



倍致测控技术（苏州）有限公司

CP40 编程使用说明书

注 意 事 项

1. 本手册是根据数控系统型号的标准情况编写的，然而数控机床的生产厂家有可能在机床中使用不同的代码或指令，为避免程序运行时可能出现的问题，必须由合格的专业人员安装测量软件，调试测量程序。并视机床的具体情况决定是否对软件做适当的调整。
2. 在手册的编写过程中，本公司已尽量做到其内容及使用的术语正确，但本公司不对此做任何承诺，此外本公司保留对手册内容做适当修改而不事先通知客户的权利。
3. 手册中使用的示例、程序仅起到示范作用，编程人员在测量编程时要根据机床的具体要求和实际情况进行更改，不能直接按照示例运行。
4. 调试程序，机床运行时，快速移动和加工倍率调整到最慢速，检查机床移动方向和动作，是否和编程要求一致。运行过一次以后可以适当的调整机床运行倍率。

安全注意事项

本手册所介绍的测量程序用于控制机床的移动，在操作者的控制下进行特殊的测量移动，其功能的实现要依赖机床的数控系统。测量程序所使用的语言是在数控系统所的平台开发的，因此它并不直接控制机床，而是通过数控系统对机床进行控制。

为保障操作者及测头的安全，请务必注意下列事项：

1. 保证机床的安全防护门在正确的位置并工作正常。
2. 确保使用测头时机床的手动绝对(MANUAL ABSOLUTE)开关处于接通(ON)方式。
3. 确认测量程序所使用的代码与机床的规定代码一致。
4. 确保机床的移动不会导致测头与机床及夹具发生碰撞，更不会危及操作者的人身安全。
5. 测头的操作者要熟悉数控系统的编程语言并能熟练操作机床。
6. 机床操作者应了解测头的硬件的状态判断、故障诊断方法，最好先阅读有关的硬件手册。

目 录

第一章 前言	
标定测头.....	
第二章 测量软件的安装	
测量软件的安装.....	
测量软件的模块简介.....	
第三章 测量程序的输入输出变量	
测量宏程序的输入变量.....	
测量宏程序的输出变量.....	
第四章 测头的保护定位	
测头的保护定位.....	
第五章 测头的标定	
测头偏心的标定.....	
测头直径的标定.....	
测头长度的标定.....	
第六章 通用测量程序的使用	
内孔/外圆的测量	
凹槽/凸台的测量	
单一平面测量.....	
内外拐角测量.....	
第七章 附加测量程序的使用	
第四轴测量(X 向或 Y 向)	
XY 平面角度测量	
孔心距测量.....	
附录 A 测量软件的报警	
附录 B 测头的开启及关闭	

第一章 前言

为什么要标定测头

- 在使用测头测量时，要获得理想测量精度，必须使测头红宝石测球的中心与机床主轴的回转中心完全一致。然而在测头装配时、测头和机床主轴安装时，会有一定的偏差，而且机床系统抓取测头运行的测量速度和方向都会有偏差。
- 机床测头从某种意义上讲，只是一个重复精度很高的触发开关，为保证其工作的稳定性，测球接触工件后要再经过一段微小的距离才会发出信号，这段位移若不加以补偿将会带来测量误差。
- 测头发接触信号后，要经过接口处理，然后再送到数控系统中由数控系统进行处理，这些处理过程总需要一定的时间，信号处理的延时也会带来一定的测量误差。

鉴于上述的原因，要使用测头得到正确的测量结果，在使用测头前首先要对测头进行标定，通过对测头的标定，将获得测头的有关误差修正参数，在进行实际测量时对有关误差进行补偿，获得满意的测量精度。

