中美清洁能源联合研究中心 - 建筑节能联盟

CERC-BEE 指导委员会会议

6月1日，美国华盛顿

周南博士，美国劳伦斯伯克利国家实验室
梁俊强教授，中国住房和城乡建设部科技发展促进中心

71+个研究和工业合作伙伴

>13 个中美研究伙伴

中国住房和城乡建设部科技发展促进中心

Tsinghua University

China Academy of Building Research

Chongqing University

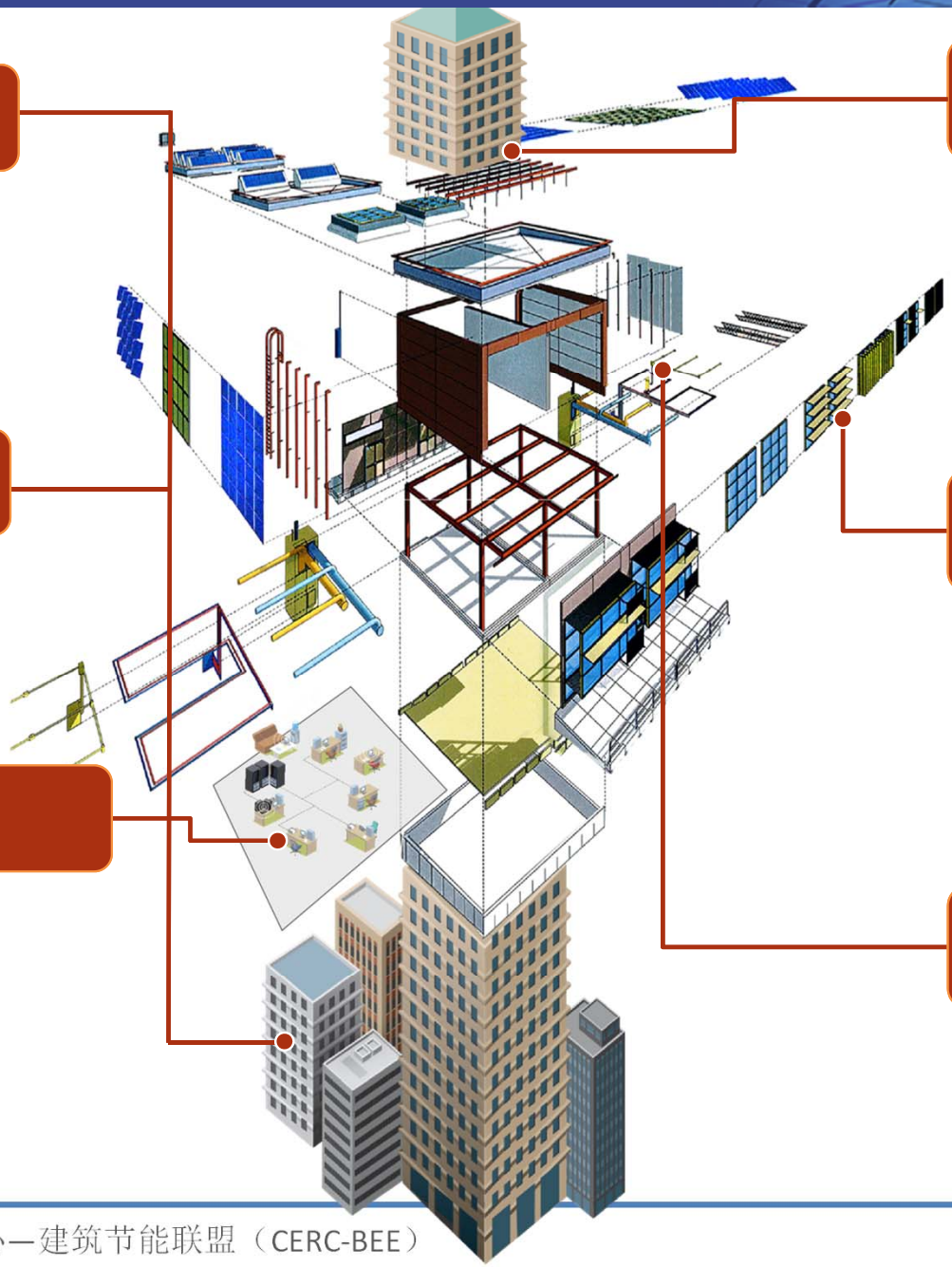
Tongji University

Tianjin University

China Society for Urban Studies

>59个 中美工业伙伴

CERC-BEE
一系列可真正影响世界的方案



政策，市场

数据与能源管理

政策分析与激励措施

示范项目

建筑技术整合

集成可再生资源

集成建筑技术

实时集成、管理

设计

自然通风设计

一体化设计

用户行为

围护结构

冷屋面材料、涂料

先进的窗体技术

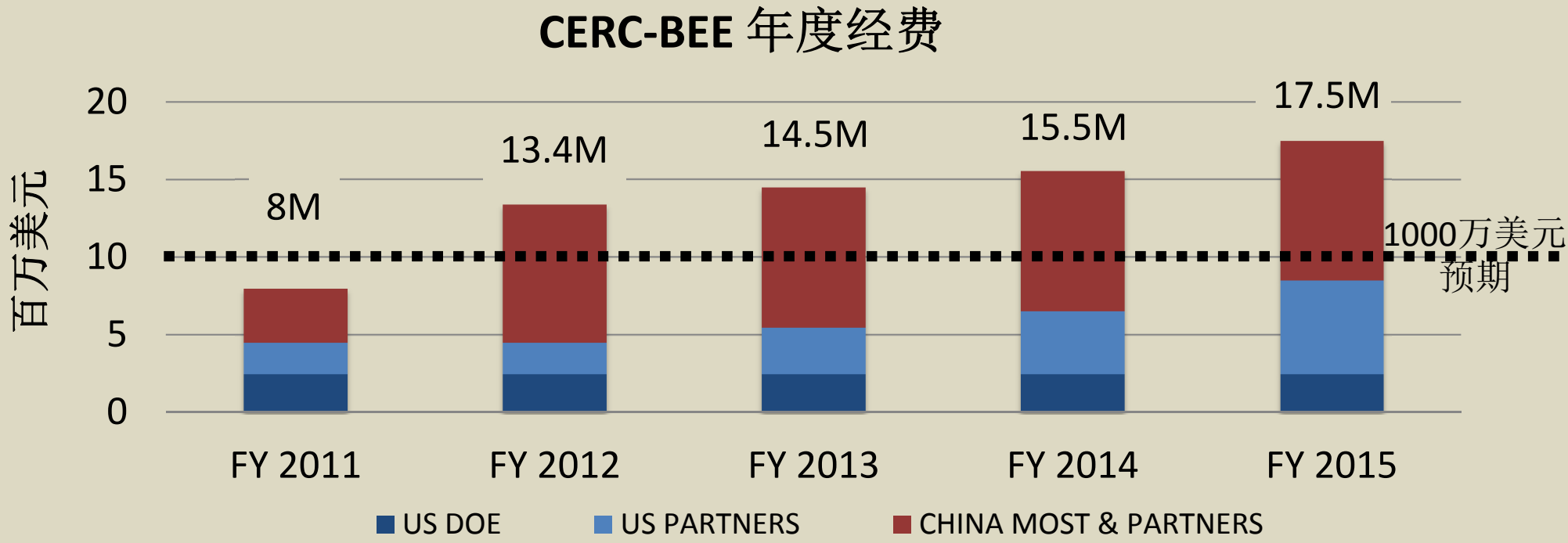
隔热保温

设备

照明控制

新型地源热泵设计

工业界重度参与

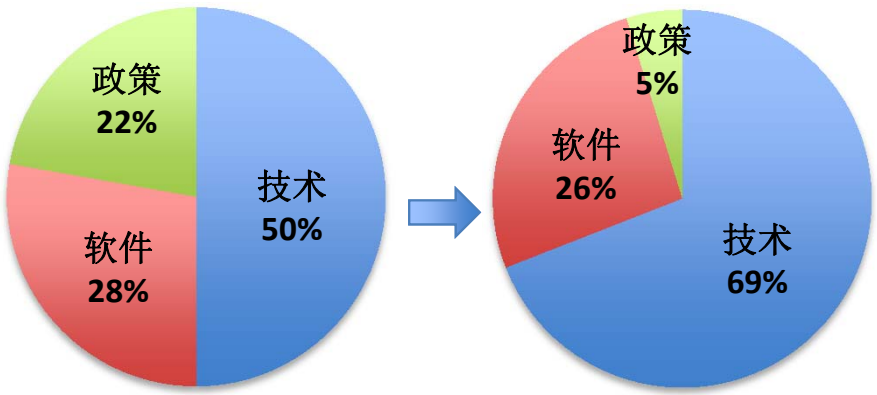


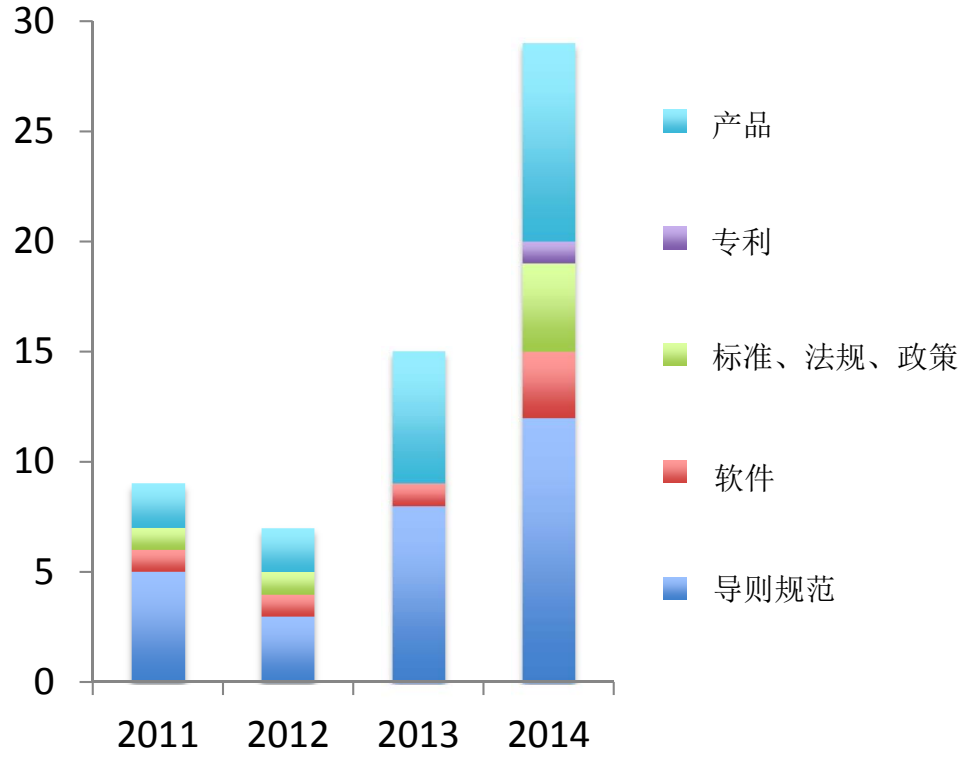
- 2014第四季度新加入的工业合作伙伴:
- 预期2015第二季度加入的合作伙伴:
- 工业合作伙伴重视合作价值，截止目前为止，平均每年现金和其他捐赠增长率为30%
- 预计项目5年可筹得总经费6900万美元，超过计划筹集经费（5000万）38%

