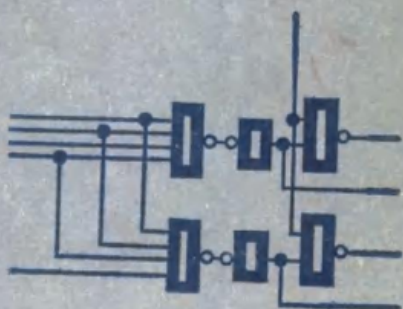
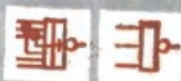


顺序 控制 技术

铁路职工技术
培训用书



SHUNXUKONGZHJISHU



内 容 简 介

本书在语言上力求通俗易懂，由浅入深，图文并茂，为了便于职工自学与实践，每章附有例题、习题及应用举例。

书中系统、全面地叙述了顺序控制技术基本概念、顺序控制器的基本知识、逻辑式顺序控制器、步进式顺序控制器、可编顺序控制器、主存储器、SKJ系列顺序控制器及MSK系列顺序控制器。

本书可供具有初中文化程度技术工人、干部及非电工程技术人员自学和顺序控制技术普及教材之用，也可作为工厂技工学校、中等专业学校、职工大学、职工学校、工厂业余学校及顺序控制技术短期培训教学参考用书。

铁路职工技术培训用书

顺序控制技术

高峰 编

陈玉年 审

中国铁道出版社出版

责任编辑 陈广存 封面设计 王敏平

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092毫米 $\frac{1}{32}$ 印张：12.75 字数：280千

1977年2月第1版 第1次印刷

印数：0001—5,000册 定价：2.20元

目 录

第一章 顺序控制技术基本概念	1
第一节 顺序控制器	1
一、什么叫顺序控制	1
二、顺序控制的方法	1
三、什么叫顺序控制器	2
第二节 顺序控制器的分类	2
一、简易顺序控制器	2
二、可编程序顺序控制器	3
第三节 顺序控制器的特点	4
第四节 国内外发展和应用概况	6
第二章 顺序控制器的基本知识	9
第一节 数制概念及二进制	9
一、什么是数制	9
二、二 进 制	9
第二节 逻辑代数及其应用	10
一、什么是逻辑代数	10
二、逻辑代数中的三种关系	10
三、逻辑代数的三种基本运算	12
四、逻辑代数的基本定理与公式	14
五、简单应用及举例	14
第三节 逻辑电路的基本知识	16
一、门 电 路	16
二、触 发 器	17
三、基本部件	22
第三章 逻辑式顺序控制器	39

第一节 继电器控制电路	39
一、控制系统的逻辑关系	39
二、电路的典型环节	43
第二节 基本结构和工作原理	64
一、基本结构	64
二、工作原理	65
第三节 输入部分	73
一、输入隔离继电器	73
二、无接点输入单元	76
第四节 输出部分	83
一、放大输出	83
二、延时放大输出	85
三、手动控制	89
四、无接点输出单元	89
第五节 总原理图	94
第六节 逻辑式顺序控制器程序编制	96
一、直观法	96
二、分析法	102
第七节 应用举例	114
一、直观法应用举例	114
二、分析法应用举例	128
第四章 步进式顺序控制器	146
第一节 工作原理	146
第二节 步进器	152
一、由 $R-S$ 触发器组成的步进器	154
二、采用 D 触发器移位寄存电路的步进器	157
三、采用二进制计数器译码电路的步进器	163
第三节 步进式顺序控制器的组成与主要功能	165
一、步进式顺序控制器的组成	165
二、各部分的作用	165

