



“双碳”战略背景下 低碳建筑行业发展

汇报人：邓高峰 主任

中国建筑科学研究院有限公司

建研科技股份有限公司低碳建筑研究中心

2022.02.28 奈兰工学院首期研习班



01

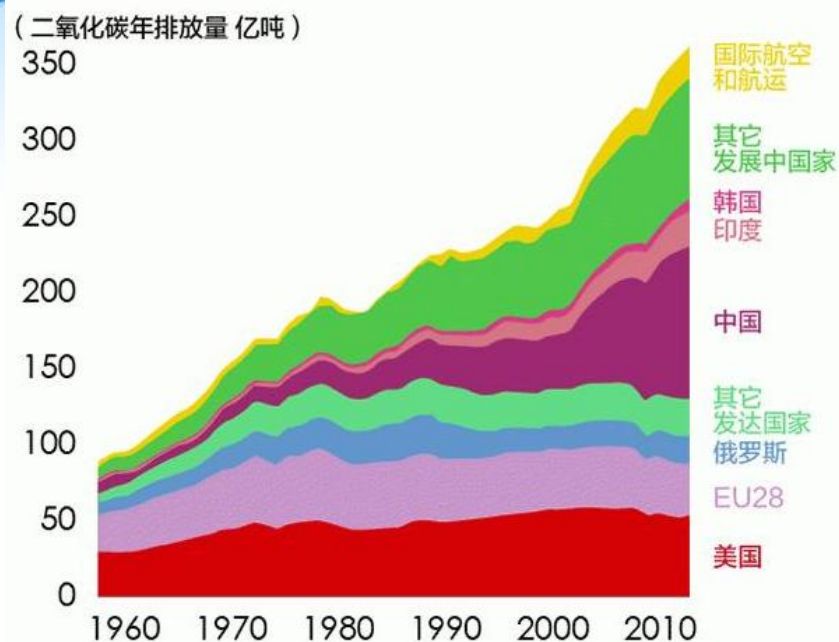
PART

政策与标准



全球碳排放现状——减碳减排迫在眉睫

- 1950年以前，全球碳排放主要来源于美国和欧洲发达国家，贡献量占到**85%**以上；
- 我国碳排放量大约自**2000年**后迅速增长；
- **2016年中国成为最大的碳排放国**，约占全球的1/4；
- 中国人均碳排放量不高但不断上升，2006年超过全球平均值；
- 我国力争**2030年前实现碳达峰**，**2060年前实现碳中和**。





建筑行业的碳排放现状

➤ 直接碳排放:

建筑运行过程中直接排放的温室气体——

建筑内燃气燃煤（炊事、烧水、取暖）

制冷剂、电气系统绝缘气体……

➤ 间接碳排放:

建筑运行过程中使用的二次能源产生的温室气体排放——

电力、热力……

➤ 隐含碳排放:

建筑施工和建材生产过程产生的温室气体排放——

建材、运输、建造、拆除……

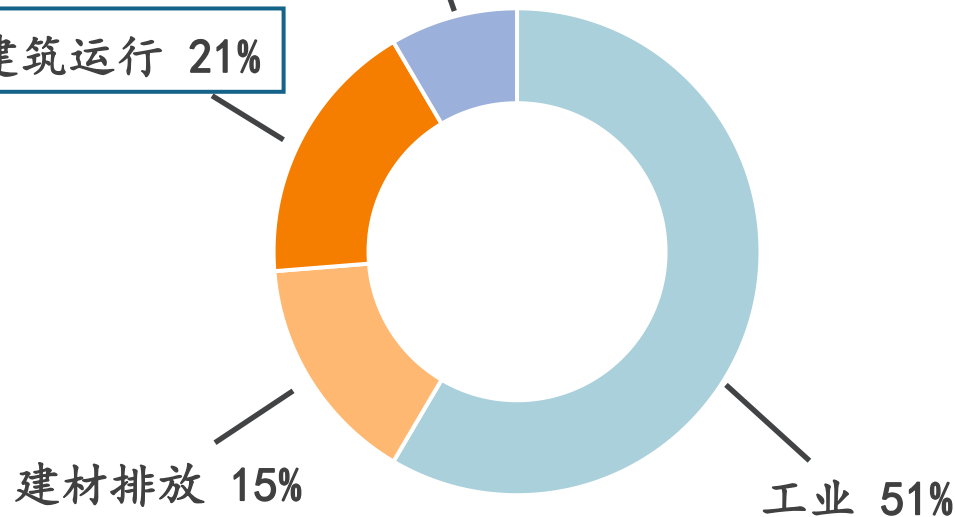
- 2020年中国碳排放量约达到98.99亿吨，同比增长0.6%，其中建筑运行碳排放约为21亿吨二氧化碳，占21%；
- 建筑业建材排放量约为14.8亿吨二氧化碳，占15%（边界划分中归为工业排放）；

