

TIELU XINHAO SHEBEI GUZHANG
FENXI YU CHULI

铁路信号设备故障 分析与处理

袁成华

皇甫开春

陈延国

董龙

吕永昌

主 编

副主编

审

中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

责任编辑：崔忠文
封面设计：郑春鹏

TIELU XINHAO SHEBEI GUZHANG
FENXI YU CHULI



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

地址：北京市宣武区右安门西街8号
邮编：100054
网址：<http://www.tdpress.com>

ISBN 978-7-113-10534-1



9 787113 105341 >

定 价：25.00 元

铁路信号设备故障分析与处理

	袁成华	主 编
皇甫开春	陈延国	董 龙 副主编
	吕永昌	审

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 9 年 · 北 京

内 容 简 介

本书共分八章,由浅入深地介绍了安全基本知识,信号常用控制电路基本知识,处理故障的常用方法,6502 电气集中设备、计算机联锁系统、ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞设备、室外信号设备及其控制电路、智能电源屏故障分析等内容。

本书收集了现场维修过程中易出现的故障案例,并对处理故障的方法和程序进行了深入探讨;内容全面,注重实用。

本书可供铁路信号技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

铁路信号设备故障分析与处理/袁成华主编. —北京:
中国铁道出版社,2009. 11
ISBN 978-7-113-10534-1

I. 铁… II. 袁… III. ①铁路信号-信号设备-故障诊断②铁路信号-信号设备-故障修复 IV. U284. 92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 198603 号

书 名:铁路信号设备故障分析与处理
作 者:袁成华 主编

责任编辑:崔忠文 电话:(路)021—73146 电子信箱:dianwu@vip. sina. com
封面设计:郑春鹏 (市)010—51873146
责任校对:张玉华
责任印制:郭向伟

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)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:北京市彩桥印刷有限责任公司

版 次:2009 年 12 月第 1 版 2009 年 12 月第 1 次印刷

开 本:850 mm×1 168 mm 1/32 印张:10.25 插页:1 字数:273 千

书 号:ISBN 978-7-113-10534-1/TP·3561

定 价:25.00 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,请与本社读者服务部调换。

电 话:市电(010)51873170,路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

前 言

作为铁路主要技术装备,铁路信号设备在保证行车安全、提高运输效率、传递行车信息等方面起到了不可替代的作用。近几年,铁路部门在积极引进国外先进技术的同时,也自主研发了一批新技术、新设备,铁路信号设备正在向数字化、网络化、综合化、智能化发展,促进了铁路的提速和扩能,推进了铁路的快速发展。

随着铁路技术装备的不断更新,铁路信号设备的智能化程度越来越高,运输过程中人为参与的工作正在逐步减少,在提高运输效率、改善行车人员劳动条件的同时,故障发生的机率也在向电务方面转移。为了适应信号设备维修新形势的需要,使铁路信号工作人员对信号新技术、新装备有一个全面的了解,掌握信号设备故障处理的基本方法,提高信号维修人员的自身素质与处理故障的水平,编者通过总结多年从事信号维修工作和教学工作的经验,深入现场调研,通过试验掌握了大量信号设备的电气特性数据,收集了现场维修过程中易出现的故障案例,并对处理故障的方法和程序进行了深入探讨,在此一并奉献给大家。

2003年,编者编写的《信号设备故障分析与处理》出版后受到现场信号技术人员的喜爱。本书根据铁道部颁布的2008年版《铁路信号维护规则》,在《信号设备故障分析与处理》一书的基础上编写,删除了铁路干线上已经淘汰或即将淘汰信号设备,保留了6502电气集中设备、信号点灯电路、JZXC-480型轨道电路有关内容,增加了计算机联锁、提速道岔、25 Hz相敏轨道电路、ZPW-2000A型无绝缘移频自动闭塞设备、智能电源屏等新型信号设备故障分析与处理的内容。本书内容全面,涉及面较广;故障案例举例典型,注重实用。

为了能够得心应手地运用各种故障处理方法,信号维修人员

不但要熟悉站场平面图、电路原理图及电路结线图,而且要对电路的动作层次有清晰的认识。因此,本书结合实际,介绍了信号设备的组成、电路工作原理,为故障应急处理、故障分析打下坚实的基础。

本书由江苏省徐州技师学院(原徐州铁路运输技工学校)袁成华任主编,杭州电务段皇甫开春、徐州电务段陈延国、董龙任副主编。吕永昌审阅了全书。袁成华、董龙编写了第一、二、三章,袁成华编写了第四、七章,袁成华、陈延国编写了第五章,袁成华、皇甫开春编写了第六章,陈延国编写了第八章。在本书编写的过程中,得到了上海铁路局徐州电务段、杭州电务段有关领导的大力支持,徐州电务段纪鑫对第五章提出了很多修改意见,在此一并表示感谢。

