HEIDENHAIN

使用手冊
循環程式編輯

TNC 620

NC 軟體
340 560-03
340 561-03
340 564-03

繁體中文版 (zh-TW)
11/2011

有關本手冊

本手冊內使用的符號說明如下。

此符號指出必須遵守與所描述功能相關的重要資訊。

此符號指出使用所描述功能時會有一或更多的下列風險：

- 對工件有危險
- 對治具有危險
- 對刀具有危險
- 對工具機有危險
- 對操作者有危險

此符號指出所述功能必須由工具機製造商調整，所述功能可依據工具機而有不同。

此符號指出可在其他手冊內找到有關此功能的詳細資訊。

要進行任何變更，或發現任何錯誤？

我們持續努力改善我們的文件，請將您的問題傳送至下列電子郵件位址：**tnc-userdoc@heidenhain.de**。

TNC 機型、軟體與特性

此手冊提供 TNC 搭配以下 NC 之軟體編號所包含的功能及特性。

TNC 型式	NC 軟體編號
TNC 620	340 560-03
TNC 620 E	340 560-03
TNC 620 程式編輯站	340 560-03

字尾的 E 表示 TNC 出口版本，TNC 的出口版本具有以下的限制：

- 最多可四軸同時直線移動

工具機製造商經由機械參數的設定來調整其機械使用的 TNC 功能。因此本手冊中所描述的某些功能可能並不存在於您的工具機上由 TNC 所提供的功能之間。

您的工具機可能不提供的 TNC 功能包含：

- TT 作刀具測量

請聯絡工具機製造商，以熟悉工具機的特性。

許多工具機製造商，以及海德漢都提供 TNC 程式編輯課程，我們推薦這些課程可做爲改進您的程式編輯技巧，以及與其它 TNC 使用者共享資訊及想法的有效方式。

使用手冊

所有與循環程式無關的 TNC 功能都描述於 TNC 620 的使用手冊內，如果您需要本使用手冊的複本，請聯絡海德漢。

對話式程式編輯使用手冊的 ID：679 351-xx。

DIN/ISO 程式編輯使用手冊的 ID：679 355-xx。

軟體選項

TNC 620 具備多種可由您的工具機製造商所啓用之軟體選項，每個選項皆可獨立開啓，並包含以下個別功能：

硬體選項
用於 4 軸和開放迴路主軸的其他軸
用於 5 軸和開放迴路主軸的其他軸

軟體選項 1 (選項編號 #08)
圓筒表面補間 (循環程式 27、28 及 29)
旋轉軸的進給速率，單位公釐 / 分鐘：**M116**
傾斜機械平面 (平面功能，循環程式 19 以及手動操作模式中的 3D-ROT 軟鍵)
具有傾斜工作平面的立體圓

軟體選項 2 (選項編號 #09)
單節處理時間爲 1.5 ms，而非 6 ms。
五軸補間
3-D 加工： ■ **M128**：以傾斜軸定位時，維持刀尖的位置 (TCPM)。 ■ **M144**：補償單節結尾實際 / 標稱位置的機械座標結構配置組態 ■ **LN** 單節 (3-D 補償)

接觸式探測功能 (選項編號 #17)
接觸式探針循環程式 ■ 手動模式內刀具未校準的補償 ■ 自動模式內刀具未校準的補償 ■ 手動模式內的工件原點設定 ■ 自動模式內的工件原點設定 ■ 自動工件量測 ■ 自動刀具測量

進階程式編輯功能 (選項編號 #19)

FK 自由輪廓的程式編輯

- 使用具有圖形支援的海德漢對話格式來程式編輯沒有NC尺寸的工件加工圖

固定循環程式

- 啄鑽鑽孔、鉸孔、搪孔、反向搪孔、中央鑽孔 (循環程式 201 至 205、208、240、241)
- 內部與外部螺紋銑削 (循環程式 262 至 265、267)
- 矩形和圓形口袋與立柱之精銑 (循環程式 212 至 215、251 至 257)
- 清潔水平與歪斜表面 (循環程式 230 至 232)
- 直線溝槽與圓形溝槽 (循環程式 210、211、253、254)
- 直線及圓形點圖樣 (循環程式 220、221)
- 輪廓鍊、輪廓口袋 — 同時具有輪廓平行加工 (循環 20 至 25)
- 可整合 OEM 循環程式 (工具機製造商開發的特殊循環程式)

進階圖形功能 (選項編號 #20)

程式編輯確認圖形、程式執行圖形

- 平面圖
- 三面投射圖
- 立體圖

軟體選項 3 (選項編號 #21)

刀具補償

- M120：預先半徑補償輪廓最多用於 99 個單節- (預先)

3-D 加工

- M118：在程式執行中重疊手輪定位

工作台管理 (選項編號 #22)

工作台管理

海德漢 DNC (選項編號 #18)

通過 COM 元件與外部 PC 應用程式通訊

顯示步階 (選項編號 #23)
輸入解析度及顯示步階： ■ 用於線性軸至 0.01 µm ■ 旋轉軸至 0.00001°

兩倍速度 (選項編號 #49)
兩倍速度控制迴圈主要用於高速主軸以及用於線性馬達和扭力馬達

KinematicsOpt 軟體選項 (選項編號 #48)
接觸式探針循環程式用於檢視工具機精準度並將之最佳化

特性內容等級 (升級功能)

配合軟體選項，TNC 軟體中另有顯著的改進，其透過特性內容等級 **(FCL)** 升級功能所管理。受到 FCL 管制的功能不能夠僅由更新您 TNC 上的軟體而獲得。

當您接收一部新機器時，所有的升級功能都會提供給您，而不需要額外費用。

升級功能在手冊中會以 **FCL n,** 來識別，其中 **n** 代表特性內容等級的序號。

您可購買一密碼，藉以永久地啓用 FCL 功能。如需要更多的資訊，請聯絡您的工具機製造商或海德漢。

操作地點

TNC 符合根據 EN55022 之規格書中 Class A 裝置的限制，並主要用於工業生產區域。

法務資訊

本產品使用開放來源軟體。進一步的資訊可在下述的模式控制之下取得

- 程式化與編輯操作模式
- MOD 功能
- 牌照資訊軟鍵

軟體 340 56x-02 的新功能

- 用於定義已導入圖案的 **PATTERN DEF** 功能 (請參閱 " 圖案定義 PATTERN DEF" 在第 46 頁上)
- **SEL PATTERN**功能使其可選擇加工點表格(請參閱 "程式中選擇加工點表格 " 在第 56 頁上)
- 使用 **CYCL CALL PAT** 功能之後，循環程式可與加工點表格連結執行 (請參閱 " 呼叫連結有加工點表格的循環程式 " 在第 57 頁上)
- **DECLARE CONTOUR** 功能此時也可定義輪廓深度 (請參閱 " 輸入簡單輪廓公式 " 在第 225 頁上)
- 單唇深孔鑽孔的新加工循環程式 (請參閱 " 單唇深孔鑽孔 (循環程式 241，DIN/ISO：G241，進階程式編輯功能軟體選項)" 在第 86 頁上)
- 導入新固定循環程式251至257用於銑削口袋、立柱以及溝槽(請參閱 " 概述 " 在第 128 頁上)
- 接觸式探針循環程式 412：額外參數 Q365「行進類型」(請參閱 " 圓形內側之工件原點 (循環程式 412，DIN/ISO：G412)" 在第 330 頁上)
- 接觸式探針循環程式 413：額外參數 Q365「行進類型」(請參閱 " 圓形外側之工件原點 (循環程式 413，DIN/ISO：G413)" 在第 334 頁上)
- 接觸式探針循環程式 416：額外參數 Q320 (設定淨空，(請參閱 " 工件原點圓心 (循環程式 416，DIN/ISO：G416)" 在第 347 頁上))
- 接觸式探針循環程式 421：額外參數 Q365「行進類型」(請參閱 " 測量鑽孔 (循環程式 421，DIN/ISO：G421)" 在第 376 頁上)
- 接觸式探針循環程式 422：額外參數 Q365「行進類型」(請參閱 " 測量圓形外側 (循環程式 422，DIN/ISO：G422)" 在第 380 頁上)
- 接觸式探針循環程式425 (量測溝槽) 由參數Q301 (移動至淨空高度) 和 Q320 (設定淨空) 所擴充 ((請參閱 " 量測內側寬度 (循環程式 425，DIN/ISO：G425)" 在第 392 頁上))
- 此時在工具機操作模式 「程式執行」、「完整序列與程式執行」、「單一單節」內，也可選取工件原點表 (**STATUS M**)。
- 固定循環程式內的進給速率定義也包含 **FU** 和 **FZ** 值

- 已導入用於傾斜工作面的彈性定義之 **PLANE** 功能 (請參閱「對話式程式編輯使用手冊」)
- 已導入文字啓動說明系統 TNCguide (請參閱「對話式程式編輯使用手冊」)
- 已導入用於定義平行軸 U、V 和 W 的行爲之 **FUNCTION PARAX** 功能 (請參閱 「對話式程式編輯使用手冊」)
- 已導入對話式語言：斯洛伐克語、挪威語、拉脫維亞語、韓語、土耳其語以及羅馬尼亞語 (請參閱 「對話式程式編輯使用手冊」)
- 此時已可使用退位鍵偵測個別字元 (請參閱 「對話式程式編輯使用手冊」)

軟體 340 56x-02 的改變功能

- 在循環程式 22 中，現在您亦可對於粗略粗切削刀具定義一刀具名稱 (請參閱 " 粗銑 (循環程式 22，DIN/ISO：G122，進階程式編輯功能軟體選項)" 在第 181 頁上)。
- 運用循環程式 25 輪廓鍊，此時也可程式編輯封閉式輪廓。
- 口袋、立柱以及溝槽銑削循環程式210至214已經從標準軟鍵列 (循環程式定義 > 口袋 / 立柱 / 溝槽銑削) 中移除。爲了相容性，循環程式仍舊可用，並且可透過前往鍵選擇。
- 額外的狀態顯示已經修正。已進行下列改善 (請參閱「對話式程式編輯使用手冊」)
  - 引入了具有最重要狀態顯示之新的概述頁面
  - 顯示出在循環程式 32 中所設定的公差值。
- 此時在程式開啓途中已經允許換刀。
- 此時可使用 FN16 F-Print 輸出語言即時文字。
- SPEC FCT 功能的軟鍵結構已經針對 iTNC 530 變更並且調整。

軟體 340 56x-03 的新功能

- 已導入 **M101** 功能 (請參見 「對話式程式編輯使用手冊」)。
- 此時可將 iTNC 530 的刀具表匯入 TNC 620，並轉換成有效格式 (請參見 「對話式程式編輯使用手冊」)。
- 已導入 **CYCL CALL POS** 功能 (請參見 45)。
- 已導入本機與非揮發性 **QL** 和 **QR** Q 參數 (請參見「對話式程式編輯使用手冊」)。
- 如此您可在開始程式之前執行刀具使用測試 (請參見 「對話式程式編輯使用手冊」)。
- 已導入用於選擇傾斜軸的 M138 功能 (請參見「對話式程式編輯使用手冊」)。
- 已導入檔案功能 (請參見 「對話式程式編輯使用手冊」)。
- 已導入 「定義座標轉換」功能 (請參見 「對話式程式編輯使用手冊」)。
- 已導入 TCPM 功能 (請參見 「對話式程式編輯使用手冊」)。
- 已導入新刀具管理 (請參見 「對話式程式編輯使用手冊」)。

軟體 340 56x-03 的改變功能

- 已修定 Q 參數的狀態顯示 (請參見 「對話式程式編輯使用手冊」)
- 刀具表內已擴充 LAST_USE 欄 (請參見「對話式程式編輯使用手冊」)。
- 圖形模擬已經針對 iTNC 530 延伸並調整 (請參見「對話式程式編輯使用手冊」)。
- 此時也可在傾斜工作平面內使用接觸式探針循環程式 (請參見 280)。

目錄

基本原則 / 概述 1
使用固定循環程式 2
固定循環程式：鑽孔 3
固定循環程式：攻牙 / 螺紋銑削 4
固定循環程式：口袋銑削 / 立柱銑削 / 溝槽銑削 5
固定循環程式：圖案定義 6
固定循環程式：輪廓口袋 7
固定循環程式：圓筒表面 8
固定循環程式：具有輪廓公式的輪廓口袋 9
固定循環程式：多路徑銑削 10
循環程式：座標轉換 11
循環程式：特殊功能 12
使用接觸式探針循環程式 13
接觸式探針循環程式：自動工件失準量測 14
接觸式探針循環程式：自動工件原點設定 15
接觸式探針循環程式：自動工件檢測 16
接觸式探針循環程式：特殊功能 17
接觸式探針循環程式：自動座標結構配置量測 18
接觸式探針循環程式：自動刀具量測 19

1 基本原則 / 概述 37

1.1 簡介 38
1.2 可用的循環程式群組 39
固定循環程式概述 39
接觸式探針循環程式簡介 40

2 使用固定循環程式 41

2.1 固定循環程式加工 42
工具機專屬循環程式 (進階程式編輯功能軟體選項) 42
使用軟鍵來定義循環程式 43
使用 GOTO 功能來定義循環程式 43
呼叫循環程式 44
2.2 圖案定義 PATTERN DEF 46
應用 46
輸入 PATTERN DEF 47
使用 PATTERN DEF 47
定義個別加工位置 48
定義單列 49
定義單一圖案 50
定義個別框架 51
定義完整圓 52
定義圓弧 53
2.3 加工點表格 54
應用 54
建立加工點表格 54
隱藏加工程序中的單一加工點 55
程式中選擇加工點表格 56
呼叫連結有加工點表格的循環程式 57

3 固定循環程式：鑽孔 59

3.1 基本原則 60
概述 60
3.2 中心定位 (循環程式 240，DIN/ISO：G240，進階程式編輯功能軟體選項) 61
循環程式執行 61
程式編輯時請注意： 61
循環程式參數 62
3.3 鑽孔 (循環程式 200) 63
循環程式執行 63
程式編輯時請注意： 63
循環程式參數 64
3.4 鉸孔 (循環程式 201，DIN/ISO：G201，進階程式編輯功能軟體選項) 65
循環程式執行 65
程式編輯時請注意： 65
循環程式參數 66
3.5 搪孔 (循環程式 202，DIN/ISO：G202，進階程式編輯功能軟體選項) 67
循環程式執行 67
程式編輯時請注意： 68
循環程式參數 69
3.6 萬用鑽孔 (循環程式 203，DIN/ISO：G203，進階程式編輯功能軟體選項) 71
循環程式執行 71
程式編輯時請注意： 72
循環程式參數 73
3.7 背面搪孔 (循環程式 204，DIN/ISO：G204，進階程式編輯功能軟體選項) 75
循環程式執行 75
程式編輯時請注意： 76
循環程式參數 77
3.8 萬用啄鑽 (循環程式 205，DIN/ISO：G205，進階程式編輯功能軟體選項) 79
循環程式執行 79
程式編輯時請注意： 80
循環程式參數 81
3.9 搪孔銑削 (循環程式 208，進階程式編輯功能軟體選項) 83
循環程式執行 83
程式編輯時請注意： 84
循環程式參數 85
3.10 單唇深孔鑽孔 (循環程式 241，DIN/ISO：G241，進階程式編輯功能軟體選項) 86
循環程式執行 86
程式編輯時請注意： 86
循環程式參數 87
3.11 程式編輯範例 89

4 固定循環程式：攻牙 / 螺紋銑削 93

4.1 基本原則 94
概述 94
4.2 新攻牙使用浮動絲攻筒夾 (循環程式 206，DIN/ISO：G206) 95
循環程式執行 95
程式編輯時請注意： 95
循環程式參數 96
4.3 不使用浮動絲攻筒夾的新剛性攻牙 (循環程式 207，DIN/ISO：G207) 97
循環程式執行 97
程式編輯時請注意： 98
循環程式參數 99
4.4 斷屑攻牙 (循環程式 209，DIN/ISO：G209，進階程式編輯功能軟體選項) 100
循環程式執行 100
程式編輯時請注意： 101
循環程式參數 102
4.5 螺紋銑削的基本原則 103
先決條件 103
4.6 螺紋銑削 (循環程式 262，DIN/ISO：G262，進階程式編輯功能軟體選項) 105
循環程式執行 105
程式編輯時請注意： 106
循環程式參數 107
4.7 螺紋銑削 / 鑽孔裝埋 (循環程式 263，DIN/ISO：G263，進階程式編輯功能軟體選項) 108
循環程式執行 108
程式編輯時請注意： 109
循環程式參數 110
4.8 螺紋鑽孔 / 銑削 (循環程式 264，DIN/ISO：G264，進階程式編輯功能軟體選項) 112
循環程式執行 112
程式編輯時請注意： 113
循環程式參數 114
4.9 螺旋螺紋鑽孔 / 銑削 (循環程式 265，DIN/ISO：G265，進階程式編輯功能軟體選項) 116
循環程式執行 116
程式編輯時請注意： 117
循環程式參數 118
4.10 外螺紋銑削 (循環程式 267，DIN/ISO：G267，進階程式編輯功能軟體選項) 120
循環程式執行 120
程式編輯時請注意： 121
循環程式參數 122
4.11 程式編輯範例 124

5 固定循環程式：口袋銑削 / 立柱銑削 / 溝槽銑削 127

5.1 基本原則 128
概述 128
5.2 矩形口袋 (循環程式 251，DIN/ISO：G251，進階程式編輯功能軟體選項) 129
循環程式執行 129
程式編輯時請注意： 130
循環程式參數 131
5.3 圓形口袋 (循環程式 252，DIN/ISO：G252，進階程式編輯功能軟體選項) 134
循環程式執行 134
程式編輯時請注意： 135
循環程式參數 136
5.4 溝槽銑削 (循環程式 253，DIN/ISO：G253，進階程式編輯功能軟體選項) 138
循環程式執行 138
程式編輯時請注意： 139
循環程式參數 140
5.5 圓形溝槽 (循環程式 254，DIN/ISO：G254，進階程式編輯功能軟體選項) 143
循環程式執行 143
程式編輯時請注意： 144
循環程式參數 145
5.6 矩形立柱 (循環程式 256，DIN/ISO：G256，進階程式編輯功能軟體選項) 148
循環程式執行 148
程式編輯時請注意： 149
循環程式參數 150
5.7 圓形立柱 (循環程式 257，DIN/ISO：G257，進階程式編輯功能軟體選項) 152
循環程式執行 152
程式編輯時請注意： 153
循環程式參數 154
5.8 程式編輯範例 156

6 固定循環程式：圖案定義 159

6.1 基本原則 160
概述 160
6.2 圓形圖案 (循環程式 220，DIN/ISO：G220，進階程式編輯功能軟體選項) 161
循環程式執行 161
程式編輯時請注意： 161
循環程式參數 162
6.3 直線圖案 (循環程式 221，DIN/ISO：G221，進階程式編輯功能軟體選項) 164
循環程式執行 164
程式編輯時請注意： 164
循環程式參數 165
6.4 程式編輯範例 166

7 固定循環程式：輪廓口袋 169

7.1 SL 循環程式 170
基本原則 170
概述 171
7.2 輪廓外型 (循環程式 14，DIN/ISO：G37) 172
程式編輯時請注意： 172
循環程式參數 172
7.3 重疊輪廓 173
基本原則 173
子程式：重疊口袋 174
包括的範圍 175
不包括的範圍 176
交叉的範圍 176
7.4 輪廓資料 (循環程式 20，DIN/ISO：G120，進階程式編輯功能軟體選項) 177
程式編輯時請注意： 177
循環程式參數 178
7.5 前導鑽孔 (循環程式 21，DIN/ISO：G121，進階程式編輯功能軟體選項) 179
循環程式執行 179
程式編輯時請注意： 179
循環程式參數 180
7.6 粗銑 (循環程式 22，DIN/ISO：G122，進階程式編輯功能軟體選項) 181
循環程式執行 181
程式編輯時請注意： 182
循環程式參數 183
7.7 底面精銑 (循環程式 23，DIN/ISO：G123，進階程式編輯功能軟體選項) 184
循環程式執行 184
程式編輯時請注意： 184
循環程式參數 184
7.8 側面精銑 (循環程式 24，DIN/ISO：G124，進階程式編輯功能軟體選項) 185
循環程式執行 185
程式編輯時請注意： 185
循環程式參數 186
7.9 輪廓鍊 (循環程式 25，DIN/ISO：G125，進階程式編輯功能軟體選項) 187
循環程式執行 187
程式編輯時請注意： 187
循環程式參數 188
7.10 程式編輯範例 189

8 固定循環程式：圓筒表面 197

8.1 基本原則 198
圓筒表面循環程式概述 198
8.2 圓筒表面 (循環程式 27，DIN/ISO：G127，軟體選項 1) 199
循環程式的執行 199
程式編輯時請注意： 200
循環程式參數 201
8.3 圓筒表面溝槽銑削 (循環程式 28，DIN/ISO：G128，軟體選項- 1) 202
循環程式執行 202
程式編輯時請注意： 203
循環程式參數 204
8.4 圓筒表面脊部銑削 (循環程式 29，DIN/ISO：G129，軟體選項- 1) 205
循環程式執行 205
程式編輯時請注意： 206
循環程式參數 207
8.5 程式編輯範例 208

9 固定循環程式：具有輪廓公式的輪廓口袋 213

9.1 具有複雜輪廓公式的 SL 循環程式 214
基本原則 214
選擇具有輪廓定義的程式 216
定義輪廓描述 216
輸入複雜輪廓公式 217
重疊輪廓 218
以 SL 循環程式來爲輪廓加工 220
9.2 具有簡單輪廓公式的 SL 循環程式 224
基本原則 224
輸入簡單輪廓公式 225
以 SL 循環程式來爲輪廓加工 225

10 固定循環程式：多路徑銑削 227

10.1 基本原則 228
概述 228
10.2 多路徑銑削 (循環程式 230，DIN/ISO：G230，進階程式編輯功能軟體選項) 229
循環程式執行 229
程式編輯時請注意： 229
循環程式參數 230
10.3 直線行的表面 (循環程式 231，DIN/ISO：G231，進階程式編輯功能軟體選項) 231
循環程式執行 231
程式編輯時請注意： 232
循環程式參數 233
10.4 面銑 (循環程式 232，DIN/ISO：G232，進階程式編輯功能軟體選項) 235
循環程式執行 235
程式編輯時請注意： 236
循環程式參數 237
10.5 程式編輯範例 240

11 循環程式：座標轉換 243

11.1 基本原則 244
概述 244
座標轉換的效果 244
11.2 工件原點位移 (循環程式 7，DIN/ISO：G54) 245
作用 245
循環程式參數 245
11.3 使用工件原點表的工件原點位移 (循環程式 7，DIN/ISO：G53) 246
作用 246
程式編輯時請注意： 247
循環程式參數 248
選擇加工程式內的工件原點表 248
在程式與編輯操作模式中編輯工件原點表 249
規劃工件原點表 250
離開工件原點表 250
狀態顯示： 250
11.4 工件原點設定 (循環程式 247，DIN/ISO：G247) 251
作用 251
程式編輯之前請注意： 251
循環程式參數 251
狀態顯示： 251
11.5 鏡射影像 (循環程式 8，DIN/ISO：G28) 252
作用 252
程式編輯時請注意： 252
循環程式參數 253
11.6 旋轉 (循環程式 10，DIN/ISO：G73) 254
作用 254
程式編輯時請注意： 254
循環程式參數 255
11.7 縮放係數 (循環程式 11，DIN/ISO：G72) 256
作用 256
循環程式參數 257
11.8 特定軸縮放係數 (循環程式 26) 258
作用 258
程式編輯時請注意： 258
循環程式參數 259

11.9 工作平面 (循環程式 19，DIN/ISO：G80，軟體選項 1) 260
作用 260
程式編輯時請注意： 261
循環程式參數 261
重設 261
定位旋轉軸 261
傾斜系統內的位置顯示 264
工作空間監控 264
傾斜座標系統內的定位 264
結合座標轉換循環程式 264
以循環程式 19 工作平面來加工的程序 265
11.10 程式編輯範例 266

12 循環程式：特殊功能 269

12.1 基本原則 270
概述 270
12.2 停留時間 (循環程式 9，DIN/ISO：G04) 271
功能 271
循環程式參數 271
12.3 程式呼叫 (循環程式 12，DIN/ISO：G39) 272
循環功能 272
程式編輯時請注意： 272
循環程式參數 273
12.4 主軸定位停止 (循環程式 13，DIN/ISO：G36) 274
循環功能 274
程式編輯時請注意： 274
循環程式參數 274
12.5 公差 (循環程式 32，DIN/ISO：G62) 275
循環功能 275
在 CAM 系統中幾何結構定義之影響 276
程式編輯時請注意： 277
循環程式參數 278

13 使用接觸式探針循環程式 279

13.1 有關接觸式探針循環程式的一般資訊 280
功能方法 280
考慮手動操作模式中的基本旋轉 280
手動及 EI 內的循環程式。手輪模式 280
用於自動操作的接觸式探針循環程式 281
13.2 在您開始進行接觸式探針循環程式之前 283
到接觸點之最大行進：接觸式探針表內的 DIST 283
到接觸點之設定淨空：接觸式探針表內的 SET_UP 283
定向紅外線接觸式探針到程式編輯的探針方向：接觸式探針表內的 TRACK 283
接觸式觸發探針，探測進給速率：接觸式探針表內的 F 284
接觸式觸發探針，定位的快速行進：FMAX 284
接觸式觸發探針，定位的快速行進：接觸式探針表內的 F_PREPOS 284
多重量測 284
多重量測的可信度範圍 284
執行接觸式探針循環程式 285
13.3 接觸式探針表 286
一般資訊 286
編輯接觸式探針表 286
接觸式探針資料 287

14 接觸式探針循環程式：自動工件失準量測 289

14.1 基本原則 290
概述 290
所有用於測量工件未校準之接觸式探針循環程式的符號 291
14.2 基本旋轉 (循環程式 400，DIN/ISO：G400) 292
循環程式執行 292
程式編輯時請注意： 292
循環程式參數 293
14.3 來自兩個鑽孔的基本旋轉 (循環程式 401，DIN/ISO：G401) 295
循環程式執行 295
程式編輯時請注意： 295
循環程式參數 296
14.4 兩個立柱上的基本旋轉 (循環程式 402，DIN/ISO：G402) 298
循環程式執行 298
程式編輯時請注意： 298
循環程式參數 299
14.5 透過旋轉軸的基本旋轉補償 (循環程式 403，DIN/ISO：G403) 301
循環程式執行 301
程式編輯時請注意： 301
循環程式參數 302
14.6 設定基本旋轉 (循環程式 404，DIN/ISO：G404) 304
循環程式執行 304
循環程式參數 304
14.7 藉由旋轉 C 軸補償工件失準 (循環程式 405，DIN/ISO：G405) 305
循環程式執行 305
程式編輯時請注意： 306
循環程式參數 307

15 接觸式探針循環程式：自動工件原點設定 311

15.1 基本原則 312
概述 312
用於工件原點設定之所有接觸式探針循環程式共用的符號 313
15.2 溝槽中心參考點 (循環程式 408，DIN/ISO：G408) 315
循環程式執行 315
程式編輯時請注意： 316
循環程式參數 316
15.3 工件原點背脊中心 (循環程式 409，DIN/ISO：G409) 319
循環程式執行 319
程式編輯時請注意： 319
循環程式參數 320
15.4 長方形內側之工件原點 (循環程式 410，DIN/ISO：G410) 322
循環程式執行 322
程式編輯時請注意： 322
循環程式參數 323
15.5 長方形外側之工件原點 (循環程式 411，DIN/ISO：G411) 326
循環程式執行 326
程式編輯時請注意： 327
循環程式參數 327
15.6 圓形內側之工件原點 (循環程式 412，DIN/ISO：G412) 330
循環程式執行 330
程式編輯時請注意： 331
循環程式參數 331
15.7 圓形外側之工件原點 (循環程式 413，DIN/ISO：G413) 334
循環程式執行 334
程式編輯時請注意： 334
循環程式參數 335
15.8 彎角外側之工件原點 (循環程式 414，DIN/ISO：G414) 338
循環程式執行 338
程式編輯時請注意： 339
循環程式參數 340
15.9 彎角內之工件原點 (循環程式 415，DIN/ISO：G415) 343
循環程式執行 343
程式編輯時請注意： 344
循環程式參數 344
15.10 工件原點圓心 (循環程式 416，DIN/ISO：G416) 347
循環程式執行 347
程式編輯時請注意： 348
循環程式參數 348
15.11 在接觸式探針軸向之工件原點 (循環程式 417，DIN/ISO：G417) 350
循環程式執行 350
程式編輯時請注意： 350
循環程式參數 351

15.12 四個鑽孔中心上之工件原點 (循環程式 418，DIN/ISO：G418) 352
循環程式執行 352
程式編輯時請注意： 353
循環程式參數 353
15.13 在一軸向上之工件原點 (循環程式 419，DIN/ISO：G419) 356
循環程式執行 356
程式編輯時請注意： 356
循環程式參數 357

16 接觸式探針循環程式：自動工件檢測 363

16.1 基本原則 364
概述 364
記錄測量的結果 365
Q 參數中的測量結果 367
結果的分類 367
公差監視 368
刀具監視 368
測量結果的參考系統 369
16.2 參考平面 (循環程式 0，DIN/ISO：G55) 370
循環程式執行 370
程式編輯時請注意： 370
循環程式參數 370
16.3 極參考平面 (循環程式 1) 371
循環程式執行 371
程式編輯時請注意： 371
循環程式參數 372
16.4 量測角度 (循環程式 420，DIN/ISO：G420) 373
循環程式執行 373
程式編輯時請注意： 373
循環程式參數 374
16.5 測量鑽孔 (循環程式 421，DIN/ISO：G421) 376
循環程式執行 376
程式編輯時請注意： 376
循環程式參數 377
16.6 測量圓形外側 (循環程式 422，DIN/ISO：G422) 380
循環程式執行 380
程式編輯時請注意： 380
循環程式參數 381
16.7 測量長方形內側 (循環程式 423，DIN/ISO：G423) 384
循環程式執行 384
程式編輯時請注意： 384
循環程式參數 385
16.8 測量長方形外側 (循環程式 424，DIN/ISO：G424) 388
循環程式執行 388
程式編輯時請注意： 389
循環程式參數 389
16.9 量測內側寬度 (循環程式 425，DIN/ISO：G425) 392
循環程式執行 392
程式編輯時請注意： 392
循環程式參數 393

16.10 測量背脊寬度 (循環程式 426，DIN/ISO：G426) 395
循環程式執行 395
程式編輯時請注意： 395
循環程式參數 396
16.11 量測座標 (循環程式 427，DIN/ISO：G427) 398
循環程式執行 398
程式編輯時請注意： 398
循環程式參數 399
16.12 測量栓孔圓形 (循環程式 430，DIN/ISO：BOLT HOLE CIRC. (Cycle 430, DIN/ISO:G430) 401
循環程式執行 401
程式編輯時請注意： 401
循環程式參數 402
16.13 量測平面 (循環程式 431，DIN/ISO：G431) 405
循環程式執行 405
程式編輯時請注意： 405
循環程式參數 406
16.14 程式編輯範例 408

17 接觸式探針循環程式：特殊功能 413

17.1 基本原則 414
概述 414
17.2 量測 (循環程式 3) 415
循環程式執行 415
程式編輯時請注意： 415
循環程式參數 416

18 接觸式探針循環程式：自動座標結構配置量測 417

18.1 使用 TS 接觸式探針的座標結構配置量測 (KinematicsOpt 選項) 418
基本原則 418
概述 418
18.2 先決條件 419
程式編輯時請注意： 419
18.3 儲存座標結構配置 (循環程式 450，DIN/ISO：G450；選項) 420
循環程式執行 420
程式編輯時請注意： 420
循環程式參數 421
記錄功能 421
資料管理注意事項 422
18.4 量測座標結構配置 (循環程式 451，DIN/ISO：G451；選項) 423
循環程式執行 423
定位方向 424
具有 Hirth 耦合軸的工具機 425
量測點數量選擇 426
選擇位於工具機工作台上的校準球位置 426
精確度注意事項 427
背隙 428
程式編輯時請注意： 429
循環程式參數 430
許多模式 (Q406) 433
記錄功能 434

19 接觸式探針循環程式：自動刀具量測 437

19.1 基本原則 438
概述 438
循環程式 31 到 33 與循環程式 481 到 483 之間的差異 439
設定機器參數 440
刀具資料表 TOOL.T 中的登錄 441
19.2 校準 TT(循環程式 30 或 480，DIN/ISO：G480) 443
循環程式執行 443
程式編輯時請注意： 443
循環程式參數 443
19.3 測量刀具長度 (循環程式 31 或 481，DIN/ISO：G481) 444
循環程式執行 444
程式編輯時請注意： 444
循環程式參數 445
19.4 測量刀徑 (循環程式 32 或 482，DIN/ISO：G482) 446
循環程式執行 446
程式編輯時請注意： 446
循環程式參數 447
19.5 量測刀長和刀徑 (循環程式 33 或 483，DIN/ISO：G483) 448
循環程式執行 448
程式編輯時請注意： 448
循環程式參數 449

1

基本原則 / 概述

1.1 簡介

TNC 記憶體中包含許多加工步驟之經常使用的加工循環程式作成標準的循環程式。座標轉換和許多特殊功能也可當成循環程式。

大部分循環程式使用 Q 參數當成傳輸參數。具有特殊功能，而且數個循環程式會用到的參數，都具有相同的號碼：例如，**Q200** 固定作爲設定淨空，**Q202** 是進刀深度等。

碰撞的危險！

循環程式有時候執行大量的運算。爲了安全性的理由，您必須在加工之前執行繪圖程式測試。

如果您在編號大於 200 的循環程式內使用間接參數指定 (例如 **Q210 = Q1**)，則指定的參數 (例如 Q1) 之改變在循環程式定義後即失去效用。在這種狀況下請直接定義循環程式參數 (例如 **Q210**)。

如果您定義了固定循環程式的進給速率參數大於 200，則除了輸入一數值之外，您可使用軟鍵來將進給速率定在 **TOOL CALL** 單節 (FAUTO 軟鍵)。您亦可使用進給速率選項 **FMAX**(快速行進)，**FZ**(每次刀刃的進給量) 以及 **FU**(每次旋轉的進給量)，其皆依據個別的循環程式與進給速率函數的功能而定。

請注意到在定義循環程式之後，**FAUTO** 進給速率之改變並不會生效，因爲 TNC 在內部會在處理循環程式定義時由 **TOOL CALL** 單節指定進給速率。

如果您要刪除循環程式部分內的一個單節，TNC 會詢問您是否要刪除整個循環程式。

1.2 可用的循環程式群組

固定循環程式概述

CYCL DEF

▶軟鍵列顯示可用的循環程式群組

循環程式群組	軟鍵	頁碼
啄鑽、鉸孔、搪孔和反向搪孔之循環程式	鑽孔/螺紋	頁面 60
攻牙、螺紋切銷和螺紋銑削之循環程式	鑽孔/螺紋	頁面 94
口袋銑削、立柱銑削、溝槽銑削的循環程式	口袋槽/立柱/溝槽	頁面 128
用於產生點圖案的循環，例如圓形或線形鑽孔圖案	圖案	頁面 160
SL (Subcontour List；子輪廓序列) 循環程式可以進行非常複雜的輪廓平行加工，例如包括數個重疊的子輪廓、圓筒表面補間。	SL II	頁面 171
平面或扭轉表面的多通道銑削循環程式	多路徑銑削	頁面 228
座標轉換循環程式，可進行各種輪廓的工件原點位移、旋轉、鏡射影像、放大、縮小	座標轉換	頁面 244
特殊循環程式，例如停留時間、程式呼叫、主軸停止定位與公差設定	特殊循環	頁面 270

▷

▶若需要，請切換至工具機專屬固定循環程式，這些固定循環程式可由工具機製造商整合。

接觸式探針循環程式簡介

TOUCH PROBE

▶ 軟鍵列顯示可用的循環程式群組

循環程式群組	軟鍵	頁碼
自動測量及工件未對準補償之循環程式		頁面 290
自動工件預設之循環程式		頁面 312
自動工件檢查之循環程式		頁面 364
特殊循環程式		頁面 414
自動刀具測量的循環程式 (由工具機製造商啓用)		頁面 438

▷

▶ 若需要，請切換至工具機專屬接觸式探針循環程式，
這些接觸式探針循環程式可由工具機製造商整合。

2

使用固定循環程式

2.1 固定循環程式加工

工具機專屬循環程式 (進階程式編輯功能軟體選項)

除了海德漢循環程式之外，許多工具機製造商在 TNC 中會提供它們本身的循環程式。這些循環程式可用於獨立的循環程式號碼範圍：

- 循環程式 300 到 399
  機器特定循環程式要透過 CYCLE DEF 鍵定義
- 循環程式 500 到 599
  機器特定接觸式探針循環程式要透過 TOUCH PROBE 鍵定義

請參考您的工具機手冊中關於特定功能的說明。

有時候，機器特定循環程式亦使用傳送參數，海德漢已經使用在標準循環當中。TNC 會在定義 DEF 啓動循環程式之後立即執行此循環程式 (另請參閱 " 呼叫循環程式 " 在第 44 頁上)，而其只會在已經呼叫 CALL 啓動循環程式之後執行此循環程式 (另請參閱 " 呼叫循環程式 " 在第 44 頁上)。當 DEF- 啓動循環程式及 CALL- 啓動循環程式同時使用時，很重要地是防止覆寫正在使用的傳送參數。使用以下的程序：

- 依據規則，必須在 CALL- 啓動循環程式之前程式編輯 DEF- 啓動循環程式
- 如果您要在一 CALL- 啓動循環程式的定義與呼叫之間程式編輯一 DEF- 啓動循環程式，僅能夠在不會共同使用特定傳送參數時進行

使用軟鍵來定義循環程式

▶ 軟鍵列顯示可用的循環程式群組

▶ 按下所要選擇的循環程式群組的軟鍵；例如「鑽孔」代表鑽孔循環程式

▶ 選擇所要的循環程式，例如 THREAD MILLING。TNC 啓始程式編輯對話，並要求所有所需要的輸入值。同時，輸入參數的圖形即顯示在右方螢幕視窗中。對話提示內要求的參數會反白。

▶ 輸入 TNC 要求的所有參數，並以 ENT 鍵結束每次輸入

▶ 所有需要的資料輸入完畢後，TNC 即結束對話

使用 GOTO 功能來定義循環程式

▶ 軟鍵列顯示可用的循環程式群組

▶ TNC 在蹦現式視窗內顯示循環程式的概觀

▶ 請使用方向鍵來選擇您要的循環程式，或

▶ 輸入循環程式的號碼，請以 ENT 鍵來確認。接著 TNC 會啓始循環程式對話，如上所述

NC 單節範例

7 CYCL DEF 200 鑽孔	
Q200=2	**；設定淨空**
Q201=3	**；深度**
Q206=150	**；進刀進給速率**
Q202=5	**；進刀深度**
Q210=0	**；在頂部的停留時間**
Q203=+0	**；表面座標**
Q204=50	**；第二設定淨空**
Q211=0.25	**；在設定深度處的停留時間**

呼叫循環程式

先決條件

下列資料必須總在循環程式呼叫之前程式編輯：

- **BLK FORM** 用來顯示圖形 (只有在測試圖形時需要)
- 刀具呼叫
- 主軸旋轉方向 (M 功能 M3/M4)
- 循環程式定義 (CYCL DEF)

對於某些循環程式而言，必須遵守額外的先決條件。它們會在每個循環程式的描述當中詳細說明。

下列循環程式一旦在加工程式內定義，就會自動生效。這些循環程式無法、也絕不能被呼叫：

- 用於圓上的點圖案的循環程式 220，及線上的點圖案的循環程式 221。
- SL 循環程式 14 輪廓幾何
- SL 循環程式 20 輪廓資料
- 循環程式 32 公差
- 座標轉換循環程式
- 循環程式 9 停留時間
- 所有接觸式探針循環程式

您可使用下述的功能來呼叫所有其它循環程式。

使用 CYCL CALL 呼叫一循環程式。

CYCL CALL 功能呼叫了一次最新定義的固定循環程式。循環的開始點爲在 CYCL CALL 單節之前最後程式編輯的位置。

CYCL CALL

- 程式編輯循環程式呼叫，請按下 CYCL CALL 鍵
- 按下 CYCL CALL M 軟鍵來進入循環程式呼叫
- 如果需要的話，輸入雜項功能 M (例如 **M3** 來將主軸開啓)，或是藉由按下結束 鍵來結束對話。

使用 CYCL CALL PAT 呼叫一循環程式。

CYCL CALL PAT 功能呼叫了在 PATTERN DEF 圖形定義或點表格中所定義 (請參閱 " 圖案定義 PATTERN DEF" 在第 46 頁上) 的所有位置處最新定義之固定循環程式 (請參閱 " 加工點表格 " 在第 54 頁上)。

使用 CYCL CALL POS 呼叫一循環程式

CYCL CALL POS 功能呼叫了一次最新定義的固定循環程式。循環程式的開始點爲在 **CYCL CALL POS** 單節中您所定義的位置。

TNC 使用定位邏輯移動到在 **CYCL CALL POS** 單節中所定義的位置。

- 如果在刀具軸向上的目前刀具位置大於工件的上表面 (Q203)，TNC 會先移動刀具到加工平面上的程式編輯之位置，然後到刀具軸向上。
- 如果在刀具軸向上的目前刀具位置低於工件的上表面 (Q203)，TNC 先移動刀具到刀具軸向上程式編輯的位置到淨空高度，然後在工作平面上到所程式編輯的位置

三個座標軸必須皆在 **CYCL CALL POS** 單節中程式編輯。利用刀具軸向上的座標，您可輕易地改變開始位置。其可做爲一額外的工件原點偏移。

最新在 **CYCL CALL POS** 單節中所定義的進給速率僅適用於行進到在此單節中所程式編輯的開始位置。

依此原則，TNC 即會在無半徑補償 (R0) 的情況下移動到在 **CYCL CALL POS** 單節中所定義的位置。

如果您使用 **CYCL CALL POS** 呼叫一循環程式，其中定義了一開始位置 (例如循環程式 212)，然後在循環程式中所定義的位置即做爲在 **CYCL CALL POS** 單節中所定義之位置上的額外偏移。因此您必須永遠將要在循環程式中設定的開始位置定義爲 0。

利用 M99/89 的循環程式呼叫

M99 功能僅在其被程式編輯的單節中啓動，其呼叫最後定義的固定循環程式一次。您可在一定位單節的結束時程式編輯 **M99** 。TNC 移動到此位置，然後呼叫最後定義的固定循環程式。

如果 TNC 要在每一定位單節之後自動執行循環程式，請以 **M89** 來程式編輯循環程式呼叫。

爲了取消 **M89** 程式的效果：

- **M99** 在您移動到最後開始點的定位單節中，或是
- 使用 **CYCL DEF** 定義一新的固定循環程式。

2.2 圖案定義 PATTERN DEF

應用

您使用 **PATTERN DEF** 功能輕鬆定義一般加工圖案，這可用 **CYCL CALL PAT** 功能呼叫。針對循環程式定義，說明個別輸入參數的支援圖形也可用於圖案定義。

PATTERN DEF 只用於與刀具軸 Z 連接。

可以使用以下的加工圖案：

加工圖案	軟鍵	頁碼
POINT 最多任意 9 個加工位置的定義		頁面 48
ROW 單一列的定義，直線或旋轉		頁面 49
PATTERN 單一圖案的定義，直線、旋轉或扭曲		頁面 50
FRAME 單一框架的定義，直線、旋轉或扭曲		頁面 51
CIRCLE 完整圓的定義		頁面 52
間距圓 間距圓的定義		頁面 53

輸入 PATTERN DEF

▶ 選擇程式與編輯操作模式

▶ 按下特殊功能鍵

▶ 選擇用於輪廓與點加工的功能

▶ 開啓 **PATTERN DEF** 單節

▶ 選擇所要的加工圖案，例如單列

▶ 輸入所需的定義，並以 ENT 鍵確認每項輸入

使用 PATTERN DEF

一旦已經輸入圖案定義，您可用 **CYCL CALL PAT** 功能 (請參閱 " 使用 CYCL CALL PAT 呼叫一循環程式。" 在第 44 頁上) 呼叫此定義。然後 TNC 在您定義的加工圖案上執行最近定義的加工循環程式。

加工圖案會一直維持啓動，直到定義新圖案或用 **SEL PATTERN** 功能選擇點表格。

您可使用中途程式開啓功能選擇在其上要開始或繼續加工的任何點 (使用「使用手冊，測試執行與程式執行」章節)。

定義個別加工位置

您最多能輸入 9 個加工位置，請以 ENT 鍵來確認每項輸入。

若您已經定義 **Z 內的工件表面**不等於 0，然後此值也會在加工循環程式內定義的工件表面 **Q203** 上生效。

- **加工位置的 X 座標** (絕對值)：輸入 X 座標
- **加工位置的 Y 座標** (絕對值)：輸入 Y 座標
- **工件表面座標** (絕對值)：輸入開始加工的 Z 座標。

範例：NC 單節

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
POS1 (X+25 Y+33.5 Z+0)
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```

定義單列

若您已經定義 **Z 內的工件表面**不等於 0，然後此值也會在加工循環程式內定義的工件表面 **Q203** 上生效。

- **X 內的開始點** (絕對值)：X 軸內該列開始點的座標
- **Y 內的開始點** (絕對值)：Y 軸內該列開始點的座標。
- **加工位置的間隔 (增量式)**：加工位置之間的距離。您可輸入正值或負值
- **位置數** ：加工位置的總數
- **完整圖案的旋轉位置 (絕對值)**：環繞所輸入開始點的旋轉角度。參考軸向 ：啓用加工平面之主要軸向 (例如刀具軸向 Z 爲 X)。您可輸入正值或負值
- **工件表面座標** (絕對值)：輸入開始加工的 Z 座標

範例：NC 單節

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33.5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```

定義單一圖案

若您已經定義 **Z 內的工件表面**不等於 0，然後此值也會在加工循環程式內定義的工件表面 **Q203** 上生效。

旋轉位置參考軸向及**旋轉位置次要軸向**參數皆被加入先前所執行的整個圖案之**旋轉位置**。

- **X 內的開始點** (絕對值)：X 軸內該圖案開始點的座標
- **Y 內的開始點** (絕對值)：Y 軸內該圖案開始點的座標
- **加工位置 X 的間隔 (增量式)**：X 方向內加工位置之間的距離。您可輸入正值或負值
- **加工位置 Y 的間隔 (增量式)**：Y 方向內加工位置之間的距離。您可輸入正值或負值
- **欄的數目**：圖案中欄的總數
- **行的數目**：圖案中列的總數。
- **完整圖案的旋轉位置 (絕對值)**：整個圖案繞著所輸入之開始點旋轉之旋轉角度。參考軸向 ：啓用加工平面之主要軸向 (例如刀具軸向 Z 爲 X)。您可輸入正值或負值
- **旋轉位置參考軸向**：僅有加工平面之主要軸向相對於所輸入之開始點而扭曲的旋轉角度。您可輸入正值或負值。
- **旋轉位置次要軸向**：僅有加工平面之次要軸向相對於所輸入之開始點而扭曲的旋轉角度。您可輸入正值或負值。
- **工件表面座標** (絕對值)：輸入開始加工的 Z 座標

範例：NC 單節

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PAT1 (X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```

定義個別框架

若您已經定義 **Z 內的工件表面**不等於 0，然後此值也會在加工循環程式內定義的工件表面 **Q203** 上生效。

旋轉位置參考軸向及**旋轉位置次要軸向**參數皆被加入先前所執行的整個圖案之**旋轉位置**。

- **X 內的開始點** (絕對值)：X 軸內該框架開始點的座標
- **Y 內的開始點** (絕對值)：Y 軸內該框架開始點的座標
- **加工位置 X 的間隔 (增量式)**：X 方向內加工位置之間的距離。您可輸入正值或負值
- **加工位置 Y 的間隔 (增量式)**：Y 方向內加工位置之間的距離。您可輸入正值或負值
- **欄的數目**：圖案中欄的總數
- **行的數目**：圖案中列的總數。
- **完整圖案的旋轉位置 (絕對值)**：整個圖案繞著所輸入之開始點旋轉之旋轉角度。參考軸向 ：啓用加工平面之主要軸向 (例如刀具軸向 Z 爲 X)。您可輸入正值或負值
- **旋轉位置參考軸向**：僅有加工平面之主要軸向相對於所輸入之開始點而扭曲的旋轉角度。您可輸入正值或負值
- **旋轉位置次要軸向**：僅有加工平面之次要軸向相對於所輸入之開始點而扭曲的旋轉角度。您可輸入正值或負值
- **工件表面座標** (絕對值)：輸入開始加工的 Z 座標

範例：NC 單節

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
FRAME1 (X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```

定義完整圓

若您已經定義 **Z 內的工件表面**不等於 0，然後此值也會在加工循環程式內定義的工件表面 **Q203** 上生效。

- **栓孔圓心 X** (絕對值)：X 軸內圓心的座標。
- **栓孔圓心 Y** (絕對值)：Y 軸內圓心的座標。
- **栓孔圓形直徑**：栓孔圓形的直徑。
- **開始角度**：第一加工位置之極性角度。參考軸向 ：啓用加工平面之主要軸向 (例如刀具軸向 Z 爲 X)。您可輸入正值或負值
- **位置數** ：圓上加工位置的總數
- **工件表面座標** (絕對值)：輸入開始加工的 Z 座標

範例：NC 單節

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)
```

定義圓弧

若您已經定義 **Z 內的工件表面**不等於 0，然後此值也會在加工循環程式內定義的工件表面 **Q203** 上生效。

- **栓孔圓心 X** (絕對值)：X 軸內圓心的座標。
- **栓孔圓心 Y** (絕對值)：Y 軸內圓心的座標。
- **栓孔圓形直徑**：栓孔圓形的直徑。
- **開始角度**：第一加工位置之極性角度。參考軸向 ：啓用加工平面之主要軸向 (例如刀具軸向 Z 爲 X)。您可輸入正值或負值
- **步進角度 / 終止角度**：兩個加工位置之間的增量式極性角度。您可輸入正或負值，另外您也可輸入終止角度 (透過軟鍵切換)。
- **位置數** ：圓上加工位置的總數
- **工件表面座標** (絕對值)：輸入開始加工的 Z 座標

範例：NC 單節

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STE
P30 NUM8 Z+0)
```

2.3 加工點表格

應用

當需要在不規則的位點路徑上執行一個或依序數個循環程式加工時，而建立一個加工點表格。

如果使用鑽孔循環程式，加工點表格中的工作平面座標代表在工作平面上孔的中心點位置，若使用銑削循環程式，加工點表格中的工作平面座標代表個別循環程式中開始點的座標 (例如圓形口袋型加工循環程式的中心點座標)。主軸的座標對應於工件表面的座標。

建立加工點表格

選擇**程式與編輯** 的操作模式。

PGM MGT　呼叫檔案管理員：按下 PGM MGT 鍵

檔案名稱？

ENT　輸入加工點表格的名稱與檔案類型，並以 ENT 鍵來確認輸入正確。

MM　選擇量測的單位：按下 MM 或 INCH 軟鍵。TNC 變更爲程式單節視窗，並顯示空白的加工點表格。

插入行　使用 INSERT LINE 軟鍵，插入新行，並輸入所要加工位置的座標。

重複以上程序，直到所有需要的座標都已經輸入。

加工點表格的名稱開頭必須是字母。

您可以使用 X 「關閉 / 開啓」，Y 「關閉 / 開啓」，Z 「關閉 / 開啓」軟鍵 (軟鍵第二列)，指定要在加工點表格內輸入哪些軸的座標。

隱藏加工程序中的單一加工點

在加工點表格的 **FADE** 欄當中，您可指定所定義的加工點是否要在加工程序期間被隱藏。

↓ ↑	在表格中，選擇要被隱藏的加工點。
→	選擇 FADE 欄。
ENT	啓動隱藏，或是
NO ENT	取消隱藏。

程式中選擇加工點表格

在程式與編輯的操作模式中，選擇您要啓用加工點表格的程式：

請按下 PGM CALL 鍵來呼叫選擇加工點表格的功能。

按下「加工點表格」軟鍵。

輸入加工點表格的名稱，並以 END 鍵來確認輸入正確。如果加工點表格不是儲存在與 NC 程式相同的目錄內，您必須輸入完整的路徑。

NC 單節範例

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

呼叫連結有加工點表格的循環程式

如果使用 **CYCL CALL PAT**，TNC 會執行您最後一次定義的加工點表格 (即使您已經在具有 **CALL PGM** 巢狀結構的程式內定義了加工點表格)。

如果要 TNC 呼叫加工點表格內所定義加工點的最後定義循環程式，請以 **CYCLE CALL PAT** 來程式編輯循環程式呼叫：

CYCL CALL

- 程式編輯循環程式呼叫，請按下 CYCL CALL 鍵
- 按下 CYCL CALL PAT 軟鍵來呼叫加工點表格
- 輸入 TNC 從點移動到點的進給速率 (如果您沒有輸入，TNC 會以最後程式編輯的進給速率移動，**FMAX** 無效)
- 必要時請輸入雜項功能 M ，然後按下結束鍵來確認

TNC 在開始點之間會退回刀具到安全淨空。根據那一個值較大，TNC 可使用來自循環程式呼叫的主軸座標值或是來自循環程式參數 Q204 之數值來做爲安全淨空。

在主軸預先定位時，如果您要以降低的進給速率來移動，請使用雜項功能 M103。

使用 SL 循環程式與循環程式 12 對於加工點表格的影響

TNC 將這些點視爲附加的工件原點偏移。

使用循環程式 200 至 208、262 至 267 對於加工點表格的影響

TNC 將工作平面上的點視爲鑽孔中心的座標。如果您要使用加工點表格內爲主軸定義的座標，來作爲開始點座標，那麼您必須將工件表面座標 (Q203) 定義爲 0。

使用循環程式 210 至 215 對於加工點表格的影響

TNC 將這些點視爲附加的工件原點偏移。如果您要使用加工點表格內定義的點，來作爲開始點座標，那麼您必須將個別銑削循環程式內的開始點與工件表面座標 (Q203) 定義爲 0。

使用循環程式 251 至 254 對於加工點表格的影響

TNC 將工作平面上的點視爲循環程式開始點的座標。如果您要使用加工點表格內爲主軸定義的座標，來作爲開始點座標，那麼您必須將工件表面座標 (Q203) 定義爲 0。

3

固定循環程式：鑽孔

3.1 基本原則

概述

TNC 對於所有鑽孔作業的型態提供了 9 種循環程式：

循環程式	軟鍵	頁碼
240 中心定位 使用自動預先定位、第二設定淨空、選擇性輸入中心直徑或中心深度		頁面 61
200 鑽孔 有自動預先定位，第二設定淨空		頁面 63
201 鉸孔 有自動預先定位，第二設定淨空		頁面 65
202 搪孔 有自動預先定位，第二設定淨空		頁面 67
203 萬用鑽孔 有自動預先定位，第二設定淨空、斷屑、進刀量遞減		頁面 71
204 反向搪孔 有自動預先定位，第二設定淨空		頁面 75
205 萬用啄鑽 有自動預先定位，第二設定淨空、斷屑及預先停止距離		頁面 79
208 搪孔銑削 有自動預先定位，第二設定淨空		頁面 83
241 單唇深孔鑽孔 具備自動預先定位用於更深的起點、轉軸轉速以及冷卻液定義		頁面 86

3.2 中心定位 (循環程式 240，DIN/ISO：G240，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上的設定淨空處。

