



普通高等教育本科国家级规划教材

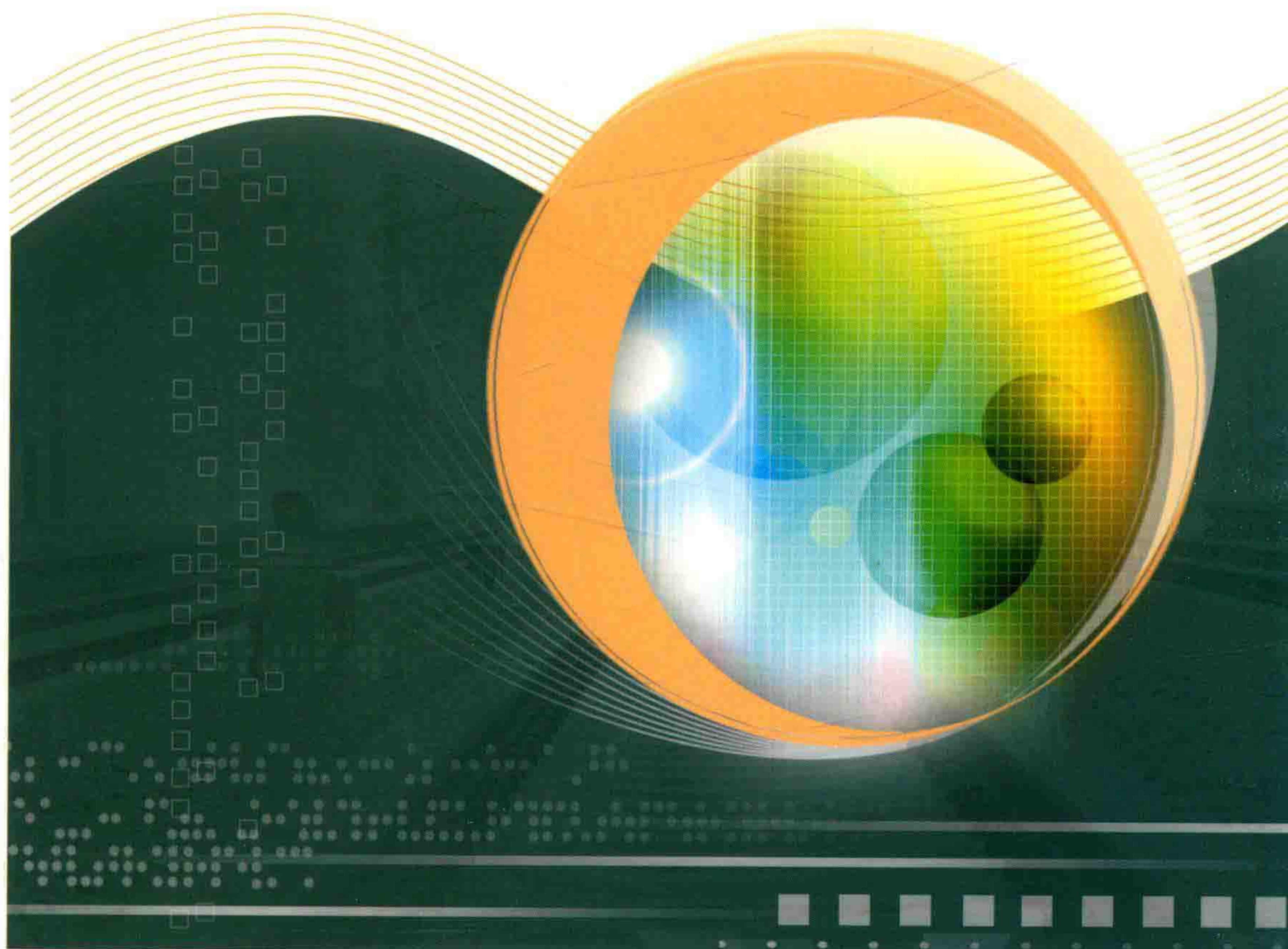


普通高等教育铁道规划教材

铁路信号基础

(第二版)

郭进 主编 覃燕 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
普通高等教育铁道规划教材

铁路信号基础

(第二版)

