

变电站验收 典型问题200例

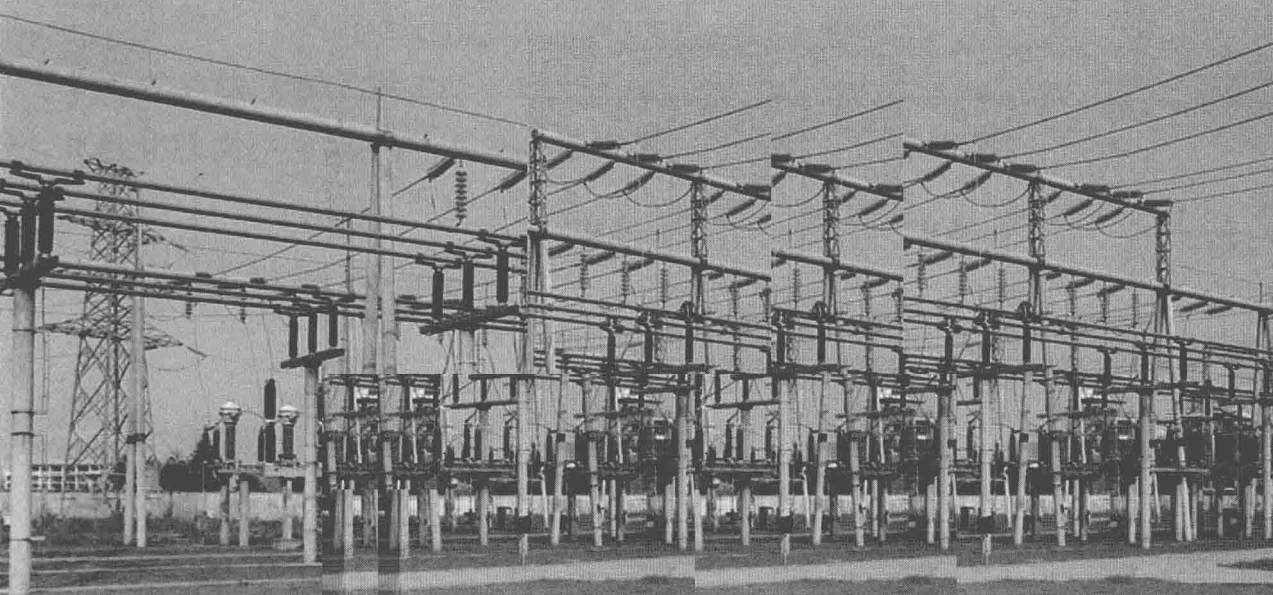
国网新疆电力有限公司吐鲁番供电公司 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

变电站验收 典型问题200例

国网新疆电力有限公司吐鲁番供电公司 编



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

为进一步提高变电站工程验收质量和效率,落实变电设备运行的规范和要求,理清变电设备验收的分工和思路,国网新疆电力有限公司吐鲁番供电公司组织编写了《变电站验收典型问题 200 例》一书。本书由常年从事变电检修一线工作、验收经验丰富的专家共同编写。本书以变电站现场设备为基础,以规范准则为指导,以高效实用为目的,以图文并茂的形式,通过真实案例,客观高效地总结了变电站验收中遇到的典型而又常见的问题。本书编者结合变电站生产运维经验,以及对国家电网公司印发的国家电网公司企业标准 Q/GDW 11651—2017 系列验收规范的强化应用,将变电站设备验收工作分为一次设备类、二次设备类、高压实验及油务化验类三大部分,收集典型问题 200 例。

本书可供从事变电站设备验收工作的技术人员和管理人员使用,也可作为员工培训的参考教材使用。

图书在版编目 (C I P) 数据

变电站验收典型问题200例 / 国网新疆电力有限公司
吐鲁番供电公司编. — 北京 : 中国水利水电出版社,
2018.3

ISBN 978-7-5170-6645-3

I. ①变… II. ①国… III. ①变电所—工程验收—案例 IV. ①TM63

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第163929号

书 名	变电站验收典型问题 200 例 BIANDIANZHAN YANSHOU DIANXING WENTI 200 LI
作 者	国网新疆电力有限公司吐鲁番供电公司 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 7.75 印张 184 千字
版 次	2018 年 3 月第 1 版 2018 年 3 月第 1 次印刷
印 数	0001—1000 册
定 价	35.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

