

寒冷地区高校体育馆生态节能设计初探 ——以潍坊医学院体育中心为例

Research on University Gymnasium Ecological Energy-saving Design in Cold Regions

撰文 纪伟东 唐哲 朱明 山东建筑大学

摘要 以潍坊医学院体育中心设计方案为实践案例,分析其设计过程和生态节能技术,以探讨寒冷地区高校体育馆的生态节能设计策略。

关键词 寒冷地区 高校体育馆 生态节能

0 引言

2008年我国北京奥运会的成功举办充分体现了体育建筑和生态节能协调发展的划时代意义,体育建筑作为大型公共建筑的一个分支,在文化和科技方面都占有很重要的地位。在现今社会,体育建筑被分为竞技体育建筑、大众体育建筑和学校体育建筑三大类。

高校体育馆属于学校体育建筑的范畴,是主要为校内师生进行教学和体育锻炼提供场所的建筑,同时也兼顾校内的比赛、文艺演出、公众集会等活动需求,为学生提供健康、环保、舒适的活动环境,所以对高校体育馆进行可持续发展的生态节能设计研究很有必要。

本文以寒冷地区潍坊医学院体育中心设计方案为实践案例,分别从建筑选址、形体设计、空间组织、技术应用等方面进行生态节能策略阐述。

1 项目概况

潍坊市位于山东半岛中部,属于寒冷地区,属暖温带季风型半湿润性气候。四季特点为:冬冷夏热,四季分明,春季风多雨少;夏季炎热多雨,温高湿大;秋季天高气爽,晚秋多干旱;冬季干冷,寒风频吹。潍坊市年平均气温 12.6°C ,最冷为1月份,月均气温为 -2.9°C ,最热是7月,月均气温为 26.1°C 。

潍坊医学院浮烟山新校区位于潍坊市西南郊区,考虑到新校区整体建筑形态偏旧,色彩偏暗,故结合校园规划,充分考虑建筑的综合性、生态性、技术性、标志性等因素,坚持环境优先、功能至上的

设计原则,该体育中心设计力图摆脱新校园当前建筑形态的束缚,创造简洁持久且具有标志性的形态特征,同时遵循可持续发展的策略,将生态节能的理念融入到整个方案设计当中。

潍坊医学院体育中心(图1,2)位于潍坊医学院浮烟山校区内,占地面积约 $7\,014.4\text{m}^2$,总建筑面积约 $20\,778\text{m}^2$,建筑高度 19.8m ,地上局部4层,地下1层,包含篮球馆、网球馆、乒乓球馆、羽毛球馆以及其他体育教学教室、办公室等,其中篮球馆又可作为文艺演出、学生集会的活动场地。

2 潍坊医学院体育中心的生态节能技术策略

2.1 适应气候的建筑选址

在规划选址上,将体育中心置于校园东侧边缘,南侧紧邻两个广阔的体育田径场,这样距离北侧的学生公寓、食堂等生活区较近,而离西侧的学生实验楼、教学楼等教学区有一定的距离,做到既独立又联系方便,而且有利于避开冬季的西北主导风向,保护建筑物以避免其热量散失,相反在夏季时处于东南主导风向上,利于散热通风,降低制冷能耗(图3)。

