

新世纪石材工程技术丛书

石材异型制品 加工技术

张进生 张良智 王 志 编著



化学工业出版社

新世纪石材工程技术丛书

石材异型制品 加工技术

张进生 张良智 王 志 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书系统阐述了石材异型制品的定义、分类、应用,分类详细分析了石材台板面、内外曲面板材、柱体、球体、花线、马赛克、碑石、雕刻及工艺品等石材异型制品的结构特点、加工原理和技术,结合工程实际论述了加工工具与设备的选择;简要介绍了高压(磨料)水射流、化学蚀刻、激光、超声波等石材特种加工技术和石材异型制品高效加工技术;同时针对石材异型制品的结构、加工特点,介绍了石材异型制品加工设备的设计开发、石材加工中心及石材设备数控系统的内容。

本书理论与实践密切结合、深入浅出、资料翔实、内容丰富,全面、系统地反映了石材异型制品加工技术及其发展趋势。

本书既可以作为石材工程相关专业的教材,也可供石材工程行业相关人员进行规划、设计、生产、应用时参考。

图书在版编目(CIP)数据

石材异型制品加工技术/张进生,张良智,王志编著.

北京:化学工业出版社,2006.10

(新世纪石材工程技术丛书)

ISBN 978-7-5025-9288-2

I. 石… II. ①张…②张…③王… III. 建筑材料-石料-加工工艺 IV. TU521.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第121246号

新世纪石材工程技术丛书

石材异型制品加工技术

张进生 张良智 王志 编著

责任编辑:仇志刚

责任校对:陈静

封面设计:张辉

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 8½ 字数 233千字

2007年1月第1版 2007年1月北京第1次印刷

ISBN 978-7-5025-9288-2

定价:19.00元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

丛书编委会人员名单

主 任：张进生

副 主 任：王 志 周克继

参编人员（按姓氏笔画排列）：

王 志	王兆生	王建秋	王得坤
毕研鑫	曲宝亭	刘勇进	孙伯文
李 成	吴志伟	张乐林	张进生
张承刚	林玉华	周克继	聂燕珍
郭文照	谭金华	翟玉义	

序 言

石材制品以其天然华丽的色彩和稳定的物理化学性能使其在建筑装饰、精密机械、生活用具、工艺制品等方面得到大量应用。我国石材资源储量大，品种多，分布广，遍及全国各地。据统计，全国已发现和利用的天然石材品种达 1542 种，其中大理石 663 种，花岗石 829 种，板岩和砂岩约 50 种。花岗石地质储量达 360887 万立方米，大理石地质储量达 39792 万立方米。

经过二十多年的快速发展，中国石材工业取得了可喜的成绩，国际地位日趋提高，国际交流更加活跃，竞争力日益增强。2005 年我国石材规模以上企业生产花岗石、大理石板材超过 1.5 亿平方米，石材的产量、用量及进出口贸易量等多项指标连续多年位居世界第一位。尤其是随着“中国石材之乡”、“中国石都”、“中国石材城”、“中国石雕工艺城”、“中国石材基地中心”等集资源开采、产品加工、展览及进出口贸易于一体的大型石材基地的功能建设，石材产业集群的水平得到进一步提升，集群规模进一步壮大，石材产业链进一步完善。中国特色的“石头歌”更加响亮，中国正在由石材大国向石材强国快速迈进。

张进生教授作为山东大学石材工程技术研究方向的开拓者和国内首家省级研究中心——“山东省石材工程技术研究中心”的创始人，十几年来，带领他的团队致力于石材工程新技术和装备的研究、开发和推广应用，先后主持完成了国家、省及企业委托的石材高效加工技术与设备的科研课题 40 余项；在国内率先研制、开发了具有原创性的数控石材制品系列加工设备、矿山开采机械、专用机具等 20 余种，打破了进口设备的垄断，技术与设备推广到 20 余个省市，取得重大经济效益；先后获教育部和山东省科技进步一、二等奖 6 项，获专利 7 项，发表论文 70 余篇。为此，张进生教授

荣膺“十五”中国石材行业杰出人物。

张进生教授策划、主编的这一套《新世纪石材工程技术丛书》，内容涉及石材矿山、加工、施工、养护等，系统阐述了石材工程的基础理论和技术方法，总结了近年来石材行业的新技术和新机具，提出了新技术和新机具的研究开发及其实验方法，指出了发展趋势。丛书结构完整、内容系统、资料翔实，理论联系实际，是我国首部系统论述石材工程技术的书籍。

