

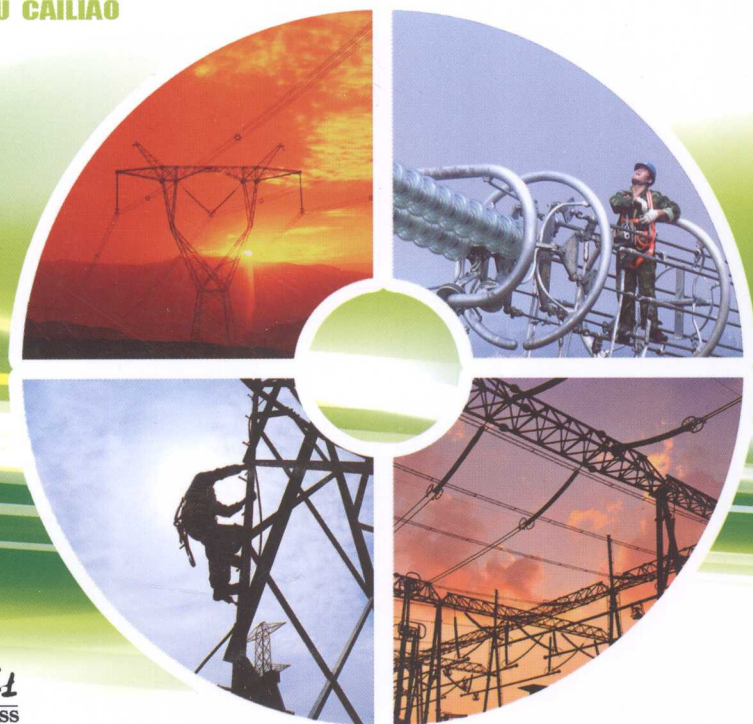
电网设备金属材料

监督与检测

主 编 郑佩祥

副主编 林 贇 林德源

DIANWANG SHEBEI JINSHU CAILIAO
JIANDU YU JIANCE



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

014008879

TM241

02

电网设备金属材料

监督与检测

DIANWANG SHEBEI JINSHU CAILIAO
JIANDU YU JIANCE

主 编 郑佩祥

副主编 林 贇 林德源

参 编 陈朝阳 李文琦 洪毅成 陈云翔

黄伟林 江祖瑄 陈 彤



TM241
02



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



北航

C1696110

878800910

内 容 提 要

近年来,电网建设对电网设备金属部件的可靠性要求越来越高,因此开展电网设备金属技术的监督、加强设备材料质量源头的管控显得尤为重要。本书在介绍了金属材料、焊接技术、金属腐蚀与防护等知识的基础上,阐述了电网如何开展金属技术监督工作,同时有针对性地介绍了电网设备材料常用的理化检测、无损检测等实用技术,以及电网设备材料失效分析技术与典型案例。

本书系统全面、循序渐进,实用性强,使得从事电网相关工作的技术人员在不具备金属材料基础知识的情况下也能够容易地接受和掌握其所需的知识,帮助他们更好地去完成本岗位的工作。

本书的读者对象是从事电网设备金属材料监督与检测的初学者或者非金属材料专业从事电网设备金属技术监督工作的人员,通过对本书的学习,能够在较短时间内掌握一定量的金属材料相关知识,同时还能培养其分析和解决材料使用过程中遇到的实际问题的能力。

图书在版编目(CIP)数据

电网设备金属材料监督与检测/郑佩祥主编. —北京:中国电力出版社,2014.1

ISBN 978-7-5123-4939-1

I. ①电… II. ①郑… III. ①电力设备-金属材料-质量监督
②电力设备-金属材料-质量检查 IV. ①TM241

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 223254 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

*

2014 年 1 月第一版 2014 年 1 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 15.5 印张 295 千字

印数 0001—3000 册 定价 38.00 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

不断创新的涂镀层测试技术

----- 为您提供完美的测试解决方案



FISCHERSCOPE 手持式镀层测厚及材料测试仪

使用磁感应、涡流、库仑等方法测量涂镀层的厚度和金属的电导率



FISCHERSCOPE X-RAY 镀层测厚及材料分析仪

采用专利的 WinFTM 软件和完全基本参数法
可测量单镀层、多镀层以及合金镀层的厚度和成分



FISCHERSCOPE HM2000 微纳米显微硬度仪

基于仪器化压入模型, 不受基材影响
快速、无损、可靠地测量各类涂镀层的硬度

德国 FISCHER -- 涂镀层测试仪专家!

