

电力工程质量监督专业资格考试教材

电气 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



电气 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《电气分册》，包括概述、工程实体质量监督、系统调试质量监督检查、主要质量管理资料监督检查和常见质量问题及分析。

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. 电气分册/电力工程质量监督总站主编. —北京：中国电力出版社，2014.8
ISBN 978-7-5123-6226-0

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电气工程—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 162409 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>）

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 8 月第一版 2014 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.25 印张 321 千字

印数 0001—4000 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

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	刘志清	李仲秋	李 真	韩鹏凯
	韩义成	单 波	王 伟	魏 毅
	曾广宇	李传阔	张 波	谷 伟
	牟旭涛	王怀强	张国辉	尹 东
	许志建	唐 爽	陈新刚	于振江
	温志坚	张 弓	周 全	
审 核	张盛勇	徐爱生	陈发宇	廖立明
	黄兴利	荣文广	洪 星	夏 军
	许 平	李 辉		



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；各专业知识点丰富，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《电气》分册，由山东电力建设工程质量监督中心站编写。

在本系列教材的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8月



目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 电力系统基础知识	1
第二节 火电工程电气专业质量监督	6
第三节 变电（换流）工程电气专业质量监督	8
第二章 工程实体质量监督	10
第一节 发电机电气设备	10
第二节 电动机	20
第三节 电力变压器、电抗器	27
第四节 阀厅设备	38
第五节 高压电器	42
第六节 母线	61
第七节 电缆	80
第八节 盘、柜及二次回路接线	95
第九节 直流系统	100
第十节 接地装置	107
第十一节 电梯及起重设备电气装置	116
第十二节 低压电器及照明装置	120
第十三节 爆炸和火灾危险环境电气装置	129
第十四节 UPS 系统	134
第三章 系统调试质量监督检查	137
第一节 机组分系统调试	137
第二节 机组整套启动调试	146
第三节 变电站、换流站系统调试	152

第四节	变电站、换流站启动调试	155
第四章	主要质量管理资料监督检查	157
第一节	施工管理	157
第二节	调试管理	171
第三节	验收管理	177
第四节	强制性条文执行管理	181
第五章	常见质量问题及分析	190
第一节	厂用电系统受电前监督检查常见质量问题及分析	190
第二节	机组整套启动试运前监督检查常见质量问题及分析	193
第三节	机组整套商业运行前监督检查常见质量问题及分析	195
第四节	变电站投运前质量监督检查常见质量问题及分析	197

概 述

电能以其清洁、高效、便捷的优势成为应用最为广泛的二次能源，成为现代生产中不可或缺的生产动力，是现代经济发展和社会进步的重要基础和保障。伴随着国民经济的快速发展，电力工业在能源发展中的核心地位日益凸显。发电厂、变电站电气设备作为生产、变换、利用电能的载体，是电力建设工程的核心组成部分，其生产制造、安装调试的质量直接关系到电力系统的安全可靠运行。电气专业质量监督作为考核、检查电力工程安装调试质量的重要环节，对于生产运行稳定、发挥工程投资效益具有重要的保障作用。电气设备种类繁多、技术复杂，随着技术创新深入推进，其制造水平快速提升，安装技术不断进步，电气安装工程质量监督工作日渐呈现监检对象差异化、监检信息繁杂化、监检手段多元化的发展趋势。

第一节 电力系统基础知识

一、电力系统的发展概况

电能从生产到消费一般要经过发电、输电、配电、用电环节。电力系统承担生产、转换、输送、分配电能的任务，电力系统示意图如图 1-1 所示。

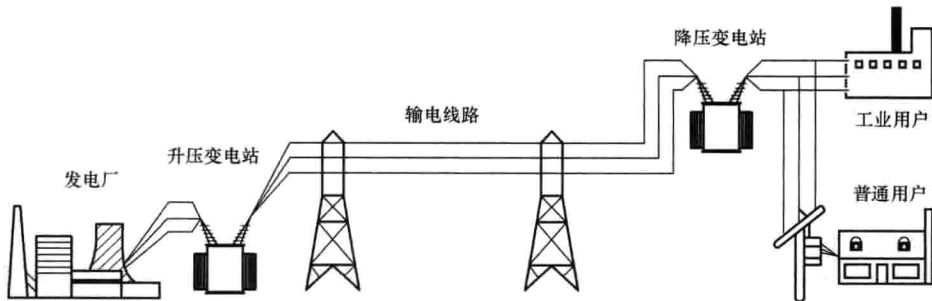


图 1-1 电力系统示意图

发电厂是将多种形式的一次能源转变为电能的工厂。电能的利用源于 1831 年法拉第发现的电磁感应定律，从 1832 年法国人皮克斯制造出世界上最早的发电机，到目前以百万千瓦超超临界汽轮发电机组为代表的高效节能发电机组的成熟应用，电能的生产与使用开辟了人类发展的新纪元。

