



在本使用手册中，我们将尽力叙述各种与广州数控设备有限公司研制的 GSK986 数控系统操作相关的事项。限于篇幅限制及产品具体使用等原因，不可能对系统中所有不必做或不能做的操作进行详细的叙述。因此，本使用手册中没有特别指明的事项均视为“不可能”或“不允许”进行的操作。



本使用手册的版权，归广州数控设备有限公司所有，任何单位与个人进行出版或

复印均属于非法行为，广州数控设备有限公司将保留追究其法律责任的权利。

前　　言

尊敬的客户：

对您惠顾选用广州数控设备有限公司研制的GSK986数控系统产品（以下简称系统），本公司深感荣幸并深表感谢！

为保证产品安全、正常与有效地运行工作，请您务必在安装、使用产品前仔细阅读本使用手册。

安 全 警 告



操作不当将引起意外事故，必须具有相应资格的人员才能

操作本系统。

特别提示：安装在机箱上（内）的系统电源，是仅为本公司制造的数控系统

提供的专用电源。

禁止用户将这个电源作其他用途使用。否则，将产生极大的危险！

声 明！

- 本手册尽可能对各种不同的内容进行了说明，但是，由于涉及到的可能性太多，无法将所有可以或不可以进行的操作一一予以说明。因此，本手册中未作特别说明的内容即可认为是不可使用

警 告！

- 在对本产品进行安装连接、编程和操作之前，必须详细阅读本产品使用手册以及机床制造厂的使用说明书，严格按本手册与使用说明书等的要求进行相关的操作，否则可能导致产品、机床损坏，零件报废甚至人身伤害

注 意！

- 本操作使用简明手册描述的产品功能、技术指标（如精度、速度等）仅针对本产品，安装了本产品的数控机床，实际的功能配置和技术性能由机床制造厂的设计决定，数控机床功能配置和技术指标以机床制造厂的使用说明书为准

本手册的内容如有变动，恕不另行通知！

安 全 注 意 事 项

■ 运输与储存

- 产品包装箱堆叠不可超过六层
- 不可在产品包装箱上攀爬、站立或放置重物
- 不可使用与产品相连的电缆拖动或搬运产品
- 严禁碰撞、划伤面板和显示屏
- 产品包装箱应避免潮湿、暴晒以及雨淋

■ 开箱检查

- 打开包装后请确认是否是您所购买的产品
- 检查产品在运输途中是否有损坏
- 对照清单确认各部件是否齐全，有无损伤
- 如存在产品型号不符、缺少附件或运输损坏等情况，请及时与本公司联系

■ 接 线

- 参加接线与检查的人员必须是具有相应能力的专业人员
- 产品必须可靠接地，接地电阻应不大于 0.1Ω ，不能使用中性线（零线）代替地线
- 接线必须正确、牢固，以免导致产品故障或意想不到的后果
- 与产品连接的浪涌吸收二极管必须按规定方向连接，否则会损坏产品
- 插拔插头或打开产品机箱前，必须切断产品电源

■ 检 修

- 检修或更换元器件前必须切断电源
- 发生短路或过载时应检查故障，故障排除后方可重新启动
- 不可对产品频繁通断电，断电后若须重新通电，相隔时间至少1min

安 全 责 任

制造者的安全责任

- 制造者应对所提供的数控系统及随行供应的附件在设计和结构上已消除和/或控制的危险负责。
- 制造者应对所提供的数控系统及随行供应的附件的安全负责。
- 制造者应对提供给使用者的使用信息和建议负责。

使用者的安全责任

- 使用者应通过数控系统安全操作的学习和培训，并熟悉和掌握安全操作的内容。
- 使用者应对自己增加、变换或修改原数控系统、附件后的安全及造成的危险负责。
- 使用者应对未按使用手册的规定操作、调整、维护、安装和贮运产品造成的危险负责。

本手册为最终用户收藏。

诚挚的感谢您——在使用广州数控设备有限公司的产品时，

对本公司友好的支持！

目 录

第一章 安装连接	1
1.1 安装连接注意事项	1
1.2 模拟量控制（增量式编码器）	2
1.3 总线控制（绝对式编码器）	3
1.4 机床输入/输出（标准 PLC 定义）	6
1.5 输入（量仪、附加面板）	8
1.5.1 26 芯 D 型孔插座定义	8
1.5.2 15 芯 D 型孔插座定义	9
1.6 I/O 单元 (IO-R 系列)	10
1.6.1 规格	10
1.6.2 电源接口	10
1.6.3 主轴（模拟量输出）接口	10
1.6.4 输入插座	11
1.6.5 输出插座	11
1.6.6 输入/输出电气原理	11
第二章 机床调试	15
2.1 初始参数	15
2.2 机床（网络）配置	15
2.3 PLC 功能	17
2.4 功能参数	18
2.4.1 系统功能	18
2.4.2 主轴功能（以第一主轴为例）	18
2.4.3 旋钮倍率 (986Gs)	18
2.5 机床零点设定	19
2.5.1 带绝对式编码器电机的机床回零	19
2.5.2 带增量式编码器电机的机床回零	19
2.5.3 机床零点偏移	20
2.6 刚性、间隙、螺距补偿	20
2.6.1 轴保护参数	20
2.6.2 刚性参数（速度控制方式）	21
2.6.3 反向间隙	21
2.6.4 螺距补偿	22
2.7 备份/恢复	22
2.7.1 一键备份/恢复	22
第三章 系统功能	25
3.1 系统功能	25
3.2 全闭环控制（光栅尺）	25
3.2.1 半闭环控制	26
3.2.2 单位置环控制	26
3.2.3 双位置环控制（光栅尺）	26
3.2.4 参数调整	27
3.2.5 应用举例	28
3.2.6 注意事项	29
3.3 其他功能	29

3.3.1 非常急退（保护）	29
3.3.2 多主轴输出	30
3.3.3 旋转轴（C/S 轴）多圈定位	30
3.3.4 手脉功能	31
3.3.5 手动干预	32
3.3.6 一键调用或复位（程序）	32
3.3.6.1 修整方式	32
3.3.6.2 一键复位	32
3.3.6.3 程序号调用	34
3.3.7 宏变量的备份与恢复	34
3.3.8 宏变量注释	34
3.3.9 报警信息编辑	36
3.3.10 个性化开机页面	36
3.3.11 自定义操作/显示页面	37
3.3.11.1 建立工程	37
3.3.11.2 页面设计	38
3.3.11.3 工程导入（导出）	38
3.3.11.4 CNC 图参简易操作	38
3.3.11.5 相关参数	40
3.3.12 光栅尺的应用	40
3.3.13 轴同步控制	42
3.3.14 斜轴功能	44
3.3.14.1 斜轴概念	44
3.3.14.2 相关参数	45
3.3.14.3 指令	45
3.3.14.4 应用举例	45
3.3.15 连接 PC 机终端	46
3.3.16 伺服自诊定	46
第四章 基本操作	47
4.1 页面切换	47
4.1.1 主页面切换	47
4.1.2 子页面切换	47
4.2 数据输入	47
4.3 数据查找	48
4.4 文件的导入/导出	48
4.4.1 文件通讯	48
4.4.2 文件名定义	50
第五章 常用加工模块	51
5.1 平面/龙门磨床	51
5.1.1 输入/输出	51
5.1.2 按键定义	53
5.1.3 PLC 常用参数	54
5.1.4 说明	55
5.1.5 页面描述	56
5.1.6 简易操作	59
5.2 外圆/斜轴磨床	60
5.2.1 输入/输出	60
5.2.2 PLC 常用参数	60
5.2.3 页面描述	62
5.2.4 简易操作	66

5.3 轧辊磨床（细长轴加工专用磨床）	67
5.3.1 输入/输出	67
5.3.2 页面描述	67
5.3.3 简易操作	68
5.4 螺纹磨床	69
5.4.1 输入/输出	69
5.4.2 页面描述	69
5.4.3 简易操作	71
5.5 砂轮修整	71
5.5.1 页面描述	71
5.6 桁架控制	73
5.6.1 输入/输出	73
5.6.2 按键定义	74
5.6.3 PLC 常用参数	74
5.6.4 页面描述	77
5.6.5 桁架编程（第二通道）	79
5.6.6 桁架简易操作	79
5.6.7 联机加工	81
5.6.8 注意事项	81
5.7 内圆/立磨（珩磨）磨床	81
5.7.1 输入/输出	81
5.7.2 页面描述	82
5.7.3 简易操作	82
5.8 数控刀具磨床	82
5.9 数控曲轴/凸轮磨床	82
5.10 数控无心磨床	82
第六章 指令.....	83
6.1 常用指令	83
6.1.1 G00 & G01	83
6.1.2 G31	83
6.1.3 G04	84
6.1.4 G10	84
6.1.5 WHILE	84
6.1.6 MSG（信息显示请求）	84
6.2 专用指令	85
6.2.1 单摆运动（振荡）	85
6.2.1.1 指令格式	85
6.2.1.2 控制流程	85
6.2.1.3 相关参数	86
6.2.1.4 应用举例	86
6.2.2 偏心轴类（曲轴）	86
6.2.2.1 指令格式	86
6.2.2.2 进给轨迹	87
6.2.2.3 相关参数	87
6.2.2.4 相关指标	88
6.2.2.5 应用举例	89
6.2.3 椭圆磨削	90
6.2.3.1 指令格式	90
6.2.3.2 进给轨迹	90
6.2.3.3 相关参数	90
6.2.3.4 相关指标	90

6.2.4 轨迹(插补)表	91
6.2.4.1 指令格式	91
6.2.4.2 插补表格式	91
6.2.4.3 速度表格式	91
6.2.4.4 插补表细分条件	92
6.2.4.5 起点与对刀位置	92
6.2.4.6 进给方式	92
6.2.4.7 速度处理方式	92
6.2.4.8 相关参数	92
6.2.4.9 加工技术要点	93
6.2.5 斜轴联动/非联动	93
6.2.5.1 指令格式	93
6.2.5.2 指令说明	93
6.2.5.3 相关参数	93
6.2.5.4 相关指令	94
6.2.5.5 应用举例	94
6.2.5.6 注意事项	94
第七章 应用举例	95
7.1 砂轮修整及补偿	95
7.1.1 子坐标系的砂轮修整	95
7.1.2 刀偏的砂轮修整	95
7.2 往复运动提高光洁度	96
7.3 多台阶磨削及对刀	96
7.4 横磨指令(宏指令)	98
7.5 端面量仪(斜轴磨床)	99
第八章 常见系统故障及处理	101
8.1 系统故障	101
8.1.1 编译报警	101
8.1.2 运行报警	101
8.1.3 屏幕显示异常	101
8.1.4 U 盘问题	102
8.1.5 参数异常报警	102
8.1.6 磁盘或存储器	103
8.1.7 死机或自动关闭	103
8.1.8 机床乱跑	103
8.1.9 编码器报警、坐标数值异常	104
8.1.10 刀补功能	104
8.1.11 重复定位精度	104
8.1.12 网络功能(互联互通)	104
8.1.13 输入输出、公共端	105
8.2 机床故障	105
8.2.1 网络报警	105
8.2.2 主轴故障	105

第一章 安装连接

1.1 安装连接注意事项

- 1、安装系统的操作箱需具有一定的通风降温能力，全密封的环境下，可以考虑系统电源盒与主机分离安装。
- 2、系统的开关电源额定功率为 50W (24V)，不建议采用系统 24V 电源给 I/O 供电，可采用独立 +24V 电源。
- 3、一般情况下，建议通断电时序如下：

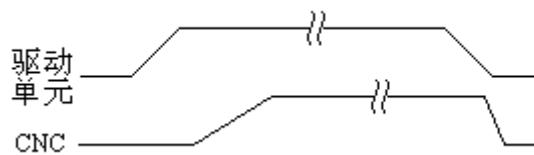


图 1-1 上、断电时序图

- 4、CNC 属于微电子领域，对外部供电环境较为敏感，若是外部强电波动超过其承受的范围，会对系统控制稳定性造成影响或者损坏 CNC 装置，必须保证外部电源波动在可控范围。若机床外部电压波动较大的，必须考虑使用稳压器、电抗器等附件保证机床供电的稳定性。
- 5、电柜设计要求：
 - ① 电柜必须能够有效地防止粉尘、水气及有机溶液的进入；
 - ② 电柜的设计中，CNC 后盖和机箱的距离不得小于 20cm，需考虑当电柜内的温度上升时，必须保证柜内和柜外的温度差不超过 10°C；
 - ③ 为保证内部空气流通、散热等，一般电柜中安装有较为密封的风扇，若使用环境（磨床等水雾较大的设备）较为潮湿，建议安装独立的柜式空调扇；
 - ④ 系统显示面板、量仪等必须安装在冷却液（带腐蚀性的液体）接触不到，并较为通风的地方；
 - ⑤ 电气柜元器件排列合理，例如变频器、交流接触器等容易产生电弧的器件尽量远离伺服控制器等电子产品；
 - ⑥ 设计电柜时，必须考虑要尽量降低外部电气干扰，例如系统强电的地线与系统弱电的地线（24V 地、模拟电压地等）不能接在一起，柜中的强电电缆与信号电缆尽量分开，防止干扰向 CNC 传送；
 - ⑦ 电柜的摆放尽量远离其它强电机构，工作范围做好防雷、防火等措施。
- 6、线缆长度。标准配线长度一般为 3 m~5m，个别达到 10m，按照上述要求安装连接都能保证系统使用的稳定性，若是超过 10m 以上，建议订货时需与厂家协商，信号的衰减是否在允许的范围内。
- 7、线缆摆放。控制线缆、信号线缆属于弱电，电机动力线、供电线缆等属于强电，线缆摆放时注意强、弱电的分离，避免不必要的干扰。

1.2 模拟量控制（增量式编码器）

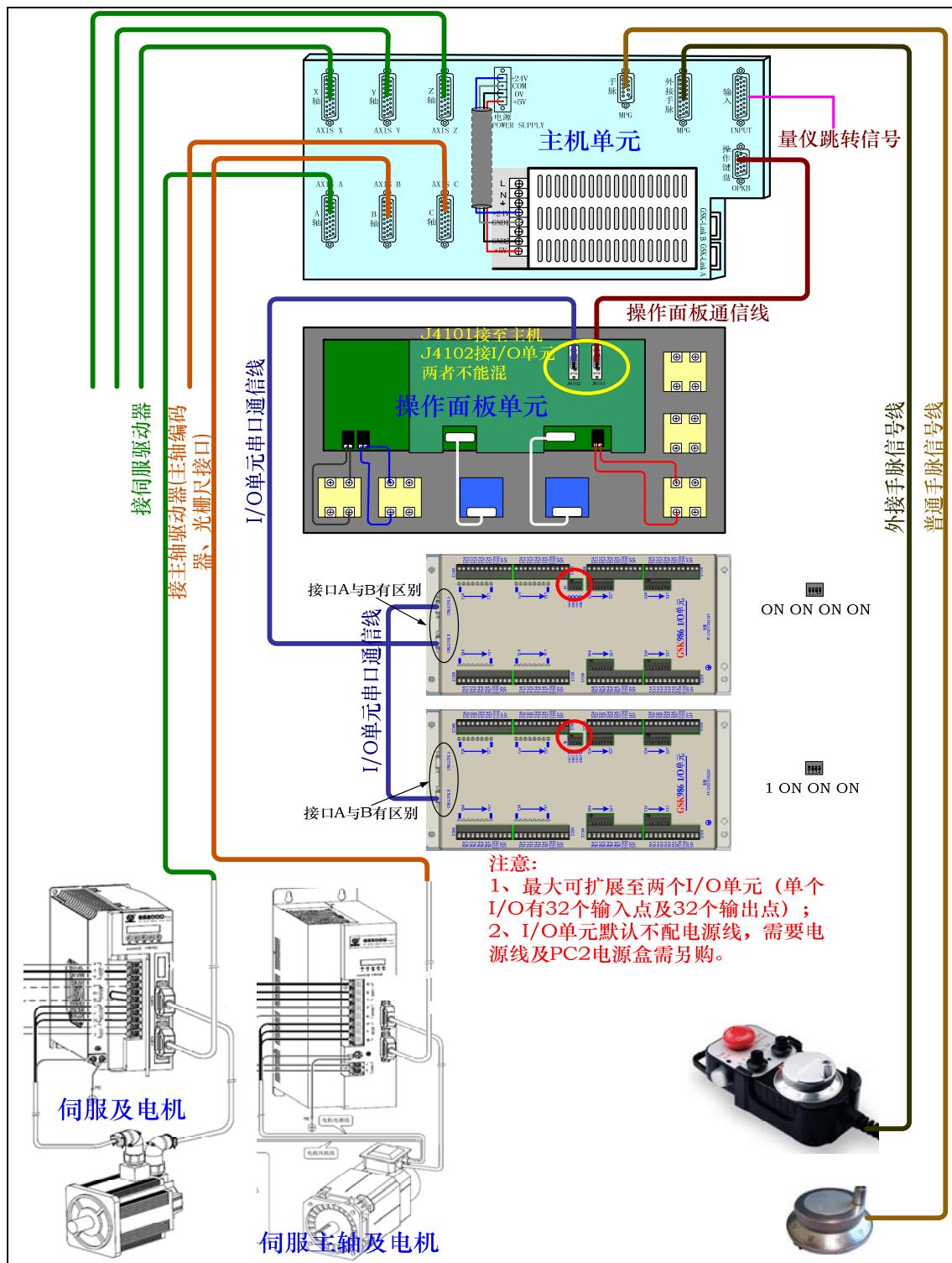


图 1-2 GSK986 模拟量控制连接示意图

说明：

- 1) 采用模拟量控制，脉冲反馈的方式，可使用 DA98B、GS2000T 等驱动单元；
- 2) I/O 单元分两种，一种型号是 986-03，485 串口连接；另一种型号是 GSK6000，通过网线连接；
- 3) I/O 单元的输出公共端是+24V，输入公共端是0V。

1.3 总线控制（绝对式编码器）

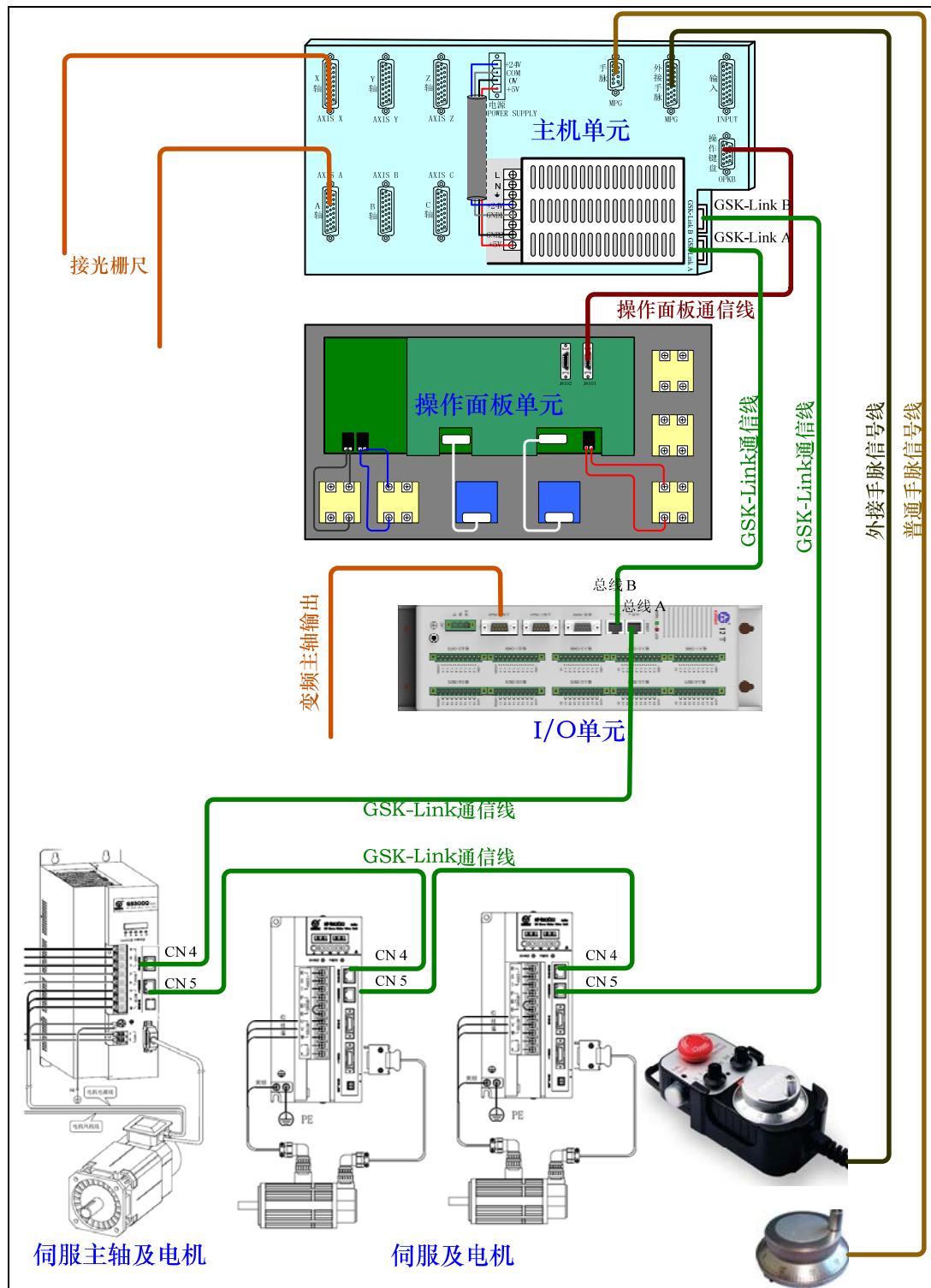


图 1-3 GSK986 总线控制连接示意图

说明：

- 1) GH 与 GR 的连接方式基本一致。但 GH 总线严格要求驱动单元、I/O 单元间的顺序是配置顺序；
GR 伺服不要求连接摆放顺序，通过系统配置自由分配；
- 2) GH 伺服不提供位置控制模式，GR 伺服兼容速度控制或位置控制模式。

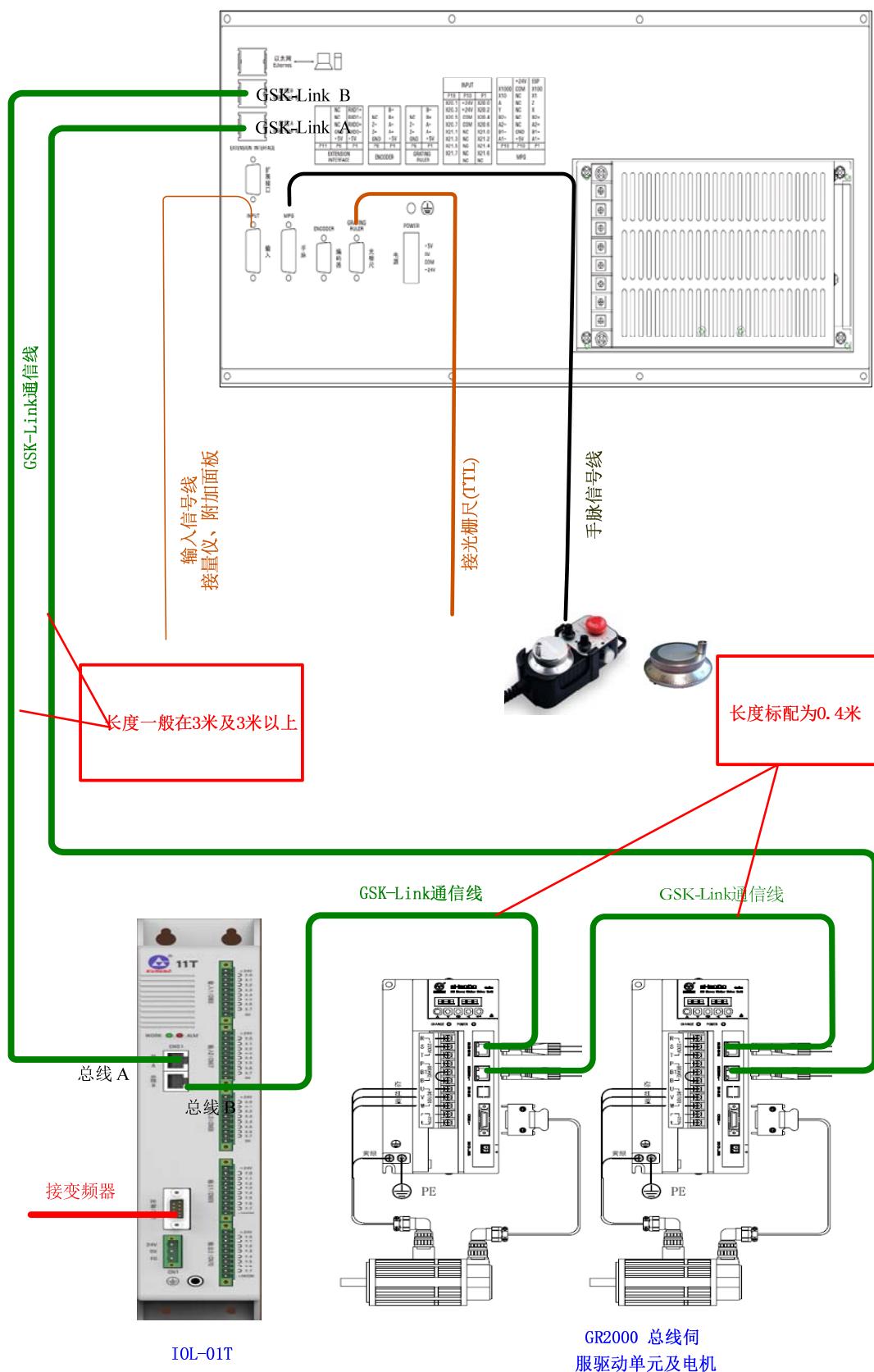


图 1-4 GSK986Gs (一代) 总线控制连接示意图二

说明：

- 1、I/O 单元、系统的外形根据产品的演变有所变化，请以实物为准。
- 2、I/O 单元、伺服的排放顺序没有固定要求，按照标准配线的长度，I/O 一般放在两伺服之间。

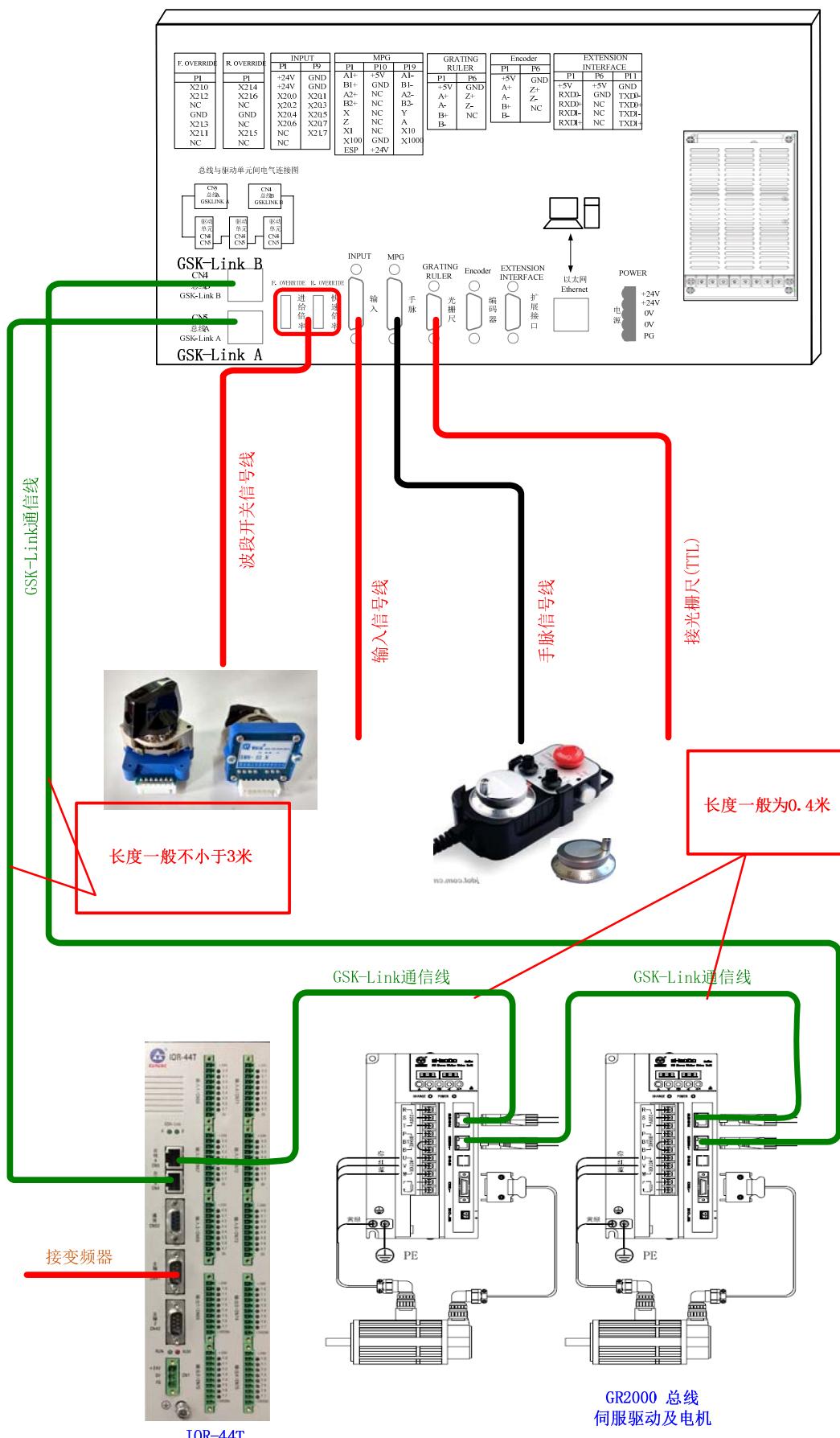


图 1-5 GSK986Gs(二代)总线控制连接示意图三

1.4 机床输入/输出（标准 PLC 定义）

CN	PLC 地址	定 义	CN	PLC 地址	定 义
输入 1	X36.0	急退输入(常开)	输出 1	Y36.0	头架(主轴)正转(M03/M05)
	X36.1	外接尾座控制信号(常开)		Y36.1	头架(主轴)反转(M04/M05)
	X36.2	外接卡盘控制 (常开)		Y36.2	头架(主轴)准停控制/制动
	X36.3	润滑电机过载/液位低输入(常开)		Y36.3	砂轮(右)控制 1(M16/M18)
	X36.4	液压电机过载/液位低输入(常开)		Y36.4	砂轮(右)控制 2(星型)
	X36.5	头架(主轴)电机过载输入(常开)		Y36.5	砂轮(右)控制 3(三角型)
	X36.6	冷却电机过载(常开)		Y36.6	液压泵控制(M14/M15)
	X36.7	砂轮电机过载检测输入(常开)		Y36.7	润滑控制(M32/M33)
输入 2	X37.0	X 轴机床正向限位(常闭)	输出 2	Y37.0	红色灯(三色灯)
	X37.1	3th 轴机床正向限位(常闭)		Y37.1	黄色灯(三色灯)
	X37.2	Z 轴机床正向限位(常闭)		Y37.2	绿色灯(三色灯)
	X37.3	4th 轴机床正向限位(常闭)		Y37.3	冷却控制(M08/M09)
	X37.4	X 轴机床负向限位(常闭)		Y37.4	* 吹气/量仪 3 控制(M76/M77)
	X37.5	3th 轴机床负向限位(常闭)		Y37.5	端面/径向量仪测量切换输出
	X37.6	Z 轴机床负向限位(常闭)		Y37.6	端面量仪输出(M72/M73)
	X37.7	4th 轴机床负向限位(常闭)		Y37.7	径向量仪输出(M74/M75)
输入 3	X38.0		输出 3	Y38.0	尾架(顶料)进(M10)
	X38.1			Y38.1	尾架(顶料)退(M11)
	X38.2			Y38.2	卡盘夹紧(M12)
	X38.3			Y38.3	卡盘松开/电磁吸盘控制(M13)
	X38.4	端面量仪进到位检测输入(常开)		Y38.4	* 送料夹具夹紧(M60)
	X38.5	端面量仪退到位检测输入(常开)		Y38.5	* 送料夹具松开(M61)
	X38.6	径向量仪进到位检测输入(常开)		Y38.6	* 退料夹具夹紧(M62)
	X38.7	径向量仪退到位检测输入(常开)		Y38.7	* 退料夹具松开(M63)
输入 4	X39.0	尾架(顶料)进到位(常开)	输出 4	Y39.0	* 气缸 1 上(M64)
	X39.1	尾架(顶料)退到位(常开)		Y39.1	* 气缸 1 下(M65)
	X39.2	卡盘夹紧到位(常开)		Y39.2	* 气缸 2 上(M66)
	X39.3	卡盘松开到位(常开)		Y39.3	* 气缸 2 下(M67)
	X39.4	* 送料夹具夹紧到位(常开)		Y39.4	* 气缸 3 进/退(M68/M69)
	X39.5	* 送料夹具松开到位(常开)		Y39.5	* 气缸 4 进/退(M70/M71)
	X39.6	* 退料夹具夹紧到位(常开)		Y39.6	* 桁架工作指示灯
	X39.7	* 退料夹具松开到位(常开)		Y39.7	* 桁架报警指示灯

