

绿色大学校园设计与建设实践

——以山东建筑大学新校区建设为例

Green Campus Design and Construction Practice: Shandong University New Campus

撰文 赵莹 赵学义 山东建筑大学

0 引言

绿色校园是1996年《全国环境宣传教育行动纲要》中首次提出的。它强调将环保意识和行动贯穿于学校的管理、教育、教学和建设的整体性活动中，以可持续发展思想，引导师生关注环境问题，并在教育和学习中学会创新和积极实践^[1]。“绿色大学”建设的核心内容包括三个方面：绿色教育、绿色科技、绿色校园。

结合美国 LEED for School、英国BREEAM Education 2008等国际主要绿色建筑评价体系的已有经验，和我国《绿色建筑评价标准》（GB/T 50378-2006）中公共建筑评价体系的相关内容，可以从节地与室外环境设计、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料资源利用、室内环境质量、运营管理等方面对绿色大学校园的建设进行评价^[2]。

1 山东建筑大学基本概况

山东建筑大学绿色大学校园建设基地位于济南市东部，用地133ha，西靠临港科技开发区。地块的南面和东面为绿化用地，北面为区域规划中心和住宅小区（图1）。基地内地势起伏有致，西南高、东北低，东西高差约20m。中南部雪山相对高程约80m，植被良好。东部有一呈南北走向的冲沟，形成天然小谷地。

2 绿色校园建设实践

2.1 因地制宜的规划设计

根据用地内一山一谷一洼地的自然地形，形成“一轴三点”校园规划结构，科学安排校园教学区、生活区、休闲区，精心构筑校

园室外空间，达到环境生态的效果（图2）。

2.1.1 生态廊道的建设

生态廊道位于校园的核心轴线位置，在原有地形的基础上，自南向北，顺西南季风方向，绕雪山，经主入口区和公共教学区，到达星泉广场，渗透至学生生活区和体育运动区，是校园规划“三泉映雪”主题的集中体现^[3]。

2.1.2 土地利用率的提高

规划有效利用冲沟设置立体交通（图3）和地下停车场（图4），实现人车分流。冲沟形成的部分地下空间被用作工程训练中心（图5），更是在扩大建筑使用面积的同时降低了土方填埋量和建设费用。

2.1.3 原有建筑的改造利用

源远亭是在原有指挥部旧址的基础上改造而成的，被保留的结构主体部分经设计，成为了现在的学生休读点和文化景点，该做法也降低了建筑的拆除费用（图6）。

2.2 结合现状的建筑设计

2.2.1 地下、半地下空间天然采光设计

月泉广场地下通道、车库和工程训练中心顶部都设计了不同形式的玻璃采光顶（图7，8）。建艺馆、办公楼等设置的采光通风廊道（图9）保证了半地下空间的日照、采光和通风要求，提高了空间的使用效率（图10）。



图1 总平面图

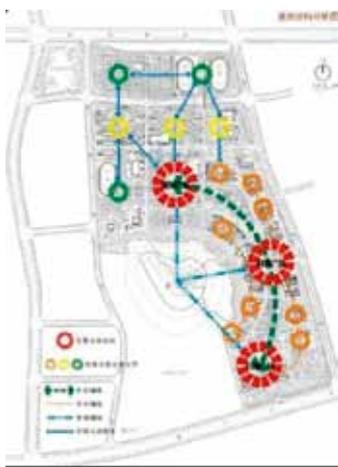


图2 规划结构分析图



图3 利用冲沟设置的立体交通



图4 地下停车场

图5 工程训练中心

图6 源远亭现状



图7 玻璃采光顶



图8 玻璃采光顶实际效果



图9 采光通风廊道



图10 良好的半地下室室内环境



图11 舒适宜人的绿色中庭



图12 明快敞亮的缓冲边庭

2.2.2图书馆绿色中庭、热缓冲边庭设计

图书馆依据山势设计了绿色中庭（图11）、缓冲边庭（图12）、通风楼梯间、通风井等，在丰富室内空间的同时改善了热舒适度环境。

2.2.3办公建筑中的防晒墙设计

办公楼的生态防晒墙既阻挡西晒又丰富建筑立面（图13），同时加强建筑通风，有效改善了室内环境（图14），进而减少了空调能耗。

2.3 可再生能源技术利用

2.3.1太阳能光伏发电技术

生态学生公寓楼西南侧的太阳能光伏发电系统，除提供该实验室的日常用电外，还为学生公寓内的走廊照明、附近小型广场和道路夜间照明提供电能；太阳能路灯造型独特，使用寿命长，整个系统一年可节约电能约13915.6kW·h（图15，16）。

