

Shandongsheng Gonglu Shuiyun Gongcheng Anquan Shengchan Guanli Renyuan

Jixu Jiaoyu Peixun Jiaocai Bianweihui Zuzhi Bianxie

Gonglu Shuiyun Gongcheng

公路水运工程 安全生产技术

赵之仲 主编

山东省公路水运工程安全生产管理人员继续教育培训教材编委会 组织编写



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

公路水运工程 安全生产技术

赵之仲 主编

山东省公路水运工程安全生产管理人员继续教育培训教材编委会 组织编写

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书介绍了公路水运工程建设的安全技术,主要包括:施工准备工作中的安全技术要点、临时用电的安全技术要点、机械操作的安全技术要点、通用工序的安全技术要点、公路工程中各分部分项工程的安全技术要点和水运工程中各分部分项工程的安全技术要点。另外,对于养护工程中的安全技术要点、特殊季节和夜间施工的安全技术要点也作了简要介绍。本书将为公路水运工程现场施工人员进行安全生产提供理论基础和工作依据。

本书既可作为公路水运施工企业安全生产管理人员的培训用书,也可作为大专院校相关专业的教学参考用书。

主 编 赵之仲

图书在版编目(CIP)数据

公路水运工程安全生产技术/赵之仲主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2008.7

ISBN 978 - 7 - 81107 - 875 - 6

I. 公… II. 赵… III. ①道路工程—工程施工—安全生产②航道工程—工程施工—安全生产 IV. U415.12
U615.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 109352 号

- 书 名 公路水运工程安全生产技术
组织编写 山东省公路水运工程安全生产管理人员继续教育培训教材编委会
主 编 赵之仲
责任编辑 王江涛 姜 华
出版发行 徐州中矿大印发科技有限公司排版中心
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
排 版 中国矿业大学出版社排版中心
印 刷 江苏淮阴新华印刷厂
经 销 新华书店
开 本 787×1092 1/16 印张 13 字数 324 千字
版次印次 2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷
定 价 28.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

山东省公路水运工程安全生产管理人员 继续教育培训教材编审委员会

主任委员	李选民			
副主任委员	张晓虎	曹广佩	张小红	胡彦伟
委	李选民	张晓虎	曹广佩	张小红
员	胡彦伟	姜颂禹	李启颖	田润鹏
	张刚	孔庆学	张兆珍	孙吉勇
	卢瑜	宋振海	王学清	黎奎
	赵之仲			

《公路水运工程安全生产技术》 编委会

主 编 赵之仲
副 主 编 田润鹏 张 宁
参编人员 许魁运 高英树 李 宇 方耀卿
崔艳梅 赵官胜

序

安全生产关系到人民群众的生命和财产安全,关系到改革发展和社会稳定的大局,历来都是党和政府十分重视的问题。交通建设安全更是安全生产的重中之重,它既是施工企业开展正常施工活动的重要基础,又是交通业健康快速发展的有力保障。搞好交通建设安全生产工作不仅是政府管理部门的基本职责,也是企业生存和发展的基本要求,同时还是构建和谐社会的基本保证。根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设工程安全生产管理条例》、《安全生产许可证条例》、交通部《关于开展公路水运工程施工企业安全生产管理人员考核工作的通知》(交质监字[2004]594号)和《关于做好公路水运工程施工企业安全生产管理人员2004年证书延期工作的通知》(厅质监字[2007]225号)的有关规定和要求,公路水运施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员应经过交通主管部门组织的安全生产知识考试和能力考核,考核合格取得安全生产考核合格证书后,方可担任相应职务。公路水运施工企业安全生产管理人员必须定期接受安全生产继续教育和培训,这既是一项义务,又是一项权利。

为了认真落实这项制度,进一步推动和规范安全生产管理人员继续教育培训工作,使山东省公路水运施工企业安全生产管理人员及时、准确地掌握必需的、最新的安全生产法律法规及国内外先进的安全管理理念和安全施工技术,切实提高自身的安全生产管理能力,山东省交通厅基本建设工程质量监督站、山东交通学院组织编写了“山东省公路水运工程安全生产管理人员继续教育培训教材”。本套教材共三个分册,分别为《公路水运工程安全生产管理法律法规》、《公路水运工程安全生产项目管理》和《公路水运工程安全生产技术》。

