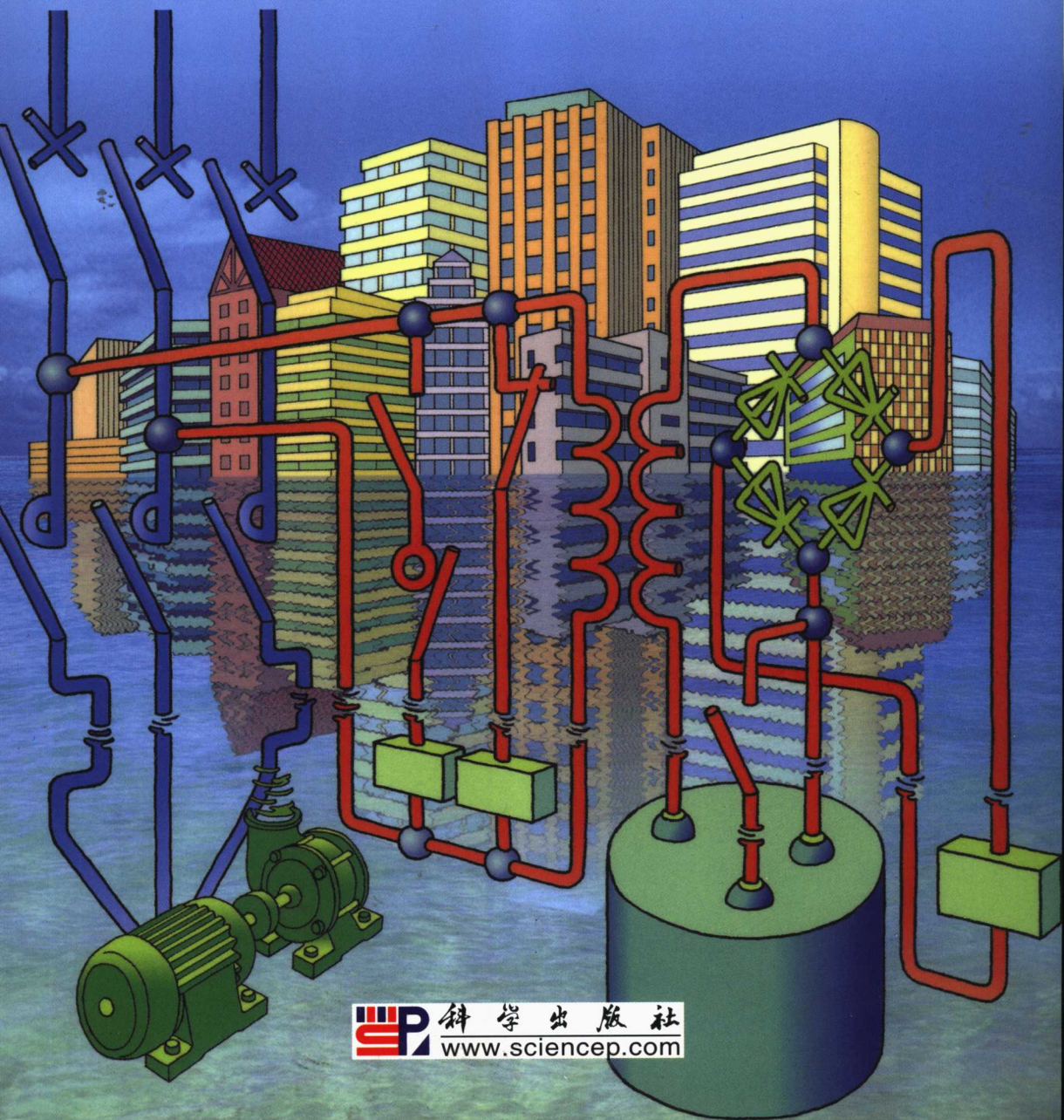


OHM 图解电气控制线路丛书

〔日〕大滨庄司 著
宋巧琴 译

电气控制线路读图与识图



 科学出版社
www.sciencep.com

OHM 图解电气控制线路丛书

电气控制线路 读图与识图

〔日〕 大滨庄司 著
宋巧苓 译

科学出版社

北 京

图字: 01-2004-5410 号

内 容 简 介

本书是“OHM 图解电气控制线路丛书”之一。本书结合大量的实例,对构成控制线路的按钮开关、电磁继电器、电磁接触器、定时继电器等主要器件的工作原理以及在线路图中的表示方式等做了详细的介绍。除了对各个器件进行单独的介绍之外,还对各种功能线路进行了阐述,如逻辑与、或、与非、或非等电路,讲解了产生互锁等功能的原理。