建筑运行 21%

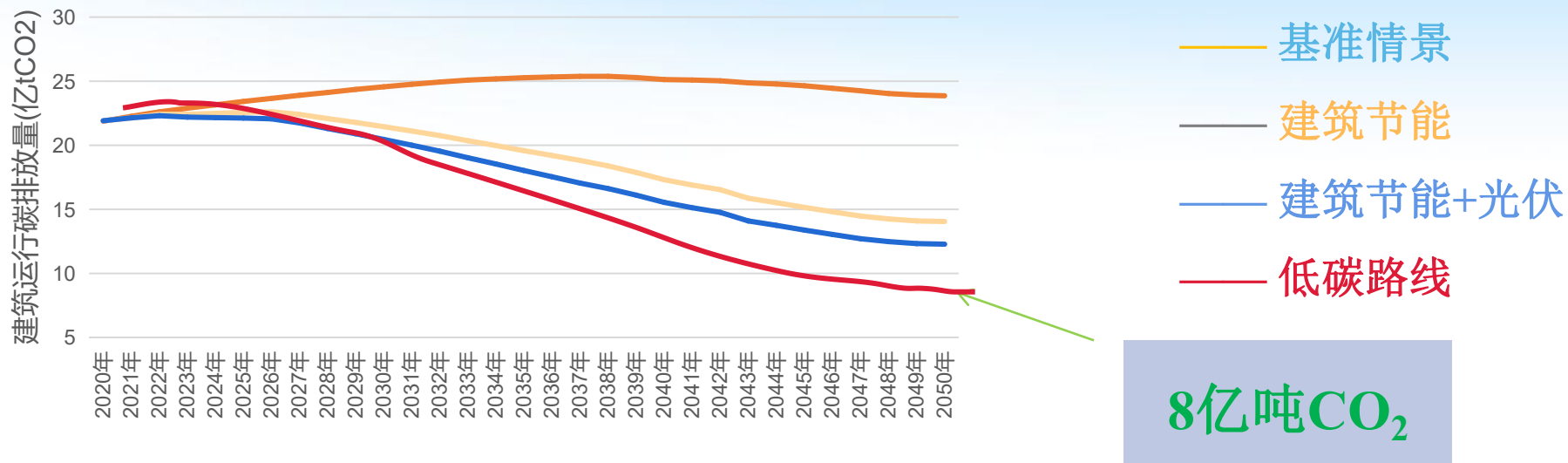
交通运输 10%

建材排放 15%

工业 51%



建筑行业碳排放量预测（2020-2050）



我国现有建筑面积约680亿m²，建筑运行阶段碳排放总量为**21.3亿tCO₂**

基准情景：2030年达峰时总面积750亿m²，**26亿tCO₂**；2050年800亿m²，**24亿tCO₂**

建筑节能：2030年新建建筑全部近零能耗；2050年全面实现新建建筑零能耗，碳排放约**14亿tCO₂**

建筑节能+光伏：2025年达峰约**23亿tCO₂**；2050年碳排放约**12亿tCO₂**

低碳路线：2021年达峰约**23亿tCO₂**；2050年碳排放约**8亿tCO₂**



我国建筑总能耗和用能强度呈增长趋势

- **城镇公共建筑**用能强度远高于**城镇居住建筑**和**农村建筑**。
用能强度是城镇居住建筑的**3倍**、农村建筑的**3.7倍**。
- 农村建筑用能强度不断攀升，城镇居住建筑用能强度有所下降。
- **北方城镇集中供暖**用能强度逐年减少，2010-2020年，**减少约10.8%**。
- **南方地区供暖能耗**从2015年至2019年，**增长18.4%**。



