



车站计算机联锁 ABC

CHEZHAN JISUANJI LIANSUO

◎ 赵志熙 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

车站计算机联锁 ABC

赵志熙 编著

中 国 铁 道 出 版 社

2007 年 · 北京

内 容 简 介

本书是关于计算机联锁系统的入门读物。书中从信息及信息处理角度介绍了计算机基本知识和车站联锁的基本知识。计算机是信息处理技术已被广为认识,本书则把车站联锁描述为车站技术作业的信息处理需求。于是,技术和需求相结合构成了计算机联锁系统。可靠性和安全性对于计算机联锁系统的结构有很大影响,书中介绍了提高计算机联锁系统可靠性和安全性的基本思路和途径,这有助于理解用计算机实现联锁功能的特殊性。本书以 JD-1A 型计算机联锁系统为例,介绍了系统的总体结构,并较深入地介绍了双机热备结构及其切换的机理,以便读者对系统的全貌有所了解。本书还简明地介绍了联锁与行车调度指挥智能化、与列车运行控制系统的一些基本知识。

本书是为广大的基层铁路信号工作者而写的。可作为刚跨入铁路信号领域的从业人员学习计算机联锁基本知识的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

车站计算机联锁 ABC/赵志熙编著. —北京:中国铁道出版社,2007. 2
ISBN 978-7-113-07559-0

I. 车… II. 赵… III. 计算机应用-铁路车站-铁路信号-联锁 IV. U284.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 023035 号

书 名: 车站计算机联锁 ABC

作 者: 赵志熙

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑: 魏京燕

责任编辑: 魏京燕

封面设计: 陈东山

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

开 本: 787mm×960mm 1/16 印张: 6.5 字数: 157 千

版 本: 2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 1~5 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-07559-0/TP·2234

定 价: 15.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话:路(021)73115

发行部电话:路(021)73169

市(010)51873115

市(010)63545969

致 读 者

计算机联锁系统在我国正迅速地推广使用,而且将像 6502 继电联锁系统那样得到普及。在这种情况下,铁路信号工作者,特别是基层信号工作者迫切希望获得有关计算机联锁系统的知识,然而有关这方面书籍和资料太少,有的资料也不够通俗易懂,而且面对计算机联锁设备,有一种“看不清,摸不着”的感觉,很难通过实践去理解它。

的确,计算机联锁系统属于高科技产品,如何去熟悉它还需一段探索过程。写这本小册子的目的试图在探索的道路上铺设一砖一石。

读者可能有这样的经验,对于机械设备,通过动手拆装,可加深对它的理解;对于继电联锁设备,动手拆装已不是主要学习措施,而需花时间和精力在图纸上“跑电路”了。现在面对计算机联锁系统,看到的图纸是方框图,看到的实物是许许多多的集成芯片,摸到的是一块块印制电路板。眼观和手触对学习的帮助几乎很少了。怎么办?抓住信息的概念,发挥抽象的思维能力。

现在人们愈来愈清楚地认识到,物质(材料)、能源(动力)和信息是社会生产的三大资源。计算机是以信息为主要资源的信息处理系统,由计算机技术构成的计算机联锁系统也是信息处理系统,当以信息作为主要资源构成系统时,就需从信息的角度去理解它。这本小册子就是试图以信息观点来帮助读者了解联锁系统的。什么是信息?现在还没有一个严格的定义。一般来说,信息是关于事物(物体和现象等)的存在方式和变化状态的表征。根据这样的概念,本小册子把各种信号、道岔、轨道区段乃至各种按钮都视为事物,把它们特性和名称视为事物的静态信息,把它们的变化状态,如信号的开放和关闭,道岔的定位和反位,轨道区段的占用和空闲等视为动态信息。无论是静态信息还是动态信息,都需作为计算机联锁系统的基本(原始)信息存于计算机存储器中,计算机根据这些信息,利用联锁规则,推断出新的信息,例如信号控制命令、道岔控制命令、进路的锁闭与解锁,以及反映设备工作状态和车站行车作业情况的各种表示信息等。上述信息的流向大致表示如下:

信息(静态的和动态的)输入(或获取)→传输→存储→联锁处理→信息(控制和表示)输出。这就是信息处理流程,也就是以计算机技术实现联锁的过程。

计算机联锁系统涉及的基本知识主要有计算机知识、铁路信号专业的联锁知识,以及可靠性和安全性知识。关于计算机的书籍很多,在本小册子里介绍计算机技术的目的是便于和联锁知识相结合。这对于不熟悉计算机技术的读者来说算是入门知识,对于懂得计算机的读者来说,算是复习材料了。

为了介绍联锁知识,小册子用了较多的篇幅来介绍车站信号平面布置图。在此基础上,从车站作业需求,也就是从运营角度讨论了进路控制过程。把这个过程用流程图表达,就是计算机联锁系统的联锁软件流程图。

高可靠性和安全性(故障—安全)是联锁系统的重要性能。在继电联锁系统中这些性能主要体现在专用的安全继电器及其电路中。而对于计算机联锁系统来说,由于所使用的电子器件,包括计算机内部的各种集成芯片的可靠性和安全性不能满足联锁系统的需求,所以还要采取一些特殊的技术措施,这些措施使得计算机联锁系统的硬件和软件结构具有特殊性。本小册子对提高系统的可靠性和安全性的基本思路和途径做了介绍。

本小册子在介绍了计算机联锁基本知识的基础上,以 JD-1A 计算机联锁系统为例,介绍了系统的总体构成,并较深入地分析了双机热备结构及切换机理。

写这本小册子得到北京交大微联科技有限公司的领导和同事们的支持。书中的有些想法也是和同事们交换意见中形成的。小册子由高继祥老师和单冬老师审阅,提出了宝贵意见。魏京燕同志对全书的结构提出了中肯建议。这里一并表示感谢。

书中不足之处在所难免,希望读者指正。

作者

2007 年 2 月

目 录

第一章 车站联锁系统基本概念	1
第一节 车站与车站作业	1
第二节 联锁与联锁系统的基本概念	2
第二章 计算机联锁设备简介	4
第一节 操作表示设备	4
第二节 联锁机	7
第三节 继电器及其组合	8
第四节 轨道电路	12
第五节 信号机及其控制电路	12
第六节 动力转辙机及其控制电路	14
第三章 计算机基本知识	19
第一节 信息与信号	19
第二节 数字信号的记存部件	23
第三节 运算器及标志寄存器	26
第四节 数字信号传递和控制单元	28
第五节 中央处理器及其工作原理	28
第六节 输入和输出电路模块	33
第七节 指令与语言概述	34
第四章 车站信号平面布置图及联锁表	37
第一节 车站信号平面布置图	37
第二节 进路的基本概念	41
第三节 联锁表	44
第五章 联锁软件的构成	49
第一节 进路控制过程概述	49

第二节 联锁数据概述	51
第三节 联锁程序模块概述	55
第四节 联锁程序模块的联结	64
第六章 计算机联锁系统的安全性及可靠性	66
第一节 输入、输出及 CPU 的故障—安全技术	66
第二节 系统可靠性及双机、双系和 3 取 2 结构	74
第七章 计算机联锁系统举例	78
第一节 JD-1A 系统的硬件配置	78
第二节 操作表示机及运转室设备	80
第三节 计算机之间的网络连接	80
第四节 联锁机总线及控制板	81
第五节 采集板及采集机箱	82
第六节 驱动检测板及机箱配置	83
第七节 双机切换机理及电路	84
第八节 电务维修机	87
第八章 联锁与行车调度指挥智能化	88
第一节 智能化模型简述	88
第二节 联锁与行车指挥结合系统	89
第三节 行车指挥系统的几种模式	90
第九章 列车运行控制与联锁	92
第一节 列车运行控制浅释	92
第二节 列车控制与联锁	96

