

番禺电力科技园三期 综合能源供应服务方案

番禺电力科技园三期业主项目部



1.项目背景

南方电网公司为深入贯彻习近平生态文明思想，助力碳达峰行动和美丽中国建设，大力推进生态强企，加快数字化绿色化协同转型，组织发布了《南方电网公司行政办公领域绿色低碳发展 2024 年任务清单》。为响应国家及网公司有关大力发展绿色低碳建筑，加快推动绿色低碳办公，加强办公节能管理能力建设等要求，番禺电力科技园三期建议引入第三方综合能源服务公司，共同打造近绿色低碳园区示范标杆。

2.项目内容

2.1 总体技术方案

本方案提出建设、服务内容和投资估算，通过采购评估单位对本方案进行投资回报测算，评估合理的能源单价和投资回收机制，确保方案可行，投资回报满足要求。

本期项目投资建设内容包括 1) 专用中央空调系统；2) 业务技术用房能耗监测边缘自控系统；3) 可再生能源系统：屋面光伏+光伏车棚共三部分（充电桩系统预留用电，本期暂不建设）。具体如下。另外，舒适性中央空调系统冷源及末端提供运维服务。

1、专用中央空调系统冷源及末端：数据中心冷源系统及对应配套+实验室/档案室冷源系统及对应配套+实验室/档案室精密空调末端+专用空调冷冻冷却水管网；

2、能耗监控边缘自控系统：业务技术用房房间电量、温湿度等监测展示+空调末端组网+智慧照明+远程集控等；

3、屋面光伏+光伏车棚：光伏总容量约 658kWp。

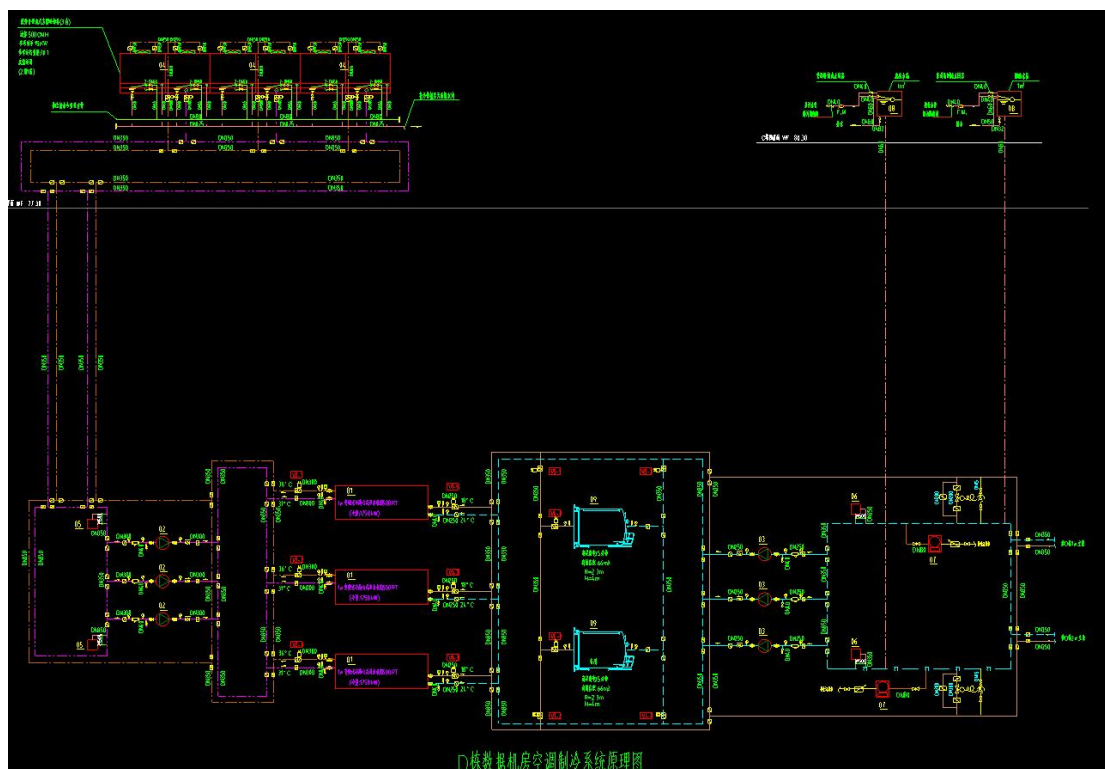
2.2 专用中央空调系统

2.2.1 系统概况

根据目前租户的使用需求，本项目设专用空调系统，采用集中供冷系统，主要分为数据机房中央空调和实验室中央空调。制冷机房位于 C 栋地下室一层，分别通过相关供冷环路对 C、D、E 栋及地下室局部区域输送冷量。

其中，数据机房中央空调根据用户需求，按《数据中心设计规范》（GB50174-2017）中 $\geq$ B 级设计并建设。数据采用水冷式“集中水冷式制冷机组+间列式柜机末端”的布置方式，处理装置、在线清洗装置、自动定压补水装置均采用 N+1 备份方式，冷冻水、冷却水供回水管路均采用环形管建议网（双供双回），确保冷源系统的可靠性。根据业主及租用单位反馈的数据机房末端设备的供回水温度使用需求为 18/24℃，数据机房冷源系统设计温度暂定为 18/24℃（由于专用机房离末端单程距离超过 200 米，考虑管路温度损失，为保证用户末端使用温度，后期或根据用户实际需求调整），既充分发挥了中央空调的集中高效性也同时满足了数据中心使用温度要求。