这套教材不仅系统地介绍了公路水运工程建设中涉及安全生产的有关法律、法规和规定,安全生产项目管理的基本原理和管理内容,安全生产的相关技术,而且搜集了国内外许多重大典型安全事故案例,并对其进行了详细的分析,内容全面,实践性强,是一套适应新形势、新环境、新要求的公路水运工程施工企业安全生产管理人员继续教育培训教材。需要说明的是,本套书中所述的法律、法规,均为中华人民共和国法律、法规,故全书一并省略法律全称。

可以相信,通过这次安全生产管理人员继续教育培训工作,必将进一步提高我省公路水运工程施工企业安全生产管理人员的管理水平和业务素质,切实推进我省公路水运工程的安管理工作,实现安全生产状况的进一步好转,为构建社会主义和谐社会做出新的贡献。

李总民

2008年5月

目 录

第一章 公路水运工程施工准备工作	1
第一节 施工现场.....	1
第二节 施工测量作业的安全技术要点.....	2
第三节 场内交通及水电设施.....	3
第四节 砂、石采集及堆放.....	4
第五节 便道、便桥与临时码头.....	4
第六节 水上作业防风安全要点.....	5
第七节 船舶消防安全要点.....	5
第八节 施工安全事故防范要点.....	5
第二章 施工临时用电	7
第一节 施工现场临时用电的原则.....	7
第二节 临时用电管理.....	8
第三节 供配电系统.....	10
第四节 基本保护系统.....	12
第五节 接地装置.....	14
第六节 配电装置.....	15
第七节 配电线路.....	17
第八节 电动建筑机械和手持式电动工具.....	20
第九节 外电防护.....	23
第十节 防雷.....	24
第十一节 电气防火措施.....	25
第三章 施工机械的安全操作技术要点	26
第一节 施工机械安全操作总则.....	26
第二节 通用设备安全操作规程.....	28
第三节 电动机的安全操作规程.....	33
第四节 木工机械安全操作规程.....	34
第五节 水运工程设备的安全操作规程.....	37
第四章 工序作业中的安全技术要点	52
第一节 模板安全技术要点.....	52
第二节 支架及脚手架安全技术要点.....	53

第三节	钢筋施工安全技术要点	54
第四节	焊接施工安全技术要点	56
第五节	锅炉安全技术要点	64
第六节	起重吊装	64
第七节	高处作业安全技术要点	67
第八节	拆除工程	68
第九节	施工电梯工程	69
第十节	水上作业	71
第十一节	潜水作业	72
第五章	路基工程施工安全技术	74
第一节	清理场地安全技术要点	74
第二节	土方工程安全技术要点	75
第三节	石方工程安全技术要点	79
第四节	防护工程安全技术要点	81
第六章	路面工程施工安全技术要点	83
第一节	基层施工安全技术要点	83
第二节	沥青路面施工安全技术要点	84
第三节	水泥混凝土路面施工安全技术要点	88
第四节	压实碾压施工安全技术要点	91
第五节	旧路凿除施工安全技术要点	91
第七章	桥涵工程施工安全技术要点	92
第一节	一般安全要求	92
第二节	基础工程施工安全技术要点	92
第三节	墩台工程施工安全技术要点	107
第四节	上部构造工程施工安全技术要点	109
第五节	混凝土构件预制场安全技术	120
第六节	预制构件运输安全要点	125
第七节	悬索桥施工安全控制要点(以润扬大桥为例)	126
第八节	斜拉桥施工安全控制要点(以苏通大桥为例)	135
第八章	隧道工程施工安全技术要点	143
第一节	一般安全要点	143
第二节	支护与衬砌施工安全技术要点	146
第三节	竖井与斜井施工安全技术要点	148
第四节	隧道作业中的通风防尘、照明、排水及防火安全要点	151
第五节	隧道通过突水、突泥地段的施工安全措施	153

