

铁路供电劳动安全

◎ 郑州铁路局 组织编写



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路供电劳动安全

郑州铁路局职工教育处 组织编写

中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 简 介

本书共六章。主要介绍了劳动安全技术、接触网专业劳动安全、变配电专业劳动安全、电力专业劳动安全及接触网作业车专业劳动安全。

本书可作为高速、普速铁路供电系统接触网、电力、变（配）电、接触网作业车等专业生产人员及管理人员劳动安全教育培训的基本教材和从业人员学习的参考资料。

图书在版编目（CIP）数据

铁路供电劳动安全 / 郑州铁路局组织编写. —北京：
中国铁道出版社，2013.9
ISBN 978-7-113-17046-2

I. ①铁… II. ①郑… III. ①电气化铁道—供电管理—安全管理 IV. ①U223

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 170370 号

书 名：铁路供电劳动安全
作 者：郑州铁路局职工教育处 组织编写

责任编辑：孙 楠 编辑部电话：021-73139 电子信箱：tdpress@126.com
封面设计：崔 欣
责任校对：马 丽
责任印制：陆 宁

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：中国铁道出版社印刷厂
版 次：2013年9月第1版 2013年9月第1次印刷
开 本：880mm×1230mm 1/32 印张：6.125 字数：188千
书 号：ISBN 978-7-113-17046-2
定 价：20.00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）51873170（发行部）

打击盗版举报电话：市电（010）63549504，路电（021）73187

前 言

劳动安全越来越受到企业和从业人员的重视,国家也制定了相应的劳动安全法、劳动法、劳动合同法,来保证从业人员的合法权益。近期,铁路总公司下发了《电气化铁路有关人员电气安全规则》(铁运[2013]60号),铁路行业推行了安全风险管控后,供电部门也制订了相应的安全风险控制措施和安全工作制度、工作标准,这些规定都是保障铁路供电从业人员劳动权益的具体表现。但是,如何使从业人员深入理解、领会、掌握,从而变为其自觉行为,是摆在我们面前的课题;同时,随着我国电气化铁路的快速发展,新技术、新设备、新工艺不断投入运用,设备的运行方式和条件、检修工艺发生了一些变化,如何使得铁路供电劳动安全与之相适应也是摆在我们面前新的课题。

为此,我们组织编写了《铁路供电劳动安全》一书,主要围绕这些课题,依据国家或铁路行业各种供电安全技术规程、规章、规则及相关标准,按照风险管理的相关理论,一方面从劳动安全的基本概念入手,具体分析铁路供电劳动安全的特点,运用电气、机械设备、高空作业、防火防爆、个体劳动防护、物体打击等劳动安全技术对相关规定进行简要剖析,针对劳动风险形成的原因提出预先防范的控制措施;另一方面,针对已经或正在发生、但未形成重大后果的典型劳动安全风险,提出消除或中断的措施,力图提高从业人员防范劳动安全风险的相关技能,并运用于生产实践。

《铁路供电劳动安全》一书,共分为六章。第一章主要介绍劳动安全的基本概念,并分析、归纳供电劳动安全的具体特点,突出供电劳动安全的特殊性。第二章主要引入劳动安全通用技

术,并把这些通用技术与供电劳动安全的特点相结合,便于从业人员对主要工种供电劳动安全规定进行掌握、运用。第三、四、五、六章主要利用劳动安全技术和安全风险理论,分专业对高速铁路和普速铁路接触网、变(配)电、电力、接触网作业车劳动安全的相关规定分类进行简要分析与概括,针对劳动风险形成原因提出风险控制要点;针对典型劳动安全风险形成的后果,提出应急处置措施。

《铁路供电劳动安全》由郑州铁路局职工教育处组织编写。主编:胡书强,副主编:谷志平、杨明卿;编写主要的主要人员有:孙立功、刘方中、张晓宇、刘晓峰、闫先阳、刘全胜、王春革、苏海龙。

《铁路供电劳动安全》可作为高速、普速铁路供电系统接触网、电力、变(配)电、接触网作业车等专业生产人员及管理人员劳动安全教育培训的基本教材和从业人员学习的参考资料。

