

低碳背景下能源系统安全不容忽视

——美国德州、英国伦敦停电事故反思

□吴厦成 官思发 吴洲钊 刘嘉

【内容摘要】最近两年内,美国德州和英国伦敦先后因为雷击意外事故和寒潮诱发大范围停电事故,造成巨大的经济损失。本文通过对德州及伦敦停电事故的发生原因的剖析,得出低碳背景下,我国同样存在发生类似大停电事故的风险因素,事故概率正在累积,安全因素成为我国能源转型的核心要素。基于上述分析,提出保障我国能源安全的若干建议。

【关键词】能源转型;电力系统;可再生能源;可靠性

【作者简介】吴厦成(1986.04~),男,中核战略规划研究总院工程师,硕士;研究方向:核电及新能源

官思发(1987.02~),男,中核战略规划研究总院高级工程师,博士;研究方向:核电与新能源

吴洲钊(1988.05~),男,中核战略规划研究总院工程师,博士;研究方向:战略规划

刘嘉(1988.03~),男,人木咨询(北京)有限公司工程师,硕士;研究方向:综合评估模型

一、德州及伦敦停电事故脉络与原因分析

(一)德州停电事故脉络与原因分析。寒潮袭击下,美国德州遭遇电力危机,电价飙升,开启轮流停电。美国德州是完全电力市场州,电价反映区域内的电力供需情况。受电力供应短缺影响,电力批发市场上电力价格一度超过了 \$9/kwh,触碰到市场价格上限。德州当地时间的2月15日,德州电力可靠性委员会(ERCOT,负责电网运行和管理电力批发市场的调度)宣布进入紧急状态,并于15日凌晨1:25开始轮流停电。

百年一遇的寒潮袭击是德州停电事故的诱因和直接原因。德克萨斯州大部分地区属温带气候,冬季温暖,通常零度及零度以下天气时长较短,极少下雪。但是今年2月14日前后,德州遭遇了百年一遇的暴雪袭击,气温降到-12℃以下。极端气候条件一方面造成电力需求超预期;另一方面对电力供应造成不利影响,是本次事件的诱因和直接原因。

基础设施不能适应极端环境是根本原因,电力系统的低碳化发展是原因之一。德州近年来电力系统开始向低碳能源转型,风电装机占比从2006年的2%提高到23%,相应的调节性能好的稳定电源(天然气发电+燃煤发电)占比从83%降低到64%。目前德州装机约85GW,其中风电装机约20GW,天然气发电装机约39GW,燃煤电站装机约15GW,核电装机约9.4GW。寒潮下,ERCOT预计将有5GW的风电和8GW的火电不能出力,电力供给还有72GW,同时极端用电需求提升到67GW,这种情况下,电力供需维持紧平衡状态。问题在于,极端气候条件下,除5GW的风机停止出力外,总共有26GW的火电由于天然气供应问题和设备问题停止出力,可用装机容量下降至55GW左右,不能满足电力需求。

