

# 集约化校园前策划与后评估实践案例探讨 ——以西安市航天城第一中学为例

尚路轩<sup>1</sup>, 高 博<sup>1,2</sup>, 郑一帆<sup>3</sup>

(1. 西安建筑科技大学 建筑学院, 陕西 西安 710055; 2. 绿色建筑全国重点实验室(XAUAT), 陕西 西安 710055;

3. 西安建筑科技大学 设计研究总院有限公司, 陕西 西安 710055)

**摘要:** 随着我国城镇化快速发展, 持续增长的人口规模与有限城市用地和非均衡教育资源配置之间的矛盾愈演愈烈, 面临城市高密度区用地紧张的超大规模学校, 如何将校园空间集约组合, 满足功能部室规范化配置的同时, 创造充足的公共活动空间, 是值得探讨的问题。以西安市航天城第一中学为例, 运用前策划与后评估理论方法, 针对校园多义性空间的规模配置和利用率等情况, 展开设计决策与空间使用后评估的关联性研究, 提出该类建筑空间的优化设计策略, 为城市超大规模学校集约化空间设计提供参考。

**关键词:** 城市高密度区; 学校建筑; 集约模式; 建筑策划; 使用后评估

中图分类号: TU244

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2023)03-0424-08

## A case study on programming and evaluation of intensive campus Taking Xi'an aerospace city No. 1 middle school as an example

SHANG Luxuan<sup>1</sup>, GAO Bo<sup>1,2</sup>, ZHENG Yifan<sup>3</sup>

(1. School of Architecture, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China;

2. State Key Laboratory of Green Building(XAUAT), Xi'an 710055, China;

3. Architectural Design Institut, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

**Abstract:** With the rapid development of urbanization in China, the contradiction between the growing population size and the limited urban land and the unbalanced allocation of educational resources is becoming more and more serious. Facing the shortage of land use in urban high-density areas, super-sized schools need to explore how to combine campus space intensively to meet the requirements of standardized allocation of functional departments and offices while creating sufficient public activity space. Taking Xi'an Aerospace City No.1 Middle School as an example, this paper uses the theory of pre-planning and post-evaluation to study the correlation between design decision-making and post-use evaluation of space in view of the scale allocation and utilization of campus polysemous space, and puts forward the optimal design strategy of this kind of architectural space, which can provide reference for the intensive space design of urban super-sized schools.

**Key words:** urban high-density district; school building; intensive mode; architectural programming; post occupancy evaluation (POE)

20 世纪 50 年代, 美国建筑师威廉·佩纳 (Willian M. Pena) 等<sup>[1]</sup> 提出建筑分析是设计前期的必要工作, 这是建筑策划思想的萌芽<sup>[2]</sup>。90 年代, 庄惟敏<sup>[3]</sup> 院士首次使用了“建筑策划”一词, 并与李道增<sup>[4]</sup> 先生共同提出了建筑策划的内容、方法和意义, 标志着中国本土建筑策划的开始。近年来,

建筑策划在城市建设中的作用越来越重要, 相关研究和应用也越来越广泛, 梁思思<sup>[5]</sup>、党雨田<sup>[6]</sup> 等将使用后评估引入建筑策划研究, 涂慧敏<sup>[7]</sup>、贾园<sup>[8]</sup>、黄也桐等<sup>[9]</sup> 基于建筑策划理论提出了校园建筑设计和改造方法, 丰富了建筑策划的研究与应用。

收稿日期: 2022-02-07

修回日期: 2023-05-02

基金项目: “十四五”国家重点研发计划项目(2022YFC3801300)

