



羅馬尼亞 瓦里亞儒魯煤田 厚煤層開採法

蘇聯工學候補博士 維·德·卡曉耶夫著



煤炭工业出版社

內 容 提 要

这本小册子叙述了罗马尼亚瓦里亞儒魯煤田急倾斜与倾斜中煤层的开采法；研究了与受到地质破坏的透氧状煤体的开拓、准备和采煤方法有关的问题。

本書可供煤炭工業中工程技術人員之用。

РАЗРАБОТКА МОЩНЫХ ПЛАСТОВ В БАССЕЙНЕ ВАЛЯ ЖИЛУЙ

(РУМЫНСКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА)

苏联 В. Д. КАЦЕЕВ 著

根据苏联國立煤炭技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)；
1956年莫斯科第一版譯

359

羅馬尼亞瓦里亞儒魯煤田厚煤層开采法

汪德安 鄺廷芳 楊榮新 龔森 許維欽譯

煤炭工業出版社出版 (地址：北京東長街煤炭工業部)

北京市書刊出版營業登記證出字第481号

北京市印刷一厂排印 新華書店發行

开本78.7×109.2公分 1/32 • 印張1 • 字數16,000

1956年8月北京第1版

1956年8月北京第1次印刷

統一書号：15035·243 印数：0,001—2,600册 定价：(11)0.24元

307

T
252.41
485
4

目 錄

引言.....	2
煤田的一般特征.....	3
开拓.....	5
3号煤層的开采方法.....	13
火区下探煤.....	23
探空区充填.....	25
最近时期探煤方法中所拟定的改革.....	27
5号煤層的开采方法.....	28
条式开采法.....	31
結論.....	32

引 言

过去，羅馬尼亞煤炭工業中的大多數企業是掌握在外國資本家手里的。採礦工程還沒有機械化，採煤用手鋤，運煤用體力。只有在生產能力很大的巨型礦井中才用柴油機車（沒有瓦斯危險的礦井）和電機車（有瓦斯危險的礦井）。

在戰前的技術文獻中，關於羅馬尼亞的煤炭工業的情況幾乎一點也沒有記載。只在德國和法國的雜誌中偶爾發表過關於瓦里亞-儒魯煤田的一些資料，它是作為一個投資對象而使德國和法國的企業主們感到興趣的。

掠奪羅馬尼亞天然資源和從羅馬尼亞工人的廉價勞動力中榨取最大利潤的外國資本家們，對採礦技術的改進是不感興趣的。對羅馬尼亞的工人來說，沒有什麼刺激因素使他們去改善開採方法，因為改善開採方法僅僅是使煤礦的資本家們進一步發財，使國家的資源進一步消耗，以及使失業增加，而失業是工人的災難。

自從羅馬尼亞建立人民民主制度以後，煤炭工業的情況就有了巨大的改變，失業現象消滅了。羅馬尼亞工人黨及政府表現出對勞動人民，其中也包括煤礦工人的生活福利的經常關懷。1952年，根據羅馬尼亞人民共和國政府的決議，大大地提高了礦工的工資。

羅馬尼亞礦工們根據自己的經驗確信，現在勞動生產率的增長會引起他們生活水平的提高。在煤炭工業中開始了繁重採煤過程的機械化時期、新技術的運用時期。由蘇聯來的

或在本地根据苏联式样仿造的苏联結構的运输机在煤礦中得到了很廣泛的应用。在回採工作面使用着苏联發明家 Н.А. 茹拉福列夫創制的掩护支架。

羅馬尼亞礦工們运用苏联技術革新者的方法。在苏联，採礦方面已經出版的許多著作被翻譯为羅馬尼亞文，並成为礦工們的参考書。

羅馬尼亞工人階級从工人中湧現出很多具有高度劳动生產率的能手。先進生產者和工程技術人員大力地、有效地共同進行着劳动組織方法的改善。在採礦区举行技術會議，參加者都發揮了高度的積極性。在煤礦中实行着合理化建議，这些建議足以改善煤礦工作的技術經濟指标。

