



有底部结构强制崩落采矿法

3.36

冶金工业出版社

本书系统地总结了我国冶金矿山应用有底部结构崩落采矿法的主要经验。全书共分七章：

第一章绪论，介绍了我国应用这类采矿方法的概况，其应用范围和构成要素；

第二章主要方案，叙述了分段崩落法和阶段崩落法的主要方案及底柱回采的经验；

第三章采准与切割，介绍了这类采矿方法采准工程和底部结构的布置、采场通风、切割工作及采准切割施工顺序等方面的经验；

第四章采场落矿，叙述了这类采矿方法所使用的主要凿岩设备与工具，介绍了挤压爆破机理及深孔大爆破的设计、准备与施工方面的经验；

第五章电耙道维护，介绍了这类采矿方法采场地压规律、电耙道维护方法及增强电耙道稳固性的措施；

第六章采场出矿，介绍了覆盖岩石下放矿的基本理论，这类采矿方法矿石损失贫化的产生与管理及采场运搬方面的经验；

第七章“三强”在分段崩落法中的应用，重点介绍了分段崩落法在开采矿岩破碎、地压大的矿床及易自燃矿床时应用“三强”的主要经验，

本书主要供从事冶金矿山生产、科研设计的技术人员阅读，也可供高等院校采矿专业师生参考。

有底部结构强制崩落采矿法

《有底部结构强制崩落采矿法》编写组

（只限国内发行）

冶金工业出版社出版

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

850×1168 1/32 印张 7 1/16 插页 1 字数 178 千字

1974年10月第一版 1974年10月第一次印刷

印数00,001~3,700册

统一书号：15062·3130 定价（科四）0.90元

毛主席语录

开发矿业

备战、备荒、为人民。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

有底部结构强制崩落采矿法是一种生产效率较高、作业较安全和能适应多种地质条件的采矿方法。

我国从六十年代初期开始应用这种采矿方法。十多年来，冶金矿山的广大革命职工在毛主席的无产阶级革命路线指引下，在同刘少奇、林彪一类骗子推行的反革命修正主义路线的斗争中，高举“鞍钢宪法”伟大红旗，坚持“自力更生”、“艰苦奋斗”的方针，运用毛主席的光辉哲学思想不断攻克有底部结构强制崩落采矿法的各种技术问题，积累了许多宝贵经验，使这种采矿方法在我国冶金矿山（特别是有色矿山）中得到了较为广泛的应用。

遵照伟大领袖毛主席关于“开发矿业”和“要认真总结经验”的教导，为更好地大打矿山之仗，加速冶金矿山的生产和建设，由*中条山有色金属公司胡家峪矿、篦子沟矿，*易门矿，*桃林矿，云南锡业公司老厂矿胜利坑、马拉格矿、松树脚矿，东川矿务局因民矿，铜陵有色金属公司铜官山矿、狮子山矿，德兴铜矿，*北京有色冶金设计院，*北京矿冶研究院，*昆明工学院，*北京钢铁学院等单位组成三结合编写组（带*者为主编单位）编写了本书。本书是在充分交流矿山生产实践经验的基础上，经过反复讨论编成初稿，又对初稿广泛地征求意见后定稿的。

本书的编写工作受到了有关单位党委的关怀和重视，昆明有色冶金设计院也给了很大支持，仅在此一并表示感谢。

由于时间仓促，加上原始资料积累不足以及对一些基础理论问题探讨不够，书中难免有不妥之处，欢迎读者批评指正。

《有底部结构强制崩落采矿法》编写组

一九七三年十一月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 我国应用有底部结构强制崩落法的概况	1
第二节 有底部结构强制崩落法的应用范围	3
第三节 采矿方法构成要素	6
第四节 回采顺序	9
第二章 主要方案	16
第一节 分段崩落法的主要方案	17
第二节 阶段崩落法的主要方案	56
第三节 底柱回采	77
第三章 采准与切割	82
第一节 采准工程	82
第二节 底部结构	87
第三节 采场通风	97
第四节 切割工作	103
第五节 采准、切割工程的施工顺序	115
第四章 采场落矿	119
第一节 凿岩设备及工具简述	119
第二节 挤压爆破	121
第三节 深孔大爆破设计	132
第四节 大爆破的准备与施工	148
第五章 电耙道维护	154
第一节 采场地压	154
第二节 维护方法	159
第三节 增强电耙道稳固性的措施	177

