

学校建筑设计的特点及创新探索

陈忠坚

广州亚泰建筑设计院有限公司, 广东 广州 510000

DOI:10.61369/UAID.2026020034

摘 要： 学校建筑是教育理念的物化载体，其设计质量直接影响教学效果和师生身心健康。文章从学校建筑的功能复合性、安全规范约束、使用者特殊性三个维度梳理其设计特点，结合近年实践案例，探讨弹性空间设计、绿色低碳校园、装配式智能建造、BIM与数字孪生技术四方面的创新路径。2024年全国47万所学校的建设与改造需求表明，学校建筑正从单一教学功能向复合教育社区转型，设计方法亟需与新技术深度融合。

关 键 词： 学校建筑；功能复合；弹性空间；绿色校园

Characteristics and Innovative Exploration of School Building Design

Chen Zhongjian

Guangzhou Yatai Architectural Design Institute Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： School buildings serve as the physical embodiment of educational philosophies, with their design quality directly influencing teaching effectiveness and the physical and mental well-being of teachers and students. This article delineates the design characteristics of school buildings from three dimensions: functional complexity, safety regulations, and the uniqueness of users. Drawing on practical cases from recent years, it explores innovative approaches in four areas: flexible space design, green and low-carbon campuses, prefabricated intelligent construction, and the application of BIM and digital twin technologies. The construction and renovation needs of 470,000 schools nationwide by 2024 indicate that school buildings are transitioning from a single teaching function to a composite educational community, necessitating the deep integration of design methods with new technologies.

Keywords： school buildings; functional complexity; flexible space; green campus

引言

全国47万所学校正经历从单一教学空间向复合教育社区的转型。设计需同时回应功能复合、安全刚性约束及6—18岁使用者的行为特征这三重挑战。传统固定隔墙、单向讲授模式和粗放能耗管理已难以适配新型教学法与低碳目标。弹性空间、绿色技术、装配式建造及数字孪生等创新路径，正推动校园从“刚性容器”向可生长、会感知的教育社区转变。设计方法亟需与新技术深度融合。

一、学校建筑设计的主要特点

（一）功能复合性与空间组织

一所完整的学校，至少包含教学、实验、图书阅览、行政办公、生活服务、体育运动六大功能区。以普通完全中学为例，GB 50099—2011规定的教学及教学辅助用房就包括普通教室、实验室、技术教室、美术教室、音乐教室等十余种类型，每种用房对面积、净高、采光、通风的要求各不相同。例如普通教室的使用面积指标为1.39m²/座（中学），而音乐教室要求做吸声处理且不宜与普通教室相邻布置。功能种类多只是表象，真正的设计难点在于空间组织——既要保证各功能区相对独立、互不干扰，又要形成高效便捷的交通联系^[1]。

常见的组织方式有并列式、单元式和院落式三种。并列式将不同功能沿走廊串联，紧凑但易产生长走道和交叉流线；单元式

按年级或学科分组，适合大规模学校但用地效率偏低；院落式围合出内院空间，采光通风好，但对场地形状要求较高。实际项目中，三种方式往往混合使用。例如某中学实验楼，将实验区与办公区分别布置在建筑两侧，中间以缓冲空间衔接，界限明显又联系紧凑。当学校用地紧张时，还需考虑风雨操场与食堂的复合设置、地下空间的开发利用等策略，以在有限用地内满足规范要求。用地红线内的每一平方米都需要精打细算，这也是学校建筑区别于商业办公建筑的地方——没有多余的面积可以挥霍。

（二）安全性与规范约束

学校建筑的安全要求属于公共建筑中的最高层级。GB 50099—2011规定，小学主要教学用房不超过四层，中学不超过五层；教室净高小学不低于3.0米、中学不低于3.1米；外廊净宽不小于2.1米，内廊不小于2.4米。学校建筑耐火等级不低于二级，疏散楼梯宽度按每百人不少于0.70米计算。汶川地震后，学

校抗震设防类别升为乙类，需按高于本地设防烈度一度的标准加强抗震措施，框架结构因此成为主流，砌体结构受限。校园道路宽度不宜小于3.0米，需满足消防要求。这些硬性条文构成了学校建筑设计的刚性边界，设计人员只能在合规范围内寻找优化空间。规范既是约束，也体现了学校建筑设计的专业性。

（三）使用者的特殊性

学校建筑的主要使用者是6—18岁的未成年人，这一群体的行为特征和成年人有本质区别。儿童对空间的感知更依赖身体尺度而非视觉尺度，低年级学生需要更短的距离到达卫生间和饮水点；青少年活泼好动，走廊、楼梯间成为课间社交的重要场所，而非单纯的交通空间。楼梯踏步的宽度和高度、栏杆的间距和高度、洗手台和饮水台的高度，都需要按儿童的身体参数设计，而非简单套用成人标准。此外，校园建筑的使用具有明显的时段性和周期性：每日8—10小时的高强度使用，寒暑假期间的长时间空置，使得建筑设备的运行策略需要兼顾节能与即时响应^[2]。

