



补充报告

佛山市新能源发展规划项目终期报告-启动区

提供给：

禅城东部商务区投资建设有限公司

提供方：

同济大学（牵）

华东建筑设计研究院有限公司（联）

2017年7月

目 录

目 录.....	1
致 谢.....	5
执行摘要.....	5
第一部分.....	1
概 述.....	1
1.1 启动区范围界定	1
1.2 任务界定	2
第二部分.....	5
奇槎区启动区能源需求预测报告.....	5
2.1 奇槎片区目前供能概况	5
2.1.1 启动区能源站供能区域情况	5
2.1.2 启动区能源站供能种类的界定	6
2.1.3 关键性假设	8
2.2 启动区能源站供能区域的负荷预测	9
2.2.1 启动区能源站发展时序下负荷概况	10
第三部分.....	17
奇槎区启动区能源站技术支撑报告.....	17
3.1 奇槎片区能源站冷源技术方案研究	17
3.1.1 能源站方案概述	17
3.1.1.1 能源站选址	17
3.1.1.2 能源站冷源系统概述	19
3.1.2 冷热源系统推荐方案	21
3.1.2.1 冷电联供系统	21
3.1.2.2 冰蓄冷和冷水机组系统	23
3.1.2.3 能源站设备分批建设方案	27
3.1.3 冷源系统技术备选方案	28
3.1.4 区域供冷水系统参数	29
3.1.4.1 系统供回水温度	29
3.1.4.2 水系统类型	30
3.1.4.3 区域供冷用户接口	30
3.1.5 区域供冷时间	32
3.1.6 体育馆供能方案	33
3.1.6.1 创新示范方案一 (微燃机+余热溴化锂冷热水机组).....	33
3.1.6.2 备选方案二 (太阳能热水+辅助热源).....	34

3.2 能流调度运行策略	35
3.2.1 各系统运行经济性基本判断	35
3.2.2 系统运行策略	38
3.2.2.1 夏季运行策略	38
3.2.2.2 春秋季节运行策略	40
3.2.2.3 冬季运行策略	41
3.2.3 能源系统运行能耗及费用	42
3.3 奇槎区能源站建筑概念方案	42
3.4 区域供冷管网规划	44
3.4.1 管网布置原则	44
3.4.2 奇槎片区启动区管网布置方案	45
3.5 节能减碳预测分析	47
3.5.1 冷水机组能耗预测	48
3.5.2 空气源热泵能耗预测	48
3.5.3 区域供冷系统能耗预测	49
3.5.4 区域供冷系统节能量预测	50
3.5.5 区域供冷系统减碳量分析	51
3.6 投资估算	52
3.6.1 能源站投资估算	52
3.6.2 与用户自建冷源系统投资比较	55
3.7 结论与建议	56
3.7.1 结论	56
3.7.2 问题与建议	58
第四部分.....	59
启动区太阳能利用规划方案.....	59
4.1 太阳能供电规划	59
4.1.1 太阳能光伏/热水布点图	59
4.1.2 太阳能光伏发电量计算	60
4.1.3 光伏发电及分布式能源在能源站中消峰情况	60
4.2 酒店太阳能热水规划	61
4.3 体育馆泳池太阳能集中供热计算	62
4.4 经济可行性研究	63
4.4.1 太阳能光伏经济性分析	63
4.4.2 酒店太阳能供热水经济性分析	65
4.5 节能减碳分析	66
4.6 实施方案	66
4.7 结论	67

第五部分.....	69
启动区充电桩规划可行性分析.....	69
5.1 概述	69
5.2 充电桩（机）容量、规模分析	73
5.2.1 电动汽车及电动桩现状	73
5.2.2 关键性假设	74
5.2.2.1 机动车保有量预测	75
5.2.2.2 电动汽车保有量预测	75
5.2.2.3 充电设施需求预测	75
5.2.2.4 充电设施布局规划	77
5.3 充电桩（机）供电来源分析	83
5.3.1 电力来源	83
5.4 电动汽车充电技术比选	84
5.5 充电桩（机）布局方案	86
5.5.1 住宅区	86
5.5.1.1 建设要求	87
5.5.1.2 费用估算	88
5.5.2 商业区	88
5.5.2.1 建设要求	89
5.5.2.2 费用估算	92
5.5.3 公共停车场（包括体育场、学校等公共设施）	92
5.5.3.1 建设要求	95
5.5.3.2 费用估算	95
5.5.4 公交停保场	96
5.5.4.1 建设要求	96
5.5.4.2 费用估算	100
5.6 充电桩运行管理办法	100
5.7 主要结论及建议	101
第六部分.....	104
奇槎区新能源、能源站建设及其管理造价报告.....	104
6.1 建设及其管理造价概述	104
6.2 新能源规划项目单项投资估算	105
6.2.1 能源站及供冷管网投资估算	105
6.2.2 能源站冷源系统控制系统投资估算	106
6.2.3 太阳能利用投资估算	106
6.2.3.1 太阳能光伏投资估算	106
6.2.3.2 太阳能集中式热水系统初投资估算	107
6.2.4 电动桩（机）投资估算	107

6.2.5 能耗监控系统投资估算	108
6.2.5.1 地块网络架构投资估算	108
6.2.5.2 地块管理分站配置	109
6.2.5.3 能源中心能耗监控系统投资估算	109
附录.....	110

致 谢

同济大学及项目组衷心感谢禅城东部商务区投资建设有限公司及和其他相关政府部门在报告编制过程中给予的帮助和支持。

执行摘要

本报告为同济大学（牵）和华东建筑设计研究院有限公司（联）（以下简称课题组）应禅城东部商务区投资建设有限公司（以下简称业主方）为佛山奇槎片区完成新能源规划项目。

本项目以“结合新能源的发展，综合优化总体能源消耗结构，建设智慧城市和能源系统”为指导方向，重点分析佛山奇槎片区的综合能效，包括其典型建筑和能源供应结构；确定启动区能源站的规划和技术方案，同时探讨能流管理中心建设的可行性，太阳能利用、电动桩规划等可行性研究方案，并评估有关技术方案的造价和财务可行性。通过区域能源监控管理系统形成需求响应，达到智慧能源的节能目的。

第一部分为启动区的概述，对启动区的工作范围及任务进行了界定。

第二部分对启动区典型建筑进行了能源需求预测，通过负荷与能耗预测，给出所规划区域中不同建筑类型、不同地块、不同发展时期的建筑的全年逐时用电负荷、逐时冷热负荷、典型日负荷分布、全年用电量等。这些负荷量、负荷分布及分布特性为区域能源规划合理地选取能源系统类型，选定设备容量、台数，确定建设时间及分批建设情况，优化运行策略等提供依据。

第三部分对能源站整体方案设计，能源站充分发挥低位能源、电力、天然气及太阳能多种能源的互补性，既能保证供冷的安全性，又能提高供冷品质。预热型溴化锂吸收式冷水机组、可充分利用发电余热，提高一次能源利用效率，提高整个系统的运行可靠性。冰蓄冷技术利用夜间廉价电力，可提高系统经济性，缩短投资回收期，减少社会电力投资，平衡电力负荷，具有显著的社会效益。相比于常规能源站系统，本方案初投资更省，运行费用更低，而且能够实现节能减排。

第四部分对启动区太阳能利用进行方案设计，一方面是太阳能供电规划，在对启动区太阳能发电资源分析的基础上，结合国家及佛山地区上网政策以及能源站电力需求情况，研究启动区太阳能供电方案。另一方面，结合酒店及体育馆

热水需求建筑屋顶可利用面积，研究太阳能供热方案。最后，对太阳能方案的经济性及节能减碳进行了分析。

第五部分充电桩规划可行性分析包括《充电桩（机）容量，规模预测》、《充电桩（机）供给来源分析》、《充电桩（机）布局方案》和《充电设施运营管理办法》四个部分对片区充电桩发展情况进行了分析，根据片区电动汽车发展情况、已有基础充电桩数量、土地建设时序及地区政府对新能源汽车发展规划，制定满足电动汽车发展需求的充电桩规划方案。

第六部分对本项目建设及其管理造价投资估算进行汇总，具体包括能源站投资估算、太阳能光伏发电和太阳能供热投资估算、充电桩（机）投资估算及能耗监控部分投资估算。

终期报告有两个部分，详见《佛山市新能源发展规划项目终期报告》（11月版修订）概述3项目工作范围。《佛山市新能源发展规划项目终期报告-11月版修订》是基于2016年中期报告11月版，结合业主意见的修订版。**补充报告《佛山市新能源发展规划项目终期报告-启动区》**是基于**10月20号会议及12月26号会议制定**。本报告知识产权归业主方所有，各参与方应履行保密义务，未经业主方允许不得向第三方披露。

第一部分

概 述

1.1 启动区范围界定

根据2016年3月2号业主方提供的2015年4月26日《佛山市禅城区鄱阳奇槎区控制性详细规划》说明书，规划总面积275.05hm²。2016年11月9日业主方提供《佛山市禅城鄱阳奇槎片区控制性详细规划》局部调整说明书，调整地块面积约82公顷。协调修正范围面积232.9公顷。经核对，与6月16日业主提供规划调整基本一致，不影响课题组11月版报告中能源站供能范围的界定。

经计算，项目新能源规划整体可集中供能范围由2015年4月26日版本规划的180万m²调整为86万m²^[1]。详见《佛山市新能源发展规划项目终期报告-11月版修订》（以下简称终期报告）1.2.1项目开发规模，2.3.2园区开发时序。

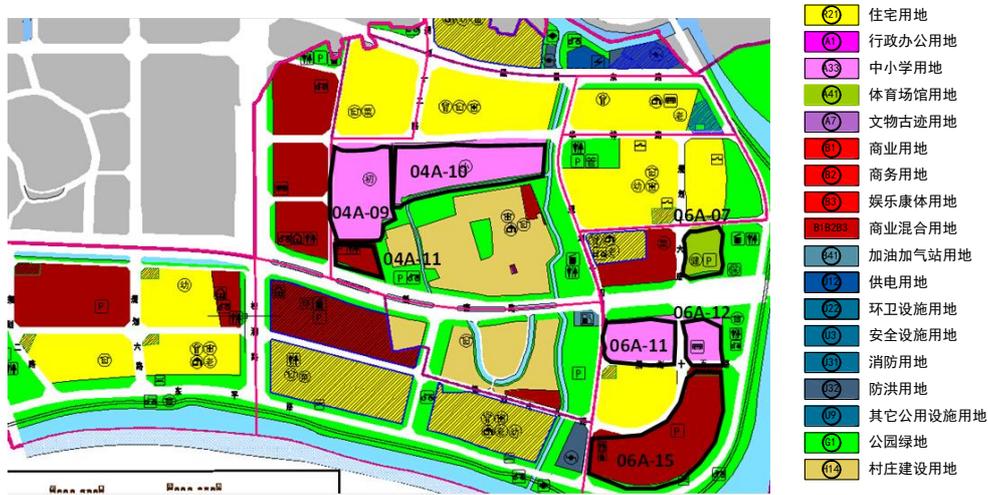


图 1-1 启动区能源站供能区图

启动区为业主自开发区域，包括04A-09、04A-10、04A-11、06A-07、06A-11、06A-12、06A-15地块（如图1-1所示）。经计算，启动区供能区域建筑面积约为38.8

¹2015年4月26日版《佛山市禅城区鄱阳奇槎区控制性详细规划》说明书，业主2016年6月16号提供。

万m²。据此课题组提供本补充报告《佛山市新能源发展规划项目终期报告-启动区》。

片区新能源的建设，旨在打造一个低碳示范城市。通过片区能源供给结构的调整及优化，综合利用可再生能源太阳能，冰蓄冷，三联供等技术手段，以期达到片区能源结构的最优化及节能减碳的目的。

1.2 任务界定

根据合同，本项目补充的六项主要任务如下。终期报告指：《佛山市新能源发展规划项目终期报告》（11月版修订）

任务 1-《奇槎区能源规划基础资料调研报告》（第一部分）

任务 2-能源站的规划与布局（报告第二、三部分）

- 《奇槎区能源需求预测报告》
- 《奇槎区能源站技术支撑报告》
- 《奇槎区能源站规划图纸》

任务 3-充电桩规划可行性分析（第五部分）

- 《充电桩（机）容量，规模预测》
- 《充电桩（机）供给来源分析》
- 《充电桩（机）布局方案》
- 《充电设施运营管理办法》

任务 4-《奇槎区太阳能利用规划方案》（第四部分）

任务 5-能流调度的匹配与输运（第六、七部分）

- 《奇槎区能源能源站能流调度策略和实施方案报告》
- 《奇槎区楼宇能耗监控系统的规划》

注：第六部分中能流调度实施方案与第七部分报告由于 86 万方部分与 38 万方部分内容高度相似，仅在投资估算有不同，因此统一在本报告完成，不在启动区报告中赘述。

任务 6-《奇槎区新能源、能源站建设及其管理造价报告》（第八部分）

注：为使用方便，在工作大纲提交同时与业主方确认此部分内容在各自章节中阐

述。因此，本部分只含汇总。

- 能源站造价估算
- 太阳能利用方案造价估算
- 充电桩造价估算方案
- 能流监控管理系统造价估算方案

补充任务-对于启动区部分，依据 2016 年 11 月 9 号收到最新版本的批复规划图及 2016 年 12 月 20 号收到批复规划文本，详见课题组提供《佛山市新能源发展规划项目终期报告-启动区》（即本报告），与终期报告相同部分不再一一赘述。

本项目补充报告的六项主要任务为：

任务 1-《奇槎区能源规划基础资料调研报告》（终期报告第一部分）

任务 2-能源站的规划与布局（补充报告第二、三部分）

- 《奇槎区能源需求预测报告》
- 《奇槎区能源站技术支撑报告》
- 《奇槎区能源站规划图纸》

任务 3-充电桩规划可行性分析（补充报告第五部分）

- 《充电桩（机）容量，规模预测》
- 《充电桩（机）供给来源分析》
- 《充电桩（机）布局方案》
- 《充电设施运营管理办法》

任务 4-《奇槎区太阳能利用规划方案》（补充报告第四部分）

任务 5-能流调度的匹配与输运（终期报告第六、七部分）

- 《奇槎区能源能源站能流调度策略和实施方式报告》
- 《奇槎区楼宇能耗监控系统的规划》

任务 6-《奇槎区新能源、能源站建设及其管理造价报告》（补充报告第六部分）

（为使用方便，在合同大纲提交同时与业主方确认此部分内容在各自章节中阐述。

因此，本部分只含汇总）

- 能源站造价估算
- 太阳能利用方案造价估算
- 充电桩造价估算方案
- 能流监控管理系统造价估算方案

第二部分

奇槎区启动区能源需求预测报告

2.1 奇槎片区目前供能概况

负荷预测目的与方法论和典型建筑基准年能耗模拟与校验详见《佛山市新能源发展规划项目终期报告-11月版修订》中 2.1, 2.2 节。

2.1.1 启动区能源站供能区域情况

项目组对启动区能源站供能的片区及各地块全年负荷及典型日逐时负荷进行负荷预测，供能地块区域见图 1-1 黑框标识，各地块详情见下表 2-1，经计算供能区供能区建筑面积约为 38.8 万 m²。对于商业建筑地块 04A-11 及 06A-15，其中商业建筑面积按办公建筑面积 50%、商场建筑面积 20%、酒店建筑面积占 30%的比例确定地块各建筑类型面积。

表 2-1 启动区能源站负责地块详情

地块编码	用地面积 (万 m ²)	土地性质	兼容计容建筑面积 占总计容建筑面积	计容建筑面 积 (万 m ²)	计算集中供能 面积 (万 m ²)
04A-09	3.82	中小学	全学校	4.97	4.97
04A-10	4.80	中小学	全学校	6.24	6.24
04A-11	0.94	商业	全商业	5.2	5.20
06A-07	1.21	体育中心	体育馆	1.50	1.50
06A-11	2.08	科研	全办公	8.33	8.33
06A-12	1.09	科研	全办公	3.83	3.83
06A-15	5.83	商业	40%居住 60%商业	14.58	8.75
汇总	19.52			44.65	38.82

2.1.2 启动区能源站供能种类的界定

奇槎片区功能共包括商业混合用地、住宅用地、科研用地、学校用地、体育中心。其中，部分商业混合用地兼容住宅建筑面积，部分住宅用地兼容商业建筑面积，科研用地兼容商业建筑面积；商业建筑面积又包括办公、商场和酒店，且将科研建筑归类为办公建筑。

各类建筑使用能源消耗类型见表 2-2：

表 2-2 各类建筑使用能源类型

建筑类型	电	空调冷量	生活热水
办公	√	√	
商场	√	√	
酒店	√	√	√
住宅	√	√	√
学校	√	√	√
体育中心	√	√	√

因此，奇槎片区内的典型建筑包括办公、商场、酒店、住宅、学校、体育中心等。本报告的分析基于上述建筑类型的用地进行。

1) 空调冷量的供应方面

● 住宅建筑

空调的使用完全基于不同住户的需求和习惯，因此不同住宅建筑的住户对区域供冷的接受程度差异较大，而且住户对区域供冷的收费问题非常敏感，因此不建议将住宅建筑纳入区域供冷的范围。对于**住宅用地兼容商业建筑**的情况，由于商业建筑面积只占总建筑面积的 10%，这部分商业建筑的面积较少、且较为分散，如果采用区域供冷将大大增加输送管网的长度，输送能耗较高，不经济。因此不建议将这部分商业建筑纳入区域供冷的范围。

● 商业混合用地及科研用地

其中的办公、商场、酒店等公共建筑负荷密度较大、空调使用时间较长、空调品质要求较高，这类建筑比较适合采用区域供冷的方式。同时公共建筑采

用区域供冷在降低电力供应压力、减轻天然气供应压力、减少区域内各建筑物的空调系统的配电容量、减少空调系统能源消耗和污染物排放、减轻各建筑空调排热造成的热岛效应等方面，具有极大的节能减排示范意义。

- **学校建筑**

由于冷负荷高峰时学校放假，而学校正常教学学期内的空调负荷较小且空调使用的差异性较大，一般情况下不建议将学校建筑纳入区域供冷的范围。但根据 11 月 20 号业主会议，考虑学校属于业主自建区域，本次能源规划建议纳入 38.8 万 m² 业主自建区域的能源站范围。

- **体育中心**

对于 06A-07 地块社区体育馆，体育馆内设置篮球场、羽毛球场、乒乓球场、游泳馆及健身设施，其用能特性除空调冷负荷外还存在大量生活热水负荷。为解决体育馆生活热水负荷，体育馆独立设置小型能源站系统，配置微型燃气发电机组及余热溴化锂冷热水机组，体育馆生活热水负荷由余热溴化锂冷热水机组提供，同时体育场馆临近现有供能管网，因此将体育场馆纳入区域供冷系统内，体育场馆空调冷负荷首先由体育馆余热冷热水机组提供，不足部分由启动区能源站补充。且考虑体育中心属于业主自建区域，本次能源规划建议纳入 38.8 万 m² 业主自建区域的能源站范围。

综上所述，奇槎片区能源站对图 1-1 中 38.8 万 m² 业主自建区域中商业混合用地及科研用地中的办公、商场、酒店、学校、体育中心这几类公共建筑集中供冷。

2) 生活热水供应方面

在本次能源规划中不考虑采用集中供热水的方式，而推荐采用太阳能供热水的方式。此部分详见第四部分《太阳能利用规划方案》相关章节。

- **气候因素**

根据第一部分《奇槎区能源规划基础资料调研报告》可知，由于气候因素，办公建筑建筑一般不采用生活热水，没有热水供应需求，因此无需考虑能源站集中供热水。

- **技术匹配因素**

本项目启动区能源站供能区域以办公、商业建筑为主，虽然酒店和体育中心

存在生活热水负荷需求，但是由于地块总体热水负荷需求较少，若启动区能源站提供生活热水则需要增加生活热水管网，管网投资增大。综合考虑用能需求、地块实际情况以及经济性等因素，启动区能源站不提供生活热水。本项目使用太阳能光热系统提供部分酒店建筑热水负荷，不足部分可由地块自行配置机组解决。居住建筑采用太阳能热水系统，由小区建设单位自建，不在启动区能源站供能范围。

● 经济性因素

如采用集中供热水，一方面需要配备较大的管道满足峰值负荷供应。另外一方面建筑距离集中启动区能源站的距离比较远，输配生活热水经济性不好。同时，相对集中供冷而言，集中供热水的价格不容易被居民接受。

3) 燃气供应方面

根据 1.2.5 片区燃气调研，燃气管网尚未完全覆盖规划区，区内用气存在天然气和瓶装液化气两种形式。因此，启动区能源站不考虑对燃气的供应。

4) 电力供应方面

根据第四部分《启动区太阳能利用规划方案》和第三部分《奇槎区启动区能源站技术支撑报告》，太阳能光伏发电和冷电联供发电首先满足启动区能源站使用。因此，启动区能源站不考虑对启动区内地块的电力供应。

综上，启动区能源站主要供能定义为区域供冷。在后续需求侧预测方面，以供冷负荷作为重点方向进行预测。

2.1.3 关键性假设

负荷预测部分涉及多方面的关键性假设，启动区假设与终期报告一致。

为使假设问题清晰明了，现将负荷预测部分的关键性假设汇总如下：

- 1) 如《佛山市新能源发展规划项目终期报告-11月版修订》2.3.3节所示，基于与业主方商议确认，建筑负荷及能耗对时间与空间的拓展是在如下的假设之上：
 - 调研的典型建筑已覆规划区域所有的建筑功能类型；
 - 相同建筑类型全年能耗分布相似，具有相同的能耗密度；如对于办公建筑，

在办公建筑典型模型校核准确的情况下,将典型模型的“逐时能耗密度”与“办公区域建筑面积”相乘即获得对应地块的整个办公区的“区域能耗曲线”;

- 规划区域在发展中建筑能耗密度保持不变。
- 2) 如《佛山市新能源发展规划项目终期报告-11月版修订》2.3.3节所示,经过对规划区域内各地块中各类建筑面积的已建设情况及计划建设情况进行调研,并且了解往年佛山地区建筑建设速度及已建设建筑的入住速度,经过与业主的讨论,综合分析后,对园区开发时序做如下假设:
- 土地批出到建设完成耗时约2年;
 - 办公建筑建设完成至人员住满耗时约5年,其他建筑耗时约3年;
 - 实际情况下建筑存在不能完全住满的问题,但考虑启动区能源站供冷的安全可靠,各类建筑均按照住满时100%入住的情况进行负荷预测。
- 3) 如《佛山市新能源发展规划项目终期报告-11月版修订》2.3.3节所示,由于在能源规划阶段规划区域中商业建筑面积已定,但商业建筑包括办公、商场、酒店三类建筑且尚未确定其在商业建筑面积中所占的面积比例,经过与业主的商讨与确认,课题组采用区域能源规划领域的相关学者经过研究比较利于区域层面节能的三类建筑面积的比例,如下:
- 对于商业混合用地中商业建筑面积小于10,000m²的地块,商场建筑面积占商业建筑面积的100%;对于商业混合用地中商业建筑面积大于10,000m²的地块,办公建筑面积50%、商场建筑面积20%、酒店建筑面积占30%。
- 4) 报告中春季是指3、4、5月,夏季为6、7、8月,秋季为9、10、11月,冬季为12月、1、2月。

2.2 启动区能源站供能区域的负荷预测

负荷预测作为启动区能源站容量设计的依据,负荷预测包括冷负荷和用电负荷两部分的预测,并依据片区开发时序,对启动区能源站供冷区进行发展时序能耗分析,为启动区能源站设备分期建设提供理论依据。预测的负荷具体包括全年逐时负荷、典型日负荷,典型日包括夏季设计日(7月21日)及过渡季典型日(4月15日)。负荷预测目的与方法和典型建筑基准年能耗模拟与校验详见《佛山市新能源发展规划项目终期报告-11月版修订》2.4、2.5相关章节。

2.2.1 启动区能源站发展时序下负荷概况

1) 启动区能源站供能区开发时序下冷负荷预测

根据《佛山市新能源规划项目报告》2.3.2.1 节建筑开发时序情况，列出启动区能源站供能区供能区供能面积发展时序，详见表 2-3，所述开发时序的基准年为 2016 年，按片区发展规划，12 年后启动区能源站供冷区供冷区全部建成并投入使用。

表 2-3 启动区能源站供能区发展时序下供冷面积

地块	发展时序下供冷建筑面积（万 m ² ）			
	3 年后	5 年后	8 年后	12 年后
04A-09	1.66	4.97	4.97	4.97
04A-10	2.08	6.24	6.24	6.24
04A-11	0.00	1.73	5.20	5.20
06A-07	0.50	1.50	1.50	1.50
06A-11	0.00	1.67	6.66	8.33
06A-12	0.00	0.77	3.06	3.83
06A-15	0.00	2.92	8.75	8.75
汇总	4.24	19.79	36.39	38.82

图 2-1 为不同开发时序下启动区能源站峰值冷负荷预测结果，12 年后片区已建设完成，冷负荷达到最大值，约为 45MW，图 2-2~2-4 所示为片区全部建成后启动区能源站供能区供能区各地块的冷负荷情况。

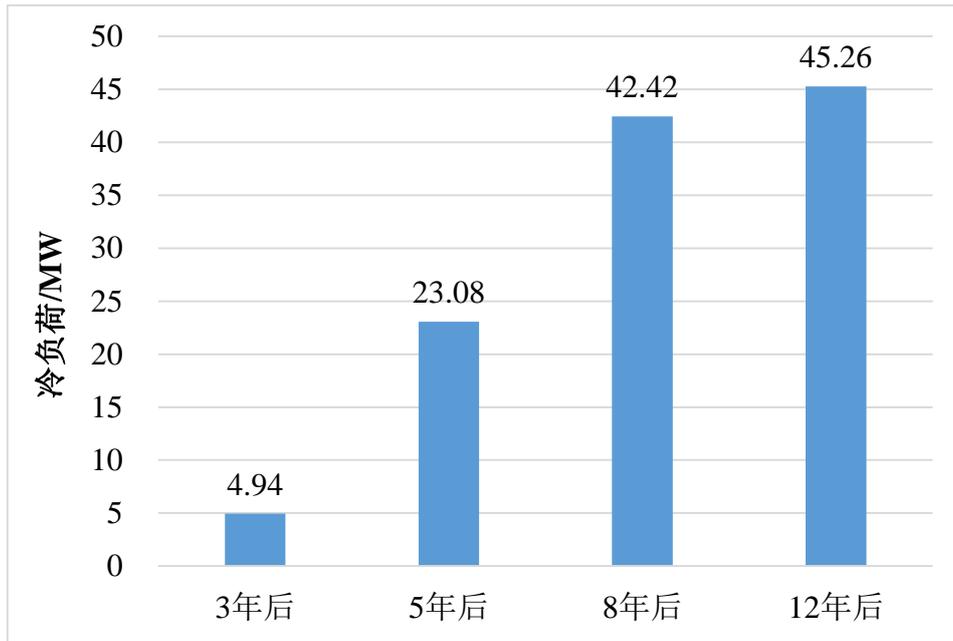


图 2-1 启动区能源站供冷区开发时序下峰值冷负荷

图 2-2 为全年逐时冷负荷，从图中可以看出，7、8 月份冷负荷有所降低，其原因为学校地块暑期放假导致，但预测时仍然考虑 30% 学校冷负荷需求。峰值冷负荷发生在 9 月份，约为 45MW。从图中也可以看出，在冬季 1、2、12 月份存在部分冷负荷，这些冷负荷主要来自酒店和商场建筑内区所需冷负荷，其负荷较小，最小时为零，最大时约为 10MW。

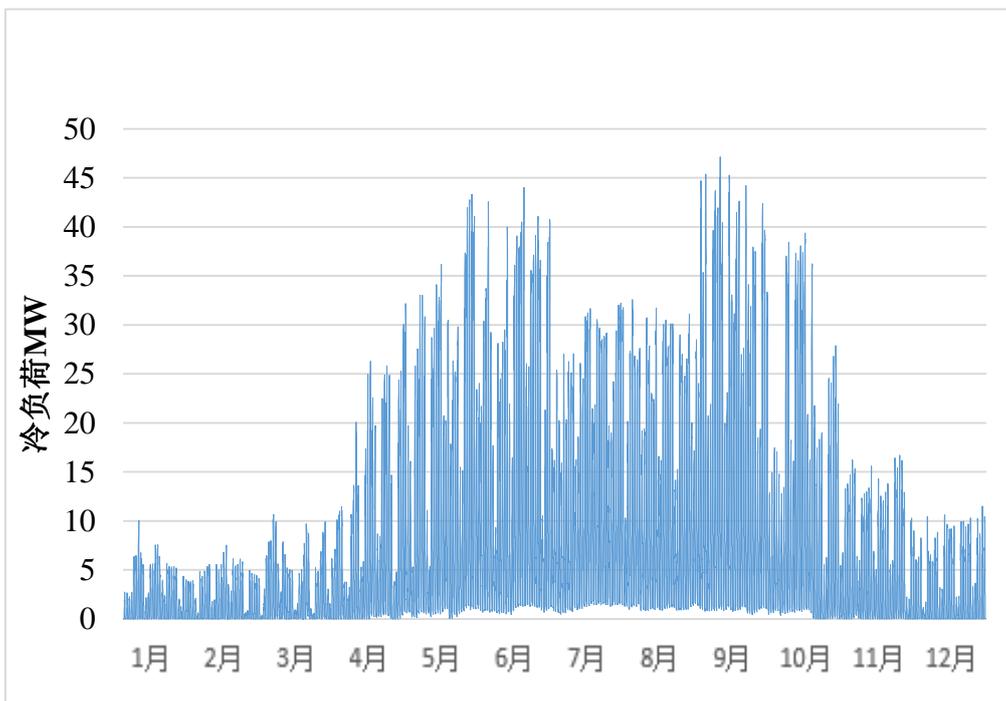


图 2-2 启动区能源站供冷区全年逐时冷负荷

图 2-3 为典型夏季设计日逐时冷负荷预测结果，夏季设计日为 7 月 21 日，此期间为学校假期，从图上 2-2 中可以看出冷负荷 7、8 月较 6 月及 9 月更小，在设计启动区能源站容量时需考虑此类情况，附表 1 中列出该典型日各地块逐时冷负荷大小。

