

变电站 设备抢修施工 典型方案

白林杰 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

变电站 设备抢修施工 典型方案

白林杰 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书详细介绍了变电站变压器、组合电器、断路器、隔离开关、开关柜、电抗器等设备抢修施工工作的作业准备、作业计划及作业方案,编制了变电站各类设备的抢修施工作业卡和抢修施工过程中的安全、质量控制措施,并对抢修施工现场应急处置方案的处置原则、工作职责、应急救援措施进行了介绍。本书明确了变电站典型设备抢修施工工作的人员机具、现场布置、工作流程、控制措施,各类抢修施工作业卡可在现场直接应用。

本书实用性强,既可作为从事变电站应急抢修施工工作的工程技术人员、管理人员日常工作学习用书,也可供相关专业人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

变电站设备抢修施工典型方案/白林杰主编. —北京:中国电力出版社,2013.11

ISBN 978-7-5123-5179-0

I. ①变… II. ①白… III. ①变电所-电气设备-故障修复
IV. ①TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 270486 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 12 月第一版 2013 年 12 月北京第一次印刷

700 毫米×1000 毫米 16 开本 10 印张 176 千字

印数 0001—4000 册 定价 30.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,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

编 委 会

主 编	白林杰			
副主编	任留通	王新朝	孙章岭	李中凯
	魏东亮	李 猛	郭宝鼎	
委 员	刘红利	王记住	靳健欣	何晓阳
	段文华	赵 勇	马欧仁	霍春旻
审 核	李 猛	郭宝鼎	靳健欣	何晓阳
	刘红利	王记住	霍春旻	卢鹏飞
	范 震	崔卫华	段 剑	孙春生
	阎鹏飞	王松松		
编 写	肖 泓	马欧仁	赵 勇	段文华
	魏胜虎	赵进午	张 鑫	盖志军
	李红林	田玉坤	尹继东	李宝明
	芮建勋	邢仁杰		



前言

为适应经济社会的快速发展，电网安全凸显得尤为重要。变电站是电网网架中的重要组成部分，站内电气设备的安全稳定运行直接关系到千家万户，同时与国民经济的发展也息息相关。一方面，随着电网建设的快速发展，各种新型设备日益增多，设备制造质量和施工水平参差不齐；另一方面，近些年局部冰雪、大风等自然灾害逐年增多，直接威胁着电气设备安全运行和电网可靠供电。结合国家电网公司“三集五大”体系建设，为明确抢修施工要点、规范抢修施工作业流程、缩短抢修施工周期，快速、高效地完成设备抢修施工、恢复送电工作，国网河北省电力公司编写了本书。本书列举了变电站内变压器、组合电器断路器、隔离开关、开关柜、电抗器等主要设备的抢修施工方案，以供大家参考。

编者

2013年11月

目 录

前言

1 应急抢修施工管理流程	1
1.1 启动应急抢修施工预案	1
1.2 实施抢修施工	1
1.3 应急抢修施工管理流程图	2
2 变压器抢修施工方案	3
2.1 概述	3
2.2 抢修施工作业准备	3
2.3 抢修施工作业计划	7
2.4 抢修施工作业方案及步骤	8
2.5 变压器抢修施工作业卡	19
3 组合电器抢修施工方案	20
3.1 概述	20
3.2 抢修施工作业准备	20
3.3 抢修施工作业计划	24
3.4 抢修施工作业方案及步骤	24
3.5 组合电器抢修施工作业卡	32
4 断路器抢修施工方案	33
4.1 概述	33
4.2 抢修施工作业准备	33
4.3 抢修施工作业计划	36

