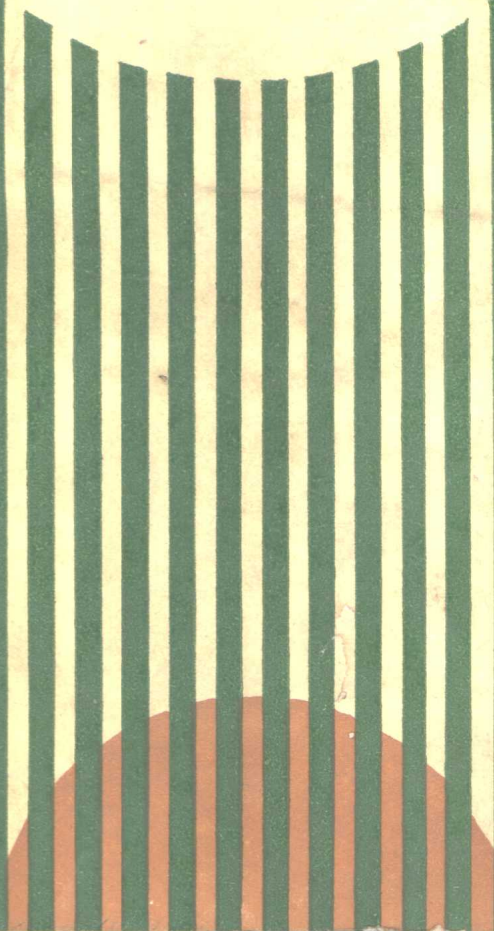


空场采矿法

王家齐 施永禄 编



空场采矿法

王家齐 施永禄 编

冶金工业出版社

序^①

根据在回采过程中对顶板或围岩管理方法的不同，采矿方法一般分为三大类：

一、崩落采矿法——随着回采而崩落围岩，在覆盖岩石下放矿的采矿法（如分段崩落法、矿块崩落法）；或回采推进一定距离后，需要很快崩落顶板才能继续回采的采矿法（如壁式崩落法、分层崩落法）。

二、充填采矿法——随着回采，用废石、尾砂、炉渣等（干式、湿式或胶结）充填以支撑围岩的采矿法。必须指出，矿房或矿柱采完后，一次充填者，不属充填采矿法，而应属于空区处理。

三、空场采矿法——在回采过程中，对围岩既不崩落，又不充填料充填，而用空场的侧帮岩石和未采的矿柱（或岩柱）或人工支护（木柱、石垛、锚杆等）支撑围岩，在空场下采矿或在空场下出矿的采矿法。

每大类采矿方法，根据采场结构、落矿方式、出矿方法、工作面形状、充填方式等的不同，又分为若干小类，每小类又有若干具体方法。

空场采矿法可分为五个小类，即全面法、房柱法、分段空场法、阶段空场法和留矿法。留矿法在回采过程中，采场围岩主要靠两侧间柱支撑，采场中留下的矿石主要作为工作台和对围岩起辅助支撑作用，在大量放矿后，空场仍是靠间柱和顶、底柱支撑，因此，也把它列入空场采矿法类。

空场采矿法是一种采矿工艺简单，贫化小，效率高，成本低的采矿方法。我国冶金、化工、硅酸盐等矿山，空场采矿法占有

①撰写序时参考了以下资料：〔1〕解世俊等，金属矿床地下开采，冶金工业出版社，1979，11；〔2〕中南矿冶学院彭继承，空场采矿法合理结构参数及其应用的探讨，未发表，1981，11；〔3〕冶金工业部长春黄金设计院赵殿英，空场采矿法在金属矿的使用，未发表，1981，10；〔4〕陈国秉，我国化工矿山地下采矿方法的现状与课题，1983，10；〔5〕中国大百科全书，《矿产》卷，中国大百科全书出版社，1984。

相当的比重。在矿岩稳固或中等稳固的条件下，水平和缓倾斜薄至中厚矿体多半采用全面法和房柱法，倾斜薄和中厚矿体多半采用分段空场法，急倾斜中厚和厚矿体多半采用阶段空场法，急倾斜薄和极薄矿体多半采用留矿法。

