

电力工程质量监督专业资格考试教材

热工控制 分册

电力工程质量监督总站 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电力工程质量监督专业资格考试教材

热工控制 分册

电力工程质量监督总站 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为全面提升电力工程质量,提升电力工程质量监督人员的岗位胜任能力,电力工程质量监督总站组织相关专业技术人员编写了《电力工程质量监督专业资格考试教材》,由十三个分册组成。本套教材全面系统、实用性强。

本书为《热工控制分册》,包括概述、热控安装工程实体质量监督检查、系统调试质量监督检查、主要质量管理资料监督检查和典型质量问题及分析。

本套教材作为电力工程质量监督专业资格考试教材,也可供相关专业及管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

电力工程质量监督专业资格考试教材.热工控制分册/电力工程质量监督总站主编.—北京:中国电力出版社,2014.12
ISBN 978-7-5123-6621-3

I. ①电… II. ①电… III. ①电力工程—工程质量监督—资格考试—教材②电力工程—热工控制系统—工程质量监督—资格考试—教材 IV. ①TM7

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第233939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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2014年12月第一版 2014年12月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 10印张 239千字

印数0001—2000册 定价36.00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

本书编委会

主 编 孙玉才

执行主编 张天文

副主编 丁瑞明 白洪海

编写人员 许 平 爻建军 殷国富 于国强

周 涛 钱庆生 吴兰洁 高爱民

王中函 朱长建 张卫庆 陈晟浩

李 玮 赵 浩 陈 刚 张辉平

王亚顺 姚 正

审 核 张盛勇 贾秋枫 李 真 刘 强

戴 光 张 宁 罗 凌 赵浩博



前 言

工程质量监督是工程建设质量管理的基本制度，也是政府主管部门依法维护电力工程规范建设、保障工程质量安全的重要手段。随着我国电力工业的快速发展，电力技术水平不断提高，电力建设主体越来越多元化，为加强和规范电力工程质量监督工作，国家能源局分别于2012年9月和2014年5月印发了《电力工程质量监督管理体系调整方案》（国能电力〔2012〕306号文）和《关于加强电力工程质量监督工作的通知》（国能安全〔2014〕206号文），对于电力工程质量监督机构明确了“总站—中心站—项目站”的三级管理体系，对于电力工程质量监督工作确定了“国家能源局归口管理、派出机构属地监管、质监机构独立监督、电力企业积极支持”的工作机制。目前，在国家能源局的统一领导和大力支持下，电力工程质量监督各项规章制度正在逐步完善，各项工作正在逐渐步入正轨，为有效保证建设工程质量奠定了基础。

要做好电力工程质量监督工作，队伍建设和人才培养是关键。电力工程质量监督总站（以下简称总站）在认真总结多年来电力行业和全国各行业工程质量监督专业人员管理经验的基础上，确定了电力工程质量监督专业人员实行“高级专家—质量监督师—质量监督员”三级管理的工作模式，其中，高级专家实行评聘制，由总站主导，以技术委员会平台进行动态管理；质量监督师、质量监督员实行统一认证考试制度。在专业人员的工作职责方面，要求各质监机构在进行现场检查时，检查组组长必须持有高级专家证，检查组的专业负责人必须是质量监督师，一般检查人员必须持有质量监督员及以上资格证书。在企业内部的质量管理体系中将继续贯彻实施质量检查员持证上岗制度，允许质量检查员考取和持有质量监督师或质量监督员证书。为落实以上管理原则，进一步加强质量监督师、质量监督员的资格认证管理，总站于2014年3月印发了《电力工程质量监督人员资格认证和从业管理办法》，明确了资格认证实行向社会开放和教考分离的工作原则，同时详细划分了考试专业，确定了考试方式和考试科目。为理顺电力工程质量监督专业知识体系，构建针对性强、层次清晰、内容全面的认证考试平台，总站组织编制了本系列《电力工程质量监督专业资格考试教材》。

本系列教材包括建筑、锅炉、汽轮机、电气、热工控制、金属与焊接、水处理与制氢、核能动力、水工结构、水力机电、金属结构、输电线路和工程管理等十三个专业分册。本系列教材以专业资格认证考试为立足点，重点强调了专业知识的系列性、完整性和实用性。各专业分册在章节划分和内容设置上基本保持一致；在知识点设置上强调了工程质量行为监督、专业基础理论、标准体系、设备材料、施工技术、工程实体质量监督等要点；在知识内容和

