

# 佛山新能源发展规划项目终期结题汇报



**ECADI**

汇报人：项目组

日期：2017.01.23

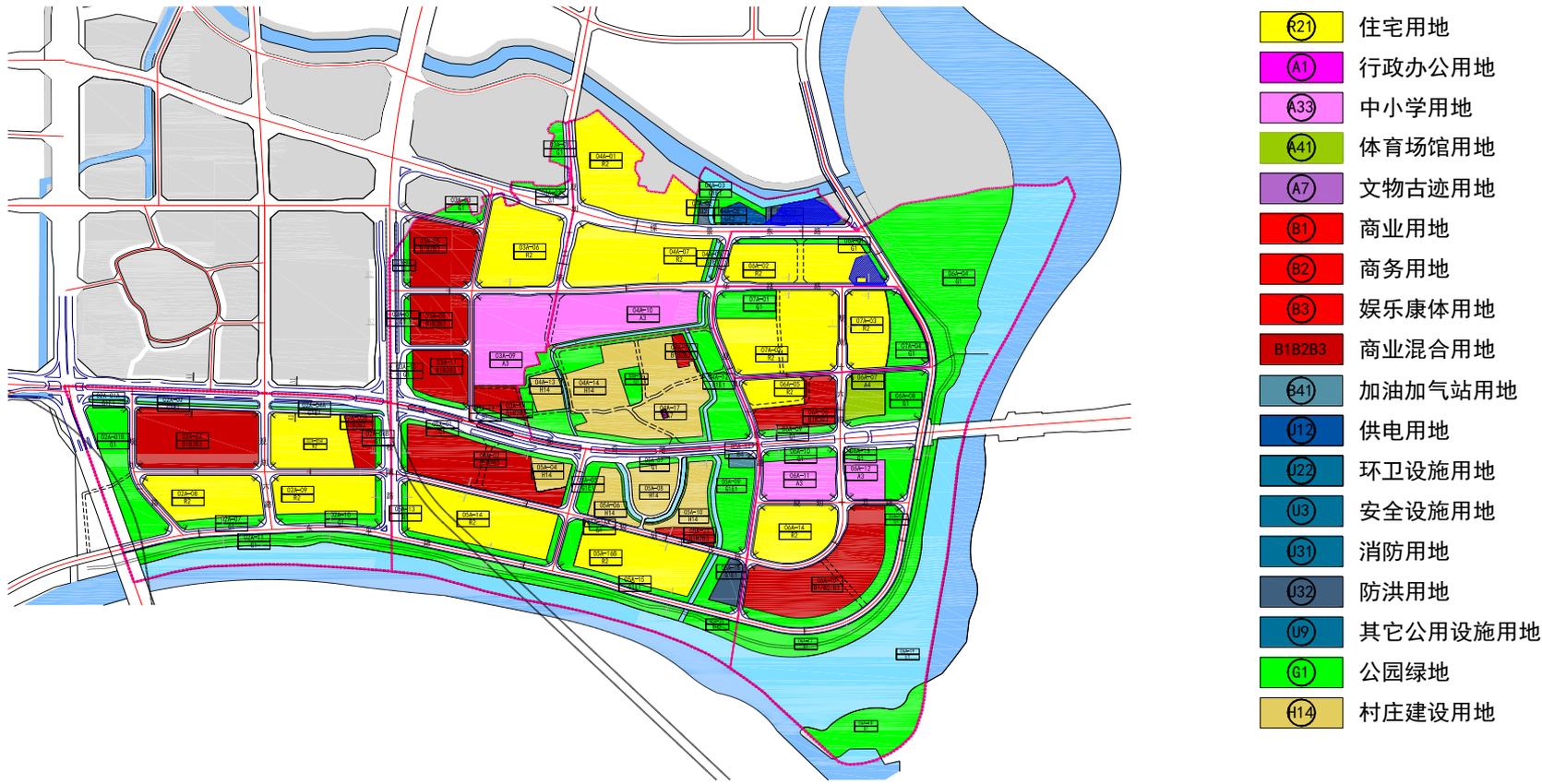
地点：佛山市奇槎区

# 汇报内容



# 项目背景

根据6月16日业主提供规划范围，本项目工作范围调整为新能源规划范围为86万平方米（如下图所示。），11月9号规划范围有适当微调，但不影响这一范围的界定。**本报告是基于2016年11月版的中期报告修订，以此范围为工作范围，提供《佛山市新能源发展规划项目终期报告-11月版修订》。**



# 项目背景

根据10月20日业主会议及12月26日会议，业主考虑新增能源站用于其中业主自建部分38.8万方，作为启动区，如附图A1-3所示。此部分详见在1.1新能源规划项目概述，此部分课题组另行提供《佛山市新能源发展规划项目终期报告-启动区》

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（如图下图所示）。经计算，启动区供能区域建筑面积约为38.8万m<sup>2</sup>。



# 项目成果-86万终期报告

**成果1-**《奇槎区能源规划基础资料调研报告》（第一部分）

**成果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》

**成果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》

**成果4-**《奇槎区太阳能利用规划方案》（第四部分）

**成果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》

**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）

# 项目成果-38万启动区补充报告

**成果1-**《奇槎区能源规划基础资料调研报告》（终期报告第一部分）

**成果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》

**成果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》

**成果4-**《奇槎区太阳能利用规划方案》（补充报告第四部分）

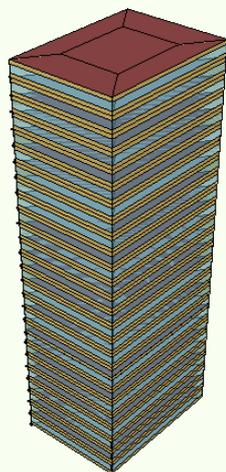
**任务5-**能流调度的匹配与输运（终期报告第六、七部分）

《奇槎区能源能源站能流调度策略和实施方案报告》

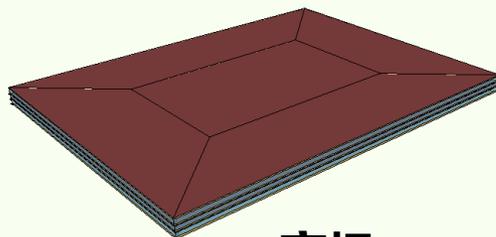
《奇槎区楼宇能耗监控系统的规划》

**成果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）

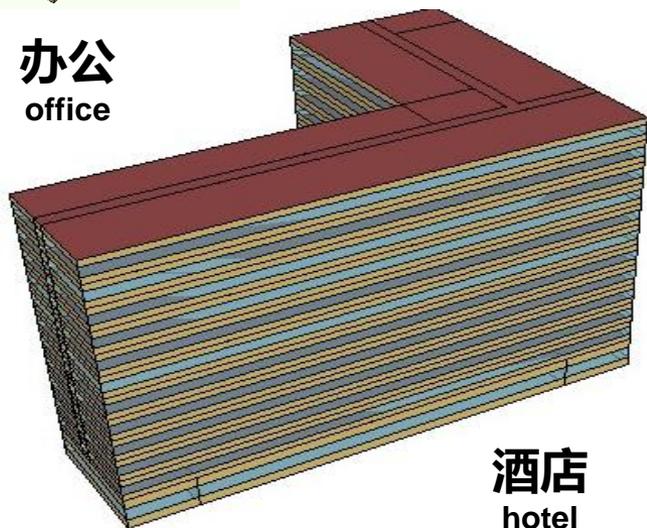
## 3.2 典型建筑模型的建立



办公  
office



商场  
Commercial building



酒店  
hotel

E:\postgraduate\research team\community energy planning\e...

New Obj Dup Obj Del Obj Copy Obj Paste Obj

Class List

- [0001] Version
- [0001] SimulationControl
- [0001] Building
- [0001] SurfaceConvectionAlgorithm:Inside
- [0001] SurfaceConvectionAlgorithm:Outside
- [0001] HeatBalanceAlgorithm
- [0001] Timestep
- [0001] ConvergenceLimits
- [0001] ProgramControl
- [0001] Site:Location
- [0002] SizingPeriod:DesignDay
- [0001] RunPeriod
- [0007] RunPeriodControl:SpecialDays
- [0001] Site:GroundTemperature:BuildingSurface
- [0006] ScheduleTypeLimits
- [0011] **Schedule:Compact**
- [0006] Material
- [0004] WindowMaterial:Glazing

Comments from IDF

Explanation of Object and Current Field

Object Description: Irregular object. Does not follow the usual definition for fields.  
Fields A3... are:  
Through: Date  
For: Applicable days (ref: Schedule:Week:Compact)  
Interpolate: Yes/No (ref: ...)

Field	Units	Obj3	Obj4	Obj5
Name		HVACAvailSch	Clg-SetP-Sch	Htg-SetP-Sch
Schedule Type Limits Name		Fraction	Temperature	Temperature
Field 1	varies	Through: 2/28	Through: 4/10	Through: 2/28
Field 2	varies	For: WeekDays	for:AllDays	For: WeekDays
Field 3	varies	Until: 8:00	until:24:00	Until: 8:00
Field 4	varies	0	50	0
Field 5	varies	Until: 17:00	Through: 8/30	Until: 17:00
Field 6	varies	1	For: WeekDays	20
Field 7	varies	Until: 24:00	Until: 8:00	Until: 24:00
Field 8	varies	0	50	0
Field 9	varies	For: Saturday S	Until: 17:00	For: SummerDesig
Field 10	varies	Until: 24:00	26	Until: 24:00
Field 11	varies	0	Until: 24:00	0

# 能耗预测-关键性假设

- 规划区域在发展中建筑能耗密度保持不变。
- 根据业主提供开发时序，土地批出到建设完成耗时约2年；
- 根据业主提供开发时序，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，但考虑能源站供能的安全可靠，各类建筑均按照住满时100%入住的情况进行负荷预测。
- 对于商业混合用地中商业建筑面积小于10,000m<sup>2</sup>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10,000m<sup>2</sup>的地块，经与业主商议，预计办公建筑面积50%、商场建筑面积20%、酒店建筑面积占30%。

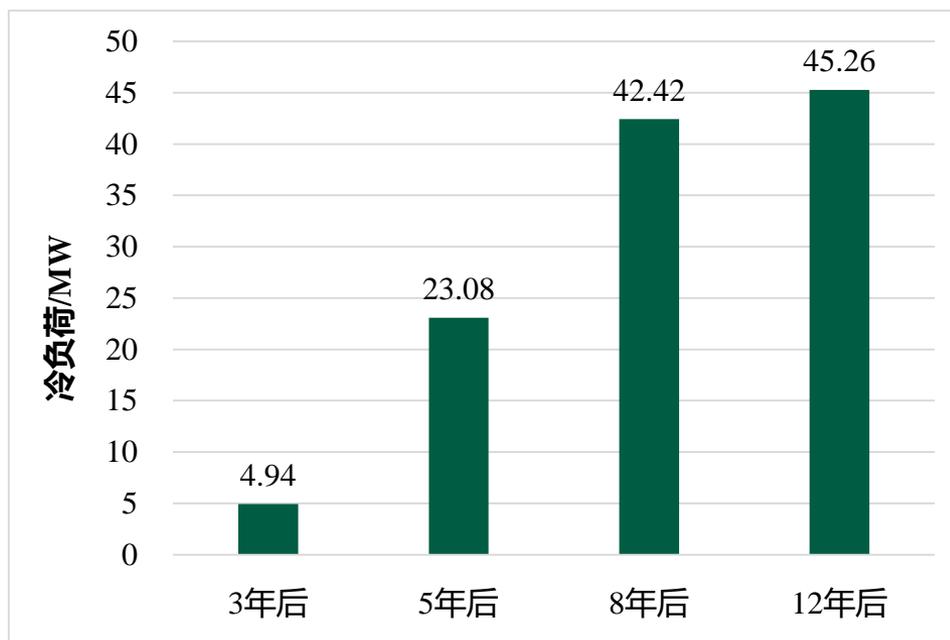
# 能耗预测- 各类建筑模拟结果

	办公建筑 Office building	商场建筑 Commercial building	酒店建筑 Hotel building	住育中心 gymnasium	学校建筑 School building
年电耗指标 KWh/m <sup>2</sup>	64.69	367.46	198.06	58.69	143.27
电耗峰值指 标W/m <sup>2</sup>	59.44	120.59	55.08	61.85	64.55
冷负荷峰值 指标W/m <sup>2</sup>	80.76	201.6	110.8	110.90	225.2

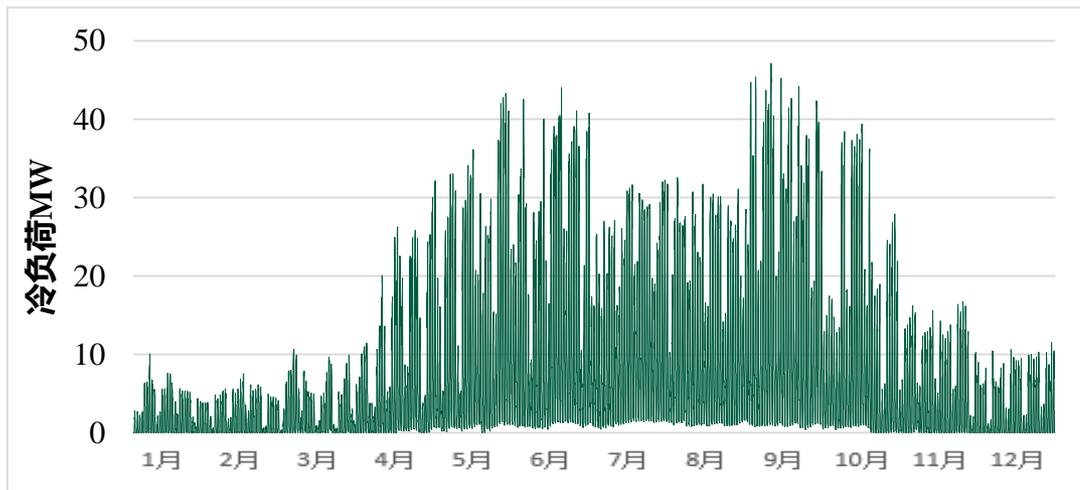
注：此模拟结果是在充分考虑空调设计计算及安全系数和设备的冗余率

# 能耗预测- 建筑建设发展情况

地块	发展时序下供冷建筑面积 (万m <sup>2</sup> )			
	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

