

INTEGRATED BUILDINGS

THE SYSTEMS BASIS OF
ARCHITECTURE

整合建筑

——建筑学的系统要素

(美)伦纳德 R. 贝奇曼 著
梁多林 译

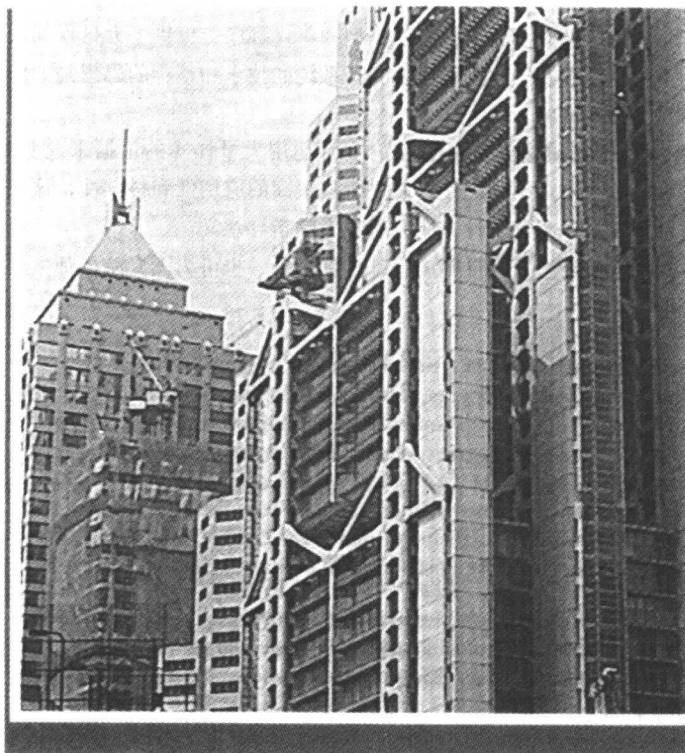


 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

整合建筑

——建筑学的系统要素

(美) 伦纳德 R. 贝奇曼 著
梁多林 译



机械工业出版社

这是一本系统阐述建筑设计方法的著作。作者从建筑技术角度客观地剖析了建筑系统的各组成元素,并且全面论述了“整合”在现代建筑设计中的重要意义。

本书的第一部分介绍了整合的方法。这部分按章节分为四个题目。第一章陈述了整合论题的原理和总观。第二章描述了自水晶宫以来的“系统思维”。第三章浏览了整合活动的不同模式,并纵观了建筑系统的整合潜力。第四章,为了在任意一个建筑作品中探寻整合的踪迹,提出了一个分析模型和一个扩展了的案例。

第二部分是案例分析,按照类型和年代顺序,提供了大量得到人们公认的重要建筑作品。这些案例表明了系统的技术和整合的思想是如何协调起来并共同发展的。

本书所演绎的推理深入浅出,而且运用大量详实的论据来说明问题,这构成了本书与众不同之处,使之兼具很高的应用性和科学性,这对梳理建筑设计思路,明确设计方向有着很大的指导意义。

本书可作为建筑设计师的设计辅助用书,也可为大专院校师生作为教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

整合建筑:建筑学的系统要素/(美)贝奇曼(Bachman, L. R.)著;
梁多林译. —北京:机械工业出版社, 2005.7
ISBN 7-111-16520-9

I. 整… II. ①贝…②梁… III. 建筑设计 IV. TU2

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第044281号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑:杨少彤 版式设计:张世琴 责任校对:吴美英
封面设计:张静 责任印制:杨曦
北京蓝海印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行
2005年7月第1版·第1次印刷
880mm×1230mm¹/₁₆·28.5印张·2插页·911千字
0001-4000册
定价:58.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68326294
封面无防伪标均为盗版

序 言

中国美术学院美术考级教材

这本书的想法来源于休斯顿大学，格兰德 D. 汉尼斯建筑学院。我们这些技术教员曾在 1986 年春天开会讨论过课程设置的修正和相互协调。当时我们认为，有来自两个方面的迫切需要：第一，我们关于研究方法的课程需要重新配置；第二，我们想给学生提供更多在工作室中溶入技术课题的机会。作为解决这两个问题的方法，我们决定采用一本新教材，建筑系统整合手册（拉什和其他人著，1986）。

这门课在今天仍然是学院里最成功的技术课程。这门讨论式的课程有大约 25 名优秀的本科生和一些选修此课的研究生参加。剖析研究的对象是标志性建筑中采用的系统，好像我们在生物实验室里所做的那样。学生们思考各种组成系统，推断出设计和技术是如何彼此协调的，并提出使得这种协调保证建筑设计成功的建议。大卫·撒迪厄斯，我们结构课程的主任，后来加入了夏洛特的北加利福尼亚大学，并在那里开创了类似的课程。同时，在世界范围内，开设整合课程的建筑学院也在逐渐增多。

在我们技术日益复杂和精密的建筑潮流中，得出整合系统这样一个结论似乎是一个显而易见的想法。这看似明显，事实上，把整合看作“仅仅是设计的代名词”的反面立场是值得思考的。难道建筑不是已经最能涵盖所有的学科了吗？建筑师是最后一批“文艺复兴式的专业艺人”，难道这不是真的吗？整合，和建筑师们一直在做的事情相比，到底新在哪里？