本书编写时间急促,有不妥之处,恳请批评指正。

编委会

二〇一三年六月

目 录

第一章 概 述	1
第一节 劳动安全的概念	1
第二节 铁路供电劳动安全的特点	1
第二章 劳动安全技术	3
第一节 电气安全技术	3
第二节 机械设备安全技术	6
第三节 高空作业安全技术	9
第四节 防火防爆安全技术	10
第五节 个体劳动防护	12
第六节 电气安全用具	13
第七节 电气作业的安全措施	17
第八节 其他劳动安全技术	24
第三章 接触网专业劳动安全	27
第一节 接触网概述	27
第二节 运行管理体制	42
第三节 接触网检修作业	43
第四节 接触网规章制度	45
第五节 接触网安全管理	91
第六节 接触网事故管理	101
第四章 变配电专业劳动安全	115
第一节 一般劳动安全措施	115
第二节 检修作业劳动安全措施	116

第三节	典型劳动安全风险控制措施·····	122
第四节	高铁变配电劳动安全特点与风险防范·····	130
第五章	电力专业劳动安全·····	134
第一节	电力运行劳动安全·····	134
第二节	电力检修劳动安全·····	148
第三节	电力施工劳动安全·····	156
第四节	高铁电力劳动安全的特点与防范·····	158
第五节	电力安全风险源控制措施·····	160
第六章	接触网作业车专业劳动安全·····	169
第一节	接触网作业车劳动安全管理·····	169
第二节	接触网作业车人身安全·····	172
第三节	接触网作业车防止铁路交通相撞事故安全措施·····	176
第四节	接触网作业车现场作业劳动安全·····	179
第五节	高速铁路接触网作业车劳动安全·····	184

第一章 概 述

第一节 劳动安全的概念

1. 劳动安全的概念。劳动安全是指在生产劳动过程中,防止中毒、车祸、触电、塌陷、爆炸、火灾、坠落、机械外伤等危及劳动者人身安全事故的发生应采取的相应措施。

劳动安全,又称职业安全或劳动保护,是劳动者享有的在职业劳动中人身安全获得保障、免受职业伤害的权利;它是指直接保护劳动者在劳动中的安全和健康的法律保障,国家和单位为了保护劳动者在劳动生产过程中的安全和健康所采取的立法、组织和技术措施的总称,不包括劳动权利和劳动报酬等方面内容。

2. 劳动安全的重要性

(1)劳动安全关系到保护劳动者的基本权利和维护国家的声誉和形象;

(2)劳动安全关系到职工安全与健康和家庭幸福;

(3)劳动安全关系到企业生产发展和社会稳定。

第二节 铁路供电劳动安全的特点

1. 劳动安全构成要素

一般来说构成劳动安全的要素有:人员、设备、环境、管理四个方面。

2. 铁路供电劳动安全的特点

按照劳动安全的构成要素,结合现阶段铁路供电主要工种工作实际,其劳动安全具有以下突出特点:

(1)从人员因素上看。职业内岗位分工较多,对不同工种从业人员安全资质要求较高,尤其是高空、高压带电等高风险岗位人员安全资质要求更高,劳动安全防范突出了重点岗位防控的特点;人员分布区域较广、

流动性强,加之电气化铁路运行里程增多,人均工作量增加,劳动效率提高与劳动安全防范的矛盾加剧,防范职工个人违章指挥、违章作业、违反劳动纪律的矛盾突出;由于历史和现实原因,人员文化结构和年龄结构差异性较大,人员对新知识、新工艺的接受能力和劳动强度的承受能力个体差异较大,造成人员对劳动安全技能的把握、运用不均衡。

(2)从设备因素上看。主要牵引供电和电力设备高压带电、强电流,劳动安全防范突出了电气伤害的特点;部分供电设备绝缘、灭弧介质采用油脂、气体、化学材料,劳动安全防范也突出了防火、防爆、防有毒有害的特点;供电主要铁路动力机械设备采用接触网作业车(附带液压操纵平台或轨道吊)、恒张力放线车、高压清洗车、变电所移动升降平台,劳动安全防范又突出了防机械伤害的特点。

