

阶段强制崩落采矿法

С.П. 約芬 A. B. 庫里科夫 等著
B. B. 庫里科夫 A. Д. 波里休克

张玉清 譯

冶金工业出版社

新阶段强制崩落采矿法

北京钢铁学院 采矿工程系 编
地质部地质研究所 冶金部地质研究所 编

地质出版社

地质出版社

階段強制崩落采矿法

C.Л. 約 芬 A.B. 庫里科夫 等 著
B.B. 庫里科夫 A.П. 波里休克

張 玉 清、 譯

冶金工业出版社

內容簡介

本書探討了階段強制崩落採礦法的主要特征、典型方案及使用條件。敘述了階段強制崩落採礦法的主要構成要素和參數。闡明了原礦體的崩落方法，在崩落岩石下面進行放礦的條件，以及標準的礦石回收指標的計算方法。還介紹了國內和國外使用階段強制崩落採礦法的實際經驗。

本書適用於礦山企業的工程技術人員、科學研究機關和設計機關的工作人員，亦可供高等院校師生參考。

С.Л.Иофин, А.В.Куликов, В.В.Куликова, А.Д.Полищук
ПРИНУДИТЕЛЬНОЕ ЭТАЖНОЕ СВРУШЕНИЕ
Металлургиядат (Москва 1957)

階段強制崩落採礦法

張玉清 譯

編輯：劉天瑞

設計：朱駿英

校對：夏其五

1959年2月第一版 1959年2月北京第一次印刷5,000冊

850×1168.1/32·250,000字·印張 $10\frac{18}{32}$ ·定價1.30元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 1225

冶金工業出版社出版(地址：北京市燈市口甲45號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第033號

S10061

目 录

序 言	1
第一章 阶段强制崩落采矿法总論	4
第一节 阶段强制崩落采矿法的主要特征	4
第二节 阶段强制崩落采矿法的主要方案	6
第三节 阶段强制崩落采矿法在采矿法分类中所占的地位	11
第四节 阶段强制崩落采矿法的使用条件	13
第二章 阶段强制崩落采矿法的主要构成要素和参数	16
第五节 底 柱	16
第六节 原矿体的拉底	33
第七节 补偿矿房	43
第三章 原矿体的崩落方法	51
第八节 药室落矿	52
第九节 深孔落矿	57
第十节 深孔的凿岩方法和凿岩工具	62
第十一节 矿石的块度及二次破碎	90
第十二节 矿块通风	100
第四章 从矿块放出崩落矿石	103
第十三节 在崩落岩石下面崩落矿石移动理論的概述	104
第十四节 影响矿石損失和貧化的因素及其影响的程度	106
第十五节 阶段强制崩落采矿法中确定标准矿石回收指标的計算方法	116
第十六节 在崩落岩石下面进行崩落矿石放矿的工作組織	137
第五章 应用阶段强制崩落采矿法的实际情况	149

第十七节	阶段强制崩落采矿法在烏拉尔銅矿的应用情况.....	149
第十八节	阶段强制崩落采矿法在基洛夫磷灰石矿的应用情况.....	163
第十九节	阶段强制崩落采矿法在列宁諾戈尔斯克多金屬联合企业各矿的应用情况	192
第二十节	阶段强制崩落采矿法在茲良諾夫斯克鉛联合企业的应用情况.....	209
第二十一节	阶段强制崩落采矿法在捷克利多金屬矿的应用情况.....	226
第二十二节	阶段强制崩落采矿法在薩拉伊尔多金屬矿的应用情况.....	239
第二十三节	阶段强制崩落采矿法在馬祖尔斯基錳矿的应用情况.....	259
第二十四节	阶段强制崩落采矿法在紹里亚山区鉄矿的应用情况.....	260
第二十五节	阶段强制崩落采矿法在克里沃罗格鉄矿区的应用情况.....	268
第二十六节	阶段强制崩落采矿法在外国的应用情况.....	315
	参考文献.....	331

序 言

苏联共产党第二十次代表大会提出了在我国建設共产主义的伟大任务，在完成这个伟大任务中，采矿工业的工作者具有很大的作用。为了进一步发展国民經济，需要大量的黑色、有色、稀有和貴金屬。