本书深入浅出,语言简洁明了,可供初学顺序控制线路的技术人员参考,也可作为高职高专相关专业学生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电气控制线路读图与识图/(日)大滨庄司著;宋巧苓译. —北京:科学出版社,2005
(OHM 图解电气控制线路丛书)

ISBN 7-03-014582-8

I. 电… II. ①大…②宋… III. 控制-线路图-识图法 IV. TM925.02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 132408 号

责任编辑:杨 凯 崔炳哲/责任制作:魏 谨
责任印制:刘士平/封面制作:科龙创作室 抒音

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 2 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2005 年 2 月第一次印刷 印张: 18 3/4

印数: 1—5 000 字数: 363 000

定 价: 30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))

前 言

本书运用简洁准确的语言,结合大量控制线路读图与识图的实例,浅显易懂地阐述了顺序控制理论。

以前,要想掌握顺序控制技术,需要长时间的经验积累。而且,没有一本系统的、有条理的讲述顺序控制技术的教科书,以前的书籍只是关于顺序控制的部分知识的介绍。

所以,本书将学习顺序控制技术所必需的基础知识体系化,还特别考虑了学习的条理性,阅读本书可以在短期内取得明显的效果。

本书有如下特点:

(1) 对于构成顺序控制电路的主体的按钮开关、电磁继电器、电磁接触器、定时继电器等有开关触点的器件,特别是为了明确它们的动作,用不同线条将它们内部的工作结构表示出来,能带来像自己亲自操作一样的感觉。

(2) 对于像配线切断器、热动过电流继电器、指示灯等控制器件,为了让没见过实物的人也能很容易的理解,用立体图将内部结构具体地表示出来,能让人具有实感地把电气用图形符号与机器本身联系起来。

(3) 控制电路的器件及配线也用和实际完全一样的立体实物电路图表示,可以将顺序电路图和实际的配线方法加以对比。

(4) 在顺序电路图的绘制方法上,采用基于“地段编号”的线编号方式,这样一来,实际上的每个配线位置就和顺序电路图对应起来。

(5) 在顺序电路图中,根据电路的工作顺序标记序号,在将其序号与说明对比的同时追索下去,就能够快速理解顺序电路的工作顺序。

(6) 为了将在顺序电路图中根据控制器件的工作所形成的电路,与其他的部分加以区别,用不同浓度的箭头加以表示,顺着那个箭头的电路走下去,就会自然而然的理解工作的电路。

本书于1978年和1991年分别发行了第1版和修订后的第2版,作为学习顺序控制电路的读者的审定书籍得到了社会好评,现在又根据新制定的JISC0617标准的电气图形符号进行了修订。

确保各国的规范和标准在国际上的统一和透明是减少或消除贸易上的技术壁垒,世界贸易自由化与扩大化进程中不可缺少的。

在日本,为使国内标准不成为非关税壁垒,使国内标准与国际标准相匹配,正

设法进行日本工业标准(JIS)和国际标准的协调统一工作。

作为电气图形符号的标准,日本制定过 JIS C0301(电路图形符号)标准,现在已被废止,新的 JIS C0617(电路图形符号)标准根据 IEC60617(graphical symbols for diagrams)标准,作为 JIS 被制定下来,没有改动技术性的内容。

本书根据新制定的 JIS C0617 标准的电气图形符号全面进行了整合与修订。

本书使用根据 IEC 60617 标准而制定的 JIS C0617 标准的电气图形符号,但由于旧的 JIS C0301 标准的系列 2 的符号在工程现场仍在使用,所以将系列 2 的符号与 JIS 旧图形符号一起表示,为了更容易理解,还加以解释,这也是本书的一个特点。