编委会名单

主任 张颖 苙旭 陈军 王珊珊

副主任 李长福 王川 杨成刚 唐军 黄兼备 刘志刚

委员 杨川 胡阳 陈磊燕 李宁 王晓瑜 卢秋锦

编写人员

一次设备类：林克祥 王鹏朝 李富武 王曼 周浩 马航

李飞 周扬 胡新刚 王礼波

二次设备类：沈小勇 王有强 李显伟 杨远朋 王强 郭虎

朱辉 刘博 李巧荣

试验化验类：李梅 岳万泉 万婷婷 王佩 李家浩

序

电力系统是关系国计民生的公共基础设施系统，是国家稳定、经济发展的可靠保障。变电系统是电力系统的重要环节和核心组成部分，发挥着电能输送、转换和分配等重要作用。变电设备的安全稳定运行尤为重要。

电力系统工作者应该具备发现问题、解决问题、预测问题的三种能力。变电设备验收过程就是发现问题的环节，将问题防患于未然，止于毫末，治于未病。

变电站设备验收应坚持“百年大计，质量第一”的方针，以各类标准和规范为准则，防微杜渐。对工程质量进行严格而有效地把控，确保工程质量合格优良，实现变电设备的“零缺陷”运行，才能为电力系统的安全、可靠、经济运行创造良好的条件，打下坚实的基础。

《变电站验收典型问题 200 例》一书以变电站现场设备验收典型案例为基础，编写思路清晰，格式人性化设计。问题描述和图片实例对比查阅，一目了然，再以规范文件为指导依据，体现了验收的权威性。

本书着力于变电站一次设备、二次设备安装和试验化验的验收，图文并茂，专业覆盖面较广，设备针对性较强，对于验收人员现场参考和利用价值较高。本书可作为变电站设备验收指导手册，可作为验收人员培训材料，也可作为相关验收规范资料，供广大同行参考借鉴。本书的出版发行，希望能对变电站生产验收及工程质量水平的提高有所增益。

张颖

2018 年 2 月

前 言

电力系统是关系国计民生的公共基础设施系统，是国家稳定、经济发展的可靠保障。变电系统是电力系统的重要环节和核心组成部分，发挥着电能输送、转换和分配等重要作用。变电设备的安全稳定运行尤为重要。在变电站新建和验收过程中，坚持“百年大计，质量第一”的方针，坚守相关规程和质量标准，以各类标准和规范为准则，将问题防患于未然，防微杜渐。对工程质量进行严格而有效地把控，确保工程质量合格优良，实现变电设备的“零缺陷”运行，才能为电力系统的安全、可靠、经济运行创造良好的条件，打下坚实的基础。

随着国民经济全面发展，特高压交直流输电网架形成，新建变电站如雨后春笋，蓬勃而立，增容扩建大修技改工程也是遍地开花。变电站验收工作是设备全寿命周期管理的关键环节，工程投产前的验收工作严格执行电力行业各项标准规范，对变电设备质量、基建安装施工、安装工艺要求以及反措落实情况严格把关，以保证变电站变电设备“零缺陷”投运，对保障电网安全稳定运行有重要意义。

为进一步提高变电站工程验收质量和效率，落实变电设备运行的规范和要求，理清变电设备验收的分工和思路，国网新疆电力有限公司吐鲁番供电公司组织编写了《变电站验收典型问题 200 例》一书。本书由常年从事变电检修一线工作、验收经验丰富的专家共同编写，以变电站现场设备为基础，以规范准则为指导，以高效实用为目的，以真实案例为主导，图文并茂，客观高效地总结了变电站验收中遇到的典型且常见的问题。

本书作者结合变电站生产运维经验，以及对国家电网公司印发的国家电网公司企业标准 Q/GDW 11651—2017 系列验收规范的强化应用，将变电站设备验收工作主要分为一次设备类、二次设备类、试验化验类三大部分，其中一次设备类典型问题 100 例，二次设备类典型问题 80 例，试验化验类典型问题 20 例。每例典型问题包括问题描述、依据及标准、分析及要求三部分，问题存在处加以图片标注说明，简洁明了，思路清晰，方便记忆和查找。

