

基于高压电极锅炉的火电厂灵活性改造实践

蒋明达

DOI:10.18282/hwr.v2i3.1224

摘要:为破解东北地区的风电弃风问题,需开展火电灵活性改造。结合火电灵活性改造的政策背景,介绍了采用直热式高压电极锅炉及热水储热罐实施热电解耦改造的技术特点,对应用该技术路线实施的两个案例进行了介绍、分析。实践证明,该技术路线能够同时满足热网供热和电网深度调峰的需求,实现热电机组的热电解耦,达到提升火电机组灵活性、深度调峰的目的。

关键词:高压电极锅炉;热水储热罐;火电灵活性;调峰;热电解耦

引言

近年来,我国新能源发展迅猛,未来几年间,这种发展趋势还将继续得到政策的大力支持。《能源发展“十三五”规划》要求,到2020年,非化石能源消费比重达到15%^[1];《电力发展“十三五”规划(2016-2020年)》要求,到2020年,风电、光伏发电分别要从2015年的1.31亿千瓦、0.42亿千瓦

增长到2.1亿千瓦、1.1亿千瓦,年均增速分别达到9.9%、21.2%,5年增长率将分别达到63%、156%^[2]。

在风电、光伏等新能源装机快速发展的同时,其消纳困境日益凸显。我国新能源开发有明显的地域特征,“三北”地区的风电、光伏发电装机容量分别占全国总量的77%和41%^[3]。由于布局相对集中,弃风、弃光现象严重,已经严重威

在人类社会日益发展及先进科学技术不断创新的今天,新技术在电梯系统中得到了广泛化的投入及使用,譬如,传统的斜齿轮传动、蜗轮蜗杆方式,由于整体运行效率低下、产生巨大的噪音等,为此,在具体的运用过程中开始不断地淘汰掉。其中,电梯轿厢中采取的噪音控制措施包括:从具体的状况入手,按照门的风压、重量等对开关门的速度及力度做出科学合理性的调整,进而将噪音进行显著性的降低;轿厢门机运用的是最为先进的永磁同步电机,最终也能达到非常明显地降低噪音的成效;音调柔及播音器在轿厢波音系统中的运用也能够一定程度上达到降低噪音的效果。机房当中产生的噪音可采取以下具体的应对措施:增设减震橡胶于支撑钢梁和曳引机底座,防止电梯在实际运行过程当中与建筑物会有共振的形成;运用先进的永磁同步曳引机,将机房的噪音减少到最小的状态,与此同时,可促使电梯的整体运行效率大大提高;通过微电脑控制的形式,将过去传统的继电器控制方式及使用的内涨式电磁制动器相继淘汰。对于电梯井道中噪音的有效控制通常可通过以下几种方法来加以实现:使用无手架的电梯安装工艺,从而促使电梯安装的精准度得到强有力的技术保障,最大限度上地将因震动形成噪音降到最低的程度;利用高精度导轨,其中,电子滚轮导靴是轿厢与导轨间使用的非常精密的一种仪器,其能够有效地减少由于震动形成的噪音,同时运用超薄的垫片将导轨连接位置的缝隙完全填充,成功防止电梯在运行过程中会有不良噪音的出现。

2.2.2 电梯的运行风噪的应对措施

风噪的形成通常与电梯的具体设计方式存在密切的联系,建筑设计的过程当中,一般开发商为能够节省空间会对井道的尺寸进行一定的压缩;特别在单井道设计的过程当

中,如果井道尺寸余量太小,那么,电梯在实际运行的同时就会产生剧烈的活塞效应,气流对轿厢与井道壁进行了一定的碰撞,在此状况下会诱发非常严重的震动出现。在电梯设计方面,噪音的控制可通过以下方法来实现:通过双轿壁进行电梯设计,对轿壁钢板的厚度进行合理性的设计,从而将气流对轿厢的冲击力降到最低的程度。超高速电梯能够进行上下防风罩的设置,在轿壁外面包裹一层隔音材料;在轿厢的底部进行降震橡胶的设置,厅门的门槛位置到下层厅门的门头进行防风板的设置等等。在建筑设计方面噪音控制措施较为常见的有:井道的设计与施工要最大限度上确保整体的平整性,尽可能地将井道的存量放大一些,按照电梯的实际状况在井道的顶部设置1-2个0.15平方米范围内的泄压口,在电梯的大堂进行防风风门的合理性设计。

