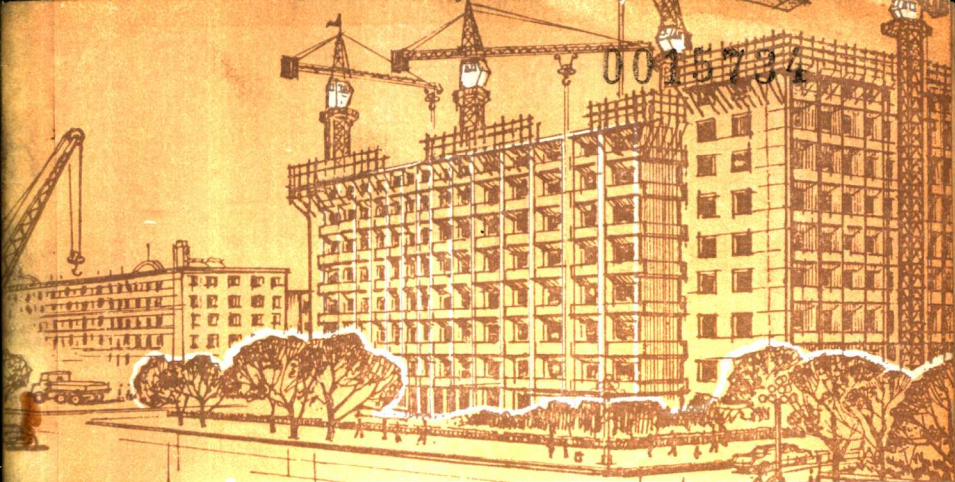




建筑工人技术学习丛书

石 工

中国建筑工业出版社

建筑工人技术学习丛书

石 工

福建省基本建设委员会《石工》编写组

中国建筑工业出版社

本书主要介绍天然石材的开采、加工技术；各种石结构建筑和工业构筑物的砌筑方法以及质量检查、安全生产等内容；同时对石结构建筑的“三化”改革也做了简要的叙述。

本书可供石工作自学读物，也可作技工培训读物。

* * *

本书的编写，得到山东省建委、青岛市、泰安地区、乳山县、江苏省连云港市、浙江省绍兴地区、缙云县，以及黑龙江省五常县石料厂等有关部门的支持和帮助，谨就此致谢。

建筑工人技术学习丛书

石 工

福建省基本建设委员会《石工》编写组

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
河北省固安县印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米1/32印张：4⁷/₈。字数：110千字

1978年3月第一版 1980年7月第二次印刷

印数：57,181—76,230册 定价：0.32元

统一书号：15040·3457

出 版 说 明

为了适应广大建筑职工，特别是青年工人学习技术的需要，陕西省建筑工程局和北京市基本建设工程指挥部等单位，以工人、技术人员和领导干部相结合的方式，组织编写了这套“建筑工人技术学习丛书”。

这套丛书基本上是按工种编写的，计划分《木工》、《瓦工》、《石工》、《钢筋工》、《抹灰工》、《油漆工》、《架子工》、《机械木工》、《混凝土工》、《材料试验》、《防水施工技术》、《建筑结构吊装》、《预应力张拉工艺》等册，将陆续出版。

