



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司 技术标准成果汇编

国家电网公司科技部 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司 技术标准成果汇编

国家电网公司科技部 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内容提要

本书整理了 2010 年以来部分技术标准奖励成果,包括 10 项国家标准技术成果,11 项行业标准技术成果,16 项公司企业标准技术成果,3 项国际标准技术成果。

本书可供电力系统技术标准内参与科研单位的专家学者、技术及管理人员使用,也可供其他企业参考。

图书在版编目(CIP)数据

国家电网公司技术标准成果汇编 / 国家电网公司科技部组编. —北京: 中国电力出版社, 2017.6
ISBN 978-7-5198-0486-2

I. ①国… II. ①国… III. ①电力工业—工业企业—技术标准—中国 IV. ①F426.61-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 051958 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: 袁 娟 (Juan-yuan@sgcc.com.cn)

责任校对: 马 宁

装帧设计: 张俊霞 赵姗姗

责任印制: 邹树群

印 刷: 北京九天众诚印刷有限公司

版 次: 2017 年 6 月第一版

印 次: 2017 年 6 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张: 8.75

字 数: 170 千字

印 数: 0001—2000 册

定 价: 48.00 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

本书编写组

主 编 赵光静

副主编 赵海翔 李 刚

成 员 郭媛媛 高 芸 李庆峰 高彦辉

彭国政 李 鹏 惠 娜 徐 征

周 翔 陈 伟 李锦屏 杨 宇

前 言 PREFACE

技术标准工作是企业科技创新体系的重要组成。近年来，国家电网公司大力实施技术标准战略，协同推进科技研发、工程应用和标准制定，取得大批标准化优秀成果。截至 2016 年，以我国电网发展实际需求为指引，研制并发布公司企业标准 1700 余项，形成国家标准和行业标准 1700 余项；主导编制 IEC、IEEE 标准 30 余项；获中国标准创新贡献奖一等奖 7 项，很好地发挥了技术标准在科技成果向现实生产力转换中的桥梁和纽带作用，有力支撑了我国坚强智能电网建设和标准国际化进程。

为宣传技术标准优秀成果，交流工作经验，激励创新，国家电网公司科技部组织整理了近年以来部分技术标准奖励成果，编撰此书，供广大电力标准工作者参阅。各项目承担单位在本书编撰过程中给予大力支持，编写组在此一并表示感谢。

国家电网公司科技部

2017 年 2 月

目 录 CONTENTS

前言

国 家 标 准 篇

GB/T 19963—2011《风电场接入电力系统技术规定》等 24 项标准	3
GB/T 17215.701—2011《标准电能表》等 3 项标准	7
GB/T 50832—2013《1000kV 系统电气装置安装工程电气设备交接试验标准》等 2 项标准	10
GB/T 31464—2015《电网运行准则》	12
GB/T 30155—2013《智能变电站技术导则》等 13 项标准	15
JJG 314—2010《测量用电压互感器检定规程》等 6 项标准	18
GB/T 50064—2014《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》等 2 项标准	21
GB/T 16927.4—2014《高电压和大电流试验技术 第 4 部分：试验电流和测量系统的定义和要求》等 4 项标准	24
GB/T 18482—2010《可逆式抽水蓄能机组启动试运行规程》	27
GB/T 12325—2008《电能质量 供电电压偏差》等 11 项标准	30

行 业 标 准 篇

DL/T 1092—2008《电力系统安全稳定控制系统通用技术条件》等 6 项标准	35
DL/T 1351—2014《暂态过电压测量与记录导则》等 3 项标准	38
DL/T 799.1~799.7—2010《电力行业劳动环境监测技术规范》	41
DL/T 1234—2013《电力系统安全稳定计算技术规范》等 2 项标准	44
DL/T 478—2013《继电保护和安全自动装置通用技术条件》等 10 项标准	46

DL/T 275—2012《±800kV 特高压直流换流站电磁环境限值》等 9 项标准 49

DL/T 1190—2012《额定电压 10kV 及以下绝缘穿刺线夹》标准 52

DL/T 5289—2013《1000kV 架空输电线路铁塔组立施工工艺导则》等 3 项标准 55

DL/T 428—2010《电力系统自动低频减负荷技术规定》等 3 项标准 58

DL/T 283.1—2012《电力视频监控系统及接口 第 1 部分：技术要求》等 6 项标准 61

DL/T 300—2011《火电厂凝汽器管防腐防垢导则》等 5 项标准 65

企 业 标 准 篇

Q/GDW 319—2009《1000kV 交流输电系统过电压和绝缘配合导则》等 73 项标准 71

Q/GDW 144—2006《±800kV 特高压直流换流站过电压保护和绝缘配合导则》等 64 项
标准 75

Q/GDW 354—2009《智能电能表功能规范》等 39 项标准 78

Q/GDW 485—2010《电动汽车交流充电桩技术条件》等 19 项标准 81

Q/GDW 680.1—2011《智能电网调度技术支持系统 第 1 部分：体系架构及总体要求》等
36 项标准 84

Q/GDW 655—2011《串联电容器补偿装置通用技术要求》等 10 项标准 87

Q/GDW 1871.2—2013《智能电网通信管理系统技术基础 第 2 部分：公共信息模型》等
11 项标准 90

Q/GDW 1382—2013《配电自动化技术导则》等 5 项标准 93

Q/GDW 383—2009《智能变电站技术导则》等 9 项标准 96

Q/GDW 716—2012《输电线路电流融冰技术导则》 99

Q/GDW 722—2012《智能家居设备与电网间的信息交互接口规范》等 11 项标准 101

Q/GDW 11040—2013《电力需求侧管理项目节约电力电量测量与验证规范》等 21 项
标准 104

Q/GDW 11216—2014《1000kV 变电站初步设计内容深度规定》等 19 项标准 107

Q/GDW 11248—2014《电流互感器检修决策导则》等 4 项标准 110

Q/GDW 11123.1—2013《750kV 变电站设备复合外绝缘技术规范 第 1 部分 总则》等
7 项标准 113

Q/GDW 1161—2014《线路保护及辅助装置标准化设计规范》等 2 项标准 116

国际(外)标准篇

IEC 62344: 2013《高压直流接地极设计通用技术导则》等 2 项标准·····	121
IEEE Std. 1861—2014《1000kV 及以上特高压交流设备现场试验标准及系统调试规程》等 4 项标准·····	125
IEEE Std. 1860TM—2014《1000kV 及以上特高压交流电压调节及无功补偿技术导则》等 2 项标准·····	128

国家电网公司技术标准成果汇编

国家标准篇

——以国家标准为核心标准的项目成果

GB/T 19963—2011《风电场接入电力系统技术规定》 等 24 项标准

完成单位

中国电力科学研究院、国家电网公司、国网电力科学研究院、中国电力企业联合会、中国电力工程顾问集团公司、中国科学院电工研究所、龙源电力集团股份有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、国网吉林省电力有限公司、国网北京经济技术研究院

主要完成人

王伟胜、赵海翔、刘纯、裴哲义、迟永宁、齐旭、丁杰、徐小东、吕宏水、李庆、许洪华、张军军、何国庆、陈志磊、张博

项目简介

《风电场接入电力系统技术规定》等 24 项标准由三部分组成，其中国家标准 6 项，为新能源并网系列标准的顶层设计，主要包括风电场和光伏电站接入系统设计规范及并网技术要求，用于指导全国新能源并网的规划与运行；18 项行业标准和企业标准支撑和细化了国家标准提出的技术指标和参数，规定了新能源发电规划设计、试验检测、功率预测和调度运行等环节的技术细节。该系列标准解决了新能源并网的系统性问题，为国内首创。

该系列新能源并网标准基于国家 973、863 和科技支撑等重大科研项目研究，通过自主创新攻克了多项新能源并网领域的关键技术，获得国家科技进步一等奖 1 项、二等奖 1 项，申请专利 229 项，获专利授权 71 项（其中发明专利 31 项），软件著作权 35 项，出版专著 10 部。在凝练提高创新技术的基础上研制了新能源并网系列标准，实现了新能源并网规划和运行各个环节中技术要求和参数的有机衔接和协调统一。

基于项目系列标准及应用成果，我国发起成立了国际电工委员会“可再生能源接入电网”分技术委员会（IEC TC8/SC8A），并承担秘书处工作。主导制定 IEC 标准 4 项，参与制修订 IEC 和 IEEE 标准 20 项，编制了 IEC 白皮书《大容量可再生能源接入电网及大容量储能的应用》。IEC TC8/SC8A 的成立为我国标准转化为国际标准搭建了平台，实现了新能源并网国际标准领域的中国引领。

为支撑技术创新和标准研制，共投资 5.1 亿元建成了功能完善的张北风电试验基地

(占地 24km²)和光伏发电检测平台,对新能源系列标准的技术指标和参数进行了 3~4 年试验验证。中国电力科学研究院已成为国际风电检测机构组织 MEASNET 会员,实现了标准、方法和检测结果的国际互认。张北风电试验基地 2015 年被国家科技部批准为新能源与储能运行控制国家重点实验室。

新能源并网系列技术标准广泛应用于电网企业、科研机构、咨询设计单位、新能源开发商和装备制造业等,取得了显著的经济和社会效益。助推国产风电机组市场占有率由 2005 年的不足 30%提高到 2015 年的 95%以上。该系列标准有力支撑了我国大规模新能源的并网运行和电网的安全稳定,引领新能源发电装备并网性能的快速提升。将对全球能源互联网构建和“一带一路”战略实施发挥更加重要的作用。



图 1 新能源与储能运行控制国家重点实验室

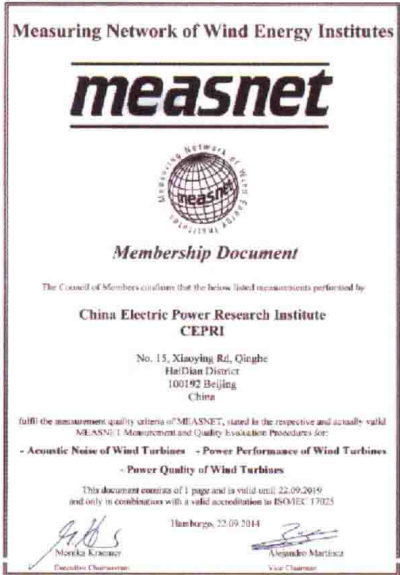


图 2 MEASNET 证书

主要创新点

(1) 基于自主技术创新,研制了世界上首套新能源并网系列标准。其中,国家标准全面提出了新能源并网的顶层技术要求,包括新能源电站涉网与接入的设计原则和技术要求,用于指导全国新能源并网规划与运行;行业标准和企业标准详细规范了新能源并网规划设计、试验检测、功率预测和调度运行等环节的关键技术功能与细节。实现了新能源并网全环节、全过程的标准化。

(2) 首次提出了风电机组结构化模块分解建模方法,开发了新能源并网多时间尺度仿真分析平台,制定了风电场和光伏电站接入系统设计标准,规定了新能源场站并网设计原则及无功容量配置方案,简化了送出线路要求,在保障系统安全稳定的前提下大幅降低了接入工程造价,有效指导了我国 1.72 亿 kW 新能源的并网规划设计,保障了新

能源电站和电网的安全运行。

(3) 建成了世界上规模最大、功能最全、检测手段先进灵活的张北风电试验基地和光伏发电检测平台,研制了世界首套大容量、宽频带、全参数的 6MVA 电网扰动模拟装置与阀控电压跌落发生装置,制定了覆盖新能源电站和发电设备的低电压穿越、电网适应性、电能质量、功率控制能力测试标准,全面验证了新能源并网技术成套指标的合理性和可操作性,满足了我国快速增长的新能源试验检测需求,推动了新能源产业的技术进步。

(4) 在国内新能源并网系列标准研制和大规模成功应用的基础上,成功将新能源并网名词术语、功率预测、并网评价等国内标准推向国际,在国际电工委员会发起成立了 IEC TC8/SC8A “可再生能源接入电网”分技术委员会,为我国标准转化为国际标准搭建了平台,极大提升了中国技术标准的国际地位与国际影响力,实现了新能源并网国际标准领域的中国引领。

(5) 在国际上首次提出了物理与统计方法相结合的自适应组态耦合新能源功率预测方法,显著提高了预测结果的准确性;研发了我国首套风电、光伏功率预测系统及新能源发电优化调度计划系统;基于科技创新与技术实践制定了新能源功率预测与调度运行系列标准,规范了新能源监测、功率预测和调度系统的建设,提升了新能源调度运行水平,为最大化优先消纳新能源提供了支撑。

应用与效益

截至 2015 年底,我国新能源装机容量为 1.72 亿 kW,累计投资约 1.4 万亿元,“十三五”期间每年还将新增投资近 3000 亿元。该系列标准的发布实施,为我国新能源发电的并网接入提供了标准依据,提升了我国新能源的并网性能,提高了新能源利用率,促进了新能源装备出口,带来巨大的经济效益。

简化了新能源接入系统设计,降低了新能源并网成本 153.4 亿元。标准规定新能源场站采用单回线送出设计,比同塔双回线设计节约 37.5%的造价,国家电网公司在新能源并网及送出线路方面已投资 239 亿元,相比双回线设计可节约成本 143.4 亿元。标准简化了分布式新能源并网技术要求,无须采用光纤通信、无须配置双重保护,可节约分布式新能源并网成本 30%以上,约合 10 亿元。

降低了新能源发电不确定性,提高了新能源利用率,每年间接经济效益达 25 亿元。基于该系列标准研发的新能源安全运行和高效消纳软件和装置,包括新能源发电功率预测系统和优化调度计划系统得到广泛应用,使我国新能源受限地区总体利用率提高了 10%以上,相当于每年多接纳新能源电量 50 多亿 kWh,按上网电价 0.5 元/kWh 计算,

间接经济效益超过 25 亿元。

打破国外技术垄断，推动了我国新能源装备技术进步，间接经济效益达 400 亿元。该系列标准促进了我国新能源发电设备性能提升，国产风电机组和光伏逆变器并网性能达到国际先进水平，国产风电机组市场占有率由 2005 年的不足 30% 提高到 2015 年的 95% 以上。按照每年新增风电装机 1000 万 kW、每千瓦平均造价 4000 元计算，每年的间接经济效益达 400 亿元。

拓展海外出口业务，推动我国实现新能源发电装备走出去战略。该系列标准支撑国内检测机构获得国际互认的风电机组测试资质，为国内风电机组制造企业获得国际互认的风电检测证书提供了便利，节约了时间和成本。目前经过国内检测的风电机组已出口到美国、法国、瑞典等 40 多个国家，节约制造企业检测费用近 2 亿元。

成果奖励

该项目获 2016 年中国标准创新贡献奖一等奖。

GB/T 17215.701—2011《标准电能表》等 3 项标准

完成单位

哈尔滨电工仪表研究所、山东电力研究院、深圳市科陆电子科技股份有限公司、上海市计量测试技术研究院、太原优特奥科电子科技有限公司

主要完成人

徐民、罗玉荣、石雷兵、曹锐、徐人恒

项目简介

该项目由 GB/T 17215.701—2011《标准电能表》、GB/T 17215.301—2007《多功能电能表特殊要求》、JJG 1702—2011《直流高压高值电阻器》组成，规范统一了此类设备准确度等级的相应技术限值，明确了其计量性能要求、计量器具控制及相应试验测试方法等内容，提高了国内用户对自主产品的认知程度，促进了标准电能表、多功能电能表和直流高压高值电阻器技术和产业的发展，保证了电气设备的安全使用及电能计量的准确可靠，提高了电网安全运行水平，为我国开展节能减排以及能效管理工作奠定了坚实的技术基础，为制造企业和使用此类电能表及电阻器的用户提供系列实用标准。

该项目形成的 3 项标准是计量电能量和电能计量检定工作中的重要标准成果，其准确可靠与否关系到广大人民群众和社会各界的切身利益。国际上因为标准电能表使用数量小，没有统一的标准。在我国，近年来标准电能表广泛应用于国家电网公司、中国南方电网有限责任公司、国家计量检定技术机构以及电能表制造企业的检定与校准工作作为标准仪表或工作标准，采用电能比较法开展检定工作，但前期也缺少相关标准来规范其技术要求和性能。项目通过对国际、国内标准电能表的生产制造、使用以及检验等存在的问题开展调研，重点对标准电能表的有功、无功电能测量准确度、谐波影响量、电磁兼容等急需解决的问题开展研究，结合国内外制造企业现状和电力企业的实际情况，形成 GB/T 17215.701—2011《标准电能表》等 3 项标准。该项目形成国家标准 2 项，国家计量检定规程 1 项，发表核心期刊论文 3 篇，获授权发明专利 1 项、实用新型专利 2 项。



图 1 配备三相标准电能表的智能电能表检定装置

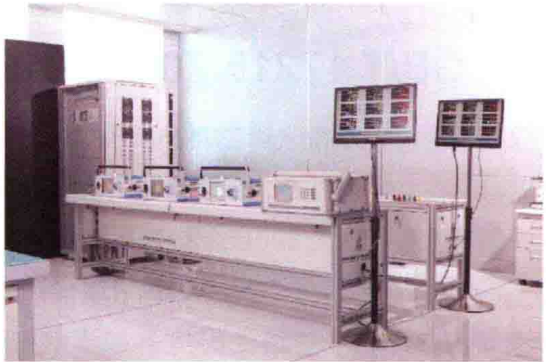


图 2 标准电能表检定装置

主要创新点

- （1）提出标准电能表的起始电流和最小电流、过电压、电磁兼容等技术指标，解决了实验室校验过程中的因负荷变化或突然断电产生的误差影响。
- （2）提出 0.01 级有功电能测量准确度及标准无功电能的准确度等级改变了国内电能标准无 0.01 级要求的现状。
- （3）在实验验证的基础上，提出谐波准确度影响等技术指标，以及标准的误差影响量的要求和判定依据。
- （4）提出多功能电能表最大需量误差和试验方法，规定了最大需量测量准确度等级与有功测量准确度等级相同及误差计算公式，解决了国内最大需量计量长期没有准确度技术指标的困扰。
- （5）提出极限工作电压范围及现场运行电能表在电压线路故障时计量误差的确定方法；提出数据安全要求及涉及硬件和软件的安全措施，保障运行电能表的数据安全。
- （6）明确了有零位档开关器件的高压高阻器输出端的残余电阻值和开关触点接触引起的电阻变差，统一了高压高阻器的制造和检定。
- （7）简化了残余电阻测量和开关接触电阻变差的计算方法，采用运放的分压法测量，实现高压高阻器的半自动检定。
- （8）简化了电阻值修约间隔规定，对标准器采用“简化的测量过程统计控制方法”进行控制，对不确定度评定作了简化。

应用与效益

GB/T 17215.701—2011《标准电能表》颁布实施后，广泛应用于国家电网公司、中国南方电网有限责任公司及国家计量检定技术机构的电能表试验室，用于全国电能表制造企业开展实验室检定和开展现场校准在线工作电能表。改变了长期存在的标准电能表

产品无标准可依的局面，对我国标准电能表制造技术的发展具有积极促进作用。以往各省市计量和电力实验室中的标准表都是德国或者美国制造，该标准颁布实施提高了国内用户对自主产品的认知度。标准电能表的准确可靠，确保了电网各级企业使用的标准电能量值的准确、可靠和公平交易；也保证了电网各级关口电能计量的准确可靠、购电和售电的准确、公平交易，保障了电网企业的经济效益以及全国电能表制造企业电能表符合统一技术标准。

GB/T 17215.301—2007《多功能电能表特殊要求》颁布实施后，国家电网公司技术标准 Q/GDW 1364—2013《单相智能电能表技术规范》、Q/GDW 1827—2013《三相智能电能表技术规范》以及国家计量技术规范 JJF 1245.6—2010《安装式电能表型式评价大纲特殊要求》均引用该标准，对国家的智能电网和智能用电起到了极大的推进作用，产生了显著的社会效益和经济效益。

JJG 1702—2011《直流高压高值电阻器》是国家强制计量检定规程，广泛应用于国家计量检定实验室、国防系统、电力系统、铁路系统以及高阻器的制造企业，用于绝缘电阻表的检定工作。该规程的实施，保证了检定绝缘电阻表的标准器的制造、检定与校准的准确可靠，进而保证电气设备、超/至特高压设备绝缘测量的准确性。

成果奖励

该项目获 2016 年中国标准创新贡献奖三等奖。