2.2 建筑形体空间的生态设计

体育中心的形体选择了紧凑内敛、体形系数较小的矩形,这种统一的体量使整体形象更加饱满,而利用地形的高差将建筑体量减小,降低了体育中心对校园空间的压迫感。

在建筑空间布局中,将辅助空间与主要交通空间集中在一起,

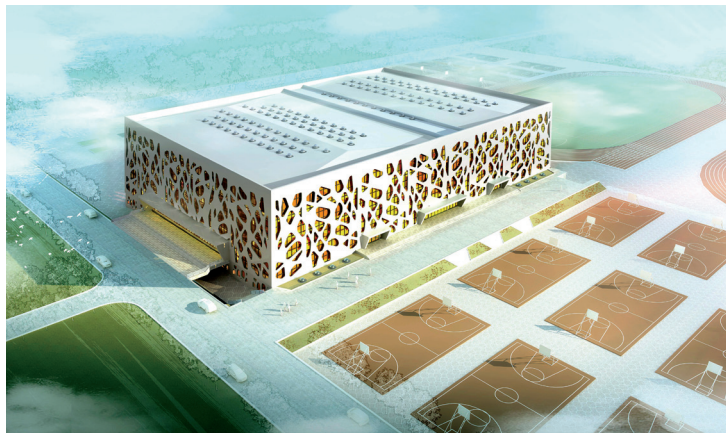


图1 鸟瞰图



图2 透视图

东西向贯通居中布置，场馆于两侧布置，这样既可以提高辅助用房的使用率，极大缩短交通流线，又可以为大空间场馆的自然采光与通风创造有利条件。另外，根据基地的地形特点，采用半地下式设计，将体育中心下卧一层的空间，利用土壤的热稳定性使处于地下空间的房间具有一定的恒温保温性，减小空调负荷，节约能源（图 4~8）。

体育中心为钢结构建筑，其场馆屋面承重采用钢网架结构，屋面为彩钢板金属屋面，钢结构建筑对环境破坏小，结构强度高，而且钢材在拆除之后还可以再次回收利用，减少建筑垃圾。

2.3 外围护节能技术

潍坊医学院体育中心的建筑表皮是由内层的双层玻璃幕墙和外层特殊肌理的“框架”铝板组成，内外两层间距 20cm，其铝板“框架”肌理的设计理念源于生物医学中不规则排布的细胞群。其生态节能设计主要表现在两个方面。

（1）自然采光。由于场馆均布置在体育中心建筑外围，为了最大限度获得良好的自然采光，四个建筑立面全部布置大面积的双层玻璃幕墙，配合屋面的天窗获取自然采光照明。另外，在玻璃幕墙上附加了带有特殊肌理的铝板“框架”，这个不规则、开孔大小迥异的“框架”既可以在夏季充当遮阳构件，防止过多的太阳辐射进入室内，又不会隔绝冬季温暖的阳光。如此既能满足一定的自然采光需求，降低照明设备的负荷，又能在建筑内部空间产生丰富的光影变化，富有趣味。

（2）保温隔热。体育中心玻璃幕墙采用的是开敞式内外循环双层幕墙，其内幕墙是封闭的，采用中空玻璃；外幕墙采用单层玻璃，设有进风口和排风口。体育中心利用两层玻璃作为围护结构，两层玻璃之间有 300mm 间距的空气间层。夏季打开进、出风口，此时由于室内形成热空气，根据热压通风的原理形成“烟囱效应”，带动玻璃之间的空气排走，达到了自然换气和降温的作用。冬季关闭进、出风口，这样双层玻璃之间静止的空气间层起到缓冲作用，形成了温室效应，有助于降低采暖能耗，在一定程度上能够改善体育馆内的空气质量。

2.4 导光管照明技术

考虑到部分场馆、半地下空间的体育教学教室以及办公部分的采光需要，潍坊医学院体育中心采用了导光管采光系统。这种导光管采光系统是一种无电照明系统，可以满足半地下教学空间白天利用太阳光进行室内照明的需求。其工作原理是：通过布置在体育中心屋顶及地面的采光罩高效采集室外自然光线并导入系统内重新分配，再经过特殊制作的导光管传输后由底部的漫射装置使自然光均匀高效地照射到体育教室及办公室，其工作系统示意如图 9 所示。

