



金刚石圆锯片技术

Technology of Diamond Saw Blade

赵民/著



科学出版社

金刚石圆锯片技术

赵 民 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书以金刚石圆锯片制造技术及相关特性为主线,对金刚石圆锯片动态特性进行理论和试验研究,系统阐述金刚石圆锯片结构参数对其模态特性的影响,建立金刚石圆锯片的可靠性数学模型,确定金刚石圆锯片可靠度。对大直径金刚石圆锯片的横向振动进行系统阐述,并详细地介绍其横向振动检测系统,定量地分析大直径金刚石圆锯片的动刚度。对金刚石圆锯片噪声的相关问题进行详细论述,同时介绍金刚石圆锯片刀头焊接技术。

本书可作为高等院校脆性材料加工专业教材,也可供相关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

金刚石圆锯片技术/赵民著. —北京:科学出版社, 2015.9

ISBN 978-7-03-045808-7

I. ①金… II. ①赵… III. ①金刚石-圆锯片-研究 IV. ①TS644

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 227329 号

责任编辑:杨春波 张 震/责任校对:彭珍珍
责任印制:赵 博/封面设计:无极书装

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>

文林印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 9 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015 年 9 月第一次印刷 印张:12 3/4

字数:246 000

定价:80.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

天然石材是大自然赋予人类最重要的物质，对其加工有着悠久的历史 and 璀璨的文化。先人利用各种工具对石材进行精雕细琢，给后人留下许多巧夺天工的作品。随时代发展，科技进步，石材加工工具和加工装备日新月异，新产品和新技术层出不穷。尤其是 1953 年人造金刚石诞生后，金刚石工具制造业发展迅速，金刚石圆锯片也被大规模应用于石材加工中。从石材矿山开采、荒料加工到规格板的加工，金刚石圆锯片无处不在，金刚石圆锯片正在以全新面貌出现在世人面前。由中国首创把金刚石圆锯片用于石材矿山切割，完成了把石材工厂搬到矿山石材加工工艺这一创举。金刚石圆锯片应用广泛、市场庞大、前景无限。本书系统地阐述了金刚石圆锯片基础理论和相关试验，该书的出版发行为金刚石圆锯片的新产品开发提供相关基础理论和试验数据，同时为金刚石锯片使用的广大客户和有关人员提供参考。

本书是作者多年来对金刚石圆锯片的理论和试验研究的系统总结，目的是向读者介绍金刚石圆锯片的最新技术。本书作为脆性材料加工领域的论著，系统地论述了金刚石圆锯片模态试验理论和方法，对金刚石圆锯片切割石材动力学进行了深入研究，对金刚石圆锯片振动理论进行了系统阐述，对锯片的噪声检测、金刚石大锯片横向振动检测和锯片的焊接焊缝检测都进行深入系统的论述。通过本书的介绍使读者对金刚石圆锯片的动态特性有全面的了解和掌握，同时通过相关实例掌握金刚石圆锯片的检测方法和设计理论，为锯片的正确使用提供理论基础。本书的出版发行为国内金刚石锯片的加工企业和使用企业提供一定的参考，希望能为中国金刚石圆锯片制造行业的发展作一些贡献。本书可作为相关院校材料加工专业教材，同时也可供相关脆性材料加工行业技术人员参考。

全书共分为 8 章，第 1 章主要介绍金刚石圆锯片的发展、使用现状及使用中出现的问題；第 2 章主要介绍金刚石圆锯片的模态试验；第 3 章主要介绍金刚石圆锯片切割石材的动力学研究，以及金刚石圆锯片模态有限元分析；第 4 章主要介绍金刚石圆锯片振动理论，以及金刚石圆锯片振动的可靠性分析；第 5 章主要介绍大直径金刚石圆锯片横向振动检测，以及大直径金刚石圆锯片横向振动检测系统的开发；第 6 章主要介绍金刚石圆锯片噪声检测；第 7 章主要介绍金刚石圆锯片刀头焊接技术；第 8 章主要介绍金刚石圆锯片刀头焊缝检测。

