

86.1

1002

建筑标准化

〔印〕 R 纳贾拉简著

技术标准出版社

86.1

建筑标准化

〔印〕R·纳贾拉简 著

苏锡田 译

技术标准出版社

内 容 简 介

印度标准学会(ISI)前主席 R·纳贾拉简(R Nagarajan)所著《建筑标准化》一书,共分十章,主要包括:建筑标准化的目的、原理与程序,历代的建筑标准,术语与定义,模数配合,建筑构件的优先尺寸,性能标准,建筑条例与规范,标准与工业化建筑的关系,以及标准化现状与未来趋势的展望等。

本书可供广大标准化工作者,特别是建筑与建材方面的标准化工作及管理人员,建筑科研、设计、及生产技术人员和工人,以及大专院校建筑与建材专业的广大师生参考。

STANDARDS IN BUILDING

建 筑 标 准 化

〔印〕 R·纳贾拉简 著

苏锡田 译

技术标准出版社出版

(北京复外三里河)

技术标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本 850×1168 1/32 印张 5³/₈ 字数 146,000

1982年2月第一版 1982年2月第一次印刷

印数 1—14,000

书号: 15169·3-190 定价 0.82 元

科 技 新 书 目

12—108

说 明

建筑工业化是当前国内外建筑工业部门致力解决的重大课题。而建立国家标准和国际标准，规定严密的尺寸配合体系，是在国家范围和国际范围内实现建筑工业化的一个先决条件。为适应国内当前开展建筑标准化和促进建筑工业现代化的需要，特翻译出版印度标准学会（ISI）前主席 R·纳贾拉简（R Nagarajan）所著《建筑标准化》一书，以供参考。

本书蒙陆子贤同志审校，特此表示感谢。

由于水平所限，书中可能存在不少错误与不当之处，希望广大读者予以批评指正。

译 者

原 书 序

第二次世界大战后，全世界在住宅、学校、工厂和行政办公方面需要的房屋建筑已经大为增长，而且这在国家投资总额中占相当大的比例，在许多国家这种比例约为百分之十五至三十左右。近年来，建筑方面也发生了大量的革新，这些革新除有助于改进质量外，还使建筑在金钱、物质、时间、劳动力各方面产生相当大的节约。标准化可能是这些革新中最重要的革新之一。因为建筑标准是有计划地制订的，它建立在科学、技术和经验的综合成果之上，而且经常修订，以保持高度的有效性，所以它每天都在对全世界建筑问题提供切实可行而有效的解决办法。建筑条例和规范，就其技术内容来说，今天大都取决于建筑标准，并已促成标准在许多发达国家的实施。科学地制订并实施建筑标准、建筑条例与规范，对发展中国家更为重要，因而那里需要刻不容缓地予以关心，为迅速增长的人口提供必需的房屋建筑，而且要急切力求建筑总造价达到最大的节约，并在原材料、简单机械和较为不熟练的劳动力方面有效地利用现有的地方资源。

虽然每年世界各地都出版大量建筑方面的国家标准，但为建筑方面不同行业中大多数专业人员、教师和学生所熟悉的关于标准化方法的标准，却几乎没有编写。作者已就建筑标准化的原理与实践开始提出了最新的评论，建筑标准化的原理与实践近年来极大地受到模数配合原理、优先数理论、功能要求研究、性能标准概念以及建筑工业化的影响。作者希望这本包含大量特制图解的书籍，将有助于专业人员、教师和学生更好地鉴评建筑标准化。

作者衷心感激各个单位和个人允许复制照片，并已在适当的场合一一致谢。对于有些作者和单位，作者曾引用过他们的出版物，作者亦一并表示感谢，大多数这些出版物已经在正文有关之处谈到，并列于参考文献内。

目 录

说明

原书序

第一章	历代的建筑标准.....	(1)
第二章	术语与定义.....	(19)
第三章	标准化原理.....	(23)
第四章	标准化程序.....	(43)
第五章	模数配合.....	(60)
第六章	建筑构件的优先尺寸.....	(74)
第七章	性能标准.....	(95)
第八章	建筑条例与规范.....	(115)
第九章	标准与工业化建筑.....	(127)
第十章	现状与未来趋势的展望.....	(146)
附录	建筑与建材的国际标准化概况.....	(162)