在项目重点创新成果交付上有重大进展

动态管理的研发项目组合

2011年至2014年期间，技术投资增加了138%， 技术研发种类也有了质的变化





投资

产出

主要成就列表

产品启动

- 3M: 正在中国启动阳光转向窗户研究
- ClimateMaster: 共轴地热交换器（GHX）和集成热泵
- DOW: LIQUIDARMOR – RS 和 LIQUIDARMOR – CM

公开的专利和发明

- DOW Air sealing（空气密封技术） - US 8,641,846 B2
- 液压分配系统智能水泵控制
- 水性亚克力涂料与SH粉的集成

标准、法规、政策

- ISO 15099 窗户、窗类产品性能标准
- 中国民用建筑能耗标准
- 住建部国家能耗基准与信息公开政策

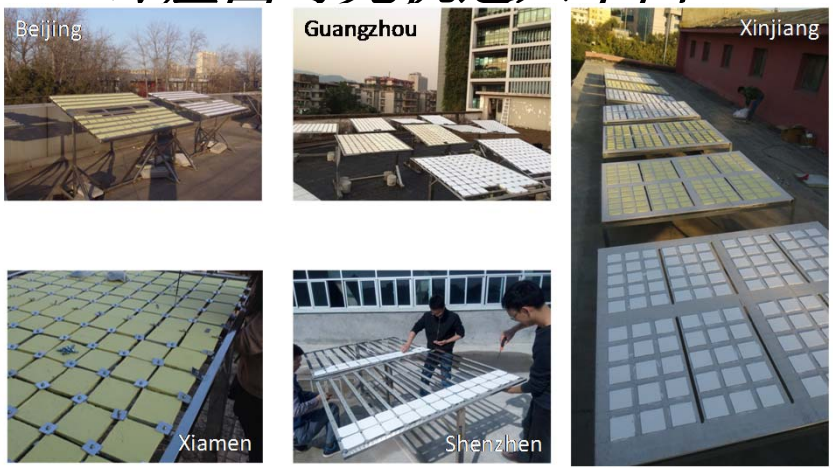
有版权的软件

- 优化EnergyPlus,Behavior 软件模块
- DER-CAM, webopt 以及operation DER-CAM
- 中国酒店、商业建筑在线能耗基准评测工具

CERC 1.0 亮点：材料创新

冷屋面材料和涂料

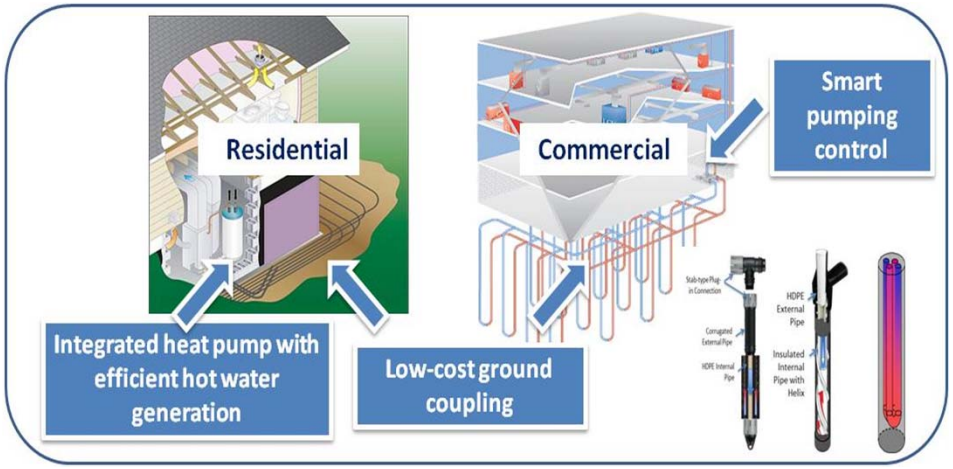
冷屋面时光机进入中国



- Dow, ORNL, LBNL, GPABR, CU, IAP开发新材料，量化影响
- RISN, LBNL, CTC,以及**7**所中国建筑研究机构在中国9个
- LBNL的“冷屋面时光机”(ASTM D7897-15)使测试时间从3年缩短到**3天**
- 在炎热夏天，建筑顶层制冷需求降低**5-20%**
- 预计截止2015年，中美两国可升级建筑面积为**30亿平米**
- 获CEC奖励250万美元

