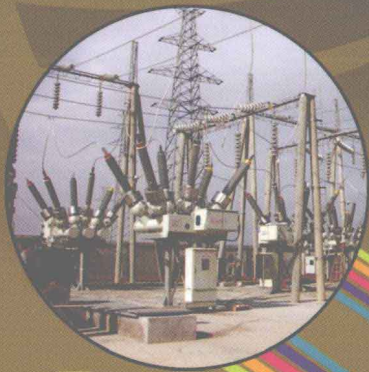


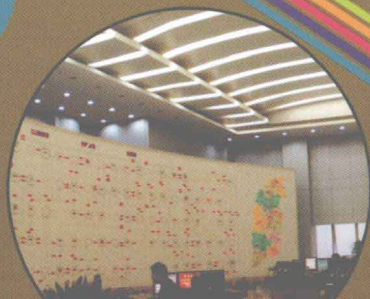
供电企业 现场作业安全风险辨识 与控制手册



变电检修专业

第二册

陕西省电力公司 组编



**供电企业
现场作业安全风险辨识
与控制手册**

第二册

变电检修专业

陕西省电力公司 组编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

陕西省电力公司以国家电网公司和本公司制订的现场标准化作业卡或标准化作业指导书为基础,以安全规程条款及相关标准、制度(办法)要求为准则生成典型控制措施,并结合供电企业开展的危险点分析、风险源辨识的要求组织编写了《供电企业现场作业安全风险辨识与控制手册》。

本套手册涵盖了供电企业变电运行与检修、输电线路运行与检修、电力调度(含调度运行、继电保护、调度自动化、调度通信)、配电(10kV 架空线路、10kV 电力电缆、0.4kV 线路、低压计量)、基建施工(变电一次安装、变电二次安装与调试、高压试验、输电线路架设和土建)和带电作业(输电线路、配电线路和变电)共计 8 个专业,主要 198 个标准化作业项目,辨识项目 2146 项,辨识内容 3877 项,典型控制措施 11261 条。

本套手册具有广泛使用性和实用性,适合供电企业各级作业人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

供电企业现场作业安全风险辨识与控制手册. 第 2 册, 变电检修专业/陕西省电力公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2009

ISBN 978-7-5083-9290-5

I. 供… II. 陕… III. ①供电-工业企业-安全技术-技术手册
②变电所-检修-安全技术-技术手册 IV. TM72-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 140475 号

供电企业现场作业安全风险辨识与控制手册 第二册 变电检修专业

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

2009 年 10 月第一版

2009 年 10 月北京第一次印刷

印数 0001—5000 册

787 毫米×1092 毫米 横 16 开本 8.75 印张

213 千字

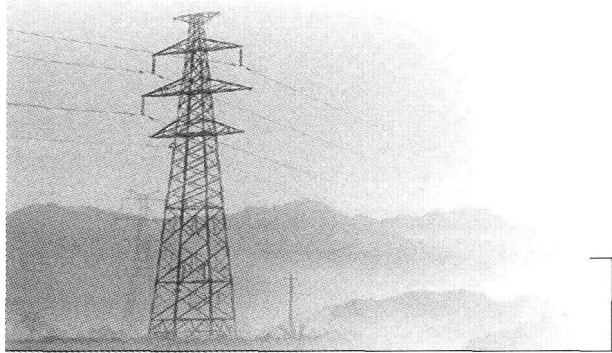
定价 18.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



序

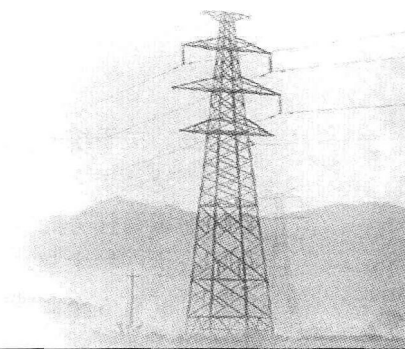
确保电网安全、实现安全发展，是陕西省电力公司贯彻落实科学发展观的重要体现，也是陕西省电力公司重大的经济责任、社会责任和政治责任，更是建设“一强三优”现代公司的必然要求。

