



夏热冬冷地区建筑能源低碳高效利用的技术路径

陈焰华

中信建筑设计研究总院有限公司

中国技术监督情报协会地热产业工作委员会

2025年7月11日

目录

CATALOG

01

我国碳达峰碳中和政策

02

建筑能源低碳高效利用技术路径

03

建筑能源的低碳高效转型

1 我国碳达峰碳中和政策

住房和城乡建设部 文件
国家发展改革委

建标〔2022〕53号

城乡建设领域碳达峰实施方案

二、建设绿色低碳城市

（六）全面提高绿色低碳建筑水平

推动低碳建筑规模化发展，鼓励建设**零碳建筑**和**近零能耗建筑**。到2030年实现**公共建筑机电系统**的总体能效在现有水平上**提升10%**。

（九）优化城市建设用能结构

因地制宜推进**地热能**、生物质应用，推广空气源等**各类电动热泵**。到2025年城镇建筑**可再生能源替代率达到8%**。

三、打造绿色低碳县城和乡村

（十五）推广应用可再生能源

推进太阳能、**地热能**、空气热能、生物质能等可再生能源在乡村供气、供暖、供电等方面的应用。

国务院办公厅关于转发国家发展改革委、
住房和城乡建设部《加快推动建筑领域
节能降碳工作方案》的通知

国办函〔2024〕20号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

国家发展改革委、住房和城乡建设部《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》已经国务院同意，现转发给你们，请认真贯彻落实。

国务院办公厅

2024年3月12日

（一）总体要求

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，**新建超低能耗、近零能耗建筑**面积比2023年增长0.2亿平方米以上，完成**既有建筑节能**改造面积比2023年增长2亿平方米以上，**建筑用能中电力消费占比超过55%**，**城镇建筑可再生能源替代率达到8%**，建筑领域节能降碳取得积极进展。

到2027年，**超低能耗建筑实现规模化发展**，既有**建筑节能改造进一步推进**，建筑用能结构更加优化，建成一批绿色低碳高品质建筑，**建筑领域节能降碳取得显著成效**。

1 我国碳达峰碳中和政策

国务院办公厅关于印发 《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》 的通知

国办发〔2024〕39号

完整准确全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，着力推动高质量发展，将碳排放指标及相关要求纳入国家规划，建立健全**地方碳考核、行业碳管控、企业碳管理、项目碳评价、产品碳足迹**等政策制度和管理机制，并与全国碳排放权交易市场有效衔接，构建系统完备的**碳排放双控制度体系**，为实现碳达峰碳中和目标提供有力保障。

国家发展改革委等部门关于大力实施
可再生能源替代行动的指导意见
发改能源〔2024〕1537号

（七）深化建筑可再生能源集成应用。把优先利用可再生能源纳入城镇的规划、建设、更新和改造。推动城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准，**不断提高可再生能源电力、热力和燃气的替代要求。**推广超低能耗、近零能耗建筑，发展近零碳建筑，推动建筑柔性用电技术应用。推动既有建筑屋顶加装光伏系统，推动有条件的新建厂房、新建公共建筑应装尽装光伏系统。**推动新建公共建筑全面电气化**，推广电热泵热水器、高效电磁炉灶等替代燃煤燃气产品，推动高效直流电器与设备应用。在太阳能资源较丰富地区及有稳定热水需求的建筑中积极推广太阳能热应用。因地制宜推进**地热能、空气源热泵和集中式生物质能等供热制冷应用。**

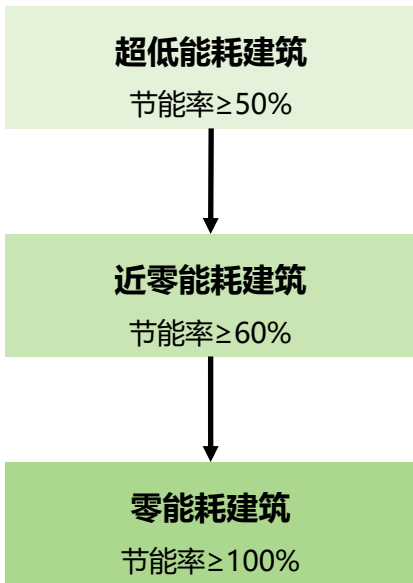
2 我国建筑领域碳达峰路径

超低能耗和低碳建筑

超低能耗建筑

适应气候特征和场地条件，通过**被动式设计**最大程度降低建筑供暖、空调、照明需求，通过**主动技术措施**最大程度**提高能源设备与系统效率**，充分利用**可再生能源**，以最少的能源消耗提供舒适室内环境，且其室内环境参数和能效指标符合本标准规定的建筑。

——《近零能耗建筑技术标准》（GB/T 51350-2019）



被动式技术降需求

主动式技术提能效

可再生能源技术促替代

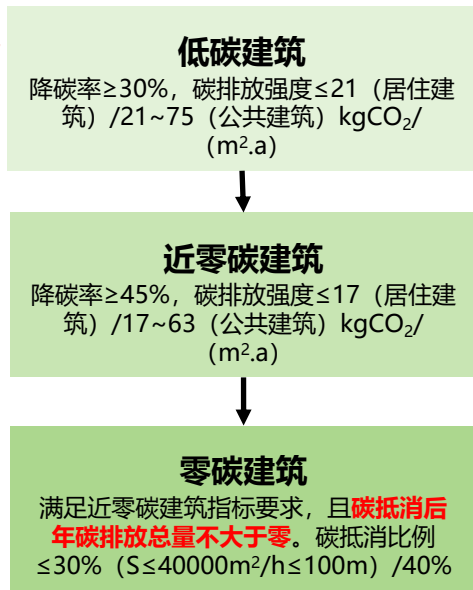
碳抵消机制助中和



低碳建筑

适应气候特征与场地条件，在满足室内环境参数的基础上，通过**优化建筑设计**降低建筑用能需求，提高**能源设备与系统效率**，充分利用**可再生能源**和**建筑蓄能**，在实现近零碳建筑基础上，可结合**碳排放权交易**和**绿色电力交易**等碳抵消方式，满足相应规定的建筑。

——《零碳建筑技术标准》（征求意见稿）

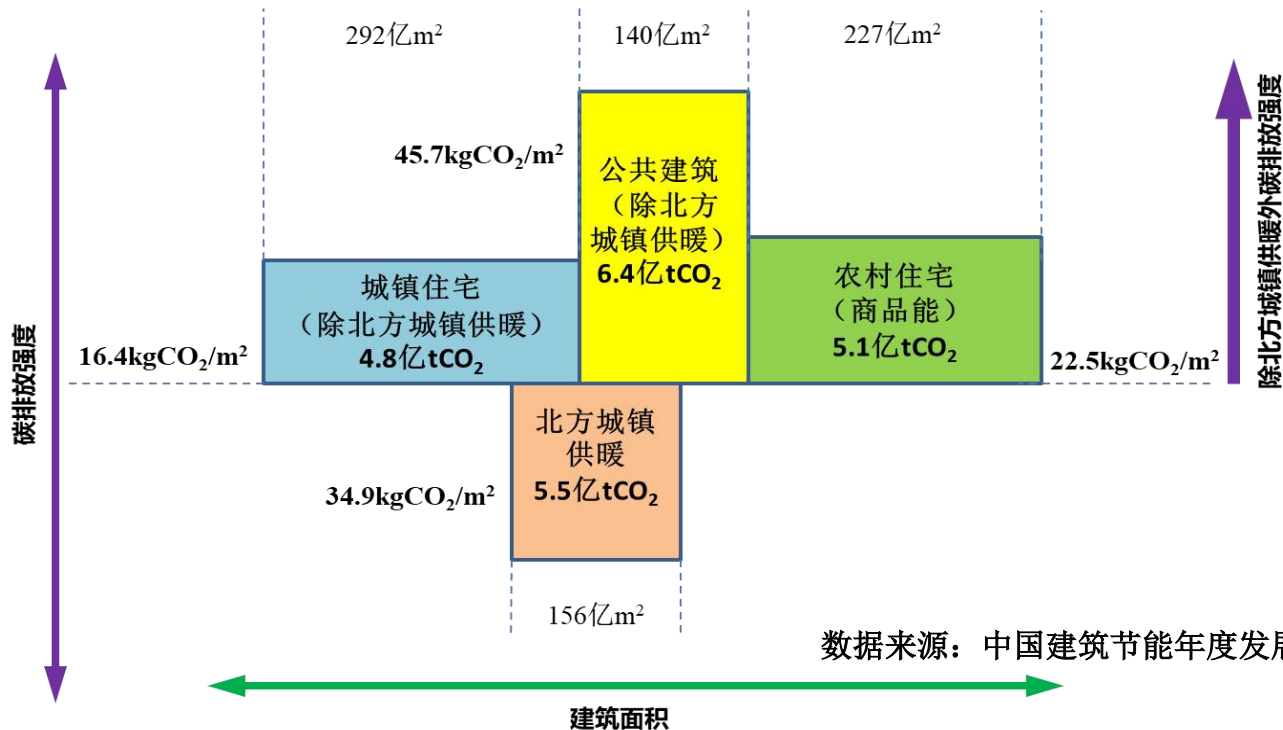


建筑行业的碳排放可以分为**直接碳排放**和**间接碳排放**，前者指的是在建筑行业发生的**化石燃料**燃烧过程中导致的二氧化碳排放，主要包括建筑内的**供暖、炊事、生活热水**、医院或酒店蒸汽等因燃料燃烧导致的排放；后者指外界输入建筑的**电力、热力**包含的碳排放。

