



综合能源系统 智慧运维的探索与实践

第15届中国制冷展·专题29：制冷热泵空调系统智慧运维

中国建筑西北设计研究院有限公司

周 敏

2024年4月9日·北京

邮箱: zhoumin1963@163.com



目 录

一

综合能源智慧运维 探索

二

综合能源智慧运维 实践

三

展 望

永恒的话题 —— 创新发展





一

综合能源智慧运维 探索

1. “现代社会” 碳控制 — 园区

1

国家现在抓 “双碳”

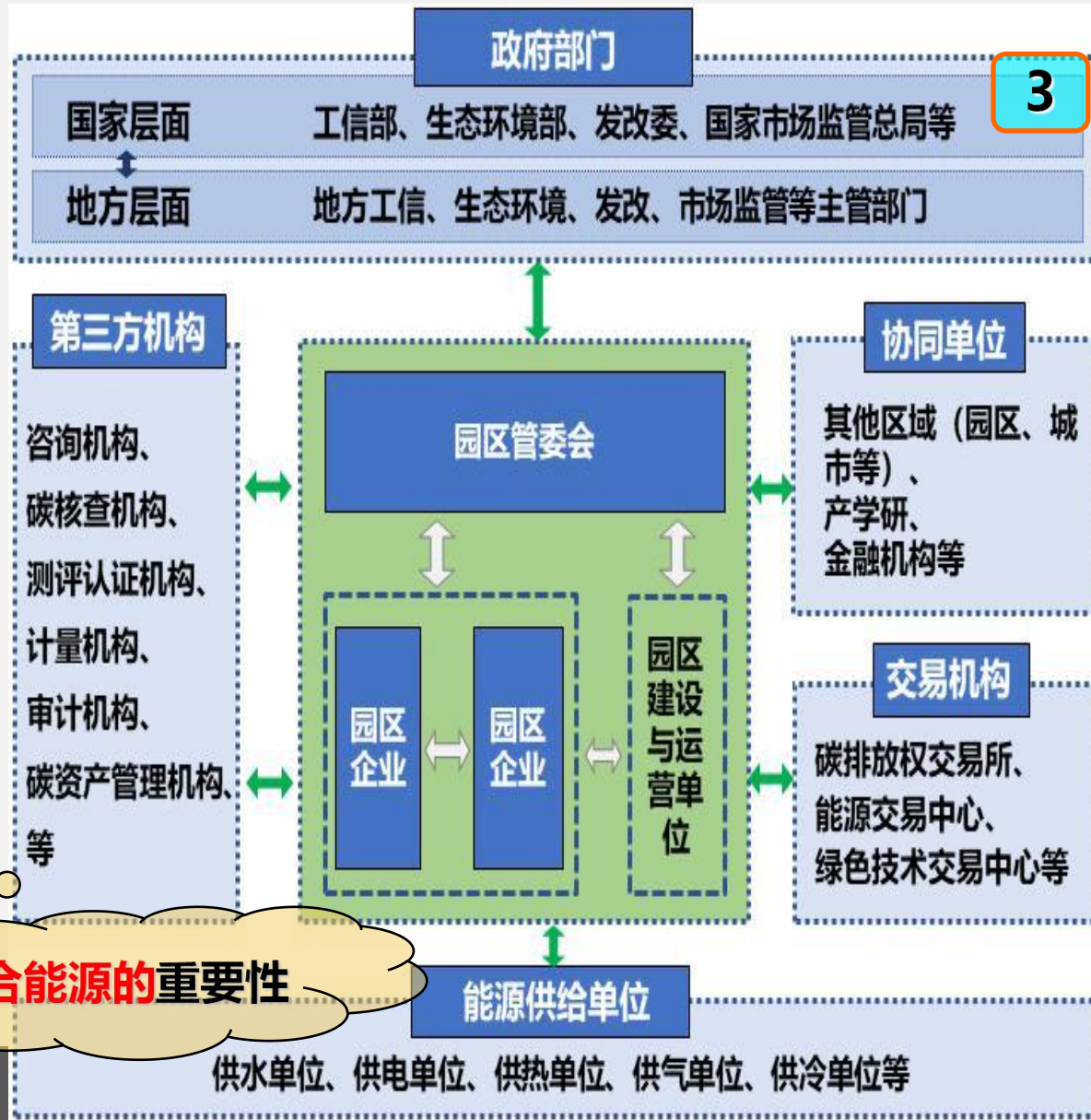
- 1) 原 “双控” : 能耗强度 (单位GDP) + 能源消耗总量;
- 2) 现 “双控” : 碳强度 (单位GDP、面积) + 碳排放总量
- 3) 管控: 国家 → 省级 → 市级 → 区级 → 园区 + 企业。

2

园区功能和特点

- 1) 功能 —— 政府 + 市场;
- 2) 能源管理 —— 可统一采购 (电、燃气、供热) + 可统一供能 (电、燃气、供热、供冷);
- 3) 耗能形式
 - 建筑能耗 (照明、家电、炊具、空调、热水、电梯)
 - 工艺性能耗 (生产、实验、净化等工艺空调)
- 4) 配套公共设施 —— 市政给水与排水、市政能源站 (电力、热力、燃气)、市政绿地、市政交通等。
- 5) 工业园区能耗约占总的 69%，碳排放占全国 31%。
- 6) 《2030 年前碳达峰行动方案》中选100个代表性试点

