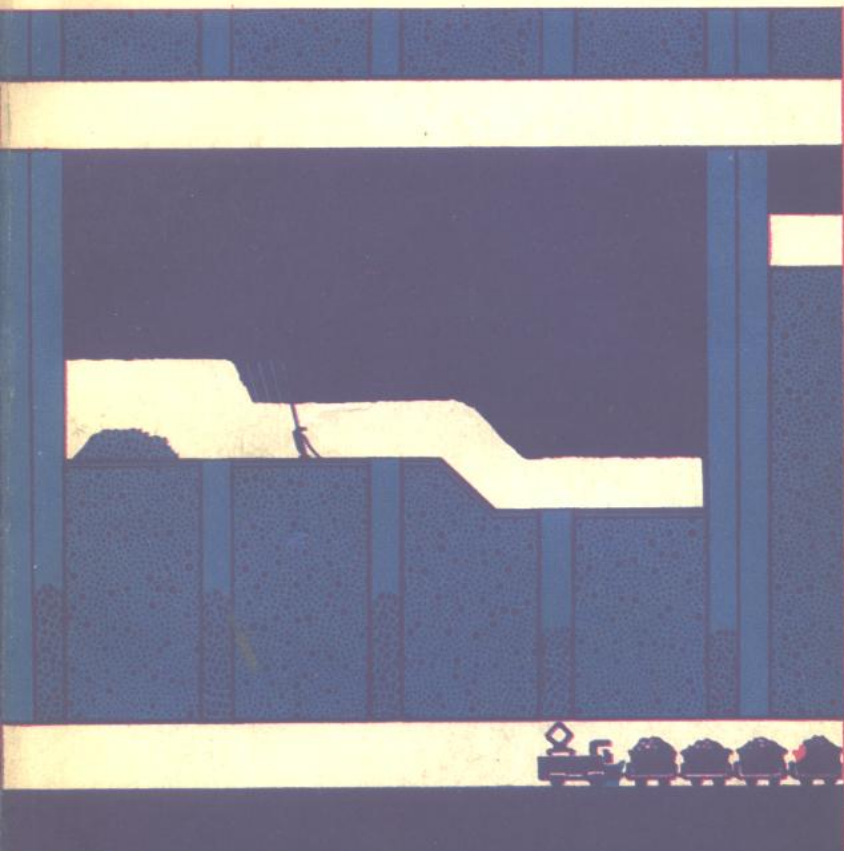


冶金部长沙矿山研究院 等编



充填采矿法

冶金工业出版社

充填采矿法

冶金部长沙矿山研究院 等编

冶金工业出版社

充填采矿法
冶金部长沙矿山研究院 等编
(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 16 5/8 插页 1 字数 441 千字

1978年9月第一版 1978年9月第一次印刷

印数00,001~4,500册

统一书号: 15062·3310 定价(科三) 1.60元

序 言

本书较系统地介绍了我国金属矿山应用充填采矿法的经验和理论，对国外的有关情况也作了梗概介绍。全书共分四章。

第一章概括论述了充填采矿法在国内外金属矿山的应用概况和地下开采中岩层压力的一般概念，并且对充填采矿法的一般概念作了新的探讨。

第二章详细地论述了国内金属矿山应用于式充填采矿法的经验，对煤矿应用风力充填的经验也作了相应的介绍。

第三章全面介绍了水力充填，内容涉及充填材料及充填工艺设施等，论述了充填料管道水力输送的理论及计算，并附有我国金属矿山应用水砂充填和尾砂充填的实例。

第四章论述了胶结充填采矿法的适用条件，系统介绍了国内外金属矿山应用胶结充填采矿法，包括充填材料、充填工艺设施、回采方案及技术经济效果等方面的经验，并附有我国金属矿山应用尾砂胶结充填和碎石胶结充填的实例。

参加本书编写工作的单位有长沙矿山研究院、长沙有色冶金设计院、长沙矿冶研究所、金川有色金属公司龙首矿、凡口铅锌矿、锡矿山矿务局等，由王爵鹤、潘键、李以弘等同志执笔写成。

