



GB 55015 空气源热泵技术解读



杨灵艳

2024年4月8日



目录

Contents

1

背景介绍

2

技术条文规定

3

影响展望



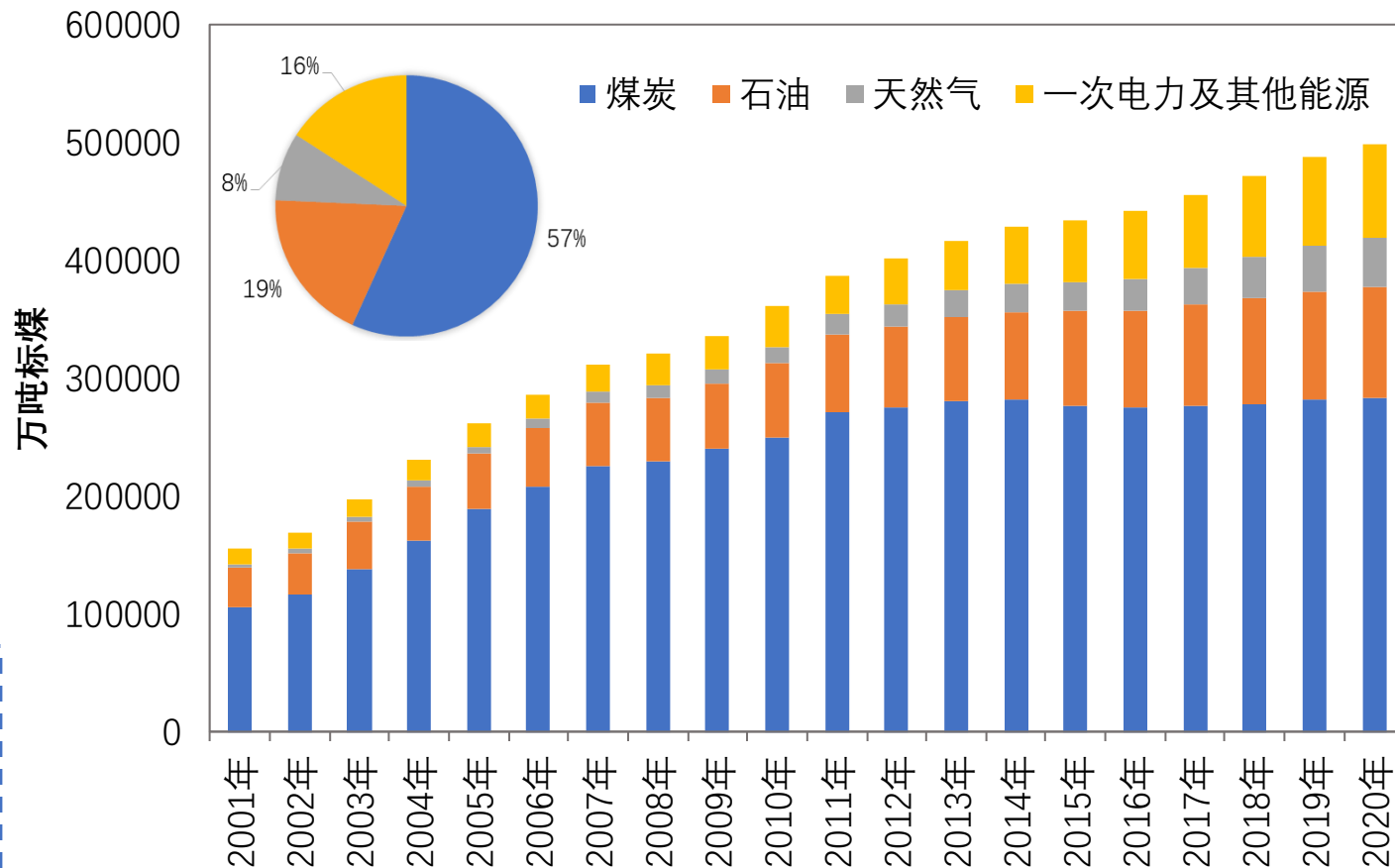
1

背景介绍

发展目标



中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。



我国能源消费总量变化图



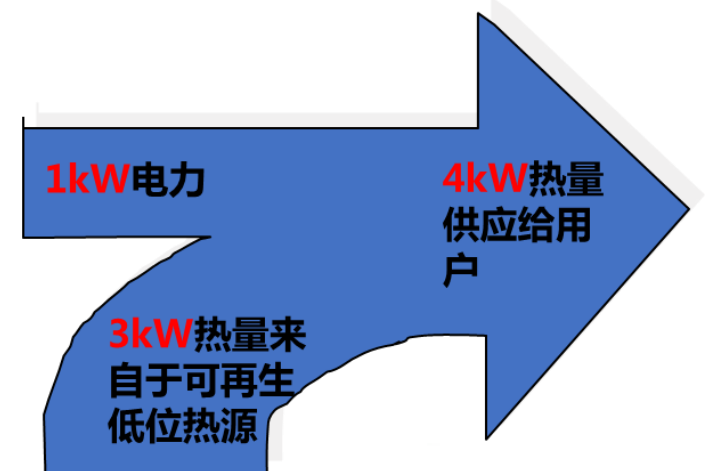
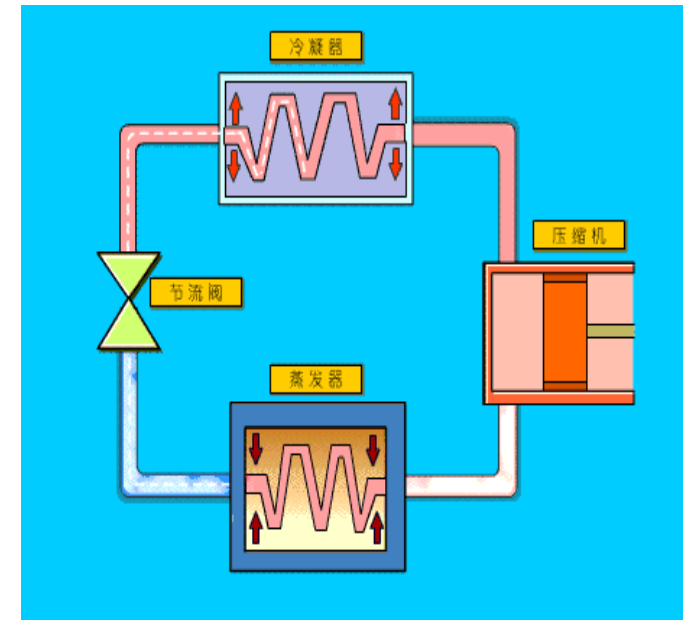
技术背景

可再生能源，是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源。其特点为：

- 1 循环可再生、类型多样、资源丰富；
- 2 能量密度低，多量大质薄；
- 3 间断性供应、波动性强；
- 4 直接利用困难。

- 热泵是利用低品位可再生能源清洁供热的有效途径
- 比直接电供热节能约70%
- 灵活高效，协同电网消纳绿电可实现能量时空转换

热泵是替代燃煤供热，实现电力—热量转换的最佳方式，是实现碳中和的重要支撑技术。



技术背景

世界

1852

Kelvin提出逆卡诺循环——热泵循环

1912

苏黎世安装了第一套河水源热泵

20世纪70年代

世界各国制定热泵发展计划，1978年成立IEA HPT-TCP，2019年我国成为正式成员国

21世纪

在能源和环境作用下，热泵成为最具价值的新能源科技，成为各国节能减碳支撑技术

热泵技术取得广泛认同、获得巨大的节能减碳效益

中国

1956年天津大学吕灿仁教授的“热泵及其在我国应用的前途”

