

《方向性预测性情报的综合分析研究》

第 2 号

1982年度研究成果

国外工业化住宅建筑标准化与 多样化的探讨

中国建筑科学研究院建筑情报研究所

目 录

一、工业化住宅发展的概况和趋向	(1)
二、工业化住宅多样化的必要性与可能性	(8)
(一) 工业化住宅多样化的必要性	(8)
(二) 住宅多样化的可能性	(10)
三、标准化与多样化统一的前提	(13)
(一) 有一个统一的模数制	(13)
(二) 正确应用模数网格	(14)
(三) 选定协调关系良好的住宅空间参数	(16)
(四) 有一个完善的发展住宅标准化(或体系化)的组织措施	(17)
四、住宅建筑标准化与多样化统一的途径	(18)
(一) 改进标准化设计方法	(19)
(二) 住宅内部空间的可变性和灵活性	(23)
(三) 建筑平面类型的多样化	(26)
(四) 适应社会需要, 增加住宅建筑的类型	(34)
(五) 工业化住宅体型和立面的多样化	(34)
(六) 采用多种结构体系和施工工艺	(37)
(七) 构配件与材料、设备、制品的工业化、系列化与多样化	(38)
(八) 住宅群体的建筑处理与环境设计	(41)
五、对我国实行工业化住宅多样化几个值得借鉴的问题	(44)
主要参考资料	(48)

国外工业化住宅建筑标准化与 多样化的探讨

一、工业化住宅发展的概况和趋向

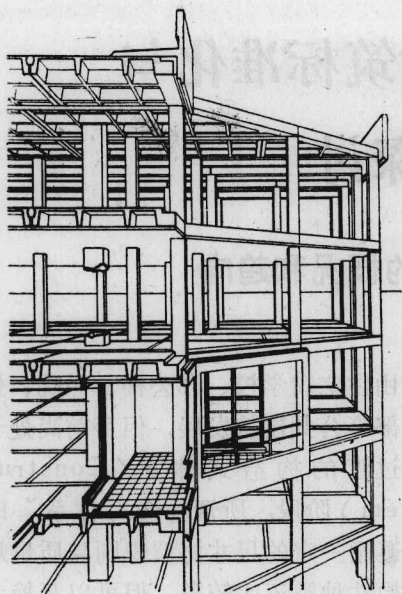
各国住宅建筑的标准化和定型化,是伴随着建筑工业化的发展而开始的。虽然早在本世纪30年代就有人提出,建造住宅象生产其它商品一样要采取工业化的方法,但这种方法,只是在战后由于大批房屋遭到战争破坏,需要尽快地恢复;城市人口剧增,为了解决严重的房荒问题,许多国家才实行用建筑工业化的办法来解决住房的成批建造问题。50年代初,欧洲一些国家先后开展了工业化住宅体系的研究和试验工作,接着西欧国家的营造业推广并发展了不少专用的工业化住宅体系:如卡谬(Camus)、比松(Bison)、伯伦赛(Balancy)、特拉可巴(Tracoba)、吉斯品森(Jespersion)等数十种体系。

欧洲一些经济发达的国家认为,为了使住宅的工业化生产适应新的需要,应该提高工业化体系的灵活性,研究多样化,发展通用体系以及研究和采用投资少,灵活性大,工艺简单、适应性强的建筑技术。这些国家的经验还认为,要使住宅工业化生产获得成功,除了要求有一个稳定的市场,保证建筑材料的供应等条件外,重要的一条,还要对整个建筑标准化过程进行研究,其中包括对居住方式的研究,户型设计和模数协调的探讨,建筑技术的开发,建筑体系的选择,施工与生产组织管理的改进以及建造方法的研究等。

法国是推广工业化住宅体系比较先进的国家,他们在经历了约30年的发展完善过程后,现已由专用体系向通用体系过渡,建筑

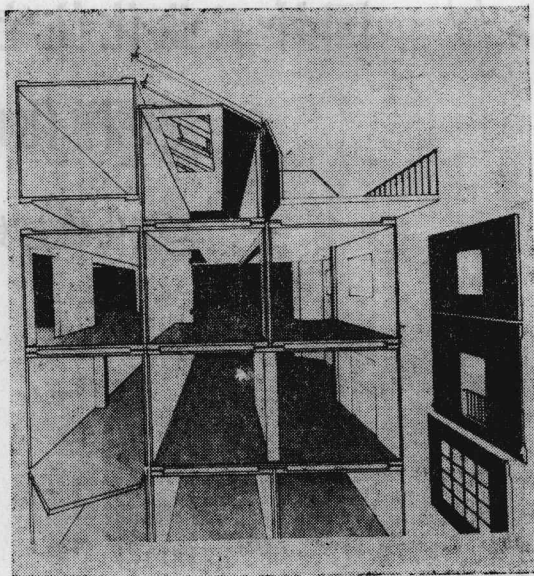
体系由住宅向学校、办公楼、医院、体育及俱乐部等公共建筑发展,但目前尚处于向通用化过渡的构造式体系(Construction System)阶段。所谓构造式体系,即其构件是遵循一定的尺寸协调规则与质量规定,虽然构件种类还比较多,但可以互换,因而有一定的灵活性、可变性与适应性,用同一体系的构件,可以建造适合于不同地形和地段、多种建筑类型以及不同层数和式样的建筑物。法国现已完成近30种构造式体系,有多户公寓式和独户式的住宅,并通过新建筑计划(P.A.N),新标准设计(Modeles Innovation)和大量的实验性工程的实践和探索。其中塞尔法萨(Solfège)和斯科特(Scot)两种多户式构造体系(图1)以及其它二种独户式体系已经政府正式批准推广使用。为适应法国当前建设地点分散,小批量建造等特点,法国在主体结构中也大量采用现浇体系。

苏联和东欧一些国家,根据他们的社会经济特点,把发展住宅的定型设计,优先推广工厂生产的预制构配件,作为贯彻国家的技术政策来执行。这些国家认为,采用定型设计代替个体设计,不但成批地解决了住宅建设问题,确保住宅符合国家标准,达到规定的质量要求,而且有利于基本建设投资效益的进一步提高和建筑工业化的发展,能以最少的工作量及时地提供大量工程的设计资料,从而加快建设速度,提高建筑平面设计质量,以及降低工程造价。苏联的居住标准



a. 塞尔法萨体系

采用梁、柱、井格楼板承重构件，可以建造各类住宅和学校、办公楼、医院等公共建筑。它可以采用其它厂家生产的遵守同一规则的外墙构件、分隔构件和设备组件。



b. 斯哥体系

是一种盒子体系，由混凝土薄板组装成盒子，可以建造各类住宅，最高不超过四层。该体系可以采用体系外的部件。

图1 法国建造式体系

较低，1981年人均居住面积仅为8平方米左右，但住宅的建造量大，建设速度持续稳定，20多年来，年平均建造量都在一亿平方米以上，这是和大力发展工业化住宅，并把住宅建设始终列入国家计划经济的项目中分不开的。

