



信号设备 故障分析与处理

XINHAO SHEBEI 袁成华 编
GUZHANG FENXI 林瑜筠 审
YU CHULI

中国铁道出版社

信号设备故障分析与处理

袁成华 编

林瑜筠 审

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 3 年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书由浅入深地介绍了铁路信号安全基本知识,继电电路基本知识,处理故障的常用方法,6502 电气集中选择组电路、执行组电路、单元电路、结合电路故障分析,以及室外主要设备、电源屏、ZP·Y1-18 型移频自动闭塞故障分析等内容。

本书内容全面,涉及面广;举例典型,注重实用;在编写时没有拘泥于就故障而分析故障的形式,而是重点突出了分析故障时应具有的思路。

本书可供信号工和有关技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

信号设备故障分析与处理/袁成华编. —北京:中国铁道出版社,2003.1

ISBN 7-113-04952-4

I. 信… 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. U284.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 000064 号

书 名:信号设备故障分析与处理

作 者:袁成华 编

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 编辑部电话:路电(021)73146 市电(010)51873146

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

开 本:787×1092 1/32 印张:9.375 插页:1 字数:213 千

版 本:2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~5 000 册

书 号:ISBN 7-113-04952-4/TP·855

定 价:19.00 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。

前 言

随着铁路列车运行速度的不断提高,行车密度的逐渐加大,对从事铁路信号设备维修工作人员的素质要求越来越高。尽管信号维修制度的改革,使信号设备的维修质量逐步提高,但是要绝对保证设备不间断地正常运行,是不现实的,设备发生故障是必然的。如何让必然发生的信号设备故障对铁路运输产生的影响最小,其决定因素之一就是信号维修人员的自身素质与处理故障的水平。

本人通过总结多年从事信号维修工作和教学工作的经验,编写了本书,力求使读者能够藉此提高处理故障能力,理清分析故障的思路。

全书共分 11 章,由浅入深地介绍了信号安全基本知识,继电电路基本知识,处理故障的常用方法,6502 电气集中选择组电路、执行组电路、单元电路、结合电路故障分析,以及室外主要设备、电源屏、ZP·Y1-18 型移频自动闭塞故障分析等内容。由于篇幅所限,本书未将所有有关定型电路一一给出,请读者参考有关电路图册。

本书内容全面,涉及面广;举例典型,注重实用;在编写时没有拘泥于就故障而分析故障的形式,而是重点突出了分析故障时应具有的思路。

本书由袁成华编,林瑜筠审。在编写过程中,济南铁路局电务处有关领导、徐州电务段皇甫开春、徐州铁路运输技工学校侯绪恒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。

编 者

2003 年 1 月

目 录

第一章 信号安全基本知识.....	1
第一节 信号设备故障的分类.....	1
第二节 信号故障管理与考核.....	5
第三节 基本安全制度和作业纪律.....	8
思考题	13
第二章 继电电路基本知识	14
第一节 常用继电电路的故障—安全措施	14
第二节 继电电路的基本构成及其安全性	19
第三节 对危及行车安全因素的防护措施	24
思考题	26
第三章 处理故障的常用方法	27
第一节 处理故障的一般程序	27
第二节 信号设备故障的应急处理办法	31
第三节 处理故障的常用方法	32
第四节 控制台上表示灯的显示意义	43
思考题	46
第四章 6502 电气集中设备配线规律	47
第一节 组合架的组成及组合的设置	47
第二节 室内设备配线规律	50
第三节 室外设备配线规律	57
思考题	60
第五章 选择组电路动作规律及故障分析	61
第一节 选择组电路动作规律	61

第二节	从左至右进路故障分析	63
第三节	从右至左进路故障分析	69
第四节	选择组电路故障分析	73
思考题		81
第六章	执行组电路动作规律及故障分析	83
第一节	执行组网路线的作用	83
第二节	第 8 线至第 11 线故障分析.....	84
第三节	解锁电路故障分析	95
第四节	典型故障分析.....	114
思考题		124
第七章	部分单元电路故障分析.....	125
第一节	进路按钮继电器电路故障和机械故障 分析.....	125
第二节	方向继电器电路故障分析.....	132
第三节	决定进路始终端的单元继电器电路 故障分析.....	133
第四节	参与锁闭进路的单元继电器电路故障 分析.....	141
第五节	参与解锁网路的单元继电器电路故障 分析.....	145
第六节	控制台及组合架熔断器故障分析.....	153
思考题		155
第八章	6502 电气集中结合电路故障分析	157
第一节	64D 型单线继电半自动闭塞 结合电路故障分析.....	157
第二节	4 信息双线移频自动闭塞结合电路 故障分析.....	161
第三节	18 信息四显示移频自动闭塞结合	

