



创建电力优质工程策划与控制**5**系列丛书

(2015版)

电力建设标准负面清单

第9册 水机电与金结

中国电力建设专家委员会 编 ●



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



创建电力优质工程策划与控制5系列丛书

(2015版)

电力建设标准负面清单

第9册 水机电与金结

中国电力建设专家委员会 编 ●



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

《电力建设标准负面清单(2015版)第9册 水机电与金结》以“创建电力优质工程策划与控制5系列丛书”(以下简称《创优5》)的形式编辑出版。

《创优5》是执行电力工程法规和标准限制性条款的集成。丛书包括工程管理、安健环、土建工程、锅炉机组、汽轮发电机组、电气与热控、调整与试验、水电水工、水机电与金结、输变电工程、风光储工程和全集电子书共12册,本书为第9册。

本书以水机电与金结专业相关标准的条款为编写依据,从中选取涉及“重要部位、关键工序、主要试验检验项目”的规定,以负面清单条款的形式表达。

本书共十三章。第一章机组设备制造出厂验收及主要设备运输,第二章机电设备安装,第三章进水阀,第四章全厂公用辅助设备,第五章全厂消防设施,第六章电气一次设备,第七章电气二次设备,第八章金属结构通用部分,第九章闸门、拦污栅,第十章启闭机,第十一章压力钢管,第十二章机电设备调试运行,第十三章其他(含专业技术安全)。

本书可供从事水电工程的建设、监理、设计、施工、调试和运营等单位相关技术、管理人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

电力建设标准负面清单:2015版.第9册,水机电与金结/中国电力建设专家委员会编.——北京:中国电力出版社,2016.1

(创建电力优质工程策划与控制5系列丛书)

ISBN 978-7-5123-8583-2

I. ①电… II. ①中… III. ①电力工程—工程质量—质量管理—中国②水力发电站—机电设备—工程管理—中国 IV. ①TM7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 282246 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

*

2016年1月第一版 2016年1月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 29.5印张 687千字
印数 0001—1500册 定价 110.00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

中国电力建设企业协会文件

中电建协〔2015〕4号

关于印发《电力建设标准负面清单(2015版)》 的通知

各理事单位、会员单位及有关单位：

为了适应电力建设新常态，促进电力建设工程质量的提升，中国电力建设企业协会组织中国电力建设专家委员会编制了《电力建设标准负面清单（2015版）》。现印发给你们，请遵照执行。

中国电力建设企业协会（印）

2015年3月1日

本书编审委员会

.....| 审定委员会 |.....

- 主 任 尤 京
- 副主任 陈景山
- 委 员 (以姓氏笔画为序)
- | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 丁瑞明 | 王 立 | 方 杰 | 刘 博 | 刘永红 | 闫子政 |
| 孙花玲 | 李必正 | 李连有 | 肖红兵 | 吴元东 | 沈维春 |
| 张天文 | 张金德 | 张基标 | 陈大宇 | 武春生 | 周慎学 |
| 居 斌 | 侯作新 | 倪勇龙 | 徐 杨 | 梅锦煜 | 董景霖 |
| 虞国平 | | | | | |

.....| 编写委员会 |.....

- 主 任 范幼林
- 副主任 来国栋 徐 斌
- 委 员 (以姓氏笔画为序)
- | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 万天明 | 方旭光 | 王 勇 | 王顺书 | 王靖宇 | 吕志鹏 |
| 汪志强 | 石玉成 | 龚长清 | 季怀杰 | 张学峰 | 韩文杰 |
| 钟 林 | 黄运福 | 曾宪军 | 刘生国 | 贡成岗 | 杨庆文 |
| 徐海林 | 徐文杰 | 楼高峰 | | | |

序

为了适应电力建设新常态，促进电力建设工程质量的提升，继《创建电力优质工程策划与控制 1、2、3、4》出版之后，中国电力建设企业协会组织中国电力建设专家委员会编制《电力建设标准负面清单（2015 版）》，以“创建电力优质工程策划与控制 5 系列丛书”（以下简称《创优 5》）的形式出版。

李克强总理在中国第一届质量大会上提出“质量时代”新概念，并指出“标准是质量的基础，要加快相关法规建设，完善国家标准体系，推进强制性标准改革，提升标准和检测的有效性、先进性和适用性”。电力建设标准的编制、理解和执行是电力建设工程质量提升的重要切入点，对标准理解越深刻、执行越严格，工程质量结果就越优，这个结论已得到质量实践者的广泛共识。提升标准践行和质量管控水平，已成为“质量时代”的新常态。

《创优 5》采用标准负面清单管理模式，是“提升标准和检测的有效性、先进性和适用性”的创新尝试。负面清单由“数字+关键词”构成，清单的定义已经编入牛津词典中。清单管理模式是逻辑最清晰、最全面、最简练、最可操作的模式，是国际上公认的优秀管理方法。

《创优 5》全面覆盖直接涉及电力建设的各类相关法律、法规、标准和规范。以现行有效版本的法规、标准条款为编写依据，从 180 余部法规、2300 余项标准中选取电力建设工程“重要部位、关键工序、主要试验检验项目”的 30000 余个条款，并收编了国家明令禁止限制使用技术（材料）名录 100 余项，用“负面清单”的形式表达。力求体现标准条款的内涵和关键词，是标准条款的凝练和概括，是电力建设法规、标准执行限制性条款的“大数据”集成。

《创优 5》以质量理论为指导，以质量实践为对象，针对规范质量行为、执行质

量规定、落实质量要求、严控质量流程、完善质量手段、遵守质量纪律、提升质量程度、确保质量结果、降低质量成本、消灭质量事故、承担质量责任、实现质量目标等 12 个方面进行编制。

《创优 5》覆盖火电工程、水电水利工程、输变电工程及风光储工程的各个专业，分为工程管理、安健环、土建工程、锅炉机组、汽轮发电机组、电气与热控、调整与试验、水电水工、水电机电与金结、输变电工程、风光储工程和全集电子书 12 个分册，供工程技术人员查询及选择使用。

习近平主席 2014 年 5 月在河南考察时提出“中国速度向中国质量转变”的目标，国家质检总局在落实习近平主席讲话精神时提出“加强标准、计量、认证认可、检验检测等国家质量基础建设”。推行电力建设标准负面清单的管理模式，必将推动标准体系的完善，提升标准在国家质量建设中的地位，促进电力工程建设者们以主动创新驱动的新思维、优质高效的新速度，创造电力建设质量的新亮点和新成果。

中国电力企业联合会党组书记、常务副理事长



2015 年 3 月 1 日

前言

一、电力建设新常态

2014 年 5 月，习近平主席在河南考察时首次提及“新常态”，设定了“推动中国制造向中国创造转变、中国速度向中国质量转变、中国产品向中国品牌转变”的目标。李克强总理在中国第一届质量大会上提出“质量时代”新概念，并指出“标准是质量的基础，要加快相关法规建设，完善国家标准体系，推进强制性标准改革，提升标准和检测的有效性、先进性和适用性”。国家质检总局在落实习近平总书记讲话精神时提出“加强标准、计量、认证认可、检验检测等国家质量基础设施建设”。

覆盖全国的特高压纵横电网的建设和高参数燃煤机组节能减排的创新及升级改造，推动了新技术、新装备、新流程、低能耗、低排放的电力工程建设进入“新常态”。电力建设的“新常态”包括：

新速度——保证质量和效率下的速度，是质量和效率优先的速度；

新思维——主动创新驱动，改变原有要素驱动的惯性思维；

新亮点——新思维、新速度形成的新成果。

二、标准是质量的基础

电力建设标准的编制、理解和执行是电力建设工程质量提升的重要切入点，对标准理解越深刻、执行越严格，工程质量结果就越优，这个结论已得到质量实践者的广泛共识。提升标准践行和质量管控水平，已成为“质量时代”的新常态。

为提高电力建设工程质量，适应电力建设新常态，中国电力建设企业协会组织中国电力建设专家委员会编制《电力建设标准负面清单（2015 版）》，以“创建电力优质工程策划与控制 5 系列丛书”（以下简称《创优 5》）的形式出版。

三、负面清单管理模式

清单由“数字+关键词”构成，清单的定义已经编入牛津词典中。清单管理模式是逻辑最清晰、最全面、最简练、最可操作的模式，是效率最高的管理模式之一，是国际上公认的优秀管理方法。

负面清单管理模式是质量管控创新和有效的手段，已在欧美等发达国家的质

量管理和控制领域得到推广应用。电力建设标准负面清单归纳了电力工程建设全过程应遵循的法规、标准中技术、质量、管理等方面的限制性规定。工程建设者可通过与负面清单对标,进行纠偏,从而提升工程管理的总体水平。负面清单管理模式,是电力建设主动创新驱动的新尝试。

丛书以质量理论为指导,以质量实践为对象,针对规范质量行为、执行质量规定、落实质量要求、严控质量流程、完善质量手段、遵守质量纪律、提升质量程度、确保质量结果、降低质量成本、消灭质量事故、承担质量责任、实现质量目标 12 个方面进行编制。

丛书全面覆盖直接涉及电力建设的各类相关法律、法规、标准和规范,还列入了国家明令禁止限制使用技术(材料)清单,以现行有效版本的法规、标准条款为编写依据,用“负面清单”的形式表达。负面清单条款全面涵盖标准的重要部位、关键工序、主要试验检验项目,不是强制性条文的汇编,不是标准(法规)大全的重点摘录和汇总,是标准条款的凝练和概括,力求体现标准条款的内涵和灵魂,是电力建设法规、标准执行限制性条款的“大数据”集成。

标准的编制、理解、掌握和执行是质量管理的基础,电力建设工程质量是适应电力建设新常态的根本保证。推行电力建设标准负面清单的管理模式,可以提高电力工程建设者对标准的理解、掌握和执行水平,促进标准体系的完善,提升标准在国家质量建设中的地位,有效推动电力优质工程的建设。

四、2014 年电力建设情况

1. 电力需求

根据中电联快报统计,截至 2014 年底,全国发电装机容量达 13.6 亿 kW 左右,在 2014 年新增的 1 亿 350 万 kW 中,非化石能源装机容量达 5600 万 kW 左右,在装机向清洁化发展的同时,煤电利用小时数大幅下降了 314h。2014 年全社会用电量为 5.52 万亿 kWh,同比增长 3.8%左右,相比 2013 年 7.6%的增长水平回落幅度较大。

2. 节能减排

全国平均供电煤耗 318g/kWh,同比下降 3g。烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放量都有进一步的下降。电力行业节能减排取得了很大成绩,不论是污染物的绝对减排量,还是以电代煤等的间接减排都做出了很大贡献,但由于各种原因仍然是社会关注的焦点。新修订的《环境保护法》和正在征求意见的《大气污染防治法》对环境保护、防治大气污染的要求更严,标准要求更高,付出的成本更高,承担的责任尤其是法律的责任更大。

3. 电力发展

《能源发展战略行动计划(2014—2020 年)》中提出,到 2020 年,非化石能源占一次能源消费比重达 15%,煤炭消费比重控制在 62%以内。核电装机容量达 5800 万 kW,常规水电装机达 3.5 亿 kW 左右,风电装机达 2 亿 kW,光伏装机达

1 亿 kW 左右。尤其是我国提出的到 2030 年前后碳排放要达到峰值的要求，电力行业任务还非常艰巨。

4. 体制改革

2014 年 6 月，习近平主席在中央财经领导小组第六次会议上提出“推动能源生产和消费革命的长期战略”，明确“推动能源消费革命、能源供给革命、能源技术革命、能源体制革命、全方位加强国际合作”五点要求，彰显出中央在推进能源领域变革的决心。《能源发展战略行动计划（2014—2020 年）》确定了 2020 年我国能源发展的总体目标、战略方针和重点任务，部署推动能源创新发展、安全发展、科学发展，也为下一步制定“十三五”能源规划确定了基本框架。电力体制改革方案经过多轮研讨征求意见，深圳输配电价改革已经破冰，新一轮电改已蓄势待发，2015 年将成为新的电改元年。

五、丛书内容介绍

丛书遵照“全面、简练、准确、约束力强”的编写原则，在不改变标准原意的前提下对标准条款进行提炼，着重体现标准条款的内涵和关键词，对编写的负面清单按照工程类型、专业、部位进行了分类归集。为了便于追溯标准原文，负面清单条款还注明了依据的标准（法规）名称、编号及条款号。对于选入的标准强制性条款，在负面清单条款号后进行了标注，标示为“（强条）”。

丛书从 180 余部法规、2300 余项标准中选取电力建设工程“重要部位、关键工序、主要试验检验项目”的 30000 余个条款，并收编了国家明令禁止限制使用技术（材料）名录 100 余项。

丛书覆盖火电工程、水电水利工程、输变电工程及风光储工程，共包括 12 册，分别为：

- 第 1 册 工程管理
- 第 2 册 安健环
- 第 3 册 土建工程
- 第 4 册 锅炉机组
- 第 5 册 汽轮发电机组
- 第 6 册 电气与热控
- 第 7 册 调整与试验
- 第 8 册 水电水工
- 第 9 册 水电机电与金结
- 第 10 册 输变电工程
- 第 11 册 风光储工程
- 第 12 册 全集电子书

《第 1 册 工程管理》、《第 2 册 安健环》和《第 3 册 土建工程》三册为火电、水电水利、输变电、风光储工程通用。

《第4册 锅炉机组》包含：起重运输、加工配置和金属焊接专业内容。

《第5册 汽轮发电机组》包含：水处理及制氢系统、管道及系统和汽轮机本体保温专业内容。

《第9册 水机电与金结》包含：水电调试与试运专业内容。

全集电子书包含前11册全部内容，可实现计算机检索功能。

六、丛书编写原则

(1) 2000年以前发布的法律、法规和标准，原则上不选入。

(2) 2001~2005年发布的施工技术标准、检验标准、验收标准，仍在执行中且无替代标准的，已编入；其他标准原则上不选入。

(3) 2005年后发布的现行标准，全部选入。

(4) 设计标准按照直接涉及施工的技术要求、验收的质量要求的原则，选择性收入。

(5) 产品标准按照直接涉及设备、装置选型、材料选择、工序、进厂检验、产品使用特殊技术要求的原则，选择性收入。

(6) 为保持丛书收录标准的全面性和时效性，截至2014年12月进入报批稿阶段且2015年实施的标准选入本书，如有差异以正式发布的标准为准。

丛书在编写过程中得到各电网、发电、电建集团公司的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。鉴于水平和时间所限，书中难免有疏漏、不妥或错误之处，恳请广大读者批评指正。

丛书编委会

2015年3月1日

目 录

序
前言

第一章 机组设备制造出厂验收及主要设备运输	1
第一节 设备产品检验、出厂试验	1
第二节 主要设备及材料检验	10
第三节 设备表面防腐	11
第四节 设备铭牌标志、包装、运输、保管	12
第二章 机电设备安装	16
第一节 水轮发电机组安装	16
第二节 调速系统安装	58
第三节 励磁系统和静止变频器设备	64
第四节 发电机组电气试验	73
第三章 进水阀	78
第一节 设备安装	78
第二节 调整试验	81
第四章 全厂公用辅助设备	83
第一节 桥式起重机/起重设备安装	83
第二节 电梯安装	94
第三节 油、水、气辅助系统管道及附件安装	102
第四节 供排水系统安装	106
第五节 油系统安装	108
第六节 气系统安装	109
第七节 水力量测系统安装	111
第八节 通风空调系统安装	112
第五章 全厂消防设施	126
第一节 消防供水系统	126

第二节	火灾报警系统	126
第三节	消防设施	134
第四节	电厂设备的消防	147
第五节	防火封堵及涂料	149
第六章	电气一次设备	152
第一节	电气主接线	152
第二节	厂用电系统安装	152
第三节	主变压器(电抗器)安装	158
第四节	高压配电装置(包括各类高压断路器、发电机出口开关、隔离开关、 负荷开关、互感器、套管、避雷器、绝缘子)安装	179
第五节	SF ₆ 开关及其封闭式组合电器和金属封闭管道母线安装	197
第六节	母线装置(含软、硬母线)安装	209
第七节	电力电缆安装	218
第八节	0.4kV及以下低压配电装置盘(屏)安装	227
第九节	过电压保护设备安装	236
第十节	接地系统安装	237
第十一节	照明系统安装	251
第七章	电气二次设备	255
第一节	计算机监控系统	255
第二节	机组电站自动化系统	275
第三节	继电保护装置	282
第四节	交直流控制电源系统	293
第五节	工业电视系统	297
第六节	通信系统	298
第七节	电缆/光缆、支架及桥架安装	302
第八节	二次回路及盘、柜、箱安装	308
第九节	水情自动测报系统安装	315
第八章	金属结构通用部分	317
第一节	资质(包括主要配件)	317
第二节	主要设备基础、埋件制作、安装	322
第三节	设备表面防护、标识	324
第四节	设备制造	333
第九章	闸门、拦污栅	344
第一节	平面闸门	344
第二节	弧形闸门	345
第三节	人字闸门	347
第四节	活动式拦污栅安装	350
第五节	闸门配套设施	352

第六节 闸门试验及运行	353
第十章 启闭机	357
第一节 启闭机设计及安装	357
第二节 固定卷扬式启闭机安装	359
第三节 螺杆式启闭机安装	366
第四节 移动式启闭机安装	368
第五节 液压启闭机安装	375
第六节 启闭机调整试验及运行	385
第十一章 压力钢管	392
第一节 制作与安装	392
第二节 水压、充排水试验及检查	407
第十二章 机电设备调试运行	410
第十三章 其他（含专业技术安全）	430
第一节 无损检测	430
第二节 闸门试验	437
第三节 金属结构三维坐标测量	438
第四节 施工安全	439
附录 引用法规、标准名录	451

第一章 机组设备制造出厂验收及主要设备运输

第一节 设备产品检验、出厂试验

1. 制造厂应提供产品主要部件的加工检验标准和检测、试验记录，需监造代表签证的部件不得缺少正式记录。主要部件综合验收后的缺陷处理报告不得缺少。

依据标准名称：《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》

依据标准号：DL 443—1991，条款号 1.5.3

2. 试验合格的部（套）件及自动化元器件，在一年内或双方协议的日期内安装，制造厂应保证在工地不再分解清扫，设备应能投入正常运行。

依据标准名称：《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》

依据标准号：DL 443—1991，条款号 1.7

3. 转轮室出厂检查不得少于下列项目：

（1）铸焊件的缺陷及修补情况；

（2）抗空蚀层的铺焊质量及加工后的厚度、粗糙度；

（3）中环内径、高度、粗糙度、焊缝质量以及有关配合尺寸等加工情况；

（4）上、中、下三环预装时各部错口螺孔的对位以及 X、Y 线标记。

依据标准名称：《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》

依据标准号：DL 443—1991，条款号 2.2.2

4. 座环出厂检查不得少于下列项目：

（1）与顶盖底环配合面的相对高度、直径和平行度；

（2）分瓣座环预装合缝面间隙、错口、螺孔、销子等配合情况；

（3）固定导叶内、外切圆直径以及进口节距、高度，在工地组装的导叶检查导叶上、下平面和平行度；

（4）过流表面的平滑性及粗糙度。

依据标准名称：《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》

依据标准号：DL 443—1991，条款号 2.2.3

5. 蜗壳出厂检查不得少于下列项目：

（1）机组的焊接蜗壳各节在厂内预装各节编号对装情况和焊缝记录，必要时可指定



部位探伤抽查；

(2) 各节开口、腰长、最高点与最低点的直径，最远点及进水管中心线与机组中心线的距离，接缝间隙及内壁错口，抽查各节中心偏差值；

(3) 整体蜗壳的水压试验记录。

依据标准名称：《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》

依据标准号：DL 443—1991，条款号 2.2.4

6. 导叶出厂检查不得少于下列项目：

(1) 导叶高度、平直度；

(2) 过流面粗糙度及型线；

(3) 导叶立面密封压板及螺钉配合情况。

依据标准名称：《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》

依据标准号：DL 443—1991，条款号 2.2.6

7. 顶盖出厂检查不得少于下列项目：

(1) 与座环配合段的高度、直径；

(2) 止漏环内径及圆度；

(3) 法兰下面与过流面的高度尺寸及平行度；

(4) 分瓣顶盖合缝面间隙；

(5) 焊接顶盖的焊缝外观质量；

(6) 抗磨板紧固情况；

(7) 橡胶密封压板紧固情况；

(8) 和筒阀相关的配合尺寸。

依据标准名称：《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》

依据标准号：DL 443—1991，条款号 2.2.7

8. 底环出厂检查不得少于下列项目：

(1) 顶盖底环导叶轴孔同轴度或划线及镗孔准确性；

(2) 与座环或基础环配合面到过流面的高度及平行度；

(3) 抗磨板紧固情况；

(4) 过流面粗糙度；

(5) 橡胶密封压板紧固情况。

依据标准名称：《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》

依据标准号：DL 443—1991，条款号 2.2.9

9. 导水机构厂内预组装检查不得少于下列项目：

(1) 导叶端部总间隙；

(2) 导叶全关时的立面间隙；

(3) 导叶转动灵活性；



- (4) 双连臂连杆长度偏差;
- (5) 导叶最大开口值;
- (6) 导叶上轴颈与轴套间隙;
- (7) 所有装配孔的对位及各部件编号情况;
- (8) 导叶关闭时立面接触位置;
- (9) 导水机构装配部件对基准件的中心偏差, 定位销钉孔的情况。

依据标准名称:《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》

依据标准号: DL 443—1991, 条款号 2.2.10、2.2.11

10. 混流式转轮出厂检查不得少于下列项目:

- (1) 与主轴配合止口直径法兰平面端面跳动量及粗糙度;
- (2) 上、下止漏环直径及圆度;
- (3) 抗磨抗空蚀部位的补焊质量、波浪度及粗糙度;
- (4) 叶片的叶型、进口角、出口角和出水边平均开口偏差。

依据标准名称:《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》

依据标准号: DL 443—1991, 条款号 2.2.13

11. 厂内装配试验的轴流式转轮出厂检查不得少于下列项目:

- (1) 活塞与接力器缸间隙;
- (2) 枢轴铜瓦间隙;
- (3) 叶片螺栓预装情况;
- (4) 叶片螺栓与转臂螺栓孔装配情况;
- (5) 叶片密封部位粗糙度;
- (6) 顶紧环与螺栓卡阻情况;
- (7) 叶片正面背面的波浪度、粗糙度及叶片叶型;
- (8) 叶片外圆尺寸、圆度及同心度;
- (9) 叶片动作试验;
- (10) 叶片密封渗漏试验;
- (11) 内部刷漆前的检查及刷漆质量。

依据标准名称:《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》

依据标准号: DL 443—1991, 条款号 2.2.14

12. 转轮未进行静平衡试验不得出厂。

依据标准名称:《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》

依据标准号: DL 443—1991, 条款号 2.2.16

13. 主轴出厂检查不得少于下列项目:

- (1) 主轴长度、轴承段直径及粗糙度;
- (2) 上、下端面止口直径及端面跳动量;