

毕业设计论文选集

(一九七七级)



天津水运工程学院

毕业设计论文选集

(一九七七级)

编 出	武 汉 水 运 工 程 学 院
版	《高等教育研究》编辑部
印 刷	武汉水运工程学院 印刷厂

1983年 3月

前 言

进行毕业设计(论文)工作,是实现高等工业院校本科的培养目标不可缺少的环节,在教学过程中具有重要的地位与作用。我院77级各专业学生圆满地完成了毕业设计(论文)工作。这是自1977年恢复全国统一招生制度后,我院学生的第一次毕业设计。通过毕业设计(论文)的实践,学生受到了工程师所必要的综合训练,培养和提高了调查研究、查阅文献、理论分析、绘图、实验诸方面的能力,完成了一批工程设计和科研项目,解决了一些技术课题,促进了学校的教学改革,推动了科研和实验室建设。它既是学生走向工作岗位前的一次“实战演习”,也是对学校教学质量的一次综合检验。

为了总结交流经验,进一步搞好我院的毕业设计(论文)工作,我们从77级509名毕业生的毕业设计(论文)中选取29篇,汇编成册,供教师和同学参考。

我们编辑本刊,是首次尝试,经验不足,疏漏之处,竭诚欢迎批评指正。

在本刊出版之日,我们除了为桃李遍天涯、水运科技队伍又增添了生力军而欢呼外,还要向浇花培土育新苗的各系(部)指导教师、付出辛勤劳动的印刷厂职工和其他有关同志深致谢忱!



编 者

1983.3.

目 录

船舶机械工程系

- CK—2340数控车床的数字控制逻辑系统设计 李幼华 (1)
- 提高船用柴油机凸轮质量及其专用磨床设计的有关
问题..... 吴延威 (18)
- 东方红31号轮轴系状态电测分析..... 贺德扬 王精精 (25)
- 往复式磨损试验机运动机构设计..... 胡茂横 (34)
- 常温镀铁层氮化的研究..... 程 雨 黄义乐 傅国敏 (39)
- 钢在反向加热时的组织遗传性研究..... 肖 亚 (49)

船舶动力工程系

- 200型柴油机缸盖的热负荷测试 金东寒 鄢小波 邓跃进 肖文静 (59)
- 对长江 2600HP 推轮冷却方式的探讨..... 王晓华 (70)
- 主机气动遥控系统逻辑回路设计中逻辑变量的取值与系统经济性的关系..... 程树良 (74)
- 200GZC柴油机燃烧放热率的计算与研究 杨建国 何蜀成 周小康 吴道同 (81)
- 对川江客货轮主机轴带发电机问题的探讨..... 殷志航 (91)

船舶工程系

- 长江2640马力双体推船的船型设计..... 唐才进 (97)
- 工程船舶横摇角计算..... 杨克俭 李青平 (109)
- 船舵流体动力的数值计算..... 冯锦璋 (124)
- 空间杆系结构有限元计算程序..... 杨 平 陆 诚 (129)
- 对船舶造型设计几个问题的初步探讨..... 张福民 (142)
- 船舶粘性阻力计算的初步探讨..... 吴 强 (150)
- 杭州—无锡客船的总体设计..... 陈映秋 (160)

工 程 机 械 系

- 5 吨刚性组合臂架浮式起重机设计.....港机设计与制造专业77级毕业设计组(170)
- 轴承式旋转支承装置行星小齿轮变位系数和
齿数的选择.....郑杰民(177)
- 浮式起重机旋转倾侧阻力矩计算.....何积松(181)
- 刚性四连杆组合臂架设计及其校核.....李勇智(184)

基 础 课 部

- 6200GZC 型柴油机机身机座组合体有限元法计算 唐渝林(188)
- 6200GZC型 柴油机曲轴光弹性分析 黄 豪(196)
- 关于非完整力学系统的新探讨.....罗维亚 张建刚(205)
- 雪橇型半分节驳阻力估算公式及其回归方法.....回归分析课题组(214)
- YANMAR⁶UL-UT
6KFL-T 型柴油机缸盖测绘.....龚昌奇(220)

马 列 主 义 课 部

- 关于辩证法引入认识论.....兰 岚(230)
- 试论爱因斯坦的认识论及其通向辩证唯物主义的道路.....雷汉章(236)

CK—2340 数控车床的数字 控制逻辑系统设计

77051班 李幼华 指导教师 郭道西 韩力平

提 要

数控机床是一种适用于精度高、零件形状复杂的单件、小批生产的高效自动化机床。它综合应用了自动控制、计算技术、精密测量和机床结构等方面的最新成就。由于它的出现，机床自动化进入了一个新阶段。

