

设计前期中小学空间规模的优化

焦尔桐

(山东建筑大学 建筑城规学院, 山东 济南 250101)

摘要: 针对设计前期中小学空间规模的技术决策中, 单纯以建设指标为依据的被动决策模式难以为教育改革背景下多样化的使用需求提供有效支撑和宏观决策反馈的问题, 基于多元融合的决策思想, 通过对决策关联要素的类型分析, 采用数学规划工具, 构建了整合空间规模、人力资源规模、学生规模、以及教学管理模式等多方面综合权衡的量化辅助决策模型。应用模型进行多组对比分析的结果表明, 该模型在中小学空间规模的决策优化方面具有一定的应用价值。进一步的分析结论为建筑师在设计前期的相关技术决策以及对宏观建设决策的支撑与修正提供了理论依据和量化方法。

关键词: 中小学校, 空间规模, 设计决策

中图分类号: TU244.2

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2019)03-0418-08

Optimization of space scale in primary and secondary schools in the early stage of design

JIAO Ertong

(School of Architecture and Urban Planning, Shandong Jianzhu University, Jinan 250101, China)

Abstract: In the technical decision of the space scale of primary and secondary schools in the early stage of design, the passive decision-making approach based solely on construction indicators fails to provide effective support and macro-decision feedback for the diversified requirements in the context of educational reform. Based on the analysis of the types of decision-related factors and the use of mathematical programming tools, a quantitative assistant decision-making model integrating the space scale, human resource scale, student scale, and teaching management model is constructed. Then, the model is used to conduct multi-group comparative analysis. The results show that the model is valuable in decision-making optimization of space scale in primary and secondary schools. The further analysis provides a theoretical basis and quantitative method for the relevant technical decision of architects as well as a support and revise for the macro-building decision-making of public policymakers and management decision makers.

Key words: primary and secondary school; space scale; design decision

建设项目设计前期的策划研究是项目决策以及后续设计活动开展的重要依据和过程基础^[1-2]。在中小校园设计前期, 对“规模”的研究决策是一项重要的基础内容。不同类型的决策主体, 对于规模的关注点各有侧重^[3]。对于公共决策者(政府、组织)而言, 适宜的规模应当满足城市、社会对教育资源的需求(办学规模与机会成本)^[4]; 对于管理决策者(校方)而言, 适宜的规模应当兼顾教学效果、组织管理以及运营的经济性问题(组织规模、设施规模、班级规模与边际成本)^[5]; 对于技术决策者(建筑师)而言, 适宜的规模应当针对“适用、经济、绿色、美观”等目标作出具体体现(空间规模与建设经济性)。

正确的公共决策与管理决策能够对技术决策的展开形成合理的导向作用, 但同时也必须注意到, 建筑师关于空间规模的技术决策对于前两者重要的基础支撑作用。宏观上, 适宜、经济、高效的空间规模能够为办学规模、学校规划布点等决策提供重要参考; 中观上, 空间规模决策同样与学校的使用管理、运行经济性密切关联。微观的空间规模以及建设经济性从一定程度上将一系列视角各异的关于“规模”的关注点加以整合, 缺乏技术决策的并行参与和必要支持, 公共决策和管理决策的正确性将难以得到保证。这意味着建筑师的技术决策过程不仅仅是按照拟定的办学规模配置相应的建筑空间, 也应当从空间预测的层面对办

学规模、组织规模等宏观决策提供积极的支撑与反馈。

办学规模、教职工组织规模、校园空间规模等“规模”的不同侧面相互关联影响,并在一定的教学管理模式下达到平衡^[6]。以往关于中小学“规模”的研究,或从教育学的视角出发,提出规模诉求^[7];或从教育经济学的视角出发,判定规模的经济适宜性^[8-9];或从建筑学的视角出发,对空间的配置数量进行推定^[10]。这些研究指出了空间利用效率这一联结功能性与经济性这两类“规模”的核心关注点的重要线索,并提供了多样化的研究方法参考。关联要素的复杂性决定了中小学空间规模的决策既非单纯的教育经济学问题,也非单纯的建筑学问题。本文应用线性规划方法,探索各类要素之间的高效配置关系,以期为适应教学改革进程中的中小学校园设计前期空间规模的研究决策工作提供理论依据和方法借鉴。