3



综合能源的重要性



一

综合能源智慧运维 探索



2. “现代暖通”的能源特点



城市 — 室外动力

主导：市政供热 + 城市供冷
+ 城市燃气

- 1) 综合能源站（水）和管网；
- 2) 能源形式：煤（联产）、工业余热、污水源、生物质、地热（中深层）、电（绿电）等；
- 3) 冷、热蓄能系统。

园区 — 室外动力与暖通

主导：市政供热 + 城市供冷
+ 城市燃气

- 1) 综合能源、蓄能站及管网；
- 2) 能源形式：区外（电、冷、热、气）、太阳能、空气能、地热能，污水源、生物质、区内余热；
- 3) 冷、热蓄能系统。

建筑 — 室内暖通

辅助：工艺环境 + 舒适环境 + 节能、绿色、低碳

- 1) 关注：冷热源、用户及政策；
- 2) 关注点：供暖+空调+通风+空气品质+蓄+节能、绿色、低碳；
- 3) 综合性：冷、热、电、气、蓄能、智慧。

综合能源的复杂性



综合能源智慧运维 探索

综合能源的多样性

3. “双碳”下可再生能源 优选

2

分类2 —— 碳含量

可再生能源

太阳能、风能、地热能、水能、氢能（生物能）

天然气?

辐射能源

核能

低碳能源

1

分类1 —— 绿色、清洁

可再生能源

太阳能、风能、地热能、水能、氢能、生物能等

电?

非再生能源

洁净煤和油、天然气、核能等

绿色、清洁能源

可再生能源 —— 太阳能

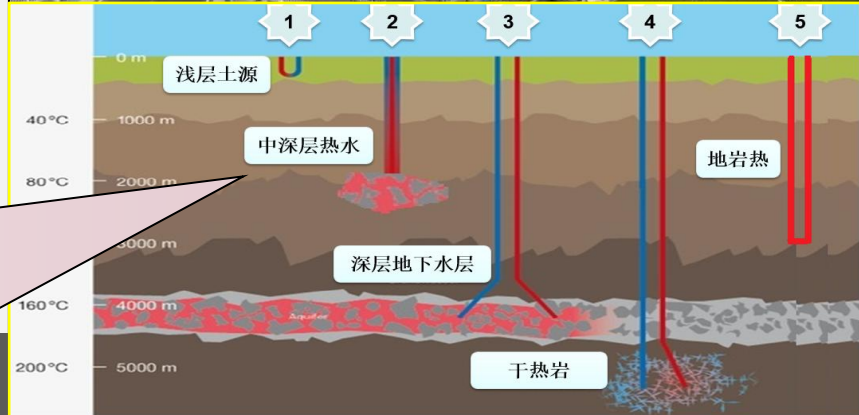
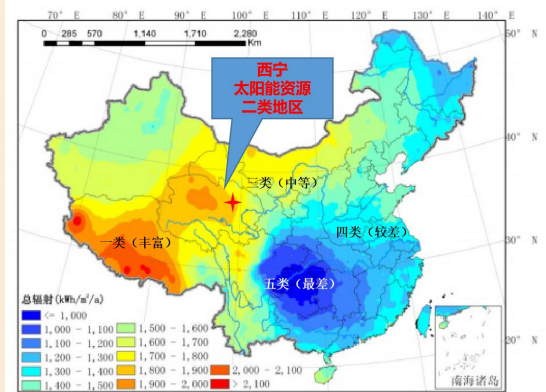
- 1) 光热 —— 生活热水、供暖、制冷、蓄能；
- 2) 光伏发电 —— 供暖、制冷、制氢、发电。

可再生能源 —— 空气能

- 1) 风冷热泵 —— 制热，制冷、生活热水；
- 2) 蒸发冷却 —— 蒸发式冷水，蒸发式冷却；
- 3) 生物质能 —— 秸秆、枯枝烂叶，等。

可再生能源 —— 地热能

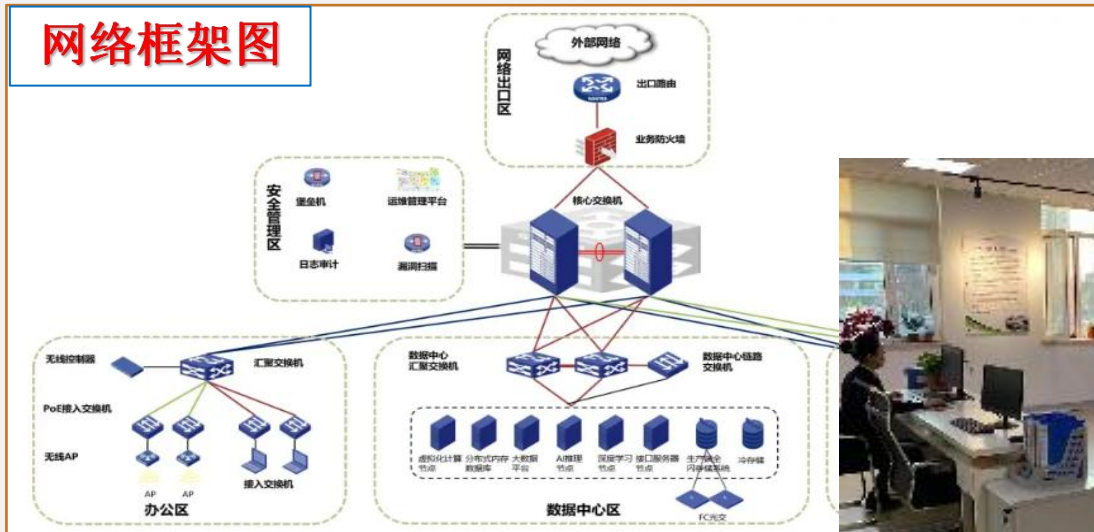
- 1) 地表 —— 污水源热泵，地表水源热泵；
- 2) 浅层 —— 水、地源热泵（蓄热体）；
- 3) 中深层 —— 水、地热供热；
- 4) 深层 —— 地热供热与发电，等。



