

## 分布式能源系统的规划

Ren Yu Jie, CECEP Stefan Niessen, Siemens CT REE ENS 成都, 2019年5月15日

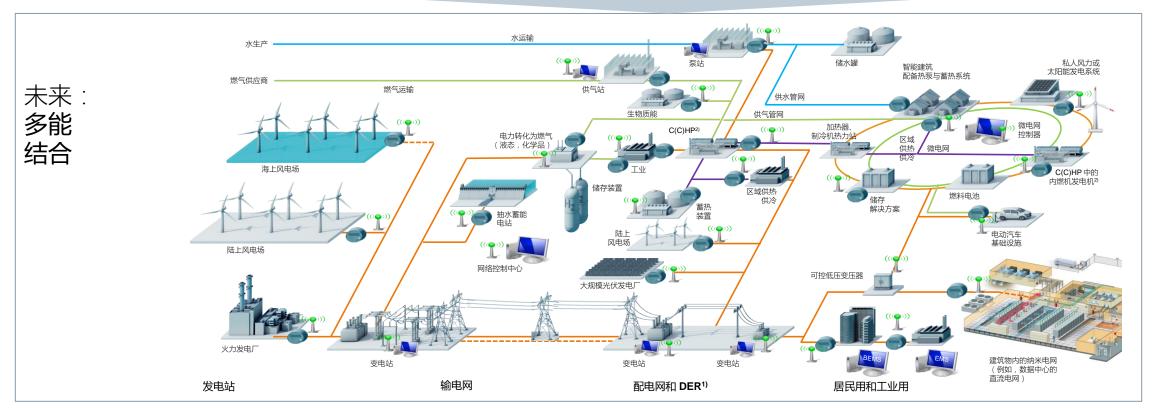
非受限文件@西门子股份公司 2019

www.siemens.com/innovation

## 未来能源系统的根本变化: 多能互补 – 灵活 – 分布式 – 数字化







## 能源系统分析: 逐步降低复杂性



A 对省级能源系统进行多能分析

B 模拟城市能源系统

c 设计现场级的能源系统



#### 结果

了解基本规划参数的长期演变,包括未来的

- 能源价格
- 技术组合



端到端能源系统模型

#### 结果

量化城市主要参数,包括

- 空气质量
- 能源可用性
- 输送基础设施



CyPT 模型

#### 结果

以下各因素的最佳组合

- 最低的系统成本
- 最高的供应可靠性满足环境要求。



逐步细化

通过外推法检查合理性

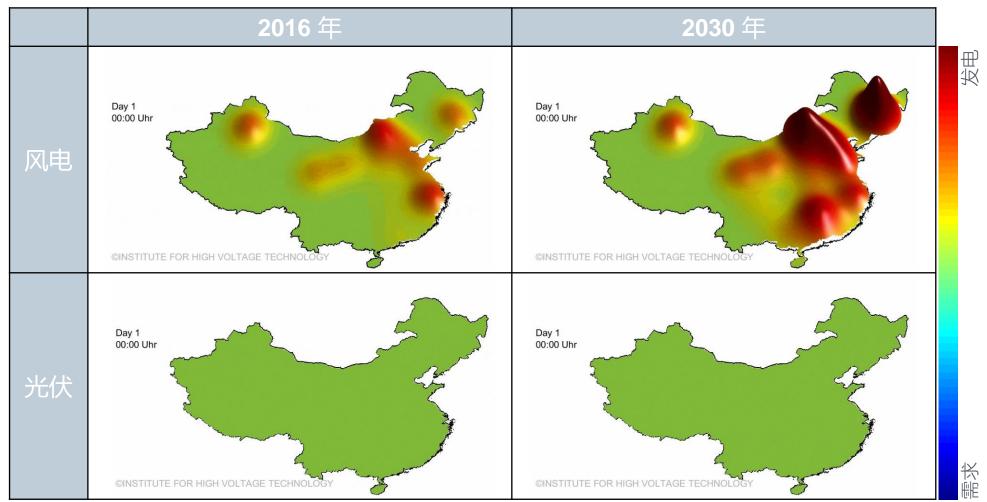
非受限文件 © 西门子股份公司 2019