1 关联要素解析

空间利用效率的优化是中小学校空间规模与建设经济性权衡决策的核心切入点。相应地,决策过程中需要考虑的直接关联要素包括三类:学生规模、物质空间、以及教学管理模式。

1.1 学生规模

与学生规模相关的班额、班级个数与在校生总数是通常用以描述学校规模的基础变量,也是推导、描述各类规模、面积指标的基本单位和乘数。其中,班额与班级个数均与办学规模、校园空间规模密切相关,但教育学相关研究表明,班额的变动倾向于通过对教师关照度以及教学质量的影响,进而对学校适宜规模的决策产生作用;相对地,班级个数则同功能房间的数量及其利用效率直接关联^[11-12]。

1.2 空间资源与人力资源

物质空间要素包括各类功能房间的数量以及相应的面积指标,前者与项目的功能内容相对应,后者为空间的进一步量化描述提供支撑。二者中,空间的功能内容与房间数量规模在决策过程中更具基础性和前置性,是本文的主要讨论对象。

在实际的教学管理中,所排课程与教师或教室时间的冲突(主要是专用教室)是普遍存在的现象。在研究中引入对排课相关的教师数量、工作量、以及专用教室的实际可利用时数等要素的考虑,无疑能够提升研究成果的实际参考价值。此

外,教师队伍结构的合理性(即各科教师的规模)也会对合理规模的判定产生一定影响。但由于研究主要关注于各类教学用房的数量规模,因而研究假设教师队伍的结构是合理的,进而在研究的推演过程中仅考虑教师队伍的总体规模。

1.3 教学管理模式

教学管理模式使各类静态要素发生关联,课程体系(课程门类)、教学计划(包括在普通教室内完成的理论课程以及在专用教室中完成的实验类课程的课时数、排课因素)等具体内容,对空间规模以及教师规模等产生着直接的制约作用。

目前,国内中小学校普遍采用编班授课制为主体(常规课程按行政班授课,校本课程、兴趣活动等采用走班教学)的教学模式。在这样的教学管理模式下,每个行政班都需要配备一个固定的普通教室,而专用教室则不存在这样的一一对应规律。相应地,在中小学校设计前期的“规模”决策中,各类决策参与者目前普遍更习惯采用普通教室的数量规模作为基本的控制性指标。因而,本文在对空间规模的测算中将综合考虑普通教室和专用教室两类核心功能用房的数量规模与其他要素之间的关联影响,但在分析中将对二者分别加以讨论。此外,实验/活动类课程中的必修实验课通常仍以编班授课为主,而校本课/选修兴趣课程中的实验活动,则有较大比例采用走班制教学,对二者应区别讨论。

对于不同办学层次的校舍空间规模优化问题,在方法上存在一致性。以下,本文以九年一贯制学校为例,对其空间规模优化中涉及的一些规律性问题加以讨论。

2 中小学空间规模优化数学模型

根据上述对中小学空间规模决策关联要素的类型解析,研究首先对各类要素间的数量关系进行描述,以构建数学规划模型的约束条件序列。

2.1 主要约束条件的关系描述

(1)班级数、普通教室数、课程体系与教师人力资源之间的关系描述

首先,如前文所述,中小学校的班级数与普通教室数量之间通常存在一一对应的关系,因而研究中将二者作为同一个参数进行考虑。以下,考虑班级数量(即普通教室数量)、教学计划与教师工作量之间的关系。其中,课程教学计划以及教师