第一章 车站联锁系统基本概念

车站联锁系统的基本功能是保障车站的行车安全和提高运输效率。为了说明如何保障行车安全，这一章先对车站作业做些介绍，而后提出联锁及联锁系统的基本概念。

第一节 车站与车站作业

为了办理客、货运输业务，实现列车的对向会让和同向越行，以及完成其他技术作业，在铁路上每隔一定距离需要设置一个车站。在客货列车共用的线路上，车站之间相距 10 km 左右；在高速客运专线上则相距几十公里。车站把一条铁路线路划分为若干段落，两个车站之间的段落称做区间，车站就成为相邻两个区间的分界点。车站上除了有与区间直接连通的正线外，还配有不同用途的其他线路，所以又称车站为具有配线的分界点。图 1-1 是一个单线区段上具有两条配线，即股道 1G 和 3G 的车站平面布置图。

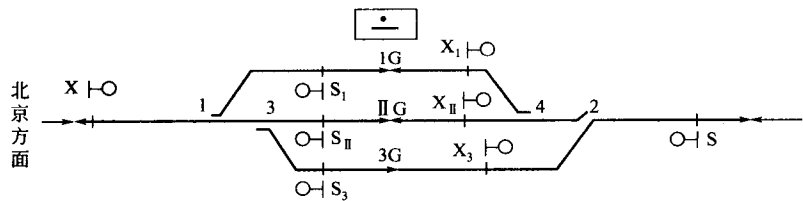


图 1-1 车站平面布置图

实际上，图 1-1 是一个示意图，图中是用一些标准的约定符号表达的实物。例如，用单线条（可视为轨道的中心线）代表实际的轨道线路；用两条单线的交会点代表道岔等。绘制车站平面布置图时，无论具体车站的实际方位如何，总是规定图的左侧为北京方面。由北京方面来的列车为下行（X）列车。车站左侧的道岔区域为下行咽喉，右侧则为上行（S）咽喉。

在车站上，除了客、货运输的商务作业外，还有称之为技术作业的列车作业和调车作业。列车作业主要包括列车由区间驶向股道的接车作业，列车由股道驶向区间的发车作业，以及列车由一个区间经由车站正线（2G）不停地直达另一区间的通过作业。调车作业包括车辆解体和编组、摘挂车辆、机车车辆的转线和转场，以及机车的出入机务段等。图中设有下行进站信号机 X 和上行进站信号机 S，以指挥列车进站。在每一股

道的两端各设一架出站信号机,例如在股道 1G 的两端设有 S_1 和 X_1 ,分别指挥列车由股道向区间方面运行。

车站上的信号机和其他设备是由设在信号楼内的控制台集中控制的。信号楼一般设在车站中部站场的一侧。在平面布置图中用方框表示信号楼,根据信号楼的实际位置画在图的上侧或下侧(在图 1-1 中画在上侧)。在方框中以直线“—”表示控制台,以黑点“·”表示车站值班员所在位置。车站值班员面向控制台时也面向室外站场,控制台上设有站场图形,它的方位应和室外站场相一致。关于信号平面布置图的较详细内容将在第四章第一节介绍。

无论是列车作业还是调车作业,从运动的角度来看,都是有目的地由某一指定地点运行到另一指定地点。在两个指定地点之间运行所经由的线路称做进路。

在车站上,保障列车和调车作业的安全,就是保障进行这两项作业在进路范围内的行车安全。

第二节 联锁与联锁系统的基本概念

现在以图 1-1 为背景,为下行列车办理一条接车进路,以说明如何保障行车安全的,从而提出联锁及联锁系统的概念。办理一条进路时需经历以下过程:

一、选出一条可用的进路

在图 1-1 中共有 3 条下行进路(接向股道 1G、2G 和 3G),车站值班员通过选路操作可选出其中一条,例如选出一条去股道 3G 的接车进路。这条进路的始端是进站信号机 X 处,终端是出站信号机 X_3 处。进路范围明确后,在列车驶入该进路之前需检查进路中没有车辆存在,以防发生冲撞。还要检查其他列车或调车车列(以后简称车列)不能再驶入该进路。只有采取上述检查才能保证不会发生冲突事故。在此选路阶段,还要检查进路所经由的道岔位置是否符合进路要求。在本进路中 1[#] 和 3[#] 道岔的位置应处在进路开通的状态。如果道岔位置不符合要求,则应生成道岔控制命令,将道岔转换到规定位置。

