

饰面花岗石的鉴定与磨光

邢抚安 肖淑华 路铁岭

(首钢地质勘探公司)

饰面花岗石的评价与研究,进一步明确了饰面石材的装饰性与岩石的矿物组成有关。在评价花岗石矿床时,应在标准剖面上等间距采取岩矿标本系统鉴定,并按矿物定量法划分石材品种及品级。研究岩体的断裂构造,确定原生节理与石材开采时三向断面的关系,为确定荒料规格、计算成荒率提供理论依据。对石材的研磨加工,建议采用统一的7级系列化磨具,精磨阶段采用微粉研磨,以提高石材的光洁度。制造磨具应选用无机、有机复合型粘结剂。



岩矿工作

近年来,矿山企业普遍重视矿产资源的综合开发与综合利用。饰面花岗石的找矿评价工作取得了进展。饰面花岗石矿产的评价不同于其他矿产,应着重于石材的装饰性、成块性及其加工性能。本文是在饰面花岗石矿床评价工作的基础上,针对岩体地质岩矿工作,提出一些意见,以供讨论。

饰面石材的装饰性与岩石物质组成

饰面石材的装饰性能是衡量石材质量的主要指标之一。花岗石磨光后的自然色泽、结构图案及其品种质量,决定于造岩矿物的成分和结构构造。

花岗石俗称“麻石”。当前选用的所谓花岗石饰面石材,实际上除花岗岩类岩石外,还有优质的片麻岩、辉长岩、辉绿岩、蛇纹石化纯橄橄榄岩、辉石角闪岩、辉石岩以及火山岩类等。在上述石材种类的基础上,进一步确定各种工艺名称(表1)。

花岗岩通常是浅色的。当黑云母的含量大于15%时,会影响饰面石材的装饰价值。矿物的粒

饰面花岗石色相分类表 表1

颜色	品种实例	主要代表性岩石*	产地
红色	石棉红	钾长花岗岩、花岗岩、钾长混合花岗岩、片麻岩	四川石棉 山西岱县
浅红— 玫红色	花岗石 玉皇石	花岗岩、 二长花岗岩	山东青岛崂山 北京昌平白虎涧 福建福清海亮
白色	泉州白	二长花岗岩、 花岗闪长岩	福建泉州 福州海亮
青色	济南青	辉长岩、 闪长岩	山东济南 福建莆田华亭

* 岩石命名采用国际地质学会1972年建议方案。

度也很重要,粒径过粗,质脆;粒径过细,抗折性低;中粒花岗岩,通常晶粒均匀,结构稳定,适于做饰面石材。岩石的结构构造关系到饰面石材的画面。等粒结构和块状构造的石材,画面通常是均质的;斑状或似斑状者往往因钾长石呈斑晶而显示变异图案,有的具有独特的装饰价值,如密云的桃花红、内蒙的串红等均别具一格。

花岗石的物理机械性能和耐磨硬度,取决于矿物的硬度和解理发育程度,以及粒度、结构特

征,尤其是石英含量对磨耗性能影响甚大,如泉州白花岗石石英含量高达50%,磨耗量低,加工困难;而济南青辉长岩,主要成分为斜长石和角闪石,矿物解理发育,磨耗量高达10厘米³。花岗石的抗压抗折强度大,但在三向断面方位上是有差异的。花岗石的吸水率不大,而孔隙度变化较大。目前,我国花岗石以采弧石较多,要特别注意吸水率及孔隙率的变化,借此识别石材的抗风化、耐磨蚀能力。

花岗石的命名是采用贯用的岩石矿物定量分类命名法,根据色谱目估颜色。暗色矿物的色率以5%作为分档原则,主要成分以5~10%的量变为品级分档,以此建立饰面石材的统一鉴定命名标志。如北京的玉皇石,黑云母含量低,色调稳定,中粒黑云母花岗岩为具代表性的品种;海亮的黑云母二长花岗岩,当钾长石含量少于斜长石时呈灰白色,多于斜长石时呈浅肉红色,因而有不同的品种;北京密云古石峪桃花石岩体的花岗岩和石英二长岩,石英含量变化大,长石斑晶和黑云母含量不均匀,颜色也就不一致,目前唯桃花石具开采价值;浙江上虞黑云母花岗岩与湖南桃江角闪石花岗岩,颜色相似,但其青绿色角闪石的抛光面给人以庄重感;福建浦田的闪长岩,肉眼观色调均一,但因材质抛光后的颜色变化又分成不同的品种。所以,通称为花岗石的花岗岩类岩石,其品种划分必须根据岩石物质成分研究结果,建立必要的客观标准。其方法是:按岩体地质工作的基本要求进行地质填图,测控剖面并进行岩性特征的地质编录。在主干剖面目测花岗石色率变化不大、连续性好的矿段,以10米样距系统取样,并进行镜下鉴定,确定其主要矿物含量、粒度、结构,并编制暗色矿物和石英含量统计表或曲线图(样品也用于化学分析和放射性测量)。应用定量分类命名图解确定其展布规律。结合宏观色相特征,按矿物成分量变区划分品种。凡有影响质量的斑块、硫化铁质的污染、锈晕、裂纹、空洞等,应降低品级或按夹石处理。经初步定量确定品种的石材,另外采集有代表性的大样,进行光面抛光、光洁度以及物理性等的测试。对采集系统标本的数量、要求及测试项目,均按

