

THINKING AND PRACTICE ON GREEN BUILDING DESIGN

绿色建筑设计的思考与实践

撰文 修龙 丁建华 中国建筑设计研究院



修龙

中国建筑设计研究院院长

1 绿色建筑是历史的必然选择

当前，绿色建筑及可持续发展的理念方兴未艾，发展势头一浪高过一浪，绿色建筑及相关技术产品也迅猛增加，已成为建设行业发展的主流，并成为我国“生态文明建设”的一个有力抓手。大好的发展局面得益于社会的广泛认知、从业人员的努力，以及各级政府孜孜不倦的强势推动。

在工业文明向生态文明过渡的转型期，绿色建筑的兴起有其历史必然性。作为建筑行业的从业群体，多年来我们一直关注着绿色建筑的发展，认真思考绿色建筑发展过程中取得的成就和遇到的挑战。本文仅就绿色建筑发展面临的挑战，从行业全局的层面，以建筑设计的角度为切入点，就重中之重的问题谈几个观点。

2 绿色建筑发展需要关注的几个问题

2.1 绿色建筑设计已成为从科研到应用的瓶颈

绿色建筑发展到今天，呈现漏斗式失衡局面——两头大、中间小。“两头大”即前端理论研究和科研较受重视，也取得一定的进展；后端绿色成果及评价也受到政府和舆论的高度关注与重视。然而，从探索绿色到实现绿色的关键中间环节——建筑设计，却恰恰被政府和舆论所忽略。如果没有工程设计这个转换环节，再好的科研成果也很难得到很好的应用、普及与推广。因此，当前绿色建筑发展中，科研队伍十分活跃，而设计人员却没有主动学习与掌握绿色建筑设计技术，往往需要聘请专业顾问来完成设计及技术的推广应用。同时，因为不能掌握绿色建筑设计的本质，甚至出现了简单地将各种绿色技术和产品进行堆砌的情况，例如太阳能、地源热泵技术不考虑其适用性的盲目应用，反而造成新一轮的资源浪费与环境破坏。由此可见，绿色建筑事业的发展已经到了必须抓好和强化设计环节的时候了，这是保障绿色建筑事业健康发展的重要环节（图1）。



图1 建筑设计是连接科研与绿色建筑的关键环节

要解决绿色建筑发展的瓶颈问题，一方面政府及社会应对设计给予高度重视和投入，另一方面，建筑设计需要承担起应尽的责任。设计的一个点、一条线、一个理念，可直接带动成果应用的一个面，并直接影响建筑未来多个方面的绩效。设计的差别经常导致建筑绿色程度和建造成本的巨大不同：优质的设计将带来未来几十年甚至上百年的资源节约和舒适度，劣质的设计却导致巨大的资源浪费和不便。

2.2 优质的绿色建筑设计是解决资源浪费问题的重要手段

当前我国的建设速度飞快，建设总量巨大。最近几年，每年竣工面积约为15~18亿m²，而加州总建筑面积还不到4亿m²，相当于中国每年都建成4~5个加州。而上市销售的住房大多仍为“毛坯房”，土建装修一体化比例很低，需进行二次装修才能满足使用要求，为世界各国所少见，是粗放型住宅建设模式的典型体现。根据我院的有限抽样调查，95%住户进行过隔墙拆改，80%进行过电路改造，68%进行过水管改造。平均每户拆改约产生垃圾1.5~2t，而2010年我国住宅竣工面积8.68亿m²，由此推算由于设计不周而产生的拆改垃圾量十分惊人。这些不可降解的建筑垃圾浪费能源、破坏环境，并给建筑造成安全隐患。

此外，建筑整体的大拆大建也导致极大的能源浪费和环境污染。目前我国建筑平均统计寿命不到30年，很多建筑拆拆建建，这个过程中所浪费掉的水泥、陶瓷、玻璃等建材，都是高碳的产品。因此，减少不合理的大拆大建，也是最大的低碳与环保。