苏联在70年代以前，工业化住宅建筑主要是采用“从房屋到构件”的设计方法，即从早期对整幢住宅的定型设计，到定型单元以及单元组合体等，这都是根据已定的房屋、单元或组合体来确定构件的类型和规格的设计方法。单元组合体的设计方法至今仍广泛采用，它以扩大平面模数网格，缩小设计组合单位，确定合理的平面空间参数，以及使构配件系列化等技术措施，来制定出各种成套的、具有不同特点的定型设计（图2）。但是，“从房屋到构件”的设计方法，由于在设计时与具有工业化生产特点的

构件制造和施工工艺的协调不够，因此实际建造时，住宅平面组合的类型极少，建筑的外部形象和群体的空间布局也比较单调、呆板。直到1981年，在全苏第七次建筑师代表大会上还指出“许多城市正在失去应有的‘个性’和特有的建筑面貌，不少新区和周围环境不相协调”，“不尊重当地的建筑传统，有的近乎‘盲目抄袭’”。对各地兴建的大批工业化住宅，特别是预制大板建筑的型式单调、灵活性和适应性差，质量不高和千篇一律提出批评。现正进一步探索向标准化部件的《通用》体系过渡，集中力量编制总产品目录，把它作为保证统一设计和全苏推广住宅总政策的工具和方法，同时达到住宅单体平面组合和型体多样化的要求。因此，他们最近提出建筑——结构——工艺体系（АКТС即 Архитектурно-Конструктивно-Технологическая Система）和目

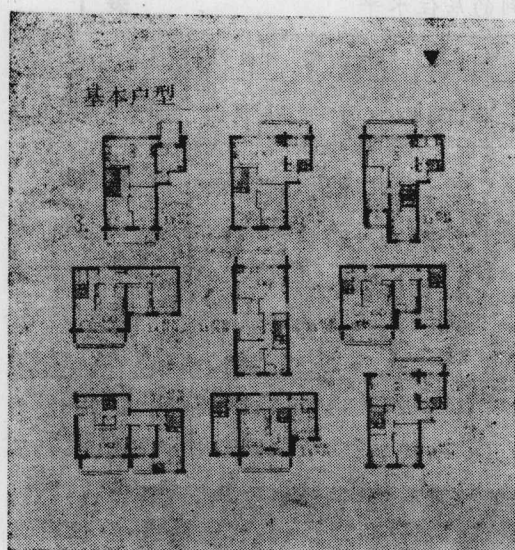


图 2 a. 基本户型

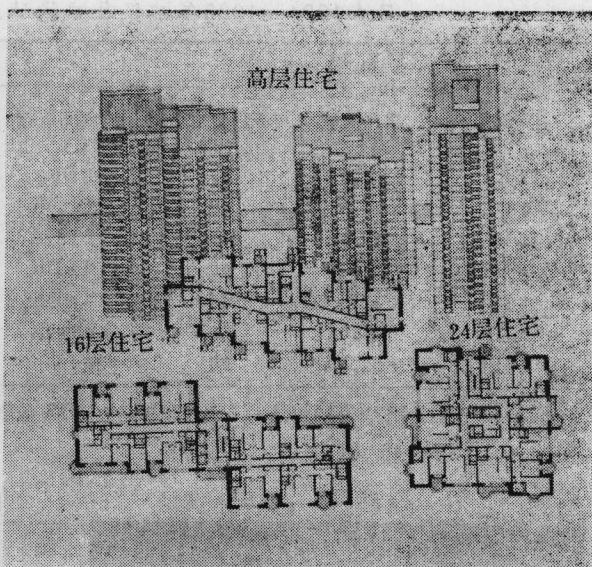


图 2 c. 组合的高层住宅

图 2 苏联单元组合体住宅设计竞赛一等奖方案 (1977年)

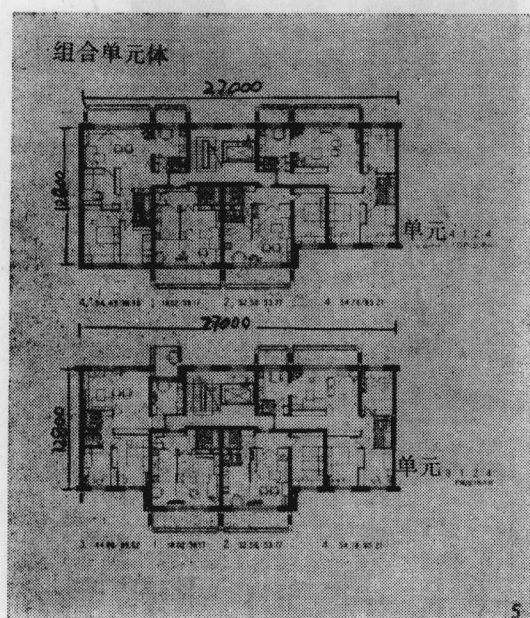


图 2 b. 组合单元体

其它东欧的一些国家大多也以发展预制大板建筑为主导, 采取成套设计的方法, 加大开间和进深, 朝通用化方向发展。同时也结合各国的具体条件, 适当发展现浇和现浇装配相结合的工业化住宅体系。

日本自50年代到60年代开展工业化建筑方法以来, 70年代初大力发展公共住宅标准设计 (SPH即Standard of public housing) (图4)。发展预制大板设计系列以及金属结构及劲性钢筋混凝土结构的高层和超高层公共住宅。但时隔几年, 由于房荒问题开始得到缓和, 居民生活水平不断提高 (图5), 对当时4口之家的3DK型的“最低水平”已感到不足, 开始转向每户为86M²使用面积的3LDK型 (表1); 提出了居住环境由“量”向“质”过渡, 把注意力集中于住宅的质量和住宅多样化, 从而促进以设计多样化住宅为目标的公共住宅标准设计新系列 (NPS) (图6) 以及采用工业化通用构件供给住宅的KEP (Kodan Experimental project) 体系的研究 (图7)。在此基础上, 目前又以提高住宅使用

录的空间——平面布局组件设计法 (КОПЭ 即 Метод Каталогных объёмно-планировочных элементов) (图3) 等。这些方法要求在建筑设计阶段, 就应综合考虑工艺、生产和如何组织设计等问题。

家庭人口	最低居住水平			平均居住水平			
	房间组成	居住面积	每户使用面积	房间组成	居住面积	每户使用面积	包括公用面积
1人	1 K	7.5	16	1 DK	17.5	29	36
2人	1 DK	17.5	29	1 LDK	33.0	50	58
3人	2 DK	20.0	39	2 LDK	43.5	69	81
4人	3 DK	32.5	50	3 LDK	57.0	86	100
5人	3 DK	37.5	56	4 LDK	64.5	97	111
6人	4 DK	45.0	66	4 LDK	69.5	107	122
7人	5 DK	52.5	76	5 LDK	79.5	116	132

