

Modern Wood Architecture

认识现代木建筑

陈启仁 张纹韶 著

二十一世纪现代木建筑

具有耐震阻热、基地保水、释碳量低、节能防火和有机回收五大特色

本书将带领您窥探现代木建筑的全貌



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

TU366.2
6

认识现代木建筑

Modern Wood Architecture / Architecture en bois / Holzbau

陈启仁 张纹韶 著

北方工业大学图书馆



00584871



天津大学出版社

Tianjin University Press

图书在版编目(CIP)数据

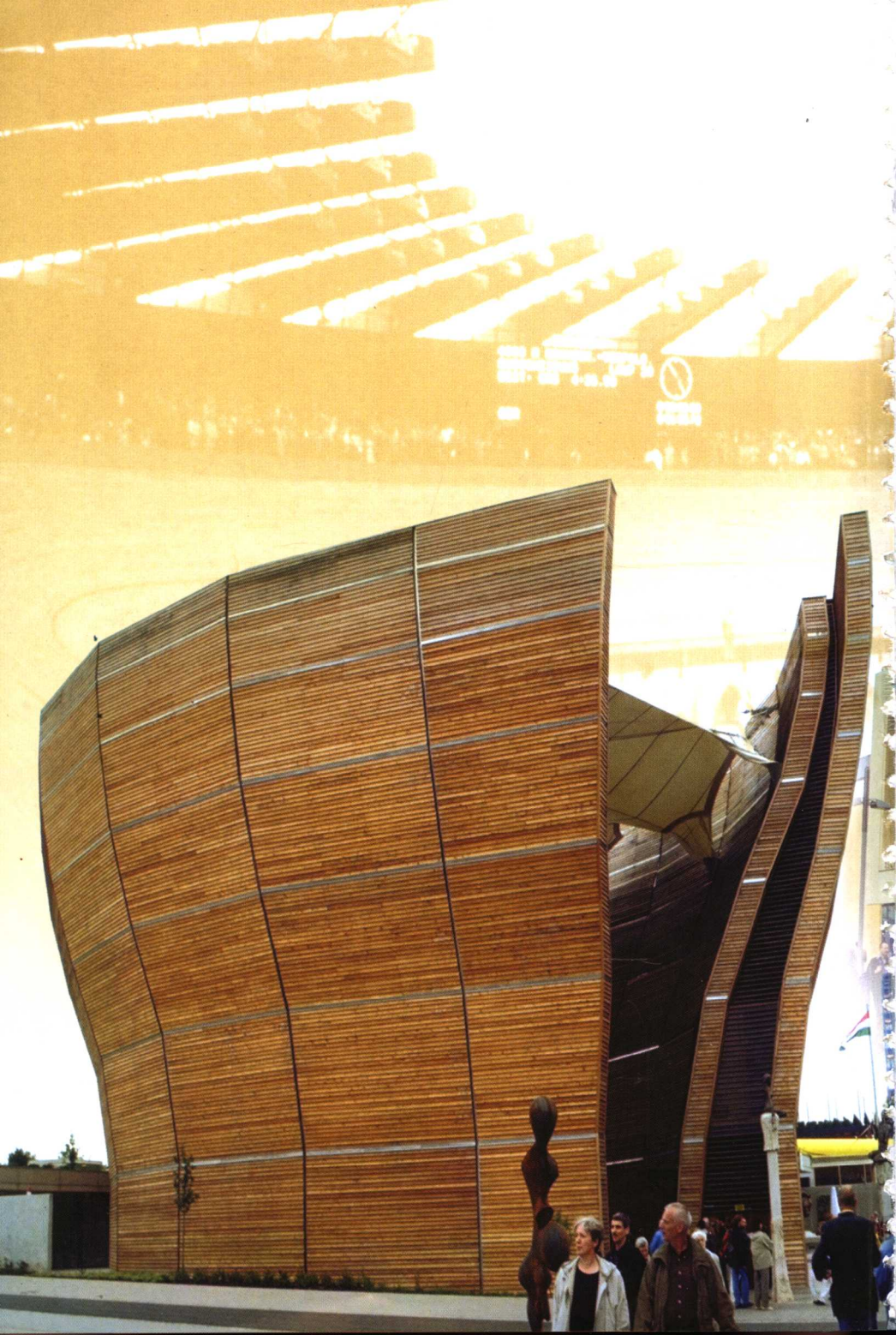
认识现代木建筑/陈启仁,张纹韶著. —天津:天津
大学出版社,2005.5
ISBN 7-5618-2125-5