因编者水平有限,书中肯定存在不足或错误之处,敬请读者批评指正,期望本书成为铁路信号工作者喜爱的读物。

编 者

2009 年 12 月

目 录

第一章 安全基本知识.....	1
第一节 信号设备故障的判定.....	1
一、信号设备故障的责任判定	1
二、信号设备故障原因及分类	2
第二节 故障及事故管理与调查处理.....	5
一、故障及事故的应急处理	5
二、信号故障报告、事故报告及故障的调查处理.....	6
三、信号故障、事故的管理及统计分析.....	7
第三节 基本安全制度和作业纪律.....	8
一、基本安全制度	8
二、联系、要点和登(销)记.....	9
三、技术作业安全要求.....	10
思考题	13
第二章 信号常用控制电路基本知识	15
第一节 信号常用控制电路的故障—安全措施	15
一、铁路信号的安全性.....	15
二、继电电路常用的保护措施.....	17
三、计算机联锁系统的故障—安全.....	21
第二节 常用控制电路的基本构成	27
一、继电电路的基本构成.....	27
二、计算机联锁输入、输出电路的基本构成	30
第三节 对危及行车安全因素的防护措施	34
一、人为操作失误的防护.....	34

二、故障软化技术防护	35
三、设备自然损坏的防护	35
四、环境因素防护	36
五、监督列车的动态	36
思考题	36
第三章 故障处理常用方法	38
第一节 处理故障的一般程序	38
一、处理故障的必备素质	38
二、处理故障的一般程序	39
第二节 处理故障的常用方法	42
一、盘面压缩法	42
二、步进电压法	45
三、优选法	46
四、逻辑推理法	48
五、试验分析法	49
六、校核法	50
七、观察检查法	51
八、比较法	52
九、代换法	53
思考题	53
第四章 6502 电气集中设备故障分析	54
第一节 选择组电路故障分析	54
一、选择组电路的动作规律	54
二、从左至右进路故障分析	56
三、选择组电路故障分析	61
第二节 执行组电路故障分析	67
一、执行组各网路线的作用	67
二、第 8 线至第 11 线故障分析	68

三、解锁电路故障分析	74
第三节 部分单元电路故障分析	78
一、进路按钮继电器电路故障分析	79
二、决定进路始终端的单元继电器电路故障分析	84
三、参与锁闭进路的单元继电器电路故障分析	91
四、参与解锁网路的单元继电器电路故障分析	95
五、控制台及组合架熔断器(断路器)故障分析	102
思考题	103
第五章 计算机联锁系统故障分析	106
第一节 TYJL-II 型计算机联锁系统故障分析	106
一、系统组成	106
二、系统的切换	113
三、故障分析	116
第二节 EI32-JD 型计算机联锁系统故障分析	125
一、系统组成	126
二、系统的切换	129
三、故障分析	132
第三节 DS6-K5B 型计算机联锁系统故障分析	145
一、系统组成	145
二、系统的切换	154
三、故障分析	156
四、维护及故障处理注意事项	162
思考题	163
第六章 室外信号设备及其控制电路故障分析	165
第一节 信号点灯电路故障分析	165
一、电路工作原理	165
二、信号机点灯电路故障应急处理	167
三、信号机故障时控制台的现象	167

四、信号点灯电路室外设备故障分析	170
五、允许灯光的点灯电路故障分析	174
六、处理信号点灯电路故障的技巧	175
七、错线故障分析	176
第二节 四线制道岔控制电路故障分析	177
一、电路工作原理	177
二、道岔故障应急处理	180
三、区分道岔控制电路故障	180
四、启动电路故障分析	185
五、表示电路故障分析	186
六、道岔室外控制电路混线故障分析	188
七、特殊故障的判断技巧	191
第三节 分动外锁闭道岔控制电路故障分析	191
一、电路组成	192
二、电路工作原理	197
三、故障应急处理	201
四、电气特性分析	203
五、故障分析	207
第四节 JZXC-480 型轨道电路故障分析	217
一、电路工作原理	217
二、故障应急处理	219
三、故障分析	221
第五节 25 Hz 相敏轨道电路故障分析	227
一、电路工作原理	227
二、故障应急处理	231
三、故障分析	232
四、典型故障案例分析	238
思考题	243
第七章 ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞设备故障分析 ...	245
一、电路工作原理	245