发展苏联的采矿工业，与为了更好的利用丰富的采矿技术、提高劳动生产率和降低矿石成本，而采用新的采矿法和改进现用采矿法有密切的关系。

在30年代之初，我国首先在烏拉尔銅矿（新列文斯克矿、赤卫队矿和捷格恰尔矿）使用阶段强制崩落采矿法，这个采矿法具有下列特点，即在矿井內有較多的崩落矿石貯量，劳动生产率高，工作安全及回采費用不高。但是，这些矿床的采矿技术条件不适合于本采矿法的基本要求，并且在設計中犯了严重的結構上的錯誤，以及工程技术人員缺乏使用本采矿法的实际經驗，而未获得良好的效果。不正确的使用阶段强制崩落采矿法造成以后引起自然的大量的硫化矿損失。这种情况成为审慎地对待阶段强制崩落采矿法的原因，而把它看做具有較大損失和貧化的、因而不宜于用来开采有色金屬矿床的采矿法。

自1938年，药室落矿的阶段强制崩落采矿法（在技术文献中叫做全面留矿采矿法）开始在基洛夫磷灰石矿大规模采用。这个采矿法保証較高的企业生产率，目前仍在該矿成功的使用着。基洛夫矿良好的工作技术經济指标，成为該矿区用本采矿法設計开采其他磷灰石矿床的根据。

1937—1940年期间，在列宁諾戈尔斯克矿用药室落矿的阶段强制崩落采矿法回采充填材料。

战后，在采矿工业方面，对于阶段强制崩落采矿法較以前重視多了。

克里沃罗格矿区对阶段强制崩落采矿法的各种方案，进行了

并在进行着大量試用和改进工作。

紹里亞山区的铁矿从1946—1947年，就开始采用阶段强制崩落采矿法。

烏祖爾斯基錳矿从1948年就开始采用阶段强制崩落采矿法开采单独的扁豆状矿体。

在铁矿中有效地使用阶段强制崩落采矿法，使开采有色金属矿床的企业的工作者重新重視这个采矿方法。目前，这个采矿法在某些多金属矿和銅矿上正順利的使用 and 試用着。

虽然阶段强制崩落采矿法的使用范围扩大了，但是在部分采矿专家中，仍然存在着阶段强制崩落采矿法具有很大损失和貧化的看法。这种看法是根据使用本采矿法的个别不太好的实例产生的，这种实例是由下列原因引起的：即在不适于本采矿法的条件下采用它，或者对于一定的采矿技术条件，不正确地选择了采矿法的結構和参数，或者违犯了合理的工艺过程和工作組織，特别是放矿的工作組織。

高速发展我国做为所有国民經济基础的重工业，需要大量的有色金属和黑色金属。只有在不仅把富矿、而且把貧矿的新矿床和生产矿山的新区段投入生产的基础上，方可能滿足这个需要。在經济上有利地开采貧矿床，只有使用以大规模回采为特点的采矿法才有可能。在苏联共产党第二十次代表大会关于1956—1960年发展苏联国民經济的第六个五年計划的指示中规定：“……用大量崩落方法大大地增加矿石地下回采量^①”。阶段强制崩落采矿法就是一种这样的采矿法。

我国采矿工业使用阶段强制崩落采矿法所积累的丰富經驗，和在这方面的科学研究成果証明，在各种不同的采矿技术条件下，可以广泛地采用这个采矿法。

本書的目的是总结这些生产經驗和科学研究成果，并帮助工

① 苏联共产党第二十次代表大会关于1956—1960年发展苏联国民經济第六个五年計划的指示，人民出版社，1956年第一版第13頁。

程技術人員設計和順利地使用階段強制崩落採礦法。

1955年10月，在列寧諾戈爾斯克召開的科學和生產工作者的科學技術會議上，曾經指出總結使用階段強制崩落採礦法實際經驗的現實意義。

本書著者們集體著作的出發點，是希望能比較全面地闡明和階段強制崩落採礦法有關的所有問題。

編寫本書時，各別章節的著者如下：С.Л. 約芬—第三章，第五章的第十九、二十、二十三和二十四節；А.В. 庫里科夫—第一章、第二章、第五章的第十七、十八、二十一、二十二和二十六節；В.В. 庫里科夫—第四章；В.В. 庫里科夫和А.Л. 波里休克—第四章的第十六節（1、2和3）和第五章的第二十五節。由С.Л. 約芬和А.В. 庫里科夫完成總校工作。