另外,在本书中,开闭触点的称呼就是指 JIS C0617 标准所规定的闭合触点、断开触点、转换触点。

旧的 JIS C0301 标准中所称呼的 a 触点相当于常开触点,b 触点相当于常闭触点,c 触点相当于转换触点。

如上所述,本书作为顺序控制电路的一本教材,不仅适用于初学顺序控制的人,而且可以作为讲座或企业内的培训教材,另外还可以作为工科院校在校生的参考教材,相信会取得很好的效果。

若本书可使读者尽早地掌握顺序控制电路技术,能帮助学过此书的技术人员出色地完成所肩负的重任,则作者幸甚。

最后,在完成本书的过程中,参考了各位前辈寄来的宝贵文献资料,在此对他们致以深深的谢意。另外,对在本书出版过程中给予特别指导与协助的欧姆社的各位表示由衷的谢意。

著者

目 录

第 1 章	顺序控制	1
1.1	顺序控制	2
1.2	顺序控制的实际例子	3
1.3	展开表示顺序控制的顺序图	4
第 2 章	顺序控制电气图形符号的表示方法	7
2.1	什么是电气图形符号	8
2.2	电阻器的图形符号表示法	9
2.3	电容器图形符号表示法	10
2.4	配线切断器的图形符号表示法	11
2.5	熔断器的图形符号表示法	12
2.6	热敏继电器的图形符号表示法	13
2.7	电池、直流电源的图形符号表示法	14
2.8	计量仪器的图形符号表示法	15
2.9	电动机、发电机的图形符号表示法	16
2.10	变压器的图形符号表示法	17
2.11	指示灯的图形符号表示法	18
2.12	电铃、蜂鸣器的图形符号表示法	19
2.13	开闭触点的图形符号表示法	20
2.14	电气图形符号的绘制方法	24
第 3 章	闸刀开关的动作和图形符号	29
3.1	闸刀开关的结构和动作	30
3.2	闸刀开关的图形符号表示法	31
第 4 章	按钮开关的动作和图形符号	33
4.1	常开触点、常闭触点、转换触点及其称呼	34
4.2	按钮开关的实际结构	35
4.3	按钮开关的常开触点的动作和图形符号	36
4.4	按钮开关的常闭触点的动作和图形符号	43
4.5	按钮开关转换触点的动作和图形符号	49

第 5 章 电磁继电器的动作和图形符号	57
5.1 电磁继电器的组成	58
5.2 电磁继电器的实际结构	60
5.3 电磁继电器的常开触点的动作和图形符号	61
5.4 电磁继电器的常闭触点的动作和图形符号	70
5.5 电磁继电器转换触点的动作和图形符号	78
第 6 章 电磁接触器的动作和图形符号	89
6.1 电磁接触器的组成	90
6.2 电磁接触器的实际结构	93
6.3 电磁接触器的图形符号表示法	95
6.4 电磁接触器的动作和复位	97
6.5 电磁开闭器的图形符号和动作	100
第 7 章 定时器的动作和图形符号	105
7.1 基于产生时间差方式的定时器的分类	106
7.2 电动机驱动定时器的结构	107
7.3 电子式定时器的结构	109
7.4 空气式定时器的结构	111
7.5 定时动作触点的图形符号和动作	113
7.6 断开延迟触点的图形符号和动作	120
第 8 章 顺序控制符号的表示方法	127
8.1 顺序控制符号	128
8.2 表示器件的顺序控制符号	129
8.3 表示功能的顺序控制符号	131
第 9 章 控制器件编号的表示方法	133
9.1 控制器件编号	134
9.2 控制器件编号的基本器件编号与辅助符号	135
第 10 章 顺序图的表示方法	141
10.1 顺序图表示方法的原则	142
10.2 顺序图中的控制电源母线的表示方法	142
10.3 顺序图中的开闭触点符号的表示方法	145
10.4 顺序图的写法	147
第 11 章 逻辑与(AND)电路与逻辑或(OR)电路的读法	155
11.1 逻辑与(AND)电路的读法	156