为本书提供资料和参加书稿审议的单位有红透山铜矿、湘潭锰矿、铜禄山铜矿、黄沙坪铅锌矿、711矿、凤凰山铜矿、湘西钨矿、马拉格锡矿、湖南冶金研究所、中南矿冶学院、武汉钢铁学院、昆明工学院、北京有色冶金设计院、江西冶金学院、北京钢铁学院等。

本书的编写工作得到许多单位和个人的大力支持和协助，在此一并深表感谢。

本书主要供从事冶金矿山生产、建设、设计、科研的技术人员阅读，也可供大专院校采矿专业师生参考。

33653

目 录

第一章 总论	1
第一节 充填采矿业在金属矿山的应用概况.....	1
第二节 充填采矿业的一般概念.....	5
第三节 充填采矿业的使用条件、回采方案及分类.....	7
第四节 我国金属矿山应用充填采矿业的主要经验、存在问题和 发展趋势.....	11
第五节 岩层压力的一般概念.....	16
第二章 干式充填采矿业	36
第一节 干式充填采矿业的使用条件.....	36
第二节 干式充填采矿业的一些主要方案.....	37
第三节 干式充填材料的来源及其运输.....	58
第四节 几个不同类型矿山应用干式充填法的经验.....	74
一、某钨矿应用削壁充填采矿业开采缓倾斜极薄矿脉.....	74
二、湘2矿应用水平分层干式充填采矿业开采倾 斜、急倾斜中厚以上矿床.....	93
三、干式充填采矿业在某矿急倾斜极厚矿床的应 用及其改进.....	105
四、方框支柱充填采矿业在某锡矿的应用.....	123
第五节 干式充填采矿业的评价.....	139
第三章 水力充填采矿业	143
第一节 概述.....	143
第二节 水力充填材料.....	146
一、水砂充填料.....	147
二、尾砂充填料.....	148
三、水力充填料的特性.....	149
四、充填料性能测定.....	154

第三节	水力充填工艺设施	168
一、	充填料贮存及砂浆制备	168
二、	充填料管道水力输送	195
三、	充填料的脱水	211
四、	充填水的供给与排出	214
第四节	管道水力输送的基本理论与计算	239
一、	固相物料的主要物理性质	240
二、	两相流体的主要特性	245
三、	两相流体动力学基本方程式——伯努力方程式	250
四、	两相流体中固体颗粒的运动状态及摩擦阻力特性	251
五、	两相流的临界流速	253
六、	两相流的几种假说——扩散理论、重力理论、重力扩散理论	255
七、	管道水力输送阻力计算的经验公式	258
八、	临界流速计算的经验公式	269
九、	充填倍线计算的经验公式	272
第五节	水力充填矿山实例	273
一、	湘5矿水砂充填采矿法	273
二、	皖1矿尾砂充填采矿法	288
三、	湘1矿尾砂水力充填	309
四、	湘2矿下向尾砂充填采矿法	326
五、	鄂1矿护壁水砂水平分层充填采矿法	339
六、	粤1矿水砂、尾砂充填	347
第四章	胶结充填采矿法	352
第一节	概述	352
一、	胶结充填体	353
二、	回采方案	358
三、	充填材料和充填工艺	371
第二节	胶结充填采矿法的使用条件	373

一、适用范围	373
二、技术可靠性	373
三、经济合理性	374
第三节 混凝土充填	381
一、充填材料	381
二、充填用混凝土的配比选择	386
三、混凝土的制备与设施	387
四、充填用混凝土的输送	391
五、充填用混凝土的质量控制	405
六、实例	406
第四节 尾砂胶结充填	474
一、充填材料	475
二、尾砂胶结充填料的配比选择	477
三、尾砂胶结充填料的制备与设施	482
四、尾砂胶结充填料的输送	484
五、尾砂胶结充填中使用絮凝剂的试验	500
六、实例	506
第五节 胶结充填采矿法评价	523