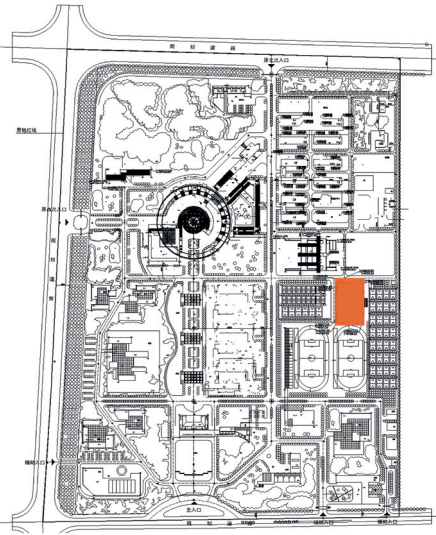


图3 校区规划图

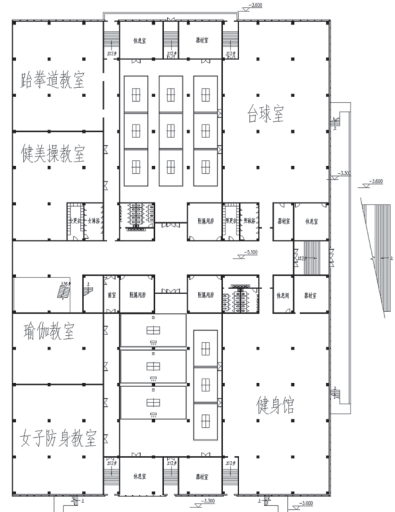


图4 地下一层平面图

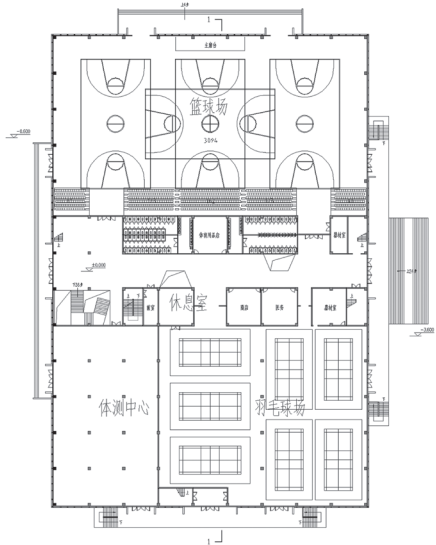


图5 首层平面图

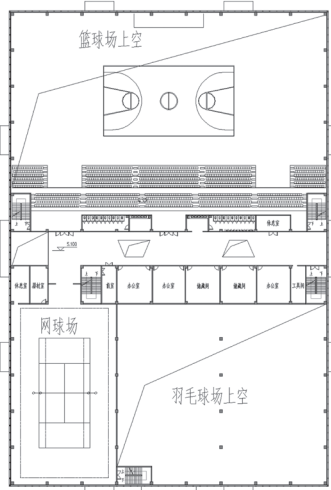


图6 二层平面图

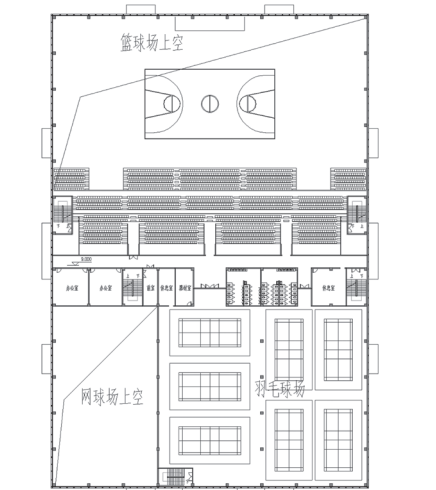


图7 三层平面图

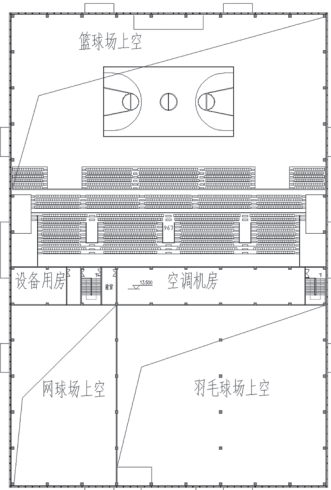


图8 四层平面图

