

**第一届
中国机电一体化
学术会议论文集（下册）**

庆祝中国科协成立三十周年

1988·北京

封面设计：李文麟



第一届中国机电一体化学术会议论文集(下册)

编辑：中国电子学会电子机械工程学会

出版：中国电子学会电子机械工程学会

印刷：西安电子科技大学印刷厂

印数：1—1,000册 工本费：14.00元

第一届全国机电一体化学术会议论文

目 录

A 机电一体化概论

1. 我国机电一体化发展战略与政策研究.....杜祥瑛 (1)
2. 我国机电一体化发展的支持系统.....李廷环 (12)
3. 我国电工制造业机电一体化的现状与展望.....万遇良 (18)
4. 机电一体化产品的分类及发展战略.....钟 英 (26)
5. 轻工机电一体化的战略研究.....王景武 刘雪雁 (35)
6. 论机电一体化设计.....朱家传 (41)
7. 开展机电一体化工作的体会与建议.....张德生 (48)
8. 用政策诱发有效需求是发展数控机床的首要问题.....曹瑞璞 (54)
9. 发展机电一体化技术提高我国拖拉机产品水平.....王 谦 李家琪 (58)
10. 试论我国机电一体化人才培养.....梁建成 (63)
11. 谈机电一体化人才的培养.....林其骏 关中民 (66)
12. 机电一体化和人才培养.....杨 俊 王麟森 (73)
13. 我国机电一体化人才培养初探.....田玉龙 李文刚 (81)
14. 中国农业机械机电一体化的依托与起步.....刘 刚 (85)
15. 手表制造业如何实现机电一体化.....华耀光 (89)
16. 山东省机电一体化产品与技术的发展现状及分析.....赵 博 (94)
17. 北京市机械工业机电一体化技术发展的论证.....段扬泽 姜宗珉 (100)

B 机电一体化的理论与方法

18. 机电一体化与电力电子学.....袁剑平 张 立 (107)
19. 电子机械系统的一种机电一体化分析方法.....王庭树 任 华 (113)
20. 电子机械学学科体系.....王庭树 龙绪明 (123)
21. 造纸机的机电一体化和数学模型开发.....
.....孙优贤 王庆国 应依群 李 平 (130)
22. 机电能量的最佳转换理论.....童调生 谭鹤良 徐隆亚 (137)
23. 机械制造的智能化.....严筱钧 (145)

24. 控制系统机电一体化.....吴凤高 崔亚军 (153)
 25. 模糊控制与一些简单控制的综合应用.....蔡曼平 梁 伸 虞鹤松 (159)

C 微机与控制技术在机电一体化中的应用

26. 滚珠丝杠副导程误差的动态测试与计算机处理.....
杜润生 赵 卫 杨克冲 杨叔子 王玉璞 (165)
 27. MCS-51系列单片机在轴承专用磨床的应用研究.....李光伟 (170)
 28. 储纬器的单片微机控制系统.....陈树新 林其骏 (177)
 29. 单片机交流电动机多功能保护装置.....王汝文 顾水平 (185)
 30. 热分析数据处理的微机化.....许俊萱 (193)
 31. 单片计算机在旋转变压器的位置和速度检测装置中的应用.....
王学卿 梅 莉 庄心复 (201)
 32. 微机在传动链误差动态测量上的应用.....洪锡祺 龚振邦 (207)
 33. 微机控制的热电偶自动检测装置.....吴 谦 (213)
 34. 直线电机的控制.....李永祥 胡丁溪 (219)
 35. MCS-51单片机组成的直流电机控制系统.....殷 峰 杨宗煦 (225)
 36. 机床颤振的计算机控制技术的研究.....
梅志坚 杨叔子 师汉民 刘经燕 (232)
 37. 板坯连续控制系统.....谭栋材 (239)
 38. 卷绕——退绕张力与同步控制系统.....
杨公源 张秀臣 李核心 唐新宇 任智华 (249)
 39. 16位微机控制交流伺服驱动系统研究.....陈 斌 许镇琳 杨学浚 (257)
 40. MCS-51单片机控制开关磁阻调速电动机.....经亚枝 张焕春 刘迪吉 (265)
 41. 磨床单片微机自动控制系统.....沈启珍 李木生 (273)
 42. 造纸生产过程自动化中的计算机与仪表配置.....
钱积新 王 慧 黄承祉 孙红 (281)
 43. 造纸生产过程微机控制系统的软件设计.....
李 平 夏启军 王 慧 祝和云 (289)
 44. 热轧圆钢直径在线测量.....
陈镇华 屠基俊 陈永圻 李新华 (297)
 45. 直流伺服系统中位置环、速度环、PWM 功放的应用和分析.....陈伟海 杨宗煦 (305)
 46. BITBUS(位总线)系统及其在纺织机中的应用.....董家兴 耿长柏 刘潼生 (314)
 47. 多坐标运动机床的微机控制.....
张世昌 付右同 高斯脱 杜君文 梁锦文 蒋之平 (321)
 48. 光栅定位切纸机微机数控系统.....陈久康 (327)
 47. 橡胶密炼机微机控制系统.....陈久康 (333)
 50. 微机自动控制检测容积泵性能参数.....
冼福生 钱启平 朱和平 (339)