二、故障应急处理	260
三、故障分析	268
思考题	280
第八章 智能电源屏故障分析	282
第一节 PDZ 系列铁路信号智能电源屏故障分析	282
一、组成及工作原理	282
二、故障应急处理	289
三、故障分析	289
第二节 PNX 系列铁路信号智能电源屏故障分析	294
一、组成及工作原理	295
二、故障应急处理	302
三、故障分析	304
第三节 PXZ- I 系列铁路信号智能电源屏故障分析	307
一、组成及工作原理	308
二、日常维护注意事项	310
三、故障处理	311
第四节 PMD-2000(4000)模块化电子 25 Hz 轨道 电源屏故障分析	314
一、电路工作原理	314
二、故障应急处理	315
三、故障分析	315
思考题	316

第一章 安全基本知识

安全是铁路运输的生命线。随着我国铁路现代化的发展,列车运行速度、行车密度、列车牵引重量等都在不断提高,行车安全的重要性也就更加突出。所以,认真贯彻“安全第一,预防为主”的方针,提高人员素质、依靠技术进步保证运输生产的安全,显得尤其重要。

第一节 信号设备故障的判定

因违反作业标准、操作规程,养护维修不当,或设计制造质量缺陷、自然灾害等原因,造成信号设备损坏,影响正常行车,危及行车安全,均构成设备故障。设备故障升级为铁路交通事故时,按《铁路交通事故调查处理规则》有关规定办理。

一、信号设备故障的责任判定

信号设备故障分为责任故障和非责任故障。

1. 因违反作业标准、操作规程或养护维修质量不良造成的设备故障,列电务部门责任。

2. 未按铁道部规定制定或自行发布的文电,违反规章制度、技术标准、作业标准,导致设备故障,列发文(电)部门(单位)主要责任,同时追究会签部门(单位)因专业把关不严导致错误签发文(电)的责任。

3. 设备质量不良造成设备故障,属设计、制造、采购、检修、验收等单位责任的,定相关单位责任。未按规定采用行政许可、认证生产的产品,或采购不合格、不达标的产品,造成设备故障时,定采购、采用单位责任。

4. 营业线施工中因建设、设计、监理、施工、设备管理等原因造成的设备故障,定相关单位责任。

5. 涉及两个及以上单位,或结合部发生的设备故障,不能判定原因时,定相关部门同等责任。

6. 凡经铁道部批准或铁路运输企业批准,并报铁道部核备后的技术革新项目、科研项目在运营线上试验时,在限定的试验期内确因试验项目本身发生设备故障,不定责任事故;但由于违反操作规程以及其他人为因素造成的设备故障,定责任事故。

7. 设备故障发生单位隐瞒或查不清原因的,定该单位责任;协同隐瞒的单位追究同等责任。

8. 租(借)用其他单位的设备发生故障,定租(借)用单位责任;有合同约定的,按合同办理。

9. 因自然灾害等不可抗力原因导致的信号设备故障,列非责任;经公安部门查明,确系人为破坏原因造成的设备故障,列非责任;应采取防范措施而未采取,导致人为破坏造成的设备故障,定设备维修单位责任。

10. 供电、电气化、通信及结合部影响,列车车载物体刮、砸设备,道岔尖轨卡物、外界施工妨碍等造成的设备故障,列相关单位责任。

二、信号设备故障原因及分类

信号设备是由许许多多的元件、器材及电线连接而成,每个元件、器材的物理性能是有差异的,同时,设备的安装、使用条件、维修水平以及自然界的、外界的不可预见的影响,都有产生故障的可能。信号设备昼夜不停地处于运行状态,出现故障是在所难免的。另外,使用人员的操作失误、维修人员的工作失误等同样也会造成设备故障。下面总结分析信号设备故障的原因及分类。

(一)故障原因

1. 材质不良(客观原因)

(1)元器件变质:任何器材或设备,都具有一定的使用期限,超

过使用期限后,各部位均可能发生质变。同样,信号电气设备的许多元件,经过一段时间使用后,都可能因发生变质而失去正常的功能,导致设备故障。如某站进站信号机开放后自动关闭,造成列车信号机外停车。原因是接车进路上的一个轨道区段受电端 BZ₄ 变压器Ⅱ次侧的防雷元件压敏电阻短路造成。

(2) 制造工艺缺陷:因制造工艺落后,选用材料不当,生产过程控制不严等原因造成不合格品出厂使用。如某站出站信号机不能开放信号,造成列车站内停车,原因是绿灯灯泡内主、副丝共用线不通造成。

2. 维修不良(主观原因)

