

磨料磨具基本知识



磨料磨具基本知识

郝敬堂 编

河南人民出版社

磨料磨具基本知识

郝敬堂 编

河南人民出版社出版

河南第一新华印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092 毫米32开本 4 印张 74千字

1979年3月第1版 1979年3月第1次印刷

印数1—2,500册

统一书号15105·19 定价0.29元

前 言

磨料磨具俗有机械工业牙齿之称。利用磨料磨具进行磨削、研磨、超精加工和抛光金属与非金属工件，不但能获得很高的精度和光洁度，而且可以加工其他切削方法难以胜任的硬质材料，如合金白口铸铁、高钒钢、硬质合金、玉石、玛瑙等。因此，磨料磨具在国民经济建设各个方面的应用十分广泛。钢铁工业，每年要消耗大量的砂轮和砂带，用于钢锭和钢板的扒氧化皮与修磨。机床、汽车、拖拉机、飞机制造业中，都有很多的磨削加工工序，需要使用品种规格较多、质量要求较高的各种磨料磨具。最为突出的是轴承生产，磨加工的工序约占整个成品生产工序的65~70%。其他如工具制造、地质勘探和农业方面的粮米加工等，也都离不开磨料磨具。目前，生产的发展和科学进步很快，机械加工向着高精度、高效率发展，高硬材料逐渐增多，精密铸锻技术的提高，人造金刚石磨具的大量使用，以及高速、强力、重负荷、多砂轮组合磨削新工艺的推广，进一步提高了磨削加工的比重，不少车、镗、铣、刨、滚、刮加工工序已被磨削所代替。

我国的磨料磨具工业历史很短，从一九四九年解放以后开始对人造磨料进行研制，至今不过二十余年。然而，现在

我们不但可以大量生产棕刚玉、白刚玉、铬刚玉、黑碳化硅、绿碳化硅一些常用磨料，而且还能制造单晶刚玉、微晶刚玉、锆刚玉、锶钽刚玉、碳化硼、碳硅硼、立方碳化硅、立方氮化硼、人造金刚石等多种磨料。磨具的品种规格也已形成了适合我国需要的系列产品，除了一般通用规格之外，专用磨具也不断增加，如磨削各种螺纹工件的单线和复线螺纹砂轮、磨钢球砂轮、碾米砂轮、牙科砂轮、磨纸浆砂轮、代金刚石修整用磨具等，都已普遍采用。还有电解磨陶瓷砂轮、石墨导电砂轮、烧结刚玉磨具、镜面磨削砂轮、金刚石磨具等精密磨具，品种、质量都在上升。近几年来，一些高效率磨具也相应得到发展，50~60米/秒高速砂轮已在外圆、平面、曲轴、凸轮轴、轴承加工方面大量推广，80米/秒高速砂轮已有部分磨削工序应用；树脂结合剂纤维补强切割砂轮和高速磨片，工作起来效率高又安全，很有发展前途；强力磨削砂轮，一次吃刀深度在10毫米以上，已不稀罕。我们确信，伴随着向四个现代化的进军步伐，我国磨料磨具工业也将推向一个新的水平。

本书比较详细地介绍了我国目前磨料磨具的种类、用途、选用原则，以及磨具的质量检查、使用保管等方面的基本知识。可供磨工、技术人员、磨具计划人员和工具管理人员工作参考。

错误和不足之处，欢迎批评指正。

编者

一九七八年六月

目 录

前 言

第一章 磨 料

- §1. 磨料的品种与代号····· (1)
- §2. 磨料的粒度及其组成····· (2)
- §3. 常用磨料的物理性能与化学成分····· (7)

第二章 磨 具

- §1. 磨具的结构····· (14)
- §2. 磨具分类····· (15)
- §3. 结合剂····· (16)
- §4. 磨具的硬度····· (18)
- §5. 磨具的组织····· (20)
- §6. 磨具规格的写法····· (21)
- §7. 如何辨认磨具····· (22)

