

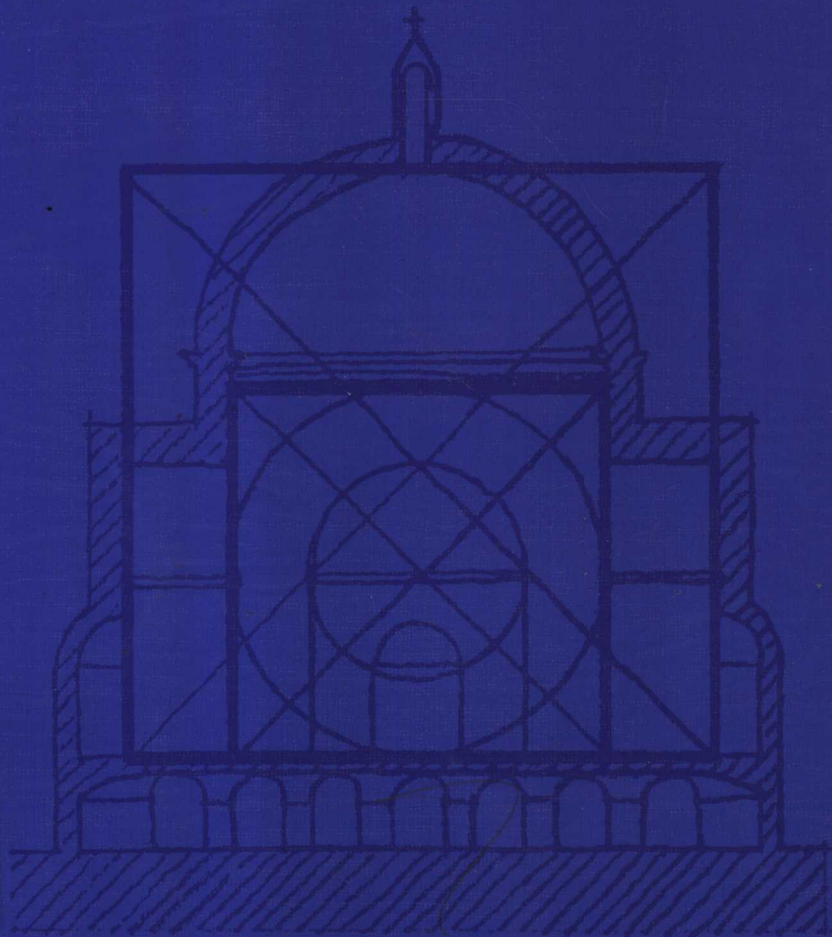
● 国外建筑理论译丛

PROPORTION
SCIENCE PHILOSOPHY ARCHITECTURE

Richard Padovan

比例——科学·哲学·建筑

[英] 理查德·帕多万 著
周玉鹏 刘耀辉 译
申祖烈 校



中国建筑工业出版社

国外建筑理论译丛

比 例

——科学·哲学·建筑

[英] 理查德·帕多万 著
周玉鹏 刘耀辉 译
申祖烈 校



中国建筑工业出版社

比 例

在建筑学比例理论的众多主张中，最古老和最引人注目的观点是，大自然是一个可以了解的，按数学法则存在的整体，我们在这个整体中人工创造的一切，乃是大自然的延续，它们应该遵从同样的规则。虽然这依旧是勒·柯布西耶的论点——相似于早先阿尔伯特蒂的论点，但却遭到后文艺复兴时期的科学及随之而来的经验主义哲学的猛烈冲击。

在本书中，理查德·帕多万从一个新的角度看待问题，把经验主义看作一个起点。为了了解世界，我们必须找出其中的规律性。这些规律性能够被解释，但不要认为这些规律性是大自然所固有的，并由自然留给人们头脑的印象，而相反，它们是头脑里所固有的并应用于自然。正如我们的建筑和其他艺术品，我们对世界的感知和我们的科学假设，也都是人造品。科学和艺术都是使世界变得能够理解的手段；也就是创造一个可以理解的世界的手段。在艺术领域如同在科学领域一样，理解的关键在于数学法则。

理查德·帕多万 (Richard Padovan) 在巴斯大学任教。他曾在欧洲许多国家担任过建筑师，著述甚多。他是《多姆斯汉斯·范·德·拉恩：现代原始主义艺术家》(1994年)一书的作者，并在1983年出版了他所翻译的范·德·拉恩的书——《建筑空间》。