本书主要针对变电站设备验收工作进行编写，可作为员工培训材料，也可用于经验交流。

本书在编写过程中得到了多位同仁的大力支持，在此一并致以衷心的感谢。

由于编者的侧重点不同和水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请各位专家读者批评指正。

编者

2018年3月

目 录

序

前言

第一章 一次设备类验收典型问题	1
一、变压器部分典型问题	1
二、断路器部分典型问题	16
三、开关柜部分典型问题	21
四、隔离开关部分典型问题	30
五、四小器部分典型问题	38
六、电缆及母线部分典型问题	43
七、构架及避雷针部分典型问题	49
八、接地设施部分典型问题	53
九、辅助设备及基础设施部分典型问题	58
第二章 二次设备类验收典型问题	61
一、继电保护及保护通道部分典型问题	61
二、二次回路部分典型问题	63
三、二次设备接地部分典型问题	75
四、施工工艺部分典型问题	83
五、防火封堵部分典型问题	84
六、标签标识部分典型问题	86
七、自动装置部分典型问题	88
八、综合自动化系统部分典型问题	91
九、交、直流系统部分典型问题	93
十、智能变电站特有典型问题	95
十一、设计类典型问题	99
第三章 高压实验及油务化验类验收典型问题	101
一、变压器部分典型问题	101
二、接地电阻部分典型问题	103
三、避雷器部分典型问题	104
四、断路器部分典型问题	104
五、电力电缆部分典型问题	105
六、互感器部分典型问题	106
七、隔离开关部分典型问题	106

八、接地装置部分典型问题	106
九、避雷器部分典型问题	107
十、并联电容器装置用断路器部分典型问题	107
十一、变电设备绝缘油验收部分典型问题	107
十二、SF ₆ 气体类验收部分典型问题	110

第一章 一次设备类验收典型问题

一、变压器部分典型问题

▶▶▶ 问题 1

【问题描述】 变压器铁芯、夹件两种接地处无标识；变压器铁芯、夹件接地引线接在变压器外壳上；接地引线采用铜排太宽，钳形电流表无法测量，见图 1-1。



图 1-1 变压器无铁芯、夹件接地标识

【依据及标准】 (1) Q/GWD 11651.1—2017《变电站设备验收规范 第 1 部分：油浸式变压器（电抗器）》接地装置验收中的铁芯接地部分：接地良好，接地引下应便于接地电流检测，引下线截面满足热稳定校核要求，铁芯接地引下线应与夹件接地分别引出，并在油箱下部分别标识。

(2) Q/GWD 11651.1—2017《变电站设备验收规范 第 1 部分：油浸式变压器（电抗器）》：接地装置验收中的夹件接地部：接地良好，接地引下应便于接地电流检测，引下线截面满足热稳定校核要求。

【分析及要求】 变压器（电抗器）铁芯、夹件必须由出线小套管引出，经绝缘子固定引至地面单独可靠接地，接地端侧经过热缩的多股铜绞线“桥接”可靠接地（导流截面积

满足要求), 便于带电检测和停电 (打开) 绝缘测试, 不得采用经小刀闸接地, 避免铁芯、夹件接地开路, 引发变压器 (电抗器) 故障。铁芯和夹件接地应分别引出, 并在下部有接地标识, 接地部位按规范刷涂黄绿接地标识 (图 1-2、图 1-3)。



图 1-2 变压器铁芯夹件标识



图 1-3 铁芯、夹件接地直接引入地网

问题 2

【问题描述】 变压器铁芯接地引下线未加装支撑绝缘子; 铁芯、夹件小套管引出部位未加软连接 (图 1-4)。

【依据及标准】 Q/GWD 11651.1—2017《变电站设备验收规范 第 1 部分: 油浸式变压器 (电抗器)》变压器外观验收中的软连接: 采用软连接的部位: ①中性点套管之间; ②铁芯、夹件小套管引出部位; ③平衡绕组套管之间。