## 中国能源"心跳"图-图示

中国可再生能源发电模拟 - 2016 年和 2030 年

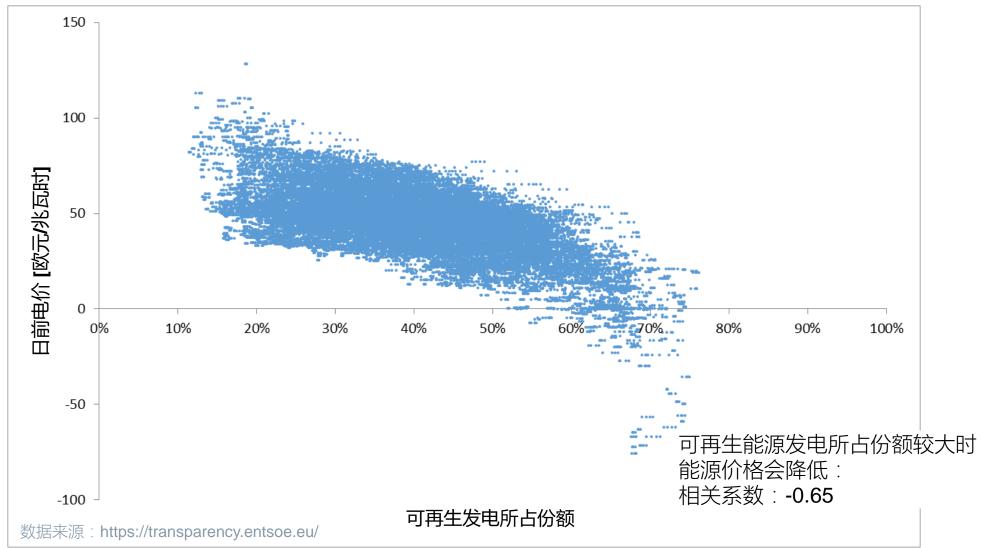


第1天:春季 第2天:夏季 第3天:秋季 第4天:冬季



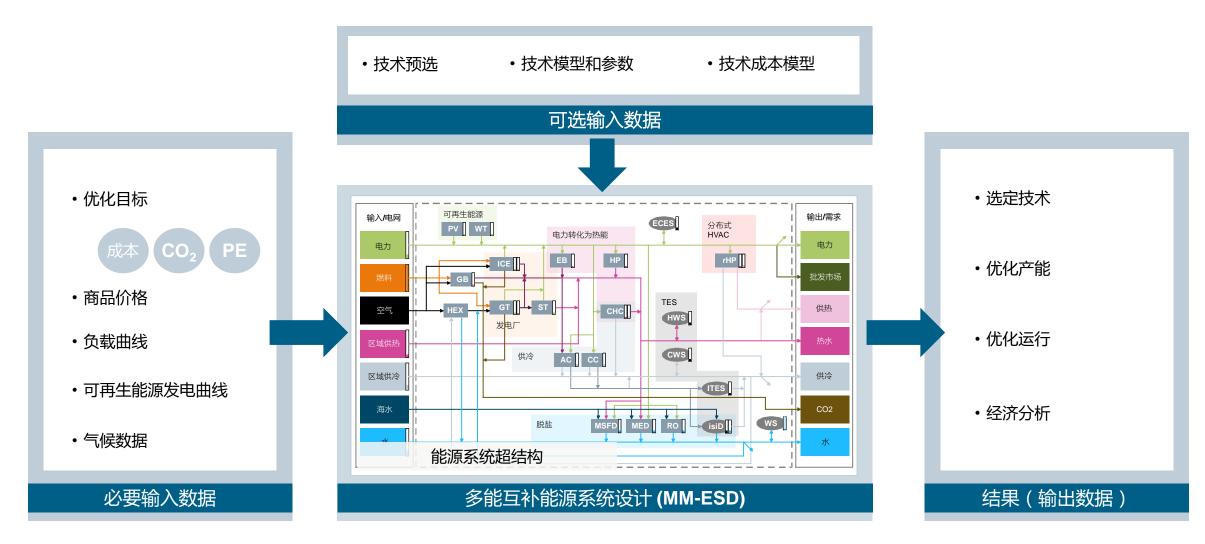
## 电力市场交易价格与可再生能源发电所占份额 德国,2018年





## 多能互补能源系统设计 (MM-ESD) 输入和输出





非受限文件 © 西门子股份公司 2019

## 工业过程具有提供灵活性的可能性 示例:柏林西门子城



燃气轮机工厂

12.89 MW

开关设备工厂

6.93 MW

测量设备工厂

0.03 MW

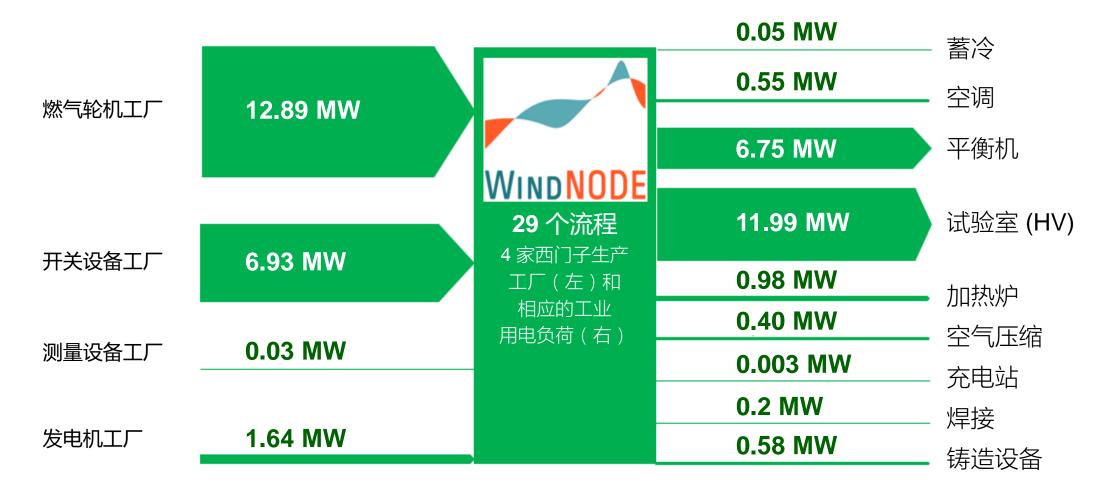
发电机工厂

1.64 MW



## 工业过程具有提供灵活性的可能性 示例:柏林西门子城



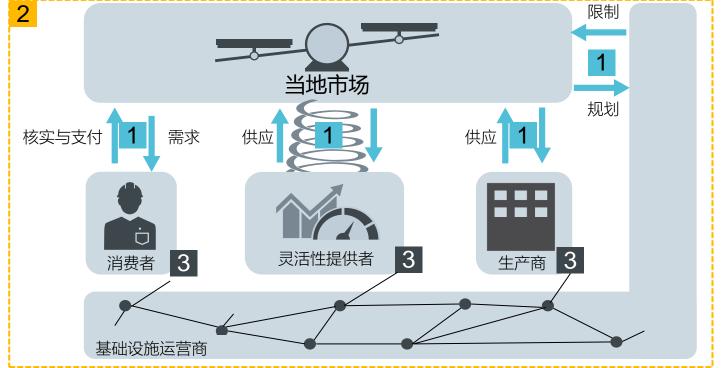


### 展望:

## 当地市场获得灵活性并对电网提供支持













CT REE ENS