实验室/档案室中央空调采用“集中水冷式制冷机组+风柜末端加湿器等”的布置方式，满足实验室/档案室温湿度控制要求。



专用空调系统图

2.2.2 数据机房中央空调系统主要设备

2.2.2.1 24 小时不间断冷源系统

(1) 根据专项提资，D 栋 4~5 层数据机房总建筑面积约 1750 平方米，总冷负荷不低于 3072.5kW，选用 3 台 500RT（1758kW）冷水机组（其中 1 台作为备用主机），放置于数据机房冷源系统机房。C 栋屋面设置 3 台 500m³/h 超低噪声横流式方型冷却塔。

(2) 冷冻水泵选用变频水泵，水泵采用一次泵变流量技术。

(3) 根据根据空调末端的布置情况，冷冻水系统水平及垂直冷冻管均采用异程式布置形式。为提高系统的安全性，数据机房水系统冷冻水干管均设置成环路，任何有一路冷水或空调故障均不影响关键负荷 100%运行，并保证在线维护的需要。冷却水系统采用母管制环路，冷却塔进出水管道采用并联。

(4) 空调冷冻水系统采用高位膨胀水箱进行定压及排除空气。

(5) 按规范要求设置冷却水补水储存装置，储存 12 小时冷却水补水。

系统区域	建筑 面积 (m ²)	系统末端 总冷负荷 (kW)	空调主机参数				冷冻水泵		
			主机型式	单机容量 [kW(USRT)]	数量 (台)	数量	供水温度 (° C)		
D栋4 ~5层	1750	3072.5	离心式冷水机组		1758(500)	3	2(1备)	18/24	
系统 区域	冷却水泵		冷却塔		空调主机房位置	冷却塔 位置	定压装置位置	冷冻水系统	
	数量	供水温度 (° C)	数量	循环水量 (T/h)				最大工作压力 (kPa)	最大工作压力 (kPa)
D栋 4 ~5层	3(1备)	31/36	3	500	负一层 制冷机房	C栋 屋面	C栋 屋面	650	1050

2.2.2.2 精密空调末端系统

根据业主及项目租户的建设需求，精密空调的末端部分由租户自行投资建设，本期投资建设范围至建筑立管处，并预留楼层管井出口一米水平主管（管径租户提资或根据原设计负荷估算预留）。

2.2.3 实验室/档案室精密空调系统主要设备

2.2.3.1 24 小时冷源系统

(1) 根据用户提供的需求，C 栋设计档案室建筑面积约 2000 平方米，C、E 栋实验室含预留面积约 1100 平方米。计算总冷负荷约为 830kW。选用 1 台 300RT（1055kW）离心式冷水机组放置于舒适空调冷源系统机房，C 栋屋面设置 1 台 300m³/h 的超低噪声横流式方型冷却塔。冬季主楼供暖时水路阀门关闭。