三、步进式顺序控制器的主要功能	170
四、步进式顺序控制器的特殊功能	170
第四节 SK ₂ 型顺序控制器	175
一、总 图	175
二、SK ₂ 型顺序控制器的线路及功能	176
三、步进式顺序控制器的程序编制	198
四、应用举例	201
第五章 可编顺序控制器	211
第一节 可编顺序控制器的特点	211
第二节 系统结构和工作原理	212
一、系统结构	212
二、工作原理	213
第三节 指令系统	215
一、字及其表达方法	216
二、指令字的形式	217
三、指令的详细说明	217
四、程序编制	223
第四节 控制器	226
一、概 述	226
二、节拍控制器	227
三、指令部件	233
四、程序计数器	234
五、微操作	236
六、总 线	246
第五节 逻辑运算和输入/出控制	249
一、输入/出控制方式	249
二、逻辑运算器的电路	251
三、运算器应用举例	258
第六章 主存储器	263
第一节 概 述	263

一、主存储器的功能	263
二、主存储器的基本参数	263
三、主存储器的种类	264
第二节 磁心存储原理	265
一、磁心的构造	265
二、磁心的物理特性	265
三、磁心存储信息原理	270
第三节 主存储器工作原理	274
一、三度存储器	274
二、二度存储器	280
三、二度半存储器	284
第四节 主存储器的组成	286
一、主存储器总框图	286
二、三度三线存储器总框图	287
三、主存储器部件	289
四、举例说明存取过程	301
第七章 SKJ系列顺序控制器	303
第一节 SKJ系列顺序控制器简介	303
一、机型类别和外型结构	303
二、主要特点	304
三、主要功能	305
四、基本参数	305
第二节 SKJ-10顺序控制器的概况	307
一、工作原理	307
二、主要技术参数	308
第三节 SKJ-10顺序控制器的主要功能板	309
一、控制单元 (KZD)	309
二、步进单元 (BJD ₁)	314
三、矩阵单元 (JZD ₁)	319
四、输入单元 (SRD)	319

五、输出单元 (SCD)	320
六、输出记忆单元 (SJD)	321
七、计时计数单元 (JJD)	322
八、时标单元 (SBD)	325
九、步显示单元 (BXD)	326
十、延时单元 (YSD)	328
十一、故障音响单元 (GYD)	329
十二、复位单元 (FWD)	330
十三、击穿保护单元 (JBD)	331
十四、单稳单元 (DWD)	333
十五、停电记忆单元 (TJD)	334
第四节 主要功能的实现	337
一、输入“与”、“或”运算	337
二、输出“与”、“或”运算	338
三、乘法式扩展步数	339
四、多程序自动转换	341
五、多程序手动转换	342
六、条件控制	342
七、计时预设	343
八、时序控制	344
九、循环与单次	345
十、跳 选	345
十一、运行、自检、手检、手控、调整等工作状态 的选择	346
十二、急停与恢复	349
十三、停 步	349
十四、复 位	350
第五节 程序编制方法	350
第六节 顺序控制器的调试和抗干扰措施	350
一、功能板的调试	350

二、整机调试	352
三、抗干扰措施	355
第八章 MSK系列顺序控制器	358
第一节 概 述	358
第二节 MSK-A型顺序控制器	360
一、基本结构和特点	360
二、各种功能板	362
第三节 MSK-B型顺序控制器	376
一、基本结构和特点	376
二、各种功能板	377
第四节 MSK-C型顺序控制器	383
一、基本结构和特点	383
二、各种功能板	383
附录一 文字符号说明	387
一、原则	387
二、基本逻辑单元图形符号表	388
三、文字符号	389
四、其他符号	391
附录二 十进制到二进制的转换表	392
附录三 分析电路时应用的基本概念	393
附录四 常用字母表	395
一、汉语拼音字母	395
二、英文字母	395
三、拉丁字母	396
四、希腊字母	397
附录五 罗马数码	398

第一章 顺序控制技术基本概念

第一节 顺序控制器

一、什么叫顺序控制

顺序控制技术是六十年代末兴起的一种新技术，是一种适用于生产自动化的电气控制设备。

许多工厂可以将其广泛用于单机自动化、机械加工自动线、铸造自动线、冲压自动线、电焊自动线、电镀自动线、热处理自动线、内燃机车组装自动线、测试设备等自动控制。因此，顺序控制正是在社会主义建设需要的推动下，在生产实践中逐渐的发展起来。