郭 进 主 编
覃 燕 主 审

中国铁道出版社

2017年·北京

内 容 简 介

本书为“‘十二五’普通高等教育本科国家级规划教材”“普通高等教育铁道规划教材”。本书为第二版,在第一版的基础上根据铁路信号技术的最新发展现状,对相应内容进行了修订。全书共十五章,分别介绍了铁路信号系统发展概况、信号继电器、信号机和信号表示器、转辙机、轨道电路、车站联锁、区间闭塞、机车信号与站内轨道电路电码化、列车运行监控装置、列车运行控制系统、列车调度指挥系统、编组站自动化、信号集中监测、防雷和接地装置、城市轨道交通信号设备等。

本书可作为铁路信号专业本科生、研究生教材,也可作为铁路现场技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

铁路信号基础/郭进主编.—2版.—北京:中国铁道出版社,2017.9

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

ISBN 978-7-113-22287-1

I. ①铁… II. ①郭… III. ①铁路信号-高等学校-教材 IV. ①U284

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 208650 号

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

普通高等教育铁道规划教材

书 名:铁路信号基础(第二版)

作 者:郭 进 主编

责任编辑:朱敏洁 编辑部电话:010-51873134 电子信箱:zhuminjie 1105@163.com

封面设计:崔丽芳

责任校对:苗 丹

责任印制:高春晓

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:三河市宏盛印务有限公司

版 次:2010年5月第1版 2017年9月第2版 2017年9月第1次印刷

开 本:787 mm×960 mm 1/16 印张:28.25 插页:1 字数:603 千

书 号:ISBN 978-7-113-22287-1

定 价:65.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

前 言

(第二版)

《铁路信号基础》第一版出版于2010年10月,该书出版以后受到读者广泛的欢迎,并入选“‘十二五’普通高等教育本科国家级规划教材”。近年来,随着我国高速铁路和信息技术的发展,我国铁路信号技术取得了很大进步。高速铁路信号系统越来越成熟,传统信号设备应用比例逐步降低,各种适用于高铁信号的监测系统逐步投入应用。因此,第一版教材的许多内容显得有些过时或者不足,为了适应铁路信号技术的发展,我们在第一版的基础上进行了补充与修改,增加了高铁信号系统的相关章节与内容,如CTCS-3级列控系统,修改、增加了高铁信号监测系统相关内容,压缩、删减了部分传统信号设备章节。通过修改,使本书更能满足高等学校铁路信号相关专业学生及铁路信号专业人员对现代铁路信号技术的学习。

本书共分十五章,第一章介绍了铁路信号的组成、作用、发展历史与发展趋势;第二章介绍了安全型继电器的基本知识与继电器电路的设计方法;第三章介绍了地面信号机的显示制度、显示方法、各种信号机的用途及高速铁路信号显示;第四章介绍了道岔转换设备的基本知识、几种广泛应用转辙机的基本原理与系统构成及道岔锁闭的基本方法,特别增加了高速铁路道岔转辙机及外锁闭系统;第五章介绍了轨道电路基本知识、几种典型轨道电路的原理与应用技术;第六章介绍了铁路信号车站联锁系统的基本概念、电气集中联锁系统及计算机联锁系统;第七章介绍了区间闭塞的基本概念、几种常用的闭塞方式的原理及系统构成;第八章介绍了机车信号与站内轨道电路电码化基本概念、原理与应用技术;第九章介绍了列车运行监控装置(LKJ)基本概念、原理与系统组成;第十章介绍了列车运行控制系统基本概念、原理与类型,特别着重介绍了CTCS-2级列控系统及CTCS-3级列控系统;第十一章介绍了行车调度指挥系统的基本概念、原理与调度



集中系统;第十二章介绍了编组站信号系统及编组站自动化技术;第十三章介绍了铁路信号监测系统的发展及几种广泛应用的信号监测设备;第十四章介绍了信号系统防雷和接地基本技术与装置;第十五章介绍了城市轨道交通信号系统的基本组成与主要设备。

本书由郭进主编,覃燕主审。具体编写分工如下:第一章由郭进编写;第二章、第三章、第七章、第八章、第九章由刘利芳编写;第四章、第五章由刘利芳、魏艳编写;第六章由杨扬编写;第十章由张亚东、王黎编写;第十一章由郭进、刘利芳编写;第十二章由李国宁编写;第十三章由郭进、王小敏编写;第十四章、第十五章由林瑜筠编写。本书编写过程得到了中国铁路总公司运输局电务部的支持,在此一并表示感谢。