第六节	隧道通过岩溶地段的施工安全措施	155
第七节	隧道通过顺层、滑坡地段的施工安全措施	160
第八节	隧道通过煤层、瓦斯、采空区的施工安全措施	162
第九节	辐射隧道的防护措施	170
第十节	隧道施工安全监测	171
第九章	水运工程施工安全技术要点	172
第一节	沉箱施工安全技术要点	172
第二节	水上沉桩安全作业要点	174
第三节	水上抛石安全作业技术要点	175
第四节	深坑支护安全作业要点	176
第五节	水下切割焊接安全作业要点	176
第六节	泥排和铺排施工安全作业要点	177
第七节	水上排泥管线拖运施工安全作业要点	178
第八节	水上爆破作业安全要点	178
第九节	水上运输中的安全作业要点	178
第十节	吹填工程围埝及管线布设安全作业要点	179
第十章	公路养护安全	180
第一节	养护维修作业控制区	180
第二节	养护安全设施	181
第三节	高速公路及一级公路养护维修作业控制区布置	182
第四节	二、三级公路养护维修作业控制区布置	183
第五节	特大桥桥面和隧道养护维修作业控制区布置	183
第六节	平面交叉口养护维修作业控制区布置	184
第七节	养护维修安全作业	184
第十一章	特殊季节与夜间施工的安全要点	187
第一节	雨季施工的安全要点	187
第二节	冬季施工的安全要点	188
第三节	高温季节施工的安全要点	191
第四节	夜间施工的安全要点	191
第五节	防台风、防汛	191
参考文献		193

第一章 公路水运工程施工准备工作

第一节 施工现场

一、施工现场总的要求

(1) 施工现场应有利于生产,方便职工生活,符合防洪、防火等安全要求,具备文明生产、文明施工的条件。

(2) 施工现场的临时设施必须避开泥沼、悬崖、陡坡、泥石流、雪崩等危险区域,选在水文、地质条件良好的地段。施工现场内的各种运输道路、生产生活房屋、易燃易爆仓库、材料堆放场地以及动力通讯线路和其他临时工程,应按照有关安全的规定制定出合理的平面布置图。

(3) 施工现场应设置安全标志,并不得擅自拆除。

(4) 施工现场内的坑、沟、水塘等边缘应设安全护栏。场地狭小且行人和运输繁忙的地段应设专人指挥交通。

(5) 施工现场的生活生产房屋、变电所、发电机房、临时油库等均应设在干燥地基上,并应符合防火、防洪、防风、防爆和防震的要求。

(6) 施工现场要设置足够的消防设备,施工人员应熟悉消防设备的性能和使用方法,并组织一支经过训练的义务消防队伍。

(7) 生产生活房屋应按规定保持必需的安全净距,一般情况下活动板房不小于 7 m,铁皮板房不小于 5 m,临时的锅炉房、发电机房、变电室、铁工房、厨房等与其他房屋的间距不小于 15 m。

(8) 易燃易爆品仓库、发电机房、变电所应采取必要的安全防护措施,严禁用易燃材料修建。炸药库的设置应符合国家有关规定,工地的小型油库应远离生活区 50 m 以外,并外设围栏。

(9) 工地上较高的建(构)筑物、临时设施及重要库房,如炸药房、油库、发(变)电房、塔架、龙门吊架等,均应加设避雷装置。

(10) 对环境有污染的设施和材料应设置在远离人员居住的空旷地点。污染严重的工程场所应配有防污染的设施。

二、施工现场的布置原则

(1) 应满足施工要求,场内道路畅通,运输方便,各种材料能按计划分期、分批进场,充分利用场地。材料应尽量靠近使用地点,以减少二次搬运。

(2) 电器设施、线路、油库、易燃易爆品仓库、大型吊装设备、拌和设备以及加工场地等的布置必须符合安全、消防、环保的要求。

(3) 现场应布置紧凑,减少临时设施用地,特别要少占农田。

(4) 临时建筑、设施的布置应便于职工办公、生产和生活。若条件允许,办公区、生产区、生活区应分离设置。办公区要与生产区保持适当距离,不宜过远或过近。福利设施应在生活区范围之内。