注：房间组成中的数字为卧室间数 L为起居室 D为餐室 K为厨房 面积单位：M²

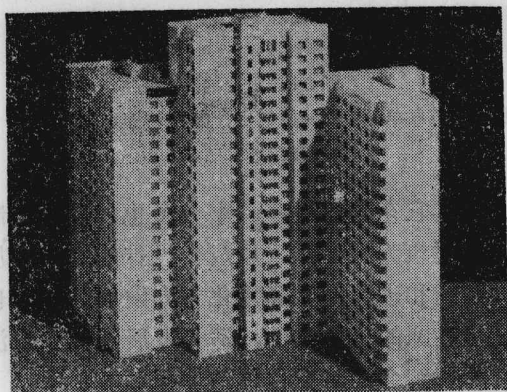


图 3 b. 由不同空间组合单元组成的立面造型

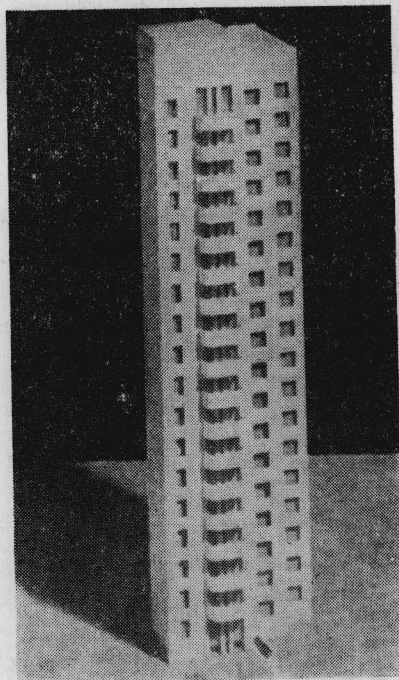


图 3 a. 空间组合单元

图 3 苏联目录的空间平面布局组件设计法 (КОПЭ)

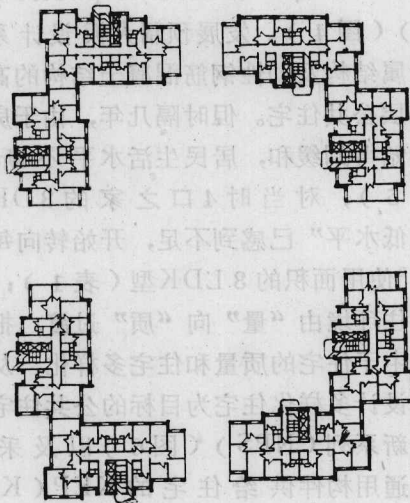
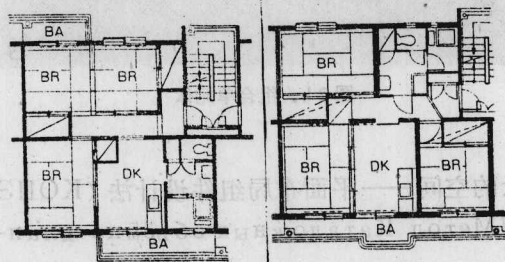


图 3 c. 空间组合单元组成的住宅平面示例



a. SPH A13-3 型
(1973年)

b. SPH A18-3 型
(1976年)

图 4 日本公共住宅标准设计 (SPH) 例

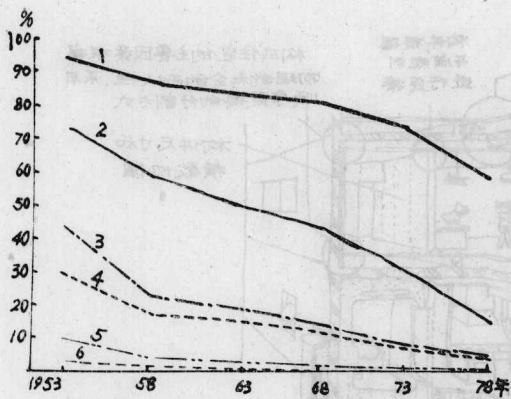


图5 日本25年来居住问题的不断解决

- 1—未达到平均居住水平的家庭比例
- 2—未达到最低居住水平的家庭比例
- 3—住宅困难家庭比例
- 4—居住过于狭窄的家庭比例
- 5—老少同居的家庭比例
- 6—危险建筑居住率

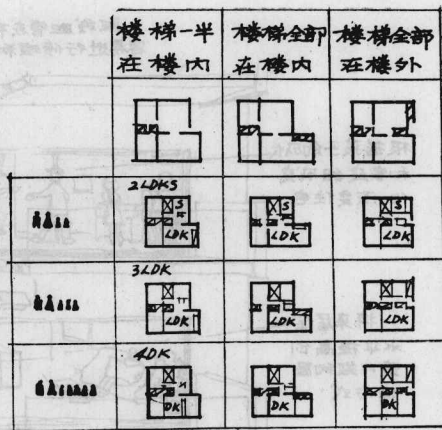


图6 日本NPS面积型系列平面(70m²)示例

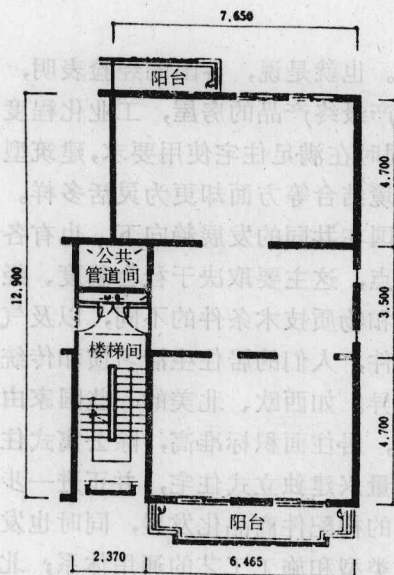


图7a. 住宅基本平面例

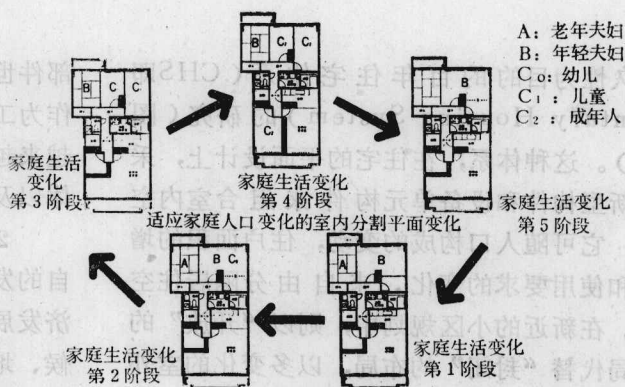


图7b. 适应家庭人口变化的室内分割平面变化

图7 日本KEP体系方案(主要结构和内部部件分别施工)