实现建筑行业碳达峰的重点工作内容

1. 合理控制建筑规模

全国存量建筑600多亿平米，做好改建工作，合理控制新建规模。

2. 清洁供热，减少建筑运行化石能源消耗

改变建筑用能结构，北方清洁取暖助力建筑行业碳达峰。

3. 发展近零能耗建筑

标准引领新建建筑建设。

4. 实施建筑电气化工程

加大可再生能源比例，加强低碳改造力度。

5. 持续提高能源利用效率

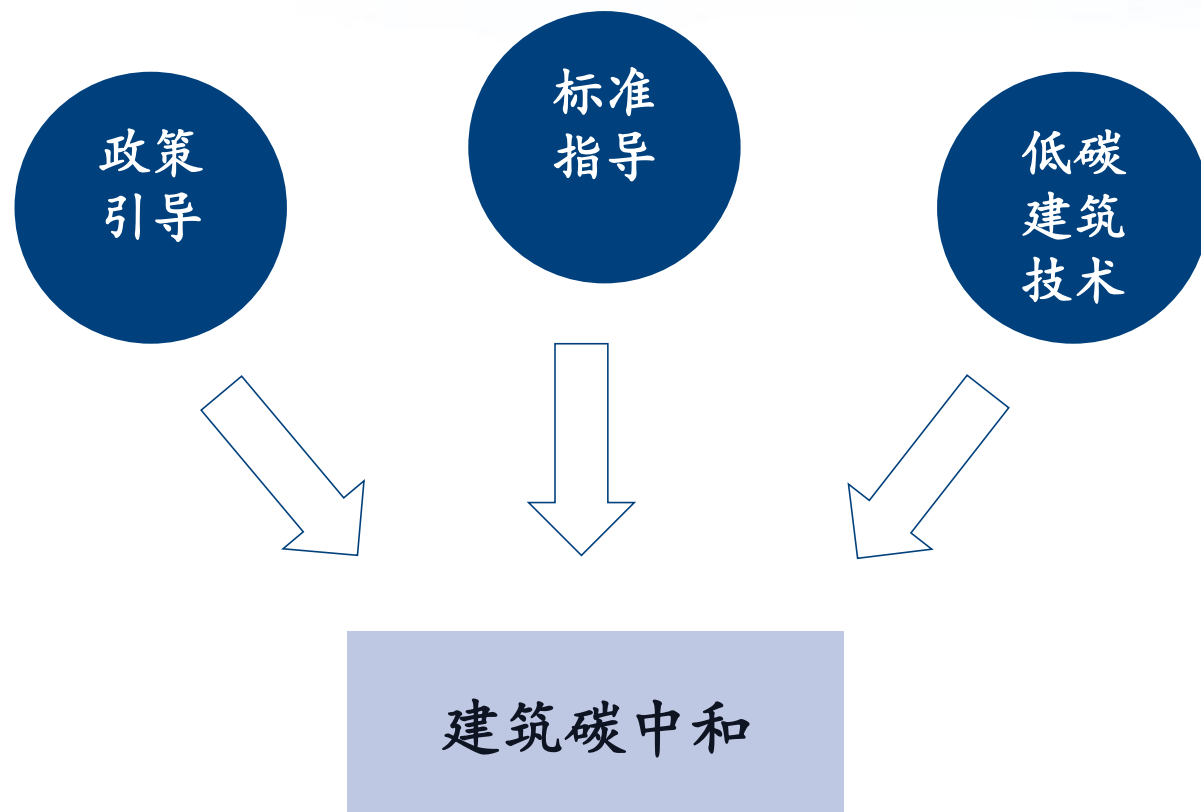
及时修订能效相关标准，强化认证标识作用。

6. 引导健康、低碳的消费方式和行为选择

尽快出台相关政策，利用市场价格引导低碳发展。



实现建筑行业碳中和路径





自上而下——国家政策驱动建筑领域节能降碳



- 提升建筑节能标准，推动超低能耗建筑、低碳建筑规模化发展，推进和支持既有建筑节能改造，积极推广使用绿色建材，健全建筑能耗限额管理制度。完善建筑可再生能源应用标准，鼓励光伏建筑一体化应用，支持利用太阳能、地热能 and 生物质能等建设可再生能源建筑供能系统。

—《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》发改能源〔2022〕206号

- 加强财政、金融、规划、建设等政策支持，推动高质量绿色建筑规模化发展，大力推广超低能耗、近零能耗建筑，发展零碳建筑。

—《关于推动城乡建设绿色发展的意见》2021年10月21日



建筑节能标准的演进——“三步走”

中华人民共和国
城乡建设环境保护部部标准

民用建筑节能设计标准
(采暖居住建筑部分)

JGJ 26—86

(试行)

主编部门:中国建筑科学研究院
批准部门:中华人民共和国城乡建设环境保护部
试行日期:1986年8月1日

30%

中华人民共和国行业标准

民用建筑节能设计标准

(采暖居住建筑部分)

Energy conservation design standard for
new heating residential buildings

JGJ 26—95

主编单位:中国建筑科学研究院
批准部门:中华人民共和国建设部
施行日期:1996年7月1日

1996 北京

50%

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50189—2005

公共建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of public buildings

2005-04-04 发布

2005-07-01 实施

中华人民共和国建设部 联合发布
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ26—2010
备案号 J997—2010

严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准
Design Standard for Energy Efficiency of Residential Buildings
in Severe Cold and Cold Zones

JGJ26—2010

2010-03-18 发布

2010-08-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

65%

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50189—2015

公共建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of public buildings

2015-02-02 发布

2015-10-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 联合发布
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ 26—2018
备案号 J 997—2019

严寒和寒冷地区居住建筑节能
设计标准

Design standard for energy efficiency of residential
buildings in severe cold and cold zones

2018-12-18 发布

2019-08-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

75%



渐进式的建筑标准规范指引行业发展

被动式超低能耗绿色建筑
技术导则（试行）
（居住建筑）

住房和城乡建设部
2015年10月

超低能耗



近零能耗

中国城市科学研究
会已经立项《低碳
建筑评价标准》

低碳建筑

中国建筑节能协会
已经立项《零碳建
筑评价标准》

零碳建筑

——从运行能耗迈向全寿命周期的碳排放管理



通用规范

重磅!

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》
GB 55015-2021。全文强制。

住房和城乡建设部关于发布国家标准
《建筑节能与可再生能源利用通用规范》的公告

该标准要求建设项目的可行性研究报告、建筑方案和初步设计文件应包含建筑能耗、可再生能源利用及建筑碳排放分析报告。在项目不同阶段，需进行碳排放计算分析，并严格执行。



通用规范

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》

目次

1 总则	1
2 基本规定	2
3 新建建筑节能设计	3
3.1 建筑和围护结构	3
3.2 供暖、通风与空调	21
3.3 电气	32
3.4 给水排水及燃气	38
4 既有建筑节能改造设计	41
4.1 一般规定	41
4.2 围护结构	41
4.3 建筑设备系统	42
5 可再生能源建筑应用系统设计	44
5.1 一般规定	44
5.2 太阳能系统	44
5.3 地源热泵系统	46
5.4 空气源热泵系统	46
6 施工、调试及验收	48
6.1 一般规定	48
6.2 围护结构	49
6.3 建筑设备系统	53
6.4 可再生能源应用系统	55
7 运行管理	57
7.1 运行与维护	57