我国十种有色金属矿山、金矿和化工矿山的空场采矿法采出矿石量占地下采矿法采出矿石量的比重示于下面三个表中。

1. 我国金属矿山空场采矿法应用比重

采矿方法	十种有色金属矿山应用的比重(%)					46个重点黑色和有色金属矿山应用的比重(%)①
	1955	1959	1961	1971	1978	
全面法	0.8	9.3	12.1	7.4	4.3	6.4
房柱法						2.5
阶段空场法	2.2	8.3	9.6	22.1	13.0	30.1
留矿法	43.4	43.4	49.0	39.9	38.4	20.2
合 计	46.4	61.0	70.7	69.4	55.7	59.2

①1971年调查统计。

2. 我国金矿空场采矿法应用比重

采 矿 方 法	1981年(%)	1982年(%)①
全面法	13.32	15.23
全面留矿法	2.37	4.40
房柱法	4.79	5.57
横撑支柱法	1.16	1.41
分段空场法	1.90	1.90
支柱留矿法	0.96	0.88
浅眼留矿法	42.70	37.10
桐室留矿法	0.86	1.61
中深孔留矿法	2.53	3.75
合 计	70.59	71.94

①以金矿年采出总矿量为100%计算。

从国外几个资本主义国家七十年代统计资料看，空场法也占有相当重要的地位。例如，加拿大1973年统计，空场采矿法采出矿石量占地下采矿法采出矿石量的55.8%，其中房柱法即占32.3%；美国1975年统计，房柱法产量占地下总产量的26.8%；

3. 我国化工矿山应用空场采矿法的比重

采 矿 方 法	比 重(%) ^①
全 面 法	1.0
房 柱 法	23.1
底盘漏斗法	4.4
分 段 法	11.2
留 矿 法	16.9
其它采矿法	2.9
合 计	59.5

①以化工矿山年采出矿石总量为100%计算（1980年统计）。

法国金属矿山房柱法占60%、西德铁矿量的80%均为房柱法开采的；瑞典1974年报导，也有12%的矿石产量是用空场法开采的。还应指出，加拿大和美国所采用房柱法的比重居其它被采用的采矿方法之冠。

本书主要是总结我国建国三十多年来应用空场法的经验，同时也结合介绍一些国外经验。由于留矿法已另出书，故本书只讨论全面法、房柱法、分段空场法和阶段空场法。

本书在写法上采取先介绍矿山实例，后从实例中概括总结，从生产实践来总结理论。以使读者能较详细地了解现场生产实际情况，便于结合矿山实际灵活运用，避免简单地照搬。

本书由昆明工学院王家齐教授、施永禄副教授合编，王家齐编写绪论、第二章和第三章，施永禄编写第一章和第四章。材料是选自两人实地考察、搜集的资料和有关专业会议的论文资料，在此谨向各有关单位和同志们表示谢意。

由于考察、搜集的资料不多，加上我们水平所限，书中一定未能充分反映出我国矿山应用空场采矿法的全貌和有不少错误之处，恳切希望同行同志们读后批评指正。

编 者

1985年

目 录

第一章 全面采矿法	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 沿走向推进的普通全面采矿法	(2)
一、沿走向推进的普通全面法的特点	(2)
二、沿走向推进的普通全面法的矿山实例	(2)
〔实例一〕綦江铁矿	(2)
〔实例二〕巴里钨矿	(4)
〔实例三〕通化铜矿	(8)
〔实例四〕湘西金矿的分段沿走向推进的普通全面法	(9)
〔实例五〕秦岭金矿	(13)
三、沿走向推进的普通全面法的综述及基本经验	(15)
四、沿走向推进的普通全面法的评价	(18)
第三节 逆倾斜推进的普通全面采矿法	(19)
一、逆倾斜推进的普通全面法的特点	(19)
二、逆倾斜推进的普通全面法的矿山实例	(19)
〔实例一〕松树脚矿	(19)
〔实例二〕湘西金矿的小块逆倾斜推进的普通全面法	(22)
三、逆倾斜推进的普通全面法的评价	(24)
第四节 扇形工作面推进的普通全面采矿法	(24)
一、扇形工作面推进的普通全面法的特点	(24)
二、扇形工作面推进的普通全面法的矿山实例	(24)
〔实例一〕车江铜矿	(24)
〔实例二〕巴里钨矿	(29)
三、扇形工作面推进的普通全面法的综述及基本经验	(30)
四、扇形工作面推进的普通全面法的评价	(31)
第五节 留矿全面采矿法	(32)
一、留矿全面法的特点	(32)
二、留矿全面法的矿山实例	(32)
(一) 逆倾斜推进的留矿全面法的矿山实例	(32)

