

供电企业技能岗位培训教材

GONGDIAN QIYE JINENG GANGWEI
PEIXUN JIAOCAI

贵州电网公司 组编

用电检查



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为更好地将员工培训与人才评价相结合,提升供电企业员工岗位胜任能力,贵州电网公司人力资源部特组织有关专业技术、技能人员编写了《供电企业技能岗位培训教材》,由若干分册组成。本套教材紧扣生产实际,以中、高级技能人才培养为主,是一线员工的培训、自学用书。

本书是《供电企业技能岗位培训教材 用电检查》分册。全书由知识部分、技能部分两部分组成。知识部分分专门知识、相关知识两篇,其中专门知识有用电检查概述、电气设备、电能计量、继电保护及自动装置、高电压技术、防窃电技术六章;相关知识有电力营销业务、配电网络基础两章。技能部分分基本技能、专门技能、相关技能三篇,其中基本技能设电力工程识图一章;专门技能有客户用电检查、违约用电及窃电查处两章;相关技能有常用仪器仪表使用、安全用电管理、触电急救及处理三章。

本书是用电检查岗位培训、自学用书,也可作为用电检查专业技术人员、技能人员和大专院校相关专业师生的阅读参考书。

图书在版编目(CIP)数据

用电检查 / 贵州电网公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2011.10

供电企业技能岗位培训教材

ISBN 978-7-5123-2244-8

I. ①用… II. ①贵… III. ①用电管理—岗位培训—教材 IV. ①TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 213473 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 1 月第一版 2012 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.25 印张 422 千字

印数 0001—4000 册 定价 58.00 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

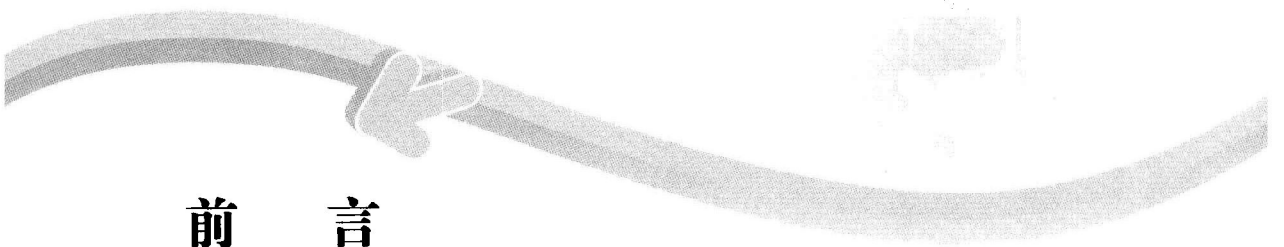
《供电企业技能岗位培训教材 用电检查》

主 要 编 审 人 员

（以姓氏笔画为序）

马雨涛 吕天龙 李婕慧

张碧莲 杨叶奎 杨 桃



前 言

为了更好地贯彻中国南方电网有限责任公司的培训、评价、使用和待遇一体化机制，贵州电网公司（简称公司）探索出二元驱动提升员工岗位胜任能力的新途径。一方面是加强员工培训，提高培训的针对性和实效性，以员工岗位培训为核心，明确岗位培训标准，制定培训方案，有针对性地开展一线员工的在岗培训、转岗培训和岗前培训。另一方面是抓好人才评价，以岗位胜任能力要求为着力点，制定岗位评价标准，与培训工作有机结合，实现评价标准与培训标准的同步，把人才评价的结果与薪酬待遇有机衔接起来，建立清晰的人才素养要求与培养路径，充分调动员工学习的主观能动性，激发员工学习的内生动力。为给一线员工提供培训、自学用书，公司人力资源部组织有关专业技术、技能人员编写了有关岗位的胜任力模型、培训与评价标准（简称标准），并以此为依据编写了一套贴近生产实际的《供电企业技能岗位培训教材》。本套教材由变电运行（110、220、500kV）、配电线路运行与检修、变电检修、继电保护等三十余个岗位的培训教材以分册形式构成，内容紧扣岗位胜任力模型和标准的要求，目的在于培养适合国家、企业发展需要的中、高级技能人才。本套培训教材内容深入浅出，联系现场实际；文字通俗易懂，便于阅读自学；在对理论问题的阐述方面，主要从物理意义上进行定性分析，尽量避开繁杂的数学推证。