4.4	抢修施工作业方案及步骤	38
4.5	断路器抢修施工作业卡	44

5 隔离开关抢修施工方案 45

5.1	概述	45
5.2	抢修施工作业准备	45
5.3	抢修施工作业计划	48
5.4	抢修施工作业方案及步骤	48
5.5	隔离开关抢修施工作业卡	54

6 开关柜抢修施工方案 55

6.1	概述	55
6.2	抢修施工作业准备	55
6.3	抢修施工作业计划	57
6.4	抢修施工作业方案及步骤	57
6.5	开关柜抢修施工作业卡	61

7 电抗器抢修施工方案 62

7.1	概述	62
7.2	抢修施工作业准备	62
7.3	抢修施工作业计划	64
7.4	抢修施工作业方案及步骤	65
7.5	电抗器抢修施工作业卡	67

8 安全质量及应急处置方案 68

8.1	风险预测及控制措施	68
8.2	安全距离	75
8.3	安全文明施工与环保	76
8.4	质量控制措施	77
8.5	现场应急处置方案	82

附录 A 编制依据 85

附录 B 变压器抢修施工作业卡 86

附录 C 组合电器抢修施工作业卡 105

附录 D 断路器抢修施工作业卡 116

附录 E 隔离开关抢修施工作业卡 133

附录 F 开关柜抢修施工作业卡..... 140

附录 G 电抗器抢修施工作业卡 148



应急抢修施工管理流程

1.1 启动应急抢修施工预案

1.1.1 启动预案

1.1.1.1 应急抢修领导小组获知故障情况后，定义故障级别，确定相应的抢修预案，及时组织人员到现场进行踏勘，为方案编制提供依据。

1.1.1.2 勘察人员对抢修施工作业现场的作业环境进行认真、全面调查，对现场设备损坏程度、二次电缆、设备引流线、相邻带电部位等进行摸底，并留存事故现场照片。

1.1.1.3 勘察人员根据抢修施工现场的实际要求确定抢修施工作业所必需的施工机械、材料及工器具。

1.1.1.4 应急抢修领导小组将故障地点、故障情况通知应急各专业抢修施工队和后勤保障小组，由各专业抢修施工小组组长组织抢修施工人员赶赴故障现场，后勤保障小组组织抢修施工车辆和物资，后勤服务人员进入待命状态。

1.1.1.5 启动预案后，各小组负责人必须到岗到位，行动迅速，判断准确，传递信息有效、简洁。

1.2 实施抢修施工

1.2.1 确定抢修施工方案

1.2.1.1 应急抢修施工领导小组组织相关各部门制订抢修施工方案及停电计划，报运行部门批准执行。

1.2.1.2 抢修施工方案的制订要以电网最快恢复正常运行方式为目的，应急抢修施工领导小组应现场指挥，各专业抢修施工小组要对预案执行过程中可能发生的意外情况有全面的考虑和安排，确保不扩大损失。