要想回答这些问题，必须做一下初步的研究。首先，什么是整合？其次，建筑师是如何操作的？答案可以用推挽式的动态来阐明。整合，和建筑的某一特

点有很大的关系：这个特点是，技术持续地扩大设计的可能性，同时设计的同化作用又不断地把技术溶于自身，从而得到最终的解决方案。作为设计过程的一部分，整合活动沿着由建筑师的思维所形成的路线前进。技术要求限制了这种判断的主观自由性，并且给建筑师设立了一系列的整合的难题去解决。就整合本身而言并无新鲜之处。它不是一种风格上的或全面的设计途径，在这本书中的讨论也不是对当代实践的评论，或一个新的历史视角。整合，其实就是对建筑设计的紧迫性、重要性日增的关注。这本书讲的就是这种紧迫性与关注。

“第一，如果想表达建筑所涉及到的、日益扩大的领域，和建筑目标的复杂性的话，建筑的媒介必须加以重新审视。简化的形式或是表面的复杂形式都将不再合适……第二，我们必须认识到功能问题的复杂性在不断增加。”

罗伯特·文丘里，建筑的复杂性与矛盾性（1966）。

对整合作为一个规则的关注，产生于二战以来的技术系统的突然注入和飞快的进步。变革的步伐从此一日千里，远远超过了设计兼容性的进步和对建筑师的技术教育。因而，革命性的变化从未成为主流的建筑思想模式。建筑师所做的创造性挑战通常局限在了风格、形式和文脉之中。实验建筑也很少能超越已经被论证的各种系统（除了一些世界博览会展馆，在那里需要的正是戏剧性和临时的方案）。太阳能建筑，在

IV 整合建筑

专家眼里和大众的梦想中，争取获得主流地位时所暴露的缺点也许是冒险的一个失败案例。

这本书把整理解为在设计和技术之间的调和或是中间地带。这个中间地带以前主要表现于，记载了建筑技术到来的一些作品中。彼得·雷纳·班、詹姆斯·马森·费奇和马丁·鲍利是首批提出整合问题的人。大卫·格斯、卡尔·鲍威和理查德·拉什是后来的贡献者。本书第二章涵盖了本杰明·富勒的特殊贡献。一路走来的，还有许多建筑师和工程师，他（她）们的个人设计作品和建筑合作也堪称是纯粹整合，例如，卢吉·纳维、费利克斯·堪迪勒、弗雷·奥托和彼得·赖斯，都有着突出表现。

整合，是在1986年当理查德·拉什和一支给人深刻印象的调查队伍，开展研究并写成《建筑系统整合手册》（拉什，1986）时，才作为一个独立的话题跃然眼前的。这本手册在六次再版后依然很受欢迎。我很希望，通过本书可以使更多的读者对整合这个话题感兴趣。我也很感激这个领域的开拓者们，为我们所留下了弥足珍贵的财富。

本书主要是为那些已经在建筑设计、技术和历史方面有所学习的读者准备的，这不是一本初级读物，而且对本书所默认的学习背景也不易找到替代的经历。初学者可以使用许多引用的参考资料作为辅助读物，来很好地使用本书。本书中的概念性的总体想法对于初学者的理解也许不够直观。

整合的方法构成了本书的第一部分。这部分按章节分为四个题目。第一章陈述了整合论题的原理和总观。第二章描述了自水晶宫以来的“系统思维”。第三章浏览了整合活动的不同模式，并纵观了建筑系统的整合潜力。最后一章，为了在任意一个建筑作品中探寻整合的踪迹，提出了一个分析模型和一个扩展了的案例。

“方法”这部分的惟一目的是阐明分析建筑整合的程序。在效仿设计的整体复杂性方面并未做任何努力；在这部分的范例都以简化的、循序渐进的方式简要地描述了设计活动。这种采用局部的视角的好处是，把话题独立开来，可以分别被读者吸收。对范例的分析训练最终应该可以增加判断和综合自我设计追求的能力。

第二部分是为了第一部分的结论而选择的案例。这一部分阐述了系统技术和整合的思想是如何被协调起来并共同发展的。按照类型和年代对建筑实例的分类，提供了大量的被公认为重要建筑的作品。在本书中对这些建筑的评论并不重要；选择这些建筑主要是为了方便地把它们的整合经验展现出来。然而，选中的大部分建筑都是喜闻乐见的主流作品，并且可以在许多出版物中找到。我希望，它们的结论也能在此以清晰、恰当的方式帮助阐明整合这个概念。

伦纳德 R. 贝奇曼

致 谢

“首先来到的是爱，接着是勇气，然后是真理。”

理查德·拉什，2001年2月21日，

来自一封作为鼓励的e-mail。

布鲁斯·韦伯，我的一位同事和导师，建议我写一篇后记，或者至少是一个故事来描述本书的形成过程，也许是有价值的。后来这个建议提醒了我，也许那样的描述可以用来向许多为此书贡献力量的人们和机构致谢。

首先，我要感激休斯顿大学建筑学院和直接参与为本书提供材料的学生们，他们除了参与课程外，还有一些特殊的贡献。瑞奇·考尔完成了部分处理图形的工作，并且为工作室的荣誉做了相当多的手稿工作。他还完成了第五章的PA技术实验室的案例研究。安德鲁·刘易斯在图形方面的工作完全是出于他对这个话题的真诚的兴趣。瑞奇和安迪都是研究生。特拉维斯·休，一位五年级的本科生，建造了一些用来图解建筑的三维的CAD模型。

我的老朋友，一位很受欢迎的同僚，大卫·撒迪厄斯，是他第一个建议我把在建筑系统整合课堂上制作的课程资料和案例分析出版发行的。在1999年6月下旬，他和我在蒙特利尔的美国建筑联合学院的讨论会上拜访了《约翰·威利和他的儿子们》的编辑阿曼达·米勒，接着我们中的三个人开始讨论出书的提议。然而，大卫刚刚成为了北卡罗莱纳夏洛特大学教员，并且被要求把家业从休斯顿迁往那里，因此被迫中止了和我们的合作。大卫做了酝酿概念和一些案例研究资料方面的工作。他将在本书的许多地方看到自

