

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2018.04.005

广东能源与电源发展战略研究

董博¹, 戴剑锋¹, 张玮灵¹, 郭经韬², 刘正超³

(1. 电力规划设计总院, 北京 100120; 2. 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663;
3. 广东电网有限责任公司, 广州 510620)

摘要: [目的] 广东能源资源储量匮乏, 能源自给率低, 用能成本高昂。随着经济发展进入新常态, 产业结构不断升级, 广东能源和电源发展将面临新的形势和挑战。文章旨在加强广东能源供应保障能力, 降低用能成本, 提高非化石能源消费比重, 优化电源结构。[方法] 在研判广东能源发展定位的基础上, 科学、合理地广东“十三五”及中长期能源、电力需求进行预测, 采用了能源、电力平衡计算方法; 同时根据不同电源品种特点, 分析了广东电源发展模式, 确定了未来广东能源、电力缺口, 提出了能源和电源发展战略。[结果] 研究表明: 广东远期能源发展应以保供应、调结构为主, 广东近期能源发展应以控总量、促清洁为主; 同时提出了低碳、经济、高灵活性、综合等4个2030年广东电源发展模式, 各方案均能够满足广东电力缺额, 燃料供应能力、环保空间、厂址资源均能够支撑电源建设要求, 最后推荐了综合电源发展模式。[结论] 研究成果为广东省能源主管部门提供参考。

关键词: 能源; 电源; 战略; 定位

中图分类号: TM715

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2018)04-0037-07

Research on Strategy of Guangdong Energy and Source Development

DONG Bo¹, DAI Jianfeng¹, ZHANG Weiling¹, GUO Jingtao², LIU Zhengchao³

(1. Electric Power Planning and Engineering Institute, Beijing 100120, China;

2. China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China;

3. Guangdong Power Grid Co., Ltd., Guangzhou 510620, China)

Abstract: [Introduction] Energy resource in Guangdong is scanty. Energy self-sufficiency ratio is low. And cost of energy is very high. With the increase of economic development and change of industrial structure, energy and source development will face new situation and challenge. The purpose of this article is to strengthen energy supply support capability, reduce energy cost, increase the rate of non-fossil source and optimize source structure. [Method] This paper analyzed the present position of energy development, and forecasted the need of energy and electric power in the future with the scientific and reasonable methods. The method of calculation of energy and power balance was applied. We confirmed the lack of energy and power. Also this paper focused on the way and position of energy and source development strategy with the characters of different energy and source varieties. [Result] The result shows that in long-term period Guangdong energy development should ensure supplies and adjust structure, and in short-term period it should control total and promote clean development. Four source modes in 2030 are proposed, which are low-carbon mode, economic mode, high flexible mode and comprehensive mode. All modes could satisfy the lack of energy and power. And fuel supply capability, environmental protection space and site resource could support the need of source development. By comparison this paper recommends the comprehensive mode. [Conclusion] The research is the reference for Guangdong government.

Key words: energy; source; strategy; position

广东缺煤、少油、乏气, 水电已基本开发完

毕, 一次能源扩大生产能力有限。受资源条件限制, 广东能源生产结构简单, 能源消费对外依存度高, 80%以上的能源消费总量靠从省外和国外购入, 非可再生能源消费比重高, 清洁优质能源比重

较低。广东能源生产和消费结构不尽合理,综合利用水平偏低,环保压力大,供需矛盾突出,用能成本居高不下。

为解决广东能源供应问题,保证能源供应安全,实现经济持续稳定快速增长,率先实现全面建成小康社会,分析广东中长期能源供应需求,研究能源供应方案,制定能源发展战略,高瞻远瞩,树立能源危机意识,更好应对未来能源问题,对实现广东经济持续稳定快速发展具有重要意义。

1 广东能源发展现状

1.1 能源生产情况

广东省内化石能源资源匮乏,缺煤、少油、乏气;水电开发基本饱和,新能源发电开发潜力大。2015年自产量仅占全国一次能源生产总量的1.9%;近年生产总量总体呈上升趋势,主要增长点在一次电力;为了适应能源消费需求的增长,外部能源供应量不断增加。