第一章 总 论

第一节 充填采矿法在金属矿山的应用概况

充填采矿法在国内外金属矿山的应用历史悠久，从人类开始从事地下采矿时，就创造了将采掘的废石留在采空区的采矿方法。随着采矿技术的发展，目前，全部机械化作业的充填采矿法已得到日益广泛的应用。充填采矿法从一种最古老的采矿方法过渡到目前现代化的采矿方法，是经历了很多变革并有了很大发展的。

我国解放前，在帝国主义、封建主义和官僚资本主义三座大山的压迫下，采矿工业和其他经济部门一样，处于极端落后的状态。在反动统治阶级的残酷掠夺和压迫下，对宝贵的地下资源实行掠夺式开采，完全不顾资源的损失和浪费，官僚买办资产阶级为了追求高额利润，对工人进行残酷的压榨和剥削，根本不管工人死活，他们过着暗无天日的生活。解放后，矿山工人成了国家的主人。在党和毛主席的英明领导下，二十多年来，特别是无产阶级文化大革命以来，广大矿山工人在两个阶级、两条道路、两条路线斗争中，以阶级斗争为纲，高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜，大搞群众运动，坚持走自己工业发展的道路，采矿工业和其他国民经济部门一样，也得到了迅速的发展。许多矿山因地制宜地采用了各种有效的采矿方法，并且通过不断改革回采工艺和设备，大大改善了井下作业的劳动条件，从而使金属矿山的矿石产量和劳动生产率获得了大幅度的增长。在金属矿山地下开采中用各种采矿方法采出矿石的比例也有了很大的变化，见表1—1。

解放初期所采用的采矿方法基本上只有干式充填、分层崩落、房柱和浅眼留矿等少数几种采矿方法。在第一个和第二个五

地下采矿方法采出矿石的比例 (%)

表 1—1

采矿方法	黑色金属矿山		有色金属矿山			金属矿山合计
	1955年	1970年	1955年	1963年	1970年	1970年
充填法	54.8	1.8	38.2	0.7	7.0	6.0
崩落法	32.4	58.0	—	15.1	22.0	32.0
空场法	6.5	15.0	3.0	24.2	35.0	29.0
留矿法	6.3	23.0	43.3	55.2	35.7	32.0
其他	—	2.2	15.4	4.8	0.3	1.0

年计划时期，干式充填采矿法得到了合理应用，初步解决了当时某些矿山存在的特殊问题，如露天地下联合开采、高硫矿床的开采、水文地质条件和矿体形状复杂的矿床开采以及老窿开采等，均取得较好的效果。1955年在黑色金属矿山地下开采中，充填法占54.8%，在有色金属矿山地下开采中占38.2%。可见，充填法是当时地下开采的一种主要采矿方法。1955年以后，随着硬质合金钎头与中深孔接杆凿岩技术的掌握与应用，在某些铜、铁矿山开始应用分段空场和中深孔留矿等采矿方法。1956年以后，随着深孔潜孔凿岩机的推广应用，在一些铜矿应用了阶段空场法和阶段崩落法。随后，在其他金属矿山开始广泛应用深孔和中深孔落矿的高效率采矿方法，取得了较好的技术经济效果。因此，至1963年，崩落法、空场法、留矿法等采矿方法在有色金属矿山生产中所占的比例高达90%以上，而干式充填采矿法由于回采工艺复杂，加之装运设备未能尽快改革，因此，与其他采矿方法相比较，就显得效率低、能力小、成本高、劳动强度大、不能满足当时矿山生产的需要，故几乎被列入淘汰的采矿方法行列，其所占比例也急剧下降到0.7%。但由于矿山建设任务比较艰巨，在冶金工业战线上出现了采矿落后于冶炼和加工的不平衡状况，矿石产量不能满足冶炼的需要。为了扭转这种被动局面，在毛主席革命路线的指引下，冶金战线的广大职工，热烈响应伟大领袖毛主席关于开发矿业的伟大号召，大打矿山之仗，特别是通过史无前例的无产阶级文化大革命，排除了错误路线的干扰，在党

