

岗位安全培训教材（全员）

电气化铁路事故解析

DIANQIHUA
TIELU SHIGU JIEXI

策
主
主

划：孙家骏
编：武优善
审：刘 福



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

岗位安全培训教材(全员)

电气化铁路事故解析

策 划：孙家骏
主 编：武优善
主 审：刘 福

中国铁道出版社

2010年·北京

图书在版编目(CIP)数据

电气化铁路事故解析/武优善主编. —北京:中国铁道出版社,2009.12 (2010.1 重印)

岗位安全培训教材:全员

ISBN 978-7-113-10730-7

I. 电… II. 武… III. 电气化铁道—铁路运输—伤亡事故—事故分析—技术培训—教材 IV. U229

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 214827 号

书 名: 电气化铁路事故解析

作 者: 武优善 主编

责任编辑: 聂宏伟

电话: 010-51873024

封面设计: 郑春鹏

责任校对: 孙 玫

责任印制: 陆 宁

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: 化学工业出版社印刷厂

版 次: 2009 年 12 月第 1 版 2010 年 1 月第 2 次印刷

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/32 印张: 2 字数: 31 千

书 号: ISBN 978-7-113-10730-7/U · 2596

定 价: 7.00 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: 010-51873170 打击盗版举报电话: 010-63549504

前言

PREFACE

自 1879 年德国在世博会上展出第一台电力机车以来，历经 120 多年，全世界已经有 68 个国家和地区修建了 25 万多 km 电气化铁路。电气化铁路具有运输能力大、行驶速度快、运营成本低、节能环保等优点。在牵引方式上，电力牵引逐步取代了蒸汽和内燃牵引。

我国自 1958 年 6 月 15 日始建宝鸡至凤州区段的第一条电气化铁路以来，已建成 40 多条电气化铁路，运营里程超过 26 000 km，成为继俄罗斯之后世界第二大电气化铁路国家（俄罗斯现有电气化铁路 45 000 km，位居世界第一位）。目前，我国铁路电气化率已经接近 33%，承担着全铁路近 50% 的货运量。预计到 2020 年，我国 60% 以上的铁路线上将开行电气化列车。

电气化铁路接触网最高工作电压达 27.5 kV，该电压已是日常家用电压的 100 倍以上。电气化铁路具有高电压、大电流、感应电流强大等技术特点，由此引发的人身伤害事故和设备事故时有发生。电气化铁路的人身安全和设备安全成为铁路运输安全长期关注的话题。为保

证电气化铁路沿线人员和作业人员的安全，有效防范电气化铁路设备事故，保证铁路运输安全畅通，我们引用并分析了 80 多个真实案例，希望以此提高管理人员和生产一线职工的安全责任意识，提高安全防范和处理电伤的能力，减少电气化铁路伤害事故的发生。

编 者

2009 年 11 月 25 日

目录

CONTENTS

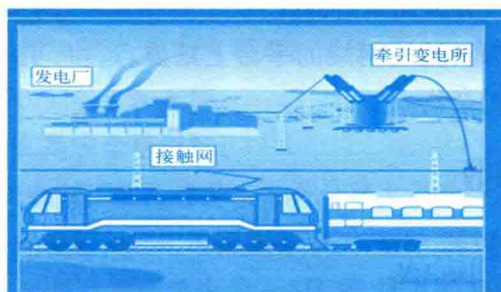
第一章	电气化铁路设备	1
第二章	电气化铁路路外人身伤害事故	5
第三章	接触网检修作业	13
第四章	牵引变电(所)作业	20
第五章	电力线路工作业	22
第六章	机务作业	24
第七章	电气化铁路道口	30
第八章	工务(工程)部门作业	33
第九章	通信(电务)部门作业	40
第十章	运输人员作业	44
第十一章	电气化铁路消防及用水	50
第十二章	触电急救知识	52

第一章

电气化铁路设备

电气化铁路主要由电力机车和牵引供电系统两大部分构成。电力机车所需的电能来自发电厂,由输电线路、变电装置、牵引用电网络、回流电路等组成的供电系统供应。世界各国采用的供电制式各不相同,我国电气化铁路牵引供电制式为 25 kV/50 Hz 单相工频交流供电制式。电力系统的 110 kV(或 220 kV)电压传给牵引变电所,由牵引变电所降到 27.5 kV 后,经馈电线将电能送至接触网,电力机车升弓后便可从接触网上获取电能。

