

礦井設計原理

中央重工業部設計司翻譯科譯



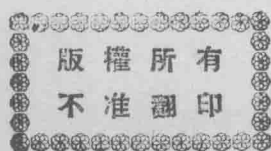
院士 舍弗雅科夫著

礦井設計原理

劉天瑞譯

東北工業出版社

1952



礦井設計原理

原著者：舍弗雅科夫
譯者：劉天瑞
出版者：東北工業出版社
發行者：新華書店東北總分店
印刷者：新華印刷廠瀋陽廠

1—15,000冊

1952年12月第一版

院士 阿·阿·斯考成斯基評閱

於院士萊·德·舍弗雅科夫所著之本書中，有系統地論述了適於煤田地下開採的礦井設計原理。

於本書中論述了個別工作費用之決定，開採法及開發法之設計以及礦井設計之編製程序等問題。

本書供設計工程師及科學工作者使用。

前 言

本科翻譯同志多爲稍知俄文而工業方面技術知識又極爲貧乏者。此書於付印前雖經譯者與技術幹部一起反覆校審數次，但由於譯者對原文的理解可能不當，因此，本書翻譯上的錯誤即有存在的可能。

爲期提高我們的業務能力——翻譯水平，以便能更好地、更正確地給祖國介紹偉大蘇聯工業建設中的先進經驗；爲期本書於再版時能及時修正翻譯中的缺陷起見，希望讀者們提出批評及指正。

中央重工業部設計司翻譯科

原文序言

蘇聯煤礦工業中，礦井之建設是在大規模地進行着。爲了完成斯大林同志關於在最近三個五年計劃時期內使煤的年生產量達到五億噸的指示，則礦井的建設工程將更增加若干倍。這就在要求着國家大量投資。

設計應成爲礦井建設的主導開端。礦井設計在各方面決定着礦井的技術面貌，工程費及其今後數十年的工作技術經濟指標。這種情況就更着重地指出了設計工作者的工作責任是非常重大的。

編製礦井設計和編製一般企業設計一樣，凡是設計工作者所遇到的問題，不但要求得質量上的解決，並且一定要求得數量上的解決。由此可見，採用計算方法來求得數量上的答案，這對設計事業說來是異常重要的。

在資本主義的條件下，由於私有制的存在，企業家們貪圖私利，用沉重的鎖鍊束縛着工程思想。因此，在礦業方面就極難採用工程計算。

在蘇聯恰好相反，在工程設計上、特別是礦井設計上，採用計算方法具備着完善的條件，因爲綜合計劃經濟要求着具有科學根據的技術經濟決定。正因如此，如果說在革命前的俄國和如今的資本主義國家內，礦山企業設計的計算方法幾乎未被發展的話，那麼，在蘇聯由於蘇聯學者們和工程師們的創造性的努力而早將礦井設計之計算法編造好了，並且出版了大量書籍，尤其是在闡明着礦井設計之計算法的雜誌。

作者三十餘年以來就積極地參加了礦業中科學思想的這個新方向之創立工作。作者根據自己過去所發表的著作及其他作者的著作，在本書中力求有系統的說明礦井設計原理。本書內容僅涉及開採問題，

並不包括機械和建築計算。露天礦的設計問題同樣也未加到本書內容中。

本書內容雖僅涉及煤田的地下開採法，但是，有許多計算，在設計其他礦山特別是成層礦床及其他礦床時也可以採用。

本書中有關成本的全部數字不能作參考而僅是用來闡明計算法和性質，在閱讀此書時應注意到這一點。

作 者

目 錄

前 言

原文序言	(1)
導 言	(1)

第 1 節 礦井設計的意義	(1)
第 2 節 礦井設計理論產生的原因	(2)
第 3 節 在礦井設計中採用數量法的重要性	(3)
第 4 節 經濟因素的重要性	(3)
第 5 節 科學方法應用到礦業中	(3)
第 6 節 觀察及觀察資料的修正	(4)
第 7 節 實 驗	(8)
第 8 節 公式的編製及證實	(9)
第 9 節 實驗曲綫方程式的編製	(11)
第 10 節 論計算的精度	(13)
第 11 節 在礦業中採用計算法的歷史	(14)
第 12 節 本書內容	(15)
第一章 個別工作的能力或費用的決定	(16)

