

煤矿干部技术知识丛书

开采方法

四川矿业学院采煤方法教研室编

煤炭工业出版社

中国矿业大学图书馆

100

100

100

100

中国矿业大学图书馆

煤矿干部技术知识丛书

开 采 方 法

四川矿业学院采煤方法教研室编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路14号)

石油化学工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $8 \frac{1}{2}$ 插页 1

字数 184 千字 印数 1—15,500

1976年9月第1版 1976年9月第1次印刷

书号15035·2018 定价 0.60 元

毛主席语录

要把一个落后的农业的中国改变成为一个先进的工业化的中国，我们面前的工作是很艰苦的，我们的经验是很不够的。因此，必须善于学习。

自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

出版说明

无产阶级文化大革命以来，我国煤炭工业战线形势大好。煤矿从工人中选拔出一大批中年和青年干部充实了各级领导班子。新的老、中、青三结合的领导班子，路线斗争觉悟高，生产实践经验丰富，能够全心全意地依靠工人阶级，密切联系群众，生气勃勃，干劲很大，在抓革命，促生产的斗争中发挥着重要的作用。

为了更好地满足煤矿新、老管理干部全面掌握煤矿生产技术知识的需要，出版这套《煤矿干部技术知识丛书》，共分七册：煤矿地质、矿图、开采方法、井巷掘进、通风与安全、普通电工与矿山电工、矿山机电，内容力求通俗易懂，联系实际，适合具有高小以上文化水平、有一定煤矿生产实际经验的干部自学之用。

开采方法这一分册介绍了矿井开拓方式和采煤方法；重点讲述了缓倾斜、倾斜煤层走向长壁采煤法的巷道布置、采准工作和回采工作面回采工艺；对急倾斜煤层采煤法、水砂充填采煤法及水力采煤也作了适当的介绍。

本书由王刚、姜汉信同志执笔。

目 录

第一篇 矿井开拓	1
第一章 矿井年产量、服务年限和储量	2
第一节 矿井年产量、服务年限和储量的相互关系	2
第二节 矿井年产量的确定	5
第三节 矿田范围的确定	6
第二章 矿田划分和开拓方式	9
第一节 矿田划分	9
第二节 开拓方式	16
第三章 斜井开拓	20
第一节 片盘斜井	20
第二节 斜井分区式开拓方式	24
第四章 立井开拓	29
第一节 立井多水平分区式开拓方式	29
第二节 立井单水平分区式开拓方式	34
第五章 平峒开拓	37
第六章 矿井延深	41
第一节 矿井延深方案的选择	41
第二节 矿井延深方法	44
第二篇 缓斜及倾斜煤层走向长壁采煤法——	
采区巷道布置及采准工作	49
第七章 采区巷道布置方式	49
第一节 单一煤层走向长壁采煤法采区巷道布置	50
第二节 厚煤层倾斜分层采煤法采区巷道布置	53

第三节	多煤层采区巷道联合布置·····	56
第四节	盘区石门布置·····	59
第八章	运输、维护对采区巷道布置的影响·····	62
第一节	运输对采区巷道布置的影响·····	62
第二节	巷道维护对采区巷道布置的影响·····	66
第九章	采区巷道布置分析与比较·····	72
第一节	平巷布置·····	73
第二节	上山布置·····	80
第三节	层间联络巷的应用·····	81
第四节	分层布置和联合布置的比较·····	83
第十章	采区车场·····	84
第一节	采区上部车场·····	85
第二节	采区中部车场·····	86
第三节	采区下部车场·····	87
第十一章	采区参数确定·····	89
第一节	采区生产能力·····	89
第二节	采区走向长度·····	91
第三节	回采工作面之间错距的确定·····	92
第三篇 缓斜及倾斜煤层走向长壁采煤法——		
	回采工作面回采工艺·····	95
第十二章	回采工作面的采煤工作·····	96
第一节	滚筒机组采煤·····	96
第二节	刨煤机组采煤·····	115
第三节	爆破落煤·····	126
第四节	回采工作面运输·····	132
第十三章	回采工作面支护与采空区处理·····	140
第一节	矿山压力的基本概念·····	140
第二节	采空区处理·····	148
第三节	回采工作面支护·····	153