CN	PLC 地址	定 义	CN	PLC 地址	定 义
输入 5	X40.0	* 气缸 1 上到位(常开)			
	X40.1	* 气缸 1 下到位(常开)			
	X40.2	* 气缸 2 上到位(常开)			
	X40.3	* 气缸 2 下到位(常开)			
	X40.4	* 料仓有料检测(常开)			
	X40.5	* 气压检测信号(常开)			
	X40.6	磁性分离器检测输入(常开)			
	X40.7	外部复位输入信号(常开)			
输入 6	X41.0	* 衷架(第二通道)启动信号(常开)			
	X41.1	* 衷架(第二通道)暂停信号(常开)			
	X41.2	* 衷架工作方式 0(常开)			
	X41.3	* 衷架工作方式 1(常开)			
	X41.4	* 传送带(送料)启动/停止(常开)			
	X41.5	* 衷架工作预暂停信号(常开)			
	X41.6	主轴准停信号(常开)			
	X41.7	防护门开关检测信号(常闭)			
输入 7	X42.0	* 送料夹气缸控制(常开)			
	X42.1	* 退料夹气缸控制(常开)			
	X42.2	* 气缸 1 控制(常开)			
	X42.3	* 气缸 2 控制(常开)			
	X42.4	* 气缸 3 控制(常开)			
	X42.5	* 气缸 4 控制(常开)			
	X42.6	*			
	X42.7	*			



注 意

- 1、以上的地址个数不代表具体的I/O数量，不同类型的I/O模块输入输出点数不一。
- 2、以上的地址与I/O单元模块的第一个地址标识对应，以此类推。
- 3、以上地址为配置“GS-L/GS-R（总线式）”I/O单元，PLC的起始地址分别为X36.*/Y36.*；若配置型号为“GSK986-03（串型）”I/O单元，PLC的起始地址则为X8.*/Y8.*。
- 4、带“*”的地址为配置衷架机器人模块的附加I/O定义，可根据需要用于其它。
- 5、使用绝对式编码器的电机也建议采用硬件限位，回零减速开关的安装可选。

1.5 输入（量仪、附加面板）

1.5.1 26 芯 D 型孔插座定义

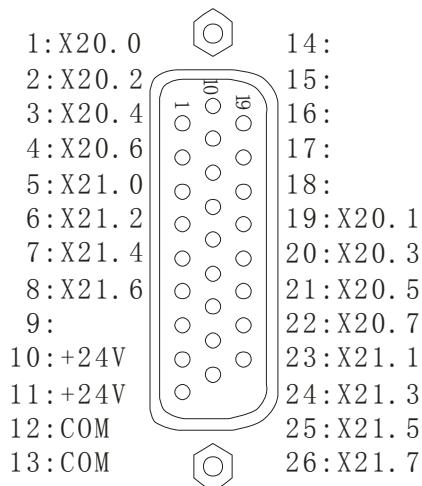


图 1-5 26 芯 D 型孔插座输入接口

表 1-1 输入与附加面板的连接定义表（一体式 CNC 专用）

引脚号	PLC 地址	说明
P1	X20.0	量仪信号 P0
P2	X20.2	量仪信号 P2
P3	X20.4	量仪信号 P4
P4	X20.6	外接循环启动
P5	X21.0	进给（16 位）拨段开关 A
P6	X21.2	进给（16 位）拨段开关 B
P7	X21.4	快速（8 位）拨段开关 A
P8	X21.6	快速（8 位）拨段开关 B
P9	空	
P10~P11	+24V	
P12~P13	COM	输入信号公共端、拨段开关 D
P14~P18	空	
P19	X20.1	量仪信号 P1
P20	X20.3	量仪信号 P3
P21	X20.5	急停
P22	X20.7	外接进给保持
P23	X21.1	进给（16 位）拨段开关 F
P24	X21.3	进给（16 位）拨段开关 E
P25	X21.5	快速（8 位）拨段开关 F
P26	X21.7	



注 意

- 1、以上根据标准梯形图定义，不同厂家梯形图有所区别，在此不再阐述；
 2、拨段开关背面，从左往右依次为“G、F、E、D、C、B、A”；



- 3、系统 G31 对应的 P 信号从 X20.0 ~ X21.7 依次为 P0 ~ P15。

1.5.2 15 芯 D 型孔插座定义

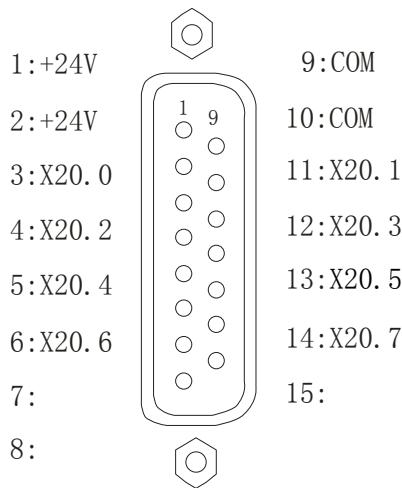


图 1-6 15 芯 D 型孔插座输入接口

表 1-2 输入与附加面板的连接定义表（一体式 CNC 专用）

引脚号	PLC 地址	说明
P1~P2	+24V	+24V
P3	X20.0	量仪信号 P0
P4	X20.2	量仪信号 P2
P5	X20.4	量仪信号 P4
P6	X20.6	循环启动
P7~P8	空	
P9~P10	COM	输入信号公共端
P11	X20.1	量仪信号 P1
P12	X20.3	量仪信号 P3
P13	X20.5	急停
P14	X20.7	进给保持
P15	空	



注 意

- 1、以上根据标准梯形图定义，不同厂家梯形图有所区别，在此不再阐述；
- 2、系统 G31 对应的 P 信号从 X20.0 ~ X21.7 依次为 P0 ~ P15。
- 3、当量仪信号不够时，可通过修改梯形图释放用在倍率开关的量仪信号。

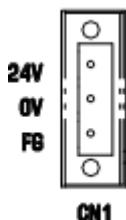
1.6 I/O 单元 (IO-R 系列)

1.6.1 规格

IOR 系列 I/O 单元包含三款，各款规格如下表所示。

型号	信号输入	信号输出	模拟量输入	模拟量输出	输入有效电平	输出有效电平
IOR-04T	48 点	32 点			高电平	低电平
IOR-44T	48 点	32 点		4 路	高电平	低电平
IOR-21F	24 点	16 点		2 路	高电平	高电平

1.6.2 电源接口

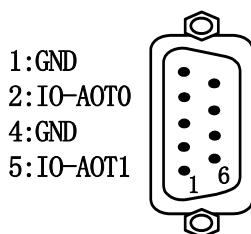


电源定义	说明
24V, 0V	I/O 单元电源输入，电压范围 22V-26V
FG	I/O 单元机壳，请与大地连接

为了保证 I/O 单元的最佳工作性能，确保 I/O 单元与输出端口的继电器共用一个 24V。

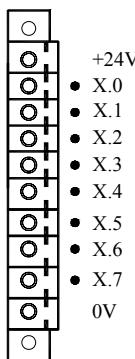
1.6.3 主轴（模拟量输出）接口

I/O 单元主轴接口管脚定义图：



信号定义	信号说明
1: GND	第一路模拟电压输出地
2: IO-AOT0	0~+10V 第一路模拟电压输出
4: GND	第二路模拟电压输出地
5: IO-AOT1	0~+10V 第二路模拟电压输出

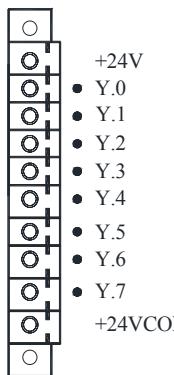
1.6.4 输入插座



信号定义	说明
+24V, 0V	24V 电源输出, 额定 800mA
X.0-X.7	输入引脚, 输入有效电平为高电平。 有效输入信号的电流要求大于 4mA, 电压要求大于 12V

以上说明以 IOR-44T 为例, 下同。

1.6.5 输出插座



信号定义	说明
+24V	24V 电源输出, 额定 800mA
+24VCOM	悬空, 详见 3.5.1
Y.0-Y.7	输出引脚, 输出有效电平为低电平, 额定输出电流 200mA

1.6.6 输入/输出电气原理

- 输入信号

输入信号的外部输入有两种方式: 一种使用有触点开关输入, 连接如图 1-7 所示。

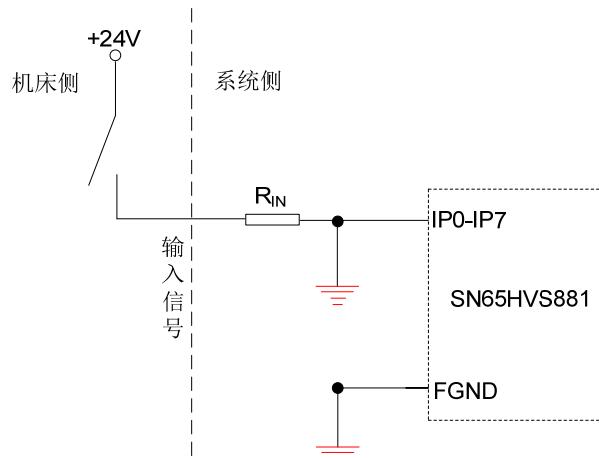


图 1-7 触点开关输入

另一种使用无触点开关（晶体管）输入，连接如图 1-8、图 1-9 所示。

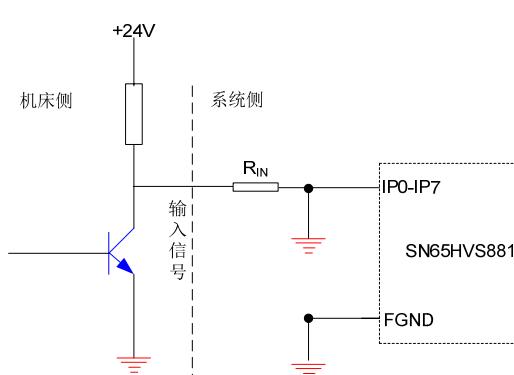


图 1-8 NPN 型连接

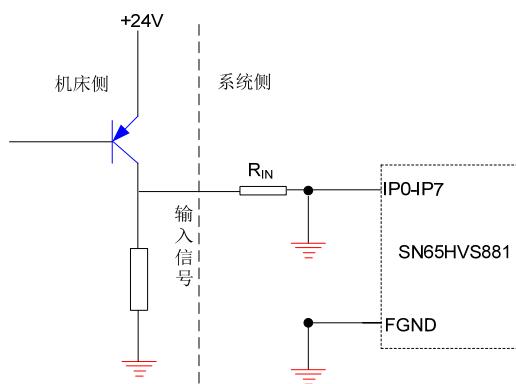


图 1-9 PNP 型连接

● 输出信号

IOR-04T/ IOR-44T 输出信号的有效电平为低电平，用于驱动机床电气线路侧或机床面板侧的继电器和指示灯，输出有效时，对应的 Y 地址输出状态为 1，该输出接口电位为 0V；输出无效时，对应的 Y 地址输出状态为 0，该输出接口表现为高阻态。电路如图 1-10 所示。

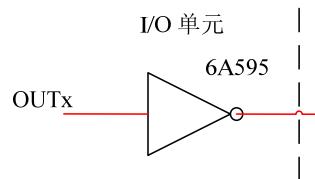


图 1-10 输出信号内部电路结构图

故输出信号有两种输出状态：0V 输出或高阻。典型应用如下：

驱动发光二极管

输出驱动发光二极管，需要串联一个电阻，限制流经发光二极管的电流（一般约为 10mA）。
如下图 1-11 所示

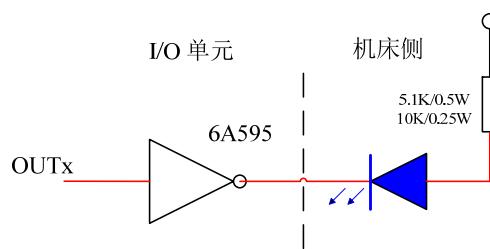


图 1-11

驱动灯丝型指示灯

输出驱动灯丝型指示灯，需外接一预热电阻以减少导通时的电流冲击，预热电阻阻值大小以使指示灯不亮为原则，如下图 1-12 所示

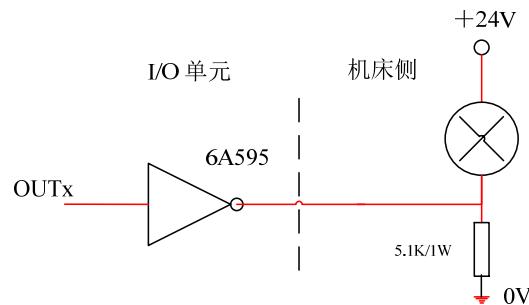


图 1-12

驱动感性负载（如继电器）

输出驱动感性负载，此时需要在线圈附近接入续流二极管，以保护输出电路，减少干扰。
如下图 1-13 所示

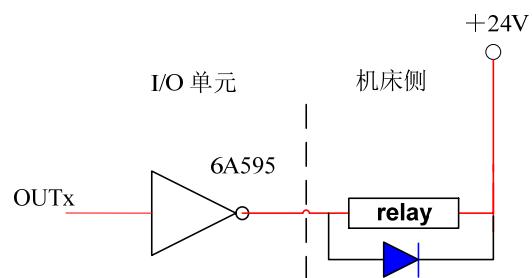


图 1-13

- 输出信号

本 I/O 单元 COM 不需要连接，悬空。该引脚在内部已经与 I/O 单元的 24V 连接，为了保证 I/O 单元的最佳工作性能，确保 I/O 单元与输出端口的继电器共用一个 24V。

第二章 机床调试

本章节介绍 CNC 从 初始化参数—>首次连接—>部件配置—>功能选定—>调试—>精度设置—>数据备份/恢复 的方法及调试步骤，初次使用请按照以下顺序执行。

2.1 初始参数

序号	定义	参数	备注
1	控制模式	P0000 的 D7	0: 模拟量； 1: 总线
2	轴数	P0010	单通道控制位置进给轴的数量
3	主轴数量	P0011	变频主轴+伺服主轴总数量（不包 C/S 轴）
4	I/O 模块数量	P0012	I/O 单元数量
5	直线轴/旋转轴	P1*01 的 D6	0: 直线轴； 1: 旋转轴($\pm 360^\circ$ 清零)
6	半径/直径编程	P1*01 的 D7	0: 半径； 1: 直径
7	电机额定转速	P1*30	*-*B:1500; *-*D:2500; *-*G:4000;
8	电机编码器线数	P1*28	P0000 的 D7=0 时需要修改
9	轴的编程名称	P1*56	

2.2 机床（网络）配置



CNC 连接正常 → 上电 → → → 页面如下：



页面左下角 → 各从站“名” → 蓝色光标在“设备”列 → → 选择相关名称 →

→ 如下图 → 断电重启。



2.3 PLC 功能

序号	功 能	参 数	定 义
1	急停	K21.0	外接手脉急停
		K21.1	面板上外接急停
		K21.5	急停是否断使能?
		K9.3	急停后液压、冷却、量仪输出: 关闭? 保持?
2	急退	K21.3	急退功能有效位
3	手脉	K21.2	外挂手脉有效位
		K20.7	手脉倍率×1000 档有效位
4	硬限位	K22.*	硬件限位信号常闭? 常开?
5	手动按键取反	K23.*	手动按键取反
6	回零减速信号	K24.*	回零减速信号常闭? 常开?
7	伺服驱动报警	K25.*	伺服驱动报警常闭? 常开?
8	第三轴按键	K8.0	第三轴按键: Y 键? C 键?
9	外接倍率(986Gs)	K8.2	倍率按钮? 旋钮?
10	砂轮	K9.0	复位时, 砂轮、冷却输出: 关闭? 保持?
		K26.1	砂轮电机异常: 不检查? 检查?
11	液压	K14.0	液压功能: 无效? 有效?
		K26.0	液压电机异常: 不检查? 检查?
12	头架	K9.1	复位时, 头架(开关量)输出: 关闭? 保持?
		K9.6	头架点动: 手动、手脉、回零? 任何方式?
		K26.2	头架(主轴)电机异常: 不检查? 检查?
		K9.7	自动方式下手动开启主轴: 禁止? 允许?
13	卡盘	K12.0	卡盘控制功能: 无效? 有效?
		K12.1	主轴启动前, 卡盘夹紧: 不检查? 检查?
		K12.2	卡盘方式: 内卡? 外卡?
		K12.3	卡盘到位信号: 不检查? 检查?
		K12.4	程序运行时, 外接卡盘控制: 无效? 有效?
		K12.5	主轴旋转和卡盘动作: 不互锁? 互锁?
		K12.7	外接卡盘控制: 脉冲触发? 电平触发?
14	尾座	K13.0	尾座控制功能: 无效? 有效?
		K13.3	尾座到位信号: 不检查? 检查?
		K13.4	程序运行时, 外接尾座控制: 无效? 有效?
		K13.5	主轴旋转和尾座进退: 不互锁? 互锁?
		K13.6	输出: 检测到位延时关闭? 始终有 1 个?
		K13.7	外接尾座控制: 脉冲触发? 电平触发?
15	量仪	K9.2	复位时, 量仪输出: 关闭? 保持?
		K9.4	程序运行时, 手动操作量仪: 禁止? 允许?
		K26.6	端面测量仪未到位: 不检查? 检查?
		K26.7	径向测量仪 1 未到位: 不检查? 检查?

2.4 功能参数

2.4.1 系统功能

序号	定义	参数	备注
1	机床零点	P1*02 的 D3	0: 重新设定; 1: 已设定;
2	方式选择	P0001 的 D3	0: 单步; 1: 手脉
3	手脉输入通道	P0000 的 D1	信息页面—>诊断—>脉冲诊断—>手脉脉冲通道 —>0: 通道 0; 1: 通道 1;
4	自定义 M 代码	P0001 的 D6	0: 基本 M 代码; 1: 全功能 M 代码;
5	轴移动方向	P1*01 的 D3/D4	00: 正向; 11: 反向;
6	丝杆螺距	P1*31	
7	齿轮比	P1*32/P1*33	电机端与丝杆端的比值

2.4.2 主轴功能（以第一主轴为例）

序号	定义	参数	备注
1	模拟电压输出端口	P1000 的 D7	0: 主机; 1: I/O 单元;
2	复位后 S 指令	P1000 的 D1	0: 保持; 1: 清零;
3	急停后 S 指令	P1000 的 D2	0: 保持; 1: 清零;
4	主轴编码器线数	P1005	第一编码器线数
5	主轴电机最高转速	P1009	
6	主轴最高转速	P1010	不带档位控制时主轴最高转速
7	主轴齿轮比	P1107/P1108	主轴端与主轴电机端的比值
8	模拟电压输出上限	P1014	
9	编码器信号来源	P1003 的 D0	0: 主轴电机; 1: 外接编码器
10	控制方式	P1000 的 D0	0: 变频; 1: 档位

2.4.3 旋钮倍率（986Gs）

986Gs 提供两路旋钮倍率接口以供选择，具体见下表。

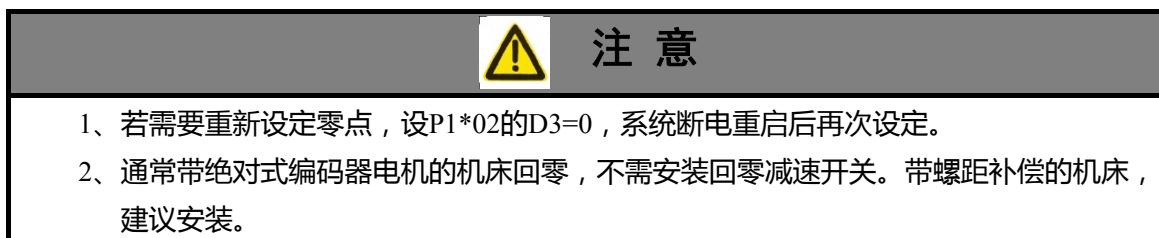
序号	定义	参数	备注
1	倍率用旋钮调节？	K8.2	0: 按键; 1: 旋钮;
2	进给倍率用旋钮？	梯形图 P2074	梯形图查找 K8.2(常开)，替换相关的子程序号
3	快速倍率用旋钮？	梯形图 P2075	同上
4	主轴倍率用旋钮？	梯形图 P2076	同上

2.5 机床零点设定

2.5.1 带绝对式编码器电机的机床回零

新 CNC 连接成功后，修改完以上功能参数，需要重新设定机床零点，设定步骤如下：

- P1*02 的 D3=0 → 移动机床到“零点”位置 →  → 选“*轴” →  → 出现“栅格量 ****”代表“零点”设定成功。
- 或者，移动机床到“零位”位置 → 直接修改轴参数 P1*02 的 D3=1 → 系统记录当前机床零点位置。



2.5.2 带增量式编码器电机的机床回零

根据连接信号的有效电平、采用的回零方式、回零的方向调整相关的参数，具体如下：

机床回零减速信号的有效电平：PLC 数据 K24；

各轴机床回零方式：P1*00 的 D4~5；(见本章的 2.8.3 节)

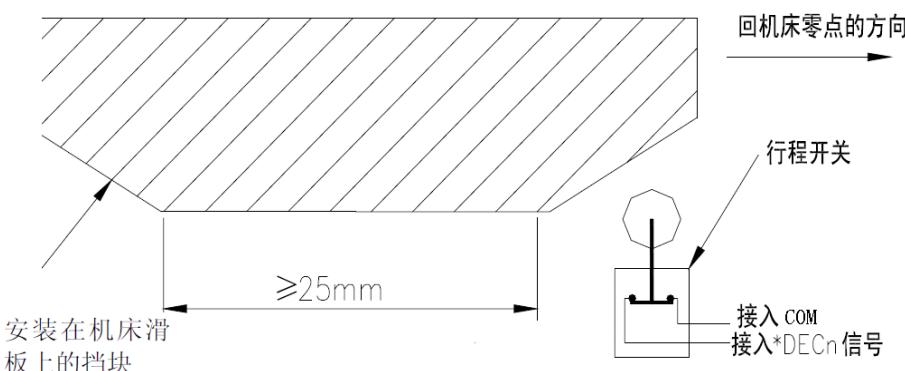
各轴返回机床零点减速过程的快速移动速度：P1*16；

各轴返回机床零点减速过程的低速移动速度：P1*17；

各轴回零方向的选择：P1*00 的 D2；(0 为正向；1 为反向)

确认机床超程限位开关有效后，才可执行机床回零操作。

通常把机床零点安装在接近最大行程的位置，回零撞块有效行程在 25 mm 以上，要保证足够的减速距离，确保速度能降下来，才能保证准确回零及机床安全。执行机床回零的速度越快，回零撞块越长，否则 CNC 加减速、机床惯性等会使拖板冲过回零撞块后导致速度降不下来，从而没有足够的减速距离，最终影响回零的精度。

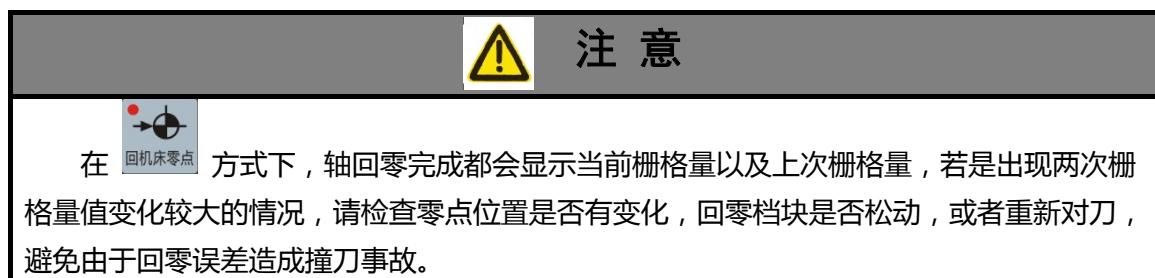


行程开关和伺服电机一转信号的示意图

通常，直线轴回零时，在回机床零点时当减速开关释放后，应避免编码器一转信号在行程开关释放后的临界点位置，保证电机转半圈才到达编码器的一转信号，以提高回零精度。系统将在回零完成后显示当前轴的栅格量，在直连情况下，栅格量值约为螺距值的一半。

轴参数 P1*54：查看该轴的当前回零的栅格量；

轴参数 P1*55：查看该轴的上次回零的栅格量。



2.5.3 机床零点偏移

一般情况下，机床回零后，当前机床坐标显示为“0.0000”，即把回零位置设为“0”点。但也可在机床回零完成后，将当前机床坐标设定为其它数值，此时回零操作也称为“回机床参考点”，此时显示的数值为机床参考点偏置值（或机床“0”点）。

偏置值的设定在 **设置 SET** 页面，**参考点** 设置子页面中的“参考点 1”中设置。



2.6 刚性、间隙、螺距补偿

2.6.1 轴保护参数

序号	定义	参数	备注
1	机床坐标限位	P1*16/P1*17	软限位
2	轴最大移动速度	P1*20	
3	快速移动速度	P1*14	
4	快速加减速时间	P1*21	
5	回零快速速度	P1*16	
6	急退距离模式	P1*00 的 D1	重点保护功能，0：增量距离；1：绝对位置；
7	急退距离	P1*53	

2.6.2 刚性参数（速度控制方式）

序号	定义	参数	备注
1	速度比例系数	P3*15	
2	速度环积分系数	P3*16	
3	速度反馈滤波系	P3*18	
4	位置比例系数	P1*35	

详细的 PID 调节说明，见《使用手册》的《附录二》。

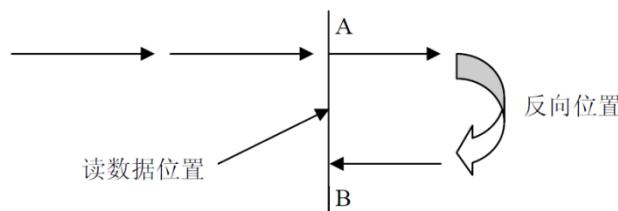
2.6.3 反向间隙

序号	定义	参数	备注
1	反向间隙补偿时间	P1*25	
2	反向间隙补偿量	P1*27	

反向间隙补偿量以半径值（实际测量值）输入。单位为当前最小指令输出增量。可以使用百分表、千分表或激光检测仪测量，反向间隙补偿的精准补偿方确定加工的精度，建议按如下方法来测量反向间隙：