当然，所有这一切僅僅是开始罢了。可以預料到的，羅馬尼亞人民共和國的礦工們將會創造出新的、更完善的開採方法。苏联和人民民主國家的礦工們相互訪問煤礦、交流技術經驗是特別有益的。这种交流能以少量投資和在較短期限內提高煤炭工業的技術水平。

本書是作者以訪問瓦里亞-儒魯煤田各煤礦时所收集的資料为基础而寫成的，目的在於使苏联工程技術人員們熟悉該煤田開採急傾斜与傾斜厚煤層的開採經驗。

煤田的一般特征

沿儒河一帶煤田生成於第三紀。煤質介於褐煤与瀝青煤之間。所採煤炭除了部分用於煉焦外，其余都用於动力。

煤田共有 25 个煤層，其中有 10 層是可採的。

第3和第5兩層是厚煤層，其餘的煤層是薄煤層和中厚煤層。

礦體位於巴利格山和烏爾卡恩山南部及西別施山和哈車格山北部之間的盆地。煤田大致沿東西方向伸展，共長43公里。西部寬2公里，東部寬9公里。由於造山過程的作用，煤田內造成了一系列的斷層和破壞，這些斷層和破壞與走向相交成不同角度，並具有不同角度的斷層傾斜面。

破壞作用將煤層分割為個別的小礦體，這些小礦體的形狀在走向及傾斜方向均成為透鏡狀。

某些透鏡狀礦體沿走向長達700公尺，但大多數都是範圍比這要小些。也有開採的透鏡狀礦體沿走向總長僅有幾十公尺的。

煤層厚度在一個階段範圍內，無論沿走向或傾斜方向均有變化；沿傾斜綫由通風水平到運輸水平煤層厚度可能會由30公尺減少到不可採的厚度。

煤層傾斜變化自儒河河床下的 0° 變到盆地邊緣的 90° 。

煤層具有自燃傾向，這就影響礦體開拓方法的選擇，影響它的準備和開採方法。

煤田內所有煤層均為含瓦斯層，可以看到沼氣是由煤和圍岩以及與煤層相交的裂隙中均勻洩出的。到目前為止，尚未發現過瓦斯突出。因為揮發分達40%，煤層就可以認為是有煤塵危險的。

頂底板岩石極不穩定。按生成年代是年青的第三紀岩石。在水和空氣作用下很容易疏松、隆起以及變為可塑性岩石。有一些岩石，如砂岩，當在其中掘進巷道時認為是堅硬

岩石，但以后在水和空气作用下，它也变为疏松状，并成为不穩定岩石。

目前开採礦体的生產礦井有“烏里卡恩”、“盧平”、“伏尔卡”、“別特利那”，“阿利洛薩”和“洛尼亞”等礦井。

开 拓

在煤田中採煤大致是从 1870 年开始的，初期的开採經驗表明，煤層是很易自燃的。这个因素决定了以后的开拓与採煤方法的选择。1925 年以前是用斜井开拓的。然而，由於井筒接近煤層地方煤炭的自然發火，以后，这种开拓方法就不採用了。

同样，由於井筒附近的煤柱發火，就不必在厚煤層頂板中用豎井开拓。

这样一來，井筒穿过煤層是認為不合理的，故开拓煤層的井筒要佈置在礦体的底板中。最下面的 3 号可採層是礦体内最厚的煤層，这一情况也需要將井筒打在底板中。

階段高度最初是 20—30 公尺。以后是利用豎井及由井筒开鑿的階段石門來开拓的。

随着开採深度的增加，在小礦体底板中，由井筒开鑿的石門長度也随着加長。試圖將階段不分为小階段，而是直接增加階段長度以降低每噸煤中的石門掘進費，是得出相反的結果。煤炭沿着較長的溜煤眼下放时，煤是非常破碎的。也曾在長溜煤眼中試驗过減少煤破碎程度的方法。为此，曾進行过用煤充滿溜煤眼的試驗，並随着煤炭的下放把它裝滿