我相信，《新世纪石材工程技术丛书》的编著、出版，将对石材行业人才培养、推广石材工程新技术，新机具，提高石材资源的综合利用率，树立科学发展观，实现石材工业的可持续发展，推动石材行业技术水平的提升，实现石材产业升级，完善石材产业链，提高石材行业的综合竞争力等起到很好的促进作用。

中国工程院院士、山东大学教授



2006年6月6日

《新世纪石材工程技术丛书》

前 言

随着建筑装饰业和科学技术的发展,以及人们审美情趣的提高,石材制品及其工程日益呈现艺术化、高档化、个性化、规模化使用的发展趋势。同时,石材矿山资源管理的规范化和石材行业生产链的不断完善,使石材行业普遍认识到只有通过创新才能提高矿山资源的综合利用率、实现循环经济模式,只有创新才能提高石材制品和加工机具的质量,只有创新才能提升行业的整体水平和综合竞争力。当今石材行业发展的形势对行业从业人员、生产技术、工具、装备等提出了更高的要求。

近几年,石材加工产业发展迅猛,石材工程领域的科学研究、工具、设备制造等有了很大的发展,大量石材专用、高效加工技术与设备涌现出来,石材工程施工技术和防护养护技术也有了长足的进步。这些新技术新装备需要总结,需要推广,以更好地促进石材行业的健康发展。

基于上述情况,由山东大学、山东省石材工程技术研究中心和山东石材工业协会牵头,在中国石材工业协会、《石材》杂志社等单位的指导、帮助下,策划、编写了这套“新世纪石材工程技术丛书”。

本套丛书首期规划了石材矿山开采技术、饰面石材加工技术、石材异型制品加工技术、石材工程的防护和保养、石材工程施工技术、石材加工设备的操作与维护六个分册,内容涉及石材矿山开采、生产加工、工程施工、防护养护及设备操作维护等石材工程领域各方面,力求使之成为一套理论与实践密切结合的全面、系统反映石材工程技术及其发展的书籍。

《石材矿山开采技术》内容为石材矿山综述、规划、设计、评价,矿山开采、搬运技术与设备,矿山安全与卫生和典型矿山介

绍;《饰面石材加工技术》内容为石材制品的锯切、磨抛机理,加工技术与设备,板材工厂设计等;《石材异型制品加工技术》内容包括石材异型制品的定义、分类、应用,加工技术、工具与设备,石材特种加工方法,同时针对石材异型制品的结构、加工特点,介绍石材异型制品加工设备的设计开发、石材加工中心及石材设备数控系统的内容;《石材工程的防护和保养》内容包括石材养护、防护技术与产品,石材清洗、日常保养及翻新技术等;《石材工程施工技术》介绍了石材工程施工项目、常见的施工技术,石材幕墙的设计、施工,石材工程质量控制等;《石材加工设备的操作与维护》重点分析了石材制品生产设备的原理、结构特点、常用工艺参数的选择应用,使用操作与维护、故障诊断与排除。

丛书编委会主任为张进生教授,副主任为王志、周克继。在编写和审定过程中,《石材》杂志社谭金华主编,中国石材工业协会行业部林玉华主任,山东石材工业协会张乐林副理事长、周克继秘书长、聂燕珍主任,原山东省建材设计研究院毕研鑫总工程师,山东华兴石材机械有限公司的王兆生副总经理,山东冠鲁建材工业集团王得坤总经理、李成经理,蒙阴新华石材有限公司李成经理,山东勇进石材有限公司刘勇进董事长,高时石材集团公司吴志伟董事,烟台奥亚石材维护有限公司王建秋总经理,山东美丽石材有限公司邢美丽董事长,青岛北方石材有限公司曲宝亭总经理,环球石材(山东)有限公司翟玉义经理,荣成京润石材有限公司郭文照总经理等参与了大纲的审定工作,并对整个书稿的编写提出了许多宝贵的建议。其中山东华兴石材机械有限公司的王兆生副总经理,蒙阴新华石材有限公司李成经理,为本丛书提供了大量素材。山东大学机械工程学院、山东大学建材与建设机械研究中心和有关企业的领导和技术人员给予了大力帮助,在此表示衷心的感谢!

