

49661

採礦手冊

〔1〕

重工業出版社

採 礦 手 冊

(1)

院 士 А. М. ТЕРПИГОВЕВ 主編

工程師 Н. А. ЯРЦЕВ

中 央 重 工 業 部 翻 譯 室 譯

重 工 業 出 版 社

院 士 А. М. ТЕРПИГОВЕВ, 工 程 師 Н. А. ЯРЦЕВ

СПРАВОЧНИК ПО ГОРНОРУДНОМУ ДЕЛУ
МЕТАЛЛУРГИЗДАТ (Москва 1952)

探礦手冊 (1)

中央重工業部翻譯室 譯

重工業出版社 (北京西面門內大街三官廟11號) 出版

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇一五號

北京市印刷一廠印

一九五四年八月第一版

一九五四年八月北京第一次印刷 (1—5,139)

787×1092 · 1/32 · 280,000字 · 印張13 · 定價19,000元

發行者 新華書店

內 容 提 要

本書中簡要地論述金屬礦床地下開採上的問題（開拓，採礦準備，巷道掘進和支柱，採礦法，鑿岩爆破，搬運，運輸，通風），闡釋排水設備，空氣壓縮設備、供電和照明，說明防火、防塵及防止採礦損失和貧化的方法。

本書是採礦工業工作人員的參考書，亦可供高等學校和中等學校的學生參考。

編輯委員會委員

А. М. Терпигорев 院士（主席），А. А. Скопинский 院士，博士 М. И. Агошков 教授，技術科學碩士 И. М. Бирюков 副教授，技術科學碩士 И. М. Кукунов，技術科學碩士 А. В. Левицкий 副教授，技術科學碩士 В. Д. Потрог 副教授，Б. М. Мономарев 採礦總工程師，技術科學碩士 Г. Н. Попов 副教授，技術科學碩士 Г. П. Русинов 副教授，Ю. В. Селедцов 總工程師，Н. С. Синдаровский 總工程師，技術科學碩士 А. А. Харев 副教授，Н. В. Шилов 總工程師

譯 者 的 話

本書由劉天瑞和侯煥明根據採礦手冊原文第一卷前五章譯出，經過中央有色局鑛冶工程師和中南礦冶學院黃存紹、鍾峙默、陶紹霖、戴琳校閱。

希望讀者指正。

目 次

原文序.....	(1)
作者的話.....	(2)
蘇聯礦業發展簡史	(4)
第一章 礦山地質通論	(17)
第一節 礦山岩石特性	(17)
§ 1 礦山岩石的物理機械特性	(17)
1. 礦物莫氏硬度.....	(17)
2. 岩石礦物學成份的硬度.....	(17)
3. 礦山岩石的機械強度.....	(17)
4. 礦山岩石的孔隙度.....	(18)
5. 容水性和透水性.....	(19)
6. 安息角.....	(21)
7. 岩石碎脹性.....	(21)
8. 岩石密度.....	(23)
§ 2 某些岩石和礦石的比重	(23)
1. 礦石或岩石的比重.....	(23)
2. 鬆散和塑性岩石的體重與溫度的關係 (按照 OCT/BKC 4543)	(25)
§ 3 岩石摩擦係數	(26)
1. 靜摩擦和動摩擦係數.....	(26)
2. 鋼在礦山岩石上的摩擦係數.....	(26)
3. 某些礦山岩石和石材在木材上和混凝土上的 摩擦係數.....	(27)
4. 某些礦山岩石的摩擦係數和凝聚力.....	(27)
第二節 岩石的硬度分類	(27)
§ 4 M. M. 普洛托吉亞高第夫教授的分類法.....	(28)
§ 5 最常用的岩石硬度等級比較表	(30)
第三節 採礦時的礦石塊度	(33)

