

开滦赵各庄矿 急倾斜厚煤层采煤方法

董秉曾 招鸿枢 編著

中国工业出版社

开滦赵各庄矿 急倾斜厚煤层采煤方法

董秉曾 招鸿枢 编著

中国工业出版社

275992

本书系统地总结了开滦赵各庄矿开采急倾斜厚煤层的经验，介绍了七种采煤方法十七个方案，包括水平分层采煤法、横切分层采煤法、综合采煤法、仓式水平分层采煤法和掩护支架采煤法。首先概括地总结了开采急倾斜厚煤层具有共性的采区主要巷道的布置问题，然后分别讨论每种采煤方法的巷道布置和回采工艺，每种采煤方法都突出了急倾斜厚煤层的特点，提出了生产中应注意的主要问题和实际可行的措施，各种采煤方法的介绍又注意到根据它们各自的特点和它们之间的联系，说明了它们的变革过程，又讨论了它们的发展趋向，最后总结了开采要素和支护改革等问题。

本书主要是为煤矿现场的采煤工程技术人员写的，也可供设计、科研和教学人员参考。

开滦赵各庄矿急倾斜厚煤层采煤方法

董秉曾 招鸿枢 编著

煤炭工业部书刊编辑室编辑（北京市长安街煤炭工业部大楼）

中国工业出版社出版（北京珠市口西10号）

北京市书刊出版业营业登记证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $5^{1/4}$ ·字数113,000

1966年5月北京第一版·1966年5月北京第一次印刷

印数0001—2,630·定价(科四)0.65元

统一书号：15165·4498(煤炭-367)

序 言

本书系統的总结了十二年来开滦赵各庄矿的急倾斜厚煤层采煤方法，共七种采煤方法包括十七种不同的方案。总结时既注意到各个方案的特点又充分考虑了各个方案的相互联系，总结的中心目的是：一、从中吸取经验教训，寻求改进急倾斜厚煤层采煤法的正确途径；二、可以起到交流经验的作用；三、积累一些急倾斜厚煤层采煤方法的参考资料。

开滦赵各庄矿急倾斜厚煤层的产量占全矿总产量的百分之五十以上。从一九五二年生产改革时开始，在急倾斜厚煤层中采用了水平分层金属网人工顶板下行垮落采煤法代替了旧式的落垛采煤方法。回采率获得了很大的提高，充分地利用了国家的地下资源。但是，由于这种方法具有劳动生产率较低的缺点，因而，长期以来就难以满足生产上发展的需要。如何改进急倾斜厚煤层的开采方法以不断提高劳动生产率就成为全矿职工必须解决的一个关键问题。

十余年来，全矿职工在党的正确领导下，对这个问题曾付出巨大的努力，使急倾斜厚煤层的开采方法得到了较大的发展。但是，在前进的过程中，所经过的不是一条平坦的道路。不仅一次曾大胆设想，试图采用一种较为理想的采煤方法来代替现行的水平分层采煤法。象长钻孔爆破和第一次所采用的综合采煤法，都是在这样思想的指导下进行试验的。但是，这些措施虽有助于劳动生产率的提高，却带来了国家资源遭致大量损失的严重后果。在总结中，我们并没有对这些经验予以全盘否定，我们认为，总结这些经验教训，对这些方法提出改进意见，在保持较高劳动生产率的前提下不断进行试验，以期逐步地降低这些方法的采煤损失还是有益的。

在当前阶段，还没有某种适应于急倾斜厚煤层的更为理想的采煤方法来代替水平分层采煤方法以前，研究和改革现行的水平

48519/102

IV

分层采煤方法的某些生产薄弱环节，力图发扬这种方法的所有优点，不断克服它的缺点，在不扩大采煤损失的前提下，逐步达到提高劳动生产率的目的，将具有极大的现实意义。十余年来，我们坚持按照毛主席的教导，由实践到认识，由认识到实践，不断总结经验教训，大胆革新，大胆进行科学实验，使水平分层采煤方法发展到了一个较高的阶段。我们认为，总结这些实际经验，使它不断向前发展，预期的更完善更合理的适合于急倾斜厚煤层的采煤方法是不难发现的。