3 结束语

电梯的震动与噪音给电梯的正常使用会造成很大程度的影响。电梯使用过程当中,诱使电梯震动与噪音产生的因素是非常复杂的。为此,对电梯震动与噪音进行控制的过程当中,要按照科学的方式,通过行之有效的措施来进行震动与噪音的控制,在此过程当中,要对电梯水平震动与噪音控制进行深入的探究,从而为广大电梯乘客供应更为舒适、更加安全的电梯乘坐环境。

参考文献:

- [1]李玉瑾.提升机钢丝绳弹性振动理论与动力学特性分析[J].起重运输机械,2016,(02):62.
- [2]聂春燕.MATLABSIMULINK在动态系统仿真中的应用[J].长春大学学报,2017,(05):35.
- [3]林跃国.曳引驱动电梯振动及噪音原因及对策浅析[J].中国新技术新产品,2015,(06):136.

胁到新能源的可持续发展^[4]。

1 背景

1.1 行业现状

得益于全社会用电量的较快增长、输电通道的进一步建设,以及风电光伏装机逐渐从西部、东北地区向东、中部地区转移的新布局等积极因素^[5],相对于2016年,2017年“三北”地区弃风情况得到一定程度的缓解^[6],但形势仍然不容乐观,如图1所示。

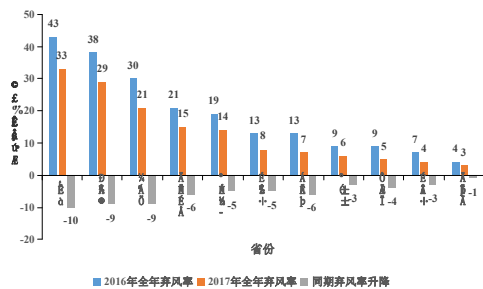


图1 2016-2017年“三北”地区弃风情况

Fig.1 The wind power abandoning in the "Three North" areas in the past 2016-2017 years

破解风电消纳问题,可从提升电源调峰能力、调整风电布局、加强电网互济和负荷侧管理等多个方面采取措施。

东北地区热电机组比重接近80%,满足电网快速灵活调峰的电源较少,固有的电源结构,使系统调峰问题突出,不利于消纳风电。由于先天资源限制,在东北开展调峰燃气电站、抽水蓄能电站、储能电站均无法实现广泛应用,特别在冬季,火电供热期、水电枯水期、风电大发期相互叠加,导致调峰困难突出,弃风情况频出。为解决东北电网调峰的实际困难,应立即开展火电灵活性改造,通过技术手段提升火电机组的调峰能力,可大幅提升电网“削峰填谷”的灵活性。

1.2 政策介绍

2016年6月28日、7月28日,国家能源局先后下达两批火电灵活性改造试点项目的通知^[7-8],分别确定辽宁丹东等16个项目、长春热电厂等6个项目为第一、二批提升火电灵活性改造试点项目。

2016年11月18日,国家能源局东北监管局批复^[9]《东北电力辅助服务市场运营规则(试行)》,鼓励火电机组进行灵活性改造,提升调峰能力。

2017年11月23日,国家电网公司东北调控分中心下发《关于征求〈东北电网供热电厂蓄热调峰设施调度运行管理规定(征求意见稿)〉意见的通知》,将电蓄热调峰设施的调度运行管理作为专题,细化、调整相关市场规则。

2 技术方案概述

2.1 高压电极锅炉原理介绍

高压电极锅炉是利用水的导电性和高热阻特性,将高压电极浸没在一定电导率的水中,该一定电导率的水作为纯电阻发热做功,直接将电能转换为热能,再通过外部换热

器与用热侧实现热量交换以持续输出热量。高压电极锅炉内部的水为闭式循环,几乎没有损耗。高压电极锅炉与其他常规低压电极锅炉相比,具有体积小、能量转换效率高、高效节能、维护工作量低、无污染等优势,可应用于采暖、生活热水及工业过程加热。

