

中国科学院国产新型混动热泵 技术研发及产业化

汇报人 陈翔 博士



中国科学院
广州能源所



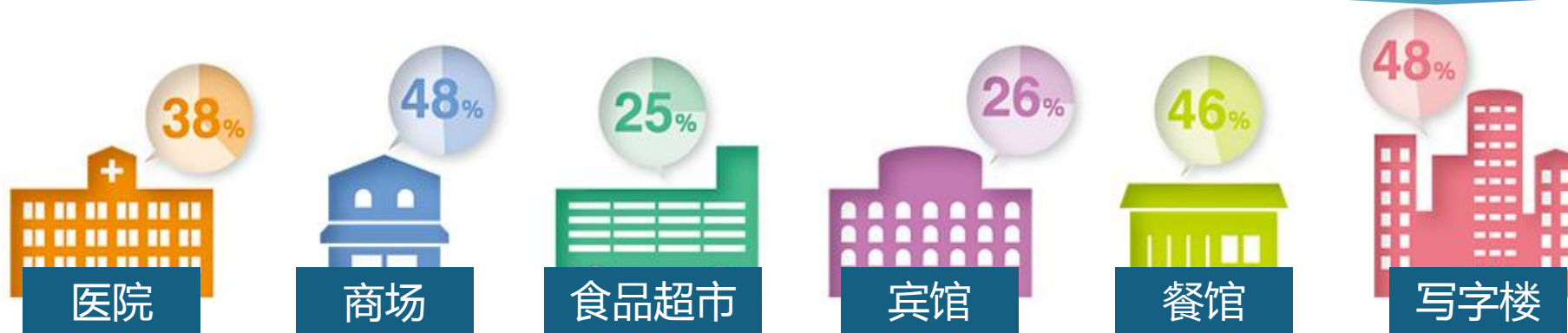


研究背景

中国科学院广州能源研究所
深圳市中科广能新能源有限公司

行业痛点

冷暖耗电量在
各种建筑配电
中的占比



负荷峰谷差增大电网负担



配电难、拉闸限电



冷暖能力衰减大



结霜严重空耗能



能效低、碳排放高



能耗大、运行成本高



能源季节性供应不平衡



能源区域性供应不平衡

行业政策

日期	部门	文件	简要内容
2024年3月15日	国务院	《加快推动建筑领域 节能降碳 工作方案》的通知	到2025年，建筑领域节能降碳制度体系更加健全，城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准，完成既有建筑节能改造面积比2023年增长2亿平方米以上，城镇建筑可再生能源替代率达到8%。
2024年4月8日	国务院	《推进建筑和市政基础设施 设备更新 工作实施方案》	确定了建筑和市政基础设施领域设备更新10项重点任务，包括供水、供热、污水处理、环卫和建筑施工设备更新，建筑节能改造、液化石油气充装站和城市生命线工程建设等。
2024年4月8日	国家发改委	《节能降碳中央预算内投资专项管理办法》	重点支持内容包括：碳达峰碳中和先进技术示范及应用项目；重点行业 and 重点领域节能降碳项目；循环经济助力降碳项目等。
2024年4月10日	七部门	《关于进一步强化金融支持 绿色低碳 发展的指导意见》	未来5年，基本构建国际领先的金融支持绿色低碳发展体系；到2035年，各类经济金融绿色低碳政策协同高效推进，金融支持绿色低碳发展的标准体系和政策支持体系更加成熟，资源配置、风险管理和市场定价功能得到更好发挥。

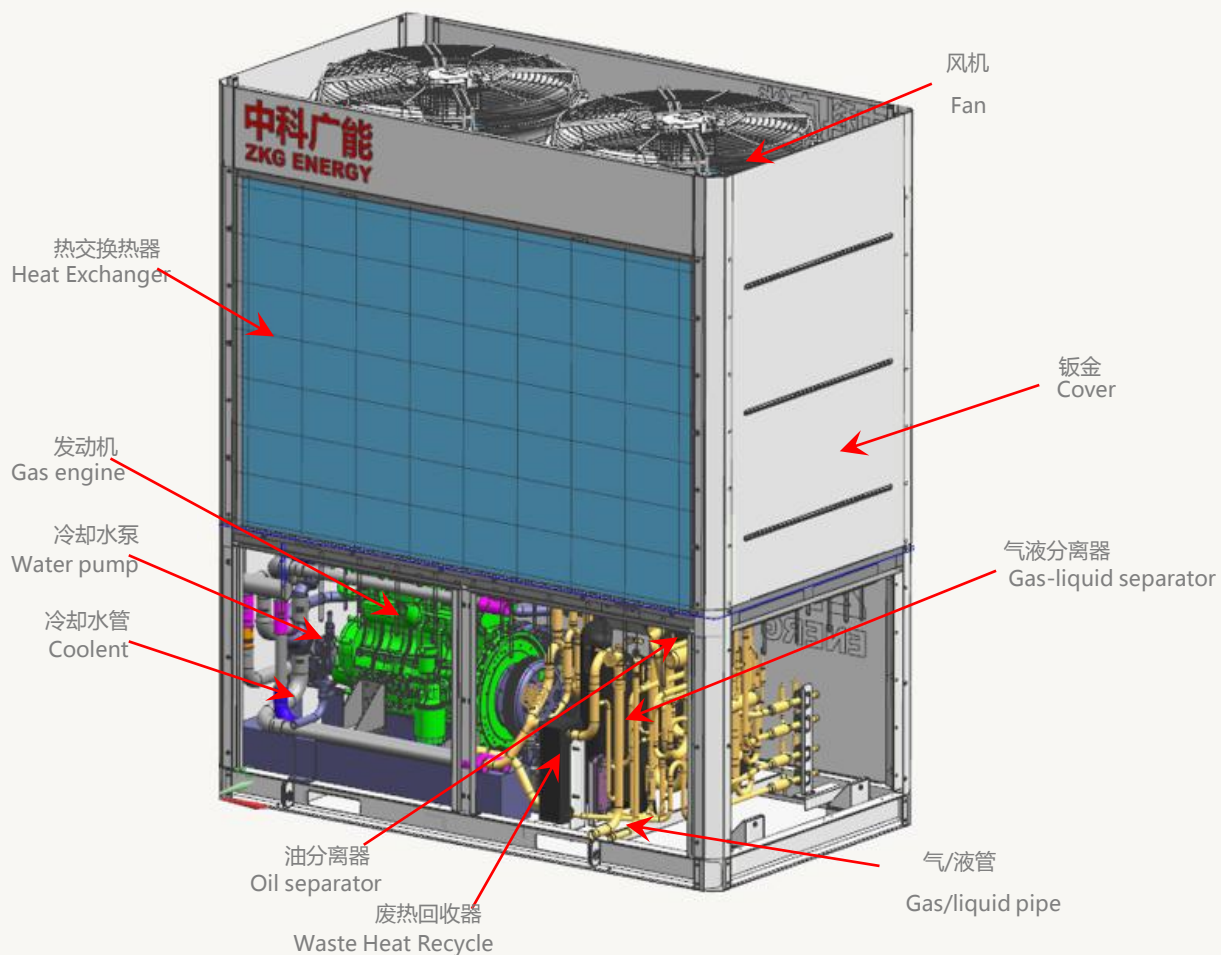
日期	部门	文件	简要内容
2024年4月30日	国家工业和信息化部	《国家工业和信息化领域节能降碳技术装备 推荐目录 （2024年版）》	工业节能降碳技术目录中，多项热泵相关技术入选钢铁行业节能降碳技术、机械行业节能降碳技术、系统能量梯级利用技术目录。 混动热泵技术 已纳入节能降碳技术装备推荐目录。
2024年5月29日	国务院	《2024—2025年节能降碳行动方案》	化石能源消费 减量替代 行动，有序引导天然气消费，优先保障居民生活和北方地区清洁取暖。
2024年6月3日	国家发展和改革委员会	令第21号《天然气利用管理办法》	天然气利用坚持产供储销体系协同，供需均衡、有序发展；坚持因地制宜、分类施策，保民生、保重点、保发展；坚持绿色低碳，促进天然气在新型能源体系建设中发挥积极作用。
2024年6月21日	四部门	《关于实施设备更新贷款财政贴息政策的通知》（财金〔2024〕54号）	通过财政贴息政策，引导金融机构加大对设备更新与消费品 以旧换新 领域的支持力度，有效降低实体经济融资成本，激发市场活力。
2024年6月29日	市场监管总局	推动 锅炉更新 ，鼓励采用各类热泵机组进行替代	支持使用单位开展更新改造，鼓励采用各类 热泵机组 进行替代。