1.2.1.3 后勤保障小组做好抢修施工现场的后勤保障工作。

1.2.2 方案实施

1.2.2.1 现场抢修施工作业应严格执行确定的抢修施工方案，不能遗漏，不能延误。

1.2.2.2 方案实施前必须对作业人员进行安全技术交底。

1.2.2.3 抢修施工作业必须在保证人身安全的前提下实施，达到减少电网损失的目的，同时兼顾环境保护。

1.2.2.4 抢修施工人员依据现场安全规程完成安全措施、许可手续等工作后，进行抢修施工作业。

1.2.2.5 事故应急抢修施工可不用工作票，但应使用事故应急抢修施工单。

1.3 应急抢修施工管理流程图

应急抢修施工管理流程图如图 1-1 所示。

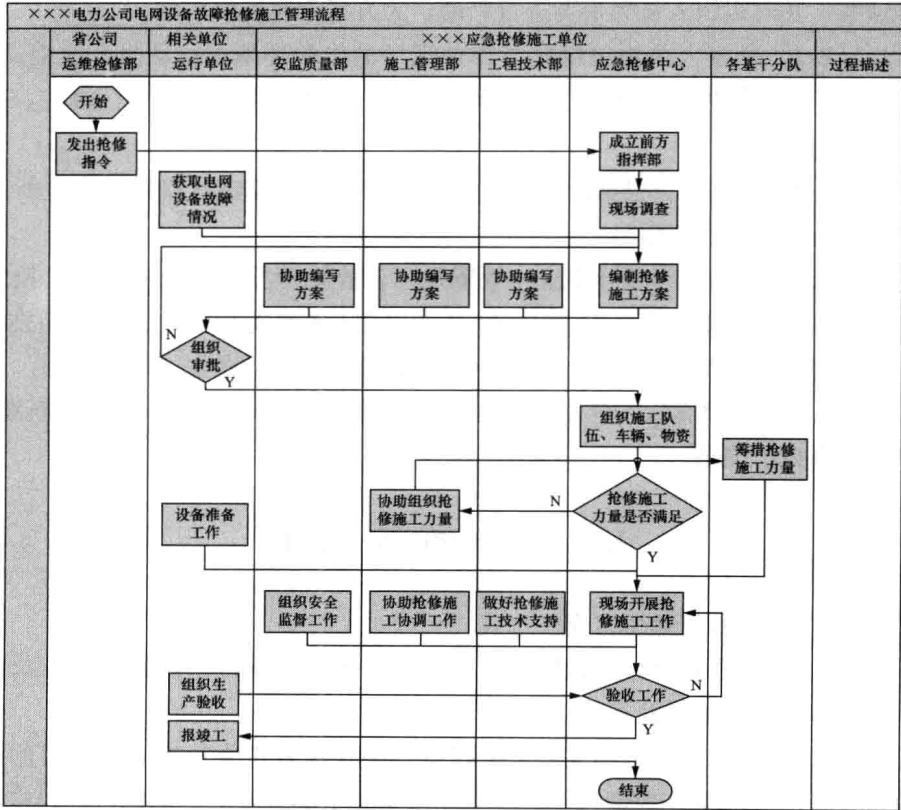


图 1-1 应急抢修施工管理流程图



变压器抢修施工方案

2.1 概 述

2.1.1 编制目的

为了保证变压器抢修施工作业任务的安全顺利进行,确保新变压器安全投运和稳定运行,以下方案以抢修施工一台 500kV 事故变压器为例,结合抢修施工作业的具体情况,编制抢修施工作业方案。

2.1.2 编制依据

编制依据见附录 A。

2.1.3 适用范围

适用于×××变电站×号变压器抢修施工作业。

2.1.4 作业任务

根据现场实际勘察,拆除事故变压器本体、附件及相关二次回路,安装新变压器并进行相关的高压、油务、仪表试验、保护传动。

2.2 抢修施工作业准备

2.2.1 技术准备

2.2.1.1 查阅存档图纸,详细了解一次接线方式及二次回路。

2.2.1.2 查阅设备出厂技术文件,详细核对设备的技术参数。

2.2.1.3 结合抢修施工现场具体情况,对作业人员进行技术交底。

2.2.1.4 作业人员需明确抢修施工现场的停电设备、作业范围及危险点。

2.2.1.5 作业人员应确定抢修施工作业现场油罐、附件、机具、材料等具体摆放位置。

2.2.1.6 准备事故变压器盖板、套管包装箱。

2.2.2 人员准备

现场总指挥：×××；电话：××××。

现场负责人：×××；电话：××××。

安全监护人：×××；电话：××××。

技术负责人：×××；电话：××××。

具体作业人员配置见表 2-1。

表 2-1 作业人员配置

序号	岗 位	人 数		职 责
		技工	普工	
1	现场指挥	1		全面负责指挥现场作业，包括现场人员分工和调配
2	现场技术负责人	1		负责监督作业现场安全技术措施执行情况和技术指导
3	安全监护人	4		负责一次、二次、高压试验、保护调试安全监护工作
4	质量员	1		负责抢修施工作业的质量工作
5	起重负责人	1		指挥吊车，检查绳索卡环等工作
6	一次安装工	5	5	负责拆装变压器附件及套管安装、滤油等工作
7	二次安装工	5	5	负责拆装变压器二次电缆、接线、电缆防火等工作
8	试验人员	10		负责变压器高压、油务、仪表试验及保护传动等工作
9	工器具管理员	1		负责抢修施工工程所有工器具及材料登记、发放等工作
10	合计	29	10	