我国建筑行业的总碳排放（直接+间接），其达峰时间很大程度上取决于**电力系统**碳排放达峰时间，并且建筑行业的碳排放达峰必然先于电力系统碳排放达峰时间。随着电力系统的清洁低碳化，间接排放量随之减少，能否实现碳达峰目标取决于**直接碳排放**的情况。

2 我国建筑领域碳达峰路径

我国建筑运行二氧化碳排放



建筑运行阶段能源消耗的相关碳排放量约为**21.8亿tCO₂**，其中**直接碳排放**占27%，**电力**相关的间接碳排放占52%，**热电联产热力**相关的间接碳排放占21%。

2 我国建筑领域碳达峰路径

建筑能源系统节能降碳技术路径

建筑能源系统节能降碳技术路径（替代途径）

直接碳排放：建筑供暖、热水、炊事燃烧化石原料所产生；

全面电气化：减少和替代建筑能源系统的直接碳排放；

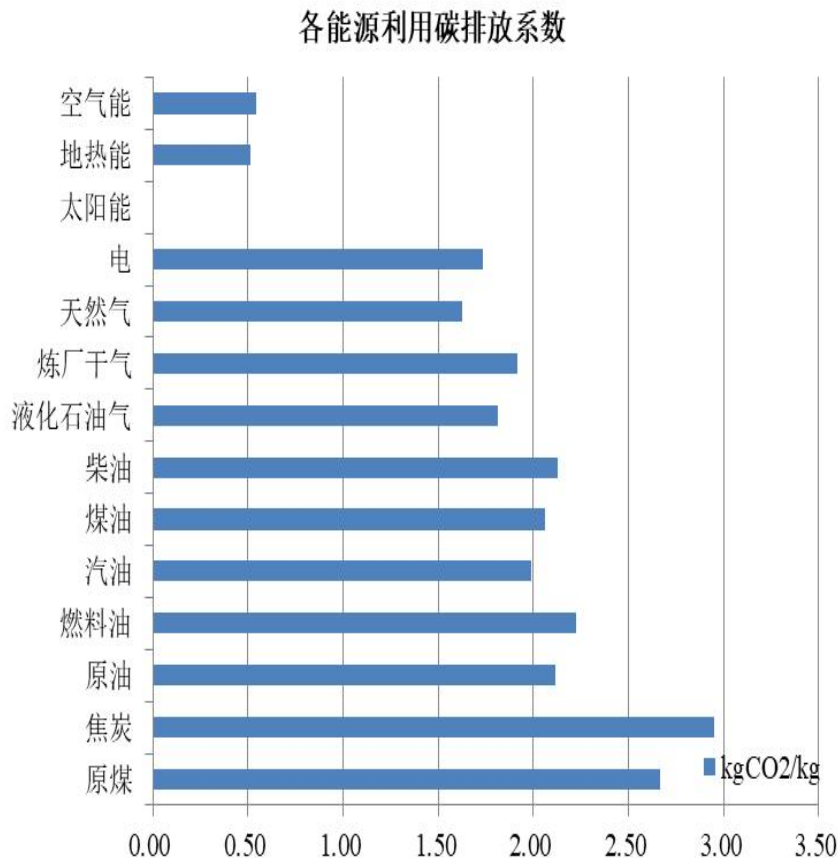
用能设备和系统高效化：高效供冷供热机房，高效空调系统，温湿度独立调节，高温供冷、低温供热、热水供应；

可再生能源应用：电厂余热、工业废热、地热能、太阳能、空气能、生物质能的利用；

蓄能技术：蓄冷蓄热技术、跨季节储能技术；

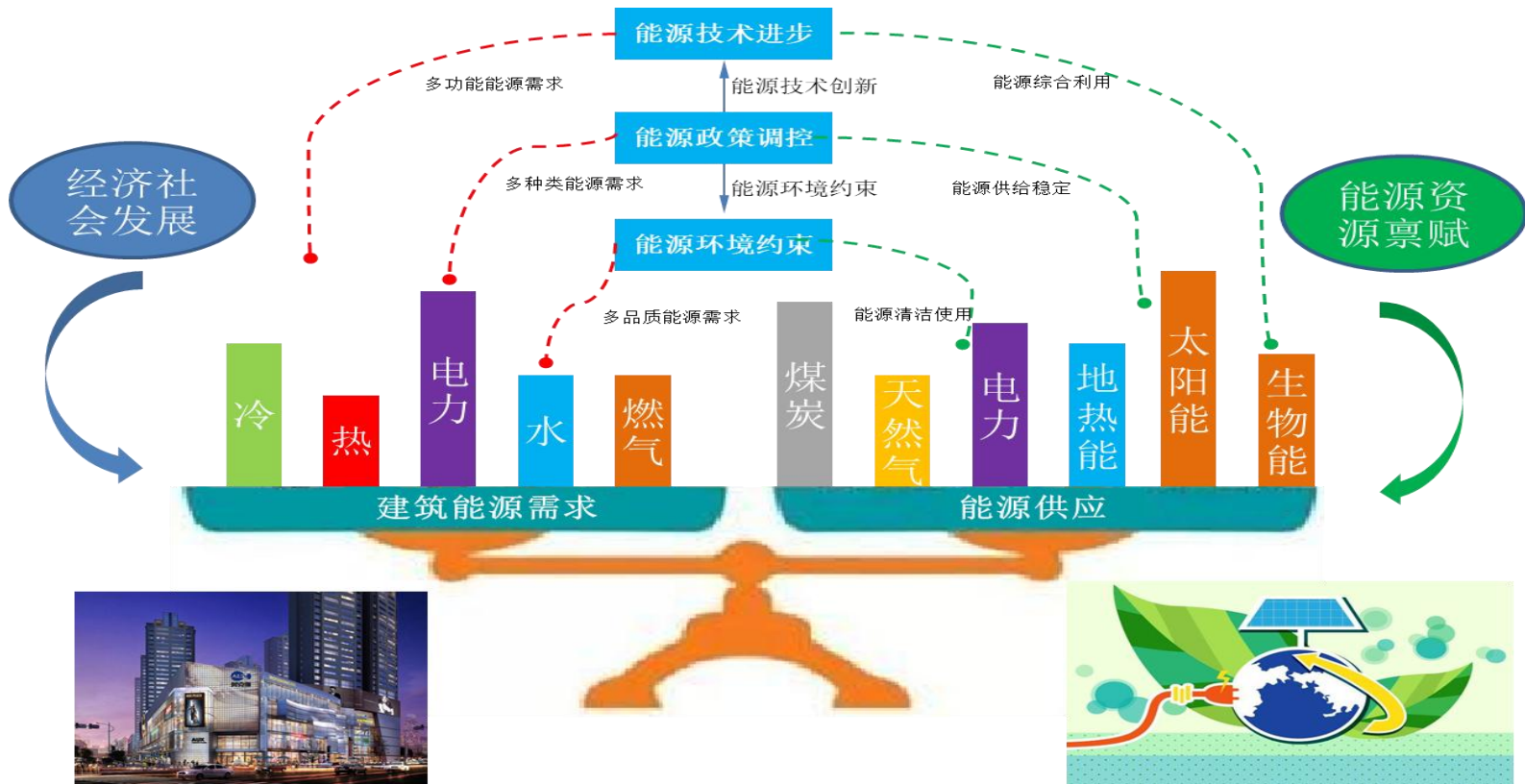
绿色材料与装配式方式：装配式供冷供热机房、柔性模块化风管、水管系统、被动辐射制冷涂料、共同支架；

