

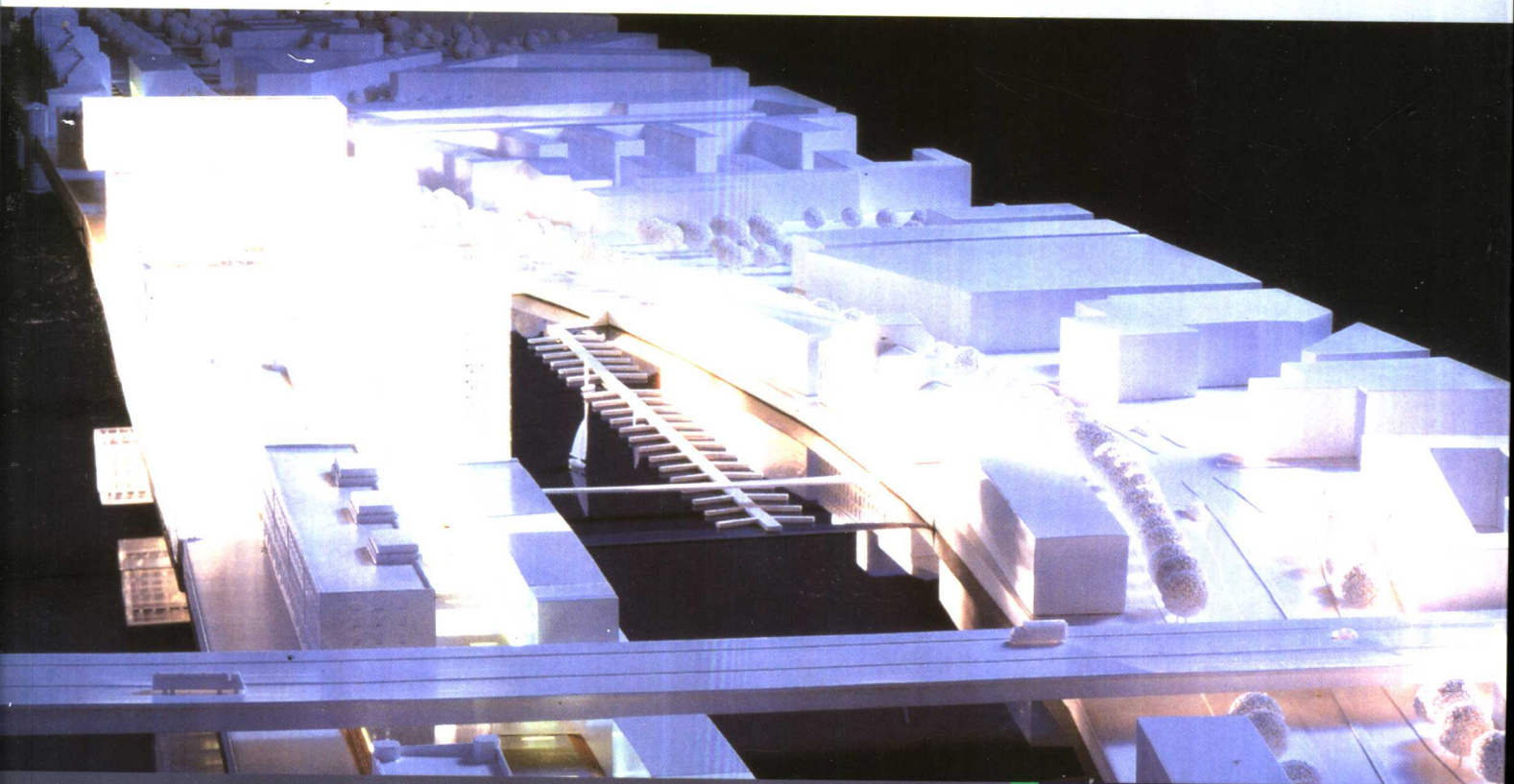


中国建筑工业出版社

建筑模型制作

模型思路的激发

沃尔夫冈·科诺 马丁·黑辛格尔 / 著



Wolfgang Knoll Martin Hechinger

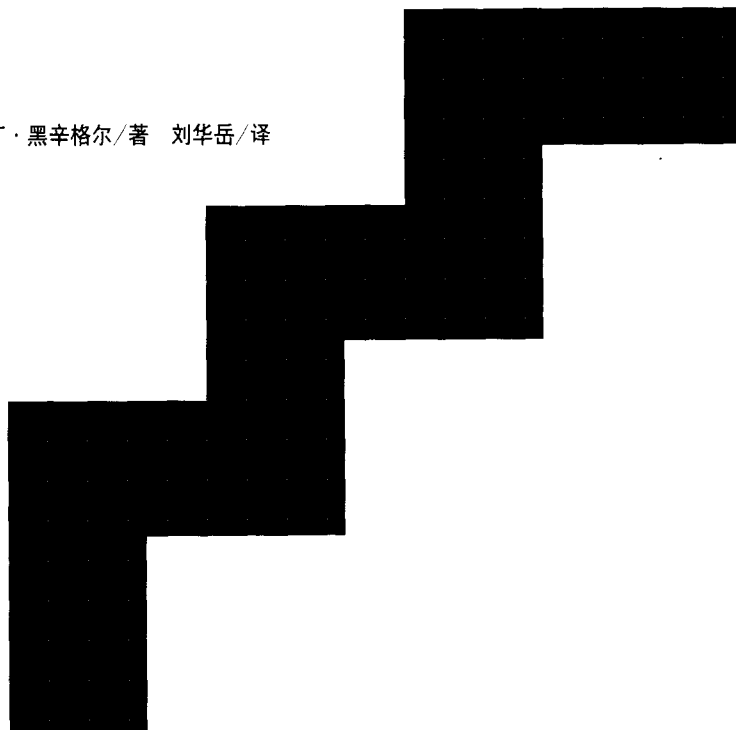
大连理工大学出版社

05
6

建筑模型制作

模型思路的激发

沃尔夫冈·科诺 马丁·黑辛格尔/著 刘华岳/译



Wolfgang Knoll Martin Hechinger

本书中文简体版由龙溪国际图书有限公司授权出版

© 大连理工大学出版社 2003

著作权合同登记 06-2002 年第 068 号

版权所有,侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑模型制作/(德)沃尔夫冈·科诺,马丁·黑辛格尔著;刘华岳译. —大连:大连理工大学出版社,2003.6

ISBN 7-5611-2008-7

I. 建… II. ①沃… ②马… ③刘… III. 模型(建筑)—制作 IV. TU205

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 012419 号

出版发行:大连理工大学出版社

(地址:大连市凌水河 邮编:116024)