参加本书编写的主要人员有沈阳建筑大学的赵民、程军峰、张琳、武晓龙、

唐贝茗、赵聪等。

此外作者在编写本书过程中也得到了相关圆锯片制造企业的大力支持和帮助，在此谨表谢意。

同时本书得到了沈阳建筑大学学科建设资金资助，在此深表感谢。

由于时间仓促，作者水平有限，书中难免有疏漏不妥之处，恳请读者批评指正。

赵 氏

2015年5月25日于沈阳

目 录

前言	
1 概论	1
1.1 金刚石圆锯片概述	1
1.2 金刚石圆锯片现状和发展趋势	2
1.2.1 金刚石圆锯片生产和需求现状	2
1.2.2 金刚石圆锯片需求发展趋势	3
1.3 金刚石圆锯片定义及分类	3
1.4 金刚石圆锯片结构及组成	5
1.4.1 金刚石圆锯片结构及参数	5
1.4.2 金刚石圆锯片基体	6
1.4.3 金刚石圆锯片刀头	9
1.5 金刚石圆锯片使用	10
1.5.1 金刚石圆锯片安装	10
1.5.2 金刚石圆锯片使用	10
1.6 金刚石圆锯片使用出现的问题	13
2 金刚石圆锯片的模态试验	17
2.1 模态试验理论	17
2.2 模态试验原理	17
2.2.1 传递函数的确定	17
2.2.2 模态参数识别	19
2.3 金刚石圆锯片模态试验设计	22
2.3.1 模态试验方式	23
2.3.2 试验装置的选择及连接	26
2.4 试验步骤	30
2.4.1 测量方案的确定	30
2.4.2 测量信号的可靠度	30
2.5 模态试验的结果	31
3 金刚石圆锯片切割石材的动力学研究	35
3.1 金刚石圆锯片切割石材的动力学	35

3.1.1	金刚石圆锯片切割石材机理分析	35
3.1.2	金刚石圆锯片受力分析	36
3.1.3	金刚石圆锯片切割石材数学模型	39
3.1.4	大直径金刚石圆锯片的动力学分析	46
3.2	基于 ANSYS 的金刚石圆锯片模态有限元分析	51
3.2.1	ϕ 350mm 金刚石圆锯片模态有限元分析	51
3.2.2	金刚石圆锯片几何参数对固有频率的影响	55
3.3	基于 LS-DYNA 的金刚石圆锯片切割石材动态分析	57
3.3.1	金刚石圆锯片切割石材试验	57
3.3.2	金刚石圆锯片切割石材有限元模型	59
3.3.3	模拟结果分析及切削力试验验证	63
3.3.4	锯切参数对切削力的影响	66
4	金刚石圆锯片振动理论分析	67
4.1	金刚石圆锯片振动理论	67
4.1.1	金刚石圆锯片振动概述	67
4.1.2	锯片振动分类	67
4.2	金刚石圆锯片振动方程建立	68
4.3	金刚石圆锯片振动理论分析	71
4.3.1	动态特性概述	71
4.3.2	金刚石圆锯片振动模态分析	71
4.4	金刚石圆锯片振动的可靠性分析	71
4.4.1	可靠性的定义	71
4.4.2	可靠度和可靠性的基本指标	73
4.4.3	Monte-Carlo 模拟法	73
4.4.4	金刚石圆锯片共振失效分析	75
4.4.5	基于 ANSYS 的金刚石圆锯片的可靠性及灵敏度分析	78
5	大直径金刚石圆锯片横向振动检测	82
5.1	LabVIEW 技术及 DAQ 的使用	82
5.1.1	LabVIEW 技术	82
5.1.2	DAQ 技术	83
5.2	横向振动检测平台的搭建	84
5.2.1	位移检测	84
5.2.2	主轴转速控制	88
5.3	大直径金刚石圆锯片横向振动检测系统的开发	94