20世纪50年代

热泵技术从复苏到兴旺，研究活跃，产业基础完善，产品成熟

20世纪80-90年代

热泵技术及应用快速发展，产业规模和应用面积成为世界首位，从跟随到引领

21世纪

政策背景

国家政策机制

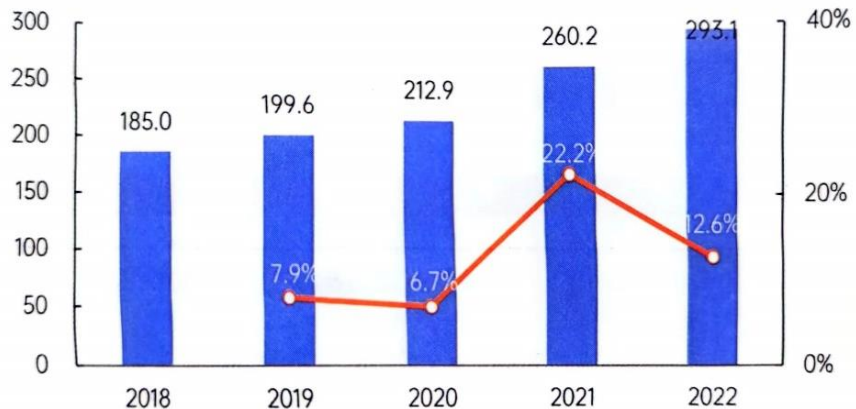


部委政策机制

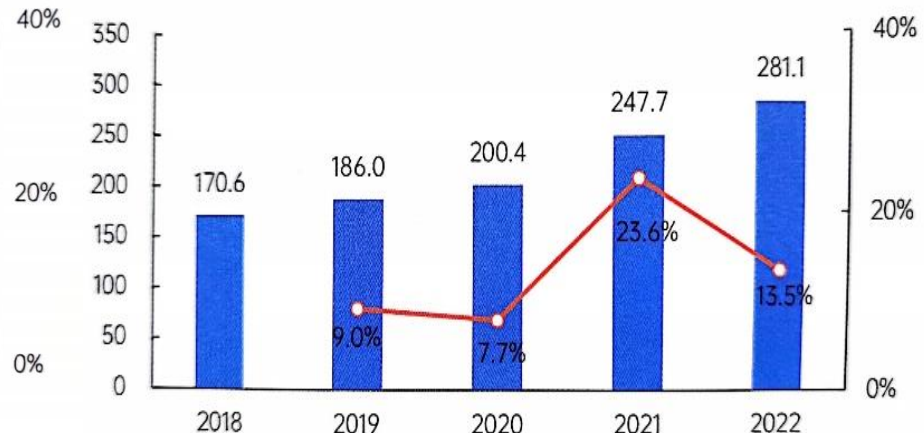


省市级政策机制

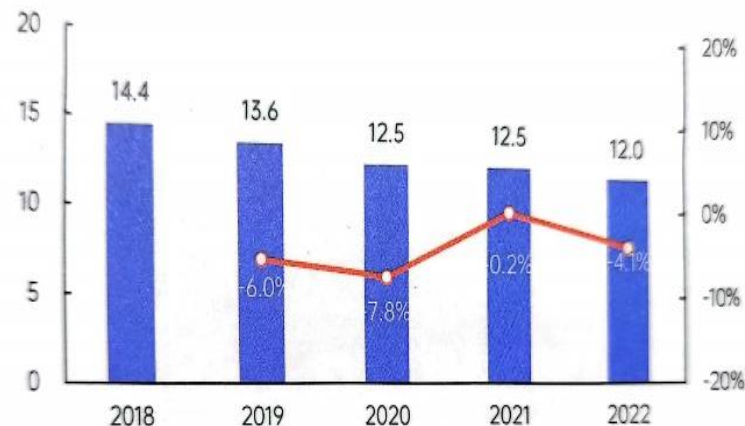
- (1) 国家级政策奠定可再生能源利用的法律基础，在国家重大发展战略中多次明确可再生能源利用在我国能源体系中的重要作用，在双碳目标的引领下，未来的热泵支持力度会持续加强。
- (2) 我国与热泵技术应用相关的部委均发布过热泵技术支持政策，立足行业领域角度全面推动热泵应用发展。
- (3) 省市级热泵应用推广政策主要体现于绿色建筑及能源政策，特别是清洁取暖政策体系当中，因地区差异侧重点各有不同，空气源热泵鼓励政策则在华北、华东和华中地区较多，空气源供暖则在清洁取暖示范城市电代煤中予以补贴。