第一作者: 尚路轩(1992—), 男, 博士生, 主要从事地域建筑研究和绿色建筑本土化方向的研究。E-mail: slx2020@xauat.edu.cn

通信作者: 高 博(1978—), 男, 博士, 教授, 主要从事地域建筑研究和绿色建筑本土化方向的研究。E-mail: GB1949@163.com

随着我国城镇化的快速发展以及二胎政策的全面放开,未来一、二线城市的人口将进一步聚集,持续增长的人口规模与有限的城市用地之间的矛盾愈演愈烈,导致了教育设施空间承载能力不足、资源分配不均等问题<sup>[10]</sup>。为了满足学位供给需求,超大规模学校<sup>[11]</sup>的建设逐渐增多,集约化教学空间模式新颖多元,但是由于缺乏针对性的建设依据和设计标准,出现了功能配置不当、空间利用率低等问题<sup>[12]</sup>。当下,面临城市高密度区用地紧张的超大规模学校,探寻校园建筑空间环境的集约化模式势在必行。如何将校园平面功能空间集约组合,与立体空间叠合重置,高效节地,满足功能部室规范化配置同时,又能创造充足空间使校园活动呈现多目的性,适宜于开放式教学、“走班制”教学行为的转变,是当下设计师值得思考的问题。本研究运用建筑前策划与后评

估方法,结合西安市航天城第一中学建设项目,探索城市超大规模学校集约化空间设计新路径。

## 1 前期策划解读

### 1.1 业主需求

西安市航天城第一中学位于西安市航天基地,是一所公办完全中学,基地北接城市绿地,具有较好的空间与视野条件,南临主干道航拓路,交通便利,东侧为规划路并毗邻航天城第一小学,西侧为储备住宅用地。项目占地约 53 067 m<sup>2</sup>,业主要求需设 1 个标准 400 m 操场、66 个标准班、实验楼、图书阅览、行政办公、1 000 人餐厅、600 人报告厅、室内标准篮球馆以及其他配套用房等,用地与多元功能需求间的矛盾可见一斑。在有限的用地规模下,如何满足所在学区的学位容量供给,并适应未来教育发展的多元化需求,是本项目的主要难点(图 1)。

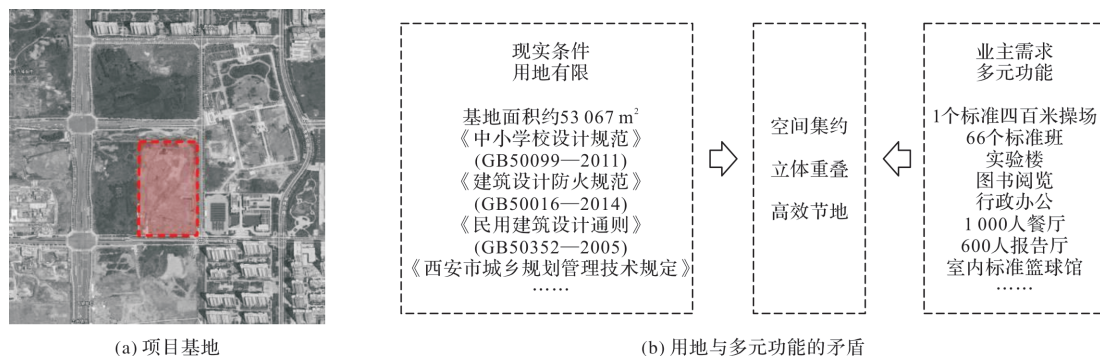


图 1 项目前期策划

Fig. 1 Preliminary project planning

### 1.2 多方案比较

项目前期通过多方案比较,寻求最适宜的校园布局模式(图 2)。方案一采用分散式校园布局,教学区位于基地北侧,行政区位于基地中部,操场位于基地南侧,各功能之间相互独立,分区明确。方

案二同样采用分散式布局,教学区位于西北角,行政区位于基地东北角,操场位于基地南侧。上述两个方案的教学单元均通过连廊相互联系,在满足日照采光、自然通风同时,获得了较好的空间秩序,但分散式布局占地与交通空间面积较大,空间效率低下。



图 2 多方案比较

Fig. 2 Comparison of multiple schemes

方案三采用集中式校园布局,教学区与行政区集中布置于基地南侧,在满足各功能部室要求的同时,为师生争取了更多的室外活动空间。教学主楼设计采用厅、堂、庭等空间要素,由外而内、由中心向组团展开序列组织。四个教学组团通过中庭空间将普通教室、办公管理以及北向丰富多变的用途空间组织联系起来,创造出多元化学习、活动、交流的场所,较好地解决了校园多种功能与用地有限之间的矛盾,因此项目最终采纳方案三建造实施<sup>[13]</sup>。