牵引供电电流回路是由牵引变电所—馈电线—接触网—电力机车—钢轨—回流联接—(牵引变电所)接地网



组成的闭合回路,当人为操作闭合或断开牵引供电回路时,在电磁能量相互转换的过渡过程中会形成瞬间的高电压,电压最高可达 90 kV,处理不当会造成严重后果。

当遇有雷电天气时,若距接触网 20 km 处发生雷击时,在接触网上可产生 300 kV 的电压。在电气化铁路上,由于接触网电压高,与其相连的导线及其部件,通常均带有高压电;当接触网绝缘不良或绝缘损坏时,在其支柱、支撑结构及其金属结构上,在回流线与钢轨的连接点上,都有可能出现高电压;由于接触网上 25 kV/50 Hz 的工频交流电产生的强烈磁感,与之相近的金属物件,尤其是金属管道、导线若接地不良,会产生高电压。因此,平常应避免与上述部件接触,当接触网绝缘损坏时,禁止与之接触。在接触网支柱及接触网带电部分 5 m 范围内的金属结构上均需装设接地线。天桥及跨线桥靠近跨越接触网的地方,一般都设置安全栅网以屏蔽感应电流,因天桥、跨线桥等跨越接触网的地方,距离带电部分较近,有时会直接或间接与接触网带电部分接触,易发生触电事故,所以要特别教育电气化铁路附近的儿童,不得在天桥、跨线、高架公路立交桥以及隧道两端的平台上嬉耍、逗留,更不准向下倒水和乱扔杂物。

一、相关案例

【案例 1】 小孩无知造成破坏

◆ 2004 年 4 月 29 日,一名小孩在威红铁路一座桥上

用铁丝伸进电气化接触网安全防护栅内,引起短路,烧断了接触网,致使接触网停电 170 多 min,影响了正常行车。

【案例 2】 雷击案例

◆ 2005 年 5 月 3 日下午,京广铁路韶关段的接触网遭到雷击,造成 20 多 km(山子背—韶关—黄岗)电网全线断电,中断行车 100 min。

◆ 2002 年 4 月 5 日和 2008 年 12 月 3 日,京广线电气化铁路丹水池火车站至汉口火车站之间的接触网导线被雷电击断,致使京广铁路线中断两次。

【案例 3】 大风吹倒树木造成中断供电

◆ 1989 年 5 月 5 日零时整,由于发生 5~6 级大风,某区间 289~291 号支柱间有 2 棵大树被风吹倒在接触网上,造成接触网架空地线、承力索烧断,中断供电 3 h。

二、相关知识问答

1. 什么是高压? 什么是低压?

答:高压指对地电压在 250 V 以上,如 10 kV 电力线路,25 kV 接触网线路等。低压指对地电压在 250 V 及以下,如 380/220 V 三相四线制居民生活用电线路,旅客列车上直流 220/110 V 电源等。

2. 什么是安全电压?

答:安全电压是指对人体不会引起生命危险的电压,我国规定在高度危险的建筑物中,电压不高于 36 V 为安全电压,在特别危险的建筑物中规定不高于 12 V 为安全电压。

安全电压是根据人体的电阻和人体能承受的电流(不致发生生命危险的电流值)来规定的,人体电阻一般在 $800 \sim 1\,000\ \Omega$ 之间,流经人体不致发生生命危险的电流一般不会超过 $50\ \text{mA}$,按照欧姆定律推知:人体安全电压应小于等于 $40\ \text{V}$ 。通常规定: $36\ \text{V}$ 及以下为安全电压。

3. 接触网由哪几部分组成?

答:从结构形式上看,接触网由接触悬挂部分、支持装置、定位装置、支柱和基础组成。

4. 行人通过电气化区段天桥或跨线桥时,应注意哪些安全事项?

答:行人通过电气化区段天桥或跨线桥时,严禁用竹竿、棍棒、铁线等非绝缘物件穿捅安全接触网。

5. 接触网应设哪几种防护装置?

答:为了防止人员、车辆等与接触网设备相接触或碰撞,主要防护装置有:

(1)限界门:在铁路和公路平交道口的地方,为了防止汽车或其他车辆装载过高,在横过铁路时触及接触网,造成短路事故,危及人员及设备安全,故装设限界门限制超高的车辆等通过。

(2)防护栅栏:对于铁路在下面的立交桥和天桥,应在公路边上或天桥两侧装设防护栅栏,以免物品或人员与接触网接触,确保人身安全。

(3)支柱防护:位于货物、公路边沿等易遭碰撞的支柱,应设支柱防护,以保护支柱免受直接碰撞。

第二章

电气化铁路路外人身伤害事故

由于人们不了解电气化铁路安全知识,新投入运营的电气化铁路发生人身伤害事故概率较高,许多运行多年的电气化铁路区段也时有人身伤害事件发生。此外,电力机车速度快,声音小,行人不易察觉,也容易造成行人伤亡事故。

