

GONGDIANQIYE
XIANGMU ZUOYE
ZHIDAOSHU

郑州市电业局 编

供电企业项目作业指导书
变电检修



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

77462
228

3023653/1

供电企业项目作业指导书

变电检修

郑州市电业局 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

供电企业项目作业指导书是根据我国有关法律法规的规定和职业安全卫生管理体系（OSHMS）的指导原则，依据电力企业相关的生产技术标准和安全技术标准，结合供电企业生产实际编写的一套生产作业项目作业指导书。该系列丛书涉及供电企业中的输电、变电、配电等十二个专业三百五十余项作业，结构清晰、内容可靠、语言精练，对各类现场作业有较强的指导意义。

本分册为《变电检修》分册，主要内容包括变电安装、变电小修、高压试验、设备检修、检修工器具，带电作业及油化类。从规范变电检修专业通用的现场作业项目入手，收录了变电检修专业作业项目的标准化现场管理内容，依据准确、文字简洁、通俗易懂，可操作性强。

本书不仅适用于供电企业变电检修专业实施标准化作业管理的指导，也可作为班组职工的安全和技术培训教材及相关专业院校师生的参考。

图书在版编目（CIP）数据

变电检修/郑州市电业局编. — 北京：中国电力出版社，2005

（供电企业项目作业指导书）

ISBN 7-5083-2530-3

I. 变… II. 郑… III. 变电所—检修 IV. TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 080175 号

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](http://www.cepp.com.cn)）

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2005 年 1 月第一版 2005 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 34 印张 833 千字

印数 0001—3000 册 定价 52.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

（本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换）

《供电企业项目作业指导书》

编委会名单

主 任：李海星

副主任：刘树德 王正刚 程亚平 曹建忠

委 员：荆体恩 方强华 郑 琰 郭清海 张 韬

钟 亮 张国山 陈正鸣 荆秋峰 刘春阳

杜利民 李林南 刘 伟 刘可迎 刘 杰

刘发展 张国红 侯群宝 王汴亮

《供电企业项目作业指导书》

审稿委员会名单

主 任：付迎栓

副主任：陈正鸣 姚泽民 刘义斋 李建胜

委 员：张学众 石 峰 许东升 许元戎 杨留生

李德栓 熊卿府 王瑞东 邝 石 郭志强

李 钊 李忠魁 丁洋涛 李琼舟 方 柯

李 伟 李宏伟 赵 珩 王 涛 孙明浩

《供电企业项目作业指导书 变电检修》

编写人员名单

主 编：郭清海 郑 琰 曹建忠

副主编：孙 焱 许东升

主 审：石 峰 刘发展 汤 震

编 写：李 璐 管晓峰 罗光辉 钟冬梅 孙季军

袁朝晖 翟育新 张晓衡 马 瑾 黄 彦

张海涛 王 锐 姚力夫 王东辉 李建伟

闫迎胜 郭 州 王常义 杜 鹃 田洪波

陈 颖 马利民 王延军 魏红兵 焦燕军

魏滢峰 黄金斗 闫鸿恩 王文强 葛红礼

张林峰 杨建华 高 兴 曹 振



前言

随着电力供应在现代社会重要地位的日益提高和有关安全生产法律、法规的逐步完善,保证生产过程的人身、设备安全,提高工作质量和劳动效率,已成为电力企业保持安全稳定和提高经济效益的重要课题,围绕这个课题,各电力企业都在不断地探索和努力。

职业安全卫生管理体系(OSHMS)作为一个被国际公认的、经过国内外无数企业验证的科学管理体系,是20世纪80年代后期在国际上兴起的现代化安全生产管理模式,它与ISO9000和ISO1400等标准化管理体系共同被称为是后工业管理方法。目前,国内许多电力企业已经进行了或正在积极开展OSHAS1800体系认证活动,并积累了宝贵的经验,取得了明显效果。OSHAS1800认证体系的核心是辨识组织存在的危险源,控制其危险,避免事故的发生。

