

自然科学向导丛书

凝固的艺术

NINGGUDEYISHU (建筑卷)

总主编 王修智

主 编 杨焕彩

立足科技发展前沿

围绕全面建设小康社会宏伟目标，树立和落实科学发展观

系统阐释自然科学各领域基础理论、基本知识

展示自然科学各领域最新科技成就和发展动向

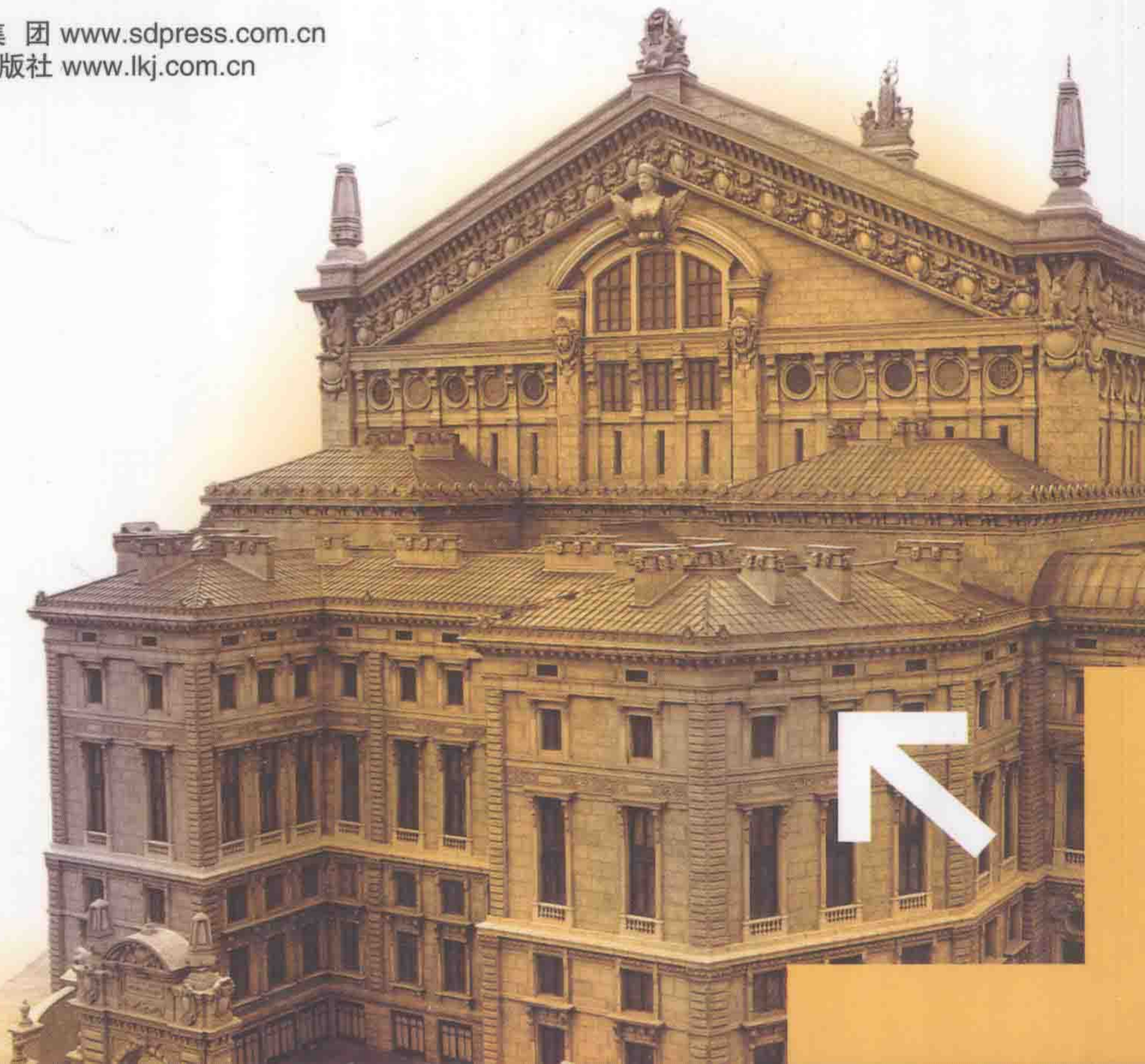
弘扬科学精神，宣传科学思想，传播科学方法

树立科学理念，培养科学思维，激发创新活力

努力贯彻落实“全民科学素质行动计划”