巷道掘進費用

第 13 節 基本公式	(16)
第 14 節 決定巷道單位長度掘進費用的方法	(18)
第 15 節 巷道單位長度的費用與掘進速度的關係	(18)
第 16 節 巷道單位長度費用與其斷面積的關係	(21)
第 17 節 設計礦山巷道用的一些資料	(22)

巷道維持費用

第 18 節 計算不變長度的巷道維持費的基本公式	(23)
--------------------------------	--------

第 19 節	計算不定長度的巷道維持費的基本公式	(26)
第 20 節	在不同條件中的巷道維持費	(28)
第 21 節	r 的值	(29)
第 22 節	根據公式得來的結論	(29)
第 23 節	函數極大及極小的意義	(31)
第 24 節	巷道支架類型的選擇與巷道掘進費及維持費的關係	(34)
第 25 節	通風電力費用	(36)
第 26 節	根據掘進、維持和通風電力費用的影響決定 巷道最有利斷面	(37)
第 27 節	論計算與作圖	(41)
第 28 節	分析法與圖解法的比較	(44)

井下運輸能力與費用

第 29 節	運輸類型	(46)
--------	------	--------

個別運輸器械（或列車）的運輸

第 30 節	計算運輸能力及費用的公式	(46)
第 31 節	計算器械運輸能力及費用的普遍公式	(50)
第 32 節	電耙運輸	(52)

連續運輸

第 33 節	用運輸機運輸的費用	(58)
--------	-----------	--------

礦井提升

豎井提升

第 34 節	一次提升重物的計算	(61)
--------	-----------	--------

罐籠提升

第 35 節	計算提升能力的公式	(62)
第 36 節	煤車載重量	(63)
第 37 節	每年工作日數	(64)
第 38 節	每日提升煤的小時數	(65)
第 39 節	罐籠層數及每層可載煤車數	(66)
第 40 節	一次提升的總時間	(67)

第 41 節	不均係數.....	(68)
第 42 節	箕斗提升.....	(69)
第 43 節	斜井提升.....	(70)

井下人員運行

第 44 節	井下人員步行.....	(71)
第 45 節	人員運輸.....	(74)
第 46 節	單位產品成本的決定.....	(76)
第 47 節	基本建設投資的折舊計算.....	(80)
第 48 節	設算投資時間.....	(85)
第 49 節	井底車場的容積和費用.....	(85)
第 50 節	礦井地面設備費用.....	(86)
第一章	參考資料	(87)
第二章	開採法的設計.....	(91)
第 51 節	《開發》與《開採法》的定義.....	(91)
第 52 節	設計開採法時需要用數量法解決的問題.....	(94)
第 53 節	採煤工作面的長度與形式.....	(95)
第 54 節	計算採煤工作面平均進度的方法.....	(99)

階段內的採區劃分

第 55 節	決定採區界限的方法.....	(100)
第 56 節	採區界限與階段翼長的關係.....	(106)
第 57 節	例 題.....	(108)
第 58 節	求採區長度的圖解法.....	(110)
第 59 節	關於運用其他方法求採區長度的概念.....	(113)
第 60 節	求整函數 $f(n) = an + \frac{b}{n} + c$ 最小值的準則.....	(117)
第 61 節	求採區長度及在某部分內採區數目的新方法.....	(123)

同時進行幾個煤層的開採準備工作時 把階段劃分為開採段的方法

第 62 節	插 語.....	(124)
第 63 節	必需掘進集中平巷（或石巷）時，計算中間石門之間 距離的公式.....	(125)

第 64 節	中間石門間的距離與階段翼長的關係	(127)
第 65 節	第 63 和 64 節中所研究的問題的新解決法	(130)
第 66 節	確定掘進集中平巷及石門的經濟合理性	(131)
第 67 節	採煤工作面及掘進工作面關係位置的計算	(133)
第 68 節	採煤及掘進工作面煤產量百分比的決定法	(138)
第 69 節	決定煤的損失量	(139)
第 70 節	技術經濟指標	(140)

