

文章编号: 1008 - 2786 - (2018)3 - 441 - 11

DOI:10.16089/j.cnki.1008-2786.000340

山地公共建筑生态设计的基本原则及其应用

——以信阳浉河区为例

高洪波*, 王雨枫, 王 颂

(信阳师范学院 建筑与土木工程学院, 河南 信阳 464000)

摘 要: 为了充分利用山地城市的自然环境资源, 创造一种更适合人类生存和发展的高质量建筑空间, 从自然环境、人文环境、建筑环境等方面研究山地公共建筑的生态, 实现人工和自然环境共存的可持续生态发展模式。本研究通过对于用地环境的调研以及国内外生态理念及实践案例的分析, 揭示其面临的主要问题, 总结山地公共建筑生态设计的基本设计原则, 即建筑的环境观念、地貌适应性、空间生态性等, 并以信阳浉河区图书馆为例, 结合用地地形和生态环境, 从建筑骨架、表皮、环境、节能措施等方面进行了应用性研究, 提出了构建公共建筑生态评价体系、加强生态意识、强化政府监管力度、注重资源综合技术研究等相关措施。研究可为国内外山地环境下公共建筑生态设计提供参考。

关键词: 山地城市; 公共建筑; 生态设计; 建筑节能; 信阳

中图分类号: TU984.13; TU18

文献标志码: A

依据 2017 年欧洲建筑师协会的估计, 全球建筑相关产业消耗了 2016 年全球能源 58.4%、原材料的 43.5%、水资源的 56.2%、农业用地损失 83.7%, 与此同时产生了 53.4% 的空气污染、49.2% 的固体废弃物、46.1% 的温室气体、56.9% 的水污染等^[1]。伴随着各国政府部门对环境保护与生态发展的持续关注, 促使人们重新审视自然环境、建筑与人三者之间的关系, 可持续发展的生态理念已经延伸到建筑及其相关领域, 低能耗甚至零能耗的生态建筑将成为未来世界范围内的研究重点。生态建筑具有生态适应性, 能够实现资源的节约、环境的保护, 为人们提供了健康舒适的活动空间。然而, 由于大量传统公共建筑能耗巨大, 如何从根源上解决建筑对环境的不良影响, 目前是一个需要深入研究的问题^[1]。我国生态建筑研究处于起步阶段, 缺乏区域性的技术指导规范, 有效利用自然资源、本土材料、地域性

节能技术, 建立地域性生态建筑设计基本原则及指导规范, 具有十分重要的社会价值。

1 国内外公共建筑生态研究与实践评析

1.1 国外理论研究与实践

国外相关领域内的研究起步较早, 大约从 1960 年代开始, 其研究领域主要集中于生态设计及环境规划, 目的是为了创造一个人工环境与自然环境和諧共存、可持续发展的物化环境。目前, 世界范围内比较有影响力的代表理论主要有 Schumacher 的论著《The small is beautiful》, 其主要倡导关注地方性生态技术与可再生能源研究^[2]。McHarg 的“Design combined with nature”就是早期生态建筑的构想及雏形, Younes 的“Ecologic city”设想, Michael Hough

收稿日期(Received date): 2017-05-09; 改回日期(Accepted date): 2018-06-18

基金项目(Foundation item): 河南省科技计划项目(142300410200); 河南省高等学校重点科研项目(18A560021)。[Henan Province Science and Technology Project (142300410200); Key Research Projects of Henan Higher Education Institutions (18A560021)]

作者简介(Biography): 高洪波(1970-), 男, 河南汤阴人, 硕士, 教授, 主要研究方向: 传统村落及建筑保护、桩基动力学等。[GAO Hongbo (1970-), male, born in Tangyin, Henan province, M. Sc., professor; main engaged in traditional village and building protection, pile foundation dynamics, etc.] E-mail: ghbxytc@126.com

的《Urban form and its process》,以及 Yeang、Correa、Herzog 等人在绿色建筑及生态城市等方面做了一系列的理论研究及实践应用。总结起来,国外生态建筑研究主要集中在两个方向,一方面建筑结合自然,试图把建筑融入周围自然生态环境(包括地理,人文等方面),使建筑成为生态环境的有机组成部分,尽可能的减少建筑对山地、植被、水纹、人文环境等方面的破坏;另一方面将环境引入建筑体系,即运用现代化技术手段,促使建筑生态化、环境人工化,同时在技术方面强调低碳节能,如太阳能、节能窗、雨水回收利用、风能等以及环保材料的使用^[3](表1)。

表1 国外生态建筑实践

Tab. 1 Foreign ecological architecture practices

时间	国家	案例	特点
1970年	德国	建筑节能、节水、太阳能利用、屋顶绿化等层面的探	全社会化应用
1992年	美国	建立太阳能光电、低碳排放技术、自然通风等研究机构	学院制研究
2000年	加拿大	太阳能光电、低碳排放技术、自然通风等奥运村项目	研究团队合作
2005年	英国	威尔士加的夫港口的未来屋	个人独立研究
2008年	韩国	韩国仁川生态城	局部领域研究
2010年	日本	日本难波公园	与抗震结合的研究

1.2 国内理论研究与实践

我国生态建筑领域研究起步较晚,大约从21世纪开始,其主要研究理念强调顺应自然、因地制宜,发展本土原生态技术,目前主要侧重于经验主义设计,还未形成系统的规范化指导准则。近年来,我国政府加强了生态设计的指导工作,陆续颁布了《民用建筑节能设计标准》、《21世纪议程——中国21世纪人口、环境与发展白皮书》等一系列指导性纲领文件,2006年又颁布了《绿色建筑评价标准》,近年大力支持我国绿色及生态建筑的研究及实践工作,现阶段比较有代表性的研究成果主要有西北新窑洞、干栏建筑、新中式建筑等方面^[4](表2)。