- 全文强制!
- 建筑节能与可再生能源通用规范覆盖面广。
- 建筑碳排放计算作为强制要求。
- 可再生能源利用要求细化。
- 新建建筑节能设计水平进一步提升：
 - 1) 严寒和寒冷地区居住建筑平均节能率应为 **75%**;
 - 2) 其他气候区居住建筑平均节能率应为 **65%**;
 - 3) 公共建筑平均节能率应为 **72%**。
- 暖通空调系统效率和照明要求全面提升。





国际标准

计算方法

ISO 14064-2-2019 《温室气体第二部分项目层次上对温室气体减排和清除增加的量化监测和报告的规范及指南》规定了项目层面的原则和要求，并为导致温室气体 (GHG) 排放减少或清除增加的活动的量化、监测和报告提供了指导。

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
14064-2

Second edition
2019-04

Greenhouse gases —

Part 2:
Specification with guidance at the
project level for quantification,
monitoring and reporting of
greenhouse gas emission reductions
or removal enhancements

Gaz à effet de serre —

*Partie 2: Spécifications et lignes directrices, au niveau des projets,
pour la quantification, la surveillance et la rédaction de rapports sur
les réductions d'émissions ou les accroissements de suppressions des
gaz à effet de serre*



Reference number
ISO 14064-2:2019(E)

© ISO 2019



国内标准

JDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 51366-2019

建筑碳排放计算标准

Standard for building carbon emission calculation

GB/T 51366—2019《建筑碳排放计算标准》主要对新建、扩建和改建的民用建筑的运行、建造及拆除、建材生产及运输阶段进行碳排放计算。

2019-04-09 发布

2019-12-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局 联合发布

中国工程建设协会标准

建筑碳排放计量标准

Standard for measuring, accounting and
reporting of carbon emission from buildings