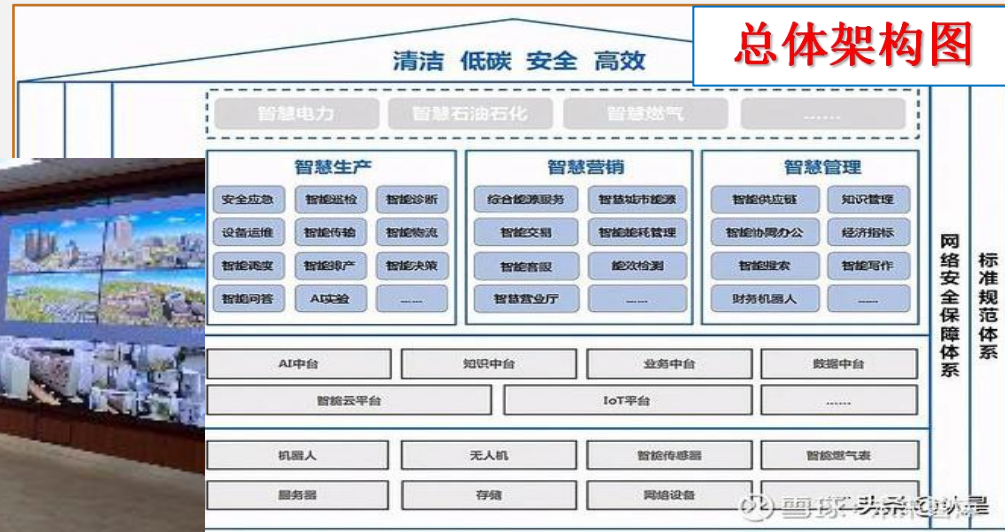
综合能源智慧运维 探索

4. “现代能源” 管控 现状

网络框架图

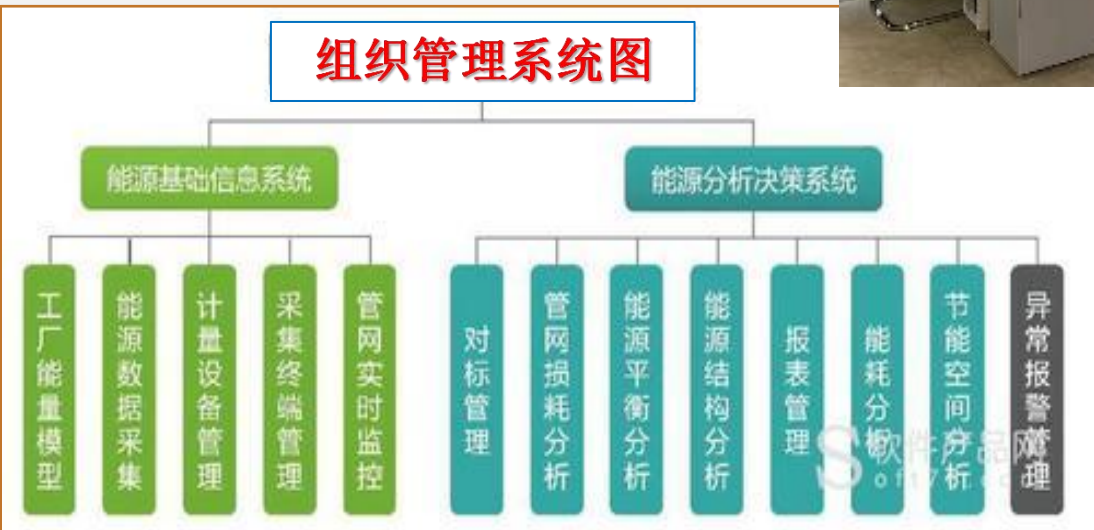


总体架构图



能源管控现场

组织管理系统图



能源管控平台



1

- 1) **综合能源管理的发展** 无组织（能源自管）→ 有组织（合同能源管理）→ 科学管理（性能与经济指标化）；
- 2) **综合能源管理的手段** 人工（能源自管）→ 自动（合同能源管理）→ 智慧（性能与经济指标）— 系统化；
- 3) **综合能源管理的指标** 单一能效 → 综合能效（评价方法变化，如：结合调适-时间、结合蓄冷-碳因子等）
+ 经济性（逐时电价，碳汇，降需求）+ 碳量化（可再生利用与优化），等等。

