

Processing and Utilizing
of Stone

石材加工

与利用

刘 强 著



科学出版社

石材加工与利用

刘 强 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书首先基于岩石学、晶体学等基本原理,介绍了石材的基础知识;然后用“文物篇”、“建筑篇”和“玉石篇”3篇分别介绍了石材的加工与利用,内容包括石质文物基础、常见的石质文物、古石质建筑、石质文物保护、建筑石材、建筑装饰石材、天然玉石及常用的石材分析仪器等。

本书内容翔实,系统全面,可作为大专院校建材、材料、文物与博物馆等相关专业的教学参考书,或作为从事石材加工与利用的技术与管理人士的专业参考书。

图书在版编目(CIP)数据

石材加工与利用 / 刘强著. — 北京: 科学出版社, 2015.11
ISBN 978-7-03-045880-3

I. ①石… II. ①刘… III. ①石料-加工 IV. ①TU754.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 234487 号

责任编辑: 杨 岭 李小锐 / 责任校对: 韩雨舟

责任印制: 余少力 / 封面设计: 墨创文化

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年11月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2015年11月第一次印刷 印张: 14 1/4

字数: 280千字

定价: 69.00元

感谢以下基金项目的支持：

国家自然科学基金项目“濒危砖石质文物的盐结晶破坏及调控机制的研究”(项目编号:41261001)

国家自然科学基金项目“传统无机建筑材料的改性及其对云南岩土文物的保护加固研究”(项目编号:51468063)

序

中国人爱石，陆游《闲居自述》诗云：“花如解语还多事，石不能言最可人。”石之所以招人爱，具有令人怦然心动的魅力，关键在于石所独有的自然之美。这种自然美源于其亘古万年之经历，并由此蕴含的无尽的意境。“石奇含天地，趣雅意隽永。”

在考古工作者眼里，它是“盛于昔”之“百年文物”，意味着“文物多师古”。

在收藏爱好者眼里，它是基于“有价黄金”的“无价玉石”，意味着“假雕琢”、“工夫至”、“一生良苦心”。

在工程材料工程师眼里，它是建筑、冶炼业的良材，意味着诸多民生工业的“奠基”石……

古人云：“山无石不奇，水无石不清，园无石不秀，室无石不雅，人无石相伴不静。”这在中国形成了独特的“石文化”。

我亦爱石，感谢吾恩师，将我领入“石质文物保护”这扇门，使自己的爱好、兴趣与专业能够幸运地契合在一起。

出于物理化学学人对事物的好奇之心，自己对石质文物之外的有关事物亦如欲开启盒子的潘多拉，石材是什么？石材可以做什么？石质文物、石质建材、宝石与石材有什么关联？诸如此类问题。虽然自己才学疏浅，但害死猫的好奇心却压抑不住，故将这些思考作一下总结，即使是管窥之见，也希望能像潘多拉的盒子，虽然打开了释放出了苦难，但她合上了，最后留住了希望。

石材作为人类材料加工与利用历史上最悠久的材料，是人类进入文明时代的标志物之一。无论从历史视野，还是从发展角度，石材的加工与利用在材料、建筑、装饰、赏析等诸多领域都扮演了重要的角色。

本书首先基于岩石学、晶体学等基本原理，介绍了石材的基础知识；然后用“文物篇”、“建筑篇”和“玉石篇”3篇分别介绍了石材的加工与利用，内容包括石质文物基础、常见的石质文物、古石质建筑、石质文物保护、建筑石材、建筑装饰石材、天然玉石及常用的石材分析仪器等。