CECS 374 : 2014

主编单位：中国建筑设计研究院
批准单位：中国工程建设标准化协会

CECS 374-2014《建筑碳排放计量标准》中主要对建筑全生命周期各阶段由于消耗能源、资源和材料所排放的二氧化碳进行计量规范。

中国计划出版社

2014 北 京



02
PART

低碳建筑技术



未来建筑趋势——低碳化

低碳建筑的要求：被动节能+主动优化+低碳能源结构



围护保温气密



遮阳系统



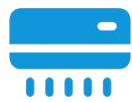
自然通风



自然采光



高效电力系统



高效空调系统



高效照明



智能控制



地热资源



建筑光伏



空气源热泵



生物质能



低碳建筑技术分类

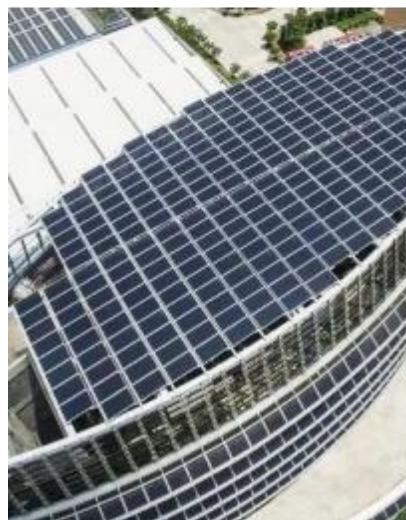
一/ 被动节能技术

二/ 主动节能技术

三/ 可再生能源综合利用

四/ 光储直柔与智能平台

五/ 碳汇补偿及碳捕集



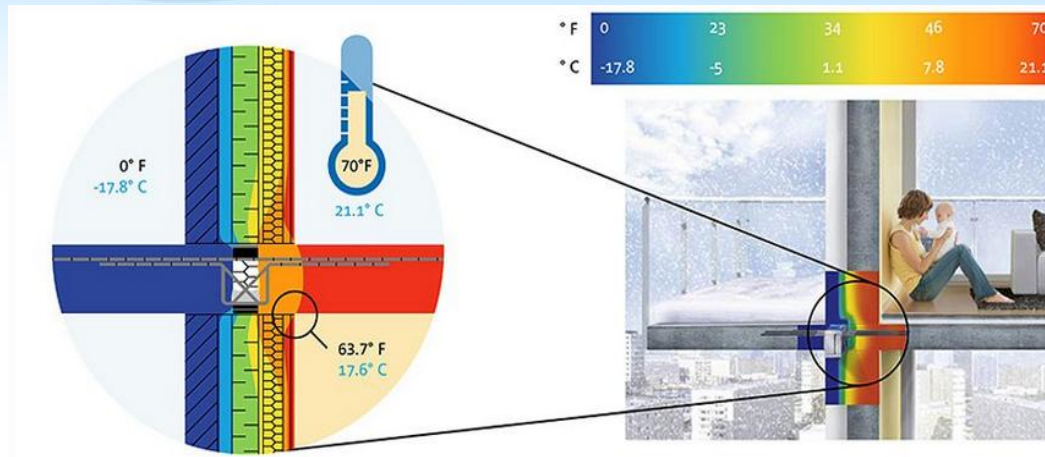


低碳建筑技术

被动节能技术

围护结构保温+高气密性

- 无热桥设计+无热桥施工;
- 高气密设计+高气密施工;
- 高性能绝热墙体;
- 新型低导热系数绝热材料。



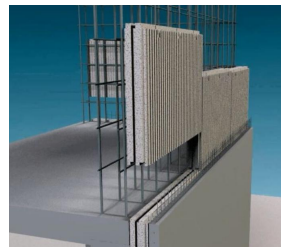
设计减少结构性热桥+利用断热桥构件



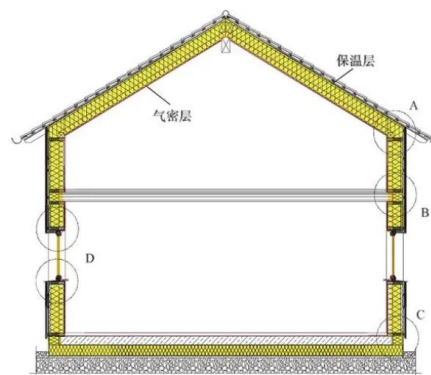
外保温



自保温



保温结构一体化



完整气密设计+局部强化密封



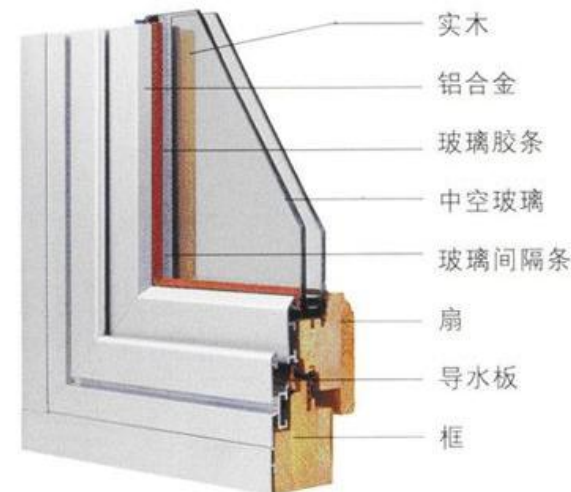


低碳建筑技术

被动节能技术

建筑学、高性能门窗和遮阳

- 合理规划**建筑朝向**及各向**窗墙比**，充分利用**自然通风**和**自然采光**；
- 低发射率和低太阳辐射吸收率（**Low-E**）的**多层隔热玻璃**或**真空玻璃**；
- **窗框**也对外窗整体传热系数有一定影响，铝包木优于断桥铝合金窗框；
- **外遮阳**的设计重点是保持冬夏两季供暖和制冷需求之间的平衡。



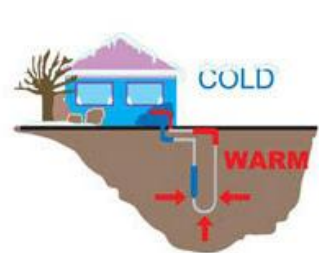


低碳建筑技术

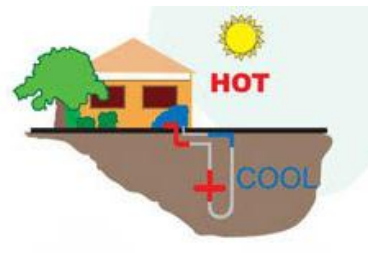
主动节能技术

高效冷热源

- 建筑冷负荷较小且多为部分负荷时，可考虑采用**高温冷水机组**，COP达5~14；
- 选用高效的空气源、地源、水源等**热泵机组**，需综合考虑地质情况、实施条件等因素；
- 利用**浅层土壤的跨季蓄热**，提升空调（或热泵）系统的制热制冷效率；
- 光伏光热**耦合热泵**，电、冷、暖、热（水）“四联供”。



