

XINHAO LIANSUO GUZHANG
FENXI YU CHULI

信号联锁故障 分析与处理

李家庆 陈辛怡 编著 刘朝英 审

第三版

信号联锁故障分析与处理

(第 三 版)

李家庆 陈辛怡 编著

刘朝英 审

中 国 铁 道 出 版 社

2006年·北京

内 容 简 介

本书是第三版,在第二版的基础上做了较大的修改和补充:删除了6502以外的各种类型的电气集中联锁设备内容,增加了计算机联锁设备、提速道岔、25 Hz 相敏轨道电路等内容。

本书收集了中华人民共和国成立以来全路电务信号系统的特别重大、重大、大事故,典型的险性事故和一般事故,以及有参考价值的故障例证;对造成事故故障的原因,进行了全面、系统的分析。另外,详细介绍了10种故障处理方法,供读者在实际工作中选用,包括:逻辑推理法、优选法、比较法、断线法、校核法、试验分析法、观察检查法、调查研究法、逐项排除法和仪表测试法。

本书主要供从事维护、施工的信号工、信号技术人员学习和参考,对于设计、科研、教学人员也有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

信号联锁故障分析与处理/李家庆,陈辛怡编著.

3版.—北京:中国铁道出版社,2004.1(2006.5重印)

ISBN 7-113-05560-5

I. 信… II. ①李…②陈… III. ①铁路信号-联锁-故障诊断②铁路信号-联锁-故障修复
IV. U284.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 007298 号

书 名:信号联锁故障分析与处理(第三版)

作 者:李家庆 陈辛怡 编著

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)

责任编辑:崔忠文

第一版编辑:陈广存

封面设计:蔡涛

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/32 印张:16.875 插页:1 字数:383 千

版 本:2004年3月第3版 2006年5月第4次印刷

印 数:20001~23000 册

书 号:ISBN 7-113-05560-5/TP·1055

定 价:29.00 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:路电(021)73146 发行部电话:路电(021)73169

市电(010)51873146

市电(010)63545969

前 言

本书自1991年第一次出版、1997年第二次出版以来,受到信号工作者的欢迎,所印书籍均早已销售一空。此次出版又做了较大的修改和补充:删除了6502以外的各种类型的电气集中联锁设备内容,增加了计算机联锁设备、提速道岔、25 Hz 相敏轨道电路等内容,使书中的故障例证更加丰富,更加切合实际,符合信号技术发展方向。

本书收集了中华人民共和国成立以来全路电务信号系统的特别重大、重大、大事故,典型的险性事故和一般事故,以及有参考价值的故障例证;对造成事故故障的原因,进行了全面、系统的分析,条理清晰,便于读者汲取有益的经验。另外,详细介绍了10种故障处理方法,供读者在实际工作中选用,包括:逻辑推理法、优选法、比较法、断线法、校核法、试验分析法、观察检查法、调查研究法、逐项排除法和仪表测试法。

本书第三版资料主要来自铁道部运输局基础部、安全监察司,北京铁路局电务处、上海铁路局电务处、广州铁路集团公司电务处、杭州铁路分局、杭州电务段和茶坞电务段。夏平、夏从东、赵兴生、潘红燕等同志对第三版的出版给予很大帮助。在此一并表示感谢。

本书有关计算机联锁部分由陈辛怡编写,其余部分均由李家庆编写。刘朝英审阅了全书。

由于作者的水平有限,错误和不足之处在所难免,恳请读者给予批评和指正。

李家庆 陈辛怡
2003年12月于杭州

前 言

(第二版)

随着铁路运输事业的发展,信号设备有了巨大变化,信号技术也有显著进步。全路装设有信号联锁设备的车站已占现有营业站的 99.4%,电气集中车站占联锁车站的 72.9%,而电气集中联锁道岔占联锁道岔的 88.7%,大型编组站、区段站几乎全部实现了电气集中联锁。信号系统的教学、科研、设计、制造、施工和维护工作者们,为组织指挥列车运行、保证行车安全、提高运输效率、传递信息、改善行车人员的劳动条件进行了不懈的努力,信号设备的可靠性和安全性有了明显提高;对信号故障分析与处理也积累了较丰富的经验,并逐渐形成了一套较完整的分析与处理方法。通过实践、认识,再实践、再认识的过程,进行总结和提高,使之不断完善,确实很有必要。