由于时间仓促、作者水平有限,书中难免疏漏与错误,恳请读者批评指正。

编 者

2017年7月

前 言

(第一版)

本书是普通高等教育铁道部规划教材,是由铁道部教材开发领导小组组织编写,并经铁道部相关业务部门审定,适用于高等院校铁路特色专业教学以及铁路专业技术人员使用。本书为铁道信号系列教材之一。

铁路信号技术经历了一百多年的发展历史,逐步成为今天的以保证行车安全、提高运输效率和改善劳动条件为目标的现代化铁路信号系统。在铁路运输系统中,铁路信号肩负着指挥列车运行和调车作业,向行车有关人员指示运行条件,是对行车运行方向、运行间隔、运行进路以及运行速度进行控制的重要基础设施。铁路信号是以电子技术、通信技术、计算机技术、现代控制技术等为手段,根据铁路的特点而形成的一门应用性极强的综合性信息应用学科。它研究的理论和技术是围绕着保证铁路列车运行安全、提高铁路运输效率、及时和准确地提供铁路列车运行信息等方面展开的。

随着铁路运输产业的不断发展,铁路信号逐步发展成为有别于其他控制领域的特殊行业,具有特殊的设计原则,例如“故障—安全”原则,采用各种专用的信号设备,具有特殊的控制方法。为了适应铁道信号技术的发展,满足高等学校铁道信号相关专业学生及铁道信号专业人员对信号基础知识的学习,我们编写本书作为教材及参考书。

本书共分十三章,第一章介绍了铁路信号的发展、作用与基本用途;第二章介绍信号继电器的基本知识与继电电路的设计方法;第三章介绍信号机和信号表示器的显示制度、显示方法与各种信号机的用途;第四章介绍转辙机的基本知识、几种广泛应用转辙机的基本原理与系统构成及道岔锁闭的基本方法;第五章介绍轨道电路基本知识、几种典型轨道电路的原理与应用;第六章介绍车站联锁系统;第七章介绍区间闭塞的原理和几种常用的闭塞方式;第八章介绍列车运行控制系



统,包括 CTCS-2 及 CTCS-3 级列控;第九章介绍列车调度指挥系统和调度集中的结构及原理;第十章介绍编组站自动化技术;第十一章介绍信号微机监测的系统组成和基本原理;第十二章介绍信号设备防雷和接地装置的结构和基本原理;第十三章介绍城市轨道交通信号设备的组成、特点和基本原理。

对于铁道信号专业的本科生,可选择本书第一章至第五章作为铁路信号基础课程的教材,第六章至第十三章作为后续课程的参考内容;对于非铁道信号专业的本科生及研究生,可选择本书作为学习铁道信号技术的教材。

本书由西南交通大学郭进主编,兰州交通大学王晓明副主编。全书由铁道部运输局覃燕主审。西南交通大学王黎、刘利芳、魏艳、杨扬,兰州交通大学李国宁,华东交通大学涂序跃参加了编写。具体编写分工如下:第一章、第七章、第八章由郭进、王黎编写;第二章、第三章、第九章由刘利芳编写;第四章、第五章由魏艳编写,第六章由杨扬编写;第十章由李国宁编写;第十一章、第十二章由涂序跃编写。在教材编写中,林瑜筠提出了一些修改意见,改写和增补了部分内容,并编写了第十三章。

本书编写过程得到了北京全路通号公司设计院、西安铁路信号工厂的支持,在此表示感谢。

由于时间仓促、作者水平有限,书中难免疏漏与错误,恳请读者批评指正。

编者

2010 年 1 月

目 录

第一章 概 述.....	1
第一节 铁路信号的组成.....	1
第二节 铁路信号的作用.....	4
第三节 铁路信号系统的产生与发展.....	6
第四节 与铁路信号技术密切相关的信息技术.....	9
第五节 铁路信号的发展趋势与特征	11
复习思考题	12
第二章 信号继电器	14
第一节 继电器概述	14
第二节 安全型继电器	16
第三节 其他类型的继电器	28
第四节 继电器的接点	32
第五节 继电器电路的设计及应用	36
复习思考题	48
第三章 信号机和信号表示器	50
第一节 铁路信号分类	50
第二节 色灯信号机	51
第三节 信号显示制度与方式	54
第四节 信号机的设置	59
第五节 信号表示器	69
第六节 高速铁路信号机	70
复习思考题	73
第四章 转 辙 机	74
第一节 转辙机概述	74