百年住宅体系

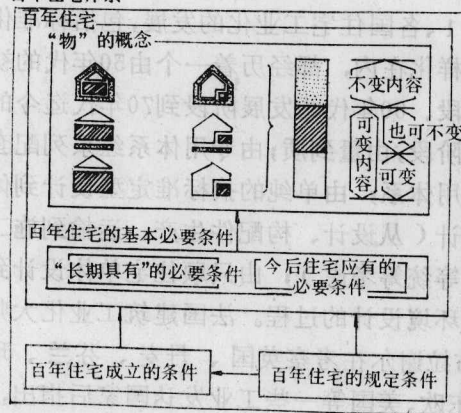


图8

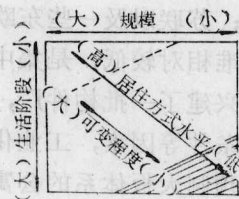


图8

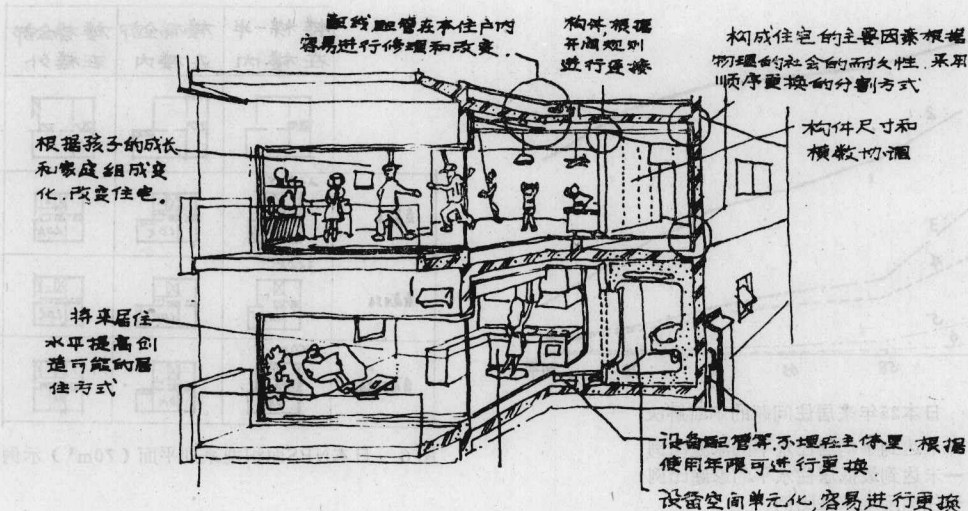


图8 日本住宅CHS总体系的形象

耐久性为目的的百年住宅体系(CHS即Century Housing System)的研究(图8)。这种体系,在住宅的平面设计上,采用新型构件和设备单元构件来组合室内空间,它可随人口构成的变动,住户面积的增大和使用要求的变化,来自由分隔居住空间。在新近的小区规划中,则以“开放”的布局代替“封闭”的布局,以多变化的室外空间来弥补标准化住宅的单调感。

纵观国外一些工业化住宅的发展趋势(表2),可以看出:

1、各国住宅工业化的发展,包括标准化和多样化在内,都经历着一个由50年代的初级阶段、60年代的发展阶段到70年代迄今的提高阶段,由量到质;由专用体系经系列配套到通用体系;由单纯的搞标准定型设计到体系设计(从设计、构配件生产、运输到施工安装等统筹考虑);由只顾住宅单体设计到重视环境设计的过程。法国建筑工业化大师G.布拉谢尔在考察英国、丹麦、芬兰、瑞典、东欧、美国等一些工业发达国家后指出,

“大部分实行建筑工业化的国家现已进入了

部件世纪”。也就是说,各国的经验表明,作为工业生产最终产品的房屋,工业化程度越来越高,同时在满足住宅使用要求,建筑型体以及和环境结合等方面却更为灵活多样。

2、各国在共同的发展趋向下,也有各自的发展特点,这主要取决于社会制度、经济发展水平和物质技术条件的不同,以及气候、地理条件,人们的居住生活习惯和传统等方面的差异。如西欧、北美的一些国家由于经济发达,居住面积标准高,除公寓式住宅外,还大量兴建独立式住宅,并正进一步向系列配套的构配件商品化发展,同时也发展不同结构类型和施工工艺的通用体系;北欧的丹麦等国家,由于所在自然条件和建筑传统等因素,工业化住宅的发展比较注意住宅体量与人体尺度的比例关系,以及住宅型体和自然环境的协调;苏联以及一些东欧国家,由于居住面积标准相对较低,是集成的计划经济,国家投资兴建了一批构件厂,以及劳动力资源和气候条件等因素,工业化住宅今后重点仍为发展预制大板体系的公寓式多层住宅。

国外 50 年代到 80 年代居住标准的提高

表 2

国 别	50年代	60年代	70年代	80年代
苏 联	1~5室户(2~8室户占73%) 平均有效面积7M ² /人 (1950)	分户居住已达90%,平均有效面积8.9M ² /人 (1960), 建筑面积45.9M ² /户(1964~1973)	按1971年法规1~5室户, 每种室户有二种类型, 建筑面积28~91M ² 。平均有效面积50~52M ² /户(1971~1975), 11M ² /人(1970)	平均有效面积12.8M ² /人 (1980)
波 兰	1~5室户(平均为8室户)	居住面积35.1M ² /户(1963)	有效面积55.6M ² /户(1970、72、74), 居住面积52M ² /户 (1976~1980)	居住面积60~65M ² /户 (1981~1990)
罗马尼亚	建筑面积46.2M ² /户	有效面积60.7M ² /户(1964~1973)	新建住宅建筑面积约59M ² /户(1974~1976)	
匈牙利	1~4室户	有效面积60M ² /户(1961~1970)	使用面积25~80M ² /户	平均使用面积54M ² /户
东 德	1~6室户		有效面积56~62M ² ; 建筑面积71~77M ²	
日 本	平均居住面积6.1M ² /人 (1951)		平均居住面积10.5M ² /人(1970) 平均每人居室数1.11(但居住面积较小)	最低居住水平(1K~5DK) 16~76M ² /户 (1981~1985) 平均居住水平(1DK~5LDK)36~132M ² /户 (1981~85)
南斯拉夫	8.7M ² /全国每人(1951), 城市建筑面积48.3M ² /户 (1961)	10M ² /全国每人(1961), 城市建筑面积 46.4M ² /户(1961)	13.5M ² /全国每人(1975) 城市建筑面积52.1M ² /户(1975)	
西 德	使用面积70M ² /户(1960), 1~5室户, 建筑面积38~120M ² /户, 平均每人居室数1.43(70年代初)。		平均有效面积85.7M ² /户(1970~74)。	
法 国	有效面积79M ² /户(1970~74), 平均每人居室数1.11(70年代初)			
丹 麦	建筑面积136.8M ² /户(1970~74), 平均每人居室数1.30(70年代)			
英 国	有效面积68.8M ² /户, 独立式住宅居住面积80M ² /户, 公寓式住宅居住面积54~60M ² /户。			