第一章 历代的建筑标准

1.1 引言

建筑标准也许和人类一样渊源已久。古代人类可能运用了极大的创造力，去设计房屋栖身安家，以抵御风寒和野兽的侵袭。古代人类在筑居栖身的过程中孕育起来的知识与技能，在没有书面语言的情况下，以口头方式世代相传下来。随着时间的推移，无论在某一地区构筑住宅，其所用方法已大都趋于标准化，因为所涉及的操作都是重复性的，而且都是使用当地材料和简单工具来进行的。甚至，今天在北极地区，仍然处于原始状态的爱斯基摩（Eskimo）人，在旅途中花几个小时就可以构筑起多少带点标准设计式样的冰窟，他们工作得那样有条不紊，什么也不用，只用一把简单的刀具去切削冰块并使之成形，而且使用的都是极其简单的技术，和很多世纪以前他们的祖先所使用的相类似。

从图 1.1 中所列数据可以看出，世界人口自远古时代起就一直在稳步地增长。人口的增长反映到城市数量的增多与规模的扩大方面。从当今巴基斯坦哈拉帕（Harappa）和莫恒卓达罗（Mohenjodaro）出土的文物看来，公元前 4 000 年在印度河流域存在过具备设施相当舒适的房屋建筑的城市。同时，也就在这一时期左右，在埃及、中东和南欧出现过高度开化的文明。历代有一些令人瞩目的建筑物甚至保留到今天，包括埃及的金字塔〔建筑于公元前 4 700 年左右切渥普斯（Cheops）统治时代〕意大利的阿尼奥·纳瓦斯（Anio·Navas）高架渠（公元 36 至 86 年罗马皇帝喀利古拉（Caligula）统治时代建造，长 89 公里，流过一条 2.4 米高、0.9 米宽的航道，拱门最大高度约 30 米），中国的长城（长 2,240 公里，高 65 米，逶迤于山谷之颠，城墙砌以砖石，中填泥土，城颠有一 4 米宽的道路，每隔 100 米左右设有堡垒（秦始皇统治时代所建），和印度的泰吉·玛哈尔

(Taj Mahal) 陵〔公认为建筑古迹之珍宝，建造于公元 1632 年至 1650 年间沙赫·杰汉 (Shah Jehan) 统治时代，由建筑师尤斯塔德·艾萨 (Ustad Isa) 设计〕。由于这些建筑物的天然风貌和复杂性，因而使人确信，亘古迄今，它们在建筑方面具有高度的设计水平和标准化水平。在这些专门领域中，某些方面的知识可能已经失传，这是因为缺乏专门的传递方式，没有保留传递的手段以及天灾战祸造成的文明毁灭。