### 1.3 设计策略

#### (1) 集约化模式

在相同用地条件下,相较于分散式校园布局,采用集约化模式有利于校园资源的共享,以及公共空间的整体化和复合化<sup>[14]</sup>。校舍由南侧教学主

楼和北侧综合楼构成,以行政办公、图书馆、报告厅等为核心,环绕四个教学组团,通过庭院空间解决交通联系以及通风采光的需求,打造集中中央厅堂、普通教室、图书阅览、活动交流、行政办公、合班教室于一体的教学主楼,在各功能相互组织的同时,嵌套了共享空间,既满足了多元功能的使用需求,又提高了土地使用效率。设计将师生餐厅、实验室、报告厅、篮球馆、艺体用房以及操场看台等功能利用其空间结构的相似性进行整合并集中布置,形成综合楼,其中学生食堂采用半地下式,既满足面积需求,又便于看台的设置。集约化的功能布局,在有限的土地上,创造了更多的室外活动空间,校园共布置1个标准四百米操场、3个篮球场和5个羽毛球场,充分满足全校师生的使用需求(图3)。

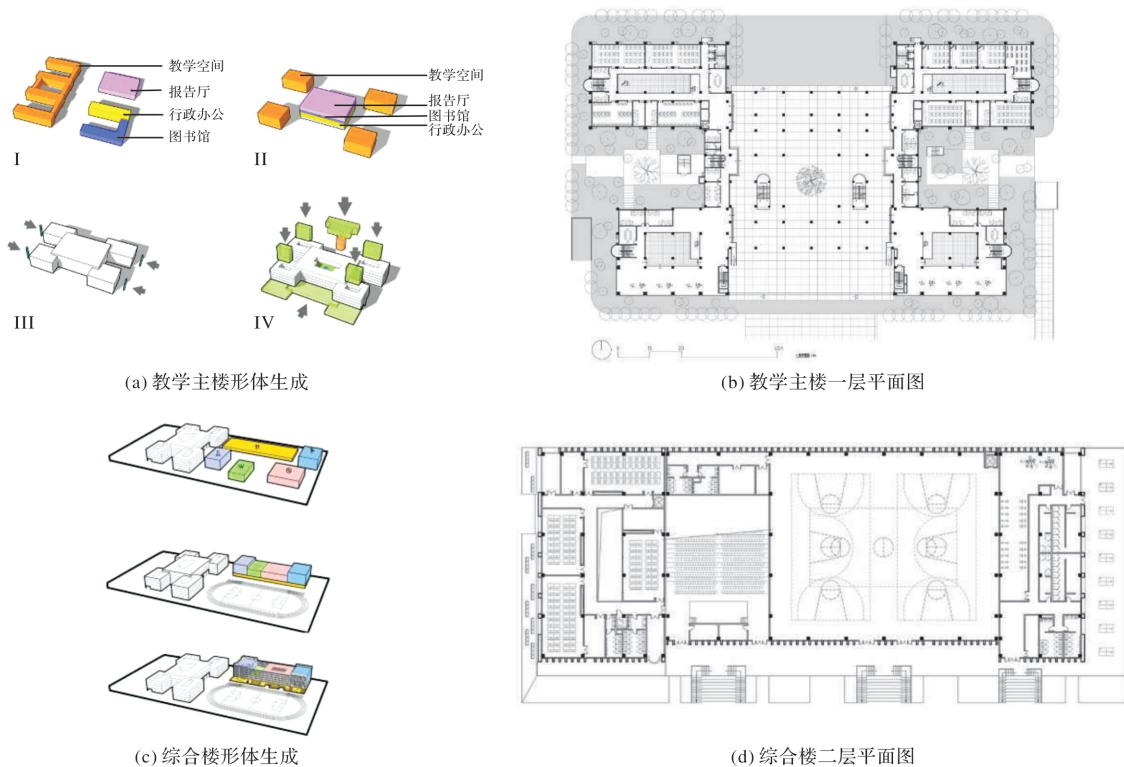


图3 集约化设计理念

Fig. 3 Intensive design concept

#### (2) 厅、堂、庭交互式空间

弗兰姆普敦(Kenneth Frampton)认为建筑不只是满足生产施工和功能消费的合理化需求,而是创造一种“场所感”,通过强调某些与场地相关的特殊因素,对抗支配的、模式化的普遍建筑秩序<sup>[15]</sup>。学校也不应该只是一个封闭的教学空间,应该具有更多的开放性。本项目强调用“场所性”对抗模式化的普遍建筑秩序,通过厅、堂、庭、架空底层等空间要素在有限的建筑内部营造出具

有多样性、开放性、流动性的公共交往空间,从而创造出一个使学生不会感到孤独与陌生的学校。通过与场所的融合,汇聚该特定场所的各种意义,建筑也得以超越物质和功能的需要,使校园空间更具活力和吸引力,增加环境的亲和力,为学生之间的交流创造更多的机遇。同时开放、自由、灵活的室内空间也为开放式教学形式提供了支持<sup>[16]</sup>。

