

中央人民政府燃料工業部推薦中等技術學校教材試用本

礦井巷道工程

蘇聯 恩·姆·伯克諾夫斯基原著

北京礦業學院編譯室翻譯

北京礦業學院開拓教研組審校

燃料工業出版社

中央人民政府燃料工業部推荐中等技術學校教材試用本

礦井巷道工程

蘇聯 恩·姆·伯克諾夫斯基原著

北京礦業學院編譯室翻譯

北京礦業學院開拓教研組審校

★蘇聯煤礦工業部教育處審定作為礦業專科學校教材★

燃料工業出版社

本書涉及一切與掘進水平巷道及傾斜巷道有關的問題。

書內收集並綜合了在斯大林五年計劃時代掘進礦井巷道的實際經驗。

本書可作中等採礦技術學校「建井專業」的教材，並可供從事煤礦生產的工程技術人員參考。

本書係由北京礦業學院王其邁同志翻譯，鄭開徵同志審校。

* *
*

礦井巷道工程

ПРОВЕДЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)1950年列寧格勒俄文第一版翻譯

Н. М. ПСКРОВСКИЙ 著

北京礦業學院編譯室翻譯

北京礦業學院開拓教研組審校

燃料工業出版社出版

地址：北京東長安街燃料工業部

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：張伯顏 校對：郭益華 唐寶珊

書號184 * 煤73 * 35開本 * 305頁 * 282千字 * 定價19,200元

一九五四年五月北京第一版(1—8,300冊)

版權所有★不許翻印

中央人民政府燃料工業部推荐 中等技術學校教材試用本的說明

爲了實現國家在過渡時期的總路線與總任務，工業教育工作擔負着「相應地培養建設人材」的艱巨任務。自從一九五三年設置專業、調整學校和開始教學改革以後，全國燃料工業的中等技術學校已有了巨大的發展，使中等技術學校的教育工作逐漸符合全國燃料工業生產建設計劃的要求。

在中等技術學校面前已提出了提高教學質量、保證培養出合乎要求的技術人材的任務。因而及時地解決教材問題，也就成爲十分重要的工作了。

中央人民政府高等教育部指出：按照所設置的專業試用蘇聯教材，而不再使用以英美資產階級教育內容爲基礎的教材，是進一步改革教學內容和提高教學質量的正確方向。一九五二年九月二十四日「人民日報」社論也曾經指出：「蘇聯各種專業的教學計劃和教材，基本上對我們是適用的。它是真正科學的和密切聯系實際的。至於與中國實際結合的問題，則可在今後教學實踐中逐漸求得解決。」我們認爲這是切合我們燃料工業各中等技術學校的實際情況的。我們將繼續大力搜集蘇聯教材原本，組織翻譯力量，根據需要與可能，陸續出版，以作爲我們各中等技術學校教材的試用本。

希望所有使用這一試用本及今後我們繼續推荐的每一種試用本的教師和同學們，能對這些試用本的內容和譯文等各方面提出意見，以供參考訂正。也希望各校的有關學科委員會在使用此教材進行教學的過程中，結合我國燃料工業的實際情況，適當增刪，以便逐步編出完全適合我們所設各個專業需要的新教材來。

中央人民政府燃料工業部

原 序

天才的領袖和導師約·維·斯大林在1946年2月9日的歷史性發言中確定了我國從社會主義過渡到共產主義的道路，同時擬定了一個蘇聯國民經濟發展的偉大計劃。

〔我們必須——約·維·斯大林指出——使我國工業能每年出產生鐵達五千萬噸，鋼達六千萬噸，煤炭達五萬萬噸，煤油達六千萬噸。只有做到了這步時，才可以說，我們祖國已有了免除一切意外的保障〕^①。

爲了勝利完成斯大林同志對於煤礦工業所提出的偉大生產任務，礦山井巷的開拓和支架工程便具有特殊重要的意義，主要巷道與準備巷道的及時地和勝利地開掘與支架就能保證新礦建設計劃的完成，並可爲回採工作的正常發展及有用礦物開採計劃的完成創造條件。