- 编辑程序（Z 轴为例）：


```
O0001;
N10 G01 W10 F800 ;
N20 W15 ;
N30 W1 ;
N40 W-1 ;
N50 M30 .
```
- 测量前应将反向间隙误差补偿值设置为零；
- 单段运行程序，定位两次后找测量基准 A，记录当前数据，再进行同向运行 1mm，然后反向运行 1mm 到 B 点，读取当前数据。



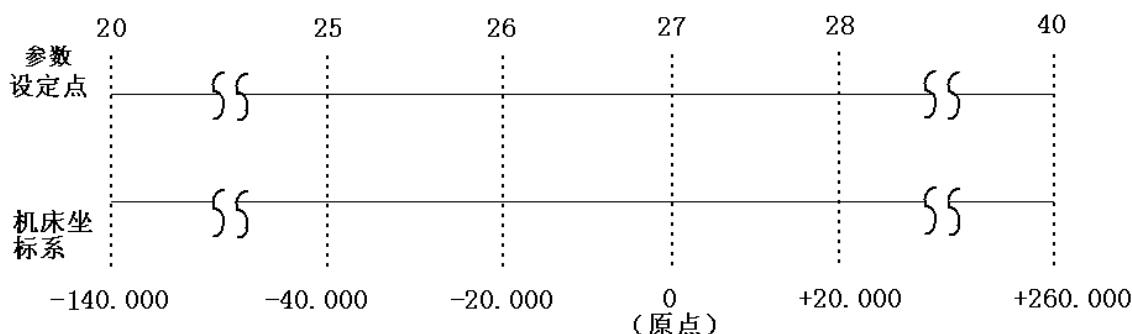
反向间隙测量方法示意图

- 反向间隙误差补偿值 = |A 点记录的数据 - B 点记录的数据|；把计算所得的数据输入到 CNC 轴参数 P1*27 中。
- 数据 A：A 处读到百分表的数据；
- 数据 B：B 处读到百分表的数据；



2.6.4 螺距补偿

序号	定义	参数	备注
1	螺距补偿值	P1*03 的 D0	0: 脉冲(与线数有关); 1: 距离(0.1um);
2	螺距补偿方式	P1*03 的 D2	0: 单向补偿; 1: 双向补偿;
3	参考点号码	P1*59	参考点(原点)位置
4	负补偿点号	P1*60	负向端
5	正补偿点号	P1*61	正向端
6	补偿间距	P1*62	



如上图，参数设定如下：

P1*59=27;
 P1*60=20;
 P1*61=40;
 P1*62=20

2.7 备份/恢复

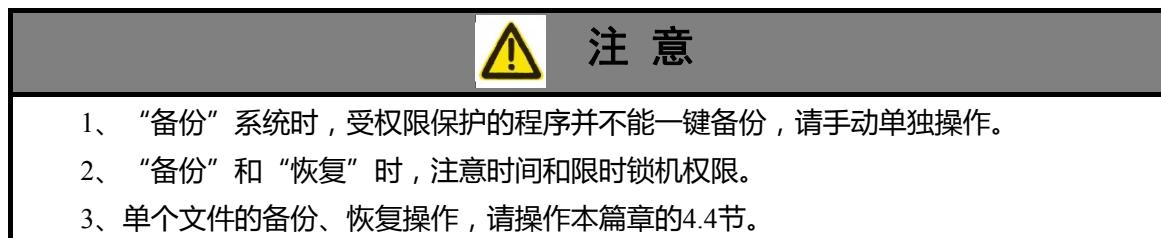
2.7.1 一键备份/恢复

设置 SET → CNC设置 → 系统更新 → 选择“一键备份系统” → 两次 回车 ENT 确认 →

断电，重新上电后，插入带有“GSK986”文件夹的优盘即可完成备份。



同理，完成“一键恢复系统”操作。



第三章 系统功能

3.1 系统功能

不同的 CNC 配备功能有所差异, 请参照相关《技术指南》或自咨询系统厂家。

3.2 全闭环控制 (光栅尺)

CNC 对机床多采用半闭环控制, 在机械精度、环境允许的范围内, 其调节相对简单, 只需考虑电机的平稳控制及足够的力矩输出即可, 通常调整基本参数 (需要根据负载情况调整刚性) 即可满足使用需求。



图 3-1 CNC 常用控制模式

随着环境、机械精度等因素的局限, 限制了加工精度的提升, 越来越多的机床增加光栅、磁栅等外部反馈测量元件, 要求 CNC 实时处理反馈数据, 调整输出指令, 以满足多变的加工需求。要求 CNC 具有全闭环的控制方式, 以实现更高的控制性能。但是, 使用全闭环控制在提高机床精度的同时, 各种因素带来不同的弊端, 比如震动、干扰等, 这些疑难问题在数控机床, 乃至 CNC 的参数诊定中显得尤为突出, 以下针对常见的参数诊定方法进行阐述。



注意

外部反馈测量元件不仅局限于常见的光栅尺、磁栅尺等, 甚至包括温度数据单元、振动仪等, 以下为了方便表述统一以光栅尺为主。

3.2.1 半闭环控制

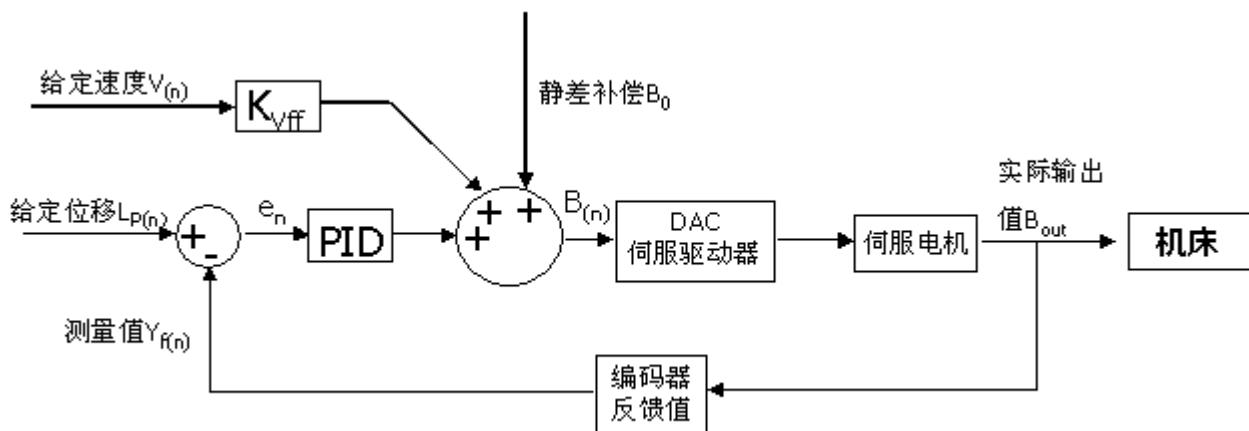


图 3-2 半闭环控制

常规的半闭环控制模式，参数诊定以刚性调节为主，主要调整参数 P1*35，见本系统“使用手册”的第三篇 4.6.3。

3.2.2 单位置环控制

实际应用中，CNC 的全闭环控制分为单位置环控制和双位置环控制两种模式。

在环境、机械精度允许的情况下，建议采用单位置环控制，即 CNC 只根据光栅尺（机床当前位置信息）数据调整，数据量较少、参数调整相对简单。

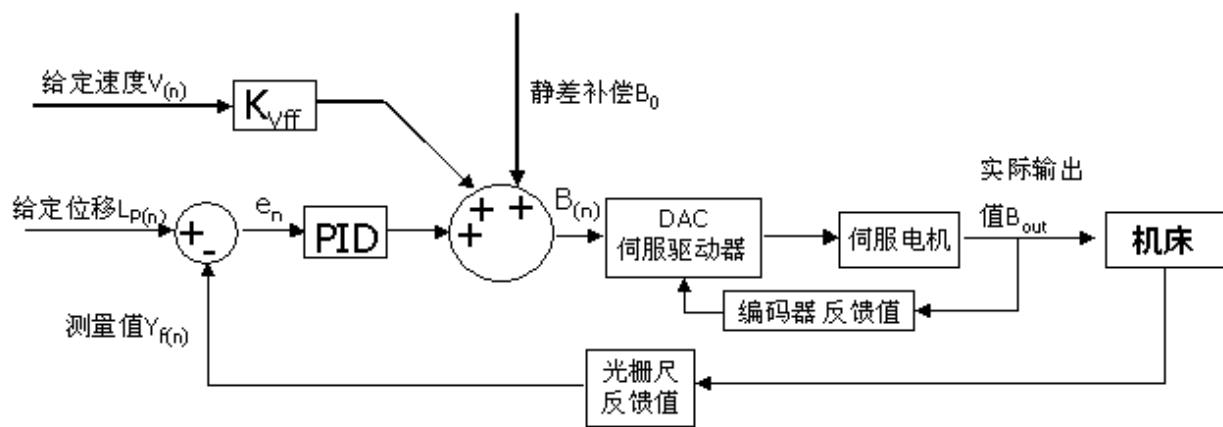


图 3-3 单位置环控制

3.2.3 双位置环控制（光栅尺）

在环境干扰较大，机械精度不高的情况下，光栅尺反馈信号的谐波量超过系统抑制的范围，建议使用双位置环方式。此时的 CNC 需要同时读取光栅尺、伺服电机实时数据，进行指令增益调整，数据量较大、参数诊定复杂。

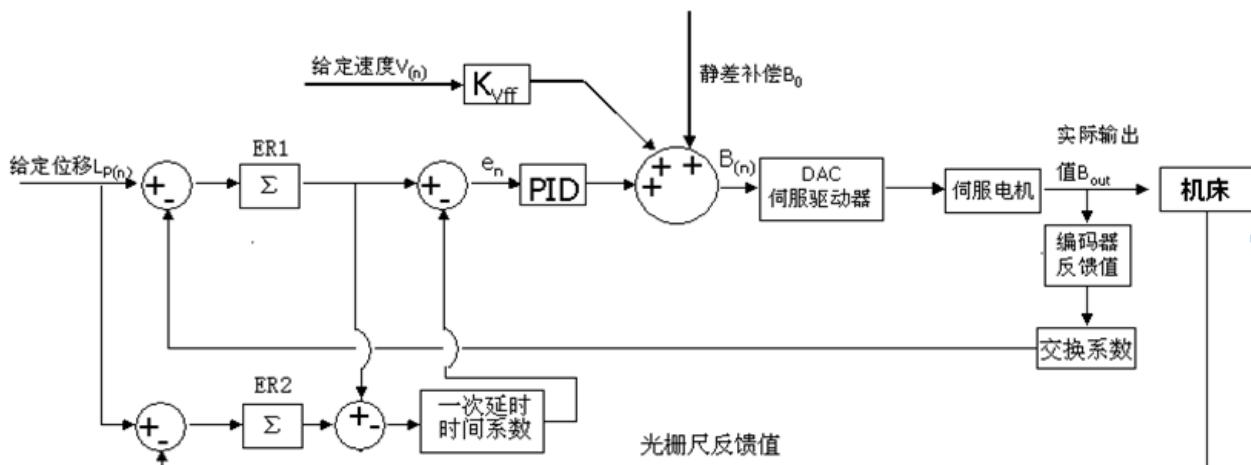


图 3-4 双位置环控制原理

3.2.4 参数调整

轴参数

P	1	*	0	2					光栅尺	类型	
---	---	---	---	---	--	--	--	--	-----	----	--

Bit1: 0 = 增量式光栅尺

1 = 绝对式光栅尺

Bit2: 0 = 光栅尺功能不启用

1 = 光栅尺功能启用

P	1	*	0	1					方向		
---	---	---	---	---	--	--	--	--	----	--	--

Bit2: 0 = 光栅尺信号与电机运动方向同向

1 = 光栅尺信号与电机运动方向反向

P	1	*	0	0							
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

Bit6: 0 = 双位置环功能不启用

1 = 双位置环功能启用

P	1	*	4	2		光栅尺分辨率 (um)					
---	---	---	---	---	--	-------------	--	--	--	--	--

光栅尺的分辨率

P	1	*	4	3		光栅尺多圈计数最大值 (圈)					
---	---	---	---	---	--	----------------	--	--	--	--	--

光栅尺多圈计数最大值 (绝对式光栅尺)

P	1	*	4	5		PID 调节区间 (mm)					
---	---	---	---	---	--	---------------	--	--	--	--	--

PID 调节区间用在限制轻微误差而引起的机械振荡

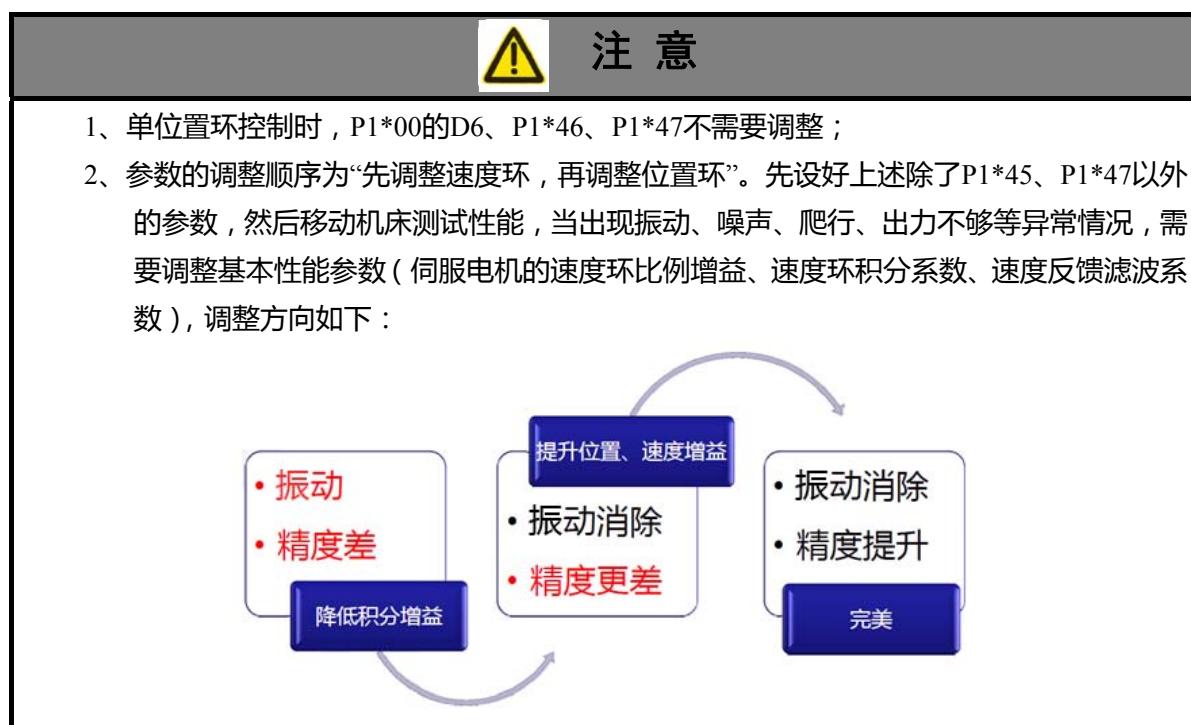
P	1	*	4	6		双位置环误差最大值 (mm)					
---	---	---	---	---	--	----------------	--	--	--	--	--

双位置环误差最大值 (报警范围)

P	1	*	4	7
---	---	---	---	---

双位置环调节周期

双位置环调节周期 (mm)



3.2.5 应用举例

某机床改造，丝杆、导轨磨损严重，机床运动噪声较大，加工精度不理想，公差范围大。

处理：以 X 轴为例，增加光栅尺 (HEIDENHAIN 的 LS487[TTL×10])，步骤设定如下 (GSK986Gs)：

➤ 连接

- (1) 按照系统后盖印刷线序，光栅尺接线；
- (2) 按照光栅尺安装要求，安装到机床上；
- (3) 光栅尺接入系统，系统上电（原有系统工作正常）；
- (4) 不修改任何参数的情况下，切换到“信息—>诊断—>脉冲诊断—>轴脉冲检测—>5 轴”，记录初始值 A；
- (5) 系统切换到“手脉”，移动机床 10mm，记录当前值 B（机床静止时，稳定的脉冲数变化视为稳态误差），再反向移动机床 10mm，记录当前值 C，值 A 与值 C 相近，即光栅尺连接正常；
- (6) 计算光栅尺分辨率： $=|1000 \times 10000 / (\text{数值 A} - \text{数值 B})|$ ，单位：nm。

➤ 刚性设定

- (1) 位置比例增益 P1135 设定为初始值 8；
- (2) 伺服刚性 P3215/P3216 参数，把相关值降低大约 20%；
- (3) 设置 P1125 为 0（取消反向间隙补偿）；

➤ 参数设定

- (1) 设置 P1142（光栅尺分辨率）为 500.0000nm；

- (2) 设置 P1146 (双位置环误差=|电机位置-光栅尺位置|的最大误差范围) 为 0.5mm;
- (3) 设置 P1101 的 D2 (光栅尺脉冲计数方向), 通常与 D3 相反;
- (4) 设置 P1102 的 D1=0, D2=1, D3=0, 断电重启, 重新设定机床零点;



- (5) 设置 P0007 的 D0=1 (静差调节开关), 观察跟随误差为 0.0000, 修改 D0=0;

单位置环控制

- (6) 轴正反移动, 调节伺服刚性 P3215/P3216 参数;
- (7) 轴正反移动, 调节置比例增益 P1135;
- (8) 螺距补偿。

双位置环控制

- (9) 设置 P1100 的 D6=1 (开启双重位置控制);
- (10) 设置 P1151 为 100ms (双位置环调节周期), 移动机床, 观察振动是否正常或者有所缓解;
- (11) 轴正反移动, 调节伺服刚性 P3215/P3216 参数;
- (12) 轴正反移动, 调节置比例增益 P1135;
- (13) 螺距补偿。

3.2.6 注意事项

- 目前 CNC 使用的是增量式光栅尺, 信号为带差分的方波信号 (TTL 电平), 绝对式光栅尺在使用前请向厂家咨询。
 - 选用光栅尺时, 建议光栅尺的精度等级不能太低, 不然越容易引起机械共振。
 - 光栅尺等检测元件 (光栅尺、编码器等) 容易受使用环境 (水气、油雾、粉尘等因素) 影响而造成误操作, 安装前请慎重考虑以上因素的影响。
 - 全闭环控制对于机械传动机构的配合精度要求较高, 当机械出现过大的间隙或误差时, 会产生伺服调整振荡, 机床工作时出现高频噪声, 无法正常使用。当机械精度较差时, 电机控制性能偏软。
 - 光栅尺的分辨率, 除了以上测量计算所得, 亦可通过光栅尺标的得出: 例如 HEIDENHAIN 的 LS487[TTL×10], 栅距为 1mm 有 50 条, 10 倍内部细分;
- 分辨率 = $1\text{mm}/[(50 \text{条} \times 4 \text{倍频}) \times 10 \text{倍细分}]$

3.3 其他功能

3.3.1 非常急退 (保护)

数控磨床遇到突发情况, 使用“急停”操作, 机床所有动作立即停止, 砂轮主轴由于惯性较大依然有挤爆和把工件撞飞的风险。因此, 通常要求砂轮能立即远离工件, 保护刀具以及防止工件脱离装夹, 即“非常急退”。

急退状态下, CNC 瞬间中断当前进给状态, 以快速移动的速度使相应轴移动一段距离。若是当前 CNC 在轴同步状态下触发急退, CNC 保持当前同步状态下, 相关轴完成急退动作; 急退完成, 取消同步状态 (PLC 逻辑实现)。

系统参数: P1*00 的 D1 (急退距离模式), D1=0 时急退距离是以增量形式执行; D1=1 时急退到

机床坐标指定位置。

P1*53 急退距离。

地址定义：K21.3 急退功能无效/有效；

输入信号 X38.3，PLC 信号 G10.6。

3.3.2 多主轴输出

主轴数量：P0010。

多个主轴时，主轴转速输出依次为：“S**** IPn (n=1, 2,)”。

当主轴数量为 1，主轴转速输出为“S****”或“S**** IP1”；

当主轴数量为 2，第一主轴转速为“S****”或“S**** IP1”，第二主轴转速为“S**** IP2”。

C/S 轴控制时：位置指令通过该轴轴名定义，例如“G1 A*** F***；”；速度指令通过“S**** IPn (n=1, 2,)”，这里的 n=模拟主轴个数+当前 C/S 轴的主轴顺序，例如 P0010=2，A 轴在 C/S 轴显示顺序为第二，则其速度指令为“S**** IP4”，以此类推。



注意

1、C/S轴的S指令通过“S**** IPn (n=1, 2,)”输出，但是主轴控制数量 (P0011) 不包含C/S轴的个数，因此其参数（最高转速、加减速时间、停止制动等）在对应的轴参数里设定。

3.3.3 旋转轴 (C/S 轴) 多圈定位

C/S 轴指定位置，例如 C 轴，定位可通过“G1 C**** F***；”指定。

若出现定位位置超过 1 圈，“C”后的数值“****”超过±99999.9999 时，可以通过增加指定圈数的方式“CC****”，第一个“C”代表当前 C/S 轴指定轴名，第二个“C”代表圈数指定。

示例，A 轴以每分钟一圈的速度旋转 10000 度，编程如下：

G1 A10000 F360; 等同 G1 AC27 A280 F360;

旋转轴在执行程序的时候，当使用绝对指令作为终点坐标时，它的行程为 (-360°~ 360°)，当指定的终点坐标超过这个行程时，该终点坐标将会被取整，如 370°，则变成 10°；-400°，则变成-40°。

当使用增量指令时，则可以指定超过 (-360°~ 360°) 的行程。

如 G0 C0 实际移动 完成后坐标

G0 C10	+10	10
G0 C180	+170	180
G0 C370	-170	10
G0 C-500	-150	-140
G0 C360	140	0

如 G0 H0 实际移动 完成后坐标

G0 H10	+10	10
G0 H180	+180	190
G0 H370	+370	200

G0 H-500	-500	-300
G0 H360	+360	60

如 G0 H0	实际移动	完成后坐标
G0 H10	+10	10
G0 C180	+170	180
G0 H370	+370	190
G0 H-500	-500	-310
G0 C360	+310	0

如果使用 G01 时，指定 F100，则 100 表示旋转轴转动的速度是 100°/分钟，通过使用特定字符和指令可以使旋转轴转动指定圈数，

如：G01 CC21 F6000；

旋转轴 C 轴移动 21*360°，即正转 21 圈，速度 6000°/分钟

G01 CC-13 F5000

旋转轴 C 轴移动-13*360°，即反转 13 圈，速度 5000°/分钟

3.3.4 手脉功能

本 CNC 提供的手脉功能在程序中分为两种，包括手脉插入和手脉干预。

- 手脉插入

程序执行到手脉插入指令，程序段处于进给保持状态，此时手脉插入功能有效，可通过轴选、



倍率选控制轴移动，应用于消除空程或对刀。再次按 键当前指令执行完成。

指令：M87 (PLC 指定)；

指令格式：单独成行；

坐标变化：工件坐标系与机床坐标系同时变化。

- 手脉干预

程序执行手脉干预指令，后面的程序段继续正常运行，在收到关闭手脉干预指令前，任意程序段位置都可以通过手脉叠加移动指令值，叠加的指令值直接反应在机床坐标系中，工件坐标系不受影响，直到收到关闭手脉干预指令后，机床坐标系偏移的值将补偿到工件坐标系中。

指令：M88_开启手脉干预功能 (PLC 指定，PLC 信号 G10.5=1, G10.3=1)；

M89_关闭手脉干预功能 (PLC 指定，PLC 信号 G10.5=0)；

指令格式：单独成行；

坐标变化：手脉干预的过程中，干预的位移量叠加到机床坐标系中，工件坐标系不变，直到关闭手脉干预功能，干预的位移量将补偿到工件坐标系中。



注 意

以上功能建议选用外挂手持单元，否则，由于CNC状态限制手脉面板轴选功能 (PLC设定)。

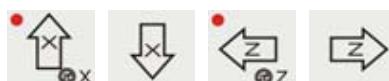
3.3.5 手动干预

手动干预，又叫手动插入位移量，量值通过 P1*52 确定。

在使能（PLC 的 G10.5=1）有效，程序执行的任意时刻，按轴移动按钮，每次轴移动状态有效，机床位置即在当前位置上偏移（叠加）设定的值，叠加的指令值直接反应在机床坐标系中，工件坐标系不受影响，直到收到关闭干预使能（PLC 的 G10.5=0）或者切换工作方式后，机床坐标系偏移的值将补偿到工件坐标系中。

参数：P1*52 每次插入的量（绝对值）（正负值根据按钮控制的方向确定）。

地址定义：PLC 信号 G10.5=1, G10.3=0。



按键操作：自动方式下，等轴移动键。

坐标变化：手脉干预的过程中，干预的位移量叠加到机床坐标系中，工件坐标系不变，直到关闭手脉干预功能，干预的位移量将补偿到工件坐标系中。

3.3.6 一键调用或复位（程序）

一键调用其它程序，或一键复位机床状态的功能，在此介绍 3 种方案：

3.3.6.1 修整方式

本 CNC 提供平行于“自动”方式的“修整”，“修整”方式下固定调用程序“8000.CNC”，可通过按键调用该模式执行砂轮修整，或其它功能。

按键由机床厂提供定义，PLC 地址为 G2.4，方式切换与“自动”“编辑”“MDI”等一样。

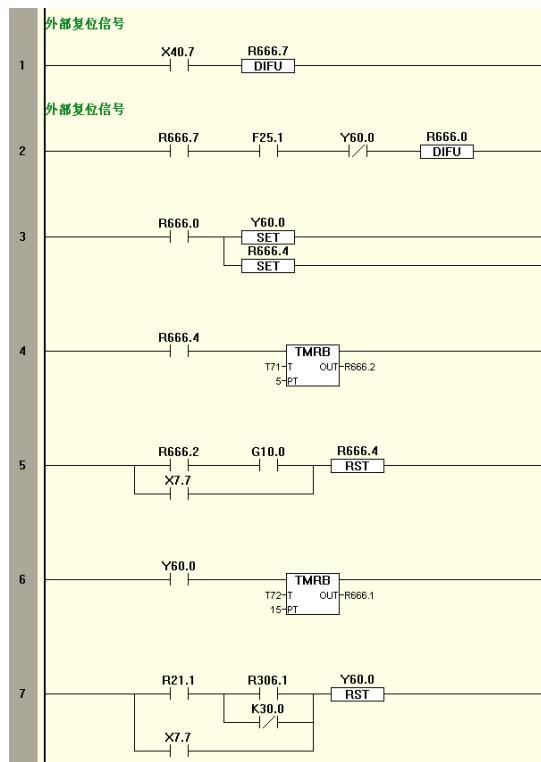
- 切换到“修整”方式，CNC 中断其它方式下的指令；
- 直接调用或执行“8000.CNC”程序内容；
- 执行完成，CNC 停留在“修整”，重新选择其它方式切换下一步工序（通过 PLC 实现）。

3.3.6.2 一键复位



按键由机床厂提供定义或直接通过 键实现（相关逻辑通过 PLC 实现）。

- 自动方式下，按键有效，CNC 瞬间中断当前指令并置复位标志，PLC 逻辑如下图；



➤ 约 0.1s 后光标返回程序开头并自动启动程序，PLC 逻辑如下图；



➤ 程序判断存在复位标志，执行复位程序，复位程序可实现部分机床归位、状态记录等操作，最后复位程序执行清除复位标志；

O10; 主程序

```
.....  
#100=#1124 AND 1; 读取复位信号（与运算）  
IF #100 EQ 1 GOTO 2; 判断是否有复位动作  
N1 M98 P100; 调用复位子程序  
N2 G01 X100 F100;  
.....
```

O100; 复位子程序

M05; 机床初始化相关状态

```
.....  
M94; 清除复位标志  
M99
```

- 程序按照正常顺序执行；

3.3.6.3 程序号调用

通过“M97 P#1040”跳转到调用自定义程序号，#1040 对应 PLC 地址 X40（8 位，0~255），代表可选择“0.CNC~255.CNC”程序号内容。X40 的输入由机床厂定义。

例如：

O10; 主程序	O100; 复位子程序
.....
M97 P#1040; 读取变量值	M99
M00;	
N100 M98 P100; 调用复位子程序	
N200 M98 P200;	
.....	