规划设计环节对减少不合理拆建具有重要的作用。提高规划设计的科学性，提高建筑设计的质量与水平，包括绿色可持续技术的推广（如SI体系），可以在很大程度上防止二次装修和拆改，从而十分有效地减少建筑资源的浪费和能源消耗，其潜力非常令人期待。

3 绿色建筑设计的路径思考

我们一直在思考，什么是优质的设计？绿色建筑的本质是什么？绿色建筑如何通过设计来实现？

绿色建筑是指在建筑全生命周期内，最大限度地节约资源、保护环境、减少污染，为人们提供健康、适用、高效的使用空间和与自然和谐共生的建筑，其精髓在于因地制宜。绿色建筑不能只追求花哨的噱头和技巧，而丧失了其最根本的本质，即“大道至简、回归本真”。

绿色建筑设计回归本质，应当体现在以下三个方面：

（1）建筑师应该认同并积极参与。这是当前我国推动绿色建筑事业的一个重点问题。我国绿色建筑发展到今天，一直未能改变一个现状：建筑艺术的从业者——建筑师对绿色建筑虽有关注，但整体投入和研究不够；而建筑技术从业者——建筑物理研究人员和机电工程师热情高涨。这就导致了绿色建筑的“特点”往往体现在一些“新、奇、特”技术的应用，绿色建筑也大多变成了“信马由缰的建筑设计+各种技术措施的混合体”，难以让使用者真正感受到绿色建筑的“好用、耐看、节约、方便”。如果建筑布局、体形等方面存在问题，“四节一环保”的绿色理念仅靠其他技术措施很难弥补。

（2）建筑设计应该从“标准工况”向“运行工况”转变。以往建筑设计考虑更多的是设计条件下是否节能，而绿色建筑实践提醒我们：由于实践运行条件与设计条件差异很大，一些设计工况下节能的技术也可能在实际运行条件下变得高耗能了。例如在一些地区、部分项目中地源热泵系统的“滥用”，不考虑当地条件的适用性，反而使节能技术适得其反。

（3）建筑设计应该向更加精细化的方向发展。各种技术模拟分析手段的应用，使得设计师在设计阶段就可以分析、预测项目建成使用状态下的实际表现，促使设计更快地向精细化设计转变。通过更合理的、更精细化的设计，更好地实现绿色建筑的本质。

建筑设计追求绿色本质，需要建立几个全局观。具体而言，包括以下几个方面，如下表所示。

	维度	内容
1	时间上的可持续性	设计要优质、到位、灵活、体贴，避免不合理大拆大建，协助创造百年建筑
2	空间上的综合性	需考虑建筑与周边环境的融合，结合城市规划进行设计
3	环境影响全局观	节能不是唯一的衡量指标，环境影响是多方面的，还包括节水、节地、节材，以及对周边水文、风力、采光及生态多样性的影响，各种因素需综合考量，切记因小失大
4	技术合理应用	技术集成与协调非常重要，简单的技术堆砌易事倍功半；盲目追求新技术则易因小失大
5	利益主体关注	可能情况下，让多方利益主体参与到建筑设计中，充分考虑不同利益主体的理念与诉求
6	社会引导	可持续建筑行业发展不仅需要产、学、研的整合，还需要政治、经济、文化、媒体各方面的通畅和给力