在歷次斯大林五年計劃的年代裏，在井巷開拓的實踐中已在礦山掘進工程的機械化方面獲得了莫大的進展。在巷道掘進工程方面已經普遍地採用了各種類型的鑽孔機和裝車機，聯合掘進機，扇風機以及其他由蘇聯工程師設計並由我國工廠所製造的各種設備。

許多斯達哈諾夫式工作者——生產革新者亦曾在創建完善的生產組織形式上和巧妙利用先進的礦山掘進技術上顯示了高度的創造主動性。

礦山掘進工程今後的發展與改善，除應依靠全面機械化外，還必須以一種深思熟慮過的工作循環圖表制度作基礎，而這種制度也正是礦山井巷開掘工程中的決定因素之一。

〔礦井巷道工程〕一書可作礦業技術學校的〔礦山建築〕專業學

① 〔在莫斯科城斯大林選區兩次選民大會上的演說〕，外國文書籍出版局1950年莫斯科版第50頁。

生的教本。此書與該項課程的教學大綱及其在教學計劃中所佔的位置均屬符合。

此書係以蘇聯礦山建築事業在歷次斯大林五年計劃期間所積累的經驗為基礎經過分析和研究而寫成，並且充分地利用了與總結了生產革新者——斯達哈諾夫式工作者底先進工作方法。

目 錄

原序

第 一 篇 總 論

第一章	井下巷道的橫截面形狀和尺寸	1
第 1 節	定義	1
第 2 節	井下巷道橫截面的形狀	2
第 3 節	井下巷道橫截面大小的決定	6
第二章	水平巷道和傾斜巷道的掘進方法	11
第 4 節	概論	11
第 5 節	各種開掘巷道方法	11
第 6 節	掘進循環及其要素	13
第 7 節	勞動力的組織	14

第 二 篇 水平巷道的掘進

第一部 在單質堅硬岩層中開掘水平巷道

第三章	打眼放炮綜合工作	16
第 8 節	概論	16
第 9 節	各種炸藥和起爆用品	16
第 10 節	炸藥消耗量的決定和裝藥	17
第 11 節	炮眼的裝填結構	21
第 12 節	炮眼直徑	24
第 13 節	炮眼數量	27
第 14 節	炮眼深度	29
第 15 節	炮眼的有效利用係數	32
第 16 節	炮眼在工作面上的佈置	33
第 17 節	爆破中岩石從工作面的拋出	39
第四章	鑽眼	40
第 18 節	鑽眼設備	40

第 19 節	安裝鑽機的機械	41
第 20 節	打眼的工作組織	49
第 21 節	打眼的生產率	51
第 22 節	裝藥和放炮各項操作的進行	53
第五章	裝岩工作	55
第 23 節	概論	55
第 24 節	人工裝岩	55
第 25 節	裝車機器的分類	56
第 26 節	使用耙礦機裝岩	57
第 27 節	連續動作式裝車機	62
第 28 節	機械鐘式裝車機	64
第 29 節	皮帶式裝車機	68
第 30 節	機械裝岩的生產率	70
第 31 節	裝岩方法的選擇	74
第六章	輔助工作和設備	76
第 32 節	概論	76
第 33 節	鋪設軌道	76
第 34 節	軌道設備的零件	87
第 35 節	排水	91
第 36 節	通風	92
第 37 節	臨時支架	97
第 38 節	在巷道內敷設風管和電纜	99
第七章	巷道的掘進速度和工作組織	100
第 39 節	巷道掘進速度	100
第 40 節	掘進工作的循環組織	103
第 41 節	結合進行裝岩、打眼工作	105
第 42 節	掘進循環的時間	106

第二部 在單質軟岩層中開掘水平巷道

第 43 節	導言	108
第八章	岩石的開掘	108
第 44 節	用機械工具開掘岩石	108
第 45 節	爆破採煤法	112
第 46 節	爆破—風鎬混合採煤法	114
第 47 節	使用割煤機和爆破的採煤法	115