#### 优势

- 自动交易和结算
- 灵活性带来流动性
- 支持能源基础设施
- 有助于提高系统弹性

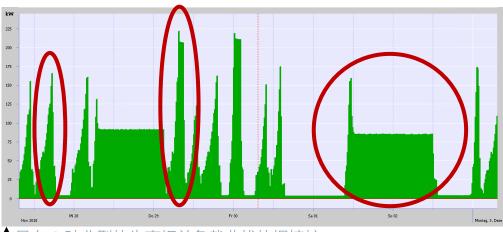
非受限文件 © 西门子股份公司 2019

第 9 页 2019 年 5 月

### 优化流程

## SIEMENS Ingenuity for life

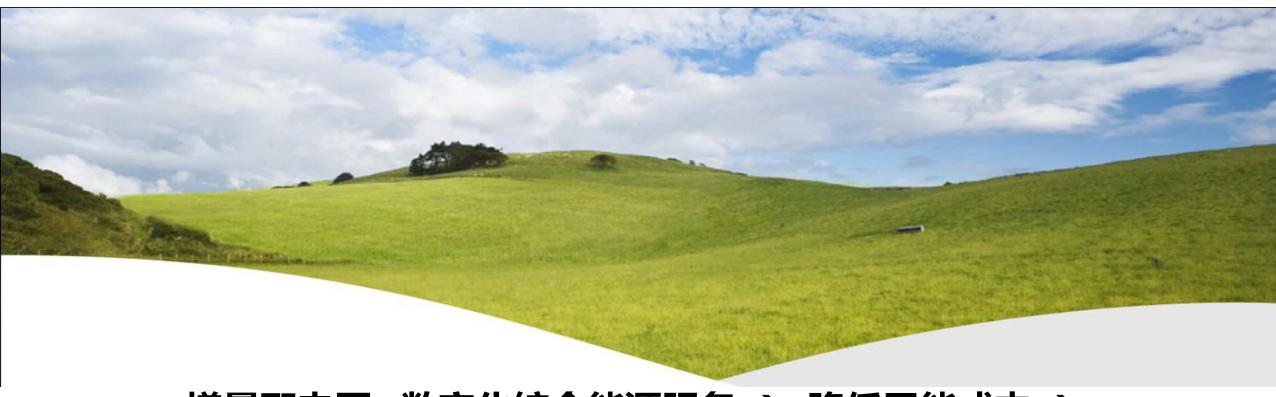
- 每个并网点进行一次优化
- 借助迭代搜索技术进行计算
- 输入:价格时间序列、灵活时隙、机会成本
- 目标函数:尽量降低总成本(电力供应、电网接入、机会成本)<del>)</del>!
- 自由度:具有灵活性流程的负荷曲线("典型值")可以在时隙内移动
- 结果:具有灵活性流程的开始时间和负荷预测





第 10 页 2019 年 5 月 CT REE ENS





# 增量配电网+数字化综合能源服务 → 降低用能成本 → 打造智慧绿色安全工业园区

中节能工业节能 任育杰

西门子创新日,成都, 2019年5月15日