二、道岔控制

道岔控制是根据在选路阶段生成的道岔控制命令将道岔转换到进路所需的位置。

三、进路锁闭

当进路上的道岔位置符合要求后,使它们再不能转换,即锁闭在预定位置。另外,还需把可能引发冲突的其他进路,即敌对进路锁闭在不能再办理的状态。这种对道岔和敌对进路的锁闭统称做进路锁闭。

四、信号控制

为了指挥作业和防护进路的安全,在进路的始端设有信号机,在该例中是下行进站信号机 X。在检查了进路空闲、道岔位置正确和进路锁闭后,信号机即可开放,允许列车驶入进路。列车一旦驶入进路后,信号应立即关闭,以防后续列车驶入同一进路而发生追尾事故。

五、进路解锁

列车驶过进路中的道岔并完全到达股道后,才允许解除进路锁闭,即进路解锁。至此,所建的进路就取消了。

从上述过程中可以看出,要保障行车安全,必须在道岔、进路和信号之间建立一定的相互制约关系和控制顺序,我们把这种制约关系和控制顺序称做联锁,联锁关系或联锁规则。如果把联锁关系进行详细而完备的描述,并以技术方法予以实现,就构成了联锁系统。就过程而论,也可称做进路控制系统。一般来说,一个车站上既有列车作业又有调车作业,进路数量少则十几条,多则上千条,因此,有序地控制这么多的进路的联锁系统,是比较复杂的。

我国目前广泛使用的联锁系统是由继电器电路构成的 6502 型继电联锁系统(以下简称为 6502 系统)。近年来又迅速发展了计算机联锁系统(Computer Based Interlocking,简称为 CBI 系统)。下一章对 CBI 系统的设备构成做些简单介绍。

第二章 计算机联锁设备简介

我国当前广泛采用的 6502 系统和计算机联锁系统(即 CBI 系统),都属于集中控制方式,即在车站上一般仅设一个控制中心——信号楼(图 1-1 中的上方框图),由信号

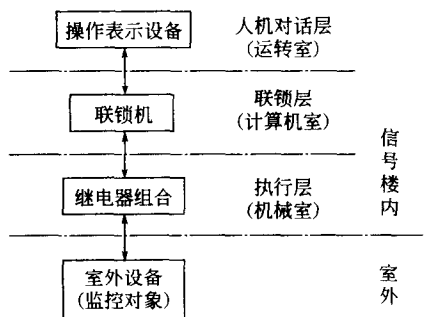


图 2-1 联锁系统层次图

楼集中地控制道岔、信号和进路,集中地实现联锁。在信号楼内主要设有操作表示设备、联锁机、继电器组合柜(架)和电源等。

由信号楼集中控制或管辖的室外区域称做集中区(也称做联锁区),集中区内设有轨道电路、色灯信号机和动力转辙机等,统称他们为室外设备,或监控对象。这些设备按控制流向由上而下可划分为 4 个层次,如图 2-1 所示。

这里需要说明,计算机联锁系统所用的继电器组合和室外设备是与 6502 系统所用的基本一样,要阐述这部分的设备结构与电路原理需要较多篇幅。由于本小册子的重点内容是对计算机联锁的介绍,所以在这一章对于继电器组合、室外设备以及有关继电电路仅做些扼要的说明,以便于读者理解其与联锁层的关系。对于想深入了解这两部分的读者来说,这是很不够的,需要时可阅读有关 6502 系统书籍中的相关部分。

第一节 操作表示设备

操作表示设备也称做人机界面,车站值班员利用该设备操纵道岔、办理进路和控制信号机等。并通过该设备了解联锁设备的工作状态和车站技术作业情况。操作表示设备主要分为两类:一类是控制台,另一类是监视器(彩色显示器)和鼠标器。