二、工业化住宅多样化的必要性与可能性

住宅多样化是随着建筑工业化, 建筑标准化而相应出现的, 标准化与多样化是各类工业产品共有的矛盾。人们的生活本身从来就是多样的, 生活要求是发展的, 这是人们生活的本质特点。多样化反映了人们在物质上与精神上的合理要求, 因此生活要求的多样化也必然要反映到居住建筑中来。过去往往只是从建筑的外部造型、装修和色彩提出多样化的要求, 然而住宅多样化的内容远不只是形式上的问题, 它所涉及的范围更广。工业化住宅的多样化包括内部功能、平面组合、体型变化、建筑与结构类型、室内外空间环境等许多方面。国外尤其对住宅内部空间的灵活性和适应性更为重视。他们在探索实现灵活性和适应性的途径方面, 提出了一些新的概念和各种各样的名词, 例如: 灵活性 (Flexibility)、可变性 (Variability)、中性 (Neutrality)、弹性 (Elasticity)、可发展型 (Evolutive)、可扩展型 (Extensibile)、适应性 (Adapta-

bility)、可组合性 (Combinability) 等。法国人还把灵活性分成初始的、连续的和有弹性的灵活性几种, 初始灵活性指该建筑体系能满足各种设计方案的可能性; 连续灵活性指对已建住宅有加以改变的可能性; 有弹性的灵活性则指在空间上加以发展或延伸的可能性。这说明在现代设计中, 包括住宅在内的建筑灵活性越来越受到国外建筑设计人员的重视。

(一) 工业化住宅多样化的必要性

1、社会文化模式 (Les modeles socioculturels) 的不断变化推动着住宅的变革。随着时间的推移, 社会的发展, 有关文化、经济、生活等各种因素的变化, 都不断地渗透到住宅建筑中来, 诸如, 家庭收入的不断增加; 家庭陈设和设备的日趋丰富; 家务劳动社会化, 妇女参加工作; 社会交往扩大; 业余时间的安排与业余活动地点的变化; 家庭及成员依附关系的改变以及他们对

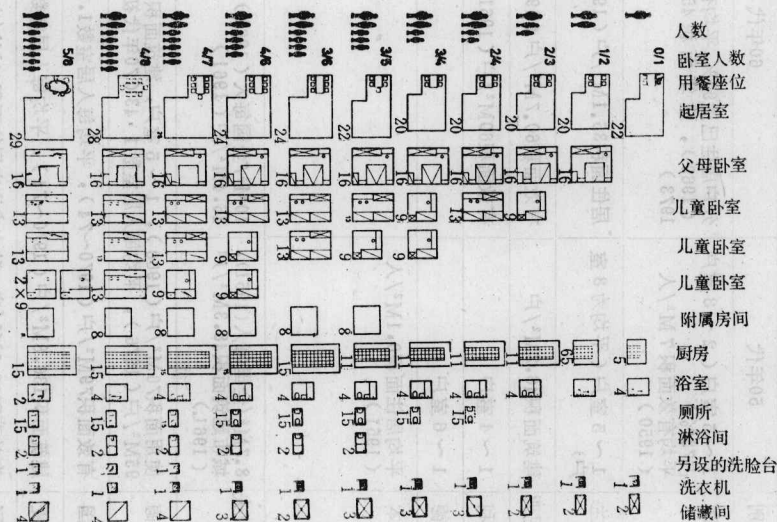


图9 西德工业化住宅中人数与户型的关系

私密性 (Privacy) 的要求等, 又如根据对立原则确定住宅建筑的功能分区; 日与夜, 干与湿、工作与休息; 隐藏与显露等等, 上述种种通过生活方式的改变而体现在建筑中。即住宅内部使用功能的发展和变化, 对住宅平面布局和空间组合的多样化与灵活性提出了新的要求。总之, 社会文化模式决定着人们的生活方式, 而生活方式又决定着建筑空间的大小及形式, 后者根随着前者的变化而变化, 因此国外极其重视对住宅与社会的调查, 研究居民需要。

2、社会人口构成的变化对住宅类型和平面布局的影响。住宅建设和设计与社会人口构成有着密切的关系(图9)。一个家庭的人口组成和年龄的变化, 家庭收入的增减, 家庭成员社会地位和职业的变化, 以及婚配变化等各种情况的发生, 这就要求住宅的平面布局和空间的划分具有适合于上述各种变化的灵活性; 也就是说, 要分得开, 合得拢; 住宅的间数、大小都能灵活可变; 住宅的类型要多样, 这样方能满足住户的使用要求。家庭人口构成的变化是客观存在的规律, 住宅建筑对此必须具有适应性。当代, 在工业发达的国家每户人口有减少的趋势, 如丹麦平均每户2.6人, 西德2.61人, 日本预计到1985年为3.2人, 苏联的统计也表明多口户不断分化, 少口户急剧增加, 独身者也有增加, 住户数的增长比人口的增长快得多等, 这些情况都会影响住宅类型, 户室比、户内房间的设置和居住面积的分配。

3、住宅应反映现代社会精神生活丰富多样的要求。人们从社会学、心理学和环境学等观点出发, 要求改变工业化住宅中形式单调、贫乏。重复出现的外貌和体量的建筑形象, 使建筑物的格调和风貌能体现现代生活的要求, 满足人们精神生活的丰富多样的要求, 同时要求居住环境既是生活居住的地方, 又是休闲娱乐的地方。

4、地区条件和气候条件的多种要求。

不同地区和地段, 其地形、地貌、环境等因素各不相同。各地气候条件的特点、如严寒、酷热、温热、干热等, 以及同一地区中小气候的差异, 所有这些都对标准定型的工业化住宅提出要能适应上述不同因素的多样要求。此外, 作为一个适用、方便、卫生、舒适的住宅, 根据不同季节的变化, 将同一面积设计成既能开敞又能封闭, 灵活可变, 就能更好地发挥建筑面积和空间的使用效率。

总之, 从社会经济、人口构成、自然环境以及人们的生理、心理等方面看, 工业化住宅建筑体系的多样化和灵活性是十分重要的。苏联在一篇文章中谈到住宅建筑的精神老化 (Моральный износ, 包括使用功能、立面造型、美观等问题; 由于人们对使用要求的变化、科学技术的进步, 社会因素的变化, 以及有关住宅“建筑定额及法规”的修改。住宅的精神老化和折旧往往只有20~25年, 也就是只有一代人的问题, 而建筑主体结构的折旧期限即物质老化 (Физический износ) 为100~120年, 它们之间存在着时间上的矛盾, 这就要求建筑内部空间布局, 户内各室的组合设计以及立面造型, 内外墙体材料的采用等方面可灵活多变(图10)。日本认为人们的寿命增长了, 而相反住宅的精神老化却缩短了, 在耗用大量建筑的资力和能源的情况下, 人们好容易得到一套住宅, 要能度过一生, 而过去的住宅不能满足长期使用的需要, 这就要新的住宅, 其精神老化与人的寿命相适应, 因而他们把满足多样化需要和延长住宅精神老化作为今后研究的关键课题。

