



# 区域能源规划存在问题解析

同济大学 龙惟定



1

区域能源规划和区域能源系统现状

2

能源规划技术上存在的误区

3

三代分布式能源

4

理想中的区域能源系统



# 区域能源系统指什么？



IDEA：区域能源系统是在能源中心生产蒸汽、热水和冷水，通过地下管道输送至单栋建筑，用以供暖、生活热水和空调。（狭义理解）

维基百科：可持续的城区能源系统是从可再生能源或高效的热电联产满足当地城区的能源需求的方法。它可以看作分布式发电概念的发展。系统基于区域供热、区域供冷，加上通过专用电缆相互联网的电力系统（称作“发电岛”），从而避免了大电网的输送损失，提高了稳定性。（广义理解）





## 三个不多

- 实现节能减排目标的不多
- 有投资回报和经济效益的不多
- 实现多能源集成的不多

## 三种状态

- 经济效益和能源效率俱佳。
- 经济效益好，能效低。
- 经济效益和能源效率俱差，成为能耗大户和投资黑洞。

## 三大风险

- 能源价格和能源政策
- 入住率
- 信用和担保



# 分布式能源系统发展现状



- 2011年国家发改委关于发展天然气分布式能源的指导意见中要求：
  - “十二五”期间建设1000个左右天然气分布式能源项目，并拟建设10个左右各类典型特征的分布式能源示范区域。
  - 到2020年，在全国规模以上城市推广使用分布式能源系统，装机规模达到5000万千瓦，初步实现分布式能源装备产业化。
- 到2014年，全国不到150个分布式能源项目。
- 问题出在哪儿？





没有标准规范

缺少需求侧能源规划重要环节，沿用供应侧能源规划思路

“做大”系统和做“大”系统

利益诉求捆绑技术

不同专业对技术理解的偏差

# 什么是需求侧能源规划？



**1**

供应侧  
Supply Side

电力、燃气和城市集中供热  
Power, gas and district heating

**2**

需求侧  
Demand Side

城区综合能源规划（绿色经济）  
Comprehensive energy planning (green economy)

城区建筑能源规划（绿色建筑）  
Building energy planning (green building)

城区能源系统规划（绿色能源）  
Community energy system planning (green energy)

# 能源规划原则的区别是根本性的区别



供应侧规划遵循可靠性原则：  
峰值负荷+冗余量

需求侧规划遵循综合资源规划  
原则：将用户端节能视为第六  
大能源





# 供应侧能源规划案例（从顶到底）

- 俄罗斯2012索契冬奥会是典型的供应侧能源规划。
- 2009年时索契的电力负荷为424MW，而预计冬奥会能源需求将新增360MW。
- 在2012年建成一个天然气联合循环热电联产的阿德勒斯卡亚热电厂，机组效率达到52%，供热能力为227 Gcal/h。
- 扩容电力网络2.5倍。热电厂通过2km长公称直径700mm的供热管网向竞技场馆、奥林匹克公园以及周边住宅区供热。



# 需求侧能源规划举例（从底到顶）

- 伦敦2014夏季奥运会首先订立了以2006年建筑规范为基准线，到2013年要实现减少CO<sub>2</sub>排放50%的目标（最后实现47%）。
- 根据这个目标提出3项措施：
  - ①要求所有场馆在2006年标准基础上再节能15%；
  - ②整个奥林匹克园区通过提高热电冷联供系统的能量转换和输配效率，至少减少20%的CO<sub>2</sub>排放；
  - ③整个奥林匹克园区安装现场可再生能源发电系统，至少相当于20%的CO<sub>2</sub>排放（最后未能完全实现）。
- 编写设计导则、将上述目标列入招标书和设计任务书、组织多次相关方的研讨会和报告会。并要求设计单位完成设计任务后，按照导则规定的统一的模型和计算方法交出项目的碳减排报告。
- 伦敦奥运园区一共2个能源中心，共3台3.3MW的燃气发动机，热电冷联供，供冷管网一共40km长。
- 能源中心由政府授予40年特许经营权，交由民营企业投资、建设、运营、管理。