5.3.1	检测系统简介	94
5.3.2	检测系统软件设计	95
5.4	$\phi 3600\text{mm}$ 圆锯片横向振动特性试验设计	107
5.4.1	试验环境及试验方法	107
5.4.2	试验结果及分析	109
5.5	动刚度试验	114
5.5.1	试验装置	114
5.5.2	试验结果	117
5.5.3	检测系统分析	117
5.5.4	动刚度试验结果	120
6	金刚石圆锯片噪声检测	124
6.1	金刚石圆锯片噪声的来源	124
6.1.1	空气动力性噪声	124
6.1.2	振动噪声	124
6.1.3	冲击辐射噪声	125
6.1.4	摩擦噪声	125
6.2	噪声的种类及危害	125
6.2.1	噪声污染对人的影响	126
6.2.2	噪声污染对仪器设备的影响	127
6.2.3	噪声污染对建筑物的影响	127
6.3	金刚石圆锯片噪声的测试技术及机理	127
6.3.1	确定噪声谱	127
6.3.2	确定噪声源	128
6.4	噪声的测试环境	128
6.5	噪声的测试仪器	129
6.5.1	声级计	129
6.5.2	其他测量仪器	129
6.6	不同因素对金刚石圆锯片噪声的影响试验	130
6.6.1	结构参数对噪声的影响	130
6.6.2	切削参数对噪声的影响	134
6.6.3	切割材质对噪声的影响	136
6.7	金刚石圆锯片的降噪	139
6.7.1	金刚石圆锯片降噪方法	139
6.7.2	金刚石圆锯片降噪措施	141

7 金刚石圆锯片刀头焊接技术	144
7.1 金刚石圆锯片刀头焊接技术的发展现状.....	144
7.1.1 国内金刚石圆锯片刀头的焊接现状.....	144
7.1.2 国外金刚石圆锯片刀头的焊接现状.....	145
7.2 金刚石圆锯片刀头焊接技术的定义及分类.....	145
7.3 焊接强度分析.....	146
7.3.1 金刚石圆锯片刀头受力分析.....	146
7.3.2 金刚石圆锯片焊缝结合强度分析.....	148
7.3.3 金刚石圆锯片焊接强度的检测方法.....	150
7.3.4 金刚石圆锯片焊接强度值的确定.....	151
7.3.5 影响焊接强度的因素.....	151
7.4 金刚石圆锯片刀头焊接强度分析.....	152
7.4.1 金刚石锯片刀头焊接有限元仿真.....	152
7.4.2 ϕ 350mm 金刚石圆锯片焊接强度有限元分析.....	153
8 金刚石圆锯片刀头焊缝检测	159
8.1 焊缝检测的原理及分类.....	159
8.1.1 X 射线探伤的基本原理.....	159
8.1.2 渗透检测基本原理.....	163
8.1.3 涡流的基本原理.....	165
8.2 涡流检测的应用.....	166
8.3 金刚石圆锯片焊缝涡流检测.....	168
8.3.1 涡流检测技术.....	168
8.3.2 神经网络在涡流无损检测中的应用.....	170
8.3.3 涡流检测平台的搭建.....	171
8.3.4 焊缝检测信号的采集与处理.....	177
8.3.5 检测系统数据的分析.....	188
8.3.6 焊缝检测系统误差分析.....	194
参考文献	196

1 概 论

1.1 金刚石圆锯片概述

金刚石圆锯片是脆性材料加工业的主要工具，广泛应用于混凝土、耐火材料、石材、陶瓷等硬脆材料的加工。早期时，金刚石圆锯片并不能大规模地应用于生产中，原因是天然金刚石价格昂贵。1885年，法国人 Jaeguin 发明了世界上第一片金刚石圆锯片，这种金刚石圆锯片是采用手工的方式镶嵌天然钻石，不能大规模用于脆性材料加工。20世纪30年代后，由于粉末冶金技术的发展，焊接式金刚石圆锯片大量出现。50年代，人造金刚石诞生，促进了金刚石工具制造业的迅速发展，从此金刚石圆锯片大规模应用于石材加工行业。人造金刚石相比天然金刚石便宜很多，可大量应用于脆性材料加工业，这使金刚石工具制造业有了迅猛的发展。80年代中期，石材切割锯片主要用于大理石的锯切。80年代后期，锯切花岗岩的圆锯片得到很大的发展，为了达到最佳的锯切效益，锯片研究者致力于各种配方的研究。