编委会

2006. 10

前 言

石材异型制品在建筑装饰中的画龙点睛作用和艺术效果,使其应用量越来越大,并向着高档化、艺术化方向发展,且需求的个性化趋势也越来越明显,规格品种数量越来越多。

石材异型制品的结构、生产特点决定了其为多品种、小批量、订单式生产,且工期紧、竞争激烈的生产模式。为了适应这一生产特点,石材加工设备在高效率、高质量完成制品加工的基础上,还需要实现一机多能,使得企业在保证产品质量且最大限度满足用户的个性化需求的同时,能够有效组织大规模、多品种的生产,获取最佳的经济效益。这就迫使石材加工企业的生产模式和设备必须具有足够的柔性和敏捷性,能尽快地改变品种,缩短生产周期,减少生产成本,提高产品质量和服务质量,以在激烈的市场竞争中站稳脚跟。

《石材异型制品加工技术》是《新世纪石材工程技术丛书》之一,在分析石材异型制品市场现状的基础上,针对当前国内外石材行业的生产技术、设备和生产模式等,分别围绕常用的石材平面、曲面、浮雕、立体雕刻等异型制品,详细进行了论述。

本书内容包括石材异型制品的定义、分类、应用,加工技术、工具与设备,石材特种加工方法,同时针对石材异型制品的结构、加工特点,介绍了石材异型制品加工设备的设计开发、石材加工中心及石材设备数控系统的内容。

本书由张进生任主编,张良智、王志任副主编。编著者有:第1章张进生、王志;第2章张进生、王日君、王志;第3章张进生、王学哲;第4章张良智、王志;第5章张进生、张良智、韩德建;第6章张进生、王志、张良智;第7~9章张良智、张进生、

王志、黄波；第 10 章张政梅、张进生、王志；第 11 章王日君、王志、张进生；第 12 章王志、张良智、张进生；第 13 章王志、袁杰、郭波、张政梅。

作者
2006.06 于济南

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 石材异型制品的定义及其用途	1
1.2 石材异型制品的分类	5
1.2.1 石材异型制品分类	5
1.2.2 石材异型制品应用	6
1.3 石材异型制品加工的发展状况和趋势	7
第 2 章 台板面异型制品加工	10
2.1 台板面异型制品及其应用	10
2.2 台板面异型制品的加工技术	11
2.2.1 毛坯制备	11
2.2.2 曲线边缘加工	12
2.2.3 边缘花线的成型及磨、抛光	15
2.3 石材家具中台板面制品的加工特点	18
2.3.1 厨具中的台板面制品	18
2.3.2 洁具中的台板面制品	18
2.4 台板面异型制品的加工设备	20
2.4.1 曲线边缘加工设备	20
2.4.2 边缘花线磨、抛光设备	21
第 3 章 花岗石精密平台与构件制品加工	23
3.1 花岗石精密平台与构件制品及其应用	23
3.1.1 花岗石精密平台	23
3.1.2 花岗石构件	26
3.1.3 制品的发展趋势	27
3.2 加工技术概况	28
3.2.1 概述	28
3.2.2 工艺流程简介	29
3.3 主要加工设备	30

3.3.1	单臂铣磨刨床和龙门铣磨刨床	30
3.3.2	新型花岗石精密平台与构件制品加工设备	31
第4章	柱体制品加工	45
4.1	柱体制品及其应用	45
4.2	柱体制品加工技术	46
4.2.1	圆柱体制品加工技术	46
4.2.2	罗马柱体加工技术	50
4.2.3	纽纹柱体加工技术	51
4.2.4	空心柱加工技术	53
4.3	柱体制品加工设备	55
4.3.1	大规格柱体加工设备	55
4.3.2	小规格柱体加工设备	56
第5章	球体制品加工	59
5.1	球体制品及其应用	59
5.2	风水球的设计与加工技术	60
5.2.1	风水球设计计算	60
5.2.2	风水球加工技术	66
5.3	风水球的调试与维护	69
5.3.1	风水球的调试	69
5.3.2	风水球的系统维护	72
5.4	球体制品的加工设备	72
第6章	曲面(弧形)板加工	76
6.1	曲面(弧形)板材制品及其应用	76
6.2	曲面板材制品加工技术	76
6.2.1	曲面板材制品的型面构成分析	76
6.2.2	曲面的加工工艺及成型原理	77
6.2.3	曲面制品毛坯的加工方法	77
6.2.4	金刚石圆盘锯加工曲面毛坯	78
6.2.5	套筒锯套切加工圆弧面毛坯	81
6.2.6	金刚石串珠锯加工曲面板材	85
6.2.7	校正铣磨加工	89
6.2.8	磨抛加工	90
6.2.9	其他加工	92