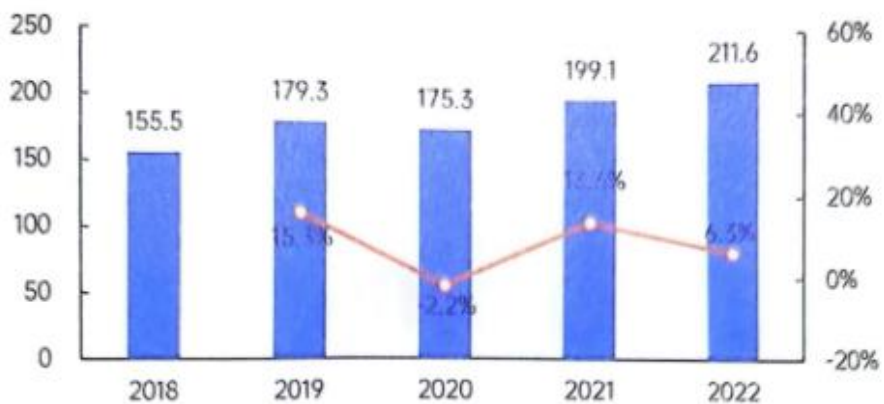
热泵市场变化



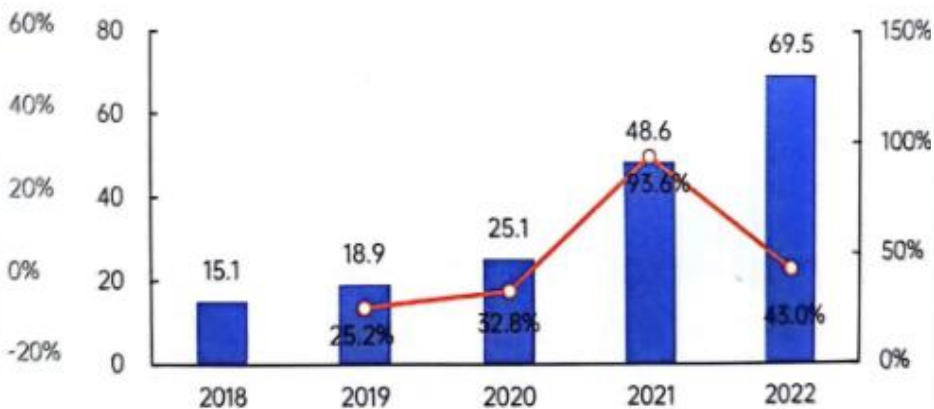
空气源热泵市场变化



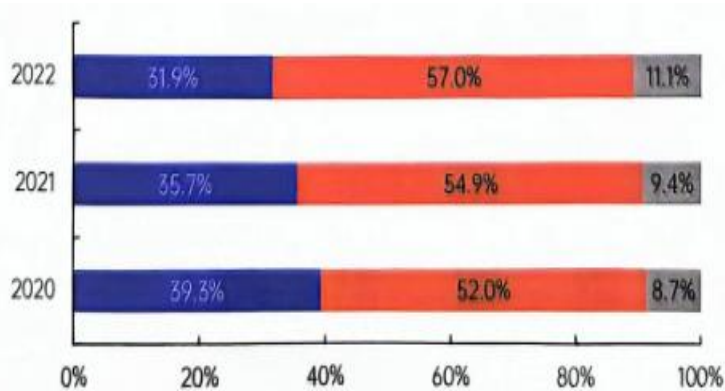
(水) 地源热泵市场变化



国内空气源热泵市场变化

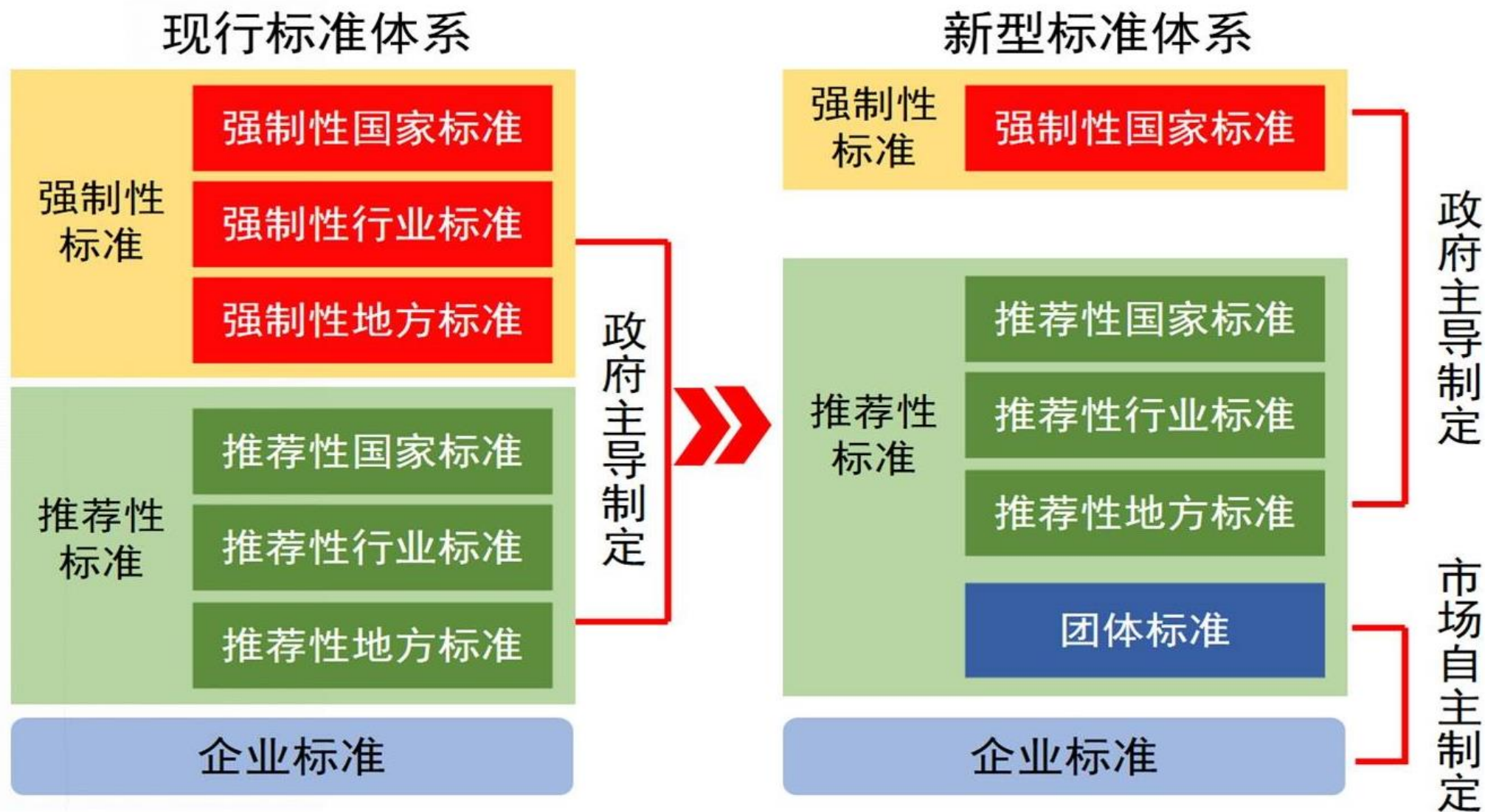


出口空气源热泵市场变化



空气源热泵细分行业占比

标准化改革背景





2

技术条文规定



5.1 一般规定

第5.1.1条——为可再生能源建筑应用系统设计时，应根据当地资源与适用条件统筹规划。

第5.1.2条——采用可再生能源时，应根据适用条件和投资规模确定该类能源可提供的用能比例或保证率，以及系统费效比，并应根据项目负荷特点和当地资源条件进行适宜性分析。