在 40 多年从事信号设备的维护、设计和施工过程中,深深地体会到全路信号工作者对信号联锁故障分析与处理的宝贵经验应当得到认真地总结;而广大信号工作者也迫切需要有一部比较全面地、系统地论述信号联锁故障分析与处理的书籍作为借鉴与参考。出于这种想法,本书在介绍故障原因分析时,力求做到全面、系统、条理清晰,以便从中汲取有益的经验。在介绍故障处理方法时,尽量做到对故障现象叙述清楚,分析判断故障部位准确,查找方法切合实际,处理过程简洁迅速。

本书自 1991 年第一次出版以来,受到信号工作者的欢

迎,所印书籍早已销售一空。在出第二版时作了较大的修改和补充,删去了非集中联锁设备的有关内容和200个故障事例,增加了电气集中联锁设备的内容如电气化抗干扰和60 kg AT道岔双机牵引等和280个故障事例,使电气集中联锁设备的故障事例更加全面、内容更为丰富。

本书收集了45年来全路信号系统的重大、大事故、典型的险性事故和一般行车事故,将其中有参考价值的故障事例选入。

本书再版资料主要来自铁道部电务局、安全监察司,郑州、成都、上海铁路局电务处,贵阳、杭州铁路分局电务分处,杭州和唐山电务段。本书再版时得到了上述单位和中国铁道出版社的大力支持和帮助。陈广存、杨一壬、潘红燕等同志对第二版出版给予很大帮助,在此一并表示感谢。

由于作者的水平有限,错误和不足之处在所难免,恳切希望读者给予批评和指正。

李家庆

1995年8月于杭州

前 言

(第一版)

建国 40 多年来,随着铁路运输事业的发展,信号设备有了巨大变化,信号技术也有显著进步。全路装设有信号联锁设备的车站已占现有营业站的 99.4%,电气集中车站占联锁车站的 55%,而电气集中联锁道岔占联锁道岔的 77.4%,大型编组站、区段站几乎全部实现了电气集中联锁。信号系统的教学、科研、设计、制造、施工和维修工作者们,为组织指挥列车运行、保证行车安全、提高运输效率、传递信息、改善行车人员的劳动条件进行了不懈的努力,信号设备的可靠性和安全性有了明显提高;对信号故障分析与处理也积累了较丰富的经验,并逐渐形成了一套较完整的分析与处理方法。通过实践、认识,再实践、再认识的过程,进行总结和提高,使之不断完善,确实很有必要。

在 30 多年从事信号设备的维修、设计和施工过程中,深深地体会到全路信号工作者对信号联锁故障分析与处理的宝贵经验应当得到认真地总结;而广大信号工作者也迫切需要有一部比较全面地、系统地论述信号联锁故障分析与处理方法的书籍作为借鉴与参考。出于这种想法,本书在介绍故障原因分析时,力求做到全面、系统、条理清晰,以便从中汲取有益的经验。在介绍故障处理方法时,尽量做到对故障现象叙述清楚,分析判断故障部位准确,查找方法切合实际,处理过程简捷迅速。

本书是在长期从事信号设备维修实践的基础上,通过摸

索、搜集、整理、鉴别和总结写成的,主要介绍电气集中和非集中联锁设备信号联锁方面的故障。由于闭塞与信号联锁有结合电路,因此,也涉及部分闭塞方面的故障。

本书收集了40年来全路信号系统的重大、大事故、典型的险性事故和一般行车事故,将其中有参考价值的故障事例选入。资料主要来源于铁道部电务局、安全监督司、各铁路局电务处、哈尔滨铁路分局电务科、杭州电务段。在本书的编著过程中,得到铁道部电务局、安全监督司、中国铁道出版社、上海铁路局、各铁路局电务处、哈尔滨铁路分局电务科和杭州电务段等单位的大力支持和帮助。本书由铁道部电务局陈启舜同志审阅。陈广存、刘瑞昌、洪智良、边永孝、孙毓生、夏学良、杨一壬等同志对本书提出了许多宝贵意见,在此一并表示感谢。