“十二五”期间,广东一次能源生产总量总体上呈增长趋势,由2010年的5 268.9万tce^①增长至2015年的6 862.5万tce,年均增速为5.43%。各种能源类型中,煤炭自2006年起停止开采,目前已无煤炭产量。原油和天然气主要产自南海。全省原油产量维持在1 100万t~1 600万t,近年来呈现略微下降的趋势。天然气产量经过“十一五”期间的高速发展后,“十二五”期间增速放缓,2015年产量约96.5亿m³。一次电力快速增长,“十二五”年均增速达12.21%,2015年一次电力生产总量为109.1 TWh^[1-2]。

1.2 能源消费情况

“十二五”期间广东能源消费总体呈增长趋势,增速较“十五”、“十一五”期间明显减小,由“十五”和“十一五”期间10%以上的年均增长率下降至“十二五”期间2.8%的年均增长率;能源利用效率逐步提高,单位GDP能耗逐年下降;能源结构不断优化,向更加清洁、高效的方向发展。

2000年以来,广东一次能源消费总量快速增长,由2000年的7 983万tce增加到了2015年的25 662万tce,增速呈放缓趋势,由“十五”和“十一五”期间10%以上的年均增长降至“十二五”期间

2.8%的年均增长,比全国“十二五”年均增长低0.6%。分能源品种来看,2011年以后煤炭消费逐年下降,石油消费增速放缓、天然气和一次电力消费保持较快增速,其中一次电力消费年均增速接近8%。

2 广东未来能源供应能力研究

2.1 煤炭供应能力分析

省内煤炭资源储量贫乏,开采条件复杂,不具备煤炭自产能力,自2006年起已停止开采,省内不具备煤炭供应能力。省外山西、内蒙古、陕西和贵州等地,国外印度尼西亚、澳大利亚等国家煤炭储量丰富,具备满足广东省煤炭消费需求的能力。广东省主要通过铁路、铁海联运和海运的方式输入省外煤炭资源,港口接卸能力、铁路运输条件优越,运输能力充足。

2.2 石油供应能力分析

省内石油储量较少,2020年前可提供石油大约1 000万t/年,2020年以后暂不考虑省内石油供应。省外石油供应主要来自松辽、辽河、渤海湾、鄂尔多斯和新疆等地,国外主要供应来自中东地区(阿曼、伊朗和沙特等国家)、东南亚和非洲等地区。广东省港口资源丰富,港口接卸能力、铁路运输条件好。

2.3 天然气供应能力分析

省内陆上天然气资源匮乏,预计2020年、2030年,广东省内天然气供应能力分别为115亿m³和215亿m³。省外天然气主要来源于卡塔尔、澳大利亚、中亚、新疆等地区,天然气供应充足。广东省天然气输送通道主要包括省内LNG接收站、管网通道和少量槽车输送,接收及输送能力强。

2.4 电力供应能力分析

2.4.1 核电

核电站址资源丰富,开发潜力大,是广东省未来能源需求的重要来源。考虑目前已明确核电项目厂址按照每个厂址6台机组规模,后续新增核电暂按单机1 250 MW,以上厂址可装机36 GW。另外,广东省还储备了一批核电厂址,按照每个厂址4台机组规模,后续新增核电暂按单机1 250 MW,以上厂址可装机20 GW。

① 1 tce(1吨标准煤当量)=29.271 GJ。

2.4.2 煤电

广东省未来煤电发展主要受限于煤炭消费总量控制和环保容量约束。煤电行业污染物排放总量按照比2015年下降50%考虑,通过实施煤电机组超低排放改造,经测算,广东环保空间可支撑煤电装机约110 GW。按照等煤量控制测算,当电煤比例提高至75%时,广东省可支撑煤电装机约80 GW;当电煤比例提高至80%时,广东省可支撑煤电装机约85 GW。