产品原理介绍

中国科学院广州能源研究所
深圳市中科广能新能源有限公司

产品原理



- **热泵不生产热，只是热量的搬运工。** 马斯克在德州 TechDay：未来要让所有的企业、家庭、工厂转向热泵。
 - **混动热泵是以燃气或者电力为驱动力，将低位热源的热能转移到高位热源的装置。**
 - **其中燃气驱动部分是通过燃气内燃机带动压缩机及热泵系统，从低品位热源中吸收热量。**
- **混动热泵技术起源于日本，日本也是该产品发展最快、应用最广的国家。**
 - **日本政府**通过出台新能源政策，组织国内的主要空调公司及发动机公司、科研机构开展GEHP技术的联合攻关（包括松下、洋马、大金、三菱等），历时**七年多**，完成该产品开发。

混动热泵原理及核心技术壁垒

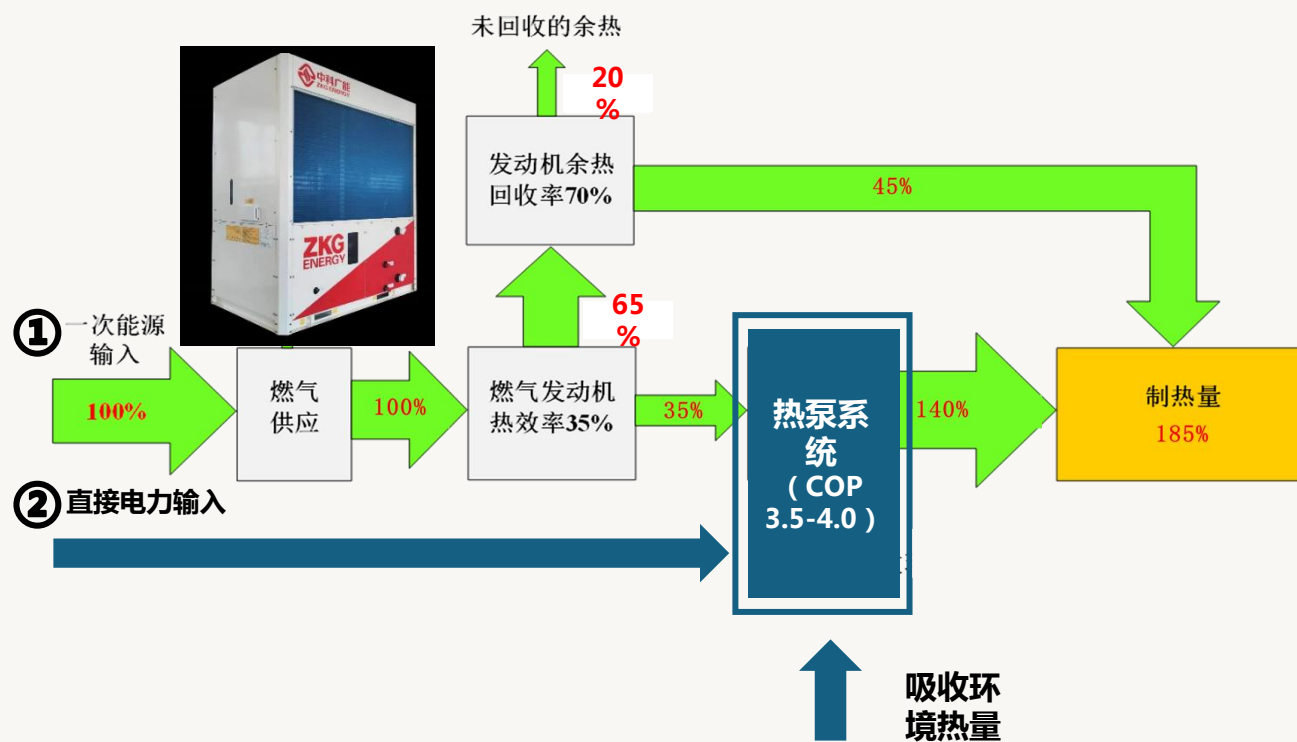
高效利用，多能互补
宜电则电，宜气则气

核心技术壁垒

- 超低温无衰减高效制热及控制技术
- 不停机化霜及控制技术
- 开启式压缩机高效回油控制技术
- 混动热泵振动及噪音优化技术
- 超低排放下低压稀薄燃烧技术
- 长寿命非道路低负高效发动机本体技术
- 混动热泵整机系统控制技术
- 发动机余热高效回收应用技术
- 低转速大扭矩平稳运行及控制技术

能量输入 = 电能/燃气 + 空气能/水源

能量输出 = 70%可再生能源(空气源) + 30%余热回收



知识产权

序号	专利号	专利类型	专利名称	专利发明人
1	ZL202110049996.5	发明	一种混动热泵空调热回收系统及其控制方法	陈翔;冯自平
2	ZL202110050048.3	发明	一种混动热泵冷热水机组空调系统及其控制方法	张建鹏;冯自平
3	ZL202110060870.8	发明	一种混动热泵多联机空调系统及其高效化霜控制方法	胡亚飞;冯自平
4	ZL202110061333.5	发明	混动热泵发动机驱动压缩机的转速调节控制方法及系统	陈翔;冯自平
5	ZL202011579407.6	发明	一种混动热泵多联机组空调系统及其控制方法	郝才顺;冯自平
6	ZL202011579925.8	发明	一种混动热泵空调系统多压机运转控制方法	陈翔;冯自平
7	ZL201721286915.9	实用新型	一种油气双燃料冷热电空调热泵装置	何世辉;王汉治;李帅旗;冯自平;宋文吉
8	ZL202023157912.X	实用新型	一种混动热泵机组密封结构及混动热泵机组	张仁亮;冯自平
9	ZL202023215441.3	实用新型	一种混动热泵多压缩机吸气管路结构	周君成;冯自平
10	ZL201710302218.6	发明	多次制冷制热输出的燃气系统	高日新
11	ZL201720152619.3	实用新型	制冰装置	陈翔;冯自平
12	ZL201720152593.2	实用新型	动态制冰装置	高日新
13	ZL201621204963.4	实用新型	冰浆均流机构及冰蓄冷空调	余惠敏
14	/	发明	一种带有燃气发电机的空调控制系统	雷勇;冯自平
15	/	发明	一种混动热泵专用燃气发动机控制系统	邵传刚;冯自平
16	/	发明	一种混动热泵空调系统及快速制热和防液压缩控制方法	陈翔;冯自平
17	/	发明	一种热泵蒸汽系统	李帅旗;冯自平
18	/	发明	一种高温换热器	何世辉;冯自平
19	/	发明	一种过冷水动态制冰的螺旋过冷却蒸发器	陈明彪;冯自平
20	/	发明	一种混动热泵机组降噪方法及隔振降噪装置	陈翔;周君成;冯自平;姚少鹏
21	/	发明	一种带直流发电机的混动热泵系统及控制方法	陈翔;雷勇;冯自平;姚少鹏
22	/	发明	一种冷暖及生活热水多联供的高效热泵	冯自平;陈翔;邹富强;姚少鹏

.....