第四节	初次来压及周期来压·····	177
第五节	分层开采下行垮落顶板管理·····	180
第十四章	自移式液压支架·····	185
第一节	自移式液压支架的基本结构·····	186
第二节	自移式液压支架的类型·····	193
第三节	自移式液压支架的使用·····	197
第十五章	回采工作面生产技术管理·····	204
第一节	正规循环作业·····	204
第二节	回采工作面工程质量管理·····	214
第四篇	急倾斜煤层采煤法、水砂充填采 煤法及水力采煤·····	218
第十六章	急倾斜煤层采煤方法·····	218
第一节	倒台阶采煤法·····	219
第二节	水平分层及斜切分层采煤法·····	223
第三节	伪倾斜柔性金属掩护支架采煤法·····	229
第十七章	倾斜分层水砂充填采煤法·····	234
第一节	水砂充填系统·····	234
第二节	倾斜分层水砂充填走向长壁采煤法·····	237
第三节	V型倾斜长壁水砂充填采煤法·····	242
第四节	水砂充填采煤法评价·····	245
第十八章	水力采煤·····	246
第一节	水力采煤的生产系统及破煤原理·····	246
第二节	水力采煤矿井的开拓·····	250
第三节	水力采煤方法·····	255
第四节	水力采煤存在的问题及改进·····	261

第一篇 矿 井 开 拓

经过地质普查、详细勘探，摸清一个煤田的地质情况后，即可按照国家计划，进行煤田的开发工作。开发煤田时，一般要根据煤田的地质构造特点、开采条件、国民经济发展计划等划分矿区，依次进行开发和建设。

在一个范围很大、储量很多的煤田，如果由一个矿来开采，不但经济上不合理，在技术上也是不可能的。必须把煤田划分为许多较小的部分，每一部分由一个矿负责开采。这样划归一个矿开采的煤田，叫做矿田。有时煤田过大，先把煤田划为矿区，然后再划分为矿田。如图1-1所示的大煤田，先把煤田划为三个矿区，矿区再划为矿田。

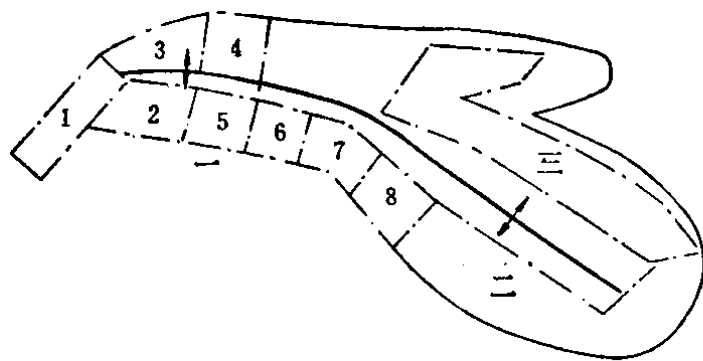


图 1-1 煤田及矿区的划分

一、二、三为矿区；1、2、3、4、5、6、7、8—矿田

建设矿区必须首先编制矿区开发总体规划。总体规划的主要任务，就是划定矿区内各个矿的矿田范围、确定各矿的年产量和服务年限、建设顺序、井峒型式等。

第一章 矿井年产量、服务年限和储量

第一节 矿井年产量、服务年限和储量的相互关系

每一个矿井的矿田范围大小，矿井年产量及服务年限的确定，是建设矿井必须首先解决的关键问题。

矿田范围一般是指矿田沿走向的长度和沿倾斜方向的水平投影宽度。如图1-2所示，图中数字为等高线。

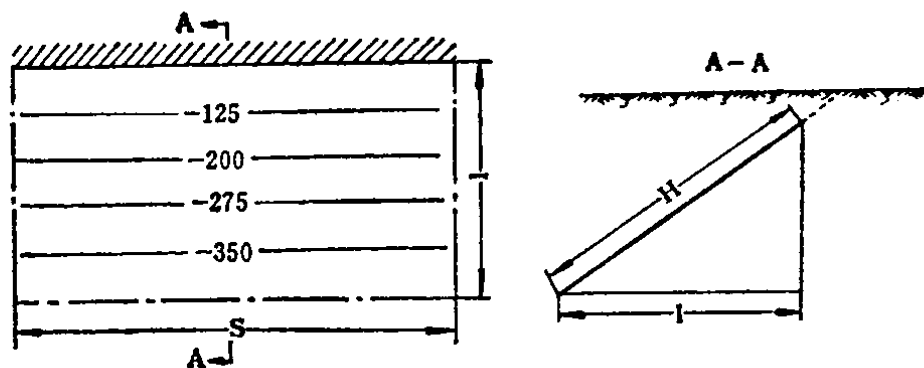


图 1-2 矿田范围

S—矿田沿走向长度；H—矿田沿倾斜长度；l—矿田沿倾斜方向水平投影宽度

图1-2中，左图是矿田内煤层底板等高线图，是由上向下看的平面图。右图是从右向左看的剖面图。左图反映矿田沿走向的长度，沿倾斜方向的水平投影宽度。右图表示矿田沿倾斜的长度。