本文介绍的是 CK—2340 车床数控系统的总体设计、运算器、控制器等部分逻辑设计、其总体方框图如图 1 所示。

第一部分 总体设计

设计任务书规定：本装置是用来控制具有一个四位置刀架的两座标联动的车床，可加工内外圆柱、圆锥或用近似逼近法加工任意曲线型母线的圆柱体，还可加工公制和英制圆柱或圆锥形螺纹。系统的主要性能指标如下：

(1) 输入介质——采用 ISO 代码 8 单位穿孔带或 EIA 代码。

(2) 输入装置——①光电输入机 200~400 行/秒；②刀具轴向修正值拨盘输入装置。

(3) 联动坐标数——xz 轴两坐标联动。

(4) 运算插补法——①点位控制，②直线圆弧连续插补。

(5) 主频——500KHz。

(6) 最大输出频率——两轴各为 10KHz。

(7) 刀架快速移动——x 轴 $\leq 3\text{m/min}$ z 轴 $\leq 6\text{m/min}$ 。

(8) 脉冲当量——x 轴 0.005mm/脉冲 z 轴 0.01mm/脉冲。

(9) 进给速度——在 0.01~20.47mm/run 之间调节。

(10) 刀具轴向补偿值——0~99.99mm。

(11) 轮廓曲线最大圆弧半径——5m。

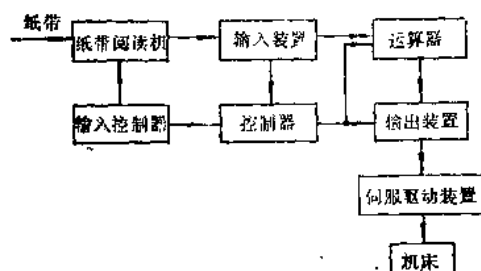


图 1

- (12) 反向间隙补偿——x和z轴都是0~0.15mm。
 (13) 具有强制回机械零点的功能。
 (14) 具有直线、锥度、直螺纹、锥螺纹切削自动循环功能。
 (15) 编程方式——相对值方式。
 (16) 主轴可作12级变速——在16~1800转/分间调节。
 (17) 刀架可自动换刀。
 (18) 伺服控制方式——采用五相十拍步进马达。

按任务书要求本数控装置应有以下七大部分构成：纸带阅读机、输入装置、输入控制器、运算器、控制器、输出装置、伺服驱动装置。

按任务书给定参数设计操作程序：

一、准备机能指令

指令	机能	程序段格式
G00	快速点直径	$N_{xxx}G00\ X_{xxxxx}Z_{xxxxx}CR$
G00	强电操作	$N_{xxx}M_{xx}\ S_{xx}T_{xx}CR$
G01	直线插补	$N_{xxx}G01\ X_{xxxxx}Z_{xxxxx}F_{xxxx}CR$
G02	顺时针方向圆弧插补	$N_{xxx}G02\ X_{xxxxx}Z_{xxxxx}I_{xxxxx}K_{xxxxx}F_{xxxx}CR$
G03	逆时针方向圆弧插补	$N_{xxx}G03\ X_{xxxxx}Z_{xxxxx}I_{xxxxx}K_{xxxxx}F_{xxxx}GR$
G04	延迟	$N_{xxx}G04\ Z_{xxxxx}F_{xxxx}CR$
G32	英制螺纹切削	$N_{xxx}G32\ X_{xxxxx}Z_{xxxxx}CR$
G33	公制螺纹切削	$N_{xxx}G33\ X_{xxxxx}Z_{xxxxx}F_{xxxx}CR$
G81	直线切削自动循环	$N_{xxx}G81\ X_{xxxxx}Z_{xxxxx}F_{xxxx}CR$
G82	直螺纹切削自动循环	$N_{xxx}G82\ X_{xxxxx}Z_{xxxxx}F_{xxxx}CR$
G83	锥度切削自动循环	$N_{xxx}G83\ X_{xxxxx}Z_{xxxxx}F_{xxxx}CR$
G84	锥螺纹切削自动循环	$N_{xxx}G84\ X_{xxxxx}Z_{xxxxx}F_{xxxx}CR$

二、速度机能指令

(1) 进给速度指令F

格式： $N_{xxx}G01\ X_{xxxxx}Z_{xxxxx}F_{xxxx}CR$

(2) 主轴转速指令S

格式： $N_{xxx}G00\ S_{xx}CR$

根据设计要求，取中档公比 $\phi = 1.41$ ，低速、高速档转速公比为1.58，把16~1800转/分成12级转速：

指 令	S10	S11	S12	S13	S20	S21	S22	S23	S30	S31	S32	S33
转 速	16	25	40	63	125	180	250	355	455	720	1140	1800