〔实例一〕新冶铜矿（沿伪倾斜与沿走向混合扒矿方案）	… (32)
〔实例二〕杨家杖子矿（沿伪倾斜扒矿方案）	… (37)
〔实例三〕青城子铅矿的逆倾斜推进的留矿全面法（沿走向扒矿方案）	… (39)
（二）逆伪倾斜推进的留矿全面法的矿山实例	… (41)
〔实例四〕香花岭锡矿	… (41)
（三）分层、分条回采的留矿全面法的矿山实例	… (45)
〔实例五〕巴里锡矿	… (46)
三、留矿全面法的综述及基本经验	… (47)
四、留矿全面法的评价	… (50)
全面采矿法参考资料	… (53)
第二章 房柱采矿法	… (55)
第一节 概述	… (55)
第二节 全面房柱法	… (57)
一、全面房柱法的特点	… (57)
二、全面房柱法的矿山实例	… (57)
〔实例一〕巴里锡矿	… (57)
〔实例二〕綦江铁矿	… (59)
三、全面房柱法的评价	… (63)
第三节 浅眼普通房柱法	… (64)
一、浅眼普通房柱法的特点	… (64)
二、浅眼普通房柱法的矿山实例	… (65)
〔实例一〕钨矿山铋矿	… (65)
〔实例二〕贵州汞矿	… (68)
〔实例三〕福山铜矿	… (75)
〔实例四〕务川汞矿	… (78)
〔实例五〕良山铁矿	… (83)
〔实例六〕黄山岭铅锌矿	… (88)
〔实例七〕湘西金矿	… (91)
〔实例八〕荆钟磷矿的双层拉底浅眼房柱法	… (95)
〔实例九〕金河磷矿	… (98)
〔实例十〕烂泥坪铜矿	… (100)

三、浅眼普通房柱法的综述及基本经验	(104)
四、浅眼普通房柱法的评价	(110)
第四节 中深孔普通房柱法	(111)
一、中深孔普通房柱法的特点	(111)
二、中深孔普通房柱法的矿山实例	(112)
〔实例一〕烂泥坪铜矿	(112)
〔实例二〕牟定铜矿	(114)
〔实例三〕王集磷矿	(117)
三、中深孔普通房柱法的评价	(125)
第五节 浅眼杆柱房柱法	(127)
一、浅眼杆柱房柱法的特点	(127)
二、浅眼杆柱房柱法的矿山实例	(128)
〔实例一〕锡矿山锑矿的浅眼整层回采的杆柱房柱法	(128)
〔实例二〕锡矿山锑矿的浅眼分层回采杆柱房柱法	(130)
三、浅眼杆柱房柱法的评价	(131)
第六节 中深孔杆柱房柱法	(132)
一、中深孔杆柱房柱法的特点	(132)
二、中深孔杆柱房柱法的矿山实例	(132)
〔实例一〕良山铁矿的锚杆预控顶中深孔房柱法	(132)
〔实例二〕牟定铜矿的超前切顶中深孔杆柱房柱法	(136)
〔实例三〕湘西金矿的分段切顶中深孔杆柱房柱法	(142)
三、中深孔杆柱房柱法的评价	(144)
第七节 底盘漏斗房柱法	(146)
一、底盘漏斗房柱法的特点	(146)
二、底盘漏斗房柱法的矿山实例	(147)
〔实例一〕锡矿山锑矿的浅眼底盘漏斗房柱法	(147)
〔实例二〕泗顶铅锌矿的浅眼底盘漏斗房柱法	(148)
〔实例三〕良山铁矿的中深孔底盘漏斗房柱法	(149)
三、底盘漏斗房柱法的评价	(151)
第八节 人工壁(柱)房柱法	(153)
一、人工壁(柱)房柱法的特点	(153)
二、人工壁(柱)房柱法的矿山实例	(153)