【分析及要求】 验收时查看铁芯及夹件套管连接部分是否加装软连接 (图 1-5)。

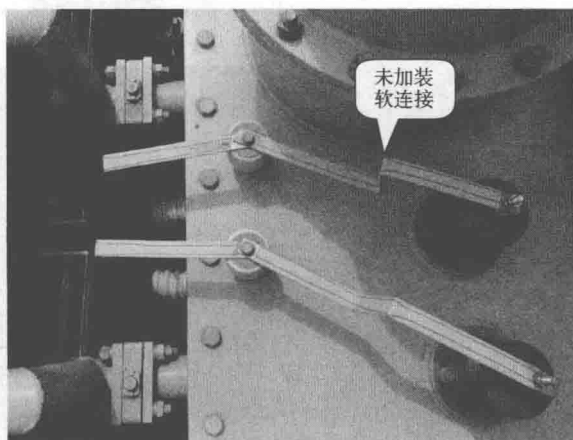


图 1-4 套管间未使用软连接导线



图 1-5 套管间正确接线方式

问题 3

【问题描述】 气体继电器、温度计、储油柜断流阀未加装防雨罩（图 1-6）；防雨罩大小不能满足要求；防雨罩使用塑料材质不满足要求。

【依据及标准】 Q/GWD 11651.1—2017《变电站设备验收规范 第 1 部分：油浸式变压器（电抗器）》变压器外观验收中的防雨罩：户外变压器的气体继电器（本体、有载开关）、油流速动继电器、温度计均应装设防雨罩，继电器本体及二次电缆进线 50mm 应被遮蔽，45°向下方向的雨水不能直淋。

【分析及要求】 气体继电器端子盒应具备防潮和防进水的功能，如不具备，应加装防雨罩。在签订技术协议时，应要求使用金属材质防雨罩（图 1-7）。

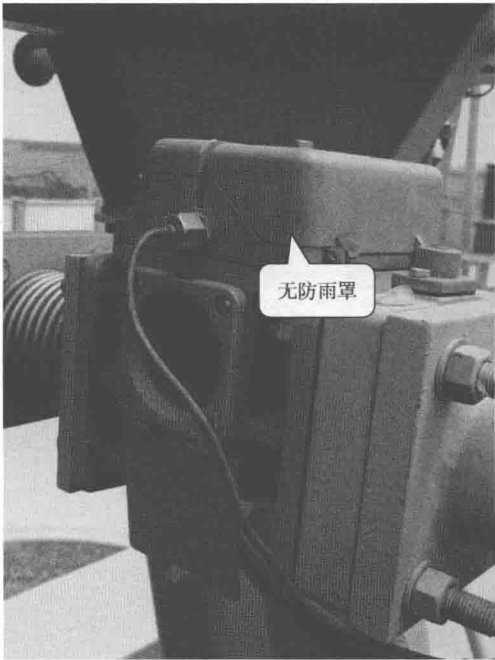


图 1-6 气体继电器无防雨罩



图 1-7 气体继电器加装金属防雨罩

▶▶▶ 问题 4

【问题描述】 气体继电器和压力释放阀的电缆没有留滴水弯。

【依据及标准】 Q/GWD 11651.1—2017《变电站设备验收规范 第1部分：油浸式变压器（电抗器）》气体继电器安装验收中的二次接线：电缆引线在接入气体继电器处有滴水弯，进线孔封堵严密。



图 1-8 变压器母线桥伸缩节腐蚀

【分析及要求】 气体继电器的电缆、压力释放阀应有防进水措施，电缆预留足够长度，有滴水弯。

▶▶▶ 问题 5

【问题描述】 变压器铜排母线桥未加装绝缘护层；软连接伸缩节有褶皱裂纹，截面积不足（图 1-8）。

【依据及标准】 Q/GWD 11651.1—2017《变电站设备验收规范 第1部分：油浸式变压器（电抗器）》其他验收中的 35kV、20kV、10kV 铜排母线桥：①装设绝缘热缩保护，加装绝缘护层，引出线需用软连接引出；②引排挂接地线处三相应错开。

【分析及要求】 母线伸缩节不得有裂纹、断股和褶皱现象，其总截面积不应小于

母线截面积的 1.2 倍，验收时核查（图 1-9）。



图 1-9 标准的母线桥伸缩节

▶▶▶ 问题 6

【问题描述】 变压器压力释放阀管口、事故放油阀管口未装防护网（图 1-10）。

【依据及标准】 变压器压力释放器排油管无防护网或网孔过大，存在鸟类、其他小动物进入的隐患，造成出油孔堵塞。

【分析及要求】 签订技术协议时要求在管口加防护网，网孔尺寸不大于 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ ，如果防护网上装有玻璃，玻璃装在外侧，满足紧急时易被敲碎的条件（图 1-11）。



