

浅析中小学综合教学楼的绿色建筑设计的原则与方法

王莉平

荆门市建筑设计研究院有限公司

摘要: 为了提升中小学综合教学楼绿色建筑设计质量水平,在简单介绍了中小学综合教学楼基本概况后,为了该教学楼绿色建筑设计,提出了一些具体的设计原则,并从外围护结构、采光、通风、立面设计、朝向布局等多方面入手,提出了一些绿色建筑设计措施,希望能够为相关研究提供一定的参考。

关键词: 中小学综合教学楼;绿色建筑;设计原则;设计方法

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.13.090

前言: 随着节能减排、可持续发展理念逐渐深入人心,在建筑设计领域,绿色建筑设计理念应用日益广泛。在绿色建筑设计理念下,注重降低建筑的能耗,充分利用自然光、自然风,采用一些环保材料,利用绿色植物进行建筑顶面、立面设计,打造“空中花园”,丰富建筑场景,营造健康、舒适的环境,打造健康、适用、高效的使用空间。在中小学综合教学楼建筑设计的过程中,同样适用于绿色建筑设计理念,通过探索绿色建筑设计的原则以及方法,对提升教学楼建筑设计质量水平有着非常重要的影响意义。

一、建筑工程概况

荆门市望兵石学校扩建工程,位于荆门市高新区·掇刀区望兵石路以北,军马场一路以东,是一所具有国际视野、未来品质的九年一贯制公办学校,学校于2017年9月1日建成使用。校园总用地面积52462.20m²,总建筑面积41089.9 m²,其中,一期已建建筑面积26489 m²,包含2栋小学教学楼(含行政用房),1栋中学教学楼,一栋食堂以及一栋报告厅(首层为食堂)以及250m运动场一处。本项目为学校扩建工程,扩建部分建筑面积:14600.9m²,建筑高度18.60m,建筑层数为地上五层,共设置小学教学楼、办公综合楼、风雨教室、中学教学四栋建筑并用连廊连成一个建筑群,并新规划150m运动场一个。整个建筑群高5层,沿南北轴线贯通,根据用地南北向错落布局,每栋建筑都有良好的日照和自然通风,中间设有景观庭院调节局部微气候。以下是针对该建筑工程项目,对绿色建筑原则与方法进行分析,具体如下。

二、中小学综合教学楼绿色建筑设计原则

(一) 人本性原则

中小学综合教学楼绿色建筑设计原则如图1所示。在具体进行绿色建筑设计,首先要遵循人本性原则。因为教学楼本身便是为“人”而服务,所以相应的设计应满足教师、学生等不同主体工作、学习等现实需求,才能更好地凸显绿色建筑设计的价值。在实际设计时,还

应合理应用生态学、心理学、美学等理论知识,对教学楼建筑进行合理设计,从而提升建筑使用的舒适度,凸显建筑的实用性、功能性,最终营造一个自然、健康、绿色、舒适的空间环境,使得教学楼的绿色设计措施能更好地为人服务,展现存在的意义与价值,才能推动绿色建筑实现稳定发展。

(二) 自然性原则

在中小学综合教学楼中,开展绿色建筑设计,除了倡导环保、节约、低碳等理念以外,还应满足人亲近自然的的天性与需求。在完成教学楼设计建设的基础上,减少对自然生态的损坏,合理地利用无毒、无害的天然材料,更好地保护人的身体健康^[1]。所以在设计时,还应遵循自然性原则,比如在建筑平立面设计中布置一些绿植,在建筑采光方面多充分利用自然光源,建筑设计材料优先选择无毒无害的天然材料等,让整体的建筑设计更加亲近自然,实现人与周围自然环境和谐相处的目标,也有利于释放中小学生学习天性,保护学生的身心健康。

(三) 可持续性原则

在进行中小学综合教学楼绿色建筑设计过程中,还应遵循可持续性原则。首先,应注重能源利用,在这一过程中,可以充分利用自然光照、风力等自然能源,满足综合教学楼建筑采光、自然通风等要求,满足绿色建筑设计要求,实现可持续发展。其次,在可持续原则的指导下,还应注重资源节约,一方面,加强对绿色环保建材的应用,另一方面,针对建筑废弃物比如渣土、弃土、弃料等,进行二次加工处理利用,从而节约更多的资源。最后,在进行中小学综合教学楼绿色建筑设计时,还应优化布局,合理利用地下空间,做好土地资源集约化利用,减少不必要的土地资源浪费,推动绿色建筑的可持续发展。