近几年，用于脆性材料加工业的人造金刚石的数量越来越多，据有关统计，其使用量已占全国人造金刚石总产量的90%左右。随着脆性材料制品应用量的增大，未来我国市场对金刚石圆锯片及其基体的需求将以15%左右的速度递增(图1-1)。

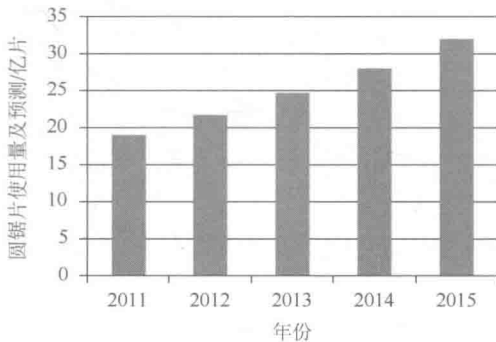


图 1-1 2011~2015 年我国金刚石圆锯片及其基体的市场需求量及预测

随着科学技术和现代工业的发展，石材应用领域日益扩展，石材开采量逐年增加，如图 1-2 所示的中国天然大理石建筑板材产量统计。金刚石锯片在石材加工

中占有重要地位,其性能质量直接影响石材加工的质量、成本和石材荒料资源利用率。国内锯片基体生产厂家相继开发了薄片、超薄片锯片基体,如 $\phi 1600\text{mm}$ 锯片基体,从正常厚度减薄到 6.5mm 以下,甚至减薄到 5.5mm 以下。利用薄片、超薄片锯片切割花岗石和大理石板材,可以大幅提高切割效率和荒料成材率,降低电力消耗,如使用厚度为 4.0mm 的 $\phi 1600\text{mm}$ 超薄基体,可以提高切割效率 10% 以上,降低电力消耗 20% 以上,提高荒料利用率 16% 以上。

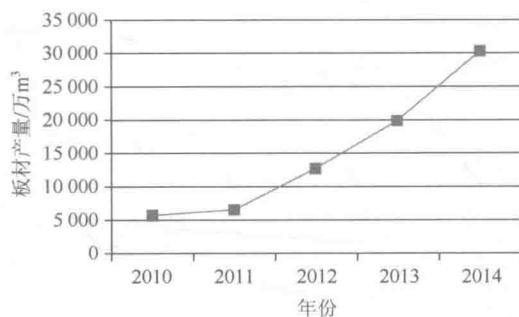


图 1-2 2010~2014 年中国天然大理石建筑板材产量统计分析

1.2 金刚石圆锯片现状和发展趋势

1.2.1 金刚石圆锯片生产和需求现状

受我国石材加工市场的拉动,国内金刚石圆锯片的需求在 20 世纪 80 年代中后期兴起,但初期品种需求较单一,主要是直径 1600mm 规格。当时国内已有几家企业开始生产,但质量不稳定,平均复焊次数是 $2\sim 3$ 次;而同期德国产品是中国的两倍,且性能稳定。因此早期的金刚石圆锯片主要是依赖进口。在 90 年代初期,中国石材行业的发展形成一个高潮,国内一下子上马了 40 余家金刚石锯片生产企业,锯片进入竞争时代,市场竞争的结果是,多数企业退出金刚石锯片市场,最后仅存不到 10 家正常运转。

现在,国外的金刚石圆锯片的厂家主要是德国莫莫豪夫、意大利锐无敌、美国施泰力等厂家,它们生产的高档锯片在中国市场占有一定的份额,我国很多高端锯片还是依赖发达国家进口。