三、刀具号及刀具位置补偿指令T

本机床为四位置刀架有四组刀补拨盘，刀号和刀补拨盘号取为一致。每组拨盘有 x 和 z 两套，每套有一个正负号拨盘，四个数码拨盘，补偿量为 $0 \sim 99.99\text{mm}$ 。

四、辅助指令M

格式：N_{xxx}G00M_{xx}CR

指令	M00	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M13	M14
机能	程序停止	程序选择 停止	程序終了	主轴顺时 针回转	主轴逆时 针回转	主轴停止 冷却液关	换 刀	主轴正转 冷却液开	主轴反转 冷却液开

五、移动指令X、Z、I、K

X为横向移动指令。

Z为纵向移动指令，

I为圆弧加工的指令中起点对圆心的相对坐标值在 x 轴上的投影。

K为圆弧加工的指令中起点对圆心的相对坐标值在 z 轴上的投影。

本数控系统移动指令的特点是：

1. 坐标原点设在直线起点或圆弧的圆心上。
2. X、Z为终点对起点的增量值有正负之分。
3. I、K为圆弧加工中起点相对圆心的距离无正负之分。

六、其它指令

1. 顺序号N
2. 跳步指令“1”
3. 程序段结束指令CR
4. 废码注销指令 (DEL)

第二部分 运 算 器

运算器是数控装置的中心部件。它接收控制器的命令，及时地对输入装置所输入的数据进行算术和逻辑运算，并接控制器的控制信号向输出装置发出进给脉冲。

数控装置的运算一般分为输入运算、准备运算和插补运算。本设计采用省略准备运算的方法，即在运算数的处理问题上采用相对值输入，取消常规的绝对值与相对值互换运算。如此设计尽管增加了一些程序员的工作量，可对运算器的结构简化起到了重要作用，数控装置

的所有正常功能不仅未受到影响（包括刀具位置补偿运算、清0和判别等），还使运算的内容减少了，寄存器减少到最低限。由于本设计利用 C_x, C_z 两套可逆计数器实施终点判别（包括自动循环），则运算器区别于常规结构只采用一套加法器即能完成全部运算。由于减少了准备运算，运算速度相应提高，而加工精度不受任何影响。运算器的改造，简化了整个数控装置的结构。这对降低数控机床成本、提高数控机床的可靠性，保证加工精度，无疑都具有积极作用。

运算器的作用在于能在加工过程中按工件的形状（圆弧、直线及其组合）不断地进行运算，且一边运算，一边就运算结果向各坐标轴发出进给脉冲，使各坐标轴协调地移动，加工出所需的形状。这种运算方式称插补运算。本设计采用逐点比较法进行插补运算。本运算器应完成三种运算：将输入的 X 、 Z 、 F 值经十翻二运算后送入 A_x, A_z, A_F 寄存器，变补运算，根据逐点比较法对直线和圆弧完成插补运算，插补运算中包括乘 2^n 运算、加减1运算、终判和走步运算等等。

一、确定运算式

（一）“十翻二”运算（输入运算）式

参加十翻二运算的数有： X 、 Z 、 I 、 K 、 F 。每一指令后面都有五位（除 F 为四位外）即 $S_1 S_2 S_3 S_4 S_5$ ，每位 S_i 均为 $-+进制$ ，其十翻二运算式为（推导省略）：

$$M_i = (M_{i-1} \times 4 + M_{i-1}) \times 2 + S_{i+1}$$

（二）直线插补运算式的确定

1. 直线插补原理：刀具沿 x 或 z 每走一步（一个脉冲当量对应一步位移）计算机运算一次，判别一次下一步走向；判别一次是否到达终点，从起点开始逐点进行，直到终点。

2. 直线插补步骤：

（1）判别：根据偏差值确定刀具在直线上方（包括线上）还是下方。

（2）进给：根据判别结果决定控制哪一个坐标移动一步。

（3）运算：计算出刀具移动后的新偏差提供下一步作判别依据。

（4）比较：在计算偏差的同时还

要进行终判以确定是否到达终点。若到了则停止；若未到，重复步骤（1）

（2）（3）循环。

3. 偏差运算式：

坐标轴设定如图2，图3。

① 在进行斜率不为0和 ∞ 的直线插补时，若偏差式 $H \geq 0$ ，则走 z ，算 x 。 $H' = H - X_e$ 。

若偏差式 $H < 0$ ，则走 x ，算 z 。 $H' = H + Z_e$ 。

② 当 $K = \infty$ 时（直线平行 z 轴）由于终点的 x 向相对坐标 x_e 为0，则偏差值 $H' = H - x_e = 0 - 0 = 0$ ，故插补过程中始终走 z 。这种情况可包括在 $H \geq 0$ 中。