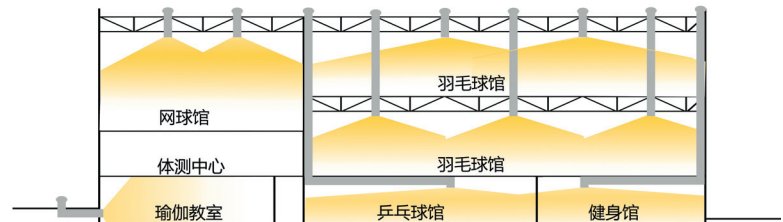


图9 导光管系统工作示意图

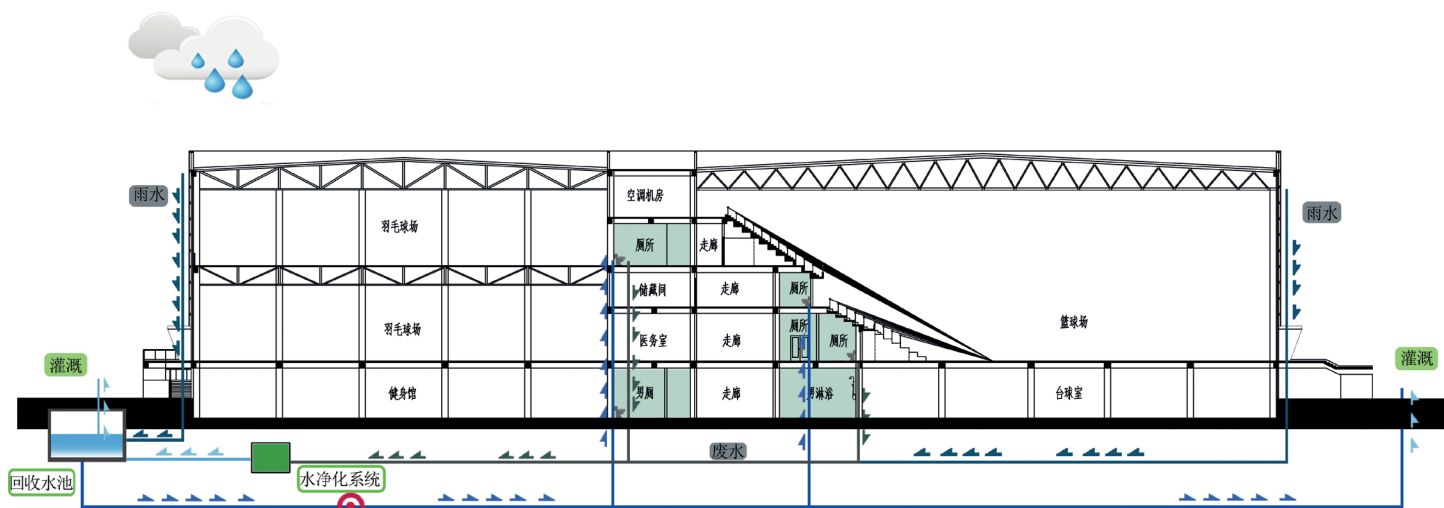


图10 水资源重复利用示意图

2.5 水资源重复利用技术

水资源重复利用在潍坊医学院体育中心的设计中分为两大部分考虑：雨水收集与再利用及再生水处理及其再利用（图10）。

一方面，体育中心东西两侧主入口前的广场地面铺设的地砖均为透水性方砖，地面雨水通过绿地及渗水铺装渗透进入地下回收水池，同时，屋面雨水通过落水管也汇集到回收水池；另一方面，体育中心的卫生间和沐浴间洗涤废水也回收到地下回收水池，与贮集的雨水经过沉淀、过滤等净化处理，达到规定标准后用作绿化灌溉和卫浴冲洗等。