一、相关案例

【案例1】 盲流扒车造成伤害

1998年8月广深电气化铁路全线正式投入运营后,电气化铁路发生的人身伤害事故时有发生。例如:

◆ 2000年11月26日,广深线吉山站5道有盲流扒车,被接触网电击致伤;

◆ 2000年11月27日,广深线樟木头站7道有盲流扒车,被接触网电击致伤后死亡;

◆ 2000年11月



29 日,广深线新塘站 3 道有盲流扒车,被接触网电击致重伤;

◆ 2000 年 12 月 1 日,一名广东阳山籍少年在樟木头站扒乘火车,被接触网电击致死。

【案例 2】 盗剪网线造成伤害

◆ 2003 年 4 月 14 日,湘黔铁路西行下线 K445 + 720 处,一个成年人指挥小孩爬上接触网支柱去盗剪回流线,小孩剪线时被高压电击中,全身起火,从电线杆上摔下,全身被烧伤。

◆ 2001 年 12 月 30 日 21 时 30 分,在沈大线太平山站一大石桥站间 231 km 处,一个约 30 岁的男子爬上接触网支柱,正准备用钳子剪接触网线索时,被强大的电流和高压烧成半焦状,并被击落到了地面。

【案例 3】 持长大物件造成伤害

◆ 2005 年 5 月 15 日,渝黔铁路 K119 + 900 处,綦江县铁矿职工李某手持鱼竿沿着铁轨行走,因为鱼竿不慎碰到了铁路上空接触网线,其被电流击倒后,又被飞驰的火车碾过,造成死亡。

【案例 4】 小孩无知,玩耍造成伤害

◆ 2005 年 8 月 21 日,北京朝阳区小红门附近一名 13 岁的男孩程某和另外两个男孩在铁道附近玩耍时,程某爬到车厢顶部登高远望时,被接触网电弧烧伤,致死。

◆ 2005 年 5 月 4 日,年仅 11 岁的女孩郝某爬上银川某车站站场内的保温车被接触网电伤,烧伤面积达 68% 以

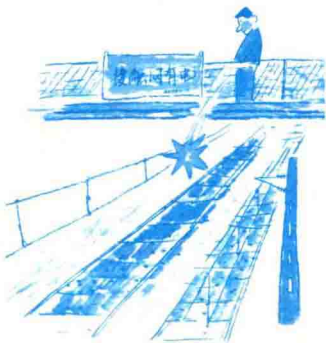
上;12天以后(5月16日),年仅13岁的男孩马某因同样原因当场被接触网电击致死。

◆ 2000年8月13日,年仅13岁的王某等6名少年在重庆北站3站台玩耍时,王某爬上5道停留的客车顶部时,被触网电击致死。

◆ 1970年5月11日下午,某小学五年级两名男同学在放学路经北道口电气化铁路区段时,因好奇而打赌,其中一位同学在附近找到一根长竹竿,去碰25 kV的高压接触网。瞬间,只听到“砰”的一声,他被强大的电流击倒在地,经医院抢救,才脱离危险。

【案例5】 尿液导电,撒尿把命丧

◆ 2003年11月2日,一名男子站在广州市广园西路附近的京广铁路天桥上对着桥下的接触网线撒



尿时,由于尿液导电,致使该男子身体瞬间着火,毙命。

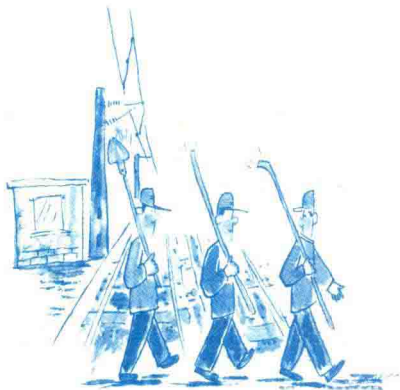
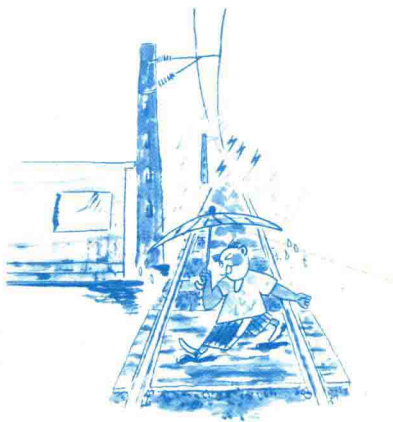
【案例6】 小孩无知放风筝,大人上杆把命丧

◆ 1998年4月5日,居住在电气化铁路某区段附近的一居民带着8岁的孩子,在电气化铁路附近放风筝,风筝不慎缠到了电气化铁路的接触网线上。他从家中拿了一根长树枝,从铁路路基边的接触网杆塔上爬上去,用树