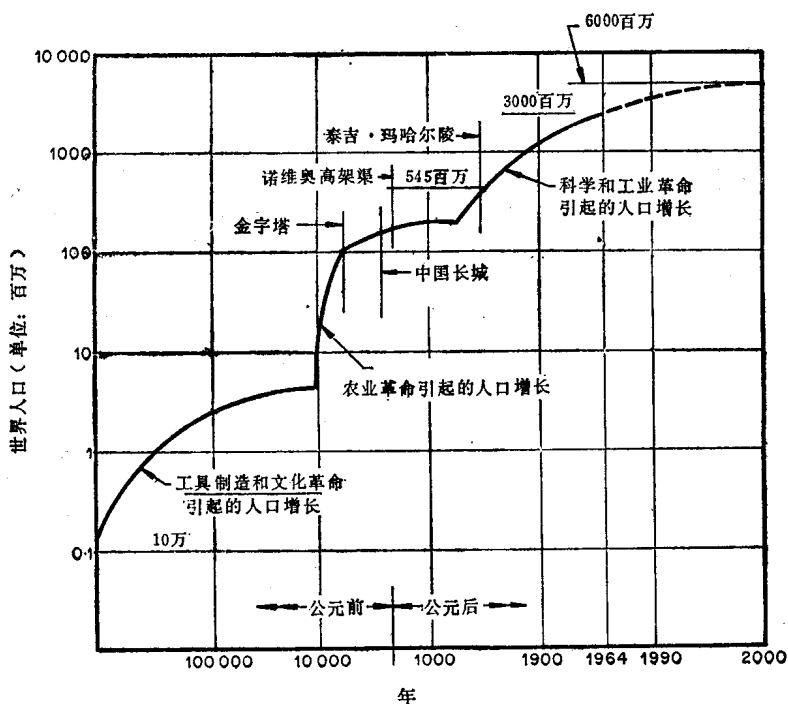


图 1.1 历代世界人口

1902 年在苏萨 (Susa) 的一次偶然考古发现，引起了人们对哈穆拉比 (Hammurabi) 规范的注意，这部规范是巴比伦于公元前 2050 年左右颁布的。这可能是人们所熟悉的全部古代规范中最完善的一部。它涉及人民生活的各个方面，还包括各项条例：详细说明如何

建筑一座房屋，才能使之适合其用途，并能使用一个时期。该规范甚至还作了惩罚的规定，如果房屋建筑违反条例的话。

建筑标准的活动沿革确实很广，而且给人以深刻的印象，但遗憾的是，不是持续性的。此类标准的漫长历史通常可按工业标准化历史概分为以下三个阶段：

- 1) 古代和早期工业阶段；
- 2) 现代工业阶段；
- 3) 组织化阶段。

1.2 古代和早期工业阶段

最早有组织地制造建筑产品的情况之一，是古代埃及、中东和印度的标准形晒干砖坯的制造。甚至古代一个只有简单工具的制砖工就地取土，使用木制的模型框，每天也生产 3,000 块砖坯，这样，就开始了世界上最早期的标准建筑产品的成批生产。事实上，这种工艺方法在东南亚很多国家现仍很盛行。

哈拉帕和莫恒卓达罗的出土文物表明，这两座城市是参照一个经过仔细设计的平面布置图建成的，街道走向都是笔直的，没有迂回和弯曲，这表明当时已有形成城市规划原理的知识。公共大楼和住宅的结构都与街道的走向相适应，而街道的走向则视风向而定，这样，就能有效地提供整个房屋建筑的通风。插图 1 是哈拉帕和莫恒卓达罗两座城市部分地区的典型平面布置图。出土文物还表明，在公元前 4000 年至 1500 年间这一时期内，这两座城市实际上已在同一基础上经过多次重建。

莫恒卓达罗的住宅是经过精心规划的，它有许多的庭院。每座房屋都设有私用铺面浴室。插图 2 为一典型房屋图。这座城市亦可列为最古老的城市之一，有十分先进的而且经过精心规划的排水系统，兼能处理生活污水和雨水。

莫恒卓达罗的发现表明，这一时期已有一种颇为完善的度量衡制度。标准的长度计量单位约为 330 毫米，并在印度河流域（Indus Valley）文明时期已广泛使用。

这一时期，似乎有一种略有类似的计量单位，在西亚其他地区和罗马诸国颇为盛行。房屋建筑的全部尺寸都和它有关，而且是以 $30 \times 15 \times 7$ 个单位（ $280 \times 140 \times 60$ 毫米³）最通用的砖的尺寸的倍数为基础的；这里一个单位约为 9.34 毫米。这一时期还使用与这种单位有关的另外几种砖的尺寸。