注 意

- 1、X40为相关输入信号，对应256个程序号；
- 2、M97调用的宏变量不存在相关程序号时，出现相应运行报警；

3.3.7 宏变量的备份与恢复



宏变量段#500~#999 为公共变量(2)，在 **程序 PRG** 的“**目录”页面和 **设置 SET** 的“宏变量”页面提供保存该段变量的数值。

备份操作：



当前页面下，按 **HOME** 键弹出信息栏，显示“备份宏变量：”，输入备份的文件名称（范围 0~9999），例如，输入 10，然后按 **回车 ENT** 确认，CNC 即完成“10.MAC”文件的备份操作。

恢复操作：



当前页面下，按 **END** 键弹出信息栏，显示“恢复宏变量：”，输入恢复的文件名称（范围 0~9999），例如，输入 10，然后按 **回车 ENT** 确认，CNC 即完成“10.MAC”文件的恢复操作，恢复的变量数据将直接覆盖当前数据，因此注意恢复操作时的工作方式。

3.3.8 宏变量注释

CNC 提供宏变量的注释功能，方便宏变量的记忆及定义。

在 PC 机上打开 CNC 提供的“MacroName.txt”文件，根据格式要求填入变量注释（注意，系统以居中显示的形式，最多可显示 8 个中文字符），如图：

```

#500<台阶总数：>;
#501<起始台阶：>;
#502<1号台阶X向对刀位置>;
#503<1号台阶Z向对刀位置>;
#504<2号台阶X向对刀位置>;
#505<2号台阶Z向对刀位置>;
#506<3号台阶X向对刀位置>;
#507<3号台阶Z向对刀位置>;
#508<>;
#510<头架定位：>;
#511<1号台阶粗磨总量>;
#512<2号台阶粗磨总量>;
#513<3号台阶粗磨总量>;
#514<4号台阶粗磨总量>;
#515<5号台阶粗磨总量>;
#516<6号台阶粗磨总量>;
#517<>;
#518<>;
#519<>;
#520<200.0000>;
#521<1号台阶精磨总量>;
#522<2号台阶精磨总量>;
#523<3号台阶精磨总量>;
#524<4号台阶精磨总量>;
#525<5号台阶精磨总量>;
#526<6号台阶精磨总量>;
#527<>;
#528<>;
#529<>;
#530<>;
#531<1号台阶横移距离>;
#532<2号台阶横移距离>;
#533<3号台阶横移距离>;
#534<4号台阶横移距离>;
#535<5号台阶横移距离>;
#536<6号台阶横移距离>;
#537<>;
#538<>;
#539<>;
#540<>;
#541<1号台阶磨削方式>;
#542<2号台阶磨削方式>;
#543<3号台阶磨削方式>;
#544<4号台阶磨削方式>;
#545<5号台阶磨削方式>;

```

文件管理 在 中通过 U 盘导入到 CNC 的“SysParameter\Prog”根目录下，CNC 重启后，页面显示如下：

编辑						5:11
变量	注释	变量数值	变量	注释	变量数值	绝对坐标
#500	台阶总数：	0.0000	#501	起始台阶：	0.0000	X ₁ -100.0000
#502	1号台阶X向对刀	0.0000	#503	1号台阶Z向对刀	0.0000	Z ₁ -100.0000
#504	2号台阶X向对刀	0.0000	#505	2号台阶Z向对刀	0.0000	C ₁ 0.0000
#506	3号台阶X向对刀	0.0000	#507	3号台阶Z向对刀	0.0000	机床坐标
#508		0.0000	#509		0.0000	
#510	头架定位：	0.0000	#511	L号台阶粗磨总量	0.0000	
#512	2号台阶粗磨总量	0.0000	#513	3号台阶粗磨总量	0.0000	
#514	4号台阶粗磨总量	0.0000	#515	5号台阶粗磨总量	0.0000	
#516	3号台阶粗磨总量	0.0000	#517		0.0000	X ₁ 0.0000
#518		0.0000	#519		0.0000	Z ₁ 0.0000
#520		200.0000	#521	L号台阶精磨总量	0.0000	C ₁ 0.0000
#522	2号台阶精磨总量	0.0000	#523	3号台阶精磨总量	0.0000	
#524	4号台阶精磨总量	0.0000	#525	5号台阶精磨总量	0.0000	
#526	3号台阶精磨总量	0.0000	#527		0.0000	

选择停 机床锁 空运行 连续 跳段

<< 公共变量1 公共变量2 局部变量 系统变量 查找 >>

3.3.9 报警信息编辑

CNC 提供报警信息自定义功能，方便用户对报警内容进行定义。

梯形图工程，PLCfile 文件夹的根目录下找到 KExp.txt 文件，导出后在 PC 机上显示如图：

```

begin_exp

begin_a
A0.0 <A0.0>
A0.1 <A0.1>
A0.2 <A0.2 头架电机检测异常>
A0.3 <A0.3>
A0.4 <A0.4 润滑电机过载/压力低/液位低>
A0.5 <A0.5>
A0.6 <A0.6 端面量仪未到位报警>
A0.7 <A0.7 径向量仪未到位报警>

A1.0 <A1.0 主轴旋转时，不得松开卡盘>
A1.1 <A1.1 卡盘夹紧未到位，不允许启动主轴>
A1.2 <A1.2 主轴旋转时，无卡盘夹紧到位信号>
A1.3 <A1.3 卡盘松开，禁止启动主轴>
A1.4 <A1.4 卡盘功能无效>
A1.5 <A1.5 主轴运动中，不允许有卡盘动作>
A1.6 <A1.6 主轴运动中，不允许退尾座>
A1.7 <A1.7 主轴启动使能关闭，不能启动主轴>

A2.0 <A2.0 M3/M4指定错误>
A2.1 <A2.1 主轴旋转时禁用自动换档>
A2.2 <A2.2>
A2.3 <A2.3>
A2.4 <A2.4 自动换档功能无效，检查参数K13.2>
A2.5 <A2.5>
A2.6 <A2.6>
A2.7 <A2.7 卡盘液压压力低报警>

A3.0 <A3.0>
A3.1 <A3.1 指令了无效的M代码>
A3.2 <A3.2>
A3.3 <A3.3 卡盘动作超时报警>
A3.4 <A3.4 主轴伺服单元报警>

```

在相应的地址上面输入内容并保存，重新导入后覆盖 CNC 的相同文件，CNC 在扫描到相应的报警即可显示。



3.3.10 个性化开机页面

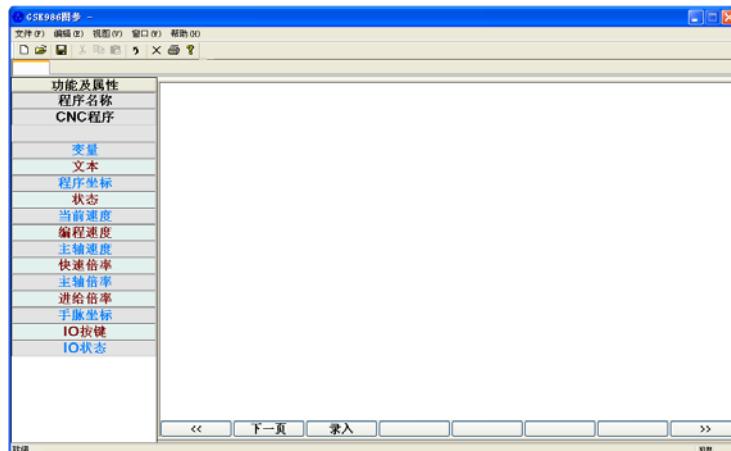
CNC 在开机显示短暂的 GSK 商标后，可选择定制个性化背景功能。

- 把图片制作成大小为 600*800，格式为 BMP，名字为“start.BMP”，在 **文件管理** 中通过 U 盘导入到 CNC 的“USBDisk”根目录下。
- 修改参数 P0001 的 D2=1，开机后即可显示设置图片。
- CNC 启动后，页面停留在个性化背景，按编辑面板上任意键进入系统。

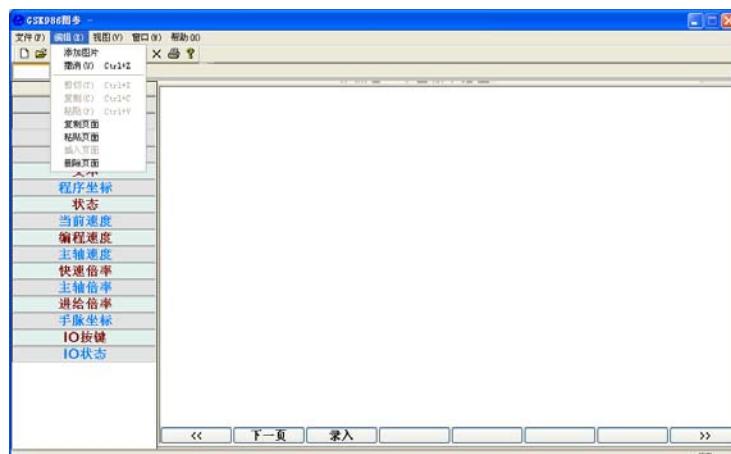
3.3.11 自定义操作/显示页面

3.3.11.1 建立工程

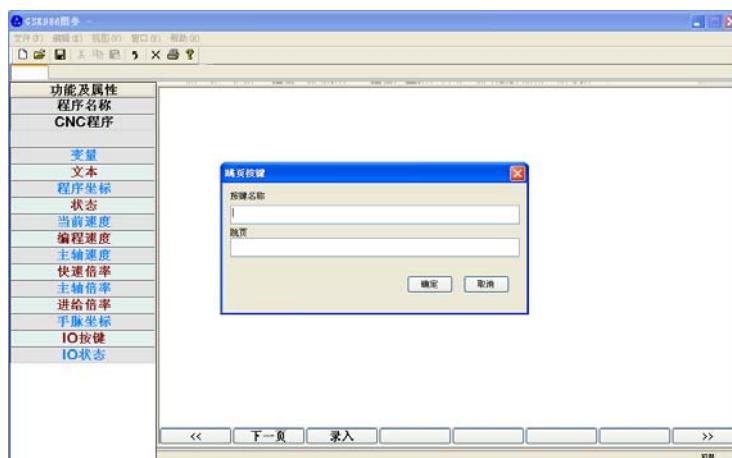
(1) 打开软件“CGrahpPrm_V*.exe”，如图：



- (2) 打开工程，选择左上角的“文件—>打开”或者点击，选择路径，找到“*.txt”后双击打开；
- (3) 保存工程，直接点击左上角的，选择保存相关路径即可；
- (4) 页面的建立，在左上角下方有页面栏，页面默认起始为 0, 1, 2……选相应的页面，按“编辑”，选择“添加图片”，选择背景图片目录，双击确认即可，如下图：



- (5) 显示软键的设定，CNC 每个页面都可以自定义 4 个软键，在每个页面下双击空白按钮如图：



“按键名称”中填入按键的定义，“跳页”中选择跳转到的页面号。

3.3.11.2 页面设计

见相关《GSK986 图参使用说明》。

3.3.11.3 工程导入（导出）

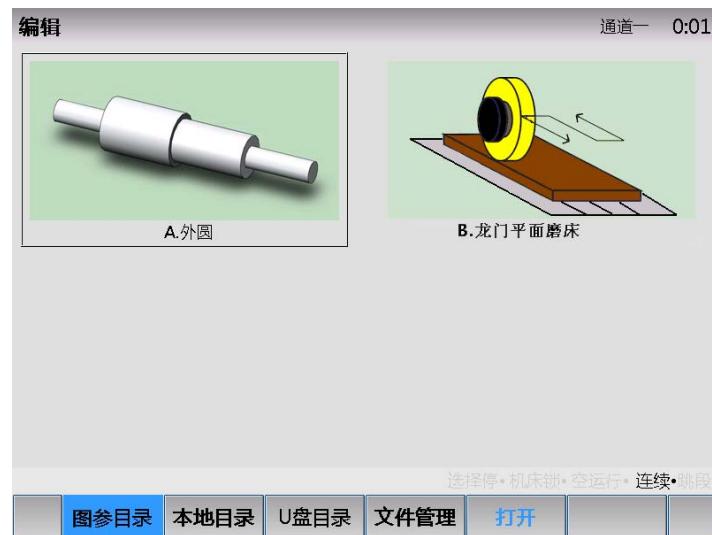
(1) GSK986 图参的存储路径: USBDisk—GphPara—工程文件夹;



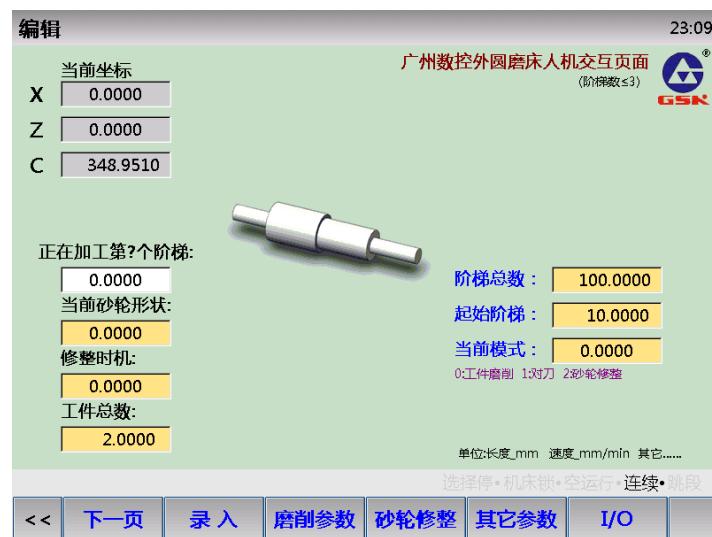
(2) GSK986GS (不带扩展存储器) 图参的存储路径: SysParameter—GphPara—工程文件夹。

3.3.11.4 CNC 图参简易操作

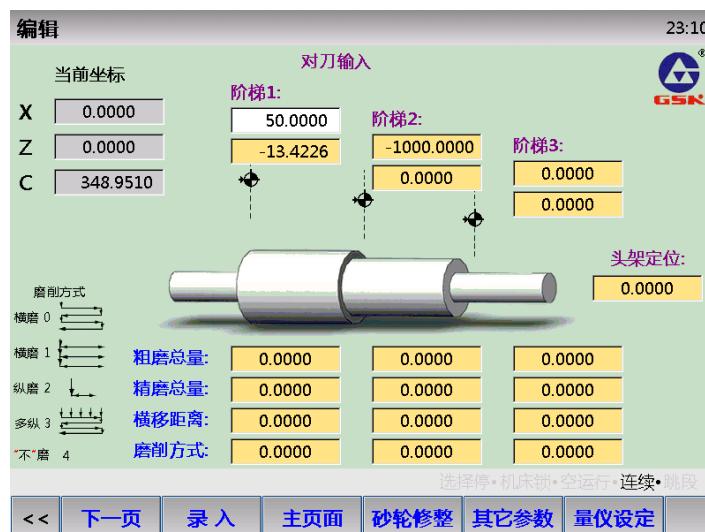
(1) 工程的打开: **程序 PRG** → **图参目录** → 移动光标, 选择工程 → **打开**, 如下图:



或者在 **程序 PRG** —> **图参目录** —> 直接进入“图参”界面(参数 P0203 的 D3=1);
 或者按 直接进入“图参”界面。



- (2) 页面切换: 按 **下一页**, 页面按照 0, 1, 2……0, 1……循环切换;
 或者按屏幕下方的软键切换, 例如“磨削参数”。
 (3) 数据录入, 如下图。



例如：阶梯 1 对刀位置的录入，相关变量已关联“X 轴的当前程序坐标”，移动光标选择对

象（变量框反白），直接按 **录入** 键，即可录入当前坐标值；或者在对话框按 **输入 IN** 键，
可直接输入数值，按 **回车 ENT** 确认，按 **退出 ESC** 退出；

(4) NC 的外部输入/输出状态的诊断，如下图。



3.3.11.5 相关参数

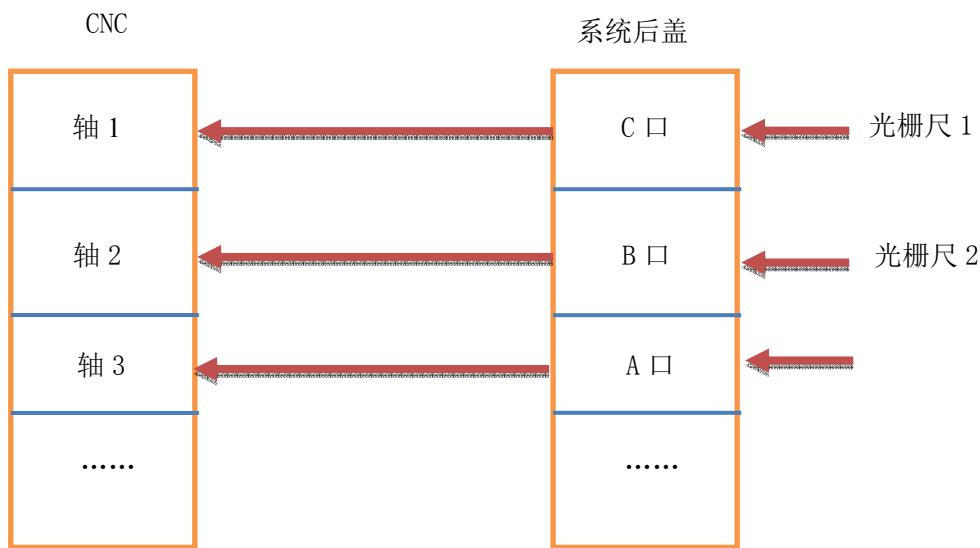
P0203 的 D3=0，进入图参目录，以列表方式显示当前工程；D3=1，进入图参目录，直接打开以“A”命名的工程，“A”不存在时，随机打开一个目录；

3.3.12 光栅尺的应用

以下叙述的光栅尺为，带差分信号的 TTL 电平信号。

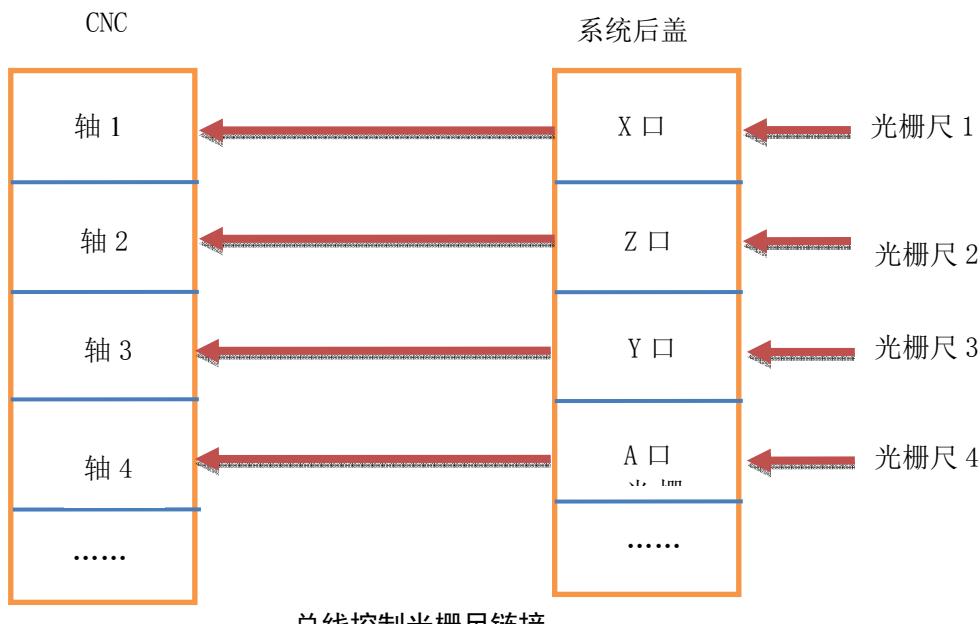
GSK986 模拟量控制时，最多能有 3 个轴可以连接光栅尺，第一轴、第二轴和第三轴。第一轴接光栅尺时，控制轴数必须小于 6 个，光栅尺反馈接口为 C 端口；第二轴接光栅尺时，控制轴数必须小于 5

个，光栅尺反馈接口为 B 端口；第三轴接光栅尺时，控制轴数必须小于 4 个，光栅尺反馈接口为 A 端口。



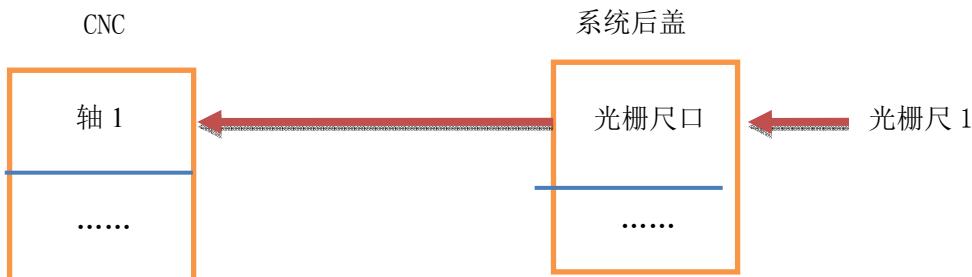
模拟量控制光栅尺链接

GSK986 总线控制时，4 个轴都可以接光栅尺，光栅尺反馈信号依次为 X、Z、Y、A 端口。



总线控制光栅尺链接

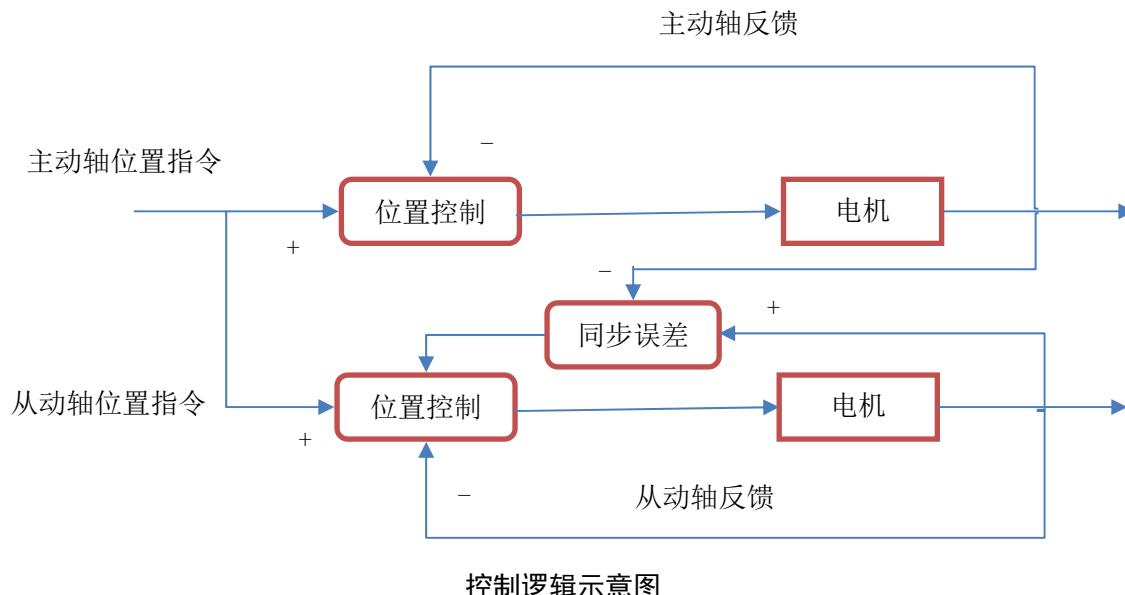
GSK986Gs 标配提供 1 个光栅尺接口（选择 2 个时请与厂家联系）。



986Gs 光栅尺链接

3.3.13 轴同步控制

同步控制指多个（通常只有两个）伺服/电机同时控制一个对象的过程。定义其中一个为主动轴，另一个与主动轴同时移动的轴称为从动轴，通过同时检测两个电机的位置误差计算出同步误差，并进行同步误差补偿。



相关参数：

P1*64 主动轴号。作为从动轴时选择那个轴为主动轴的轴号，轴号见轴的排序。

P1*65 同步误差补偿系数。从动轴的同步误差补偿系数，默认值为 8，设置过大则会产生震荡，过小则补偿不到位。

P1*66 同步误差最大值。同步误差上限，产生同步误差超差报警时，轴减速停止。

P1*67 同步误差最小值。同步误差下限，即同步误差补偿的起始值，当同步误差超过该值时，补偿生效。

P1*68 同步调整最大值。从动轴在静止时刻的同步误差补偿的最大值。

同步控制信号：

控制同步开始和停止的 PLC 信号为 G38.0-G38-7；状态为 1 时启动同步控制。状态为 0，则切换成了普通的进给轴。

轴位参数 P1*03：D7=1（轴同步控制上电启动）时，即进给轴的同步功能将不受 PLC 信号 G38.0-G38-7 的控制，系统上电后即开始同步，必须确保上电时机床坐标一致，相差超过 P1*68，



上电即进行同步调整，调整完成前禁止自动运行和相关操作，调整完成后，按 同步调整 报警取消。

设定样例：

(1)

轴名称 (P1x56)	轴序号	主动轴号 (P1x64)	注释
X	1	0	
Z	2	0	
Y	3	0	
C	4	1	C 为从动轴，主动轴为 X 轴

(2)

轴名称 (P1x56)	轴序号	主动轴号 (P1x64)	注释
X	1	0	
Z	2	0	
Y	3	2	Y 为从动轴，主动轴为 Z 轴
C	4	0	

(3)

轴名称 (P1x56)	轴序号	主动轴号 (P1x64)	注释
X	1	0	
Z	2	0	
Y	3	2	Y 为从动轴，主动轴为 Z 轴
C	4	2	C 为从动轴，主动轴为 Z 轴

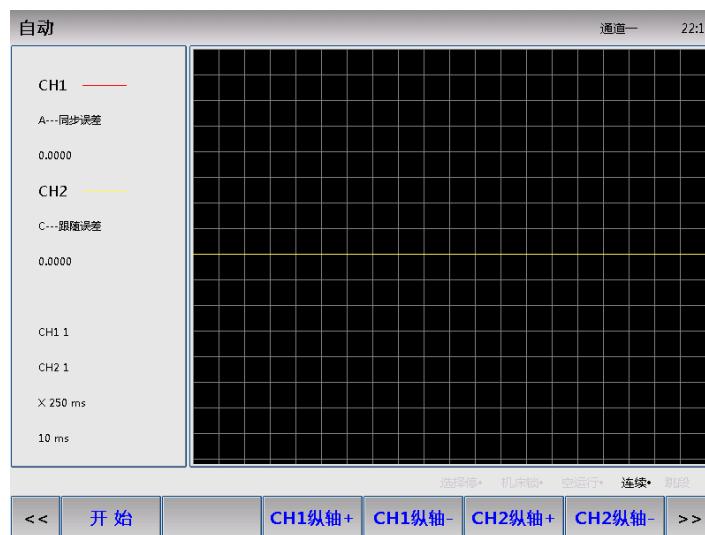


注意

- 1、同步控制的主从轴必须处于同一通道、同一轴模式下，即P1*01的D5~D6必须一致，且参考点位置设置成同样的数值；
- 2、参数P1*64，不能选自身，不能超过当前通道控制轴数，不能同时为主动轴和从动轴；
- 3、启动同步时，确保程序运行没有指令相应同步轴，且主动轴和从动轴的速度都为0。
- 4、斜轴控制时，第一轴和第二轴不能互为主动轴和从动轴；
- 5、当同步轴为旋转轴时，执行S指令过程中出现同步误差突然变大，可调节驱动器的速度环比例系数；
- 6、当主动轴或者从动轴发生伺服报警，或者CNC出现急停报警，将不会进行同步误差补偿和同步调整。在重新上电，解除急停、伺服报警、超差报警、网络断开等报警后，主从轴可能不在同步位置，则进行**自动同步调整**，令位置匹配，此为同步调整功能。同步调整的补偿值最大为参数P1*68（同步调整最大值）。当调整到同步误差小于参数P1*67（同步误差最小值）时，同步调整功能调整完毕。

同步误差的调试：

- 进行同步误差调试前，必须先调试好各相关轴参数，包括同步轴的运动方向。
- 主、从动轴的参数，包括位置环参数（P1*35 比例系数）、速度环参数（GR 伺服的 P**15 速度环比例增益，P**16 速度环积分时间常数）、电流环参数，都尽可能的设置一致。把轴的刚性调好了，再调节同步误差补偿相关参数。
- 调试过程中，可以通过观察示波器中的同步误差曲线来调节参数，见下图。另外，同步误差值的大小可以在诊断-运动状态诊断第 478 个数据开始排列 1-8 个轴的同步误差，通过误差值调整参数 P1*65~P1*68。



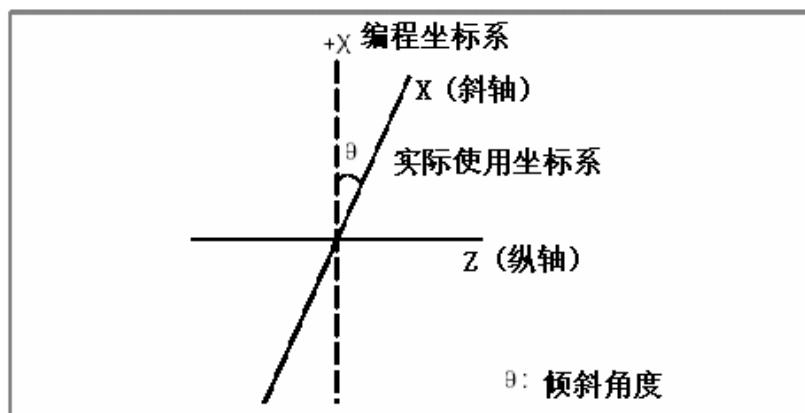
同步轴的运行：

轴同步过程中，从动轴跟随主动轴运动，主动轴停止则从动轴也跟着停止，此时，从动轴不受任何指令控制。取消同步后，从动轴的控制恢复正常（独立控制）。

3.3.14 斜轴功能

3.3.14.1 斜轴概念

当既定轴与纵轴不是垂直 90° 而成某一角度时，该轴称为斜轴。此时，斜轴控制功能按倾斜角度控制各轴的移动距离。在斜轴控制功能中，一般定义 X 是斜轴，Z 轴是纵轴。



当斜轴是 X 轴，纵轴是 Z 轴时，各轴的移动距离按下式计算：

沿 X 轴的移动距离的计算式为：

$$X_a = \frac{X_p}{\cos\theta}$$

沿 Z 轴的移动距离叠加 X 轴的斜角偏移，按下示计算：

$$Z_a = Z_p - X_p \tan\theta$$

沿 X 轴的进给速度分量按下式计算：

$$F_a = \frac{F_p}{\cos\theta}$$

式中 X_a, Z_a, F_a : 实际的距离和速度;
 X_p, Z_p, F_p : 程编的距离和速度。

3.3.14.2 相关参数

基本轴为 X、Z 两轴, 此时斜轴固定为 X 轴, 纵轴固定为 Z 轴。设定参数 “P0017 斜轴的斜角度” 为相关角度, 断电重启后, 斜轴功能即可生效。

3.3.14.3 指令

➤ 指令格式

联动 M90 (PLC 地址 G10.4=1)

非联动 M91 (PLC 地址 G10.4=0)

机床坐标系选择 G53

➤ 指令说明

联动: 斜轴状态下, X 轴移动, Z 轴机床按照斜角关系同步移动, 绝对坐标不变;

非联动: 取消斜轴联动, X 轴移动, Z 轴机床不动, 绝对坐标按照斜角关系变化;