本书介绍的信号联锁故障分析与处理方法,属于初次尝试,起抛砖引玉之用,由于编著者的水平有限,错误和不足之处在所难免,恳切希望读者给予批评指正。

李家庆

1991年元月于杭州

目 录

第一章 概 述	1
第一节 安全的重要性	1
第二节 信号设备概况及其在铁路运输中的作用	1
第三节 信号设备故障发生的必然性	9
第四节 特别重大、重大、大事故与信号一般事故 的关系	11
第五节 铁路信号的可靠性与安全性	11
第二章 信号设备故障发生位置和原因分析	35
第一节 信号特别重大、重大、大事故发生位置和 原因分析	35
第二节 信号险性事故发生位置和原因分析	45
第三节 信号一般事故发生位置和原因分析	48
第三章 违章作业例证	51
第一节 违反“三不动”、“三不离”、“三不放过”等 基本安全措施	51
第二节 违反“八个严禁”的规定	78
第三节 未执行施工防护办法	98
第四节 未执行加封加锁规定	100
第四章 检修不良和设备失修例证	103
第一节 信号机	103
第二节 道岔转换与锁闭设备	104
第三节 轨道电路	115
第四节 电源设备	120

第五节	联锁(包括控制)设备	122
第六节	继电器	123
第七节	信号电线路及配线	124
第五章	工作妨碍例证	126
第一节	接配线错误	126
第二节	人为造成短路和断路	129
第三节	设备安装错误及错动设备	133
第四节	器材使用错误	136
第五节	漏装零配件	136
第六节	工具、仪表使用不当	137
第七节	工具、物品遗留在设备内	138
第八节	故障处理不当	139
第九节	技术不熟练	142
第十节	其 他	144
第六章	设计不周及施工妨碍例证	146
第一节	设计不周	146
第二节	施工妨碍	152
第三节	施工遗留	155
第七章	材质不良例证	161
第一节	信号机	161
第二节	道岔转换设备	162
第三节	轨道电路	169
第四节	电源设备	171
第五节	联锁(包括控制)设备	174
第六节	继 电 器	176
第七节	信号电线路	178
第八章	外单位影响例证	180
第一节	车 务	180

第二节	机 务	184
第三节	工 务	186
第四节	电 力	191
第五节	通 信	194
第六节	车 辆	195
第七节	工 程	197
第八节	人为损坏、破坏及偷盗	199
第九节	其 他	201
第九章	自然灾害及其他例证	203
第一节	雷 害	203
第二节	地震、泥石流、滑坡	205
第三节	洪水、雨水、漏水、潮湿、雾	207
第四节	热、太阳光	209
第五节	冷、冻、雪	211
第六节	大 风	212
第七节	火 灾	213
第八节	物理、化学性能影响	218
第九节	动物、植物影响	219
第十章	处理信号故障有关事项	222
第一节	处理信号故障应具备的条件	222
第二节	处理信号故障的步骤和注意事项	222
第三节	信号故障的应急处理办法	227
第四节	计算机联锁设备故障分类及处理原则	232
第十一章	逻辑推理法	238
第一节	信号联锁电路故障处理	238
第二节	道岔控制电路故障处理	268
第三节	轨道电路故障处理	278
第四节	继电半自动闭塞电路故障处理	280