2 山地公共建筑生态设计面临的主要问题

传统山地建筑是原住民们在长年的生活实践过程中积累并逐渐发展形成的一种地域化建筑形式,最显著的特征是一般都能够较好的利用自然地形和

环境,垂直或平行于等高线布局,结合地形走势形成高低错落有致地外部形态,注重利用当地本土材料,并尽量减少对自然生态环境的破坏,使建筑与周围环境协调统一^[5]。

表2 国内生态建筑实践

Tab. 2 Domestic ecological architecture practices

时间	地点	案例	特点
2006年	深圳	万科中心	悬挑漂浮式
2007年	柳州	龙潭公园	阶梯退台式
2008年	杭州	低碳科技馆	双层皮保温隔热技术
2009年	济南	奥林匹克体育中心	“柳叶”形的遮阳系统
2012年	新疆	华源博瑞新村	绿色生态节能技术
2014年	深圳	华侨城体育中心	人性化技术

2.1 建筑对环境的影响

我国国土幅员辽阔,且跨越多个气候区,不同地区的气候差异性较大,因此生态建筑的研究策略也有所差异,研究的前期调研应充分考虑当地气候和环境特点,以及能够最大限度地利用自然通风、自然采光、被动式制冷和集热,雨水收集以及污水循环再利用等,能够有效地减少能源的消耗和对环境的影响,如对太阳能、风能、地热能等自然能源的利用^[6]。生态建筑研究中,最重要的问题是如何做到建筑与环境的和谐共存,既合理利用自然环境又能最大化保护自然环境,因此他们之间的关系必须全盘统筹考虑,即如何在建筑与环境之间形成良性循环系统,目前研究的目的是如何构建一个生态平衡的调节机制,让自然和人工建筑在平衡状态下互相融合,有序发展(表3)。

2.2 建筑对地形的利用

地形地貌是影响山地建筑形态和内部空间布局的重要因素,山地地区地理环境最典型的特征是山脉连绵,水网纵横,在山地环境中,地形,水体等重要限定因素对城市发展的空间走势起到了决定性作用。受到山水自然环境的影响,城市空间往往呈现出簇群式分布,建筑多依据地形环境采用叠层式,退台式等,道路盘旋而上,构成了山地城市独特的建筑形态^[7]。在起伏的山地环境上设计建造应尽量少接地,以减少其对地形环境的破坏,尽量竖向发展,将建筑的部分甚至全部以吊脚楼形态布置,保持了地面的完整性,这种建造方式对于结合地形,利用环境,保持生态等方面起到了很好的示范作用^[8](图1)。

2.3 传统建筑的能耗大

当前我国建筑能耗占全社会终端能耗比高达

表3 建筑对环境的影响

Tab.3 The impact of architecture on the environment

季节	热量控制	传导控制	对流控制	辐射控制	其他控制
	增加得热量	利用地热、生产和生活余热等	主导风向种植高大长青乔木,总图避风设计布局	利用太阳能,纳阳平面屋面和剖面构造设计	东南向植落叶乔木
冬季	减少失热量	保温构造设计,阻止热桥导热	门窗洞口密闭构造与墙体防空气渗透构造措施	窗户保温构造设计	避开低温水体或大比热构筑物
	减少得热量	隔热构造设计	阻止热空气对流	遮阳设计,控制与调节太阳光线摄入等构造设计	绿化遮阴与吸热措施
夏季	增加失热量	通过低温水体或地球表层传热	利用风压和热压原理进行室内通风、排气构造设计	将室内热能通过反射构造措施传至室外	利用水体蒸发吸热降温

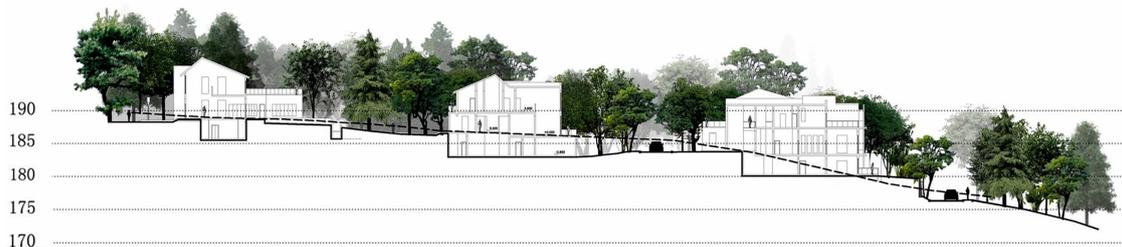


图1 建筑对地形的利用

Fig.1 The use of the terrain by buildings

45.2%,从统计数据来看,国际发达国家的建筑能耗平均占比为27.5%。而且随着我国城镇化进程进一步推进,建筑总面积将逐年增加,能耗比将持续扩大化。据不完全统计结果,截止到2016年底,我国节能建筑的建成面积仅占既有建筑总面积的26.8%^[9],建筑节能强制性标准还需要进一步提高。北方寒冷地区典型城市北京冬季采暖能耗为 $\text{m}^2/17 \text{ kg 煤}$,老旧建筑热舒适度偏低;夏热冬冷典型城市上海,夏季空调能耗高,外遮阳等被动措施效果不明显,缺乏合理地采暖措施,冬季室内热环境较差;夏热冬暖典型城市广州,遮阳通风等被动节能措施效果也不明显,室内舒适度不高,大大增加了空调的使用能耗,且我国每年新建公共建筑中89.6%为高能耗建筑,单位采暖能耗为发达国家平均水平的3.2倍以上,因此大力发展生态建筑迫在眉睫^[10]。