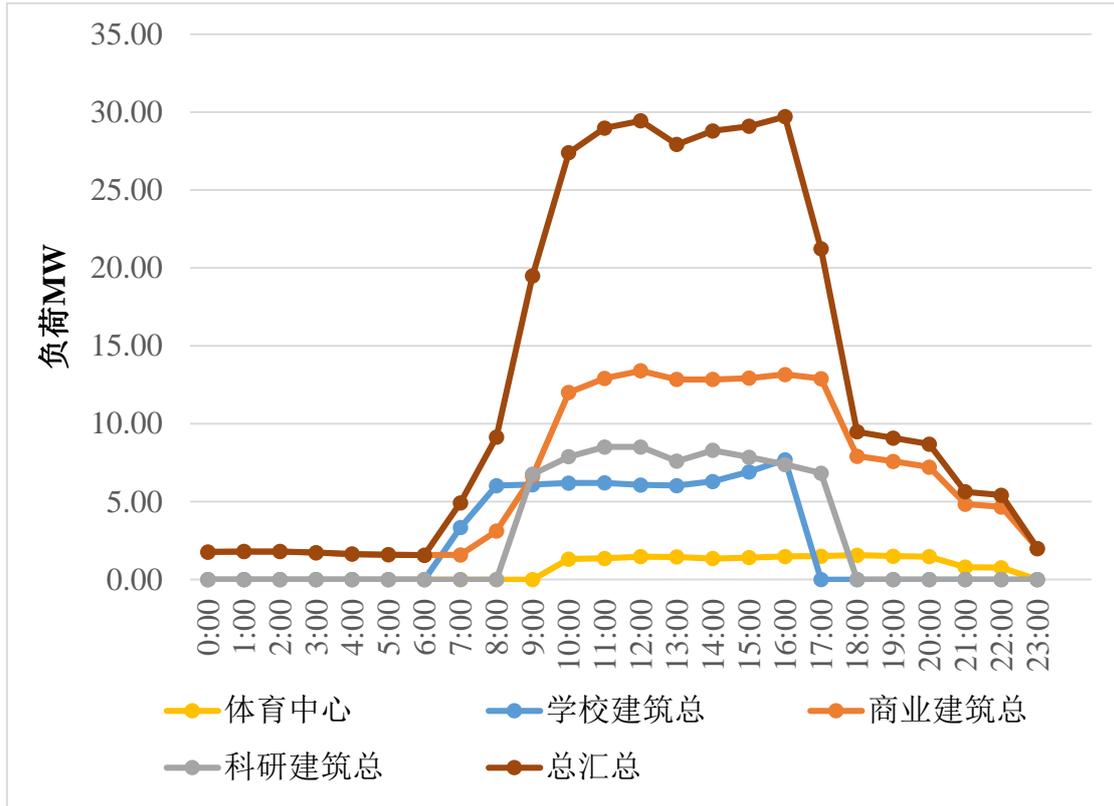


图 2-3 启动区能源站供冷区夏季设计日逐时冷负荷

图 2-4 为过渡季节典型日冷负荷预测结果，过渡季节典型日为 4 月 15 日，此期间属于空调季，且学校正常上课，其峰值冷负荷依然较高，约为 22MW。

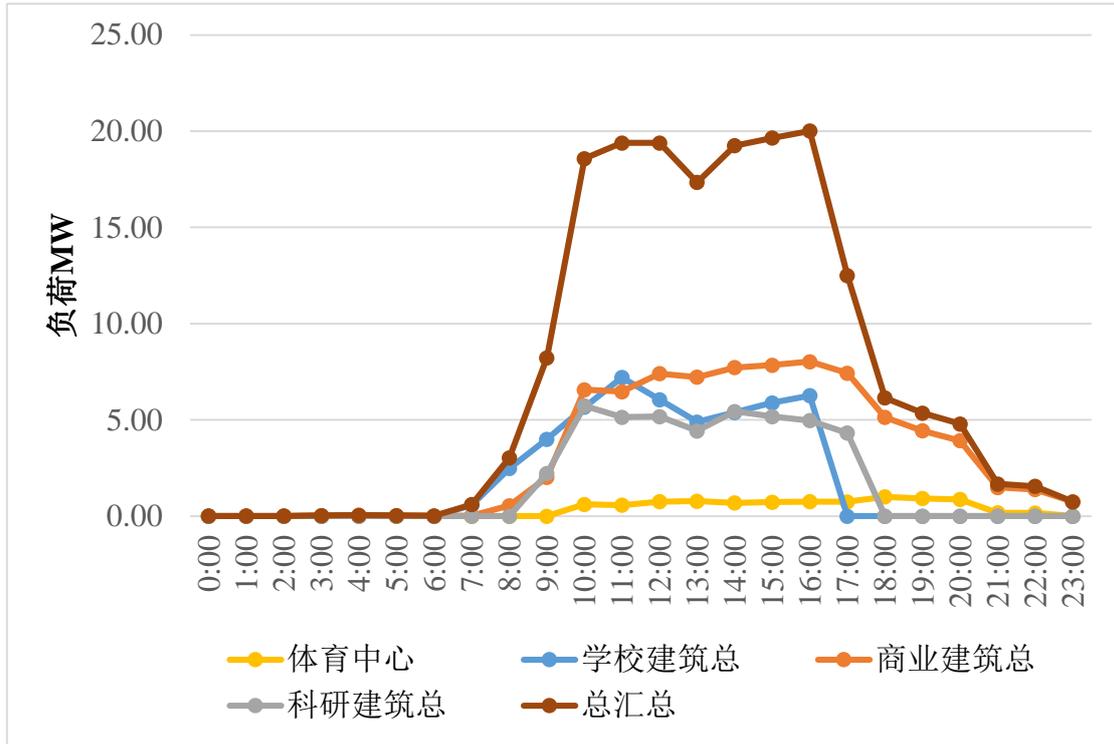


图 2-4 启动区能源站供冷区过度季典型日逐时冷负荷

2) 启动区能源站供冷区开发时序下用电负荷预测

启动区供冷区用电负荷包括启动区能源站用电及供能区的建筑全部用电设备用电负荷，包括照明、插座等，用电负荷的预测与冷负荷类似，如图 2-5~2-8 所示。图 2-5 为开发时序下的用电负荷预测结果。图 2-6 为全年逐时用电负荷预测结果，图 2-7 及图 2-8 为典型日用电负荷预测结果，附表 2 中列出该典型日各地块逐时用电负荷大小。

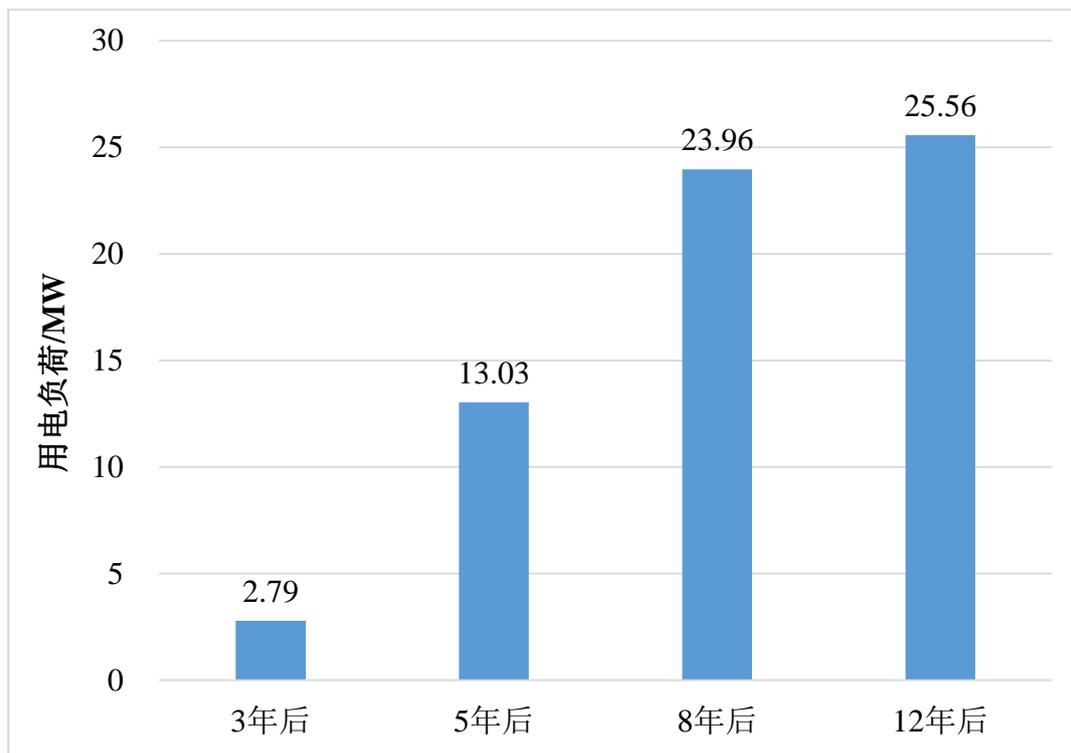


图 2-5 启动区能源站供冷区发展时序下峰值用电负荷

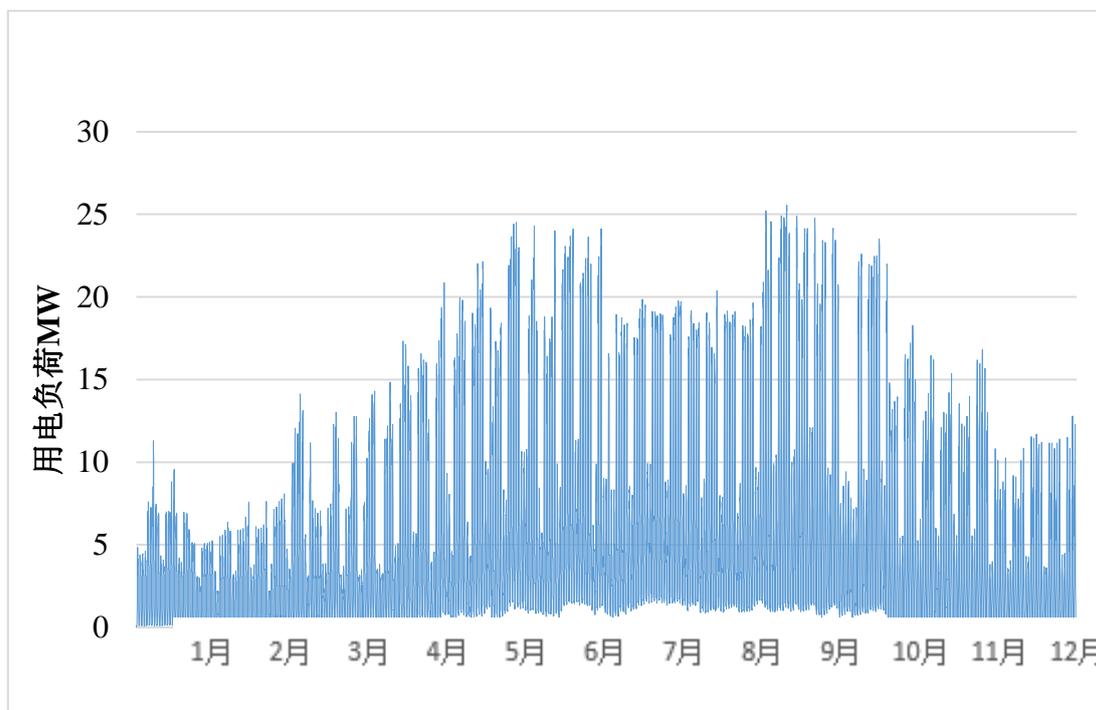


图 2-6 能源站供冷区全年逐时用电负荷

从图 2-6 中可以看出启动区能源站供冷区建成后用电峰值约为 25.56MW，7、8 月份用电负荷同样因为学校放假而有所降低，但本次能源规划仍然考虑了

30%的用电负荷。由于空调用电占总用电很大一部分，能源站供冷区域的全年逐时用电负荷变化趋势与冷负荷类似。其峰值用电负荷发生在9月10日16:00，峰值为25.56 MW。

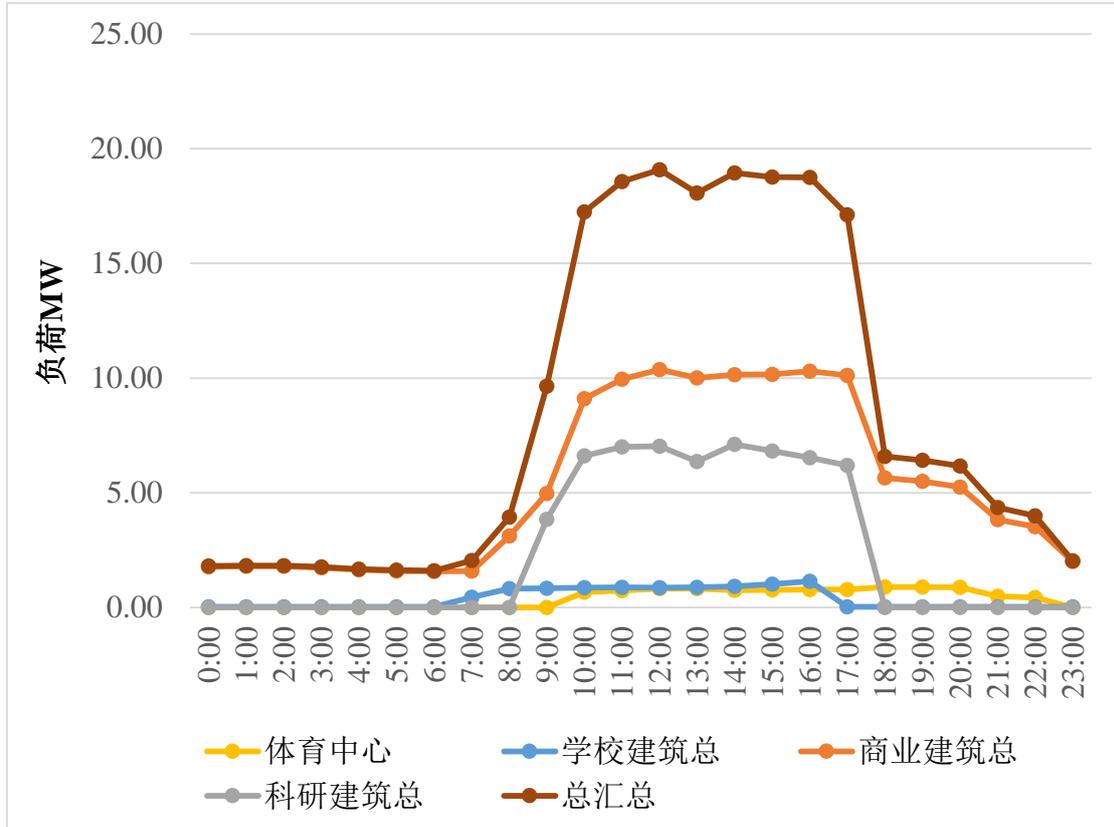


图 2-7 启动区能源站供冷区夏季设计日逐时用电负荷

能源站供冷区域的夏季设计日的逐时用电负荷的波动趋势由各类建筑共同决定，峰值负荷发生在中午 12:00，峰值为 19.09MW。

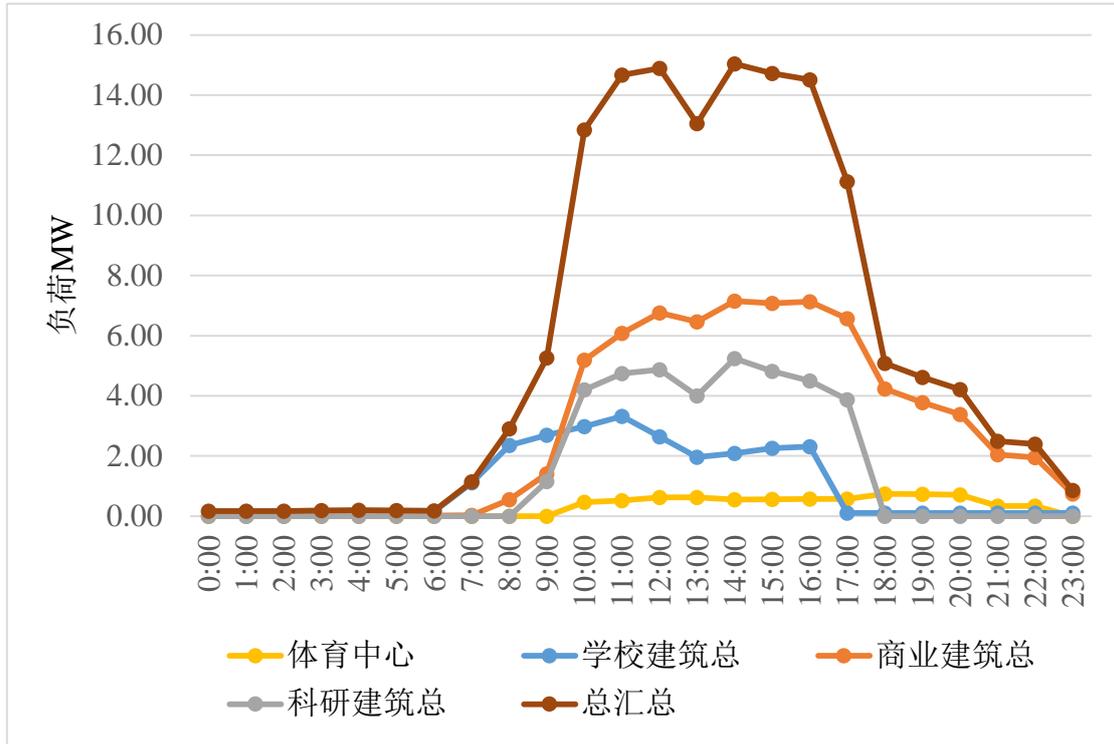


图 2-8 启动区能源站供冷区过渡季典型日逐时用电负荷

能源站供冷区域的过渡季典型日的逐时用电负荷的波动趋势由各类建筑共同决定。各类建筑用电负荷相比夏季设计日均有明显降低，但学校相对典型夏季设计日，增加了学校建筑的用能。过渡季峰值负荷发生在下午 14:00，峰值为 15.04MW。

第三部分

奇槎区启动区能源站技术支撑报告

3.1 奇槎片区能源站冷源技术方案研究

3.1.1 能源站方案概述

3.1.1.1 能源站选址

1) 规划选址原则

- 能源站的选址应尽量避免对原规划做修改，避免对周边产生不利影响。
- 能源站的选址应利用周边区域用地，不影响区域的整体景观。
- 能源站的选址应利用商业开发价值不高的土地。
- 能源站的位置应靠近供冷负荷中心。
- 适当控制能源站站的供冷半径，能源站供应范围为站址周边约1000m 半径范围内建筑，空调水输送距离控制在 1500m 以内，根据需要可适当延长。
- 如能源站设置在单元地块内，站址需与土地出让计划相匹配，设置在先期出让地块内，保证能源站与单元地块开发同步建设，确保及时供冷。

2) 选址总体布局

本项目启动区的供冷地块为 04A-09、04A-10、04A-11、06A-07、06A-11、06A-12、06A-15，供能负荷相对集中于两处。

根据站址选择原则、区域规划、供冷范围、供冷负荷、建站条件、供冷

半径等因素，同时结合能源站对周边景观影响，提出以下三种站址备选方案：

方案一：位于 04A-12 绿地内，该位置基本位于两个负荷中心的中间位置。

方案二：位于 05A-09 绿地内，该位置距离东南侧的负荷中心的较近，东南侧负荷中心建筑面积约占整个启动区建筑面积的 60%，为主要负荷中心。

方案三：位于 06A-11 地块的地下室，该位置距离东南侧的负荷中心的较近。

三种站址备选方案位置示意图详见图 3-1，三种站址备选方案的优劣势比较详见表 3-1。

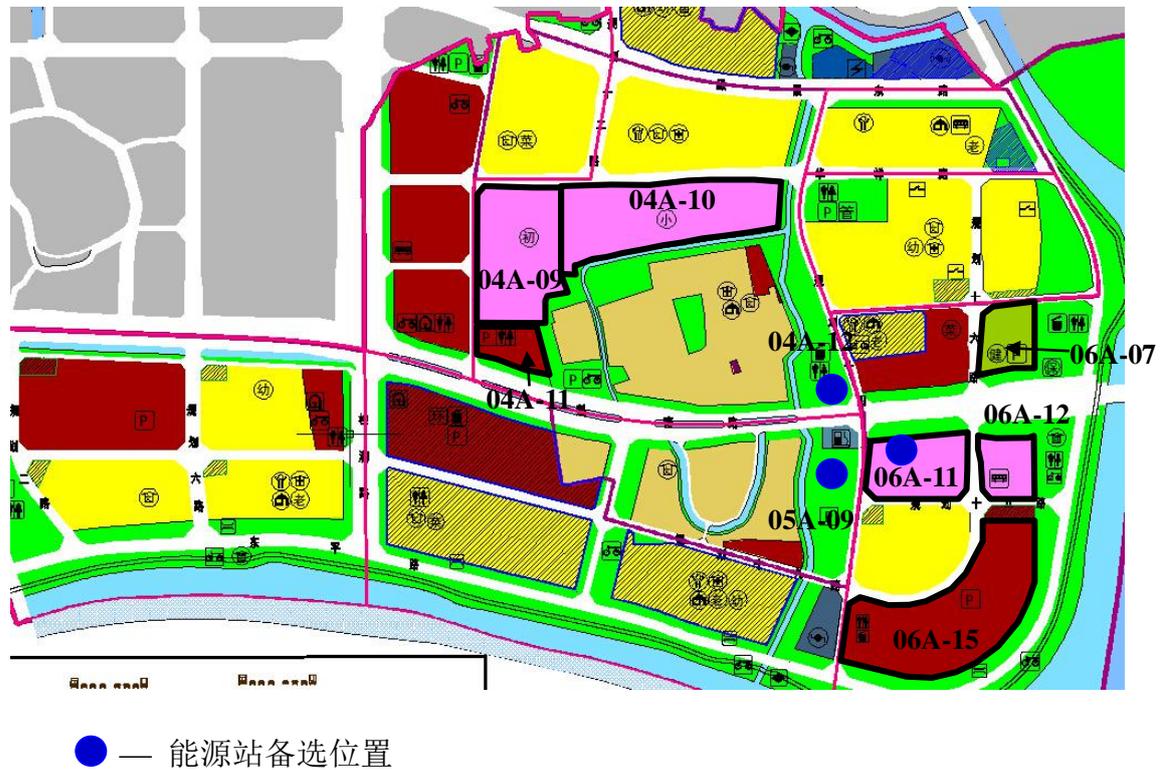


图 3-1 奇槎片区启动区能源站选址备选位置示意图

表 3-1 能源站选址方案对比表

备选方案	站址位置	优势	劣势
方案一	04A-12 绿地	能源站不影响区域原有	位于绿化带内，影响景

备选方案	站址位置	优势	劣势
	带内	功能分布，对地块影响小。	观，不利于高端定位。
方案二	05A-09 绿地内	能源站不影响区域原有功能分布，对地块影响小，且距离主要负荷中心更近，减少输送能耗。	位于绿化带内，影响景观，不利于高端定位。
方案三	06A-11 地块的地下室	能源站位于主要负荷中心，距用能单位近，输送能耗进一步减少。	06A-11 地块需提供用于能源站建设用地，对该地块影响较大。

04A-12 和 05A-09 绿地作为重要景观带，对于该片区整体定位的提升具有重要意义，方案一和方案二中能源站的建设会对绿化产生较大影响，能源站虽然可以完全建于地下，但势必占用较长绿化带面积，难以实现景观的营造，不利于该片区的高端定位。方案三可与 06A-11 地块合建，高效、集约利用土地，而且可以避免方案一和方案二对整体景观带来的不利影响；同时奇槎片区工作指挥部和禅城东部商务区投资建设有限公司能够协调该地块预留能源站建设用地的可能性。在目前条件下，能源站选址方案三更适合启动区能源站建设。

38 万集中供能能源站地址负责供能的区域有限，其与 86 万能源站共同为片区优化供能结构，86 万选址可供选择的方案为 03A-05 及 02A-01B 地块，其具体的选址方案可参见《佛山市新能源发展规划项目终期报告-11 月版修订》中 3.2.1 节。

3.1.1.2 能源站冷源系统概述

为满足奇槎片区的新能源规划，贯彻节能、环保、节约的思想，获得足够的社会效益和经济效益，奇槎片区启动区采用区域供冷系统，提升能源的综合利用效率，减轻电网压力，减少污染物排放和城市热岛效应。

区域供冷系统的冷源主要包括5大类：常规冷水机组系统、分布式供能系统、

蓄冷技术、低位能源利用技术（土壤、地下水、地表水等）、可再生能源利用技术（风能、太阳能、生物质能等）。

奇槎片区虽然毗邻东平水道，具备利用水源冷水系统的先天优势，但是由于原有取水口已经拆除无法利用，而且受河道现有条件限制，无法新建取水口和退水口。因此，启动区区域供冷系统不具备利用水源冷水系统的前提条件。

根据《佛山市发展和改革局关于我市试行蓄冷电价政策的通知》佛发改价〔2014〕28号文，采用冰蓄冷时峰谷电价比为5.7:1。一般而言，当峰谷电价比大于4:1时，采用冰蓄冷就具有较好的经济性。因此，启动区区域供冷可适量采用冰蓄冷系统以提高整个区域供冷系统的经济性。

根据佛发改价〔2015〕60号文件，佛山市管道天然气价格为3.8元/m³，如果仅用于发电则天然气价格过高。如果采用冷电联供系统可以同时提供电、冷，其综合供冷成本较低（0.175元/kWh冷量），比平电时采用电制冷成本低5%~12%，比峰电时采用电制冷成本低41%~46%。同时冷电联供系统可提高一次能源利用率（高达85%以上），可减少区域碳排放。因此，启动区区域供冷可适量采用冷电联供系统以提高整个区域供冷系统的经济性和节能减碳量。

根据奇槎片区能源禀赋以及能源价格，本项目采用“冷电联供系统+冰蓄冷系统+常规冷水机组”的耦合区域供冷方案。图3-2为区域供冷系统流程示意图。

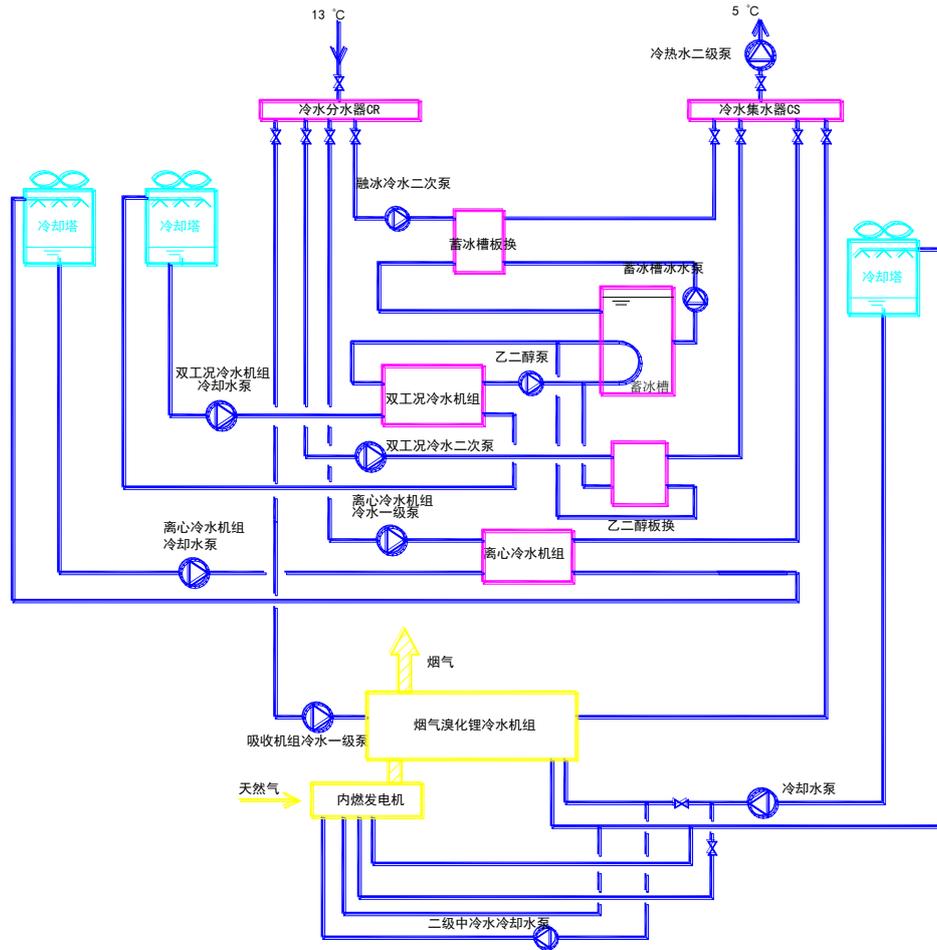


图 3-2 区域供冷系统流程示意图

3.1.2 冷热源系统推荐方案

3.1.2.1 冷电联供系统

冷电联供系统也称为分布式供能系统，其优势在于实现能源梯级利用，综合热效率高。本项目能源站供能对象为商业、科研、学校建筑，供能规模约为 38.8 万 m²，由于商业、科研、学校负荷相对稳定，项目具备采用燃气冷电联供系统的技术条件和经济前提。启动区能源站房设置于 06A-11 地块的地下室，从安全性角度考虑采用燃气内燃机作为发电设备。