(2) 冷冻水泵选用变频水泵，水泵采用一次泵变流量技术。

(3) 根据空调末端的布置情况，冷冻水系统水平及垂直冷冻管均采用异程式布置形式。

(4) 空调冷冻水系统采用高位膨胀水箱，对系统进行定压及排除空气。

2.2.3.2 恒温恒湿末端系统

C 栋、E 栋实验室/档案室采用组合式空调机组，机组配置初效/中效过滤器(G4/F5)/电加热段/表冷段/加湿段/混合段/风机段，过滤器的初阻力应<50Pa，实现精密空调恒温恒湿要求。

系统区域		建筑 面积（ m ² ）		系统末端 总冷负荷 （kW）		空调主机参数			冷冻水泵		
						主机型式		单机容量 [kW(USRT)]	数量 （台）	数量 （台）	供回水温度 （℃）
C栋、D栋、 E栋实验室		3320		830		磁悬浮变频离心式冷水机组		1055(300)	1	2(1备)	7/12
系统 区域	冷却水泵		冷却塔		空调主机房位置	冷却塔 位置	定压装置位置	冷冻水系统		冷却水系统 最大工作压力 （kPa）	
	数量 （台）	供回水温度 （℃）	数量 （台）	循环水量 （T/h）				最大工作压力 （kPa）			
实验室	2(1备)	31/36	1	300	负一层 制冷机房	C栋 屋面	C栋 屋面	XXX		1050	

2.2.4 建设运营范围

2.2.4.1 专用中央空调冷源系统的投资建设范围包括：

- 1) 专用中央空调系统：24 小时冷源机组、空调水泵、冷却塔、蓄水装置、空调水管网、管件阀门及保温等；
- 2) 专用中央空调系统安装所需的支吊架、减振、设备隔离保护设施（不含设备基础）；
- 3) 专用中央空调自动控制系统及冷热量、电量计量系统。

2.2.4.2 专用中央空调末端系统

- 1) 实验室/档案室精密空调末端风柜、风机盘管等空调末端全部设备设施（不包含架空地台）；
- 2) 专用空调水系统管网及阀件系统；专用空调风系统管网及阀件系统；
- 3) 专用空调末端对应楼层配电箱下端至末端设备的配电设施；
- 4) 专用空调末端设备安装所需支吊架及抗震支吊架；
- 5) 专用末端控制系统。

2.3 舒适中央空调系统

2.3.1 系统概况

根据项目施工图，C、D、E 栋采用集中供冷，冬季采暖采用变频螺杆风冷热泵系统。制冷机房位于地下室一层，分别通过相关供冷（热）环路对 C、D、E 栋及地下室局部输送冷（热）量。

C、D、E 栋按层采用“新风机组+风机盘管”的空调末端布置方式，同时分层、分区独立控制，既发挥了中央空调的集中高效性也同时兼顾了各层科研企业单位使用的灵活性。



舒适空调系统图

2.3.2 主要设备

（1）冷源、热源设置

冷源：本项目中央冷源系统总容量及配置为 3 台 900RT 变频离心式冷水机组，共 2700RT（9495kW），设置在负一层地下室制冷机房；C 栋屋面设置 6 台 450m³/h 超低噪声横流式方型冷却塔。C 栋、D 栋新风采用自带冷源的蒸发式冷凝排风全热回收新风机组，热回收效率不低于 65%，分层设置。