菲希尔测试仪器有限公司

地址: 上海市真北路 915 号 2205-2211 室

电话: 021-3251 3131

传真: 021-3251 3132

网址: www.helmut-fischer.com

电邮: china@helmutfischer.com

测试仪器(远东)有限公司

地址: 香港新界葵涌兴芳路 223 号

新都会广场第二座 30 楼 3005-3006 室

电话: +852 2420 1100

传真: +852 2487 0218

电邮: hongkong@helmutfischer.com

 镀层厚度

 材料分析

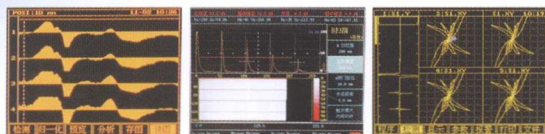
 显微硬度

 材料测试

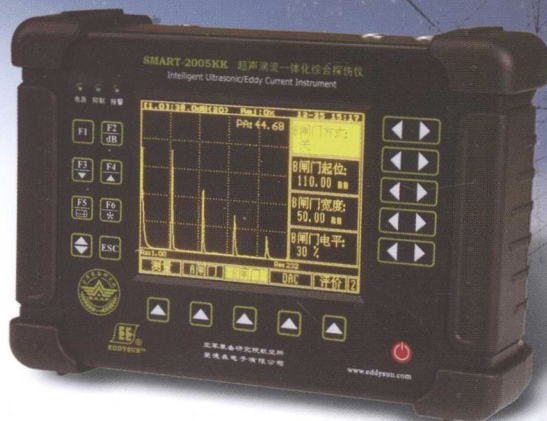
fischer®

SMART-2005(出口型) 通过空军装备部科技成果鉴定 超声/涡流/磁记忆一体化综合探伤仪

SMART-2005 智能型超声 / 涡流 / 磁记忆一体化综合探伤仪是针对新颁布的 DL/T 1105-2009 《电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝无损检测技术导则》研发的综合无损检测设备, 具有功能强大、技术超前、可扩展性好、携带方便等特点。



四踪磁记忆检测界面图 超声波 B 扫描检测界面图 四阻抗涡流检测界面图



▶ 产品推荐



X3-1
掌上型涡流检测仪
带防腐层焊缝及表面裂纹检测



EUT-101C
高精度超声波探伤仪
高穿透力、高分辨力、20MHz带宽



EUT-102T
陶瓷绝缘子超声探伤仪
专为电力系统而开发的袖珍式新产品



EUT-302
数字式超声波探伤仪
高精度超声探伤及测厚



EUT-103
陶瓷绝缘子超声波成像检测仪
专为陶瓷绝缘子及瓷套的超声检测成像



EMS-2003
智能磁记忆/涡流检测仪
快捷检测出设备疲劳损伤的早期诊断



爱德森(厦门)电子有限公司

中国厦门软件园二期望海路 23 号 7 层 703-704 电话 0592-2230833 传真 0592-2200733 邮编 361008
北京办事处 海淀区学清路 8 号(科技财富中心)A 505 电话 010-82731103 传真 010-82734773 邮编 100192

前言

近十年来,为适应我国经济的快速发展,电网的建设需继续加大对其投入,扭转电网建设滞后于电源建设的局面,实现电网与电源的协调发展。特别是超高压、特高压等级的电网建设,对输、变、配电设备金属部件的可靠性要求越来越高。然而,从各网省公司报道的电网设备安全隐患、故障及事故看,设计、制造、安装、检修及运行设备的金属材料中均不同程度存在一些问题,已对电网的安全、经济、稳定运行构成较大的安全隐患。因此,开展电网设备金属技术监督、加强设备材料质量源头的管控显得尤为重要。

本书根据笔者多年的工作经验介绍了如何开展电网金属技术监督工作,简要介绍金属材料的基础知识、焊接及腐蚀与防护基础知识,并根据电网设备材料常用的理化检测、无损检测及具体的电力器材部件的检测技术,有针对性地介绍电网设备金属材料检测实用技术。最后收集了国内典型的电网设备失效案例,介绍如何开展材料失效分析和借鉴失效案例对监督工作具有重要的指导意义。

本书侧重基础性知识的介绍,对于初学者或者非金属材料专业从事电网金属技术监督相关技术人员,通过本书的学习,使从业者具有一定的理论知识的同时,并能培养其分析和解决实际问题的能力,是一本通俗易懂的工程技术培训用书。