全面提高全民科学文化素质

山东出版集团 www.sdpress.com.cn
山东科学技术出版社 www.lkj.com.cn





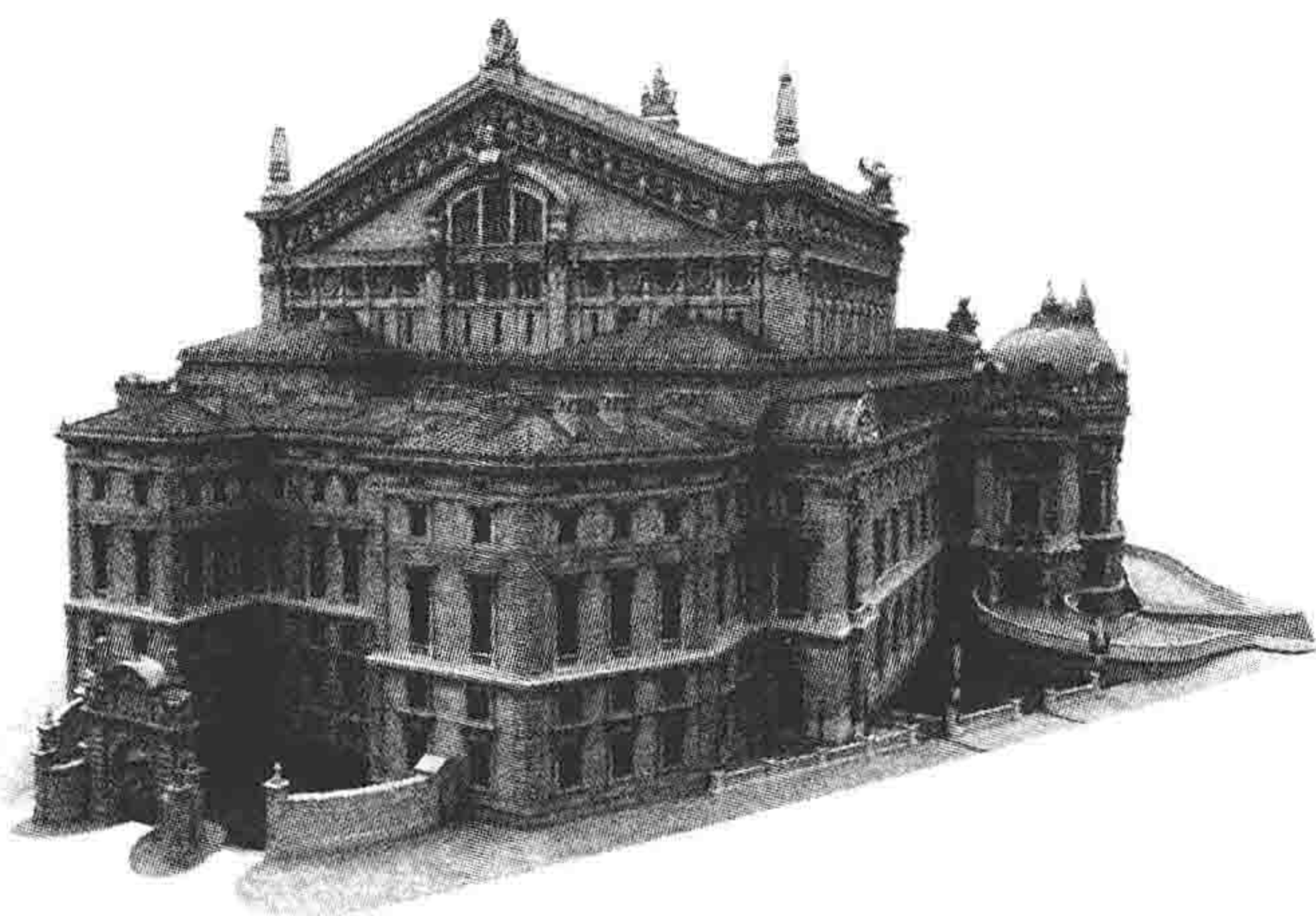
自然科学向导丛书

凝固的艺术

总主编 王修智
主 编 杨焕彩

(建筑卷)