第二节	ZD6 系列电动转辙机	77
第三节	外锁闭装置	87
第四节	S700K 型电动转辙机	92
第五节	ZD(J)9 系列电动转辙机	101
第六节	ZY 系列电液转辙机	104
复习思考题		110
第五章	轨道电路	112
第一节	轨道电路概述	112
第二节	轨道电路的基本工作状态和基本参数	117
第三节	轨道电路区段划分和极性交叉	122
第四节	工频交流连续式轨道电路	125
第五节	25 Hz 相敏轨道电路	126
第六节	移频轨道电路	135
复习思考题		143
第六章	车站联锁系统	144
第一节	车站联锁基础	144
第二节	联锁图表	152
第三节	6502 继电集中联锁	159
第四节	计算机联锁	174
复习思考题		188
第七章	区间闭塞	189
第一节	闭塞概述	189
第二节	半自动闭塞	190
第三节	自动站间闭塞	198
第四节	自动闭塞	202
复习思考题		209
第八章	机车信号与站内轨道电路电码化	210
第一节	机车信号概述	210
第二节	主体化机车信号	215
第三节	站内轨道电路电码化	227



复习思考题	230
第九章 列车运行监控装置(LKJ)	231
第一节 列车运行监控装置概述	231
第二节 列车运行监控装置的功能与特点	232
第三节 列车运行监控装置的组成	235
复习思考题	238
第十章 列车运行控制系统	239
第一节 列车运行控制系统概述	239
第二节 CTCS-2 级列车运行控制系统	250
第三节 CTCS-3 级列车运行控制系统	261
复习思考题	282
第十一章 列车调度指挥系统	283
第一节 列车调度指挥系统	283
第二节 调度集中	295
复习思考题	307
第十二章 编组站自动化	308
第一节 编组站概述	308
第二节 调车驼峰	311
第三节 驼峰信号基础设备	316
第四节 自动化驼峰	322
第五节 峰尾调车集中联锁	337
第六节 编组站综合自动化	340
复习思考题	346
第十三章 铁路信号监测系统	347
第一节 铁路信号监测系统概述	347
第二节 信号集中监测系统(CSM)	348
第三节 列控设备动态监测系统(DMS)	355
第四节 转辙机缺口报警装置	369
复习思考题	371



第十四章 防雷和接地装置.....	372
第一节 信号设备防雷.....	372
第二节 信号设备接地装置.....	386
复习思考题.....	392
第十五章 城市轨道交通信号设备.....	393
第一节 城市轨道交通信号设备概述.....	393
第二节 信号基础设备.....	400
第三节 联锁设备	413
第四节 列车自动控制(ATC)系统	415
复习思考题.....	438
参考文献.....	440

第一章

概述

铁路信号是保证行车安全,提高区间和车站通过能力以及编组站编解能力的自动控制及远程控制技术的总称,其主要功能是保证行车安全,提高运输效率。铁路信号技术已经历了一百多年的发展,走过了机械化、电气化发展阶段,形成了今天的以电子化、信息化为核心的现代铁路信号系统。现代信号技术已成为实现列车有效控制、提高铁路通过能力、向运输人员提供实时信息的必备手段,是列车提速与发展高速铁路的关键技术之一。随着信息技术和网络技术的发展,铁路信号的传统理念正在改变,功能逐步扩大,铁路信号已由过去的铁路运输的“眼睛”变成了铁路运输的“中枢神经”,发挥着越来越重要的作用。在现代铁路运输系统中,由铁路信号构成的信息与控制系统,在铁路运输中占有非常重要的地位,它的发展水平已成为铁路现代化的重要标志之一。

第一节 铁路信号的组成

铁路信号已经不是传统意义上的简单信号显示设备,现代铁路信号已经发展成为一个具有车站集中控制、区间闭塞控制、列车速度控制、行车调度指挥控制、编组站自动化、道口自动控制、信号设备自动监测等功能的综合自动化系统。