这六个方面在设计中必须综合考虑，且能灵活应用。其实这些方面都是互相交织、互融互通的。因此我们在推动先进技术理念的同时，切莫忘记挖掘和传承我们中华文明的智慧。

具体落实到建筑师身上，就是在考虑建筑美感和个性的同时，切莫忘记建筑的本质，即建筑是人类生活的载体和人与自然互动的平台。将建筑设计得奇特，固然能获取一时的关注，但如果不能与周围环境相协调、不考虑人们使用的适用性，则很难汇聚人气。建筑的绿色环保不仅仅是节约一些能源或材料那么简单，其本质是建筑的道德，是建筑对人类、自然、社会、文化的责任。绿色建筑的因地制宜就是要研究如何与本土相连。祖先的“土”东西所具备的美和智慧，从苏州园林到西双版纳竹楼、从藏区石碉楼到蒙古族的毡房，从中原粘土屋到西北的窑洞，都是因地制宜、低碳环保的典范，都具有顺应自然的大智慧。我们并非倡导回到窑洞或蒙古包里居住，而是倡导那些建筑里所包含的祖先的智慧，不应该失传，应该学习和体会，应该为我们所用，应该由我们发扬光大并传承给下一代。

4 返璞归真的绿色建筑实践：中国建筑设计研究院创新科研示范中心

中国建筑设计研究院创新科研示范中心是中国建筑设计研究院为自己设计的一座绿色建筑。这座建筑很好地体现了我们对绿色建筑的理解——大道至简，返璞归真。

4.1 回归绿色本质的设计，通过绿色设计统领全局

项目设计紧扣“绿色建筑”主题，坚决摒弃“技术堆砌”。设计要求既要以人为本，强调人在建筑使用中的易用性与舒适度，又要天人合一，充分考虑建筑对自然、历史、社会、文化的责任。设计中我们专注于绿色本质的四大要点：1）进行建筑创意的绿色探索，建筑师充分参与并引领绿色建筑；2）通过设计引导全生命周期的绿色化，包括提高施工管理水平、注重绿色运营管理等方面；3）通过设计为培育绿色行为模式创造条件；4）注重使用感受。尽管位于城市核心，也要通过设计让使用者更多地接近自然，使建筑成为营造天人合一氛围的平台。

科研中心建筑形态的形成过程本身就是绿色的，这个形态是完全按照北京地区日照条件，以建筑采光最优化结合周边环境及条件设计出的，既体现了建筑本身绿色化的追求，又兼顾了与周边环境的和谐共存，是出于多种绿色元素的综合考虑。具体而言，科研中心的绿色建筑设计通过以下几个方面来实现。

4.1.1 “绿色”形态设计

就建筑造型设计而言，建筑师将东北部分设计成阶梯状，是出于能效最优化等多种考虑。将日照计算作为一个最明确的条件，限定了基本的可建设建筑容积，从而形成建筑的初步形态，即这个形态完全是按照日照条件容许边界围成的块体组合（图2），同时考虑与国谊宾馆等建筑的邻里关系，对建筑的局部高度及边界进行控制。这种建筑形态充分利用自然采光及通风，极大地降低了过渡季空调与照明能耗。通过选定合理传热系数的外围护结构，降低外表面的能耗，将全年综合能耗指标作为衡量