第三章 选用磨具的一般原则

- §1. 磨料的选择····· (23)
- §2. 粒度的选择····· (24)
- §3. 硬度的选择····· (25)
- §4. 结合剂的选择····· (27)

- §5. 组织的选择..... (29)
§6. 形状和尺寸的选择..... (30)

第四章 专用磨具

- §1. 磨钢球砂轮..... (33)
§2. 代金刚石修整磨具..... (34)
§3. 大气孔和微气孔砂轮..... (38)
§4. 碾米砂轮..... (39)
§5. 薄片砂轮..... (42)
§6. 柔软抛光和高光精度砂轮..... (44)
§7. 树脂钹形砂轮..... (46)

第五章 其他磨具

- §1. 金刚石磨具..... (49)
§2. 涂附磨具..... (66)
§3. 研磨膏..... (69)

第六章 磨具质量检查

- §1. 尺寸公差与几何形状的检查..... (72)
§2. 外观缺陷的检查..... (73)
§3. 硬度的检查..... (74)
§4. 静不平衡的检查..... (78)
§5. 强度的检查..... (79)

第七章 磨具的安全使用与保管

- §1. 安全工作线速度..... (83)

§2. 防护装置.....	(84)
§3. 正确安装.....	(85)
§4. 使用注意事项.....	(87)
§5. 磨具的保管.....	(87)
附录(一) 一般磨具的标准尺寸.....	(90)
附录(二) 我国与外国磨料代号对照表	(115)
附录(三) 我国与外国磨具硬度等级对照表	(116)
附录(四) 我国与外国磨具结合剂代号对照 表	(117)

第一章 磨 料

§1. 磨料的品种与代号

磨料是制造磨具的主要原料，是磨具能产生磨削、研磨、抛光作用的基本因素。磨料分为天然磨料和人造磨料两

表1 磨料代号

系 别	名 称	代 号
刚 玉	棕刚玉	GZ
	白刚玉	GB
	单晶刚玉	GD
	铬刚玉	GG
	微晶刚玉	GW
	锆钽刚玉	GP
	锆刚玉	GA
碳 化 物	黑碳化硅	TH
	绿碳化硅	TL
	碳化硼	TP
金 刚 石	人造金刚石	JR
	天然金刚石	JT

大类。天然磨料主要有石英、刚玉、石榴石、金刚石等。人造磨料种类很多，属刚玉系（氧化物）的有棕刚玉、白刚玉、铬刚玉、单晶刚玉、微晶刚玉、锆钽刚玉、锆刚玉、钛刚玉、烧结合刚玉、单晶白刚玉；属碳化物系的有黑碳化硅、绿碳化硅、碳化硼、立方碳化硅；属高硬磨料的有人造金刚石、立方氮化硼等。

由于人造磨料有比天然磨料品质纯、硬度高（金刚石除外）、韧性好等一系列优点，所以现代工业生产中主要使用人造磨料。为了满足磨削加工的需要，有时以两种磨料混合制作磨具的，则称为混合磨料。在美国和日本使用混合磨料制造磨具的情况比较多。

我国常用的磨料品种与代号如表 1。

§2. 磨料的粒度及其组成

一、粒度号

用于制造磨具或研磨材料的磨料，需加工成粗细不同的颗粒，并将大小相近的颗粒按一定尺寸范围分级，由大到小用规定的数字表示，称为粒度号。颗粒尺寸小于40微米的极细磨料称作微粉，以汉语拼音字母W和颗粒宽度尺寸表示。这样，磨料按颗粒大小共分为29个粒度号，即12#、14#、16#、20#、24#、30#、36#、46#、60#、70#、80#、100#、120#、150#、180#、240#、280#、W40、W28、W20、W14、W10、W7、W5、W3.5、W2.5、W1.5、W1、W0.5。

二、粒度尺寸

磨料各号粒度的尺寸范围，是以基本粒群的尺寸范围表示的。12#~280#以相邻的两个筛网的网孔公称尺寸确定（见表2）；W40~W0.5的微粉以被测颗粒的宽度确定（见表3）。