- 5.1.1——明确可再生能源建筑应用原则，因地制宜、协调有序发展。
- 5.1.2——**了解资源禀赋**：因地制宜是应用可再生能源的前提——岩土体、江河湖海、污水中水、空气、太阳能；**明确可以满足需求的技术类型**：热泵-直接式、间接式；热风型、热水型；集中式、分散式；**明确约束条件**：物理边界——项目红线；经济性边界——投资总额；环保效益边界——减排量；**明确优化目标**：单一性目标——系统性能、投资运行费用、减排量；综合性指标——费效比；

底线：热泵系统供能消耗的化石能源量要低于直接燃烧化石能源量。



5.4 空气源热泵系统

为保障空气源热泵经济性和可靠性，使其与实际用户需求匹配，本节从**产品性能、安全、安装**三方面进行规定，推动其科学应用推广。

技术措施主要内容

- **空气源热泵性能**：有效制热量制热性能修正 (5.4.1)；平衡点设置辅助热源 (5.4.2)；分区制热性能要求 (5.4.3)；融霜时间要求 (5.4.4)
- **系统安全**：防冻措施 (5.4.5)
- **产品安装**：进出风通道、噪声、气流、防雪、清扫、人员防护等 (5.4.6)

5.4 空气源热泵系统

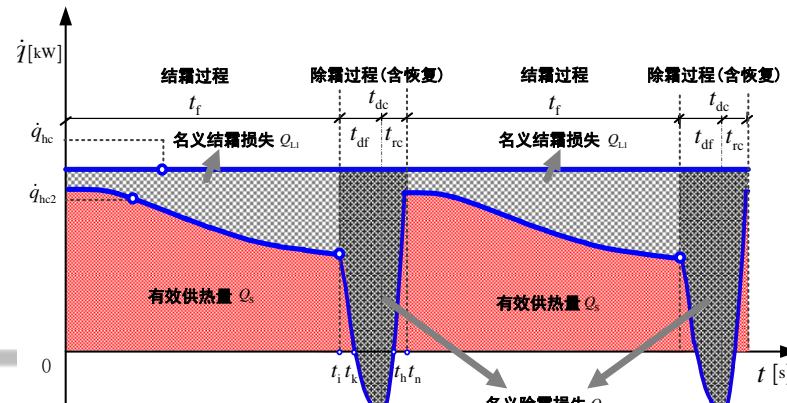
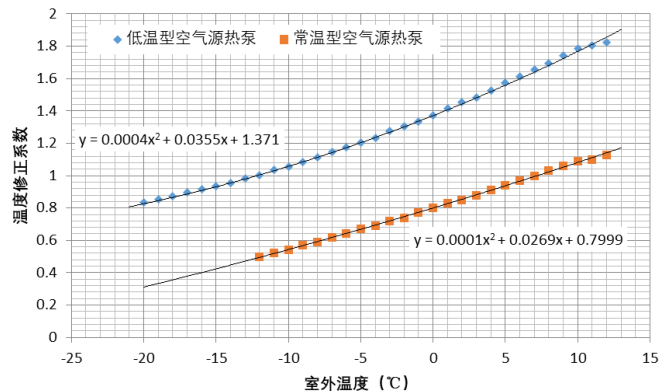
主要技术指标

5.4.1 空气源热泵机组的**有效制热量**，应根据室外温、湿度及结、除霜工况对制热性能**进行修正**。采用空气源多联式热泵机组时，还需考虑室内、外机组之间的连接管长和高差修正。