新一代地源热泵系统

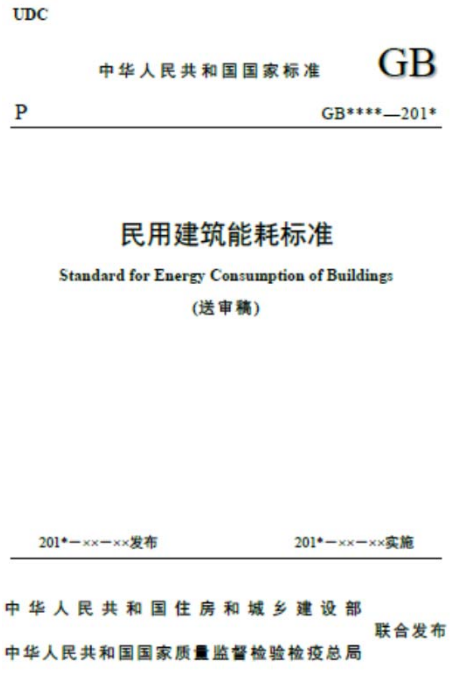
低成本, 集成技术, 智能控制



- ClimateMaster, ORNL, CABR, and TU
- **减少20 to 30% 钻孔深度**
- 建成第一个用于地源热泵的先进控制系统的研发用设施
- 用无线传感器的控制系统可节约泵用电**50%**
- 优化控制系统提高热水供给效率 **10%**

CERC 1.0 亮点：设备与围护结构创新

《民用建筑能耗标准》


UDC

中华人民共和国国家标准 GB

P GB****—201*

民用建筑能耗标准

Standard for Energy Consumption of Buildings

(送审稿)

201*—××—××发布 201*—××—××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 联合发布

- 是以实际运行数据为主的标准
- 约束的是最终的效果，全过程管理应用
- 2015年8月预计生效
- 估计可节能**20%**
- 激励既有建筑改造市场

先进的窗户与遮阳模型工具及设计

- 中美两国动态窗户、遮阳、自然光转向系统
- 建筑外围能耗降低**20-30%**
- 利用窗户模型工具，使电网**电费降低63%**
- 南向办公建筑建筑外围区域电网电耗需求接近于**0**
- 预计截止2025年，碳减排量为每年**2600万吨**。

示范工程项目取得显著进步

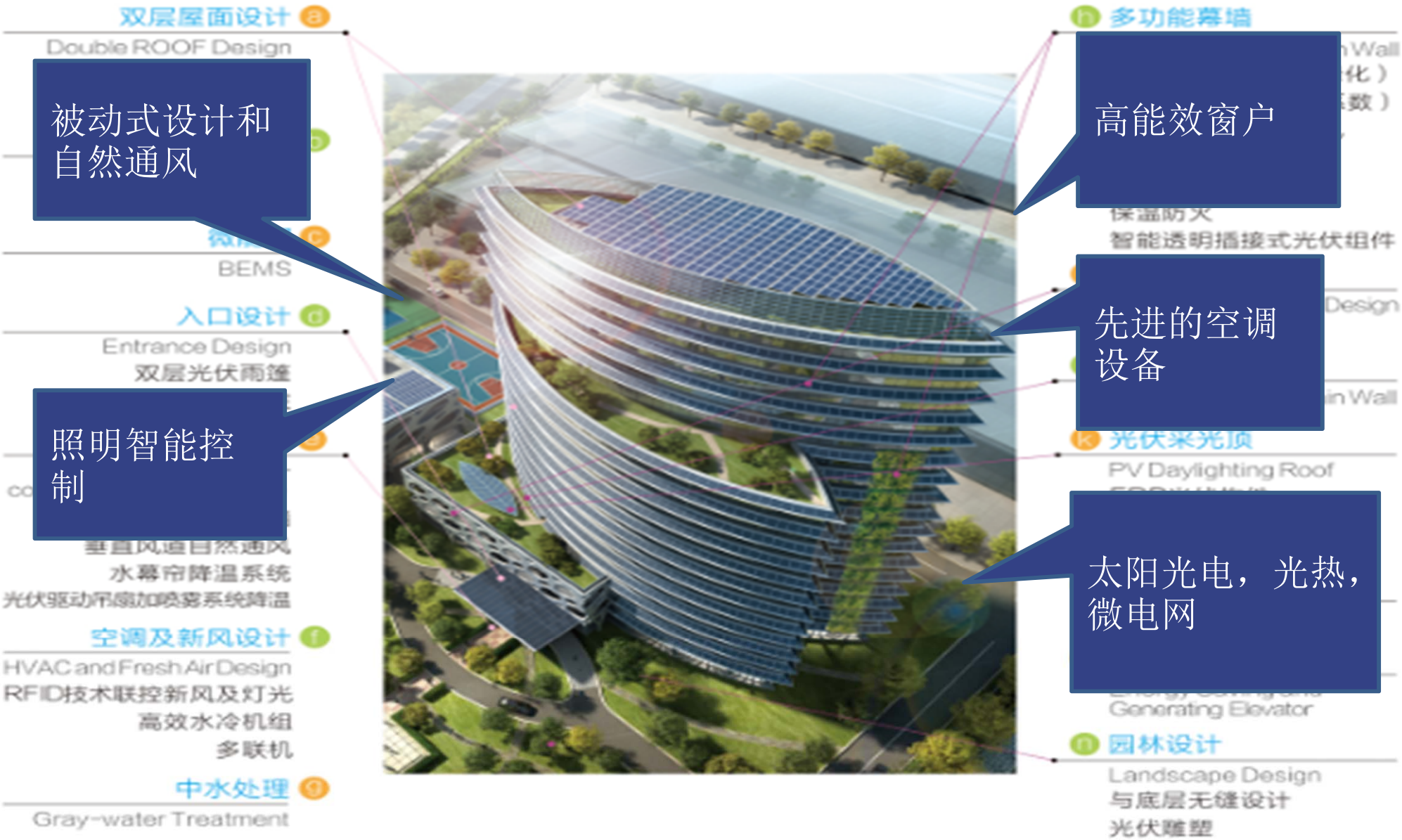
#1 北京：中国建科院示范楼

- 办公建筑，4025m^2，处于严寒地区
- 能耗强度**25** kWh/(m^2.a)(总能耗37kWh/(m^2·a))
- 采暖不依靠化石能源
- 耗冷量减少**50%**
- 照明能耗减低**75%**
- 引导中国超低能耗建筑发展

#2 珠海：兴业示范楼，计划2015年底完工

- 办公楼，2.35万m^2，夏热冬暖地区
- 单位面积年能耗目标：52.4kWh/(m^2·年)；
- 节能率目标：76.7%；
- 可再生能源替代量：172863kWh
- 可再生能源替代率：14.4%

Demonstration projects yield meaningful technological progress



已完成工作情况总结

CERC-BEE 2014-2015 项目

- 联合技术成果
  - 25 项专利申请
  - 6项产品推出
  - 采用8项标准
- 增加行业参与度
  - 美方在2014年增加了2个新成员
  - 中方在2015年有更多的企业参与关注者
- 积极合作
  - 指导委员会会议在北京的示范工程召开；年度联合管理会议在伯克利召开；
  - 一系列的规划讨论会
  - 100% 的联合研究发展项目
  - 结合示范工程推动技术联合研究

CERC 1.0阶段剩余任务

- 通过以下措施提升项目技术质量:
  - 增加10个BTO项目经理对技术进行监管
  - 组织参加行业评审工作
  - 技术咨询委员会提供的质量控制
- 推动技术创新与商业化取得实际成果
- 确立持续发展的研究与产业合作伙伴关系。
- 双方深入合作，共同推进CERC2.0研究计划制定工作。