范围上重点从工程质量监督的角度出发，全面细致地讲解了工程勘察、设计、施工、验收、运行维护及管理等活动的技术要求和所遵守的技术依据和准则，同时还就各专业在工程质量控制方面存在的一些通病和重点质量问题进行了总结和分析；各专业知识丰富，重点突出。本系列教材不仅可以作为专业资格认证培训用书，也可以作为大家日常工作中随时查阅专业知识的工具书。

本系列教材由电力工程质量监督总站主编，本册为《热工控制分册》，由江苏省电力基本建设工程质量监督中心站编写。

本系列教材在编写过程中得到了有关省（市、区）电力公司及施工、调试、监理、检测等单位的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，教材中难免有疏漏和不当之处，恳请广大读者和专家批评指正。

电力工程质量监督总站

2014年10月



目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 热工仪表及控制装置简介	1
第二节 热工仪表及控制装置专业质量监督	3
第二章 热控安装工程实体质量监督	5
第一节 热控安装准备	5
第二节 取源部件及敏感元件的安装	7
第三节 就地检测和控制仪表的安装	15
第四节 控制盘和盘上仪表及设备的安装	19
第五节 电线和电缆敷设及接线	21
第六节 管路敷设	24
第七节 防护及接地	25
第八节 热工测量仪表和控制装置的单体调试	29
第三章 系统调试质量监督	31
第一节 DCS 受电及软件恢复	32
第二节 顺序控制系统	41
第三节 锅炉炉膛安全监控系统	48
第四节 模拟量控制系统	55
第五节 计算机监视系统	62
第六节 主机数字式电液控制系统	69
第七节 给水泵汽轮机电液控制系统	78
第八节 主机高低压旁路控制系统	85
第九节 汽轮机/给水泵汽轮机监视仪表和保护系统	88
第十节 机组附属及外围设备控制系统	94

第十一节	试运主要技术指标及主要调试工作	100
第四章	主要质量管理资料监督检查	113
第一节	施工管理	113
第二节	调试管理	124
第三节	验收管理	130
第四节	强制性条文执行管理	132
第五章	典型质量问题及分析	146
第一节	锅炉水压前监检常见质量问题及分析	146
第二节	汽轮机扣盖前监检常见质量问题及分析	147
第三节	厂用受电前监检常见质量问题及分析	148
第四节	机组整套启动试运前监督检查常见质量问题及分析	149
第五节	机组商业运行前监检常见质量问题及分析	150
	参考文献	151



概 述

电厂热工自动化,是指在无人直接参与情况下,通过热工仪表和控制装置(包括计算机和计算机网络)组成的检测与控制系统,完成火电厂热力过程参数测量、信息处理、自动控制、自动报警和自动保护等生产作业,简称“热控”。在欧美及日本等国家和地区也称为“仪表与控制”(Instrument&Control, I&C)。热工自动化随着计算机技术、控制技术、通信技术和屏幕显示技术的进步而迅速发展,不断地促进着发电厂自动化控制水平和运行管理水平的提高。

第一节 热工仪表及控制装置简介

热工仪表及控制装置是构成热工控制系统的两个基本要素,其作用是反映热力系统及设备的实际运行工况,并执行远方控制指令。热工仪表和控制装置经历了机械式、电子管式、晶体管式、集成电路式、微机型等发展阶段。现在,以体积小、精度高、智能化以及便于安装和维护的热工就地设备和分散控制系统(DCS)组成了当今电厂的热工控制系统。随着科学技术的不断发展,一些前沿技术如自律分布式的系统结构、电气热工控制一体化以及总线控制技术都在不断地研究与应用中。

一、热工仪表及控制装置的作用

热工测量和控制装置已广泛应用在发电企业中,主要用于对热力设备及其系统的工况进行测量和控制。热工仪表和控制装置或被直接安装在热力设备上,或通过仪表管路、传动机构间接作用于热力设备上;通过电缆把现场的实时情况反馈给控制系统,并将控制系统的各项指令作用在就地控制设备上。由此组成电厂热工自动化控制系统,最终实现参数在电厂热力过程中的测量、自动控制、自动报警、信息处理和自动保护等功能。