陕西省电力公司高度重视安全工作，坚持“安全第一，预防为主，综合治理”方针不动摇，按照“三个百分之百”要求，实施“全面、全员、全过程、全方位”安全管理，落实各级各类人员安全责任制，坚持工作到位、责任到位、检查到位、考核到位。

安全生产所有的成绩都是过去。要始终站在新的起点，警钟长鸣、常抓不懈，强化责任意识，增强超前意识，认真研究把握电网企业安全生产规律，确保人身安全、电网安全和设备安全。从电网企业已发生的事故分析，人、物、环境、管理是事故系统的四大要素；人、物、能量、信息是安全系统的四大要素；影响安全的因素主要是人的因素、物的因素和环境的因素；所有事故的发生均是人们在安全生产作业过程中不能有效辨识风险和控制风险的恶果。因此，防范控制安全生产风险的关键是有效辨识和控制作业过程中人的因素、物的因素、环境的因素彼此相互作用存在的风险或单一成因存在的风险，才能实现安全生产的可控、能控、在控。基于此，陕西省电力公司组织了近200人的编写审核力量，按照“紧紧围绕分析、辨识具体作业流程工艺过程中的安全风险因素，以防范控制人身事故和人员责任事故为首要任务，以安全规程条款及相关标准、制度（办法）要求为基本准则生成典型控制措施”的编写审核指导原则，编写了变电运行与检修、输电线路运行与检修、调度、配电、基建施工和带电作业共8个专业的现场作业安全风险辨识与控制手册。手册以198个标准化作业为基础，分析、辨识每个作业项目全过程中存在的风险，并列举辨识内容和典型控制措施（辨识项目2146项，辨识内容3877项，典型控制措施11261条），符合供电企业安全管理的特点和生产实际，符合现代安全管理的发展方向，符合公司规范化、标准化建设的要求，有利于增强作业人员的安全风险意识，有效辨识和控制现场作业的安全风险。相信手册的推广应用，对于陕西省电力公司建立完善的安全风险管理体系，健全安全生产长效机制，具有重要的作用。



编写说明



《供电企业现场作业安全风险辨识与控制手册》是陕西省电力公司安全生产风险管理年实施方案中第二阶段的目标任务。陕西省电力公司安全监察部组织西安、延安、汉中、安康、宝鸡和铜川供电局编写了变电运行与检修、输电线路运行与检修、电力调度、配电、基建施工和带电作业共计 8 个专业的现场作业安全风险辨识与控制手册（以下简称手册），并组织陕西省电力公司安全监察部、生产技术部、基建部、调度中心、农电工作部、营销部 6 个职能部门、8 个供电局和陕西送变电工程公司对手册进行了全面审核。其编写结构是按照国家电网公司发布的《供电企业作业安全风险辨识防范手册》中附表 2 作业风险辨识范本示例格式进行编写。编写与审核过程说明如下。

一、手册编写与审核指导原则

安全原理指出，人、物、环境、管理是事故系统的四大要素，人、物、能量、信息是安全系统的四大要素，影响安全的因素主要是人的因素、物（设备、工器具等）的因素和环境的因素。防范控制安全生产风险的关键是有效辨识、分析现场作业过程中的风险，并采取切实有效的控制措施，才能实现安全生产的可控、能控、在控。因此，在编写与审核手册时，按照“紧紧围绕辨识、分析具体作业流程工艺过程中的安全风险因素，以防范控制人身事故和人员责任事故为首要任务，以安全规程条款及相关标准、制度（办法）要求为基本准则生成典型控制措施”的原则进行编写与审核。