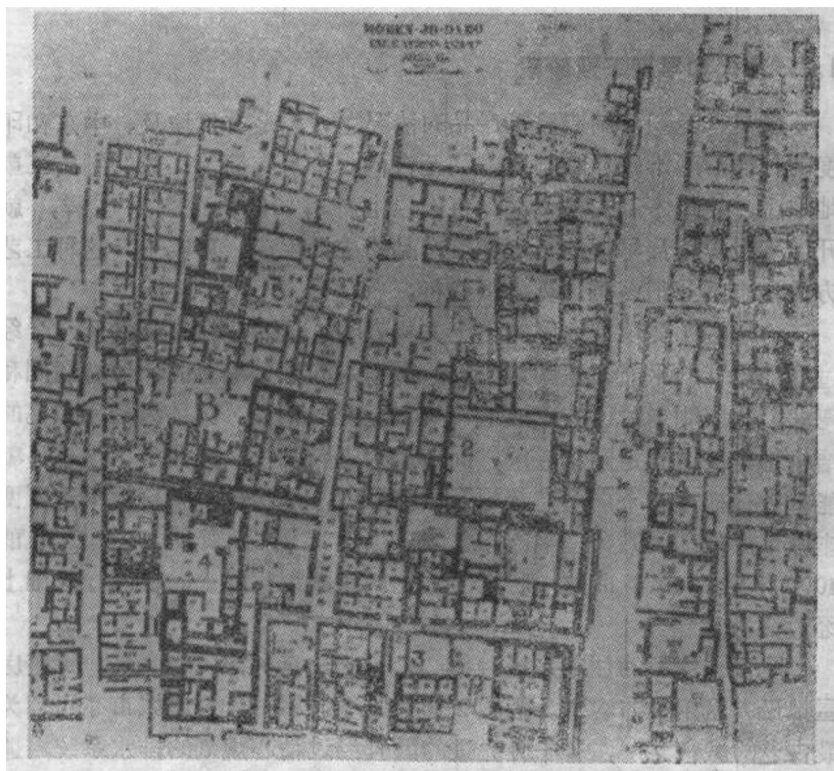


插图 1 莫恒卓达罗平面布置图

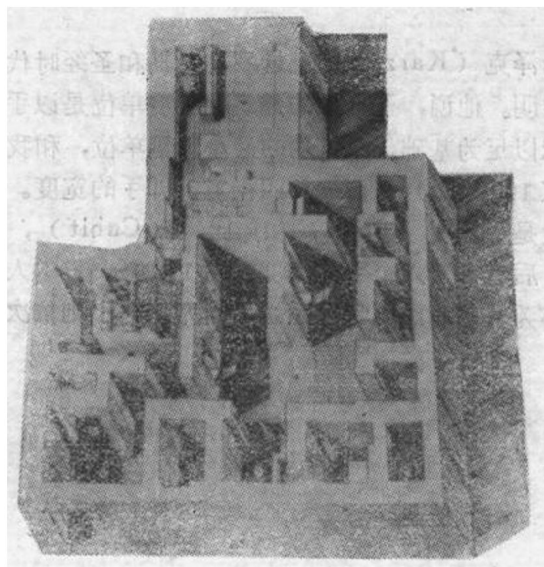


插图 2 莫恒卓达罗的典型房屋图

从罗马奥古斯都 (Augustan) 皇帝时代的殖民地, 意大利边区前罗马城市埃蒙纳 (Emona) 出土的文物, 德托尼 (Detoni) 和库恩特 (Kurent) 研究得出结论, 城市建设和房屋建筑中标准化建筑构件以及组合与配合系统的制造水平同较之今日建筑工业水平为高的罗马时期水平完全相适应。罗马长度单位是以人体尺寸 (指宽、掌、足、步度) 为基础的, 和米制的科学基础不同。图 1.2 介绍这个时期使用罗马符合模数尺寸的砖建成的各种不同类型的砖石结构。

在建筑设计方面, 标准化与配合系统之间的关系在维图维斯 (Vitruvius) 的著作中已经作了详细说明。维图维斯是公元前 27 年左右的一位罗马建筑师和工程师。在他的学说中, 最重要的一点也许是, 他坚持主张重要的建筑物和庙宇按以正常人的体形尺寸为基础的对称而协调的测量单位进行测量。他还要求, 在这种建筑物的构件中, 不同零件同整个建筑物总尺寸的对称关系方面要保持最大的协调。这可能是建筑标准化中一个侧面的最早的说明, 即现在人们所常说的尺寸配合, 它以分米模数为基础, 人们更通常地把它叫做模数配

合。

最近卡泽克 (Karzyk) 已就罗马时期和圣经时代的建筑标准化作了一些说明。他说, 圣经中的建筑物长度单位是以手的尺寸为基础的, 而从未以足为基础。建筑物的最小计量单位, 和我们今天所说的基本模数 (100 毫米) 相似, 为四指宽, 即手的宽度。另外一些有关的计量单位是一拃宽 (Span) 和库比特 (Cubit), 前者等于三个手的宽度, 后者等于六个手的宽度 (图 1.3)。日本人也制订了一种以席垫大小为基础的建筑尺寸系统, 而席垫大小则依次以人体尺寸为基础。