电路故障分析·····	168
思考题·····	179
第九章 室外设备故障分析·····	180
第一节 信号点灯电路故障分析·····	180
第二节 四线制道岔控制电路故障分析·····	192
第三节 三相交流转辙机道岔控制电路故障 分析·····	205
第四节 JZXC-480 型轨道电路故障分析 ·····	232
思考题·····	241
第十章 电源屏故障分析·····	243
第一节 PD ₁ -15 型电源屏故障分析 ·····	243
第二节 交流转辙机电源屏故障分析·····	261
第三节 计算机联锁电源屏故障分析·····	264
第四节 多信息移频区间电源屏故障分析·····	270
思考题·····	273
第十一章 ZP·Y1-18 型移频自动闭塞故障分析 ·····	275
第一节 系统的构成及工作原理·····	275
第二节 系统故障分析·····	283
思考题·····	290
参考文献·····	291

第一章 信号安全基本知识

安全是铁路运输的生命线,是铁路管理水平、人员素质、设备质量、技术装备等的综合反映。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,提高从业人员素质,保证运输生产的安全,显得尤其重要。

第一节 信号设备故障的分类

一、信号设备故障的性质

信号故障分为信号事故和信号障碍。

凡因违反规章制度、违反劳动纪律、技术设备不良及其他原因,在行车中造成人员伤亡、设备损坏、经济损失、影响正常行车或危及行车安全的,均构成行车事故。

信号障碍是指信号设备发生故障但未构成行车事故。信号障碍包括信号责任障碍和非责任障碍。

信号责任障碍指信号设备维修不良,造成设备故障,影响正常使用时。信号非责任障碍指无法防止的雷害和自然灾害及无法检查、发现的电务器材材质不良,造成设备故障,影响正常使用时。

二、信号设备故障的原因及分类

信号设备是由许多元件、器材及电线连接而成的。要求

信号设备能按照设计和维护的标准准确、可靠工作而不发生故障,是不可能的。因为每个元件、器材的物理性能是有差异的,同时,设备的安装、使用条件以及外界的不可预见的影响,都有可能导致故障,从而影响设备的正常使用。另外,信号设备昼夜不停地运行,出现故障是在所难免的。使用人员的操作失误,维修人员的工作失误,也会造成设备的故障。所以,作为信号维修人员,应该较全面地了解安全生产的有关知识。

(一)故障原因

1. 材质不良(客观原因)

(1)元器件变质。信号电气设备的许多元件,使用一段时间后,都可能发生质变,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 型变压器Ⅱ次侧的防雷元件压敏电阻短路。

(2)制造工艺缺陷。制造工艺落后,选用材料不当,生产过程控制不严等原因会造成不合格品出厂。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,都需要具备相应的知识和操作技能。缺乏技术知识,造成设备故障是必然的。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,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紧固螺母松动,由于已经到下班时间,就没有进行紧固,使得道岔的缺口发生变化影响表示,造成停车事故。

3. 违章作业(人为原因)

规章制度,是前人用血的教训编写的,是从事信号维修工作时必须遵守的章程。违反了安全操作规程,安全就无从谈起。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,造成绝缘破损,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调车车列通过,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、道岔的密贴、表示杆缺口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:继电器室内设备发生的故障,如联锁电路、电源屏、控制台等故障。

(2)室外故障:如室外的道岔、轨道电路、信号机等故障。

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绝缘程度下降,构成回路,从而影响设备的电气性能,造成设备故障。

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)器材故障:器材变质、机械性能发生变化等造成的故障。

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。此类故障体现出的现象较为明显,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:通过电气集中设备的自检能力,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,并不能利用电气集中的自检能力发现故障,所以此类故障造成的危害最大。

第二节 信号故障管理与考核

一、信号故障的处理原则

1. 信号设备发生故障时应积极组织修复。遇一般故障尚未影响设备使用时,信号维修人员应在联系、登记后,会同车站值班员进行试验,判明情况,查找修复;如试验中发现严重缺陷,危及行车安全,一时无法排除,应通知车站值班员并登记停用设备;遇已影响设备使用的故障,信号维修人员应首先登记停用设备,然后积极查找原因,排除故障,尽快恢复使用。如不能判明原因,应立即上报,听从上级指示处理。