夏季制冷时，提取于土壤中的低温，通过能量积累，输出冷气，清新自然。



冬季供暖时，提取于土壤中的热量，通过能量积累，输出暖气，温暖舒适。



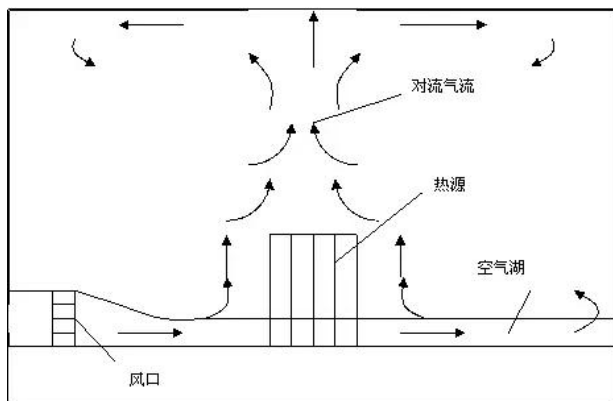


低碳建筑技术

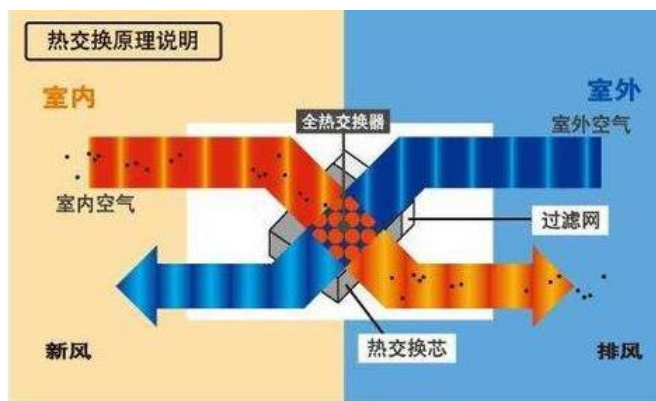
主动节能技术

高效风、水系统及末端

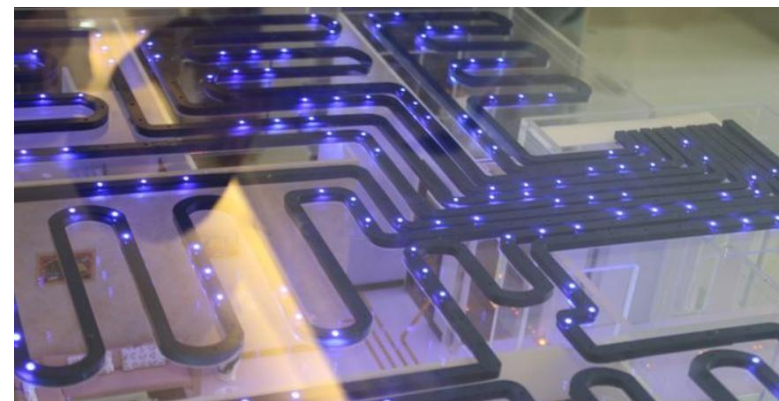
- 合理设计**气流组织形式**，根据实际需求全面通风和局部通风（如工位送风等）相结合；
- 利用**新风热回收或风帽**，降低新风负荷；
- 灵活控制空调通风和采暖**运行策略**，挖掘运行节能潜力。