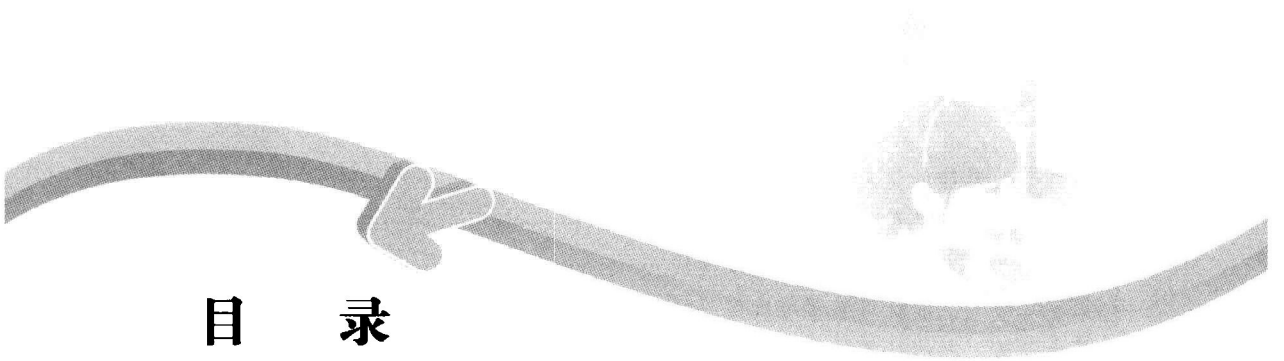
本书是《供电企业技能岗位培训教材 用电检查》分册。全书由知识部分、技能部分两部分组成。知识部分分专门知识、相关知识两篇共八章。技能部分分基本技能、专门技能和相关技能三篇共六章。每章文后配有练习题，供读者检查自身对该章知识和技能的掌握情况。

本分册由贵州电网公司人力资源部组织编写，其中第一章、第七章、第八章、第十二章、第十四章由铜仁（思南）供电局杨叶奎编写；第二章、第四章、第十三章由安顺供电局李婕慧编写；第三章、第五章、第九章由兴义供电局吕天龙编写；第六章、第十章、第十一章由凯里供电局张碧莲编写。贵州电网公司培训与评价中心马雨涛、杨桃负责该分册整体策划和审稿。该分册编写过程中引用了贵州电网公司曾编写的有关用电检查岗位培训教材。本分册编写过程中得到了贵州电网公司所属各供电局的大力支持，贵州电网公司有关内训师、专家对本分册的编写提出了许多宝贵的建议和意见，在此表示衷心的感谢！

尽管各方面对本分册的编写作了相当大的努力，仍难免存在不妥之处，恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2011 年 8 月



目 录

前言

第一部分 知 识 部 分

第一篇 专门知识	3
第一章 用电检查概述	3
第一节 用电检查工作的意义	3
第二节 用电检查岗位职责	3
第三节 用电检查工作内容	4
第四节 用电检查工作程序	5
第五节 对用电检查人员的要求	6
第二章 电气设备	11
第一节 高压断路器	11
第二节 常用低压开关	14
第三节 接触器、低压熔断器	16
第四节 隔离开关、负荷开关及高压熔断器	18
第五节 变压器	23
第六节 异步电动机	37
第七节 母线、避雷器、电力电容器	42
第八节 电气主接线与配电装置	48
第三章 电能计量	58
第一节 电能计量装置分类及铭牌标志	58
第二节 单相电能表结构	61
第三节 单相电能表工作原理	63
第四节 感应式三相电能表结构	64
第五节 其他形式电能表	65
第六节 有功电能测量	69
第七节 无功电能测量	76
第八节 电能表联合接线	76