**不要消极等待重复把规律强加于我们，我们应
该积极行动起来，把规律加之于世界。**

——卡尔·波普尔，《猜想与反驳》

前 言

中学时代，对我而言，数学是一个噩梦。更为糟糕的是，我小时候就希望成为一名建筑师，长辈们提醒我说，数学对建筑学至关重要。我在算术方面的天生无能似乎将令我与自己所选择的职业无缘。

然而，我鬼使神差般进了建筑高等专科学校，这里的许多事情有助于克服我的恐惧心理。首先，我发现许多同班同学的数学并不比我好（哎，现在仍然如此），这使我如释重负。更为重要的是，我发现了以前的老师从未提起过的：数和几何结构本身都是美丽的，它们是我们周遭事物——玻璃制品、植物、动物及建筑物——的美之源泉。

我在较早的著作《现代原始主义艺术家》一书的序言中，讲述了我早先对勒·柯布西耶《模度》一书的迷恋及随之丧失了对比例理论的信念，直到后来一系列令人愉快的事情使我接触到拉恩和他的著作，我才恢复了以往的旨趣。然而，在上述一书中，只有一章论述了比例，而且几乎全是拉恩本人的比例理论——塑性数。

我写作本书的原意是对那一章的内容予以扩充，将我自关注建筑学比例以来 50 多年中所学的知识加以汇集，在我的出版商面前，我把此书描绘成“一本手册和一篇论文”。这本书有两个特点：一方面，它是已知比例理论的比较性手册；另一方面，它将阐述许多论点，它们或赞成或反对艺术中数学比例规则的应用；最后，虽然本书的篇幅已较长，但其内容却更加集中。我敢说，它要么是一本手册，要么是一篇论文，不可能二者兼而有之。而我宁愿它是后者。另外，一篇论文不可能展示出所有的论点和反论，而只

能注重一方。

可笑的是，最终主宰全书的论点，却是我原先因其无关紧要而加以摒弃，只打算略为涉猎的论点，亦即那个古老的、认为世界是一个和谐的数学创造物，以及为了融入其中，我们所制造的东西必须遵从同样的数学规律的观念。当我开始写本书时，我毫不犹豫地接受了鲁道夫·威特科尔的论断：17世纪的科学革命及随之而来的经验主义哲学已动摇了，或许一劳永逸地动摇了此前为比例理论提供客观基础的普遍价值，由于没有了这些价值，艺术必然得依赖个人的主观判断。¹在写作过程中，我更加确信，我所谓的“移情”和“抽象”之间的争论并没有结束，它也并非始于17世纪。另外，在我看来，争论的双方都没有抛弃艺术中使用数学秩序之理论的哲学基础。一方面，一个20世纪的建筑师，如勒·柯布西耶，仍然可能这么写：“自然是由数学所支配的，艺术杰作……体现了自然的规律，它们源于这些规律”²。另一方面，人们同样可以证明度量法是经验的建构，它们不是来自于自然，而是我们加于自然的东西。

两种观点之间的争论已成为本书的支柱。然而，如果一本论建筑学比例的著作中没有比例理论在建筑学中应用的事例，将是令人费解的；如果要使这些事例可以为人所理解，则必须对基础数学理论加以概述。这样一来，大致以年代为序的观念史会不时被中断，以便描述上述理论，或者是对单个的建筑物进行比例分析。

我要感谢多年来所有帮助和鼓励过我对比例进行研究的人，人数太多，不能一一举出，我尤其要感谢那些对本书的写作和面世作出直接贡献的人。

1. R. Wittkower, 'The changing concept of proportion', in *Idea and Image*, Thames & Hudson, 1978, pp. 117, 122.

2. Le Corbusier, *The Modulor*, Faber & Faber, 1961, pp. 29-30.

目 录

插图目录	xi
前言	xvii
第一章 形式和数中表现出的世界的和谐	1
1.1 耐心解释不拍桌子瞪眼	1
1.2 对威特科尔的评论	6
1.3 建筑与认知	10
1.4 信心的重建	13
第二章 抽象与移情	18
2.1 威廉·沃林格	18
2.2 两种范畴自相矛盾的本质	22
2.3 建筑比例中的移情与抽象	26
2.4 勒·柯布西耶，古典建筑师	28
2.5 范·德·拉恩：现代的古典派艺术家	33
第三章 单位和倍数	40
3.1 秩序和复杂性	40
3.2 测量与计算	42
3.3 1 与 2 之间	43
3.4 作为统一领域的比例理论：几何还是算术？	45
3.5 几何学中的来源	49
3.6 算术中的来源	51
3.7 建筑比例和数学的进步	55
第四章 房子：宇宙的模型	57
4.1 圆与方	57
4.2 以数字建成的房子	61
4.3 毕达哥拉斯的数学与建筑比例	66
4.4 着火的房子	69
4.5 重建房子的努力	73

