

CLIMATE-RESPONSIVE BUILDING

应变建筑

——大陆性气候的生态策略

吕爱民 著

同济大学出版社

应 变 建 筑

——大陆性气候的生态策略

Climate-Responsive Building

吕爱民 著

同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

应变建筑——大陆性气候的生态策略/吕爱民著.
上海:同济大学出版社,2003.9
ISBN 7-5608-2698-9
I. 应… II. 吕… III. 大陆性气候—影响—建筑
—研究—中国 IV. TU119
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 065447 号

应变建筑

——大陆性气候的生态策略

吕爱民 著

责任编辑 黄国新 责任校对 徐 栩 封面设计 潘向葵

出 版	同济大学出版社
发 行	(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)
经 销	全国各地新华书店
印 刷	苏州望电印刷有限公司印刷
开 本	787mm×960mm 1/16
印 张	11.5
字 数	230000
印 数	1—3000
版 次	2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5608-2698-9/TU·515
定 价	26.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

内 容 提 要

本书立足于可持续发展的人类生存环境及生态建筑理念,从我国特定的大陆性气候的建筑适应性出发,研究建筑如何动态地适应气候的变化。作者在分析我国大陆性气候特点及其对生态建筑不利影响的基础上,提出了应变的建筑观,并构建了其相应的理论框架、技术路线以及设计策略。我国是全球最为典型的大陆性气候地区,冬冷夏热,气候变化明显,因而本书的内容很具有针对性,并有现实和长远意义。

本书理论与实践紧密结合,能为土建专业院校学生和工程设计人员的生态建筑理论和工程实践提供重要的参考。



前 言

自现代主义建筑兴起以来的近一个世纪,还没有一种建筑观念能像生态建筑这样引起如此普遍的关注并得到广泛的认同。生态建筑观的影响也有别于已有的任何一种建筑流派,喧嚣一时的“后现代主义”以及“解构主义”等等众多的思潮尽管在观点方法上有所差异,但本质上都是对建筑与人的关系的反思,都没有脱离“建筑—人”这一范畴,而生态建筑则是基于全新的自然观基础之上,是对“自然—建筑—人”这个宏观大系统的全面思考。所以说生态建筑处于更高的层面上,是一次建筑观的革命,它将理顺和重构人与自然的关系,对建筑界以及人类的生存发展产生深远的影响。

因而,生态建筑观念引入我国后,得到了各界的热烈反响。特别是近年来,有关生态建筑的文章,阐述理论的、引介技术的、介绍作品的,连篇累牍,屡见报端。但与学术界的火热气氛形成对照的是,我们的生态建筑实践活动却相当“平静”,城乡建设并没有因此有明显改观,远不及当年“后现代主义”兴盛时引发的“繁荣”。

这当然有其一定的必然性。“生态”是建筑的一种内在品质,不是简单的易于操作的外在形式,如同“健康”是人体的内在品质,不会因衣着的变化而有本质的改善一样,它需要我们对建筑的研究有内在突破。此外,生态建筑实践的“平静”背后还存在着诸多人为因素:

1. 缺少科学性的思维。科学理性的匮乏一直是困扰我国建筑界的通病,人们的目光大多游弋于建筑形式之上,技术在建筑设计学科中往往倍受冷落,限制了技术含量很高的生态建筑的研究发展。

2. 技术研究缺少针对性和可操作性,引进、介绍颇多,经常是人云亦云,少有对我国具体实际有针对性的研究探索。

当然,我们目前也缺少一个引导、鼓励生态建筑的政策环境,“生态”的投资还只能是“对社会的贡献”,一般很少有利益回报,使生态建筑实践缺少原发性的动力。

要推进生态建筑领域的实践,首先要求建筑工作者树立正确的建筑哲学观,把建筑作为一个置于“人与自然”的宏观背景下,解决人类生存环境的技术手段,突出建筑作为“手段”和“工具”的技术性角色,而不是把它作为一种表现社会甚至个人意识形态的“艺术品”主观任意地把握。这也是本书的出版宗旨。

生态建筑的最终目的是降低人工环境的自然支持成本,即减轻建筑的环境负荷。而建筑与环境之间的关系归根结底是物质与能量的交换,因而,生态建筑就是对原有的建筑与环境之间的物质流、能量流模式的重建和理顺的技术控制过程。这本身就

