

甘肃省新能源消纳问题研究与探讨

李晖/国网甘肃省电力公司



李晖 高级工程师

国网甘肃省电力公司发展策划部副主任

破解新能源消纳的难题，需要各方共同努力，采取多种措施，如争取外送份额、省内推广绿色能源替代以及挖掘调峰潜力等措施，提高清洁能源消纳能力。

摘要：甘肃电网弃风、弃光问题突出，是社会关注的焦点。破解新能源消纳的难题，需要各方共同努力，采取多种措施，如争取外送份额、省内推广绿色能源替代、挖掘调峰潜力等措施提高清洁能源消纳能力。对甘肃新能源消纳问题进行了分析和探讨，希望今后甘肃新能源建设和电网建设能够协调发展，与社会经济发展同步，能够最大限度地发挥甘肃新能源的资源优势，为甘肃及全国提供优质、充足的清洁能源，为绿色、低碳及环保的社会发展作出贡献。

关键词：新能源；消纳；电力需求；调峰

0 引言

截至2016年底，甘肃电网总装机容量为4 825.49万kW。其中，水电装机容量为860.65万kW，占比为17.84%；风电装机容量为1 277.18万kW，占比为26.47%；太阳能装机容量为685.94万kW（其中光热装机容量为1万kW），占比为14.21%。新能源装机容量为1 963.12万kW，是甘肃第二大电源，占全省总装机容量的40.68%，居全国第一位，风电装机位居全国第三，光伏装机位居全国第二。目前，甘肃已建成一个千万kW级风电基地（酒泉），三个百万光伏发电基地（金昌、武威和嘉酒）^[1-2]。

同时，全社会用电量增长率乏力，用电负荷增长缓慢，本省电能消纳有限，电能外送受各种因素制约，电网结构也影响河西地区电能输送，且由于电源结构造成的调峰矛盾突出^[3-5]。以上原因造成甘肃成为全国弃风、弃光最严重的地区之一。

1 新能源消纳存在问题

1.1 电力负荷增长缓慢

“十二五”与“十一五”相比较，全省全社会用电

量、全社会最大负荷以及全口径售电量均出现大幅度下滑。全社会用电量在2016年为1 065.15亿kW·h，同比下降3.06%；全社会最大负荷在2014年、2015年连续两年出现负增长，2016年全社会最大负荷为1 672.1万kW，同比增长2.71%，2016年后半年伴随经济复苏，增长率由负转正；全口径售电量在2015年、2016年增速降低，而且连续两年出现了负增长。具体数据如表1所示。

表1 “十一五”与“十二五”电力指标对比

指标	“十一五” 期间 (%)	“十二五” 期间 (%)
全社会用电量 年均增长率	10.66	6.22
全社会最大负荷 年均增长率	11.73	4.54
全口径售电量 年均增长率	12.51	4.3

1.2 电源富裕，新能源弃风、弃光问题突出

截至2016年年底，甘肃电网电源总装机容量为4 825.9万kW，全社会最大发电负荷为1 672.1万kW，电源与负荷之比接近3:1，电源装机高于负荷需求近4倍，电源严重过剩。电网弃风、弃光现象普遍且比例较高^[6-10]。从全国情况来看，2016年甘肃电网电力富裕度为360.35%，新能源装机占比为40.68%，新能源装机富裕度为146.6%，新能源理论电量占比为35.82%，以上指标均位列全国各省区之首。

新能源增速过快，开发规模远超当地消纳能力。“十二五”期间，甘肃电源装机年均增长率为18.15%（其中新能源年均增长率为62.87%），是全社会用电量年均增长率的2.34倍，是统调最大负荷年均增长率的2.59倍。2016年省内电源总装机容量同比增长3.9%，超过用电需求增速6.96%。由于新增的用电市场已无法支撑各类电源的快速增长，导致常规电源和风电、光伏发电利用小时数均出现下降。