根据现行城市供电的实际情况，冷电联供系统和城市电网关系暂时只能为并网不上网。即冷电联供系统自发电自己用，当系统发电量不足时市电补充，但系统发电量多余时则不能卖给电网。为满足系统运行经济性，提高发电机组运行时

间，应以中低位电力负荷确定机组容量。根据实际项目经验，为满足冷电联供系统的运行经济性，发电机组年满负荷运行小时数需达到 3000h~4000h。根据启动区能源站用电负荷及区域供冷负荷，经冷电平衡分析，当启动区发电机组容量设置为 600kW 时，发电机组年利用小时数为 3066h，若容量继续增大，则年发电小时数低于 3000h，发电机组利用率较低。因此，启动区能源站拟采用两台 300kW 机组。

启动区的冷电联供系统利用微燃机发电，向冰蓄冷双工况电动式离心冷水机组、电动式离心冷水机组以及一些辅助设备供电。同时，燃气微燃机发电产生的烟气，夏季可作为烟气溴化锂吸收式冷水机组制冷的热源。燃气微燃机与利用其余热的烟气溴化锂吸收式冷水机组采用一一对应组合，以确保系统的可靠性，即配置两台制冷量为 286kW 的烟气溴化锂吸收式冷水机组。

冷电系统示意图见图 3-3，冷电联供系统技术参数见表 3-2。

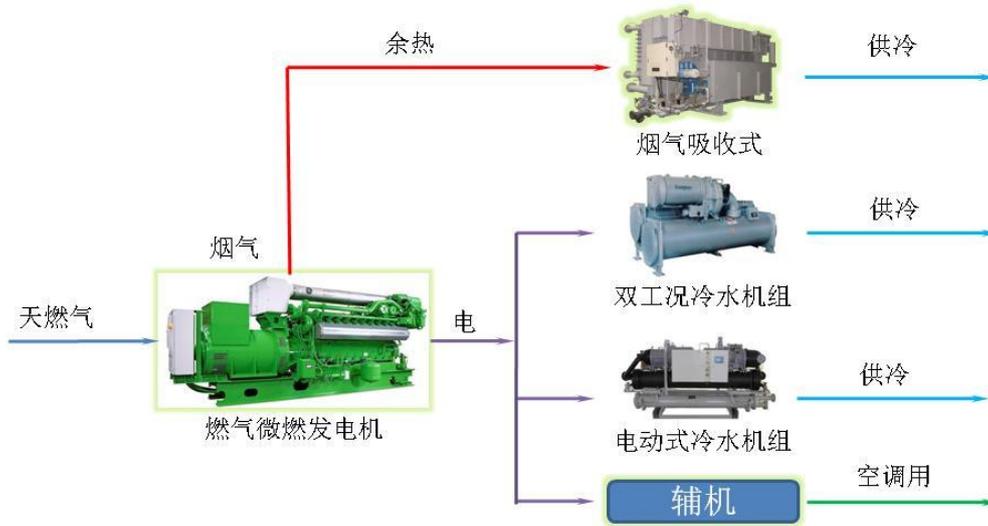


图 3-3 冷电联供系统示意图

表 3-2 冷电联供系统技术参数

设备名称	设备参数	
微燃机	额定发电量 (kW)	300
	发电效率 (%)	33

	排烟温度 (°C)	280
	高温余热量 (kW)	350
	数量 (台)	2
烟气溴化锂吸收式冷水机组	制冷量 (kW)	350
	冷水进、出水温度 (°C)	13/6
	数量 (台)	2

3.1.2.2 冰蓄冷和冷水机组系统

奇槎片区所在地市网电价存在峰谷电价差，可充分利用廉价低谷电进行蓄能提高项目经济性，受能源站场地限制设置蓄能水罐难度较大。因此本项目谷电段采用冰蓄冷进行蓄能。

根据《佛山市发展和改革局关于我市试行蓄冷电价政策的通知》佛发改价〔2014〕28号文，针对冰蓄冷系统进行了相应的电价调整，其中包括佛山市大工业用电、非工业及普通工业用电、商业用电进行了冰蓄冷电价调整，表 3-3 列出了商业用电蓄冷电价。峰平谷具体划分如下：高峰时段（9:00—12:00；19:00—22:00）、平时段（8:00—9:00；12:00—19:00；22:00—24:00）、低谷时段（0:00—8:00）。

表 3-3 佛山市商业用电蓄冷电价价目表 单位：分/千瓦时（含税）

峰谷时段	用电分类	电度电价	可再生能源电价附加	城市建设附加费	重大水利工程建设基金	水库移民后期扶持基金	合计
高峰	不满 1 千伏	160.55	1.50	1.40	0.70	0.88	165.03
	1-10 千伏	156.42	1.50	1.40	0.70	0.88	160.90
	20 千伏	155.68	1.50	1.40	0.70	0.88	160.16
	35 千伏及以上	152.30	1.50	1.40	0.70	0.88	156.78
平段	不满 1 千伏	97.30	1.50	1.40	0.70	0.88	101.78
	1-10 千伏	94.80	1.50	1.40	0.70	0.88	99.28
	20 千伏	94.35	1.50	1.40	0.70	0.88	98.83

峰谷时段	用电分类	电度电价	可再生能源电价附加	城市建设附加费	重大水利工程建设基金	水库移民后期扶持基金	合计
	35 千伏及以上	92.30	1.50	1.40	0.70	0.88	96.78
低谷	不满 1 千伏	24.33	1.50	1.40	0.70	0.88	28.81
	1-10 千伏	23.70	1.50	1.40	0.70	0.88	28.18
	20 千伏	23.59	1.50	1.40	0.70	0.88	28.07
	35 千伏及以上	23.08	1.50	1.40	0.70	0.88	27.56

由表 3-3 可以看出本项目具有较好的峰谷电价差，采用冰蓄冷时峰谷电价比为 5.7:1，适合采用冰蓄冷系统。

冰蓄冷空调最大的优点就是可以充分利用电网低谷电力，降低制冷机组的容量，减少电力增容费与机组设备费。同时还可以使冷水供水温度降至 1°C~4°C，增大管网的供回水温差，减少水泵的输送能耗。采用冰蓄冷技术使得制冷系统全负荷运行的比例增大，机组开停次数减少，系统状态稳定。但冰蓄冷的缺点就是初投资大，蓄冷工况运行时制冷机组效率低，控制系统较复杂。冰蓄冷的容量太大会造成蓄冷能力的浪费，降低系统的经济性。

一方面，冰蓄冷容量越大，系统运行费用越低；另一方面，若由于冰蓄冷系统其夜间所用电力全部来自市网，若冰蓄冷容量过大，则用电负荷较大，投资较大，机组设备本身投资也较大。本项目采用部分负荷的“负荷均衡”蓄冷模式，即使冰蓄冷空调系统的制冷机容量和投资最少。结合启动区预测负荷数据，经分析当冰蓄冷总蓄冷量为夏季典型日负荷 28%时，其变配电申请容量达到 10kV 用电上限。如果冰蓄冷容量增加，则能源站变配电申请容量将超过 10kV，初投资将大大增加。综合考虑初投资和运行费用，本项目冰蓄冷系统总容量取夏季典型日负荷 28%最为经济合理，冰蓄冷系统双工况机组参数详见表 3-4。

表 3-4 双工况冰蓄冷机组技术参数

蓄冰工况	容量 (kW)	3577 (1017RT)
	功耗 (kW)	894
	能效比 COP	4.0
	进出水 (°C)	-2.2~-5.6
空调工况	容量 (kW)	4471 (1272RT)
	功耗 (kW)	894
	能效比 COP	5.0
	进出水 (°C)	4~12
总台数		3 台

本项目系统除冷电联供系统及冰蓄冷系统外其余冷负荷则由常规离心冷水机组提供，离心冷水机组技术参数与数量见表 3-5。

表3-5 常规离心冷水机组技术参数

	常规离心式冷水机组
容量 (kW)	3066 (872RT)
功耗 (kW)	568
能效比 COP	5.4
空调水 (°C)	5~13
总台数	2 台

综上所述，根据奇槎片区能源禀赋以及能源价格，本项目采用“冷电联供系统+冰蓄冷系统+常规冷水机组”的耦合区域供冷方案。能源站冷源推荐方案主要设备技术参数见表3-6，能源站冷源推荐方案系统流程示意图见图3-4。

表 3-6 能源站推荐方案冷源主要设备技术参数

设备名称	设备参数		备注
原动机	额定发电量 (kW)	300	
	发电效率 (%)	41.9	

设备名称		设备参数		备注
		排烟温度 (°C)	425	
		高温余热量 (kW)	315	按换热后排烟 温度120°C计
		数量 (台)	2	
烟气热水型溴化锂 吸收式冷热水机组		制冷量 (kW)	286	
		冷水进、出水温度 (°C)	13/6	
		数量 (台)	2	
冰蓄冷冷 水机组	蓄冰 工况	容量 (kW)	3577 (1017RT)	
		功耗 (kW)	894	
		能效比 COP	4.0	
		进出水 (°C)	-2.2~-5.6	
	空调 工况	容量 (kW)	4471 (1272RT)	
		功耗 (kW)	894	
		能效比 COP	5.0	
		进出水 (°C)	4~12	
	总台数	3 台		
常规离心式冷水机 组		容量 (kW)	3066 (872RT)	
		功耗 (kW)	568	
		能效比 COP	5.4	
		空调水 (°C)	5~13	
		总台数	2 台	

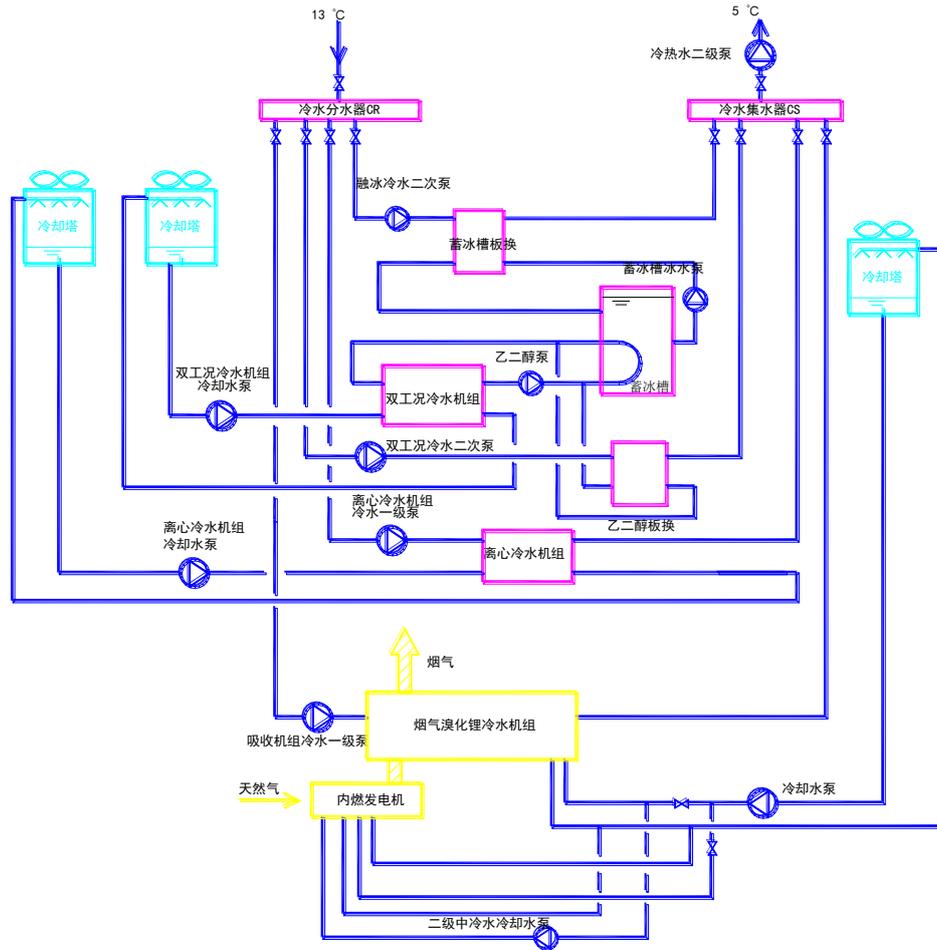


图 3-4 能源站系统流程示意图

3.1.2.3 能源站设备分批建设方案

根据 1.1.3 节相关内容，启动区能源站供能区域的开发存在时序性，供能区域的负荷逐步增长。根据图 2-1，供能区域三年后地块负荷约为完全开发状态时负荷的 11%，五年后供能地块负荷约为满负荷工况 51%，整个地块完全开发需要 8~12 年的时间。为提高能源站投资经济性，能源站设备可根据负荷增长情况采用分批建设方案。根据图 3-8，满负荷夏季典型日工况下，冰蓄冷系统的供冷能力可负担 28% 日负荷，冷电联供系统可负担 16% 日负荷，其余 56% 日负荷由冷水机组提供。根据系统运行能耗成本（详见 3.2.1 节），能源站初期可先安装运行成本最低的冰蓄冷系统满足地块开发前三年后用能需求，地块开发第四年再安装燃气微燃机、溴化锂冷水机组以及离心冷水机组以满足后期地块负荷增长需求。

3.1.3 冷源系统技术备选方案

考虑项目在实际实施中可能遇到相关技术应用的障碍，因此提出以下备选方案：若经后续经济分析本项目采用冷电联供不具备经济效益时，不能采用发电机组时，此时，冷源系统采用“冰蓄冷系统+常规冷水机组”。表 3-7 给出了冷源系统备选方案的系统组成和设备参数。图 3-5 为备选方案流程示意图。

表 3-7 能源站冷源备选方案主要设备技术参数

设备名称		设备参数	
冰蓄冷冷水机组	蓄冰工况	容量 (kW)	3577 (1017RT)
		功耗 (kW)	894
		能效比 COP	4.0
		进出水 (°C)	-2.2~-5.6
	空调工况	容量 (kW)	4471 (1272RT)
		功耗 (kW)	894
		能效比 COP	5.0
		进出水 (°C)	4~12
	总台数	3 台	
常规离心式冷水机组	容量 (kW)	4026 (1144RT)	
	功耗 (kW)	745	
	能效比 COP	5.4	
	空调水 (°C)	5~13	
	总台数	5 台	

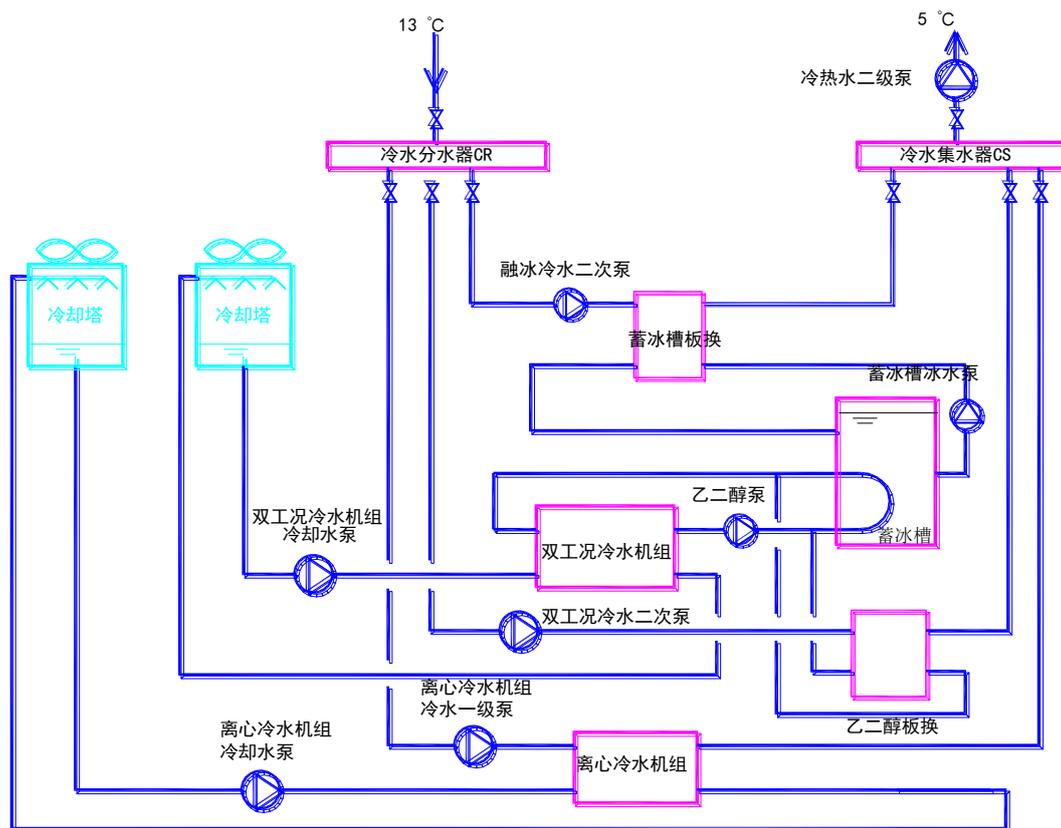


图 3-5 备选方案系统示意图

3.1.4 区域供冷水系统参数

3.1.4.1 系统供回水温度

考虑到奇槎片区启动区区域供冷系统采用间接连接方式，存在一定的换热温差损失。为了保证用户侧供冷需求，冷水温度一般为供水5°C，回水为13°C，部分负荷下，当回水温度低于12.5°C时，在保证用户供冷要求时冷水温度将相应提高（但不高于9°C）。

表3-8 系统供回水温度

冷水供水		冷水回水	
一次侧 (地块红线 1 米处)	二次侧 (建议值)	一次侧 (地块红线 1 米处)	二次侧 (建议值)
5°C	6°C	13°C	14°C

3.1.4.2 水系统类型

由于奇槎片区启动区能源站仅对商业混合用地及科研用地中的办公、商场、酒店以及学校等公共建筑集中供冷，这些建筑全年以供冷为主。因此，本项目区域冷系统一次水采用两管制，提供空调用冷水。一次水由能源站的膨胀水箱为供冷系统的定压装置，一次侧循环管网的压力等级为 1.0MPa。

对于部分建筑（比如高星级酒店、高档办公楼等）部分时段需要同时供冷供热而采用四管制的系统，由于建筑占比较小、供热负荷较小，如果也由能源中心提供空调热水将增加设备和输配管网投资、输送能耗和费用，从初投资和运行费用角度均不经济。因此，这类建筑的空调供热由用户自备热源解决。

3.1.4.3 区域供冷用户接口

1) 区域供冷边界划分

本项目为奇槎片区启动区区域供冷项目，项目原则上为区域用户提供空调系统的冷源，即提供空调用冷水。区域供冷以输配管线进入地块红线 1 米为分界线。换热机组及一次侧能量表等附属配件均须按能源服务公司要求参数进行设置，二次侧及其附属配件均属于用户侧。

2) 区域供冷用户接口

冷水通过区域管网输送到各用户（单体建筑），在用户入口需要设计一套用户入口装置，用于配套安装设备和阀门等，其主要功能包括：

- 冷量计量；
- 根据用户测量或预测冷负荷变化调节冷水流量；
- 同一输送管网支路的不同用户进行水量平衡调节；
- 用于关闭和检修；
- 用于输送管网和用户的分隔。

用户接口通常可以分为以下三种：

- 间接连接，即用换热器将输送管网与用户隔开；
- 直接连接，即输送管网与用户直接连接；
- 直接连接并设有用户加压泵。

从换热效率来看，间接连接由于存在 $1^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$ 的换热温差，而存在换热损失；直接连接不存在换热温差也不存在换热损失。间接连接的 $1^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$ 的换热温差可通过适当降低一次侧（即能源站）的冷水出水温度来解决。

从区域供冷系统的安全性来看，直接连接方式使得用户末端与输送管网、冷源系统成为一个整体，因此，整个区域供冷系统很容易收到用户末端的影响而引起整个系统的故障，系统安全性较差。间接连接由于输送管网、冷源系统和用户末端被换热器隔开，整个区域供冷系统不受用户末端的影响，安全性较高。

奇槎片区启动区区域供冷项目采用售冷的商业运行模式，保证末端用户供冷的安全性无疑成为区域供冷系统的重要关注点，应避免末端用户故障对整个输送管网的影响。同时考虑系统承压、水力工况的稳定和方便调节、系统维护管理方案、用户可扩展性等因素，建议本项目采用间接连接方式，即通过换热器将用户和输送管网隔开。用户侧热力入口设置换热机组，一次侧的供回水压差为 $10\sim 14\text{mH}_2\text{O}$ （含自控阀）。

3) 用户接口设备仪表阀门的设置

图 3-6 为用户接口示意图。控制阀门应设计安装在水平管段上。

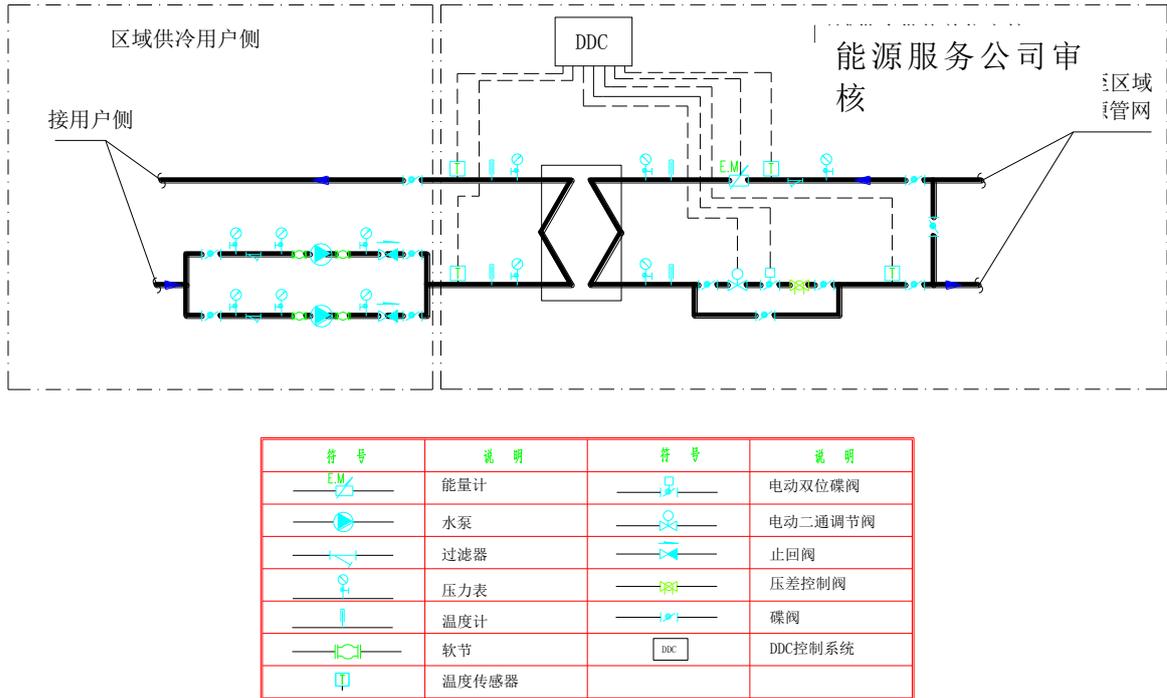


图 3-6 用户接口示意图

能量计安装在地块红线内板换机房内，能量计作为以后计量收费的主要仪表设备，其规格型号由能源服务公司确定并统一指导采购，并指导地块设计安装。能量计安装应保证能量计表前后有足够的直管段。没有特别说明的情况下，能量计表前直管段长度不应小于 10 倍管径，能量计表后直管段长度不应小于 5 倍管径。

区域供冷系统的压差控制阀、自控设备与系统、通讯网络须由能源服务公司统一指导采购，并指导地块设计安装。

考虑区域供冷定压要求，进入红线后一次侧设备管线的顶标高应低于±0 米（暂定）。

3.1.5 区域供冷时间

奇槎片区能源站仅对商业混合用地及科研用地中的办公、商场、酒店以及学校等公共建筑集中供冷，用户数量多样、用冷需求也可能不同，可能会出现用户用冷需求与能源服务公司供冷模式之间的不协调，针对这类问题本报告提出了解决方案建议。

每天建议供冷时间为：

办公建筑：上午 8 点至下午 8 点

商业建筑：上午 10 点至下午 10 点

酒店建筑：全天 24 小时

学校建筑：上午 8 点至下午 8 点

对于区域用户在供冷期内每天用冷的时间可能超出能源服务公司的供冷时间，例如在个别用户晚上加班需要供冷或供热。能源服务公司需要满足区域内用户在不同时间内的用能需求，但是从区域节能角度出发，不建议对区域办公及商业用户提供 24 小时供冷服务。对于有额外需求的用户，能源服务公司可制定一套额外的收费标准。这套收费标准要高于正常供能时间内的收费标准，主要是由于个别用户的额外空调需求，将给能源服务公司带来一定能源输送能耗，能源输送能耗占供冷能耗的比例将高于普通供冷时间内的比例，对于这类低能效的供冷需求，能源服务公司征收高费用是区域供冷领域内被普遍采纳的。

3.1.6 体育馆供能方案

3.1.6.1 创新示范方案一（微燃机+余热溴化锂冷热水机组）

对于 06A-07 地块社区体育馆，体育馆内设置篮球场、羽毛球场、乒乓球、游泳馆及健身设施，其用能特性除空调冷负荷外还存在大量生活热水负荷。为解决体育馆生活热水负荷，体育馆独立设置小型能源站系统，配置微型燃气发电机组及余热溴化锂冷热水机组，根据生活热水负荷确定发电量大小。发电机组自发电用于体育场馆日常用电，采用并网不上网方式，当自发电量不足时，由市网电力补充。体育场馆空调负荷纳入区域供冷系统内，由能源站作为体育场馆空调负荷的来源，发电机组产生余热优先用于提供体育馆生活热水负荷，若余热存在富裕可供给余热溴化锂冷热水机组进行制冷，替代部分能源站供能。

对体育馆生活热水负荷、日常用电负荷（不含空调及生活热水热源用电

量)进行估算,其生活热水负荷为1078kW,用电负荷为954kW。为保证发电机组在高效工况下运转,提高系统运行经济性,系统配置2台200kW+1台600kW微型燃气发电机组,通过控制发电机组运行台数和用能负荷进行匹配。体育馆小型能源站系统配置见表3-9。体育馆小型能源站房建筑面积约需400m²。

表3-9 体育馆小型冷热电联供系统技术参数

设备名称	设备参数		
微燃机	额定发电量 (kW)	200	600
	发电效率 (%)	33	33
	燃料热值 (MJ/Nm ³)	30.7~47.5	30.7~47.5
	燃料消耗 (MJ/h)	2182	8727
	排烟温度 (°C)	280	280
	烟气余热量 (kW)	250	700
	数量 (台)	2	1
烟气溴化锂吸收式冷热水机组	制热量 (kW)	225	630
	热水进、出水温度 (°C)	60/40	60/40
	制冷量 (kW)	250	700
	热水进、出水温度 (°C)	13/6	13/6
	数量 (台)	2	1

3.1.6.2 备选方案二 (太阳能热水+辅助热源)

采用微燃机系统作为体育馆热水供应来源,系统整体能耗低,运行经济性较好,系统在节能减碳上具有很好的社会效益和示范意义,对于奇槎片区整体定位有一定提升意义,但该系统相对传统机组方案略为复杂,初投资增加。若体育馆生活热水采用传统系统,生活热水优先由太阳能热水提供,配以辅助热源。根据第四部分第4.3节,太阳能热水系统在冬季不能满足体育馆热水总负荷,必须采用辅助加热方式,根据规范《建筑给排水设计规范》2009年版(GB50015-2003),采用太阳能热水作为生活热水热源应设辅助热源,这里采用真空锅炉作为辅助热源,锅炉供热量按设计小时耗热量及泳池加热量进行配置

(1078kW)，锅炉配置详见表 3-10，体育场馆日常用电全部由市网提供，体育场馆空调冷负荷由能源站提供。体育馆锅炉房建筑面积约需 180m²。

表 3-10 体育馆锅炉参数

设备名称	设备参数	
真空锅炉	额定供热量 (kW)	539
	天然气热值 (Kcal/Nm ³)	8600
	天然气耗量 (Nm ³ /h)	61
	天然气压力 (KPa)	5~8
	排烟温度 (°C)	130±10°C
	数量 (台)	2

3.2 能流调度运行策略

3.2.1 各系统运行经济性基本判断

本项目的推荐方案为综合能源供应体系，供冷系统众多：冷电联供系统+冰蓄冷系统+常规冷水机组。在不同的系统运行策略下，其运行经济性、节能性及环保性有很大差异。鉴于本项目今后有可能采用能源公司方式进行运行管理，本节结合奇槎片区能源价格、各供冷系统效能及系统运行特点对各系统运行经济性做出基本判断，并对各典型日下系统运行策略进行分析研究。