枝勾风筝。由于树枝碰到接触网,造成大人身体被电击伤害,当即从 2.5 m 高的杆塔上摔下受伤。

二、防范措施

在接触网各导线及其相连接部件 2 m 范围内,通常都有强大的电磁场,由于风、雨、雪等其他外界条件的变化,都会危及行人安全。除铁路专业工作人员按规定作业外,任何人员所携带的物件(包括雨伞、木棒、管材、导线等)与接触网设备的带电部分需保持 2 m 以上的距离。手持杆件、梯子等工具通过接触网时,必须水平通过,不准高举超过安全距离。



发现接触网断线及其部件损坏或在接触网上挂有线头、绳索等物,不得与之接触,要立即通知附近的接触网工区或电力调度派人处理。在接触网检修人员到达以前,将该处加以防护,任何人员距已断导线接地

处所均应在 10 m 以外。如果不小心进入触电区,应防止跨步电压造成电击,决不能跨步走入或走出触电区,应单腿跳出或并腿跳出触电区。

在铁路电气化区段内,任何人不准登上机车车辆顶部或翻越车顶通过线路。禁止在接触网支柱上搭挂

衣物、攀登支柱或在支柱旁休息。遇有阴雨天或雷电天气时,不能打着雨伞(金属杆)穿越铁路线,以防感应电伤人。

行人通过铁路天桥或跨线桥时,严禁用竹竿、棍棒、铁线等非绝缘物件穿捅安全栅网(有屏蔽感应电流)。

有条件的单位应向铁路沿线学校的学生进行宣传教育,特别要教育电气化铁路附近的儿童,不要在铁路天桥或跨线桥上面玩耍、逗留,不能对着接触网撒尿、倒水,或



用竹竿、绳索等向下接近、碰挂接触网导线;不要用道砟、石块、棒条去扔砸绝缘子、接触网线;也不能在接触网支柱附近玩耍或放风



箏、玩气球;更不得爬上机车、车辆顶部玩耍。尤其铁路职工更应加强对孩子的安全教育和管理工作,防止因小孩好奇而发生伤害事件。

三、相关知识问答

1. 什么是跨步电压?

答:跨步电压是指电气设备碰壳或电力系统一相发生接地短路时,电流从接地处四散流出,在地面上形成不同的电位分布,人在走近短路点时,两脚间就受到地面上不同点之间的电位差。当跨步电压达到 40 V 以上时,将产生触电危险。

2. 如何脱离有跨步电压的危险区?

答:发现有跨步电压危险时,应单足或并双足跳离危险区,亦可沿半径垂直方向小步慢慢退出。

3. 发生高压接地故障时,如何确保人身安全?

答:发生高压接地故障时,在切断电源前,任何人与接地点的距离,室内不得小于 4 m,室外不得小于 8 m。接触网断线接地不得小于 10 m。必须进入上述范围作业时,作业人员要穿绝缘靴。实践证明,穿着绝缘靴是防护跨步电压的一种有效措施。

4. 发现接触网断线或挂有线头、绳索等物件时,应如何处理?

答:发现接触网断线或挂有线头、绳索等物件时,因为其本身带有高压电,所以任何人员(包括使用非绝缘物

件)均不得与之接触。应立即通知附近的接触网工区或电力调度员派人前来处理。在接触网检修人员到达以前,应在接触网断线处所 10 m 以外进行防护,防止其他人员进入断线处所。如调车作业区接触网导线上挂有铁线、绳索等物件,危及调车人员人身安全时,应立即通知车站值班员和调车区长封锁该线路,禁止调车车列进入该线进行调车。

5. 在电气化铁路上应设置哪些安全标示?

答:为提醒人们对高压带电体的注意,在电气化铁路沿线接触网支柱上应标示“高压危险,严禁攀登”的警告语。

6. 电气化铁路开通初期为何应在铁路沿线进行电气化安全宣传教育?

答:在电气化铁路送电开通使用初期,部分职工和沿线附近居民对架空式接触网及其相连接的部件带有 25 kV 高压电严重威胁人身安全的危险性认识不足,自我人身安全保护意识不强。因此,在电气化铁路开通初期,必须做好电气化铁路人身安全和作业安全的宣传教育,严格遵守《电气化铁路劳动安全知识》等有关规定,采取各种安全措施和宣传手段,预防触电事故发生。

7. 为什么电气化线路运营初期容易发生触电事故?

答:在新线或改造线电气化铁路接触网施工时,一般都是首先埋设杆塔,然后架网,后试送电,最后开通电气化。接触网支柱埋设后,支柱上挂有揭示牌“高压危险,严禁攀登”警告语。由于埋设支柱架设接触网后的数月后才