51. 微机与测试技术在导轨摩擦试验台上的应用.....张学成 关学智 (345)
52. 低速运动均匀度的微机辅助测量.....张学成 关学智 (351)
53. 直流马达调速系统变结构控制器优化设计与实践.....潘树勋 沈春林 (357)
54. 计算机智能定级开剪系统.....黄润发 叶 乐 (363)
55. 单板机控制的DXJ-1 五号电池性能检测系统.....汪叔华 (369)
56. 微机在高精度定位系统中的应用.....赵忠堂 邢汝楨 刘鲁源 (374)
57. 摩擦压力机的微机控制.....金治平 (381)
58. 光纤光电传感器和不锈钢连续焊管过程焊透控制.....
.....何德孚 姚 舜 俞海良 曹志梁 苏 华 汤一新 王长斌 (387)
59. 单片机在点焊过程控制上的应用.....
.....朱 东 王 勇 王树刚 邢亚军 李文立 (394)
60. 造纸机的在线测控.....航天部造纸测控联合体 (401)
61. 多输入 / 多输出电液伺服计算机实时控制系统设计.....蔡小斌 (405)
62. 多模高速连续退火拉丝机生产线全线电控系统研制开发.....易永祥 (409)
63. 涂布机生产线行业自动控制装置的研制和开发.....易永祥 (415)
64. CLW60 高精度万能测量机微机控制系统.....杨智平 薛永兴 (421)
65. 程控切纸机的双微机控制系统.....唐瑞球 高耀曾 (425)
66. ZYH-920 A 型全张混合式折页机PC控制装置.....俞淑昆 林建华 (433)
67. LQR-8B骑马钉书联动微机控制系统.....
.....俞淑昆 徐兴康 林建华 黄佩玉 蒲建公 (441)

D 机电一体化产品与基础技术

68. KBC-10QZ全自动泡沫塑料成型机.....李曼红 施菊明 瞿元超 (449)
69. 多电机电气同步传动系统.....袁益利等 (455)
70. 《精密轴系与微进给系统》的应用及其进一步开发的前景.....
.....陈为鸿 周伟裔 孙月泉 滕晓 (461)
71. 一种新型的转速误差发生器.....金炯华 杨 埭 童宝义 (465)
72. 半定制VLSI的电路结构研究.....侯民生 (471)
73. 将手选照排机改造为电脑自动照排机的尝试.....张耀东 (477)
74. 智能电磁无损探伤仪的研制及其在钢丝绳断丝定量检测中的应用.....
.....刘克明 李劲松 卢文详 杨叔子 蔡建龙 谢德珍 (483)
75. 电弧炉用逻辑切换可逆式可控硅交流调速装置.....花 凯 (489)
76. 多功能智能调节器及其应用.....李正军 (497)
77. 用于曲轴加工的C630车床数控装置.....孙学礼 朱锡贵 许传俊 (505)
78. 电子束曝光机激光定位工作台的分析与研究.....周振华 (513)
79. 中小型冷轧机机电一体化研究.....田 鹰 陈正发 (521)
80. 圆盘式自动机转位运动机电一体化设计研究.....王述计 (529)
81. JDY 型配电屏的研制.....张石岩 王旭东 (534)

82. 反电势控制的稀土永磁无刷直流陀螺马达.....李钟明 孙德全 (545)
83. 可逆软件计数器的设计.....陈 顺 (551)
84. 国外中小功率传动领域机电一体化的现状及对我国机电一体化发展的一些建议
.....丁学文 伍恩华 (557)
85. 功率场效应晶体管高频PWM 伺服放大器设计.....
.....黄家喜 郑载满 游林儒 (563)
86. 新型飞机操纵飞控系统全机地面模拟飞行试验分布多路数据实时传输控制网络系统
.....王复车 荣 海 张一川 许 涛 李和健 陈建明 (569)
87. 光纤传感器在流量检测中的应用.....
.....刘瑞馥 姜 凌 蒋 工 陈文生 (578)
88. 机电一体化方法在收录机机芯中的应用.....吴凤高 严加忠 (585)
89. 光纤传感技术与机电一体化.....胡治平 (589)

E 机器人

90. DGR-5A机器人的动力学及控制.....韩朔眺 杨东勇 (539)
91. 工业机器人的一种性能测试系统.....罗志增 叶振忠 (596)
92. 产业机器人伺服控制系统.....贺晓文 林奕鸿 (605)
93. 机器人ROBOT-1 示教盒的研制.....周伊青 来绮珊 (617)
94. 机器人ROBOT-1 的运动控制和脱机编程.....陈海宗 (625)
95. 极限作业机器人的研究开发.....范印越 (633)
96. 论机器人的产业化应用及相应的技术经济政策建议.....夏 光 (641)
97. 焊接机器人及其应用.....钟才杰 (647)
98. 培养机电一体化人材的理想教学工具——微智能机器人MM-1.....
.....洪炳熔 王书达 张 栋 胡 文 (657)