热工仪表是用于生产过程中采集信息的表计或装置,其作用在于直接反映运行参数值,供运行人员及时掌控整套机组的运行情况,并根据运行参数做出正确的判断和合理的操作,以保证设备安全可靠地运行;为企业经济核算和计算各项技术经济指标提供数据,以寻求经济、合理的运行方式;提供自动控制的测量信号(这是实现热力过程自动化的先决条件);分析事故原因,并据此处理事故及总结经验教训等。

控制装置是自动控制被控量的仪表或装置。为了实现自动控制,除装置本身外,控制系统还包括向控制装置提供信息的变送器和执行控制指令的执行器。由各种不同的、相互关联的控制仪表构成的控制系统,是操纵一个或几个变量以达到预定状态的系统。

随着热工自动化水平的提高和计算机技术的发展，在火力发电厂中，热工仪表和控制系统在 300MW 及以上机组选用 DCS；而容量为 200MW 及以下机组逐步由计算机监视系统与可编程序调节器，向 DCS 转变。

二、热工仪表及控制装置分类

（一）热工仪表的分类

根据测量对象的不同，热工仪表可分为压力、温度、物位、流量、成分分析等；根据用途不同热工仪表可分为标准用、试验室用、工程用；按照工作原理的不同，热工仪表分为机械式、电气式、电子式、化学式、气动式；按照信号类型的不同，热工仪表可分为模拟式和数字式两大类。

模拟式仪表的传输信号通常为连续变化的模拟量。这类仪表线路较简单，操作方便，价格较低，在我国已经历多次升级换代，在设计、制造、使用上均有较成熟的经验，长期以来广泛应用于各工业部门。

数字式仪表的传输信号通常为断续变化的数字量。近 20 年来，随着微电子技术、计算机技术和网络通信技术的迅速发展，数字式控制仪表和新型计算机控制装置相继问世，并越来越多地应用于生产过程自动化中。这些仪表和装置以微型计算机为核心，功能完善、性能优越，能解决模拟式仪表难以解决的问题，满足现代化生产过程的高质量控制要求。

（二）控制装置的分类

控制装置按照其发展历史分别有基地式控制仪表、单元组合式控制仪表、组装式综合控制装置、集散控制系统以及现场总线控制系统。

基地式控制仪表是以指示、记录仪表为主体，附加控制机构组成的。它不仅能对某变量进行指示或记录，还具有控制功能。基地式控制仪表一般结构比较简单，常用于单机自动化系统。

单元组合式控制仪表根据控制系统中各个组成环节的不同功能和使用要求，将整套仪表划分成能独立实现某种功能的若干单元，各单元之间用统一的标准信号来联系。将这些单元进行不同的组合，可构成多种多样、复杂程度各异的自动检测和控制装置。我国生产的电动单元组合仪表（DDZ）和气动单元组合仪表（QDZ）经历了 I 型、II 型、III 型三个发展阶段，以后又推出了较为先进的数字化的 DDZ-S 系统仪表。这类仪表使用灵活、通用性强，适用于中、小型企业的自动化系统。过去的数十年，单元组合仪表在我国中、小型企业实现生产过程自动化的过程中发挥了重要作用。

组装式综合控制装置是在单元组合仪表的基础上发展起来的一种功能分离、结构组件化的成套仪表装置。该装置以模拟器件为主，兼用了模拟技术和数字技术。它包括控制机柜和显示操作盘两部分，控制机柜的组件箱内插有若干功能组件板，且采用高密度安装，结构十分紧凑。工作人员利用屏幕显示、操作装置实现对生产过程的集中显示和操作。

随着科学技术的发展，集散控制系统和新型热控设备替代了基地式控制仪表、单元组合式控制仪表、组装式综合控制装置，成为电厂生产的主要控制设备。

集散控制系统是以微型计算机为核心，在控制技术（Control）、计算机（Computer）、通信技术（Communication）、屏幕显示技术（CRT）等四“C”技术迅速发展的基础上研制成的一种计算机控制装置。它的特点是分散控制、集中管理。

