

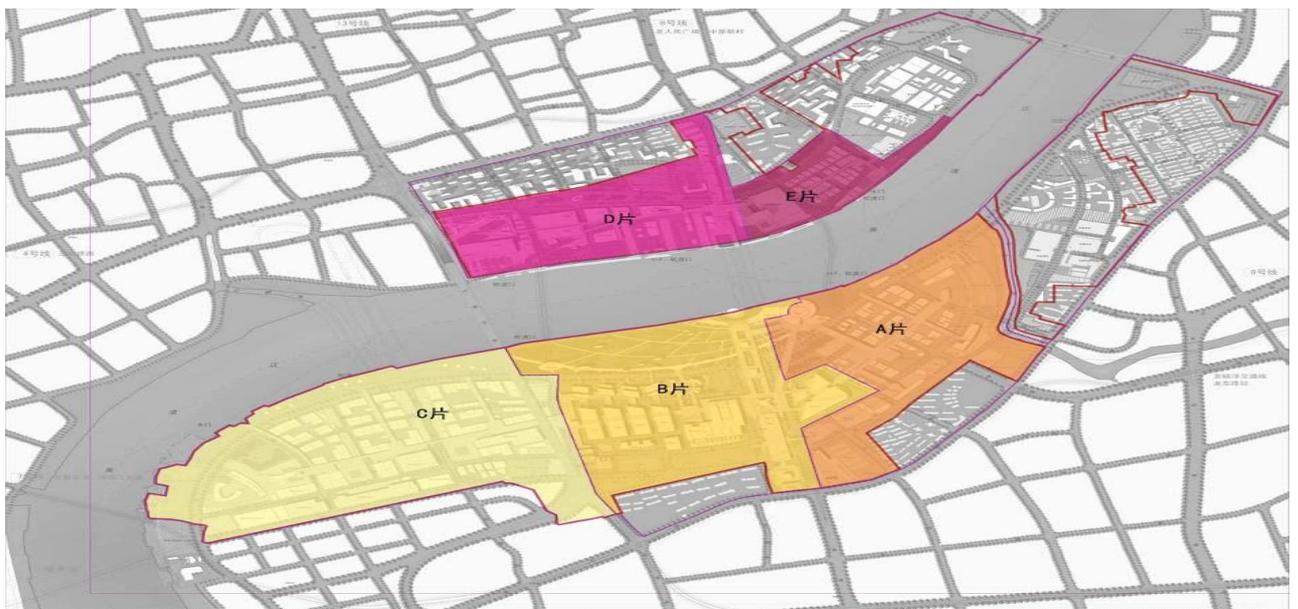
燃气空调在世博园区浦西区域应用和发展前景

上海大众燃气有限公司(200060) 姚 斌

1 世博园区浦西区域基本概况

2002年12月国际展览局举行第132次成员国代表大会上,经过四轮投票,中国上海最终胜出,成为2010年世博会举办地。2010年世博会园区选址在上海中心城区黄浦江两岸,位于南浦大桥与卢浦大桥之间,世博园区总体规划面积控制在6.68km²,其中浦西区域约1.96km²,为卢浦大桥、中山南一路、南浦大桥、黄浦江合围的范围。浦西区域规划红线范围面积约1.35km²,红线范围包括围栏区和配套区两部分,围栏区规划面积为0.75km²。世博会围栏区内的用地分成5片,编号分别是A、B、C、D、E,浦西区域内由西向东为D和E两个片区。世博园区用地分区见图1。

按《上海世博会规划区控制性详细规划》,“城市足迹”和“城市未来”2个主题馆分别位于浦西D、E片区,使用工业遗产建筑改造的展馆,场馆主要以企业参展方为主。D片区位于浦西卢浦大桥以东,世博轴以西的园区中心位置,包括北岸滨江绿洲、部分企业展馆等。D片区是世博规划区的重要组成部分,原址主要是有140年历史的江南造船厂,规划将江南造船厂的历史建筑作为整体工业文化遗产予以保留,结合老厂房改建成大型联合企业馆,并作为永久保留建筑。D片区主要有博物馆、综艺大厅、文明馆、能源中心、配套设施以及中船集团、震旦集团、可口可乐、中国航空等十几家企业联合馆,建筑面积约126600m²,建筑物制冷采暖全部采用燃气中央空调。浦西E片区位于浦西世博轴东侧,包括世界博



物博览馆和独立企业馆。世界博物博览馆将利用江南厂东部的原潜艇总装车间改扩建而成,这里将收集和展示来自全世界各时期的文化精品,会后留给上海一个世界级的文化和展示研究中心。E片区主要是城市最佳实践区,有未来馆等,E片区建筑物制冷采暖部分采用燃气中央空调。

2 世博园区浦西区域天然气供气方案

方案一(0.8MPa 供气方案):