合理气流组织



新风热回收



辐射制冷

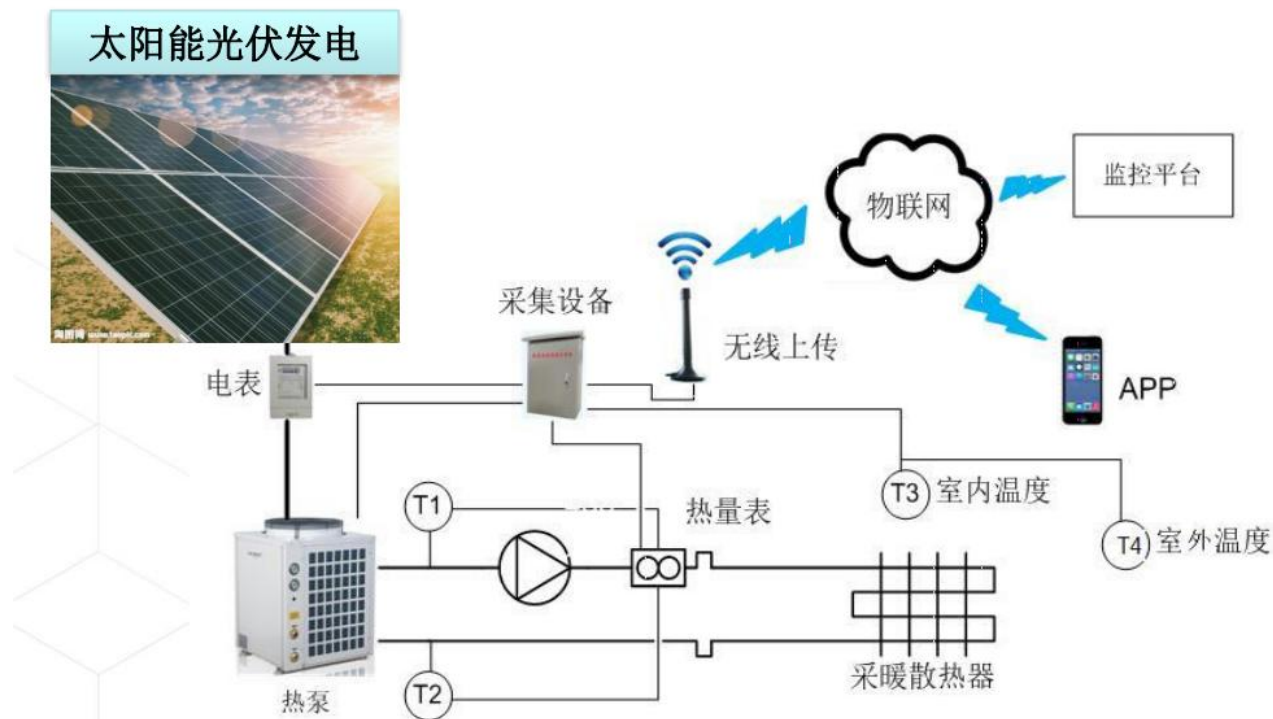


低碳建筑技术

主动节能技术

高效照明、智能监控

- 采用**高效节能光源和灯具**，智能调节工作面照度，减少光源能耗；
- 建筑能源环境实时**监测+智能预测控制**





低碳建筑技术



可再生能源综合利用



太阳能热水



聚光光伏/光热



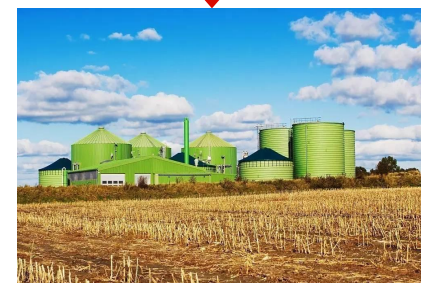
空气源热泵



浅层及中深层
地热能



生物质能源



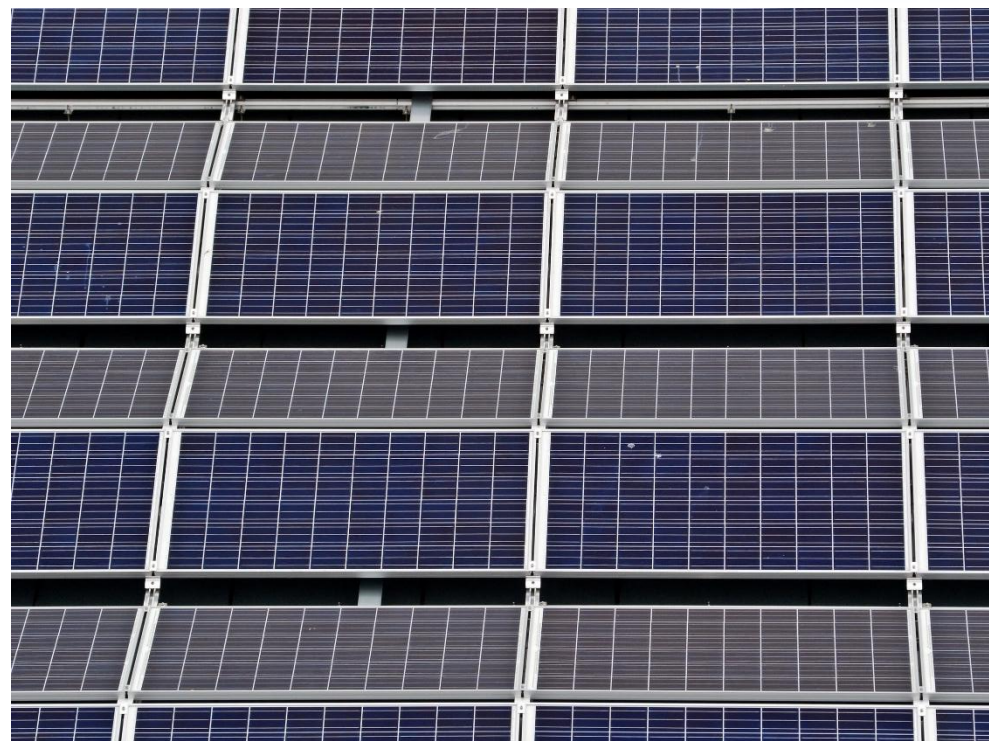


低碳建筑技术

可再生能源利用

充分利用太阳能资源

- **光伏发电**：光伏成本已较2000年下降99%，较2010年下降65%，发电成本最低可与煤电相近；
- **光热**：与空气源热泵多能互补，并产生生活热水；
- **采光**：利用导光管等向建筑内引入自然光源。
- **发展趋势**：
以光伏为主要着力点，发展光电玻璃、建筑光伏一体化（BIPV）等新技术的应用。



低碳建筑技术



光储直柔与智能平台

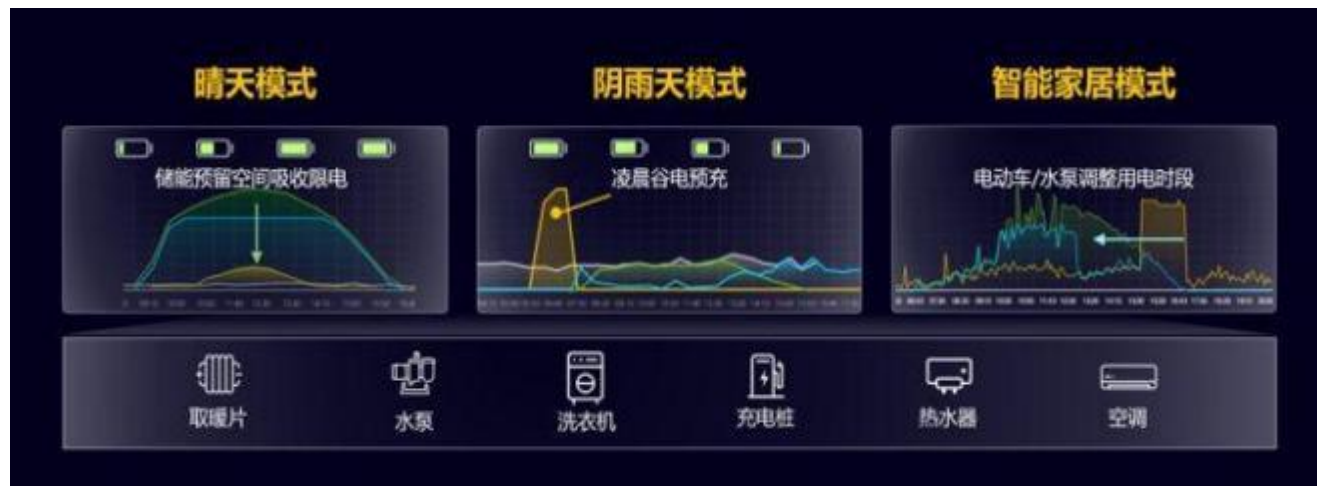
光储直柔
(PEDF)

- 太阳能光伏 (Photovoltaic)
- 储能 (Energy storage)
- 直流配电 (Direct current)
- 柔性交互 (Flexibility)