热源：本项目 C、D、E 栋配备一套集中热源系统，配备 4 台额

定制热能力为 715kW 的螺杆式风冷热泵机组（仅冬季供热运行），系统总供热容量为 2860kW，冷热源系统配置如下。

系统区域	空调面积（m2）	系统末端总冷负荷（kW）	空调主机参数			冷冻水泵（冷热水泵）			
			主机型式	单机容量 [kW（USRT）]	数量（台）	数量（台）	供回水温度（℃）		
-2~18F	57956	9400	变频水冷离心式冷水机组	3517(1000)	2	3(1备)	7/12		
			变频水冷离心式冷水机组	1758(500)	1	2(1备)			
			磁悬浮变频离心式冷水机组	703(200)	1	2(1备)			
系统区域	冷却水泵		冷却塔		空调主机房位置	冷却塔位置	定压装置位置	冷冻水系统最大工作压力（kPa）	冷却水系统最大工作压力（kPa）
	数量（台）	供回水温度（℃）	数量（台）	循环水量（T/h）					
-2~18F	7(3备)	32/37	1	200	负一层制冷机房	C塔屋面	C塔屋面	1100	1050
			5	500					

（2）冷冻水泵选用变频水泵，水泵采用一次泵变流量技术。

（3）根据根据空调末端的布置情况，冷冻水系统采用两管制，同异程相结合。

（4）冷冻水管网水力平衡措施：冷冻水主管水平同程敷设，立管采用异程敷设，进入各层后水平同程接管。

（5）空调冷冻水系统采用高位膨胀水箱，对系统进行定压及排除空气。

（6）空调系统末端形式、气流组织：

名 称	空调形式	气流组织	排风形式
C、D、E 栋	风机盘管+新风机组	上送上回	自然/机械排风

2.3.3 运营范围

本期舒适中央空调系统的运营边界如下：

（1）中央空调冷热源系统的运营、日常维护（含设备大修）；机房内设备的运行电费。中央空调系统群控系统。

（2）空调末端系统设备的日常维护。

（3）高效空调机房智控系统的运营维护（含电费、供能费、不

含水费）。

2.4 能耗监测边缘自控系统

2.4.1 系统概述

根据国家公共机构和网公司对各用能部门的相关节能管理要求，对 C、D、E 栋各租用单位的各个业务技术用房区域进行分户分项的用能计量和监测，并加强集中调节和管理，进一步落实和促进节能减排的实现。本期能耗监测边缘自控系统建设包括业务技术用房房间电量、温湿度监测展示、空调末端组网、智慧照明和远程集控等内容。详细如下：

（1）各部门业务技术用房室加装电计量表和温湿度传感器，实现各房间/部门用电的三级能耗计量，以及能耗温湿度等监测。

（2）针对 C、D、E 栋业务技术用房区与会议室区域（约 63000 平方米）的边缘自控系统，包括 1）空调末端的末端智慧控制，约 1950 个风机盘管无线组网，并对室内温湿度等参数进行线上监测，并接入智慧管理系统或平台。2）智慧照明系统，业务技术用房区域智照面联网，安装智慧照明控制系统；3）实现能耗等参数的远程统一监测和末端边缘设备的集中控制，实现高效管理及节能降碳的目标。

（3）针对 C、D、E 栋公共区域（约 23800m²）的边缘自控系统主要为搭建 C、D、E 栋公共区域自动场景控制系统（电梯厅、走廊、卫生间、茶水间、餐厅等）。

（4）所有监测及分析数据接入业主园区智慧管理系统。

2.4.2 系统组成及功能

（1）设备清单及安装方式

智能远程电表：根据各单位及部门的划分，在楼层电箱或业主需

要的各用电支路增设智能电表；并远传至智慧管理平台。

雷达、网关：在楼层顶部按现场实况顶装或侧装，需要预留 220V 电源。

智能装置：设智能开关、智能空调面板、4 寸屏需在墙面预留 220V 电源。风机盘管末端联网，组建末端统一控制网络。

温湿照度传感器，智能插座：无源供电，按照室内环境的实况粘贴至墙面、桌面、门框等位置；直接安装于原插座上。

智慧管理平台（web 端及手机移动端）：根据业主需求开发能耗监测及边缘控制的管理平台及手机移动端。

（2）能耗监测边缘自控系统

根据业主需求开发能耗监测及边缘控制的管理平台及手机移动端，可实现包括但不限于以下功能：

状态查看：提供后台管理系统，支持管理人员查看区域内每个设备的运行状态、室内各单位用电情况、室内温湿度等各状态参数；可进一步开发对各单位用电进行同比和环比、排位等功能。