各系统运行优先序列基本判断的计算依据如表 3-11。

表 3-11 计算依据表

设备能效		能源价格	
双工况机组制冷 COP	5.0	天然气价格	3.8 元/m ³
双工况机组制冰 COP	4.0	电价	详见表 3-3
离心冷水机组 COP	5.4		
内燃机发电效率	0.33	—	
内燃机余热效率	0.39		
烟气溴化锂制冷 COP	1.0		

需指出的是，根据上述依据所计算出的各系统供冷成本，由于未计入部分负荷率下系统能效降低、辅机耗能、运营管理成本、初投资及盈利等因素，因此下文中的供冷成本仅用于定性比较各供冷系统间的相对关系，不作为本项目供冷定价依据。

表 3-12 给出了各系统运行供冷单价，可见：

- 1) 谷电段双工况冷水机组制冰时，系统供冷成本较低（0.070 元/kWh 冷量），应该在低谷时段优先采用。
- 2) 平电、峰电段冷电联供系统可以同时提供电、冷，综合供冷成本最低（0.175 元/kWh 冷量），低于平电和峰电双工况冷水机组（空调工况）和离心冷水机组的供冷成本，应该最优先采用。但其供冷量在发电上网政策无法落实的前提下，受能源站内用电负荷的限制。
- 3) 平电、峰电段能源站从电网直接买电供能方式为夏季工况供冷的最不经济方式。

表 3-12 各系统运行供冷单价

供能设备	效率	运行费（元/kWh）			
		峰电	平电	谷电	天然气价
		1.609	0.9928	0.2818	3.8
双工况冷水机组 （蓄冰工况）	COP=4.0	0.402	0.248	0.070 ^[1]	—
双工况冷水机组 （空调工况）	COP=5.0	0.322 ^[6]	0.199 ^[5]	0.056	—
离心冷水机组	COP=5.4	0.298 ^[4]	0.184 ^[3]	0.052	—
发电自用冷水机组+余热溴冷	冷机 COP=5.4	—	—	—	0.175 ^[2]
	溴机 COP=1.0				

注：表中【1】【2】【3】【4】【5】【6】表示运行经济性排序。双工况机组夜间为制冰蓄冰工况，不考虑夜间空调工况；夜间负荷很低，设置少量基载冷水机组经济性不高，不考虑夜间离心冷水机组制冷。

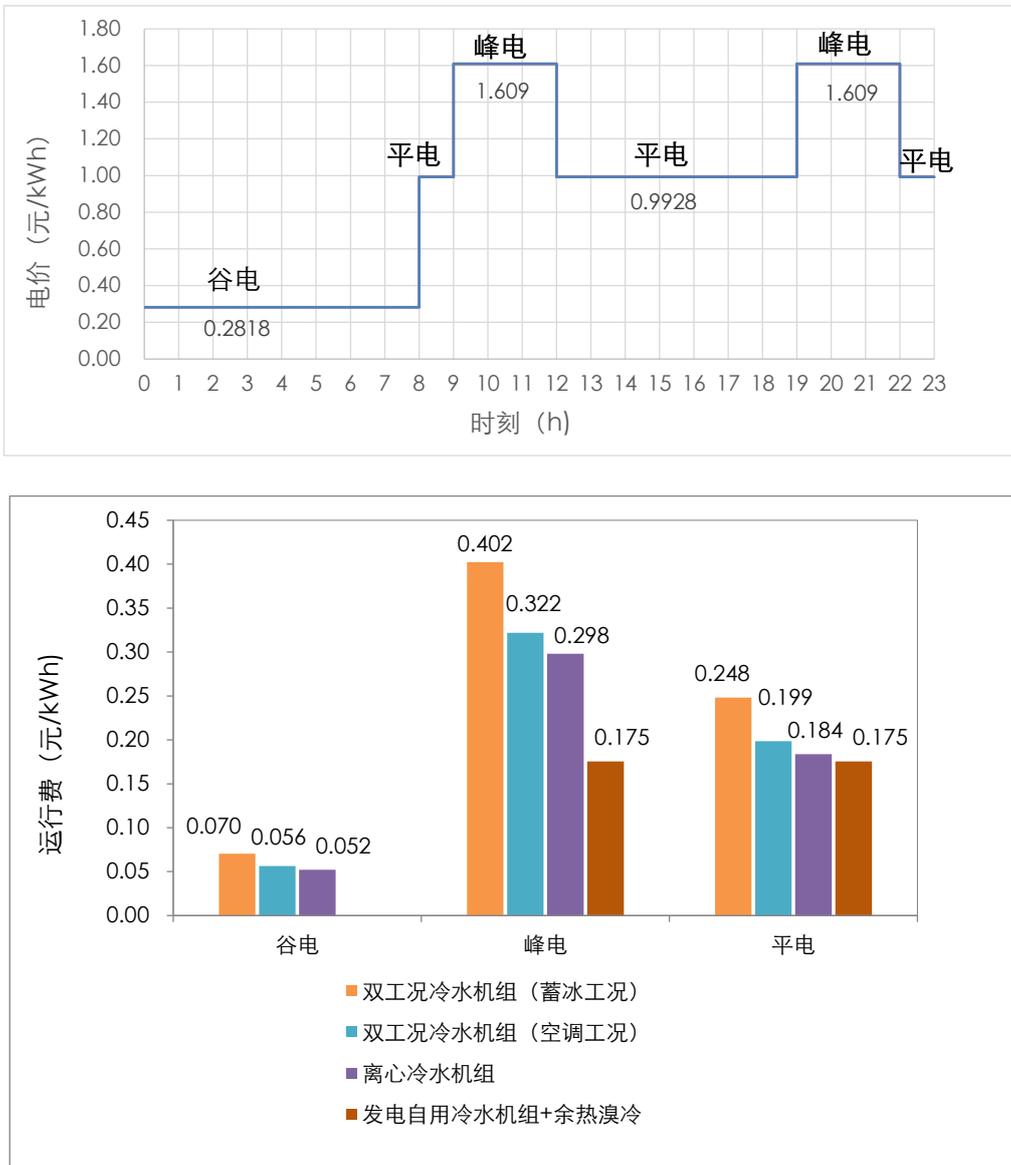


图 3-7 能源费用单价图

本项目还使用了太阳能发电系统，因此除发电机组发电自用外，优先采用太阳能自发电作为能源站设备的电量供应来源，不足部分再以市电作为补充。

3.2.2 系统运行策略

3.2.2.1 夏季运行策略

供冷拟按以下策略运行：

- 1) 利用谷电时段（00:00~次日 08:00）的低谷电运行双工况冷水机组制冷蓄冷，将冷量储存于蓄冰槽中，次日白天平、峰电价时段冰蓄冷装置释冷，作为区域冷负荷需求的重要补充。
- 2) 发电机组余热提供溴化锂冷水机组制冷，白天发电在站内并网自用，运行与发电量相适应的冷水机组、水泵和冷却塔等设备。天然气冷电联供系统作为基载设备，承担区域基础冷负荷。
- 3) 当用户冷负荷超过溴化锂冷水机组制冷量、自发电对应开启的离心冷水机组制冷量和蓄冰罐释冷量之和时，开启电制冷冷水机组，优先使用太阳能光伏发电，不足电量利用平峰段市电运行冷水机组，满足高峰负荷需求。
- 4) 用户冷负荷需求减少时，依次逐渐关停用作调峰的用市电的冷水机组、用光伏发电冷水机组，用户冷负荷需求由天然气冷热联供系统供冷和蓄冰装置释冷负担，以提高能源利用效率和减少运行费用。
- 5) 当用户冷负荷进一步减少，蓄冰装置的释冷量可以完全满足用户需求时，区域集中供冷系统可按全量蓄冷模式运行。

由于光伏发电存在不稳定性，若无光伏发电则除发电机组自发电外，冷水机组用电则全部由市电提供，夏季典型日系统运行策略见图 3-8。

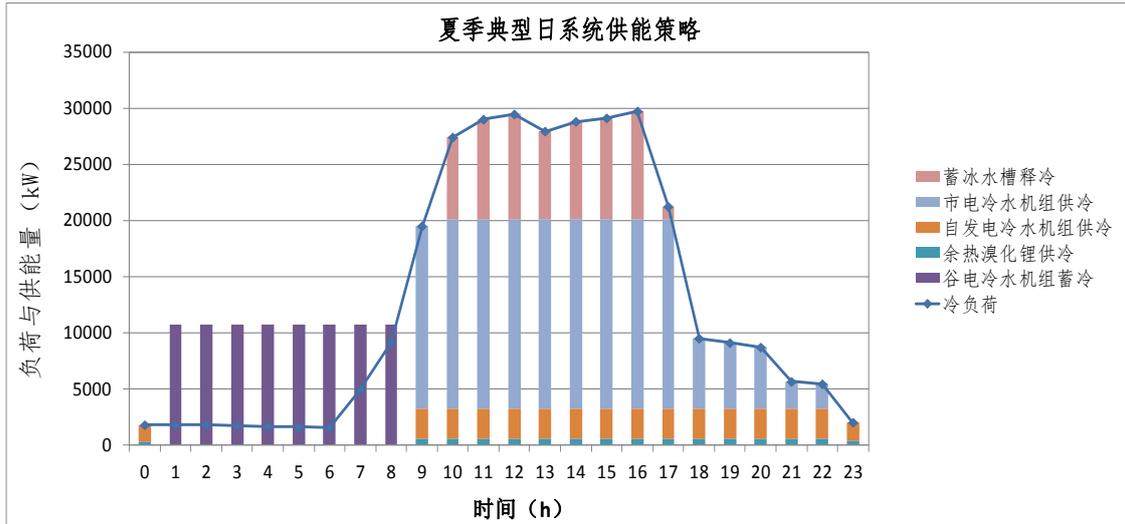


图 3-8 夏季典型日集中供冷系统运行策略（不考虑光伏发电）

若充分利用光伏发电，则可以减少市电用电量，这里，以夏季典型日为例，给出考虑光伏发电工况下的夏季典型日集中供冷系统的运行策略，见图 3-9。

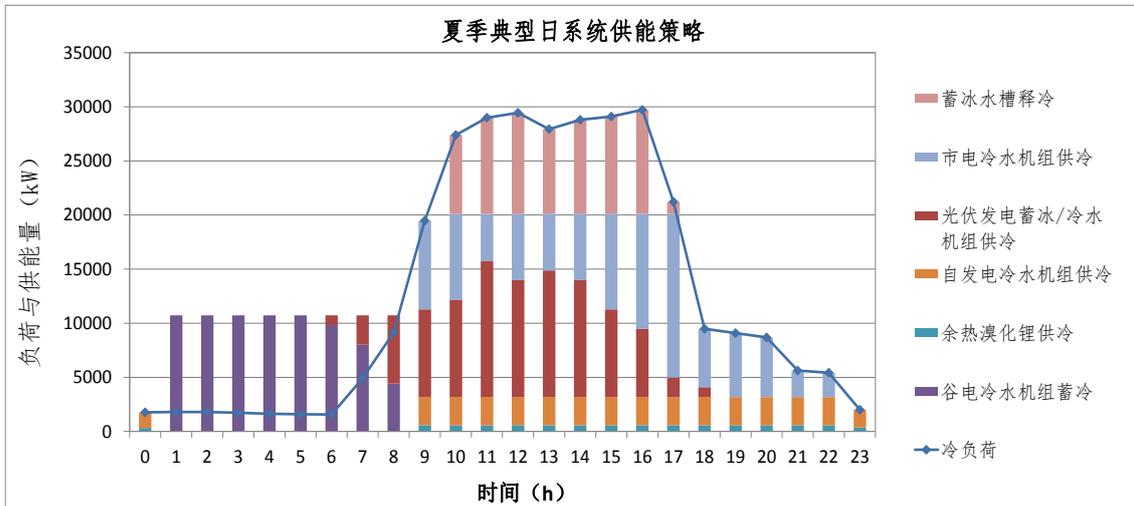


图 3-9 夏季典型日集中供冷系统运行策略（考虑光伏发电）对以上两种运行工况下不同电力来源所负担的冷负荷数据进行比较，见表 3-13，其中发电机组自发电负担冷负荷中包含其余热负担的冷负荷。

表 3-13 夏季典型日不同电力来源负担冷负荷百分比

电力来源	负担冷负荷比例	
	工况一 考虑光伏发电	工况二 无光伏发电
发电机组自发电	16%	16%
光伏发电	29%	0%
市电	55%	84%

3.2.2.2 春秋季运行策略

供冷拟按以下策略运行：

- 1) 利用谷电时段（00:00~次日 08:00）的低谷电运行双工况冷水机组制冷蓄冷，将冷量储存于蓄冰槽中，次日白天平、峰电价时段冰蓄冷装置释冷，作为区域冷负荷需求的重要补充。
- 2) 发电机组余热提供溴化锂冷水机组制冷，白天发电在站内并网自用，运行与发电量相适应的冷水机组、水泵和冷却塔等设备。天然气冷电联供系统作为基载设备，承担区域基础冷负荷。
- 3) 当用户冷负荷超过溴化锂冷水机组制冷量、自发电对应开启的离心冷水机组制冷量和蓄冰罐释冷量之和时，开启电制冷冷水机组，优先使用太阳能光伏发电，不足电量利用平峰段市电运行冷水机组，满足高峰负荷需求。春秋季负荷低于夏季，用市电量很少，见图 3-10。
- 4) 用户冷负荷需求减少时，依次逐渐关停用作调峰的用市电的冷水机组、用光伏发电冷水机组，用户冷负荷需求由天然气冷热联供系统供冷和蓄冰装置释冷负担，以提高能源利用效率和减少运行费用。
- 5) 当用户冷负荷进一步减少，蓄冰装置的释冷量可以完全满足用户需求时，区域集中供冷系统可按全量蓄冷模式运行。

图 3-10 为春秋季典型日集中供冷系统的运行策略。

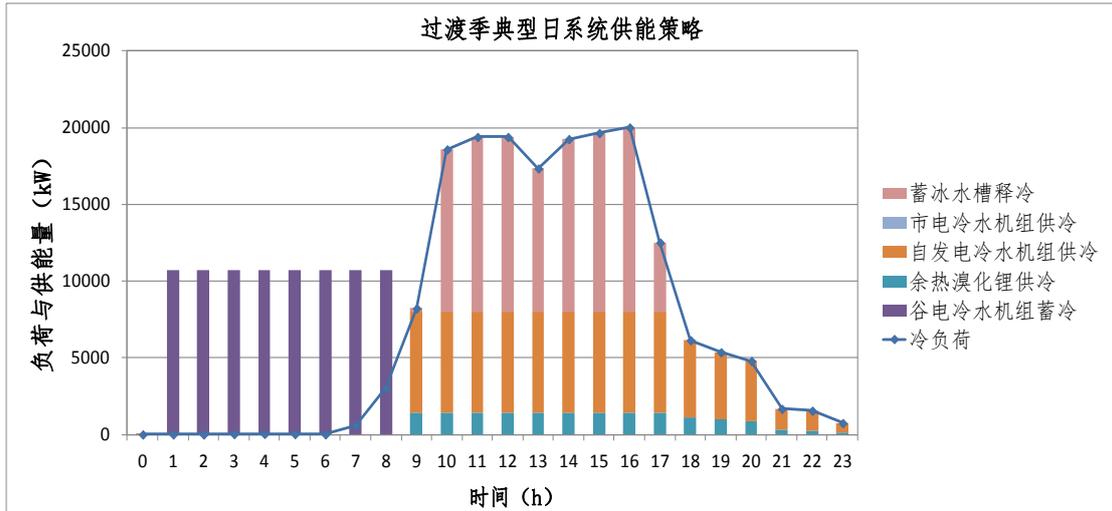


图 3-10 春秋季典型日集中供冷系统运行策略

3.2.2.3 冬季运行策略

冬季供冷负荷较低，可采用全蓄冷模式，利用谷电时段（00:00~次日 08:00）的低谷电运行双工况冷水机组制冷蓄冷，将冷量储存于蓄冰槽中，次日白天平、峰电价时段冰蓄冷装置释冷，区域冷负荷全靠蓄冷提供。

图 3-11 为冬季全蓄冷模式下系统的运行策略。

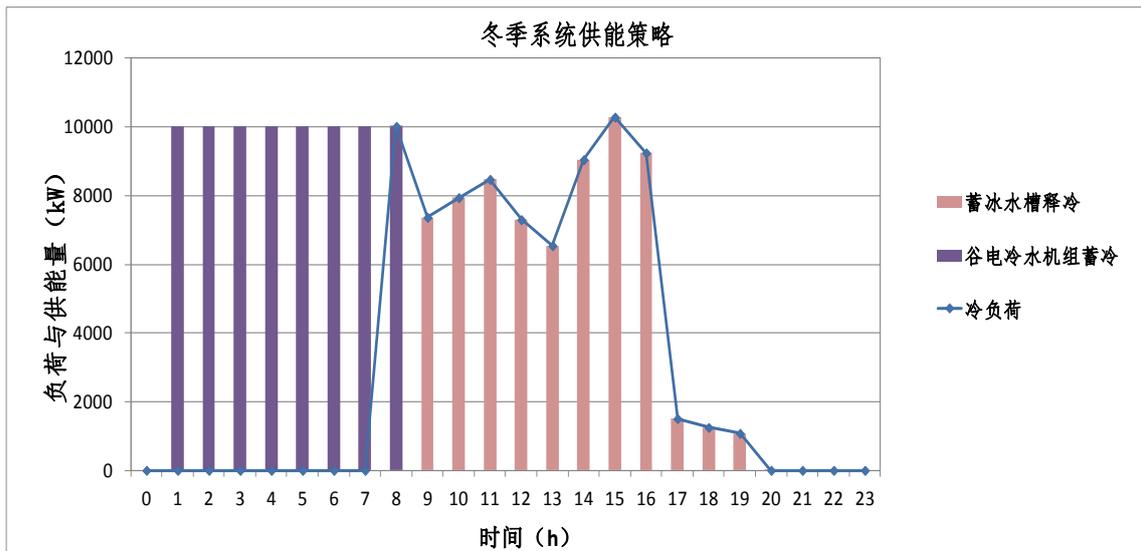


图 3-11 冬季典型日集中供冷系统运行策略

3.2.3 能源系统运行能耗及费用

对启动区能源站全年能耗进行分析，计算能源站全年运行费用，见表 3-14。

表 3-14 能源站年运行费用估算表

能源站	买市电量			冷电联供用气量
	谷电	平电	峰电	
全年用电量（万 kWh）	733	404	186	—
全年耗气量（万 m ³ ）	—	—	—	44
电价（元/kWh）	0.2818	0.9928	1.6090	—
气价（元/m ³ ）	—			3.8
合计（万元）	907			166
运行费总计（万元）	1074			

3.3 奇槎区能源站建筑概念方案

根据能源站选址及设备配置，能源中心设置于 06A-11 地块的地下室，总建筑面积约为 4000m²，层高 8m。

能源站平面简图、剖面简图如图 3-12、3-13 所示。需要说明的是，本报告给出的参考图纸仅供估算建筑规模用，并非能源站的方案设计图纸。能源站详细方案设计图纸需要结合能源站所在地块建筑总体方案进行设计。

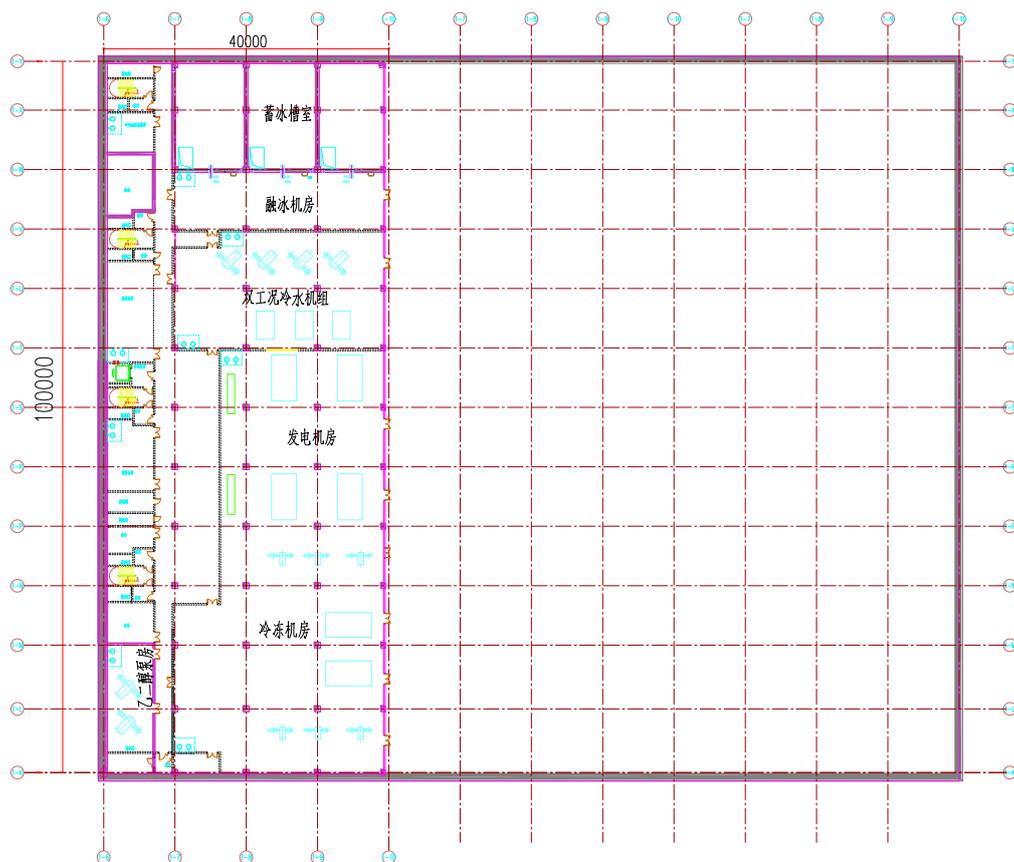


图 3-12 能源站地下一层平面简图

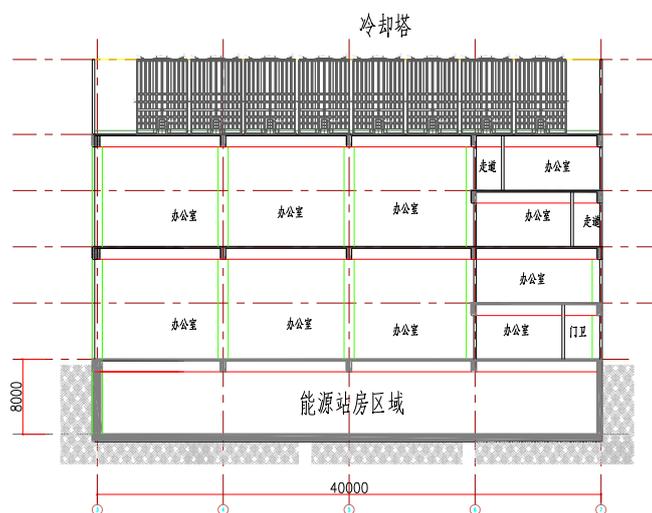


图 3-13 能源站剖面简图

3.4 区域供冷管网规划

3.4.1 管网布置原则

奇槎片区启动区区域供冷项目的管网建设应遵循：“技术上可靠、经济上合理和施工维修方便”的原则，具体如下：

1) 符合整体规划要求

根据能源站选址、区域已建重大市政设施布局、区域规划等情况，研究各功能分区的特点及对管网的要求，提出管网的布置方案。

2) 管线短，投资合理。

配合合理的能源站选址和区域冷负荷分布，以尽量减少管网长度。主干线力求短直，主干线尽量敷设在冷热负荷集中区内或附近，并靠近冷热负荷大的用户。

3) 技术可靠，供能保障性高

减少对已建（地上、地下）设施的影响，与规划地下空间及人行过街地道合理衔接，管线应尽量避免采空区、土质松软地区、地震断裂带、滑坡危险地带以及地下水位高等不利地段。

4) 运行经济

力求使整个区域供冷系统在各种运行负荷率下都有较高的能效比。

5) 对周围环境影响少而协调

管道的走向宜平行于建筑区域的干道或建筑物，尽可能布置的道路人行道或绿化带中，避免在主要道路中间或路面下敷设，减少与规划道路横断面及管线的矛盾。

6) 分期建设

管网布置应考虑能站的位置、冷负荷分布、冷负荷密度，与区域建设速度和规模相协调，并在布置上考虑分期实施。

3.4.2 奇槎片区启动区管网布置方案

综合考虑奇槎片区区域开发进度、能源站选址、能源站建设进度、供冷用户分布，以及枝状管网和环状管网的特点，启动区仅规划建设一个能源站，因此，启动区的冷水输配管网采用枝状管网最为合适。

由于本项目的综合管廊设计已经完成，综合管廊设计时并未预留区域管网供水管和回水管的位置，经与相关单位沟通协调综合管廊目前不具备修改的条件，也就是说启动区供冷管道无法布置在综合管廊内。因此，本项目采用预制保温管直埋敷设的形式。

具体来说，启动区区域供冷管网的管道路由为：（1）06A-11 地块的供回水管直接通过该地块地下室接至地块换热机房；（2）06A-12 地块和 06A-15 地块的总供回水管沿规划十五路北侧绿化带敷设后分别接至两个地块的换热机房；（3）04A-09 地块、04A-10 地块、04A-11 地块、06A-07 地块的总供回水管沿规划十四路东侧的绿带敷设；（4）06A-07 地块的供回水管沿魁奇路北侧的绿带敷设接至地块换热机房；（5）04A-09 地块、04A-10 地块、04A-11 地块的总供回水管沿 04A-10 地块南侧的绿化带敷设后分别接至三个地块的换热机房。

图 3-14 为奇槎片区启动区区域管网路由示意图。表 3-15 为启动区各地块总管管径估算表。启动区能源站的供冷半径约为 1000m，管径为 DN700 的供回水管道总长度约为 1050m，管径为 DN600 的供回水管道长约为 1500m，管径为 DN450 的管道长度约为 680m。

表 3-15 启动区各地块管径估算

地块编号	使用性质	供冷建筑面积	冷负荷	供回水温差 Δt	水量	管径
		(万 m ²)	(kW)	(°C)	(m ³ /h)	(DN)
04A-09	中小学	4.97	7455	7	916	450
04A-10	中小学	6.24	9360	7	1150	500
04A-11	商业	5.2	7800	7	958	450
06A-07	体育中心	1.5	2250	7	276	300
06A-11	科研	8.33	12495	7	1535	500
06A-12	科研	3.83	5745	7	706	400
06A-15	商业	8.75	13125	7	1613	500

注：本表仅为估算，设计时需要根据末端用户的实际需求调整管径大小。

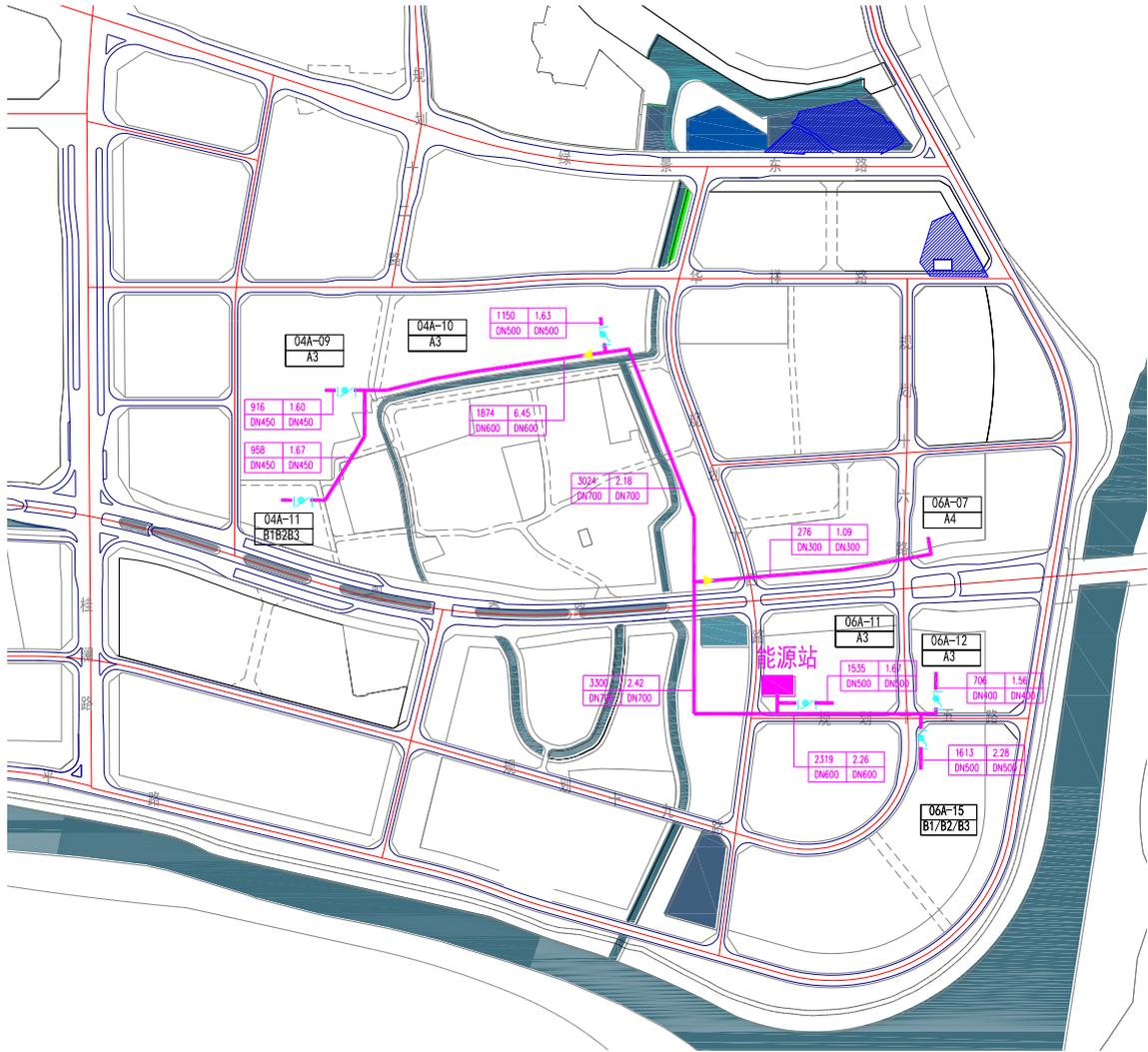


图 3-14 奇槎片区启动区区域管网路由示意图

3.5 节能减碳预测分析

奇槎片区启动区区域供冷系统采用了节能技术，与常规冷水机组供冷系统或空气源热泵系统相比，本项目区域供冷系统不仅大大节约能耗、降低标煤耗量，而且显著减少了碳排放量。

以下能耗测算均以 38.8 万 m^2 进行测算，电力折标准煤系数按等价值计取。

3.5.1 冷水机组能耗预测

如果启动区的全部用户的空调冷源全部采用常规冷水机组，预测时系统各种主机与辅机实际工况下的效率按下列取值：

- 1) 离心式冷水机组制冷 COP 取 5.4（冷水 5/13℃；冷却水 32/38℃）；
- 2) 水泵效率 0.8；
- 3) 冷却塔风机功耗：0.075kW/m³。