世博园区浦西区域的高压天然气管网规划来自漕宝路现状 1.6MPa 天然气高压管(暂运行 1.6MPa,将来运行 0.8MPa)延伸至龙漕路,再经龙漕路、龙水北路、龙华路、龙华机场,沿黄浦江边排至龙华东路鲁班路口。规划在龙华东路、鲁班路口设置一座高中压调压站,通过龙华东路、半淞园路从蒙自路、局门路、制造局路、西藏南路、保屯路以及南车站路路口接出天然气向世博园区供应,以保证世博园区浦西园区天然气的正常使用。

经过与市规划部门的征询,认为该方案中初步确定的高压站站址(龙华东路、鲁班路口)无法实施,由于没有管位,0.8MPa 次高压管道无法敷设到鲁班路。

方案二(0.4MPa 供气方案):

浦西世博园区天然气气源,由于受消防安全间距、管位、调压站建设用地等条件的限制,规划自漕宝路高中压调压站,延伸 0.4MPa 中压管道至宜山路、斜土路,再从蒙自路、局门路、制造局路、西藏南路、保屯路以及南车站路路口接出,向园区的用户供应天然气。

由于漕宝路现有高中压调压站扩建的可行性不大,而且该站距离世博园区浦西区域以及市中心地区的输送距离较远,不利于提升市中心区域的供气压力,而且管道要经过市区的多条重要道路,不论是新排管道还是对现有燃气管道进行改造实施的难度过大。

经过综合权衡,区域内集中用气量变小,调整以上供气方案。最终确定的气源方案为:直接采用现状和规划的 0.4MPa 天然气管道为世博园区浦西区域供气。接入点共 3 处:龙华东路/鲁班路路口 DN300 管道;局门路/中山南一路路口 DN300 管道;西藏南路/中山南一路路口 DN300 天然气管道。见图 4。

3 D 片区燃气空调应用可行性分析

D 片区建筑物制冷采暖全部采用燃气中央空调系统集中供冷和采暖,在园内分街区设置集中能源站,为街区内的临时建筑物、构筑物提供空调需求。



表1 燃气空调设计选型

地块	面积 (m ²)	设备型号	数量 (台)	可供能量 (kW)
文明馆	20 000	BYZ200	2	4 652
博物馆	5 000	BYZ50	2	1 163
综艺大厅	11 500	BYZ125	2	2 908
企业联合馆	15 000	BYZ150	2	3 489
能源中心	70 000	BYZ400	2	15 119
		BYZ500	1	
配套设施	5 100	BYZ50	2	1 163
总计	126 600	/	25	28 494

表2 燃气空调技术参数

机型	BYZ500	BYZ400	BYZ200	BYZ150	BYZ125	BYZ50
制冷量 (kW/h)	5 815	4 652	2 326	1 745	1 454	582
冷水流量 (m ³ /h)	714	571	286	214	179	71.4
天然气耗量 (m ³ /h)	424	340	169	127	106	42.2
制冷耗水量 (t/h)	15	12	6	4.5	3.8	1.5
配电 (kW)						
主机	31.9	25.2	16.7	11.6	9.8	5.8
泵组	200	126	78.4	56.4	47	15.6
塔组	55.5	44	22	15	15	11
总配电量	287.4	195.2	117.1	83	71.8	32.4

表3 未做隔声设计前运行噪声值 dB (A)

机型 BYZ	50~200	≥250
直燃机	≤58	≤60
泵组	≤57	≤59
冷却塔 (超低噪声冷却塔)	≤57	≤57

隔声处理后：在机房外 1m 处，白天噪声值 ≤ 60dB A，晚上噪声值 ≤ 50dB A

表5 天然气价格

月耗用量	<4 万 m ³		4 万 m ³ ~10 万 m ³		> 10 万 m ³	
	4 月~11 月	12 月~3 月	4 月~11 月	12 月~3 月	4 月~11 月	12 月~3 月
定价(元)	2.65	2.85	2.60	2.80	2.55	2.75

3.4 与传统电制冷方式比较

3.4.1 基本参数见表 4

表 4

序号	参数	数值	单位
1	额定负荷制冷 COP	1.36	/
2	制冷天数	184	d
3	天然气热值	35.5	MJ/m ³
4	1 m ³ 天然气的标准煤当量	1.21×10 ³	t
5	电网发1度电所需标准煤	350	g/kWh
6	传统电制冷 COP	5.0	/
7	日运行小时数	14	h/d
8	平均负荷系数	0.65	/
9	电力输送效率	85%	/

3.4.2 能源价格

上海市平均电价 0.90 元/kWh,对纳入燃气空调推进计划并单独计量的燃气空调,根据每月实际耗用量计价,实行分段定价,累进递减,每月结算。天然气具体价格标准如表 5。