表2 确定12#~280#磨料的网孔尺寸

单位：微米

粒 度	通过的网孔公称尺寸	不通过的网孔公称尺寸
12#	2000	1600
14#	1600	1250
16#	1250	1000
20#	1000	800
24#	800	630
30#	630	500
36#	500	400
46#	400	315
60#	315	250
70#	250	200
80#	200	160
100#	160	125
120#	125	100
150#	100	80
180#	80	63
240#	63	50
280#	50	40

表3 W40~W0.5微粉的尺寸范围 单位:微米

粒 度	尺 寸 范 围
W40	40~28
W28	28~20
W20	20~14
W14	14~10
W10	10~7
W7	7~5
W5	5~3.5
W3.5	3.5~2.5
W2.5	2.5~1.5
W1.5	1.5~1
W1	1~0.5
W0.5	0.5至更细

三、粒度组成

磨料各号粒度实际是由尺寸不同的很多种磨粒组成的，其中以标号磨粒为主，称之为基本粒，另外还有粗粒、混合粒、细粒等。为了保证制造磨具和研磨材料的加工效率及工件质量，国家磨料标准中规定了每一粒度号所包括的大小磨粒含量，以各粒群所占的重量百分比计算。12#~280#的粒度组成如表4规定；W40~W5的粒度组成如表5规定；W3.5~W0.5的粒度组成如表6规定。

表4 12*~280*磨料的粒度组成

粒 度	最粗粒		粗 粒		基 本 粒		混 合 粒		细 粒	
	不筛 通网 过号	重 量 %	不筛 通网 过号	重不 量多 %于	不筛 通网 过号	重不 量少 %于	不筛 通网 过号	重不 量少 %于	通筛 网 过号	重不 量多 %于
12*	80		12	20	14	50	14 16	76	16	4
14*	100		14	20	16	50	16 20	76	20	4
16*	120		16	20	20	50	20 24	76	24	4
20*	140		20	20	24	50	24 30	76	30	4
24*	160		24	20	30	50	30 36	76	36	4
30*	200		30	20	36	50	36 46	76	46	4
36*	240		36	25	46	50	46 60	71	60	4
46*	300		46	25	60	50	60 70	71	70	4
60*	360		60	20	70	50	70 80	76	80	4
70*	460		70	20	80	50	80 100	76	100	4
80*	600		80	20	100	50	100 120	76	120	4
100*	700		100	20	120	40	120 150	65	180	4
120*	800		120	15	150	35	150 180	65	240	4
150*	800		150	15	180	35	180 240	65	280	4
180*	1000		180	15	240	35	240 280	65	320	4
240*	1200		240	15	280	35	280 320	60		
280*	1500		280	15	320	35				

表 5 W40~W5微粉的粒度组成 尺寸单位:微米

粒 度	最粗粒		粗 粒		基本粒		混 合 粒		细 粒					
	尺寸范围	允许颗数	尺寸范围	计算系数 (体积比)	重量 %于	尺寸范围	计算系数 (体积比)	重量 %于	尺寸范围	计算系数 (体积比)	重量 %于			
W40	68	0	56 至 40	2.81	20	40 至 28	1	45	40 至 20	0.352	75	20 至 7	0.063	10
	至	56			15			55			80			10
W28	48	1	40 至 28	2.84	18	28 至 20	1	45	28 至 14	0.355	75	14 至 5	0.062	10
	至	40			15			55			80			10
W20	34	1	28 至 20	2.81	18	20 至 14	1	45	20 至 10	0.352	75	10 至 3.5	0.063	10
	至	28			15			55			80			10
W14	24	2	20 至 14	2.84	20	14 至 10	1	40	14 至 7	0.355	75	7 至 3.5	0.084	10
	至	20			12			50			80			10
W10	17	2	14 至 10	2.81	20	10 至 7	1	40	10 至 5	0.354	75	5 至 2.5	0.086	10
	至	14			12			50			80			10
W7	12	3	10 至 7	2.84	20	7 至 5	1	40	7 至 3.5	0.355	75	3.5 至 2.5	0.125	10
	至	10			12			50			80			13
W5	10	3	7 至 5	2.83	20	5 至 3.5	1	40	5 至 2.5	0.352	75	2.5 至 1.5	0.104	10
	至	7			12			50			80			13