根据上述设备效率及全年空调冷测算结果，以 38.8 万 m² 建筑全年负荷数据进行测算，以夏季峰值负荷为例，计算系统能耗见表 3-16。

表 3-16 夏季峰值负荷冷水机组系统能耗及单位能量能耗指标

供冷 负荷	冷水机组 耗电量	冷水一次泵 输入功率	冷却塔水泵 输入功率	冷却塔风机 输入功率	总耗 电量	单位冷量 耗电量
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW/kW
32987	6109	437	1001	413	7960	0.241

若采用常规冷水机组供冷系统，根据设备全年耗电量计算其标煤消耗量，结果见表 3-17，具体公式如下：

$$\text{全年标煤消耗量} = \text{耗电量} \times \text{单位电折算标煤系数}$$

表 3-17 常规冷水机组供冷系统消耗标煤量

全年冷负荷耗电量	单位电折算标煤系数	标煤消耗量
(万 kWh)	(吨/万 kWh)	(吨)
1411	3	4233

3.5.2 空气源热泵能耗预测

如果启动区的全部用户的空调冷源全部采用空气源热泵系统供冷，预测时空气源热泵系统主机与辅机实际工况下的效率按下列取值：

- 1) 空气源热泵机组（含风机）制冷效率取 3.5
- 2) 水泵效率 0.8；

根据上述设备效率，以 38.8 万 m² 建筑全年负荷数据进行测算，以夏季峰值负荷为例，计算系统能耗见表 3-18。

表 3-18 夏季峰值负荷空气源热泵系统能耗及单位冷量耗电量

供冷负荷	空气源 机组耗电量	冷水一次泵 输入功率	总耗电量	单位冷量 耗电量
kW	kW	kW	kW	kW/kW
32987	9425	699	10124	0.307

若全部采用空气源热泵系统，根据机组全年耗电量及单位电折算标煤量，可得全年消耗标煤量，计算公式如下：

$$\text{全年标煤消耗量} = \text{耗电量} \times \text{单位电折算标煤系数}$$

表 3-19 空气源热泵系统标煤消耗量

全年冷负荷耗电量	单位电折算标煤系数	标煤消耗量
(万 kWh)	(吨/万 kWh)	(吨)
1795	3	5385

3.5.3 区域供冷系统能耗预测

区域供冷系统能耗包括：冷电联供系统、冰蓄冷系统、常规冷水系统及水泵、冷却塔等辅助设施等运行能耗。详细参数参见 3.2 能流调度运行策略。

$$\text{全年标煤消耗量} = \text{耗电量} \times \text{单位电折算标煤系数} + \text{耗气量} \times \text{单位电折算标煤系数}$$

表 3-20 区域供冷系统全年标煤消耗量

天然气		耗电	
全年总耗气量 (万 m ³)	44	全年耗电量 (万 kWh)	1323
天然气折算标煤系数 (吨/万 m ³)	12.14	电折算标煤系数 (吨/万 kWh)	3

天然气		耗电	
天然气折算标煤量 (吨)	534.16	耗电折算标煤量 (吨)	3969
全年标煤消耗量 (吨)		4503	

谷电和峰电发电效率不同，因而单位电量燃煤量也不同，峰电时单位电量燃煤 295g/kWh，谷电时单位电量燃煤 345g/kWh。能源站系统由于利用谷电进行蓄冷，降低煤耗、减少标煤消耗量，结果见表 3-21，具体计算公式如下：

$$\text{谷电减少标煤耗量} = \text{全年谷电用量} \times \text{单位谷电省煤量}$$

表 3-21 谷电减少标煤消耗量

全年谷电用量 (万 kWh)	单位电量燃煤量 (g/kWh)		减少标煤消耗量 (吨)
	733	峰电	
	谷电	345	
	省煤量	50	

综合表 3-19、表 3-20 计算结果，奇槎片区区域供冷系统全年标煤消耗量总计约为 4137 吨。

3.5.4 区域供冷系统节能量预测

若采用常规供冷系统，即区域内 60%的单体建筑物采用常规冷水机组供冷系统、区域内 40%的单体建筑物采用空气源热泵系统，根据表 3-17、3-19 计算常规系统消耗标煤量，结果见表 3-22。

表 3-22 常规供冷系统消耗标煤量

	常规冷水机组	空气源热泵
加权使用系数	0.6	0.4
消耗标煤量 (吨)	4233	5385
全年标煤消耗量 (吨)	4694	

表 3-23 节约标煤消耗量计算

	区域供冷系统	常规供冷系统
全年标煤消耗量（吨）	4137	4694
区域供冷供热系统相对其他系统节约标煤量（吨）		557
区域供冷供热系统相对其他系统节约标煤率（%）		11.9

由表 3-23 可以看出：奇槎片区启动区区域供冷系统相对常规供冷系统全年节约标煤能耗为 557 吨，节能率为 11.9%。

3.5.5 区域供冷系统减碳量分析

根据表 3-16、表 3-20 中数据计算常规供冷系统耗电量，见表 3-24。

表 3-24 常规供冷系统耗电量

	冷水机组	空气源热泵
加权使用系数	0.6	0.4
耗电量（kWh）	1411	1795
全年耗电量（万 kWh）	1565	

根据表 3-19、表 3-20 数据计算能源站全年减碳量，见表 3-25。能源站系统中采用了冰蓄冷技术，其双工况冷水机组运行效率低于常规冷水机组，因此单纯冰蓄冷系统并不节碳，但能源站系统同时采用了环保效益较高的冷电联供技术，总体能源站系统仍具备节能减碳效益，全年减碳量约为 718 吨，减碳率约 7%。

表 3-25 能源站全年减碳量计算表

年供冷量（万 kWh）	5847
常规供冷系统	
年耗电量（万 kWh）	1565

年耗电排碳（吨）	10845
合计排碳量（吨）	10845
冷电联供系统	
年耗电量（万 kWh）	1323
年耗气量（万 m ³ ）	44
耗电排碳量（吨）	9168
耗气排碳量（吨）	959
合计排碳量（吨）	10127
全年减碳量（吨）	718

注：

1. 《2015 年中国区域电网基准线排放因子》中南方区域电网排放因子 $EF_{grid,OM,y}=0.8959$ ， $EF_{grid,BM,y}=0.3648$ ，再考虑电网输电损失，计算得：

$$\text{耗电排碳系数} = \frac{0.8959+0.3648}{2} * 1.1 = 0.693 \quad (\text{kg CO}_2/\text{kWh})$$

2. 天然气碳排放因子来源为 2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南第二卷 能源，有效 CO₂ 排放因子缺省值 56100 kg/TJ，查中国能源统计年鉴 2013 年，天然气平均低位发热值为 38931 kJ/m³，计算得：

$$\text{耗气排碳系数} = \frac{56100*38931}{10^9} = 2.18 \quad (\text{kg CO}_2/\text{m}^3)$$

3.6 投资估算

3.6.1 能源站投资估算

奇槎片区启动区能源站投资估算范围及内容包括以下内容：

1) 机房设备及机房内输送管网费用

该项主要包括：冷电联供系统、冰蓄冷系统、离心冷水机组及辅助设施、变配电设施及站房内输送管网等费用。

2) 室外输送管网费

该项主要包括：室外土方的开挖回填费、室外管道的处理及敷设费、检查井的设置费、室外管网保温及保护层敷设费及相应的实验测试费用等。

3) 站房土建费用

主要为能源站站房的建筑结构及内外装饰工程。

4) 水电气配套等费用

主要为能源站站房用电、用水、用气等配套费用，基本预备费。

5) 自动控制费用

主要为能源站系统弱电控制系统的费用。

6) 其它费用

主要为前期工作费、勘察费、招标代理服务费、联合调试费、建设项目环境影响咨询费、劳动安全卫生评价费等费用。

7) 其他说明

- 本次投资估算不包括土地费用。
- 本工程未包括今后建设过程中的综合预备费（物价上涨等不可预计因素），今后需根据工程建设的实际情况按实调整，建安投资计算中一般按 5% 计。

经估算本项目能源站及供冷管网的总投资约为 11854 万元，单位供冷面积的投资指标为 306 元/m²，详见表 3-26。

表 3-26 能源站及供冷管网投资估算

序号	项目名称	投资额（万元）	单位	数量	指标（元/m ² ）
I	建筑安装费用				
(一)	总体				
1	供冷管网	2200	m	3230	
	小计	2200			
	能源站				

序号	项目名称	投资额（万元）	单位	数量	指标（元/m ² ）
(一)	建筑工程				
1	打桩	108	m ²	4000	270
2	基坑围护措施费	1500	m	300	50000
3	地下结构	2000	m ²	4000	5000
4	地下建筑	320	m ²	4000	800
	建筑工程小计	3928	m ²	4000	9820
(二)	机电设备安装工程				
1	冷冻机房				
1.1	离心离心冷水机组	349	RT	1744	2000
1.2	双工况冷水机组	610	RT	3052	2000
1.3	余热溴化锂冷水机组	57	kCal	516000	1.10
1.4	冷却塔	264	m ³ /h	3666	720
1.5	辅机（水泵、风机）	320	kW	1600	2000
1.6	阀门及配管安装	240			
2	发电机房（含安装、控制）	300	kW	600	5000
3	变配电	160	kVA	1600	1000
4	给排水系统	20	m ²	4000	50
5	消防系统	80	m ²	4000	200
6	电气系统	160	m ²	4000	400
7	弱电系统	140	m ²	4000	350
8	建筑设备监控系统	60	m ²	4000	150
9	火灾报警系统	16	m ²	4000	40
	机电设备安装工程小计	2776	m ²	4000	5970
	站房小计	6704	m ²		

序号	项目名称	投资额（万元）	单位	数量	指标（元/m ² ）
	建筑安装费用	8904	m ²		
II	建设工程其他费用 10%	890			
III	市政配套费（水、 电、燃气）	1173			
1	定额业扩	783	kVA	8200	955
2	多回路容量	90	kVA	4100	220
3	燃气配套	100	暂估		
4	水及通讯配套	200	暂估		
IV	预备费 8%	877	(I+II+III) *8%		
V	土地费用	0			
	总投资	11845			

注：投资估算未含土地费。

3.6.2 与用户自建冷源系统投资比较

1) 用户自建冷源系统投资估算

- 空调冷热源：150 元/ m² ×388080m²= 5821 万元
- 变配电： 60 元/ m² ×388080m²=2328 万元
- 冷热源机房（地下室）： 7000 元/m² ×5820m²=4074 万元

- 建设工程其他费及预备费： $(5821+2328+4074) \times 8\% = 978$ 万元
总计：13200 万元
- 单位面积投资： $13200 \text{ 万元} / 388080 \text{ m}^2 = 340 \text{ 元} / \text{ m}^2$

2) 区域供冷系统较用户自建冷源系统减小投资：

$13200 \text{ 万元} - 11845 \text{ 万元} = 1355 \text{ 万元}$

$1355 \text{ 万元} / 13200 \text{ 万元} = 10.3\%$ 。

与用户自建冷源系统相比，区域供冷系统的初投资较低，能源站初投资可节省 1355 万元，节省率约为 10.3%。如果能够将区域管网纳入市政投资，而不是由能源公司投资，则能源站初投资可节省 3555 万元，节省率约为 26.9%。

3.7 结论与建议

3.7.1 结论

- 1) 本项目冷源充分发挥电力和天然气两种能源的互补性，既能保证供冷的安全性，又能提高供冷品质。余热型溴化锂吸收式冷水机组、可充分利用发电余热，提高一次能源利用效率，提高整个系统的运行可靠性。冰蓄冷技术利用夜间廉价电力，可提高系统经济性，缩短投资回收期，减少社会电力投资，平衡电力负荷，具有显著的社会效益；区域供冷技术集成示意图如图 3-15 所示，区域供能流程图见 3-16 所示，从图中可知能源站供给与建筑需求的量化情况。

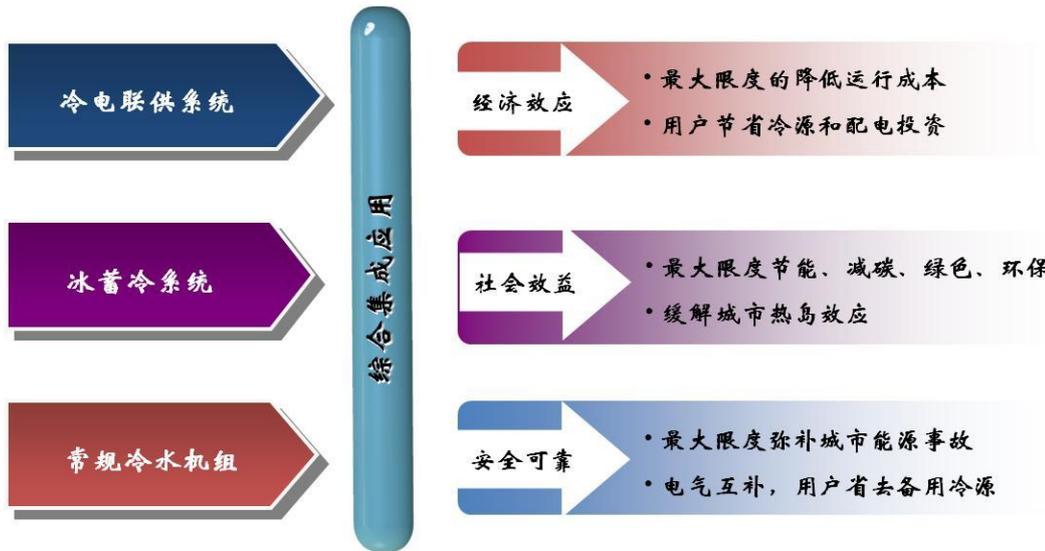


图 3-15 区域供冷技术集成示意图

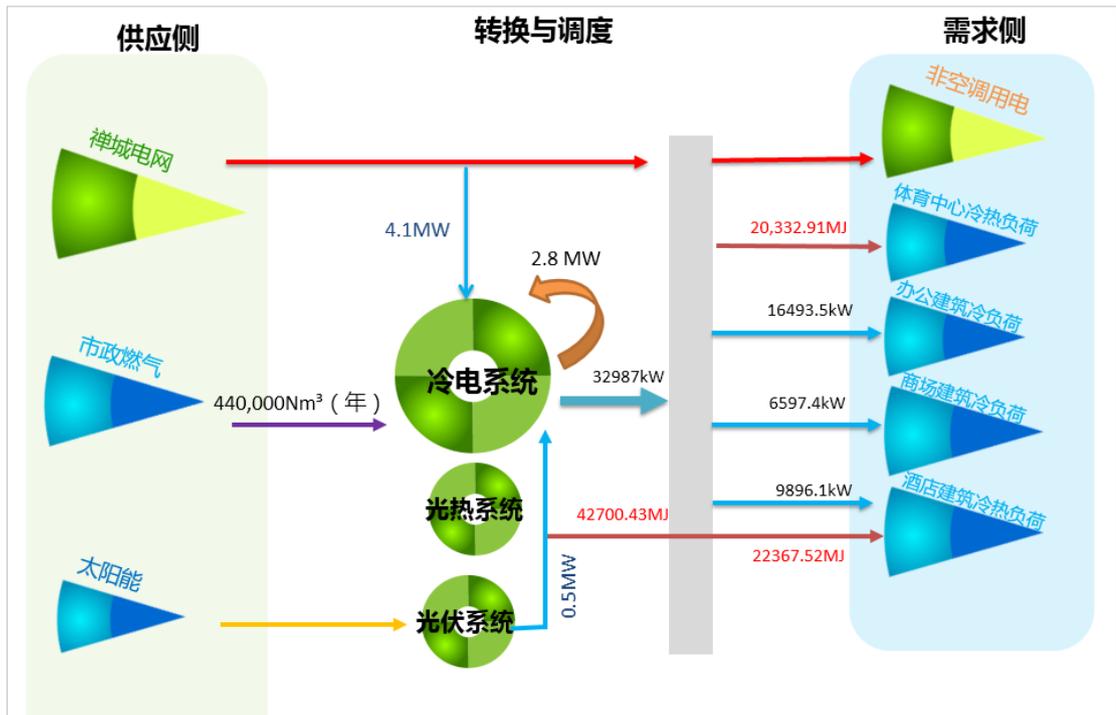


图 3-16 38 万供能区域典型设计日能流图

- 2) 国内外同类工程调研说明，本项目区域供冷系统所采用的各项技术均是成熟、可靠的。
- 3) 能源中心总建筑面积约为 4000m²，和地块建筑为一体，能源站部分设置于建筑地下一层区域，层高 8m，屋顶设置能源站冷却塔设备。
- 4) 经估算本项目能源站及供冷管网的总投资约为 11845 万元，单位供冷面积的投资指标为 306 元/m²。与用户自建空调系统成本的比较，本项

目区域供冷系统节约投资约 1355 万人民币，区域供冷系统较用户自建空调冷源系统投资节省约 10.3%。如果能够将区域管网纳入市政投资，而不是由能源公司投资，则能源站初投资可节省 3555 万元，节省率约为 26.9%。

- 5) 相对常规供冷系统（区域内 60%的单体建筑物采用冷水机组系统、区域内 40%的单体建筑物采用空气源热泵系统），奇槎片区区域供冷系统全年节约标煤能耗为 557 吨，节能率为 11.9%。全年减碳量约为 71.8 吨，减碳率约 7%。

3.7.2 问题与建议

- 1) 由于能源站用地选址滞后于区域规划设计，在《佛山市禅城鄱阳奇槎片区控制性详细规划》并没有落实。需要协调规划设计单位重新调整整体规划，落实能源站建设用地和规模。
- 2) 由于项目财务评价不属于本次研究范围，本次研究仅对项目投资进行了估算。项目公司需要根据后续确定的系统方案、建设进度、投融资模式、收费模式等进行全寿命周期的动态财务分析，从而确定项目的经济可行性。
- 3) 本项目能源站和管网建设均滞后于区域内建筑建设，建议项目公司尽快完成项目立项，便于后续工作的推进。
- 4) 建议项目公司尽快确定本项目能源站各种介质：电力接入、天然气和给排水接口等方位和坐标，以利下阶段开展方案设计工作。
- 5) 考虑本项目区域能源站以及该能源站建成后具有较好的示范意义，建议能源站项目公司申请该项目为国家示范项目，并争取得到相应的优惠政策。

第四部分

启动区太阳能利用规划方案

4.1 太阳能供电规划

片区太阳能供电是为能源站中心提供电力需求，利用太阳能发电自发自用，过渡季节若有剩余，则余电上网的方式，从而实现太阳能发电的最优利用。本节主要分析能源站负责片区太阳能光伏发电量容量及在能源站中所占比例，以下简称占比。

4.1.1 太阳能光伏/热水布点图

太阳能布点情况见图 4-1，在学校地块 04A-09、04A-10，体育中心 06A-07，科研用地地块 06A-11、06A-12，商业地块办公及商场建筑 04A-11、06A-15 建筑屋顶安装太阳能光伏。商业地块酒店建筑 04A-11、06A-15 地块屋顶安装太阳能热水。

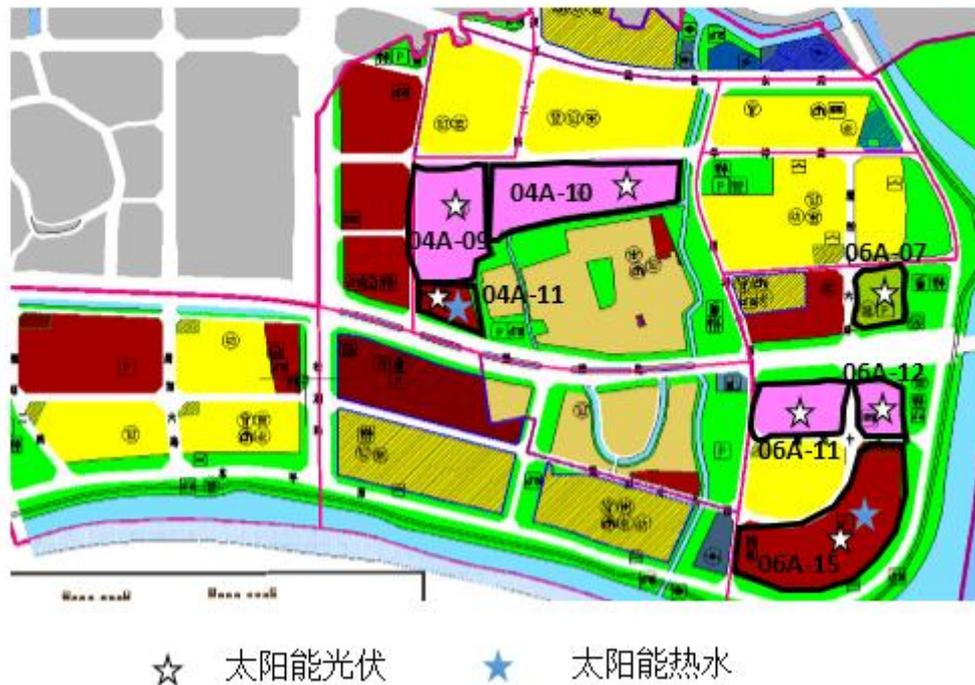


图 4-1 太阳能在地块中的布点图

4.1.2 太阳能光伏发电量计算

光伏发电量的计算方法可参见《佛山市新能源发展规划项目终期报告》（11月版修订）4.2节，取屋顶面积的50%进行计算，对各详细地块进行了太阳能光伏发电量计算。能源站集中供能负责区域各地块占地面积及用地相关参数，发电量见下表4-1。该表也计算了在各地块开发时序下的太阳能发电量情况，开发时序的下基准年为2016年。

表 4-1 能源站负责区域光伏发电量计算

片区各地块太阳能光伏发电能力计算										
地块编号	地块类型	用地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	太阳能 建筑占 地面积 (m ²)	计算屋 顶有效 利用面 积 (m ²)	计算太 阳光伏 板功率 (kW)	计算太阳能发电量 kWh/d			
							3年后	5年后	8年后	12年后
04A-09	中小学	38249.40	49724.22	11474.82	5737.41	401.62	428.43	1285.28	1604.74	1767.12
04A-10	中小学	47983.56	62378.63	14395.07	7197.53	503.83	537.46	1612.37	2013.13	2216.84
06A-06	商务&办公	18844.07	39572.55	3165.80	1582.90	110.80	118.20	354.60	442.73	487.53
06A-11	科研用地	20822.42	83289.68	8328.97	4164.48	291.51	310.97	932.92	1164.79	1282.66
06A-12	科研用地	10944.5	38305.75	4377.80	2188.90	153.22	163.45	490.35	612.23	674.18
06A-15	商务&办公	58311.46	87467.19	9796.33	4898.16	342.87	365.76	1097.28	1370.00	1508.63
汇总	-	195155.41	360738.02	51538.79	25769.39	1803.86	1924.27	5772.80	7207.62	7936.97

4.1.3 光伏发电及分布式能源在能源站中消峰情况

能源站本身的用电主要为制冷机组及水泵等，并不包括建筑本身的照明及其它设备用电。能源站典型夏季设计日总用电量为65.28MWh，在典型夏季设计日条件下，计算太阳能日发电量为19.66MWh，可计算太阳能日均发电在能源站中用电负荷占比约为30.11%，太阳能光伏发电在能源站消峰效果明显。

夏季典型日能源站电力利用冰蓄冷、CHP及太阳能消峰后曲线，结合分布式

能源及冰蓄冷消峰填谷的情况下，能源站电力消峰能够更大。图 4-2 为冰蓄冷系统、冷电联供及太阳能在传统冷水机组能源站中的消峰曲线图。从图中可以看出，传统冷水机组峰值负荷为 6.9MW，冷水机组+冰蓄冷的负荷峰值为 4.8MW，冷水机组+冰蓄冷+冷电联供峰值为 4.1MW，再考虑太阳能消峰后，峰值负荷大大减小，为 3.6 MW。从传统的冷水机组到采用冷水机组+冰蓄冷+冷电联供+太阳能消峰，电力能够实现 47.83%的消峰量。附表 3 为各地块建设完成后典型夏季设计日太阳能光伏逐时发电量。附表 4 为各系统典型夏季设计日电负荷情况。

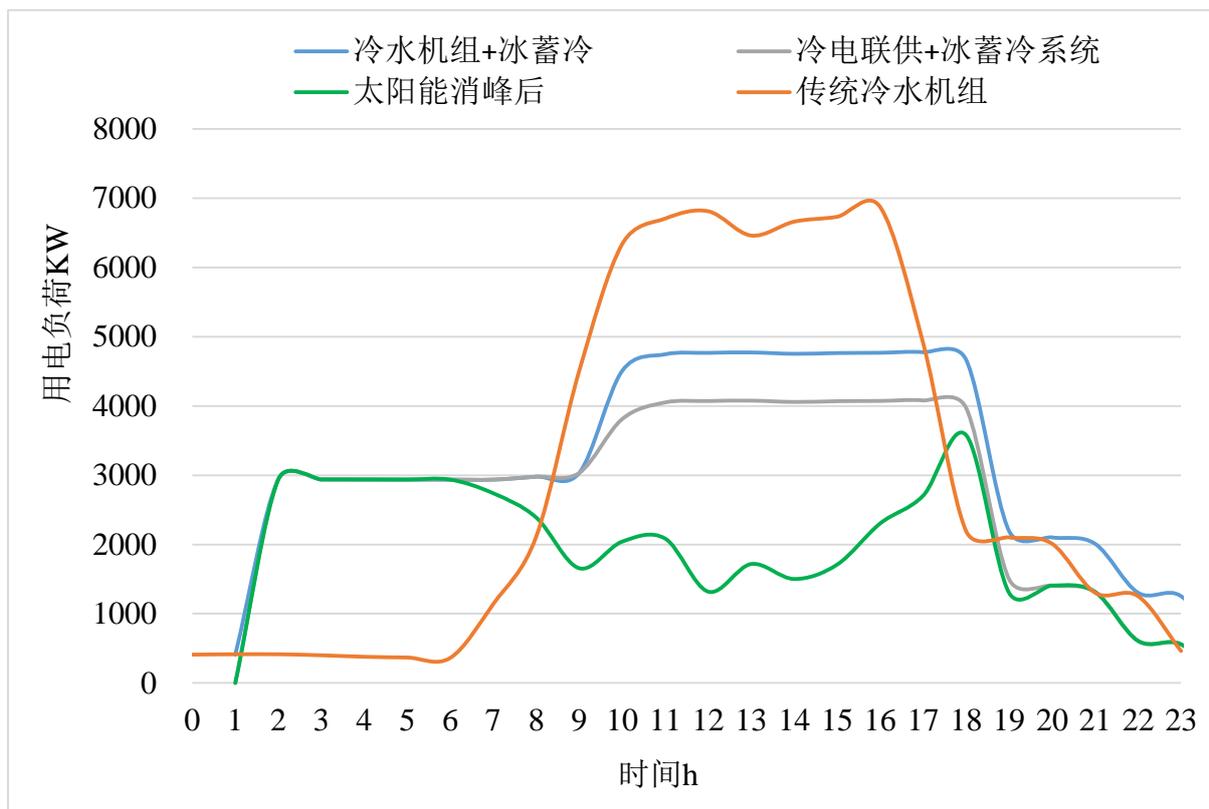


图 4-2 能源站自身夏季设计日用电负荷及消峰后曲线

4.2 酒店太阳能热水规划

在商业地块 04A-11、06A-15 中酒店建筑各屋顶安装太阳能集中热水系统，地块标记可参见上图 4-1 所示。按佛山地区年均辐射 4393.6MJ/m²计算²，计算每天辐射量为 12.0MJ/m²，根据酒店建筑面积计算太阳能光热能力，见下表 4-2 所示。

² <http://www.grmc.gov.cn/>

表 4-2 酒店建筑太阳能光热能力计算

地块编号	地块类型	用地面积 万 m ²	酒店建筑面积 万 m ²	酒店建筑占地面积 万 m ²	计算屋顶有效利用面积 万 m ²	计算太阳光热集热量 MJ/d			
						3 年后	5 年后	8 年后	12 年后
04A-11	全商业	0.94	1.56	0.11	0.06	1148.60	3445.80	4302.25	4737.60
06A-15	商业&居住	5.83	2.63	0.42	0.21	4274.26	12822.77	16009.84	17629.92
汇总	-	6.77	4.19	0.53	0.27	5422.86	16268.57	20312.09	22367.52