教学主楼通过不同高度的架空与中庭联系室



内外空间,产生丰富的空间体验。中庭作为主要的公共空间,结合景观植物和天窗采光,创造宜人的交互场所。四个教学组团通过底层架空形成大厅,室内通高形成中庭,室外庭院形成景观,利用灰空间和庭院将室内外空间有机地结合起来,

打破传统教学空间封闭单调的组织形式,创造多样的交往空间。使学生的教育与学习走出课堂,融入校园内的每处空间,既便于大规模学校中的人员疏散,也有利于形成良好的教学和交流氛围,并充分满足“走班制”教学模式的开展(图4)。



图4 校园公共空间

Fig. 4 Campus public space

### (3)前广场分时段使用

随着基础教育设施与理念发生了巨大转变,中小学校在城市交通系统中特定时间的瓶颈问题已十分突出<sup>[17]</sup>。项目东侧紧邻航天一小,南侧主干道上下学时间的交通压力尤为突出。设计采用集约化的设计理念,最大限度地节约用地,因此有条件创造宽阔的入口广场,在场地南侧后退红

线60 m,将校园入口设计为特定时段开闭空间,即上下学时段(7:00~7:30AM,6:00~6:30PM)的引入式交通空间,缓解城市道路的压力,在其他时段(7:30AM~6:00PM)则恢复为学生活动空间。正是校舍空间集约化的布置模式,为整个用地提供了较大的校前广场,并为城市街道提供了交通缓冲空间(图5)。

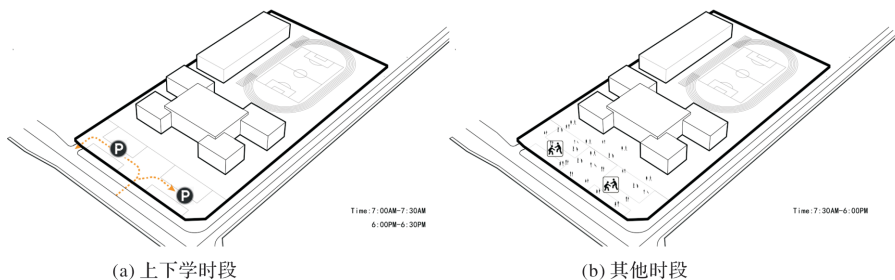


图5 分时段空间模式图

Fig. 5 Timesharing spatial pattern diagram

## 2 使用后评估分析

### 2.1 研究方法的选取

后评估通常是以建筑性能标准和建筑使用者及其需求作为评价依据,对建筑进行严格的评估以期从中获取反馈信息<sup>[18]</sup>。本研究主要采用实地调研以及语义分析法,对航天一中的使用后评估情况进行调研,得出使用者的满意度评价。SD法