在总结水平分层采煤法的同时，并没有排除适应于急倾斜厚煤层的其他较好的方法。例如，在条件适宜的情况下，逐步扩大掩护支架采煤方法的适应范围将具有极为广阔的前途。

除此之外，在总结过程中曾经考虑到我矿采用过的几种非正规的采煤方法和曾经采用过的而被否定的某些方案：如长钻孔爆破、放炮落垛，仓储和水平分层储仓等采煤方法。当时的企图是：第一、大家可以从中吸取教训，避免有人再走我们已经走过的错误道路；第二、某些方法尚可应用于断层边缘，采区煤柱、火区残柱等非正常开采地段；第三、吸取或利用这些方法的某些有益因素，为急倾斜厚煤层的采煤方法改进工作提供一些线索。但是，最后认为这些方法不仅不符合国家技术政策，而且根据最近调查资料证明，这些方法的煤炭损失率大，煤质低劣，最终反映到经济上也是不合理的。因此，对这些方法在本书中不予以介绍。

初稿是在一九六三年秋完成的。北京矿业学院张熙年教授在百忙中给我们提供了许多宝贵意见，根据这些意见，又进行了补充和整理，丰富了本书的内容。

在本书写作过程中，矿党委和行政领导同志给予很大的关怀和鼓励；很多同志协助搜集资料 and 描绘图纸，对此表示衷心感谢。

由于技术水平，写作时间和写作能力所限，缺点和错误在所难免，希望读者不吝批评和指正。

编者 1965年8月1日

目 录

序 言

第一章 概述	1
第一节 煤层地质概况	1
第二节 矿井开拓和开采顺序	3
第二章 采区的主要巷道布置	6
第一节 采区煤仓的布置	6
第二节 采区上山的布置	9
第三节 区段平巷的布置	12
第三章 水平分层人工顶板下行垮落采煤法	14
第一节 采区巷道布置	14
第二节 金属网假顶方案	17
第三节 木板、竹笆、荆笆和秫秸等假顶方案	44
第四节 假顶材料的选择	51
第五节 金属支架在分层工作面的应用	52
第四章 水平分层下行垮落采煤法的变形方案	70
第一节 金属网假顶下留煤皮方案	70
第二节 用煤皮做顶的水平分层方案	77
第三节 竹笆假顶下留煤皮方案	82
第四节 金属网假顶下无支架方案	85
第五章 水平分层采煤方法的发展倾向	88
第一节 综合采煤方法	88
第二节 横切分层采煤方法	103
第三节 仓式水平分层采煤方法	111
第四节 水平分层采煤法的展望	119
第六章 掩护支架采煤法	121
第一节 轻型弹性不分节掩护支架采煤法	121
第二节 分层式掩护支架采煤法	130

VI

第三节	輕型鋼絲繩梁分节掩护支架采煤法	132
第四节	掩护支架采煤法的評价	136
第七章	关于采区巷道布置几个問題的探討	138
第一节	区段垂高的确定	138
第二节	采区走向长度的确定	143
第三节	采区煤柱尺寸的确定	145
第四节	溜煤眼間距的确定	145
第五节	单套溜煤眼和双套溜煤眼布置方法的对比	146
第六节	双套溜煤眼方案的运输平巷与溜煤眼的連接方法	147
第八章	巷道支架形式和傾斜巷道的保护装置	149
第一节	巷道木质支架形式	149
第二节	金属支架	153
第三节	傾斜巷道的保护装置	158
主要参考文献		161

第一章 概 述

第一节 煤层地质概况

开灤赵各庄矿含煤地层极为稳定，煤层全部分布在二迭石炭紀，含煤系厚度虽达四百米左右，但可采煤层却集中于太原統赵各庄組和唐家庄統下含煤組。含煤系共含煤21层，其中只有5、7、9、11和12等五个煤层可采。

煤层大致是东西走向，向南傾斜，分东西两翼进行开采；东翼为緩傾斜和傾斜煤层，西翼大部分是急傾斜煤层。井田露头如图1所示。

在急傾斜地带，煤层傾角由 45° 开始，煤层愈向西发展，傾角逐渐增大，最大的在 70° 以上，临近矿井西翼边界，由于造山运动的影响，形成煤层倒轉地带^①。现将急傾斜各可采煤层的层厚及其間距，按由上向下的順序列表如下：