NINGGUDEYISHU



山东出版集团
山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

凝固的艺术:建筑卷/杨焕彩主编. — 济南:山东科学技术出版社,2007.4 (2008.5 重印)
(自然科学向导丛书)
ISBN 978-7-5331-4687-0

I. 凝... II. 杨... III. 建筑学—普及读物 IV. TU-49
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 037069 号

自然科学向导丛书
凝固的艺术
(建筑卷)

总主编 王修智
主 编 杨焕彩

主 管:山 东 出 版 集 团
出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号
邮编:250002 电话:(0531)82098088
网址:www.lkj.com.cn
电子邮件:sdkj@sdpress.com.cn

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号
邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者:山东新华印刷厂

地址:济南市胜利大街 56 号
邮编:250001 电话:(0531)82079112

开本:700mm×1000mm 1/16
印张:25.25
字数:330 千字
版次:2008 年 5 月第 1 版第 2 次印刷

ISBN 978-7-5331-4687-0
定价:42.00 元

总主编 副总主编名单

总主编 王修智
副总主编 管华诗 陆巽生

编委会名单

主任 王修智
副主任 管华诗 陆巽生
委员 (以姓氏笔画为序)

马来平	王天瑞	王玉玺	王兆成	王金宝	王家利
王琪珑	王裕荣	尹传瑜	艾 兴	朱 明	仲崇高
刘元林	汤少泉	许素海	孙志恒	孙培峰	李士江
李天军	李云云	李宝洪	李宪利	杨焕彩	邹仲琛
张 波	张 波	张金声	张祖陆	陈光华	陈 青
陈爱国	陈德展	邵新贵	林兆谦	周忠祥	庞敦之
赵书平	赵龙群	赵传香	赵国群	赵彦修	赵宣生
钟永诚	钟泽圣	袁慎庆	高树理	高挺先	唐 波
展 涛	董海洲	蒋民华	程 林	温孚江	解士杰
潘克厚	燕 翔				

编委会办公室名单

主任 燕 翔
副主任 孙培峰 林兆谦
成员 (以姓氏笔画为序)

王 晶	王 强	尹传瑜	朱 明	刘利印	李冰冰
杨冠楠	陈爱国	邵新贵	胥蔚蔚	袁慎庆	褚新民

本书编写人员

主 编 杨焕彩
副主编 万利国 宋瑞乾 韩 栋
作 者 (以姓氏笔画为序)
张广奎 韩晓光 刘经亚 周学军
朱安民 张希舜 仲 茜 侯朝晖
张维汇 刘洪令 于晓明 吴恩远
催 鹏 李明海 王明月 靳 猛
曹现雷 张志峰 綦 雯 隋术前
陶化庆 刘 琳 魏 东 郑林进
马向群 李长君 林 浩 王友权
钟 杰 李向东 任 勇 张 钊
蒋勇强 张建军 李承伟 孙文迁
商云霞 许芹祖 冯功斌 徐艳华
齐雅欣 苗雨顺 黄 楠

1961年,我国社会生活中发生了一件令人难忘的事——大型科普读物《十万个为什么》出版发行。此后,这套书又多次修订再版,累计印数超过1亿册,成为家喻户晓的小百科全书式的科普读物。

《十万个为什么》初版的时候,我正在上中学,同学们争相阅读的生动场面,至今历历在目。这套书提供的科技知识,深深印在小读者的脑海里,使大家终生受益。不少人就是从读这套书开始对科学技术产生浓厚兴趣,并选择考理工类大学、走科学技术之路的。每每回忆起这些往事,我便深切感到,科技的力量是多么巨大,科普工作是多么重要!