的基本路线和多快好省地建设社会主义总路线的指引下，贯彻执行优先开采富矿的方针，使充填采矿法获得了很大的发展。1965年我国开始应用混凝土胶结充填、尾砂充填和水砂充填等采矿法。从那时起，金属矿山特别是有色金属矿山，为了减少开采中的矿石损失贫化，越来越多地采用水砂充填、尾砂充填和胶结充填采矿法来开采高品位的、产状和赋存条件比较复杂以及对开采有特殊要求的矿床。而干式充填采矿法也获得了较大的改革，成为一种在一定条件下行之有效的采矿方法。另外，应该特别指出的是充填采矿法在回采方案上突破了以往的陈规，吸取了其他高效率采矿方法的回采方案，出现了分段充填、阶段充填和分层充填机械化回采的高效率回采方案，使充填采矿法实现了重大的突破，从而大大改善了技术经济效果，并且扩大了充填采矿法的使用范围。至1970年充填采矿法在有色金属矿山中所占的比例上升到7%（其中干式充填占1%，尾砂和胶结充填占6%），在黑色金属矿山占6%。目前充填采矿法所占的比例虽然不大，但是却有日益增加的趋势。另一方面，近年来不少采用空场法和留矿法的矿山，为了回采矿柱和解决地表陷落的问题，对遗留下来的大量采空区实行充填，否则大量矿柱将不能回收，并且给安全和均衡生产带来严重威胁。例如某矿，由于大量房柱采矿法的采空区多年未处理，曾多次发生大面积的地压活动，损失数万吨金属，并且造成井筒巷道错动，地表下沉。通过对部分采空区实行尾砂充填，地压活动已有所减缓。某矿同样由于采空区未及时处理，发生了大崩落，破坏了井下四个中段，损失矿量达数十万吨，严重影响了生产。另外，还有不少矿山都存在同样问题，需对采空区实行充填，总之用充填方法处理采空区的矿山日益增多。

目前，已经采用充填采矿法的矿山，虽然对这种方法进行了许多改革，但仍存在一些问题。如采矿、充填不平衡；由于充填系统和工艺不完善造成充填质量不好等，导致充填采矿法的生产仍不能满足国家需要。因此，近年来许多生产、设计、研究等有

关部门在生产实践的基础上对充填采矿法进行了大量试验研究工作，提供了不少经验，也揭示了许多问题及解决这些问题的途径。可以预料，在毛主席无产阶级革命路线指引下，随着国民经济和冶金工业的迅速发展，充填采矿法必将得到进一步完善，一定会取得更好的技术经济效果。

国外金属矿山应用充填法，早期主要应用于开采生产规模较小的急倾斜薄矿脉，用来开采中厚矿体的情况较少，用于开采厚矿体的则更为罕见。

早期的充填采矿法几乎完全是干式充填，由于回采工艺复杂、效率低、成本高、充填作业又十分繁重，致使其技术经济效果远远不如其他采矿方法。因此，在四十年代初期，当深孔崩矿的高效率采矿方法出现后，几乎濒临被淘汰的境地。第二次世界大战后，许多国家由于对矿产资源的需要，矿山开采深度和生产规模日益增加，矿石品种和开采范围日益扩大。因而遇到了各种复杂的开采技术条件，如深部开采、露天地下同时开采、残柱回采、多品种矿床部分开采、老矿山重新开采等，大都广泛地使用了充填采矿法，并对充填采矿法实行了以下几方面的改革：

一、干式充填采用机械化作业，如用电耙、装运机、风力充填机等，减轻了繁重体力劳动，提高了效率。

二、采用尾砂水力充填，大大提高了充填效率和能力，简化了充填料的输送工作，降低了充填成本，改善了充填质量。

三、胶结充填是充填采矿法发展中的一项重要革新，促使回采方案和回采工艺产生了重大变革：如用混凝土充填体代替矿柱的高回采率充填采矿法；用中深孔崩矿的高效率回采方案，改善矿柱回采的安全性、减少损失贫化和木材消耗以及用下向分层充填采矿法回采极不稳固的厚矿体等。