〔实例一〕锡矿山锑矿	(153)
〔实例二〕哈图金矿	(156)
〔实例三〕綦江铁矿	(157)
三、人工壁(柱)房柱法的评价	(160)
第九节 崩落房柱采矿法	(162)
一、崩落房柱采矿法的特点	(162)
二、崩落房柱采矿法的矿山实例	(162)
〔实例一〕湘东铁矿的长壁工作面沿走向推进的崩落房柱 法	(162)
〔实例二〕龙烟铁矿黄田矿区的逆倾斜推进的崩落房柱法	(165)
〔实例三〕龙烟铁矿庞家堡矿区的倒“V”形工作面顺倾 斜推进的崩落房柱法	(170)
〔实例四〕法国洛林铁矿的大断面进路回采的崩落房柱法	(177)
三、崩落房柱采矿法的评价	(179)
第十节 分块房柱采矿法	(181)
一、分块房柱采矿法的特点	(181)
二、分块房柱采矿法的矿山实例	(182)
〔实例一〕刘冲磷矿的分段分块房柱采矿法	(182)
〔实例二〕开滦古冶矾土矿的分条分块房柱法	(184)
〔实例三〕博山铝土矿的分条分块房柱采矿法	(189)
三、分块房柱采矿法的评价	(192)
房柱采矿法参考资料	(194)
第三章 分段空场采矿法	(196)
第一节 概述	(196)
一、分段空场法的特点	(196)
二、分段空场法的优缺点	(196)
三、分段空场法的发展状况	(196)
四、分段空场法的基本方案	(197)
第二节 有底部结构侧向崩矿分段空场法	(198)
一、有底部结构侧向崩矿分段空场法的特点	(198)
二、有底部结构侧向崩矿分段空场法的矿山实例	(198)
(一) 高分段侧向崩矿空场法的矿山实例	(198)

〔实例一〕胡家峪铜矿的有底部结构高分段侧向崩矿矿房 法	(198)
〔实例二〕巴鲁巴铜矿的有底部结构高分段侧向崩矿矿房 法	(203)
〔实例三〕因民铜矿的有底部结构高分段侧向崩矿连续空 场法	(205)
(二) 低分段侧向崩矿空场法的矿山实例	(209)
〔实例一〕杨家杖子钼矿的有底部结构低分段侧向崩矿连 续空场法	(209)
〔实例二〕开阳磷矿的有底部结构低分段侧向崩矿连续空 场法	(211)
〔实例三〕木富利拉铜矿的瀑布式采矿法	(214)
三、有底部结构侧向崩矿分段空场法的基本经验综述	(218)
四、有底部结构侧向崩矿分段空场法的评价	(221)
第三节 有底部结构爆力运矿分段空场法	(223)
一、有底部结构爆力运矿分段空场法的特点	(223)
二、有底部结构爆力运矿分段空场法的矿山实例	(224)
〔实例一〕青城子铅矿的有底部结构高分段爆力运矿空场 采矿法	(224)
〔实例二〕龙烟铁矿的有底部结构低分段爆力运矿空场法	(227)
三、有底部结构爆力运矿分段空场法的基本经验综述	(233)
四、有底部结构爆力运矿分段空场法的评价	(237)
第四节 不留分段顶柱的无底部结构分段空场法	(240)
一、不留分段顶柱的无底部结构分段空场法的特点	(240)
二、不留分段顶柱的无底部结构分段空场法的矿山实例	(240)
〔实例一〕大庙铁矿	(240)
〔实例二〕澳大利亚塔斯马尼亚的克利夫兰 (Cleveland) 锡矿	(244)
〔实例三〕西德麦根矿	(245)
三、不留分段顶柱的无底部结构分段空场法的基本经验综 述	(247)
四、不留分段顶柱的无底部结构分段空场法的评价	(248)

第五节 留分段顶柱的无底部结构分段空场法	(250)
一、留分段顶柱的无底部结构分段空场法的特点	(250)
二、留分段顶柱的无底部结构分段空场法的矿山实例	(250)
〔实例一〕湖北长石矿的留悬顶矿柱的无底部结构的分段 连续空场法	(250)
〔实例二〕开阳磷矿的留分段永久顶柱的无底部结构的分 段空场法	(252)
三、留分段顶柱的无底部结构分段空场法的基本经验综述 ..	(255)
四、留分段顶柱的无底部结构分段空场法的评价	(257)
分段空场采矿法参考资料	(258)
第四章 阶段空场采矿法	(260)
第一节 概述	(260)
第二节 水平深孔崩矿阶段矿房法	(261)
一、水平深孔崩矿阶段矿房法的特点	(261)
二、水平深孔崩矿阶段矿房法的矿山实例	(262)
〔实例一〕大吉山钨矿	(262)
〔实例二〕寿王坟铜矿	(263)
〔实例三〕红透山铜矿	(269)
三、水平深孔崩矿阶段矿房法的综述及基本经验	(272)
四、水平深孔崩矿阶段矿房法的评价	(274)
第三节 爆力运矿阶段空场采矿法	(276)
一、爆力运矿阶段空场法的特点	(276)
二、爆力运矿阶段空场法的矿山实例	(276)
〔实例一〕中条山矿(中深孔崩矿方案)	(276)
〔实例二〕杨家杖子矿务局(深孔崩矿方案)	(278)
三、爆力运矿阶段空场法的综述及基本经验	(280)
四、爆力运矿阶段空场法的评价	(284)
第四节 上向垂直深孔崩矿阶段矿房法	(286)
一、上向垂直深孔崩矿阶段矿房法的特点	(286)
二、上向垂直深孔分段崩矿阶段矿房法(简称分段崩矿阶 段矿房法)的矿山实例	(286)
〔实例一〕金岭铁矿(T、G装运机出矿底部结构)	(287)