(5) 临时建筑、设施、加工场地布置时,必须充分考虑当地的气候、水文和地质等因素,选择在安全可靠的位置搭建。

(6) 在保证施工顺利进行的条件下,应尽可能减少临时设施费用,尽可能利用施工现场附近的原有建筑物作为施工临时设施。

第二节 施工测量作业的安全技术要点

一、陆上施工测量的防范措施

(1) 密林丛草间进行施工测量时,应遵守护林防火规定,严禁烟火,并且必须预防有害动植物伤人。

(2) 测量打桩时,要注意周围行人的安全,不得面对面使锤,钢钎和其他工具不得随意抛掷。

(3) 测量人员在高压线附近工作时,必须保持足够的安全距离。遇雷雨时,不得在高压线、大树下停留。

(4) 在陡坡及危险地段测量时应系安全带,脚穿软底轻便鞋。在桥墩上测量时,应有上下桥墩及防止人体坠落的安全措施。

(5) 在公路、街道、交通繁忙的道路上测量时,必须有专人警戒,防止交通事故。

二、水上施工测量的防范措施

(1) 水文测量人员应穿救生衣。在陡峻的河岸进行观测时,应有简易便道和防护措施。在通航河底上,测量船应有信号设备。在江中抛锚时,应按港航监督部门的规定设置信号并有专人负责瞭望。

夜间进行水文测量时,必须备有足够的照明设备。

(2) 测量人员上船工作时必须穿好救生衣,严禁穿拖鞋。

(3) 测量作业前应认真收听气象预报,了解测区的天气情况。

(4) 在大风浪中严禁高空作业,航行中严禁舷外作业。

(5) 测量船上高空及舷外作业人员要戴好安全帽、系好安全带,并有他人守护配合。上下传递器物时严禁抛掷。

(6) 用扫具进行水下障碍物探测时应加强工作船间的联系,按照避碰规则及早避让来往船只;工作船扫测到障碍物后应停车并对障碍物定位,潜水员下水探摸障碍物时必须悬挂规定的信号旗;工作人员收放钢缆时应严格遵守操作规程。

(7) 遇大风、视线不良情况及夜间不宜用扫具进行水下障碍物探测作业。

(8) 水深测量如需使用准绳以确定测量断面时,工作人员不准将准绳系扣在手上。

(9) 在冰上测量时,应向当地有关部门了解冰的情况,确认无危险后方可作业。

第三节 场内交通及水电设施

一、场内交通

(1) 场内道路应经常维护,保持畅通。行驶载重车辆较多的道路,其弯道半径一般不小于 15 m,特殊情况下可放宽限制,但也不得小于 10 m。手推车道路的宽度不小于 1.5 m。急弯与陡坡地段应设置明显交通标志。与铁路交叉处应有专人照管,并设信号装置和落杆。

(2) 靠近河流和陡壁处的道路应设置护栏和明显的警告标志。

(3) 场内行驶斗车、平车的轨道应平坦顺直,纵坡不得大于 3%。车辆应装制动闸,铁路终点应设置倒坡和车挡。

二、水电设施

(1) 生产生活用水应进行鉴定,其水质必须符合国家现行标准。水源应采取保护措施,防止水质污染。

(2) 场内架设的电线应绝缘良好,悬挂高度及线间距必须符合电力部门的安全规定。

(3) 现场架设的临时线路必须用绝缘物支持,不得将电线缠绕在钢筋、树木或脚手架上。

(4) 电工在接近高压线操作时,其安全距离:10 kV 以下不得小于 0.7 m,20~35 kV 不得小于 1 m,44 kV 不得小于 1.2 m;否则必须停电后方可操作。

(5) 各种电器设备应配有专用开关,室外使用的开关、插座应外装防水箱并加锁,在操作处加设绝缘垫层。

(6) 在三相四线制中性点接地供电系统中,电气设备的金属外壳应做接零保护;在非三相四线制供电系统中,电气设备的金属外壳应做接地保护,其接地电阻不大于 $4\ \Omega$ 。不得在同一供电系统上有的接地、有的接零。

