



电力建设工程质量 风险预控指导手册

(火力发电工程、输变电工程)

中国电力建设企业协会 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



电力建设工程质量 风险预控指导手册

(火力发电工程、输变电工程)

中国电力建设企业协会 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



内 容 提 要

本书分两个部分，第一部分为火力发电工程，第二部分为输变电工程。

本书针对关键工序、重要部位和主要检验试验项目验收把关不严，管理、技术和服务（或能力）上的预控不得当，在电力建设过程中引发的各类有规律性问题的质量风险预控的重点，对产生质量风险的主要原因进行了分析，并提出了下一步质量风险预控要点。

本书可供从事火力发电、输变电建设工程的建设、设计、监理、施工、调试和生产运行等单位相关管理、技术人员使用。

图书在版编目（CIP）数据

电力建设工程质量风险预控指导手册：火力发电工程、输变电工程 / 中国电力建设企业协会编. —北京：中国电力出版社，2018.7

ISBN 978-7-5198-2165-4

I. ①电… II. ①中… III. ①火力发电—电气工程—工程质量—风险管理—手册②输电—电气工程—工程质量—风险管理—手册③变电所—电气工程—工程质量—风险管理—手册 IV. ①TM7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 138533 号

出版发行：中国电力出版社

地 址：北京市东城区北京站西街 19 号（邮政编码 100005）

网 址：<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑：郑艳蓉（010-63412379）

责任校对：朱丽芳

装帧设计：王红柳

责任印制：蔺义舟

印 刷：北京天宇星印刷厂

版 次：2018 年 7 月第一版

印 次：2018 年 7 月北京第一次印刷

开 本：787 毫米 × 1092 毫米 16 开本

印 张：13.25

印 数：0001—2000 册

字 数：245 千字

定 价：68.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

编 委 会

主 任 尤 京

副 主 任 王 军 王 光

审 定 委 员 吕 洪 林 陈 保 钢 段 喜 民 魏 泽 黎 司 广 全 李 牧
李 彬 钟 儒 耀 李 连 有 李 福 生 任 宗 栋 陈 喜 龙
周 明 钢 胡 朝 友 王 守 民 刘 永 阳 谢 珉 刘 文 鑫
赵 利 兴 汪 传 俭 李 鹏 庆 王 文 祥 王 兴 军 楼 海 英
徐 爱 生 王 新 康 蔡 志 刚 丁 联 合

编 写 委 员 陈 景 山 范 幼 林 周 德 福 王 黎 平 蹇 淑 玲 黄 文 锋
范 巧 燕 戴 静 芬 程 国 钧 吴 艳 杰 周 庆 和 徐 耀 明
鲁 电 唐 国 庆 赵 大 勇 秦 松 鹤 巩 天 真 廖 布 伟
刘 凤 梅 王 亚 耀 周 丽 肖 梁 丙 海 张 耀 庆 王 卫 国
张 崇 洋 何 志 春 陈 海 英 杜 传 国 李 相 龙 李 润 林
乐 嘉 然 张 青 年 徐 云 泉 高 明 贾 立 群 徐 朝 霞
陈 发 宇 宏 峰 林 钢 松 浮 习 新 魏 国 柱 李 培 源
闫 长 增 王 达 峰 戴 光 潘 景 龙 秦 绪 华 李 仲 秋
石 玉 成 肖 玉 桥 单 波 唐 爽 张 大 利 孙 向 东
赵 俭 毛 海 岩 马 振 民 王 海 莲 李 续 军 苗 培 青
谷 伟 魏 忠 平 史 旭 辉 杨 鹏 宇 刘 进 卓 张 宏 伟
王 虎 强 梁 敬 宇 刘 辰 珏 李 婧 时 琨

前 言

中国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，电力建设工程发展方式、结构优化、动力转换也应适应高质量发展趋势。习近平总书记所作的党的十九大报告指出，必须坚持质量第一、效益优先，以供给侧结构性改革为主线，推动经济发展质量变革、效率变革、动力变革，提高全要素生产率。工程质量直接关系到广大人民群众切身利益，提高工程质量、质量风险预控，是对经济发展和经济工作主线的重新定位、新要求。

质量风险预控应以问题为导向，提高主观能动性。质量风险预控是确保工程质量的基础，始终贯穿于整个工程建设全过程。要提升工程质量，应从加强所有参建者的质量管理意识开始，将工程质量各项管理的方方面面，包括工程建设、设计、建筑工程施工、设备安装调试等各个环节，通过风险预控加以落实。质量风险预控应以科学态度和创新精神，加强应用基础研究，拓展实施科技项目，突出关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术创新，为建设高质量电力工程提供有力支撑。

