

天然气分布式能源的适用性及发展思路研究

访上海电力设计院有限公司新能源公司副总经理虞正发/教授级高工

■ 崔 岩/本刊记者



虞正发 教授级高工
上海电力设计院有限公司新能源公司副总经理

要加强宣传，普及使用天然气分布式能源给我们所带来的好处，使天然气分布式能源所具有的安全、经济、高效、节能和减排等优点得到充分的体现。

近年来，国家层面及地方政府均陆续出台鼓励天然气分布式能源发展的支持政策，电力改革进一步深化、天然气供应大幅增加以及油气改革的启动，都为天然气分布式能源的发展提供了十分利好的条件。加之雾霾肆虐，增强了国家对环境整治的决心，也强化了发展清洁能源的需求，为发展天然气分布式能源提供了良好契机。那么，天然气分布式能源在哪些场合使用是合适的？为此，本刊邀请了上海电力设计院有限公司新能源公司副总经理虞正发先生，就相关问题予以介绍。

上海市天然气分布式能源发展情况

电气应用：请您介绍一下当前上海市天然气分布式能源的发展情况，天然气分布式能源适合哪些应用场合？

虞正发：随着1998年黄浦区中心医院一台1000 kW的燃气轮机投入运行，标志着上海市天然气分布式能源系统的应用正式起步。经过十多年的发展，截至2013年10月，上海市建成的天然气分布式供能项目共23个（含即将投运的项目，不包括高校教学试验用项目），装机总容量为24.2 MW。之前建成的项目中，由于电负荷预测不准、原动机容量选取不合理、业主经营不善和法人更换等原因，已有6个项目停运，目前实际运行的项目只有14个（含试运行中的项目）。另有两个项目在建，分别是世博B片区集中供能项目和上海迪斯尼集中供能项目。详见下表。

从下表中可以看出，已建成的天然气分布式能源项目中，用于医院的9个，占已建项目数的39.1%；用于办公楼宇的6个，占已建项目数的26.1%；用于宾馆的3个，占已建项目数的13.1%；其他行业5个，占已建项目数的21.7%。这5个其他行业天然气分布式能源项目中，用于洗浴的2个，学校的1个，大型交通枢纽的1个，工业生产的1个。

正泰昆仑系列 万能式断路器

实时温度传感器
持续提示运行状态
洞悉风险更可靠



CHINT



领先每一步 可靠新高度 欢迎关注正泰微信公众号 [广告]

浙江正泰电器股份有限公司

股票代码：601877 400-817-7777 www.chint.net/kunlun

表 上海市已建、在建天然气分布式能源项目一览表（截至2013年10月）

序号	用户名称	原动机类型	装机容量/kW	备注
1	黄浦区中心医院	燃气轮机	1×1 000	已停运
2	舒雅良子	内燃机（柴油）	2×168	已停运
3	天庭大酒店	内燃机	1×357	已停运
4	上海金桥联合发展有限公司	内燃机	1×315	已停运
5	中电投高培中心	微型燃气轮机	1×250	已停运
6	同济医院	微型燃气轮机	2×250	已停运
7	仁济医院（西院）	内燃机	1×350	
8	闵行区中心医院	内燃机	1×350	
9	仁济医院南院	内燃机	2×232	
10	松江区中心医院	微型燃气轮机	3×65	
11	东方医院南院	内燃机	1×232	即将运行
12	奉贤区中心医院	内燃机	1×357	即将运行
13	瑞金医院北院	内燃机	1×334	即将运行
14	华夏宾馆	内燃机	2×240	
15	花园饭店	内燃机	1×350	
16	中国船舶重工711研究所	内燃机+外燃机	1×323+1×30+2×50	
17	上海燃气市北销售有限公司	燃气轮机	1×65	
18	中能能源中心	微型燃气轮机	1×200	
19	虹桥商务区	内燃机	8×1 500（南北两个站）	试运行中
20	虹桥商务区公共事务中心大厦	内燃机	2×227	
21	上海航天能源有限公司	微型燃气轮机	1×30	
22	浦东国际机场一期能源中心	燃气轮机	1×4 000	
23	奥特斯（中国）有限公司	内燃机	1×1 166	
24	世博B片区	内燃机	2×4 300	在建
25	上海迪斯尼	内燃机	8×4 000	在建

从上海市建成的项目情况看，似乎有这样的感觉，就是天然气分布式能源更适用于医院和办公楼宇，显然这是不全面的。从理论上讲，只要有冷热负荷需求的地方，或者说原动机（燃气轮机或内燃机）所排放高温烟气的余热能够被全部利用的地方，就有使用天然气分布式能源的可能。比如工