“分散”是指由多台专用微机（例如集散控制系统中的基本控制器）分散地控制各个回路，使系统运行安全可靠。将各台专用微机或现场级控制仪表用通信电缆与上一级计算机和显示、操作装置相连，组成分散控制系统。“集中”则是指集中监视、操作和管理整个生产过程。

20世纪80年代，在工业上使用较多的数字控制仪表有可编程调节器和可编程控制器。可编程调节器的外型结构、面板布置保留了模拟式仪表的一些特性，但其运算、控制功能更为丰富，通过组态可完成各种运算处理和复杂控制。可编程控制器以开关量控制为主，也可实现对模拟量的控制，并具备反馈控制功能和数据处理能力。它具有多种功能模块，配接方便。这两类控制仪表均有通信接口，可与计算机配合使用，以构成不同规模的分级控制系统。

现场总线控制系统是20世纪90年代发展起来的新一代工业控制系统。它是计算机网络技术、通信技术、控制技术和现代仪器仪表技术的最新发展成果。现场总线的出现引起了传统控制系统结构和设备的根本性变革，它将具有数字通信能力的现场智能仪表连成网络系统，并与上一层监控级、管理级联系起来成为全分布式的新型控制网络。

现场总线控制系统的基本特性是其结构的网络化和全分散性、系统的开放性、现场仪表的互可操作性和功能自治性，以及对环境的适应性。现场总线控制系统无论在性能上还是功能上均比传统控制系统更优越，随着现场总线技术的不断完善，现场总线控制系统将越来越多地应用于工业自动化系统中，并将逐步取代传统的控制系统。

第二节 热工仪表及控制装置专业质量监督

在电厂工程建设期间，共有五次质量监督检查需要热控专业参加，分别是锅炉水压质量监督检查、汽轮机扣盖质量监督检查、厂用电系统受电前质量监督检查、整套启动前质量监督检查、机组商业运行前质量监督检查。

一、锅炉水压质量监督检查

锅炉水压质量监督检查前，应完成锅炉受热面上热控专业的安装工作。如锅炉汽水系统的温度计插座或集热块安装完毕，锅炉汽水系统的仪表一次阀门安装完毕，炉管泄漏装置的声波采样管安装完毕等。

锅炉水压质量监督检查时，需要根据设计图纸检查汽水系统温度计插座或集热块、汽水系统仪表一次门是否已经安装齐全（核对施工单位的安装记录）；通过检查热工合金钢部件光谱分析申请单、光谱检验报告及焊后金属检验报告，达到检查合金钢部件和原材料焊接质量的目的。上述工作应已验收完毕且验收资料齐全。

二、汽轮机扣盖质量监督检查

汽轮机扣盖前，汽缸内部的热工元件已经试装完毕；部分汽轮机组自带的内缸温度已经引出至外缸，并经现场检测元件合格。

检查汽缸内部热工元件校验记录是否完整，现场热工元件检测记录是否齐全。

三、厂用电系统受电前质量监督检查

厂用电系统受电前热控专业需要完成DCS的受电和软件恢复工作。

DCS 接地牢固、可靠，接地电阻符合厂家或者设计要求；DCS 盘柜电缆封堵齐全；DCS 已经受电且电源可靠；DCS 相应的监控功能已经调试合格。

检查 DCS 盘柜绝缘测试报告、DCS 接地测试报告、DCS 电源品质测试报告以及 DCS 电源切换试验报告；检查 DCS 接地点、DCS 盘柜内部防火封堵等；检查受电范围内的热控仪表是否安装齐全；从 DCS 画面上实际操作电气设备，查看操作、信号反馈、保护连锁是否正确。

四、整套启动前质量监督检查

热工安装工作已经结束；热工设备的单体调试、分系统调试已经完成；各项连锁保护试验已经完成，具备投入条件；工程质量验收单及隐蔽工程签证单齐全；辅控、脱硫及脱硝等系统已经调试完毕。