關於保安礦柱的尺寸及變形的計算

第 71 節	研究保安礦柱強度及變形的必要性	(142)
第 72 節	關於保安礦柱問題的文獻	(142)
第 73 節	保安礦柱的荷重	(144)
第 74 節	保安礦柱中的應力	(145)
第 75 節	某些礦山岩石的極限強度	(147)
第 76 節	計算保安礦柱尺寸的公式	(151)
第 77 節	保安礦柱的變形	(155)
第 78 節	彈性變形的《預先計算》	(157)
第 79 節	鉀鹽礦中保安礦柱的變形	(161)
第 80 節	當前的問題	(164)

第二章參考資料	(165)
---------	---------

第三章 煤田開發的設計	(170)
-------------	---------

第 81 節	關於生產單位各主要因素的概念	(170)
--------	----------------	---------

階段高度的決定法

第 82 節	開採單獨煤層所用的基本公式	(171)
第 83 節	開採煤層羣時所用的基本公式	(172)
第 84 節	公式中參數的值	(174)
第 85 節	在經濟上最合理的階段高度	(178)

礦井年產量及壽命

第 86 節	決定礦井年產量及壽命的原則	(181)
第 87 節	具有《有限》埋藏量的地區	(181)
第 88 節	具有《無限》埋藏量的地區	(185)

第 89 節	急傾斜情況	(189)
第 90 節	不根據一噸煤的最低成本決定礦井產量及壽命的方法	(190)
第 91 節	礦井產量及壽命的計算數字	(191)
第 92 節	總體設計	(196)

井田界限的決定法

第 93 節	最合理的井田界限的決定法	(196)
第 94 節	最合理的斜井井田界限的決定法	(198)
第 95 節	決定井田界限的例題	(208)
第 96 節	定長度地區內的井田數	(213)
第 97 節	沿走向定長度斜井井田中階段數的求法	(217)
第 98 節	斜井井田的形狀	(218)
第 99 節	用豎井及石門開發煤層羣時井田界限的決定法	(220)
第100節	決定井田界限的圖解法	(222)
第101節	關於決定井田界限的補充評論	(223)

選擇井筒位置

第102節	對井筒位置起影響的因素	(225)
-------	-------------	---------

井下運輸的影響

第103節	集中的貨物	(227)
第104節	連續分佈的貨物	(233)
第105節	在物體運動軌跡上求最合理點的一般定理	(236)
第106節	最合理集貨點與貨物重心不相合	(239)
第107節	全井田運輸工作量的決定法	(239)
第108節	兩個集貨點的情況	(242)
第109節	各種貨物運輸的共同影響	(244)
第110節	巷道長度的影響	(246)
第111節	巷道維持的影響	(247)
第112節	巷道通風的影響	(249)
第113節	井下人員運輸的影響	(257)
第114節	根據井下運輸、巷道維持、巷道通風及人員 運輸決定井筒位置	(259)
第115節	論應用《等量綫法》決定井筒位置	(261)
第116節	地面運輸的影響	(262)
第117節	保安煤柱損失煤量的影響	(263)

第118節	結 論	(265)
第119節	平峒位置的選擇	(266)

井田開採順序

第120節	將井田分爲翼和階段的方法	(267)
第121節	雙翼和單翼井田 (階段)	(268)
第122節	井田兩翼同時或逐次開採	(271)
第123節	井田中埋藏量分佈不均的情況	(272)

論井田的前進式與後退式開採法

第124節	插 語	(273)
-------	-----	---------

單獨煤層的開採

第125節	不掘進石巷的情況	(274)
第126節	掘進石巷的情況	(276)
第127節	煤層羣的開採	(278)
第128節	不掘進集中平巷的情況，即在一組煤層各利用其本身的運輸平巷進行採煤	(278)
第129節	掘進集中煤層平巷的情況	(279)
第130節	掘進集中石巷的情況	(280)
第131節	頂部階段的開採法	(280)
第132節	結 論	(281)
第133節	方案編製法	(283)
第134節	建設礦井用的基本投資的效力與數額指數	(286)
第三章	參考資料	(288)