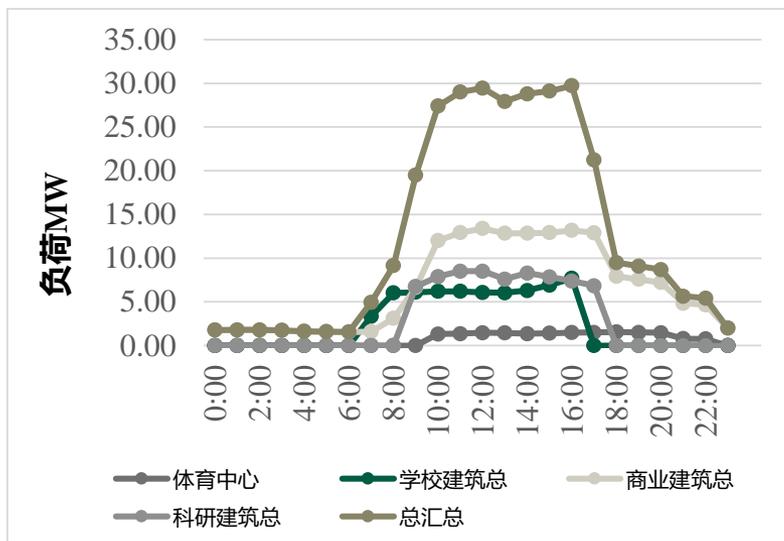


# 能耗预测- 片区12年后冷负荷

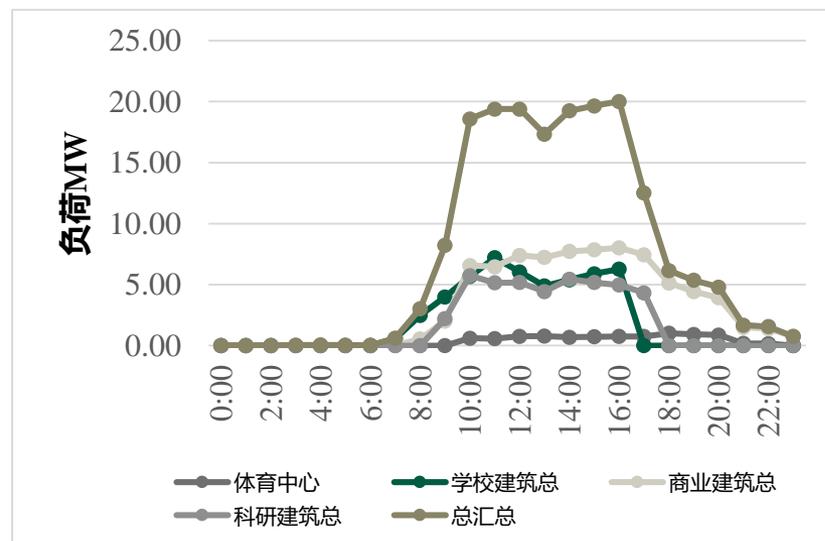


全年逐时冷负荷

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。

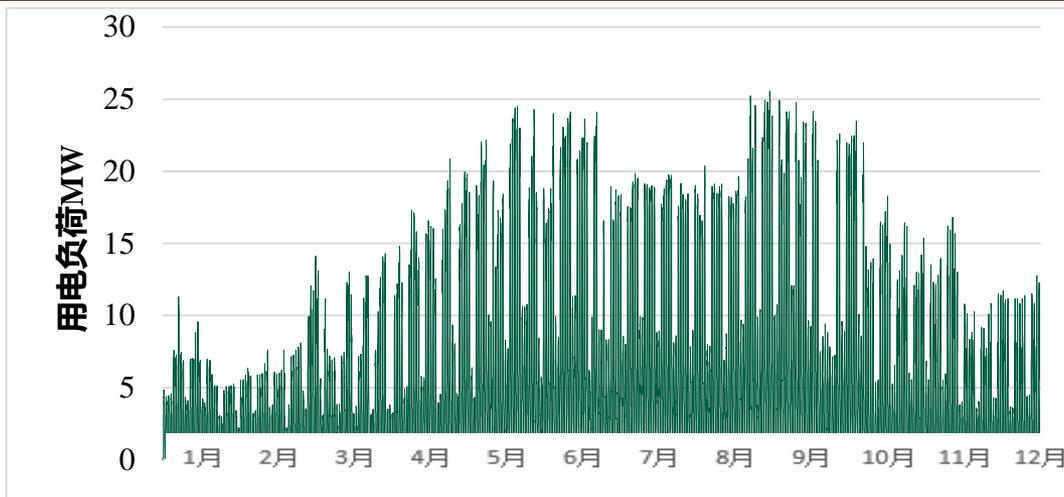


夏季典型设计日逐时冷负荷



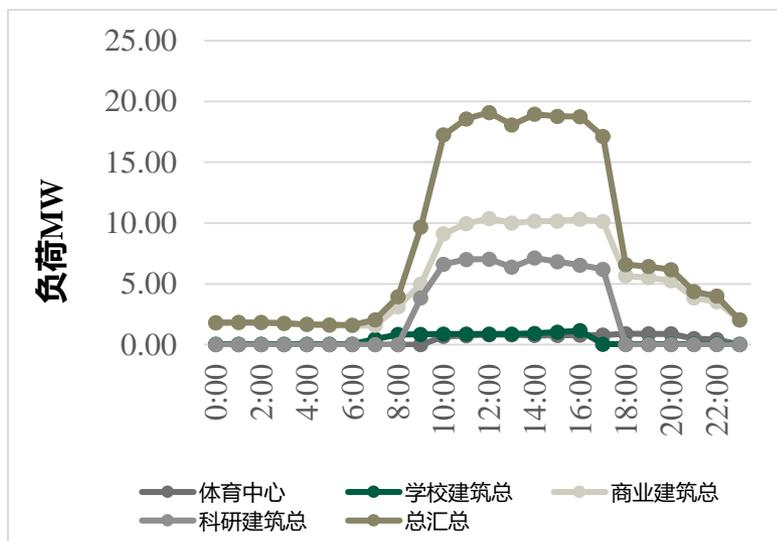
过渡季典型设计日逐时冷负荷

# 能耗预测- 片区12年后用电负荷

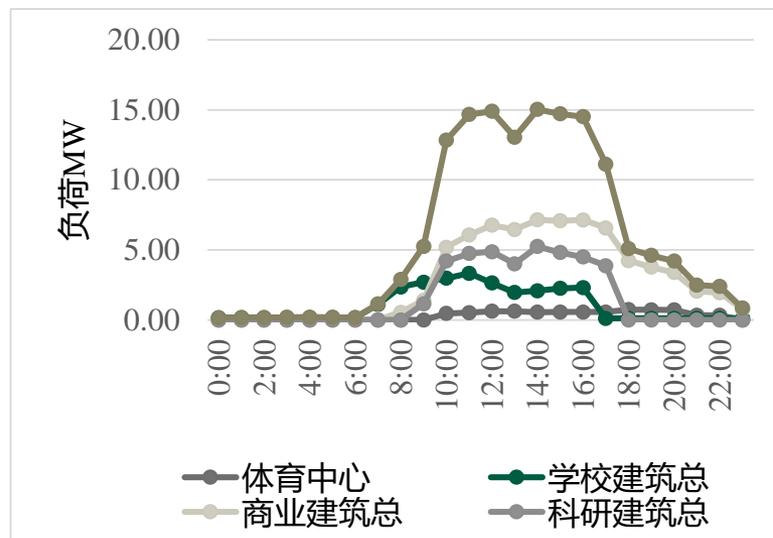


全年逐时冷负荷

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。



夏季典型设计日逐时用电负荷



过渡季典型设计日逐时用电负荷

# 奇槎区启动区能源站技术支撑报告——目录部分

- 一. 能源站方案概述
- 二. 能源站系统方案
- 三. 能源站调度运行策略
- 四. 能源站建筑方案及管网布置
- 五. 节能减碳预测
- 六. 投资估算
- 七. 结论与建议

## 1.1 能源站选址

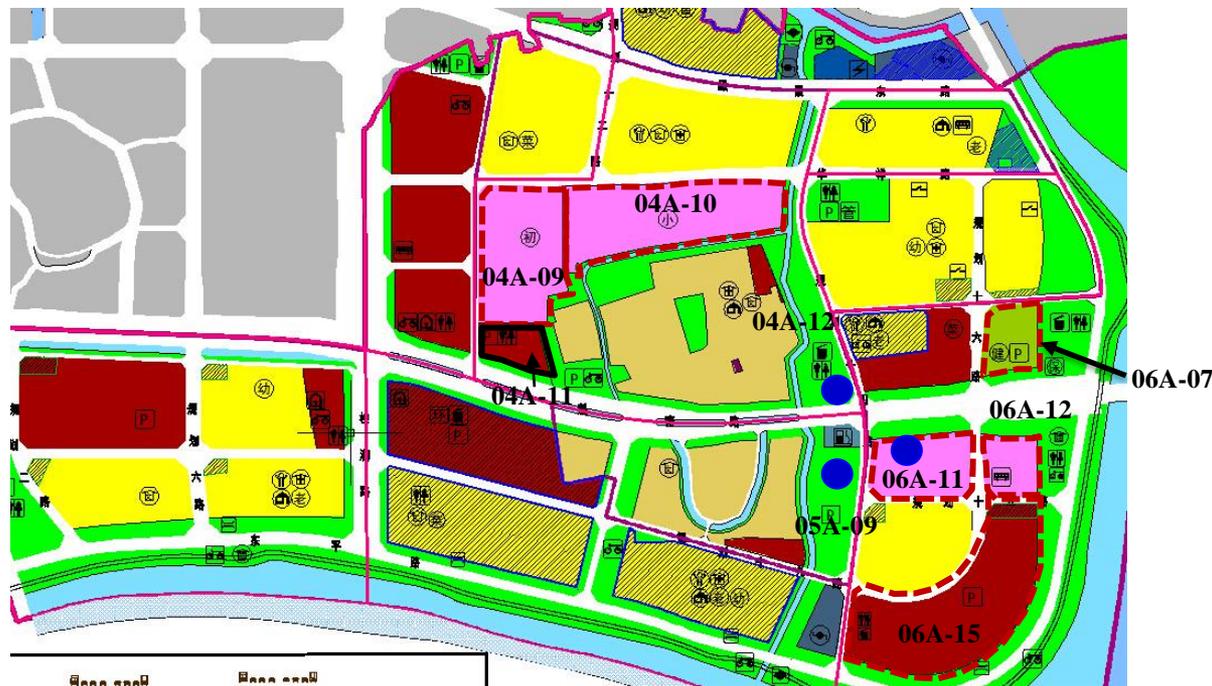
### □ 选址主要原则

- 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

# 奇槎区启动区能源站技术支撑报告——能源站方案概述

## 1.1 能源站选址

### □ 选址比较



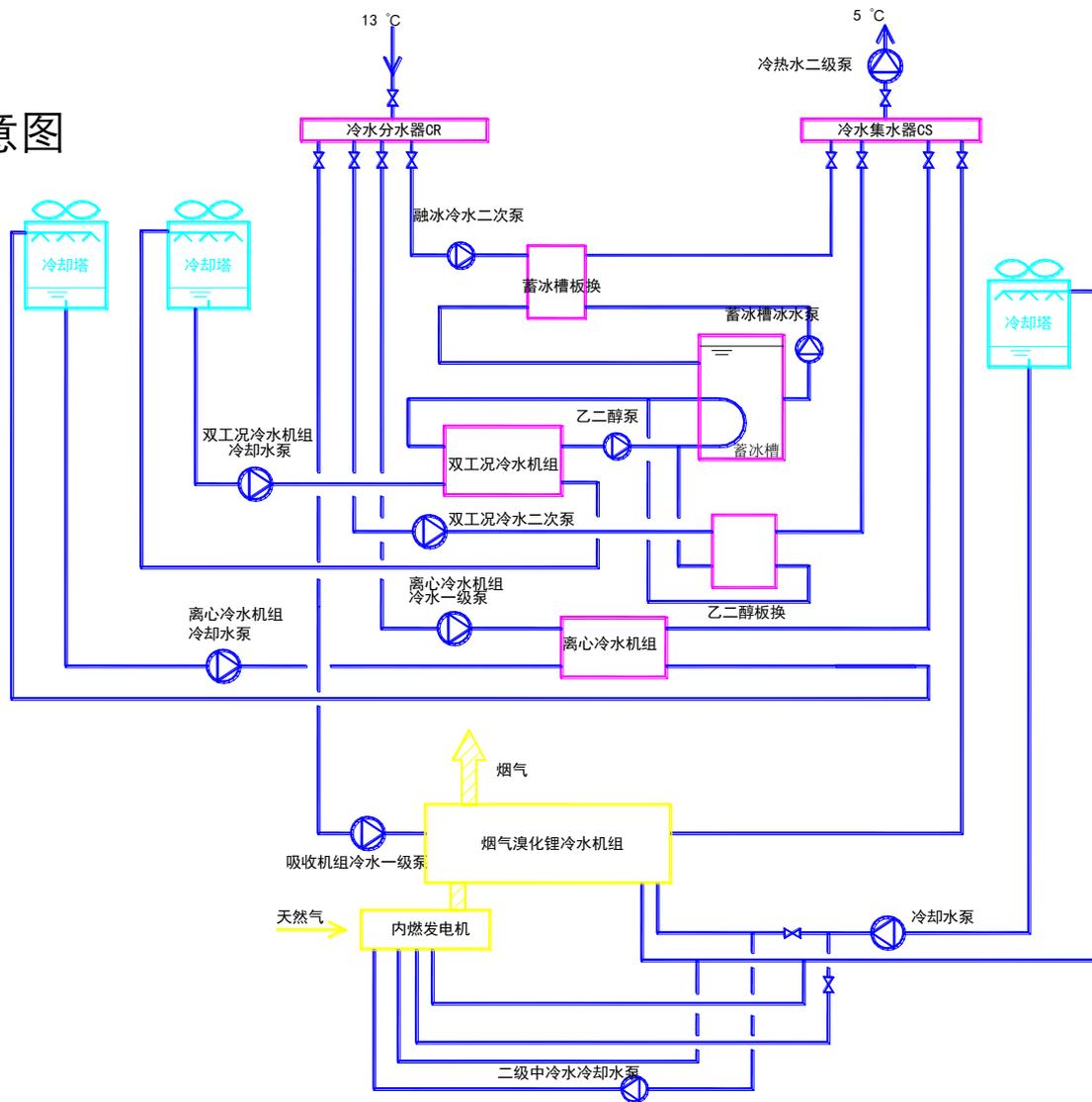
备选方案	站址位置	优势	劣势
方案一	04A-12绿地带内	能源站不影响区域原有功能分布，对地块影响小。	位于绿化带内，影响景观，不利于高端定位。
方案二	05A-09绿地内	能源站不影响区域原有功能分布，对地块影响小，且距离主要负荷中心更近，减少输送能耗。	位于绿化带内，影响景观，不利于高端定位。
方案三	06A-11地块的地下室	能源站位于主要负荷中心，距用能单位近，输送能耗进一步减少。	06A-11地块需提供用于能源站建设用地，对该地块影响较大。

## 1.2 能源站系统概述

- 奇槎片区能源规划：节能、环保、节约的思想，获得足够的社会效益和经济效益——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
- 奇槎片区项目条件
  - 毗邻东平水道，具备利用水源冷水系统的先天优势，但原有取水口已拆除无法利用，受河道现有条件限制，无法新建取水口——不具备利用水源冷水系统条件
  - 《佛山市发展和改革局关于我市试行蓄冷电价政策的通知》，采用冰蓄冷时峰谷电价比为5.7:1，大于4:1，可认为冰蓄冷具有较好的经济性
  - 佛发改价[2015]60号文件，佛山市管道天然气价格为3.8元/m<sup>3</sup>，采用冷电联供系统供冷成本较低（0.175元/kWh冷量），比平电、峰电采用市电制冷成本；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
  - 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

## 1.2 能源站系统概述

### ■ 区域供冷系统流程示意图

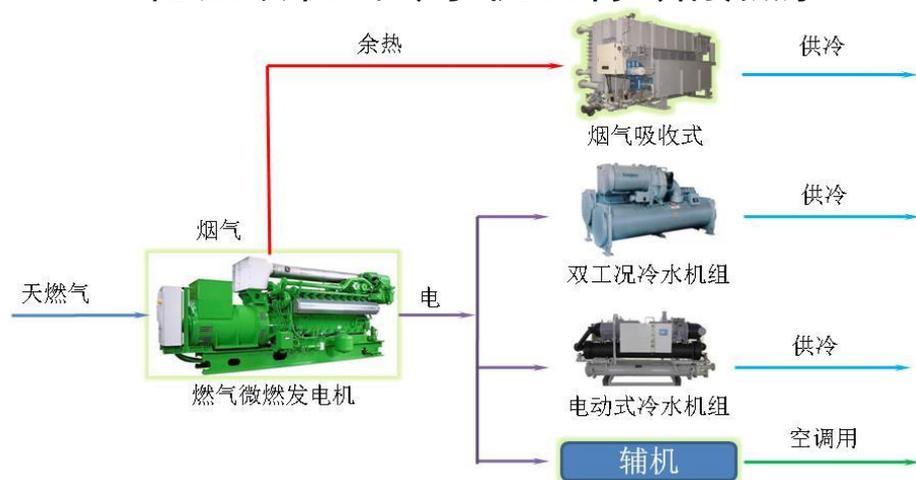


## 2.1 能源站推荐方案——冷电联供系统

- 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，供冷规模约为38.8万m<sup>2</sup>，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O6A-11地块的地下室，从安全性角度考虑采用燃气微燃机作为发电设备。
- 发电量大小确定原则：热电平衡，发电自用，控制造价，提高运行经济性
  - 项目并网上网政策：并网不上网
  - 系统运行经济性：发电机组年满负荷运行小时数需达到3000h~4000h，具有良好经济性，根据项目负荷数据，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

## 2.1 能源站推荐方案——冷电联供系统

- 本项目利用燃气微燃机发电，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；燃气微燃机产生的烟气，作为烟气溴化锂吸收式冷水机组制冷的热源



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

## 2.1 能源站推荐方案——冰蓄冷和冷水机组系统

- 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
- 冰蓄冷容量大小的确定：运行费用和投资费用平衡
  - 一方面，冰蓄冷容量越大，系统运行费用越低；另一方面，若冰蓄冷容量过大，则用电负荷较大，设备及电力配套投资较大
  - 本项目冰蓄冷总蓄冷量为夏季典型日负荷28%时，此时变配电申请容量达到10kV用电上限；如果冰蓄冷容量增加，变配电初投资将大大增加