除首次安装测头外，在正常使用时，也强烈建议定期进行标定，在下列情况下，也应该进行测头的重新标定：

- 1、 更换测针时
- 2、 机床或测头有碰撞时
- 3、 测量精度下降时
- 4、 很长时间不使用测头，重新使用时；
- 5、 机床移动或检修后

测头的标定包括三项标定内容：

- 1、 测头的长度标定
- 2、 测头的偏心标定
- 3、 测头的有效半径标定



倍致测控技术（苏州）有限公司

如何获得更多的技术支持

如果用户在使用本手册介绍的测量软件时遇到相关的技术问题，可方便地与经销商联系，也可通过下列方法直接与我公司联系：

TEL: 15051539900

在联系时请提供有关信息：数控机床类型、数控系统的详细型号、产品的详细型号、需要详细描述一下报警出现时的情况及屏幕上的报警信息等。必要时提供相关报警的相片等资料。

第二章 测量软件的安装

测量软件的安装

根据所用数控系统的有关介绍正确设定相关的通讯参数，把测量软件传输到数控系统内。在传输程序前要先检查数控系统的存储容量是否能够满足测量软件的要求。

测量软件的模块简介

程序号	功能
O9621	测头长度标定
O9622	测头偏心标定
O9623	测头直径标定
O9701	单一平面测量
O9702	凹槽/凸台测量
O9704	内孔/外圆测量
O9705	内外拐角测量
O9700	移动保护
O9715	测头开启
O9716	测头关闭

O9611、O9612、O9613、O9614、O9615、O9616 等这些程序为下级子程序，不能为用户直接调用。此外根据测头类型可能还需使用下列子程序：

初始数据设定子程序 O9614

在软件安装完成后,调试人员要根据数控系统的具体情况对该子程序进行适当的编辑修改使其适应该机床对测头的使用要求。以下为可能需要修改的语句介绍:

...

N2

#119=1500 (FAST FEED MM)

第一次触发速度1500mm/min

#129=1

系数 1

#123=.05 (INPOS ZONE MM)

到位容差0.05mm

后退系数#506

本套测量软件采用二次触发的原理进行测量,第一次触发以高速进行,然后从触发位置后退一微小距离,再以较低速度进行第二次触发。这样既兼顾了效率与精度的矛盾,也可降低对数控系统的要求。

在软件首次运行时,将自动给变量#506 赋值 0.5,安装调试人员要根据第二次触发的等待时间相应调节#506 的值,使其既不出现报警(#506 太小),又不会等待太长时间(#506 太大)。软件内规定#506 的赋值范围为 0.1-1 之间。

第三章 测量程序的输入输出变量

测量宏程序的输入变量

下面介绍了一些测量程序所通用的输入变量的意义，在后面各个测量程序的介绍中，将对每个程序使用的输入变量做详细介绍。

Hh h=被测型面尺寸的公差值，其值等于整修个公差带宽的一半。输入 Hh 则表明要根据测量结果判断尺寸的超差情况。

示例：对于尺寸 60.0 mm +0.4 mm -0 mm，名义尺寸是 60.2 mm，公差是 0.2 mm。

Ss s=输入 Ss 表明要根据测量的坐标位置设定机床的工件坐标系。其输入值对应要设定的坐标系号。输入 S0 时设定外部工件偏置，输入 S1 - S6 对应于工件坐标系 G54 - G59。