三、中小学综合教学楼绿色建筑设计方法

(一) 适应地域风向的建筑朝向“导引式”设计

荆门市作为典型的夏热冬冷地区,全年频率最多风向分别为北西北风(NNW)、北风(N)、西北风(NW)。为了获得良好的采光和通风效果,在教学楼朝向方面,望兵石学校项目主体建筑设计朝向为南偏西约10°。一方面保证冬季尽可能地接收较多的太阳光辐射,同时避免冬季主导风直灌,以降低建筑内热量散失的速度;另一方面保证舒适的气流更新室内空气以及夏季主导风的穿堂散热,增加室内通风量。

荆门地区冬季风速较大,采用交错方式进行布置,避免两座高大建筑并排,可以利用风影效果提升对冷空气的抵御能力,减少建筑热量散失,降低建筑供暖能

耗。同时，整体建筑布局设计为南北向的“梳子形”布局形式，南部较短，北部较长。在这种布局模式下，夏季有利于引入东南风，冬季可以阻挡东北风。在不同教学楼建筑体块之间，还设计有开放式的走廊、连廊作为过渡衔接的建筑，以此来形成一个内部庭院，有利于加快建筑表面的空气流动，在夏季带走更多的热量。连廊底层部分进行架空处理，从而可以避免建筑合围后引起的气流涡旋。

除此之外，在细部造型设计时，还可以结合当地各季节的主导风向，在窗户周边，设计竖向三角形造型体，南向顺应夏季主导风向设置，北向与西向选择逆向冬季主导风向进行设置，从而在夏季引入更多的自然风，降低建筑内部的温度；冬季可以遮挡北风，保障建筑内部温度适宜。

（二）教学楼外围护结构绿色设计

表1 湖北地区常用保温隔热材料物理性能

使用部位	保温材料名称	干密度 ρ (kg/m^3)	导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$]	蓄热系数 S [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$]	燃烧性能
外墙	泡沫玻璃板 I 型	98 ~ 140	0.050	0.65	A 级
	建筑外墙外保温用岩棉板	100 ~ 160	0.040	0.70	A 级
	建筑用真空绝热板 I 型	≤ 130	≤ 0.005	0.25	A 级
屋面	憎水性膨胀珍珠岩板	≤ 350	≤ 0.087	1.61	A 级
	泡沫玻璃板	≤ 200	≤ 0.070	0.92	A 级
屋面 楼地面	绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板 (XPS 板)	25 ~ 38	≤ 0.030	0.29	B2 级
楼地面	全轻混凝土 LC10	≤ 1100	≤ 0.21	4.20	A 级

建筑屋面需要承受一定的固定荷载和活荷载，并常年裸露在外风吹日晒，还有积水的风险，因此应优先选择干密度大、强度高、防水性能好的保温材料，如绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板 (XPS)、泡沫玻璃板、憎水性膨胀珍珠岩板等。

建筑外墙保温材料因其裸露在外且为垂直面，承受较大的自重和风荷载，不仅坠落风险较大，也容易引起火势上窜蔓延，且其内外侧均有悬挂装饰材料和物品的需求，以及环保要求，应优先选择自重轻、环保、便于施工和燃烧性能好的材料，尤其是对于学校建筑这种人员密集场所，材料的选择更要谨慎，应尽量采用高性能蒸压加气混凝土砌块 (板) 自保温系统。也可选择如建筑外墙外保温用岩棉、岩棉条、泡沫玻璃板、建筑用真空绝热板等保温隔热材料，并采取粘接加锚固的方式安装牢固。在有条件采用装配式建筑时，采用预制混凝土夹心保温墙板、墙体与保温装饰一体化等“集成性”墙体。

楼地面则需要承受一定的荷载，有一定的防水性能和隔声性能，应优先选用有一定强度和密度和防水性的材料，如绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板 (XPS)、全轻混凝土、C5泡沫混凝土等材料。