实时监控数据

综合调配用能





碳汇补偿及碳捕集



林业种植

碳捕集

碳市场交易





中国建研院建研科技
低碳建筑研究中心

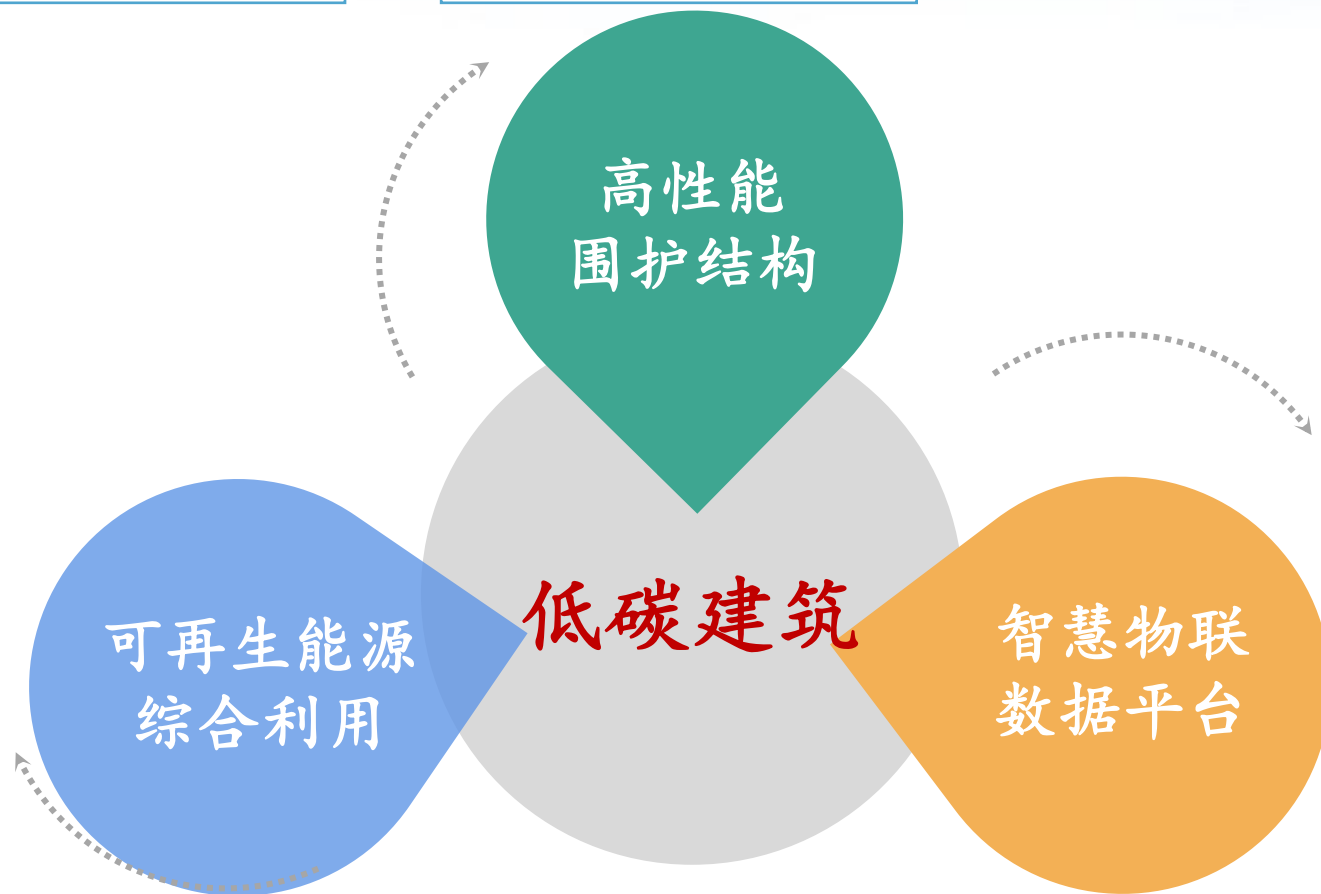
低碳建筑未来展望



政策推动

标准配套

资金助力





全寿命周期的建筑碳排放控制

——从运行角度：

除了减少二氧化碳的排放，也要综合利用各种手段，从施工、使用到回收各个环节进行绿色管理，合理收集和回收废物和易耗品，保护生态，在零碳的基础上，进一步实现“零废水+零废弃物+零生态破坏”的“全零”运行。

——从全生命周期角度：

关注村镇全生命周期的**隐含碳**：

提取原料（如粘土，砂，石灰石，木料等）；

原材料加工和安装；

产品交通运输；

维修材料及翻新、改造；

交通、电网等基建建设……

走向零碳建筑

世界绿色建筑委员会 (WGBC) 全球计划



WorldGBC definition:

A net zero carbon building is highly energy efficient with all remaining energy from on-site and/or off-site renewable sources

所有建筑运行阶段
必须符合ZCB

2050

2030

所有新建建筑运行阶段
必须符合ZCB

GOVERNMENT
ENGAGEMENT

TRAINING &
EDUCATION

CORPORATE
ENGAGEMENT

关键原则

1. 碳是最终指标，
需要通过监测数据测量和计算碳排放。



2. 降低建筑能耗，
建筑需要高效节能。



3. 使用可再生能源，
优先选择现场，其次是场地外，最后是碳补偿。



4. 逐步提出更严格的要求，
进一步考虑隐含碳、非碳排放和零废水、零废弃物。





高品质人居环境