然而,科普工作的春天,是随着改革开放的脚步一同来到神州大地的。上世纪80年代以来,“发展经济靠科技,科技进步靠人才,人才培养靠教育”逐步成为人们的共识;“科教兴国”战略、“人才强国”战略深入人心;“学科学,用科学”的社会风气日渐浓厚。各级各行各业、广大干部群众迫切要求加快科学技术普及的步伐。

进入21世纪,我国的科普工作发展到了一个新阶段。2002年6月29日,第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过《中华人民共和国科学技术普及法》。2005年,《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》出台。2006年2月,国务院颁布《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》。这三件大事,标志着提高全民科学技术素质已经摆上我国经济社会发展的重要日程,科普工作已经纳入法制的轨道。面对这样一种新形势,所有热心科普工作的人们无不感到振奋和激动。

在所有热心科普工作的人们当中,我算是比较热心的一个。1991年11月到1997年12月,我在山东省济宁市担任主要领导职务。这个市被评为1997年度全国“科教兴市”先进市,我被评为全国“科教兴市”先进个人。2000年12月到2005年7月,我担任中共山东省委副书记,积极推动市县两级“三馆”(博物馆、科技馆、图书馆)建设,为科学技术普及做了一点工作,被授予中国科技馆发展基金会第六届启明奖。实践使我深深体会到,科普工作是发展先进生产力和先进文化、弘扬民族精神和提高全民族科学文化素质的重要手段,是每一位领导干部义不容辞的责任。

科普创作是科普工作的基石。加强科普工作,必须大力繁荣科普创作。40年前,《十万个为什么》应运而生,难道今天不应该产生一种新的科普读物?于是,我便产生了编一套这类读物的想法。就像当年哥伦布发现新大陆一样,我的这种想法常使我激动不已,有时甚至夜不能寐。

在所有热心科普工作的人们当中,还有一个很有战斗力的群体,这就是山东省科学技术协会。我关于编一套新的科普读物的想法,首先得到他们的热烈响应和积极支持。山东省科协是省委领导的人民团体之一,其主要任务,一是加强学术交流和学术思想创新,促进科技创新,推动科技成果向现实生产力转化,加快产业化进程;二是大力普及科学技术知识,提高全民科学文化素质;三是搞好科学技术队伍的自身建设,维护科技工作者的合法权益。山东省科协联系的科技人员超过100万人。省科协所属的山东省老科技工作者协会,联系离退休的科技工作者有65万多人。这是我省科技工作的主力军。

在省委、省政府的领导下,省科协这些年的工作搞得有声有色、富有成效。特别是大刀阔斧地开展城乡科普工作,有效地提高了全民科学文化素质,有力地保证了经济社会发展的需要。他们在财政部门的支持下,主要通过市场化运作,在短短

两年时间里，实现了全省科普宣传栏“村村通”，受到农村广大干部群众的热烈欢迎和高度评价。

编写大型科普读物这件事，很快就列入省科协2005年的工作计划。管华诗、陆巽生、孙培峰、燕翔、林兆谦等同志积极策划并具体操作，同时，成立了由朱明同志具体负责的专门办事机构，筹措了部分经费，从而使这样一项浩繁的工程正式启动起来。

大家一致认为，这套丛书应当是一套自然科学技术普及读物。它应当站在新世纪新起点上，适应新形势新任务的要求，具备以下四个特点：第一，系统性。尽量体现自然科学原理的完整体系，避免零打碎敲。第二，实践性。尽量涉及自然科学应用的各个领域，避免挂一漏万。第三，先进性。尽量采用科学研究和技术进步的最新成果，电子信息、生物工程、新材料等高新技术要占较大篇幅。第四，可读性。尽量做到深入浅出，通俗易懂。

根据上述四点要求，丛书设计了三大部分，共35卷。第一部分，自然科学原理，共6卷：数学、物理、化学、天文、地理、生物。第二部分，自然科学的应用，共24卷：涉及第一产业、第二产业、第三产业，从生产到生活，几乎全面覆盖。第三部分，综合，共5卷：自然科学发展大事年鉴、古今中外科技名人、科学箴言、通俗科技发展史、探索自然奥秘。

丛书共1 000余万字。从酝酿到出版，共用了不到两年的时间。

在如此短的时间内，完成如此浩繁又如此高标准严要求的编写工作，必须举全省之力，加强领导，精心组织，周到安排，通力合作，精益求精。主编是总指挥，负总责。常务副主编是具体指挥，具体负责。编委会办公室处理日常事务。各承编单位调整工作计划，抽调精兵强将，集中时间进行编写。近几年，我主持编写了《齐鲁历史文化丛书》《山东革命文化丛书》《山东当代文化丛书》《社会科学与您同行》《诚信山东》等多套

