

蘇聯專家講稿

豎井掘進

技術科學碩士、副教授 格·德·邱普隆諾夫著

井巷工程教研組譯

~~~~~ 僅供內部參考 ~~~~~

東北工學院

1955

## 出 版 說 明

在我院工作之蘇聯專家，爲我院研究生講過許多門課程。這些課程都系統地介紹了蘇聯先進的科學技術。爲了解決目前教材的不足，及時地供給我院教師、學生、兄弟學校以及有關科學工作人員作參考，我院決定將這些講稿陸續整理出版。

豎井掘進係根據蘇聯專家技術科學碩士Г.Д. 邱普隆諾夫(Г.Д. Чупрунов) 副教授爲我院採礦系礦山企業建築專業研究生講課之講稿翻譯而成。由陶增駢同志翻譯。

本譯稿係初稿，由於翻譯同志俄文及技術水平之不足，翻譯中不妥及錯誤之處，實爲難免，希望讀者多多地提出意見，以便再版時改正。

本譯稿未經作者本人校對，如有錯誤，概由編譯者負責。

# 目 錄

|               |    |
|---------------|----|
| 第一講 緒論        | 1  |
| 第二講 豎井的掘進     | 4  |
| I 概 論         | 4  |
| II 井筒斷面的形狀    | 4  |
| III 井筒斷面尺寸的決定 | 6  |
| IV 準備工作       | 8  |
| 第三講           | 10 |
| I 豎井井口的構築     | 10 |
| II 主要掘進框架     | 14 |
| III 掘進井架      | 15 |
| IV 無井架的掘進法    | 17 |
| 第四講 豎井掘進的方式   | 18 |
| I 順序作業        | 18 |
| II 混合作業       | 19 |
| III 平行作業      | 20 |
| 第五講 在硬岩中井筒掘進  | 22 |
| 鑽眼爆破綜合工作      | 22 |
| I 炸藥和起爆方法     | 22 |
| II 炸藥消耗量      | 22 |
| III 炮眼數目      | 24 |
| IV 炮眼直徑       | 26 |
| 第六講 炮眼深度      | 27 |
| 第七講           | 28 |
| I 炮眼排列        | 28 |
| II 炮眼利用係數     | 31 |
| III 壓縮空氣      | 31 |
| IV 鑽 眼        | 35 |
| 第八講           | 37 |
| I 炮眼的裝藥和爆破    | 37 |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| I 井筒掘進時的通風.....            | 38        |
| <b>第九講 .....</b>           | <b>42</b> |
| I 檢查工作面和整備工作面，使達安全狀態。..... | 42        |
| 裝 岩.....                   | 42        |
| II 概 況.....                | 42        |
| III 人工裝岩.....              | 42        |
| IV 機械裝岩.....               | 43        |
| V 氣力抓岩機.....               | 43        |
| <b>第十講 中型裝岩機 .....</b>     | <b>51</b> |
| I 抓岩機 „Проходчик” .....    | 51        |
| II 抓岩機 „Кизел” Л—1 .....   | 52        |
| III 抓岩機 ПГ .....           | 53        |
| <b>第十一講 聯合掘進機.....</b>     | <b>56</b> |
| I 聯合掘進機 ППА—2С.....        | 56        |
| II 聯合掘進機 КППА .....        | 58        |
| III 用大型抓斗裝岩.....           | 60        |
| IV 聯合掘進機 КВ—7.0 .....      | 63        |
| <b>第十二講.....</b>           | <b>64</b> |
| I 架設臨時支柱.....              | 64        |
| II 在軟岩中井筒的掘進.....          | 65        |
| III 利用超前鑽孔開掘井筒.....        | 67        |
| <b>第十三講 掘進時的提升 .....</b>   | <b>69</b> |
| I 概 論.....                 | 69        |
| II 吊桶提升.....               | 69        |
| III 提升的工作組織及裝備.....        | 70        |
| IV 吊 桶.....                | 73        |
| V 捲揚機.....                 | 74        |
| VI 聯結裝置.....               | 75        |
| <b>第十四講 豎井掘進時的排水 .....</b> | <b>77</b> |
| I 吊桶排水.....                | 77        |
| II 水泵單段排水.....             | 78        |