机床坐标系选择: 使用机床坐标系定位, 与各轴的绝对坐标无关, 详细说明见《使用手册》。

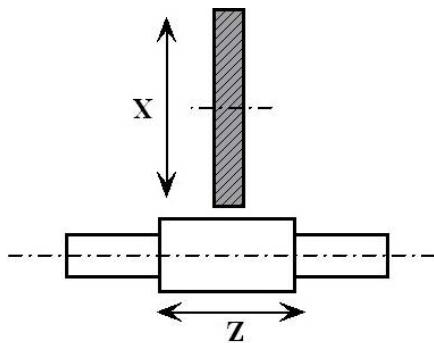
➤ 程序的联动与非联动

自动方式下执行联动 (M90), CNC 按照 X/Z 轴斜轴关系, 对应对刀的机床坐标位置执行程序, 机床位置不变;

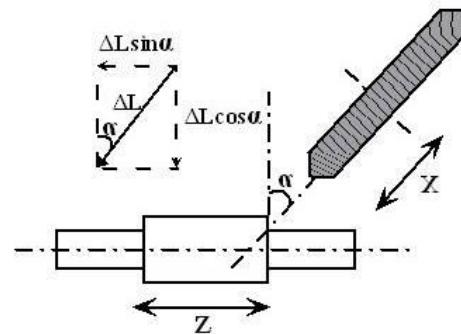
自动方式下执行非联动 (M91), CNC 按照 X/Z 轴斜轴关系, 对应对刀的绝对坐标位置执行程序, 机床位置发生变化, 偏移值为 $X_p \tan \theta$;

3.3.14.4 应用举例

某机床的 X 轴与 Z 轴垂直方向存在一个夹角 α , 如右下图:



常规磨床示意图



斜轴磨床示意图

➤ 测量夹角, 步骤如下:

- (1) 完成电机性能、机械精度 (螺距、减速比) 等的调试;
- (2) 测量夹角前, 把 P0017 号参数置 0;
- (3) 移动 Z 轴到合适位置, 表座置于 Z 轴, 表针垂直于 Z 轴顶住 X 向某平面;
- (4) 调用手脉或单步, 控制 X 轴小幅移动, 保证移动平稳, 表针清 0;
- (5) 单向移动一段距离 (手脉或单步), 记录表针移动量 L, 同时记录系统 X 轴的移动量 ΔL (手脉或单步移动的值);
- (6) 重复以上(3)~(5)步, 如此取 5~10 个点, 去掉一个最大值和一个最小值, 计算

$$\text{arc cos}\alpha = L/\Delta L;$$

(7) 计算出的值，求平均值得到夹角 α 填入 P0017；

➤ 设置机床参考点

(1) 确保 P1102 以及 P1202 的 D3 置 0，重新上电；



(2) 移动机床到合适位置，选择 模式，再轴选，然后 完成参考点设置；

(3) 若此时机床坐标=0，而程序坐标 $\neq 0$ （确保刀偏、坐标设置等偏置值都为 0），选择 P0203 的 D1 为 1，在“位置”页面下，按“清零”——“综合清零”——“X/Z 清零”，修改 P0203 的 D1 为 0。

➤ 对刀（子坐标系）

(1) 手脉状态下，选择“联动或非联动”状态，在“设置”页面—“坐标设置”试切工件，

选择 或 轴，输入对刀尺寸， 键确认；

(2) 切换到“联动”状态，MDI 或单段执行检验对刀位置。



注意

- 1.“联动/非联动”的切换，部分厂家通过“按键”实现，详细见机床厂的使用操作说明；建议在“自动 - 程序执行”按照联动 (M90) 模式执行程序，在非联动方式 (M91) 下执行，需要自行计算偏移值叠加。
 2. 反向间隙、螺距误差与斜角没有直接关系，测量前先屏蔽斜角 (P0017=0)；
 3. 斜轴编程时按照图纸的直角坐标系编程；
 4. 斜轴定位时，可采用 G53 直接机床坐标系定位，特别带端面量仪定位的机床更方便（机床坐标系定位，可以减少由于工件纵向误差大小不一时，精准定位的时间）；
 5. 斜轴角度避免不了误差，因此在加工多台阶、外径尺寸相差较大的工件时，注意调整加工尺寸；
 6. 斜轴砂轮修整时，建议修整端面和径向的金刚笔分开，避免由于笔尖的干涉导致的误差（单笔尖时可以使用刀尖半径补偿的方式实现，但效果不会太理想）；
 7. 联动/非联动的原则为“保证零点的一致性”，在使用刀补、坐标偏移等方式实现砂轮磨损、修整补偿时，注意补偿时零点的偏移变化规律一致。即砂轮修整后，纵向修整 (X 向) 后补偿，X 向按常规偏移，同时计算 Z 向偏移。
- 假设斜轴角度为 30 度，X 向修整了 1mm（直径），Z 向偏差 0.2887mm。

3.3.15 连接 PC 机终端

当前功能说明有待补充。

3.3.16 伺服自诊定

当前功能说明有待补充。

第四章 基本操作

4.1 页面切换

4.1.1 主页面切换

CNC 主机编辑面板提供页面切换按键如下，可以在位置、程序、图形、设置、系统、信息等六大页面来回切换：



4.1.2 子页面切换

- 软按键切换（屏幕下方）

如下图，屏幕下方显示相应页面的软键，其中，黑色表示子页面切换，蓝色表示该页面的相关操作，蓝色背景代表当前页面或当前操作（保持）。



- 子页面内各菜单翻页

在 **系统** SYS 主页面，子页面的内容较多的情况下，使用 **HOME** 和 **END** 键在各子菜单中来回切换，如下图所示。



4.2 数据输入

- 编程输入

具有 **SHIFT** 键的编辑键盘，直接按键完成当前字符的录入，录入上档字符时，按 **SHIFT** 键，



其指示灯亮了以后，相关按键的上档键值有效，再按一下 **SHIFT** 键，上档键值取消。

没有上档键的编辑键盘，直接按键一次完成当前字符的录入，瞬间再按第二次切换到上档字符，再按第三次时确认录入并再次输入第一个字符，如此循环。

● 坐标设置、宏变量、参数、PLC 数据的输入

按 **输入 IN** 键后对应的输入框清空，然后输入相应字符后，按 **回车 ENT** 确认输入。

● 刀偏设置

按相应轴符号，绝对值输入时按 X、Z、Y、C，相对输入时按 U、W、V、H，出现对话框后

直接输入相应字符，按 **回车 ENT** 确认。

4.3 数据查找

按 **查找** 出现数据对话框，输入需要查找的完整字符，按 **回车 ENT** 确认即可自动跳转到查找
到的位置，再次查找请按 **↑** 或 **↓**。

查找 功能可查找字符、程序、变量、参数、PLC 地址等。

4.4 文件的导入/导出

4.4.1 文件通讯

文件管理

子页面实现 CNC 与 U 盘的文件交互，包括复制、数据备份和恢复等操作。



文件管理

→ 插入 U 盘 → 识别后，刷新 U 盘信息，如下所示。

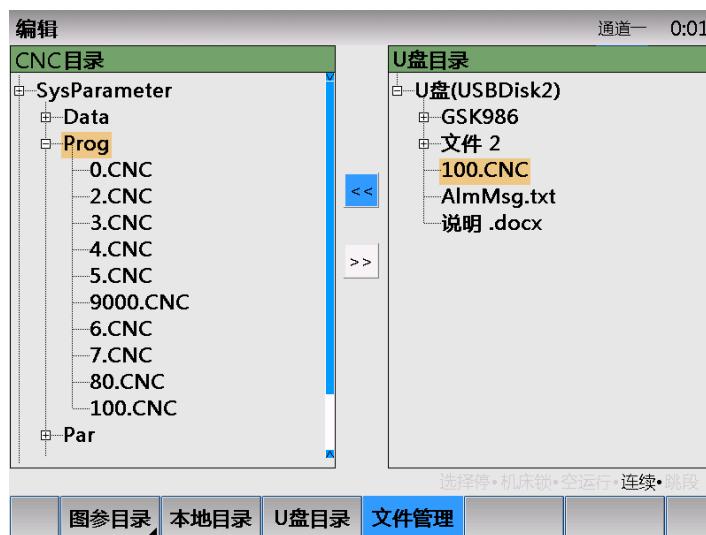


例如，从U盘导入程序100.CNC：

- 1) “CNC目录”下选择“SysParameter”， 展开下一级；
- 2) 选择目标文件夹，即“Prog”，如下；

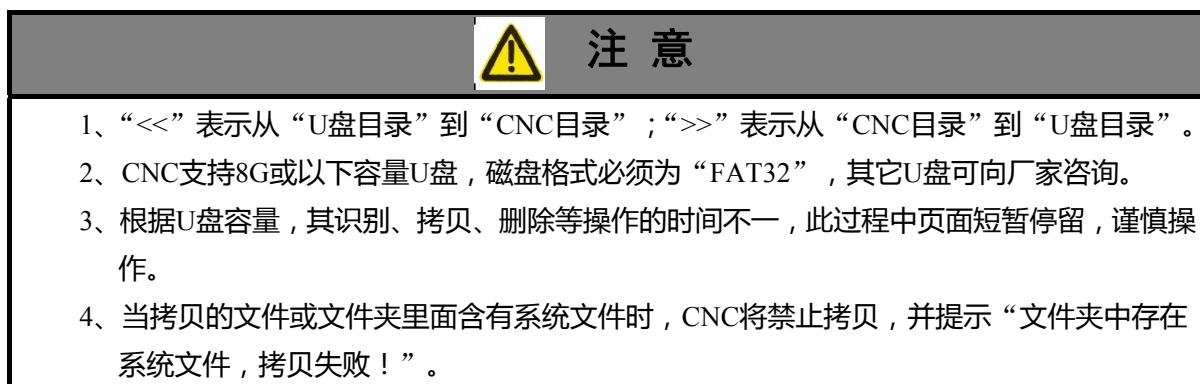


- 3) 选择“U盘目录”下的“U盘”， 展开下一级，选中文件，即“100.CNC”；
- 4) 选择方向“<<”，两次 确认后页面刷新，完成拷贝，如下图所示；



5) 当路径存在相同的文件名，提示“警告：…覆盖？…”，**回车**
ENT 确认覆盖；**退出**
ESC 退出操作。

同理，其它文件夹、梯形图工程、注释等文件的导入/导出操作同上。



4.4.2 文件名定义

序号	文件名	定义	备注
1	Data	数据文件夹	
2	Prog	程序文件夹	
3	Par	参数文件夹	
4	PLC	PLC 数据文件夹	包括执行文件及其数据
5	PLCFile	梯形图工程文件夹	
6	GphPara	图参目录文件夹	
7	GearPar	图编工程文件夹	
8	UpDateRecord.txt	版本记录文件	
9	AlmMsg.txt	报警文件	
10	MacroName.txt	宏变量注释	存放在 Prog 文件夹里
11	SIMHEI.TTF	系统字库（黑体）	

第五章 常用加工模块

GSK986 系统提供了一个自定义界面功能，机床制造厂或者终端用户可以根据需要，在相应页面中

设定相应的参数或者变量，即可完成加工需要。在 **程序 PRG** 页面下，按 **图参目录** 进入目录，如下：



注 意

进入“图参目录”，可以选择显示如上图的图形列表 ($D3=0$)，也可以直接打开固定图参工程 ($D3=1$)，通过P0203的D3选择。

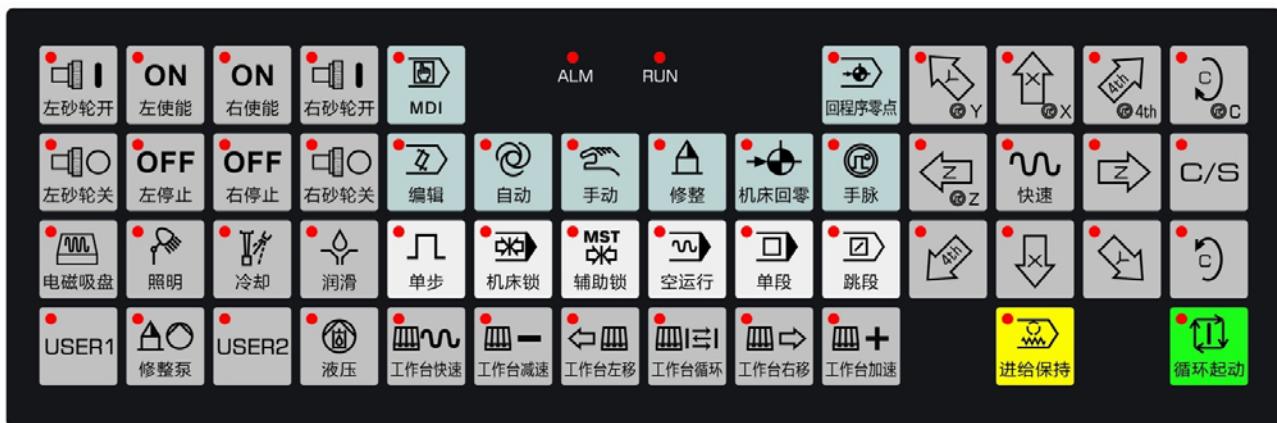
5.1 平面/龙门磨床

5.1.1 输入/输出

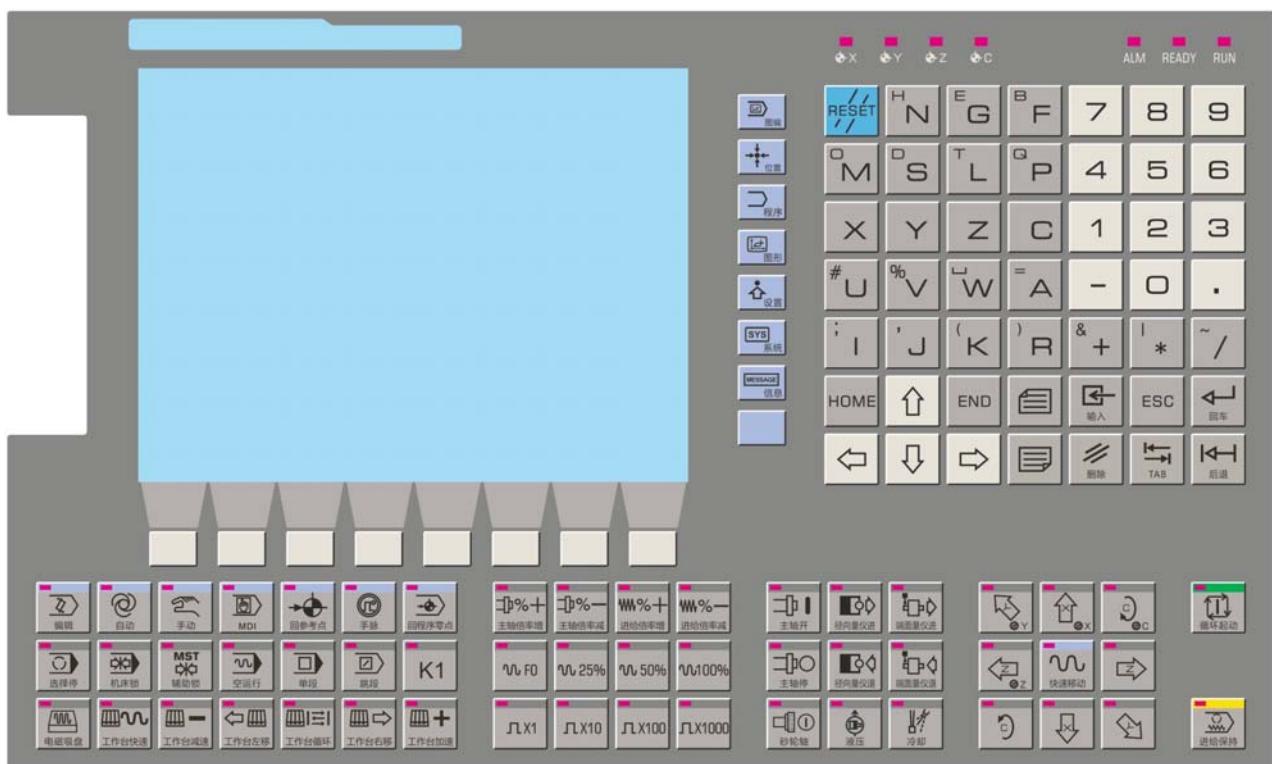
CN	PLC 地址	定 义	CN	PLC 地址	定 义
输入 1	X36.0	急退输入(常开)	输出 1	Y36.0	左砂轮控制 1
	X36.1	工作台行程控制输入 1(常开)		Y36.1	左砂轮控制 2(星型)
	X36.2	工作台行程控制输入 2(常开)		Y36.2	左砂轮控制 3(三角型)
	X36.3	工作台左限位(常开)		Y36.3	右砂轮控制 1
	X36.4	工作台右限位(常开)		Y36.4	右砂轮控制 2(星型)
	X36.5	工作台外接向左输入(常开)		Y36.5	右砂轮控制 3(三角型)
	X36.6	工作台外接向右输入(常开)		Y36.6	左垂直抱闸
	X36.7	工作台外接循环启动输入(常开)		Y36.7	右垂直抱闸

CN	PLC 地址	定 义	CN	PLC 地址	定 义
输入 2	X37.0	X 轴机床正向限位(常闭)	输出 2	Y37.0	红色灯(三色灯)
	X37.1	3th 轴机床正向限位(常闭)		Y37.1	黄色灯(三色灯)
	X37.2	Z 轴机床正向限位(常闭)		Y37.2	绿色灯(三色灯)
	X37.3	4th 轴机床正向限位(常闭)		Y37.3	冷却控制
	X37.4	X 轴机床负向限位(常闭)		Y37.4	液压致冷机控制
	X37.5	3th 轴机床负向限位(常闭)		Y37.5	平衡油泵控制
	X37.6	Z 轴机床负向限位(常闭)		Y37.6	修整油泵控制
	X37.7	4th 轴机床负向限位(常闭)		Y37.7	工作台润滑油泵控制
输入 3	X38.0	冷却泵过载	输出 3	Y38.0	左磨头润滑
	X38.1	致冷机过载		Y38.1	右磨头润滑
	X38.2	平衡油泵过载		Y38.2	工作台主油路流向控制 1
	X38.3	修整油泵过载		Y38.3	工作台主油路流向控制 2
	X38.4	工作台润滑油泵过载		Y38.4	电磁吸盘控制
	X38.5	液压主油泵过载		Y38.5	液压泵控制 1
	X38.6	液压油面低检测输入		Y38.6	液压泵控制 2(星型)
	X38.7	液压液芯堵塞检测输入		Y38.7	液压泵控制 3(三角型)
输入 4	X39.0	左主轴电机过载	输出 4	Y39.0	
	X39.1	左磨头润滑油液位低		Y39.1	
	X39.2	左平衡油压检测输入		Y39.2	
	X39.3			Y39.3	
	X39.4	右主轴电机过载		Y39.4	
	X39.5	右磨头润滑油液位低		Y39.5	
	X39.6	右平衡油压检测输入		Y39.6	
	X39.7			Y39.7	照明
输入 5	X40.0	电磁吸盘欠磁输入			
	X40.1				
	X40.2				
	X40.3				
	X40.4				
	X40.5				
	X40.6				
	X40.7				

5.1.2 按键定义



面膜 (986G)



面膜 (986Gs)

以下是使用比例阀（模拟量）控制工作台液压的速度时，按键的定义：

按键	别名	名称	功能	备注
 工作台快速	K3	工作台快速	工作台快速	伺服轴控制工作台时无效
 工作台减速	K4	工作台减速	工作台减速	主轴倍率减少，调整比例阀（流量控制）的输入模拟电压；伺服轴时，减少伺服轴的进给倍率

按键	别名	名称	功能	备注
 工作台左移	K5	工作台左移	工作台左移	
 工作台循环	K6	工作台循环	工作台循环	伺服轴控制工作台时无效
 工作台右移	K7	工作台右移	工作台右移	
 工作台加速	K8	工作台加速	工作台加速	主轴倍率增加, 调整比例阀(流量控制)的输入模拟电压; 伺服轴时, 减少伺服轴的进给倍率

5.1.3 PLC 常用参数

K 参数	
K8.2	倍率调整 (986Gs): 0-按键/1-旋钮开关;
K8.6	自动机床回零功能: 0-禁止/1-启用
K8.7	指令了无效的 M 代码时: 0-报警/1-不报警
K9.0	复位时, 主轴、润滑、冷却、液压、吸盘输出: 0-关闭/1-保持
K9.1	复位时, 头架(开关量)输出: 0-关闭/1-保持
K9.3	急停时, 液压、冷却、量仪输出: 0-关闭/1-保持
K9.6	主轴点动在: 0-手动、手脉、回零/1-任何方式有效
K9.7	自动方式下手动开启主轴: 0-禁止/1-允许
K14.0	液压控制功能: 0-无效/1-有效
K14.2	自动方式下, 安全门检测功能: 0-无效/1-有效
K20.3	工作台计数器初始值: 0-保存值/1-预置值
K20.4	工作台位置测量方式 (bit4、5): 00-两点换向; 01-相位计数; 10-编码器; 11-伺服电机
K20.5	
K21.0	外接手脉急停按钮: 0-无效/1-有效
K21.1	外接急停 2 按钮: 0-无效/1-有效
K21.2	外扩手脉: 0-无效/1-有效
K21.3	急退功能: 0-无效/1-有效
K21.4	程序复位功能: 0-无效/1-有效
K22.0	X 轴限位信号: 0-常闭/1-常开
K22.1	3 轴限位信号: 0-常闭/1-常开
K22.2	Z 轴限位信号: 0-常闭/1-常开
K22.3	4 轴限位信号: 0-常闭/1-常开

K23.0	X 轴手动移动按键取反
K23.1	Y 轴手动移动按键取反
K23.2	Z 轴手动移动按键取反
K23.3	4 轴手动移动按键取反
K25.0	X 轴驱动报警: 0-常闭/1-常开
K25.1	3 轴驱动报警: 0-常闭/1-常开
K25.2	Z 轴驱动报警: 0-常闭/1-常开
K25.3	4 轴驱动报警: 0-常闭/1-常开
K26.0	液压电机异常: 0-不检查/1-检查
K26.1	砂轮电机异常: 0-不检查/1-检查
K26.2	头架(主轴)电机异常: 0-不检查/1-检查
K26.3	冷却电机异常: 0-不检查/1-检查
K26.4	润滑异常: 0-不检查/1-检查
K26.5	电磁吸盘异常: 0-不检查/1-检查

DT 参数	
DT00	润滑间隔的时间
DT01	润滑多长时间
DT02	手动润滑时润滑开启时间(ms)(0: 润滑不限时)。
DT50	电磁吸盘欠磁检测时间

5.1.4 说明

➤ 轴命名:

工作台左右为 X 轴, 向左为“负”, 向右为“正”; “零点”靠一边;

砂轮上下为 Y 轴, 向上为“正”, 向下为“负”; “零点”靠上;

砂轮前后为 Z 轴, 向里为“正”, 向外为“负”; “零点”靠里。

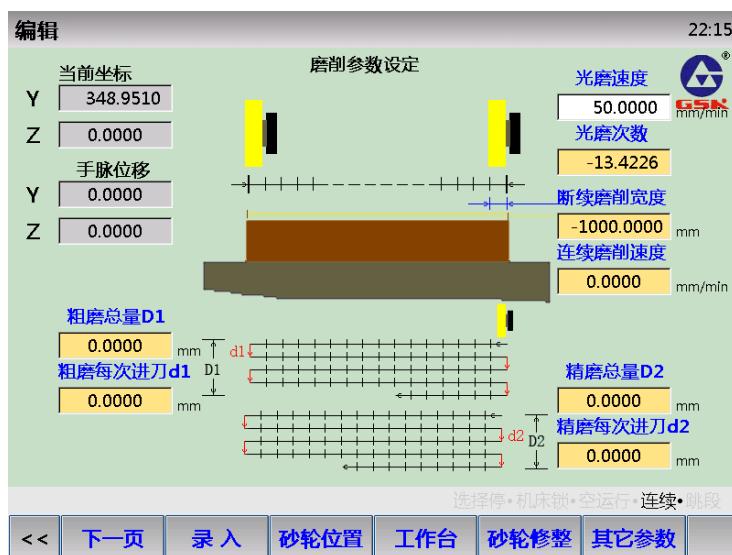
➤ 工作台换向方式:

根据工作台控制方式选择 K20.4, K20.5; 填写加工参数“工作台方式”。

➤ “工作台”设定:

根据第 2 点, 图参里面的“工作台”中“工作台位置”对应的变量需要变更。

5.1.5 页面描述



- 磨削参数页面：设定常用的磨削参数，包括速度、进给量等

粗磨总量 D1：粗磨的总磨削量 (Y 向)；

粗磨每次进刀 d1：粗磨时每次进给的切削量 (Y 向)；

精磨总量 D1：精磨的总磨削量 (Y 向)；

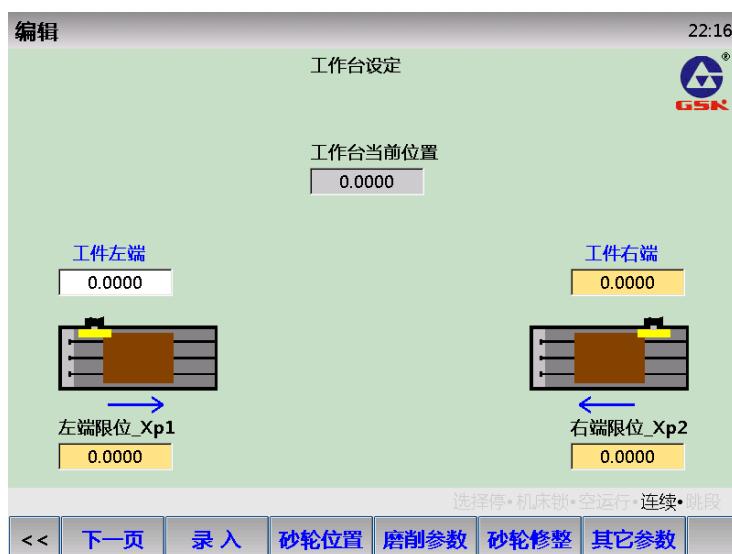
精磨每次进刀 d1：精磨时每次进给的切削量 (Y 向)；

光磨速度：不带进给量磨削时的进给速度 (Z 向)；

光磨次数：不带进给量磨削时的往复次数 (Z 向)；

断续磨削宽度：断续磨削时 Z 向进给一次的宽度；

连续磨削速度：连续磨削时 Z 向连续进给的速度。

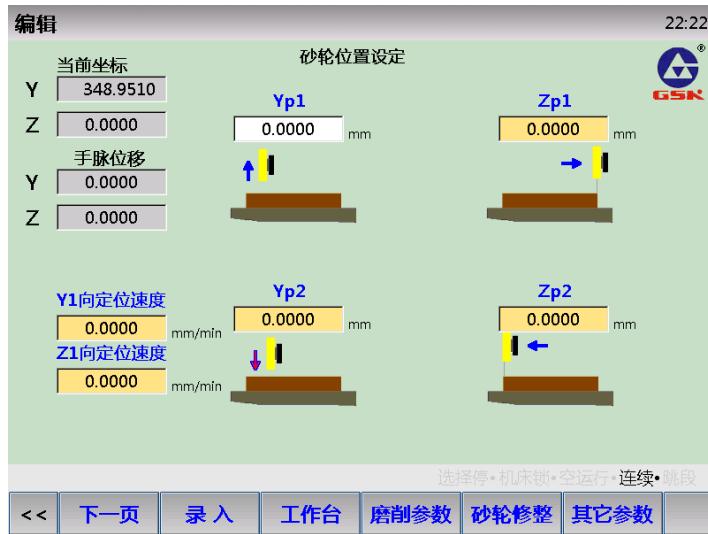


- 工作台页面：设定工作台换向的位置及限位，挡块换向时无效 (X 向)

工作台当前位置：通过编码器（光栅尺）或差分的开关信号读取机床位置；

工件左端：设定工件移动到最左端的换向位置；

工件右端：设定工件移动到最右端的换向位置。



- 砂轮位置页面：设定砂轮起点位置

Yp1：设定砂轮 Y 向进刀的起始位置（安全位置）；

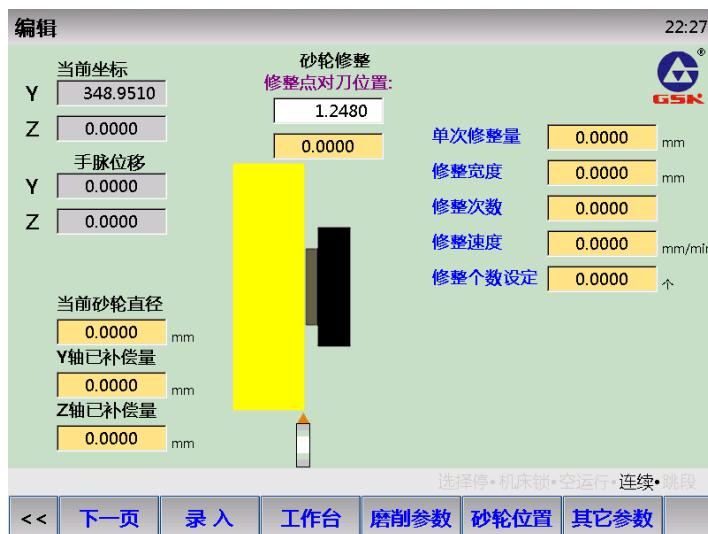
Yp2：设定砂轮 Y 向的磨削起始位置（对刀位置）；

Zp1：设定砂轮 Z 向进刀的起始位置（起点）；

Zp2：设定砂轮 Z 向进刀的起始位置（终点）；

Y1 向定位速度：Y 向的定位速度；

Z1 向定位速度：Z 向的定位速度。



- 砂轮修整页面：设定砂轮修整的相关参数

当前砂轮直径：监视当前砂轮的大小；

Y 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Y 向的偏移量；

Z 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Z 向的偏移量；

单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（Y 向）；

- 修整宽度：砂轮修整横向移动的宽度（Z 向）；
- 修整次数：砂轮修整进给的次数；
- 修整速度：砂轮修整进给的次数；
- 修整个数设定：设定砂轮加工循环多少个工件以后进入砂轮自动修整工序。