智慧运维管理：高效控制策略，部分空间、部分时间使用，数字孪生、物联网、建筑能源智慧运维管理系统。



建筑能源的低碳高效转型

建筑能源供应与需求的平衡



3 建筑能源的低碳高效转型

化石能源的低效高碳性



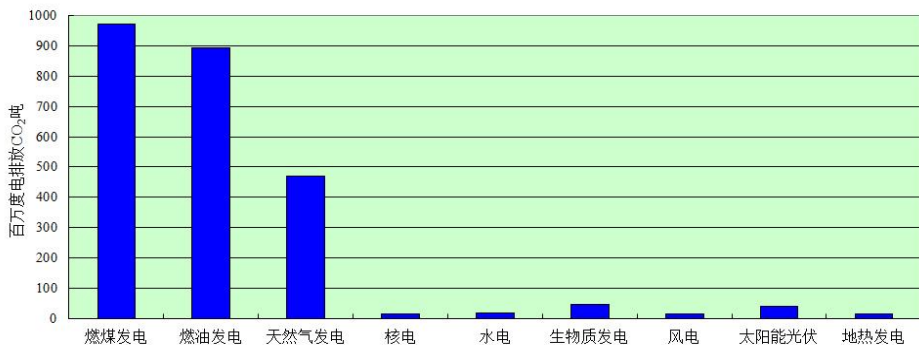
- 锅炉燃烧时炉膛温度高达 1000°C 以上，供暖时温度仅需 $75/50^{\circ}\text{C}$ 或更低（低焓能），高能低用，尾气余热无谓排放，极为浪费，利用方式极不合理。



- 由燃烧直接提供采暖所需的低温热量，即使在不损失热量的条件下，室内所得到的热量最多为燃烧发热值的100%，这也应该认为是一种巨大浪费。因为在这种情况下，贮藏在燃烧中的化学能所具有的做功能并未加以利用而被贬值了。《热泵》（国内第一本高等学校试用教材，中国建筑工业出版社，1988年）

3 建筑能源的低碳高效转型

化石能源的低效高碳性



- **燃煤锅炉**《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014），二氧化硫、氮氧化物和粉尘排放标准分别为**400mg/m³**、**400mg/m³**、**80mg/m³**。
- **燃煤电厂锅炉**执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011），二氧化硫、氮氧化物和粉尘排放标准分别为**100mg/m³**、**100mg/m³**、**30mg/m³**。
- 供暖锅炉二氧化硫、氮氧化物和粉尘分别是电厂锅炉的**4倍**、**4倍**和**2.5倍**。据测算，1吨散煤直燃的污染物排放量是1吨工业燃煤经集中减排后污染物排放量的十几倍。
- 太阳能发电、风电等替代的是燃煤电厂排放的污染物；而**地热能**、**空气源热泵供热**替代的是与广大民众息息相关的建筑**供热锅炉的燃煤、燃气和取暖直燃的散煤**。因此，推广地热能和热泵对于**大气污染治理、建筑安全健康**的意义将更加突出。

《北京市“十四五”时期城市管理发展规划》

优先采用可再生能源供热，新建建筑不再新建独立燃气供热系统，鼓励可再生能源系统与传统供热方式多能耦合。可再生能源供热面积占比达到10%以上。

河北省人民代表大会常务委员会

关于批准《石家庄市供热用热条例（修订）》的决定

(2022年9月28日河北省第十三届人民代表大会常务委员会第三十三次会议通过)

第五条 积极发展以清洁热电联产为主导的供热方式，优先利用各类工业余热、废热资源，充分利用地热能、太阳能、生物质能等清洁和可再生能源。在供热管网覆盖的区域，不再新建分散燃煤、燃气锅炉；已建成使用的分散燃煤、燃气锅炉，应当按照市、县（市、区）人民政府计划，有序进行低碳热源替代，作为调峰、应急备用。

西安市人民政府办公厅
关于印发大气污染治理专项行动
2024年工作方案的通知

| | | | |
|------|--------------------------------|------|---------------|
| 索引号 | 11610100750218682E/2024-007137 | 主题分类 | 组织机构\政府工作部门 |
| 发布机构 | 西安市人民政府办公厅 | 发文序号 | 市政办函〔2024〕25号 |
| 发布日期 | 2024-04-07 10:09 | 有效性 | 有效 |

(3) 积极优化供热运营模式。整合现有供热模式，实现供热管网互联互通、热源多能互补，合理调配使用全市供热资源。有计划实施地热能、空气源热泵、污水源热泵等多种新能源供热模式。（市城管执法局牵头，市发改委、市财政局、市住建局、市资源规划局、市水务局、市国资委、西安城投集团、市安居集团配合，各区县政府、西咸新区管委会、各开发区管委会落实）

(5) 大力发展清洁取暖方式。新建居民住宅、商业综合体等必须使用清洁能源取暖（地热能、空气源热泵、污水源热泵等），持续推进用户侧建筑节能提升改造、供热管网保温及智能调控改造。（市住建局牵头，市发改委、市城管执法局、市资源规划局、市水务局配合，各区县政府、西咸新区管委会、各开发区管委会落实）

山西省加快推动建筑领域节能降碳

工作实施方案

加强地热能建筑应用。具备条件的地方投资建设新立项公共建筑全部采用“地热能+”多能互补的形式，解决供暖(制冷)用能需求。

3 建筑能源的低碳高效转型

大力推进可再生能源规模化应用

湖北省住房和城乡建设厅

鄂建文〔2022〕54号

关于加强可再生能源建筑应用管理的通知

(四) 武汉、襄阳、十堰、荆门等城市应根据实际情况综合利用**电厂余热、工业余热**进行建筑供热，应用尽用。新建建筑集中供暖和集中空调系统优先采用**地源热泵系统、空气源热泵系统**；新建建筑**不宜独立设置燃气供热系统**，燃气供热应仅作为各类电动热泵供热系统的补充或调峰负荷，且不宜超过该建筑总供热负荷的**20%**。

北京市人民政府办公厅关于印发《推进美丽北京建设 持续深入打好污染防治攻坚战2025年行动计划》的通知 京政办发〔2025〕3号

推进燃气壁挂炉供热绿色转型。结合城市更新任务，推动具备条件的**燃气壁挂炉供热住宅小区试点开展电气化替代**。不具备条件的区域，各区继续支持老旧燃气壁挂炉用户开展消费品以旧换新，鼓励更换为**一级能效**设备。

落实本市可再生能源替代方案，新增能源消费优先由可再生能源提供，**2025年可再生能源消费占比超过15%**。

全市范围内**禁止新建和扩建燃气独立供暖系统**，新建建筑及新建供热项目**优先采用新能源供热或采用新能源耦合常规能源供热**。

鼓励在具有一定规模的再生水厂、污水处理厂周边地区，**优先采用再生水(污水)热泵系统供暖**。推进**数据中心余热利用**，余热供热面积达50万平方米。

3 建筑能源的低碳高效转型

大力提高空调制冷机房能效

国家发展改革委 工业和信息化部 财政部 生态环境部 住房城乡建设部 市场监管总局 国管局

关于印发《绿色高效制冷行动方案》的通知

发改环资〔2019〕1054号

2019年6月13日

广东省发展和改革委员会 广东省能源局 广东省工业和信息化厅 广东省财政厅 广东省生态环境厅 广东省住房和城乡建设厅 广东省市场监督管理局

关于印发

《广东省绿色高效制冷行动计划（2023-2025）》的通知

粤发改能源〔2023〕61号 2023年2月18日

（二）主要目标

到**2022年**，家用空调、多联机等**制冷产品**的市场**能效水平提升30%以上**，绿色高效制冷产品市场占有率提高20%，实现年节电约1000亿千瓦时。到**2030年**，**大型公共建筑制冷能效提升30%，制冷总体能效水平提升25%以上**，绿色高效制冷产品市场占有率提高40%以上，实现年节电4000亿千瓦时左右。

（二）主要目标

到2025年，家用空调、多联机等高效节能型制冷产品市场占有率比2020年提高20%；全面落实《冷水机组能效限定值及能效等级》《建筑节能与可再生能源利用通用规范》等相关标准，大型公共建筑和产业园区制冷系统能效提升20%；**新建项目**中央空调常规**电制冷机房全年平均运行能效比EERao大于5.0**，逐步**改造EERao低于4.0的制冷机房**（不包括蓄冷系统）；着力提升节能降耗智慧运营管控与绿色运维水平，供冷系统总体综合能效水平提升25%以上，制冷机房、供冷系统和用冷末端**数字化智慧管控普及率达20%以上**，区域集中供冷用户满意度大幅提高。