德州与美国其他区域电网的互联互通较弱导致无法及时遏制本次大停电事故。德州自身就是一个独立的平衡区域,仅通过一个345kV通道与西南电力池(SPP)互联,联系非

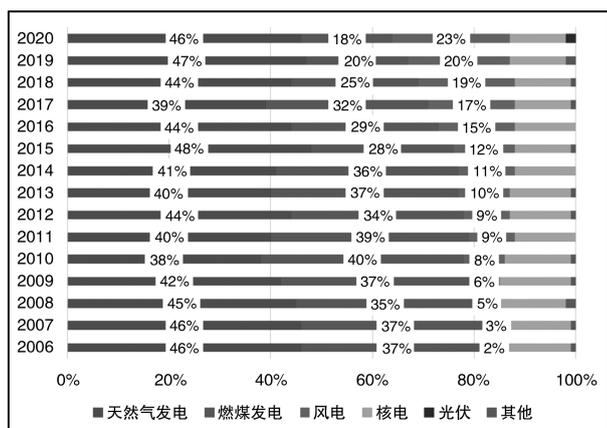


图1 德州电力装机容量构成变化趋势

常薄弱。因此,当德州出现自身电力供给能力不足时,区域外电力支援能力不足,只能采取轮流停电措施。

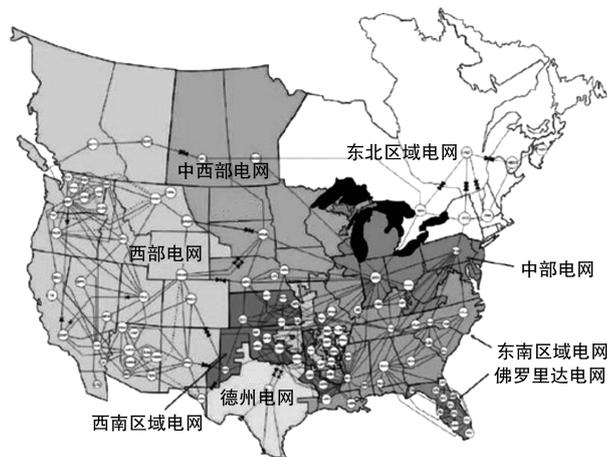


图2 美国电力平衡区域示意图

德州纯电能量交易的电力市场制度是装机富余容量不足的政策背景。与美国地区的其他电力市场不同,德州电力市场是纯电能量市场(Energy-only,电厂只能通过售电的方式盈利),没有补贴电厂的容量市场^[1](Capacity market,即使不发电,电厂只要承诺保持随时可以向电网输送电能的能力,也能获取收益)。存在容量市场,固然可以提高电网的安全性,代价是提高全社会用电成本^[2]。根据美国电力市场经验,容量市场带来的电力成本约为0.011~0.013 \$/kwh。德州只设计了纯电交易制度,全社会可以支出较少的电力成本,但是相应的富余装机容量较少,一旦出现极端环境,往往应对能力不足。

(二)2019年伦敦大停电事故原因分析。本次德州停电事故之前,另一起引起全球关注的停电事故是发生于2019年的伦敦大停电事故。该次事故集中在英格兰与威尔士地区,约有100万人受到停电影响。停电发生后,英国包括伦敦在内的部分重要城市出现地铁与城际火车停运、道路交通信号中断等现象;市民被困在铁路或者地铁中,居民正常生活受到影响;部分医院由于备用电源不足无法进行医疗服务。停电发生后约1.5小时,英国国家电网宣布电力基本得到恢复。事故发生前,英格兰与威尔士电网的总负荷约25,351MW。位于贝德福德郡的Little Barford小巴德福燃气电站出力730MW,占全网总负荷的2.88%。整个电网内的风电总出力约为8,800MW,占全网总负荷的34.71%。霍恩海上风电场出力目前还不能确定,推测约为900MW,占全网负荷的3.55%。事故的诱因是雷击事故。事故区域的输电线路遭受一次雷击导致500MW的分布式发电装机丧失出力。紧接着,小巴德福燃气电站由于意外全部停止出力。电力系统由于出力的快速下降导致频率陡降。霍恩海上风电厂由于电网频率波动和自身低电压穿越能力不足,自动保护动作启动,减少900MW电力输出。系统在两分钟之内连续损失燃气发电与风力发电总计1,630MW,约占总发电的6.43%。系统频率大幅下降,最低达到48.9Hz,超过了系统允许的频率波动范围,自动切除了部分用户荷载,造成了伦敦大停电^[3]。幸运的事,区域内1,000MW的抽水蓄能机组及时启动,避免了停电事故的恶化。

二、低碳转型背景下能源安全因素更需重视

“碳达峰碳中和”路径指引下,我国能源系统正在快速向低碳化转型。在电力领域,燃煤装机即将大幅下降,取而代之的是风电、光伏,天然气发电作为调峰电源将提升装机容量。在工业用热和供暖领域,“电代煤”“气代煤”区域逐步扩大。同时,由于全球变暖的不利影响,极端气候现象出现的频率加大。考虑到逆全球化风潮下,我国能源的外部供给可能受到影响,安全将是制约我国低碳能源转型的核心因素。

(一)高风电、光伏占比下电力系统的安全性。风电、光伏等不可控电源渗透率提高带来的电力系统安全性风险。经过十余年的高速发展,我国风电光伏装机容量占比已占全国总装机24%,典型区域例如内蒙古已占到31%、西北五省合计占35%,同时火电装机占比已下降至57%。考虑到电力低碳转型背景下,风电光伏装机占比进一步提高、火电装机占比逐步下降。风电、光伏均是“靠天吃饭”,耐极端气候条件能力较差。同时,高风电、光伏占比的电力系统中电力频率自维持能力较低(火电、核电通过汽轮发电机发电,电厂中