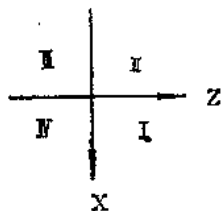


图 2

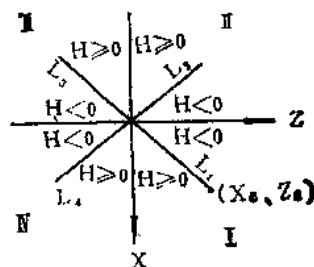


图 3

③ 当 $K = 0$ 时（直线平行 x 轴），由于终点的 z 向相对坐标 $z_e = 0$ ，这时规定偏差值 $H \geq 0$ 时先走 x 算 z 。即算 $H' = H - z_e = 0 - 0 = 0$ 故在整个插补过程中始终走 x 。

（三）圆弧插补运算式

加工圆弧时其偏差是通过加工点到圆心的距离 R_a 与该圆的名义半径 R 相比较的结果。

圆弧插补时的象限规定、走步规定及顺逆圆规定如图4所示。（见下表）

圆弧插补步骤：

① 判别：依 $H \geq 0$ 或 $H < 0$ 确定刀具在圆外（上）或圆内。

② 进给：依判别结果确定刀具移动方向。

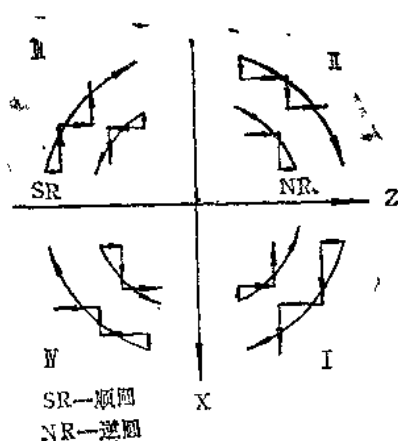


图 4

圆弧插补进给和偏差运算一览表

x z 符号	圆弧所处的象限及方向	偏差值	进给方向	偏差运算式	座标修改运算
同 号	NR ₁ NR ₃	$H \geq 0$	圆 内	$H' = H - 2 I + 1$	$I' = I - 1$
异 号	SR ₂ SR ₄	$H < 0$	圆 外	$H' = H + 2 K + 1$	$K' = K + 1$
异 号	NR ₂ NR ₄	$H \geq 0$	圆 内	$H' = H - 2 K + 1$	$K' = K - 1$
同 号	SR ₁ SR ₃	$H < 0$	圆 外	$H' = H + 2 I + 1$	$I' = I + 1$

③ 运算：依偏差运算式计算出刀具移动后的新偏差，提供下一步作判别依据。

④ 终判：终点判别采用特殊形式： $C_x C_z$ 显示计数器存入终点相对于起点的增量值，每走一步减1，直到全0便为终点。

二、确定运算类别及各类运算的子程序

（一）确定运算类别

输入运算包括十翻二运算和置数。

插补运算包括快速移动、强制回零、刀初、直线插补、圆弧插补、刀具停留延迟、英公制螺纹加工、直线及螺纹自动循环加工、斜线或锥螺纹切削自动循环加工运算。

（二）确定各类运算的子程序

三、运算器结构设计

为了实现以上各种运算，运算器必须具备存放 x 、 z 坐标值偏差值 H 、速度值 F 的寄存器

各类运算的子程序一览表

类 别	编 号	名 称	运 算 式
输入 运算 SI	SI ₁	十翻二运算	$M_i = (M_{i-1} \times 4 + M_{i-1}) \times 2 + A_{i+1}$ 可分为二步 $M_i' = M_{i-1} \times 2^2 + M_{i-1}$ $M_i = M_i' \times 2 + A_{i+1}$
	SI ₂	置 数	$C_x = x \quad C_z = z$
插 补 运 算 SD	SD ₁	快速移动 G00	$x' = x - 1$ $z' = z - 1$
	SD ₂	强制回零 G00	$Q_x' = Q_x - 1$ $Q_z' = Q_z - 1$
	SD ₃	刀补运算 G00	$x' = x + 1$ $z' = z + 1$
	SD ₄	直线插补运算 G01 初始状态 $x_0 \rightarrow C_x, A_x$ $z_0 \rightarrow C_z, A_z$ $0 \rightarrow A_H$ $F \rightarrow A_F$	$H_n = z_0 x_1 - x_0 z_1$ 若 $H_n \geq 0$ $H_{n+1} = H_n - x_0 \quad x_0 \rightarrow x_0$ $C_z' = C_z - 1 \quad C_z = 0?$ 若 $H_n < 0$ $H_{n+1} = H_n + z_0 \quad z_0 \rightarrow z_0$ $C_x' = C_x - 1 \quad C_x = 0?$
	SD ₅	圆弧插补运算 G02或G03 初始状态 $x_0 \rightarrow C_x$ $z_0 \rightarrow C_z$ $I \rightarrow A_x$ $K \rightarrow A_z$ $0 \rightarrow A_H$ $F \rightarrow A_F$	$H_n = R^2 i_1 - R^2$ 经判别若应朝 x 向进给一步，则计算 $H_{n+1} = H_n \pm 2 I + 1$ $I' = I \pm 1$ $C_x' = C_x - 1$ $C_x = 0?$ 经判别若应朝 z 向进给一步，则计算 $H_{n+1} = H_n \pm 2 K + 1$ $K' = K \pm 1$ $C_z' = C_z - 1$ $C_z = 0?$