3 建筑能源的低碳高效转型

推动热泵行业高质量发展

国家发展改革委等部门关于印发
《推动热泵行业高质量发展行动方案》
的通知 发改环资〔2025〕313号

推动热泵行业高质量发展，有助于推进重点领域节能降碳，培育绿色低碳产业增长点，为积极稳妥推进碳达峰碳中和、加紧经济社会发展全面绿色转型提供有力支撑。经过各方共同努力，力争到2030年，热泵生产制造和技术研发能力不断增强，**重点热泵产品能效水平提升20%以上**，大功率高温热泵、高效压缩机、新型制冷剂等核心技术取得突破，**热泵建筑应用面积和热泵机组装机容量持续增长**，热泵产业高质量发展水平显著提升，国际竞争优势不断扩大。

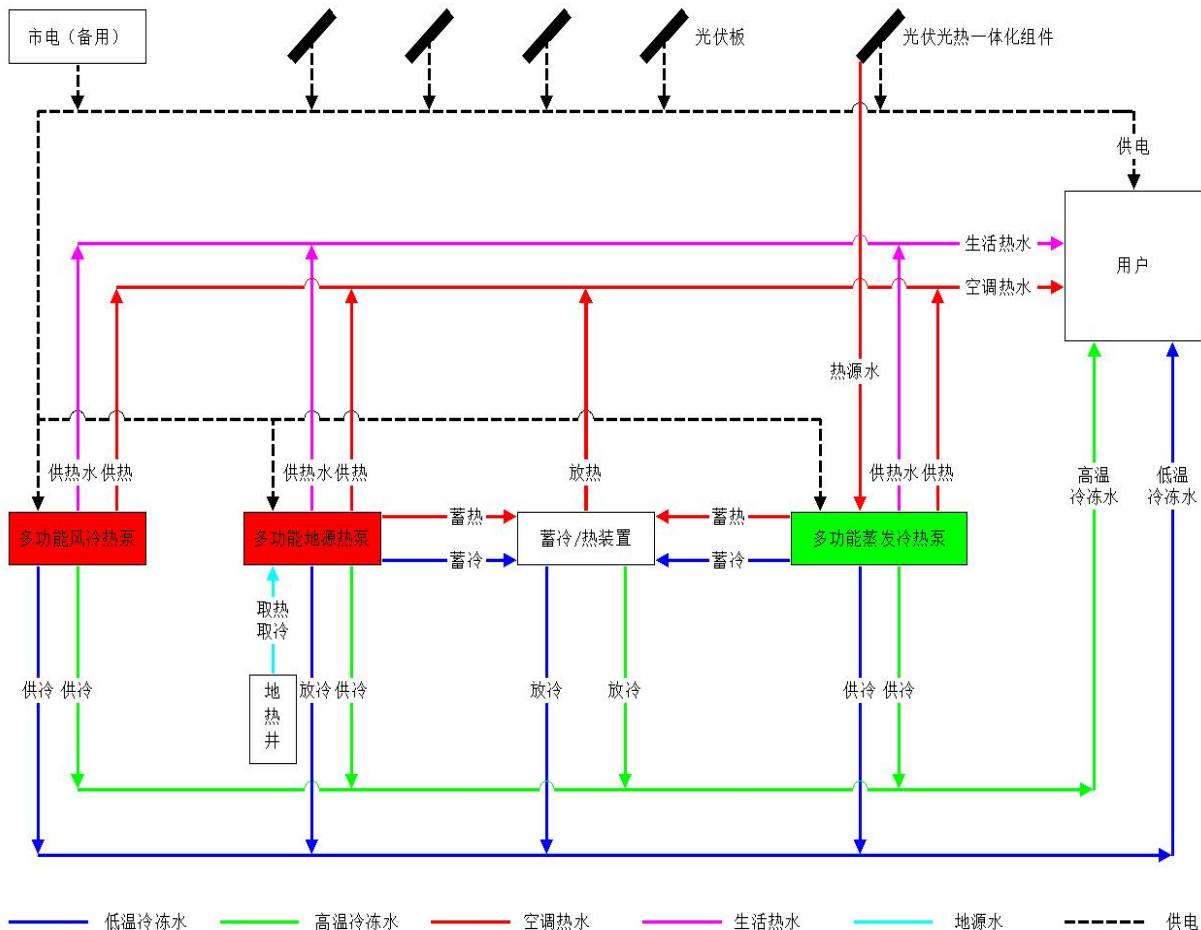
（一）**统筹推进建筑领域应用**。鼓励在寒冷和夏热冬冷地区推广应用**空气源热泵**。**因地制宜推动中深层地源、地表水源热泵规模化应用**，满足建筑采暖和制冷需求。加强清洁取暖供应保障，支持选用**地源、水源、空气源、余热源**等类型热泵替代燃煤锅炉和散煤燃烧。

（四）**开展存量低效热泵更新改造**。对投运10年以上的热泵设备开展全面诊断和综合评估，依法依规淘汰落后低效热泵设备。积极推进**存量低效热泵设备更新改造**，-----提升热泵系统能效水平。推动热泵与既有热源集成应用，结合供热管网建设、可再生能源消纳等一体推进热泵系统改造建设。

（九）**加强热泵安装使用建设保障**。支持将热泵技术应用纳入地方供热规划。做好与热泵发展相关的**余热资源、地热资源**、水资源、土地资源、配电网容量等评估，优化完善相关资源开发利用工作流程，防止对水资源等造成污染和损害，**禁止抽取难以更新的地下水用于需要取水的地热能开发利用项目**。

