广数数控系统知识讲座

第3讲　GSK928TE数控系统软件

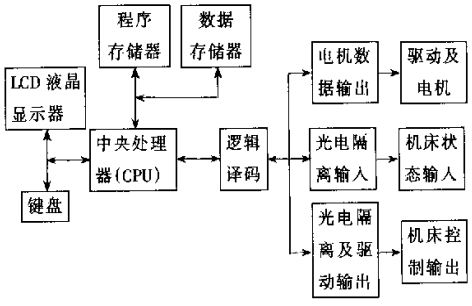
广州数控设备有限公司　(广东　510165)　龚德明

GSK928TE车床数控系统应用高速CPU、超大规模可编程门阵列芯片构成控制核心。320×240点阵图形式液晶显示界面。采用国际标准数控语言——ISO代码编写零件程序，真正μm级精度控制，全屏幕编辑，中文操作界面，加工零件图形实时跟踪显示，操作简单直观。可配套步进电机或交流伺服驱动器，可以完成外圆、端面、切槽、锥度，圆弧、螺纹等加工，具有较高的性能价格比。

1. 基本功能及技术指标

可控制轴数	2轴（X、Z轴）
可联动轴数	2轴（X、Z轴）
最小设定单位	0.001mm
最小移动单位	X轴：0.0005mmZ轴：0.001mm
最大编程尺寸	±8 000.000mm
最大移动速度	15 000mm/min
切削速度	5～6 000mm/min
加工程序容量	24kB
可存储程序数	100个
图形液晶显示器	320×240点阵
通信接口	标准RS-232
控制刀位数	四工位（可扩展至八工位）
主轴功能	可设置4挡或16挡开关量输出。或0～10V模拟量输出控制变频器，实现无级调速。
快速倍率	F0，25%，50%，100%实时可调
进给倍率	0%～150%共16挡实时可调
各轴加减速	可分别设置
数据保护	用户程序，参数断电保护
螺纹功能	米/英制直、锥螺纹，带退尾
电子手轮	标准配置
插补功能	直线/圆弧/螺纹插补
编程方式	全屏编辑，文件管理
程序格式	标准ISO代码，相对/绝对混合编程，圆弧可R编程
螺纹切削	可加工米/英制直/锥螺纹，高速退尾。
循环功能	多种固定循环和复合循环。

2. 总体结构框图



3. 软件结构

GSK928TE数控系统软件采用了模块化设计，整个软件系统分为基本输入/输出管理模块、编辑/参数/诊断模块、手动操作模块、自动运行模块、插补模块。以下分别对每个模块作一个简单介绍。

(1) 基本输入/输出管理模块　GSK928TE数控系统以单片机作为中央处理器，没有实时操作系统。所以必须开发一个可以完成类似操作系统功能的软件模块——基本输入/输出模块。本模块主要完成：CPU的初始化，键盘扫描管理，LCD液晶显示器管理，系统外设接口的初始化，基本计算——多字节的乘、除法运算，二进制与十进制之间转换，16进制与ASCII代码之间转换等模块的管理。另外，还提供了一个简单的监控调试服务环境。

(2) 编辑/参数/诊断模块

①编辑子模块　编辑子模块主要完成两方面的任务：加工程序的文件管理和ISO代码的全屏幕编辑。在文件管理任务中主要完成：新建文件、删除文件、复制文件、文件的重命名、通过RS-232接口完成与外部计算机之间进行文件的输入和输出。ISO代码的全屏幕编辑任务主要完成：以全屏幕编辑方式完成文件内容的输入、检索、修改、删除。

②参数子模块　完成数控系统所有机床参数和刀具参数的检索，修改。

③诊断子模块　完成数控系统外设的输入、输出状态的诊断；主轴转速、主轴编码器每转脉冲数的检测。

(3) 编译模块　通常数控系统要执行用户程序，首先将由 ASCII 代码组成的加工程序转换成数控系统内部可以识别的格式。常用的转换方式有编译方式和解释方式。

编译方式——在执行用户程序之前，先将全部程序转换成系统的内部格式。编译方式优点是在数控系统的非实时运行时完成，所以不占用系统的实时运行时间，执行速度较快。编译方式的缺点是要占用部分系统的内存来存储用户程序的中间文件，减少了系统中用户可用的内存空间。

解释方式——在开始运行后，一边执行加工程序，一边解释下一段程序。解释方式的优点是不占用系统的内存。缺点是要占用系统的实时运行时间，对实时处理的速度有一定的影响。

根据系统的实时性和 CPU 的处理能力，在 GSK928TE 数控系统中，采用了编译方式将用户程序转换成系统的内部格式。考虑到车床程序的程序量不会太大，系统保留了 8kB 的内存用于中间程序的存储。

(4) 手动操作模块　手动模块主要完成的功能有：通过数控系统的操作键盘对 X、Z 轴移动的控制；主轴的控制；电动刀架的控制；其他辅助功能的控制。

X、Z 轴控制——通过操作键盘以单步或点动的方式控制 X、Z 轴的移动；以 MDI 方式实现 X、Z 轴的增量移动定位或绝对位置定位；以手轮方式控制 X、Z 轴的移动；通过键盘实现回机械零点和回程序零点；主轴控制——主轴正转、反转、停止的控制；实现对主轴转速的控制；电动刀架控制——直接刀号换刀方式或相邻刀号换刀方式实现对机床电动刀架的控制；提供了试切对刀和相对对刀两种对刀方式，完成刀具偏置参数的自动计算；其他辅助功能——切削液开关控制；液压卡盘、液压尾座的控制。