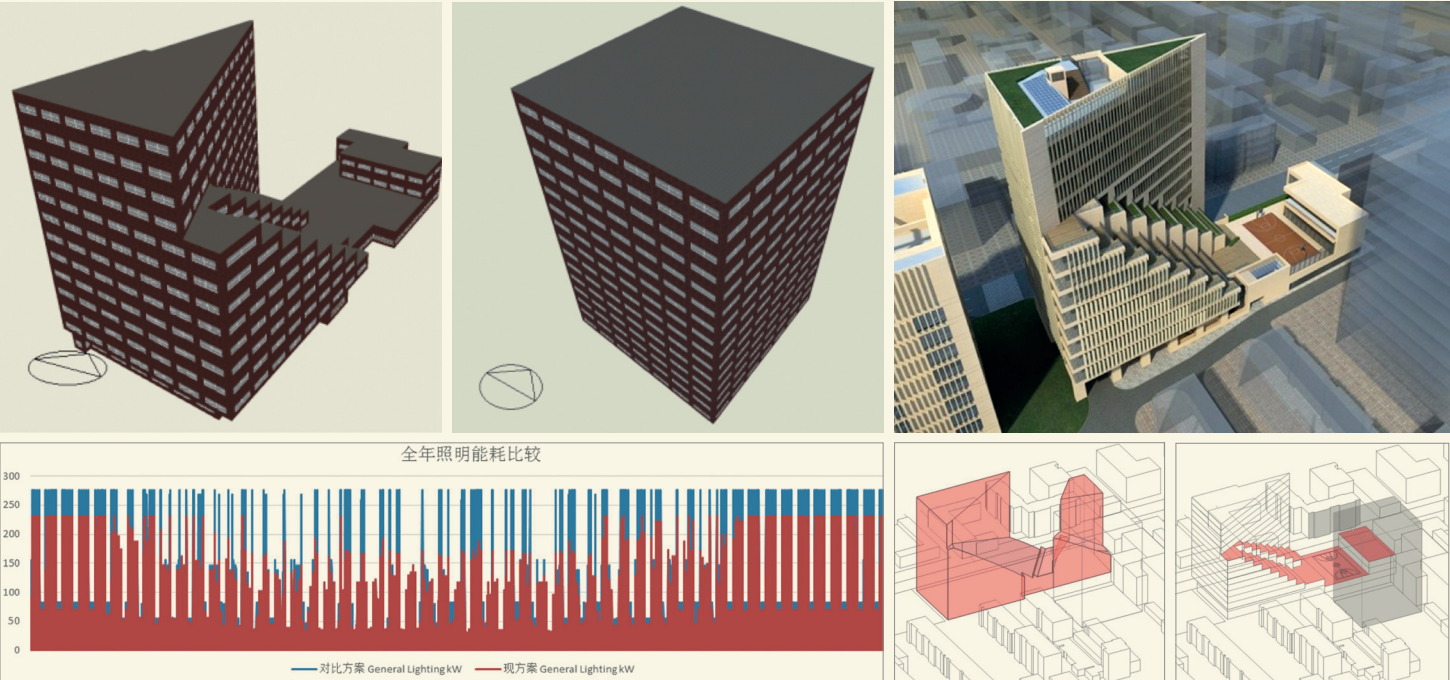


图2 “绿色”形态设计

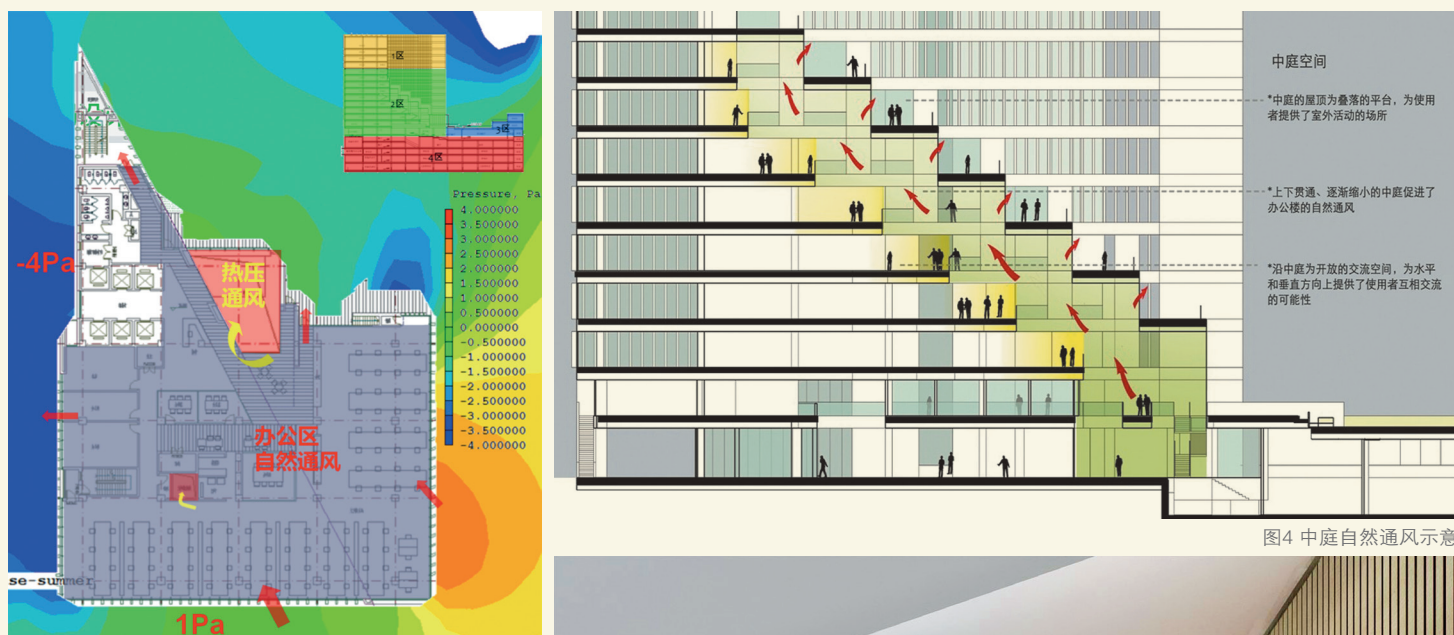


图4 中庭自然通风示意

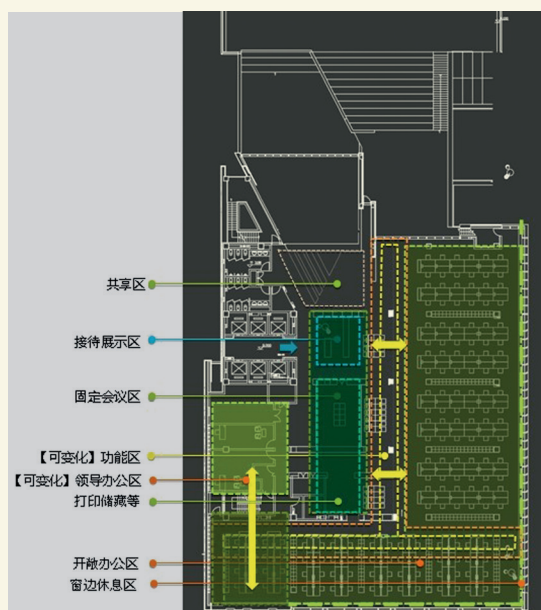


图3 “绿色”平面布局

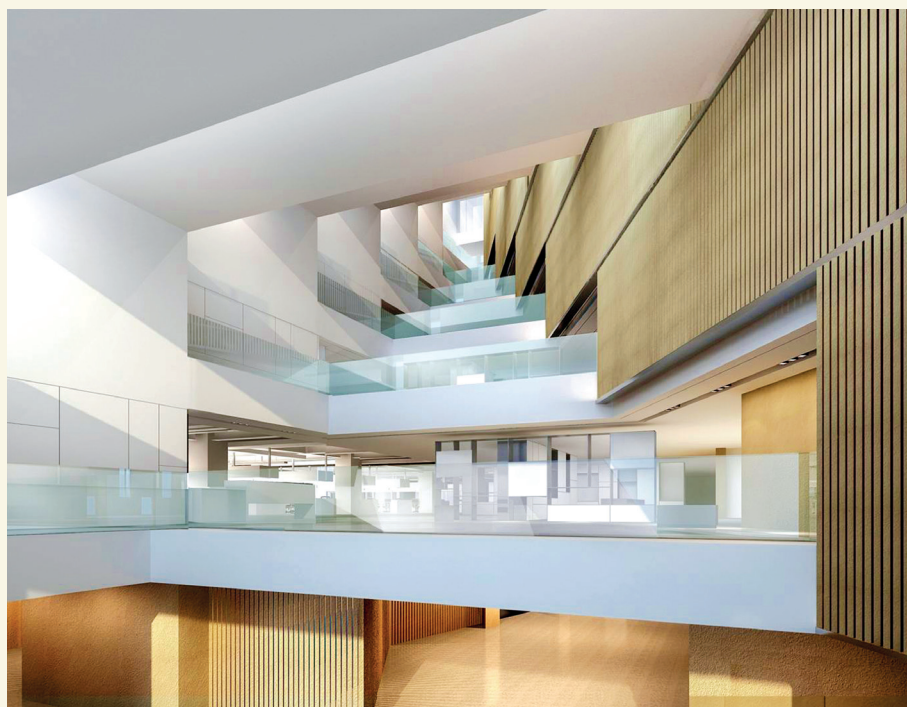


图5 中庭

标准，对比本项目方案与相同规模的方盒子体量，全年综合能耗可以降低15%~20%。设计还考虑了土地使用效率。建筑位于北京二环与三环路之间，周边建筑多为上世纪七八十年代建造，建筑密度较大且寸土寸金。为了节约有限的土地资源，在可能的用地范围内争取设计最大的建筑体量。

4.1.2 “绿色”平面布局设计

建筑设计通过平面布局优化来进一步降低运营期间的能源需求。