2 刀具以所程式編輯的進給速率 **F** 將中心定在所輸入的中心直徑或是中心深度。

3 如果有定義，刀具即維持在中心深度。

4 最後，刀具移動至設定淨空處或 — 若程式有設定 — 則以快速行進 **FMAX** 移動至第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數 **Q344**(直徑) 或 **Q201**(深度) 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯直徑或深度 =0，就不會執行循環程式。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正的直徑或深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。請輸入正值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **選擇深度/直徑(0/1)** Q343:選擇中心定位要基於輸入的直徑或深度。若要根據輸入的直徑將 TNC 定位至中心，則刀具的刀尖角度必須在刀具表 TOOL.T 之 **T-ANGLE** 欄位中定義。
  0：根據輸入的深度定位中心
  1：根據輸入的直徑定位中心
- **深度** Q201 (增量值):工件表面和中心定位底 (中心推拔的尖端) 之間的距離。僅在定義 Q343=0 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **直徑 (代數符號)** Q344: 中心定位直徑。僅在定義 Q343=1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在定位中心時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**。
- **在深度處的停留時間** Q211: 刀具停留在孔底的時間，以秒為單位。輸入範圍：0 至 3600.0000
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 中心定位
    Q200=2     ；設定淨空
    Q343=1     ；選擇深度 / 直徑
    Q201=+0    ；深度
    Q344=-9    ；直徑
    Q206=250   ；進刀進給速率
    Q211=0.1   ；在設定深度處的停留時間
    Q203=+20   ；表面座標
    Q204=100   ；第二設定淨空
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3 M99
13 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99
```

3.3 鑽孔 (循環程式 200)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上的設定淨空處。
2 刀具以程式編輯的進給速率 **F**，鑽孔到第一次進刀深度。
3 TNC 以 **FMAX** 將刀具退回設定淨空處，在此停留 (如果有輸入停留時間)，然後以 **FMAX** 移動到第一進刀深度之上的設定淨空處。
4 然後刀具以程式編輯的進給速率 F 前進到另一個螺旋進給。
5 TNC 重複執行這些程序 (2 至 4)，直到到達程式編輯的深度。
6 刀具以 **FMAX** 從孔底退刀到設定淨空處；或如果程式有設定的話，就退刀到第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。請輸入正值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **深度** Q201 (增量式): 工件表面和孔底 (鑽頭推拔的尖端) 之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在鑽孔時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**。
- **進刀深度** Q202 (增量式): 每次切削的螺旋進給。輸入範圍：0 至 99999.9999。鑽孔的總深度不一定是進刀深度的整倍數。在下列狀況下，TNC 將一次鑽到孔的總深度：
  - 進刀深度等於鑽孔的總深度
  - 進刀深度大於鑽孔的總深度
- **在頂部的停留時間** Q210：斷屑時間，刀具由孔中退出後，在設定淨空位置停留的時間，以秒爲單位。輸入範圍：0 至 3600.0000
- **工件表面座標** Q203 (絕對式): 工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式): 不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **在深度處的停留時間** Q211: 刀具停留在孔底的時間，以秒爲單位。輸入範圍：0 至 3600.0000

範例：NC 單節

```
11 CYCL DEF 200 鑽孔
    Q200=2      ; 設定淨空
    Q201=-15    ; 深度
    Q206=250    ; 進刀進給速率
    Q202=5      ; 進刀深度
    Q210=0      ; 在頂部的停留時間
    Q203=+20    ; 表面座標
    Q204=100    ; 第二設定淨空
    Q211=0.1    ; 在設定深度處的停留時間
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.4 鉸孔 (循環程式 201，DIN/ISO：G201，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上輸入的設定淨空處。
2 刀具以程式編輯的進給速率 **F**，擴大到輸入的深度。
3 如果程式有設定的話，刀具會在孔底停留輸入的停留時間。
4 刀具以進給速率 F 退回設定淨空處；如果程式有設定的話，以 **FMAX** 從該處退回第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當輸入正深度時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至低於工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **深度** Q201 (增量式)：工件表面和孔底之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在鉸孔時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**。
- **在深度處的停留時間** Q211: 刀具停留在孔底的時間，以秒為單位。輸入範圍：0 至 3600.0000
- **退回進給速率** Q208: 刀具由孔底退回的行進速率，單位是 mm/min。如果您輸入 Q208 = 0，刀具會以鉸孔的進給速率退回。輸入範圍：0 至 99999.999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
11 CYCL DEF 201 鉸孔
    Q200=2      ；設定淨空
    Q201=-15    ；深度
    Q206=100    ；進刀進給速率
    Q211=0.5    ；在設定深度處的停留時間
    Q208=250    ；退回進給速率
    Q203=+20    ；表面座標
    Q204=100    ；第二設定淨空
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

3.5 搪孔 (循環程式 202，DIN/ISO：G202，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上的設定淨空處。

2 刀具以進刀進給速率，鑽孔到程式編輯的深度。

3 如果程式有設定的話，刀具會在孔底停留輸入的停留時間，並保持主軸旋轉做完全切削。

4 然後 TNC 定向主軸到參數 Q336 中所定義的位置。

5 如果選擇退刀，刀具會沿著程式編輯的方向退回 0.2 mm (固定值)。

6 TNC 移動刀具以退刀進給速率移動到設定淨空處，然後以 **FMAX** 移動到第二設定淨空處 (如果程式有設定的話)。如果 Q214=0，刀尖仍然會停留在孔壁上。

程式編輯時請注意：

機械與 TNC 必須由工具機製造商特別準備，才能使用這個循環程式。

此循環程式僅在使用受伺服控制的主軸進行加工時才有效。

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

循環程式完成之後，TNC 會將冷卻劑與主軸恢復到循環程式呼叫之前的狀態。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

選擇一個脫離方向，使刀具從孔的邊緣離開。

當您程式編輯主軸定位到在 Q336 中輸入的角度時 (例如在 MDI 操作模式中定位時)，請檢查刀尖的位置。設定的角度要使刀尖平行於座標軸。

在退刀期間，TNC 自動地考慮到座標系統的啓動旋轉。

循環程式參數

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **深度** Q201 (增量式)：工件表面和孔底之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在搪孔時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**。
- **在深度處的停留時間** Q211: 刀具停留在孔底的時間，以秒爲單位。輸入範圍：0 至 3600.0000
- **退回進給速率** Q208: 刀具由孔底退回的行進速率，單位是 mm/min。如果您輸入 Q208 = 0，退刀速率和進刀的進給速率相同。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.999

▶ **脫離方向 (0/1/2/3/4)** Q214: 決定 TNC 在孔底退刀的方向 (在主軸定位之後)。

0 不退刀。
1 沿參考軸向的負向退刀。
2 沿次要軸向的負向退刀。
3 沿參考軸向的正向退刀。
4 沿次要軸向的正向退刀。

▶ **主軸方向之角度** Q336 (絕對式)：TNC 在退刀前刀具定位的角度。輸入範圍- 360.000 至 360.000

範例：

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 搪孔
      Q200=2      ；設定淨空
      Q201=-15    ；深度
      Q206=100    ；進刀進給速率
      Q211=0.5    ；在設定深度處的停留時間
      Q208=250    ；退回進給速率
      Q203=+20    ；表面座標
      Q204=100    ；第二設定淨空
      Q214=1      ；脫離方向
      Q336=0      ；主軸角度
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.6 萬用鑽孔 (循環程式 203，DIN/ISO：G203，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上輸入的設定淨空處。

2 刀具以程式編輯的進給速率 **F**，鑽孔到第一次進刀深度。

3 如果程式編輯了斷屑，刀具會依據輸入的退回數值來退回。如果不做斷屑，刀具會以退刀進給速率退回設定淨空處，停留輸入的停留時間 (如果程式有設定的話)，然後再一次以 **FMAX** 前進到第一「進刀深度」之上的設定淨空處。

4 接著刀具以程式編輯的進給速率前進到另一個螺旋進給。如果程式有設定遞減量，每次螺旋進給後的進刀深度都會減少輸入的遞減量。

5 TNC 重複執行這些程序 (2 至 4)，直到到達程式編輯的鑽孔總深度。

6 如果程式設定有輸入停留時間，刀具會在孔底停留輸入的停留時間，進行完全的切削，然後以退刀進給速率退回至設定淨空處。如果程式有設定，刀具會以 **FMAX** 移動到第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **深度** Q201 (增量式)：工件表面和孔底 (鑽頭推拔的尖端) 之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在鑽孔時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**。
- **進刀深度** Q202 (增量式)：每次切削的螺旋進給。輸入範圍：0 至 99999.9999。鑽孔的總深度不一定是進刀深度的整倍數。在下列狀況下，TNC 將一次鑽到孔的總深度：
  - 進刀深度等於鑽孔的總深度
  - 進刀深度大於總深度，並且未定義斷屑
- **在頂部的停留時間** Q210：斷屑時間，刀具由孔中退出後，在設定淨空位置停留的時間，以秒爲單位。輸入範圍：0 至 3600.0000
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **遞減量** Q212 (增量式)：TNC 在每次螺旋進給之後，減少的進刀深度 Q202 的數值。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **退回前的斷屑次數** Q213:TNC 從孔中拉出刀具，做排屑前的斷屑次數。TNC 每次做斷屑的退刀值輸入 Q256。輸入範圍：0 至 99999
- **最小進刀深度** Q205(增量式)：如果輸入了遞減量，TNC 限制了進刀深度在 Q205 的輸入值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **在深度處的停留時間** Q211: 刀具停留在孔底的時間，以秒爲單位。輸入範圍：0 至 3600.0000
- **退回進給速率** Q208: 刀具由孔底退回的行進速率，單位是 mm/min。如果您輸入 Q208 = 0，TNC 會以 Q206 中的進給速率來退回刀具。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**
- **斷屑退回速率** Q256 (增量式)：TNC 在斷屑時的退刀值。輸入範圍：0.1000 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
11 CYCL DEF 203 萬用鑽孔
    Q200=2     ；設定淨空
    Q201=-20   ；深度
    Q206=150   ；進刀進給速率
    Q202=5     ；進刀深度
    Q210=0     ；在頂部的停留時間
    Q203=+20   ；表面座標
    Q204=50    ；第二設定淨空
    Q212=0.2   ；遞減量
    Q213=3     ；斷裂
    Q205=3     ；最小進刀深度
    Q211=0.25  ；在設定深度處的停留時間
    Q208=500   ；退回進給速率
    Q256=0.2   ；斷屑距離
```

3.7 背面搪孔 (循環程式 204，DIN/ISO：G204，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

這個循環程式可以從工件底部做搪孔。

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上的設定淨空處。

2 接著 TNC 將主軸定位到 0° 位置，使定位的主軸停止，然後將刀具位移一個中心偏移距離。

3 刀具以預先定位的進給速率進刀至已經預搪的孔中，直到刀刃到達工件底面的設定淨空處爲止。

4 TNC 將刀具移回原來的中心位置，啓動主軸和冷卻液，以搪孔進給速率做反向搪孔，移動到搪孔深度。

5 如果程式有輸入停留時間，刀具會在搪孔的上端停止，然後再從孔中退刀。TNC 做另一次主軸定位停止，然後再將刀具位移一個中心偏移距離。

6 TNC 將刀具以預先定位進給速率移動到設定淨空處，然後以 **FMAX** 移動到第二設定淨空處 (如果有輸入的話)。

程式編輯時請注意：

機械與 TNC 必須由工具機製造商特別準備，才能使用這個循環程式。

此循環程式僅在使用受伺服控制的主軸進行加工時才有效。

這個循環程式需要能向上切削的特殊搪孔刀。

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數深度的代數符號決定加工的方向。附註：正號表示往主軸的正向搪孔。

輸入的刀具長度是指到搪孔刀柄末端的總長度，不是只到刀刃的長度。

計算搪孔的開始點時，TNC 會考慮搪孔刀刃的長度與材料的厚度。

碰撞的危險！

程式編輯主軸定位到在 **Q336** 中輸入的角度時 (例如在 MDI 操作模式中定位時)，請檢查刀尖的位置。設定的角度要使刀尖平行於座標軸。選擇一個脫離方向，使刀具從孔的邊緣離開。

循環程式參數

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **反向搪孔之深度** Q249 (增量式)：工件底面和孔上端之間的距離。正號表示將孔以主軸正向來搪孔。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **材料厚度** Q250 (增量式)：工件的厚度。輸入範圍：0.0001 至 99999.9999
- **中心偏移距離** Q251(增量式)：搪孔刀的中心偏移距離，數值取自刀具資料表。輸入範圍：0.0001 至 99999.9999
- **刀具邊緣高度** Q252 (增量式)：搪孔刀底面到主要刀刃的距離，數值取自刀具資料表。輸入範圍：0.0001 至 99999.9999
- **預先定位的進給速率** Q253: 當進刀至工件或當從工件退刀時，刀具的行進速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**
- **背面搪孔的進給速率** Q254: 刀具在背面搪孔時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**。
- **停留時間** Q255: 刀具在搪孔上端的停留時間，以秒為單位。輸入範圍：0 至 3600.000

- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **脫離方向 (0/1/2/3/4)** Q214: 決定 TNC 將刀具位移中心偏離距離的方向 (在主軸定位之後)。不允許輸入 0。

  1 沿參考軸向的負向退刀。
  2 沿次要軸向的負向退刀。
  3 沿參考軸向的正向退刀。
  4 沿次要軸向的正向退刀。
- **主軸方向之角度** Q336 (絕對式)：TNC 在從搪孔進刀或退刀前定位刀具的角度。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000

範例：NC 單節

```
11 CYCL DEF 204 反向搪孔
    Q200=2     ; 設定淨空
    Q249=+5    ; 反向搪孔之深度
    Q250=20    ; 材料厚度
    Q251=3.5   ; 中心偏移距離
    Q252=15    ; 刀具邊緣高度
    Q253=750   ;F 預先定位
    Q254=200   ;F 鑽孔裝埋
    Q255=0     ; 停留時間
    Q203=+20   ; 表面座標
    Q204=50    ; 第二設定淨空
    Q214=1     ; 脫離方向
    Q336=0     ; 主軸角度
```

3.8 萬用啄鑽 (循環程式 205，DIN/ISO：G205，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上輸入的設定淨空處。

2 如果您輸入一加深的開始點，TNC 以所定義的定位進給速率移動到在加深開始點之上的設定淨空。

3 刀具以程式編輯的進給速率 **F**，鑽孔到第一次進刀深度。

4 如果程式編輯了斷屑，刀具會依據輸入的退回數值來退回。如果不做斷屑，刀具會以快速行進移動到設定淨空處，然後以 **FMAX** 前進到第一進刀深度之上輸入的開始位置。

5 接著刀具以程式編輯的進給速率前進到另一個螺旋進給。如果程式有設定遞減量，每次螺旋進給後的進刀深度都會減少輸入的遞減量。

6 TNC 重複執行這些程序 (2 至 4)，直到到達程式編輯的鑽孔總深度。

7 如果程式設定有輸入停留時間，刀具會在孔底停留輸入的停留時間，進行完全的切削，然後以退刀進給速率退回至設定淨空處。如果程式有設定，刀具會以 **FMAX** 移動到第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

如果您輸入的前進停止距離 **Q258** 不等於 **Q259**，則 TNC 會以相同的變化率來改變第一次和最後一次進刀深度之間的前進停止距離。

如果您使用 **Q379** 輸入一加深的開始點，TNC 僅會改變螺旋進給移動的開始點。退刀移動不會受到 TNC 改變，因此它們係相對於工件表面的座標來計算。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **深度** Q201 (增量式)：工件表面和孔底 (鑽頭推拔的尖端) 之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在鑽孔時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**。
- **進刀深度** Q202 (增量式)：每次切削的螺旋進給。輸入範圍：0 至 99999.9999。鑽孔的總深度不一定是進刀深度的倍數。在下列狀況下，TNC 將一次鑽到孔的總深度：
  - 進刀深度等於鑽孔的總深度
  - 進刀深度大於鑽孔的總深度
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **遞減量** Q212 (增量式)：TNC 減少的進刀深度 Q202 的值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **最小進刀深度** Q205(增量式)：如果輸入了遞減量，TNC 限制了進刀深度在 Q205 的輸入值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **向上前進停止距離** Q258 (增量式)：TNC 由孔中退刀後，再次以快速行進速率將刀具定位到目前進刀深度之前停止的設定淨空，設定值以第一次進刀深度爲準。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **向下前進停止距離** Q259 (增量式)：TNC 由孔中退刀後，再次以快速行進速率將刀具定位到目前進刀深度之前停止的設定淨空，設定值以最後一次進刀深度爲準。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **斷屑螺旋進給深度** Q257 (增量式)：TNC 在斷屑時的深度。如果輸入 0，就不做斷屑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **斷屑退回速率** Q256 (增量式)：TNC 在斷屑時的退刀值。TNC 以 3000 mm/min 的進給速率退刀。輸入範圍：0.1000 至 99999.9999。
- **在深度處的停留時間** Q211: 刀具停留在孔底的時間，以秒爲單位。輸入範圍：0 至 3600.0000
- **加深開始點** Q379 (相對於工件表面的增量值): 如果已使用一較短的刀具在引導鑽孔到某個深度時的鑽孔開始位置。TNC 在**用於預先定位的進給速率**之下由設定淨空移動到加深的開始點。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **預先定位的進給速率** Q253: 於由設定淨空到一加深的開始點的定位期間刀具的行進速度，單位爲 mm/min。僅在當輸入的 Q379 數值不等於 0 時有效。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**

範例：NC 單節

```
11 CYCL DEF 205 萬用啄鑽
    Q200=2     ; 設定淨空
    Q201=-80   ; 深度
    Q206=150   ; 進刀進給速率
    Q202=15    ; 進刀深度
    Q203=+100  ; 表面座標
    Q204=50    ; 第二設定淨空
    Q212=0.5   ; 遞減量
    Q205=3     ; 最小進刀深度
    Q258=0.5   ; 向上前進停止距離
    Q259=1     ; 向下前進停止距離
    Q257=5     ; 斷屑深度
    Q256=0.2   ; 斷屑距離
    Q211=0.25  ; 在設定深度處的停留時間
    Q379=7.5   ; 開始點
    Q253=750   ; 預先定位進給速率
```

3.9 搪孔銑削 (循環程式 208，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 在主軸上，以快速行進速率 **FMAX** 將刀具定位到工件表面上程式編輯的設定淨空處，然後以圓弧將刀具移動到搪孔的圓周上 (如果有足夠的空間)。

2 刀具以程式編輯的進給速率 **F**，從目前位置以螺旋路徑銑削到第一個進刀深度。

3 到達鑽孔深度之後，TNC 會再繞圓周一圈，去除垂直進刀後殘餘的材料。

4 接著 TNC 再一次將刀具定位到搪孔的中心。

5 最後 TNC 以 **FMAX** 回到設定淨空處，如果程式有設定，刀具會以 **FMAX** 移動到第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

如果輸入的搪孔直徑等於刀具直徑，TNC 會直接搪孔到輸入的深度，而不做螺旋補間。

啓用的鏡射功能**不會** 影響在循環程式當中所定義的銑削類型。

請注意，如果螺旋進給距離太大，可能會使刀具或工件損壞。

爲避免螺旋進給量太大，請在刀具表 **ANGLE** 欄位內輸入刀具的最大進刀角度。TNC 會自動計算允許的最大螺旋進給量，並進而改變您輸入的數值。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **設定淨空** Q200 (增量式): 刀具較低邊緣與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **深度** Q201 (增量式): 工件表面和孔底之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在螺旋鑽孔時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **每一螺旋進給量** Q334 (增量式): 每一螺旋 (=360°) 的刀具進刀深度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式): 工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **標稱直徑** Q335 (絕對值): 搪孔的直徑。如果輸入的標稱直徑等於刀具直徑，TNC 會直接搪孔到輸入的深度，而不做螺旋補間。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **粗銑直徑** Q342 (絕對式): 您如果在 Q342 內輸入大於 0 的數值，TNC 就不會再檢查標稱直徑與刀具直徑的比例。如此能將直徑大於刀具直徑的兩倍的鑽孔進行粗銑面加工。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **順銑或逆銑** Q351: 使用 M3 的銑削操作類型
  +1 = 順銑
  –1 = 逆銑

範例：NC 單節

```
12 CYCL DEF 208 搪孔銑削
    Q200=2      ; 設定淨空
    Q201=-80    ; 深度
    Q206=150    ; 進刀進給速率
    Q334=1.5    ; 進刀深度
    Q203=+100   ; 表面座標
    Q204=50     ; 第二設定淨空
    Q335=25     ; 標稱直徑
    Q342=0      ; 粗銑直徑
    Q351=+1     ; 順銑或逆銑
```

3.10 單唇深孔鑽孔 (循環程式 241，DIN/ISO：G241，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上輸入的設定淨空處。

2 然後 TNC 以定義的定位進給速率將刀具移動到加深開始點上的設定淨空處，並且啓動鑽孔轉速 (**M3**) 和冷卻液。TNC 往循環程式內定義的旋轉方向，使用順時鐘、逆時鐘或靜止主軸，來執行接近動作。

3 刀具以程式編輯的進給速率 **F**，鑽到輸入的鑽孔深度。

4 如果程式有設定的話，刀具會在孔底停留進行斷屑。然後 TNC 關閉冷卻液並重置鑽孔轉速至定義用於退刀的值。

5 在鑽孔底部停留一段時間之後，刀具即以退刀進給速率退回到設定淨空處。如果程式有設定，刀具會以 **FMAX** 移動到第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **深度** Q201 (增量式)：工件表面和孔底之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在鑽孔時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**。
- **在深度處的停留時間** Q211: 刀具停留在孔底的時間，以秒爲單位。輸入範圍：0 至 3600.0000
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **加深開始點** Q379 (相對於工件表面的增量值): 實際鑽孔操作的開始點，TNC 在**用於預先定位的進給速率**之下由設定淨空移動到加深的開始點。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **預先定位的進給速率** Q253: 於由設定淨空到一加深的開始點的定位期間刀具的行進速度，單位爲 mm/min。僅在當輸入的 Q379 數值不等於 0 時有效。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**
- **退回進給速率** Q208: 刀具由孔底退回的行進速率，單位是 mm/min。如果您輸入 Q208 = 0，TNC 會以 Q206 中的進給速率來退回刀具。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**

- **輸入 / 退出的旋轉方向 (3/4/5)** Q426：刀具移入鑽孔內然後退刀時主軸所要的旋轉方向。輸入範圍：
  3：主軸使用 M3 旋轉
  4：主軸使用 M4 旋轉
  5：靜止主軸的移動
- **輸入 / 退出的主軸轉速** Q427：當刀具進入和退出鑽孔時所要的主軸轉速，輸入範圍：0 至 99999
- **鑽孔轉速** Q428：所要的鑽孔轉速，輸入範圍：0 至 99999
- **冷卻液的 M 功能開啓？** Q429：開啓冷卻液的 M 功能。若刀具在鑽孔中的加深開始點上，TNC 開啓冷卻液，輸入範圍：0 至 999
- **冷卻液的 M 功能關閉？** Q430：關閉冷卻液的 M 功能。若刀具在鑽孔深度上，TNC 關閉冷卻液，輸入範圍：0 至 999

範例：NC 單節

```
11 CYCL DEF 241 單唇深孔鑽孔
    Q200=2      ; 設定淨空
    Q201=-80    ; 深度
    Q206=150    ; 進刀進給速率
    Q211=0.25   ; 在設定深度處的停留時間
    Q203=+100   ; 表面座標
    Q204=50     ; 第二設定淨空
    Q379=7.5    ; 開始點
    Q253=750    ; 預先定位進給速率
    Q208=1000   ; 退回進給速率
    Q426=3      ; 主軸旋轉方向
    Q427=25     ; 螺旋進給 / 退出的轉速
    Q428=500    ; 鑽孔轉速
    Q429=8      ; 冷卻液開啓
    Q430=9      ; 冷卻液關閉
```

3.11 程式編輯範例

範例：鑽孔循環

0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件外型的定義
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具呼叫 (刀徑 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	退回刀具
5 CYCL DEF 200 鑽孔	循環程式定義
Q200=2 ; 設定淨空	
Q201=-15 ; 深度	
Q206=250 ; 進刀進給速率	
Q202=5 ; 進刀深度	
Q210=0 ; 在頂部的停留時間	
Q203=-10 ; 表面座標	
Q204=20 ; 第二設定淨空	
Q211=0.2 ; 在設定深度處的停留時間	

6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	接近鑽孔 1，主軸開啓
7 CYCL CALL	循環程式呼叫
8 L Y+90 R0 FMAX M99	接近鑽孔 2，呼叫循環程式
9 L X+90 R0 FMAX M99	接近鑽孔 3，呼叫循環程式
10 L Y+10 R0 FMAX M99	接近鑽孔 4，呼叫循環程式
11 L Z+250 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式
12 END PGM C200 MM	

範例：使用與 PATTERN DEF 連結的鑽孔循環程式

鑽孔座標儲存在圖案定義參數 **PATTERN DEF POS** 中，並由 TNC 使用 **CYCL CALL PAT** 呼叫：

所選擇的刀徑使得所有的加工步驟皆可在測試繪圖中看出。

程式順序

- 中心定位 (刀徑 4)
- 鑽孔 (刀徑 2.4)
- 攻牙 (刀徑 3)

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件外型的定義
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	呼叫中心定位刀具 (刀徑 4)
4 L Z+10 R0 F5000	移動刀具到淨空高度 (輸入 F 的數值)
	TNC 在每個循環程式之後皆定位到淨空高度
5 PATTERN DEF	在點圖案內定義所有鑽孔位置
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	

6 CYCL DEF 240 中心定位	循環程式定義：中心定位
Q200=2 ；設定淨空	
Q343=0 ；選擇深度 / 直徑	
Q201=-2 ；深度	
Q344=-10 ；直徑	
Q206=150 ；進刀進給速率	
Q211=0 ；在設定深度處的停留時間	
Q203=+0 ；表面座標	
Q204=50 ；第二設定淨空	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	呼叫連結有加工點圖案的循環程式
8 L Z+100 R0 FMAX	退回刀具，更換刀具
9 TOOL CALL 2 Z S5000	呼叫鑽孔刀具 (刀徑 2.4)
10 L Z+10 R0 F5000	移動刀具到淨空高度 (輸入 F 的數值)
11 CYCL DEF 200 鑽孔	循環程式定義：鑽孔
Q200=2 ；設定淨空	
Q201=-25 ；深度	
Q206=150 ；啄鑽進給速率	
Q202=5 ；進刀深度	
Q210=0 ；在頂部的停留時間	
Q203=+0 ；表面座標	
Q204=50 ；第二設定淨空	
Q211=0.2 ；在設定深度處的停留時間	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	呼叫連結有加工點圖案的循環程式
13 L Z+100 R0 FMAX	退回刀具
14 TOOL CALL 3 Z S200	呼叫攻牙刀具 (刀徑 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	移動刀具到淨空高度
16 CYCL DEF 206 新攻牙	攻牙的循環程式定義
Q200=2 ；設定淨空	
Q201=-25 ；螺紋深度	
Q206=150 ；啄鑽進給速率	
Q211=0 ；在設定深度處的停留時間	
Q203=+0 ；表面座標	
Q204=50 ；第二設定淨空	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	呼叫連結有加工點圖案的循環程式
18 L Z+100 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式
19 END PGM 1 MM	

4

固定循環程式：攻牙 / 螺紋銑削

4.1 基本原則

概述

TNC 對於所有螺紋加工作業的型態提供了 8 種循環程式：

循環程式	軟鍵	頁碼
206 新的攻牙 具有浮動絲攻筒夾，自動預先定位，第二設定淨空		頁面 95
207 新的剛性攻牙 不具有浮動絲攻筒夾，自動預先定位，第二設定淨空		頁面 97
209 攻牙有斷屑 有浮動絲攻筒夾，自動預先定位，第二設定淨空，斷屑-		頁面 100
262 螺紋銑削 在預鑽孔材料內的螺紋銑削循環程式		頁面 105
263 螺紋銑削 / 鑽孔裝埋 在預鑽孔材料內的螺紋銑削循環程式，鑽孔裝埋導角的加工		頁面 108
264 螺紋鑽孔 / 銑削 以刀具對螺紋的後續銑削將實心材料鑽孔的循環程式		頁面 112
265 螺旋螺紋鑽孔 / 銑削 實心材料的螺紋銑削循環程式		頁面 116
267 外部螺紋銑削 外部螺紋的銑削循環，以及鑽孔裝埋導角的加工		頁面 116

4.2 新攻牙使用浮動絲攻筒夾 (循環程式 206，DIN/ISO：G206)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上輸入的設定淨空處。

2 刀具將一次鑽到鑽孔的總深度。

3 一旦刀具已經到達鑽孔總深度，主軸旋轉的方向即倒轉，且刀具在停留時間結束時退回到設定淨空。如果程式有設定，刀具會以 **FMAX** 移動到第二設定淨空處。

4 在設定淨空處，主軸旋轉方向再次倒轉。

程式編輯時請注意：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

必須使用浮動絲攻筒夾來攻牙。浮動絲攻筒夾必須能補償攻牙進行中的進給速率與主軸轉速間的誤差。

執行某一循環程式時，主軸轉速優先旋鈕沒有作用。進給速率優先旋鈕在限制的範圍內有效，這個範圍是由工具機製造商來定義 (請參閱工具機手冊)。

攻右手螺牙時，以 **M3** 來啓動主軸；如果是攻左手螺牙時，請使用 **M4**。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **設定淨空** Q200 (增量式): 刀尖 (在開始點) 與工件表面之間的距離。標準值：大約是螺距的 4 倍。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **鑽孔之總深度** Q201 (螺紋長度，增量式): 工件表面和螺紋末端之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進給速率 F** Q206: 刀具在攻牙時的移動速度。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**
- **底部停留時間** Q211:輸入介於0和0.5秒鐘之間的數值，避免刀具在退刀時斷裂。輸入範圍：0 至 3600.0000
- **工件表面座標** Q203 (絕對式): 工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999

進給速率的計算如下：F = S x p

F： 進給速率 (mm/min)
S： 主軸轉速 (rpm)
p: 螺距 (mm)

程式中斷之後的退刀

在攻牙時如果按下機械停止按鈕來中斷程式的執行，TNC 就會顯示一個軟鍵，按此軟鍵可以做退刀動作。

範例：NC 單節

```
25 CYCL DEF 206 新攻牙
    Q200=2     ；設定淨空
    Q201=-20   ；深度
    Q206=150   ；進刀進給速率
    Q211=0.25  ；在設定深度處的停留時間
    Q203=+25   ；表面座標
    Q204=50    ；第二設定淨空
```

4.3 不使用浮動絲攻筒夾的新剛性攻牙 (循環程式 207，DIN/ISO：G207)

循環程式執行

TNC 可以一次或分多次切削螺紋，而不使用浮動絲攻筒夾。

1. TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上輸入的設定淨空處。
2. 刀具將一次鑽到鑽孔的總深度。
3. 一旦刀具已經到達鑽孔總深度，主軸旋轉的方向即倒轉，且刀具在停留時間結束時退回到設定淨空。如果程式有設定，刀具會以 **FMAX** 移動到第二設定淨空處。
4. TNC 在設定淨空處停止主軸的旋轉。

程式編輯時請注意：

機械與 TNC 必須由工具機製造商特別準備，才能使用這個循環程式。

此循環程式僅在使用受伺服控制的主軸進行加工時才有效。

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

鑽孔總深度參數的代數符號決定加工的方向。

TNC 從主軸轉速計算進給速率。如果在攻牙時使用進給速率優先功能，TNC 就會自動調整進給速率。

進給速率優先旋鈕沒有作用。

主軸在循環程式結束時會停止旋轉。在進行下一個操作之前，以 **M3** (或 **M4**) 來重新啓動主軸。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖 (在開始點) 與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **鑽孔之總深度** Q201 (增量式)：工件表面和螺紋末端之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **間距** Q239
  螺紋上的間距。代數符號區別了右手及左手螺紋：
  += 右手螺紋
  -= 左手螺紋
  輸入範圍：- 99.9999 至 99.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式)：不會造成刀具與工件 (治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999

程式中斷之後的退刀

在螺紋切削時如果按下機械停止按鈕來中斷程式的執行，TNC 就會顯示 「手動操作」軟鍵。若按下手動操作 鍵，即可在程式控制之下退回刀具。只要按下使用中主軸的正向軸向按鈕。

範例：NC 單節

```
26 CYCL DEF 207 新的剛性攻牙
    Q200=2     ;設定淨空
    Q201=-20   ;深度
    Q239=+1    ;間距
    Q203=+25   ;表面座標
    Q204=50    ;第二設定淨空
```

4.4 斷屑攻牙 (循環程式 209，DIN/ISO：G209，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

TNC 分多次對螺紋加工，以到達程式編輯的深度。您可以在參數內定義，是否要從鑽孔中完全退刀，以便斷屑。

1. TNC 在刀具軸上，以快速行進 **FMAX** 將刀具定位到工件表面上的程式編輯之設定淨空處。接著執行定位主軸停止。
2. 刀具移動至程式編輯的螺旋進給深度，主軸旋轉方向會逆轉，刀具會依據定義，退回特定距離，或完全退刀來斷屑。如果已經定義一係數來增加主軸轉速，TNC 即以相對應的速率由鑽孔退回。
3. 主軸旋轉方向再一次逆轉，前進到下一個螺旋進給深度。
4. TNC 重複執行這些程序 (2 至 3)，直到到達程式編輯的螺紋深度。
5. 接著刀具退回到設定淨空處。如果程式有設定，刀具會以 **FMAX** 移動到第二設定淨空處。
6. TNC 在設定淨空處停止主軸的旋轉。

程式編輯時請注意：

機械與 TNC 必須由工具機製造商特別準備，才能使用這個循環程式。

此循環程式僅在使用受伺服控制的主軸進行加工時才有效。

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

螺紋深度參數的代數符號決定加工的方向。

TNC 從主軸轉速計算進給速率。如果在攻牙時使用進給速率優先功能，TNC 就會自動調整進給速率。

進給速率優先旋鈕沒有作用。

若已在循環程式參數 **Q403** 內定義快速退刀的 rpm 係數，則 TNC 將轉速限制爲現用齒輪範圍的最高轉速。

主軸在循環程式結束時會停止旋轉。在進行下一個操作之前，以 **M3** (或 **M4**) 來重新啓動主軸。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖 (在開始點) 與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **螺紋深度** Q201(增量式)：工件表面和螺紋末端之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **間距** Q239
  螺紋上的間距。代數符號區別了右手及左手螺紋：
  += 右手螺紋
  -= 左手螺紋
  輸入範圍：- 99.9999 至 99.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式)：不會造成刀具與工件 (治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **斷屑螺旋進給深度** Q257 (增量式)：TNC 在執行斷屑時的深度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **斷屑退回速率** Q256：TNC 在斷屑時，將螺距 Q239 乘上程式編輯的數值，並將刀具退回計算所得的數值。如果您輸入 Q256 = 0，TNC 從孔中完全退刀 (至設定淨空處)，進行斷屑。輸入範圍：0.1000 至 99999.9999
- **主軸方向之角度** Q336 (絕對式)：TNC 在螺紋加工前將刀具定位的角度。如此能在必要時再次切削螺紋。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000。
- **退回的 RPM 係數** Q403：TNC 增加主軸速率之係數，因此亦為當由鑽孔縮回時的縮回進給速率。輸入範圍 0.0001 至 10，rpm 最高增加至現用齒輪範圍的最高轉速。

範例：NC 單節

```
26 CYCL DEF 209 攻牙有斷屑
    Q200=2     ; 設定淨空
    Q201=-20   ; 深度
    Q239=+1    ; 間距
    Q203=+25   ; 表面座標
    Q204=50    ; 第二設定淨空
    Q257=5     ; 斷屑深度
    Q256=+25   ; 斷屑距離
    Q336=50    ; 主軸角度
    Q403=1.5   ;RPM 係數
```

程式中斷之後的退刀

在螺紋切削時如果按下機械停止按鈕來中斷程式的執行，TNC 就會顯示 「手動操作」軟鍵。若按下手動操作 鍵，即可在程式控制之下退回刀具。只要按下使用中主軸的正向軸向按鈕。

4.5 螺紋銑削的基本原則

先決條件

- 您的工具機應具備主軸中心出水冷卻功能 (冷卻潤滑液至少 30bar，壓縮空氣供應至少 6bar)。
- 螺紋銑削經常導致螺紋側面變形。為了補正這種影響，您需要特定的刀具補償數值，這些數值請參閱刀具型錄，或向刀具製造商詢問。您用 **TOOL CALL** 內的刀具半徑 **DR** 之誤差值來程式編輯補償。
- 循環程式 262、263、264、與 267 僅能使用於右旋刀具。如果是循環程式 265，右旋及左旋刀具都可使用。
- 加工方向是由下列輸入參數來決定：代數符號 Q239 (+ = 右手螺紋 /- = 左手螺紋)，與銑削方法 Q351 (+1 = 順銑 /-1 = 逆銑)。下表顯示右旋刀具個別輸入參數之間的相互關係。

內螺紋	螺距	順銑 / 逆銑	加工方向
右手螺紋	+	+1(RL)	Z+
左手螺紋	–	–1(RR)	Z+
右手螺紋	+	–1(RR)	Z–
左手螺紋	–	+1(RL)	Z–

外螺紋	螺距	順銑 / 逆銑	加工方向
右手螺紋	+	+1(RL)	Z–
左手螺紋	–	–1(RR)	Z–
右手螺紋	+	–1(RR)	Z+
左手螺紋	–	+1(RL)	Z+

TNC 在螺紋銑削時將程式編輯的進給速率參照至刀具的切削邊緣。因為 TNC 總是顯示相對於刀尖路徑的進給速率，所以顯示的數值並不符程式編輯的數值。

如果您執行與只在單軸的循環程式 8 鏡射影像有關的螺紋銑削循環程式時，螺紋的加工方向會改變。

碰撞的危險！

請固定將螺旋進給程式編輯爲相同的代數符號：循環內含數個彼此獨立的操作程序。用來決定加工方向的優先順序，是以個別的循環程式來說明。例如，如您想重覆循環程式之鑽孔裝埋過程，輸入螺紋深度爲零。接著將從鑽孔裝埋的深度來決定加工的方向。

刀具斷裂時的處理程序

萬一刀具在螺紋切削過程中斷裂，請中斷程式的執行，改變爲 MDI 操作模式的定位功能，並以線性路徑將刀具移動到鑽孔中央。接著您可以用螺旋進給軸的方向來退刀，然後換刀。

4.6 螺紋銑削 (循環程式 262，DIN/ISO：G262，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上輸入的設定淨空處。

2 刀具以程式編輯的預先定位進給速率，移動到開始工作平面。開始工作平面是從螺距的代數符號、銑削方法 (順銑或逆銑)、每一步驟的螺紋數量來產生。

3 接著刀具以螺旋方式，依切線方向接近螺紋直徑。在螺旋接近之前，執行刀具軸的補償動作，以便在程式編輯的開始工作平面開始螺紋的路徑。

4 依據螺紋數量參數的設定，刀具以一種螺旋動作、數種偏移動作、或一個持續動作來銑削螺紋。

5 在此之後，刀具依切線方向離開輪廓，然後回到工作平面的開始點。

6 在循環程式的結尾，TNC 將刀具以快速行進退至設定淨空處；或如果程式有設定，則退刀至第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數「螺紋深度」的代數符號決定加工的方向。若您程式編輯螺紋 DEPTH = 0，就不會執行循環。

標稱螺紋直徑是以離中央的半圓方式來接近。如果刀具直徑的間距比標稱螺紋直徑小 4 倍，就會執行側邊的預先定位動作。

請注意 TNC 會在接近移動之前在刀具軸向上進行一補償移動。補償移動長度最長爲螺距的一半。請確保在鑽孔中有足夠的空間！

如果您改變了螺紋深度，TNC 自動改變螺旋運動的開始點。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **標稱直徑** Q335: 標稱螺紋直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **螺紋間距** Q239: 螺紋的螺距。代數符號區別了右手及左手螺紋：
  += 右手螺紋
  - = 左手螺紋
  輸入範圍：- 99.9999 至 99.9999
- **螺紋深度** Q201(增量式): 工件表面和螺紋根之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **每步驟螺紋量 Q355:** 刀具移動的螺紋旋轉數量：
  0 = 到達螺紋深度的一個 360° 螺旋線
  1 = 螺紋總長度上的持續螺旋路徑
  >1 = 具有接近與離開的數個螺旋路徑；其間 TNC 以 Q355 乘上間距來偏移刀具。輸入範圍：0 至 99999
- **預先定位的進給速率** Q253: 當進刀至工件或當從工件退刀時，刀具的行進速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**
- **順銑或逆銑** Q351: 使用 M3 的銑削操作類型
  +1 = 順銑
  –1 = 逆銑
- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式): 工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**。

範例：NC 單節

```
25 CYCL DEF 262 螺紋銑削
    Q335=10    ；標稱直徑
    Q239=+1.5  ；間距
    Q201=-20   ；螺紋深度
    Q355=0     ；每步驟螺紋量
    Q253=750   ；預先定位進給速率
    Q351=+1    ；順銑或逆銑
    Q200=2     ；設定淨空
    Q203=+30   ；表面座標
    Q204=50    ；第二設定淨空
    Q207=500   ；銑削進給速率
```

4.7 螺紋銑削 / 鑽孔裝埋 (循環程式 263，DIN/ISO：G263，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上輸入的設定淨空處。

鑽孔裝埋

2 刀具以預先定位的進給速率，移動到鑽孔裝埋深度減去設定淨空之位置，接著以鑽孔裝埋的進給速率移動到鑽孔裝埋深度的位置。

3 如果已經輸入側邊的設定淨空，TNC 立即以預先定位進給速率將刀具定位到鑽孔裝埋的深度。

4 接著 TNC 取決於可用的空間，依切線方向接近核心直徑，可能從中央依切線方向，或以預先定位移動到側邊，然後依照圓弧路徑。

正面的鑽孔裝埋

5 刀具以預先定位進給速率，移動到正面的鑽孔裝埋深度。

6 TNC 將刀具定位時，沒有從半圓中心補償正面的偏移量，接著以鑽孔裝埋的進給速率依循圓弧路徑。

7 接著 TNC 以半圓方式移動到鑽孔中央。

螺紋銑削

8 TNC 將刀具以程式編輯的預先定位進給速率，移動到螺紋的開始工作平面。開始工作平面是從螺距，以及銑削類型 (順銑或逆銑) 來決定。

9 刀具依切線方向，在螺旋路徑上移動到螺紋直徑，並以 360° 螺旋動作來銑削螺紋。

10 在此之後，刀具依切線方向離開輪廓，然後回到工作平面的開始點。

11 在循環程式的結尾，TNC 將刀具以快速行進退至設定淨空處；或如果程式有設定，則退刀至第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

編輯程式之前請注意下列事項：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數螺紋深度的代數符號、鑽孔裝埋的深度、或正面裝埋深度決定了加工的方向。加工方向是以下列順序來定義：
第一 : 螺紋深度
第二 : 鑽孔裝埋深度
第三 : 正面的深度

如果您程式編輯深度參數爲 0，TNC 就不會執行該步驟。

如果您希望以刀具正面來鑽孔裝埋，請將鑽孔裝埋深度定義爲 0。

將螺紋深度的數值程式編輯爲比鑽孔裝埋的深度至少小螺距的三分之一。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **標稱直徑** Q335: 標稱螺紋直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **螺紋間距** Q239: 螺紋的螺距。代數符號區別了右手及左手螺紋：
  += 右手螺紋
  - = 左手螺紋
  輸入範圍：- 99.9999 至 99.9999
- **螺紋深度** Q201(增量式): 工件表面和螺紋根之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **鑽孔裝埋深度** Q356 (增量式): 刀具點和工件上表面之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **預先定位的進給速率** Q253: 當進刀至工件或當從工件退刀時，刀具的行進速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**
- **順銑或逆銑** Q351: 使用 M3 的銑削操作類型
  +1 = 順銑
  –1 = 逆銑
- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **設定側面淨空** Q357 (增量式): 刀刃與鑽孔壁之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **正面深度** Q358 (增量式): 刀尖和工件上表面之間的距離；用於刀具正面的鑽孔裝埋。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **正面鑽孔裝埋偏移** Q359 (增量式)：TNC 將刀具中央從鑽孔中央移動出去的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **工件表面座標** Q203 (絕對式) : 工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **鑽孔裝埋的進給速率** Q254: 刀具在鑽孔裝埋時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**。
- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**。

範例：NC 單節

```
25 CYCL DEF 263 螺紋銑削 / 鑽孔裝埋
    Q335=10   ; 標稱直徑
    Q239=+1.5 ; 間距
    Q201=-16  ; 螺紋深度
    Q356=-20  ; 鑽孔裝埋深度
    Q253=750  ; 預先定位進給速率
    Q351=+1   ; 順銑或逆銑
    Q200=2    ; 設定淨空
    Q357=0.2  ; 側面淨空
    Q358=+0   ; 正面深度
    Q359=+0   ; 正面偏移
    Q203=+30  ; 表面座標
    Q204=50   ; 第二設定淨空
    Q254=150  ;F 鑽孔裝埋
    Q207=500  ; 銑削進給速率
```

4.8 螺紋鑽孔 / 銑削 (循環程式 264，DIN/ISO：G264，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上輸入的設定淨空處。

鑽孔

2 刀具以程式編輯的進刀進給速率，鑽孔到第一個進刀深度。

3 如果程式編輯了斷屑，刀具會依據輸入的退回數值來退回。如果不做斷屑，刀具會以快速行進移動到設定淨空處，然後以 **FMAX** 前進到第一進刀深度之上輸入的開始位置。

4 接著刀具以程式編輯的進給速率前進到下一個螺旋進給。

5 TNC 重複執行這些程序 (2 至 4)，直到到達程式編輯的鑽孔總深度。

正面的鑽孔裝埋

6 刀具以預先定位進給速率，移動到正面的鑽孔裝埋深度。

7 TNC 將刀具定位時，沒有從半圓中心補償正面的偏移量，接著以鑽孔裝埋的進給速率依循圓弧路徑。

8 接著刀具以半圓方式移動到鑽孔中央。

螺紋銑削

9 TNC 將刀具以程式編輯的預先定位進給速率，移動到螺紋的開始工作平面。開始工作平面是從螺距，以及銑削類型 (順銑或逆銑) 來決定。

10 刀具依切線方向，在螺旋路徑上移動到螺紋直徑，並以 360° 螺旋動作來銑削螺紋。

11 在此之後，刀具依切線方向離開輪廓，然後回到工作平面的開始點。

12 在循環程式的結尾，TNC 將刀具以快速行進退至設定淨空處；或如果程式有設定，則退刀至第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數螺紋深度的代數符號、鑽孔裝埋的深度、或正面裝埋深度決定了加工的方向。加工方向是以下列順序來定義：
第一 : 螺紋深度
第二 : 鑽孔之總深度
第三 : 正面的深度

如果您程式編輯深度參數爲 0，TNC 就不會執行該步驟。

將螺紋深度的數值程式編輯爲比鑽孔的總深度至少小螺距的三分之一。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **標稱直徑** Q335: 標稱螺紋直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **螺紋間距** Q239: 螺紋的螺距。代數符號區別了右手及左手螺紋：
  += 右手螺紋
  - = 左手螺紋
  輸入範圍：- 99.9999 至 99.9999
- **螺紋深度** Q201(增量式): 工件表面和螺紋根之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **鑽孔之總深度** Q356 (增量式): 工件表面和孔底之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **預先定位的進給速率** Q253: 當進刀至工件或當從工件退刀時，刀具的行進速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**
- **順銑或逆銑** Q351: 使用 M3 的銑削操作類型
  +1 = 順銑
  –1 = 逆銑
- **進刀深度** Q202 (增量式): 每次切削的螺旋進給。鑽孔的總深度不一定是進刀深度的整倍數。輸入範圍：0 至 99999.9999。在下列狀況下，TNC 將一次鑽到孔的總深度：
  - 進刀深度等於鑽孔的總深度
  - 進刀深度大於鑽孔的總深度
- **向上前進停止距離** Q258 (增量式): TNC 由孔中退刀，再次以快速行進速率將刀具定位到目前進刀深度之前停止的設定淨空處。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **斷屑螺旋進給深度** Q257 (增量式)：TNC 在執行斷屑時的深度。如果輸入 0，就不做斷屑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **斷屑退回速率** Q256 (增量式)：TNC 在斷屑時的退刀值。輸入範圍：0.1000 至 99999.9999

- **正面深度** Q358 (增量式): 刀尖和工件上表面之間的距離；用於刀具正面的鑽孔裝埋。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **正面鑽孔裝埋偏移** Q359 (增量式)：TNC 將刀具中央從鑽孔中央移動出去的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式): 工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在鑽孔時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**。
- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**。

範例：NC 單節

```
25 CYCL DEF 264 螺紋鑽孔 / 銑削
    Q335=10   ; 標稱直徑
    Q239=+1.5 ; 間距
    Q201=-16  ; 螺紋深度
    Q356=-20  ; 鑽孔之總深度
    Q253=750  ; 預先定位進給速率
    Q351=+1   ; 順銑或逆銑
    Q202=5    ; 進刀深度
    Q258=0.2  ; 前進停止距離
    Q257=5    ; 斷屑深度
    Q256=0.2  ; 斷屑距離
    Q358=+0   ; 正面深度
    Q359=+0   ; 正面偏移
    Q200=2    ; 設定淨空
    Q203=+30  ; 表面座標
    Q204=50   ; 第二設定淨空
    Q206=150  ; 進刀進給速率
    Q207=500  ; 銑削進給速率
```

4.9 螺旋螺紋鑽孔 / 銑削 (循環程式 265，DIN/ISO：G265，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上輸入的設定淨空處。

正面的鑽孔裝埋

2 如果鑽孔裝埋是在螺紋銑削之前進行，刀具以鑽孔裝埋的進給速率，移動到正面的裝埋深度。如果鑽孔裝埋是在螺紋銑削之後進行，TNC 會以預先定位的進給速率將刀具移動到鑽孔裝埋的深度。

3 TNC 將刀具定位時，沒有從半圓中心補償正面的偏移量，接著以鑽孔裝埋的進給速率依循圓弧路徑。

4 接著刀具以半圓方式移動到鑽孔中央。

螺紋銑削

5 TNC 將刀具以程式編輯的預先定位進給速率，移動到螺紋的開始工作平面。

6 接著刀具以螺旋方式，依切線方向接近螺紋直徑。

7 刀具依持續螺旋向下的路徑移動，直到到達螺紋的深度。

8 在此之後，刀具依切線方向離開輪廓，然後回到工作平面的開始點。

9 在循環程式的結尾，TNC 將刀具以快速行進退至設定淨空處；或如果程式有設定，則退刀至第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (鑽孔中心)。

循環程式參數螺紋深度的代數符號或正面的裝埋深度決定了加工的方向。加工方向是以下列順序來定義：
第一 : 螺紋深度
第二 : 正面的深度

如果您程式編輯深度參數爲 0，TNC 就不會執行該步驟。

如果您改變了螺紋深度，TNC 自動改變螺旋運動的開始點。

銑削類型 (逆銑 / 順銑) 是由螺紋 (右手 / 左手) 以及刀具的旋轉方向來決定，因爲只能以刀具的方向來加工。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **標稱直徑** Q335: 標稱螺紋直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **螺紋間距** Q239: 螺紋的螺距。代數符號區別了右手及左手螺紋：
  += 右手螺紋
  -= 左手螺紋
  輸入範圍：- 99.9999 至 99.9999
- **螺紋深度** Q201(增量式): 工件表面和螺紋根之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **預先定位的進給速率** Q253: 當進刀至工件或當從工件退刀時，刀具的行進速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**
- **正面深度** Q358 (增量式): 刀尖和工件上表面之間的距離；用於刀具正面的鑽孔裝埋。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **正面鑽孔裝埋偏移** Q359 (增量式)：TNC 將刀具中央從鑽孔中央移動出去的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **鑽孔裝埋** Q360: 導角的執行
  0 = 在螺紋加工前
  1 = 在螺紋加工後
- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **工件表面座標** Q203 (絕對式): 工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **鑽孔裝埋的進給速率** Q254: 刀具在鑽孔裝埋時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**。
- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**。

範例：NC 單節

```
25 CYCL DEF 265 HEL. 螺紋鑽孔 / 銑削
    Q335=10   ; 標稱直徑
    Q239=+1.5 ; 間距
    Q201=-16  ; 螺紋深度
    Q253=750  ; 預先定位進給速率
    Q358=+0   ; 正面深度
    Q359=+0   ; 正面偏移
    Q360=0    ; 鑽孔裝埋
    Q200=2    ; 設定淨空
    Q203=+30  ; 表面座標
    Q204=50   ; 第二設定淨空
    Q254=150  ;F 鑽孔裝埋
    Q207=500  ; 銑削進給速率
```

4.10 外螺紋銑削 (循環程式 267，DIN/ISO：G267，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速行進 **FMAX** 將主軸內的刀具定位到工件表面上輸入的設定淨空處。

正面的鑽孔裝埋

2 TNC 在工作平面的參考軸上，從立柱中央移動到正面鑽孔裝埋的開始點。開始點的位置是由螺紋半徑、刀具半徑與間距來決定。

3 刀具以預先定位進給速率，移動到正面的鑽孔裝埋深度。

4 TNC 將刀具定位時，沒有從半圓中心補償正面的偏移量，接著以鑽孔裝埋的進給速率依循圓弧路徑。

5 接著刀具以半圓方式移動到開始點。

螺紋銑削

6 如果正面先前沒有裝埋，TNC 會將刀具定位到開始點。螺紋銑削的開始點 = 正面鑽孔裝埋的開始點。

7 刀具以程式編輯的預先定位進給速率，移動到開始工作平面。開始工作平面是從螺距的代數符號、銑削方法 (順銑或逆銑)、每一步驟的螺紋數量來產生。

8 接著刀具以螺旋方式，依切線方向接近螺紋直徑。

9 依據螺紋數量參數的設定，刀具以一種螺旋動作、數種偏移動作、或一個持續動作來銑削螺紋。

10 在此之後，刀具依切線方向離開輪廓，然後回到工作平面的開始點。

11 在循環程式的結尾，TNC 將刀具以快速行進退至設定淨空處；或如果程式有設定，則退刀至第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

在工作平面上以刀徑補償 **R0** 先程式編輯一個定位單節作爲開始點 (立柱中心)。

在正面鑽孔裝埋之前需要的偏移量，應提前決定。您必須輸入立柱中心到刀具中心的距離值 (沒有修正過的數值)。

循環程式參數螺紋深度的代數符號或正面的裝埋深度決定了加工的方向。加工方向是以下列順序來定義：
第一 : 螺紋深度
第二 : 正面的深度

如果您程式編輯深度參數爲 0，TNC 就不會執行該步驟。

循環程式參數螺紋深度的代數符號決定加工的方向。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

循環程式參數

- **標稱直徑** Q335: 標稱螺紋直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **螺紋間距** Q239: 螺紋的螺距。代數符號區別了右手及左手螺紋：
  += 右手螺紋
  - = 左手螺紋
  輸入範圍：- 99.9999 至 99.9999
- **螺紋深度** Q201(增量式): 工件表面和螺紋根之間的距離。
- **每步驟螺紋量 Q355:** 刀具移動的螺紋旋轉數量：
  0 = 到達螺紋深度的一個螺旋線
  1 = 螺紋總長度上的持續螺旋路徑
  >1 = 具有接近與離開的數個螺旋路徑；其間 TNC 以 Q355 乘上間距來偏移刀具。輸入範圍：0 至 99999
- **預先定位的進給速率** Q253: 當進刀至工件或當從工件退刀時，刀具的行進速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**
- **順銑或逆銑** Q351: 使用 M3 的銑削操作類型
  +1 = 順銑
  –1 = 逆銑

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **正面深度** Q358 (增量式): 刀尖和工件上表面之間的距離；用於刀具正面的鑽孔裝埋。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **正面鑽孔裝埋偏移** Q359 (增量式)：TNC 將刀具中央從立柱中央移動出去的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式): 工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **鑽孔裝埋的進給速率** Q254: 刀具在鑽孔裝埋時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**。
- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**。

範例：NC 單節