在某些生产过程中常常需要按照一定的条件，应用继电器、接触器、电磁离合器、电机等元器件，使之协调动作，从而自动完成某些操作任务，这种根据生产的工艺要求，按预先排列的次序控制生产过程，就称为**顺序控制**，或称**程序控制**。

例如，无氰镀锌或光亮件电镀生产一般都需要经过几十道工序才能完成。工件按照电镀的工艺要求依次从一个镀槽到另一个镀槽，在每一个镀槽中又需要停留一定的时间，直至工件下挂其终止。这种类型的控制都是顺序控制。

二、顺序控制的方法

目前，工业上依照不同的条件，使用的程序控制方法可分为：

(一) 时序控制——以时间为基准来完成每一步的动作

控制；

(二) 顺序控制——以上一个动作的完成为信号，而进行第二步的动作控制；

(三) 条件控制——以几个动作的综合结果为下一步的动作条件，而实现的动作控制。

以上三种控制，实质上都是根据工艺要求而设计的程序动作，所以又称为**程序控制**。

程序控制可分为开环控制和闭环控制两大类：

开环控制——程序的转换和动作量的控制只决定于输入信号，而与动作的结果无关的控制。例如，按规定的时间表定时地输出信号，用来操纵各种输出设备的时序控制装置就属于开环控制，因为它所发信号的依据，完全决定于预先设定的时间信号，而与发信号后的动作结果无关。

闭环控制——它的控制输出不但受本身程序的约束，还受工作现场对即时工作状态的检测信号的控制。

三、什么叫顺序控制器

前面我们介绍了顺序控制，了解什么是顺序控制，进而就可知道顺序控制器。它是用逻辑元件与继电器组成的一种能完成顺序控制的器件，我们就称为**顺序控制器**。

第二节 顺序控制器的分类

目前我国所采用的顺序控制器种类繁多，分类方法也不统一。一般从功能范围的大小可分为两大类：简易顺序控制器和可编程序顺序控制器。

一、简易顺序控制器

简易顺序控制器又包括以下三种结构形式：

(一) 矩阵、插销板式控制器；

(二) 凸轮及鼓式控制器；

(三) 穿孔纸带式 (或穿孔卡) 控制器。

其中最常用的是矩阵、插销板式控制器。这种控制器又可分为逻辑式顺序控制器与步进式顺序控制器两种。

逻辑式顺序控制器——这种控制器是由输入部分、输出部分和矩阵板三个部分组成。其原理与一般继电器控制系统基本相似,是属于继电器控制系统的一种组合逻辑电路。

步进式顺序控制器——这种控制器是在逻辑式顺序控制器的基础上,增加了步进分配器而发展起来的。步进分配器与继电器控制系统中的鼓形控制器或步进选线器相似。有了这种器件,使控制系统的逻辑关系简化,从而省去许多联锁和自锁关系。

上述两种控制器相比较,逻辑式顺序控制器结构简单、价格便宜,但编制程序比步进式顺序控制器复杂。这两种顺序控制器是本书要介绍的重点。

二、可编程序顺序控制器

可编程序顺序控制器与电子计算机大致相仿。它也是由存储器、运算器、控制器、输入装置和输出装置五大部分组成。所不相同的是运算功能较为简单。一般的只有逻辑运算,几乎没有或很少应用算术运算。其他各单元(如控制器、输入输出单元及指令系统)也较计算机简单。所以通常人们把它称为准计算机。

一般来说,简易顺序控制器用于小规模的自动化控制系统。而可编程序顺序控制器则用于中规模的控制系统,对于大规模工业生产的控制系统可采用电子计算机。

上述两类控制器的比较,见表1—1。

各类控制器的优缺点

表 1-1

类 型		优 点	缺 点
简易顺序控制器	矩阵、插销板式控制器	编制程序比较容易	1. 程序的自由度较小 2. 要求占有较大空间位置 3. 易发生接触不良现象
	凸轮及鼓式控制器	1. 应用机械式顺序机构, 动作简明 2. 编制程序比较容易	1. 程序的自由度比较小 2. 动作寿命及频率有一定限度
	穿孔纸带式(穿孔卡)控制器	1. 控制顺序步数由纸带来决定, 较多步数也比较容易实现 2. 变更程序比较简单, 只要更换纸带(或穿孔卡)即可	1. 纸带读出的速度受到一定限制 2. 要求有纸带的程序指令 3. 纸带及纸带读出器的寿命有限
可编程序顺序控制器		1. 程序的自由度大 2. 控制及运算的速度比较高	1. 要求有专用的程序指令 2. 结构较复杂, 维修较难,