在国内脆性材料领域,金刚石圆锯片的市场基本由宜昌黑旋风锯业有限公司、唐山星烁锯业有限公司、日照海恩锯业有限公司等几家生产企业分割,这几家企业生产的锯片占整个市场容量的 85% 以上。其中唐山星烁锯业有限公司从德国引进国际上最先进的硬质合金圆锯片和金属切割锯片生产设备,开发出了直径 5000mm

的金刚石圆锯片基体,这个只有德国莫莫豪夫公司开发出,处于国际领先地位;日照海恩锯业有限公司开发的金刚石圆锯片横向振动动态检测技术,在国内处于领先地位,可以模拟锯片的切割并且检测锯片是否合格。

圆锯片市场需求的产品也从当初的单一品种开始多样化、差异化。随着金刚石锯片适用领域的扩大,根据产品的加工对象、锯机的转速和功率、加工工艺和操作习惯等的不同,无论从产品的外形尺寸还是内部性能,产品都表现出很多的差异性。

1.2.2 金刚石圆锯片需求发展趋势

在国内脆性材料加工业,由于顾客的需求越来越个性化,加上加工企业的地区差异、切割对象的差异、切割锯机的差异以及切割工艺、操作习惯等的差异,国内市场对金刚石锯片的产品规格和内部特性的要求将越来越多样化和差异化,并将出现一些新的走势。

(1)从品种而言,随着荒料资源的紧缺和成本的上升,一些高效率、节能型、资源型和环保型的锯片将出现高速增长的趋势,如超薄锯片、掏空型锯片、超大片和复合消音锯片等。

(2)针对一些地区的特色脆性材料,一些具有特定内部性能的特色锯片受到顾客的欢迎。如四川、重庆、江西等的砂岩片,云南、贵州等地的切割软硬大理石的锯片,北方一些地区恶劣操作环境下的锯片,这些锯片需要有特定的张力、硬度等力学性能和外部尺寸要求等。

(3)从市场竞争看,传统的低价、赊销、退换片等竞争方式将逐步失去作用,产品品质和品牌的竞争越来越重要,为顾客提供强有力的技术支撑和服务越来越重要。

(4)国内的金刚石锯片的适用领域将从传统的脆性材料加工业逐步拓展到建筑施工、公路桥梁等工程领域,以及切割型材等领域。

(5)从金刚石锯片的出口走势看,在未来的一段时间内,将依然保持高速增长势头。国内企业的战略联盟和技术合作,在开拓国际市场方面越来越重要。通过战略联盟,构筑价格体系,抵制低价恶性竞争;通过技术合作和攻关,共同开拓国际高端市场,分享高额利润。

1.3 金刚石圆锯片定义及分类

金刚石圆锯片从外观形状上看,是一种整体上呈圆盘状的加工工具,将金刚石颗粒镶嵌在节块上,利用金刚石颗粒来挤裂压碎脆性材料以达到切削的目的。

为了适应不同石材加工，金刚石圆锯片根据其直径、结合剂和金刚石工具轮廓进行分类。

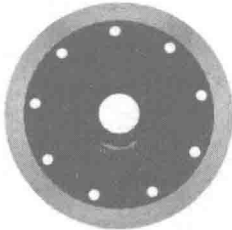
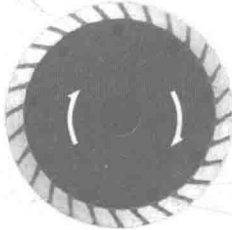
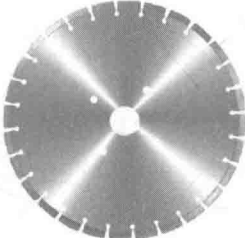
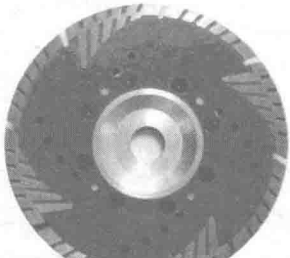
(1)按金刚石锯片廓形：连续边缘、叶轮边沿、薄叶轮边沿、节块边沿、开裂式边沿。其分类如表 1-1 所示。