2.4.3 气电

广东省天然气供应充裕,省内管网规划覆盖21地市,能够为未来气电发展提供充足的燃料来源和运输条件。

2.4.4 水电

全省水电已开发84.3 GW,几近开发完毕,潜力极其有限,而且开发的代价逐步加大。

2.4.5 新能源

广东省沿海风资源相对丰富,陆上风电可开发容量为9.5~13.6 GW;近海浅水区可装机约11 GW,深水区可开发容量约75 GW。

广东省太阳能资源条件一般,考虑用地等因素影响,光伏发电主要利用屋顶和闲散土地发展光伏发电,发展大规模光伏发电的条件相对较差。

广东省生物质发电主要包括农林生物质发电和垃圾发电两部分,受燃料约束,广东省生物质发电发展潜力有限。

2.4.6 省外电力

广东省周边云南、藏东南及境外大湄公河次区域等水资源丰富,具备向广东供应电力的能力。

3 广东能源、电力供需分析

3.1 能源、电力需求预测

广东省作为改革开放的先行省份,按照习近平总书记2012年视察广东时提出的“三个定位、两个率先”要求,需发展成为中国特色社会主义的排头兵、深化改革开放的先行地,率先全面建成小康社会、率先基本实现社会主义现代化。预计到2020年全省人均生产总值比2010年再翻一番,基本实现广东省经济发展目标;预计2020年GDP总量将达到7.60万亿元,“十三五”年均增长率约为7.0%;“十四五”、“十五五”年均增长率分别为6.2%、4.7%。广东能源需求预测结果如表1所示。

表1 广东中长期能源消费需求预测结果汇总

Tab. 1 Results of energy need forecast of Guangdong in the future

能源消费需求指标	2015年	2020年	2025年	2030年
单位GDP能耗法/万tce	—	33 824	37 468	40 069
能源消费弹性系数法/万tce	—	34 608	38 647	41 932
分行业预测法/万tce	30 145	34 955	39 581	43 161
推荐方案/万tce	—	35 000	39 700	43 200
增长率/%	—	3.0	2.6	1.7
煤炭/万tce	14 499	14 525	14 300	14 200
石油/万tce	7 610	8 031	8 400	8 500
天然气/万tce	1 915	2 749	4 500	6 200
非化石能源/万tce	6 120	9 696	12 500	14 300

电力需求预测结果如表2所示。

表2 广东中长期电力需求预测结果汇总

Tab. 2 Results of electric power need forecast of Guangdong in the future

电力需求指标	2015年	2020年	2025年	2030年
全社会用电量/TWh	531.1	678	850	950
年均增长率/%	—	5.0	4.6	2.2
全社会最高负荷/GW	95.5	125.6	160	180
年均增长率/%	—	5.6	5.0	2.4
年最大负荷利用小时数/h	5 561	5 398	5 313	5 278

表2是结合各主要行业的用电历史分析,重点对三次产业及高耗能行业用电进行细化分析,针对各主要用电行业的发展历史和未来发展趋势,分别对各行业“十三五”期间需电量进行细化预测研究,并通过研判负荷利用小时数,对最大负荷进行预测^[3]。

3.2 能源、电力供需平衡分析

在2015年能源消费基础上,化石能源新增供应能力仅考虑省内未来新增供应能力参与平衡,能源平衡结果如表3所示。

表3 广东能源供需平衡计算结果

Tab. 3 Calculation results of energy balance of Guangdong

能源供需指标	2020年	2025年	2030年
能源需求总量	35 000	39 700	43 200
现有能源供应	27 895	27 895	27 895
新增省内供应	1 971	4 302	4 302
新增省外供应	909	1 088	1 088
平衡结果	-4 225	-6 615	-10 215
其中:煤炭	-25	199	299
石油	-2 671	-3 040	-3 140
天然气	-587	-1 009	-2 709
非化石能源	-942	-2 567	-4 367

“十三五”期间，西电东送新增加滇西北送广东 5 GW 电力，新增乌东德送广东 5 GW，至 2020 年，外区送电广东容量预计将达到 45 GW。在考虑已明确电源项目基础上，2020 年广东无电力空间，2025 年、2030 年电力空间如表 4 所示。