中美清洁能源联合研究中心 - 建筑节能联盟

深入分析–如何提高气密层的性价比

Diana Hun博士

橡树岭国家实验室

华盛顿

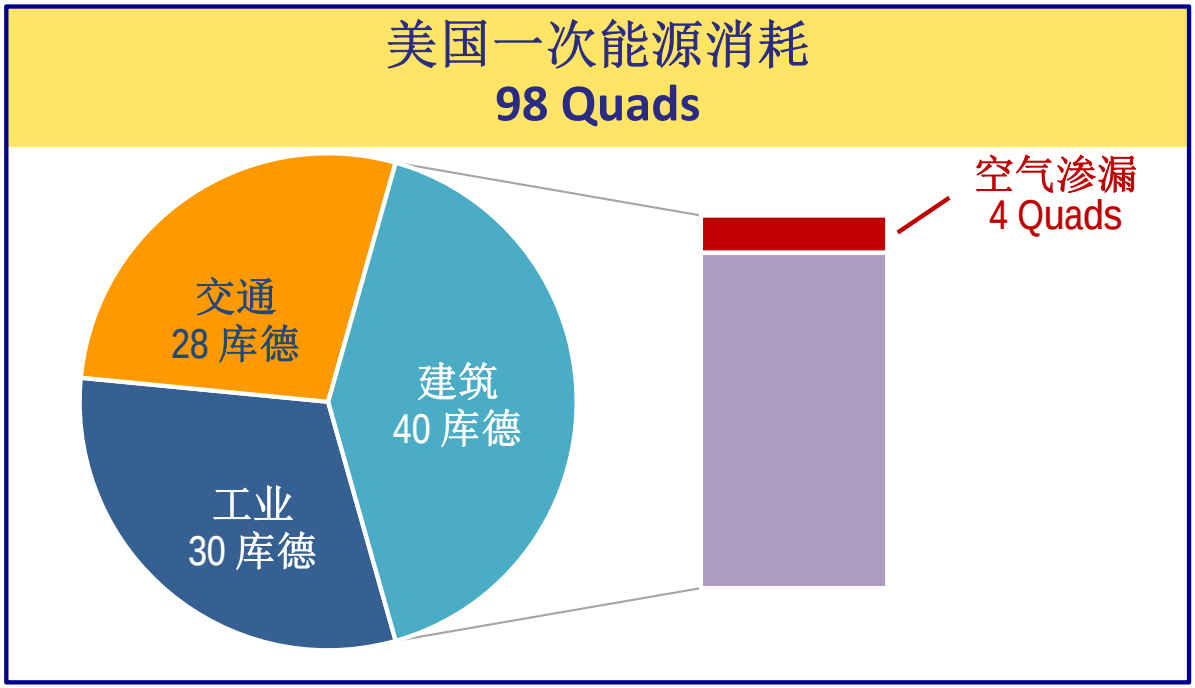
2015年6月1日

中国住房和城乡建设部科技发展促进中心

美国劳伦斯伯克利国家实验室

问题与影响

- 空气渗漏
  - 问题: 在美国由空气渗漏带来的能耗占比约为一次能源消耗的4%
  - 同样影响中国的建筑能源消耗和室内环境质量



数据来源：Office of Energy Efficiency and Renewable Energy Building Energy Data Book

- 新型气密材料能够降低50%由于空气渗漏带来的能源消耗
  - 新型材料
  - 高气密性
  - 长期效果优异
  - 傻瓜式安装
  - 降低安装成本
  - 减少安装时间

一步式液体密封喷涂

LIQUIDARMOR™

Video courtesy of Dow Chemical

现有技术

液体喷涂
需要桥接材料

密封胶带
安装耗时长，且容易出错

- 气体、液体密封剂
- 一步式、可喷淋、水性配方、液体密封
  - 可覆盖1/4英寸宽的缝隙
  - 安装效率比密封胶带高3-4倍
  - 适用于任何形状、任何材料
- 与常见建筑材料粘连性好
  - 商业建筑、住宅建筑
  - 新建建筑、既有建筑
- 专利号 US 8,641,846 B2
- 2014年以品牌LIQUIDARMOR™进入美国市场

LIQUIDARMOR™ 市场应用

建研院示范楼现场测试效果表明应用LIQUIDARMOR™ 材料能够有效提高窗户周边的气密效果

建研院 – 北京

伊利诺伊

北卡莱罗纳

特克萨斯

Photos courtesy of Dow Chemical and CABR

无需底漆的自粘性薄膜

3M 3015

Video courtesy of 3M

现有技术

现有的沥青基自粘型薄膜产品通常需要使用底漆，底漆未充分晾干可能造成薄膜产品安装失败.

- 可阻断空气、水与水蒸汽
- 无需底漆，即可有效附着在建筑材料上
  - 与需要底漆的传统薄膜相比，可节约约50%的安装时间
  - 商业建筑、住宅建筑
  - 新建建筑、既有建筑
- 可在低温环境使用（– 17°C）
- 以3M™ 3015产品进入美国市场
- ORNL/3M获得110万美元研究经费以延续改善气密性材料的课题

3M 3015 市场应用

建研院 – 北京

中国建筑科学研究院在起草被动式超低能耗建筑导则中推荐使用气密性材料

明尼苏达

马赛诸塞

明尼苏达

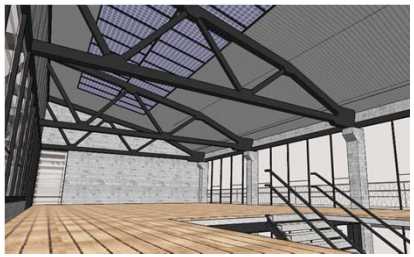
Photos courtesy of 3M

未来应用于既有建筑改造

- 夏热冬冷地区的某工程项目
  - 最大化保留和利用现有建筑结构
  - 开发低成本绿色改造技术
  - 示范应用创新性技术产品
- 2015年到2015年的9个既有建筑再开发项目
  - 陶氏化学和3M产品的潜在应用项目