质量问题与质量安全风险控制息息相关，与“风险、代价、利益”紧密相连。质量风险预控对电力工程质量安全有三大影响，一是对工程工艺质量和工程外观形象的影响，二是对工程使用功能和性能的内在影响，三是对可能发生重大质量安全事故产生的影响。

近些年来，随着电力体制的改革和火力发电工程 1000MW 机组、输变电特高压电网的建设飞速发展，新技术、新工艺、新流程、新装备、新材料不断涌现，科学技术水平不断进步，工厂化加工优化不断创新，电力建设质量风险预控也随之发生了根本性变化。

2017 年度，中国电力建设企业协会（以下简称“中电建协”）召开电力建设质量工作会议，尤京常务副会长要求开展电力工程质量风险预控调研

工作，并要求针对当前工程建设中质量问题的具体情况，从技术与管理、政策与法规等多方面进行分析，概要提出有价值的政策与建议。

由于质量管理上的疏忽和人的不良习惯，关键技术不成熟所产生的功能性障碍、性能降低，关键工序、重要部位和主要检验试验项目验收把关不严，管理、技术和服务（或能力）上的预控不得当，在电力建设过程中引发的各类有规律性问题即是质量风险预控的重点。

中电建协组织近百名专家针对火力发电工程和输变电工程进行了一年的调研工作，特别是对近5年来中电建协组织的“电力建设全过程质量控制示范工程”“电力工程质量监督”“质量技术咨询服务”“达标投产复验”“工程质量评价”等服务业务中，对质量管理、土建、安装、调试等各专业质量问题进行了总结、归纳、梳理，对产生质量风险的主要原因进行了分析，并提出了下一步质量风险预控要点。

中电建协先后组织召开五次专题会议，以火力发电工程和输变电工程国家和行业现行相关标准的条款为编写依据，特别是对涉及“关键工序、重要部位和主要检验试验项目”的质量风险预控进行了重点研讨。

本书共计两个部分。

第一部分为火力发电工程，共七章。第一章为质量管理，第二章为土建专业（输变电工程通用部分），第三章为锅炉专业，第四章为汽轮机专业，第五章为电气专业，第六章为热控专业，第七章为调整试验及生产准备。共计列出“常见质量问题”764条，提出“质量风险预控要点”675条。

第二部分为输变电工程，共四章。第八章为质量管理，第九章为变电电气安装，第十章为架空输电线路，第十一章为电缆线路工程。共计列出“常见质量问题”163条，提出“质量风险预控要点”136条。

2017年12月，中电建协在济南组织召开了终审定稿会，火力发电、输变电工程的建设、设计、监理、施工、调试等22家企业的48名专家参加了会议。

本书的宗旨是以“问题导向、善终知弊、忧患意识、防患未然”为手段，实现电力工程“高质量移交、高效益运行”，并实现工程全寿命周期“实用、安全、经济、环保、美观”。对目前电力建设全过程工程质量治理，在质量风险预控的基础上，实现工程质量不断提纯和不断提升。

本书可供从事火电、输变电建设工程的建设、设计、监理、施工、调试和生产运行等单位相关管理、技术人员使用。

本书编写过程中，得到了国网山东省电力公司、山东电力建设第一工程公司、中国电建集团核电工程公司、河北涿州京源热电有限责任公司、北京华电北燃能源有限公司的大力支持，在此一并表示衷心感谢。由于经验有限，报告或有不足，敬请批评指正。

中国电力建设企业协会

2018年6月

目 录

前言

第一部分 火力发电工程	1
第一章 质量管理	1
第一节 工程项目开工条件	3
第二节 土建工程（通用部分）	10
第三节 设备安装工程	29
第四节 调整试验及生产运行	44
第二章 土建专业（输变电工程通用部分）	54
第一节 施工测量	54
第二节 地基与桩基	55
第三节 基坑开挖与回填	57
第四节 原材料、半成品、加工件进场	59
第五节 钢筋混凝土结构施工	61
第六节 钢结构施工	68
第七节 砌体工程	70
第八节 装饰装修施工	72
第九节 建筑设备安装	78
第三章 锅炉专业	86
第一节 锅炉钢结构	86
第二节 锅炉受热面安装及水压试验	89
第三节 焊接	93
第四节 金属试验	96
第五节 锅炉辅机	99