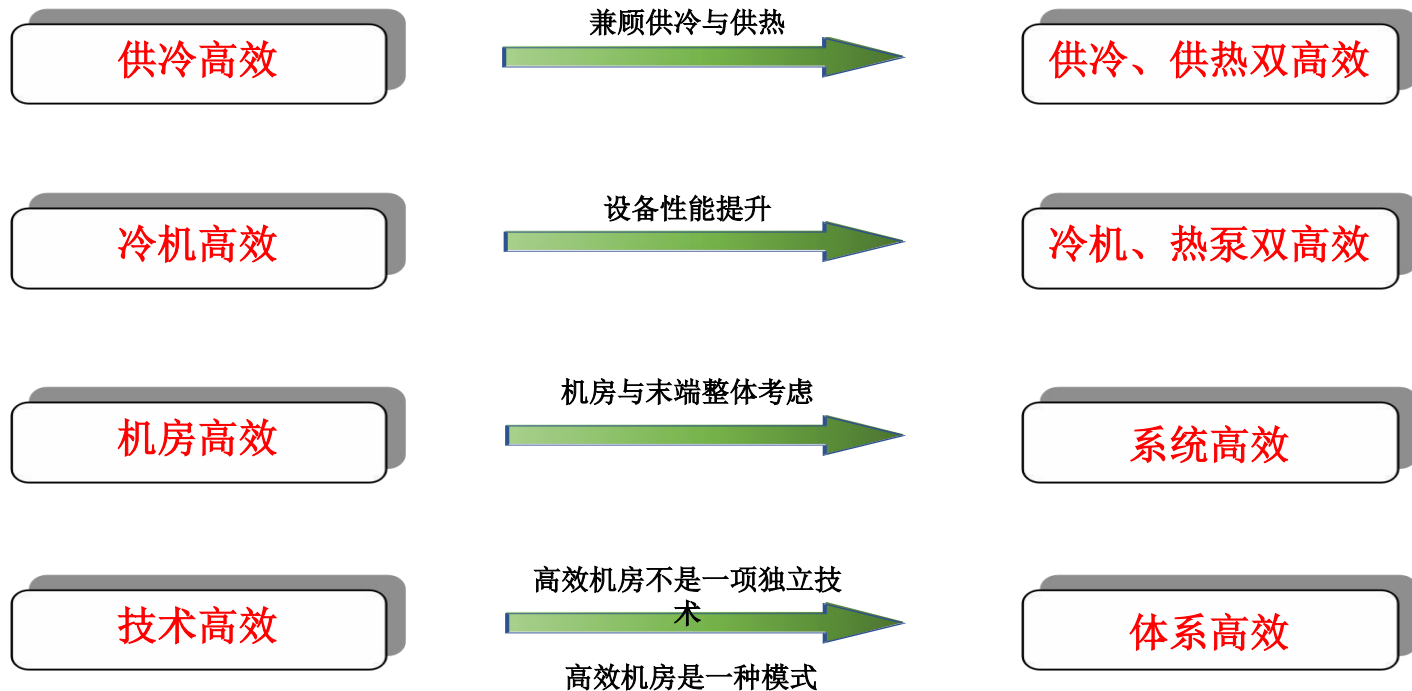
低碳高效建筑能源供应模型

- **技术互补：**高效机房、温湿分控、储能技术互补。



3 建筑能源的低碳高效转型

高效供冷供热机房解决思路

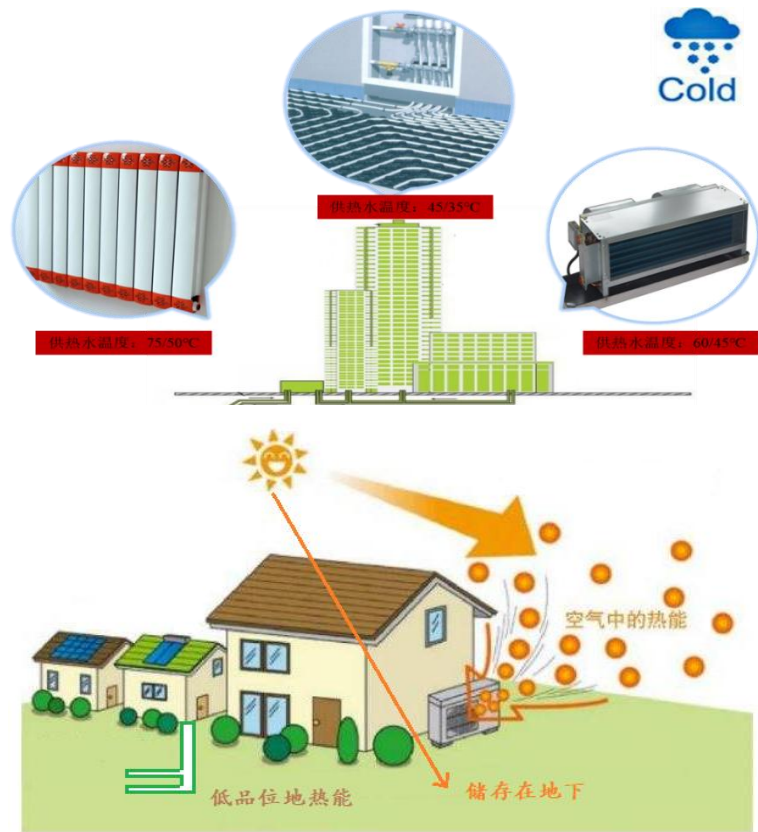


3 建筑能源的低碳高效转型

高效供冷供热机房解决思路

供冷高效 → 供冷+供热双高效

- ◆ 建筑供冷时，冷源多采用电制冷方式，利用地源热泵、空气源热泵供冷是重要的技术之一。
- ◆ 建筑供热时，维持室内舒适温度所需要的供热量和热水温度都不会太高（最高的散热器供水温度 75°C ），与利用地源热泵、空气源热泵可供给的热水温度契合度极高。
- ◆ 热泵高效供冷的同时还必须做到供热高效。

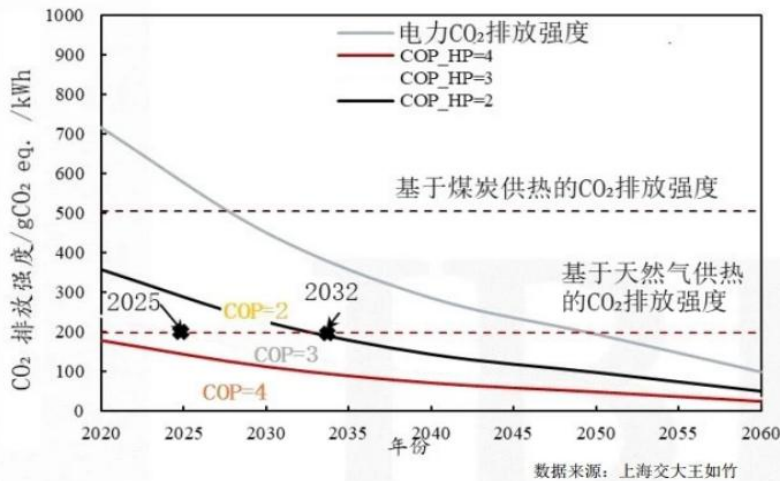


3 建筑能源的低碳高效转型

高效供冷供热机房解决思路

冷机高效 → 冷机、热泵双高效

- **热泵**是有效利用可再生能源、绿色低碳发展的必然选择
- 热泵的减碳性能与热泵效率、电力脱碳情况密切相关
- 唯有发展**高效热泵**，才能实现节能降碳目标
- 2025年热泵（COP=3），全生命期的碳排放强度 < 天然气
- 2032年热泵（COP=2），全生命期的碳排放强度 < 天然气
(2021年电力二氧化碳排放因子：全国平均0.5568，
湖北省0.3672，湖南省0.5138，华中0.5354)



| 热泵类型 | 空气源热泵 | 地源热泵 | 蒸发冷热泵 |
|------|--------------|------|-----------------|
| 换热形式 | 风冷 | 水冷 | 风冷/蒸发冷却 |
| 制冷效率 | 3.4 | 6.8 | 6.4 |
| 制热效率 | 3.4 | 5.2 | 3.7 |
| 成本 | 低 | 高 | 高 |
| 减碳性能 | 差 | 优 | 优 |
| 作用 | 调峰，降低成本提高可靠性 | 节能减碳 | 作为地源热泵的补充，提高可靠性 |

3 建筑能源的低碳高效转型

高效供冷供热机房解决思路

机房高效 → 系统高效

机房高效

水泵变频控制

机房群控

管路优化

调适与水力平衡

本质就是变水量节能

VS

系统高效

水泵变频控制

机房群控

管路优化

调适与水力平衡

变水温（气候补偿）

变新风量

温湿度分控

储能（大温差水蓄冷蓄热等）

温差控制（浮点阀、能量阀）

本质变水量、变水温、变新风量

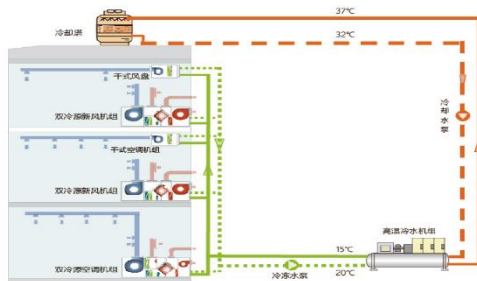
- 兼顾机房产能**高效**和末端装置**用能高效**。
- 兼顾**变水量**节能与**变水温**、**变新风量**等节能措施。

3 建筑能源的低碳高效转型

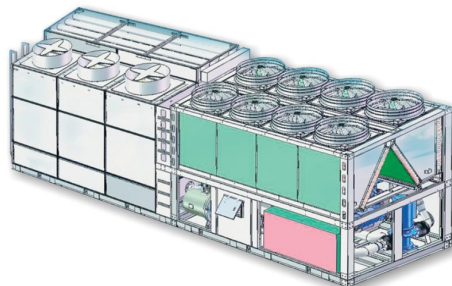
高效供冷供热机房解决思路

技术高效 → 体系高效

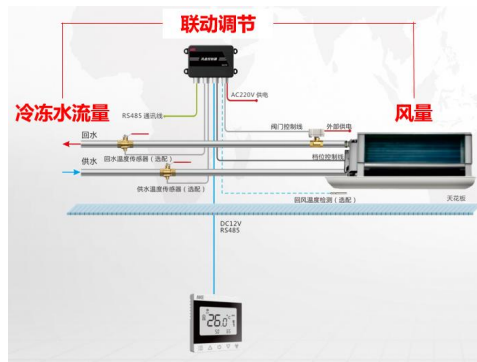
- 高效机房技术是一种基础技术，可以融合各种节能技术：
- 高效供冷机房+地源热泵技术：用高效供冷机房理念取消地源热泵机组的8个转换阀门，改成**氟侧切换系统**。
- 高效供冷机房+双冷源温湿分控技术：用高效供冷机房控制策略优化双冷源温湿分控控制技术，**实现温度控制与湿度控制的解耦**。
- 高效供冷机房+磁悬浮热泵技术：发展低温供暖、高温供冷技术，需要高效供冷机房**控制策略**加持。
- 高效供冷机房+水蓄冷蓄热技术：利用水蓄冷技术优化高效供冷机房运行策略，**实现产能与供能解耦**。
- 高效供冷机房+蒸发冷热泵技术：蒸发冷热泵效率高，集成度高，场景适应性好，是**理想的高效制冷机房载体**。
- 高效供冷机房+温差控制阀技术：浮点阀、能量阀等温差控制阀，**实现了末端装置的数字化高效运行**，进一步**完善了水力平衡措施**。
- ……**通过高效供冷机房技术实现高效供冷供热体系整合**。