5.4.3 采用空气源热泵机组供热时，冬季**设计工况**状态下热泵机组制热性能系数(COP)不应小于表5.4.3的规定。

机组类型	严寒地区	寒冷地区
冷热风机组	1.8	2.2
冷热水机组	2.0	2.4

5.4.4 空气源热泵机组在连续制热运行中，融霜所需时间总和不应超过一个连续制热周期的**20%**。



5.4 空气源热泵系统

主要技术指标

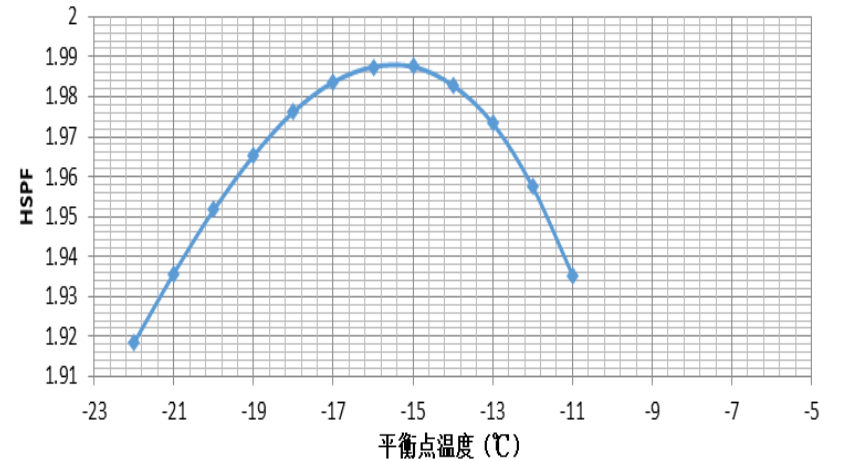
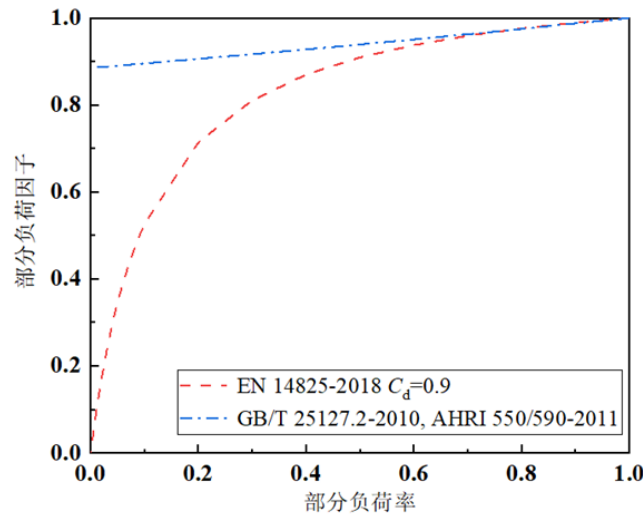
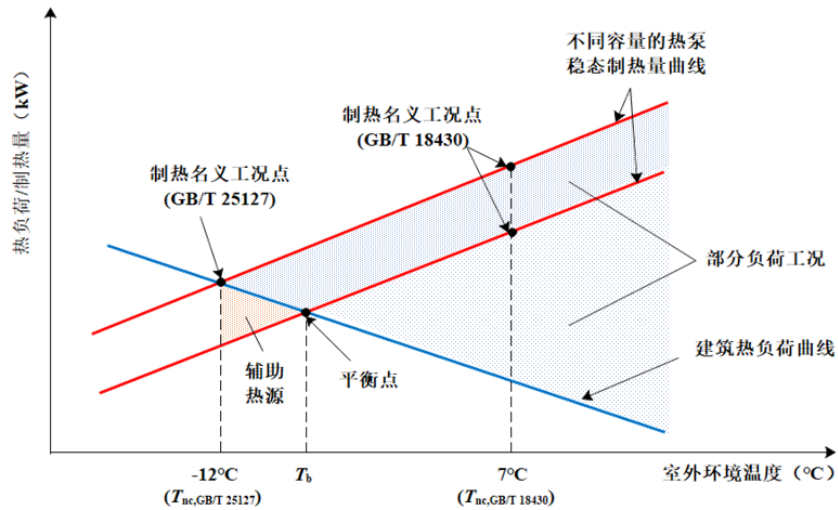
5.4.2 当室外设计温度低于空气源热泵机组平衡点温度时，应设置辅助热源。

$$HSPF = \frac{\sum_{i:T_{\min}}^{i:T_{\max}} Q_{hi}}{\sum_{i:T_{\min}}^{i:T_{\max}} W_i + \sum_{i:T_{\min}}^{i:T_{\max}} P_i Q_{fi}}$$

$$= \frac{\sum_{i:T_{\min}}^{i:T_{\max}} Q_{hi}}{\sum_{i:T_{\min}}^{i:T_{\max}} \frac{Q_{hi}}{COP_h} + \sum_{j:T_b}^{j:T_{\max}} \frac{Q_{hj}}{COP_h \cdot PLF} + \sum_{i:T_{\min}}^{i:T_{\max}} P_i Q_{fi}}$$