表 1

层 别	厚 度 (米)	煤 层 間 距 (米)
5	0.9	30
7	2.7	30
9	4.0	20
11	0.8	10
12	10.0	

① 煤层倒轉地带是指煤层底板覆盖于煤层之上的区域，俗称反山区。

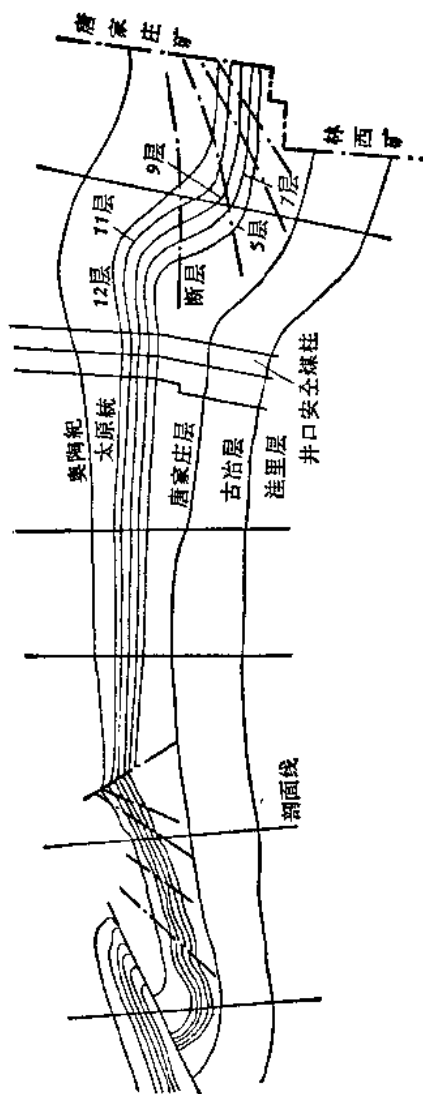


图 1 井田地层露头图

在五个可采煤层中，煤层厚度大于3米的有9层和12层，該两煤层的儲量占全矿总儲量的53.87%。现将上述两个煤层的地质条件分述如下：

一、9层

頂板是灰白色砂岩，是鈣质胶結层，組織松散，平均厚度为18.5米。底板，直接底是黑色頁岩，厚度1.5米；直接底的下面是灰白色砂岩，厚度7.4米。煤质中硬，距底板附近間或有腐泥质夹石层。9煤层柱状图，如图2所示。

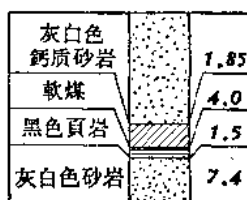


图2 9煤层柱状图

煤层自然发火期在一年以上。瓦斯涌出量，沼气2.58米³/日产煤一吨；二氧化碳2.13米³/日产煤一吨。有煤尘爆炸危险，煤尘爆炸指数39.05%。

二、12层

頂板是黑色頁岩，质軟易碎，厚度14.3米。

底板，直接底是深灰色砂頁岩，厚1.2米；直接底的下面是灰色砂岩，厚1.9米，质坚硬。煤质中硬（較9层稍硬），煤层中間有主要的夹石层一层，厚度0.3米。12层柱状图，如图3所示。