印 刷:利丰雅高(深圳)印刷有限公司印刷

幅面尺寸:210mm×270mm

印 张:8.5

印 数:1~3 000

出版时间:2003 年 6 月第 1 版

印刷时间:2003 年 6 月第 1 次印刷

出 版 人:王海山

责任编辑:房 磊

封面设计:王复冈

责任校对:任荣荣

定 价:42.00 元

电 话:0411-4708842

传 真:0411-4701466

邮 购:0411-4707961

E-mail: dudp@mail.dlptt.ln.cn

URL: http://www.dutp.com.cn

序

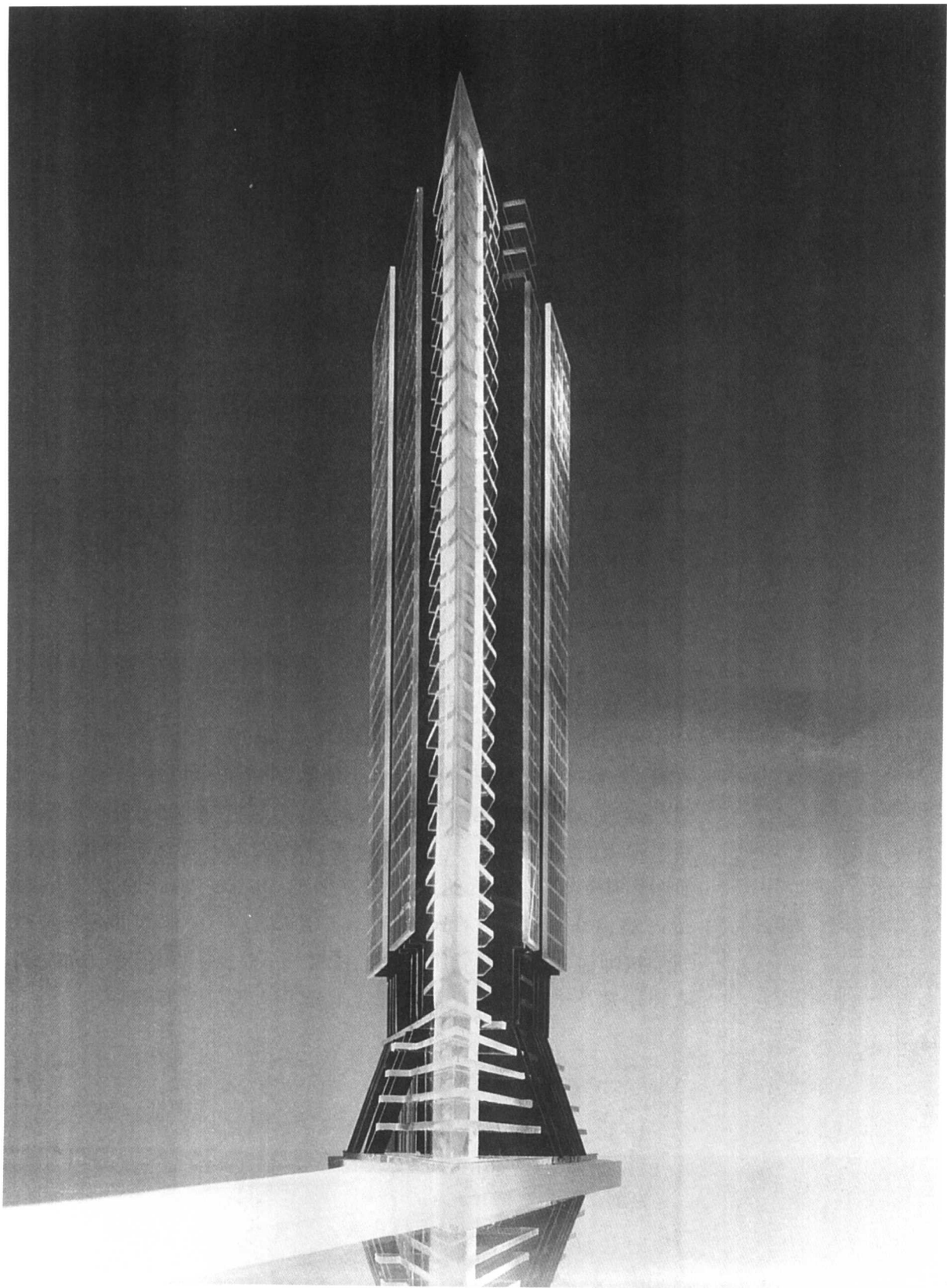
十多年前使用过的材料——模型纸、珍珠板等,如今依旧是建筑学子制作模型的主要材料,从几次学校应邀评图看来,十多年后的学子,制作模型的功力依旧无所精进,是学子思路守旧呢?还是老师们未负起指导之责呢?

诚然,学子求新的观念是毋庸置疑的。因此和龙溪方先生闲聊之余,谈及我个人在德国求学时,其中有一门课程,专门教导学生如何利用各种材料及方式去营造模型的最后效果,得到方先生的回应,并提到此书的1996年版,才知作者是我在德国求学时模型制作课程的老师;回想当时课堂上学生踊跃参与的情形,翻译此书,再搭配上上述所说的畅销书 *idea and model*,应可将中国的建筑界在模型及材料的开发上带入新的境界。本书对不同材质的开发、不同的处理加工方式、模型制作的不同形式皆有专门的章节介绍。以黑辛格尔先生在斯图加大学近三余年制作模型的经验,再加上此书在欧洲畅销的情形,相信这本书的引进在中国日益求新的社会会得到正面的回响。

另应提及的是模型作品集 *idea and model*,收录了欧洲颇负盛名的 von Gerkan, Marg und Partner 建筑师事务所历年来的作品模型。von Gerkan 教授于1999年底到台湾演讲,在北、中台湾地区得到了很大的反响。就目前建筑师事务所在世界排名的情形而言,前四名中欧洲事务所便已占据三名(1. Renzo Piano 意, 2. Norman Forst 英, 3. Frank O. Gehry 美, 4. von Gerkan, Marg 德),而此三位欧洲建筑师恰巧在结构应用造型上皆是当代大师。相信在21世纪,欧洲建筑及结构主义的思绪将会掀起另一股新时尚潮流。

刘华岳

中坜,2000年1月



目 录

序

1 导论	1
2 地形学	4
2.1 地形学模型	6
2.1.1 地形模型	6
2.1.2 景观模型	7
2.1.3 花园模型	8
2.2 建筑主体模型	10
2.2.1 城市建筑模型	11
2.2.2 建筑物模型	13
2.2.3 构造模型	14
2.2.4 内部空间模型	14
2.2.5 细节模型	16
2.3 特别模型	18
3 材料和工具	19
3.1 材料	20
3.1.1 纸、卡纸和厚纸板	20
3.1.2 硬泡沫	24
3.1.3 制模材料	25
3.1.4 木材	28
3.1.5 玻璃	31
3.1.6 亚克力玻璃、聚苯乙烯	31
3.1.7 金属	34
3.1.8 颜色	35
3.1.9 天然材料、工业废弃物	36
3.1.10 小型材质	36
3.1.11 黏剂、胶带和粘接铝箔	37
3.2 工具	39
3.3 机械	42
4 工作场所	46
4.1 初学者的工作场所	47
4.2 扩大的工作室	47

5 工作的事前准备	48
5.1 检查项目表	48
6 零件的制造	50
6.1 底座	50
6.1.1 模型零件	50
6.1.2 地基、基座和框架	50
6.1.3 解说词	52
6.1.4 可分离的组件和保护罩	53
6.1.5 基座的材质	54
6.2 地形的形式和平面结构	54
6.2.1 不变因素和可变因素	54
6.2.2 自然和抽象	55
6.2.3 相应和对比	55
6.2.4 比例尺和材质	55
6.2.5 交通、绿地和水的平面	58
6.2.6 分层中地形的构造	62
6.2.7 斜坡的制作	65
6.2.8 不受限的地形模型	65
6.3 石膏模型	66
6.4 建筑体	68
6.4.1 支撑杆和型材	72
6.4.2 表面	72
6.4.3 主体	83
6.4.4 焊接的结构	92
7 成品范例	97
8 符合比例的造型材料	106
8.1 树木和灌木丛	106
8.2 人物	113
8.3 交通工具	115
8.4 小零件	115
9 模型作为造型的任务	117
10 电脑制作模型	120
10.1 CNC 建筑模型制作	120
10.2 CNC 耐热切割机	128