四、用杆柱金属网维护采场顶板和侧帮，保证了回采作业的安全，并且创造了较宽敞的回采工作面，使回采作业易于实现全部机械化。

五、采用高效率的机械设备，如凿岩台车、铲运机、辅助作

业服务车等，使分层充填采矿法转变为类似房柱法的高效率采矿方法。

六、由于采用尾砂水力充填和胶结充填，在对固体物料管道水力输送、混凝土长距离管道输送、水泥尾砂胶结性能、砂浆和混凝土制备及输送工艺、细粒充填料加分散剂和絮凝剂或用电渗透固结法以加速脱水和提高充填体强度，以及探索新胶结充填料和输送工艺等方面的试验研究均取得了一定进展。对充填体的作用和力学性质正在进行现场观测和开展相应的科学研究。近几年来，已开始应用有限单元的分析方法，结合现场观测和模拟试验来了解回采过程中的矿柱和围岩的应力应变状况，取得了显著的效果。

上述种种改革和试验研究，虽然有些还处于继续探讨和不断完善的过程中，但对采用充填采矿法的矿山已产生很大促进作用，并取得了明显的效果。目前，充填采矿法在国外金属矿山已获得较广泛的应用。从矿石产量比例来看，加拿大1957年水平分层充填采矿法占11.9%，至1962年即增加到45%；美国在1945年以后，水平分层充填采矿法和方框充填采矿法约占10~15%，若包括充填处理采空区则达到40%，目前有一百多个金属矿山采用充填法；1964年瑞典在非铁金属矿山中充填采矿法占33%；西德1959年用充填法采出的矿石占全部金属矿石产量的25%，而在有色金属矿山中占53%；日本1966年仅有六个矿山采用充填采矿法，至1969年已有四十多个矿山全部或部分采用充填采矿法，所占比例为34.5%；苏联近年来应用充填采矿法的矿山也在增多；此外，澳大利亚、扎伊尔、赞比亚、墨西哥、秘鲁、意大利、芬兰、民主德国、南非（阿扎尼亚）（白人种族主义者统治下）、印度等也都广泛应用充填法开采有色、稀有和贵重金属矿床。

第二节 充填采矿法的一般概念

充填采矿法是用各种适当的充填料对矿石采出后在地下形成的空硐（回采空间或采空区）实行充填的一种采矿方法。对地下

空硐实行充填，可以随着回采工作面的推进采一层充填一层，即通常所谓分层充填；也可以采几层或将整个矿块采完后再集中一次充填，即多分层充填或事后一次充填。矿山生产实践的经验表明，事后一次充填通常是充填留矿采矿法或其他空场采矿法的采空区，其目的主要是为了处理采空区，加强对采空区围岩和矿柱的维护，提高矿柱的承载能力，防止采空区发生大量冒落，避免产生冲击地压的危害，以及减少围岩和地表的移动和沉降等。但是，随着充填采矿法的发展，特别是采用了胶结充填采矿法后，事后一次充填除了上述目的之外，主要目的是为了给矿柱回采（第二步回采）创造必要的条件。因此，矿房回采（第一步回采）后的采空区是否及时进行充填将直接导致矿柱能否进行回采，由此将直接影响矿山三级矿量的平衡和均衡生产，这和以往用充填法处理采空区的概念是大不相同的。在这种情况下，采矿和充填互相制约，相辅相成，不继续采矿就不能充填，不充填也就不能采矿，从这个角度上看，这类采矿方法以归类于充填采矿法为宜。例如甘1矿第一步回采用分层胶结充填，第二步回采用分层胶结充填或浅眼留矿阶段胶结充填；湘1矿第一步用房柱法回采分段胶结充填，第二步回采用房柱法回采阶段尾砂水力充填；粤1矿第一步回采用分层胶结充填或浅眼留矿阶段胶结充填，第二步回采用分层水砂充填或浅眼留矿阶段水砂充填。目前这些矿山均将所采用的上述采矿方法统称为充填采矿法。由此可见，自从采用胶结充填后，在充填采矿法中吸取了留矿法、空场法等采矿方法的回采方案，以便提高充填采矿法的生产能力和效率。这样一来，势必突破以往充填采矿法的传统概念，使充填工序不局限在回采作业的小循环范围内，而是构成由采矿和充填这两个作业环节组成的回采作业大循环的环节之一。这种发展，是解决充填采矿法中采矿和充填矛盾的必然结果，是使采矿和充填在空间和时间上尽可能最大限度地互相交错开来的情况下，使矛盾得到相对的统一，以达到进一步提高充填采矿法效率和能力的目的。因此，为了适应目前充填采矿法的现状和发

