

清洁供热的技术难点 及解决方案

主讲人：孙志全

宁波美科二氧化碳热泵技术有限公司

2023年05月



A glowing blue globe with latitude and longitude lines, surrounded by abstract blue shapes and light trails, positioned in the top-left corner of the slide.

目录

DIRECTORY

01

背景与清洁能源

02

典型及CO₂空气源热泵技术特点

03

应用场景与公司简介



01 背景与清洁能源

气候变暖

《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》、《巴黎协定》等

能源结构

我国是一个能源消耗大国，化石能源消耗占比83%+。

“双碳”目标

二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年实现碳中和



中央政策的支持

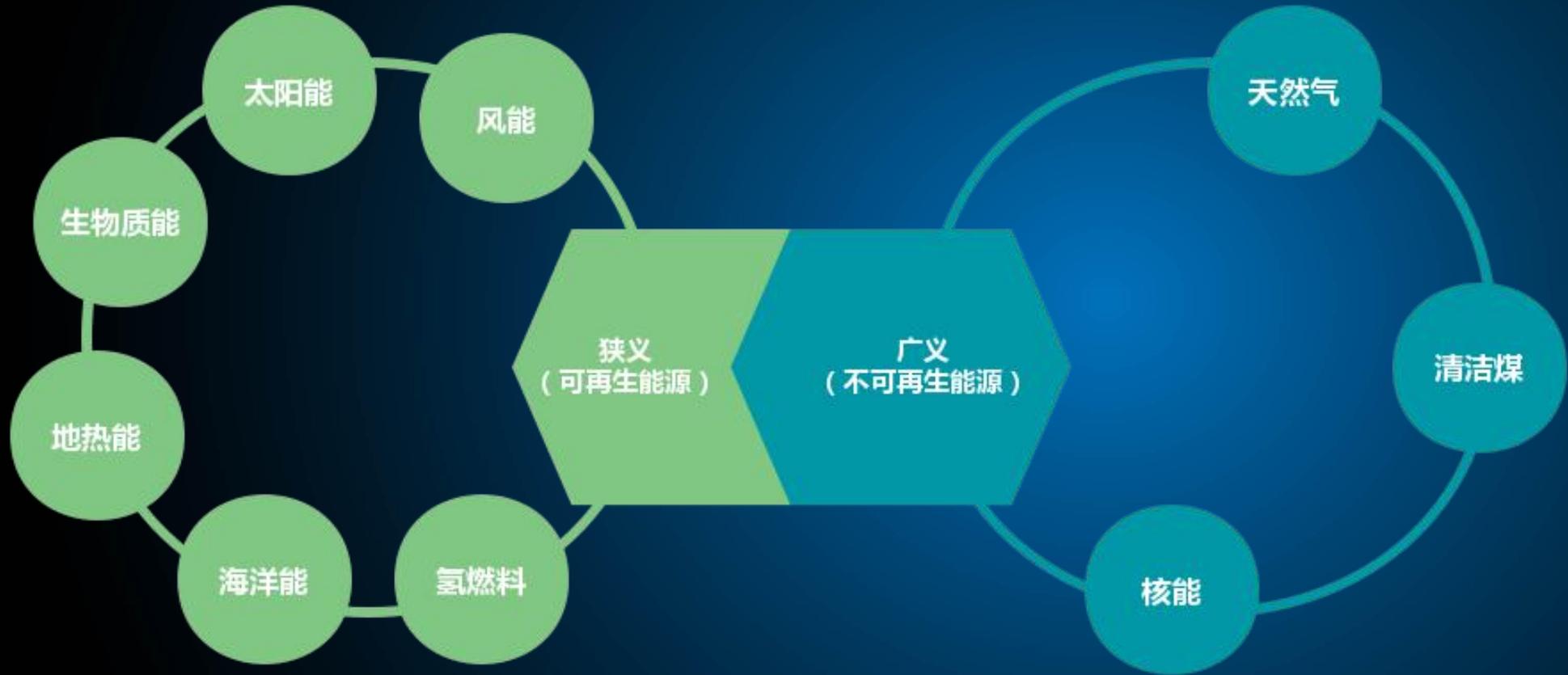