第五章 帕提农神庙的比例	79
5.1 算术的与几何的解释	79
5.2 杰伊·汉布里奇与动态对称性	83
5.3 汉布里奇的帕提农神庙	86
5.4 比雷埃夫斯兵工厂	90
5.5 基于整数比率之上的对帕提农神庙的解释	92
5.6 整数解释的进一步发展	93
第六章 柏拉图：混乱中的秩序	98
6.1 原本与摹本	98
6.2 上帝是安排者	104
6.3 比例中项	105
6.4 制造宇宙的靈魂	108
6.5 制造宇宙的躯体	110
第七章 亚里士多德：变化，连续性与单位	116
7.1 “视觉是知识的主要来源”	116
7.2 现实就是个体	121
7.3 变化及其原因	123
7.4 连续性与无限性	127
7.5 单位	130
7.6 建筑比例与亚里士多德的计量概念	132
第八章 欧几里得：黄金分割与五种规则的立体形	137
8.1 欧几里得空间中所固有的建筑比率	137
8.2 毕达哥拉斯定理与建筑比例中使用的主要比率	140
8.3 黄金分割：欧几里得源自正方形的证明	143
8.4 黄金分割：欧几里得来自十边形和星形五边形的证明	147
8.5 五种规则的立体形	149
第九章 维特鲁威	156
9.1 有关《建筑十书》价值的争论	156
9.2 范·德·拉恩对基本原则的阐释	158
9.3 神庙与人体的对称性	162
9.4 人体、圆与方	167
9.5 《建筑十书》中所描述的其他比例，包括2的平方根	169
9.6 比例体系：一种发展规则	171

第十章 哥特式建筑的比例	173
10.1 古典文化的连续性与柏拉图和维特鲁威的遗产	173
10.2 泥瓦匠们的应用几何学	179
10.3 关于米兰大教堂的争论	181
10.4 沙特尔大教堂的比例	184
10.5 奥托·冯·西姆森	185
10.6 约翰·詹姆斯	189
10.7 一种更为简单和更容易理解的方法	192
10.8 西方对亚里士多德的复兴	197
10.9 认知与度量	199
10.10 哥特式建筑与经院哲学	202
第十一章 人文主义与建筑学	207
11.1 个人中心	207
11.2 透视中的比例	214
11.3 阿尔伯特论建筑艺术	219
11.4 圣塞巴斯蒂亚诺教堂 (San Sebastiano), 曼图亚	226
11.5 帕拉第奥的别墅	234
第十二章 文艺复兴时期的宇宙观	240
12.1 移情和抽象倾向	240
12.2 学术性无知	241
12.3 哥白尼革命	243
12.4 无限的宇宙和宇宙的无限	247
12.5 约翰尼斯·开普勒	249
12.6 正多面体	251
12.7 天体的音乐	254
第十三章 世界是一架机器	256
13.1 鲁道夫·威特科尔与普遍性价值的崩溃	256
13.2 原子论者的宇宙	259
13.3 数学比例改变了的本质	261
13.4 科学和艺术	264
13.5 打破科学和艺术之间的联系	270
第十四章 从外在世界转向内在世界	277
14.1 理清知识障碍的基础	277
14.2 对世界的复制	280
14.3 头脑的消解	284

14.4	以激情取代理性	287
14.5	贝克莱与休谟论比例	289
14.6	柏克对比例理论的抨击	294
14.7	理性的规则	297
14.8	康德：理解是自然的建筑师	302
第十五章	黄金分割与黄金分割模数	308
15.1	黄金分割的再发现	308
15.2	阿道夫·蔡辛 (Adolf Zeising)	309
15.3	古斯塔夫·费希纳	311
15.4	黄金分割的统计学方法	312
15.5	对现象的各种解释	314
15.6	生命的各种曲线	317
15.7	勒·柯布西耶早期著作中的黄金分割	320
15.8	模数的各种起源和目的	325
15.9	模数的几何学	327
15.10	模数的算术	329
15.11	模数的人体测量学	333
15.12	实践中的模数：马赛公寓	336
第十六章	作为生活区域和思维训练的房子	339
16.1	建筑：实用的还是思辨的艺术？	339
16.2	物质的与精神的功能	341
16.3	抽象革命	347
16.4	必需的 (the necessary) 与本质的 (the essential)	348
16.5	对起点的追求	351
16.6	建筑的内在意义	355
16.7	第一座建筑物	358
16.8	清晰的建筑物	360
16.9	我们需要什么样的比例体系？	362
16.10	由无知而致知	365
16.11	量值的类型和等级	367
16.12	结论	373
参考文献	377
英汉词汇对照	387