二、涵盖专业及现场作业

手册涵盖了供电企业变电运行与检修、输电线路运行与检修、电力调度（含调度运行、继电保护、调度自动化、调度通信）、配电（10kV 架空线路、10kV 电力电缆、0.4kV 线路、低压计量）、基建施工（变电一次安装、变电二次安装与调试、高压试验、输电线路架设和土建）和带电作业（输电线路、配电线路和变电）共计 8 个专业，主要 198 个标准化作业项目，辨识项目 2146 项，辨识内容 3877 项，典型控制措施 11261 条。

手册形成的基本资料来源于基层一线班组、工区，整理汇编于基层供电企业（8 个专业均由 6 个供电局承担，并各自组织本单位专家进行初步审核），陕西省电力公司先后多次抽调专家集中审核，以保证手册的广泛使用性和实用性。

三、关于统一标准

广泛征求多个职能部门和基层单位的专家意见和建议，努力形成省级公司层面统一规范的现场作业风险辨识与控制手册。为了避免承担手册编写任务的供电企业仅以本企业作业人员、物、环境和管理要素等进行现场作业风险辨识和控制，陕西省电力公司安全监察部在充分征求生产技术部、基建部、调度中心、农电工作部、营销部等意见、建议的基础上，广泛吸取专家讨论意见并进行修改完善。从专家来源上，既有 6 个职能部派专人参与，更有 8 个供电局和陕西送变电工程公司的专家参与，直接参与整理、编写与审查的专家近 200 余人。专家所在地域涵盖了平原、丘陵和山区，兼顾了现场作业风险辨识与控制的环境要素。

统一标准主要是两个方面。一是现场作业以国家电网公司和陕西省电力公司颁布的现场标准化作业卡或标准化作业指导书为基础；二是典型控制措施的形成是以安全规程条款及相关标准、制度（办法）要求为准则生成典型控制措施，并结合了供电企业开展的危险点分析、风险源辨识的要求。手册的编写主要参考：国家电网公司及省公司现场标准化作业卡或指导书，《国家电网公司电力安全工作规程》（线路部分，变电部分），《国家电网公司电力建设安全健康与环境管理工作规定》，《国家电网公司变电站管理规范》和《电力建设安全工作规程》（架空线路部分和变电所部分）等规程。

现场作业风险辨识的立足点在于现场应用，控制风险，保障作业全过程中的人身安全、电网安全和设备安全。在手册使用过程中力戒机械式套用，要将手册中的作业项目、作业内容、辨识项目、辨识内容和典型控制措施与具体作业的人、物、环境因素有机结合、具体化，使之真正落实到具体的安全控制措施中。

虽然手册编写经历了调查研究、收集资料、组织编写、两级审核等过程，但难免还有一些细节工作如安规条款及相关标准、制度（办法）等理解是否准确无误，与作业危险点分析、风险源辨识等有关要求是否一致等问题。希望得到使用者的批评指正，以便我们不断完善手册。

编 委 会

主 编 吕春泉

副 主 编 李永莱 邬捷龙

编 委 会 成 员 邢 晨 周军义 裴 非 李生权 王俊锴 孙天力 高英南 倪建立
郭智洋 窦晓军 王万军 贾 柱 陈 琦 解振学 钟筱军 贾宏宾
邢 军 刘志亮 郭大皿 季斌炜 崔永康

编写审核组组长 倪建立

编写审核组副组长 游 强 王立新

编写审核组成员 齐卫东 蔡 铭 张 辽 高 虎 罗万兴 李立鹏 冯忆兵 惠 悦
郑秀荣 马强理 姜 策 徐 洁 杨宝杰 苏 煜 吴会宝 寇瑞山
罗 辉 权福善 刘少兵 张三有 霍英杰 杜 康 崔海军 弋小平
常栋梁 李伟建 隋 喆 云 涛 孔志战

