

能源产地与用电荷载呈逆向分布

特高压将构建跨区输电“主动脉”

□广发证券 韩玲 王昊



新华社图片

| 特高压直流、交流特性比较 | | |
|--------------|--|--|
| | 特高压直流 | 特高压交流 |
| 优势 | 线路造价低 电能损失小 不存在系统稳定问题 相比交流输电省走廊占地 | 具备构建网络功能 电力接入、特断和消纳灵活 维护难度小于直流输电 |
| 劣势 | 换流装置昂贵 消耗无功功率多 不能形成网络 不能用变压器来改变电压等级 | 相比直流输电容量小、距离短 |

数据来源:广发证券发展研究中心

| 2014年国家能源局批复的12条输电通道 | |
|----------------------|----------------------------|
| 线路类型 | 工程名称 |
| 特高压交流 | 内蒙榆林至山东(特高压交流工程) |
| | 豫南-南京-上海; 华东电河北平环(特高压交流工程) |
| | 陕西宝鸡至山东潍坊(特高压交流工程) |
| 特高压直流 | 蒙西到天津南(特高压直流工程) |
| | 内蒙-青海至山东(特高压直流工程) |
| | 福建至江苏泰州(特高压直流工程) |
| | 宁夏到浙江(特高压直流工程) |
| | 山西到江苏(特高压直流工程) |
| 超高压(±500千伏) | 南方电网西电东送、南江直送深圳(特高压直流工程) |
| | 辽宁鞍山中电厂至辽宁北电 |
| | 山西至山东(±500KV)接入河北工程 |

数据来源:国家能源局、广发证券发展研究中心

新能源送电瓶颈亟待打破

我国新兴能源资源丰富,具有大规模开发的潜力,加快新能源开发利用是国家进一步推进节能减排、保证能源供应可持续性的关键之一。根据我国“十二五”战略规划,到2020年新能源将成为能源需求中增量部分的供应主力,加水能合计占一次能源消费总量的15%;到2030年,新能源将成为主流能源之一,加水能共提供20%以上的一次能源。

我国风能主要集中在“三北”地区(内蒙古、西北、东北),风电并网装机容量和发电量都占全国的85%以上。我国风电行业在2006年左右开始起步,2009-2010年行业迎来了爆发式增长,2010年之前新增装机增长率连续4年超过100%。然而,配套输电未能按时就位,对风电消纳造成了很大阻碍,2011-2012年弃风现象严重,之后新增装机量受到重挫。尤其在冬季,为了保证城市供暖热机组开启,电网优先消纳热机组所产生电力。由于缺乏外送通道,风电所发电量不能被消纳,只好白白弃掉,冬季弃风率甚至高达20%。

能源浪费的现象同样出现在水电领域:由于配套输电通道建设严重滞后,水资源丰富的四川、云南两省连续多年“弃水”。目前,西南大型水电能源基地进入集中投产期,金沙江、雅砻江流域电厂密集投产,但电网外送通道却没有增加,未来水电送出与消纳的压力更为明显。此外,光伏发电领域也存在同水电类似的掣肘,部分电站出现“弃光”问题。

“强交强直”为特高压发展方向

我国能源战略结构调整已经拉开序幕,跨区输电将由过去辅助配电的小角色,逐渐转变为未来解决东部地区能源供应的“主动脉”。因此,跨区输电的推动机理、增长规模都将同过去发生翻天覆地的变化,不可照搬历史经验数据。

评判输电方案优劣的首要标准在于输电能力,即方案能否满足未来大规模的送电需求。高冗余方案将为未来电力调配提供充足空间,减少升级、补建、重建等情况发生。如果为了省钱而致输电建设不足,则可能影响社会生产活动,进而导致更大的经济损失。在满足输电的基础上,其次才是经济性及其他因素考量。

在输电容量上,特高压输电相比普通高压天然地适应更大的自然功率。由于当电阻一定时,输送功率与输电电压的平方成正比,若输电电压提高1倍,输送功率将提高4倍。相比现有的超高压输电,相同条件下特高压的自然功率是之前的4-5倍,远比重复搭建超高压线路来得经济、方便。而且,从整个电网的发展来看,输电电压等级大约也是以两倍的关系增长,当用电需求增至4倍时,自然而然地会出现一个更高的电压等级,特高压能更好地满足西部电力大规模长距离输送,解决东部用电的“燃煤”之急。

特高压相比其他高压输电天然地适宜更长的输送距离。以500千伏和1000千伏交流输电在300公里输送距离下的额定容量为100%标定,随着输送距离

的增加,特高压送电容量衰减量明显小于超高压送电,其输电容量的距离可延伸性更好。

建设特高压电网能从根本上解决跨大区500kV交流弱环所引起的电网安全性差的问题,为我国东部地区的受端电网提供坚强的网架支撑,可以解决负荷密集地区500kV电网的短路电流超标的問題。