大型丛书，积累了一定的经验。《自然科学向导丛书》的编写工作，借鉴了前几套丛书编写的经验，达到了一个新的水平。

这套丛书的成功，还得益于中国科协的关怀鼓励，得益于艾兴、蒋民华等专家的指导帮助，得益于省委宣传部、省财政厅、省新闻出版局、山东出版集团、山东科学技术出版社的大力支持。在此，一并表示感谢。

由于我们水平有限，缺点错误在所难免，望广大读者不吝指教。

知识的无限性与人的智力的有限性，是一对无法克服的矛盾。经过上下数千年全人类的共同努力，我们对自然科学、社会科学和人体自身的认识，仍然处于一个初级阶段，离自由王国的境界仍然相当遥远。但是我坚信，经过一代又一代人的不懈努力，我们离那个境界肯定会越来越近。而科普工作，就是接近那个境界的路、桥、船。

王修智

2007年1月

什么是建筑？一般人会认为建筑就是房子，这种回答并不确切。房子是建筑物，但建筑物不仅仅是房子，它还包括其他一些对象。例如各种不同类别的纪念碑，巴黎的艾菲尔铁塔，北京的天坛等，都是建筑物。建筑为人所造，供人所用，这是建筑最根本的特征。原始社会时期，社会生产力很落后，人们建造自己的生活环境（建筑），只能在地上挖一个洞穴，或者在树上搭一个棚架，以挡风雨、避寒暑、御野兽、抗敌害。随着生产力的提高，技术不断进步，人们逐渐在建筑空间上一点点讲究起来。今天的建筑，随着物质和精神文明的进展，不但质量越来越高、数量越来越多，而且类别也多种多样。如供人们居住用的住宅、宿舍，以及旅馆、度假村；供社交及其他各种活动用的文化宫、游艺场、体育馆、博物馆、商店、车站、学校、医院、疗养院等；供生产用的各种厂房、仓库、构筑物等。

建筑是文化领域中最具有时代性、社会性和民族性的因素，它是文化与历史的结晶，又集中地体现了社会生产力、时代精神、民族传统、地域特性以及社会的价值取向。建筑所反映出来的空间与时间关系，其深度和广度是其他文化载体所无可比拟的。建筑是由历史和时间所塑造的，历史建筑是人民和国家的宝贵财富。

建筑是人类最古老的生产活动之一，从封建社会开始，建筑业形成行业雏形，以后逐渐发展为一个行业。20世纪80年代，随着我国改革开放的不断深入，中国的建筑业得到了长足的发展，取得了较大的成就。1987年，党的十三大提出要使建筑业成为国民经济一大支柱的战略决策，特别是党的十四届五中全会上通过的我国“九五”计划及2010年规划中，建筑业被列为国家大力振兴的重点行业，近几年国家加大了

基础建设的投资力度，也促进了建筑业工业化体系的推广和新技术、新工艺的开发应用。建筑业发展的同时还带来了大型施工机械设备的研发和施工管理水平的提高，新型建筑材料不断出现，并带动了相关行业的发展。

1987年以布伦特兰（Bruntland）为主席的联合国与世界环境发展委员会将“可持续发展”的定义概括为：“既满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展”。研究绿色建筑、智能建筑、节能建筑和创造无废、无污、可持续发展的建筑环境并在此基础上发展建筑文化已成为当代建筑师的历史使命。智能建筑技术在20世纪80年代初期就部分地应用于中国建筑，20世纪80年末90年代初智能建筑在我国兴起，自90年代中期迅速发展。随着新型材料的不断出现和减少能源消耗的要求，国家对建筑节能有了更高的要求，今年提出了新建建筑要达到节能65%的标准。

建筑大师辛克丁提出，作为人类历史文化的重要载体，“建筑是会说话的”是人类发挥创造力和想象力的一种方式。不同时期和不同形式的建筑反映人们在特定时期的人类信仰、审美观念及生活的需求。为了让社会各界和广大青少年朋友更好地了解建筑的辉煌历史、建筑的分类、建造过程和方法以及近现代建筑的发展历程和成就，我们组织省内知名的专家学者编写了这本科普读物。