实践证明,在电力生产过程中开展现场作业的标准化是辨识危险源,控制其危险,避免事故的有效途径之一。电力生产标准化作业管理就是将某一项具体作业任务,围绕作业项目的人身安全、设备安全、工艺及质量控制等方面的需要,以安全生产规程、安全管理制度、反事故措施、设备检修工艺导则和施工及验收规范等有关规定为依据,通过危险点分析,以作业过程的组织、技术、安全管理为中心,制定相应的安全及质量控制措施,并在作业过程中加以执行。一份完整的标准化现场作业指导书,应针对特定的作业项目,涵盖对作业人员素质、数量要求,施工机械、工具、器材准备,作业流程控制及工艺质量要求,作业环境管理和规章制度的落实等方面。简而言之,开展标准化现场作业管理,就是把OSHAS1800管理体系的核心紧密地溶入到现场作业的“人、机、料、环、法”全过程管理中,从而实现作业安全、工艺控制、劳动效率的优化组合。

班组管理是企业管理的基础,现场作业管理水平是班组管理水平的最根本体现。开展标准化现场作业管理,是将现场作业由经验型管理向科学化管理、粗放型管理向制度化管理转变的有效途径。本次编制的电力生产标准化作业指导书共分为十个分册,从规范供电企业通用的现场作业项目入手,收录了十二个主要生产专业,三百六十多个作业项目的标准化现场管理内容,较系统地涵盖了供电企业的主要作业内容,依据准确、文字简洁、通俗易懂,可操作性强,同时,为方便读者使用,在每一大类作业第一个项目作业前列出了该类作业的通用要求。它不仅可作为供电企业实施标准化作业管理的指导性图书,也可作为班组职工的安全和技术培训用书。

由于电力生产实施标准化作业管理在我国尚处于探索阶段,同时各供电企业的管理模式及装备水平也不尽相同,加之编写人员的实际工作经验和技术水平所限,不妥之处在所难免,希望读者能及时提出宝贵意见,以便适当的时候修订完善。

《供电企业项目作业指导书》编委会

2004年6月



目 录

前言

一、变电安装	1
➡ 1. 220kV GIS 安装作业指导书	6
2. 220kV 主变压器安装作业指导书	12
3. 电力变压器安装作业指导书	19
4. 110kV GIS 安装作业指导书	25
5. 六氟化硫断路器安装作业指导书	30
6. 隔离开关安装作业指导书	35
7. 电力电容器、电抗器安装作业指导书	39
8. 耦合电容器安装作业指导书	45
9. 避雷器安装作业指导书	48
10. 站用变压器、消弧线圈安装作业指导书	52
11. 10kV 硬质母线制作及安装作业指导书	55
二、变电小修	63
➡ 1. CD 型电磁机构小修作业指导书	66
2. CQ6—1 气动机构小修作业指导书	72
3. CT 型弹簧机构小修作业指导书	75
4. CY3 型液压机构小修作业指导书	79
5. 避雷器、耦合电容器小修作业指导书	82
6. TV、TA 小修作业指导书	84
7. SF ₆ 断路器小修作业指导书	86
8. SN—10 系列少油断路器小修作业指导书	90
9. SW—110、SW—220 系列少油断路器小修作业指导书	92
10. 变压器小修作业指导书	95
11. 隔离开关小修作业指导书	99
三、高压试验	103
➡ 1. 6~10kV 电压互感器试验作业指导书	106
2. 电容型电压互感器试验作业指导书	110
3. 电磁式电压互感器试验作业指导书	114
4. 充油型电流互感器试验作业指导书	118

5. 电容型电流互感器试验作业指导书	122
6. 六氟化硫 (SF ₆) 电流互感器试验作业指导书	126
7. 6~10kV 少油断路器试验作业指导书	129
8. 6~10kV 真空断路器试验作业指导书	132
9. 少、多油断路器试验作业指导书	136
10. 过电压保护器试验作业指导书	140
11. 耦合电容器试验作业指导书	143
12. 电力变压器、电抗器、消弧线圈试验作业指导书	146
13. 电力变压器、电抗器试验作业指导书	153
14. 避雷器带电测试作业指导书	160
15. 阀式避雷器试验作业指导书	163
16. 金属氧化物避雷器试验作业指导书	166
17. 放电线圈试验作业指导书	169
18. 6~10kV 母线试验作业指导书	172
19. GIS 交接及预防性试验作业指导书	175
20. 6~20kV 集合式电容器试验作业指导书	178
21. 六氟化硫 (SF ₆) 断路器试验作业指导书	181