2

暖通三环节



3

BIM用于调适、运维及安全运行

前端的数据驱动与数据感知

虚拟电厂、人工智能。。。。。



目 录

一

综合能源智慧运维 探索

二

综合能源智慧运维 实践

三

展 望

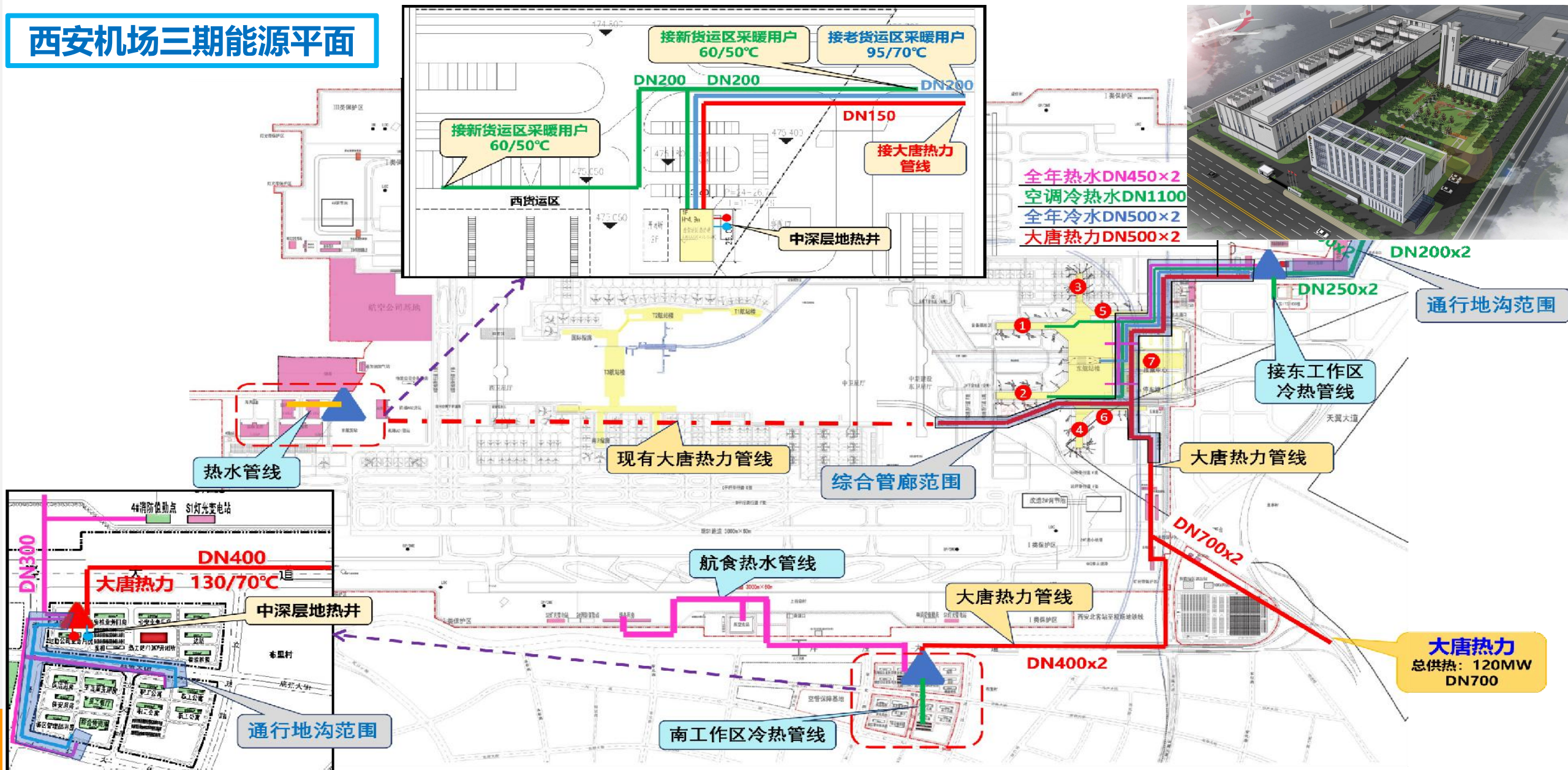
永恒的话题 —— 创新发展



综合能源智慧运维 实践

西安机场三期 (T5) 能源

西安机场三期能源平面

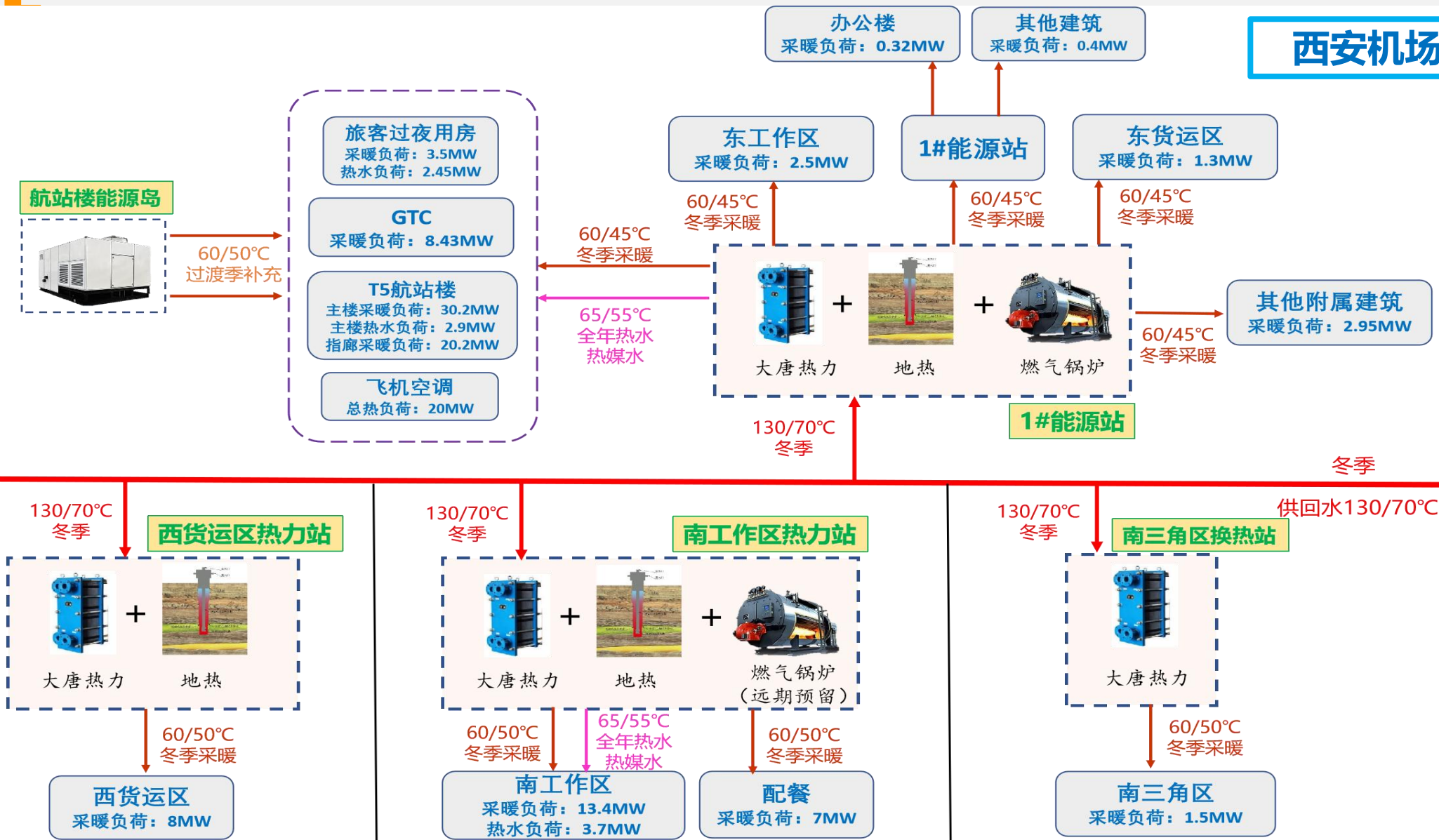




综合能源智慧运维 实践

西安机场三期 (T5) 能源

西安机场三期供热系统



大唐热力

综合能源智慧运维 实践

西安机场三期 (T5) 能源

西安机场三期供冷系统

南工作区热力站



蓄冰槽



双蒸发型双工况冷水机组



离心式冷水机组

5/12°C
夏季供冷

南工作区
供冷负荷: 21.8MW



能源岛

12/17°C
高温冷水

12/17°C
高温冷水

旅客过夜用房
供冷负荷: 4.2MW

GTC
低温冷负荷: 6.1MW
高温冷负荷: 2.2MW

T5航站楼指廊
低温冷负荷: 8.8MW
高温冷负荷: 13.6MW

T5航站楼主楼
供冷负荷: 41MW
内区供冷负荷: 10.2MW

飞机空调
供冷负荷: 15.4MW

东货运区
供冷负荷: 1.56MW

高温冷水: 13/18°C
低温冷水: 3/13°C
夏季供冷

其他建筑
供冷负荷: 0.4MW

3/13°C
夏季供冷

1#能源站

1#能源站



蓄冰槽



双蒸发型双工况冷水机组



离心式冷水机组



蒸发闭式冷却塔

夏季

供回水3/13°C

夏季及过渡季 (冬季)

供回水3/13°C (10/15°C)