第 48 節	水力衝破	120
第 49 節	各種聯合掘進機	122
第九章	裝岩工作	129
第 50 節	概論	129
第 51 節	半機械化式裝車用轉載機	130
第 52 節	裝車機	131
第十章	巷道掘進時的工作組織	138
第 53 節	巷道掘進速度	138
第 54 節	巷道掘進的工作組織	138

第三部 在非單質岩層中開掘水平巷道

第十一章	各種巷道掘進法	140
第 55 節	概論	140
第 56 節	巷道橫截面的形狀和尺寸	141
第 57 節	挑頂臥底的位置	143
第十二章	巷道的窄面掘進	145
第 58 節	概論	145
第 59 節	煤層掘進工作	145
第 60 節	岩層掘進工作	146
第十三章	巷道的寬面掘進	148
第 61 節	概論	148
第 62 節	填石巷位置及其寬度的決定	149
第 63 節	煤層掘進工作	151
第 64 節	岩層掘進工作	154
第 65 節	巷道掘進方法的選擇	157
第 66 節	在急傾斜裏開掘平巷	159
第十四章	巷道掘進的工作組織	159
第 67 節	概論	159
第 68 節	用窄面法掘進巷道時的工作組織	160
第 69 節	用寬面法掘進巷道時的工作組織	163
第 70 節	在非單質岩層中掘進巷道的速度	165

第三篇 各種傾斜巷道的開掘

第 71 節	概論	166
--------	----	-----

第十五章 輪子坡的掘進	166
第 72 節 概論	166
第 73 節 沿煤層開掘輪子坡	167
第 74 節 在探空區開掘輪子坡	173
第十六章 下山的掘進	178
第 75 節 概論	178
第 76 節 下山的開掘	179
第 77 節 開掘下山的排水工程	187
第 78 節 下山及輪子坡的掘進速度和工作組織	189
第十七章 斜井的掘進	191
第 79 節 概論	191
第 80 節 建築斜井井口	191
第 81 節 在表土層裏開掘斜井（在單質岩層裏）	194
第 82 節 在非單質岩層中開掘斜井	195
第十八章 各種輔助傾斜巷道的掘進	202
第 83 節 概論	202
第 84 節 溜道的掘進	203
第 85 節 小巷的掘進	207
第 86 節 天井的掘進	209

第 四 篇 水平巷道和傾斜巷道的支護工程

第十九章 各種岩石的物理機械性質	214
第 87 節 概論	214
第 88 節 岩石的構造和結構	214
第 89 節 岩石的最主要物理機械性質	215
第 90 節 岩石的含水性	217
第二十章 岩石壓力	218
第 91 節 概論	218
第 92 節 岩石的穩固性	219
第 93 節 岩石的天然拱	220
第 94 節 岩石壓力隨時間所表現的現象	223
第 95 節 水平巷道內岩石壓力的大小	224
第 96 節 傾斜巷道內岩石壓力的大小	225
第二十一章 支架材料	226

第 97 節	概論	226
第 98 節	木材	227
第 99 節	膠結材料和泥漿	230
第 100 節	混凝土	233
第 101 節	人造石	238
第 102 節	金屬	240
第二十二章	水平巷道和傾斜巷道支架的構造	240
第 103 節	概論	240
第 104 節	木材支架	242
第 105 節	金屬支架	244
第 106 節	石材支架	248
第 107 節	混凝土支架	250
第 108 節	鋼筋混凝土支架	251
第 109 節	混合支架	253
第 110 節	水平巷道連接地點和交叉地點的支護	254
第二十三章	永久支架的安設	256
第 111 節	使用木材或金屬來支護巷道	256
第 112 節	砌築石材支架和混凝土支架的工作方法	257
第 113 節	砌築石材支架	258
第 114 節	灌築混凝土支架	260

第 五 篇 各種硐室的開掘

第二十四章	井底車場各種硐室	262
第 115 節	概論	262
第 116 節	水泵房和水倉	262
第 117 節	電車頭車庫和機械修理房	264
第 118 節	變電站	266
第 119 節	礦倉	266
第 120 節	其他各種硐室	267
第二十五章	井底車場井門的開切	268
第 121 節	概論	268
第 122 節	用混凝土支架井筒時井底車場井門的開切	263
第 123 節	在穩固性不大的岩層中井底車場井門的開切	270
第二十六章	硐室的開掘	272
第 124 節	概論	272