【实例二】寿王坟铜矿（电耙道漏斗结构和铲运机装矿有底部结构及无底部结构）	(293)
【实例三】因民铜矿（普通漏斗电耙道底部结构）	(298)
【实例四】大庙铁矿（电耙道平底结构）	(300)
【实例五】胡家峪矿桐木沟坑（电耙道普通漏斗结构）	(302)
【实例六】长坡锡矿（装岩机装矿和电耙道重沟漏斗底部结构）	(305)
【实例七】辉铜山矿（自重放矿和电耙道漏斗联合底部结构）	(308)
【实例八】巴里锡矿的缓倾斜矿体阶段矿房法	(312)
【实例九】华铜铜矿的留矿与分段崩矿联合阶段矿房法	(316)
三、分段崩矿阶段矿房法的综述及基本经验	(318)
四、分段崩矿阶段矿房法的评价	(328)
第五节 下向大孔崩矿阶段矿房法	(331)
一、下向大孔崩矿阶段矿房法的概述	(331)
二、下向大孔崩矿阶段矿房法的矿山实例	(337)
【实例一】凡口铅锌矿	(337)
【实例二】加拿大鹰桥矿东矿	(345)
三、下向大孔崩矿阶段矿房法的评价	(349)
阶段空场采矿法参考资料	(350)

第一章 全面采矿法

第一节 概 述

一、全面采矿法的特点

全面采矿法是空场采矿法的一种。其特点是在阶段中把矿段划分为矿块来开采；一般在采空区中留不规则矿柱或废石柱、杆柱支护顶板；回采工作线沿走向或逆倾斜方向全面推进；工作人员都在空场下进行作业。

二、发展状况

全面采矿法在我国地下开采的矿山得到了广泛应用，取得了较好的效果，并在多年生产实践中有了很大发展。该法过去一般只用于开采矿岩稳固至中等稳固的缓倾斜薄矿体，由于采矿方法的改革，耙矿工具的改进，普通全面法发展到留矿全面法。它不但可以用来开采矿岩稳固至中等稳固的缓倾斜薄至中厚矿体，而且可以开采倾斜（ $30^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ）薄至中厚矿体。

三、全面采矿法的基本方案

几十年来，全面采矿法在我国地下矿山使用的很多。通过不断实践、总结和发展形成了许许多多的全面法方案。但是总的可归纳为普通全面采矿法和留矿全面采矿法两种基本方案。

普通全面法一般把阶段的矿段沿走向30~50米间距划分为矿块来回采，矿块之间不留间柱或只留少量间柱。回采过程中，在采空区留不规则矿柱或废石柱支护顶板。根据回采工作面推进方向的不同，又可分为沿走向推进普通全面法、逆倾斜推进普通全面法和扇形推进普通全面法三种。

留矿全面法，在回采过程中留矿石堆作工作台，而矿石堆一般不起临时支护作用，采空区仍留不规则矿柱支护顶板。根据不同的矿体条件和不同的工作面推进方式，可分为用于倾斜矿体的逆倾斜推进及逆伪倾斜推进方案和用于缓倾斜矿体的分层分条回

采方案。

第二节 沿走向推进的普通全面采矿法

一、沿走向推进的普通全面法的特点

在矿块一侧开切割上山，回采工作面由矿块一侧的切割上山向另一侧推进。当矿体走向长度不大且矿石和顶板岩石都稳固，相邻矿块逐次回采，矿块之间不需留间柱时，后一个矿块可沿用前一矿块推进的工作线继续回采，不需另开切割上山。如需留间柱时，则各矿块均需开切割上山。