表 4 广东电力供需平衡计算结果

Tab. 4 Calculation results of Guangdong electric power balance

电力供需指标	2025 年	2030 年
系统需要容量	145	168
省内电源装机容量	157	157
省内电源利用容量	142	142
电力盈亏	-3.23	-26.39

4 能源发展战略研究

4.1 能源发展定位分析

“十三五”期间，广东省煤炭消费达到峰值，石油消费增速减缓，天然气和非化石能源快速发展，成为能源供给增量的主体；2020~2030 年，石油消费步入峰值，煤炭消费逐步下降，天然气消费持续增长，非化石能源成为能源供给增量的主体。

1) 能源生产定位分析

广东省能源自产能力有限，主要增长点来源于天然气、核能和可再生能源。预计 2020 年、2025 年和 2030 年，广东省能源自产能力分别为 5 700 万 tce、9 500 万 tce、11 500 万 tce。

2) 能源消费定位分析

能源消费总量持续增长，但增速逐渐降低。2030 年人均能耗约 3.93 tce/人。2030 年人均用电量约 8 600 kWh/人，超过 2013 年日本、德国水平，低于美国、韩国水平。

能源效率不断提升，“十三五”、“十四五”、“十五五”期间，广东省单位 GDP 能耗分别下降 21%、17% 和 15%，至 2030 年，单位 GDP 能耗降至 0.31 tce/万元(2000 年价)，约为 2005 年的 1/3，达到美国 2013 年水平。

能源消费结构不断优化，与 2015 年相比，2030 年煤、油比重分别下降 15.2% 和 5.6%，天然气和非化石能源比重分别上升 8.0% 和 12.8%^[4-5]。

3) 能源供需定位分析

能源对外依存度有所上升，与 2015 年相比，2030 年广东省能源对外依存度上升 3.9%，提高到

26.6%，能源供应仍以外来供应为主。

能源供需缺口进一步增大，2020 年、2025 年、2030 年广东省能源需求缺口分别为 4 225 万 tce、6 615 万 tce、10 215 万 tce。

4.2 能源发展思路研究

远期，广东能源发展应以保供应、调结构为主。控制煤炭消费总量，提高电煤消费比重；多渠道保障油气供应，提高天然气消费比重；优先利用非化石能源，不断提高非化石能源消费比重。优先发展核电，大力发展新能源发电，积极发展天然气发电，清洁高效按需发展煤电。

近期，广东能源发展应以控总量、促清洁为主。推进煤炭清洁高效利用，严格控制煤炭消费总量，力争“十三五”期间达到峰值；加快油气管网建设，推进原油加工及储运工程建设，稳步推进油气体制改革；积极消纳非化石能源，提高非化石能源消费比重。安全发展核电，加快推进后续核电站前期工作；合理发展新能源发电；控制煤电、气电发展规模。

4.3 保障能源发展建议

煤炭：广东省内已停止自产，受制于煤炭来源不确定、运距远、运力有限等因素制约，煤炭供应面临较大压力。因此，广东应积极控制煤炭消费总量，同时多方拓展煤炭供应渠道。

石油：广东中长期石油将停止自产，石油供应全部来自省外。应积极拓宽石油供应渠道，加快与油气资源丰富的省区合作，增强与印尼、澳大利亚等国外地区油气合作。另外，应加快石油储备体系和输送管网建设，保障石油供应。

天然气：加快管网建设，为推广使用天然气创造条件。同时，积极拓展天然气多渠道供应，建设西气东输三线和新疆煤制气外输管道项目，通过广西北海 LNG 粤西支线与广西天然气管网网络相连。

非化石能源：核能、云电和可再生能源是广东省非化石能源供应增量的主要组成部分，后续应进一步安全高效发展核电，推进后续核电项目建设，合理接受西部水电，积极开发利用可再生能源。