2. 当发生与信号设备有关联的机车车辆脱轨、冲突、颠覆等重大事故时,信号维修人员应会同车站值班员记录设备状态,派人监视,保护事故现场,不得擅自触动设备,并立即报告电务段调度,以免影响事故的调查和分析。

3. 发生影响行车的设备故障时,信号维修人员应将接发列车进路的排列状况,调车作业情况,控制台的显示状态,列车运行时分,设备位置状态以及故障处理情况,登记在“行车设备检查登记簿”内,作为原始记录备查。

二、信号故障管理与考核

信号故障分为信号事故和信号障碍。信号事故按《铁路行车事故处理规则》管理和考核。

1. 信号设备维修不良造成故障耽误列车时,列为电务部门责任事故,例如:

(1)因机械卡阻、松动、移位,零配件脱落,部件不全,总旧伤断裂,调整不良或动程不标准等造成的。

(2)电缆线路、电线路及各种设备绝缘不良造成的。

(3)插接件以及其他接插设备由于电气接触不良造成的。

(4)信号设备中分散安装的晶体元件,电容、电阻、压敏电阻元件及其组成的整机,未经测试或超越周期使用造成的。

(5)凡应有防尘、防震、防雷、防潮、防雨、防鼠、防寒和降温措施未装或装的不符合要求造成的。

(6)由下列原因造成色灯信号灭灯时:使用未经点燃试验的信号灯泡;列车信号无双灯丝转换设备,或有双灯丝转换设备,但不起作用。

(7)轮换修器材、设备,在周期内因修理质量不良造成的。

(8)凡因电务人员接错线,接错极性,误连通电气接点,错插接电气设备,漏装零配件,工具杂物放在机械设备内部,联系错误等工作失误造成的。

(9)电务人员在维护、测试、调整等作业时发生的信号电路短路、断路、混线、虚接造成的。

(10)因措施不力,故障重复发生造成的。

2. 工厂的产品,自安装使用时起,在工厂保修期内(优质产品在保证期内,一般产品在一个人所修周期内),发生质量故障,耽误列车时,列为生产厂责任事故。

3. 无法防止的雷害造成的信号其他事故,是指防雷设施齐全,安装符合标准,有完整的测试记录且在测试周期内发生的防护不了的雷害或防雷元件材质事故。

4. 外界影响属信号非责任障碍,只作统计。故障率计算时不含外界影响。由于下列原因致使信号设备不能正常使用,属外界影响:电力、电网影响;列车车载物体刮、砸及外部人员砸、拆、毁坏设备;道岔尖轨卡物、外界施工妨碍;其他不

可抗拒的不可预见的和设备不能承受的外部原因。

5. 不可预见的信号非责任障碍分类:

(1)电子元件(包括电阻、电容)或整机,有完整的测试记录,且在测试周期内,由于元件材质不良或变质造成的。

(2)工厂信号产品,在寿命期内保修期外表,由于机械发生折断、劈裂、变形和电气设备线圈内部混线、断线、磁钢退磁等材质不良造成的。

(3)轨道电路道床电阻值站内小于 $0.6\ \Omega/\text{km}$,区间小于 $1\ \Omega/\text{km}$,由此造成的轨道电路故障(经实测核查并已上报备案)。

(4)由于电缆内部混线、断路造成的。

(5)不可预见、不可抗拒而无法防止的外界干扰、自然灾害以及其他非电务原因造成的。

6. 发生信号故障的汇报制度:

(1)信号设备发生故障时,信号工区或车间(领工区)应及时报告电务段调度。

(2)电务段调度及时报告铁路局(分局)电务调度。

(3)铁路局(分局)电务调度对险性以上事故或有关的重、大事故及时报告铁道部电务调度。

7. 信号故障的登记、统计、分析报告制度:

(1)行车事故件数按日统计,以当日18点为限。

(2)发生故障的情况应及时填入“信号事故障碍登记簿”。

(3)重大、大事故及险性事故,当日将事故情况逐级上报,直至铁道部。

(4)一般事故,电务段应及时填写“信号一般行车事故统计表”,并附总结及分析报铁路分局和铁路局。

(5)电务段每月、分局和铁路局每季填写“信号障碍统计表”、“信号障碍原因分析表”,并附总结和分析,分别向分局、

铁路局、铁道部报告。上报时间:电务段为月末,分局为次季5日前,铁路局为次季10日前。

(6)每年年末,各级单位均应统计分析全年信号设备事故、障碍,填写“信号一般行车事故统计分析表”、“信号障碍统计表”和“信号障碍原因分析表”并附安全总结,逐级上报;铁路局于次年1月10日前上报铁道部。