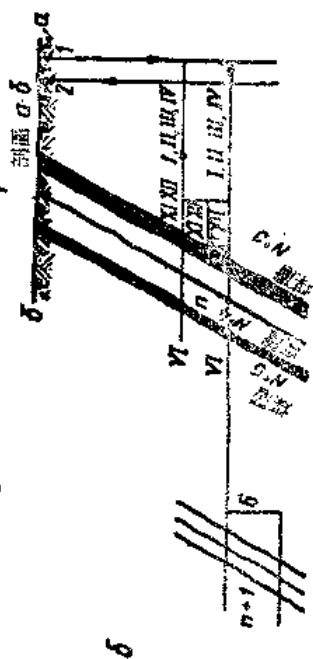
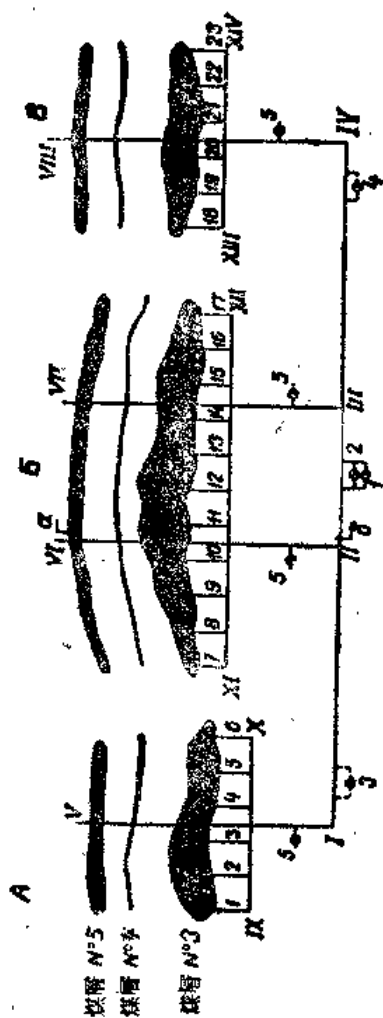


圖 1 非固开拓方式
a—水不閉；b—礦體开拓
斷面圖。

了；为了減少破碎也同样試驗过鋼絲繩制動器和螺旋式溜煤設備。所有这些方法都不能得到所期望的減少煤炭破碎的效果。在開採礦体的实际工作中，确定了溜煤眼的長度不应当超过 20—30 公尺，因此，煤田中的小階段垂直高度規定为 30 公尺。在階段中有 2—3 个小階段，因而階段的垂直高度是 60—90 公尺。煤从小階段平巷經過裝备有罐籠的垂直盲井運到階段平巷。由於煤很易自燃，岩石巷道是開掘在礦体的底板內。

在煤層中掘進的僅僅是小階段範圍內的溜煤眼及服務於分層的分層平巷和煤門。

現在，我們按照圖 1 所示的草圖來研究一下開拓的主要方法。礦体是由三个被地質破坏所隔开的小礦体 A、B 和 B 組成的。

礦体是用一对中央並列式井筒 1 和 2 來開拓的。当礦井生產能力很大时，在兩翼还開鑿用於通風和採空区充填工作的井筒 3 和 4。每个階段在厚煤層底板中都開鑿階段岩石平巷 I—II—III—IV，並由这些巷道掘進開拓各个小礦体的 I—V, II—VI, III—VII, IV—VIII，階段石門。当小礦体沿走向長度在 300 公尺以下时，就掘進一条石門，如圖中小礦体 A 与 B。当小礦体很大时，就掘進兩個石門，如中間的小礦体 B。

为了開拓上面的煤層，在小礦体的頂板方向繼續將階段石門延長。

靠近每一階段石門附近，掘進連接階段運輸水平和通風水平的盲井 5。盲井佈置在距离厚煤層底板边沿 50—70 公

尺处。

在厚煤層上面的煤層，为了不致在开采厚煤層时所破坏，它是超前一阶段开采的。上部煤層开采用盲井。假如厚煤層在第 n 阶段中开采时是按从上往下的順序(圖1)，那么，上部薄煤層就經過另一盲井6在第 $n+1$ 阶段中开采。由上部煤層排出的乏風是經過开鑿在礦体頂板中的通風井筒而排到地面。这样开采上部煤層(薄煤層与中厚煤層)的次序，不必在厚煤層中給开鑿在厚煤層頂板中那一段通風石門留保护煤柱。