5 电源发展战略研究

5.1 “十三五”电源发展建议

若已获得核准和路条的火电机组均在“十三五”期间投产，广东将出现较大规模的电力盈余。建议

广东积极落实国家发改委等16部委联合印发《关于推进供给侧结构性改革防范化解煤电产能过剩风险的意见》要求,合理控制煤电建设规模。

考虑适当推迟部分电源项目基础上,煤电装机比重由2015年的59%下降至49%,非化石能源装机占比由26%提高至34%;在该电源方案下,广东无调峰缺口;煤电利用小时数明显下降^[6-7]。

5.2 2025年电源发展规划

在考虑已明确电源基础上,根据电力电量平衡计算结果,2025年广东电力缺口约3GW。根据《广东省能源发展“十三五”规划》,广东开工建设湛江核电一期2×1250MW机组;再考虑新增部分新能源装机,预计2025年广东无电力缺额。

电源结构进一步优化。煤电机组比重不断下降;2025年非化石能源装机比重比2020年略有提升。

广东存在一定的调峰缺额。实施煤电机组灵活性改造35GW,或采取实施煤电机组灵活性改造13GW、新增抽水蓄能电站1.2GW等措施^[8-10]。

煤电利用小时数有所回升。该电源方案下,广东煤电机组利用小时数提高至约4400h。

5.3 2030年电源发展规划

2030年广东电力缺额较大,结合不同电源特性,提出低碳、经济、高灵活性、综合等4个电源发展模式。

5.3.1 低碳模式

本模式以低碳环保为目标,电源方案以发展省内核电、新能源等非化石能源电源为主导方向,应重点关注系统调峰问题。2030年广东较已明确核电机组再新增装机15GW,新增风电装机20.5GW,新增太阳能发电装机9.4GW,无需新增煤电装机。

系统调峰压力大增。建议实施煤电机组灵活性改造20GW、新增调峰气电3GW、新增抽水蓄能电站4.8GW。

电源结构明显优化。火电装机占比由2015年约75%下降至2030年的55%,新能源装机占比由2015年的3%大幅提高至15.5%。

煤电利用小时数基本保持稳定。根据测算,此模式下广东煤电机组利用小时数约4100h。

5.3.2 经济模式

本模式以较好的经济性为目标,以发展经济性相对较好的煤电为主导方向,应加大煤电清洁化改

造力度。2030年广东较已明确煤电机组再新增装机约20GW,达到96.47GW;新增核电装机5GW,新增风电装机12.5GW,新增太阳能发电装机5.4GW。若按等煤量控制,此方案电煤比重须达90%左右,实现难度较大。

系统调峰问题有效缓解。由于新增大规模调峰能力较好的煤电机组,因此广东无调峰问题。

电源结构得到优化。火电装机占比由2015年约75%下降至2030年的66%,新能源装机占比由2015年的3%大幅提高至10.5%。

煤电利用小时数与2015年相当。根据测算,此模式下广东煤电机组利用小时数约4200h。

5.3.3 高灵活性模式

本模式以增加负荷中心支撑电源、提高系统运行灵活性为目标,电源方案以发展位于负荷中心的调峰气电为主导方向,并适当建设调峰能力较强的煤电,应重点关注天然气价格。2030年广东较已明确气电机组再新增装机14GW,新增煤电装机4GW,新增核电装机7.5GW,新增风电装机17.5GW,新增太阳能装机7.4GW。

系统调峰问题得到有效缓解。通过实施煤电机组灵活性改造5GW满足系统调峰要求。

电源结构得到优化。火电装机占比由2015年约75%下降至2030年的63%,新能源装机占比由2015年的3%大幅提高至13.4%。

煤电利用小时数有所提高。根据测算,此模式下广东煤电机组利用小时数约4300h。

5.3.4 综合发展模式

本模式考虑各类电源均衡发展,兼顾广东电源发展的经济性、灵活性和清洁化水平。2030年广东较已明确煤电机组新增装机6GW,达到82.47GW;新增气电装机6GW,2030年达到42.79GW;新增核电装机10GW,2030年达到31.14GW;新增风电装机17.5GW,2030年达到20GW;新增太阳能发电装机7.4GW,2030年达到8GW。