的工作量在校际、个体等层面存在一定的差异,但总体应在标准值上下波动.在以上假设下,下列条件关系(条件组 I)成立:

$$\begin{aligned} c_1 \cdot t_{1i} - b_{1i} \cdot n_{1i} &\geq \alpha_{1i}; \\ c_1 \cdot t_{1i} - b_{1i} \cdot n_{1i} &\leq \beta_{1i}; \\ c_2 \cdot t_{2i} - b_{2i} \cdot n_{2i} &\geq \alpha_{2i}; \\ c_2 \cdot t_{2i} - b_{2i} \cdot n_{2i} &\leq \beta_{2i}; \\ i &= 1, 2, \dots, s. \end{aligned}$$

式中: c_1 为小学部每年级的并行轨数(亦即每年级的普通教室数量); c_2 为初中部每年级的并行轨数(亦即每年级的普通教室数量); t_{1i} 为小学阶段某门必修课程的年课时量; t_{2i} 为初中阶段某门必修课程的年课时量; b_{1i} 为小学阶段某课程教师的年标准工作量; b_{2i} 为初中阶段某课程教师的年标准工作量; n_{1i} 为小学阶段某课程教师的人数; n_{2i} 为初中阶段某课程教师的人数; s 为课程门类;

α_{1i} 为小学阶段某门课程教师工作量允许少于标准课时量的数值; β_{1i} 为小学阶段某门课程教师工作量允许超过标准课时量的数值; α_{2i} 为初中阶段某门课程教师工作量允许少于标准课时量的数值; β_{2i} 为初中阶段某门课程教师工作量允许超过标准课时量的数值;

(2)班额、学生总数与教师数量之间的关系描述

在教育部门制定的小学 45 人/班、初中 50 人/班的班额上限,以及小学 19:1、初中 13.5:1 的师生比上限的约束下,以下条件关系(条件组 II)成立.

$$\begin{aligned} 45 c_1 / 19 &\leq \sum_{i=1}^s n_{1i}; \\ 50 c_2 / 13.5 &\leq \sum_{i=1}^s n_{2i}. \end{aligned}$$

(3)专用教室利用效率相关条件描述

以下结合实际利用情况,考虑专用教室的利用效率优化问题.相较于教师人力资源可利用情况由于个体差异围绕标准值波动的特征,专用教室的可利用情况是相对确定的.因而其条件关系的表述相对简单,即教学计划中实验类课程的总课时数同专用教室可资利用的课时数相等.当各类专用教室均得到充分利用时,以下条件关系(条件组 III)成立:

$$(c_1 + c_2)et_i + eet_i = y_i \omega_i en_i, i = 1, 2, \dots, k.$$

式中, et_i 为教学计划中某门/类必修课程中实验类课程的课时数; eet_i 为教学计划中某门/类选修课程

中实验类课程的课时数; y_i 为某类专用教室的理论最大可利用课时数; ω_i 为某类专用教室因排课原因导致的实际利用率; en_i 为某类专用教室的个数; k 为实验室/专用教室种类.

2.2 普通教室规模的求解模型

在以上三组主要约束条件序列的基础上,补充对班级数量、各科教师数量、各类专用教室数量至少为 1 的假设约束后,研究构建了整合多元关联要素的数学规划模型.模型以满足各项约束的最小普通教室个数(亦即班级个数) $\min Z$ 作为目标函数.

$$\begin{cases} \min Z = 6 c_1 + 3 c_2 \\ c_1 \cdot t_{1i} - b_{1i} \cdot n_{1i} \geq \alpha_{1i} \\ c_1 \cdot t_{1i} - b_{1i} \cdot n_{1i} \leq \beta_{1i} \\ c_2 \cdot t_{2i} - b_{2i} \cdot n_{2i} \geq \alpha_{2i} \\ c_2 \cdot t_{2i} - b_{2i} \cdot n_{2i} \leq \beta_{2i} \\ 45 c_1 / 19 \leq \sum_{i=1}^s n_{1i} \\ 50 c_2 / 13.5 \leq \sum_{i=1}^s n_{2i} \\ i = 1, 2, \dots, s \\ (c_1 + c_2) \cdot et_i + eet_i = y_i \cdot \omega_i \cdot en_i \\ i = 1, 2, \dots, k \\ c_1 \geq 1 \\ c_2 \geq 1 \\ n_{1i} \geq 1 \\ n_{2i} \geq 1 \\ en_i \geq 1 \end{cases}$$