一、控制台

控制台广泛用于 6502 系统中,图 2-2 是一个具体控制台的外形图。控制台上设有类似车站信号平面布置图的站场图形。为了观察方便,值班人员面向控制台时,看到的控制台上的站场方位应和同时看到的室外站场方位相一致,例如,室外的实际站场下行咽喉在左手侧,那么控制台上图形的下行咽喉也应在左手侧。对于信号平面布置图而论,当信号楼设在平面图的下方时,控制台上的站场方位和平面图中的站场方位是一致

的。若信号楼设在平面图的上方,如图 1-1 所示,则控制台上的站场方位与实际站场方位相一致时,就与平面图中的站场方位不一致了,正好相差 180° ,这是需要注意的。控制台上还设有各种操纵按钮、表示灯和光带。

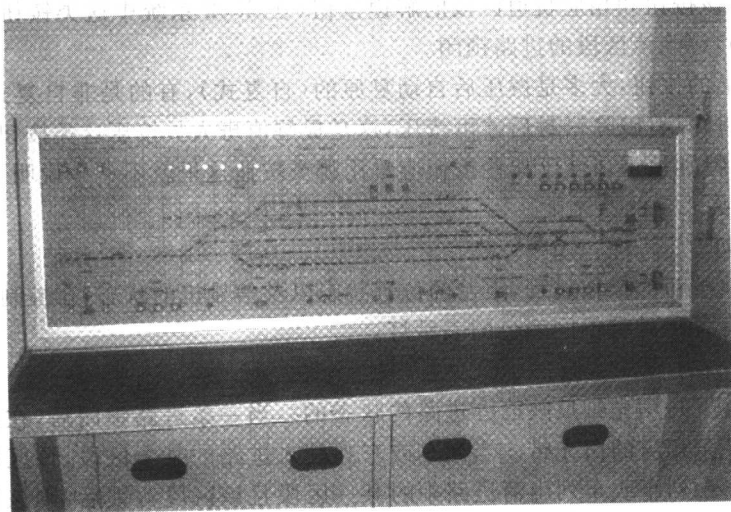


图 2-2 控制台

(一) 主要操纵按钮及配置

为了防止因误碰一个按钮而产生错误操作信息,原则上规定,值班员需操作两个按钮才能形成一个有效的操作信息,控制台上的按钮是根据这一原则设置的。

1. 进路按钮 办理一条进路时需按压进路的始端按钮和终端按钮。进路始端按钮设在进路始端信号机(控制台上为信号复示器)近旁,也称做信号按钮,当进路终端设有信号机时,则指定信号机按钮为进路终端按钮。若进路终端没有信号机时,则需设一个专用的进路终端按钮。进路始端按钮兼做重复信号、取消进路、人工解锁进路等用途。为了简化办理通过进路的操作手续,在通过进路的始端(或终端)另设一个通过按钮。另外,为了选出某些变通进路,还需操作变通进路上的调车信号按钮或专设的变通按钮。

2. 道岔按钮 为了单独操纵道岔,对应每组道岔设有一个道岔按钮。该按钮还兼做单锁和单封道岔之用。这类按钮设在控制台的上方。

3. 功能按钮 对应车站的每一咽喉区,设有下列功能按钮。

(1) 道岔总定位按钮 当按压该按钮的同时再按压某一道岔按钮,则产生使该道岔转向定位的操作信息。

(2) 道岔总反位按钮 在按压该按钮的同时再按压某一道岔按钮,则产生使该道岔转向反位的操作信息。

(3) 总取消按钮 在按压该按钮的同时再按压某一进路的始端按钮时,则产生取消该进路的信息。

(4) 总人工(延时)解锁按钮 在某一进路处于接近锁闭情况下,在按压该按钮的同时,再按压某一进路的始端按钮,则产生人工解锁该进路的信息。

(5) 总故障解锁按钮 当某一进路因进路中的轨道电路发生故障而不能正常解锁时,则需按压该按钮和相应轨道区段的解锁按钮(在 6502 系统中这类按钮设在另一解锁按钮盘上),解除该区段的进路锁闭。

控制台上的按钮,大多是按压后自动复原的(自复式),有的是非自复式的,还有些按钮带有铅封,只有破除铅封后才可按压,这是提醒值班人员按压这类按钮时应明确操作责任,需要特别慎重。至于哪些按钮应采用哪类按钮这里就不一一说明了。