```
25 CYCL DEF 267 外螺紋銑削
    Q335=10   ; 標稱直徑
    Q239=+1.5 ; 間距
    Q201=-20  ; 螺紋深度
    Q355=0    ; 每步驟螺紋量
    Q253=750  ; 預先定位進給速率
    Q351=+1   ; 順銑或逆銑
    Q200=2    ; 設定淨空
    Q358=+0   ; 正面深度
    Q359=+0   ; 正面偏移
    Q203=+30  ; 表面座標
    Q204=50   ; 第二設定淨空
    Q254=150  ;F 鑽孔裝埋
    Q207=500  ; 銑削進給速率
```

4.11 程式編輯範例

範例：螺紋銑削

鑽孔座標儲存在加工點表格 TAB1.PNT 當中，並由 TNC 使用 **CYCL CALL PAT** 呼叫。

所選擇的刀徑使得所有的加工步驟皆可在測試繪圖中看出。

程式順序

- 中心定位
- 鑽孔
- 攻牙

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件外型的定義
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	中心鑽孔的刀具呼叫
4 L Z+10 R0 F5000	移動刀具到淨空高度 (輸入 F 的數值)
	TNC 在每個循環程式之後皆定位到淨空高度
5 SEL PATTERN "TAB1"	定義加工點表格
6 CYCL DEF 200 鑽孔	循環程式定義：中心定位
Q200=2 ；設定淨空	
Q201=-2 ；深度	
Q206=150 ；進刀進給速率	
Q202=2 ；進刀深度	
Q210=0 ；在頂部的停留時間	
Q203=+0 ；表面座標	在此處必須輸入 0，如在加工點表格中定義一樣有效
Q204=0 ；第二設定淨空	在此處必須輸入 0，如在加工點表格中定義一樣有效
Q211=0.2 ；在設定深度處的停留時間	

10 CYCL CALL PAT F5000 M3	連接於加工點表格 TAB1.PNT 之循環程式呼叫
	在加工點之間的進給速率：5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	退回刀具，更換刀具
12 TOOL CALL 2 Z S5000	呼叫刀具：鑽頭
13 L Z+10 R0 F5000	移動刀具到淨空高度 (輸入 F 的數值)
14 CYCL DEF 200 鑽孔	循環程式定義：鑽孔
Q200=2 ; 設定淨空	
Q201=-25 ; 深度	
Q206=150 ; 啄鑽進給速率	
Q202=5 ; 進刀深度	
Q210=0 ; 在頂部的停留時間	
Q203=+0 ; 表面座標	在此處必須輸入 0，如在加工點表格中定義一樣有效
Q204=0 ; 第二設定淨空	在此處必須輸入 0，如在加工點表格中定義一樣有效
Q211=0.2 ; 在設定深度處的停留時間	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	連接於加工點表格 TAB1.PNT 之循環程式呼叫
16 L Z+100 R0 FMAX M6	退回刀具，更換刀具
17 TOOL CALL 3 Z S200	刀具呼叫進行攻牙
18 L Z+50 R0 FMAX	移動刀具到淨空高度
19 CYCL DEF 206 新攻牙	攻牙的循環程式定義
Q200=2 ; 設定淨空	
Q201=-25 ; 螺紋深度	
Q206=150 ; 啄鑽進給速率	
Q211=0 ; 在設定深度處的停留時間	
Q203=+0 ; 表面座標	在此處必須輸入 0，如在加工點表格中定義一樣有效
Q204=0 ; 第二設定淨空	在此處必須輸入 0，如在加工點表格中定義一樣有效
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	連接於加工點表格 TAB1.PNT 之循環程式呼叫
21 L Z+100 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式
22 END PGM 1 MM	

加工點表格 **TAB1.PNT**

```
TAB1.PNTMM
NRXYZ
0+10+10+0
1+40+30+0
2+90+10+0
3+80+30+0
4+80+65+0
5+90+90+0
6+10+90+0
7+20+55+0
[END]
```

5

固定循環程式：口袋銑削 / 立柱銑削 / 溝槽銑削

5.1 基本原則

概述

TNC 提供 6 種用於加工口袋、立柱和溝槽的循環程式：

循環程式	軟鍵	頁碼
251 矩形口袋 選擇加工作業及螺旋進刀的粗銑 / 精銑的循環程式		頁面 129
252 圓形口袋 選擇加工作業及螺旋進刀的粗銑 / 精銑的循環程式		頁面 134
253 溝槽銑削 選擇加工作業及往復進刀的粗銑 / 精銑的循環程式		頁面 138
254 圓形溝槽 選擇加工作業及往復進刀的粗銑 / 精銑的循環程式		頁面 143
256 矩形立柱 使用跨距的粗銑 / 精銑循環程式，若需要多次通過時		頁面 148
257 圓形立柱 使用跨距的粗銑 / 精銑循環程式，若需要多次通過時		頁面 152

5.2 矩形口袋 (循環程式 251，DIN/ISO：G251，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

使用循環程式 251 矩形口袋來完全地加工矩形口袋。根據循環程式的參數，可使用以下的加工方案：

- 完整加工 : 粗銑、底面精銑、側面精銑
- 只有粗銑
- 僅有底面精銑及側面精銑
- 僅有底面精銑
- 僅有側面精銑

粗銑

1. 刀具在口袋中心處進刀到工件，並前進到第一進刀深度。使用參數 Q366 指定進刀策略。
2. TNC 會由內到外粗銑口袋，並考慮到重疊係數 (參數 Q370)，以及精銑預留量 (參數 Q368 及 Q369)。
3. 在粗銑作業結束時，TNC 由口袋壁面切線地將刀具移開，然後在目前啄鑽深度之上的設定淨空移動，並以快速行進由該處回到口袋中心。
4. 此程序會重複執行，直到到達程式編輯的口袋深度。

精銑

5. 由於定義了精銑的預留量，TNC 即精銑了口袋壁面，如果有指定的話則以多重螺旋進給方式進行。口袋壁面係由切線方向接近。
6. 然後 TNC 由內到外精銑口袋的底面。口袋底面係由切線方向接近。

程式編輯時請注意：

若使用一閒置的刀具表，因爲您不能夠定義一進刀角度，您必須皆要垂直地進刀 (Q366=0)。

預先定位刀具在加工平面上到開始的位置，其半徑補償爲 **R0**。請注意參數 Q367 (口袋位置)。

TNC 自動將刀具在刀具軸上預先定位。請注意參數 Q204 (第二設定淨空)。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

在循環程式結束時，TNC 返回刀具到開始位置。

在一粗銑作業結束時，TNC 以快速行進來定位刀具回到口袋中心。刀具在目前啄鑽深度以上的設定淨空處。輸入設定淨空，使得刀具不會因爲刀屑而塞住。

若螺旋的內部計算直徑小於刀具直徑的兩倍，則 TNC 在螺旋進刀期間輸出錯誤訊息。若您使用有中心刀刃的刀具，可透過 **suppressPlungeErr** 機器參數關閉此監視功能。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

若您用加工操作 2 呼叫循環程式 (只有精銑)，則 TNC 以快速行進將位於口袋中央的刀具定位至第一進刀深度。

循環程式參數

- **加工操作 (0/1/2)** Q215: 定義加工操作：
  0: 粗銑與精銑
  1: 只有粗銑
  2: 只有精銑
  側面精銑及底面精銑僅在當定義了精銑預留量 (Q368, Q369) 時才會執行。
- **第一側面長度** Q218 (增量式)：口袋長度，平行於工作平面的參考軸向。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **第二側面長度** Q219 (增量式)：口袋長度，平行於工作平面的次要軸向。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **轉角半徑** Q220: 口袋轉角的半徑。如果您在此輸入 0，則 TNC 會假定轉角半徑等於刀徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **側面精銑預留量** Q368 (增量式): 工作平面的精銑預留量。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **旋轉角度** Q224 (絕對值): 整個口袋旋轉的角度。旋轉中心為當呼叫循環程式時刀具所在的位置。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000
- **口袋位置** Q367: 口袋的位置係參考到呼叫循環程式時刀具的位置。
  0: 刀具位置 = 口袋中心
  1: 刀具位置 = 左下角
  2: 刀具位置 = 右下角
  3: 刀具位置 = 右上角
  4: 刀具位置 = 左上角
- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **順銑或逆銑** Q351: 使用 M3 的銑削操作類型：
  +1 = 順銑
  –1 = 逆銑

- **深度** Q201 (增量式)：工件表面和口袋底之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀深度** Q202 (增量式)：每次切削的螺旋進給。請輸入大於 0 的數值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **底面精銑預留量** Q369 (增量值)：刀具軸的精銑預留量。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在移動到深度時的行進速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **精銑螺旋進給** Q338 (增量式)：每次切削的螺旋進給。Q338=0：一次螺旋進給完成精銑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的絕對座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **路徑重疊係數** Q370:Q370 x 刀徑 = 跨距係數 k。輸入範圍：0.1 至 1.9999。
- **進刀策略** Q366: 進刀策略的類型：
  - 0 = 垂直進刀。TNC 垂直進刀，不管在刀具表中定義的進刀角度 **ANGLE**。
  - 1 = 螺旋進刀。在刀具表中，啓動刀具的 **ANGLE** 進刀角度必須定義不爲 0。否則 TNC 即顯示一錯誤訊息。
  - 2 = 往復進刀。在刀具表中，啓動刀具的進刀角度 **ANGLE** 必須定義不爲 0。否則 TNC 即產生一錯誤訊息。往復長度根據進刀角度而定。TNC 使用兩次最小值做爲刀徑。
- **精銑進給速率** Q385：刀具在側面及底面精銑時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。

範例：NC 單節

```
8 CYCL DEF 251 矩形口袋
      Q215=0     ; 加工操作
      Q218=80    ; 第一側面長度
      Q219=60    ; 第二側面長度
      Q220=5     ; 轉角半徑
      Q368=0.2   ; 側面預留量
      Q224=+0    ; 旋轉角度
      Q367=0     ; 口袋位置
      Q207=500   ; 銑削進給速率
      Q351=+1    ; 順銑或逆銑
      Q201=-20   ; 深度
      Q202=5     ; 進刀深度
      Q369=0.1   ; 底面預留量
      Q206=150   ; 進刀進給速率
      Q338=5     ; 精銑螺旋進給
      Q200=2     ; 設定淨空
      Q203=+0    ; 表面座標
      Q204=50    ; 第二設定淨空
      Q370=1     ; 刀具路徑重疊
      Q366=1     ; 進刀
      Q385=500   ; 精銑進給速率
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.3 圓形口袋 (循環程式 252，DIN/ISO：G252，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

使用循環程式 252 圓形口袋來完全地加工圓形口袋。根據循環程式的參數，可使用以下的加工方案：

- 完整加工 : 粗銑、底面精銑、側面精銑
- 只有粗銑
- 僅有底面精銑及側面精銑
- 僅有底面精銑
- 僅有側面精銑

粗銑

1. 刀具在口袋中心處進刀到工件，並前進到第一進刀深度。使用參數 Q366 指定進刀策略。
2. TNC 會由內到外粗銑口袋，並考慮到重疊係數 (參數 Q370)，以及精銑預留量 (參數 Q368 及 Q369)。
3. 在粗銑作業結束時，TNC 由口袋壁面切線地將刀具移開，然後在目前啄鑽深度之上的設定淨空移動，並以快速行進由該處回到口袋中心。
4. 此程序會重複執行，直到到達程式編輯的口袋深度。

精銑

5. 由於定義了精銑的預留量，TNC 即精銑了口袋壁面，如果有指定的話則以多重螺旋進給方式進行。口袋壁面係由切線方向接近。
6. 然後 TNC 由內到外精銑口袋的底面。口袋底面係由切線方向接近。

程式編輯時請注意：

若使用一閒置的刀具表，因爲您不能夠定義一進刀角度，您必須皆要垂直地進刀 (Q366=0)。

預先定位刀具在加工平面上到開始的位置 (圓心)，其半徑補償爲 **R0**。

TNC 自動將刀具在刀具軸上預先定位。請注意參數 Q204 (第二設定淨空)。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

在循環程式結束時，TNC 返回刀具到開始位置。

在一粗銑作業結束時，TNC 以快速行進來將刀具退刀至口袋中心。刀具在目前啄鑽深度以上的設定淨空處。輸入設定淨空，使得刀具不會因爲刀屑而塞住。

若螺旋的內部計算直徑小於刀具直徑的兩倍，則 TNC 在螺旋進刀期間輸出錯誤訊息。若您使用有中心刀刃的刀具，可透過 **suppressPlungeErr** 機器參數關閉此監視功能。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

若您用加工操作 2 呼叫循環程式 (只有精銑)，則 TNC 以快速行進將位於口袋中央的刀具定位至第一進刀深度。

循環程式參數

- **加工操作 (0/1/2)** Q215: 定義加工操作：
  0: 粗銑與精銑
  1: 只有粗銑
  2: 只有精銑
  側面精銑及底面精銑僅在當定義了精銑預留量 (Q368, Q369) 時才會執行。
- **圓直徑** Q223: 精銑後的口袋直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **側面精銑預留量** Q368 (增量式): 工作平面的精銑預留量。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **順銑或逆銑** Q351: 使用 M3 的銑削操作類型：
  +1 = 順銑
  –1 = 逆銑
- **深度** Q201 (增量式): 工件表面和口袋底之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀深度** Q202 (增量式): 每次切削的螺旋進給。請輸入大於 0 的數值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **底面精銑預留量** Q369 (增量值)：刀具軸的精銑預留量。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在移動到深度時的行進速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **精銑螺旋進給** Q338 (增量式): 每次切削的螺旋進給。Q338=0：一次螺旋進給完成精銑。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的絕對座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **路徑重疊係數** Q370:Q370 x 刀徑 = 跨距係數 k。輸入範圍：0.1 至 1.9999。
- **進刀策略** Q366: 進刀策略的類型：
  - 0 = 垂直進刀。TNC 垂直進刀，不管在刀具表中定義的進刀角度 **ANGLE**。
  - 1 = 螺旋進刀。在刀具表中，啓動刀具的 **ANGLE** 進刀角度必須定義不爲 0。否則 TNC 即顯示一錯誤訊息。
- **精銑進給速率** Q385：刀具在側面及底面精銑時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。

範例：NC 單節

```
8 CYCL DEF 252 圓形口袋
      Q215=0     ; 加工操作
      Q223=60    ; 圓形直徑
      Q368=0.2   ; 側面預留量
      Q207=500   ; 銑削進給速率
      Q351=+1    ; 順銑或逆銑
      Q201=-20   ; 深度
      Q202=5     ; 進刀深度
      Q369=0.1   ; 底面預留量
      Q206=150   ; 進刀進給速率
      Q338=5     ; 精銑螺旋進給
      Q200=2     ; 設定淨空
      Q203=+0    ; 表面座標
      Q204=50    ; 第二設定淨空
      Q370=1     ; 刀具路徑重疊
      Q366=1     ; 進刀
      Q385=500   ; 精銑進給速率
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.4 溝槽銑削 (循環程式 253，DIN/ISO：G253，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

使用循環程式 253 來完整地加工一溝槽。根據循環程式的參數，可使用以下的加工方案：

- 完整加工 : 粗銑、底面精銑、側面精銑
- 只有粗銑
- 僅有底面精銑及側面精銑
- 僅有底面精銑
- 僅有側面精銑

粗銑

1. 由左方溝槽圓弧中心開始，刀具在刀具表中所定義的進刀角度以往復運動方式移動到第一螺旋進給深度。使用參數 Q366 指定進刀策略。
2. TNC 由內到外粗銑掉溝槽，並考慮到精銑預留量 (參數 Q368 和 Q369)。
3. 此程序會重複執行，直到到達溝槽深度。

精銑

4. 由於定義了精銑的預留量，TNC 即精銑了溝槽壁面，如果有指定的話則以多重螺旋進給方式進行。溝槽側面係由右溝槽弧的切線方向接近。
5. 然後 TNC 由內到外精銑溝槽的底面。溝槽底面係由切線方向接近。

程式編輯時請注意：

若使用一閒置的刀具表，因爲您不能夠定義一進刀角度，您必須皆要垂直地進刀 (Q366=0)。

預先定位刀具在加工平面上到開始的位置，其半徑補償爲 **R0**。請注意參數 Q367 (溝槽位置)。

TNC 自動將刀具在刀具軸上預先定位。請注意參數 Q204 (第二設定淨空)。

在循環程式結束時，TNC 返回刀具到工作平面內的開始點 (溝槽中心)。例外：若您定義溝槽位置不爲 0，則 TNC 只將刀具軸內的刀具定位至第二設定淨空處。在這些情況下，總是在循環程式呼叫之後執行程式絕對橫移。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

如果溝槽寬度大於刀具直徑的兩倍，TNC 即相對應地由內到外粗銑溝槽。因此您亦能夠使用小刀具來銑削任何的溝槽。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

若您用加工操作 2 呼叫循環程式 (只有精銑)，則 TNC 以快速行進將刀具定位至第一進刀深度。

循環程式參數

▶ **加工操作 (0/1/2)** Q215: 定義加工操作：
0: 粗銑與精銑
1: 只有粗銑
2: 只有精銑
側面精銑及底面精銑僅在當定義了精銑預留量 (Q368, Q369) 時才會執行。

▶ **溝槽長度** Q218 (平行於工作平面參考軸的數值):輸入溝槽的長度。輸入範圍：0 至 99999.9999

▶ **溝槽寬度** Q219 (平行於工作平面次要軸的數值):輸入溝槽寬度。如果您輸入的溝槽寬度等於刀具直徑，TNC 只會執行粗銑程序 (溝槽銑削)。粗銑的最大溝槽寬度：刀具直徑的兩倍輸入範圍：0 至 99999.9999

▶ **側面精銑預留量** Q368 (增量式):工作平面的精銑預留量。

▶ **旋轉角度** Q374 (絕對值):整個溝槽旋轉的角度。旋轉中心為當呼叫循環程式時刀具所在的位置。輸入範圍- 360.000 至 360.000

▶ **溝槽位置 (0/1/2/3/4)** Q367:溝槽的位置係參考到呼叫循環程式時刀具的位置。
0: 刀具位置 = 溝槽中心
1: 刀具位置 = 溝槽的左端
2: 刀具位置 = 左溝槽的圓弧中心
3: 刀具位置 = 右溝槽的圓弧中心
4: 刀具位置 = 溝槽的右端

▶ **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。

▶ **順銑或逆銑** Q351: 使用 M3 的銑削操作類型：
+1 = 順銑
–1 = 逆銑

- **深度** Q201 (增量式) : 工件表面和溝槽底之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀深度** Q202 (增量式) : 每次切削的螺旋進給。請輸入大於 0 的數值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **底面精銑預留量** Q369 (增量值)：刀具軸的精銑預留量。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在移動到深度時的行進速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **精銑螺旋進給** Q338 (增量式) : 每次切削的螺旋進給。Q338=0：一次螺旋進給完成精銑。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的絕對座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **進刀策略** Q366: 進刀策略的類型：
  - 0 = 垂直進刀。TNC 垂直進刀，不管在刀具表中的進刀角度 **ANGLE**。
  - 1，2 = 往復進刀。在刀具表中，啓動刀具的 **ANGLE** 進刀角度必須定義不爲 0。否則 TNC 即顯示一錯誤訊息。
- **精銑進給速率** Q385：刀具在側面及底面精銑時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。

範例：NC 單節

```
8 CYCL DEF 253 溝槽銑削
      Q215=0     ；加工操作
      Q218=80    ；溝槽長度
      Q219=12    ；溝槽寬度
      Q368=0.2   ；側面預留量
      Q374=+0    ；旋轉角度
      Q367=0     ；溝槽位置
      Q207=500   ；銑削進給速率
      Q351=+1    ；順銑或逆銑
      Q201=-20   ；深度
      Q202=5     ；進刀深度
      Q369=0.1   ；底面預留量
      Q206=150   ；進刀進給速率
      Q338=5     ；精銑螺旋進給
      Q200=2     ；設定淨空
      Q203=+0    ；表面座標
      Q204=50    ；第二設定淨空
      Q366=1     ；進刀
      Q385=500   ；精銑進給速率
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.5 圓形溝槽 (循環程式 254，DIN/ISO：G254，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

使用循環程式 254 來完整地加工一圓形溝槽。根據循環程式的參數，可使用以下的加工方案：

- 完整加工 : 粗銑、底面精銑、側面精銑
- 只有粗銑
- 僅有底面精銑及側面精銑
- 僅有底面精銑
- 僅有側面精銑

粗銑

1. 刀具在刀具表中所定義的進刀角度以往復運動方式在溝槽中心移動到第一螺旋進給深度。使用參數 Q366 指定進刀策略。
2. TNC 由內到外粗銑掉溝槽，並考慮到精銑預留量 (參數 Q368 和 Q369)。
3. 此程序會重複執行，直到到達溝槽深度。

精銑

4. 由於定義了精銑的預留量，TNC 即精銑了溝槽壁面，如果有指定的話則以多重螺旋進給方式進行。溝槽側面係由切線方向接近。
5. 然後 TNC 由內到外精銑溝槽的底面。溝槽底面係由切線方向接近。

程式編輯時請注意：

若使用一閒置的刀具表，因爲您不能夠定義一進刀角度，您必須皆要垂直地進刀 (Q366=0)。

預先定位刀具在加工平面上，其半徑補償爲 **R0**。適當地定義參數 Q367 **(參考溝槽位置)** 。

TNC 自動將刀具在刀具軸上預先定位。請注意參數 Q204 (第二設定淨空)。

在循環程式結束時，TNC 返回刀具到工作平面內的開始點 (間距圓中心)。例外：若您定義溝槽位置不爲 0，則 TNC 只將刀具軸內的刀具定位至第二設定淨空處。在這些情況下，總是在循環程式呼叫之後程式編輯絕對橫移。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

如果溝槽寬度大於刀具直徑的兩倍，TNC 即相對應地由內到外粗銑溝槽。因此您亦能夠使用小刀具來銑削任何的溝槽。

如果一起使用循環程式 254 圓形溝槽與循環程式 221 時，即不允許溝槽位置 0。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

若您用加工操作 2 呼叫循環程式 (只有精銑)，則 TNC 以快速行進將刀具定位至第一進刀深度。

- **加工操作 (0/1/2)** Q215: 定義加工操作：
  0: 粗銑與精銑
  1: 只有粗銑
  2: 只有精銑
  側面精銑及底面精銑僅在當定義了精銑預留量 (Q368, Q369) 時才會執行。
- **溝槽寬度** Q219 (平行於工作平面次要軸的數值)：輸入溝槽寬度。如果您輸入的溝槽寬度等於刀具直徑，TNC 只會執行粗銑程序 (溝槽銑削)。粗銑的最大溝槽寬度：刀具直徑的兩倍輸入範圍：0 至 99999.9999
- **側面精銑預留量** Q368 (增量式)：工作平面的精銑預留量。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **間距圓直徑** Q375: 輸入間距圓的直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **參考溝槽位置 (0/1/2/3)** Q367: 溝槽的位置係參考到呼叫循環程式時刀具的位置。
  0：不考慮刀具位置。溝槽位置係由所輸入的間距圓心與開始角度所決定。
  1: 刀具位置 = 左溝槽的圓弧中心。開始角度 Q376 參考到此位置。所輸入的間距圓心並未考慮在內。
  2: 刀具位置 = 中心線的中心。開始角度 Q376 參考到此位置。所輸入的間距圓心並未考慮在內。
  3: 刀具位置 = 右溝槽的圓弧中心。開始角度 Q376 參考到此位置。所輸入的間距圓心並未考慮在內。
- **在第一軸向上的中心** Q216(絕對式):在工作平面的參考軸的間距圓中心。**僅在當 Q367 = 0 時有效**。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q217(絕對式)：在工作平面的次要軸的間距圓中心。**僅在當 Q367 = 0 時有效**。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **開始角度** Q376 (絕對式)：輸入開始點的極性角度。輸入範圍- 360.000 至 360.000
- **角度長度** Q248 (增量式)：輸入溝槽的角度長度。輸入範圍：0 至 360.000

- **步進角度** Q378 (增量式)：整個溝槽旋轉的角度。旋轉中心爲間距圓的中心處。輸入範圍- 360.000 至 360.000
- **重覆次數** Q377: 間距圓上加工操作的次數。輸入範圍：1 至 99999
- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **順銑或逆銑** Q351: 使用 M3 的銑削操作類型：
  +1 = 順銑
  –1 = 逆銑
- **深度** Q201 (增量式)：工件表面和溝槽底之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀深度** Q202 (增量式)：每次切削的螺旋進給。請輸入大於 0 的數值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **底面精銑預留量** Q369 (增量值)：刀具軸的精銑預留量。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在移動到深度時的行進速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **精銑螺旋進給** Q338 (增量式)：每次切削的螺旋進給。Q338=0：一次螺旋進給完成精銑。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的絕對座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **進刀策略** Q366: 進刀策略的類型：
  - 0 = 垂直進刀。TNC 垂直進刀，不管在刀具表中定義的進刀角度 **ANGLE**。
  - 1，2 = 往復進刀。在刀具表中，啓動刀具的 **ANGLE** 進刀角度必須定義不爲 0。否則 TNC 即顯示一錯誤訊息。
- **精銑進給速率** Q385：刀具在側面及底面精銑時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。

範例：NC 單節

```
8 CYCL DEF 254 圓形溝槽
      Q215=0     ; 加工操作
      Q219=12    ; 溝槽寬度
      Q368=0.2   ; 側面預留量
      Q375=80    ; 間距圓直徑
      Q367=0     ; 參考溝槽位置
      Q216=+50   ; 在第一軸向上的中心
      Q217=+50   ; 第二軸向上的中心
      Q376=+45   ; 開始角度
      Q248=90    ; 角度長度
      Q378=0     ; 步進角度
      Q377=1     ; 運作次數
      Q207=500   ; 銑削進給速率
      Q351=+1    ; 順銑或逆銑
      Q201=-20   ; 深度
      Q202=5     ; 進刀深度
      Q369=0.1   ; 底面預留量
      Q206=150   ; 進刀進給速率
      Q338=5     ; 精銑螺旋進給
      Q200=2     ; 設定淨空
      Q203=+0    ; 表面座標
      Q204=50    ; 第二設定淨空
      Q366=1     ; 進刀
      Q385=500   ; 精銑進給速率
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.6 矩形立柱 (循環程式 256，DIN/ISO：G256，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

使用循環程式 256 來加工矩形立柱，若工件外形的尺寸大於最大可能跨距，則 TNC 執行多重跨距直到已經加工至精銑尺寸。

1 刀具從循環程式開始位置 (立柱中心) 往正 X 方向移動至立柱加工的開始位置。開始位置位於未加工的立柱右邊 2 mm 處。
2 如果刀具位於第二設定淨空處，會以快速移動 **FMAX** 移動到設定淨空處，接著以進刀的進給速率前進到第一進刀深度。
3 接著刀具以半圓上切線方式移動到立柱輪廓並且加工一次旋轉。
4 若無法用一次旋轉加工至精銑尺寸，則 TNC 使用目前的係數執行跨距，並加工另一次旋轉。TNC 會將工件外形尺寸、精銑尺寸以及許可的跨距列入考量，此程序會重複執行，直到到達定義的精銑尺寸。
5 然後刀具依切線方向離開半圓上的輪廓，然後回到立柱加工的開始點。
6 然後 TNC 將刀具進刀至下一個進刀深度，並以此深度對立柱進行加工。
7 此程序會重複執行，直到到達程式編輯的立柱深度。

程式編輯時請注意：

預先定位刀具在加工平面上到開始的位置，其半徑補償爲 **R0**。請注意參數 Q367 (立柱位置)。

TNC 自動將刀具在刀具軸上預先定位。請注意參數 Q204 (第二設定淨空)。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

在結尾上，TNC 將刀具退刀至設定淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二設定淨空處。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

在立柱旁邊留下足夠的空間來進行接近動作。最少：刀徑 + 2 mm

循環程式參數

- **第一側面長度** Q218: 立柱長度，平行於工作平面的參考軸向。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件外型側面長度 1** Q424：立柱外形的長度，平行於工作平面的參考軸。輸入**工件外型側面長度 1** 大於**第一側面長度**。若外型尺寸 1 和精銑尺寸 1 之間的差異大於允許的跨距 (刀徑乘上路徑重疊 **Q370**)，則 TNC 執行多重跨距。TNC 總是計算恆定跨距。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **第二側面長度** Q219: 立柱長度，平行於工作平面的次要軸向。輸入**工件外型側面長度 2** 大於**第二側面長度**。若外型尺寸 2 和精銑尺寸 2 之間的差異大於允許的跨距 (刀徑乘上路徑重疊 **Q370**)，則 TNC 執行多重跨距。TNC 總是計算恆定跨距。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件外型側面長度 2** Q425：立柱外形的長度，平行於工作平面的次要軸。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **轉角半徑** Q220: 立柱轉角的半徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **側面精銑預留量** Q368 (增量式): 在加工之後留下工作平面的精銑預留量。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **旋轉角度** Q224 (絕對值): 整個立柱旋轉的角度。旋轉中心爲當呼叫循環程式時刀具所在的位置。輸入範圍- 360.000 至 360.000
- **立柱位置** Q367：立柱的位置係參考到呼叫循環程式時刀具的位置。
  0: 刀具位置 = 立柱中心
  1: 刀具位置 = 左下角
  2: 刀具位置 = 右下角
  3: 刀具位置 = 右上角
  4: 刀具位置 = 左上角

- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **順銑或逆銑** Q351: 使用 M3 的銑削操作類型：
  +1 = 順銑
  –1 = 逆銑
- **深度** Q201 (增量式)：工件表面和立柱底之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀深度** Q202 (增量式)：每次切削的螺旋進給。請輸入大於 0 的數值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在移動到深度時的行進速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的絕對座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **路徑重疊係數** Q370:Q370 x 刀徑 = 跨距係數 k。輸入範圍：0.1 至 1.9999。

範例：NC 單節

```
8 CYCL DEF 256 矩形立柱
    Q218=60    ; 第一側面長度
    Q424=74    ; 工件外型側面 1
    Q219=40    ; 第二側面長度
    Q425=60    ; 工件外型側面 2
    Q220=5     ; 轉角半徑
    Q368=0.2   ; 側面預留量
    Q224=+0    ; 旋轉角度
    Q367=0     ; 立柱位置
    Q207=500   ; 銑削進給速率
    Q351=+1    ; 順銑或逆銑
    Q201=-20   ; 深度
    Q202=5     ; 進刀深度
    Q206=150   ; 進刀進給速率
    Q200=2     ; 設定淨空
    Q203=+0    ; 表面座標
    Q204=50    ; 第二設定淨空
    Q370=1     ; 刀具路徑重疊
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.7 圓形立柱 (循環程式 257，DIN/ISO：G257，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

使用循環程式 257 來加工圓柱，若工件外形的直徑大於最大可能跨距，則 TNC 執行多重跨距直到已經加工至精銑直徑。

1 刀具從循環程式開始位置 (立柱中心) 往正 X 方向移動至立柱加工的開始位置。開始位置位於未加工的立柱右邊 2 mm 處。
2 如果刀具位於第二設定淨空處，會以快速移動 FMAX 移動到設定淨空處，接著以進刀的進給速率前進到第一進刀深度。
3 接著刀具以半圓上切線方式移動到立柱輪廓並且加工一次旋轉。
4 若無法用一次旋轉加工至精銑直徑，則 TNC 使用目前的係數執行跨距，並加工另一次旋轉。TNC 會將工件外形直徑尺寸、精銑直徑以及許可的跨距列入考量，此程序會重複執行，直到到達定義的精銑直徑。
5 然後刀具依切線方向離開半圓上的輪廓，然後回到立柱加工的開始點。
6 然後 TNC 將刀具進刀至下一個進刀深度，並以此深度對立柱進行加工。
7 此程序會重複執行，直到到達程式編輯的立柱深度。

程式編輯時請注意：

預先定位刀具在加工平面上到開始的位置 (立柱中心)，其半徑補償爲 **R0**。

TNC 自動將刀具在刀具軸上預先定位。請注意參數 Q204 (第二設定淨空)。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

在循環程式結束時，TNC 返回刀具到開始位置。

在結尾上，TNC 將刀具退刀至設定淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二設定淨空處。

碰撞的危險！

若已經輸入正深度，則使用機器參數 **displayDepthErr** 定義 TNC 是否應該輸出錯誤訊息 (開啓) 或不應該輸出 (關閉)。

請記得 TNC 在當**輸入正深度**時即倒轉預先定位的計算。此代表刀具以快速行進方式在刀具軸向上移動至**低於**工件表面之設定淨空處！

在立柱旁邊留下足夠的空間來進行接近動作。最少：刀徑 + 2 mm

循環程式參數

- **完成部份直徑** Q223: 完整加工後的立柱直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件外型直徑** Q222: 工件外型的直徑。輸入的工件外型直徑大於精銑直徑。若工件外型直徑和精銑直徑之間的差異大於允許的跨距 (刀徑乘上路徑重疊 **Q370**)，則 TNC 執行多重跨距。TNC 總是計算恆定跨距。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **側面精銑預留量** Q368 (增量式)：工作平面的精銑預留量。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **順銑或逆銑** Q351: 使用 M3 的銑削操作類型：
  +1 = 順銑
  –1 = 逆銑

- **深度** Q201 (增量式)：工件表面和立柱底之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀深度** Q202 (增量式)：每次切削的螺旋進給。請輸入大於 0 的數值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q206：刀具在移動到深度時的行進速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.999；另外 **FMAX**、**FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的絕對座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二設定淨空** Q204 (增量式):不會造成刀具與工件(治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **路徑重疊係數** Q370:Q370 x 刀徑 = 跨距係數 k。輸入範圍：0.1 至 1.9999。

範例：NC 單節

```
8 CYCL DEF 257 圓柱
    Q223=60    ; 完成部份直徑
    Q222=60    ; 工件外型直徑
    Q368=0.2   ; 側面預留量
    Q207=500   ; 銑削進給速率
    Q351=+1    ; 順銑或逆銑
    Q201=-20   ; 深度
    Q202=5     ; 進刀深度
    Q206=150   ; 進刀進給速率
    Q200=2     ; 設定淨空
    Q203=+0    ; 表面座標
    Q204=50    ; 第二設定淨空
    Q370=1     ; 刀具路徑重疊
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.8 程式編輯範例

範例：口袋銑削、立柱銑削、溝槽銑削

0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件外型的定義
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	呼叫粗銑 / 精銑的刀具
4 L Z+250 R0 FMAX	退回刀具
5 CYCL DEF 256 矩形立柱	定義輪廓外圍的加工循環程式
Q218=90 ；第一側面長度	
Q424=100 ；工件外型側面 1	
Q219=80 ；第二側面長度	
Q425=100 ；工件外型側面 2	
Q220=0 ；轉角半徑	
Q368=0 ；側面預留量	
Q224=0 ；旋轉角度	
Q367=0 ；立柱位置	
Q207=250 ；銑削進給速率	
Q351=+1 ；順銑或逆銑	
Q201=-30 ；深度	

Q202=5 ; 進刀深度	
Q206=250 ; 進刀進給速率	
Q200=2 ; 設定淨空	
Q203=+0 ; 表面座標	
Q204=20 ; 第二設定淨空	
Q370=1 ; 刀具路徑重疊	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99	呼叫輪廓外圍的加工循環程式
7 CYCL DEF 252 圓形口袋	定義圓形口袋銑削的循環程式
Q215=0 ; 加工操作	
Q223=50 ; 圓形直徑	
Q368=0.2 ; 側面預留量	
Q207=500 ; 銑削進給速率	
Q351=+1 ; 順銑或逆銑	
Q201=-30 ; 深度	
Q202=5 ; 進刀深度	
Q369=0.1 ; 底面預留量	
Q206=150 ; 進刀進給速率	
Q338=5 ; 精銑螺旋進給	
Q200=2 ; 設定淨空	
Q203=+0 ; 表面座標	
Q204=50 ; 第二設定淨空	
Q370=1 ; 刀具路徑重疊	
Q366=1 ; 進刀	
Q385=750 ; 精銑進給速率	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	呼叫圓形口袋銑削的循環程式
9 L Z+250 R0 FMAX M6	換刀

10 TOLL CALL 2 Z S5000	呼叫溝槽銑削刀具
11 CYCL DEF 254 圓形溝槽	定義溝槽循環程式
Q215=0 ；加工操作	
Q219=8 ；溝槽寬度	
Q368=0.2 ；側面預留量	
Q375=70 ；間距圓直徑	
Q367=0 ；參考溝槽位置	不需要在 X/Y 上的預先定位
Q216=+50 ；在第一軸向上的中心	
Q217=+50 ；第二軸向上的中心	
Q376=+45 ；開始角度	
Q248=90 ；角度長度	
Q378=180 ；步進角度	第二溝槽的開始點
Q377=2 ；運作次數	
Q207=500 ；銑削進給速率	
Q351=+1 ；順銑或逆銑	
Q201=-20 ；深度	
Q202=5 ；進刀深度	
Q369=0.1 ；底面預留量	
Q206=150 ；進刀進給速率	
Q338=5 ；精銑螺旋進給	
Q200=2 ；設定淨空	
Q203=+0 ；表面座標	
Q204=50 ；第二設定淨空	
Q366=1 ；進刀	
12 CYCL CALL FMAX M3	呼叫溝槽循環程式
13 L Z+250 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式
14 END PGM C210 MM	

6

固定循環程式：圖案定義

6.1 基本原則

概述

TNC 直接提供了兩種加工點圖案的循環程式：

循環程式	軟鍵	頁碼
220 圓形圖案		頁面 161
221 線形圖案		頁面 164

您可以把循環程式 220、循環程式 221 與下列固定循環程式相結合：

如果您要加工不規則的點圖案，請使用 **CYCL CALL PAT** (請參閱 " 加工點表格 " 在第 54 頁上) 來建立點表格。

使用 **PATTERN DEF** 功能 (請參閱 " 圖案定義 PATTERN DEF" 在第 46 頁上) 可獲得更多規則點圖案。

循環程式 200　鑽孔
循環程式 201　鉸孔
循環程式 202　搪孔
循環程式 203　萬能鑽孔
循環程式 204　反向搪孔
循環程式 205　萬能啄鑽
循環程式 206　使用浮動絲攻筒夾的新攻牙
循環程式 207　不使用浮動絲攻筒夾的新剛性攻牙
循環程式 208　搪孔銑削
循環程式 209　斷屑攻牙
循環程式 240　中心定位
循環程式 251　矩形口袋
循環程式 252　圓形口袋銑削
循環程式 253　溝槽銑削
循環程式 254　圓形溝槽 (僅可結合於循環程式 221)
循環程式 256　矩形立柱
循環程式 257　圓柱
循環程式 262　螺紋銑削
循環程式 263　螺紋銑削 / 鑽孔裝埋
循環程式 264　螺紋鑽孔 / 銑削
循環程式 265　螺旋螺紋鑽孔 / 銑削
循環程式 267　外部螺紋銑削

6.2 圓形圖案 (循環程式 220，DIN/ISO：G220，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速移動，將刀具從目前位置移動到第一項加工操作的開始點。

操作順序：

- 移動到第二設定淨空處 (刀具軸)。
- 以主軸接近開始點。
- 移動到工件表面之上的設定淨空處 (主軸)。

2 TNC 從這個位置執行最後定義的固定循環程式。

3 然後刀具在一直線或圓弧上接近到下一個加工操作的開始點。刀具停止在設定淨空 (或第二設定淨空)。

4 這些程序 (1 至 3) 會重複執行，直到所有的加工操作都執行完成。

程式編輯時請注意：

循環程式 220 是 DEF 後即生效，亦即循環程式 220 會自動呼叫最後定義的固定循環程式。

如果您將循環程式 220 結合固定循環程式 200 至 209 以及 251 至 267 之中的一個循環程式，您在循環程式 220 內定義的設定淨空、工件表面以及第二設定淨空，會對選定的固定循環程式生效。

循環程式參數

- **在第一軸向上的中心** Q216(絕對式):在工作平面的參考軸的間距圓中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q217(絕對式) : 在工作平面的次要軸的間距圓中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **間距圓直徑** Q244: 間距圓的直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **開始角度** Q245 (絕對式): 工作平面參考軸與間距圓上第一個加工操作開始點之間的角度。輸入範圍- 360.000 至 360.000
- **停止角度** Q246 (絕對式): 工作平面參考軸與間距圓 (不適用於完整的圓) 上最後一個加工操作開始點之間的角度。請勿輸入相同的停止角度與開始角數值。如果輸入的停止角度大於開始角度，會以逆時針方向加工；否則會以順時針方向加工。輸入範圍- 360.000 至 360.000
- **步進角度** Q247 (增量式): 兩個加工操作在間距圓上之間的角度。如果您輸入 0 的步進角度，TNC 會以開始角度與停止角度，還有圖案重複數來計算步進角度。如果您輸入的值不是 0，TNC 就不會考慮停止角度。步進角度的符號決定了加工的方向 (- = 順時針)。輸入範圍- 360.000 至 360.000
- **重覆次數** Q241: 間距圓上加工操作的次數。輸入範圍：1 至 99999

- **設定淨空** Q200 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二次設定淨空** Q204 (增量式): 不會造成刀具與工件 (治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **移動至淨空高度** Q301: 定義刀具在加工程序之間如何移動。
  0：在操作之間移動到設定淨空。
  1：移動到加工操作之間的第二設定淨空。
- **行進類型？直線=0/圓弧=1** Q365:刀具要在加工操作之間移動的路徑功能之定義。
  0：在操作之間於一直線上移動
  1：在操作之間於一間距圓上移動

範例：NC 單節

```
53 CYCLE DEF 220 極性圖案
    Q216=+50  ; 在第一軸向上的中心
    Q217=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q244=80   ; 間距圓直徑
    Q245=+0   ; 開始角度
    Q246=+360 ; 停止角度
    Q247=+0   ; 步進角度
    Q241=8    ; 運作次數
    Q200=2    ; 設定淨空
    Q203=+30  ; 表面座標
    Q204=50   ; 第二設定淨空
    Q301=1    ; 移動至淨空
    Q365=0    ; 行進類型
```

6.3 直線圖案 (循環程式 221，DIN/ISO：G221，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 自動將刀具從目前位置移動到第一項加工操作的開始點。

操作順序：

- 移動到第二設定淨空處 (主軸)。
- 以主軸接近開始點。
- 移動到工件表面之上的設定淨空處 (主軸)。

2 TNC 從這個位置執行最後定義的固定循環程式。

3 刀具在設定淨空 (或第二設定淨空)，沿參考軸的正向接近下一個加工操作的開始點。

4 這些程序 (1 至 3) 會重複執行，直到第一行所有的加工操作都執行完成。刀具位於第一行最後一點之上。

5 TNC 接著將刀具移動到第二行的最後一點，執行加工操作。

6 刀具從這個位置，沿著參考軸的負向接近到下一個加工操作的開始點。

7 這個程序 (6) 會重複執行，直到第二行所有的加工操作都執行完成。

8 接著刀具移動到下一行的開始點。

9 所有後續行都以往復的動作處理。

程式編輯時請注意：

循環程式 221 是 DEF 後即生效，亦即循環程式 221 會自動呼叫最後定義的固定循環程式。

如果您將循環程式 221 結合固定循環程式 200 至 209 以及 251 至 267 之中的一個循環程式，您在循環程式 221 內定義的設定淨空、工件表面、第二設定淨空以及旋轉位置，會對選定的固定循環程式生效。

如果一起使用循環程式 254 圓形溝槽與循環程式 221 時，即不允許溝槽位置 0。

循環程式參數

- **第一軸上開始點** Q225 (絕對式): 工作平面的參考軸的開始點座標。
- **第二軸上開始點** Q226 (絕對式): 工作平面的次要軸的開始點座標。
- **在第一軸向上的間隔** Q237(增量式): 行內各點間之間隔。
- **在第二軸向上的間隔** Q238(增量式): 各行間之間隔。
- **欄的次數** Q242: 行內加工操作的次數。
- **行的數量** Q243: 通道的數量。
- **旋轉位置** Q224 (絕對式): 整個圖案旋轉的角度。旋轉的中心就是開始點。
- **設定淨空** Q200 (增量式): 刀尖與工件表面之間的距離
- **工件表面座標** Q203 (絕對式)：工件表面的座標。
- **第二次設定淨空** Q204 (增量式): 不會造成刀具與工件 (治具) 之間的碰撞之主軸的座標
- **移動至淨空高度** Q301: 定義刀具在加工程序之間如何移動。
  0: 在操作之間移動到設定淨空。
  1: 移到加工操作之間的第二設定淨空。

範例：NC 單節

```
54 CYCL DEF 221 笛卡兒圖案
    Q225=+15  ; 第一軸上開始點
    Q226=+15  ; 第二軸上開始點
    Q237=+10  ; 第一軸內間隔
    Q238=+8   ; 第二軸內間隔
    Q242=6    ; 欄的次數
    Q243=4    ; 行的數量
    Q224=+15  ; 旋轉位置
    Q200=2    ; 設定淨空
    Q203=+30  ; 表面座標
    Q204=50   ; 第二設定淨空
    Q301=1    ; 移動至淨空
```

6.4 程式編輯範例

範例：圓孔圖案

0 BEGIN PGM PATTERN MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件外型的定義
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	刀具呼叫
4 L Z+250 R0 FMAX M3	退回刀具
5 CYCL DEF 200 鑽孔	循環程式定義：鑽孔
Q200=2 ；設定淨空	
Q201=-15 ；深度	
Q206=250 ；進刀進給速率	
Q202=4 ；進刀深度	
Q210=0 ；停留時間	
Q203=+0 ；表面座標	
Q204=0 ；第二設定淨空	
Q211=0.25 ；在設定深度處的停留時間	

6 CYCLE DEF 220 極性圖案	定義圓形圖案 1 的循環程式；自動呼叫循環程式 200。
Q216=+30 ；在第一軸向上的中心	Q200、Q203 與 Q204 會生效，如同循環程式 220 內所定義。
Q217=+70 ；在第二軸向上的中心	
Q244=50 ；間距圓直徑	
Q245=+0 ；開始角度	
Q246=+360；停止角度	
Q247=+0 ；步進角度	
Q241=10 ；重複次數	
Q200=2 ；設定淨空	
Q203=+0 ；表面座標	
Q204=100 ；第二設定淨空	
Q301=1 ；移動至淨空	
Q365=0 ；行進類型	
7 CYCLE DEF 220 極性圖案	定義圓形圖案 2 的循環程式；自動呼叫循環程式 200。
Q216=+90 ；在第一軸向上的中心	Q200、Q203 與 Q204 會生效，如同循環程式 220 內所定義。
Q217=+25 ；在第二軸向上的中心	
Q244=70 ；間距圓直徑	
Q245=+90 ；開始角度	
Q246=+360；停止角度	
Q247=30 ；步進角度	
Q241=5 ；重複次數	
Q200=2 ；設定淨空	
Q203=+0 ；表面座標	
Q204=100 ；第二設定淨空	
Q301=1 ；移動至淨空	
Q365=0 ；行進類型	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式
9 END PGM PATTERN MM	

7

固定循環程式：輪廓口袋

7.1 SL 循環程式

基本原則

SL 循環程式能讓您最多結合 12 個子輪廓 (口袋形或島嶼狀)，來構成複雜的輪廓。您以子程式來定義個別的子輪廓。TNC 從在 循環程式 14 輪廓幾何內輸入的子輪廓 (子程式號碼) 來計算總輪廓。

程式編輯循環程式時的記憶體容量有限。您在一個循環程式中最多程式編輯到 16384 個輪廓元件。

SL 循環程式進行廣泛及複雜的內部計算，以及所得到的加工操作。爲了安全性的理由，您必須在加工之前執行一繪圖程式測試！此爲一種簡單的方法來找出是否 TNC 所計算的程式將可提供所想要的結果。

子程式的特性

- 允許座標轉換。如果是在子輪廓內程式編輯，則在後續的子程式內也有效，但是在循環程式呼叫之後不需要重設。
- 刀具路徑在輪廓內時，TNC 認爲是口袋形切削，例如以刀徑補償 RR，順時針方向對輪廓加工。
- 刀具路徑在輪廓外時，TNC 認爲是島嶼狀切削，例如以刀徑補償 RL，順時針方向對輪廓加工。
- 子程式不能含有主軸座標。
- 總是程式編輯子程式第一單節中的兩個軸向。
- 如果您使用 Q 參數，則僅在受到影響的輪廓子程式中執行計算及指定。

固定循環程式的特性

- 循環開始前，TNC 自動將刀具定位到設定淨空處。
- 因爲銑刀是繞著而非跨越島嶼狀來銑削，所以每一層螺旋進給深度的銑削不被中斷。
- 可程式編輯「內側轉角」的半徑，刀具會持續移動，避免內側轉角的表面損傷 (適用於粗切削和側邊精銑循環時最外邊的路徑)。
- 側邊精銑時，刀具以圓弧切線接近輪廓。
- 底面精銑時，刀具再一次以圓弧切線接近工件 (例如當刀具軸是 Z 軸時，圓弧會落在 Z/X 平面)。
- 整個輪廓會以順銑或逆銑徹底加工。

加工資料 (例如銑削深度、精銑預留量、設定淨空) 是作爲輪廓資料來輸入循環程式 20。

範例：程式結構：使用 SL 循環程式加工

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 輪廓外型 ...
13 CYCL DEF 20 輪廓資料 ...
...
16 CYCL DEF 21 前導鑽孔 ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 粗銑 ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCLE DEF 23 底面精銑 ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 側面精銑 ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

概述

循環程式	軟鍵	頁碼
14 輪廓幾何 (基本的)	14 LBL 1...N	頁面 172
20 輪廓資料 (基本的)	20 輪廓 資料	頁面 177
21 前導鑽孔 (選擇性)	21	頁面 179
22 粗銑 (基本的)	22	頁面 181
23 底面精銑 (選擇性)	23	頁面 184
24 側面精銑 (選擇性)	24	頁面 185

擴充的循環程式：

循環程式	軟鍵	頁碼
25 輪廓鍊	25	頁面 187

7.2 輪廓外型 (循環程式 14，DIN/ISO：G37)

程式編輯時請注意：

重疊來定義輪廓的所有子程式，列於循環程式 14 輪廓外型內。

程式編輯之前請注意下列事項：

循環程式 14 是 DEF 後即生效，亦即在加工程式內定義完成之後，就會生效。

您在循環程式 14 內最多能列出 12 個子程式 (子輪廓)。

循環程式參數

```
14
LBL 1...N
```

▶ **輪廓的標籤號碼**：請輸入所有個別子程式的標籤號碼，這些子程式重疊來定義輪廓。請以 ENT 鍵來確認每一個標籤號碼正確。您輸入所有號碼之後，請以 END 鍵來結束輸入。最多 12 個子程式編號 1 至 254 的記錄。

7.3 重疊輪廓

基本原則

口袋形與島嶼狀可以重疊來形成新輪廓。如此可以用另一個口袋形來擴大口袋的範圍，或以島嶼狀來縮小口袋的範圍。

範例：NC 單節

```
12 CYCL DEF 14.0 輪廓外型
13 CYCL DEF 14.1 輪廓標籤 1/2/3/4
```

子程式：重疊口袋

以下的程式範例是在主程式內，以循環程式 14 輪廓幾何來呼叫的輪廓子程式。

口袋 A 與 B 重疊。

TNC 會計算交叉點 S_1 與 S_2。交叉點不需要程式編輯。

口袋形是以完整圓來程式編輯的。

子程式 1：口袋 A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

子程式 2：口袋 B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

包括的範圍

表面 A 與 B 都必須加工，包括互相重疊的範圍：

- 表面 A 與 B 必須爲口袋形。
- 第一個口袋 (在循環程式 14 內) 必須由第二個口袋的外面開始。

表面 A：

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

表面 B：

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

不包括的範圍

表面 A 要加工，但是不包括由 B 重疊的部分：

- 表面 A 必須是口袋形，B 必須是島嶼狀。
- A 必須從 B 的外面開始。
- B 必須在 A 之內開始。

表面 A：

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

表面 B：

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

交叉的範圍

只需要加工 A 與 B 相重疊的區域。(只由 A 或 B 覆蓋的區域不需要加工。)

- A 與 B 必須是口袋形。
- A 必須在 B 之內開始。

表面 A：

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

表面 B：

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

7.4 輪廓資料 (循環程式 20，DIN/ISO：G120，進階程式編輯功能軟體選項)

程式編輯時請注意：

子程式中描述子輪廓的加工資料是在循環程式 20 內輸入。

循環程式 20 是 DEF 後即生效，亦即在加工程式內定義完成之後，就會生效。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。若程式編輯 DEPTH=0，則 TNC 執行深度 0 的循環程式。

在循環程式 20 內輸入的加工資料對於循環程式 21 至 24 也有效。

如果您在 Q 參數程式內使用 SL 循環程式，則循環參數 Q1 至 Q20 不能作爲程式參數。

循環程式參數

- **銑削深度** Q1 (增量式)：工件表面和口袋底之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **路徑重疊係數** Q2:Q2 x 刀徑 = 跨距係數 k。輸入範圍：- 0.0001 至 1.9999。
- **側面精銑預留量** Q3 (增量式)：工作平面的精銑預留量。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **底面精銑預留量** Q4 (增量式)：刀具軸的精銑預留量。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q5 (絕對式)：工件表面的絕對座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q6 (增量式)：刀尖與工件表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q7 (絕對式):刀具不會碰撞工件的絕對高度 (使用於中間定位以及循環程式結束時的退刀)。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **內側轉角半徑** Q8: 內側「轉角」的圓弧半徑；輸入值參照至刀具中心路徑，並且用來計算輪廓元件之間較平順的行進動作。**Q8 並不是插入當成程式編輯元件之間個別輪廓元件之半徑！**輸入範圍：0 至 99999.9999
- **旋轉方向？** Q9：口袋的加工方向。
  - Q9 = -1 口袋及島嶼逆銑
  - Q9 = +1 口袋及島嶼順銑

您可以在程式中斷時檢查加工的參數，必要時可以覆寫這些參數。

範例：NC 單節

57 CYCL DEF 20 輪廓資料	
Q1=-20	**；銑削深度**
Q2=1	**；刀具路徑重疊**
Q3=+0.2	**；側面預留量**
Q4=+0.1	**；底面預留量**
Q5=+30	**；表面座標**
Q6=2	**；設定淨空**
Q7=+80	**；淨空高度**
Q8=0.5	**；粗銑半徑**
Q9=+1	**；旋轉方向**

7.5 前導鑽孔 (循環程式 21，DIN/ISO：G121，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 刀具以程式編輯的進給速率 **F**，從目前位置鑽入到第一進刀深度。
2 然後刀具以快速行進 **FMAX** 退回到開始位置，並再次前進到第一進刀深度減去已前進的停止距離 t。
3 已前進的停止距離會自動地由控制器計算：
   - 整個鑽孔深度最高到 30 mm：t = 0.6 mm
   - 整個鑽孔深度超過 30 mm：t = 鑽孔深度 / 50
   - 最高前進的停止距離：7 公釐
4 然後刀具以程式編輯的進給速率 F 前進到另一個螺旋進給。
5 TNC 重複執行這些程序 (1 至 4)，直到到達程式編輯的深度。
6 在鑽孔底部一段停止時間之後，刀具即以快速行進 **FMAX** 回到開始位置進行斷屑。

應用

循環程式 21 是為了在銑刀切入點做前導鑽孔用的，會考慮側面和口袋底面的預留量，以及粗銑刀具的半徑，銑刀切入點也是粗銑加工的開始點。

程式編輯時請注意：

程式編輯之前請注意下列事項：

在計算切入點時，TNC 並不考慮在 **TOOL CALL** 單節內程式編輯的微量值 **DR**。

TNC 在狹窄的範圍內，不一定能以大於粗銑刀具的刀具來進行前導鑽孔。

循環程式參數

- **進刀深度** Q10 (增量式)：每次螺旋進給刀具鑽入的尺寸 (負號代表負的加工方向)。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q11：鑽孔進給速率，單位為 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **粗銑刀號 / 刀名** Q13 或 QS13：粗銑刀具的號碼或名稱。若輸入號碼時輸入範圍 0 至 32767.9；若輸入名稱時最長 16 個字元。

範例：NC 單節