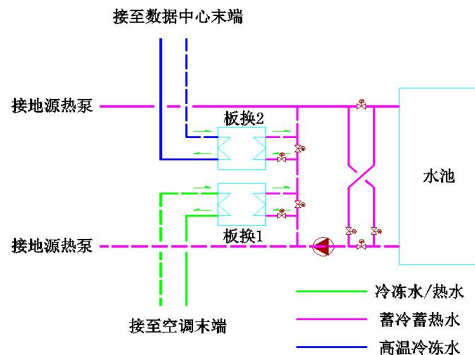
双冷源温湿分控空调系统



蒸发冷热泵



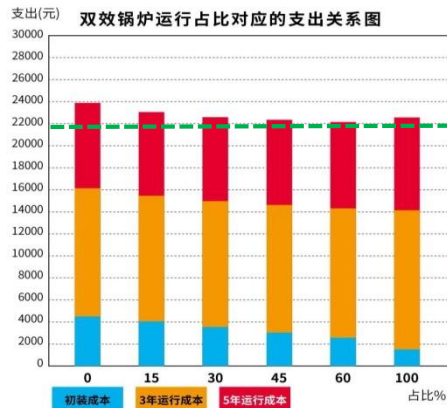
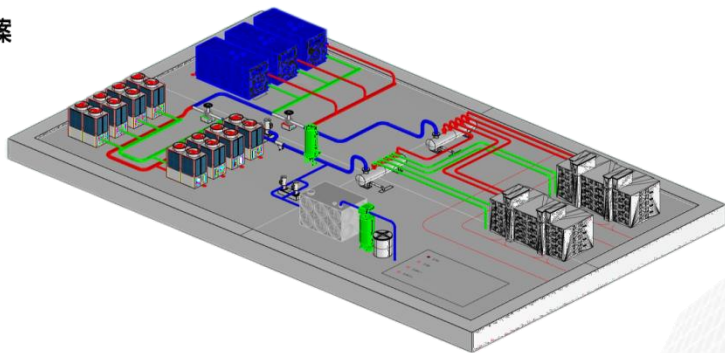
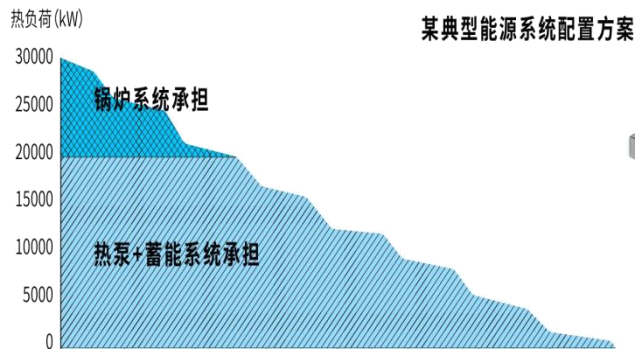
浮点阀



大温差水蓄冷蓄热

3 建筑能源的绿色低碳转型

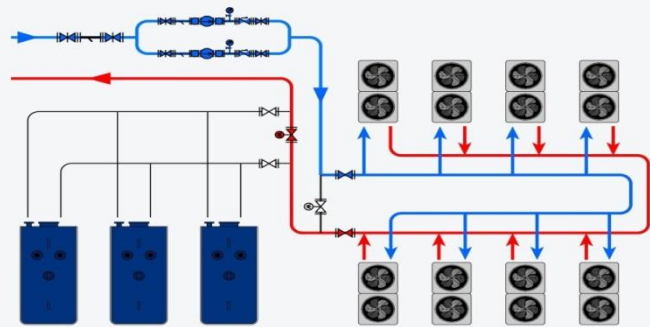
提升空调冷热源利用综合效益



根据建筑供冷、供热负荷和使用功能，进行精细化设计，从冷热源系统配置、工程造价、运行费用、能耗和碳排放等进行综合技术经济比较，发挥最大的**空调冷热源利用综合效益**。

热泵系统承担基载供冷、供热负荷。夏季供冷时与冷水机组耦合组成**高效供冷机房和高效空调系统**。

锅炉系统初投资低，承担调峰负荷，选用**冷凝式锅炉**。冬季供热时与热泵机组耦合组成**高效供热机房和高效空调系统**。



多元耦合供暖 — 并联系统

3 建筑能源的低碳高效转型

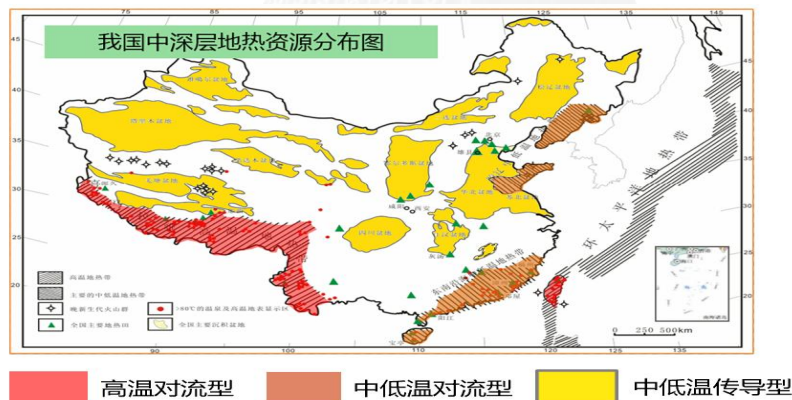
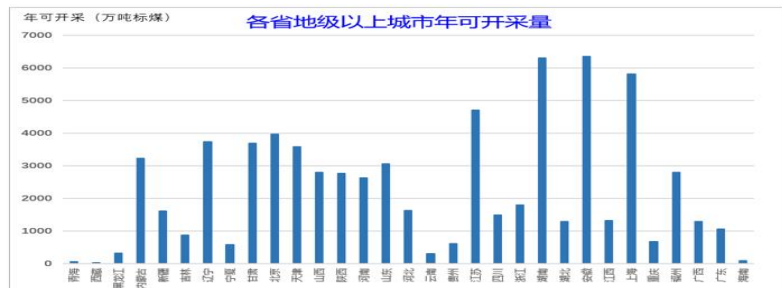
地热能资源潜力

1. 浅层地热能资源潜力评估

我国336个地级及以上城市浅层地热能资源年可开采量折合**标煤7亿吨**，大部分土地面积适宜利用浅层地热能，可实现供暖制冷面积**326亿平方米**。

2. 水热型（中深层）地热资源潜力评估

中国水热型地热资源总量折合标煤**1.25万吨**，年可采量折合**标煤18.65亿吨**。以中低温为主（资源总量**1.23万吨**，年可采**18.47亿吨**），高温为辅（资源总量**141亿吨**，年可采**0.18亿吨**）。



3 建筑能源的低碳高效转型

地热能利用面积



2021年底，我国地热供暖（制冷）面积达到**13.3亿平方米**，其中水热型地热供暖面积5.3亿平方米，**浅层地热供暖（制冷）面积8亿平方米**；温泉年利用能力6665兆瓦，地热农业年利用能力1108兆瓦。地热发电实际运行的装机容量16兆瓦。

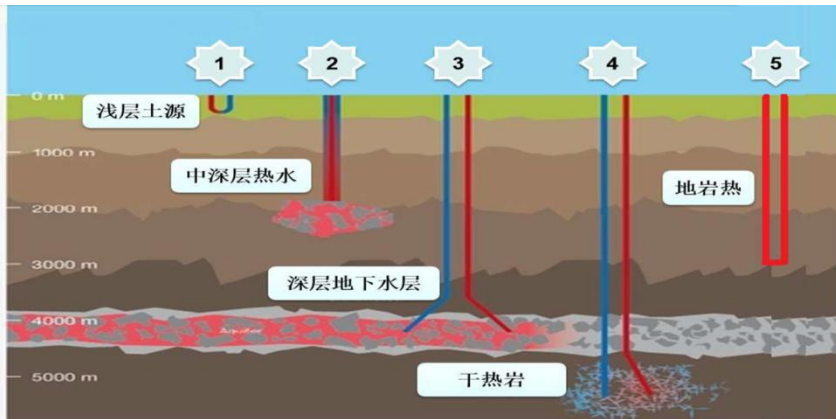
预计“十四五”期间平均每年新增1.12亿m²供暖制冷面积，2025-2030年期间每年平均新增1.57亿m²供暖制冷面积。