插图目录

图 3.1	计算的开始： $1+1=2$	43
图 3.2	等差级数	43
图 3.3	几何级数	44
图 3.4	正方形和双矩形之间的调解	44
图 3.5	正方形的可通约性	46
图 3.6	$\sqrt{2}$ 、 $\sqrt{3}$ 、 $\sqrt{4}$ 以及 $\sqrt{5}$ 矩形的作图法	49
图 3.7	附加于根号矩形的正方形。分割为两个 ϕ 矩形	49
图 3.8	一系列正多边形	50
图 3.9	五种正多面体	51
图 4.1	以打结的绳子作一个直角	60
图 4.2	基于结绳三角形的各边之上的正方形	60
图 4.3	基于等腰直角三角形各边之上的正方形	60
图 4.4	基于一条直角边是斜边一半的直角三角形各边之上的正方形	60
图 4.5	垂线将内切于一个半圆的三角形分割为两个相似三角形	61
图 4.6	内切于半圆的正方形	61
图 4.7	八度音的分割	63
图 4.8	线、面与体	63
图 4.9	平面数：三角形、正方形以及长方形	64
图 4.10	立体数：四面体、锥体以及立方体	65
图 4.11	有理和无理数	65
图 5.1	维奥莱特-勒-迪克 (E. E. Viollet-le-Duc), 埃及三角形	81
图 5.2	维奥莱特-勒-迪克, 金字塔的对角线截面	81
图 5.3	维奥莱特-勒-迪克, 帕提农神庙的分析	82
图 5.4	杰伊·汉布里奇, 一个双矩形的“静态”细分	85

图 5.5	杰伊·汉布里奇, 对一个产生 $\sqrt{5}$ 矩形的双矩形的 “动态”细分.....	85
图 5.6	杰伊·汉布里奇, 将一个双矩形“动态”细分为 几个 ϕ 矩形	85
图 5.7	杰伊·汉布里奇, “面积的应用”	86
图 5.8	杰伊·汉布里奇, 帕提农神庙的分析: 三个关键的矩形	87
图 5.9	杰伊·汉布里奇, 帕提农神庙的分析: 平面图	87
图 5.10	杰伊·汉布里奇, 帕提农神庙的分析: 神庙正面 (1)	87
图 5.11	杰伊·汉布里奇, 帕提农神庙的分析: 神庙正面 (2)	88
图 5.12	杰伊·汉布里奇, 帕提农神庙的分析: 神庙正面 (3)	88
图 5.13	杰伊·汉布里奇, 帕提农神庙的分析: 神庙正面 (4)	88
图 5.14	杰伊·汉布里奇, 帕提农神庙的分析: 神庙正面 (5)	88
图 5.15	杰伊·汉布里奇, 帕提农神庙的分析: 神庙正面 (6)	88
图 5.16	杰伊·汉布里奇, 帕提农神庙的分析: 神庙正面 (7)	89
图 5.17	比雷埃夫斯兵工厂, 正面的各种比例.....	91
图 5.18	帕提农神庙: 9:4 的柱座和 15:6 的中心矩形	94
图 6.1	柏拉图: 可见世界与可知世界中的阴影与实在.....	101
图 6.2	等比中项.....	106
图 6.3	等差中项.....	106
图 6.4	调和中项.....	106
图 6.5	反调和中项.....	107
图 6.6	柏拉图将八度音分割为五个全音程和两个半音程.....	109
图 6.7	不可能存在多于五种正多面体的证明.....	112
图 6.8	等边三角形和正方形: 由直角三角形构成 (依照柏拉图的说法)	113
图 7.1	直线测量: 通过两倍和三倍产生几何级数.....	133
图 7.2	平面测量: 斐波纳契数列和 ϕ 级数的形成.....	133