远程控制：支持远程单独、批量控制设备，包括风机盘管开关、照明灯具开关等，便于后期管理，无需人员巡逻设备忘关现象，实现最大程度的节约能源。也可设置为自动模式或情境模式，实现结合室内自然光线情况，自动控制灯光状态，防止灯光不合理使用。

数据分析：可查看每时/日/月/年的用电、温湿度、末端设备运行状态，提供数据可视化界面，便于统计分析。

2.4.3 系统运营范围

本系统投资建设单位运营范围和内容如下：

（1）能耗监测系统的运维。包括投资范围的监测仪表及电计量表，平台架构和设备，通讯系统和软件平台等的日常运维。

(2) 投资建设范围内的末端智慧控制系统的日常维护，不含联网温控面板的维护。

(3) 投资建设范围内的智慧照明系统的日常维护，不含灯具。

(4) 投资建设范围内的环境品质监测传感器、控制线路系统的日常维护；

(5) 远程集控系统及应用 app 等日常维护。

(6) 投资建设范围内的智慧控制系统的日常维护，含传感装置、控制器、线路系统、控制软件平台等全套系统运。

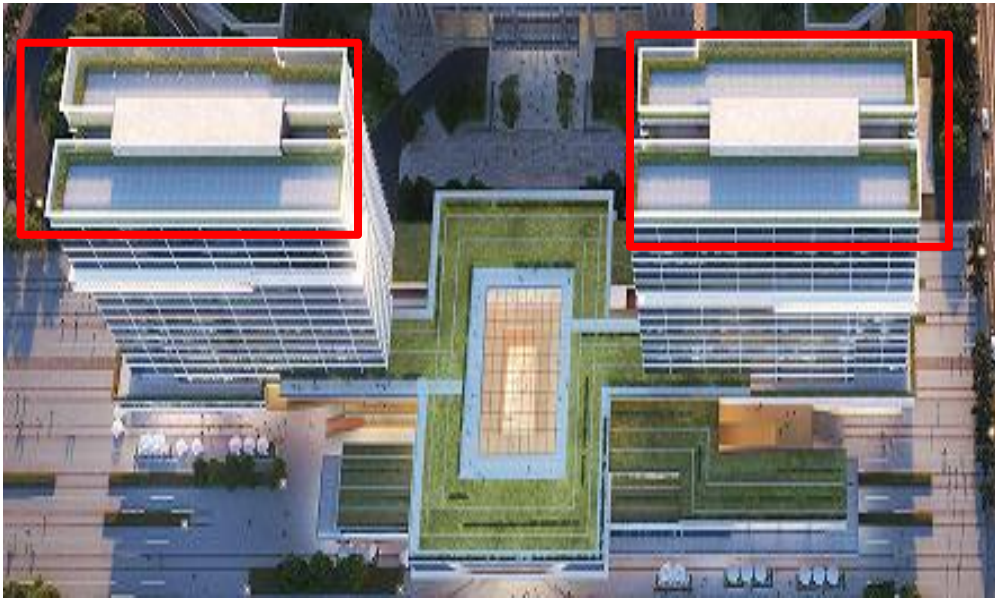
(7) 投资建设范围内的公共区域自动场景控制系统的日常运维。

业主方负责能耗监测系统中非投资建单位建设的其他监测仪表及电计量表的运维。确保这些仪表有效、准确，达到监测要求。

2.5 屋面光伏及光伏车棚系统

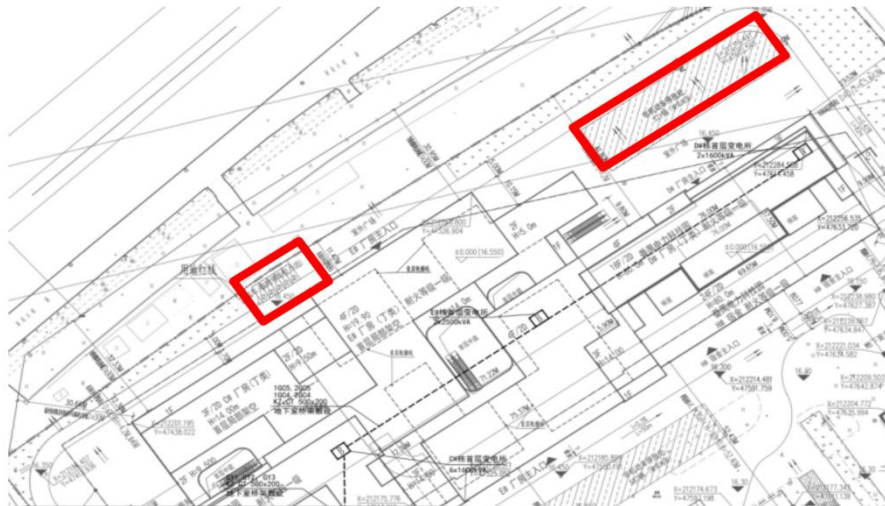
2.5.1 系统建设范围

本项目拟利用番禺电力科技园三期 C、D、H 栋大楼屋面，敷设分布式光伏发电系统。设计可利用面积约为 2182 平方米（最终以实际安装光伏组件面积为准），项目装机容量预计可达到 429kWp（最终装机容量以工程实际为准）。建设内容包括新建光伏发电系统及相应的配套上网设施、运维设施等。