1 导论

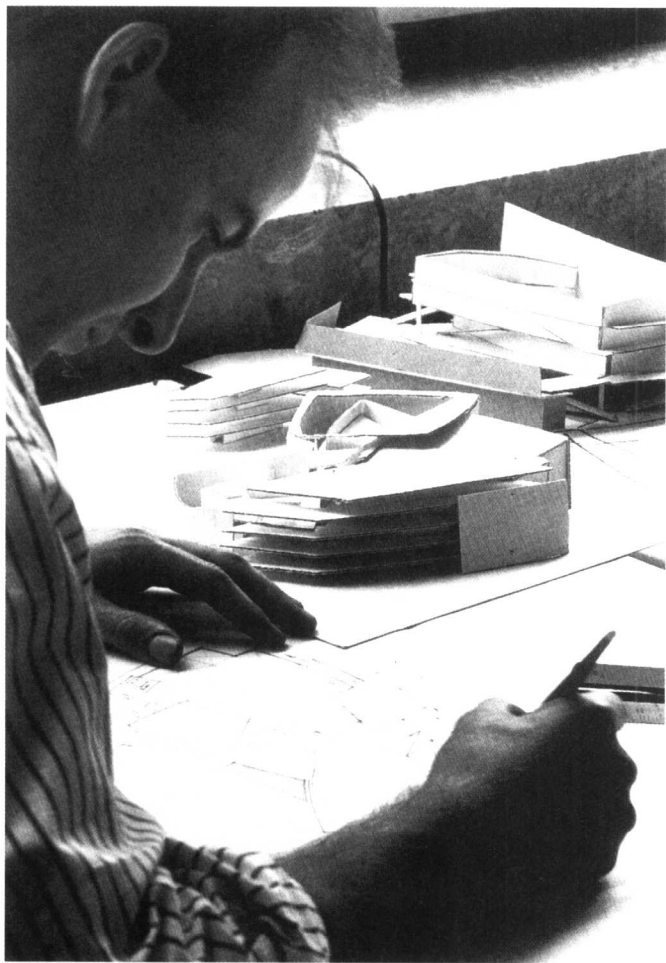
建筑设计就像是完成一项排序以使之成型的任务。建筑师的意图是将相关联的设计理念实现出来。建筑不只是要求建筑师满足对特定空间的使用,还要满足人们在空间中对各种活动的需要,而且要求他们必须因此而忙碌于以空间和可塑造的实体来呈现设计理想。就此方面来说,建筑是表现空间的艺术。

建筑空间是由体、面、线组成的,通过体量、板面、柱体来表现“建筑艺术”。以体量、板面和柱体塑造模型,并依照功能塑造、建构、安排,使其具有相关性,这是建筑设计的中心课题。虽然草图被理解为一种过程,但却暗藏了过程结果所产生问题的解答,而这些问题是上述过程一开始时所未知的。“我们所从事建筑设计的解答将在工作的结尾显而易见,而非一开始之时。”(G. Behnisch教授为雨果-黑林颁奖典礼所做的演讲,《建筑》,1989年)在此,模型完成的过程中因而出现了危机:依据草图的建筑构造已有明确的概念,但也因此威胁着草图的早期定型。

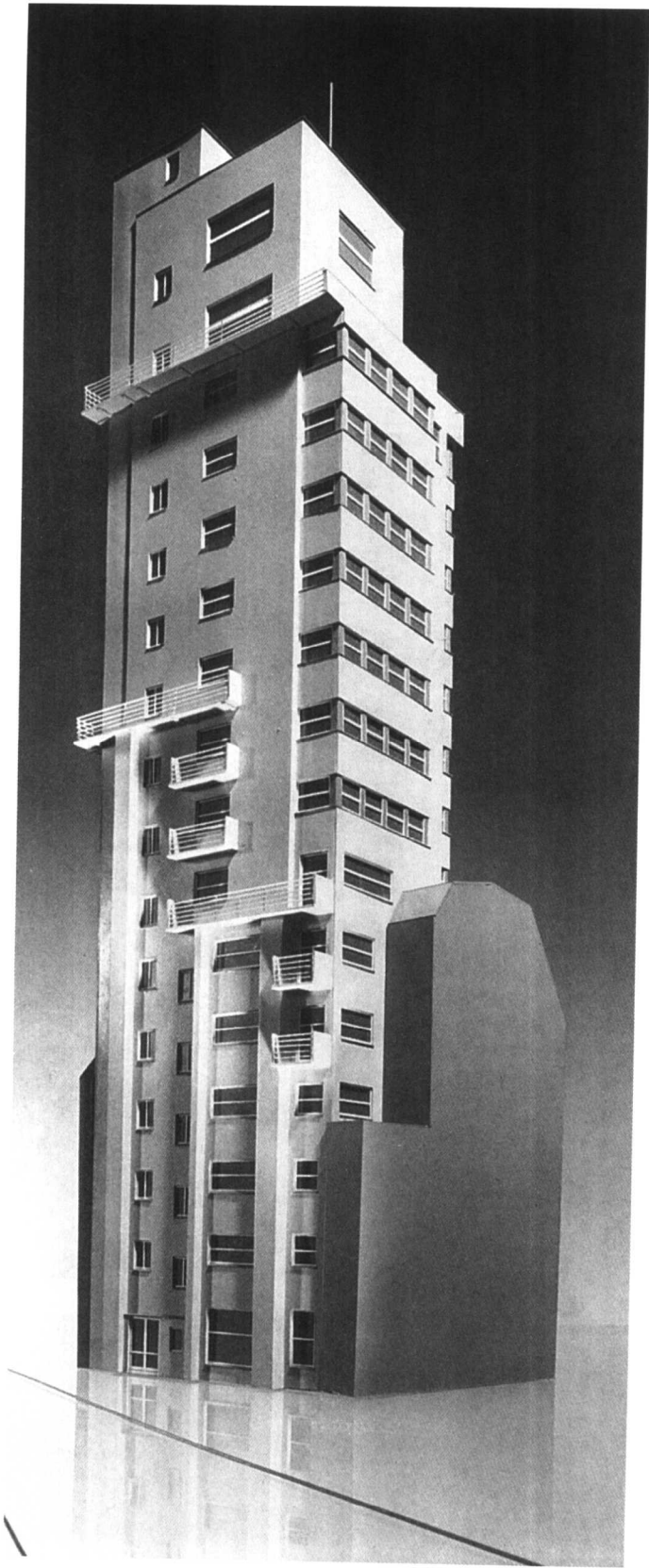
设计是由草图和模型表达的。通过草图和模型,设计的过程被记录下来并被理解。虽然草图会因突然产生的念头而被修改,但却是在一个抽象且经常是不易明白的层面上,以图解的元素将线条和平面具体表现。反之,模型,特别是概念模型是以建构的元素——体量、片板、支柱将我们的空间想象呈现出第一次具体的转化。

草图是一种媒介,在其中,建筑师们可以思考、工作,特别是可以幻想。模型,尤其是概念模型和工作模型,则是建筑工作及理解能力中伴随草图不可或缺的工具。第一个概念模型亦可满足草图的变动和多样性的需求。

至于在建筑工作室中构想出的形式以及形式间的关联性,草图和概念模型为我们提供了对记录和分析的理解机会,而且通过绘图及模型的记录方式,也让作品更经得起考验。



2. 瓦楞纸板制作的概念模型,1:200



在这样的过程中提供了解、给予鼓舞,且提供具有消遣性的欢愉,这就是本书的目标。

从演讲和发表会上已显示出电脑取代绘图和模型的可能性。肯定地说,从我们的实际工作中 CAD 是无法想象的。然而,在设计的最初过程中,电脑仍然扮演较次要的角色:它无法替代主要材质的效果,不能雕塑成型及建立空间的关系,因此电脑无法完全替代草图和概念模型。