各类运算的子程序一览表

类别	编号	名称	运 算 式
插 补 运 算 SD	SD ₆	延迟运转 G04	$z' = z - 1$ $z' = 0?$
	SD ₇	公、英制螺纹加工运算 G33、G32	同SD ₄
	SD ₈	直线切削自动循环 G ₀ 或直螺纹切削 自动循环G83 初始状态 $x_e \rightarrow A_x, 0 \rightarrow C_x$ $z_e \rightarrow A_z, 0 \rightarrow C_z$ $F \rightarrow A_F$	① $C_z' = C_z + 1$ $A_z' = A_z - 1$ $A_z' = 0?$ ② $C_x' = C_x + 1$ $A_x' = A_x - 1$ $A_x' = 0?$ ③ $C_z' = C_z - 1$ $A_z' = A_z + 1$ $C_z' = 0?$ ④ $C_x' = C_x - 1$ $A_x' = A_x + 1$ $C_x' = 0?$ ⑤ $C_x' = C_x - 1$ $C_x' = 0?$
	SD ₉	锥度切削自动循环 G82或锥螺纹切削 自动循环 G84 (公 制) 初始状态 $x_e \rightarrow A_x$ $0 \leftarrow C_x$ $z_e \rightarrow C_z, A_z$ $F \rightarrow A_F$ $0 \rightarrow A_H$	① ③若 $H_n \geq 0$ $H_{n+1} = H_n - x_e$ $x_e \rightarrow x_e$ $C_z' = C_z - 1$ $C_z' = 0?$ $C_x' = C_x + 1$ 若 $H_n < 0$ $H_{n+1} = H_n + z_e$ $z_e \rightarrow z_e$ ② ④若 $H \geq 0$ $H_{n+1} = H_n - x_e$ $x_e \rightarrow x_e$ $C_x' = C_x - 1$ $C_x' = 0?$ $C_z' = C_z + 1$ 若 $H_n < 0$ $H_{n+1} = H_n + z_e$ $z_e \rightarrow z_e$ ⑤ $C_x' = C_x - 1$ $C_x = 0?$

A_x 、 A_z 、 A_H 、 A_F ，全加器、变补器、加减1器、乘2乘4器、 $C_x C_z$ 显示计数器、读数门、写数门、补偶器、奇偶校验器等等。运算器方框图见附图。以变补器设计为例说明以上各部件设计方法。其余各部件计略其逻辑图见附图。

变补器设计

(1) 设计依据

要使输入变补器的数码在第一个1以前(包括第一个1)按原码传送，而第一个1之后则按原码传送。

(2) 功能：在进行直线和圆弧插补运算时，把寄存器 A_x 和 A_z 中的数码或它们的2ⁿ倍乘变为补码以便把插补运算式 $H - x_e$ ， $H + z_e$ ， $H - 2I + 1$ 和 $H - 2K + 1$ 中的减法运算放在加法器中实施。

(3) 逻辑条件：用一个触发器来控制变补器中数码传送。如触发器处于“1”状态就以反码传送，如触发器处于“0”态则以原码传送。当变补信号Bb为0时，输入变补器的数码均以原码传送。

(4) 真值表

变补信号 Bb	输入 M ₂	触发器 Q	输出 S ₃	触发器 J端	触发器 K端	逻辑说明
1	0	0	0	0	0	在遇到M ₂ 第一个1之前应为原码传送并维持Q = 0
1	1	0	1	1	0	M ₂ 第一个1来到，本位以原码传送，下一位来时要使Q = 1
1	0	1	1	1	0	M ₂ 第一个以后的各位不论是0还是1都以反码传送，保持Q = 1，直到M ₂ 数送完。
1	1	1	0	1	0	
0	0	0	0	0	0	当变补信号Bb = 0时，不论是0还是1都以原码传送。
0	1	0	1	0	0	