F 计算机辅助设计、制造、测试

99. CAD/CAM应用技术概述.....汤德忠 李正吾 (611)
100. “TDC” 冲裁模CAD系统介绍.....天津大学模具CAD科研组 (663)
101. 模块化结构的计算机辅助设计.....汪清明 侯作勋 李家宝 (699)
102. KD-1型印制板计算机辅助设计和制造系统.....戴逸民 戴传芳 袁本恕 (675)
103. 间歇运动凸轮的加工控制方法.....许传俊 于发忠 (682)
104. 梨体曲面的计算机设计.....吴成武 任博德 (689)
105. 计算机辅助电机测试的研究.....常恒毅 (697)
106. 一种高效率CAD/CAM一体化系统模式建立的实例.....袁哲俊 李 伟 (705)
107. BINL微机冲裁模CAD/CAM系统.....
.....张友良 张沂光 殷光复 陈鸿畴 陈梅芳 何沛仁 (711)

G 柔性加工系统与计算机综合自动化制造系统

- 108. 微机数控系统自诊断研究.....李光斌 (717)
- 109. FMS 监测系统高速图象前端机研制.....
.....张世琪 孙 斐 童建友 孙宇 强能 (724)
- 110. 计算机综合自动化生产系统(CIMS)的总体模型和发展战略.....
.....胡保生 (729)
- 111. 计算机综合制造的目标、内容及我们的对策.....邓子琼 (737)
- 112. 计算机制造工艺专家系统.....张 曙 余祖元 (745)
- 113. 时间分割法插补原理在开环CNC 系统的应用.....
.....李光斌 李珍群 (753)
- 114. 柔性制造系统的规划决策专家系统.....张 曙 熊 鹰 (761)
- 115. 柔性制造系统性能评价的均值分析法.....李富元 王麟森 (771)
- 116. FMS中虚拟制造单元的资源共享.....
.....周陆英 胡保生 李人厚 (777)
- 117. Petri网在FMS 的建模与分析中的应用.....严 薇 邵福庆 (784)
- 118. 含有刀具流分析的柔性制造系统的数据驱动式仿真系统——ESINT
.....王路明 刘 翔 邓子琼 (790)
- 119. 柔性制造系统控制与调度策略的研究.....
.....刘 翔 王路明 邓子琼 (796)
- 120. FMS 中工作尺寸的图象检测.....孙 宇 张世琪 (802)
- 121. 计算机综合热加工系统的探讨.....张成乾 (809)
- 122. 一种用于优化切削参数的学习控制方法.....李培根 (814)
- 123. 一个用于钻削的专家学习系统.....李培根 (824)
- 124. 离散事件动态系统的摄动分析及其在制造系统中的应用.....
.....吴受章 葛金发 (834)
- 125. 分布式计算机控制系统在柔性加工制造中的应用.....
.....管晓宏 李人厚 (840)
- 126. 在CIMS中建立集成化的产品物化过程支撑环境的若干问题.....
.....李光汉 王安生 宋益波 潘 侠 (848)

KBC-10QZ 全自动泡沫塑料成型机

李曼红 施菊明 瞿元超

上海市电气自动化研究所

一、前言：

当今生产技术迅速发展，商品运输日益频繁，装潢质量日新月异，促使对包装材料提出越来越高的要求，不仅要求重量轻、体积小，耐挤耐压，而且要求品种多样，形状各异，于是，泡沫塑料成型机便应运而生，成为仪器、仪表、家用电器、工艺美术品和轻工业产品等防震保护材料所必不可少的设备。

泡沫塑料成型机是生产各种形状的可发性聚苯乙烯塑料包装件的专用设备，把预发泡的可发性聚苯乙烯塑料颗粒充入模腔后，经过蒸汽加热，使塑料粒子粘结成型，然后通水进行冷却，使塑料粘结件按模腔形状定型，再经过真空泵抽吸水、汽，消除应力，最后脱模，即为所需的包装件。

泡沫塑料成型机是集机、电、气为一体的专用设备。成型机就其操作控制而言具有三部分控制系统：液压控制系统、电气控制系统、气动控制系统，三者缺一不可，国内过去的泡沫塑料成型机（例如KBC-20）这三个部分的控制系统是分立的，机械结构也是分立的，全部由人工操作，调节工艺，因此，劳动强度大，生产效率低，产品质量不稳定，能源浪费极大。

现在我们试制成功的KBC-10QZ泡沫塑料成型机，在总体设计思想上取得了一个飞跃性的发展，过将去的成型机的液压控制部分、电气控制部分、气动控制部分紧密地结合起来，采用计算机作为三大系统的控制核心，由计算机系统对成型机进行顺序和实时控制，由计算机对成型机来实现生产过程中的整个工艺流程的控制。

二、KBC-10QZ泡沫塑料成型机的主要技术指标和功能特性

主要技术指标：

1. 合模力：	98	千牛 (10吨)
2. 模具底板尺寸：	600 × 800	毫米
3. 油缸行程：	900	毫米
4. 真空泵电机：	4	千瓦
5. 液压泵电机：	2.2	千瓦
6. 油路压力：	20	兆帕
7. 机器外形：	8330 × 1850 × 2540	毫米

