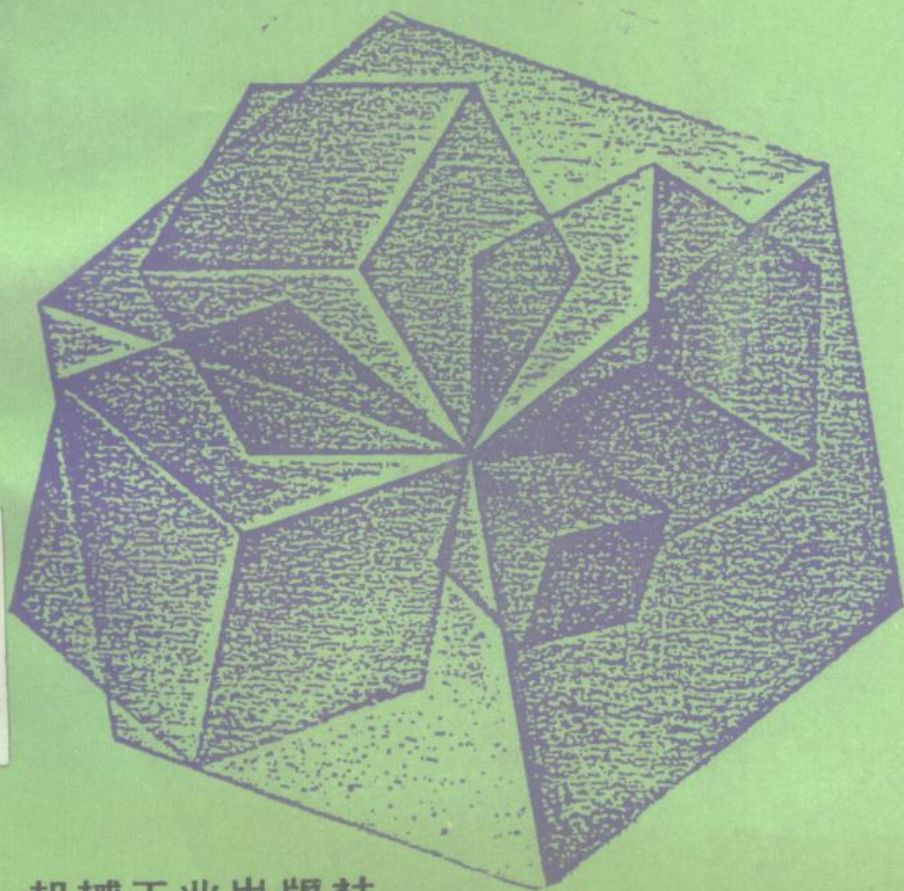


控制基础丛书 2

按程序方式学习
无触点顺序控制

〔日〕松下电器制造技术研究所 编著



机械工业出版社

325

控制基础丛书

按程序方式学习

无触点顺序控制

〔日〕松下电器制造技术研究所 编著

戎华洪 译

艾国强 校



机械工业出版社

D-65/05

控制基础丛书是日本松下电器公司对职工进行技术培训的教材，是以其独特的程序学习法（模拟家庭教师的教学形式）进行编写的，适合于作为工人自学用书。本书是丛书的第2本，共分十一章，主要讲述了与门、或门、触发器电路及与非门的变换，条件控制、顺序控制、优先控制和时间控制，在第十一章中还介绍了实用电路。另外，在参考内容里讲述了集成电路的特性和规格。本书每章附有练习题，书后附有解答。

制御基礎講座 2 プログラム学習による

無接点シーケンス制御

松下電器製造・技術研修所 編著

松下電器産業株式会社発行

科学情報社製作

* * *

控制基础丛书 2 按程序方式学习

无触点顺序控制

〔日〕松下电器制造技术研究所 编著

戎华洪 译 艾国强 校

*

责任编辑：祖 伟 版式设计：霍永明

责任印制：郭 炜 责任校对：陈 松

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ · 印张 $7^{1/8}$ · 字数 238 千字

1989年1月北京第一版·1989年1月北京第一次印刷

印数 0,001—2,800 · 定价：2.90 元

*

ISBN 7-111-00699-2/TM·98

译 者 的 话

随着四个现代化的发展，职工教育已势在必行。在职工教育方面，国外有大量的成功经验，值得我们借鉴。我们翻译了日本松下电器产业公司制造技术研究所编写的控制基础教材 2——《无触点顺序控制》以供选用。