| III 多段排水法.....             | 82        |
| IV 在井筒掘進中生產革新者的先進排水方法..... | 84        |
| <b>第十五講 永久支柱的砌築.....</b>   | <b>88</b> |
| I 木材支柱的架設.....             | 88        |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| I 當順序作業時混凝土支柱和石材支柱的砌築           | 90  |
| II 當平行作業時石材支柱和混凝土支柱的砌築          | 99  |
| <b>第十六講</b>                     | 103 |
| I 豎井的裝備工作                       | 103 |
| II 在井筒中敷設永久管子                   | 107 |
| III 豎井開掘時的輔助設備                  | 108 |
| <b>第十七講</b>                     | 110 |
| I 在井筒掘進和礦井建設時期的地表建築物和構造物        | 110 |
| II 井筒掘進的速度和工作組織                 | 116 |
| III 勞動組織、工資和工作的安全               | 120 |
| <b>第十八講 豎井延深</b>                | 121 |
| I 豎井延深的方法                       | 121 |
| II 留置岩柱的自上向下延深法                 | 122 |
| III 在井底水倉中構築保險台的自上向下延深法         | 125 |
| IV 經過輔助井（傾斜的或垂直的）的延深法           | 127 |
| <b>第十九講 自下向上延深法</b>             | 129 |
| I 概 論                           | 129 |
| II 自下向上以小斷面掘進，隨後自上向下擴大的延深法      | 129 |
| III 自下向上全斷面延深，同時架設臨時支柱，隨後砌築永久支柱 | 131 |
| IV 自下向上全斷面延深，同時砌築永久支柱           | 132 |
| V 在一個水平上自上向下和自下向上同時延深           | 133 |
| <b>第二十講 豎井的修理</b>               | 134 |
| I 概 論                           | 134 |
| II 木材支柱井筒的修理                    | 134 |
| III 石材或混凝土支柱井筒的修理               | 136 |
| <b>第二十一講 井筒的擴大</b>              | 137 |
| I 概 論                           | 137 |
| II 事先用矸石充填井筒的擴井法                | 137 |
| III 保留通風和排水的擴井法                 | 137 |
| IV 不停止提升的擴井法                    | 138 |
| V 自淹沒的豎井中排水                     | 141 |

# 第一講

## 緒論

井巷掘進課程是培養採礦工程師的主要專業課程之一。因為在此課程中要詳細研究掘進各種巷道的先進技術和工作方法，這些巷道將構成一個近代化的金屬礦或煤礦。

為了順利地研究本課程，必須具備鑽眼爆破，礦山支架，礦山機械和礦山運輸等方面的知識，由此可見，本課程和採礦工程的全部主要課程是緊密聯系着的。

煤礦工業的發展情況及其現狀標誌着掘進技術的發展和現狀。因為煤礦工業是整個採礦工業中最先進的部門。

在俄國，煤礦工業的產生是在十八世紀的初葉，即彼得大帝有所作為的時期。彼得大帝為了尋找煤的礦床，曾派遣了許多探險隊，勘察隊分赴俄國各地。

1721年，Григорий Капустин 首先開採了頓巴斯煤田，而有系統地開採頓巴斯還是從 1722 年開始的。與此同時，還開採了另外二個煤田——莫斯巴斯和庫茲巴斯。庫茲巴斯的煤是在 1722 年由 Михаил Волков 開採。他曾第一個在頓河流域發現了煤的礦床。

也在 1722 年俄國的『採礦能手』Иван Палицын 和 Марк Титов 開採了莫斯巴斯。

雖然遠在 1722 年在俄國即已系統地開採了三個煤田，但俄國煤產量的急驟增加仍然是在十九世紀的七十年代，即在 150 年以後，由於南俄鐵路和冶金工業的發展才引起的。

從下面的例子中可看出煤產量的增長情況：

|          |             |
|----------|-------------|
| 在 1870 年 | 煤產量——68.8萬噸 |
| 1880 年   | 煤產量——330萬噸  |

到 1904 年俄國煤產量是 1960 萬噸，第一次世界大戰前，即在 1913 年是沙皇俄國煤產量最大的一年——2910萬噸。

上面引用的一些數字表明，在沙皇俄國煤礦工業，從而整個採礦工業是十分薄弱的。但是第一次世界大戰，外國武裝干涉和國內戰爭（1918—1922年）又大大降低了這原已很低的煤產量。在1920年煤產量降低到九百萬噸。可見，在此問題上，蘇聯是從怎樣一個基礎上開始的。

在澈底粉碎所有的外國武裝干涉者和白俄將領以後，蘇聯共產黨和政府立即着手恢復煤礦工業，然後就在廣泛開展採礦工作全部機械化的基礎上着手改建煤礦工業。如果說，過去是用人工，即用鑄鐵刨煤，沿採煤工作面用小轎運輸，即用人力運輸，在大巷中也是用人力或馬力運輸，那麼，現在，代替這種工作『技術』的是用風鎬，截煤機，運輸機，電機車。