知识产权构建核心技术壁垒



项目团队共申请

高质量国家专利50+项

检测报告

2024年4月，中科广能混动热泵产品再次通过合肥通用所的权威第三方检测认证
标准工况下，制热能效达到**177%**的最高业界标准，达到国际最高混动热泵水平

No. 2024LK928B

MA 230021348708 CNAS TESTING CNAS L1596

检验报告

Inspection Report

产品名称: 宽温域空气源热泵冷(热)水机组
Product: 宽温域空气源热泵冷(热)水机组
委托单位: 中科广能能源研究院(重庆)有限公司
Client: 中科广能能源研究院(重庆)有限公司
生产单位: 中科广能能源研究院(重庆)有限公司
Manufacturer: 中科广能能源研究院(重庆)有限公司
检验类别: 委托检验
Inspection Type: 委托检验

合肥通用机电产品检测院有限公司
Hefei General Machinery & Electrical Products Inspection Institute
国家压缩机制冷设备质量检验检测中心
National Quality Inspection Centre of Compressor and Refrigerator Products

TR01-7088-00-2019

合肥通用机电产品检测院有限公司
Hefei General Machinery & Electrical Products Inspection Institute
国家压缩机制冷设备质量检验检测中心
National Quality Inspection Centre of Compressor and Refrigerator Products

检验报告

Inspection Report

No. 2024LK928B 共4页第1页 Page 1 of 4 Pages

产品名称 Product	宽温域空气源热泵冷(热)水机组	型号规格 Model	ZGNR71A-AW(4)
委托单位 Client	中科广能能源研究院(重庆)有限公司	检验类别 Inspection Type	委托检验
生产单位 Manufacturer	中科广能能源研究院(重庆)有限公司	样品等级 Grade of Sample	/
生产单位地址 Address	重庆市沙坪坝区振华路51号	抽样日期 Sampling Date	/
抽样地点 Sampling Location	/	到样日期 Reaching Date	2024年04月11日
样品数量 Quantity of Samples	1台	抽样基数 Base Number of Sampling	/
原样品编号 Serial Number of Original Sample	/	样品编号 Sample Number	2024冷字 858
检验依据 Inspection Basis	GB/T 18430.1-2007		
检验项目 Inspection Items	名义制冷量、名义制冷消耗燃气热量、名义制冷消耗功率、名义制热量、名义制热消耗燃气热量、名义制热消耗功率		
检验结论 Inspection Conclusion	测试数据见检验结果(附表)		
备注 Remarks	本报告中生产单位、生产单位地址来源于《2024LK928B《检验委托书》》, 检验报告 2024LK928B 替代检验报告 2024LK928, 检验日期 2024LK928 作废。		

批准: 丁辉 审核: 丁辉 主任: 丁辉
Approver: 丁辉 Reviewer: 丁辉 Chief Inspector: 丁辉

TR01-7088-00-2019

合肥通用机电产品检测院有限公司
Hefei General Machinery & Electrical Products Inspection Institute
国家压缩机制冷设备质量检验检测中心
National Quality Inspection Centre of Compressor and Refrigerator Products

检验报告

Inspection Report

No. 2024LK928B 共4页第2页 Page 2 of 4 Pages

检验样品外照片和铭牌:
Photo and Nameplate of the Inspected Sample:




图1 机组外观

宽温域空气源热泵冷(热)水机组			
机型号	ZGNR71A-AW(4)	额定制热功率 kW	71.85
制冷剂	R410A	额定功率 (制冷/制热) kW	1.40/1.20
制冷剂充注量 kg	20	电压制热功率 kW	59.20/0.0
额定重量 kg	1200	电源规格	单相220V/50Hz
制冷剂充注量 mm	2000x1150x295	额定电流 (制冷/制热) A	5.09/7.79
水流量 m³/h	12.2	设计压力 (承压) MPa	4.0/2.21

图2 机组铭牌

TR01-7088-00-2019

合肥通用机电产品检测院有限公司
Hefei General Machinery & Electrical Products Inspection Institute
国家压缩机制冷设备质量检验检测中心
National Quality Inspection Centre of Compressor and Refrigerator Products

检验报告

Inspection Report

No. 2024LK928B 共4页第3页 Page 3 of 4 Pages

检验结果(附表)
Inspection Results

序号 No.	检验项目 Inspection Item	技术要求 Technical Requirements	检验数据 Inspected Data	评价 Evaluation
1	名义制冷量	制冷量应不小于名义规定值的90%; ≥67.450kW; 名义值: 71.000kW	67.532kW	合格
2	名义制冷消耗燃气热量	不应大于名义制冷消耗燃气热量的110%; ≤65.120kW; 名义值: 59.200kW	64.608kW	合格
3	名义制冷消耗功率	制冷消耗总电功率应不大于名义消耗电功率的110%; ≤51.560kW; 名义值: 1.400kW	1.47kW	合格

备注:
1. 名义制冷实测工况: 使用制 出口水温 7.19°C, 水流量 12.22m³/h
热源制 干球温度 34.96°C
2. 表中检验项目名义制冷量、名义制冷消耗燃气热量、名义制冷消耗功率的试验方法及技术要求来源于 2024LK928B《检验委托书》及测试大纲。

TR01-7088-00-2019

合肥通用机电产品检测院有限公司
Hefei General Machinery & Electrical Products Inspection Institute
国家压缩机制冷设备质量检验检测中心
National Quality Inspection Centre of Compressor and Refrigerator Products

检验报告

Inspection Report

No. 2024LK928B 共4页第4页 Page 4 of 4 Pages

检验结果(附表)
Inspection Results

序号 No.	检验项目 Inspection Item	技术要求 Technical Requirements	检验数据 Inspected Data	评价 Evaluation
4	名义制热量	制热量应不小于名义规定值的90%; ≥80.750kW; 名义值: 85.000kW	83.114kW	合格
5	名义制热消耗燃气热量	不应大于名义制热消耗燃气热量的110%; ≤55.000kW; 名义值: 50.000kW	46.823kW	合格
6	名义制热消耗功率	制热消耗总电功率应不大于名义消耗电功率的110%; ≤1.320kW; 名义值: 1.200kW	1.119kW	合格

备注:
1. 名义制热实测工况: 使用制 出口水温 44.85°C, 水流量 12.21m³/h
热源制 干球温度 7.20°C, 湿球温度 6.92°C
2. 表中检验项目名义制热量、名义制热消耗燃气热量、名义制热消耗功率的试验方法及技术要求来源于 2024LK928B《检验委托书》及测试大纲。