第九节 电能计量装置接线检查	81
第十节 电能计量装置的错误接线	88
第十一节 电能计量装置分类及接线	94
第十二节 电能计量装置准确度等级及误差	98
第十三节 电能计量装置配置	99
第十四节 投运前管理	104
第十五节 运行管理	107
第四章 继电保护及自动装置	110
第一节 对继电保护的基本要求	110
第二节 电网电流电压保护	112
第三节 电网零序保护	123
第四节 距离保护	128
第五节 电力线路自动重合闸	131
第六节 电力变压器保护	133
第七节 异步电动机保护	135
第五章 高电压技术	138
第一节 绝缘电阻和吸收比测量	138
第二节 泄漏电流试验	141
第三节 介质损失角正切的测量	141
第四节 工频耐压试验	142
第五节 直流耐压试验	143
第六节 冲击高压试验	144
第七节 雷电参数和防雷设备	145
第八节 避雷针、避雷线保护范围	146
第九节 避雷器	148
第十节 输电线路及变电站防雷措施	150
第十一节 配电变压器防雷保护	151
第十二节 常见电气设备注意事项及试验周期	152
第六章 防窃电技术	154
第一节 窃电常见手法	154
第二节 防治窃电技术措施	161
第三节 防治窃电组织措施	173
第四节 窃电侦查方法	177
第二篇 相关知识	186
第七章 电力营销业务	186
第一节 业务扩充	186
第二节 营销业务变更	188

第三节	销售电价	192
第四节	电费核算	198
第五节	供用电合同	202
第八章	配电网络基础	209
第一节	配电线路概况	209
第二节	架空线路构成	211
第三节	降低线损措施	221

第二部分 技能部分

第三篇	基本技能	229
第九章	电力工程识图	229
第一节	电气制图的一般要求	229
第二节	常见高压设备电气符号	230
第三节	控制线路绘制规则	232
第四节	二次回路图	233
第四篇	专门技能	236
第十章	客户用电检查	236
第一节	周期性检查	236
第二节	非周期性检查	238
第三节	季节性反事故措施	240
第四节	客户电气事故调查	241
第五节	安全保电	244
第十一章	违约用电及窃电查处	246
第一节	违约用电及窃电定义	246
第二节	检查方法	247
第三节	取证方法及内容	251
第四节	处理依据	253
第五篇	相关技能	256
第十二章	常用仪器仪表使用	256
第一节	电气测量仪表主要技术参数	256
第二节	万用表与钳形电流表使用	257
第三节	绝缘电阻表与接地测试仪使用	264
第四节	伏安相位仪使用	271
第五节	变压器容量测试仪使用	272
第十三章	安全用电管理	276
第一节	保证安全的措施	276

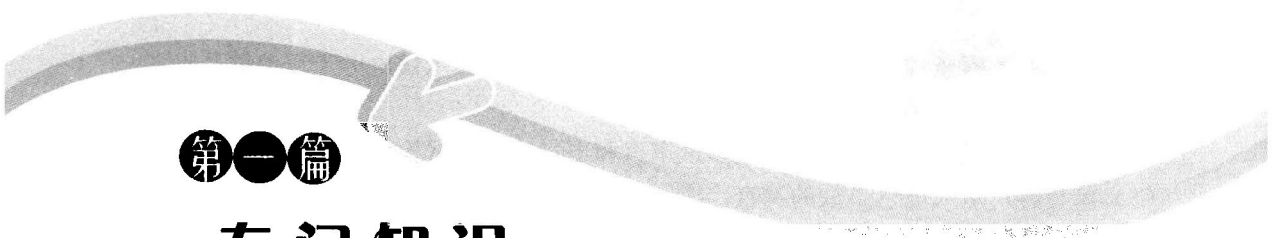
第二节	安全工器具使用	277
第三节	基本绝缘安全工器具	278
第四节	辅助绝缘安全工器具	281
第五节	一般安全防护器具	284
第六节	电气火灾扑灭	287
第十四章	触电急救及处理	288
第一节	触电基础知识	288
第二节	紧急救护通则	290
第三节	触电急救	290
附录	用电检查岗位常用法律法规一览	297
参考文献		298



第一部分

知识部分





第一篇

专门知识

第一章 用电检查概述

目的和要求:

1. 了解用电检查工作的重要意义, 工作内容、范围和职责;
2. 熟练掌握开展用电检查工作必备的知识 and 技能。

用电检查是电网经营企业的一项重要基础工作, 起到保障电网安全、稳定、经济运行, 维护正常的供用电秩序和公共安全, 维护供用电双方的合法权益的重要作用; 同时是供电企业服务电力客户的一个窗口, 随着电力体制改革的不断深化, 对用电检查工作也提出了更高的要求。