著者向正式審閱者，博士Е.П. 普羅科皮耶夫教授，採礦工程師А.А. 列瓦卓夫和編輯，科學技術副博士Ф.Ф. 雷奇克及В.Ф. 阿布拉莫夫致以深切的謝意，他們的寶貴建議和指正在最後校閱本書時，曾加以考慮。在本書即將脫稿時，曾蒙蘇聯鉛鋅礦科學研究所的工作人員，採礦工程師Е.П. 阿列克塞耶娃和採礦技術員М.Л. 斯捷巴科夫給予很大幫助，為此，著者亦表示感謝。

第一章

阶段强制崩落采矿法总論

第一節 阶段强制崩落采矿法的主要特征

选择厚矿床的采矿法时，在金属采矿的生产实践中，越来越经常地谈到阶段强制崩落采矿法。虽然阶段强制崩落采矿法的作用在日益扩大，但是到目前为止，对于这个采矿法的实质有着各种不同的概念，这是由于：

1) 在许多情况下采矿法的结构形式不正确。经常不考虑在崩落复盖岩石下面进行放矿的特点，在这样的条件下进行放矿，要求增加阶段高度和需要特殊的、不同于矿房采矿法的底柱结构（要较密地布置放矿孔，有时要设置倾斜的底柱等）。

2) 在不适合的条件上使用阶段强制崩落采矿法。

3) 这个采矿法的分类不确切。不同的专家把阶段强制崩落采矿法的同一方案归纳到采矿法分类的不同类别中（留矿采矿法、崩落采空场的采矿法、联合采矿法）。

不正确地确定采矿法的结构形式，和在不适合的条件上采用阶段强制崩落采矿法，常常引起不良的矿石回收效果。而这种不良的结果，有时成为不正确的评价阶段强制崩落采矿法的根据，而把它看做是具有非常大的矿石损失和贫化的、因而是使用范围有限的采矿法。

在序言中提到的某些烏拉尔銅矿，是使用阶段强制崩落采矿法不正确的实例（见第五章第十七节）。

同时，有许多专家根据克里沃罗格各矿山及其他矿山的良好經驗，认为阶段强制崩落采矿法是最先进的采矿法之一，在我国矿山，不仅是贫矿而且包括富矿，它的使用范围应当大大的扩大。

如此可见，正确地理解阶段强制崩落采矿法的实质（它决定着采矿法的结构和使用条件的特点）的重要性是很明显的。

詳細研究使用阶段强制崩落采矿法的实际經驗，可以归納出决定本采矿法实质的三个主要特征：

- 1) 用炸药的作用力大量强制地崩落矿石；
- 2) 在阶段的整个有效高度上崩落矿石（由正在回采矿块的拉底水平到位于其上部已采矿块的拉底水平）；
- 3) 在崩落的复盖岩石的掩护下进行大量放矿。

根据这些特征，可以說明阶段强制崩落采矿法，是进行回采工作的地下方法，在这个方法中，用同时的或者依次的爆破，在整个阶段高度上崩落原矿体，接着在崩落的复盖岩石下面，借自重力的作用进行崩落矿石的大量放矿〔27〕。

必須着重指出，只有綜合上述特征，才能确定阶段强制崩落采矿法的实质。即使缺少其中之一，也将使阶段强制崩落采矿法的定义失掉完整性和具体性，而使阶段强制崩落采矿法和其他采矿法混淆不清。

沒有第一个特征，本采矿法可能属于在留矿房內用浅孔落矿、并且在从留矿房放矿的同时，崩落矿房間柱和阶段間柱的矿房留矿采矿法，也可能属于阶段自然崩落采矿法。

在整个阶段高度上落矿的特征，把阶段强制崩落采矿法和分段强制崩落采矿法区别开来。这些采矿法不仅在崩落原矿体的高度方面不同，在垂直方向上的矿块回采順序也不同，在前一种情况下，在整个阶段高度上自下向上回采，在第二种情况下，用分段自上而下回采。

在崩落的复盖岩石下面进行放矿的特征，把本采矿法和大量落矿的留矿采矿法（药室装药落矿或深孔落矿）区别开，同时也和垂直分层或水平分层落矿的阶段矿房采矿法区别开，在阶段矿房采矿法中，在矿房頂柱的掩护下，放出用强制方法大量崩落的矿石。

根据上述主要特征的界限，在采矿技术文献中叫做大量落矿

的全面留矿法（C.M. 基洛夫磷灰石矿的实际情况），和在崩落的复盖岩石下面进行放矿的药室落矿采矿法（阿拉斯加朱諾矿的实际情况），矿块强制崩落采矿法（克里沃罗格矿山的实际情况），应当属于阶段强制崩落采矿法这一组中。