3/13°C
夏季供冷

东工作区
供冷负荷: 5MW

3/13°C
夏季供冷

其他附属建筑
采暖负荷: 3.54MW



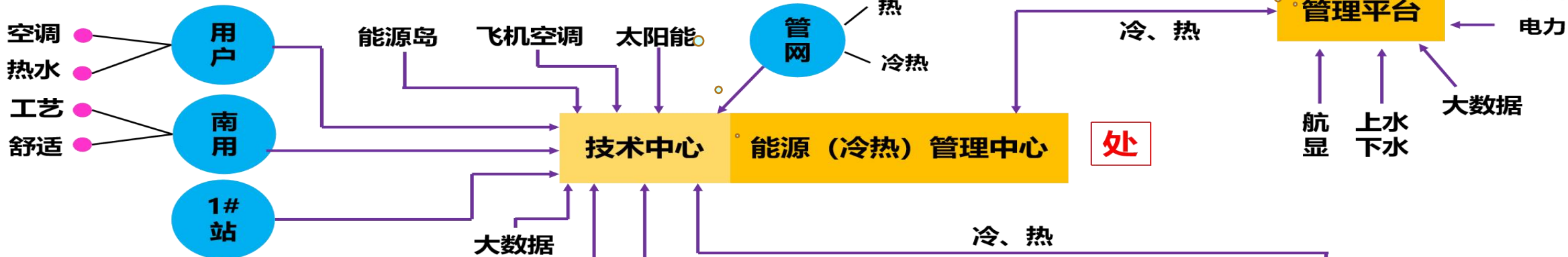
综合能源智慧运维 实践

西安机场三期 (T5) 能源

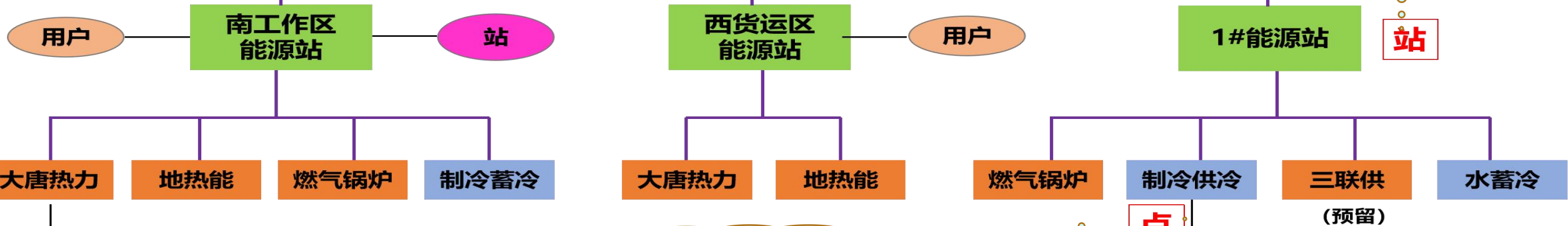
2) 考核、调度

1) 数据统计

场



3) 生产、管理



4) 日常运行班组



西安机场三期能源管控框架

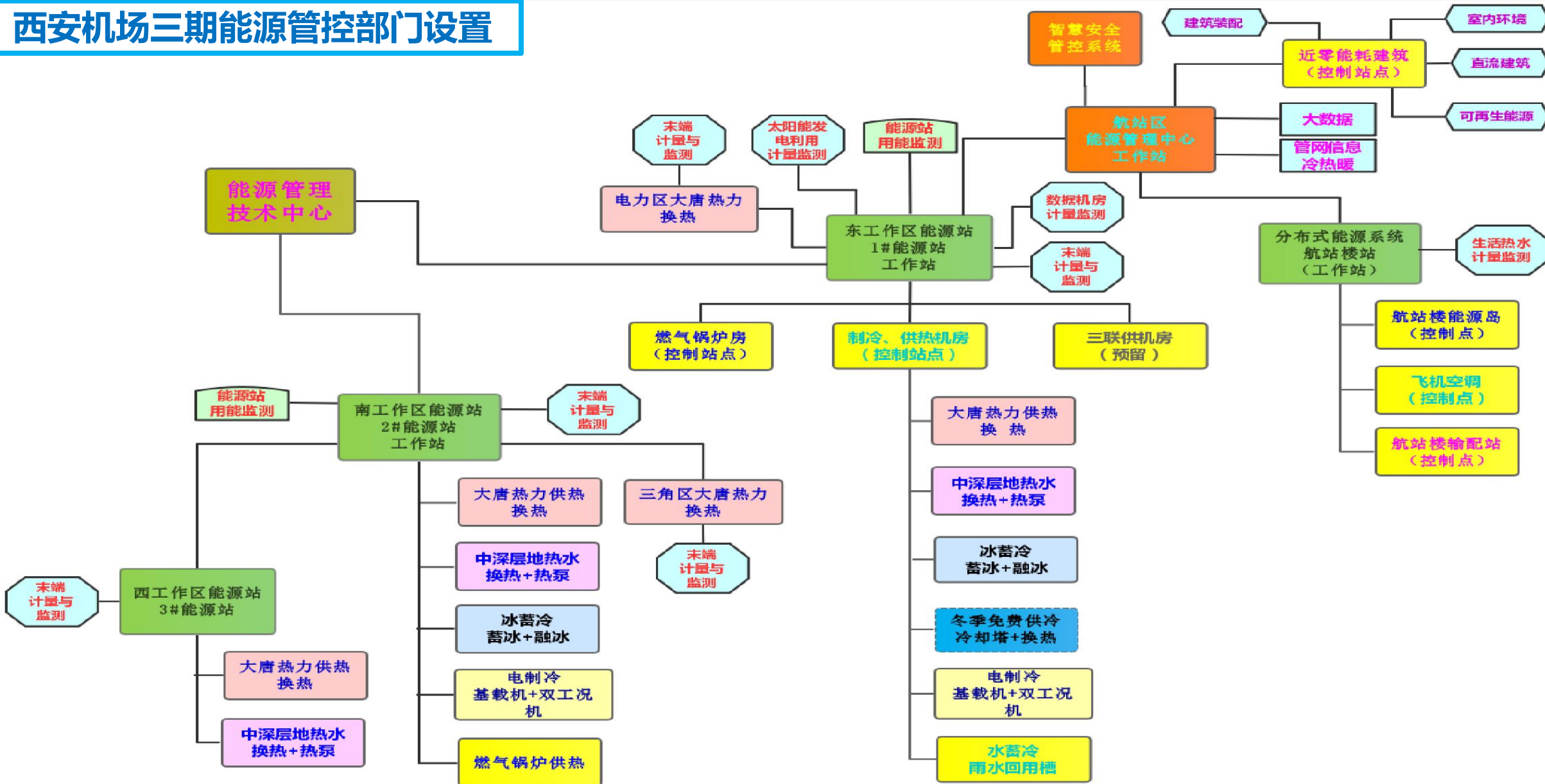
块



综合能源智慧运维 实践