绘图和制作模型的意义就是拟定出有创造性基础的设计图,使之以一种戏剧性的形式建造出来。

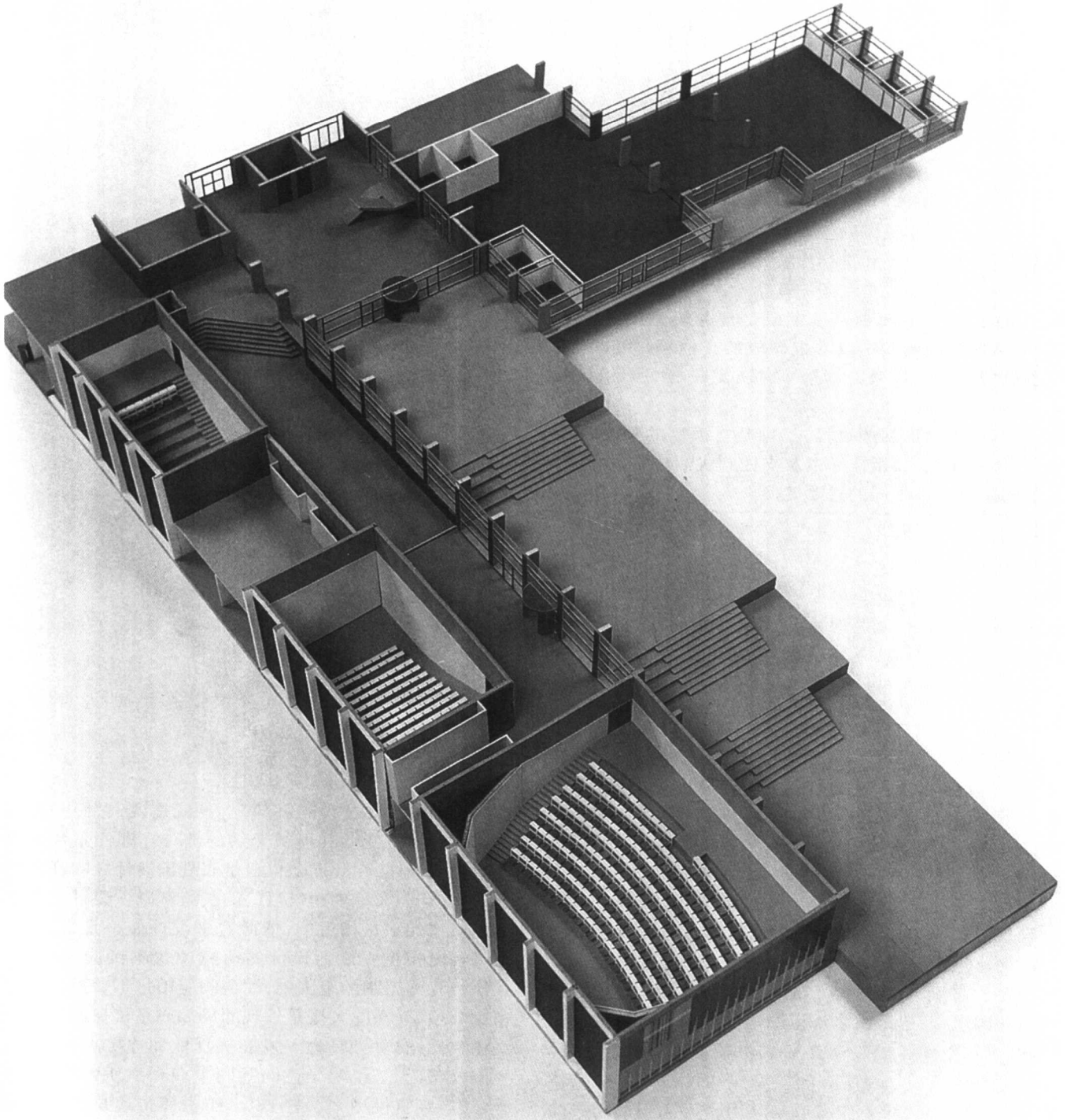
接下来的模型类型学,也就是本书的结构,是以构造的元素——体量、片板、支柱的还原和元素彼此之间的关系为基础。

模型建筑的出发点是体量、片板和支柱的制作:它们是基本元素,即由制作和研究推敲它们不同的材质和形式,并研究元素间的关联性所形成的三度空间模型。建筑模型描绘出草图的平面,也是概念上对可雕塑空间的说明。除了这项可供使用的功能外,建筑模型还有自己的造型功能。

模型元素体量、片板和支柱以及地貌,在地形中被塑造并建构彼此的关系。模型的元素可依其多变的特性(在此必须依建筑草图而定)被描述和发展:形式、大小、方位(位置)、明暗、颜色和外观特性。根据这六个特性单一或多重对比建构起来:形式对比、方位对比、颜色对比。用这些对比让张力在模型中消长,这和建筑概念是息息相关的。模型描述并建造出自己的真实性至今都是可能的,而且表现在许多竞赛和习作草图中,而这样的事实和建筑物的真实性几无关联。更确切地说,模型表达出草图的思想内容,而这些总是在建筑完成后便退居次位,仿佛被掩藏,这些表达只能映射在知道内情者和对建筑敏感的人身上。

我们也应该探究造成模型与现实建筑的差异的原因,因为不只是一位单纯的观察者,甚至是一位高级的专业人士也时常被模型所蒙骗而赞同一项设计,结果以此草图为根据所造出来的建筑却是后来他自己也无法辨识的。

3. 建筑模型,1:100。支撑模型以瓦楞纸板制成;建筑外观制造:色纸,塑胶玻璃;有开洞的建筑外观的空隙:聚苯乙烯,灰色喷漆;栏杆以金属焊接;个别的建筑外观以双面胶粘贴在支撑模型上。由聚苯乙烯制造的建筑则喷以暗灰色漆。



4. 展览与工作模型, 1:50。人们将研究模型中家具多样性的布置、颜色以及材质等构想。基础面板: 16mm 细木工板; 地板和墙壁: 5mm 胶合板; 支柱: 原木; 外观: 塑胶玻璃; 窗户: 色纸。

2 地形学

一般来说,建筑模型上体量、片板、支柱被当做基本元素来使用,并呈现和排列出彼此的关联性。譬如说这些立体的、板面的或是线条的基本元素呈现出城市建筑模型里的主体,平面则是墙壁或是部分模型的外观平面,或是在结构模型中以木棍做成的支柱、栅栏和最后结构模型或房屋模型里体量、片板、支柱之间的相互关系。

所以,取决于制造过程,三项基本模型的种类是固定的:体量作品、面板作品以及支柱制成的作品,在这些种类当中有许多不同的过渡转换。

元素:	块状	面板	线条
构造元素:	实体	片板	支柱
模型种类:	体量作品	面板作品	支柱作品
元素彼此间的关系:	体量/空间	片板/空间	支柱/空间
	体量/实体	片板/片板	支柱/支柱
	体量/支柱	片板/支柱	体量/支柱
	块状/平面/线条		

做完这些后制作以元素为层级的建筑模型任务,首先是制造出体量、平板和支柱,将它们雕塑成形,让它们彼此配合,并处理其外观。在此,成为所谓的“已成形之物”,并将它们重新诠释,使它们和整体模型相互配合,或将模型视为贴画和这些物品一起建构。