既有建筑

既有建筑再开发项目的设计方案



OAK RIDGE National Laboratory DOW 3M SHANGHAI University of Colorado Boulder

中美清洁能源联合研究中心 - 建筑节能联盟

CERC-BEE 2.0 计划—

净零能耗建筑

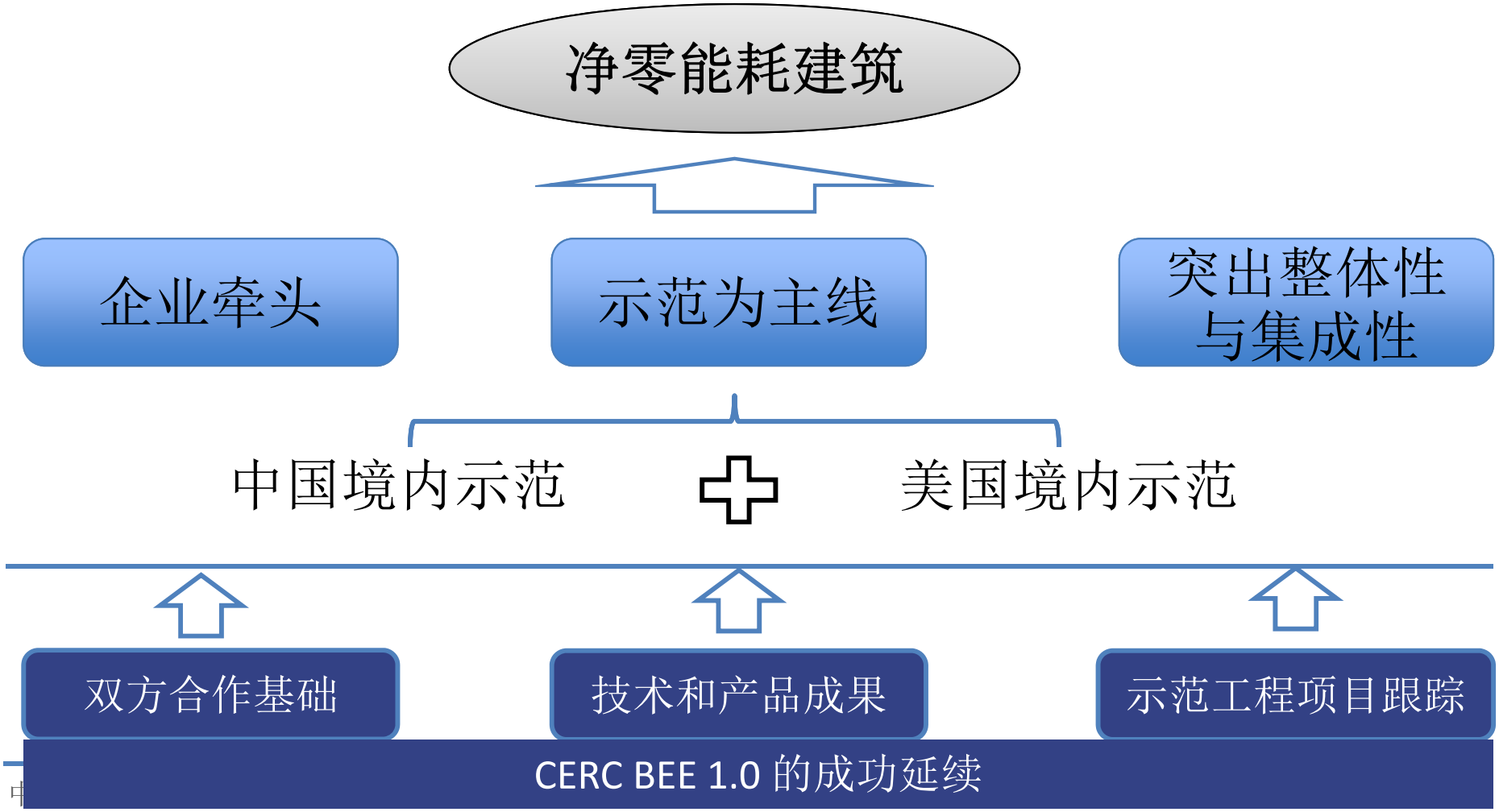
中国住房和城乡建设部科技发展促进中心

美国劳伦斯伯克利国家实验室

CERC-BEE 2.0 目标与思路

愿　景

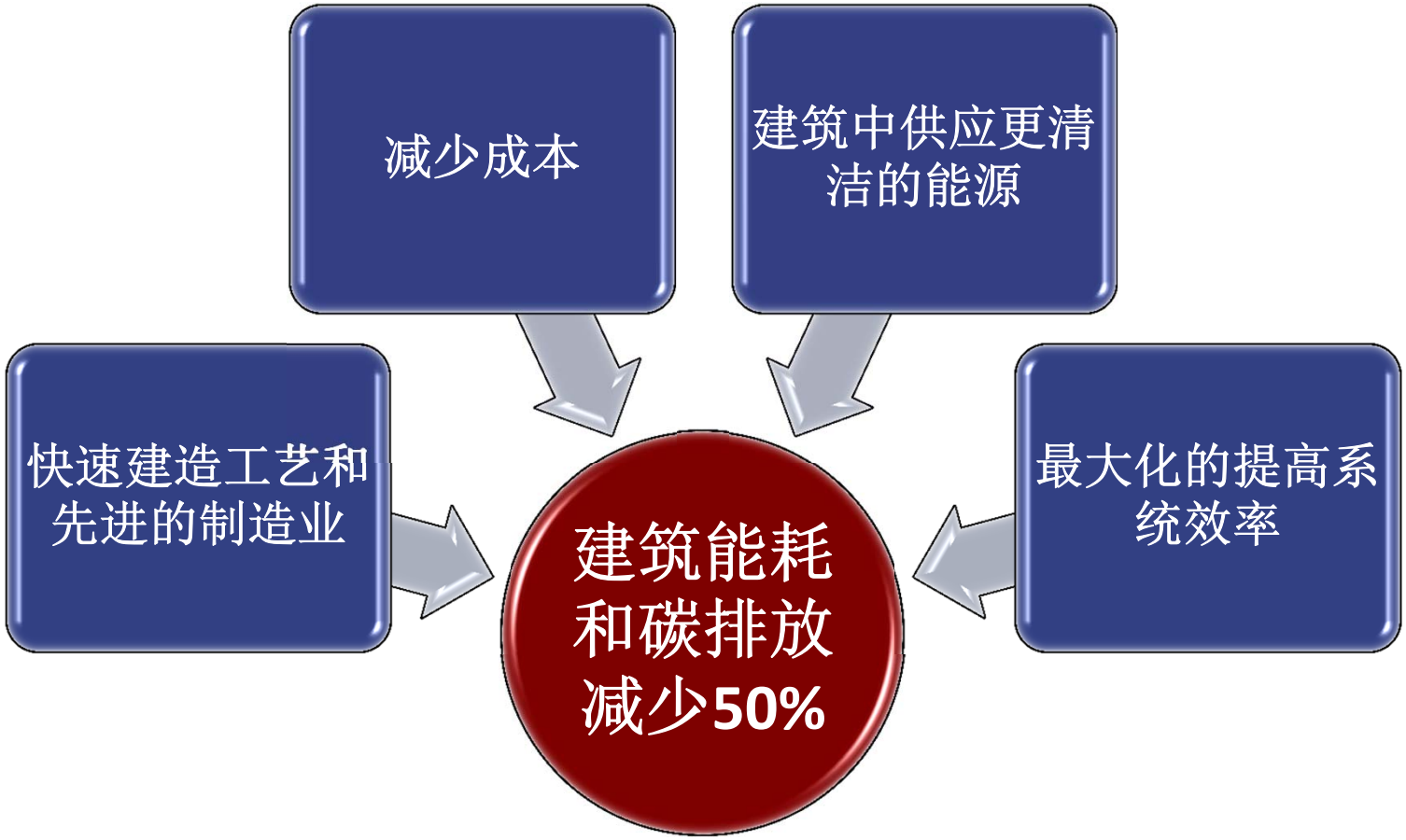
依靠知识、技术和人才资源，促进和加速超低能耗建筑在中国和美国发展。



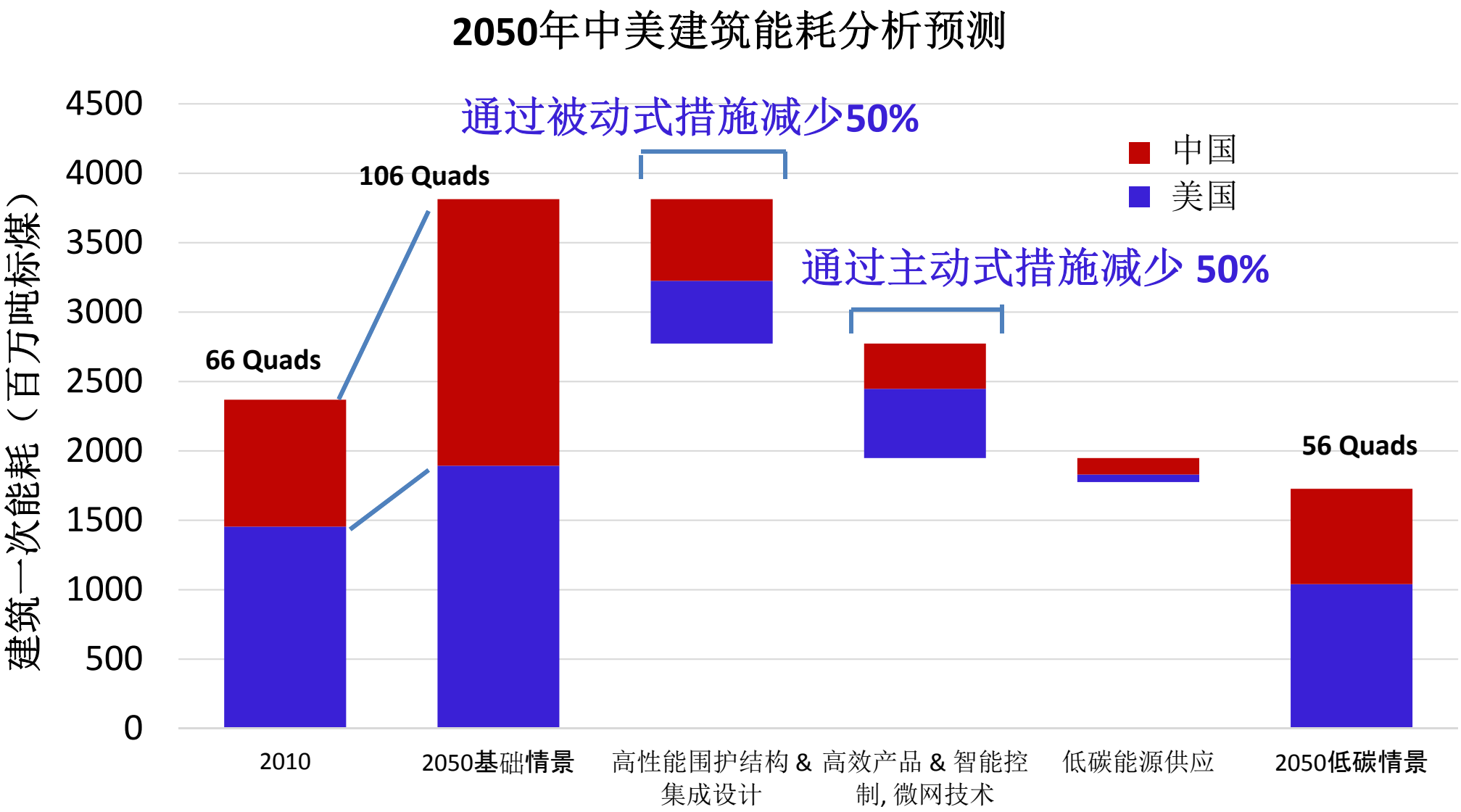
CERC-BEE 2.0 —富有雄心的目标

愿　景

依靠知识、技术和人才资源，促进和加速超低能耗建筑在中国和美国发展。



中美双方共有50% 的节能潜力

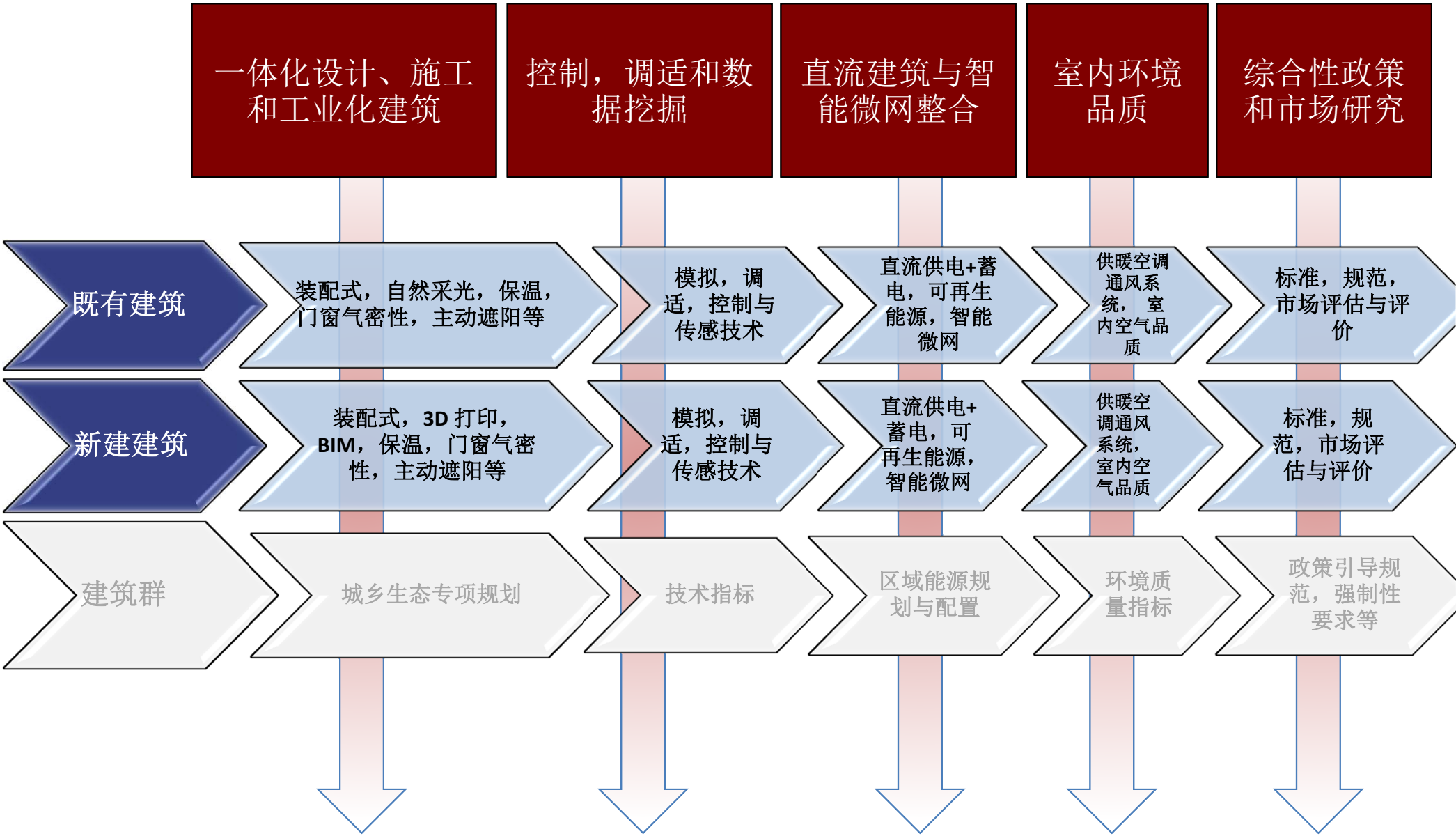


说明: 美国数据基于RMI Reinventing Fire, 中国数据基于LBNL 的2050 DREAM model