矿井年产量（或矿井生产能力）是指矿井一年内所能产煤的吨数，一般以万吨/年来表示。矿井服务年限是指矿井从投产到报废，整个服务期限。

矿井年产量、服务年限和储量之间存在着密切的关系，

可用下式表示：

$$Z = A T$$

$$Z = S \cdot H \cdot m \cdot \gamma \cdot C$$

式中 Z ——矿井可采储量，即矿田内总储量减去开采损失后，实际上可能采出的储量（吨）；

A ——矿井年产量（吨/年）；

T ——矿井服务年限（年）；

S ——矿田沿走向长度（米）；

H ——矿田沿倾斜长度（米）；

m ——可采煤层的厚度（米）；

γ ——每立方煤层体积的重量（容重）（吨/立方米）；

C ——全矿煤炭回采率，即全矿实际可能采出的煤占矿田内可采总储量的百分比，一般约为80%左右。

从上式可以看出，年产量大的矿井，服务年限和储量都要相应地加大，矿田范围也要相应地增大。

矿井年产量是矿井建设中最关键的问题，是决定矿井经济技术条件的基础。年产量大的矿井所需要的地面建筑物和机械设备都较大、基本建设投资较多、井巷工程量大、建井时间也较长，如果矿井储量不够，则矿井服务年限太短，就会造成井巷工程和地面建筑物使用年限短，不能发挥它应有的效果。此外，为了均衡地供应国家煤炭，必须建设新井来接替它的产量，如果矿井服务年限过短，就会造成建井工作频繁，新老井接替紧张等缺点。

当矿井年产量较小时，如果矿井可采储量丰富，又会造成矿井服务年限过长，不能及时满足国家对煤炭的迫切需

要，同时不能充分利用煤炭资源，也是不合理的。

为了保证矿井能够较长时期的、均衡的生产煤炭，充分发挥投资效果和设备的的能力，充分利用井上下工业设施，一定年产量的矿井，就要求与它相适应的服务年限，目前，矿井年产量和服务年限比较合理的关系，如表1-1所示。

表 1-1 矿井年产量及服务年限

井 型	设计年产量 (万吨)	设计日产量 (吨)	设计服务年限 (年)	备 注
大 型 井	240	6900	不少于100	矿井设计日 产量是以年工 作日为 350 天 计算的
	180	5150	不少于 90	
	150	4300	不少于 80	
	120	3450	不少于 70	
	90	2600	不少于 60	
	60	1750	不少于 50	
中 型 井	45	1300	不少于 40	
	30	860	不少于 30	
小 型 井	20	580	不少于 20	
	15	430	不少于 20	
	10	290	不少于 16	

矿井储量是进行矿井建设的依据，是确定矿井年产量的前提条件。因此，在设计矿井时，必须以经过批准的精查地质报告作为设计资源储量的依据，同时，在确定矿田范围，计算矿井储量时，应满足表1-1中矿井年产量和服务年限的要求。但是在实际生产中，有时由于局部地质变化；或一部分勘探程度较低的储量不十分可靠；新投产的矿井采煤技术一时尚不够熟练，回采率达不到规定的要求；以及矿井挖掘潜力，超过原设计产量等，还可能使矿井服务年限缩短，达不到表1-1中的要求。为了保证矿井的服务年限，在确定矿井

范围，计算可采储量时，要留有余地，使储量有一定的富裕，在一般情况下，储量的富裕系数（K）取1.4左右。

第二节 矿井年产量的确定

矿井年产量大小是煤矿生产建设中极为重要的指标，在一定程度上综合地反映了矿井生产技术面貌。大型矿井的产量大，技术装备水平高，生产集中，效率高，成本低，服务年限长，能较长期的生产煤炭，是煤矿工业的骨干。但是大型矿井初期工程量大，施工期限长，要求的技术比较高，需要整套的设备，特别是重型设备，占用投资比较大，生产管理比较复杂。小型矿井则具有不同的特点：初期工程比较少，而且施工技术要求不太高，上马快，建设期限短，初期投资比较小，技术装备比较简单，易于解决；但生产比较分散，效率较低，成本比较高，由于矿井的服务年限比较短，要求矿井接替比较频繁，此外，比较起来，占地面积较多。