(二) 主要表示灯及光带

1. 表示灯

为了反映按钮的操作过程,道岔的位置状态以及信号机的状态,在控制台上易于识别的地点设有各种具有不同颜色的表示灯。

2. 光带

在控制台上是用光带反映已办进路的状态的。当一条进路锁闭后,在控制台的站场图中点亮一条相应的白光带。当列车或车列驶入进路的某个区段,该区段由白光带变为红光带。当列车或车列出清进路中的某一区段且该区段解锁后,则该区段的光带熄灭。

二、监视器(彩色显示器)和鼠标器

计算机联锁系统可以采用前面介绍的控制台,但更多地是采用彩色显示器和鼠标器。如图 2-3 所示。监视器屏幕上的图形、“按钮”(供鼠标点击的标志)、表示灯以及光

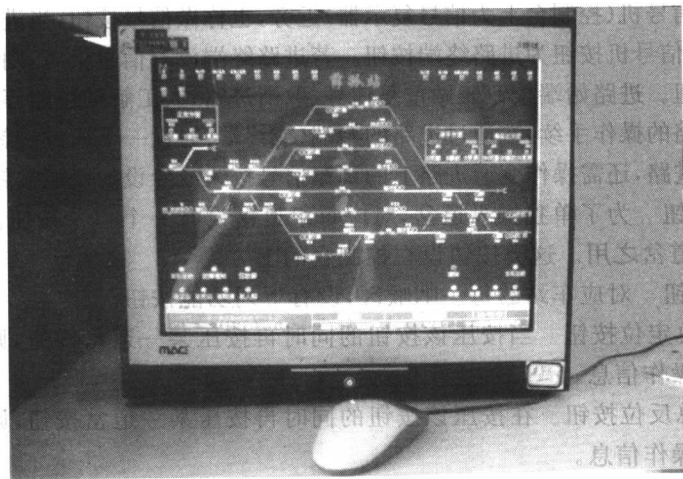


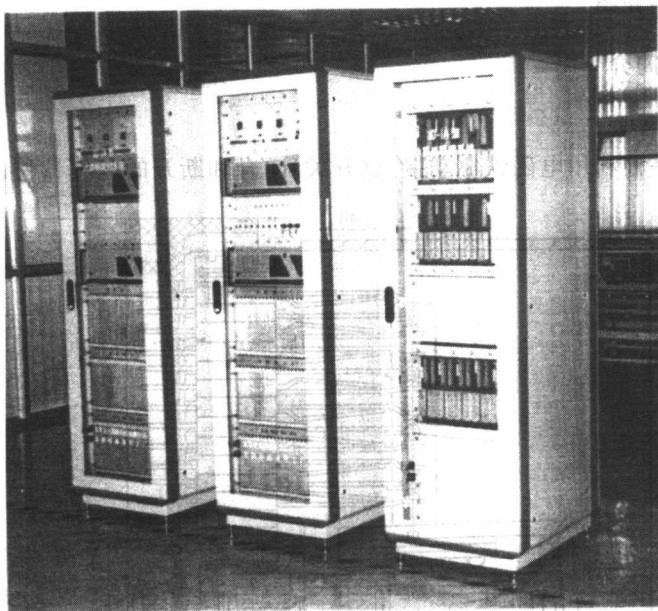
图 2-3 监视器和鼠标器

带等基本上是模仿控制台而配置的,不过应更便于操作和观察,而且能提供更多的信息,例如用汉字提示“操作无效”、“进路选不出”等等。

值班员操纵“按钮”时,实际上是先移动鼠标器,将屏幕上的光标指向所要操纵的“按钮”标志,然后再点击鼠标器的左键,于是产生了相应的操作信息。

监视器和鼠标器是在计算机控制下工作的,称该计算机为操作表示机。操作表示机的任务一是接收来自鼠标器的操作信息,经过适当处理再传输到联锁层的联锁机中。二是接收来自联锁机的表示信息,进行适当处理后输出到监视器。