系统调峰仍存在一定的调峰缺口。实施煤电灵活性改造12GW、新增抽水蓄能2.4GW。

电源结构得到优化。火电装机占比由2015年约75%下降至2030年的60%,新能源装机占比由2015年的3%大幅提高至13.4%。

煤电利用小时数与2015年相当。根据测算,

此模式下广东煤电机组利用小时数约 4 200 h, 与 2015 年相当。

5.3.5 方案推荐

综合分析, 4 个电源方案均能够满足 2030 年广东电力缺额, 燃料供应能力、环保空间、厂址资源均能够支撑电源建设要求。低碳模式非化石能源装机占比最高、煤电占比最低, 同时清洁化水平最高, 但配套调峰电源规模最大, 导致经济

性相对较差; 经济模式经济性最好, 但煤电装机占比最高, 污染物排放最多; 高灵活性模式气电占比最高, 经济性相对较差, 污染物排放也较多; 综合模式各类电源均衡发展, 经济性较好, 污染物排放水平居中。考虑广东电力供应安全、经济承受能力、环保空间、核电等电源建设的不确定性等因素, 本报告推荐综合方案。各方案对比分析结果如表 5 所示。

表 5 各类电源发展模式综合指标对比

Tab. 5 Index comparison of different source development modes

综合指标	项目	2015 年	2030 年			
			低碳	经济	灵活	综合
电源结构	火电/%	73.5	54.7	66.3	62.8	60.3
	非化石电源/%	26.5	45.3	33.7	37.2	39.7
配套调峰电源	火电灵活性改造/GW	—	20	0	5	12
	新增调峰气电/GW	—	3	0	14	6
	新增抽蓄/GW	—	4.8	0	0	2.4
主要指标	相对综合年费用/亿元	—	180	0	190	130
	SO ₂ 排放差值/万 t	—	0	0.85	0.59	0.40
	NO _x 排放差值/万 t	—	0	1.21	0.84	0.56
	CO ₂ 排放差值/万 t	—	0	5 511	2 383	2 084
	非化石能源电量占比/%	40	52.3	42.3	45.5	47.4
	非水可再生能源电量占比/%	1.5	6.6	4.2	5.5	5.5

6 结论

能源现状定位: 广东一次能源生产量处于全国中下游水平, 能源消费总量位于全国前列, 能源自给率处于全国中下游水平; 能源利用效率在国内领先但与发达国家仍有差距; 非化石燃料消费占比接近全国平均水平两倍; 用能成本高, 位于全国前列。

能源供应能力: “十三五”后, 广东省内不具备煤炭、原油自产能力, 天然气生产能力有所提升; 省外部分省份及国家能源资源丰富, 能够满足广东能源消费需求; 广东交通运输能力、港口资源、油气管道等条件优越, 具备满足能源输送的条件。

能源供需情况: 2020 年、2025 年和 2030 年的能源需求缺口分别为 4 225 万 tce、6 615 万 tce 和 10 215 万 tce, 能源缺口不断增大。

能源发展战略: 远期, 广东能源发展应以保供应、调结构为主; 近期, 广东能源发展应以控总量、促清洁为主。

电源发展战略: 本文提出了低碳、经济、高灵活性、综合等 4 个 2030 年广东电源发展模式, 各方案均能够满足广东电力缺额, 燃料供应能力、环保空间、厂址资源均能够支撑电源建设要求。通过电源结构、配套调峰电源建设、污染物排放、综合年费用等方面对比分析, 推荐综合电源发展模式。

参考文献:

- [1] 广东省统计局. 广东统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2016.
- [2] 国家统计局能源司. 中国能源统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2016.
- [3] 匡耀求. 广东能源消费碳排放趋势与前景展望 [J]. 南方能源建设, 2015, 2(1): 1-10.
KUANG Y Q. Trend and outlook of carbon emission from energy consumption in Guangdong Province, China [J]. Southern Energy Construction, 2015, 2(1): 1-10.
- [4] 徐枫, 唐锴. 节能减排背景下广东能源结构优化及对策研究 [J]. 科技管理研究, 2015, 35(15): 233-239.
XU F, TANG L. Research on optimization of energy structure and countermeasures in Guangdong Province under the back-

ground of energy conservation and emission reduction [J]. Science and Technology Management Research, 2015, 35(15): 233-239.