西安机场三期 (T5) 能源

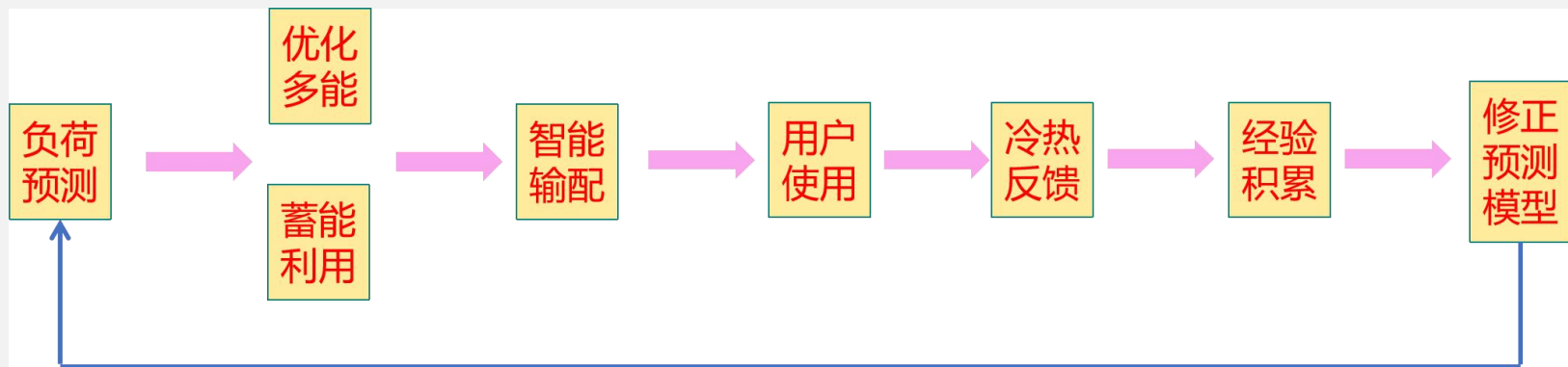
西安机场三期能源管控部门设置



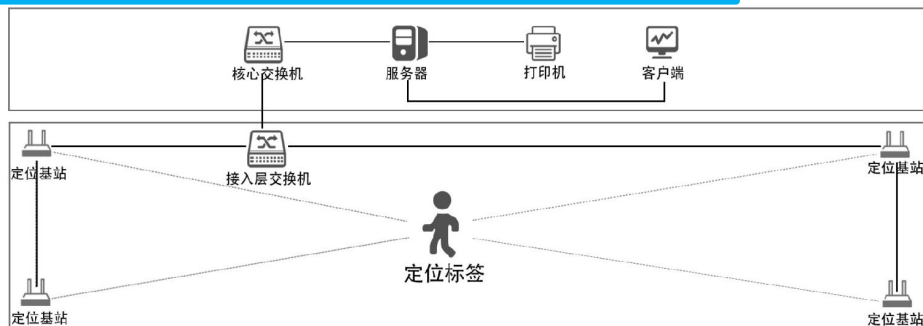


综合能源智慧运维 实践

西安机场三期 (T5) 能源



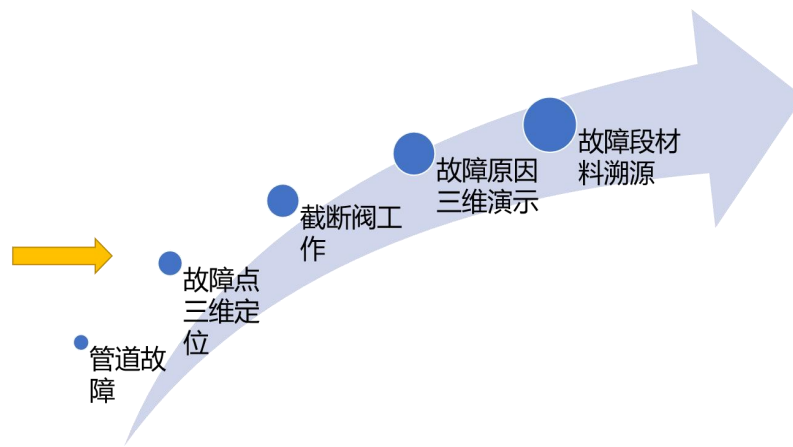
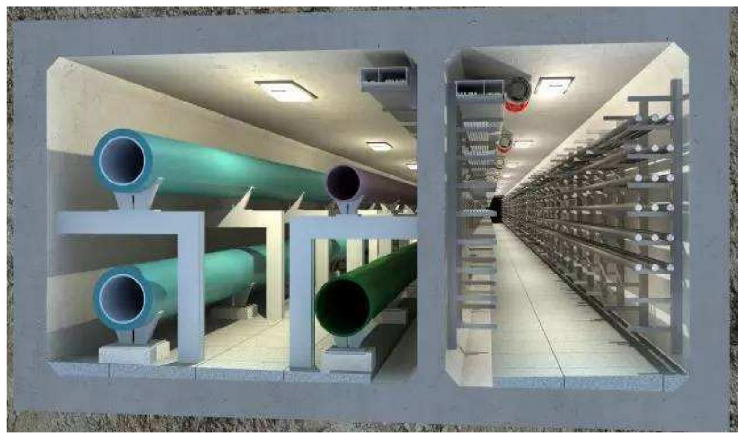
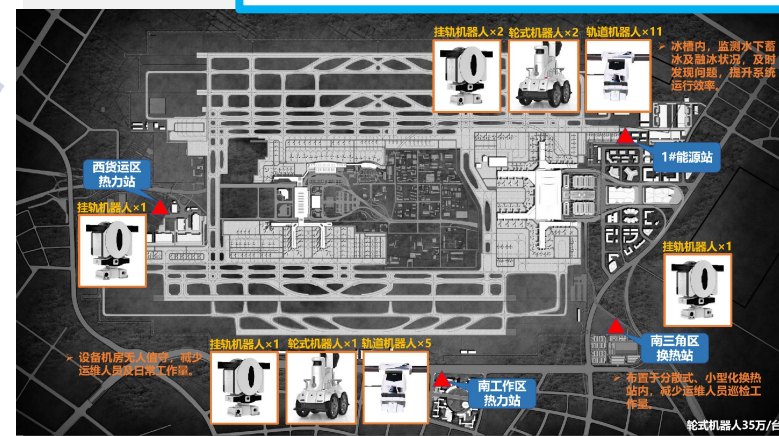
基于BIM的可视化智能定位系统