双工况冰蓄冷机组参数

蓄冰工况	容量 (kW)	3577 (1017RT)
	功耗 (kW)	894
	能效比COP	4.2
	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	5.2
	进出水 (°C)	4~12
总台数		3台

## 2.1 能源站推荐方案——冰蓄冷和冷水机组系统

- 本项目供冷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

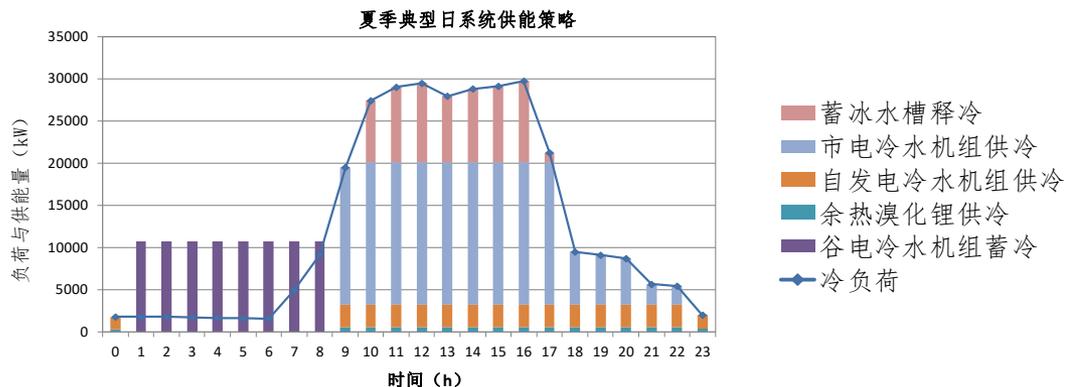
离心冷水机组技术参数

	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

## 2.2 能源站设备分批建设方案

- 供能区域的开发存在时序性，供能区域的负荷逐步增长，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
- 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
- 满负荷夏季典型日工况下，冰蓄冷系统的供冷能力为28%日负荷，冷电联供系统为16%日负荷，其余56%日负荷由冷水机组提供

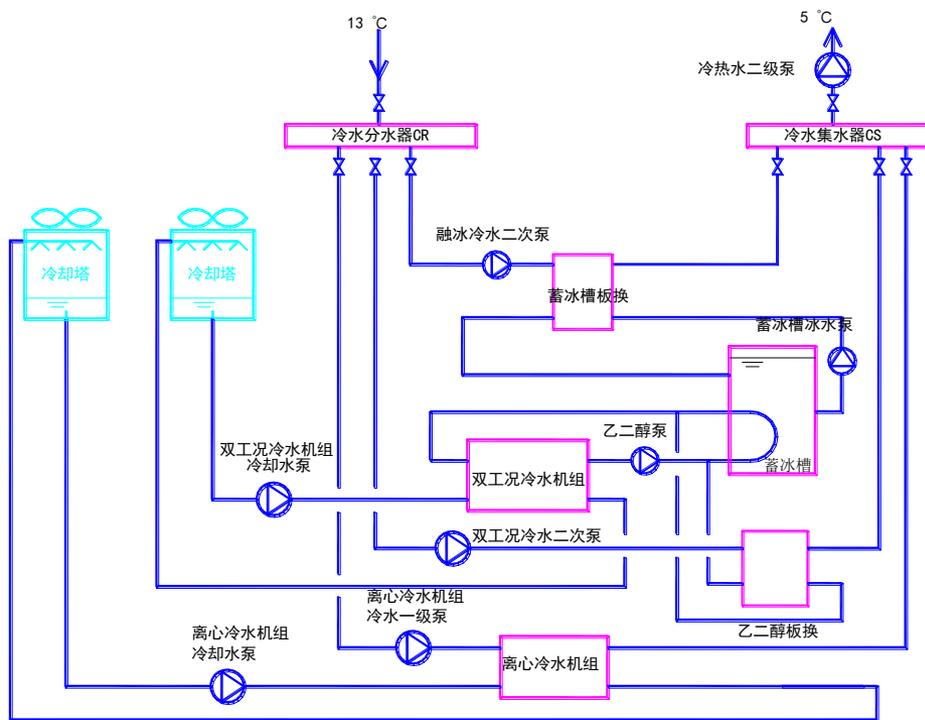


- ① 首先安装：运行成本最低的冰蓄冷系统——满足地块开发前三年后用能需求
- ② 地块开发第四年：安装燃气微燃机、溴化锂冷水机组以及离心冷水机组——满足后期地块负荷增长需求

## 2.3 能源站备选方案

- 若经后续经济分析本项目采用冷电联供不具备经济效益，不能采用发电机组时，此时，能源站冷源系统可采用“冰蓄冷系统+常规冷水机组”

设备名称		设备参数	
冰蓄冷双工况冷水机组	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		
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	



备选方案系统示意图

## 2.4 能源站水系统参数

- 供冷系统采用间接连接方式，存在一定换热温差损失，能源站供回水温度为 $5^{\circ}\text{C}\sim 13^{\circ}\text{C}$ ，部分负荷下，在保证用户供冷要求时冷水温度可相应提高（但不高于 $9^{\circ}\text{C}$ ）

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)
$5^{\circ}\text{C}$	$6^{\circ}\text{C}$	$13^{\circ}\text{C}$	$14^{\circ}\text{C}$

- 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 $1.0\text{MPa}$
- 部分建筑（如高星级酒店、高档办公楼等）存在制热需求，由于占比较小、供热负荷较小，若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，初投资和运行费用均不经济。因此，这类建筑的空调供热由用户自备热源解决

## 2.5 能源站控制方案

- 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
- 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：
  - (1) 冷量计量；
  - (2) 根据用户测量或预测冷负荷变化调节冷水流量；
  - (3) 同一输送管网支路的不同用户进行水量平衡调节；
  - (4) 用于关闭和检修；
  - (5) 用于输送管网和用户的分隔
- 本项目建议采用间接连接方式，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，一次侧供回水压差为10~14mH<sup>2</sup>O（含自控阀）

## 2.5 能源站控制方案

- 采用直接数字控制系统对能源站所有产能和用能设备进行自动控制和能源管理

- 控制和能源管理系统由中央监控计算机、显示打印设备、安装在产能设备及供能系统上的各类传感器和执行器、用户换热站数据监测和数据传输设备、自动控制及能源管理软件等构成

- 控制软件功能包括：设备最优启停、PID控制、设备群控、动态图形显示、分项分类能耗统计、运行费用统计、与用户换热站数据通信联络和设备运行报警和报表打印等

- 用户换热站控制方案

- 用户侧换热站由于为各地块用户自行设计，因此需有相关技术参数进行规范规定

用户换热站监测信号

部位	监测信号
一次侧	供水温度、回水温度、水量、电动调节阀开度、双位关断阀状态、能量计监测信号、换热站进出口压差信号
二次侧	供水温度、回水温度、电动调节阀开度、供回水压差信号

## 2.6 能源站供冷时间

- 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
  
- 供冷期内用冷的时间超出能源服务公司的供冷时间的用户
  - 但是从区域节能角度出发，该工况下能源输送能耗占比较高，不建议对区域办公及商业用户提供24小时供冷服务
  - 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

## 2.7 体育馆供能方案

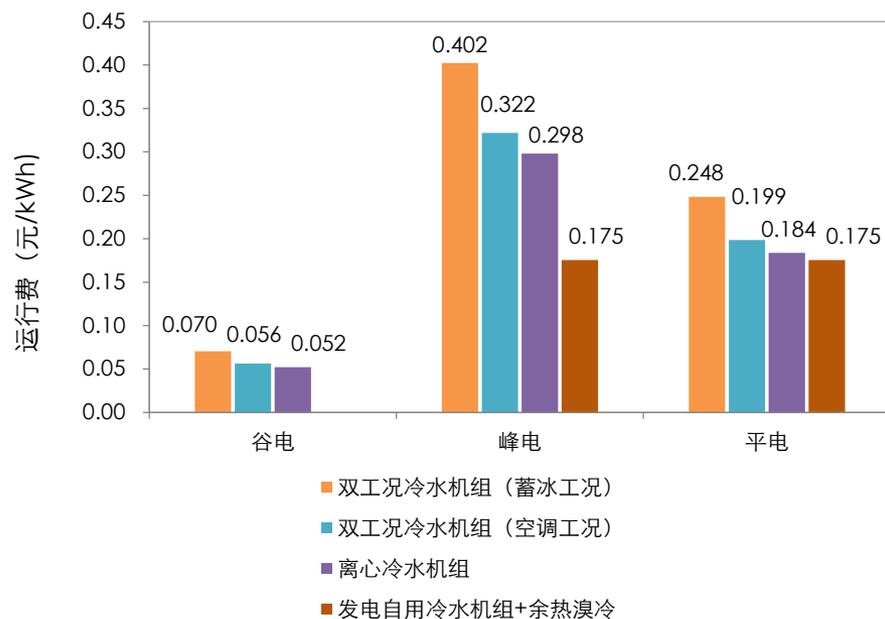
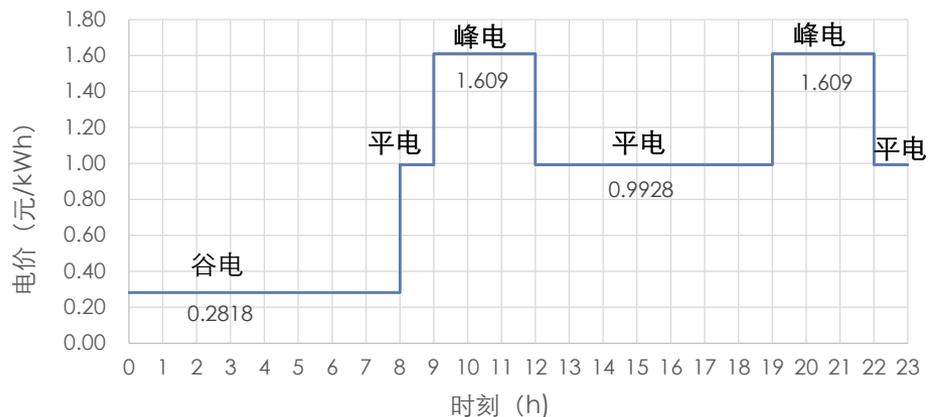
- 06A-07地块社区体育馆，设置篮球场、羽毛球场、乒乓球场、游泳馆及健身设施，其用能特性除空调冷负荷外还存在大量生活热水负荷
- 示范性方案一：微燃机+余热溴化锂冷热水机组
  - 根据生活热水负荷（1078kW）确定发电量大小，生活热水负荷全部由微燃机余热溴化锂冷热水机组提供
  - 发电机组自发电用于体育场馆日常用电（除空调及生活热水热源用电外，日常用电负荷954kW），发电并网不上网，自发电量不足时，由市网电力补充
  - 体育场馆空调负荷纳入区域供冷系统，由能源站作为体育场馆空调负荷的来源，发电机组产生余热优先用于提供体育馆生活热水负荷，若余热存在富裕可供给余热溴化锂冷热水机组进行制冷，替代部分能源站供冷

## 2.7 体育馆供能方案

### ■ 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
- 生活热水优先由太阳能热水提供，配以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），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

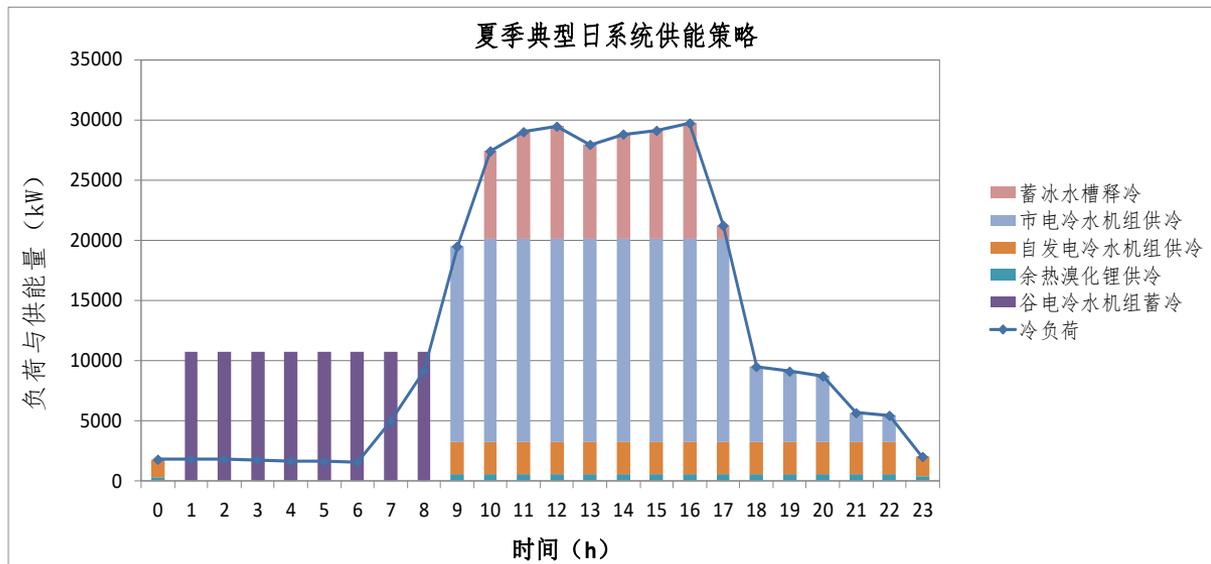
## 3.1 各系统运行经济性基本判断



- 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），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

注：除发电机组发电自用外，还可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 系统运行策略



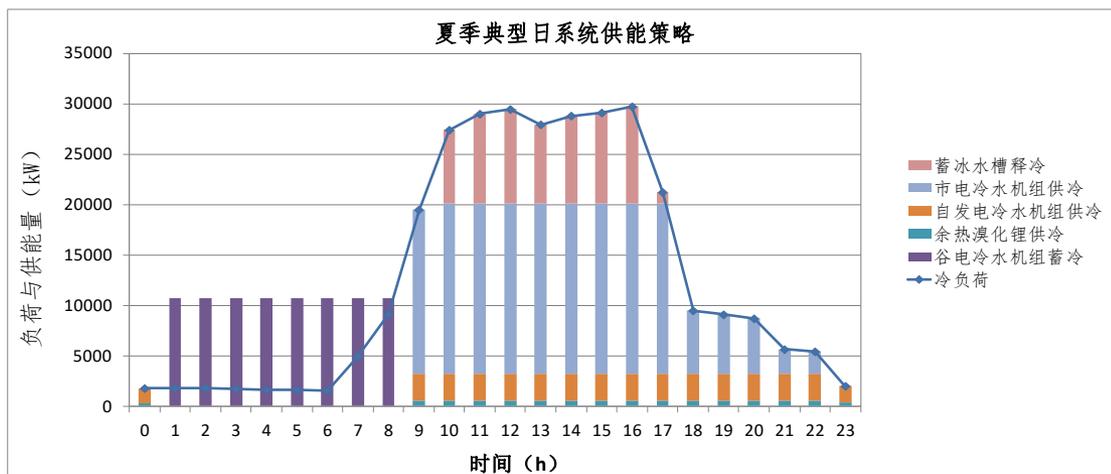
夏季典型日集中供冷系统运行策略（不考虑光伏发电）

- ① 谷电时段（00:00~次日08:00）运行双工况冷水机组制冷蓄冷
- ② 平峰段发电机组开启，余热提供溴化锂冷水机组制冷，发电供能源站内部冷水机组、水泵和冷却塔等设备全部站内消耗
- ③ 当用户冷负荷超过①②冷量之和时，加载电制冷冷水机组，优先使用太阳能光伏发电，不足电量利用平峰段市电
- ④ 用户冷负荷需求减少时，依次逐渐关停以上③、②、①
- ⑤ 用户冷负荷进一步减少，区域集中供冷系统可按全蓄冷模式运行