2.2.3 机具和材料准备

变压器抢修施工主要机具和材料见表 2-2。

表 2-2 主要机具和材料

序号	名 称	技术参数	单位	数量	用 途
1	真空滤油机	滤油能力：≥6000L/h	台	1	油处理 抽真空
2	真空抽气机组	抽真空能力>2300m ³ /h 真空度≤1.3Pa	台	1	抽真空
3	真空表	麦式真空计	只	1	测真空
4	绝缘电阻表	250~5000V	台	1	测量绝缘电阻
5	介质损耗测量仪	3~60000pF/10kV	台	1	测量 tanδ 及 C _x
6	直流高压发生器	输出电压：120kV	台	1	测量直流泄漏电流
7	有载分接开关测试仪	0.3~40Ω	台	1	测量有载调压开关

续表

序号	名 称	技术参数	单位	数量	用 途
8	直流电阻测试仪	0.1mΩ~4Ω	台	1	测量绕组直流电阻
9	变比测试仪	变比 1~5000	台	1	测量分接头电压比
10	互感器综合测试仪	0~950V	台	1	试验用
11	绕组变形测试仪	扫描检测范围: 1~1000Hz; 频率间隔: 1.7Hz; 采样速率: 20MHz	台	1	绕组变形试验
12	局部放电设备	450kW 变频电源, 补偿电抗器、局部放电仪	台	1	局部放电试验
13	温度校准仪	-20~150℃	台	1	试验用
14	气相色谱仪	氢火焰离子化检测器: 灵敏度 $D \leq 5 \times 10^{-11} \text{g/s (CH}_4\text{)}$	台	1	试验用
15	油介电强度测试仪	六油杯一体式, 电源电压: AC220V $\pm 10\%$; 电源频率: 50Hz $\pm 1\text{Hz}$	台	1	试验用
16	介损及电阻率测试仪	测试电压范围: 0~2000V, AC, 50Hz; 测试温度范围: 室温 125℃	台	1	测量油介质损耗因数
17	微量水分测定仪	量程: $(0 \sim 1000) \times 10^{-6}$; 精确度: 0.1×10^{-6}	台	1	试验用
18	单元件测试仪	100A, 交流	台	1	TA 一次升流
19	绝缘电阻表	1000V/2000MΩ	块	1	绝缘测试
20	直流电流表	1mA, 直流	块	1	TA 极性测试
21	数字万用表	0~600V, 交直流	块	2	测量电压
22	卡钳表	0~10A, 交流	块	1	TA 二次升流
23	试验线	4mm ²	根	若干	试验用
24	瓦斯试验仪	适用于瓦斯口径 $\phi 25$, $\phi 50$, $\phi 80$, 油流速度为 0~2.1m/s	台	1	瓦斯校验
25	储油罐	25t	个	4	储油
26	温湿度仪		块	1	测温湿度
27	手动起重葫芦	5t/3t	只	1/2	装配
28	枕木	2m	根	15	套管搁置
29	力矩扳手		套	1	紧固螺栓
30	梅花扳手		套	1	紧固螺栓
31	叉口扳手		套	1	紧固螺栓
32	活扳手		套	1	紧固螺栓
33	消防器材		组	4	防火灾
34	安全带		条	10	高空作业
35	电源箱、电源线		套	1	临时电源
36	专用连体工作服		套	3	器身检查
37	耐油防滑鞋		套	3	器身检查

续表

序号	名 称	技术参数	单位	数量	用 途
38	尼龙绳		宗	1	吊装、传递
39	纯棉白布		m	30	油务
40	乙醇		瓶	15	擦拭
41	铁丝	8号/12号	kg	10/5	
42	起钉器		把	2	开箱
43	手锤		把	2	开箱
44	白布带		盘	5	芯子绑扎
45	塑料带		盘	5	
46	绝缘梯	3m/5m	架	2/2	