按照铁路信号设备特点分类,铁路信号包括信号系统和信号设备、器材两个层次。信号系统包括车站联锁、区间闭塞、列车运行控制、行车调度指挥控制、驼峰调车控制、道口信号、信号集中监测等系统。信号设备、器材包括继电器、信号机、轨道电路、转辙机、控制台、电源屏等。

一、信号系统

1. 车站联锁

为了保证站内列车运行和调车作业的安全,在有关道岔、进路和信号机之间,须有互相制约的联锁关系。实现联锁关系所安装的技术设备为联锁设备。目前,联锁系统主要有继电集中联锁和计算机联锁。

用继电的方法集中控制和监督全站的道岔、进路和信号机,并实现它们之间联锁的设备称



为继电集中联锁。继电集中联锁的全部联锁关系是通过继电器电路实现的。车站值班员通过控制台办理进路,自动转换道岔、锁闭进路、开放信号。

计算机联锁是以计算机为核心结合一些电子、继电接口组成具有故障—安全性能的联锁控制系统。计算机联锁的全部联锁关系是通过软件实现的。它与继电集中联锁相比具有十分明显的技术经济优势,是车站联锁设备的发展方向。

2. 区间闭塞

为了保证列车运行安全,在同一区间、同一时间内,一般只允许一列列车运行,这种采取空间间隔控制列车运行的技术措施称为闭塞。按闭塞方式的不同,闭塞设备主要有半自动闭塞和自动闭塞。

半自动闭塞以出站信号机的允许信号显示作为发车凭证,发车站的出站信号机(或线路所的通过信号机)必须经两站同意,办理闭塞手续后才能开放,列车进入区间自动关闭。继电半自动闭塞是以继电器电路完成区间的闭塞运算,必须人工办理闭塞和到达复原,因此称为继电半自动闭塞。

自动闭塞是在列车运行中自动完成闭塞作用的一种闭塞方式。它将一个区间划分为若干闭塞分区,每个闭塞分区的起始点装设通过信号机,列车运行时借助车轮与轨道电路接触发生作用,自动控制信号机的显示。这种方式不需要办理闭塞手续,又可开行追踪列车,既保证了行车安全,又提高了运输效率。

3. 列车运行控制

列车运行控制系统是自动控制列车运行,保证行车安全,并以安全运行速度驾驶列车的系统。列车运行监控装置和列车运行超速防护系统都属于列车运行控制系统。列车运行监控装置的功能是监控列车速度,在司机处置不及时或出现处置失误的情况下,可对列车实施紧急制动,并且可记录列车运行情况,了解机车运用质量和司机操作水平的设备,对保证列车运行安全,改善对司机、机车的管理发挥着积极作用。

列车超速防护系统(ATP)是实现列车间隔和速度的自动控制,提高运输效率,保证行车安全的系统。它能够根据从地面获取的信息,计算列车的安全运行速度,并进行持续不断的监控,当列车超过安全运行速度,ATP将自动控制列车降速,确保列车安全运行。

4. 行车调度指挥控制

行车调度指挥控制系统是使调度中心(调度员)能够实时掌握管辖区段范围内的列车动态,并能够对信号设备进行集中控制,对列车运行直接指挥的系统。通过行车调度指挥系统,调度人员可以根据列车运行、沿线行车设备状态及维修作业情况的实时信息,按照列车运行计划集中统一指挥管辖区段内的列车运行。

5. 编组站自动化系统

编组站自动化系统是提高解编能力的最有效手段。主要包括驼峰推峰机车速度自动控制、溜放车辆进路自动控制和溜放车辆速度自动控制系统。这些系统的主要作用是提高货物



列车在编组站的解体、编组作业能力,减少货物运输时间。

6. 道口信号

道口信号是指示道路上的车辆、行人通过或禁止通过道口的听觉和视觉信号。道口信号是保证道口安全的重要设备。在无人看守道口,它向道路方面显示能否通过道口的信号。在有人看守的道口,它向看守人员自动通知列车接近的信息。