第二節 阶段强制崩落采矿法的主要方案

阶段强制崩落采矿法共有两种主要方案，它是由阶段儲量的回采順序决定的。

第一个方案规定依次地回采阶段儲量，而不把阶段划分为回采矿块和矿块間柱。这个方案叫做一个步驟回采或者盘区回来。

第二个方案规定把阶段儲量划分为回采矿块和矿块間柱，并且在第一个步驟回采矿块，在第二个步驟回采矿块間柱。这个方案叫做两个步驟回采或者矿块回来。

在这些方案中，可以按下述方式进行工作。

当一个步驟回采时，按照陸續拉底和陸續崩落盘区的方式来回采阶段的原矿体（基洛夫磷灰石矿和薩拉伊尔矿的实际情况），或者向預先在原矿体中开掘的补偿矿房依次地或同时地崩落原矿体（某些多金属矿的实际情况）。

下面說明在实际生产中遇到的几个阶段强制崩落采矿法一个步驟回采的方案。

图1表示阶段强制崩落采矿法陸續拉底和陸續崩落盘区的一个步驟回采方案。在这种情况下，把阶段划分为采区——盘区，回采这些盘区，要使一个盘区略滞后于另一个盘区。

也用单独的采区分間，由矿床的一端向另一端依次地回采盘区。每个盘区从下面拉底，拉底面积要保証成为悬臂梁的悬空原矿体有足够的稳定性。

用药室装药或深孔自下向上逐层崩落原矿体。在崩落每个分层之后，放出一部分崩落矿石，借此来形成崩落下一分层所必需的补偿空間。这样一来，在崩落这些分层的过程中，放出30~40%的矿石。

在整个阶段高度上完全地崩落盘区的区段以后，矿石在这个区段内就形成了留矿。在矿石和复盖岩石接触面成倾斜的或水平的状态下，略滞后于回采工作线，进行大量放矿。

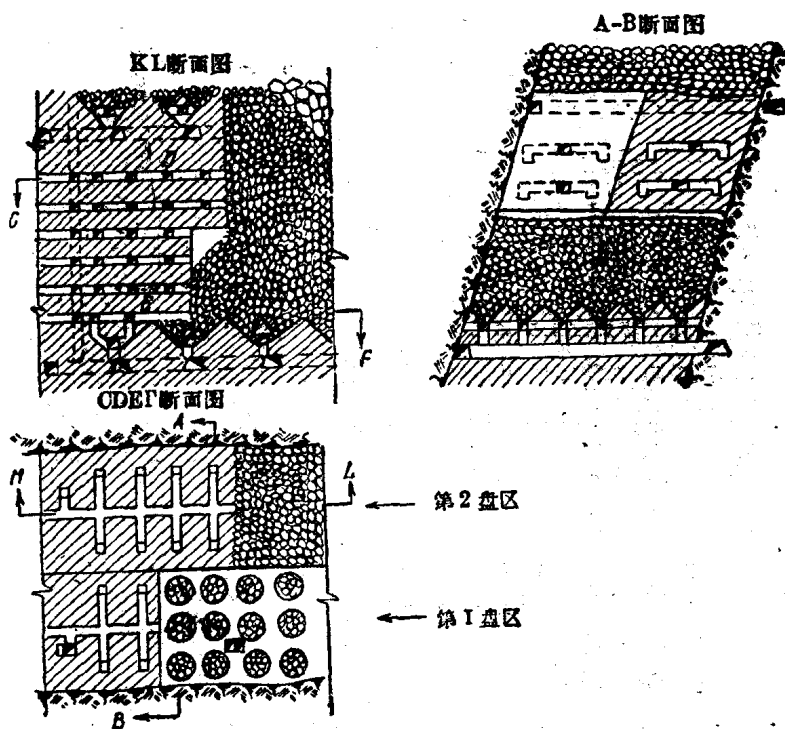


图 1 阶段强制崩落采矿法按照陆续拉底和陆续崩落盘区方式的一个步骤回采方案

阶段强制崩落采矿法一个步骤回采、并向补偿矿房崩落原矿体的方案如图 2 所示。在这种情况下，把阶段划分为采区。

在每一个这样的采区内，用某种方法预先开出垂直的补偿矿房。这些矿房的容积决定于向其中崩落的矿石量和矿石的松散程度。当补偿矿房的容积和崩落原矿体的体积的比例合适时，崩落的矿石便充满爆破区段的整个空间，并且支撑住复盖岩石。