第一节 用电检查工作的意义

根据《中华人民共和国电力法》第三十三条“供电企业查电人员和抄收费人员进入用户, 进行用电安全检查或者抄表收费时, 应出示相关证件。用户对供电企业查电人员和抄表收费人员依法履行职责, 应当提供方便。”由此可知, 开展用电检查工作是国家电力法律法规赋予电网经营企业的权利和义务。通过开展用电检查可以规范正常的供用电秩序, 营造良好的供用电环境, 提升供电企业的服务水平。供电企业的用电检查员不仅是供电企业与用电客户之间沟通的桥梁和纽带, 更应肩负起指导用电客户做好计划用电、节约用电和安全用电的责任, 同时要对电力违法行为依法进行查处。

第二节 用电检查岗位职责

供电企业应依照《用电检查管理办法》相关规定, 配备合格的用电检查人员和必要的工作设备, 开展用电检查工作。

用电检查的岗位职责包括:

- (1) 宣传并贯彻国家有关电力供应与使用的法律、法规、方针、政策及国家和电力行业标准、管理制度。
- (2) 负责对客户电气设备运行状况进行安全检查。

(3) 负责对入网承揽受电工程的设计单位, 承装、承修、承试电力工程单位及设备材料供应单位相关资质的审查。

(4) 负责客户受(送)电工程电气图纸审查和电气施工质量检验。

(5) 参与客户重大电气事故的调查, 撰写相关调查报告。

(6) 根据实际需要, 定期或不定期地对客户的安全用电、计划用电、节约用电状况进行监督检查。

(7) 负责节约用电措施的推广应用。

(8) 负责安全用电知识宣传和普及教育工作。

(9) 建立健全客户用电检查档案资料, 并及时予以核实、更新维护。

第三节 用电检查工作内容

用电检查工作贯穿于为电力客户服务的全过程。从客户提出用电申请开始, 一直到客户销户(停止用电)为止。其间, 有为客户服务的工作, 同时也有维护供电企业合法权益的任务。用电检查客户服务分售前服务和售后服务两大部分。用电检查售前服务有供电方案的确定, 设计资质、施工资质、设备试验资质及设备材料供应商资质的审查, 受电工程图纸的审查, 中间检查, 竣工验收; 用电检查售后服务有日常安全用电检查、用电业务变更检查、参与客户事故调查、违约用电和窃电检查、客户投诉举报处理、提供电气技术指导等。从客户申请用电开始, 到客户终止供电为止, 始终都有用电检查参与其中。

用电检查的工作内容包括以下几个方面。

一、客户安全用电检查

(1) 配电设施安全防护情况。主要包括防水、防火、防护人身安全、防小动物进入。

(2) 并网电源、自备电源(自备发电机)、双(多)电源的运行及安全状况。主要包括:

1) 对发电机应着重检查防倒送装置的可靠性。

2) 对双电源应着重检查相互闭锁装置的可靠性。

(3) 客户受(送)电装置中电气设备运行安全状况。

(4) 客户保安电源和非电性质的保安措施。

(5) 客户反事故措施。

(6) 客户进网作业电工的资格、进网作业安全状况及作业安全保障措施。

(7) 对于 35kV 及以上电压等级降压变电站的客户, 应检查其“两票”(工作票、操作票)、“三制”(交接班制度、设备缺陷管理制度、设备定期轮换制度)的执行情况。

(8) 对于易燃易爆行业(如石油、燃气等)的客户, 其易燃易爆场所的电气开关设备必须使用符合国家安全要求的防爆型设备, 其布线和电气接头必须符合国家规定的安全要求。

