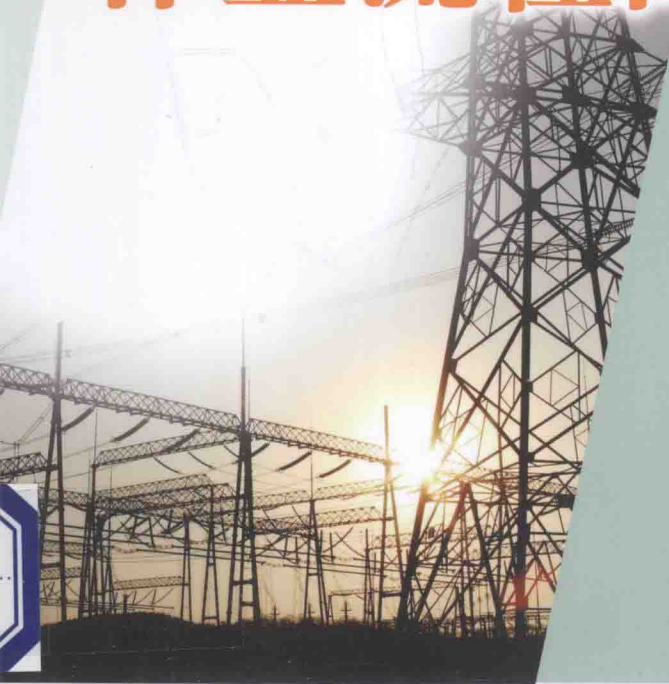



国网山东省电力公司检修公司 组编
卢 刚 主编

变电运维一体化 作业流程图解



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



国网山东省电力公司检修中心
卢刚 主编

变电运维一体化 作业流程图解



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书包含 54 项维护类检修工作流程图解，分两个阶段实施，主要面向变电运维一线人员，以详实的图文说明，生动、直观地讲解运维一体化各项运维工作的开展流程、注意事项，并进行危险点分析，安全规范的指导运维人员开展相应工作，为深入推进运维一体化建设提供强力支撑。

本书可作为培训教材，为变电运维人员开展相应业务培训；也可作为标准作业指导书，规范指导具体工作的实施和开展。

图书在版编目（CIP）数据

变电运维一体化作业流程图解 / 卢刚主编；国网山东省电力公司检修公司组编. —北京：中国电力出版社，2014.4

ISBN 978-7-5123-5306-0

I. ①变… II. ①卢… ②国… III. ①变电所—电力系统运行—图解②变电所—检修—图解 IV. ①TM63-64

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第292443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>）

北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014年4月第一版 2014年4月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 12.25印张 168千字

印数 0001—3000册 定价 50.00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

变电运维一体化作业流程图解

编委会

主任 卢刚

副主任 刘洪正

委员 王照晨 孙洗凡 李龙 王振河

段建军 刘希峰

主编 卢刚

副主编 刘洪正

编委 郭雷 于柠源 逯怀东 曹卫兵

周大洲 孔祥翠 姜建平 曲文韬

庄燕飞 杨晓滨 肖静 李超

扈健 毛琨 曾令甫 王栋

王贺磊 张良伟 万磊 田吉红

赵磊 吕俊涛 黄锐 邢海文

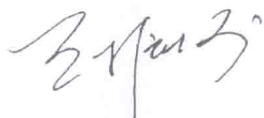


序

近年来，伴随国民经济高速发展，电网规模和智能化水平快速提高，这对供电企业增强电网驾驭能力，提升专业化、精益化管理水平提出了更高要求。大力推进“变电运维一体化”建设，整合优化供电企业变电业务管理体系，加强核心资源管控，实现集约化、扁平化、专业化管理，符合电网发展客观规律，遵循生产关系适应生产力发展要求，是加快构建新型电网管理体制机制的重要实践，是加快建设坚强智能电网的迫切需要，是与时俱进，开拓创新，破解公司发展难题，推进公司科学发展的根本要求。“变电运维一体化”建设符合科学发展观要求，符合电网和企业发展规律，必将对供电企业进一步提高运营效率效益，实现又好又快发展产生巨大的推动作用。