2.6 可再生能源利用技术

2.6.1 太阳能利用

潍坊市常年太阳辐射年总量平均在 $121.5 \sim 124.7 \text{ kCal/cm}^2$ ，日照时数为 $2520 \sim 2669 \text{ h}$ ，有着丰富的太阳能资源。潍坊医学院体育中心应用的太阳能利用技术包含两个方面：建筑光热一体化和建筑光伏一体化系统。

体育中心使用了分体式太阳能热水系统，即在体育中心的屋面上安装了一定面积的集热器板，水箱则放置在顶层的设备用房内，这样可以缩短经加热后的用水进入水箱的流线，减少热损失。

体育中心的屋顶及南向建筑入口的栏板上铺设大面积的光电板，既不影响建筑的立面效果，又可以转化太阳能为电能供体育中心场馆和附近的学生公寓走廊照明使用；场馆屋顶的光伏阵列吸收太阳能转化为电能，有效降低了场馆的屋顶综合温度，减少了屋顶得热和场馆内空调冷负荷，起到了建筑节能的作用。

2.6.2 地热能利用

根据潍坊市岩土工程勘察报告，该地区的岩土层平均厚度在 8 m 左右，所以潍坊医学院体育中心设计采用水平埋管式地源热泵空调系

统，即利用浅层的大地能量作为冬季热源和夏季冷源，以加入防冻液的水作为载体，由热泵机组向建筑物供冷供热的系统，是一种利用可再生能源的既可供暖又可制冷的中央空调系统。冬夏季，为场馆（有训练或比赛时）、教学教室、附属办公用房提供采暖（末端为散热器及地板辐射采暖）和制冷（末端为风机盘管加新风系统）。这种系统要比传统的空调系统更稳定可靠，能大大减少二氧化碳的排放，具有显著的环境效益。

3 总结

潍坊医学院新校区体育中心方案结合了潍坊的气候条件和地理环境，对自然资源进行充分合理的利用，因地制宜，从前期选址规划到后期生态节能技术使用，时刻考虑到建筑对生态的需求和以人为本的根本思想，充分考虑可再生能源的利用，最终的目的是将建筑物能耗尽可能地降低，同时满足体育馆使用的合理性、舒适性及生态节能的要求，对寒冷地区高校体育馆生态节能的设计研究具有实际参考价值。▲

业主：潍坊医学院

建筑设计：山东建筑大学建筑城规学院

联合设计：山东建大建筑规划设计研究院

建筑设计项目负责人：纪伟东

团队成员：纪伟东、唐哲、朱明、姜越豪

总建筑面积： 20778 m^2

项目状态：待建

设计时间：2013年12月

摄影/图片版权：山东建筑大学建筑城规学院/山东建大建筑规划设计研究院

参考文献

- [1] 刘中爽, 何韶瑶, 唐绍尧. 高校大型体育建筑生态化设计中的应用研究——以长沙医学院体育馆为例[J]. 中外建筑, 2013 (2).
- [2] 陈华辉. CH2大楼的生态节能策略[J]. 华中建筑, 2009 (12).
- [3] 丁国祥. 体育建筑节能措施的探索与实践——绍兴体育会展中心节能设计分析[J]. 建筑节能, 2011 (5).
- [4] 孙逊, 梅洪元. 哈尔滨体育学院冰球馆设计中的生态化策略[J]. 工业建筑, 2012 (11).
- [5] 王晶, 曾坚. 大型体育场馆的生态设计分析[J]. 建筑师, 2008 (3).
- [6] 王刚. 高校中小型体育馆生态建筑技术应用研究[D]. 山东建筑大学, 2008.
- [7] 谢艺欣. 高校中小型体育馆生态建筑技术应用研究[J]. 城市建筑, 2013 (10).
- [8] 蔡晓曦. 夏热冬冷地区高校中小型体育馆生态设计研究[D]. 湖南大学, 2010.