I. 认... II. ①陈...张... III. 木结构—建筑
IV. TU366.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 038566 号

版权合同:天津市版权局著作权合同登记图字第 02-2004-145 号
本书中文简体字版由台湾木马文化事业有限公司授权天津大学出版社独家
出版

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨风和
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
网 址 www.tjup.com
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
印 刷 北京佳信达艺术印刷有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 145mm × 210mm
印 张 4.5
字 数 140 千
版 次 2005 年 5 月第 1 版
印 次 2005 年 5 月第 1 次
印 数 1—4 000
定 价 32.00 元





© 2000 The Architectural Centre

Modern Wood Architecture / Architecture en bois / Holzbau

认识现代木建筑



萧江碧 推荐序	6
徐明福 推荐序	7
陈启仁 自序	8

通论

木建筑的过去与现在	12
引言	12
木建筑的过去	15
木建筑的迷思与优越性	20
易燃材料?木建筑与火灾	20
木建筑不耐久?	22
木建筑与“绿色建筑”	23
耗能及释碳量比较	25
木建筑的舞台	26
前卫的生态建筑	29
城市还是乡村?木建筑的归宿	31
森林—材料—建筑	34
从树木到木材:森林资源的认识	34
木材的特性:会呼吸的材料	39
木材强度与韧性剖析	43
木建筑有趣的构造方式	46
木建筑耐人寻味的节点	48

木建筑代表作

板材构建的柱梁系统（一）	54
板材构建的柱梁系统（二）	58
阳光与绿意的住家：双家庭住宅（Two-Family House）	62
混凝土 / 木材的完美结合：吉拉蒙特（Gilamont）集合住宅	64
森林建造的莱斯森林学校	68
工业设计与木建筑	72
大断面集成板材在台湾的第一次“演出”	74
卡拉特拉瓦的木构造	78
光、影、小径实木：瑞士罗马时期遗址	80
原野上的圣堂	82
让失业者重现凯撒的海军：莫里日造船厂	86
特殊板材结构：高山雷达站	90
载重的挑战：木制薄壳结构的游泳池	92
集成板材的薄壳结构	94
创新的双曲抛物面薄壳结构	96
木质薄壳结构的圆形多功能厅（Polydôme）：	
瑞士建国700周年纪念馆	100
“汉诺威原则”：可持续建筑的实践	108
西姆河上的桁架木桥	112
圆木构造的悬索结构木桥	114
木桥的研究与实践	118
木桥的故乡——瑞士	122

附录：巴黎二月文化惊艳

推荐序

告别 20 世纪，人类面对的是重要的反省时刻。在科技及工业高度发展的背景下，环境生态的经营与维护已成为最受关注的焦点之一，举凡能源的耗尽、生态的失衡、气候的变迁等，都在威胁着人类可持续发展的理想远景。

以房屋开发而言，虽然现代建筑的营建技术已趋成熟，却也经常是破坏环境生态的主要行为之一，其中以水土资源的不当开发、二氧化碳的过度排放，以及资源的过度耗费等最为严重。以中国台湾为例，虽然我们在经济上创造了“奇迹”，但长久以来忽视环境问题的结果造就了无数的水泥森林，其所衍生的环境品质低落与迈入发达地区的经济实力，却是背道而驰。

身为地球村的一员，我们不能自外于此一人类所面临的重大环境议题。学者们近年来积极推动“绿色建筑指标”制度，正是希望改善建筑设计及营造工程所带来的环境问题，期望从生态及环保的角度出发，降低建筑开发对环境的冲击及影响，最终以提升国人的生活环境品质、创造可持续发展为目标。

