



河北省建筑科技研发中心中德“被动式” 低能耗建筑方案设计

Exploration on Passive Green Energy Efficient of China-Germany Building Project for Hebei Center of Building Technology

撰文 谷岩 宋志永 北方工程设计研究院有限公司
包延慧 北京市建筑设计研究院绿色建筑研究所

1 项目概况

河北省建筑科技研发中心建于石家庄市西部生态型新区东北部，位于西部生态型新区的中心区域。

中德“被动式”低能耗建筑项目位于河北省建筑科技研发中心所在园区的西南部，由河北省政府与德国能源署合作建设，技术研究全面，辐射领域广，将建设成为全省十大产业科技研发中心之一、全国一流省级建筑科技研发中心、国家重点建筑节能研发示范基地。项目占地约 6 079m²，建筑面积 15 000m²，地下 1 层，地上 6 层。

2 设计理念

本方案由北方工程设计研究院有限公司与北京市建筑设计研究院绿色建筑研究所联合设计，设计指导思想针对石家庄的气候特点和场地基础条件，在充分运用被动式设计技术的基础上，采用因地制宜、高效的主动式节能技术，优化资源与能源的供给与输配，最大限度地降低建筑对资源与能源的浪费，最终实现微能耗、微排放的设计目标。满足德国被动节能建筑标准，采暖热能需求量和实际制冷需求量 $\leq 15\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\text{a})$ ，一次能源需求量 $\leq 120\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\text{a})$ 。

3 功能布局

该项目主要建筑功能是实验、展示、科研、办公。根据不同功能空间的需求，将需要高大空间和拥有大型设备的实验检测中心设置在首层，层高6m。部分利用地下空间作为放置大型设备的检测用房。将功能较为独立的科研办公空间置于建筑标准层。夹层和二层设置展示、交流平台，可使各方人员都方便抵达。交通流线清晰，不同功能用房拥有独立出入口和内部交通流线，相互不交叉，同时，不同功能分区之间设有互通的交通口。

4 被动式节能技术

被动式节能建筑为运用非机械电气设备干预手段降低建筑能耗的建筑，具体指在建筑规划设计中通过合理布置建筑朝向、设置遮阳、采用建筑围护结构的保温隔热技术和有利于自然通风的建筑开口设计等实现建筑需要的采暖、空调、通风等能耗的降低。

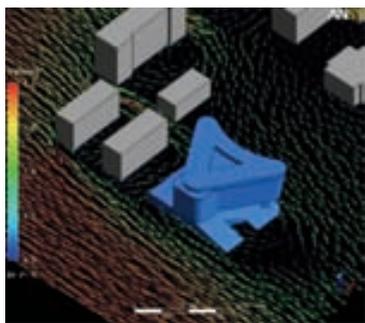
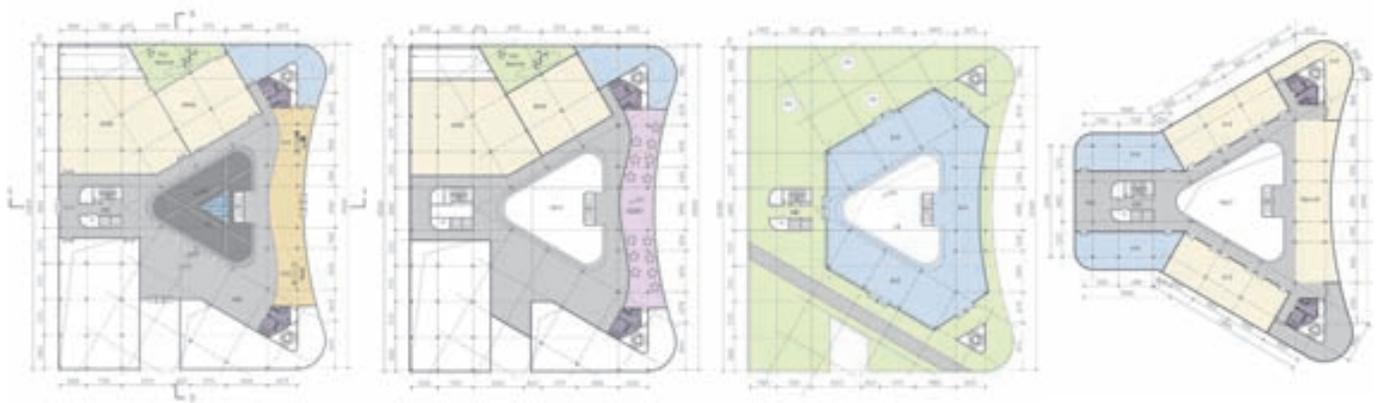
建筑体型与场地气候相呼应，根据石家庄市典型年气象数据，采用日照模拟（ECOTECT）技术，对冬夏两季室外日照环境进行模拟计算。冬季建筑受周边建筑遮挡较少，能够获得充足的日照；夏季需注意各立面及屋顶的遮阳隔热措施。朝向北侧的建筑边缘最小，受光面多，四周均可享受到阳光的照射。根据石家庄市典型年

气象年数据，采用计算流体力学（CFD）技术，对冬夏两季室外风环境进行模拟计算，得到满足人室外舒适度的方案优化设计。方案体型朝向不利风向的建筑边缘最小，有利于将冬季寒风分流，降低冷风的渗透。