住宅建筑设计是一项涉及面广、综合性强的工作, 它的基础工作是多学科的: 包括社会科学以及某些边缘学科的研究, 如社会学、人口学、环境心理学、环境医学等(图10、11、12)。为此, 有的国家在相应的科研部门中, 成立专门的机构, 对与住宅

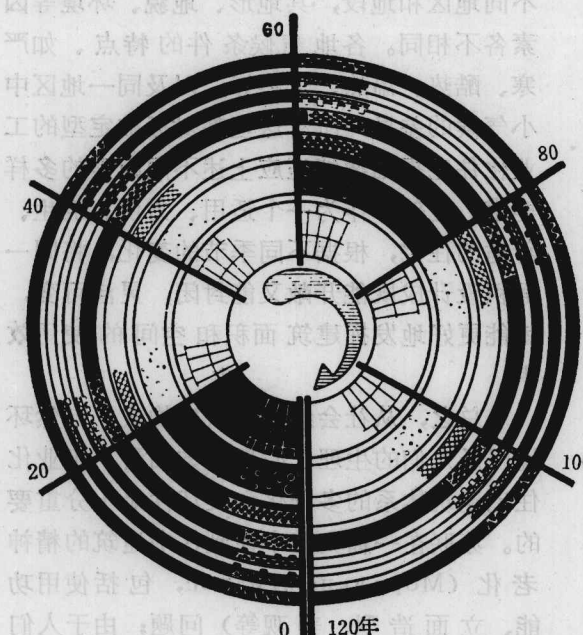


图10 各种内外墙体材料上使用的年限

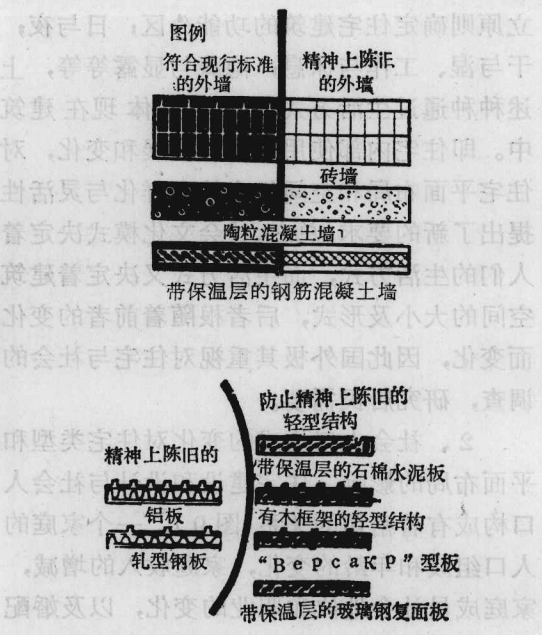


图11 国外工业化体系设计的影响因素

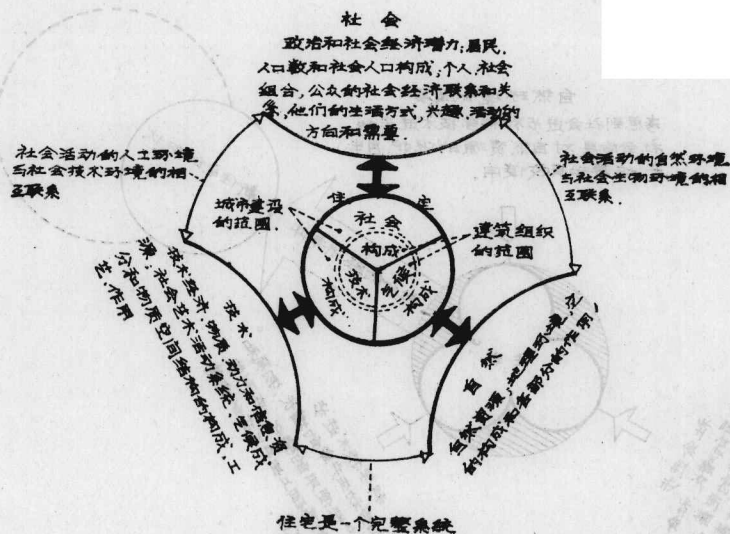
建设和发展有关的居住、经济和生活水平、职业和家庭人口组成的变迁等情况进行分析，从而不仅从物质技术和功能方面，进而从社会经济和精神方面对住宅体系深入研究。这样，就能对居住水平、面积指标的确定，住宅的需求和发展等方面进行科学的预测；并为制定有关的技术政策创造条件，使设计的住宅体系既符合当前的需要，又考虑

到远近期的结合。

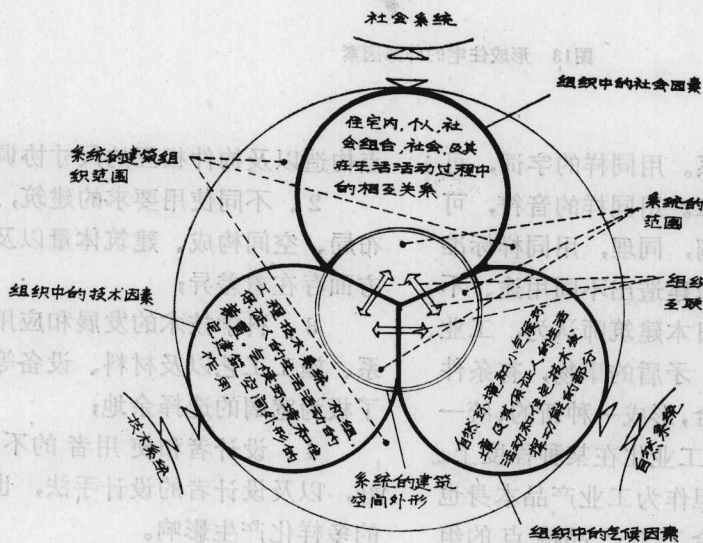
住宅不单是一个物质空间的概念，不能局限于建筑物本身孤立地去分析，而要考虑时间因素，对经济、文化、社会以及生活方式的变化进行综合分析。研究它的发展动态，以此作为我们编制新的住宅设计方案的依据。