$$LCC = C_h Q_{h0} + C'_f (Q_0 - Q_{h0} \eta_h) + OC$$

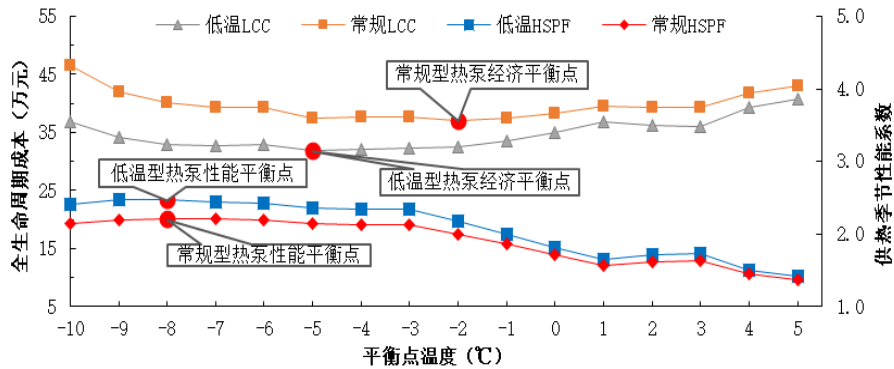
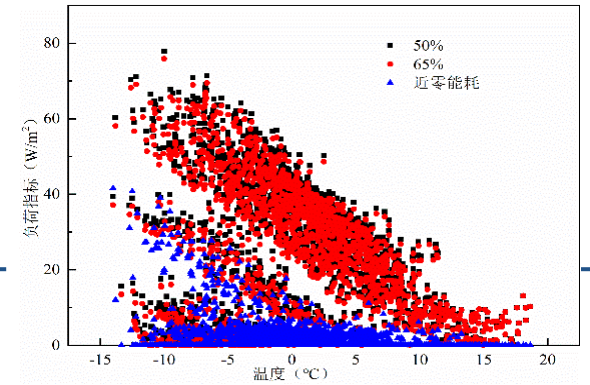
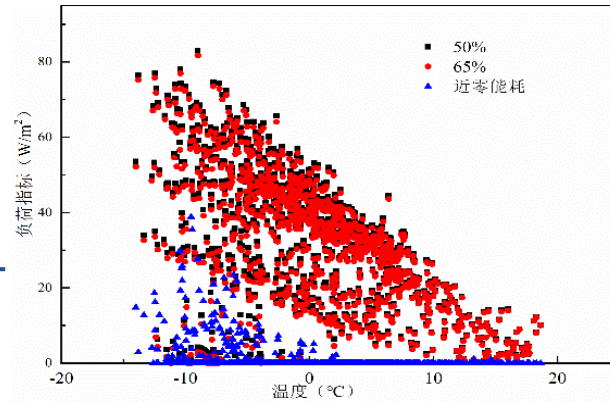
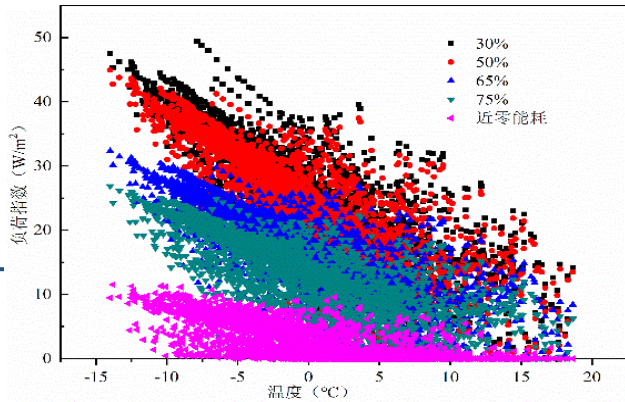
$$OC = \sum_{p=1}^{p=t} \frac{(\sum_{i:T_{\min}}^{i:T_b} \frac{Q_{hi}}{COP_h} + \sum_{j:T_b}^{j:T_{\max}} \frac{Q_{hj}}{COP_h \cdot PLF}) C_e + \sum_{i:T_{\min}}^{i:T_b} P_i Q_{fi} C_e + \frac{\eta_m [C_h Q_{h0} + C'_f (Q_0 - Q_{h0} \eta_h)]}{t}}{(1+r)^p} + MC$$



5.4 空气源热泵系统

主要技术指标

5.4.2 当室外设计温度低于空气源热泵机组平衡点温度时，应设置辅助热源。



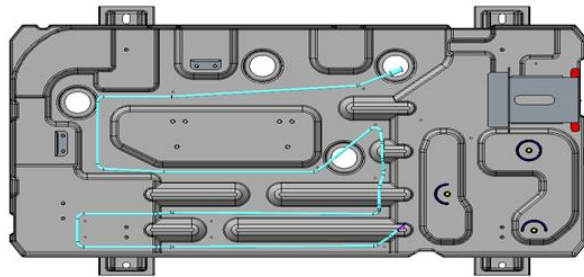
机组类型	建筑类型	居住建筑					办公建筑			商业建筑		
		节能率	30%	50%	65%	75%	近零能耗	50%	65%	近零能耗	50%	65%
低温型热泵	经济平衡点	-5	-5	-5	-5	-8	5	5	-4	3	3	-2
	性能平衡点	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-10	-7	-7	-4
常规型热泵	经济平衡点	-2	-2	-2	-2	-2	7	7	-4	3	3	4
	性能平衡点	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-10	-7	-7	-4