(3)从环境因素上看。接触网设备大多是露天、动态运行且无备用,随着铁路提速、车流密度加大及本身采用铁路作业车辆作业,劳动安全突出了设备巡视、测量、作业、营业线(临近营业线)施工的安全防护、防止铁路车辆、物体打击、异常天气伤害的特点;牵引供电和电力一次设备大多高空架设,且部分区段处于高架桥、隧道或山区、河道,劳动安全突出了高空作业、高空坠落、有毒有害、溺水等防控。受铁路高速客专不断投运和综合天窗设置等因素影响,供电部分区段采用夜间作业方式,劳动安全防范又突出了夜间作业防控的特点。

(4)从管理因素上看。铁路供电系统大多包括牵引供电、电力、供水部门,涉及通用工种和特有工种,劳动安全培训、教育的范围广;由于涉及供电、铁路、交通等行业管理,劳动安全的组织环节较多、安全技术措施需不断完备,安全风险管理的任务比较突出。

第二章 劳动安全技术

在铁路供电生产中,职工处在各种不同的作业环境和劳动条件下,使用各类工机具和不同的生产工艺进行生产。有时,因作业环境中的不利因素、设备或工具的缺陷、工艺及操作上的缺点等因素,会导致人身伤害事故的发生。为了消除生产过程中的不安全因素,预防伤害事故发生,在技术、工艺及操作、设备、个体防护等方面所采取的安全措施就是劳动安全技术。

劳动安全技术就是研究生产技术中的安全问题。铁路供电劳动安全技术不仅突出了铁路行业的特点,又突出了通用设备性质方面的特点,如机械设备安全技术、电气安全技术、防火防爆安全技术等。劳动安全技术针对生产过程中的不安全因素研究预防措施,是防止伤害事故发生,保障职工在生产作业中安全、健康的有效保证。

第一节 电气安全技术

1. 电对人体的伤害

电对人体的伤害有电击和电伤两种。

电击是指电流通过人体,造成人体内部伤害,使人呼吸窒息、痉挛、心颤、心脏骤停等,严重时,会造成死亡。铁路供电系统形成电击常见方式有:直接接触触电和间接接触触电。直接接触触电常见的方式有单相触电和两相触电;间接接触触电常见的方式有跨步电压触电、感应电压触电、静电电压触电。

电伤是指电对人体外部造成的局部伤害,如电弧烧伤、烫伤等。

电气伤害事故往往具有突然性、危险性,容易造成恶性事故。

2. 影响电对人体伤害程度的因素

(1)通过人体电流的大小。通过电流越大,人的生理反应越明显,致命危险性越大。

(2) 通电时间的长短。通电时间越长,电伤害越严重。

(3) 通过人体的途径。如流经心脏、中枢神经系统、头部则更为危险。

(4) 通过人体电流的种类。在各种频率电流中,以常用的工频 50 Hz 交流电危险性最大。

3. 电气安全的基本要素

(1) 绝缘:系指用绝缘材料把带电体封闭起来,避免与其他带电体接触时发生短路或触电。绝缘材料可采用气体(如 SF_6)、液体(如绝缘油)、固体(如绝缘瓷瓶)。衡量绝缘性能的主要指标是绝缘电阻、耐压强度、泄漏电流、介质损耗等。在强电场等外加因素作用下,绝缘也会发生击穿而丧失其绝缘性能。此外,由于周围有腐蚀性气体、导电粉尘或长期处在潮湿环境中,绝缘材料的绝缘性能也会降低。因此,需要定期检测和更换。

(2) 屏护:采用遮栏、护罩、护盖、闸箱等,使带电体与其他物体或人隔开,不能直接接触,减少触电的可能性。屏护装置不直接与带电体接触。其使用材料必须具有足够的机械强度和良好耐燃性能。如使用金属材料,则必须将屏护装置接地或接零。

(3) 间距:为防止人和物触及或接近带电体而发生触电、放电或短路事故,在带电体与带电体之间、带电体与地面之间、带电体与其他设备之间必须保持一定的安全距离,这个安全距离就是间距。安全间距的大小取决于电压的高低、工作环境、设备类型和安装方式等。在供电设备安全工作规程中,对各类场所、各种安全间距均有明确规定。