2016年甘肃电网总发电量为1 052.69亿kW·h，其中，火电发电量为550.53亿kW·h、水电发电量为306.05亿kW·h、风电发电量为137.23亿kW·h，太阳能发电量为58.87亿kW·h。新能源发电量与火电发电量之比为35.62%，仅次于青海位列第二。

2016年甘肃弃风电量为103.79亿kW·h，弃光电量为25.78亿kW·h。弃风率为43.21%，位列全国之首；弃光率为29.99%与新疆基本持平，位列第二。根据国家能源局西北能源监管局发布的数据，2016年甘肃弃风、

弃光率分别为全国第一、第二。甘肃已成为全国弃风、弃光问题最严重的省份之一。

1.3 电源结构不合理，调峰矛盾突出

截至2016年年底，全省新能源装机占总装机容量的40.6%。风电、太阳能电源由于出力不稳，增大了甘肃调峰需求，导致甘肃电源调峰能力严重不足，调峰矛盾逐步加大^[11-13]。根据2016年甘肃电网运行情况可知，甘肃电网调峰能力为330~510万kW。要实现新能源全额消纳，全网调峰能力缺额500~530万kW。

1.4 重大工程建设滞后影响新能源外送

酒湖直流工程投运后，受端电网薄弱，难以实现在更大范围消纳更多的新能源。需加快酒泉—湖南±800 kV特高压直流工程受端电网建设，以提高受端电网接纳能力及该工程的经济性。在酒湖直流投运后，后期仍将配套新建400万kW火电、500万kW风电和150万kW光伏发电，即使按照满功率800万kW计算，现有甘肃新能源消纳受阻情况并不能得到根本缓解。

2 “十三五”期间甘肃电力发展规划

2.1 电力需求预测

基于甘肃经济发展趋势、历年经济情况及各产业用电量变化规律，全社会用电量发展趋势为：第一产业及第二产业用电量平稳增长且第二产业用电量后四年按照8%左右增长；第三产业和居民用电按照历史稳定增速8%左右考虑。预测2020年，用电负荷及电量分别为2 140万kW、1 430亿kW·h。

2.2 甘肃电源规划情况

甘肃电网2020年电源预计总容量为5 816万kW，其中火电（含生物质）、水电、风电、光伏发电和光热电源容量分别为2 380万kW、1 030万kW、1 400万kW、931万kW和66万kW，占比分别为40.92%、17.71%、24.23%、16.01%和1.13%。其中，火电装机：“十三五”期间，省内火电电源新增容量为410万kW，结合兰二热和八零三两项“以大代小”工程的实施，将净增容量378万kW，预计2020年火电装机规模达到2 380万kW；水电装机：2016年底甘肃水电电源装机容量为860.7万kW，预计到2020年，水电装机容量达到1 030万kW。风电和光伏电源装机：根据国家能源局风电规划，结合国家电网公司下发的边界条件，规划2020年风电投产规模为1 400万kW，2020年光伏电站投产容量为931万kW。

2.3 电力电量平衡

电力平衡中，分三种情况考虑：一是新能源小出力，二是新能源大出力，三是新能源平均出力。按照相关通知要求，风电、光伏发电利用小时数分别按1 800 h和1 500 h考虑。“十三五”期间电源明显过剩，至2020年新能源最小出力盈余23万kW，最大出力盈余1 557万kW，平均出力盈余638万kW。全省电源在满足本省用电和酒湖直流外送电力800万kW的基础上，仍有大量盈余。

3 新能源消纳解决措施

3.1 扩大外送电量份额

1) 酒泉至湖南特高压直流输电工程已经投运，然而湖南一省难以消化全部外送电量，剩余电量需在华中电网内消纳。为尽快落实受端市场需求，建议国家充分考虑甘肃新能源发展的实际，协调促进我省与东南受端市场达成新能源用电合作，在促进我省新能源消纳的同时，有效缓解东部地区大气污染防治的压力。