如果說過去礦井都很小，年產量不大，且多是私營的，那麼現在則已開始建設年產量大的礦井，服務年限長，採礦工作都是機械化的。

如果說過去井筒開掘的深度都不大，斷面大多是長方形，大多用木材支架，而現在則已開始開掘深井，圓形斷面並用石材支架。

在過去，掘進巷道都是唯一地使用人力，即人工鑽眼，人工裝岩，巷道運輸也是人力或馬力，而

現在，鑿眼用鑿岩機，裝岩用裝岩機，運輸用電機車。

在幾個斯大林五年計劃的年代裡，掘進工作和整個煤礦工業機械化的工作以特別巨大的規模開展起來了。但是希特勒德國對我國背信棄義的進攻阻礙了煤礦工業的繼續發展，從而也阻礙了掘進技術的發展。

因為煤是整個國民經濟的重要原料，煤是工業的糧食，所以法西斯侵略者力求侵佔我國的採煤基地，在他們侵佔了頓巴斯和莫斯巴斯以後，他們以為這一下可摧毀了我國的國防力量，但是，法西斯侵略者的算盤打錯了，因為在東方建立起了第二個採煤——冶金基地庫茲巴斯——烏拉爾和第三個採煤基地卡拉崗達。它們完全能夠供給蘇聯的工業和運輸業以足夠的煤炭，以澈底殲滅敵人。

德國法西斯，眼看自己不可避免地要走向失敗，便在頓巴斯和莫斯巴斯進行了史無前例的破壞。

在頓巴斯，法西斯全部破壞了 44% 的井筒，損壞了 56% 的井筒，此外，還堵塞了、淹沒了和損壞了 2800 公里的主要巷道。

在礦工住的村莊和城市裡，住房被破壞了 90%。

在莫斯巴斯，它只是在幾個斯大林五年計劃的年代裡剛發展起來的，德國法西斯在這裡破壞了 50% 的主要井筒，55 公里的主要巷道，而在被淹的巷道中就聚集了二百多萬立方公尺的水，這些水在恢復礦井時都必須將其抽出。

從以上這些數字可以看出，德國法西斯對我國煤礦工業的破壞是十分嚴重的，當時一些資產階級學者認為恢復這些礦井至少需要 20~50 年，但是由於蘇聯共產黨和政府對發展煤礦工業的經常關注和蘇聯採礦工作者罕見的勞動熱情，這三個礦區的恢復工作僅在未曾見過的短時期內便完成了（五——六年）。並且礦井的恢復是在使用更新的技術，在全盤採礦工作和掘進工作綜合機械化的基礎上進行的。

在最近時間，建設新型大礦井的工作和為了使全部採礦工程綜合機械化而製造新機器，新機械，新康拜因的工作有了很大的發展。

井巷掘進的技術在戰後年代中也發展得特別快，製造了很多類型的鑿岩機，裝岩機，抓岩機，掘進康拜因等，也出現了許多新的工作方法。所有這些都是蘇聯學者、設計師和生產革新者研究的結果，推廣他們的工作方法有着巨大的意義。

煤礦工業的發展保證了我國煤產量達到每年三億多噸。

蘇聯共產黨第十九次代表大會在其決議中指出，在第五個五年計劃中（1950—1955 年）煤礦工業必須：

- 1) 煤礦工作全部工序機械化；
- 2) 與第四個五年計劃相比較，煤產量增加 43%；
- 3) 與第四個五年計劃相比較，新發動的馬力數值增加 30%。

這些數字表明，煤礦工業的發展速度是前所未有的，其工作規模也是十分巨大的。

為了保證以這樣高的速度發展煤礦工業，我們每年必須開掘 48~50 公里的井筒，並且，為使一個井筒推進 1 公尺，便需 30~40 個人班；因此每年共需  $50000 \times 40 = 2000000$  人班。一年內約有 1000 班，因此在一班內須有  $2000000 : 1000 = 2000$  人工作，而在一晝夜內須有 6000 人工作。

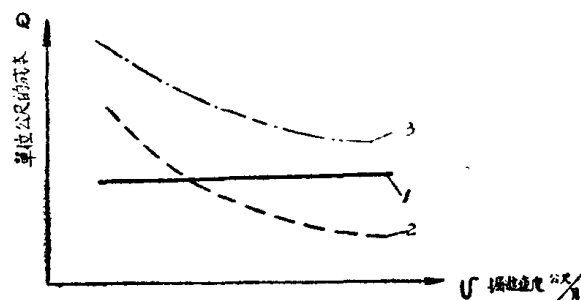


圖 1—1

圖中：1——不變的費用（支柱，炸藥等成本）  
2——按時間計算的費用（工資，動力等）  
3——費用的總和。

如果再計入輔助人員及開掘水平，傾斜巷道的掘進工人，則可看到，在掘進工作上有着整個的掘進工人大軍在工作着。

在井巷掘進時，主要的工作指標是在保證高度質量下的掘進速度。快速掘進之所以必須，不僅是爲了要在最短期間內準備好新的區段，新的開採水平或建設整個礦井，並且還因爲快速掘進能夠降低掘進的成本。圖 1—1 表示掘進速度和掘進成本的關係。

開掘井筒的成本佔建設整個礦井費用的 8—12%，但開掘井筒所費的時間約佔整個建井時間的 60~65%。所以井筒掘進的速度決定了礦井建設所需的時間。

礦井，作爲一個採礦企業來說，其特點在於工作地點不是停留在原地不動的（當採煤和掘進時），而是不斷向前推進的。所以，爲了順利地工作，非常有節奏地、均衡地推進這些工作地點是十分重要的。這種在嚴格規定的時間內均衡地推進工作面稱爲循環周期。它不論在採掘有用礦物上，或在巷道掘進上都有着決定意義。

嚴格的循環周期應與精確的工作組織相適應。

所以，爲了加快工作的速度，降低成本，而最主要的，爲了改善和減輕掘進工人的勞動，必須在高度的有組織的情況下使採礦工作綜合機械化。

在和煤礦工業迅速發展的同時，蘇聯礦工的生活條件和勞動條件也不斷地得到改善。由於工作的機械化，因而勞動條件不斷改善，勞動生產率不斷提高，工資不斷增加，生活條件不斷改善。而在資本主義各國中，失業人數不斷增加，工資不斷減少，對礦工的安全和勞動條件的改善毫不注意。

在蘇聯，關心人是共產黨人的光榮職責，所以在我們的礦山上，工作安全是最主要的。

在我們那裡，一定要採取措施，防止矽塵病，處理瓦斯，防止煤塵和瓦斯爆炸，防止煤的噴出和防水，蘇聯學者和採礦工作者都在繼續研究這些措施。

井巷掘進工作不僅對採礦工程有着決定性的意義，它同時對軍事、水工、鐵道及其他工程也有着重要的意義。

本課程沒有教科書，教學參考書有如下列：

- 1) Н.М.Покровский „Проведение горных выработок” , углетемиздат, 1954.
- 2) С.А.Федоров „Капитальные горные выработки” , Металлургияиздат, 1950.