2.3 专用教室规模的求解模型

上述数学规划模型所描述的,是学校的运行过程中,各类教室空间的物质资源、以及教师人力资源均得到充分利用(同学生规模达到动态平衡)的情况下,普通教室的最小配置规模.在此基础上,可通过下式求解各类专用教室的数量:

$$en_i = \frac{(c_1 + c_2) \cdot et_i + eet_i}{y_i \cdot \omega_i}$$

3 数据整理与模型应用

3.1 数据整理

研究中采用的数据,以山东省现行义务教育课程设置方案、以及调查获取的山东省潍坊市某九年一贯制学校的实际运行数据为依据.表 1 列出了研究整理的各科教学计划以及教师工作量数据.

其中， $t_{i\min}$ 与 $t_{i\max}$ 为山东地区现行义务教育课程设置方案划定的排课量范围； t_i 为受访学校的实际排课量数据； $b_{i\min}$ 、 $b_{i\max}$ 、 b_i 为根据该校教师绩效考

核、职称评定等标准得到的教师年工作量标准范围及平均值。

表1 各科教学计划以及教师工作量数据整理
Tab.1 Data of teaching program and teachers' workload

科目	t_i	$t_{i\min}$	$t_{i\max}$	b_i	$b_{i\min}$	$b_{i\max}$	$\alpha_i=t_{i\min}-b_{i\max}$	$\beta_i=t_{i\max}-b_{i\min}$
语文一	240	1 775	1 952	560	520	600	—	—
语文二	280			560	520	600	—	—
语文三	320			560	520	600	—	—
语文四	320			560	520	600	—	—
语文五	320			520	480	560	—	—
语文六	320	665	732	520	480	560	—	—
语文七	220			480	440	520	—	—
语文八	200			480	440	520	—	—
语文九	180			420	380	460	—	—
小计	2 400	2 440	2 684	4 660	4 300	5 020	—2 580	1 616
数学一	240	976	1 126	560	520	600	—	—
数学二	240			560	520	600	—	—
数学三	280			560	520	600	—	—
数学四	280			560	520	600	—	—
数学五	280			520	480	560	—	—
数学六	280	610	704	520	480	560	—	—
数学七	180			480	440	520	—	—
数学八	200			480	440	520	—	—
数学九	180			420	380	460	—	—
小计	2 160	1 586	1 830	4 660	4 300	5 020	—3 434	2 470
英语一	80	279	372	560	520	600	—	—
英语二	160			560	520	600	—	—
英语三	160			560	520	600	—	—
英语四	280			560	520	600	—	—
英语五	320			520	480	560	—	—
英语六	320	453	604	520	480	560	—	—
英语七	200			520	480	560	—	—
英语八	200			520	480	560	—	—
英语九	220			480	440	520	—	—
小计	1 940	732	976	4 800	4 440	5 160	—4 428	3 464
科学三	40	427	549	560	520	600	—	—
科学四	60			560	520	600	—	—
科学五	80			560	520	600	—	—
科学六	80			520	480	560	—	—
小计	260	427	549	2 200	2 040	2 360	—1 933	—1 491
生物七	120	153	196	560	520	600	—	—
生物八	80			560	520	600	—	—
小计	200	153	196	1 120	1 040	1 200	—1 047	—844
物理八	120	183	235	560	520	600	—	—
物理九	120			560	520	600	—	—
小计	240	183	235	1 120	1 040	1 200	—1 017	—805
化学九	120	92	118	560	520	600	—	—
小计	120	92	118	560	520	600	—508	—402
德育二	40	621	799	600	560	640	—	—
德育三	80			600	560	640	—	—
德育四	80			600	560	640	—	—
德育五	80			600	560	640	—	—
德育六	80			600	560	640	—	—
德育七	60	233	299	600	560	640	—	—
德育八	60			600	560	640	—	—
德育九	60			520	480	560	—	—
小计	540	854	1 098	4 720	4 400	5 040	—4 186	3 302