(Semantic Differential)是语义学的解析方法,即“用语义学中‘言语’为尺度进行心理实验,通过对各种既定尺度的分析,定量地描述研究对象的概念和构造”。作为典型的建筑计划学,SD法已广泛运用于建筑、规划、景观的使用后评估与分析<sup>[19]</sup>。

### 2.2 研究对象的确定

研究对象包括外部活动空间和内部活动空间。其中外部活动空间包括屋顶室外空间、室外活动

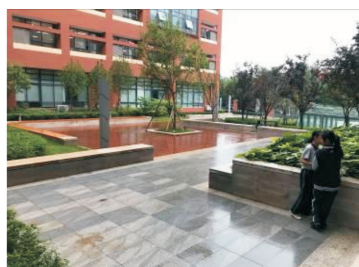


场地(图6);内部活动空间包括中央大厅、教室中庭空间、室内北向活动长廊(图7)。由于疫情影响无法开展现场问卷调研,故采用网络问卷的形式,

最终回收有效问卷120份,涉及初、高中两个年级共计100名学生和20名教师。



(a) 屋顶花园



(b) 楼间庭院



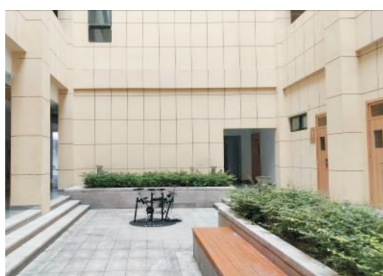
(c) 室外活动场地

图6 建筑外部活动空间

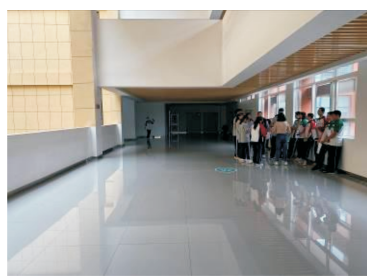
Fig. 6 External activity space



(a) 中央大厅



(b) 教室中庭空间



(c) 室内北向活动长廊

图7 建筑内部活动空间

Fig. 7 Interior activity space

## 2.3 评价指标的建立

针对校园活动空间利用率和使用者感受,将使用后评估研究指标分别落位于建筑外部和内部活动空间。其中,有关外部活动空间的评价包括外部空间体验、空间利用率和交通可达性;有关内部活动空间的评价包括内部空间体验和空间利用率。在评价标准建立时,重点关注本项目在前期策划提出的集约化模式,厅、堂、庭交互式空间,前广场分时段使用等设计策略,并通过调研结果对其合理性进行验证。受访者根据自己的使用感受,对每个评价对象进行等级判断。评价尺度分为7级,以0为中心对称,3为最高分,-3为最低分,以此为界限得出评价结果(表1)。

## 2.4 评价结果的分析

### (1) 室外活动空间评估

通过数据分析,师生对于室外活动空间的使用意愿达到了88.75%,这主要得益于项目在前策划阶段对操场等室外空间和教学楼部分合理规划,通过集约化的设计策略减小建筑占地面积,在紧张的用地中完整保留了400 m操场和其他活动场地。并通过合理布置室外景观绿化、铺装、小品等,与校园环境和谐结合,尽量减小场地对周边环境的干预,充分满足师生对于室外活动的需求。

由于课间休息时间较短,因此学生大多在体育课上课前才会去操场活动,导致室外活动空间虽然使用频率较低但停留时间较长。屋顶花园的空间利用率与前策划阶段的设想存在较大差异。调研后发现,虽然其舒适度受到使用者的普遍认可,但停留时间和使用频率最低。进一步了解后得知,学校管理者从学生安全角度考虑,对课间学生出行有较为严格地要求,学生较少有机会使用屋顶花园,导致了较低的利用率。