国家陆续出台了清洁供热的鼓励政策文件和办法

地方政策的支持

各个地方根据国家政策出台了相应文件



01 背景与清洁能源



🏠 清洁能源，即绿色能源，是指不排放污染物、能够直接用于生产生活的能源。

01 背景与清洁能源

i 清洁能源供热通常的解决办法：

空气源热泵

适用范围广；运行成本低；无污染；性能稳定，不受环境影响；占地空间很小；使用寿命长、维护费用低

地源热泵

稳定性好；节能高效；一机多用；环保可再生；使用寿命长

生物质锅炉

燃料环保可再生；运行成本低；灰渣利用（钾肥）；自动化程度高，无人工成本

天然气锅炉

不需要煤灰堆放地，节省用地；节约锅炉辅助生产用水；节省锅炉生产用电费用；占地面积少，产生的噪声低

01 背景与清洁能源

▶ 在节能改造过程中存在的问题

高水温需求

老旧小区散热器采暖，
常规空气源热泵供水
温度不高。

A

低环温的需求

严寒地区、高海拔地
区常规空气源热泵不
能满足制热需求。

B

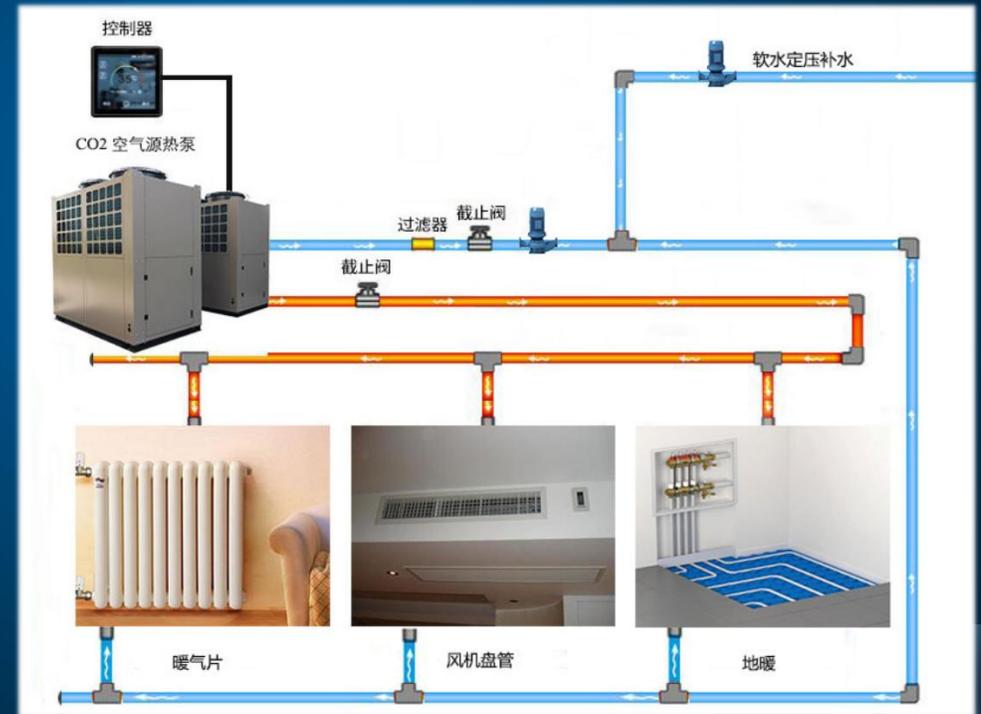
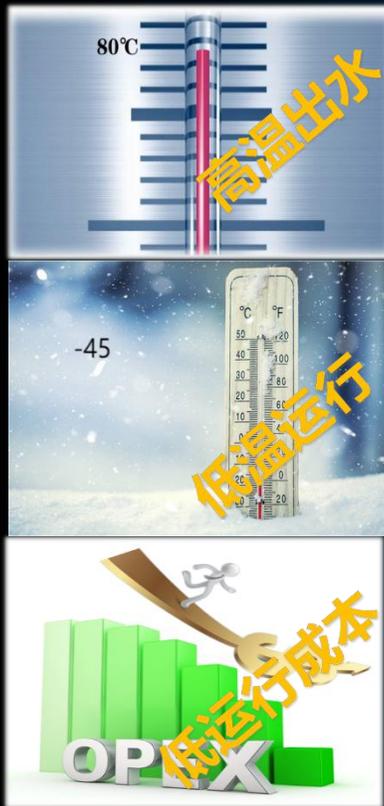
低运行费用的需求