编 写 人 员

第一册 变电运行专业

编写人员 魏成保 马 龙 陈 莉 翟义德 王晓梅 孙选明 张克强

第二册 变电检修专业

编写人员 贾 军 王黎炜 张 方 杨 涛 曾 波 马思亮 张红忠 刘 波 马俊山
沈延峰 牟德宽 李杰义 崔海军 王军州 王亭侠 谭保胜 李红康 袁文国

第三册 输电线路运行专业

编写人员 闫可为 李文群 张延宏 王援军 李富恒 黄晓明 刘建勇 焦富鹏 汪永强

第四册 输电线路检修专业

编写人员 张延宏 王英水 王东育 陈炳勤 王根社 孟令增 王少敏 王援军 李富恒

第五册 调度专业

编写人员 徐 谦 曹海斌 李彦军 徐 震 李 伟 李创业 姜 策 段惠林 陈建录

第六册 配电专业

编写人员 王 朝 庄院平 潘德和 张 伟 韩志强 伊 浩 杨永春 周军平 杨智勇
迂宏伟 盖 静 王小宾 王海军 高 莉 何 维 王志成 申 毅 刘士祥
王小东

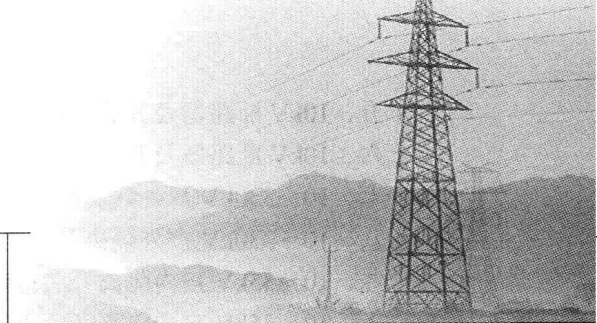
第七册 基建施工专业

编写人员 张建峰 武 谦 贾智杰 王宏斌 赵正远 黄友刚 张志华 马化俊 张咏霞
王 磊 陈 雷 董卫兵 赵宪军 弋 颖 张新江 王安林

第八册 带电作业专业

编写人员 王少敏 庄院平 王 朝 潘胜利 潘德和 薛迪听 张 涛 李东风 闫可为
李文群 吴小东

目 录



序
编写说明

第一部分 变电检修作业	1
一、变电检修作业公共部分	3
二、变压器（包括站用变压器）更换	5
三、变压器（包括站用变压器）检修	8
四、变压器有载调压开关更换	11
五、变压器有载分接开关检修	14
六、互感器更换	17
七、互感器检修	20
八、电容器、电抗器、消弧线圈安装、检修	23
九、避雷器安装、检修	26
十、110kV 断路器更换	29
十一、110kV SF ₆ 断路器检修	33
十二、110kV 少油断路器检修	37
十三、35kV 断路器及开关柜更换	41
十四、35kV 断路器及开关柜检修	45

十五、10kV 断路器及开关柜更换	49
十六、10kV 断路器及开关柜检修	52
十七、10~330kV 户外隔离开关检修	55
十八、10~330kV 户外隔离开关更换	58
十九、10~35kV 户内隔离开关检修	61
二十、10~35kV 户内隔离开关更换	63
二十一、GIS 组合电器检修	65
二十二、母线、引线及支持绝缘子检修	68
二十三、接地引下线、接地网安装改造	71
第二部分 高压试验作业	73
一、高压试验作业公共部分	75
二、变压器试验（适用于主变压器、站用变压器）	77
三、开关试验	80
四、TV 试验	83
五、TA 试验	86
六、避雷器停电试验	89
七、避雷器带电试验	91
八、电容器试验（适用于电抗器、消弧线圈）	93
九、电缆试验	96
十、母线试验	99
十一、接地电阻试验	101
十二、车间试验	102
第三部分 油气监督作业	103
一、油气监督作业公共部分	105
二、设备取油样、取气	107

三、SF ₆ 设备现场湿度、检漏测试	108
四、实验室试验	110
第四部分 高压电能计量作业	111
一、高压电能计量作业公共部分	113
二、35~330kV 电流互感器误差测试	115
三、6~10kV 电流互感器误差测试	117
四、35~110kV 电压互感器误差测试	118
五、6~10kV 电压互感器误差测试	120
六、电压互感器二次回路压降测试	122
七、电流互感器二次负荷测试	123
八、6~330kV 高压电能表现场校验	124
九、6~330kV 高压电能表现场更换	125
十、6~330kV 计量设备新装验收	126