己的手笔。

理查德·拉什认可了我这位继承了《建筑系统整合手册》的人，并且为此事出谋划策。建筑科学教育家协会的一些成员也对出书一事给予了指点和建议。其他成员仅仅在看到我们张贴在SBSE服务处的海报后，就贡献了照片资料。G.Z布朗在蒙特利尔的AC-SA讨论会上给了我们很多启迪。墨里·米尔恩也在那里给予了鼓励和指导，并且还帮助筹划了一次加州案例调研的旅行。约翰·雷诺兹提供了一些案例的研究工作。这些最好的建议为本书带来许多亮点，但是我却是不能免于责备的，因为还有很多不足之处。

在2000年12月，我收到了来自克里斯·罗伯克曼的邀请，他代表艾拉普事务所请我调查由他们设计的，可以作为案例研究的八个建筑。邀请还提及了研究艾拉普档案，于是我星夜飞往伦敦。来自休斯顿大学的赞助项目办公室的一笔内部基金，有来自UH建筑学院的支持又让我高兴得手舞足蹈。我在英格兰东南部度过的八个星期对本书有着重大意义。

在伦敦逗留期间，罗伯克曼和同事们不惜时间和精力来帮助我。墨林·吉尔安排了建筑参观；堡琳·雪莉为我打开了艾拉普的照片资料室。罗伯特·朗和吉·戴斯维接受了我的访问，并且提供给我很多关于在艾拉普工程中的整合过程的真知灼见。艾拉普协会的彼得·渥伯特陪我在布拉克科夫住宅呆了一天，把我介绍给布拉克科夫成员特里·若格特，并带我参观了他自己的工作室。在艾拉普组织的每个人都是勇敢的听众，在和他们交谈时，我无法抑制来自内心的着迷。那激发了每个人想表达有价值的想法的欲望。

约翰·杰克伯逊耐心地带我走遍了劳埃德海上保险协会的各个角落，肯·奥斯伯同样陪我去了剑桥的斯伦贝谢。他们两人都对自己可敬的建筑自豪不已，并且带我走了很多地方，唯恐错过任何一个杰作。他们的一些第一手知识在案例研究中是显而易见的。与一个设计成功的建筑师保持亲密的工作关系是一件很有意义的事情。

无论在哪里，这本书让我结交了许多朋友。询问和请求好像总能扩大联系圈。感谢在塞恩斯伯里视觉艺术中心的凯·伯卢德尼斯克，和迪尔公司寄来评论和照片的人们。伯恩和麦克唐纳的工程公司甚至把她 50 周年的纪念册寄给了我，还帮我和在迪尔总部和杜勒斯飞机场同埃罗·沙里宁一起工作的同事们取得了联系。

还要特别感谢我的院长，乔·迈斯伯，感谢来自休斯顿大学建筑学院的资源和支持。荣誉还要归于威廉 R. 杰克斯艺术和建筑图书馆的馆长玛格丽特·克卢伯特斯为代表的全体成员。布鲁斯·韦伯校对了手稿的若干版本的草稿。瑞维斯·泰勒，尽管他已经辗转奔忙于我们学院和作为 M. Danderson 医院的校园建筑师的职责之间，但仍很有耐心地阅读并评论了草稿。在学院举行的几场访问演讲也提供了一些重要的

想法：来自伦佐·皮亚诺事务所的伯纳德·伯莱特，和来自艾拉普和合伙人的旧金山设计室的艾丽丝特·迈克格瑞。彼特·伍德，现于 Prairie View A&M 工作的我的前任院长，帮我酝酿想法并推荐了丹尼尔·威力的翡翠城市。

这本书的一部分是在我妻子的家里完成的，那是瑞士的 Bulle。我岳父凯尔的家成了几个案例研究旅行的基地。不必提及我记忆中的咖啡、红酒和餐桌上久久不散的宴席，凯尔一家的好客与鼓舞至今仍伴随着我。

最后，如果不是那些因为本书，在各自日常生活中遭受了“磨难”的人们的帮助的话，这本书就写不成。幸运的是，我的朋友，爱人，也是同事的克里斯廷，完成了她的硕士论文，并在这本书成形的过程中开始了她的博士学习。当然，背景调研，建筑走访，和令人分神的成堆的照片是多年积攒的结果，而且克里斯廷一直都在参与所有这一切。她刚刚看完了另一个草稿中的许许多多文章中的一篇。我们有太多的关于最近这几年的话要谈——每当我们在电脑前举目对视的时候。

伦纳德 R. 贝奇曼

目 录

序言
致谢

第一部分 方法

第一章 整合的思想 3

硬件——建筑系统之间的整合；软件——设计过程中的整合；哲学的离题——整合与技术的进步；讨论的框架。

第二章 建筑学的系统原理 16

系统思维；建筑系统；建筑中系统组织的层次：硬件、原型、语法和种类；系统建筑学的发展：理念与趋势。

第三章 整合的建筑系统 30

整合的模式：物理的、视觉的和性能的；建筑的系统：围护系统、结构系统、机械系统、室内系统和用地系统；整合的潜力。

第四章 整合的建筑学 44

项目：业主、规范和其他制约因素；意向：建筑追求；关键的技术因素：内在的因素、文脉的因素和意向的因素；对先例的利用；合适的系统：结构，围护，机械，室内和用地；有利的整合结论。