- 全能源站无盲区覆盖, 包含各个能源站及厂区道路。
- 精度可达运动状态下0.5米, 静止状态下0.3米。
- 实现三维可视化定位。
- 将三维建模后的CAD图, 由软件切割, 发布到地图平台。

智慧能源系统

机器人巡检系统



人

设备



目 录

一

综合能源智慧运维 探索

二

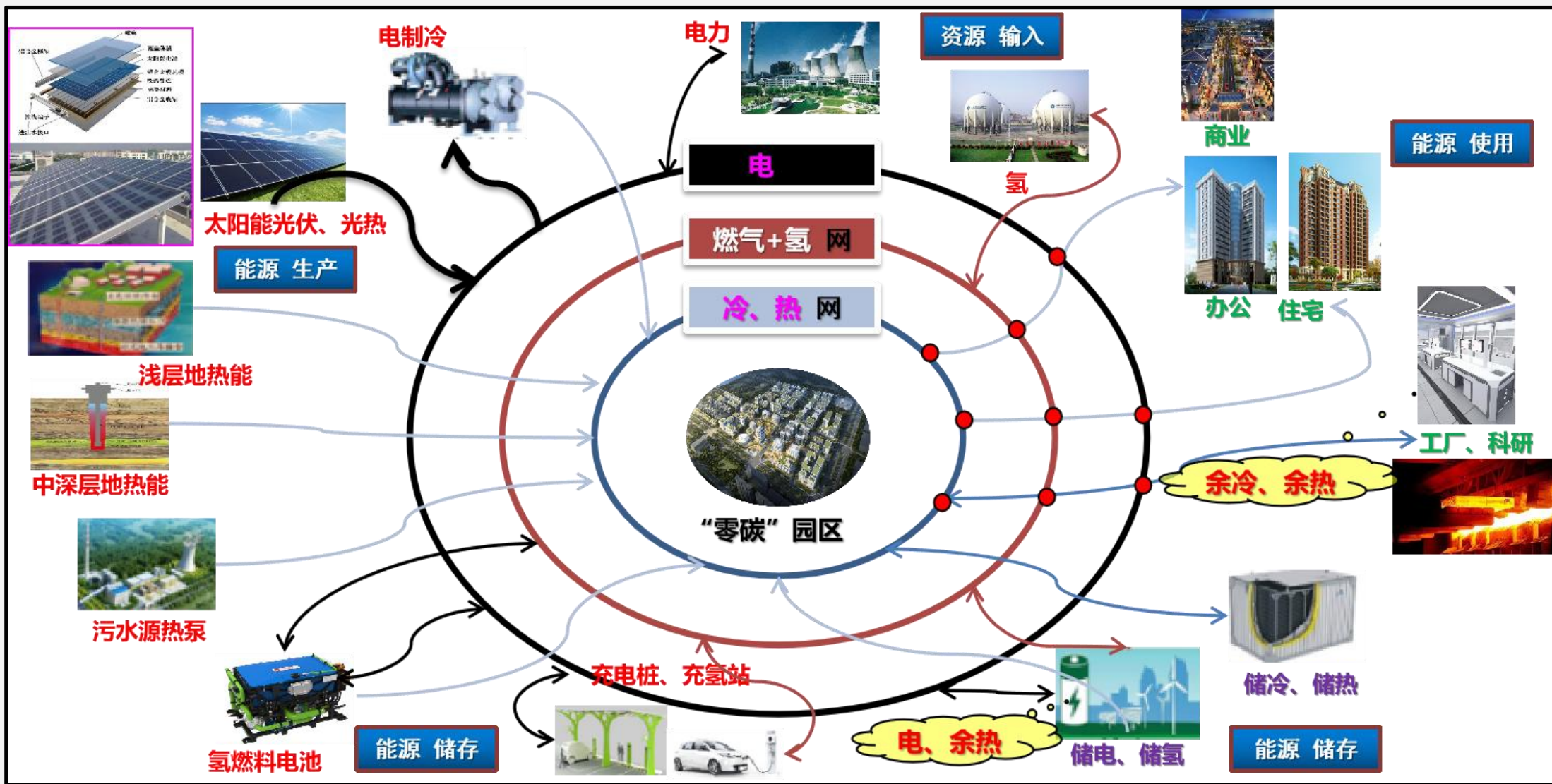
综合能源智慧运维 实践

三

展 望

永恒的话题 —— 创新发展







谢谢!