```
58 CYCL DEF 21 前導鑽孔
    Q10=+5      ; 進刀深度
    Q11=100     ; 進刀進給速率
    Q13=1       ; 粗銑刀具
```

7.6 粗銑 (循環程式 22，DIN/ISO：G122，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 一邊考慮側面的預留量，同時將刀具定位到銑刀切入點。
2 以第一個進給深度，刀具以銑削進給速率 Q12 由內向外銑削輪廓。
3 島部輪廓 (在此處：C/D) 利用朝向口袋輪廓的一次接近來清除 (此處：A/B)。
4 在下一步驟中，TNC 移動刀具到下一個進刀深度，並重複粗銑程序，直到到達程式編輯的深度。
5 最後，TNC 退回刀具到淨空高度。

程式編輯時請注意：

這個循環需要有中心刀刃的端銑刀 (ISO 1641)，或以循環程式 21 來前導鑽孔。

您使用參數 Q19 及在刀具表中的 **ANGLE** 及 **LCUTS** 欄位定義循環程式 22 的進刀行爲：

- 如果定義 Q19 = 0，TNC 皆會垂直進刀，即使對於啓動的刀具定義進刀角度 (**ANGLE**)。
- 如果您定義 **ANGLE**=90 度，TNC 會垂直進刀。往復進給速率 Q19 係做爲進刀進給速率。
- 如果在循環程式 22 中定義一往復進給速率 Q19，且在刀具表中 **ANGLE** 定義在 0.1 及 89.999 之間，TNC 即以所定義的 **ANGLE** 螺旋進刀。
- 如果在循環程式 22 中定義往復進給且在刀具表中無 **ANGLE**，TNC 即顯示錯誤訊息。
- 如果幾何條件不允許螺旋進刀 (溝槽幾何)，TNC 即嘗試一往復進刀。往復長度由 **LCUTS** 及 **ANGLE** 計算 (往復長度 = **LCUTS**/ tan **ANGLE**)。

若清除？內角並使用大於 1 的重疊係數，則某些材料會留下。請特別檢查程式執行圖內的最內側路徑，若有需要則稍微改變重疊係數。這允許進行其他切削，如此通常會產生所要的結果。

在細粗銑期間，TNC 不會將粗粗銑刀具的定義磨耗值 **DR** 列入考量。

循環程式參數

- **進刀深度** Q10 (增量式)：每次切削的螺旋進給。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q11：進刀進給速率，單位爲 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **粗銑進給速率** Q12: 銑削進給速率，單位爲 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **粗略粗銑刀具** Q18 或 QS18:TNC 用來完成輪廓粗略粗銑的的刀具的號碼或名稱。切換到名稱輸入：按下「刀具名稱」軟鍵。在您退出輸入欄位時，TNC 自動插入封閉引號記號。如果粗略粗銑還沒有完成，請輸入「0」；如果您輸入一個號碼或名稱，TNC 只會粗銑用粗略粗銑刀具無法加工的部分。如果要粗銑的部份不能夠由側面接近，TNC 將會以往復式進刀方式銑削。因此，您在刀具表 TOO.L 中必須輸入刀具長度 **LCUTS**，並定義刀具的最大進刀 **ANGLE**。否則 TNC 會產生錯誤訊息。若輸入號碼時輸入範圍 0 至 32767.9；若輸入名稱時最長 16 個字元。
- **往復進給速率** Q19: 刀具在往復進刀切入時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **退回進給速率** Q208: 當在加工之後退刀時，刀具行進速率，單位是 mm/min。如果您輸入 Q208 = 0，TNC 會以 Q12 中的進給速率來退回刀具。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FMAX**、**FAUTO**

範例：NC 單節

```
59 CYCL DEF 22 粗銑
    Q10=+5      ; 進刀深度
    Q11=100     ; 進刀進給速率
    Q12=750     ; 粗銑進給速率
    Q18=1       ; 粗的粗銑刀具
    Q19=150     ; 往復進給速率
    Q208=99999; 退回進給速率
```

7.7 底面精銑 (循環程式 23，DIN/ISO：G123，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

如果有足夠空間的話，刀具即平順地接近加工平面 (在垂直切弧上)。如果沒有足夠空間的話，TNC 即垂直地移動刀具到深度。然後刀具銑掉粗銑時留下的精銑預留量。

程式編輯時請注意：

TNC 會自動計算精銑的開始點。開始點取決於口袋裡的可用空間。

永久定義預先定位至最終深度的接近半徑，並與刀具的進刀角度無關。

循環程式參數

- **進刀進給速率** Q11：刀具在進刀時的行進速度。輸入範圍 : 0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **粗銑進給速率** Q12: 銑削進給速率，輸入範圍 : 0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **退回進給速率** Q208: 當在加工之後退刀時，刀具行進速率，單位是 mm/min。如果您輸入 Q208 = 0，TNC 會以 Q12 中的進給速率來退回刀具。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FMAX**、**FAUTO**

範例：NC 單節

```
60 CYCL DEF 23 底面精銑
    Q11=100    ; 進刀進給速率
    Q12=350    ; 粗銑進給速率
    Q208=99999; 退回進給速率
```

7.8 側面精銑 (循環程式 24，DIN/ISO：G124，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

刀具以切線圓弧接近或離開子輪廓。每一子輪廓都會分開精銑。

程式編輯時請注意：

側邊預留量 (Q14) 與精銑刀具半徑的總和，必須小於側邊預留量 (Q3，循環程式 20) 與粗銑刀具半徑的總和。

如果您沒有用循環程式 22 做粗銑，就先執行循環程式 24，這個計算仍然有效。在此狀況下，請爲粗銑刀具的半徑輸入「0」。

您亦可使用循環程式 24 進行輪廓銑削。然後您必須：

- 定義要銑削的輪廓爲一單一島嶼狀 (無口袋限制)，且
- 在循環程式 20 中輸入精銑預留量 (Q3)，其應大於精銑預留量 Q14 加上正在使用的刀徑的總和。

TNC 會自動計算精銑的開始點。開始點根據在口袋中可用的空間，以及在循環程式 20 中所程式編輯的預留量。

TNC 計算的開始點也取決於加工順序，若使用 GOTO 鍵選擇精銑循環程式並開始程式，若您在定義的程序內執行程式，則開始點可位於不同的位置上。

循環程式參數

- **旋轉方向？順時針 = -1** Q9:
  加工方向：
  +1：逆時針
  -1：順時針
- **進刀深度** Q10（增量式）：每次切削的螺旋進給。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q11：刀具在進刀時的行進速度。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **粗銑進給速率** Q12: 銑削進給速率，輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **側面精銑預留量** Q14（增量式）：輸入數次精銑操作的材料預留量，如果您輸入 Q14 = 0，就會清除剩餘的精銑預留量。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
61 CYCL DEF 24 側面精銑
    Q9=+1      ；旋轉方向
    Q10=+5     ；進刀深度
    Q11=100    ；進刀進給速率
    Q12=350    ；粗銑進給速率
    Q14=+0     ；側面預留量
```

7.9 輪廓鍊 (循環程式 25，DIN/ISO：G125，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

在與循環程式 14 輪廓外型結合之下，此循環程式幫助開放式與封閉式輪廓的加工。

如果使用定位單節來加工一個輪廓時，循環程式 25 輪廓鍊提供了很大的優點：

- TNC 會監控使用者的操作，防止過切與表面損傷。我們建議您在執行程式之前，先執行一次輪廓圖形模擬。
- 如果選擇的刀徑過大，輪廓的轉角處可能需要重新加工。
- 輪廓可以用逆銑或順銑徹底加工。輪廓鏡射時，銑削的類型將繼續有效。
- 刀具可以前後移動，以多種螺旋進給來銑削：因此可以加速加工。
- 可以輸入切削預留量，以便執行粗銑與精銑的重複操作。

程式編輯時請注意：

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

TNC 只會考慮循環程式 14 輪廓幾何的第一個標籤。

程式編輯 SL 循環程式時的記憶體容量有限，您在一個 SL 循環程式中最多程式編輯到 16384 個輪廓元件。

不需要循環程式 20 **輪廓資料。**

當使用循環程式 25 加工輪廓時，雜項功能 **M109** 和 **M110** 並不會生效。

碰撞的危險！

爲了避免碰撞，

- 不要在循環程式 25 之後立即以增量尺寸程式編輯位置，因爲它們係參考到循環程式結束時刀具的位置。
- 移動刀具到所有主要軸向上所定義 (絕對) 的位置，因爲在循環程式結束時刀具的位置並不相同於在循環程式開始時刀具的位置。

循環程式參數

- **銑削深度** Q1 (增量式): 工件表面和輪廓底面之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **側面精銑預留量** Q3 (增量式)：工作平面的精銑預留量。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **工件表面座標** Q5 (絕對式): 參考工件的工件原點的工件表面之絕對座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **淨空高度** Q7 (絕對式)：刀具不會碰撞工件的絕對高度。這個位置是循環程式結束時的退刀位置。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀深度** Q10 (增量式)：每次切削的螺旋進給。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q11：刀具在主軸內的行進速度。輸入範圍 : 0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **銑削進給速率** Q12：刀具在工作平面的行進速度。輸入範圍 : 0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **順銑或逆銑 ? 逆銑 = -1** Q15:
  順銑 :輸入值 = +1
  逆銑 :輸入值 = -1
  如果要使數次的螺旋進給交互進行順銑與逆銑 :輸入值 = 0

範例：NC 單節

62 CYCL DEF 25 輪廓鍊	
Q1=-20	**; 銑削深度**
Q3=+0	**; 側面預留量**
Q5=+0	**; 表面座標**
Q7=+50	**; 淨空高度**
Q10=+5	**; 進刀深度**
Q11=100	**; 進刀進給速率**
Q12=350	**; 銑削進給速率**
Q15=-1	**; 順銑或逆銑**

7.10 程式編輯範例

範例：口袋形的粗銑與細粗銑

0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	工件外型的定義
3 TOOL CALL 1 Z S2500	刀具呼叫：粗略粗銑刀具，直徑 30
4 L Z+250 R0 FMAX	退回刀具
5 CYCL DEF 14.0 輪廓外型	定義輪廓子程式
6 CYCL DEF 14.1 輪廓標籤 1	
7 CYCL DEF 20 輪廓資料	定義一般的加工參數
Q1=-20 ; 銑削深度	
Q2=1 ; 刀具路徑重疊	
Q3=+0 ; 側面預留量	
Q4=+0 ; 底面預留量	
Q5=+0 ; 表面座標	
Q6=2 ; 設定淨空	
Q7=+100 ; 淨空高度	
Q8=0.1 ; 粗銑半徑	
Q9=-1 ; 方向	

8 CYCL DEF 22 粗銑	循環程式定義：粗略粗銑
Q10=5 ; 進刀深度	
Q11=100 ; 進刀進給速率	
Q12=350 ; 粗銑進給速率	
Q18=0 ; 粗的粗銑刀具	
Q19=150 ; 往復進給速率	
Q208=30000; 退回進給速率	
9 CYCL CALL M3	循環呼叫：粗略粗銑
10 L Z+250 R0 FMAX M6	換刀
11 TOOL CALL 2 Z S3000	刀具呼叫：細的粗銑刀具，直徑 15
12 CYCL DEF 22 粗銑	定義細的粗銑循環程式
Q10=5 ; 進刀深度	
Q11=100 ; 進刀進給速率	
Q12=350 ; 粗銑進給速率	
Q18=1 ; 粗略粗銑刀具	
Q19=150 ; 往復進給速率	
Q208=30000; 退回進給速率	
13 CYCL CALL M3	循環呼叫：細的粗銑
14 L Z+250 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式
15 LBL 1	輪廓子程式
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

範例：重疊輪廓的前導鑽孔、粗銑與精銑

0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件外型的定義
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	刀具呼叫：鑽孔，直徑 12
4 L Z+250 R0 FMAX	退回刀具
5 CYCL DEF 14.0 輪廓外型	定義輪廓子程式
6 CYCL DEF 14.1 輪廓標籤 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 輪廓資料	定義一般的加工參數
Q1=-20 ; 銑削深度	
Q2=1 ; 刀具路徑重疊	
Q3=+0.5 ; 側面預留量	
Q4=+0.5 ; 底面預留量	
Q5=+0 ; 表面座標	
Q6=2 ; 設定淨空	
Q7=+100 ; 淨空高度	
Q8=0.1 ; 圓弧半徑	
Q9=-1 ; 方向	

8 CYCL DEF 21 前導鑽孔	循環程式定義：引導鑽孔
Q10=5 ; 進刀深度	
Q11=250 ; 進刀進給速率	
Q13=2 ; 粗銑刀具	
9 CYCL CALL M3	循環呼叫：引導鑽孔
10 L +250 R0 FMAX M6	換刀
11 TOOL CALL 2 Z S3000	呼叫粗銑 / 精銑的刀具，直徑 12
12 CYCL DEF 22 粗銑	循環程式定義：粗銑
Q10=5 ; 進刀深度	
Q11=100 ; 進刀進給速率	
Q12=350 ; 粗銑進給速率	
Q18=0 ; 粗略粗銑刀具	
Q19=150 ; 往復進給速率	
Q208=30000; 退回進給速率	
13 CYCL CALL M3	循環呼叫：粗銑
14 CYCL DEF 23 底面精銑	循環程式定義：底面精銑
Q11=100 ; 進刀進給速率	
Q12=200 ; 粗銑進給速率	
Q208=30000; 退回進給速率	
15 CYCL CALL	循環呼叫：底面精銑
16 CYCL DEF 24 側面精銑	循環程式定義：側面精銑
Q9=+1 ; 旋轉方向	
Q10=5 ; 進刀深度	
Q11=100 ; 進刀進給速率	
Q12=400 ; 粗銑進給速率	
Q14=+0 ; 側面預留量	
17 CYCL CALL	循環呼叫：側面精銑
18 L Z+250 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式

19 LBL 1	輪廓子程式 1：左邊口袋形
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	輪廓子程式 2：右邊口袋形
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	輪廓子程式 3：左邊方形島部
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	輪廓子程式 4：右邊三角形島部
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 END PGM C21 MM	

範例：輪廓鍊

0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件外型的定義
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具呼叫：直徑 20
4 L Z+250 R0 FMAX	退回刀具
5 CYCL DEF 14.0 輪廓外型	定義輪廓子程式
6 CYCL DEF 14.1 輪廓標籤 1	
7 CYCL DEF 25 輪廓鍊	定義加工參數
Q1=-20 ；銑削深度	
Q3=+0 ；側面預留量	
Q5=+0 ；表面座標	
Q7=+250 ；淨空高度	
Q10=5 ；進刀深度	
Q11=100 ；進刀進給速率	
Q12=200 ；銑削進給速率	
Q15=+1 ；順銑或逆銑	
8 CYCL CALL M3	循環程式呼叫
9 L Z+250 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式

10 LBL 1	輪廓子程式
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

8

固定循環程式：圓筒表面

8.1 基本原則

圓筒表面循環程式概述

循環程式	軟鍵	頁碼
27 圓筒表面		頁面 199
28 圓筒表面溝槽銑削		頁面 202
29 圓筒表面脊部銑削		頁面 205

8.2 圓筒表面 (循環程式 27，DIN/ISO：G127，軟體選項 1)

循環程式的執行

這個循環程式使您可以在二維平面程式編輯輪廓程式，然後再轉移到圓筒表面進行三維加工。若您要在圓筒上銑削導軌時，請使用循環程式 28。

切削的輪廓是由循環程式 14 輪廓幾何指定的子程式來描述。

在子程式內，使用座標 X 和 Y 來描述輪廓，而不管工具機上有哪個旋轉軸。這表示輪廓描述與工具機組態無關。可用的路徑功能 **L**、**CHF**、**CR**、**RND** 以及 **CT**。

旋轉軸 (X 座標) 上的尺寸可以視需要使用度、mm (或英吋) 來輸入，在循環程式定義內指定 Q17。

1 TNC 一邊考慮側面的預留量，同時將刀具定位到銑刀切入點。

2 以第一個進刀深度，刀具以銑削進給速率 Q12 沿著程式編輯的輪廓來進行銑削。

3 在輪廓的結尾，TNC 退刀至設定淨空處，然後回到切入工件的點。

4 步驟 1 至 3 會重複執行，直到到達程式編輯的銑削深度 Q1。

5 接著刀具退回到設定淨空處。

程式編輯時請注意：

工具機與 TNC 必須由工具機製造商準備用於圓筒表面補間。請參考工具機手冊。

在輪廓程式的第一個 NC 單節中，皆要同時程式編輯圓筒表面座標。

程式編輯 SL 循環程式時的記憶體容量有限，您在一個 SL 循環程式中最多程式編輯到 16384 個輪廓元件。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

這個循環需要有中心刀刃的端銑刀 (DIN 844)。

圓筒必須放置於旋轉工作台的中央。設定至旋轉工作台中央的參考點。

在呼叫循環程式時主軸必須與旋轉工作台軸垂直；可能需要座標結構配置切換。否則 TNC 會產生錯誤訊息。

這個循環程式也能使用於傾斜的工作平面。

設定淨空必須大於刀具半徑。

若輪廓由許多非正切輪廓元件組成，則會增加加工時間。

循環程式參數

- **銑削深度** Q1 (增量式):圓筒表面和輪廓底面之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **側面精銑預留量** Q3 (增量式):未滾動圓筒表面的展開平面上的精銑預留量。這個預留量會在刀具的半徑補償方向有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q6 (增量式)：刀尖與圓筒表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **進刀深度** Q10 (增量式)：每次切削的螺旋進給。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q11：刀具在主軸內的行進速度。輸入範圍 : 0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **銑削進給速率** Q12：刀具在工作平面的行進速度。輸入範圍 : 0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **圓筒半徑** Q16：加工輪廓所在的圓筒的半徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **維型？傾斜 / 直線** Q17:子程式中旋轉軸的座標是以度 (0) 或 mm/inches (1) 爲單位。

範例：NC 單節

63 CYCL DEF 27 圓筒表面	
Q1=-8	**; 銑削深度**
Q3=+0	**; 側面預留量**
Q6=+0	**; 設定淨空**
Q10=+3	**; 進刀深度**
Q11=100	**; 進刀進給速率**
Q12=350	**; 銑削進給速率**
Q16=25	**; 半徑**
Q17=0	**; 尺寸型式**

8.3 圓筒表面溝槽銑削 (循環程式 28，DIN/ISO：G128，軟體選項- 1)

循環程式執行

這個循環程式使您可以在二維平面程式編輯導槽切削程式，然後再轉移到圓筒表面。和循環程式 27 不同的是，利用此循環程式 TNC 會在半徑補償有效的情形下調整刀具，使得溝槽的壁面永遠近乎平行。您可藉由使用實際上與溝槽相同寬度的刀具來加工實際上平行的壁面。

刀具相對於溝槽寬度愈小的話，在圓弧上及橢圓線段上的扭曲愈大。爲了最小化此程序相關的扭曲，您可在參數 Q21 中定義公差，TNC 即可用來加工溝槽以盡可能類似於使用與溝槽相同寬度刀具所加工的溝槽。

配合使用刀徑補償來程式編輯輪廓的中間點路徑。利用半徑補償，您可指定 TNC 使用順銑或逆銑來切削溝槽。

1. TNC 將刀具定位到銑刀切入點。
2. 以第一個進刀深度，刀具以銑削進給速率 Q12 沿著程式編輯的溝槽壁面來進行銑削，同時保留側面的精銑預留量。
3. 在輪廓的結尾，TNC 將刀具移動到溝槽的相反壁面，然後回到切入工件的點。
4. 步驟 2 及 3 會重複執行，直到到達程式編輯的銑削深度 Q1。
5. 如果您在 Q21 中已經定義公差，則 TNC 會重新加工溝槽壁面使其儘可能地平行。
6. 最後，刀具在刀具軸向上退回到淨空高度，或是到達循環程式之前所程式編輯的最後位置。

程式編輯時請注意：

工具機與 TNC 必須由工具機製造商準備用於圓筒表面補間。請參考工具機手冊。

在輪廓程式的第一個 NC 單節中，皆要同時程式編輯圓筒表面座標。

程式編輯 SL 循環程式時的記憶體容量有限。您在一個 SL 循環程式中最多程式編輯到 16384 個輪廓要素。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

這個循環需要有中心刀刃的端銑刀 (DIN 844)。

圓筒必須放置於旋轉工作台的中央。設定至旋轉工作台中央的參考點。

在呼叫循環程式時主軸必須與旋轉工作台軸垂直；可能需要座標結構配置切換。若非此情況，TNC 會產生錯誤訊息。

這個循環程式也能使用於傾斜的工作平面。

設定淨空必須大於刀具半徑。

若輪廓由許多非正切輪廓元件組成，則會增加加工時間。

循環程式參數

- **銑削深度** Q1 (增量式)：圓筒表面和輪廓底面之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **側面精銑預留量** Q3 (增量式)：在溝槽壁面上的精銑預留量。精銑預留量會根據輸入值的兩倍而縮減溝槽寬度。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q6 (增量式)：刀尖與圓筒表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **進刀深度** Q10 (增量式)：每次切削的螺旋進給。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q11：刀具在主軸內的行進速度。輸入範圍 : 0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **銑削進給速率** Q12：刀具在工作平面的行進速度。輸入範圍 : 0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **圓筒半徑** Q16：加工輪廓所在的圓筒的半徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **維型？傾斜 / 直線** Q17：子程式中旋轉軸的座標是以度 (0) 或 mm/inches (1) 爲單位。
- **溝槽寬度** Q20: 所要加工的溝槽的寬度。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **公差？** Q21：如果您使用的刀具小於所程式編輯的溝槽寬度 Q20，程序相關的扭曲即會在溝槽壁面上發生，不論溝槽是根據圓弧或橢圓線的路徑。如果您定義了公差 Q21，TNC 即加入一後續的銑削操作來保證溝槽尺寸會儘可能地接近一已經由與溝槽同寬的刀具所銑削出來的溝槽。利用 Q21，您可由此理想的溝槽定義可允許的差異量。後續銑削操作的數目會根據圓筒半徑、所使用的刀具以及溝槽深度而定。所定義的公差愈小，溝槽即愈準確，且重新加工的時間較長。**建議** : 使用公差爲 0.02 mm。**關閉功能**：輸入 0 (預設設定) 輸入範圍：0 至 9.9999

範例：NC 單節

```
63 CYCL DEF 28 圓筒表面
    Q1=-8      ; 銑削深度
    Q3=+0      ; 側面預留量
    Q6=+0      ; 設定淨空
    Q10=+3     ; 進刀深度
    Q11=100    ; 進刀進給速率
    Q12=350    ; 銑削進給速率
    Q16=25     ; 半徑
    Q17=0      ; 尺寸型式
    Q20=12     ; 溝槽寬度
    Q21=0      ; 公差
```

8.4 圓筒表面脊部銑削 (循環程式 29，DIN/ISO：G129，軟體選項- 1)

循環程式執行

這個循環程式使您可以在二維平面程式編輯脊部切削程式，然後再轉移到圓筒表面。利用此循環程式，TNC 會在半徑補償有效的情形下調整刀具，使得溝槽的壁面永遠保持平行。配合使用刀徑補償來程式編輯脊部的中間點路徑。利用半徑補償，您可指定 TNC 使用順銑或逆銑來切削脊部。

在脊部的末端，TNC 皆會加入一半圓，其半徑爲脊部寬度的一半。

1 TNC 定位刀具高於加工的開始點。TNC 由脊部寬度及刀具直徑計算開始點。其係位於在輪廓子程式中所定義的第一加工點旁，偏移了一半脊部寬度及刀具直徑。半徑補償決定了加工由左方開始 (1, RL = 順銑) 或是由脊部右方開始 (2, RR = 逆銑)。

2 在 TNC 已經定位到第一進刀深度之後，刀具即以銑削進給速率 Q12 切線於脊部壁面以一圓弧移動。如果是這樣程式編輯的話，它將會留下金屬給精銑的預留量。

3 在第一進刀深度處，刀具以銑削進給速率 Q12 沿著程式編輯的脊部壁面來進行銑削，直到完成立柱。

4 然後刀具在一切線路徑上離開脊部壁面，並回到加工的開始點。

5 步驟 2 至 4 會重複執行，直到到達程式編輯的銑削深度 Q1。

6 最後，刀具在刀具軸向上退回到淨空高度，或是到達循環程式之前所程式編輯的最後位置。

程式編輯時請注意：

工具機與 TNC 必須由工具機製造商準備用於圓筒表面補間。請參考工具機手冊。

在輪廓程式的第一個 NC 單節中，皆要同時程式編輯圓筒表面座標。

程式編輯 SL 循環程式時的記憶體容量有限。您在一個 SL 循環程式中最多程式編輯到 16384 個輪廓要素。

循環程式參數 DEPTH 的代數符號決定加工的方向。如果您程式編輯 DEPTH = 0，就不會執行循環。

這個循環需要有中心刀刃的端銑刀 (DIN 844)。

圓筒必須放置於旋轉工作台的中央。設定至旋轉工作台中央的參考點。

在呼叫循環程式時主軸必須與旋轉工作台軸垂直；可能需要座標結構配置切換。若非此情況，TNC 會產生錯誤訊息。

這個循環程式也能使用於傾斜的工作平面。

設定淨空必須大於刀具半徑。

若輪廓由許多非正切輪廓元件組成，則會增加加工時間。

循環程式參數

- **銑削深度** Q1 (增量式):圓筒表面和輪廓底面之間的距離。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **側面精銑預留量** Q3 (增量式)：脊部壁面的精銑預留量。精銑預留量會比所輸入的數值增加兩倍的脊部寬度。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q6 (增量式)：刀尖與圓筒表面之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **進刀深度** Q10 (增量式)：每次切削的螺旋進給。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **進刀進給速率** Q11：刀具在主軸內的行進速度。輸入範圍 : 0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **銑削進給速率** Q12：刀具在工作平面的行進速度。輸入範圍 : 0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **圓筒半徑** Q16：加工輪廓所在的圓筒的半徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **維型？傾斜 / 直線** Q17:子程式中旋轉軸的座標是以度 (0) 或 mm/inches (1) 爲單位。
- **脊部寬度** Q20: 所要加工的脊部的寬度。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
63 CYCL DEF 29 圓筒表面脊部
    Q1=-8      ; 銑削深度
    Q3=+0      ; 側面預留量
    Q6=+0      ; 設定淨空
    Q10=+3     ; 進刀深度
    Q11=100    ; 進刀進給速率
    Q12=350    ; 銑削進給速率
    Q16=25     ; 半徑
    Q17=0      ; 尺寸型式
    Q20=12     ; 背脊寬度
```

8.5 程式編輯範例

範例：圓筒表面，使用循環程式 27

注意：

- 具有 B 旋座頭和 C 旋轉工作台的工具機
- 圓筒位於旋轉工作台中央
- 工件原點位於旋轉工作台中央

0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具呼叫：直徑 7
2 L Z+250 R0 FMAX	退回刀具
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	預先定位刀具至旋轉工作台中央
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	定位
5 CYCL DEF 14.0 輪廓外型	定義輪廓子程式
6 CYCL DEF 14.1 輪廓標籤 1	
7 CYCL DEF 27 圓筒表面	定義加工參數
Q1=-7 ；銑削深度	
Q3=+0 ；側面預留量	
Q6=2 ；設定淨空	
Q10=4 ；進刀深度	
Q11=100 ；進刀進給速率	
Q12=250 ；銑削進給速率	
Q16=25 ；半徑	
Q17=1 ；維型	

8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	預先定位旋轉工作台，主軸開啓，呼叫循環程式
9 L Z+250 R0 FMAX	退回刀具
10 PLANE RESET TURN FMAX	傾斜背面，取消平面功能
11 M2	程式結束
12 LBL 1	輪廓子程式
13 L C+40 X+20 RL	旋轉軸的資料以 mm (Q17=1) 作爲輸入單位，因爲傾斜 90° 而在 X 軸內行進
14 L C+50	
15 RND R7.5	
16 L X+60	
17 RND R7.5	
18 L IC-20	
19 RND R7.5	
20 L X+20	
21 RND R7.5	
22 L C+40	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

範例：圓筒表面，使用循環程式 28

備註：

- 圓筒位於旋轉工作台中央
- 具有 B 旋座頭和 C 旋轉工作台的工具機
- 工件原點位於旋轉工作台中央
- 在輪廓子程式當中中間點路徑的描述

0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	呼叫刀具，刀具軸 Z，直徑 7
2 L Z+250 R0 FMAX	退回刀具
3 I X+50 Y+0 R0 FMAX	定位刀具至旋轉工作台中央
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	定位
5 CYCL DEF 14.0 輪廓外型	定義輪廓子程式
6 CYCL DEF 14.1 輪廓標籤 1	
7 CYCL DEF 28 圓筒表面	定義加工參數
Q1=-7 ；銑削深度	
Q3=+0 ；側面預留量	
Q6=2 ；設定淨空	
Q10=-4 ；進刀深度	
Q11=100 ；進刀進給速率	
Q12=250 ；銑削進給速率	
Q16=25 ；半徑	
Q17=1 ；維型	
Q20=10 ；溝槽寬度	
Q21=0.02 ；公差	重新加工啓動

8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	預先定位旋轉工作台，主軸開啓，呼叫循環程式
9 L Z+250 R0 FMAX	退回刀具
10 PLANE RESET TURN FMAX	傾斜背面，取消平面功能
11 M2	程式結束
12 LBL 1	輪廓子程式，中間點路徑的描述
13 L C+40 X+0 RL	旋轉軸的資料以 mm (Q17=1) 作爲輸入單位，因爲傾斜 90° 而在 X 軸內行進
14 L X+35	
15 L C+60 X+52.5	
16 L X+70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

9

固定循環程式：具有輪廓公式的輪廓口袋

9.1 具有複雜輪廓公式的 SL 循環程式

基本原則

SL 循環程式與複雜輪廓公式能讓您結合子輪廓 (口袋形或島嶼狀)，來構成複雜的輪廓。您將個別的子輪廓 (幾何資料) 定義爲個別的程式。您可以用這種方式，任意多次使用任何子輪廓。TNC 從選定的子輪廓來計算完整輪廓，而透過輪廓公式來結合這些子輪廓。

程式編輯 SL 循環程式 (全部的輪廓描述程式) 時的記憶體容量，限於 **128 個輪廓。**輪廓元件的數量取決於輪廓的類型 (內部或外部輪廓)，以及輪廓描述的數量。您可最多程式編輯 **16384** 個元件。

具有輪廓公式的 SL 循環程式預先提供結構化的程式配置，讓您將經常使用的輪廓儲存在個別的程式內。您可以使用輪廓公式，將子輪廓連接到完整的輪廓，並定義完整的輪廓適用於口袋形或島嶼狀。

在目前的形態中，「輪廓公式的 SL 循環」功能需要在 TNC 使用者介面內的數個區域輸入資料。這種功能是作爲進一步開發的基礎。

範例：程式結構：以 SL 循環程式及複雜輪廓公式來加工

```
0 BEGIN PGM CONTOUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 輪廓資料 ...
8 CYCL DEF 22 粗銑 ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 底面精銑 ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 側邊精銑 ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTOUR MM
```

子輪廓的特性

- TNC 預設輪廓是口袋形，請勿程式編輯刀徑補償。
- TNC 忽略進給速率 F 與雜項功能 M。
- 允許座標轉換。如果是在子輪廓內程式編輯，則在後續的子程式內也有效，但是在循環程式呼叫之後不需要重設。
- 雖然子程式能包含主軸的座標，但是這種座標會遭忽略。
- 工作平面是在子程式的第一個座標單節內加以定義。
- 您可依照需求定義具有許多深度的子輪廓

固定循環程式的特性

- 循環開始前，TNC 自動將刀具定位到設定淨空處。
- 因爲銑刀是繞著而非跨越島嶼狀來銑削，所以每一層螺旋進給深度的銑削不被中斷。
- 可程式編輯「內側轉角」的半徑，刀具會持續移動，避免內側轉角的表面損傷 (適用於粗切削和側邊精銑循環時最外邊的路徑)。
- 側邊精銑時，刀具以圓弧切線接近輪廓。
- 底面精銑時，刀具再一次以圓弧切線接近工件 (例如當刀具軸是 Z 軸時，圓弧會落在 Z/X 平面)。
- 整個輪廓會以順銑或逆銑徹底加工。

加工資料 (例如銑削深度、精銑預留量、設定淨空) 是作爲輪廓資料來輸入循環程式 20。

範例：程式結構：以輪廓公式計算子輪廓

```
0 BEGIN PGM 模型 MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCLE1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCLEXY" 深度 15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGLE" 深度 10
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE" 深度 5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM 模型 MM

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CIRCLE1 MM

0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM
...
...
```

選擇具有輪廓定義的程式

您可以使用 **SEL CONTOUR** 功能，來選擇具有輪廓定義的程式，而 TNC 從這些定義中獲得輪廓的描述：

SPEC FCT

▶ 顯示具有特殊功能的軟鍵列

輪廓 + 點 加工

SEL CONTOUR

▶ 選擇用於輪廓與點加工的功能表

▶ 按下 SEL CONTOUR 軟鍵。

▶ 輸入具有輪廓定義的程式完整名稱，並以 END 鍵來確認輸入正確。

在 SL 循環程式之前程式編輯 **SEL CONTOUR** 單節。如果您使用 **SEL CONTOUR**，就不再需要循環程式 **14 輪廓幾何**。

定義輪廓描述

您可以使用 **DECLARE CONTOUR** 功能，在程式內輸入程式路徑，而 TNC 從這些程式中獲得輪廓的描述。此外，您可選擇此輪廓描述的一獨立深度 (FCL 2 功能)：

SPEC FCT

▶ 顯示具有特殊功能的軟鍵列

輪廓 + 點 加工

DECLARE CONTOUR

▶ 選擇用於輪廓與點加工的功能表

▶ 按下 DECLARE CONTOUR 軟鍵。

▶ 輸入輪廓指定號碼 **QC,**，並以 ENT 鍵來確認輸入正確。

▶ 輸入具有輪廓描述的程式完整名稱，並以 END 鍵來確認輸入正確，或視需要

▶ 對於所選擇的輪廓定義一獨立深度。

藉著特定的輪廓指定 **QC**，您可以包括輪廓公式內的多種輪廓。

如果您對於輪廓程式編輯獨立的深度，則您必須指定到所有的子輪廓之一深度 (如果需要的話指定深度爲 0)。

輸入複雜輪廓公式

您可以使用軟鍵來連結數學公式內的多種輪廓。

SPEC FCT

▶ 顯示具有特殊功能的軟鍵列

輪廓 + 點 加工

▶ 選擇用於輪廓與點加工的功能表

輪廓 公式

▶ 按下 CONTOUR FORMULA 軟鍵。然後，TNC 顯示以下軟鍵：

數學功能	軟鍵
交叉 e.g. **QC10 = QC1 & QC5**	
結合 e.g. **QC25 = QC7 | QC18**	
結合無交叉 e.g. **QC12 = QC5 ^ QC25**	
不含 e.g. **QC25 = QC1 \ QC2**	
開括弧 e.g. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	‹
閉括弧 e.g. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	›
定義單一輪廓 e.g. **QC12 = QC1**	

重疊輪廓

TNC 預設程式編輯的輪廓是口袋形，您可以使用輪廓公式功能，將口袋形輪廓轉換爲島嶼狀輪廓。

口袋形與島嶼狀可以重疊來形成新輪廓。如此可以用另一個口袋來擴大口袋的範圍，或以島嶼來縮小口袋的範圍。

子程式：重疊口袋

以下的程式編輯範例是輪廓描述程式，這個程式是在輪廓定義程式當中加以定義。輪廓定義程式是透過實際主程式內的 **SEL CONTOUR** 功能來呼叫。

口袋 A 與 B 重疊。

TNC 會計算交叉點 S1 與 S2 (交叉點不需要程式編輯)。

口袋形是以完整圓來程式編輯的。

輪廓描述程式 1：口袋 A

```
0 BEGIN PGM POCKET_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM POCKET_A MM
```

輪廓描述程式 2：口袋 B

```
0 BEGIN PGM POCKET_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM POCKET_B MM
```

包括的範圍

表面 A 與 B 都必須加工，包括互相重疊的範圍：

- 表面 A 與 B 必須在個別的程式當中程式編輯，沒有半徑補償。
- 在輪廓公式內，表面 A 與 B 是以「結合」功能來處理。

輪廓定義程式：

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```

不包括的範圍

表面 A 要加工，但是不包括由 B 重疊的部分：

- 表面 A 與 B 必須在個別的程式當中輸入，沒有半徑補償。
- 在輪廓公式中，使用**不含**功能將表面 B 減去表面 A。

輪廓定義程式：

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

交叉的範圍

只需要加工 A 與 B 相重疊的區域。(只由 A 或 B 覆蓋的區域不需要加工。)

- 表面 A 與 B 必須在個別的程式當中輸入，沒有半徑補償。
- 在輪廓公式內，使用「交會」功能來處理表面 A 與 B。

輪廓定義程式：

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

以 SL 循環程式來爲輪廓加工

完整的輪廓是以 SL 循環程式 20 – 24 來加工 (請參閱 " 概述 " 在第 171 頁上)。

範例：以輪廓公式將重疊輪廓粗銑與精銑

0 BEGIN PGM CONTOUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件外型的定義
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	粗銑銑刀的刀具定義
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	精銑銑刀的刀具定義
5 TOOL CALL 1 Z S2500	粗銑銑刀的刀具呼叫
6 L Z+250 R0 FMAX	退回刀具
7 SEL CONTOUR "MODEL"	指定輪廓定義程式
8 CYCL DEF 20 輪廓資料	定義一般的加工參數
Q1=-20 ; 銑削深度	
Q2=1 ; 刀具路徑重疊	
Q3=+0.5 ; 側面預留量	
Q4=+0.5 ; 底面預留量	
Q5=+0 ; 表面座標	
Q6=2 ; 設定淨空	
Q7=+100 ; 淨空高度	
Q8=0.1 ; 粗銑半徑	
Q9=-1 ; 方向	

9 CYCL DEF 22 粗銑	循環程式定義：粗銑
Q10=5 ；進刀深度	
Q11=100 ；進刀進給速率	
Q12=350 ；粗銑進給速率	
Q18=0 ；粗粗銑刀具	
Q19=150 ；往復進給速率	
Q401=100 ；進給速率係數	
Q404=0 ；細粗銑策略	
10 CYCL CALL M3	循環呼叫：粗銑
11 TOOL CALL 2 Z S5000	精銑銑刀的刀具呼叫
12 CYCL DEF 23 底面精銑	循環程式定義：底面精銑
Q11=100 ；進刀進給速率	
Q12=200 ；粗銑進給速率	
13 CYCL CALL M3	循環呼叫：底面精銑
14 CYCL DEF 24 側邊精銑	循環程式定義：側面精銑
Q9=+1 ；旋轉方向	
Q10=5 ；進刀深度	
Q11=100 ；進刀進給速率	
Q12=400 ；粗銑進給速率	
Q14=+0 ；側面預留量	
15 CYCL CALL M3	循環呼叫：側面精銑
16 L Z+250 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式
17 END PGM CONTOUR MM	

利用輪廓公式的輪廓定義程式：

0 BEGIN PGM 模型 MM	輪廓定義程式
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCLE1"	程式「CIRCLE1」輪廓指定的定義
2 FN 0: Q1 =+35	爲 PGM「CIRCLE31XY」內使用的參數來指定數值
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCLE31XY"	程式「CIRCLE31XY」輪廓指定的定義
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGLE"	程式「TRIANGLE」輪廓指定的定義
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE"	程式「SQUARE」輪廓指定的定義
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	輪廓公式
9 END PGM 模型 MM	

輪廓描述程式：

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM	輪廓描述程式：右邊的圓
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE1 MM	

0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM	輪廓描述程式：左邊的圓
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE31XY MM	

0 BEGIN PGM TRIANGLE MM	輪廓描述程式：右邊的三角形
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIANGLE MM	

0 BEGIN PGM SQUARE MM	輪廓描述程式：左邊的正方形
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM SQUARE MM	

9.2 具有簡單輪廓公式的 SL 循環程式

基本原則

SL 循環程式與簡單輪廓公式能讓您以簡單方式利用最多結合 9 個子輪廓 (口袋形或島嶼狀) 來構成輪廓。您將個別的子輪廓 (幾何資料) 定義爲個別的程式。您可以用這種方式，任意多次使用任何子輪廓。TNC 從選取的子輪廓計算輪廓。

程式編輯 SL 循環程式 (全部的輪廓描述程式) 時的記憶體容量，限於 **128 個輪廓。**可能的輪廓元件的數量取決於輪廓的類型 (內部或外部輪廓)，以及輪廓描述的數量。您可最多程式編輯 **16384** 個元件。

子輪廓的特性

- 請勿程式編輯刀徑補償。
- TNC 忽略進給速率 F 與雜項功能 M。
- 允許座標轉換。如果是在子輪廓內程式編輯，則在後續的子程式內也有效，但是在循環程式呼叫之後不需要重設。
- 雖然子程式能包含主軸的座標，但是這種座標會遭忽略。
- 工作平面是在子程式的第一個座標單節內加以定義。

固定循環程式的特性

- 循環開始前，TNC 自動將刀具定位到設定淨空處。
- 因爲銑刀是繞著而非跨越島部來銑削，所以每一層螺旋進給深度的銑削不被中斷。
- 可程式編輯 「內側轉角」的半徑，刀具會持續移動，避免內側轉角的表面損傷 (適用於粗切削和側邊精銑循環時最外邊的路徑)。
- 側邊精銑時，刀具以圓弧切線接近輪廓。
- 底面精銑時，刀具再一次以圓弧切線接近工件 (例如當刀軸是 Z 軸時，圓弧會落在 Z/X 平面)。
- 整個輪廓會以順銑或逆銑徹底加工。

加工資料 (例如銑削深度、精銑預留量、設定淨空) 是作爲輪廓資料來輸入循環程式 20。

範例：程式結構：以 SL 循環程式及複雜輪廓公式來加工

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
P1= "POCK1.H"
I2 = "ISLE2.H" DEPTH5
I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA...
8 CYCL DEF 22 粗銑 ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 底面精銑 ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 側邊精銑 ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

輸入簡單輪廓公式

您可以使用軟鍵來連結數學公式內的多種輪廓。

SPEC FCT

▶ 顯示具有特殊功能的軟鍵列

輪廓 + 點 加工

▶ 選擇用於輪廓與點加工的功能表

CONTOUR DEF

▶ 按下 CONTOUR DEF 軟鍵。TNC 即開啓輸入輪廓公式的對話。

▶ 輸入第一子輪廓的名稱。第一子輪廓必須是最深的口袋。使用 ENT 鍵確認。

島型

▶ 透過軟鍵指定下個子輪廓爲口袋形或島嶼狀。使用 ENT 鍵確認。

▶ 輸入第二子輪廓的名稱。使用 ENT 鍵確認。

▶ 若有需要，輸入第二子輪廓的深度。使用 ENT 鍵確認。

▶ 執行如上述對話，直到輸入所有子輪廓。

- 依此方式皆要由具有最深口袋的子輪廓表列開始！
- 如果輪廓被定義爲島嶼狀，TNC 即將輸入的深度解釋爲島嶼狀高度。然後所輸入的數值 (不具有代數符號) 即參照到工件上表面！
- 如果深度輸入值爲 0，則在循環程式 20 中定義之口袋深度即會生效。然後島嶼狀即提升到工件上表面！

以 SL 循環程式來爲輪廓加工

完整的輪廓是以 SL 循環程式 20 – 24 來加工 (請參閱 " 概述 " 在第 171 頁上)。

10

固定循環程式：多路徑銑削

10.1 基本原則

概述

TNC 使用以下的特性來偏移加工表面的四個循環程式：

- 平面的矩形表面
- 平面的斜角表面
- 以任何方式傾斜的表面
- 扭轉的表面

循環程式	軟鍵	頁碼
230 多路徑銑削 用於平面矩形表面		頁面 229
231 直線行的表面 用於歪斜、傾斜或扭轉的表面		頁面 231
232 表面銑削 對於水平長方形表面，利用所代表的過大及多重螺旋進給		頁面 235

10.2 多路徑銑削 (循環程式 230，DIN/ISO：G230，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 以快速移動速率 **FMAX**，將刀具從工作平面的目前位置移動到開始點 1；TNC 也將刀具向左及向上移動刀徑距離。

2 接著刀具的刀具軸，以 **FMAX** 移動到設定淨空處。然後以進刀進給速率接近程式編輯的刀具軸之開始位置。

3 接著刀具以程式編輯的銑削進給速率移動到停止點 2。TNC 從程式編輯的開始點、程式長度與刀徑，來計算停止點。

4 TNC 以跨距的進給速率將刀具偏移到下一個路徑的開始點。偏移量是由程式編輯的寬度及切削次數計算得到的。

5 接著刀具沿第一軸的負方向退刀。

6 多路徑銑削會重複執行，一直到程式編輯的表面銑削完成為止。

7 接著循環結束時，刀具會以 **FMAX** 退回設定淨空處。

程式編輯時請注意：

TNC 從目前位置，將刀具定位在開始點，首先是移動工作平面軸，接著是刀具軸到定點。

刀具的預先定位要使刀具和夾治具不會發生碰撞。

循環程式參數

- **第一軸向上開始點** Q225(絕對式)：在工作平面的參考軸上，多路徑銑削表面的最小點座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上開始點** Q226(絕對式)：在工作平面的次要軸上，多路徑銑削表面的最小點座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第三軸向上開始點** Q227 (絕對式)：在主軸上執行多路徑銑削的高度。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一側面長度** Q218 (增量式)：在工作平面的參考軸上，多路徑銑削表面的長度，以第一軸上的開始點爲參考點。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **第二側面長度** Q219 (增量式)：在工作平面的次要軸上，多路徑銑削表面的長度，以第二軸上的開始點爲參考點。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **切削次數** Q240: 在整個寬度上的通過次數。輸入範圍：0 至 99999
- **進刀進給速率** Q206：刀具從設定淨空處到銑削深度的移動速率，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的移動速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **跨距進給速率** Q209: 刀具移動到下一個銑削路徑時的的移動速率，單位是 mm/min。如果在材料中跨越式移動刀具，輸入的 Q209 要小於 Q207。如果刀具在開口跨越式移動，輸入的 Q209 可以大於 Q207。輸入範圍 : 0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **設定淨空** Q200 (增量)：刀尖和銑削深度之間的距離，作爲循環程式開始與結束時的定位之用。輸入範圍：0 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
71 CYCL DEF 230 多路徑銑削
    Q225=+10  ；第一軸向上開始點
    Q226=+12  ；第二軸向上開始點
    Q227=+2.5 ；第三軸上開始點
    Q218=150  ；第一側面長度
    Q219=75   ；第二側面長度
    Q240=25   ；切削次數
    Q206=150  ；進刀進給速率
    Q207=500  ；銑削進給速率
    Q209=200  ；跨距進給速率
    Q200=2    ；設定淨空
```

10.3 直線行的表面 (循環程式 231，DIN/ISO：G231，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

1 TNC 從目前位置，以 3-D 直線移動將刀具定位到開始點 1。
2 接著刀具以銑削進給速率前進到停止點 2。
3 TNC 從這個點，以快速行進 **FMAX** 在刀具軸正向將刀具移動刀具直徑的距離，然後回到開始點 1。
4 TNC 在開始點 1，將刀具移回最後移動的 Z 值。
5 TNC 在三個軸向上將刀具從點 1 朝向點 4 移動到下一個直線。
6 刀具從這個點移動到這個路徑的停止點，TNC 利用點 2 和朝向點 3 方向上的移動量來計算停止點。3
7 多路徑銑削會重複執行，一直到程式編輯的表面銑削完成為止。
8 接著循環程式結束時，刀具會定位到在主軸上比程式編輯的最高點還高一個刀具直徑的位置。

切削動作

因爲 TNC 總是從點 1 移動到點 2，並且總移動從點 1 / 2 到點 3 / 4，因此可選擇開始點以及銑削方向。您可以將點 1 程式編輯在要加工表面的任何角落。

如果您使用端銑刀來加工，可以用下列方式獲得最好的精銑表面。

- 輕微的傾斜面用向下斜銑 (點 1 的主軸座標大於點 2 的主軸座標)。
- 陡峭的傾斜面用向下斜銑 (點 1 的主軸座標小於點 2 的主軸座標)。
- 銑削扭轉面時，必須使主要切削方向 (從點 1 到點 2) 平行於較陡峭的傾斜面。

如果您使用圓球銑刀來加工，可以用下列方式獲得最好的精銑表面：

- 銑削扭轉面時，必須使主要切削方向 (從點 1 到點 2) 垂直最陡峭的傾斜面。

程式編輯時請注意：

TNC 從目前位置，以三維直線移動將刀具定位到開始點 1。刀具的預先定位要使刀具和治具不會發生碰撞。

TNC 以刀徑補償 **R0**，將刀具移動到程式編輯的位置。

必要時請使用有中心刀刃的端銑刀 (DIN 844)。

循環程式參數

- **第一軸向上開始點** Q225(絕對式)：在工作平面的參考軸上，多路徑銑削表面的開始點座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上開始點** Q226(絕對式)：在工作平面的次要軸上，多路徑銑削表面的開始點座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第三軸向上開始點** Q227 (絕對式)：在刀具軸的多路徑銑削表面的開始點座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一軸向上第二點** Q228 (絕對式)：在工作平面的參考軸上，多路徑銑削表面的端點座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第二點** Q229 (絕對式)：在工作平面的次要軸上，多路徑銑削表面的端點座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第三軸向上第二點** Q230 (絕對式)：在主軸的多路徑銑削表面的端點座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一軸向上第三點** Q231 (絕對式)：工作平面的參考軸上點 3 的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第三點** Q232 (絕對式)：工作平面的次要軸上點 3 的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第三軸向上第三點** Q233 (絕對式)：主軸上點 3 的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **第一軸向上第四點** Q234 (絕對式):工作平面的參考軸上點 4 的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第四點** Q235 (絕對式)：工作平面的次要軸上點 4 的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第三軸向上第四點** Q236 (絕對式)：主軸上點 4 的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **切削次數** Q240: 點 1 和點 4;點 2 和點 3 之間切削路徑的數量。輸入範圍：0 至 99999
- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的移動速度，單位是 mm/min。TNC 以程式編輯的進給速率的一半來執行第一步驟。輸入範圍 : 0 至 99999.999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。

範例：NC 單節

```
72 CYCL DEF 231 直線行表面
    Q225=+0    ;第一軸向上開始點
    Q226=+5    ;第二軸向上開始點
    Q227=-2    ;第三軸上開始點
    Q228=+100;在第一軸向上第二點
    Q229=+15   ;在第二軸向上第二點
    Q230=+5    ;第三軸上第二點
    Q231=+15   ;在第一軸向上第三點
    Q232=+125;在第二軸向上第三點
    Q233=+25   ;第三軸向上第三點
    Q234=+15   ;第一軸向上第四點
    Q235=+125;第二軸向上第四點
    Q236=+25   ;第三軸向上第四點
    Q240=40    ;切削次數
    Q207=500   ;銑削進給速率
```

10.4 面銑 (循環程式 232，DIN/ISO：G232，進階程式編輯功能軟體選項)

循環程式執行

循環程式 232 係用於在當考慮到精銑預留量時，在數次螺旋進給當中面銑一水平表面。可使用三種加工策略：

- **策略 Q389=0**：迂迴加工，在正在加工的表面之外跨距
- **策略 Q389=1:** 迂迴加工，在正在加工的表面之內跨距
- **策略 Q389=2:** 逐線加工，以定位進給速率退回及跨距

1 從目前的位置，TNC 使用定位邏輯以快速移動速率 **FMAX** 定位刀具到開始位置 1：如果在主軸軸向上的目前位置大於第二設定淨空，TNC 會先定位刀具在加工平面上，然後在主軸軸向上。否則其先移動到第二設定淨空，然後在加工平面上。在加工平面中的開始點與從工件邊緣偏移刀徑的距離，以及與側邊距離安全淨空。

2 然後刀具以定位進給速率在主軸軸向上移動由控制器所計算的第一進刀深度。

策略 Q389=0

3 接著刀具以銑削進給速率前進到停止點 2。終點位在表面的**外側**。控制器由所程式編輯的開始點、程式編輯的長度及程式編輯的安全淨空到側邊及刀具半徑來計算終點。