- 3) С.А.Федоров „Углубка вертикальных шахт” , Металлургияиздат, 1952



## 第 二 講

### 豎 井 的 掘 進

#### I 概 論

豎井是一個垂直巷道，有直接通達地表的出口，用以提升有用礦物，上下人、材料、設備和通風。

豎井由三部分組成（圖 2—1）：

- 1 —— 井口，
- 2 —— 井筒，
- 3 —— 井底水倉。

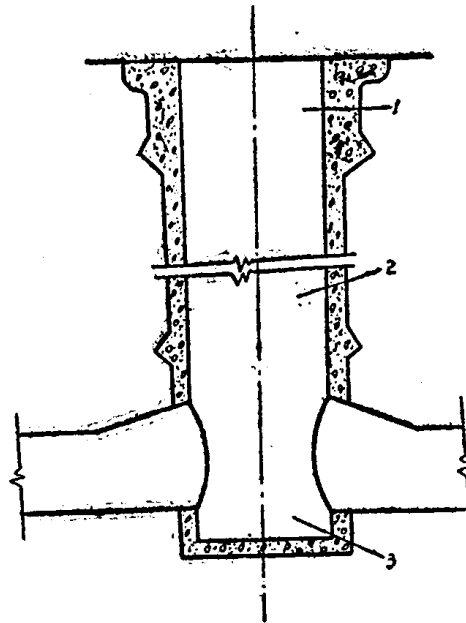


圖 2—1

豎井深度決定於礦井開採的深度，其數值可相差很大，從 40 公尺到 1000 多公尺。

豎井的名稱或決定於其用途，如提升井或通風井；或決定於提升盛器的類型，如箕斗井或罐籠井；如果兩個豎井所用的提升盛器類型相同，則可依其重要性而命名，如主井和副井。

#### II 井筒斷面的形狀

在煤礦工業中常用的井筒斷面形狀有（圖 2—2）：長方形（A），圓形（B），曲線形（B），橢圓形（Γ）和長方形帶有二凸邊（Д）。

方井的斷面利用得最爲充分，而圓井則最不充分。爲了放置同樣的設備和盛器，設圓井斷面的面

積為  $S$ ，而方井為  $S_0$ ，則  $S:S_0=1.3$ ，即在放置同樣的設備和盛器的情況下，圓形斷面要比長方形斷面多採掘30%的岩石。但方井經常要求用木材支柱，不耐久，服務年限一般不超過10—15年，不能抵抗大的地壓，具有透水性，對風流阻力大，此外，開掘方井時四個直角非常難挖，且必須有四個垂球。而圓井一般都用石材支柱，牢固耐久，使用年限可超過50—60年，不透水，對風流阻力小，開掘方便，且只須一個中心垂球。

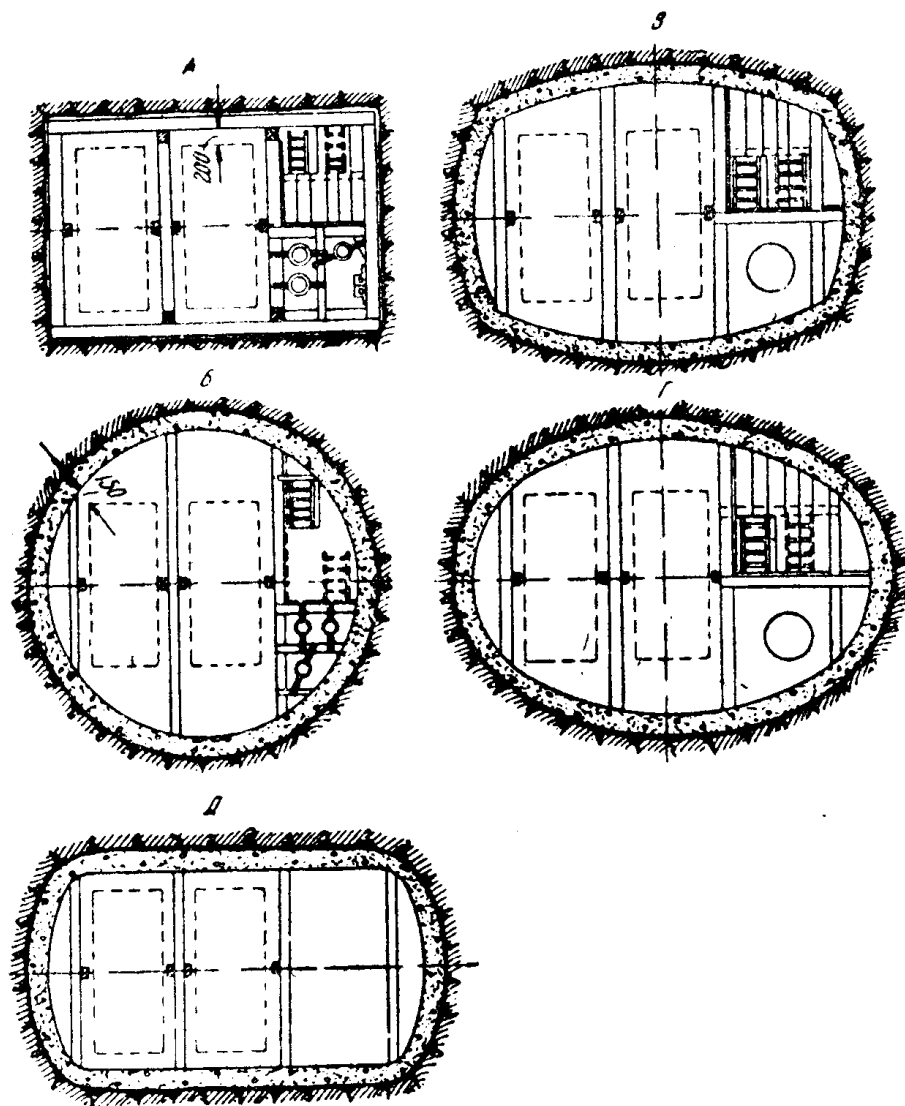


圖 2—2

根據上述理由，目前，在煤礦工業中，一般都用圓井。長方形井筒僅用於淺井。服務年限不長（不超過10—15年），圍岩很堅硬時，這種情況在金屬礦是經常遇到的。在金屬礦的井筒內提升盛器的佈置方式如圖2—3所示。

其他的斷面形狀（圖2—2B, Γ, Д）用得很少，僅在更換支柱時，即從木材支柱更換為石材支柱時，為了少採掘一些岩石才使用它，如圖2—4所示，當由長方形井筒換為圓形時，將比換為曲線形時多採掘2B的岩石。

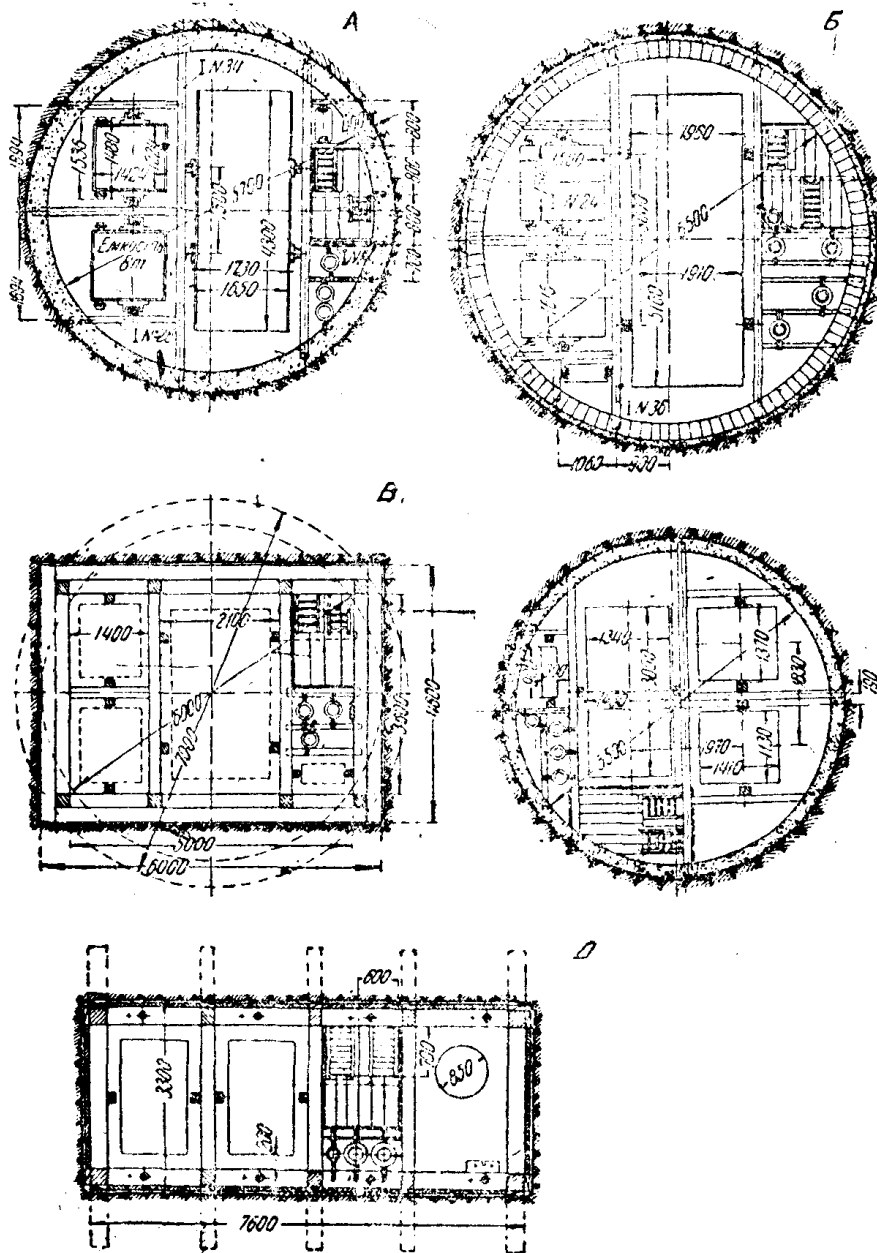


圖 2—3