受能源分布和技术水平的限制，我国发电装机长期以火电机组为主，“十二五”以来，我国电力工业全面落实科学发展观，以风电、太阳能发电为代表的可再生能源发展迅速，时至今日，发

电环节呈现以火力发电为主、新能源发电为有益补充的能源格局，电源结构不断调整和优化。

关于电能的输送方式，初期阶段直流输电占据了主导地位。1882年，法国人M·德波列茨将发出的电能输送到了57km外的负荷中心，此时的直流电压达到千伏级，输送功率达1.5kW左右，这是世界上第一个电力系统。

随着工业生产的快速发展，社会对电能的传输功率和距离提出了更高的要求，损耗大、效率低成为制约直流输电发展的重要因素。1885年，西屋公司实现的变压器制造技术有效地解决了这一问题，其将发电机发出的电能变换为更高的电压，减少输电线路流过的电流，进而降低线路电阻中的损耗，到达用户后再变换为用户所需要的较低的电压。随后交流输电在全世界范围内迅速推广。

随着材料技术与制造工业的进步，当前世界上交流输电电压已达到1000kV，而电力电子技术的诞生使直流输电重新被启用，直流输电电压已达到±800kV，发电厂最大装机容量达到1300MW，以“大机组、大容量、高电压”为标志的交直流混合运行的大电网时代已经到来，电能在大范围内能源配置上的优势和能源发展中的核心地位日益凸显。

二、发电类型

发电厂是生产电能的载体。发电类型一般分为常规发电和新能源发电。常规发电主要指火力发电、水力发电和核能发电，新能源发电主要指风力发电、太阳能发电、生物质能发电。

1. 火力发电

火力发电是把化石燃料（煤、油、天然气、油页岩等）的化学能转换成电能的过程。燃料在锅炉中燃烧产生热能加热水使之成为蒸汽，将燃料的化学能转变成热能；蒸汽压力推动汽轮机旋转，热能转换成机械能；汽轮机带动发电机旋转，将机械能转变成电能。火电厂按燃料类型可分为燃煤发电厂、燃油发电厂、燃气发电厂、余热发电厂和以垃圾及工业废料为燃料的发电厂；按原动机类型可分为凝汽式汽轮机发电厂、燃气轮机发电厂、内燃机发电厂、蒸汽—燃气轮机发电厂。

2. 水力发电

水力发电是指利用河流、湖泊等位于高处的水的势能，将势能转换成水轮机的动能，推动发电机产生电能。水电厂按集中落差的方式分类可分为堤坝式水电厂、引水式水电厂、潮汐水电厂和抽水蓄能电厂。

3. 核能发电

核能发电是利用核反应堆中核裂变所释放出的热能发电的方式，其利用铀、钚等核燃料在反应堆内产生的裂变能，经过冷却剂的载带和转换，最终用蒸汽或气体驱动汽轮发电机组发电。核电厂由核岛（主要是核蒸汽供应系统）、常规岛（主要是汽轮发电机系统）和电厂配套设施三大部分组成。按照反应堆的种类，核电厂可分为压水堆核电厂、沸水堆核电厂、重水堆核电厂、石墨水冷堆核电厂、石墨气冷堆核电厂。

4. 风力发电

风力发电是将风的动能转换为电能的过程，风的动能先被风机的桨叶捕获并转换为机械能，再经过机械传动系统传递给发电机，由发电机实现机械能到电能的转换，直接接入电网或通过电力电子装置接入电网。风力发电原理示意如图1-2所示。