四、设备检修 185

1. 110kV 主变压器大修作业指导书	190
2. 220kV 主变压器吊罩检修作业指导书	215
3. 220kV 主变压器检修作业指导书	242
4. 500kV 主变压器检修作业指导书	266
5. 500kV 并联电抗器大修作业指导书	290
6. DW13-35 型断路器大修作业指导书	312
7. LW6-220 型断路器大修作业指导书	317
8. SN10-10Ⅱ型少油断路器大修作业指导书	339
9. SW2-110 型少油断路器大修作业指导书	344
10. SW6-220 型少油断路器检修作业指导书	354
11. SW7-110 型少油断路器大修作业指导书	361
12. GW4-110 型隔离开关大修作业指导书	371
13. GW5-110/35 型隔离开关大修作业指导书	376
14. GW6-220 型隔离开关大修作业指导书	380
15. GW7-220 型隔离开关大修作业指导书	389
16. GW16(17) 型隔离开关大修作业指导书	395
17. 110kV 主变压器有载调压开关大修作业指导书	403
18. MR(M) 型有载调压开关大修作业指导书	408

五、检修工器具..... 413

- ➡ 1. 磁力电钻操作维护作业指导书 417
- 2. 环形带锯使用作业指导书 419
- 3. 交直流两用电钻使用作业指导书 422
- 4. 紧线器使用及手拉葫芦试验作业书 426
- 5. DOV5000 型真空滤油机操作维护作业指导书 428
- 6. 线夹压接及导线制作作业指导书 432
- 7. 压板滤油机操作维护作业指导书 434
- 8. 真空泵组操作作业指导书 437

六、带电作业..... 439

- ➡ 1. 带电测试零值绝缘子作业指导书 442
- 2. 带电清扫棒式绝缘子作业指导书 444
- 3. 带电短接隔离开关作业指导书 446
- 4. 带电更换 110 ~ 220kV 耐张绝缘子作业指导书 448
- 5. 带电检测设备线夹作业指导书 451
- 6. 带电喷涂硅油 (RTV) 作业指导书 453
- 7. 等电位拆接空载引下线作业指导书 455
- 8. 等电位拆接耦合电容器作业指导书 458

七、油化类..... 461

- ➡ 1. SF₆ 断路器水分含量测试作业指导书 464
- 2. 分析天平的使用作业指导书 467
- 3. 介质损耗因数测试作业指导书 471
- 4. 界面张力测试作业指导书 476
- 5. 绝缘强度测试作业指导书 482
- 6. 油样、气样采集方法作业指导书 486
- 7. 绝缘油中溶解气体含量的气相色谱作业指导书 492
- 8. 闭口闪点测试作业指导书 504
- 9. 水溶性酸值测定 (比色法) 作业指导书 508
- 10. 酸值测定作业指导书 519
- 11. 微量水分测定作业指导书 526