距离煤層底板15—25公尺处，掘進小阶段岩石平巷IX—X; XI—XII; XIII—XIV，佈置在阶段岩石平巷I、II、III、IV 同一水平的小阶段岩石平巷是用阶段石門I—V; II—VI; III—VII; IV—VIII 同它相連接(圖1)。在中間水平的小阶段平巷是用小阶段石門与盲井5相連。今后，我們研究巷道佈置如圖2所示，它適用於一个盲井范围；在比較复雜的情况下，我們研究巷道佈置是以圖1的中間的B透鏡礦体为例。

圖2是在兩個盲井情况下，开拓一个透鏡礦体B的水平簡圖。

通風水平巷道和沿通風水平所作的煤層剖面以实綫表示，在阶段平巷水平間的小阶段平巷(a)水平的巷道以虛綫表示。用兩個盲井开采一个小礦体时，小阶段平巷互相連通，如圖1的小礦体B。

当用一个井筒开采一个小礦体时，如圖1的小礦体A与B，小阶段平巷不和相鄰的小礦体的分阶段平巷相連。由岩

石小階段平巷 IX—X; XI—XII; XIII—XIV (見圖 1 和圖 2); 掘進小階段石門 7, 8, 9, 10, 石門之間的間距為 40 公尺。小階段石門長度隨小階段岩石平巷至煤層距離而定, 約在 15—25 公尺之間。

開採上部與下部小階段的巷道, 見圖 2 位置 I 和位置 II, 它們都是垂直剖面。小階段是逐次開採的。同一時間內允許開採兩個小階段。

位置 I 是表示開採上部小階段當時的情況。此時, 除了上述階段石門 II—VI 和盲井 5 外, 尚有小階段石門 $\theta—\alpha$, 及其延長的煤門 $\alpha—\beta$ 。在通風水平與小階段水平上, 有小階段岩石平巷 a, a 。在通風石門與小階段石門之間, 還在岩層中開鑿溜煤眼 $\delta—\epsilon$ 。

以前, 這些溜煤眼是直接開鑿在煤層下面的煤層底板中, 但是維持它却很困難, 而且費用也很高。因此, 溜煤眼後來就開鑿在距離煤層 3—5 公尺的煤層底板中。儘管這樣, 溜煤眼仍然由於煤層底板岩石向採空區方面的移動而發生很大的變形。

有時採用混合法在岩層中掘進溜煤眼(圖 3)。對上部兩個分層岩石溜煤眼直接開鑿在煤層底板中, 並隨着過渡到開採下部分層而延長。當進入下面每個分層時, 由於維持溜煤眼的費用很大, 就不能再延長溜煤眼。因此, 由開鑿在煤層底板煤層中的溜煤眼首先掘進石門, 然後再在距煤層 7—10 公尺的底板中掘進新溜煤眼。底板中的溜煤眼可以延長聯接這個溜煤眼的石門。由於煤層底板中溜煤眼加長了, 故維持它是很困難的, 因而在採完一兩分層以後, 重新掘進第二