4 TNC 以預先定位的進給速率將刀具偏移到下一個路徑的開始點。偏移是由所程式編輯的寬度、刀具半徑及最大路徑重疊係數來計算。

5 然後刀具在開始點的方向上移回 1。

6 程序會重複執行，一直到完成程式編輯的表面為止。在最後一個路徑結束時，刀具即進刀到下一個加工深度。

7 為了避免無意義的動作，表面係以相反的方向做加工。

8 此程序會重覆到所有的螺旋進給皆完成。在最後一次螺旋進給當中，所輸入的精銑預留量僅會以精銑進給速率銑削。

9 接著循環結束時，TNC 會以 **FMAX** 將刀具退回至第二設定淨空處。

策略 Q389=1

3 接著刀具以銑削進給速率前進到停止點 2。終點位在表面之內。TNC 從程式編輯的開始點、程式編輯的長度、與刀徑，來計算終點。

4 TNC 以預先定位的進給速率將刀具偏移到下一個路徑的開始點。偏移是由所程式編輯的寬度、刀具半徑及最大路徑重疊係數來計算。

5 然後刀具在開始點的方向上移回 1。在下一條線的移動係發生在工件邊界之內。

6 程序會重複執行，一直到完成程式編輯的表面爲止。在最後一個路徑結束時，刀具即進刀到下一個加工深度。

7 爲了避免無意義的動作，表面係以相反的方向做加工。

8 此程序會重覆到所有的螺旋進給皆完成。在最後一次螺旋進給當中，所輸入的精銑預留量僅會以精銑進給速率銑削。

9 接著循環結束時，TNC 會以 **FMAX** 將刀具退回至第二設定淨空處。

策略 Q389=2

3 接著刀具以銑削進給速率前進到停止點 2。終點位在表面的外側 。控制器由所程式編輯的開始點、程式編輯的長度及程式編輯的安全淨空到側邊及刀具半徑來計算終點。

4 TNC 定位在主軸軸向上的刀具到超過目前螺旋進給深度的設定淨空，然後以預先定位進給率直接移動回到下一條線上的開始點。TNC 是由所程式編輯的寬度、刀具半徑及最大路徑重疊係數來計算偏移值。

5 然後刀具返回到目前的螺旋進給深度，並在此方向上移動到下一個端點 2。

6 銑削程序會重複執行，一直到完成程式編輯的表面爲止。在最後一個路徑結束時，刀具即進刀到下一個加工深度。

7 爲了避免無意義的動作，表面係以相反的方向做加工。

8 此程序會重覆到所有的螺旋進給皆完成。在最後一次螺旋進給當中，所輸入的精銑預留量僅會以精銑進給速率銑削。

9 接著循環結束時，TNC 會以 **FMAX** 將刀具退回至第二設定淨空處。

程式編輯時請注意：

在 Q204 中輸入第二次設定淨空，所以在刀具與夾鉗裝置之間不會發生碰撞。

若在第三軸 Q227 內的起點以及在第三軸 Q386 內的終點都輸入相同值，則 TNC 不會執行循環程式 (已經程式編輯深度 = 0)。

循環程式參數

- **加工策略 (0/1/2)** Q389: 指定 TNC 要如何加工表面：
  0: 迂迴加工，在要加工的表面之外以定位進給速率跨距
  1：迂迴加工，在要加工的表面之內以進給速率跨距做銑削
  2: 逐線加工，以定位進給速率退回及跨距
- **第一軸向上開始點** Q225(絕對式)：在工作平面的參考軸上，要加工表面的開始點座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上開始點** Q226(絕對式)：在工作平面的次要軸上，多路徑銑削表面的開始點座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第三軸向上開始點** Q227 (絕對式)：使用工件表面的座標計算螺旋進給。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第三軸向上終點** Q386 (絕對式)：表面所要面銑的主軸軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一側面長度** Q218 (增量值)：在工作平面的參考軸上，要做加工的表面長度。使用代數符號來指定第一銑削路徑的方向，其係參照到**第一軸向之開始點**。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二側面長度** Q219 （增量值)：在工作平面的次要軸上，要做加工的表面長度。使用代數符號來指定第一跨距的方向，其係參照到**第二軸向之開始點**。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **最大進刀深度** Q202(增量值)：**最大** 值為每次刀具前進的最大距離。TNC 由刀具軸向的終點與開始點之間的差異計算出實際的進刀深度 (考慮到精銑預留量)，如此每次皆使用均勻的進刀深度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **底面預留量** Q369 (增量式)：最後螺旋進給使用的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **最大路徑重疊係數** Q370: **最大** 跨距係數 k。TNC 由第二側面長度 (Q219) 及刀具半徑計算實際的跨距，如此使用固定的跨距進行加工。如果您在工具表中已經輸入一半徑 R2(例如使用一面銑刀的刀齒半徑)，TNC 即會依此減少跨距。輸入範圍：0.1 至 1.9999
- **銑削進給速率** Q207：刀具在銑削時的移動速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **精銑進給速率** Q385：刀具在銑削最後的螺旋進給時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FAUTO**、**FU**、**FZ**。
- **預先定位進給速率** Q253: 當刀具接近開始位置，並當移動到下一個銑削路徑時的行進速率，單位是 mm/min。如果您正在行進式地移動刀具到材料 (Q389=1)，TNC 以進給速率移動刀具進行銑削 Q207。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **FMAX**、**FAUTO**

- **設定淨空** Q200 (增量): 刀尖與具軸上開始位置之間的距離。如果您使用加工策略 Q389=2 進行銑削，TNC 以目前縱向進刀深度之上的設定淨空處移動刀具到下一個銑削路徑的開始點。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **側面淨空** Q357 (增量式): 當刀具接近到第一進刀深度時，對於工件側邊的安全淨空，以及若使用加工策略 Q389=0 或 Q389=2 時發生跨距的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **第二次設定淨空** Q204 (增量): 不會造成刀具與工件 (治具) 之間的碰撞之主軸的座標。輸入範圍：0 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
71 CYCL DEF 232 面銑
    Q389=2      ; 策略
    Q225=+10    ; 第一軸向上開始點
    Q226=+12    ; 第二軸向上開始點
    Q227=+2.5   ; 第三軸上開始點
    Q386=-3     ; 第三軸向內端點
    Q218=150    ; 第一側面長度
    Q219=75     ; 第二側面長度
    Q202=2      ; 最大進刀深度
    Q369=0.5    ; 底面預留量
    Q370=1      ; 最大重疊
    Q207=500    ; 銑削進給速率
    Q385=800    ; 精銑進給速率
    Q253=2000   ; 預先定位進給速率
    Q200=2      ; 設定淨空
    Q357=2      ; 側面淨空
    Q204=2      ; 第二設定淨空
```

10.5 程式編輯範例

範例：多路徑銑削

0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	工件外型的定義
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	刀具呼叫
4 L Z+250 R0 FMAX	退回刀具
5 CYCL DEF 230 多路徑銑削	循環程式定義：多路徑銑削
Q225=+0 ；第一軸向上開始點	
Q226=+0 ；第二軸上開始點	
Q227=+35 ；第三軸上開始點	
Q218=100 ；第一側面長度	
Q219=100 ；第二側面長度	
Q240=25 ；切削次數	
Q206=250 ；進刀進給速率	
Q207=400 ；銑削進給速率	
Q209=150 ；跨距進給速率	
Q200=2 ；設定淨空	

6 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	預先定位接近開始點
7 CYCL CALL	循環程式呼叫
8 L Z+250 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式
9 END PGM C230 MM	

11

循環程式：座標轉換

11.1 基本原則

概述

一旦輪廓程式編集完成之後，您可以使用座標轉換，將這個輪廓路徑以不同的尺寸放置在工件上不同的地方，TNC 提供了下列座標轉換循環程式：

循環程式	軟鍵	頁碼
7 工件原點位移 可以直接在程式內或經由工件原點表格作輪廓的位移		頁面 245
247 工件原點設定 在執行程式時作工件原點設定		頁面 251
8 鏡射影像 輪廓的鏡射		頁面 252
10 旋轉 在工作平面上旋轉輪廓		頁面 254
11 比例縮放係數 放大或縮小輪廓的尺寸		頁面 256
26 特定軸比例縮放係數 作個別軸向比例縮放係數輪廓尺寸的放大或縮小		頁面 258
19 工作平面 在具有旋轉頭及 / 或旋轉工作台的機器上以傾斜的座標系統加工		頁面 260

座標轉換的效果

執行的開始：座標轉換在定義後立刻生效，不必經過呼叫。座標轉換將繼續有效，直到改變或取消。

如果要取消座標轉換：

- 以新數值來定義基本模式的循環程式；例如比例縮放係數 1.0
- 執行雜項功能 M2、M30 或 END PGM 單節 (取決於機器參數 **clearMode**)。
- 選擇新程式

11.2 工件原點位移 (循環程式 7，DIN/ISO：G54)

作用

工件原點位移可以讓同樣的加工，在工件上的不同位置重複執行。

定義了工件原點位移循環之後，所有座標資料將依據新的工件原點。TNC 會在附加的狀態顯示畫面中，顯示個別軸的工件原點位移量，旋轉軸也可以輸入。

重設

- 直接從循環程式定義中程式編輯一個工件原點位移到座標 X=0、Y=0 等。
- 從工件原點表中呼叫工件原點位移到座標 X=0、Y=0 等。

循環程式參數

▶ **工件原點位移**：輸入新工件原點的座標。絕對值是以手動設定的工件原點爲基準，增量值永遠是以最後有效的工件原點爲基準，這個工件原點可以是已經位移過的。輸入範圍：最多 6 個 NC 軸，每一都從 -99999.9999 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
13 CYCL DEF 7.0 工件原點位移
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

11.3 使用工件原點表的工件原點位移 (循環程式 7，DIN/ISO：G53)

作用

工件原點表用在：

- 在工件不同位置上經常重複的加工程序。
- 經常使用同樣的工件原點位移。

在程式裡面，您可以在循環程式定義中直接程式編輯工件原點，或從工件原點表中呼叫。

重設

- 從工件原點表中呼叫工件原點位移到座標 X=0、Y=0 等。
- 直接從循環程式定義中執行一個工件原點位移到座標 X=0、Y=0 等：

狀態顯示：

在額外的狀態顯示中，來自工件原點表之以下的資料即會顯示出來：

- 啓動的工件原點表之名稱及路徑
- 啓動的工件原點編號
- 來自啓動工件原點編號之 DOC 欄位的註解

程式編輯時請注意：

碰撞的危險！

工件原點表中的工件原點**總是及專門**以目前工件原點爲基準 (預設)。

如果您使用具有工件原點表的工件原點位移，那麼請使用 **SEL TABLE** 功能從 NC 程式啓動所要的工件原點表。

如果您沒有使用 **SEL TABLE**，那麼您必須在程式模擬或程式執行之前，啓動所要的工件原點表。(這也適用於程式編輯的圖形)。

- 請使用檔案管理功能，選擇所要的工件原點表，以便在**程式模擬** 操作模式內進行程式模擬：工件原點表接收狀態 S。
- 在程式執行模式中使用檔案管理功能，選擇所要的工件原點表，以便執行程式：工件原點表接收狀態 M。

工件原點表中的座標值只在絕對座標值時有效。

新的行只能插在工件原點表的最後面。

若建立工件原點表，則檔名開頭必須爲字母。

循環程式參數

▶ **工件原點位移**：輸入工件原點表中的工件原點號碼，或輸入一個 Q 參數。如果輸入 Q 參數，TNC 會使 Q 參數中的工件原點號碼生效。輸入範圍：0 至 9999

範例：NC 單節

```
77 CYCL DEF 7.0 工件原點位移
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

選擇加工程式內的工件原點表

您可以使用 **SEL TABLE** 功能，來選擇 TNC 取得工件原點的工件原點表：

▶ 選擇程式編輯呼叫功能：按下 PGM CALL 鍵

▶ 按下「工件原點表」軟鍵。

▶ 使用選擇軟鍵選擇工件原點表或檔案的完整路徑名稱，並以 END 鍵來確認輸入。

在循環程式 7 工件原點位移之前，程式編輯一個 **SEL TABLE** 單節。

以 **SEL TABLE** 選定的工件原點表將持續有效，直到您以 **SEL TABLE** 或透過 PGM MGT 來選擇另一個工件原點表。

在程式與編輯操作模式中編輯工件原點表

在您已經改變了工件原點表中的一個數值之後，您必須以 ENT 鍵儲存這些改變。否則在程式執行期間不會包含這個改變。

在**程式與編輯**操作模式中選擇工件原點表。

PGM MGT

- 呼叫檔案管理員：按下 PGM MGT 鍵
- 顯示工件原點表：請按下 「選擇類型」及 SHOW.D 軟鍵。
- 選擇所要的工件原點表，或輸入新的檔案名稱。
- 編輯檔案。軟鍵列包含下列編輯功能：

功能	軟鍵
選擇工件原點表的開頭	起始
選擇表格的結尾	結束
至前一頁	頁
至下一頁	頁
插入行 (只能在表的結尾)	插入 行
刪除行	刪除 行
找尋	尋找
前往行的開頭	起始 行
前往行的節尾	結束 行
複製目前的值	複製 欄位
插入複製值	貼上 欄位
增加輸入行之數目 (工件原點) 到表格的末尾	新增 N行

規劃工件原點表

如果您不希望爲使用中的軸定義工件原點表，請按下 DEL 鍵。然後 TNC 清除對應輸入欄位內的數值。

離開工件原點表

在檔案管理中選擇不同的檔案類型，並選擇所要的檔案。

> 在您已經改變了工件原點表中的一個數值之後，您必須以 ENT 鍵儲存這些改變。否則在程式執行期間不會包含這個改變。

狀態顯示：

在其他狀態顯示中，TNC 顯示了現用工件原點位移之值。

11.4 工件原點設定 (循環程式 247，DIN/ISO：G247)

作用

您可以使用循環程式工件原點設定，將預設座標資料表內定義的原點作爲新工件原點來啓用。

在工件原點設定循環程式定義之後，所有的座標輸入及工件原點偏移 (絕對及增量) 皆參照到新的預設值。

狀態顯示

在狀態顯示中，TNC 顯示了工件原點符號之後的啓動預設值編號。

程式編輯之前請注意：

當啓動來自預設座標資料表之工件原點時，TNC 即重設工件原點位移、鏡射、旋轉、比例縮放係數以及軸專屬比例縮放係數。

如果您啓動預設值編號 0(行 0)，則您可在手動操作模式中啓動您最後手動設定的工件原點。

循環程式 G247 在程式模擬模式內沒有作用。

循環程式參數

▶ **工件原點數目？**：由預設座標資料表中輸入要啓動的工件原點編號。輸入範圍：0 至 65535

範例：NC 單節

```
13 CYCL DEF 247 工件原點設定
    Q339=4      ; 工件原點編號
```

狀態顯示：

在其他狀態顯示中 (POS. DISP. STATUS)，TNC 顯示在**工件原點**對話之後的現用預設值編號。

11.5 鏡射影像 (循環程式 8，DIN/ISO：G28)

作用

TNC 可在工作平面上加工一個輪廓的鏡射影像。

鏡射影像循環程式在程式中定義後立刻生效。在 MDI 操作模式內的定位也有效。使用的鏡射軸會顯示在附加的狀態顯示畫面內。

- 如果只鏡射一軸，刀具的加工方向會相反 (在固定循環程式中除外)。
- 如果鏡射兩軸，加工方向仍然相同。

鏡射影像的結果取決於工件原點的位置：

- 如果工件原點位於要鏡射的輪廓上，元件只作單純的翻轉。
- 如果工件原點位於要鏡射的輪廓之外，元件會「跳」到另一個位置。

重設

以 NO ENT 鍵再次程式編輯鏡射影像循環程式。

程式編輯時請注意：

如果您僅鏡射一個軸向，加工方向對於銑削循環程式即會倒轉 (循環程式 2xx)。例外：循環程式 208，其中應用在循環程式中定義的方向。

循環程式參數

▶ **鏡射軸？**：輸入要鏡射的軸。您可鏡射主軸以外的所有軸向 (包括旋轉軸)，除了主軸軸向與其相關的次要軸向之外。您最多能輸入 3 軸。輸入範圍：最多三個 NC 軸 **X**、**Y**、**Z**、**U**、**V**、**W**、**A**、**B**、**C**

範例：NC 單節

```
79 CYCL DEF 8.0 鏡射影像
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

11.6 旋轉 (循環程式 10，DIN/ISO：G73)

作用

TNC 在程式當中能在工作平面上，以有效的工件原點爲中心來旋轉座標系統。

旋轉循環程式在程式中定義後立刻生效。在 MDI 操作模式內的定位也有效。使用的旋轉角度會顯示在附加的狀態顯示畫面內。

旋轉角度的參考軸：

- X/Y 平面 X 軸
- Y/Z 平面 Y 軸
- Z/X 平面 Z 軸

重設

以旋轉角度 0° 來再次程式編輯旋轉循環程式。

程式編輯時請注意：

使用中的半徑補償會在定義循環程式 10 之後遭取消，因此必要時必須重新程式編輯。

在定義循環程式 10 之後，您必須移動工作平面的兩個軸，來啓動所有軸的旋轉。

循環程式參數

▶ **旋轉**：輸入以角度 (°) 爲單位的旋轉角度。輸入範圍：-360.000° 至 +360.000° (絕對式或增量式)。

範例：NC 單節

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 工件原點位移
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 旋轉
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

11.7 縮放係數 (循環程式 11，DIN/ISO：G72)

作用

TNC 在程式內能增加或縮小輪廓的大小，使您能程式編輯縮小和放大的預留量。

比例縮放係數在程式中定義後立刻生效。在 MDI 操作模式內的定位也有效。使用的比例縮放係數會顯示在附加的狀態顯示畫面內。

比例縮放係數的效果在

- 同時作用於所有三個座標軸
- 循環程式中的尺寸。

先決條件

一般建議，在放大或縮小輪廓之前，將工件原點設定在輪廓的邊緣或角落。

放大：SCL 大於 1 (最大到 99.999 999)

縮小：SCL 小於 1 (小到 0.000 001)

重設

以比例縮放係數 1 來再次程式編輯比例縮放係數循環程式。

循環程式參數

▶ **縮放係數？**：輸入縮放係數 SCL。TNC 會將座標與半徑乘上 SCL 係數 (就如上述 「效果」所述)。輸入範圍：0.000000 至 99.999999

範例：NC 單節

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 工件原點位移
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 縮放
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

11.8 特定軸縮放係數 (循環程式 26)

作用

您可利用循環程式 26 負責每個軸向的收縮及過大係數。

比例縮放係數在程式中定義後立刻生效。在 MDI 操作模式內的定位也有效。使用的比例縮放係數會顯示在附加的狀態顯示畫面內。

重設

以比例縮放係數 1，再次為相同的軸程式編輯比例縮放係數循環程式。

程式編輯時請注意：

分享共同的圓弧座標的座標軸必須以相同的係數來放大或縮小。

您可以用特定軸的比例縮放係數來程式編輯每一座標軸。

此外，您可以輸入所有比例縮放係數的中心座標。

輪廓尺寸的放大或縮小是以這個中心為基準，而不一定要參考有效的工件原點 (就如同循環程式 11 比例縮放)。

循環程式參數

- **軸與縮放係數**：利用軟鍵選擇座標軸並輸入和縮放有關的係數。輸入範圍：0.000000 至 99.999999
- **中心座標**：輸入特定軸放大或縮小的中心。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 特定軸比例縮放
27 CYCL DEF
26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

11.9 工作平面 (循環程式 19，DIN/ISO：G80，軟體選項 1)

作用

您在循環程式 19 內定義工作平面的位置；例如藉由輸入傾斜角度來定義以機械座標系統爲基準的刀具軸位置。有兩種方式可以決定工作平面的位置：

- 直接輸入旋轉軸的位置。
- 在以**機械**爲基準的座標系統上，使用最多 3 個旋轉 (空間角度) 來描述工作平面的位置。通過傾斜的工作平面來切削一條垂直線，並想像您要繞著這條直線傾斜工作平面，來計算所要的空間角度。使用這兩個空間角度，空間中每一刀具的位置都可以正確定義。

請注意，傾斜座標系統的位置以及傾斜系統內的所有動作，都取決於您對傾斜面的說明。

如果您透過空間角度來程式編輯工作平面的位置，TNC 會自動計算傾斜軸所要的角度位置，並將這些資料儲存在參數 Q120 (A 軸) 至 Q122 (C 軸)。如果有兩種可能的路徑，TNC 會選擇比較接近旋轉軸零點的路徑。

計算平面的傾斜時，所有的軸都以相同的順序旋轉：TNC 先旋轉 A 軸，接著 B 軸，最後是 C 軸。

循環程式 19 在程式中定義後立刻生效。只要在傾斜的系統中移動一個軸，這個特定軸的補償就會生效。您必須移動所有的軸，才能使所有軸的補償生效。

如果您在手動操作模式內，設定功能**傾斜在程式執行**時**有效**，在這個功能表內輸入的角度數值會由循環程式 19 工作平面來覆寫。

程式編輯時請注意：

傾斜加工平面的功能係藉由工具機製造商來中介 TNC 及工具機。工具機製造商以某些旋轉頭或傾斜台，來決定輸入的角度是否作爲旋轉軸的座標，或作爲傾斜面的數學角度。請參考工具機手冊。

因爲未程式編輯的旋轉軸數值被解譯成未改變，您必須皆定義所有三個空間角度，即使一或多個角度爲零。

工作平面永遠繞著有效工件原點來傾斜。

如果您在當啓動 M120 時使用循環程式 19，TNC 自動地取消半徑補償，其亦會取消 M120 功能。

循環程式參數

- **旋轉軸與傾斜角？**：輸入旋轉的軸和相關的傾斜角度。旋轉軸 A、B、與 C 是以軟鍵來程式編輯。輸入範圍：-360.000 至 360.000

如果 TNC 自動爲旋轉軸定位，您可以輸入下列參數：

- **進給速率？ F=**：自動定位時旋轉軸的行進速度。輸入範圍：0 至 99999.999
- **設定淨空 ?**(增量值)：TNC 會定位傾斜頭，使設定淨空延伸的位置相對於工件保持不變。輸入範圍：0 至 99999.9999

重設

如果要取消傾斜角，請重新定義工作平面循環程式，並爲所有旋轉軸輸入 0° 的角度數值。接著以 NO ENT 鍵來回答對話的問題來取消功能，再次程式編輯工作平面循環程式。

定位旋轉軸

工具機製造商決定循環程式 19 是否會自動將旋轉軸定位，或必須在程式內手動定位。請參考工具機手冊。

手動定位旋轉軸

若旋轉軸在循環程式 19 內並未自動定位，則必須在循環程式定義之後在個別 L 單節內加以定位。

若您使用軸角度，則可在 L 單節內定義軸值。若您使用空間角度，則使用 Q 參數 **Q120** (A 軸值)、**Q121** (B 軸值) 和 **Q122** (C 軸值)，這描述於循環程式 19 當中。

範例性 NC 單節：

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 工作平面	定義空間角度，以便計算補償
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	使用循環程式 19 所計算的數值來定位旋轉軸
15 L Z+80 R0 FMAX	啟用主軸的補償值
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	啟用工作平面的補償值

有關手動定位，總是使用儲存在 Q 參數 Q120 至 Q122 內的旋轉軸位置。

避免使用像是 M94 (模組旋轉軸) 這類功能，以避免多個定義內旋轉軸的實際與標稱位置之間產生矛盾。

自動定位旋轉軸

如果旋轉軸在循環程式 19 內自動定位：

- TNC 僅能將控制的軸定位。
- 為了定位傾斜軸，在循環定義時除了傾斜角度之外，還要輸入一個進給速率和設定淨空。
- 只使用預設刀具 (必須定義完整刀具長度)。
- 在傾斜之後，相對於工件表面的刀尖位置幾乎保持不變。
- TNC 以最後程式編輯的進給速率來執行傾斜。可以到達的最大進給速率取決於旋轉頭或傾斜台的複雜程度。

範例性 NC 單節：

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 工作平面	定義角度，以便計算補償
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 SETUP50	另請定義進給速率和淨空
14 L Z+80 R0 FMAX	啟用主軸的補償值
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	啟用工作平面的補償值

傾斜系統內的位置顯示

啓動循環程式 19 時，顯示的位置 **(ACTL** 與 **NOML)** 以及附加的狀態顯示營幕中顯示的工件原點，是以傾斜的座標系統爲基準。在循環程式定義後的位置顯示，也許和循環程式 19 之前最後程式編輯的位置座標不同。

工作空間監控

TNC 僅監控傾斜座標系統內有移動的軸。必要時 TNC 會輸出錯誤訊息。

傾斜座標系統內的定位

在座標系統傾斜時，您可以使用雜項功能 M130 將刀具移動到以非傾斜座標系統爲基準的位置。

具有直線的定位動作；而直線是以機械座標系統爲基準 (具有 M91 或 M92 的單節)；這種動作可以在傾斜的工作平面上執行。限制：

- 沒有長度補償的定位。
- 沒有機械幾何補償的定位。
- 不允許刀徑補償。

結合座標轉換循環程式

結合座標轉換循環程式時，請務必要確定工作平面繞著有效工件原點來旋轉。您可以程式編輯在啓動循環程式 19 之前進行工件原點位移。在此狀況下，您將「以機械爲準的座標系統」加以位移。

如果您程式編輯在啓動循環程式 19 之後進行工件原點位移，您將「傾斜座標系統」加以位移。

重要事項：重設循環時，請使用與定義時相反的順序：

第一：啓動工件原點位移
第二：啓動傾斜功能。
第三：啓動旋轉
...
加工
...
第一：重設旋轉
第二：重設傾斜功能。
第三：重設工件原點位移

以循環程式 19 工作平面來加工的程序

1 編寫程式

- 定義刀具 (如果 TOOL.T 在使用中，則不需要定義)，並輸入刀具全長。
- 呼叫刀具。
- 將刀具沿著刀具軸退回安全位置，使得在傾斜工作平面時，刀具不會和工件或夾治具發生碰撞。
- 必要時請以 L 單節將旋轉軸定位到適當的角度值 (取決於機械參數)。
- 必要時啓動工件原點位移。
- 定義循環程式 19 工作平面 : 輸入旋轉軸的角度數值。
- 移動所有主要軸 (X、Y、Z)，使補償生效。
- 將加工程序當作是在沒有傾斜的平面上執行來編寫程式。
- 必要時以其他角度數值來定義循環 19 工作平面，以便在不同的軸位置進行加工。在此狀況下，不需要重設循環 程式 19。您可以直接定義新的角度數值。
- 重設循環程式 19 工作平面；將所有旋轉軸程式編輯 0°。
- 關閉工作平面功能；重新定義循環程式 19，並以 NO ENT 鍵來回答對話問題。
- 必要時重設工件原點位移。
- 必要時將旋轉軸定位於 0° 位置。

2 夾持工件

3 工件原點設定

- 手動觸發
- 使用海德漢 3-D 接觸式探針來控制 (請參閱「接觸式探針循環程式使用手冊」，第 2 章)。
- 使用海德漢 3-D 接觸式探針來自動設定 (請參閱「接觸式探針循環程式使用手冊」，第 3 章)。

4 以程式執行，全完整操作模式來開始執行加工程式。

5 手動操作模式

使用 「3-D 旋轉」軟鍵使傾斜工作平面功能失效。爲功能表內的每一旋轉軸輸入 0° 的角度數值。

11.10程式編輯範例

範例：座標轉換循環程式

程式順序

- 在主程式內程式編輯座標轉換
- 在子程式中加工

0 BEGIN PGM COTRANS MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件外型的定義
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具呼叫
4 L Z+250 R0 FMAX	退回刀具
5 CYCL DEF 7.0 工件原點位移	將工件原點位移到中央
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	呼叫銑削操作
9 LBL 10	設定程式段落重複之標記
10 CYCL DEF 10.0 旋轉	旋轉 45°(增量式)
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	呼叫銑削操作
13 CALL LBL 10 REP 6/6	回到 LBL 10；執行銑削操作共 6 次。
14 CYCL DEF 10.0 旋轉	重設旋轉
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 工件原點位移	重設工件原點偏移
17 CYCL DEF 7.1 X+0	

18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式
20 LBL 1	子程式 1：
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	定義銑削操作
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	
29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM COTRANS MM	

12

循環程式：特殊功能

12.1 基本原則

概述

TNC 提供四種循環程式給以下的特殊用途：

循環程式	軟鍵	頁碼
9 停留時間		頁面 271
12 程式呼叫		頁面 272
13 定向的主軸停止		頁面 274
32 公差		頁面 275

12.2 停留時間 (循環程式 9，DIN/ISO：G04)

功能

在程式執行中，這個循環程式會使下一個單節的執行延遲程式編輯的停留時間。停留時間可以用在斷屑等目的。

循環程式在程式中定義後立刻生效。持續有效的狀況並不受影響，例如主軸旋轉。

範例：NC 單節

```
89 CYCL DEF 9.0 停留時間
90 CYCL DEF 9.1 停留 1.5
```

循環程式參數

▶ **以秒爲單位的停留時間**：輸入以秒爲單位的停留時間。輸入範圍：從 0 至 3600 s (1 小時)，節距是 0.001 秒。

12.3 程式呼叫 (循環程式 12，DIN/ISO：G39)

循環功能

已經程式編輯的程式程序 (例如特別的鑽孔循環程式或幾何模組) 可以寫成主程式，然後像固定循環程式一樣呼叫。

程式編輯時請注意：

您所呼叫的程式必須儲存在您的 TNC 之硬碟上。

如果您要定義爲循環的程式位於用來呼叫它的程式的相同目錄，您只需要輸入程式名稱。

如果您要定義爲循環程式的程式不是位於用來呼叫它的程式的相同目錄，您必須輸入完整的路徑 (例如 **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**)。

如果您要將某一 DIN/ISO 程式定義爲循環程式，請在程式名稱後面輸入檔案類型 .I。

在規則上，Q 參數在使用循環程式 12 呼叫時爲共同有效。所以請注意到在被呼叫的程式中對於 Q 參數的改變亦會影響進行呼叫的程式。

循環程式參數

- **程式名稱**：輸入您要呼叫的程式的名稱，必要時連同所在的目錄，或
- 使用 SELECT 軟鍵啓動檔案選擇對話，並選擇要呼叫的程式

以下列方式呼叫程式：

- CYCL CALL(個別單節) 或
- M99(只在呼叫的單節有效) 或
- M89(在每一定位單節後執行)

範例：將程式 50 指定爲循環程式，並用 M99 呼叫之

```
55 CYCL DEF 12.0 程式呼叫
56 CYCL DEF
12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

12.4 主軸定位停止 (循環程式 13，DIN/ISO：G36)

循環功能

機械與 TNC 必須由工具機製造商特別準備，才能使用這個循環程式。

TNC 能夠控制工具機主軸，並將主軸旋轉到特定的角度位置。

下列狀況需要主軸定位停止

- 具有定義換刀位置的換刀系統。
- 紅外線傳輸的海德漢 3-D 接觸試探針的傳輸 / 接收窗進行定位。

這個循環中的定位角度是經由輸入 M19 或 M20 (取決於機械) 來定位。

如果沒有定義循環程式 13 而在程式編輯 M19 或 M20，TNC 會按照工具機製造商設定的角度，將工具機主軸定位 (請參閱您的工具機手冊)。

範例：NC 單節

```
93 CYCL DEF 13.0 定位
94 CYCL DEF 13.1 角度 180
```

程式編輯時請注意：

循環程式 13 是在內部配合加工循環程式 202、204 與 209 使用。請注意，如果必要時，您必須在上述加工循環程式之一後在 NC 程式內再次程式編輯循環程式 13。

循環程式參數

▶ **定位角度**：依據工作平面的參考軸來輸入角度。輸入範圍：0.0000° 至 360.0000°

12.5 公差 (循環程式 32，DIN/ISO：G62)

循環功能

機械與 TNC 必須由工具機製造商特別準備，才能使用這個循環程式。

利用循環程式 32 中的輸入項，您可以在準確性、表面定義及速率方面影響到 HSC 加工的結果，因此 TNC 已經可以適應到機器的特性。

TNC 在兩個路徑元件之間，會自動作輪廓的平滑處理 (無論補償與否)。刀具會固定接觸到工件表面，因此可降低工具機上的磨耗。在循環程式中定義的公差亦會影響圓弧上的行進路徑。

必要時，TNC 會自動降低程式編輯的進給速率，以便程式能以最快的速度來加工，而不會爲了運算而暫停。**即使 TNC 並不會以降低的速率移動，皆能夠符合您所定義的公差。**您所定義的公差愈大，TNC 會以愈快的速率移動軸向。

將輪廓平滑化即會造成與輪廓的某種程度之差異。機械製造商把這個輪廓誤差大小 (**公差值**) 設定在機械參數內。您可以使用循環程式 **32** 來改變預設的公差值，並選擇不同的過濾器設定，前提是您的機器製造商有實施這些特性。

在 CAM 系統中幾何結構定義之影響

在離線產生 NC 程式當中之影響的最重要因素爲在 CAM 系統中所定義的弦長誤差 S。在後處理器 (PP) 中產生的 NC 程式之最大點間隔係透過弦長誤差所定義。如果弦長誤差小於或等於在循環程式 32 中所定義的公差值 **T** , TNC 即可平滑化輪廓點，除非任何特殊的機器設定限制了所程式編輯的進給速率。

如果在循環程式 32 中選擇了 CAM 弦長誤差的 110 % 與 200 % 之間的公差值，即可達到最佳的平滑化。

程式編輯時請注意：

若是設定很小的公差值，機器將不能夠切削出輪廓而沒有抖動。這些抖動動作並非由 TNC 的不良處理能力所造成，事實上係爲了非常準確地加工輪廓元件轉換，TNC 必須徹底地降低速率。

循環程式 32 是 DEF 後即生效，亦即在加工程式內定義完成之後，就會生效。

如有以下狀況，TNC 將重設循環程式 32：

- 重新定義它，並以 **NO ENT** 來確認公差值的對話問題。
- 以 PGM MGT 鍵來選擇新程式時。

在已經重設循環程式 32 之後，TNC 會重新啟用由機器參數所預先定義的公差。

在使用公釐爲測量單位的程式中，TNC 將以公釐解譯所輸入的公差值。在英吋程式中，將其解譯爲英吋。

如果您轉移使用循環程式 32 的程式，其中僅包含有循環程式參數**公差值** T，控制器即會在需要時插入兩個數值爲 0 的剩餘參數。

當公差值增加時，圓形運動的直徑通常會降低。如果在您的機器上啟動 HSC 過濾器 (如果需要的話請詢問您的機器製造商)，圓弧亦會變得較大。

若已啟動循環程式 32，則 TNC 在額外狀態顯示營幕的 **CYC** 標籤上顯示定義給循環程式 32 的參數。

TNC 並未評估 **HSC-MODE** 和 **TA** 循環程式參數，不過爲了相容性因素可以輸入，但是無作用。

循環程式參數

- **公差值 T**：容許的輪廓誤差，以 mm 爲單位 (或對於英吋程式編輯爲 inch)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **HSC 模式，精銑 =0，粗銑 =1** (在 TNC 620 上無效)：啓動過濾器：
  - 輸入值 0：
    使用增加的輪廓準確性來銑削。TNC 使用過濾器設定，其爲您的機器製造商已經對於精銑操作定義好的設定。
  - 輸入值 1：
    以增加的進給速率銑削。TNC 使用過濾器設定，其爲您的機器製造商已經對於粗銑操作定義好的設定。TNC 以輪廓點的最佳平滑化來加工，即會使得加工時間縮減。
- **旋轉軸公差TA** (在TNC 620上無效)：當啓動M128時旋轉軸之可允許的位置誤差，以角度計算。TNC 皆會降低進給速率，使得如果有超過一個軸有行進時，最慢的軸會以其最大進給速率移動。旋轉軸通常會比線性軸慢得多。您可藉由輸入一較大的公差值 (例如 10*) 來顯著地降低有超過一個軸以上的程式之加工時間，因爲 TNC 皆不會移動旋轉軸到所給定的標稱位置。輪廓將不會因爲輸入一旋轉軸公差值而受損。僅有相對於工件表面之旋轉軸的位置將會改變。輸入範圍：0 至 179.9999

範例：NC 單節

```
95 CYCL DEF 32.0 公差
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC MODE:1 TA5
```

13

使用接觸式探針循環程式

13.1 有關接觸式探針循環程式的一般資訊

海德漢只針對使用海德漢接觸式探針的探測循環程式功能提供保固。

TNC 必須由工具機製造商特別預備才能使用 3-D 接觸式探針。請參考您的工具機手冊。

接觸式探針循環程式只能搭配**接觸式探針功能**軟體選項 (選項編號 #17)。

功能方法

每當 TNC 執行一接觸式探針循環程式時，3-D 接觸式探針在一線性軸上接近工件。在一啓動基本旋轉或具有一傾斜的工作平面時亦是如此。機器製造商決定了機器參數中的探測進給速率 (請參見稍後在此章節中的「開始接觸式探針循環工作之前」)。

當探針尖端接觸工件時，

- 3-D 接觸式探針傳送一信號到 TNC：探測位置之座標已儲存，
- 接觸式探針停止移動，及
- 以快速行進回到其開始位置。

如果探針未在預定距離內偏轉，則 TNC 顯示錯誤訊息 (距離：**DIST** 來自接觸式探針表)。

考慮手動操作模式中的基本旋轉

在探測期間，TNC 考慮現用基本旋轉並且從斜面靠近工件。

手動及 EI 內的循環程式。手輪模式

在手動操作及 EI 中。在手輪模式中，TNC 提供的接觸式探針循環程式可允許：

- 校準接觸式探針
- 補償工件未校準
- 設定工件原點

用於自動操作的接觸式探針循環程式

除了接觸式探針循環程式以外，可在手動及 EI 當中使用的模式。手輪模式，TNC 提供用於自動模式內各種應用的許多循環程式：

- 校準接觸式觸發探針
- 補償工件失準
- 設定工件原點
- 自動工件檢測
- 自動刀具測量

您可透過 TOUCH PROBE 鍵程式編輯在程式及編輯操作模式中的接觸式探針循環程式。像是最新的固定循環程式，編號大於 400 的接觸式探針循環程式使用 Q 參數做爲轉換參數。具有特殊功能，而且數個循環程式會用到的參數，都具有相同的號碼：例如，Q260 永遠被指定爲淨空高度，Q261 則爲測量高度等。

爲了簡化程式編輯，TNC 在循環程式定義期間顯示一圖例。在圖例中，即會強調出要輸入的參數 (請參考圖面右方)。

在操作的程式及編輯模式中定義接觸式探針循環程式

▶ 軟鍵列顯示劃分成群組之所有可用的接觸式探針功能。

▶ 選擇所想要的探針循環程式群組，例如工件原點設定。用於自動刀具測量之循環程式僅在當您的機器已經爲其預備好之後才可使用。

▶ 選擇一循環程式，例如口袋處的工件原點設定。TNC 會開啓程式編輯對話，並詢問所有必須輸入的數值。同時，輸入參數的圖形即顯示在右方螢幕視窗中。在對話提示中所要求的參數亦被強調出來。

▶ 輸入所有被 TNC 要求的參數，並以 ENT 鍵結束每次的登錄。

▶ 所有需要的資料輸入完畢後，TNC 即結束對話

測量循環程式的群組	軟鍵	頁碼
自動測量及工件未校準補償之循環程式		頁面 290
自動工件預設之循環程式		頁面 312
自動工件檢查之循環程式		頁面 364
特殊循環程式	特殊 循環	頁面 414
自動刀具測量的循環程式 (由工具機製造商啓用)		頁面 438

範例：NC 單節

```
5 TCH PROBE 410 長方形內側工件原點
    Q321=+50  ; 在第一軸向上的中心
    Q322=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q323=60   ; 第一側面長度
    Q324=20   ; 第二側面長度
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q301=0    ; 移動至淨空
    Q305=10   ; 座標資料表中的數目
    Q331=+0   ; 工件原點
    Q332=+0   ; 工件原點
    Q303=+1   ; 測量值轉換
    Q381=1    ;TS 軸向上的探針
    Q382=+85  ;TS 軸向上的第一座標
    Q383=+50  ;TS 軸向上的第二座標
    Q384=+0   ;TS 軸向上的第三座標
    Q333=+0   ; 工件原點
```

13.2 在您開始進行接觸式探針循環程式之前

爲使其有可能涵蓋所可能最廣泛範圍之應用，機器參數可使您決定所有接觸式探針循環程式所共用的行爲。

到接觸點之最大行進：接觸式探針表內的 DIST

如果探針並未在 **DIST** 中所定義的路徑內轉向時，TNC 即輸出一錯誤訊息。

到接觸點之設定淨空：接觸式探針表內的 SET_UP

在 **SET_UP** 中，您可定義 TNC 與所定義 (或計算出來) 的接觸點距離有多遠，以預先定位接觸式探針。您所輸入的數值愈小，您定義接觸點位置就必須更爲精確。在許多接觸式探針循環程式中，您也可定義加入至 **SET_UP** 的設定淨空。

定向紅外線接觸式探針到程式編輯的探針方向：接觸式探針表內的 TRACK

爲了增加測量正確性，您可使用 **TRACK = ON** 來使得一紅外線接觸式探針在每一個探針程序之前定向在所程式編輯的探針方向上。依此方式，探針永遠在相同方向上轉向。

如果您改變了 **TRACK = ON**，您必須重新校準接觸式探針。

接觸式觸發探針，探測進給速率：接觸式探針表內的 F

在 **F** 內，定義 TNC 探測工件的進給速率。

接觸式觸發探針，定位的快速行進：FMAX

在 **FMAX** 中，您定義 TNC 預先定位接觸式探針或是在測量點之間將其定位之進給速率。

接觸式觸發探針，定位的快速行進：接觸式探針表內的 F_PREPOS

在 **F_PREPOS** 中，您定義 TNC 係利用 FMAX 中所定義的進給速率或是以快速行進來定位接觸式探針。

- 輸入值 **= FMAX_PROBE**：定位在來自 **FMAX** 的進給速率上
- 輸入值 **= FMAX_MACHINE**：以快速行進的預先定位

多重量測

爲了增加測量確定性，TNC 可依序執行每個探測程序最多三次。在機器參數**探針設定 > 探針行爲的組態 > 自動模式：使用探測功能的多重量測**定義量測次數。如果所測量的位置數值偏差過大，TNC 即輸出錯誤訊息 (限制值定義在**多重量測的可信度範圍**內)。利用多重量測，即有可能偵測隨機誤差，例如由於污染造成。

如果所測量的數值在可信度間距內，TNC 即儲存所測量位置之平均值。

多重量測的可信度範圍

當您執行多重量測，則將量測值可能改變的值儲存在**探針設定 > 探針行爲的組態 > 自動模式：多重量測的可信度範圍**內。如果在量測數值中的差異超過了所定義的數值時，TNC 輸出錯誤訊息。

執行接觸式探針循環程式

所有接觸式探針循環程式皆爲 DEF 啓用。此代表 TNC 只要 TNC 執行在程式執行中的循環程式定義即會自動地執行循環程式。

碰撞的危險！

當執行接觸式探針循環程式時，座標轉換並不需要啓動循環程式 (循環程式 7 工件原點、循環程式 8 鏡射影像、循環程式 10 旋轉、循環程式 11 和 26 比例縮放以及循環程式 19 工作平面或 3D 旋轉)。

您亦可在啓用基本旋轉期間執行接觸式探針循環程式 408 到 419。但是請確定基本旋轉角度在當測量循環程式之後您利用工件原點表使用循環程式 7 之工件原點位移時，基本旋轉角度並未改變。

超過 400 個位置數目之接觸式探針循環程式時，根據一定位邏輯接觸式探針即：

- 如果探針之底部的目前座標小於淨空高度 (在循環程式中定義) 之座標，TNC 即在探針軸上退回接觸式探針到淨空高度，然後在工作平面上將其定位到第一個開始位置。
- 如果探針之底部的目前座標大於淨空高度之座標，TNC 先在工作平面上將探針定位到第一開始位置，然後在接觸式探針軸上將其立即移動到測量高度。

13.3 接觸式探針表

一般資訊

許多資料都儲存在接觸式探針表內，定義出使用探針處理的行為。若您在工具機上執行許多接觸式探針，則可個別儲存每一接觸式探針的資料。

編輯接觸式探針表

若要編輯接觸式探針表，方式如下：

▶ 選擇手動操作模式。

▶ 藉由按下 TOUCH PROBE 軟鍵選擇接觸式探針功能。TNC 顯示其他軟鍵：請參閱上表

▶ 選擇接觸式探針表：按下接觸式探針表軟鍵。

▶ 將 EDIT 軟鍵設定為 ON。

▶ 使用方向鍵，選擇所要的設定。

▶ 執行所要的變更。

▶ 離開接觸式探針表：按下結束軟鍵。

接觸式探針資料

縮寫	輸入	對話
否	接觸式探針數量：請在適當刀號之下的刀具表 (欄：**TP_NO**) 內輸入數量	–
TYPE	所使用接觸式探針的選擇	接觸式探針的選擇？
CAL_OF1	用於參考軸從接觸式探針軸至主軸的偏移	**TS** 中心未對準參考軸？ **[mm]**
CAL_OF2	用於最小軸從接觸式探針軸至主軸的偏移	**TS** 中心失準輔助軸？ **[mm]**
CAL_ANG	在校正或探測之前，TNC 將接觸式探針定位至定位角度 (若可定位的話)	校準之主軸角度？
F	TNC 探測工件之進給速率。	探測進給速率？ **[mm/min]**
FMAX	接觸式探針預先定位時或定位在量測點之間的進給速率	在探測循環程式內快速移動？ **[mm/min]**
DIST	如果探針並未在所定義的路徑內偏轉，則 TNC 即輸出錯誤訊息。	最大量測路徑？ **[mm]**
SET_UP	在 **SET_UP** 中，您可定義 TNC 與所定義 (或計算出來) 的接觸點距離有多遠，以預先定位接觸式探針。您所輸入的數值愈小，您定義接觸點位置就必須更為精確。在許多接觸式探針循環程式中，您另可額外定義一設定淨空而加入到機器參數 **SET_UP**。	設定淨空 **?[mm]**
F_PREPOS	使用預先定位定義速度： ■ 使用來自 **FMAX** 的速率來預先定位：**FMAX_PROBE** ■ 以工具機快速行進來預先定位：**FMAX_MACHINE**	以快速移動來預先定位？ **ENT/NO ENT**
TRACK	為了增加測量正確性，您可使用 **TRACK = ON** 來使得一紅外線接觸式探針在每一個探針程序之前定向在所程式編輯的探針方向上。依此方式，探針永遠在相同方向上轉向： ■ **開**：執行主軸追蹤 ■ **關**：不執行主軸追蹤	定位接觸式探針循環程式？是 **=ENT**，否 **=NOENT**

14

接觸式探針循環程式：自動工件失準量測

14.1 基本原則

概述

執行接觸式探針循環程式時，不可啓動循環程式 8 鏡射影像、循環程式 11 縮放係數以及循環程式 26 特定軸縮放。

海德漢只針對使用海德漢接觸式探針的探測循環程式功能提供保固。

TNC 必須由工具機製造商特別預備才能使用 3-D 接觸式探針。

接觸式探針循環程式只能搭配**接觸式探針功能**軟體選項 (選項編號 #17)。

TNC 提供五個循環程式，可使您測量及補償工件未校準。此外，您可利用循環程式 404 重置一基本旋轉：

循環程式	軟鍵	頁碼
400 基本旋轉使用兩點自動測量透過基本旋轉補償		頁面 292
401 二鑽孔之旋轉使用兩個鑽孔自動測量透過基本旋轉補償		頁面 295
402 二立柱之旋轉使用兩個立柱自動測量透過基本旋轉補償		頁面 298
403 在旋轉軸向旋轉使用兩點自動測量透過轉動工作台補償		頁面 301
405 在 C 軸向旋轉於一鑽孔中心與正 Y 軸之間角度偏移的自動校準。透過工作台旋轉補償		頁面 305
404 設定基本旋轉設定任何基本旋轉		頁面 304

所有用於測量工件未校準之接觸式探針循環程式的符號

對於循環程式 400, 401 及 402，您可經由參數 Q307 定義**基本旋轉的預設設定**是否測量結果要修正一已知的角度 α (請參考右圖) 此可使得您可以對於工件的任何直線上 **1** 測量基本旋轉，並建立基準到實際 0° 方向 **2**。

14.2 基本旋轉 (循環程式 400，DIN/ISO：G400)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 400 藉由測量兩個點決定一工件未校準，其必須位在一平直表面上。利用基本旋轉功能，TNC 可補償測量的數值。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至程式編輯的開始點 1。TNC 在相對於所定義的行進方向上偏移接觸式探針一安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。

3 然後接觸式探針移動到下一個開始位置 2 ，並探測第二位置。

4 TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並執行基本旋轉。

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

TNC 將在循環程式開始時重置已啓動的基本座標旋轉。

循環程式參數

- **第一軸向上第一量測點** Q263 (絕對式):工作平面之參考軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第一量測點** Q264 (絕對式):工作平面之次要軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一軸向上第二量測點** Q265 (絕對式):工作平面之參考軸向上第二接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第二量測點** Q266 (絕對式):工作平面之次要軸向上第二接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量軸向** Q272：要進行測量之工作平面上的軸向：
  1: 參考軸向 = 測量軸向
  2：次要軸向 = 測量軸向
- **行進方向 1** Q267：探針接近工件的方向：
  -1：負行進方向
  +1：正行進方向
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量):測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在測量點之間移動：
  0：在量測高度上於測量點之間移動
  1：在淨空高度上於測量點之間移動
- **基本旋轉之預設設定** Q307 (絕對式):如果要對一直線而非參考軸向測量失準時，輸入此參考線之角度。然後 TNC 將會計算所測量的數值與基本旋轉之參考線的角度之間的差異。輸入範圍- 360.000 至 360.000
- **預設座標資料表中的數目** Q305：輸入資料表中的預設座標數目，其中 TNC 儲存了所決定的基本旋轉。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地放置所決定的基本旋轉在手動操作模式之 ROT 功能表中。輸入範圍：0 至 2999

範例：NC 單節

```
5 TCH PROBE 400 基本旋轉
    Q263=+10  ；在第一軸向上第一點
    Q264=+3.5 ；在第二軸向上第一點
    Q265=+25  ；在第一軸向上第二點
    Q266=+2   ；在第二軸向上第二點
    Q272=2    ；測量軸向
    Q267=+1   ；行進方向
    Q261=-5   ；測量高度
    Q320=0    ；設定淨空
    Q260=+20  ；淨空高度
    Q301=0    ；移動至淨空
    Q307=0    ；重置基本旋轉
    Q305=0    ；座標資料表中的數目
```

14.3 來自兩個鑽孔的基本旋轉 (循環程式 401，DIN/ISO：G401)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 401 測量兩個鑽孔的中心。然後 TNC 計算工作平面上參考軸向與連接鑽孔中心的直線之間的角度。利用基本旋轉功能，TNC 可補償計算出來的數值。另外，您亦可藉由旋轉旋轉工作台以補償所決定的未校準。

1 TNC 以快速行進 (值來自欄 **FMAX**) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位到第一鑽孔 1 之中心。
2 然後探針移動到所輸入的測量高度，並探測四個點以找出第一鑽孔中心。
3 接觸式探針返回到淨空高度，然後到輸入做爲第二鑽孔之中心的位置 2。
4 TNC 將接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並探測四個點以找出第二鑽孔中心。
5 然後 TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並執行基本旋轉。

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

TNC 將在循環程式開始時重置已啓動的基本旋轉。

如果您想要藉由旋轉旋轉工作台來補償未校準，TNC 將自動使用以下的旋轉軸：

- 刀具軸 Z 爲 C 軸
- 刀具軸 Y 爲 B 軸
- 刀具軸 X 爲 A 軸

循環程式參數

- **第一鑽孔：在第一軸向上的中心** Q268(絕對式)：工作平面之參考軸向上第一鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一鑽孔：在第二軸向上的中心** Q269(絕對式)：工作平面之次要軸向上第一鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二鑽孔：在第一軸向上的中心** Q270(絕對式)：工作平面之參考軸向上第二鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二鑽孔：在第二軸向上的中心** Q271(絕對式)：工作平面之次要軸向上第二鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **基本旋轉之預設設定** Q307 (絕對式):如果要對一直線而非參考軸向測量失準時，輸入此參考線之角度。然後 TNC 將會計算所測量的數值與基本旋轉之參考線的角度之間的差異。輸入範圍- 360.000 至 360.000

- **預設座標資料表中的數目** Q305：輸入資料表中的預設座標數目，其中 TNC 儲存了所決定的基本旋轉。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地放置所決定的基本旋轉在手動操作模式之 ROT 功能表中。若要利用旋轉工作台旋轉來補償未校準，則此參數無效 (**Q402=1**)。在此情況下，不會將未校準儲存當成角度值。輸入範圍：0 至 2999
- **基本旋轉/校準** Q402:指定TNC是否必須使用一基本旋轉或藉由轉動旋轉工作台來補償失準：
  0 :設定基本旋轉
  1: 旋轉旋轉工作台
  當您選擇旋轉工作台時，TNC 不會儲存測量的未校準，即使當已經在參數 **Q305** 內定義工作台直線也一樣。
- **在校準之後設定爲零** Q337: 定義 TNC 是否必須設定校準的旋轉軸之顯示爲零：
  0:在校準之後不重置旋轉軸的顯示爲零。
  1: 在校準之後重置旋轉軸的顯示爲零
  只有若您已經定義 **Q402=1** 時 TNC 才會將顯示設定爲 0。

範例：NC 單節

```
5 TCH PROBE 401 第二鑽孔旋轉
    Q268=-37   ; 在第一軸向上的第一中心
    Q269=+12   ; 在第二軸向上的第一中心
    Q270=+75   ; 在第一軸向上的第二中心
    Q271=+20   ; 在第二軸向上的第二中心
    Q261=-5    ; 測量高度
    Q260=+20   ; 淨空高度
    Q307=0     ; 重置基本旋轉
    Q305=0     ; 座標資料表中的數目
    Q402=0     ; 校準
    Q337=0     ; 設定爲零
```

14.4 兩個立柱上的基本旋轉 (循環程式 402，DIN/ISO：G402)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 402 測量兩個立柱的中心。然後 TNC 計算工作平面上參考軸向與連接兩個立柱中心的直線之間的角度。利用基本旋轉功能，TNC 可補償計算出來的數值。另外，您亦可藉由旋轉旋轉工作台以補償所決定的未校準。

1 在定位邏輯之後 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上)，TNC 以快速行進定位接觸式探針 (值來自欄 FMAX) 到用於探測第一立柱之開始點 1。
2 然後探針移動到所輸入的**測量高度 1**，並探測四個點以找出第一立柱的中心。接觸式探針在接觸點之間的一圓弧上移動，其每個偏移 90 度。
3 接觸式探針返回到淨空高度，然後回到探測 5 第二立柱的開始點。
4 TNC 將接觸式探針移動到所輸入的**測量高度 2**，並探測四個點以找出第二立柱的中心。
5 然後 TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並執行基本旋轉。

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

TNC 將在循環程式開始時重置已啓動的基本旋轉。

如果您想要藉由轉動旋轉工作台來補償失準，TNC 將自動使用以下的旋轉軸：

- 刀具軸 Z 爲 C 軸
- 刀具軸 Y 爲 B 軸
- 刀具軸 X 爲 A 軸

循環程式參數

- **第一立柱：在第一軸向上的中心** (絕對式)：工作平面之參考軸向上第一立柱之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一立柱：在第二軸向上的中心** Q269(絕對式)：工作平面之次要軸向上第一立柱之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **立柱 1 的直徑** Q313：第一立柱的大約直徑。輸入最有可能過大而非過小的數值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **測量探針軸向上的高度 1**Q261(絕對式)：要進行測量之立柱 1 處球尖端中心 (= 接觸式探針軸向上的接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二立柱：在第一軸向上的中心** Q270(絕對式)：工作平面之參考軸向上第二立柱之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二立柱：在第二軸向上的中心** Q271(絕對式)：工作平面之次要軸向上第二立柱之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **立柱 2 的直徑** Q314：第二立柱的大約直徑。輸入最有可能過大而非過小的數值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **測量探針軸向上的高度 2**Q315(絕對式)：要進行測量之立柱 2 處球尖端中心 (= 接觸式探針軸向上的接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量)：測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式)：不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在測量點之間移動：
  0：在量測高度上於測量點之間移動
  1：在淨空高度上於測量點之間移動
- **基本旋轉之預設設定** Q307 (絕對式):如果要對一直線而非參考軸向測量失準時，輸入此參考線之角度。然後 TNC 將會計算所測量的數值與基本旋轉之參考線的角度之間的差異。輸入範圍- 360.000 至 360.000
- **預設座標資料表中的數目** Q305：輸入資料表中的預設座標數目，其中 TNC 儲存了所決定的基本旋轉。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地放置所決定的基本旋轉在手動操作模式之 ROT 功能表中。若要利用旋轉工作台旋轉來補償失準，則此參數無效 (**Q402=1**)。在此情況下，不會將失準儲存當成角度值。輸入範圍：0 至 2999
- **基本旋轉/校準** Q402:指定TNC是否必須使用一基本旋轉或藉由轉動旋轉工作台來補償失準：
  0：設定基本旋轉
  1：轉動旋轉工作台
  當您選擇旋轉工作台時，TNC 不會儲存測量的未校準，即使當已經在參數 **Q305** 內定義工作台直線也一樣。
- **在校準之後設定爲零** Q337: 定義 TNC 是否必須設定校準的旋轉軸之顯示爲零：
  0：在校準之後請勿重置旋轉軸的顯示爲零。
  1：在校準之後重置旋轉軸的顯示爲零
  只有若您已經定義 **Q402=1** 時 TNC 才會將顯示設定爲 0。