## “做大”

负荷计算和设备选型的高估冒算，套用空调负荷指标。

设备选型和系统配置贪大。

政府投资项目，各利益相关者均有寻租空间

## 做“大”

高度集中，高品位长距离输送。

动用公权力，强制用户接受不合理收费。

部分负荷和“欠负荷”下运行经济性很差。





# 利益诉求捆绑技术

- 卖什么吆喝什么，燃气、电力，没有可再生能源空间
- 权力寻租或变相权力寻租。
- 决策失误的“绿马甲”和技术标签。
- 规划=鬼话



**警惕区域能源系统泡沫**

# 选择区域能源系统的五项基本原则



有条件综合利用分散的可再生能源和可再生热源资源

技术经济合理的热电联供和分布式供电系统

容积率高、功能混合和负荷错峰的园区，或负荷稳定的工业园区

为建筑供冷供热的系统能效等于或高于分体空调

用PPP模式融资、投资回报期长、有规避风险措施





根据国际分布式能源发展历程，可以把分布式能源分为三代



第一代是传统的热电联产：单一燃料（煤或天然气）输入、热电输出、单一中心能源站（热电厂模式），发电机规模300MW以下，电力上网，蒸汽或高温水输出，靠近用户；



第二代是区域或楼宇的冷热电多联产：即清洁燃料（天然气）输入、多种形式能源（热、电、冷、热水）输出、单一中心能源站（冷热电三联供模式），由于需要供冷，发电机规模在50MW以下，电力并网或上网，热水和冷水输出。在中国受制于消防、建筑和投资的因素，多数新建冷热电三联供都是区域级的，接近用户。



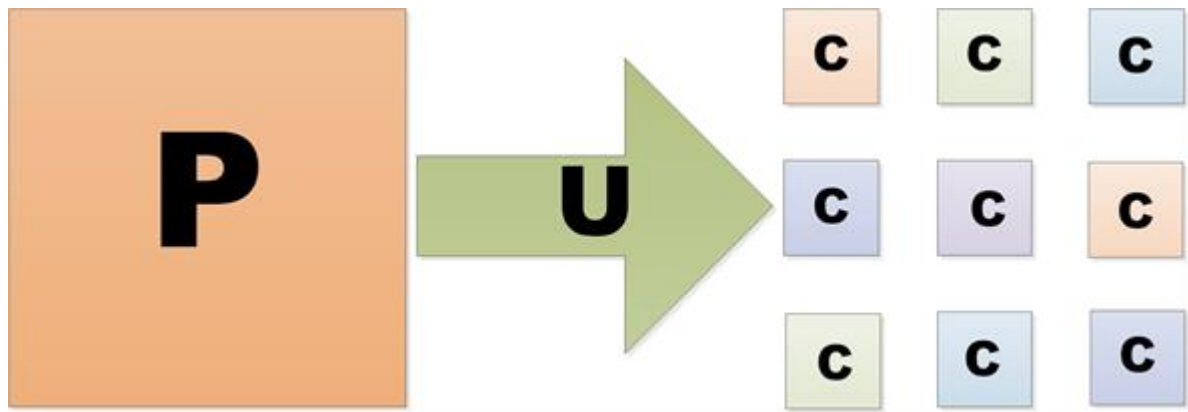
第三代是分布式多能源品种（可再生能源和清洁能源）发电，多种形式能源（热、电、冷、热水）输出，每一幢建筑既产能也用能，形成多个产能节点，通过能源互联网共享资源（能源微网模式），贴近用户。