第一部分 变电检修作业



一、变电检修作业公共部分

作业项目	变电检修作业		
序号	辨识项目	辨 识 内 容	典 型 控 制 措 施
公 共 部 分			
1	身体、心理素质, 精神状况	作业人员身体、心理素质、情绪差, 精神不佳, 不适合高处作业及危险性大的工作, 发生人身伤害事故	1. 不安排本次工作。 2. 工作负责人发现作业人员精神不振、注意力不集中时, 应询问、提醒, 必要时更换合格的人员
2	业务技能	作业人员业务技能不适合、不胜任现场工作要求, 发生人身伤害事故	1. 根据作业类别、工作内容及工作风险程度合理安排工作人员。 2. 作业前, 有针对性地对作业人员进行技术和安全措施的指导和培训
3	人员组织	1. 工作负责人、小组负责人、工作班成员安排、搭配不合适导致事故	1. 根据工作风险程度、工作内容合理安排到位干部、安全监察及相关专责现场到位。 2. 班长应根据工作内容安排能胜任该项工作的人员担任工作负责人, 并与工作负责人共同安排小组负责人及工作班成员。 3. 小组分工及人员搭配合理安排适当
		2. 特殊人员(临时工、外协人员)现场管理不严格, 导致人身事故	1. 作业前应对临时工、外协人员进行安全教育培训和考核, 方可参加工作, 确保所有选派的工作成员各项素质符合工作要求。 2. 工作前, 设备运行单位应告知现场电气接线情况、危险点和安全注意事项等。 3. 工作负责人应进行全面的安全技术交底, 并履行签名确认手续。 4. 工作负责人及工作班成员, 在工作全过程中应加强对外协工作人员、临时工的监护, 及时纠正违章、不安全行为
4	作业准备	1. 工作无计划、没有制定“三措一案”导致事故	1. 严格计划管理, 不临时动议安排工作。 2. 事故抢修必须办理事故抢修单。 3. 大修、技改等大、中型工作必须编制“三措一案”并逐级审核, 现场严格执行
		2. 检修作业现场情况不明, 没有组织现场查勘及协调会导致事故	1. 对于施工作业现场停电范围、保留的带电部位和作业现场的条件、环境及其他危险点不明确, 工作票签发人和工作负责人应组织进行现场查勘。 2. 对于危险工作项目, 新设备、新技术、新材料的应用, 单位主管部门应组织相关人员现场查勘, 研究、制订施工方案, 组织召开施工协调会, 进行工作安排和施工技术安全措施交底