第六章 采场出矿	182
第一节 放矿	182
第二节 损失贫化	194
第三节 采场运搬	197
第七章 “三强”在分段崩落法中的应用	202
第一节 概述	202
第二节 “三强”在矿岩破碎、地压大的条件下应用	203
第三节 开采易自燃矿床时“三强”的应用	211
第四节 “三强”的初步评价	214
结束语	216

第一章 绪 论

第一节 我国应用有底部结构强制崩落法的概况

有底部结构强制崩落法是一种效率高、生产安全、能够适应多种地质条件的采矿方法，它同时具有以下基本特征：

（1）阶段内不划分矿房矿柱，沿矿体走向按一定顺序，用强制落矿的手段，以一定步骤连续回采。

（2）围岩在回采过程中自然或强制崩落，放矿在崩落的覆盖岩石下进行。

（3）为受矿、贮矿、放矿、运搬及二次破碎开凿专门的底部结构。

有底部结构强制崩落法包括分段崩落法和阶段崩落法。我国从六十年代初期开始采用此种采矿方法，迄今已有十多年的历史。这种采矿方法，特别是其中的分段崩落法，在我国有色金属矿山获得了迅速的发展，1961年分段崩落法和阶段崩落法的产量分别占地下开采总量的6.48%和5.6%，1971年增加到15.5%和8.8%，仅次于浅眼留矿法和分段空场法，而居第三位、第四位。

十多年来，冶金矿山广大工人、革命干部和革命知识分子，在党的社会主义建设总路线的指引下，坚持唯物论的反映论，运用毛主席的光辉哲学思想，由实践到认识，由认识到实践，多次反复，不断探索和掌握有底部结构强制崩落法的规律，在生产中取得了显著的成就，积累了丰富的经验，这主要是：

（1）根据我国的矿床地质条件和目前的技术装备水平，因地制宜地采用并创造了一些先进的回采方案。这些方案结构比较简单，参数比较完善，综合了工艺技术革新的成果。

（2）改进了工艺技术。挤压爆破的广泛应用，大大地改善

了崩矿质量，从而提高了采场的生产能力。有些矿山成功地应用了多排炮孔同段爆破，不仅改善了崩矿质量，而且简化了爆破工艺。在电耙道的维护方面，喷射混凝土的应用是一个值得重视的新生事物。

（3）通过对正反两方面的经验总结，基本上认识了正确处理采掘关系的客观规律，提高了坚持采掘并举、掘进先行方针的自觉性，并且积极摸索减少采掘比的途径。一些矿山调整采切工程施工顺序，实行探采密切结合，便是降低采掘比的好经验之一。

（4）在改进采矿方法结构和参数的基础上，严格保证切割和落矿工程施工质量，针对矿体的不同特点，确定出相应的放矿制度，加强了放矿管理，改善了矿石的损失、贫化指标。

（5）改进了采场通风系统，增加了电耙道的有效风量，改善了崩落法的通风条件。

（6）按照“三强”（强掘、强采、强出）的原则组织生产，缩短了战线，缩短了周期，在矿岩破碎、地压大的条件下，争得了生产上的主动权；对于开采矿石有自燃性的缓倾斜中厚矿体，也找到了比较有效的方法。

以上成就和经验，使我国有底部结构崩落法的主要技术经济指标，有了显著的提高。

但是，由于刘少奇、林彪反革命修正主义路线的破坏和干扰，有底部结构强制崩落法的发展同样也受到了很大的影响。另外，我们对有底部结构强制崩落法最优参数的探讨不够，挤压爆破和多排炮孔同段爆破时的岩石破碎机理的研究还很薄弱，对地压研究和岩层移动观测尚未能引起重视，在放矿管理上也不够健全，而凿岩设备还没有及时更新，这些也影响着这种采矿方法的进一步完善。毛主席教导我们：“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”只要我们坚持党的基本路线，认真贯彻“鞍钢宪法”，用积极的态度去攻克薄弱环节，认真总结经验，就能为大打矿山之仗作出新贡献。