采用天然气热源及电
采暖+蓄热热源，运
行费用居高不下。

C

01 背景与清洁能源

► 解决方案:



跨临界二氧化碳空气源热泵



01 背景与清洁能源

▲ 二氧化碳热泵特点：双高、双低：

双高

●出水温度高(高水温)

利用CO₂在超临界状态下的冷却特性，达到水温持续加热的目的。机器的供水温度可以按用户要求进行调节，最高温度可达**95°C**。供水温度在70°C以上，可满足冬季供暖与全年供热水需求。

●高效节能(高效)

在不同的运行工况下热泵机组每消耗1度电可从低温热源中吸收2~5.4度电的热量，节能效果非常显著。

双低

●运行范围广(低环温)

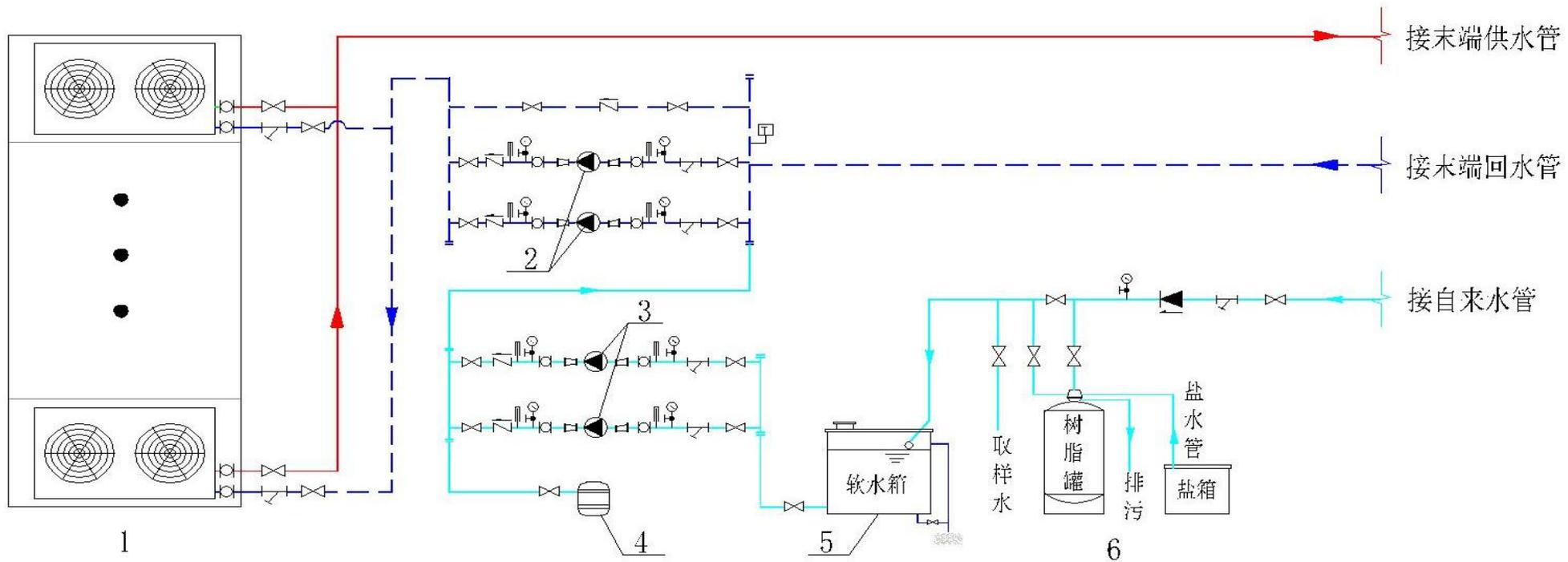
最低运行温度可达**-45°C**，最高运行温度可达43°C；

●环保冷媒(低排放)