一、变电安装

供电企业项目作业指导书
变电检修

作业通用要求

序号	作业要求	质量要求及其监督检查	危险点分析及控制措施
1	人员素质技能要求	(1) 电气安装及调试人员必须掌握安全规程知识,并经过年度 DL 408—1991 考试合格者 (2) 学徒工、实习人员、临时工,必须经过安全教育后,方可在师傅的指导下参加指定的工作 (3) 独立进行安装或调试的工作人员应具备必要的电器技术理论知识,掌握有关工具、机具正确操作、使用和保管方法,并熟练掌握本作业指导书各项技能 (4) 电气安装及调试人员应学会触电急救法和人工呼吸法等紧急救护法 (5) 工作人员应至少每两年进行一次体格检查,不适宜电气安装及调试工作的人员,不得参加工作	工作负责人选派不当,导致安全事故发生,检修质量没保证 所派工作负责人和工作班人员精神状态良好,工作前 4h 不得喝酒
2	作业程序: (1) 收集并熟悉图纸和检修工艺 (2) 编制“三措”,并审批 (3) 编制材料计划,并领取,准备施工工具 (4) 办理工作票 (5) 检查安全措施	(1) 开工前施工图纸齐备 (2) 工作票要用钢笔或圆珠笔填写一式两份,应正确清楚,不得任意涂改。如有个别错、漏字需要修改时,应字迹清楚 (3) 两份工作票中的一份必须经常存放在工作地点,由工作负责人收执,另一份由值班员收执,工作票应填写完整 (4) 一个工作负责人只能办理一张工作票。开工前工作票内的全部安全措施应一次做完 (5) 第一种工作票应在工作前一日交给值班员 (6) 未办理工作票或工作票未办理完,严禁进入现场施工 (7) 办理工作票之前,先办理安全措施卡	(1) 不按规定填写、签发工作票和安全措施卡 工作负责人按有关规定正确填写和签发工作票和安全措施卡 (2) 未办理工作许可手续,工作班人员即进入现场 工作负责人会同工作许可人检查现场所做的安全措施是否正确完备 (3) 不认真检查作业现场的安全措施 工作负责人和运行人员检查安全措施后在工作票上签名
3	全体工作人员听工作负责人介绍工作内容及注意事项	开工前,工作负责人应严格检查安全措施的落实情况,并向工作人员讲解工作任务分配、安全措施、危险点	工作负责人不向工作班成员交代工作现场 工作负责人开工前宣读工作票,交代现场安全措施、带电部位和其他注意事项,如有人员变动,需及时专门告知
4	配电盘、施工机械设备接电源	(1) 施工用电设施安装完毕后,应有专业班组或指定专人负责运行及维护。严禁非电气专业人员拆、装施工用电设施 (2) 用电线路及电气设备的绝缘必须良好,设备裸露的带电部位应加防护措施 (3) 现场集中控制的配电设施,设置地点应平整,	(1) 配电盘不合格,造成低压触电事故 配电盘应接线规范,具有漏电保护器 (2) 连接电源,由于误合刀闸、工具绝缘不合格等原因造成

续表

序号	作业要求	质量要求及其监督检查	危险点分析及控制措施
4	配电箱、施工机械设备接电源	不得被水淹或土埋，并应有防止碰撞和被物体打击的措施，附近不得堆放杂物 (4) 照明、动力分支开关箱，应装设漏电电流动作保护器 (5) 用电设备的电源线长度不得大于 5m，距离大于 5m 时，应设流动开关箱（配电箱）。流动开关箱与固定式配电箱之间的引线长度不得大于 40m，且只能用橡皮软电缆 (6) 施工用电的维护人员，应配备足够的绝缘用具，绝缘用具应定期进行试验 (7) 严禁将电线直接勾挂在刀闸上或直接插入插座内使用 (8) 不同电压的插座与插销应选用相应的结构，严禁用单相三孔插座代替三相插座，单相插座应标明电压等级 (9) 刀闸和熔断器的容量应满足被保护设备的要求，熔丝应有保护罩。管型熔断器不得无管使用，严禁用其他金属丝代替熔丝 (10) 熔丝熔断后，必须查明原因，排除故障后方可更换。更换熔丝，盖好保护罩后方可送电 (11) 连接电动机或电动用具的电气回路应设开关或插座，并有保护装置。严禁一个开关接两台或两台以上电动设备	工作人员低压触电 应有专人监护。接临时电源，应先接负载侧，再接电源侧。接线时应有专人负责看管电源侧，防止有人误合刀闸，造成人员触电 (3) 工作人员走错间隔，误开端子箱，误拉刀闸，造成设备停运等事故发生 接线时应有专人监护
5	登高作业项目	(1) 凡在坠落高度基准面 2m 及以上有可能坠落的高处进行的工作均称为高处作业 (2) 担任高处作业的人员必须身体健康 (3) 高处作业前，应检查栏杆、梯子、安全带是否牢固可靠。高处作业应戴安全帽，使用安全带，或采取其他可靠的安全措施 (4) 高处作业时，工具、材料不准抛掷传递，必须用传递绳吊送	(1) 人员选派不当，高空坠落伤人 患有精神病、癫痫病、高血压、心脏病的人员不准从事高处作业 (2) 梯子架设不稳固，倒落伤人 使用梯子时，梯子应架设稳固。人字梯须具有坚固的铰链和限制开度的拉链
6	起重机械的使用	(1) 起重机械只限于熟悉使用方法并经考试合格、取得合格证的人员使用 (2) 起重机械和起重工具的工作负荷，不准超过铭牌规定 (3) 起重机正在吊物时，任何人不准在吊杆和吊物下停留或行走 (4) 起吊重物不准让其长期悬在空中。有重物悬在空中时，禁止驾驶人员离开驾驶室 (5) 使用汽车起重机起吊超过 500kg 重量的物体时，应用四个架脚支持在地面上	无证人员指挥起重工作，或多人指挥引发事故 严格取证工作，按时审验；起重搬运时只能由 1 人指挥，指挥人员应培训合格并取证