我们观察主题时,模型不仅是辨识和分析的工具,而且是形式和形式间的关系的发展和运用。因此我们可以将建筑模型分为以下三个种类:地形模型、建筑主体模型和特别模型。然而,地形学模型包含了地基、景观和花园模型;建筑主体的模型则分为都市建筑、房屋、结构、内部空间和细节模型,而特别模型则有设计、家具和其他物体模型。对所有的模型建构可根据其是实体作品、平面作品、线条作品或是其组合而大不相同。此外,模型也依其不同的制作程序有着不同的需求和不同

的沟通状况被建造:例如,为帮助学生理解对草图的理解,或是为计划委员会的注释作基本资料,或是为竞赛作品,或是业主的展览作品或简报模型。

以下为所要讨论的模型:

地形学的模型

- 地形模型
- 景观模型
- 花园模型

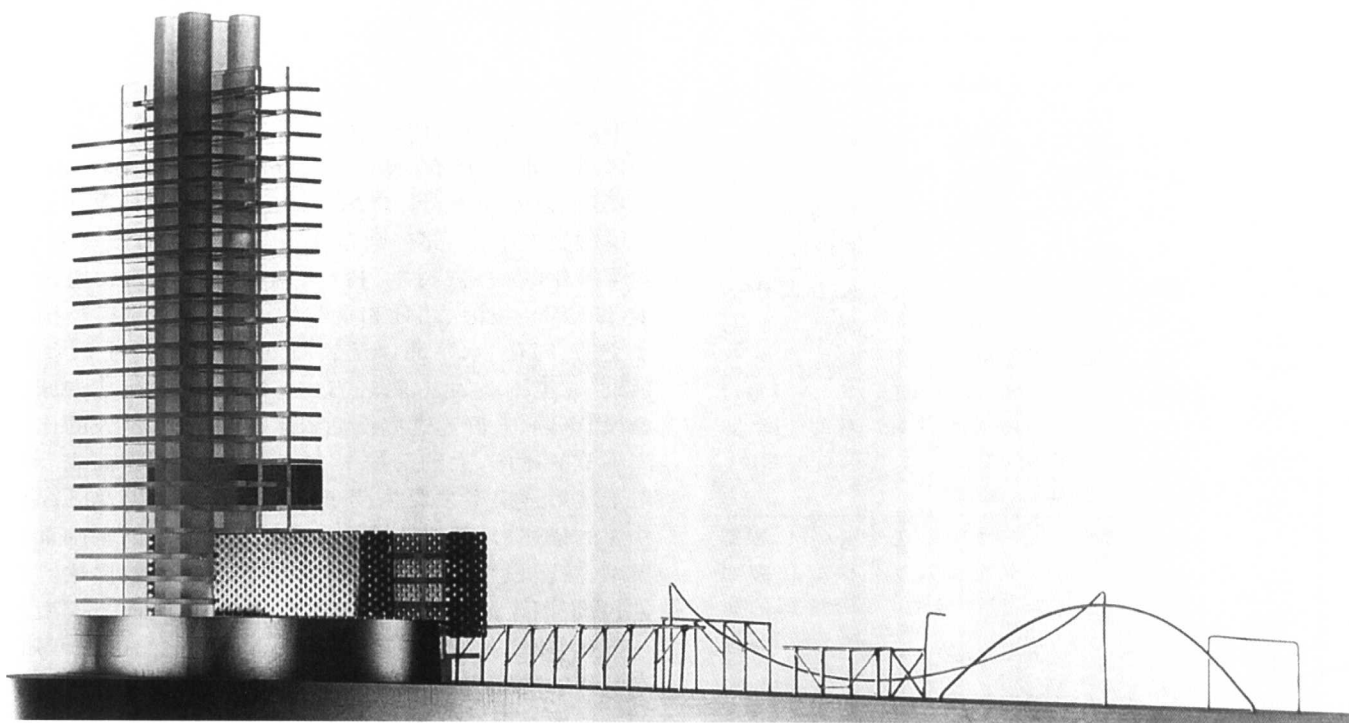
建筑主体模型

- 都市建筑模型
- 房屋模型
- 结构模型
- 内部空间模型
- 细节模型

特别模型

- 设计模型
- 家具、物体模型

模型是设计过程的一部分,也就是说,它们一再表达出设计上可变动和可被变动的部分。即便是建造模型的精确描述,在此点上也只是表现出设计之间联系的情形,就是完成呈现建筑目的的决策基础。设计与完工的建筑物几乎是相近的,依此看来设计似乎是愚蠢的,也可看出模型在之后设计的研究中找不到应用之处。在执行和施工图的范围中,模型的应用是不普遍的。除了细节模型(在此大概是外观的局部或是楼梯的形式会被探究)、结构模型(为了发展选择性和连接点)和室内空间模型(为了说明颜色的共同表现和材质的影响)之外,还有观赏模型,它是呈现出历史建筑或是建筑现况的模型,也是用于简报或是展览目的模型。



5. 建筑物模型, 1:5000, 楼层平面: 透明塑胶玻璃平板; 动线核心: 磨过的无光泽塑胶玻璃; 外观: 基座为有洞铝片, 白色喷漆; 焊接金属线结构。

从这件模型可辨认出体量、片板和支柱的相互关系。

这些模型的发展分为三个阶段, 而这三个阶段几乎和设计的三个过程相符合:

- | | | |
|-----------|-------|------|
| 1. 阶段: 草案 | 概念草图 | 概念模型 |
| 2. 阶段: 设计 | 建筑设计 | 工作模型 |
| 3. 阶段: 执行 | 实作平面图 | 实作模型 |

在每一个制作过程中会出现与模型、材质或制作相关的工具, 甚至不同的工作场所有不同的要求。因此, 制作一个概念模型并不需要特别的机器和工作室, 但所需材质必须尽快取得, 且它们应是容易被雕塑和制作的。而制作工作模型的以下条件则是固定的: 建筑主体

或建筑主体类群必须是可更替的, 并呈现出主要的形式特征。实作模型则带给我们一个清楚的说明。此外, 依此制作过程模型应该能满足造型任务的需求; 模型的材质应在其外表和颜色上极具意义, 并达到应有的效果。经由模型材质上的关系和对比及草图决定的空间关系将因此被转换和强调, 同时也提高了效果。最后在实作模型中排列解说词、比例和方向陈述(指北箭头), 并考虑如何运送实作模型, 可否对该模型进行分拆、包装。由造型的意图和所选用的材质来看, 为了做好建筑制作的实作模型, 大量的工具及机器花费是必要的, 同时对工作场所也有特别的要求。

各制作阶段的特征:

制作阶段	概念模型	工作模型	执行模型
要求对象			
材质	快速且容易雕塑的,可制作的	轻易改变的,限制的,持久的	持久的,不褪色的持续坚固的,模型运送的可行性
工具	能够表现概念即可,但要简单且品质好 * 所需工具都应该具备好的品质	从简单到专业,练习在过程中是必要的;从好的工具到非常好的工具	配合制作和模型的种类,经常是奢侈的,练习是过程的前提;非常好的工具
机器	不是必备的 * 机器应该具备好的品质	有时需要(基本配备),练习是必要的	必备的,根据模型种类而用特别的机器,练习是前提
工作场所	制图桌并配备工作护垫,或是工作桌紧邻制图桌 * 一般在工作场所周围: • 急救用的包扎用品箱 • 在工作场所边的护目镜 • 工作桌应具备插座 • 工作场所应该有良好的照明和通风设施	备有机器插座的工作桌,并紧邻制图桌	具有机器插座的工作桌,最好有个人空间