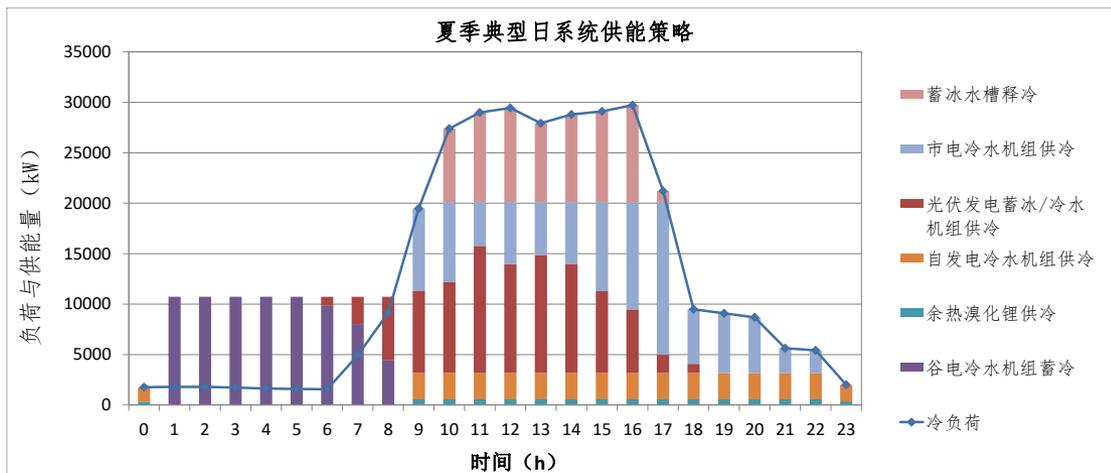
## 3.2 系统运行策略

- 若充分利用光伏发电，则可减少市电用电量，这里，以夏季典型日为例，进行运行策略比较分析

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

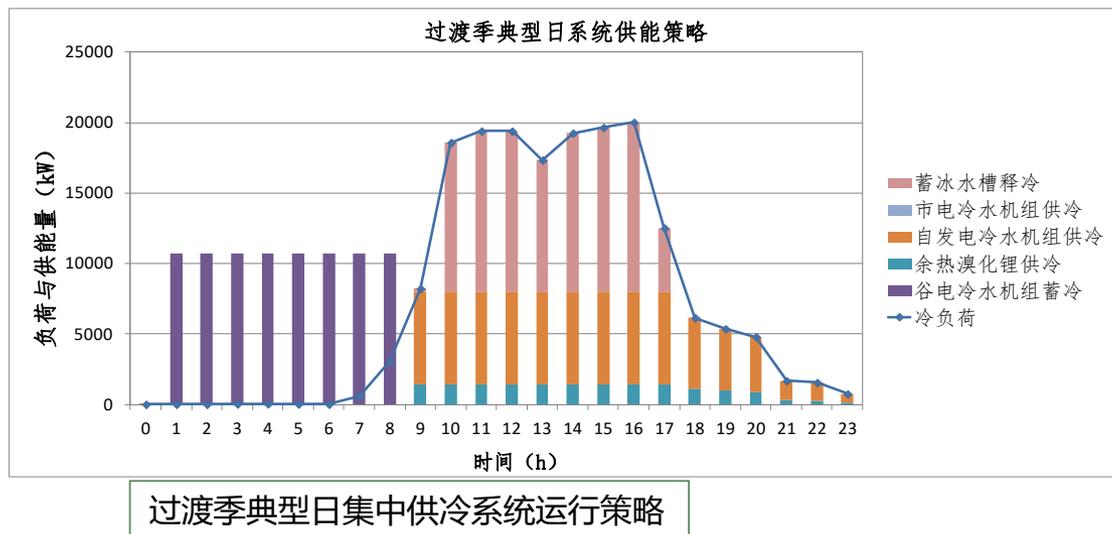


夏季典型日集中供冷系统运行策略 (不考虑光伏发电)



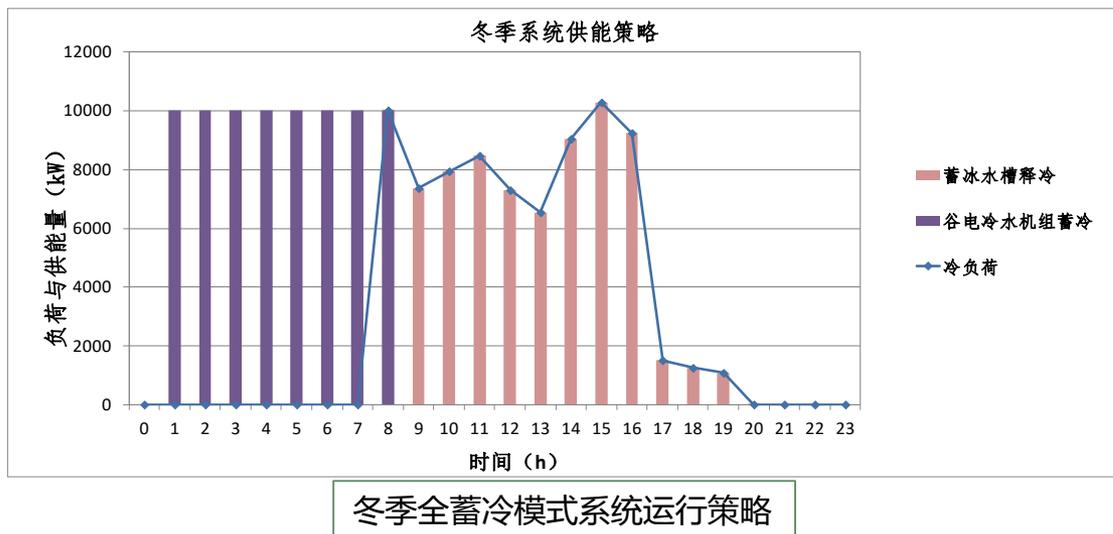
夏季典型日集中供冷系统运行策略 (不考虑光伏发电)

## 3.2 系统运行策略



- ① 谷电时段（00:00~次日08:00）运行双工况冷水机组制冷蓄冷
- ② 平峰段发电机组开启，余热提供溴化锂冷水机组制冷，发电供能源站内部冷水机组、水泵和冷却塔等设备全部站内消耗
- ③ 当用户冷负荷超过①②冷量之和时，加载电制冷冷水机组，优先使用太阳能光伏发电，不足电量利用平峰段市电
- ④ 用户冷负荷需求减少时，依次逐渐关停以上③、②、①
- ⑤ 用户冷负荷进一步减少，区域集中供冷系统可按全蓄冷模式运行

## 3.2 系统运行策略



- 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。

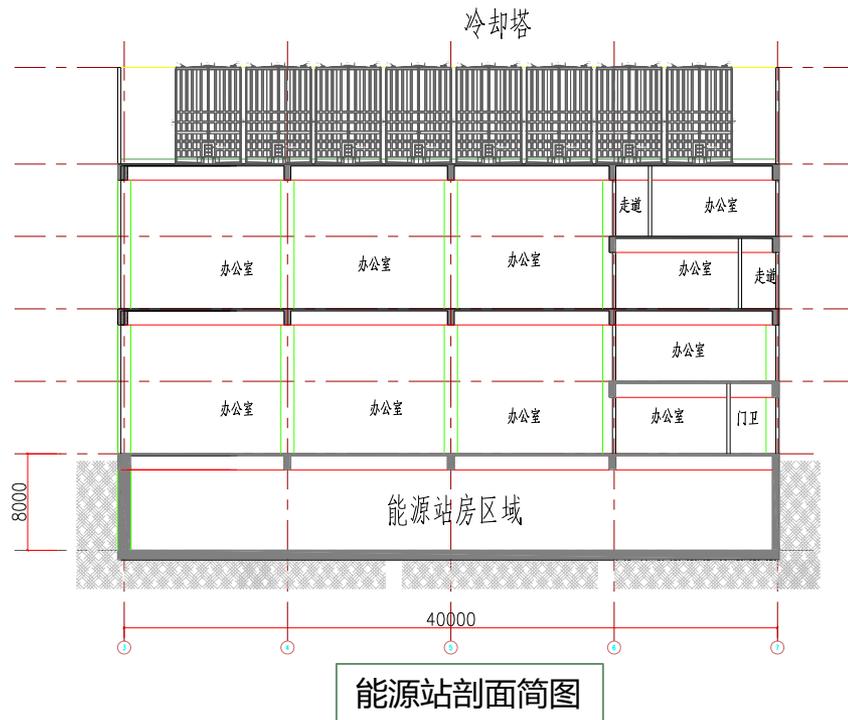
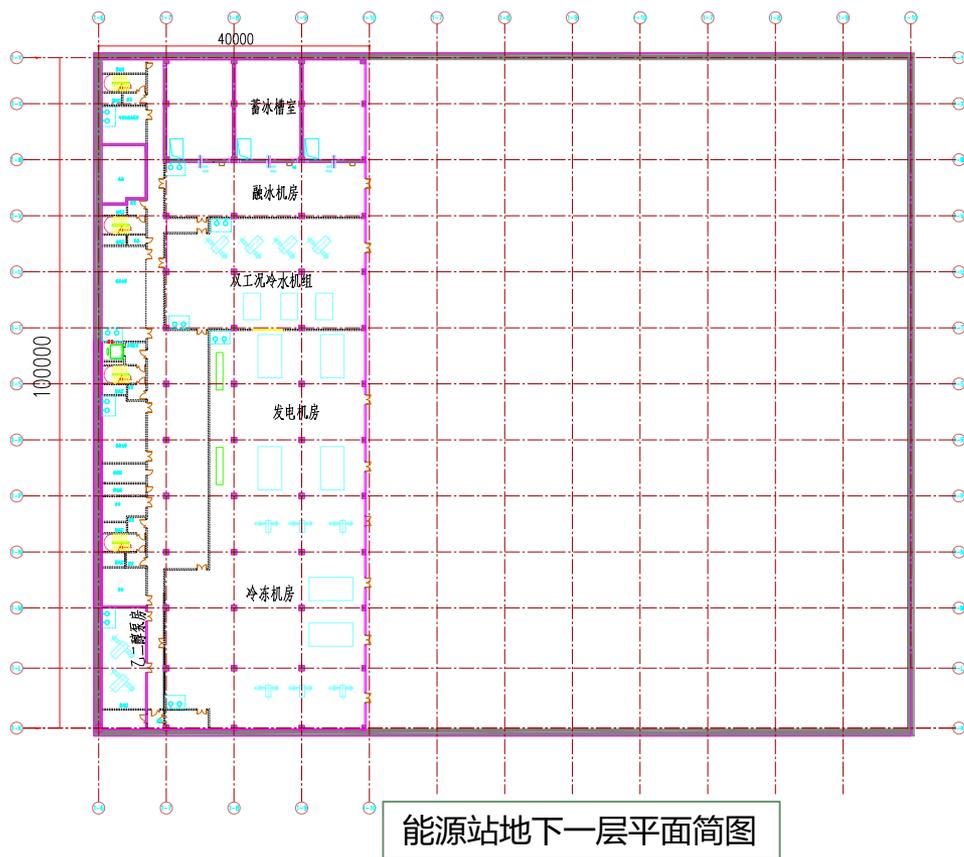
### 3.3 系统运行能耗费用

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 <sup>3</sup> )	—	—	—	44
电价 (元/kWh)	0.2818	0.9928	1.6090	—
气价 (元/m <sup>3</sup> )	—			3.8
合计 (万元)	907			166
运行费总计 (万元)	1074			

## 4.1 能源站建筑方案

- 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4000m<sup>2</sup>，层高8m（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）

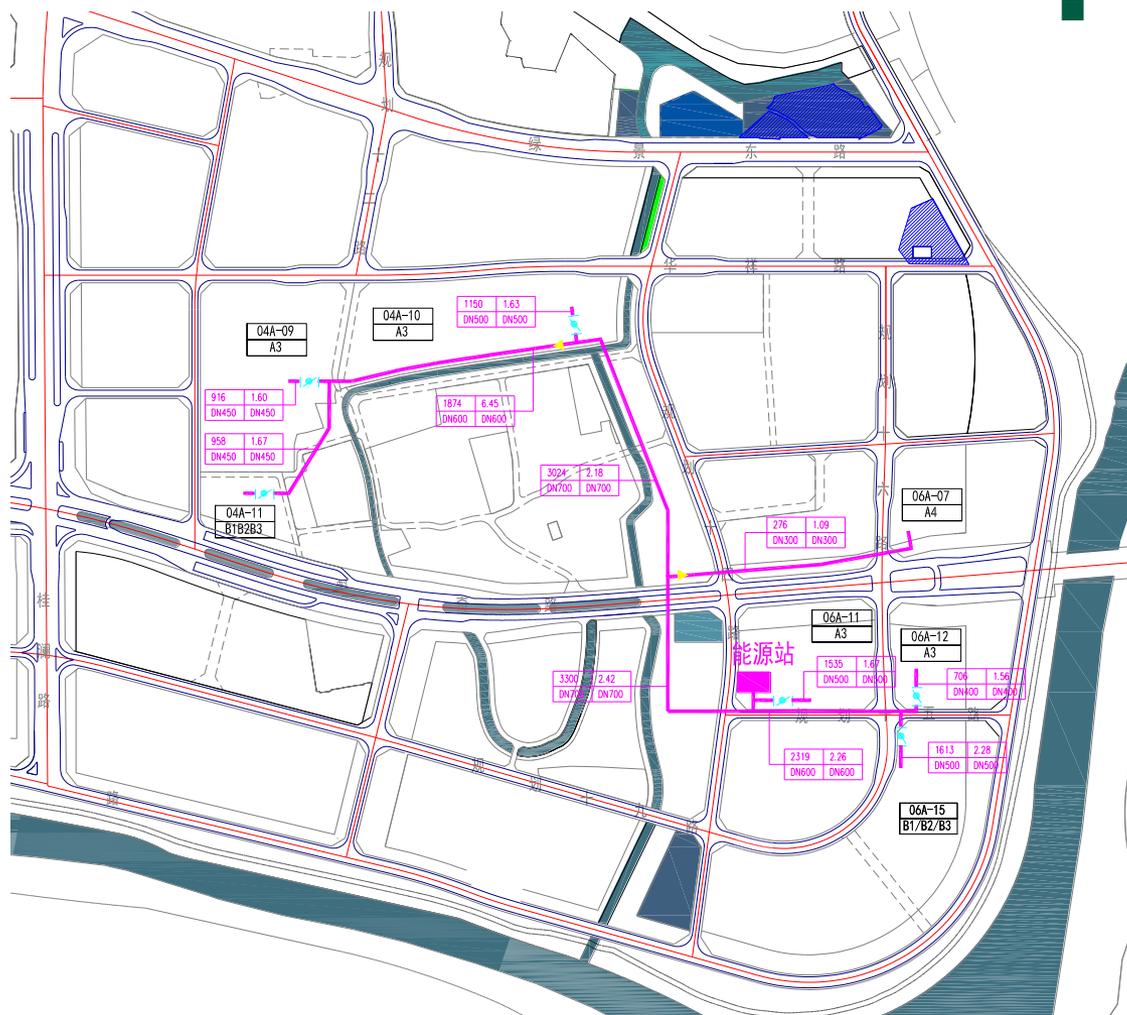


## 4.2 能源站建筑方案

### ■ 管网布置原则：“技术上可靠、经济上合理和施工维修方便”

- 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，提出管网的布置方案
- 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
- 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，管线应尽量避免避开采空区、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
- 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
- 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
- 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

## 4.2 能源站管网方案



区域管网路由示意图

- 启动区能源站的供冷半径约为1000m，DN700的供回水管道总长度约1050m；DN600的供回水管道长约为1500m；DN450的管道长度约为680m

地块编号	使用性质	供冷建筑	管径 (DN)
		面积 (万m <sup>2</sup> )	
04A-09	中小学	4.97	450
04A-10	中小学	6.24	500
04A-11	商业	5.2	450
06A-07	体育中心	1.5	300
06A-11	科研	8.33	500
06A-12	科研	3.83	400
06A-15	商业	8.75	500

## 5.1 能源站节能量预测

- 以冷水机组、风冷热泵系统作为比较对象

传统空调系统年标煤耗量

	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	

能源站系统年标煤耗量

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

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	295	366
	谷电	345	
	省煤量	50	

奇槎片区启动区区域供冷系统年标煤耗量总计约**4137吨**

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%

## 5.2 能源站减碳量分析

全年减碳量计算表

年供冷量 (万kWh)	14409
常规系统:	
年耗电量 (万kWh)	3855.2
年耗电排碳吨)	26731.4
合计排碳量 (吨)	26731.4
冷电联供系统:	
年耗电量 (万kWh)	2785.7
年耗气量 (万m <sup>3</sup> )	242.4
耗电排碳量 (吨)	19304.9
耗气排碳量 (吨)	5284.3
合计排碳量 (吨)	24589.2
全年减碳量 (吨)	<b>2142.2</b>

双工况冷水机组运行效率低于常规冷水机组，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，总体仍具备节能减碳效益，全年减碳量约**71.8吨**，减碳率约**7%**

# 奇槎区启动区能源站技术支撑报告——投资估算

## 6.1 能源站初投资估算

- 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/m<sup>2</sup>
- 本次投资估算不包括土地费用