(2)按切割方式：平头切割、曲面切割和沟槽切割。

(3)按焊接方式：烧结热压式、激光焊接式和钎焊式。

根据使用的结合剂的不同使用于不同脆性材料的切割，如大理石、瓷砖、地砖、玻璃、花岗岩等。

表 1-1 金刚石圆锯片分类

<p>连续边型</p> <p>适用范围：用于切割各种花岗岩、大理石、陶瓷、混凝土等非金属脆硬材料</p> <p>特点：采用加压烧结工艺；刀头与基体连接牢固，正确使用不掉刀头；切割速度快；切缝窄；切边整齐</p>	
<p>细齿涡轮型</p> <p>适用范围：用于各种花岗岩、大理石、陶瓷、混凝土等非金属脆硬材料的专业加工</p> <p>特点：采用加压烧结工艺；排屑好；散热好；可干湿两用；安全可靠</p>	
<p>节块型(刀头型)</p> <p>适用范围：用于切割各种花岗岩、大理石、陶瓷、混凝土等非金属脆硬材料，可干湿两用</p> <p>特点：采用加压烧结工艺；刀头与基体连接牢固，正确使用不掉刀头；排屑好；散热快；切割能力强；加水切割效果更好</p>	
<p>涡轮护齿型</p> <p>适用范围：用于各种花岗岩、大理石、陶瓷、混凝土等非金属脆硬材料的专业加工</p> <p>特点：采用加压烧结工艺；集节块型与涡轮型的优点为一体</p>	

1.4 金刚石圆锯片结构及组成

尽管金刚石锯片多种多样，但金刚石圆锯片是脆性材料行业中使用最多的切割工具，其直径规格为 105~5000mm，共 17 种。其中，直径为 1000mm 以上的金刚石圆锯片主要用于切割荒料大板材，直径为 600~900mm 的锯片主要用于加工较厚的材料，直径为 350~500mm 的锯片主要用于加工半成品板材。20 世纪 80 年代中期，用于切割脆性材料的锯片在规格上比较单一，直到 80 年代后期，锯片研究者和各厂家纷纷致力于金刚石圆锯片各种配方的研究，并且生产技术大大提高，锯片的规格得到了很大的改善。

1.4.1 金刚石圆锯片结构及参数

早期的金刚石圆锯片一般为整体式结构，即基体与刀头是一体式的，如图 1-3 所示，圆锯片的基体镶嵌上金刚石颗粒，在法兰盘带动下加工脆性材料。

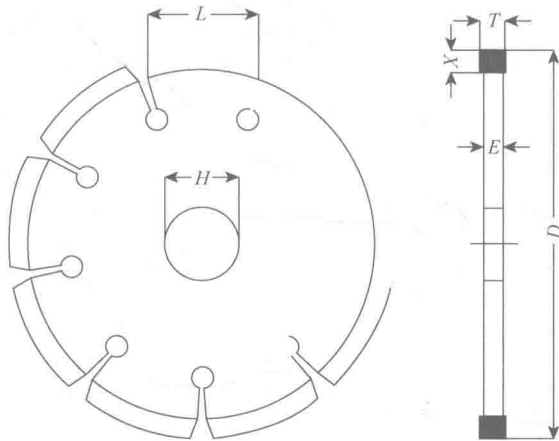


图 1-3 金刚石圆锯片结构图

H -金刚石圆锯片的内径； L -节块的长度； X -基体上镶嵌金刚石颗粒节块的高度； D -金刚石圆锯片直径； T -金刚石圆锯片厚度； E -基体的厚度

对于金刚石圆锯片的设计参数，国家已有标准。首先，确定锯片的外径，外径确定下来后，其他各个参数也就确定了。金刚石圆锯片开槽有三种形式：宽水槽(图 1-4(a))、窄水槽(图 1-4(b))、钥匙孔槽(图 1-4(c))。目前，随着激光加工技术的广泛应用，采用激光方法加工各种形状槽孔。