酒店热水需求主要包括客房及厨房热水需求，能源站负责区域酒店建筑面积为 4.19 万平方米，根据工程经验按照 0.018kW/m²的热水用热负荷指标，可计算酒店建筑的热水用热负荷为 754.2kW。在有太阳能利用的情况下，根据表 4-2 可计算全部酒店建筑屋顶太阳能供热能力为 731.0kW，略微小于用热的负荷。若无太阳能可利用的晚上及阴雨天气，酒店的热水供应还需采用其它稳定可靠的供能方式，例如利用燃气热水锅炉，电锅炉等。

4.3 体育馆泳池太阳能集中供热计算

体育馆占地面积 12,102.92 m²，建筑面积 14,523.5 m²。本报告主要对体育馆泳池热水供应进行分析，体育馆屋顶日均太阳能集热量约为 20,332.91MJ，具体计算数据详见《佛山市新能源发展规划项目终期报告》（11 月版修订）中附表 B4-1。则春、夏、秋、冬季日均太阳能集热量分别为 17,079.6MJ、24,399.5MJ、22,772.9MJ、17,079.6MJ。

泳池设计时需满足给水排水设计规范及符合泳池水质、水温、卫生条件等的要求，本报告仅考虑水温条件。依据行业标准《游泳池水质标准》CJ 244-2007，水温范围为 23-30℃，计算时取范围平均值 27℃，本文对冬季太阳能供热水情况进行分析。

游泳池热水所需热量包括水面蒸发及热传导损失，池壁面及池底热传导损

失，管道净化水设备热损失及补充水加热所需热量四个部分，计算时分成三部分计算，各部分计算如下。

水面蒸发损失 Q_1 按下式 4-1 计算：

$$Q_1 = \gamma * (0.0174 * V + 0.0229) * (P_w - P_a) * A * P_0 / P_t \quad (4-1)$$

γ 为与水池水温相等水的蒸发潜热，27℃时为 2432.34kJ/kg； V 为水面风速，室内取 0.2-0.5m/s，这里取 0.35 m/s； P_w 为温度为水池水温时饱和空气水蒸汽分压，这里为 26.75mmhg， P_a 空气环境的水蒸气分压，这里为 11.88mmhg(25℃，50%)，平均水深 2m，则 A 为 0.5 m²。计算 1m³泳池体积水蒸发散热约为 524.27KJ/(h m³)。

泳池水表面、池底、池壁、管道和设备等传热，按照游泳池水表面蒸发损失的 20%计算确定。计算 Q_2 为 104.85 KJ/(h m³)。

补充水加热所需热量 Q_3 按下式 4-2 计算：

$$Q_3 = C_p * M * (t_1 - t_0) \quad (4-2)$$

式中 C_p 为水的比热，取 4.18KJ/(kg °C)； M 为补水量，根据国家行业标准《游泳池给水排水工程技术规程》CJJ 122-2008，公共类游泳池室内补水量为 5-10%，这里取 10%，则换水量为 0.1m³/d， t_1 为水池水温， t_0 为供水水温，广州冬季气候下取 17℃。则计算补水所需热量为 4,180KJ/(d m³)。

泳池使用时间按全天 24h 计算，每 1m³水一天所需热量为 19.28MJ/(m³d)。假设设计泳池尺寸为 50*21m，平均水深 2m，水的体积为 2,100m³，按冬季条件计算，所需热量为 40,488 MJ/d。从上文 4.3.4 节对春、夏、秋、冬各季节太阳能供热量分别为 17,079.6MJ/d、24,399.5MJ/d、22,772.9MJ/d、17,079.6MJ/d。太阳能供热水在冬季只能满足 60.26%的用能需求，必须采用辅助加热方式，目前常用的辅助加热方式有电加热、燃气炉加热、锅炉蒸汽加热及空气源热泵加热等。

4.4 经济可行性研究

4.4.1 太阳能光伏经济性分析

系统初投资费用占比最大属于光伏组件，根据目前市场光伏组件的单价行情，

计算时取 3.0 元/W。计算初投资时分析单位容量 1kW 的初投资，当然在实际项目中，光伏发电系统容量越大，其初始投资会相应越小，而在运行阶段还存在管理维护费用的情形，使总体费用会增大，这两种情况在分析时并没有考虑，只做初步投资的分析。表 4-3 列出了光伏发电系统建设的投资表，从表中可知，单位光伏发电量初投资约为 7,100 元/kW。此价格作为初投资的参考价格，而且现国际国内光伏产品随着技术的改进价格总体趋势不断降低，预计未来五至十年价格还会降低些，其初投资可能还更小。

表 4-3 单位容量光伏发电系统建设投资表

项目	价格（元）	占比
光伏组件	3000	42%
其它设备费	2500	35%
其它费用	1600	23%
合计	7100	100%

根据《佛山市新能源发展规划项目报告》第一部分调研资料中的太阳能发电政策，收益主要来自全年发电量补贴、自发自用电费节省、年上网电量收入及初投资补贴四个部分。根据国家政策，发电量补贴为 0.42 元/kWh，补贴年限 20 年，根据佛山地区政策，补贴为 0.15 元/kWh，补贴年限为 3 年，其中佛山地区还包括初投资一次性补贴。自发自用电费节省按照佛山地区峰平段电价均值 1.1304 元/kWh 计算。

典型夏季设计日中太阳能在能源站占比为 22.31%，由此看来太阳能发电剩余，并入公共电网的可能性较低，只有在过渡季节，能源站部分负荷或停止运行，这时的太阳能发电才会并入公共电网，计算时，考虑并网比例为 10% 进行分析，并且考虑光伏板随着使用年限效率降低，第一年降低 2.5%，往后逐年每年降低 1%。根据投资经济性分析，可估算出能源站负责区域屋顶安装太阳能光伏其初始投资约为 1342.21 万元，从表 4-4 的投资收益表可知，投资回收期在 9 年左右。

表 4-4 太阳能投资收益表

年数	光伏板效率	年收益（万元）	逐年收益（万元）
第 1 年	1	193.75	193.75

年数	光伏板效率	年收益（万元）	逐年收益（万元）
第 2 年	0.975	186.97	380.72
第 3 年	0.965	185.03	565.75
第 4 年	0.955	145.13	710.88
第 5 年	0.945	143.61	854.50
第 6 年	0.935	142.09	996.59
第 7 年	0.925	140.57	1137.16
第 8 年	0.915	139.05	1276.21
第 9 年	0.905	137.53	1413.74
第 10 年	0.895	136.01	1549.76
第 11 年	0.885	134.49	1684.25
第 12 年	0.875	132.97	1817.23
第 13 年	0.865	131.45	1948.68
第 14 年	0.855	129.93	2078.61
第 15 年	0.845	128.41	2207.03
第 16 年	0.835	126.89	2333.92
第 17 年	0.825	125.38	2459.30
第 18 年	0.815	123.86	2583.15
第 19 年	0.805	122.34	2705.49
第 20 年	0.795	120.82	2826.31

4.4.2 酒店太阳能供热水经济性分析

集中式热水系统初投资费用主要包括集热模块、热水箱、水泵、控制器、管路等费用。集中式系统为一个建筑单元或者一栋楼供应热水，计算初投资时折算单位热水体积（ 1m^3 ）投资费用，利于后期经济性分析。根据《佛山市新能源发展规划项目终期报告》（11月版修订）太阳能热水经济性分析部分，单位热水初投资费用为 2.17 万元/ m^3 ，由此推算酒店建筑中太阳能热水初投资约 266 万元，逐年运行费用见下表 4-5 所示，太阳能与用电和用天然气供热水的两种情况进行

对比分析，从表中的数据可得，太阳能集中热水投资回收期较太阳能光伏短，一般为 3-4 年即可回收成本。

表 4-5 太阳能集中供热水系统逐年运行费用

年数	用天然气逐年费用 (万元)	用电逐年费用费用 (万元)	太阳能热水逐年 费用(万元)
第 1 年	105.99	152.45	304.33
第 2 年	211.98	304.89	341.76
第 3 年	317.96	457.34	379.18
第 4 年	423.95	609.78	416.61
第 5 年	529.94	762.23	454.03
第 6 年	635.93	914.68	491.45
第 7 年	741.91	1067.12	528.88
第 8 年	847.90	1219.57	566.30
第 9 年	953.89	1372.01	603.73
第 10 年	1059.88	1524.46	641.15

4.5 节能减碳分析

社会效益主要是利用了清洁的太阳能资源，实现节能减排的社会效益。能源站负责区域屋顶可利用太阳能年发电量达到 3,094.86MWh，按每度电碳排放因子为 0.693kg CO₂/kWh，则计算太阳能光伏年碳排放减少 2144.74 吨。

太阳能热水器方面碳减排从两个方面计算，一种是对比用天然气供热水情形，天然气碳排放因子为 2.18kg CO₂/m³，年碳排放减少 487.33 吨。另一种是对比用电供热水情形，年碳排放减少 1530.96 吨。

4.6 实施方案

综合考虑片区内实际屋顶可建设面积及相关政策情况，制定启动区可持续的太阳能供电及热水模式。结合项目实际规划针对不同类型建筑，可进行建筑光伏、光热一体化建设。在出让土地时，可以提出太阳能集中热水建设的政策要求，例

如一定的太阳能集中供热面积比例，或者直接纳入控规，下表 4-6 为土地出让情况表。

表 4-6 各地块土地出让要求

地块编号	地块类型	用地面积 (m ²)	计算建筑占 地面积 (m ²)	屋顶预留比 例 (%)	屋顶预留面 积 (m ²)
04A-09	中小学	38249.4	11474.82	70%	8032.374
04A-10	中小学	47983.56	14395.07	70%	10076.549
06A-06	商务&办公	18844.07	3165.8	70%	2216.06
06A-11	科研用地	20822.42	8328.97	70%	5830.279
06A-12	科研用地	10944.5	4377.8	70%	3064.46
06A-15	商务&办公	58311.46	9796.33	70%	6857.431
04A-11	全商业	9400	1100	70%	770
06A-15	商业&居住	58300	4200	70%	2940

4.7 结论

本部分主要对能源站负责区域的太阳能光伏及酒店太阳能热水进行了相关的容量计算，并进行了初步的经济性分析，得出以下几点结论：

- 1) 太阳能光伏方面，能源站负责区域太阳能光伏有效利用面积约为 2.75 万 m²，若充分利用这些面积，理论上，典型日夏季设计日下日均太阳能发电量约为 19.66MWh，在能源站中的用电量占比为 30.11%，起到一定的消峰作用。
- 2) 酒店太阳能热水方面，屋顶太阳能热水有效利用面积约为 0.27 万 m²，在充分利用此面积，有太阳的情况下能够提供 731.0kW 的光热能力，酒店的热负荷需求为 752.2kW，基本能够满足供热水需求。在夜间及阴雨天气，需要其它可靠的热热水辅助系统，例如利用燃气热水锅炉，电锅炉等。
- 3) 经济可行性分析方面，太阳能光伏的投资回收期约为 9 年，太阳能热水投资回收期约为 3-4 年。
- 4) 节能减碳方面，计算太阳能光伏发电年碳排放减少约 2144.74 吨，太阳能热

水器方面碳减排从两个方面比较，一种是纯对比用天然气供热水情形，年碳排放减少 487.33 吨，另一种是对比纯用电供热水情形，年碳排放减少 1530.96 吨，实际碳减排在两者之间。

第五部分

启动区充电桩规划可行性分析

5.1 概述

随着城市化发展，交通基础设施建设逐步完善，人民生活水平越来越高，机动车保有量越来越大，随之带来的机动车尾气排放对大气污染越来越严重。根据相关研究机构表明，目前全世界大气污染物排放中，CO₂的排放机动车贡献率排名第三，而根据北京相关研究机构对PM_{2.5}的研究结果表明，机动车尾气排放对大气易造成一次、二次污染，机动车尾气排放对北京PM_{2.5}贡献率在22.2%。PM_{2.5}中三成来源于机动车，汽车尾气成为灰霾的“罪魁祸首”。汽车尾气的排放已经引起越来越多的民众关注。抑制温室气体排放已成全球共识。1997年12月，旨在限制全球温室气体排放的《京都议定书》获得了149个国家和地区代表的通过，并于2005年2月16日正式生效。除美国没有签署外，其他主要工业国家都已正式签署执行，欧盟各国承诺到2020年将欧盟温室气体排放量在1990年基础上减少20%。汽车尾气排放已成重要污染源。随着汽车保有量的增加，汽车污染问题日益严重，根据OICA（国际汽车组织）的统计，汽车尾气排放已占据全球CO₂排放总量的15.9%，若汽车尾气排放质量不能有效提高，这一数据恐将继续变大。

汽车尾气排放标准不断严格。针对汽车污染问题，各国政府都积极制定汽车尾气排放标准，其中欧盟标准最为严厉，成为其他国家制定标准的重要参照。而为了应对不断严格的汽车尾气排放标准，各大汽车厂商目前主要采取提高汽车发动机相关技术的方法，以提高排放质量，但技术提升的难度将会越来越大，而发展清洁能源汽车会从根本上解决汽车尾气排放问题。表5-1为欧洲及中国汽车尾气排放标准表。

表 5-1 欧洲及中国汽车尾气排放标准

欧洲轻型车排放标准								
单位： mg/km	实施时 间	CO		HC	NOx		HC+NOx	PM
		汽油 机	柴油 机	汽油 机	汽油 机	柴油 机	柴油 机	柴油 机
欧洲 I 号标准 准	1995 年之前	2720	2720	—	—	—	970	140
欧洲 II 号标准 准	1995- 2000 年	2200	1000	—	—	—	700	80
欧洲 III 号标准 准	2000- 2005 年	2300	640	200	150	500	560	50
欧洲 IV 号标准 准	2005- 2009 年	1000	500	100	80	250	300	25
欧洲 V 号标准 准	2009- 2014 年	1000	500	100	60	180	230	5
欧洲 VI 号标准 准	2014- 至今	1000	500	100	60	80	170	5
中国轻型车排放标准								
单位： mg/km	实施时 间	CO		HC	NOx		HC+NOx	PM
		汽油 机	柴油 机	汽油 机	汽油 机	柴油 机	柴油 机	柴油 机
国 I 号 标准准	2001.1- 2004.7	2720	2720	—	—	—	970	140

国 II 号 标准准	2004.7- 2008.1	2200	1000	—	—	—	700	80
国 III 号 标准准	2008.1- 2010.7	2300	640	200	150	500	560	50
国 IV 号 标准准	2010.7	1000	500	100	80	250	300	25

从美国 Argonne 国家实验室模型 GREET1.8 对 22 种清洁能源汽车的能量消耗对比研究表明，清洁能源汽车的总能量消耗值并无明显减少。从总能量消耗情况来看，BD20（生物柴油占比为 20%的柴油车）、FFV-E85（乙醇占比为 85%的乙醇汽油车）和 FCV-LH2（以液态氢为燃料的燃料电池车）的总能量消耗最大，其中前两种都采用生物质能源，说明从总能量消耗角度考虑，生物质能源汽车并不“节能”；混合动力汽车(HEV)和纯电力汽车的总能量消耗相对较小。

从化石能量消耗情况来看，FFV-M85（甲醇占比为 85%的灵活燃料汽车）和 FCV-LH2(以液态氢为燃料的燃料电池车)的总能量过程化石能量消耗相对较大；而 DB20 和纯电动汽车的总能量过程化石能量消耗较小；以天然气和石油气为燃料的 CNGV、LNGV 和 LPGV 的化石能量消耗并不比传统汽车少，只是一种替代能源汽车；E85 和电动汽车（电力来源为火电发电）虽然在汽车运行过程化石能量消耗较小，但化石能量消耗总量依然很大。

从石油能量消耗情况来看，各种使用天然气、电力和生物能源的清洁能源汽车的石油能量消耗值小，推进这些类型清洁能源汽车的发展对减少石油依赖性有一定意义。从该模型的排放检测结果表明，燃料电池汽车和电力汽车运行过程中 GHG(Greenhouse Gas 温室气体的简称)排放为 0，但其燃料生产过程中的 GHG 排放较多，总体来看并没有改善环境，但本模型中燃料氢和电力生产环节均采用传统方法，如果采用清洁方法则 GHG 排放将得到有效改善，这取决于技术的发展和成本的下降。

综合分析，混合动力汽车与纯电动汽车的综合优势比较明显，能够在对现有汽车技术改进较小的情况下达到节能减排的目的；而灵活燃料、LNG、CNG 和 LPG 这些替代能源汽车的优势则表现在燃料成本和排放质量上，但仍会受到能

源的限制，其推广仍将受到各国不同的资源禀赋制约。

为降低二氧化碳排放量，应对全球气候问题，解决资源和环境日益严峻的矛盾，实现社会经济的可持续发展，我国必须实施节能减排策略，而发展新能源汽车（尤其是电动汽车）是国家节能减排战略的关键环节。随着我国经济社会发展水平不断提高，汽车保有量持续攀升。大力发展电动汽车，能够加快燃油替代，减少汽车尾气排放，对保障能源安全、促进节能减排、防治大气污染、推动我国从汽车大国迈向汽车强国具有重要意义。

2012年3月，科技部发布了《电动汽车科技发展“十二五”专项规划》，明晰了我国新能源汽车技术的发展方向就是汽车的“纯电驱动”。

2015年10月，国家发改委、国家能源局、工信部和住建部联合印发了《电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020）》，提到进一步大力推进充电基础设施建设是当前加快电动汽车推广应用的紧迫任务，也是推进能源消费革命的一项重要战略举措。2015年到2020年需要新建公交车充换电站3848座，出租车充换电站2462座，环卫、物流等专用车充电站2438座，公务车与私家车用户专用充电桩430万个，城市公共充电站2397座，分散式公共充电桩50万个，城际快充站842座。

2015年10月，国务院办公厅发布了《国务院办公厅关于加快电动汽车充电基础设施建设的指导意见》，表明大力推进充电基础设施建设，有利于解决电动汽车充电难题，是发展新能源汽车产业的重要保障，对于打造大众创业、万众创新和增加公共产品、公共服务“双引擎”，实现稳增长、调结构、惠民生具有重要意义。提出了到2015年左右，在20个以上示范城市和周边区域建成由40万个充电桩、2000个充换电站构成的网络化供电体系，满足电动汽车大规模商业化示范能源供给需求。

截至2009年底，佛山市城市汽车保有量已达到761158辆，比2005年底的421607辆增加了339551辆，年均增长15.9%，其中私人小汽车年均增幅约为20%左右，2010年日均上牌量维持在600辆。2014年全市小汽车保有量达到132万辆，机动车发展处于高速发展阶段，小汽车拥有量增长速度连续十年增幅超过15%，五年来增加约2.4倍。汽车保有量的增加也导致城市大气污染的进一步加剧。

根据《佛山市 2015 年环境状况公报》，大气污染物排放总量中，二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度分别为 17、41、58、39 微克/立方米，一氧化碳（CO）浓度的第 95 百分位数为 1.4 毫克/立方米，其中汽车排放占据了相当的份额。

因此，为加快推进新能源汽车产业发展，推进节能减排，促进大气污染治理，有必要将充电设施的建设纳入规划之中。

5.2 充电桩（机）容量、规模分析

5.2.1 电动汽车及电动桩现状

根据《佛山市禅城区电动汽车充换电设施布局规划（2016-2020）》，截至 2015 年年底，禅城区机动车保有量 46.17 万辆，同比增长 7.2%，涨幅仅次于南海、顺德。因受 2014 年 9 月 1 日开始全面禁摩限电的管理措施影响，禅城区汽车保有量近年来增长迅速，2015 年年底已达到近 40 万辆，同比增长 14.3%，汽车千人保有量为 329 辆/千人。2015 年年末，禅城区汽车保有量中，私人乘用车 352910 辆、占 93.6%，专用车 20644 辆、占 5.5%，公交+出租车 3127 辆，占 0.8%，公务乘用车 540 辆，占 0.1%。自 2010 年以来，私人乘用车快速增长，公交车和出租车稳步增长。

表 5-2 禅城区历年汽车保有量及构成（单位：辆）

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015
公交车	1017	1060	1177	1145	1587	1692
出租车	1078	1074	982	966	1015	1435
物流环卫等专用车	22240	22504	16096	14085	15695	20644
公务乘用车	—	—	—	—	—	540
私人乘用车	168588	198103	234713	271592	315260	352910
总计	192923	222741	252968	287788	333557	378010

截至 2015 年年底，禅城区共推广新能源汽车 488 辆，占全市 18.7%。其中私人乘用车 211 辆、占全市 17.6%，公交 200 辆、占全市 16.6%，出租车 70 辆、占全市 38.9%，专用车 4 辆、占全市 18.2%，公务乘用车 3 辆，占全市 50%。

表 5-3 禅城区新能源汽车推广应用现状（单位：辆）

类别	全市	禅城区	南海区	顺德区
公交车	1204	200	300	504
出租车	180	70	50	60
物流环卫等专用车	22	4	18	0
公务乘用车	6	3	1	0
私人乘用车	1201	211	466	350
总计	2613	488	835	914

5.2.2 关键性假设

关于奇槎片区内实际每年对于充电设施需求预测有如下关键性假设：

根据《佛山市禅城区电动汽车充换电设施布局规划（2016-2020）》，对于未来 3 年、5 年、10 年各型混合动力与纯电动汽车推广应用数量为依据，通过奇槎片区与禅城区面积比例或人口比例折算出奇槎片区数量。按照《广东省电动汽车充电基础设施规划（2016-2020 年）》，到 2020 年全省建成集中式充电站约 1360 座，分散式充电桩 40 万个。按照区域差别原则，广东省可划分成两类地区，即电动汽车加快发展地区（珠三角 9 地市）与示范推广地区（其余 12 地市），佛山市属于加快发展地区。要求公共充电桩与电动汽车比例不低于 1: 5，城市核心区服务半径不超过 0.9 千米。

根据《广东省电动汽车充电基础设施建设运营管理办法》，新建住宅小区停车位建设或预留安装充电设施接口的比例应达到 100%；新建的商业服务业建筑、旅游景区、交通枢纽、公共停车场、道路停车位等场所，原则上应按照不低于总停车位的一定比例配建充电设施或预留充电设施安装条件(包括电力管线预埋和电力容量预留)，其中广州、深圳不低于 30%，珠三角地区其他地市不低于 20%、粤东西北地区不低于 10%。

根据《佛山市禅城区电动汽车充换电设施布局规划（2016-2020）》，预测未来 3 年、5 年、10 年各型混合动力与纯电动汽车数量。

根据《佛山市禅城区电动汽车充换电设施布局规划（2016-2020）》，奇槎片区内将建设公交停保场 1 座。

5.2.2.1 机动车保有量预测

参照《电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020年）》、《佛山市禅城区电动汽车充换电设施布局规划（2016-2020）》和《禅城区新能源汽车推广应用实施方案（2014-2015年）》，结合佛山市机动车使用的实际情况，本规划研究机动车包括：公共交通领域的公交车（含城巴）、出租车，以及非公共交通领域的专用车、公务乘用车、私人乘用车。

禅城区 2016-2025 年机动车保有量预测如表 5-4 所示：

表 5-4 禅城区 2016-2025 年机动车保有量预测

类别	车辆分类	现状 2015 年 (辆)	至 2020 年预 测 (辆)	至 2025 年预 测 (辆)
公共交通	公交车	1692	1700	1710
	出租车	1435	1875	2025
非公共交通	专用车	20644	20847	21000
	公务乘用车	540	540	540
	私人乘用车	352910	450000	487000
合计		377221	474962	512275

5.2.2.2 电动汽车保有量预测

禅城区 2016-2025 年电动车保有量预测如表 5-5 所示：

表 5-5 禅城区 2016-2025 年电动车保有量预测

车型		现状2015年			至2020年预测			至2025预测		
		插电式	纯电动	合计	插电式	纯电动	合计	插电式	纯电动	合计
公共交通	公交车	130	70	200	130	1287	1417	130	1580	1710
	城巴	0	0	0	181	0	181	181	0	181
	出租车	0	70	70	0	1570	1570	0	2025	2025
非公共交通	专用车	0	14	14	0	212	212	0	640	640
	公务车	13	13	26	52	208	26	52	438	490
	私人乘用车	131	80	211	2081	3469	5550	3015	5020	8035
合计				521			9190			13081

5.2.2.3 充电设施需求预测

禅城区 2016-2025 年电动车充电设施需求预测如表 5-6 所示：

表 5-6 禅城区 2016-2025 年电动车充电设施需求预测

应用领域		车辆类型	车辆数		充电设施类型	桩车比	设施需求 (除公交车、城巴, 折减 80%)	
			至 2020	至 2025			至 2020	至 2025
公共交通	公交车	纯电动	1287	1580	快充	1:5	257	316
		插电式	130	130	慢充	1:2	65	65
	城巴	插电式	181	181	慢充	1:2	91	91
	出租车	纯电动	1570	2025	快充	1:3	419	540
慢充					1.2:1	1507	1944	
非公共交通	专用车	纯电动	212	640	快充	1:2	85	256
	公务车	插电式	52	52	慢充	1.2:1	50	50
		纯电动	208	438	快充	1:15	11	23
	慢充				1.2:1	200	420	
	私家车	插电式	2081	3015	慢充	1.2:1	1998	2894
		纯电动	3469	5020	快充	1:15	185	268
慢充	1.2:1				3330	4820		
合计			10561	13581			8198	11687

禅城区面积为 154km², 常驻人口数为 105 万, 奇槎片区面积为 2.02km², 规划人口规模为 6 万。奇槎片区占禅城区面积比例为 1.3%, 人口比例为 5.7%。充电机数量占比取 5.7%。

根据车辆类型和充电设施类型, 建议公交车、专用车快充采用 120kW 直流充电机; 公交车、城巴慢充采用 60kW 直流充电机; 公交车、城巴慢充采用 60kW 直流充电机; 出租车、公务车、私家车快充插采用 30kW 直流充电机; 出租车、公务车、私家车慢充插采用 7kW 交流充电桩。因公交车、城巴运行的区域特性, 故公交车、城巴的充电设施由上位规划统筹考虑。

故奇槎片区 2016 年起未来 10 年充电桩 (机) 数量如表 5-7 所示:

表 5-7 奇槎片区未来 10 年新增各类充电桩 (机) 预计表

应用领域		车辆类型	充电设施类型		设施需求 (除公交车、城巴, 折减 80%)	
					至 2020	至 2025
公共交通	公交车	纯电动	快充	120kW	上位规划确定	上位规划确定
		插电式	慢充	60kW	上位规划确定	上位规划确定
	城巴	插电式	慢充	60kW	上位规划确定	上位规划确定
	出租车	纯电动	快充	30kW	24	30
慢充			7 kW	86	110	
非公共交通	专用车	纯电动	快充	120kW	5	15
	公务车	插电式	慢充	7 kW	3	3
		纯电动	快充	30kW	1	2
	慢充		7 kW	12	24	
	私家车	插电式	慢充	7 kW	114	165
		纯电动	快充	30kW	10	15
慢充	7 kW		190	275		
合计					445	639

5.2.2.4 充电设施布局规划

奇槎片区建设时序性如图 5-1 所示:

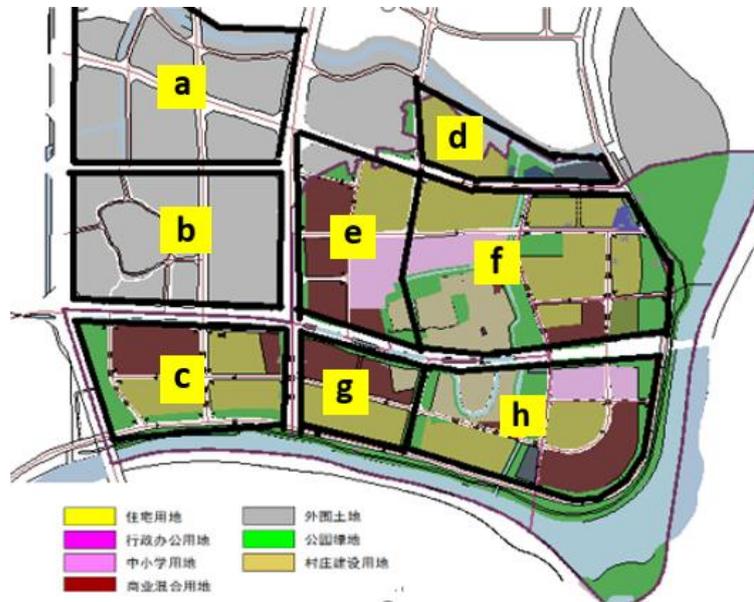


图 5-1 奇槎片区规划图³

³具体体块划分详见表 2-3 各图编号对应表

- 1) 三年后地块 a 与地块 b 已住满，地块 c、地块 d、地块 f、地块 g、地块 h 都已建设完成，且办公建筑入住率达 100%，其余建筑类型达 30%。
考虑投入使用情况的三年后奇槎片区住宅建筑使用面积最高；
- 2) 5 年后除地块 e 以外其他建筑均已全部投入使用；
- 3) 10 年后规划地区的规划建筑全部建成且全部投入使用。

根据《佛山市禅城区电动汽车充换电设施布局规划（2016-2020）》，公共交通领域充电设施布局主要分为结合公交场站建设和结合出租车场站建设；非公共交通充电设施布局结合公共建筑物建设、结合社会公共停车场建设和结合加油加气站建设。