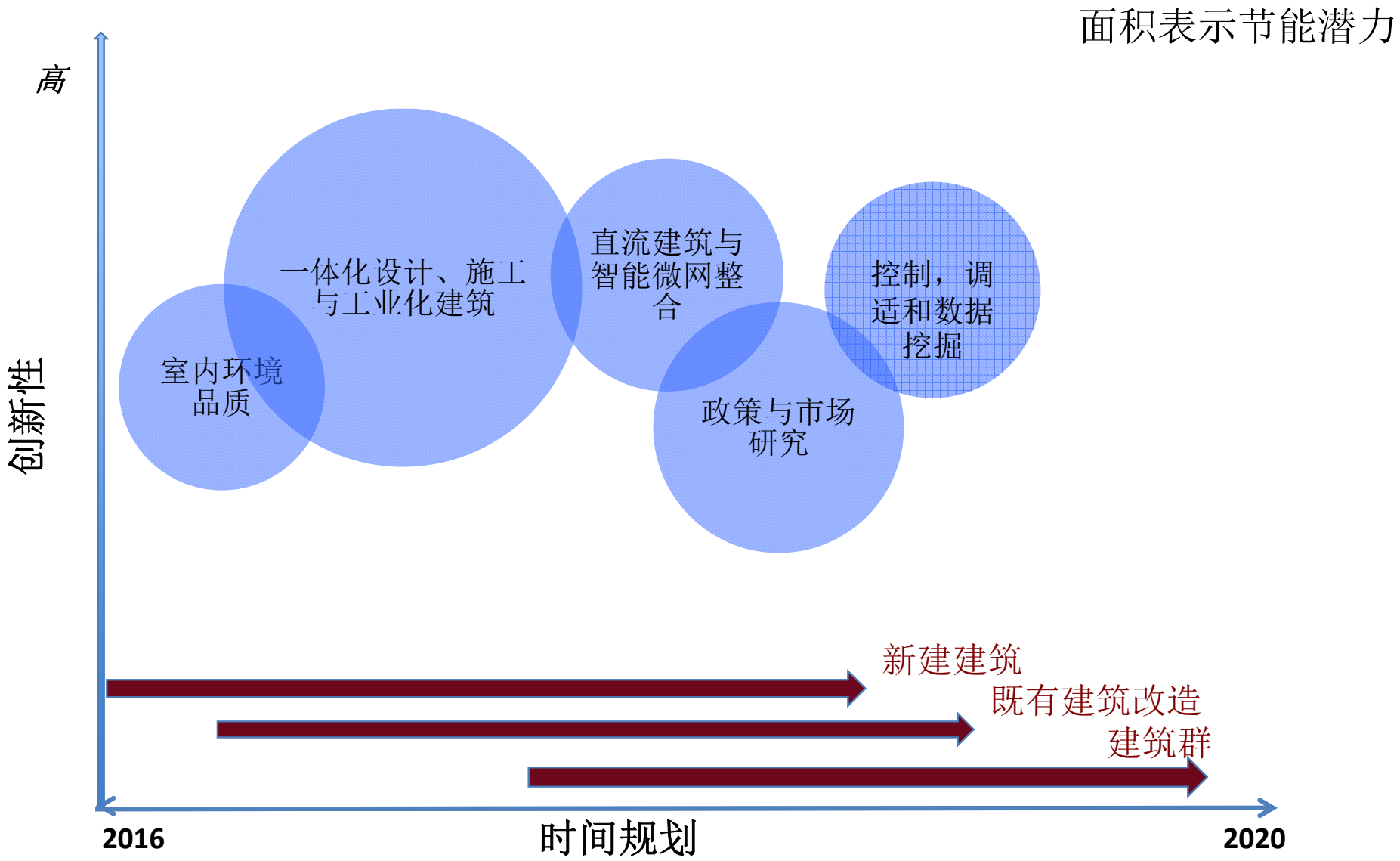
CERC-BEE 2.0 双方效益

- 宏观层面
  - 大幅减少建筑能耗与碳排放，为世界其他国家树立典范
  - 明确制定双方未来建筑节能的技术路径，与各个阶段的发展目标
  - 加强中美在建筑节能领域，对全球的政策、标准、技术和市场的影响
- 理论与技术层面
  - 形成一批双方共同拥有知识产权的技术与产品
  - 强化双方在建筑节能领域研究的合作交流，包括人才培养，科技创新、理论体系完善与塑造等
- 市场层面
  - 扩大双方在建筑节能领域的产品、技术与服务市场的交流
  - 扩大双方建筑节能领域的市场规模，推动经济发展

创新的集成化技术发展路径



CERC-BEE 2.0 研究工作计划



解决复杂的全球重大问题需要跨学科非竞争性协作

一体化设计、施工和工业化建筑

- 开发商和设计师
- 施工公司
- 技术供应商
- 研究机构
- 政府

数据挖掘和系统集成运行

- 用户
- 技术供应商
- 研究机构
- 政府

一体化设计、施工和工业化建筑