由重重叠叠的模型类群、模型种类和制作过程衍生出地形学。在此,2.1 和 2.2 将分别对地形学模型和建筑主体模型进行陈述。接着要说明的是制作技术、与此相关的材质和工具。

2.1 地形学模型

地形学模型的任务是描述一个现存的地形,即自然模型或景观模型的片段中的自然地形或是被塑造出来的风景。此外,还有对城市空间的描绘,例如游乐场、绿化场地、公园和墓园。广场和街道空间一部分存在于这个模型类型中,一部分则存在于建筑主体模型类型中。除了绿化的描述(树木、树丛、森林、灌木丛)和通过草地、断面、波浪、凹处和隆起的说明,地形学模型描述了交通、绿化、水平面以及表面,例如地面的衬垫、街道铺砌、篱笆围墙的设置,还有比例制作的元素,比如城市建设、车辆、人群。这些模型依照各种比例,从大的比例到细节的比例,大约是按 1:2500 ~ 1:500 制作而成。相对于地形学模型主要强调于比例上对环境以及已存在物体的描述,且普遍地被认为是建筑物草图的基础景观模型、花园模型则首先对环境的空间品质做描述。通常,我们以大比例制作花园模型,对绿化或地表模型进行描述,使垫衬的(铺砌的)材质清晰可见。由此可知,在制作的阶段中,概念模型在地形学模型里是不可或缺的。地形学模型总是被制成首先可以被变更的工作模型,就此而言,它们是一个设计发展的基础。

2.1.1 地形模型

地形模型展现出地形的情况,也就是基地的形式和因新的规划造成的改变。在地形模型中描绘出建筑、交通、绿化、水面以及引人注目的树木和树木群,以及断面。

概念模型

具有基地平台和建筑的基地模型很罕见。在整个草图的制作阶段中,地形模型只要呈现出工作模型的阶段即可算是完工。最重要的则是让基地的形式仍然轻易地且无困难地被改变。一个深入的基地模型必须是准确的。在概念模型中地形模型首先也可只是以平面的或是倾斜面的形式呈现。

工作模型

对现存的可能性说明依比例地描绘基地形式,例如,个别的树木、交通、绿化和水平面,甚至是引人注目的树木或树丛的描绘。这个模型可以继续被加工为实作模型,然而必须在工作模型的意义先是一个地形模型。

实作模型

是对地形学、道路指示、交通、绿化和水平面最终的陈述,还包含了现存的和计划中的树木和树丛。实作品符合模型预期里最终的利用、表现和作用的程度。

2.1.2 景观模型

从地形模型衍生出来的景观模型塑造比例上有 1:500、1:1000、1:2500 以及例外的 1:5000。在这种模型中表现出交通、绿化和水平面、树木、树丛、森林平面、边缘绿化(矮树丛),而建筑主体和建筑主体群则是以简单的形式呈现。景观模型的重点是阐明景观空间和与此相关的地表模型,还有对其特点的描述,例如树木、树丛、断层面和个别的、风景里特定的建筑物,例如由塔楼眺望的景色、堤坝和耸立的桅杆等等。景观模型中的住宅区可以是融为一体的主要建筑。在景观模型中,我们需要景观花园、停车设施和近郊的休憩风景区的设计图。

概念模型

在地形模型的基础上(当做是工作模型),以简单的模型技术材质做发展。基地的模型化必须是可以持久不变形的。

工作模型

精确的,但仍是对空间形式、空间关联性和空间大小可变动的陈述和对方位和眺望的标志的准确说明。

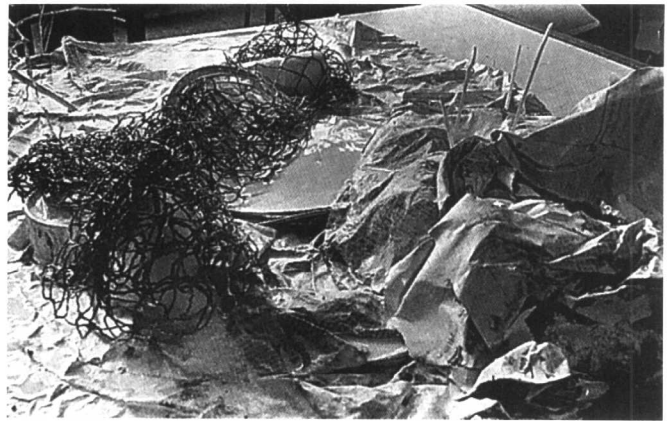
实作模型

对空间状况、绿化和现存的以及被设计出来的建筑物具体、明确的说明。

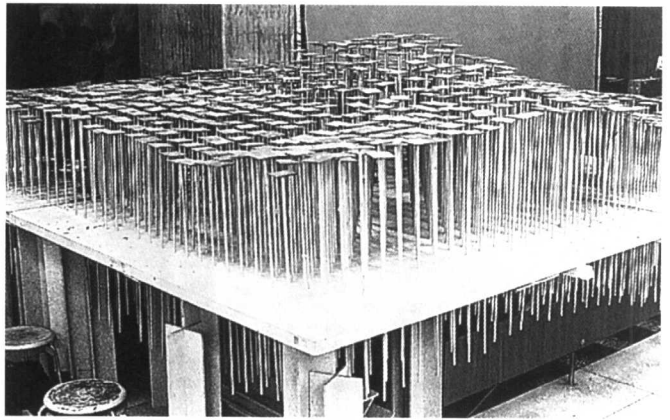
6. 当做概念模型的地形模型。所用材料为瓶子、螺丝、石头和树枝以及金属丝网、纸和颜料等,将地形的第一印象描绘出来并对它的形式作不确定性研究。

7. 地形模型里可活动的地下结构。基地平台以木条制成,双面以硬纤维板覆盖。在 11 cm × 11 cm 的网格板钻出。再以适当的圆木棍穿过,原木棍末端顶着 10 cm × 10 cm 的硬纤维板,且以橡皮筋在高处固定。其上让它保持可变动的基地形式,例如以纸的制作手法制成的模型。