奇槎片区内共有规划充电站 3 处，分别为奇槎停保场充电站（位于地块 f，慢充 25 台）、奇槎首末站充电站（位于地块 e，快充 12 台）和奇槎加油站充电站（位于地块 h，充电桩 5 台）。公交停保场和首末站内设施主要为公交车和城巴提供充电服务。“十三五”规划中公交停保场和首末站需建设慢充 25 台⁴和快充 12 台。最终建设规模可根据实际需求调整。

专用车因功能特殊，属于特种车，充电设施布点应根据将来专用车种类和用等实际情况确定，本报告不作规划。

奇槎片区内并未规划出租车场站，故出租车充电设施纳入非公共交通充电设施布局内；片区内有加油加气站 1 座，根据《佛山市禅城区电动汽车充换电设施布局规划（2016-2020）》，建设充电桩 5 台。

建议除私家车慢充设施布局在居住区内，其余充电设施分别结合商业区和公共停车场建设。

充电桩（机）建设规模及时序如表 5-8 所示⁵：

⁴原报告为慢充 63 台，根据《佛山市禅城区电动汽车充换电设施“十三五”规划》修改为慢充 25 台。数据由上述规划编制单位通过书面征询相关部门获得。

⁵表 5-9 不包含公交车、城巴和专用车充电设施。

表 5-8 奇槎片区未来 10 年新增各类充电桩（机）建设时序表

地块	建设时间 405	至 2020 年						至 2025 年					
		居住区		商业区		公共停车场		居住区		商业区		公共停车场	
		交流 充电 桩	直流 充电 机										
地块 c	建设面积达规划面积的 1/2	70		12		5	5	10		8	2		
地块 d	土地已批出	28		17	5			25					
地块 e	5 年后批出土地							52		4	2	9	6
地块 f	2 年内建成	90		18	6	19	6	20		6			
地块 g	土地已批出	50		11		2	3	15		4	1		
地块 h	2 年内建成	50		15	4	18	6	15		4			1

注：建设时间依据本报告第二部分 2.3 节中开发时序相关内容。

38 万平方米启动区建设地块及时序性如表 5-9 和图 5-2 所示：

表 5-9 38 万平方米启动区建设表

地块序号	时序	占地面积 (亩)	兼容面积情况
04A-11	17 年底开工，竣工待定	14.06	全商业
04A-09、 04A-10	17 年 10 月开工，18 年 8 月 完工	129.35	全学校
06A-07	17 年 12 月开工，18 年 12 月 完工	18.15	体育馆
06A-11、06A- 12	17 年底开工，竣工待定	47.66	全办公
06A-15	17 年底开工，竣工待定	87.46	40%居住，60% 商业
06A-08	待定	待定	公交停保场



图 5-2 38 万平方米建设地块图

04A-11 地块用途为全商业，其内已规划公共停车场一座，停车位 50 泊，其中充电位 10 个，建设 7kW 交流充电桩 3 台，30kW 直流充电机 2 台，其余充电位预留建设条件。

04A-09、10 地块用途为全学校，服务对象为学校教师，针对性较强，建议充电桩（机）按需建设，停车位仅预留充电桩（机）安装位置。

06A-07 地块用途为体育馆，其内已规划公共停车场一座，停车位 100 泊，其中充电位 20 个，建设 7kW 交流充电桩 8 台，30kW 直流充电桩 2 台，其余充电位预留建设条件。

06A-11、12 地块用途为全办公，建设 7kW 交流充电桩 3 台和 30kW 直流充电桩 1 台，其余停车位按 20% 预留充电桩（机）安装位置。

06A-15 地块用途为 40% 居住加 60% 商业，其内已规划公共停车场一座，停车位 50 泊，其中充电位 10 个，建设 7kW 交流充电桩 3 台，30kW 直流充电桩 2 台，其余充电位预留建设条件。

06A-08 地块用途为公交停保场，根据《佛山市禅城区电动汽车充换电设施布局规划（2016-2020）》，建设 60kW 直流充电桩 25 台。

38 万平方米充电桩（机）建议建设规模及布置区域如表 5-10 和图 5-3 所示：



图 5-3 38 万平方米充电桩（机）布置图

注：红色标出位置为公交停保场。

表 5-10 38 万平方米充电桩（机）新增规模表

地块序号	兼容面积情况	至 2020 年		至 2025 年	
		交流充电桩	直流充电机	交流充电桩	直流充电机
04A-11	全商业			3	2
04A-09、04A-10	全学校	根据实际情况按需建设，车位预留充电桩建设位置			
06A-07	体育馆	8	2		
06A-11、06A-12	全办公	1	2	2	
06A-15	40%居住，60%商业	3	2		
06A-08	公交停保场	共建设 60kW 直流充电机 25 台			

5.3 充电桩（机）供电来源分析

5.3.1 电力来源

片区内充电设施主要利用供电公司配电网，同时可考虑公共充电站采用光储式电动汽车充电站。

光储式电动汽车充电站由光伏发电系统、蓄电池储能系统、电动汽车充电装置及分布式微网控制系统组成，优先利用清洁的光伏发电为电动汽车提供电力供给。系统结构如图 5-4 所示：

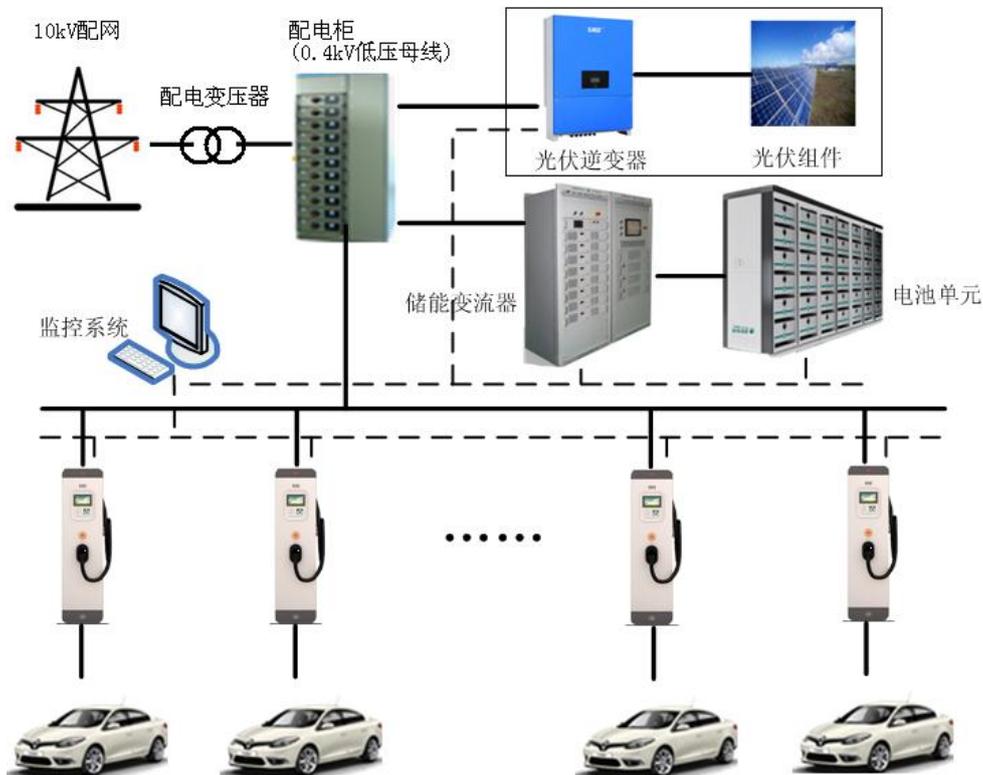


图 5-4 光储式电动汽车充电站系统结构图

光储式电动汽车充电站在低电价时段和光照充足的时段向蓄电池充电，不仅满足高峰充电需求，而且可以通过需求响应服务、向电网售电等方式获得收益。光储式电动汽车充电站的运行模式是：在正常情况下，由光伏发电系统和蓄电池储能系统组成的微网系统并网运行。白天，在日光充足时，光伏发电系统为电动汽车充电站和站用负荷供电，同时向蓄电池充电储存能量，多余电力则送入交流电网；在日光不足时，由光伏发电系统和储能电池系统共同为电动汽车和站用负

荷供电。夜晚，由交流电网和储能电池共同为电动汽车充电站和负荷供电。当交流电网发生故障时，微网系统会及时切换设备，自动断开交流电网，此时，由光伏发电系统和蓄电池储能系统组成的微网转换为独立运行模式，保证电动汽车充电站和站用负荷的电力供应。

因储能成本较高，且国家尚未出台相应补贴规模和奖励标准，故目前光储式电动汽车充电站运行经济性较不理想。

5.4 电动汽车充电技术比选

电动汽车通常采用交流慢充、直流快充、电池更换等充电方式续驶里程。根据电动汽车充电方式的不同，电动汽车充电基础设施主要有充电桩（机）、充电站、电池更换站等类型，特点如表 5-11 所示：

表 5-11 充电基础设施特点表

充电基础设施	特点
充电桩（机）	对具有车载充电机的电动乘用车辆提供交流充电电源，具有功率小、占地面积小、布点灵活的特点。可以设置在普通停车位、地下停车场、商业、购物广场及其他便于电动汽车停靠的地点，完成即插即用的便捷充电服务和电网通信活动。
充电站	占地面积较大，配置交流充电桩或直流充电机和相应的充电管理系统，主要为电动汽车提供集中充电服务，特别是大功率快速充电服务。充电站能够对充电机、动力电池进行状态监控。直流充电机功率较大，输出电流、电压范围较宽，可满足不同类型电动汽车需求。
电池换电站	提供电池更换、集中存储、集中充电、统一配送等服务，换电站具有操作专业性强、更换时间短（根据车型不同，一般为 5~10 分钟）等特点，适合在城市大面积区域布点，一般为出租车或公交车提供服务。

基于上述充电设施，电动汽车采用的电能补给方式有：家庭交流慢充（交流充电桩）、公共交流慢充（交流充电桩）、公共直流快充（直流充电机）、充电站

交流慢充（交流充电桩）、充电站直流快充（直流充电桩）、换电站电池更换。这几种电能补给方式各有优缺点，具体如表 5-12 所示。

表 5-12 各种电能补给方式各有优缺点表

充电方式	优点	缺点	适用范围
家庭交流慢充	建设成本低 运营成本低 适用峰谷电价、电费便宜 无充电服务费	充电时间长 需要固定车位	适合有固定车位的消费者，满足日常充电需求
公共交流慢充	建设成本低 运营成本低 电费较便宜 无充电服务费	排队时间长 故障率较高	适合无固定车位的消费者、公共用户，就近满足充电需求
公共直流快充	运营成本低 排队时间短 电费较便宜 无充电服务费	建设成本较高 故障率较高	适合无固定车位的消费者、公共用户紧急充电需求
充电站交流慢充	建设成本较低 运营成本较低	有服务费 充电速度慢 电费较高	适合满足一定区域内的无固定车位的消费者、公共用户，企业用户等，满足日常充电需求
充电站直流快充	充电速度快 经济效益高	建设费用较高 运营成本较高 有服务费 电费较高	可满足各种车辆充电需求
换电站电池更换	排队时间短 换电速度快	建设费用很高 运营成本很高	适合出租车、公交车等企业用户

		有服务费 电费较高	
--	--	--------------	--

根据上表，居住区宜采用家庭交流慢充方式；商业区、公共停车场（包括体育场、学校等公共设施）宜采用充电站交流慢充结合直流快充方式。

5.5 充电桩（机）布局方案

5.5.1 住宅区

居住区宜采用家庭交流慢充方式。采用一桩一充式，充电桩按 7kW 供交流电源。充电桩可根据车位位置安装在车位后方或侧方。地下车库也可采用壁挂式或吊顶式安装。典型布置参考方案如图 5-5、5-6 所示：

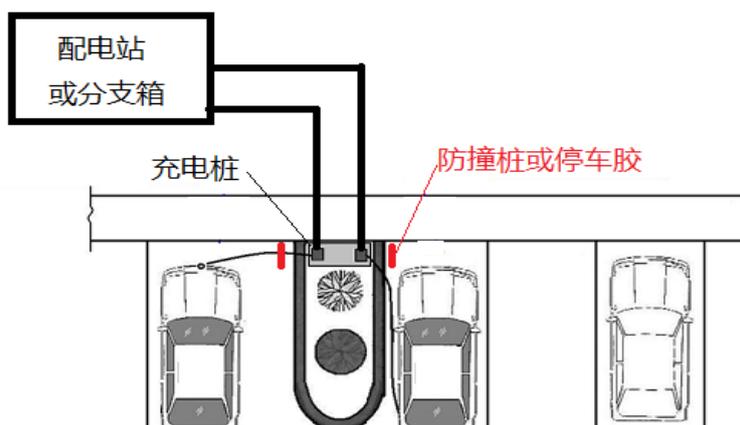


图 5-5 典型布置方案一



图 5-6 典型布置方案二

5.5.1.1 建设要求

1) 主要技术原则

- 采用交流 220V 进线。
- 充电桩采用落地式或壁挂式安装方式。
- 充电桩按就近原则布置在车位端部。

2) 设备选型及性能参数

- 设备选型

配置 1 台 7kW 交流充电桩，桩体采用落地式或壁挂式安装方式。

- 性能参数

工作环境温度：-20℃~+50℃；

相对湿度：5%~95%；

防护等级：IP54；

电源：AC220V±10%，50±1Hz；

输出电压：AC220V±10%；

输出最大电流：32A。

3) 充电桩主要功能

- 具备计量功能。
- 具备刷卡启动、停止功能。
- 具备运行状态、故障状态显示。
- 具备充电连接异常时自动切断输出电源的功能。
- 具备输出过压、欠压、过负荷、短路、漏电保护、自检功能。
- 具备远程无线通信功能。
- 具有外部手动设置参数和实现手动控制的功能和界面。

4) 供配电系统

采用交流 220V 进线（就近接入），电缆长度不宜超过 200m。接入工程中涉及的线路路径、通道及敷设方式根据具体工程情况实施。

5) 控制终端

内嵌在充电桩内，功能包括：

- 人机交互功能

显示各状态下的相关信息，包括运行状态、充电电量、计费信息等；
显示字符应清晰、完整，没有缺损现象，不依靠环境光源即可辨认。
具有外部手动设置参数和实现手动控制的功能和界面。

- 计量功能

内部安装电能表，对充电桩输出电能量进行计量；
提供电能表现场检定的接口。

- 刷卡付费功能

配备 IC 卡读卡装置，安装于充电桩内部，与充电桩内置电能表进行通信；
配合 IC 卡实现充电控制及充电计费。

6) 通信系统

一般无通信需求，如需接入企业后台，可增设内置无线模块，通过专网无线或租用公网无线通道上传。

5.5.1.2 费用估算

表 5-13 主要设备材料表

设备名称	型号及规格	单位	数量	价格（万元）
交流充电桩	7kW	台	1	0.5

注:估算仅含设备材料费，不含建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用。建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用需要结合具体建设工程及当地取费费率计算。

5.5.2 商业区

商业区宜采用公共交流慢充方式宜采用充电站交流慢充结合直流快充方式。交流慢充采用一桩一充式，充电桩按 7kW 供交流电源；直流快充采用一桩一充式，充电桩按 30kW 供交流电源。充电桩可根据车位位置安装在车位后方或侧方。地下车库也可采用壁挂式或吊顶式安装。典型布置参考方案如图 5-7、5-8 所示：

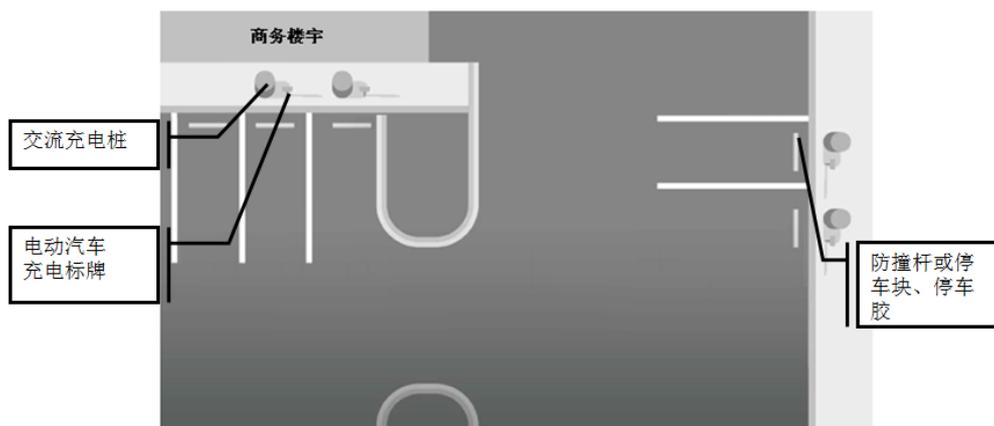


图 5-7 典型布置方案一



图 5-8 典型布置方案二

5.5.2.1 建设要求

a.7kW 交流充电桩与住宅区建设要求相同。

b.30kW 直流充电桩

1) 主要技术原则

- 采用 1 回 400V 进线。
- 充电桩（机）采用落地式或壁挂式安装方式。
- 充电桩（机）按就近原则布置在车位端部，地下车库可安装于车库立柱上。

2) 设备选型及性能参数

- 设备选型

配置 30kW 直流充电桩，桩体采用落地式或壁挂式。

- 性能参数

工作环境温度：-20℃~+50℃；

相对湿度：5%~95%；

防护等级：IP54；

电源：AC380V±10%，50±1Hz；

输出电压：AC220V±10%；DC250V-500V。

输出最大电流：AC：32A；DC：60A。

3) 充电桩主要功能

- 具备计量功能。
- 具备刷卡启动、停止功能。
- 具备运行状态、故障状态显示。
- 具备充电连接异常时自动切断输出电源的功能。
- 具备输出过压、欠压、过负荷、短路、漏电保护、自检功能。
- 具备远程无线通信功能。
- 具有外部手动设置参数和实现手动控制的功能和界面。
- 具备计量功能。
- 具备刷卡启动、停止功能。
- 具备运行状态、故障状态显示。
- 具备充电连接异常时自动切断输出电源的功能。
- 具备远程无线通信功能。
- 具备输出过压、欠压、过负荷、短路、漏电保护、自检功能。
- 具有外部手动设置参数和实现手动控制的功能和界面。
- 自带 APF 单元，补偿后功率因数应达到 0.9 以上。
- 直流充电机具有根据电池管理系统（BMS）提供的数据，动态调整充电参数，自动完成充电过程的功能。
- 直流充电机具备通过 CAN 接口与电池管理系统通信，获得车载电池状态参数的功能。

4) 供配电系统

采用 1 回 400V 进线（就近接入），接入工程中涉及的线路路径、通道及敷设方式根据具体工程情况实施。

5) 控制终端

内嵌在充电桩内，功能包括：

- 人机交互功能

显示各状态下的相关信息，包括运行状态、充电电量、计费信息等；

显示字符应清晰、完整，没有缺损现象，不依靠环境光源即可辨认。

具有外部手动设置参数和实现手动控制的功能和界面。

- 计量功能

内部安装电能表，对充电桩输出电能量进行计量；

提供电能表现场检定的接口。

- 刷卡付费功能

配备 IC 卡读卡装置，安装于充电桩内部，能够与充电桩内置电能表进行通信，配合 IC 卡实现充电控制及充电计费。

6) 监控系统

可在商务楼宇内设就地监控系统一套。

系统功能包括：

- 数据采集功能

采集充电机的工作状态、温度、故障信号、功率、电压、电流等。

- 控制调节功能

向充电机下发控制命令，遥控充电机起停、校时、紧急停机、远方设定充电参数等。

- 数据处理与存储

具备充电机的越限报警、故障统计等数据处理功能；

系统对站内数据根据性质、重要性进行分类，当数据量大时，可以根据预定策略，选择或自动屏蔽信息，保证重要信息的实时上送；

系统具备对充电机遥测、遥信、报警事件等实时数据和历史数据的集中存储和查询功能。

- 事件记录

具备操作记录、系统故障记录、充电运行参数异常记录、电池组参数异常记录等功能；

可以对遥信变位、遥测越限、遥控操作、系统核心组件启停等事件按时间、类型、装置等分类检索。

- 充电信息管理

记录分析车辆动力电池组及电池单体每次充电的相关充电数据，包括充电电流电压变化曲线，电池组温度等。

5.5.2.2 费用估算

表 5-14 主要设备材料表

设备名称	型号及规格	单位	数量	价格（万元）
交流充电桩	7kW	台	1	0.5
直流充电机	30kW	台	1	6

注:估算仅含设备材料费，不含建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用。建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用需要结合具体建设工程及当地取费费率计算。

5.5.3 公共停车场（包括体育场、学校等公共设施）

公共停车场（包括体育场、学校等公共设施）宜采用充电站交流慢充结合直流快充方式。交流慢充采用一桩一充式，充电桩按 7kW 供交流电源；直流快充采用一桩一充式，充电桩按 30kW 供交流电源。直流充电机尺寸较大，需要停车位附近预留专门位置及操作空间。充电站需配套建设相应的配电设施。配电设施电源宜从就近的配电站引接。

公共停车场共 3 座，建设规模如表 5-15 所示：

表 5-15 公共停车场充电位建设规模表

停车位总数	充电位总数	所在位置
≥50 车位	≥10 车位	设置于 04A-11 地块，结合商业服务设施统一建设布置
≥100 车位	≥20 车位	设置于 06A-07 地块，结合体育场馆统一建设布置
≥50 车位	≥10 车位	设置于 06A-15 地块，结合商业服务设施统一建设布置

图 5-9 至 5-11 为公共停车场充电位典型布置参考方案。

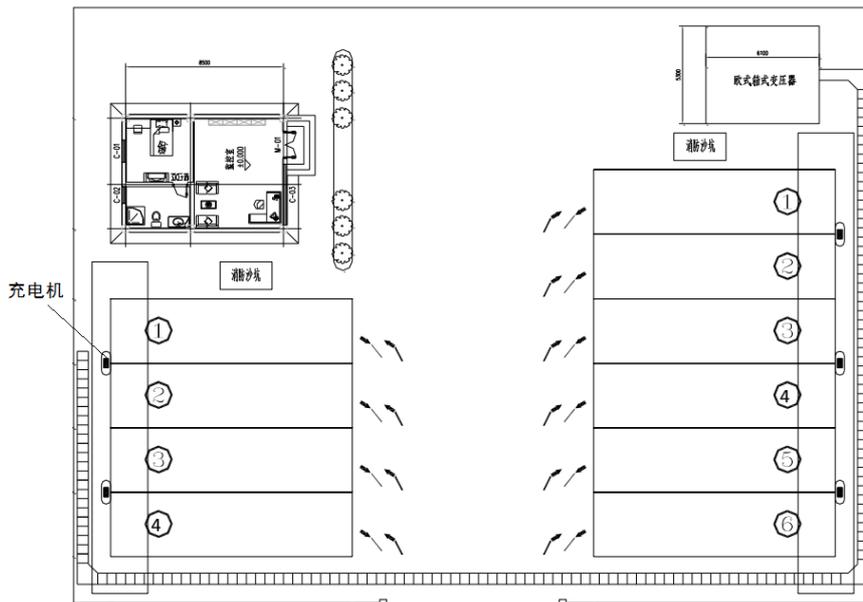


图 5-9 典型布置方案一

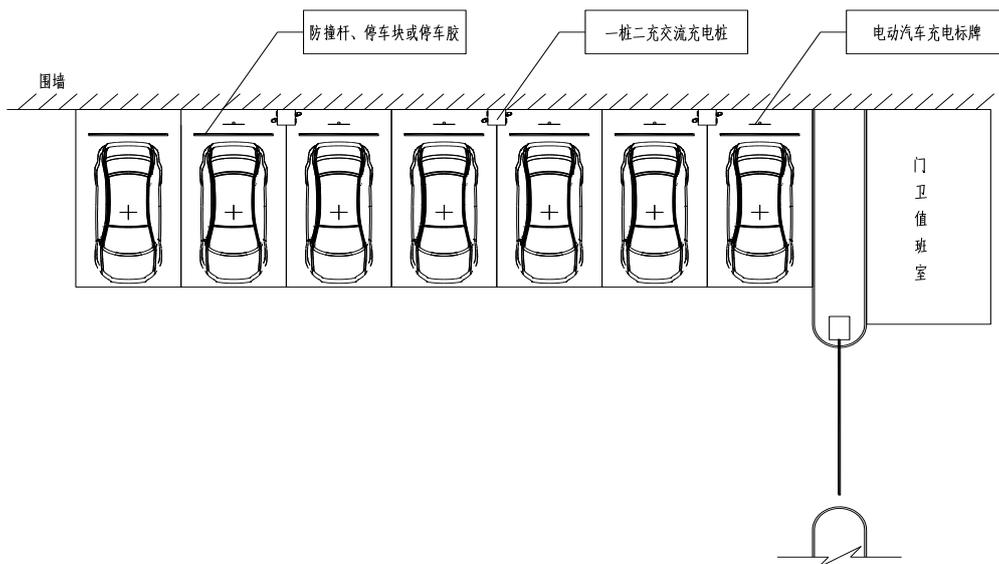


图 5-10 典型布置方案二

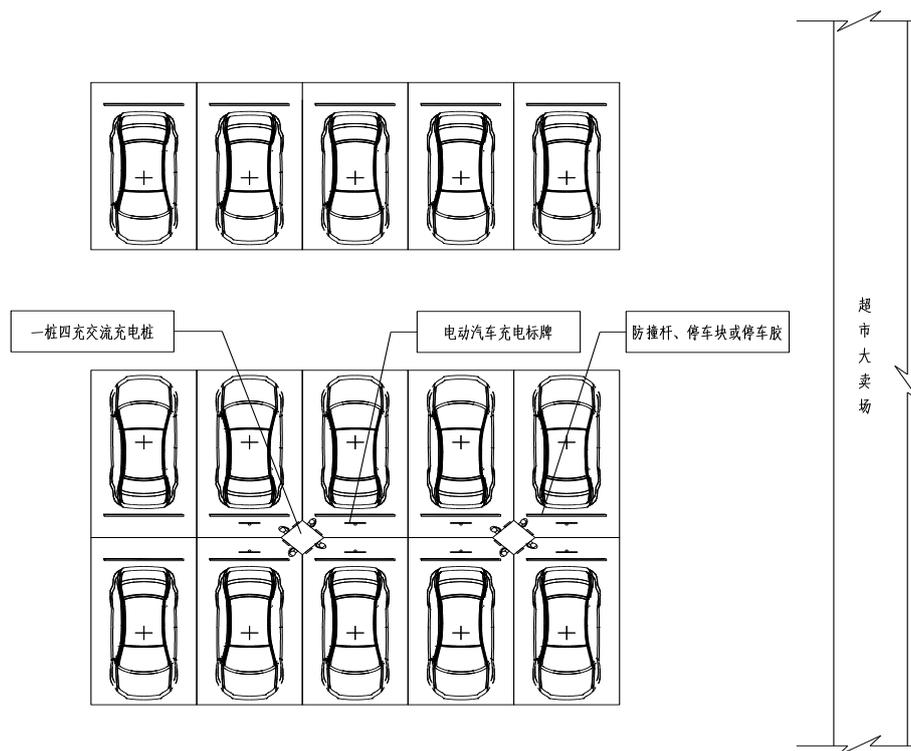


图 5-11 典型布置方案三

路边停车场布置交流充电桩避免安装于沿街商铺处。根据车位布局，优先选择一桩一充。

交流充电桩离人行道边距离建议参考道路同侧边路灯，安装位置不得妨碍正常通行的过道。

路边停车场充电位布置如图 5-12 所示：



图 5-12 路边停车场充电位布置图

5.5.3.1 建设要求

与商业区建设要求相同。

5.5.3.2 费用估算

主要设备材料表

1) 100 泊车位 10 充电位停车场

表 5-16 100 泊车位 10 充电位停车场主要设备材料表

设备名称	型号及规格	单位	数量	价格（万元）
交流充电桩	7kW	台	8	8×0.5
直流充电机	30kW	台	2	2×6
箱变	400kVA	台	1	15
总计				31

2) 50 泊车位 5 充电位停车场

表 5-17 50 泊车位 5 充电位停车场主要设备材料表

设备名称	型号及规格	单位	数量	价格（万元）
交流充电桩	7kW	台	3	3×0.5
直流充电机	30kW	台	2	2×6
箱变	250kVA	台	1	15
总计				28.5

3) 路边停车场

表 5-18 路边停车场主要设备材料表

设备名称	型号及规格	单位	数量	价格（万元）
交流充电桩	7kW	台	需根据具体方案确定	0.5
配变	需根据具体方案确定	台	1	需根据具体方案确定

注:估算仅含设备材料费,不含建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用。建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用需要结合具体建设工程及当地取费费率计算。

38 万平方米启动区共有规划公共停车场 3 个，其中 100 泊停车位停车场 1 个，50 泊停车位停车场 2 个。总费用如表 5-20 所示：

表 5-19 公共停车场费用汇总表

停车场类型	数量	费用
100 泊车位停车场	1	31
50 泊车位停车场	2	28.5
总计		88

注:估算仅含设备材料费，不含建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用。建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用需要结合具体建设工程及当地取费费率计算。

5.5.4 公交停保场

公交停保场宜采用充电站直流快充方式。采用一机一充式或一机两充式，充电桩按 60kW 供交流电源。因充电机尺寸较大，需要停车位附近预留专门位置及操作空间。充电站需配套建设相应的配电设施。图 5-13 为公交停保场布置参考图。