的汽轮机及发电机转子存在巨大的转动惯量,一旦系统出现频率扰动,转动惯量的存在可以在瞬时遏制频率快速波动),一旦电网出现事故,容易加剧事故的蔓延。

得益于特高压电网的建设,我国区域电力的互联互通优于欧美国家,但是特高压电网本身也成为风险点之一。例如关键变电站的意外火灾事故、人为破坏事故、极端气候条件对线路的影响、送端及受端电源事故导致的扰动等,均有可能导致特高压线路中断工作。尤其是大量依赖区域外电源输入的华东华南地区,一旦出现极端气候条件或者特高压电网事故,停电风险不容小觑。

大容量电网侧储能电站装机容量较低影响事故发生时的即时抑制和事后恢复。我国抽水蓄能装机占全国总装机容量约1.5%,与欧美国家3%左右的装机容量占比相比,差距较大。电网侧储能电站在事故工况下是非常重要的应急电源,储能容量不足将影响事故风险的即时抑制。

基于上述分析,可以预见我国电力系统面临类似英国伦敦和美国德州停电事故的隐忧正逐步加大,未来出现类似大停电事故的风险概率正在提升。发生于2020年底的湖南限电事件,部分原因就在于风电受寒潮的影响出力不足。2008年南方暴雪导致局部地区的停电事故则反映了区域电网一旦受损对电力系统的巨大伤害。

基于前述事故的反思,我国电力系统可以通过下述措施提高安全性。

1. 电力系统中需要维持一定容量的可控电源。风电光伏在条件适宜时固然可以以近乎零边际成本的代价提供电力,但是不能向系统提供转动惯量,耐极端气候条件事故的能力也差。电力系统中需要维持一定容量的可控电源,尤其是在用户负荷集中地区,需要较大容量的基础负荷提供者确保核心用户的电能供给。

2. 在关键节点布局电网侧大容量储能电站。伦敦事故得到遏制的最大原因就在于抽水蓄能电站及时向电网提供电力,避免频率的进一步下降。以抽水蓄能为代表的电网侧大容量储能电站,可以遏制事故的蔓延,也可以在事故发生后提供黑启动能力(黑启动:从一个完全丧失电力的系统中恢复供电),平时又能提供削峰填谷的能量平衡功能,是未来电力系统中的重要组成部分。

3. 加大区域电网互联互通能力。一个坚强可靠的大电网可以在更大范围内接受局部的电力波动,提高系统稳定性和可靠性。目前我国的特高压电力通道已经初具规模,但是未来三北和西南地区风电、光伏、水电资源的集中开发,对电力通道需求将进一步提高。

4. 做好非正常状态下的应对准备。极端气候事故、电力系统的重大故障、地缘政治风险(战争状态下对全国电网关键节点的攻击、外部化石能源供给中断等)等因素尽管出现概率不高,但是电力系统如何应对仍然需要纳入规划中。除了布局储能电站以外,构建具有黑启动能力的微网和加强用户侧电能管理也是重要手段。

(二)外部能源供给的可靠性。石油、天然气和煤炭是主流的化石能源,其中天然气由于具备清洁能源属性,在未来的能源版图中将占据一个较高的份额。但是我国天然气资源禀赋不佳,截止至2020年11月,对外依存度已高达43%。未来“气代煤”推广后,天然气的对外依存度将进一步提高。

阿里巴巴回归港股的动因及市场表现分析

□袁迪

【内容摘要】我国资本市场相较于海外市场起步较晚,早期国内资本市场发展不够成熟和完善,上市条件较为严苛,进入门槛较高;相比之下,国外的金融市场发展得更加成熟,金融制度更为完善,上市的环境也较为宽松。于是,很多企业纷纷选择赴海外上市,包括阿里巴巴、新浪、网易、新东方、360、京东、腾讯、分众传媒等众多优质企业,这些在海外上市的中国公司被称为“中概股”。然而最近几年,由于国内资本市场的向好和政策的优势,美国对华为和中国高新技术的打压,做空机构的频频做空等各种原因,“中概股”纷纷选择回归A股或港股。本文从对“中概股”阿里巴巴的介绍及其上市之路出发,分析了阿里巴巴回归港股的动因及回归之后的市场表现,然后得出结论和启示,以此为其他中概股企业的回归提供借鉴思路。