这套丛书着重介绍操作技术，辅以必要的理论知识；对于工程质量标准和安全技术，作了适当的叙述；各工种有关的新技术、新机具和新材料，也作了必要的介绍。

这套丛书可供具有初中文化程度的工人作自学读物，也可作技工培训读物。

目前，有关的规范、规程正在修订、编制过程中，本书如有同规范、规程不一致的地方，以规范、规程为准。

中国建筑工业出版社

1976年7月

目 录

第一章 概述	1
第一节 天然石材是优良的建筑材料	1
第二节 天然石材的主要类别	3
第三节 基本建设工程常用的天然石材的主要技术性能	4
第四节 石砌体和受弯构件的强度	10
第二章 天然石材的开采和加工	15
第一节 采石场的选择和开采前的准备	15
第二节 开采、加工机具和爆破药物	19
第三节 开采技术	25
第四节 分割技术	32
第五节 基本建设工程用的石材种类	39
第六节 加工技术	41
第七节 运输和保管	49
第三章 砌筑技术	51
第一节 施工前的准备	51
第二节 施工机具及脚手架	52
第三节 砂浆	55
第四节 砌筑基本技术	58
第五节 基础、墙体砌筑技术	71
第六节 石拱砌筑技术	81
第七节 石板楼、屋盖的砌筑与安装	85
第八节 石材梁、柱的砌筑与安装	91
第四章 石材构件的砌筑、安装和构造	95
第一节 石材楼梯	95

第二节	石材阳台、雨篷、栏杆·····	99
第三节	石材窗台、门窗过梁、石砌拱窗、石材门窗槛·····	105
第四节	石材檐口·····	108
第五节	石材腰线、遮阳板·····	112
第六节	石砌花台、廊沿、踏步·····	114
第五章	石砌构筑物的砌筑·····	116
第一节	石砌构筑物的基本要求·····	116
第二节	石砌罐体·····	128
第三节	石砌塔体·····	134
第四节	石砌池·····	139
第六章	石结构建筑的“三化”·····	140
第一节	模数化·····	140
第二节	工厂化·····	143
第三节	机械化·····	146
附 录		
一、	石材的分类和名称·····	149
二、	每立方米石材砌体用砂浆材料参考表·····	149
三、	抹灰用砂浆每立方米制作材料参考表·····	150

第一章 概 述

岩石广布大自然间。人类在物质生产发展的历史长河中有过石器时代，石材早已为人类所应用。

我国石材资源丰富，品种多，质地优良，是人们在物质生产上取之不尽，用之不竭的资源之一。

人们通过劳动实践，对天然石材的知识不断丰富，随着应用范围的不断开拓，发展了石工工艺科学，土木工程领域中的采石、加工、施工，是石工工艺科学中的一个分支。

为了继承和发展石工工艺，让天然石材在社会主义革命和社会主义建设事业中发挥应有的作用，这就需要对天然石材的开采、加工、应用的科学技术，有较全面的了解。

第一节 天然石材是优良的建筑材料

花岗岩、石灰岩、辉绿岩、玄武岩、凝灰岩、砂岩、片麻岩、大理岩等岩石、经开采加工成的石材，是优良的建筑材料。

几千年来，我国劳动人民在长期的生产实践中，对天然石材的开采、加工和应用，积累了十分丰富的经验。四川省的都江堰、山东省的四门塔、河北省的赵州桥、福建省泉州市的东、西二塔和洛阳桥，都是年代相当长的大型石结构建筑。这些工程在石材应用、工程结构、施工技术、建筑艺术

等方面，都达到高度水平，充分体现了我国劳动人民的高度智慧和伟大创造。

解放后，在毛主席无产阶级革命路线指引下，基本建设战线广大职工，切实执行“因地制宜，就地取材”的原则，大搞群众性的科学实验，大胆革新，在天然石材的开采、加工、设计、施工等方面有了提高，石结构建筑有了新的发展。

天然石材作为基础、墙体、梁、柱、楼屋盖以及雨篷、阳台、栏杆、窗台、线脚等构配件和档土墙、护坡、水沟、散水坡等已广泛应用在工业和民用建筑；而且有较多改革。我国农业先进单位——大寨大队，坚持就地取材原则，成批建成石结构居住建筑，为新农村建设做出了榜样。

无产阶级文化大革命运动以来，随着工农业建设事业的蓬勃发展，用天然石材建造的工业构筑物日益增多。用花岗岩砌筑的工业构筑物有80米高的排毒塔，2000吨的重油罐，地埋式1500吨贮酒池，300立方米煤气柜，以及酸反应塔，酸池，碱池，硝化锅，氨液罐，酒发酵罐，耐腐蚀地面等；民用建筑中2.5万吨双拱壁水池，游泳池，水塔，泵房等。为天然石材的应用开拓了新的途径。