第二节 有底部结构强制崩落法的应用范围

采矿方法的选择是一个十分重要的问题。有些矿山由于采矿方法或回采方案选择不当，投产之后，技术经济指标很差，长期达不到设计能力，其原因主要有两个方面：第一，对矿床的赋存要素和矿岩的物理力学性质了解不够，因而选用了不适当的采矿方法或回采方案。第二，对某种采矿方法的应用范围认识不够全面，过分强调某一方面优越性而忽视客观条件，忽视技术装备条件，作了不恰当的选择。为了避免上述情况的出现，除对矿床特点应作周密的调查研究外，对拟选用的采矿方法本身，也须作全面的分析。因此，研究有底部结构强制崩落法的应用范围，对于更好地采用这种方法，具有重要意义。

根据我国冶金矿山十多年来采用有底结构强制崩落法的实践经验，对其应用范围，按照以下几个方面分别加以阐述。

（一）矿体赋存要素

1. 一般厚度大于5米的急倾斜、倾斜矿体，厚度大于10米的缓倾斜矿体，都可以采用有底部结构强制崩落法。但开采厚度在15~20米以上的急倾斜矿体时，效果更好。

在某些特定条件下，采用有底部结构分段崩落法开采厚度5~10米的缓倾斜矿体也是适宜的。例如当矿体顶盘岩石有一定的稳固性，足以保持放矿末期才能自行冒落时，可以采用有底部结构分段崩落法（详见第二章Ⅴ矿实例）。又如对易自燃的硫化矿床，为了控制矿石的氧化和自燃，以便有效的进行回采，也可以采用有底部结构分段崩落法（详见第二章Ⅵ矿甲区实例）。

2. 有底部结构强制崩落法对于矿体形态及矿岩接触面的情况，没有很严格的要求。但是矿体规整，矿岩界限明显，或者矿岩界限虽不明显，但围岩矿化程度较高，是比较好的条件。

3. 有底部结构强制崩落法不易剔除夹石，因此，最好矿体中不含或少含夹石，否则对贫化指标影响很大。

(二) 矿石品位和矿岩物理力学性质

1. 只要选用适当的回采方案，有底部结构强制崩落法对于各种稳固程度的矿岩，都能适应。但是覆盖岩层有呈大块自燃冒落倾向，是比较理想的条件。

如果顶盘围岩和覆盖岩层都很稳固，不能在回采过程中自然冒落，则必须采取措施强制放顶。对于倾斜，特别是缓倾斜矿体，如需强制放顶，由于工作量大，是很不利的。

我国一些有色金属矿山，在比较松软破碎的矿岩中应用有底部结构分段崩落法，采用整体浇灌混凝土或木支架维护电耙道，基本上是成功的。在这种情况下，“三强”具有决定性的意义。

在矿岩都很稳固的情况下，既可以采用空场法，又可以采用有底部结构强制崩落法，究竟采用哪一种方法更好，应当根据空场法中矿柱所占的比重，回采矿柱的方法，可能达到的综合损失、贫化指标，以及采切工程量的大小，将两种方法进行比较，具体分析确定。

2. 本方法要求矿石无自燃性和粘结性。但是根据Ⅵ矿的经验，选用适合矿体赋存条件的回采方案，按照“三强”的原则组织生产，同时采取必要的措施，用有底部结构分段崩落法开采矿石有自燃性的缓倾斜中厚矿床，是行之有效的。

3. 由于有底部结构强制崩落法的损失率和贫化率较高，最好不用于开采高价、高品位的矿床。如果有良好的条件，即急倾斜（矿体倾角大于 70° ）厚矿体、矿石中等以上稳固、电耙道基本无需支护、围岩有呈大块自燃冒落的倾向时，可适当放宽尺度。在我国有色金属矿山中，有底部结构强制崩落法主要用于开采铜、铅、锌、锡等矿床。目前实际开采的最高品位：铜为1.45%，铅锌5~6%，锡1.0%左右。

(三) 地表允许崩落

关于地表允许崩落，除了要求在崩落区和移动区内没有河流、湖泊、经济上不宜拆迁的建筑物、构筑物、有用矿物资源、大量高产田等外，根据我国矿山生产实践，还必须注意下列问题：