3 建筑能源的低碳高效转型

地热能利用技术的多样性



依据地热温度分级，**高于200℃**的地热可以用来发电和进行梯级综合利用。**100~200℃**的地热可以采用双循环发电、吸收式制冷、直接供暖、工业干燥以及热加工等。**50~100℃**的地热则可直接供暖和供生活热水，进行工业干燥。**20~50℃**的地热主要用于供应生活热水，温泉洗浴、医疗康养，农业种植、水产养殖以及给建筑物供冷供热。



3 建筑能源的低碳高效转型

地热能典型工程应用

近年来，地热供暖（制冷）项目呈现规模化、大型化的特点。北京城市副中心以浅层地热能为主，实现供暖制冷面积300万平米；重庆江北新区江水源热泵项目，规模达400万平米；武汉二七滨江商务区，江水源热泵项目供应面积220万平米；南京江北新区水空调项目，规模将达1600万平米。雄安新区起步区规划通过“地热+”的供能模式实现供暖制冷面积1亿平米。



北京城市副中心



雄安新区



南京江北新区

3 建筑能源的低碳高效转型

地热能典型工程应用

长沙洋湖生态新城南区能源站，供能面积100万 m^2 ，为主要利用再生水的“水源热泵+冷水机组+燃气锅炉”综合能源利用方案。梅溪湖一期能源站，供能总面积337万 m^2 ，采用“污水源+天然气冷热电三联供”复合方式供能。马栏山能源站分为南北两个多能互补能源中心，北区为“污水源为主+燃气三联供补充+常规机组应急保障”能源中心，供能建筑面积160万 m^2 ；南区为“污水源为主+燃气三联供补充+常规机组应急保障”能源中心，供能建筑面积240万 m^2 。



洋湖生态新城南区能源站



梅溪湖BC区能源站



马栏山北区能源站

3 建筑能源的低碳高效转型

大力推进可再生能源规模化应用

积极推广太阳能热应用

（二）新建住宅建筑和宾馆、医院、公寓、宿舍、康养、托幼等建筑优先采用太阳能热水系统、空气源热泵热水系统或太阳能与空气源热泵相耦合的复合式热水系统供应热水。其中恩施州及下辖县（市）、宜昌市 B 区（含秭归县、长阳县、五峰县、西陵区、点军区）优先采用空气源热泵热水系统供应热水。