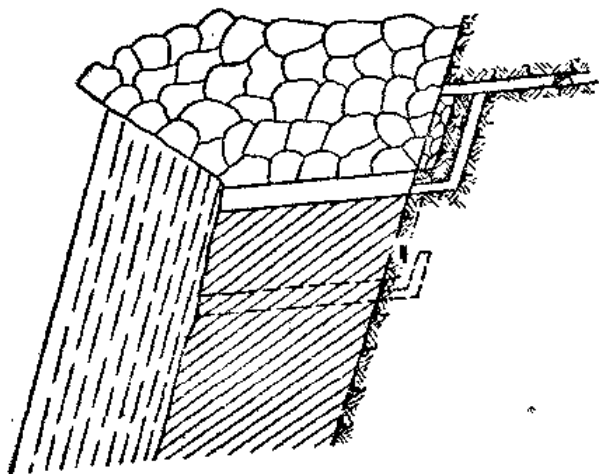


圖 3 掘進溜煤眼的綜合法

个溜煤眼，如圖 3 中虛綫所示。

只在煤層最下的開採分層內，沿着煤層頂板底板開鑿溜煤眼。開採分層與岩石溜煤眼 6—8 借分層石門 O 連接起來（圖 2）。每一分層開鑿高度為 1.5 公尺的一分層石門。分層厚度為 3—3.5 公尺（如庫茲涅茨煤田在實踐中採用的，每相鄰兩分層開鑿一個石門是合理的）。

開採上部小階段時，盲井的下部是用來供給上一小階段的新鮮風流。如圖 2 中的箭頭所示。小階段水平的煤裝在礦車中，用罐籠從盲井提昇到階段通風水平，或者下放到階段運輸水平。

關於下放或提昇問題，是根據回採工作面在礦井中總的

佈置；及運輸集中到其中的一个水平是否合適來決定。當開採上部小階段時，主要水平的階段石門沿厚煤層的頂板掘進，因為此時用它來開採它下面的階段中上部煤層（見圖 1，垂直剖面）。在厚煤層頂板中的階段石門可能在開採下部小階段的上部分層時存在一定時期，當開始開採下一小階段的下部分層時，上部煤層應當採完。同時，在煤層頂板中的石門也應廢棄，如圖 2 所示（位置 II）。此時應該在運輸水平上掘進分階段岩石平巷，岩石溜煤眼 $\sigma-2$ ，及在下部小階段中靠煤層底板和煤層頂板各掘一溜煤眼。這一個工作時期，在通風水平上的岩石分階段通風平巷 a ，由盲井到小階段岩石平巷範圍的階段通風石門和在通風水平上的小階段石門都可報廢。在 $\sigma-6$ 段範圍內的岩石溜煤眼同樣地也可報廢。在通風水平的 $\sigma, 6$ 綫路只能暫時維持作為開採下部小階段時的回風出口，因為此時在相鄰的溜煤眼採區內上部小階段正在進行工作，並且小階段石門還正在給它輸送新鮮風流。隨著工程進展，見圖 2（位置 II），在煤層頂板中的階段運輸石門就可廢棄。因為厚煤層上部的煤層，在下面階段範圍內應該早已採完，這也就是給開採下一階段厚煤層創造了條件。圖 2 中位置 II 的通風綫路以箭頭表示。此時，盲井上部分用作乏風排至通風水平去的出口。盲井 5 除了用於通風外，還可運送材料到小階段平巷水平上，在這一工作期間，它是小階段的通風水平。

當開採工作由上一階段向下一階段過渡期間，須保留盲井 5 作為快採完階段通風水平乏風的出口，因為新老階段中間的階段石門正在用於上面快採完階段的工作面進風。上部

階段的採礦工程完了以後，盲井就可報廢，新老階段間的階段石門就作為下部(新)階段的回風石門。

3 號煤層的開採方法

3 號煤層是煤田中最厚的煤層，其最大厚度達 50 公尺，但它的變動範圍很大，厚度甚至縮小到不可採的程度。觀察期間所開採的煤層其傾角不大於 60° ，在盆地南部，傾角大一些的煤層尚未開採。

煤層頂板是粘板岩。底板是砂岩，它在回採工作面和開鑿不久的巷道中是堅硬的岩石，但在生產巷道中很快就破碎了。

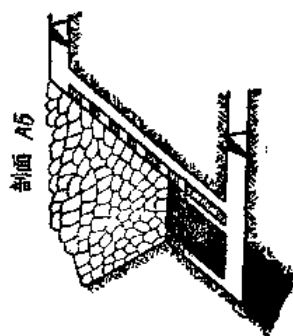
煤層中夾有許多粘板岩的夾石，並含有菱鐵礦。

在煤田的各礦井里，由於煤層極易自然發火，故採用水平分層採煤法。此時，應遵守下列事項：

1. 在煤層內掘進的巷道數量要求最少，其服務期間也要求最短。在煤層中僅掘進分層平巷和煤門，其餘的水平巷道都是岩石巷道。不過穿過煤層、並在煤層中維持較長期間的階段石門則是例外。但是這條巷道是用混凝土磚支撐的，它可以避免石門附近的煤發生自然危險。