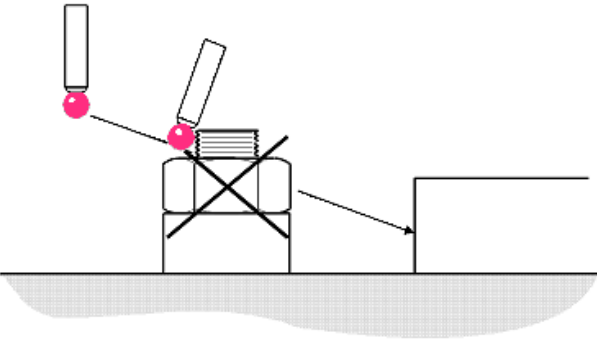
示例：S2 设定坐标系 G55

Tt t=要更新的刀具偏置号。当输入 Tt 后，将自动根据测量结果修正对

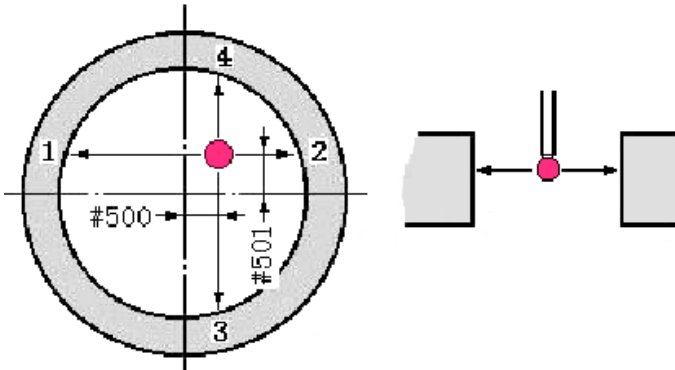
测量宏程序的输出变量

测量软件所用到的输出变量如下表所示。对于增强型测量软件，需保留 # 500 – # 520 号公用变量为测量程序使用，其它程序不要使用这些变量，否则将带来较大测量误差。

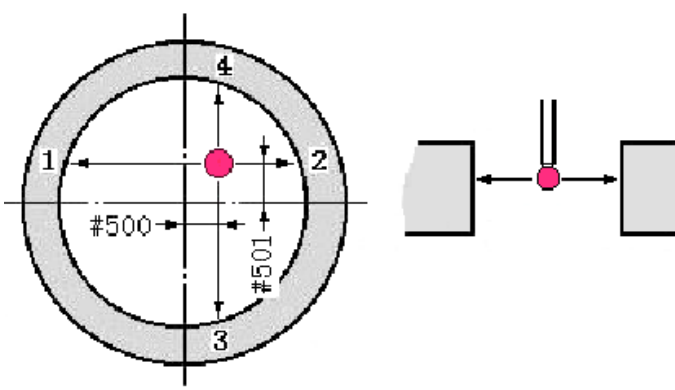
	单一平面测量	凹槽/凸台测量	内孔/外圆测量	内拐角测量
	09701	09702	09704	09705
# 135	X 中心位置	X 中心位置	X 实测位置	X 实测位置
# 136	Y 中心位置	Y 中心位置	Y 实测位置	Y 实测位置
# 137	Z 实测位置			
# 138	实测尺寸	实测尺寸	实测尺寸	
#139				
# 140	X 位置偏差	X 位置偏差	X 位置偏差	X 位置偏差
# 141	Y 位置偏差	Y 位置偏差	Y 位置偏差	Y 位置偏差
# 142	Z 位置偏差			
# 143	实际位置偏差	实际位置偏差	实际位置偏差	实际位置偏差
# 149	测头状态标志 0:正常; 1:OPEN; 2:FAIL			

O9700 移动保护	
程序说明	<p>在使用测头的过程中，很重要的事就是要保护测头在围绕工件移动时，尽量避免因发生干涉而引起测头的损坏。本程序的设计目的就是保护测头，若在测头移动过程中测针接触到工件发生触发，机床会立即停止移动并给出报警。</p>
示意图	
起始位置	适当的安全位置
调用格式	G65 P9700 [Xx Yy Zz] Ff 方括弧内参数可选择输入
参数说明	<p>X: X 轴的终点绝对坐标，需小数点。 Y: Y 轴的终点绝对坐标，需小数点。 Z: Z 轴的终点绝对坐标，需小数点。 F: 机床的移动速度。 注：X、Y、Z 既可同时输入，又可只输入一个或两个。</p>
程序输出	若测头在移动过程中发生 触发 ，程序将控制测头停止移动以防撞坏测头，并给出路径被阻挡的报警（PATH OBSTRUCTED）