本书由福建省电力有限公司高级工程师郑佩祥担任主编,国网福建省电力有限公司管理培训中心高级讲师、高级技师林贇和国网福建省电力有限公司电力科学研究院高级工程师林德源共同担任副主编,并负责全书的统稿工作。国网福建省电力有限公司李文琦、国网福建省电力有限公司电力科学研究院林德源参与第一章编写,国网福建省电力有限公司电力科学研究院黄伟林参与第二章编写,国网福建省电力有限公司电力科学研究院陈朝阳参与第三章编写,国网福建省电力有限公司电力科学研究院林德源参与第四章编写,国网福建省电力有限公司电力科学研究院洪毅成参与第五章编写,国网福建省电力有限公司电力科学研究院陈朝阳、江祖瑄参与第六章编写,国网福建省电力有限公司电力科学研究院洪毅成、陈云翔参与第七章编写,国网福建省电力有限公司电力科学研究院陈云翔、陈彤参与第八章编写。

本书由福州大学邵艳群教授主审,并对本书提出许多宝贵意见。福州大学唐电

教授和上海电力学院张俊喜教授对本书的编写工作也给予了大力的支持，在此对他们致以衷心感谢。本书在编写过程中参考了大量文献，在此对其作者表示衷心感谢，同时也感谢中国电力出版社和编者所在单位给予的大力支持！

由于编者的经验和水平，加上金属材料检测技术不断发展，对本书在内容和文字上的种种缺陷和错误，诚恳地欢迎广大读者批评指正。

编者

2013年9月

目 录

前言

第一章 电网金属技术监督	1
第一节 电网金属技术监督概述	1
第二节 电网金属技术监督管理体系	3
第三节 电网金属技术监督的实施	6
第二章 金属材料基础知识	10
第一节 金属材料概述	10
第二节 钢铁材料	14
第三节 铝及铝合金	26
第四节 铜及铜合金	31
第三章 焊接技术	36
第一节 焊接方法概述	36
第二节 熔焊基本原理	38
第三节 焊接材料	44
第四节 焊接工艺	61
第五节 熔化焊焊接接头	66
第六节 电网常用金属材料的焊接	78
第四章 金属腐蚀与防护	83
第一节 金属腐蚀基础知识	83
第二节 金属材料典型的腐蚀形态及机理	91
第三节 金属腐蚀的防护方法	98
第四节 电网常见金属部件的耐蚀特性	105
第五章 理化检验基础知识	113
第一节 材质分析	113
第二节 力学性能试验	116

第三节 金相检验·····	128
第六章 无损检测·····	133
第一节 无损检测概述·····	133
第二节 射线检测·····	134
第三节 超声波检测·····	143
第四节 磁粉检测·····	156
第五节 渗透检测·····	163
第六节 涡流检测·····	168
第七章 电网常用设备材料检测实用技术·····	171
第一节 输电线路塔材·····	171
第二节 电线电缆·····	176
第三节 电力金具检测·····	198
第四节 紧固件检测·····	206
第八章 电网设备材料失效分析与典型案例·····	213
第一节 材料失效分析·····	213
第二节 断口分析相关知识·····	216
第三节 典型案例分析·····	218
参考文献·····	239

第一章

电网金属技术监督

第一节 电网金属技术监督概述

一、电网金属技术监督的意义和现状

1. 电网金属技术监督的意义

20 世纪中期,我国首台高温高压火电机组投运,金属技术监督紧随其后孕育开展起来,参照苏联的管理模式,建立了发电企业的金属监督体系。经过几十年的发展,在火电、水电以及核电领域金属技术监督体系日趋完善,从领导层到班组的专业管理、失效分析、检测及评价等方面做了大量的工作,为发电企业的安全、稳定运行发挥了重要的作用。

电网公司作为国民经济的重要支撑大型国有企业,为适应我国经济的快速发展,电网的建设继续加大了对投入,扭转了电网建设滞后于电源建设的局面,实现电网与电源的协调发展,实现西电东送、电网互联和受电端网架的协调发展。近年来,特别是超高压、特高压等级的电网建设,对输、变、配电设备金属部件的可靠性要求越来越高。从各网省公司报道的电网设备安全隐患、故障及事故看,设计、制造、安装、检修及运行设备的金属材料中均不同程度存在一些问题,因此开展电网设备金属技术监督具有重要的经济价值和社会意义。例如:某供电公司架空输电线路避雷线(俗称地线)楔型耐张线夹凸肚侧开裂,如图 1-1 所示,引起地线掉线造成停电事故。某供电公司架空输电线路工程角钢塔内包铁开裂,如图 1-2 所示,重新处理引起整个工程施工进度严重滞后。

