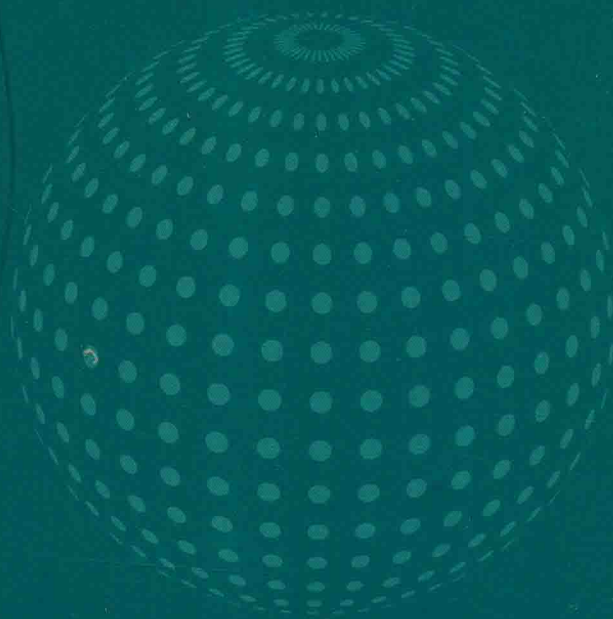


全球水电行业 年度发展报告

2017

国家水电可持续发展研究中心 编

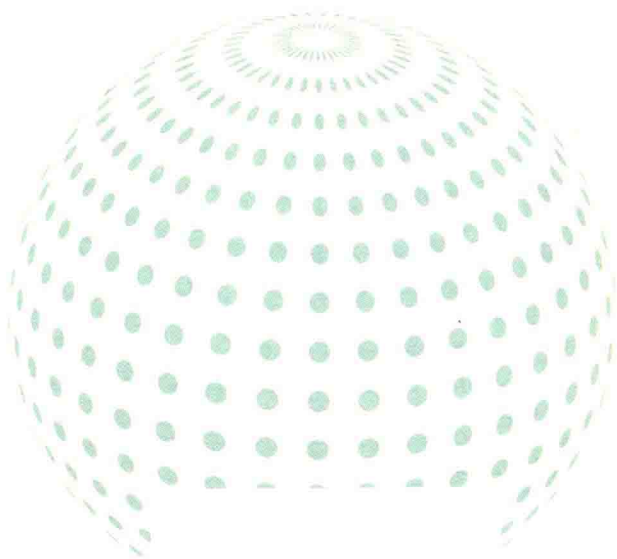


中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

全球水电行业 年度发展报告

2017

国家水电可持续发展研究中心 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书是国家水电可持续发展研究中心编写的首份全球水电行业年度发展报告,全面梳理了2000年以来全球水电行业装机容量和发电量的演变趋势,系统分析了2016年全球水电行业发展现状;剖析了全球各类坝型的大坝建设现状;从技术、成本、竞价、投资、融资、就业等方面,分析了全球水电行业的热点问题,并识别了全球水电经济与成本阈值。同时,选取美国和中国作为典型国家,分析了两国水电行业发展的历程、现状以及未来发展规划和愿景。

本书可供从事可再生能源及水利水电工程领域的技术和管理人员,以及大中专院校能源工程、能源管理、水利水电工程及公共政策分析等专业的教师和研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

全球水电行业年度发展报告. 2017 / 国家水电可持续发展研究中心编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2018.4

ISBN 978-7-5170-6455-8

I. ①全… II. ①国… III. ①水利电力工业—研究报告—世界—2017 IV. ①TV7

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第092525号

审图号: GS(2018) 1727 号

书 名	全球水电行业年度发展报告 2017 QUANQIU SHUIDIAN HANGYE NIANDU FAZHAN BAOGAO 2017
作 者	国家水电可持续发展研究中心 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	天津嘉恒印务有限公司
规 格	210mm×285mm 16开本 10.25印张 194千字
版 次	2018年4月第1版 2018年4月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	90.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

《全球水电行业年度发展报告 2017》

编 委 会

主 任 汪小刚

副 主 任 张国新

主 编 隋 欣

副 主 编 柳春娜 陈 昂

编 委 吴赛男 彭期冬 靳甜甜 李海英

编写人员 (按姓氏笔画排序)

卢 佳	卢 敏	李云鸢	李海英	吴赛男
张 迪	陈 昂	陈 康	陈冬红	林俊强
罗小林	柳春娜	高静文	隋 欣	彭期冬
程冰清	曾癸森	靳甜甜	樊龙凤	薛耀东

序

PREFACE

水电是开发技术成熟、管理运行灵活的清洁低碳可再生能源，具有防洪、供水、航运、灌溉等综合利用功能，经济、社会、生态效益显著。水电与人类生产、生活密不可分，截至 2016 年年底，全球水电装机容量 12.38 亿千瓦，年发电量 40966 亿千瓦时，全球近 1/5 的电力来自水力发电，有 24 个国家 90% 以上的电力需求由水力发电提供，有 55 个国家水电比例达到 50% 以上，水电已经成为优化能源结构、实现节能减排、改善生态环境、应对全球气候变化的重要举措，未来全球的水电建设将展开一轮新的高潮。按发电量计算，全球水电开发程度约为 26%，发达国家开发程度总体较高，发展中国家开发程度普遍较低，中国水电开发程度为 37%，与发达国家相比仍有较大差距，还有较广阔的发展前景。

中国已进入经济发展新常态、生态文明建设新阶段、能源生产和消费革命新时期，积极发展水电是构建清洁低碳、安全稳定、经济高效现代能源体系的重要组成部分，是推动中国能源生产和消费革命，促进西部大开发和扶贫攻坚战略实施，推进节能减排目标承诺实现，落实党中央提出的绿色发展、建设生态文明和美丽中国的重要支撑。2016 年是实施水电发展“十三五”规划的开局之年，也是供给侧结构性改革的深化之年，中国水电行业面对新形势、新任务、新要求，秉持“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念，各项建设取得新成就。借着“一带一路”的东风，中国水电正在加快“走出去”的步伐，在扩大国内市场份额的同时也在积极走向国际市场，先后与 80 多个国家建立了水电规划、建设和投资的长期合作关系，形成了包括规划、设计、施工、装备制造、输变电等在内的全产业链整合能力，成为推动全球水电发展的重要力量。但与此同时，历经多年发展，水电行业发

展也面临着诸多矛盾，一些新老问题交织并存，如生态环保压力不断加大，移民安置难度持续提高，水电开发经济性逐渐下降，电力供需局部过剩，弃水问题不断凸显，区域电网结构有待优化，输电网稳定运行压力持续增加，抽水蓄能规模亟待增加等。总之，中国“十三五”时期水电行业发展机遇与挑战并存，希望与困难同在，水电发展任重道远。面对全球水电发展的成功经验、出现的矛盾和问题，我们必须予以高度重视，认真进行总结，深入分析研究，推动水电行业持续健康发展。

国家水电可持续发展研究中心完成的《全球水电行业年度发展报告 2017》，是在深入调查研究的基础上，分析总结全球水电行业发展状况的一次有益尝试，为中国经济社会发展和水电行业发展提供了良好的支持与服务。报告全面梳理总结了2016年全球水电行业发展状况，对全球水电发展趋势及重点进行了深入研判，内容丰富，资料翔实，对社会各界了解全球水电行业发展现状、把握发展态势，对中国水电行业可持续发展具有重要借鉴作用。希望国家水电可持续发展研究中心继续加强水电可持续发展战略研究，深入做好全球水电行业发展年度分析工作，及时、准确、客观地提出相关技术和政策研究成果，为推动中国水电行业的可持续发展作出新贡献。

陆佑楣

2017年12月

致辞

SPEECH

党的十九大报告把对能源工作的要求放到“加快生态文明体制改革，建设美丽中国”的重要位置予以重点阐述，意义重大，影响深远，凸显了党中央对新时代能源转型和绿色发展的重大政治导向。新时代能源发展必须按照构建清洁低碳、安全高效能源体系的总要求，摒弃传统的粗放型、低效率、高消耗、高排放的能源生产、输送和消费方式，树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，走能源绿色发展道路。

《全球水电行业年度发展报告 2017》是国家水电可持续发展研究中心编制完成的首份全球水电行业发展年度报告，也是落实绿色发展理念，服务经济社会发展，参与全球能源治理体系建设，巩固和扩大水电国际合作的有益尝试。《全球水电行业年度发展报告 2017》梳理分析了 2016 年全球水电行业发展状况和发展态势，力求系统全面，重点突出，为政府决策、企业和社会发展提供支持与服务。

希望国家水电可持续发展研究中心在中国经济发展进入新常态、新产业、新业态、新模式的环境下，准确把握新时代水电发展战略定位，深刻学习领会党的十九大对能源发展的战略部署，重点围绕建设社会主义现代化国家的宏伟目标，提出新时代水电可持续发展

战略；进一步完善水电发展政策机制，发挥自身优势，推出更多更好的研究咨询新成果，以期打造精品，形成系列，客观真实地记录全球水电行业发展历程，科学严谨地动态研判行业发展趋势，服务于政府和企业，与社会各界共享智慧，共赢发展！

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters.

2017年12月



前言

FOREWORD

水电作为目前技术最成熟、最具开发性和资源量丰富的可再生能源，具有可靠、清洁、经济的优势，是优化全球能源结构、应对全球气候变化的重要措施，得到了绝大多数国家的积极提倡和优先发展。近年来，全球水电蓬勃发展，特色鲜明，水电装机容量和发电量稳步增长，节能减排目标逐步实现。

中国政府高度重视水电发展。党的十九大报告把对能源工作的要求放到“加快生态文明体制改革，建设美丽中国”的重要位置予以重点阐述，意义重大，影响深远，凸显了党中央对新时代能源转型和绿色发展的重大政治导向，体现了围绕建设社会主义现代化国家的宏伟目标，完善新时代水电能源发展战略、加快壮大水电能源产业的迫切需求。《水电发展“十三五”规划（2016—2020年）》明确提出：“把发展水电作为能源供给侧结构性改革、确保能源安全、促进生态文明建设的重要战略举措，在保护好生态环境、妥善安置移民的前提下，积极稳妥发展水电。”

随着国际能源变革步伐加快，全球水电发展拉开新篇章。新常态下中国电力需求增速明显放缓，供需宽松呈现常态化趋势。在创新驱动发展战略和“一带一路”倡议的引领下，中国水电积极走向国际市场，统筹利用国内国际两种资源、两个市场，深化国际能源双边多边合作。因此，做好全球水电行业发展的年度分析研究，及时总结全球水电行业发展的成功经验、出现的矛盾和问题，认识和把握新常态下水电行业发展的新形势、新特征，对推动全球水电可持续发展和制定及时、准确、客观的水电行业发展政策具有重要的指导意义。

《全球水电行业年度发展报告 2017》是国家水电可持续发展研究中心编写的首份全球水电行业年度发展报告，报告分 7 个部分，从全球水电行业发展，水电技术，

气候变化,水电政策、金融、就业,美国和中国水电发展与展望等多个方面,对2016年全球水电行业发展状况进行了全面梳理、归纳和研究分析,在此基础上,深入剖析了水电行业的热点和焦点问题。在编写方式上,报告力求以客观准确的统计数据为支撑,基于国际可再生能源署(IRENA)、国际水电协会(IHA)、国际能源署(IEA)、世界银行(WB)、联合国环境规划署(UNEP)、美国能源部(USDOE)、国际大坝委员会(ICOLD)等机构最新发布的全球水电行业相关报告和数据,以简练的文字分析,并辅以图表,图文并茂、直观形象、凝聚焦点、突出重点,旨在方便阅读,利于查询和检索。

根据《国家及下属地区名称代码 第一部分:国家代码》(ISO 3166-1)、《国家及下属地区名称代码 第二部分:下属地区代码》(ISO 3166-2)、《国家及下属地区名称代码 第三部分:国家曾用名代码》(ISO 3166-3)和《世界各国和地区名称代码》(GB/T 2659—2000),本书划分了亚洲(东亚、东南亚、南亚、中亚、西亚)、美洲(北美、拉丁美洲和加勒比)、欧洲、非洲和大洋洲等10个大洲和地区。

本书所使用的计量单位,主要采用国际单位制单位和我国法定计量单位,部分数据合计数或相对数由于单位取舍不同而产生的计算误差,均未进行机械调整。

如无特别说明,本书各项中国统计数据不包含香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省的数据,水电装机容量和发电量数据均包含抽水蓄能数据。

报告在编写过程中,得到了能源行业行政主管部门、研究机构、企业和行业知名专家的大力支持与悉心指导,在此谨致衷心的感谢!我们真诚地希望,《全球水电行业年度发展报告2017》能够为社会各了解全球水电行业发展状况提供参考。

因经验和时间有限,书中难免存在疏漏,恳请读者批评指正。

编者

2017年11月

目录

序

致辞

前言

2016 年全球水电行业发展概览	1
------------------------	---

1 全球水电行业发展概况	9
--------------------	---

1.1 全球水电现状	9
------------------	---

1.1.1 装机容量	9
------------------	---

1.1.2 发电量	12
-----------------	----

1.2 常规水电现状	15
------------------	----

1.3 抽水蓄能现状	17
------------------	----

2 亚洲水电行业发展概况	19
--------------------	----

2.1 东亚水电行业发展概况	19
----------------------	----

2.1.1 东亚水电现状	19
--------------------	----

2.1.2 常规水电现状	22
--------------------	----

2.1.3 抽水蓄能现状	22
--------------------	----

2.2 东南亚水电行业发展概况	25
-----------------------	----

2.2.1 东南亚水电现状	25
---------------------	----

2.2.2 常规水电现状	28
--------------------	----

2.2.3 抽水蓄能现状	28
--------------------	----

2.3	南亚水电行业发展概况	30
2.3.1	南亚水电现状	30
2.3.2	常规水电现状	32
2.3.3	抽水蓄能现状	34
2.4	中亚水电行业发展概况	35
2.4.1	中亚水电现状	35
2.4.2	常规水电现状	38
2.4.3	抽水蓄能现状	39
2.5	西亚水电行业发展概况	39
2.5.1	西亚水电现状	39
2.5.2	常规水电现状	41
2.5.3	抽水蓄能现状	44
3	美洲水电行业发展概况	45
3.1	北美水电行业发展概况	45
3.1.1	北美水电现状	45
3.1.2	常规水电现状	47
3.1.3	抽水蓄能现状	48
3.2	拉丁美洲和加勒比水电行业发展概况	50
3.2.1	拉丁美洲和加勒比水电现状	50
3.2.2	常规水电现状	52
3.2.3	抽水蓄能现状	54
4	欧洲、非洲和大洋洲水电行业发展概况	56
4.1	欧洲水电行业发展概况	56
4.1.1	欧洲水电现状	57
4.1.2	常规水电现状	60
4.1.3	抽水蓄能现状	60
4.2	非洲水电行业发展概况	63
4.2.1	非洲水电现状	63
4.2.2	常规水电现状	65

4.2.3 抽水蓄能现状	68
4.3 大洋洲水电行业发展概况	68
4.3.1 大洋洲水电现状	68
4.3.2 常规水电现状	70
4.3.3 抽水蓄能现状	72
5 大坝建设与技术	74
5.1 坝高前 100 名大坝	74
5.2 库容前 100 名大坝	79
5.3 水电技术	81
5.3.1 水电技术概览	81
5.3.2 水电建设技术	81
5.3.3 抽水蓄能技术	83
5.4 应对气候变化的水电发展	84
6 水电经济与就业	86
6.1 成本	86
6.1.1 建设成本	86
6.1.2 运营维护成本	87
6.2 竞价机制	87
6.2.1 竞价机制兴起	87
6.2.2 全球水电竞价	88
6.3 投资	89
6.3.1 大中型水电	89
6.3.2 小型水电	89
6.4 融资	91
6.4.1 融资模式	91
6.4.2 融资案例	92
6.5 就业	92
6.5.1 大中型水电	92
6.5.2 小型水电	94

7 美国和中国水电行业发展概况	95
7.1 美国水电发展与愿景	95
7.1.1 美国水电发展 100 年	95
7.1.2 美国水电概况	98
7.1.3 美国大坝增设发电设备潜力评估	100
7.1.4 美国水能资源潜力综合评估	101
7.1.5 美国 2050 年水电发展展望	106
7.2 中国水电发展与愿景	111
7.2.1 中国水电发展 100 年	111
7.2.2 中国水电发展概况	112
7.2.3 中国水电发展“十三五”规划	116
7.2.4 中国可持续水电发展	119
附表 1 2016 年全球各国（地区）水电数据统计	122
附表 2 全球水电装机容量前 10 名国家	128
附表 3 全球水电发电量前 10 名国家	129
附表 4 全球常规水电装机容量前 10 名国家	130
附表 5 全球抽水蓄能装机容量前 10 名国家	131
附表 6 全球坝高前 100 名大坝	132
附表 7 全球库容前 100 名大坝	136
附图 1 全球水电概览	140
附图 2 亚洲水电概览	141
附图 3 美洲水电概览	142
附图 4 欧洲水电概览	144
附图 5 非洲水电概览	145
附图 6 全球坝高前 100 名大坝分布示意图	146
附图 7 全球库容前 100 名大坝分布示意图	147
参考文献	148

2016 年全球水电 行业发展概览

1 主要内容

《全球水电行业年度发展报告 2017》(以下简称《年报 2017》)全面梳理了 2000 年以来全球水电行业装机容量和发电量的演变趋势,系统分析了 2016 年全球水电行业发展现状。根据国际大坝委员会 (ICOLD) 2017 年发布的 World Register of Dams (世界水坝注册数据库),分析了全球各类坝型的大坝建设现状,并分别根据坝高和库容,统计分析全球已建大坝的分区状况。从技术、成本、竞价、投资、融资、就业等方面,分析了全球水电行业的热点问题,并识别了全球水电经济与成本阈值。同时,选取美国和中国作为典型国家,分析了两国水电行业发展的历程、现状以及未来发展规划和愿景。

2 数据来源

《年报 2017》中 2000—2015 年和 2016 年常规水电与抽水蓄能电站的装机容量数据分别来源于国际可再生能源署 (IRENA) 数据库和国际可再生能源署最新发布的《Renewable Capacity Statistics 2017》(《可再生能源装机容量统计 2017》);2000—2015 年和 2016 年全球水电发电量数据分别来源于国际可再生能源署数据库和国际水电协会 (IHA) 最新发布的《Hydropower Status Report 2017》(《水电现状报告 2017》)。

以《Renewable Energy Statistics 2017》(《可再生能源统计 2017》)中 158 个国家的水电数据为基础,结合《水电现状报告 2017》增加的 3 个国家(土库曼斯坦、安道尔、格陵兰)的水电数据,《年报 2017》统计分析 10 个大洲和地区 2000—2016 年水电发展状况。国际可再生能源署、国际水电协会和《年报 2017》统计的持有水电数据的国家分布情况见表 1。

全球水电行业成本数据来源于《水电现状报告 2017》和《可再生能源装机容量统计 2017》,竞价数据来源于《Renewable Energy Auctions: Analysing 2016》(《可再生能源竞价分析报告 2016》),投资数据来源于

《Global Trends in Renewable Energy Investments 2017》(《全球可再生能源投资趋势 2017》), 就业数据来源于《Renewable Energy and Jobs Annual Review 2017》(《可再生能源和就业报告 2017》)。

表 1 持有水电数据的国家分布情况

名 称	国际可再生能源署数据	国际水电协会数据	《年报 2017》数据
全球	158	207	161
亚洲	32	43	36
美洲	31	39	32
欧洲	42	49	40
非洲	43	58	43
大洋洲	10	18	10

注 国际水电协会统计的 207 个国家中, 仅 161 个国家具有水电数据, 已全部纳入《年报 2017》; 其余 46 个国家均无水电装机容量和发电量数据。

美国水电行业发展历程数据来源于美国能源部和美国垦务局公布的资料数据, 发展愿景数据来源于美国能源部公布的《An Assessment of Energy Potential at Non - Powered Dams in the United States》(《美国非发电坝增设发电设备的潜力评估报告》)和《New Stream - reach Development: A Comprehensive Assessment of Hydropower Energy Potential in the United States》(《新增流域发展报告: 美国水能资源潜力综合评估报告》)、《Hydropower Vision: A New Chapter for America's 1st Renewable Electricity Source》(《水电愿景: 美国第一大可再生能源电源的新篇章》)。中国水电行业数据来源于《中国电力发展报告 2016》。

3 水电行业概览

2016 年, 全球水电发展良好, 增长稳定。全球水电装机容量达到 12.38 亿千瓦, 其中, 抽水蓄能装机容量 1.57 亿千瓦; 全球水电新增装机容量约 3510 万千瓦, 其中抽水蓄能新增装机容量 557 万千瓦。全球水电发电量达到 40966 亿千瓦时, 逐渐成为支撑可再生能源系统的重要能源 (见图 1~图 4)。