

供电企业生产技能人员实训指导书

# 变压器检修

河南省电力公司 组编  
曲在辉 主编  
郑 强 主审



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



供电企业生产技能人员实训指导书

# 变压器检修



河南省电力公司 组编  
曲在辉 主编  
郑强 主审



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书是《供电企业生产技能人员实训指导书》变压器检修分册。全书共八个项目，分别对变压器检修前准备和检修前检查、变压器排油和注油、变压器解体和回装、变压器本体检修、变压器箱体检修、变压器附属部件检修、变压器现场干燥和变压器检修收尾工作进行实训指导。

本书可作为变压器检修专业人员的岗位实训指导书，也可作为职工培训及职业技能鉴定的参考书。

### 图书在版编目（CIP）数据

变压器检修/曲在辉主编. —北京：中国电力出版社，  
2012.4

（供电企业生产技能人员实训指导书）

ISBN 978-7-5123-2911-9

I. ①变… II. ①曲… III. ①变压器—检修—技术培训—  
教材 IV. ①TM407

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 066888 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 7 月第一版 2012 年 7 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 17.5 印张 308 千字

印数 0001—3000 册 定价 40.00 元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

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

# 《供电企业生产技能人员实训指导书》

## 编 委 会

主 任 凌少雄

副主任 焦银凯 苏国政 仝全利 孙永阁

委 员 陈水增 王 静 张 静 张少杰

徐文忠 李忠强 辛 亮 邓启民

惠自洪 孙卫红 王永和 郭海云

曹国慧 赵玉谦

# 前 言

2008~2010年,河南省电力公司结合本省实际,规划建设了25个实训基地和67个实训室,并组织有关教师和现场专家编写了特色鲜明、实用性强的实训配套教材《供电企业生产技能人员实训指导书》,逐步建立了各相应工种的岗位培训标准,实现了每个基地一套实训指导书、每个工种一套考核题库,形成了面向供电企业生产技能人员的实训教材体系,进一步提高了培训工作的针对性和有效性。

本套指导书在编写原则上,突出了以岗位能力为核心;在编写内容上,以通过实际训练提高生产技能为主线,从基本工艺训练,到实际生产演练,由浅入深,并涵盖了生产现场的新标准、新规程、新设备、新技术和新工艺;在编排模式上,采用项目任务结构,便于灵活安排训练教学。

本册为变压器检修分册。由河南电力工业学校曲在辉主编,安阳供电公司牛卫峰、赵军、秦郁胜,平顶山供电公司郑俊洋、史景忠,河南电力工业学校符贵、陈邓伟,南阳电力技工学校曹国慧参与编写。由安阳供电公司郑强担任主审,安阳供电公司李卫国、南阳电力技工学校马学华参加审定。

限于编者水平,疏漏之处难免,恳请各位专家读者提出宝贵意见,以便不断改进。

编 者

二〇一二年四月

# 目 录

## 前言

项目一 变压器检修前准备和检修前检查实训指导书	1
项目二 变压器排油和注油实训指导书	47
任务一 变压器排油实训指导书	47
任务二 变压器注油实训指导书	57
项目三 变压器解体和回装实训指导书	68
任务一 变压器解体实训指导书	68
任务二 变压器回装实训指导书	80
项目四 变压器本体检修实训指导书	92
任务一 绕组检修实训指导书	92
任务二 引线和绝缘支架检修实训指导书	102
任务三 铁芯检修实训指导书	115
项目五 变压器箱体检修实训指导书	124
项目六 变压器附属部件检修实训指导书	134
任务一 套管检修实训指导书	134
任务二 分接开关检修实训指导书	147
任务三 储油柜检修实训指导书	164
任务四 吸湿器检修实训指导书	177
任务五 散热器检修实训指导书	185
任务六 压力释放阀检修实训指导书	193

任务七 套管型电流互感器检修实训指导书	201
任务八 风扇电动机检修实训指导书	210
任务九 油位计检修实训指导书	220
任务十 气体继电器检修实训指导书	228
任务十一 温度计检修实训指导书	236
任务十二 净油器检修实训指导书	245
项目七 变压器现场干燥实训指导书	254
项目八 变压器检修收尾工作实训指导书	264