二、合法合规用电检查

(1) 客户执行国家有关电力供应与使用的法规、方针、政策、标准、规章制度情况。

(2) 客户履行供用电合同及有关协议的情况。

(3) 客户违章用电行为。

1) 检查客户是否有违反国家规定和危害供用电安全、扰乱正常供用电秩序的违章用电行为。①擅自变更用电类别。②擅自超过合同约定容量。③擅自超过计划分配的用电指标。④擅自使用已在供电企业办理暂停使用手续的电力设备，或者擅自启用已被供电企业查封的电力设备。⑤擅自迁移、更动或擅自操作供电企业的用电计量装置、电力负荷控制装置、供电设施以及约定由供电企业调度的客户受电设备。⑥未经供电企业许可，擅自引入、供出电源或将自备电源并网。

2) 检查客户是否有下列违约用电行为。①供电企业供电设施上擅自接线用电。②绕过供电企业的用电计量装置用电。③伪造或者开启法定的或授权的计量检定机构加封的用电计量装置封印用电。④故意损坏供电企业用电计量装置。⑤故意使供电企业用电计量装置不准或者失效。⑥采用其他方法违约用电或窃电。

3) 客户节约用电及影响电能质量的设备情况。①检查客户是否投入运行国家明令禁止的高耗能电气设备。②检查客户电容器补偿容量是否足够及其投切装置是否正常运行。③检查客户受电装置端的电压值是否合格。④检查电动机与负荷是否匹配。⑤检查客户影响电能质量的设备。

三、用电计量装置、负荷管理装置、继电保护和自动装置、调度通信等安全运行状况

四、其他方面的调查与审查

(1) 客户电气事故的调查。

(2) 客户受（送）电装置工程电气设计图纸和有关资料的审查。

(3) 客户受（送）电装置隐蔽工程中间查验、竣工查验。

第四节 用电检查工作程序

用电检查工作程序如下。

(1) 用电检查人员依据《中华人民共和国电力法》、《电力供应与使用条例》、《用电检查管理办法》等相关法律、法规开展用电检查工作。

(2) 供电企业用电检查人员实施现场检查时，检查人数不得少于两人。

(3) 执行用电检查任务前，用电检查人员应按规定填写用电检查工作单，经审核批准后，方能赴客户方执行查电任务。查电工作终结后，用电检查人员应将用电检查工作单交回存档。

(4) 用电检查工作单内容应包括客户单位名称、用电检查人员姓名、检查项目及内容、检查日期、检查结果，以及客户代表签字等栏目。

(5) 用电检查人员在执行查电任务时，必须向客户出示用电检查证，说明本次工作的检查任务，并请客户派员随同检查。

(6) 经现场检查确认客户的设备状况、电工作业行为、运行管理等方面有不符合安全规定的，或者在电力使用上有明显违反国家有关规定的，用电检查人员应开具用电检

查结果通知书通知客户限期整改；用电检查结果通知书或违约用电、窃电处理通知书一式两份，一份由客户代表签收，一份存档备查。

(7) 现场检查确认存在有关规定明确的危害供用电安全或扰乱供用电秩序行为的，应在现场予以制止。拒绝接受供电企业按规定处理的，可按国家规定的程序停止供电，并请求电力管理部门依法处理，或向司法机关起诉，依法追究其法律责任，由此造成的客户设备或人身事故责任由客户自行承担。