屋面光伏铺设位置及范围

2) 光伏车棚：根据番禺三期施工图，在地面非机动车停放处、以及 5 个出租车临时停车位分别设置光伏车棚，铺设面积分别约为 835 平方米和 75 平方米,共 910 平方米。装机容量预计可达到 229kWp（最终装机容量以工程实际为准）。



光伏车棚布置区域（初步）

2.5.2 主要设备

(1) 光伏组件选型

屋面光伏和光伏车棚的核心是光伏组件，通常是太阳能电池板。

这些板被安装在车棚的屋顶或支撑结构上，以捕获阳光并将其转化为电能。一般可分为普通光伏组件和双玻光伏组件。采用普通的光伏组件，整体造价较低，投资回收期短。采用双玻光伏组件，整体造价稍高，但整体造型更加美观。目前市场主流光伏组件主要有单晶硅光伏组件、多晶硅光伏组件和非晶硅光伏组件这三类。

综合考虑光电转化效率、市场价格、运行可靠性、电站的自然环境、施工条件及设备运输条件等，通过技术经济比较，本项目初步选定市场优质 630Wp 单晶硅高效组件。

（2）逆变器选型

逆变器是并网光伏系统的核心，其基本功能是通过半导体功率开关的开通和关断，把太阳电池组件输出的直流电能转换成交流电能；另外还具有发挥太阳能电池组件最大发电量、异常或故障保护、实时测量和发电信息显示等功能。合理的逆变器配置方案对于提高太阳电池发电效率，减少运行损耗、降低电站运营费用具有重要意义。

目前市场逆变器种类主要分为组串式逆变器和集中式逆变器。组串式逆变器的优点是不需要使用直流汇流箱，灵活性强，光伏组串之间干扰小，总体转化效率较高；组串式逆变器的缺点是需要安装交流汇流箱，每瓦造价略高。集中式逆变器的优点是每瓦造价略低；缺点是灵活性差，组串之间相互干扰较为明显，总体转化率较低。本项目拟采用组串式逆变器。其优点是不需要使用直流汇流箱，灵活性强，光伏组串之间干扰小，总体转化效率较高。