(5) 自动运行模块　自动运行模块主要完成的功能有：系统按用户按照选定的零件程序逐段执行，加工出合格的工件；执行程序的方式可以有：①从加工程序的第一行开始运行。②从加工程序的指定行开始运行。③加工程序的单段和连续运行。④以空运行方式（机床锁住）或实际加工方式运行程序；另外，自动运行模块还要完成加工程序运行过程中实时坐标动态刷新或图形动态跟踪显示；S、M、T 的状态更新显示；外部输入接口——驱动器、行程限位开关等状态的监测。

(6) 插补计算模块　插补计算模块是数控系统的关键和核心。插补模块的任务就是根据进给速度的要求，在轮廓起点和终点之间计算出若干个中间点，由于每个中间点的计算时间直接影响系统的速度，而插补中间点的坐标值精度又影响到系统的控制精度。所以，插补算法的好坏，决定着数控系统的速度和精度。在插补模块中，主要完成：点定位、直线插补、圆弧插补、螺纹插补等插补计算。另外，在插补计算的同时还需要完成加、减速的控制，以保证机床在启动和停止时不产生冲击、失步、超程或振荡，保证运动准确、平稳。

在 GSK928TE 系统中，插补计算采用数字增量插补算法，由软件和硬件互相配合来完成。首先完成软件粗插补——由软件按给定的速度计算出一个插补周期内的进给量。再由硬件完成精插补——对粗插补出来的微小直线段做均匀化处理。

4.G 功能——准备功能

指令	功能	模态	编程格式	说明
G00	快速定位	★	G00X(U)Z(W)	
G01	直线插补	*	G01X(U)Z(W)F	5～6000 mm/min
G02	顺圆插补	*	G02X(U)Z(W)RF G02X(U)Z(W)IKF	5～3000 mm/min
G03	逆圆插补	*	G03X(U)Z(W)RF G03X(U)Z(W)IKF	5～3000 mm/min
G33	螺纹切削	*	G33X(U)Z (W)P(E)IK	
G32	刚性攻螺纹循环	*	G32Z(W)P(E)L	
G90	外圆内圆柱面循环	*	G90X(U)Z(W)RF	修改进给继续循环
G92	螺纹切削循环	*	G92X(U)Z(W) P(E)LIKR	
G94	外圆内圆锥面循环	*	G94X(U)Z(W)RF	
G74	端面钻孔循环		G74X(U)Z(W)IKEF	
G75	外圆内圆切槽循环		G75X(U)Z(W)IKEF	
G71	外圆粗车循环		G71XIKFL	
G72	端面粗车循环		G72ZIKFL	
G22	程序循环开始		G22L	
G80	程序循环结束	G80		

海德汉进给传动精度系列讲座

第3讲　滚珠丝杠轴承对定位精度的影响

海德汉(天津)光学电子有限公司　Jan Braasch, Dr.Ing.

在进行上述测试时,按丝杠是否可以自由伸长,进给轴会呈现不同的误差特性。图1显示了不同的丝杠轴承固定方式。

1.单边紧固

丝杠单边紧固安装时,丝杠可以按温度分布的不同从紧固端出发自由伸长。进给轴的热力学零点位于丝杠紧固端轴承处。这意味着理论上只有丝杠螺母位于紧固端轴承时才可以彻底避免丝杠的热膨胀。而除这一点之外的所有位置都会受丝杠热膨胀的影响。

图2显示了一台采用直线光栅尺改造的立式加工中心的ISO230-3定位测试结果(出厂时间:1998)。测试时X轴方向3个测点被连续定位共100次,测试进给速度为10m/min。考虑到在测点采集数据所需时间,平均进给速度大约为4 m/min。除了标准建议的行程两端的两个测点外,该测试还

(续)

指令	功能	模态	编程格式	说明
G26	X、Z轴回参考点		G26	按G00方式快速移动
G27	X轴回参考点		G27	按G00方式快速移动
G29	Z轴回参考点		G29	按G00方式快速移动
G04	定时延时		G04D	
G93	系统偏置		G93X(U)Z(W)	
G96	恒线速控制		G96S	S指定线速度
G97	取消恒线速控制		G97S	S指定主轴转速

5.M功能—辅助功能

指令	功能	编程格式	说明
M00	暂停等待启动	M00	按运行键再启动
M02	程序结束回参考点	M02	
M20	程序结束回参考点返回第一段循环加工	M20	
M30	程序结束回参考点关主轴、关切削液	M30	
M03	主轴顺时针转动	M03	
M04	主轴逆时针转动	M04	
M05	关主轴	M05	
M08	开切削液	M08	
M09	关切削液	M09	
M10	工件夹紧	M10	

(续)

指令	功能	编程格式	说明
M11	工件松开	M11	
M32	开润滑	M32	
M33	关润滑	M33	
M93	2号用户输入有效时等待直到输入无效或转移到P指定的程序段	M93P	
M94	2号用户输入无效时等待直到输入有效或转移到P指定的程序段	M94P	
M97	程序转移	M97P	由P指定转移入口程序段号
M98	子程序调用	M98PL	由P指定子程序段号L指定调用次数
M99	子程序返回	M99	
M21	置1号用户输出有效	M21	
M22	置1号用户输出无效	M22	
M23	置2号用户输出有效	M23	
M24	置2号用户输出无效	M24	
M91	1号用户输出有效时等待直到输入无效或转移到P指定的程序段	M91P	
M92	1号用户输入无效时等待直到输入有效或转移到P指定的程序段	M92P	

(待续)(收稿日期:20040112)