合金钢取样元件光谱分析复查合格；测温元件、变送器和开关量仪表校验合格；锅炉火焰、汽包水位监视安装和调试验收合格；汽轮机轴向位移、转速、振动等测量装置安装验收合格；电缆防火封堵、防火阻燃施工验收合格；计算机及监控系统的信号电缆屏蔽接地验收合格，接地电阻测试符合设计要求。DCS 各功能系统调试已经结束，能够在主控室 DCS 画面进行主要辅机的分部试运，投入 DCS 中辅机的相关测点及连锁保护。

五、机组商业运行前质量监督检查

机组完成满负荷运行；热工自动保护投入率满足规定要求；竣工资料已经移交。

不停电电源（UPS）供电可靠，投运正常；DCS 主、副控制器（DPU）切换正常；炉膛安全监控系统（FSSS）功能完善，投运正常；汽轮机电液控制系统（DEH、MEH）运行正常；汽轮机轴系监视装置及系统（TSI、MTSI）投运正常；锅炉火焰、汽包水位、烟囱烟气监视系统投运正常；事故顺序记录、连锁保护投运正常；计算机及监控系统的接地可靠。



热控安装工程实体质量监督检查

热控安装工程主要包括取源部件及敏感元件的安装、就地检测和控制仪表的安装、控制盘（台、箱、柜）的安装、电线和电缆的敷设及接线、管路敷设、防护及接地、热工测量仪表和控制装置的单体调试。

第一节 热控安装准备

热控安装前的准备工作直接关系到施工进度和质量，需要根据开工条件逐项排查，同时兼顾其他专业的进度及时合理安排相应的热控安装工作。

一、开工条件

由于热控专业安装、调试工期短，施工前除了做好各项技术管理和技术培训外，还应做好充分的施工准备，如生产场地的布置（包括工具房、工作间、加工场、校验室、设备材料保管间等）和施工机械的设置、设备开箱清点与配件的加工与组装等。

二、与其他专业配合

热控安装工作是在土建和工艺（主要是机、炉）安装具备一定条件后开始的，但此时土建和工艺安装并没有结束，所以交叉作业不可避免。因此，应特别注意人身安全和采取防止损坏已装设备的措施。在土建施工和工艺安装的各个阶段，必须掌握好交叉作业的时机和配合工序，完成相应的安装工作，以免贻误工期。主要的配合工序如下。