合理利用日照切出的三角形，将劣势转化为优势（图3~5）：1）核心筒等辅助空间布置在西侧，减少西晒对使用空间的影响，以降低能耗；2）充分利用东向、南向采光和通风较好区域布置高效的大开间办公区，在平面中心采光不利位置布置打印室、模型室、会议室等功能性房间；3）在北向布置的连续中庭则通过热效应有力促进了办公区的自然通风。这些基本措施的采用将大大减少过渡季节空调的开启时间。同时因充分利用了自然采光条件，人工照明的电能消耗也大为改善。

4.1.3 “绿色”平台设计

建筑设计通过室外平台营造天人合一的氛围。因日照条件对建筑形体切削形成的层层叠落的室外平台是本建筑的最大特征。平台对于绿色建筑的意义主要有以下几点：1）缓解拥挤的场地内人们缺少户外活动场所的矛盾，特别是屋面篮球场的设置，保留了原有场地的活动方式；2）通过平台、屋顶花园以及墙面的绿植为人们提供更多贴近自然的高质量的户外场所，引导员工使用平台流线；3）各层

平台通过室外楼梯联系，改变人的行为方式，给员工更多选择，鼓励少用电梯以减少能耗。平台的建立，使得这个建筑成为一栋“健康”的大楼，因为提供了更多高质量的户外活动场所，让人有了接触阳光、空气、绿化的机会，“健康”也由此成为创新科研示范中心一个具有自身特征的绿色理念。通过人的行为方式，改变人的认识，从而认同自然、健康的绿色理念（图6）。

4.1.4 “绿色”立面设计

立面设计则遵循建筑各个面不同的采光通风需求，并结合平面位置和高度因素，将陶板和陶棍组合形成非线性的立面形态趋势，既符合采光通风的需求，又把计算特征反映在建筑的表情上（图7）。南立面还结合遮阳反光百叶设计了垂直攀援绿化，使建筑随四季的变化呈现出不同的特征，赋予建筑生命感（图8，9）。

4.1.5 “绿色”机电设计

在为运行管理创造降耗增效的条件方面，机电设备不仅普遍使用了变频设备，而且在空调冷热源配置方面，通过系统优化，最大化利用可再生能源，还使用新型变压器降低空载损耗，同时通过智能照明系统实现室内调光、场景照明、人走灯关的智能控制。项目还特别设计了基于实时气象数据和气候补偿的室外气象条件联动控制、工作区开窗与空调关机联动控制，以使运行期间根据不同情况灵活地实现节能最大化。