是一个涉及多学科交叉的复杂的系统工程,需要我们多专业协同工作来分析建筑的每一个部分、每一个过程与环境之间的物质和能量的互动关系,而这一点离不开科学理性的思维。

生态建筑的核心问题是生态的建筑技术问题。究竟如何改进发展传统技术?如何将引进的高新技术本土化?等等,这些问题离开科学理性的思维就寸步难行。推进我国生态城市、生态建筑的建设,建筑学科必须依托我国特定的自然、社会、经济环境,并与其他一些相关技术学科紧密配合,科学地探索可行的生态技术策略。符合我国具体国情的、具有良好生态效益的建筑技术的研究开发,是生态建筑实践的突破口。

应变建筑观是基于生态建筑观的宏观背景下,结合我国大陆性气候的特殊性而提出的一种建筑动态地适应气候变化的理念。显然,建筑的应变是一个时空普遍的问题。纵向来看,尽管技术手段日新月异,但应变的观念从古至今并没有本质的改变,从“塞向墀户”到“活天井”,再到日本仙台体育馆穹顶的开合,应变的基本理念并没有改变,不同的只是技术手段的差异而已;横向来看,无论何种气候,即使是最理想的气候也必然存在动态的变化,也有建筑应变的要求。

建筑应变课题在当前有着重要的现实意义。我国是全球气候中大陆性特征最明显的地区,其冬冷夏热、温度变化剧烈、极端气候持续时间长的特点,对建筑生态、节能极其不利,对建筑形态提出了特殊的动态适应要求。同时,我国现今还面临着建设量大、资源能源供给紧张等多重问题,这就使得大陆性气候下的建筑应变研究成为一个不容我们忽视更不容回避的日益紧迫的问题,这就是本书立论的基础。

本书是对建筑应变问题,特别是针对大陆性气候下的建筑应变问题的初步研究,带有一定的探索性,许多内容有待于进一步探讨、论证,有待于多学科多领域的指正和共同努力。

——本书只是一个开端。

同济大学建筑城规学院博士后

吕爱民

2003年5月18日

目 录

前言

第一章 绪论 (1)

第一节 建筑与气候的关联 (3)

1.1.1 建筑:作为气候的过滤器 (3)

1.1.2 关联的内容 (6)

1.1.3 历史的渊流 (12)

第二节 新的起点:挑战与机遇 (16)

1.2.1 建筑的可持续发展使命 (16)

1.2.2 新机遇新起点 (20)

1.2.3 寻找新视角 (23)

第三节 我国建筑气候问题的特殊性 (24)

1.3.1 大陆性气候与气候大陆度 (24)

1.3.2 我国大陆性气候的特点 (26)

1.3.3 大陆性气候对我国建筑的影响 (30)

1.3.4 建筑应变问题的提出 (38)

第二章 应变建筑观的建构 (39)

第一节 应变与应变的建筑观 (41)

2.1.1 建筑应变的内涵 (41)

2.1.2 应激性:来自生物界的启示 (42)

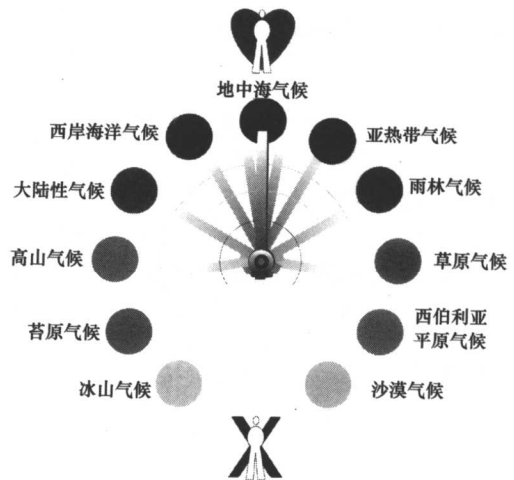
2.1.3 生命建筑观——气候应变设计 (47)