主要功能及特性：

1. 具有四种工作方式，即自动、半自动、手动、手控循环。在自动和半自动工

作方式中具有两套工艺操作方式：定时、定量。全部操作工艺都在控制装置的功能面板上实现操作、设置。并可任意选择工艺操作的步骤。

2. 该微机控制系统在控制生产的整个工艺流程中，采用全自动控制方式。

3. 能在生产过程中进行动态跟踪监督显示，把每步工作状态由工作指示灯在控制装置的功能面板上显示。

4. 对产品的产量自动计数，并对机器的工作运行时间能自动计时。

5. 具有故障诊断功能，在无料或蒸汽故障时，能自动报警，并且有相应的保护措施。

6. 在功能面板上能显示现行工艺操作步骤的信号及本次工艺过程的循环时间。

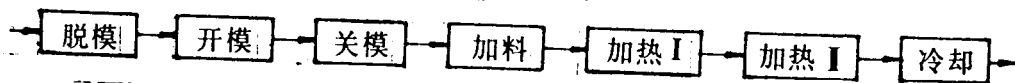
7. 具有吸真空性能，能缩短制件所需的冷却时间，减少制作的含水量，消除制件的内应力，可以省去烘干过程，直接用于包装。

8. 具有空气脱模和机械顶杆脱模两种功能，保证泡塑制件（特别是深罩形制件）顺利脱出，保证产品质量。

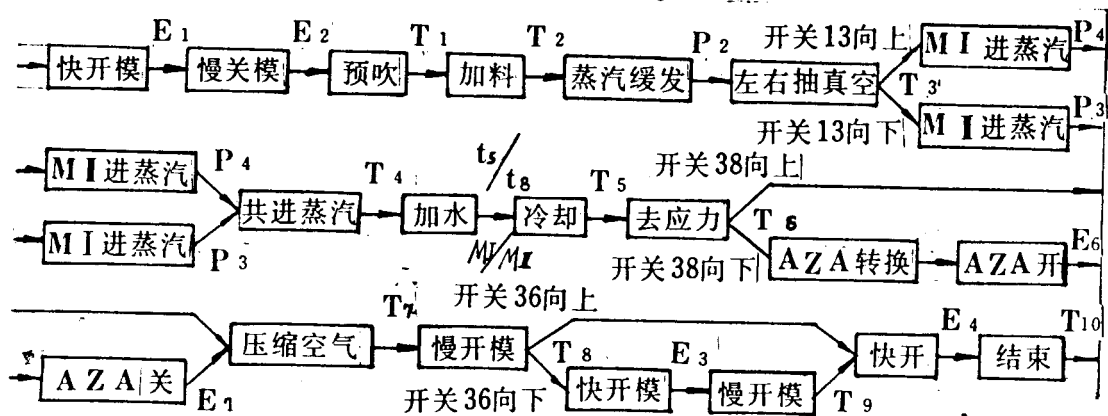
9. 能够随时在控制装置的功能面板上调节工艺参数，计算机能立即响应执行，在调换模具更改产品时，调试工艺流程非常方便，由于采用数字拨盘形式，具有很强的直观性。

二、工艺程序流程

一般泡沫塑料成型机简明工艺流程图如图所示：



而KBC-10QZ泡沫塑料成型机为高性能塑料成型机，工艺程序流程相当繁杂，为了简明起见，下面仅用定时方式工艺流程为例，见图一。



图一 定时方式工艺流程

三、机电联接

我们根据设计的功能和作用, K B G - 1 0 Q Z 泡沫塑料成型机, 共有 1 2 个机械部件制成, 将这些机械部件加以控制, 把所有的控制均有计算机管理。这就是机电一体化问题, 也是研制全自动成型机的主要问题。

微机与机械衔转, 指令信号接变为机械动作, 要通过一些信号接合部, K B C - 1 0 Q Z 采用各种类形的传感器, 组成信号输送部, 由于不同的工艺要求, 这里信号传输部一般为脉冲信号。

K B C - 1 0 Q Z 微机控制系统在控制生产的整个工艺流程中, 是通过 2 5 只电磁阀。8 只限位行程开关, 2 只电接点压力表, 1 只气、电转换器, 1 只脉冲计数器和液压力开关的不同组合来实现的, 并对所有设备进行动态监控。

压缩空气管路系统。它由电磁阀和气动阀构成, 采用封闭回路结构, 计算机系统按工艺操作流程, 接收外部预先设置的工艺参数, 当 C P U 发出气路控制信号, 通过控制系统输入输出接口, 驱动电磁阀等功率器件, 使气动阀工作, 实现对气路的控制。

液压系统, 控制系统液压是电气系统控制的主要对象之一, 液压系统与计算机系统之间的信号处理是联锁的。液压系统停止, 计算机系统关闭, 计算机系统要工作, 液压系统必定先驱动。这样对液压系统起到了一个保护作用, 减少失误动作, 当两个系统同时工作时, 成型机才能根据操作工艺流程进行生产操作, 它的工作程序是: 液压泵工作计算机发出液压回路控制信号, 通过系统输出接口, 驱动电磁阀, 使液压缸活塞移动, 成型机动模板运行。