采用天然工质CO₂，环保冷媒，代表制冷工质发展方向，温室潜室指数GWP=1，臭氧潜能值COP=0。

02 煤改电典型案例及CO2空气源热泵技术特点

热水系统图

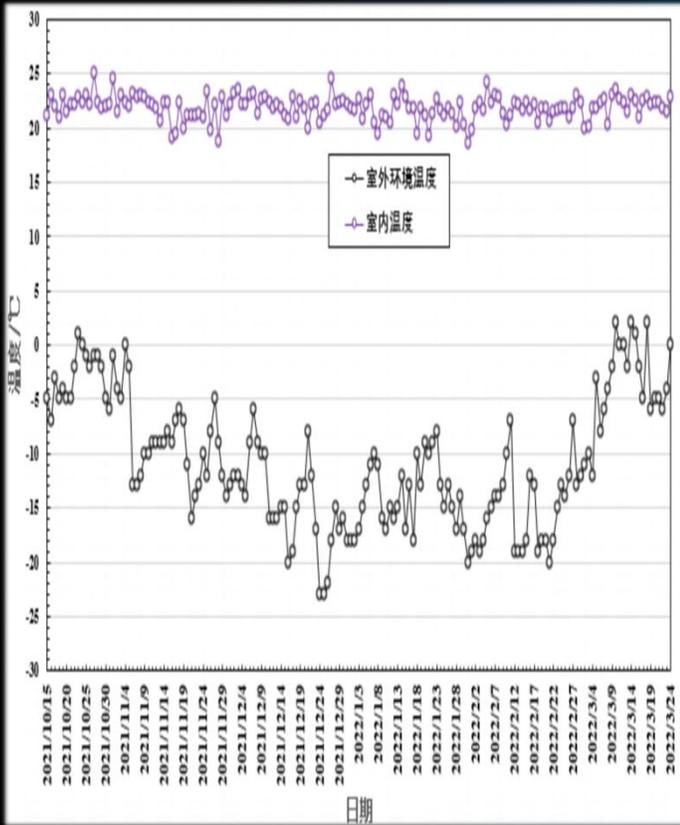


1--CO₂空气源热泵机组, 2--循环水泵, 3--补水泵, 4--膨胀罐, 5--软水箱, 6--全自动树脂软水器。



02 煤改电典型案例及CO2空气源热泵技术特点

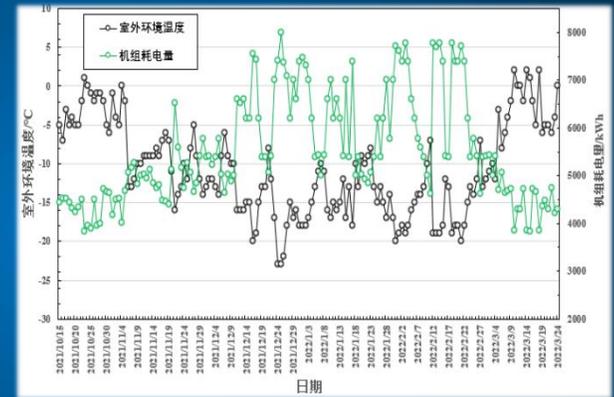
内蒙地区某项目实测运行情况



机组每日耗电量随室外平均温度变化 →

← 供暖季室内外温度变化

机组每日COP随室外平均温度变化 →



02 煤改电典型案例及CO2空气源热泵技术特点

内蒙地区某项目实测运行费用

根据一个采暖季（6个月）实测值，整个采暖季的取暖费用约为32元/m²。

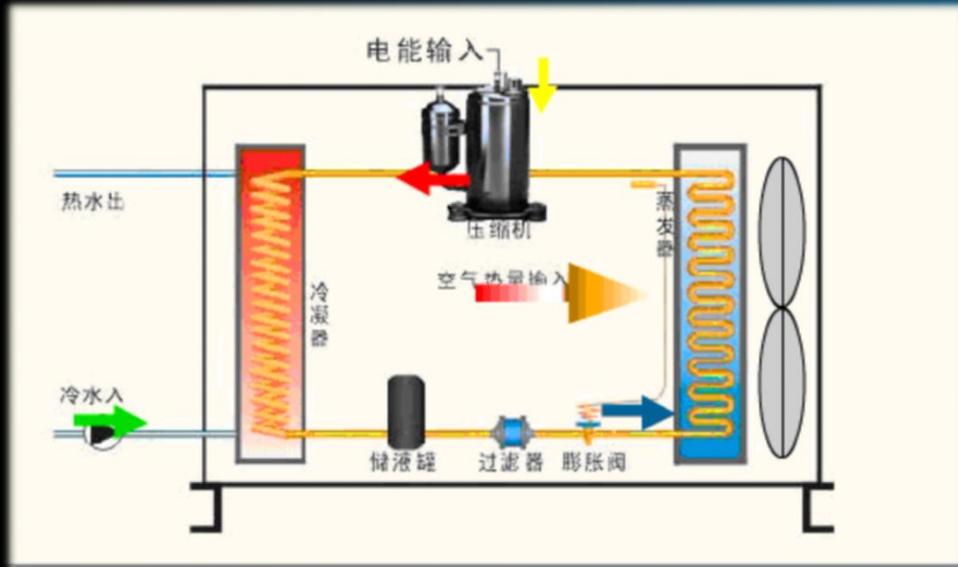
实际情况与所处地区、系统等有所不同。

低环温空气源CO₂热泵替代原有锅炉燃煤供暖，实现冬季清洁供暖！



02 煤改电典型案例及CO₂空气源热泵技术特点

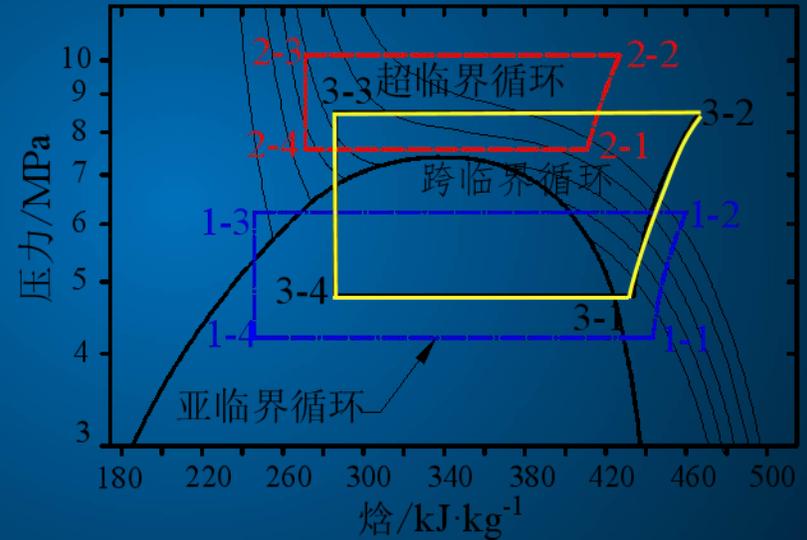
➤ CO₂空气源热泵原理



热泵以低位能源如空气中的热量、地下水中的热量、工业余热等为热源，经压缩机压缩后放出热量，制取热水。

电能实现了能量的搬运！