续表 1

科目	t_i	$t_{i \min}$	$t_{i \max}$	b_i	$b_{i \min}$	$b_{i \max}$	$\alpha_i = t_{i \min} - b_{i \max}$	$\beta_i = t_{i \max} - b_{i \min}$
历史七	80			560	520	600	—	—
历史八	80	212	283	560	520	600	—	—
历史九	60			560	520	600	—	—
小计	220	212	283	1 680	1 560	1 800	-1 588	-1 277
地理七	80			560	520	600	—	—
地理八	80	154	206	560	520	600	—	—
小计	160	154	206	1 120	1 040	1 200	-1 046	-834
美术一	80			600	560	640	—	—
美术二	80			600	560	640	—	—
美术三	80	423	516	600	560	640	—	—
美术四	80			600	560	640	—	—
美术五	80			600	560	640	—	—
美术六	80			600	560	640	—	—
美术七	80			640	600	680	—	—
美术八	80	253	310	640	600	680	—	—
美术九	80			640	600	680	—	—
小计	720	676	826	5 520	5 160	5 880	-5 204	-4 334
音乐一	80			600	560	640	—	—
音乐二	80			600	560	640	—	—
音乐三	80	423	516	600	560	640	—	—
音乐四	80			600	560	640	—	—
音乐五	80			600	560	640	—	—
音乐六	80			600	560	640	—	—
音乐七	80			640	600	680	—	—
音乐八	80	253	310	640	600	680	—	—
音乐九	80			640	600	680	—	—
小计	720	676	826	5 520	5 160	5 880	-5 204	-4 334
体育一	160			600	560	640	—	—
体育二	160			600	560	640	—	—
体育三	160	915	1 007	600	560	640	—	—
体育四	160			600	560	640	—	—
体育五	160			600	560	640	—	—
体育六	160			600	560	640	—	—
体育七	160			640	600	680	—	—
体育八	160	305	336	640	600	680	—	—
体育九	160			640	600	680	—	—
小计	1 440	1 220	1 343	5 520	5 160	5 880	-4 660	3 817
实践与校本课一	120			600	560	640	—	—
实践与校本课二	160			600	560	640	—	—
实践与校本课三	200	1 188	1 485	600	560	640	—	—
实践与校本课四	200			600	560	640	—	—
实践与校本课五	220			600	560	640	—	—
实践与校本课六	180			600	560	640	—	—
实践与校本课七	200			480	440	520	—	—
实践与校本课八	200	764	955	480	440	520	—	—
实践与校本课九	180			480	440	520	—	—
小计	1 660	1 952	2 440	5 040	4 680	5 400	-3 448	2 240

注：上表所有数据单位均为学时/学年

表 2 为研究以受访学校的实验课、活动课、校本课程的教学计划为依据，对相关数据的整理。该校共设置 70 余门可供学生选择的校本课程，研究按照各门课程教学所需的教室类型，对其教学计

划数据进行了分类归纳。由于各科的实验类课程在学年或学期周期的教学计划中并非如普通理论课程(在普通教室内完成的课程)一样均匀分布。为满足必要的教学要求，研究取用了教学计划中各科

实验课程最大的周课时数作为计算依据。

表 2 专用教室教学计划相关数据整理

Tab. 2 Data of teaching program for courses
in specialized classrooms

占用教室类型	et_i	$eeet_i$	y_i	ω_i
语言教室(语文)	9	2	30	0.8
语言教室(外语)	6	6	30	0.8
语言实验室	6	2	30	0.8
科学实验室(小学)	7	2	30	0.7
生物实验室	2	1	30	0.7
物理实验室	2	1	30	0.7
化学实验室	3	1	30	0.7
艺术教室(美术)	5	8	30	0.8
艺术教室(音乐)	10	13	30	0.8
室内体育活动室	2	8	30	0.8
计算机教室	6	2	30	0.7
手工教室	3	4	30	0.7
技术教室	2	16	30	0.7
史地教室	1	6	30	0.8
普通教室	0	3	30	1