第二节 建筑应变的进化结构	(55)
2.2.1 建筑形态的演进	(55)
2.2.2 建筑应变的进化特征	(56)
2.2.3 生物应变的进化结构	(58)
2.2.4 建筑应变的进化结构	(59)
第三节 建筑应变的双极不平衡性	(63)
2.3.1 气候的“用”比“防”更难以实现	(64)
2.3.2 冷是生存的障碍,而热是舒适的障碍	(65)
2.3.3 体型系数的控制对防寒的效果更为明显	(66)
第四节 建筑应变的目标、原则、路径和方向	(68)
2.4.1 应变的目标:动态的舒适	(68)
2.4.2 建筑应变的设计原则	(72)
2.4.3 路径:适宜技术	(74)
2.4.4 方向:自动化与智能化	(78)
第三章 应变的建筑界面	(81)
第一节 建筑界面及其膜效应	(83)
3.1.1 界面与空间质地	(83)
3.1.2 膜效应与选择透过性	(84)
3.1.3 界面应变的意义	(89)
第二节 外界面的资源属性	(93)
3.2.1 外界面资源属性的内涵	(93)
3.2.2 外界面资源的差异性分布	(94)
3.2.3 外界面资源与空间量的对应关系	(96)
第三节 开放建筑与界面应变	(98)
3.3.1 内界面功能的再认识	(98)
3.3.2 开放建筑的内界面	(101)
第四节 界面应变的技术层级	(104)

3.4.1	材料技术与玻璃表皮	(104)
3.4.2	构造技术与双层表皮	(108)
3.4.3	智能技术与动态表皮	(111)
第四章	大陆性气候下的应变建筑形态	(115)
第一节	平面与剖面的应变	(117)
4.1.1	平面设计与热环境	(117)
4.1.2	剖面设计与风环境	(121)
4.1.3	建筑群体的通风应变	(124)
第二节	建筑类型及其大陆性气候属性	(127)
4.2.1	独立式住宅	(127)
4.2.2	联排式住宅	(128)
4.2.3	多层住宅	(129)
4.2.4	跃层住宅	(129)
4.2.5	高层建筑	(130)
4.2.6	地下建筑	(130)
第三节	合院的应变重构	(131)
4.3.1	旧院落	(132)
4.3.2	应变的新院落	(135)
第四节	寓动于恒——窑洞的启示	(138)
4.4.1	建筑始于洞穴	(138)
4.4.2	愚动于衡,以静致动	(139)
4.4.3	窑洞对现代城市建设的启示	(141)
第五章	建筑应变的相关思考	(143)
第一节	树——建筑应变的起点	(145)
5.1.1	树与建筑	(145)
5.1.2	树与气候	(147)
5.1.3	树与人	(150)

5.1.4	植物界面及其启示	(151)
5.1.5	树给建筑的启示	(156)
第二节	另一种应变——人追随气候	(156)
5.2.1	大气候中的小气候	(156)
5.2.2	微气候中的舒适气候	(158)
第三节	应变角色的转换	(161)
5.3.1	从目的到手段	(161)
5.3.2	从产品到工具	(162)
主要参考文献		(167)
本书引用的部分外文资料原文		(171)
后记		(173)

第一章 绪 论



第一章 绪 论

人法地，地法天，天法道，道法自然。

——《老子》第二十五章

第一节 建筑与气候的关联

1.1.1 建筑：作为气候的过滤器

一、建筑成因于气候

建筑起源于人类产生定居需要的那一刻开始，人类因定居而产生居所的要求。对建筑的起源，先人们曾勾画了一幅幅不同的图景。

罗杰埃(M·A·Laugier)在其名著《论建筑》一书的第一章中描述：“野蛮人，在用树叶搭起的蔽护物中，还不懂得如何在潮湿的环境中保护自己。他匍匐进入附近的洞穴，惊奇地发现洞穴里是干燥的，他开始为自己的发现欢欣。但不久，黑暗和污秽的空气又包围了他，他不能再忍受下去。他离开了，决心用自己的才智和对自然的蔑视改变自己的处境。他渴望着给自己建造一个住所来保护而不是埋葬自己。森林的落枝是适合目标的良好材料，他选择了四根结实的枝干，向上举起并安置在方形的四个角上，在其上放四根水平树枝，再在两边搭四根棍并使它们在顶端相交。他在这样形成的顶上铺上树叶遮风挡雨。于是人类有了房子^①”。