(4) 载流量:指导线内通过电流的数量(即电流强度)如果通过导线的电流超过安全载流量,会导致导线过热,损坏绝缘,危及人身,甚至引起火灾。因此,必须根据线路正常工作的最大电流正确选用导线的种类和规格。在供电设备选用、设备说明书或技术、检修规程中一般都会明确或规定相关载流量参数。

(5) 标志:保证安全用电的一个重要因素是使用明确统一的标志。通常以颜色标志区分各种不同性质、不同用途的导线用图形标志警示人们不要接近的危险场所。在铁路供电电气安全的标识比较常见,如色相等。

4. 电气安全技术措施

为防止意外电气事故的发生(如短路、触电、漏电等),在电气线路和电气设备上还需要采取一些预防性安全措施。常用的有以下措施:

(1)熔断器:在电气线路及设备短路或持续过负荷时起保护作用。一般情况下,当通过熔丝的电流超过额定电流(安全工作电流)的1.2至1.3倍时,熔丝就会熔断,(电流越大,熔断越快)。从而切断电源,避免造成事故和人身伤害。在铁路供电系统中断路器一般有高压熔断器和低压熔断器。

(2)断路器:也称过载保护开关,当回路中发生超过允许极限的过载、短路及失压时,自动切断电流回路。在铁路供电系统中熔断器一般有高压断路器和空气开关等。

(3)漏电保护器:当设备或线路发生漏电事故时,能迅速切断电源,防止触电事故发生。

(4)安全电压:是为防止触电事故而采用由特定电源供给的电压系列。安全电压是以人体允许电流和人体电阻为依据确定的。我国国家标准安全电压额定值的等级为42 V、36 V、24 V、12 V、6 V。

(5)接地和接零:接地和接零是防止触电事故的重要措施。

①保护接地:是把设备或设备某一部分通过接地装置与大地连接起来。它用于三相三线制中性点直接接地的电力系统。保护接地效果的好坏取决于接地装置的安全可靠性,如足够的机械强度、必须的埋设深度、连接牢固可靠、能防腐蚀等。

②保护接零:是在低压中性点直接接地的三相四线制电网中,把电气设备正常工作时不带电的导电部分与电网中的中性线(即零线)连接起来,防止触电事故的发生。当某相带电体触及设备某部分时,形成该相线对零线的短路,短路电流使线路上的保护装置迅速切断电源,消除触电危险。保护接零必须与熔断器、断路器等配合使用,才能起保护作用。在保护接零系统中零线作用十分重要。零线必须有足够的截面积和机械强度、耐腐蚀,零线上禁止安装熔断器和断路开关。

③重复接地,将零线上的一处或多处通过接地装置与大地再次连接,以降低漏电设备的对地电压,减轻零线断开时触电危险,同时,因增加短路电流而缩短故障的持续时间。

5. 静电安全技术

(1) 静电的产生和特点:在生产中,大多数静电是由于不同物质的接触和分离或相互摩擦而产生的。

如在空气比较干燥时,导线及绝缘子在风力作用下,在空气中摆动、摩擦而产生的静电电荷大量积累,就会形成高电位,而导线与大地之间又处于绝缘状态,静电电荷无法泄入大地,就会在线路上形成危险电压,也就是常说的风电。另外,在运行的长大电缆中也容易形成静电。静电的电量小而电位高;在绝缘体上静电消散慢;静电能使不带电导体感应起电。

(2) 静电放电的形式和危害:

①电晕放电:放电能量较小,如不继续发展,一般没有危险。

②刷形放电:易发生在绝缘体上,伴有声光,具有一定的危险。

③火花放电:多发生在导体之间,由于放电能量集中,放电时有爆裂声和闪光,危险性较大。

(3) 防止静电危害的措施:防止静电危害,主要是减少静电的产生、设法导走或消散静电、防止静电放电。在铁路供电系统中常用的消除方法有:

①泄漏法。一般通过接地、泄漏、增湿以消除静电积累。

②防止人体带电。如穿戴防静电工作服和防静电鞋。

第二节 机械设备安全技术

一、机械设备伤害事故

机械设备伤害主要是指机械设备在运转过程中,由于缺少安全防护装置、工件装卡不牢、操作者违章作业、设备故障等原因,可能造成各种伤害事故。在铁路供电机械伤害的范畴中,主要就是以预防接触网作业车、轨道吊车等机械伤害为主要内容,在实际运用中,有人的不安全行为、车辆及随车机具的不正常状态、接触网作业结合部措施失控等诸多原因,都有可能发生误操作、误判断,直接带来的就是夹击、碰撞、挤伤、砸伤等不同形式的伤害。

二、机械设备安全技术

1. 在电气化铁道安全技术方面,强化设备质量,改进操作方法,实现机械化、自动化,实现设备的本质安全,以减轻劳动强度,减少由于人为操作因素造成的伤害事故。

2. 设置接触网作业车安全装置

(1)安装防护装置:用屏护的方法,使人体与作业中的危险部分隔离。如操作者及乘坐者可能接触的车辆的空气制动机及其他运动部件;运行中,部件的脱落可能飞出的地方;发动机噪声、高温或辐射部位;作业中,可能会坠落、跌伤的地方。

防护装置的种类很多,如车辆的防护栏杆、传动轴的保安装置、引擎盖、车体隔热板、作业台应急下降装置等。防护装置的设计、制造、安装均以防止事故和人身伤害为目的。同时要与设备、环境相适应,不能妨碍正常工作。

(2)安装连锁装置:控制设备操作程序,如运行监控装置 GYK 异常、风压不足时,接触网作业车不能开动;使用作业台作业时,设备自动断开倒正阀,保证车辆不能移动;使用随车小吊时,转换开关控制作业台不能使用。

(3)保险限位装置:当某一零件发生故障或超载时,保险、限位装置动作,迅速停止工作或转入空载运行,避免事故发生。如作业台的限位开关,空气压缩机上的卸荷阀,总风缸体上的安全阀等。保险装置必须正确安装、准确调整、定期检验,保证其动作灵敏、可靠。

(4)信号装置:显示接触网作业车运行状况或在运行故障时出声、光信号。用来警告作业人员预防危险,提醒工人注意及时采取预防性措施。信号通常可分为视觉信号,如信号、设备指示灯,如机油压力表、水温表、油量表等;声音信号,来自运行监控装置的各种提示音,如机车单元故障、注意管压、信号突变停车等。各种信号必须在危险发生之前发出,视觉信号必须鲜明,易确认;声音信号发出的音响必须大大高于发动机及工作环境的噪声;显示仪表必须清晰、灵敏、准确,所有信号装置都必须定期检验、维护和更换。

(5)危险标志:使用文字、颜色、图形等制作危险标志牌,以警示作业

人员注意相关安全。如严禁烟火、禁止上下、有人检修严禁动车等标志牌。

三、机械设备的维护、保养和检修

要使机械设备各种安全装置始终处于良好状态,必须定期做好设备的维护、保养和检修。按要求定期进行清洗、加油、调整、更换磨损和损坏零部件。电气化铁道接触网作业车辆的检修就是以日常、定期保养为基础,采用临时修理和计划修理相结合的原则进行。

日常保养以清洁、紧固、调整、润滑为主要内容,保证接触网作业车辆各部工作正常,延长车辆使用寿命。定期保养以全面检查、调整和排除不正常技术状态为主要内容,按照车辆技术标准规定的保养项目进行。

针对接触网作业车的液压系统,按照要求进行换油工作,每次更换都必须将全部液压油放尽,并对整个系统进行清洗。在每次运用前必须检查油箱油量、管路是否有松动,启动发动机后,要注意观察油泵、马达、管路等是否有异常。

四、工作环境安全要求

在适宜的工作环境下,机械设备可以发挥最大的效能,相反,就有可能造成对设备或是人身的危害,电气化铁道接触网作业车工作环境相比较而言比较粗犷,但是也有一定的标准。目前我国电气化接触网作业车可以适应在中雷区并承受风、沙、雨、雪的侵袭以及夜间作业,环境温度: $-25 \sim +50\text{ }^{\circ}\text{C}$; 海拔高度: $\leq 3\ 000\text{ m}$; 相对湿度: 月平均 $\leq 90\%$, 日平均 $\leq 95\%$; 最高风速: $\leq 20\text{ m/s}$ 。