序号	项目名称	投资额（万元）	单位	数量	指标（元/m <sup>2</sup> ）
I	建筑安装费用				
(一)	管网工程	2200	m	3230	
(二)	建筑工程	3928	m <sup>2</sup>	4000	9820
(三)	机电设备安装工程	2776	m <sup>2</sup>	4000	5970
1	冷冻机房				
2	发电机房	300	kW	600	5000
3	变配电	160	kVA	1600	1000
4	给排水系统	20	m <sup>2</sup>	4000	50
5	消防系统	80	m <sup>2</sup>	4000	200
6	电气系统	160	m <sup>2</sup>	4000	400
7	弱电系统	140	m <sup>2</sup>	4000	350
8	建筑设备监控系统	60	m <sup>2</sup>	4000	150
9	火灾报警系统	16	m <sup>2</sup>	4000	40
	建筑安装费用	8904	m <sup>2</sup>		
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8%	877			(I+II+III) *8%
V	土地费用	0			
	总投资	11845			

## 6.2 与用户自建冷源系统投资比较

### ■ 与用户自建冷源系统投资比较

空调冷热源： $150\text{元}/\text{m}^2 \times 388080\text{m}^2 = 5821\text{万元}$

变配电： $60\text{元}/\text{m}^2 \times 388080\text{m}^2 = 2328\text{万元}$

冷热源机房（地下室）： $7000\text{元}/\text{m}^2 \times 5820\text{m}^2 = 4074\text{万元}$

建设工程其他费及预备费： $(5821+2328+4074) \times 8\% = 978\text{万元}$

总计：13200万元

单位面积投资： $13200\text{万元}/388080\text{m}^2 = 340\text{元}/\text{m}^2$

### ■ 区域供冷系统较用户自建冷源系统减小投资：

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

减少投资约 $1355\text{万元}/13200\text{万元} = 10.3\%$

## 7.1 结论

- 本项目冷源充分发挥电力和天然气两种能源的互补性，一次能源利用效率高。冰蓄冷技术提高系统经济性，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。
- 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
- 能源中心总建筑面积约为4000m<sup>2</sup>，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
- 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/m<sup>2</sup>。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%
- 相对常规供冷系统，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%

## 7.2 问题与建议

- 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
- 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、收费模式等进行全生命周期的动态财务分析，从而确定项目的经济可行性
- 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
- 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
- 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

# 太阳能规划方案-布点

地块编码	土地性质	太阳能布置情况
04A-09	中小学	光伏
04A-10	中小学	光伏
04A-11	商业	光伏/太阳能热水
06A-07	体育中心	光伏和太阳能热水两种方案
06A-11	科研	光伏
06A-12	科研	光伏
06A-15	商业	光伏/太阳能热水

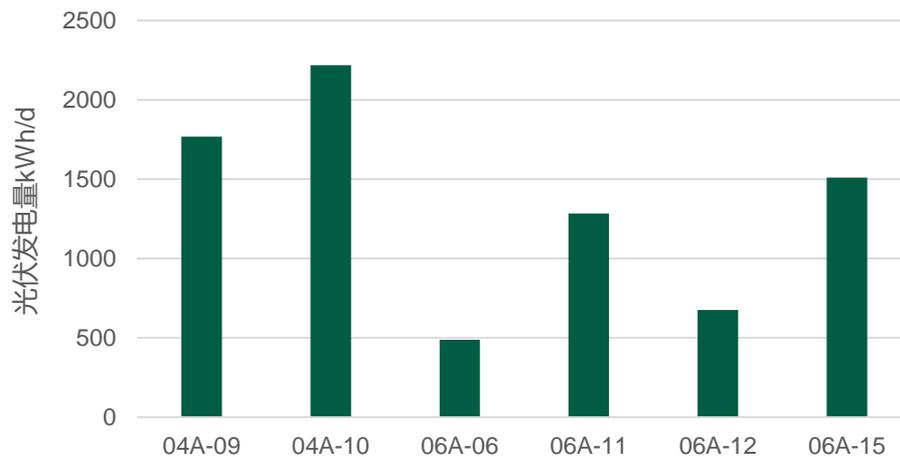


☆ 太阳能光伏      ★ 太阳能热水

# 太阳能规划方案-发电量

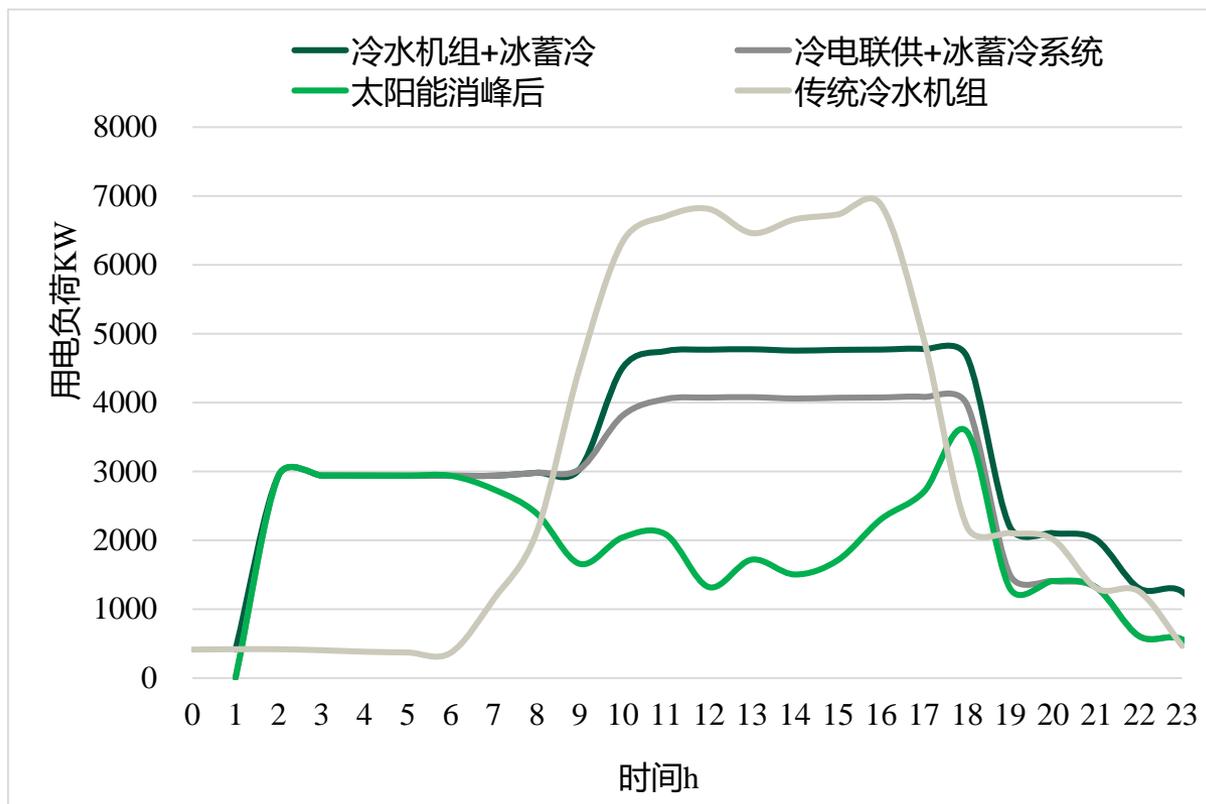
片区各地块太阳能光伏发电能力计算										
地块编号	地块类型	用地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	太阳能建筑占地面积 (m <sup>2</sup> )	计算屋顶有效利用面积 (m <sup>2</sup> )	计算太阳能光伏板功率 (kW)	计算太阳能发电量kWh/d			
							3年后	5年后	8年后	12年后
04A-09	中小学	38249.40	49724.22	11474.82	5737.41	401.62	428.43	1285.28	1604.74	1767.12
04A-10	中小学	47983.56	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

## 各地块热发电量



# 太阳能规划方案-能源站消峰

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。下图为冰蓄冷系统、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。与传统的冷水机组比，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。



# 太阳能规划方案-太阳能热水

## 酒店太阳能热水

地块编号	地块类型	用地面积万m <sup>2</sup>	酒店建筑面积万m <sup>2</sup>	酒店建筑占地面积万m <sup>2</sup>	计算屋顶有效利用面积万m <sup>2</sup>	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

酒店热水根据工程经验按照0.018kw/m<sup>2</sup>的热水用热负荷指标，热水用热负荷为**754.2kW**。在有太阳能利用的情况下，根据上表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，例如利用燃气热水锅炉，电锅炉等。

## 体育馆泳池太阳能热水

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。

# 太阳能规划方案-太阳能利用节能减碳分析

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•CO<sub>2</sub>/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•CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>，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**。

# 太阳能规划方案-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m<sup>2</sup>，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。

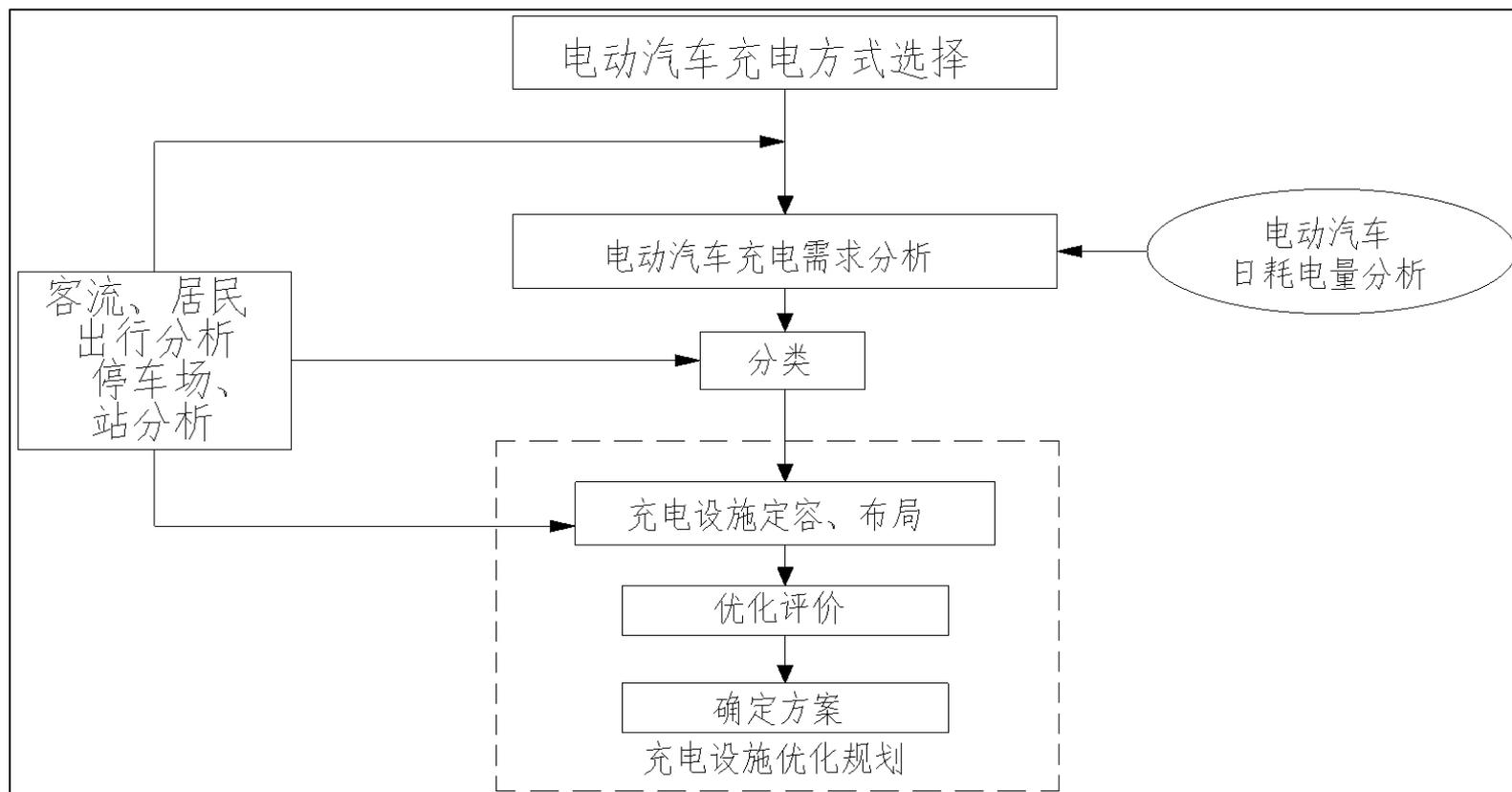
2) 酒店太阳能热水方面，屋顶太阳能热水有效利用面积约为0.27万m<sup>2</sup>，在充分利用此面积，有太阳的情况下能够提供731.0kW的光热能力，酒店的热水负荷需求为752.2kW，基本能够满足供热水需求。在夜间及阴雨天气，需要其它可靠的热水辅助系统，例如利用燃气热水锅炉，电锅炉等。

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。

# 充电桩技术路径

## 1.4 充电桩规划

项目组将着眼于电动汽车未来发展，结合不同领域、不同层次的充电需求，按照“桩站先行”的要求，根据规划确定的规模和布局，编制充电桩规划可行性分析及方案，确保建设规模适度超前。充电桩可行性分析的内容主要包括**充电桩容量、规模分析**，**充电桩供电来源分析**，**电动汽车充电站技术比选**，**充电桩布局方案**，**充电桩运行管理办法**五部分内容。



# 关键性假设

## 2.11 电动汽车及充电桩现状及关键性假设

从2012年起，佛山市高明区建设了第一批充电桩并投入使用。从佛山市发展和改革委员会获悉，佛山2014~2015年有2000辆新能源汽车推广，其推广任务已完成。

地址	30kw直流充电桩	220V/16A交流充电桩	380V/63A交流充电桩
城门头		2个	1个
星星国际	1个	3个	
莱茵阁	1个	3个	
世纪嘉园		3个	1个
充电时间	1小时/30度电，为车辆快速充电	1小时/7度电，为车辆慢速充电	1小时/41度电，为比亚迪E6出租车快速充电
适用车型	适用所有具有直流充电插口的车型	适用所有具有交流充电插口的车型	只适用比亚迪E6电动车

关键性假设：

- 根据调研，因禅城区发展规划和统计局尚未有对于未来3年、5年、10年各型混合动力与纯电动汽车推广应用数量的规划，故根据历年数量计算出增长率，由得出的增长率预测未来3年、5年、10年各型混合动力与纯电动汽车数量。
- 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。充电设施根据《电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020年）》，加快社会公共停车场建设充电设施或预留建设安装条件的车位比例不低于10%，公共充电桩与电动汽车比例取1:7，每2000辆电动汽车至少配套建设一座公共充电站。
- 根据《石湾奇槎片区·综合交通详细规划设计》，片区内公交车远景需求量为94台，考虑其中一半为纯电动公交车，公交停保场停车按纯电动公交车数量2/3建设充电基础设施或预留建设安装条件。

# 充电桩技术路径

## 充电桩规划

根据规划，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）、公交首末站和停保场。其中新建住宅配建停车位按100%建设充电基础设施或预留建设安装条件；商业区和公共停车场按10%建设充电基础设施或预留建设安装条件。公交首末站和停保场停车按纯电动公交车数量2/3建设充电基础设施或预留建设安装条件。根据不同区域充电特性，充电桩（机）容量、规模如下表所示：

地块	建设时间	3年					5年					10年						
		居住区		商业区		公共停车场	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	交流充电桩	直流充电机	交直流一体化充电机	交流充电桩	直流充电机	交流充电桩	直流充电机	交直流一体化充电机	交流充电桩	直流充电机	交流充电桩	直流充电机	交直流一体化充电机		
地块c	建设面积 达规划面 积的1/2			1	1					1	1			6		1	1	8
地块d	土地已批 出				1					1				2	4		2	
地块e	5年后批 出土地													4		3	4	20
地块f	2年内建 成			1		1				1				2	9		1	10
地块g	土地已批 出			1		1	1				1			9		1	1	4
地块h	2年内建 成	1				1	1							1	9		1	14

# 充电桩规划

## 电动汽车充电站能源供给

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。

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。不建议在片区内建设。



光储式电动汽车充电站效果图

# 充电桩规划

## 电动汽车充电站技术比选

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，特点如下表所示：

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。

# 充电桩规划

## 电动汽车充电站技术比选

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（直流充电桩）、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，具体如下表所示：