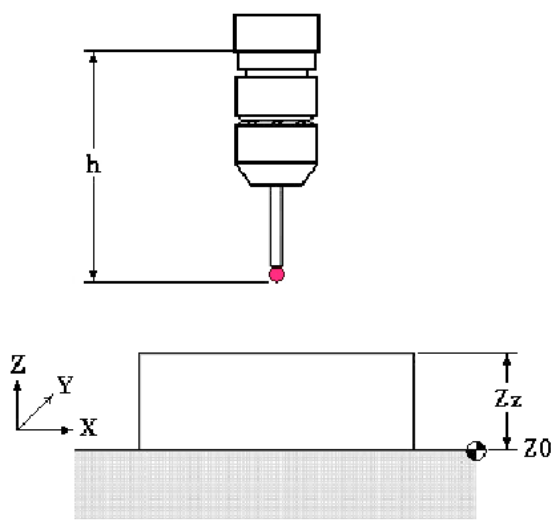
<p>程序示例</p>	<p> O100 G65 P9700 X100. Y230. F1000: G65 P9700 Z-10. F1000: M30 </p>
-------------	--

<h3>○9622 测头偏心标定</h3>	
<p>程序说明</p>	<p>该循环用于标定测头测针上测球中心与机床主轴中心的偏心量，该偏心值将被程序自动存储下来，供将来为测量程序所用。</p>
<p>示意图</p>	
<p>起始位置</p>	<p>X、Y 轴准确地定位于孔心位置，Z 轴定位到适当的深度。</p>
<p>使用方法</p>	<p>偏心的标定有两种方法：即使用镗孔或使用环规进行，这里我们只介绍最常用的环规法。</p> <p>环规法：首先把一环规固定到工作台上，用一千分表准确找正环规的中心使其与机床的主轴中心一致。保持机床的 X、Y 坐标不动，然后把测头装到主轴上。移动 Z 轴把测头移动到孔内适当的深度，然后调用标定程序。循环结束后，测头返回到起始位置。</p> <p>镗孔法的优点是所镗出的孔的中心与主轴中心完全一致，缺点是孔壁的光洁度不高，影响标定的精度。使用该方法时，建议在镗孔完成后尽快进行，以防因为热变形等因素引起误差。</p> <p>环规法的优点是孔壁的光洁度高，且可以同时进行偏心和直径标定，缺点是找正环规中心时会有误差存在。</p>

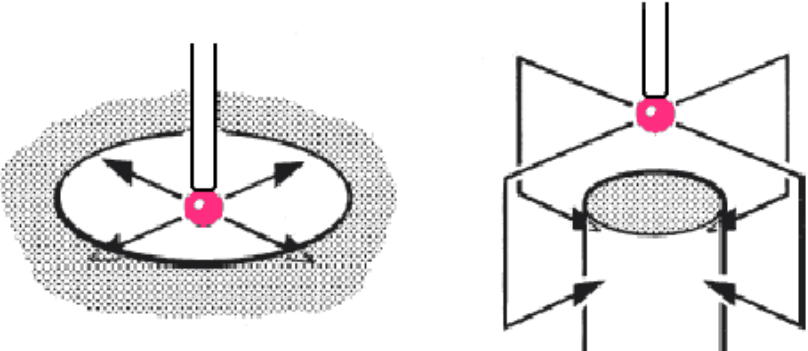
调用格式	G65 P9622 Dd	
参数说明	D: d=标定用内孔近似的直径值，需小数点。	
程序输出	# 502	X 向测头偏心;
	# 503	Y 向测头偏心;
程序示例	0101 G65P715 测头开启主轴定向（如需要） G65 P9622 D52.0 偏心标定，所用孔近似直径为 52mm M30	