本教材为适合职工教育的需要，考虑到职工的知识水平和实际工作，以及学生的不同来源，在教材内容的选择与安排上，教材的系统性以及授课方式上都别具一格，有独到之处，给人耳目一新之感。

全套教材在内容讲授上采用了新颖的形式——程序教学法。这种教学法使全书构成一个生动的教学环境，相当于录象教学或老师面授。学生如同处于教室之中。像听老师上课一样，以口语语言和问答形式进行讲解，这种形式，生动活泼，读起来感到妙趣横生，引人入胜。

讲解的每一章均按〔学习目标〕、〔学习概要〕、〔学习的展开〕和〔练习题〕的次序编排的。在内容上省去公式推导，完全用比拟说理的方法，给出结论性的公式，概念清楚明确，叙述简洁。

另外，全套教材还大量使用插图和实物照片，选用工厂常用的自动线、运输带和电器设备为例，结合实际以流程图和时序图的手段讲解有关电路的工作原理，使学员不但在理论上有所提高，而且对实际设备也能初步了解，达到学以致用目的。

本书其它方面的特点和阅读时应注意的问题，原著者大都在序言中谈及，兹不赘述。

由于译者水平有限，译文中缺点错误可能不少，望读者批评指正。

译 者

一本可以模拟家庭教师 的程序学习用书

人们常用“投珠与豕”“对牛弹琴”这样的谚语来比喻无论多么珍贵的东西，如果对其全无兴趣或者不愿意去了解，那就不可能发生作用。学习也是这样，如果学生对学习不感兴趣，那么不管多么好的内容，也只能是“投珠与豕”了。

总之，如果没有学习愿望和学习要求的话，是根本不可能完成学业的。

学生从一开始就具有学习的愿望，这当然是最好的了，但是也往往有这样的情况，即有的学生是在开始学习之后，才对学习感到兴趣的。在学校教学过程中，学成者主要是后一种情况。因此，教师们必须循循善诱地激发起学生的学习愿望。

程序学习用书以自学为原则，因此，本书只能面向有学习愿望的人。这次，在原来的程序学习用书中又增加了对教育学方面的研究，编写了这本即使在世界范围内也是少有的新形式的程序学习用书。本书取名为“家庭教师模拟形式”。该形式和原来的程序学习书基本相同，所不同的是附有解答栏。除了一般的解答之外，还使用了家庭教师的语言，有时批评，有时表扬，有时站在学生立场上发表同感，恰似在学生周围有几位老师和同学一起上课一样。

这种形式在教育学中是属于一种对学生的学习反馈或者效果教育 (Knowledge of Results) 方法。

东京工业大学名誉教授 末武国弘
神奈川大学教授

使用本书指南

1. 初学者宜从“学习的展开”一项开始学习。

2. “学习的展开”是按照循序渐进的教学方法，象老师讲课那样逐步展开的。

另设有解答栏，请先不看答案栏，待详细阅读内容并仔细思考之后，再将答案填入空白处。

栏 1 ——→	1. 本书按学习 概要，____的展开，练习题等构成。	学习
栏 2 ——→	2. 在学习____一项中，简单地叙述了学习的内容。	概要
	3. 在学习的____中，是将学习概要按循序渐进的教学方法展开的，以达到通俗易懂的效果。	展开
	4. 在学习的____中，为了巩固所学的知识，作为扩充内容，练习题附有详细的解答。	展开