2.3.2 太阳能热水技术

建筑屋顶的太阳能光热系统为在校师生提供了廉价的低温（水温小于100°C）生活热水，在满足日常生活热水需要的前提下，达到了节能降耗的目的（图17，18）。



图13 生态防晒墙外立面



图14 办公楼室内环境



图15 高效精确追踪式太阳能光伏发电系统



图16 太阳能路灯照明系统



图17 学生公寓太阳能热水



图18 学生浴室太阳能热水



图19 生态学生公寓技术应用示意图



图20 生态学生公寓外观

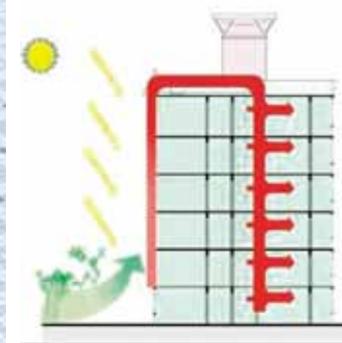


图21 太阳能采暖新风系统工作原理

2.3.3 被动式太阳能采暖设计

学生公寓采用直接受益式的太阳能采暖方式，南向房间采用了较大的窗墙比以满足太阳辐射量的需求，节能窗则极大地减少了热量在夜间的散失，这些措施提高了室内舒适度。

2.3.4 太阳墙采暖新风、通风技术

生态学生公寓利用太阳能采暖新风系统为北向房间提供采暖和新风（图19~21）。

2.4 水资源综合利用

2.4.1 给排水系统的优化设计

根据市政用水和再生水的用途不同，实行分类供给。校园内的市政用水给水系统采用高效节能的用水器具及设备，保证不对供水造成二次污染。排水系统则对再生水源进行分类收集、处理和再利用设计，保证用水安全。

2.4.2 雨水收集存储系统

雪山按高度不同设置多个雨水坑，增加雨水渗透，减少地表径流；非主要交通道路、广场、停车场的地面铺设采用生态透水措

施（图22）；校园建筑屋面、运动场地及主要交通道路路面进行排水设计。

2.4.3 中水的回收、处理和分级利用

中水处理厂占地1400m²（图23），日处理量2800t，处理过的中水被用于绿化、冲厕、道路清扫、人工湖补水等（图24）。

2.5 室外环境保障与控制

2.5.1 校园绿化体系建设

在尊重地形的前提下，绿化、景观与建筑有机搭配，营造舒适学习氛围（图25~27）。

2.5.2 校园文化氛围建设

整体搬迁的民国老别墅、全木质的雪山书苑、具有山东胶东海滨特色的民居海草房、异地重建的凤凰公馆（图28~31），这些点缀在校园的建筑营造出浓郁的建筑文化氛围。

3 智能控制理念下的校园管理运营

3.1 以制度建设为基础

学校于2005年专门成立了建设节约型校园领导小组、节能工



图22 透水地面



图23 中水处理厂



图24 中水被用于绿化



图25 建筑合理布局争取日照



图26 绿化与水体改善微气候



图27 立体绿化吸声降噪



图28 民国老别墅——建筑平移技术展馆



图29 雪山书苑——学校对外交流的重要场所



图30 海草房——全国高校首家家居展览馆



图31 凤凰公馆

作办公室、节能工作督查室，并出台相关实施文件，有效提高了学校节能工作精细化管理水平。

3.2 以精细化管理为保障

通过节能监管平台，为各用能单位提供节能策划、节能审计、

培训、管理、节能量监测、系统维护等全程监控，形成对校园用能的动态分析和全程管理。

3.3 以自主研发为特色

节能监管平台由本校专家团队开发，主动适应绿色大学、数字化校园建设需要，对各节能节点的监管更为全面有效，实用性、兼容性更强。

3.4 以节能效益为目标

在一系列措施的实施下，学校实现了能源消耗逐年递减的良好发展态势。

4 后记

我校节能创新产品及节能监管平台已在济南市园博园和华中科技大学、西北工业大学、内蒙古农业大学、中南财经政法大学、福建农林大学等80余所高校推广，产生了显著的社会效益。也期望与行业更多的有识之士进行交流，共同推进国内绿色校园的发展。AT

参考文献

- [1] 陈康金. 提高环保素养，争创绿色学校[J]. 福建教育学院学报，2002（8）：15-16.
- [2] 宋凌，李宏军，林波荣. 适合我国国情的绿色校园评价体系研究与应用分析[J]. 建筑科学，2010（12）：25.
- [3] 房涛. 绿色大学校园的构成模式研究与实践——以山东建筑大学新校区建设为例，硕士论文.



第一作者简介

赵学义，山东建筑工程学院设计研究院院长兼总建筑师、教授。国家一级注册建筑师，国家注册规划师，国家注册咨询工程师，香港建筑师协会会员，山东省优秀建筑师，山东省十佳注册建筑师，山东建筑工程学院专业技术拔尖人才，山东建筑学会建筑创作委员会副主任委员，济南市城市规划委员会专家组成员，山东省十佳优秀执业建筑师。主要获奖作品有：山东建筑工程学院图书馆、济南逸夫职业教育中心、“动态媒介——对未来居住建筑的研究”获首届人居建筑设计大奖赛金奖，“高校学生公寓节能设计及室内环境舒适度研究”获山东省科学技术进步二等奖。