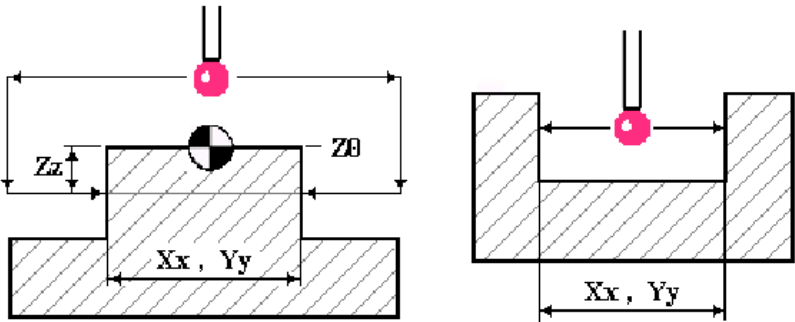
○9623 测头半径标定	
程序说明	本程序用于标定测头测球的有效直径，该标定值将被程序自动存储下来，供将来为测量程序所用，以得到精确的测量结果。
示意图	
起始位置	X、Y 轴 粗略 定位于环规中心位置，Z 轴定位到适当的深度。
使用方法	首先把一环规固定到工作台上，把测头装到主轴上。移动机床把测头定位到环规中心附近，并把 Z 轴移动到孔内适当的深度，然后调用标定程序。循环结束后，测头返回到起始位置。
调用格式	G65 P9623 Dd

参数说明	D: d=标定用内孔 精确 的直径值，需小数点。
程序输出	标定循环结束后，将自动把测头的偏心值存储到指定的变量中。 # 500 X 向测头有效半径; # 501 Y 向测头有效半径;
程序示例	0102 G65 P715 测头开启主轴定向（如需要） G65 P9700 X0 Y0 F3000 保护定位，X，Y 定位到孔心附近。 G65 P9700 Z-10.0 F2000 保护定位，Z 定位到适当深度 G65 P9623 D56.99 偏心标定，所用环规孔的准确直径为 56.99mm。 M30

O9621 测头长度标定	
程序说明	本程序用于测头长度的标定。在进行 Z 轴方向的测量时，若不知道准确的测头长度补偿值，将无法得到准确的测量结果。本程序所得到标定结果(即测头的长度 h)将自动存储到指定的刀偏地址中，为后续测量程序所使用。
示意图	
起始位置	循环开始前，测头要定位于标定所用 Z 面上方适当的高度。

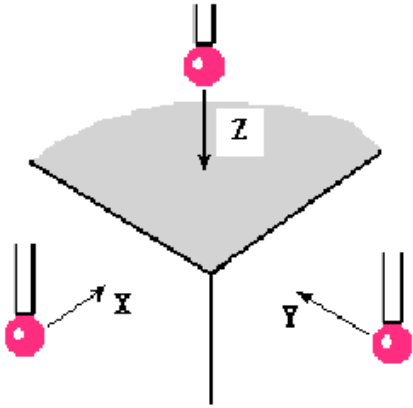
使用方法	在调用标定循环前，要先把测头的粗略长度预置到测头使用的刀偏号中，并激活测头长度补偿，然后定位到起始位置。用于标定的 Z 平面的坐标位置必须准确已知。标定循环结束后，测头自动返回初始位置。
调用格式	G65 P9621 Tt Zz
参数说明	T: t=测头所专用的刀偏号， 注意：以后该号码要为测头所专用。不要为其它刀具所用。 Z: z=标定所用 Z 面的准确的绝对坐标值，需输入小数点。
程序输出	标定循环结束后，测头的有效长度将存储到指定的刀偏号中。
程序示例	0103 G54 G90 G40 G80 G0X0Y0 G43 H01 Z20. F1000 激活测头长度补偿并定位到起始位置。 G65 P9621 T1 Z0.0 测头长度标定。 M30

O9704 内孔/外圆测量	
程序说明	本程序用于测量内孔/外圆的中心坐标及直径。所测得的中心坐标可以用来自动设定机床的工件坐标系。测出的直径值可用于判断尺寸是否超差。若内孔或外圆是使用刀具半径补偿通过圆弧插补的方式加工而成，也可根据测量的直径值自动修正刀具的半径补偿量。
示意图	
起始位置	内孔：测头定位于孔中心附近适当的深度。 外圆：测头位于外圆中心附近上方适当高度。