图 7.3	平面测量：佩尔数列和 $\sqrt{3}$ 数列的形成	134
图 7.4	容积测量：斐波纳契数列的形成	135
图 7.5	容积测量：1.465 数列的形成	135
图 7.6	容积测量：塑性数数列的形成	135
图 8.1	用来描绘欧几里得有关黄金分割之命题的关键图形	139
图 8.2	毕达哥拉斯定理的演示	140
图 8.3	2 的平方根	140
图 8.4	3 的平方根	141
图 8.5	5 的平方根	141
图 8.6	半圆、正方形、 $\sqrt{5}$ 矩形和黄金分割	141
图 8.7	图 8.6 的进一步展开	142
图 8.8	一个正十边形的作图法	142
图 8.9	一个正五边形的作图法	142
图 8.10	内切于正五边形的五角星	143
图 8.11	ϕ 三角形所产生的螺线	143
图 8.12	两条既定直线的比例中项的作图法	144
图 8.13	内切于同一个圆的正六边形和正十边形之边长的 比率（如果是 $\phi:1$ ）	148
图 8.14	正五边形、六边形和十边形之间的关系	149
图 8.15	等边三角形、正方形和正六边形之间的关系	149
图 8.16	证明以圆的直径为边长的正方形是内切于圆的 立方体之面的三倍	150
图 8.17	内切于正二十面体的 ϕ 矩形	151
图 8.18	内切于正二十面体的正十二面体	152
图 8.19	内切于立方体的正八面体	152
图 8.20	内切于正十二面体的立方体	152
图 8.21	内切于四面体的正八面体，以及内切于立方体的 四面体	153
图 8.22	内切于一个圆的五种正多面体各棱边的欧几里 得式作图法	153
图 9.1	调和级数	165
图 9.2	等比级数	166
图 9.3	维特鲁威所推荐的中庭的各种比例	170
图 9.4	两个正方形（第二个是第一个的两倍）的作图法， 来自柏拉图的《美诺篇》	171

- 图 10.1 人的形体的作图：来自维拉德·德·霍内考特
(Villard de Honnecourt)，大约 1235 年 178
- 图 10.2 小尖塔的作图：来自马西斯·罗里克泽
(Mathes Roriczer)，1486 年 180
- 图 10.3 米兰大教堂的剖面图：尼古拉斯·德·波拿文彻
(Nicolas de Bonaventure) 的方案，1389 年 182
- 图 10.4 米兰大教堂的剖面图：阿拉斯·德·费里伯格
(Annas de Firimburg) 的方案，1391 年 183
- 图 10.5 米兰大教堂的剖面图：海因里希·帕勒
(Heinrich Parler) 的方案，1392 年 183
- 图 10.6 米兰大教堂的剖面图：最终的方案，1392 年 183
- 图 10.7 沙特尔大教堂：包含于正方形中的截面，
依照冯·西姆森的说法 186
- 图 10.8 沙特尔大教堂：交错面的平面图 186
- 图 10.9 沙特尔大教堂：得自正五边形的交错的形状，
依照冯·西姆森的说法 186
- 图 10.10 沙特尔大教堂：得自正六边形的交错的形状，
依照 J·詹姆斯的说法 191
- 图 10.11 沙特尔大教堂：得自正六边形的平面图，
依照 J·詹姆斯的说法 192
- 图 10.12 巴黎圣母院和亚眠：比例图，依据 A·乔伊西 192
- 图 10.13 沙特尔大教堂：平铺于平面图上的立面图，
依照 J·詹姆斯的说法 194
- 图 10.14 沙特尔大教堂：基于重叠正方形之上的
内部立面图分析 194
- 图 10.15 沙特尔大教堂：内部立面图的分析 195
- 图 10.16 沙特尔大教堂：对显示出七个部分的平面图的分析 196
- 图 10.17 沙特尔大教堂：包含于三个立方体中的正殿与
圣坛的容积 196
- 图 11.1 描绘了圆与方的人的体形，来自达·芬奇，
1485—1490 年 214
- 图 11.2 菲利波·伯鲁乃列斯基，圣玛丽亚感恩教堂
(Santa Maria degli Angeli)，佛罗伦萨 (1434 年)；
利奥·巴蒂斯塔·阿尔伯蒂 (Leone Battista
Alberti)，圣塞巴斯蒂亚诺教堂 (San Sebastiano)，