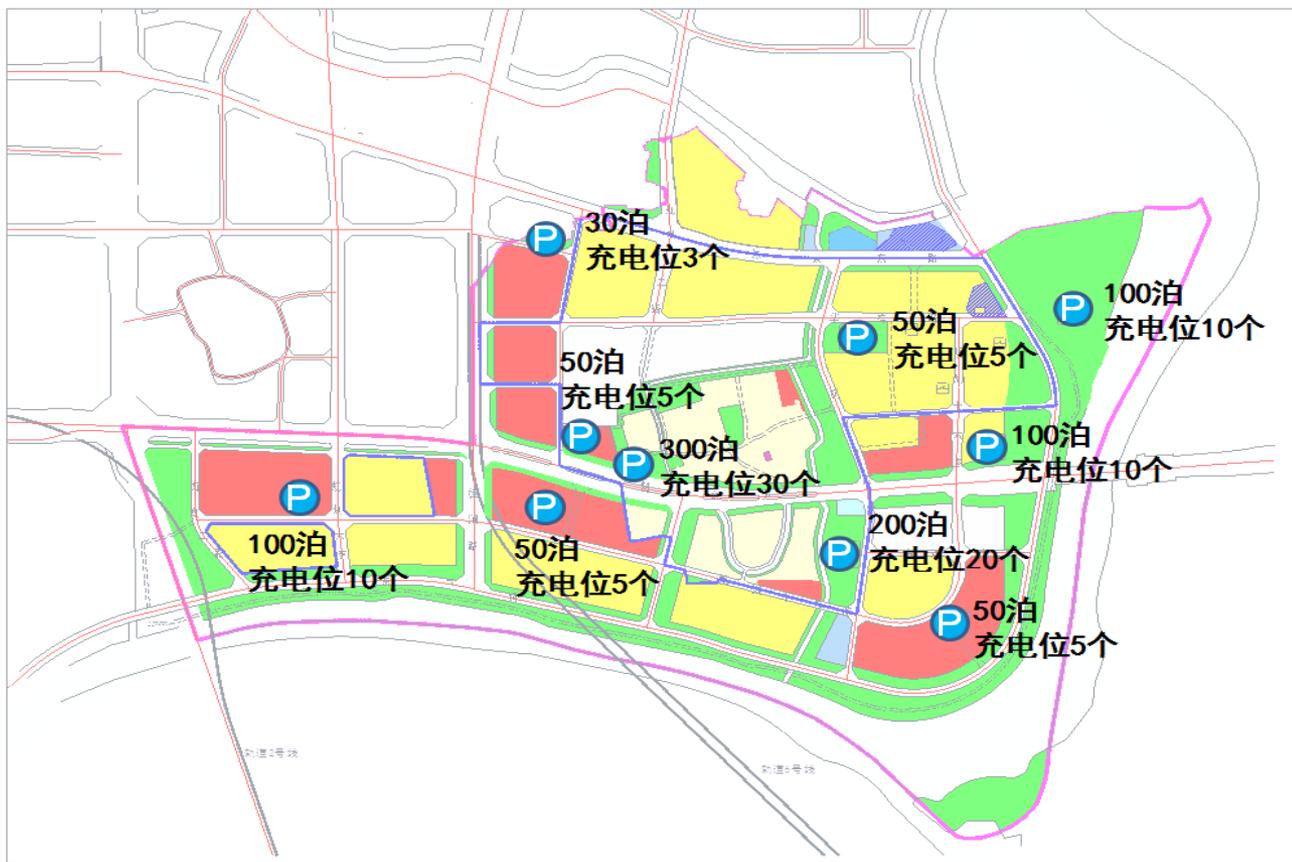
充电方式	家庭交流慢充	公共交流慢充	公共直流快充	充电站交流慢充	充电站直流快充	换电站电池更换
优点	建设成本低 运营成本低 适用峰谷电价、 电费便宜 无充电服务费	建设成本低 运营成本低 电费较便宜 无充电服务费	运营成本低 排队时间短 电费较便宜 无充电服务费	建设成本较低 运营成本较低	充电速度快 经济效益高	排队时间短 换电速度快
缺点	充电时间长 需要固定车位	排队时间长 故障率较高	建设成本较高 故障率较高	有服务费 充电速度慢 电费较高	建设费用较高 运营成本较高 有服务费 电费较高	建设费用很高 运营成本很高 有服务费 电费较高
适用范围	适合有固定车位的消费者，满足日常充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

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（包括地铁站、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；公交停保场宜采用充电站直流快充方式。

# 充电桩规划

## 电动汽车充电站布局

住宅区、商业区以配建停车位加装充电桩为主；公共停车场配置公共充电站；公交停保场配置直流快充充电站。



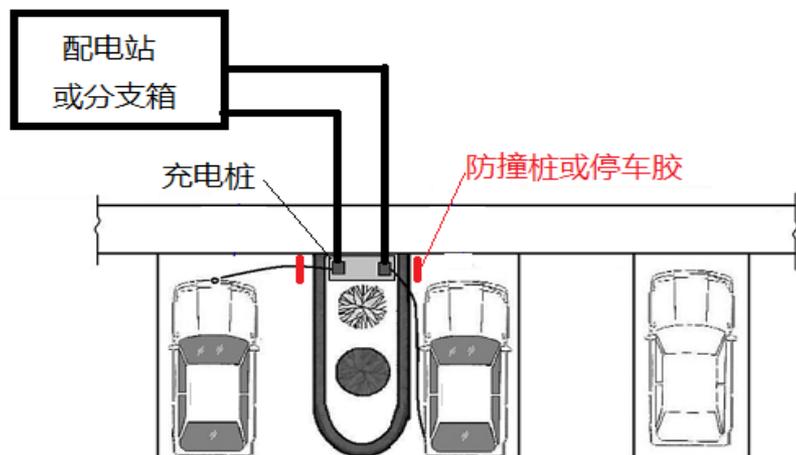
公共充电站布置图

# 充电桩规划

## 电动汽车充电站布局

- 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。

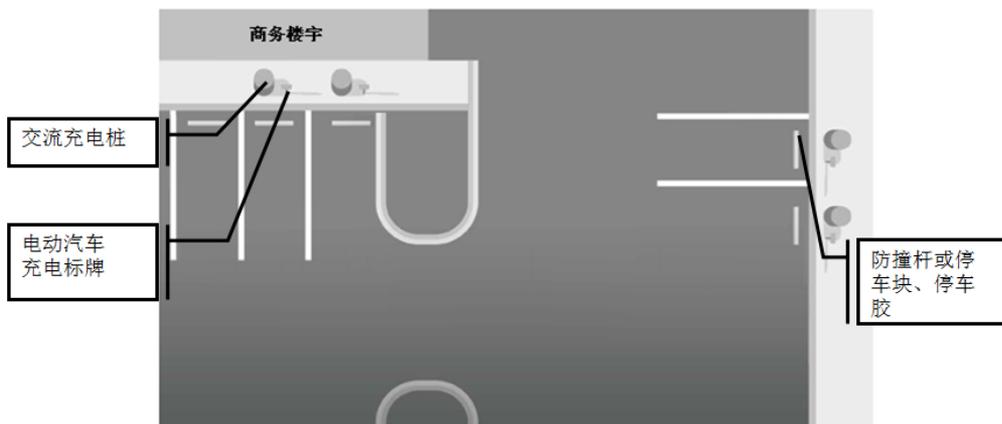


# 充电桩规划

## 电动汽车充电站布局

- 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。

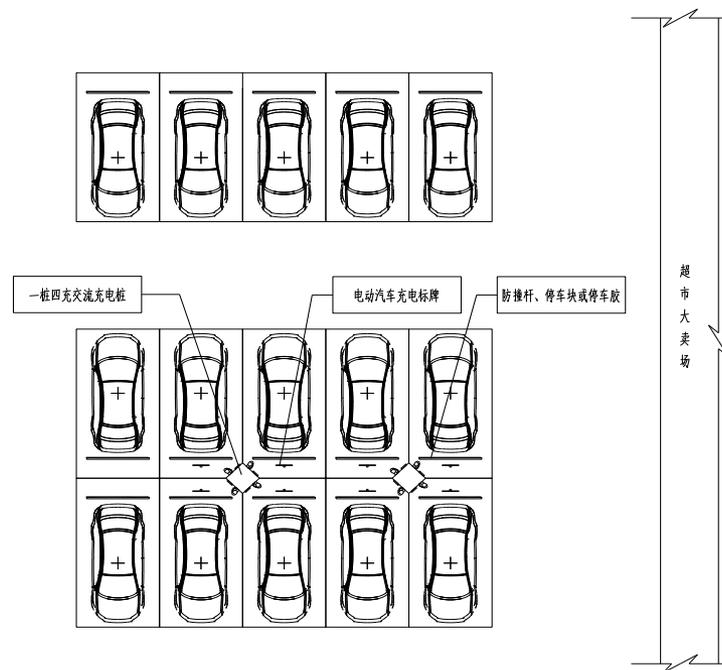
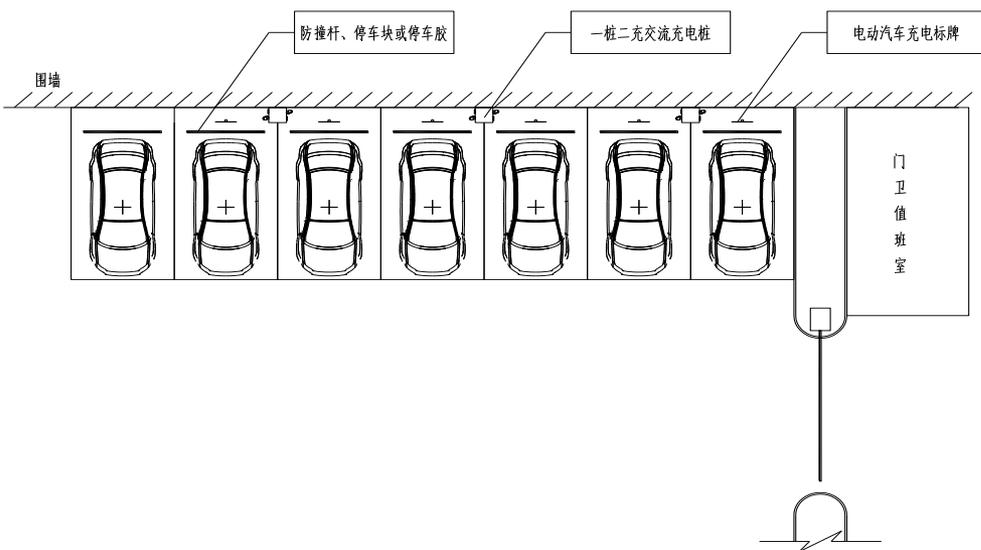


# 充电桩规划

## 电动汽车充电站布局

- 公共停车场（包括地铁站、体育场、学校等公共设施）

公共停车场（包括地铁站、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。采用一机一充式、一机两充式或一机四充式，充电机按30kW供交流电源。因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。

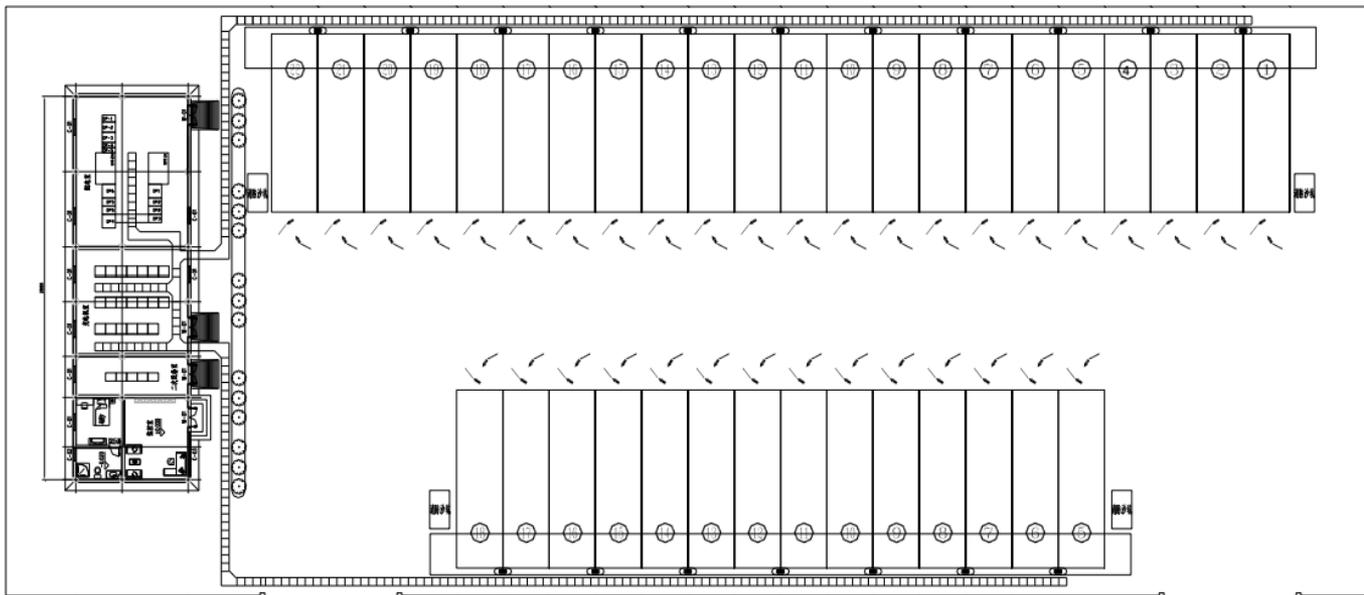


# 充电桩规划

## 电动汽车充电站布局

- 公交首末站和停保场

公交首末站和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70kW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。



## 充电设施运行管理方法

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）、公交首末站和停保场。针对分4类区域主要有三种运行模式：

- 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、公交首末站和停保场。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、公交首末站和停保场。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。

# 充电桩规划

## 智能化

云后台，云服务：

- 站点管理统计
- 充电设施实时监控与告警
- 可定制多种计费方案（电量计费、时长计费）与支付方式（余额宝、支付宝、微信支付等）



# 充电桩规划

## 技术经济性

内容	费用
7kW交流充电桩	5000元/台
30kW直流充电机	6万元/台
70kW直流充电机	9万元/台

停车场类型	数量	费用
300泊车位停车场	1	220
200泊车位停车场	1	155
100泊车位停车场	3	270
50泊车位停车场	4	200
30泊车位停车场	1	35
公交停保场	1	638

注:停车场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。

# 充电桩规划

## 主要结论及建议

奇槎片区未来10年预计新增各类充电桩（机）共166台，其中7kW交流充电桩59台、30kW直流充电机11台、30kW交直流一体化充电机64台和70kW直流充电机32台。

片区内充电设施宜利用供电公司配电网作为电力来源。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。

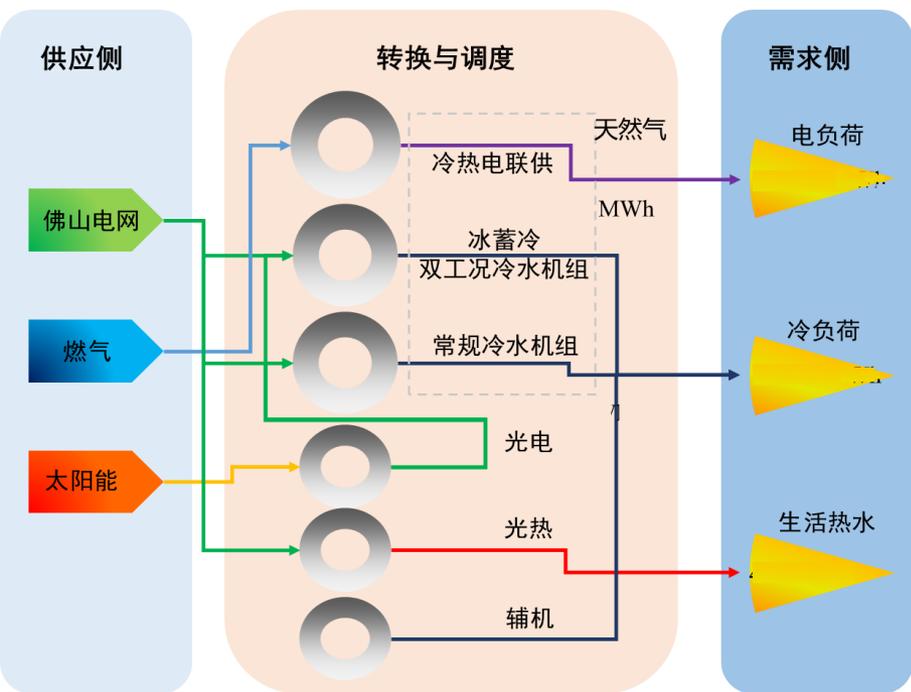
居住区宜采用家庭交流慢充方式，以7kW交流充电桩建设为主；商业区、公共停车场（包括地铁站、体育场、学校等公共设施）宜采用充电站交流慢充结合直流快充方式，即7kW交流充电桩与30kW直流充电机结合建设；公交首末站和停保场宜采用充电站直流快充方式，以70kW直流充电机建设为主。公交首末站暂无规划，远景可按需建设。