可用两种方法崩落主要原矿体：向一个补偿矿房（图 2a）和同时向几个补偿矿房（图 2b）崩落。

大量崩落矿石以后，在矿石和复盖岩石接触面成倾斜的或成水平的状态下进行放矿。

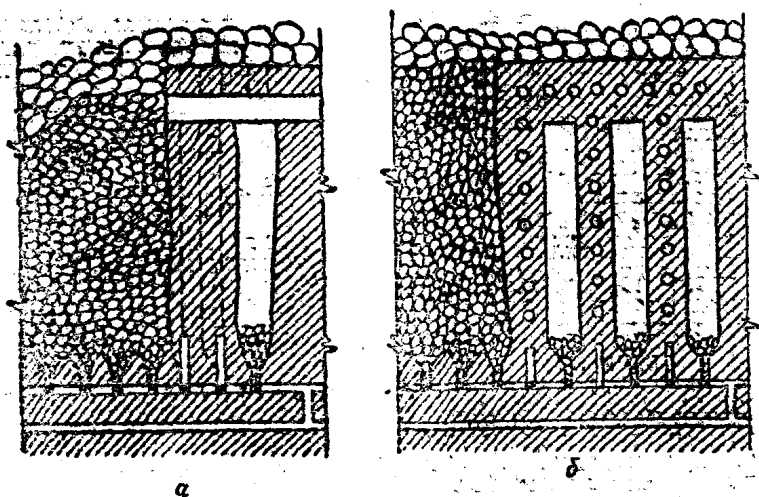


图 2 阶段强制崩落采矿法一个步骤回采并向补偿矿房
同时崩落原矿体的方案
a—依次崩落；b—同时崩落

当两个步骤回采时，在回采工作的第一个步骤中，用阶段强制崩落采矿法回采矿块的原矿体。从矿块放出崩落矿石以后，在回采工作的第二个步骤中，用其他采矿法回采留在被崩落复盖岩石充满的矿块之间的矿柱。

下面说明在实际生产中遇到的几个阶段强制崩落采矿法的两个步骤回采方案。

阶段强制崩落采矿法两个步骤回采、并同时崩落原矿体的方案如图 3 所示。在这种情况下，把阶段划分为交替的矿块和矿块间柱，矿块和矿柱的尺寸根据采矿技术条件来确定。在每个矿块内用某种方法开掘一个或数个补偿矿房。

用水平深孔落矿时，补偿矿房布置在原矿体的下部(图 3a)，当原矿体不够稳定时，在拉底水平留下临时矿柱。这些矿柱可以沿矿块长度方向布置或沿其宽度方向布置，有时同时沿着矿块的长度方向和宽度方向布置。