注：本表所列数据单位均为学时/周

3.2 试算结果

在前文整理的运行数据所体现的受访学校的教学管理模式下，根据规划模型求得普通教室的理想规模为 108 个，其中小学与初中各 54 个，各类专用教室的优化规模如表 3 所示。

表 3 各类专用教室数量试算结果

Tab. 3 Calculation results for specialized classrooms

占用教室类型	规模/个	占用教室类型	规模/个
语言教室(语文)	10	生物实验室	2
语言教室(外语)	7	物理实验室	2
语言实验室	7	化学实验室	3
科学实验室(小学)	3	艺术教室(美术)	6
艺术教室(音乐)	12	技术教室	3
室内体育活动室	3	史地教室	1
计算机教室	8		
手工教室	2		

4 讨论与拓展

前述的试算结果显示的最优规模远远高于现行《城市普通中小学校校舍建设标准》(以下简称《国标》)以及各地办学条件标准等推荐的九年制学校的建设规模指标。为了探究其中的原因，研究对规划模型中的各类约束条件及参数进行了进一步的对比分析。

4.1 教学计划类要素的影响是导致计算规模偏大的主要原因

首先，研究尝试在剔除部分主要约束条件的情况下，对相应试算结果进行对比。试算中保留的约束条件及相应的计算结果如表 4 所示。

表 4 剔除部分约束条件情况下的试算结果对比

Tab. 4 Comparison of calculation results under
different constraint groups

保留的主要约束条件	minZ	c_1	c_2
条件组 I、II	81	9	9
条件组 I	81	9	9
条件组 II	36	4	4
条件组 I、III	108	9	18
条件组 III	102	8	18
条件组 II、III	102	8	18

从对比中不难发现，当仅考虑条件组 II 时，求得的适宜规模最小，且与前述三组条件整合考虑的计算结果相差悬殊；而在条件组 II 与其他两组约束条件中的任意一组综合权衡时，求得的适宜规模均较大，且更接近三组条件综合权衡的结果。在以上各组中，仅考虑条件组 II 的试算，是唯一未融入任何教学计划类要素的权衡情况。可以判断，对该类要素的整合考虑，正是形成前述计算结果同标准推荐的规模指标之间形成较大差异的主要原因。

4.2 实验类课程的排课量是教学计划类要素中的关键变量

在进一步的分析中，研究尝试探讨教学计划类要素对优化规模产生影响的具体规律。通过对表 1 中所列 t_i 相关数据的分析可以看出，研究在试算中所采用的受访学校的教学计划与国家及地方推荐的标准方案之间存在一定的差异，具体差异总结如表 5。

表5 受访学校 t_i 数据与国家及地方标准方案
推荐课时量的差异对比

Tab. 5 Data comparison of t_i of the interviewed
school and the government recommendation

小幅偏低的 课程门类	课时总量的 差异值 ($t_{i\min} - t_i$)	大幅偏低的 课程门类	课时总量的 差异值 ($t_{i\min} - t_i$)
初中段语文课	-65	全学段德育课	-314
初中段数学课	-50	全学段综合 实践类课程	-292
小幅偏高的 课程门类	课时总量的 差异值 ($t_{i\max} - t_i$)	大幅偏高的 课程门类	课时总量的 差异值 ($t_{i\max} - t_i$)
初中段科学类课程	+11	全学段外语课	+964
全学段体育课	+97		

在不考虑专用教室利用(剔除条件组Ⅲ)的情况下,将标准课程方案的下限 $t_{i\min}$ 作为 t_i 值代入整合的规划模型计算,试算结果为72个普通教室(小学48,初中24);在采用标准课程方案上限值 $t_{i\max}$ 作为 t_i 取值时,求得最优规模为63(小学42,初中21).可以看到,在不考虑专用教室利用问题的情况下,该组试算结果同代入受访学校课程体系数据的试算结果(81个普通教室)之间尽管仍存在一定差距,但差异并不非常悬殊.而在整合条件组Ⅲ的情况下,试算结果仍为108个普通教室.可以判断,在课程的总体教学计划与实验课的教学计划二者中,实验课教学计划对最终计算结果的影响更为直接.