第六节 除尘、除灰、脱硫、脱硝、输煤	101
第七节 加工配制	103
第八节 防腐保温	104
第四章 汽轮机专业	107
第一节 汽轮发电机组工程	107
第二节 管道及系统	113
第三节 水处理及制氢设备和系统	115
第四节 辅助设备和附属机械	118
第五章 电气专业	120
第一节 盘、柜安装	120
第二节 变压器安装	121
第三节 GIS 及变电站设备安装	122
第四节 直流系统设备安装	124
第五节 电缆敷设及接线	125
第六节 电气及安全接地	127
第七节 防火封堵及防火涂料粉刷	129
第八节 电气试验	130
第九节 设备系统标识	132
第六章 热控专业	134
第一节 盘、柜安装	134
第二节 接地	135
第三节 电缆敷设及接线	137
第四节 防火封堵及防火涂料粉刷	139
第五节 设备安装	140
第六节 热控单体调试	143
第七章 调整试验及生产准备	145
第一节 分部试运	145

第二节 整套启动试运	152
第二部分 输变电工程	157
第八章 质量管理	157
第一节 建设单位	158
第二节 勘察设计单位	160
第三节 监理单位	162
第四节 施工单位	164
第九章 变电电气安装	167
第一节 变压器安装	167
第二节 主控及直流设备安装	170
第三节 高压配电装置安装	172
第四节 全站电缆施工	175
第五节 全站防雷及接地装置安装	179
第十章 架空输电线路	184
第一节 土石方及基础工程	184
第二节 杆塔工程	189
第三节 架线工程	191
第四节 接地及线路防护设施工程	194
第十一章 电缆线路工程	197

第一部分 火力发电工程

第一章 质量管理

质量管理应从质量行为入手，找出目前电力工程质量管理方面的突出问题，分析主要原因，提出下一步控制要点。

质量管理目前存在的突出问题：

1. 人力资源问题

电力建设的无序竞争，造成参建单位技术力量薄弱，专业后备人才严重不足，是造成质量管理不力的主要因素。

建设单位多数注重项目审批和工期进度，对工程建设管理人员配备少，且多数来自于生产单位，缺乏工程管理经验，管理不到位。

监理单位监理人员多为聘用退休的施工技术及管理人员，年纪偏大且缺乏监理工作专业知识培训，导致监理的监管不力。

设计单位因项目多，设计人员短缺，且新手缺少老设计人员的传帮带，设计和现场服务处于应付。

施工、调试单位战线拉得过长，有经验的专业施工技术人员不足，甚至是身兼几个项目工作，不能满足各项目工程建设的需求。

2. 不正当竞争问题

不合理的低价中标，造成“饿死同行，累死自己，坑死业主”的现象，是工程质量大幅度下滑的主要因素。低价中标，质量成本不到位，造成工程偷工减料，这已经成为提升工程质量最突出的障碍。2017年5月《人民日报》发表题为《质量应是企业立身之本》的评论，对“低价中标”提出质疑，指出企业没有利润何来质量！对“低价中标”现象与质量提升等之间的关系进行了一针见血的评述。

3. 工程分包问题

现实电力工程建设中，专业分包、劳务分包现象普遍存在，形成了工

程质量的一大隐患。虽然国家明令严禁工程转包或主体工程分包，但是施工单位为了摊薄成本，大打擦边球，将一部分工程用专业分包和劳务分包的形式发包给一些小的施工队伍，在管理上以包代管或放任自流，分包队伍的管理与整个工程管理不同步，给工程带来的质量隐患堪忧。

4. 工程建设工期问题

赶工现象的存在，也是影响工程质量的重要因素之一。一些工程项目领导为了政绩，违背工程建设工期设定的合理性，盲目追求无科学论证的建设进度，这种以牺牲质量和安全为代价带来的危害也是不言而喻的。江西“11·24”项目事故就是典型的案例。

5. 质量管理意识问题

各参建单位的管理体系、机构、制度方面存在严重缺陷，质量文件审查、质量验收把关形同虚设，质量责任人签字随意，也是影响工程质量的重要因素之一。监理单位人员多为聘用的非监理专业人员，因业务素质不达标，不能有效地对工程实行质量控制。监理对工程质量要求的报审和验收审查不严或根本未审查，签字随意。建设单位则认为花钱请了监理单位对工程进行质量监管，因而从思想上放任，见有监理签字就跟随签字，不认真行使建设单位质量控制的职责。

综上所述，可以看出质量管理风险预控的主观能动性是确保工程质量的基础，始终贯穿于整个工程建设全过程。要提升工程质量，应从加强所有参建者的质量管理意识开始，通过风险预控加以落实。