## 自控系统建设目标:

- 1) 自控系统通过模块化设计，分层分布式结构，使各子系统之间既互相独立又互相联系，子系统既受站内总控系统统一调度运行，亦可以独立运行，双重保障能源站安全可靠运行。
- 2) 配置设计以实现现场无人值守为目标，成套设备装置的启、停及联动运转皆可由站内监控管理系统远程操纵与调度。

# 奇槎片区能源监控系统

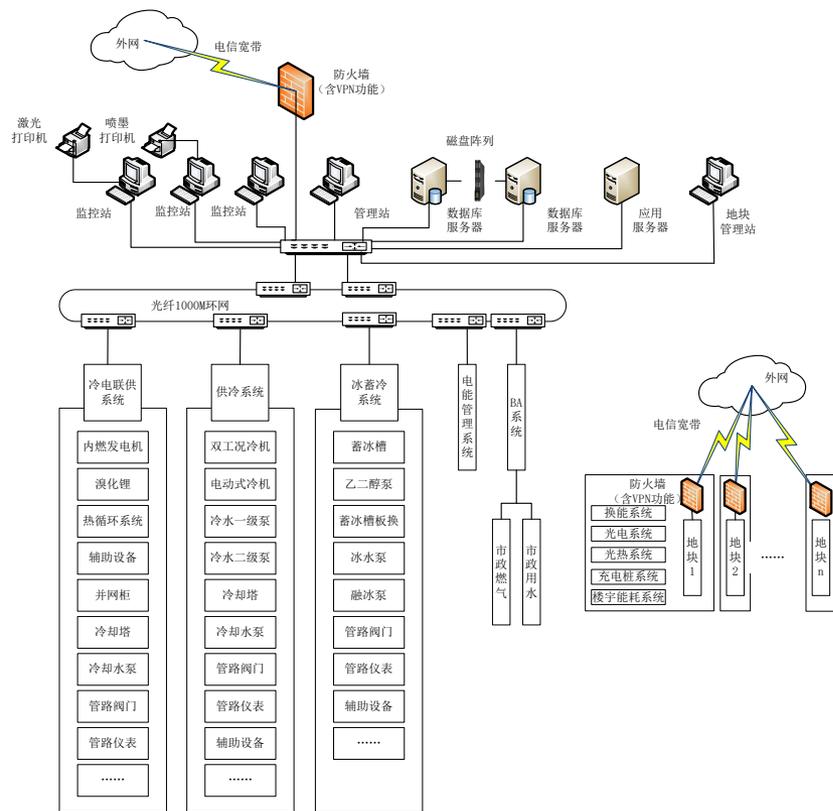
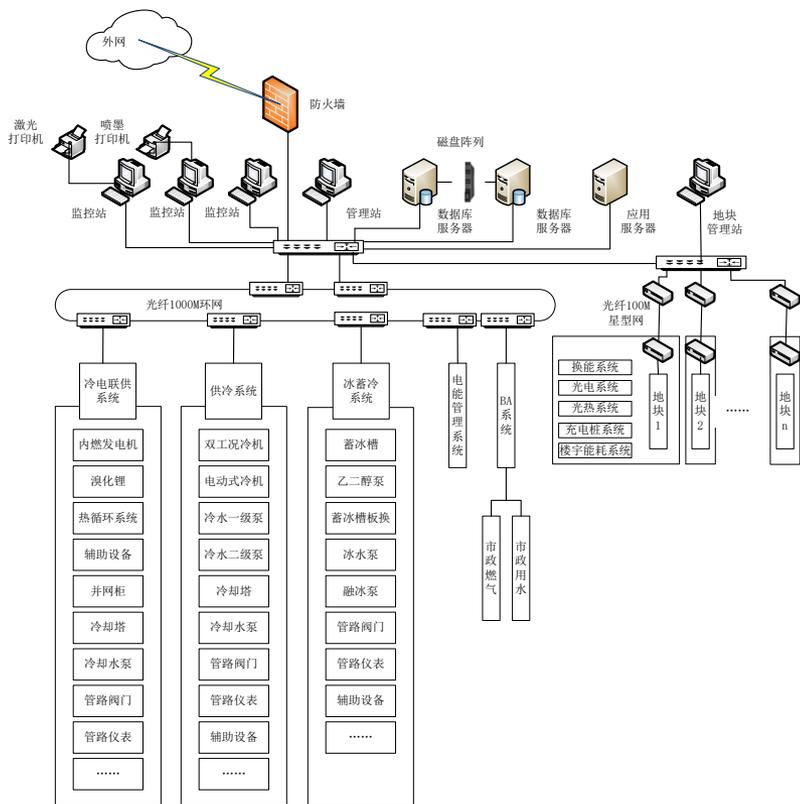
本区域监控系统不仅单对需求侧的各类建筑（居住建筑，办公建筑，商业/酒店建筑，学校和体育中心等）进行监测，同时还对供能侧供能单位（能源站、太阳能光伏系统及太阳能光热系统）进行监控。对鄞阳奇槎片区区域能源生产及输送、用户换能站、区域光热/光电、充电桩和楼宇能耗的实时监控和生产运行调度实现集中管理，满足片区内用户的冷空调用能、能源站用电的需求。



# 奇槎片区能源监控系统

## ➤ 系统架构

奇槎片区源站运行管理自控系统由**顶层站内监控管理系统**、**中间控制层**（各供能子系统、片区能耗管理系统等）及**底层设备层**构成。正常运行情况下由顶层计算机监控管理系统统一监控站内外能耗及调度站内能源生产；顶层计算机监控管理系统不可用时由中间控制层接管监控调度任务；调试或特殊情况下，可在设备层就地控制设备运行。

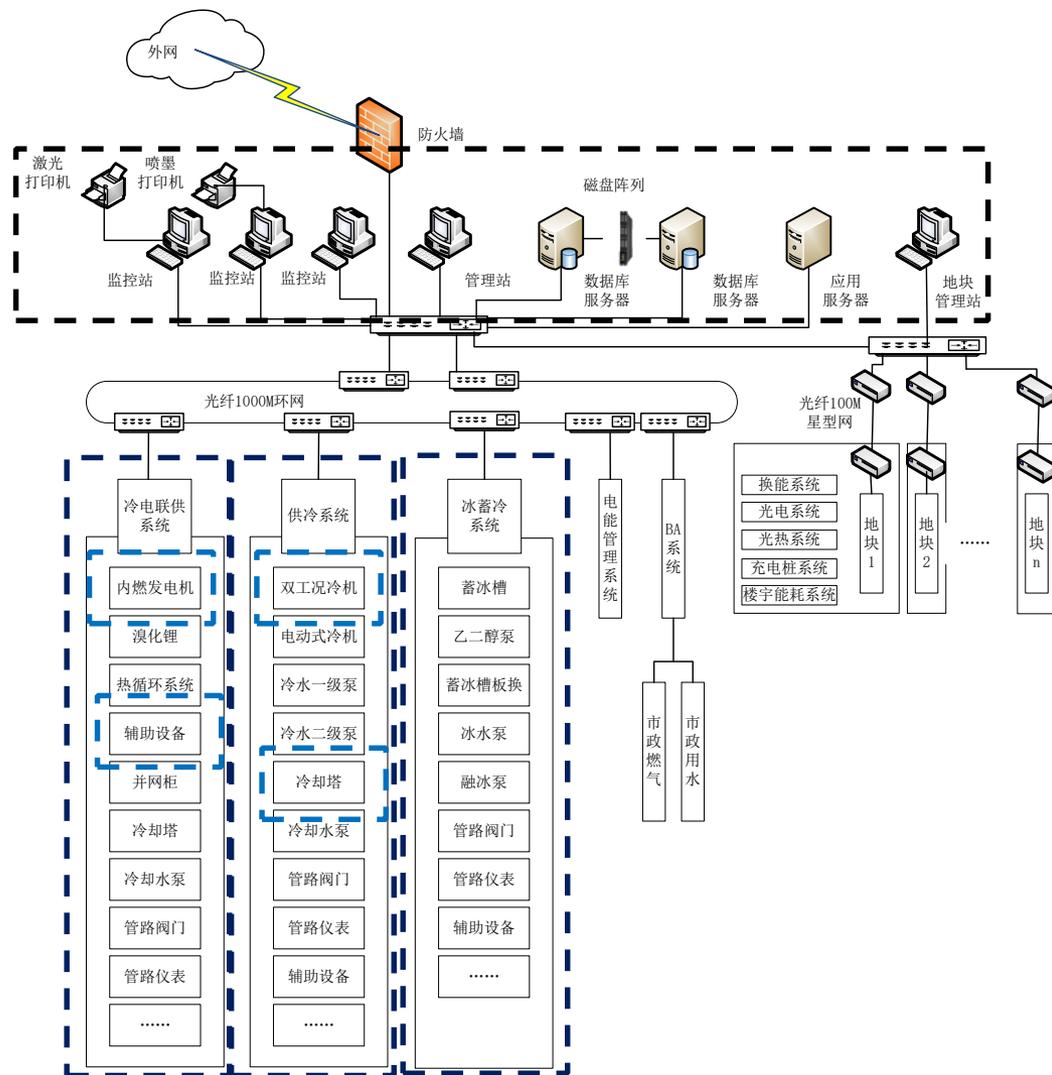


# 奇槎片区能源监控系统

## ➤ 系统架构

**站内监控管理系统包括：**包括一台监控工作站，一台管理工作站，两台互为冗余的数据库服务器及一台磁盘阵列，一台应用服务器，一台核心交换机，一台防火墙，两台千兆光纤交换机等附属网络交换设备。

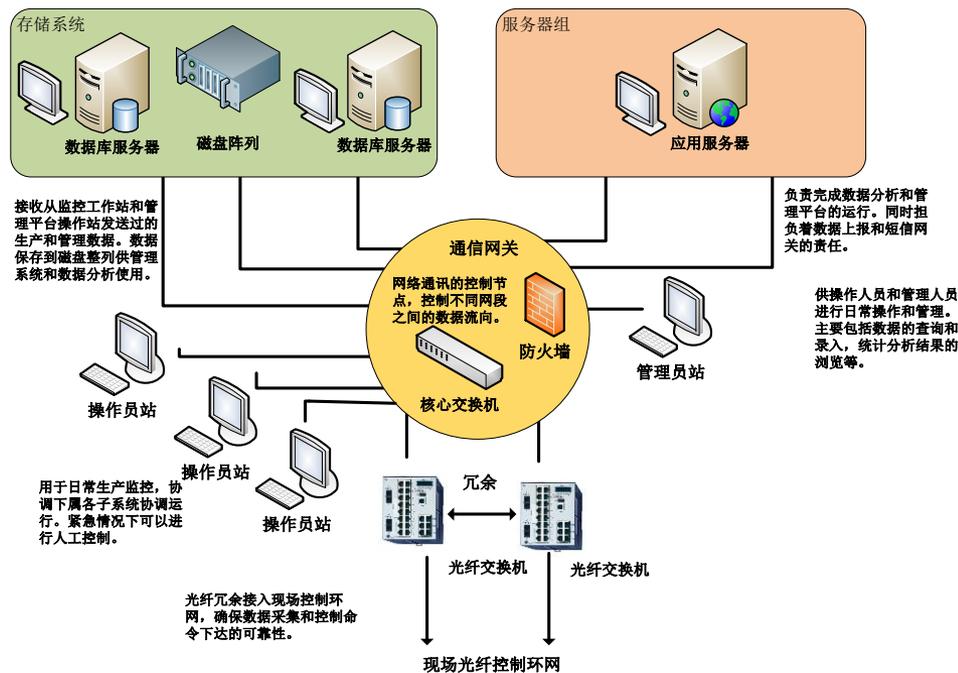
**中间控制层包括：**由冷电联供系统、供冷系统、冰蓄冷系统、电能管理系统、BA系统（含市政燃气及市政用水）组成的能源站供能系统、地块管理系统。其中地块管理系统由各地块换能管理分系统统一接入光纤环网构成，地块换能管理分系统需接入相关地块用能子系统，包括：换能系统（能源站供冷）、光电系统、光热系统、充电桩系统及楼宇能耗系统。



# 奇槎片区能源监控系统

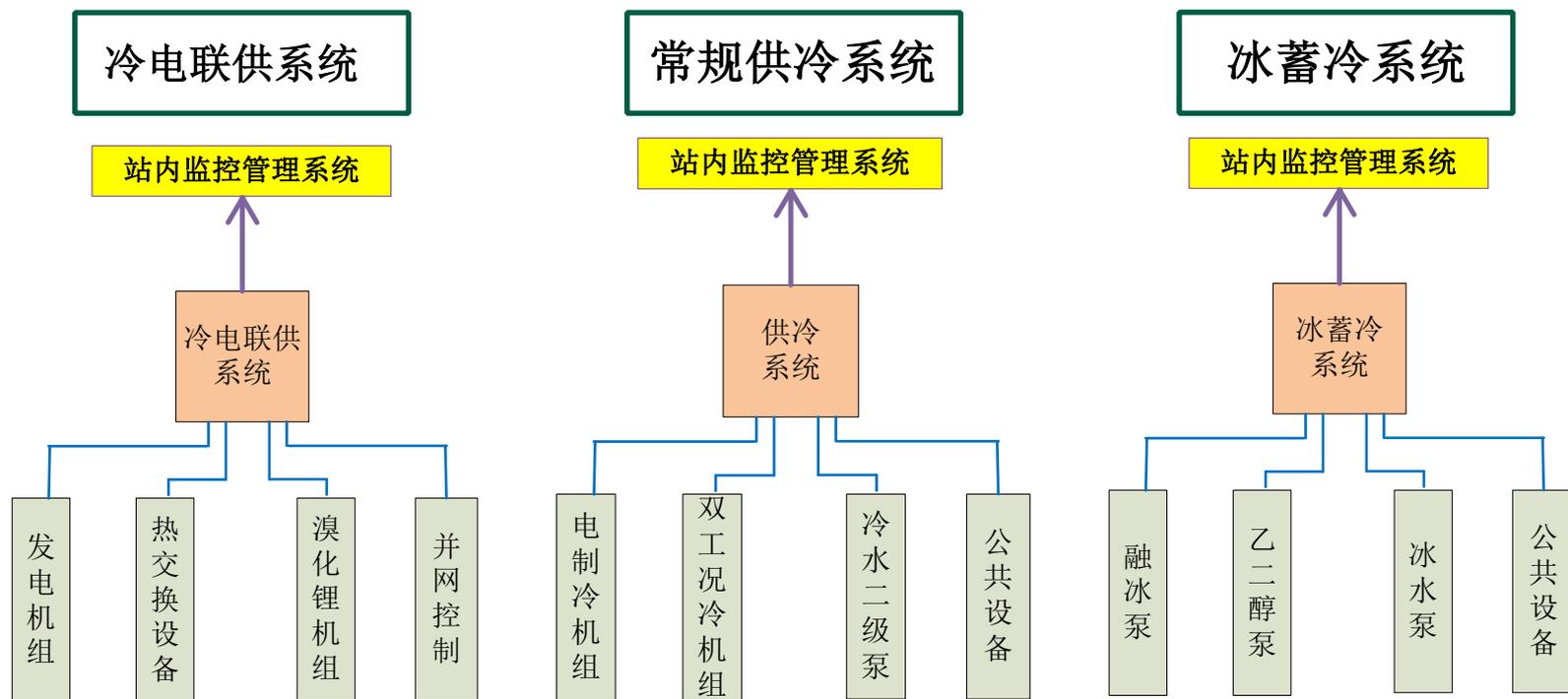
## ▶ 片区能源管理中心建设内容

奇槎片区区域能源站站内监控管理系统是一个具有客户机/服务器(Client/Server)结构的计算机控制系统，组成整个区域供能的监控管理层。监控系统可采集供能各子系统的全部运行参数和信息，实时监控整个能源生产和输送流程、设备运行状况，通过权限约定，在线调度遥控各子系统运行。构成的自动控制系统以实现区域生产现场的无人值守为目标和全系统计算机智能化管理，为具有先进水平的现代化供能企业提供一个生产监控和运营管理的信息交换处理平台。片区能源管理中心装修要求有吊顶；铺设防静电地板；照度达到 $240\text{cd}/\text{m}^2$ ；用电容量 $4\text{kW}$ ；等电位箱（不少于3路）。