2.2.4 现场布置

2.2.4.1 根据现场实际勘察，变压器附件、材料、工器具按照工序前后定置摆放，避免二次搬运并做好防雨、防潮、防火措施。

2.2.4.2 设备材料搁置在吊车吊臂与带电部分的最小安全距离外，并不应妨碍吊车作业，所用吊车可靠接地。

2.2.4.3 作业区域布置涵盖防护围栏、机械设备站位、人员活动区域、材料摆放区域、作业区域等。平面图与本抢修施工方案一同交底，并由作业负责人实施。

2.2.4.4 依据作业区域图设置临时电源箱（空气开关，额定电流 $\geq 400\text{A}$ ），临时电源铜芯电缆截面积应不小于 95mm^2 ，供滤油机、真空泵、变压器局部放电耐压试验使用。

2.2.4.5 抢修施工作业区域布置如图 2-1 所示。

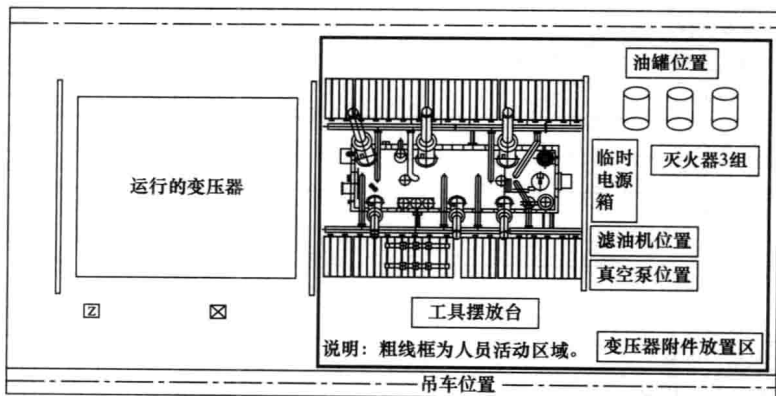


图 2-1 抢修施工作业区域布置图

2.2.4.6 变压器一次接线图如图 2-2 所示。

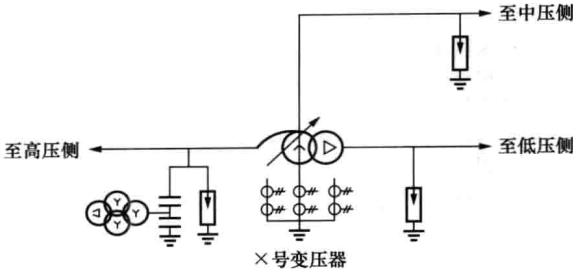


图 2-2 变压器一次接线示意图

2.3 抢修施工作业计划

对事故变压器抢修施工作业流程进行合理优化，减少各工序衔接时间，在保证安全、质量的前提下，非衔接工序可同时进行作业。抢修施工作业计划见表 2-3。

表 2-3 抢修施工作业计划

序号	项 目	抢修施工工序	工 期
1	事故变压器拆除	1. 断开相关交直流电源； 2. 拆除外部引线； 3. 拆除本体二次电缆； 4. 排油，依次拆除储油柜和高、中、低压套管	第 1 天
		1. 拆除冷却装置； 2. 事故变压器本体下台	第 2 天
2	新变压器安装	1. 本体就位； 2. 附件试验	第 3 天
		1. 芯部检查； 2. 安装储油柜及联管； 3. 安装高、中、低压套管和中性点套管； 4. 安装冷却装置； 5. 开始抽真空	第 4 天
		1. 抽真空； 2. 外部引线制作安装； 3. 电缆敷设	第 5 天
		1. 本体真空注油； 2. 瓦斯安装； 3. 储油柜注油、油位调整，排气； 4. 二次接线	第 6 天

续表

序号	项 目	抢修施工工序	工 期
2	新变压器 安装	1. 热油循环 (48h); 2. 保护查线、二次回路升流; 3. 本体接地制作安装	第 7~8 天
		1. 静置 (72h); 2. 密封试验 (24h); 3. 电缆封堵	第 9~11 天
		1. 高压试验; 2. 传动试验; 3. 局部放电前油务试验; 4. 局部放电、耐压试验	第 12 天
		局部放电后 24h 油务试验	第 13 天