2017年，国家在重视工程质量方面多次发表评论和下发文件。如2017年9月5日国务院印发了《中共中央国务院关于开展质量提升行动的指导意见》，为加强工程质量服务，提供了指导思想及行为准则，为实现十九大提出的“两个一百年”的奋斗目标奠定了质量基础。

根据电力工程建设顺序，应把质量技术管理通用部分分为工程开工条件、土建工程、设备安装、调整试验及生产运行几个阶段，对存在的问题

进行具体分析，并提出相应的建议以加强质量风险预控。

第一节 工程项目开工条件

工程项目开工条件是确保工程各项管理的基础。项目核准是项目开工的先决条件，体现项目建设的合规合法化。工程招投标与合同的签署（承包商的选择和确定）预示了工程建设的质量水平；各参建单位的开工前准备工作充分程度是工程质量管理的基础。因此，对开工条件的检查至关重要。

一、常见质量问题

（一）建设单位

（1）工程项目开工文件不齐全。未按项目建设程序办理项目规划许可证；无初步设计的审查意见、收口文件；开工报告未经上级单位审批；未下达工程项目开工的文件。

（2）工程项目招投标文件不齐全。评标文件、中标通知书未收集，招标文件未盖章；与承包商签订的合同中责任签署不规范。

（3）建设单位质量管理人员配备不齐。包括机构、项目经理等。

（4）制定的质量管理制度不能涵盖工程建设全部，未制定项目管理人员目标责任制、工程进度管理制度、成品保护制度等。工程各项管理制度内容不完善，缺少对工程各责任主体和有关机构对质量管理体系进行审核的文件。质量管理制度只有制定，未发布实施。

（5）组织编制的《施工组织总设计》未包含绿色施工措施、成品保护措施、工程档案管理措施等内容；引用的依据性文件未采用现行有效标准、标准引用不全、标准号标注不准确等。《施工组织总设计》审查管理不规范，未组织审查或无审查及批准意见。

（6）编制的与工程相关的适用标准规范清单不全；引用的标准规范重复、版本失效，且未及时更新；甚至有些项目未编制或未审批。

(7) 未制定工程建设标准强制性条文实施检查计划和措施；编制内容不完善，缺少组织机构、强制性条文清单、学习培训检查实施计划、记录等内容。

(8) 未组织开工前的设计交底，设计交底和施工图纸会检纪要未分别编制；部分会检记录问题未闭环，如无设计院确认函答复及关闭信息等。

(9) 普遍未编制工程中应采用的“五新”（新技术、新工艺、新流程、新装备、新材料）应用计划及措施；已编制的计划及措施缺少审核相关材料。

(10) 建设单位项目负责人未签署质量终身责任承诺书。

（二）设计单位

(1) 项目负责人执业资格（注册勘测设计工程师）未报审，或报审文件过期；现场工地代表派遣计划、签署设计变更单、技术洽商单的人员、工代名单未向各相关单位备案，报备工作不完善。

(2) 编制施工图纸交付计划滞后；或有供图计划的，未按计划交付施工图；计划有调整未形成有效文件，未进行动态调整更新；施工图交付进度与供图计划不符，不能满足施工进度要求。

(3) 开工前未进行设计交底，而是以施工图会检代替设计交底；或施工图纸设计交底不规范，交底内容不能涵盖本阶段已交付图纸的技术要求，且交底记录编写不规范；施工图会检提出问题未及时处理闭环；设计变更通知单责任签署不完备、无原件。

(4) 强制性条文实施计划（含强制性条文清单）编制不规范，或未编制；编制内容不完整；设计文件中引用的标准为失效标准，普遍缺少强制性条文执行检查记录。

（三）监理单位

(1) 现场监理工程师与投标承诺有差距。监理人员数量、资历与《监理规划》差距较大，监理人员资格证不“达标”现象普遍。大多聘请退休工程师，未经业务培训就上岗，对监理业务知识和工程建设标准不熟悉，

