中山小榄商业综合体零碳赋能方案

项目政策背景与必要性阐述

1. 响应国家“双碳”战略及“十四五”发展规划

- **宏观背景**：本项目积极响应国家及广东省关于“碳达峰、碳中和”的重大决策部署。
- **规划契合**：项目实施符合住房和城乡建设部《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》及《广东省建筑节能与绿色建筑发展“十四五”规划》中关于推动建筑业高质量发展的要求。
- **低碳目标**：通过 1.4MW 光伏与 2MWh 储能的部署，本项目旨在将商场打造为执行“近零能耗”或“零能耗标准”的示范工程，这正是政府重点鼓励的技术方向。

2. 符合中山市绿色建筑发展专项规划

- **专项规划支撑**：本项目高度契合《中山市绿色建筑发展专项规划（2022-2035）》的要求，通过对既有大型商业综合体进行绿色化改造，提升建筑的绿色等级。
- **政策红利**：根据中山市最新发布的《关于促进绿色建筑发展若干激励措施》，积极执行专项规划并提高建筑建设等级的项目，将获得政府的通报表扬及诚信管理加分。

3. 建立企业信用资产（诚信加分）的必然选择

- **信用激励**：政策明确规定，对于申报绿色建筑评价标识、执行超低能耗或零能耗标准的项目，将对建设单位（业主方）予以诚信加分。
- **企业竞争力**：在中山市现行的建设工程企业诚信管理体系下，这些加分将直接提升企业的社会信誉和商业竞争力，是企业长期稳健经营的隐形资产。

4. 适应电力市场化改革与电价机制的迫切需求

- **分时电价倒逼**：随着广东省电力市场化改革的深入，工商业用户强制执行尖峰平谷分时电价。
- **避峰填谷的必要性**：商场作为白天用电高峰集中的业态，面对高达 1.6 元/kWh 的尖峰电价，单纯依赖网购电已不可持续。通过本项目的储能与光伏协同，可实现负荷的灵活调节，避开昂贵时段，这是企业控制能源成本的必然策略。

5. 数字化能效管理的时代要求

- **智能化升级**：政府鼓励采用智慧能源管理平台（SaaS）对建筑能耗进行实时核查与优化。
- **能效核查**：通过安装智慧能源平台打通空调、照明、储能等系统，不仅能满足政策对“绿色建筑性能核查”的要求，更能通过算法实现长期的精细化节电，确保项目达到预期的节能收益。

总结：项目实施的必要性逻辑

1. **政治必要性**：履行“双碳”社会责任，获取政府星级绿色建筑标识及通报表扬 。
2. **经济必要性**：对冲市场化分时电价带来的成本上涨，通过“光储一体化”获取长期的降本红利。
3. **信用必要性**：通过项目申报获取中山市建设工程企业的诚信加分，为公司后续在本地的发展积累信用额度 。

1. 商场现状

1.1 项目信息

地址：广东省中山市小榄大信新都会商场

1.2 电费单

结算户号	902696 (用户编号: 723518)	902697 (用户编号: 722937)	902698 (用户编号: 723106)	902699 (用户编号: 722992)	902700 (用户编号: 722994)	902702 (用户编号: 722993
电表编号	230200033861	230200033826	230200033825	230200033824	230200033860	2302000338
用电月份	计费电量 (kWh)	计费电量 (kWh)	计费电量 (kWh)	计费电量 (kWh)	计费电量 (kWh)	计费电量 (kWh)
1月	274,320.00	394,110.00	264,320.00	273,360.00	201,150.00	186,420.
2月	287,200.00	413,460.00	273,020.00	286,540.00	251,130.00	196,420.
3月	306,020.00	443,460.00	291,120.00	312,060.00	331,140.00	212,560.
4月	322,040.00	471,690.00	329,020.00	348,200.00	406,470.00	228,960.
5月	358,480.00	497,670.00	333,520.00	361,700.00	430,500.00	244,560.
6月	355,600.00	527,790.00	364,580.00	403,600.00	460,320.00	261,180.
7月	331,040.00	486,960.00	339,800.00	346,200.00	386,970.00	232,180.
8月	344,960.00	482,160.00	340,640.00	323,180.00	323,970.00	222,640.
9月	315,060.00	421,800.00	298,420.00	286,540.00	230,190.00	197,620.
10月	321,380.00	370,230.00	291,420.00	273,360.00	168,540.00	200,020.
11月	295,100.00	294,120.00	264,320.00	229,520.00	131,520.00	178,260.
12月	335,700.00	333,030.00	286,500.00	249,960.00	144,420.00	198,740.
合计	3846900	5136480	3676680	3694220	3466320	25595