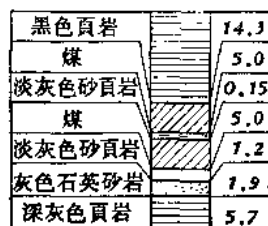


图3 12煤层柱状图

煤层自然发火期6~8个月。瓦斯涌出量，沼气2.24米³/日产煤一吨；二氧化碳9.66米³/日产煤一吨。該煤层有煤尘爆炸危险，煤尘爆炸指数37.35%。

第二节 矿井开拓和开采顺序

一、矿井的开拓方式

矿井是采用竖井、多水平开拓。每一水平阶段高度确定为90米。竖井分为通达地面的主井和不通地面的暗井，采用多级提升

方式。主井和暗井的布置如图 4 所示。

各个水平是采用主要运输巷道①和采区石门的布置方式，由井底车场向两翼井田边界方向进行开采，见图 5。现将各主要巷道的布置方法分述如下：

(一) 主要运输巷道

主要运输巷道设置在各可采煤层的底板位置的不可采煤层 14

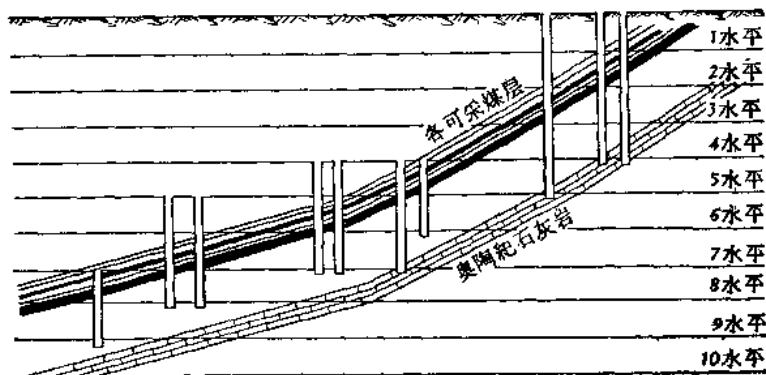


图 4 主暗井井筒位置垂直断面示意图

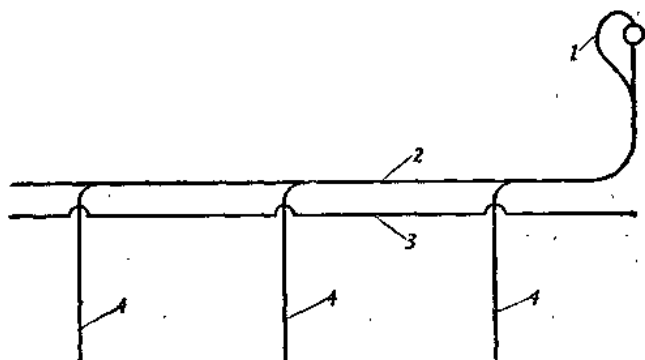


图 5 主要运输巷道、回风巷道和采区石门水平位置示意图

1—井底车场；2—主要运输巷道；3—主要回风巷道；4—采区石门。

① 主要运输巷道是指煤层底板围岩运输平巷。

层内。

(二) 主要回风巷道

主要回风巷道設置在各可采煤层的底板位置的不可采煤层13层内，在主要运输巷道的同一水平位置上，与主要运输巷道平行、同时开掘。主要回风巷道不仅为开拓主要运输巷道时服务，而且在开采下一水平时，做为采掘工作面的永久回风巷道。

(三) 采区石門

采区石門的方向垂直于主要运输巷道。沿主要运输巷道的走向方向每隔210~250米，开掘采区石門一个；采区石門串通各个可采煤层。采区石門与主要回风道的交接处，在石門之上用风桥联络石門两侧的回风巷道。采区石門做为該水平的运输石門，但当下一水平开采时，又做为下一水平的回风石門应用。

采区石門用采区煤仓和行人眼与采区巷道連通。石門內設有装車場。

二、煤层的开采順序

在每个采区石門內，先开采最上层的第5层，由上到下，逐层进行开采，最后开采12层。但是，在煤层倒轉地帶，毫无疑问地必須先开采12层。

当煤层傾角大于 65° 时，必須在不波及下一煤层的条件下进行开采。相邻两煤层，距离小于10米时，則必須同时进行开采。

煤层頂底板移动角基本上是依据煤炭工业部頒发的《地面建筑物及主要井巷保护暫行規程》的規定，結合我矿具体条件計算的。即：

当 α 为 $45^\circ \sim 65^\circ$ 时， $B = 90^\circ - \alpha$ ；

当 $\alpha > 65^\circ$ 时， $B = 90^\circ - \alpha$ (但 $\leq 25^\circ$)；

$\gamma = 70^\circ \quad \lambda = 50^\circ$ 。

式中 B ——頂板岩石移动角；

γ ——底板岩石移动角；

α ——煤层傾斜度；

λ ——煤层走向移动角。

第二章 采区的主要巷道布置

采区巷道布置是指采区内巷道的相互位置关系而言。采区内的准备工作包括开掘倾斜的和水平的运输巷道、回风巷道以及必要的辅助巷道；而采区巷道布置即为准备这些巷道所必须提供的彼此相互位置关系。采区的巷道布置不仅直接决定着巷道掘进量的多寡和采区采煤回采率的高低；而且关系巷道维护的难易。这些因素又都直接影响回采期间的采区成本和劳动生产率。因此，在研究巷道布置时应在最大程度上同时满足以下要求：（1）巷道易于维护；（2）掘进量较小；（3）保证回采工作、运输和通风的正常与方便；（4）护巷煤柱损失较小。

在急倾斜厚煤层中，无论采用何种采煤方法，其主要巷道布置方面，几乎普遍地都具有某些共同的特点。因此，在介绍各种采煤方法之前，对采区煤仓、采区上山、区段运输平巷和回风平巷等主要巷道的布置方法予以探讨是十分必要的。

第一节 采区煤仓的布置

一、采区煤仓的位置和作用

在采区煤仓的布置上，一般分为单独布置和联合布置，即单独为一个采区（煤层）服务和为两个采区（煤层）服务的布置方式。但无论采用那一种布置方式，采区煤仓都是开凿在煤层的底板围岩内。煤仓上口与采区总溜煤眼相连接，下口安装溜煤嘴便于装车。为了施工和应用方便，采区煤仓之倾角一般为 90° ，如图6所示。