## 增量配电网+综合能源服务是当前 国家能源大势下的核心举措,大势所趋



- ▼ 大背景下的必然:可再生能源占比不断提高,天然气占比不断提高,提高能源效率,降低能源成本,重塑能源结构
- **能源改革的手段:**电网输配售分离,主动配电网,柔性配电网,油气与管网分离
- 工业物联网技术的最新成果为之提供了坚强的基础:电气化,自动化,数字化,人工智能,云服务
- **储能技术使能源生产和能源使用在时间上进行了分离,增强了区域能源自平衡的能力:**储电,储热,储冷,化学储能

#### 国家十三五规划分布式能源增长目标(节选)

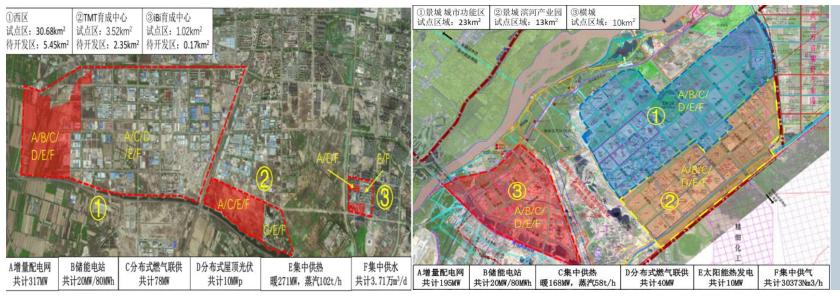




## 中节能工业节能公司积极推进增量配电网及综合能源服务示范项目



- 中国节能环保集团是国家唯一以节能环保为主营业务的中央企业,中节能工业节能公司主要业务是服务产业园区和工业企业
- 中节能工业节能公司承担了国家第一批多个增量配电网试点项目、宁夏政府低成本园区综合能源示范项目、是国家长江大保护平台主体承担单位。
- 中节能与西门子强强联合,推进国家级产业园区综合能源的规化,园区数字化能源管理平台。
- 业务模式:能源生产+配电+售电+增值服务,向园区企业提供冷、热、水、电等廉价的能源及智慧能源服务。