7. 信号集中监测

信号集中监测是监测并记录信号设备运行状态,为维修维护人员掌握设备的运用质量和进行设备故障分析的计算机系统。

二、信号设备、器材

信号设备、器材包括继电器、控制台、电源屏、信号机、轨道电路、转辙机等。

1. 继电器

继电器是一种电磁开关,是自动控制中常用的器件。它在铁路信号系统中得到广泛应用,用于接通或断开电路,构成信号逻辑电路,控制信号机、转辙机等现场设备。

2. 控制台

控制台是车站值班员指挥列车运行和调车作业的设备,用来控制道岔的转换和信号的开放,并对进路、信号、道岔进行监督。

3. 电源屏

电源屏是信号系统的供电装置,用于向各种信号设备及系统供给稳定、可靠、符合使用条件的各种交、直流电源。

4. 信号机

为指示列车运行及发出调车作业命令,铁路根据需要设置了各种信号机和信号表示器,它们是各种信号系统中不可缺少的组成部分,信号机以信号显示的形式向司机提供指示列车和调车车列的运行条件及命令。地面信号或信号表示器设置于车站或区间固定地点,用来防护站内进路或区间闭塞分区以及道口。机车信号设于机车驾驶室内,用来复示地面信号显示。

5. 轨道电路

轨道电路是利用钢轨作为导体,两端加以机械绝缘(或电气绝缘),接上送电和受电设备,使电流在轨道的一定范围内流通而构成的电路。它用来监督线路上是否有车占用、钢轨是否断裂,并可以通过轨道电路向列车传递行车信息。它的性能直接影响行车安全和运输效率。

6. 转辙机

转辙机是道岔转辙装置的核心和主体,除转辙机本身外,还包括外锁闭装置和各类杆件、安装装置,它们共同完成道岔的转换,改变道岔开通方向,锁闭道岔尖轨(和可动心轨),反映道岔位置。转辙机是重要的信号基础设备,它对于保证行车安全具有非常重要的作用。



三、各种信号系统、设备的关系

在信号系统中,列车运行控制和行车调度指挥控制是关系铁路现代化最重要、最关键的技术,前者直接控制列车的运行速度,后者直接进行列车的调度指挥。车站联锁和区间闭塞是列车运行控制和行车调度指挥控制系统的基础设备。车站联锁系统的基础设备包括继电器、信号机、轨道电路、转辙机、控制台、电源屏等,它们和车站联锁主机(继电电路或者计算机)共同构成车站联锁系统,完成联锁功能。

区间闭塞的基础设备也包括继电器、信号机、轨道电路、电源屏等,它们和区间闭塞主机(继电电路或者计算机)共同构成区间闭塞系统,完成闭塞功能。

车站联锁和区间闭塞必须相互结合,共同完成保证行车安全的功能。

驼峰调车控制的基础设备包括继电器、信号机、轨道电路、转辙机、控制台、电源屏,以及车辆减速器、各种测量设备等,共同构成驼峰调车控制系统,完成驼峰推峰机车速度自动控制、溜放车辆进路自动控制和溜放车辆速度自动控制的功能。