续表

序号	作业要求	质量要求及其监督检查	危险点分析及控制措施
7	(1) 施工机具搬运 (2) 材料设备运输、保存 (3) 施工机械设备布置	(1) 必须水平方向搬运梯子 (2) 两人以上搬运或抬物品，应轻拿轻放 (3) 站内的机动车辆应限速行驶，时速一般不得超过 15km/h (4) 材料、设备的存放，应整齐并符合搬运及消防的要求。存放地应平坦、不积水、地基应坚实 (5) 易燃易爆及有毒物品等应分别放在与普通仓库隔离的专用仓库内，并按有关规定严格管理 (6) 瓷质材料拆箱后，应单层排列整齐，不得堆放，并采取防范措施 (7) 绝缘材料应存放在有防火、防潮措施的库房内 (8) 电气设备应分类存放，不得堆放。重心较高的电气设备在存放时应有防止倾倒的措施	垂直搬运梯子等较长物品容易触及带电设备 两个以上人员搬运物品，220kV 安全距离为 3m，110kV 安全距离为 1.5m 车辆误碰带电设备 运输材料机动车辆，应慢速行驶。超宽、超长车辆在站内行驶时应有专人指挥 贵重施工机械及材料丢失 贵重施工机械及材料应存放在专门的检修间内，门窗完好，严防偷盗，钥匙由材料员保管，工作班组人员借用时，应严格执行借用制度

1. 220kV GIS 安装作业指导书

基 本 条 件

工作任务	220kV GIS 安装作业	作业指导书编号	
工作条件	无风沙、无雨雪、空气相对湿度小于 80%	工 种	变电检修
设备类型	六氟化硫封闭式组合电器		
工作组成员及分工	作业人员共 8 人（不含高压试验和继电保护人员），工作负责人（监护人）1 人，检修人员 7 人。各检修工随工作进程，由负责人指派担负相应工作，工作人员必须经培训合格，持证上岗		
作业人员职责	（1）工作负责（监护）人职责：办理工作票，组织并合理分配工作，进行安全教育，督促、监护工作人员遵守安全规程，检查工作票所记安全措施是否正确完备，安全措施是否符合现场实际条件。一般情况下，工作前对工作人员交代安全事项，对整个工程的安全、技术等负责，工作结束后总结经验与不足之处，工作负责（监护）人不得兼做其他工作 （2）工作班成员：认真学习本作业指导书，严格遵守、执行安全规程和现场“安全措施卡”，互相关心施工安全		
标准作业时间	依具体工作而定		
制订依据	（1）DL 5009.3—1997《电力建设安全工作规程》（变电所部分） （2）DL 408—1991《电业安全工作规程》（发电厂和变电所电气部分） （3）部颁《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》		