1.2.1 2025年度电费支出总表

2025年全年的计费总电量约为 **2,285.5万度**，总电费支出约为 **1,760万元**。

结算户号	对应电表编号	全年总用电量 (kWh)	全年总电费支出 (元)	占总支出比例
902697	230200033826	5,170,410.00	3,981,143.98	22.60%
902696	230200033861	4,106,500.00	3,165,224.09	18.00%
902698	230200033825	3,747,660.00	2,887,319.23	16.40%
902699	230200033824	3,722,720.00	2,866,248.47	16.30%
902700	230200033860	3,389,280.00	2,605,512.14	14.80%
902702	230200033862	2,718,740.00	2,094,340.73	11.90%
年度合计	--	**22,855,310.00**	**17,599,788.64**	**100%**

1.2.2 2025年度月度用电趋势

全年的用电量随季节波动非常显著，呈现明显的“夏季高峰”。

- **夏季高峰期（7月-9月）**：单月电费支出均超过 **170万元**。其中 **7月** 为全年用电最顶峰。
- **冬季/春季平稳期（1月-4月）**：单月电费维持在 **120-140万元** 左右，2月受春节休假及气温影响，为全年最低点。

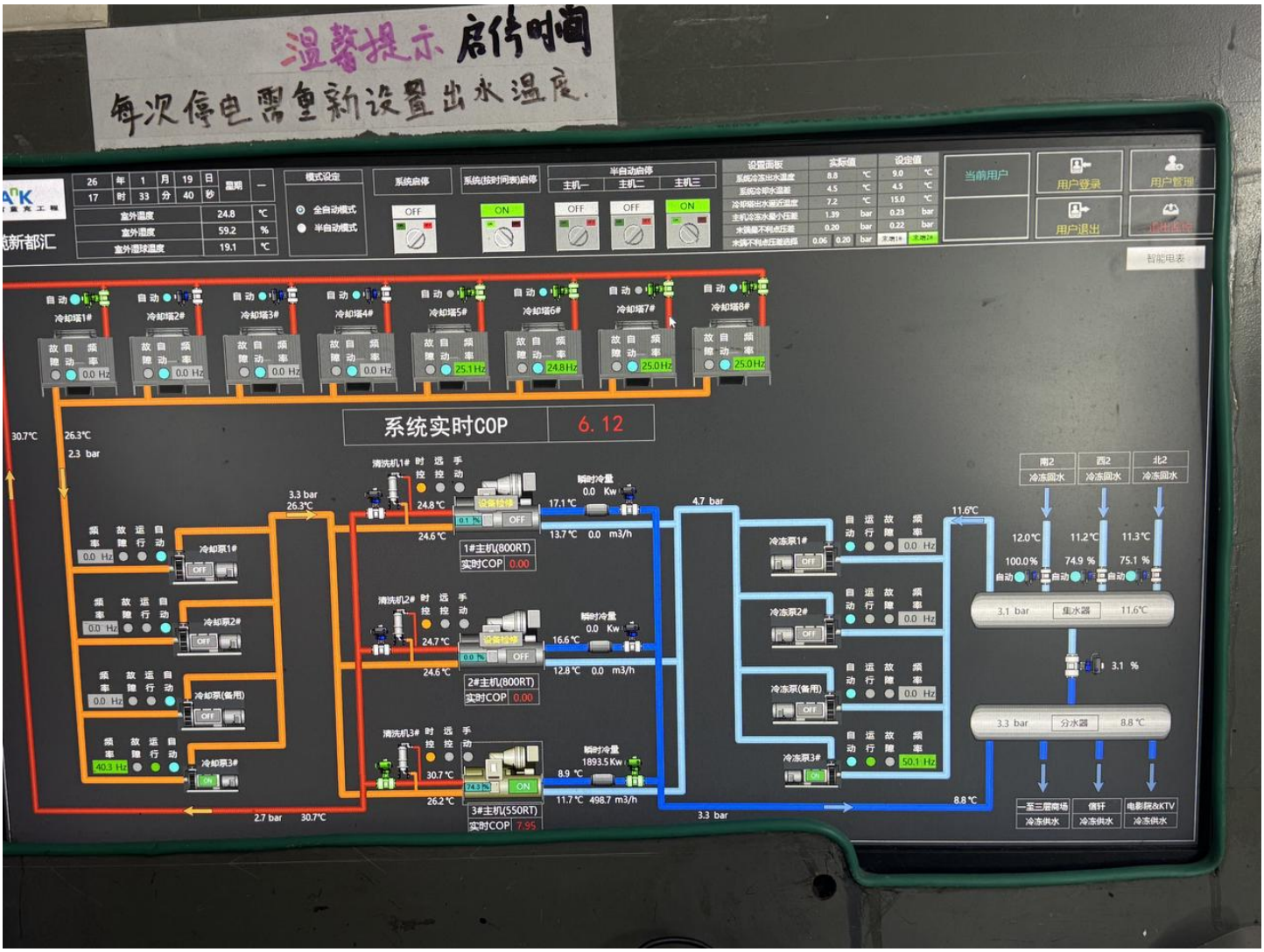
1.2.3 核心数据分析与观察

1. **用电大户：**
   - 户号 **902697** 是全场最耗电的单元，全年支出近 **400万元**。这类大户号通常对应的是综合体内的空调主机房或酒店主变压器 。
2. **业态覆盖：**
   - 所有户号的产权地址均指向 **“升平中路18号”** 。
   - 根据地址关联，该电费已包含了 **大信新都汇百货、大信酒店（五星级）** 以及附属餐饮和电影院的整体用电。对于一个包含高端酒店和百货的大型综合体，年均1700万的电费符合此类规模商业物业的运营特征。
3. **电价情况：**
   - 全年的商业专用变压器电价单价在 **0.74元 - 0.79元/kWh** 之间浮动。

1.2.4 节能建议

- **户号 902700（230200033860）** 的波动性最强，7月的用电量几乎是2月的 **3.5倍**，这表明其季节性负荷（主要是空调）极大。针对该回路进行变频改造或错峰运行，将有巨大的降本空间。