# 互联网机制下P-U-C供求关系的变化

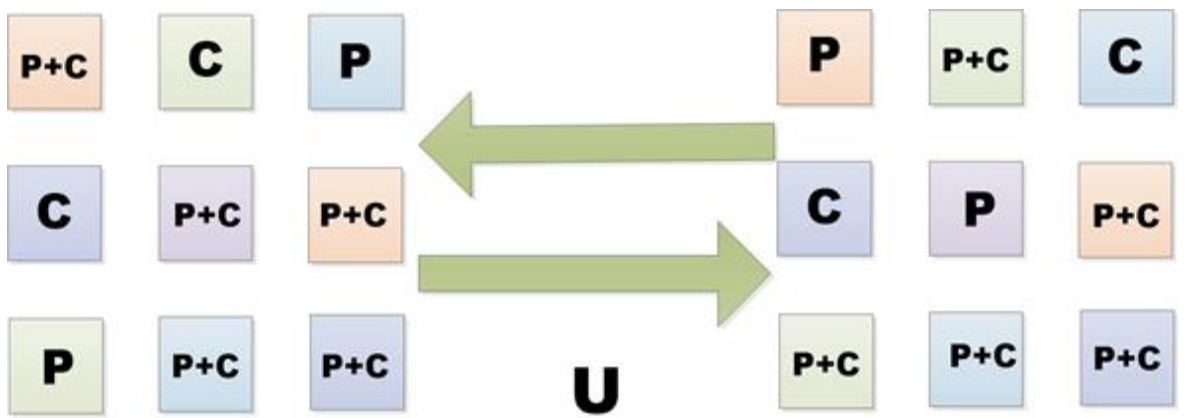


## 旧能源供求关系下的分布式能源结构



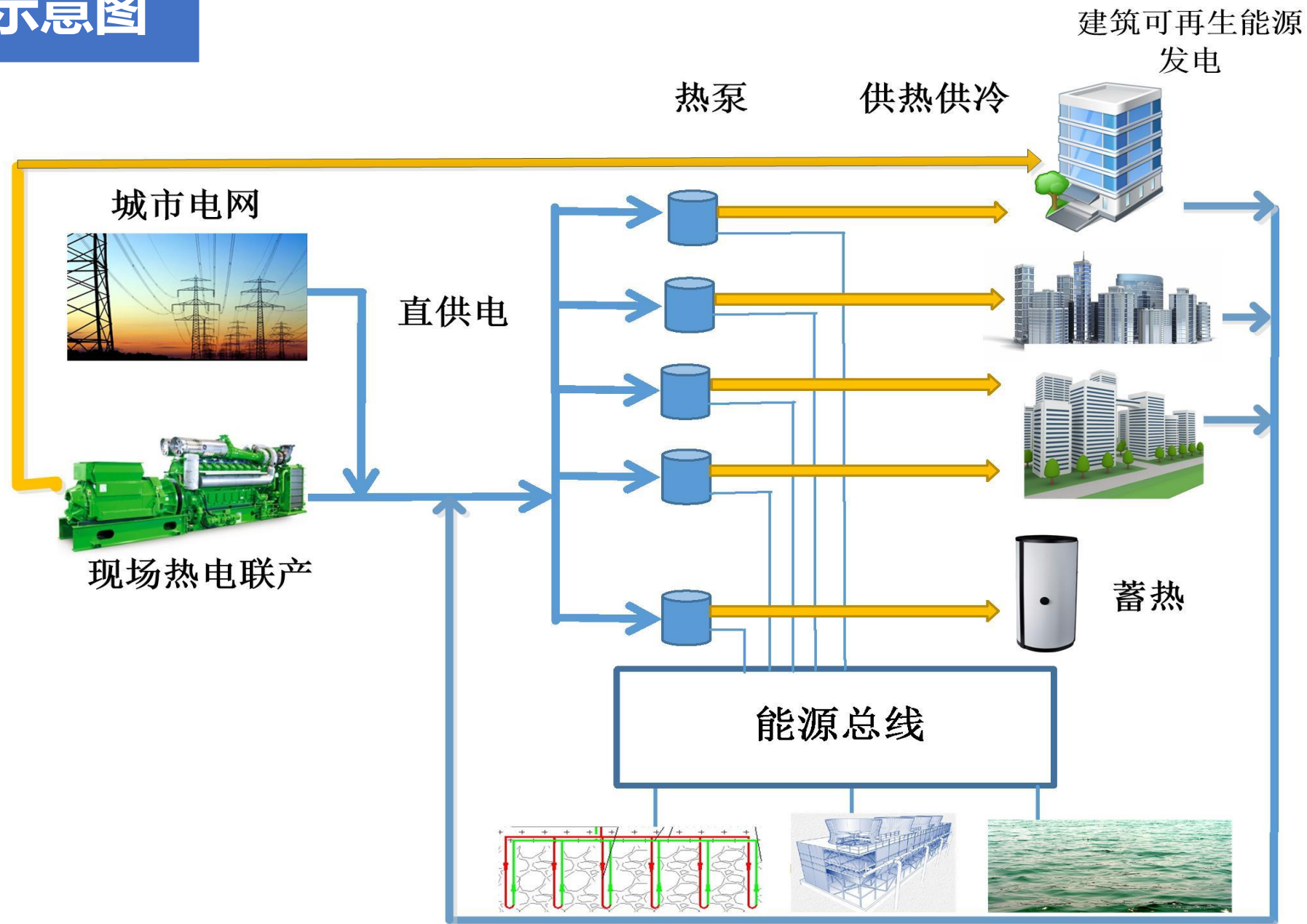
一个城区的能源生产者 ( P ) 是单一的，用户对品种、价格、供应商均无可选择；单一的能源中心；所谓分布式能源，只是相对传统大电厂或大锅炉房而言。对用户来说，中间环节 ( U ) 电网和管网是绕不开的。是垂直化的管理模式。