(二) 住宅多样化的可能性

住宅的多样化是标准化基础上的多样化，标准化是工业化的特征之一，它要求结构类型的统一，构件或模具等尺寸和规格标准的统一，使构件与制品的品种、型号、数尽量可能少一些，以利工业化的大批量生产。而灵活多样又要求能满足当前和今后在不同地区、不同气候和地理条件下，不同居住对象在使用、造型等物质和精神上的要求。这种制约和灵活之间的矛盾，通常总是要受到当前经济和物质技术条件的约束，那么采用标准化构件的工业化住宅体系能否做到建筑物的多样化呢？国外一些实行建筑工业化国



a、住宅是一个完整系统



b、住宅系统的结构组织

图12 住宅体系的构成因素

家的理论与实践已作了肯定的回答。

从理论上说,法国建筑师曾把体系建筑中的标准化构件比做设计者和使用者共同语言中的“词”,这些“词”根据“文法规则”(即体系的应用方式)进行组合而产生一系列不同的“句子”(即各种不同用途的

建筑空间),继而构成文章(即整幢建筑物)。也有人把体系建筑的标准化构件比做乐谱里的“音符”,把不同用途的房间(或建筑空间)看成“音节”,并把整幢房屋看成“乐章”,他们认为,标准化构件与体系建筑的关系就是“词”与“文章”、“音

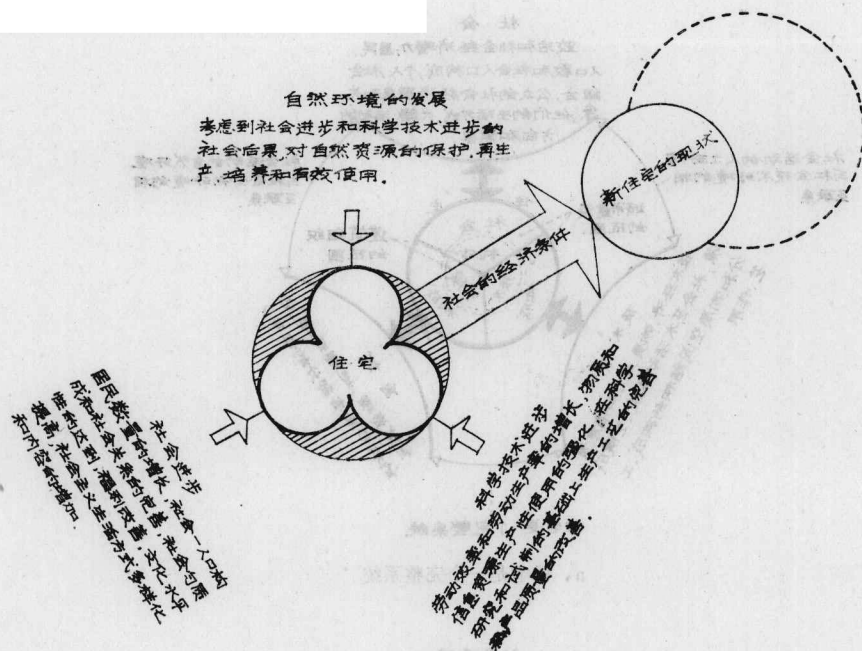


图13 形成住宅的外部因素

符”与“乐章”的关系。用同样的字词，可以写成体裁不同的文章。用同样的音符，可以谱成风格各异的曲调，同理，用同样标准化的构件，当然也可以建造出不同用途、不同形式的建筑物来。日本建筑师认为，工业化体系，就是把对立、矛盾的事物，有条件地经过适当的重新组合，形成一种新的、统一的、更加完美的体系；工业化在某种程度上，虽然制约了多样化，但作为工业产品本身也为住宅建筑提供了符合工业产品特点的组合变化的可能性。标准化是共同体系的标准化，而在适应这种共同体系下容许个体化的灵活性，也就是体系的多样化，只有整体统一下的多样化才能保证建筑群的艺术统一。

从国外的一些实践看，尽管设计者们使用的都是标准化的构件，但由于下列各种因素，致使标准化住宅建筑的多样化得以实现。

1、建筑物的不同结构选型，不同参数、构件的不同模数数列及尺寸系列、不同的节

点构造以及构件相互的尺寸协调及互换等；

2、不同使用要求的建筑，体现在平面布局、空间构成、建筑体量以及比例尺度等方面存在着差异；

3、科学技术的发展和应用，在结构体系、施工工艺以及材料、设备等方面，提供了极为宽阔的选择余地；

4、设计者和使用者的不同见解和爱好，以及设计者的设计手法，也对体系建筑的多样化产生影响。

总之，支配这些构件组合的功能、技术、地理、气候、美学和社会学法则等因素都彼此千差万别。这就决定了利用相同的标准化构件能够建造出多样化的体系建筑来。例如，波兰的工业化住宅建筑是几种结构类型并存。在同一结构类型中又有几种不同的体系，每种体系又各有一组具有自己使用特征的基本参数（表3），并采取灵活模板和系列化的构配件以及多种平面布局的方案设计，为房屋的多样化创造条件。

波兰常用的居住建筑体系特征

表 3

体系代号	名称	房高	基本参数(米)	承重	应用范围	构件型号(个)
W-70	装配式大板	至16层	纵墙 $2 \times 0.6 \sim 6.0$ 横墙 $2.4, 3.6, 4.8, 6.0$ 层高 2.8	横墙	住宅、旅馆、集体宿舍(空心楼板)	239
Wk-70	装配式大板	至16层	同上 层高 2.8 和 3.3	横墙	住宅、旅馆、集体宿舍、办公楼、学校等	
S	装配式大板“斯才庆”	5层 11层 预计13~16层	4.8×4.8 2.4×4.8 高层 2.8	纵墙 横墙	住宅	1:0
OWT-75	装配式大板	1~5层 11层 16层	5.4×2.7 4.8×2.7 层高 2.7	纵墙 横墙	住宅、集体宿舍	123
Z	大型砌块“热兰”	1~11层	进深 $n \times 0.6$ 开间 $n \times 0.3$ 或 $n \times 0.6$ 层高 $2.8, 3.0, 3.3, 3.5$	纵墙 横墙	住宅、旅馆、集体宿舍	

三、标准化与多样化统一的前提

工业化体系建筑实质上就是标准化建筑。其结构型式, 构件尺寸, 节点构造及质量规定都要服从于某一既定的标准, 并受这一标准的制约。同样, 多样化也必须是对某一范围内的标准化构件与部件进行选择与组合获得。因此, 如何从有利于批量生产, 降低成本而又方便使用出发, 以适量的构件, 达到最大变化效果的目的, 就成为标准化或体系化建筑的一个重要研究课题。为使标准化与多样化取得统一, 国外确定了一些前提条件:

(一) 有一个统一的模数制

住宅空间尺寸(开间、进深、层高)模数的确定是进行住宅标准化设计的首要依据。各国为使标准化建筑建立在国内、国际协调的基础上, 为材料制品、构配件、设备的通用、互换和商品化以及共同施工等创造条件, 现在世界上极大多数国家都采用国际