量的搬运、质的提升！



压缩机：跨临界、CO₂

气体冷却器：显热、无冷凝过程

膨胀阀：压力控制

蒸发器：两相，吸收热量



02 煤改电典型案例及CO2空气源热泵技术特点

➤ CO2系统的应用背景



二氧化碳作为制冷剂的最初概念（亚历山大·特宁，英国专利）

1850

第一个二氧化碳制冷系统

J&E大厅：首个两级CO2制冷系统



1920
-
1930

二氧化碳的黄金时代

发明的氟氯化碳

1928

蒙特利尔议定书

1989



CO2历史（洛伦岑）
挪威再次使用

1993



02 煤改电典型案例及CO2空气源热泵技术特点

► CO2空气源热泵—节能、减排

制热 1Gj 各能源对比 (出水温度 65℃)							
热源方式	燃油锅炉	燃煤锅炉	天然气锅炉	电锅炉	CO2热泵	410A热泵	
能源类型	柴油	煤	天然气	电	商用电	热泵 (40—55℃)	电加热 (55—65℃)
能源类型	一次能源	一次能源	一次能源	二次能源	二次能源	二次能源	
单位热值	Kj/Kg	Kj/Kg	kJ/m ³	Kj/Kw·h	Kj/Kw·h	Kj/Kw·h	
	42652	20908	35544	3600	3600	3600	3600
效率 (COP)	0.9	0.7	0.93	0.95	3.15	3.15	0.95
单位价格	元/kg	元/kg	元/m ³	元/kW·h	元/kW·h	元/kW·h	
	8	1.2	3	0.5	0.5	0.5	