所需工具、器材

常 用 工 具		专 用 工 具	
名 称	数 量	名 称	数 量
卷 尺	3 个	真空泵	1 台
木 榔 头	2 把	SF ₆ 气体回收装置	1 台
30 ~ 32in 梅花扳手	6 把	应急灯具	2 套
24 ~ 27in 梅花扳手	6 把	钳台	1 个
22 ~ 24in 梅花扳手	6 把	5t 钢丝绳	2 根（严格等距）
17 ~ 19in 梅花扳手	6 把	5t U 型环	4 个
17 ~ 19in 呆扳手	6 把	千斤顶	4 个
12 ~ 14in 梅花扳手	3 把	枕木	4 根
12 ~ 14in 呆扳手	3 把	吊带	2 根
15in 扳手	1 把	SF ₆ 检漏装置	2 套
12in 扳手	3 把	电动扳手	2 套

续表

常 用 工 具		专 用 工 具	
名 称	数 量	名 称	数 量
套筒扳手	1 套	内径卡尺	3 把
内六方扳手	3 套	电源箱	1 个
加柄螺丝刀	1 把	电源线	100m
力矩扳手	1 套	加长套筒	3 个
水平仪	3 套	SF ₆ 气瓶	

所 需 耗 材

序 号	名 称	规 格	单 位	数 量
1	密封垫		套	1
2	橡胶垫	6 ~ 12mm	m ²	2
3	汽油		kg	50
4	棉纱		包	20
5	砂纸	0 号	张	10
6	无毛纸		筒	10
7	SF ₆ 气体			
8	白布		块	10
9	黄油		kg	0.5
10	油漆	红、绿、黄	桶	各 1
11	防锈漆		kg	30
12	塑料布		m	10
13	白布带		盘	4
14	毛刷		把	4
15	锯条	粗、细	根	各 10
16	丙酮		瓶	3
17	海绵		kg	0.5
18	酒精		瓶	3
19	拖把		把	4
20	防油彩条布		m ²	40
21	滤油纸		张	500
22	变色硅胶		kg	8
23	矽胶		kg	80 ~ 120
24	绝缘胶布		盘	3
25	灯泡、灯口		套	3
26	洗衣粉		kg	10
27	磷酸三钠		kg	20

作 业 步 骤

序号	作业程序	质量要求及其监督检查	危险点分析及控制措施
1	安装准备工作		
1.1	技术准备	(1) 熟悉 GIS 技术资料、设计图纸, 明确有关技术要求及质量标准 (2) 编制施工作业指导书, 内容包括设备性能、结构、安装程序、质量要求、工艺方法及注意事项 (3) 进行技术交底、组织分工	使参加工作的人员明确安装程序、质量要求、工艺方法及注意事项
1.2	机具准备	(1) 起重机具准备: 吊车一般需要 8t 及 20t 各一台, 吊绳应全部采用尼龙绳套 (2) 气体回收装置应提前试机, 确定其性能, 真空表计应检验合格 (3) 其他常用机具及专用测量仪器的准备	注意检查吊具是否合格
1.3	材料准备	(1) 按需要准备密封材料及清洗用材料 (2) 对每瓶 SF ₆ 气体都应做含水量检测, 并抽样做全分析 (3) 准备纯度为 99.99% 的氮气 (4) 准备必需的劳动保护用品, 如工作服、手套等	氮气瓶妥善放置, 工作服等要清洁
1.4	基础检查	(1) 已完工的 GIS 室基础混凝土强度达到安装要求。GIS 室大门应保证设备顺利进入。核对 GIS 基础与出线窗口的相对位置, 应符合产品要求 (2) 基础各中心线的误差及基础槽钢水平误差应小于组合电器的允许误差值 (3) 在基础上标出主母线、断路器及各间隔的中心线	注意混凝土强度是否达到安装要求
1.5	现场清理	(1) 规划吊车及各部件位置, 使吊车有足够的起吊空间, 布置好回收装置及其他机具、材料的位置, 清理现场杂物, 搭设好安装用工棚 (2) 现场应采取防尘、防风措施, 如安装现场地面铺塑料薄膜等措施, 保持现场清洁	采取防尘、防风措施
2	设备检查验收		
2.1	现场开箱验收	(1) 包装无残损, 瓷件及绝缘件无损伤 (2) 所有元件、附件、备件及专用工器具应齐全、完好 (3) 充气单元及部件, 其压力值应符合产品技术规定 (4) 出厂证件及技术资料齐全	认真检查, 所有工器具及出厂资料应齐全、完好