二、沿走向推进的普通全面法的矿山实例

【实例一】綦江铁矿

1. 矿床赋存及开采技术条件 矿区内出露地层全为侏罗系地层，自东而西、由老至新（即由下而上）依次排列为白砂岗砂岩、田坝煤系、綦江层、岩楞山层、珍珠冲层等。綦江层为含矿层。

綦江层层位尚稳定，系内陆湖沼相沉积铁矿床。本层又可分为上、中、下三层，中层为铁矿层，呈似层状、透镜状和扁豆状等形态产出；顶部和底部多为含铁砂岩或铁质砂岩，与铁矿层呈渐变关系接触；有时全层均为铁质砂岩或含铁砂岩，而无铁矿层存在；有时无底部层，则铁矿层直接与田坝煤系或白砂岗砂岩直接接触；但顶部较稳定，与岩楞山层接触界线分明。本层总厚度为0.7~5.0米。

岩楞山层（綦江层顶板）为灰白色、灰绿色或青灰色石英砂岩，致密坚硬（ $f=12\sim14$ ）、耐风化，往往大片出露。本层直接覆盖于綦江层之上，为采矿时的良好顶板。其厚度变化为0~3.6米，一般厚1.0米左右，部分地段有缺失，使矿层直接与珍珠冲层接触。

珍珠冲层为暗紫色粘土状页岩，并夹有砂岩，总厚度90米左右。

白砂岗砂岩（矿层底板）为灰色、灰白色及淡黄色高岭土质

砂岩，其中含云母片岩，并有黑色矿物颗粒，一般颗粒较粗，结构疏松，易于风化， $f = 6 \sim 9$ ，厚度约70~100米左右。

有时矿层底板为煤层及炭质页岩，厚0~1.4米， $f = 2 \sim 3$ 。

矿体中部较稳定，厚度较大，而边缘地区较薄，变化较大，无矿带较多，连续性较差。从厚度上分，顶部为赤铁矿，底部为菱铁矿，呈渐变关系，无明显分界，矿层内夹有含铁砂岩、铁质砂岩、燧石等夹石。矿层顶板平整，底部则有起伏。矿层倾角 $13^\circ \sim 30^\circ$ ，走向长0.4~4.0公里，倾向宽0.5~20公里。矿体厚0~5.13米，最小开采厚度规定为0.5米，一般厚度1.0~2.0米，平均厚度1.52米。矿石硬度：赤铁矿 $f = 6 \sim 8$ ；菱铁矿 $f = 8 \sim 10$ 。

2. 采矿方法 矿体倾角 $13^\circ \sim 25^\circ$ 时，使用普通全面法回采。

(1) 矿块布置及构成要素。矿块沿走向布置。以切割上山分矿块，矿块沿走向长80~100米，斜长40~60米。矿石溜子高3~6米，间距12~16米。不留顶底柱和间柱。

(2) 采准切割。运输平巷布置于下盘岩石中，每隔12~16米开掘矿石溜子与采场底部切割平巷联通。（见图1—1）。切割

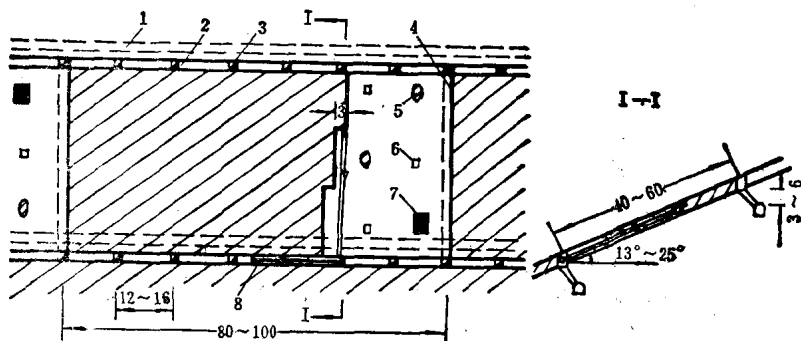


图1—1 蔡江铁矿沿走向推进的普通全面法

1—阶段运输平巷；2—切割平巷；3—矿石溜子；4—切割上山；5—矿柱；6—混凝土预制块墩；7—度石墩；8—电耙绞车

工程主要是切割上山和切割平巷。切割上山在矿块一侧沿矿体倾斜方向掘进，断面约 4米^2 ；切割平巷在矿块底部沿走向掘进，断面为 4米^2 。

(3) 回采工艺。回采工作从切割上山开始，由矿块一侧沿走向向另一侧推进。工作面可分成 $2\sim 3$ 个梯段或不分梯段。采幅宽度根据矿体厚度而定，矿体厚度超过 1.5米 时，按矿体全厚回采；矿体厚度小于 1.5米 时，按 1.5米 采幅回采。采下的废石在采场内进行手选，选出的废石可垒成石垛支护顶板或留在采场中作部分充填料。