#### 内蒙左旗巴音敖包工业园区增量配电网及综合 能源项目

- 面积 63平方公里,
- 近期用电负荷 329.4MW
- 2020~2025 年间负荷增加 419.6MW
- 远期园区规划用电负荷 1123.2MW

## 增量配电网+综合能源服务:机遇与挑战并存



#### • 通过电改加快能源结构调整

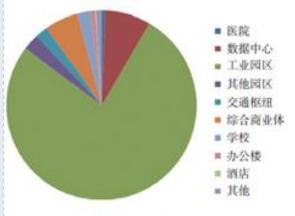
- 2015年3月以来,中共中央、国务院陆续发布了《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发〔2015〕9号)、《有序放开配电网业务管理办法》(发改经体〔2016〕2120号)等电改文件,鼓励社会资本有序投资、运营国家级、省级园区增量配电网,并开展综合能源供应服务
- 国网、南网提出了综合能源发展。

#### ・广阔的增量配电网和综合能源市场

- 国家发改委先后启动了3批共320个增量配电业务改革试点,得到了社会资本的积极响应,目前,已有20家已启动建设,并已达到了政府期望的鲶鱼效应。
- 增量配网试点集中在各地产业园区、循环经济区等,是分布式能源主要市场
- 现在要求县以上的工业园区都要开展这项工作
- 输配完全分离,能源将以分布式为主,长距离输送为辅

#### • 综合能源服务平台是实现增量配电和综合能源项目较好的经济效益的必然手段

项目涉及各级政府、电网企业、社会资本等众多主体,能源规划、电网安全、电价及监管等多个环节,核心技术术 是园区数字化能源管理技术,能源即服务,从而降低能源成本



重点用户市场项目装机分布

## 中节能银川经开区增量配电网示范项目(案例)



#### 指导思想:

以增量配网为抓手,开发区域综合能源服务;充分利用现有资源、可再生和清洁能源为园区企业提供高效、安全、价廉的能源供应;从"源-网-荷-储"整个能源网络协调耦合出发,通过"多能互补、集成供能、智慧运营"的方式为园区提供"冷、热、水、电"等综合能源服务。

### 国家发改委、国家能源局确定的第一批增量配电 业务改革试点之一:

- 第一期投资2.7亿,建设容量243MW
- 第二期计划投资5亿,建设容量579MW
- 第三期计划投资9亿,建设容量784MW

#### 需要解决的园区具体问题:

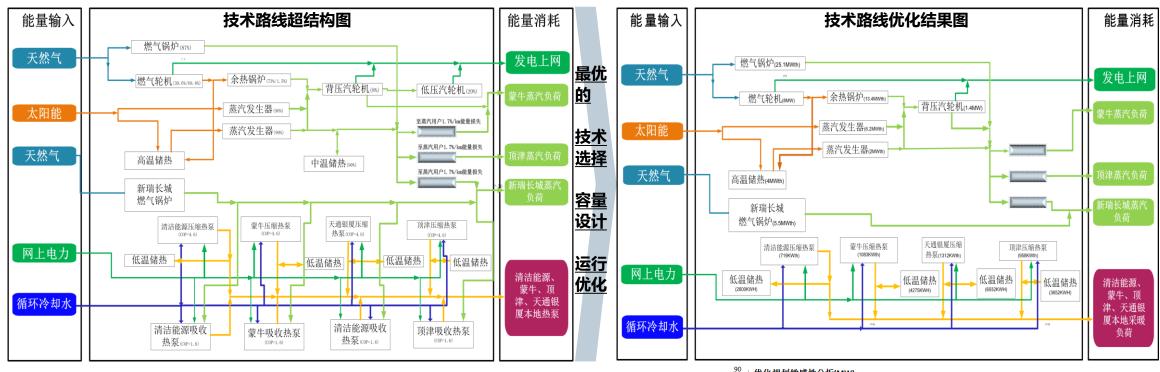
用能成本高	园区内超过50%的企业认为用电价格高于内蒙等周边地区; 多家企业因集中供热价格高而停止使用。
供能质量不高	园区内精密铸造,食品企业,大型铸造企业等没有按照用能等级分割管理,能源供需质量矛盾突出,电网的无功冲击.谐波.负序等会严重影响高精密设备的负荷终端。