範例：NC 單節

```
5 TCH PROBE 402 立柱 2 的旋轉
    Q268=-37   ; 在第一軸向上的第一中心
    Q269=+12   ; 在第二軸向上的第一中心
    Q313=60    ; 立柱 1 的直徑
    Q261=-5    ; 測量高度 1
    Q270=+75   ; 在第一軸向上的第二中心
    Q271=+20   ; 在第二軸向上的第二中心
    Q314=60    ; 立柱 2 的直徑
    Q315=-5    ; 測量高度 2
    Q320=0     ; 設定淨空
    Q260=+20   ; 淨空高度
    Q301=0     ; 移動至淨空
    Q307=0     ; 預設基本旋轉
    Q305=0     ; 座標資料表中的數目
    Q402=0     ; 校準
    Q337=0     ; 設定爲零
```

14.5 透過旋轉軸的基本旋轉補償 (循環程式 403，DIN/ISO：G403)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 403 藉由測量兩個點決定一工件未校準，其必須位在一平直表面上。TNC 藉由旋轉 A, B 或 C 軸來補償所決定的未校準。工件可夾鉗在旋轉台上的任何位置。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至程式編輯的開始點 1。TNC 在相對於所定義的行進方向上偏移接觸式探針一安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。

3 然後接觸式探針移動到下一個開始位置 2 ，並探測第二位置。

4 TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並移動旋轉軸所測量的數值，其係定義在循環程式當中。您可視需要在校準之後將顯示設定爲零。

程式編輯時請注意：

碰撞的危險！

TNC 並不會檢查接觸點是否與補償軸吻合，如此會造成補償動作位移 180°。

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

TNC 儲存所測量的角度在參數 **Q150** 中。

循環程式參數

- **第一軸向上第一量測點** Q263 (絕對式)：工作平面之參考軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第一量測點** Q264 (絕對式)：工作平面之次要軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一軸向上第二量測點** Q265 (絕對式)：工作平面之參考軸向上第二接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第二量測點** Q266 (絕對式)：工作平面之次要軸向上第二接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量軸向** Q272：要進行測量的軸向：
  1：參考軸向 = 測量軸向
  2: 次要軸向 = 測量軸向
  3: 接觸式探針軸向 = 測量軸向
- **行進方向 1** Q267：探針接近工件的方向：
  -1：負行進方向
  +1：正行進方向
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量)：測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在測量點之間移動：
  0：在量測高度上於測量點之間移動
  1：在淨空高度上於測量點之間移動
- 補償運動之軸向 Q312：指定 TNC 要補償所測量之失準的旋轉軸：
  4: 補償與旋轉軸 A 之失準
  5: 補償與旋轉軸 B 之失準
  6: 補償與旋轉軸 C 之未校準
- **在校準之後設定爲零** Q337: 定義 TNC 是否必須設定校準的旋轉軸之顯示爲零：
  0 :在校準之後請勿重置旋轉軸的顯示爲零。
  1:在校準之後重置旋轉軸的顯示爲零
- **資料表中的數目** Q305：輸入在預設座標資料表 / 工件原點表中的數目，其中 TNC 會設定旋轉軸爲零。僅在當 Q337 設定爲 1 時有效。輸入範圍：0 至 2999
- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的基本旋轉要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  0: 啓動的工件原點表中寫入所測量的基本旋轉做爲工件原點位移。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所測量的基本旋轉到預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。
- **參考角度 ? (0= 參考軸向)** Q380:TNC 要校準所探測之直線的角度。僅在當旋轉軸 C 被選擇時才有效 (Q312=6)。輸入範圍- 360.000 至 360.000

範例：NC 單節

```
5 TCH PROBE 403 在 C 軸上的旋轉
    Q263=+0    ; 在第一軸向上第一點
    Q264=+0    ; 在第二軸向上第一點
    Q265=+20   ; 在第一軸向上第二點
    Q266=+30   ; 在第二軸向上第二點
    Q272=1     ; 測量軸向
    Q267=-1    ; 行進方向
    Q261=-5    ; 測量高度
    Q320=0     ; 設定淨空
    Q260=+20   ; 淨空高度
    Q301=0     ; 移動至淨空
    Q312=6     ; 補償軸
    Q337=0     ; 設定爲零
    Q305=1     ; 座標資料表中的數目
    Q303=+1    ; 測量值轉換
    Q380=+90   ; 參考角度
```

14.6 設定基本旋轉 (循環程式 404， DIN/ISO：G404)

循環程式執行

利用接觸式探針循環程式 404，您可在程式執行期間自動地設定任何基本旋轉。此循環程式主要係用於重置一先前的基本旋轉。

範例：NC 單節

```
5 TCH PROBE 404 基本旋轉
    Q307=+0    ；預設基本旋轉
    Q305=1     ；座標資料表中的數目
```

循環程式參數

- **基本旋轉的預先設定值：**基本旋轉所要設定之角度值。輸入範圍- 360.000 至 360.000
- **資料表中的數目** Q305：輸入預設座標資料表中的數目，該表中 TNC 儲存了所定義的基本旋轉。輸入範圍：0 至 2999

14.7 藉由旋轉 C 軸補償工件失準 (循環程式 405，DIN/ISO：G405)

循環程式執行

利用接觸式探針循環程式 405，您可測量

- 啓動座標系統的正 Y 軸與一鑽孔中心之間的角度偏移，或
- 一鑽孔中心之標稱位置與實際位置之間的角度偏移。

TNC 藉由旋轉 C 軸來補償決定的角度偏移。工件可夾鉗在旋轉台上任何位置，但是鑽孔的 Y 座標必須爲正值。如果您利用接觸式探針程式軸 Y 測量角度未校準 (鑽孔的水平位置)，其需要執行一次以上的循環程式，因爲測量策略會造成大約 1% 之未校準的誤差。

1. TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 **SET_UP** 欄的安全淨空。
2. 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。TNC 由程式編輯的開始角度自動地取得探測方向。
3. 然後接觸式探針可於測量高度或淨空高度上在一圓弧上移動到下一個開始點 2，並探測第二個接觸點。
4. TNC 定位探針到開始點 3，然後到開始點 4，以探測第三及第四接觸點，並定位接觸式探針在所測量的鑽孔中心上。
5. 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並藉由旋轉工作台來校準工件。TNC 旋轉了旋轉台，使得在補償之後的鑽孔中心位在正 Y 軸之方向上，或是在鑽孔中心的標稱位置上，其皆具有一垂直與水平接觸式探針軸。所測量的角度未校準亦可用於參數 Q150 中。

程式編輯時請注意：

碰撞的危險！

爲了防止接觸式探針與工件之間的碰撞，輸入口袋 (或鑽孔) 之標稱直徑**較低**估計。

如果口袋的尺寸與安全淨空並不允許預先定位在接觸點附近，TNC 皆會由口袋中心開始探測。在此例中，接觸式探針並未返回到四個測量點之間的淨空高度。

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

角度愈小，TNC 計算圓心的準確性愈低。最小輸入值：5°。

循環程式參數

- **在第一軸向上的中心** Q321(絕對式):工作平面之參考軸向上鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上中心** Q322(絕對值)：工作平面之次要軸向上鑽孔之中心。如果您程式編輯 Q322 = 0，TNC 校準鑽孔中心到正 Y 軸。如果您程式編輯 Q322 不等於零，則 TNC 校準鑽孔中心到標稱位置 (鑽孔中心的角度)。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **標稱直徑** Q262:圓形口袋(或鑽孔)之大約直徑。輸入最有可能過小而非過大的數值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **開始角度** Q325 (絕對式)：工作平面之參考軸向與第一接觸點之間的角度。輸入範圍- 360.000 至 360.000
- **步進角度** Q247 (增量式)：兩個測量點之間的角度。步進角度之代數符號決定了旋轉的方向 (負值 = 順時針)，其中接觸式探針移動到下一個測量點。如果您想要探測一圓弧而非一完整的圓，則程式編輯步進角度小於 90 度。輸入範圍- 120.000 至 120.000

- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量):測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在測量點之間移動：
  0：在量測高度上於測量點之間移動
  1：在淨空高度上於測量點之間移動
- **在校準之後設定爲零** Q337: 定義 TNC 是否必須設定 C 軸的顯示爲零，或是寫入角度偏移在工件原點表中的欄位 C：
  0：設定 C 的顯示爲零
  >0: 寫入角度未校準在工件原點表中，包括代數符號。行號 = Q337 的數值。如果 C 軸偏移註冊在工件原點表中，TNC 加入所測量的角度未校準。

範例：NC 單節

```
5 TCH PROBE 405 ROT IN C AXIS
    Q321=+50  ; 在第一軸向上的中心
    Q322=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q262=10   ; 標稱直徑
    Q325=+0   ; 開始角度
    Q247=90   ; 步進角度
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q301=0    ; 移動至淨空
    Q337=0    ; 設定爲零
```

範例：由兩個鑽孔決定一基本旋轉

0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 鑽孔	
Q268=+25 ；在第一軸向上的第一中心	第一鑽孔之中心：X 座標
Q269=+15 ；第二軸向上的第一中心	第一鑽孔之中心：Y 座標
Q270=+80 ；在第一軸向上的第二中心	第二鑽孔之中心：X 座標
Q271=+35 ；在第二軸向上的第二中心	第二鑽孔之中心：Y 座標
Q261=-5 ；測量高度	進行測量接觸式探針軸向上的座標
Q260=+20 ；淨空高度	接觸式探針軸向上的高度，其中探針可以行進而不會碰撞
Q307=+0 ；預設基本旋轉	參考線的角度
Q402=1 ；校準	藉由旋轉旋轉工作台補償未校準
Q337=1 ；設定爲零	在校準之後設定顯示爲零
3 CALL PGM 35K47	加工程式呼叫
4 END PGM CYC401 MM	

15

接觸式探針循環程式：自動工件原點設定

15.1 基本原則

概述

執行接觸式探針循環程式時，不可啓動循環程式 8 鏡射影像、循環程式 11 縮放係數以及循環程式 26 特定軸縮放。

海德漢只針對使用海德漢接觸式探針的探測循環程式功能提供保固。

TNC 必須由工具機製造商特別預備才能使用 3-D 接觸式探針。

接觸式探針循環程式只能搭配**接觸式探針功能**軟體選項 (選項編號 #17)。

TNC 提供十二個循環程式，用以自動找出參考點，並用於管理它們，如下述：

- 直接設定決定數值爲顯示數值
- 輸入所決定數值在預設座標資料表中
- 輸入所決定數值在一工件原點表中

循環程式	軟鍵	頁碼
408 溝槽中心參考點測量一溝槽的內側寬度，並定義溝槽中心爲工件原點		頁面 315
409 背脊中心參考點測量一背脊的外側寬度，並定義背脊中心爲工件原點		頁面 319
410 長方形內側工件原點測量一長方形的內側長度與寬度，並定義中心爲工件原點		頁面 322
411 長方形外側工件原點測量一長方形的外側長度與寬度，並定義中心爲工件原點		頁面 326
412 圓形內側工件原點測量一圓形內側上的任何四個點，並定義中心爲工件原點		頁面 330
413 圓形外側工件原點測量一圓形外側上的任何四個點，並定義中心爲工件原點		頁面 334
414 角外側工件原點測量一角度外側之兩條線，並定義交點爲工件原點		頁面 338

循環程式	軟鍵	頁碼
415 角內側工件原點測量一角度內部兩條線，並定義交點爲工件原點		頁面 343
416 工件原點圓形中心 (第二軟鍵列) 測量一栓孔圓形上任何三個鑽孔，並定義栓孔中心爲工件原點		頁面 347
417 TS 軸向工件原點 (第二軟鍵層級) 測量接觸式探針軸向上任何位置，並將其定義爲工件原點		頁面 350
418 來自四個鑽孔之工件原點 (第二軟鍵列) 測量交叉的四個鑽孔，並定義它們之間的直線交點作爲工件原點		頁面 352
419 一軸向之工件原點 (第二軟鍵層級) 測量任何軸向上的任何位置，並將其定義爲工件原點		頁面 356

用於工件原點設定之所有接觸式探針循環程式共用的符號

您亦可在啓用基本旋轉期間執行接觸式探針循環程式 408 到 419。

傾斜工作平面功能不允許與循環程式 408 至 419 結合。

工件原點及接觸式探針軸向

由您已經在測量程式中所定義的接觸式探針軸向，TNC 即決定了工件原點的工作平面：:

啓動接觸式探針軸向	工件原點設定在
Z	X 和 Y
Y	Z 和 X
X	Y 和 Z

儲存所計算出的工件原點

在所有用於工件原點設定的循環程式中，您可使用輸入參數 Q303 及 Q305 來定義 TNC 如何儲存所計算的工件原點：

- **Q305 = 0, Q303 = 任何數值**
  TNC 在顯示內設定所計算的工件原點。新的工件原點即立即啓動。在此同時，TNC 利用預設表內第 0 行中的循環程式儲存在顯示中的工件原點設定。
- **Q305 不等於零，Q303 = -1**

此組合僅在當您進行以下事項時發生

- 讀取包含在TNC 4xx上所產生的循環程式410到418之程式
- 讀取包含在 iTNC530 上以一較舊軟體版本產生的循環程式 410 到 418 之程式
- 並未在循環程式定義中特別定義了利用參數Q303之測量數值轉換。

在這些例子中，TNC 輸出一錯誤訊息，因爲 REF 參考的工件原點表的完整處理已經改變。您必須自行利用參數 Q303 定義一測量數值轉換。

- **Q305 不等於零，Q303 = 0**
  TNC 寫入所計算的工作原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。參數 Q305 的數值決定了工件原點編號。**在部份程式中利用循環程式 7 啓動工件原點**
- **Q305 不等於零，Q303 = 1**
  TNC 寫入所計算的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機器座標系統 (REF 座標)。參數 Q305 的數值決定了預先設定編號。**在部份程式中利用循環程式 247 啓動預先設定**

Q 參數中的測量結果

TNC 儲存個別接觸式探針循環程式的測量結果在共通有效的 Q 參數 Q150 到 Q160 中。您可在程式中使用這些參數。請注意到結果參數的資料表列有每一個循環程式說明。

15.2 溝槽中心參考點 (循環程式 408，DIN/ISO：G408)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 408 找出一溝槽的中心，並將其中心定義爲工件原點。如果需要的話，TNC 亦輸入座標到一工件原點表或預設座標資料表中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 **SET_UP** 欄的安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。

3 然後接觸式探針可於測量高度近軸或淨空高度上直線移動到下一個開始點 2，並探測第二個接觸點。

4 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並根據循環程式參數 Q303 及 Q305 處理所決定的工件原點 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上) 以及儲存實際數值到下列的 Q 參數中。

5 如果需要的話，TNC 後續即在一獨立探測中測量接觸式探針軸向上的工件原點。

參數編號	意義
Q166	測量出的溝槽寬度之實際值
Q157	中心線的實際值

程式編輯時請注意：

碰撞的危險！

爲了防止接觸式探針與工件之間的碰撞，輸入溝槽寬度之**較低**估計值。

如果溝槽寬度與安全淨空並不允許預先定位在接觸點附近，TNC 皆會由溝槽中心開始探測。在此例中，接觸式探針並未返回到兩個測量點之間的淨空高度。

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

循環程式參數

- **在第一軸向上的中心** Q321(絕對式):在工作平面的參考軸的溝槽中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q322(絕對式) : 在工作平面的次要軸的溝槽中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **溝槽寬度** Q311 (增量式) : 溝槽寬度，無關於其在工作平面上的位置。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **測量軸向 (1= 第一軸 / 2= 第二軸)** Q272: 要進行測量的軸向：
  1：參考軸向 = 測量軸向
  2: 次要軸向 = 測量軸向
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量) : 測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式) : 不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在測量點之間移動：
  0: 在量測高度上於測量點之間移動
  1：在淨空高度上於測量點之間移動

- **資料表中的數目** Q305：輸入編號在工件原點 / 預設座標資料表，其中 TNC 儲存了溝槽中心的座標。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地設定顯示，使得新的工件原點係在溝槽的中心。輸入範圍：0 至 2999

- **新工件原點** Q405 (絕對式)：測量軸向的座標，其中 TNC 必須設定所計算的溝槽中心。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的工件原點要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  0: 寫入所決定的工件原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所決定的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。

- **TS軸向上的探針** Q381:指定TNC是否亦必須設定接觸式探針軸向上的工件原點：
  0: 不要設定接觸式探針軸向上的工件原點
  1: 設定接觸式探針軸向上的工件原點
- **TS 軸向上的探針：座標第一軸向** Q382(絕對式): 工作平面之參考軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第二軸向** Q383(絕對式): 工作平面之次要軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第三軸向** Q384(絕對式): 接觸式探針軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸內的新工件原點** Q333 (絕對式)：接觸式探針軸向的座標，其中 TNC 必須設定工件原點。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 408 溝槽中心參考點
    Q321=+50  ; 第一軸向上的中心
    Q322=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q311=25   ; 溝槽寬度
    Q272=1    ; 測量軸向
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q301=0    ; 移動至淨空
    Q305=10   ; 座標資料表中的數目
    Q405=+0   ; 工件原點
    Q303=+1   ; 測量值轉換
    Q381=1    ;TS 軸向上的探針
    Q382=+85  ;TS 軸向上的第一座標
    Q383=+50  ;TS 軸向上的第二座標
    Q384=+0   ;TS 軸向上的第三座標
    Q333=+1   ; 工件原點
```

15.3 工件原點背脊中心 (循環程式 409，DIN/ISO：G409)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 409 找出一背脊的中心，並將其中心定義爲工件原點。如果需要的話，TNC 亦輸入座標到一工件原點表或預設座標資料表中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 **SET_UP** 欄的安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。

3 然後接觸式探針以淨空高度移動到下一個接觸點 2，並探測第二接觸點。

4 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並根據循環程式參數 Q303 及 Q305 處理所決定的工件原點 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上) 以及儲存實際數值到下列的 Q 參數中。

5 如果需要的話，TNC 後續即在一獨立探測中測量接觸式探針軸向上的工件原點。

參數編號	意義
Q166	測量出的背脊寬度之實際值
Q157	中心線的實際值

程式編輯時請注意：

碰撞的危險！

爲了防止接觸式探針與工件之間的碰撞，輸入背脊寬度之 **較高** 估計值。

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

循環程式參數

- **在第一軸向上的中心** Q321(絕對式):工作平面之參考軸向上背脊之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q322(絕對式)：工作平面之次要軸向上背脊之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **脊背寬度** Q311 (增量式)：脊背寬度，無關於其在工作平面上的位置。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **測量軸向 (1= 第一軸 / 2= 第二軸)** Q272: 要進行測量的軸向：
  1：參考軸向 = 測量軸向
  2: 次要軸向 = 測量軸向
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量)：測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式)：不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **資料表中的數目** Q305：輸入編號在工件原點 / 預設座標資料表，其中 TNC 儲存了背脊中心的座標。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地設定顯示，使得新的工件原點係在溝槽的中心。輸入範圍：0 至 2999
- **新工件原點** Q405 (絕對式)：測量軸向的座標，其中 TNC 必須設定計算的背脊中心。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的工件原點要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  0: 寫入所決定的工件原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所決定的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。
- **TS軸向上的探針** Q381:指定TNC是否亦必須設定接觸式探針軸向上的工件原點：
  0: 不要設定接觸式探針軸向上的工件原點
  1: 設定接觸式探針軸向上的工件原點
- **TS 軸向上的探針：座標第一軸向** Q382(絕對式): 工作平面之參考軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第二軸向** Q383(絕對式): 工作平面之次要軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第三軸向** Q384(絕對式): 接觸式探針軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸內的新工件原點** Q333 (絕對式)：接觸式探針軸向的座標，其中 TNC 必須設定工件原點。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 409 溝槽中心背脊
    Q321=+50  ; 第一軸向上的中心
    Q322=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q311=25   ; 背脊寬度
    Q272=1    ; 測量軸向
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q305=10   ; 座標資料表中的數目
    Q405=+0   ; 工件原點
    Q303=+1   ; 測量值轉換
    Q381=1    ;TS 軸向上的探針
    Q382=+85  ;TS 軸向上的第一座標
    Q383=+50  ;TS 軸向上的第二座標
    Q384=+0   ;TS 軸向上的第三座標
    Q333=+1   ; 工件原點
```

15.4 長方形內側之工件原點 (循環程式 410，DIN/ISO：G410)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 410 找出一長方形口袋的中心，並將其中心定義爲工件原點。如果需要的話，TNC 亦輸入座標到一工件原點表或預設座標資料表中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 **SET_UP** 欄的安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。

3 然後接觸式探針可於測量高度近軸或淨空高度上直線移動到下一個開始點 2，並探測第二個接觸點。

4 TNC 定位探針到開始點 3 ，然後到開始點 4 ，以探測第三及第四接觸點。

5 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並根據循環程式參數 Q303 及 Q305 處理所決定的工件原點 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。

6 如果需要的話，TNC 後續即在一獨立探測中測量接觸式探針軸向上的工件原點，並儲存實際數值到以下的 Q 參數中。

參數編號	意義
Q151	參考軸向上中心的實際值
Q152	次要軸向上中心的實際值
Q154	參考軸向上長度的實際值
Q155	次要軸向上長度的實際值

程式編輯時請注意：

碰撞的危險！

爲了防止接觸式探針與工件之間的碰撞，輸入第一與第二側面長度的**較低**估計。

如果口袋的尺寸與安全淨空並不允許預先定位在接觸點附近，TNC 皆會由口袋中心開始探測。在此例中，接觸式探針並未返回到四個測量點之間的淨空高度。

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

循環程式參數

- **在第一軸向上的中心** Q321(絕對式):在工作平面的參考軸向的口袋中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q322(絕對式)：在工作平面的次要軸向的口袋中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一側面長度** Q323 (增量式)：口袋長度，平行於工作平面的參考軸向。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **第二側面長度** Q324 (增量式)：口袋長度，平行於工作平面的次要軸向。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量):測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在測量點之間移動：
  0: 在量測高度上於測量點之間移動
  1：在淨空高度上於測量點之間移動
- **資料表中的工件原點編號** Q305：輸入編號在工件原點 / 預設座標資料表，其中 TNC 儲存了口袋中心的座標。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地設定顯示，使得新的工件原點係在口袋的中心。輸入範圍：0 至 2999
- **參考軸向的新工件原點** Q331 (絕對式)：參考軸向的座標，其中 TNC 必須設定口袋中心。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **次要軸向的新工件原點** Q332 (絕對式)：次要軸向的座標，其中 TNC 必須設定口袋中心。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的工件原點要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  -1: 請勿使用。當讀入舊程式時，由 TNC 輸入 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。
  0: 寫入所決定的工件原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所決定的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。

- **TS軸向上的探針** Q381:指定TNC是否亦必須設定接觸式探針軸向上的工件原點：
  0: 不要設定接觸式探針軸向上的工件原點
  1: 設定接觸式探針軸向上的工件原點
- **TS 軸向上的探針：座標第一軸向** Q382(絕對式): 工作平面之參考軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第二軸向** Q383(絕對式): 工作平面之次要軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第三軸向** Q384(絕對式): 接觸式探針軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸內的新工件原點** Q333 (絕對式)：接觸式探針軸向的座標，其中 TNC 必須設定工件原點。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 410 長方形內側工件原點
    Q321=+50  ; 第一軸向上的中心
    Q322=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q323=60   ; 第一側面長度
    Q324=20   ; 第二側面長度
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q301=0    ; 移動至淨空
    Q305=10   ; 座標資料表中的數目
    Q331=+0   ; 工件原點
    Q332=+0   ; 工件原點
    Q303=+1   ; 測量值轉換
    Q381=1    ;TS 軸向上的探針
    Q382=+85  ;TS 軸向上的第一座標
    Q383=+50  ;TS 軸向上的第二座標
    Q384=+0   ;TS 軸向上的第三座標
    Q333=+1   ; 工件原點
```

15.5 長方形外側之工件原點 (循環程式 411，DIN/ISO：G411)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 411 找出一長方形立柱的中心，並將其中心定義爲工件原點。如果需要的話，TNC 亦輸入座標到一工件原點表或預設座標資料表中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 **SET_UP** 欄的安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。

3 然後接觸式探針可於測量高度近軸或淨空高度上直線移動到下一個開始點 2，並探測第二個接觸點。

4 TNC 定位探針到開始點 3 ，然後到開始點 4 ，以探測第三及第四接觸點。

5 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並根據循環程式參數 Q303 及 Q305 處理所決定的工件原點 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。

6 如果需要的話，TNC 後續即在一獨立探測中測量接觸式探針軸向上的工件原點，並儲存實際數值到以下的 Q 參數中。

參數編號	意義
Q151	參考軸向上中心的實際值
Q152	次要軸向上中心的實際值
Q154	參考軸向上長度的實際值
Q155	次要軸向上長度的實際值

程式編輯時請注意：

碰撞的危險！

爲了防止接觸式探針與工件之間的碰撞，輸入第一與第二側面長度的**較高**估計。

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

循環程式參數

- **在第一軸向上的中心** Q321(絕對式):在工作平面的參考軸向的立柱中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q322(絕對式):在工作平面的次要軸向的立柱中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一側面長度** Q323 (增量式)：立柱長度，平行於工作平面之參考軸向。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **第二側面長度** Q324 (增量式)：立柱長度，平行於加工平面的次要軸向。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量):測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在測量點之間移動：
  0: 在量測高度上於測量點之間移動
  1：在淨空高度上於測量點之間移動
- **資料表中的工件原點編號** Q305：輸入工件原點編號在資料表，其中 TNC 儲存了口袋中心的座標。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地設定顯示，使得新的工件原點係在立柱的中心。輸入範圍：0 至 2999
- **參考軸向的新工件原點** Q331 (絕對式)：參考軸向的座標，其中 TNC 必須設定立柱中心。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **次要軸向的新工件原點** Q332 (絕對式)：次要軸向的座標，其中 TNC 必須設定立柱中心。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的工件原點要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  -1: 請勿使用。當讀入舊程式時，由 TNC 輸入 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。
  0: 寫入所決定的工件原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所決定的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。

- **TS軸向上的探針** Q381:指定TNC是否亦必須設定接觸式探針軸向上的工件原點：
  0: 不要設定接觸式探針軸向上的工件原點
  1: 設定接觸式探針軸向上的工件原點
- **TS 軸向上的探針：座標第一軸向** Q382(絕對式): 工作平面之參考軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第二軸向** Q383(絕對式): 工作平面之次要軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第三軸向** Q384(絕對式): 接觸式探針軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸內的新工件原點** Q333 (絕對式)：接觸式探針軸向的座標，其中 TNC 必須設定工件原點。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 411 長方形外側工件原點
    Q321=+50  ; 第一軸向上的中心
    Q322=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q323=60   ; 第一側面長度
    Q324=20   ; 第二側面長度
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q301=0    ; 移動至淨空
    Q305=0    ; 座標資料表中的數目
    Q331=+0   ; 工件原點
    Q332=+0   ; 工件原點
    Q303=+1   ; 測量值轉換
    Q381=1    ;TS 軸向上的探針
    Q382=+85  ;TS 軸向上的第一座標
    Q383=+50  ;TS 軸向上的第二座標
    Q384=+0   ;TS 軸向上的第三座標
    Q333=+1   ; 工件原點
```

15.6 圓形內側之工件原點 (循環程式 412，DIN/ISO：G412)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 412 找出一圓形口袋 (或鑽孔) 的中心，並將其中心定義爲工件原點。如果需要的話，TNC 亦輸入座標到一工件原點表或預設座標資料表中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 **SET_UP** 欄的安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。TNC 由程式編輯的開始角度自動地取得探測方向。

3 然後接觸式探針可於測量高度或淨空高度上在一圓弧上移動到下一個開始點 2，並探測第二個接觸點。

4 TNC 定位探針到開始點 3 ，然後到開始點 4 ，以探測第三及第四接觸點。

5 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並根據循環程式參數 Q303 及 Q305 處理所決定的工件原點 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上) 以及儲存實際數值到下列的 Q 參數中。

6 如果需要的話，TNC 後續即在一獨立探測中測量接觸式探針軸向上的工件原點。

參數編號	意義
Q151	參考軸向上中心的實際值
Q152	次要軸向上中心的實際值
Q153	直徑的實際值

程式編輯時請注意：

碰撞的危險！

爲了防止接觸式探針與工件之間的碰撞，輸入口袋 (或鑽孔) 之標稱直徑**較低**估計。

如果口袋的尺寸與安全淨空並不允許預先定位在接觸點附近，TNC 皆會由口袋中心開始探測。在此例中，接觸式探針並未返回到四個測量點之間的淨空高度。

角度增量 Q247 愈小，TNC 計算工件原點的準確性愈低。最小輸入值：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

循環程式參數

412

- **在第一軸向上的中心** Q321(絕對式):在工作平面的參考軸向的口袋中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q322(絕對式)：在工作平面的次要軸向的口袋中心。如果您程式編輯 Q322 = 0，TNC 校準鑽孔中心到正 Y 軸。如果您程式編輯 Q322 不等於零，則 TNC 校準鑽孔中心到標稱位置。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **標稱直徑** Q262:圓形口袋(或鑽孔)之大約直徑。輸入最有可能過小而非過大的數值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **開始角度** Q325 (絕對式)：工作平面之參考軸向與第一接觸點之間的角度。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000
- **步進角度** Q247 (增量式)：兩個測量點之間的角度。步進角度之代數符號決定了旋轉的方向 (負值 = 順時針)，其中接觸式探針移動到下一個測量點。如果您想要探測一圓弧而非一完整的圓，則程式編輯步進角度小於 90 度。輸入範圍- 120.0000 至 120.0000

- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量):測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在測量點之間移動：
  0：在量測高度上於測量點之間移動
  1：在淨空高度上於測量點之間移動
- **資料表中的工件原點編號** Q305：輸入編號在工件原點 / 預設座標資料表，其中 TNC 儲存了口袋中心的座標。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地設定顯示，使得新的工件原點係在口袋的中心。輸入範圍：0 至 2999
- **參考軸向的新工件原點** Q331 (絕對式):參考軸向的座標，其中 TNC 必須設定口袋中心。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **次要軸向的新工件原點** Q332 (絕對式):次要軸向的座標，其中 TNC 必須設定口袋中心。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的工件原點要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  -1: 請勿使用。當讀入舊程式時，由 TNC 輸入 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。
  0: 寫入所決定的工件原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所決定的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。

- **TS軸向上的探針** Q381:指定TNC是否亦必須設定接觸式探針軸向上的工件原點：
  0: 不要設定接觸式探針軸向上的工件原點
  1: 設定接觸式探針軸向上的工件原點
- **TS 軸向上的探針：座標第一軸向** Q382(絕對式): 工作平面之參考軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第二軸向** Q383(絕對式): 工作平面之次要軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第三軸向** Q384(絕對式): 接觸式探針軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸內的新工件原點** Q333 (絕對式)：接觸式探針軸向的座標，其中 TNC 必須設定工件原點。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **量測點的數量 (4/3)** Q423：指定 TNC 是否應該用 4 或 3 個探測點來量測孔洞：
  4：使用 4 個量測點 (標準設定)
  3：使用 3 個量測點
- **行進類型？直線 =0/ 圓弧 =1** Q365: 在若已經啓動「行進至淨空高度」 (Q301=1) 時刀具要在量測點之間移動的路徑功能之定義。
  0：在操作之間於一直線上移動
  1：在操作之間於一間距圓上移動

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 412 圓形內側工件原點
    Q321=+50  ; 第一軸向上的中心
    Q322=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q262=75   ; 標稱直徑
    Q325=+0   ; 開始角度
    Q247=+60  ; 步進角度
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q301=0    ; 移動至淨空
    Q305=12   ; 座標資料表中的數目
    Q331=+0   ; 工件原點
    Q332=+0   ; 工件原點
    Q303=+1   ; 測量值轉換
    Q381=1    ;TS 軸向上的探針
    Q382=+85  ;TS 軸向上的第一座標
    Q383=+50  ;TS 軸向上的第二座標
    Q384=+0   ;TS 軸向上的第三座標
    Q333=+1   ; 工件原點
    Q423=4    ; 量測點的數量
    Q365=1    ; 行進類型
```

15.7 圓形外側之工件原點 (循環程式 413，DIN/ISO：G413)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 413 找出一圓形立柱的中心，並將其中心定義爲工件原點。如果需要的話，TNC 亦輸入座標到一工件原點表或預設座標資料表中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 **SET_UP** 欄的安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。TNC 由程式編輯的開始角度自動地取得探測方向。

3 然後接觸式探針可於測量高度或淨空高度上在一圓弧上移動到下一個開始點 2，並探測第二個接觸點。

4 TNC 定位探針到開始點 3 ，然後到開始點 4 ，以探測第三及第四接觸點。

5 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並根據循環程式參數 Q303 及 Q305 處理所決定的工件原點 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上) 以及儲存實際數值到下列的 Q 參數中。

6 如果需要的話，TNC 後續即在一獨立探測中測量接觸式探針軸向上的工件原點。

參數編號	意義
Q151	參考軸向上中心的實際值
Q152	次要軸向上中心的實際值
Q153	直徑的實際值

程式編輯時請注意：

碰撞的危險！

爲了防止接觸式探針與工件之間的碰撞，輸入立柱標稱直徑之**較高**估計值。

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

角度增量 Q247 愈小，TNC 計算工件原點的準確性愈低。最小輸入值：5°。

- **在第一軸向上的中心** Q321(絕對式):在工作平面的參考軸向的立柱中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q322(絕對式):在工作平面的次要軸向的立柱中心。如果您程式編輯 Q322 = 0，TNC 校準鑽孔中心到正 Y 軸。如果您程式編輯 Q322 不等於零，則 TNC 校準鑽孔中心到標稱位置。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **標稱直徑** Q262: 立柱的大約直徑。輸入最有可能過大而非過小的數值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **開始角度** Q325 (絕對式):工作平面之參考軸向與第一接觸點之間的角度。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000
- **步進角度** Q247 (增量式)：兩個測量點之間的角度。步進角度之代數符號決定了旋轉的方向 (負值 = 順時針)，其中接觸式探針移動到下一個測量點。如果您想要探測一圓弧而非一完整的圓，則程式編輯步進角度小於 90 度。輸入範圍- 120.0000 至 120.0000
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量):測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在測量點之間移動：
  0：在量測高度上於測量點之間移動
  1：在淨空高度上於測量點之間移動

- **資料表中的工件原點編號** Q305：輸入工件原點編號在資料表，其中 TNC 儲存了口袋中心的座標。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地設定顯示，使得新的工件原點係在立柱的中心。輸入範圍：0 至 2999
- **參考軸向的新工件原點** Q331 (絕對式)：參考軸向的座標，其中 TNC 必須設定立柱中心。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **次要軸向的新工件原點** Q332 (絕對式)：次要軸向的座標，其中 TNC 必須設定立柱中心。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的工件原點要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  -1: 請勿使用。當讀入舊程式時，由 TNC 輸入 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。
  0: 寫入所決定的工件原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所決定的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。

- **TS軸向上的探針** Q381:指定TNC是否亦必須設定接觸式探針軸向上的工件原點：
  0: 不要設定接觸式探針軸向上的工件原點
  1: 設定接觸式探針軸向上的工件原點
- **TS 軸向上的探針：座標第一軸向** Q382(絕對式): 工作平面之參考軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第二軸向** Q383(絕對式): 工作平面之次要軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第三軸向** Q384(絕對式): 接觸式探針軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸內的新工件原點** Q333 (絕對式)：接觸式探針軸向的座標，其中 TNC 必須設定工件原點。基本設定 = 0
- **量測點的數量 (4/3)** Q423：指定 TNC 是否應該用 4 或 3 個探測點來量測立柱：
  4：使用 4 個量測點 (標準設定)
  3：使用 3 個量測點
- **行進類型？直線 =0/ 圓弧 =1** Q365: 在若已經啓動「行進至淨空高度」 (Q301=1) 時刀具要在量測點之間移動的路徑功能之定義。
  0：在操作之間於一直線上移動
  1：在操作之間於一間距圓上移動

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 413 圓形外側工件原點
    Q321=+50  ; 第一軸向上的中心
    Q322=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q262=75   ; 標稱直徑
    Q325=+0   ; 開始角度
    Q247=+60  ; 步進角度
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q301=0    ; 移動至淨空
    Q305=15   ; 座標資料表中的數目
    Q331=+0   ; 工件原點
    Q332=+0   ; 工件原點
    Q303=+1   ; 測量值轉換
    Q381=1    ;TS 軸向上的探針
    Q382=+85  ;TS 軸向上的第一座標
    Q383=+50  ;TS 軸向上的第二座標
    Q384=+0   ;TS 軸向上的第三座標
    Q333=+1   ; 工件原點
    Q423=4    ; 量測點的數量
    Q365=1    ; 行進類型
```

15.8 彎角外側之工件原點 (循環程式 414，DIN/ISO：G414)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 414 找出兩條線的交集，並將其定義爲工件原點。如果需要的話，TNC 亦輸入交點到一工件原點表或預設座標資料表中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位到該第一接觸點 1(請參考右上方圖)。TNC 在相對於個別行進方向之方向上偏移接觸式探針一安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。TNC 由程式編輯的第三測量點自動地取得探測方向。

3 然後接觸式探針移動到下一個開始位置 2 ，並探測第二位置。

4 TNC 定位探針到開始點 3 ，然後到開始點 4 ，以探測第三及第四接觸點。

5 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並根據循環程式參數 Q303 及 Q305 處理所決定的工件原點 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上) 以及儲存所決定的彎角之座標到下列的 Q 參數中

6 如果需要的話，TNC 後續即在一獨立探測中測量接觸式探針軸向上的工件原點。

參數編號	意義
Q151	參考軸向上彎角的實際值
Q152	次要軸向上彎角的實際值

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

TNC 永遠在工作平面之次要軸向的方向上測量第一條線。

藉由定義測量點 1 及 3 之位置，您亦可決定 TNC 設定工件原點之彎角 (請參考右圖及右下方資料表)。

彎角	X 座標	Y 座標
A	點 1 大於點 3	點 1 小於點 3
B	點 1 小於點 3	點 1 小於點 3
C	點 1 小於點 3	點 1 大於點 3
D	點 1 大於點 3	點 1 大於點 3

循環程式參數

- **第一軸向上第一量測點** Q263 (絕對式)：工作平面之參考軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第一量測點** Q264 (絕對式)：工作平面之次要軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第一軸向上的間隔** Q326(增量式):工作平面之參考軸向上第一及第二量測點之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **第一軸向上第三量測點** Q296 (絕對式)：工作平面之參考軸向上第三接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第三量測點** Q297 (絕對式)：工作平面之次要軸向上第三接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的間隔** Q327(增量式):工作平面之次要軸向上第三及第四測量點之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量)：測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式)：不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在測量點之間移動：
  0: 在量測高度上於測量點之間移動
  1：在淨空高度上於測量點之間移動

- **執行基本旋轉** Q304: 定義 TNC 是否必須利用基本旋轉來補償工件失準：
  0: 無基本旋轉
  1: 基本旋轉

- **資料表中的工件原點編號** Q305：輸入工件原點編號在工件原點或預設座標資料表，其中 TNC 儲存了彎角的座標。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地設定顯示，使得新的工件原點位在彎角上。輸入範圍：0 至 2999

- **參考軸向的新工件原點** Q331 (絕對式)：參考軸向的座標，其中 TNC 必須設定彎角。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

- **次要軸向的新工件原點** Q332 (絕對式)：次要軸向的座標，其中 TNC 必須設定所計算的彎角。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的工件原點要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  -1: 請勿使用。當讀入舊程式時，由 TNC 輸入 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。
  0: 寫入所決定的工件原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所決定的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。

- **TS 軸向上的探針** Q381: 指定 TNC 是否亦必須設定接觸式探針軸向上的工件原點：
  0: 不要設定接觸式探針軸向上的工件原點
  1: 設定接觸式探針軸向上的工件原點
- **TS 軸向上的探針：座標第一軸向** Q382(絕對式): 工作平面之參考軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍 - 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第二軸向** Q383(絕對式): 工作平面之次要軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍 - 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第三軸向** Q384(絕對式): 接觸式探針軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍 - 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸內的新工件原點** Q333 (絕對式)：接觸式探針軸向的座標，其中 TNC 必須設定工件原點。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 414 彎角內工件原點
    Q263=+37  ; 第一軸向上第一點
    Q264=+7   ; 第二軸向上第一點
    Q326=50   ; 第一軸向上之間隔
    Q296=+95  ; 第一軸向上第三點
    Q297=+25  ; 第二軸向上第三點
    Q327=45   ; 第二軸向上之間隔
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q301=0    ; 移動至淨空
    Q304=0    ; 基本旋轉
    Q305=7    ; 座標資料表中的數目
    Q331=+0   ; 工件原點
    Q332=+0   ; 工件原點
    Q303=+1   ; 測量值轉換
    Q381=1    ;TS 軸向上的探針
    Q382=+85  ;TS 軸向上的第一座標
    Q383=+50  ;TS 軸向上的第二座標
    Q384=+0   ;TS 軸向上的第三座標
    Q333=+1   ; 工件原點
```

15.9 彎角內之工件原點 (循環程式 415，DIN/ISO：G415)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 415 找出兩條線的交集，並將其定義爲工件原點。如果需要的話，TNC 亦輸入交點到一工件原點表或預設座標資料表中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位到該第一接觸點 1(請參考右上方圖)，其中您已經定義在循環程式中。TNC 在相對於個別行進方向之方向上偏移接觸式探針一安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。探測方向可由您用以識別彎角的編號來取得。

3 然後接觸式探針移動到下一個開始位置 2 ，並探測第二位置。

4 TNC 定位探針到開始點 3 ，然後到開始點 4 ，以探測第三及第四接觸點。

5 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並根據循環程式參數 Q303 及 Q305 處理所決定的工件原點 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上) 以及儲存所決定的彎角之座標到下列的 Q 參數中

6 如果需要的話，TNC 後續即在一獨立探測中測量接觸式探針軸向上的工件原點。

參數編號	意義
Q151	參考軸向上彎角的實際值
Q152	次要軸向上彎角的實際值

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

TNC 永遠在工作平面之次要軸向的方向上測量第一條線。

循環程式參數

- **第一軸向上第一量測點** Q263 (絕對式):工作平面之參考軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第一量測點** Q264 (絕對式):工作平面之次要軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第一軸向上的間隔** Q326(增量式):工作平面之參考軸向上第一及第二測量點之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **在第二軸向上的間隔** Q327(增量式):工作平面之次要軸向上第三及第四量測點之間的距離。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **彎角** Q308：識別出 TNC 設定爲工件原點之彎角的編號。輸入範圍：1 至 4
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量):測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在測量點之間移動：
  0：在量測高度上於測量點之間移動
  1：在淨空高度上於測量點之間移動

- **執行基本旋轉** Q304: 定義 TNC 是否必須利用基本旋轉來補償工件失準：
  0: 無基本旋轉
  1: 基本旋轉

- **資料表中的工件原點編號** Q305：輸入工件原點編號在工件原點或預設座標資料表，其中 TNC 儲存了彎角的座標。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地設定顯示，使得新的工件原點位在彎角上。輸入範圍：0 至 2999

- **參考軸向的新工件原點** Q331 (絕對式)：參考軸向的座標，其中 TNC 必須設定彎角。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

- **次要軸向的新工件原點** Q332 (絕對式)：次要軸向的座標，其中 TNC 必須設定所計算的彎角。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的工件原點要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  -1: 請勿使用。當讀入舊程式時，由 TNC 輸入 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。
  0: 寫入所決定的工件原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所決定的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。

- **TS 軸向上的探針** Q381: 指定 TNC 是否亦必須設定接觸式探針軸向上的工件原點：
  0: 不要設定接觸式探針軸向上的工件原點
  1: 設定接觸式探針軸向上的工件原點
- **TS 軸向上的探針：座標第一軸向** Q382(絕對式): 工作平面之參考軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍 - 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第二軸向** Q383(絕對式): 工作平面之次要軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍 - 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第三軸向** Q384(絕對式): 接觸式探針軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍 - 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸內的新工件原點** Q333 (絕對式)：接觸式探針軸向的座標，其中 TNC 必須設定工件原點。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 415 彎角外側工件原點
    Q263=+37  ; 第一軸向上第一點
    Q264=+7   ; 第二軸向上第一點
    Q326=50   ; 第一軸向上之間隔
    Q296=+95  ; 第一軸向上第三點
    Q297=+25  ; 第二軸向上第三點
    Q327=45   ; 第二軸向上之間隔
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q301=0    ; 移動至淨空
    Q304=0    ; 基本旋轉
    Q305=7    ; 座標資料表中的數目
    Q331=+0   ; 工件原點
    Q332=+0   ; 工件原點
    Q303=+1   ; 測量值轉換
    Q381=1    ;TS 軸向上的探針
    Q382=+85  ;TS 軸向上的第一座標
    Q383=+50  ;TS 軸向上的第二座標
    Q384=+0   ;TS 軸向上的第三座標
    Q333=+1   ; 工件原點
```

15.10工件原點圓心 (循環程式 416， DIN/ISO：G416)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 416 找出一栓孔圓形的中心，並將其中心定義爲工件原點。如果需要的話，TNC 亦輸入座標到一工件原點表或預設座標資料表中。

1 TNC 以快速行進 (值來自欄 **FMAX**) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位到第一鑽孔 1 之中心。

2 然後探針移動到所輸入的測量高度，並探測四個點以找出第一鑽孔中心。

3 接觸式探針返回到淨空高度，然後到輸入做爲第二鑽孔之中心的位置 2。

4 TNC 將接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並探測四個點以找出第二鑽孔中心。

5 接觸式探針返回到淨空高度，然後到輸入做爲第三鑽孔之中心的位置 3。

6 TNC 將接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並探測四個點以找出第三鑽孔中心。

7 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並根據循環程式參數 Q303 及 Q305 處理所決定的工件原點 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上) 以及儲存實際數值到下列的 Q 參數中。

8 如果需要的話，TNC 後續即在一獨立探測中測量接觸式探針軸向上的工件原點。

參數編號	意義
Q151	參考軸向上中心的實際值
Q152	次要軸向上中心的實際值
Q153	栓孔圓形直徑之實際值

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

循環程式參數

- **在第一軸向上的中心** Q273(絕對式):工作平面之參考軸向上的栓孔圓心 (標稱值)。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q274(絕對式) : 工作平面之次要軸向上的栓孔圓心 (標稱值)。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **標稱直徑** Q262: 輸入大約的栓孔圓直徑。鑽孔直徑愈小，標稱直徑的準確度要更高。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **在第一鑽孔的角度** Q291(絕對式):工作平面上第一鑽孔中心之極座標角度。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000
- **第二鑽孔的角度** Q292(絕對式):工作平面上第二鑽孔中心之極座標角度。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000
- **第三鑽孔的角度** Q293(絕對式):工作平面上第三鑽孔中心之極座標角度。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式) : 不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **資料表中的工件原點編號** Q305：輸入編號在工件原點或預設座標資料表，其中 TNC 儲存了栓孔圓心的座標。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地設定顯示，使得新的工件原點係在栓孔中心。輸入範圍：0 至 2999
- **參考軸向的新工件原點** Q331 (絕對式)：參考軸向的座標，其中 TNC 必須設定栓孔中心。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **次要軸向的新工件原點** Q332 (絕對式)：次要軸向的座標，其中 TNC 必須設定栓孔中心。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的工件原點要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  -1: 請勿使用。當讀入舊程式時，由 TNC 輸入 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。
  0: 寫入所決定的工件原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所決定的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。
- **TS軸向上的探針** Q381：指定TNC是否亦必須設定接觸式探針軸向上的工件原點：
  0: 不要設定接觸式探針軸向上的工件原點
  1: 設定接觸式探針軸向上的工件原點
- **TS 軸向上的探針：座標第一軸向** Q382(絕對式): 工作平面之參考軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第二軸向** Q383(絕對式): 工作平面之次要軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第三軸向** Q384(絕對式): 接觸式探針軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸內的新工件原點** Q333 (絕對式)：接觸式探針軸向的座標，其中 TNC 必須設定工件原點。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量)：測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 新增至 **SET_UP** (接觸式探針表)，並且只有當在接觸式探針軸向內探測到工件原點時才會生效。輸入範圍：0 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 416 工件原點圓形中心
    Q273=+50  ; 在第一軸向上的中心
    Q274=+50  ; 在第二軸向上的中心
    Q262=90   ; 標稱直徑
    Q291=+34  ; 第一鑽孔的角度
    Q292=+70  ; 第二鑽孔的角度
    Q293=+210 ; 第三鑽孔的角度
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q305=12   ; 座標資料表中的數目
    Q331=+0   ; 工件原點
    Q332=+0   ; 工件原點
    Q303=+1   ; 測量值轉換
    Q381=1    ;TS 軸向上的探針
    Q382=+85  ;TS 軸向上的第一座標
    Q383=+50  ;TS 軸向上的第二座標
    Q384=+0   ;TS 軸向上的第三座標
    Q333=+1   ; 工件原點
    Q320=0    ; 設定淨空
```

15.11在接觸式探針軸向之工件原點 (循環程式 417，DIN/ISO：G417)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 417 測量在接觸式探針軸向上任何座標，並將其定義爲工件原點。如果需要的話，TNC 亦輸入所測量的座標在一工件原點表或預設座標資料表中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至程式編輯的開始點 1。TNC 在接觸式探針軸向之正方向上偏移接觸式探針一安全淨空。

2 然後，接觸式探針在其本身的軸向上移動到輸入做爲開始點 1 的座標，並以一簡單探測移動來測量實際的位置。

3 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並根據循環程式參數 Q303 及 Q305 處理所決定的工件原點 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上) 以及儲存實際數值到下列的 Q 參數中。

參數編號	意義
Q160	測量點之實際值

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。然後 TNC 設定工件原點在此軸向上。

循環程式參數

- **第一軸向上第一量測點** Q263 (絕對式)：工作平面之參考軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第一量測點** Q264 (絕對式)：工作平面之次要軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第三軸向上第一量測點** Q294 (絕對式)：接觸式探針軸向上第一接觸點的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量)：測量點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式)：不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **資料表中的工件原點編號** Q305：輸入編號在工件原點或預設座標資料表，其中 TNC 儲存了座標。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地設定顯示，使得新的工件原點係在所探測的表面上。輸入範圍：0 至 2999
- **TS 軸內的新工件原點** Q333 (絕對式)：接觸式探針軸向的座標，其中 TNC 必須設定工件原點。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的工件原點要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  -1: 請勿使用。當讀入舊程式時，由 TNC 輸入 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。
  0: 寫入所決定的工件原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所決定的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 417 TS 軸向上工件原點
    Q263=+25  ；第一軸向上第一點
    Q264=+25  ；第二軸向上第一點
    Q294=+25  ；第三軸向上第一點
    Q320=0    ；設定淨空
    Q260=+50  ；淨空高度
    Q305=0    ；座標資料表中的數目
    Q333=+0   ；工件原點
    Q303=+1   ；測量值轉換
```

15.12四個鑽孔中心上之工件原點 (循環程式 418，DIN/ISO：G418)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 418 計算連接對角鑽孔的直線之交點，並將工件原點設定在交點上。如果需要的話，TNC 亦輸入交點到一工件原點表或預設座標資料表中。

1 TNC 以快速行進 (值來自欄 **FMAX**) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位到第一鑽孔 1 之中心。
2 然後探針移動到所輸入的測量高度，並探測四個點以找出第一鑽孔中心。
3 接觸式探針返回到淨空高度，然後到輸入做爲第二鑽孔之中心的位置 2。
4 TNC 將接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並探測四個點以找出第二鑽孔中心。
5 TNC 對於鑽孔 3 及 4 重覆步驟 3 及 4。
6 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並根據循環程式參數 Q303 及 Q305 處理所決定的工件原點 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。TNC 計算工件原點做爲連接了鑽孔 1/3 及 2/4 之直線的交點，並儲存實際數值到下列的 Q 參數中。
7 如果需要的話，TNC 後續即在一獨立探測中測量接觸式探針軸向上的工件原點。

參數編號	意義
Q151	參考軸向上交點的實際值
Q152	次要軸向上交點的實際值

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

循環程式參數

- **在第一軸向上的第一中心 Q268**(絕對式):工作平面之參考軸向上第一鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的第一中心 Q269**(絕對式):工作平面之次要軸向上第一鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第一軸向上的第二中心 Q270**(絕對式):工作平面之參考軸向上第二鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的第二中心 Q271**(絕對式):工作平面之次要軸向上第二鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第一軸向上的第三中心 Q316**(絕對式):工作平面之參考軸向上第三鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的第三中心 Q317**(絕對式):工作平面之次要軸向上第三鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第一軸向上的第四中心 Q318**(絕對式):工作平面之參考軸向上第四鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的第四中心 Q319**(絕對式):工作平面之次要軸向上第四鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量接觸式探針軸向上的高度Q261**(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **淨空高度 Q260** (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **資料表中的工件原點編號** Q305：輸入編號在工件原點或預設座標資料表，其中 TNC 儲存了直線交點的座標。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地設定顯示，使得新的工件原點係在連接線的交點。輸入範圍：0 至 2999
- **參考軸向的新工件原點** Q331 (絕對式)：參考軸向的座標，其中 TNC 必須設定所計算之連接線的交點。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **次要軸向的新工件原點** Q332 (絕對式)：次要軸向的座標，其中 TNC 必須設定所計算之連接線的交點。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的工件原點要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  -1: 請勿使用。當讀入舊程式時，由 TNC 輸入 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。
  0: 寫入所決定的工件原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所決定的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。

- **TS軸向上的探針** Q381:指定TNC是否亦必須設定接觸式探針軸向上的工件原點：
  0: 不要設定接觸式探針軸向上的工件原點
  1: 設定接觸式探針軸向上的工件原點
- **TS 軸向上的探針：座標第一軸向** Q382(絕對式): 工作平面之參考軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效
- **TS 軸向上的探針：座標第二軸向** Q383(絕對式): 工作平面之次要軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸向上的探針：座標第三軸向** Q384(絕對式): 接觸式探針軸向上的探測點座標爲工件原點要設定在接觸式探針軸向上的點。僅在當 Q381 = 1 時有效。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **TS 軸內的新工件原點** Q333 (絕對式)：接觸式探針軸向的座標，其中 TNC 必須設定工件原點。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 418 從四個鑽孔的工件原點
    Q268=+20  ; 在第一軸向上的第一中心
    Q269=+25  ; 在第二軸向上的第一中心
    Q270=+150 ; 在第一軸向上的第二中心
    Q271=+25  ; 在第二軸向上的第二中心
    Q316=+150 ; 在第一軸向上的第三中心
    Q317=+85  ; 在第二軸向上的第三中心
    Q318=+22  ; 在第一軸向上的第四中心
    Q319=+80  ; 第二軸向上的第四中心
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q260=+10  ; 淨空高度
    Q305=12   ; 座標資料表中的數目
    Q331=+0   ; 工件原點
    Q332=+0   ; 工件原點
    Q303=+1   ; 測量值轉換
    Q381=1    ;TS 軸向上的探針
    Q382=+85  ;TS 軸向上的第一座標
    Q383=+50  ;TS 軸向上的第二座標
    Q384=+0   ;TS 軸向上的第三座標
    Q333=+0   ; 工件原點
```

15.13在一軸向上之工件原點 (循環程式 419，DIN/ISO：G419)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 419 測量在任何軸向上的任何座標，並將其定義爲工件原點。如果需要的話，TNC 亦輸入所測量的座標在一工件原點表或預設座標資料表中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至程式編輯的開始點 1。TNC 在相對於程式編輯的探測方向之方向上偏移接觸式探針一安全淨空。

2 然後，接觸式探針移動到程式編輯的測量高度，並以一簡單探測移動來測量實際位置。

3 最後，TNC 將接觸式探針返回到淨空高度，並根據循環程式參數 Q303 及 Q305 處理所決定的工件原點 (請參閱 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁上)。

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

若您連續使用數次循環程式 419 將超過一個軸的工件原點儲存在預設表內，則在每次執行循環程式 419 時必需啓動最後寫入循環程式 419 內的預設號碼 (若您改寫啓動預設時這就不需要)。

循環程式參數

- **第一軸向上第一量測點** Q263 (絕對式): 工作平面之參考軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第一量測點** Q264 (絕對式): 工作平面之次要軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量): 量測點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式): 不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量軸向 (1...3:1= 參考軸向)** Q272: 要進行測量的軸向：
  1：參考軸向 = 測量軸向
  2: 次要軸向 = 測量軸向
  3: 接觸式探針軸向 = 測量軸向

軸向指定		
啓動接觸式探針軸向 :Q272=3	**相對應參考軸向：Q272=1**	**相對應次要軸向：Q272=2**
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **行進方向** Q267：探針接近工件的方向：
  -1：負行進方向
  +1：正行進方向
- **資料表中的工件原點編號** Q305：輸入編號在工件原點或預設座標資料表，其中 TNC 儲存了座標。如果您輸入 Q305=0，TNC 自動地設定顯示，使得新的工件原點係在所探測的表面上。輸入範圍：0 至 2999
- **新工件原點** Q333 (絕對式)：TNC 必須設定爲工件原點的座標。預設設定 = 0。輸入範圍：- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量值轉換 (0, 1)** Q303：指定所決定的工件原點要儲存在工件原點表或在預設座標資料表中：
  -1：請勿使用。請參瀾 " 儲存所計算出的工件原點 " 在第 314 頁
  0: 寫入所決定的工件原點在啓動工件原點表中。參考系統爲啓動工件座標系統。
  1: 寫入所決定的工件原點在預設座標資料表中。參考系統爲機械座標系統 (REF 系統)。

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 419 在一軸向上的工件原點
    Q263=+25  ；第一軸向上第一點
    Q264=+25  ；第二軸向上第一點
    Q261=+25  ；測量高度
    Q320=0    ；設定淨空
    Q260=+50  ；淨空高度
    Q272=+1   ；測量軸向
    Q267=+1   ；行進方向
    Q305=0    ；座標資料表中的數目
    Q333=+0   ；工件原點
    Q303=+1   ；測量值轉換
```