（3）电力管理系统（EMS）

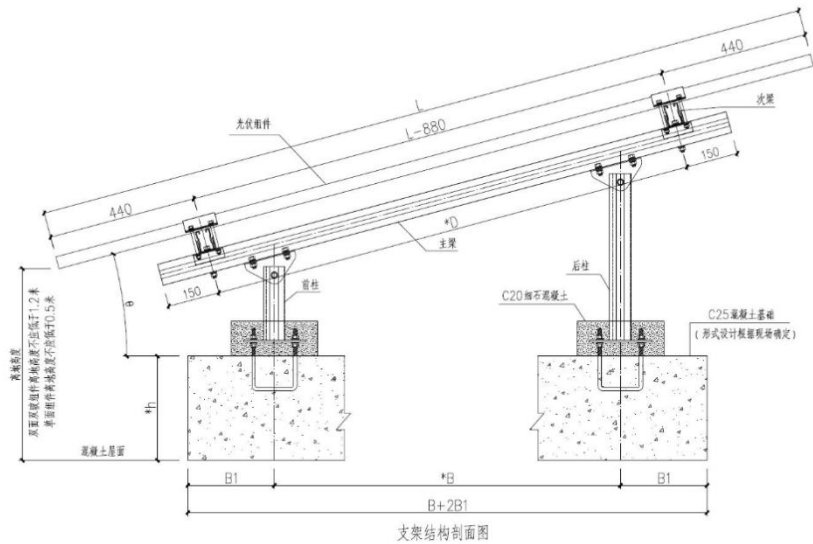
电力管理系统监测整个光伏车棚系统的性能，协调太阳能电池板、逆变器和电池储能系统之间的能量流动，以确保最佳效能。

（4）支撑结构

用于支持光伏组件的框架或支撑结构。一般采用金属架构、铝合金框架或其他耐候性强材料，以确保光伏板的稳固安装。

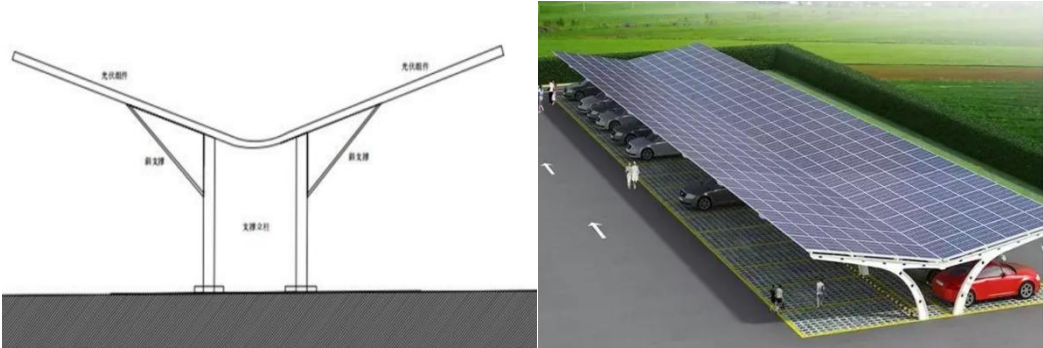
(5) 屋面光伏阵列安装方式

钢筋混凝土屋面安装方式：混凝土采用屋面植筋做防水方式进行安装，具体安装方式示意图如下所示：

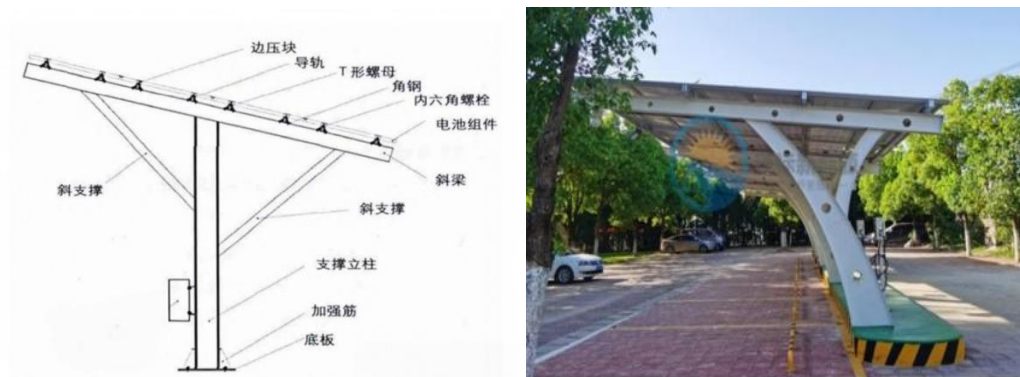


(3) 光伏车棚安装方式

根据项目地面非机动车停放处和出租车临时停车位的空间位置，本项目地面非机动车停放处采用双车位光伏车棚结构，出租车临时停车位采用单车位光伏车棚结构，安装方式示意图及效果图如下所示：