（1）在土建施工时应完成的项目。

1) 根据仪表导管、电气线路的敷设路径，配合土建预留孔洞，预埋支吊架等所需的铁件及预埋保护管等（若这部分工作由土建负责，应事前与其核对图纸，以防漏项）。

2) 根据就地仪表、变送器、执行机构，以及就地盘、箱、柜等的安装位置，在混凝土平台上预埋底座铁件及预留孔洞。

3) 为穿越混凝土平台的执行机构拉杆预留孔洞，核对大力矩执行机构混凝土基础的位置与尺寸。

4) 检查控制室和电子设备室内的仪表盘、机柜、设备等基础埋件与电缆孔洞尺寸。

由于仪表导管、电气线路的敷设路径及就地仪表和装置等安装位置在土建施工时还未落实，热控专业应尽量避免墙壁或平台地面上的预埋铁件跟不上土建施工进度而贻误工期的情况。

（2）在锅炉组合及受热面保温前应完成的项目。

- 1) 安装炉膛水冷壁上的取源部件（例如炉膛压力、火焰监视装置预留管等）。
- 2) 安装烟道上的取源部件（例如烟道各段取压、测温元件插座和烟气分析取样装置的预埋管等）。
- (3) 锅炉整体水压试验前，应完成下列项目。
 - 1) 与水压试验相关的各系统的压力、流量、水位、分析等取源部件应安装至取源阀门，尽量将导管敷设至仪表阀门和排污阀门。
 - 2) 与水压试验有关的各系统的测温元件插座和插入式测温元件应安装完毕（如冲洗管道时有可能损坏测温元件，则可在冲洗后安装，水压试验时其插座应安装临时丝堵）。
 - 3) 汽水分离器和再热、过热蒸汽管等处需与管壁焊接的部件，应安装完毕。
- (4) 锅炉整体风压前，应完成下列项目。
 - 1) 全部风压取压装置及烟、风道测温元件应安装好。
 - 2) 与风压试验有关系统的预留孔洞（烟气分析取样、炉膛火焰监视装置预留管等）应做临时封堵。
 - 3) 送风机、引风机、一次风机入口挡板执行机构应安装完毕。其他与风压试验有关系统的风门挡板的执行机构，有条件时也应安装完毕。
- (5) 凡需装节流件的管道，在管路吹洗后应将节流件安装好。
- (6) 凝汽器、加热器安装时应完成下列项目。
 - 1) 在凝汽器穿管前或加热器吊芯检查时，应完成温度、压力、水位等取源部件开孔。
 - 2) 凝汽器、加热器灌水进行真空系统严密性试验前，压力、水位等至取源阀门的取源部件及插入式测温元件等应全部安装完毕。
- (7) 汽轮机本体安装时应完成下列工序。
 - 1) 汽缸扣盖前应把汽轮机内缸（双缸时）的测温元件安装好，并核对汽缸插入式测温元件的插入深度，不应与转子叶片相撞。
 - 2) 汽缸保温前应把汽缸上的插入式和金属壁温热电偶安装完毕，接好线并检查极性是否正确。汽缸上的压力取源部件应安装至取源阀门。
 - 3) 安装汽轮机推力瓦、支持轴承瓦、氢冷发电机密封瓦等部件时，应配合安装金属壁温热电阻并将引线敷设好。在扣瓦盖时应复查热电阻有无损坏、引线是否脱落。
 - 4) 发电机穿转子、扣端盖前，检查发电机绕组和铁芯的测温元件是否损坏，绝缘是否良好，并安装好冷、热风的测温元件及引出线。
 - 5) 水冷发电机扣端盖前，应检查高阻检漏仪的电极绝缘电阻，并安装好引出线。
 - 6) 汽轮机扣前箱、中箱及轴瓦盖之前，应完成汽轮机轴向位移、相对膨胀、轴振动和汽轮机转速等测量元件，以及电磁阀、位置开关等电气元件的安装和接线工作，扣盖时应复核。
- (8) 汽轮机油系统管路安装时，应完成下列工序。
 - 1) 油系统管路冲洗前，应焊好温度和压力取源插座。
 - 2) 油系统管路油循环前，应安装完测温元件，压力取源部件应安装至取源阀门。
- (9) 热力设备各辅助系统在压力试验前，应完成下列工序。
 - 1) 安装与压力试验有关的压力、流量、液位、分析等至取源阀门的取源部件。
 - 2) 安装与压力试验有关的测温元件。

(10) 锅炉点火和汽轮机冲转前，应完成各测量和控制系统的仪表管路冲洗和电气回路通电试验。

第二节 取源部件及敏感元件的安装

取源部件和敏感元件的安装地点（以下简称仪表测点）均在热力设备或管道上，一般直接或间接地与被测介质相接触。其中取源部件的开孔、施焊及热处理工作，应在管道衬里或热力设备清洗和严密性试验前进行。监督检查对象主要包括：测温元件、取压装置、流量测量、物位测量、分析取样装置、机械量传感器、称重测量等。

一、通用部分

取源部件是测量过程变量用的一个附件，直接与热力设备或管道连接。由此可知，它并不包括检出元件或检测仪表本身在内，仅指检出元件（或测量管路）与热力设备（或管道）连接时，在它们之间使用的一个安装部件。如安装测温元件用的插座或法兰、取压时与主设备或管道连接用的短管及取源阀门、差压水位测量用的平衡容器、安装节流装置用的法兰及节流件上下游侧的直管段等均属于取源部件的范畴。

敏感元件即检出元件，是直接响应被测变量，并将其转换成适于测量形式的元件或器件。本节介绍的检出元件，是指安装在主设备或管道上的测温元件、节流装置、分析取样装置等。

（一）现场监督检查的要点

通用部分现场监督检查的要点主要针对敏感元件和取源部件的安装位置要求、安装方式要求及标识要求。安装位置的选择直接影响到是否能够真实反映介质的实际工况；不同的一次元件都有相应的安装要求，正确的安装方式可直接提高系统的安全性及准确性；每个一次元件安装完成后都应有正确完整的标识，以便操作及检修。