### (2) 室内活动空间评估

通过数据分析,除课间活动范围一项指标外,其他研究对象都有85%以上的满意度,内部空间的流线组织与布置都较为顺利,学生对室内活动长廊利用率较高,通过实地调研也能看到学生在此区域可以开展交流学习、社团活动、作品展示等课余活动。同时也发现了一些问题,例如教室中庭空间和中央大厅的利用率较低。由调研可知,二者利用率较低的原因是距离教室比较远,学生课间活动范围有限,只有上下学时间在此进行停留或休息。其中大厅主要用于学校集体活动,但由于底层架空,冬季物理舒适度较低。后期学校通过将部分架空区域进行改造,利用空余的底层架空空间建造未来课堂,提高了空间利用率。

表 1 评价指标结果  
Tab. 1 Evaluation index and evaluation results

大类	小类	要点	负面	-3	-2	-1	0	1	2	3	正面	实地调查	问卷
建筑外部活动空间	外部空间体验	物理舒适度	不舒适					<div></div>	2.55	舒适	✓	✓	
		屋顶室外空间	能否满足活动需求	匮乏					<div></div>	2.27	充足	✓	✓
		环境绿化	匮乏						<div></div>	2.41	充足	✓	✓
		物理舒适度	不舒适						<div></div>	2.47	舒适	✓	✓
		室外活动场地	能否满足活动需求	匮乏					<div></div>	2.51	充足	✓	✓
		环境绿化	匮乏						<div></div>	2.38	充足	✓	✓
	空间使用率	使用意愿	不强烈					<div></div>	1.81	强烈	✓	✓	
		屋顶室外空间	使用频率	少	-0.75			<div></div>			多	✓	✓
		停留时间	短	-0.37				<div></div>			长	✓	✓
		使用意愿	不强烈					<div></div>	2.21	强烈	✓	✓	
		室外活动场地	使用频率	少				<div></div>	0.95	多	✓	✓	
		停留时间	短					<div></div>	1.07	长	✓	✓	
	交通可达性	流线满意度	繁琐					<div></div>	2.46	便捷	✓	✓	
		交通时间满意度	费时					<div></div>	2.23	省时	✓	✓	
		课间活动范围	小					<div></div>	1.46	大	✓	✓	
建筑内部活动空间	内部空间体验	方向感	模糊					<div></div>	2.28	清晰	✓	✓	
		教室集约化	不便					<div></div>	2.51	便利	✓	✓	
		动静分区合理度	不合理					<div></div>	2.42	合理	✓	✓	
		中央大厅	物理舒适度	不舒适					<div></div>	2.42	舒适	✓	✓
		中央大厅	能否满足活动需求	匮乏					<div></div>	2.41	充足	✓	✓
		教室中庭空间	物理舒适度	不舒适					<div></div>	2.18	舒适	✓	✓
	空间使用率	教室中庭空间	能否满足活动需求	匮乏					<div></div>	2.41	充足	✓	✓
		室内北向	物理舒适度	不舒适					<div></div>	2.32	舒适	✓	✓
		活动长廊	能否满足活动需求	匮乏					<div></div>	2.46	充足	✓	✓
		中央大厅	使用意愿	不强烈					<div></div>	1.97	强烈	✓	✓
		中央大厅	使用频率	少				<div></div>	0.63	多	✓	✓	
		中央大厅	停留时间	短				<div></div>	0.13	长	✓	✓	
	空间使用率	教室中庭空间	使用意愿	不强烈					<div></div>	1.82	强烈	✓	✓
		教室中庭空间	使用频率	少				<div></div>	0.27	多	✓	✓	
		教室中庭空间	停留时间	短				<div></div>	0.27	长	✓	✓	
室内北向		使用意愿	不强烈					<div></div>	2.10	强烈	✓	✓	
室内北向		使用频率	少				<div></div>	1.26	多	✓	✓		
室内北向		停留时间	短				<div></div>	0.83	长	✓	✓		

(3)多义性空间评估

在学校建筑中，使用面积系数(K 值)用来反映教学楼中主要功能性房间和总建筑面积的比值。K 值越大，说明教学楼中各类教室、办公室所占面积越大，公共交通和结构面积越小。