变电运维一体化新型生产管理模式，亟需一支“一专多能”的专业员工队伍，要求变电运维人员具备开展变电设备维护类检修工作的业务技能。为此我们组织多名变电相关专业专家和技术人员，结合电网设备实际，编写本书，指导变电运维专业人员学习和掌握各项维护类检修工作技能。

本书编写出版得到了同行业技术专家的大力支持，在此对他们的付出表示感谢。





前

言

根据国家电网公司推进变电运维一体化工作要求，国网山东省电力公司检修公司组织专家和技术人员编写了《变电运维一体化作业流程图解》一书，旨在为生产单位变电运维专业人员、新入职人员提供变电运维业务培训教材。本书包含国家电网公司规定的第一阶段、第二阶段共 54 项维护类检修工作作业指导书，通过对各作业环节进行详细的图文说明，直观、形象地展示各项维护类检修工作的作业方法及注意事项。

各项维护类检修工作内容一般包括准备工作、注意事项、实施步骤等，其中准备工作重点讲解工作开展所依据的标准、所需工器具等；注意事项重点是对此项工作的危险点和关键点分析；实施步骤则包含大量的图文说明，对工作实施的关键环节进行照片记录，对实施的要点进行讲解。我们力争使作业人员通过学习本书即可安全、规范地开展各项维护类检修工作，也希望本书能为生产单位推进运维一体化提供帮助。

鉴于编者水平，书中难免有不妥和错误之处，请广大读者批评指正。

编者

2013 年 10 月

目 录

序
前言

第一部分 第一阶段 27 项维护类检修工作

变压器普通带电测试	3
变压器带电维护	11
变压器冷却系统更换指示灯、空气开关	13
断路器普通带电测试	17
隔离开关带电测试	22
电流互感器普通带电测试	25
电流互感器带电防腐处理	30
电压互感器带电测试	32
电压互感器熔丝更换	36
母线普通带电测试	38
避雷器带电测试	41
耦合电容器普通带电测试	46
保护差流, 通道检查	51
继电保护及自动装置二次设备红外测温	54
交流设备消缺	58
保护设备屏柜内不停电消缺	62
二次封堵	64

监控装置自动化信息核对	66
监控系统装置除尘	70
监控系统及测控装置红外测试	73
后台机、远动机重启	78
直流系统带电监测	81
蓄电池动、静态放电测试、定期切换试验	83
直流系统外观清扫、检查	86
站用电系统带电监测	89
站用电系统带电维护	94
电容器组带电测试	95

第二部分 第二阶段 27 项维护类检修工作

变压器散热器带电水冲洗	101
变压器专业巡检	104
变压器不停电渗漏油处理	109
变压器色谱在线监测装置载气瓶更换、渗油处理	111
断路器不停电操动机构处理	115
断路器专业巡检	117
隔离开关不停电操动机构处理	121
电流互感器专业巡检	123
电压互感器巡视	125
母线专业巡检	127
避雷器带电测试	130
避雷器专业巡检	134
避雷器在线监测仪更换	136
耦合电容器专业巡检	138
保护装置插件或继电器更换	140
保护及自动装置改定值	144

故障录波器消缺	147
保护子站消缺	150
GPS 类装置消缺	152
监控装置专业巡检	155
测控装置一般性故障消除	158
测控装置常规、紧急消缺	161
直流系统专业巡视	164
电容器组专业巡检	167
站用电系统专业巡检	169
热像仪使用详解	171
故障分析	176