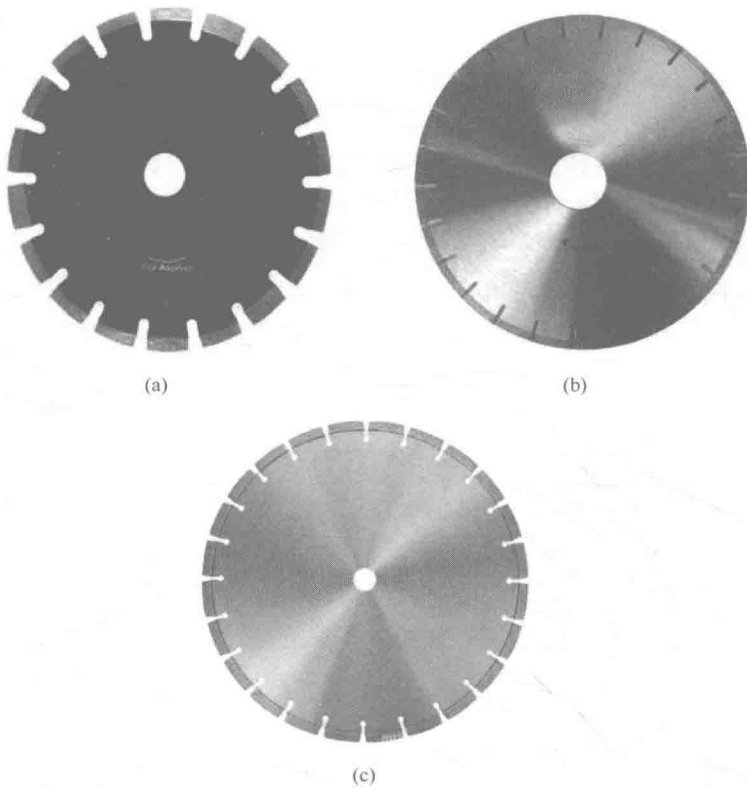


图 1-4 金刚石圆锯片三种开槽形式

1.4.2 金刚石圆锯片基体

1. 锯片基体材料

由于工作情况需要,金刚石圆锯片的基体要具有一定的高屈服强度、高弹性极限及高抗拉强度。相较于其他材料,65Mn 钢具有较高的硬度、淬透性好、脱碳倾向少、价格低廉等优点,因此 65Mn 钢是金刚石圆锯片基体材料的首选材料,但 65Mn 钢的缺点是焊接性能差,为了克服这一缺点,科研人员通过“淬火+中温回火”热处理的方法研制出了 50Mn2V 钢、75Cr1 钢等基体材料。表 1-2 为 65Mn 钢的化学成分。

表 1-2 65Mn 钢化学成分

材料化学性质	碳(C)	硅(Si)	锰(Mn)	硫(S)	磷(P)	铬(Cr)	镍(Ni)	铜(Cu)
含量	0.62~0.70	0.17~0.37	0.90~1.2	≤0.035	≤0.035	≤0.25	≤0.30	≤0.25

而 50Mn2V 钢和 75Cr1 钢相对于 65Mn 钢, 减少了碳(C)的含量, 增加了锰(Mn)和铬(Cr)的含量, 这些都有助于改善钢的各项力学性能, 延长锯片寿命。并且在 50Mn2V 钢中增加了 0.08%~0.16%的钒, 改善了基体材料的淬火性能。

现在很多厂家开发出新型金刚石圆锯片基体材料, 主要有如下几种。

(1) 聚合物基复合材料基体, 该基体包括聚合物填充材料和增强纤维材料, 聚合物填充材料填充在增强纤维材料之间。

(2) 高速钢锯片基体, 是一种含多量碳(C)、钨(W)、钼(Mo)、铬(Cr)、钒(V)等元素的合金钢, 高速钢毛坯料, 经过切割、锻打、退火、半成品、淬火、开齿等生产工艺后具有高热硬性。