2. 电网金属技术监督的现状

目前,电网公司特别是市县供电公司在专业人员配置上基本是电力系统、继电专业等专业人员,几乎没有配备金属材料相关专业人员。故从管理和检修上,对金属设备材料的认知基本停留在机械故障的修复和替换上,金属技术监督工作几乎处于空白。可喜的是近年来,各网省公司都陆续开展电网金属技术监督工作,然而开展方式、方法各不相同,各单位都在摸索和探讨如何全过程、全方位地深入、有效



图 1-1 楔型耐张线夹凸肚侧开裂

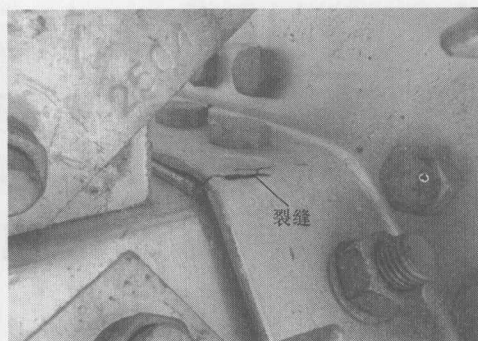


图 1-2 角钢塔内包铁开裂

地开展电网金属技术监督工作，并取得明显的成效。

目前各网省公司电网金属技术监督工作开展较为缓慢，而且遇到不同的阻力，主要体现在知识的缺乏、无相关设备及人员、各单位的重视程度不够等，故开展电网金属技术监督工作任重道远。从发电企业开展金属技术监督工作的经验来看，电网公司开展金属技术监督工作首先应从认识上和管理上着手，逐步健全金属技术监督体系，开展对主要技术人员的金属材料基础知识普及培训工作，配备相应的检测仪器设备，并要求金属技术监督人员积极参与设备金属材料的失效分析、检测工作，每年不定期地开展技术交流，金属技术监督工作方能循序渐进、有序而且深入到管理和检修等岗位上。

当前，电网的快速发展，高强钢、有色金属及复合材料的大量使用，给材料专业人员及金属技术监督人员提出了更高的要求和挑战。虽然在电网公司开展金属技术监督工作困难重重，但是如果监督工作做到位、做到实处，将为电网的安全、经济、稳定运行起到一定的作用。

二、电网金属技术监督的目的

通过对被监视设备材料的监督和检测，分析评价设备材料的质量、运行工况等，能够很好地防止因设计、选材不当、材质欠缺、焊接缺陷、防腐性能、安装不当引起的受力不均等因素引起的各类故障、事故，从而减少非计划停运，提高设备安全、经济运行的可靠性，是建立坚强智能电网的根本保证。

金属技术监督是保证电网安全生产的重要措施，应从设备材料的设计、制造、运输、安装、调试、运行、维护改造和检修各个环节的全过程、全方位进行技术监督和技术管理工作。

金属技术监督应坚持“安全第一、预防为主”的方针，应实行专业监督、运行维护和多层次（指领导、监督专责和班组）的监督相结合模式运行。

三、电网金属技术监督范围

电网金属技术监督范围包括电气设备的金属部件、金属构架、绝缘部件和压力容器等，主要监督对象包括：

- (1) 变压器的油箱、冷却器等重要金属构件；
- (2) 输变电钢结构（包括输电线路铁塔和钢管塔及变电站重要钢结构）、连接紧固件、导线、地线及金具；
- (3) 隔离开关的导流金属部件、隔离开关的金属传动（联动）件及其重要附件；
- (4) 高压支柱绝缘子、瓷套及其重要附件；
- (5) 铝母线；
- (6) 电力电缆及架空绝缘导线；
- (7) 地网金属部件；
- (8) 压力容器，包括以下三类：
 - 1) 第一类：消防装置中的气压给水/泡沫压力罐、GIS 本体设备（SF₆ 气室）、气动机构的储气筒（介质为空气）、液压机构中的储气筒（介质为 N₂）；
 - 2) 第二类：设计压力小于或等于 1.6MPa，容积小于或等于 1000L 且工作压力与容积的乘积小于或等于 1000MPa·L 的压缩空气储罐；
 - 3) 第三类：设计压力大于 1.6MPa，或容积大于 1000L，或工作压力与容积的乘积大于 1000MPa·L 的压缩空气储罐。
- (9) 其他重要金属部件。