- 其它参数页面：设定磨削过程中其它参数页面
 - 自动/手脉进给：循环过程中，砂轮进给通过程序自动进给还是通过手脉进给（Y 向上下）；
 - 磨削方式：循环过程中，砂轮横向进给的方式，是连续还是断续（Z 向前后）；
 - 进给方式：断续进给中，砂轮进给方式，是同向进给还是双向进给（Z 向）；单边指砂轮自动进刀时，砂轮在工件的同一边下刀；双边指在工件的两边下刀；
 - 砂轮转速：砂轮转速；
 - 工作台速度：工作台运行的速度（X 向）；
 - 砂轮最少直径：砂轮允许使用的最少直径范围。



- I/O 页面：机床输出的诊断页面



- I/O 页面：机床输入的诊断页面

5.1.6 简易操作

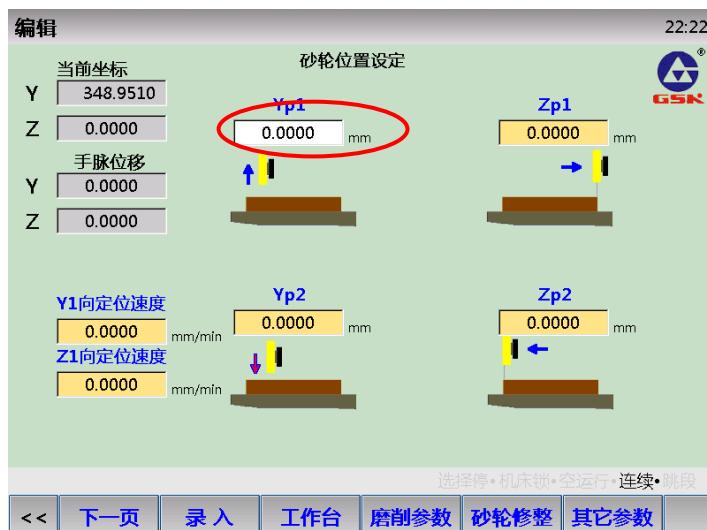
1) 机床、CNC 上电，机床各轴回零；

2) 对刀：

放入工件，工作台上磁。



移动砂轮到 Y 向的起刀位置，按 **TAB** 键选择需要对刀录入的数据，选中后数据框反色显示，如下图所示。



按 **录入** 键，位置数据自动填入选择的框中；继续移动砂轮到工件表面，再次按



键切换光标到 Yp2，按 **录入** 键录入当前位置。

依次完成 Z 向、X 向（工作台）的对刀，然后填写 Y、Z 在定位过程中的速度；

3) 录入磨削参数：

切换到其它参数页面，选择相应工艺参数。

然后返回磨削参数页面，填入对应的切削量、速度等参数。

4) 机床运行：

 运行。
按 循环启动

5.2 外圆/斜轴磨床

5.2.1 输入/输出

见标准 PLC 定义。

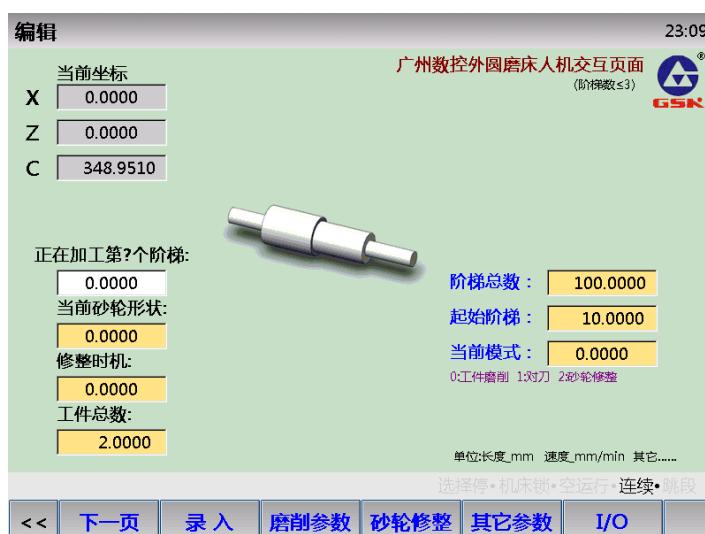
5.2.2 PLC 常用参数

K 参数	
K8.0	第三轴按键：0-Y 轴/1-C 轴；
K8.2	倍率调整 (986Gs)：0-按键/1-旋钮开关；
K8.6	自动机床回零功能：0-禁止/1-启用
K8.7	指令了无效的 M 代码时：0-报警/1-不报警
K9.0	复位时，主轴、润滑、冷却、液压、吸盘输出：0-关闭/1-保持
K9.1	复位时，头架(开关量)输出：0-关闭/1-保持
K9.2	复位时，量仪输出：0-关闭/1-保持
K9.3	急停时，液压、冷却、量仪输出：0-关闭/1-保持
K9.4	程序运行时，手动操作量仪：0-禁止/1-允许
K9.6	主轴点动在：0-手动、手脉、回零/1-任何方式有效
K9.7	自动方式下手动开启主轴：0-禁止/1-允许
K12.0	卡盘控制功能：0-无效/1-有效
K12.1	主轴启动前，卡盘夹紧：0-不检查/1-检查
K12.2	卡盘方式：0-内卡/1-外卡
K12.3	卡盘到位信号：0-不检查/1-检查
K12.4	程序运行时，外接卡盘控制：0-无效/1-有效
K12.5	主轴旋转和卡盘动作：0-不互锁/1-互锁
K12.7	外接卡盘控制：0-脉冲触发/1-电平触发
K13.0	尾座控制功能：0-无效/1-有效
K13.3	尾座到位信号：0-不检查/1-检查
K13.4	程序运行时，外接尾座控制：0-无效/1-有效

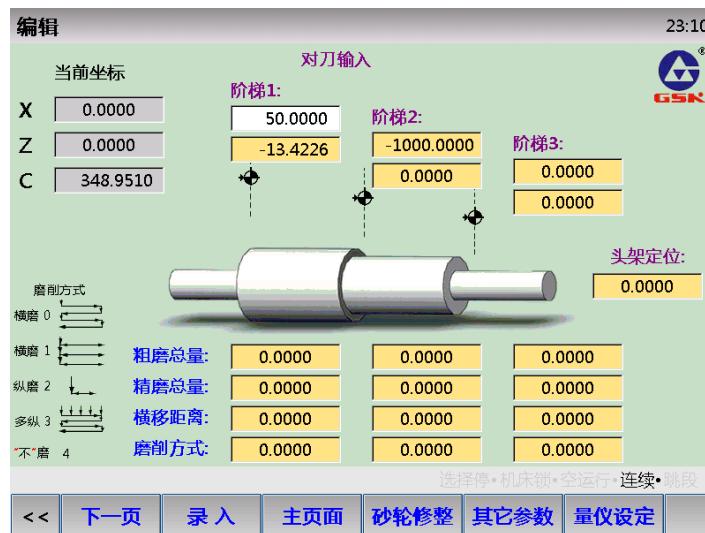
K13.5	主轴旋转和尾座进退: 0-不互锁/1-互锁
K13.6	尾座控制: 0-检测到位延时关闭输出/1-始终有 1 个输出
K13.7	外接尾座控制: 0-脉冲触发/1-电平触发
K14.0	液压控制功能: 0-无效/1-有效
K14.2	自动方式下, 安全门检测功能: 0-无效/1-有效
K21.0	外接手脉急停按钮: 0-无效/1-有效
K21.1	外接急停 2 按钮: 0-无效/1-有效
K21.2	外扩手脉: 0-无效/1-有效
K21.3	急退功能: 0-无效/1-有效
K21.4	程序复位功能:: 0-无效/1-有效
K22.0	X 轴限位信号: 0-常闭/1-常开
K22.1	3 轴限位信号: 0-常闭/1-常开
K22.2	Z 轴限位信号: 0-常闭/1-常开
K22.3	4 轴限位信号: 0-常闭/1-常开
K23.0	X 轴手动移动按键取反
K23.1	Y 轴手动移动按键取反
K23.2	Z 轴手动移动按键取反
K23.3	4 轴手动移动按键取反
K25.0	X 轴驱动报警: 0-常闭/1-常开
K25.1	3 轴驱动报警: 0-常闭/1-常开
K25.2	Z 轴驱动报警: 0-常闭/1-常开
K25.3	4 轴驱动报警: 0-常闭/1-常开
K26.0	液压电机异常: 0-不检查/1-检查
K26.1	砂轮电机异常: 0-不检查/1-检查
K26.2	头架(主轴)电机异常: 0-不检查/1-检查
K26.3	冷却电机异常: 0-不检查/1-检查
K26.4	润滑异常: 0-不检查/1-检查
K26.5	电磁吸盘异常: 0-不检查/1-检查
K26.6	端面测量仪未到位/故障: 0-不检查/1-检查
K26.7	径向测量仪未到位/故障: 0-不检查/1-检查

DT 参数	
DT00	润滑间隔的时间
DT01	润滑多长时间
DT02	手动润滑时润滑开启时间(ms)(0: 润滑不限时)。
DT03	主轴点动执行时间
DT36	端面量仪到位检测时间
DT37	径向量仪到位检测时间
DT38	卡盘夹紧/松开检测时间
DT39	尾座前进/后退检测时间
DT51	急停报警时关闭液压站延时时间
DT76	M 代码执行时间

5.2.3 页面描述



- 监控主页面：加工在过程中监视普通的加工状态
正在加工第?个阶梯：显示当前加工工件的部位；
当前砂轮形状：当前修整砂轮的形状；
修整时机：加工多少个工件后开始修整砂轮，修整完成后重新计数；
工件总数：当前加工工件总数量；
阶梯总数：当前程序允许加工的阶梯数量，最大可扩展到 32 个；
起始阶梯：分段加工时选择开始加工的阶梯位置；
当前模式：当前程序运行模式是加工？对刀？修整？。



- 对刀输入页面：输入对刀位置，以及常用加工参数的页面

阶梯 1~3：阶梯的对刀位置；

头架定位：具有头架定位功能时工件准停的位置；

粗磨总量：当前阶梯粗磨时总切削量（X 向）；

精磨总量：当前阶梯精磨时总切削量（X 向）；

横移距离：砂轮横向移动的宽度（Z 向）；

磨削方式：磨削工艺方式选择。



- 磨削参数设定页面：设定基本的磨削参数

粗磨单次磨量：粗磨时单次进给的切削量（X 向）；

粗磨进给速度：粗磨时砂轮进给速度（X 向）；

精磨单次磨量：精磨时单次进给的切削量（X 向）；

精磨进给速度：精磨时砂轮进给速度（X 向）；

横（Z）向速度：有切削量进给时 Z 轴横向移动的速度；

光磨（Z）速度：光磨时 Z 轴横向移动的速度；

到位停段时间：砂轮每次切削进给，横向到达工件两端时停段时间；
 光磨次数/时间：光磨（无切削量进给）时 Z 轴横向来回的次数，或者砂轮停留工件表面的时间；
 多纵单次宽度：选用多纵磨削方式时，Z 轴单次横向移动的距离；
 X 轴停机位置：X 轴停止运动的安全位置；
 Z 轴停机位置：Z 轴停止运动的安全位置；
 退刀距离：砂轮磨削完成离开工件表面的距离；
 退刀速度：砂轮磨削完成离开工件表面时回退的速度；
 表面让刀距离：砂轮快速进刀位置与对刀位置的距离（毛坯的公差范围）；
 靠近表面速度：砂轮快速移动到进给位置的速度；
 定位速度：其它程序段定位的速度；
 头架转速：头架的转速；
 砂轮转速：砂轮的转速；
 砂轮最少直径：砂轮允许使用的最少直径范围。

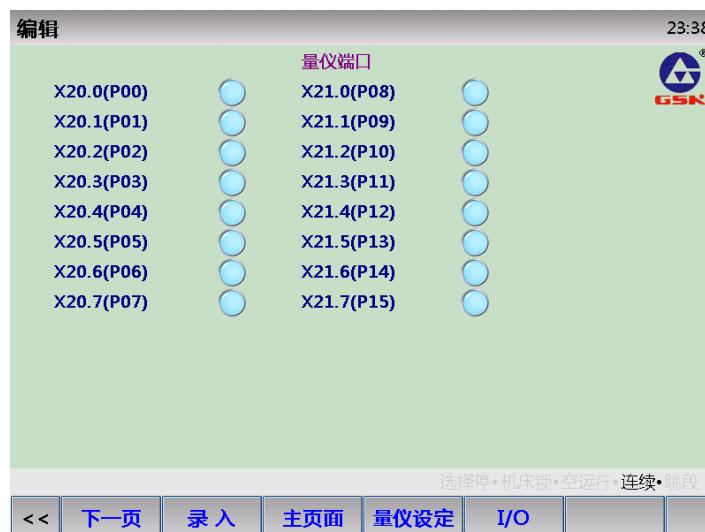


- 砂轮修整页面：设定砂轮修整的相关参数

当前砂轮直径：监视当前砂轮的大小；
 Y 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Y 向的偏移量；
 Z 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Z 向的偏移量；
 X 单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（X 向）；
 Z 单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（Z 向）；
 修整宽度：砂轮修整横向移动的宽度（Z 向）；
 修整次数：砂轮修整进给的次数；
 修整速度：砂轮修整进给的次数；
 修整个数设定：设定砂轮加工循环多少个工件以后进入砂轮自动修整工序。



- 量仪信号设定页面：量仪信号的分配页面。



- 量仪端口页面：量仪端口诊断页面。



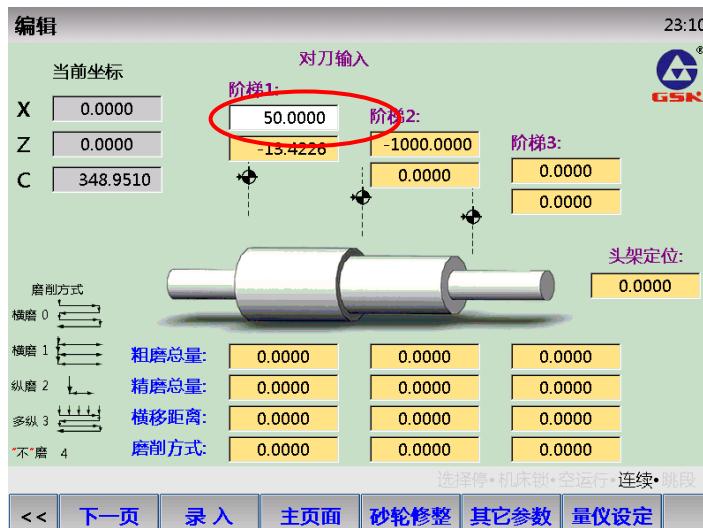
- I/O 页面：机床 I/O 诊断页面。

5.2.4 简易操作

1) 机床、CNC 上电，机床各轴回零。

2) 对刀：

装夹工件，打开 CNC 页面如下图。



切换到 手脉 方式，移动砂轮接触到第一个阶梯的表面，按 键选择相应的对刀位置

框，选中后数据框反色显示，如上图，然后按 录入 键记录当前坐标。依此类推，完成 Z 向定位以及其它台阶（C 向）的定位。

3) 录入磨削参数：

切换到其它参数页面，录入相应工艺参数。

返回主页面，填入起始数据。

4) 加工：

按 循环起动 键后开始加工。

5) 量仪使用：

试磨完成，按 控制量仪进到工件表面，调整量仪尺寸，然后切换到量仪信号设定页面，按照阶梯位置填入量仪进退控制指令，以及填入量仪端口序号。

6) 重新开始加工。



5.3 轧辊磨床（细长轴加工专用磨床）

5.3.1 输入/输出

见标准 PLC 定义。

5.3.2 页面描述



- 工艺编程：加工的加工状态及数据

已磨削总量：已经切削的总量；

剩余进给次数：从再次运行程序开始，计算加工剩余的循环次数；

工序组合：0：直棍（直的细长轴） 1：带锥度的 2：带弧度（圆弧）的 3：其它（自定义形状）；

工件中心调整：调整工件中心偏移的距离；

当前工序：3—粗磨？2—精磨？1—光磨？0—修整砂轮？；

行程次数：加工循环次数；

工件转速：当前加工工件的转速；

砂轮转速：当前加工工件的转速；

拖板速度：Z 向移动速度；

周期进给：每个进给周期的切入量（分正负）；

连续补偿：每个周期的尺寸补偿量；

X 轴退刀坐标：加工完成，砂轮（X 轴）退刀的安全位置；

曲线编号：自定义曲线的子程序号；

曲线长度：加工工件的长度（Z 向）；

曲线中高/锥度分子：曲线的中心高度或者是锥度的分子；

曲线半角/锥度分母：曲线的一半长度或者锥度的分母；

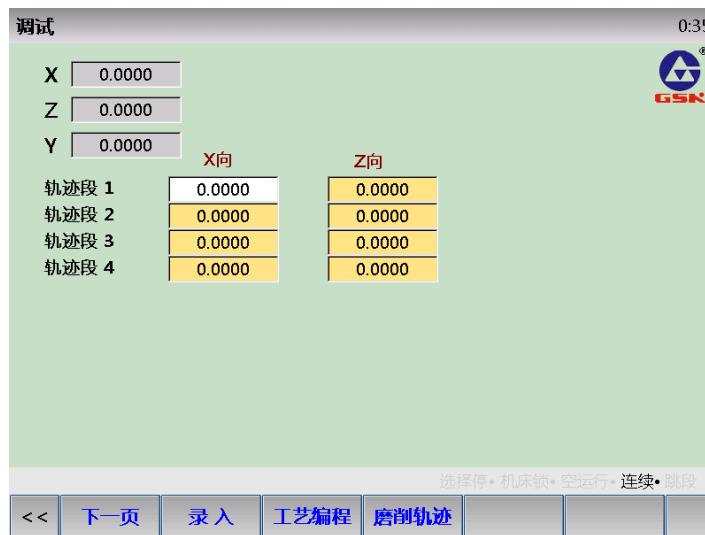
砂轮中高：砂轮切入点与砂轮最高点的偏差距离；

砂轮宽度：砂轮宽度；

磨削起点 X 轴坐标：磨削起点 X 轴对刀坐标；

磨削起点 Z 轴坐标：磨削起点 Z 轴对刀坐标；

磨削起点 Y 轴坐标：磨削起点 Y 轴对刀坐标。



- 磨削轨迹：磨削的自定义曲线轨迹
轨迹段*：自定义轨迹每段的起始坐标。
- I/O 页面：机床 I/O 诊断页面。

5.3.3 简易操作

1) 机床、CNC 上电；

2) 对刀：

装夹工件，打开 CNC 页面如下图所示。



切换到 手脉 方式，移动砂轮接触到工件的起始端的表面，按 键选择相应轴的对刀

位置框，选中后数据框反色显示，如上图，然后按 录入 键记录当前坐标。依此类推，完成 Z 向定位以及其它台阶、砂轮高低（Y 向）的定位。

3) 核查磨削参数:

切换到其它参数页面，录入相应工艺参数。

返回主页面，填入起始数据。

4) 加工:



按 **循环起动** 键后开始加工。

5) 重新开始加工。

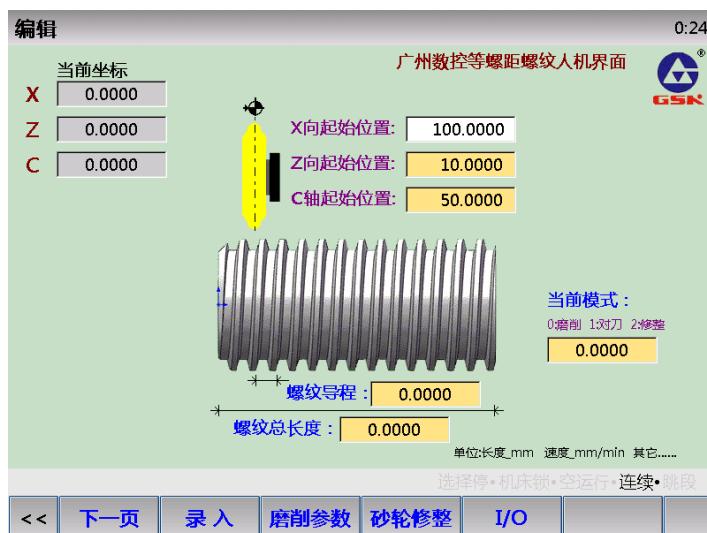


5.4 螺纹磨床

5.4.1 输入/输出

见标准 PLC 定义。

5.4.2 页面描述



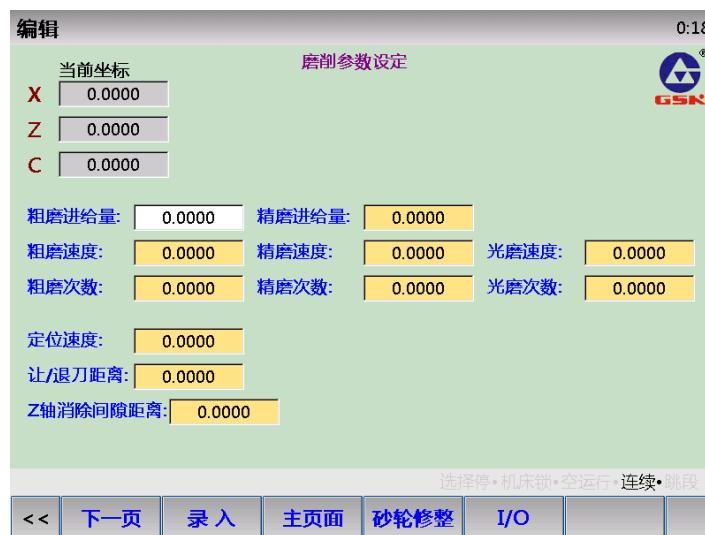
- 螺纹主页面：设定螺纹基本参数

X、Z、C 向起始位置：工件对刀位置；

当前模式：选择当前程序执行的目标；

螺纹导程：螺纹的螺距；

螺纹总长度：螺纹磨削的总长度。



- 磨削参数页面：设定螺纹磨削的基本参数

粗磨进给量：粗磨时单次进给的切削量（X 向）；

粗磨速度：粗磨时砂轮进给速度；

粗磨次数：粗磨循环次数；

精磨进给量：精磨时单次进给的切削量（X 向）；

精磨速度：精磨时砂轮进给速度；

精磨次数：精磨循环次数；

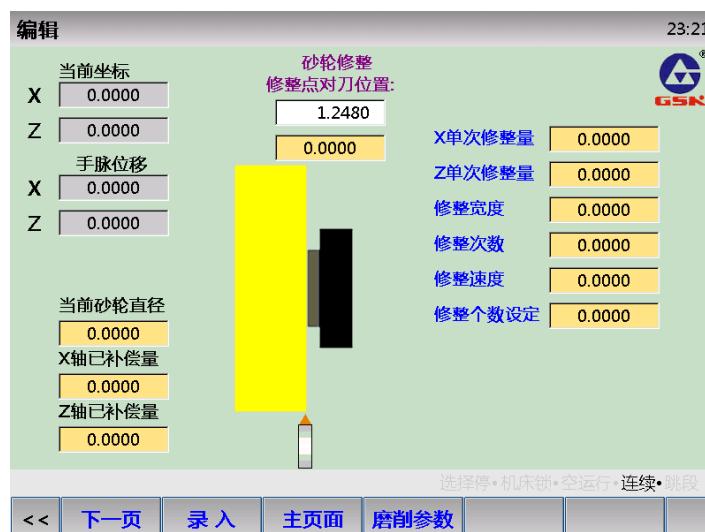
光磨速度：光磨时 Z 轴横向移动的速度；

光磨次数：光磨（无切削量进给）时 Z 轴横向来回的次数；

定位速度：其它程序段定位的速度；

退刀距离：砂轮磨削完成离开工件表面的距离；

Z 轴消除间隙距离：在换向时由于装夹、丝杆等原因出现的间隙补偿值。



- 砂轮修整页面：设定砂轮修整的相关参数

当前砂轮直径：监视当前砂轮的大小；

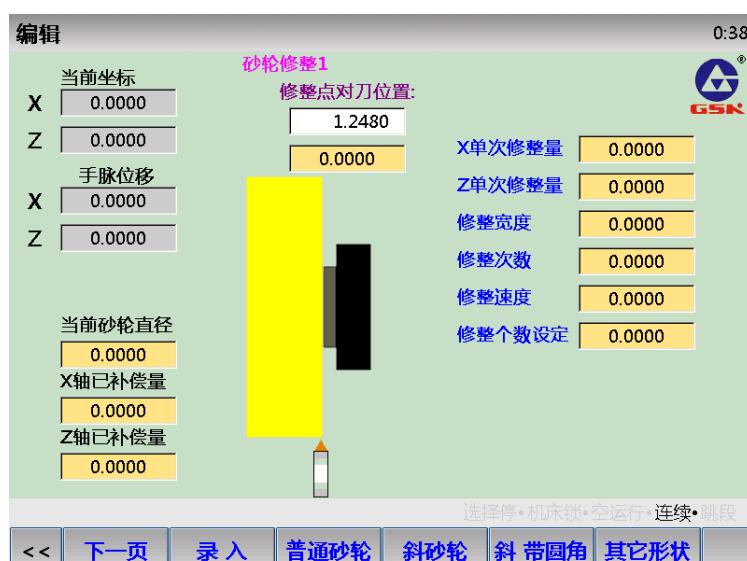
Y 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Y 向的偏移量；
 Z 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Z 向的偏移量；
 X 单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（X 向）；
 Z 单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（Z 向）；
 修整宽度：砂轮修整横向移动的宽度（Z 向）；
 修整次数：砂轮修整进给的次数；
 修整速度：砂轮修整进给的次数；
 修整个数设定：设定砂轮加工循环多少个工件以后进入砂轮自动修整工序。

5.4.3 简易操作

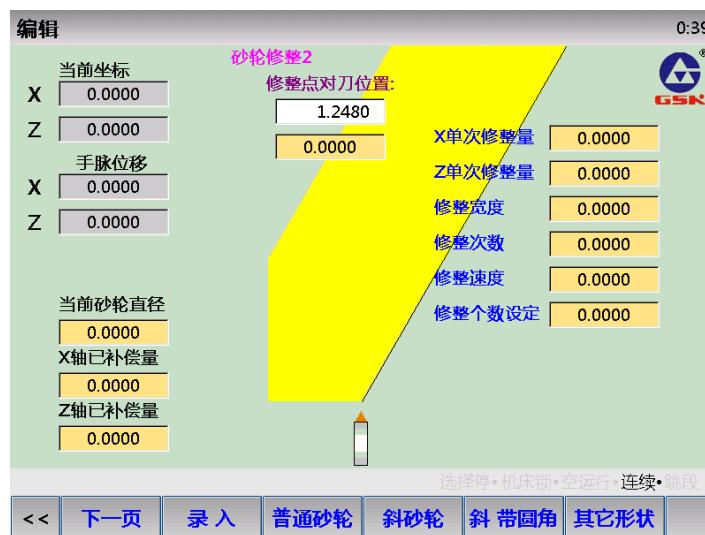
参照 4.2.2。

5.5 砂轮修整

5.5.1 页面描述



- 普通砂轮修整页面：普通砂轮修整参数设定页面
 当前砂轮直径：监视当前砂轮的大小；
 Y 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Y 向的偏移量；
 Z 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Z 向的偏移量；
 X 单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（X 向）；
 Z 单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（Z 向）；
 修整宽度：砂轮修整横向移动的宽度（Z 向）；
 修整次数：砂轮修整进给的次数；
 修整速度：砂轮修整进给的次数；
 修整个数设定：设定砂轮加工循环多少个工件以后进入砂轮自动修整工序。



- 斜砂轮修整页面：斜砂轮修整参数设定页面

当前砂轮直径：监视当前砂轮的大小；

Y 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Y 向的偏移量；

Z 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Z 向的偏移量；

X 单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（X 向）；

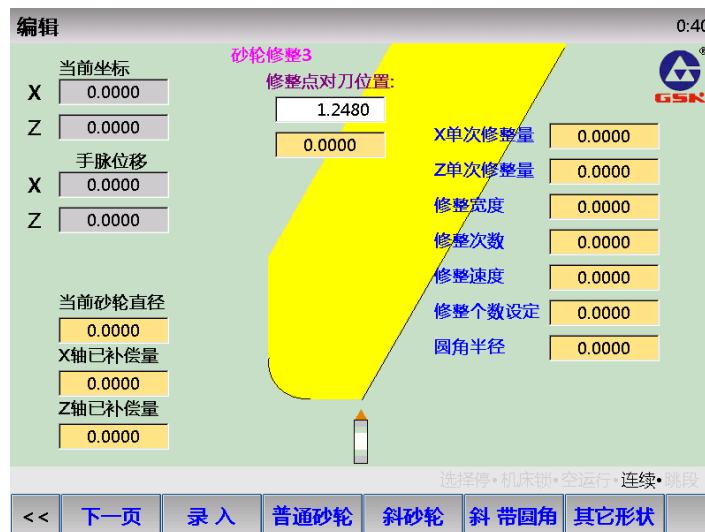
Z 单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（Z 向）；

修整宽度：砂轮修整横向移动的宽度（Z 向）；

修整次数：砂轮修整进给的次数；

修整速度：砂轮修整进给的次数；

修整个数设定：设定砂轮加工循环多少个工件以后进入砂轮自动修整工序。



- 斜砂轮修整页面：斜砂轮修整参数设定页面

当前砂轮直径：监视当前砂轮的大小；

Y 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Y 向的偏移量；

Z 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Z 向的偏移量；

X 单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（X 向）；
Z 单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（Z 向）；
修整宽度：砂轮修整横向移动的宽度（Z 向）；
修整次数：砂轮修整进给的次数；
修整速度：砂轮修整进给的次数；
修整个数设定：设定砂轮加工循环多少个工件以后进入砂轮自动修整工序；
圆角半径：砂轮修整圆角的半径值。