1. 山坡滚石问题。在高山陡坡地带采用崩落法和其他有可能引起地表崩落的采矿方法时，必须研究有无发生滚石的可能性。从设计中首先应考虑避免滚石的危害，在某些情况下，还应采取有效的措施防止滚石发生，否则将造成严重的后果。例如Ⅱ矿甲坑的矿体，两翼被山谷河流切断，形成风化的薄弱面。南翼山势陡峻，随着顶盘岩石的崩落、移动，在600米长的地段发生严重滚石。至今估计已滚落岩石约1000万米³。大量的滚石不但堵塞了季节性河谷，使工业场地有受泥石流威胁的可能性，而且在岩石滚落过程中，卷起大量粉尘，既危害职工的健康，也影响附近的农村。

2. 雨季地表黄泥经崩落区向坑内突然涌入的问题。我国南方雨季雨量较大，采用崩落法和其它有可能引起地表崩落的采矿方法时，对于崩落区内积水和雨季对坑内作业的影响，必须给予足够的重视，慎重研究采取有效措施防止黄泥涌入坑内，否则也会导致不良的后果。例如采用分段崩落法的××××矿，由于该矿地表黄土层厚，粒度很细（-200目以下将近一半），含水饱和后流动性很大，压力很高，极难控制，曾先后三次发生崩落区黄泥突然涌入坑内事故，每次涌入量少者在100米³左右，多者达60000米³以上。突然涌入时，不但堵塞巷道，破坏风水管路，而且还造成了伤亡事故。

3. 矿床疏干问题。对于喀斯特发育强烈，地下水动、静储量巨大的矿床，一般在开采前须先行疏干。从我国一些矿床进行疏干的实践经验来看，采取地表防水、导流，地下截水、放水的措施后，就可以形成一定半径的降落漏斗，使开采水平以上的涌水点枯干，总涌水量大幅度下降。在这种情况下，不允许崩落有

可能转化为允许崩落。经过慎重研究，不排除在一定范围内采用崩落法的可能性。

以上阐述，说明了在当前的技术条件下，有底部结构强制崩落法的应用范围。至于分段崩落法和阶段崩落法应用范围的差别，以及各种回采方案具体的使用条件，将在第二章中叙述。

必须指出，任何一种采矿方法或回采方案的应用范围，都不是绝对的，一成不变的。某些因素的变化，往往导致应用范围的改变。例如，过去认为分段崩落法不能用于开采易自燃的矿床，而Ⅵ矿的经验却表明，一旦认识了矿石氧化自燃的规律，并采取适应这一规律的必要措施，分段崩落法反而成为该矿火区开采的有效方法。从国内外崩落法发展的历史来看，新设备的出现，工艺技术的革新，回采方案的改进，都使其应用范围发生变化。而每一次重大的变化，又都使崩落法的指标跃进到一个新的水平。

第三节 采矿方法构成要素

无论是分段崩落法，还是阶段崩落法，都要在阶段内将矿体划分为若干个开采单元进行回采，我国矿山通常称做采场。阶段崩落法是以阶段全高一次落矿，它的开采单元——采场，与矿块是一致的，一般都具有独立的落矿、出矿、通风、人行和材料运输系统，而且也是计算三级矿量、组织生产的基础。采用分段崩落法的各个矿山，通常不用矿块这个名称；但当沿走向布置电耙道时，有时也将阶段按耙道长度划分矿块。关于采场的概念，各个矿山颇不一致，随着采准系统的改进和简化，一个采场往往又不具有单独的通风、人行和材料运输系统。为便于说明问题，本书统一将分段崩落法中一条电耙道所担负的开采范围，称做采场。它具有独立的出矿系统，也是制定三级矿量、计算各项主要技术经济指标和组织生产的基础。但是落矿工程的布置则不受采场的限制，可以几个采场统一考虑。至于采矿方法的构成要素，

它是反映采场结构的主要参数，由于方法、方案的不同，其差异还是比较大的，下面仅就我国矿山通常选用的，分述如下：

1. 阶段高度。我国采用有底部结构强制崩落法的矿山，缓倾斜矿体的阶段高度一般为30~45米，倾斜矿体45~50米，急倾斜矿体50~60米。一些矿体形态比较复杂的矿山，如Ⅱ矿和Ⅹ矿甲坑，虽然是急倾斜矿体，但阶段高度也只取25~40米。