3. 详阅栏中的内容，在确定了填空答案后把它记在笔记本上。

4. 一栏的解答做完之后，挪开遮盖纸板与解答栏内的答案进行对照，看是否正确。

5. 如果解答无误，再进行下一栏；若不对则重新详细阅读思考，直至能够正确解答为止。

应当注意进度勿求快，要一栏一栏地充分理解后再学习下去，这是很重要的。

6. 最后解答章末的练习题，检查自己是否掌握了学习内容。

目 录

第一章	控制及其组成	1
第二章	无触点逻辑电路	19
第三章	与门电路和或门电路 (之一)	41
第四章	与门电路和或门电路 (之二)	57
第五章	条件控制	71
第六章	与非门电路的变换	91
第七章	顺序控制	117
第八章	触发器	131
第九章	优先控制	151
第十章	时间控制	167
第十一章	实用电路	187
参考	集成电路的特性和规格	201
练习题	解答	215

第一章 控制及其组成

学 习 目 标

1. 了解什么是模拟控制，什么是数字控制，并掌握其控制的特点。
2. 以停车场“满车”显示装置为例，了解控制电路各个组成部分的性能。
3. 能把逻辑电路、检测器、执行机构等的功能与人的头脑、感觉、手、脚等的功能对应起来进行说明。



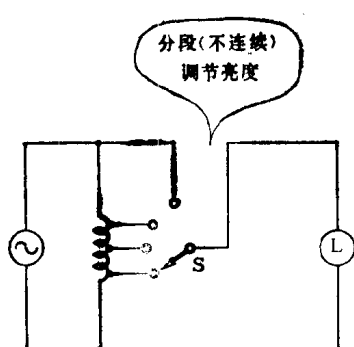
学习概要

1. 数字控制和模拟控制

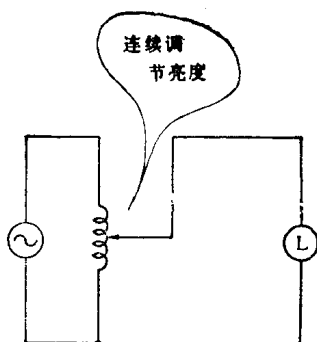
(1) 控制方式大致可分为连续控制和不连续控制两大类。

(2) 连续控制称作模拟控制；不连续控制称作数字控制。

例如，调节电灯亮度的情况，



数字控制



模拟控制

(3) 仅有“接通”和“断开”这样两个开关状态的控制是数字控制的基础。无触点顺序控制就是数字控制中的一种。

(4) 由于数字控制只用开关的“接通”、“断开”这样两个状态，所以有如下优点。

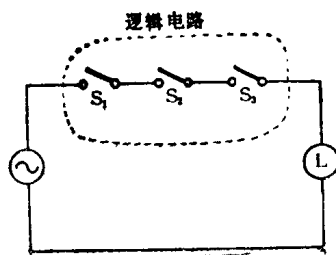
- ① 动作准确、操作简单。
- ② 由于动作单一，所以能提高设备工作的可靠性。
- ③ 适合用在以机械代替人的判断能力这样的自动化装置上。