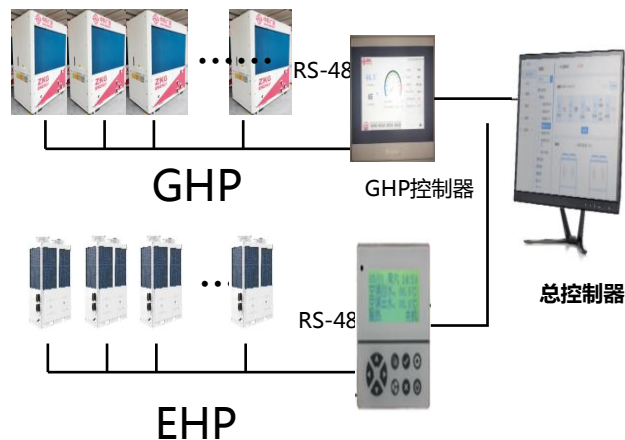
TR01-7088-00-2019



产品优势及经济性测算

中国科学院广州能源研究所
深圳市中科广能新能源有限公司

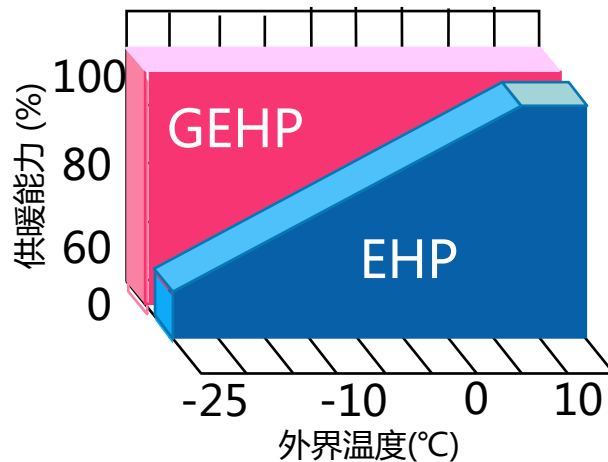
产品优势



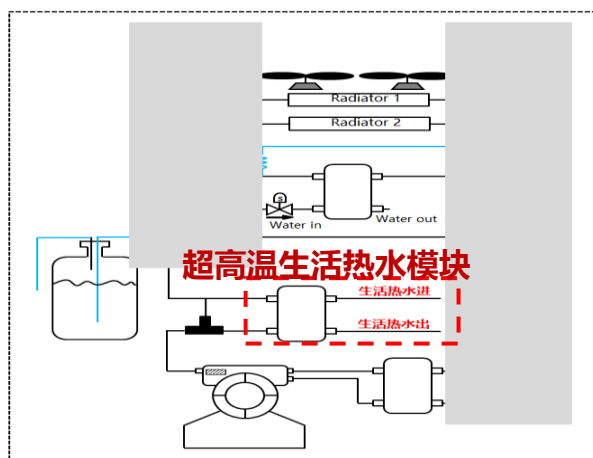
混合动力，多能互补、安全节能



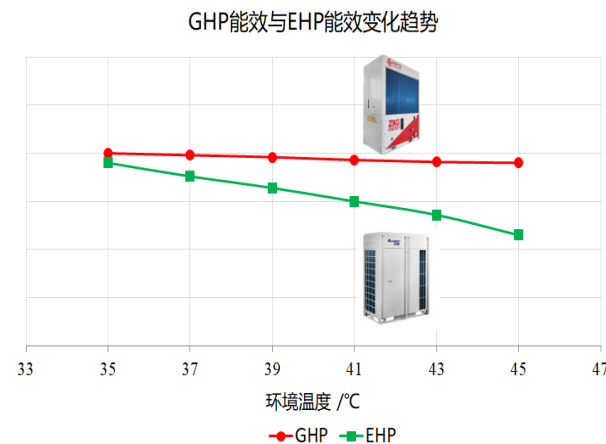
严寒供暖不易结霜



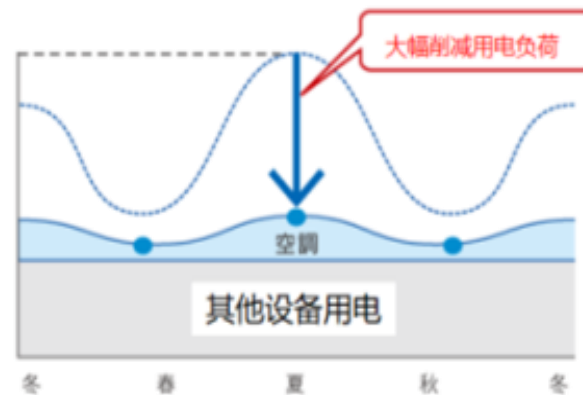
寒冷天气：制热能力不衰减



制冷制热同时提供80 °C生活热水

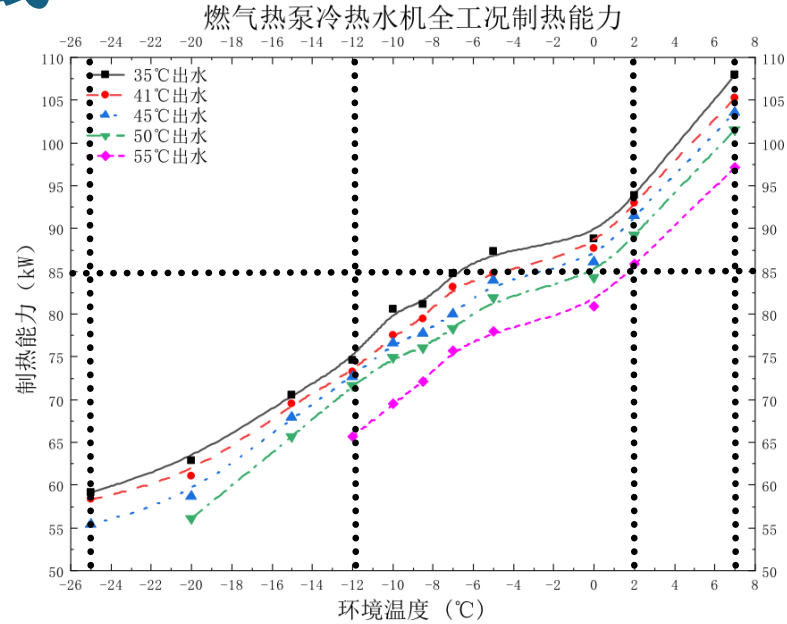


高温天气：制冷能效不衰减



大幅降低配电容量及电费

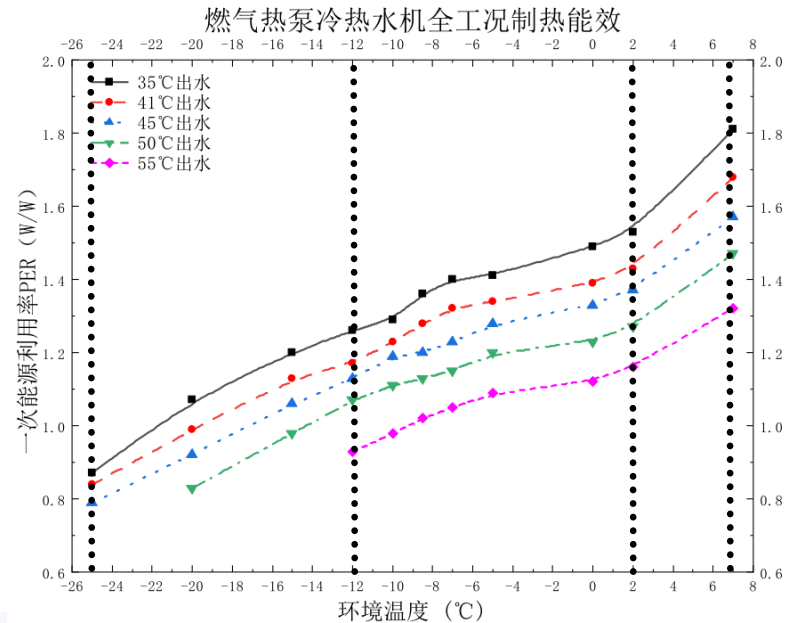
性能曲线



【标定】 额定功率85KW

【实测】

- 最大制热功率109kw，41°出水、7°C环温最大制热功率105kw
- -8°C以上，可维持85kw以上制热量
- -25°C，可维持55kw制热量，比额定数值衰减35%以内