第一部分

第一阶段 27 项维护类 检修工作





变压器普通带电测试

1 红外测试

1.1 准备工作

1.1.1 了解变电站内设备运行状况（运行方式、当前负荷占最高负荷比重、运行电压、通电时间、当前系统是否故障运行）。

1.1.2 检查红外测温仪电池电量是否充足，存储卡空间是否充足。

1.1.3 确定好测试位置，主要有本体油箱、底座、储油柜、套管及引线、接线板、中性点、中性点管母、气体继电器、压力释放阀、冷却装置、调压装置等。

1.2 注意事项

1.2.1 风速一般不大于 0.5m/s。

1.2.2 设备通电时间不小于 6h，最好在 24h 以上。

1.2.3 检测应在阴天、夜间或晴天日落 2h 后进行。

1.2.4 被检测设备周围应具有均衡的背景辐射，应尽量避免附近热辐射源的干扰，检测某些设备时还应避开人体热源等的红外辐射。

1.2.5 避开强电磁场，防止强电磁场影响红外热像仪的正常工作。

1.3 操作步骤

1.3.1 打开电源，待仪器稳定。

1.3.2 选定测量位置，测量位置与带电部位的安全距离应满足要求（对新设备在安全距离允许的条件下，红外仪器宜尽量靠近被测设备，使被测设备尽量充满整个仪器的视场）。

1.3.3 使用温湿度计测量大气温度、相对湿度并记录。

1.3.4 使用风速仪测量被测设备附近风速并记录（检测时风速一般不

大于 0.5m/s)。

1.3.5 使用激光测距仪测量被测设备与测量点的距离并记录。

1.3.6 仪器稳定后，打开菜单依次键入并确认被测设备的辐射率、目标距离、大气温度、相对湿度，选择测量量程在 $-40 \sim 120^{\circ}\text{C}$ 。

1.3.7 调整焦距，使被测设备图像清晰、边缘清楚。

1.3.8 调整仪器电平和温宽，使被测设备图像明亮度、对比度达到最佳（对电压致热型设备，应使用手动调节，调整温宽范围在 $\pm 5\text{K}$ 。注：对微小温差热缺陷设备用手动调节）。