(1) 业务素质差:从事任何工作,都需要有相应的知识,具有一定的操作技能,没有一定的技术水平而从事信号维修工作,造成设备故障则是必然的结果。如某信号工在中间站的到发线出岔的送电端进行检修作业,发现送电端所使用的二柱瓷端子上的电缆芯线固定螺母松动,由于不熟悉轨道电路的供电情况,未经过要点,即卸下螺母进行整治工作,造成上行咽喉轨道电路红光带。

(2) 责任心不强:具有强烈的责任感,是做好工作的基础,也是保证安全的前提,工作中的任何一点疏忽,都可能给铁路运输工作造成不可弥补的损失。如某信号工在检修道岔时,发现道岔的密贴调整备用螺母松动,由于已经到下班时间,就没有进行紧固,造成道岔的缺口发生变化影响表示,致使列车停车。

3. 违章作业(主观原因)

规章制度,是前人用血的教训编写的,是信号维修人员必须遵守的章程。违反了安全操作规程,就无从谈起安全。如某站在进行信号设备冬季防护检查时,竟然将道岔动作杆取下检修,仅用表示杆连接转辙设备,造成列车颠覆事故。

4. 其他影响(外界原因,对于信号工也是客观的)

由于信号设备分布于铁道线上,自然环境不可避免地要对其产生影响,同时,铁路其他部门的维修、施工方法不当,社会不法分子对设备的破坏,都将直接造成信号设备故障。

(1)自然界的影响:如夏季的雷害造成防雷元件击穿,冬季的严寒造成断轨等。

(2)行车及施工影响:如工务施工、道床整治、线路检修等,造成绝缘短路影响轨道电路的正常工作等。

(3)其他因素影响:如因线路长时间没有列车或车列通过,造成轨面生锈,使轨道电路分路不良;钢轨接续线被盗、道床漏泄,影响轨道电路的正常工作等。

(二)故障分类

1. 按故障原因分

(1)人为故障:违章作业造成的设备故障。

(2)设备故障:因为设备材质不良或维修不良而发生的设备故障。

2. 按故障性质分

(1)机械故障:机械设备的材质发生变化,固定螺栓松动。如电动转辙机的机械卡阻、自动开闭器不能协调动作、道岔的缺口、密贴发生变化等造成的故障。

(2)电气故障:电子元件发生质变、调整不当、电网电压发生变化等因素造成信号设备的电气特性发生了变化。

3. 按故障范围分

(1)室内故障:机械室内设备发生的故障,如联锁电路、电源屏、控制台、功能模块等造成的故障。

(2)室外故障:如室外的道岔、轨道电路、信号机等造成的故障。

4. 按故障状态分

(1)断路故障:本来应该接触良好的器件因故接触不良而造成的故障。

(2)短路故障:本来应该具有一定绝缘性能的设备因故使绝缘程度下降,从而影响设备的电气性能而造成的设备故障。

5. 按故障部位分

(1)线路故障:如电缆、变压器箱连接线、道岔跳线断线、短路,

造成设备之间的联系线断路或短路等造成的故障。

(2)器材元器件故障:器材变质、机械性能发生变化等。

6. 按故障数量分

(1)单一故障:同一性质的电路中,同时仅存在一个故障。此类故障体现出现象较为明显,在日常工作中经常发生,故障现象较易分析。

(2)叠加故障:同一性质的电路中同时存在一个以上的故障。此类故障在设备正常使用中较少发生,新设备开通时较为多见。此类故障较为复杂,体现出的故障现象也各不相同,分析较复杂。

7. 按故障现象分

(1)非潜伏性故障:通过信号控制设备的自诊能力,在发生故障之后能以一定的形式表现出来的故障。

(2)潜伏性故障:只有在使用到该部分电路或器件时,才能发现的故障。在正常使用时,并不能利用信号控制设备的自诊能力发现故障,所以此类故障造成的危害最大。

第二节 故障及事故管理与调查处理

一、故障及事故的应急处理

1. 为降低故障及事故损失,压缩故障延时,电务部门必须制定应急预案,以保证准确、迅速地处理信号设备故障及事故,尽快恢复设备正常使用,减少对铁路运输生产的影响。

2. 应急预案按险情等级和影响程度分为 A、B、C 三类。铁路局(公司)负责制定 A 类应急预案,电务段负责制定 B、C 类应急预案。B 类应急预案应报电务处审查备案。A 类应急预案由电务处负责启动,B 类应急预案由电务段负责启动,C 类应急预案由车间负责启动。A、B、C 类范围划分,由铁路局(公司)制定。

3. 应急预案应包括:指挥机构与职责;人员分工与协调;应急预案的启动与实施;故障及事故处理程序;不同设备类型及防洪防火抢修方案;重要系统及设备有关厂家技术支持方案;应急设备及