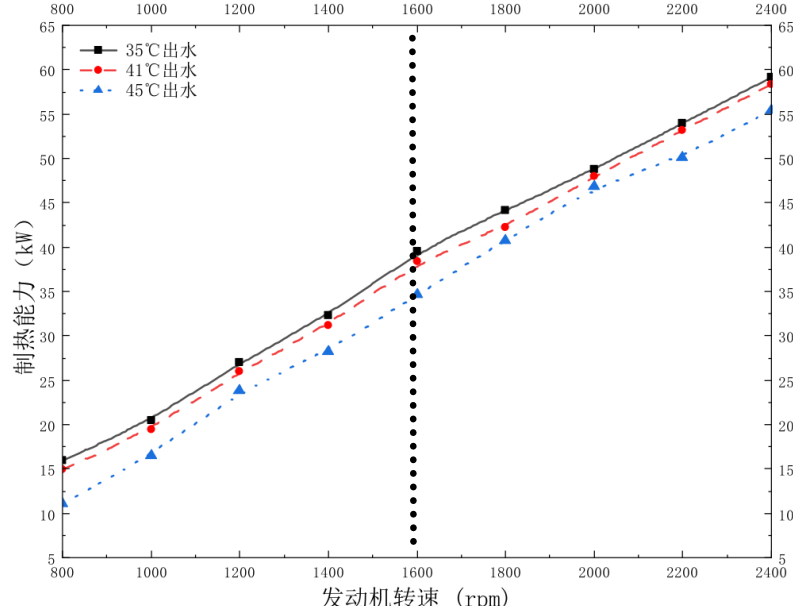
【标定】 制热一次能效1.67

【实测】

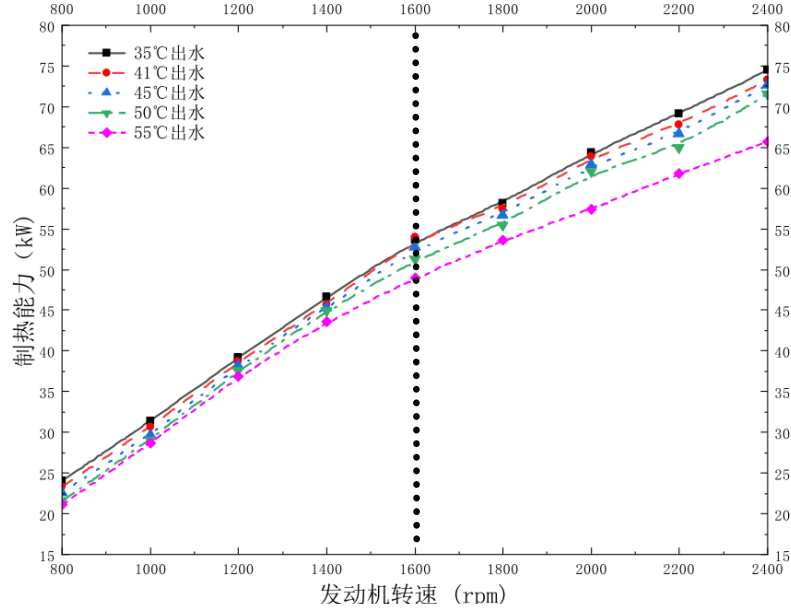
- 最高一次能效1.8，41°出水、7°C环温一次能效1.71
- -12°C，41°出水一次能效1.16，COP 3.15
- -25°C，41°出水一次能效0.83，COP 2.24