道口信号的基础设备包括继电器、信号机、轨道电路、电源等,它们和道口信号电路共同构成道口信号系统,完成防护道口的功能。

信号集中监测则对各种信号设备进行监测,保证设备的运用质量。

铁路信号的组成和相互关系如图 1—1 所示。

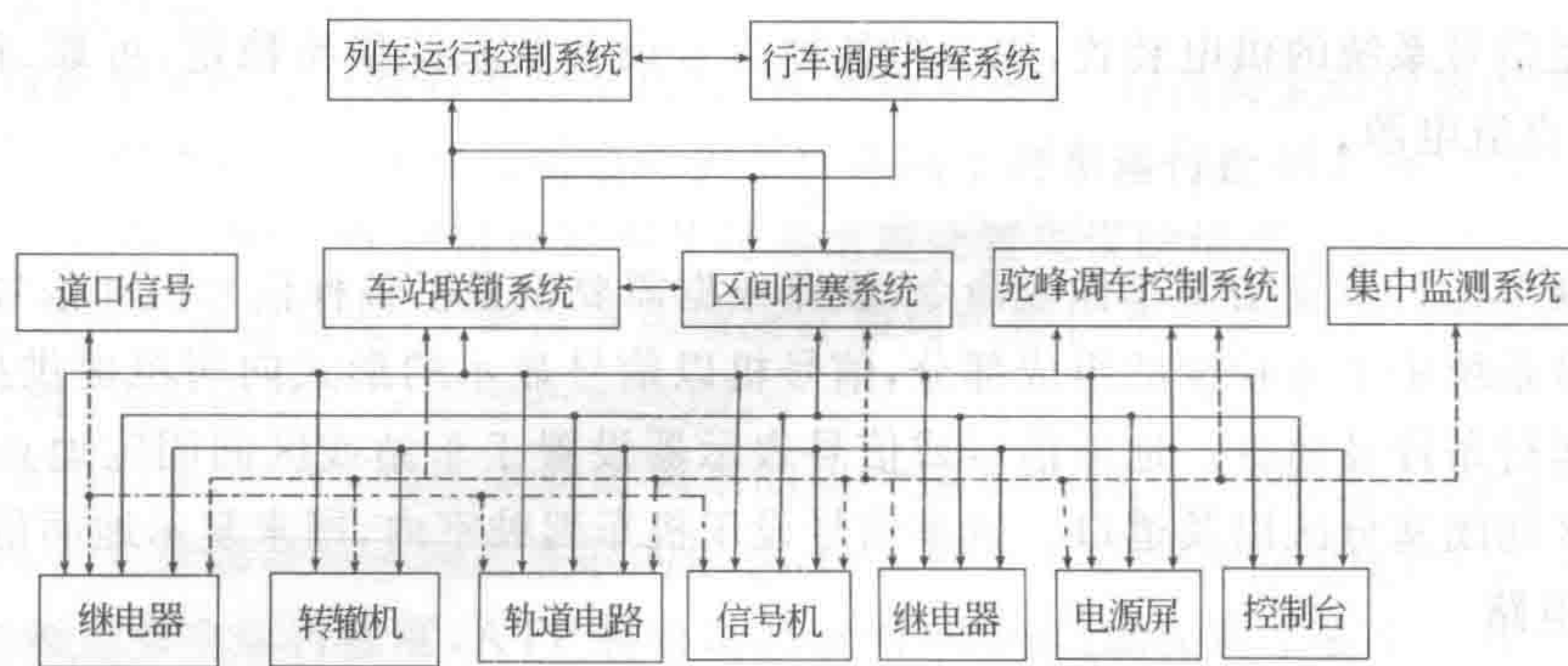


图 1—1 铁路信号的组成和相互关系

第二节 铁路信号的作用

铁路信号的作用主要包括:统一调度指挥列车运行、保证行车安全、提高运输效率、改善劳动强度。铁路信号的任务包括:按照运输计划与运输方案指挥行车,进行进路控制、速度控制,实现列车安全运行,提高列车运行速度和密度;提供车列编组与解体的自动化手段,提高列车



编组、解体作业效率,缩短车辆周转时间。

一、保障铁路运输安全

铁路运输的基本任务是运送旅客及各种货物。因为要切实保证旅客和货物平安完整地运送到目的地,所以,运输的安全是运输业中永恒的主题。在运输实践中,即使铁路线路、桥梁、机车和车辆等设备在良好的情况下,也会发生列车冲突和颠覆事故。发生列车冲突的原因可能是两列或多列列车同时占用一个空间造成的,或是由于道岔位置不正确而导致列车驶入异线而造成冲撞。另外,列车速度超过了线路限制速度也会引起颠覆事故。为保证安全,把铁路线路划分成若干段,每一段为一个空间,在一个空间内只允许一列列车按规定速度运行。怎么能保证一个空间只允许一列列车运行?就要在划定的空间入口处设置信号机以指挥列车能否驶入该空间。信号机的开放,必须检查线路的空闲、道岔位置的正确和敌对信号的关闭,防止人为错误操作等,安全技术与信号控制技术相结合,就构成了铁路信号安全系统。

信号机的显示作为列车安全运行的凭证,显示运行信号,允许列车驶入所防护的空间;显示禁止信号,则不准列车驶入该空间,当信号设备发生故障时,应立即关闭信号,给出禁止信号,禁止列车驶入信号机防护的空间,这就是铁路信号系统中的故障—安全原则。