範例：工件原點設定在一圓形區段中心，且在工件的頂表面上

0 BEGIN PGM CYC413 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	呼叫刀具 0 來定義接觸式探針軸向

2 接觸式探針 413 圓形外側工件原點	
Q321=+25 ；在第一軸向上的中心	圓心：X 座標
Q322=+25 ；第二軸向上的中心	圓心：Y 座標
Q262=30 ；標稱直徑	圓的直徑
Q325=+90 ；開始角度	第一接觸點的極座標角度
Q247=+45 ；步進角度	用於計算開始點 2 到 4 之步進角度
Q261=-5 ；測量高度	進行測量接觸式探針軸向上的座標
Q320=2 ；設定淨空	安全淨空加入至 SET_UP 欄
Q260=+10 ；淨空高度	接觸式探針軸向上的高度，其中探針可以行進而不會碰撞
Q301=0 ；移動至淨空	請勿移動到測量點之間的淨空高度
Q305=0 ；座標資料表中的數目	設定顯示
Q331=+0 ；工件原點	設定 X 之顯示爲 0
Q332=+10 ；工件原點	設定 Y 之顯示爲 10
Q303=+0 ；測量值轉換	不使用功能，因爲將要設定顯示
Q381=1 ;TS 軸向上的探針	亦設定接觸式探針軸向上的工件原點
Q382=+25 ;TS 軸向上的第一座標	接觸點的 X 座標
Q383=+25 ;TS 軸向上的第二座標	接觸點的 Y 座標
Q384=+25 ;TS 軸向上的第三座標	接觸點的 Z 座標
Q333=+0 ；工件原點	設定 Z 之顯示爲 0
Q423=4 ；量測點的數量	以 4 次探測來量測圓
Q365=0 ；行進類型	在測量點之間移動圓形路徑
3 呼叫程式 35K47	加工程式呼叫
4 END PGM CYC413 MM	

範例：工件原點設定在工件的頂表面，並在一栓孔圓形的中心

所測量的栓孔中心必須寫入到預設座標資料表中，使得其可在稍後使用。

0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	呼叫刀具 0 來定義接觸式探針軸向
2 接觸式探針 417 TS 軸向上工件原點	循環程式定義為設定工件原點在接觸式探針軸向上
Q263=+7.5 ；在第一軸向上第一點	接觸點：X 座標
Q264=+7.5 ；在第二軸向上第一點	接觸點：Y 座標
Q294=+25 ；第三軸向上第一點	接觸點：Z 座標
Q320=0 ；設定淨空	安全淨空加入至 SET_UP 欄
Q260=+50 ；淨空高度	接觸式探針軸向上的高度，其中探針可以行進而不會碰撞
Q305=1 ；座標資料表中的數目	寫入 Z 座標在直線 1
Q333=+0 ；工件原點	設定接觸式探針軸向到 0
Q303=+1 ；測量值轉換	在預設座標資料表 PRESET.PR 中，儲存所計算之參考到機器座標系統 (REF 系統) 的工件原點。

3 接觸式探針 416 工件原點圓形中心	
Q273=+35 ；在第一軸向上的中心	栓孔圓形的中心：X 座標
Q274=+35 ；第二軸向上的中心	栓孔圓形的中心：Y 座標
Q262=50 ；標稱直徑	栓孔圓形的直徑
Q291=+90 ；第一鑽孔的角度	第一鑽孔中心 1 的極座標角度
Q292=+180 ；第二鑽孔的角度	第二鑽孔中心 2 的極座標角度
Q293=+270 ；第三鑽孔的角度	第三鑽孔中心 3 的極座標角度
Q261=+15 ；測量高度	進行測量接觸式探針軸向上的座標
Q260=+10 ；淨空高度	接觸式探針軸向上的高度，其中探針可以行進而不會碰撞
Q305=1 ；座標資料表中的數目	輸入栓孔圓形的中心 (X 及 Y) 在直線 1 上
Q331=+0 ；工件原點	
Q332=+0 ；工件原點	
Q303=+1 ；測量值轉換	在預設座標資料表 PRESET.PR 中，儲存所計算之參考到機器座標系統 (REF 系統) 的工件原點。
Q381=0 ;TS 軸向上的探針	不要設定接觸式探針軸向上的工件原點
Q382=+0 ;TS 軸向上的第一座標	無功能
Q383=+0 ;TS 軸向上的第二座標	無功能
Q384=+0 ;TS 軸向上的第三座標	無功能
Q333=+0 ；工件原點	無功能
Q320=0 ；設定淨空	安全淨空加入至 SET_UP 欄
4 CYCL DEF 247 工件原點設定	利用循環程式 247 啓動新的預先設定
Q339=1 ；工件原點編號	
6 呼叫程式 35KLZ	加工程式呼叫
7 END PGM CYC416 MM	

16

接觸式探針循環程式：自動工件檢測

16.1 基本原則

概述

執行接觸式探針循環程式時，不可啓動循環程式 8 鏡射影像、循環程式 11 縮放係數以及循環程式 26 特定軸縮放。

海德漢只針對使用海德漢接觸式探針的探測循環程式功能提供保固。

TNC 必須由工具機製造商特別預備才能使用 3-D 接觸式探針。

接觸式探針循環程式只能搭配**接觸式探針功能**軟體選項 (選項編號 #17)。

TNC 提供十二種循環程式，用以自動測量工件。

循環程式	軟鍵	頁碼
0 參考平面測量—可選擇軸向上的座標		頁面 370
1 極工件原點平面測量在一探測方向上的點		頁面 371
420 測量角度測量工作平面上的一角度		頁面 373
421 測量鑽孔測量一鑽孔之位置與直徑		頁面 376
422 測量圓形外側測量一圓形立柱的位置與直徑		頁面 380
423 測量長方形內側測量一長方形口袋的位置、長度與寬度		頁面 384
424 測量長方形外側測量一長方形立柱的位置、長度與寬度		頁面 388
425 寬度內側測量 (第二軟鍵層級) 測量溝槽寬度		頁面 392
426 測量背脊寬度 (第二軟鍵列) 測量脊部寬度		頁面 395

循環程式	軟鍵	頁碼
427 測量座標 (第二軟鍵列) 測量在一可選擇軸向上的任何座標		頁面 398
430 測量栓孔圓形 (第二軟鍵列) 測量一栓孔圓形的位置與直徑		頁面 401
431 測量平面 (第二軟鍵列) 測量一平面的 A 與 B 軸角度		頁面 405

記錄測量的結果

對於您自動測量工件的所有循環程式當中 (除了循環程式 0 與 1 之外)，您可使得 TNC 記錄測量結果。在個別的探測循環程式中，您可定義如果 TNC 要

- 儲存測量記錄到一檔案
- 中斷程式執行並顯示測量記錄在螢幕上
- 產生未測量記錄

如果您想要儲存測量記錄成爲一檔案，TNC 預設上會將資料儲存成爲目錄 TNC:\ 內一個 ASCII 檔案。

如果您想要透過資料介面輸出測量記錄，即使用海德漢資料傳輸軟體 TNCremo。

範例：接觸式探針循環程式 421 之測量記錄：

探測循環程式 421 鑽孔測量之測量記錄

日期：
時間：
測量程式：TNC:\GEH35712\CHECK1.H

標稱值：參考軸向上的中心：50.0000
次要軸向上的中心 : 65.0000
直徑 (Diameter): 12.0000

給定限制值：在參考軸向上中心的最大尺寸：50.1000 在參考軸向上
中心的最低限制：49.9000
在次要軸向上中心的最大限制 : 65.1000
在次要軸向上中心的最低限制 : 64.9000
鑽孔的最大尺寸 : 12.0450
鑽孔的最小尺寸 : 12.0000

實際值：參考軸向上的中心：50.0810
次要軸向上的中心 : 64.9530
直徑 (Diameter): 12.0259

偏移：參考軸向內的中心：0.0810
次要軸向上的中心 : -0.0470
直徑 (Diameter): 0.0259

另外的測量結果：測量高度：-5.0000

測量記錄結束

Q 參數中的測量結果

TNC 儲存個別接觸式探針循環程式的測量結果在共通有效的 Q 參數 Q150 到 Q160 中。與標稱值的偏差係儲存在參數 Q161 到 Q166 中。請注意到結果參數的資料表列有每一個循環程式說明。

在循環程式定義期間，TNC 亦顯示了個別循環的結果參數在一說明圖形中 (請參考右上圖)。強調的結果參數屬於那個輸入參數。

結果的分類

對於某些循環程式，您可經由共通有效的 Q 參數 Q180 到 Q182 查詢量測結果的狀態：:

結果的類別	參數值
測量結果在公差之內	Q180 = 1
需要重做	Q181 = 1
切削	Q182 = 1

只要測量值之一落在公差之外，TNC 設定重做或切削標記。為了決定那些測量結果在公差之外，檢查測量記錄，或是比較個別測量結果 (Q150 到 Q160) 與它們的限制值。

在循環程式 427 內，TNC 假設您已測量外側尺寸 (立柱)。不過，您可利用輸入搭配探測方向的正確最大與最小尺寸，來修正測量狀態。

如果您 j 未定義公差值或最大 / 最小尺寸，TNC 亦設定了狀態標記。

公差監視

對於工件檢查的大多數循環程式，您可使得 TNC 執行公差監視。此需要您在循環程式定義期間定義必要的限制值。如果您不想要監視公差，僅要在監視參數中留下 0 (預設值)。

刀具監視

對於工件檢查的一些循環程式，您可使得 TNC 執行刀具監視。然後 TNC 會監視是否

- 因爲與標稱數值 (Q16x 中的數值) 之偏差而必須補償刀具半徑。
- 與標稱數值 (Q16x 中的數值) 的偏差大於刀具斷損公差。

刀具補償

此功能僅在下列狀況下運作：

- 如果刀具資料表啓動。
- 如果刀具監視在循環程式中被開啓 (輸入刀名或 **Q330** 不等於 0)。按下軟鍵選擇刀名輸入。TNC 不再顯示右邊的單引號。

如果您執行數個補償測量，TNC 加入個別測量的偏差到儲存在刀具資料表中的數值。

TNC 永遠補償刀具資料表中 DR 欄位中的刀具半徑，即使所測量的偏差是在給定的公差內。您可查詢經由 NC 程式中的參數 Q181(Q181=1: 必須重做) 是否必須重做。

對於循環程式 427：

- 如果該啓動工作平面的軸向係定義成測量軸向 (Q272 = 1 或 2)，TNC 即如上述地補償刀具半徑。從所定義的行進方向 (Q267)，TNC 決定的補償的方向。
- 如果接觸式探針軸向係定義成測量軸向 (Q272 = 3)，TNC 補償刀具長度。

此功能僅在下列狀況下運作：

- 如果刀具資料表啓動。
- 如果刀具監視在循環程式中被開啓(輸入Q330不等於0)。
- 如果輸入在資料表中的刀具編號之斷損公差 RBREAK 大於 0(請亦參見使用者手冊，5.2 節之「刀具資料」)。

TNC 將會輸出一錯誤訊息，並停止程式執行，如果所量測的偏差大於刀具的斷損公差的話。同時，刀具將會在刀具資料表中被撤銷 (欄位 TL = L)。

測量結果的參考系統

TNC 轉換所有測量結果到結果參數，及啓動座標系統中的協定檔案，或是有可能爲位移或 / 及旋轉 / 傾斜的座標系統。

16.2 參考平面 (循環程式 0，DIN/ISO：G55)

循環程式執行

1 接觸式探針以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 到在循環程式中所程式編輯的開始位置 1。

2 然後接觸式探針以探測進給速率執行探測處理 (欄 **F**)。探測方向亦在循環程式中定義。

3 在 TNC 已經儲存位置之後，探針縮回到開始點，並儲存所測量的座標在 Q 參數中。TNC 亦在當觸發參數 Q115 到 Q119 中的信號時儲存接觸式探針位置的座標。對於這些參數中的數值，TNC 並不負責針尖長度與半徑。

程式編輯時請注意：

碰撞的危險！

預先定位接觸式探針，藉以當接近到程式編輯的預先定位點時防止碰撞。

循環程式參數

- **結果的參數編號：**輸入 Q 參數的編號成爲您想要指定的座標。輸入範圍：0 至 1999
- **探測軸向 / 探測方向**：利用軸向選擇鍵或 ASCII 鍵盤輸入探測軸向，及探測方向的代數符號。利用 ENT 鍵確認您的輸入。輸入範圍：所有 NC 軸
- **標稱位置值:**使用軸向選擇鍵或 ASCII 鍵盤輸入接觸式探針之標稱預先定位點數值的所有座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- 爲了結束輸入，按下 ENT 鍵。

範例：NC 單節

```
67 接觸式探針 0.0 參考平面 Q5 X-
68 接觸式探針 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 極參考平面 (循環程式 1)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 1 在任何方向上測量工件上的任何位置。

1 接觸式探針以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 到在循環程式中所程式編輯的開始位置 1。
2 然後接觸式探針以探測進給速率執行探測處理 (欄 **F**)。於探測期間，TNC 同時在兩個軸向上移動 (根據探測角度)。掃描方向由在循環程式中輸入的極性角度定義。
3 於 TNC 已經儲存位置之後，探針返回到開始點。TNC 亦在當觸發參數 Q115 到 Q119 中的信號時儲存接觸式探針位置的座標。

程式編輯時請注意：

碰撞的危險！

預先定位接觸式探針，藉以當接近到程式編輯的預先定位點時防止碰撞。

在循環程式內定義的探測軸指定探測平面：

探測軸 X：X/Y 平面

探測軸 Y：Y/Z 平面

探測軸 Z：Z/X 平面

循環程式參數

- **探測軸向：**利用軸向選擇鍵或 ASCII 鍵盤輸入探測軸向。利用 ENT 鍵確認您的輸入。輸入範圍：**X**、**Y** 或 **Z**
- **探測角度：**由探測軸向測量的角度爲接觸式探針所要移動的角度。輸入範圍- 180.0000 至 180.0000
- **標稱位置值:**使用軸向選擇鍵或 ASCII 鍵盤輸入接觸式探針之標稱預先定位點數值的所有座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- 爲了結束輸入，按下 ENT 鍵。

範例：NC 單節

```
67 接觸式探針 1.0 極參考平面
68 TCH PROBE 1.1 X 角度 :+30
69 接觸式探針 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 量測角度 (循環程式 420，DIN/ISO：G420)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 420 測量的角度爲工件上任何平直表面利用相對於工作平面之參考軸向來描述。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至程式編輯的開始點 1。TNC 在相對於所定義的行進方向上偏移接觸式探針一安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。

3 然後接觸式探針移動到下一個開始位置 2 ，並探測第二位置。

4 TNC 返回接觸式探針到淨空高度，並儲存所測量的角度在以下的 Q 參數中：

參數編號	意義
Q150	測量的角度參考到加工平面之參考軸向。

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

若接觸式探針軸 = 量測軸，則若要量測有關 A 軸的角度時設定 **Q263** 等於 **Q265**；如果要量測有關 B 軸的角度時則設定 **Q263** 不等於 **Q265**。

循環程式參數

- **第一軸向上第一量測點** Q263 (絕對式)：工作平面之參考軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第一量測點** Q264 (絕對式)：工作平面之次要軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一軸向上第二量測點** Q265 (絕對式)：工作平面之參考軸向上第二接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第二量測點** Q266 (絕對式)：工作平面之次要軸向上第二接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量軸向** Q272：要進行測量的軸向：
  1: 參考軸向 = 測量軸向
  2：次要軸向 = 測量軸向
  3: 接觸式探針軸向 = 測量軸向

- **行進方向 1** Q267：探針接近工件的方向：
  -1：負行進方向
  +1：正行進方向
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量):量測點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在量測點之間移動：
  0：在量測高度上於量測點之間移動
  1：在淨空高度上於量測點之間移動
- **測量記錄** Q281：定義 TNC 是否要產生一測量記錄：
  0: 無測量記錄
  1：產生測量記錄：TNC 依照預設將**記錄檔 TCHPR420.TXT** 儲存在目錄 TNC:\ 之內
  2: 中斷程式執行並顯示測量記錄在螢幕上。利用 NC 開始來恢復程式執行。

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 420 量測角度
    Q263=+10  ; 在第一軸向上第一點
    Q264=+10  ; 在第二軸向上第一點
    Q265=+15  ; 在第一軸向上第二點
    Q266=+95  ; 在第二軸向上第二點
    Q272=1    ; 測量軸向
    Q267=-1   ; 行進方向
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+10  ; 淨空高度
    Q301=1    ; 移動至淨空
    Q281=1    ; 測量記錄
```

16.5 測量鑽孔 (循環程式 421，DIN/ISO：G421)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 421 測量一鑽孔 (或圓形口袋) 的中心及直徑。如果您在循環程式中定義相對應公差值，TNC 進行一標稱對實際值的比較，並儲存偏差值在系統參數中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 SET_UP 欄的安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。TNC 由程式編輯的開始角度自動地取得探測方向。

3 然後接觸式探針可於測量高度或淨空高度上在一圓弧上移動到下一個開始點 2，並探測第二個接觸點。

4 TNC 定位探針到開始點 3 ，然後到開始點 4 ，以探測第三及第四接觸點。

5 最後，TNC 返回接觸式探針到淨空高度，並儲存實際值及偏差值在以下的 Q 參數中：

參數編號	意義
Q151	參考軸向上中心的實際值
Q152	次要軸向上中心的實際值
Q153	直徑的實際值
Q161	參考軸向中心上的偏差
Q162	次要軸向中心上的偏差
Q163	與直徑的偏差

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

角度愈小，TNC 計算鑽孔尺寸的準確性愈低。最小輸入值：5°。

循環程式參數

- **在第一軸向上的中心** Q273(絕對式):工作平面之參考軸向上鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q274(絕對值):工作平面之次要軸向上鑽孔之中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **標稱直徑** Q262: 輸入鑽孔的直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **開始角度** Q325 (絕對式):工作平面之參考軸向與第一接觸點之間的角度。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000
- **步進角度** Q247 (增量式):兩個測量點之間的角度。步進角度的代數符號決定了旋轉的方向 (負值 = 順時針)。如果您想要探測一圓弧而非一完整的圓，則程式編輯步進角度小於 90 度。輸入範圍- 120.0000 至 120.0000

- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量):量測點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在量測點之間移動：
  0：在量測高度上於量測點之間移動
  1：在淨空高度上於量測點之間移動
- **鑽孔大小的最大限制** Q275:鑽孔(圓形口袋)的最大允許直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **鑽孔大小的最小限制** Q276:鑽孔(圓形口袋)的最小允許直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **中心第一軸向之公差** Q279: 工作平面之參考軸向上可允許之位置偏差。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **中心第二軸向之公差** Q280: 工作平面之次要軸向上可允許之位置偏差。輸入範圍：0 至 99999.9999

▶ **測量記錄** Q281：定義 TNC 是否要產生一測量記錄：
0: 無測量記錄
1：產生測量記錄：TNC 依照預設將**記錄檔 TCHPR421.TXT** 儲存在目錄 TNC:\ 之內。
2: 中斷程式執行並顯示測量記錄在螢幕上。利用 NC 開始來恢復程式執行。

▶ **如果公差錯誤時 PGM 停止** Q309: 定義在違反公差的事件中是否限制 TNC 可中斷程式執行，並輸出一錯誤訊息。
0: 不可中斷程式執行，無錯誤訊息
1: 中斷程式執行，輸出一錯誤訊息

▶ **用於監視的刀具** Q330：TNC 是否要監視刀具的定義 (請參閱 " 刀具監視 " 在第 368 頁上)。輸入範圍：0 至 32767.9，另外刀名最多具有 16 個字元
0: 監視未啓動
>0: 刀具資料表 TOOL.T 中的刀具編號

▶ **量測點的數量 (4/3)** Q423：指定 TNC 是否應該用 4 或 3 個探測點來量測立柱：
4：使用 4 個量測點 (標準設定)
3：使用 3 個量測點

▶ **行進類型？直線 =0/ 圓弧 =1** Q365: 在若已經啓動「行進至淨空高度」 (Q301=1) 時刀具要在量測點之間移動的路徑功能之定義。
0：在操作之間於一直線上移動
1：在操作之間於一間距圓上移動

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 421 測量鑽孔
    Q273=+50  ; 在第一軸向上的中心
    Q274=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q262=75   ; 標稱直徑
    Q325=+0   ; 開始角度
    Q247=+60  ; 步進角度
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q301=1    ; 移動至淨空
    Q275=75.12; 最大限制
    Q276=74.95; 最小限制
    Q279=0.1  ; 在第一中心上之公差
    Q280=0.1  ; 在第二中心上之公差
    Q281=1    ; 測量記錄
    Q309=0    ; 如果錯誤停止 PGM
    Q330=0    ; 刀具
    Q423=4    ; 測量點的數量
    Q365=1    ; 行進類型
```

16.6 測量圓形外側 (循環程式 422，DIN/ISO：G422)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 422 測量一圓形立柱的中心及直徑。如果您在循環程式中定義相對應公差值，TNC 進行一標稱對實際值的比較，並儲存偏差值在系統參數中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 **SET_UP** 欄的安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。TNC 由程式編輯的開始角度自動地取得探測方向。

3 然後接觸式探針可於測量高度或淨空高度上在一圓弧上移動到下一個開始點 2，並探測第二個接觸點。

4 TNC 定位探針到開始點 3 ，然後到開始點 4 ，以探測第三及第四接觸點。

5 最後，TNC 返回接觸式探針到淨空高度，並儲存實際值及偏差值在以下的 Q 參數中：

參數編號	意義
Q151	參考軸向上中心的實際值
Q152	次要軸向上中心的實際值
Q153	直徑的實際值
Q161	參考軸向中心上的偏差
Q162	次要軸向中心上的偏差
Q163	與直徑的偏差

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

角度愈小，TNC 計算立柱尺寸的準確性愈低。最小輸入值：5°

循環程式參數

- **在第一軸向上的中心** Q273(絕對式):在工作平面的參考軸向的立柱中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q274(絕對式):在工作平面的次要軸向的立柱中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **標稱直徑** Q262: 輸入立柱的直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **開始角度** Q325 (絕對式):工作平面之參考軸向與第一接觸點之間的角度。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000
- **步進角度** Q247 (增量式)：兩個測量點之間的角度。步進角度的代數符號決定了旋轉的方向 (負值 = 順時針)。如果您想要探測一圓弧而非一完整的圓，則程式編輯步進角度小於 90 度。輸入範圍- 120.0000 至 120.0000

- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量):量測點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在量測點之間移動：
  0：在量測高度上於量測點之間移動
  1：在淨空高度上於量測點之間移動
- **立柱大小的最大限制** Q277：立柱的最大允許直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **立柱大小的最小限制** Q278：立柱的最小允許直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **中心第一軸向之公差** Q279: 工作平面之參考軸向上可允許之位置偏差。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **中心第二軸向之公差** Q280: 工作平面之次要軸向上可允許之位置偏差。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **測量記錄** Q281：定義 TNC 是否要產生一測量記錄：
  0: 無測量記錄
  1：產生測量記錄：TNC 依照預設將**記錄檔 TCHPR422.TXT** 儲存在目錄 TNC:\ 之內。
  2: 中斷程式執行並顯示測量記錄在螢幕上。利用 NC 開始來恢復程式執行。
- **如果公差錯誤時 PGM 停止** Q309: 定義在違反公差的事件中是否限制 TNC 可中斷程式執行，並輸出一錯誤訊息。
  0: 不可中斷程式執行，無錯誤訊息
  1: 中斷程式執行，輸出一錯誤訊息
- **用於監視的刀具編號** Q330:TNC 是否要監視刀具的定義 (請參閱 " 刀具監視 " 在第 368 頁上)：輸入範圍：0 至 32767.9，另外刀名最多具有 16 個字元
  0: 監視未啓動
  >0: 刀具資料表 TOOL.T 中的刀具編號
- **量測點的數量 (4/3)** Q423：指定 TNC 是否應該用 4 或 3 個探測點來量測立柱：
  4：使用 4 個量測點 (標準設定)
  3：使用 3 個量測點
- **行進類型？直線 =0/ 圓弧 =1** Q365: 在若已經啓動「行進至淨空高度」 (Q301=1) 時刀具要在量測點之間移動的路徑功能之定義。
  0：在操作之間於一直線上移動
  1：在操作之間於一間距圓上移動

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 422 測量圓形之外
    Q273=+50  ; 在第一軸向上的中心
    Q274=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q262=75   ; 標稱直徑
    Q325=+90  ; 開始角度
    Q247=+30  ; 步進角度
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+10  ; 淨空高度
    Q301=0    ; 移動至淨空
    Q275=35.15; 最大限制
    Q276=34.9 ; 最小限制
    Q279=0.05 ; 在第一中心上之公差
    Q280=0.05 ; 在第二中心上之公差
    Q281=1    ; 測量記錄
    Q309=0    ; 如果錯誤停止 PGM
    Q330=0    ; 刀具
    Q423=4    ; 量測點的數量
    Q365=1    ; 行進類型
```

16.7 測量長方形內側 (循環程式 423，DIN/ISO：G423)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 423 找出一長方形口袋的中心、長度及寬度。如果您在循環程式中定義相對應公差值，TNC 進行一標稱對實際值的比較，並儲存偏差值在系統參數中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 **SET_UP** 欄的安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。

3 然後接觸式探針可於測量高度近軸或淨空高度上直線移動到下一個開始點 2，並探測第二個接觸點。

4 TNC 定位探針到開始點 3 ，然後到開始點 4 ，以探測第三及第四接觸點。

5 最後，TNC 返回接觸式探針到淨空高度，並儲存實際值及偏差值在以下的 Q 參數中：

參數編號	意義
Q151	參考軸向上中心的實際值
Q152	次要軸向上中心的實際值
Q154	參考軸向上長度的實際值
Q155	次要軸向上長度的實際值
Q161	參考軸向中心上的偏差
Q162	次要軸向中心上的偏差
Q164	參考軸向內側邊長度的偏差
Q165	次要軸向內側邊長度的偏差

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

如果口袋的尺寸與安全淨空並不允許預先定位在接觸點附近，TNC 皆會由口袋中心開始探測。在此例中，接觸式探針並未返回到四個測量點之間的淨空高度。

循環程式參數

- **在第一軸向上的中心** Q273(絕對式):在工作平面的參考軸向的口袋中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q274(絕對式) : 在工作平面的次要軸向的口袋中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一側面長度** Q282: 口袋長度，平行於工作平面的參考軸向。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **第二側面長度** Q283: 口袋長度，平行於工作平面的次要軸向。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **設定淨空** Q320 (增量): 量測點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式): 不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在量測點之間移動：
  0：在量測高度上於量測點之間移動
  1：在淨空高度上於量測點之間移動
- **最大尺寸限制第一側面長度** Q284: 口袋的最大允許長度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **最小尺寸限制第一側面長度** Q285: 口袋的最小允許長度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **最大尺寸限制第二側面長度** Q286: 口袋的最大允許寬度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **最小尺寸限制第二側面長度** Q287: 口袋的最小允許寬度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **中心第一軸向之公差** Q279: 工作平面之參考軸向上可允許之位置偏差。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **中心第二軸向之公差** Q280: 工作平面之次要軸向上可允許之位置偏差。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **測量記錄** Q281：定義 TNC 是否要產生一測量記錄：
  0: 無測量記錄
  1：產生測量記錄：TNC 依照預設將**記錄檔 TCHPR423.TXT** 儲存在目錄 TNC:\ 之內。
  2: 中斷程式執行並顯示測量記錄在螢幕上。利用 NC 開始來恢復程式執行。
- **如果公差錯誤時 PGM 停止** Q309: 定義在違反公差的事件中是否限制 TNC 可中斷程式執行，並輸出一錯誤訊息。
  0: 不可中斷程式執行，無錯誤訊息
  1: 中斷程式執行，輸出一錯誤訊息
- **用於監視的刀具** Q330 : TNC 是否要監視刀具的定義 (請參閱 " 刀具監視 " 在第 368 頁上)。輸入範圍：0 至 32767.9，另外刀名最多具有 16 個字元
  0: 監視未啓動
  >0: 刀具資料表 TOOL.T 中的刀具編號

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 423 測量長方形內側
    Q273=+50  ; 在第一軸向上的中心
    Q274=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q282=80   ; 第一側面長度
    Q283=60   ; 第二側面長度
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+10  ; 淨空高度
    Q301=1    ; 移動至淨空
    Q284=0    ; 最大尺寸限制第一側面長度
    Q285=0    ; 最小尺寸限制第一側面長度
    Q286=0    ; 最大尺寸限制第二側面長度
    Q287=0    ; 最小尺寸限制第二側面長度
    Q279=0    ; 在第一中心上之公差
    Q280=0    ; 在第二中心上之公差
    Q281=1    ; 測量記錄
    Q309=0    ; 如果錯誤停止 PGM
    Q330=0    ; 刀具
```

16.8 測量長方形外側 (循環程式 424，DIN/ISO：G424)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 424 找出一長方形立柱的中心、長度及寬度。如果您在循環程式中定義相對應公差值，TNC 進行一標稱對實際值的比較，並儲存偏差值在系統參數中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 **SET_UP** 欄的安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。

3 然後接觸式探針可於測量高度近軸或淨空高度上直線移動到下一個開始點 2，並探測第二個接觸點。

4 TNC 定位探針到開始點 3 ，然後到開始點 4 ，以探測第三及第四接觸點。

5 最後，TNC 返回接觸式探針到淨空高度，並儲存實際值及偏差值在以下的 Q 參數中：

參數編號	意義
Q151	參考軸向上中心的實際值
Q152	次要軸向上中心的實際值
Q154	參考軸向上長度的實際值
Q155	次要軸向上長度的實際值
Q161	參考軸向中心上的偏差
Q162	次要軸向中心上的偏差
Q164	參考軸向內側邊長度的偏差
Q165	次要軸向內側邊長度的偏差

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

循環程式參數

- **在第一軸向上的中心** Q273(絕對式):在工作平面的參考軸向的立柱中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上的中心** Q274(絕對式)：在工作平面的次要軸向的立柱中心。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一側面長度** Q282: 立柱長度，平行於工作平面的參考軸向。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **第二側面長度** Q283: 立柱長度，平行於工作平面的次要軸向。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **設定淨空** Q320 (增量): 量測點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式): 不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在量測點之間移動：
  0: 在量測高度上於量測點之間移動
  1：在淨空高度上於量測點之間移動
- **最大尺寸限制第一側面長度** Q284: 立柱的最大允許長度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **最小尺寸限制第一側面長度** Q285: 立柱的最小允許長度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **最大尺寸限制第二側面長度** Q286: 立柱的最大允許寬度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **最小尺寸限制第二側面長度** Q287: 立柱的最小允許寬度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **中心第一軸向之公差** Q279: 工作平面之參考軸向上可允許之位置偏差。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **中心第二軸向之公差** Q280: 工作平面之次要軸向上可允許之位置偏差。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **測量記錄** Q281：定義 TNC 是否要產生一測量記錄：
  0: 無測量記錄
  1：產生測量記錄：TNC 依照預設將**記錄檔 TCHPR424.TXT** 儲存在目錄 TNC:\ 之內。
  2: 中斷程式執行並顯示測量記錄在螢幕上。利用 NC 開始來恢復程式執行。
- **如果公差錯誤時 PGM 停止** Q309: 定義在違反公差的事件中是否限制 TNC 可中斷程式執行，並輸出一錯誤訊息。
  0: 不可中斷程式執行，無錯誤訊息
  1: 中斷程式執行，輸出一錯誤訊息
- **用於監視的刀具** Q330：TNC 是否要監視刀具的定義 (請參閱 " 刀具監視 " 在第 368 頁上)。輸入範圍：0 至 32767.9，另外刀名最多具有 16 個字元：
  0: 監視未啓動
  >0: 刀具資料表 TOOL.T 中的刀具編號

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 424 測量長方形外側
    Q273=+50  ; 在第一軸向上的中心
    Q274=+50  ; 第二軸向上的中心
    Q282=75   ; 第一側面長度
    Q283=35   ; 第二側面長度
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q301=0    ; 移動至淨空
    Q284=75.1 ; 最大尺寸限制第一側面長度
    Q285=74.9 ; 最小尺寸限制第一側面長度
    Q286=35   ; 最大尺寸限制第二側面長度
    Q287=34.95; 最小尺寸限制第二側面長度
    Q279=0.1  ; 在第一中心上之公差
    Q280=0.1  ; 在第二中心上之公差
    Q281=1    ; 測量記錄
    Q309=0    ; 如果錯誤停止 PGM
    Q330=0    ; 刀具
```

16.9 量測內側寬度 (循環程式 425，DIN/ISO：G425)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 425 測量一溝槽 (或口袋) 的位置與寬度。如果您在循環程式中定義相對應公差值，TNC 進行一標稱對實際值的比較，並儲存偏差值在系統參數中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 **SET_UP** 欄的安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。1. 第一探測永遠在程式編輯的軸向之正方向上。

3 如果您輸入第二測量的偏移，則 TNC(若需要，在淨空高度上) 將接觸式探針移動到下一個開始點 2，並探測第二接觸點。若標稱長度大，則 TNC 以快速行進方式將接觸式探針移動到第二接觸點。如果您並未輸入偏移，TNC 測量相反方向上的寬度。

4 最後，TNC 返回接觸式探針到淨空高度，並儲存實際值及偏差值在以下的 Q 參數中。

參數編號	意義
Q156	測量的長度之實際值
Q157	中心線的實際值
Q166	測量長度的偏差

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

循環程式參數

- **第一軸向上開始點** Q328(絕對式)：工作平面之參考軸向上探測的開始點。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **在第二軸向上開始點** Q329(絕對式)：工作平面之次要軸向上探測的開始點。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二測量之偏移** Q310(增量式):接觸式探針在第二測量之前所位移的距離。如果您輸入 0，TNC 並不會位移接觸式探針。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量軸向** Q272：要進行測量之工作平面上的軸向：
  1: 參考軸向 = 測量軸向
  2：次要軸向 = 測量軸向
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **標稱長度** Q311：要測量的長度之標稱值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **最大尺寸** Q288: 最大允許長度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **最小尺寸** Q289: 最小允許長度。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **測量記錄** Q281：定義 TNC 是否要產生一測量記錄：
  0: 無測量記錄
  1：產生測量記錄：TNC 依照預設將**記錄檔 TCHPR425.TXT** 儲存在目錄 TNC:\ 之內。
  2: 中斷程式執行並顯示測量記錄在螢幕上。利用 NC 開始來恢復程式執行。
- **如果公差錯誤時 PGM 停止** Q309: 定義在違反公差的事件中是否限制 TNC 可中斷程式執行，並輸出一錯誤訊息。
  0: 不可中斷程式執行，無錯誤訊息
  1: 中斷程式執行，輸出一錯誤訊息
- **用於監視的刀具編號** Q330:TNC 是否要監視刀具的定義 (請參閱 " 刀具監視 " 在第 368 頁上)：輸入範圍：0 至 32767.9，另外刀名最多具有 16 個字元
  0: 監視未啓動
  >0: 刀具資料表 TOOL.T 中的刀具編號
- **設定淨空** Q320 (增量): 量測點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **行進到淨空高度** Q301：定義接觸式探針如何在量測點之間移動：
  0: 在量測高度上於量測點之間移動
  1：在淨空高度上於量測點之間移動

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 425 測量內部寬度
    Q328=+75  ; 第一軸向上開始點
    Q329=-12.5; 在第二軸向上開始點
    Q310=+0   ; 偏移第二測量
    Q272=1    ; 測量軸向
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q260=+10  ; 淨空高度
    Q311=25   ; 標稱長度
    Q288=25.05; 最大限制
    Q289=25   ; 最小限制
    Q281=1    ; 測量記錄
    Q309=0    ; 如果錯誤停止 PGM
    Q330=0    ; 刀具
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q301=0    ; 移動至淨空
```

16.10測量背脊寬度 (循環程式 426，DIN/ISO：G426)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 426 測量一背脊的位置與寬度。如果您在循環程式中定義相對應公差值，TNC 進行一標稱對實際值的比較，並儲存偏差值在系統參數中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 計算來自循環程式內資料的接觸點及來自接觸式探針表中 **SET_UP** 欄的安全淨空。

2 然後接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並以探測進給速率 (欄 **F**) 探測第一接觸點。1. 第一探測永遠在程式編輯的軸向之負方向上。

3 然後接觸式探針在淨空高度上移動到下一個開始位置，並探測第二接觸點。

4 最後，TNC 返回接觸式探針到淨空高度，並儲存實際值及偏差值在以下的 Q 參數中。

參數編號	意義
Q156	測量的長度之實際值
Q157	中心線的實際值
Q166	測量長度的偏差

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

循環程式參數

- **第一軸向上第一量測點** Q263 (絕對式)：工作平面之參考軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第一量測點** Q264 (絕對式)：工作平面之次要軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一軸向上第二量測點** Q265 (絕對式)：工作平面之參考軸向上第二接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第二量測點** Q266 (絕對式)：工作平面之次要軸向上第二接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量軸向** Q272：要進行測量之工作平面上的軸向：
  1：參考軸向 = 測量軸向
  2：次要軸向 = 測量軸向
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量)：量測點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式)：不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **標稱長度** Q311：要測量的長度之標稱值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **最大尺寸** Q288: 最大允許長度。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **最小尺寸** Q289: 最小允許長度。輸入範圍：0 至 99999.9999

- **測量記錄** Q281：定義 TNC 是否要產生一測量記錄：
  0: 無測量記錄
  1：產生測量記錄：TNC 依照預設將**記錄檔 TCHPR426.TXT** 儲存在目錄 TNC:\ 之內。
  2: 中斷程式執行並顯示測量記錄在螢幕上。利用 NC 開始來恢復程式執行。
- **如果公差錯誤時 PGM 停止** Q309: 定義在違反公差的事件中是否限制 TNC 可中斷程式執行，並輸出一錯誤訊息。
  0: 不可中斷程式執行，無錯誤訊息
  1: 中斷程式執行，輸出一錯誤訊息
- **用於監視的刀具** Q330 : TNC 是否要監視刀具的定義 (請參閱 " 刀具監視 " 在第 368 頁上)。輸入範圍：0 至 32767.9，另外刀名最多具有 16 個字元
  0: 監視未啓動
  >0: 刀具資料表 TOOL.T 中的刀具編號

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 426 測量寬度
    Q263=+50  ; 在第一軸向上第一點
    Q264=+25  ; 在第二軸向上第一點
    Q265=+50  ; 在第一軸向上第二點
    Q266=+85  ; 在第二軸向上第二點
    Q272=2    ; 測量軸向
    Q261=-5   ; 測量高度
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+20  ; 淨空高度
    Q311=45   ; 標稱長度
    Q288=45   ; 最大限制
    Q289=44.95; 最小限制
    Q281=1    ; 測量記錄
    Q309=0    ; 如果錯誤停止 PGM
    Q330=0    ; 刀具
```

16.11量測座標 (循環程式 427，DIN/ISO：G427)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 427 找出一可選擇軸向上的座標，並儲存數值在一系統參數中。如果您在循環程式中定義相對應公差值，TNC 進行一標稱對實際值的比較，並儲存偏差值在系統參數中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位至開始點 1。TNC 在相對於所定義的行進方向上偏移接觸式探針一安全淨空。

2 然後 TNC 定位接觸式探針到所輸入的接觸點 1 在工作平面上，並測量所選擇的軸向上之實際值。

3 最後 TNC 返回接觸式探針到淨空高度，並儲存所測量的座標在以下的 Q 參數中：

參數編號	意義
Q160	測量的座標

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

循環程式參數

- **第一軸向上第一量測點** Q263 (絕對式):工作平面之參考軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第一量測點** Q264 (絕對式):工作平面之次要軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **設定淨空** Q320 (增量):量測點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **測量軸向 (1..3:1=參考軸向)** Q272:要進行測量的軸向:
  1: 參考軸向 = 測量軸向
  2 :次要軸向 = 測量軸向
  3: 接觸式探針軸向 = 測量軸向
- **行進方向 1** Q267：探針接近工件的方向：
  -1 :負行進方向
  +1 :正行進方向
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **測量記錄** Q281：定義 TNC 是否要產生一測量記錄：
  0: 無測量記錄
  1: 產生測量記錄：TNC 依照預設將**記錄檔 TCHPR427.TXT** 儲存在目錄 TNC:\ 之內。
  2: 中斷程式執行並顯示測量記錄在螢幕上。利用 NC 開始來恢復程式執行。
- **大小的最大限制** Q288：最大允許測量值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **大小的最小限制** Q289：最小允許測量值。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **如果公差錯誤時 PGM 停止** Q309: 定義在違反公差的事件中是否限制 TNC 可中斷程式執行，並輸出一錯誤訊息。
  0: 不可中斷程式執行，無錯誤訊息
  1: 中斷程式執行，輸出一錯誤訊息
- **用於監視的刀具** Q330：TNC 是否要監視刀具的定義 (請參閱 " 刀具監視 " 在第 368 頁上)。輸入範圍：0 至 32767.9，另外刀名最多具有 16 個字元：
  0: 監視未啓動
  >0: 刀具資料表 TOOL.T 中的刀具編號

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 427 測量座標
    Q263=+35  ；第一軸向上的第一點
    Q264=+45  ；在第二軸向上第一點
    Q261=+5   ；測量高度
    Q320=0    ；設定淨空
    Q272=3    ；測量軸向
    Q267=-1   ；行進方向
    Q260=+20  ；淨空高度
    Q281=1    ；測量記錄
    Q288=5.1  ；最大限制
    Q289=4.95 ；最小限制
    Q309=0    ；如果錯誤停止 PGM
    Q330=0    ；刀具
```

16.12測量栓孔圓形 (循環程式 430，DIN/ISO：BOLT HOLE CIRC. (Cycle 430, DIN/ISO:G430)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 430 藉由探測三個鑽孔找出一栓孔圓形的中心與直徑。如果您在循環程式中定義相對應公差值，TNC 進行一標稱對實際值的比較，並儲存偏差值在系統參數中。

1 TNC 以快速行進 (值來自欄 **FMAX**) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位到第一鑽孔 1 之中心。

2 然後探針移動到所輸入的測量高度，並探測四個點以找出第一鑽孔中心。

3 接觸式探針返回到淨空高度，然後到輸入做爲第二鑽孔之中心的位置 2。

4 TNC 將接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並探測四個點以找出第二鑽孔中心。

5 接觸式探針返回到淨空高度，然後到輸入做爲第三鑽孔之中心的位置 3。

6 TNC 將接觸式探針移動到所輸入的測量高度，並探測四個點以找出第三鑽孔中心。

7 最後，TNC 返回接觸式探針到淨空高度，並儲存實際值及偏差值在以下的 Q 參數中：

參數編號	意義
Q151	參考軸向上中心的實際值
Q152	次要軸向上中心的實際值
Q153	栓孔圓形直徑之實際值
Q161	參考軸向中心上的偏差
Q162	次要軸向中心上的偏差
Q163	栓孔圓形直徑的偏差

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

循環程式 430 只監視刀具斷損，無自動刀具補償。

循環程式參數

- 在第一軸向上的中心 Q273(絕對式):工作平面之參考軸向上的栓孔圓心 (標稱值)。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- 在第二軸向上的中心 Q274(絕對式)：工作平面之次要軸向上的栓孔圓心 (標稱值)。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- 標稱直徑 Q262: 輸入栓孔圓形直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- 在第一鑽孔的角度 Q291(絕對式):工作平面上第一鑽孔中心之極座標角度。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000
- 第二鑽孔的角度 Q292(絕對式):工作平面上第二鑽孔中心之極座標角度。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000
- 第三鑽孔的角度 Q293(絕對式):工作平面上第三鑽孔中心之極座標角度。輸入範圍- 360.0000 至 360.0000

- **測量接觸式探針軸向上的高度**Q261(絕對式):要進行測量之接觸式探針軸向上球尖端中心 (= 接觸點) 之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **大小的最大限制** Q288：栓孔圓形的最大允許直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **大小的最小限制** Q289：栓孔圓形的最小允許直徑。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **中心第一軸向之公差** Q279: 工作平面之參考軸向上可允許之位置偏差。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **中心第二軸向之公差** Q280: 工作平面之次要軸向上可允許之位置偏差。輸入範圍：0 至 99999.9999

▶ **測量記錄** Q281：定義 TNC 是否要產生一測量記錄：
0: 無測量記錄
1：產生測量記錄：TNC 依照預設將**記錄檔 TCHPR430.TXT** 儲存在目錄 TNC:\ 之內。
2: 中斷程式執行並顯示測量記錄在螢幕上。利用 NC 開始來恢復程式執行。

▶ **如果公差錯誤時 PGM 停止** Q309: 定義在違反公差的事件中是否限制 TNC 可中斷程式執行，並輸出一錯誤訊息。
0: 不可中斷程式執行，無錯誤訊息
1: 中斷程式執行，輸出一錯誤訊息

▶ **用於監視的刀具編號** Q330: 定義 TNC 是否要監視刀具斷損 (請參閱 " 刀具監視 " 在第 368 頁上)：輸入範圍：0 至 32767.9，另外刀名最多具有 16 個字元。
0: 監視未啓動
>0: 刀具資料表 TOOL.T 中的刀具編號

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 430 測量栓孔圓心
    Q273=+50  ；在第一軸向上的中心
    Q274=+50  ；在第二軸向上的中心
    Q262=80   ；標稱直徑
    Q291=+0   ；第一鑽孔的角度
    Q292=+90  ；第二鑽孔的角度
    Q293=+180 ；第三鑽孔的角度
    Q261=-5   ；測量高度
    Q260=+10  ；淨空高度
    Q288=80.1 ；最大限制
    Q289=79.9 ；最小限制
    Q279=0.15 ；在第一中心上之公差
    Q280=0.15 ；在第二中心上之公差
    Q281=1    ；測量記錄
    Q309=0    ；如果錯誤停止 PGM
    Q330=0    ；刀具
```

16.13量測平面 (循環程式 431，DIN/ISO：G431)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 431 藉由測量三個點找出一平面的角度。儲存所測量的數值在系統參數中。

1 TNC 以快速行進 (值來自 **FMAX** 欄) 遵照定位邏輯 (請參閱 " 執行接觸式探針循環程式 " 在第 285 頁上) 將接觸式探針定位到該程式編輯的開始點 1，並測量平面的第一接觸點。TNC 在相對於探測之方向上偏移接觸式探針一安全淨空。

2 接觸式探針返回到淨空高度，然後在工作平面上移動到開始點 2 ，並測量平面之第二接觸點的實際數值。

3 接觸式探針返回到淨空高度，然後在工作平面上移動到開始點 3 ，並測量第三接觸點的實際數值。

4 最後 TNC 返回接觸式探針到淨空高度，並儲存所測量的角度值在以下的 Q 參數中。

參數編號	意義
Q158	A 軸的投射角度
Q159	B 軸的投射角度
Q170	空間角度 A
Q171	空間角度 B
Q172	空間角度 C
Q173 至 Q175	接觸式探針軸向內的量測值 (第一至第三量測)

程式編輯時請注意：

在循環程式定義之前，您必須已經程式編輯一刀具呼叫，以定義接觸式探針軸向。

爲了使 TNC 能夠計算角度值，這三個測量點必須不能夠位在一條直線上。

傾斜工作平面所需要的那些空間角度儲存在參數 Q170 – Q172 中。利用前兩個測量點，在傾斜工作平面時您亦可指定參考軸向之方向。

第三測量點決定刀具軸的方向。定義第三測量點在正 Y 軸的方向上，以保證在順時針座標系統中刀具軸的位置是正確的。

循環程式參數

- **第一軸向上第一量測點** Q263 (絕對式)：工作平面之參考軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第一量測點** Q264 (絕對式)：工作平面之次要軸向上第一接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第三軸向上第一量測點** Q294 (絕對式)：接觸式探針軸向上第一接觸點的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一軸向上第二量測點** Q265 (絕對式)：工作平面之參考軸向上第二接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第二量測點** Q266 (絕對式)：工作平面之次要軸向上第二接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第三軸向上第二量測點** Q295 (絕對式)：接觸式探針軸向上第二接觸點的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第一軸向上第三量測點** Q296 (絕對式)：工作平面之參考軸向上第三接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第二軸向上第三量測點** Q297 (絕對式)：工作平面之次要軸向上第三接觸點之座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **第三軸向上第三量測點** Q298 (絕對式)：接觸式探針軸向上第三接觸點的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

- **設定淨空** Q320 (增量):量測點與球尖端之間的額外距離。Q320 加入至 **SET_UP** (接觸式探針表)。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **淨空高度** Q260 (絕對式):不會造成接觸式探針與工件 (治具) 之間的碰撞之接觸式探針軸向上的座標。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **測量記錄** Q281：定義 TNC 是否要產生一測量記錄：
  0: 無測量記錄
  1：產生測量記錄：TNC 依照預設將**記錄檔 TCHPR431.TXT** 儲存在目錄 TNC:\ 之內。
  2: 中斷程式執行並顯示測量記錄在螢幕上。利用 NC 開始來恢復程式執行。

範例：NC 單節