6.3 曲面板材制品加工设备	92
6.3.1 大规格曲面制品加工设备	92
6.3.2 圆弧面板材加工设备	94
第7章 工艺美术制品的加工	96
7.1 工艺美术制品及其应用	96
7.2 工艺美术制品的加工技术	98
7.2.1 圆柱类工艺品的加工	98
7.2.2 瓶类工艺品的加工	99
7.2.3 盆类工艺品的加工	99
7.2.4 平板类工艺品的加工	101
7.2.5 拼花类工艺品的加工	101
7.3 雕刻制品加工	103
7.3.1 立体雕刻工艺品的加工	103
7.3.2 平面类雕刻工艺品的加工	111
第8章 碑石及其他制品加工	114
8.1 墓碑石	114
8.1.1 概述	114
8.1.2 墓碑石设计加工技术	124
8.2 花线	127
8.2.1 花线制品的种类	128
8.2.2 花线制品的加工技术	130
8.2.3 花线制品的应用	132
8.3 马赛克	133
第9章 石材异型制品特种加工	135
9.1 高压水射流加工	135
9.1.1 高压水射流的切割原理	135
9.1.2 高压水射流的分类及特点	137
9.1.3 高压水射流切割设备	138
9.1.4 高压水射流切割的应用	142
9.2 蚀刻加工	143
9.2.1 概述	143
9.2.2 饰面石材的腐蚀雕刻工艺	145
9.2.3 影响石材雕刻效果的因素	146

9.3 激光加工	148
9.3.1 概述	148
9.3.2 激光加工原理	149
9.3.3 激光加工的基本组成部分	150
9.3.4 激光切割工艺	152
9.3.5 激光切割设备	152
9.4 超声波加工	153
9.4.1 超声波加工的机理和特点	153
9.4.2 超声波加工的设备及构成	155
9.4.3 超声波加工的应用	161
第 10 章 花岗石异型面高效加工技术	162
10.1 金属领域高效磨削加工技术研究现状	162
10.2 石材高效加工研究现状	163
10.2.1 概述	163
10.2.2 对石材加工研究情况的总结	166
10.3 生产中工艺参数选择	167
10.4 影响花岗石加工的工艺参数	168
10.5 花岗石异型面高效加工实验设计	169
10.6 花岗石异型面成型加工实验研究	172
10.6.1 实验参数的选取	172
10.6.2 实验加工程序编制	177
10.6.3 正交表设计及实验结果	178
10.6.4 实验结果的极差分析	180
10.6.5 实验结果的方差分析	181
10.6.6 实验结果的数学模型	185
10.7 成型修整加工实验研究	192
10.7.1 实验方案及实验结果	192
10.7.2 极差分析	193
10.7.3 方差分析	193
10.7.4 数学模型的建立	195
第 11 章 石材异型制品加工设备研究开发	199
11.1 概述	199
11.2 各类石材异型制品常用规格	200

11.3	市场上现有的加工设备	200
11.4	现有设备与石材异型制品发展	201
11.4.1	石材异型制品的发展趋势与生产特点	201
11.4.2	加工设备的特点及其与制品发展的矛盾	202
11.4.3	矛盾的解决	202
11.5	石材异型制品加工设备的模块划分	203
11.5.1	石材异型制品加工设备的功能、运动分析	203
11.5.2	石材异型制品加工设备的模块划分	204
11.6	模块接口的设计	206
11.6.1	石材异型制品加工设备各模块间的关系	207
11.6.2	接口的功能和形式	207
11.7	基于可重构思想的模块化石材加工设备的快速组成	208
11.7.1	石材异型制品加工设备的基型结构设计	209
11.7.2	基于可重构思想的模块化石材异型制品加工设备的快速组成	210
11.7.3	设备的应用范围	214
第 12 章	计算机数控技术在石材异型制品加工中的应用	216
12.1	数控技术简介	216
12.2	数控技术在石材行业中的应用	219
12.3	石材异型加工的典型数控系统介绍	228
第 13 章	石材异型制品加工中心	231
13.1	加工中心简介	231
13.2	石材异型制品加工中心	234
13.2.1	石材异型制品加工中心	234
13.2.2	SPEED Y2000 型石材异型制品加工中心	237
参考文献		256