# 变压器检修前准备和检修前检查实训指导书

## 一、适用范围

本标准化培训指导书适用于变电检修专业变压器检修职业技能实训。

## 二、参考资料

1. DL/T 573—2010《电力变压器检修导则》
2. DL/T 574—2010《变压器分接开关运行维修导则》
- 3.《国家电网公司变电一次设备检修标准化作业指导书（范本）》，2004年
- 4.《国家电网公司现场标准化作业指导书编制导则（试行）》，中国电力出版社，2005年
- 5.《国家电网公司 110（66）kV～500kV 油浸式变压器（电抗器）检修规范》，2005年
- 6.《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范 变压器检修》，中国电力出版社，2009年
- 7.《国家电网公司生产技能人员职业能力培训专用教材 变压器检修》，中国电力出版社，2010年

## 三、实训前准备

### 1. 准备工作安排

√	序号	内 容	责任人	备注
	1	了解培训班办班单位、地点、班级人数、人员的学历及工作经验等情况		



续表

√	序号	内 容	责任人	备注
	2	开班前准备好教学所需的设备、耗材、教室设施、仪器仪表及相关教学资料		
	3	根据本实训指导书内容和班级情况确定上课人员、班主任、制订课程表、授课计划		
	4	组织相关人员学习本实训指导书		

## 2. 相关人员要求及分工

√	序号	责任人	工 作 要 求	备注
	1	专业负责人	1) 根据班级性质制订授课进度计划。 2) 根据座谈会学员反馈情况调整授课内容。 3) 制订、批改结业考试卷、填写学员成绩单	
	2	实训辅导教师	1) 制订班级课程表并组织教师上课。 2) 协助学管处、教务处搞好班级管理并做好学员考勤工作。 3) 组织结业考试工作。 4) 为学员发放结业证。 5) 培训班结业后一周内收集整理好培训资料交到部门资料室	
	3	实训教师	1) 按照授课计划的内容进行授课。 2) 及时将复习题送至专业负责人处。 3) 根据专业负责人要求和座谈会学员反馈情况调整授课内容	