在农田水利基本建设工程中，应用天然石材，建成的防洪堤，重力坝，连拱坝，引水渠道，渡槽，桥闸等大型石结构水利建设工程，体现了广大贫下中农在党的领导下，战天斗地，重新安排山河，利用石材大搞改山造田的“艰苦奋斗”革命精神，为发展农业生产做出巨大贡献。

在交通工程建设中，应用天然石材建成单跨为110米、98米、88米的大型石砌拱桥，以及河卵石砌拱桥，块石桥墩，护坡，城市道路的块材路面、路沿石，沟槽，窨井等十分广泛，为发展我国的交通事业，发挥了应有的作用。

发展石结构建筑，对加快建设速度，因地制宜就地取材，节省木材、钢材、水泥、燃料，代替砖瓦，结合开山造田，改造自然，支援农业，都有积极的意义。

第二节 天然石材的主要类别

天然石材的种类很多，按照生成条件的地质分类法，分为火成岩、沉积岩、变质岩三大类。

（一）火 成 岩

火成岩是熔融的岩浆在地壳深处运动中，上升出地壳冷凝而成的，也叫岩浆岩。由于岩浆在上升运动和冷凝条件的不同，火成岩又分为深成岩、喷出岩和凝灰岩。

深成岩 深成岩是岩浆升入地壳内部缓慢运动，逐渐冷凝而成。它的体量极大，有的纵横几公里，形成连绵不断的岩基岩盘，露出地面成为石山。深成岩由于它的上部覆盖层厚，压力大，所以质地坚实紧密，晶粒粗大，有解理面。部分深成岩因地壳运动的影响，上升到地面，覆盖层因风化和风雨冲刷，而逐渐表露出来。我国深成岩蕴藏量最大，尤以花岗岩为最多，是基本建设工程中应用最广泛、质量最好的一种岩石。

喷出岩 喷出岩是岩浆在地壳深处受到内力作用而急速上升，喷出地面，温度迅速下降冷凝而成。它的体量较小，解理不规则，多呈非结晶的玻璃状和细小结晶的隐晶状结构。覆盖层较薄甚至没有。如辉绿岩、玄武岩、安山岩。

凝灰岩 凝灰岩是在火山爆发时，部分岩浆随着气体冲出地壳，喷向空中，急速冷却而散落，积聚压实，形成玻璃

质结构的岩体，解理不规则。

(二) 沉 积 岩

沉积岩是岩石经风化、水解、生物等的侵蚀作用而破坏，在重力、水力的推动下，重新沉积胶结而成，也叫水成岩。根据沉积方式的不同，沉积岩又可分为机械沉积岩、化学沉积岩、有机沉积岩三种。