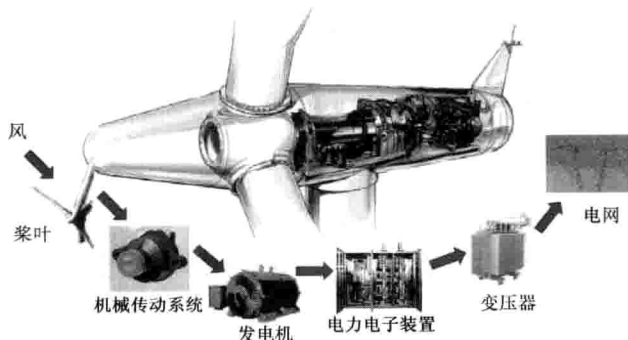


图 1-2 风力发电原理示意图

按照发电过程，风力发电机可分为风力机和发电机两部分。风力机是将风的动能转化为旋转机械能的装置，它通常由一个在风的升力或阻力作用下可自由旋转的转子组成。根据风力机转子结构形式、安装方式、运行模式等的不同，风力机可分为不同类型。例如，根据转子轴的位置，风力机可分为水平轴和垂直轴两大类；根据风力机桨距角是否可以调整，分为定桨距和变桨距风力机；根据风力机的转速是否可以改变，又可分为恒速和变速风力机。发电机是将风力机的旋转机械能转化为电能的装置，可分为笼型异步发电机、双馈异步发电机和永磁同步发电机三种类型。

5. 太阳能发电

太阳能发电形式主要有光热发电和光伏发电两种形式，光热发电主要是利用聚光器汇聚太阳能，对工质（工作介质）进行加热，使其由液态变为气态，推动汽轮发电机发电。根据聚光方式的不同，光热发电系统主要有槽式、塔式、碟式等形式。目前槽式光热发电技术是光热发电商业化应用的主流。

光伏发电系统将太阳能电池输出的直流电能通过功率变换装置给负荷供电（交流或直流）或者接入电网，其来源于“光生伏打效应”（简称“光伏效应”），指的是光照使不均匀半导体或半导体与金属结合的不同部位之间产生电位差的现象。太阳能电池单元是光伏发电的最小单元，目前比较成熟且广泛应用的是晶硅类太阳能电池。将电气性能相近的多个太阳能电池单元进行串并联并进行封装，组成太阳能电池组件，多个太阳能电池组件按照电气性能串并联，构成太阳能电池阵列。

三、变电（换流）站

（一）变电站

变电站是联系发电厂和用户的中间环节，起着转换和分配电能的作用。根据变电站在电力系统中的地位，可分成以下几类。

1. 枢纽变电站

枢纽变电站位于电力系统的枢纽点，连着接电力系统超高压、高压的几个部分，汇集有多个电源和多回大容量联络线，变电容量大。全站停电时，将引起系统解列，甚至瘫痪。

2. 中间变电站

中间变电站高压侧以交换潮流为主，起着系统交换功率的作用，或使长距离输电线分段，

一般汇集 2~3 个电源，电压等级为 220~330kV，全站停电将引起区域电网的解列。

3. 地区变电站

地区变电站是一个地区和一个中、小城市的主要变电站，全站停电将造成该地区或城市供电的紊乱。

4. 终端变电站

终端变电站在输电线路终端，接近负荷点，高压侧电压为 35~110kV，经降压后直接向用户供电，不承担功率转送任务。全站停电后，只有其所供的用户中断供电。

(二) 换流站

电力电子技术的诞生与发展，使高压直流输电得以实现和发展。直流输电的基本原理如图 1-3 所示。图中包括两个换流站 CS1（交流变直流）和 CS2（直流变交流）以及直流输电线路。两个换流站的直流端分别接在直流线路的两端，而交流端则分别连接到交流电力系统 I 和 II。

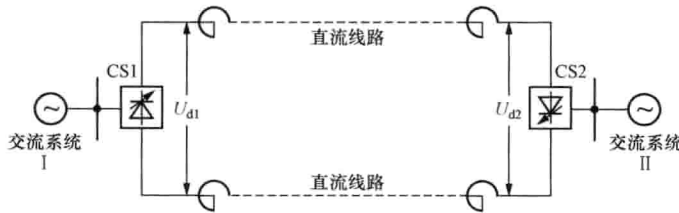


图 1-3 直流输电基本原理图

换流站的核心部件是换流器，其作用是实现交流电与直流电的相互转换。从交流电力系统 I 向系统 II 输送电能时，换流站 CS1 把送端系统 I 送来的三相交流电流转换成直流电流，通过直流输电线路把直流电流（功率）输送到换流站 CS2，再由 CS2 把直流电流转换成三相交流电流。通常把交流转换成直流称为整流，CS1 也称为整流站；把直流转换成交流称为逆变，CS2 又称为逆变站。