第 125 節	在煤層內開掘硐室	272
第 126 節	在岩層內開掘硐室	273
第 127 節	礦倉的開掘	274
第 128 節	開掘井底車場各種巷道的逐日工作計劃	277
第二十七章	大橫截面巷道的開掘	278
第 129 節	概論	278
第 130 節	採完巷道全橫截面上岩石後即安設永久支架的開掘法	279
第 131 節	先開巷道橫截面拱狀部分的岩石並安好支架的開掘法	282
第 132 節	先在巷道橫截面周邊開掘岩石並安好支架的開掘法	284
第 133 節	岩層非常堅固在掘進時幾乎完全不用安設臨時支架的開掘法	286

第 六 篇 在困難條件下開掘水平巷道

第二十八章	利用掩護筒開掘水平巷道	288
第 134 節	概論	288
第 135 節	掩護筒的構造	288
第 136 節	使用掩護法開掘巷道	290
第 137 節	安設永久支架	291
第 138 節	用掩護法開掘小橫截面水平巷道	292
第二十九章	其他開掘水平巷道方法	293
第 139 節	在鬆散岩層和流砂岩層內開掘巷道	293
第 140 節	在瓦斯含量很大的岩層內開掘巷道	295
第 141 節	在永久凍結地帶開掘巷道	297
第 142 節	在隆起岩層中開掘巷道	298
第三十章	水平巷道和傾斜巷道的修理工程	300
第 143 節	概論	300
第 144 節	巷道狀態的檢查	302
第 145 節	水平巷道和傾斜巷道的修理工程種類	303
第 146 節	巷道修理工作組織	304

第一篇 總 論

第一章 井下巷道的橫截面形狀和尺寸

第 1 節 定 義

爲探勘或開採有用礦物的礦體或爲達成它種礦山技術目的，在有用礦物的礦層內或在廢石內用人工進行採掘工作時所形成的洞穴叫做礦山巷道。按照巷道在空間的位置來區分，它們可能是水平的，傾斜的，也可能是垂直的。巷道的長軸線沿着水平線而佈置的叫做水平巷道。