展，凡是采一层充填一层或采一块充填一块，采矿必须充填，充填为了采矿，采矿和充填互相制约、相辅相成的采矿方法，不论其在不同步骤的回采中采用何种回采方案（如留矿法、空场法等），均称之为充填采矿法。当然，按照上述原则来划分充填采矿法的类别，还有一些不习惯和不妥当之处，但是，只要抓住充填采矿法的上述特点，也就不难与其他各类采矿方法加以区别。至于存在的一些问题，可以在今后加以研究解决。

对于仅仅是为了维护采空区，并非为了采矿而实行的充填，可称之为充填处理采空区。这时，充填工作只是处理采空区的一种手段而非采矿方法回采作业的一个环节，故不能算做充填采矿法，但是，其充填工艺却与充填采矿法基本相同。因此，可以将充填处理采空区视为与充填采矿法有联系的问题而加以研究。另外，对于第一步骤回采矿房时用充填采矿法，而在第二步骤回采矿柱时用其他采矿方法，如辽2矿曾采用过分层崩落采矿法，这时，矿柱回采已不包括充填工作，但是，矿房充填的效果对矿柱回采却有相应的影响。因此，这类矿柱回采的问题，也应在采用充填采矿法时进行必要的探讨。上述两种情况表明充填采矿法与其他采矿方法之间的联系，这种联系决定了充填采矿法有时在一个矿山必须和其他采矿方法联合使用，才能获得良好的效果。

第三节 充填采矿法的使用条件、 回采方案及分类

一、使用条件

由于充填采矿法的不断改革和发展，其使用条件有着日益扩大的趋势。单从技术可能性来看，几乎所有赋存条件的矿床都能够用充填采矿法开采，但是，并不是所有的矿床用充填采矿法开采都能够获得良好的效果。

使用充填采矿法的矿山的生产实践表明，充填采矿法与其他采矿方法相比较，具有以下几方面的优点：

1. 采准切割工程量小，灵活性大；

2. 矿石损失和贫化小；
3. 能够较有效地维护围岩，减小围岩的移动和防止其大量冒落；

4. 对于薄矿脉或多品种矿石可以进行选别回采；
5. 可以防止矿床开采的内因火灾。

充填采矿法的主要缺点是回采工艺和充填工艺比较复杂，充填和采矿互相影响，如果回采作业机械化问题不能妥善解决，则生产效率和能力均较低；加之充填料开采、加工、输送及其他一系列耗费，故原矿成本较高。

因此，目前认为充填采矿法的基本使用条件是：

1. 品位较高的富矿，并且要求有较高的回采率和较低的贫化率。

2. 赋存条件和开采技术条件比较复杂的矿床，如水文地质条件，矿体形状比较复杂，矿体埋藏较深而且地压较大，矿石或围岩有自燃发火的危险，地表或围岩不允许大面积沉陷或剧烈移动而需要特殊保护，需要选别回采或优先开采富矿、保护岩石移动区的贫矿和滞后开采的矿石，露天地下同时开采，以及采掘的大量废石或选厂尾砂无处堆积需要回填到采空区等。

3. 这种采矿方法一般适用于矿石稳固、围岩不稳固的矿床，但是，如果能采用特殊的支护方法或下向分层充填法，也可以用来开采矿石不稳固的矿体。

4. 这种采矿方法一般适用于开采急倾斜矿体，因为便于向采场输送充填料并可以减少充填不到的空间和充填料接顶的面积，但是如能采用水力充填和风力充填，也能用于缓倾斜薄矿体。

5. 这种采矿方法一般适用于开采厚度不大的矿体。这样可以沿走向布置采场或连续回采而减少矿柱矿量，并且使采场暴露面积不致过大而有利于安全。但是，如果能够采用胶结充填和有效的支护顶板的方法，也可以用于开采厚矿体。