四、电气设备

发电厂与变电站根据负荷的变化，启动、调整和停运机组，根据运行方式的变化对电路进行切换。其中直接生产、转换与分配电能的设备称为一次设备，如发电机、电力变压器、断路器等。除此之外，为了保证安全可靠运行还必须设有相应的测量、监视、控制及保护装置，这些设备称为二次设备。只有当一次设备和二次设备合理设计匹配、运行维护可靠时，才能保证电力系统在技术上达到高指标，经济上达到高效益。

(一) 一次设备

1. 生产和转换电能的设备

生产和转换电能的设备有发电机、变压器，它们都是按电磁感应原理工作的，是发电厂、变电站中最主要的设备。

(1) 发电机。发电机的作用是将机械能转换成电能。

(2) 变压器。变压器是将某一数值的交流电压（电流）变成频率相同的另一种或几种数值不同的电压（电流）的设备。当一次绕组通以交流电时产生交变磁通，交变的磁通过铁

芯导磁作用，在二次绕组中感应出交流电动势。二次侧感应电动势的高低与一、二次绕组匝数的多少有关，即电压大小与匝数成正比。

2. 开关电器

开关电器的作用是接通或断开电路。

(1) 断路器。断路器可用来接通或断开电路的正常工作电流、过负荷电流或短路电流，有灭弧装置，是电力系统中重要的控制和保护电器。

(2) 气体绝缘金属封闭开关设备 (Gas Insulated Switchgear, GIS)。全部或部分采用气体而不采用处于大气压下的空气作绝缘介质的金属封闭开关设备。

(3) 隔离开关 (俗称刀闸)。隔离开关用来在检修设备时隔离电压，进行电路的切换操作及接通或断开小电流电路。它没有灭弧装置，一般只有电路断开的情况下才能操作。

(4) 熔断器 (俗称保险)。熔断器用来断开电路的过负荷电流或短路电流，保护电气设备免受过载和短路电流的危害。熔断器不能用来接通或断开正常工作电流，必须与其他电器配合使用。

3. 限流电器

限流电器串联在电路中，其作用是限制短路电流，使发电厂或变电站能选择容量较小的开关电器。

4. 载流导体

(1) 母线。母线用来汇集和分配电能或将发电机、变压器与配电装置连接，有敞开式母线和封闭母线之分。

(2) 架空线和电缆线。架空线和电缆线用来传输电能。

5. 补偿设备

(1) 调相机。调相机是一种不带机械负荷运行的同步电动机，主要用来向系统输出感性无功功率，以调节电压控制点或地区的电压。

(2) 电力电容器。电力电容器补偿有并联和串联补偿两类。并联补偿是将电容器与用电设备并联，它发出无功功率，供给本地区需要，避免长距离输送无功，减少线路电能损耗和电压损耗，提高系统供电能力；串联补偿是将电容器与线路串联，抵消系统的部分感抗，提高系统的电压水平，也相应地减少系统的功率损失。

(3) 消弧线圈。消弧线圈用来补偿小接地电流系统的单相接地电容电流，以利于熄灭电弧。

(4) 并联电抗器。并联电抗器一般装设在高压配电装置的线路侧，其作用主要是吸收过剩的无功功率，改善沿线电压分布和无功分布，降低有功损耗，提高输电效率。

6. 互感器

互感器将电路中的电压或电流降低至较低值，供给仪表和保护装置使用，使测量仪表和保护装置标准化和小型化，并与高压部分隔离，可以分为电流互感器和电压互感器。

7. 防御过电压设备

(1) 避雷线 (架空地线)。避雷线可将雷电流引入大地，保护输电线路免受雷击。

(2) 避雷器。避雷器可防止雷电过电压及内部过电压对电气设备的危害。

(3) 避雷针。避雷针可防止雷电直接击中配电装置的电气设备或建筑物。

8. 绝缘子

绝缘子用来支持和固定载流导体，并使载流导体与地绝缘，或使装置中不同电位的载流导体间绝缘。

9. 接地装置

接地装置用来保证电力系统正常工作或保护人身安全，前者称工作接地，后者称保护接地。

(二) 二次设备

发电厂和变电站中的二次设备包括测量仪表、继电器、控制开关、信号设备以及给这些设备供电的操作电源。

(1) 测量表计。用来监视、测量电路的电流、电压、功率、电能、频率的表计。

(2) 绝缘监视装置。用来监视电网绝缘状况的装置。

(3) 控制和信号装置。指采用手动（用控制开关或按钮）或自动（继电保护或自动装置）方式通过操作回路实现配电装置中断路器的合、跳闸及指示的装置。主控制室设有中央信号装置，用来反映电气设备处于正常、异常或事故状态。