消耗量	kg	kg	m ³	Kw·h	Kw·h	Kw·h	
	26.05	68.33	30.25	292.4	88.18	52.91	116.96
运行费用	元	元	元	元	元	元	
	208.40	82.00	90.75	146.20	44.09	84.93	
折标煤系数	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
	37.91	48.75	36.69	95.03	28.66	56.06	

03 应用场景与公司简介

👑 民用、公建、工业、农业

1 民用：采暖、生活热水。

- 居住建筑、公共建筑冬季采暖
- 医院、学校、住宅等生活热水

2 工业：高品质工艺用热水

- 食品厂
- 原油加热
- 电镀厂
- 屠宰厂
- 塑料膜具厂、电子厂等

3 农业：智慧温室采暖



03 应用场景与公司简介

👑 民用：采暖、生活热水



乌兰察布兴和物流园
(供暖面积68000m²)



奉化春天国际水会生活热水项目
(日用水量200m³)



03 应用场景与公司简介

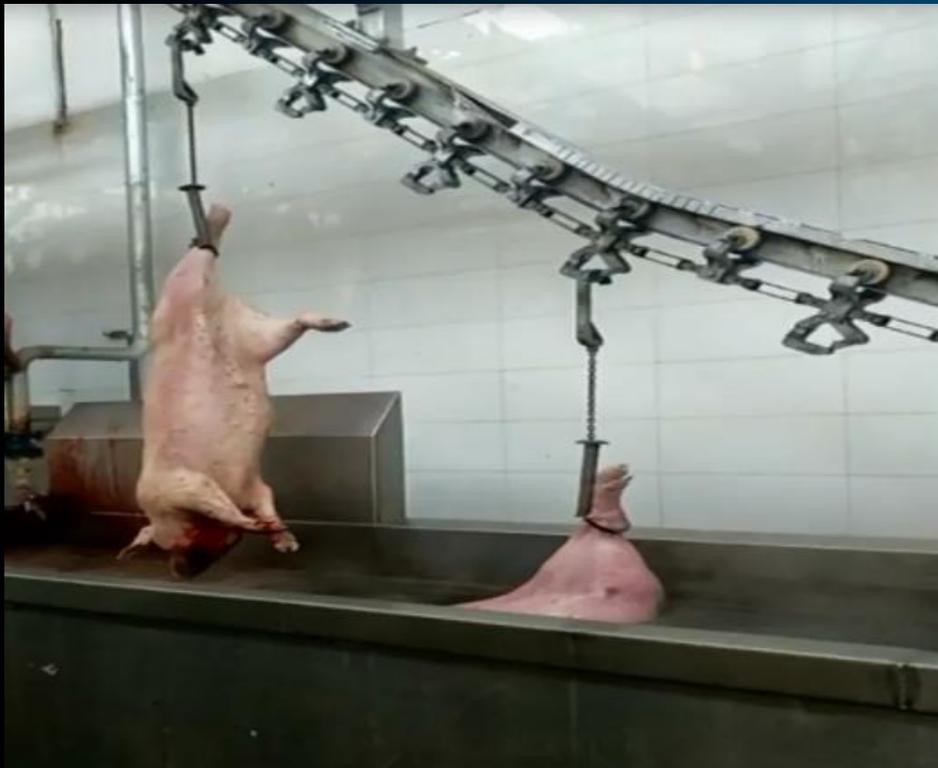
工业：高品质工艺用热水——食品厂



- 低温巴氏消毒采用62℃~65℃热水，持续时间30min，可杀灭97%细菌。
- 高温巴氏消毒采用75℃~90℃热水，持续时间15秒，可杀灭99%细菌。
- 食品加工机械的管道设备，容器等设备的碱洗，中间的清洗和酸洗，热水温度90℃。