#### 社会效应

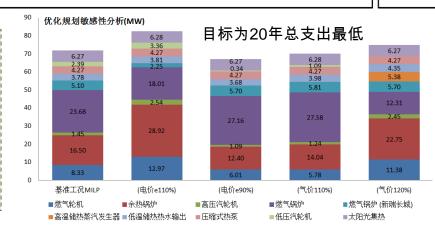
民生效率	<b>电力改革为产业链注入活力。</b> 通过购电成本下降,吸引各类产业向西部 转移,形成产业资本密集的聚集发展态势。
产业效应	<b>助推传统产业升级。</b> 配售电改革能够创造价格洼地,有助于企业将更多资金投入到创新中去,改善工艺,提高技术、管理水平、质量和效率。
资源配置效应	<b>发挥市场配置促进资源合理利用。</b> 突破电网企业和社会资本经营电网在产权、管理上存在的藩篱,打破电力输送、"统购统销"、调度交易一体化的格局。

## 西门子MM.ESD 银川经济开发区优化规划设计-超结构优化图





- 全局优化设计及动态最优运行调度的数字化手段,大大改善了此类项目的经济性,降低了能源成本。
- 用于优化的超结构图,涵盖了所有现实可行的技术路线,是对技术组合、容量及运行调度的全局优化;通过多场景分析,增强了对价格、政策、技术参数等因素变化的鲁棒性。

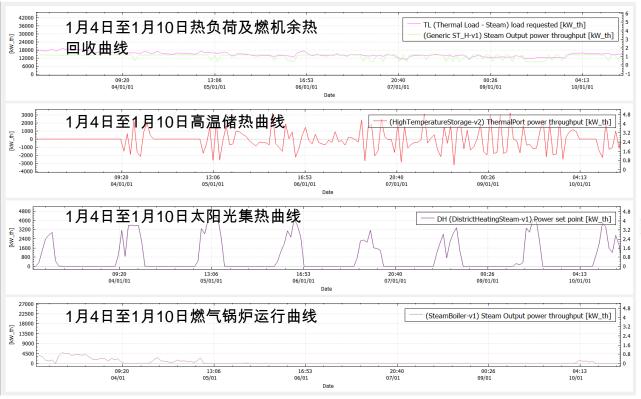


## 负荷曲线的波动性、随机性、及优化运行调度举例



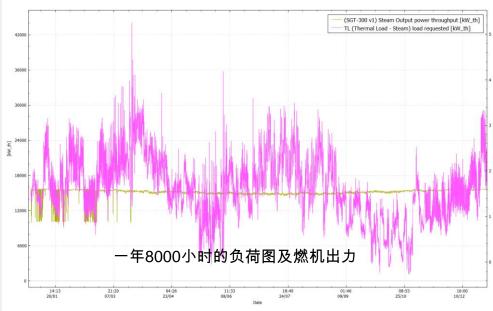
- ・与传统能源相比,综合能源涵盖了多种源、网、荷、储技术,负荷种类多,波动大,系统复杂,个体差异性大
- 燃气轮机不是传统的以热定电,而是随时根据负荷的动态优化调度