而维特鲁威(Vitruvius)在《建筑十书》中对建筑的起源形态描述了另一种场景：“最初，立起两根叉形树枝，在其间搭上细长树木，用泥抹墙。另有一些人用太阳晒干的泥块砌墙，把它们用木材加以联系，为了防避雨水和暑热而用芦苇和树叶覆盖。因为这种屋顶在冬季风雨期间抵挡不住下雨，所以，便用泥块作三角墙，使屋顶倾斜，雨水流下^②”。

① 刘先觉主编. 现代建筑理论. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999. P305

② 维特鲁威(Vitruvius)著. 建筑十书. 高履泰译. 北京: 中国建筑工业出版社, 1983. P32

尽管上述两位对建筑起源形态的表述有所不同,但其共同之处在于:将对环境中不利气候条件的防护作为建筑产生的初衷。正如 G·勃罗德彭特(Geoffrey·Broadbent)所言:“这种早期房屋有多方面的启示:建屋的基本理由是改变大自然所给的气候,方便舒适地进行一些人类活动。所有建筑终须完成此项目的——在人的需要与特定地理气候之间达成协调^①”。G·勃罗德彭特将建筑对于人的意义归纳为以下三点:

- “1. 提供一个舒适的环境,可以根据需要来调节其温度、湿度、照明和其他条件。
2. 避免有害的外在干扰及保护一些特殊活动。
3. 提供以激发人们情感、想象、宗教等方面的象征符号。”

在我国古代,建筑又被称为“宫室”。《周易·系辞传》曰:“上古穴居而野处,后世圣人易之以宫室,上栋下宇,以待风雨。”而墨子则又称:“室高足以避润湿,边足以圉风寒,上足以待雪霜雨露^②”。可见在我国古人看来,“宫室”不过是人的“上待风雨,下避润湿,边御风寒”的栖息外壳。

综上所述,建筑产生的首要目的源于对环境中不利因素的防护:包括气候(灾害)、异族与野兽,等等。现代建筑学将建筑与气候的关系归纳为两个方面:“用”与“防”的结合,建筑的产生是从对不利气候的“防”开始的,对气候的“用”体现了建筑的进化。原始人类的弱小,决定了建筑的中心意义在于“防”。“防”体现了原始人类在大自然面前被动的一面,这是生产力水平决定的。在低下的生产力束缚下,人类是大自然的奴隶。

进入现代工业社会以后,被彻底征服、消灭殆尽的野兽已经不再对人类构成威胁;而战争的破坏力几乎又无坚不摧,以建筑来防范同类已显得力不从心——人类只有在上苍面前尚不得不表现出顺从驯服的一面。也就是说,如果不是因为自然气候尚有不尽人意之处,许多建筑已无存在的必要,人类可以随遇而安了。因而,现代的建筑在本体目的上表现得更单纯、更明确、更有针对性,无怪乎建筑早已被称为气候的过滤器(filter)或掩体(shelter)了。所以,勒·柯布西耶(Le Corbusier)曾就建筑的目的论述道:“一所住宅,是一个防热、防冷、防雨、防贼、防冒失鬼的掩蔽体,是光线和阳光的接受器^③”。

总之,建筑是人对天的手段。

① [英]G·勃罗德彭特(Geoffrey·Broadbent). 建筑设计与人文科学. 张伟译. 北京:中国建筑工业出版社, 1990-3. P28

② 转引自:王贵祥. 建筑如何面对自然. 建筑师, 37 期

③ 王受之. 世界现代建筑史. 北京:中国建筑工业出版社, 1999. P95

二、气候主导于环境

从建筑与人以及环境组成的系统来看,建筑最本质的特征在于:在人与环境组成的大系统中,它是环境的一部分;从人工产品的意义上,建筑是人对环境补偿的一种手段,建筑本体存在的首要目的是为了遮蔽人工舒适环境并维持其与自然气候之间的差异。