在安全要求方面,一是要保证接触网作业车整体的洁净,做到窗明几净,室内外整洁。二是接触网作业车中随车物、料、工具要放置正确位置及定位牢固,防止物料由于运动而造成掉落、位移而对人员、设备及行车造成伤害或影响。三是要按规定载重、集重装载,做到装载稳固、不偏载、不超限。四是作业台脚梯要绑扎防滑绳,作业台门防自开装置状态良好,作业台面要始终保持清洁无杂物。

第三节 高空作业安全技术

1. 高空作业概念

铁路供电的高空作业通常指在坠落高度基准面 3 m 以上(含 3 m)有可能坠落的高处进行的作业。

2. 铁路供电常见的高空作业形式

- (1) 攀登作业:如攀登杆塔、攀登危树等作业。
- (2) 登梯作业:如借助车梯、梯子等工具登高作业。
- (3) 车顶作业:如应急情况下借助停留机车、车辆登高作业。
- (4) 操作平台作业:如借助接触网作业车平台作业。
- (5) 悬空作业:如借助挂梯在接触网软横跨作业。
- (6) 洞(坑)口作业:如变电所油井口及生产工作区深井、坑、孔、洞等。
- (7) 临边作业:如变配电所高压室顶部临边、桥梁临边等。
- (8) 交叉作业:以上几种混合交叉作业。

3. 防范高空坠落的主要因素

根据事故致因理论,事故致因因素包括人的因素和物的因素两个主要方面。

(1) 从人的不安全行为分析主要有以下原因:

① 违章指挥、违章作业、违反劳动纪律的“三违”行为。主要表现如:指派无高空作业安全资格的人员从事高空作业;不按规定佩戴使用安全用具或擅自拆除安全防护设施从事高空作业;违反劳动纪律,不按规定参加开工会、不了解作业安全要求违规参加作业等。

② 不具备岗位准入条件擅自从事高处作业。如不按规定体检,致使具有职业禁忌症人员从事高空作业。

③ 人操作失误。如高空作业时踩空、踩滑,作业人员配合失误,注意力不集中、没有及时观察周围环境等。

(2) 从物的不安全状态分析主要有以下原因:

① 高处作业的安全防护设施的材质强度不够、安装不良、磨损老化等。

②安全防护设施或用具不合格、装置失灵等。

第四节 防火防爆安全技术

火灾和爆炸会使人员、生产设施受到重大破坏。火灾造成的损失随火灾时间的延续而迅速增加,损失大约与着火时间的平方成正比;而爆炸损失则是猝不及防,可能在一秒钟之内爆炸过程就已经结束,巨大损失已经形成。因此,防火防爆安全技术工作的重点是预防,使火灾、爆炸的条件不能形成。

1. 燃烧的条件和火灾的形成

(1) 燃烧的三个基本条件

有可燃物:如变压器油、氧气或绝缘介质游离的可燃气体。

有助燃物:如空气。

有火源或一定温度:如火焰、电火花、电弧、炽热物体等。

燃烧所需的三个条件必须同时存在,并且相互作用,才能发生燃烧。

(2) 燃烧的类型

自燃:可燃物质受热升温,不需明火作用就能燃烧。引起自燃的最低温度称自燃点,自燃点越低,火灾危险性越大。

闪燃:可燃液体温度不高时,液面上少量可燃蒸气与空气混合后,遇火源而发生一闪即灭的燃烧现象。

着火:火源移去后,仍保持继续燃烧。可燃物质着火的最低温度称为着火点。

(3) 火灾的特点

火灾发展的过程就是燃烧的过程。火灾发展的过程分为:

酝酿期:没有火焰的阴燃阶段。

发展期:火焰窜起,火势迅速蔓延。

全盛期:易燃物质全面着火。

衰灭期:可燃物质减少,火势逐渐衰落。

(4) 铁路供电易发生防火防爆的处所。主要有供电充油设备或用具、电缆或电缆头、部分绝缘设备或器件。

2. 防火灭火的基本措施