第五节	电源设备故障处理·····	280
第六节	信号电线路及配线故障处理·····	287
第十二章	优 选 法 ·····	289
第一节	信号联锁电路故障处理·····	290
第二节	道岔控制电路故障处理·····	296
第三节	计算机联锁设备故障处理·····	304
第十三章	比 较 法 ·····	307
第一节	信号点灯电路故障处理·····	307
第二节	道岔控制电路故障处理·····	310
第三节	轨道电路故障处理·····	317
第四节	计算机联锁设备故障处理·····	327
第五节	运用比较法判断故障的注意事项·····	330
第十四章	断 线 法 ·····	333
第一节	道岔控制电路故障处理·····	333
第二节	轨道电路故障处理·····	337
第三节	电源接地故障处理·····	339
第十五章	校 核 法 ·····	348
第一节	信号联锁故障处理·····	348
第二节	电动转辙机故障处理·····	352
第三节	轨道电路故障处理·····	357
第四节	电源设备故障处理·····	362
第五节	信号电线路及配线故障处理·····	365
第十六章	试验分析法 ·····	367
第一节	信号点灯电路故障处理·····	367
第二节	信号联锁及道岔控制电路故障处理·····	373
第三节	道岔控制电路故障处理·····	377
第四节	电气化区段信号故障处理·····	387
第五节	计算机联锁设备故障处理·····	391

第十七章 观察检查法	393
第一节 信号机故障处理.....	393
第二节 道岔控制电路故障处理.....	394
第三节 联锁电路故障处理.....	397
第四节 继电半自动闭塞电路故障处理.....	399
第五节 电源设备故障处理.....	411
第六节 信号电线路故障处理.....	415
第七节 雷害故障的观察检查.....	418
第八节 计算机联锁设备故障处理.....	421
第十八章 调查研究法	424
第一节 信号机故障处理.....	424
第二节 道岔控制电路故障处理.....	429
第三节 轨道电路故障处理.....	440
第四节 电气化牵引电流对轨道电路干扰的研究.....	448
第五节 继电半自动闭塞故障处理.....	456
第十九章 逐项排除法	460
第一节 信号机故障处理.....	460
第二节 信号点灯电路故障处理.....	464
第三节 道岔控制电路故障处理.....	470
第四节 轨道电路故障处理.....	474
第五节 电源接地故障处理.....	476
第二十章 仪表测试法	480
第一节 信号联锁电路故障处理.....	480
第二节 轨道电路故障处理.....	482
第三节 电源设备故障处理.....	485
第四节 信号电缆线路故障处理.....	489
第五节 半导体元件故障处理.....	493
第二十一章 信号设备的更新换代	498

第一节	信号维修制度.....	498
第二节	道岔转换与锁闭设备.....	499
第三节	轨道电路.....	503
第四节	信号联锁制式.....	505
第二十二章	信号特别重大、重大、大事故的处理、抢 修和预防.....	510
第一节	处理特别重大、重大、大事故的注意 事项.....	510
第二节	特别重大、重大、大事故的抢修.....	517
第三节	特别重大、重大、大事故的预防措施.....	519

第一章 概 述

第一节 安全的重要性

铁路每发生一件行车大、重大、特别重大事故,就可能造成少则几万、几十万,多则几百万或上千万元的损失;如果旅客列车发生大、重大、特别重大事故,少则伤亡几人,多则几十人、几百人,给人民生命财产造成巨大损失,甚至涉及国际声誉。铁路大、重大、特别重大事故打乱和干扰运输秩序所造成的损失也是巨大的。因此,没有安全也就没有效率。

铁路运输生产必须坚持“安全第一”的原则。铁路运输安全是铁路管理水平、技术装备水平、人员素质、设备质量、治安秩序等的综合反映,也是运、机、工、电、辆等各个部门组成的大联动机协调动作的综合反映。铁路运输安全必须依靠先进技术装备,采取各种措施来保证,如加强思想政治工作,加强企业管理、基础工作,配备好领导班子,搞好班组建设,完善分配制度,搞好生活管理,同时要加强技术培训,依靠人员素质的提高,依靠技术进步,达到确保安全运输的要求。