图 1-10 事故放油阀管口无防护网

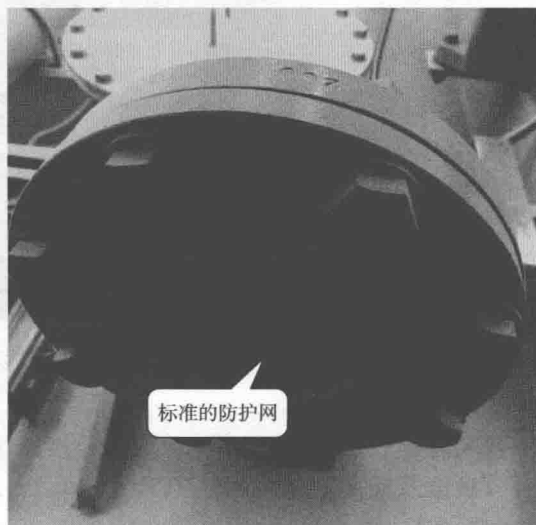


图 1-11 管口加标准的防护网

问题 7

【问题描述】 变压器套管法兰两侧没有接地跨连接（图 1-12）；跨连接导线截面积不符合标准。



图 1-12 散热器法兰两侧无接地跨连接

【依据及标准】 Q/GWD 11651.1—2017《变电站设备验收规范 第 1 部分：油浸式变压器（电抗器）》变压器外观验收部分组部件：①产品与技术规范书或技术协议中厂家、型号、规格一致；②主要元器件应短路接地，钟罩或桶体、储油柜、套管、升高座、端子箱等附件均应短接接地，采用软导线连接的两侧以线鼻子压接。

【分析及要求】 接地跨接线应采用不小于 35mm^2 软导线，并两端使用线鼻子压接，或采用厚度满足扁铜排开孔连接（图 1-13）。



图 1-13 套管升高座法兰两侧标准的接地跨连接

问题 8

【问题描述】 变压器本体单接地；接地相色不正确（图 1-14）。

【依据及标准】 (1) Q/GWD 11651.1—2017《变电站设备验收规范 第 1 部分：油浸式变压器（电抗器）》接地装置验收部分外壳接地：①两点以上与不同主地网格连接，牢固，导通良好，截面符合动热稳定要求；②变压器本体上、下油箱连接排螺栓紧固，接



图 1-14 主变压器接地相色不符合要求、

触良好。

(2) GB 50169—2006《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》中规定：明敷接地线在导体的全长度或区间段及每个连接部位附近的表面，应涂以用 15~100mm 宽度相等的绿色和黄色相间的条纹。当使用胶带时，应使用双色胶带。中性线宜涂淡蓝色标识。

【分析及要求】 签订技术协议时要求厂家和施工单位，变压器中性点必须保证有两个不同干线连接的接地，按照标准涂刷色相漆。

►►► 问题 9

【问题描述】 变压器中性点接地引下线不是双接地（图 1-15、图 1-16）。



图 1-15 主变压器中性点隔离
开关引下线不是双接地



图 1-16 主变压器中性点隔离开
关转动部分单根接地引下线

【依据及标准】 Q/GWD 11651.1—2017《变电站设备验收规范 第 1 部分：油浸式变压器（电抗器）》接地装置验收部分中性点接地：套管引线应加软连接，使用双根接地排引下，与接地网主网格的不同边连接，每根引下线截面符合动热稳定校核要求。

【分析及要求】 主变压器中性点隔离开关转动部分及本体都使用双根接地排引下（图 1-17），与接地网主网格的不同边连接，验收时按要求检查。



图 1-17 中性点隔离开关转动部分使用双引下线

▶▶▶ 问题 10

【问题描述】 变压器上紧固螺不是热镀锌螺丝（图 1-18）；变压器导电回路上的螺丝等级不满足 8.8 级。



图 1-18 主变压器上紧固螺丝不是热镀锌螺丝

【依据及标准】（1）Q/GWD 11651.1—2017《变电站设备验收规范 第 1 部分：油浸式变压器（电抗器）》中螺丝部分规定：①全部紧固螺丝均应采用热镀锌螺丝，具备防松动措施；②导电回路应采用 8.8 级热镀锌螺丝（不含箱内）。

（2）GB 50149—2010《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》中的 3.3.3：母线与母线或母线与设备接线端子的连接应符合下列要求：

- 1) 母线连接接触面间应保持清洁，并应涂以电力复合脂；
- 2) 母线平置时，螺栓应由下往上穿，螺母应在上方，其余情况下，螺母应置于维护侧，螺栓长度宜露出螺母 2~3 扣；
- 3) 螺栓与母线紧固面间均应有平垫圈，母线多颗螺栓连接时，相邻螺栓垫圈间应有 3mm 以上的净距离，螺母侧应装有弹簧垫圈或锁紧螺母；