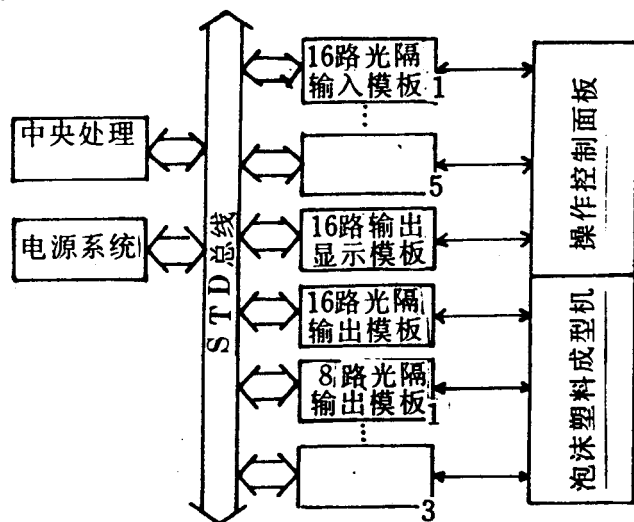
加料系统。在定模板上有 4 把加料枪, 加料枪与机器上方的料斗相连, 为了做到工艺上要求的连续加料, 料斗被设计为小容量。加料时, 采用压缩空气连续不断地将料吸入模具内。根据操作工艺中的要求, 分为两种形式控制加料。(1) 定时加料, 由计算机系统中 C T C 计数/ 定时器上的定时功能, 根据功能面板上外部数字拨盘, 预先设定的工艺操作数据进行加料操作。计算机的控制对象是电磁阀, (2) 应用气、电转换器控制加料。它的工作原理为: 当加料枪打开时, 模具内加料, 料满后, 模具中设有气体回路, 这时气、电转换器作用。在无气时, 气、电转换器中的膜片下落, 带动与膜片连接一起的常开触点, 从而发出电信号, 通过控制系统的输入接口, 被 C P U 接受, 发出停止加料信号, 启动电磁阀, 关闭加料枪。

蒸汽控制部分: 机器两边有固定汽室, 主要通过 2 只电接点蒸汽压力表来达到对蒸汽的控制, M I 表是控制定模蒸汽。M I 表是控制动模板蒸汽压力, 电接点蒸汽压力表可以预先设置加工制件所需要的蒸汽压力, 在进行生产操作时, C P U 发出模具加入蒸汽信号, 通过控制系统的输出接口, 启动电磁阀压力开关, 使动模、定模内加以蒸汽, 当达到预先设置的最大蒸汽压力时, 电接点蒸汽压力表动作, 发出电信号, 通过系统输入接口, C P U 接收, 停止蒸汽加入。

真空控制系统, 水、气排放系统的机电之间信号处理基本上与以上相似。

四、微机硬件系统

西德KURTZ公司采用MC 144500系列芯片组成一位微机控制系统实现泡塑成型机的全过程控制。随八位微机迅猛发展和价格大幅度下降，一位微机系统并无突出的优点。根据我们设置的控制装置的特点以及工艺性能——在外部功能面板上均有很多的设定量。考虑到标准化，易更新、易扩展，简单可靠和维修方便，经济等因素，我们设计了STD—BUS总线模块式工业控制计算机系统，见图二，STD—BUS工业控制标准总线具有较大的通用性，能适合任何通用的八位微处理机和其它机型，而且高度模块化，采用标准小板结构，在可靠性可制作性和可维修性方面都有其特出优点，因而可根据控制对象的不同要求，很方便地组成所需要的计算机控制系统，由于STD总线具有使用灵活、结构紧凑、高度可靠、维修方便、模块丰富等优点，目前STD总线标准已列入国际IEEE标准中（IEEE—PP61），这个系统共有功能模板11块，其中包括中央处理器模板：16路光电隔离I/O输入板：16路光电隔离I/O输出板：八路光电隔离输出板：16路输出显示板。采用12槽母板机箱。下面介绍各功能模板的主要功能。



图二 微机控制系统结构原理图

1. 中央处理机模板

Z80 CPU，主振频率4MHZ，EPROM插座4KROM，2KRMM，Z80CTC定时/计数器的全部功能。

2. 16路光电隔离I/O输入板

本模板是STD总线和输入设备之间实现完全电隔离的I/O输入接口模板，主要用于面板控制，实现予置数字量输入及操作按钮，选择开关信号读入，本系统使用此类模板5块，用于功能面板输入信号、拨盘信号、成型机压力反馈信号、触点信号和仪表反馈信号等等。

3. 八路光电隔离输出板

本模板是S T D总线与被控设备之间实现完全电隔离的 I / O 输出接口驱动模板。用作驱动电磁阀等功率器件, 控制成型机运行, 本系统共使用 3 块此类功能模板。