3 山地公共建筑生态的基本原则

3.1 环境观念

建筑依附于环境又能创造环境,从生态学角度而言,建筑设计应该是一个主动适应环境,改造环境乃至塑造环境的有机过程,这里的“环境”不仅仅指

地理上的环境,还应该包括气候、日照、水纹、地域文化以及周围既有建筑等,因此,因地制宜利用环境,创造出地域性生态建筑是建筑环境观的首要任务^[11]。沂河区城市图书馆(后文以新馆代替)的总体规划是基于前期多次对用地地形、地貌、植被以及周围既有建筑环境等情况的调研,并研究了大量国内外山地生态建筑的案例,最终提出了四位一体的环境规划策略,其主要内容包括生态绿地、屋顶绿地、室内绿地和中庭绿地及墙面垂直绿化等全方位立体绿化措施,并采用乔木、灌木、草皮相结合的方式,优先考虑信阳地区生命力强、耐候性好的原生植被构建起多层次复合生态系统,通过节能软件模拟,全方位的绿化系统能起到改善微气候,降低运行功耗等作用,预计能够降低运行能耗21.4%^[12](图2)。

3.2 地貌适应性

相对于平原环境,山地建筑环境在地质、地貌、植被、水纹以及微气候等多方面有着差异性,山地环境的生态敏感度更高,其环境一旦被破坏,恢复的代价将会是不可估量的,原生态植被体系更是无法完全恢复。那种盲目的建设只会增加造价,使山地自然属性丧失,所以前期必须对环境做好调研,在协调山地地形的前提下做好建筑布局^[13]。新馆为了适

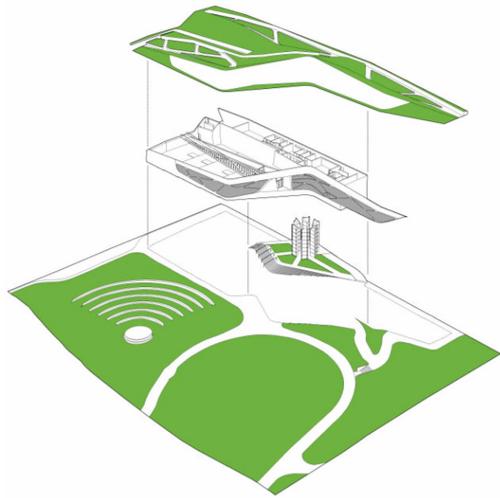


图2 生态建筑环境观

Fig.2 Environmental view of ecological architecture

应用地形,形态布局充分考虑了地貌适应性,通过专业软件的计算,确定了最佳的土石方平衡方案,在原有 19.6 m 的坡地地形基础上,按照地形的走势,结合地形适当的平整场地,基座以层层退台的方式使建筑与地形结合,形体则是处于不同地形标高上的折叠式形建筑,建筑高度如折纸逐渐上升到顶层^[14]。围绕新馆巨大的体量,用折叠形的有机形态与地形的起伏相结合,解决公共建筑巨大体积给周围环境带来的压迫感,缓解对周边环境的冲击,减少对周围建筑采光和通风的不利影响,实现了建筑与周围自然地貌的和谐共处(图3)。

3.3 空间生态性

由于山地地形的特殊性,山地建筑对于现代化技术的依赖性更甚于平地建筑,比如山地建筑交通组织上往往采用特殊的空间组织方式,如架空连廊和隧道等,其既是建筑内部的有机体,也是山地建筑及其群体之间的有机组成,形成了山地建筑特有的

空间联系方式,另一方面,为了更好地保护地貌,可以把地貌设计成建筑的第五立面和有机部分,对于立面造型和空间形态有着不可替代的作用^[15]。新馆的结构空间设计使用矩形集中式空间布局,考虑信阳地区夏热冬冷的特点,主要阅览室放在临江的南向,办公,辅助性用房位于北面,阅览室避免夏季直射,同时合理利用冬季阳光,次要房间集中布置,中庭设置环形通道,中庭角落内布置设备室,外向阅览室等主要功能用房,形成连续的大空间,方便将来发展而灵活的组合或分隔,提高了空间的利用率,降低了结构荷载,同时使用辅助房间和休息室隔离大空间的阅览室,可有效减少阅览室和大厅之间的热交换,电气线路使用 BIM 碰撞试验,集成布局减少设备房间的占用比^[16]。

4 山地公共建筑生态设计实践 ——浉河区城市图书馆

浉河区位于信阳市中心北面,境内浉河,淮河交汇,是豫南文化的摇篮之一。新馆选址位于浉河区浉河畔,基地南邻涪滨路,北邻江淮路,西与育林路相邻,东与城市次干道教育路相接,规划红线用地为 5.4 hm²,用地环境呈现不规则坡度走势,整体为东高西低,北高南低,沿南面涪滨路长约 263.8 m,规划宽度 24 m,沿北面江淮路长约 242.5 m,规划宽度 14 m,南北高差约 10.2 m,沿东面教育路长约 289.6 m,规划宽度 24 m,沿西面育林路长约 147.2 m,规划宽度 12 m,东西高差约 19.6 m,用地内丘陵垂直高度变化达 27.3 m,地上附属建筑以民居为主,植被丰富,生态环境比较好(图4)。本次生态设计实践研究内容主要从建筑骨架、建筑表皮以及建筑环境等方面展开。