业园区、经济开发区、医院、楼宇、数据中心、交通枢纽、宾馆、大型购物中心和学校等都可以采用天然气分布式能源为其提供冷热电。但受冷热负荷不连续,甚至间断、电负荷与冷热负荷相差过大以及用冷、用热时间比较短等因素的影响,就会限制一些用户使用,甚至不能采用天然气分布式能源。比如建筑业的制桩企业,其烘干水泥桩的高温、高压蒸汽每使用4 h停1~2 h,使得燃气轮机的运行无法适应,这类用户就不适合使用天然气分布式能源;再比如为休闲食品厂提供糖浆的企业,其制作糖浆的热源全是蒸汽,整个企业的用电负荷相对较小,如果满足蒸汽的需求,就要选用总容量大的燃气轮机,此时所发电量无法消纳,只能上网,而受到上网电价的限制,整个项目的经济性就会变差,这类用户使用天然气分布式能源就要经过充分的论证。对有寒暑假的学校来说,不建议使用天然气分布式能源,原因是负荷最大的夏季和冬季的3个月学校放假了,原动机只能停运,原动机的年利用时数大为减少,投资回收会出现问题。对于办公楼宇,由于用冷、用热的年利用时数比较小,若装机规模偏大,会影响投资收益,因此办公楼宇若使用天然气分布式能源,则设计负荷应取得小一点,即装机规模小一点,以保证原动机有比较长的运行时间。

通过以上分析可以得出天然气分布式能源可行的适用场合,即只要用户的冷热负荷连续且基本稳定,同时原动机所提供的冷热负荷用户能全部消纳,所发电能或自用或上网,就可以考虑使用天然气分布式能源。

供能站中天然气分布式能源装机规模的确定原则

电气应用:除了满足上述条件,天然气分布式能源项目的成功还需要注意哪些方面?

虞正发:一些具备使用条件的天然气分布式能源也不一定能够成功,因为一个能源站或能源中心,除天然气分布式能源外还有供冷或供热调峰设备,其中供热调峰设备主要有燃气锅炉、热泵和电锅炉等,供冷调峰设备主要有冷水机组、直燃型溴化锂机组和热泵等。天然气分布式能源只是能源站或能源中心的一部分,只有当其所占的比例合适,或者说原动机的装机规模合理,天然气分布式能源项目成功的可能性才较大。那么,原动机的装机容量多大为合适呢?又是根据什么原则确定的呢?这就与项目冷热负荷的特性有关了,应根据冷热负荷的特性来选用原动机,确定原动机的装机规模。

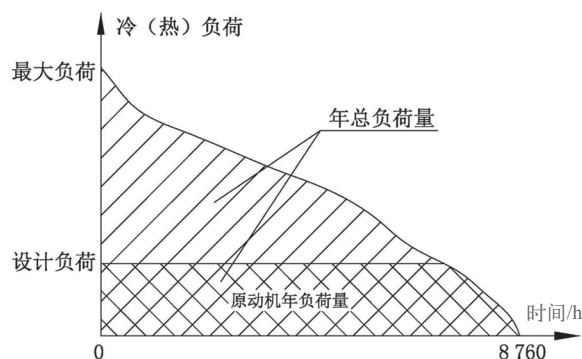


图 年冷(热)负荷延时曲线

所选定的原动机必须要有比较高的年利用时数,能够长期、稳定地带基本负荷运行,充分发挥原动机高效、节能的优点。因此,对于任何一个可能采用天然气分布式能源的项目,无论是既有建筑、既有生产线还是新建建筑和新上生产线等都应先绘制年冷热负荷延时曲线(冷、热负荷分开绘制),如上图所示。延时曲线的形状能够充分体现项目冷热负荷的特性,并以图中的设计负荷来确定原动机装机规模。设计负荷有两种确定方式:一是根据设计负荷占最大负荷的比例确定;二是原动机所承担的年冷热负荷量(见图中双斜线阴影部分)占项目全年冷热负荷总量的比例确定。由于项目的最大负荷是瞬时值,不确定因素很大,如果按第一种方式确定装机规模,则很难保证原动机在额定工况下运行,导致年利用时数难以得到保证,最终影响了天然气分布式能源项目的经济性。因此,通常设计负荷按第二种方式确定,以保证原动机能够带基本负荷运行。这样的话,原动机不仅能够保证一定的年利用时数,而且原动机长期、稳定运行也能够提高能源利用率。