阶段高度主要取决于矿床勘探类型、矿体倾角、采矿方法，并与开拓、运输系统有直接关系。对于阶段崩落法来讲，阶段高度是一个重要参数，它决定了每个漏斗担负的矿量，影响着电耙道的放矿周期。如果矿岩不够稳固，地压又比较大，过高的阶段高度会增加电耙道后期维护的困难，甚至在出矿结束之前，电耙道垮塌，结果造成矿石大量损失。

2. 分段高度。分段崩落法的分段划分，应按两个阶段最下一层电耙道底板之间的距离加以等分。这样，分段高度一致，对于探矿、布置采切工程都比较方便。我国各个矿山的条件不同，分段高度也不一样，一般为10~25米。

分段高度也是一个重要参数，直接影响采切比、矿石损失贫化等主要技术经济指标。分段高度主要取决于下列因素：

(1) 每个漏斗担负的矿量和底部结构的稳固性。我国矿山目前采用的漏斗面积通常为25~45米²。当底部结构开凿在中等以下稳固程度的矿岩中时，对于25米²的漏斗，每个漏斗担负的矿量一般为800~1300吨；对于45米²的漏斗，为1500~3000吨。过高，则电耙道后期难于维护；过低，则加大了采切比，造成经济上的不合理。底部结构的矿岩如有足够的稳固性，电耙道基本无须支护，每个漏斗担负的矿量，可相应增加到2000吨~5000吨。

(2) 出矿强度。出矿强度的高低，直接影响电耙道的服务时间。因此，出矿强度高，可以采用较高的分段高度。对于需要支护的电耙道，从完成支护到出矿结束的时间，最好不超过6~7

个月。

(3) 矿体厚度和顶盘岩石的特点。中厚矿体和顶盘岩石崩落后块度很碎时,分段高度都不宜过大。否则,在放矿过程中矿石很容易被废石切断,而造成严重的损失和贫化。

(4) 矿体倾角。当矿体倾角小于 70° 时,随着分段高度的增加,底盘残留矿石的损失也相应加大。对于倾斜和缓倾斜矿体,通常都布置底盘脉外电耙道回收这部分矿石。矿体倾角对分段高度有一定的影响;尤其是倾角为 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 就成为确定分段高度的重要因素之一,中厚矿体尤其如此。

3. 电耙道间距和耙运距离。为了提高矿石回收率,在保证底部结构稳固的前提下,应缩小电耙道的间距。但在实际应用中,还应考虑运输水平的装车方式(穿脉装车还是沿脉装车)、电耙道的布置形式(沿走向布置还是垂直走向布置),和漏斗形式(堑沟漏斗还是普通漏斗),一般采用10米、12米、15米三种规格。

耙运距离以25~40米比较适宜。随着耙运距离的加长,电耙效率显著降低。例如同样型号、同样斗容的电耙,60米耙距时的电耙台效比30米时降低一半左右。因此,当耙运距离超过30~40米时,应在中间增加采场溜井。

倾斜电耙道的角度不应超过 25° , 否则作业安全得不到保障。

4. 阶段底柱高度。阶段底柱高度需适应装载硐室和贮矿溜井高度的需要,一般为6~13米。阶段底柱中巷道较少,破坏不甚严重,基本上可作为完整矿体回采。因此适当增加阶段底柱高度,消除电耙耙矿和矿车装载的相互牵制,对于提高阶段崩落法与分段崩落法的最下一分段的采场生产能力是有利的。

5. 分段底柱高度。我国使用分段崩落法的矿山,分段底柱高度差别较大,小的5~6米,大的10~11米。关于分段底柱合理高度的确定,将在第三章“电耙底部结构的参数”中阐述。

6. 电耙道、斗穿、斗颈的规格。电耙道的断面一般都采用 $2 \times (1.8 \sim 2)$ 米², 漏斗间距5~7米, 斗穿规格 $(1.8 \sim 2.0) \times (1.8 \sim 2.0)$ 米², 斗颈规格 $(1.6 \sim 2.0) \times (1.6 \sim 2.0)$ 米²。大多数矿山的漏斗都是交错布置。有些矿山为了增加放矿口的有效高度和宽度, 改善矿石的流通性, 在保证底部结构稳固性的前提下, 采用了大耙道、大斗穿、大斗颈, 即将其断面加大到 $(2.4 \sim 2.5) \times (2.4 \sim 2.5)$ 米²。这一措施对提高采场的生产能力, 有较好的效果。