图3 生态建筑地貌适应性

Fig.3 Landform adaptability of ecological architecture

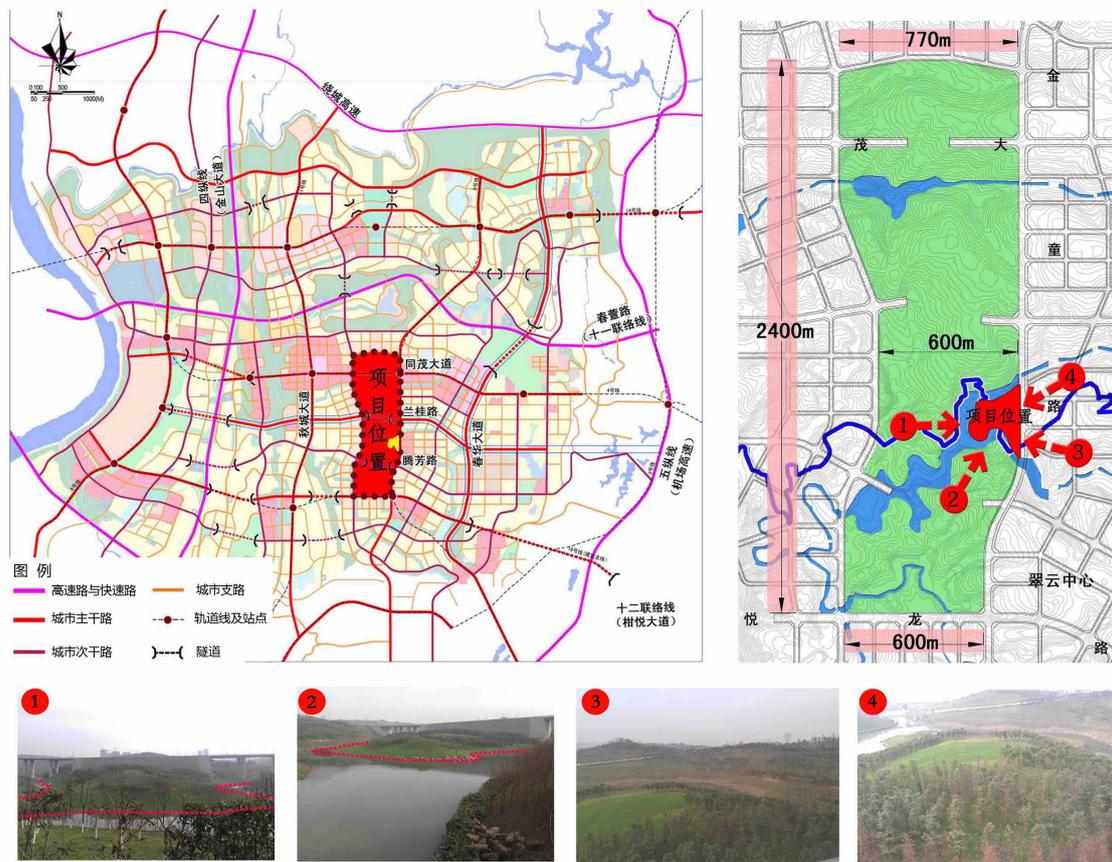


图4 用地区位图

Fig. 4 Land use map

4.1 建筑骨架——对山地环境的动态呼应(表4)

4.1.1 形态控制

首先,对基地的高差进行了退台式处理,设置了一层半地下书库;其次,在用地的西南角设置了开放空间,弱化了新馆巨大体量的同时使场地具有更好的景观面;最后,建筑与地形,建筑与道路之间的高差借鉴了传统山路蜿蜒的形态,通过合理的退台及形体变化来适应地形的变化,垂直方向上,屋顶的建设适应山地的景观视线需要,自然形成有序的建筑形态组合。抬升的平台使读者的视线不再阻碍,可以尽情领略河畔的美景,整个新馆为绿荫环绕,像宝石镶嵌在绿荫之中,形成了独特的城市新面貌^[17]。

4.1.2 功能分区

新馆完全按照《图书馆建筑设计规范》[JGJ 38-2015]、《公共图书馆建设标准》建标[2008]^[18]等文件要求,将功能区划分为理科、文科、多媒体、综合、计算机网络及行政办公等六大主要功能区,共计地下一层和地上六层空间。地下一层为藏书书库和地下车库,包括采编,修复和水电等辅助用房等,通过楼梯和电梯与各主要功能联系,六层为行政办公

和休闲观光部分,包括馆长室,会议室,观光厅等,入口独立设置在新馆东北向。共设置了各类大小阅览室25个,固定座位4200个,临时座位1800个,此外,作为浉河区城市图书馆,还承担了部分教育培训工作和学术交流活动,设置了500座的报告厅,200座的多功能厅以及共享大厅,会议室,贵宾室等相关公共设施^[19]。结构设计中柱网统一而富于变化,以期适应不同的功能空间使用需要,统一荷载,满足后期的空间灵活安排需求,充分发挥了参数化模型设计的优势,阅览室竖向叠加,减少了交通流线的面积,同时便于分区管理和后期单独开放使用的需要,充分考虑生态节能,利用中庭的空间环境将自然光线引入内部,为读者营造了一个自然轻松的阅读环境。

4.1.3 空间布局

新馆的内部空间布局,遵循信阳的地域特色和生态建筑的节能要求,按照信阳市特色设置桃、竹、水、石等主题阅览室,内部空间形态富于地方特色,具有较强的可塑性。整体采用半透明的玻璃贴面砖和新馆形体产生有机互动,墙面细部处理具有合理

表4 骨架示意图

Tab.4 Schematic drawings of architectural skeleton

名称	介绍	图 示
形态控制	借鉴传统的山路蜿蜒的形式,形体设计成不断上升形态	
功能分区	分为文科,理科,多媒体,综合,计算机网络和行政办公等六大功能区	
空间布局	按照信阳特色设置桃、竹、水、石等主题阅览室,内部空间造型丰富,具有很强的可塑性	

的尺度和观赏性,顶部中庭向上伸展,周围采用双柱的整体设计,设置工艺灯,强化了新馆的向心性^[20]。逐渐抬高的三维屋顶宛如缓缓上升的殿堂,墙壁采用了文字浮雕的磨砂材料,营造出若隐若现的光影。新馆依据地形走势合理利用地下空间,减少了建筑表皮面积,整体空间从地面折叠上升,起于音乐厅,终止于观光厅,其浑然天成的特质成了建筑与生态的桥梁。