木材可固结大量的二氧化碳。在“绿色建筑”的推动下，木建筑逐渐获得市场的青睐，许多营建业者及建筑师也都跃跃欲试。然而，有关木建筑实务的相关书籍毕竟不多。本书作者陈启仁教授正是参与推动木建筑的专家之一，也是少数以土木建筑背景负笈欧洲、专攻木建筑的学者。陈教授以多年旅欧经验，撰写这本有关现代木建筑的专著，陈述木建筑的发展沿革，并介绍具特色的相关案例。相信本书必能发挥抛砖引玉之功效，引发各界的共鸣及共识，为推动“绿色建筑”注入厚实的内涵，同时提供更宽广的发展方向。

台湾建筑研究所所长

萧江碧

推荐序

在中国台湾，现代木建筑相当稀少。常见的本土木建筑皆属于留存至今的旧建筑物，如依法保存下来的古迹和历史建筑，或因缘际会而存留下来的中国传统建筑，以及日人和风、和洋折衷、洋风等建筑。在一般的观念中，木构常被视为不耐久、昂贵的结构材料，因此使用木材为结构材料而兴建的新建筑几乎没有，而欲将旧式木建筑整修者也日益减少，且可能的话，多加以拆除重建为钢筋混凝土建筑。因此台湾高校建筑相关科系中，已没有木建筑的相关技术课程，有的话，也只存在于建筑史课程中。唯一较有系统涉及木建筑领域的是森林相关课程，但其重点则着眼于木材的相关性质与性能。然事实上在台湾，木材用于建材皆属装修材料，且相当受人欢迎。这意味着，木材温暖、亲和与自然等特性仍然为人们所喜爱。

本书试图引用日本、瑞士、法国、德国、奥地利等地的重要案例，浅介现代木建筑的历史与发展，并在环境可持续发展的观念上陈述木建筑再崛起的关键与可能性。当然，本书亦厘清木材长久以来为人所误解的一些现象，诸如易燃、耐久、生态等问题，同时简要解答木材的特性（如呼吸）、性能（如异向性、含水率、收缩与膨胀、抗压与抗弯、节点）等问题，最后在可持续发展的观念上，以“绿色建筑”的本土性与原生性作为未来建筑发展之期许。相信读完本书，读者会对先进国家为何采用现代木建筑，有了最起码的认识。

台湾成功大学建筑系教授
兼规划与设计学院院长

徐明福

自序

木建筑，对于普通大学生而言，是完全陌生而新鲜的领域。留学期间，我意外地发现，不论在西方一流的学术殿堂，还是在世界级的重要场所（如巴黎蓬皮杜中心、汉诺威世界博览会等），木建筑居然能登上大雅之堂。这是我过去始料未及的事情。还记得在瑞士教授上的第一堂课，开场白谈的就是中国与日本的历史木建筑。这对我而言不啻当头棒喝：千里迢迢负笈欧洲，竟然来听洋人解释东方建筑文化？当时的确有时空错乱的感觉。

木建筑曾经是我们最具成就的建筑形态。然而曾几何时，木建筑在中国已成为熟悉却又遥远的名词，存留下来的只是朗朗上口的历史文献以及无数“说不清”的经验法则。举凡现代营造工艺的研究、创新材料的研发等，我们的技术都远不及欧美和日本，更遑论本土木建筑的再生与发展了。凡此种种，令人不禁忧心：中国木建筑知识的断层是否已然成形？

木建筑在国外虽也不算热门（至少没有明星级建筑师大声疾呼），但仍拥有忠实的广大支持者及为数不少的实践者，也常是建筑竞赛中的首选。在环保意识高涨的欧洲，木建筑更是绿色主义的具体实践！21世纪木建筑的复兴，凭借的不是建筑美学，不是传统情结，而是环保效益。近年来，政府如火如荼的“绿色建筑”政策，正为本土木建筑的发展带来新的契机，令人有“不趁此时，更待何时”之慨！