第四章 礦井設計的編製程序 (294)

第135節	設計在礦井建設上的主導作用	(294)
第136節	法律對設計編製的要求	(294)
第137節	初步設計	(296)
第138節	技術設計	(297)
第139節	施工圖	(298)
第140節	設計圖紙的製作手續	(298)
第141節	說明書及預算書之製作手續	(300)
第142節	設計時要利用檔案資料與標準資料	(301)
第143節	礦井改建設計的編製	(302)

第四章 參考資料 (303)

結 束 語	(304)
-------	---------

導 言

第1節 礦井設計的意義

工程設計，特別是礦井設計是非常重要的，因為設計完全決定着工程的技術面貌，並且在很大成分上也決定着開採條件。

另一方面在礦業方面的設計工作之所以特別重要，是因為建設一個礦井通常需要大量的投資，並且礦井的壽命往往達到數十年之久。

現在，蘇聯礦山企業的設計工作更是重要，因為國民經濟發展計劃，要求各種有益礦物產量迅速增加，因此要達到這個目的就得大量的增加礦井建設工程。設計和建設礦井時須達到下列目的：以最少的投資和經營費達到最高的機械化水準，最高生產能力及安全性。

蘇聯煤礦工業設計工作所以有特別重要的意義，是因為在最近幾個五年計劃中將建設大量的煤礦。

如果蘇聯在一九四〇年產煤一億六千萬噸，那麼根據蘇聯一九四六——一九五〇年的國民經濟的恢復與發展計劃一九五〇年的煤產量則達到二億五千萬噸。

斯大林同志於一九四六年二月九日在莫斯科城斯大林選區選民大會上具有歷史意義的演說中指出：「我們必須使我國工業出產生鐵五千萬噸，鋼六千萬噸，煤五億噸，石油六千萬噸。只有做到這種地步時，才可以說，我們的祖國已有了免除一切意外的保障，這大約是需要新三個五年計劃的時間——也許還要多些——才能做到。但這是可以做到的，而且是我們應當做到的。」

要完成這樣宏大的計劃，必須進行規模龐大的礦井建設工程，並需要大量的投資。只有正確的編製礦井設計，才能使這些資金無論在工程建設方面或是在經營期間對國民經濟都能發揮出最大的效率。因

此，煤礦設計在蘇聯成爲國家非常重大的事情。

第2節 礦井設計理論產生的原因

礦業的產生在人類史上已無法考究；數千年積累的僅是極簡陋的煤礦和金屬礦建設經驗。每個礦山企業的建設都模倣原有的礦山工程。每經數百年幾乎也沒有什麼改革，因此，技術進步很慢。僅在十九世紀由於在礦業中廣泛的採用了蒸汽機，然後，電力以及鐵道網的發展，礦業技術才開始加速前進。

由於採用機械動力，就能夠建築較大的和具有機器設備的礦井。因此就不能僅模倣原有工程來建築礦井，而須要尋求新的技術以解決礦井建設上所遇到的問題。於是在設計工作中採用工程計算的趨勢便產生了。

在十九世紀這種計算最初只運用在主要礦山機械（提升機、水泵、扇風機、壓風機）方面。但是，隨着礦井的逐漸加大，在純粹採礦設計上——礦床的開發法和開採法方面——也產生了採用計算方法的必要性。這一新的發展是在二十世紀初才產生的（如果不談十九世紀礦山技術著作中某些零散的嘗試的話）。

這樣，在礦山企業（全部或其一部）設計或建設方面樹立了新的方向，就是不僅要根據積累經驗（模倣原有工程）來設計和建設礦井，並且在工程計算基礎上，要預示新的生產形式。

但是，要採用工程計算首先須要研究其理論。

這種理論在二十世紀初期逐漸創立。在二十世紀二十年代對礦井設計計算法的研究已有顯著的成績，以至有可能作出一些有系統的總結，並已經必需在採礦高等教育計劃中增添《礦井設計原理》一門專門課程。