4.2 建筑表皮——对山地环境的生态适应

4.2.1 选择可见光透射比高的玻璃材料

本次新馆的表皮设计,为了更好地对山地环境的适应和尽量减少光污染和资源的浪费,设计采用了光透比较高的玻璃,能够减少玻璃幕墙的定向反

射光,其中热反射镀膜玻璃的光反射比一般在39.6%左右,但是其往往会带来较严重的光学污染,研究采用了最新低温辐射镀膜玻璃(Low-E玻璃)技术,预计会大幅度降低玻璃的光反射比,同时能获得较高的可见光透射比(约76.8%以上),降低了光反射比(12%以下),新馆对周围环境的光污染影响会大大降低^[21]。与此同时,在玻璃幕墙材料上做了大量对比,如“双层呼吸式玻璃幕墙”,其外部采用了无色的低温辐射玻璃,预计可将大幅降低光污染,满足了新馆生态表皮节能需要。

4.2.2 玻璃幕墙表面安装遮阳分隔构件

为了避免大面积玻璃幕墙造成的光污染,除了对表皮材料的选择外,对于构件安装方式做了详细

的研究,采用有框幕墙对表皮进行了垂直分隔,不仅能够化整为零,避免大面积的幕墙光反射,同时利用外框进行遮阳,在夏季能够减少幕墙的能耗,起到节能作用^[22]。针对新馆表皮的节能分析,在外表面安装了垂直金属遮阳分隔构件,通过实验模拟,能够较好地降低甚至消除来自平行道路对新馆表皮光污染问题,在解决光污染与遮阳节能的同时,创造出了独特的建筑美感,比如 Kurokawa 设计的日本国立美术馆南向玻璃幕墙分割做法。

4.2.3 控制建筑表皮材料可见光反射比和照度值

金属幕墙、白色釉面砖、磨光大理石和各种高亮光的材料构成的建筑表皮反射比基本都在 0.64 以上,在夏热冬冷的信阳地区,大体量的新馆在夏季高温下极易形成大面积的光污染,因此建筑表皮材料反射率必须控制在 0.14 以下,或选用亚光均匀漫反射材料。除了白天的光反射污染外,夜间的照明也是一个需要重视的问题,作为适应环境的生态建筑,夜景照明应该选择合理的光源,灯具和布光方案,在进行新馆泛光照明时,严格控制了新馆表皮灯光的照度,并减少与周围环境的对比度,融入环境之中^[23](图 5)。

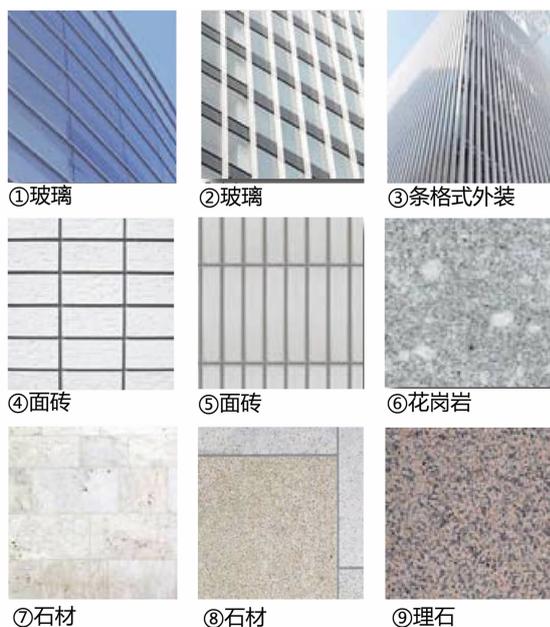


图 5 表皮材料示意图

Fig. 5 Schematic illustration of architecture surface materials

4.3 建筑环境——对山地环境的自然融合

4.3.1 建筑景观设计

建筑和景观是总体规划中两大要素,规划的景观设计着重在于体现景观环境的自然属性,同时考

虑植物生长的季节动态因素,规划出高品质,有文化内涵的建筑景观空间。充分打造入口广场与新馆主体环境,通过现代简洁的景观设计,综合运用树池与景观小品等设计,达到美化原有环境的目的,设计梳理了原有杂乱的景观环境,使整体的面貌焕然一新。景观布置结合绿廊、道路绿化、周边城市绿化形成线状的公共绿化空间,独立又统一的有机组合^[24]。通过绿地系统和道路系统的空间组织和节点设计,加强与周边景观的有机联系,突出公共开敞空间的实用性、有效性、可达性和景观性,强化绿化、广场的指引性设计,增强了地区特色与可识别性。

4.3.2 绿地景观规划

绿化节点处采用绿叶或小乔木,灌木群组配置,主要树种有:樱桃,海棠,红枫等,灌木有红杉,春季杜鹃,四季桂花等。背景幕墙垂直设计采用微观形态建立树冠层,形成发散式植被墙,加强植物的深度和草坪效果的前景。这种背景下,景观设计模拟了“森林生态社区”,常绿树叶,大中型树木在不同层次的绿化配置中,创造了丰富的景观层次性,营造出一种四季如春的森林生态景观绿色走廊(图 6)。

4.3.3 建筑节能措施

(1) 外墙

新馆幕墙集中布局,外观简洁,最大化地控制了建筑体形系数,经专业软件计算新馆体形系数仅为 0.084。新馆隔墙采用轻质、隔热、隔音性能良好的加气混凝土砌块,厚度为 250 mm,外侧贴 EPS 聚苯板材,平均传热系数为 $0.403 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,远远低于信阳地区限值 $0.59 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,大大降低了冬季使用采暖的能耗^[25]。

(2) 外窗

新馆立面以轻质石材为主,穿插玻璃幕墙,在满足办公、休闲等主要功能窗地比要求下,尽量减少开窗面积,尤其是应避免阳光对开架书库的直射,同时保持室内恒温,达到生态建筑的标准。各朝向的外窗均采用了断热铝型材,Low-E 氩气无色中空玻璃等,传热系数约 $1.56 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,夏季可以有效阻挡太阳的热辐射,冬季则可以减少保持室内恒温的热损失,基本达到了国际生态节能技术的标准^[26]。其中东向、西向、南向外窗均采用智能铝合金遮阳帘,其可以根据时间和太阳光线强度进行自动调节,实现内部阅览空间的采光遮阳动态管控。