本书内容翔实，系统全面，可作为大专院校建材、材料、文物与博物馆等相关专业的教学参考书，或作为从事石材加工与利用的技术与管理人员的专业参考书。

“仁者爱山，智者乐水。”我虽也乐水，但从不敢奢谈“智”，却从不畏惧说

“仁”，因为自己年届不惑，却无以“不惑”，故不能谓“智”；但是，何谓“仁”，子曰“爱人”，“少欲、宽惠、行德，谓之仁。”“安于义理而厚重不迁”，吾毕生之求也。

是为序。

刘 强

2015年8月27日于万溪

目 录

绪论	1
参考文献	3

第一篇 石材学基本原理

第1章 岩石矿物学基础	7
1.1 岩和石	7
1.2 岩石的晶体学基础	8
1.2.1 晶体与非晶体	8
1.2.2 晶体的基本特点	9
1.2.3 空间点阵	10
1.3 构造岩石的矿物	14
1.3.1 矿物的化学成分	14
1.3.2 矿物的成因	15
1.3.3 矿物的命名	15
1.3.4 矿物的分类	16
1.3.5 常见的碳酸盐矿物	18
1.3.6 常见的硅酸盐矿物	19
1.3.7 其他常见的造岩矿物	21
1.4 岩石种类	21
参考文献	25
第2章 岩石的性质	26
2.1 岩石的组成	26
2.2 岩石的结构	26
2.3 岩石的物理性质	27
2.4 岩石的力学性质	29
2.5 岩石的解理性质	33
2.6 岩石的化学性质	33
2.7 岩石的热学性质	34
参考文献	34

第3章 岩石的风化	35
3.1 岩石的风化作用类型及影响因素	35
3.1.1 物理风化作用	35
3.1.2 化学风化作用	37
3.2 岩石的风化形态	41
3.2.1 粉状风化形态	41
3.2.2 页片状风化形态	41
3.2.3 带状、洞穴状风化形态	42
3.2.4 板状风化形态	42
参考文献	43
第4章 石材的技术标准	46
4.1 标准的类型	46
4.2 有关石质文物的部分技术标准	48
4.3 有关石材的技术标准	49
参考文献	50

第二篇 文物篇

第5章 石质文物基础	53
5.1 石质文物的定义	53
5.2 石质文物的分类	56
5.3 石质文物的加工工艺	57
5.4 石质文物的测年	62
5.4.1 石质文物的相对年代	63
5.4.2 石质文物的绝对年代与科技断代方法	64
5.4.3 石质文物断代方法中的问题与说明	66
参考文献	67
第6章 常见的石质文物	68
6.1 岩画	68
6.2 碑碣	74
6.3 造像碑	85
6.4 石质墓葬	86
6.4.1 石室墓	87
6.4.2 石棺(槨)葬与墓志	89
6.4.3 神道	94
6.5 石窟寺与摩崖造像	99

6.6 摩崖石刻	106
6.7 石制工具	108
参考文献	110
第7章 古石质建筑	112
7.1 “大兴土木”之“遗憾”	112
7.2 《营造法式》与石作	116
7.3 塔与幢	121
7.4 牌坊与牌楼	127
7.5 亭台楼阁	129
7.6 水利设施	131
参考文献	134
第8章 石质文物保护	135
8.1 石质文物保护的原则	135
8.1.1 石质文物保护的基本原则	135
8.1.2 石质文物的文化遗产保护之路	137
8.2 石质文物保护的基本方法	138
8.2.1 表面清洗	138
8.2.2 脱盐处理	140
8.2.3 加固	141
8.2.4 表面封护	142
8.3 常用的石质文物保护材料	142
8.3.1 石质文物保护材料的基本要求	143
8.3.2 无机类石质文物保护材料	143
8.3.3 有机类石质文物保护材料	144
8.4 保护材料性能的表征	146
参考文献	149

第三篇 建筑篇

第9章 建筑石材	155
9.1 石材的加工类型	155
9.2 胶凝材料	157
9.2.1 水泥的生产	157
9.2.2 石灰的生产	159
9.3 混凝土和砂浆	160
参考文献	162