2) 建议国家尽快出台实施跨省区可再生能源配额制度，统筹考虑全国能源开发利用中长期总体目标，结合各省具体情况，制定各省能源消费总量中可再生能源比重目标和全社会用电量中非水可再生能源电量比重指标。通过建立和完善跨省区可再生能源配额制度，扩大新能源电力消费范围和比例，促进“三北”地区新能源富集省区加快资源转化利用，把新能源资源优势最大限度地转化为经济优势，既为国家能源结构调整和能源安全做贡献，又为东部地区调整结构、改善环境提供空间。

3) 加大酒湖直流工程通道外送规模。受配套火电电源建设进度和受端市场因素影响，特高压外送电量受到极大制约。保证直流正常运行必须满足技术条件：直流输送80万kW水平、输电64亿kW·h以上，受系统约束条件下的直流输送200~400万kW水平、输电85~200亿kW·h，受湖南电网负荷需求水平影响接纳送电能力为80~400万kW。2018年直流输变电系统保护投运后，预计全年可输送电量200亿kW·h。2018~2019年可接纳平均电力200~400万kW，电量约为200亿kW·h；2020年可接纳平均电力400万kW以上，电量为200~400亿kW·h。

4) 常乐发电厂投产能够直接提高直流外送能力，即2019年常乐发电厂投产后，酒湖直流输送能力可达

到800万kW，按照年利用小时数5 000 h数计算，2020年可输送电量为400亿kW·h，亟需加快常乐发电厂建设进度。

5) 按2016年底新能源规模，结合新能源外送占比42%及新能源规模不增加的实际情况，通过省级联络线留取备用、酒湖直流外送等多种措施，争取在2019年，将弃风率、弃光率分别下降至21%、17%左右。

6) 加快陇东特高压、河西750 kV第二条通道等新增外送通道建设工作。按照国家电网公司计划，完成陇彬特高压工程前期相关工作，同时建议将750 kV第二通道工程纳入电网规划，并启动相关工作。通过利用西北电网的其他直流外送通道，进一步拓展外送通道及外送份额。

3.2 拓展省内电力负荷，提高新能源消纳水平

(1) 培育优质用电负荷

巩固企业向好趋势，加大停产项目技改力度，使其达到安全、环保标准，尽快恢复生产。依托现有园区、工业集中区，加大招商引资力度，利用河西走廊风光电资源优势和环境容量优势，推进延链、补链和强链项目，推动新能源产业和现代高载能产业、战略性新兴产业、先进装备制造业、高端服务业及农村各产业融合发展，特别是结合农产品精深加工，培育新增优质用电负荷，提升新能源产业综合竞争力。

(2) 大力实施清洁供暖工程

建成瓜州县新能源清洁供暖示范工程，在酒泉市、张掖市、金昌市、武威市、兰州市、兰州新区、白银市和定西市等具备条件的地区推广清洁供暖示范工程。利用新能源弃风、弃光电量开展电锅炉集中供暖试点工作，总结推广通过“大用户直购电+峰谷电”等方式支持新能源清洁供暖工程。

(3) 加快电能替代及电能利用率

加快推进城乡用能方式转变，重点推动农村“以电代煤、以电代柴”，城市“以电代油、以电代气”。一方面有利于提高人民群众的生活质量和生活水平，节约劳动力成本，另一方面有利于减少树木砍伐，保护植被和环境，同时增加电能消纳。加快电动汽车充电基础设施建设，在公交、出租、公务和民用等领域大力推广应用电动汽车。