教学楼围护结构节能设计是绿色建筑设计的重要组成部分，通过对建筑外围护结构进行合理的热工设计，适当提高围护结构保温隔热性能，可以达到冬季保暖、夏季隔热效果，以此来降低教学楼建筑的能耗。荆门市夏季炎热，冬季寒冷，在设计时应注重提升教学楼建筑外围护结构的保温性能，减少建筑冬季热量散失^[2]。同时，在夏季降低建筑外围护结构热量传导效率，降低热辐射，达到教学楼内“冬暖夏凉”的使用效果。因此，在教学楼的屋面、外墙、外门窗、架空楼板等部位均需进行保温隔热设计。

不同的保温隔热材料有不同的物理特性，湖北地区常用保温隔热材料的物理性能如表1，在对外围护结构进行节能设计时，需根据外围护结构的所在部位和使用要求，选取恰当的保温隔热材料来进行建筑的节能设计。

除了屋面、墙体、楼地面外，建筑的外门窗作为外围护结构中最薄弱的环节，需要更细致的设计。外门窗因其缝隙、材料的导热能力、透明度等原因，可通过对流、传导、辐射三种能量传递方式进行传热，因此，在外窗的节能设计中，除了在设计中控制好窗墙比的同时，还需要选用隔热铝合金、塑料等传热系数低的型材，以及两腔镀膜充惰性气体的玻璃，同时还需要注意外门窗的气密性，避免外门窗框与墙体、玻璃缝隙之间形成空气渗透点，影响保温隔热效果。

（三）采光与遮阳设计

在建筑的采光和这样方面，通过充分利用自然光，可以减少建筑内部照明消耗的电量，并有利于学生的视力健康。望兵石学校项目中，综合教学楼共布置4栋单体，其中最北侧布置的是初中教学楼，最南侧布置的是小学教学楼，中间两栋分别是风雨教室和办公综合楼。为保证中小學生使用的教室拥有良好的自然采光，在有限的用地下，首先保证南北侧两栋教学楼长边方向的间距，确保所有普通教室都有南北双侧外窗和冬至日2小时的日照，满足教室内的照度是可以满足规范要求且相对均匀。但对于某些内廊式布局的教学用房，会存在距离南侧外窗较近的区域，光照强度过高，距离窗口较远

的区域,存在光照强度不足的问题^[5]。为了解决这一问题,在设计时,可以选择一些采光辅助构件,让室内自然采光质量再上一个台阶。常用的采光构件包括遮阳板、反光板等,遮阳板主要通过阻挡太阳直射光进入室内,降低距离窗口较近区域的直射阳光,提高室内光照舒适度,且可以有效减少夏季通过外窗部分进入室内的太阳辐射,节能降耗。反光板则主要通过角度调整光线反射的路径,将自然光照反射到房间深处,提升教室内整体的自然采光水平。

对于遮阳设计,在教学楼窗外设置外遮阳,或者在室内设置遮光百叶、窗帘等遮阳设施都是不错的遮阳方式。在改造项目中,可以采用增加遮阳设施的方式,在新建建筑中更推荐利用建筑细部设计,设置可调节的活动外遮阳,在冬季利用太阳辐射调节室内温度,在夏天的时候遮挡太阳辐射和刺眼的阳光。本项目在设计时,在东、南、西三个朝向结合外立面造型设有水平和垂直固定遮阳设施。

而在设置反光板时,需注意加强高度控制。反光板的高度设置越低,室内采光质量改善效果越好。在教学楼室内,反光板最低设置高度为2.2m,但这一高度容易被个子高的中学生触碰到造成反光板损坏。而正常情况下,身高1.8m的人在站立时摸高为2.3m,所以,将反光板高度设计为2.4m比较合理。

(四) 环境景观绿色设计

绿色建筑,除了建筑本身,其室内外环境的舒适宜居也是非常重要的设计内容。充分利用场地空间设置绿化用地是提升环境舒适性的重要手段,即使在用地紧张的情况下,也可采取一些生态补偿措施提升生态环境质量。比如在建筑之间营造庭院空间,小而精的庭院空间能够为学生提供交流和放松的场所,也可以改善庭院附近的空气质量和温湿度。在学校建筑的设计应用过程中,可以结合“雨水花园”、植草沟、下沉式绿地等生态系统或者供教学实践用的种植园等来构建。望兵石学校便利用庭院开辟了“太空种子”基地,种植园与建筑本身结合在一起,提升庭院美感的同时,让同学们参与其中,体会植物对环境的影响以及绿色生态的理念。