第 10 章 建筑装饰石材	163
10.1 概述	163
10.2 天然装饰石材	164
10.3 饰面石材的安装	169
10.4 文化石	172
10.5 景观石	173
10.6 人造石材	175
10.7 装饰石材的选用原则与质量辨识	178
10.7.1 装饰石材的选用原则	178
10.7.2 装饰石材的质量辨识	180
10.8 装饰石材的病害与养护	180
10.8.1 水斑	180
10.8.2 盐碱斑与白华	181
10.8.3 其他	182
参考文献	182

第四篇 宝石篇

第 11 章 天然玉石	185
11.1 宝石与玉石	185
11.2 中国玉石文化	187
11.3 宝石种类	189
11.3.1 天然宝石	190
11.3.2 天然玉石	193
11.3.3 天然有机宝石	197
11.3.4 其他宝石	198
11.4 我国宝石资源	198
11.5 宝石加工	199
11.5.1 宝石的款式	199
11.5.2 宝石的雕琢加工	201
11.6 宝石质量辨识	202
11.6.1 宝石按照价值的划分	202
11.6.2 珠宝按照质地(商品属性)划分	203
11.6.3 宝石的优化处理	204
参考文献	207

第 12 章 宝石及其他石材的鉴定分析仪器 208

12.1 宝石鉴定常用仪器 208

12.1.1 放大镜及显微镜 208

12.1.2 二色镜 209

12.1.3 查尔斯滤色镜 209

12.1.4 紫外荧光灯 210

12.1.5 分光镜 210

12.1.6 偏光显微镜 211

12.2 石材通用分析仪器 212

12.2.1 X 射线衍射结构分析 212

12.2.2 X 射线荧光光谱分析 213

12.2.3 红外吸收光谱分析 213

12.2.4 扫描电子显微镜分析 214

12.2.5 色差分析 214

12.2.6 热分析技术 215

参考文献 216

绪 论

人类对石材加工与利用的历史悠久，甚至可以追溯到人类文明开始之前，因为人类文明诞生的标志一般认为包括城市的出现(人群聚集)、文字的产生、国家制度的建立，满足这一判定条件的最早文明也仅是幼发拉底河和底格里斯河两河之间的美索不达米亚平原上产生和发展的称为“两河文明或美索不达米亚文明”的古文明，其存在时间始于公元前 6000 年左右。可是自从人类从古猿转变为人伊始，人类就开始了对工具的制造和使用，这是人类和古猿的本质区别。人类最早制作的工具就是石器、木器等易于获得的材质，这一时间大约从 300 万年前就已经开始了，木器等质地的工具不能历经数百万年而保存，只有石器才能保存至今。

1819 年，丹麦皇家博物馆馆长克里斯琴·朱尔金森·汤姆森根据馆藏史前文物(武器和工具)提出了著名的“三期论”，将丹麦的史前时代分为石器时代、铜器时代、铁器时代三个大的阶段，这一理论也奠定了史前考古学的基本原则^[1]。此后，考古学都是根据生产工具的变革来划分考古时代的，根据生产工具，可将人类古代社会分为石器时代、青铜时代和铁器时代。石器时代又可分为旧石器时代和新石器时代，所以对石材的加工与利用自人类诞生之时，就已经蓬勃展开了。考古学界将人工打制的石器称为“旧石器”，而后世出现的“磨制石器”则称为“新石器”^[2]。这一时期，石材制品为人类提供了最原始的基本生活用具，例如，1964 年在陕西省蓝田县公王岭发现的距今 100 万年的蓝田猿人化石，挖掘出土的文化遗物中，共有 20 多件石器，包含了三棱大尖状器、刮削器、砍砸器、石核等。石制品的原料主要是石英岩和细砂岩^[3]。