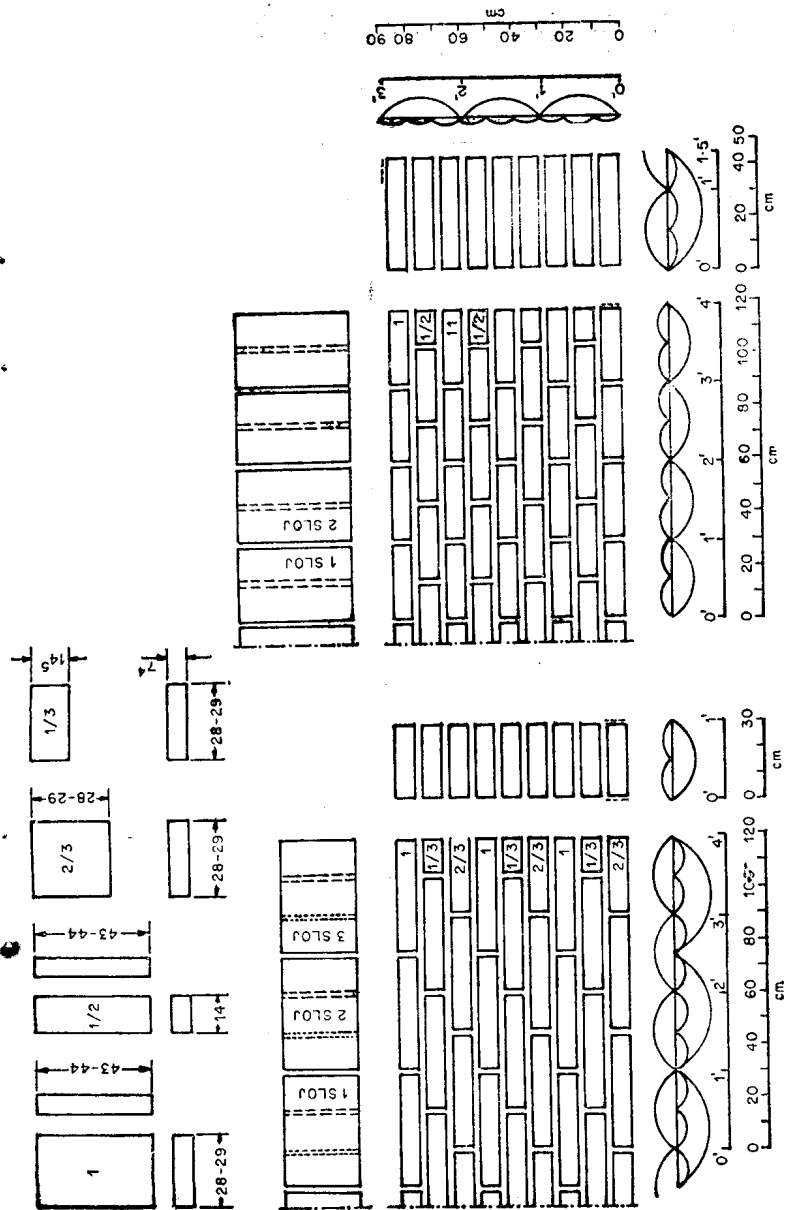


图 1.2 埃蒙纳(Emona)罗马时代所用符合模数尺寸的砖与砖砌体, 砖(包括接头)的模数尺寸是 1 英尺 $\times$ $1\frac{1}{2}$ 英尺 $\times$ 4 英寸。砖层都是 4 英寸。备有半砖、 $2/3$ 砖和 $1/3$ 砖, 以供 1 英尺墙壁中 $1/3$ 丁砖和 $1\frac{1}{2}$ 英尺墙壁中半丁砖砌合之用。罗马尺等于 29.57 厘米。