(3) 种植屋面

种植屋面采用了 120 mm 的现喷硬泡聚氨酯保温屋面,复合种植土厚度为 140 ~ 400 mm,传热系数

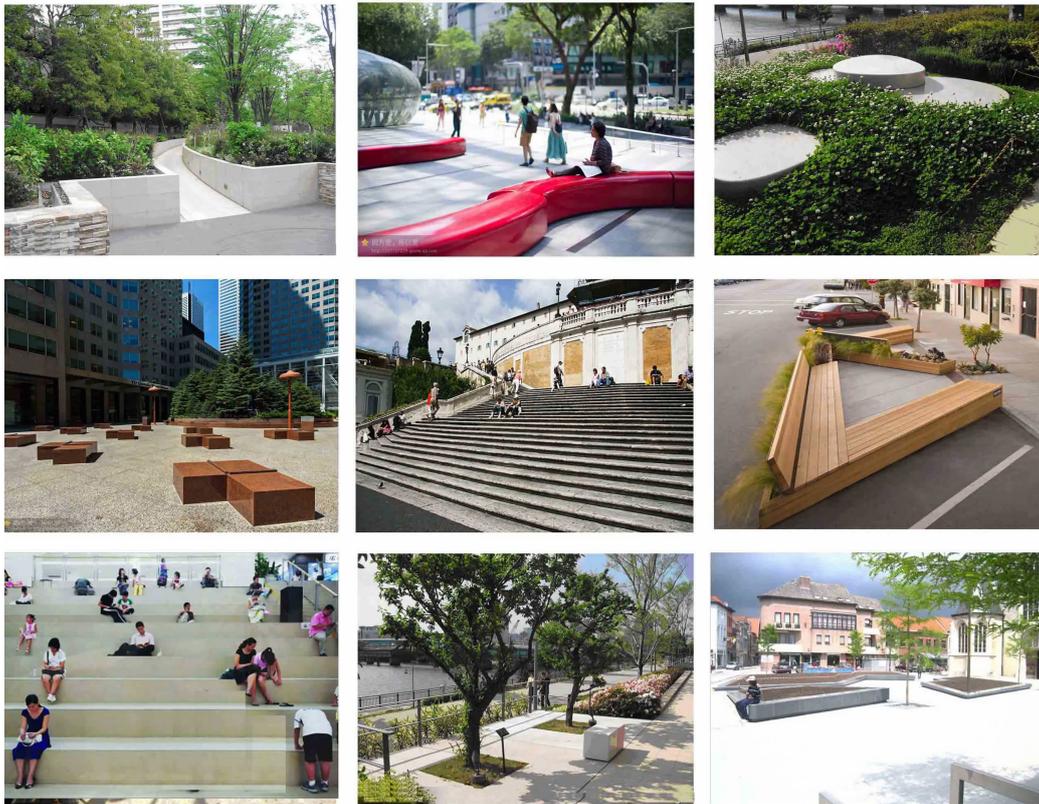


图6 景观设计示意图

Fig.6 Schematic illustration of landscape designs

约为 $0.36 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 屋顶绿化经过生长测试和抗风测试, 最终选定草皮和低矮灌木搭配种植, 是贯彻山地生态建筑的措施, 既是对占用土地的补偿, 也可以减少信阳夏季太阳辐射对屋顶室内的影响^[27]。复合土质量轻, 所需土层厚度小, 减轻了新馆屋顶结构的负担, 同时又成为信阳漫长雨季, 雨水天然净化层, 回收的雨水可以用作新馆内部后勤使用。

(4) 装修一体化设计

新馆各专业和各功能分区, 内外装修节能组合, 通过 BIM 三维模拟实现了土建和装修一体化无缝施工, 不破坏和拆除土建构件, 保证了结构的安全性和施工的清洁高效, 避免了材料的二次浪费^[28]。

5 结语

山地与平原的自然环境有着本质的区别, 正是这种区别使得山地公共建筑的生态研究必须依托复杂的用地地形, 并密切结合山地自然环境。首先, 生态建筑研究应着重处理建筑与地形的关系, 应结合具体的山地地形走势, 采用动态基底和变层高等手段, 与环境形成了紧密的联系, 同时也丰富了公共建筑的空间形态; 其次, 各功能布局应结合具体地形分

部分段设置, 合理利用错层、掉层等方法, 通过楼梯、中庭等交通形式, 使建筑各功能部分在垂直和水平方向都能快速联系; 最后, 建筑的造型应该结合环境, 从形态、立面、细节等方面体现出公共建筑的生态适应性(图7), 未来还应该强化以下几方面:



图7 新馆鸟瞰图

Fig.7 A panorama of a new hall

(1) 构建公共建筑生态评价体系

体系的建立可以更有效地检测建筑生态化的程度, 对于规范前期设计和后期施工具有重要的指导性作用, 如美国的 LEED 评价法、英国的建筑环境

BREEAM 评价法、法国的 ESCAL 评价法以及加拿大的 GBTOOL 评价体系等。

(2) 加强研究者和使用者的生态意识

政府应该加强生态建筑的宣传,树立全寿命,全体系的节能理念,使生态理念深入人心,建立并完善一整套评价体系和指导规范。

(3) 注重资源综合技术的研究

提倡结合山地环境的本土设计方案,选择适宜的技术,综合考虑建设成本和生态效能,做到宏观和微观的结合,在国家指导规范的基础上不断探索地域化生态建筑体系。

(4) 强化政府监管力度

在建筑行业强调法规的权威性,将公共建筑生态技术扩大到整个建筑及其相关行业,并纳入政府监管体制下,严格落实强制性生态节能技术标准。

致谢: 论文写作及修改过程中得到了中国海洋大学环境科学与工程学院曹洪军教授,李昕博士、郭士华博士等的指导,在此表示衷心的感谢。

参考文献 (References)