根据自然光照度变化大、光谱丰富以及与室外景致有机联系在一起的特点，向室内居住者提供天气气候变化、时间变化、光线方向和强弱变化以及各种动态信息所形成的白天室内自然时空环境之感。自然光线是房间照明最为经济、极为宜人的光源，利用自然采光可在室内创造富有情感和优美意境的环境。合理利用各种窗户，可以达到良好的装饰效果，比如，水平窗可使人感到舒展开阔，垂直窗使人犹如从室内观看条屏挂幅式构图景物，落地窗不但能增加房间明亮程度，还能有使室内外浑然一体的感觉。

建筑通风可开启外窗，引入东南风，东部湖面蒸发降温，风被冷却后进入建筑。中庭热压通风，中庭顶部设天窗，热空气上行，下部冷空气被引入。地道冷却通风，利用地道冷却进入的风，减少新风换热。

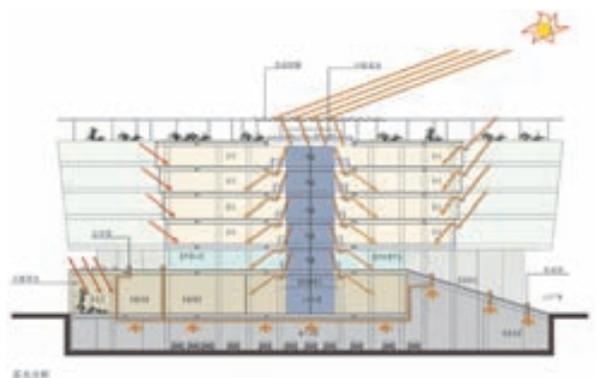
建筑材料尽量本地化，采用无害化装饰材料和可循环、可再利用建材，土建装修一体化设计。采用墙体自保温体系，300厚加



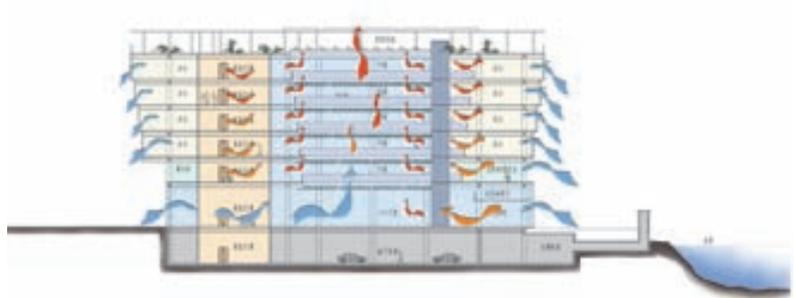
冬季风场向量图



夏季风场向量图



建筑采光分析图



建筑通风分析图



室内中庭透视



屋顶花园

气混凝土板加 250 厚阻燃 EPS 板保温层加饰水溶透气型装饰涂料， $K \leq 0.15W/(m^2K)$ ，做到无热桥，采用德国被动式节能专用窗户，3 层玻璃，填充优质惰性气体，在窗框和窗架上安装额外的保温层， $K \leq 0.8W/(m^2K)$ ，整栋建筑气密性极佳。在压差为 50Pa 时，空气循环率即整栋大楼的空气量在一小时内交换的次数 $n_{50} < 0.6/h$ 。

各个立面设计都考虑了节能因素：北向立面因太阳辐射入射较少，且为冬季主风向，为减少冷风渗透，北侧以实体墙面为主，局部开条形窗，并加强外围护结构的保温设计。西面太阳辐射较强，立面考虑设置垂直种植物面，可对外围护起到遮阳作用，有效降低外墙的表面温度，从而减小夏季室内的空调能耗；而在冬季通过降低外墙对流传热，以减小围护结构的能耗。南向立面主要为透明围护结构，利用被动式太阳房的原理，设有水平遮阳，并在建筑外围护结构外倾而产生的自遮阳下，可有效遮挡夏季太阳光线入射；冬

季由于太阳高度角降低，可引入太阳辐射为室内供暖。东向立面朝向湖面，具有良好的视野。立面形式以通透为主，双层玻璃幕墙可在过渡季开启，引入经过湖面蒸发冷却的凉风。在夏季，室外水平遮阳和玻璃幕墙中间的百叶共同为东面外窗遮阳，阻挡太阳光线的入射；冬季开启百叶，使阳光入射。建筑还采用了室内、屋顶绿化、雨水收集、高效热回收通风设备、地道风通风、智能照明等多项绿色节能技术。

5 结语

中德“被动式”低能耗建筑项目方案设计充分运用被动式节能设计技术，体现了“四节一环保”的绿色建筑设计理念，虽由于种种原因，本方案未获实施，但作为“被动式”绿色低能耗建筑设计的一次探索，不失为一个优秀方案，在此与同行交流探讨。AT



第一作者简介

谷岩，北方工程设计研究院有限公司执行总建筑师，教授级高级工程师、国家一级注册建筑师。兵器工业集团科技带头人，河北省建筑大师。设计了多个国家和省重点工业与民用建筑，获得国家、部、省级优秀工程设计奖十余项，其中三〇工程获国家优秀工程设计金质奖。