03 应用场景与公司简介

工业：高品质工艺用热水——屠宰行业



- 烫毛池的温度在62 °C ~ 65°C 。
- 生产烫毛池热水的过程中余冷可送至车间，为车间降温。

03 应用场景与公司简介

工业：高品质工艺用热水——原油加热



- 原油管道输送由于原油粘性较大，需要加热至55 °C ~ 65°C。
- 原油储油罐装卸原油时，需要加热原油至55 °C ~ 65°C 。
- 润滑油生产过程中，调和罐需加热至60 °C ~ 65°C。

03 应用场景与公司简介

农业：智慧温室采暖



- 荷兰环控工艺技术，冬季采暖供水温度要求 80℃。

03 应用场景与公司简介

其他应用场景

矿井送风

壳蛋清洗

污泥烘干

电路板烘干

烟草烘干

食品烘干

碱洗酸洗

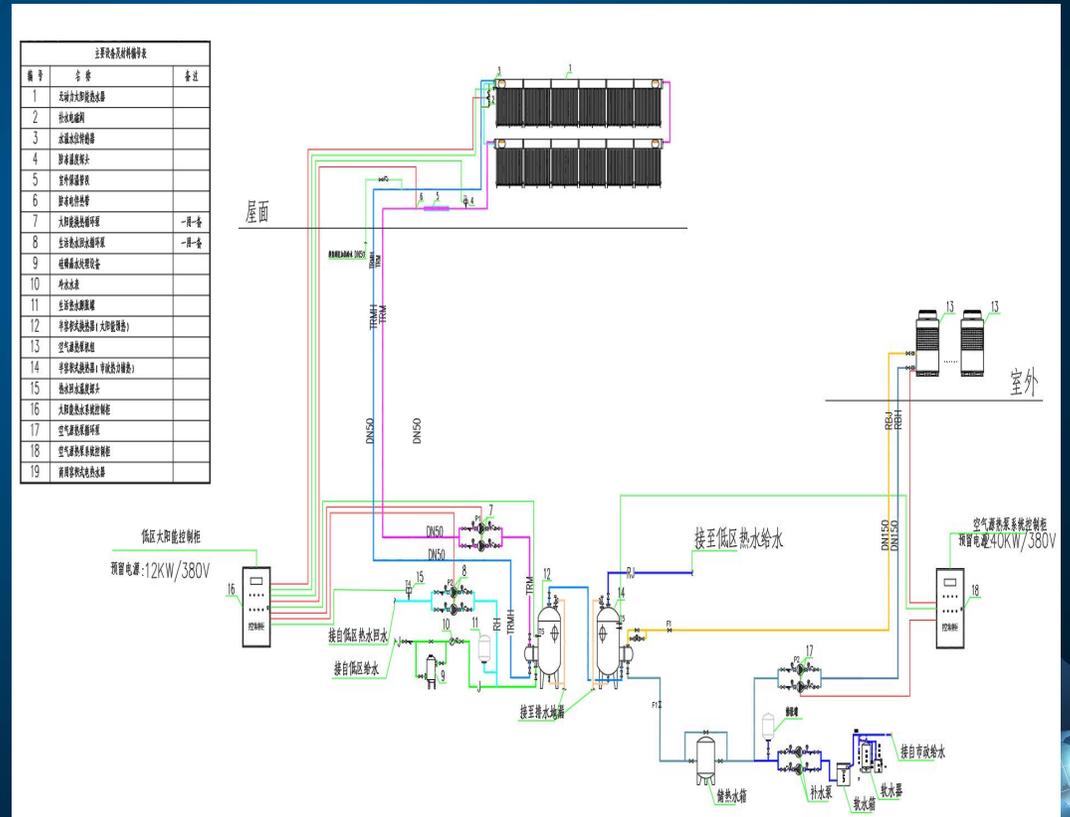
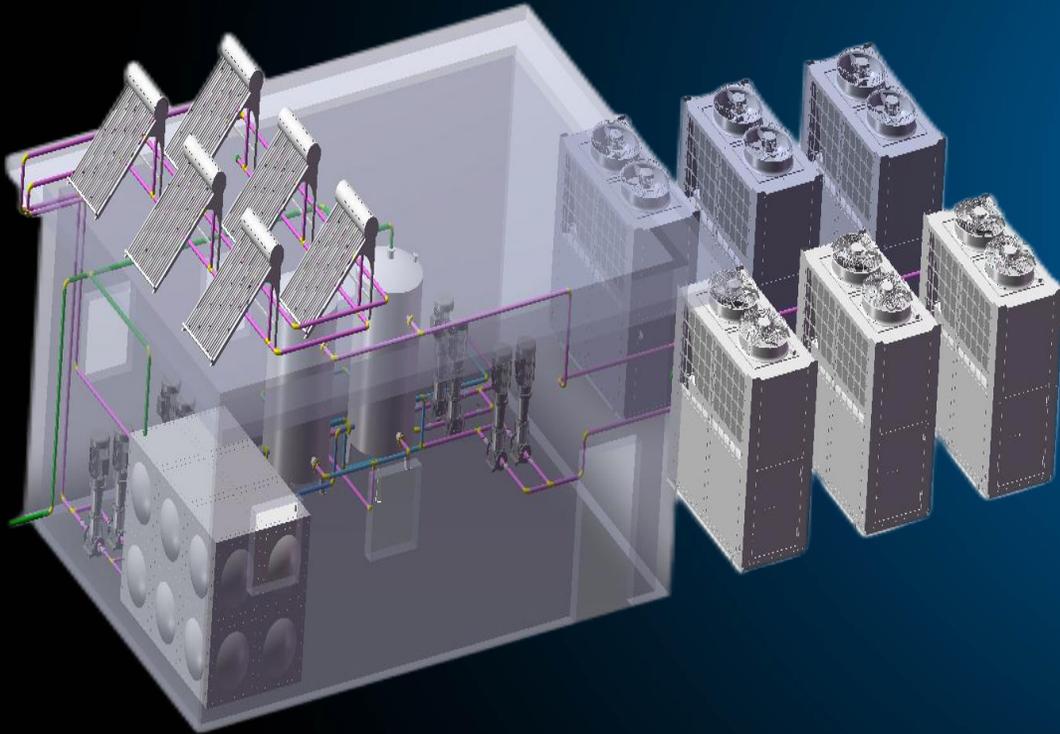
玻璃纤维生产