地下礦山巷道的起端叫做巷道口；末端叫做工作面。水平巷道中包括有：平硐，石門，平巷（順槽）和層內橫巷。

直接從地面開掘的水平巷道叫做平硐；平硐可以沿岩層的走向來開掘，也可以和走向成角度來開掘。

有兩個方向相反的出口通至地面的巷道叫做隧道。

沒有直接通至地面的出口，與礦體走向成角度在廢石層裏所開掘的巷道叫做石門。

沒有直接通至地面的出口，或沿有用礦物礦層或沿廢石層順着礦體的走向來開掘的巷道叫做平巷；在後種場合下所開的平巷又叫做岩石大巷。

沒有直接通至地面的出口，橫穿有用礦物與走向成角度的巷道叫做層內橫巷。

在有用礦物礦層內所開的輔助性巷道，用以開切有用礦物或爲開掘平巷時，進行通風之用者叫做小平巷。

按照它們的用途來說，水平巷道可供運輸、通風、行人、排水、探勘和其他用途。

傾斜巷道可沿廢石層開掘，也可以沿礦體本身來開掘；它們或者

有通到地面的出口，或者沒有。

傾斜巷道包括：斜井，斜坡硐，輪子坡，溜道，下山，小巷，人行道。

沿有用礦物礦層或廢石層所開的傾斜巷道有通至地面的出口者叫做斜井。

斜坡硐與斜井不同，它不是沿傾斜向下開掘的而是沿傾斜向上開掘的。

沒有直接通至地面的出口、利用機械裝置下放各種物料的傾斜巷道叫做輪子坡，（詳見第一篇末附註）。

沒有直接通至地面的出口、利用自重下放各種物料的傾斜巷道叫做溜道。

沿礦層傾斜所開的傾斜巷道，沒有直接通至地面的出口，並利用機械裝置從下部水平層把各種物料提昇到上部水平層者叫做下山。

沿礦層傾斜向上開掘的巷道，用作通風或為開切礦層之用者叫做小巷。

人行道是為人員的通行而開掘的傾斜巷道。

除水平巷道和傾斜巷道外，還要建築一些特殊地下巷道，以便安置各種設備，裝設機器，貯存各種修理和衛生材料和它種各項目的：這些長度很小橫截面比較大的巷道叫做硐室。

第 2 節 井下巷道橫截面的形狀

水平巷道和傾斜巷道的橫截面形狀取決於巷道所穿過的岩石性質（岩石壓力在巷道上所表現的大小和方向），巷道的服務年限以及所用的支架材料的性質。

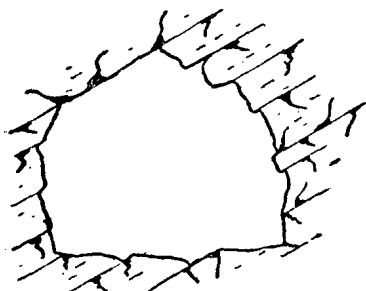
水平巷道橫截面最初的形狀是曲線形的（見第 1 圖）。這種形狀能使巷道相當穩固並且可以不用支架，因為發生在上部岩層上的壓力已被圓拱所承受。

隨着礦山企業的發展，巷道的尺寸亦愈加大；為使巷道具有必要的穩固性，就在巷道內開始安支架。最易取得而又便於使用的支架材料是木材。用木材支架的巷道要把它的橫截面做成長方形（第 2 圖）或

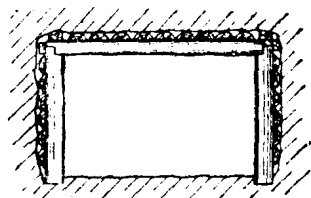
梯形(第3圖a)。

梯形巷道橫截面的變形為多角形(多邊形)巷道(第3圖b)。

開多角形巷道可用尺寸較小的木材做支架，因為支架零件跨度很短所



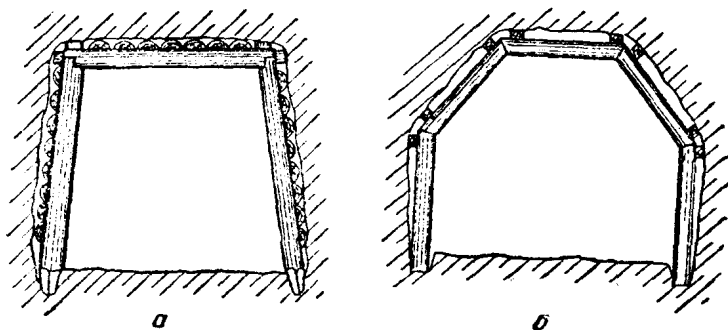
第1圖 巷道的最初形狀



第2圖 長方形巷道

以能使支架更堅固；但是用它來安支架時很費工。

假如把安木材支架的巷道橫截面形狀比較一下，就可以看出：長方形的橫截面很少採用，因為這種形狀祇能使支架承受垂直壓力，但實際上祇有垂直壓力的情況幾乎是遇不着的。假如巷道支架不僅要承



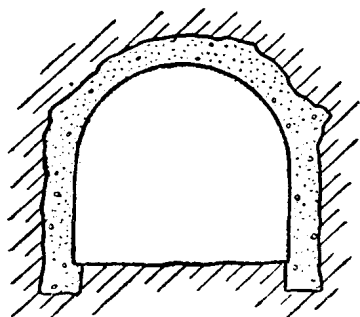
第3圖 梯形和多角形巷道

受垂直壓力而且還要承受一些側面壓力時，那麼最常用的橫截面形狀還是梯形。至於多角形的橫截面也有它的使用範圍，祇有在垂直壓力很大時才適用。

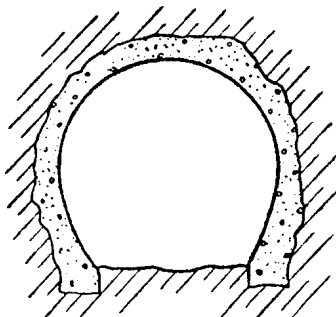
所有上述的各種巷道形狀祇能適用於服務年限不大的巷道。假如巷道的服務年限很大而且岩石又不很穩固時，那麼勢必就要放棄木材支架而使用一種比較更結實耐久的材料來做支架——如金屬、混凝土、