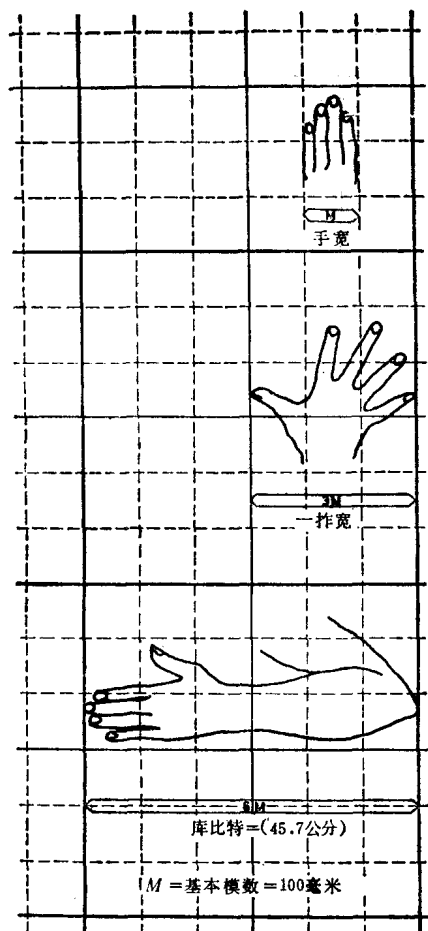


图 1.3 圣经所载人体长度计量单位

将不同国家历史上的长度计量单位进行比较研究，可以看出，在大多数情况下，它们是和人体有关的。它们包括手的一拃宽、手的宽度、足的长度和从肩到指端的手臂长度。阿巴尔思诺特 (Arburthnot) 1727 年著书，比较了不同的长度计量单位系统，如图 1.4 所示。他还进一步研究了所有以人足为基础的各个不同国家的英尺计量

单位的差别。表 1.1 列出了他的比较结果。

英国长度计量单位

英寸 (Inch)

3	掌 (Palm)									
9	3	一拃寬 (Span)								
12	4	1½	英尺 (Foot)							
18	6	2	1½	庫比特 (Cubit)						
36	12	4	3	2	碼 (Yard)					
60	20	6⅔	5	3⅓	1⅔	步 (Pace)				
72	24	8	6	4	2	1½	呎 (Fathom)			
198	66	22	16½	11	5½	3⅔	2¾	杆 (Pole)		
7920	2640	880	660	440	220	132	110	40	浪 (Furlong)	
63 360	21 120	7040	5280	3520	1760	1056	680	320	8	哩 (Mile)

罗马长度计量单位

指宽 (Digitus transversus)

$1\frac{1}{2}$	安色 (Uncia)				步	英尺	英寸
4	3	掌 (Palmus minor)				0	0 0.725
16	12	4	足 (Pes)			0	0 11.604
20	15	5	$1\frac{1}{4}$	足掌 (Palmipes)		0	1 2.505
24	18	6	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{3}$	库比特 (Cubitus)	0	1 5.406
40	30	10	$2\frac{1}{2}$	2	$1\frac{2}{3}$ 小步 (Gradus)	0	2 5.01
80	60	20	5	4	$3\frac{1}{3}$ 2 大步 (Passus)	0	4 10.02
10 000	7500	2500	625	500	$416\frac{2}{3}$ 250 125 斯泰底姆 (Stadium)	120	4 4.5
80 000	60 000	20 000	5000	4000	$3333\frac{1}{3}$ 2000 1000 8 哩 (Milliare)	967	0 0

圣经中的长度计量单位

指 (Digit)

4	掌 (Palm)				英尺	英寸
12	3	一拃宽 (Span)				0 0.912
24	6	2	库比特 (Cubit)			1 9.888
96	24	8	4	呎 (Fathom)		7 3.552
144	36	12	6	$1\frac{1}{2}$	伊舍克尔矢 (Ezekiels reed)	10 11.328
192	48	16	8	2	$1\frac{1}{3}$	阿拉伯杆 (Arabian pole) 14 7.104
1920	480	160	80	20	$13\frac{1}{3}$ 10 索罗蒙量度线 (Solomons measuring line)	145 11.04

图 1.4 1727 年各种不同的长度计量单位

表 1.1 1727年各国量尺比较表

不同地方的量尺	用英尺表示	用英寸表示
英尺 (English foot)	1.000	12.000
巴黎尺 (Paris foot)	1.068	12.816
威尼斯尺 (Venetian foot)	1.162	13.944
莱茵兰尺 (Rhinland foot)	1.033	12.396
斯特拉斯堡尺 (Strasbourg foot)	0.952	11.424
诺鲁堡尺 (Norumburgh foot)	1.000	12.000
丹兹里克尺 (Danzlick foot)	0.944	11.328
丹麦尺 (Danish foot)	1.042	12.504
瑞典尺 (Swedish foot)	0.97775	11.733