为确保高压电供电系统的安全性,配备了过流保护、缺相保护、短路保护、三相不平衡保护等一整套完善的保护措施,系统运行绝对安全。

高压电极锅炉的负荷可以在5%-100%之间无级调整,整个控制系统设计具有智能化、远程化、移动化的特点。

2.2 高压电极锅炉参与火电调峰原理介绍

基于高压电极锅炉的电蓄热调峰系统原理如图2所示。

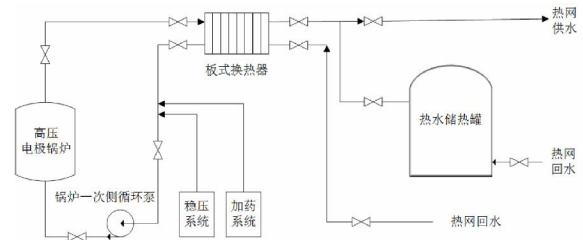


图2 电蓄热调峰系统图

Fig.2 Electric regenerative peak regulation system diagram

根据《东北电力辅助服务市场运营规则(试行)》,在供热期电网调峰时段,当热电机组负荷率高于50%时,需要承担调峰分摊考核费用;当负荷率小于等于50%但大于40%时,可获得一档调峰补贴;当负荷率小于等于40%时,可获得第二档调峰补贴。为满足热网供热需求,多数热电机组无法通过自身的负荷调整降低负荷率降至50%以下,因此可通过高压电极锅炉大幅消纳发电机所发电量,减少上网电量。同时,高压电极锅炉将消耗的电量高效转换成热量,输送给热网,大幅替代了热电机组的抽汽供热量,使得热电机组进一步降低发电负荷,为风电、核电等清洁能源腾出更多上网空间。

高压电极锅炉具有平滑稳定、灵敏快速的负荷调整特性,完全能够满足电网AGC运行的要求,作为阻性负载,其负荷调整不会对电网形成任何冲击,非常适用于电网调峰。

由于高压电极锅炉自身不具备蓄热能力,因此通常可以配置热水储热系统作为其蓄热装置,高压电极锅炉系统产生的热量既可以直接输出至热网,也能够以高温热水的形式存储在热水储热罐中,在热网有需要时对外放出。

该系统与热电机组相对独立,能够在保证热电机组安全稳定运行的前提下,使机组不受“以热定电”模式的制约,同时满足热网供热需求和电网深度调峰需求,真正实现热电机组的热电解耦,达到深度调峰的目的。

3 火电机组灵活性改造案例介绍

两个项目的概况如表1所示。

表1 蒙东及辽宁电网某热电机组电蓄热调峰工程概况

Tab.1: Overview of thermal storage and peak shaving works for thermoelectric units in Eastern Neimenggu and Liaoning power grid

序号	指标	单位	蒙东某项目	辽宁某项目
1	装机容量	MW	1×330+330	2×200+2×350=1100
2	设计供热/实际能力	万 m ³	260/280	1886/1900
3	高压电极锅炉装机容量	MW	10×12=120	10×40=400
4	高压电极锅炉设计供热能力	万 m ³	235.2	760
5	热水储热罐容积	m ³	5100	6000
6	累计调峰电量	万 kWh	13539.45	10586

3.1 蒙东电网某热电机组电蓄热调峰工程

截止到2016年底,该地区电网发电装机容量1563.4MW。其中,火电装机容量736MW,风电装机容量643.3MW,光伏发电装机容量160MW,水电装机容量24.1MW。接入220kV系统电源装机容量1144.3MW,其中,火电装机容量600MW,风电装机容量544.3MW。