2. 逻辑电路

(1) 如果把开关的触点作适当的组合，就能使它具备相当于人脑一样的判断功能。

(2) 这种具有判断功能的电路就叫做逻辑电路。

(3) 逻辑电路是控制电路的核心，是起到极其重要作用的电路。



3. 控制电路的组成

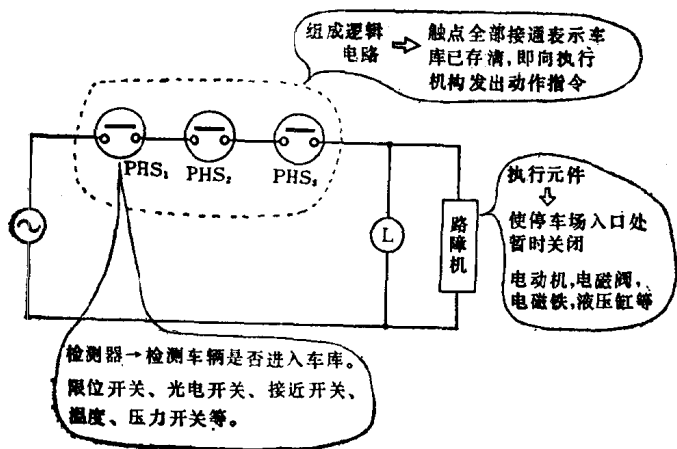
控制电路由以下各种不同功能的电路组成。

检测器 ⇨ 检测被控对象的状态，并将它们转换成电信号 ⇨ 相当于人的视觉、触觉等作用。

逻辑电路 ⇨ 接受来自检测器的信号，决定对被控对象的操作方式，然后向执行机构发出动作指令 ⇨ 起相当于“人脑”的作用。

执行机构 ⇨ 接受逻辑电路的指令，直接对被控对象进行操作控制 ⇨ 起相当于人的手、脚的作用。

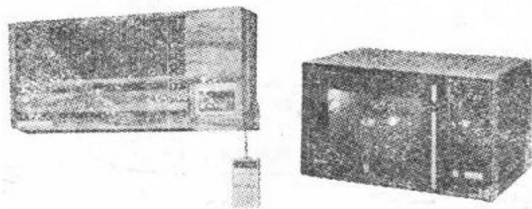
(例) 停车场的“满车”显示装置。



学习的展开

1. 近来,从房间空气调节器、电灶等家用电器到电子游戏机等装置,都开始使用电子计算机控制了。

对于有“我对电子是外行”想法的人,一听说要用电子计算机控制就可能产生一种畏难情绪而不敢问津。



喂! 开始啦!

“学习结束后应当成为一个电子行家。”

一定努力!

2. 然而我们人类有一个聪明的脑子,有一双能够完成任何复杂工作的灵巧的手,还有对物体的形状、位置、周围情况能很快作出反应的灵敏的感觉,这是任何电子计算机都无法相比的。

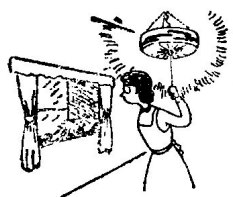


“做什么事情都要充满信心,努力干。”

明白了。

3. 而且,在日常生活中,我们已经在进行着从根据房间亮度开关电灯这样简单的控制到安全驾驶汽车这种极为复杂的高级控制。

这么一想,就会发现我们人类具有比电子计算机强得多的控制能力。



人类是万物之灵嘛!

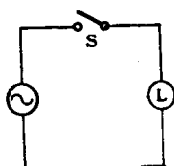
“是的,不过更需要努力学习。”

4. 其实, 即便有“我对电子是外行”想法的人也是具备这种能力的。问题在于如何从基础开始踏踏实实地、循序渐进地学习。

正是“千里之行始于足下”的道理吗?
“是的。”

5. 首先让我们以日常生活中开闭电灯这一不被人注意的动作为例, 从讨论控制有哪几种方式开始学习吧!

按照图示连接电路, 把开关 S 接通或断开, 就能使电灯点亮或熄灭, 从而控制房间的亮度。



但这种电路只能使电灯点亮或熄灭, 不能调节房间的亮度。

噢! 噢!
因为只有“接通”或“断开”这样两种工作状态的缘故。

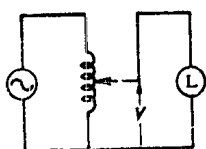
6. 如果要调节房间的亮度, 可采用图 a 或图 b 所示的电路。

图 a 电路是采用带有滑动触点的变压器 (即调压器) 来改变灯泡两端电压的方法; 而图 b 电路是事先从变压器中引出若干中间抽头, 然后通过切换开关 S, 使灯泡两端电压发生变化的方法。

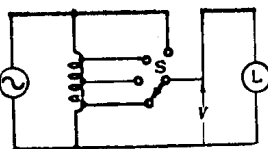
那么这两种电路有哪些区别呢?

“请弄清其区别!”

简单! 简单!



a)



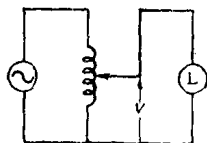
b)

7. 在图 a 电路中, 通过改变滑动触点的位置, 可以任意给定灯泡两端的电压, 所以能对房间的亮度进行连续控制。

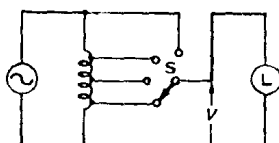
在图 b 电路中, 灯泡两端电压是由变压器中间抽头的位置决定的, 所以根据中间抽头的数目可以进行亮度的有级调节。