按操作信息的流向,操作信息是先经操作表示机后再送到联锁机的,所以又称操作表示机为上位机,称联锁机为下位机。上位机和下位机一般都装在信号楼计算机室内的联锁机柜中,图 2-4 是联锁机柜前视图的举例。



JD-1A 型计算机联锁系统

图 2-4 联锁机柜的前视图

第二节 联 锁 机

联锁机是计算机联锁系统中用计算机实现联锁功能的核心部分,它的前视图如图 2-4 所示。它接收来自上位机的操作信息,又通过继电器组合接收来自室外监控对象的状态信息,并根据联锁规则进行逻辑运算,生成道岔控制命令、信号控制命令、进路锁闭与解锁,以及表示信息等。从这个意义上讲,联锁机是一种信息处理机。

联锁机必须具有高度的可靠性和安全性。所谓高可靠性是指在规定的环境等条件下能长期地(例如 10 年以上)可靠地执行联锁功能;所谓高安全性是指联锁机万一在某时刻发生故障,其后果不致危及行车安全。本书的重点是讨论联锁机的联锁功能及安全可靠的构成。

第三节 继电器及其组合

计算机联锁系统需要对室外的色灯信号机、动力转辙机以及轨道电路等进行控制和检测。检控技术既可用电子器件实现,也可用电磁继电器实现。在我国,用电子器件构成的监控电路尚在试用中,而广泛应用的是用继电器构成的。下面分别对继电器和继电器组合做些介绍。

一、继电器简介

(一) 工作原理

继电器是一种利用电磁铁驱动接点(开关)闭合和断开的电气器件。图 2-5 是铁路

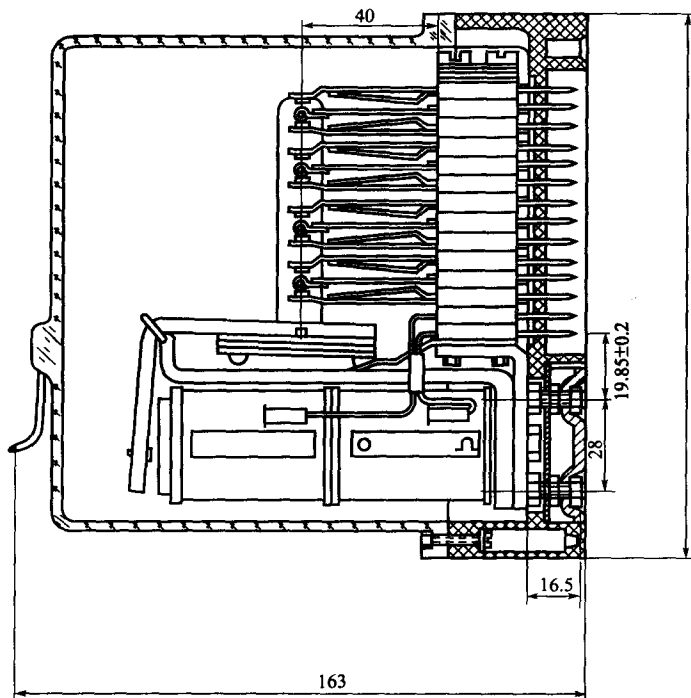


图 2-5 直流继电器外形图

信号领域里常用的一种直流(无极)继电器外形图,图 2-6 是它的结构示意图。图中包括电铁芯、衔铁和接点组三大部分。当电磁铁的线圈未通电时,衔铁在释放状态,中接点(也称做动接点)与后接点闭合,与前接点断开;当线圈通电时,电磁铁吸动衔铁,衔铁通过动作杆使中接点上移,与前接点闭合,与后接点断开。因此,可利用前接点或后接点作为开关来接通或断开电路。