双车位光伏车棚结构



单车位光伏车棚结构

2.5.3 运营范围

本项目屋面光伏系统和光伏车棚系统的运维范围及建成后维护工作如下介绍：

（1）投资建设单位负责屋面光伏板、光伏车棚光伏板、汇流器、逆变器等电气系统部分的日常维护工作（如清洗、检查等）与对应设备的大修；

（2）投资建设方负责的屋面光伏板和光伏车棚的相关支架维护和检查，大修等；

（3）不含变压器设备的运维或大修。光伏板组件清洗水费及清洗设备所需电费由业主承担，不再另外结算。

（4）维保工作内容：

①保持太阳能光伏组件的采光面清洁，当有灰尘或其它污物时，采用人工清洗，在多雨和清洁地区采用自然清洁可减少工作量。

②并网逆变器是全自动控制设备，无需人工操作，每天自动投入和退出，日常工作只需查看逆变器是否正常工作。

③每年检查一次电气元件的接地是否正常。

④保持并网逆变器、交直流配电柜等电气设备安装环境的干燥、通风及防尘。

⑤定期检查系统的防雷装置，损坏和到期的及时更换。

⑥通过光伏监控系统检查系统工作是否正常，故障时及时处理。

3、投资估算

项目计划总投资 3627.18 万元，其中：

专用中央空调系统投资估算：总投资 2246.10 万元，其中工程费用 2011.00 万元，配套工程费 77.00 万元，工程建设其他费 158.10 万元。

能耗监测边缘自控系统投资估算：总投资 1123.85 万元，其中工程费为 982.00 万元，配套工程费 48.35 万元，工程建设其他费 93.50 万元。

光伏发电系统投资估算：屋面光伏及光伏车棚系统总投资 257.23 万元，其中工程费用 233.55 万元，配套工程费 15.13 万元，工程建设其他费 8.55 万元。

4.计费方式和计费期限

本项目收费模式为按实际冷热用量×用能单价计费。用冷/用热单价建议采购评估单位，按投资估算对收益进行评估，按南方电网公司投资回报要求，合理分摊收益。合作期限为 20 年。

其中，专用中央空调系统建议由投资单位建设运营维护，与用户单独结算。舒适空调系统通过设备租赁方式，由投资单位负责运营维护，投资单位与用户结算后，按评估意见支付鼎元资产公司设备租赁费用。

合同期间，中央空调系统冷热源部分的运行电费由中标单位支付，含冷热源、对应输配水泵、冷却塔及制冷机房内其他附属设备设施，不含风机盘管、风柜、列间式空调设备等末端设备。结算电费按评估

单位意见为准，评估单位需保证舒适空调系统设备租赁费用和冷热费的评估结果满足投资回报要求。

屋面光伏及光伏车棚采用“自发自用，余电上网”方式，协议电价以评估单位意见为准，合同期限为 25 年。园区用户享受协议电价。电价限价以评估单位意见为准。

4.业主效益

本期合作可为业主实现以下社会经济效益：

（1）节省初投资：业主零投资，通过第三方能源服务投资的形式，完成近零碳园区部分相关建设内容，提升园区品位。

（2）打响园区品牌：通过智慧能源信息化、可再生能源系统、能耗监控边缘自控系统等建设，为业主打造南网低碳园区示范标杆，减少碳排放，助力南网双碳目标的实现；同时，塑造业主低碳、绿色、智慧、先进的品牌形象，实现高品质、专业化的建造和运营。

（5）运营保障能力提升：通过打造智能化等实现园区能源系统数字化管理，全面提升各能源系统智能调节、应急响应及保障能力，大大提升园区用能安全性。

（6）提质增效降本：通过引入第三方专业节能公司提供的专业运营，实施精细化管理，定期维护系统关键环节，提升各能源系统的运行能效，降低系统能源成本，为实现低碳园区奠定良好基础。

（7）提升服务品质：业主可通过信息化平台对第三方服务公司能源供应服务进行实时监测、过程监管及考核，督促其不断提升服务品质及服务效率。