1.3 空调系统



设备类型	监控显示总数	实时运行数	关键规格参数汇总
冷水主机	**3 台**	1 台	2台 800RT + 1台 550RT
冷却塔	**8 台**	4 台	分组变频运行
冷却水泵	**4 台**	1-2 台	55kW / 102.7A +2
冷冻水泵	**4 台**	1-2 台	55kW / 380V +1

1.4 照明系统

2. 节能减排

2.1 空调

2.2 照明

3. 绿电赋能

3.1 光伏

3.2 储能

3.3 充电桩

4. 平台管理

4.1 综合能源管理

4.2 ai调控照明、空调系统

一、 智能空调系统（HVAC）调控

核心逻辑： 利用建筑的“热惯性”（房子冷下来需要时间，热起来也需要时间）来错峰用电，在不牺牲体感的前提下“抠”出利润。

核心功能	场景描述 (Scenario)	客户价值 (Value)
1. 全局温度动态重置 (Global Temp Reset)	**场景：** 室外气温从 30°C 降至 26°C，或者商场客流稀少时。 **AI动作：** 自动将室内设定温度从 24°C 缓慢上调至 25.5°C。	**基础节能。** 每调高 1°C，主机能耗下降 6%-8%，且客户几乎无感。
2. 预冷/预热蓄能 (Pre-cooling / Pre-heating)	**场景：** 预测下午 15:00 电价将出现**负电价**或极低价。 **AI动作：** 在 15:00 强力开启制冷，将商场温度打到 22°C（像冻冰块一样存冷），利用墙体和空气蓄冷。	**套利进货。** 趁电不要钱时多“买冷气”，等晚高峰电价贵时少开机。
3. 尖峰负荷削减 (Peak Shaving)	**场景：** 总负荷即将突破 10MW 需量警戒线，或此时电价高达 1.8元/度。 **AI动作：** 强制主机进入“限功率模式”，让室内温度短时（30分钟内）漂移 1-2°C。	**避免罚款。** 守住需量红线，节省巨额的基本电费。
4. CO2 联动新风控制 (Demand Control Ventilation)	**场景：** 周一上午，商场人流量很少，CO2 浓度低。 **AI动作：** 自动降低新风机的转速，减少把室外热空气抽进来的量。	**精细化运维。** 以前是“不管有人没人都狂吹”，现在是“按需供风”。
5. 最佳启停控制 (Optimal Start/ Stop)	**场景：** 商场 10:00 开门。 **AI动作：** 根据室外温度和历史升温速度，计算出是 9:00 开机还是 9:30 开机。	**拒绝浪费。** 避免开机过早浪费电，或开机过晚导致开门时太热。