第二部分 案例分析

第五章 实验室 76

阿尔弗雷德·牛顿理查德医学研究楼；索尔克生物研究学院；斯伦贝谢研究实验室；PA 科技实验室；罗伯特·C·华莱士地球科学实验室。

第六章 办公室 133

约翰·迪尔行政总部；威利斯·法伯·大仲马保险总部；布拉克科夫大楼；洛克西德大楼 157。

第七章 机场航站楼 182

华盛顿杜勒斯国际机场；斯坦斯特德国际机场；奥海尔机场的联合航空公司航站楼；关西国际机场。

第八章 大型场馆..... 237

奥林匹克体育馆；阿拉伯世界研究中心；林茨设计中心；英国馆。

第九章 居住建筑..... 291

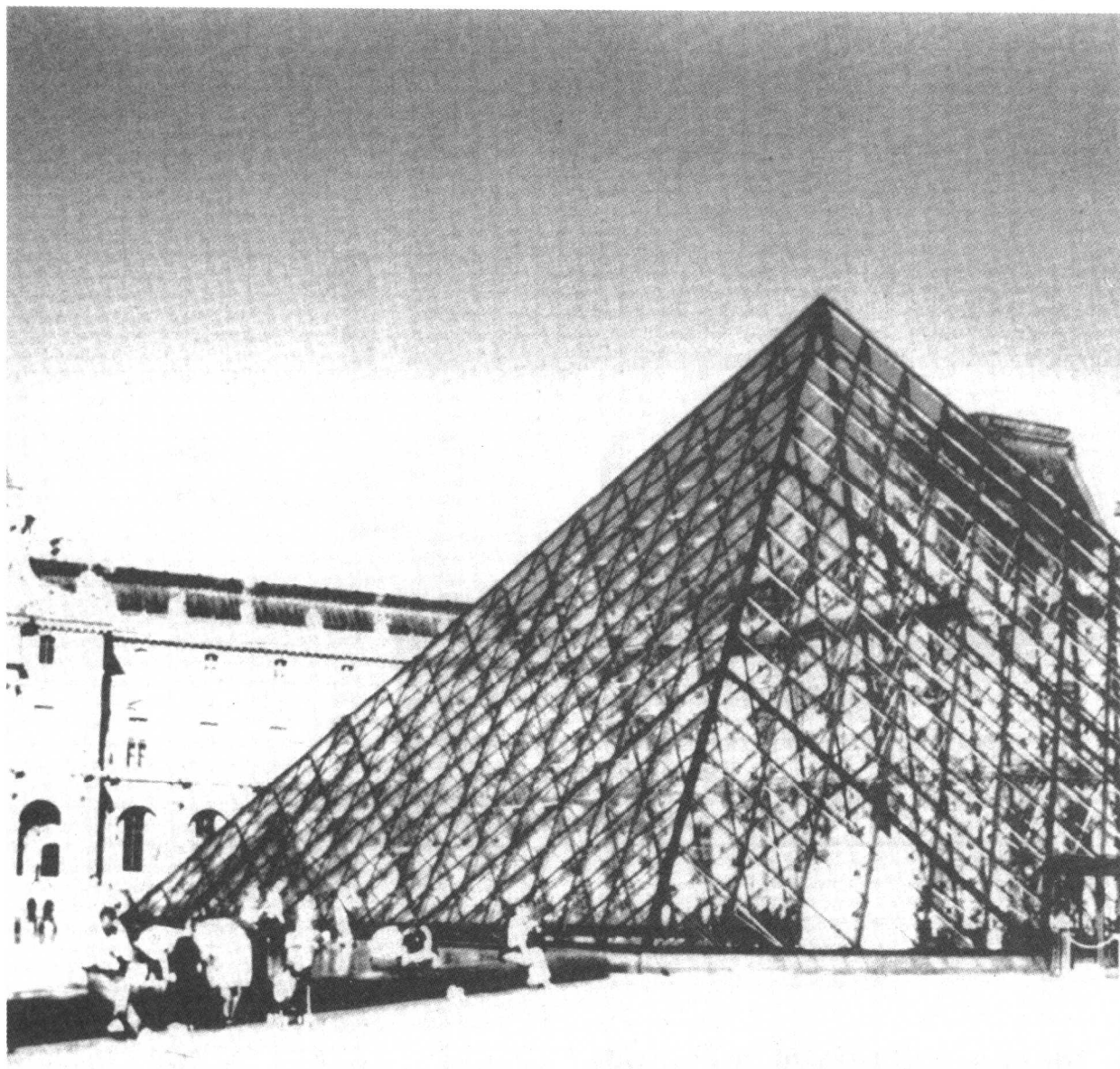
埃姆斯住宅和工作室；迈格尼住宅；阿尔梅勒的实验住宅；两个家庭的住宅。

第十章 高技派建筑 337

蓬皮杜中心；塞恩斯伯里视觉艺术中心；伦敦劳埃德大厦；香港汇丰银行。

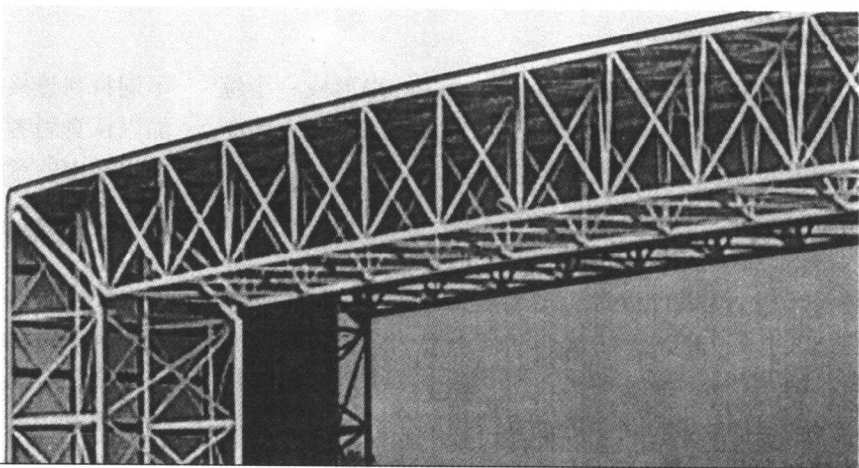
第十一章 绿色建筑 395

格雷戈里·贝特逊楼；荷兰中产银行；Emerald 民间公用事业区总部；约瑟夫·刘易斯高级数据管理环境研究中心。



第一部分 方 法

第一章



整合的思想

第一章的话题：

- 硬件——建筑系统之间的整合
- 软件——设计过程中的整合
- 哲学的离题——整合与技术的进步
- 讨论的框架

在 在讨论整合建筑系统的建筑设计之前，先要思考几个基本的问题。这些问题奠定了第一部分的四个章节关于方法的讨论。在接下来的第二部分的七个章节中，研究了这些问题是如何与若干个建筑作品联系在一起的。综合起来看，本书描述了如何利用案例研究来理解建筑系统的整合，和对整合的研究是如何有助于实现建筑成就的。

- 什么是整合的建筑？
- 整合的设计是如何影响建筑构思的？
- 整合是建筑师的职责吗？
- 建筑系统的概念是如何与系统思维的想法联系在一起的？
- 整合能带来什么好处？

一、硬件——建筑系统之间的整合

理论上，用彼此相互独立的构件来设计和建造一个建筑是完全可能的。这个建筑的各个组成部分可以分别设计，然后每部分各司其职。提出这样想法的人也许认为，终究梁就是梁，管道就是管道，没有必要把二者扯在一起。对于运行于建筑中的每种功能或角色，都会有许多相互竞争并各具特色的产品供我们选择。只要完成了最终组合，这些独立的部分就能各就各位，互不干扰地完成他们各自的使命。

然而，绝大多数的建筑师都会指责这种孤立思维的设计方法。他们会质疑：在这样荒唐的支离破碎的方法中，和谐何在？美感何在？实用性何在？在建筑

的局部之间显然存在某种呼应和秩序，来形成一个综合的整体。

事实上，建筑师本能地将采取相反的方法：从周密地考虑整体和对建成后的想象开始，接着他们将深入内部，研究所有局部和功能之间的关系。但是，这种关注相互关系的思考能走多远呢？那种统揽全局的想法又有多大的概括力呢？同样重要的是，用什么样的思维方式来理解，解决在这个过程中出现的各种问题呢？这正是整合这个论题和课程的关注点——为以主动的、有目的的方式去选择并组合建筑构件提供一个清晰的框架。