(7) 各种电气设备的检查维修,一般应停电作业,如必须带电作业时,应有可靠的安全措施并派专人监护。

(8) 工地安装变电器必须符合电业部门的要求,并设专人管理,施工用电尽量保持三相平衡。

(9) 现场变(配)电设备处必须有灭火器材和高压安全用具。非电工人员严禁接近带电设备。

(10) 使用高温灯具要防止失火,其与易燃物的距离不得小于 1 m,一般电灯泡距易燃物品不得小于 50 cm。

(11) 移动式电气机具设备应用橡胶电缆供电,并经常注意理顺;跨越道路时,应埋入地下或做穿管保护。

(12) 遇有雷雨天气不得爬杆带电作业,在室外无特殊防护装置时必须使用绝缘拉杆拉闸。

(13) 能产生大量蒸汽、气体、粉尘等的工作场所,应使用密闭式电气设备。有爆炸危险的工作场所应使用防爆型电气设备。

(14) 电气设备的转动带、转轮、飞轮等外露部位必须安设防护罩。

(15) 大型桥梁施工现场、隧道和预制场地应有自备电源,以免因电网停电造成工程损

失和出现事故。自备电源和电网之间,要有联锁保护。

三、检修电气设备安全技术要点

(1) 电气设备的检修必须由电工进行,其他人不得任意操作。

(2) 工作中如遇停电应拉下开关,切断电源;检修结束必须仔细检查各项设备的情况,没有异常,方可合闸。

(3) 大型电气设备检修应在切断电源、设好防护后进行,并在开关处设置警示标牌,工作完成后方可拆除;如需进行送电试验时,必须在认真检查并与有关部门联系后,方可进行。

四、施工现场的临时照明

(1) 室内照明线路应用瓷夹固定。

(2) 电线接头应牢固,并用绝缘胶带包扎。

(3) 保险丝应按用电负荷量装设。

第四节 砂、石采集及堆放

(1) 人工沿河采集砂石料,宜在河滩采集或在浅水处打捞,采集时应注意水情变化。

使用机械在深处采挖砂石,集料船、采挖船应锚固牢靠,但不得阻碍通航。长期定点采挖时应取得港航监督部门的同意,并设置警示标志。

(2) 石料开采应由上而下逐层采取,并根据石崖高低,修成阶梯。如有松动石块应先予以清除,上下层不得重叠作业。

(3) 有关石料的凿眼、爆破和搬运应符合有关规定。

第五节 便道、便桥与临时码头

一、便道

(1) 便道处于傍山时,要注意边缘的危石处理,防止滑坡、塌方破坏便道。

(2) 便道应起拱5‰,两侧做宽300 mm、深200 mm的排水沟。

(3) 便道沿河时,应严格按防汛要求,做好一定的保护措施。

(4) 便道应设置连贯、通畅的排水设施和其他应急措施,防止泥浆、污水、废水排入河沟。

二、便桥

(1) 便桥的位置应按照当地有关部门批准的设计选址施工。

(2) 便桥必须坚固可靠,桥面满铺木板。便桥临水端应设置靠船的靠帮和系缆设施。

(3) 通过便桥的电线、电缆必须绝缘良好,并固定在桥的一侧。

(4) 便桥应有抗洪水、流水及其他漂浮物的能力,并做到经常维修。

三、临时码头

(1) 临时码头位置应选在河流两岸比较开阔、河床比较稳定、水流顺直、地质较好的地段,两岸引道应保持坚固稳定。

(2) 临时码头应按设计施工,并应配备相应的安全防护设施。

(3) 渡船、拖轮应配有安全设施,按规定核定其载重、车数、人数,严禁超载、超高、超宽。

遇有上下船舶通过,不得横越抢渡。

(4) 码头的附属设备,如跳板、支撑、船环、柱桩等应牢固可靠。

第六节 水上作业防风安全要点

大风和台风是水上作业中最具危害性的因素,所以在大风和台风季节水上作业时一定要遵循下面的安全原则:

(1) 进入强风季节前,全面检查船舶的车、舵、锚、通信、水密、堵漏、排水、消防和救生等设备,对查出的隐患应立即进行整改。

(2) 每天按时收听气象预报,以便及时获取强风信息;加强气象海况瞭望,做好防御准备。

(3) 风浪大时,作业人员不宜上、下船。

(4) 锚泊施工的船舶要防止边锚钢丝绳断伤人、钢桩断裂、泥斗出轨等事故。

(5) 风浪过大超过船舶抗风浪能力时,应采取有效措施避风。

第七节 船舶消防安全要点

船舶火灾的危险区域是指船舶容易发生火灾的部位,包括以下几个方面:

1. 机舱

控制机舱火灾的方法包括:关闭水密门;关闭防火门;关闭风门;在实际可行的地方对酒水系统进行遥控。

2. 生活区

控制生活区火灾的方法有:关闭防火门和通风系统;开启洒水系统;尽量使用防火材料、防火家具等。

3. 厨房

控制厨房火灾的方法有:关闭防火门、厨房的通风机和抽油烟机;用防火毯加盖着火部位。

4. 船舶物料间

控制船舶火灾的方法有:接好皮龙、水枪灭火;对使用固定式或独立式二氧化碳气瓶灭火,如果物料间较深,需穿好消防服进去探火,火势小可直接用手提式灭火器进行灭火,如火势大可使用消防水系统灭火。

第八节 施工安全事故防范要点

一、对作业人员的一般规定

(1) 自觉接受安全生产教育,增强安全意识。

(2) 参加岗位安全知识培训,提高安全技能和操作水平。

(3) 严格执行安全操作规程,遵守劳动纪律。

(4) 做好均衡生产,防止疲劳作业。

(5) 正确使用个人防护用品。

(6) 作业人员应保持良好的精神状态和心理状态。强化自我保护意识,做到“三不伤害”:不伤害自己,不伤害他人,不被他人伤害。

二、潜水作业人员的安全防范

- (1) 潜水员必须持证上岗。
- (2) 作业前,要充分了解作业现场情况。
- (3) 严格执行潜水作业安全操作规程。
- (4) 潜水装备必须完好。
- (5) 随时保持水上和水下联络的通畅。
- (6) 严禁酒后潜水作业。
- (7) 作业时不得进行与指定作业无关的操作。
- (8) 潜水作业水深超过 30 m 时,现场应备有随时可用的减压舱,并有预备潜水员。

三、水上作业人员的安全防范措施

- (1) 作业人员上岗前必须进行专业培训和安全教育,考试合格并持有有关部门核发的有效操作证书后方可上岗。
- (2) 水上作业人员必须穿救生衣,严禁一人单独作业。
- (3) 工作前或工作期间不准饮酒,作业区域内严禁游泳、跳水、捞取失物或抛投工具。

第二章 施工临时用电

临时用电是指施工现场在施工过程中使用的电力,也是公路水运工程建设施工过程的用电工程或用电系统的简称。本章涵盖了《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46—2005)(以下简称《规范》)的全部内容。主要阐述施工现场临时用电组织设计的编制、基本供电系统的结构和设置、基本保护系统、接地装置、配电装置、配电箱的结构、电器配置与接线规则及配电装置的使用与维护;配电线路的一般要求和架空线路、电缆线路、室内配电线路敷设规则;电动机械、电动工具的使用;对外线路的防护、防雷及电气防火措施的基本要求。重点掌握施工现场 TN-S 接地、接零保护系统,三级配电系统,两级漏电保护和两道防线概念。

第一节 施工现场临时用电的原则

建筑施工现场临时用电的基本原则是:

- (1) 采用三级配电系统;
- (2) 采用 TN-S 接零保护系统;
- (3) 采用二级漏电保护系统。

一、三级配电系统

所谓三级配电是指施工现场从电源进线开始至用电设备中间应经过三级配电装置配送电力,即由总配电箱(配电室内的配电柜)经分配电箱(负荷或若干用电设备相对集中处)到开关箱(用电设备处)分三个层次逐级配送电力。而开关箱作为末级配电装置,与用电设备之间必须实行“一机一闸”制,即每一台用电设备必须有自己专用的控制开关箱,而每一个开关箱只能用于控制一台用电设备。总配电箱、分配电箱内开关电器可设若干分路,且动力与照明系统分路设置。