其工作程度和规模大小而定。

岩体成块性与节理裂隙的测定

岩体的原生构造,记载着侵入岩形成时岩浆活动的性质。流动构造中的流线是一些柱状矿物,如角闪石、长石和长条状捕虏体引起的,其长轴方向呈近平行排列,一般平行于岩浆流动方向。流面是许多片状矿物,如云母和扁平的捕虏体平行接触面排列构成的,常发育于侵入体边部

原生节理是在岩浆冷凝时,岩体内部产生的有规律排列的裂隙。根据原生节理与岩体流动构造的关系,分为层节理(L—平行流面)、纵节理(S—包含流线,垂流面)和横节理(Q—与前者垂直)。三组节理互相成直角相交,构成花岗石开采的三向断面。三向断面的材性各异,抗压强度也明显不同。在三组节理中,有一组与流线方向一致,石材开采时可利用其易劈性劈裂或加工。这个方向的识别很重要。必须指出,这种线理在同一矿区的不同采区、表层和深处,其方向和性质是有变化的,特别是大岩体中部,流动构造往往消失,长石晶粒紧密镶嵌,易劈裂面难以判断。这时应重视采场的经验。石工描述三向断面用的术语,与原生节理并不完全符合,不同地区又有自己的一套叫法,如劈面、涩面、截面等。在研究对比时,应尽量沿用地方性术语,以防混乱。

花岗岩体是较为均一的地质体,在受到应力作用而发生错动时,常产生动力变质,断层标志不明显,宏观上难以发现岩块的错动现象,这种构造变动对岩体的成块性影响颇大,应严格区分不同性质的断裂。一般岩体受力后,往往发生矿物变形、产生光性异常或破碎等现象,原生结构构造改变或破坏,产生压碎结构和定向构造等。有时还伴生低温应力变质矿物绿泥石、硬绿泥石、叶腊石、绢云母、滑石等。中酸性岩中的绿泥石条带和基性岩中的绿泥石片岩带,通常与动力变质作用有关。花岗岩类岩石的块状地质体,便于用应变椭球体和力学分析方法解释断裂构造的成因。

岩体中断裂构造的统计,可通过剖面、采石

场、自然裸露区等地质编录来完成。要注意研究裂隙的产状、性质、规模,以及各断裂构造的相互关系、各组裂隙之间的距离、密集程度及其所占比例等。研究统计的范围,应视研究统计区段的特点而定。根据统计资料编制节理裂隙统计玫瑰图,统计裂隙率,计算单位面积裂隙的线裂隙率和面裂隙率,以及裂隙间距和裂隙的各种间距百分率等,从而确定石材的块度、荒料规格和成荒率,发现有利的临空面,为确定开采位置提供依据。

花岗石的分割和研磨加工

花岗石的开采与加工,目前国内多以手工为主,机械仅限于凿岩机和近身爆破。锯解板材多采用螺杆砂锯、圆盘型粗磨机 and 手扶研磨机等。有些大矿山已开始采用金刚石链锯、排锯和花岗石自动生产线。把荒料分割成块石、毛条石、方正石、板石等仍用手工。

磨光是装饰用板材的高档加工。近年来装饰用板材要求量大,光洁度要达到95度以上。石材的切割和研磨抛光,采用金刚石截切机和磨光自动生产线加工工序,与岩矿制片术相似。用特制的磨具磨削板材表面,使其由粗糙达到细致光滑。