石材不仅为古人提供了生活所需的工具，还为他们提供了居所。现代考古研究发现：人类从旧石器时代开始有了定居的习惯。在遥远的古代，人类还不具备改造大自然的能力，大自然所提供的山洞就成为人类栖息的场所。山洞可以挡风遮雨、避暑御寒，逐渐成为孕育文明的温床。北京猿人化石以及其他很多猿人化石，包括迄今为止发现最早的尼安德特人化石，都是在山洞中发现的^[4]。这种早期人类居住“洞穴”的历史在史籍中多有记述，如《春秋命历年》记载：“合雒纪世，民始穴居，衣皮毛。”^[5]说明的就是人类早期以山洞为居所的事实。

人类在不断创造着历史，文明也从没有停止前进的脚步。随着生产力的提高，人口数量增多，天然的洞穴已经无法满足日益增长的人口需要，而且人们也不再满足仅仅生活在地了，平原、草原都成为人们新的选择，这时“房屋建

筑”也就自然诞生了。虽然这期间,地穴、草棚、树巢等居住形式都出现过,但人们对建筑安全性、牢固性和舒适性的追求,使得石材作为建筑材料便应运而生了。由于人们对自己从何而来充满天生好奇心,以及对自己周遭自然环境的敬畏,人类建筑诞生伊始,祭祀、聚会用的公共性建筑也随之出现了。所以,今天人们看到的古代石质建筑不但有人类的居所,也有各种庙宇、陵寝、殿堂等。

现在英国索尔兹伯里的巨石阵是其中最早也是最为著名的石质建筑之一,巨石阵是英国最著名的史前建筑遗迹,它的建造起因和方法至今在考古界仍是个不解之谜。那里的几十块巨石围成一个大圆圈,其中一些石块足有六米之高,自新石器时代末期开始,它们已经在那里矗立了几千年。以巨石为柱,顶上则横卧巨石为楣,这种结构对建筑而言,是史无前例的。从山洞到地穴,再从地穴到树棚,人类的先民都是在直接或间接地模仿着自然。但是这种用三块石头堆积出来的结构是自然界中所没有的,正是这种看似简单的结构成为人类建筑的象征,因为它代表了人类的创造。

在加工与利用石材方面,世界上任何一处的文明,客观讲都不能与欧洲文明相提并论,无论是矗立在雅典卫城最高点的石灰岩上的古希腊帕特农神庙,还是引起人们对古罗马辉煌与奴隶制残酷遐想的斗兽场,甚至那些建筑上不朽的雕塑,石材可以说就是欧洲建筑文明中不朽的传奇。尽管其他地区石质遗迹不像欧洲那么丰富,但也都留下了一些著名的石质建筑,如古埃及文明象征的金字塔、被誉为印度“珍珠”的泰姬陵等^[6]。

由于中国古建筑的特点是“大兴土木”,所以石材在中国建筑中一般居于配角的位置,但是这个配角却是不同凡响的配角,无论是从装饰角度,还是从坚固性出发,石材的使用都是点睛之笔,如在我国古建筑中有些形式或构件,就广泛使用石材,如台基、栏杆、须弥座、柱顶石、牌坊、石碑等。

特别是,在我国自魏晋南北朝开始,佛教文化空前兴盛,建寺立庙,凿窟造像遍及中原大地,逐渐形成了一座座规模宏大、佛像万千的石窟建筑艺术博物馆,精美的摩崖造像比比皆是,诸如甘肃敦煌莫高窟、河南洛阳龙门石窟、山西大同云冈石窟、甘肃天水麦积山石窟、重庆大足石刻等,数不胜数。

除寺庙、佛像外,当佛教传入中国后,还有一种建筑也随佛教传入中国,那就是“塔”。虽然塔起源于佛教(浮屠),但一经在东方传播,就迅速与中国本土的楼阁相结合,发展出了“塔”这种极具东方特色的传统建筑形式。而且,随着塔本身的世俗化,塔的作用也逐渐向其他领域扩展,衍生出很多很实际的用途,如作为景观的杭州雷峰塔、以求风水的风水塔、纪念英雄人物或纪事的纪念塔等。尽管开始时,中国塔的建筑材料如常规也是木质的,可是木材易腐、易燃,保存时间短,石材(还有砖)也就逐渐取代了木材,成为塔的主要建筑材料,我国现存最早的石塔是位于山东省济南市历城区的四门塔,建于隋朝大业七年(611年)^[7]。