本书分为五部分，介绍了建筑综合知识、建筑设计、建筑施工、建筑材料和建筑机械等内容。综合知识部分介绍了中国建筑的历史，和不同时期、不同地域、不同用途的建筑形式；建筑设计是为满足一定的建造目的（包括人们对它的使用功能的要求、对它的视觉感受的要求）而进行的设计，有建筑造型设计、建筑结构设计、建筑物理设计（建筑声学设计、建筑光学设计、建筑热学设计）、建筑设备设计（建筑给排水设计，建筑供暖、通风、空调设计，建筑电气设计）等；建筑施工部分介绍了建筑工程中基本的建造方法等内容；建筑材料部分介绍了传统的建筑材料和环保节能的新型建筑材料；建筑机械部分介绍了各种机械设备在建筑施工中的用途和基本原理。

由于编者的水平学识有限，书中错误和不足在所难免，敬请读者批评指正。

第一章 综合知识

- 建设工程 /1
- 土木工程 /2
- 建筑与建筑工程 /3
- 建筑业 /4
- 先秦建筑 /6
- 秦汉魏晋南北朝建筑 /7
- 隋唐建筑 /8
- 五代宋元建筑 /10
- 明清建筑 /11
- 近现代中国建筑 /12
- 皇家园林 /13
- 私家园林 /14
- 欧洲建筑风格 /15
- 中近东建筑风格 /16
- 远东建筑风格 /17
- 非洲建筑风格 /18
- 玛雅建筑风格 /19
- 印度建筑风格 /20
- 哥特式建筑 /22
- 巴洛克建筑 /23
- 工业建筑 /24
- 居住建筑与居住小区 /25
- 办公建筑 /26
- 商业建筑 /27
- 体育建筑 /28
- 医疗建筑 /30
- 图书建筑 /31
- 教育建筑 /32
- 文化建筑 /33
- 高层建筑 /34

地下建筑 /35
智能建筑 /36
节能建筑 /39
生态建筑 /40
人防建筑 /42
城市规划 /43
普利兹克奖 /44
世界建筑奖项 /46
中外建筑名人 /47
建筑设备 /54
园林景观设计 /55
建筑风水学 /56
建筑工程招标与投标 /57
城市供热 /58
城市给水排水 /59
城市污水处理 /60
中国的注册师制度 /62
基本建设程序 /63
工程建设监理制 /64
计算机技术在建筑业中的应用 /65

第二章 建筑设计

一、建筑设计 /67

建筑设计的理念是什么 /67
建筑设计的过程分为几个阶段 /68
建筑设计应该遵守的原则 /69
如何做好建筑设计 /70
为什么说防火对建筑很重要 /71
为什么说节约能源对建筑很重要 /73
太阳能——建筑能源的“新动力” /74
无障碍设计——温暖的人文关怀 /75
建筑构造由几部分组成 /76

建筑物是如何防水的 /78	
建筑的地面是怎么做好的 /79	
如何才能做好建筑的“头”——屋面 /80	
建筑设计的主要步骤 /81	
如何做好建筑设计的“任务单” ——设计任务书 /82	
怎样才算好建筑 /83	
建筑设计的第一步——初步设计 /84	
建筑设计的最后一步——施工图设计 /84	
如何营造宜人的居住环境 /85	
住宅设计的套型和技术要求 /86	
“一个好汉三个帮”——装饰和环境在建筑设计中的作用 /87	
如何处理建筑设计中的声、光、热 /89	
“师傅领进门，修行在个人”—— 建筑设计的入门训练 /92	
建筑设计中各相关专业间是如何配合的 /94	
如何盘算建筑设计中的“经济帐” /95	
二、建筑结构设计 /97	
什么是建筑结构受力构件 /97	
建筑结构设计有哪些要求 /98	
建筑物的永久荷载和可变荷载 /100	
建筑物的风荷载和雪荷载 /100	
建筑物的特殊作用（特殊荷载） /102	
建筑物的地基与基础 /103	
建筑的天然地基有哪些分类 /104	
工程勘察都有哪些内容 /105	
什么是地基的强度与变形 /106	
地基的检验工作有哪些内容 /108	
建筑物有哪些基础形式 /109	
基础设计要遵循哪些基本原则 /111	
如何进行浅基础设计 /112	