8. 当做实作模型的地形模型,1:100。地形模型以可倾斜的平面呈现出:阶地出自分层建筑;树木出自于色纸。胶合木板 4mm、厚纸板、金属线。



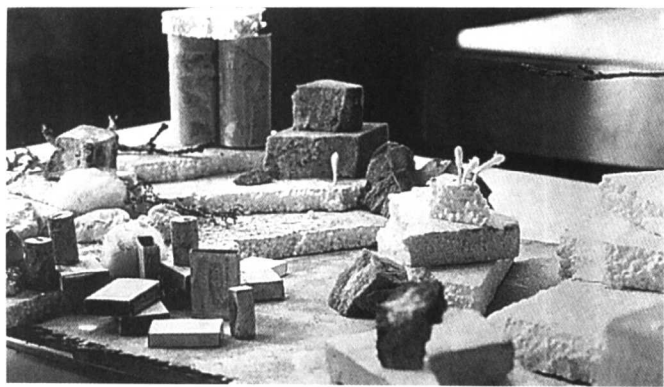
6



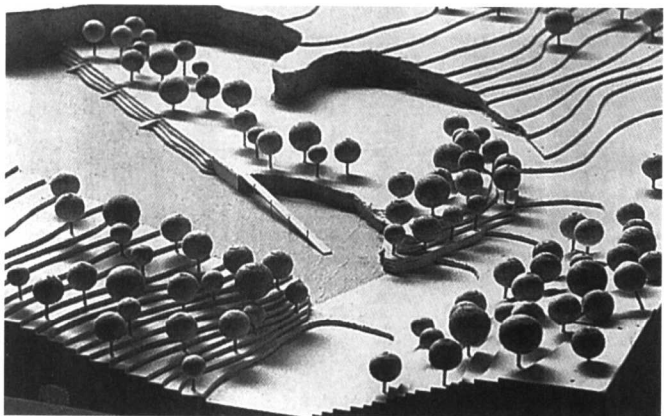
7

8



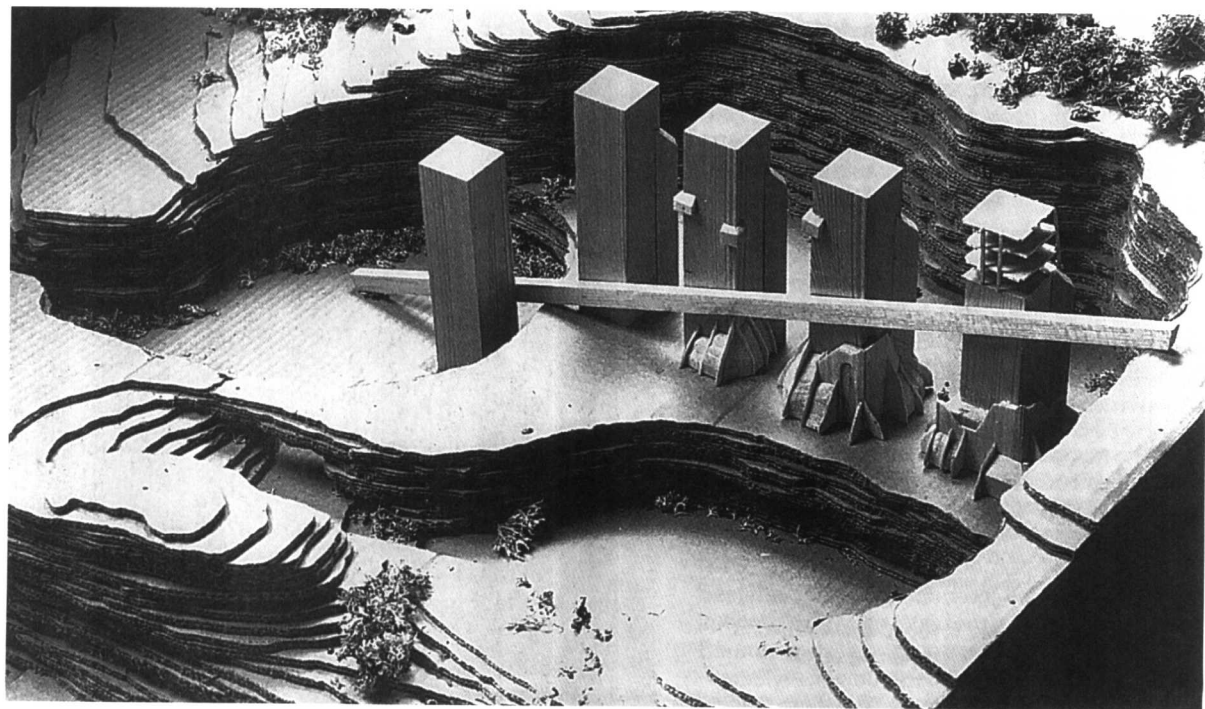


9



10

11



2.1.3 花园模型

我们将花园模型定位为景观模型的一部分,比例上有1:500、1:200、1:100和例外的1:50。这样的模型与较小的住宅区或是个人建筑甚至是城市的内部空间有关。相符合的描述还有步道、教学和训练小径、游戏草地和运动广场、露营、帐篷和沐浴广场、水上运动设施和小花园设施,还有墓园、荣誉墓园和烈士纪念碑、植物学和动物学的花园、以不同的建设完成的绿色平面、游戏广场、表演台和空中花园、徒步区内部庭园和广场。和这个模型相关的有小型建筑、喷泉设施和纪念碑、眺望台等等。描述的重点则是地板的调制和塑造,绿化、道路和小广场的制作,还有相伴的镶嵌、篱笆和墙的表面。在此制作比例的元素有人群、家具、交通工具、照明物体等等。

9. 景观模型当做是概念模型,以捡拾物描述的景观空间。

10. 景观模型当做是工作模型,1:500。基础平台:密度板;地形建筑:灰色厚纸板(完全分层叠放);树木:纸球。以简单的材质、风景空间、树丛和被雕塑的想法来阐明。

11. 景观模型当做是实作模型,1:100。瓦楞纸、原木、冰岛青苔。

它们将主体模型和花园模型以相符合的陈述顺序相关联地呈现出来。在这种情况下,两种模型的陈述必须彼此相互配合,并融合为一个模型。

概念模型

在精确但是仍可以改变的基础上,地形模型和地面的塑造、道路只和空间设计有关,这些我们以简单的材质阐明,用以研究空间关系、视野关系和可能的眺望景点。其特点,如纪念碑、喷泉、高塔,或是树丛、树木、断面,或是大石块,将被彼此建立关系,或是可用变形的材质或是废弃物(已经做好的,见 3.1.9 章节)表达出来。只要是现存的,建筑的尺寸将和基地相融为一体,