曼图亚 (约 1460 年)	214
图 11.3 透视图的缩小, 来自达·芬奇	215
图 11.4 透视图的缩小, 来自皮耶罗·德拉·弗朗西斯卡 (Piero della Francesca)	216
图 11.5 物体 (以黄金分割间隔隔开) 透视图的缩小	218
图 11.6 阿尔伯蒂为各种区域推荐的比例	222
图 11.7 阿尔伯蒂为各房间推荐的比例	223
图 11.8 对两倍和三倍间隔的算术与调和分割, 来自 F·乔其奥, 1525 年	224
图 11.9 2、3、4 和 5 的平方根之间的关系	226
图 11.10 圣塞巴斯蒂亚诺, 曼图亚: 现存的正面	227
图 11.11 圣塞巴斯蒂亚诺, 曼图亚: R·威特科尔所提议的 正面修复图	227
图 11.12 圣塞巴斯蒂亚诺, 曼图亚: 地下墓穴的平面图	228
图 11.13 圣塞巴斯蒂亚诺, 曼图亚: 平面图的各个尺寸	229
图 11.14 圣塞巴斯蒂亚诺, 曼图亚: 平面图的各种比例	230
图 11.15 圣塞巴斯蒂亚诺, 曼图亚: 截面的各种比例	231
图 11.16 圣塞巴斯蒂亚诺, 曼图亚: 对平面图和剖面各种 比例的分析	232
图 11.17 安德烈·帕拉第奥为房间推荐的各种平面图形状	235
图 11.18 安德烈·帕拉第奥, Villa Sarego, Miega: 平面图	237
图 11.19 安德烈·帕拉第奥, 圆厅别墅, 维琴察: 平面图	237
图 12.1 托勒密体系: 促使行星 (P) 绕中心地球 (E) 作圆环 运动的本轮圆与周转圆的排列	244
图 12.2 哥白尼的宇宙体系	244
图 12.3 建立在相互内切的正多面体之上的开普勒的宇宙体系	253
图 13.1 罗伯特·莫里斯推荐的七种比例	272
图 15.1 阿道夫·蔡辛, 基于黄金分割之上的人体比例	310
图 15.2 古斯塔夫·费希纳, 使用十张纸牌所做的形状 优先选择实验	313
图 15.3 ϕ 矩形及其倒数	314
图 15.4 西奥多·库克, ϕ 比例的递减数列	320
图 15.5 勒·柯布西耶, 米开朗琪罗的卡比多广场的 比例分析, 罗马	322
图 15.6 奥古斯特·蒂尔舍, 伊瑞克提翁神庙的比例分析	322

图 15.7	勒·柯布西耶, 拉罗让纳雷别墅的比例分析, 巴黎 (1924 年)	324
图 15.8	(A) 黄金矩形作图法 (B) 置于两条端线之上的 倒数矩形	324
图 15.9	勒·柯布西耶, 斯坦别墅 (the Villa Stein) 的 比例分析, 加奇斯 (1927 年)	325
图 15.10	勒·柯布西耶, 黄金分割的作图	327
图 15.11	通过在原来正方形的中线之上作一个直角三角形 而形成的“双矩形”	327
图 15.12	作一个双矩形的正确方法, 通过作原来正方形 对角线的垂线	329
图 15.13	来自人体的模数的红色 (阴影线) 和蓝色 (交叉影线) 数列	329
图 15.14	点 N 以黄金分割分割直线 BN , 同时产生蓝色数列 ...	329
图 15.15	蓝色 (交叉影线) 和黄色 (空白) 数值增加了将 红色数值 89 一分为四的可能方式	332
图 15.16	从出生到成熟, 不断变化的人体比例	334
图 15.17	勒·柯布西耶, 模数数值与人体的富有特色的关系 ...	335
图 15.18	勒·柯布西耶, 马赛公寓 (1947—1952 年): 立面图和平面图的比例分析	336
图 15.19	勒·柯布西耶, 马赛公寓: 主要正面的比例分析	338
图 16.1	阿道夫·路斯为自己设计的陵墓, 基于在医院绘制的 略图 (1931 年)	342
图 16.2	原始小屋, 基于劳吉尔在《论建筑》(1753 年) 中对第一座住宅的描述	348
图 16.3	图形—背景实验: 看见一个图形仅仅是基于一种 无形形状的背景	359
图 16.4	范·德·拉恩, 建筑空间作图	359
图 16.5	范·德·拉恩, 站、坐和躺之形式的构图	362
图 16.6	范·德·拉恩, 通过识别 36 颗卵石的尺寸类型来 得出塑性数	368
图 16.7	扩大到 50 颗卵石的同一个实验	369
图 16.8	得自卵石实验的斐波纳契数列	369
图 16.9	最小数值 (16) 代表增加量或减少量——它们刚好 开始影响同一尺寸等级的最大数值 (114)	370