建造成本方面,以锡盟-南京特高压交流工程为例,该项目为同塔双回路,计划外送规模940万千瓦,线路总长1450公里,总投资322亿元,单位建造成本约2000万元/公里。相同输送能力下,特高压建造成本约为超高压的70%。作为参考,高速公路建造成本约1.2亿元/公里,铁路约为2000万元/公里,国道公路约为2000-5000万元/公里。整体而言,特高压在建造成本方面并非天文数字,而是处于基础设施投资的正常范围。

此外,特高压可以减少走廊回路数,从而节约大量土地资源。相同输电容量条件下,±800kV级特高压直流与±500kV级超高压直流输电技术相比,输电线路可以从10回减少到6回。交流输电方面,500kV交流需要8-10回线路,而1000kV交流仅需要2回线路,节省输电走廊宽度约50%。因此,特高压将显著提升单位走廊功率密度,在环保方面存在较大优势。

整体来讲,特高压交流、直流两种方

在可替代品,因此通过限制油气的工业应用来降低对外依赖,短期内较难实现。与此相反,汽车领域却存在替代传统燃油的机会。近期来讲,电驱动汽车正在逐步市场化,在我国受到政策的大力支持。电驱动汽车以电力作为能量来源(“以电代油”),因而解除了对原油的依赖。远期来讲,燃料电池汽车最接近汽车的最终形态(“以氢代油”),而燃料电池所用氢气最终仍通过电能制备(如电解水等方法),因此也不受一次能源类型的制约。

2013年我国汽车保有量约为14000万辆,对应原油消费约2.3亿吨,占年度原油消费总量的47%。如果最终新能源汽车成功替代传统燃油车,我国原油需求将降低一半,对外依赖度将重新回归至自给自足的安全状态。因此,发展新能源汽车是确保我国能源安全的重要组成部分,其意义及背后推动因素远不止外界普遍认为的“雾霾治理”这么简单。

按照能量等效的原则测算,若传统汽车全部转变为电驱动汽车,原来2.3亿吨原油所对应的电力约为2.7万亿千瓦时;若转变为燃料电池汽车,制备等效氢燃料所需电力约为4.4万亿千瓦时。2013年我国全年用电量约为5.3万亿千瓦时,未来新能源汽车发展将使我国电力需求近乎翻一番。考虑到前述资源、环保等问题,这部分新增电力预计将主要由西部地区产生,之后输送至东部地区。因此,新能源汽车的发展将推进跨区输电的大规模建设。

国家电网将负责建设其中11条输电通道,包括9条特高压线路中的8条。国网2014年特高压建设的工作目标为“六交四直”,其中交流线路“一投、两建、四开”,即实现浙北-福州工程年底建成投运,淮南-南京-上海、雅安-武汉两线开工建设,同时锡盟-枣庄、蒙西-天津南、靖边-潍坊、蒙西-长沙四线开展前期工作。直流线路“一投、两建、两开”,即确保溪浙工程建成投产,宁东-浙江、酒泉-湖南两线开工建设,上海庙-山东、锡盟-泰州两线开展前期工作。

目前,能源局批复的淮南-南京-上海线路已经招标,之前发改委批复的雅安-重庆-武汉线路年内招标的可能性很大;直流方面,能源局批复的宁东-浙江线路有望率先开工。

远期来讲,按照国家电网规划,我国2017年之前将建成“三纵三横”,至2020年建成“五横五纵一联网”的特高压交流线路;特高压直流方面,2017年之前拟建成11条线路,至2020年将建成27条输电线路。据此测算,预计“十三五”期间特高压工程将达到每年“2交4直”的建设规模。

根据上述规划,2014-2015年我国特高压工程投资总额将分别达到1200亿、1400亿元,预计未来2016-2020期间年均投资额约1500亿元。特高压建设的铺开将为相关输变电设备制造带来巨大的市场弹性。

特高压交流单条线路建造成本约240亿元,其中变电站成本约占总投资额的40-50%,交流线路设备采购的主要产品为变压器、电抗器、GIS。根据以往招标结果,GIS市场目前被平高电气、中国西电、新东北电气三家垄断,其中平高电气份额最大,约为40%。变压器市场中,中国西电、天威保变和特变电工各占有约1/3的招标份额。另外中国西电和特变电工是电抗器市场上的主要公司。

特高压直流单条线路建造成本约250亿元,其中变电站成本约占总投资额的50-60%,换流阀、换流变、控制保护构成了设备采购的主要部分。许继电气、中国西电占据了绝大部分换流阀市场,两者市场份额各占约40%。换流变市场中,天威保变、特变电工和中国西电三家企业各占30%市场份额。控制保护市场被许继电气、国电南瑞两家瓜分,其中许继电气中标份额占有较大优势。

近年来,沿海地区高速发展带动区域用电量猛增,当地政府为满足电力供应而不断新建火电设施,导致雾霾等问题随之而来,地方陷入经济发展与环境治理的矛盾之中。与此同时,西部地区能源充足,经济结构单一,环境尚有很大承载空间。“西电东送”、“沿海地区以电代煤”是优化全国资源配置,同时满足东、西部长期利益的战略举措。