(4) 继电保护及自动装置。继电保护的作用是当发生故障时，作用于断路器跳闸，自动切除故障元件，当出现异常情况时发出告警信号。自动装置是用来实现发电机自动调节励磁、电压、频率及自动并列，发电厂或变电站的备用电源自动投入，输电线路自动重合闸及按事故频率自动减负荷等。

(5) 直流电源设备。直流电源设备包括蓄电池组和硅整流装置，用于开关电器的操作、信号、继电保护及自动装置的直流电源，以及事故照明和直流电动机的备用电源。

第二节 火电工程电气专业质量监督

火电工程电气设备多，建设周期长，技术相对复杂，按照其建设规律科学划分监督检查阶段，做好关键节点的质量监督，对于保证整个火电工程安装调试质量具有重要的意义。

一、主要监督检查阶段

根据《火力发电工程质量监督检查大纲》的要求，火电工程电气专业质量监督检查分厂用电系统受电前、机组整套启动试运前和机组商业运行前三个阶段进行。

(一) 厂用电系统受电前

厂用电系统是指由机组高、低压厂用变压器和停机/检修变压器及其供电网络和厂用负荷组成的系统，旨在为厂用机械设备和自动化监控及辅助设备提供可靠的电力供应，供电范围包括主厂房内厂用负荷、输煤系统、脱硫脱硝系统、除灰系统、水处理系统、循环水系统等，具有负荷多、分布广、操作频繁的特点。厂用电系统受电是发电工程建设的重要里程碑节点，是火电建设工程质量由静态考核向动态考核转化的重要阶段，标志着机组分部试运的开始。

(二) 机组整套启动试运前

机组试运一般分为分部试运和整套启动试运两个阶段。

分部试运阶段是从高压厂用母线受电开始至整套启动试运开始为止，包括单机试运和分系统试运两部分。单机试运是指为检验该设备状态和性能是否满足其设计要求的单台辅机的试运行，分系统试运是为检验设备和分系统是否满足设计要求的联合试运行。

机组整套启动试运是从炉、机、电等第一次联合启动时锅炉点火开始，到完成满负荷试运移交生产为止，应按空负荷试运、带负荷试运和满负荷试运三个阶段进行。机组整套启动试运是对建筑、安装工程的设计、设备和施工质量的动态检验，是保证机组安全可靠地投入生产，及时形成生产能力，发挥投资效益的重要环节。

（三）机组商业运行前

按照 DL/T 5437—2009《火力发电建设工程启动试运及验收规程》规定，达到满负荷试运结束要求的机组，在总指挥宣布机组试运结束，并报告启动验收委员会和电网调度部门后，机组即移交生产单位管理。移交生产的机组，在完成全部涉网试验项目验收，符合并网、商业运行相关规定并办理相关手续之后，可转入商业运行。机组商业运行前阶段是对机组相关的建筑、安装工程的设计、设备和施工质量的动态考核，是对机组调整试验工作质量的考核，是判定工程质量是否符合设计规定，保证机组安全、可靠、稳定地移交生产的重要环节。

二、阶段监督检查应具备的条件

（一）厂用电系统受电前

监督检查范围为受电电源、高压启动/备用变压器、厂用高低压配电装置；防雷接地装置、电缆敷设、直流系统、交流不停电电源（UPS）以及控制、信号、测量、保护及自动装置等二次系统。