未认真审核，签发文件随意。

(2) 有任命的总监理工程师无注册监理工程师证、安全证或资格证书失效。

(3) 检测仪器工具配置不到位或借用施工单位的，不能实行有效监督检查。未建立计量器具管理台账，计量器具配置数量不能满足监理工作需求。

(4) 施工现场质量管理检查不及时或未做检查记录、对检查出的问题未及时提出整改意见。

(5) 虽已确认本工程应执行的工程建设标准强制性条文，但审查不严，流于形式；强制性条文检查记录填写不规范或未形成记录。

(6) 见证取样单表式不统一、内容不完整。

(7) 质量验收项目划分表审查不严，各层级无见证点 (W)、停工待检点 (H)、旁站点 (S) 控制点有效标识，或对应不上。

(四) 施工单位

(1) 项目经理任命文件缺授权文件或无原件，有的项目经理注册建造师证、安全证已过期、更新未报审。

(2) 组织机构内配置的专业人员 (含质量管理人员及特殊工种人员) 资质报审不完整，进场时间不明确。

(3) 编制的专业施工组织设计、施工方案等文件引用标准不全或部分失效；施工组织设计审查意见未按修改意见升版。施工组织设计、专业施工组织设计编写内容空乏、不完整，存在套用现象。针对性、指导性差。

(4) 专项施工方案编制不及时；已编制的未审批或未经专家论证；专业施工组织设计、施工方案内审签字不规范 (代签、无日期)，建设、监理责任审批用语不肯定。施工方案和作业指导书技术及安全交底记录不规范，被交底人签字不全，存在代签字现象。

(5) 危险性较大的分部分项工程专项方案实施后没有组织相关人员进

行验收，验收完成后，没有在危险性较大工程所在区域设置验收标识牌、公示验收时间及责任人。

(6) 施工方案和作业指导书编写内容过于标准化，没有结合单位工程、分部工程、分项工程实际情况和难点制定控制措施，可操作性差。施工方案（施工组织设计、措施、作业指导书）的编制依据引用标准不全、引用作废标准。

(7) 未建立计量器具台账，检定证书管理不完善，有效期标注不明确。

(8) 编制的专业检测试验计划与现场实际不符；编制的内容不完整，不能涵盖整个项目，且未报审。

(9) 强制性条文实施计划内容缺乏针对性，不可操作。

(10) 分包管理不到位或分包单位资质未报审，未经监理、建设单位审核批准。

(11) 特殊工种作业人员数量不能满足施工需求，部分特殊工种作业人员上岗证已过期，更新后未及时复审，未报监理审核确认。

(12) 单位工程开工报告未经监理、建设单位审核批准，审核提出的整改问题未及时整改闭环。

(13) 绿色施工措施中缺少量化指标、过程检查要点、量化指标测试、记录要求等要素，检查记录缺少指标实测数值或影像资料。

(14) 施工调试用的计量器具与报验资料不一致或未报验。

二、要因分析及建议

（一）要因分析

1. 建设单位

(1) 缺乏有经验的工程建设管理人员，专业人员配备不到位，且多数是由生产转为基建，不熟悉基建管理程序和流程。

(2) 鉴于专业人员不熟悉基建管理程序、流程，编制的工程管理制度不能覆盖工程建设全过程，且内容针对性差、操作性差。岗位职责考

核机制不全或执行不到位，未进行有效监管。

(3) 对组织工程施工组织总设计的编制重视不够，流于形式。没有把编制总设计作为整个项目建设的总体指导书来对待。

(4) 对工程建设标准规范不熟悉，不能组织有效管理和检查。

(5) 对“五新”应用的重要性认识不足，没有编制并落实国家提倡“五新”应用，以提高工程质量。

(6) 建设单位缺乏组织设计、设备要求的交底意识。对设计及设备厂家交底和工程质量密切相关的重要性认识不足。

2. 设计单位

(1) 设计任务重，设计院任命设计人员不能及时到位，有的一人兼多个项目，不能及时完成设计，出图滞后，只能疲于应付。

(2) 设计单位缺乏主动进行设计交底的行為，不重视设计交底工作，未能按设计勘察规范要求将设计意图、设计特点等向建设、监理、施工单位交底。将本应该主动交底变为被动对施工、监理施工图会检提出的问题进行回复，应付设计交底。

(3) 对设计强制性条文更新不及时，落实不力。

3. 监理单位

(1) 监理工作由大量聘用的非监理专业人员承担，缺乏监理业务培训就上岗工作，对监理业务不熟，只能疲于应付。

(2) 监理人员对质量监管缺乏责任心，审查和验收工作流于形式。

(3) 项目总监身兼几个工程，不能有效地组织开展监理工作。

4. 施工单位

(1) 专业技术、质量管理及特殊工种等人员紧张，不能满足施工管理需求。

(2) 不重视专业施工组织设计、方案措施的编制。尤其是专业施工组织设计，项目部套用上级公司的通用版，针对性不强，不切合现场实际，