（1）监检过程中，首先检查取源阀门的型号、规格是否符合设计要求；其次检查敏感元件和取源部件的安装地点（以下简称仪表测点）是否设置在能真实反映被测介质参数、便于维护检修且不易受机械损伤的工艺设备或工艺管道上，是否靠近测点、便于操作、固定牢固、不影响主设备热态位移。不得设置在人孔、看火孔、防爆门及排污门附近；不得在蒸汽管道的监察段上开孔和安装取源部件；插座和接管座取源部件安装不得设置在焊缝或热影响区内。另外，按介质流向，相邻两测点之间的距离应大于被测管道外径，且不得小于 200mm；当压力取源部件和测温元件在同一管段上邻近装设时，压力在前，温度在后；在高、中压管道的同一断面管壁上只允许开一个孔。

（2）检查高压及中压的压力、流量、成分分析取源部件安装时，检查是否符合安装规定，是否加装焊接取源短管，取源短管的外露长度是否已超过保温层；检查高、中压热力系统的取源阀门是否采用焊接方式连接。另外，风压管道上开孔可采用气体火焰切割，但需检查孔口是否已打磨光洁；其他系统阀门宜选用外螺纹连接，但取源阀门前不得采用卡套式接头。

（3）标识检查过程中，结合相应清单，检查敏感元件和取源部件安装后是否已挂有标志牌，是否标明设计编号、名称及用途等（差压测量取源阀门还应标明正、负）。

（二）资料监督检查的要点

（1）重点查看取源阀门、插座及其之间的连接管（包括大小头、三通等）的材质报告、

质量合格证件、合金钢材安装前后光谱分析报告。检查中，结合合金钢部件清单，对比光谱分析委托单数量，逐一检查光谱分析报告，确保 100%合格。

(2) 查看仪表管无损检测报告、阀门水压试验记录，检查阀门是否随同热力设备或管道一起做严密性试验，结论是否符合管路及阀门严密性试验标准 [参见《电力建设施工技术规范 第 4 部分：热工仪表及控制装置》(DL 5190.4) 附录 A]，见表 2-1。

表 2-1 管路及阀门严密性试验标准

序号	试验项目	试验标准
1	取源阀门及汽、水管路的严密性试验	用 1.25 倍工作压力（可在锅炉水压同时进行）进行水压试验，5min 内无泄漏现象
2	气动信号管路严密性试验	用 1.5 倍工作压力进行严密性试验，5min 内压力降低值不应大于 0.5%
3	风压管路及切换开关的严密性试验	用 0.10~0.15MPa（表压）压缩空气试压无渗漏，然后降至 6kPa 压力进行试验，5min 内压力降低值不应大于 50Pa
4	油管路及真空管路严密性试验	用 0.10~0.15MPa（表压）压缩空气进行试验，15min 内压力降低值，不应大于试验压力的 3%
5	氢管路系统严密性试验	仪表管路及阀门随同发电机氢系统作严密性试验，试验标准按 DL 5190.3 中附录 K 的规定

二、测温元件的安装

在电厂整个生产过程中要随时对温度进行测量，以达到对机炉工况进行监测、调整、控制的目的，保证系统的连续安全运行。测温元件按照作用主要分为测量介质温度的元件和测量金属壁温的元件。温度元件安装监检的重点是安装位置、保护措施和插入深度。

(一) 现场监督检查的要点

(1) 检查温度元件安装时，首先检查测温元件的型号、规格是否符合设计规定；其次检查其安装位置是否能代表被测温度、是否便于维护和检查、是否在不受剧烈振动及共振影响的区域和冲击处，不得装在管道和设备的死角处；热电偶或热电阻装在隐蔽处或机组运行中人无法接近的地方时，检查其接线端是否已引到便于检修处；检查水平装设的热电偶和热电阻接线盒时，其进线口应朝下，以防杂物等落入接线盒内，接线后，进线口应进行封闭；安装的测温元件插入深度大于 1m 水平，检查是否有防止保护套管弯曲的措施。

(2) 测量介质温度的元件的监督检查。

1) 检查高温、高压汽水管道上的测温元件时，重点检查其与管道中心线是否垂直；温度元件插座安装在中、低压大流速管道上时，检查是否采取加装保护管或在其上游加装保护措施；风粉管道上安装的测温元件，检查是否装有可与测温元件一同拆卸的防磨损保护罩或采取其他防磨损措施；检查双金属温度计的感温元件或者压力式温度计的温包是否全部浸入被测介质中；监检汽轮机内缸的测温元件时，要求安装牢固，紧固件锁紧，且测温元件便于拆卸，引出处不得渗漏。