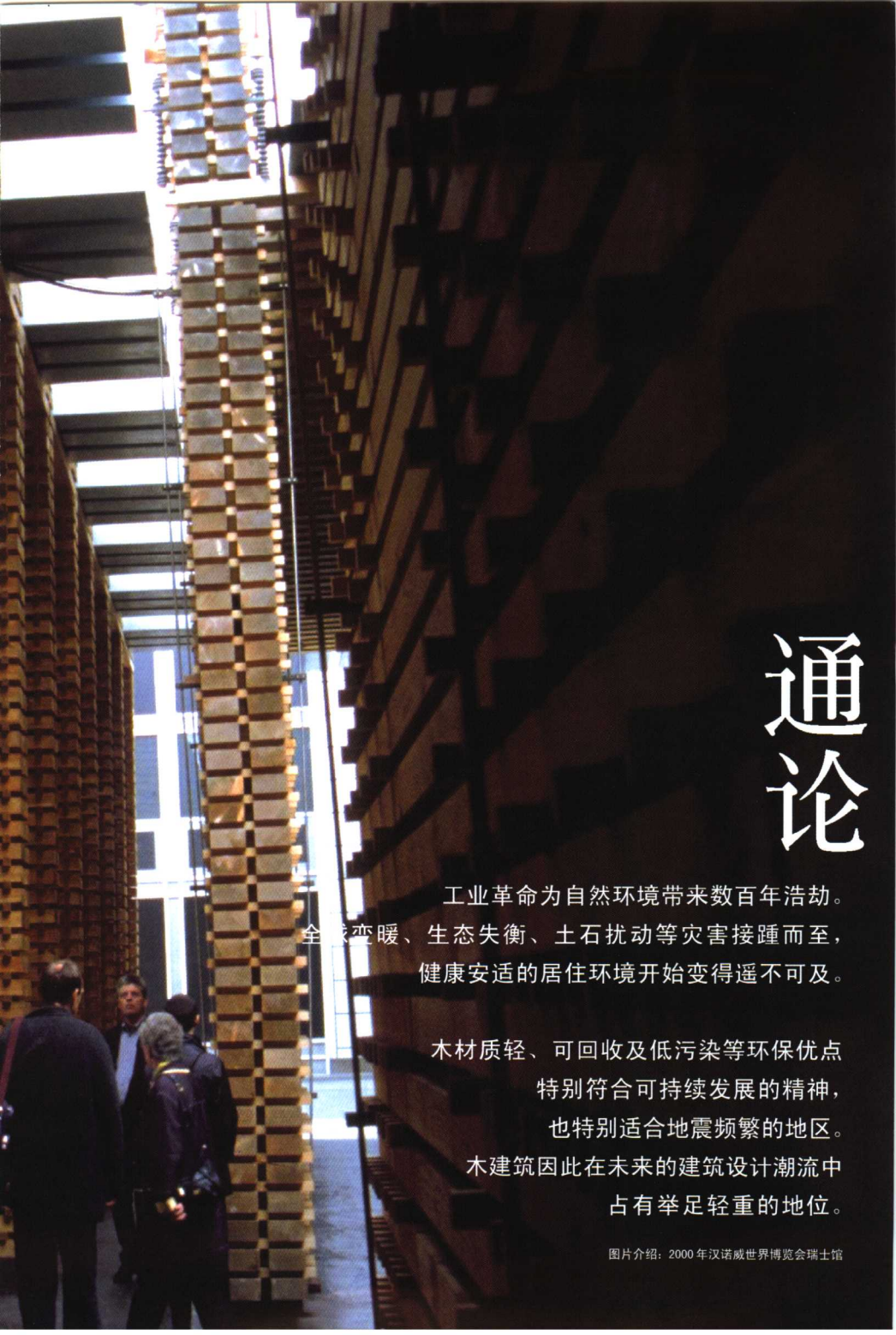
决定提笔写这本介绍木建筑的书，着实不容易。一方面怕弄巧反拙，担心太专业艰涩的内容让原本想从事木建筑设计的人打退堂鼓；一方面也担心个人所知有限，会扼杀读者对木建筑的想像空间。最后决定采取较为通俗的案例介绍写法，除了盼能抛砖引玉之外，更希望读者对木建筑建立信心及兴趣，齐力于木建筑的推动及发展。