# 奇槎片区能源监控系统

## 7.2 能源站能耗监控系统



### 电能管理系统

- 变电站监控层
- 前置通讯层
- 现场设备层

### 站内BA系统

- 空调系统
- 给排水系统
- 电梯系统

## 7.3 总控系统与分控系统联动控制方式

### 与冷电联供系统 分层控制方法

冷电联供系统向站内监控管理系统实时上传系统的运行参数，主要包括但不仅限于以下参数：冷电联供系统发电机运行状态、换能设备进出口水温/流量等。

站内监控管理系统向冷电联供系统发送调度指令，主要为：发电机的发电功率、设备启停制冷等。

### 与供冷系统分层 控制方法

供冷系统向站内监控管理系统实时上传系统的运行参数，主要包括但不仅限于以下参数：供冷系统运行状态、冷水机组进出口水温/流量等。

站内监控管理系统向供冷系统发送调度指令，主要为：出口水温设定值、每套冷水机组（冷机、冷却泵、一级泵自成一套）的启停命令等。

### 与冰蓄冷系统分 层控制方法

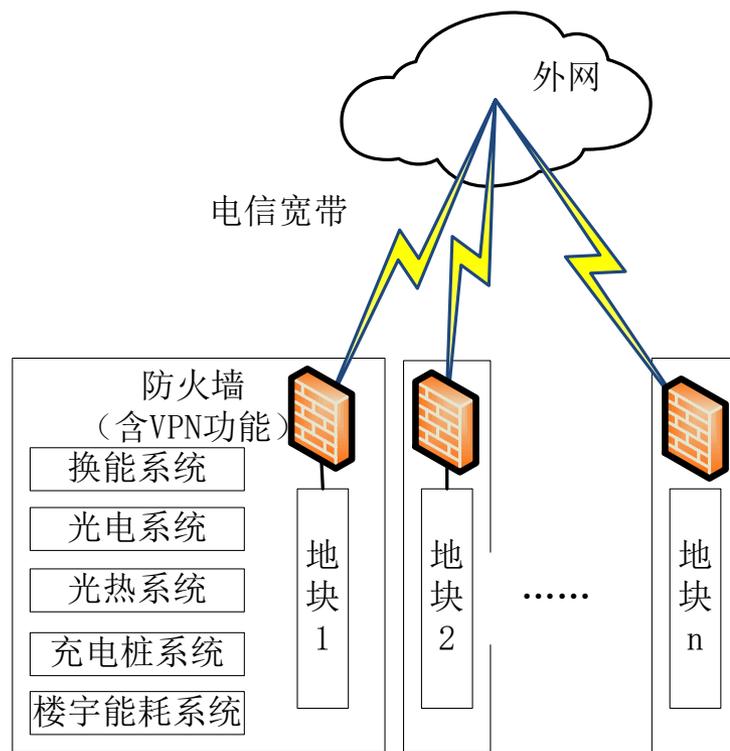
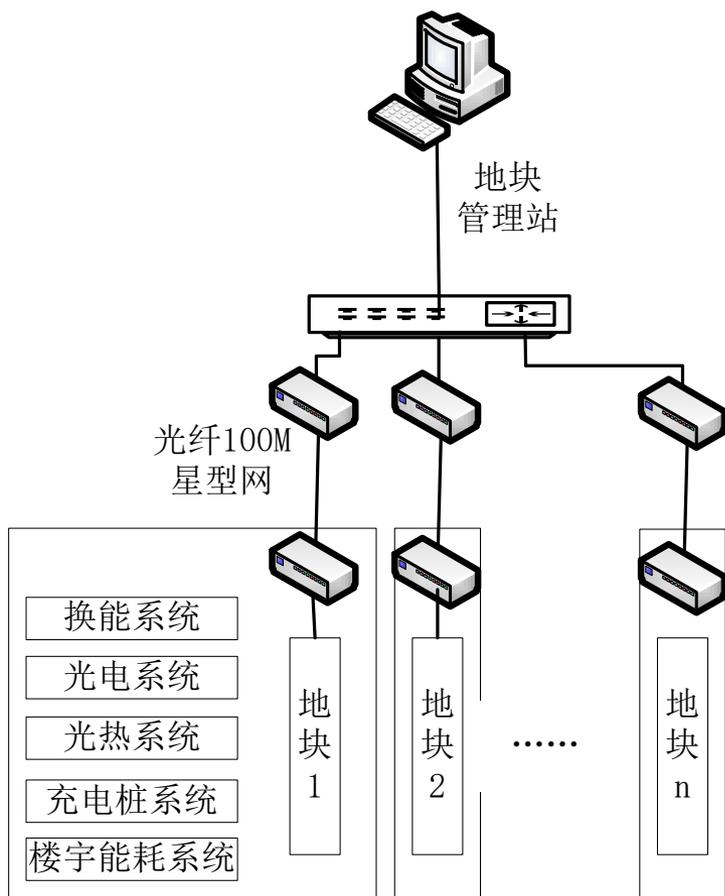
冰蓄冷系统向站内监控管理系统实时上传系统的运行参数，主要包括但不仅限于以下参数：冰蓄冷系统运行状态、蓄冰罐进出口水温/流量等。

站内监控管理系统向冰蓄冷系统发送调度指令，主要为：阀门开关、泵机启停等。

# 奇槎片区能源监控系统

## 7.4 地块能耗管理系统

### ➤ 地块网络架构



## ➤ 地块管理站建设

在各地块设立一套地块运行管理自控系统，即地块管理分站，对地块内各系统的能源生产（光伏发电、发热）、消耗、输送（充电桩）的实时监控和生产运行调度实现集中管理，满足地块内用户的用能需求及其他公共设施的需求。地块管理分站通过上述设计地块网络架构方案接入地块管理系统，即地块管理总站。

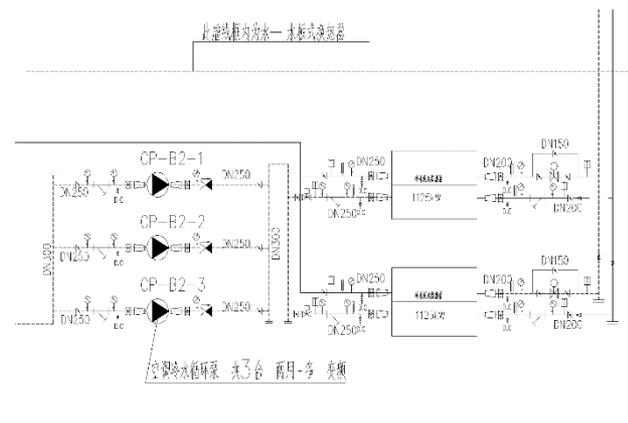
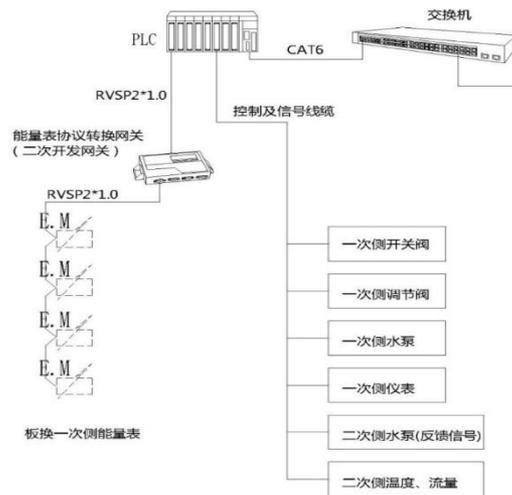
地块管理站分站由换能系统、光伏发电系统、太阳能光热系统、充电桩系统、地块BA系统组成。光伏发电的电力输出实行并网不上网、输入能源站内自用。

### 地块管理站系统接口定义表

序号	接口定义	描述
1	硬件接口	(1)换能系统: RJ45(以太网) (2)光伏发电系统: RJ45(以太网) (3)太阳能光热系统: RJ45(以太网) (4)充电桩系统: RJ45(以太网) (5)地块 BA 系统: RJ45(以太网) (6)其他: RJ45(以太网)
2	接口协议	(1)换能系统系统: Profinet, Modbus TCP/IP 通讯协议 (2)光伏发电系统: Profinet, Modbus TCP/IP 通讯协议 (3) 太阳能光热系统: Profinet, Modbus TCP/IP 通讯协议 (4)充电桩系统: Profinet, Modbus TCP/IP 通讯协议 (5)地块 BA 系统: Profinet, Modbus TCP/IP 通讯协议 (6)其他: Profinet, Modbus TCP/IP 通讯协议

# 奇槎片区能源监控系统

## ➤ 分站监控系统构建



# 奇槎片区能源监控系统

## ➤ 分站监控系统构建

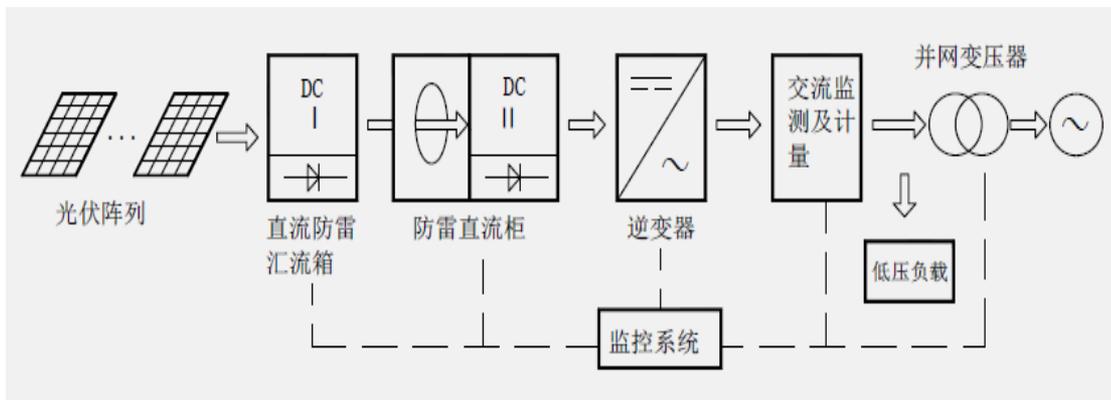
换能系统

光伏发电系统

太阳能供热系统

充电桩系统

楼宇能耗监测系统



- 环境监测：风向、风速、温度、湿度、日照量等
- 定日跟踪：太阳方位角、太阳高度角、双轴跟踪系统能耗。
- 汇流箱数据检测逆变器主要参数监测：直流电压、电流，交流电压、电流，频率、相位差，缺相监测，有功功率，无功功率，累计输出电能等。
- 变压器入口电压、电流，出口电压、电流，工作温度等
- 各地块光伏发电系统均能自动运行，所有信号均接入换能站PLC内，由换能站PLC统一将数据上传至能源站

# 奇槎片区能源监控系统

## ➤ 分站监控系统构建

换能系统

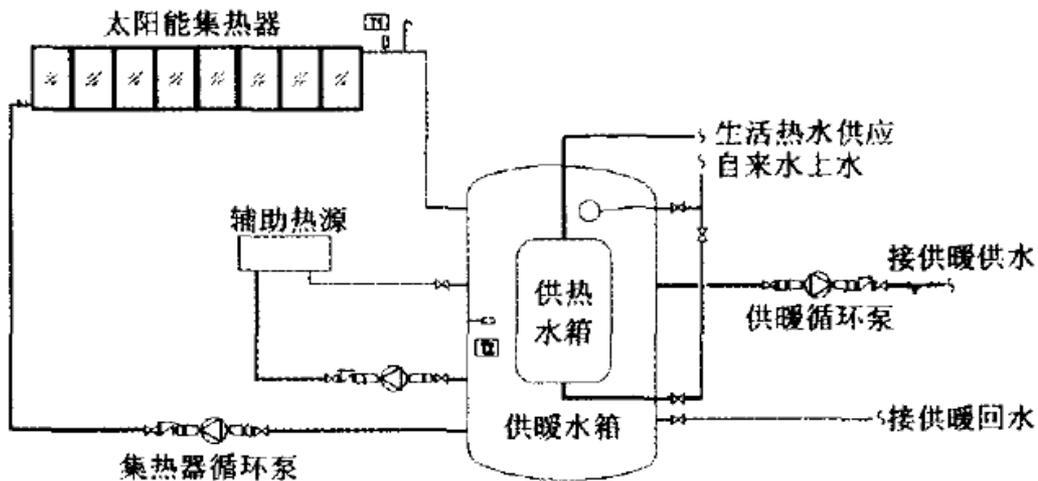
光伏发电系统

太阳能供热系统

充电桩系统

楼宇能耗监测系统

各地块太阳能供热自控系统通过PLC集中控制，采用温度、水位、压力等测量变送器，对供水箱的温度参数进行检测与控制，根据采集到的温度信号控制进水阀开度的大小和加热器的通断。供水过程中对管网末端压力及水箱水位参数进行检测和控制，并根据采集到的压力和液位信号，控制水泵的工频运行、变频运行以及启停顺序。



# 奇槎片区能源监控系统

## ➤ 分站监控系统构建

换能系统

光伏发电系统

太阳能供热系统

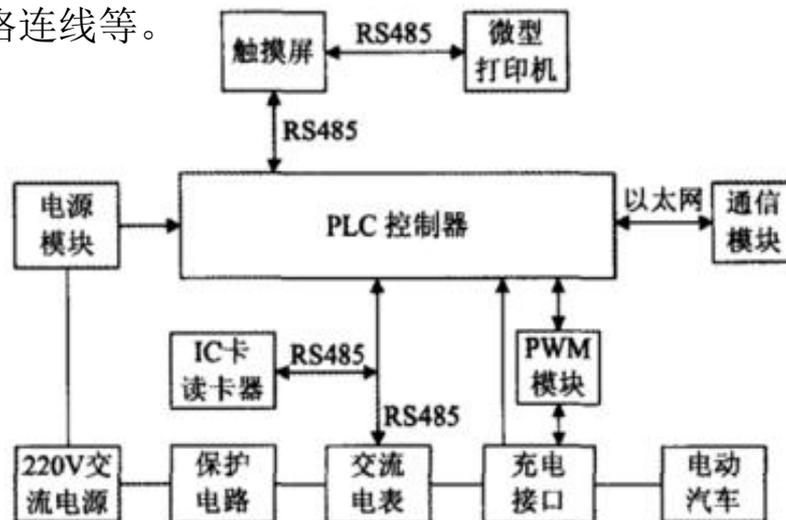
充电桩系统

楼宇能耗监测系统

各建有充电桩系统的地块，将数据统一汇集至计量室的换能站PLC，由换能站PLC将数据进行统一传输。

充电桩系统由站控层、间隔层构成。其中站控层位于能源站，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台打机构成。网络设备包括交换机、通信网关、网络连线等。



# 奇槎片区能源监控系统

## ➤ 分站监控系统构建

换能系统

光伏发电系统

太阳能供热系统

充电桩系统

楼宇能耗监测系统

楼宇能耗运营管理

能效管理

报表管理

能耗分析

能效分析

实时能效

同级对比

分类能耗

历史对比

分项能耗

能效等级



序号	部门	电耗(kWh)	水耗(m³)	气耗(m³)	煤耗(t)	油耗(t)	其他	总耗
1	1楼	55.71	179	107.4	0	400	1	7.4
2	2楼	52	209	173.4	0	365	0	13
3	3楼	50.14	208	173.8	0	257	0	30
4	10楼	52.7	175	107.4	0	309	0	7.4
5	11楼	50.73	209	179.4	0	273	0	6.4
6	12楼	50.78	209	179.4	0	377	0	6.9
7	13楼A	50.85	179	107.4	0	333	0	7.4
8	14楼	29	79	47.4	0	35	0	2.6
9	15楼	50.7	180	108.8	0	180	0	4.7
10	16楼	52	189	83.4	0	47	0	16.4
11	17楼	48.7	189	83.4	0	40	0	34.6
12	18楼	28.2	79	47.4	0	45	0	3.2
13	19楼	50.7	189	83.4	0	45	0	3.2
14	20楼	48.8	179	43.2	0	43	0	3.2
15	21楼	111	326	83.6	0	0	0	0
16	22楼	180	381	100.0	0	0	0	0
17	23楼	178	385	128.8	0	0	0	0
18	24楼	130	238	88.35	0	0	0	17
19	25楼	180	284	100.0	0	200	0	17
20	26楼	178	302	124.02	0	200	0	24



**Thank you !**