二、TN-S 系统

TN-S 接地、接零保护系统(简称 TN-S 系统)是指在施工用电工程中采用具有专用保护零线(PE 线)、电源中性点直接接地的 220/380 V 三相四线制低压电力系统,或称三相五线系统。该系统的主要技术特点是:

- (1) 电力变压器低压侧中性点直接接地,接地电阻值不大于 $4\ \Omega$ 。
- (2) 电力变压器低压侧共引出 5 条线,其中除引出 3 条颜色分别为黄、绿、红的绝缘线相线(火线) L_1 、 L_2 、 L_3 (A、B、C)外,尚需于变压器二次侧中性点(N)接地处同时引出 2 条零线,一条叫做工作零线(浅蓝色绝缘线)(N 线),另一条叫做保护零线(PE 线)。其中工作零线(N 线)与相线(L_1 、 L_2 、 L_3)一起作为三相四线制工作线路使用;保护零线(PE 线)只作电气设备接零保护使用,即只用于连接电气设备正常情况下不带电的金属外壳、基座等。两种零线(N 和 PE)不得混用。为防止无意识混用,保护零线(PE 线)应采用具有绿/黄双色绝缘

标志的绝缘铜线,以与工作零线和相线相区别。同时,为确保接地、接零保护系统可靠,在整个施工现场的 PE 线上还应做不少于 3 处的重复接地,且每处接地电阻值不得大于 $10\ \Omega$ 。

三、两级漏电保护

两级漏电保护和两道防线包括两方面内容:一是设置两级漏电保护系统,二是实施专用保护零线(PE)。两者组合形成了施工现场的防触电的两道防线。

(1) 两级漏电保护是指在整个施工现场临时用电工程中,总配电箱中必须装设漏电开关,所有开关箱中也必须装设漏电开关。

(2) 保护零线(PE)的实施是临时用电的第二道安全防线。

在施工现场用电工程中,采用 TN-S 系统,是在工作零线(N)以外又增加了一条保护零线(PE),这是十分必要的。当三相火线用电量不均匀时,工作零线 N 就容易带电,而 PE 线始终不带电,那么随着 PE 线在施工现场的敷设和漏电保护器的使用,就形成一个覆盖整个施工现场防止人身触电的安全保护系统。

第二节 临时用电管理

一、施工现场用电组织设计

按照《规范》的规定:“施工现场用电设备在 5 台及以上或设备总容量在 50 kW 及以上者,应编制用电组织设计。临时用电设备在 5 台以下和设备总容量在 50 kW 以下者,应制定安全用电技术措施和电气防火措施。”

编制用电组织设计的目的是用以指导建造适应施工现场特点和用电特性的用电工程,并且指导所有用电工程的正确使用。临时用电组织设计及变更时,必须履行“编制、审核、批准”程序,由电气工程技术人员组织编制,经相关部门审核及具有法人资格企业的技术负责人批准后实施。变更用电组织设计时应补充有关图纸资料。施工现场用电组织设计的基本内容如下:

1. 现场勘测

2. 确定电源进线、变电所、配电室、总配电箱、分配电箱等的位置及线路走向

电源进线、变电所、配电装置、用电设备位置及线路走向的确定要依据现场勘测资料提供的技术条件综合确定。

3. 负荷计算

负荷是电力负荷的简称,是指电气设备(如变压器、发电机、配电装置、配电线路、用电设备等)中的电流和功率。在配电系统设计中,负荷计算是选择电器、导线、电缆以及供电变压器和发电机的重要依据。

4. 选择变压器

施工现场电力变压器的选择主要是指为施工现场用电提供电力的 10/0.4 kV 级电力变压器的型式和容量的选择。

5. 设计配电系统

配电系统主要由配电线路、配电装置和接地装置三部分组成。其中配电装置是整个配电系统的枢纽,经过配电线路、接地装置的连接,形成一个分层次的配电网络,这就是配电系统。设计内容包括: