



能源与电力分析年度报告系列

2016

中国发电能源供需与电源发展 分析报告

国网能源研究院 编著

中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

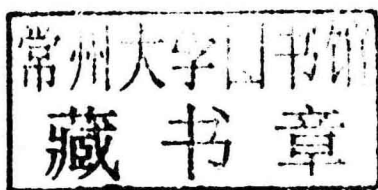


能源与电力分析年度报告系列

2016

中国发电能源供需与电源发展 分析报告

国网能源研究院 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

《中国发电能源供需与电源发展分析报告》是能源与电力分析年度报告系列之一,分析了2015年我国发电能源供需与电源发展状况;梳理了2015年电源及发电能源相关重大政策,分析了政策出台的背景及相关影响;探讨了2015年我国发电能源与电源发展热点问题,主要包括新能源弃电、火电灵活性改造、核电调峰问题、抽水蓄能电站发展问题及煤炭产能过剩问题等;预测了2016年电力、煤炭、天然气供需及水电基地来水情况;研判分析了我国未来能源电力发展趋势。

本报告可供我国能源及电力工业发展相关政府部门、企业及研究单位的有关人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国发电能源供需与电源发展分析报告. 2016/国网能源研究院编著. —北京:中国电力出版社, 2016. 12

(能源与电力分析年度报告系列)

ISBN 978-7-5198-0126-7

I. ①中… II. ①国… III. ①发电—能源需求—研究报告—中国—2016 ②电源—经济发展—研究报告—中国—2016
IV. ①F426. 61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 295367 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2016 年 12 月第一版 2016 年 12 月北京第一次印刷

700 毫米×1000 毫米 16 开本 8.5 印张 98 千字

印数 0001—2000 册 定价 50.00 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

能源与电力分析年度报告

编 委 会

主 任 张运洲

委 员 蒋莉萍 柴高峰 李伟阳 周原冰 李连存 邱忠涛

牛忠宝 李 英 王耀华 马 莉 单葆国 韩新阳

李琼慧 张 勇 李成仁 郑厚清 郑海峰 鲁 刚

《中国发电能源供需与电源发展分析报告》

编 写 组

组 长 王耀华

副组长 金艳鸣 栗 楠

成 员 伍声宇 张富强 刘 俊 张晋芳 魏晓霞 傅观君

闫晓卿 元 博 郑 宽 田 丰 冯君淑 华 龙

弭 轶 谭 雪 赵秋莉 焦冰琦

前 言

国网能源研究院多年来持续跟踪我国煤炭、天然气等发电能源供需、电源建设与节能环保发展、发电能源与电源发展热点问题，开展发电能源供需与电源发展形势预测、中长期电源发展规划研究等，形成年度系列分析报告，为政府部门、电力企业和社会各界提供了有价值的决策参考和信息。

在能源与电力分析年度报告系列中，本报告侧重于发电能源供需与电源发展状况分析、电源及发电能源政策及年度热点问题分析。与以往相比，本报告在能源电源发展政策方面围绕年度热点，按照政策颁布目的进行分类，并对政策出台背景和影响进行初步分析。

本报告共分为 5 章。第 1、2 章主要对 2015 年及“十二五”期间我国发电能源供需与电源发展状况进行了分析；第 3 章对 2015 年以来电源及发电能源相关重大政策进行了梳理，分析了政策出台的背景；第 4 章探讨了 2015 年我国发电能源与电源发展热点问题及影响，主要包括新能源弃电、火电灵活性改造、核电调峰、抽水蓄能电站发展及煤炭产能过剩问题等；第 5 章对 2016 年电力、煤炭、天然气供需及水电基地来水情况进行预测。

本报告概述部分由栗楠主笔，第 1 章由赵秋莉主笔，第 2 章由弭轍主笔，第 3 章由金艳鸣、魏晓霞、栗楠、谭雪主笔，第 4 章由张富强、冯君淑、栗楠、郑宽、元博主笔，第 5 章由金艳鸣

主笔，附录由华龙整理。全书由王耀华、金艳鸣、栗楠统稿，张富强、刘俊、张晋芳校核。

在本报告的编写过程中，得到了能源、电力领域多位专家的悉心指导，在此表示衷心感谢！

限于作者水平，虽然对书稿进行了反复研究推敲，但难免仍会存在疏漏与不足之处，恳请读者谅解并批评指正！

编 著 者

2016 年 10 月

目 录

前言

概述 1

1 2015 年发电能源供需状况 6

1.1 发电能源发展总体情况 6

1.2 煤炭供需 10

1.2.1 煤炭消费 10

1.2.2 煤炭生产 12

1.2.3 煤炭进出口 16

1.2.4 煤炭价格 18

1.2.5 重点电厂电煤供需 19

1.2.6 煤炭运输 20

1.3 天然气供需 21

1.3.1 天然气消费 21

1.3.2 天然气供应 22

1.3.3 天然气发电 23

1.4 主要水电站来水及发电情况 25

2 2015 年电源发展状况 27

2.1 电源建设 28

2.1.1 总体情况 28

2.1.2	投资规模及构成	31
2.2	电源分布	31
2.2.1	总体情况	31
2.2.2	水电电源分布	33
2.2.3	火电电源分布	36
2.2.4	核电电源分布	38
2.2.5	风电电源分布	39
2.2.6	太阳能发电电源分布	42
2.3	电力生产	44
2.3.1	全年发电量	44
2.3.2	发电设备利用小时数	45
2.4	发电节能与环保	47
2.4.1	能耗水平	47
2.4.2	火电厂污染物和碳排放	48
2.5	发电技术进步	51
2.5.1	火电技术	51
2.5.2	核电技术	52
2.5.3	风电技术	52
2.5.4	太阳能技术	53
2.5.5	储能技术	53

3

2015 年电源及发电能源政策分析 55

3.1	新能源发展	55
3.2	产能控制	66
3.3	价格与财税政策	68
3.3.1	煤电	68

3.3.2 可再生能源	70
3.3.3 天然气	73
3.4 审批监管	74
3.5 节能减排	77

4

2015 年发电能源及电源发展热点问题分析 80

4.1 新能源弃电问题	80
4.1.1 全国新能源弃电情况	80
4.1.2 新能源弃电主要原因	81
4.1.3 促进新能源电能消纳的建议	85
4.2 火电灵活性改造问题	86
4.2.1 燃煤机组调节能力现状及改造潜力	86
4.2.2 灵活性改造效益	87
4.2.3 灵活性改造建议	88
4.3 核电调峰问题	89
4.3.1 国外核电机组调峰情况	89
4.3.2 核电调峰安全性和经济性分析	91
4.3.3 国内核电调峰可行性及建议	92
4.4 抽水蓄能电站发展问题	93
4.4.1 抽水蓄能电站发展现状	94
4.4.2 抽水蓄能电站发展存在的问题	95
4.4.3 抽水蓄能发展建议	97
4.5 煤炭产能过剩问题	99
4.5.1 煤炭产能过剩情况及突出问题	99
4.5.2 产能过剩原因	100
4.5.3 煤炭产能过剩对火电行业的影响	102

5.1	2016 年电力发展供需预测	103
5.1.1	电力需求预测	103
5.1.2	电力供应预测	105
5.1.3	供需平衡分析	106
5.2	2016 年发电能源供需预测	108
5.2.1	电煤供需预测	108
5.2.2	发电天然气供需预测	110
5.2.3	来水情况	110
附录	中国能源电力未来发展的十大判断	112
参考文献		123

概 述

2015 年,我国能源消费增速继续放缓,煤炭消费和产量持续负增长,天然气消费和供应增速明显放缓。发电能源^①占一次能源消费总量的比重较 2014 年略有下降,供需形势总体宽松。发电用煤继续下降,发电用气量有所增加,主要水电站来水较丰。电源装机规模继续保持较快增长,清洁能源装机比重稳步上升。预计 2016 年电源装机将继续保持稳定增长,新增装机仍以火电为主,煤炭需求保持负增长,煤炭产能过剩稍有缓解,电煤供需总体平衡有余。

(一) 发电能源供需

2015 年,发电能源消费总量增速放缓,供需形势整体宽松。2015 年,受经济增速放缓影响,我国一次能源消费总量增速下降,发电能源消费量与 2014 年持平,维持在 16.8 亿 t 标准煤。发电能源消费量占一次能源消费总量的比重自 2008 年以来首次出现负增长,同比降低 0.3 个百分点。由于煤炭企业库存水平保持高位,主要水电站来水较丰,使 2015 年发电能源供需整体宽松。

2015 年,我国煤炭供过于求,发电用煤占比持续下降。2015 年我国煤炭消费总量和生产总量双双下行,煤炭进口、出口量继续降低。发电用煤消费量 18.4 亿 t,同比下降 6.5%。2015 年发电用煤占煤炭消费总量的比重降低到 46.4%,创 2006 年以来新低,同比下降

① 发电能源主要有煤炭、水能、核能、燃气、风能、太阳能等,其中煤炭和水能是我国最主要的发电能源。

1.2 个百分点。

2015 年，我国天然气消费量和产量增速均放缓，发电用气有所增长。2015 年，我国天然气表观消费量 1932 亿 m^3 ，消费增速创近十年来最低；受需求放缓、市场供应过剩影响，我国天然气全年产量 1380 亿 m^3 ，增速有所下降。2015 年全国天然气发电用气量 294 亿 m^3 ，同比增加 8.8 个百分点，占全年天然气消费量的 15.2%。

（二）电源发展

2015 年，我国发电装机继续保持较快增长，超额完成“十二五”清洁能源规划装机目标。2015 年，我国新增装机容量 14 640 万 kW，火电占新增总装机容量的 50%。截至 2015 年底，全国发电装机容量达到 15.25 亿 kW，同比增长 10.6%。其中，火电依然占据主导地位，占总装机容量的比重为 65.9%。清洁能源发展迅速，风电装机容量达到 13 075 万 kW，同比增长 35.4%；太阳能装机容量 4218 万 kW，同比增长 69.7%。

2015 年，我国发电量增速进一步下降，清洁能源发电量占比提高。2015 年全国累计完成发电量 57 400 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，同比增长 1.05%。其中，火电发电量占全部发电量的 73.71%，同比下降 1.68%；核、水、风、光等清洁能源发电量占全部发电量的 27.23%。受经济增速下滑影响，我国用电需求增速放缓，全国发电设备平均利用小时数持续下跌，6000kW 及以上电厂累计平均利用小时数为 3988h，同比下降 360h。其中，火电 4364h，同比下降 414h；水电 3590h，同比下降 79h。

（三）2015 年电源及发电能源政策分析

2015 年，我国能源和电源政策将继续着力于促进结构化转型，我国能源领域的整体改革迈出新步伐，改革的市场化主线日益清晰，政府与市场的作用边界重新界定，不同层次的框架政策不断推

出。为此,我国出台了多项政策促进能源行业转型升级,大力推进能源消费革命,着力提高能源效率和节能减排水平,主要聚焦于促进新能源发展、产能控制、价格与财税政策、审批监管和节能减排五个方面。

(四) 发电能源及电源发展热点问题

在国家“去产能”“调结构”的发展思路下,煤炭产业和新能源产业坚持发展先进产能、淘汰落后产能,促进产业结构优化,降本增效。2015年发展热点集中在新能源弃电、火电灵活性改造、核电调峰、抽蓄发展以及煤炭产能过剩五方面,对未来电力行业发展带来重要影响。

2015年新能源弃风弃光严重,主要原因是用电需求增长缓慢、配套跨区电网通道不足和调峰电源资源缺乏。2015年,我国新能源发电继续快速发展,风电、太阳能发电装机容量合计达1.73亿kW,但受消纳市场萎缩、调峰资源缺乏、跨区跨省输电通道不足及相关政策机制不完善等因素影响,新能源发电弃风、弃光现象更加严重。为解决新能源弃电问题,应统筹规划新能源与其他电源、与电网的协调发展,需求侧加快实施电能替代,扩大新能源消纳空间。

我国燃煤机组调节能力与国际先进水平存在差距,通过燃煤机组灵活性改造可以有效释放调节潜力。我国纯凝汽式机组最小技术出力约为装机容量的50%,供热机组受以热定电等因素影响,供热期最小技术出力为装机容量的75%左右。通过降低实际最小运行出力可释放的调峰潜力在1000万kW左右;若对“三北”地区2.1亿kW煤电机组进行改造,热电机组和纯凝汽式机组可分别增加20%、15%~20%额定容量的调节能力,系统调峰能力能够增加4610万kW。

通过调研国外核电调峰经验,探讨我国核电调峰的可能性。目前

我国核电机组可以降负荷至额定容量的 50%~80% 连续多日运行，但不参加电网的日调峰。建议借鉴国外核电运行经验，对于理论上具备日调峰能力的机组，督促相关核电厂进行相关技术改造、日调峰运行试验、规程修编及人员培训，逐步开展核电机组日调峰运行。

从规划、功能定位和电价机制分析抽水蓄能电站存在的问题，给出合理建议。2015 年，抽水蓄能电站利用小时数大幅提高，部分电站存在“为用而用”现象，以此切入研究抽蓄发展存在的问题，主要包括规划建设滞后、功能定位不清晰和电价机制未理顺。建议合理确定 2020 年及中长期抽蓄电站的规划发展目标，明确不同地区抽水蓄能功能定位，制定电网企业建设运行抽水蓄能电站费用的疏导办法，落实辅助服务等市场机制。

煤炭需求增速放缓与产能建设超前的矛盾导致煤炭产能过剩问题突出，并对火电企业的经营成本产生影响。过去我国经济增长方式以粗放型为主，重工业拉动作用明显，煤炭行业固定资产投资额一直保持增长。随着国内经济发展增速放缓，煤炭需求端的增幅下滑已成为趋势，导致煤炭需求疲软。然而煤炭产能过剩导致电煤价格下滑，火电企业经营成本降低，煤电过剩风险得到缓解。未来，煤炭行业“去产能”需要循序渐进，以适当的步速保证下游火电行业向优质高效的产业结构实现平稳转型。

（五）2016 年发展展望

预计 2016 年电力装机容量净增 1.3 亿 kW，新增装机仍以火电为主。预计 2016 年底全国装机容量将达到 16.5 亿 kW 左右，全年新增发电装机容量 1.3 亿 kW，其中，水电、火电、核电、风电、太阳能发电新增装机容量分别占新增总装机容量的 9%、41%、4%、26%、20%。

预计 2016 年电力需求略有增长，煤炭产能过剩有所缓解，天然

气消费量增速回升。受去产能、去库存以及电能替代等多方面因素影响，预计 2016 年全社会用电量 5.86 万亿 kW·h。预计煤炭需求继续保持负增长，产能过剩有所缓解。受价格下调和环保趋严等因素影响，预计天然气消费量增速回升，天然气市场总体过剩，但受储气调峰能力不足影响，季节性供需矛盾仍然存在。

2015 年发电能源供需状况

2015 年,受宏观经济增速放缓的影响,我国发电能源消费增速下降,发电能源供需形势整体宽松。在供需、价格等因素的综合作用下,全年煤炭企业库存水平保持高位。2015 年水电设备利用小时数维持较高水平。

本章主要从煤炭供需、天然气供需、主要水电站来水等方面,分析 2015 年的发电能源供需状况。

1.1 发电能源发展总体情况

2015 年,我国一次能源消费总量为 43 亿 t 标准煤^①,发电能源消费总量为 16.8 亿 t 标准煤,与 2014 年持平。发电能源消费量占一次能源消费总量的比重为 39.1%,自 2008 年以来首次出现负增长,同比降低 0.3 个百分点。2015 年发电能源构成见图 1-1,其中煤电比重最高,占 67.2%。

“十二五”期间,我国发电能源消费总量增速逐渐放缓,年均增长率 4.68%,发电能源消费占比年均增长 0.18 个百分点。2006—2015 年间我国发电能源消费占比变化情况如图 1-2 所示。

发电能源消费结构向清洁化改善。2015 年清洁能源发电量占总

① 采用发电煤耗法进行折算,根据《2015 年全国电力工业统计快报》,2015 年发电量为 56 045 亿 kW·h。

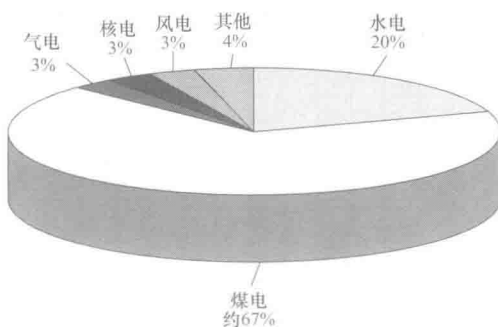


图 1-1 2015 年我国发电能源结构

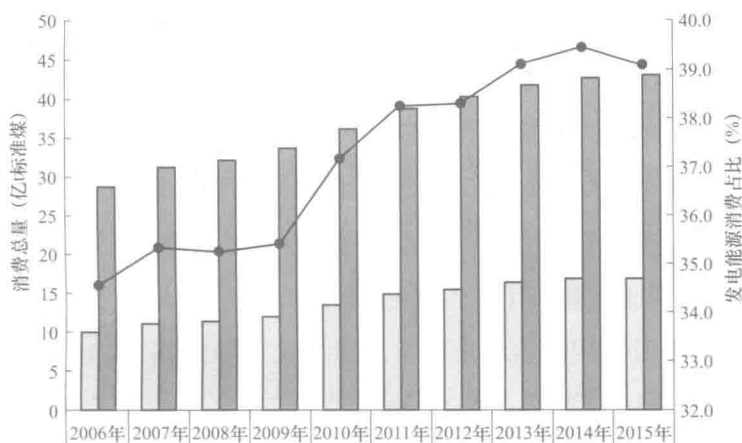


图 1-2 2006 年以来我国发电能源消费占比变化情况

发电量比重为 29.8%^①，同比增加 2.4 个百分点。核电比重也有所增长，同比增加 0.9 个百分点；根据各年来水情况不同，水电比重有相对较大的波动，2015 年水电比重继续上升，比 2014 年增加了 0.7 个百分点；风电比重呈稳步上升态势，风电发电量折算的标准煤量由

① 清洁能源发电比重 = 100% - (煤电 + 气电) 发电比重。