建筑既是能源的使用者，也是能源的生产者。电网和热网成了平台的提供者，就像电商平台，无数买家和卖家通过平台直接进行交易。这就是互联网思维下的扁平化管理模式。



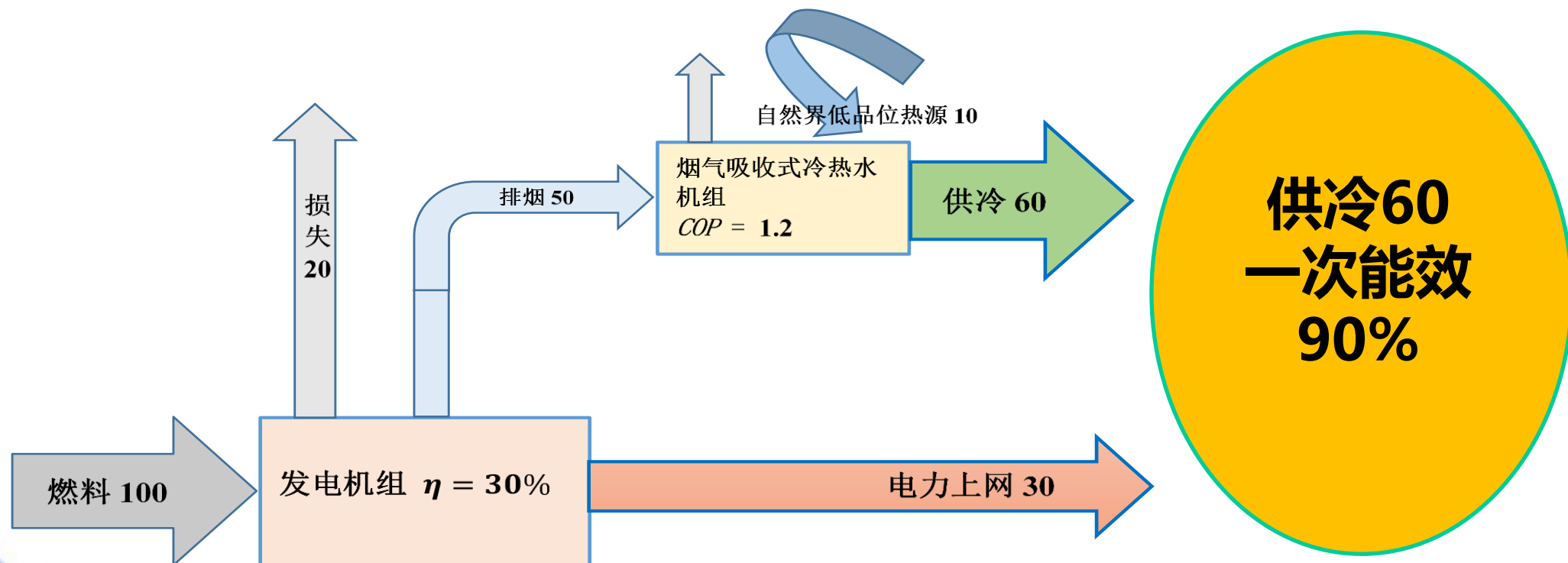
## 互联网机制下的分布式能源结构

# 第三代分布式能源示意图