采光和声环境是两个容易被忽视但影响深远的因素。研究表明，教室窗地比不小于1:5时，白天可基本依靠自然采光，减少人工照明能耗；而教室间的隔声量不低于50dB才能保证相邻教室教学互不干扰。对于特殊教育学校，还需考虑无障碍设计的全覆盖——不仅是坡道和卫生间，还包括触觉引导、视觉标识、声学优化等细节。这些看似细微的指标，累积起来决定了师生一整天在校的舒适度和注意力水平，也影响着教育公平的实现程度。正因如此，使用者的特殊性不应被视为设计的负担，而应成为设计的出发点。

二、学校建筑设计的创新探索

（一）弹性空间与复合功能设计

传统教室的开间进深比约为1:1.2至1:1.5，适合教师讲授、学生聆听的单向教学模式。然而，项目式学习、协作探究等新型教学法要求空间能够快速重组——小组讨论需要4—6人的围合空间，作品展示需要沿墙展板和移动隔断，跨学科教学需要打通相邻教室形成大空间。弹性设计的核心不是做多大的空间，而是让空间具备“可变性”——今天用作标准教室，明天可以拆隔断变成合班教室或创客空间，后天可以还原，这种灵活度是传统固定隔墙无法提供的。

具体策略包括：（1）采用模数化柱网（如8.4m×8.4m），使教室开间可按1个模数（标准教室）或2个模数（合班教室）灵活划分；（2）教室隔墙采用轻钢龙骨石膏板或移动隔断，改造时无需动结构；（3）走廊从纯交通空间拓展为“学习街”，设置非正式学习角和展示墙，走廊宽度可适当加宽至3.0m以上，在不妨碍通行的前提下嵌入休憩座椅和充电插座；（4）将图书馆与中庭、走廊结合，形成开放式阅读区而非封闭房间，藏书分散布置在不同楼层，学生随时可取阅。这些策略在不增加建筑面积的前提下，显著提升了空间的利用效率和使用体验，也降低了后续改造的时间和资金成本。芬兰、丹麦等北欧国家的学校设计已广泛采用开放式学习景观（learning landscape）理念，将走廊、阶

梯、平台等灰空间纳入学习场景，国内项目可结合自身条件选择性借鉴^[3]。

（二）绿色低碳与近零碳校园

《绿色低碳发展国民教育体系建设实施方案》明确提出，到2025年绿色学校创建比例达到70%以上。学校建筑体量大、用能集中，是公共建筑节能的重点领域。根据中国建筑节能协会的统计，教育类建筑单位面积能耗约为普通办公建筑的1.2—1.5倍，主要能耗集中在空调、照明和实验设备三个环节。深圳市委党校近零碳校园项目的实践给出了可量化的参考：建设超过3000m²的光伏设施后，校园能耗降低12%以上，智慧能源管理平台通过物联网传感器与AI算法，自动识别异常能耗、预测发电曲线、优化储能充放策略，并接入深圳虚拟电厂（VPP）平台，校园既是能源消费者，更是电网柔性调节的“微型节点”。

2026年4月，长沙洋湖片区一所小学获得绿色建筑二星级标识，这是湖南省首个获此认证的小学项目。该项目系统集成太阳能热水、空气源热泵、种植屋面、装配式建造、BIM模型等多项绿色技术，并探索“绿色建筑+低碳教育”融合模式——建筑本身成为环保教育的实景教材。校园绿色设计的关键技术路径可归纳为四层递进：被动式设计优先（优化朝向、自然通风、遮阳），主动式系统跟进（高效空调、LED照明、智能控制），可再生能源补充（光伏、光热），智慧运维兜底（能耗监测、碳排放管理）。每一层都有成熟技术支撑，难点在于系统集成和全生命周期经济性平衡。

（三）装配式建造与智能建造

装配式建筑具有设计标准化、生产工业化、施工装配化、装修一体化、管理信息化五个特征，与学校建筑需求高度匹配。学校建设通常有明确的秋季开学截止时间，工期压力大，同时教室模块重复率高，适合工厂预制。深圳罗湖区泰宁学校较早采用装配式模块化钢结构，模块在工厂完成预制和内装，现场用连接件装配，工期缩短约三成，施工废弃物减少六成以上，实现了快速与绿色建造双重目标。不过，装配式建造对设计前期精度要求很高，管线预留孔洞和机电接口必须在预制阶段精确定位，现场改错代价较大。