二、 智能照明系统调控

核心逻辑： 把“开关”变成“调光”，充分利用自然光，做到“人走灯暗，人来灯亮”。

核心功能	场景描述 (Scenario)	客户价值 (Value)
1. 恒照度/日光采集 (Daylight Harvesting)	**场景：** 中午阳光直射商场中庭或工厂靠窗区域。 **AI动作：** 传感器检测到自然光充足，自动将靠窗一侧的灯具亮度调暗至 30% 或关闭。	**借光省钱。** 只补足自然光不够的部分，绝不浪费。
2. 智能跟随/感应分区 (Smart Zoning)	**场景：** 地下停车场深夜，或工厂仓库区。 **AI动作：** 平时保持 10% 微亮（安全亮度），当摄像头/雷达检测到车或人进入时，前方区域立刻 100% 亮起。	**极致节能。** 解决“长明灯”问题，节能率通常可达 60% 以上。
3. 场景模式一键切换 (Scene Management)	**场景：** 商场打烊后的保洁时间。 **AI动作：** 自动切换到“保洁模式”，只开启 1/3 的灯光，或者只亮通道灯，关闭装饰灯带。	**规范管理。** 防止员工下班忘关灯。
4. 灯具寿命管理 (Lifecycle Mgmt)	**场景：** 某区域灯具工作时长达到 90%。 **AI动作：** 后台预警提示维保人员备货更换。	**降低运维成本。** 变“坏了再修”为“预测性维护”。

三、 怎么向客户展示？（大屏可视化建议）

您可以要求技术团队在平台的演示大屏（Dashboard）**上，专门做一个**“AI 调控日志”板块，实时滚动显示这些信息，这非常能打动老板：

- `14:30:05` [AI决策] 检测到光伏出力过剩，电价 -0.1元，已触发“强力预冷模式”，空调设定温度下调至 22°C。
- `14:35:10` [AI决策] 检测到中庭自然光照度 > 800 Lux，已将 B 区照明亮度**下调至 20%**。
- `18:55:00` [AI决策] 预测即将进入尖峰电价(1.7元)，已启动“柔性避峰”，空调主机功率限制为 80%。

这样客户会觉得：这个系统是活的，每时每刻都在帮我省钱。

4.3 ai调控储能

对于已经建好的存量储能站，**“硬件由于政策变动贬值，软件（AI）让它重新升值”**是最强的销售逻辑。

为了让客户直观感受到差异，我们构建了一个 **1MW/2MWh（即1兆瓦功率，2小时容量）** 工商业储能系统的对比模型。

我们将对比场景设定为：**2026年取消固定分时电价后的“现货市场”环境。**

核心差异比喻

- **无AI（传统模式）：** 就像“定闹钟”。不管外面下雨还是出太阳，设定好每天凌晨2点充电，下午3点放电。

- *风险：* 以前下午3点是峰值，现在可能因为光伏大发，下午3点电价跌成地板价，这电就“放亏了”。
- **有AI（智能模式）：** 就像“炒股票”。系统实时看大盘（电价预测），发现下午3点便宜就不放，等到4点半价格飙升时瞬间卖出。

场景推演：1MW/2MWh 储能系统收益对比

假设背景：某省份进入现货市场，电价波动剧烈。

- **设备规格：** 1MW / 2000kWh
- **每日运行：** 每天充放电约 2 轮（两充两放）

4.3.1.1 收益逻辑对比

维度	无 AI 调控 (固定策略)	有 AI 调控 (动态策略)	差异原因
策略逻辑	**死板执行**：按旧习惯设定 12:00 放电。	**预测执行**：预测到 12:00 电价暴跌，自动推迟到 16:00 放电。	避开了低价放电的亏损坑。
价差捕捉	**被动吃平均**：只能吃到平均大约 0.6 元/度的价差。	**主动抓尖峰**：精准捕捉全天最高的几个 15 分钟，价差可能达 0.9 元甚至更高。	现货市场中，最高价往往只出现半小时，只有 AI 抓得住。
循环次数	**固定 2 次**：由于不知道电价走势，不敢多充多放。	**动态调整**：发现今天有 3 次套利机会，自动增加一次浅充浅放。	增加了资金周转率。
负电价应对	**无能为力**：如果设定充电时正好电价极高，照充不误（亏钱）。	**智能避险**：遇到高价充电指令自动挂起，等待价格回落。	止损能力。