城市和国家的名称按照1727年的拼写法。

十八世纪末欧洲采用米制，所有这些地方的量尺均因此作废，只有英尺例外。

标准化作为协调同一房屋中各个不同零部件和保证各个不同零部件与房屋本身之间的尺寸配合的一种手段，由于审美原因，其重要性从古希腊的建筑物和庙宇中就充分显示了出来，其中巴台农神庙 (Parthenon) 就是一个典型的例子，如图 1.5 所示。柱基与柱高之间的比例关系通常为 $1:6$ ，即足对人体高度之比。有些重要的建筑物和庙宇，其所用比率不仅包括 6，而且还包括 8 和 10 (当时看作理想数值)。

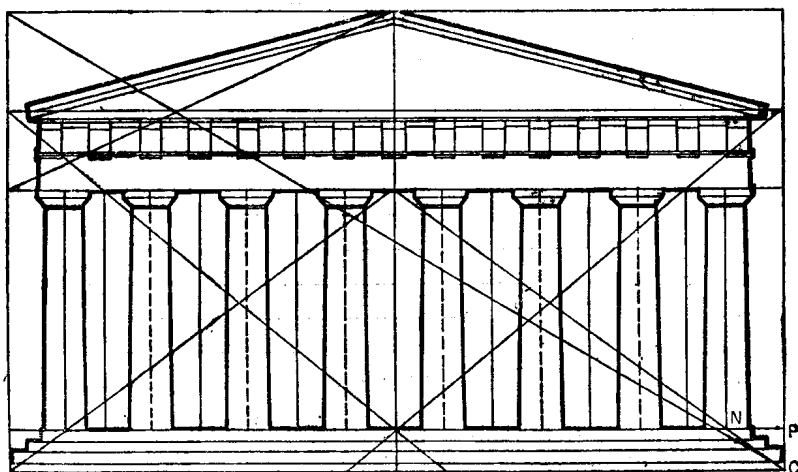


图 1.5 巴台农神庙正面图

(按对称性分析)

充分证据表明,这些配合系统盲目地依样画葫芦一代又一代,罗马教皇曾用讥讽的语调这样写道:

你给我们指出, 罗马并非无限荣光,
华而不实的建筑曾一度有过用场。
可是, 我的老爷, 你那公正而高尚的规章,
将使半壁河山充斥着效颦的笨蛋;
他们将从你的纸堆中随便捡起一张张图样,
使唯一的美铸成了许多大错,
把一座教堂几乎无用地装扮成老式舞台模样,
把一个个凯旋门都改变成花园门一般。

曾经有很多工程师和建筑师, 从维图维斯基起, 他们就试图把建筑物的对称性和协调性同人体的对称性与协调性联系起来。最近的论文, 可算是这一主题方面最能推理的科学贡献; 勒·科布瑟 (Le Corbusier) 是当今整个时代最伟大的建筑师之一。他用他的模数阐明这一关系。这种模数不仅以人体为基础, 而且还以数学为基础。图 1.6 介绍了这种模数。人们认为, 它既是建筑方面的工具, 又是保证复制相似形状的手段。同时, 它还是一个以费班纳赛 (Fibonacci) 系列为基础的优先尺寸系统, 可用以实现大批量生产建筑构件的尺寸标准化。

尽管重要的建筑物和庙宇一直是特别注意参照美学原则而建造的, 但似乎却没有人认为结构、功能因素有同等的重要性。由于普通建材缺乏拉力强度, 因此, 不得不采用深截面木料和石梁、以及采用拱门、圆屋顶和拱形穹窿以架盖跨度。由于没有考虑到功能因素, 罗马教皇曾用讽刺的口吻加以评头品足:

天气十分晴朗,
你将何处安寝, 何处进膳?
据你所说, 我看
那是一个棚舍, 不是住房。

直到最近, 人们才对材料的技术性能、新建筑材料的研制以及房屋特别是住宅的功能要求进行了彻底的科学研究。正是在这些科学研究的基础上, 人们才着手制订合理的性能标准。