第二节 电网金属技术监督管理体系

一、实行二级监督网络管理体制

电网金属技术监督管理应纳入电网技术监督体系中，实行网省公司、网省公司直属单位二级监督网络管理体制，如图 1-3 所示。

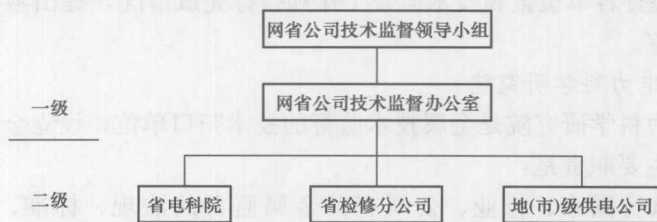


图 1-3 二级监督网络管理体制

1. 网省公司技术监督领导小组

网省公司技术监督领导小组为网省公司技术监督工作的最高管理机构, 组长由省公司领导担任, 成员由省公司各部门领导、省公司电力科学研究院(省电科院)领导等组成。

2. 网省公司技术监督办公室

网省公司技术监督办公室成员由省公司各部门及省公司电力科学研究院负责技术监督工作的主管领导等人员组成, 在技术监督领导小组的领导下负责技术监督日常管理工作。

3. 技术监督执行单位

省公司电力科学研究院是公司系统技术监督的主要执行单位。各地(市)级供电公司及所属县供电公司、省检修分公司建立技术监督工作小组, 组长由单位分管领导或总工程师担任, 成员由相关部门领导组成。

二、电网金属监督管理职责

1. 网省公司技术监督办公室

网省公司技术监督办公室由省公司运维检修部对口管理, 设立金属技术监督专责工程师, 负责全省金属监督管理和组织协调工作。其主要职责是:

(1) 贯彻执行国家、行业和公司有关电网金属技术监督的方针政策、法规、标准、规程、制度、规定等;

(2) 结合电网实际情况, 组织制定电网金属监督的制度、标准、技术措施等;

(3) 负责制定公司金属技术监督工作规划与年度计划, 组织召开电网金属技术监督工作会议;

(4) 组织协调有关单位和部门, 搞好新建、扩建、改建电网工程在设计审查、主要设备的监造验收以及安装、调试、试生产过程中的金属技术监督和质量验收工作;

(5) 组织、参加电网金属部件重大事故调查工作, 并组织制订反事故技术措施;

(6) 组织检查各单位金属技术监督工作和指标完成情况, 提出考核意见, 并报技术监督办公室。

2. 省公司电力科学研究院

省公司电力科学研究院是金属技术监督的技术归口单位, 设立金属技术监督专责工程师。其主要职责是:

(1) 贯彻执行国家、行业、公司有关金属监督的法规、标准、规程、制度、规定;