```
5 接觸式探針 431 測量平面
    Q263=+20  ; 在第一軸向上第一點
    Q264=+20  ; 在第二軸向上第一點
    Q294=-10  ; 在第三軸向的第一點
    Q265=+50  ; 在第一軸向上第二點
    Q266=+80  ; 在第二軸向上第二點
    Q295=+0   ; 在第三軸向上第二點
    Q296=+90  ; 在第一軸向上第三點
    Q297=+35  ; 在第二軸向上第三點
    Q298=+12  ; 在第三軸向上第三點
    Q320=0    ; 設定淨空
    Q260=+5   ; 淨空高度
    Q281=1    ; 測量記錄
```

16.14程式編輯範例

範例：測量及重做一長方形立柱

程式順序：

- 粗銑，具有 0.5 mm 精銑預留量
- 量測
- 根據測量的數值進行長方形立柱精加工

0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	預備刀具呼叫
2 L Z+100 R0 FMAX	退回刀具
3 FN 0: Q1 = +81	X 上的口袋長度 (粗銑尺寸)
4 FN 0: Q2 = +61	Y 上的口袋長度 (粗銑尺寸)
5 CALL LBL 1	呼叫子程式做加工
6 L Z+100 R0 FMAX	退回刀具，更換刀具
7 TOOL CALL 99 Z	呼叫接觸式探針
8 接觸式探針 424 測量長方形外側	測量粗銑削的長方形
Q273=+50 ；在第一軸向上的中心	
Q274=+50 ；第二軸向上的中心	
Q282=80 ；第一側面長度	X 上的標稱長度 (最終尺寸)
Q283=60 ；第二側面長度	Y 上的標稱長度 (最終尺寸)
Q261=-5 ；測量高度	
Q320=0 ；設定淨空	
Q260=+30 ；淨空高度	
Q301=0 ；移動至淨空	

Q284=0 ; 最大尺寸限制第一側面長度	輸入不需要公差檢查的數值
Q285=0 ; 最小尺寸限制第一側面長度	
Q286=0 ; 最大尺寸限制第二側面長度	
Q287=0 ; 最小尺寸限制第二側面長度	
Q279=0 ; 在第一中心上之公差	
Q280=0 ; 在第二中心上之公差	
Q281=0 ; 測量記錄	不測量記錄傳輸
Q309=0 ; 如果錯誤停止 PGM	不輸出一錯誤訊息
Q330=0 ; 刀具編號	無刀具監視
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	計算 X 上的長度，包括測量出的偏差
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	計算 Y 上的長度，包括測量出的偏差
11 L Z+100 R0 FMAX	退回接觸式探針，更換刀具
12 TOOL CALL 1 Z S5000	刀具呼叫進行精銑
13 CALL LBL 1	呼叫子程式做加工
14 L Z+100 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式
15 LBL 1	具有長方形立柱之固定循環的子程式
16 CYCL DEF 213 立柱精銑	
Q200=20 ; 設定淨空	
Q201=-10 ; 深度	
Q206=150 ; 進刀進給速率	
Q202=5 ; 進刀深度	
Q207=500 ; 銑削進給速率	
Q203=+10 ; 表面座標	
Q204=20 ; 第二設定淨空	
Q216=+50 ; 在第一軸向上的中心	
Q217=+50 ; 在第二軸向上的中心	
Q218=Q1 ; 第一側面長度	粗銑與精銑的 X 變數長度
Q219=Q2 ; 第二側面長度	粗銑與精銑的 Y 變數長度
Q220=0 ; 轉角半徑	
Q221=0 ; 在第一軸向上預留量	
17 CYCL CALL M3	循環程式呼叫
18 LBL 0	子程式結束
19 END PGM BEAMS MM	

範例：測量一長方形口袋，並記錄結果

0 BEGIN PGM BSMEAS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	接觸式探針之刀具呼叫
2 L Z+100 R0 FMAX	退回接觸式探針
3 接觸式探針 423 測量矩形內側	
Q273=+50 ；在第一軸向上的中心	
Q274=+40 ；在第二軸向上的中心	
Q282=90 ；第一側面長度	X 上的標稱長度
Q283=70 ；第二側面長度	Y 上的標稱長度
Q261=-5 ；測量高度	
Q320=0 ；設定淨空	
Q260=+20 ；淨空高度	
Q301=0 ；移動至淨空	

Q284=90.15; 最大尺寸限制第一側面長度	X 上的最大限制
Q285=89.95; 最小尺寸限制第一側面長度	X 上的最小限制
Q286=70.1 ; 最大尺寸限制第二側面長度	Y 上的最大限制
Q287=69.9 ; 最小尺寸限制第二側面長度	Y 上的最小限制
Q279=0.15 ; 在第一中心上之公差	X 上的允許位置偏差
Q280=0.1 ; 在第二中心上之公差	Y 上的允許位置偏差
Q281=1 ; 測量記錄	儲存測量記錄到一檔案
Q309=0 ; 如果錯誤停止 PGM	如果違反公差時，即不顯示一錯誤訊息
Q330=0 ; 刀具編號	無刀具監視
4 L Z+100 R0 FMAX M2	在刀具軸向上退回，結束程式
5 END PGM BSMEAS MM	

17

接觸式探針循環程式：特殊功能

17.1 基本原則

概述

執行接觸式探針循環程式時，不可啓動循環程式 8 鏡射影像、循環程式 11 縮放係數以及循環程式 26 特定軸縮放。

海德漢只針對使用海德漢接觸式探針的探測循環程式功能提供保固。

TNC 必須由工具機製造商特別預備才能使用 3-D 接觸式探針。

接觸式探針循環程式只能搭配**接觸式探針功能**軟體選項 (選項編號 #17)。

TNC 提供一種循環程式給以下的特殊用途：

循環程式	軟鍵	頁碼
3 測量定義 OEM 循環程式之循環程式		頁面 415

17.2 量測 (循環程式 3)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 3 在一可選擇的方向上測量工件上的任何位置。不像是其它的測量循環程式，循環程式 3 使您可以直接輸入測量路徑 **DIST** 及進給速率 **F** 。同時，接觸式探針在決定了測量數值之後退回一可定義的數值 **MB**。

1 接觸式探針在所定義的探測方向上以輸入的進給速率由目前位置移動。探測方向必須在循環程式中定義爲一極性角度。

2 TNC 儲存了位置之後，接觸式探針即停止。TNC 儲存探針尖端中心的 X, Y, Z 座標到三個連續的 Q 參數。TNC 並不會進行任何長度或半徑補償。您可定義循環程式中第一結果參數的編號。

3 最後，TNC 將接觸式探針以反探測方向移回所定義的 **MB** 參數值。

程式編輯時請注意：

接觸式探針循環程式 3 的實際行爲由工具機製造商或特定接觸式探針循環程式內所使用軟體之製造商所定義。

在其他測量循環程式內有效的 **DIST** (最大橫移至接觸點) 和 **F**(探測進給速率) 並不適用於接觸式探針循環程式 3。

請記住 TNC 總是會寫入 4 個連續的 Q 參數。

若 TNC 無法決定有效的接觸點，程式會在無錯誤訊息的情況下執行。在此情況下，TNC 指派數值 –1 至第四結果參數，使得您可自行處理錯誤。

TNC 退回接觸式探針不超過退回距離 **MB**，並且不通過測量的開始點。這可排除退回期間任何碰撞。

利用功能 **FN17:SYSWRITE ID 990 NR 6** 您可設定循環程式的執行是透過探針輸入 X12 或 X13。

循環程式參數

- **結果的參數編號：**輸入 Q 參數的編號成爲您想要 TNC 指定的第一測量座標 (X)。數值 Y 和 Z 都緊跟在 Q 參數之後。輸入範圍：0 至 1999
- **探測軸向**：輸入探針要移動方向的軸，並以 ENT 鍵確認。輸入範圍：X、Y 或 Z
- **探測角度：**由定義的**探測軸向**測量的角度爲接觸式探針所要移動的角度。以 ENT 確認。輸入範圍- 180.0000 至 180.0000
- **最大測量路徑：**輸入由接觸式探針會移動的開始點之最大距離。以 ENT 確認。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **量測的進給速率**：輸入測量進給速率，單位爲 mm/min。輸入範圍：0 至 3000.000
- **最大退回路徑：**在相對於探測方向的方向上之行進路徑，其係在針尖轉向之後。TNC 讓接觸式探針回到不會比開始點遠的點上，如此就不會發生碰撞。輸入範圍：0 至 99999.9999
- **參考系統？ (0=ACT/1=REF)**：指定探測方向與測量結果是否要參照至實際座標系統 (**ACT**，可位移或旋轉)，或參照至工具機座標系統 (**REF**)：
  0：目前系統內的探針並將量測結果儲存在 **ACT** 系統內
  1：工具機式 REF 系統內的探針並將量測結果儲存在 **REF** 系統內
- **錯誤模式 (0=OFF/1=ON):** 指定若針尖在循環程式開始時已轉向，TNC 是否發出錯誤訊息。若選擇模式 **1**，則 TNC 將數值 **2.0** 儲存在第四結果參數內，並繼續循環程式。
- **錯誤模式(0=OFF/1=ON):** 指定若針尖在循環程式開始時已轉向，TNC 是否發出錯誤訊息。若選擇模式 **1**，則 TNC 將數值 **2.0** 儲存在第四結果參數內，並繼續循環程式：
  0：發出錯誤訊息
  1：不發出錯誤訊息

範例：NC 單節

```
4 接觸式探針 3.0 量測
5 接觸式探針 3.1 Q1
6 接觸式探針 3.2 X 角度 : +15
7 接觸式探針 3.3 距離 +10 F100 MB1
  參考系統 :0
8 接觸式探針 3.4 ERRORMODE1
```

18

接觸式探針循環程式：自動座標結構配置量測

18.1 使用 TS 接觸式探針的座標結構配置量測 (KinematicsOpt 選項)

基本原則

精確度需求日益嚴格，尤其是在 5 軸加工領域中。需要精準並且長時間都能再生精準度，如此才能製造複雜的部件。

多軸加工中的一些不精準的原因爲儲存在控制器內的座標結構配置模式 (請參閱右邊的圖 1) 與工具機內實際現有的座標結構配置情況 (請參閱右邊的圖 2) 間之偏差。當已定位旋轉軸，這些偏差會導致工件不精準 (請參閱右邊的圖 3)。因此，模型需要盡可能真實。

TNC 功能 **KinematicsOpt** 爲一項重要組件，能幫助您確實滿足這些複雜的需求：3-D 接觸式探針循環程式全自動量測工具機上的旋轉軸，而不管旋轉軸呈現爲工作台或主軸旋轉頭。校正球固定在工具機工作台上的任意位置，並且以您定義的解析度來量測。在循環程式定義期間，只要將要量測的區域定義給每個旋轉軸即可。

TNC 運用測量值計算靜態傾斜精確度。軟體將傾斜動作造成的定位誤差降至最低，在測量程序結尾，將工具機幾何結構自動儲存在座標結構配置表的個別工具機常數中。

概述

TNC 提供能讓您自動儲存、檢查並且將工具機座標結構配置最佳化的循環程式：

循環程式	軟鍵	頁碼
450 儲存座標結構配置：自動儲存與復原座標結構配置組態		頁面 420
451 量測座標結構配置：自動檢查或最佳化工具機座標結構配置		頁面 423

18.2 先決條件

以下爲使用 KinematicsOpt 選項的先決條件：

- 軟體選項48 (KinematicsOpt) 和8 (軟體選項1) 以及17 (接觸式探針功能) 都必須啓用。
- 用於量測的 3-D 接觸式探針必須校準
- 只能使用刀具軸 Z 來執行這些循環程式。
- 已知確切半徑並且夠硬的校準球必須附在工具機工作台的任何位置上，海德漢建議使用校準球 **KKH 250** (ID 號碼 655 475-01) 或 **KKH 100** (ID 號碼 655 475-02)，其剛性較高並且專門設計用於工具機校準。若您對此有任何問題，請聯絡海德漢。
- 工具機的座標結構配置必須完成並正確。必須以大約 1mm 的精確度輸入轉換值。
- 完整的工具機幾何結構必須測量 (在商轉期間由工具機製造商進行)。
- 工具機製造商必須已經定義機械參數給組態資料內的 **CfgKinematicsOpt**。**maxModification** 指定公差限制，當改變的座標結構配置資料大於此限制值時，TNC 顯示註解。**maxDevCalBall** 定義校正球的量測半徑偏離輸入的循環程式參數多少。**mStrobeRotAxPos** 定義 M 功能，其由工具機製造商特別設置，並且用於定位旋轉軸。

程式編輯時請注意：

海德漢只針對使用海德漢接觸式探針的探測循環程式功能提供保固。

若已經在機械參數 **mStrobeRotAxPos** 內定義 M 功能，必須在啓動一個 KinematicsOpt 循環程式之前 (450 除外)，定位旋轉軸爲 0 度 (ACTUAL 系統)。

若已經透過 KinematicsOpt 循環程式變更機械參數，則必須重新啓動控制器，否則在特定情況下會變更失敗。

18.3 儲存座標結構配置 (循環程式 450，DIN/ISO：G450；選項)

循環程式執行

運用接觸式探針循環程式 450，您可儲存目前的工具機座標結構配置組態，或復原之前儲存的組態。可顯示與刪除儲存的資料，總共有 16 個記憶空間可用。

程式編輯時請注意：

在執行座標結構配置最佳化之前一定要儲存目前的座標結構配置組態。優點：

- 若不滿意結果或最佳化期間發生錯誤 (例如電源中斷)，您可復原舊資料。

復原模式：TNC 只能將儲存的資料復原至相匹配的座標結構配置組態。

復原模式：請注意，變更座標結構配置也會變更預設值，必要時請再度設定預設值。

循環程式參數

▶ **模式 (0/1/2/3)** Q410：指定儲存或復原座標結構配置組態：
0：儲存目前的座標結構配置
1：復原之前儲存的座標結構配置
2：顯示儲存狀態
3：刪除資料單節

▶ **記憶體代號** Q409/QS409：資料單節指定的號碼或名稱，字元長度不可超過 16 個字元，總共有 16 個記憶空間可用。若選擇模式 2，則無作用。模式 1 和 3 (復原與刪除) 可使用萬用字元。若因爲萬用字元而找到許多可能的資料單節，則復原資料的平均值 (模式 1)，或確認後刪除所有資料單節 (模式 3)。現有的萬用字元如下：
?：單一、未定義的字元
$：單一、字母字元 (字母)
#：單一、未定義的數字
*****：任何長度的未定義字串

範例：儲存目前的座標結構配置

```
5 TCH PROBE 450 儲存座標結構配置
    Q410=0     ; 模式
    QS409="SAVE1"; 記憶體代號
```

範例：復原資料單節

```
5 TCH PROBE 450 儲存座標結構配置
    Q410=1     ; 模式
    QS409="SAVE?"; 記憶體代號
```

範例：顯示所有儲存的資料單節

```
5 TCH PROBE 450 儲存座標結構配置
    Q410=2     ; 模式
    QS409=""   ; 記憶體代號
```

範例：刪除資料單節

```
5 TCH PROBE 450 儲存座標結構配置
    Q410=3     ; 模式
    QS409="SA"; 記憶體代號
```

記錄功能

運行循環程式 450 之後，TNC 製作包含下列資訊的測量記錄 (**TCHPR450.TXT**)：

- 建立記錄的日期與時間
- 循環程式所運行的 NC 程式路徑
- 使用的模式 (0= 儲存 /1= 復原 /2= 儲存狀態 /3= 刪除)
- 目前座標結構配置的指定碼
- 輸入的資料記錄識別碼

記錄內的其他資料完全取決於選取的模式：

- 模式 0：
  登入 TNC 已經儲存的座標結構配置鍊之所有軸記錄與轉換記錄。
- 模式 1：
  登入在恢復座標結構配置組態之前與之後的所有轉換記錄
- 模式 2：
  已儲存資料記錄的清單。
- 模式 3：
  已刪除資料記錄的清單。

資料管理注意事項

TNC 將儲存的資料儲存在 **TNC:\table\DATA450.KD** 檔案中，此檔案可例如使用 **TNCREMO** 備份在外部 PC 上。若已經刪除此檔案，則也會刪除已儲存的資料。若手動變更此檔案內的資料，如此資料記錄會毀壞，無法使用。

若 **TNC:\table\DATA450.KD** 檔案不存在，則會在執行循環程式 450 時自動執行。

不可手動變更儲存的資料。

將 **TNC:\table\DATA450.KD** 檔案備份，如此若有需要可復原檔案 (例如若資料媒體受損)。

18.4 量測座標結構配置 (循環程式 451，DIN/ISO：G451；選項)

循環程式執行

接觸式探針循環程式 451 可讓您檢查，並且若有需要，可讓您將工具機的座標結構配置最佳化。使用 3-D TS 接觸式探針測量附加至工具機工作台上的海德漢校準球。

海德漢建議使用校準球 **KKH 250** (ID 號碼 655 475-01) 或 **KKH 100** (ID 號碼 655 475-02)，其剛性較高並且專門設計用於工具機校準。若您對此有任何問題，請聯絡海德漢。

TNC 評估靜態傾斜精確度。軟體將傾斜動作造成的空間誤差降至最低，在測量程序結尾，將工具機幾何結構自動儲存在座標結構配置描述的個別工具機常數中。

1 夾住校準球並檢查是否會發生碰撞。
2 在手動操作模式內，將工件原點設定在球心或若已經定義 **Q431=1** 或 **Q431=3**：在接觸式探針軸內，將接觸式探針手動定位在校準球上，並且在工作平面中，定位在球心上。
3 選擇程式執行模式並開始校準程式
4 TNC 自動以您定義的解析度自動測量全部三軸
5 TNC 將量測值儲存在下列 Q 參數內：

參數編號	意義
Q141	A 軸內量測到的標準偏差 (若未量測該軸的話為 –1)
Q142	B 軸內量測到的標準偏差 (若未量測該軸的話為 –1)
Q143	C 軸內量測到的標準偏差 (若未量測該軸的話為 –1)
Q144	A 軸內的最佳化標準偏差 (若軸未最佳化為 –1)
Q145	B 軸內的最佳化標準偏差 (若軸未最佳化為 –1)
Q146	C 軸內的最佳化標準偏差 (若軸未最佳化為 –1)

定位方向

要測量的旋轉軸之定位方向由您在循環程式內定義的開始角度與終止角度來決定。參考量測自動在 0° 上執行，

指定開始與終止角度，以確保不會測量相同位置兩次。重複的點測量 (例如測量位置 +90° 和 -270°) 並不會告知，不過並不會產生錯誤訊息。

- 範例：開始角度 = +90°，終止角度 = -90°
  - 開始角度 = +90°
  - 終止角度 = -90°
  - 量測點的數量 = 4
  - 計算得出的步進角度 = (-90 - +90) / (4 - 1) =–60°
  - 量測點 1= +90°
  - 量測點 2= +30°
  - 量測點 3= –30°
  - 量測點 4= –90°
- 範例：開始角度 = +90°，終止角度 = +270°
  - 開始角度 = +90°
  - 終止角度 = +270°
  - 量測點的數量 = 4
  - 計算得出的步進角度 = (-270 - +90) / (4 - 1) = +60°
  - 量測點 1= +90°
  - 量測點 2= +150°
  - 量測點 3= +210°
  - 量測點 4= +270°

具有 Hirth 耦合軸的工具機

碰撞的危險！

爲了定位，軸必須移出 Hirth 耦合之外。所以記住，留下夠大的安全淨空，避免接觸式探針與校準球之間任何碰撞風險。另外也確保有足夠的空間到達安全淨空 (軟體極限開關)。

若無法獲得軟體選項 2 (**M128**，**FUNCTION TCPM**)，則將退回高度 **Q408** 定義大於 0。

若有需要，TNC 截去計算出來的量測位置彎角，如此可裝入 Hirth 方格 (取決於開始角度、終止角度以及量測點數量)。

根據工具機組態，TNC 不會自動定位旋轉軸。若是這種情況，您需要向工具機製造商要求一種特殊 M 功能，讓 TNC 移動旋轉軸。工具機製造商必須針對此要求在機器參數 **mStrobeRotAxPos** 內輸入 M 功能的數量。

量測位置由個別軸的開始角度、終止角度以及測量次數以及 Hirth 方格所計算得出。

A 軸測量位置的計算範例：

開始角度 **Q411** = -30

終止角度 **Q412** = +90

量測點數量 **Q414** = 4

Hirth 方格 = 3°

計算的步進角度 = (Q412 - Q411) / (Q414 - 1)

計算的步進角度 = = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

量測位置 1 = Q411+0 * 步進角度 = -30° --> -30°

量測位置 2 = Q411+1 * 步進角度 = +10° --> 9°

量測位置 3 = Q411+2 * 步進角度 = +50° --> 51°

量測位置 4 = Q411 +3 * 步進角度 = +90° --> 90°

量測點數量選擇

爲了節省時間，可用少量量測點 (1-2) 進行粗略最佳化，例如在調機期間。

然後用中等數量的量測點 (建議值 = 大約 4) 進行細部最佳化。較大量量測點通常無法改善結果。理想來說，您應將量測點平均分散在軸的傾斜範圍上。

這就是爲何您要以在 90°、180° 和 270° 上的 3 個量測點來測量傾斜範圍 0° – 360° 的軸。如此定義 90° 的開始角度以及 270° 的結束角度。

若您要藉此讓檢查更精準，可在**檢查**模式內輸入數量較多的量測點。

若量測點已經定義在 0° 上，則因爲參考量測都是在 0° 上完成，所以忽略不計。

選擇位於工具機工作台上的校準球位置

依照原理，您可將校準球固定至工具機工作台上任何可觸及的位置，以及夾頭設備或工件上。下列因素會正面影響測量結果：

- 在具有旋轉工作台 / 傾斜工作台的工具機上：
  將校準球盡可能夾在遠離旋轉中心的地方。
- 在移動距離非常大的工具機：
  將校準球盡可能夾在靠近要進行後續加工的位置。

精確度注意事項

工具機的幾何結構與定位錯誤會影響測量值，因此也會影響旋轉軸的最佳化。因此，總是會有特定量的誤差。

若無幾何結構與定位錯誤，則由循環程式在特定時間上於工具機上任意點測量的任何值都可確實重複使用。幾何結構與定位錯誤越大，當您在不同位置上執行測量時的結果誤差越大。

TNC 在測量記錄內記錄的結果偏差代表工具機的靜態傾斜精確度。不過，測量圓形半徑與量測點的數量與位置都必須包含在精確度評估內。單一個量測點並不足以計算出偏差。針對只有一點，計算結果為該量測點的空間誤差。

若許多旋轉軸同時移動，則其誤差值應合併。在最糟的情況下，這些值會加總在一起。

若工具機配備受控制的主軸，則應啟動接觸式探針表內的角度追蹤 (**軌跡欄**)，這通常會增加 3-D 接觸式探針的量測精確度。

若有需要，在校準期間停用旋轉軸上的鎖。否則會曲解測量結果。請參考您的工具機手冊。

背隙

背隙爲當行進方向逆轉時在旋轉或角度編碼器與工作台之間的最小移動量。若旋轉軸的背隙超出控制迴圈之外，例如因爲使用馬達編碼器進行角度量測，則會在傾斜期間產生顯著錯誤。

您可使用輸入參數 **Q432** 啓動背隙量測。輸入 TNC 作爲行進角度的角度，然後循環程式在每個旋轉軸上執行兩次量測。只有角度值設定爲 0，TNC 才會量測任何背隙。

TNC 未執行自動背隙補償。

若量測圓半徑爲 <1 mm，則 TNC 不會計算背隙。測量的圓形半徑愈大，TNC 就更能精確決定旋轉軸背隙 (另請參閱 " 記錄功能 " 在第 434 頁上)。

若已經在機器參數 **mStrobeRotAxPos** 內設定定位旋轉軸的 M 功能或軸爲 Hirth 軸，就不可能進行背隙量測。

程式編輯時請注意：

注意將工作平面內用於傾斜的所有功能都重設。**M128** 或 **FUNCTION TCPM** 已啓動。

將校準球定位在工具機工作台上，如此在測量程序期間不會發生碰撞。

定義循環程式之前，必須將工件原點設定在校準球心內並且啓動，或是據此將輸入參數 Q431 定義爲 1 或 3。

若機器參數 **mStrobeRotAxPos** 定義爲不等於 -1 (M 功能定位旋轉軸)，則只在所有旋轉軸都在 0° 上才會開始量測。

對於移動至接觸式探針軸內探測高度的定位進給速率而言，TNC 使用來自循環程式參數 **Q253** 或 **FMAX** 之值，以小者爲準。在探測監視停止時，TNC 總是以定位進給速率 **Q253** 來移動旋轉軸。

若在最佳化模式內取得的座標結構配置資料大於允許限制 (**maxModification**)，則 TNC 顯示警告。然後您必須利用按下 NC 開始來確認接收獲得值。

請注意，變更座標結構配置也會變更預設值，在最佳化之後，請重設預設值。

在每次探測處理中，TNC 先測量校準球的半徑。若測量的球半徑與輸入的球半徑之差異比您在工具機參數 **maxDevCalBall** 內定義還要多，則 TNC 顯示錯誤訊息並結束測量。

在用循環程式 450 進行最佳化之前儲存現有的座標結構配置組態，如此若緊急時還可復原最近啓動的座標結構配置組態。

以英吋爲單位進行程式編輯：TNC 會以公釐將記錄資料與測量結果記錄下來。

循環程式參數

▶ **模式 (0= 檢查 /1= 測量)** Q406：指定 TNC 是否應該檢查現有座標結構配置或將之最佳化：
0: 檢查現有的工具機座標結構配置。TNC 測量旋轉軸內已經定義的座標結構配置，但是不作任何變更。TNC 將測量結果顯示在測量記錄內。
1: 將現有的工具機座標結構配置最佳化。TNC 量測要定義的旋轉軸內之座標結構配置，並且將現有座標結構配置的旋轉軸之**位置最佳化**。

▶ **確實的校準球半徑** Q407：輸入使用的精確校準球半徑。輸入範圍：0.0001 至 99.9999

▶ **設定淨空** Q320 (增量)：量測點與球尖端之間的額外距離。加上 Q320 到參數 MP6140。輸入範圍：0 至 99999.9999；另外 **PREDEF**。

▶ **退回高度** Q408 (絕對式)：輸入範圍：0.0001 至 99999.9999

- 輸入 0：
  不移動至任何退回高度。TNC 移動至軸內要測量的下一個測量位置。這不允許用於 Hirth 軸！ TNC 以 A、B 然後 C 的順序移動至第一測量位置。
- 輸入 >0：
  在旋轉軸定位在主軸內之前未傾斜工件座標系統內到 TNC 位置的退回高度。另外，TNC 在工作平面將接觸式探針移動至工件原點。在此模式內並未啓動探針監視。在參數 Q253 內定義定位速度。

範例：儲存與檢查座標結構配置

```
4 TOOL CALL "TASTER" Z
5 TCH PROBE 450 儲存座標結構配置
    Q410=0     ; 模式
    Q409=5     ; 記憶體代號
6 TCH PROBE 451 量測座標結構配置
    Q406=0     ; 模式
    Q407=12.5  ; 球半徑
    Q320=0     ; 設定淨空
    Q408=0     ; 退回高度
    Q253=750   ; 預先定位進給速率
    Q380=0     ; 參考角度
    Q411=-90   ;A 軸的開始角度
    Q412=+90   ;A 軸的終止角度
    Q413=0     ; 傾斜 A 軸角度
    Q414=0     ;A 軸量測點
    Q415=-90   ;B 軸的開始角度
    Q416=+90   ;B 軸的終止角度
    Q417=0     ; 傾斜 B 軸角度
    Q418=2     ;B 軸量測點
    Q419=-90   ;C 軸的開始角度
    Q420=+90   ;C 軸的終止角度
    Q421=0     ; 傾斜 C 軸角度
    Q422=2     ;C 軸的量測點
    Q423=4     ; 量測點的數量
    Q431=0     ; 預設
    Q432=0     ; 背隙，角度範圍
```

- **預先定位進給速率** Q253: 刀具在定位時的行進速度，單位是 mm/min。輸入範圍：0.0001 至 99999.9999；另外 **FMAX**、**FAUTO**、**PREDEF**。
- **參考角度** Q380 (絕對式):測量現用工件座標系統內量測點的參考角度 (基本旋轉)。定義參考角度可放大軸的測量範圍。輸入範圍：0 至 360.0000
- **A 軸的開始角度** Q411 (絕對式):A 軸上要執行第一次量測的開始角度。輸入範圍：-359.999 至 359.999
- **A 軸的終止角度** Q412 (絕對式):A 軸上要執行最後一次量測的終止角度。輸入範圍：-359.999 至 359.999
- **A 軸的傾斜角度**Q413:在A軸上要測量其他旋轉軸的傾斜角度。輸入範圍：-359.999 至 359.999
- **A 軸的量測點數量** Q414:TNC 要測量 A 軸的探針測量數量。若輸入值 = 0，則 TNC 不會量測該個別軸。輸入範圍：0 至 12
- **B 軸的開始角度** Q415 (絕對式):B 軸上要執行第一次量測的開始角度。輸入範圍：-359.999 至 359.999
- **B 軸的終止角度** Q416 (絕對式):B 軸上要執行最後一次量測的終止角度。輸入範圍：-359.999 至 359.999
- **B 軸的傾斜角度** Q417 : 在 B 軸上要測量其他旋轉軸的傾斜角度。輸入範圍：-359.999 至 359.999
- **B 軸的量測點數量** Q418:TNC 要測量 B 軸的探針測量數量。若輸入值 = 0，則 TNC 不會量測該個別軸。輸入範圍：0 至 12

- **C 軸的開始角度** Q419 (絕對式)：C 軸上要執行第一次量測的開始角度。輸入範圍：-359.999 至 359.999
- **C 軸的終止角度** Q420 (絕對式)：C 軸上要執行最後一次量測的終止角度。輸入範圍：-359.999 至 359.999
- **C 軸的傾斜角度** Q421：在 C 軸上要測量其他旋轉軸的傾斜角度。輸入範圍：-359.999 至 359.999
- **C 軸的量測點數量** Q422：TNC 要測量 C 軸的探針測量數量。輸入範圍：0 至 12。若輸入值 = 0，則 TNC 不會量測該個別軸。
- **量測點的數量 (4/3)** Q423：指定 TNC 是否應該在平面內用 4 或 3 個探測點來量測校準球。3 個探測點增加量測速度：
  4：使用 4 個量測點 (標準設定)
  3：使用 3 個量測點
- **預設 (0/1/2/3)** Q431：指定 TNC 是否要將現用預設 (工件原點) 自動設定在球心：
  0：不將預設自動設定在球心：開始循環程式之前手動設定預設
  1：量測之前將預設自動設定在球心：在循環程式開始之前手動將接觸式探針預先定位在校準球上
  2：量測之後將預設自動設定在球心：開始循環程式之前手動設定預設
  3：量測之前和之後將預設設定在球心：在循環程式開始之前手動將接觸式探針預先定位在校準球上
- **背隙，角度範圍** Q432：在此定義作爲旋轉軸量測行進的角度值，行進角度必須顯著大於旋轉軸的實際背隙。若輸入值 = 0，則 TNC 不會量測背隙。輸入範圍：-3.0000 至 +3.0000

若您在校正之前已經啓動「預設」(Q431 = 1/3)，則在循環程式開始之前，由安全淨空將接觸式探針移動至近似校準球心上的位置。

許多模式 (Q406)

- **測試模式 Q406 = 0**
  - TNC 量測定義位置內的旋轉軸，並且計算傾斜轉換的靜態精確度。
  - TNC 記錄可能的位置最佳化結果，但是不做任何調整
- **位置最佳化模式 Q406 = 1**
  - TNC 量測定義位置內的旋轉軸，並且計算傾斜轉換的靜態精確度。
  - 在此期間，TNC 嘗試改變座標結構配置模型內旋轉的位置，以達成較高精確度。
  - 工具機資料自動調整

範例：運用先前自動工件原點設定以及旋轉軸背隙量測的旋轉軸位置最佳化。

```
1 TOOL CALL "TASTER" Z
2 TCH PROBE 451 量測座標結構配置
    Q406=1      ; 模式
    Q407=12.5 ; 球半徑
    Q320=0      ; 設定淨空
    Q408=0      ; 退回高度
    Q253=750  ; 預先定位進給速率
    Q380=0      ; 參考角度
    Q411=-90  ;A 軸的開始角度
    Q412=+90  ;A 軸的終止角度
    Q413=0      ; 傾斜 A 軸角度
    Q414=0      ;A 軸量測點
    Q415=-90  ;B 軸的開始角度
    Q416=+90  ;B 軸的終止角度
    Q417=0      ; 傾斜 B 軸角度
    Q418=4      ;B 軸量測點
    Q419=+90  ;C 軸的開始角度
    Q420=+270 ;C 軸的終止角度
    Q421=0      ; 傾斜 C 軸角度
    Q422=3      ;C 軸的量測點
    Q423=3      ; 量測點的數量
    Q431=1      ; 預設
    Q432=0.5  ; 背隙，角度範圍
```

記錄功能

運行循環程式 451 之後，TNC 製作包含下列資訊的測量記錄 **(TCHPR451.TXT)**：

- 建立記錄的日期與時間
- 循環程式所運行的 NC 程式路徑
- 使用的模式 (0= 檢查 /1= 最佳化位置 /2= 最佳化姿勢)
- 啓用中的座標結構配置編號
- 輸入的校準球半徑
- 用於每一測量的旋轉軸：
  - 開始角度
  - 結束角度
  - 傾斜角度
  - 測量點數
  - 散佈 (標準偏差)
  - 最大錯誤
  - 角度錯誤
  - 確定的背隙
  - 平均定位誤差
  - 測量圓半徑
  - 所有軸內的補償值 (預設位移)
  - 量測點評估

記錄資料上的注意事項

- **錯誤輸出**
  在測試模式內 (**Q406=0**)，TNC 輸出最佳化所能獲得的精確度及 / 或透過最佳化維持的精確度 (模式 1)。
  若已經計算出旋轉軸的角度位置，則量測資料也顯示在記錄內。
- **散佈 (標準偏差)**
  在記錄當中，統計用語「散佈」用來當成精確度量測。**量測的散佈** (量測的標準偏差) 表示實際量測的空間誤差中有 68.3% 位於規定範圍內 (+/–)。**最佳的散佈** (最佳的標準偏差) 表示預期在座標結構配置修正之後有 68.3% 的空間誤差會位於規定範圍內 (+/–)。
- **量測點評估**
  評價數爲所選量測位置的品質標準，評價數越高，TNC 最佳化所獲得的好處就越大。任何旋轉軸的評價都不應低於數值 **2**，大於或等於 **4** 的值爲期待值。
  評價數與量測偏差無關，其由座標結構配置模型、每旋轉軸的量測點位置與數量決定。

若評價數太小，則增加旋轉軸的測量範圍，或增加量測點數。

19

接觸式探針循環程式：自動刀具量測

19.1 基本原則

概述

執行接觸式探針循環程式時，不可啓動循環程式 8 鏡射影像、循環程式 11 縮放係數以及循環程式 26 特定軸縮放。

海德漢只針對使用海德漢接觸式探針的探測循環程式功能提供保固。

TNC 及工具機必須由工具機製造商設定來使用 TT 接觸式探針。

在您的工具機上可能不會提供某些循環程式及功能。請參考工具機手冊。

接觸式探針循環程式只能搭配**接觸式探針功能**軟體選項 (選項編號 #17)。

配合 TNC 的刀具測量循環程式，刀具接觸式探針可使您自動地測量刀具。刀具長度及半徑之補償值可以儲存在中央刀具檔案 TOOL.T，並用於接觸式探針循環程式的結束時。其提供了以下的刀具量測種類：

- 當刀具靜止時的刀具測量。
- 當刀具旋轉時的刀具測量。
- 測量個別刀刃。

您可透過 TOUCH PROBE 鍵程式編輯在程式及編輯操作模式中的刀具測量循環程式。以下爲可使用的循環程式：

循環程式	新格式	舊格式	頁碼
校準 TT，循環程式 30 和 480	480 CAL.	30 CAL.	頁面 443
量測刀長，循環程式 31 和 481	481	31	頁面 444
量測刀徑，循環程式 32 和 482	482	32	頁面 446
量測刀長與刀徑，循環程式 33 和 483	483	33	頁面 448

測量循環程式在當啓動中央刀具檔案 TOOL.T 時使用。

在利用量測循環程式工作之前，您必須先輸入所有需要的資料到中央刀具檔案，並呼叫刀具以 **TOOL CALL** 量測。

循環程式 31 到 33 與循環程式 481 到 483 之間的差異

特性與操作序列完全相同。循環程式 31 到 33 與循環程式 481 到 483 之間僅有兩個差異：

- 循環程式481到483亦可在控制器中使用在G481到G483之下的ISO程式編輯。
- 除了對於量測狀態的一可選擇參數，新的循環程式使用了固定的參數 **Q199**。

設定機器參數

開始使用 TT 循環程式之前，請檢驗 **ProbSettings** > **CfgToolMeasurement** 以及 **CfgTTRoundStylus** 內定義的所有機器參數。

當量測靜止的刀具時，TNC 使用在 **probingFeed** 中定義的探測用進給速率。

當測量一旋轉刀具時，TNC 自動地計算探測之主軸轉速及進給速率。

主軸轉速係依下式計算：

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0.0063) 其中

n	主軸轉速 [rpm]
maxPeriphSpeedMeas	最大允許切削速度 (m/min)
r	啓用刀徑 (mm)

探測之進給速率係由下式計算：

v = 測量公差 • n，其中

v	探測之進給速率 (mm/min)
測量公差	量測公差 [mm]，取決於 **maxPeriphSpeedMeas**
n	轉速 (rpm)

probingFeedCalc 決定探測進給速率的計算：

probingFeedCalc = ConstantTolerance：

測量公差不論刀徑皆維持固定。但是若利用非常大的刀具，探測之進給速率即降爲零。您所設定之最大可允許旋轉速率 (**maxPeriphSpeedMeas**) 及可允許公差 (**measureTolerance1**) 的值愈小，您即愈快會遇到此狀況。

probingFeedCalc = VariableTolerance：

測量公差係相對於刀徑之大小來調整。即使使用大的刀徑，此亦可確保一充份的進給速率來探測。TNC 根據以下的資料表調整測量公差：

刀徑	量測公差
最多 30 mm	**measureTolerance1**
30 至 60 mm	2 • **measureTolerance1**
60 至 90 mm	3 • **measureTolerance1**
90 至 120 mm	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc = ConstantFeed：

探測之進給速率維持固定，但是量測的誤差會隨著刀徑的增加而線性地上升：

量測公差 = r • **measureTolerance1**/ 5 mm，其中

r	啓用刀徑 (mm)
measureTolerance1	最大可允許量測誤差

刀具資料表 TOOL.T 中的登錄

縮寫	輸入	對話
CUT	刀刃數目 (最大 20 刀刃)	刀刃數目？
LTOL	對於磨耗偵測之刀具長度 L 的可允許偏差。如果輸入的數值超過時，TNC 鎖住刀具 (狀態 **L**)。輸入範圍：0 至 0.9999 mm	磨耗公差：長度？
RTOL	對於磨耗偵測之刀徑 R 的可允許偏差。如果輸入的數值超過時，TNC 鎖住刀具 (狀態 **L**)。輸入範圍：0 至 0.9999 mm	磨耗公差：半徑？
DIRECT.	在旋轉期間測量刀具之刀具切削方向	切削方向 (**M3 = –**)？
R_OFFS	刀長量測：探針中心與刀具中心之間的刀具偏移。預設值：未輸入值 (偏移 = 刀具半徑)	刀具偏移：半徑？
L_OFFS	刀徑量測：刀具偏移加入至探針上表面與刀具下表面之間的 **offsetToolAxis**。預設值：	刀具偏移：長度？
LBREAK	對於斷損偵測之刀具長度 L 的可允許偏差。如果輸入的數值超過時，TNC 鎖住刀具 (狀態 **L**)。輸入範圍：0 至 0.9999 mm	斷損公差：長度？
RBREAK	對於斷損偵測之刀徑 R 的可允許偏差。如果輸入的數值超過時，TNC 鎖住刀具 (狀態 **L**)。輸入範圍：0 至 0.9999 mm	斷損公差：半徑？

共用刀具種類之輸入範例

刀具種類	CUT	TT:R_OFFS	TT:L_OFFS
鑽孔	–(無功能)	0 (因爲要測量刀尖，不需要偏移)	
端銑，直徑爲 <19 mm	4 (4 刀刃)	0 (因爲刀具直徑小於 TT 的接觸板直徑，故不需要偏移)	0 (半徑量測期間不需要額外偏移，使用來自 **offsetToolAxis** 的偏移。)
端銑，直徑爲 >19 mm	4 (4 刀刃)	R (因爲刀具直徑大於 TT 的接觸板直徑，故需要偏移)	0 (半徑量測期間不需要額外偏移，使用來自 **offsetToolAxis** 的偏移。)
半徑刀盤	4 (4 刀刃)	0 (因爲要測量球的南極，故不需要偏移)	5 (永遠定義刀徑做爲偏移，所以直徑並未以半徑測量)

19.2 校準 TT(循環程式 30 或 480，DIN/ISO：G480)

循環程式執行

TT 利用量測循環程式接觸式探針 30 或接觸式探針 480 校準 (另請參閱 " 循環程式 31 到 33 與循環程式 481 到 483 之間的差異 " 在第 439 頁上)。校準程序爲自動的。TNC 亦藉由在校準循環程式的前半部之後將主軸旋轉 180° 而自動地測量校準刀具之中心未對準。

校準刀具必須爲一精確的圓筒零件，例如一圓筒栓。所得到的校準數值係儲存在 TNC 記憶體中，並用於後續的刀具測量期間。

程式編輯時請注意：

校準循環程式之功能性係根據機器參數 **CfgToolMeasurement**。請參考工具機手冊。

在校準接觸式探針之前，您必須輸入校準刀具的正確長度與半徑到該刀具資料表 TOOL.T 當中。

於機器工作空間上 TT 的位置必須由設定機器參數 **centerPos > [0]** 至 **[2]** 來定義。

如果您改變了機器參數 **centerPos > [0]** 至 **[2]** 中任何的設定，則必須重新校準。

循環程式參數

▶ **淨空高度**：輸入在主軸軸向上的位置，其中與工件或治具不會有碰撞的危險。淨空高度係參考到啓動工件工件原點。如果您輸入這麼小的淨空高度，其中刀尖將會位在探針接觸的高度之下，TNC 自動地定位刀具在探針接觸的高度之上 (來自 **safetyDistStylus** 之安全區域)。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999

範例：舊格式的 NC 單節

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 接觸式探針 30.0 校準 TT
8 接觸式探針 30.1 高度 : +90
```

範例：新格式的 NC 單節

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 接觸式探針 480 校準 TT
    Q260=+100 ; 淨空高度
```

19.3 測量刀具長度 (循環程式 31 或 481，DIN/ISO：G481)

循環程式執行

爲了測量刀長，程式編輯循環程式接觸式探針 31 或接觸式探針 480 (另請參閱 " 循環程式 31 到 33 與循環程式 481 到 483 之間的差異 " 在第 439 頁上)。透過輸入參數，您可用三種方法量測刀具的長度：

- 如果刀具直徑大於 TT 之測量表面之直徑，您可在刀具旋轉中時測量。
- 如果刀具直徑小於 TT 之測量表面的直徑，或如果您正在測量一鑽頭或球刀之長度時，您可在刀具靜止時做測量。
- 如果刀具直徑大於 TT 之測量表面之直徑，您可在刀具靜止時測量刀具的個別刀刃。

旋轉期間量測刀具的循環程式

控制器藉由定位與接觸式探針之中心有一偏移處之所要測量的刀具來決定一旋轉中刀具的最長刀刃，然後將其朝向 TT 單元的量測表面移動，直到接觸表面。偏移在刀具偏移之下被程式編輯在刀具資料表中：半徑 (**TT:R_OFFS**)。

靜止期間量測刀具的循環程式 (例如用於鑽頭)

控制器定位要測量之刀具在測量表面的中心之上。然後其朝向 TT 之測量表面移動非旋轉刀具，直到刀具接觸到表面。爲了啓動此功能，對於刀具偏移值輸入零。半徑 (**TT:R_OFFS**) 位於刀具表內。

量測個別刀刃的循環程式

TNC 預先定位要測量之刀具到位於接觸式探針頭處的位置。刀具之尖端與接觸式探針頭的上緣之距離定義在 **offsetToolAxis** 中。您可使用刀具偏移輸入一額外的偏移值：長度 (**TT:L_OFFS**) 位於刀具表內。TNC 於旋轉期間放射狀地探測刀具，以決定測量個別刀刃之開始角度。然後它藉由改變主軸定向之對應角度來測量每個刀刃之長度。爲了啓用此功能，程式編輯 TCH PROBE 31 = 1 給 CUTTER MEASUREMENT。

程式編輯時請注意：

在第一次測量刀具之前，輸入以下在刀具上的資料到刀具資料表 TOOL.T：大致半徑、大致長度、刀刃數目及切削方向。

您可運行最多 **20** 刀刃的刀具之個別刀刃測量。

循環程式參數

- **測量刀具 =0 / 檢查刀具 =1**：選擇是否刀具要做第一次測量或是否一已經測量的刀具要做檢查。如果刀具要第一次測量，TNC 由差異值 DL =0 覆寫了中央刀具檔案 TOOL.T 中的刀具長度 L。如果您想要檢查一刀具，TNC 比較測量的長度與儲存在 TOOL.T 中的刀具長度 L。然後計算出與儲存的數值之正或負的偏差，並將其輸入到 TOOL.T 做爲差異值 DL。該偏差亦可用於 Q 參數 Q115。如果差異值大於磨耗或斷損偵測之可允許刀具長度公差，TNC 即鎖住刀具 (TOOL.T 中的狀態 L)。
- **結果的參數編號？**：參數編號當中 TNC 儲存了測量的狀態：
  0.0: 刀具在公差之內
  1.0: 刀具磨損 (**LTOL** 超過)
  2.0：刀具斷損 (**LBREAK** 超過)。如果您不想使用程式內的測量結果，回答對話提示爲 NO ENT。
- **淨空高度**：輸入在主軸軸向上的位置，其中與工件或治具不會有碰撞的危險。淨空高度係參考到啓動工件工件原點。如果您輸入這麼小的淨空高度，其中刀尖將會位在探針接觸的高度之下，TNC 自動地定位刀具在探針接觸的高度之上 (來自 **safetyDistStylus** 之安全區域)。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **刀盤測量？0= 否 / 1= 是**：選擇控制器是否要測量個別刀刃 (最多 20 刃)

範例：第一次測量一旋轉中刀具；舊格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 刀具長度
8 接觸式探針 31.1 檢查：0
9 TCH PROBE 31.2 高度：+120
10 接觸式探針 31.3 探測刀刃：0
```

範例：檢查一刀具，並測量個別刀刃，儲存狀態在 Q5 中：舊格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 刀具長度
8 接觸式探針 31.1 檢查：1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 高度：+120
10 接觸式探針 31.3 探測刀刃：1
```

範例：新格式的 NC 單節

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 接觸式探針 481 刀具長度
      Q340=1      ; 檢查
      Q260=+100 ; 淨空高度
      Q341=1      ; 探測刀刃
```

19.4 測量刀徑 (循環程式 32 或 482，DIN/ISO：G482)

循環程式執行

爲了測量刀徑，程式編輯循環程式接觸式探針 32 或接觸式探針 482 (另請參閱 " 循環程式 31 到 33 與循環程式 481 到 483 之間的差異 " 在第 439 頁上)。透過輸入參數，您可用二種方法量測刀具的半徑：

- 當刀具旋轉時進行測量。
- 當刀具旋轉中時測量，並接著測量個別刀刃。

TNC 預先定位要測量之刀具到位於接觸式探針頭處的位置。銑刀之尖端與接觸式探針頭的上緣之距離定義在 **offsetToolAxis** 中。TNC 在刀具旋轉中時進行放射狀地探測。如果您已經程式編輯個別刀刃之後續測量，控制器藉助於定向的主軸停止來測量每個刀刃之半徑。

程式編輯時請注意：

在第一次測量刀具之前，輸入以下在刀具上的資料到刀具資料表 TOOL.T：大致半徑、大致長度、刀刃數目及切削方向。

具有鑽石表面之圓筒刀具可利用靜止主軸測量。爲了如此進行，在刀具表內定義刀刃數目 (**CUT**) 爲 0，並調整機器參數 **CfgToolMeasurement**。請參考工具機手冊。

- **測量刀具 =0 / 檢查刀具 =1：**選擇是否刀具要做第一次測量或是否一已經測量的刀具要做檢查。如果刀具要第一次測量，TNC 由差異值 DR =0 覆寫了中央刀具檔案 TOOL.T 中的刀徑 R。如果您想要檢查一刀具，TNC 比較測量的半徑與儲存在 TOOL.T 中的刀徑 R。然後計算出與儲存的數值之正或負的偏差，並將其輸入到 TOOL.T 做爲差異值 DR。該偏差亦可用於 Q 參數 Q116。如果差異值大於磨耗或斷損偵測之可允許刀徑公差，TNC 即鎖住刀具 (TOOL.T 中的狀態 L)。
- **結果的參數編號？：**參數編號當中 TNC 儲存了測量的狀態：
  0.0: 刀具在公差之內
  1.0：刀具磨損 (**RTOL** 超過)
  2.0: 刀具斷損 (**RBREAK** 超過)。如果您不想使用程式內的測量結果，回答對話提示爲 NO ENT。
- **淨空高度：**輸入在主軸軸向上的位置，其中與工件或治具不會有碰撞的危險。淨空高度係參考到啓動工件的工件原點。如果您輸入這麼小的淨空高度，其中刀尖將會位在探針接觸的高度之下，TNC 自動地定位刀具在探針接觸的高度之上 (來自 **safetyDistStylus** 之安全區域)。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **刀盤測量？0= 否 / 1= 是：**選擇控制器是否也測量個別刀刃 (最多 20 刃)

範例：第一次測量一旋轉中刀具；舊格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 刀徑
8 接觸式探針 32.1 檢查：0
9 TCH PROBE 32.2 高度：+120
10 接觸式探針 32.3 探測刀刃：0
```

範例：檢查一刀具，並測量個別刀刃，儲存狀態在 Q5 中：舊格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 刀徑
8 接觸式探針 32.1 檢查：1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 高度：+120
10 接觸式探針 32.3 探測刀刃：1
```

範例：新格式的 NC 單節

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 接觸式探針 482 刀徑
      Q340=1      ; 檢查
      Q260=+100 ; 淨空高度
      Q341=1      ; 探測刀刃
```

19.5 量測刀長和刀徑 (循環程式 33 或 483，DIN/ISO：G483)

循環程式執行

爲了同時測量一刀具的長度與半徑，程式編輯量測循環程式接觸式探針 33 或接觸式探針 482 (另請參閱 " 循環程式 31 到 33 與循環程式 481 到 483 之間的差異 " 在第 439 頁上)。此循環程式特別適用於刀具的第一次測量，因爲相較於對於長度與半徑的個別測量，其可以節省時間。在輸入參數中，您可選擇所想要的測量種類：

- 當刀具旋轉時進行測量。
- 當刀具旋轉中時測量，並接著測量個別刀刃。

TNC 以一固定的程式編輯順序量測刀具。首先其測量刀徑，然後是刀具長度。測量的順序與測量循環程式 31 及 32 相同。

程式編輯時請注意：

在第一次測量刀具之前，輸入以下在刀具上的資料到刀具資料表 TOOL.T：大致半徑、大致長度、刀刃數目及切削方向。

具有鑽石表面之圓筒刀具可利用靜止主軸測量。爲了如此進行，在刀具表內定義刀刃數目 (**CUT**) 爲 0，並調整機器參數 **CfgToolMeasurement**。請參考工具機手冊。

循環程式參數

- **測量刀具 =0 / 檢查刀具 =1**：選擇是否刀具要做第一次測量或是否一已經測量的刀具要做檢查。如果刀具要第一次測量，TNC 即由差異值 DR = 0 及 DL = 0 覆寫在中央刀具檔案 TOOL.T 中的刀徑 R 及刀具長度 L。如果您想要檢查一刀具，TNC 比較測量到的資料與儲存在 TOOL.T 中的刀具資料。TNC 計算出偏差值，並將其輸入為 TOOL.T 中正或負的差異值 DR 及 DL。這些偏差亦可用於 Q 參數 Q115 及 Q116。如果差異值大於磨耗或斷損偵測之可允許刀具公差，TNC 即鎖住刀具 (TOOL.T 中的狀態 L)。
- **結果的參數編號？**：參數編號當中 TNC 儲存了測量的狀態：
  0.0: 刀具在公差之內
  1.0: 刀具磨損 (**LTOL** 或 / 及 **RTOL** 超過)
  2.0：刀具磨損 (**LBREAK** 或 / 及 **RBREAK** 超過)。
  如果您不想使用程式內的測量結果，回答對話提示為 NO ENT。
- **淨空高度**：輸入在主軸軸向上的位置，其中與工件或治具不會有碰撞的危險。淨空高度係參考到啓動工件的工件原點。如果您輸入這麼小的淨空高度，其中刀尖將會位在探針接觸的高度之下，TNC 自動地定位刀具在探針接觸的高度之上 (來自 **safetyDistStylus** 之安全區域)。輸入範圍- 99999.9999 至 99999.9999
- **刀盤測量？0= 否 / 1= 是**：選擇控制器是否也測量個別刀刃 (最多 20 刃)

範例：第一次測量一旋轉中刀具；舊格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 測量刀具
8 接觸式探針 33.1 檢查：0
9 TCH PROBE 33.2 高度：+120
10 接觸式探針 33.3 探測刀刃：0
```

範例：檢查一刀具，並測量個別刀刃，儲存狀態在 Q5 中：舊格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 測量刀具
8 接觸式探針 33.1 檢查：1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 高度：+120
10 接觸式探針 33.3 探測刀刃：1
```

範例：新格式的 NC 單節

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 接觸式探針 483 測量刀具
      Q340=1      ; 檢查
      Q260=+100 ; 淨空高度
      Q341=1      ; 探測刀刃
```

概述

固定循環程式

循環編號	循環指定	DEF 啓動	呼叫啓動	頁碼
7	工件原點偏移	■		頁面 245
8	鏡射影像	■		頁面 252
9	停留時間	■		頁面 271
10	旋轉	■		頁面 254
11	比例縮放係數	■		頁面 256
12	程式呼叫	■		頁面 272
13	定向的主軸停止	■		頁面 274
14	輪廓定義	■		頁面 172
19	傾斜工作平面	■		頁面 260
20	輪廓資料 SL II	■		頁面 177
21	前導鑽孔 SL II		■	頁面 179
22	粗銑 SL II		■	頁面 181
23	底面精銑 SL II		■	頁面 184
24	側面精銑 SL II		■	頁面 185
25	輪廓鍊		■	頁面 187
26	軸比例縮放	■		頁面 258
27	圓筒表面		■	頁面 199
28	圓筒表面溝槽		■	頁面 202
29	圓筒表面脊背		■	頁面 205
32	公差	■		頁面 275
200	鑽孔		■	頁面 63
201	鉸孔		■	頁面 65
202	搪孔		■	頁面 67
203	萬用鑽孔		■	頁面 71
204	反向搪孔		■	頁面 75
205	萬用啄鑽		■	頁面 79

循環編號	循環指定	DEF 啓動	呼叫啓動	頁碼
206	使用浮動絲攻筒夾進行攻牙，新		■	頁面 95
207	剛性攻牙，新		■	頁面 97
208	搪孔銑削		■	頁面 83
209	使用斷屑進行攻牙		■	頁面 100
220	圓點圖案	■		頁面 161
221	直線點圖案	■		頁面 164
230	多路徑銑削		■	頁面 229
231	直線行的表面		■	頁面 231
232	表面銑削		■	頁面 235
240	中心定位		■	頁面 61
241	單唇深孔鑽孔		■	頁面 86
247	工件原點設定	■		頁面 251
251	長方形口袋 (完整加工)		■	頁面 129
252	圓形口袋 (完整加工)		■	頁面 134
253	溝槽銑削		■	頁面 138
254	圓形溝槽		■	頁面 143
256	矩形立柱 (完整加工)		■	頁面 148
257	圓柱 (完整加工)		■	頁面 152
262	螺紋銑削		■	頁面 105
263	螺紋銑削 / 鑽孔裝埋		■	頁面 108
264	螺紋鑽孔 / 銑削		■	頁面 112
265	螺旋螺紋鑽孔 / 銑削		■	頁面 116
267	外部螺紋銑削		■	頁面 120

接觸式探針循環程式

循環編號	循環指定	DEF 啓動	呼叫啓動	頁碼
0	參考平面	■		頁面 370
1	極座標工件原點	■		頁面 371
3	測量	■		頁面 415
30	校準 TT	■		頁面 443
31	測量 / 檢查刀具長度	■		頁面 444
32	測量 / 檢查刀具半徑	■		頁面 446
33	測量 / 檢查刀具長度及刀具半徑	■		頁面 448
400	使用兩點的基本旋轉	■		頁面 292
401	兩鑽孔之上的基本旋轉	■		頁面 295
402	兩個立柱之上的基本旋轉	■		頁面 298
403	補償未校準於旋轉軸	■		頁面 301
404	設定基本旋轉	■		頁面 304
405	補償未校準於 C 軸	■		頁面 305
408	溝槽中心參考點 (FCL 3 功能)	■		頁面 315
409	脊部中心參考點 (FCL 3 功能)	■		頁面 319
410	長方形內側的工件原點	■		頁面 322
411	長方形外側的工件原點	■		頁面 326
412	圓 (鑽孔) 內側的工件原點	■		頁面 330
413	圓 (立柱) 外側的工件原點	■		頁面 334
414	彎角外側的工件原點	■		頁面 338
415	彎角內側的工件原點	■		頁面 343
416	圓心的工件原點	■		頁面 347
417	接觸式探針軸的工件原點	■		頁面 350
418	四個鑽孔之間中心處的工件原點	■		頁面 352
419	任何一軸上的工件原點	■		頁面 356
420	工件 — 測量角度	■		頁面 373
421	工件 - 測量鑽孔 (鑽孔中心及直徑)	■		頁面 376
422	工件 — 從外面測量圓 (圓形立柱的直徑)	■		頁面 380

循環編號	循環指定	DEF 啓動	呼叫啓動	頁碼
423	工件 — 從內側測量長方形	■		頁面 384
424	工件 — 從外側測量長方形	■		頁面 388
425	工件 — 測量內部寬度 (溝槽)	■		頁面 392
426	工件 — 測量外部寬度 (脊部)	■		頁面 395
427	工件 — 在任何選取軸內量測	■		頁面 398
430	工件 — 測量栓孔圓形	■		頁面 401
431	工件 — 測量平面	■		頁面 401
480	校準 TT	■		頁面 443
481	測量 / 檢查刀具長度	■		頁面 444
482	測量 / 檢查刀具半徑	■		頁面 446
483	測量 / 檢查刀具長度及刀具半徑	■		頁面 448

Symbole

3-D 接觸式探針 ... 38, 280
3-D 接觸式探針之機器參數 ... 283

F

FCL 功能 ... 7

K

KinematicsOpt ... 418

Q

Q 參數中的測量結果 ... 314, 367

S

SL 循環程式
- 粗銑 ... 181
- 底面精銑 ... 184
- 基本原則 ... 170, 224
- 前導鑽孔 ... 179
- 重疊輪廓 ... 173, 218
- 側面精銑 ... 185
- 輪廓幾何循環程式 ... 172
- 輪廓資料 ... 177
- 輪廓鍊 ... 187

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

海德漢接觸式探針

幫助您縮短非生產時間：

例如藉由

- 工件對準
- 工件原點設定
- 工件量測

運用工件接觸式探針
TS 220 以及 **TS 230** 運用纜線傳輸
TS 440 以及 **TS 640** 運用紅外線傳輸

- 刀具量測
- 磨耗監控
- 刀具斷損偵測

運用刀具接觸式探針
TT 140

679 295-T1 · Ver01 · SW03 · 11/2011 · PDF