由于采区装车是在采区石门内进行，因此在采区石门附近设置石门车场。每个车场的长度为60米左右。石门车场布置如图7

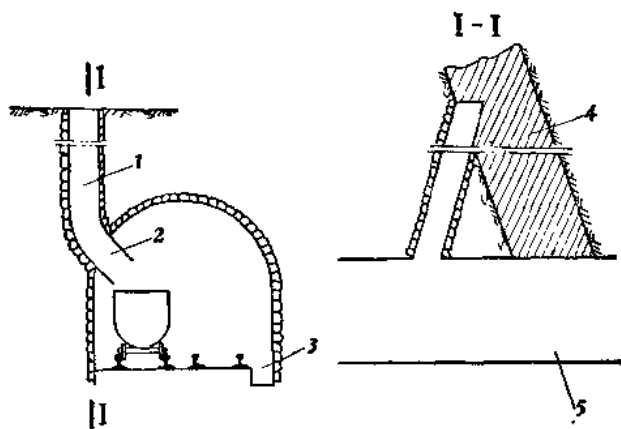


图 6 采区煤仓和采区石门、煤层关系示意图

1—采区煤仓；2—溜煤嘴；3—水沟；4—煤层；5—采区石門

所示。

应当指出，为了避免在装车时堵塞水沟，采区煤仓应该设置在石門車場水沟的另一侧。

二、采区煤仓的容量

采区煤仓容量的大小，主要决定于采区的生产能力和石門的条件，一般以不小于一列矿車的最大裝載量为原則。我矿設計采区煤仓容量的經驗公式：

$$R = S \times L \times C$$

式中 R ——采区煤仓容量(吨);

S ——单位时间内采区的最大生产能力，一般为工作面的
生产能力（吨/分）；

 L ——列車間隔時間(分);