§ 6	塊度的測定	(33)
§ 7	塊度標準	(34)
§ 8	標準礦石塊	(35)
第四節	礦石及礦物原料	(35)
§ 9	鋁礦石和礦物	(38)
§ 10	鎢礦石和礦物	(41)
§ 11	鉍礦石和礦物	(41)
§ 12	鐵礦石和礦物	(41)
§ 13	含金礦石和礦物	(50)
§ 14	最主要的銅礦物	(50)
§ 15	鈷礦石和礦物	(50)
§ 16	錳礦石和礦物	(52)
§ 17	銅礦石和礦物	(54)
§ 18	鉬礦石和礦物	(54)
§ 19	鉍礦石和礦物	(60)
§ 20	鎳礦石和礦物	(65)
§ 21	錫礦石和礦物	(68)
§ 22	汞礦石和礦物	(68)
§ 23	鉛礦石和礦物	(68)
§ 24	銀礦石和礦物	(71)
§ 25	銻礦石和礦物	(71)
§ 26	鋅礦石和礦物	(75)
§ 27	鉻礦石和礦物	(75)
§ 28	非金屬礦石	(77)
§ 29	黏土	(78)
§ 30	石灰岩	(78)
§ 31	白雲石	(78)
§ 32	菱鎂礦	(78)
第五節	礦床的礦藏量分類	(81)
§ 33	固體礦產藏量按其探勘程度的分類	(81)

§ 34 礦藏量按其採礦準備程度的分類	(82)
第六節 金屬礦床地下開採的巷道分類	(83)
第二章 開拓	(86)
第七節 開拓總論	(86)
§ 35 定義	(86)
§ 36 井田	(86)
§ 37 井田劃分為階段及階段開採順序	(90)
§ 38 主要開拓巷道的比較評價	(99)
第八節 開拓方法分類及可採用的開拓方案	(100)
§ 39 開拓方法分類	(100)
§ 40 開拓方案	(102)
1. 單一開拓法	(102)
2. 複合開拓法	(108)
第九節 開拓方法的選擇	(112)
§ 41 對開拓方法選擇有影響的因素	(112)
1. 主要開拓巷道的型式	(112)
2. 主要開拓巷道的位罝	(112)
3. 補充開拓巷道及其型式	(113)
4. 石門的型式	(113)
§ 42 開拓方法的選擇法	(113)
1. 礦床具體條件下可適用的開拓方法的選擇	(114)
2. 礦床開拓方法的技術經濟比較	(114)
第十節 主要開拓巷道掘進位置的決定	(121)
§ 43 根據最小運輸工作量佈置主要開拓巷道	(122)
§ 44 井筒與礦床的關係位置(與礦床走向直交方向)	(125)
第三章 採礦準備	(131)
第十一節 採礦準備方法	(131)
§ 45 採礦準備方法分類	(131)
§ 46 標準的採礦準備方法	(131)

1. 單-採礦準備法	(131)
2. 複合採礦準備法	(133)
§ 47 主要準備巷道	(133)
§ 48 採礦準備方法的選擇	(143)
1. 對採礦準備方法的選擇有影響的因素	(143)
2. 採礦準備方法的選擇法	(143)
第十二節 礦床按照採礦準備程度的礦藏量	(146)
§ 49 準備礦藏量和回採礦藏量的定額及採礦準備 工作量	(146)

第四章 巷道的掘進 (152)

第十三節 水平巷道的掘進 (152)

§ 50 概論 (152)

1. 橫斷面形狀 (152)
2. 橫斷面尺寸 (152)
3. 排水溝 (155)

§ 51 鑿岩爆破作業 (155)

1. 鑿眼及炮眼深度 (155)
2. 炮眼數和炸藥消耗量 (157)
3. 斯達漢諾夫式鑿岩工作組織法 (159)
4. 炮眼排列和掘槽形狀 (161)

§ 52 岩石的清理 (165)

1. 人力裝車 (165)
2. 機械化裝車 (165)
3. 工作面中重車和空車的調換 (175)

§ 53 掘進工作循環組織 (182)