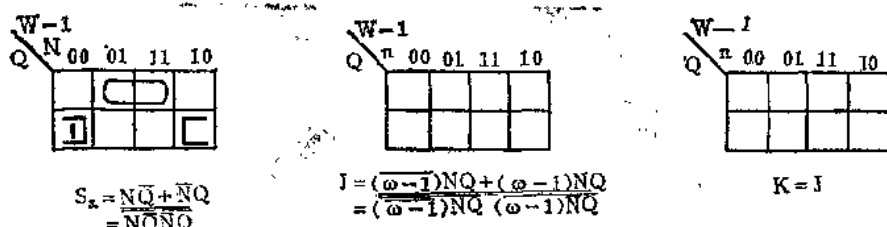


图 5

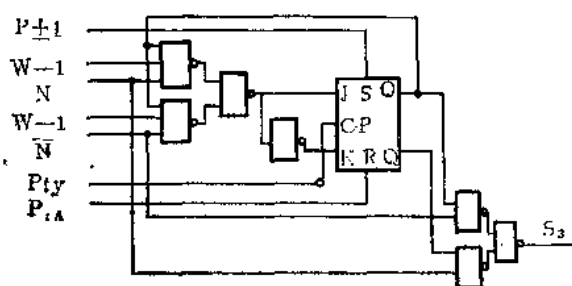


图 6

(5) 输出S₃和触发器J、K端的卡诺图逻辑式：

(6) 逻辑电路图如图5所示。

四、运算器控制门和控制电路的设计

运算器控制部分包括置1门、减1门、读数门、加数门、移位脉冲门、写数门、线型译码电路、插补运算信号电路、变补信号电路、插补进给信号电路等。

现以变补信号电路设计为例说明运算器控制部分的设计方法。其余部分设计过程从略其逻辑框图见附图。

变补信号电路的设计

(1) 功能：产生变补信号B₀。

(2) 逻辑条件1°直线插补时当偏差值 $H \geq 0$, 变补信号电路要产生变补信号 B_b , 使 x 值变补以便和偏差值 H 一起进入全加器完成 $H' = H - x$ 的运算。2°圆弧插补中当 $H \geq 0$, A_x 或 A_z 寄存器中的 I 和 K 值进入变补器时, 也要有 B_b 信号, 使 I 或 K 值变补以便和偏差值 H 和置1门来的 $P \pm 1$ 信号一起进入全加器, 完成 $H' = H - 2I + 1$ 或 $H' = H - 2K + 1$ 的运算。

(3) 逻辑式:

$$B_b = XCB \cdot \overline{A_{H23}} + YCB \cdot \overline{A_{H23}} = XCB \cdot \overline{A_{H23}} + YCB \cdot A_{H23}$$

(4) 逻辑图见图7



图 7

第三部分 控制器

控制器是数控装置中的核心部分, 它根据输入部分所译出的指令, 控制运算器、输入控制部分、输出装置等各部分协调工作。

其主要功能是:

- ① 在读带过程中根据指令要求控制运算开关 T_{KY} 发出各种时序脉冲以进行十翻二运算。
- ② 在读完一段程序后, 根据指令打开加工开关 T_K 控制进给速度。并按照进给速度来打开运算开关 T_{KY} 进行插补加工, 要求发出一串时序脉冲后, T_{KY} 自动关闭。
- ③ 根据输入指令和插补进给脉冲向驱动部分输出步进脉冲并向显示计数器输出显示计数脉冲进行数值显示, 并利用显示计数器判别终点是否到达。
- ④ 在自动循环时发出各转段信号。
- ⑤ 在终点到达时发出终点信号, 关加工开关 T_K 或发自动循环的转段信号($ZXZD$)。
- ⑥ 发出各种报警信号、溢出信号、限位信号。

本设计控制器主要包括主控制器、开关部分(加工、十翻二、运算、运算出错开关等)进给速度控制(二倍频整形同步电路、 α 开关、F电路、二进制分频器等)、显示计数器控制、自动循环控制等部分。

一、主脉冲源和时序脉冲分配电路的设计

(一) 主振脉冲源

按500KH频率发方波脉冲, 称时序脉冲。

(二) 时序脉序分配电路

1. 功能: 发出各种时序脉冲, 齿补电位以及移位脉冲。
2. 工作循环节拍数的确定。

本数控系统采用逐点比较法的插补方式, 按次序发四种脉冲: 偏差判别、进给、新偏差运算、终点判别。考虑诸设计条件确定工作节拍为32个节拍脉冲。

3. 结构设计

用五位计数器组成一个时序脉冲发生器，由真值表、卡诺图可得五个JK触发器输入端控制条件： $J_1 K_1 = T_{KY}$ ， $J_2 K_2 = Q_1$ ， $J_3 K_3 = Q_1 Q_2$ ， $J_4 K_4 = Q_1 Q_2 Q_3$ ， $J_5 K_5 = Q_1 Q_2 Q_3 Q_4$ 。