磚、混凝土磚等等。

如用石材來砌築支架，自然不能再用長方形橫截面；而應以拱頂和兩面直牆來代替(第4圖)。拱的形狀多半是近似半橢圓的筐形(由三個中心點構成的)，也有的是半圓形的。此種巷道橫截面形狀祇能很好地承受垂直壓力，但是它不能很好地抵抗側面壓力。假如側面



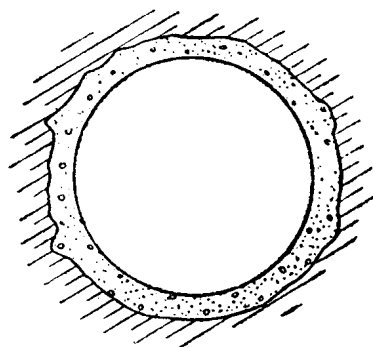
第4圖 拱形巷道



第5圖 馬蹄形巷道

的岩石壓力很大時那麼就應當把巷道兩旁作支撐用的牆壁加厚以便使支架堅固；這樣就要多消耗支架材料，並且要把所開的巷道外形加大。

假如垂直壓力和側面壓力全都很大時，那麼最好是把巷道的頂板和牆壁全築成拱形，即是說把巷道的形狀築成一般所謂馬蹄形(第5圖)。



第6圖 封閉曲線形巷道

假如在巷道底板方面也有壓力時，那麼就不得不在巷道的下部也支架起來承受壓力。假如底板方面的岩石壓力不大而又是梯形巷道時，那麼使用完全棚子也就够了。假如底板方面的壓力很大那麼就不得不把巷道底板也做成拱形，此時整個的巷道橫截面就變成了封閉曲線形——圓形或橢圓形(第6圖)。

目前在開採煤礦礦體時愈來愈多地使用金屬支架。

無論採用金屬支架或石材支架，巷道橫截面最好是用曲線拱的形狀。

在這時巷道拱的形狀通常是用筐形或拋物線形。假如維持巷道很困難，在巷道裏安設金屬支架時也要把巷道橫截面做成封閉曲線形。

在地下建築特別建築物時，例如水力工程上所用的排水隧道和地下落水池等，爲了減少水流的阻力而使巷道很好地承受內壓起見，大半是把巷道橫截面做成圓形。

從巷道橫截面形狀的構造發展階段上看，必須指出：雖然巷道的形狀是各種各樣的，但是它們的主要形狀仍然是梯形的。至於談到巷道橫截面的充分利用問題（巷道縱剖面的緊湊性），可以看出（見第1表）長方形一類的巷道（多角形的和梯形的）比較拱形巷道具有更大的緊湊性。

第 1 表

橫 截 面	指 標	巷 道 橫 截 面 形 狀					
							
單 軌 巷 道	橫截面面積 (平方公尺)	5.6	4.6	4.5	5.3	4.85	6.6
	緊湊性係數	1.0	0.82	0.81	0.95	0.86	1.2
雙 軌 巷 道	橫截面面積 (平方公尺)	8.75	8.5	8.0	10.3	9.0	9.35
	緊湊性係數	1.0	0.97	0.9	1.2	1.02	1.06

考慮到礦井生產量的將來發展，另一方面考慮到開採水平層的逐漸加深，因而從煤層中將有大量的瓦斯噴出和溫度的升高，就有必要把沿巷道流通的風量予以增加。因此拱形巷道縱剖面的緊湊性雖然很小，但是可以利用巷道裏的很大空間來通風，所以還不能把它當作一種缺點。

由此說來，曲線形的巷道一般認爲是最適當的巷道橫截面形狀。