二、回采方案及分类

这种采矿法的回采方案及分类是以同一阶段中矿块的划分和回采步骤、回采工作面的形态以及充填料性能和充填工艺的特征等为根据的。

按照矿块的划分和回采步骤，其回采方案可分为连续回采方案（即不分矿房矿柱的一步骤连续全面回采）和划分矿房、矿柱的二步骤以上的间隔回采方案。前者适用于薄矿体或不采矿柱的矿体，后者常用于厚矿体或需要回采矿柱的矿体。

按照回采工作面形态以及采矿和充填的关系，可以分为分层充填、分段充填和阶段充填等三种类型。如果按照回采工作面的形态必须适应矿石和围岩的稳固性来看，充填采矿法的回采方案又可以分为以下四种类型：

1. 在人工假顶掩护下的下向水平（或倾斜）分层充填，适用于矿床矿石和围岩均极不稳固的情况。

2. 上向分层小暴露面的巷道或进路充填，适用于矿床矿石虽不太稳固，但允许有小的暴露面积，而围岩不稳固的情况。

3. 上向水平（或倾斜）分层充填，适用于矿床矿石稳固而围岩不稳固的情况。

4. 大暴露面积的分段充填或阶段充填，适用于矿床矿石和围岩均较稳固的情况。

根据充填料的性能和充填工艺的特征，则可以分为以下两大类：

1. 非胶结充填，是指充填体为一种松散体，当其边界的约束全部或部分解除后，充填体会发生全部或部分坍塌。这种回采方案根据充填料输送工艺的不同，可以划分为干式充填和水力充填两种类型。

2. 胶结充填，是指充填料充填到采空区后，由于充填料中加拌了适当的胶凝剂，能够形成具有一定强度和整体性的充填体，这种胶结充填体当其边界的约束全部或部分解除后，均不会发生坍塌，甚至可以支撑围岩和矿柱。胶结充填由于其充填料和输送工艺的不同，目前分为混凝土充填和砂浆水力充填两种类型。

型。

一般认为，充填材料和充填工艺是选择充填采矿法回采方案的重要前提。在考虑矿山采矿方法时，即使选用充填采矿法是合理的，但如果充填材料和充填工艺选择不当，也会使充填采矿法不能得到合理应用，达不到选用充填采矿法的预期效果。因此，通常根据充填材料和充填工艺的特征，将充填采矿法分为干式充填、水力充填和胶结充填三种类型。这样不但有利于对充填法进行深入研究，而且便于正确选择和合理应用。因此，本书将按照这个分类原则分章进行叙述。

干式充填是将充填料用人工、重力或机械输送到充填工作面形成可压缩的松散充填体。普通的干式充填法对采掘的充填料要求不严，一般不需要重新加工，同一种充填料的块度允许有较大的差异，小至泥沙，大至块石。如果采用风力充填，充填料的最大颗粒则受风力充填机械的限制，而且粉状物料也不宜过多，否则将造成粉尘的危害。

水力充填是用水力将充填料通过管道输送到充填工作面，脱水后形成充填体。因此，充填料的粒度受输送管道直径和脱水方式的限制。如果粒度过大或是妨碍脱水的细泥过多，则需要进行破碎或脱泥处理。目前常用的水力充填有水砂充填和尾砂充填两种类型。水力充填时，充填体的可压缩性小。尾砂充填时，充填体的整体性比干式充填稍好。

胶结充填是在充填料中加拌适量的胶凝材料，使充填体具有一定的强度和整体性，试图用胶结充填体来加强维护围岩和矿柱，减少回采中矿石的损失和贫化，以及适应较复杂的开采技术条件。目前常用的胶结充填料有由粗细骨料和水泥制成的混凝土和细砂、尾砂水泥砂浆两种类型。前者采用普通混凝土的输送方式；后者采用管道水力输送的方式，并且需要在充填工作面脱去多余的水分，才能形成胶结充填体。一般情况下，混凝土充填体的强度较高，可达到 $30\sim 40$ 公斤/厘米²以上，砂浆充填体的强度则较低，在 $20\sim 30$ 公斤/厘米²以下。