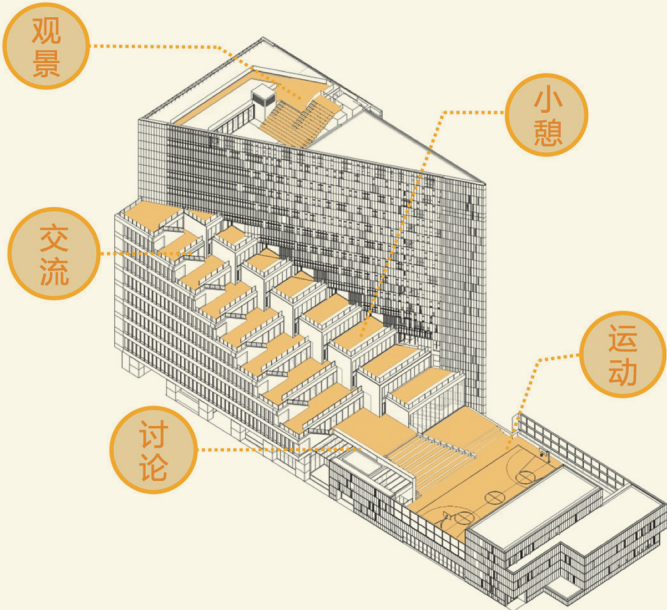


图6 绿色平台营造健康氛围

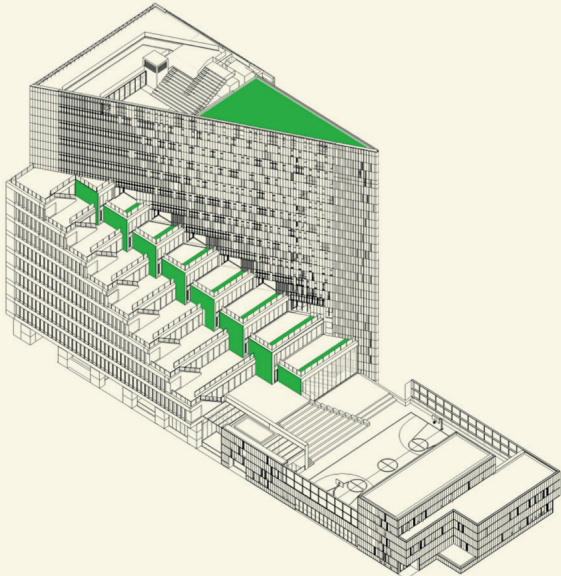


图8 垂直绿化与屋顶花园



图7 创新科研示范中心立面及局部



图9 垂直攀援绿化

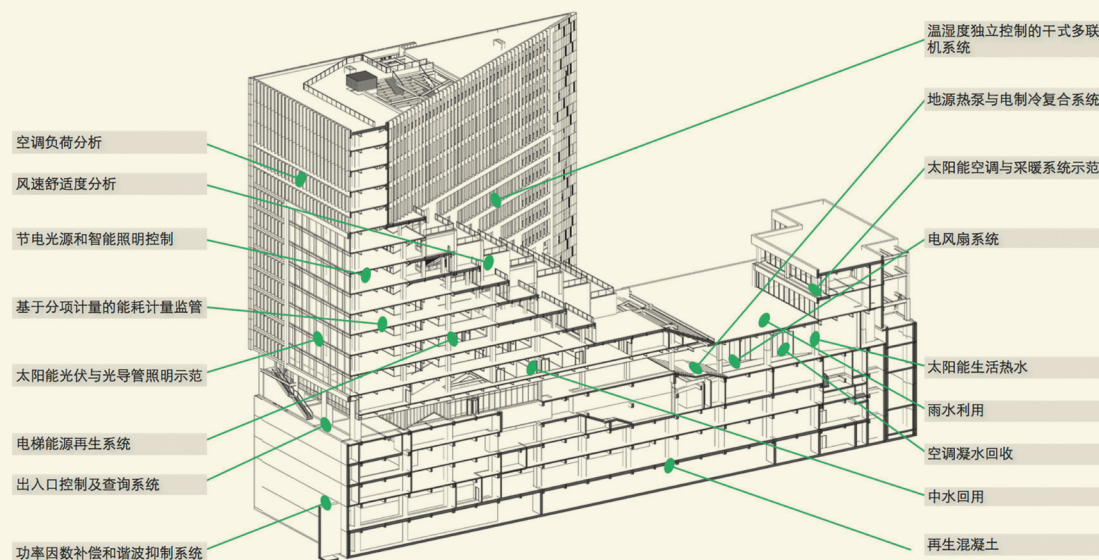


图10 绿色技术应用

4.2 采用的绿色技术及预期效果

科研中心在设计过程中将多种绿色技术有机整合，通过技术集成实现最佳绿色效果，重点包括以下九项（图10）。

（1）温湿度独立控制空调系统：这是我院承担的国家“十一五重大科技支撑项目”的具体技术应用。该系统在我们这样封闭性较好、人员比较密集的办公建筑中应用之后，其能耗能够比传统空调系统能耗降低26%（具体系统形式为高温多联式空调机组+溶液调湿新风系统）。

（2）室内反光板改善室内光环境：创新科研示范楼的3~8层东立面侧窗和7~10层南立面侧窗内侧上部采用反光板，改善房间进深较大的内区采光效果。

（3）太阳能空调系统：创新科研示范楼的北侧辅楼夏季时利用充足的太阳能进行制冷，冬季时利用太阳能进行采暖，而且全年可方便提供热水，节约建筑能源消耗，降低运行成本。

（4）室外环境监测与空调设备联动控制：建立室外小型气象站，通过室内智能化系统，与建筑各空调设备系统进行联动，对室内空调系统进行调节，如新风比调节、空调系统前馈控制、建筑外窗通风提示、外遮阳调节等。

（5）建筑外窗微动开关与通风空调系统联动控制：可以有效控制同时开窗和开空调的现象发生，为行为节能提供智能化的手段，降低空调系统处理无组织新风的风险，维持室内良好的热湿环境。