4. 16路光电隔离 I / O 输出板

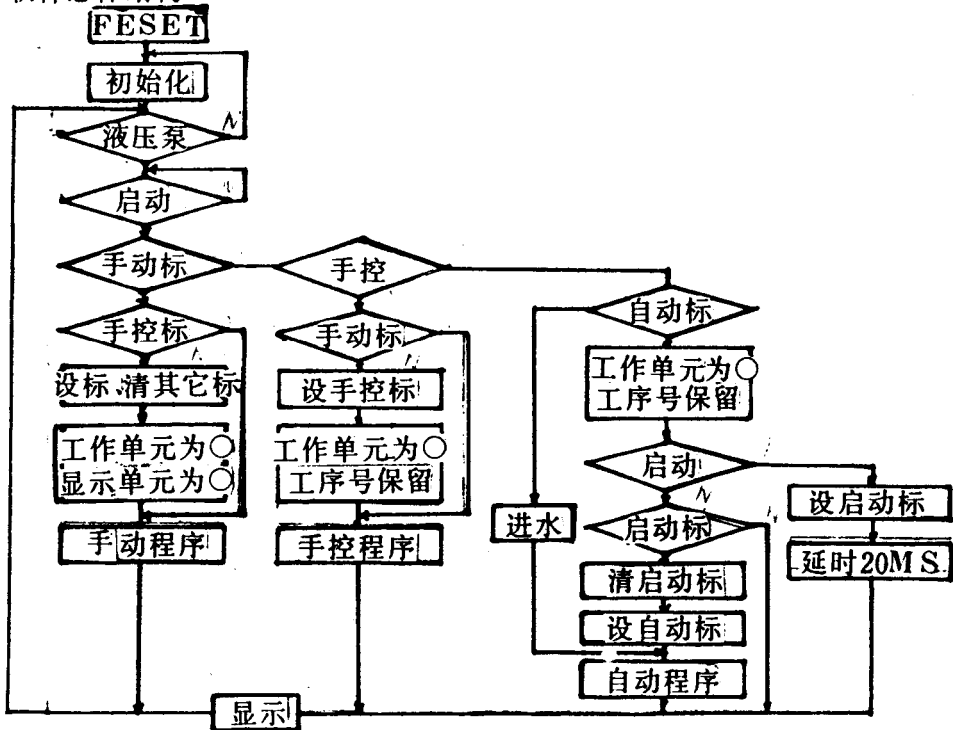
本模板是S T D总线与被控设备之间实现完全电隔离的数字或开关量 I / O 输出接口模板, 它能消除因公共地线带来的干扰问题, 使微机系统能可靠地工作, 本系统使用 1 块此类功能的模板, 用于蒸汽、预热、保压、冷却、真空等面板指示灯显示。

5. 16路输出显示板

本模板与S T D总线直接相连, 用于工序和循环时间量数字显示, 以及合模次数的脉冲累计; 工作运行时间累计; 材料及蒸汽故障报警, 本系统使用 1 块比类模板。

微机控制装置具有一块多功能操作面板, 上面有 3 只仪表, 1 1 只开关, 3 0 只带指示灯按键, 1 2 只数字拨盘, 2 只计数器和 1 只数码显示器, 在手动操作形式下, 通过按键直接驱动成型机工作, 在自动和半自动操作形式下, 由开关及数字拨盘, 设定工艺参数、流程, 使机器自动运行, 并将运行时的工作状况由指示灯、数码显示器、计数器等直观地反映出来, 起到了跟踪监督、报警的作用, 为用户操作提供方便。

五、软件总体结构



图三 系统软件总体框图

泡沫塑料成型机要求电气控制系统有四种操作方式。(见图三)即手动操作方式、手控循环方式、半自动和全自动操作方式,手动操作方式功能是借助面板上对应操作开关可以手动完成各部工艺需要的功能动作,手控循环方式功能是借助面板上对应操作开关,可以任意选择27个程序步中某一程序步,并可由此往下执行工艺步,半自动操作方式和全自动操作方式。则是由二种工作方式组成,即定时方式和定量方式,并在运行时对现场工作情况实施跟踪监督。发生故障时立即报警,并作出相应的保护,它能按设定的工艺要求自动地依次执行。

为了满足工艺定时与时间累计需要,运用脉冲处理模板上CTC芯片定时中断,在定量控制方式上,要求有加水定量功能,由脉冲编码器以0.1开水发一个脉冲完成加水的过程,为实现此功能采用了计数中断方式。

图三系统框图主要有三个程序组成,即手动程序、手控程序和自动程序,各程序又有许多子程序组成。以实现各程序不同的要求。

六、经济效益及其评价

KBC-10QZ全自动泡沫塑料成型机是泡塑行业80年代中的新型设备,与老产品KBC-20相比。它具有完整的汽室和管道系统,增加了真空装置,由于采用了微机技术,使成型机各项功能得到加强,性能更为完善。用户一致认为,KBC-10QZ采用微机全自动控制整个工艺流程,灵敏可靠,功能全,操作方便,直观性强,极大的降低了操作工人的劳动强度,改善了工作环境,其次,由于工艺流程先进,对制品采用穿透加热方式,使产品质量更加稳定,在试生产中,产品合格率达到96%以上。含水率降低为7.8%,省去了烘干工艺工序,可直接用于包装,加速了生产周期,第三、成型机采用全自动工作方式,可以一人管多机,并使生产能力提高了2到3倍,上海塑料十四厂在使用这台成型机试生产日用品22厘米饭煲,一日三班,一班为7小时班产量300只,第四、节省能源(蒸汽、压缩空气、水等)达50%左右。

经过半年以上的试生产:本机进行了技术鉴定,鉴定认为,KBC-10QZ全自动泡沫塑料成型机设计研制成功,性能优异,填补了国内空白,成为我国第一台带微机系统的全自动泡沫塑料成型机。在各项技术指标上达到了国际八十年代的水平,做到了整机国产化。鉴定会批准进行小批量制造,各行专家一致认为,该机在电气控制方面与国外同类产品相比,具有仿中带创的特点,仿是仿机器的工艺特性,根据工艺流程进行设计;创是根据国情,经济地有效地选择机形,并且选择国际通用总线,制成通用模板对外销国家市场,使用与维修也十分方便。 |