大型与小型矿井各有优缺点，适应不同的地质、技术条件。因此，在确定矿井年产量时，应贯彻党和国家制定的大、中、小并举，土、洋并举的建设方针。既要反对贪大求洋，盲目追求大型矿井的倾向，也要反对忽视建设大型矿井的倾向。要根据矿井地质条件、煤层赋存情况、开采技术条件和国家需要等，综合加以分析，确定矿井年产量。

如果矿田周围被大断层或其地质条件限制，矿井内的可采储量一定时，可结合煤层的赋存情况，地形条件等，参照表1-1中的要求，确定矿井年产量和服务年限。在一般情况下，储量大时，矿井年产量和服务年限要大些，储量小时，矿井年产量和服务年限应小些。

矿田范围不受限制，地质构造简单，煤层埋藏丰富，开

采技术条件又较好的矿田，宜建大型矿井。

煤层埋藏很深，储量丰富，表土层很厚，建井工程量较大，为降低投资，充分发挥投资效果，以建设大型矿井为宜。

储量比较丰富，地形比较复杂的山岭地区，工业广场不易布置，为避免过多的地面工程，矿田范围可适当划的大一些，矿井年产量也可定的大一些。

表土不厚的缓斜和倾斜煤层，地面运输易于解决。为加速矿区建设，宜多建中、小型矿井。但为避免浅部小井报废，造成矿区后期接替紧张，也要建设一定数量的大型矿井。

储量丰富，埋藏较浅的矿田，但存在一些开采上的困难，如河下采煤，建筑物下采煤等，可根据技术条件确定矿井年产量，如果技术上能解决，亦可建设大型矿井。

煤层不甚稳定，地质构造复杂，储量不很丰富的矿田，一般宜建中、小型矿井。

无论大、中、小型矿井，在确定年产量时，还应根据该矿的开拓方式、通风方式、机械化水平，以及提升、运输各环节的能力，综合计算，全面平衡，以便使矿井年产量建立在可靠的基础上。

第三节 矿田范围的确定

矿田范围的确定要适应矿井年产量的要求，密切结合矿区内地形及煤层的赋存条件，具体划分时要考虑下列原则：

1. 充分利用自然条件作为划分矿田的依据。例如：大断层、河流、城镇、大的向斜轴、背斜轴等，这些自然条件，都可作为划分矿田的依据，以便减少煤柱损失，为开采

工作创造良好条件。如图1-3所示。

2. 地形复杂的山岭地区，工业广场位置的选择受到很大的限制，划分矿田范围时，应尽量利用地形，便于布置工业广场。

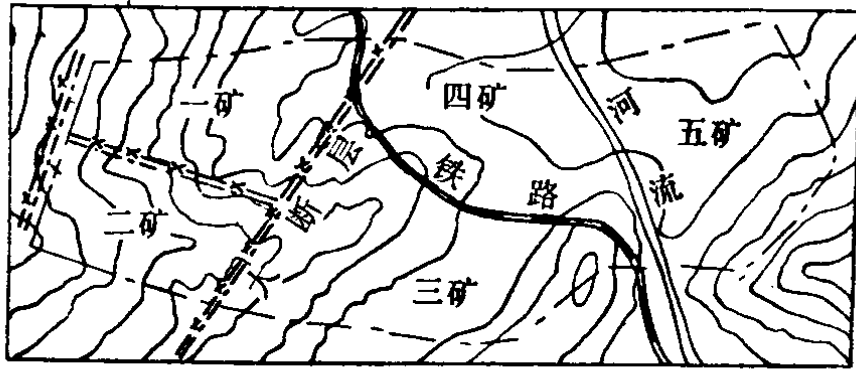


图 1-3 以自然条件划分矿田

3. 矿田走向长度要合理确定，如果长度过短，矿井分布过密，不能保证矿井水平的储量和服务年限；也不能保证在矿井两翼布置足够的采区，造成延深频繁，接替紧张，对矿井持续高产十分不利。反之，矿田走向长度过长，给矿井运输、通风带来困难，也是不利的。一般说来，小型矿井矿田走向长度1500~4500米；中型矿井3000~6000米；大型矿井5000~10000米比较合理。