5.4 空气源热泵系统

主要技术指标

5.4.5 空气源热泵系统用于严寒和寒冷地区时，应采取防冻措施。





5.4 空气源热泵系统

主要技术指标

5.4.6 空气源热泵室外机组的安装位置，应符合下列规定：

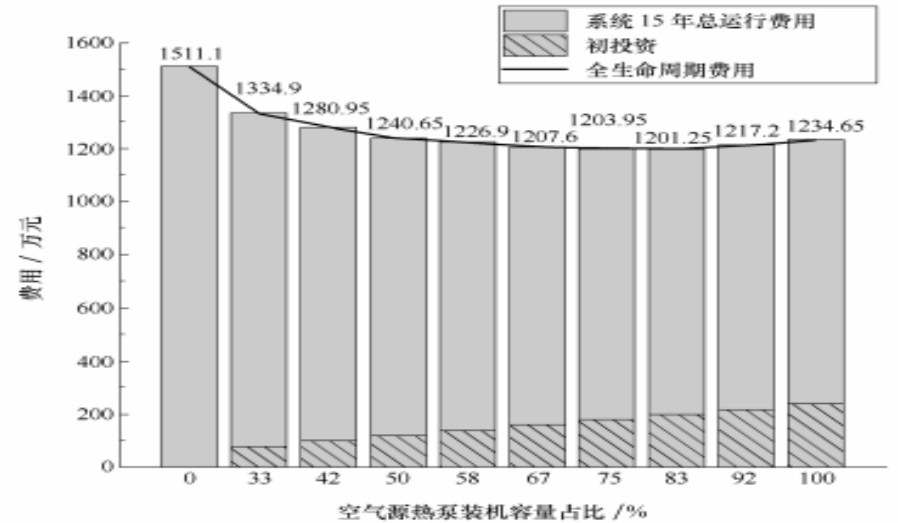
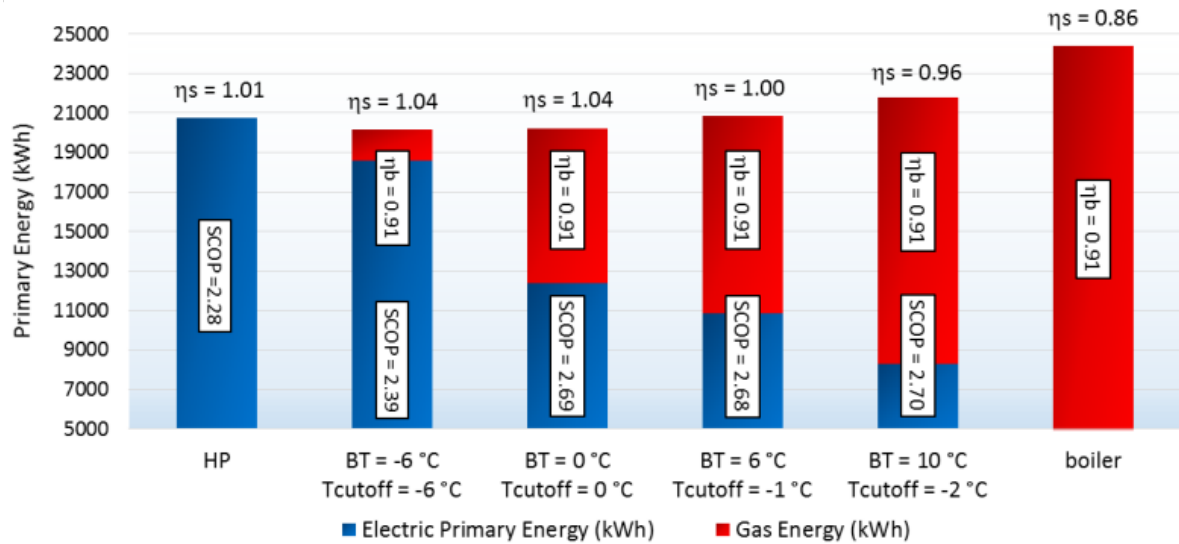
- 1 应保证进风与排风通畅，且避免短路；
- 2 应避免受污浊气流对室外机组的影响；
- 3 噪声和排出热气流应符合周围环境要求；
- 4 应便于对室外机的换热器进行清扫和维修；
- 5 室外机组应有防积雪措施；
- 6 应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护措施。



7 运行管理

主要技术指标

7.1.3 对供冷供热系统，应根据实际冷热负荷变化制定调节供冷供热量的运行方案及操作规程。对可再生能源与常规能源结合的复合式能源系统，应根据实际运行状况制定实现全年可再生能源优先利用的运行方案及操作规程。





3

影响及展望



《建筑节能与可再生能源利用通用规范》对热泵技术影响

- 1 规范从保护生态环境、保障人民生命财产安全、保障工程安全、促进能源资源节约利用角度，规定了热泵技术应用的前提和底线。
- 2 重点关注空气源热泵有效制热量及性能，保障其实际应用效果，推动其进一步扩大应用范围。
- 3 对空气源热泵性能寻优进行的规定，突出优化匹配的重要性，关注安装的规范性，注意其对应用的影响。
- 4 规范将进一步推动可再生能源利用，助力热泵技术科学高效推广，确保提效减碳效果。



热泵技术应用展望

1 热泵供热将为实现碳中和目标发挥更大作用

以我国目前供热碳排放量为基准，随着热泵在清洁取暖、长江流域供暖中作用进一步扩大，未来建筑领域热泵可替代3.5亿吨CO₂。

2 热泵供热将具有更广泛的应用场景，进一步推动产业进步

热泵是有效利用可再生能源的技术措施，其高性能的热电转化效率，使其成为我国能源结构转型和低碳高质发展的必选技术，会持续获得政策支持和市场的认可。热泵除了在建筑供能领域发挥替代作用外，工业领域份额将进一步扩大，发挥更多的作用。



谢 谢
THANKS

- 汇报人：杨灵艳
- 中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院
- 15901118986 ; yly8111@163.com