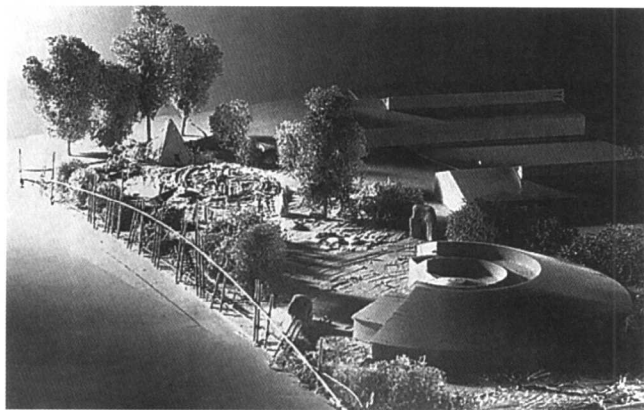


12

12. 花园模型当做是实作模型,1:100,基础平台:100mm 密度板;基地山丘被以扩散色白色堆层;房屋饰以刷上白漆的西印度轻木;绿化:薄纱杂草。

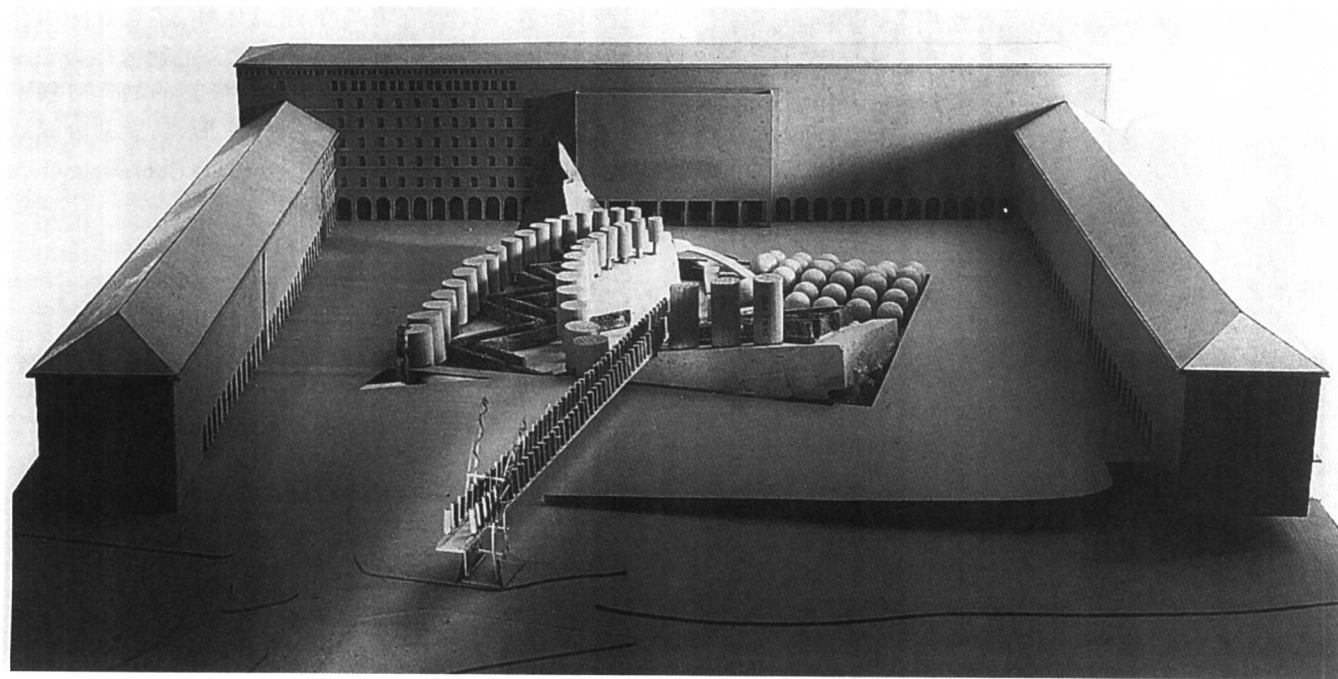
13. 花园模型当做工作模型,1:200。基础平台:13mm 密度板;基地:1.5mm 硬纸板;基地调制:代用黏土;绿化:冰岛青苔;边缘:由生锈的金属线焊接。在这个模型中,可以研究地势的起伏和塑胶造型。

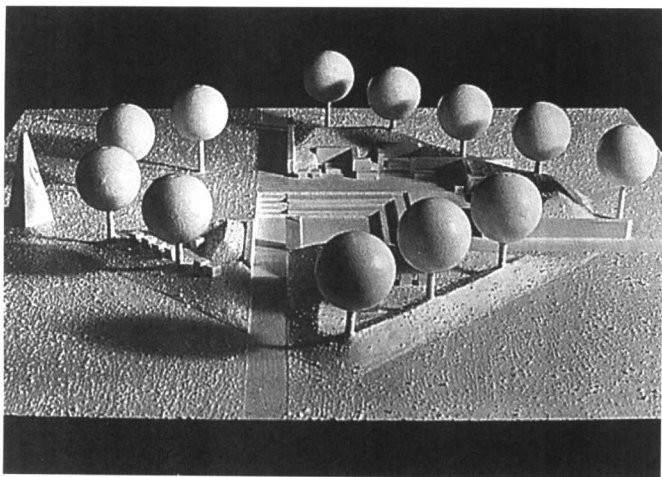
14. 花园模型当做是实作模型,1:200。基础平台:13mm 细木工板;基地和建筑物:灰色厚纸板;立面和拱门以挖空方式制作;自由空间当做公共公园;树木和丛林的圆木棍和圆木球;地面模型:灰色厚纸板,可倾斜的平面。



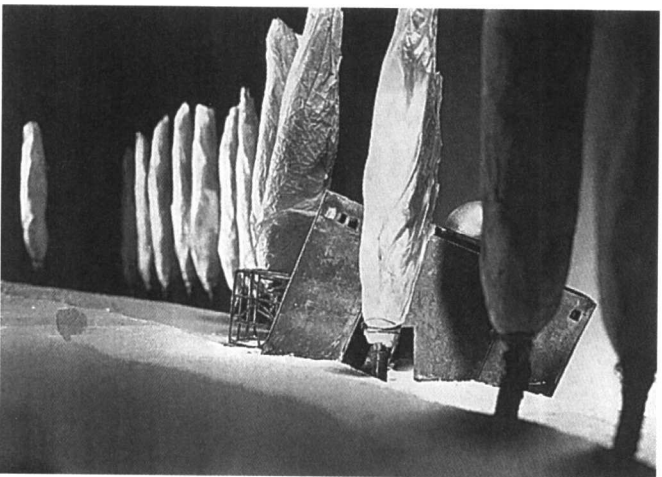
13

14



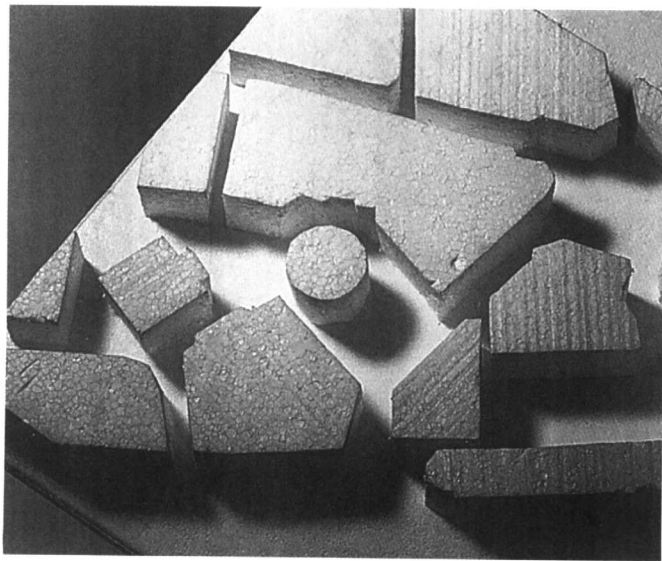


15



16

17



并会被探究其关联性。除了草图之外,必要的文件还包括地形的计划和计划范畴里相关的照片。

工作模型

精确的表达与园艺艺术的表现,交通、绿化和水面的表象的处理,建筑主体的细节描述和它的空间想象。模型仍是可以改变的:建筑主体和个别物体,如喷泉、纪念碑等,是模型的装饰物,是可移动拆除的;新植物的方位仍是可选择的。工作模型的材质和它们的表象以及展现的颜色将被制成实作模型而被安排和讨论。

实作模型

尽可能地详细,是对建筑主体细节的描述,它表现在环境中的想象以及和基地的关联。实作模型是不可变更的,且呈现出设计图最后的状况。

2.2 建筑主体模型

建筑主体的类群被分为城市建筑模型、大厦模型、构造、内部空间和细节模型。这些模型首先都是将建筑主体空间、造型和构造的品质描述一番。还要考虑以下几点:

对设计的建筑主体的想象是在现存的环境中的。人们可以从先前已准备好的基地模型中理解它的一致性。又如地势,它描述着地形的情势。例如地貌、基地表面和现存的绿化植物。此外,建筑主体也展现了现存的建设状况,在这些建设中设计的建筑主体应该被安插进去。再进一步,除了现存的建筑体外,还需要阐明合适的交通或开发状况,这些在某些意义上就像是建筑主体的外部开发而做出的让步。模型的制作可视不同的重点而定,如阐明空间塑造的成形、功能的分派或是构造的培养。这样详细的模型可有以下特点:

• 形式

1. 形象的成形和主体的接和。
2. 空间形式、空间大小和空间次序。

15. 花园模型当做是实作模型,1:200。基础平台:13mm 细木工板;基地建筑:厚纸板,以白色扩散的颜色轻推;树木以丝纸绕于圆木棍上,白色喷漆。

16. 基地建筑,并以晕开的白色轻推;建筑出自于薄钢板;框架构造:焊接;树木:丝纸置于圆木棍上。

17. 城市建筑的概念模型,1:500。主体保丽龙以电热锯切割。