问题：建筑围护结构节能效果受以下条件约束： (1) 施工技术， (2) 工人技能水平，(3) 适宜施工建设的工程标准规范， (3) 工艺粗糙，(4)劳动力成本高。

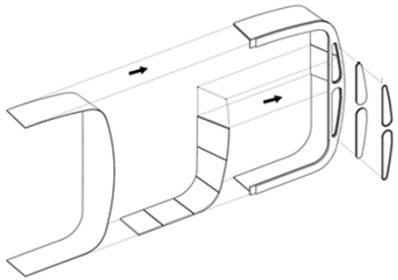
影响：一体化设计、施工与工业化建筑： 为新建建筑和既有建筑改造，提供节能高效技术集成的平台。

可集成的节能技术措施包括:
(1) 保温；(2) 窗墙之间的气密性； (3) 固定可调的遮阳技术和窗户； (4) 自然采光通道； (5) 太阳能热水；(6) 暖通空调与自然通风技术。

建筑工业化：
(1) 设计标准化；(2)生产工厂化； (3)施工装配化； (4) 装修一体化；(5) 管理信息化。

4. 建造或施工

1.建筑一体化设计



2. 工厂预制

3. 预制建筑构件

控制，调适和数据挖掘

问题

- 商业建筑中的传感和控制系统难以适应不同用户需求，以及一些个性化和分区控制的设备的调节。

路径

- 开发并示范用于公共建筑的可根据用户反馈自动调节的传感和控制系统，该系统利用无线网络，传感器系统和控制设备。

局部传感

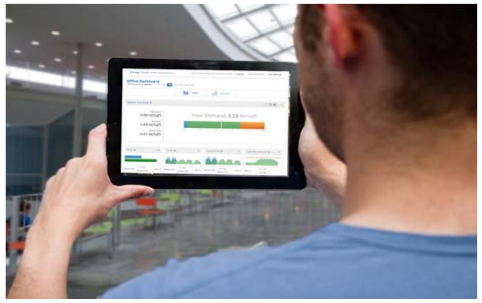
- 智能手机接口，无线网状传感器，能量收集，使用工作站，安全访问，工位安装（自愿）。