(2) 收集金属监督方面的相关信息及报表, 并进行综合分析, 掌握电网金属部

件状况及缺陷情况；

(3) 检查基层单位金属监督工作开展情况并进行考核评价；

(4) 参与金属部件重大事故和设备缺陷的调查与分析，参与制定反事故技术措施和缺陷处理措施；

(5) 积极开展科研工作，解决金属技术问题，为基层单位提供技术指导和支
持，负责技术难度较大的金属检验检测项目的实施；

(6) 不断完善和更新检验检测手段，积极推广新技术、新方法，组织人员技术
培训，提高金属监督技术水平；

(7) 协助召开金属技术监督工作会议，总结、交流工作经验；

(8) 建立电网金属材料检测实验室，负责入网金属材料、金属部件质量抽检
工作。

3. 省检修分公司及各地（市）级供电公司

省检修分公司及各地（市）级供电公司是金属技术监督的基层单位。其主要职
责是：

(1) 建立健全以主管领导负责的公司、车间、班组三级金属技术监督网和各级
金属技术监督人员责任制，设立金属技术监督专责；

(2) 贯彻执行上级有关电网金属技术监督的规章制度，根据本单位的具体情况
制定本单位电网金属技术监督实施细则、考核细则；

(3) 开展全过程金属技术监督，制定本单位金属技术监督工作计划并组织
实施；

(4) 掌握本单位设备金属部件状况和缺陷情况，对于发现的设备缺陷要及时消
除；达不到监督指标的，要提出具体改进措施；

(5) 按时向省公司技术监督办公室和省公司电力科学研究院报送金属技术监督
工作的有关报表、监督工作总结，确保监督数据真实、可靠；

(6) 建立、健全本单位的金属技术监督档案和受监设备的技术台账；

(7) 推广应用新技术、新方法，做好专业技术培训，不断提高金属监督技术
水平。

三、电网金属技术监督管理

(1) 各基层单位应根据本单位情况，制定相应的金属监督管理规定。

(2) 各基层单位应定期开展金属监督网活动，总结交流金属监督工作情况和经
验，分析问题，宣贯有关金属监督标准、规程规定等。

(3) 各基层单位应建立健全金属技术监督档案，一般应包括以下资料：

1) 受监金属部件的制造资料，包括质量保证书或产品质保书；

2) 受监金属部件的监造、安装前检验技术报告和资料；

- 3) 安装、监理单位移交的有关技术报告和资料;
- 4) 检修检验技术资料, 包括历次检修检查检验记录或报告;
- 5) 技术管理资料, 包括金属技术监督相关标准、规程、规定, 监督工作计划、总结, 专项检验试验报告, 检验检测仪器设备档案等内容。

(4) 各基层单位应制订本单位金属技术监督工作计划, 编写年度工作总结和专题报告。

(5) 金属技术监督工作实行报告制度。技术监督实现严格的汇报制度, 如月度监督信息报送、事故报送和年度总结、计划等报送工作。

(6) 省公司每年组织一次金属监督检查评比活动, 检查评比主要考核项目及内容, 见表 1-1。

(7) 省公司每年组织召开一次金属技术监督工作会议, 总结交流工作经验, 确定工作重点, 宣传贯彻金属监督新标准、规程、规定。

表 1-1 金属技术监督工作考核项目和内容

序号	考核项目	考核内容
1	建立健全金属监督网	根据本单位具体情况建立金属监督网及监督网各岗位的专责人员履行情况
2	建章立制情况	建立完整的金属监督规章制度、实施细则及贯彻情况
3	试验报告、台账管理制度	试验报告应正确、完整, 有时间、结论及试验审批、批准人员签名; 试验完成后 15 天内登入台账; 建立健全设备材料台账
4	制定事故应急措施及事故分析情况	根据设备材料的事故和缺陷, 制定切实可行的反事故措施及对重要事故的分析落实情况和跟踪处理情况
5	检测完成情况及故障消缺率	根据管理规定对设备材料检测完成情况; 发现危险缺陷及时消除; 未消除的超标缺陷及时向电力科学研究院报告; 消除公司技术监督会议确定的缺陷
6	技术培训工作	根据本单位具体情况有计划、分阶段开展金属技术知识培训情况
7	金属监督报表、总结	按时完成金属技术监督相关报表
8	其他	金属部件发生重大事故或重大隐患不及时向相关单位报送或告知; 监督人员未履行鉴定、验收签字制度或有用行政手段干预监督工作造成严重后果

第三节 电网金属技术监督的实施

金属技术监督是全过程、全方位的管理工作, 每个环节都有其自身的特点。重点是设计、制造、安装、运行和检修过程中的监督要点。

一、设计阶段的监督

设计阶段的监督主要工作是评定设备所采用的材料、防腐性能、防腐结构、强度（如钢结构件）计算书所选用的设计条件等是否合理等，避免因所设计的与现实工况出现较大的差异。

二、制造阶段的监督

设备材料制造阶段是金属技术监督的一个重要环节，也是金属技术监督的源头质量控制，重点是材料的选用、材质质量、加工质量和防腐工艺及材料使用的监督。其中材质、制造工艺和焊接质量是该阶段监督中的重中之重，文件见证和现场见证是制造阶段技术监督的主要手段。另外，监督监造的实施情况和对监造中发现问题的处理情况及记录应进行监督，真正从源头上消除设备材料的安全隐患。

1. 文件见证（俗称 R 点）

监造人员对设备材料加工制造进行的有关文件、记录和报告等见证而预先设定的监造控制节点。金属材料技术监督即落实监造人员所出具的监造报告是否涉及设备材料质量证明书、进厂检验报告、生产进度计划、产品质量检测计划、检验报告及售后服务计划等。