(4) 优化电力调度，加强电量外送

加强全网统一调度，优先消纳新能源。努力落实可再生能源发电保障性收购制度。安排年度发电计划时，

按照新能源、调峰调频和安全约束电源、供热机组和水电的顺序,安排优先发电计划,尽可能为新能源发电预留空间。根据送受端电网负荷和新能源发电特性差异,按照跨区输电通道计划和交易曲线优化调整、电量滚动平衡的原则,建立区域内和跨区域旋转备用共享机制,减少送端火电开机方式,优化水库运用和调峰安排,增加新能源消纳和外送空间。加强与江苏、湖南和天津等省市的对接,争取达成送受电协议,开展跨区域中长期交易。加大周边电网互济力度,配合做好全国统一调峰、统一调度工作,积极开展新能源跨区域现货交易,促进新能源在全国范围内消纳。

(5) 建立完善新能源消纳责任机制

我省已制定出台了《甘肃省新能源消纳实施方案》,提出了具体任务,明确了地方和相关部门的责任。企业自备发电厂按照其自发自用电量的一定比例无偿腾出发电空间由新能源增发。鼓励酒钢、兰铝、金川和玉门石油公司等省内有自备发电厂的企业与新能源企业开展发电权置换交易。

(6) 依靠市场机制,最大限度地消纳新能源

参照东北调峰辅助服务市场经验,开展甘肃调峰辅助服务市场工作,通过常规电源深度调峰补偿的市场化机制,激励火电企业通过技术改造增加调峰能力。拓展省间发电权交易,需要在西北、华中地区相关省份政府和国网公司支持下,充分利用跨省跨区输电线路,开展甘肃新能源发电企业与受端火电企业发电权交易。在国家电网公司支持下,衔接抽水蓄电站富裕容量参与省间低谷新能源消纳,充分发挥华中地区抽水蓄电站削峰填谷作用,促进甘肃地区新能源消纳。

(7) 降低用电成本,拉动负荷增长

一是推进电力直接交易。2017年已完成交易电量268.62亿kW·h,平均每kW·h降价约6.18分,年降成本总金额为16.5亿元。二是出台综合电价扶持政策。目前在省政府确定资金来源的基础上,统筹提出综合电价扶持政策把握的原则、扶持的范围、电量规模、扶持标准、兑付办法和执行时间等具体措施。三是通过开展商业峰谷分时电价改革试点工作,完善两部制电价用户基本电价执行方式等综合电价降成本政策措施。四是对新能源供暖电价支持政策进行总结完善。坚持使用存量弃风、弃光电量,坚持老百姓负担不增加,坚持供暖项目有合理收益,采取生产用电执行峰谷电价与直购电交易相结合的电价支持政策。五是择机放开大工业电价。结

合甘肃省实际,研究提出适时择机放开大工业发电侧上网电价和用户侧销售电价的具体意见、建议,报经国家发展改革委同意后执行。

(8) 加快甘肃新能源在全国范围内消纳

要实现2020年、2030年我国非化石能源消费比重分别达到15%、20%的目标,必然要加大各类非化石能源的开发、转换和利用程度,特别要继续加大风、光等新能源的开发力度。在甘肃等新能源开发综合资源优势明显的地区,坚持重点发展新能源。通过不断提升新能源全国范围内调度水平,强调新能源全国范围内消纳,从而更好地达到优化能源结构的目的。

3.3 提高电网调峰能力建设

甘肃电网调峰能力和水电、火电的逐月开机方式密切相关。考虑外送电力,2020年甘肃电网逐月调峰能力为1 063~1 223万kW。考虑为负荷调峰后,新能源提高调峰能力缺额为138~438万kW。

抽水蓄能电站的建设可优化甘肃省电源结构,缓解系统调峰调频压力,提高新能源的消纳能力,建议争取玉门昌马抽水蓄能电站项目早日启动可研等前期工作,具备条件后早日开工建设,同时建议将有条件的水电站改建为有一定调节能力的蓄能电站。