- 斜砂轮修整页面：斜砂轮修整参数设定页面

当前砂轮直径：监视当前砂轮的大小；
Y 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Y 向的偏移量；
Z 轴已补偿量：砂轮修整或磨损后补偿到 Z 向的偏移量；
X 单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（X 向）；
Z 单次修整量：砂轮修整进给一次的切削量（Z 向）；
修整宽度：砂轮修整横向移动的宽度（Z 向）；
修整次数：砂轮修整进给的次数；
修整速度：砂轮修整进给的次数；
修整个数设定：设定砂轮加工循环多少个工件以后进入砂轮自动修整工序；
第一～六段：砂轮各段的轨迹参数（自定义）。

5.6 桁架控制

5.6.1 输入/输出

见标准 PLC 定义。

5.6.2 按键定义

按键	名称	功能
K1	K1	通道切换
K2	K2	尾座控制
K3	K3	卡盘控制
K4	K4	送料夹控制
K5	K5	退料夹控制
K6	K6	气缸 1 (送料) 控制
K7	K7	气缸 2 (退料) 控制
K8	K8	气缸 3 控制



注意

以上的按键以GSK986Gs标准面板定义，其它面板根据定义而有所不同。

5.6.3 PLC 常用参数

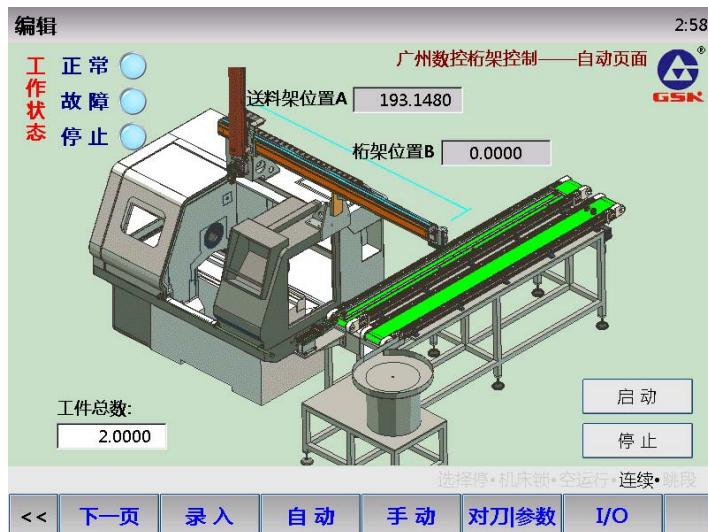
K 参数	
K8.0	第三轴按键: 0-Y 轴/1-C 轴;
K8.2	倍率调整 (986Gs): 0-按键/1-旋钮开关;
K8.6	自动机床回零功能: 0-禁止/1-启用
K8.7	指令了无效的 M 代码时: 0-报警/1-不报警
K9.0	复位时, 主轴、润滑、冷却、液压、吸盘输出: 0-关闭/1-保持
K9.1	复位时, 头架(开关量)输出: 0-关闭/1-保持
K9.2	复位时, 量仪输出: 0-关闭/1-保持
K9.3	急停时, 液压、冷却、量仪输出: 0-关闭/1-保持
K9.4	程序运行时, 手动操作量仪: 0-禁止/1-允许
K9.6	主轴点动在: 0-手动、手脉、回零/1-任何方式有效
K9.7	自动方式下手动开启主轴: 0-禁止/1-允许

K12.0	卡盘控制功能: 0-无效/1-有效
K12.1	主轴启动前, 卡盘夹紧: 0-不检查/1-检查
K12.2	卡盘方式: 0-内卡/1-外卡
K12.3	卡盘到位信号: 0-不检查/1-检查
K12.4	程序运行时, 外接卡盘控制: 0-无效/1-有效
K12.5	主轴旋转和卡盘动作: 0-不互锁/1-互锁
K12.7	外接卡盘控制: 0-脉冲触发/1-电平触发
K13.0	尾座控制功能: 0-无效/1-有效
K13.3	尾座到位信号: 0-不检查/1-检查
K13.4	程序运行时, 外接尾座控制: 0-无效/1-有效
K13.5	主轴旋转和尾座进退: 0-不互锁/1-互锁
K13.6	尾座控制: 0-检测到位延时关闭输出/1-始终有 1 个输出
K13.7	外接尾座控制: 0-脉冲触发/1-电平触发
K14.0	液压控制功能: 0-无效/1-有效
K14.2	自动方式下, 安全门检测功能: 0-无效/1-有效
K21.0	外接手脉急停按钮: 0-无效/1-有效
K21.1	外接急停 2 按钮: 0-无效/1-有效
K21.2	外扩手脉: 0-无效/1-有效
K21.3	急退功能: 0-无效/1-有效
K21.4	程序复位功能: 0-无效/1-有效
K22.0	X 轴限位信号: 0-常闭/1-常开
K22.1	3 轴限位信号: 0-常闭/1-常开
K22.2	Z 轴限位信号: 0-常闭/1-常开
K22.3	4 轴限位信号: 0-常闭/1-常开
K23.0	X 轴手动移动按键取反
K23.1	Y 轴手动移动按键取反
K23.2	Z 轴手动移动按键取反
K23.3	4 轴手动移动按键取反
K25.0	X 轴驱动报警: 0-常闭/1-常开
K25.1	3 轴驱动报警: 0-常闭/1-常开
K25.2	Z 轴驱动报警: 0-常闭/1-常开
K25.3	4 轴驱动报警: 0-常闭/1-常开
K26.0	液压电机异常: 0-不检查/1-检查
K26.1	砂轮电机异常: 0-不检查/1-检查

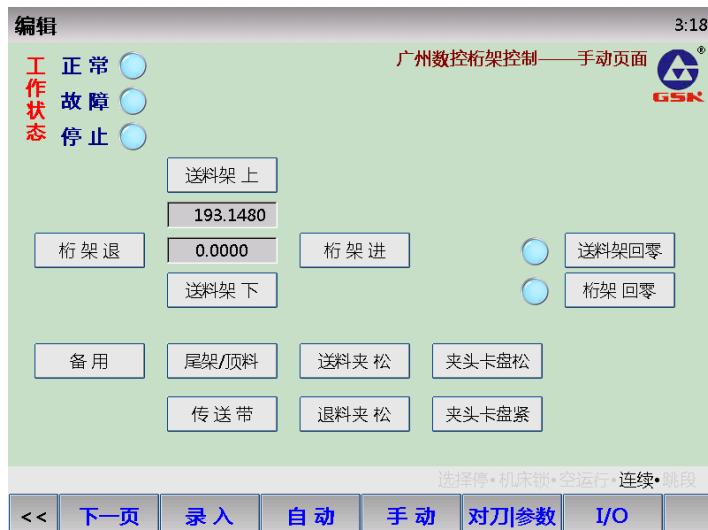
K26.2	头架(主轴)电机异常：0-不检查/1-检查
K26.3	冷却电机异常：0-不检查/1-检查
K26.4	润滑异常：0-不检查/1-检查
K26.5	电磁吸盘异常：0-不检查/1-检查
K26.6	端面测量仪未到位/故障：0-不检查/1-检查
K26.7	径向测量仪未到位/故障：0-不检查/1-检查
K29.0	料仓缺料检测：0-不检测/1-检测
K29.1	退料夹紧/松开气缸到位检测：0-不检测/1-检测
K29.2	送料夹紧/松开气缸到位检测：0-不检测/1-检测
K29.3	退料气缸到位检测：0-不检测/1-检测
K29.4	送料气缸到位检测：0-不检测/1-检测
K30.0	桁架控制：0-没有/1-有
K30.1	伺服控制轴数：0-小于等于 4 轴/1-5 轴
K30.2	桁架控制模式：0-单伺服+单气缸/1- 双伺服或双气缸
K30.3	桁架控制面板：0-外接面板/1-与通道一共用面板
K30.4	头架驱动：0-开关、变频/1-伺服进给轴
K30.5	砂轮驱动：0-开关、变频/1-伺服主轴
K30.6	尾座控制：0-检测到位关闭输出/1-始终有 1 个输出
K30.7	尾座控制信号：0-单信号/1-双信号

DT 参数	
DT00	润滑间隔的时间
DT01	润滑多长时间
DT02	手动润滑时润滑开启时间(ms)(0: 润滑不限时)。
DT05	端面量仪到位检测时间
DT06	径向量仪到位检测时间
DT07	电磁吸盘欠磁检测时间
DT08	卡盘夹紧/松开检测时间
DT09	尾座前进/后退检测时间
DT10	压力低报警检测时间
DT60	尾座进退延时关闭时间

5.6.4 页面描述



- 自动页面：显示桁架的当前信息
工件个数：工件计数；
按钮“启动”：启动桁架控制；
按钮“停止”：停止桁架控制。



- 手动页面：此页面通过软键，在整个桁架送料停止的状态下，完成桁架送料的所有手动操作
按钮“桁架进”“桁架退”：控制桁架（伺服轴）左右移动；
按钮“送料架上”“送料架退”：控制送料架（伺服轴）上下移动；
按钮“送料架回零”：控制送料架机床回零；
按钮“桁架回零”：控制桁架机床回零；
按钮“备用”：
按钮“尾座/顶料”：控制尾座进行顶料/退料操作；
按钮“传送带”：控制送料传送带；
按钮“送料夹松”：控制送料夹松；

- 按钮“退料夹松”：控制退料夹松；
- 按钮“夹头卡盘松”：控制夹头（头架）卡盘松；
- 按钮“夹头卡盘紧”：控制夹头（头架）卡盘紧。



- 对刀|参数页面：页面的左边为对刀设置，页面右边设定基本的加工参数

- 桁架始端位置：桁架上料的位置；
- 桁架末端位置：桁架送料的位置；
- 送料架顶端位置：送料架上料的位置；
- 送料架尾端位置：送料架送料的位置；
- 桁架控制模式：分 2 伺服轴，1 伺服轴 1 气缸，2 气缸控制共 3 种；(对应设定 K30.2)
- 桁架定位速度：桁架移动速度；
- 送料架速度：送料架移动速度；
- 传送带速度：传送带运行速度；



- I/O 监控：监控桁架相关 I/O 信息。

5.6.5 桁架编程（第二通道）

```

O9000; 桁架控制主程序
M60; 送料夹夹紧
M62; 退料夹夹紧
M64; 气缸 1 上到位
M66; 气缸 2 上到位
G1 Y#812 F#811;
M61; 送料夹松开
M65; 送料气缸下
M60; 送料夹夹紧
M64; 送料气缸上
M62; 退料夹夹紧
M67; 退料气缸下
M63; 退料夹松开
M66; 退料气缸上
G1 Y#810 F#811;
M92; 等待通道 1 加工完成
M11; 尾座退
M63; 退料夹松开
M67; 退料气缸下
M62; 退料夹夹紧
M66; 退料气缸上
M86; 尾座前进中位检测
M10; 尾座前进
M60; 送料夹夹紧
M65; 送料气缸下
M61; 送料夹松开
M64; 送料气缸上
M10; 尾座进
M93; 通知通道 1 开始加工
M20; 返回，循环

```

5.6.6 桁架简易操作

1) 手动操作

在手动页面，按  键选择对应操作按钮，选中后按钮反色显示，如下图所示。



然后按 **回车 ENT** 键按钮有效，松开 **回车 ENT** 键复位按钮状态（按钮的输出通过 PLC 控制）。

2) 对刀|参数设定

在“手动”页面，分别移动桁架及工作台到对应的起始、终点位置，然后切换到“对刀|参数”，



按 **TAB** 键切换光标，按 **录入** 键分别录入坐标位置。



然后按照页面所示输入速度参数，即完成对刀及参数录入操作。

3) 启动送料

当机床准备完毕，按外部循环启动按钮，或者“自动”页面下的“启动按钮“开始桁架送料流程。

4) 停止送料

当产生报警，例如料盘缺料、伺服电机报警、气缸故障等报警时，或者“自动”页面下的“停止按钮”，终止送料并显示报警状态。

5.6.7 联机加工

- ### 1) 编写/调试程序

省略。

- ## 2) 程序执行绑定



按 **K1** 切换通道，确认第一通道加工程序为“1.CNC”，第二通道加工程序为“9000.CNC”，如下图所示。

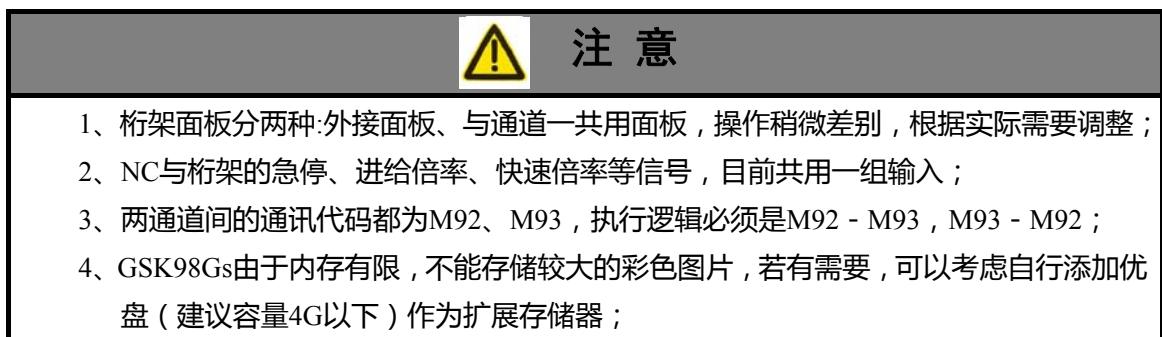
编辑				通道一 18:10
文件名		大小	日期	本地目录\9000.CNC
	0.CNC	65 Bytes	2017.03.23	09000; 柄架控制主程序
通道1	1.CNC	739 Bytes	2017.05.16	M60; 送料夹加紧
通道2	9000.CNC	498 Bytes	2017.05.16	M62; 退料夹加紧
				M64; 气缸1上到位
				M66; 气缸2上到位
				G1 Y#812 F#811;
				M61; 送料夹松开
				M65; 送料气缸下
				M60; 送料夹加紧
				M64; 送料气缸上
				M62; 退料夹加紧
				M67; 退料气缸下
				M63; 退料夹松开
				M66; 退料气缸上
				G1 Y#810 F#811;
				M92; 等待通道1加工完成
				M11; 尾座退
				M63; 退料夹松开
				M67; 退料气缸下
				M62; 退料夹加紧
总空间:880 KB 剩余空间:141 KB 文件总数:3				选存盘\机床锁\空运行 连续·跳段

- ### 3) 联机启动

切换到第二通道，选择“自动”方式，按“启动”键，启动桁架。

切换到第一通道，选择“自动”方式，按“启动”键，启动加工程序。

5.6.8 注意事项



5.7 内圆/立磨（珩磨）磨床

5.7.1 输入/输出

见标准 PLC 定义。

5.7.2 页面描述

待补充。

5.7.3 简易操作

5.8 数控刀具磨床

待补充。

5.9 数控曲轴/凸轮磨床

待补充。

5.10 数控无心磨床

待补充。

第六章 指令

本篇章针对常见的磨削功能，结合 GSK986 数控系统的特点，阐述系统的相关功能指令的应用，这里重点对非圆磨削功能进行描述。

6.1 常用指令

6.1.1 G00 & G01

快速定位 G00 X(U) Z(W)

切削进给 G01 X(U)_ Z(W)_ F_

示例： G00 X100 Z2 ; 快速定位到安全位置

 G01 X82 Z1 F500 ; 以 F500 的速度靠近工件磨削位置

 G01 X80.5 Z0.5 F30 ; 以 F30 的速度进入磨削起点

 G01 X80.1 Z0.3 F3 ; 以 F3 的速度粗磨

 G01 X80.005 Z0.05 F0.6 ; 以 F0.6 的速度精磨

 G01 X80 Z0 F0.1 ; 以 F0.1 的速度磨到尺寸

...

- 相关参数

轴参数

P	1	*	2	1	快速加减速时间
快速 (G00) 加减速时间常数 (ms)					

P	1	*	2	2	切削加减速时间
切削 (G01) 加减速时间常数 (ms)					

6.1.2 G31

进给跳转 G31 X(U)_ Z(W)_ F_ P_;

示例： G01 X80.5 Z0.5 F30 ; 以 F30 的速度进入磨削起点

 G31 X80 Z0.5 F3 P1 ; 以 F3 速度粗磨，期间等待 P1，若从 X80.5 到 X80 的过程中收到 P1，则立即执行下一段；若收不到，程序到 X80 后再往下执行

 G31 X80 Z0.05 F0.6 P2 ; 以 F0.6 速度精磨，期间等待 P2，若到 X80 的过程中收到 P2，则立即执行下一段；若收不到，程序到 X80 后再往下执行

 G31 X79.99 Z0 F0.1 P3 ; 以 F0.1 速度磨到尺寸，期间等待 P3，若到 X79.99 的过程中收到 P3，则立即执行下一段；若收不到，程序到 X79.99 后再往下执行

...

- 相关参数

轴参数

P	0	1	3	7	G31 即时响应速度
---	---	---	---	---	------------

G31 即时响应速度，即不进行加减速过程马上停止运动的上限速度。

6.1.3 G04

等待跳转 G04 D_P_

示例： G31 X79.99 Z0 F0.1 P3 ；精磨

G04 D10 P4 ；光磨，砂轮停留在工件表面，延时 10s，同时等待 P4，若收到 P4，则立即执行下一段；否则，延时 10s 后再往下执行

6.1.4 G10

可编程数据输入 G10 P_X_Z_R_Q_ 或 G10 P_U_W_Q_；

用途：用于刀补偏值或者坐标偏值，实现磨损补偿等功能。

示例： G10 X1.1 P1 ；T**01号刀偏值设置为1.1；

G10 U0.1 P2 ；T**02号刀偏值在原来基础上偏移0.1。

6.1.5 WHILE

循环语句 WHILE (条件表达式) DOM

—程序—

ENDm

示例： WHILE #520 LT 20 DO1 ；判断，如果#520 小于 20，则 U 以 F0.5 进给 0.01，然后#520 加 1，如此循环；否则， WHILE 结束

G01 U0.01 F0.5

#520=#520+1

END1

6.1.6 MSG (信息显示请求)

在不允许编辑 CNC 报警信息以及 PLC 报警的情况下，CNC 提供 NC 程序信息显示功能。

指令格式 MSG=_____；

在相应的程序段中增加格式为 “MSG= 注释内容”，即可在程序段执行到该段时显示相应信息，直

到有其它信息覆盖，或者再次执行 “MSG=” 清除，或者  取消显示。

**注意**

- 1、程序指令单独成行，当 “MSG=__” 与 “MSG=” 连续使用时，中间加G04指令；
- 2、CNC不支持在线中文输入，因此，中文注释只能通过PC机导入；
- 3、MSG信息不保存在CNC的报警记录。

6.2 专用指令

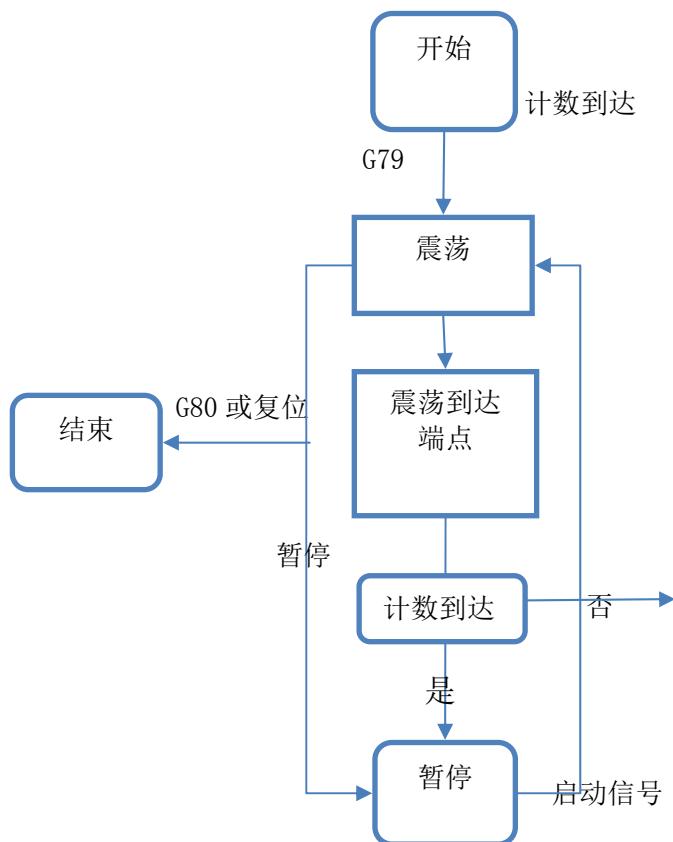
6.2.1 单摆运动（振荡）

6.2.1.1 指令格式

振荡进给 G79 X(U)_ Z(W)_ F_

振荡结束 G80

6.2.1.2 控制流程



运行流程图



注 意

- 1、振荡轴通过指令启动、结束 ,也可以通过PLC的G信号暂停(G50.0=1) ,启动(G50.2=1),复位停止 (G10.0=1);
- 2、振荡轴的取消 ,通过G80、 、急停、急退、限位;
- 3、振荡轴运行过程中的速度变化 ,受倍率 (PLC的G88) 控制 ,或再次执行G79指定;
- 4、振荡与其它指令不能同时指定同一个轴;
- 5、振荡轴和其它进给轴的运动状态是并行的 ,相不干扰;
- 6、振荡状态通过PLC的F1.1 F1.0查看 : 00停止、01运行、10暂停。

6.2.1.3 相关参数

- 加工参数

加工与刀补

P	0	1	3	8	G79 振荡次数
---	---	---	---	---	----------

G79 做振荡（往复）运动的次数，设 0 时为不计次数往复运动直到其它命令取消。

6.2.1.4 应用举例

示例：G0 X10 Z20；定位到起始位置

G79 Z30 F4000；启动 Z 轴振荡，以最高 4000 的速度在 20 与 30 之间来回振荡；

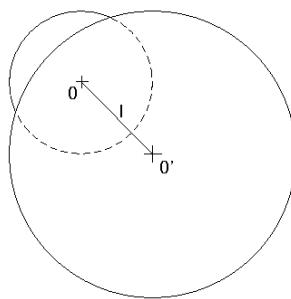
...

G80；取消振荡

...

6.2.2 偏心轴类（曲轴）

偏心轴类工件，即磨削的柱体横截面为标准圆，但是其圆心的中轴线 O' 偏离工件中轴母线 O 一定距离 I ，这个距离即为偏心距（如图）。常见的偏心轴类工件有减速机的偏心轴，发动机的曲轴等等。



目前，此类工件的加工主要依靠工装实现，此方法能很好地保证磨削柱体的圆度，但是对于偏心距精度，多个柱体的锥度、同轴度等要求，则无法给出很好的加工效果。GSK986 针对此类工件的磨削给出了偏心类工件随动磨削指令 G87，在以工件中轴线为基准，砂轮接触工件表面磨削点轨迹为目标；以工件主轴旋转为主控制对象，砂轮控制为从动对象的控制模式；以机床及 CNC 保证工件的加工精度，避免由于工装、靠模等加工方法出现的尺寸一致性较低，精度不高的情况。

6.2.2.1 指令格式

代码格式：G87 I_RI_RK_K_J_

代码功能：工件随着 C 轴旋转，X 轴以随动方式贴着工件表面进行运动。

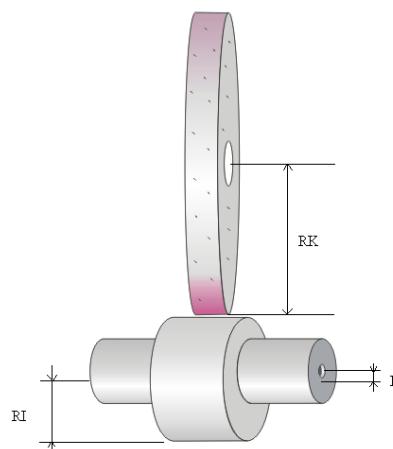
代码说明：I 为偏心距，需要磨削的圆柱体的中轴线与工件中轴线（顶尖）之间的距离。

RI 为磨削圆柱体的圆半径。

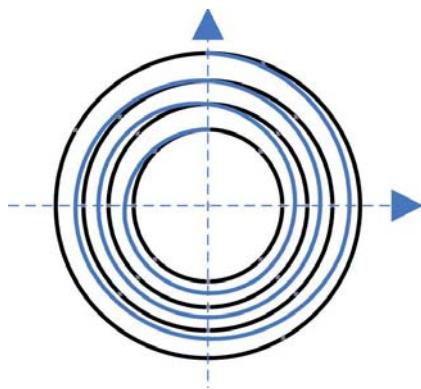
RK 为砂轮半径。

K 为单圈进给量。

J 为退刀量。



6.2.2.2 进给轨迹



圆（黑）：圆的轨迹
螺旋（蓝）：磨削进给轨迹

指令中的进给方式，是以工件柱体的横切面为基圆，螺旋线进给。一方面是避免在一次性进给中，由于进给位置的固定对夹具、顶尖的固定受力造成不均匀磨损；二是提高磨削效率；三是砂轮连续进刀的过程中，提高工件表面光洁度的均匀度。

6.2.2.3 相关参数

- 加工参数

加工与刀补参数

P	0	1	0	4								匀速
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	----

Bit0: 0 = 磨削点表面匀角速度

1 = 磨削点表面匀线速度

P	0	1	2	8		光磨圈数
---	---	---	---	---	--	------

无进给量（光磨）的旋转圈数

P	0	1	2	9		工件转速
---	---	---	---	---	--	------

工件磨削转速 (r/min)

- 补偿参数

P	0	1	3	0	凸点补偿角度
---	---	---	---	---	--------

砂轮从正向换到负向的输出扭矩补偿范围

P	0	1	3	1	凹点补偿角度
---	---	---	---	---	--------

砂轮从负向换到正向的输出扭矩补偿范围

P	0	1	3	2	砂轮半径补偿值
---	---	---	---	---	---------

砂轮半径误差补偿值

P	0	1	3	3	水平方向补偿值
---	---	---	---	---	---------

工件水平方向的形位偏差

P	0	1	3	4	垂直方向补偿值
---	---	---	---	---	---------

工件垂直方向的形位偏差

6.2.2.4 相关指标

- 数控系统控制精度

CNC 的显示及控制理论精度为 $\pm 0.1 \mu\text{m}$ 。

实际的控制精度根据不同的控制条件而有所差异。按照标准配置，系统控制精度以公式表示如下：

$$\text{Err} \approx \frac{\sin(\theta) \times \epsilon \times d \times R}{\sqrt{R^2 + d^2 + 2Rd \cos(\theta)}}$$

Err 表示误差值

θ 当前点的角度位置

ϵ 旋转轴跟随误差

d 偏心距

R 为砂轮半径与工件半径之和

示例：砂轮半径为 150mm，工件转速 60r/min，半径 13mm，偏心距 1.3mm，系统最大误差

$\text{Err} \approx 0.23 \mu\text{m}$ ($\theta=90^\circ$)。

- 圆度

工件圆度是衡量加工精度的一个重要指标，直接反映机床整机性能。除上述列举的 CNC 控制精度外，还需要考虑整机综合性能，在缺乏精密测量仪器情况下，可通过机床加工外圆的圆度，以及加工过程中最大跟随误差（数据诊断）来综合评估加工圆度。

实际加工中，跟随误差越小，圆度越好；转速越低，圆度越好。

- 柱体的尺寸精度

柱体的尺寸精度主要决定于工件对刀精度（忽略机床精度），以对刀点处的半径/直径为基准（其它位置的值由于圆度、锥度关系会出现偏差）。

- 工件圆柱度（锥度）

随动磨削的工件锥度与外圆磨削锥度会有所差异：这是在于外圆磨削属于定点磨削，一般情

况下，不同尺寸的工件锥度基本趋向一致，而且机床锥度调节相对简便；但是随动磨削中，工件的锥度受整个砂轮摆动的影响，导轨间隙、线性精度等会在随动过程中容易造成磨削面的摆动，在柱体不同的相位位置出现不同的锥度误差。

对于同一个柱体，相位锥度的偏差将直接影响工件圆柱度；对于同一个工件的多个偏心柱体，柱体间的投影重合度以及综合锥度直接影响工件整体精度。

- 中轴线的平行度

平行度指的是磨削柱体中轴线与工件母线之间的平行度。平行度误差涉及到中心孔、顶尖旋转精度，单个偏心柱体影响可以忽略，但同一个工件具有多个偏心柱体时，平行度要求则比较严格，不同相位的柱体组合的综合平行度误差往往呈几何增长。

- 表面的光洁度

光洁度是验证磨床性能的另外一个重要指标。影响光洁度的因素有砂轮线速度、工件转速、砂轮材质颗粒度、光磨时间等等，CNC 根据不同参数的偏心轴表面光洁度存在差异的特点，给出了恒线速度、恒角速度磨削选项（P0104 的 Bit0）。

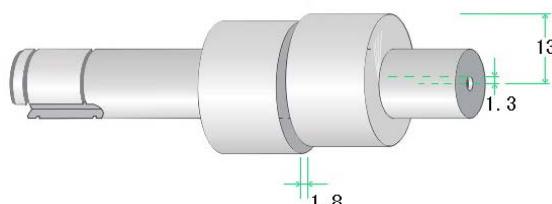
另外，光洁度的重要影响因素是砂轮的材质、颗粒度。

- 加工效率

加工效率同样是机床性能的重要体现。涉及的因素不作一一表述，在此只对加工余量作出要求。磨床加工属于精加工范畴，余量太大容易导致磨削效率、效果降低，另外大余量磨削、分段磨削容易引起工件表面应力的变化，出现工件变形、硬度降低等情况，因此严格控制余量的选择以及粗精光磨的工艺分配。

6.2.2.5 应用举例

示例：加工尺寸如图的偏心轴



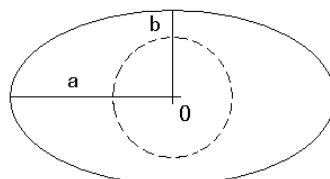
O87;	
G00 X120;	快速定位到砂轮安全位置
C0;	工件旋转到对刀零点
G01 X30 F500;	以 F500 速度靠近工件
M08;	开冷却
N1 G01 X29 F20;	以 F20 速度定位到磨削起点
#6128=2;	指定光磨圈数
#6129=60;	指定粗磨时工件转速
G87 I1.3 RI13.05 RK200 K0.02;	以单圈进给 0.02 开始目标尺寸为 13.05 的粗磨
#6128=20;	指定光磨圈数
#6129=40;	指定精、光磨时工件转速
G87 I1.3 RI13 RK200 K0.005;	以单圈进给 0.005 开始目标尺寸为 13 的粗、光磨
N2 G01 X30 F500;	柱体 1 完成，退刀

G00 C180;
...
M09;
M02;

工件翻转 180°，开始柱体 2 磨削
重复执行 N1~N2 之间程序段
关冷却
程序结束

6.2.3 椭圆磨削

系统针对横截面为椭圆的工件磨削，设计有椭圆磨削指令 G88。



6.2.3.1 指令格式

代码格式：G88 A_B_RK_K_J_

代码功能：椭圆的工件围绕 C 轴旋转，X 轴以随动方式贴着工件表面进行运动。

代码说明：A 为椭圆的长轴（工件对刀的轴）

B 为椭圆的短轴

RK 为砂轮半径

K 为单圈进给量

J 为退刀量。

6.2.3.2 进给轨迹

参考“偏心轴类”。

6.2.3.3 相关参数

- 加工参数

加工与刀补参数

P	0	1	2	8	光磨圈数
无进给量（光磨）的旋转圈数					

P	0	1	2	9	工件转速
工件磨削转速 (r/min)					

- 补偿参数

P	0	1	3	0	凸点补偿角度
砂轮从正向换到负向的输出扭矩补偿范围					

P	0	1	3	1	凹点补偿角度
砂轮从负向换到正向的输出扭矩补偿范围					

6.2.3.4 相关指标

参考“偏心轴类”。

6.2.4 轨迹(插补)表

GSK986 针对模型为封闭式曲线的工件磨削加工，提供了轨迹(插补)表功能。一般的小线段加工，需要额外处理刀具半径，但是对于磨床使用的刀具，刀具半径在变小的情况下，此方式就不太适用。本 CNC 提供的轨迹表功能，用户只需要提供工件的轮廓轨迹，由于磨损导致的刀具半径的变化而引起的补偿通过系统实现。

6.2.4.1 指令格式

1) 调用指令 G200 P_ Q_

P_指针，调用的子程序，该子程序是凸轮插补点；

Q_速度表子程序号，该子程序是加工速度表(可省略)；

2) 执行指令 G86 R_ K_ I_ F_ J_

G86.1 R_ K_ I_ F_ J_ (带速度平滑)

R: 砂轮半径

K: 每圈进给量

I: 预留量

F: 最高工件转速(可省略)

J: 为退刀量

6.2.4.2 插补表格式

1) 绝对值输入

O****; ****为程序号

X_ C_; X 为当前点的绝对坐标，C 为当前点的角度

.....