<p>使用方法</p>	<p>在调用测量程序前，要先把测头定位到起始位置，然后调用测量程序开始进行测量，循环结束后，测头自动返回起始位置。</p>
<p>调用格式</p>	<p>测头定位于孔中心附近适当的深度。 内孔：G65 P9704 Dd [Mm Ss Tt Hh] 外圆：G65 P9704 Dd Zz [Mm Ss Tt Hh] 方括弧内的变量为任选输入</p>
<p>参数说明</p>	<p>D: d=被测量内孔或外圆的直径。该值等于考虑尺寸的上下公差后的中间值，需要输入小数点。 例如：孔的直径为 $\Phi 100^{+0.05}_{-0.01}$，则 D=100.02。 Z: z=外圆测量标志，输入 Z 即表明被测量对象为外圆。其输入的为测量位置 Z 轴的绝对坐标值，需输入小数点。注意：内孔测量时不能输入 Zz。 M, S, T, H 等参数说明详见第 8 页</p>
<p>程序输出</p>	<p>输入 Hh，则根据测量结果判断尺寸的超差情况。若超差给出报警。 输入 Mm，将把实际测量值与输入值的差存入 m 对应的刀偏号中。 输入 Ss，则根据测量的中心位置设定坐标系。 输入 Tt，将自动根据测量结果修正对应刀偏号中的刀具偏置量。</p>
<p>程序示例</p>	<p>O104 G65 P9700 X0 Y0 F3000 保护定位，X、Y 定位到起点。 G65 P9700 Z - 10.0 F2000 保护定位，Z 定位到起点。 G65 P9704 D80.0 S2 内孔测量，中心坐标用于设定 G55。 M30</p>
<h3>○9702 凹槽/凸台测量</h3>	
<p>程序说明</p>	<p>本程序用于测量凹槽/凸台的中心坐标及宽度。所测得的中心坐标可以用来自动设定机床的工件坐标系。测出的宽度值可用于判断尺寸是否超差。若凹槽或凸台是使用刀具半径补偿通过插补的方式加工而成，也可根据测量的宽度值自动修正刀具的半径补偿量。</p>
<p>示意图</p>	

起始位置	凸台：测头定位于凸台中心附近上方适当的高度。 凹槽：测头定位于凹槽中心附近适当的深度。
使用方法	在调用测量程序前，要先把测头定位到起始位置，然后调用测量程序开始进行测量，循环结束后，测头自动返回起始位置。
调用格式	凹槽：G65 P9702 Xx (或 Yy) [Mm Ss Tt Hh] 凸台：G65 P9702 Xx (或 Yy) Zz [Mm Ss Tt Hh] 方括弧内的变量为任选输入
参数说明	X: x=向被测量凹槽或凸台的宽度。该值等于考虑尺寸的上下公差后的中间值，需要输入小数点。 例如：槽的宽度为 $120_{-0.05}^{0.05}$ ，则 $x=120.025$ 。 Y: y=向被测量凹槽或凸台的宽度。注意 X、Y 不能同时输入。 Z: z=凸台测量标志，输入 Z 即表明被测量对象为凸台。其输入的为测量位置 Z 轴的绝对坐标值，需输入小数点。 注意凹槽测量时不能输入 Zz。
程序输出	输入 Hh，则根据测量结果判断尺寸的超差情况。若超差给出报警。 输入 Mm，将把实际测量值与输入值的差存入 m 对应的刀偏号中。 输入 Ss，则根据测量的中心位置设定坐标系。 输入 Tt，将自动根据测量结果修正对应刀偏号中的刀具偏置量。
程序示例	O105 G65 P9700 X0 Y200.0 F3000 保护定位，X、Y 定位到起点。 G65 P9700 Z20.0 F2000 保护定位，Z 定位到起点。 G65 P9702 X180.0 H0.02 Z-6.0 凸台测量，检查尺寸是否超差。 M30