跨区输电还将有助于解除制约新能源开发的送电瓶颈;同时为新能源汽车发展将带来的巨大用电需求做好充分准备。在国家能源战略结构调整的大框架下,跨区输电将是我国未来电网发展的必然趋势。特高压输电技术相比现有超高压技术输电能力强、土地占用少,是满足未来大规模跨网输电的最佳选择。

2013年底开始,政府高层对特高压态度逐渐转为坚定支持,争议已久的特高压建设将迎来春天。我国计划2020年建成“五横五纵一联网”特高压交流线路、27条特高压直流线路。国家能源局近期正式下发文件批复12条电力外送通道,其中明确提出4交4直合计8条特高压工程建设方案,并首次明确线路建设时间表,计划2017年年底全部投产。2014-2015年我国特高压工程投资总额将分别达到1200亿、1400亿元,预计2016-2020期间年均投资额约1500亿元。

经济发展与环境治理矛盾突出

目前中国是世界第二大能源生产国和消费国,保障能源安全、稳定供应成为经济社会发展的重要支撑。总体来讲,我国的能源结构同西方国家有很大不同,煤炭资源储量丰富,油气资源则相对贫乏。根据国家统计局数据,我国石油、天然气、煤炭基础储量分别为33亿吨、4.4万亿立方米、2300亿吨。折合成标准煤后,油气两者合计占比不足6%,而煤炭储量超过90%。2013年我国一次能源消费合计约27亿吨油当量,其中约70%来自于煤,油气约23%。

由于能源储备影响,我国发电方面以煤电为绝对主导。2013年煤电占全国发电量的80%以上,水电约占15%,新能源不到5%。煤资源的利用存在环境污染等诸多缺点,我国过去也曾努力降低煤炭消费的比例。然而,受制于“一煤独大”的先天不足,加之国家能源安全的战略考量,过去多年努力收效并不明显。改变目前能源结构非常困难,即使新能源等快速发展,在未来相当多的年份中,煤电仍将是我国电力供应的主流。

过去我国电力建设主要遵循区域自给的原则,电源建设和用电荷载距离较近,电力以网内调度为主,所需煤炭从内蒙古、山西等能源基地通过铁路运往各地电厂。这种模式可以降低输电损耗,且各省可根据自身用电情况灵活建设,在过去为经济发展带来了很大便利。然而,近年沿海地区的高速发展带动区域用电量猛增,由于跨区送电建设不足,当地政府为满足电力供应而不断在区域内新建火电设施,导致京津塘、长三角等经济发达地区火电密度远超全国平均水平。

随着火电密度的不断提升,我国尤其是沿海地区的环境承载力迅速降低,近年来沿海地区空气污染问题愈演愈烈。2013年雾霾波及25个省份、100多个大中型城市,平均雾霾天数达29.9天,对民众身心健康产生了严重影响。中科院研究表明,燃煤为城市雾霾最大来源之一,直接来源占比18%以上,二次无机气溶胶也部分由燃煤产生。因此,沿海地区限制火力发电,成为解决雾霾的关键手段之一。2013年9月,国务院发布《大气污染防治行动计划》,明确要求京津冀、长三角、珠三角实现煤炭消费负增长,除热电联产外,禁止审批新建燃煤发电项目。同时,环保部印发《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》,进一步加强了火电限制及小电机组淘汰。

与此同时,沿海地区的发展却在不断刷新对电力的需求。根据能源局统计,电力相对GDP的弹性系数约为0.8,假设宏观经济增长保持在7.5%,则未来电力需求年增速约在6%。由此则问题产生:一方面,经济发展需要加大电力供应;另一方面,雾霾治理却需要限制火电。在我国“一煤独大”的能源结构下,沿海地区经济与环境困局随之而来,两者矛盾日益明显。根据相关测算,在火电严格零增长条件下,北京、天津、江苏等电力消费大省(市)未来五年电力总缺口将大于20%的速度增长。因此对于沿海地区,破解供电难题的近乎唯一方法在于加大外省电力输入,“以电代煤”。

相较而言,我国煤炭资源近80%集中在西北部地区,而该地区煤电装机却只占全国的25%,火电密度远低于沿海地区,尚有非常大的环境承载空间。西北地区产业结构较为单一,自身的火力发电产能已经过剩,加之电力外送不畅,导致电厂向高能耗企业回复优惠电价,加剧了能源浪费。在西部建设电厂后,由输煤转变为输电,不仅可以统筹东西部环境容量,西部地区还可以通过电力外送分享东部省份经济发展福利,充分利用火力发电产能,淘汰高能耗项目,节省铁路运力。

根据能源局《2014年能源工作指导意见》,我国“十二五”期间将建设16个大型煤电基地,2014年鄂尔多斯、锡盟、晋北、晋中、晋东、陕北、宁东、哈密、准东9个煤电基地开工和启动前期工作规模7000万千瓦,占全国煤电总装机的8%。

发电站规模的提升可以显著提高煤炭燃烧效率,并降低应用先进环保技术的单位成本,从而获得更低单位煤耗及排放,减少对环境影响。因此“西电东送”、“加快能源基地建设”、“沿海地区以电代煤”是优化全国资源配置,同时满足东、西部长期利益的战略举措,跨区输电将是我国未来电网发展的大趋势。