也就是说, 图 a 的电路叫做 $\left\{ \begin{array}{l} \text{(a) 连续} \\ \text{(b) 不连续} \end{array} \right\}$ 控制;

图 b 的电路叫做 $\left\{ \begin{array}{l} \text{(c) 连续} \\ \text{(d) 不连续} \end{array} \right\}$ 控制。



a)



b)

(a) 连续

(d) 不连续

果然如此。

“注意! 若三天打鱼, 两天晒网, 是肯定学不好的。”

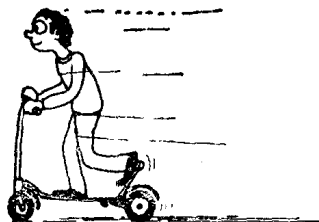
8. 以房间的亮度控制为例, 其控制方式可分为 (a) _____ 控制和 (b) _____ 控制两大类。

(a) 连续 (或不连续)

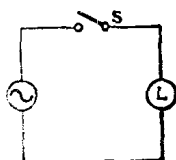
连续控制又叫做模拟控制; 不连续控制又叫做数字控制。

(b) 不连续 (或连续)

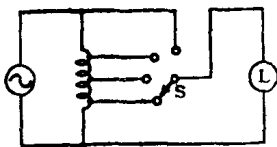
这里要学习的无触点顺序控制就是数字控制的一种。



9. 这种能对房间的亮度作有级调节的不连续控制被称为 (a) _____ 控制, 如图所示, 依靠只有“接通”、“断开”这样两种状态的 (b) _____ 所进行的控制是最基本的数字控制。



a)



b)

(a) 数字

(b) 开关

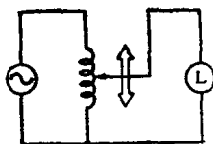
因为除了“接通”和“断开”外, 没有其他的中间状态, 当然是不连续啦!

“回答得非常确切。”

10. 现在让我们来讨论一下有关模拟控制和数字控制的特点吧!

在如图所示的电路中, 移动滑动触点能使房间亮度由暗到亮发生连续的变化, 这

是 { (a) 模拟控制 }
{ (b) 数字控制 }。



(a) 模拟控制

11. 由于这种模拟控制能作连续控制, 所以能根据需要来任意改变亮度。然而, 请考虑一下对某个特定的亮度, 例如要求“稍微有点亮”的情况。

由于操作人员的感觉不同, 对“稍微有点亮”状态的判断也必然是各有差异的。即使是装上刻度板, 并在旋钮上预先做上标记, 要想准确地调节到那个亮度仍是相当困难的。



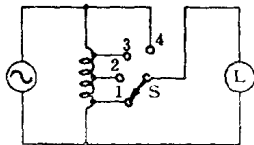
是因人而异的意思吧?

“是的, 即使是机器, 用这种方法也是很难做到的。因为无论什么都不可能做出两个完全相同的动作。”

12. 用如图所示的开关对亮度作有级调节 这样的
____控制, 情况又是怎么样呢?

如果使用图示的电路, 则可以进行有 4 个等级的亮度调节, 但不能连续调节。

然而, 将开关的各个位置加以编号, 使其分别表示“暗”、“稍暗”、“稍亮”、“亮”等情况, 这样无论谁来调节, 都能很容易地获得完全一致的亮度。



数字

的确是这样, 这样一来就规格化了。

“你选用模拟方式还是数字方式?”

13. 由此可见, 模拟控制虽然能方便地作 (a)
____控制, 但调节困难, 调节结果往往会因人而异造成误差。

相反, (b) _____ 控制虽然很难实现连续调节, 但它有操作简单、准确的优点。

(a) 连续

(b) 数字

14. 由于数字控制只有开关的“接通”和“断开”这样两种状态, 所以有下列优点。充分利用这些优点, 就能广泛应用于自动化、机械化等方面。

(1) 由于只有“接通”或 (a) _____ 这样两个简单的动作, 所以能提高设备的可靠性。

(2) 我们人类在判断事物时, 最基本的判断有“是”和“不是”这样两种情况, 这就和开关的 (b) _____ 和 (c) _____ 这样两种状态相对应。因此, 这种方式能用于以机器来代替人的判断功能的自动化方面。