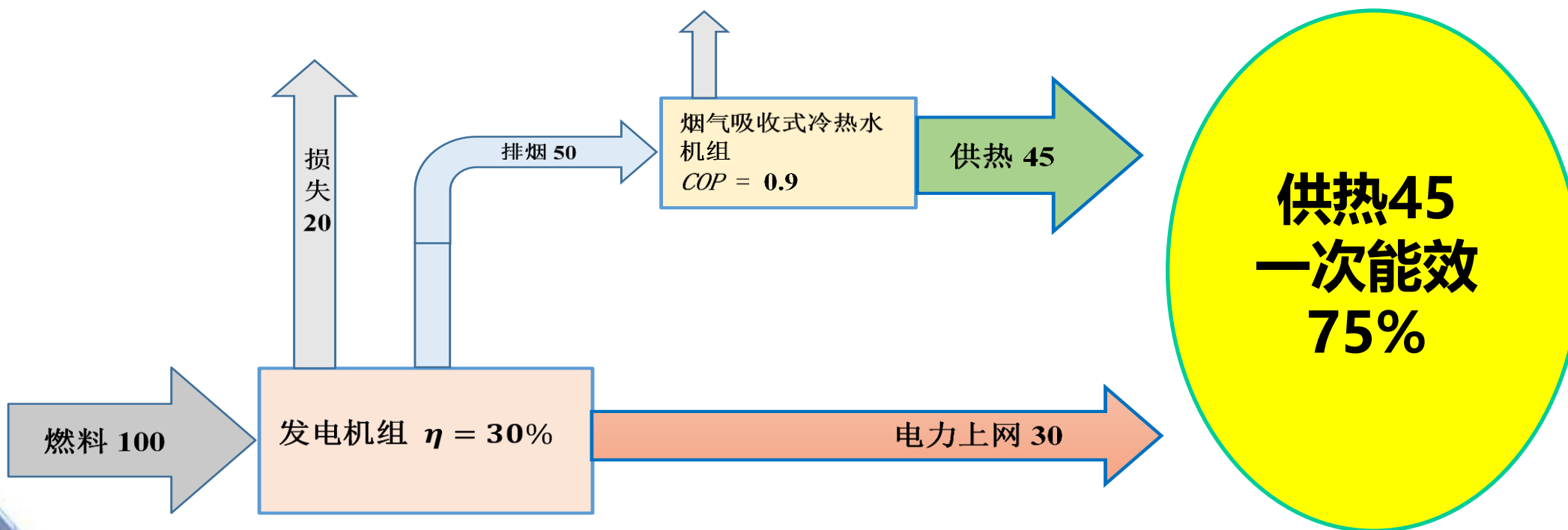


# 第一代分布式能源常规做法——供冷



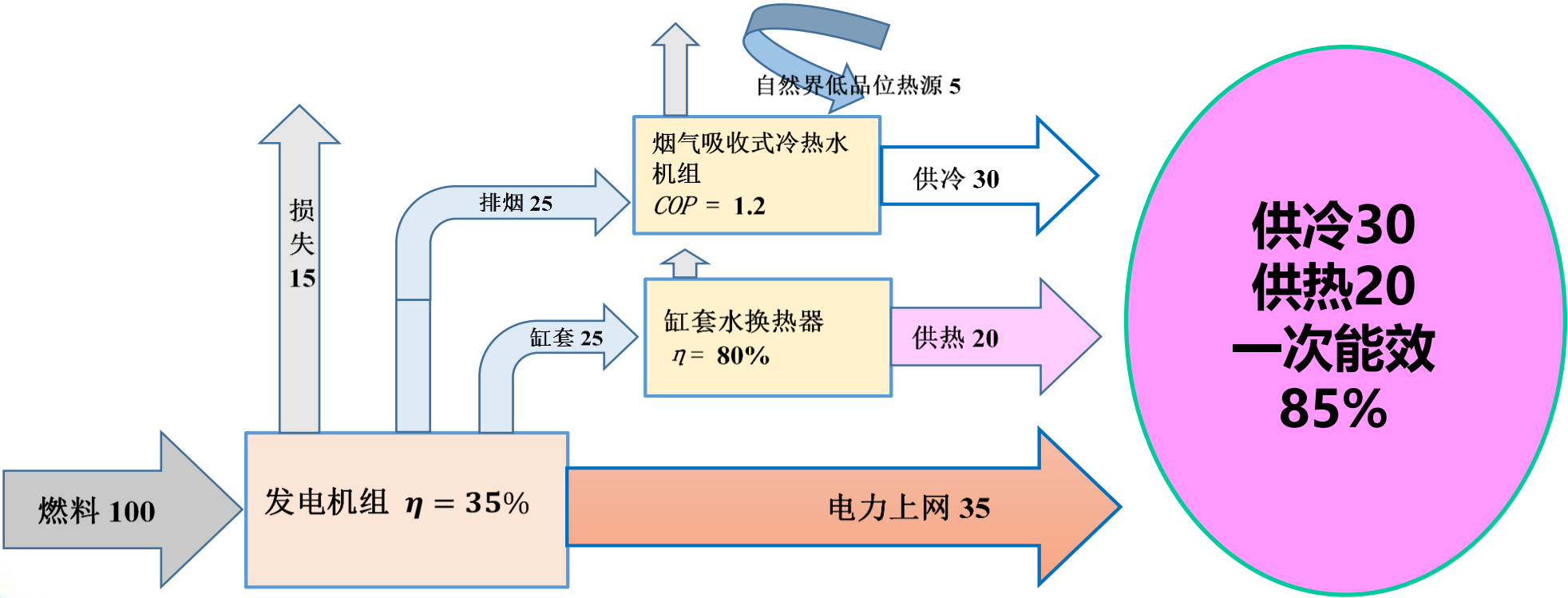
电力上网：3kWh $\times$ 0.78=2.34元；  
供冷：6kWh $\times$ 0.55=3.30元