第三节 顺序控制器的特点

顺序控制器是在继电器(或无接点逻辑元件)控制系统和计算机控制系统之后发展起来的。是介于二者之间的控制系统。它既能克服了继电器、逻辑元件控制系统用途的专一性, 又避免了电子计算机的复杂程度, 具有使用维护和改变程序方便等优点。

归纳其特点如下:

(一) 通用性强, 应用范围广

它可以适用于单机自动化与自动线的自动控制。

(二) 灵活性强

根据生产工艺要求的改变, 它可以很方便的变更控制程

序。例如：在矩阵式顺序控制器中，当工艺要求改变时，只要相应地变换矩阵板中二极管的位置与数量即可。由于矩阵板是起到集中与方便配线的作用，而利用二极管又能把“死”接线变成“活”接线，因此，在同一台机器上很容易实现变换控制程序的要求，特别适合于以下情况：

1. 加工零件的变更时，要求工艺程序也做相应地改变。
2. 有些通用的辅助机械（例如机械手），它为不同主机服务时，要求不同的工作程序。
3. 进行尚不成熟的工艺流程时，在安装调试及使用过程中可随时加以修改。这是固定式自动控制装置所做不到的。
4. 结构与原理比较简单。具有元件数量少、内部配线简单、设计制造周期短的特点。
5. 适用于对原有设备的改造。只要对原有生产机械设备进行适当地变动，就可应用顺序控制器实现自动化。目前，在我国由于电子器材还比较贵，因此对旧设备改造时，可根据程序的繁简程度，合理地选用继电器控制系统或顺序控制器，从而避免因成本过高造成浪费的现象。