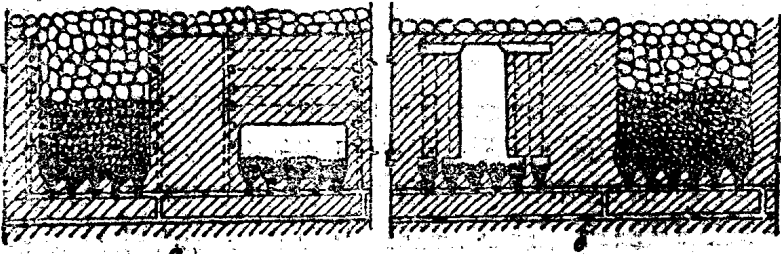


图 3 阶段强制崩落采矿法两个步骤回采并同时崩落原矿体的方案

a—水平深孔落矿；b—垂直深孔落矿

用垂直深孔落矿时，补偿矿房也垂直布置(图 3b)。

在回采完补偿矿房以后，就向其中大量崩落原矿体，而且要首先爆破临时矿柱。

在矿块中崩落矿石以后，接着就开始放矿。

阶段强制崩落采矿法两个步骤回采、并逐层崩落原矿体的方案如图 4。在这种情况下，在矿块的下部采出拉底分层，拉底分

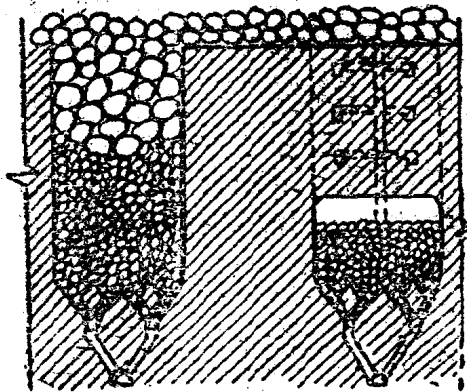


图 4 阶段强制崩落采矿法两个步骤回采和逐层崩落原矿体的方案

层的高度决定于第一个回采分层的矿石松散程度。可以用药室装药或水平布置的深孔崩落各个分层。

崩落每个分层以后，进行崩落矿石的部分放矿时，要使这时所形成的空间保证能容纳下崩落下一分层的矿石。这样一来，在崩落所有分层的过程中，从矿块放出30~40%的矿石。而剩下的矿石部分支撑着复盖岩石。

在整个阶段高度上崩落原矿体之后，开始大量放矿。

自矿块放出矿石之后，在回采工作的第二个步骤，回采矿块间柱。回采矿柱所处的条件是较差的，地压增大了，有几个矿石和废石接触面，而且工作危险性增加了。这时使用分层崩落采矿法和分段崩落采矿法及其他生产率低于阶段强制崩落采矿法的采矿法。

所有这些情况，决定着回采矿柱的指标要比回采矿块的指标坏很多，并且降低回采阶段储量的总的效果。

由此可见，一个步骤回采的阶段强制崩落采矿法，要比两个步骤回采的阶段强制崩落采矿法更有效，而且在适宜的采矿技术条件下，永远应当偏重一个步骤回采的阶段强制崩落采矿法。

阶段强制崩落采矿法可以按下述方法分类。

按照阶段的开采顺序，可以分为两组阶段崩落采矿法：

- 1) 一个步骤（盘区回采）开采阶段的阶段强制崩落采矿法；
- 2) 两个步骤（矿块回采）开采阶段的阶段强制崩落采矿法。

按照崩落原矿体的顺序，其中每一组可以分为两个方案：

- 1) 向拉底空间逐层崩落原矿体的方案；
- 2) 向补偿矿房同时崩落原矿体的方案。

根据补偿矿房的布置，第二个方案可以分为两个小方案：

- 1) 在矿块下部布置补偿矿房；
- 2) 垂直布置补偿矿房。

根据许多次要的特征，可以继续划分这些方案，例如，根据

底柱的采准方法可分为：水平底柱的阶段强制崩落采矿法和倾斜底柱的阶段强制崩落采矿法；或者根据崩落原矿体的方法分为：药室落矿的阶段强制崩落采矿法和深孔落矿的阶段强制崩落采矿法等等。

第三節 階段强制崩落采矿法

在采矿法分类中所佔的地位

根据其实质和所获得的技术经济指标，阶段强制崩落采矿法非常近似于阶段自然崩落采矿法。像在整个阶段高度上崩落原矿体，在复盖岩石下面进行放矿，大量回采矿石的性质，以及许多结构上的特征，是两个采矿法所共有的。所以这些采矿法应当属于崩落采空场的采矿法一类〔23〕。

某些专家提出落矿方法的差别，做为不同意把这些采矿法归入到一类（崩落采矿法类）的论据：在第一个情况，是借地压的作用落矿，而在第二个情况，是借炸药爆破力的作用进行落矿。

我們看一看，为什么原矿体崩落方法上的差别，不能成为反对把这些采矿法列入一类的根据。在现代的采矿法分类中，采矿法分类不是根据落矿方法，而是根据更重要的特征——采空场的维护方法。在所叙述的这类采矿法之中，采空场的维护方法是极其特殊的：随着回收一些矿量，采空场就消除了。此外，落矿方法不能是主要的分类特征，因为同一的落矿方法（例如深孔落矿），可以用在极其不同的矿体赋存条件及不同性质的矿石和围岩，因而是极其不同的采矿法中。反之，在同样的矿山地质条件下，在同样的采矿法（例如留矿采矿法）中，可以使用不同的落矿方法：浅孔落矿，深孔落矿，药室装药落矿。因此阶段强制崩落采矿法和阶段自然崩落采矿法的原矿体崩落方法的差别，不能妨碍把这些采矿法列到一类中去。

有时有些人还指出这些采矿法相互间的一个差别，就是崩落矿石放矿的某些特点不同。在阶段强制崩落采矿法中，放矿的主