用电检查工作流程如图 1-1 所示。

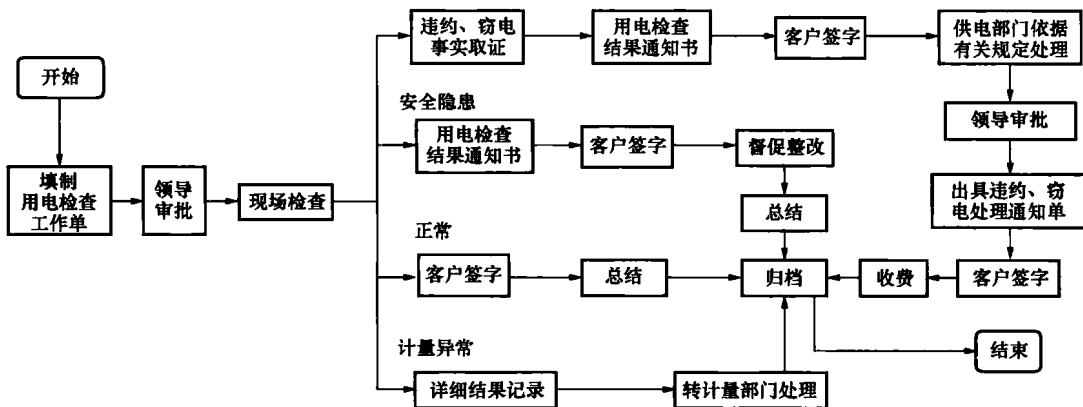


图 1-1 用电检查工作流程图

第五节 对用电检查人员的要求

用电检查工作涉及面广，工作内容多，政策性强，技术业务复杂；用电检查人员直接接触用户，代表供电企业检查、监督、指导、帮助客户进行安全、经济、合理用电，工作十分重要，同时责任十分重大。因此，对用电检查人员自身素质的要求也很高，除了要具备丰富的专业知识外，还应具备良好的思想道德品质，并且熟悉国家有关用电工作的法规、政策、方针，具备良好的政策理解水平。

一、用电检查人员应该具备专业知识

1. 必备知识

- (1) 电工基础理论及知识。
- (2) 电动机的原理、结构、性能及起动方法。
- (3) 变压器的原理、结构、性能。
- (4) 高、低压断路器及操作机构的原理、结构、性能。
- (5) 电力电容器、避雷器的原理、结构、性能。
- (6) 高压电气设备的交接与预防性试验。
- (7) 电能表、互感器的原理、结构、接线及倍率计算。
- (8) 一般通用的用电设备，如电焊机、电弧炉、机床等的用电特性。