○9701 单一平面测量	
程序说明	本程序用于测量 X 或 Y 或 Z 向单一平面的坐标值。所测得的坐标值通常用来自动设定机床的工件坐标系，但也可用于判断尺寸是否超差。若该平面是使用刀具偏置通过插补的方式加工而成，也可根据测量结果自动修正刀具的半径或长度补偿量。

示意图	
起始位置	测头定位于被测面前方适当的距离（如图示）
使用方法	在调用测量程序前，要先把测头定位到起始位置，然后调用测量程序开始进行测量，循环结束后，测头自动返回起始位置。
调用格式	G65 P9701 Xx（或 Yy 或 Zz） [Mm Ss Tt Hh] 方括弧内的变量为任选输入
参数说明	X: x=X 向测量面的工件坐标值。该值等于考虑尺寸的上下公差后的中间值，需要输入小数点。 Y: y=Y 向被测量面的工件坐标值。 Z: z=Z 向被测量面的工件坐标值。 注意 X、Y、Z 每次调用只能输入一个。
程序输出	输入 Hh，则根据测量结果判断尺寸的超差情况。若超差给出报警。 输入 Mm，将把实际测量值与输入值的差存入 m 对应的刀偏号中。 输入 Ss，则根据测量的中心位置设定坐标系。 输入 Tt，将自动根据测量结果修正对应刀偏号中的刀具偏置量。
程序示例	<pre> 0106 G90 G40 G80 G65 P9700 X20. Y120. F3000 保护定位，X、Y 定位到起点。 G65 P9700 Z - 6.0 F2000 保护定位，Z 定位到起点。 G65 P9701 X0 S5 X 平面测量，设定 G58。 M30 </pre>

附录 A 测头的开启及关闭

红外信号传输的测头大多数都要使用电池，为提高电池的使用寿命，测头提供了 M 代码



倍致测控技术（苏州）有限公司

开启，M 代码关闭的方式。本软件包中提供了两个专门的子程序进行测头的开启、关闭。

测头的旋转开启：子程序 09715

把机床 Z 轴定位到安全的位置，然后运行下面的指令即可：

M98 P9715 或 G65 P9715

若经过几次尝试仍不能开启测头，程序会给出一个报警。

测头的关闭：

M98 P9716 或 G65 P9716

启动和关闭是一组脉冲信号

例：M50

G04X0.5

M51

G04X0.2

此为一组脉冲信号。运行一次开启，第二次关闭



倍致测控技术（苏州）有限公司

附录 B：测量软件的报警

测量程序的报警：

报警信息	原因	处理办法
------	----	------

在使用测头的过程中，测量程序不可避免地会出现各种报警，出现报警并不一定意味着系出现故障，只是说明本次运行时遇到问题。本节介绍了测量程序的主要报警处理方法。

PATH OBSTRUCTED	测头移动路线被阻挡,导致测头到达终点前被触发。	从起点重新运行,检查测头移动路线是否有阻挡。
NO FEED RATE	运行 09509 时没有 Ff 输入。	修改程序,输入速度值。
NO TOOL LENGTH	一些测量程序要求测量时激活测头长度补偿,否则会出现此报警。	在调用前激活测头长度补偿。
PROBE OPEN	测头开启。在测头移动前若已经于触发状态,给出此报警。	检查测头是否正常工作,是否处于触发状态、电池电量是否充足,重新运行程序。
PROBE FAIL	触发失败,若测头移动到终点仍未触发,给出此报警。	检查目标位置、被测量的尺寸输入是否正确,修改后重新运行程序。
FORMAT ERROR	格式错误。缺省必要的输入。	修改程序,重新运行
OUT OF TOLERANCE	测量结果超差。	
DLA OFFSET TOO BIG	内孔、凹槽测量时若输入 Tt,将自动修正半径偏置,但若修正后的刀具直径大于或等于孔径或凹槽宽度,程序给出报警,而不修正刀偏值。	检查 Tt 的输入值是否正确。
PROBE SWITCH ON FAIL	测头开启失败	再次运行程序,若仍有报警请检查测头硬件。