教学楼空间组织方式不同，K 值也不一样，不能单纯依据 K 值大小判断建筑是否经济合理。近年来，伴随开放式教学和“走班制”的普及，多义性空间等非功能性空间已经成为当下学校设计中的重要组成部分，同样也成为影响 K 值

的重要因素。航天一中将原本单纯用作交通联系的走廊通过拓宽并植入休闲、交流、运动、阅读等功能转化为多义性活动空间,虽然  $K$  值仅为 0.55<sup>[20]</sup>,但是空间功能复合多样,提高了空间使用效率。

### 3 结论

西安市航天城第一中学通过集约化的空间组织模式,争取了更多的室外活动场地和室内多义性空间。通过使用后评估分析建筑的使用情况,以使用者满意度为最终评价结果,验证了项目前策划的完成情况,为后期改造提供准确的判断依据,并且从中汲取成功或失败的经验,运用到今后城市超大规模学校集约化空间设计当中:

#### (1) 空间组织模式

面对城市高密度区的超大规模学校,采用集约化的空间组织模式比分散式更利于公共空间的复合化使用,高效节地,在满足功能部室规范化配置的同时,能够创造充足空间使校园活动呈现多目的性;

#### (2) 公共空间配置

主要教学空间结合厅、堂、庭、走廊、底层架空等营造交互式场所,建立多样性、开放性、流动性的公共交往空间,考虑学生课间活动范围较小,宜布局在教室附近,便于学生使用,提高空间使用率;

#### (3) 多义性空间设计

传统分散式教学楼  $K$  值相对较高,通常在 0.75 以上<sup>[21]</sup>。位于城市高密度区用地紧张的超大规模学校,为适应开放式教学和“走班制”教学的开展,校园空间逐渐由分散走向高效集约,这种空间布局模式的  $K$  值普遍偏低,但是  $K$  值的降低并不意味公共活动空间的缺失与消解,换之以功能复合的多义性空间,从而达到丰富公共活动和校园空间体验的目的。

### 参考文献 References

[1] WILLIAN M Pena, WILLIAN W Caudill. Architectural analysis-prelude to good design[J]. Architectural Record, 1959(5):5-12.  
[2] 党雨田. 乡村建设的建筑策划方法体系架构[D]. 北京:清华大学,2019.

DANG Yutian. Architectural programming method system for rural construction[D]. Beijing: Tsinghua University,2019.  
[3] 庄惟敏. 建筑策划论设计方法学的探讨[D]. 北京:清华大学,1991.  
ZHUANG Weimin. Discussion on design methodology of architectural programming theory[D]. Beijing: Tsinghua University,1991.  
[4] 庄惟敏,李道增. 建筑策划论——设计方法学的探讨[J]. 建筑学报,1992(7):4-9.  
ZHUANG Weimin, LI Daozeng. Architectural programming theory: Discussion on design methodology [J]. Architectural Journal,1992(7):4-9.  
[5] 梁思思. 建筑策划中的预评价与使用后评估的研究[D]. 北京:清华大学,2006.  
LIANG Sisi. Research on pre-evaluation and post-use evaluation in architectural programming[D]. Beijing: Tsinghua University,2006.  
[6] 庄惟敏,党雨田. 使用后评估:一个合理设计的标准[J]. 住区,2017(1):132-135.  
ZHUANG Weimin, DANG Yutian. POE: the criteria of a reasonable design[J]. Design Community, 2017 (1):132-135.  
[7] 涂慧君. 建筑策划 GFCNP 信息矩阵方法在大学校园规划中的应用实践[J]. 建筑学报,2007(5):86-88.  
TU Huijun. Application of GFCNP information matrix method in college campus planning[J]. Architectural Journal,2007(5):86-88.  
[8] 贾园,李若星. 校园建筑前策划后评估实践案例探讨[J]. 住区,2019(3):135-140.  
JIA Yuan, LI Ruoxing. Case study of programming and evaluation on built environment[J]. Design Community,2019(3):135-140.  
[9] 黄也桐,庄惟敏,米凯利·博尼诺. 城市更新中的建筑策划应对实践——以都灵费米中学改造项目为例[J]. 世界建筑,2022(2):84-91.  
HUANG Yetong, ZHUANG Weimin, Michaeli Bonino. Coping practice of architectural programming in urban renewal: A renovation case of enrico fermi school in Turin[J]. World Architecture, 2022 (2) : 84-91.  
[10] 刘冬,张堂基,李志民,等. 基于 POI 数据的西安市中心城区小学布点特征研究[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版),2022,54(5):693-700.  
LIU Dong, ZHANG Tangji, LI Zhimin, et al. Research on the spatial layout characteristics of primary