随着时代的车轮滚滚向前,人类的文明也在不断进步。由于新材料的涌现,人们生活和生产工具不再满足于石材制品,可是,石材作为建筑和装饰材料却一直保留了下来。甚至在建筑中使用石材,更能凸显建筑的庄重、华丽和磅礴的气势,这时,石材不再仅仅是建筑的材料,而更像是一种文化的符号了。

说起“石文化”,人们会想到:陶渊明醉卧醒石,面南山而思;苏轼古盆供怪石;米芾执笏拜石丈;郑板桥笔下丑石出雄出秀。石头中迸发着文化,所以“石不能言却最可人”。人们“以石悟道”而“得意”均可,但“玩物丧志”却万万要不得^[8]。撇开消极因素不谈,中国石文化源远流长,博大精深,除却与其他民族共有的,中华石文化还有它自己的一些特例,傅广生先生将其总结为:

(1)自汉代到清代,人们把儒教与佛教经典著作书写并刻于石碑经系列。从汉代的《熹平石碑经》至清代的《乾隆十三石碑经》等七部石碑经,以及藏有 14227 块石刻佛经的北京房山石经山和山东泰山花岗石石刻金刚经,可谓是罕见、庞大的世界石质书库。

(2)从史前新石器晚期延续到明清,中国十多省区大量的天然岩画艺术,生动地记录了渔、农牧、欢庆活动、生殖崇拜等,如云南沧源岩画、新疆天山岩画、广西花山岩画等。

当然,岩画是否是中华石文化的特例有待商榷,如西班牙阿尔塔米拉洞窟岩画、法国拉斯科洞窟岩画等,都是世界其他地区著名的岩画,已经被联合国教科文组织列入世界文化遗产名录。

(3)从《西安碑林》到正在兴建的中国目前最大的《翰林碑林》等十二座碑林。这些碑林仿佛是碑的海洋,集汉以来著名书法家之行、草、篆、隶书等书法艺术之大成。

(4)中国的端、歙、洮河、鲁、松花、盘古与贺兰名砚,自汉代以来形成各自独特的砚雕风格,为中华石文化奇葩瑰宝^[9]。

石材作为人类材料加工与利用历史上最悠久的材料,不仅在古代、近代创造了辉煌的业绩,在现代也仍然焕发着旺盛的活力,因此,石材的加工与利用伴随着材料本身迷人的魅力,在建筑、装饰、赏析等方面,必将继续扮演重要的角色,谱写不朽的传奇。

参考文献

- [1] 张之恒. 夏商周考古. 南京: 南京大学出版社, 1995: 15.
- [2] 张之恒. 中国考古通论. 南京: 南京大学出版社, 2009: 62-64.
- [3] 刘庆柱. 中国考古发现与研究. 北京: 人民出版社, 2010: 35-39.
- [4] (英)彼得·泰勒克. 科学之书: 影响人类历史的 250 项科学大发现. 马华等译. 济南: 山东画报出版社, 2004: 170-171.
- [5] 张光直. 中国创世神话之分析与古史研究//马昌仪. 中国神话学文论选萃·下编. 北

京:中国广播电视出版社,1994:19-23.

[6] 李明彦.凝固的历史·世界建筑故事.北京:北京出版社,2007:20-21.

[7] 济南市志编纂委员会办公室.济南年鉴1990.济南:济南出版社,1990:311.

[8] 孙庆芳,孙毅.中国石文化.北京:时事出版社,2007:1.

[9] 傅广生.石材装饰艺术.沈阳:辽宁科学技术出版社,1994:6-9.

第一篇 石材学基本原理