如何设计桩基础 /113	
地基加固处理方法有哪些 /115	
建筑物有哪些结构形式 /116	
砌体结构设计有哪些要求 /119	
钢筋混凝土结构的材料有哪些性能 /121	
混凝土结构设计有哪些要求 /122	
什么是建筑钢结构 /123	
什么是钢—混凝土组合结构 /126	
大跨度空间结构有哪些分类 /128	
木结构有哪些设计内容 /130	
什么是地震 /132	
什么是地震的震级与烈度 /133	
什么是建筑物的地震作用 /134	
建筑抗震分类是如何划分的 /135	
建筑抗震设防的目标与要求 /137	
三、建筑暖通与空调设计 /139	
什么是采暖期和采暖地区 /139	
冬天热量是怎样从建筑物中散失的 /139	
如何选择采暖热媒 /140	
采暖系统的组成及分类 /141	
地板采暖是怎么一回事 /141	
如何实现供暖热计量 /142	
自然通风与机械通风的适用条件和特点 是什么 /143	
民用建筑火灾烟气的危害与控制原则有 哪些 /145	
空调及空调系统的组成是怎样的 /146	
夏天热量是怎样从室外进入室内的 /147	
空调系统是怎样分类的 /148	
如何选择空调方式和空调系统 /150	
VRV 系统有哪些特点 /150	
为什么空调系统需要供应一定量的新风 /151	
民用建筑中的污染物及其危害有哪些 /152	
风管是怎样分类的 /154	
冷热源的种类与组合方式有哪些 /154	
空调与通风系统的主要节能措施有哪些 /156	

如何选择保温与保冷材料 /156

如何进行空调与通风系统的消声隔振 /157

四、建筑给水排水 /158

地球上可以饮用的水 /158

每人每天消耗的生活用水量 /159

存水弯与地漏 /161

高层建筑给水和排水 /162

一户一表, 水表出户 /164

节约用水, 从点滴做起 /165

管道直饮水 /166

水质污染与防护 /168

太阳能热水器的应用 /169

建筑中水 /170

雨水的利用 /171

消火栓和建筑灭火器 /172

自动喷水灭火系统 /174

建筑给水管的选用 /175

建筑排水管的选用 /176

化粪池 /178

五、建筑电气设计 /178

建筑电气设计概述 /178

变配电所的作用和类型 /180

如何选择变配电所电源电压和
配电电压 /181

变配电所系统接线应满足哪些
要求 /182

电力负荷是怎样分级的 /183

怎样选用应急电源系统 /183

电气照明主要概念和内容 /184

电线电缆选择及应用 /186

防雷与接地 /187

火灾自动报警系统 /189

建筑设备监控系统(BAS)有哪些
内容 /190

综合布线系统 (GCS) /192

安全防范系统 (SAS) 有哪些要求 /193

通信网络系统 (CNS) 是怎样组成的 /195

计算机网络系统是怎样组成的 /196
其他常见的弱电系统有哪些 /197

第三章 建筑施工

建筑施工概说 /199
房屋的构造 /200
图纸会审 /201
测量定位 /203
土石方工程 /204
基坑(槽)验收 /206
地基处理 /207
基坑支护与降水 /209
基础施工 /211
桩基础 /213
怎样观测建筑物的沉降 /215
地基滑动造成的倾斜及纠偏加固 /216
倾斜过度的比萨斜塔 /218
拯救千年虎丘塔 /220
房子能自上而下建造吗 /221
墙体砌筑 /222
新型墙体材料 /225
让混凝土成形的工具——模板 /227
会行走的模板——滑模与爬模 /229
钢筋工程 /230
钢筋加工与连接 /231
钢筋的代换 /235
混凝土工程 /236
混凝土为什么要养护 /237
泵送混凝土施工 /239
预应力混凝土施工 /241
大体积混凝土施工 /242
混凝土工程施工中的后浇带与加强带 /244
多层建筑升板法施工 /245
钢结构工程 /246