作业项目	变电检修作业		
序号	辨识项目	辨 识 内 容	典 型 控 制 措 施
4	作业准备	3. 没有按照工作任务办理好工作票、填写作业风险控制卡、工序卡及开好班前会导致事故	1. 工作负责人根据工作计划、内容填写工作票，由工作票签发人审核签发，并按要求及时提交运行单位申请。 2. 工作负责人、小组负责人根据工作内容、分工认真开展风险分析辨识，填写控制卡、工序卡，并审核签字。 3. 工作负责人（或班长）组织召开班前会，必要时相关专责、领导参加
		4. 工作所需各类生产工器具、仪器、物料、图纸资料、记录本等准备不充分导致人身事故	1. 工作前，针对施工项目进行备料，安全施工需要的机械、工器具及安全防护措施、安全用具应充足且符合要求。 2. 工作开始前，检查现场使用的各类工具、材料、备品备件、仪器仪表合格完好。 3. 准备好相关图纸、说明书等资料。 4. 现场带齐相关记录、记录本
5	安全防护用品、着装	1. 安全带、安全帽等没有认真检查、有破损，发生人身伤害事故	1. 专责人定期对上述安全防护用品进行检查，破损及不符合要求及时更换。 2. 准备齐全、合格的安全防护用品，使用前认真检查
		2. 着装不规范，发生人身伤害事故	1. 作业人员应按要求穿工作服，着装规范，劳保用品佩戴齐全且规范。 2. 工作负责人、小组负责人、专责监护人、起重等特种机械作业人员应佩戴相应标识
6	作业环境	恶劣气候条件下，未采取有效的保障措施在室外和高处作业，导致事故	1. 一般不宜在雨、冰、雪、大风、雷电、大雾等气候条件下进行室外工作。 2. 恶劣天气时，不进行高处作业。 3. 确需工作时应根据现场实际情况做好相应的防护措施
7	交通安全	1. 车辆状况不良，导致事故	1. 驾驶员出车前应检查车辆安全状况应良好。 2. 一般情况下，在大雨、冰、雪、大风、雷电、大雾等恶劣气候条件下不宜出车
		2. 驾驶员精神状态不良，导致事故	1. 工作前驾驶员应注意休息，保证良好的精神状态和体力。 2. 出车前如发现驾驶员精神不振时，应询问、提醒，必要时不安排出车或更换驾驶员
		3. 驾驶员行驶中注意力不集中，导致事故	1. 驾驶员出车前或途中严禁饮酒。 2. 车辆行驶过程中，乘车人员禁止与驾驶员交谈。 3. 驾车过程中严禁接打电话

二、变压器（包括站用变压器）更换

作业项目	变压器（包括站用变压器）更换		
序号	辨识项目	辨 识 内 容	典 型 控 制 措 施
作 业 内 容			
1	工作许可	未经许可进入现场，误入带电间隔导致触电	1. 工作负责人应严格履行工作许可手续，并认真检查工作票上所列安全措施是否正确完备以及所做安全措施是否符合现场实际条件。 2. 无票或未办理工作许可手续严禁工作人员进入现场。 3. 工作班成员应在工作负责人的带领下进入工作现场，并在规定的工作范围内工作。 4. 工作前，工作负责人应进行危险点告知，交代安全措施和技术措施并履行签名确认手续
2	安全监督	1. 安全监督不到位，导致事故	1. 到位干部、安全监察及相关专责认真对作业进行全过程监督。 2. 根据工作风险程度及危险点增设专责监护人
		2. 工作负责人或专责监护人未全面履行自己的安全监护职责，导致事故	1. 工作负责人或专责监护人在工作中应严格履行监护职责。 2. 工作负责人应合理安排工作进度，严把工作流程及施工质量
3	检修电源拆、接使用	拆、接检修电源不规范导致触电	1. 工作时，应使用防护用品，防止头部及身体其他部位误碰带电设备。 2. 接检修电源先接负荷侧，确认无误后，再接电源侧；拆检修电源顺序与之相反。 3. 要尽量避免与金属型材、金属线材交叉使用，否则应将临时电源线采取可靠的防护隔离措施。 4. 经过路面敷设的临时电源线应有防止车辆轧伤的措施
4	起重车辆及施工机具进、出现场	1. 在变电站内人工搬运较大、较长物件不规范误碰带电设备，造成触电	1. 工作负责人告知工作人员带电部位及安全注意事项。 2. 搬运物件时应按检修通道行走，并与带电设备保持足够的安全距离
		2. 变电站内车辆运输较大、较长、较高物件超过限高要求，导致与带电设备小于安全距离，造成触电	1. 提前查勘工作现场，确定搬运路线，车辆应按搬运路线及限速、限高标志行驶。 2. 行车安全限高标志应满足《国家电网公司电力安全工作规程》(变电部分)14.2.3.4规定的：35kV 应保持 4m 安全距离；110kV 应保持 5m 安全距离；330kV 应保持 7m 安全距离。如与带电体距离小于上述距离但大于安规表 2-1 的距离，应制订防止误碰带电设备的安全措施，并经本单位分管生产的领导（总工）批准。 3. 车辆在站内行驶中应有专人指挥，并按指定位置停放