4. 要处理好与邻近矿井的关系。在一个矿区内，矿井分布是很复杂的。有时按煤层分组同时建井；也有时深浅部同时建井，如图1-4所示。1和2为按煤层分组划分矿田，进行建井的。1、2和3又为按煤层深浅部划分矿田，同时建井的。

划分矿田范围时，要照顾到与邻近矿井的关系，不能造成邻近矿井开采上的困难，限制邻近矿井的发展。

5. 缺乏自然条件作矿田境界时，可人为的划分矿田境

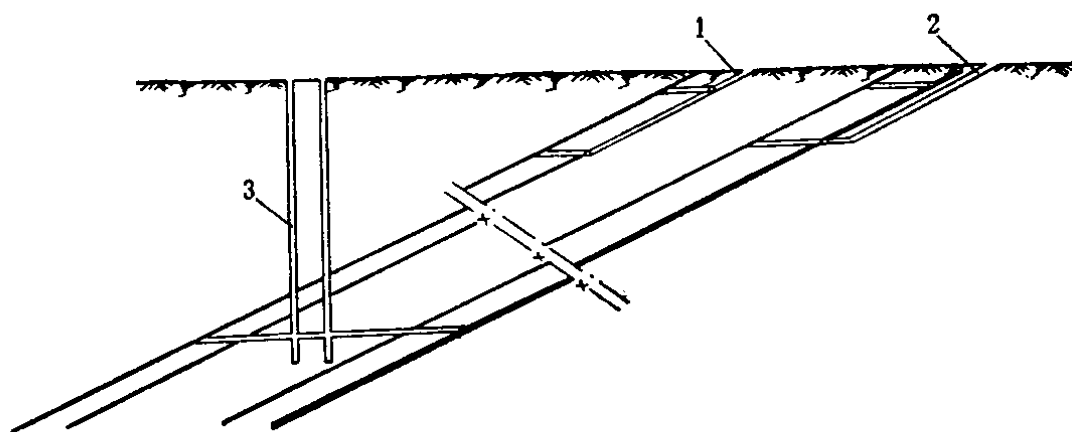


图 1-4 邻近矿田的划分

1——矿斜井；2——二矿斜井；3——三矿立井

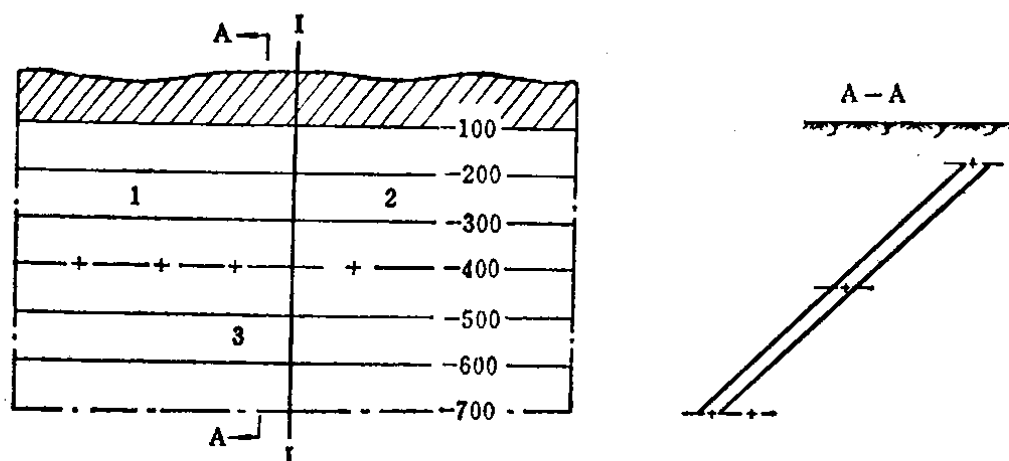


图 1-5 水平划分法划分矿田

1、2—浅部矿田；3—深部矿田

界。划分时，应保证矿井年产量和服务年限的要求，同时应保证矿井开采工作的方便。一般沿煤层走向方向的划分，以煤层的倾斜线为界。沿煤层倾斜方向的划分，则有两种划分方法：即水平划分法和垂直划分法。倾斜、急斜煤层沿倾斜方向的划分，常以某一煤层（主要煤层）的底板等高线为准，各煤层按水平方向划分，如图 1-5 所示。1、2 矿以沿倾斜方向布置的 I 号勘探线为界，1、2 矿以 -400 米等高