建筑与人的关系以及建筑与环境的关系是建筑学必须直接面对的课题,这两大范畴几乎包容了建筑学的一切命题。在建筑所面对的各种环境要素中,气候起着主导作用。“环境”作为被改造的对象在以建筑为中心的理论体系中是以客体角色出现的,它是指与主体事物相关的一切外围客体及其关联结构体系。所有的环境都是多重要素整合的系统,建筑就是处于人、社会、自然这个整合系统中的主体事物。狭义的建筑环境是指建筑所处的物质环境:包括地表形态、气候、水文、植被、动物群落,等等,在这些环境因素中,对建筑而言最重要的是气候。

气候(climate):一般是指一地多年天气的综合表现,包括该地或该地区多年的天气平均状态和极端状态^①。因此,气候是由两种参量来表征的:一种是表示气候平均状态的“恒量”,另一种是表示气候在极端状态之间波动幅度的“变量”。气候作为一个描述环境的概念在人类对自然界认识的初期就建立起来了,中国古代以5日为候,3候为气,1年分为24气、72候,各候各气都有其自然特征,合称“气候”,这个“气候”概念也是用来描述天气平均状态的,与现代的“气候”概念含义基本一致。

建筑针对气候而产生,因而建筑与气候的关系问题必然是建筑学的最古老、最普遍的课题。在农耕时代处理农业与气候关系之前,原始人就必须面对和解决居所与气候的关系问题了。并且伴随着技术手段的进步和舒适要求的提高,人类不断改进和调整建筑形态,完善建筑的气候性能。从建筑形态的角度来看,特定的气候条件是其形成与演进的主导自然因素,因为建筑的原始功能本来就是为了给人类提供一个“遮风雨、避寒暑”的庇护所,因此不同的气候条件就会有不同的庇护方式,要求不同的建筑形态手段。因此,特定地区的气候条件是建筑形态最重要的决定因素,气候不仅造化了自然界本身的特殊性,如地表肌理、水文、植被等等,而且还是地域文化特征及人类行为习惯特征的重要成因。在这个意义上,可以说是气候造就了建筑。

建筑对自然气候的适应关系包括两个方面,即“用”和“防”:

1. 充分利用当地的自然气候资源(能量)。
2. 利用适当的建筑手段来削弱外界气候对室内热舒适环境的不利影响。

^① 现代地理学词典,北京:商务印书馆,1990.P121

1.1.2 关联的内容

一、自然梯度 (gradient): 差异性与多样性

地球上自然要素分布的非均质性明显地表现为纬度地带性,即呈现一种近似与纬线平行由南向北渐进的梯度变化。这首先表现为生物群落的分布大致呈带状,沿纬向方向延伸,有规律地连续性变化。自然要素的这种地带性分布规律究其根源是由于太阳能分布按纬度发生变化而造成的,进而引起温度、降水等气候因素呈纬向延伸,从而使生态环境也相应的呈带状分布。

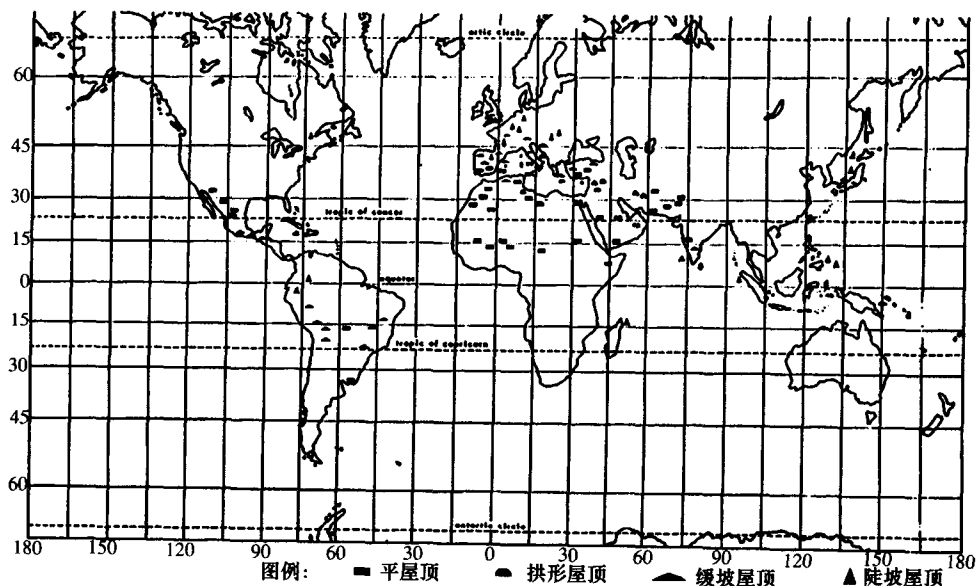


图 1-1 世界各地屋顶形式的多样性分布。屋顶形式是自然、社会、技术各种外力的合力的塑型。
图片来源: Victor Olgyay. Design With Climate: Bioclimatic Approach to Architecture Regionalism. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. P6