(7)铁路局每季对管内信号故障进行综合分析,总结经验教训,提出防范措施,并通报至分局、电务段。

(8)重大、大事故,险性事故,一般行车事故以及人身伤亡事故按件考核。信号障碍,按故障率考核。

第三节 基本安全制度和作业纪律

一、基本安全制度

维修信号设备及处理设备故障时,信号工作人员必须认真执行“三不动”、“三不离”、“三不放过”和“三级施工安全措施”4项基本安全制度。这是杜绝违章作业保证行车安全,防止设备故障升级的具体措施。

1. 三不动:

(1)未登记联系好不动。

(2)对设备性能、状态不清楚不动。

(3)正在使用中的设备(指已办理好进路或闭塞的设备)不动。

2. 三不离:

(1)工作完了,不彻底试验良好不离。

(2)影响正常使用的设备缺点未修好前不离。

(3)发现设备有异状时,未查清原因不离。

3. 三不放过:

(1)事故原因分析不清不放过。

(2)没有防范措施不放过。

(3)事故责任者和群众没有受到教育不放过。

4. 段、车间(领工区)、工区三级施工安全措施:

(1)列入运输综合作业方案中,设备停用且又较复杂的施工,由电务段长批准并派员参加。

(2)更换单项主要设备的施工,由车间主任(领工员)批准并参加。

(3)更换单项设备的主要部件,由工长批准并参加。

三级施工安全措施内容须包括:施工前的准备措施,施工中单项作业措施,施工后检查试验措施,预防人为故障措施以及发生故障时的应变措施等。

5. 检修作业及处理故障时严禁:

(1)甩开联锁条件,借用电源动作设备。

(2)封连各种信号设备电气接点。

(3)在轨道电路上拉临时线构通电路造成死区间,或盲目用提高轨道电路送电端电压的方法处理故障。

(4)色灯信号机灯光灭灯时,用其他光源代替。

(5)人为地构通道岔假表示。

(6)未登记要点使用手摇把转换道岔。

6. 严禁代替行车人员按压按钮、转换道岔、检查进路、办理闭塞和开放信号。

二、检修作业安全

1. 检修工具及安全防护用品,必须经常保持完好,发现不良的,应立即停用。

2. 禁止扒乘行驶中的机车和列车,禁止从行驶的机车或列车上跳上跳下。

3. 对计算机联锁、调度集中、调度监督、微机监测等设备作业:

(1)使用中的设备不准随意关机、扳动开关、按压按钮、拉拔配线。

(2)严禁带电拔插机器内部的各种电路板及器件。

(3)严禁运行与系统无关的软件,防止计算机病毒的干扰。

4. 在站内、区间作业时:

(1)在站内作业时要时时注意瞭望列车的运行,根据站场线路布置建立作业安全岛。

(2)在区间行走时,应走路肩;在道床上行走或工作时,应不断前后瞭望;在双线区间,应逆列车运行方向行走,禁止在邻线和两线中间躲避列车。

(3)横越线路时,须执行“一站、二看、三通过”制度。禁止从车辆下部或车钩处通过。在停留列车、车辆前部或尾部通过时,应与其保持5 m以上的距离。

(4)禁止在机车行驶中检修机车外部的电务设备,机车入库或在车站停车检修机车的电务设备时,应挂红色信号旗或红灯防护,并在操纵手柄上悬挂红色“禁止操纵牌”。

(5)禁止在钢轨、枕木和车辆下部休息。

(6)雷雨或暴风时,禁止在信号机及电杆上作业;正在打雷时,禁止修理避雷器、地线。

(7)冬季室外作业时,要戴有耳孔的防寒帽。

(8)检修电动(电空、电液)转辙机作业时,应打开遮断器。

(9)挖坑、沟时,应了解地下设备情况,土质松软处所应有防护和加固措施,以防止坍塌,坑、沟一般不过夜,不得已时,须采用防护措施。

(10)扛抬笨重物品时,每人负重一般不得超过50 kg。