(9) 继电保护及自动装置的基本原理。

(10) 安全用电的基本知识。

(11) 合理与节约用电的一般途径、改善功率因数的方法、单位产品电能损耗的计算。

(12) 所辖区域的电力系统结构图和接线图。

2. 技能要求

(1) 能讲解一般的电气理论知识。

(2) 能检查发现高、低压电气设备缺陷及不安全因素。

(3) 能现场处理电气事故,并能分析判断电气事故的原因和指出防止事故的对策。

(4) 能看懂客户电气设计图纸,包括原理图、展开图、安装图等。

(5) 能看懂电气设备的交接与预防性试验报告。

(6) 能正确配置用户的电能计量装置,并能发现错误接线和倍率计算的差错。

(7) 会使用万用表、钳形电流表、绝缘电阻表、相位伏安表、接地电阻测试仪等常用电工仪表;会使用秒表测算负荷。

(8) 能指导客户开展安全、合理与节约用电及提高功率因数的工作。

(9) 能发现客户的违章用电和窃电。

(10) 能依照有关规定签订供、用电合同。

(11) 能根据现场检查情况撰写用电检查报告。

二、用电检查人员应熟悉法律法规

1. 电力法律法规

(1) 《中华人民共和国电力法》。

(2) 《电力供应与使用条例》。

(3) 《用电检查管理办法》。

(4) 《居民用户家用电器损坏处理办法》。

(5) 《供电营业规则》。

(6) 《电网调度管理条例》。

(7) 《电力设施保护条例》。

(8) 《供电监管办法》。

2. 相关法律法规

(1) 《中华人民共和国合同法》第八~十六条、第二十六~三十二条、第三十七条、第四十二~四十三条。

(2) 《中华人民共和国涉外经济合同法》第一~六条、第十二条、第十四条、第二十六~二十七条、第二十九条、第三十二~三十三条、第三十七~三十八条。

(3) 《中华人民共和国计量法》第四条、第七条、第九~十条、第十二条、第二十条。

(4) 《中华人民共和国民事诉讼法》第二十四~二十五条、第二百一十七条。

(5) 《中华人民共和国刑法》第三十~三十一条、第一百一十八条、第一百三十四~一百三十五条、第一百三十七条、第一百四十六条、第二百六十四条。

(6) 《中华人民共和国仲裁法》第一~九条、第十六~二十九条、第三十九~五十七

条、第六十二~六十四条、第七十四条。

(7)《中华人民共和国民事诉讼法》第九~十五条、第四十一~四十九条、一百一十一~一百一十六条、第一百三十四条、第一百五十三条。

(8)《中华人民共和国治安管理处罚条例》第一~四条、第十五条。

三、用电检查人员应熟悉有关国家标准和行业标准

1. 设计技术

(1) GB/T 50052—1995《供配电系统设计规范》。

(2) GB/T 50053—1994《10kV及以下变电所设计规范》。

(3) GB/T 50054—1995《低压配电设计规范》。

(4) GB/T 50060—2008《3~110kV高压配电装置设计规范》。

(5) GB/T 50062—2008《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》。

(6) GB/T 50227—2008《并联电容器装置设计规范》。

(7) DL/T 621—1997《交流电气装置的接地》。

(8) DL/T 5137—2001《电测量及电能计量装置设计技术规程》。

(9) SDJ 7—1979《电力设备过电压保护设计技术规程》。

2. 施工验收技术

(1) GB/T 50150—2006《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》。

(2) GB/T 50169—2006《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》。

(3) GB/T 50168—2006《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》。

(4) GB/T 50171—1992《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》。

(5) GB/T 50173—1992《电气装置安装工程 35kV及以下架空电力线路施工及验收规范》。

(6) GBJ 147—1990《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》。

(7) GBJ 148—1990《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》。

(8) GBJ 149—1990《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》。

3. 电业安全工作

(1) DL 408—1991《电业安全工作规程（发电厂和变电所电气部分）》。

(2) DL 409—1991《电业安全工作规程（电力线路部分）》。

(3) DL 558—1994《电业生产事故调查规程》。

(4) DL 447—2001《农村低压电气安全工作规程》。

(5) DL 493—2001《农村安全用电规程》。

4. 运行技术

(1) DL/T 572—2010《电力变压器运行规程》。

(2) DL/T 596—1996《电力设备预防性试验规程》。

(3) SD 292—1988《架空配电线路及设备运行规程》。

(4)《架空送电线路运行规程》电力工业部[79]电生字53号。

- (5) 《电力电缆运行规程》电力工业部 [79] 电生字 53 号。
- (6) 《继电保护及安全自动装置运行管理规程》水利电力部 (82) 水电生字第 11 号。
- (7) DL/T 499—2001 《农村低压电力技术规程》。

5. 电能质量

- (1) GB/T 15945—2008 《电能质量 电力系统频率偏差》。
- (2) GB/T 12325—2008 《电能质量 供电电压偏差》。
- (3) GB/T 12326—2008 《电能质量 电压波动和闪变》。
- (4) GB/T 15543—2008 《电能质量 三相电压不平衡》。
- (5) GB/T 14549—1993 《电能质量 公用电网谐波》。

四、用电检查人员应掌握电网结构与保护方式

- (1) 组成电网的各种电压等级及容量的变电站和各种不同电压等级及类型的电力线路的情况。
- (2) 电力系统接线。
- (3) 电网与客户的设备分界点。
- (4) 电网采用的主要保护方式、所辖客户继电保护及自动装置的配置方案和整定值等。
- (5) 常用电网参数和定值。

五、用电检查人员应了解主要用电行业生产过程与用电特点

1. 生产过程

- (1) 产品概念和生产工艺流程。
- (2) 主要物理、化学反应过程。
- (3) 原材料及其用途。
- (4) 主要设备的规格和容量等。

2. 用电特性

- (1) 各生产工序用电比例。
- (2) 用电规律性, 包括负荷曲线、负荷率及用电连续性等。
- (3) 主要设备的用电情况, 包括电能利用效率等。
- (4) 单位产品电能损耗及有关参数。
- (5) 主要节电技术措施等。

六、申请用电检查资格者文化程度及工作资历应达到相应要求

(1) 申请一级用电检查资格者, 应已取得电气专业高级工程师或工程师、高级技师资格; 或者具有电气专业大专以上文化程度, 并在用电岗位上连续工作 5 年以上; 或者取得二级用电检查员资格后, 在用电检查岗位工作 5 年以上。

(2) 申请二级用电检查员资格者, 应已取得电气专业工程师、助理工程师、技师资格; 或者具有电气专业中专以上文化程度, 并在用电岗位连续工作 3 年以上; 或者取得三级用电检查员资格后, 在用电检查岗位工作 3 年以上。

(3) 申请三级用电检查员资格者, 应已取得电气专业助理工程师、技术员资格; 或