生活热水



正面发电，背面吸热，太阳能综合利用率80%以上，发电量提升10%，热泵效率提升90%，回收期1.5年。

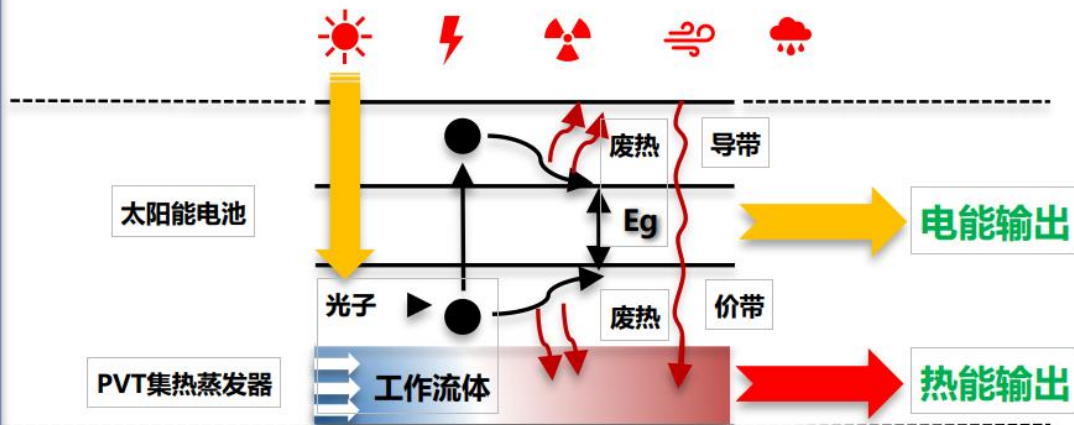
原理一

光生伏特效应



正面电能输出
温度升高

太阳辐射、发电热能、空气能、风能、雨水能等



多能联动、多热复合、多源合一

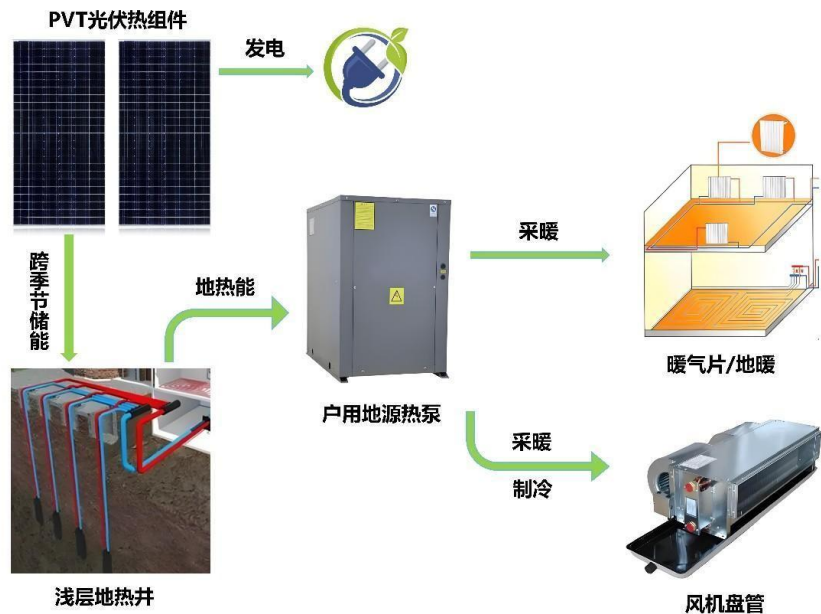
原理二

空气源热泵蒸发器

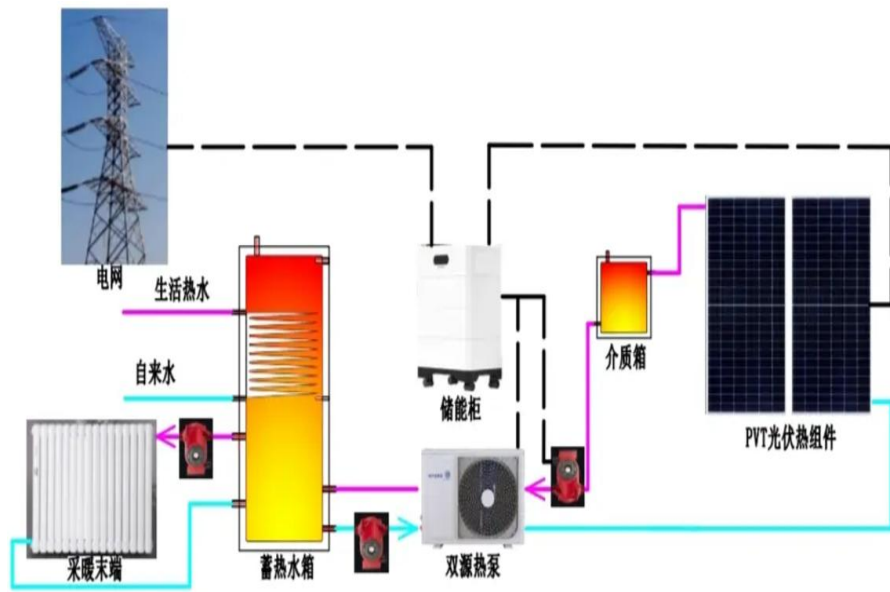


背面热能输出
温度降低

供热、供生活热水、供冷



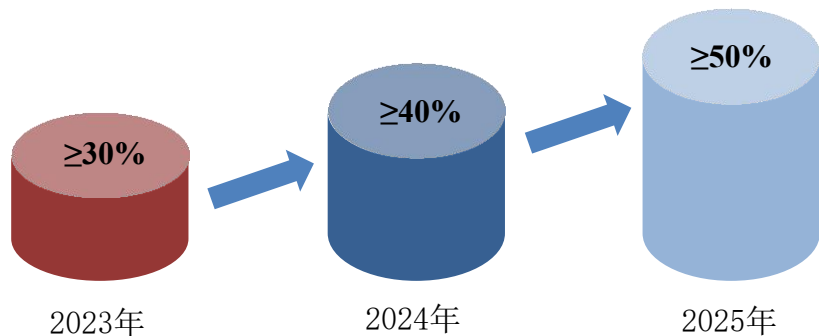
PVT+地源热泵



PVT+空气源热泵

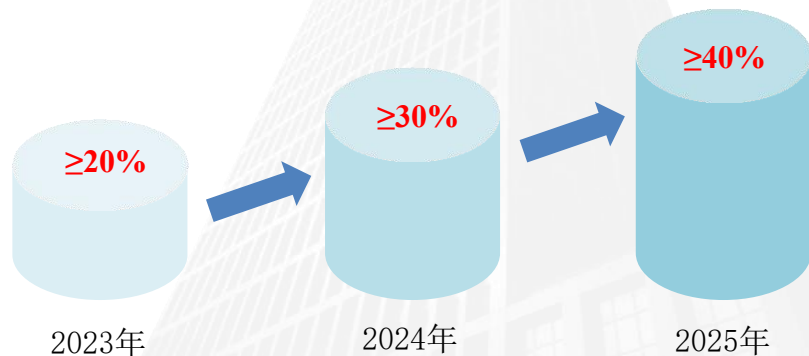
新建公共建筑应装尽装光伏系统

(三) 新建公共机构建筑、新建厂房屋面采用太阳能光伏系统，安装光伏面积占屋顶面积的比例2023年不低于30%，2024年不低于40%，2025年不低于50%。



安装光伏面积占屋顶面积的比例

除新建公共机构建筑外的其他类型新建公共建筑，安装光伏面积占屋顶面积的比例 2023 年不低于 20%，2024 年不低于 30%，2025 年不低于 40%。



安装光伏面积占屋顶面积的比例



3 建筑能源的低碳高效转型

大力推进可再生能源规模化应用

太阳能光伏建筑一体化系统应用案例



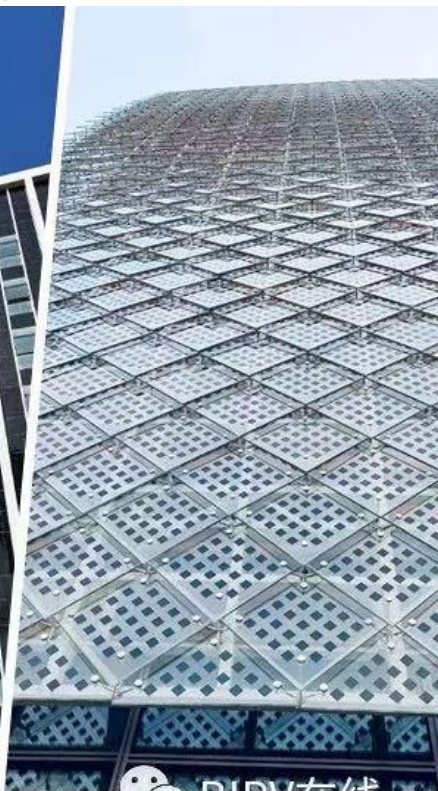
杭州国家版本馆



世界顶尖科学家论坛永久会场

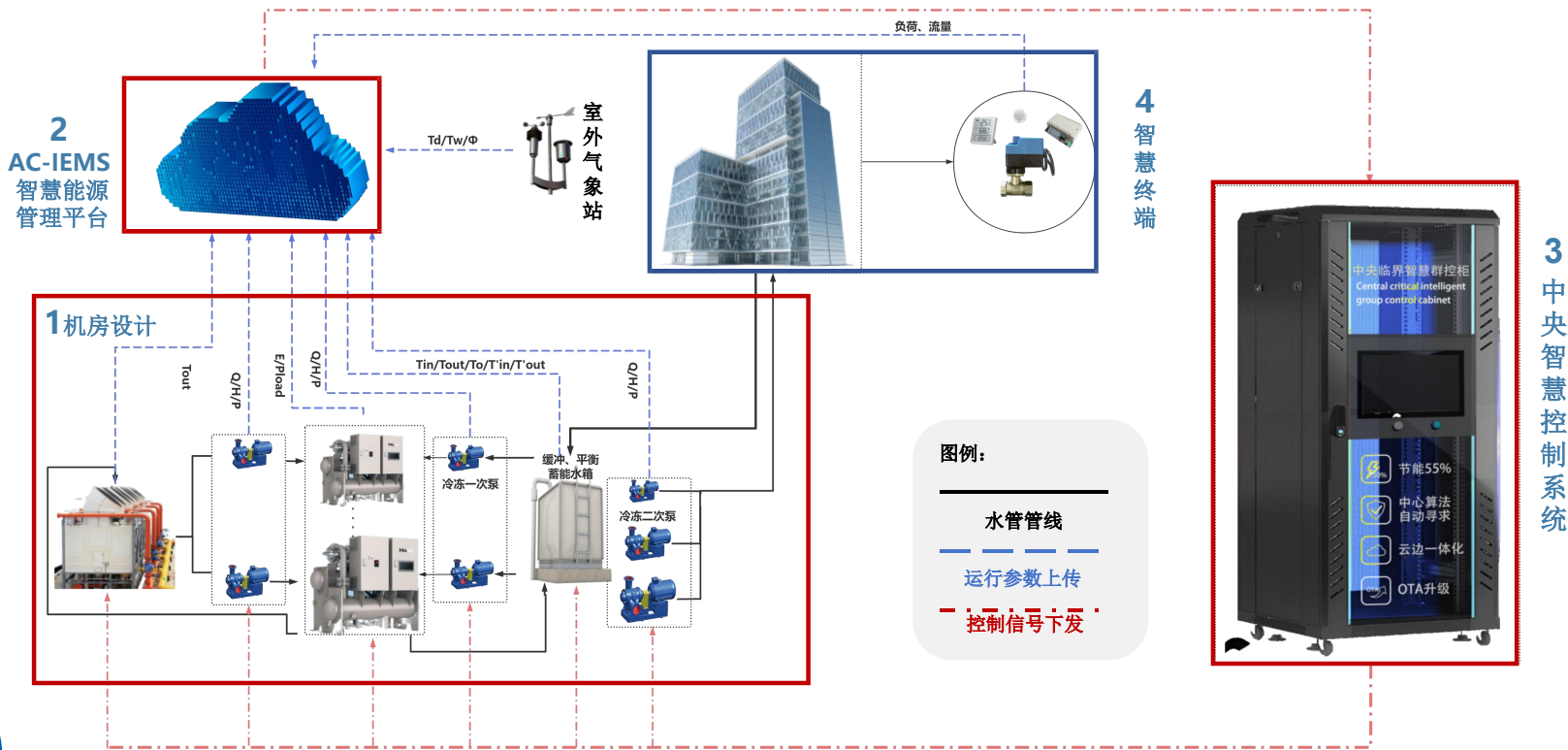


鄂州顺丰花湖机场



3 建筑能源的绿色低碳转型

高效空调系统的设计架构——数智时代

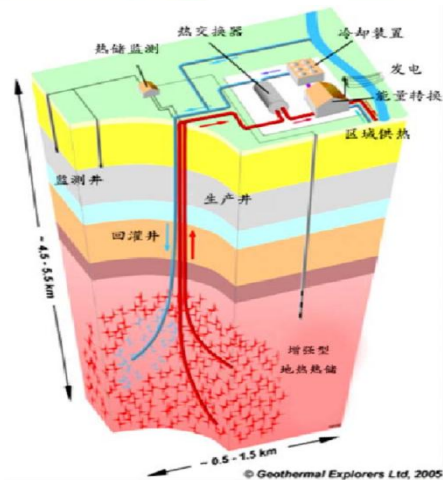


3 建筑能源的低碳高效转型

助力碳达峰碳中和



- 在满足建筑室内热舒适性的基础上，通过优化建筑设计降低建筑用能需求，提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源和建筑蓄能，让建筑实现充分的节能降碳，助力尽早实现2030年前碳达峰、2060年前碳中和的国家战略。



谢谢大家！



中信建筑设计研究总院有限公司

CITIC General Institute of Architectural Design and Research Co.,Ltd.