2) 检查插入式热电偶和热电阻的套管时，检查其插入深度是否符合下列要求：①高温高压(主)蒸汽管道的公称通径不大于 250mm 时，插入深度宜为 70mm；公称通径大于 250mm 时，插入深度宜为 100mm。②一般流体介质管道的外径不大于 500mm 时，插入深度宜为管道外径的 1/2；外径大于 500mm 时，插入深度宜为 300mm。③烟、风及风粉混合物介质管道，

插入深度宜为管道外径的 $1/3 \sim 1/2$ 。④回油管道上测温元件的测量端，应浸入被测介质中。

3) 测量金属壁温的测温元件的监督检查。检查测量锅炉过热器、再热器管壁温度的热电偶测量端时，应直装在离顶棚管上面 100mm 内的垂直管段上。当锅炉结构不允许时可适当上移，但装于同一过热器或再热器上的各测点的标高应一致，焊接工作应在水压试验前进行。检查已安装的测量管壁温度铠装热电偶，应有防止因现场后续施工而被损坏的防护措施，汽轮机前导汽管壁温的热电偶测量端应安装在水平管段的下部。另外轴瓦温度的备用测温元件应将其引线引至接线盒。

(二) 资料监督检查的要点

(1) 重点检查温度元件试验记录，以及热电偶和热电阻的绝缘电阻测量记录。

(2) 重点检查金属壁温测温元件安装记录和隐蔽记录是否齐全。

(3) 检查用于高温、高压及以上的插座和垫片材质经检验合格的证件，合金钢材安装前后的光谱分析报告。

三、取压装置的安装

取压装置的安装主要有两种形式：①测量蒸汽、水、油等介质压力的取压装置由取压插座、导压管和取源阀门组成。②测量带有灰尘或气粉混合物等介质的压力时，采取具有防堵和吹扫结构的取压装置。

检查用以摄取容器或管道静压力的取压装置时，其端头应与内壁齐平，不得伸入内壁，且均无毛刺。否则会使介质产生阻力，形成涡流，并受动压力影响而产生测量误差。

(一) 现场监督检查的要点

(1) 监检压力测点位置。

1) 测量管道压力的测点，应设置在流速稳定的直管段上，不应设置在有涡流的部位。压力取源部件与管道上调节阀的距离，上游侧应大于 2 倍工艺管道内径，下游侧应大于 5 倍工艺管道内径。汽轮发电机润滑油压测点，应选择在油管路末段压力较低处。测量低于 0.1MPa 的压力时，应减少液柱引起的附加偏差。

2) 测量较大容器的微压、负压时，宜采用多点取样取平均值的方式。炉膛压力取源部件的位置应符合锅炉厂要求，宜设置在燃烧室火焰中心的上部。凝汽器的真空测点应在凝汽器喉部的中心点上摄取。

3) 锅炉一次风管的压力测点，应选择在燃烧器之前，能正确反映一次风压力的位置；二次风管的压力测点，应选择在空气预热器后至燃烧器之间，并应尽可能保持距离相等。中间储仓式制粉系统磨煤机前的风压取源部件，应装设在磨煤机入口颈部；磨煤机后的风压取源部件，应装设在靠近粗粉分离器的气粉混合物管道上。锅炉烟道上的省煤器、预热器前后烟气压力测点，应在烟道左、右两侧的中心线上。对于大型锅炉则可在烟道前侧或后侧摄取，此时测点应在烟道断面的四等分线的 $1/4$ 与 $3/4$ 线上；左、右两侧压力测点的安装位置必须对称，并与相应的温度测点处于烟道的同一横断面上。

(2) 检查水平或倾斜管道上压力测点的安装方位。测量气体压力时，测点应安装在管道的上半部；测量液体压力时，测点应安装在管道的下半部与管道水平中心线呈 45° 夹角的范围内；测量蒸汽压力时，测点应安装在管道的上半部或下半部与管道水平中心线呈 45° 夹角的范围内。