机械沉积岩 机械沉积岩是岩石在外力作用下，逐渐破碎、松散，又经风雨、冰川等的移动沉积，重新压实胶结而成的，如砂岩、板岩。

化学沉积岩 化学沉积岩是岩石经各种化学作用，溶蚀离析后，又集聚沉积，长期在外力压实下而成，如石膏。

有机沉积岩 有机沉积岩是由海洋、湖泊、江河中的死亡生物的残骸沉积压实而成。它含有大量的钙、镁、钠等元素，如石灰岩。

(三) 变 质 岩

变质岩是火成岩或沉积岩长期在高温、高压作用下，造岩矿物重新结晶，结构重新排列而成。它有较好的片状结构，如大理岩、片麻岩。

第三节 基本建设工程常用的天然 石材的主要技术性能

基本建设工程中常用的天然石材，有花岗岩，石灰岩，砂岩，片麻岩，大理岩，辉绿岩，玄武岩，凝灰岩等岩石开采的石材。这些岩石的主要技术性能分述如下。

(一) 花 岗 岩

花岗岩的主要技术性能决定于造岩矿物的成分和结构。它的造岩矿物以石英、正长石、斜长石为主，有少量云母。有的花岗岩还含有少量角闪石、辉石等。

质地优良的花岗岩，氧化硅含量约60~70%、氧化铝约30%左右，其他杂质很少。不含黄铁矿的花岗岩是优良的品种。花岗岩呈致密的结晶质结构，晶粒规则、均匀、粗大，有明显的解理；比重约2.7，容重为2600~2800公斤/立方米；空隙率及吸水率均小于1%；抗冻性能为100~200次冻融循环；抗压强度800~2500公斤/平方厘米；抗弯曲强度为抗压强度的1/15~1/7；耐酸、碱性能良好；它属脆性材料，但有一定弹性，加荷后有挠度，卸荷后能回弹复原；颜色有淡灰、淡红、肉红、青灰、灰黑等。

花岗岩从其晶粒大小和组成来分有“伟晶”、“粗晶”、“细晶”三种。“伟晶”花岗岩的晶粒特别粗大，结构不均匀，质较脆，变异性大，可作基础、墙体、和地面、散水坡、水沟等材料。“粗晶”花岗岩也叫“粗花”石，晶粒粗大，分布均匀，排列比较规则；抗压强度和抗弯曲强度高，且有一定弹性。可用于墙体、基础，又可用于梁、柱、板和其他构配件。经过磨光的花岗石，是良好的饰面板材。“细晶”花岗岩也叫“细花”石，晶粒细小而均匀，抗压强度高，抗弯曲强度低。可作基础、墙体等材料。

生产实践经验指出，花岗岩在生成过程中形成了较有规则的水平断面、纵断面、横断面各不同的三向断面，而且三向断面的材性各异。花岗岩三向断面与冷凝前的岩浆流向有一定关系。三向断面近似木材的纹理，水平断面叫做“劈

面”或“小流”；纵断面叫“涩面”或“大流”；横断面叫“截面”或“截头”。正确鉴别三向断面，对开采、加工、应用都有密切关系。花岗岩的三向断面见图1-1。

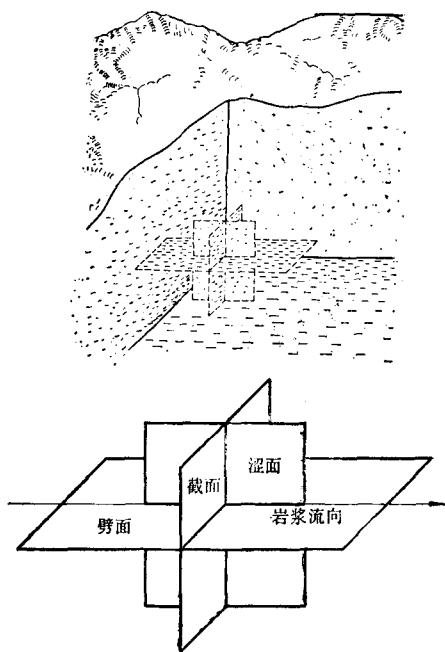


图 1-1 花岗岩的三向断面示意图

三向断面与岩浆的流向有关，而且有明显的特点。

劈面（小流） 与岩浆流向一致的水平断面。它的晶体明显，晶粒平铺，分布均匀。开采时容易分割，表面较平。

整，加工不易失误；用手抚摸有光滑感；平行于“劈面”边沿敲打，多劈裂出较规则的刀状石片。

涩面（大流） 与岩浆流向一致的纵断面。它的晶粒多呈竖直，晶体分布较不规则。开采时较难分割，表面不很平整，加工较易掉棱缺角；用手抚摸有粗涩感；若平行于“涩面”边沿敲打，则多劈裂出上厚下薄的斧状石片。