性能曲线

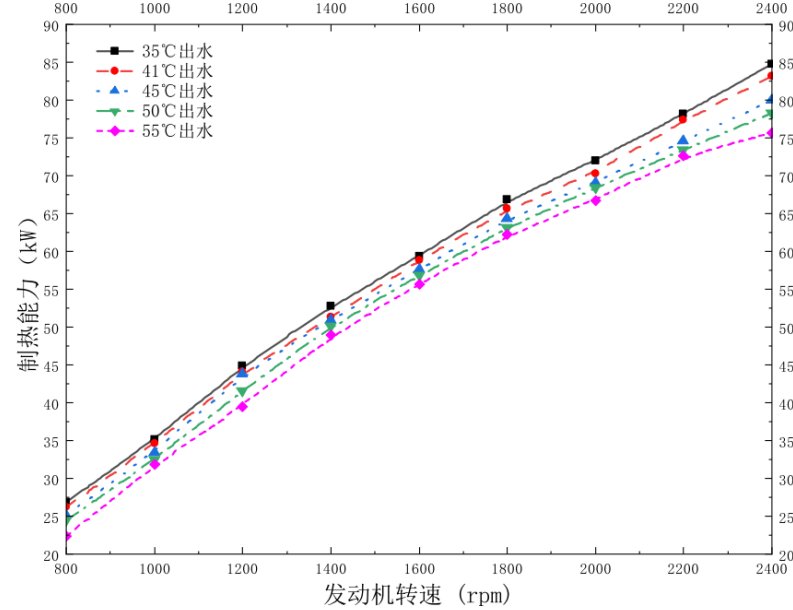
燃气热泵冷热水机-25℃制热能力



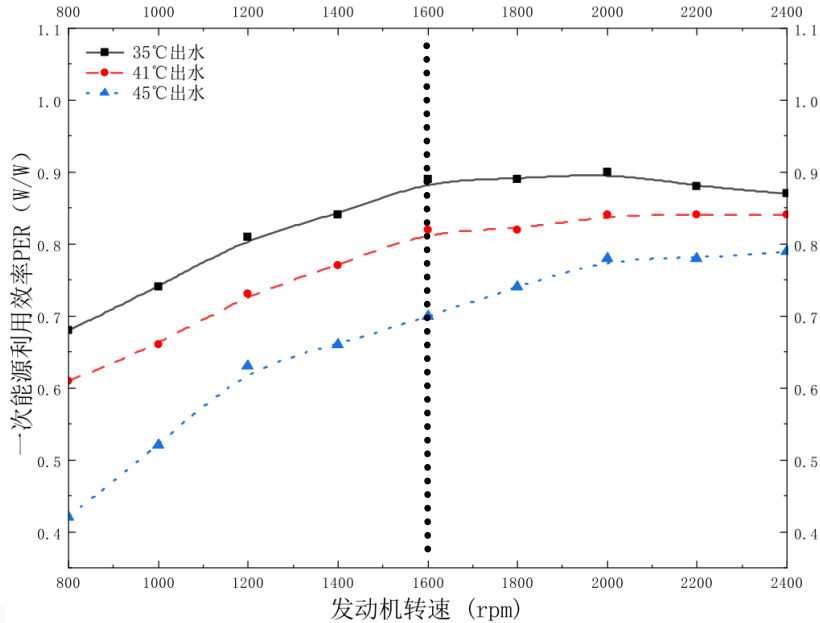
燃气热泵冷热水机-12℃制热能力



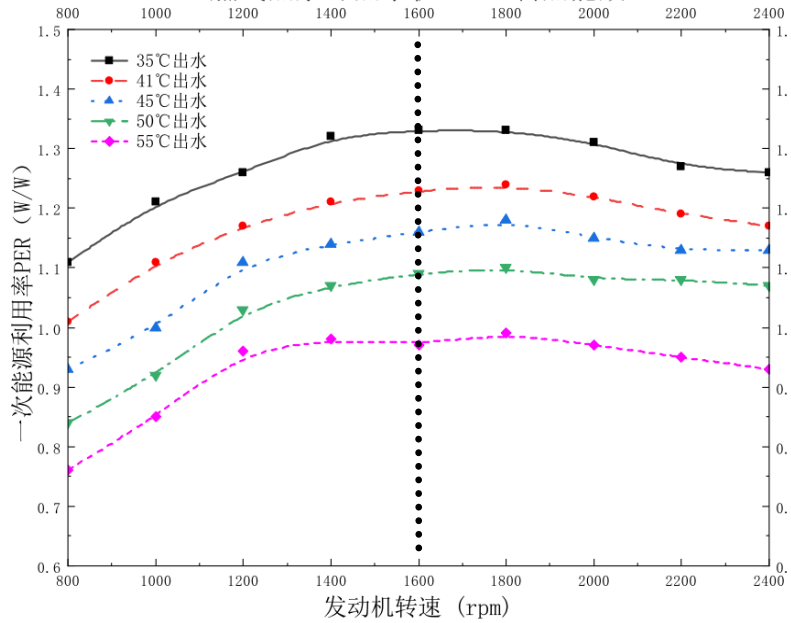
燃气热泵冷热水机-7℃制热能力



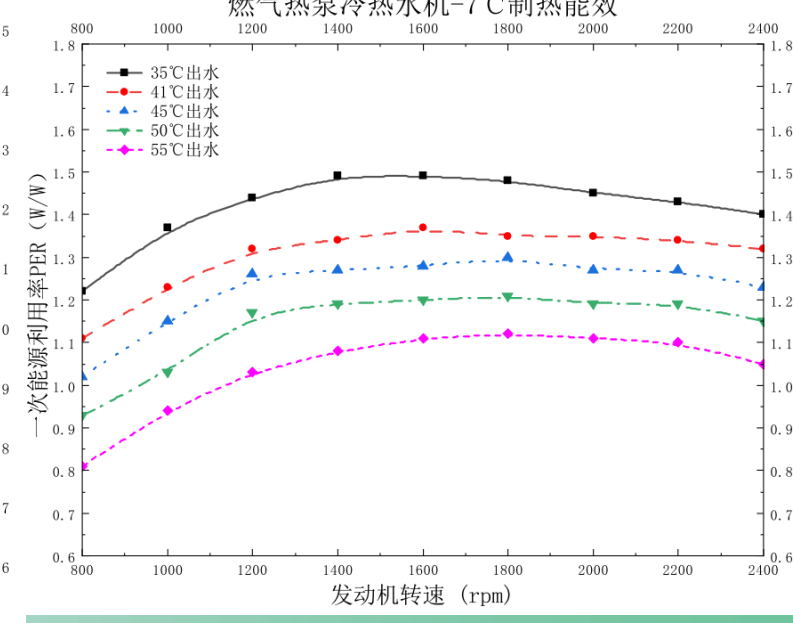
燃气热泵冷热水机-25℃制热能效



燃气热泵冷热水机-12℃制热能效



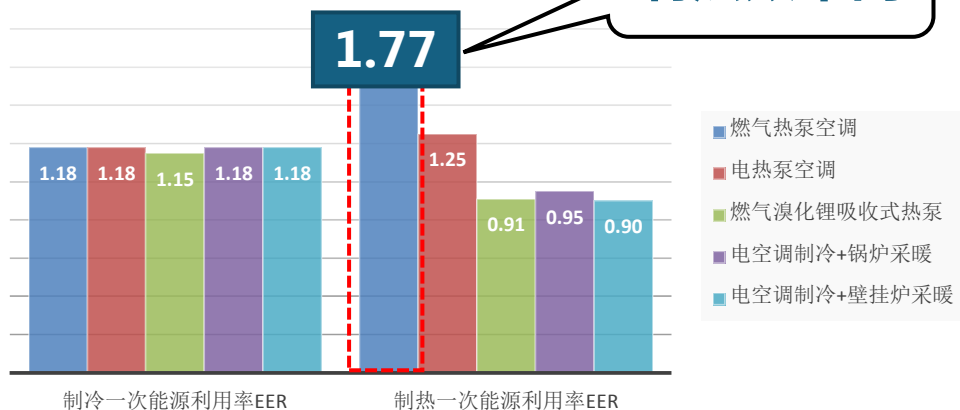
燃气热泵冷热水机-7℃制热能效



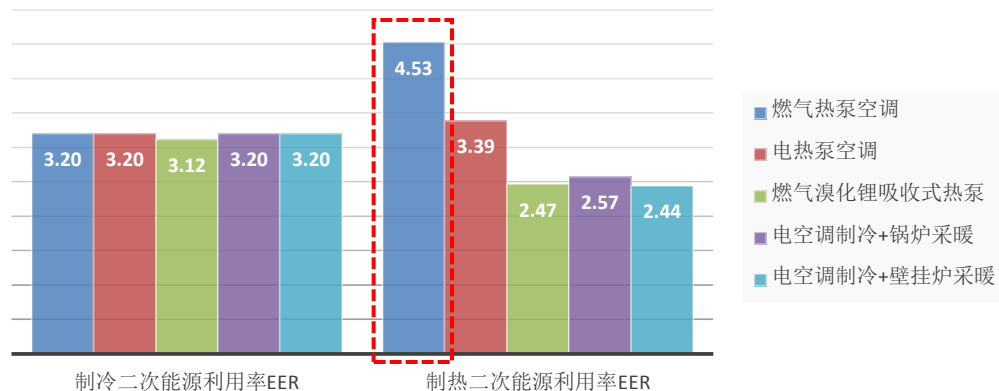
降低碳排放及运行费用

一次能源利用率

制热效率高

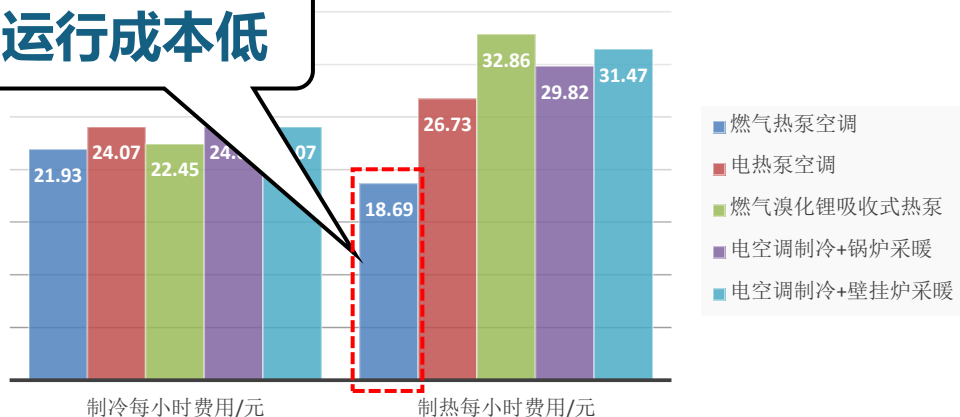


二次能源利用率



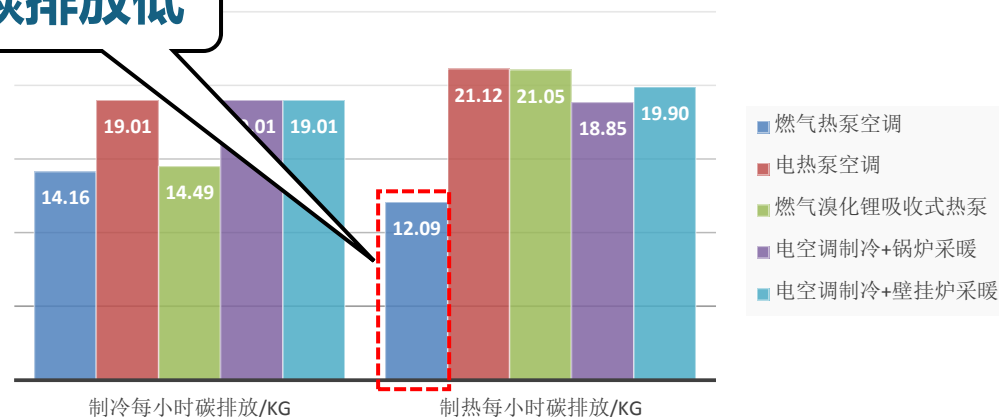
每小时运行费用 (单位: 元)

运行成本低



每小时碳排放量 (单位: kg)

碳排放低



备注：(1) 费用计算以制冷71kW，制热85kW来实际消耗能源来进行计算。碳排放按每度电0.79kg，每方气1.96kg来计算。

(2) 以北京2023年的商业电费约1元/度，商用天然气按2.6元/m3计算。

(3) 能效数据中，括号外为一次能源效率，括号内为二次能源效率。二次能源COP = 一次能源COP/0.369 (电气的受电端发电效率为0.369)。

经济性测算对比

➤ 新型混动热泵通过控制策略实现尖峰负荷用燃气驱动、平谷负荷用电驱动

用电分类	电压等级	电度用电价格 (元/千瓦时)	其中					分时电度电价(元/千瓦时)容(需) 量用电价格				容(需)量用电价格		
			代理购电价格	上网环节线 损折价	电度输配 电价	系统运行费 用折价	政府性基金 及附加	尖峰	高峰	平时段	低谷	最大需量(元/千瓦 ·月)	变压器容量(元/千伏 安·月)	
公式		1=2+3+4+5+6	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
工商业用电	两部制	1-10 千伏	0.649823	0.404845	0.012185	0.2065	-0.000875	0.027168	1.02228	0.89273	0.649823	0.406916	51	32
		35-110 千伏	0.609323			0.166			0.98178	0.85223	0.609323	0.366416	48	30
		220 千伏及以上	0.594323			0.151			0.96678	0.83723	0.594323	0.351416	45	28

机型	项目基本信息				
项目	面积	冷负荷	热负荷	制冷量	制热量
单位	m ²	W/m ²	W/m ²	kW	kW
数值	10000	150	60	1500	600

电热泵				
制冷量	制热量	耗电功率		设备台数
		制冷	制热	
kW	kW	kW	kW	台
150	170	46.2	47	10

气电两用混动热泵						
制冷量	制热量	燃气驱动消耗功率		电力驱动消耗功率		设备台数
		制冷	制热	制冷	制热	
kW	kW	kW	kW	kW	kW	台
150	170	132	100	46	47	10