环境的自然特性从根本上来说取决于环境接收太阳辐射的状况,并同环境中大气与地表(指地壳和地面以上的一切物体)之间的热交换有关。到达地表的太阳辐射量一方面随太阳、地球的相对运动而改变,另一方面依时间、地点的不同以及当时当地大气状态的差异而改变。然而正是由于太阳辐射的不均匀分布,始终使整个地球的生态系统处于非平衡状态下,从而导致地球环境中自然要素的各种突变和渐变的

产生,成为生命进化的最根本动力。

因而从成因上看,气候的多样性归因于地球公转时地球表面获得太阳辐射的差异与周期性变化,能量分布的时空差异形成了自然气候梯度,进而造就了丰富多彩的自然形态和生物环境,生物种群的差异与多样性都是对环境选择和适应的结果。气候,特别是温度,是自然环境要素在空间分布上呈纬度地带性的根源,是自然梯度的最根本决定性因素。

建筑的首要意义是遮蔽自然气候并塑造舒适的气候,因此,面对不同的气候就会有不同的应对方式,也会导致不同的建筑形态结果,所以说气候的多样性造就了建筑的多样性,见图 1-1。仅仅从我国的传统民居来看,同样被认为是反映中国传统社会中家庭和社会组织结构的合院式民居,在东北和华北地区,由于气候寒冷,太阳入射角低,为了争取更多的日照,建筑的间距较大,院落开阔;随着纬度的降低,气候变得湿润多雨,建筑中日照的要求逐渐让位于遮荫、避雨和通风,合院中建筑的间距因而拉近,院落渐次变小;在江南和华南的部分地区,院落减退为仅利于通风的天井,见图 1-2。合院的这种变化是同一种形态结构对不同气候条件的多样性和差异性适应的结果。

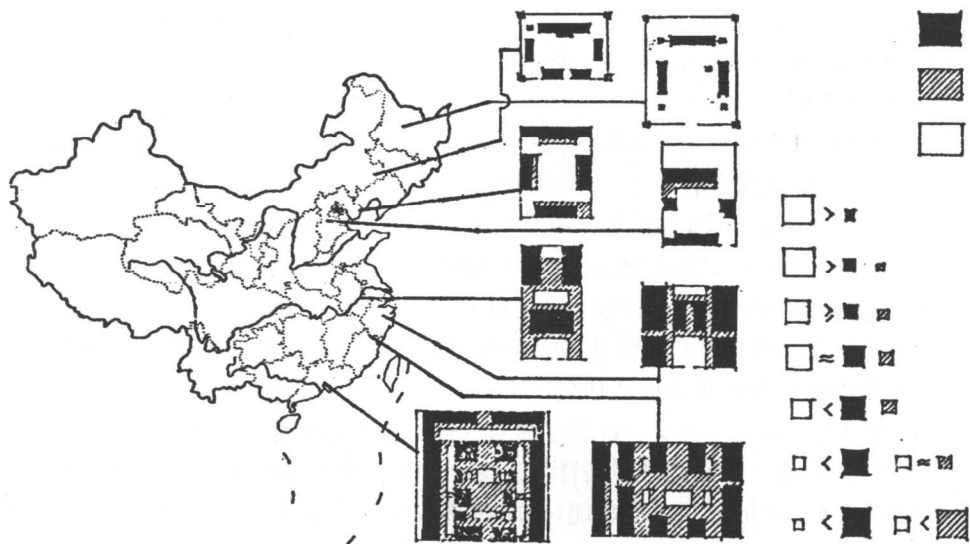


图 1-2 我国传统合院民居的多样性分布。

图片来源:彭一刚,《传统村镇聚落景观分析》,北京:中国建筑工业出版社,1992, P7