积极推进火电深度调峰改造,增加调峰容量,在省能源主管部门统筹部署下,推动火电灵活性改造,调峰深度由现在40%~50%的水平提高到70%左右。通过灵活性改造,纯凝机组最小技术出力达到30%~35%额定容量,部分机组可以达到20%~25%;热电联产机组最小技术出力达到40%~50%额定容量。运用经济手段,组织自备发电厂及供热机组参加电网调峰。挖掘电力系统调峰潜力,利用省间错峰出力、互补互济的优势调峰,最大限度地消纳新能源。

4 结束语

甘肃作为国家重点支持建设的新能源基地,弃风、弃光问题较为严重,需要各方共同努力,采取各种积极措施,使新能源消纳问题得到有效缓解。甘肃属于欠发达地区,人口基数大,人均用电水平较低,社会经济的发展潜力及空间很大,按目前新能源建设情况,只要外送和本省负荷增加200~300万kW、电量增加150~200亿kW·h,相当于甘肃现有新能源增加近1 000 h的年利用小时数,同时挖掘调峰潜力,能极大地缓解甘肃电网目前的弃风、弃光的问题。

参考文献

- [1] 舒印彪, 张智刚, 郭剑波, 等. 新能源消纳关键因素分析及解决措施研究[J]. 中国电机工程学报, 2017, 37(1):1-8.
- [2] 李明, 胡殿刚, 周有学. 基于“两个替代”战略的甘肃新能源就地消纳模式研究与实践[J]. 电网技术, 2016, 40(10):2991-2997.
- [3] Wang Y, Shi J, Wen X, et al. Study on wind power consumption based on demand response[C], IEEE TENCON 2015 (IEEE Region 10 Conference), 2015:1-5.
- [4] 范高峰, 张楠, 梁志锋, 等. 我国“三北”地区弃风弃光原因分析[J]. 华北电力技术, 2016(12):55-59.
- [5] 周强, 汪宁渤, 冉亮, 等. 中国新能源弃风弃光原因分析及前景探究[J]. 中国电力, 2016, 49(9):7-12.
- [6] 裴哲义, 王彩霞, 和青, 等. 对中国新能源消纳问题的分析与建议[J]. 中国电力, 2016, 49(11):1-7.
- [7] 张谦, 李琥, 高松. 风电对调峰的影响及其合理利用模式研究[J]. 南方电网技术, 2010, 4(6):18-22.
- [8] 黎永华. 结合储能的并网光伏发电对电网的调峰作用分析[D]. 北京: 华北电力大学, 2012.
- [9] 姚天亮, 郑海涛, 杨德洲, 等. 甘肃河西500万kW光伏就地消纳及调峰分析[J]. 中国电力, 2014, 47(3):14-18.
- [10] 刘振亚, 张启平, 董存, 等. 通过特高压直流实现大型能源基地风、光、火电力大规模高效率安全外送研究[J]. 中国电机工程学报, 2014, 34(16):2513-2522.
- [11] 钟海旺, 夏清, 丁茂生, 等. 以直流联络线运行方式优化提升新能源消纳能力的新模式[J]. 电力系统自动化, 2015(3):36-42.
- [12] 王彩霞, 李琼慧. 国外新能源消纳市场机制及对我国启示[J]. 中国能源, 2016, 38(8):33-37.
- [13] 张顺, 葛智平, 郭涛, 等. 大规模新能源接入后系统调峰能力与常规电源开机方式关系研究[J]. 电力系统保护与控制, 2016, 44(1):106-110. **EA**



Weidmüller

魏德米勒迎接未来的挑战

PROtop电源 — 满足高要求的工业通讯解决方案

魏德米勒的高端电源PROtop系列应用全新的DCL(输出动态过流)专利技术, 能在系统运行受到影响之前, 识别出性能的波动及故障。即使在恶劣的工业环境中, PROtop电源的高可靠性、长使用寿命和高效率等特性都使其成为用户的不二之选, 能满足各种技术应用的需求。

魏德米勒电联接(上海)有限公司

电话: 86 21-22195008 官网: www.weidmueller.com.cn

扫一扫, 关注魏德米勒官方微信



Let's connect.