KBC-10QZ全自动泡沫塑料成型机研制成功,是机电联合设计的成功,机电一体化给泡沫塑料成型机带来更强的生命力,使成型机得到更新换代。

本机械机部分由上海机电修一厂设计制造,电气控制系统由上海市电气自动化研究所设计制造。

多电机电气同步传动系统

袁益利等

上海市电气自动化研究所

一、概 述

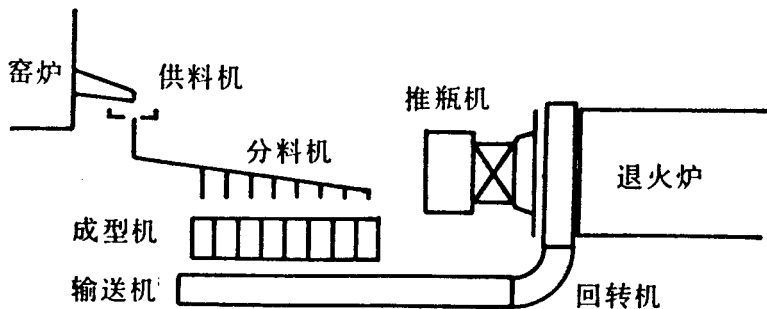
玻璃瓶罐制造业在我国还是一个较为落后的行业，很多生产厂还是使用40~50年代的林取10型、林取20型等老式制瓶机。而我国的制瓶机械大多是生产传统的机械同步传动的制瓶机。1983年上海市组织人力、物力，吸收国外先进技术，进行多电机电气同步系统控制的双滴料六工位行列式制瓶机的研制工作。并列为上海市(65)期间重大技术改造项目之一，我所在这个项目中接受多电机电气同步传动系统的研制工作，仅为制瓶机械机电一体化开了一个头。

多电机电气同步传动系统与双滴料多工位行列式制瓶机械结合组成机电一体化自动生产设备。它的电气系统采用交流分部技术，通过电控装置将高温玻璃溶液经过剪料、分料、成型、输送等工序。最后经退火处理成为玻璃制品。本生产线与我国现有制瓶机械相比具有产品的成品率高，产量高、运行稳定，操作方便，劳动强度低等优点。是目前国内制瓶机械中最先进的生产设备之一。在国际上，相当于七十年代末制瓶机械的先进水平。

二、基本原理

1. 工艺流程

本系统所采用的交流分部传动生产线按工艺流程划分，由供料机、分料机、成型机、输送机、回转机以及推瓶机等六个分部组成。工艺流程图参见图一所示。



图一工艺流程图

2. 系统工作原理

同步检测器的另一个功能是兼作计数器之用，它用于计量制瓶机每分钟生产玻璃瓶的个数。这是根据生产厂工人实际需要而增设的。与进口样机比我们多了一个功能，较之生产厂使用人工秒表计量制瓶机的生产速度既准确又简便。

3. 差动机组

机组由差动机、伺服电动机、变速器及制动器等组成。

差动机组主要功能是为系统提供一个差动电网，用于调节各磁阻电动机驱动的机械间“相位差”，即消除机械间节拍衔接误差，使系统协调地同步运行。

差动机组的工作原理是当差动机的原边绕组接于频率 f 的主电网后，开启伺服电动机，差动机的转子以 n 转速旋转，这时，差动机的付边绕组将感应出频率为 f_1 的感应电势，它与主电网的频率有以下关系。

$$f_1 = f \pm \frac{n}{60}P$$

式中： n —差动机转子的转速（转/分）；

P —差动机的极对数；

当差动机转子旋转的方向与它的定子磁场旋转方向一致时，公式取“—”号；反之则取“+”号。

从公式可知， f 为主电网频率， f_1 为差动电网频率，两个电网有一个恒定的频率差，其值为 Δf 。这样，不管系统在什么转速下运行，当需要调整某一磁阻电动机的“相位时”，只要控制伺服电动机的旋转方向，按“ $+\Delta f$ ”操作或“ $-\Delta f$ ”操作即可，方便的调节磁阻电动机的“相位”。

4. 主电网

主电网由带测速机的电动机—发电机组以及调速、调压等装置组成，它提供一个变频电源，供系统中磁阻电动机，差动机组等同步运行。

机组用电动机可以是交流滑差电动机，也可以是直流电动机，两者我们在系统中都采用过。

交流发电机是专门设计制造的，它不同于一般工频交流发电机，它的工作范围较大输出电压为 80~440 伏。其频率为 16~100 赫芝。它是主电网的关键电机。

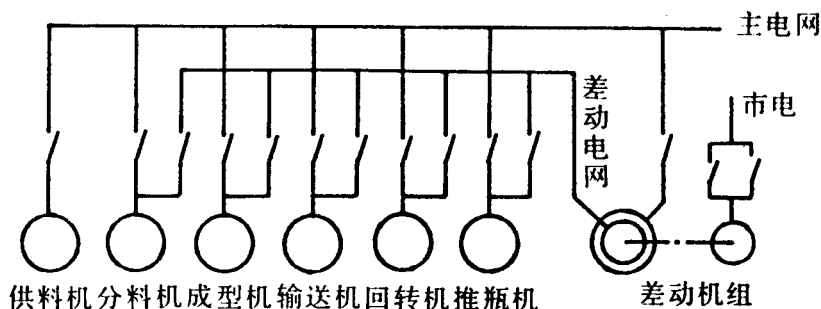
本系统所用的自动调压装置具有恒压、自动建压和自动灭磁的功能，当交流发电机以某一转速旋转时，发电机能自动地达到相应频率。当转速改变时，也改变交流发电机的输出电压和频率。当交流发电机的负荷变动时，输出电压能迅速自动恢复，保证电网稳定运行。