## II 井筒断面尺寸的决定

豎井井筒断面的尺寸决定於礦井年產量，井筒深度和所採用的提升類型（即箕斗或罐籠）。因為上述三個因素最終决定了提升的生產率（即一次提升的載物重量），從而决定了盛器的尺寸。提升盛器的類型和提升的生產率也决定了井筒內所需的格間數目，罐道梁，罐道，罐道卡的類型和梯子間，管子間的尺寸。得出井筒断面的尺寸後，應以風流速度進行驗算，即井筒內的風流速度不應超過允

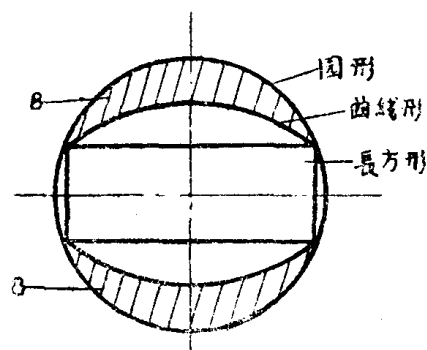


圖 2—4

許的數值。

提升盛器的類型和尺寸可按下法決定：

- 1) 決定提升設備的小時生產率， $Q_{\text{qac}}$ 。

$$Q_{\text{qac}} = \frac{K A}{N T} \text{ 噸/小時}$$

式中  $K$  —— 提升不均衡係數；

$K = 1.15$  —— 常用箕斗提升或雙副罐籠提升時，

$K = 1.25$  —— 常用單副罐籠提升時。

$A$  —— 礦井年產量，噸/年；

$N$  —— 一年內的工作日數，按工作六天，休息一天計算得：

$$N = 300;$$

$T$  —— 提升設備一晝夜的工作小時數，因井下三班出煤，一班整備，再除去檢查鋼繩的時間， $T = 14$  小時。

- 2) 決定提升盛器在井筒中運動的許可最大速度， $v_{\text{MAX}}$

$$v_{\text{MAX}} = 0.8 \sqrt{H} \text{ 公尺/秒}$$

式中  $H$  —— 提升高度，公尺。

- 3) 決定提升盛器在井筒中運動的實際最大速度， $v'_{\text{MAX}}$

$$v'_{\text{MAX}} = \frac{v_{\text{MAX}}}{\alpha} \text{ 公尺/秒}$$

式中  $\alpha = 1.1 - 1.3$  —— 當箕斗提升；

$\alpha = 1.2 - 1.5$  —— 當罐籠提升。

- 4) 決定盛器在井筒中運動的時間  $t_1$

考慮到提升開始時的加速度和最後的減速度

$$t_1 = \frac{H}{v'_{\text{MAX}}} + 25 \text{ 秒}$$

- 5) 決定一個提升循環的時間  $t$

$$t = t_1 + \theta \text{ 秒}$$

式中  $\theta$  —— 由於裝載和卸載工作而引起的提升間歇時間，它決定於提升的容量和類型。

- 6) 決定一小時內的提升次數  $n$

$$n = \frac{3600}{t};$$

- 7) 決定一次提升的載物重量  $q$

$$q = \frac{Q_{\text{qac}}}{n} \text{ 噸,}$$