那么,原动机承担的负荷比例多少才合适呢?这就与项目冷热负荷的特性有关,或者说与延时曲线的形状有关。曲线越陡峭,说明冷热负荷变化越大,如果日负荷是连续的,可以考虑采用天然气分布式能源,但原动机提供的年负荷量不宜过大,一般占总负荷量的20~30%左右,如医院一般控制在20%左右,宾馆控制在30%左右等。曲线越平坦,呈梯形状,说明负荷稳定,变化不大,适合采用天然气分布式能源,原动机提供的年负荷量也比较大,甚至可以占到总负荷量的80%左右,如造纸厂、化工厂等。需要指出的是,虽然能够绘制年负荷延时曲线,但如果用冷、用热是间断性、冲击性的负荷,尤其是用于生产的蒸汽负荷,考虑到原动机不能频繁起停、蒸汽也不能储存等因素,此类负荷也不建议采用天然气分布式能源。

正泰 昆仑系列

电动机控制与保护

70%-120%

吸合电压 无惧电压起伏 稳定运行更可靠



CHINT



领先每一步 可靠新高度 欢迎关注正泰微信公众号 [广告]

浙江正泰电器股份有限公司

股票代码: 601877 400-817-7777 www.chint.net/kunlun

天然气分布式能源适用范围很广,也有很多的优点,但发展很慢。国家发展和改革委员会等部委局下发的2196号文明明确提出,到2020年,在全国规模以上城市推广使用分布式能源系统,装机规模达到5 000万kW。从目前情况看,差距明显。究其原因,有原动机价格过高、冷热负荷预测不准导致装机规模偏大、原动机选型不当、系统配置不合理及运行管理不善等,其中,由于原动机(尤其是燃气轮机)基本上都是进口设备,其高价格确实影响了天然气分布式能源的发展。目前,原动机的国产化率还比较低,降低原动机的价格还需要时日。因此,要推进天然气分布式能源的发展,就应首先从冷热负荷的特性、能源站系统配置着手,不求大,但求天然气分布式能源系统能够稳定、连续运行,使天然气分布式能源的优点得到充分体现。

上海市工业领域以天然气分布式能源替代燃煤锅炉装机规模预测

电气应用: 请您预测一下未来上海市天然气分布式能源的发展前景?

虞正发: 无论是从减少污染物排放,改善空气质量,降低PM2.5浓度,还是从节约能源,提高用能可靠性的角度看,天然气分布式能源都应该发展。最近,全国各省市都在制定减少燃煤总消费量的措施,如北京市将在2010年燃煤总消费量2 635万t的基础上,至2015年消减至1 500万t,至2020年消减至1 000万t;上海市在2015年前所有工业燃煤小锅炉以清洁能源替代或调整关停;2017年前完成燃煤热电联产机组和集中供热锅炉的天然气改造,取消分散燃煤等。况且,多用于工业的燃煤锅炉中不乏用于工业生产的,而用于工业的热负荷又多为连续和稳定的,所以很适合采用天然气分布式能源。以上海市燃煤小锅炉为例,目前上海市有2 500多台工业燃煤小锅炉,总蒸汽量超过7 000 t/h。如果这些工业燃煤小锅炉全部以清洁能源替代,意味着仅此一项上海市就可减少燃煤消费量300多万t(锅炉备用量按33%,锅炉效率按70%,原煤热值按5 000 kcal/kg,年利用时数按3 500 h计)。假设这些燃煤小锅炉中10%是以天然气分布式能源替代,且原动机全部采用小型燃气轮机,则装机规模可达到200 MW左右,若原动机中有部分采用内燃机,装机规模将更大。对比一下,截至2013年10月,上海市已建成的天然气分布式能源装机总容量仅为24.2 MW,其中还以内燃机居多。因此可以说国家和地方层面的节能减排、减少燃煤消费量的举措已经为天然气分布式能源的发展提供了很好的方向和空间。除工业生产项目外,对一些有着连续稳定空调负荷的、经济效益分析后认为可以实施的项目,如数据中心、医院和宾馆等也应尽可能采用天然气分布式能源。

结束语

目前,我国天然气供应日趋增加,智能电网建设步伐加快,专业化服务公司方兴未艾,天然气分布式能源在我国已具备大规模发展的条件,推动天然气分布式能源的发展具有重要的现实意义和战略意义。另外,天然气分布式能源的发展仅仅关注技术层面还不够,还应多关注政策的引导作用。**EA**

www.eage.com.cn