在建筑系统硬件之间的整合是通过三个不同的目标来实现的：建筑构件必须共存于一个空间内；必须通过美学手段来解决他们的摆放问题；在某种程度上，它们必须相互协作，或者说至少不能互相冲突。这三个目标是物理的、视觉的和性能的整合过程。下面的文字就简要概括了这些目标是如何实现的。

（一）物理的整合

建造构件必须相互协调。它们在一个建筑中占有同一个空间，并以特殊的方式相互联系。CAD 绘图中的图层为我们提供一个恰当的方式，来理解同一个空间中的这些网络和联系着的部件可能达到的复杂程度。双重结构和 HVAC（供热，通风和空调）图层提供了很好的例子：当大管道在梁下通过时会不会出问题呢？反光的天花板和家具布局是否给它们的支撑结构以较轻的荷载呢？

物理的整合基本上关注组件和系统是如何在空间中和谐共存的？例如，在标准的操作中，许多建筑的地板-天花部分通常是分成几个独立层次的：最下面的是暗藏的照明系统，其上管道空间，再往上是支撑楼板的结构。这些分离的空间阻碍了系统之间，通过为每个遥控系统提供足够空间，而形成的互相作用。通过在照明设备之间连接管道，把这些系统组织在一起，是需要周密的物理整合的。用天花板开洞的方式作为高压回风手段并且通过照明设备排放回风，如此合并系统之后，将进一步压缩所需的物理空间。如果结构是由腹部开洞的托梁、桁架，或是空间框架构成的，那么通过仔细散布管道和照明设备于结构中的方式，这三者就有可能被物理整合在一个区域。

构件之间的连接和系统之间的联系一般构成了物理整合的另一方面。这也是产生建筑细部的地方。在

不同材料连接处的结构的、热效的和物理的整合必须加以认真思考。它们之间是如何连接的，和它们各自在空间中的意义同样重要。

（二）视觉的整合

建筑上的外露的、有形式表现力的构件组合在一起形成了建筑的形象。对于建筑的整个视觉构想，是这样的；对于室内的特色，各种的组成构件，直至最小的细节，也是如此。组成构件在叠加起来的形象中的共存方式是由视觉整合的行为实现的。色彩、大小、形状和位置是为了达到预计的效果所采用的常见的因素，因此，了解各种构件的视觉特征对于整合它们是至关重要的。

建筑各部分之间的视觉的和谐，和它们同预计达到的视觉设计效果的一致性，常常会给建筑师提供将技术要求和美学理想结合在一起的机会。照明设备，空调装置，管道，和许多其他元素毕竟将在建筑中呈现出来。忽视它们，或是企图用最后的装饰掩盖它们的做法都是于事无补的。满足这些功能要求的技术标准和系统，将需要大量资源进入建筑中。因此，建筑师应学会选择、配置、运用建筑元素，来满足视觉和功能的双重目的。

（三）性能的整合

如果说，物理整合是在一统的空间内，视觉整合是在一统的形象内，那么，性能的整合则必定和一统的功能有某种联系。例如，承重墙既是围护又是结构，所以它取代了两根柱子，一根梁和一层围护，把功能合而为一了。如果运用得当，这样的做法可以节约造价，降低复杂程度。