根據所得的  $q$  選取標準的提升盛器及其尺寸。

已知盛器，罐道梁，罐道，罐道卡的尺寸及其間隔和梯子間的尺寸後，可在圖上將其加起來，其總和的一半即為井筒的半徑。此時，提升盛器到支柱的距離應符合保安規程的規定：當石材支柱和金屬裝備時——150 公厘，當木材裝備時——200 公厘。

梯子間的尺寸根據下列條件決定：

- a) 梯子安裝的角度小於  $80^\circ$ ；

- 6) 梯子口的尺寸為  $0.6 \times 0.7$  公尺；  
 Б) 梯子分佈在不同的平面內（不要一個在另一個的上面）；  
 Г) 梯子底部到牆壁的距離不小於 0.6 公尺。

管子電纜間的尺寸決定於其數量，直徑和修理時是否方便。  
 求得的橫斷面大小應用風量驗算之。

$$v = \frac{Q_{\text{сyr}} \cdot q \cdot K_1}{60 \cdot S_1} \text{ 立方公尺/秒,}$$

式中:  $v$ ——風流在井筒內的運動速度；  
 $Q_{\text{сyr}}$ ——礦井的日產量，噸；  
 $q$ ——每一噸日產量應供給的風量，立方公尺/分；

| 礦井的瓦斯等級 | q 值  |
|---------|------|
| I       | 1.0  |
| II      | 1.25 |
| III     | 1.5  |
| 超級瓦斯    | 1.75 |

$K_1$ ——考慮到採煤不均衡，備用採煤工作面和漏風的係數，  
 $K_1 = 1.45$ ；

$S_1$ ——減去裝備和梯子間面積後的井筒斷面積，平方公尺。

風流速度  $v$  應小於允許的最大速度  $v_{\text{max}}$ ；

對於運人的井筒  $v_{\text{max}} = 8$  公尺/秒；

對於僅運載物的井筒（箕斗井） $v_{\text{max}} = 12$  公尺/秒；

對於沒有提升設備的井筒  $v_{\text{max}} = 15$  公尺/秒。

在蘇聯規定了一些標準斷面，

圓井的直徑有：4.5；5.0；5.5；6.0；6.5；7.0；7.5；8.0 公尺。

方井的斷面積有：1.8×3；1.8×4.5；2.4×4.5 公尺。

這些斷面是按提升盛器的類型得出且經過風量的驗算。

假如淨斷面  $S_{\text{св}}$  加上支柱面積，則得毛斷面  $S_{\text{вчел}}$ ；而考慮到井壁的不光滑，則得掘進斷面  $S_{\text{прох}}$ ； $S_{\text{прох}} = (1.03 \sim 1.05) S_{\text{вчел}}$ ，所有的掘進作業均根據掘進斷面計算。