11.2	逻辑或(OR)电路的读法	168
第 12 章	逻辑与非(NAND)电路与逻辑或非(NOR)电路的读法	181
12.1	逻辑与非(NAND)电路的读法	182
12.2	逻辑或非(NOR)电路的读法	194
第 13 章	自保持电路的读法	211
13.1	对复位优先的自保持电路的理解	212
13.2	动作优先的自保持电路的读法	222
第 14 章	互锁电路的读法	231
14.1	由按钮开关控制的互锁电路的读法	232
14.2	由电磁继电器触点控制的互锁电路的读法	238
第 15 章	具有时间差的电路的读法	243
15.1	延迟动作电路的读法	244
15.2	间隔动作电路的读法	250
第 16 章	电动机的启动控制电路的读法	257
16.1	电动机控制的主电路的构成方式	258
16.2	电动机的启动控制电路的工作方式	260
第 17 章	电动机的正反转控制电路的读法	271
17.1	电动机旋转方向的改变方法	272
17.2	电动机的正反转控制电路的工作方式	276

第 1 章

顺序控制

1.1 顺序控制

► 顺 序

顺序是指“在某种条件成立的情况下,使多个动作相关联地进行(JEMA1115的1060)”。即,顺序是指事实和现象发生的顺序,通过人类预先制定好的某个顺序,实现一系列的动作的目的,称其为顺序控制。

● 顺序控制的意思 ●

顺序控制就是指根据预先制定的顺序或者一定的逻辑,逐步进行各阶段的控制。

顺序控制中,一般情况下是下个控制动作已预先制定好的。待前一阶段的控制动作完成之后,或者说经过动作后的一定时间之后,根据到下一个动作的场合或控制结果,选定下一步应该进行的动作,转换到下一个阶段的情况等。

不过,这是非常复杂的表述,换言之,可以说是让控制装置存储机械装置所进行的各种动作及其步骤,甚至还存储事故和误操作时的对策等,按照从控制装置发出的各种命令信号进行运转的控制。

► 顺序的事实和现象的内容

每天在我们重复的生活环境中,规定顺序的事情很多。有列车的行车时间表、电梯的运行(图1.1)、剧场公演的节目单、电子公告板上的新闻速报,等等。这些事实和现象的发生与结束,是根据预先设定的次序进行的。



图 1.1 顺序的例子(电梯)

1.2 顺序控制的实际例子

在我们的普通日常生活中,换个角度来看,无处不存在着顺序控制。因此,下面介绍一下采用顺序控制装置的具体例子。

• 供水设备

作为高楼卫生设备的供水设备,一般是采用高架(屋顶,高置)贮水箱方式(图 1.2)。

高架贮水箱方式,是指利用水管本身或者水井抽水泵,将水一次贮入到受水箱(供水源)之后,再在能够使高楼内最高水位的水栓或者器具得到必要压力的高处设置高架水箱,用电动水泵给高架水箱供水,利用高架水箱里的水受到的重力作用给高楼内必要的场所供水的方式。

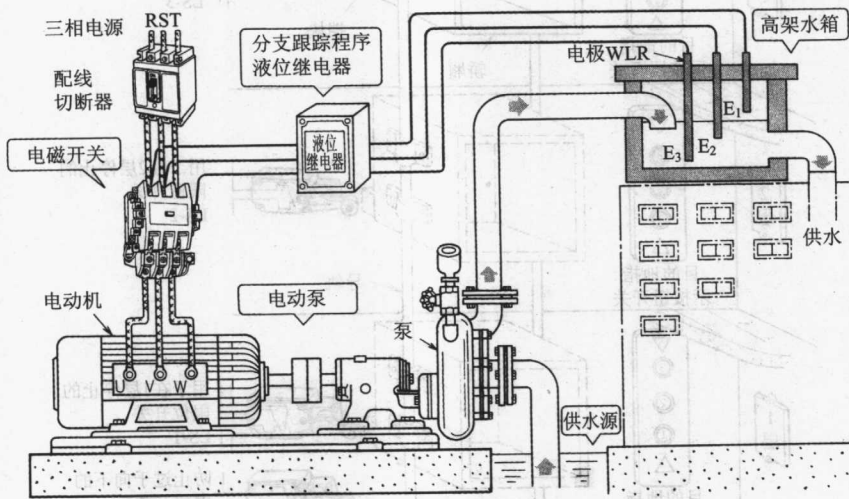


图 1.2 采用了分支跟踪程序的供水设备

供水控制,当高架水箱的水位一旦低于电极 E_2 ,电动泵自动开始启动、运转,从受水箱(供水源)汲水上来。另外,高架水箱的水位一旦高于 E_1 ,电动泵自动停止运转,水的汲起也停止了。