总之,铁路信号系统是为了保证运输安全而诞生和发展的,系统的第一使命是保证行车安全,也可以这样说,没有铁路信号,也就没有铁路运输的安全。

二、提高运输效率、改善劳动条件、提高服务质量

在铁路运输中,提高铁路运输效率,实现高速度、高密度和重载运输是运输业追求的目标。铁路信号技术的发展对提高列车密度和运输能力具有重要作用。例如:自动闭塞的应用,使得组织追踪运行成为可能,从而增加了列车密度。双线自动闭塞提高通过能力尤为明显,按 8 min、7 min、6 min 间隔计算,每昼夜平行运行能力,可由半自动闭塞的 40 对分别提高到 180 对、205 对、240 对。采用 CTCS-3 级列控系统,可以使追踪间隔缩短至 3 min,提高车站电气集中的装备率,可以增加车站通过能力。电气集中与非集中联锁比较,咽喉通过能力可提高 50%~80%,到发线通过能力可提高 15%~20%。发展自动化驼峰编组场,可提高编解能力 15%左右,使点线能力得到协调。

铁路信号技术的发展也提高了行车部门劳动生产率,节省了大量行车人员。如:采用集中联锁,减少、取消了现场道岔操作人员,采用调度集中,减少了车站值班员。同时铁路信号技术的发展也大大减轻了行车人员的劳动强度与安全风险,降低了作业人员伤亡事故率。

三、铁路信息化系统基础信息采集

现代化铁路的标志是信息化,铁路信息化离不开基础信息的采集,因此,信号技术发展的



一个新要求是为铁路信息化系统,如旅客服务子系统、货运管理子系统等提供基础信息服务。铁路信号系统作为底层信息采集及控制执行部分,能够快速而且准确地完成各种行车设备状况、列车运行状态的信息采集和传输,用信号系统采集的信息能保证安全运输和最大限度地发挥各种行车设备的能力,并且为实现铁路信息化奠定基础,有助于提高运营效率及服务质量。

铁路信号技术的发展促进了旅客服务系统、货运查询系统等技术进步,例如:通过铁路信号可以向旅客提供列车到、发的准确信息,可以为货主及时掌握货物达到时间提供极大方便。

四、统一调度指挥列车运行

提高铁路运输效率、保障运输安全需要统一、高效的调度指挥系统。在缺乏信息化的调度指挥系统以前,调度员是依靠一台电话、一张图、一支笔的传统手工方式来编制运行计划并组织行车,调度效率很低,限制了运输效率的提高,影响了铁路能力的发挥。铁路调度集中系统为统一调度指挥列车运行提供了平台,该装置使调度中心(调度员)能够实时掌握管辖区段范围内的列车动态并能够对信号设备进行集中控制,按照列车运行计划集中统一指挥管辖区段内的列车运行。

第三节 铁路信号系统的产生与发展

一、铁路信号发展历程

1825年,铁路在英国诞生,由于火车只能在固定的轨道上跑,如果在列车行驶的路径中,出现“第二者”,后果不堪设想。因此,最早的列车运行时,用一人持信号旗骑马前行,引导列车前进。随着列车速度提高,这种方式很快被淘汰。1832年,美国在纽卡斯尔—法兰西堂铁路线上开始使用球形固定信号装置,这种信号机每隔5 km安装一架。铁路员工用望远镜瞭望,沿线互传消息,以传达列车运行的消息。1841年英国人古利高里发明了安装在一个高柱上的长方形的臂板式信号机,以臂板放水平位表示停车,向下倾斜 45° 表示行进。以后由于夜间行车需要又出现了色灯信号机。早期的信号操纵是由人站在机柱下扳动,以后改为将导线连到值班房进行操纵,减轻了工人劳动强度。1872年美国人W·鲁滨孙发明了轨道电路,开始了列车自动控制信号的新时代。以前的铁路信号主要解决基本的“视力”问题。地面信号向司机提供视觉信号,但由于地形和气候条件的影响,司机往往不能在规定的距离上及时瞭望到前方信号机的显示,因而有产生冒进信号的危险。因此,发明了机车信号设备,将地面的视觉信号引入司机室,改善了司机的瞭望条件。但是,机车信号无法防止由于司机失去警惕而发生危及列车运行安全,于是就研制了列车自动停车ATS(Automatic Train Stop)设备,其功能是当地面信号的“禁止命令”未被司机接受就强迫列车自动停车。随着列车速度提高,特别是高速铁路的发展,为了克服由于列车超速而产生的列车颠覆事故,列车超速防护设备ATP得到发展,并被广泛使用。随着自动控制技术及其他技术的发展,列车运行自动控制系统已经应用于