## Ⅷ 準備工作

在開井前必須：

- 1) 詳細研究設計；
- 2) 熟悉建井的工地，即須瞭解：
  - а. 工人能否住在附近的居民點；
  - б. 有無當地的建築材料；
  - в. 通到未來礦井的道路狀況，水電供應情況。
- 3) 和地方政府機關聯系，圈定地段，訂購設備，和銀行聯系撥給經費的問題。

然後招收第一批工人 100~120 人——掘土工，木匠，鉗工，掘進工，裝配工，建築工人。將他

們安插到附近的居民點後立即開始砌築房子，造 4 ~ 5 座平房作為公共宿舍，每宿舍內住 30 人，一座平房供辦公室，食堂，社團組織用。

同樣，最首要的是修築自車站到建築廣場的道路，在最近的火車站上修築堆棧，堆放運來的貨物——水泥、沙、礫石、磚、鋼材、機器和機械。這些材料和設備應用汽車逐漸轉運到工業廣場上，並在那裡存放起來：水泥放在專設的地方，龐大的機器用遮棚遮起，不龐大的機器放在臨時倉庫中，木材放在木材倉庫內，沙、碎石放在混凝土攪拌站附近，磚放在建築目標附近。一切裝卸工作均應機械化。

與此工作同時應自最近的車站向礦井鋪設鐵路支線。

建井時為了飲用及技術上的需要（鍋爐，澡堂，冷卻扇風機）需水 300 立方公尺/晝夜。為了防火須經常儲水不少於 100 立方公尺。為此目的必須鑽一自流井或利用當地的水源。

為了供電必須和附近的（區域的）供電網路接上，在建築廣場設一個臨時變電站，它由二個降壓的變壓器構成。

在建築廣場應有全套的防火設備和材料及消防隊，應有經常的值班。

與此組織工作的同時，在主任測量工程師的領導下進行下列工作：將未來的井筒軸線連測到地面的測量導線上，測定建築廣場上的建築物和構造物。搞清土壤的承載能力，整平廣場，決定捨石場的地點，解決建築廣場的排水問題。

此外，尚應對井筒將穿過的岩層作檢查性的鑽探，為此，距未來的井筒 10 ~ 15 公尺處打 1 — 2 個鑽孔，直徑為 50 ~ 75 公厘，根據此鑽探結果最終確定岩石的物理機械性質，地下水位等。

全部準備工作在 6 — 8 個月中完成。

在此準備時期內同時開掘井口。

# 第三講

## I 豎井井口的構築

接近地面的上部井筒稱為井口。井口的結構決定於其用途。由圖3—1中可見，井筒1是入風井，其井口有二個孔道——熱風道3和安全出口4。井筒6是出風井，其井口有一個風道7，由井筒通向扇風機8。

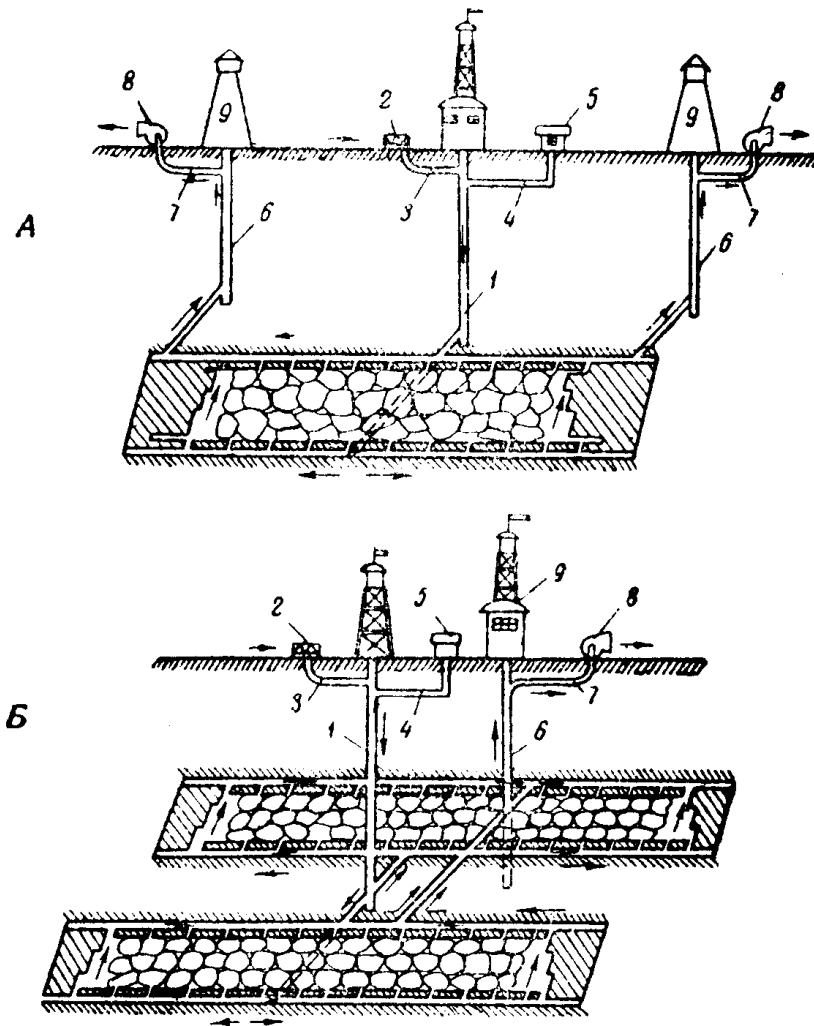


圖3—1