- [5] 黎灿兵, 梁锦照. 电网差异化规划新方法 [J]. 电力系统自动化, 2009, 33(24): 11-15.
LI C B, LIANG J Z. A novel method of power grid differential planning [J]. Automation of Electric Power Systems, 2009, 33(24): 11-15.
- [6] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 能源发展“十三五”规划 [R]. 北京: 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 2016.
- [7] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 电力发展“十三五”规划 [R]. 北京: 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 2016.
- [8] 董超, 卢恩, 谭力强, 等. 基于电源特性优化协调的广东电网调峰策略 [J]. 广东电力, 2016, 29(1): 41-44 +107.
DONG C, LU E, TAN L Q, et al. Peak regulation strategy for Guangdong power grid based on optimization and coordination of power source characteristic [J]. Guangdong Power, 2016, 29(1): 41-44 +107.
- [9] 刘云, 郭经韬, 王一钧. 南方五省区电源发展形势及对策分析 [J]. 中外能源, 2015, 20(2): 14-17.
LIU Y, GUO J T, WANG Y J. Power source development in five southern provinces and countermeasures [J]. Sino-Global Energy, 2015, 20(2): 14-17.
- [10] 郑秀波, 刘云, 孙景强. 广东电网核电机组调峰分析 [J]. 电力技术, 2010, 19(增刊2): 82-85 +81.
ZHENG X B, LIU Y, SUN J Q. The peak load regulation of

nuclear power plants in Guangdong power grid [J]. Electric Power Technology, 2010, 19(Supp. 2): 82-85 +81.

作者简介:



DONG B

董博(通信作者)

1983-, 男, 黑龙江齐齐哈尔人, 高级工程师, 博士, 主要从事电力系统规划与设计工作(e-mail)bodong@eppei.com。

戴剑锋

1974-, 男, 辽宁丹东人, 高级工程师, 博士, 主要从事电力系统规划研究的工作(e-mail)jfdai@eppei.com。

张玮灵

1989-, 女, 福建福州人, 工程师, 博士, 主要从事电力系统规划研究的工作(e-mail)wlzhang@eppei.com。

郭经韬

1988-, 男, 广东梅州人, 工程师, 硕士, 主要从事电力系统规划工作(e-mail)guojingtiao@gedi.com.cn。

刘正超

1978-, 男, 湖北襄阳人, 高级工程师, 硕士, 主要从事电网规划工作(e-mail)liuzhengchao@gd.csg.cn。

(责任编辑 李辉)

中国能建广东院出席第一届中日第三方市场合作论坛并发表主题演讲

2018年10月26日, 第一届中日第三方市场合作论坛在北京人民大会堂举行。中国国务院总理李克强、日本首相安倍晋三共同出席论坛并致辞。

中国能建广东院总经理、党委副书记乔旭斌应邀出席会议, 并在分论坛发表以“绿色、高效、智能、可靠的地区开发综合能源解决方案”为主题的演讲, 详细介绍了中国能建广东院以规划为先导构建起城市智慧能源架构的工作模式, 以及在工业园区、城市区域、岛屿小镇三类项目上的成功实践, 在会议现场引起热烈反响。

第一届中日第三方市场合作论坛是为落实2018年5月李克强总理访问日本经贸成果, 由商务部、国家发展改革委与日本经济产业省、外务省共同主办, 也是日本首相此次访华的重要活动之一。来自两国各界1500多名嘉宾出席论坛, 就中日第三方市场合作政策框架、重点地区和产业领域等发表意见。

(中国能建广东院)