陈启仁

认识 现代木建筑

Modern Wood Architecture / Architecture en bois / Holzhaus





通论

工业革命为自然环境带来数百年浩劫。
全球变暖、生态失衡、土石扰动等灾害接踵而至，
健康安适的居住环境开始变得遥不可及。

木材质轻、可回收及低污染等环保优点
特别符合可持续发展的精神，
也特别适合地震频繁的地区。
木建筑因此在未来的建筑设计潮流中
占有举足轻重的地位。

图片介绍：2000年汉诺威世界博览会瑞士馆

木建筑的过去与现在

引言

在人类文明的发展进程中，木材如同土石材料一样，是最原始的建筑材料之一。人类除了大量使用木材外，在构筑工艺及技术上也精益求精，累积了丰富的建筑知识，造就许多不朽的文化资产。因此木建筑在建筑史上占有一席之地。

图 1-1 公元 730 年日本奈良的药师佛寺佛塔



历史发展

在木建筑中，材料被广泛运用的方式反映在不同的地域、气候及文化上。木建筑形态的演进则与自然资源的多寡、经济因素的考量及人类工艺技术的进步等息息相关。早期在森林资源丰富、人口稀少的北欧，即出现过圆木并干式的传统建筑，后来因为森林资源急速减少，而过渡为木筋墙的结构，但仍以木材为主要的支撑构架，其间以土石材料填充之。此类建筑形态的演进可以追溯至公元 10 世纪左右，从瑞士的圣加伦（Saint Gall）到法国的阿尔萨斯（Alsace），从德国的奎德林堡（Quedlinburg）到东欧诸国，至今仍保存着 11、12 世纪建造的木筋墙建筑。这些建筑大多已被归类为古迹级历史建筑，并且是今日柱梁木构造的滥觞。

在亚洲，以中国及日本为例，木建筑的发展及形态都与宗教文化息息相关。不论是在建筑的空间尺度上，或是在节点的复杂性上，木建筑都展现了另一种更高难度、更精致的构筑文化。它不仅反映出这些地区高度的建

筑智慧，同时彰显其在人类构筑行为中的崇高地位。建于7世纪（670年）日本奈良的法隆寺、11世纪的中国山西应县释迦木塔（隋代建筑，1056年），都是令人赞叹的经典之作。这些建筑历经岁月及天灾的考验，至今仍巍然屹立，向世人展示了其材料的耐久性及建筑设计的优越性。即便在气候湿热的东南亚，前人也会为了适应先天地理环境的特性，循着传统文化的样式，设计出船形的传统吊脚建筑形态。在印尼南苏拉威西特拉卡（Toraja）地区著名的东宫南建筑（Tongkonan）就是极具代表性的建筑形态之一。