第1章

概述

1.1 石材异型制品的定义及其用途

石材异型制品，一般泛指除矩形板材外的石材制品的总称。常见有弧形板、曲边板、花线、多面体、截面柱、罗马柱、圆柱、椭圆柱、空心圆柱及柱座、各种服务台和工艺雕刻品等，从这个角度讲，花岗石结构件、墓碑石、各种墙体的勒脚石、墙面石、墙角石及门框石、门头和凉亭石、牌坊、花廊架、花台、栏杆等也属石材异型制品。分别如图 1-1~图 1-3 所示。

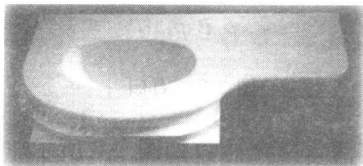


图 1-1 洗刷盆制品



图 1-2 工艺雕刻制品

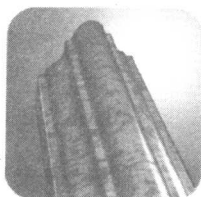


图 1-3 花线

近年来，随着科学技术的发展以及人们对大自然的崇尚，石材制品以其天然的华丽色彩和物理性能使其在建筑装饰、精细加工、精密检测、生活用具、艺术制品等方面得到大量应用，尤其是在建筑装饰上得到广泛的应用。分别如图 1-4、图

1-5 所示。

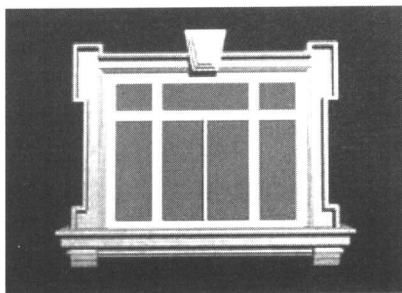


图 1-4 石材窗台

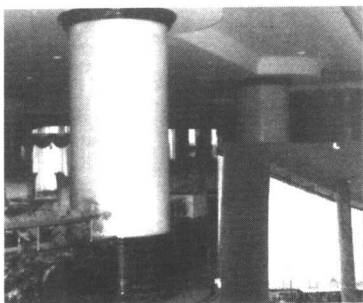


图 1-5 石材柱基

石材在生活用品方面也有广泛的用途，可以做成石桌，石凳，茶几，卫生间洗台，壁炉文具，烟具，灯具，花盆，花瓶等。如图 1-6、图 1-7 所示。

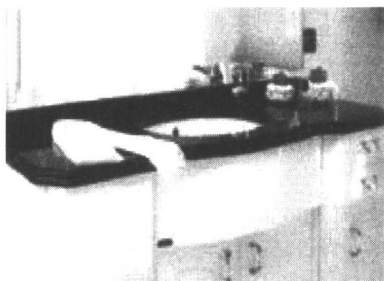


图 1-6 卫生间洗台面

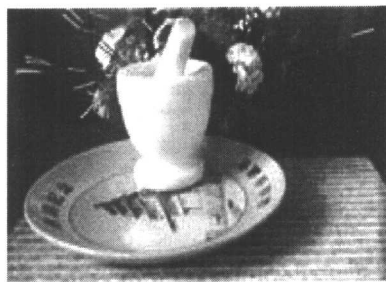


图 1-7 石臼

可以做成家具，给人以典雅和富丽堂皇之感。如图 1-8 所示。

石材异型制品也可以像木材、陶瓷、玻璃的应用一样，做成非常美丽的工艺品。如图 1-9 所示。

目前，石材异型制品主要应用于建筑装饰上，在世界各国已经成为建筑装饰业的主流，但由于各国的历史文化的不同，在建筑装饰的表现手法上也体现出地域的不同。形成了各种风格，其中欧式、拉美、中式代表了当今建筑装饰的主流和方向。如图 1-10~