4.3.1.2 算账：真金白银的差距（预估值）

我们以**单日收益**来计算这 1MW 系统的盈利能力：

- **无 AI 模式（瞎子摸象）：**
  - 平均充放电价差：0.6 元/kWh（运气不好时甚至更低）
  - 有效放电量：3800 kWh (考虑深度和损耗)
  - **单日收益：** 38000.6 = 2,280 元
  - *风险：如果遇到一次“高价充电、低价放电”的误操作，当天收益可能归零甚至倒贴。*
- **有 AI 模式（精准狙击）：**
  - 优化后平均价差：0.85 元/kWh（削掉最低价，抓住最高价）
  - 有效放电量：4000 kWh (AI优化电池健康度，放电更深一点)
  - **单日收益：** 4000 0.85 = 3,400 元

- **结果对比：**
  - **单日增收：** 1,120 元
  - **提升比例：** **+49%**
  - **年化增收（按300天运行）：** **约 33.6 万元**

> **结论：** 对于一个 1MW 的储能站，没有 AI 平台，一年可能**少赚 30 多万**。这笔钱足以支付平台的软件服务费（SaaS费用）好几年了。

4.3.3 除了钱，还有什么区别？

对比项	无 AI 平台（传统EMS）	有 AI 平台（您的平台）	甲方老板痛点
运维人力	需要电工每天手动改策略，或者是万年不变的设置。	**全自动无人值守**，云端下发策略。	省人工，且人会犯错。
电池寿命	傻充傻放，不考虑电池温度和SOH（健康度）。	根据电池状态微调功率，**延长电池寿命 1-2 年**。	电池也是资产，坏了要换很贵。
极端天气	暴雨天光伏没了，电价飙升，系统没反应。	提前一天读取天气预报，**提前锁电备用**。	安全感。
报表与合规	手工拉Excel表算账，乱且慢。	**一键生成收益报告**，每一度电赚多少钱清清楚楚。	财务合规清晰。

您的平台切入话术建议

“老板，以前您的储能是靠‘硬件’赚钱，现在政策变了，以后得靠‘算法’赚钱。如果您还用旧的控制系统，就像用诺基亚炒股，根本跟不上现在的电价跳动。我们的平台就是给您的储能装上了一个‘自动炒股软件’，一年帮您多捡回来几十万的利润。”

4.4 源荷储动态协调

我把复杂的市场情况归纳为4种典型场景。

假设前提（方便计算）：

- **输配电费+基金（硬成本）：** 固定为 **0.2 元/度**。
- **光伏发电成本：** 视为 **0 元**。

策略一：极高价时刻（抢钱模式）

场景特征： 傍晚或夏季高温时段，电网极度缺电。

- **现货价：** 1.5 元/度
- **买电成本：** 1.7 元/度（1.5+0.2）
- **卖电收益：** 1.5 元/度

设备	您的 AI 平台策略	算账逻辑（每1度电）
光伏	**优先自用，余电全卖**	自用省了1.7元；卖了赚1.5元。怎么算都赚翻。
储能	**全速放电**	只要电池里的电成本低于1.5元，就往死里放。优先顶掉工厂负荷（省1.7元），如果工厂不用电，就卖给电网（赚1.5元）。
负荷	**柔性压降**	自动调高空调温度。这时候用1度电就是花1.7元，太贵了，能省则省。

策略二：正低价时刻（常规储能模式）

场景特征： 普通的中午，阳光一般，或者夜间低谷。

- **现货价：** 0.1 元/度
- **买电成本：** 0.3 元/度（0.1+0.2）
- **卖电收益：** 0.1 元/度

设备	您的 AI 平台策略	算账逻辑（每1度电）
光伏	**优先自用，严禁贱卖**	自用省0.3元（划算）。如果有多余的，**千万别卖给电网（只值0.1元）**，全部存进电池。
储能	**吃光伏余电 > 吃电网电**	优先存光伏的免费电。如果光伏不够，且预测晚高峰电价 >0.5元（有套利空间），才启动从电网买电充电。
负荷	**正常运行**	0.3元的电价在可接受范围内。