燃气锅炉			
制热量	燃气消耗功率	电力消耗功率	设备台数
kW	kW	kW	台
720	760	6.6	1

经济性测算对比

供冷/暖运营成本分析：（气电两用混动热泵VS电热泵）									
季节	项目	单位	气电两用混动热泵		电热泵				
制冷季	每天运行时间（8:00-20:00）	h/天	12		12				
	5/6/9月（60天）	运行天数	天	60		60			
		设备运行小时数	尖峰电价段	h	/	/	/	/	
			高峰电价段	h	燃气驱动	360	电驱动	360	
			平时电价段	h	电驱动	360	电驱动	360	
			低谷电价段	h	/	/	/	/	
		耗电量	万kWh	16.56		33.26			
		耗气量	万m³	4.81		0.00			
		电费	万元	10.76		31.75			
		气费	万元	10.63		0.00			
		基础电费	万元	4.51		4.51			
		费用小合计	万元	25.90		36.26			
		7/8月（60天）	运行天数	天	60		60		
			设备运行小时数	尖峰电价段	h	燃气驱动	180	电力驱动	180
				高峰电价段	h	燃气驱动	240	电力驱动	240
平时电价段	h			电力驱动	300	电力驱动	300		
低谷电价段	h			/	/	/	/		
耗电量	万kWh		13.80		33.26				
耗气量	万m³		5.61		0.00				
电费	万元		8.97		34.92				
气费	万元		12.40		0.00				
基础电费	万元		4.51		4.51				
费用小合计	万元		25.88		39.43				

季节	运行天数	h/天	每天运行时间（0:00-24:00）					
			24	24				
供暖季	11/2/3月（60天）	运行天数	天	60		60		
		设备运行小时数	尖峰电价段	h	/	/	/	/
			高峰电价段	h	燃气驱动	480	电力驱动	480
			平时电价段	h	燃气驱动	480	电力驱动	480
	低谷电价段		h	电力驱动	480	电力驱动	480	
	耗电量	万kWh	7.96		23.89			
	耗气量	万m³	3.43		0.00			
	电费	万元	3.00		18.20			
	气费	万元	9.05		0.00			
	基础电费	万元	4.51		4.51			
	费用小合计	万元	16.56		22.71			
	12/1月（60天）	运行天数	天	60		60		
		设备运行小时数	尖峰电价段	h	燃气驱动	180	电力驱动	180
			高峰电价段	h	燃气驱动	300	电力驱动	300
			平时电价段	h	燃气驱动	480	电力驱动	480
低谷电价段			h	电力驱动	480	电力驱动	480	
耗电量		万kWh	7.96		23.89			
耗气量		万m³	3.43		0			
电费		万元	3.00		18.73			
气费		万元	9.05		0			
基础电费		万元	4.51		4.51			
费用小合计		万元	16.56		23.24			
合计	燃气驱动	h	2700		0			
	电力驱动	h	1620		4320			
	耗电量	万kWh	46.28		114.30			
	耗气量	万m³	35.30		0			
	电费	万元	25.72		103.59			
	气费	万元	41.12		0			
	基础电费	万元	18.05		18.05			
	总费用	万元	84.89		121.64			

混动热泵 VS 电热泵

- 该项目中混动热泵运营费用（84.89万元）比电热泵（121.64万元）一年可节省**36.75万元**
- 单台年节省3.68万元，设备回收期**1-2年**
- 节费率**30%以上**

经济性测算对比

耗气量分析表: (气电两用混动热泵VS燃气锅炉)

季节	项目	单位	气电两用混动热泵		燃气锅炉			
供暖季	每天运行时间 (0:00-24:00)	h/天	24		24			
	运行天数	天	60		60			
	设备运行小时数	尖峰电价段	h	/	/	/	/	
		高峰电价段	h	燃气驱动	480	燃气驱动	480	
		平时电价段	h	电力驱动	480	燃气驱动	480	
		低谷电价段	h	电力驱动	480	燃气驱动	480	
	耗电量	万kWh	15.92		0.80			
	耗气量	万m³	1.71		9.23			
	电费	万元	8.17		0.61			
	气费	万元	4.53		24.36			
	基础电费	万元	1.80		0.00			
	碳排放	吨	33.60		180.85			
	总费用	万元	14.50		24.97			
	11/2/3月 (60天)	运行天数	天	60		60		
		设备运行小时数	尖峰电价段	h	燃气驱动	180	燃气驱动	180
			高峰电价段	h	燃气驱动	300	燃气驱动	300
			平时电价段	h	电力驱动	480	燃气驱动	480
			低谷电价段	h	电力驱动	480	燃气驱动	480
		耗电量	万kWh	15.92		0.80		
		耗气量	万m³	1.71		9.23		
电费		万元	8.17		0.63			
气费		万元	4.53		24.36			
基础电费		万元	1.80		0.00			
碳排放	吨	33.60		180.85				
总费用	万元	14.50		24.99				
合计	燃气驱动	h	1920		2880			
	电力驱动	h	960		0			
	耗电量	万kWh	31.85		1.60			
	总耗气量	万m³	3.43		18.45			
	总费用	万元	29.00		49.96			
	碳排放	吨	67.19		361.71			

混动热泵 VS 燃气锅炉

- 该项目中混动热泵供暖季运营耗气量3.43万立方，燃气锅炉运营耗气量18.45万立方，**耗气量仅为燃气锅炉的18.59%**
- 该项目中混动热泵供暖季综合运营费用为29万元，燃气锅炉综合运营费用为49.96万元，**节费率41.95%**
- 该项目中混动热泵供暖季综合碳排放67.19吨，燃气锅炉综合碳排放361.71吨，**减排率81.42%**
- 同时混动热泵还具有制冷能力，燃气锅炉仅仅用于制暖。

经济性测算对比

碳排放量分析表: (气电两用混动热泵VS燃气热泵)									
季节	项目	单位	气电两用混动热泵		燃气热泵				
制冷季	每天运行时间 (8:00-20:00)		h/天	12		12			
	5/6/9月 (60天)	运行天数		天	60		60		
		设备运行小时数	尖峰电价段	h	/	/	/	/	
			高峰电价段	h	燃气驱动	360	燃气驱动	360	
			平时电价段	h	电驱动	360	燃气驱动	360	
			低谷电价段	h	/	/	/	/	
		耗电量	万kWh	16.56		2.13			
		耗气量	万m³	4.81		9.11			
		电费	万元	10.76		2.03			
		气费	万元	10.63		20.14			
		基础电费	万元	4.51		0.00			
		碳排放	吨	94.23		178.58			
		总费用	万元	25.90		22.16			
		7/8月 (60天)	运行天数		天	60		60	
			设备运行小时数	尖峰电价段	h	燃气驱动	180	燃气驱动	180
				高峰电价段	h	燃气驱动	240	燃气驱动	240
				平时电价段	h	电力驱动	300	燃气驱动	300
				低谷电价段	h	/	/	/	/
耗电量	万kWh		13.80		2.13				
耗气量	万m³		5.61		9.11				
电费	万元		8.97		2.23				
气费	万元		12.40		20.14				
基础电费	万元		4.51		0.00				
碳排放	吨		109.94		178.58				
总费用	万元		25.88		22.37				

季节	每天运行时间 (0:00-24:00)		h/天	24		24		
	供暖季	运行天数		天	60		60	
11/2/3月 (60天)		设备运行小时数	尖峰电价段	h	/	/	/	/
			高峰电价段	h	燃气驱动	480	燃气驱动	480
			平时电价段	h	燃气驱动	480	燃气驱动	480
			低谷电价段	h	电力驱动	480	燃气驱动	480
耗电量		万kWh	7.96		1.23			
耗气量		万m³	3.43		5.14			
电费		万元	3.00		0.94			
气费		万元	9.05		13.58			
基础电费		万元	4.51		0.00			
碳排放		吨	67.19		100.79			
总费用		万元	16.56		14.52			
12/1月 (60天)		运行天数		天	60		60	
		设备运行小时数	尖峰电价段	h	燃气驱动	180	燃气驱动	180
			高峰电价段	h	燃气驱动	300	燃气驱动	300
			平时电价段	h	燃气驱动	480	燃气驱动	480
			低谷电价段	h	电力驱动	480	燃气驱动	480
		耗电量	万kWh	7.96		1.23		
	耗气量	万m³	3.43		5.14			
	电费	万元	3.00		0.97			
	气费	万元	9.05		13.58			
	基础电费	万元	4.51		0.00			
	碳排放	吨	67.19		100.79			
	总费用	万元	16.56		14.54			
	合计	燃气驱动	h	2700		4320		
		电力驱动	h	1620		0		
耗电量		万kWh	46.28		6.72			
耗气量		万m³	17.27		28.50631551			
总费用		万元	84.89		73.59			
总碳排放		吨	338.56		558.72			