- [1] 武廷海,张能. 作为人居环境的中国城市群——空间格局与展望[J]. 城市规划, 2015, **39**(06): 14-25 [WU Tinghai, ZHANG Neng. China's urban agglomeration as a living environment — spatial pattern and prospect [J]. Urban Planning, 2015, **39**(06): 14-25]
- [2] 黄勇,李进,李云燕. 人居环境建设的时空过程、机制及影响[J]. 规划师, 2015, **31**(S1): 225-229 [HUANG Yong, LI Jin, LI Yunyan. Specific process, mechanism and influence of human settlements construction [J]. Planner, 2015, **31**(S1): 225-229]
- [3] 谷永泉,杨俊,冯晓琳,等. 中国典型旅游城市人居环境适宜度空间分异研究[J]. 地理科学, 2015, **35**(04): 410-418 [GU Yongquan, YANG Jun, FENG Xiaolin, et al. Study on the spatial differentiation of residential environment suitability of typical tourist cities in China [J]. Geography Science, 2015, **35**(04): 410-418]
- [4] 马仁锋,王美,张文忠,等. 临港石化集聚对城镇人居环境影响的居民感知——宁波镇海案例[J]. 地理研究, 2015, **34**(04): 729-739 [MA Renfeng, WANG Meizhong, ZHANG Wenzhong, et al. Residents' perception of the impact of port petrochemical agglomeration on urban human settlements environment — Ningbo Zhenhai case [J]. Geography Research, 2015, **34**(04): 729-739]
- [5] 李雪铭,夏春光,张英佳. 近10年来我国地理学视角的人居环境研究[J]. 城市发展研究, 2014, **21**(02): 6-13 [LI Xueming, XIA Chun, ZHANG Yingjia. Study of human settlement environment in the geographical perspective of China in recent 10 years. [J]. Urban Development Research, 2014, **21**(02): 6-13]
- [6] 王琼,季宏,陈进国. 乡村保护与活化的动力学研究——基于3个福建村落保护与活化模式的探讨[J]. 建筑学报, 2017(01): 108-112 [WANG Qiong, JI Hong, CHEN Jinguo. Study on the dynamics of rural protection and activation-based on the protection and activation patterns of three Fujian villages [J]. Journal of Architecture, 2017(01): 108-112]
- [7] ZHANG X F. The heating effect of the additional solar house to classroom in the cold region — a case study of an elementary school [J]. Energy Procedia, 2012(14): 1193-1198
- [8] 邹艳丽. 我国传统村落保护制度的反思与创新[J]. 现代城市研究, 2016(01): 2-9 [KUI Yanli, Study on the protection system of traditional villages in China [J]. Modern Urban Studies, 2016(01): 2-9]
- [9] 王军,夏健. 传统村落保护的动态监控体系建构研究[J]. 城市发展研究, 2016, **23**(07): 58-63 [WANG Jun, XIA Jian. Study on the construction of dynamic monitoring system for traditional village protection [J]. Urban Development Research, 2016, **23**(07): 58-63]
- [10] 王剑阁,王焕帅,齐堃. 基于BIM技术的项目数据在质量控制方面的应用[J]. 施工技术, 2017, **46**(09): 98-102 [WANG Jiange, WANG Huanshuai, QI Qi. Application of project data in quality control based on BIM technology [J]. Construction Technology, 2017, **46**(09): 98-102]
- [11] 陈瑞芳,陈刚,谭志云,等. 基于GIS的江苏省公共文化服务供给新模式研究[J]. 现代城市研究, 2016(06): 106-113 [CHEN Ruifang, CHEN Gang, TAN Zhiyun, et al. Study on new model of public cultural service supply in Jiangsu province based on GIS [J]. Modern Urban Studies, 2016(06): 106-113]
- [12] 姜玉挺,陈志华,刘红波,等. 滨海文化中心图书馆大跨连体结构温度效应研究[J]. 工业建筑, 2016, **46**(11): 25-28 [JIANG Yuting, CHEN Zhihua, LIU Hongbo, et al. Study on temperature effect of large-span siamese Structure in Binhai Cultural Center Library [J]. Industrial Architecture, 2016, **46**(11): 25-28]
- [13] 张金海,王湘安,王亨,等. 河北联合大学图书馆主楼结构设计[J]. 建筑结构, 2016, **46**(03): 70-75 [ZHANG Jinghai, WANG Xiang'an, WANG Heng, et al. Structural design of main building of Hebei Union University Library [J]. Building Structures, 2016, **46**(03): 70-75]
- [14] 杨洋,凌颖松,袁向章,等. 论历史建筑修复的基本程序和原则——以原中山图书馆藏书楼为例[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2016, **48**(05): 714-718 [YANG Yang, LING Yingsong, YUAN Xiangzhang, et al. On the basic procedures and principles of the restoration of historical buildings — taking the original Zhongshan library library as an example, [J]. Journal of Xi'an University of Architecture and Technology (Natural Science Edition), 2016, **48**(05): 714-718]
- [15] 周恺,吕俊杰. “以学生为本”的新型图书馆——天津大学新校区图书馆[J]. 建筑学报, 2016(10): 44-45 [ZHOU Kai, LV Junjie. A new student oriented library. New Campus Library of Tianjin University, [J]. Architectural Journal, 2016(10): 44-45]
- [16] 杨曙光,吴志宏. 基于层次分析法的高校图书馆使用后评价初探[J]. 四川建筑科学研究, 2016, **42**(03): 84-87 [YANG