1.3.9 测量环境参照体温度，并记录。

1.3.10 对被测设备按照自上而下从左到右的顺序认真检测，读取温度，保存图像并记录温度、温差、图像编号等信息。

1.3.11 再从被测设备背面和左右面另外三个不同的方向和角度进行检测，保存图像并记录温度、温差、图像编号等信息，做标记，供复测用。

1.3.12 记录被检设备的实际负荷电流、额定电流、运行电压。

1.3.13 根据测量温度及图像特征，结合运行信息，判断被测设备有无缺陷，确定缺陷类型，提出处理方法。

1.4 红外测温典型图谱

1.4.1 本体

由图 1 可知，变压器三相温度不一致，V 相上部温度偏高。致热原因为 V 相强制油循环没打开。

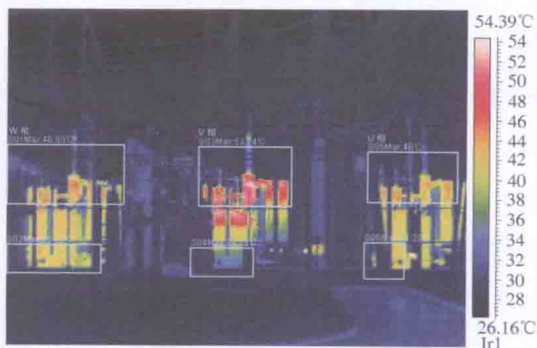


图 1 红外测温图

1.4.2 套管

由图2可知,U相套管油面明显低于V、W两相,因此可判定U相套管缺油。

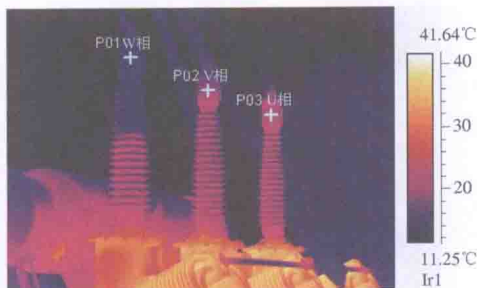


图2 温度分布

1.4.3 储油柜

如图3所示,储油柜油位呈曲线,原因为储油柜隔膜脱落。



图3 储油柜油位

1.4.4 冷却器

由图4可知,冷却器温度不一致,原因为部分散热片(温度低者)阀门未打开,热油未流入,从而温度偏低。

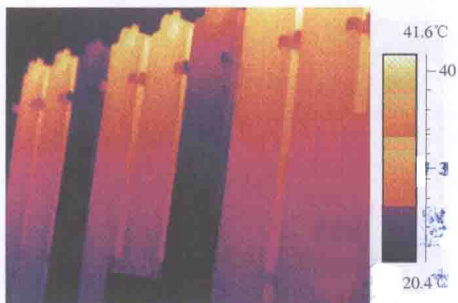


图4 冷却器温度分布

1.4.5 端子箱

由图 5 可知，V 相接线温度过高，为 59℃。原因为接头接触不良。



图 5 端子箱温度分布

1.4.6 本体底座

如图 6 所示，本体底座螺栓温度最高为 114.44℃，比正常螺栓 75.06℃高出近 40℃。致热原因为漏磁通形成的涡流。

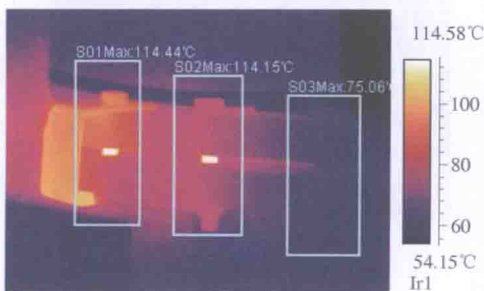


图 6 本体底座螺栓温度分布

1.4.7 气体继电器

如图 7 所示，气体继电器温度正常。



图 7 气体继电器温度分布

1.4.8 中性点管型母线

中性点出线与中性点管型母线连接处由于松动或接触不良可能导致发热。图 8 所示为正常相。

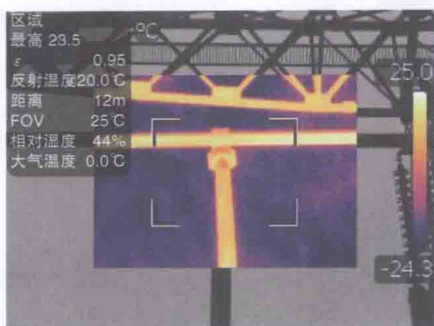


图 8 中性点管型母线温度分布

中性点管型母线支持绝缘子（正常）在污秽、瓷质裂纹或者介质损耗偏大的情况下，绝缘子温度分布会改变，如图 9 所示。

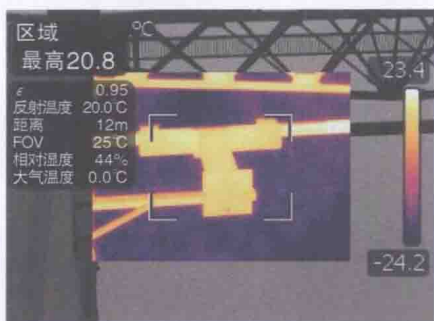


图 9 中性点管型母线支持绝缘子温度分布

2 铁芯接地电流测试

2.1 准备工作

2.1.1 检查钳形电流表电量是否充足，状态是否正常。

2.1.2 准备扳手、活扳、记录表等。

2.2 注意事项

2.2.1 在拆装铁芯接地盖板的过程中，注意不要损伤接地铜排。

2.2.2 由于变压器强磁场的干扰，测量值可能不精确，应多次测量取



图 10 铁芯接地电流量程选择

平均值。

2.3 操作步骤

2.3.1 打开钳形电流表开关，调至交流测量位，并根据铁芯接地电流选择合适的量程，如图 10 所示。

2.3.2 按动钳头扳手，使钳形电流表钳头张开，套住铁芯接地铜排。测量时，应将铁芯接地引下线垂直穿过钳形电流表的钳口平面并使其完全闭合，将钳形电流表置于变压器器身高度的 1/3 处，沿接地引下线方向，上下移动仪

表观察数值应变化不大；测试条件允许时，还可以将钳形电流表钳口以接地引下线为轴左右转动，观察数值不应有明显变化，如图 11 所示。



图 11 铁芯接地电流测试

2.3.3 待测量显示稳定后读数，并重复测量 2 次。

2.3.4 记录 3 次测量结果，取平均值。

3 接地导通测试

3.1 准备工作

3.1.1 准备 HVD 型电气设备地网导通测试仪，并检查其工作是否正常。

3.1.2 准备接地裸铜线、试验电源、记录表等。