我国一些采用有底部结构强制崩落法矿山的开采技术条件及主要参数见表 I—1 和表 I—2。

第四节 回采顺序

采用有底部结构强制崩落法时, 对于一个矿体必须自上而下, 对于平行矿体一般由顶到底地进行回采。阶段内的合理回采顺序, 对于采矿作业的安全, 矿山生产任务的顺利完成和损失、贫化指标的改善, 也是具有十分重要的意义。

确定阶段内的合理回采顺序, 应当考虑下列因素:

1. 充分利用有效的回采工作线, 保证较高的开采强度, 保证安全, 保证充分回收资源。

2. 回采顺序与矿山通风系统相适应。通常应是根据合理的回采顺序, 确定矿山的通风系统, 但回采顺序也应当考虑通风系统的合理性。基本要求是: 回采顺序与主风流方向相反。

3. 尽可能避免形成压力支撑带, 以降低巷道的维护工作量和材料消耗, 减少回采工作的复杂性。

4. 要求阶段投产时间快, 以利于阶段交替时的生产衔接。

这些因素的关系是辩证的统一, 需根据矿山具体条件恰当处理。

我国采用有底部结构强制崩落法的矿山, 大多数都采用单翼后退式回采, 只有少数矿山采用双翼后退式回采和多翼回采, 前进式回采一般很少采用。

表 I —1 我国一些采用有底部结构强制

矿山名称	矿体						
	含矿岩石名称	f	稳固性	走向长(米)	倾角(度)	厚度(米)	矿石特点
I 矿	矽化大理岩	8~12	不稳固	—	30	30~100 (水平)	
II 甲 矿坑	黑色泥质白云岩	4~6	不稳固	600~900	80	—	
II 乙 矿坑	灰白色白云岩	6~8	中等稳固	80~100	>60	—	
III 矿	矽化大理岩	8~10	中等稳固	—	35~50	10~15	
IV 乙 区	矽化白云岩	8~10	中等稳固	—	55~75	8~10	
V 矿	矽卡岩	10~12	很稳固	500~800	10~25	—	
VI 乙 区	矽卡岩	3~5	不稳固	—	17~46	10	有自燃性
VII 矿	绢绿石英角砾岩	7~9	稳固	—	35~40	40~50 (水平)	
VIII 矿	矽卡岩	12~14	很稳固	—	30~40	水平最大 100	
IX 矿	花岗闪长斑岩与蚀变千枚岩	5~7	中等稳固	—	近似水平	—	
X 甲 矿坑	土状氧化矿	2~4	不稳固	50~60	60~75	—	
XI 矿	白云岩	4~6	不稳固	—	75~85	5~6	

崩落法矿山的开采技术条件

顶 盘 围 岩				底 盘 围 岩			
岩石名称	f	稳固性	与 矿 体 限 界	岩石名称	f	稳固性	与 矿 体 限 界
黑色片岩和不纯大理岩	6~8	不稳固	不 明 显	黑色片岩	6~8	不稳固	不 明 显
青灰色白云岩	6~8	稳 固	不 明 显	泥质白云岩和板岩互层	4~6	不稳固	不 明 显
板岩白云岩的互层破碎带	2~3	不稳固	明 显	矽化白云岩	7~9	稳 固	不 明 显
黑色片岩或钙质云母片岩	4~6	中等稳固	明 显	厚层大理岩	8~10	稳 固	不 明 显
矽化白云岩	8~12	不稳固	不 明 显	紫色板岩	7~9	中等稳固	明 显
大理岩	4~6	中等稳固	明 显	矽卡岩	14~16	很稳固	明 显
大理岩	3~4	不稳固	明 显	角页岩	5~7	中等稳固	规则、明显
千枚岩	3~5	不稳固	明 显	石英岩	10~12	很稳固	不 明 显
矽卡岩，大理岩，闪长岩	8~16	稳 固	与矽卡岩不 明 显	矽卡岩，大理岩，闪长岩	8~16	稳 固	与矽卡岩不 明 显
花岗闪长斑岩与千枚岩	5	不稳固	不 明 显	花岗闪长斑岩与千枚岩	5	不稳固	不 明 显
大理岩	4~6	不稳固	明 显	大理岩	4~6	不稳固	明 显
白云质灰岩	7~8	中等稳固	不 明 显	白云质灰岩	7~8	中等稳固	不 明 显