厂用电系统受电前监督检查应具备的条件如下：

（1）厂用电系统受电范围内的一、二次电气系统安装完毕，相应的建（构）筑工程施工完毕，验收签证齐全；

（2）自受电电源→高压启动/备用变压器→厂用电配电装置以及相应的控制、保护和信号系统等调试完毕，验收签证齐全；

（3）直流电系统安装、调试完毕，已经正常投用；

（4）分布式控制系统（DCS）相应的监控部分已经调试完毕，具备投入操作条件；

（5）高、低压配电装置和主厂房内低压配电装置操作区域环境整洁、照明齐全、通信联络正常，安全警示和消防器材布设均符合规定；

（6）厂用电系统受电技术方案和安全技术措施已经试运指挥部批准，并报电网调度部门备案；

（7）厂用电系统受电后的管理方式已确定；

（8）各种设备、器材和原材料的产品出厂合格证明、施工记录、试验报告和调试记录等齐全；

（9）生产运行人员配备齐全，相关运行规程、系统图册完备，保护装置定值已审批，受电设备、系统已与施工区域隔离，受电区域设备标识齐全。

（二）机组整套启动试运前

监督检查范围为全厂接地装置、防雷及过电压保护设施的安装，接地电阻的测试，UPS

电源、直流电源，保安电源及柴油发电机组安装及调试，全厂照明装置安装及事故照明装置切换，通信及远动装置的调试，变压器安装及试验，绝缘油油质检验，事故排油及消防设施的投运情况，发电机、励磁机安装及试验，继电保护及自动装置调试，电动机空载及带机械试运等。

机组整套启动试运前应具备的条件如下：

- (1) 机组整套启动试运应投入的设备和工艺系统及相应的建筑工程，已按设计施工完毕，并验收合格；
- (2) 按 DL/T 5437—2009《火力发电建设工程启动试运及验收规程》，机组启动调试接入系统和机组进入空负荷调试阶段前的调试项目已全部完成，且验收合格；
- (3) 启动验收委员会验收组按规定成立，组织各专业检查验收，审查验收检查报告，已确认工程符合设计和验收规范要求；
- (4) 环保、消防、电梯等监督项目取得了相关部门同意使用的书面意见；
- (5) 设备和阀门命名和编号、管道介质名称和流向等标识齐全、醒目，试运区域及易燃易爆场所消防设施配置符合规定，试运区域隔离设施安全可靠，运行维护安全工器具配置齐全。

(三) 机组商业运行前

监督检查范围为电气设备运行、机组涉网及性能试验情况。

机组商业运行前监督检查应具备的条件如下：

- (1) 建筑、安装施工项目已按设计全部完成，并验收合格；
- (2) 按 DL/T 5294—2013《火力发电建设工程机组调试技术规范》和 DL/T 5437—2009《火力发电建设工程启动试运及验收规程》的规定，完成机组满负荷试运，验收工作全部结束，并完成移交生产签证；
- (3) 整套启动试运过程中发现的不符合项处理完毕并办理签证；
- (4) 机组处于正常运行状态。

第三节 变电（换流）工程电气专业质量监督

变电（换流）站在电力系统中承担变换、分配电能的任务，是联系发电厂和用户的中间环节。如果变电（换流）站发生故障或事故，一方面对用户的可靠供电产生影响；另一方面，对发电厂的正常生产也构成很大的威胁，导致“电厂送不出，用户用不上”的不利局面。

一、主要监督检查阶段

根据《输变电工程质量监督检查大纲》，变电（换流）站投运前质量监督检查是变电（换流）站投入运行前的最后一次质量监督活动，也是工程带电启动的必要程序之一，其主要对工程的生产性能、技术指标及相关组织准备工作进行全面的检查，对于工程顺利投产运行、发挥生产效益具有重要的意义。

二、监督检查应具备的条件

变电（换流）站投运前监督检查应具备的条件如下：

(1) 受电范围内主控室、配电室、防火墙等建（构）筑工程已按设计和规定标准施工完毕，受电后无法进行或影响安全运行的工作已施工完毕；

(2) 全站电气设备及其系统已按设计和规定标准全部施工完毕，并验收签证；

(3) 设备投运前的电气试验、继电保护、远动、自动化和通信系统调试完毕，技术资料齐全；

(4) 消防系统已按设计和规定标准施工、验收完毕，并取得地方消防主管部门同意投用的书面文件；

(5) 启动验收委员会验收组按规定成立，组织各专业检查验收，审查验收检查报告，已确认工程符合设计和验收规范要求；

(6) 生产运行人员已按规定配齐，投入的设备已有调度命名和编号，各种备品、备件和安全工器具准备齐全，生产准备工作就绪。