1) 凿岩爆破。用 YT-25 或 7655 型凿岩机打眼，钎头直径 $36\sim 42\text{毫米}$ ，眼深 $1.5\sim 2\text{米}$ 。炮眼排列一般两排间呈三角形布置，眼间距 $0.6\sim 1\text{米}$ 。每班两台凿岩机可打 $40\sim 50$ 个炮眼。用火雷管起爆，装药系数 $0.5\sim 0.7$ 。

2) 采场运搬。使用 30千瓦 电耙耙矿。电耙绞车一般安装于切割平巷中作拐弯耙矿（见图 1—1），也有安装在电耙硐室的。安装在切割平巷时，电耙绞车随回采推进而移动。矿石合格块度要求小于 350毫米 。

3) 采场通风。利用矿井总风流通风，一般不用局扇加强通风，通风条件良好。

(4) 顶板管理。采后形成的空场，其顶板由留不规则矿柱、废石柱、混凝土预制块垛或木垛等进行支护，而正在工作空间的顶板，若局部地方较破碎时，则用木立柱甚至木棚等作临时支护。采空区的支护系数，包括矿柱和人工支柱约为 $8\sim 15\%$ 。

(5) 采空区处理。由于矿层较薄，覆盖岩层又很厚，故采后的空区不作人工处理，任其自行发展。采场不留顶底柱，多数采场上下相互连通，暴露面积远远超过 1000米^2 ，采后较长时间才有极少数塌落，而局部塌落不会影响到地表。

(6) 主要技术经济指标。见表 1—1。

【实例二】巴里锡矿

1. 矿床赋存及开采技术条件 巴里锡矿矿床属锡石硫化物多

表1—1 綦江铁矿全面法的主要技术经济指标

项 目	单 位	指 标	项 目	单 位	指 标
采场生产能力	吨/日	102	主要材料消耗:		
采 切 比	米/千吨	16	炸 药	公斤/吨	0.25~0.34
凿岩效率	吨/台·班	59.76	雷 管	个/吨	0.3
工班效率	吨/工·班	11.87	导 火 线	米/吨	0.65
矿石损失率	%	19.35	钎 子 钢	公斤/吨	0.034
矿石贫化率	%	6.47	坑 木	米 ³ /千吨	1

金属矿床。主要有沿断裂充填而成的层状矿脉（如15号脉等），或是细脉、网脉、浸染型似层状矿体（28号矿体等）。15号矿脉主要部分的倾角在35°以下。矿石稳固或中等稳固，走向长300~350米，延深200米以上，矿脉厚0.5~8米。矿脉上盘矿化好，厚几十厘米到几米。矿脉形态变化不大。围岩主要是上泥盆系地层，一是呈灰色、淡灰色、厚层状的条带灰岩，稳固， $f=9\sim10$ ；另一种是呈浅灰色、灰色至黑色、性脆、层理发育的砂质页岩， $f=12\sim15$ ，稳固。

2. 采矿方法 倾角小于35°、厚度在2.5米以下的矿体使用普通全面法开采。回采工作面有沿走向推进和扇形推进两种方案，这部分只介绍沿走向推进方案，扇形推进方案在第四节介绍。

沿走向推进的全面法在该矿使用的有两种方案，即留底柱和不留底柱方案。

(1) 留底柱沿走向推进普通全面法方案。该矿多年来大部分矿块都采用这种方案（见图1—2）

1) 矿块构成要素。阶段高度20米，矿块斜长40~50米，沿走向长50~60米，采幅宽1.6~2.5米，顶柱高1.5米，底柱高3米。装矿口间距6~10米，装矿口宽2米。矿柱规格为2×2或3×3米，间距8~15米。一般不留间柱。

2) 采准切割。采准切割工程比较简单，在矿块下部开脉内运输平巷，自矿块的一侧开掘沿倾斜的切割上山。运输平巷及切割上山一般利用原来的探矿工程。在运输平巷一侧开两个电耙硐