统一的模数制标准, 基本模数(M_0)为10厘米。材料(Material)、组件(Component, 即建筑配件的组装体)、部件(Element, 即构件)和大型构件(Segment, 即构件组装体)以至住宅的空间尺寸及制造尺寸都采用基本模数的倍数或分数。现国外住宅平面尺寸(开间与进深)所使用的最小扩大模数一般为 $3 M_0$; 竖向尺寸所使用的一般为 $1 M_0$, 也有相当一部分建筑使用 $2 M_0$ 。以模数制作为确定建筑物轴线或轮廓标准尺寸以及各种构配件、内部装修、构造和有关设备等尺寸的基准(表4)。

为了简化住宅平面尺寸的调配, 减少不同间距以及建筑构件、楼梯、楼板等标准尺寸的数量, 其水平和竖向尺寸的模数都趋向于加大, 把水平向的模数扩大到 $3 M_0$ 的倍数60厘米、90厘米, 甚至到120厘米、150厘米; 竖向的模数扩大到 $3 M_0$ 的倍数60厘米, 如果水平向和竖向采用同一种扩大模数数值

生 产 类 别	水平方向尺寸		竖向尺寸	
	第一种选择	第二种选择	第一种选择	第二种选择
1、材料——技术尺寸(如墙厚、柱宽)	1 Mo	0.5Mo	0.5Mo	0.25Mo
2、组件——功能尺寸(如门窗、排气孔等)	3 Mo	1 Mo	1 Mo	0.5Mo
3、部件——房间的尺寸(墙板等)	6 Mo	3 Mo	2 Mo	1 Mo
4、大型构件——结构的尺寸(如跨度、梁距、柱距)	18Mo	6 Mo		

欧洲各国工业化建筑常用的参数、模数

表 5

国 家	水平尺寸扩大模数				分 模 数			居 住 建 筑 层 高					
	2 M	3 M	6 M	12M	$\frac{M}{2}$	$\frac{M}{3}$	$\frac{M}{4}$	25 M	26 M	27 M	28 M	30 M	32 M
国际模数组织推荐		。	。	×					×	。	。	。	。
经互会国家	。	。	。	。	。					。	。	×	
丹 麦		。									。		
英 国		。			。	。			。	。			
芬 兰		。									。		
法 国		。	。			。			。	。	。	。	。
意大利		。	。	。	。							×	
南 斯 拉 夫		。	。										
挪 威		。								。			
瑞 士		。	。							。			
西班牙		。	。						。	。	。	。	。
瑞 典		。								。	。		
西 德								×				。	

备注：×为限制使用

如 6 M。这样就更有利于各体系建筑之间不同部位，不同功能构件的尺寸协调，提高了构件使用上的灵活性(表 5、6)(图 14)。

随着工业化建造水平的日益提高，模数及扩大模数在工业化住宅设计中的应用越来越显示出它的重要地位，目前，国外工业化住宅正在朝纵横两个领域发展着，纵的方面，各个体系本身从整体向构件分化，不断增加其

灵活性；横的方面，各体系之间相互渗透，不断增加通用性，这就是所以提出要有一个统一模数制和高度模数协调的重要原因。

(二) 正确应用模数网格

模数网格在国外工业化住宅设计中所起的作用已被普遍重视，它既是标准化设计的工具，又是各种类型平面多样化组合的标准

国 别	平 面 模 数	开 间 参 数 (米)	进 深 参 数 (米)	
匈牙利	(大板)	3 Mo→9 Mo→12Mo	1.8, 2.7, 3.6, 4.5, 5.4	4.5 (用处不广) 5.4
	(隧道模)	6 Mo, 12Mo	2.4, 3.6, 4.8	4.8,6.0,7.2,8.4,9.6,10.8,12.0
苏 联	8 Mo, 6 Mo, 12Mo (优先采用), 15Mo	2.4, 3.0, 3.6, 4.2, 4.8, 5.4, 6.0	4.8, 5.4, 6.0 (一般采用)	
		2.4, 3.6, 4.8, 6.0, 7.2 (设计竞赛中建议)		
波 兰	6 Mo, 12Mo	2.4, 3.6, 4.8, 6.0 (W—70)	0.6×n	
东 德	12Mo(WBS—70体系)	2.4, 3.6, 4.8, 6.0	9.6, 10.80, 12.00 (6.0+6.0), 13.20, 14.40, 15.00	
捷克(EFA体系)	6 Mo	4.8, 5.4, 6.0		
日 本	8 Mo, 6 Mo,9Mo	2.4, 2.7, 3.2, 3.5		
西 德	12Mo, 6 Mo,12Mo	7.2(新家乡体系)		
罗 马 尼 亚		由3.3向3.6和4.8发展	由12.3 (5.4+1.5+5.4) 向15.9 (7.2+1.5+7.2) 发展	

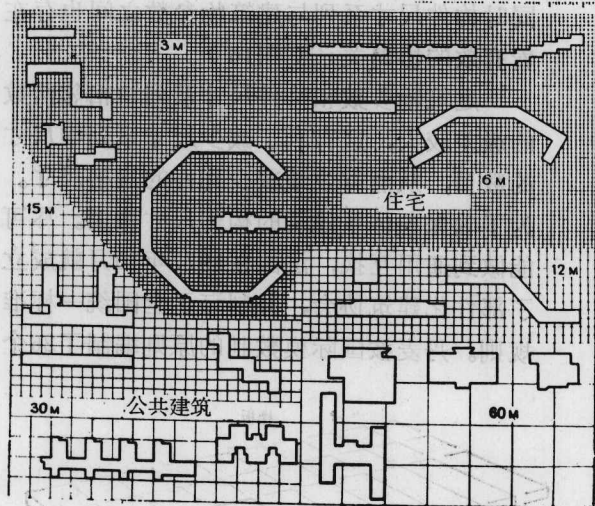


图14 苏联民用建筑中扩大模数的采用

映出建筑师的创作过程、设计手法和建筑的比例关系。

模数网格的大小,一般是尺寸定得越小,模数尺寸的级配可能越多,建筑设计的灵活性就越大,而构件规格则越多;反之尺寸定得太大,构件规格虽可减少,但建筑设计的灵活性受到限制。但苏联分析认为,在一定范围内扩大模数网格,对建筑组合的多样化影响并不大,由于建筑工业化的发展,国际上模数网格在建筑设计中的应用已逐渐推广,并由小网格向中、大网格发展。苏联、匈牙利、日本等一些国家认为,

9 Mo和12 Mo网格参数在平面组合中具有良好的协调关系(图15),它便于在设计中使基本定型单位块体增加了互换、调位、错动和纵横排列的可能性。

为了提高模数网格的适应性,有的国家还采用“双模数”网格和“软硬模数”网

化的依据,据此可以自由选择建筑轮廓,并确定主体结构的骨架;计算建筑制品和构件的尺寸大小;在法国还设想把它作为城市结构扩展的一种基本规则。通过网格设计可反