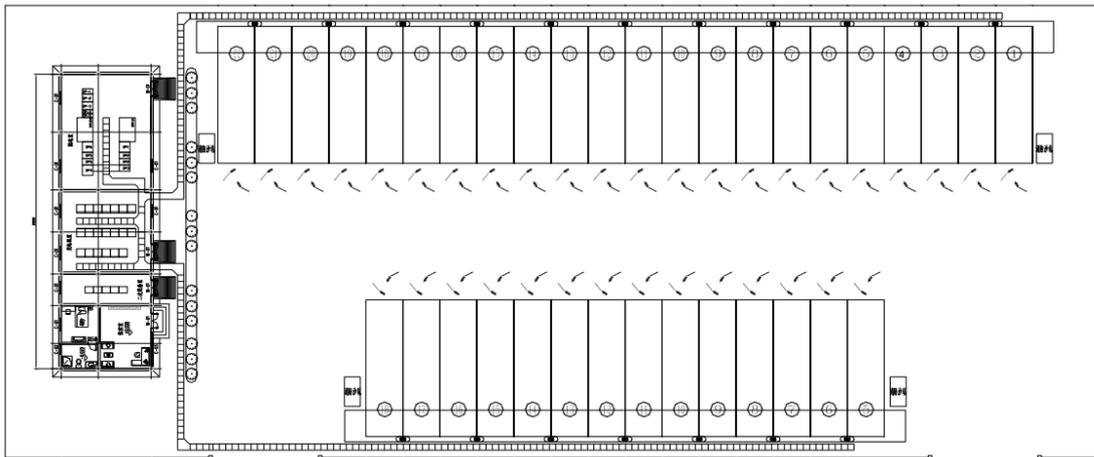


图 5-13 公交停保场布置参考图

5.5.4.1 建设要求

1) 主要技术原则

- 充电机 1 桩 2 充，即每台充电机可同时连接 2 辆电动公交车，一辆充满电后自动切换给另一辆电动公交车充电。

- 公交车充电站通道尺寸应符合相关规范要求。

2) 设备选型及性能参数

配置 60kW 交直流充电机，桩体采用落地式。

- 设备选型

选用 60kW 一体式直流充电机，1 桩 2 充，采用落地式安装方式。

- 性能参数

工作环境温度：-20℃~+50℃；

相对湿度：5%~95%；

防护等级：IP54；

电源：AC380V±10%，50±1Hz；

输出电压：DC400V-700V；

输出最大电流：100A。

3) 充电桩主要功能

- 具备计量功能。
- 具备刷卡启动、停止功能。
- 具备运行状态、故障状态显示功能。。
- 具备充电连接异常时自动切断输出电源的功能。
- 具有根据电池管理系统（BMS）提供的数据，动态调整充电参数，自动完成充电过程的功能。
- 具备通过 CAN 接口与电池管理系统通信，获得车载电池状态参数的功能。
- 具备过压、欠压、过负荷、短路、漏电保护和自检功能。
- 具有外部手动设置参数和实现手动控制的功能和界面。
- 自带 APF 单元，补偿后功率因数应达到 0.9 以上。

4) 供配电系统

采用 1 回 10kV 进线（就近接入），接入工程中涉及的线路路径、通道及敷设方式根据具体工程情况实施。

供配电设备布置于配电房内，配置 2 台容量为 2500kVA 干式变压器。

10kV 开关柜采用空气式绝缘负荷开关柜，额定电流为 630A，短路开断电流及热稳定时间不小于 25kA/4s。

低压柜采用抽屉柜。其中进线断路器选用框架断路器，额定极限短路分断能力 65kA。出线断路器选用普通塑壳断路器，额定极限短路分断能力 50kA。

5) 监控系统

站内监控系统由站控层、间隔层构成。其中站控层部署相关服务器和工作站，负责数据处理、存储、监视与控制等；间隔层部署具备测控功能的相关设备，负责数据采集、转发，响应站控层指令。配置网络设备负责间隔层与站控层之间的可靠通讯。

监控系统站控层由 1 台数据服务器、1 台通讯前置机、1 台工作站、1 台打印机构成。网络设备包括交换机、通信网关、网络连线等。

间隔层按功能可分为充电监控系统、安防监控系统和计量系统：

- 充电监控系统

直流充电机内嵌监控装置，监控装置完成面向单元设备的检测及控制功能，向站控层转发数据并接受站控层下发的控制命令。

系统功能包括：

- i. 数据采集功能

采集充电机的工作状态、温度、故障信号、功率、电压、电流等。

- ii. 控制调节功能

向充电机下发控制命令，遥控充电机起停、校时、紧急停机、远方设定充电参数等。

- iii. 数据处理与存储

具备充电机的越限报警、故障统计等数据处理功能；

系统对站内数据根据性质、重要性进行分类，当数据量大时，可以根据预定策略，选择或自动屏蔽信息，保证重要信息的实时上送；

系统具备对充电机遥测、遥信、报警事件等实时数据和历史数据的集中存储和查询功能。

- iv. 事件记录

具备操作记录、系统故障记录、充电运行参数异常记录、电池组参数异常记录等功能；

可以对遥信变位、遥测越限、遥控操作、系统核心组件启停等事件按时间、类型、装置等分类检索。

v. 充电信息管理

记录分析车辆动力电池组及电池单体每次充电的相关充电数据，包括充电电流电压变化曲线，电池组温度等。

• 安防监控系统

由摄像头、门禁系统、各种报警器等装置组成，用以实现对站内各区域和关键设备的监视，当出现异常情况时，通过报警设备进行及时告警。

安防监控系统主要考虑对全站主要电气设备、关键设备安装地点以及周围环境进行全天候的图像监视，以满足电力系统安全生产所需的监视设备关键部位的要求，同时，该系统可实现充电站安全警卫的要求。

安防监控系统监视范围如下，但不限于此：

监视站内区域内场景情况；

监视站内变压器等重要运行设备的外观状态；

监视站内主要房间场景情况。

• 计量系统

计量系统包括电网和充电设施之间的计量、充电设施和电动汽车之间的计量两部分。

电网与充电设施之间的计量：采用高压侧计量，在 10kV 进线侧配置高压关表。

充电设施和电动汽车之间的计量：采用交流侧计量，在直流充电机交流输入侧配置智能电表。

• 监控系统设备组屏和布置方案

站控层设备：1 台数据服务器、1 台通讯前置机布置于监控室的监控柜内、1 台工作站、1 台打印机布置于监控室内。

网络设备：总交换机布置于监控室的监控柜内，网络交换机布置于监控室的安防柜内，通信网关布置于直流充电机内。

间隔层设备：

i. 充电监控系统：直流充电机内嵌测控装置。

ii. 安防监控系统：摄像头、门禁系统、各种报警器等在各区域内就地布置。

iii. 计量系统：高压关口表布置于高压计量柜内，智能电表布置直流充电电机内。

6) 电源系统

全站设置 1 套电源系统，给站内各类测控装置、监控系统等供电。直流系统电压采用 DC220V，全所事故停电按 1 小时考虑，配置 18 只 20Ah/12V 蓄电池、1 台 3kVA UPS，均布置于交直流电源柜内。

7) 通信系统

采用三层交换机方式接入电力专网，实现监控信息的上传。电量计费信息单独由公网通信实现。

根据接入系统方案，充电站应随电源线路路径新建 1 条到变电站的光缆。若无法实现直达光缆路由，可结合现有配电光缆网络情况，利用其他至变电站的光缆，实现迂回光缆路由。接入工程中涉及的光缆路径、通道及敷设方式根据具体工程情况实施。

根据通信联络需要安装公网外线电话。

5.5.4.2 费用估算

主要设备材料表

表 5-20 公交停保场主要设备材料表

设备名称	型号及规格	单位	数量	价格（万元）
直流充电机	60kW	台	25	9×25
10kV 配电站	10kV 变压器 1250kVA×2	座	1	350
总计				575

注：估算仅含设备材料费和配电站本体建筑工程费，不含安装工程费、管理、服务等其他费用。安装工程费、管理、服务等其他费用需要结合具体建设工程及当地取费费率计算。

5.6 充电桩运行管理办法

充电桩（机）布置区域主要分为 4 类，即住宅区、商业区、公共停车场（包括地铁站、体育场、学校等公共设施）和出租车停车场、公交首末站和停保场。参考《广东省电动汽车充电基础设施建设运营管理办法》，建议主要采用以下三

种运行模式：

- 居民自建模式

此模式主要针对居住区。经物业同意后，居民自行购买、建设充电设施，充电设施用电由用户向电力公司申请。电力公司负责安装表计并敷设电源线路至表计，费用由用户出资。充电设施由用户自行维护。

- 政府建设第三方运营模式

此模式主要针对公共停车场、公交停保场。充电设施由政府投资建设，建设完成后通过租赁或出售的方式交由第三方服务公司负责运行维护。

- 企业自建自运行模式

此模式主要针对商业区、公共停车场和出租车停车场、公交停保场。充电设施由企业投资建设，建设完成后由建设企业自运行，也以通过租赁或出售的方式交由第三方服务公司负责运行维护。

5.7 主要结论及建议

通过关键性假设，奇槎片区未来 10 年预计新增各类充电桩（机）共 639 台，其中 7kW 交流充电桩 577 台、30kW 直流充电桩 47 台、120kW 直流充电桩 15 台；其中 38 万平方米启动区预计新增各类充电桩（机）共 25 台，其中 7kW 交流充电桩 17 台，30kW 直流充电桩 8 台。⁶

因储能成本较高，且国家尚未出台相应补贴规模和奖励标准，目前片区内充电设施宜利用供电公司配电网作为电力来源，将来如有储能补贴或奖励政策，可考虑建设光储式电动汽车公共充电站。公共充电站电源宜引自就近配电站，道路建设时预留 2 孔排管至充电站。

根据各种充电设施的特点及充电方式的优缺点，居住区宜采用家庭交流慢充方式，以 7kW 交流充电桩建设为主；商业区、公共停车场（包括体育场、学校等公共设施）宜采用充电站交流慢充结合直流快充方式，即 7kW 交流充电桩与

⁶ 统计数量不包含公交车和城巴充电设施。公交车和城巴充电设施由上位规划统筹考虑。

30kW 直流充电机结合建设。

根据土地建设规模及时序，建议 10 年内地块 04A-11（全商业）共建设 7kW 交流充电桩 3 台，30kW 直流充电机 2 台；地块 04A-09、04A-10（全学校）根据实际情况按需建设，车位预留充电桩建设位置；地块 06A-07（体育馆）共建设 7kW 交流充电桩 8 台，30kW 直流充电机 2 台；地块 06A-11、06A-12（全办公）共建设 7kW 交流充电桩 3 台，30kW 直流充电机 1 台；地块 06A-15（40%居住 60%商业）共建设 7kW 交流充电桩 3 台，30kW 直流充电机 2 台；地块 06A-08（公交停保场）共建设 60kW 直流充电机 25 台。

建设规模及费用估算如表 5-21 所示：

表 5-21 38 万平方米启动区充电桩（机）建设规模及费用表

地块序号	兼容面积情况	建设规模	价格（万元）
04A-11	全商业	7kW 交流充电桩 3 台，30kW 直流充电机 2 台，125kVA 箱变 1 台	28.5
04A-09、04A-10	全学校	根据实际情况按需建设，车位预留充电桩建设位置	
06A-07	体育馆	7kW 交流充电桩 8 台，30kW 直流充电机 2 台，125kVA 箱变 1 台	31
06A-11、06A-12	全办公	7kW 交流充电桩 3 台，30kW 直流充电机 1 台	7.5
06A-15	40%居住，60%商业	7kW 交流充电桩 3 台，30kW 直流充电机 2 台，125kVA 箱变 1 台	28.5
06A-08	公交停保场	60kW 直流充电机 25 台，10kV 1250kVA 变压器 2 台	575

注：估算仅含设备材料费，不含建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用。建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用需要结合具体建设工程及当地取费费率计算。

居住区内充电桩建议采用居民自建模式。充电桩采用一桩一充式，按 7kW 供交流电源。充电桩不设就地监控系统。

商业区、公共停车场和出租车停车场、公交停保场建议采用企业自建自运行模式。商业区充电桩采用一桩一充式，交流充电桩按 7kW 供交流电源，直流充

电机按 30kW 供交流电源；公共停车场充电机采用一机一充式、一机两充式或一机四充式，交流充电桩按 7kW 供交流电源，直流充电机按 30kW 供交流电源。不设就地监控系统，在奇槎片区内建立一套高度自动化、智能化、网络化的监管服务平台。所有公共充电站充电桩利用内置无线模块，通过专网无线或租用公网无线通道上传至服务平台；公交停保场采用一机一充式或一机两充式，充电桩按 60kW 供交流电源。设就地监控系统，实现对充电站配电系统、充电系统、安防系统和计量系统的管理和控制。

第六部分

奇槎区新能源、能源站建设及其管理造价报告

6.1 建设及其管理造价概述

为使用方便，在工作大纲提交同时与业主方确认此部分内容在各自章节中阐述，不再一一赘述。因此，本项目建设及其管理造价只含投资估算部分，汇总如下，汇总表可见附表 5 所示。

1) 能源站投资估算：

详见第三部分 3.7 投资估算与效益分析

2) 太阳能光伏发电和太阳能供热投资估算：

详见第四部分 4.4 经济可行性研究，4.4.1 太阳能光伏经济性分析

3) 充电桩（机）投资估算：

详见第五部分 5.5 充电桩（机）布局方案，5.5.1.2、5.5.2.2、5.5.3.2、5.5.4.2 投资估算

4) 能耗监控部分投资估算

详见《佛山市新能源发展规划项目终期报告-11月版修订》第七部分，7.4.3 能源站能源中心估算，7.5.5.2 地块管理站建设估算。

表 6-1 新能源规划项目投资估算汇总（38 万方）

单项	投资估算（万元）
能源站冷源系统	
能源站及供冷管网	11845
能源站冷源系统自动控制系统	320
太阳能系统	
太阳能光伏系统	1294.55
太阳能集中式热水系统	317.85
电动桩	
公共停车场电动桩	154
公交停保场电动桩	638

单项	投资估算（万元）
能耗监控系统	
地块网络架构-VPN 方式	30.56
地块管理分站配置	551.47
能源中心能耗监控系统	352
总计	15503.43

6.2 新能源规划项目单项投资估算

6.2.1 能源站及供冷管网投资估算

经估算本项目能源站及供冷管网的总投资约为 11854 万元，单位供冷面积的投资指标为 306 元/m²，详见下表。

表 6-2 能源站及供冷管网投资估算（38 万方）

序号	项目名称	投资额（万元）
I	建筑安装费用	
(一)	总体-供冷管网	2200
	能源站	
(一)	建筑工程	3928
(二)	机电设备安装工程	2776
	站房小计	6704
	建筑安装费用	8904
II	建设工程其他费用 10%	890
III	市政配套费（水、电、燃气）	1173
IV	预备费（I+II+III）*8%	877
V	土地费用	0
	总投资	11845

注：投资估算未含土地费。

6.2.2 能源站冷源系统控制系统投资估算

经估算本项目能源站冷源系统经估算本项目能源站自动控制系统总投资约为 325 万元，详见下表。与自控系统的报价详见 7.2.4 能耗监控系统投资估算。

表 6-3 能源站冷源系统控制系统投资估算（38 万方）

序号	设备名称	投资额（万元）
(一)	二级泵水系统、双工况冷水机组、蓄冰槽及冷热分集水器	220
(二)	离心机组系统	75
(三)	通风系统、给排水系统	22
(四)	三联供耦合双工况冷机、冰蓄冷能源项目调试费	8
	总投资	325

注：发电机组控制系统由机组自带，本表不包含该部分控制系统费用。

6.2.3 太阳能利用投资估算

6.2.3.1 太阳能光伏投资估算

系统初投资费用占比最大属于光伏组件，根据目前市场光伏组件的单价，计算时取 3.0 元/W。计算初投资时分析单位容量 1kW 的初投资，初投资约为 7,100 元/kW。此价格作为初投资的参考价格可知太阳能光伏投资估算如下表。

表 6-4 各地块太阳能发电系统投资估算

地块名称	类型	屋顶有效利用面积 (m ²)	计算太阳光伏板功率 (kW)	投资估算 (万元)
04A-09	中小学	5730	401.10	284.78
04A-10	中小学	7200	504.00	357.84
06A-06	全商业	1880	131.60	93.44
06A-11	科研用地	4160	291.20	206.75
06A-12	科研用地	2180	152.60	108.35
06A-15	商业&居住	4897.2	342.80	243.39
汇总	-	26047.2	1823.30	1294.55

注:估算仅含设备材料费,不含建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用。建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用需要结合具体建设工程及当地取费费率计算。

6.2.3.2 太阳能集中式热水系统初投资估算

集中式热水系统初投资费用主要包括集热模块、热水箱、水泵、控制器、管路等费用。集中式系统为一个建筑单元或者一栋楼供应热水,结合实际工程项目经验,以一个居住小区建筑面积为 25,000 m² 供生活热水,可计算出单位热水初投资费用为 2.17 万元/m³。由此,推算每个地块的太阳能热水投资如下表。

表 6-5 各地块太阳能热水系统投资估算

地块名称	类型	屋顶有效利用面积 (m ²)	计算集热板集热量 MJ/d	投资估算 (万元)
04A-11	酒店建筑部分	564	4737.60	118.48
06A-15	酒店建筑部分	2098.8	17629.92	199.36
06A-07	体育馆	1482.25	12450.90	113.92
汇总	—	2662.8	22367.52	317.85

注:估算仅含设备材料费,不含建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用。建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用需要结合具体建设工程及当地取费费率计算。

6.2.4 电动桩(机)投资估算

估算仅含设备材料费,不含建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用。建筑工程费、安装工程费、管理、服务等其他费用需要结合具体建设工程及当地取费费率计算。总计 792 万元

表 6-6 38 万平方米启动区充电桩(机)建设规模及费用表

地块序号	兼容面积情况	建设规模	价格(万元)
04A-11	全商业	7kW 交流充电桩 1 台, 30kW 直流充电机 1 台	6.5

地块序号	兼容面积情况	建设规模	价格（万元）
04A-09、 04A-10	全学校	根据实际情况按需建设，车位 预留充电桩建设位置	
06A-07	体育馆	30kW 交直流一体化充电机 10 台，400kVA 箱变 1 台	90
06A-11、 06A-12	全办公	7kW 交流充电桩 3 台，30kW 直流充电机 1 台	7.5
06A-15	40%居住，60% 商业	30kW 直流充电机 5 台， 200kVA 箱变 1 台，200kVA 箱变 1 台	50
06A-08	公交停保场	70kW 直流充电机 32 台， 10kV 1250kVA 变压器 2 台	638

6.2.5 能耗监控系统投资估算

6.2.5.1 地块网络架构投资估算

1) 内部局域网方式投资估算

由于目前规划线路及区域较多，与实际实施会有较大偏差，故以类比已有同类案例，如上海虹桥商区区域供能二期管沟信号上传作为参考，推算奇槎区内部局域网施工预算。本报价按照 VPN 方式配置方案报价。

表 6-7 VPN 方式配置投资估算总价（38 万方）

	单价（元）	地块个数
中心配置（宽带资费与接入费根据接入量和地区会有不同）	153,000.00	-
各地块接入集节点(单地块配置)	21,800.00	7
总计（元）		305,600.00

6.2.5.2 地块管理分站配置

此报价为单个地块分站的建设费用，软件开发中的管理软件所有分地块及总地块管理系统可以共用一套软件。报价不包括安装，施工，调试等费用。

表 6-8 地块管理分站配置投资估算单价（38 万方）

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	地块建设	个	7	737,810	5,164,671
2	管理软件	项	1	350,000	350,000
	合计				5,514,671

6.2.5.3 能源中心能耗监控系统投资估算

图中标明的部分是公用的部分，启动区能源中心和 86 万方供能区共用。

表 6-9 能源中心能耗监控系统投资估算（38 万方）

设备名称	报价（元）
SCADA 中心计算机等设备	718,200
SCADA 中心监控及数据库等软件	568,000
光纤通讯主干网	185,900
站内控制主站	1,245,000
软件开发	800,000
合计	3,517,100

附录

附表 1 启动区能源站供能区供能区各地块夏季设计日逐时冷负荷 (MW)

时间	04A-09	04A-10	04A-11	06A-07	06A-11	06A-12	06A-15	汇总
0:00	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	1.11	1.77
1:00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	1.13	1.79
2:00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	1.13	1.79
3:00	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00	1.09	1.73
4:00	0.00	0.00	0.61	0.00	0.00	0.00	1.03	1.64
5:00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	1.00	1.59
6:00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.98	1.57
7:00	1.48	1.86	0.59	0.00	0.00	0.00	1.00	4.93
8:00	2.67	3.36	1.16	0.00	0.00	0.00	1.95	9.14
9:00	2.70	3.39	2.47	0.00	4.63	2.13	4.16	19.48
10:00	2.75	3.45	4.47	1.32	5.40	2.48	7.53	27.40
11:00	2.75	3.45	4.82	1.36	5.83	2.68	8.10	28.99
12:00	2.69	3.38	4.99	1.47	5.83	2.68	8.40	29.45
13:00	2.67	3.36	4.79	1.45	5.21	2.39	8.06	27.93
14:00	2.79	3.51	4.79	1.35	5.68	2.61	8.06	28.80
15:00	3.06	3.85	4.82	1.41	5.38	2.47	8.11	29.10
16:00	3.41	4.28	4.91	1.48	5.06	2.32	8.26	29.72
17:00	0.00	0.00	4.81	1.50	4.68	2.15	8.09	21.22
18:00	0.00	0.00	2.95	1.56	0.00	0.00	4.97	9.48
19:00	0.00	0.00	2.83	1.50	0.00	0.00	4.76	9.09
20:00	0.00	0.00	2.69	1.47	0.00	0.00	4.53	8.69
21:00	0.00	0.00	1.81	0.79	0.00	0.00	3.04	5.64
22:00	0.00	0.00	1.74	0.76	0.00	0.00	2.92	5.42
23:00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	1.25	2.00

附表 2 启动区能源站供能区供能区各地块夏季设计日逐时用电负荷 (MW)

时间	04A-09	04A-10	04A-11	06A-07	06A-11	06A-12	06A-15	汇总
0:00	0.01	0.02	0.66	0.00	0.00	0.00	1.11	1.81
1:00	0.01	0.02	0.67	0.00	0.00	0.00	1.13	1.83
2:00	0.01	0.02	0.67	0.00	0.00	0.00	1.13	1.83
3:00	0.01	0.02	0.65	0.00	0.00	0.00	1.09	1.76
4:00	0.01	0.02	0.61	0.00	0.00	0.00	1.03	1.67
5:00	0.01	0.02	0.59	0.00	0.00	0.00	1.00	1.62
6:00	0.01	0.02	0.58	0.00	0.00	0.00	0.98	1.60
7:00	0.20	0.25	0.59	0.00	0.00	0.00	1.00	2.04
8:00	0.37	0.46	1.16	0.00	0.00	0.00	1.95	3.94
9:00	0.37	0.47	1.85	0.00	2.63	1.21	3.11	9.65
10:00	0.38	0.48	3.39	0.67	4.53	2.08	5.71	17.25
11:00	0.39	0.49	3.71	0.74	4.80	2.21	6.24	18.56
12:00	0.38	0.48	3.86	0.82	4.82	2.22	6.50	19.09
13:00	0.39	0.49	3.73	0.82	4.36	2.00	6.28	18.06
14:00	0.41	0.51	3.78	0.75	4.88	2.24	6.36	18.94
15:00	0.45	0.57	3.79	0.77	4.67	2.15	6.37	18.77
16:00	0.51	0.64	3.84	0.78	4.47	2.06	6.46	18.75
17:00	0.01	0.02	3.77	0.78	4.24	1.95	6.35	17.12
18:00	0.01	0.02	2.11	0.89	0.00	0.00	3.55	6.58
19:00	0.01	0.02	2.05	0.89	0.00	0.00	3.45	6.42
20:00	0.01	0.02	1.96	0.88	0.00	0.00	3.29	6.17
21:00	0.01	0.02	1.43	0.49	0.00	0.00	2.40	4.35
22:00	0.01	0.02	1.32	0.43	0.00	0.00	2.21	3.99
23:00	0.01	0.02	0.75	0.00	0.00	0.00	1.25	2.03

附表 3: 各地块夏季设计日光伏发电量 (MW)

时间	04A-09	04A-10	04A-11	06A-07	06A-11	06A-12	06A-15	汇总
0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6:00	0.04	0.05	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	0.20
7:00	0.12	0.15	0.04	0.03	0.09	0.05	0.10	0.59
8:00	0.29	0.36	0.09	0.07	0.21	0.11	0.24	1.38
9:00	0.37	0.46	0.12	0.10	0.27	0.14	0.31	1.77
10:00	0.41	0.51	0.13	0.11	0.30	0.16	0.35	1.97
11:00	0.57	0.72	0.19	0.15	0.42	0.22	0.49	2.75
12:00	0.49	0.62	0.16	0.13	0.36	0.19	0.42	2.36
13:00	0.53	0.67	0.17	0.14	0.39	0.20	0.45	2.56
14:00	0.49	0.62	0.16	0.13	0.36	0.19	0.42	2.36
15:00	0.37	0.46	0.12	0.10	0.27	0.14	0.31	1.77
16:00	0.29	0.36	0.09	0.07	0.21	0.11	0.24	1.38
17:00	0.08	0.10	0.03	0.02	0.06	0.03	0.07	0.39
18:00	0.04	0.05	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	0.20
19:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

附表4 夏季设计各系统电负荷 (kW)

时	冷负荷	冷电联供+冰蓄冷系统		传统冷水机组	冷水机组+冰蓄冷	太阳能发电量	太阳能消峰后
		发电机组自发电	用市电(未扣除太阳能光伏发电)				
0	1773	357	0	410	410	0	0
1	1794	0	2939	415	2939	0	2939
2	1795	0	2939	415	2939	0	2939
3	1731	0	2938	400	2938	0	2938
4	1639	0	2937	379	2937	0	2937
5	1591	0	2936	368	2936	0	2936
6	1567	0	2936	362	2936	197	2739
7	4928	0	2979	1140	2979	590	2389
8	9142	0	3033	2114	3033	1376	1657
9	19482	600	3811	4506	4506	1769	2041
10	27398	600	4051	6337	4746	1966	2085
11	28990	600	4071	6705	4766	2752	1319
12	29449	600	4077	6811	4772	2359	1718
13	27931	600	4057	6460	4753	2555	1502
14	28797	600	4068	6660	4764	2359	1710
15	29103	600	4072	6731	4768	1769	2303
16	29718	600	4080	6873	4775	1376	2704
17	21224	600	3972	4909	4667	393	3579
18	9485	600	1498	2194	2194	197	1302
19	9089	600	1407	2102	2102	0	1407
20	8693	600	1315	2011	2011	0	1315
21	5635	600	608	1303	1303	0	608
22	5422	600	559	1254	1254	0	559
23	1999	402	0	462	462	0	0

附表 5 项目各项投资估算及节能减碳量汇总表

项目	投资估算额 (万元)	收益估算额 (万元/年)	回收期(年)	节能减碳量 (吨)
能源站及管网	11854.0	6172.0	2-3	718.0
能源站控制系统	325			
太阳能光伏系统	1294.55	见表 6-4	9	2144.7
酒店太阳能热水系统	317.85	见表 6-5	3-4	见 4.5 节
充电桩	792.0	-	-	-
能耗监测系统	351.7	-	-	-

附件：专家评审意见：

关于《奇槎片区新能源专项规划》专家评审意见

2017年1月23日下午，在禅城区华祥路奇槎指挥部一楼会议室召开了《奇槎片区新能源专项规划》（以下简称《规划》）方案专家评审会。参加会议的有能源、暖通、建筑、低碳等专业的五位特邀专家，以及奇槎片区工作指挥部、禅城东部商务区投资建设有限公司、区发改、经促、供电、规划、交通、建设等单位代表参加了会议。

编制单位介绍《规划》方案的具体编制过程及思路，与会人员结合奇槎片区的实际情况进行了讨论。专家组形成以下意见：

- 1、提供的资料较详实齐全，符合评审条件。
 - 2、《规划》引用的数据基本符合实际。能源站、充电桩、太阳能利用、能源监控系统等规划方案具有前瞻性、科学性、可操作性。
 - 3、《规划》编制内容基本满足合同要求，同意通过评审。
- 建议：
- 1、进一步核实、更新新能源汽车、充电桩、太阳能发电等相关基础数据。
 - 2、明确规划目标、规划年限、规划依据。
 - 3、进一步加强与供电、供水、供气、充电桩、交通等专项规划衔接。

专家组组长： 

专家签字：
撰发

日期：2017年1月23日

根据终期评审的意见修改,此处仅说明更改部分在报告中的具体位置,详细内容请参照报告,说明如下:

相关基础数据及规划依据等内容已在 86 万报告中进行相关阐述,具体可参见《佛山市新能源发展规划项目终期报告》(11 月版修订)附件,以下列出本报告的其它相关修改内容:

- 针对打造低碳社区建设方面,在 1.1 节进行了相关说明;
- 针对 38 万及 86 万集中供能选址问题,在 3.1.1.1 能源站选址进行了说明;
- 针对能源站能流概况,在 3.7.1 节增加了供能区域典型设计日能流图;
- 针对太阳能土地出让政策方面,增加 4.6 节实施方案,给出相关土地出让要求;
- 针对投资估算、碳排放方面,除了各部分进行详细的分析,增加附表 5 项目各项投资估算及节能减碳量汇总表;
- 针对碳排放量较少,经济性不足问题,在 3.5.5 部分对数据进行了核实及修正。