現在我們來詳細研究井筒1的井口結構，此井口結構如圖3—2所示。圖中，

- 1 —— 安全出口；
- 2 —— 井口建築物；

3 —— 防火井蓋；

4 —— 熱風道，部分入風在熱風房加熱到 $+50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，當與冷風混合後其溫度應大於 $+2^{\circ}$ 。

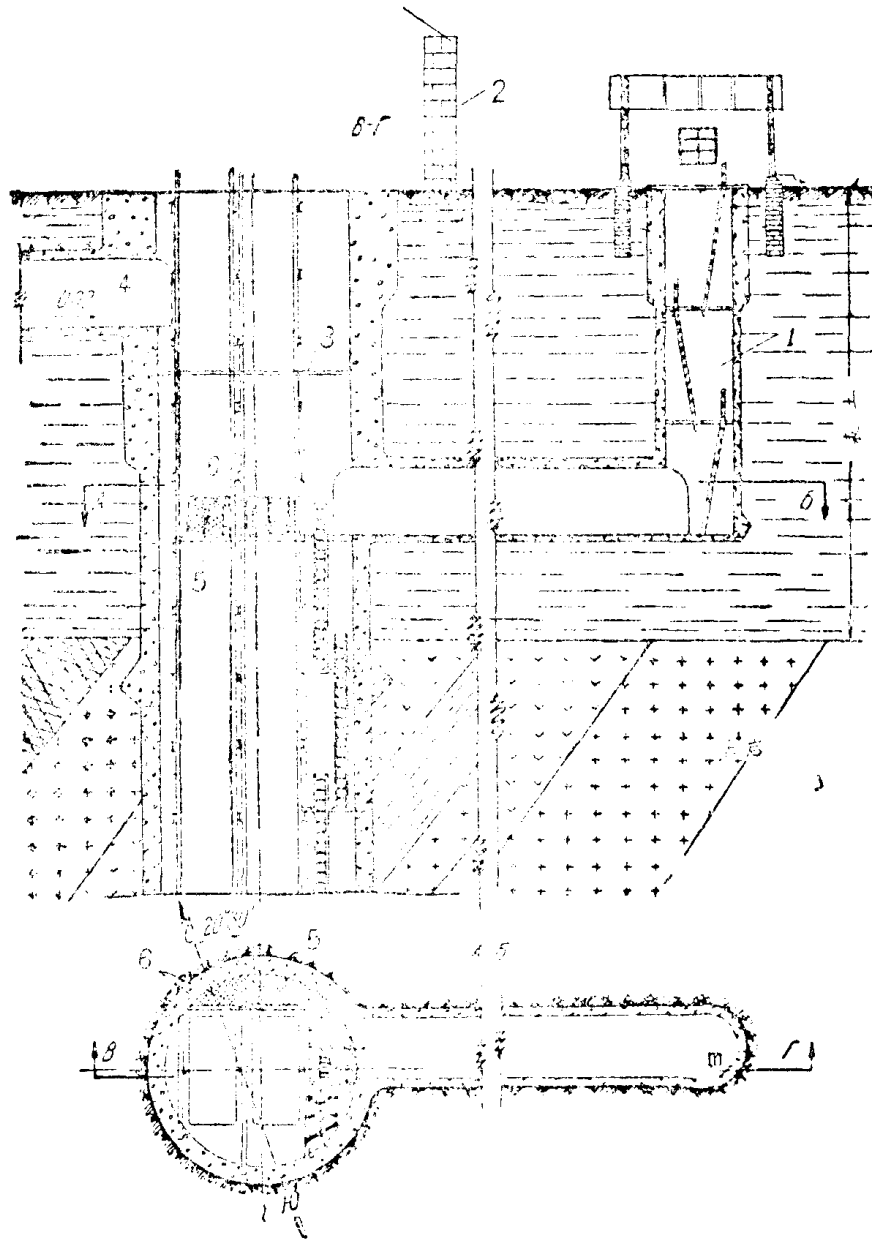


圖 3—2

熱風道 4 將井口和熱風房連接起來，熱風道經過一個洞口(圖 3—3 B)和井口連接，但當井筒內徑  $D_{CB} \geq 5$  公尺時，爲了使冷熱風流很好地混合，可經 2~4 個洞口與井口連接(圖 3—3 A, B)。

但是這些洞口應對着罐籠關閉的側面，以便當罐籠經過熱風道的水平時，人不致被熱風燙傷。

安全出口 1 (圖 3—2) 可由一個水平道和一個小探井組成，或由一個水平道及一個傾斜道組成，其斷面不應小於  $S_1 = 1.4 \times 1.7$  平方公尺。

防火井蓋 3 位於井口的零點座標處，或在熱風道 4 下面 0.5~1.0 公尺處。當井口建築物失火時，



此防火井蓋嚴密地蓋住井筒。在此情況下罐籠停放在平台5的水平，工人推開門6，由罐籠中走到平台5上。

井口支柱的材料應是不可燃的和整塊的，即混凝土的或鋼筋混凝土的。

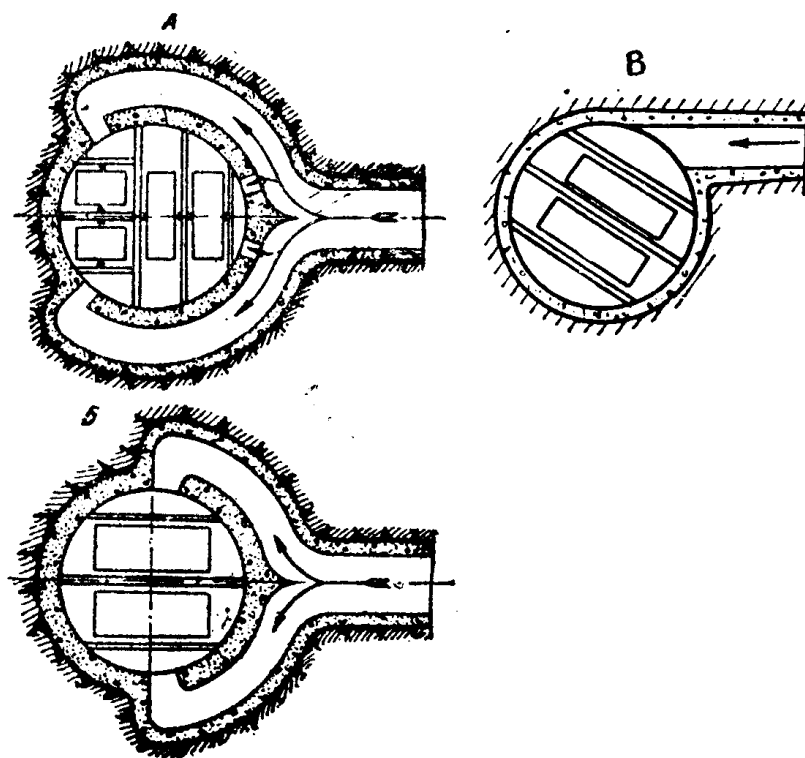


圖 3—3

在開掘井口前必須：

- 1) 整平井口周圍的場地；
- 2) 測定井筒軸線和安設水準標石；

3) 安設環口圈，用以懸掛臨時支柱的鐵圈。環口圈（圖 3—4）用方木構成，方木斷面積為  $S = 25 \times 25$  公分，或  $S = 30 \times 30$  公分，方木之間用螺栓連接。

在安設環口圈以後，在其上沿井筒直徑放一根槽鋼作的橫梁，在梁的中央鑽一孔，用以懸掛中心垂球。然後着手開掘井口。

表土用風鎬或重型風鎬採掘，當工作量不大和在軟岩中時用手鎬和鏟子。

排土用懸臂起重機或 AK—3，K—51，和 AK—3T（圖 3—5 6）型的汽車起重機，裝入容積為 0.5~0.75 立方公尺的吊桶中，或用容積為 0.3 立方公尺的抓斗排土。

由圖 3—5 可見：1 —— 汽車起重機 AK—3；

2 —— 卸載台；

3 —— 環口圈。

當表土採掘的深度小於 4 公尺時，可用轉拋法排土，即將土石自一個平台拋到另一平台上，最後拋到地面，平台設在臨時支柱的鐵圈上（圖 3—5a）。