## 3. 实训场地配备

实训场地应该具有电脑、投影仪、展台（如果教室面积较大应该配备扩音装置）的多媒体教室。

实训场地应配备足够的照明、通风干燥及消防设施，应配备足够容量的照明及动力电源。

## 4. 实训材料

√	序号	名 称	规格/编号	单位	数量	备 注
	—	实训资料				
	1	实训指导书				

续表

√	序号	名称	规格/编号	单位	数量	备注
	2	实训工作票和实训记录				
二		实训设备				
	1	主变压器	110kV	台	2	

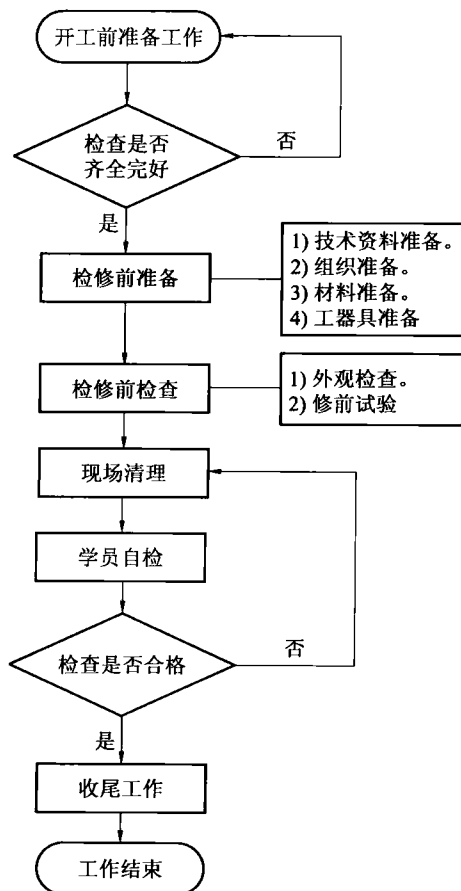
### 5. 实训危险点分析与安全控制措施

√	序号	危险点分析	安全控制措施
	1	不按规定着装	进入施工区域人员必须正确佩戴安全帽，帽带要系紧。严禁坐、踏安全帽或把安全帽挪作他用。工作时必须穿着工作服，工作服和袖口必须扣好，禁止穿凉鞋、拖鞋
	2	高空坠落	高处作业人员必须使用安全带，且宜使用全方位防冲击安全带。每次使用前，必须进行外观检查，合格后方可使用。安全带必须拴在牢固的构件上，并不得低挂高用。作业过程中，应随时检查安全带是否拴牢。高处作业人员必须穿防滑性能好的软底鞋
	3	触电伤害	停、送电前应相互打招呼。电源线的敷设应防止重物碾压和油污侵蚀。严禁带电拆、接电源线。电动工具的外壳必须可靠接地。拉合低压开关时，应戴手套和护目眼镜。进行电气试验时，非试验人员必须撤离到围栏之外
	4	擅自变更现场安全措施和穿越临时遮栏	实训指导教师、实训小组工作负责人和安全员应注意提醒和制止。特殊情况下需要变更安全措施时，必须征得实训指导教师的同意，完成后及时恢复原安全措施。需在保证作业人员不能误登带电设备的前提下装设临时遮栏，方便作业人员进出现场和实施作业。禁止穿越和擅自移动临时遮栏
	5	实训学员注意力不集中、说笑、打闹和做与实训无关的行为	实训指导教师需注意实训学员的精神状态和身体状况，必要时可对实训人员进行适当调整。实训指导教师需及时提醒和制止影响实训的行为。禁止违反现场作业纪律、酒后实训操作以及在操作中 say 笑、打闹

续表

√	序号	危险点分析	安全控制措施
	6	梯子使用不当	梯子需由两人放倒搬运，并与带电部位保持足够的安全距离。梯子应放置稳固，由专人扶持或专梯专用，必要时将梯子与固定物牢固地捆绑在一起。登梯作业要有专人扶梯并有防滑措施。不得肩扛重物上下梯子
	7	特种作业车辆	特种作业车辆作业时不得超载，车辆支腿应支撑在平整牢固的地面上（禁止位于电缆沟等上方）。作业时，注意与带电部位保持足够安全距离

#### 四、实训项目流程图



## 五、主要作业程序、操作内容及工艺标准

作业程序	项目	操作内容及工艺标准	备注
开工前 准备工作	人员 检查	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 所有实训人员必须掌握《国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)》相关知识,并经考试合格。</li> <li>2) 实训人员应精神饱满,身体状态良好。</li> <li>3) 正确佩戴安全帽,着装符合安全要求。</li> <li>4) 实训指导教师对出勤情况进行记录</li> </ol>	
	场地 检查	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 实训场地整洁,无积水、污物,必要时进行清理。</li> <li>2) 检查急救箱,急救物品应齐备。</li> <li>3) 检查电源容量和电压符合要求</li> </ol>	
	设备、 工具、 材料、 资料 检查	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 检查作业中需要使用的设备处于良好状态,必要时提前试运行。设备摆放位置合理。</li> <li>2) 对照工器具清单检查工器具,应齐全、完好、清洁。安全工器具和试验设备符合技术要求。工具摆放整齐。</li> <li>3) 对照材料清单检查材料齐全、合格。</li> <li>4) 对照资料清单准备实训工作票、作业指导书和实训记录</li> </ol>	实训工作票 见附件 1; 实训记录见 附件 2 (项目 二至项目八实 训指导书参照 执行,不再重 复); 第一种工作 票见附件 3
	安全、 组织、 技术 准备	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 全体实训人员列队,实训指导教师实训交代安全、组织和技术要求:               <ol style="list-style-type: none"> <li>① 对所有实训人员布置实训任务、实训内容、操作要求和重要注意事项。明确实训过程中的危险因素、防范措施和事故紧急处理措施;强调操作要点,并进行安全和技术交底,必要时,应进行演示操作。</li> <li>② 将实训人员分组。指定每个实训班组工作负责人,交代负责内容并强调监护要求。</li> <li>③ 就技术和安全问题向实训人员提问,保证每一位实训人员掌握。</li> </ol> </li> <li>2) 实训班组工作负责人组织实训人员按要求对安全措施进行布置,操作应正确规范。</li> <li>3) 实训班组工作负责人进行安全措施自检。合格后,通知实训指导教师进行检查。</li> <li>4) 实训指导教师对安全措施检查合格后。由实训班组工作负责人填写工作票,并办理许可手续(实训指导教师、实训工作负责人在实训工作票指定位置签字)。</li> </ol>	