截面（截头） 与岩浆流向相垂直的横断面。它的晶粒更直竖，分布疏密不均匀，晶体不规则。开采时难分割，表面多呈锯齿状，加工容易失误；用手抚摸有明显的粗糙感；若平行于截面边沿敲打，则多劈裂出或大或小、厚薄不一的石片。

花岗岩的三向断面材性差异较大。“截面”最为脆弱，如做为板材的板面，有一击即断的可能，涩面也较脆弱，但比截面好，比较更好的是劈面。“截面”做为轴心承压面最适当。要开采完好的花岗岩料石，就必须沿劈面分割，做为石材的大面，既容易分割，又为加工创造良好条件，应用时也有按照需要选材的根据。

花岗岩三向断面的抗压强度，也有明显的不同，见表1-1。

花岗岩三向断面抗压强度表

表 1-1

施力加 荷 面	抗 压 强 度(公斤/厘米 ²)			说 明
	波动值	平均值	比 较	
截 面	855~1227	990	1.00	本表系实测数字，未作试 件尺寸换算系数换算，供 参考
涩 面	1029~1390	1190	1.20	
劈 面	1278~1518	1409	1.42	

(二) 石灰岩

石灰岩是由碳酸钙等造岩矿物组成。它的晶粒致密，呈层状解理，没有明显的断面，难于开采为规格料石，硬度低，易于劈裂。比重约2.4，容重为1800~2600公斤/立方米，抗压强度为100~1000公斤/平方厘米，吸水率2~10%；对腐蚀介质敏感；在温度高于300°C时易剥落松散。它多应用为基础、墙体材料。

石灰岩也是生产水泥、电石、维尼纶的主要原料。

(三) 辉绿岩

辉绿岩是由斜长石、辉石等造岩矿物组成的深色岩石。它的结晶颗粒细密、均匀，成柱状解理，没有明显的断面，质脆，易于分割，但不呈完整的料石。比重约2.9，容重为2900~3000公斤/立方米，抗压强度为1500~2500公斤/平方厘米，空隙率、吸水率小于1%，抗冻性能良好，硬度低。辉绿岩可锯解成板材，经过表面磨光，光泽明亮，与花岗岩磨光板材衬托，铺砌于地面、柱面，或安装在柱座柱帽等部位，庄重美观。

辉绿岩是生产铸石的良好材料，经过车床切削磨光的精加工圆柱形压辊，是造纸工业生产的上等配件，不易腐蚀，经久耐用。因此，对辉绿岩的资源要妥善保护，为发展新兴的铸石工业提供原料，为特殊要求的工业设备提供配件，为影雕手工艺品提供板材，在基本建设工程上可适当使用。

(四) 玄武岩

玄武岩是由斜长石、辉石等造岩矿物组成的深色岩石，呈玻璃状或隐晶状结晶，柱状、板状、球状节理，没有明显

的断面，质脆，易于分割，其物理性能与辉绿岩相近，硬度大，抗风化能力强，也是生产铸石的主要原料。对玄武岩资源应与辉绿岩一样妥善保护。

（五）大理岩

大理岩是由石灰岩、白云岩等变质而成。它的造岩矿物比较复杂，含有多种成分，没有明显的断面，呈板状结构，易于分割，质脆，硬度低，多用机械锯解成板材，表面磨光，光亮美观。由于大理岩多呈白、灰、红、绿、黑等多种混合色，多成为云霞状的彩色花纹，是优良的饰面材料，多应用于大型公共建筑和高标准民用建筑的饰面工程。大理岩的下脚料——碎片和小粒石，是水磨石的高级掺合料，经过磨光，别具风格。