3.4.3 世博期间冷源能耗

世博期间总冷量:28 494kW×14h/d×184d×0.65=47.7×10⁶kWh(约 4.1×10⁶ 万大卡)

世博期间主机耗能:燃气空调耗气量 4.1×10⁶ 万大卡÷1.36÷0.85=350 万 m³

电制冷机组耗电量 47.7×10⁶kWh÷5.0=950 万 kWh(即 9 500MWh)

世博期间输配系统耗电(输配系统是指空调水泵、冷却水泵及冷却塔),见表 6。

3.4.4 运行费用比较见表 7

3.4.5 环境影响分析

1m³天然气产生的二氧化碳量是 1.98kg,每公斤煤排放的二氧化碳量 2.5kg。

4 结语

表 6

燃气空调输配系统耗电量	$1\ 116.3\text{kW} \times 14\text{h/d} \times 184\text{d} \times 0.65 = 1\ 869\text{MWh}$
电制冷机组输配系统耗电量	$2\ 850\text{kW} \times 14\text{h/d} \times 184\text{d} \times 0.65 = 4\ 772\text{MWh}$

注：燃气空调输配系统耗电量为 1 116.3kW（数据来自远大空调公司样本，详见表 2），

电制冷机组输配系统耗电量为 2 850kW（数据来自设计单位提供的初步设计方案）。

表 7

项目	燃气空调方案	电制冷方案
总天然气耗量 (万 m ³)	350	—
总电耗量 (MWh)	1 869	9 500+4 772=14 272
总运行费用 (万元)	1 060	1 284

注：①与电制冷机组方案相比，燃气空调方案运行费用减少 17%，世博会期间可节省 224 万元；

②上述方案还未计算基本电费，否则燃气空调优势更大。

表 8 CO₂排放量比较

项目	燃气空调方案	电制冷机组方案
天然气耗量 (m ³)	3.5×10^6	—
电力耗量 (kWh)	$1\ 869 \times 10^3$	$14\ 272 \times 10^3$
电网发电标准煤耗量 (t)	770	5 877
总 CO ₂ 排放量 (t)	8 855	14 693

注：与传统方案相比，燃气空调方案 CO₂排放量减少 40%，每年减排 CO₂ 5 838t。

燃气空调是以燃气为能源的空调设备，可同时解决制冷/采暖、热水供应问题。与电空调相比，燃气空调具有能源利用效率高、负荷调节性能好、环境效益明显等特点，并对削减电力高峰负荷、平衡燃气季节峰谷，提高电力设备和燃气管道利用率都有很好作用。燃气空调作为一种清洁和绿色环保能源的利用在前几年已经得到了一定的发展和应用，特别是 2004 年市政府出台《关于本市鼓励发展燃气空调和分布式供能系统的意见》(沪府办[2004]52 号)后，燃气空调取得了进一步的发展。

2008 年 11 月 15 日上海市人民政府办公厅关于专发市发展改革委等五部门制订的《上海市分布式供能系统和燃气空调发展专项扶持办法》的通知，通知明确：2008 年 1 月 1 日至 2012 年年底，在本市范围内医院、宾馆、大型商场、商务楼宇、工厂等建筑物建成并投入使用，纳入市推进计划的单机规模 1 万 kW 以下的分布式供能系统项目和燃气空调项目的单位，属于本办法支持对象。对分布式供能系统和

燃气空调项目单位给予一定的设备投资补贴，标准为：分布式供能系统按 1 000 元/kW 补贴，燃气空调按 100 元/kW 制冷量补贴。对分布式供能系统、燃气空调项目的燃气排管工程，优先列入道路掘路计划，绝路修复费按现行市政定额标准收费（不收取加倍掘路修复费）。

按照规划先行，科技保证，政策扶植，市场运作的原则，前几年原上海市市政局已经完成了燃气空调和分布式供能系统的发展规划，目前规划正在进一步完善中。

原上海市标准《燃气直燃型吸收式冷温水机组管道供气工程技术规程》(DBJ08-74-98 于 1996 年开始编制，经上海市建设委员会批准，于 1988 年 11 月 1 日开始执行，经过几年来的实践，《规程》对本市燃气空调的发展和应用取得了良好的效果，但随着技术的发展和科技的进步，原来的《规程》已经不能适应实际需求，2004 年 3 月由燃气集团牵头重新进行了修编工作，特别增加了燃气空调设置在建筑楼宇各部位的建筑要求，2004 年 12 月 15 日修编完成的《燃气直燃型吸收式冷热水机组工程技术规程》开始施行。

燃气空调在设计、制造、运行管理、燃气配套等方面已经积累了丰富的经验，在市场上也已经被人们所接受。2009 年随着东气、西气、川气、LNG 等多路气源进入上海，这将为世博园区天然气大规模的应用能源保证。走节能型、环保型燃气空调之路是发展的必然趋势。