4.3 编班授课制为主体的教学模式下的空间规模优化建议

研究构建的规划模型旨在求解各类基础资源在得到充分利用的情况时,学校的最小规模.相应地,如果由于某类条件导致适宜规模的计算结果增大,则可以推断该类资源在特定的运行模式下的利用效率最低.

从前述多组试算的对比分析中可知,在教师的人力资源、普通教室、以及专用教室的物力资源三者之间,教师与普通教室的利用效率相仿,而专用教室的利用效率偏低.这是由于,单位时间内能够安排的课时总量以及教师能够完成的工作量是相对稳定的,而现阶段中小学校普遍采用的编班授课制为主体的教学模式,安排在专用教室内进行的课时量偏低.研究比照教育部制定的2011版《义务教育课程标准》以及人教版各科中小

学教材,整理了义务教育阶段实验类课程的参考课时量.相比之下,受访学校的实验课排课量已经大大超出这一基准,但需占用专用教室的课时量仍然远远低于仅需占用普通教室的理论课时量(如表6所示).换言之,在标准课程方案的实验课排课量体系下,能够使各类专用教室均得到充分利用的学校规模甚至将远远超出108班.

表6 受访学校与标准方案实验课排课量数据对比

Tab. 6 Data comparison of et_i of the interviewed
school and the government recommendation

标准课程方案(不含地方性/校本课程)		
课程门类(仅列出包含实验/ 活动课教学计划的课程)	小学阶段实验/ 活动课总时数	初中阶段实验/ 活动课总时数
语文	91	36
外语	108	116
科学(小学)	173	—
生物	—	32
物理	—	41
化学	—	23
史地	—	23
音乐	数据暂缺	数据暂缺
美术	数据暂缺	数据暂缺
体育	数据暂缺	数据暂缺
受访学校课程方案(不含地方性/校本课程)		
课程门类(仅列出包含实验/ 活动课教学计划的课程)	小学阶段实验/ 活动课总时数	初中阶段实验/ 活动课总时数
语文	480	160
外语	280	160
科学(小学)	240	—
生物	—	50
物理	—	72
化学	—	36
史地	—	30
音乐	260	60
美术	260	60
体育	120	40

这样的教学模式下,教师人力资源的利用效率最高,普通教室次之,而专用教室的利用率总是最低.可以推断,在所有课程均全程在相应的专用教室内进行的模式下,整个校园建筑空间的利用效率将得到较大提升,相应的适宜规模也将大大缩减.这样的模式一定程度上存在“走班制”的特征.需要注意的是,不同于严格意义上的走班制教

学中,教学班与行政班完全脱离的特征,该模式仍然以行政班作为授课的基础对象单元.此外,将学科门类或专用教学设备相近的专用教室合并建设(如语音教室和计算机教室合用、用全科科学教室代替理、化、生专科教室),则其利用效率无疑将大大提升;而诸如历史、地理等对专业教学设备配置要求较低的学科,可以考虑将其功能融入普通教室,而不再单独建设相应的专用教室.

5 结语

应用线性规划的方法讨论设计前期中小学空间规模优化的问题.在综合权衡各类关联因素之间相互影响的基础上,学校的适宜规模大小取决于利用率最低的一类资源能够被充分利用时的规模.在现行的编班授课制为主体的教学模式下,专用教室的利用效率偏低,需要通过更大的办学规模所带来的规模效应加以平衡,导致最优空间规模的理论值较大.通过整合学科门类相近的专用教室,抑或取消普通教室的建设,代之以所有课程均在相应专用教室讲授的模式,教室资源的总体利用效率将得到提升,学校空间的理想规模也将得到极大缩减.