(a) “断开”

(b) “接通” (或“断开”)

(c) “断开” (或“接通”)

不用考虑电阻大小, 只要注意是“接通”还是“断开”就行了。

是的, 这是接通



15. 以上我们学习了数字控制究竟是一种什么样的控制, 它的主要内容和特点。

下面将进入具体的学习。我们再举一个简单的例子来说明数字控制是怎样为自动化服务的, 以及它由那些基本电路组成。

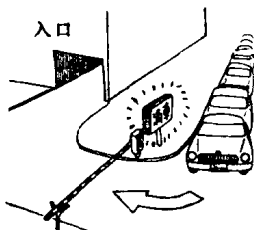
呀!



“是那种状态。”

16. 诸位，你们曾乘坐小汽车到百货大楼或繁华的商业街等地方去过吗？

当近几年发展起来的地下式或高楼式停车场内没有空位时，在入口处就有“满车”表示信号。这时就需要暂时等待车库的空位。

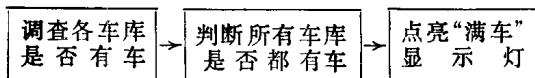


“从这里开始 需要认真阅读。”

是。

17. 请你想一下，这种表示“满车”的电路应该是什么样的呢？

首先要调查各个车库是否有车，然后判断是否所有的车库都有车。如果是，就把“满车”显示灯点亮。

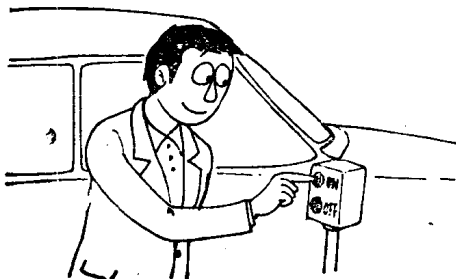


嗯，嗯，
实际电路是什么样的呢？

“哦！别急。”

18. 现在来研究一下下面的电路。

在各车库中均安装手动操作开关，请使用车库的司机每当汽车进入车库时按一下“通”，每当把车开出车库时按一下“断”。



然而这样做很麻烦吧！

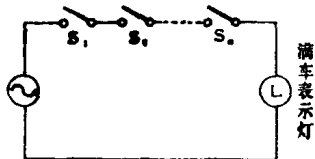
“请先别提意见，暂时配合一下。”

19. 如图示那样把设置在各车库的开关按
 { (a) 串联 }
 { (b) 并联 } 连接, 预先组成有“满车”显示灯的电
 路。

只有当所有车库内
 的开关都接通时,
 “满车”显示灯才被

(c) _____。

也就是说, 只要所有的车库都停满车, 电路就会自动
 判断是 (d) _____, 把“满车”显示灯 (e) _____。



(a) 串联

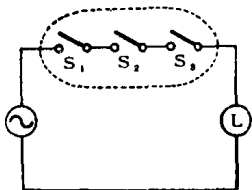
(c) 点亮

(d) 满车

(e) 点亮

20. 这样, 若将开关的触点进行恰当的组合, 组成
 的电路就能判断是否已停满车, 并在“满车”时自动
 点亮“满车”显示灯。

现在已无须管理员再经
 常去停车场巡视, 查看车
 库的停车情况了。判断车
 库是否“满车”这一工作
 已由电路来完成了。

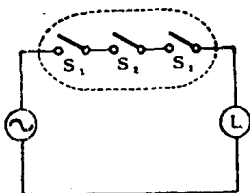


啊! 给我的感觉是
 开关在做了了不起的工
 作。

“物质的价值在于
 应用。”

21. 也就是说, 把相当于人脑的判断工作交给电路
 去完成了。因此, 把这种开关触点经一定的组合, 使
 它成为具有判断功能的电路, 叫做逻辑电路。

而且, 通过改变开关触点的组合方式, 就能构成具
 有各种不同判断功能的 _____ 电路。



逻辑电路应认为是
 有各种逻辑规律的电
 路。

“是的, 你的任务
 就是如何使它们有矩
 可循。”

逻辑