此外,也可以在建筑立面种植一些绿色植物,打造“空中小花园”,营造局部小气候,可以补偿建筑物所占用的绿化地面,同时,绿色植物还可以起到提升建筑的保温隔热效果的作用。在本项目综合教学楼设计中,设计人员通过利用教学楼的屋顶、窗台、墙面、平台等空间,通过铺设种植土层,悬挂种植装置,种植一些易成活的绿化植物,修筑绿色景观小品,开辟空中绿化场地。这种绿色设计措施可以隔开夏季的充足光照,维持室内环境温度,彻底改善教学楼顶层建筑“冬冷夏热”局面,同时,屋顶在绿色植物的保护下,还能够免受紫外线、高温损害,建筑外部材料使用寿命得到有效延长。营造出来的绿色场地还可以为学生与教师提供休憩娱乐空间,放松身心,缓解师生的精神压力。

(五) 资源节约以及可再生能源利用

在进行中小学综合教学楼绿色建筑设计时,也要充分考虑资源的节约和可再生能源的充分利用。比如,在望兵石学校的设计中,室内充分利用自然采光通风,利用自然光进行照明,以及在公共区域照明系统采用分区、定时、感应等节能控制措施,可以节约用电;使用效率等级不低于2级的节水器具,对雨水进行合理的回收用于绿化灌溉等可以节约用水;采用规整的建筑形体并尽可能地减少建筑物的装饰性构件,采用可回收的建筑材料等措施可以节材;通过鱼骨状布局方式,利用一条交通主线,将不同的功能体串联在一起,主要功能位于有利朝向,辅助功能位于不利朝向,形成一种既集约又开放的建筑布局模式,可以节约用地;并通过在综合体的中间位置布置办公综合楼、风雨操场等公共空间,将公共资源进行整合,实现空间的综合利用和高效通行,最终达到集约用地的目的。除此之外,在有条件的情况下,可以对建筑物的地下空间进行进一步的开发,设置教职工停车场、设备用房、公共活动场所等,减少对地面活动空间和绿化空间的挤压,提升土地利用率的的同时提升室外环境质量。

虽然在进行望兵石学校的设计时,可再生能源的利用方式还比较单一,且学校属于走读制学校,未建设宿舍,但校方还是尽可能的采用了太阳能路灯。在随后的学校建筑设计中,除了太阳能路灯,可以在学生宿舍利用空气源热泵系统、太阳能热水系统,在综合教学楼、生活房屋顶利用太阳能光伏系统等可再生能源,目前这些可再生能源的利用在荆门当地已经有了相当的规模,也将会成为中小学校绿色建筑设计的主要措施。

总结:总之,中小学综合教学楼的绿色建筑设计本身具有一定的专业性与复杂性,在这一过程中,应在绿色建筑设计理念的指导下,明确具体的设计原则,同时还应从建筑布局与朝向、采光通风与遮阳、围护结构保温隔热、环境景观、资源和能源等多方面入手,采取有效的设计措施,在充分合理利用好自然资源的同时,降低建筑能耗,改善校园环境,更好地展现绿色建筑设计的价值,打造绿色校园,为学生和老师提供一个舒适的教学学习空间。

参考文献

- [1] 张九都. 未来学校绿色设计探析——以某大学教学楼为例[J]. 中国住宅设施, 2021, (01): 55-56.
- [2] 刘东栋, 金淙立, 朱嘉浩等. 高校既有建筑改造的绿色节能技术应用策略研究[J]. 安徽建筑, 2020, (08): 143-145.
- [3] 何伟. 浅谈绿色建筑设计思路在设计中的应用[J]. 石材, 2024, (01): 34-36.
- [4] 李莅. 浅析建筑设计中绿色建筑设计理念的运用[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (01): 94-96.
- [5] 高璐璐. 关于绿色建筑设计中的要点分析与研究[J]. 建筑技术开发, 2023, (12): 148-150.