续表

作业程序	项目	操作内容及工艺标准	备注
开工前准备工作	安全、组织、技术准备	<p>5) 实训班组列队,由实训班组工作负责人宣读实训工作票,交代安全注意事项。实训工作人员确认后在实训工作票上指定位置签字。实训班组方可开始作业。</p> <p>6) 实训指导教师对整个实训作业进行巡视,及时纠正不安全行为。实训班组工作负责人对实训人员进行安全监护</p>	
变压器检修前准备	技术资料准备	<p>1) 收集变压器的运行数据,包括: 变压器的基本结构、生产厂家、投运时间、运行记录、检修试验记录、缺陷记录。</p> <p>2) 根据收集数据结合检修项目制订检修方案并根据检修方案编写施工“四措”。绘制检修现场布置图。</p> <p>3) 确认检修天气条件并进行温湿度检查记录</p>	<p>运行记录见附件 4; 试验项目见附件 5; 试验报告见附件 6; 变压器大修“四措”见附件 7</p>
	组织准备	<p>1) 根据实训任务合理安排实训人员。</p> <p>2) 组织实训人员认真学习施工方案、大修“四措”,《国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)》有关部分及 DL/T 573—2010《电力变压器检修导则》、DL/T 574—2010《有载分接开关运行维修导则》、《电力变压器检修实训指导书》等技术标准,并结合实训现场进行技术交底以及危险点分析,并根据实训班组成员的精神状态和技术水平进行合理分工。</p> <p>3) 学习现场施工程序: ① 模拟填写开工申请表和开工报告。 ② 模拟申请主变压器停电检修计划。 ③ 开工前实训指导教师实训和班组工作负责人履行实训许可手续</p>	<p>变压器检修相关规程、标准代号及名称见附件 8; DL/T 574—2010 变压器大修开工申请表见附件 9; 生产现场主变压器大修开工报告见附件 10</p>
	材料准备	<p>1) 根据实训方案准备足够的备品、备件,并检查完好。</p> <p>2) 准备实训所需的材料</p>	<p>备品、备件,材料清单可参考附件 7 相应内容</p>
	工器具准备	<p>1) 准备实训所需的一般工器具和油罐、滤油机等大型工器具应检查完好并作好记录。</p> <p>2) 准备好吊车、斗臂车等特种车辆,保证满足施工要求并处于良好状态。</p> <p>3) 准备专用工器具并检查其处于良好可用的状态。</p> <p>4) 准备防雨、防潮和消防器材。</p> <p>5) 准备临时电源和照明</p>	<p>设备清单可参考附件 7 相应内容;</p> <p>变压器大修前施工工器具检查记录见附件 11</p>