- Shuguang, WU Zhihong. Study on post-use evaluation of university library based on analytic hierarchy process [J]. *Sichuan Architecture Science Research*, 2016, **42**(03): 84-87]
- [17] 张斌. 开放的独石——同济大学浙江学院图书馆设计中的矛盾与取舍[J]. *建筑学报*, 2015(12): 60-63 [ZHANG Bin. Open monolithic — contradiction and choice in the library design of Zhejiang University in Tongji University [J]. *Journal of Architecture*, 2015(12): 60-63]
- [18] 关飞. 玉树康巴艺术中心的建造——找寻一种可持续的地域建筑[J]. *建筑学报*, 2015(07): 45-49 [GUAN Feng. Construction of Yushu Kangba Art Center — searching for a Sustainable Geographical Building [J]. *Journal of Architecture*, 2015(07): 45-49]
- [19] 杨延萍, 陶文博, 郑志敏. 广州大学图书馆中庭热环境测试分析[J]. *建筑技术*, 2015, **46**(06): 514-516 [YANG Yanping, TAO Wenbo, ZHENG Zhimin. Test and analysis of atrium thermal environment in Guangzhou University library [J]. *Architectural Technology*, 2015, **46**(06): 514-516]
- [20] CHENG Z H, XIAO X, LIU H B. Simplified method for steel tubes considering solar radiation [J]. *Journal of Tianjin University (Science And Technology)*, 2015, **47**(Suppl): 1-7
- [21] 孙加华, 李英民, 徐刚, 等. MPA法和Pushover法在掉层框架结构中的适用性对比分析[J]. *安全与环境学报*, 2017, **17**(02): 552-559 [SUN Jiahua, LI Yingmin, XU Gang, et al. Comparative analysis of the applicability of MPA method and Pushover method in the falling out frame structure [J]. *Journal of Safety And Environment*, 2017, **17**(02): 552-559]
- [22] 袁红, 李鹏. 山地城市地下空间低碳开发策略研究[J]. *四川建筑科学研究*, 2016, **42**(03): 120-123 [YUAN Hong, LI Peng. Study on the strategy of low carbon development of underground space in mountain city [J]. *Sichuan Architectural Science Research*, 2016, **42**(03): 120-123]
- [23] 吕欢欢, 李英民. 不同支座形式的山地掉层结构易损性分析[J]. *建筑技术*, 2016, **47**(06): 504-508 [LU Huanhuan, LI Yingmin. Analysis of vulnerability of mountainous ladders in different formations [J]. *Construction Technology*, 2016, **47**(06): 504-508]
- [24] 李云燕, 赵万民. 西南山地城市雨洪灾害防治多尺度空间规划研究——基于水文视角[J]. *山地学报*, 2017, **35**(02): 212-220 [LI Yunyan, ZHAO Wanmin. Study on multi-scale spatial programming of rainwater disaster prevention in mountainous cities of Southwest China — based on hydrological perspective [J]. *Mountain Research*, 2017, **35**(02): 212-220]
- [25] 庄艳. 可持续发展语境下的表皮建构[J]. *四川建筑科学研究*, 2016, **42**(02): 109-111 [ZHUANG Yan. Classic construction in the context of sustainable development [J]. *Sichuan Architecture Science Research*, 2016, **42**(02): 109-111]
- [26] 石孟良, 汤放华. 地方建材的现代性建构[J]. *城市问题*, 2015, **239**(06): 2-6 [SHI Mengliang, TANG Fanghua. Modern construction of local building materials [J]. *Urban problems*, 2015, **239**(06): 2-6]
- [27] 蒋琳, 唐鸣放. 垂直绿化——建筑表皮的生命符号[J]. *西部人居环境学刊*, 2015(04): 96-102 [JIANG Lin, TANG Mingfang. Vertical Greening-life symbol of building epidermis [J]. *Journal of Western Residential Environment*, 2015(04): 96-102]
- [28] 罗凯文. 建筑立面“美学”表达与处理[J]. *中外建筑*, 2017(06): 153-155 [LUO Kaiwen. Expression and treatment of building facade aesthetics. [J]. *Chinese and Foreign Architecture*, 2017(06): 153-155]

Basic Principles of Ecological Design for Mountain Public Architecture and Its Applications

—A Case Study of Shihe District of Xinyang, Henan Province, China

GAO Hongbo*, WANG Yufeng, WANG Song

(School of Civil Engineering, Xinyang Normal University, Xinyang, Henan 464000, China)

Abstract: In order to take full advantage of the natural environment resources of mountain cities, and to create architectural spaces with high quality beneficial for human survival and development, ecological awareness of the mountain public buildings are raised with regard to their natural environment, human environment and building environment for the realization of an ecologically sustainable development pattern with harmonious coexistence of artificial and the natural environment. In this study, with investigations of the land environment and analysis of the ecological environment concepts as well as some land use practice cases of mountain public buildings at home and abroad, it revealed the main problems they faced. And the basic design principles of ecological public buildings in the mountainous cities were generalized related to the perception of building environment, landform adaptability and

spatial ecology, etc. Taking the Xuanhe District Library of Xinyang City as an example, researches of practical applications had been conducted on building skeleton, wall surface, environment and energy-saving measure, etc. for integration of landform and ecological elements into architectures. It proposed relevant measures for achieving the ecological design purpose, such as constructing a public building ecological evaluation system, strengthening ecological awareness, strengthening government supervision, and focusing on comprehensive resource technology research. The study can provide reference for the ecological design of public buildings in the mountainous environment both at home and abroad.

Key words: mountain city; public buildings; ecological design; building energy conservation; Xinyang

雅砻江上游甲西倾倒体全貌图

(王飞,唐辉明,中国地质大学(武汉))

深层倾倒是雅砻江上游层状斜坡变形破坏的主要模式。甲西倾倒体位于甘孜州新龙县和平乡上游约 2 km 的雅砻江右岸。该倾倒体变形程度剧烈且发育规模巨大,最大变形深度可达 80 m 以上,完全颠覆了以往对倾倒破坏变形深度仅数十米的认识。1952 年 11 月 15 日,倾倒体表部岩土体发生整体滑动,形成高约 40 m、宽约 500 m 的堵江坝体,造成堵江断流长达 3 天之久。之后,在江水冲刷下发生溃坝,形成现阶段斜坡地貌特征。甲西倾倒体完整展示了倾倒斜坡变形破坏的演化过程,是研究深层倾倒体发育特征和变形破坏机制的理想实例。

详见本期《雅砻江上游深层倾倒体发育特征及形成演化机制》一文。