4. 各工作节拍的译码条件（略）

5. 脉冲分配：在32拍中要求产生各种时序脉冲，移位脉冲，齿补电位脉冲，补偶脉冲。

逻辑电路图见附图所示

二、开关部分设计

本设计采用了些开关部分控制，其特点是具有开、关两种状态以对应启动、停止条件。其核心部分是具有两状态的触发器。开关部分共包括十翻二开关、运算开关、加工开关、运算出错开关等。现以运算开关为例说明此类控制部件的设计方法，其采设计过程略，其逻辑图见附图所示。

运算开关 T_{KY} 的设计

1. 功能：

在插补过程中控制运算器运算脉冲的有无，在手动工作时控制进给脉冲的有无，它要产生两个信号： $T_{KY} = 1$ 标志运算开关打开，运算器工作； $T_{KY} = 0$ 标志运算开关闭，无运算脉冲。

2. 逻辑条件

① 开启条件：

1° 需要十翻二（即 $WF = 1$ ）时每来一个数码脉冲 P_m 就要打开一次运算开关。

2° 手动工作时每来一个 P_{SD} 手动脉冲也要打开一次运算开关。

3° 插补加工及检查工作时应在加工开关 T_{K1} 打开的情况下，在外禁止运算 $\overline{J_2}$ 及外运算出错 $\overline{Y_{CS}}$ 时由进给控制脉冲 P_{FF} 来打开运算开关。

② 关闭条件

1° 十翻二运算时作“XS”运算结束时来的 P_t 。不能关 T_{KY} 。

2° 在G33锥螺纹切削加工及自动循环G84①切削加工，运算器作SZ运算时，为了让锥螺纹的螺距值自动换算，不允许关 T_{KY} 。

除了以上两种情况外，每来一个 P_t 。脉冲都要将运算开关关闭。

3° 全机清0信号 Q_{02} 来时， T_{KY} 要关闭。

3. 逻辑式

① 开 T_{KY} 的逻辑式为：

$$P_{KY开} = WF \cdot P_m + P_{SD} + T_{K1} \cdot \overline{Y_{CS}} \cdot \overline{J_2} \cdot P_{FF}$$

$$= (\overline{WF} \cdot P_{sm} \cdot P_{nd} \cdot T_{K1} \cdot Y_{os} \cdot J_z \cdot P_{FF})$$

本开关由RS触发器构成 $Q = 1$ T_{KV} 开, 反之为关。

② 关闭 T_{KV} 的逻辑式:

$$P_{KV关} = (\overline{G_{84}} \textcircled{1} + G_{33}) S_z \cdot \overline{x5} \cdot P_{tc} + Q_{02}$$

触发器输入端的逻辑式为

$$S_{输入} = \overline{P_{tV开}} = \overline{WF} \cdot \overline{P_{sm}} \cdot \overline{P_{nd}} \cdot \overline{Y_{os}} \cdot \overline{J_z} \cdot \overline{P_{FF}}$$

$$R_{输入} = \overline{P_{tV关}} = \overline{G_{84}} \textcircled{1} S_z + G_{33} \cdot S_z \cdot \overline{x5} \cdot P_{tc} \cdot Q_{02}$$

4. 逻辑图见K—01

三、进给速度部分

本数控装置中按照不同的指令共有四种进给速度:

① P_{F4} 速度, 即一般切削加工进给速度, 它是由纸带上的F指令及由面板上的 α 开关进行修正后决定的。车床上的进给速度是按主轴每转给多少距离来定义的, 所以必需和主轴同步。 $P_{F4} = \alpha \cdot F$ 个脉冲/转。

② P_{F2} 速度, 它是专供G32 (英制螺纹切削指令) 用的。主轴每转发2048 α 只脉冲。

③ P_1 速度, 光栅盘内圈刻有一条孔, 主轴每转一圈, 通过光电管接收发出一个电脉冲 P_1 , 经整形并同步于主脉冲500KH得到1个脉冲/转的主轴同步孔脉冲也称为螺纹同步孔脉冲。