磨具的工作原理类似于砂轮的磨削原理。金刚石钻头破碎花岗岩的实验表明,影响岩石研磨性的自然因素主要是造岩矿物的硬度、自形程度、粒度、解理发育程度、矿物间的硬度差和石英的含量等。花岗岩磨削形成的岩屑多小于53微米,这与金刚石锯片切截岩石的加工岩屑相仿,为尽快获得石材光面,防止划痕出现,正确地控制磨削深度及选择磨料的粒度差是重要的一环。石材加工多采用平面磨削方式,以金刚石为磨料,用树脂粘结的磨具为例,当磨料粒度为磨粉时,其刻划深度为10~20微米;用微粉进行精磨时,其刻划深应小于5微米。

岩矿制片和样品胶固,已是石材实验室样品加工的成熟技术和工艺。制片实验室除承担石材鉴定用的光面磨制任务外,还可研究磨具的实验室条件。国内多数岩矿实验室已能为石材鉴定提

供标准样品。

研磨加工的磨具编组

板材研磨加工,是借助于一系列由粗到细的磨料连续进行研磨的。磨料的粒度不仅要分级,而且还要分得合适:一定的工序选用一定粒级的磨料。

目前,石材研磨加工通常分粗磨、细磨、精磨、磨光(抛光)等工序(5~7道工序不等)。有时同一道工序所用的磨料粒度相差悬殊,常以自己加工材料的适应性确定,难以制定通用的磨制工艺流程。

饰面石材的质量,主要决定于石材的品种和饰面的抛光。目前,根据石材研磨加工的要求,并考虑手扶研磨机和自动抛光生产线的生产条件,来选配合理的磨具,统一磨具型号标准,按石材性质优选配套使用,以保证各类产品达到预期的光洁效果。制定系列化磨具的要点是:

1. 研磨阶段与磨料粒度要统一。按现行国家标准,磨料按粒度分4类,按颗粒大小分31个号(实际为29个)。用12"~80"磨料制成的磨具进行研磨加工称粗磨阶段;100"~280"制成的磨具研磨称细磨阶段;微粉(W63~W5)研磨称精磨阶段;精微粉(W3.5~W0.5)研磨称磨光阶段。粗磨阶段将石材一面磨制平整,形成粗面;细磨使粗面磨成初级的磨光面;精磨为抛光做准备,不留痕迹,使磨面更加细腻光滑;抛光则将表面抛成镜面,光洁度一般应达到95度以上。

2. 岩矿制片选用的磨料粒度,除截锯和粗磨外,主要介于100~1微米之间,经过4道工序后进行抛光。按我国现行GB-81磨粒粒度范围,考虑石材精磨的经验效果,比较合适的磨具粒度编组如表2所列(7个工序号):1号磨具为400~315微米;2号为200~160微米;3号为80~63微米;4号为80~28微米;5号为20~14微米;6号为10~7微米;7号为5~3.5微米;磨光用的抛光剂为1~0.5微米。

3. 系列磨具粒度是以自动抛光生产线生产出最佳产品选配的,手扶磨机可按石材性质选用适宜的型号。如自动抛光生产线先完成厚度定径,

或旧式圆盘机采用自由磨粒进行研磨加工，可免去1号磨具的研磨程序。对产品光洁度的要求，视用途而定，经过细磨的中间产品可列入低档规格。

磨具粘结剂的选择

磨具是用粘结剂将自由磨料粘结在一起，具有一定几何形状的块体，在磨削时起支撑磨粒的作用，以保持磨具的良好磨削性能。磨具由磨料、粘结剂、气孔、填料组成。粘结剂的性能是衡量磨具性能的重要指标。磨具的胎体应具备一定的强度和耐磨性，目前认为强度大、耐磨且具有相当弹性的胎体，具有良好的自锐性。粘结剂必须稳定、强度适度，太强，胎体磨损过慢，发良，出现打滑现象，第一层磨粒磨钝仍不脱落，第二层磨粒的锋芒就显露不出来，影响加工的质量和效率；太弱，第一层磨粒还没磨钝即过早脱落或破裂，磨粒消耗量大，磨具寿命短，经济上不合算。用有机粘结剂制造的粗磨料磨具不如用无机粘结剂制造的磨具自锐性好。从胎体的磨损和磨料的磨损情况分析，胎体的选择要适应岩石的性质。目前制造磨具使用的粘结剂种类很多，常用的无机粘结剂有硅酸盐水泥、高铝水泥和菱苦土（镁质水泥）；有机粘结剂有酚醛树脂、环氧树脂和聚脂树脂等。近年来开始采用硅酸盐陶瓷粘结剂和金属合金粘结剂，粘结人造金刚石磨料。随着高分子化学的发展，树脂粘结剂的品种不断增加，以有机物聚合改造的新材料相继被开拓使用。