C ——系数(1.5)，系經驗數字(只考慮列車丟車和礦車脫軌等影響，不致中斷工作面生產；未考慮由於其它故障造成的影響)。

三、采区煤仓的支护

采区煤仓的支护可分为两种,

- (一) 完全梯形密集木支架，断面 1.04 米^2 ，如图 8 所示。
 (二) 用料石●支护，其中分圆形与椭圆形两种，断面各为

2.54 米^2 和 5.34 米^2 ，如图 9 所示。

无论从坚固耐久或从节省坑木消耗方面来看，两者比较，显然采用料石支护较为优越；因此，当前皆采用这一种类型。

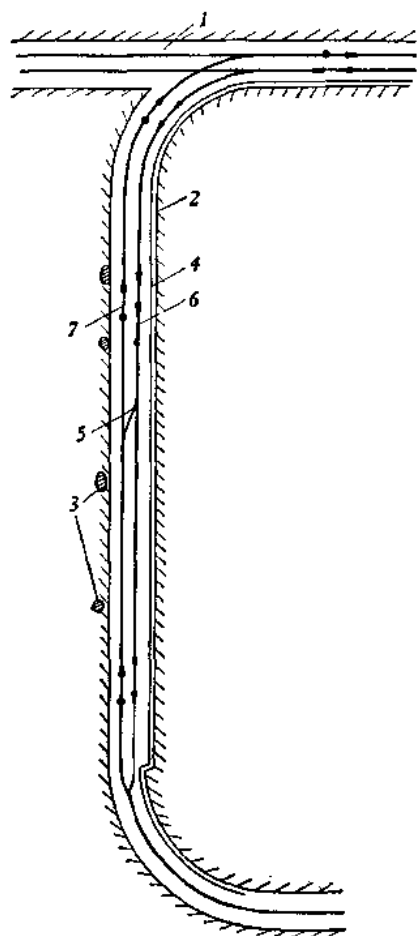


图 7 采区石门车场布置图

1—主要运输巷道；2—采区石门；3—采区煤仓；4—水沟；5—串机车道叉子；6—空车线；7—重车线；●→重车 ↘→空车

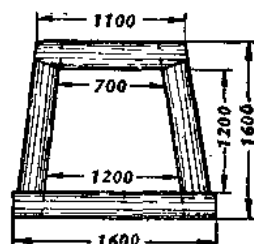


图 8 框形密集木支架煤仓断面示意图

● 石灰岩石块，在巷道内砌藏用，俗称料石。

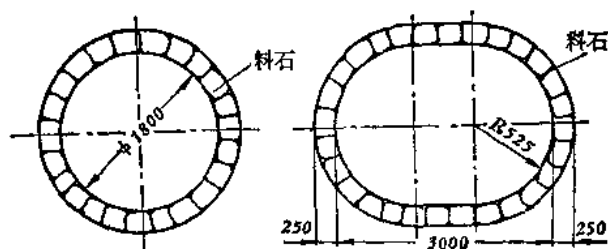


图 9 料石煤仓断面图

第二节 采区上山的布置

在急倾斜厚煤层中，采区上山的布置方法可概括的分为两种，即沿煤层倾斜上山和伪倾斜上山，现分述如下：

一、倾斜上山

沿煤层倾斜上山包括采区总溜煤眼、行人眼和运料眼。除了煤层顶板坚硬，煤质又极为松软外，为了便于将来各区段平巷的布置和减少回采石门顶煤柱[●]时煤炭损失过多起见，应多沿煤层底板向上掘进。总溜煤眼必须直对采区煤仓上口，使煤炭经溜煤眼直达煤仓。运料眼与采区总溜煤眼相距18米，二眼之间设行人眼。为了保证行人安全和通风、运输方便起见，每隔9米左右开联络平巷一个。行人眼与联络平巷交接处向左右错开，避免上下直对。另外，在采区总溜煤眼的另一侧，由石门的水平位置至采区煤仓的上口的水平位置之间设通风眼一个，当上山尚未串通上一平时，正式通风系统尚未建立之前做为掘进上山时通风回风之用。见图10。

二、伪倾斜上山

伪倾斜上山从煤仓上口向上掘进时，不沿着煤层倾斜的方向，而是沿着 35° 倾角向一侧掘进上山。当煤层厚度不超过5米，

● 在采区石门上顶留有沿整个阶段斜高的煤柱，谓之石门顶煤柱，该煤柱在整个采区结束后再行开采，回采率较低，一般不超过50~60%。

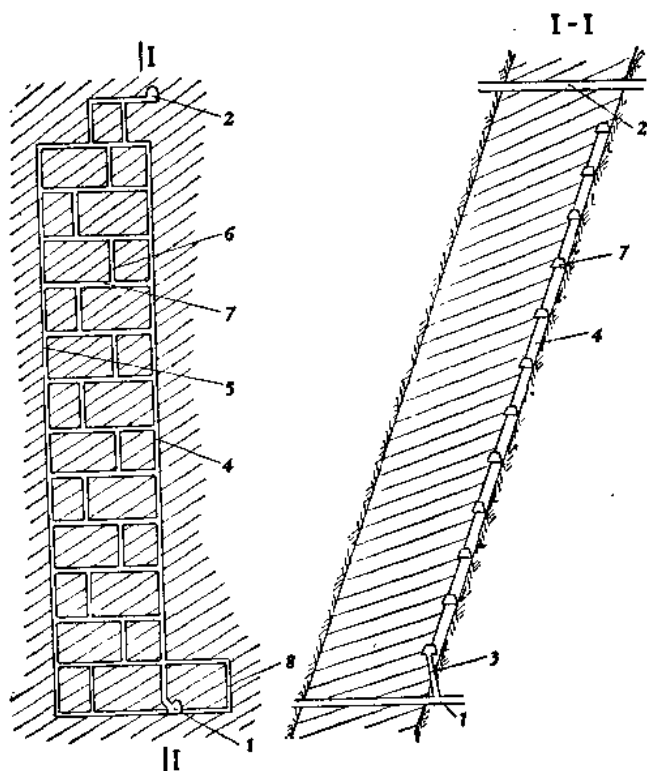


图 10. 沿煤层倾斜上山布置示意图

1—开采水平采区石門；2—上一水平采区石門；3—采区煤倉；4—采区总溜煤眼；5—材料眼；6—行人眼；7—联络平巷；8—风眼

象 9 层，則在整个水平的阶段內共分为三个区段，每个区段上山的方向左右相对。各区段上山的交接处用沿煤层倾斜的溜煤眼、风眼和行人眼連接。如图 11 所示。

当煤层較厚，如 12 层，則先沿煤层底板开掘下区段伪倾斜上山；然后，用由底板至頂板的倾斜 35° 的煤門与沿頂板的上区段伪倾斜上山相連接，如图 12 所示。由图 11 和图 12 相比，可以看出后一种的巷道掘进量小。