在许多历史实例中，木建筑展现了多样的面貌。除了上述的

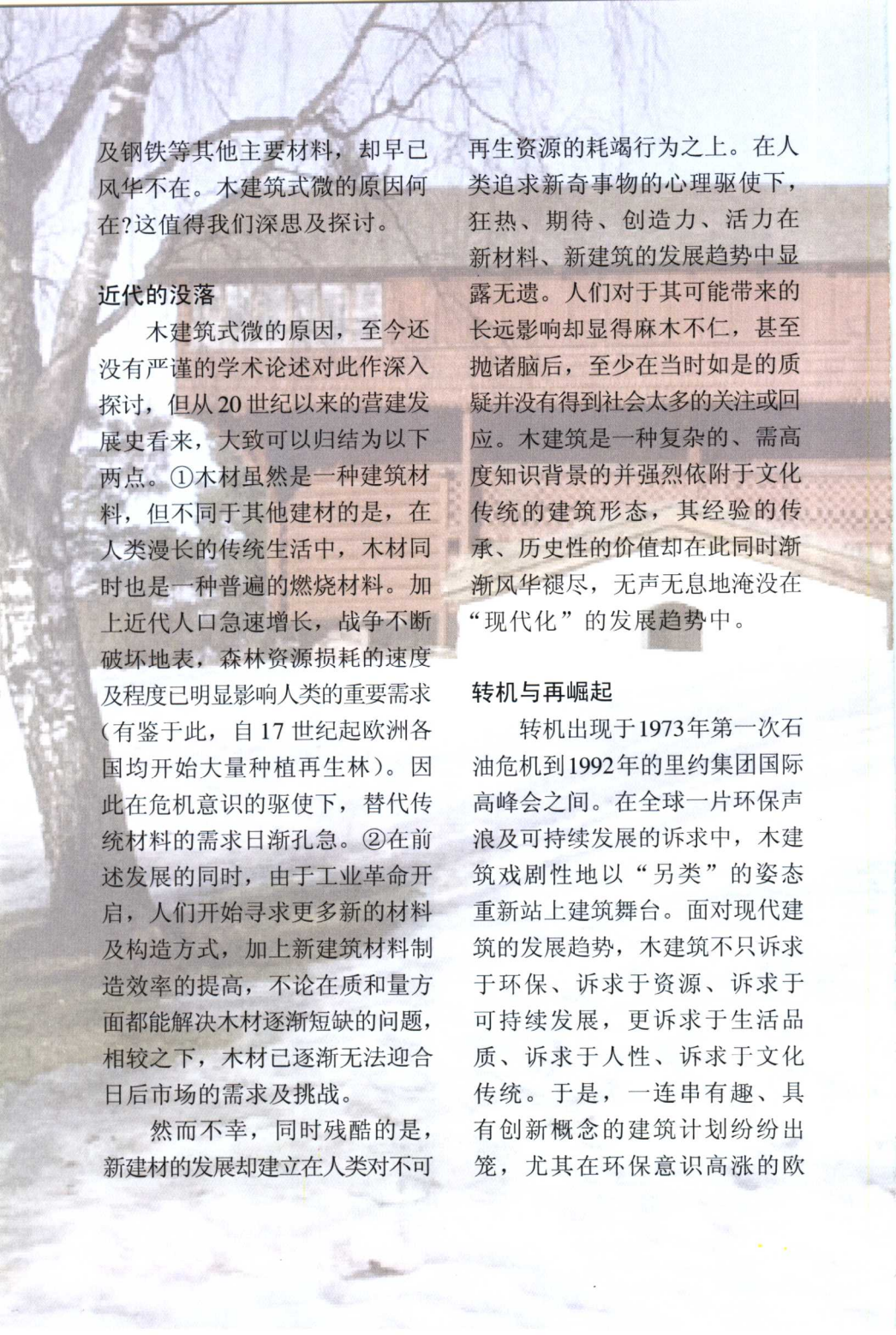
风土建筑及宗教建筑外，木建筑也大量应用于土木工程及大型构筑物中，如中国西南的悬索吊桥、日本广岛（Hiroshima）的锦带桥（Kintai Bridge，1673年）及瑞士籍建筑师汉斯·乌尔里希·格鲁本曼（Hans Ulrich Grubenmann）和约翰尼斯·格鲁本曼（Johannes Grubenmann）两兄弟的伟大作品——沙夫豪森桥（The Bridge at Schaffhausen，1757年）。在这段漫长的年代里，木材已不再只是实用的建筑材料，同时也是人类创意的来源，更是人类与自然环境对话的媒介。直至今日，虽然木质的物件（如房屋、家具、装饰等）在我们的生活中俯拾即是，但在营建领域中，木材相较于混凝土