（六）砂岩

砂岩是由石英砂或石灰岩等不同造岩矿物沉积后重新胶结而成。由于胶结矿物的成分、比例不同，砂岩的品种也多样。以氧化硅矿物为主的硅质砂岩，质地较坚硬，色淡白，开采、加工都较难；以碳酸钙矿物为主的石灰质砂岩，材性和石灰岩相近，呈白色或灰色，易于分割；以氧化铁矿物为主的铁质砂岩，易于分割，抗压强度较低，抗冻性能差，质松，呈红、黄、褐色等。

材性较好的砂岩比重为2.5，容重为2400~2600公斤/立方米，抗压强度为400~2500公斤/平方厘米。它多应用于基础和墙体。

（七）片麻岩

片麻岩是由花岗岩变质而成。它由石英、长石、云母等

造岩矿物组成，材性和花岗岩相近，呈片状结构，难于开采为有规格的料石，在垂直解理的方向有较高的抗压强度，沿解理方向则分割容易，抗冻性能较差，经冻融循环易剥落分离成片状。可用为一般建筑工程的基础和墙体材料。

（八）凝 灰 岩

凝灰岩是火成岩中质地较差的一种岩石，没有一定的解理和断面，容易分割。其抗压强度在400~800公斤/平方厘米的，可开采成方整的料石，应用于建筑工程中的基础、墙体和短跨距的过梁、柱以及地面等，其抗压强度低、松散多孔的块体，基建工程中则少应用。

天然石材品种多样，造岩矿物的成分和比例又多不同，且受生成条件和造岩环境的影响，因而在材性上有很大的差异，甚至在同一矿区的岩石也有较大的变化。所以，在应用天然石材时，必须摸清岩石的规律，掌握它的特性，分别工程要求，以科学的态度，做好实验，慎重选择，正确应用，使石结构建筑真正做到多快好省。

第四节 石砌体和受弯构件的强度

石砌体和受弯构件的强度，是石结构建筑的主要技术指标，详细了解石材和砌体构件的特性，对改进开采、加工、设计和施工等方面的工作，都有现实意义。

（一）石砌体的抗压强度

石砌体的抗压强度取决于天然石材的抗压强度、规格、加工条件；以及砂浆的标号；灰缝的大小；有无垫片；砌筑

技术条件等。

实验证明，料石砌体在同等的石材抗压强度下，砌块的高度对砌体的抗压强度有很大关系。砌块高度大，长度长，砌缝少，砌体的抗压强度高；相反，砌块高度小，长度短，灰缝多，砌体的抗压强度就低。因此，同样是天然石材的砌体，采用料石砌筑的比用乱石砌筑的强度高，因而墙体的厚度可以相对的减薄。

加工条件与砌体抗压强度的关系也很大。如叠砌面作粗打加工，不用垫片，与叠砌面不加工，采用垫片垫砌，砌体强度后者比前者相差近一倍。叠砌面粗打，砌缝为20毫米，坐浆砌筑的，砌体强度很高；而表面加工较平整、叠砌面倾斜的“软后”①加工，或叠砌面四周平整而中间凹陷的加工，密缝砌筑的，砌体强度就明显降低。

料石叠砌面是否加工，用坐浆法还是垫片法，粗缝还是密缝，其砌体强度的悬殊不同，是由于天然石材的特性所决定。由于天然石材是脆性材料，如果因叠砌面不平，或垫塞石片，而块体只小部分接触，砌体受到荷载后，叠砌面的突出处或垫砌处就会产生应力集中，造成石材的破坏断裂。

砌筑技术的差异，对砌体强度的影响也很大。如砂浆不饱满，砌块不能均衡地通过砂浆传递应力，或搭接不好、偏斜、偏心等，砌体强度将大幅度降低。

实践证明，保证料石砌体有足够的抗压强度，关键在于叠砌面要基本平整或加粗打，取消“软后”加工，不用垫片，砌缝宽度控制在20毫米左右，坐浆饱满。

① “软后”是石材加工的一种术语，是用粗略的加工方法，把石材的叠砌面加工成向背面凹陷倾斜的形状。