性能的整合也可以用来叠加，融合两个功能构件，即使并没有真蹬把它们结合在一起。这也许可以称作“共同的要求”。例如，在被动直接吸收的太阳能供热系统中，被照射的蓄热性很大的地面就是通过提供大量的储存热能，减小了室内的昼夜温差，来实现围护的热工效能和机械供热系统的作用。围护、结构、室内和设备就是这样，通过一个保持舒适温度的一统的热能代理来实现整合的。

（四）累积起来的整合——路易·康和金贝尔艺术博物馆

系统间的这三种整合模式经常交织在一起，所

以, 想要标识某个整合是哪种模式, 并非易事, 也不必要。在前面那个“楼板-天花剖面”的例子中, 如果采光设备被用作回风寄存器, 管道被用作回风道, 那么在实现照明、管道和结构的物理整合的同时, 也具备了性能整合的优点。另外, 把照明和回风寄存功能整合于照明设备中, 也简化了室内天花的美学元素。建筑的大部分构件都有物理、视觉和功能三重作用; 一种类型的整合很可能涉及到其他类型。

以路易·康设计的金贝尔艺术博物馆为例, 来说明这些形式的整合是如何结合在一起的。主要系统的

综合是以在结构、围护、设备和内部系统之间的合一, 交织为特征, 并且通过重复使用混凝土拱顶体现的。这一个元素既是支撑结构, 又是外围护体。它还同时形成了内部空间。最后, 依靠它的摆线状的天花板形态和自然采光脊背, 它的功能中又融入了为艺术品营造光环境的重要的设备要求。物理、视觉和性能三方面的优点是全面而有说服力的。几个系统以尽可能少的手段解决了问题, 它们相辅相成地传达出震人心魄的美感。这时, 再为它们的确切分类而思考就显得多余了。



图 1.1 金贝尔艺术博物馆, 路易·康, 德克萨斯州, 福特·伍茨, 1996~1972 (克里斯托夫 L. 奈斯拍摄)

二、软件——设计过程中的整合

为了使整合的论题可以超越“为了技术而技术”的局限, 并在设计过程中凸现出来, 它们必须超越硬件整合的具体细节, 并结合基本的建筑追求。解决建

筑系统内部物理、视觉、功能的协调关系是很好的。任何建筑在建造和使用之前, 必须在一定程度上实现这些低层次的整合。很明显, 在建筑系统之间存在着不同层次的整合, 并且层次愈高、舒适、形象, 功能的协调性就愈好。但是, 尽管这些方面能造就一个较好的建筑, 它们本身却不能满足建筑学的内涵。

如果建筑构件是整合的硬件,那么设计可以认为是软件。设计,形成了一个工程的主要建筑目标,并指导着去实现它们。这主要的建筑目标就是建筑意向,即探索工作所要实现的管理目标。长时间来的人们的评价,和主观判断使这个过程不能成为实实在在的设计运算。然而,就像软件计算中的“若 X ,则非 Z 即 Y ”的逻辑一样,设计也是建筑师操纵的一个相对理性的过程。

(一) 综合艺术和科学

设计和技术,如果分别考虑的话,就会给建筑师带来相左的追求目标和程序。好在,它们互补的性质使得多种多样的出发点,和层出不穷的解决办法成为可能。例如,一个极端假设是,作为艺术家的建筑师将视技术为实现更高美学理想的手段,而相反,对于作为科学家的建筑师,设计基本上是技术优化和忠实表达解决方案的结果。然而,这两个极端情况,实际上是找不到的,因为成功的建筑通常同时具备二者的优点。

在现代建筑中,这两个极端之间的张力和各自解决问题的办法,形成了一种常见的对成功建筑的过高评价,忽视了它们把建筑实践统一起来的过程。设计理想和技术创新的联姻成为了一种强有力的、普遍盛行的生产装置。自从战后机械系统的普及化和由此产生的建筑系统的复杂交织,这点越来越无可非议了。

整合的话题就是从这些新的复杂形式开始的,把大规模、昂贵的新系统运用于建筑中的努力从未停止过。但是,建筑师不应满足于简单地把新的系统容纳进过去思考建筑的方式中。技术的兼容性在改变建筑实践方面不止于一种附加的方式。把工业的机械和科学的幻想自然地融入建筑内部,已经开始引导建筑师们去考虑新的、动态的设计方法了。这将有可能会扩大建筑部件的词汇,这是一个技术手段的近乎魔幻的本质。一般来讲,空调、照明设计、竖向交通和信息系系统已经成为越来越多的建筑的不可分的整体。同时,在技术材料和围护构件上的科学进步也促成了其他同样激动人心的可能性。随之而来的是,代表建筑思维领域里实用性和可建设性的,设计的维度在以指数递增方式扩展。当然,也是从这样的交汇点开始,设计和技术联姻的双方分离开来了。

(二) 作为团队策略的整合

在社会的商业和文化中,建筑师扮演着独特的角

色,因为没有哪个职业所涉及的领域像建筑师这样广泛。和艺术家、科学家、工程师、手工艺人相比,建筑师具备他们每个人的某种性格,然而又不同于任何一个。建筑设计的过程涉及到那些不同的领域,还须考虑诸如:市场营销、遵守法规、预算、建筑气候学、人类行为、人类工程学、文化历史、城市规划等要求。当听到建筑师是惟一个能同时关心世界饥贫和闭门器的职业的说法,也就不奇怪了。单从知识角度讲,建筑师也许是整合的终极职业。艺术家可以创造更好的雕塑,工程师可以制造更好的机器。哲学家可以指示一个更高的境界。只有建筑师在把所有的这一切综合起来,形成一个明确的、艺术的、舒适的终极作品来造福后世。