2.4 抢修施工作业方案及步骤

2.4.1 抢修施工作业流程

2.4.1.1 变压器拆除作业流程图如图 2-3 所示。

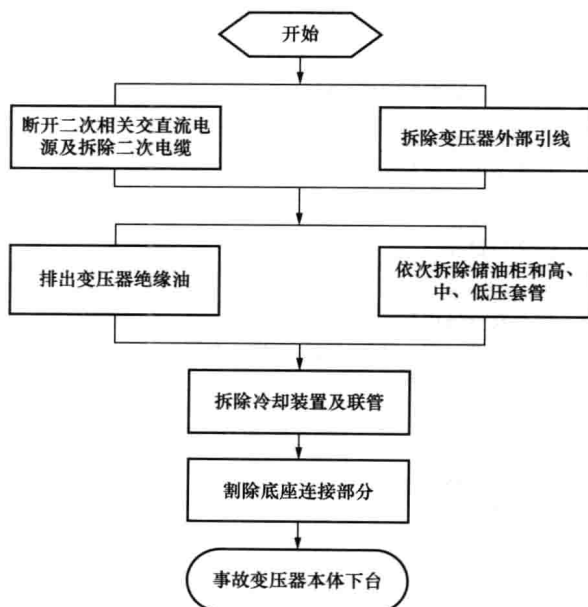


图 2-3 变压器拆除作业流程图

2.4.1.2 新变压器安装流程图如图 2-4 所示。

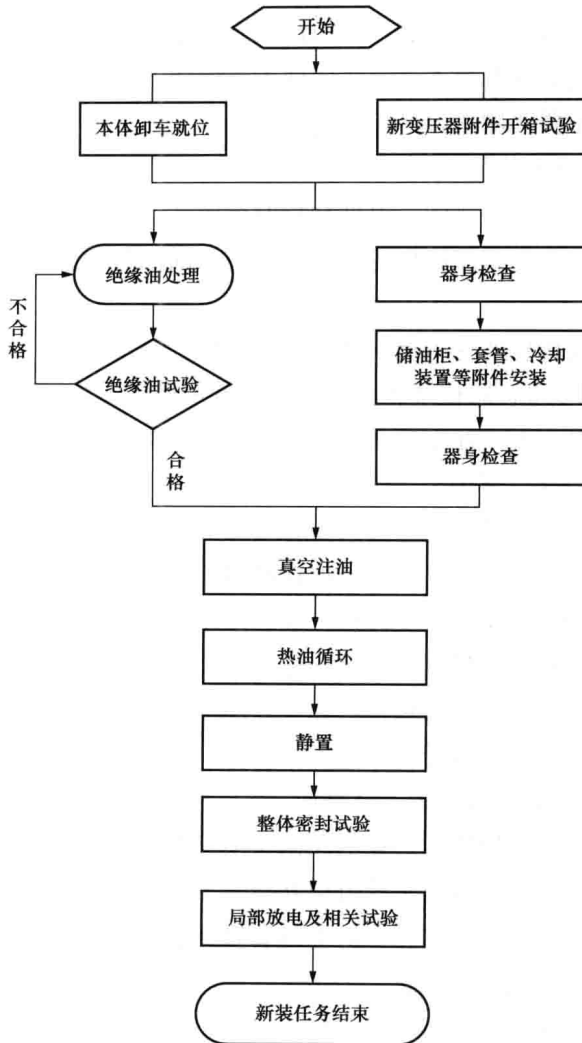


图 2-4 新变压器安装流程图

2.4.2 作业方案

2.4.2.1 事故变压器拆除

2.4.2.1.1 拆除二次回路

(1) 断开非电量保护、测控装置、遥信、风冷、调压、消防（如氮气灭火）等与本体相关的交直流电源。

(2) 验明回路不带电后拆除二次电缆，拆线时必须有详细的拆线记录，包括