混动热泵VS燃气热泵

- 该项目中混动热泵运营碳排放比电热泵一年可节省220.16吨, 碳减排率**39%**
- 运营费用略高于燃气热泵。

产品对比

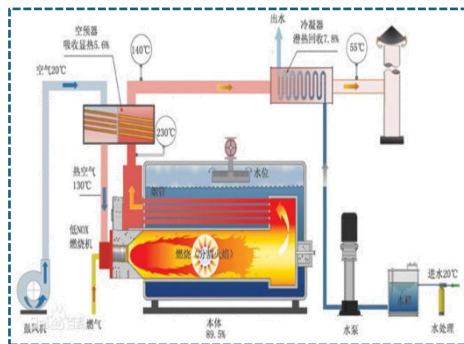
指标	新型混动热泵	燃气锅炉	电空调机组	溴化锂吸收式
电力驱动	✓	✗	✓	✗
燃气驱动	✓	✓	✗	✓
可再生能源利用	✓	✗	✗	✓
供热	✓	✓	✓	✓
制冷	✓	✗	✓	✓
产生生活热水	✓	✓	✗	✓
稳定运行（不结霜）	✓	/	✗	✓
极端天气	✓	✓	✗	/
无毒环保	✓	✗	/	✗
远程运维	✓	/	/	✗
无需配电容量	✓	✓	✗	✓
综合能效	制热5.13 (1.77) 制冷3.2 (1.2)	单制热，约2.45	制热3.4 制冷3.2	制热2.6 制冷3.12
产品寿命	15年	10-15年	8-12年	8-10年



应用场景及案例

中国科学院广州能源研究所
深圳市中科广能新能源有限公司

应用场景



替代燃气锅炉
及溴化锂机组



替代优势

无需配电增容，无需增加燃气管道
节约燃气消耗30-50%
混动热泵机组可安装在楼顶或空地
不占用地下空间，无需单独设备房



恒温泳池



公共浴室



水上乐园



温泉



边防哨所



办公楼



酒店



医院



学校



工厂

项目案例

【项目地点】：北京市顺义区国家工程研究中心

【项目说明】：制冷（4302m²）、制热（10600m²）

该项目客户痛点为北京电热泵运行费用贵、低温制热效果差且易频繁结霜/化霜。

【设备选型】：9台混动空气源热泵产品

【使用效果】：中科广能混动空气源热泵供暖方案，相较于电空气源热泵，每年可节省9万元；相较于燃气锅炉，每年可节省10+万元；相较于市政集中供暖，每年可节省供暖费40+万元；制冷相较于电热泵（模块机、冷水机组等）也有明显优势。



费用计算

不同供暖设备 运行费用计算

项目		单位	混动热泵	电空气源热泵	燃气锅炉	市政供暖	
供热面积		m ²	10600				
每天供暖时间		h	24				
供暖周期		天	121				
主机运行 费用 (整个供暖季)	天然气	单位面积耗气量	Nm ³ /m ²	4.09	/	8.50	62.67 约59元/(m ² *供暖季)
		总耗气量	Nm ³	43361.56	/	90100.00	
		天然气总费用	万元	11.45	/	23.79	
	电	单位面积耗电量	kWh/m ²	2.46	21.77	0.41	
		总耗电量	kWh	26136.00	230770.37	4356.00	
		总电费	万元	2.61	23.07	0.44	
	主机总能耗费用(气+电)		万元	14.06	23.07	24.23	
相较混动热泵的运行费用差值		万元	/	9.01 (39.0%)	10.17 (42.0%)	48.61 (77.5%)	

说明：

- 1、以上统计数据为用户2023年11月15日至2024年3月15日供暖能耗，共计121天；
- 2、部分室内空间高度15m，大部分室内空间高度7m，极少部分室内空间高度4m；
- 3、北京非居民供暖用天然气价格为2.64元/m³，计算电价为1元/kWh；
- 4、集中供暖依据《关于调整本市非居民供热价格有关问题的通知（京发改[2019]1545号）》平均层高按7m计算，市政供暖收费=面积*43+面积*43*12.5%*3；
- 5、采用中科广能混动热泵供暖，相较于电空气源热泵，每年可节省9万元；相较于燃气锅炉每年可节省10+万元；相较于市政集中供暖，每年可节省供暖费40+万元。

费用计算

不同供冷设备运行费用计算

项目		单位	混动热泵	电空气源热泵	冷水机组 (螺杆机)	
供冷面积		m ²	4302			
每天供冷时间		h	9			
当前供冷周期		天	36			
主机运行费用	天然气	总耗气量	Nm ³	5160.91	/	/
		日均耗气量	Nm ³ /天	206.44	/	/
		单位面积耗气量	Nm ³ / (m ² *天)	0.048	/	/
	电	日均耗电量	kWh/天	54.00	752.38	535.03
		单位面积耗电量	kWh / (m ² *天)	0.013	0.175	0.124
	主机总能耗费用(气+电)		元/天	510.22	752.38	565.03
相较混动热泵的运行费用差值		元/天	/	242.16 (32.18%)	54.08 (19.5%)	

说明：

- 1、以上统计数据为用户2024年6月6日至2024年7月11日供冷能耗，其中周末及节假日未使用，实际供冷天数为25天；
- 2、部分室内空间高度15m，大部分室内空间高度7m，极少部分室内空间高度4m；
- 3、该项目建筑冷负荷设计为121W/m²；
- 4、北京该区非居民非供暖季天然气价格为2.21元/m³，计算电价为1元/kWh。

签约伙伴



三峡电能
Three Gorges Electric Energy Co., Ltd.



重庆燃气
CHONGQING GAS



深圳燃气
Shenzhen Gas



纵横热力
ZONG HENG HEATING



中裕燃气
ZHONGYU GAS

Youser
陕西有色



CHIC
清洁供热产业委员会
Clean Heating Industry Committee



东方电气
DONGFANG ELECTRIC



威博特

双良集团
SHUANGLIANG GROUP





公司及团队简介

中国科学院广州能源研究所
深圳市中科广能新能源有限公司

广州能源研究所

1 国家级平台4个

- ❖ 国家能源生物燃料研发中心
- ❖ 生物质能源产业技术创新战略联盟
- ❖ 国家可再生能源综合技术国际研发中心
- ❖ 天然气水合物国家重点实验室分室

2 院级平台4个

- ❖ 中国科学院可再生能源重点实验室
- ❖ 中国科学院天然气水合物重点实验室
- ❖ 洁净能源创新研究院（共建）
- ❖ 南海生态环境工程创新研究院（共建）



3 省级平台4个

- ❖ 广东省新能源和可再生能源研究开发与应用重点实验室
- ❖ 广东省海洋科技协同创新中心
- ❖ 南方海洋科学与工程广东省实验室（共建）
- ❖ 先进能源科学与技术广东省实验室（共建）

4 研发方向

- ❖ 基础性、前瞻性和战略性科研创新及高技术研发
- ❖ 新能源、可再生能源及节能环保领域
- ❖ 太阳能、生物质能、海洋能、地热能、储能、固体废弃物能、天然气水合物和节能环保

公司简介



- 中科广能集团（下称“中科广能”）是中国科学院广州能源研究所孵化的高科技企业。
- 中科广能以**新型混动热泵（GHP&GEHP）**技术产品为切入点，在国家“863计划”等百余项科研项目的支持下，全面实现混动热泵技术产品的**国产化**，是国内**首家且独家**实现该技术国产化的企业。
- 团队结构合理，拥有**研究员6名、博士及博士后8名**，**80%以上人员拥有硕士学历**以及副高级以上职称，专业涵盖热能工程、制冷系统、机械结构、电气自控、软件开发、动力设计、市场营销等。

20年
科研技术积累

50+项
高质量发明专利

120+项
产品技术标准

5000
平方研发生产基地

中科广能 集团

深圳市中科广能新能源有限公司

北京中科广能新能源科技有限公司

中科广能科技（西北）有限公司

中科广能（绵阳）新能源有限公司

中科广能（重庆）能源有限公司

能源问题是 人类社会发展的根本问题



陈翔 Marshal 1927
广东 深圳



中科广能

陈翔 15013871927