# 第一代分布式能源常规做法——供热



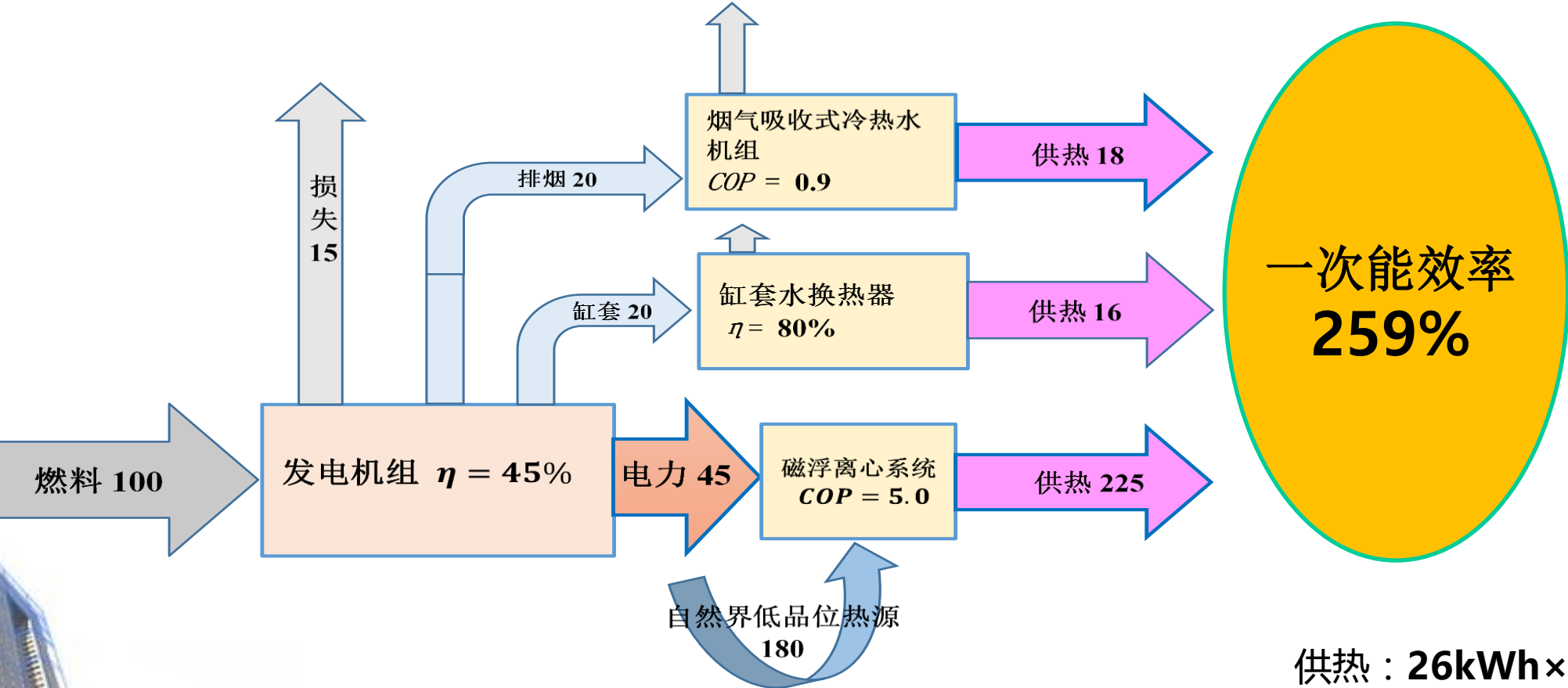
电力上网：3kWh $\times$ 0.78=2.34元；  
供热：4.5kWh $\times$ 0.55=2.47元

# 第二代分布式能源冷热电三联供



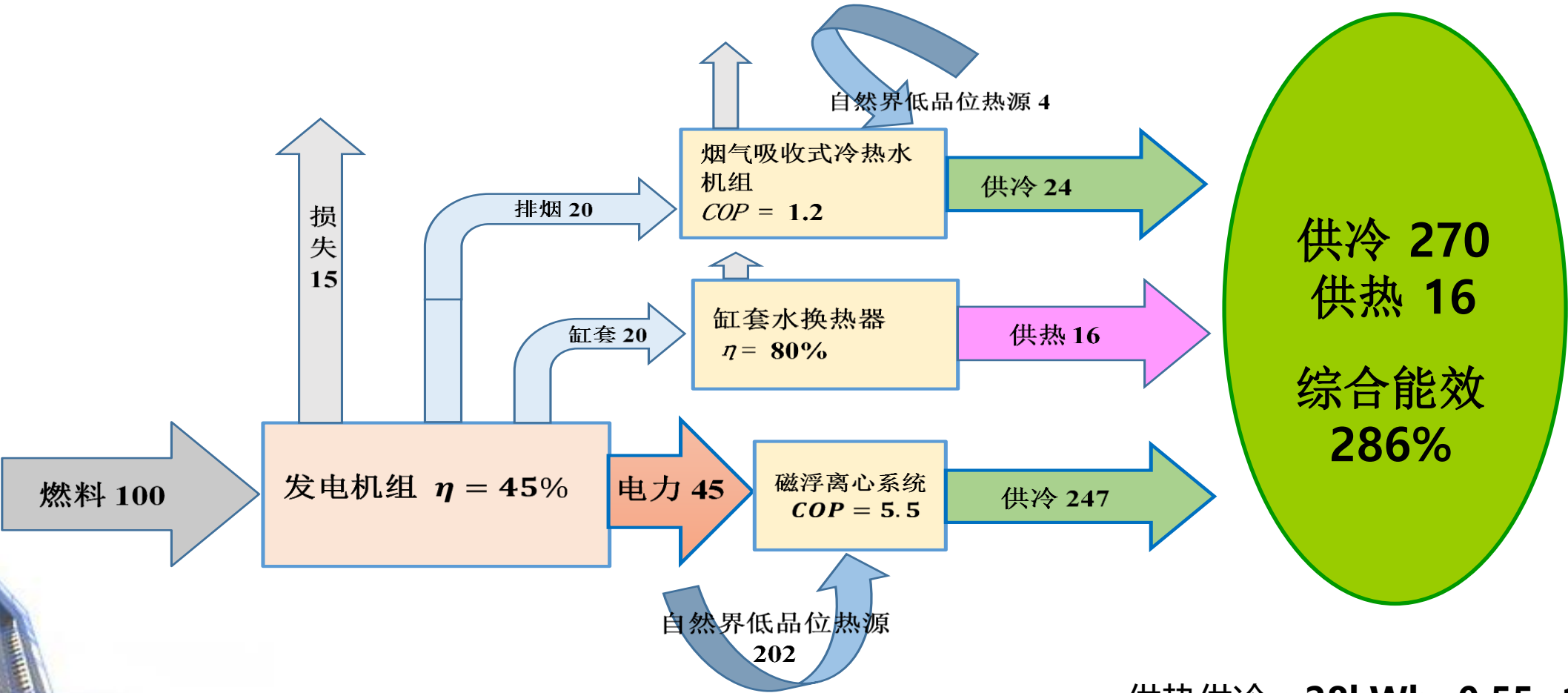
电力上网：3.5kWh $\times$ 0.78=2.73元;  
供冷供热：5kWh $\times$ 0.55=2.75元