#### 储热和光热系统及燃气轮机、燃气锅炉联合调节满足波动负荷需求



#### 全年小时热负荷波动大,随机性强

- 冬季天然气价格较高时,燃气轮机跟随负荷大小, 存在降功率的情况
- 夏季天然气价格调低,燃气轮机基本满负荷运行



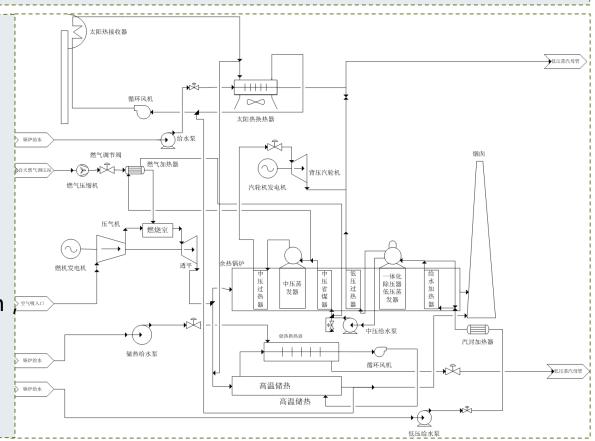
### 银川经开区综合能源规划的主要结论



- 可为用能企业降低能源成本 20%
- 每年节能折标煤约1.41万吨, 节水14.6万吨, 减排CO2 4.18万吨

#### 最终项目组成:

- 基于西门子SGT300型7.9MW燃气轮机
- 双压卧式自然循环余热锅炉, CHP热效率可达88
- 背压式汽轮机额定功率1.4MW
- 太阳光集热站,基于美国Solar-247太阳能集热技术,21.6 MWh<sub>th</sub>/天
- 高温储热站2MWhth,固体储热,温度上限可达800℃
- 热泵站3 座, 3.32MWth+1.54MWth+0.72MWth
   热水储热
- 综合能源管控中心





### 区域能源管控运营平台为各类区域用户供能源服务

#### 上级电力交易市场



### ○ 服务于区域级管控运营层

- 开发区域级能源市场的商业模式,形成区域能源市场。区域市场机制可以激发能源生产及使用中存在的可利用的灵活性,促进本地能源平衡
- 主动辨别相关各方行为,精确找到供给及使用中的灵活性及节约潜质
- 根据相关利益方技术及规约,开发智慧的合同库
- 对最终用户提供基于数据的云服务,
- 应用区块链 技术,为区域市场交易提供透明及互信的基础。

网络管控(气、电、水、热、冷) 网络管理者DSOs



○ 服务于综合能源网络层

- 水网、电网、气网、蒸汽网
- 网络服务 ,协调灵活的生产及负荷(例如,储能,电动车充电,热泵),调动能源分布式生产者和能源存储者的积极性;通过协调负荷,均匀能力,从而减少电网扩建。
  - 服务于综合能源资产层
  - 分布式光伏,分散式风电,分布工燃气冷热电三联供、储能、充电桩、 各类企业用户
  - 市场参与者可以通过用户能源管理系统进行自已的优化

产用一体的用户,能源用户及能源生产者













### 银川项目优化规划设计-创新点



- 涵盖燃气热电联供,太阳光热,高温储能,冷却水源热泵等多种能源转换技术,实现了园区级能源的绿色智安全的多能互补。
- 基于逐时负荷变化曲线,采用了西门子MMESDE专门多能互补优化设计软件,从技术选用,容量确定,运行调度全方位优化,实现了更经济,更精确,定制化的**多能互补系统优化设计**,有别于基于最大负荷或平均负荷,以热定电等传统设计思路。
- 太阳光热、工业蒸汽负荷、采暖负荷都具有间歇性、随机性的特点,应用西门子综合能源智能优化调度,充分利用系统的灵活性,实现能源供应的经济性最优,效率最高。
- 宁夏第一个园区光热及高温储热项目,提高了园区的可再生能源的渗透。
- 数字化能源管理运营系统,创建区域能源即服务的新型商业模式。
- 结合增量配电网建设和售电业务的开展,建立综合能源与增量配网的融合。



# 谢谢!

2019 西门子中国创新峰会 | 成都 5 月 14 日 - 15 日



# 谢谢!

2019 西门子中国创新峰会 | 成都 5 月 14 日 - 15 日



# 谢谢!

2019 西门子中国创新峰会 | 成都 5 月 14 日 - 15 日