M99; 子程序结束符

2) 相对值输入

O****; ****为程序号

U_ H_; U 为当前点的相对对刀点(0 度位置)的相对位置，H 为当前角度细分的增量

.....

M99; 子程序结束符

3) 混合输入

O****; ****为程序号

X_ H_; X 为当前点的绝对坐标(0 度位置)的相对位置，H 为当前角度细分的增量

.....

M99; 子程序结束符

6.2.4.3 速度表格式

速度表的速度指令细分范围为 1~360 段；1 段时直接表示为“C0 F1000;”，360 段时依次为“C0 F1000; C1 F2000.....”。具体格式如下：

O****; ****为程序号

C_ F_; C 为当前点的角度，F 当前角度的速度

.....

M99；子程序结束符

6.2.4.4 插补表细分条件

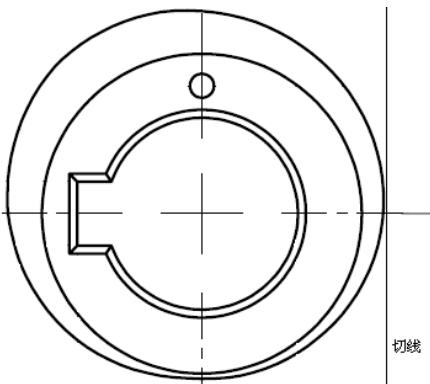
一般情况下，图形轨迹细分段数越多（C/H），程序越长，需要内存越大，但是系统内部有一定的储存限制，因此 986 规定当前执行插补表的行数不超过 40000；若是有补偿表的情况下，插补表+补偿表的行数≤40000。

行数换算为角度即 C (H) 轴的分段数范围在 1°~0.01°。

6.2.4.5 起点与对刀位置

插补表生成时，必须遵循一个原则：

起点的切线前后不能存在与起点有干涉的其它点。



工件加工对刀位置即系工件插补表的起点。

起点的切线前后不能存在与起点有干涉的其它点，是由于在磨削过程中，系统对小线段轨迹中作出相应的平滑处理，其原则会导致系统把轨迹中存在干涉的点去掉，致使在工件加工过程收尾过程中，起始点由于终点的变化而差异。

平滑处理不会导致整个工件的形状发生明显变化，其主要目的是在随动加工中，保证两个轴加减速平稳，优化速度跃变超出范围的点。

从平滑处理的公式中可以看出，砂轮直径越大，平滑处理的条件越苛刻。将导致存在凹槽的部分由于平滑的原因形状有所变化。因此，选用直径越小的砂轮将减少干涉的影响。

一般起点（对刀点）就是工件的最远点或最凸出的点。

6.2.4.6 进给方式

同样采用螺旋进给方式（见 5.2.2.2）。

6.2.4.7 速度处理方式

CNC 执行 G89、G86 时，内部速度表以表中的第一个 F 为参考值，最大的速度增量为 F 的 100% / 秒，超过最大速度增量以最大速度增量算。

6.2.4.8 相关参数

- 加工参数
加工与刀补参数

P	0	1	2	8	光磨圈数
---	---	---	---	---	------

无进给量（光磨）的旋转圈数

P	0	1	2	9	工件转速
---	---	---	---	---	------

工件磨削转速 (r/min)

6.2.4.9 加工技术要点

1) 选用合适的砂轮

从速度平滑处理可以看出，加工不同的工件，为减少砂轮进给速度平滑处理的影响，应该选用相对合适的砂轮。当然，砂轮直径太小时，注意砂轮速度的选择。

2) 对刀原则

一般情况下，对刀时先确定工件中轴线位置（两顶尖位置为工件零点），可以通过试磨外圆的方式确定对刀的位置。

3) 中心高影响的消除

对刀时，一般选用最高点进行对刀，因此注意两顶尖中轴线、对刀点、砂轮中轴线尽量在同一个平面。

4) 基圆越大，误差越大的处理

由于插补表的加工采用的是随动磨削方式，轴的跟随性直接影响误差及精度，因此一般基圆越大，单位角度对应的弧长越大，同样跟随性的情况下误差越大。此时尽量降低磨削速度而减少误差范围。

5) 一次性磨削

二次加工时，注意工件的基圆尺寸的变化而引起的工件形状误差。

同时，需要注意分段磨削对工件应力的影响。

6.2.5 斜轴联动/非联动

6.2.5.1 指令格式

联动 M90 (PLC 地址 G10.4=1)

非联动 M91 (PLC 地址 G10.4=0)

6.2.5.2 指令说明

联动：斜轴状态下，X 轴移动，Z 轴机床按照斜角关系同步移动，绝对坐标不变；

非联动（取消联动）：斜轴状态下，X 轴移动，Z 轴机床不动，绝对坐标按照斜角关系变化。

6.2.5.3 相关参数

● 综合参数

综合参数

P	0	0	1	7	斜轴的斜角度
---	---	---	---	---	--------

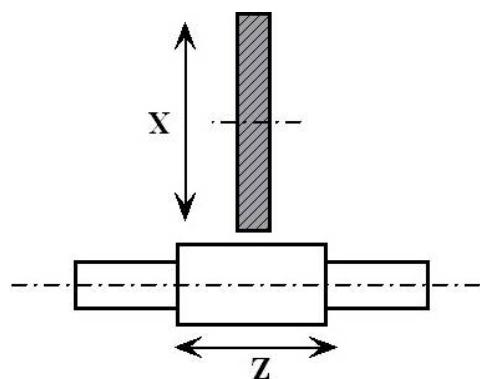
斜轴磨床中，X 轴相对于 Z 轴垂直方向的夹角。

6.2.5.4 相关指令

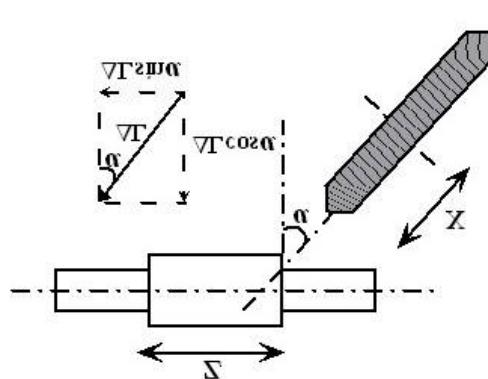
机床坐标系选择 G53 (使用格式见《使用手册》)。

6.2.5.5 应用举例

某机床的 X 轴与 Z 轴垂直方向存在一个夹角 α , 如右下图:



常规磨床示意图



斜轴磨床示意图

测量夹角, 步骤如下:

- (1) 完成全部机床功能、性能（主要电机性能、机械精度等）的调试;
- (2) 测量夹角前, 把 P0017 号参数清 0;
- (3) 移动 Z 轴到合适位置, 把千分表表座置于 Z 轴, 表针垂直于 Z 轴顶住 X 工作台某平面;
- (4) 系统调用手脉或单步, 控制 X 轴小幅移动, 保证移动平稳, 表针清 0;
- (5) 单方向控制手脉移动一段较长距离, 记录手脉的移动量 L, 同时记录系统显示 X 轴的移动量 ΔL ;
- (6) 重复以上 (3) ~ (5) 步, 如此取 5~10 个点, 计算 $\text{arc cos} \alpha = L / \Delta L$;
- (7) 计算出的值去掉一个最大值和一个最少值, 剩余的值求平均值得到夹角 α 填入 P0017。

6.2.5.6 注意事项

- 1) 反向间隙、螺距误差与斜角没有直接关系, 测量前请先屏蔽斜角 (P0017=0);
- 2) 斜轴编程时按照图纸的直角坐标系编程;
- 3) 斜轴定位时, 为保证效率 (联动定位时速度会相对低一些), 多采用 G53 直接机床坐标系定位, 特别带端面量仪定位的机床更方便 (机床坐标系定位, 可以减少由于工件纵向误差大小不一时, 精准定位的时间);
- 4) 联动/非联动的选择主要保证零点的一致性, 在使用刀补、坐标偏移等方式实现砂轮磨损、修整补偿时, 注意补偿时零点的偏移变化规律一致;
- 5) 输入的斜轴角度避免不了误差, 因此在加工多台阶、外径尺寸偏差较大的工件时, 绝对误差会相对较大, 注意调整加工尺寸;
- 6) 斜轴砂轮修整时, 建议修整端面和径向的金刚笔分开, 避免由于笔尖的干涉导致的误差 (单笔尖时可以使用刀尖半径补偿的方式实现, 但效果不会太理想)。

第七章 应用举例

7.1 砂轮修整及补偿

7.1.1 子坐标系的砂轮修整

```

O100; 砂轮修整
G55;
G00 X#516;           X 向修整起点
G00 Z#517;           Z 向修整起点
M08;                 开冷却
G01 U-0.02 F10;     砂轮修整 0.02
G01 W40 F300;       修整笔横向移动
G01 U-0.02 F10;     砂轮修整 0.02
G01 W-40 F300;      修整笔横向移动
M09;                 关冷却
#5208=#5208-0.04;  G54 坐标偏移（偏置值上叠加修整量）- G10 U-0.04 P2001;
#5216=#5216-0.04;  G55 坐标偏移（偏置值上叠加修整量）- G10 U-0.04 P2002;
G54;
G00 U10;             返回加工零点
M99;

```

7.1.2 刀偏的砂轮修整

```

O1; 修砂轮主程序
T101;          修整笔位置
G1 X-60 F5000 M08 ;
Z0;
X-1;
X0.0 F200;
#121=-0.03;    单次修整量
#123=-60;      横向距离
#111=2;         修整次数
#109=300;       速度
M98 P9001 L#111; 调用修整子程序
G1 W-60 F260;
X-60 F5000;
M09;
M99;

```

```

O9001; 修整子程序
N10 G1 U#121 F100 ;      修整笔进刀
N20 G1 W#123 F#109 ;    横向移动
N30 #123=-#123;        宽度取反
#2001=#2001+#121;      修整点补偿 - G10 U#121 P1;
#2002=#2002+#121;      台阶 1 补偿 - G10 U#121 P2;
#2003=#2003+#121;      台阶 2 补偿 - G10 U#121 P3;
M99;

```

7.2 往复运动提高光洁度

```

O101; 加工程序
G54;
G00 X50 Z100;          定位到起点
M08;                   开冷却
G79 Z150 F3000;        Z 向以最高 F3000 的速度往复运动
G01 U-0.5 F1;          砂轮以 F1 的速度粗磨进给 0.5mm
G01 U-0.02 F0.2;       砂轮以 F0.2 的速度精磨进给 0.02mm
G04 D1;                 光磨等待 1s
G80;                   振荡停止
M09;                   关冷却
M02;

```

7.3 多台阶磨削及对刀

```

O0 ; 加工主程序
M98 P100;              调用修整子程序
M98 P2 L20;             调用磨削主程序
M30;

```

```

O2; 磨削主程序
M00;
T102;                  台阶 1 对刀位置
M08;
G1 Z0 F1500;
X1;
X0.5 F100 ;            定位到工件表面
X0.2 F4 ;              粗磨
X0.1 F2 ;              精磨
X0.0 F1 ;              光磨
G1 U1 F1500 ;

```

```

T103 ; 台阶 2 对刀位置
G1 Z0 F1500;
X1;
X0.5 F100 ; 定位到工件表面
X0.2 F8 ; 粗磨
X0.1 F4 ; 精磨
X0.0 F2 ; 光磨
G1 U-10 F1500;
T102 ; 返回第 1 个台阶位置
G0 X60; 快速返回
M09;
Z0;
M05;
M99;

```

操作:

(1) 编写程序如上;

(2) 修整笔对刀: 机械回零, 切换到  , 选择  , 切换到  方式, 通过手脉控制砂轮到修整笔位置, 移动光标到刀偏 01 一栏, 按  出现如下页面:

编辑							4:17
刀偏号	X	Z	C	R	T		绝对坐标
00	偏置	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0	$X_1 -100.0000$
	磨损	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
01	偏置	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	$Z_1 -100.0000$
	磨损	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
02	偏置	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	$C_1 0.0000$
	磨损	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
03	偏置	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	机床坐标
	磨损	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
04	偏置	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	$X_1 0.0000$
	磨损	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
05	偏置	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	$Z_1 0.0000$
	磨损	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		

对刀输入(X): |

选择停 机床锁 空运行 连续 跳段

      >>

输入  后按  确认, 同样按  后完成 Z 向对零操作。

(3) 台阶对刀: 通过手脉试磨工件见光, 在  子页面, 移动光标到刀偏 02 一栏, 按

 键出现输入页面, 输入 0,  确认; 再次按  键, 输入  后按 


```

;::::::::::::::::::: 量仪点位判断;::::::::::::::::::;
N12 #183=0; 磨削次数清零
#184=#26; 横向距离
#185=#5017;
#180=1; 量仪（初始）校验值
#181=0; 量仪点（初始）位置
N1 IF #6 EQ #181 GOTO 2; 判断量仪点的位置
#180=#180*2;
#181=#181+1;
IF #181 EQ 7 GOTO 2; 共超过 8 个点，跳出循环
GOTO 1; 量仪点位置未到，返回
;:::::::::::::::::: 行磨循环;::::::::::::::::::;
N2 #182=#1020 AND #180; 取量仪信号有效值
IF #182 EQ #180 GOTO 4; 如果量仪信号已经执行，跳转到光磨
IF #183 GE #1 GOTO 4; 如果 X 轴进给次数完成，跳转到光磨
G31 U#24 F#4 P#6; 砂轮进给
#183=#183+1; X 轴进给次数 +1
N3 G1 W#184 F#5; 工件横向
G4 D#7; 到位停顿
#184=0-#184;
IF #3 NE 0 GOTO 2; (双向)
G1 W#184 F#5; 工件横向返回
G4 D#7; 到位停顿
#184=0-#184;
GOTO 2;
N4 IF #2 EQ 0 GOTO 6; 如果光磨次数为 0，则直接退出
#183=0;
N5 G1 W#184 F#9;
G4 D#7;
#184=0-#184;
#183=#183+1;
IF #183 LT #2 GOTO 5; 判断光磨次数
N6 G1 Z#185 F#9;
M99;

```

7.5 端面量仪（斜轴磨床）

O123; 斜轴主程序	
M90;	联动状态
G55;	切换到量仪用的坐标系
G0 X0;	定位到起始点

Z0; 端面量仪下
M72; 端面量仪测量
G31 U-10 F10 P1; 记录工件端面偏差
#510=#5217; 退刀
.....
G54; 切换到加工用的坐标系
G1 Z20 F500; 端面位置定位
W#510; 端面位置偏移
.....

第八章 常见系统故障及处理

8.1 系统故障

8.1.1 编译报警

- 按 **编译·保存** 后，提示的报警内容与实际不完全符合；
处理：（1）编译报错指向的内容不在当前程序，根据提示的程序号和程序段，查找报错内容；
（2）编译的程序段是否完整，结束是否以“；”结束；
（3）系统升级后，报警文件是否有更新。
- 按 **编译·保存** 后，提示“***** 除数不能等于 0”；
处理：（1）检查运算逻辑；
（2）相应的宏变量需要赋值。

8.1.2 运行报警

- PLC 报警，内容为深蓝色“提示：*****”；
处理：（1）机床预准备操作是否完成，譬如开启液压才允许启动、机床回零才能操作自动加工等；
（2）按照提示内容排查相应的故障源，譬如冷却电机过载等。
- 急停报警：
处理：（1）机床操作面板、手持单元盒等上面的急停开关是否按下；
（2）机床操作面板是否断开连接，或者急停开关线路异常。把急停信号短接后依然存在报警的，当前的接口板（键盘板）损坏；
（3）偶然出现的急停报警，连接线缆接触不良，核查接线端；急停按钮的内部弹簧片接触不良或老化，更换按钮；
（4）偶然出现的急停报警，附带出现网络断开报警，网络连接异常导致 I/O 出现报警，出现网络问题，网络连接线插头等。
- 急退报警：
处理：（1）区分急退报警的触发源，是按键触发还是过载信号触发；
（2）触发“急退”保护，CNC 中断当前执行状态，设定轴以快速速度远离当前位置。
- 预限位报警：
处理：（1）即将执行的指令位置超过设定的软限位范围，提前报警，检查程序或重新对刀；
（2）刀补是否异常？。

8.1.3 屏幕显示异常

- 屏幕闪屏，出现条纹；
处理：（1）上电即出现，液晶屏或显示板损坏；

- (2) 运行过程中出现，显示板元器件虚焊或屏幕连接线虚接，检修或更换。
- 屏幕不显示，或者白屏、黑屏；
处理：(1) 上电即出现，重新上电不能消除，主板、显示板、液晶屏故障，只能更换；
(2) 上电偶然出现，重新上电又好，系统供电电压不稳定，导致液晶显示异常，检查强电；
(3) 运行过程中偶然出现，主板问题(FPGA 虚焊)，更换主板；
(4) 986Gs (二代) 增加开门狗功能（补焊电阻）。
- 系统显示退回开机界面；
处理：(1) 读写数据操作时出现，系统内存出现过多的碎片，需要整理磁盘；
(2) 上电后反复出现，系统内存损坏或主板电池电力不足；
(3) 页面切换后出现，系统漏洞，请与厂家联系升级处理。
- 使用 GH 总线伺服时，出现的控制面板偶尔延时的现象，或闪屏：
处理：(1) 系统中断处理受 GH 伺服影响，GH 伺服 Bug；
(2) 更新软件，升级到 V2.*.*以上版本。

8.1.4 U 盘问题

- U 盘超过 8G，不能识别：
处理：(1) 建议使用的 U 盘尽量不超过 8G (驱动限制，一方面影响读写速度，一方面系统供电)；
(2) 新 U 盘格式(FAT32)异常，或者 U 盘有病毒，重新格式化 U 盘。
- 有时候能识别，有时候不能识别：
处理：(1) U 盘质量问题或 USB 插头老化；
(2) CNC 的 5V 电压不稳定，若插有两个 U 盘的，先拔出另外一个。
- U 盘不能执行更新、备份、恢复等操作：
处理：(1) U 盘根目录下是否存在“GSK986”的文件夹，相关文件的路径是否合理；
(2) U 盘插入的顺序是否正确，通常在系统提示插入或查找 U 盘时再插入；
(3) 系统相关内核程序是否一致，查看版本中的“操作系统版本”。

8.1.5 参数异常报警

- 系统上电后参数错乱，丢失：
处理：(1) 主板电池老化没电，更换电池；
(2) 电池寿命异常 (1 年内)，换新电池后检测电流(正常 10uA 内)，超过说明主板问题；
(3) 出现过电池端焊盘与主板连接的铜线太细，或虚接现象；
(4) 主板储存器 (sysparameter) 损坏，更换。
- 上电后出现调试模式：
处理：(1) 若之前正常使用，再次上电后出现，是 PLC 以及参数丢失，参照以上处理；
(2) 若在修改梯形图后出现，梯形图逻辑出错，PLC 无法正常启动，修改梯形图。
- 偶然“运控模块连接不成功”报警：
处理：(1) “运动模块更新”未完成出现的报警，重启或再次更新后取消；
(2) 系统一直正常使用，偶然出现，重启后正常，与软件有关，进行软件升级；软件升

级完依然出现，主板虚焊问题（HPI），更换主板。

8.1.6 磁盘或存储器

- 系统盘（sysparameter）内存空间无缘无故变少，程序偶然执行不正确（跳段或调用程序异常、执行程序时系统自动返回开机界面）：
 - 处理：（1）系统盘（sysparameter）有文件碎片，格式化处理；
 - （2）容量基本用完，低于10%的安全值；
 - （3）系统盘（sysparameter）损坏，更换。
- 偶然在重启后，出现页面切换比较缓慢，过一段时间又好了：
 - 处理：（1）80%的可能性为软件问题，内存溢出，系统软件升级；
 - （2）内存损坏，格式化或更换。
- 从其它方式切换到自动时，编译时间较长：
 - 处理：（1）系统运行有碎片，断电重启；
 - （2）重启后依然存在，碎片整理、格式化存储器，依然出现，更换主板；
 - （3）程序段长，现在3000行大概1秒，硬件能力，正常现象。
- 拷贝时出现无法拷贝覆盖，或者拷贝成功但系统（应用程序）无法启动：
 - 处理：（1）操作系统问题，出现文件碎片，严重时引起应用程序启动异常，只能格式化，重新拷贝；
 - （2）文件损坏（中毒……）；
 - （3）USB电压异常，或电子盘（外部存储器）损坏。

8.1.7 死机或自动关闭

- 系统弹出“***应用程序出错，关闭*****”：
 - 处理：（1）偶尔固定操作出现，60%为软件问题，更新软件；
 - （2）经常出现，V2.*.*以上版本系统的应用程序被破坏或中病毒，更换软件；
 - （3）986G开机出现以后，重新上电后白屏，电子盘损坏，更换电子盘。
- V1.*.*版本操作过后（切换页面……）退出系统，返回开机界面：
 - 处理：（1）前期软件版本问题较多，V1.5.44相对较稳定；
 - （2）内存（电子盘损坏）引起系统应用程序破坏而退出；
 - （3）是否使用“关闭系统”功能。

8.1.8 机床乱跑

- 模拟量控制配置GS驱动单元时，电机/机床偶尔快速乱跑：
 - 处理：（1）电机板的相关电容耐压值不够，老化，更换；
 - （2）CNC的D/A芯片的供电芯片损坏，更换；
 - （3）系统+24V异常，导致使能信号异常，编码器反馈导致电机移动调整。
- 使用同步控制功能时，上电出现：
 - 处理：（1）同步控制轴设定错误；
 - （2）断电后，其中一轴曾经偏移，系统上电后重新调节引起；

- 带光栅尺的轴，乱跑；
处理：（1）光栅尺信号，是否正常；
（2）双位置环参数是否设置合理；
（3）梯形图的双位置环误差保护伺服使能功能，是否开启。

8.1.9 编码器报警、坐标数值异常

- 使用绝对式编码器，断电后坐标异常：
处理：（1）伺服或电机编码器损坏，更换；
（2）CNC 的网络接口板故障，更换，重新定零点；
（3）旋转轴出现时，齿轮比引起旋转轴计算位置有误，联系厂家处理；
（4）CNC 内存出错（可能性较少），格式化内存。

8.1.10 刀补功能

- 新旧软件版本的坐标偏置功能，补偿的方向相反：
处理：（1）V2.0.92 前的版本的坐标偏置功能，补偿的方向 CNC 处理反了，需要升级系统。
- 刀补功能无效：
处理：（1）只支持前面 4 个轴的刀具补偿，超过 4 个轴，或者第二通道无刀补功能。
- 坐标设置中，手动不能修改其它子坐标系偏置：
处理：（1）页面，可设置的值与当前“子坐标系指令 G54~G59”有关。

8.1.11 重复定位精度

- 机床重复定位精度变化，数值往一个方向均匀递增：
处理：（1）次要——调节电机刚性（抑制电流环抖动）；
（2）主要——机械问题：轴承的平行、松紧；丝杆安装的精度（侧母线、水平）；丝杆膨胀；温升、时效等。
- 单步定位，步长不准确：
处理：（1）编码器线数、齿轮比设置；
（2）丝杆螺距误差，机械安装精度。
- 系统重新上电后，0 位的实际变化：
处理：（1）机械精度、温升；
（2）补偿了反向间隙的，软件 V2.5.44 以上版本修整了系统断电后的补偿机制（方向反了），升级系统。

8.1.12 网络功能（互联互通）

- 986G 不能实现联机功能；
处理：（1）986G 的没有外部网络接口功能，使用时需要外部飞线实现。
- 986Gs(一代)不能实现联机功能；
处理：（1）系统硬件屏蔽了网络功能，需要联系厂家开通。

8.1.13 输入输出、公共端

- 系统与 I/O 单元的输入输出公共端不一致:

处理: (1) 986G 主机的输入对 0V 有效, 986-03 的 I/O 单元输入对 0V 有效, 输出对 24V 有效;
 (2) IOR-**T 系列 I/O 单元的输入/输出都对 24V 有效; 注意开关 PNP、NPN 的使用, 注意上拉电阻。
- 模拟量输出:

处理: (1) 986G 模拟量可以从主机后盖输出, 也可以从 I/O 单元输出, 根据 P1000 的 D7;
 (2) 986Gs 只能通过 I/O 单元输出;
 (3) 通过 I/O 单元输出的模拟量精度分 12 位和 16 位, 详细见 I/O 单元使用说明。

8.2 机床故障

8.2.1 网络报警

- 上电出现“网络断开”报警, 出现“CP0~CP6 配置超时失败”报警:

处理: (1) 数控系统的其中一个从站连接不牢固或故障, 硬件连接失败, 或者网线插头是否正常;
 (2) 查看 CNC 网络接口的工作指示灯是否点亮, 否, 接口板故障, 更换;
 (3) 986Gs (一代) 的网络接口版有 BUG, 需要联系厂家更换;
 (4) 网络连接线连接头氧化;
 (5) 检查从站是否有报警或者已经损坏, 不能通电, 更换;
 (6) 新版本增加网络断线检测功能 (P0203 的 D0=1), 查看报警信息, 提示那条网线断开, 再查找故障源。
- 使用过程中出现的“网络断开”:

处理: (1) 检查连接的相关从站, 是否正常, I/O 单元的开关电源是否有问题;
 (2) 986Gs(一代), 网络接口板抗干扰能力较弱, 更换;
 (3) 依然出现, 查找机床附近的干扰源。
- GH 总线伺服, 系统网络连接偶尔出现断线报警, 或者驱动偶尔出现报警:

处理: (1) 硬件故障, 更换响应部件;
 (2) 总线问题, 硬伤, 更换整套伺服驱动。
- I/O 板断开等

处理: (1) 检查 I/O 单元工作指示灯是否正常 (闪烁);
 (2) 检查 I/O 单元的连接网络。

8.2.2 主轴故障

- 主轴没有输出

处理: (1) 986G 主机后面的主轴输出模拟电压异常, D/A 电源芯片损坏, 或变频器损坏;
 (2) 相关的开关量信号 (M3/M4/M5 等信号) 是否正常输出。
- 主轴实际转速不符

- 处理：（1）主轴齿轮比是否合理；
（2）主轴倍率是否为 100%。
- 头架主轴使用 C/S 轴偶然出现定位不准；
处理：（1）机械传动部分的连接；
（2）模拟量电机需要的回零减速开关是否正常。
- 头架主轴分度时出现条纹或振纹；
处理：（1）机械原因，传动方面建议加装减速机；
（2）电机刚性参数，条件允许可以使用力矩电机。