- schools in the central city of Xi'an based on POI data [J]. J. of Xi'an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition), 2022, 54(5): 693-700.
- [11] 麻晓亮,李耀青,安雪慧.西部县级普通高中学校规模及办学条件研究[J].中小学管理,2008(12):25-28.  
MA Xiaoliang, LI Yaoqing, AN Xuehui, Research on the scale and educational conditions of county high schools in western China[J], Primary and Secondary School Management, 2008(11): 23-25.
- [12] 罗琳,李志民.超大规模高中空间环境量化指标与类型重构的实证研究——以陕西为例[J].西安建筑科技大学学报(自然科学版),2018,50(1):85-91.  
LUO lin, LI Zhimin. Empirical research on the quantitative index and type of ultra-large-scale high school space environment: Taking Shaanxi province as an example[J]. J. of Xi'an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition), 2018, 50(1): 85-91.
- [13] 高博.西安市航天城第一中学,陕西,中国[J].世界建筑,2021,371(5):96-97.  
GAO Bo. Xi'an aerospace city No. 1 middle school, Shaanxi, China [J]. World Architecture, 2021, 371 (5): 96-97.
- [14] 杜宇昂.城市中小学校园空间集约化设计策略研究[D].广州:华南理工大学,2016.  
DU Yuang. Intensive design strategy of campus space in city primary and middle schools [D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2016.
- [15] 肯尼斯·弗兰姆普敦.现代建筑:一部批判的历史[M].上海:生活·读书·新知三联书店,2004.  
Kenneth Frampton. Modern architecture: A critical history [M]. Shanghai: SDX Joint Publishing Company, 2004.
- [16] 李志民.适应素质教育的新型中小学建筑形态探讨(下)——新型中小学建筑空间及环境特征[J].西安建筑科技大学学报(自然科学版),2000,32(3):237-241.  
LI Zhimin. A probe over the architectural form of new style schools adapt to quality education (the second chapter) architectural space and environment feature of new style schools [J]. J. of Xi'an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition), 2000, 32 (3): 237-241.
- [17] 徐培超.基于接送行为的小学空间整合设计[D].南京:东南大学,2018.  
XU Peichao. Study on primary school space integration: based on transfer [D]. Nanjing: Southeast University, 2018.
- [18] 庄惟敏,梁思思,王韬.后评估在中国[M].北京:中国建筑工业出版社,2017.  
ZHUANG Weimin, LIANG Sisi, WANG Tao. Post-evaluation in China [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2017.
- [19] 王昭雨,庄惟敏.点评数据驱动下的感性评价SD法使用后评估研究——以城乡历史街区为例[J].新建筑,2019(4):38-42.  
WANG Zhaoyu, ZHUANG Weimin. POE research with kansei evaluation SD method based on review data: A case study of urban and rural historic districts [J]. New Architecture, 2019(4): 38-42.
- [20] 郑一帆.西安市航天城第一中学公共活动空间使用后评估研究[D].西安:西安建筑科技大学,2022.  
ZHENG Yifan. Post-use evaluation study of public activity space in Xi'an space city no. 1 middle school [D]. Xi'an: Xi'an Univ. of Arch. & Tech., 2022.
- [21] 王琰.普通高校整体化教学楼群优化设计策略研究[D].西安:西安建筑科技大学,2010.  
WANG Yan. Study on optimize strategy of holistic teaching building group in university [D]. Xi'an: Xi'an Univ. of Arch. & Tech., 2010.

(编辑 吴海西 沈 波)