个性化舒适系统

- 工位送风，通风，过滤，辐射采暖，温度控制，消声，工作照明，分区照明；
- 分区控制百叶窗，电解变色窗，分区/邻域照明，消声，地板/头顶/位移系统。

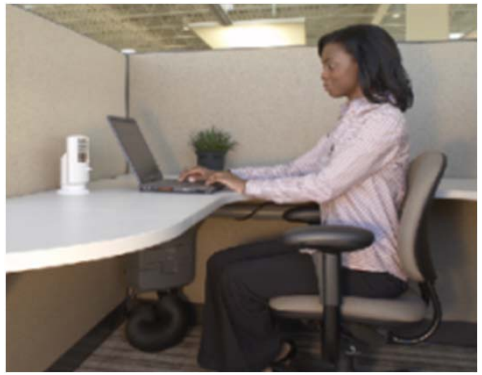
基于用户的通信和控制系统

- 个性化舒适需求（学习），生态舒适需求，区域舒适优化，工作站设备接口，建筑运营商的通知，紧急通知，能源/舒适仪表板，维修要求，需求响应事件通知。



能源/舒适 仪表显示

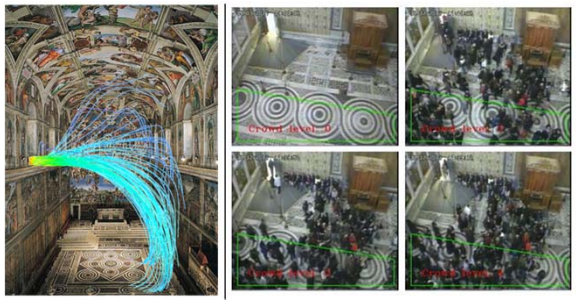
基于用户的控制



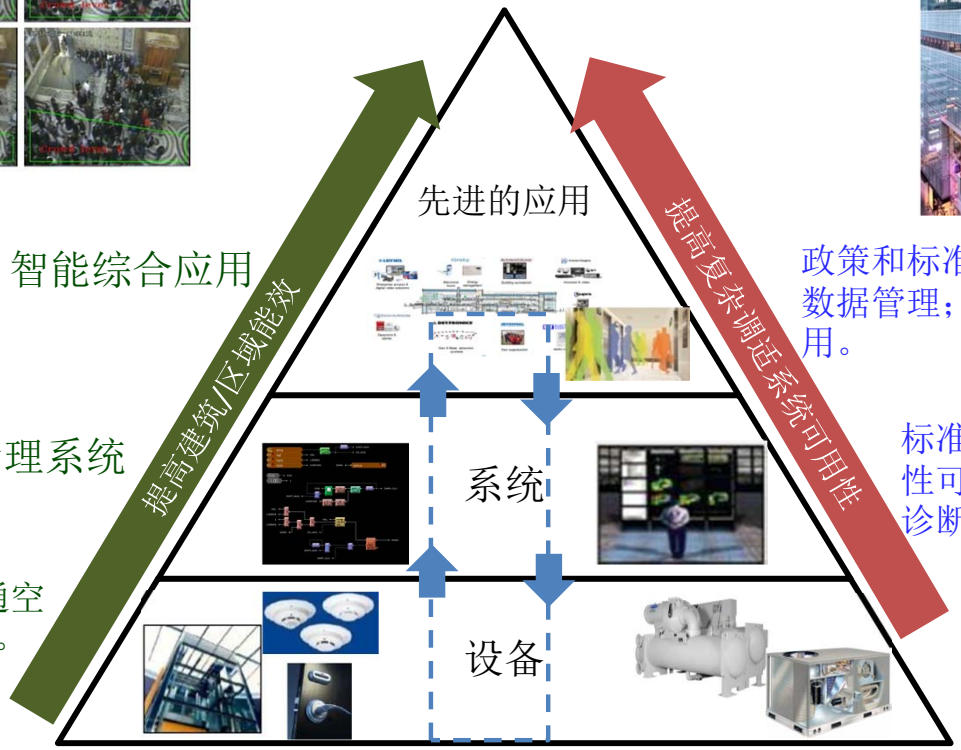
个性化舒适系统

控制，调适和数据挖掘

为智能建筑系统启用可持续的能效方案



西斯廷教堂(2014)
CO2 浓度控制



智能综合应用

建筑集成管理系统

防火安保；电梯；暖通空调系统；照明；遮阳。

上海普惠飞机发动机维修有限公司(2009)
44% 节能率

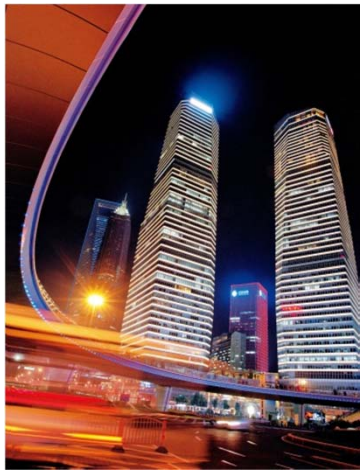
iSquare 香港(2015)
预计节能30%

政策和标准；原始数据管理；智能应用。

办公建筑- 印度 (2013)
通过诊断改善通风

标准的数据流；集成性可视化；自我故障诊断。

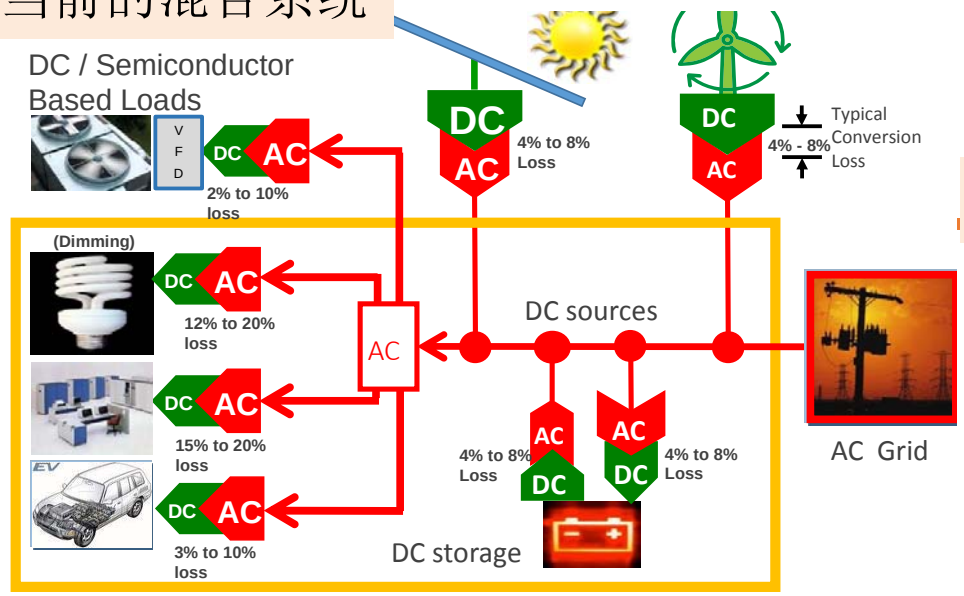
故障诊断；现场维修工具；自动调适和再调适。



上海国际金融中心(2012+)
每年减少11,200 吨碳排放

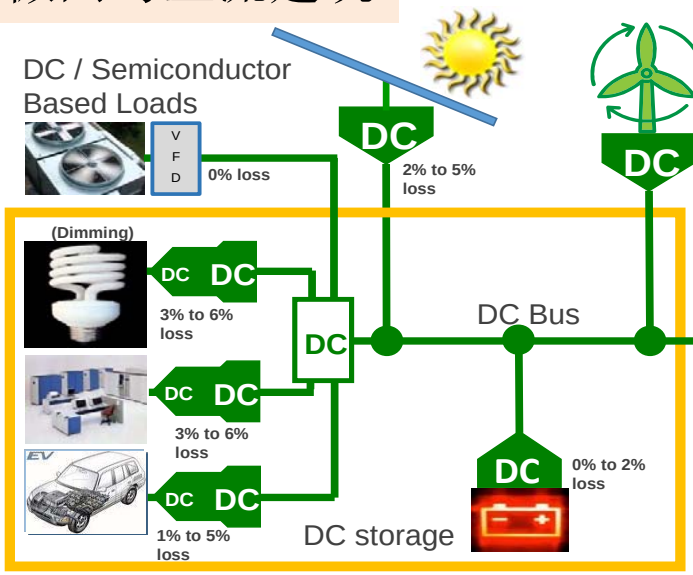
直流建筑与智能微网

当前的混合系统



来源: Emerge Alliance

微网与直流建筑



- Higher Efficiency
- Minimal Conversion Loss
- Lower Operating Expense
- Safer

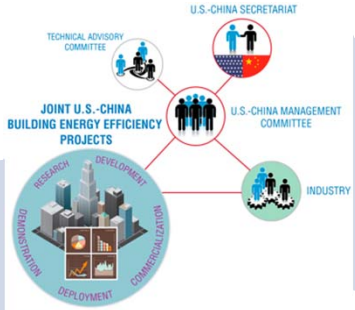
- Fewer Components
- More Reliable
- Less Real Estate
- Reduced Carbon Footprint

- 混合动力建筑（光电、风电等）在能源生产、使用和储备过程中有大量能源转换过程。
  - 当前公共建筑中约有1/3的负荷需要直流，包括电子设备，照明，变速电机等等，而这个比例正在持续增加。
  - 取消直流→交流→直流之间的转换，可以节省10%-20%的能源。
  - 直流还有其他方面的优势，在未来建筑中有较好的应用前景。
  - 中国现阶段适合发展直流建筑系统。

CERC 2.0 “净零能耗建筑”初步路线图和成果

- 可行性研究并规划部署
- 新的IP，产品
- 示范项目实施

2020



零能耗

未来远景

2016

- 产品商业化，规模化部署路径
- 可能的联合 IP
- 建筑领域大量的节能和碳减排

- 联合开发关键集成能效技术
- 在中美双方联合开展工程设计与示范

中美清洁能源联合研究中心 - 建筑节能联盟

谢谢大家！ 敬请提问！

中国住房和城乡建设部科技发展促进中心

美国劳伦斯伯克利国家实验室