（6）个性化送风系统：设置在15层，充分考虑人员的个性化需求，实现空调系统控制与人员需求的有机结合，为使用者的行为节能提供有效的调节手段，从而实现空调能耗的降低。

（7）电梯能源再生技术：利用电梯能耗再生技术使电梯在正常运行的同时发出电能，供用户侧负荷使用，减少外电网取电量。电梯加设能源再生技术后年节电量为22 000kW·h。

（8）物联网技术应用：提高楼宇智能化水平，使企业管理者管理更高效、建筑物业管理更方便、企业员工使用更便捷。物联网技术应用使建筑智能化程度更高，在管理节能方面将起到明显作用。

（9）虚拟现实展示平台：通过虚拟现实展示平台展示创新科研示范楼的绿色建筑技术、建筑智能化系统、空调采暖通风系统、给排水系统、电气系统的运行情况，实时展示各设备系统的运行状况。

分项计量与能耗监管系统的设置为运行管理提供了精细管理的量化数据。通过以上措施，我们预期建筑可以在现行的公共建筑节能设计标准（50%）的基础上再节能22.4%，即节能率达到了61.2%。此外，通过采取节水、中水处理回用、雨水收集利用等措施，使污水排放减少25%，雨水排水径流系数由0.75降低到0.24，实现减少雨水排放68%。

5 大道至简，回归本真

建筑设计企业处于前端科研与后端产业应用的关键节点，建筑设计是推动可持续建筑的一个重要环节。面对纷繁复杂的技术和各种天花乱坠的宣传，建筑师不能人随境转、迷失自己，而是要守住本心，以大爱无疆的境界、以四两拨千斤的智慧，履行自己的社会责任，为人民的安居乐业创造平台，为历史文化的传承创造载体，从而实现应有的价值。AT