本装置是一种新型的交流发电机电压自动调节器。装置由速度变换器、校正器、调节器、电压变换器、电压反馈调节器、移相触发及主回路等组成，其方框原理图参见图四。

系统调节的工作原理简述如下：

系统中每只执行电动机（磁阻电动机）由主电网供电，同步速运转。当需要调整执行电动机群的转速时，只要改变主电网的电压及其频率，执行电动机群就会在 500~3000 转/分范围内任一转速下稳定的同步运转。当需要调节某一只执行电动机的“相位”时，从同步检测装置的显示器上确定调节量，先使该执行电动机脱离主电网，然后把它投入差动电网进行“移相”操作，到位后，该执行电动机重新回复到主电网进入系统同步运行。因此，系统调整操作简便，工作可靠。

系统工作原理图参见图二。



图二、系统工作原理

三、主要部件及环节

1. 磁阻电动机

从系统原理图知，磁阻电动机是直接驱动制瓶机械的动力。

磁阻电动机是一只自启动，全封闭式，无电刷恒转矩的特种交流电动机，它具有鼠笼式交流异步电动机结构简单，运行可靠，维护简便等优点。与进口样机相比，在外形尺寸一致的情况下，电动机的输出功率提高一级。其它各项性能指标也均超过国外样机的水平。磁阻电动机有一显著特点，就是它的旋转速度始终与供电电网的频率保持同步速运转。本系统主电网的供电电压为 80~440 伏，频率为 16~100 赫芝。磁阻电动机在 500~3000 转/分范围内保持恒定转矩输出。

2. 同步检测装置

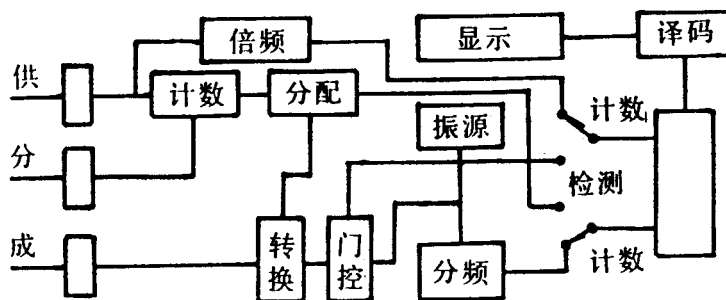
本装置是由传感器及同步检测器两部分组成。

(1) 传感器

传感器用于检测供料机、分料机和成型机的“相位”差，实际上是一只无触点接近开关。

本系统共有三只传感器，分别安装在供料机、分料机和成型机三个不同部位以监察机器运转情况。

(2) 同步检测器



图三、同步检测器原理图

同步检测器有两个功能，它的主要用于检测供料机与分料机、供料机与成型机的“相位差”。

从工艺流程图可知，系统采用交流分部传动的方式。从供料机剪切下来的玻璃料滴由分料机按工位分别送入成型机对应的模腔，……形成自动生产线。这样，不仅要求供料机、分料机和成型机三者同步运转，而且要求三者时间节拍衔接准确，不允许有差错。

另外，从系统工作原理图可知，系统采用交流分部传动后，供料机、分料机和成型机等机械都有各自的磁阻电动机驱动的。由于三者的机械负荷各不相同和各磁阻电动机本身启动特性的差异，当系统供电后，机器进入自动生产前有两个问题要解决好。即三机同步运转和节拍衔接。

首先三机同步运转问题。

我们在介绍磁阻电动机时已提到“这种电动机有一显著的特点，就是磁阻电动机的旋转速度始终与供电电网的频率保持同步速运转”。供料机、分料机和成型机的磁阻电动机在正常生产时均接于同一供电的主电网。因此，三机同步速运转问题是由磁阻电动机的固有特性给予保证的。

其次是三机的节拍衔接问题。

由前述知，在供料机、分料机和成型机上分别安装有三只传感器，它们把机器运转状况的信号迅速传递给同步检测器。同步检测器对此信号进行比较后，确定供料机与分料机或供料机与成型机之间节拍衔接误差，我们称这种节拍衔接误差为“相位差”。“相位差”值的调整工作是由差动机组来实现的（差动机组的工作原理下面介绍）。同样的把“相位差”值的调整工作称之为“移相”。“移相”工作一旦结束，三机的节拍衔接问题也就解决了，机器运转达到了工艺流程的要求，系统进入自动化生产，此时，即使将同步检测器去掉（实际生产过程中也是如此），机器也能进行正常的有秩序的生产。因为此时机器的节拍衔接误差已经消除，系统同步运转完全由磁阻电动机的固有特性予以保证。