(3) 30CrMo 钢、28CrMo 钢基体, 具有较高的强度和韧性, 钢的热强度性也较好, 在 500℃以下具有足够的高温强度, 但 550℃时其强度显著下降。

2. 金刚石圆锯片基体制作

1) 产品图纸

根据锯片需求者提出的基体尺寸、公称参数、精度等级及公差, 按国家制图标准绘制图纸。

2) 产品加工工艺的制定

基体片(图 1-5)主要由机加工和热处理两大工艺加工完成, 其中机加工主要是控制其外形几何尺寸及片体张力, 而热处理保证基体的内在质量。

(1) 机加工工艺的制定如下。

①下料(提片): 根据工艺部下单的图纸进行板材的选择或者从原加工的基体片库中提取合适片。

②激光切割: 利用激光切割设备对基体材料进行相应尺寸的切割加工, 这个过程主要是切齿、切工艺孔和中心孔、剃毛刺等。

③粗磨: 主要是对基体的厚度进行加工达到工艺卡上规定的尺寸和公差。

④回火: 根据工艺卡要求的硬度、平面度等参数, 掌控回火的温度。如果是组合锯的锯片还要控制同组锯片的各项参数差。

⑤半精平: 工艺卡上都会对这一步骤要加工的工艺参数进行规定, 如端跳、径跳、平面度、应力范围及应力差等。

⑥铰孔: 加工中心孔使其达到相应的公差要求, 并用塞规检测。

⑦精磨(同心圆): 在粗磨的基础上对同系列的锯片基体矫正厚度差。

⑧精平、应力检测: 对半精平加工的参数进行进一步的加工。

⑨检修中心孔: 中心孔的加工对锯片寿命有很大的影响, 中心孔的尺寸必须

控制在公差范围之内。

⑩终检:这是对锯片基体是否合格的最终环节,对基体的参数进行最终的检测。

⑪打标、涂油、入库。

(2)热加工工艺制定如下。

金刚石圆锯片基体制造技术关键在于热处理的质量。根据我国的使用要求和实际情况,对基体的技术参数有一定的要求:基体硬度为 HRC37~45,基体平面度在±15 之间。热处理的关键在于保证基体淬硬,又不能产生大的变形。

目前,我国锯片基体生产厂家使用的热处理过程主要步骤如下。

①采用盐浴炉加热,用导电 SR73 仪表控温,淬火加热温度为 830~880℃,加热系数为 1min/mm。

②采用机械油淬火,在淬火池中设置搅拌和温度控制装置。

③考虑到在淬火过程中有变形,在淬火过程中,将基体片淬火一段时间后使用压平机对基体片的参数进行较平处理。

④回火采用卡盘夹紧一组基体片集中回火,回火温度为 400~450℃,保证 3h 到温后出炉空冷。

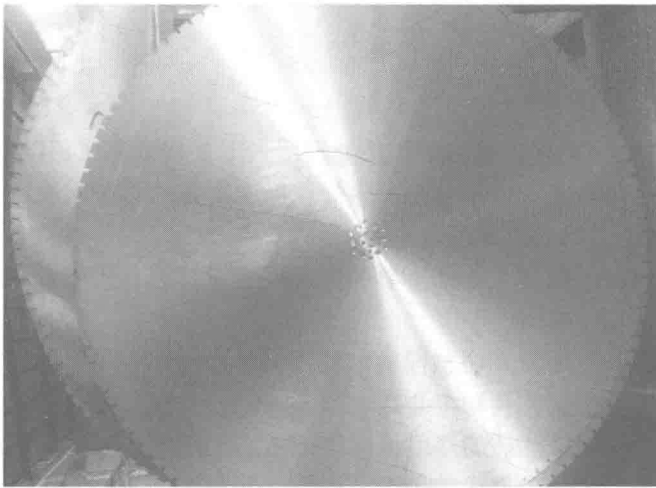


图 1-5 金刚石圆锯片基体

3. 新型金刚石圆锯片的开发

随着技术的发展,金刚石圆锯片的家族越来越庞大,新式锯片不断地应用到生产中。