现阶段中小学校空间规模的决策过程以教育资源的宏观社会配给为导向,微观的技术意见缺乏对宏观决策的有效反馈.如果能够在整个决策过程中适当前置对微观设计技术意见的考虑,在教育资源需求、教学使用方式以及空间利用效率之间进行综合权衡,无疑将对提升教育质量和资源配置效率有所裨益.此外,在当前深化教育的背景下,中小学校的教学管理模式呈现出“一校一策”的差异化特征.对于微观的设计技术决策参与者而言,在设计前期比照普适性标准进行基本规模控制的基础上,更多地融入对拟建学校教学模式以及相应的课程体系、教学计划等需求要素的针对性考虑,将有效提升空间的整体适用性,对于保证项目设计建设的功能性与经济性具有重要的现实价值.

参考文献 References

- [1] 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 Zhendao. Architectural programming: discussion on design methodology[J]. Architectural Journal, 1992(7):4-9.
- [2] 庄惟敏.从建筑策划到建筑设计[J].建筑学报,1997(3):28-31. ZHUANG Weimin. From architectural programming to architectural design[J]. Architectural

- Journal, 1997(3):28-31.
- [3] 庄惟敏,苗志坚.多学科融合的当代建筑策划方法研究——模糊决策理论的引入[J].建筑学报,2015(3):14-18.
ZHUANG Weimin, MIAO Zhijian. A study on methods of contemporary architectural programming grounded in multidisciplinary integration an introduction of fuzzy decision theory[J]. Architectural Journal, 2015(3):14-18.
- [4] 杨天化.民办义务教育的功能研究[D].北京:财政部科学研究所,2011.
YANG Tianhua. Functionality of private compulsory education[D]. Beijing: Chinese Academy of Fiscal Sciences, 2011.
- [5] 李祥云,魏萍,田文宠.国外中小学规模作用研究及其对我国的启示[J].教育科学研究,2014(4):76-80.
LI Xiangyun, WEI Ping, TIAN Wenchong. Research on the scale effect of foreign primary and secondary schools and its enlightenment to China[J]. Educational Science Research, 2014(4):76-80.
- [6] 田慧生.教学环境论[M].南昌:江西教育出版社,1996.
TIAN Huisheng. Teaching environment theory[M]. Nanchang: Jiangxi Education Publishing House, 1996.
- [7] 耿申.学校适宜规模及相关设施标准[J].教育科学研究,2003(5):52-56.
GENG Shen. Suitable school scale and related facility standards[J]. Educational Science Research, 2003(5):52-56.
- [8] 闵维方,丁小浩,郭苏热.高等院校系和专业的规模效益研究[J].教育研究,1995(7):7-12.
MIN Weifang, Ding Xiaohao, Guo Sure. Research on scale benefits of departments and majors in colleges and universities[J]. Educational Research, 1995(7):7-12.
- [9] 于启新.学校规模优化方法及应用研究[J].教育研究,1999(8):55-63.
YU Qixin. School scale optimization method and application[J]. Educational Research, 1999(8):55-63.
- [10] 任丙玉.超大规模高中专用教室数量的计算方法[J].城市建筑,2013(6):285-285.
REN Binyu. Calculation method of the ultra-large-scale high school classrooms[J]. Urbanism and Architecture, 2013(6):285-285.
- [11] 张国林.义务教育阶段学校规模的国际比较与合理性判定[J].教育科学,2012,28(6):88-93.
ZHANG Guolin. The international comparison and the rationality judgement on the school scale in the stage of compulsory education[J]. Education Science, 2012, 28(6):88-93.
- [12] 和学新.班级规模与学校规模对学校教育成效的影响[J].教育发展研究,2001(1):18-22.
HE Xuexin. The influence of class size and school scale on school education achievements[J]. Research in Education Development, 2001(1):18-22.

(编辑 吴海西 沈波)