该项目是国内第一家采用直热式高压电极锅炉+热水储热罐实施热电解耦的项目,同时该发电公司也成为蒙东地区第一家实施热电解耦改造的火电企业。该项目高压电极锅炉从机组厂用电取电,项目投运后实现了整个供热期内100%热电解耦,在保证市区正常供热前提下能够实现全厂上网功率降低至0MW,提高了机组运行灵活性,提升了电厂经济效益,同时提高了蒙东电网调峰能力和风电就地消纳能力。

项目采用高压电极锅炉和热水储热罐组成一套电蓄热调峰供暖装置,利用弃风、弃光和低谷电进行储热或直接供热,一个供热期可消纳1.5亿风电弃风电量,可解决500MW风电的弃风问题,而且能够承接整个市区的连续供热。

3.2 辽宁电网某热电机组电蓄热调峰工程

截止到2016年底,该地区电源装机总容量3782.3MW。其中,火电装机容量1829MW,风电装机容量1889.3MW,太阳能装机容量64MW;接入220kV电网电源总容量为3219MW,其中火电1700MW,风电1489MW,光伏发电装机容量30MW。

该工程投入运行后,按照供热期每天平均调峰6小时计算,整个供热期可累计参与电网调峰约900小时,年消纳电量约3.6亿KWh,对外供热量约123万GJ。

项目的顺利投运,使该厂热电机组在2017~2018年供热期实现了热电解耦,有效解决了辽宁省电网供热期风电消纳、调峰困难的问题,同时挖掘了热电机组自身的深度调

峰能力。此外,高压电极锅炉和热水储热罐组成的电蓄热调峰供暖装置作为备用热源,有效保证了电网调峰时段的供热安全。

4 结束语

两个项目投运以来,取得了显著的经济效益和社会效益,有力证明了直热式高压电极锅炉具有安全环保、电热转换效率高、运行灵活稳定、响应调峰速度快等优势,能够快速、精准地跟随电网调峰曲线,其负荷响应特性可完全满足电网AGC的运行要求;热水储热罐具有灵活储放热、储热量大、热损失小等特点;与其他技术路线相比,直热式高压电极锅炉+热水储热罐的调峰供暖技术优势明显,势必成为此类项目的主流技术路线之一。

参考文献:

- [1] 国家能源局. 能源发展“十三五”规划(2016-2020年)[EB/OL]. <http://www.nea.gov.cn/2016-12-26/2018-04-05>.
- [2] 国家发展和改革委员会. 电力发展“十三五”规划(2016-2020年)[EB/OL]. <http://www.nea.gov.cn/2017-06-15/2018-04-05>.
- [3] 国家能源局. 关于印发《可再生能源调峰机组优先发电试行办法》的通知 [EB/OL]. <http://www.nea.gov.cn/2016-7-22/2018-04-05>.
- [4] 林军, 李军. 火电厂直热式电锅炉灵活性改造实践[J]. 吉林电力, 2017, (05): 11-14.
- [5] 华北电力大学. 持续推进电力改革 提高可再生能源消纳[EB/OL]. <http://coalcap.nrdc.cn/2018-04-03/2018-04-05>.
- [6] 国家能源局. 2017年前三季度风电并网运行情况[EB/OL]. <http://www.nea.gov.cn/2017-10-31/2018-04-05>.
- [7] 国家能源局. 国家能源局综合司关于下达火电灵活性改造试点项目的通知 [EB/OL]. <http://www.ndrc.gov.cn/2016-6-28/2018-04-05>.
- [8] 国家能源局. 国家能源局综合司关于下达第二批火电灵活性改造试点项目的通知 [EB/OL]. <http://www.nea.gov.cn/2016-7-28/2018-04-05>.
- [9] 国家能源局东北监管局. 东北电力辅助服务市场运营规则(试行)[EB/OL]. <http://dbj.nea.gov.cn/2016-11-18/2017-1-3>.

作者简介:

蒋明达:男,1982年2月生,浙江富阳人,汉族,本科学历,工程师,从事火力发电厂生产及技术管理工作,研究方向火电厂自动化、火电灵活性改造、电供暖等。工作单位:苏州宝馨科技实业股份有限公司