线与深部 3 矿为界。这种划分法对开采工作是有利的，便于布置运输和回风巷道，减少煤柱的损失。当煤层倾角较小或近水平时，煤层之间多用立眼联系，如果采用水平划分法，会给开采工作带来困难，一般采用垂直划分法。即沿某一垂直面作为划分矿田的境界。如图 1-6。这种划分法仅适应煤层倾角较小或近水平煤层的条件。一般大量应用的是水平划分法。

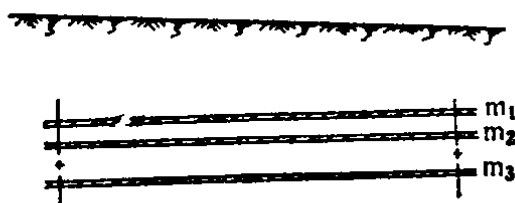


图 1-6 垂直划分法划分矿田

第二章 矿田划分和开拓方式

第一节 矿田划分

按照矿区开发总体规划确定的矿田范围，面积还是相当大的。为了开采方便，必须将矿田进一步划分成若干较小的部分，以便在矿田内有计划地按顺序开采。

沿走向方向一般以提煤主井为准，把矿田划分成左右大致相等的两部分。如果提煤主井打在矿田的中央，分矿田为左右大致相等的两部分，就叫双翼矿田。如果提煤主井打在矿田的一端，就叫单翼矿田。双翼矿田较单翼矿田可多布置生产采区，产量大，而且巷道的运输费、维护费、通风费用都较低，因此，一般均采用双翼矿田。只有在受地质条件限制，或受地形限制井筒不易布置时，才采用单翼矿田。

沿倾斜方向一般按一定的标高，把矿田划分成若干长条状的部分，以便自上而下的依次进行开采。这一长条状的部分就叫阶段。如图2-1所示。在矿田内，沿煤层倾斜方向以 ± 0 、 -150 、 -300 、 -450 标高，自上而下分为四个阶段。

阶段之间分界线的水平面叫做水平。水平用该处的标高来表示。如图2-1中 ± 0 、 -150 、 -300 、 -450 水平等。因为水平上有运输平巷或通风平巷，所以，有的矿也称之为运输水平和回风水平。

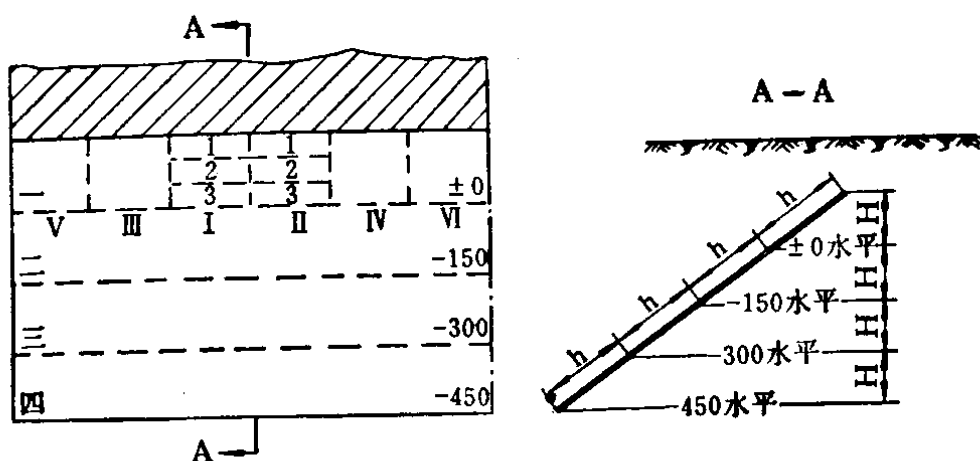


图 2-1 矿田划分

一、二、三、四—阶段；I、II、III、IV、V、VI—采区；
1、2、3—区段；h—阶段斜长；H—水平高度

在实际工作中，常把设有井底车场和主要运输大巷的水平，叫做“开采水平”，一般简称“水平”。

在一般情况下，每一个阶段最好都设置一个水平，也就是说，在每一个阶段下部开井底车场，阶段运输平巷，安装机电设备，为一个阶段运输服务。为了简化矿井生产环节，集中生产，一般开采一个水平保证矿井年产量。只有在矿井年产量很大，或矿田走向长度较短，不易布置较多的采区时，才采用多水平同时生产。