这个领域内日趋复杂的技术和所涉及的法律义务,使得专业化程度越来越高了。机械工程由机械师负责,室内设计由家具师担任,等等。没有一个人可以胜任一个公共建筑的全部设计工作,一个人也不必掌握全部的专业本领,背景经验和学术知识。建筑师最后要与各工种的工程师,许多工程专门顾问,产品供应和制造商合作。大规模的、复杂的建筑要求从项目伊始就进行团队合作,协同作战。然而,建筑师几乎总是团队的领袖,只有当建筑师是一个成功的指挥者时,整个团队才能演绎出和谐的乐章。

在工业化前的社会里,建筑师所担任的富于创造精神的角色和营造商没有加以区别。米开朗琪罗,勃鲁乃列斯基在他们那个时代,既是艺术家、工程师,又是建筑师。时代更迭,建筑的文化意义和实用要求,都变得更加复杂、丰富和机器化。不可避免地,营造建筑的职责就分为了由建筑师指导和监督的若干个专业。当个体建筑变得功能日趋独特,而且不再是简单设计程序的批量产品的时候,建筑师就更加依赖于协作专业的重要成果了。由建筑师领导的这样一个秩序井然的组织,首先形成的是一个交换信息和共享智慧的紧密交织的网络。

(三) 建筑学积淀的智慧

引用沃尔特·格罗皮乌斯的话,建筑师的工作,因为可以丰富积淀了千年的建筑学思想,而和一般的建造工作区分开了。很明显,并非建筑师的所有作品都有文化纪念意义;大多数优秀的建筑师还在默默无闻地工作。然而,这些鲜为人知的作品也一定满足同样的标准:如果有房子要建,那就要期待最大的可能

性和最高品质的成果。技术和设计的创新，如果仅停留于想法阶段，就没有什么价值了。建筑学崇尚的是严谨和抱负。除此之外，别无它求。

为了便于理解，下面打个比方来说明这样一种追求和其中整合思想的出现。假想一个满载着精彩书卷和积淀的建筑学思想的神奇建筑图书馆，图书馆里书架上的书籍，涵盖了有重要设计意义的理论和相应取得这些重要性的建筑实例。在图书馆的另一翼，有着同样数量的落满灰尘的作品，汇集了充满活力的建筑技术，并赞扬了那些巧妙应用了它们的、擅长技术的建筑师们。唉！在两翼的图书中，专门介绍创造性的设计思想和技术魔力，是如何在这些奇迹建筑中结合的书竟然如此稀有——尽管同一个建筑经常在两个书库中同时受到赞扬。设计理论作家常常热衷于已生效的技术。环境和建造书籍也同样重视创新，和优美的设计表达。但两类书都没有前进一步，在图书馆的两翼之间架一座中间地带的桥梁。

今天这个中间地带的文献含量仍不够丰满，几乎达不到建设假想图书馆的第三翼所需的要求。目前，它只是以一个使人好奇而光线幽暗的小角落，出现在两翼之间。这个角落里成堆的，特别的书籍不能被容纳进两种分类形式的任何一个里面。为它们安排的数量不多的书架，放在了两个镇馆书库之间的走道里面。寄居于两翼之间，这个中间地带只是暂驻此地。虽然赞助商们在这儿走过时没有注意到它，但这是他们的必经之路。

还有一种方法，可以用来重新分类图书馆的设计创造性和技术理性两翼：主观刺激和客观刺激。主观状态的设计书籍传达想法、发现、发明——这些是既不能分类证明，又不能加以反驳的隐讳的知识。另一方面，技术是客观地、清晰地加以分类的，这里是以被经验证明的事实和数据为基础，建立起来的建筑学。

在哲学家米哈利·思科琴特米哈伊对创造过程的描述中，他用了类似的说法来讨论物质界限和精神领域的问题。外表可以被认为是建筑的物质界限。这些是从安全和功能角度看，建筑设计必须遵循的规则。在建筑中，精神领域的内部秩序可以定义为对过去建筑成就的继承，这些成就将成为一个新建筑的评价标准。大卫·博姆（1917~1992）在他研究含蓄的状态与不可分割的整体性时总结道，“宇宙隐藏了一种‘隐性的秩序’（在事物背后的终极的，彼此相关的现

实），并展现了为我们所理解的‘显性的秩序’——这是一个连续的交互过程。”（详见《完整性和含蓄的秩序》，1980）。思考一下建筑的物质界限和精神领域这两方面，再与之比较我们图书馆的两翼。

结构平衡性和空调系统的运作都属于客观秩序。像这样的客观技术，最初是独立于意义之外，与之不发生联系的。在设计实践中，客观秩序是以独立、联系松散的条目出现在建筑师面前的，这些条目常常和一系列诸如：空间使用要求、法规和规范等的相互独立的条文相关。它们通常是以粗略的数据形式被描述的，而并未提供可用的信息。为了从这些数据中挖掘其含意，我们必须研究知觉和感受以外的原理和规则。

设计的创造性，刚好相反，是主观产生的秩序。只需一张白纸和一支铅笔，我们可以画出客观形态的关系，比如那些我们在建筑设计中凭直觉把握的东西，就像空间的连接，和在用地方面如何布置等等。这和那些客观事物的细节截然不同，细节最初对于我们考虑可能的解决方案，和诗意的安排是不重要的。建筑师是凭借自身来探索以上这些方面之间，主观的、本能的、含蓄的关系的，而不必了解物理定律。当然，主观秩序是不能像客观状态那样交流和传授的。表达和实践是开发主观创造能力的惟一途径。设计的创造性来自内部，来自把一个烂摊子梳理成诗意的整体的主观感觉。建筑师认为一幅完整的画面，将向人们传达他们富有诗意的主观感受。他们相信最后的成果必然会以优雅的方式，同客观条件相一致。他们还认为，应该以诗意的表达来美化务实的解决办法。最后如果一切顺利，诗意的作品将把主观和客观综合成为和谐的互补的状态，而不再是武断妥协后的那种互不相干的元素。