礦山工程和建築工程的發展史是相貫並行的。各種建築工程也在古代產生的。但是住宅建築理論產生在伽利略時代（1564—1642）並且一直的飛速的發展着（例如大型鋼筋混凝土複雜的數學原理）。

由此可見在礦山工程中採用計算方法比在建築工程中遲250—300年。

第3節 在礦井設計中採用數量法的重要性

工程設計、特別是礦山工程設計的特徵，就是每一個設計在具體情況中是以數量方式解決問題。例如，井筒位置不能隨便設，而應該根據坐標設在一定的地方；所設計的礦井並不是隨便開採任何一個井田，而開採有一定境界的並具有一定埋藏量的井田。

因此，數量法在礦井設計原理方面起着非常重大的作用（當然，在解決問題時也要充分考慮質量的方面）。

但是，在解決任何一個問題而運用數量法時，顯而易見，對這個問題應首先就各種因素的本質與影響加以詳細的研究與分析。如果用數量法來分析這些因素的作用及性質時，那麼數學分析法的用途最大。這種情況在礦井設計理論方面是這樣突出，因此布·伊·波基教授在這一領域中首創的一個報導（1929年作者死後該書出版）叫做《礦業分析教程》副標題為《礦山設計》。

第4節 經濟因素的重要性

如上所述，礦井設計者最重要的任務之一是盡量節省基本建設投資及經營費。由此可見經濟在礦井設計上是起着主導作用。為尋求較好的經濟上的決定，也應詳細的分析具有影響的各因素。但在礦山企業設計方面經濟問題和技術問題是互相交錯貫聯着，因此為保證正確的解決技術及經濟問題，這些問題，就得配合在一起加以研究。

由於上述原因，阿·斯·波波夫把本質上敘述礦井設計理論的一部著作叫做《礦業上的技術經濟分析》（1932年出版）。

因此，《礦井設計原理》和《礦業分析教程》兩標題實際上的意義完全相同。

第5節 科學方法的應用到礦業中

在礦山企業設計上，吸取積累經驗，拋棄盲目的經驗主義，而採用計算方法是表示《礦業》走向《礦山科學》的過渡，因此解決礦山工程上的問題時，應採用適用的科學方法。

茲將這些方法簡單介紹如下：

首先給《分析法》下一個定義。《分析法》有狹義和廣義的定義。

《分析法》的狹義定義：僅就數學函數形式表示和研究所求的關係，例如，解析幾何學與其他幾何學不同，特別是與初等幾何學不同；其次，用分析法解方程式和用圖解法是不同的。

在這裏《分析法》的廣義定義，就是對礦山工程上各種關係進行質量和數量的研究。

在下面我們採用廣義的定義。

在礦山工程上採用《分析法》的主要範圍如下：設計一個礦井或其個別部分，或礦井組，即礦山。

因為在設計時所採取的決定是以數量的形式表現的，所以採用分析法應力求數量上的答案，當然質量方面也要解決。

與其他科學研究一樣，礦山工程方面各種關係的分析方法可歸納為下列幾項：觀察和實驗的統計資料之收集和修正，假說及定理的編成、證實及運用。

利用最簡單的例子來直接了當的說明這些概念。

第6節 觀察及觀察資料的修正

假設我們想研究搬運工生產力的變化與搬運距離的關係。

如果我們在某處有系統的收集了有關該問題的資料，那麼按照我們的目的經過簡單的修正後，便可以利用這些資料。但是，如果沒有這些有系統的資料，我們就應當尋找間接的資料。我們可從生產單位收集些關於在各種條件下搬運工生產力的參考資料；這些資料對我們雖有點幫助，但是對我們的研究用處不大；因此，我們要看一些各別現象，才能得到有系統的觀察結果。我們必須記下生產能力、礦車載重、運輸距離及所需時間等，然後將記載按記事順序編成觀察記錄表（第1表）。