• 从一楼到三楼运送货物的起重设备

在咖啡店、食堂、仓库等需要上下传送物品的场所,经常使用向上传送物品

1) JEM:日本电动机工业协会标准。——编辑注

的起重设备(图 1.3)。

装载货物的轿厢,利用缆绳连接在提升电动机的起重鼓轮,沿导轨升降。每层都安装了轿厢的呼叫、目的地指示按钮开关以及各层位置检测用的限位开关。实际操作中,如果按了各层的上升、下降的目的地指示按钮,轿厢就会自动地被运送到指定的楼层。

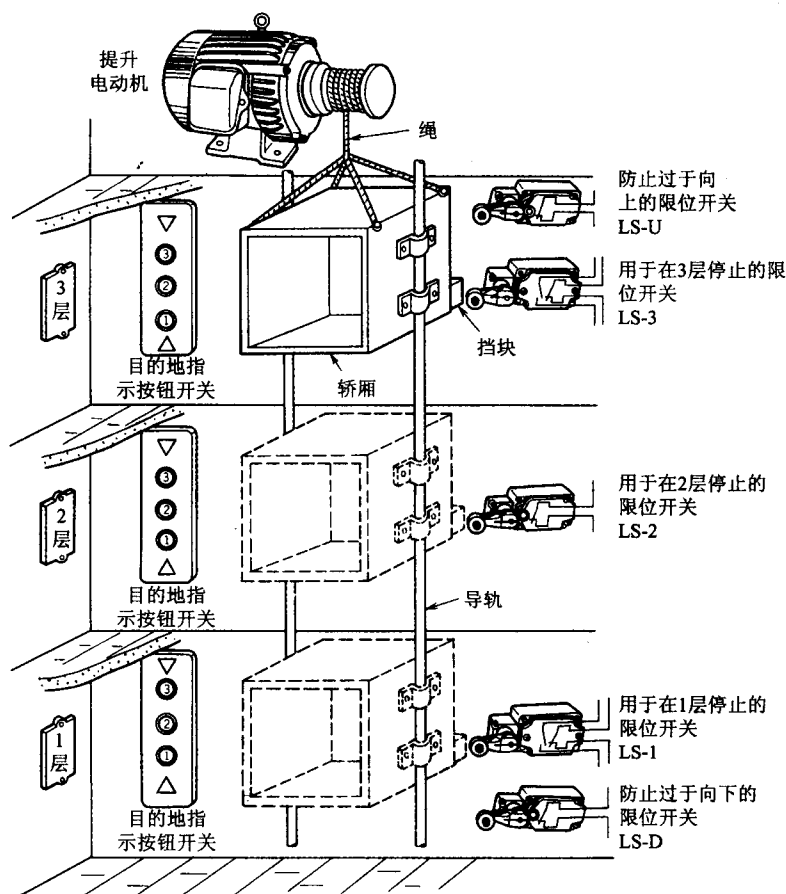


图 1.3 从一楼到三楼运送货物的起重设备

1.3 展开表示顺序控制的顺序图

► 顺序图的定义

顺序控制之所以被称为顺序控制,是因为它有条理的控制方法,在它所用到的

连接图中,展开连接图是描述得最好的。一般也把这个展开连接图称为顺序图。

● 展开连接图(JEM 1115) ●

展开连接图,是指以机能为中心,展示装置以及与它相关器件的动作的连接图。

● 顺序图(JEM 1341) ●

顺序图,是指根据动作顺序,表示出配电盘以及与配电盘相关联的电工器件的动作,使人们能够很容易把握各器件的相互关联性的线路图。

在顺序图中,忽略了控制器件的内部结构细节,用触点、线圈等表示,在分离成各连接线表示的同时,控制电源总线不一一详细地表示,电源总线用图中的横线或者竖线表示等等,其表现方法与通常的连接图有很大的差异。