建筑努力把客观的技术和主观的诗意性结合起来。例如：自然采光，结构表达，和遮阳策略，都是被美化了的客观技术，常被视为设计创造性的一部分。在勒·柯布西耶把建筑描述为“在光与影下的恢弘演绎”的名言中，这三点都是显而易见的；并且在他的帘式遮阳作品中有所体现。当然，柯布西耶对于这些技术的潜在客观原理的探求，通常和他的一些不恰当的解决办法一道，被人们忽略了。对于建筑学而言，他的重要贡献在于率先研究了技术原理和诗意性之间的融合，主观和客观现实的协调。

整合，揭示了客观和主观条理化之间的协调，我

们信以为真的清晰的事实和我们渴望领悟的隐讳的事实之间的一致性。整合，改善了它们之间分离的现实，并且因为在相分离的事实和完整的设计理想之间建立了很好的联系，而非仅仅停留于事实之间，使得想象不再是异想天开。更实际地讲，整合，以终极设计目标解决了建造规划和技术限制的问题。学习整合，与理解主观和客观状态的互补过程有很大关系。目前看来，只有当这两种条理化力量达到协调时，建筑设计才真正完成。整合，是协调它们的动力。

三、哲学的离题——整合与技术的进步

整合，在工业化前、工业化和后工业三个文化时代，有着相应的、不同的文化和建筑上的重要意义。每个时代都与一些当时盛行的哲学思潮密不可分，这些哲学一次次地修正艺术、科学、自然和文化的任务。许多德高望重的思想家都思考过这些演变，下面的论述融入了他们的一些思想。

（一）工业化的系统和建筑学的数字化

创造性的设计和理性技术之间的中间地带的出现，是从二战末开始的。战后经济生产出铺天盖地的新材料、工业化的建筑系统和世界范围内的建设浪潮。整合的问题，随着实用空调系统、新结构系统、围护材料系统的产生，最后在计算机优化的保证与胁迫下赫然出现了。所有这些影响都导致了建筑上的一场技术革命。这是受技术建造系统激发的新建筑的开始。简言之，重要的整合是和建筑的系统化同时演进的。第二章致力于阐述系统的不同含义，并回顾了建筑系统观的几个思潮。眼下，很必要揭示出系统思维在那个最多产的工业时代，是如何直接改造建筑设计的。

向以系统为基础的设计的转变，是依照建筑系统自身的内在性质来发生的。每种工业化大生产的系统都相应伴随一套特殊的要求，和一种不变的内在逻辑，即“技术逻辑”。从这些预制的系统选择某一活动的活动，相应地决定了材料属性、性能因素、最终形象、尺度特点、空间要求和与其他系统之连接细部等诸多事宜。这个技术逻辑适用于建筑的所有系统：用地、结构、表面、设备和室内。

对于建筑师而言，要想对自己选择的系统施加量身定做的控制将是非常困难、昂贵，而且很少见的。

诺曼·福斯特设计的香港汇丰银行（见案例研究25#）的例子，可以清楚地说明这样的全面定做将是多么的精细复杂，而且少见。和香港银行这样定做的外形相反的是，建筑的主流模式已变为创造性的选择，和借鉴那些现成的建筑系统了。对于每种系统或是子系统选择，主观的逻辑必须和工作方式，以及与其他系统间的连接方式相协调。建筑师在不停地推敲，诸多系统和子系统间的物理和谐、视觉效果和功能关系。这些系统预制的性质和许多特征都应被考虑进设计构思的所有环节里去。不能仅把它们归入规划和研究活动。如果不舍弃中心式的设计形式，那么即便运用这些系统，也不能突出工程师和其他顾问的重要性。在过去的，标准化实践时期，系统是在单独完成概念设计后的扩大设计阶段，才得以细化的。今天，系统的选择已是如此重要，设计的各阶段不再相脱节，而是相互重叠了。

工业化系统的第一个特点可以概括为考察建筑构件之间的关系。设计，在一定程度上，就是在主系统和子系统的要求之间变戏法。当戏法超出了建筑师的技术训练程度，困难就出现了。当设计者对戏法本身的关注超出了最初的理想目标时，另一种问题又出现了。克里斯多佛·亚历山大（1964）写道，“越是努力解决激增的知识负担，实际就越难把握问题的原本简单的结构。”

工业化系统的建筑和被它取代的手工建筑之间的差异，还可以用高技派建筑师所谓的“湿”建造和“干”建造加以描述。“湿”系统，像混凝土、木材和灰泥，有着可以实现建筑师各种幻想的可塑性特征——只要你画得出来，就能相应地用材料塑造出来。它们可以被组合、切割，手工制作成任何形状和尺寸，以许多不同方式加以细化和连接。在一种给定材料地特征和限制内，设计者可以自如地运用湿系统。干系统，在另一方面，大多数是预制好的，因此所见即所得。这包括了所有的预制构件系统，言外之意，它们本质上不是建筑师设计的。干型系统现在统治着建筑设计和建造。这促使建筑师，用大规模对干系统的创意选择和协调，来取代过时了的、形式幻想的可塑性雕刻。马丁·布诺克利（1990）看到了这种第二机器时代转变的弊端，指出建筑师面临变为一个注册讲解员的危险。

其他和艺术相关的原则也经历了一个同步的变化，从纯粹的直觉转变为融于技术和科学领域。作为