④ P_{10K} 速度, 快速用即10KH, 用10KH的脉冲发生器产生。

该部分共包括二倍频整形同步电路、 α 开关电路、F电路等。设计过程均省略其框图见附图。

四、显示计数器部分

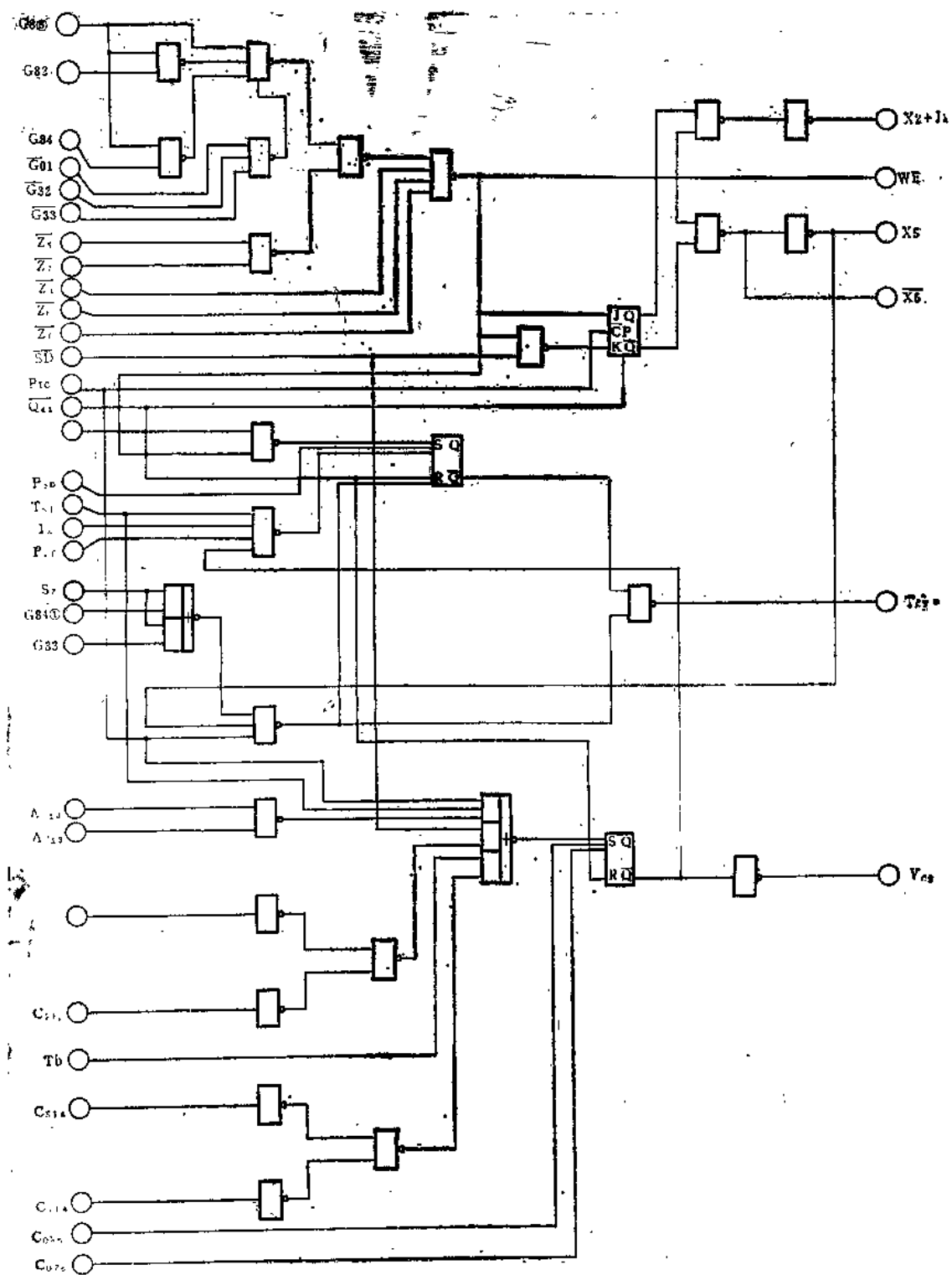
该部分的主要功能是控制可逆计数器 C_x 、 C_z 进行置数运算及加减1运算, 即产生置数控制信号 Z_{1x} 、 Z_{1z} 和各位置数脉冲 $P_{z_{15}}$ 、 $P_{z_{14}}$ 、 $P_{z_{13}}$ ……等产生加减1信号 M_{x-} 、 M_{x+} 、 M_{z-} 、 M_{z+} 其设计过程省略其逻辑图见附图。

五、自动循环部分

该部分功能是产生自动循环各段转段信号及段数信号等, 其逻辑图见附图。

参 考 文 献

1. 上海长江机械厂、上海机械学院 合编:《SK3—2C车床数控系统逻辑设计说明》及逻辑线路图册。
2. 郭道西:《机床数控技术》上、下册。



附图 1