第二节 信号设备概况及其在铁路运输中的作用

中华人民共和国成立 50 多年来,国民经济蓬勃发展,取得举世瞩目的成就。铁路紧紧依靠运输需求的拉动,以速度、密度、重载为重点,围绕提高运能的发展战略目标,按照铁道部提速战略的统一部署,充分发挥路局资产经营主体的积极性,努力拼搏,取得了突出的成就。

铁路在修建双线、三线和提高列车运行速度的同时,积极

采用先进的电务技术装备,扩大铁路编组站的解编能力,提高区间及车站的通过能力。实践证明,在加大行车密度的各种措施中,先进的电务技术装备的作用占较大比例,而相应的固定资产投资只占全路固定资产总值的4%左右。因此,铁路电务技术装备的发展,对铁路运输能力的提高有显著的作用,具有投入少、产出大、见效快的特点。

目前世界各国铁路采取的确保行车安全的设备大致有以下几类:

1. 既保证行车安全又提高通过能力的设备。如自动闭塞、电气集中、机车信号、列车无线通信设备及道口信号等。

2. 监督工作人员,防止违反技术规程的设备。如自动停车、速度记录表等。目前正向直接控制列车运行速度方向发展。

3. 技术诊断设备,防止设备故障。如各种轨道检测车、热轴探测器、信号设备自动监测系统。

4. 改善救援设备和救援组织的工作,缩短事故救援时间,减少事故损失和影响。

以上四类中有三类与信号设备直接有关。因此,不难看出铁路信号设备在铁路运输中的重要作用。

一、主要信号设备概况

下面介绍主要信号设备的概况(统计至2000年)。

(一) 车站联锁设备

已建成电气集中5300余站,装备率继续不断地提高,达到88.1%，“九五”新建740余站。车站计算机联锁技术迅速发展，“九五”之前总共才28站，而“九五”期间共开通了427站。

车站电气集中联锁在电路上经历了多种制式同时发展的

阶段,经过实践的检验,实行优胜劣汰,逐步淘汰了落后制式。“九五”期间完成电气集中大修 1 200 余站,统一为 6502 制式;电气集中联锁道岔已装设 12 万多组,占联锁道岔的 95.5%。使用的基础设备也经历了各自发展阶段,如转辙机曾用过多种类型,进入 20 世纪 80 年代,已由 ZD6 型电动转辙机取代 50 年代仿苏 CJIB 型及其后我国自行设计生产的东方红型和东风型等电动转辙机,ZD6 型电动转辙机已安装 12 万多台。“九五”期间铁路进行了三次大规模的提速调图,作为提速基础工程之一,大范围地进行了更换提速道岔转换设备的施工,四大干线正线及其他提速区段道岔采用了交流电动转辙机和电液转辙机及道岔外锁闭转换设备(共上道 7 100 余组)。由于特大型号提速道岔的上道,出现了用多机牵引的分动钩型外锁闭道岔,如同一组道岔通往两条干线采用了 30 号道岔,由三相电源屏 PSD-15(一组道岔用 PSD-10)单独供电,用 9 台电动(或电液)转辙机(尖轨用 6 台,心轨用 3 台)牵引一组道岔的壮观景象,以满足列车在干线分叉处从正线和侧线高速度通过该道岔的需要。安全型继电器已使用 580 余万台。电气集中室内外设备的联系,主要采用地下电缆作为通道,全路已敷设各种信号电缆 140 余万公里,普遍采用铜芯铠装电缆,可靠性有较大提高。

计算机联锁上道实现规范化。经过治理和整顿,计算机联锁的上道管理由乱到治,逐步规范,统一了计算机联锁的设计、制造标准;确定数家研制生产单位,并对其研制的计算机联锁设备进行了技术鉴定;完成了对硬件厂家的资质审定;研制生产单位按照标准站场平面图编制的软件,多数已通过第一轮制式检测;为解决现场修改软件后联锁试验问题,研制开发了现场测试装置,并通过了技术审查;结合安全生产大检查,对计算机联锁进行了专项调