注: 重量%数栏内, 上格数字适于磨具用微粉; 下格数字适于自由研磨用微粉。

表 6 W3.5~W0.5 微粉的粒度组成

尺寸单位：毫米

粒 度	最 粗 粒	粗 粒			基 本 粒			较 细 粒	
		尺 范 寸 围	计 系 算 数	重 不 量 大 % 于	尺 范 寸 围	计 系 算 数	重 不 量 小 % 于	尺 范 寸 围	计 系 算 数
W3.5	0	5~3.5	2.84	10	3.5~2.5	1	65	2.5~1.0	0.20
W2.5	0	3.5~2.5	3.88	8	2.5~1.5	1	65	1.5~0.5	0.125
W1.5	0	2.5~1.5	4.10	8	1.5~1.0	1	70	1.0~0	0.064
W1	0	1.5~1.0	4.62	6	1.0~0.5	1	70	0.5~0	0.037
W0.5	0	1.0~0.5	4.57	6	0.5以细	1	94		

§3. 常用磨料的物理性能与化学成分

一、棕刚玉

棕刚玉是人造磨料中基本的一种，它是用矾土、无烟煤、铁屑三种原材料在电弧炉中经过熔化还原而制得的。它的主要矿物成分是物理刚玉 ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$)，并带有少量的其他矿物杂质。它的莫氏硬度为 9.05~9.1，显微硬度 2000~2200 公斤/毫米²，比碳化硅稍软，但韧性高，能够承受很大的压力，在工作过程中抵抗破碎能力较强。

用于制造磨具和研磨材料的棕刚玉，化学成分应符合表 7 规定。

表7 棕刚玉磨料的化学成分

重量 % 成分 粒 度	Al_2O_3
12~80*	94.50~97.00
100~180*	不少于98.50
240~280*	不少于92.50

二、白刚玉

白刚玉是以铝氧粉为原料在电弧炉中熔融结晶而制得的一种磨料。它的莫氏硬度与棕刚玉近似,显微硬度2200~2400公斤/毫米²,切削性能优于棕刚玉,而韧性稍低。

按国家标准规定,白刚玉磨料的化学成分如表8。

表8 白刚玉磨料的化学成分

重量 % 成分 粒 度	Al_2O_3	Na_2O
	不 少 于	不 多 于
24~80*	98.50	0.60
100~280*	98.50	0.80
W40~W14	98.00	0.80
W10~W5	97.00	0.80

三、黑碳化硅

黑碳化硅是以石英砂和石油焦炭为主要原料，在电阻炉内经高温冶炼而成，呈黑色不透明体，六角形结晶。它的莫氏硬度为9.15~9.5，显微硬度2840~3320公斤/毫米²，性脆而锋利，并具有一定的导电和导热性。

用于制造磨具的黑碳化硅，化学成分规定如表9。

表9 黑碳化硅磨料的化学成分

重量 % 粒 度	成 分		
	SiC	C (游离状)	Fe ₂ O ₃
	不少于	不多于	不多于
12~80*	98.50	0.20	0.60
100~180*	98.00	0.80	0.80
240~280*	97.00	0.80	1.20

四、绿碳化硅

绿碳化硅制造方法与黑碳化硅一样，只是采用的原料较纯和配料的成分稍有不同（加食盐），~~产品呈绿色半透明体~~，~~产品呈绿色半透明体~~，较黑碳化硅性脆而纯度高。

用作制造磨具或研磨材料的绿碳化硅，化学成分规定如表10。