2. 採空區內任何地點都不留煤柱。在開採中總的煤量損失為地質埋藏量的 3—5%。

3. 採空區部分充填僅僅是為了防止自然發火的目的，它在此地僅是一種預防性的方法。開採時，一般是不用充填法來管理頂板的，而是用冒落分層上部復蓋的岩石來管理頂



- 图例
- 充填
 - 冒落岩石
 - 煤

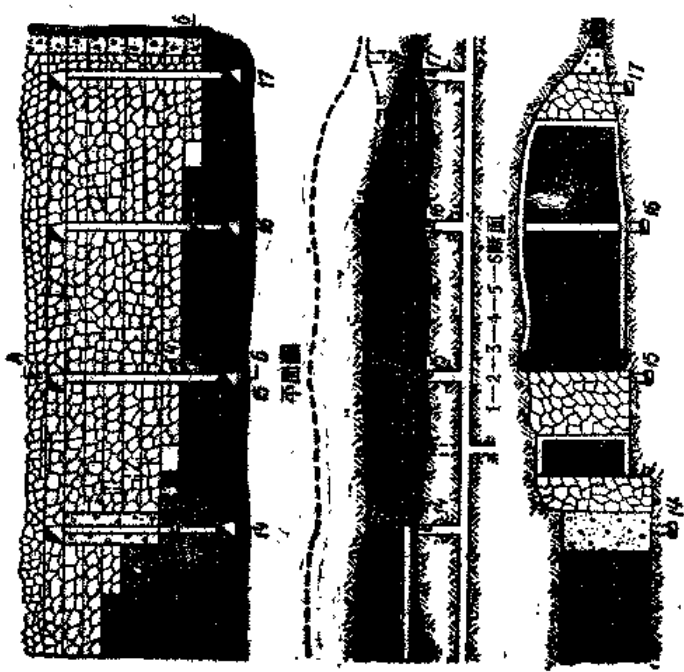


图 4 3号煤层的开采方法

板的。

圖 4 表示包括四个採区的小礦体一部分。煤的小礦体右边就变至不可採厚度。在这地点，如以冒落法開採可能引起留下未採出的很薄小礦体部分發生自然發火。因此，在每一个分層的尖滅地方，以水力充填或压气充填方法構築寬度为 6—8 公尺的充填帶。以后在分層內是以冒落法進行回採。在任何地点一点点的煤都不应剩下，因为这些煤可能落到採空区，然后再落到冒落的岩石中去。

如果两个相鄰採区的回採工作面落后一个分層以上时，如圖 4 所示，那末，为了防止煤的自然，在 14 号溜眼內就应構築充填帶。

如果分層回採落后 2—4 分層，那末，要有等於煤層全厚及沿走向 6—8 公尺的充填帶才行。不久以前，当相鄰採区被開採过，煤炭应保留長時間不採时，是構築了 8 公尺寬的充填帶。在 1953 年已經發現，当在一个回採区域內的整个小階段採煤时，如果相鄰的採区暂时不開採，則充填帶可能在採空区冒落，並使小階段上部的煤暴露出來。这样就可能造成煤層自然發火，在“別特利那”礦靠近已採区时曾發生过。为了避免这种情况的再次發生，决定在開採下部各分層时逐步加寬充填帶，加大的寬度等於分層厚度，充填帶如圖 4 在垂直剖面上按虛綫所示的直綫來佈置，充填帶总的輪廓綫在採空区方面佈置成 45° 角。

在两个並排佈置的採区内，回採工作不同时進行。如果在任何一个採区内，譬如說在煤門 16 和 17(圖 4)中間進行回採工作而上面是已開採的分層时，則在 15 和 16 煤門中間