# 第三代分布式能源热电联产+热泵（CHP+HP）的供热模式能效



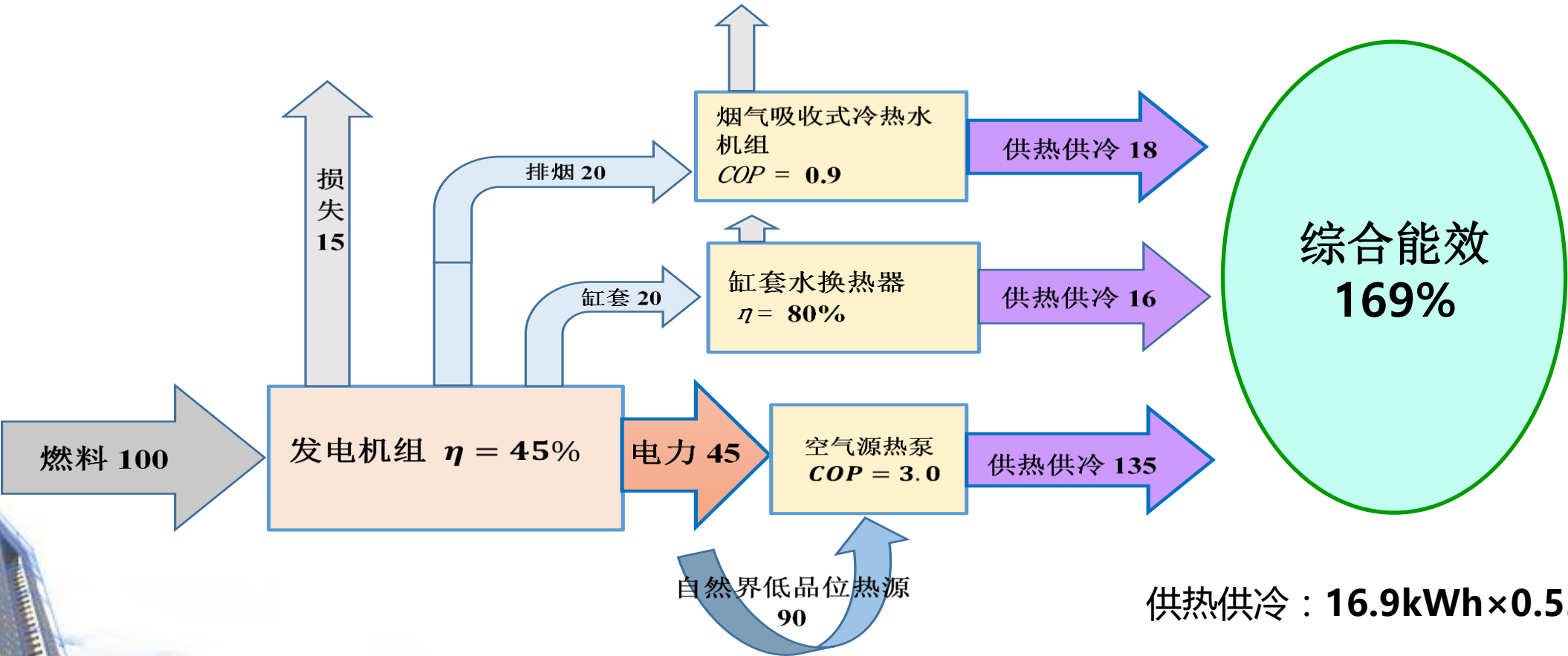
供热：26kWh×0.55=14.30元

# 热电联产+热泵（CHP+HP）的供冷模式能效



供热供冷： $28\text{kWh} \times 0.55 = 15.40\text{元}$

# 用空气源热泵——最低效率



供热供冷： $16.9\text{kWh} \times 0.55 = 9.30\text{元}$

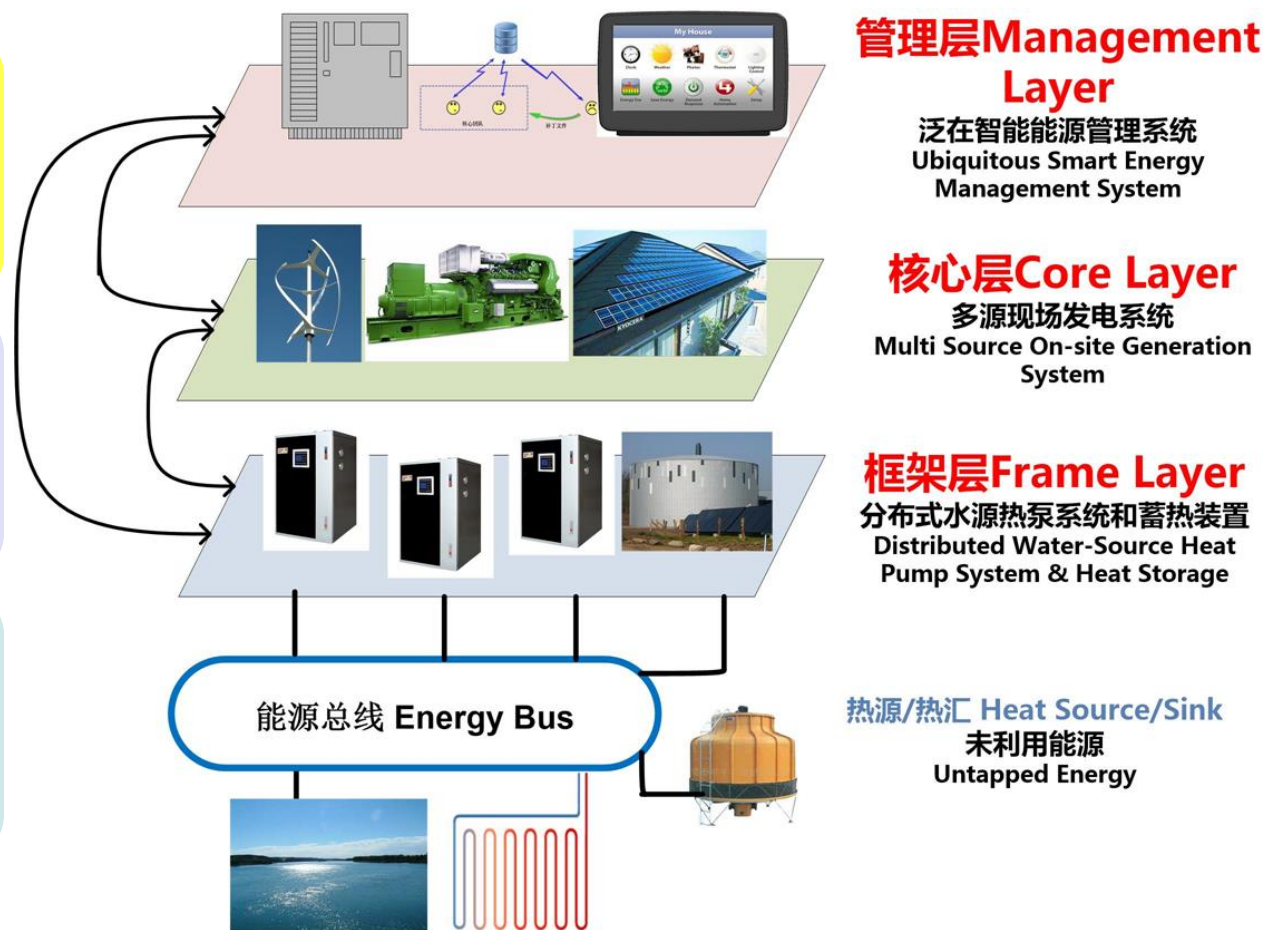


# 第三代分布式能源微网

**核心层：**以光伏、小型风电、燃料电池、利用天然气或生物质气的小型热电联产系统等现场发电（On Site Generation）系统为核心。

**框架层：**以分布式热泵、集成各种低品位热源/热汇的能源总线（Energy Bus），以及蓄冷蓄热设施为框架。核心层、框架层和用户之间，热泵作为重要的联系纽带。

**管理层：**以泛在网络技术、物联网技术、云技术等信息通信技术为支撑，对城区能源系统进行双向管理，这种管理本质上是提供能源服务。





谢谢聆听！