图 1-2 现存规模最大的单一木建筑—12 世纪日本奈良的东大寺



图 1-3 印尼东宫南建筑



及钢铁等其他主要材料，却早已风华不在。木建筑式微的原因何在？这值得我们深思及探讨。

近代的没落

木建筑式微的原因，至今还没有严谨的学术论述对此作深入探讨，但从20世纪以来的营建发展史看来，大致可以归结为以下两点。①木材虽然是一种建筑材料，但不同于其他建材的是，在人类漫长的传统生活中，木材同时也是一种普遍的燃烧材料。加上近代人口急速增长，战争不断破坏地表，森林资源损耗的速度及程度已明显影响人类的重要需求（有鉴于此，自17世纪起欧洲各国均开始大量种植再生林）。因此在此危机意识的驱使下，替代传统材料的需求日渐孔急。②在前述发展的同时，由于工业革命开启，人们开始寻求更多新的材料及构造方式，加上新建筑材料制造效率的提高，不论在质和量方面都能解决木材逐渐短缺的问题，相较之下，木材已逐渐无法迎合日后市场的需求及挑战。

然而不幸，同时残酷的是，新建材的发展却建立在人类对不可

再生资源的耗竭行为之上。在人类追求新奇事物的心理驱使下，狂热、期待、创造力、活力在新材料、新建筑的发展趋势中显露无遗。人们对于其可能带来的长远影响却显得麻木不仁，甚至抛诸脑后，至少在当时如是质疑并没有得到社会太多的关注或回应。木建筑是一种复杂的、需高度知识背景的并强烈依附于文化传统的建筑形态，其经验的传承、历史性的价值却在此同时渐渐风华褪尽，无声无息地淹没在“现代化”的发展趋势中。

转机与再崛起

转机出现于1973年第一次石油危机到1992年的里约集团国际高峰会之间。在全球一片环保声浪及可持续发展的诉求中，木建筑戏剧性地以“另类”的姿态重新站上建筑舞台。面对现代建筑的发展趋势，木建筑不只诉求于环保、诉求于资源、诉求于可持续发展，更诉求于生活品质、诉求于人性、诉求于文化传统。于是，一连串有趣、具有创新概念的建筑计划纷纷出笼，尤其在环保意识高涨的欧

洲，木建筑的崛起犹如一场“大自然的反扑”，再一次地震慑人心。许多成功的案例更令人惊喜不断，愈来愈多的建筑师及工程师投入其中，更多缜密及深入的研究和发展议题也开始如雨后春笋般崛起。

相对地，对于其他与可持续发展理念相冲突、为环境生态带来直接或间接负面冲击的“新建筑材料”，如今人们除了必须重新省思其未来发展何去何从外，还必须为解决或降低其对人类社会所带来的负面影响疲于奔命。一味追求功能的“现代化列车”如今正在放慢速度，重新调整方向。

随着21世纪的到来，木建筑面临的挑战并不亚于它被赋予的期待。它该如何在经济发展、新兴生活形态及人类可持续发展三大趋势中，寻得最佳的定位及发展策略？这将是现代木建筑从业者所面临的最大课题。木建筑的再开发，不只意味人类对于传统材料及技术的认同，更是符合人类社会远景的先进做法。我们不期待木材逐渐取代所有其他的材料，不期待木建筑成为建筑设计单一主流。我们只想提醒

大家，不要忽略这项重要的自然资产，进而在木建筑的适用范围内将其发挥得淋漓尽致，使得物尽其用，用其所当用。

木建筑的过去

1836年，丹麦学者尤尔根森（Chrisitan Jurgensen）简单地将人类史前历史分为三个阶段：石器、铜器及铁器时代。在许多实际的考古案例中也几乎毫无例外地发现，人们找到的材料不外乎就是石器、铜器和铁器。这是否意味人类文明进化的过程中没有所谓的“木器时代”？或者说，至少人类使用木质材料的证据是相当薄弱的？“木器时代”的消失，其实原因并不复杂，作为天然生物材料的一种，木材本身就容易因为腐烂而消失。一般考古工作不太容易发现明显的木材痕迹，也因为如此，近代考古工作发现的有机材料（如木材等）反倒成为鉴定遗迹年代专家的重要证据。碳14及树木编年学（dendrochronology），就是典型的应用科学。

人类历史上最早的住宅形