可以完全替换热水锅炉，部分工艺可以替换蒸汽锅炉，并大大降低运行费用。

03 应用场景与公司简介

➤ CO2空气源热泵与其他热源耦合



03 应用场景与公司简介

工程应用



03应用场景与公司简介

美科简介

- 2015年在宁波成立，注册资金1.05亿元
- 是集研产销一体的国家高新技术企业
- 拥有3大实验室：低温热泵综合性实验室，压缩机研发实验室，噪音实验室和整机耐疲劳实验台
- 拥有整机生产线3条、换热器生产线3条、现代钣金加工生产线1条、环保全自动钣金喷涂生产线1条，年产能1万台套



03应用场景与公司简介

资质荣誉



核心技术

Core Technology

由西安交通大学产学研团队完成的“跨介质CO₂热泵的变工况全循环关键技术”，突破了低环境温度下热泵供水温度低的技术瓶颈，拓展了跨介质CO₂热泵的应用范围，对于消纳非电碳减排及增强能效应用具有重要意义。

资质认证

Qualification



- 2019年荣获国家科技进步二等奖
- 2022年国家高端装备首台套
- 发明专利：10项
- 实用新型专利：16项
- 软件著作权：3项





宁波美科二氧化碳热泵技术有限公司
北京美科特节能技术有限公司

刘爱东: 186 0132 7711 (微信同号)