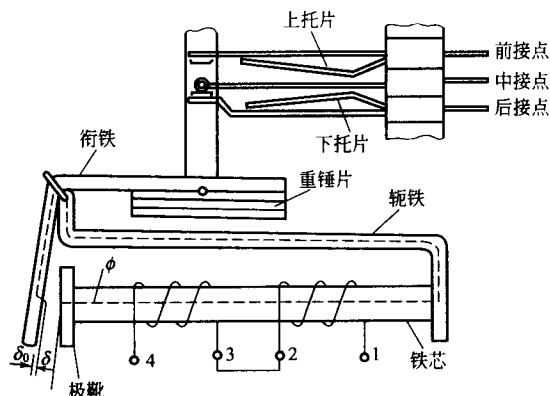


图 2-6 继电器结构示意图

(二) 安全继电器

在涉及行车安全的铁路信号系统里所用到的继电器是安全型继电器。这类继电器在机械结构、材质选用、加工工艺等方面采取了措施,特别是采用了重力衔铁能确保在继电器线圈电路断电时其前接点必然断开,后接点必然闭合。利用这一特点,可将继电器电路设计成电路故障后导向安全的电路。例如:用继电器的前接点接通信号机的允许灯光——绿灯电路;用其后接点接通禁止灯光——红灯电路。当继电器电路发生断线故障时,其后果是点亮红灯,这就达到了故障导向安全(简称故障—安全)的目的。具有上述安全特性的继电器称做安全继电器。

对于安全继电器来说,由于在电路发生故障时其后接点闭合的概率远远大于前接点闭合的概率,所以设计继电电路时指定其后接点闭合为安全侧,前接点闭合为危险侧。因此又称具有这种故障不对称性的继电器为非对称器件。这里强调指出,这里所谓的安全侧和危险侧是针对故障后的状态而言的。

假设故障后发生危险侧的概率为 P_d ,发生安全侧的概率为 P_s ,则危险比 δ 为

$$\delta = \frac{P_d}{P_d + P_s}$$

据统计, $\delta < 10^{-3}$ 。不对称性和危险比是以后设计联锁机的逻辑变量的参考因素。

(三) 继电器图形符号及命名

1. 图形符号 在绘制继电器电路时,需采用标准的图形符号表达继电器、继电器

接点以及它的工作状态。表 2-1 列出了在铁路信号领域里所用到的一些图形符号。

表 2-1 继电器逻辑电路中各种元件和接点图形符号

名 称	图形符号	名 称	图形符号		
			形象图	工程图	原理图
无极继电器(两线圈串接)		前接点闭合			
无极继电器(两线圈分接)		前接点断开			
无极缓放继电器(两线圈串接)		后接点断开			
无极缓放继电器(两线圈分接)		后接点闭合			
加强接点缓放继电器		极性定位接点组 (定闭合,反断开)			
有极加强继电器		极性定位接点组 (定断开,反闭合)			
极性保持加强接点继电器		非自复式按钮按下 闭合接点			
偏极继电器		非自复式按钮拉出 闭合接点			
整流式继电器		自复式按钮按下闭 合接点			
半导体时间继电器		电气连接与端子	• 与 •		

注:半导体时间继电器中的 3' 表示延时 3 分。

在电路图中,继电器是用圆圈表示的。圈内的符号是表示继电器的某种特性的,如缓放,附有整流器等等,这里不一一介绍了。关于继电器的接点有多种表示方法,这里对表 2-1 中的原理图表示法做些说明,其他方法可对照理解。原理图表示法中是用箭头、直线段和弧线的组合表达继电器接点及其工作状态的。

(1) 箭头的方向是反映继电器的励磁状态(↑)和释放状态(↓)的。在电路图中,箭头的方向不是任意画出的,它应反映出继电器在常态时是励磁还是释放的。继电器的常态必须符合以下约定:一是继电器的常态应与相关监控对象的常态相一致;二是继电器的释放状态应与监控对象的安全侧相一致,即应符合故障—安全原则。例如车站上的信号机的常态为关闭状态,而且信号关闭为安全侧。那么控制信号开放和关闭的信号继电器 XJ 应以释放状态为常态。又如轨道区段以空闲为常态,而以占用状态为安全侧(因为有车占用或发生故障时,导致相关信号不能开放),于是反映轨道区段状态的轨道继电器 GJ 的常态为励磁状态。