2. 现场见证（俗称 W 点）

监造人员对设备材料的过程、工序、节点或结果进行现场见证而预先设定的监造控制节点。金属技术监督专责在适当的情况下应积极参与关键点的现场见证。如原材料的下料是否与材料质量证明书相符、原材料的材质检验、焊接工艺的评定过程、电力电缆成品后厂内抽检试验参与等。

三、安装及验收阶段的监督

在制造阶段已经开展了监造工作，但作为厂内抽检和到货验收（安装前）对电网金属部件抽检，如隔离开关触头镀银层质量、铁塔塔材，螺栓、螺母、管型母线、导地线、电力金具、线夹等进行入网检测应给予重视，具体检测实施如下：

（1）所有电网设备金属监督部件，都应有制造厂提供的质量保证书及检验记录等技术资料，压力容器应该有符合 TSG R0004—2009 规定的设计文件、产品合格证、产品质量证明文件等资料。如资料不全或对质量有怀疑时，应要求制造厂补做，或由施工单位会同有关单位进行复核检查。

（2）安装前需对合金钢部件进行 100% 光谱材质复核，符合设计要求方可施工。

（3）对重要金属构件及其焊缝进行宏观检查，表面应无裂纹、腐蚀等缺陷。

（4）根据需要对重要结构进行钢材壁厚抽查和焊缝无损探伤抽查。

（5）根据标准规范对螺栓等重要紧固件进行热镀锌层质量、机械性能及元素分析，必要时无损探伤抽查，合格后方可使用。

（6）按照 GB/T 2314—2008《电力金具通用技术条件》、DL/T 756—2009《悬

垂线夹》等相关标准、规程对金具进行外形尺寸、热镀锌层质量、机械性能等进行抽检。

(7) 对隔离开关触头镀银层硬度、厚度进行检查验收, 镀银层硬度、厚度应符合设计要求、制造厂规定或国家电网公司生产运营部 2004 年颁布的“关于高压隔离开关订货的有关规定”的要求。

(8) 对金属部件表面防腐涂层质量进行抽检, 应符合相关规程标准要求。同时加强安装过程中采取必要的措施保护好防腐层的质量, 破损需根据相关标准进行修复。

(9) 对于瓷质绝缘子、套管, 根据《72.5kV 及以上电压等级支柱瓷绝缘子技术监督规定》的要求, 高压支柱绝缘子在运抵安装现场时要进行外观及尺寸检查和超声波探伤; 安装、调试结束后 (投用前), 必须再次对高压支柱绝缘子进行超声波探伤。

(10) 加强对安装铝母管焊接工艺的评定和焊接接头的质量检测工作。

(11) 导线的压接质量监督管理。影响导线液压连接质量 (握着强度) 的因素有人员、机具、材料、方法、环境、检测等, 故压接质量应严格按照操作规范加强监督管理, 防止压接不当投运后造成严重的导线掉线引发的停电事故。

(12) 安装中使用代用材料时, 应取得设计单位和金属技术监督专责的认可, 并经技术主管批准; 检修中使用代用材料时, 应征得金属技术监督专责的同意, 并经技术主管批准。使用代用材料后, 应做好技术记录并存档, 并应有代用材料变更单备案, 且在图纸上作相应的修改或在图上注明。

(13) 监督安装单位对金属材料、电瓷材料的保管制度。应根据存放地区的自然情况、气候条件、周围环境和存放时间的长短, 做好保管工件, 防止变形、变质、腐蚀、损伤。不锈钢部件应单独存放, 严禁与碳钢混放或接触。

(14) 对于安装规程中发生的因金属部件引发的故障、事故应进行全过程的监督, 参与事故分析, 并完整记录在案, 以便投运后作为重点监督对象。

(15) 参与基建工程的验收工作。对金属技术监督范围内的设备材料厂家资料、安装资料、及检测报告等进行归档。

四、运行及检修阶段的监督

在用阶段金属技术监督的主要任务是完善设备材料台账、制定事故分析及反事故措施、监督检测技改用材料、对在用设备防腐的监测和重要连接件的外观检查, 特别是应着力集中部位的检查工作, 必要时可结合高倍望远镜、红外线或紫外线进行观测。具体监督工作如下:

(1) 杆塔、角钢塔、钢管塔构架及重要紧固件、各类重要电力金具等重要部件, 在投运一年后进行一次外观检查, 正常运行后, 结合状态检修每五年至少检查