第2章

顺序控制电气图形 符号的表示方法

什么是电气图形符号

► 电气图形符号

把顺序控制电路表示成顺序图,如果将各种器件一一描绘成实际的形态,那将是十分复杂的。因此,如果能以尽可能简洁的形式,使人一目了然地看清这些器件,并且从某种意义上理解那些器件是必要的,另外规定简单的书写符号,就会很方便了。这些符号称为电气图形符号(symbol)。

► 电气图形符号的标准

顺序图是面向要利用它的人绘制的,因此,如果绘制的人自己任意规定各种符号来使用的话,看的人可能不明白甚至弄错符号的真实含义。因此,为了使看图的人能容易理解,需要规定通用的表示方法并按规定正确地绘制。

电气图形符号的标准有日本工业标准 JIS C 0617(电气图形符号),一般来说,顺序图用的就是这个标准。

电气图形符号忽略了电气器件的机械细节,简化了电路中的一部分元件,使人马上能明白其工作状态。因此,为了理解顺序图,首先有必要记忆这些电气图形符号。

► 整合为 IEC 标准的图形符号

各国的标准、基准的国际整合化和确保透明性,对于消除或降低贸易上技术性的障碍,以及对世界性的贸易自由化和扩大是必不可少的。

作为电气图形符号的标准,日本工业标准 JIS C 0617 是由 IEC 标准的“IEC60617 Graphical symbols for diagrams”翻译而来,它的制定没有变更技术性的内容。

► 什么是 IEC

所谓 IEC 是 International Electrotechnical Commission(国际电工技术会议)的缩略语,该机构作为协调世界各国间的与电气相关的标准,以一致性为目的,创立于 1908 年。其原则是:加盟国在国情允许的范围内,在制定或改正标准时,尽可能地尊重 IEC 标准。

► JIS C 0617 的图形符号

为了理解顺序控制,首先要了解构成器件的功能。顺序控制电路使用了多种

器件。为了把器件及其功能依据 JIS C 0617 标准的电气图形符号表示成顺序图,在以下各项中将做具体说明。

► 旧的 JIS C 0301 系列 2 图形符号

在日本工业标准 JIS C 0617(电气图形符号)制定前,日本有旧的 JIS C0301。关于开闭触点、开闭器、保护继电器等等,有依据 IEC 标准的系列 1 图形符号和历来在日本使用的系列 2 图形符号。

现在的 JIS C 0617 中也把旧的 JIS C 0301 系列 2 图形符号作为 JIS 旧图形符号来参考表示。因此,即使在本书中也把旧的 JIS C0301 的系列 2 图形符号表示为 JIS 旧图形符号。

实际中,也有时使用旧的 JIS C 0301 的系列 2 图形符号,因此在此书中以 JIS C 0617 的图形符号为主。为了使读者也能看懂 JIS 旧图形符号,本书将两者一并写出、说明。

2.2 电阻器的图形符号表示法

► 什么是电阻器

电阻器是指为了限制或调整通过电路中的电流而制作的器件。

图 2.1 表示的是线绕式电阻器的外观图以及内部结构图的一个例子。

► 电阻器的图形符号

电阻器的图形符号如图 2.2 所示。这个图形符号与实际电阻器种类无关,除了可表示线绕式电阻器外还可表示碳素膜电阻器等。

无感形电阻器在 JIS C 0617 中没有,在 JIS 旧图形符号中如图 2.3 所示,使用上侧以及下侧各自排列着 2 个正方形这样的图形符号。

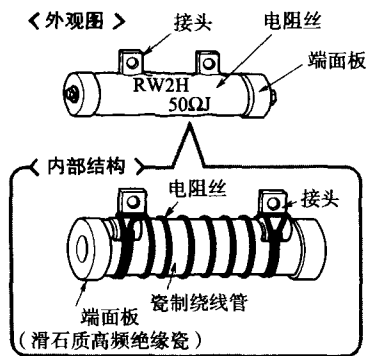


图 2.1 绕线式电阻器的结构图



图 2.2 电阻器的图形符号



图 2.3 无感形电阻器的图形符号