水泥粘结剂中的水泥，是一种水硬性的胶凝材料，用硅酸盐水泥或矾土水泥加水后形成水泥浆硬化成水泥石，具有较强的胶结力，但稳定性差，养护时间长。目前以有机物和水泥共同作粘结剂（聚合物水泥混凝土）制成的磨具，硬化后强度高，稳定性好。菱苦土粘结剂，采用82%的氧化镁和氯化镁配制而成，在常温下硬化，缺点是强度低，耐水性差。近期由有机物聚合改性的磨具，提高了强度。树脂粘结剂仍以酚醛树脂为主，用其制造的磨具，强度大，磨削效率高，缺点是耐热性能差。目前采用环氧树脂、改性酚醛树脂、改性环氧树脂及其他复合型树脂作粘结剂试制的磨具，提高了磨具对石材的适应性能。下面就磨具试制过程中选择粘结剂的应注意的问题，谈几点体会，以供参考。

磨料编号及磨料标准化粒度对比表 表2

磨制阶段	粒级	粒度	磨料、磨具选配*			磨具编组
			1	2	3	
粗磨	磨粒	24°		+		1号
		30°		+		
		36°			+	
		46°				
		60°				
		70°				
细磨	磨粉	100		+		3号
		120		+		
		150	+			
		180		+	+	
精磨	微粉	W63				4号
		W50				
		W40		+	+	
		W28				
		W20	+		+	
		W14	+			
		W10			+	
		W7		+		
W5	+	+	+			
抛光	精微粉	W3.5				抛光剂
		W2.5	+			
		W1.5	+	+		
		W1.0		+	+	
		W0.5				

* 1 - 陈正，金属矿物显微镜鉴定表，1979年；2 - 舒士刚，饰面石材开采与加工，1986；3 - 本文 8778

改进后的编组磨具，影响石材质量和研磨效率的因素仍是多方面的，但磨具的选择必须达到磨削能力强、耐用，加工的石材质量好，光洁度高。

1. 用水泥作粘结剂, 工艺简单, 价格低廉, 取料方便, 对制造粗、细研磨阶段的磨具仍具有一定价值; 硅酸盐水泥和矾土水泥, 由于组成的矿物硬度高, 有时杂有石英等不纯物, 如磨料粒级过细, 容易出现划痕, 影响精磨效果和质量。

2. 用菱苦土作粘结剂, 氯化镁溶液最终比重为1.25~1.3, 应注意有机硅助剂的极限量, 以保持料浆适度为宜。菱苦土(或氯化镁)作有机粘结剂填料, 其粒级要严格控制成微粉状, 以免影响磨具的稳定性。

3. 树脂粘结剂的选择, 要考虑市场供应情况、

磨具的种类和用量等, 注意粘结剂的改性工作。有机粘结剂型号多, 对选用的树脂要按配方料比进行条件试验, 再投入正规生产, 否则会因有机材料性质不稳定而影响磨具产品的质量。

4. 粘结剂由粘结料、溶剂、固化剂、催化剂和填料等组成。其配比可参考有关资料, 如土建石材砌筑选用的有机质胶泥改性环氧树脂胶结剂和制造合成石装饰板采用的不饱和聚酯树脂等工艺配方, 都具有参考价值。目前改性多组份树脂粘结剂和复合型粘结剂颇受重视, 在选用制造磨具时, 要控制好反应组份和催化剂的用量、反应时间、温度等条件, 使产品达到预期的性能。

Identification and Polishing of Decorative Granite

Xing Fuan Xiao Shuhua Lu Tieling

(Geological Exploration Department, Capital Iron & Steel Co.)

Abstract

Evaluation and studies of decorative granite further defined the relation between the ornamentation of decorative stone materials and the mineral composition of rocks. In evaluation of the granite rock samples should be systematically taken in equal space from a standard profile, identified by different methods and classified into different varieties and grades by mineral stoichiometry. Fracture structures of rock masses should be also studied in order to determine the relationship of primary joints and the three directional fractured surfaces for specifying the quarry stones and estimating, their recoveries. As to the grinding and processing of the rock materials it is recommended that grinding tools of standard seriation in seven grades should be employed for grinding, and micropowder must be used for fine grinding the stones to raise their degree of finish. In addition, organic-inorganic composite bonding agent should be used for making the grinding tools.