在自动控制系统中，哪些场合宜采用无接点逻辑元件，哪些场合宜采用可编程序顺序控制器，哪些场合宜采用小型数字电子计算机，在这方面国外提出图1—1的曲线图可供参考。

有人认为在40~60个继电器的系统中，使用可编程序顺序控制器比较经济。但也有一家汽车制造厂以30个继电器作为采用可编程序顺序控制器的准则。

在各种工业自动化系统中，选用上述哪一种控制方式，应根据投资的大小，可靠性的要求、实现的难易，以及自动化程度的高低等因素加以综合考虑。

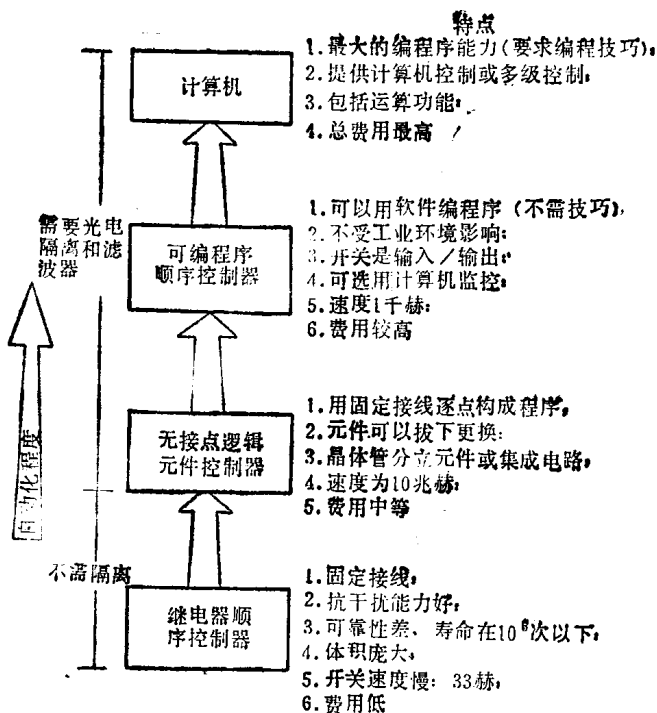


图 1—1 几种控制方式的特点

第四节 国内外发展和应用概况

顺序控制技术在国外是于六十年代末期发展起来的。1969年, 美国数字设备公司首先研制出第一台可编程序顺序控制器。不久, 又相继研制出各种类型的顺序控制器。美国使用台数, 1972年为200台, 到1974年达3000台, 仅两年时间就增长了15倍。生产厂家, 1973年仅19家, 1975年就增到51家。品种1972年13种, 1974年就增到51种。简易顺序控制

器美国却生产很少。

日本从1968年开始制造和使用简易顺序控制器。据统计,日本现有五十多种品种。1974年,日本生产矩阵插销板式顺序控制器已达811台,占通用顺序控制器的68.4%,可编程序顺序控制器占29.8%,小型计算机式顺序控制器占1.8%。这种可编程序顺序控制器的技术是1971年从美国引进的。

联邦德国西门子公司也是从1969年开始研制的,现已有系列产品。可见国外一些国家对顺序控制技术的发展速度之快。

我国是从1973年开始研制顺序控制技术。据北京自动化技术研究所和一机部机械院机电研究所调查,到1976年初,已有60多个单位研制顺序控制器,产品达69种,产量达1129台。随着工业生产的迅速发展,顺序控制技术已广泛应用于各个行业。如电力工业、纺织工业、机械工业、钢铁工业、矿山、轻工业、化学、国防工业,特别是铁道运输事业的应用更为广泛。目前,在北京、沈阳、武汉、上海铁路局等用于驼峰道岔自动控制、北京二七、大连、大同、眉山、株洲等机车车辆工厂已开始用于内燃机车、蒸汽机车、客货车制造及修理部门。实践证明,运用顺序控制技术对于提高产品质量和数量,改善劳动条件与强度,都有显著效果。

现在,我国已有一些专业厂,如北京第一机床电器厂,已能生产顺序控制器,这对进一步推广应用顺序控制器创造了有利条件,为实现社会主义现代化建设奠定了有利基础。

习 题

1-1. 什么是顺序控制?

1-2. 什么叫做顺序控制器?它有何用途?

- 1-3. 顺序控制器主要分哪几类？在工业生产上常用的是哪种？
- 1-4. 顺序控制器主要有哪些特点？
- 1-5. 简述我国目前生产和应用顺序控制技术发展概况？

第二章 顺序控制器的基本知识

第一节 数制概念及二进制

一、什么是数制

我们对于十进制是很熟悉的，所谓十进制就是用0、1、2、3、4、5、6、7、8、9表示十种不同的状态。十进制个位由0计到9，若再一次计数时，个位便回到“0”，并向第二位（十位）进“1”，得到10，依次类推，每位都是“逢十进一”，那么，十个符号就可表示无限多个数字。

再如，我们生活中常遇到的60分钟为一小时，是60进制。24小时为一天就是24进制。12个月为一年是12进制等等。概括来说，数制就是进位制，几进位制就是逢几进一。

二、二进制

根据十进制的道理，我们会很明显地知道，所谓二进制就是“逢二进一”的计数制。在二进制中，数字只有0、1。逢二则进一位。如表示十进制的2，二进制就得写成10，若加1，得11，相当于十进制的3。这样，个位数和第二位数都计满了。再加1，两位就必须回到00，而于第三位上置1，得二进制的100，相当于十进制的4……。

看起来，这种计数方法，无论书写与计算都是很不方便的，但我们在许多数字控制系统中，为什么引用二进制呢？这是因为二进制只使用两个不同符号，所以任何具有两个不同稳定状态的元件都可用来表示数的每一位，例如，继电器接点的闭合与释放，晶体管的导通与截止等等。由于这些元