另外，模块化单元受运输限制（宽度不超3.5米，长度不超12米），标准化与个性化之间存在矛盾。当前做法是用标准模块统一结构骨架，立面和内饰通过不同材质与色彩创造差异；核心教学空间标准化，公共空间如中庭、连廊、报告厅采用现浇或异形构件自由发挥。这种“标准加定制”的混合策略取得了较好平衡，也成为装配式学校建筑的设计方向。从行业趋势看，2024年以来多个省市将学校建筑纳入装配式强制推广范围，装配率要求不低于50%，装配式建造将从可选项变成必选项，设计人员需要及早掌握相关技术体系^[4]。

（四）BIM与数字孪生技术

BIM技术在学校建筑中的应用已从设计阶段延伸到施工和运维全周期。深圳市龙华区新围学校项目在设计施工阶段采用BIM技术一体化应用，获2024年第五届中国工程建设行业BIM大赛二等奖。BIM在学校的价值点在于：管线综合避免教室净高被侵占，

碰撞检查减少施工返工，工程量精算控制造价偏差，竣工模型为运维提供数字资产。对于改扩建项目，BIM还可以精确记录现有建筑状态，避免拆除过程中对保留结构的误伤。

更前沿的方向是数字孪生校园。2025年，中城智建发布了西南首个数智低碳智慧校园方案，自研数字孪生管理平台集成安防、消防、能源等N个子系统，覆盖校园全场景。平台实时映射物理校园状态，管理者可以在三维模型上直接查看每间教室的温湿度、能耗数据和设备状态，实现从“事后维修”到“预测性维护”的转变。同时，平台可自动生成碳排月报，为校园碳管理提供数据支撑。对于新建学校，建议在设计阶段就建立BIM模

型并预留数字孪生接口，避免建成后再补建数字化系统导致的数据断层和重复投资。从全生命周期看，BIM的投入约占总造价的0.3%—0.5%，但在运维阶段可节省约10%—15%的管理成本，投资回报显著^[5]。

三、实践案例分析

将上述创新点置于具体项目中审视，能更清楚地看到落地的路径和难点。以下选取三个具有代表性的案例进行对比分析。

项目	创新亮点	关键技术	效果
深圳罗湖泰宁学校	装配式模块化钢结构	工厂预制+现场装配	工期缩短约30%，废弃物减少60%以上
深圳市委党校	近零碳校园	光伏+储能+智慧能源管理+VPP	3000m²光伏，能耗降低12%以上
长沙洋湖片区小学	绿色建筑二星级	太阳能热水+热泵+种植屋面+BIM	湖南首个绿建二星级小学

三个项目各有创新突破，分别体现在建造方式、能源策略、绿色认证三个维度。共性经验有三点：单一技术路径效果有限，必须组合使用才能形成合力；设计阶段的决策决定了运营期能耗的八成以上；前端投入远比后端改造经济。差异之处在于，深圳两个项目侧重技术集成，长沙项目更强调绿色认证与教育理念的融合，这说明创新方向要因地制宜，不能照搬模板。需要注意，三个项目都在经济发达地区，技术和资金条件较好，中西部欠发达地区借鉴时要根据本地实际做减法，不可盲目追求技术堆叠。三个案例还揭示了一个普遍规律：在学校建筑创新中，技术只是手段而非目的，最终衡量标准是师生的使用感受，而不是技术参数本身。

四、结束语

学校建筑设计已从满足规范转向赋能教学。功能复合、安全刚性与使用者特殊需求构成设计基石，弹性空间、绿色低碳、装配式建造及数字孪生技术则开辟创新路径。深圳、长沙等地实践表明，单一技术效果有限，系统集成与因地制宜方为关键。未来校园应是可生长、会呼吸、能感知的教育社区，让每一处空间服务于师生成长。设计者需以全生命周期视角，平衡技术与人性，推动学校建筑从“刚性容器”迈向“成长伙伴”。

参考文献

[1] 张赛, 王杰. 关于学校建筑设计的特点及创新路径探析 [J]. 砖瓦世界, 2023(10): 13-15.
[2] 江涌, 张思良. 学校建筑设计的特点及创新微探 [J]. 建筑与装饰, 2020(15): 5, 9.
[3] 李夺. 学校建筑设计的特点及创新探讨 [J]. 建筑技术开发, 2021, 48(3): 37-38.
[4] 李凯. 学校建筑设计的特点及创新分析 [J]. 建材与装饰, 2025, 21(15): 22-24.
[5] 袁怡. 学校建筑设计的特点及创新研究 [J]. 建材与装饰, 2020(22): 96-97.