策略三：浅负价时刻（最容易踩坑的陷阱）

场景特征： 阳光很好，电网现货跌穿0元，但没跌透。

- **现货价：** **-0.1 元/度**（电网倒贴0.1元）
- **买电成本：** -0.1 + 0.2（硬成本）= **+0.1 元/度**（还是要花钱！）
- **卖电收益：** **-0.1 元/度**（上网要罚款！）

设备	您的 AI 平台策略	算账逻辑（每1度电）
光伏	**自用为主，严禁上网**	光伏成本0元 < 买电成本0.1元，所以**优先用光伏**。但**绝对开启防逆流**，一滴电都不能卖给电网，否则一度赔0.1元。
储能	**只充光伏电**	此时从电网买电要花0.1元，存光伏是0元。所以只存光伏，**不从电网买电**。
负荷	**维持现状**	电价虽便宜（0.1元），但还没到负数，不需要刻意浪费电。

> **AI 关键点：** 这是很多初级算法会出错的地方。看到现货是负的就去买电，结果忘了加上过路费，实际上是亏的。

策略四：深负价时刻（薅羊毛模式）

场景特征： 极端供大于求，电网为了安全不惜代价求你用电。

- **现货价：** **-0.5 元/度**
- **买电成本：** -0.5 + 0.2（硬成本）= **-0.3 元/度**（用电真赚钱！）
- **卖电收益：** -0.5 元/度

设备	您的 AI 平台策略	算账逻辑（每1度电）
光伏	**弃光（关停）**	**这是反直觉的！** 此时用光伏（成本0）意味着少赚了电网给的0.3元。所以**关掉光伏**，全部用电网的电。
储能	**全速从电网充电**	充进去1度电，净赚0.3元。充得越快赚得越多。
负荷	**最大化运行**	开启所有备用设备，甚至把空调调到最低温。这时候**浪费就是赚钱**。

总结

这就是为什么“光伏+储能”**一定要配**“AI大脑”：

- **没有AI：** 遇到策略三（浅负价）时，傻傻地上网，结果被罚款。
- **没有AI：** 遇到策略四（深负价）时，还在用自家光伏，结果错过了电网发的红包。

这四种情况的自动切换，就是您平台最核心的“印钞机逻辑”。

4.5 故障检测与诊断（FDD - Fault Detection and Diagnostics）

4.5.1 抓“偷跑”的电（运营漏洞监测）

很多能耗浪费不是设备坏了，而是**人没管好**。

- **场景：** 商场 22:00 闭店，但 AI 监测到 3 楼餐饮区的能耗曲线没有归零，而是保持在 50kW（正常应该是 5kW）。
- **AI 判断：** “异常！可能是某家餐厅忘记关排风扇或烤箱。”
- **行动：** 立刻给值班保安发告警：“请检查3楼B区。”
- **价值：** 堵住管理漏洞。这种“长明灯”、“长转扇”一年累计下来是巨款。

4.5.2 抓“生病”的机器（亚健康诊断）

设备在彻底坏掉之前，通常会通过“耗电量变大”来发出求救信号。

- **场景：** 中央空调的 2号冷水机组，以前制冷 1小时耗电 100度。最近 AI 发现，在同样的气温下，它制冷 1小时需要耗电 120度了。
- **AI 判断：** “效率衰减 20%。可能是冷凝器管道脏堵，或者缺少制冷剂。”
- **行动：** 自动生成工单，提示维保人员去清洗管道。
- **价值：** **“治未病”**。如果不修，这台机器不仅费电，再过两个月可能压缩机就烧了（换个压缩机要几十万）。

4.5.3 抓“隐形”的漏水/漏气（关联系统监测）

电表有时候能测出水管的问题。

- **场景：** 某工厂的空压机（压缩空气系统）在中午休息时，经常频繁自动启停加载。
- **AI 判断：** “工厂没生产，空压机为什么还在拼命打气？说明管道有严重的**漏气**现象，气压保不住。”
- **价值：** 发现隐蔽工程的物理损耗。

4.6 虚拟电厂

4.7 碳普惠赋能

4.8 碳资产运营