续表

作业程序	项目	操作内容及工艺标准	备注
变压器检修前检查	外观检查	1) 检查变压器外观有无渗油、锈蚀情况,对渗油部位做好标记。 2) 检查主变压器本体及附件有无变形,损伤。 3) 检查本体油位、分接开关油位、套管油位是否正常。 4) 检查风冷系统是否完好。 5) 检查分接开关动作是否正常。 以上检查如发现异常应作好相应的记录,有针对性地检修	变压器大修前外观检查记录见附件 12
	修前试验	1) 拆除变压器各侧引线,按照电力变压器试验规程进行修前试验,检查变压器是否存在内部缺陷,以便有针对性地内部部件的检修。 2) 进行绝缘油试验和绝缘油色谱分析,掌握油质情况	变压器油质标准见附件 13; 绝缘油检验报告见附件 14; 气体色谱分析报告见附件 15
现场清理	场地清理	1) 对实训设备、材料、工器具等进行整理,对照记录进行检查清点。 2) 检查实训现场无遗留物;关闭电源,清扫实训场地	
收尾工作	学员自检	由实训班组工作负责人组织学员进行全面检查,自检实训项目是否具备验收条件,填写实训自检报告	变压器检修实训自检报告见附件 16
	填写记录及报告	由实训班组工作负责人按要求填写实训报告和实训记录	
工作结束	验收申请	由实训班组工作负责人向实训指导教师提出实训项目验收申请,提交实训记录、实训自检报告和实训报告,由实训指导教师存档	
	结束工作票	1) 经实训指导教师验收合格后,实训指导教师和实训学员检查确认施工器具已全部撤离工作现场、实训现场无遗留物。双方在实训工作票上签字,工作终结。 2) 实训工作票由实训指导教师存档	
	实训总结	全体实训人员列队,实训指导教师对实训情况进行总结	
	人员撤离	所有实训人员撤离实训场地	

## 六、检查验收记录

自验记录	需要改进的内容	
	存在问题和处理意见	
验收单位意见	教研组验收意见及签字	
	专业部门验收意见及签字	
部门负责人签字：		
年 月 日		

## 七、实训指导书执行情况评估

评估内容	符合性	优		可操作项	
		良		不可操作项	
	可操作性	优		修改项	
		良		遗漏项	
存在问题					
改进意见					

## 附件 1

### 变压器检修实训工作票

班级\_\_\_\_\_

编号\_\_\_\_\_

1. 实训指导教师\_\_\_\_\_

班组\_\_\_\_\_

2. 工作负责人（监护人）\_\_\_\_\_

实训班组人员\_\_\_\_\_共\_\_\_\_人。

3. 实训场地编号及设备双重名称：  
\_\_\_\_\_

4. 工作任务

工作地点及设备双重名称	工 作 内 容

5. 计划工作时间：\_\_\_\_\_年\_\_\_月\_\_\_日\_\_\_\_\_节

6. 安全措施（必要时可附页绘图说明）

应拉断路器（开关）、隔离开关（刀闸）	已执行*
应装接地线、应合接地刀闸（注明确切地点、名称及接地线编号*）	已执行
应设遮栏、应挂标示牌及防止二次回路误碰等措施	已执行

\* 已执行栏目及接地线编号由实训指导教师填写。

7. 确认本工作票 1~6 项。

工作负责人签名\_\_\_\_\_ 实训指导教师签名\_\_\_\_\_

许可开始工作时间：\_\_\_\_\_年\_\_\_月\_\_\_日\_\_\_时\_\_\_分

8. 确认实训指导教师布置的任务和本实训项目安全措施。

工作班组人员签名\_\_\_\_\_

9. 工作终结：全部工作于\_\_\_\_\_年\_\_\_月\_\_\_日\_\_\_时\_\_\_分结束，设备及安全措施已恢复至实训前状态，实训人员已全部撤离，材料工具已清理完毕，临时遮栏、标示牌已拆除，工作已终结。

工作负责人签名\_\_\_\_\_

实训指导教师签名\_\_\_\_\_



## 附件 2

### 变压器检修\_\_\_\_\_实训记录

实训班级：\_\_\_\_\_ 实训指导教师：\_\_\_\_\_

实训班组：\_\_\_\_\_ 实训班组工作负责人：\_\_\_\_\_ 实训日期：\_\_\_\_\_

实训班组人员：\_\_\_\_\_ 共\_\_\_\_\_人。

实训场地：\_\_\_\_\_ 主要实训设备：\_\_\_\_\_

实训任务：\_\_\_\_\_

实 训 内 容			
序号	实训工作程序	是否达到 工艺标准	备注
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
补充 内容			

注 实训记录应由实训班组工作负责人填写。