【关键词】中概股回归;阿里巴巴;私有化退市

【作者简介】袁迪(1995.8~),女,贵州六盘水人,贵州财经大学硕士研究生;研究方向:会计理论与实务

一、引言

20世纪末,我国的经济开始飞速发展,在这样的经济背景下,大量高科技企业应运而生。在那个时候,国内资本市场刚刚起步,上市条件严苛,很多有融资需求的企业不得不另寻出路。与此同时,国外的资本市场已经发展得较为成熟和完善,上市条件相对于国内来说宽松不少,因此,很多优秀企业都选择赴海外上市,这些在国外上市的中国企业被称为“中概股”。最初,这些“中概股”在国外的资本市场表现得很好,备受国外资本和投资者的青睐,股票价格一度持续走高,由此吸引了更多的企业赴海外上市。其中,美国凭借其优越的融资环境、较为成熟的资本市场以及较多的融资机会使得其成为了最受中概股欢迎的上市地点之一。

然而,中概股在美国纽交所和纳斯达克证券交易所良好的态势并没有持续多长时间,由于中美两国财务评价标准的不同导致市盈率有很大的差别,加上做空机构对中概股的恶意做空,使得中概股股价集体下跌,2014~2016年成为了中概股回归国内资本市场的第一波高潮,药明康德、奇虎360、分众传媒等都是在这一时间段提出私有化邀约并开启回归国内股票市场之路的。2019年11月26日,阿里巴巴在其20

岁生日之际正式回归港股二次上市,就在11月26日,总市值超过4万亿港元,超过了腾讯成为首个在纽交所和港交所上市的中国互联网公司。

2020年4月,瑞幸咖啡爆出了财务造假事件,此时又处于中美贸易摩擦的特殊环境背景下,就在这么一个特殊的时期,中概股的信任危机再次发生。2020年5月21日,美国参议院通过了《国外公司问责法》,《国外公司问责法》规定不管任何一家外国公司,如果连续三年未能遵守美国上市公司的审计要求,将停止该公司在美国交易所上市。就在美国收紧了对中概股公司的管制的同一时间,港股市场放宽了同股不同权和上市门槛,A股相比于港股而言,私有化退市需要的时间不确定、成本也比较高,由此预测港股市场会成为中概股回归第一选择。

二、阿里巴巴公司的简介

阿里巴巴的创始人是马云,这个互联网龙头企业是1999年创立的,它的总部在浙江省杭州市,海外也设有分支机构,是中国国内最大的电子商务公司,全球知名的大型B2B企业。阿里巴巴的经营业务范围广泛,网上零售、支付宝的第三方支付以及云计算服务等,受到众多年轻人的追捧。

由于储气库建设不易,天然气供给的可靠性并不高。2017年,我国北方地区首年推动“气代煤”清洁供暖,立即造成全球天然气大幅涨价,给我国带来大额经济损失。未来我国能源系统需要通过提高自给率来降低对外部化石能源的高度依赖。可供选择的途径主要有三条。

1. 提升电气化率水平^[8]。交通、居民供暖等领域尽量通过可再生能源提供的电能驱动,降低化石能源消费占比。

2. 发展氢能作为电能的替代。在较难实现电气化率改造的用能领域,氢能可以作为补充措施。

3. 核能、生物质能等能源的非电应用。核能供暖、供应工业蒸汽、生物质能热利用等措施也可替代一部分天然气的使用。

三、结语

“碳中和”目标指引下,我国能源系统正在快速进行“低

碳化”转型。转型过程中,能源系统的稳定性可靠性存在一定程度的下降,一旦遭遇极端事故条件,有可能造成能源供给受影响事故。确保能源安全是我国能源体系改革的核心原则,低碳转型下,能源安全因素尤为重要。

【参考文献】

- [1]何青,高效,张文月,等.美国德州电力市场零售电价套餐体系及启示[J].供用电,2018,35(12):50~55
- [2]喻芸.基于系统动力学的发电容量充裕性机制研究[D].华南理工大学,2020
- [3]滕苏邨,宫一玉,张璞,等.2019年8月9日英国大停电事故分析及对北京电网安全稳定运行的启示[J].电力勘测设计,2020,2:10~13