§ 54 實例 (188)

第十四節 豎井的掘進 (188)

§ 55 概論 (188)

1. 橫斷面形狀 (188)
2. 橫斷面尺寸 (189)
3. 井筒的掘進工作方式 (191)

4. 井口	(192)
5. 生產井筒的加深法	(194)
§ 56 豎井掘進作業	(193)
1. 鑿岩	(196)
2. 清理岩石	(193)
§ 57 掘進工作循環的組織	(200)
§ 58 實例	(200)
第十五節 傾斜角在 45° 以上的天井的掘進	(202)
§ 59 概論	(202)
1. 橫斷面的形狀與尺寸	(202)
§ 60 掘進作業	(203)
1. 鑿岩	(205)
2. 清理岩石及往工作面運送工具	(203)
§ 61 掘進工作循環的組織	(207)
§ 62 實例	(208)
第十六節 傾斜巷道的掘進	(209)
§ 63 概論	(209)
§ 64 斷面形狀和尺寸	(209)
§ 65 傾斜巷道的掘進特點	(210)
§ 66 實例	(212)
第十七節 井底車場洞室及其掘進	(212)
§ 67 井底車場	(212)
§ 68 井底車場的洞室	(216)
1. 井下礦倉和裝礦室	(216)
2. 水泵站	(218)
3. 變電所	(219)
4. 電機車庫	(219)
5. 鑿岩機修理室	(222)
6. 採礦工具儲藏室	(222)
7. 防火設備、工具和材料倉庫	(222)
8. 馬廄	(223)

9. 等持室	(224)
10. 醫務所	(224)
§ 69 洞室的掘進	(225)

第五章 礦山巷道支柱 (226)

第十八節 地層壓力概說與礦山岩石的物理機械性質	(226)
§ 70 導言	(226)
§ 71 礦山岩石的物理機械性質	(227)
§ 72 水平巷道中地層壓力的近似計算法	(231)
§ 73 豎井井筒中地層壓力的近似計算法	(237)
第十九節 礦山支柱材料	(240)
§ 74 總則	(240)
§ 75 木材	(241)
§ 76 膠結物	(256)
§ 77 混凝土	(258)
§ 78 天然石材	(262)
§ 79 人造石材	(263)
§ 80 鋼筋混凝土管形頂柱	(265)
§ 81 活動頂柱	(266)
§ 82 金屬	(269)
第二十節 水平巷道支柱	(272)
§ 83 木支柱	(275)
§ 84 金屬支柱	(279)
§ 85 石材支柱與混凝土支柱	(284)
§ 86 鋼筋混凝土支柱	(291)
第二十一節 垂直與傾斜準備巷道的支柱	(292)
第二十二節 豎井井筒支柱	(296)
§ 87 木支柱	(297)
§ 88 金屬井筒支柱	(303)
§ 89 石材支柱與混凝土支柱	(305)

原文序

蘇維埃制度在發展科學上所創造的條件，是任何資本主義國家都沒有的。蘇聯學者和工程師們及斯達漢諾夫式工作者在一起創造性的合作，在科學最新成果和社會主義競賽的最高形式——斯達漢諾夫運動的基礎上，不斷地獲得新的成就。

在蘇維埃政權年代裏，礦業科學也得到了巨大的發展。在帝俄時代礦業是落後的、原始的，而現在它已變成國民經濟中最先進的部門之一。現在蘇聯的礦山就是裝備着複雜機器的巨型工廠，各種機器日益代替着體力勞動。

礦井上的大量機器、採礦工作的許多方法、斯達漢諾夫式的勞動組織、計算方法——在礦業發展的現代水準上的這一切的出現，要求編寫適合需要的參考著作。

我國現有的手冊主要是屬於採煤工業方面的，關於金屬礦業方面的手冊業已陳舊，並且所涉及的問題不廣（只有採礦法、鑿岩爆破及其它）。

實際上來說，本書是我國的關於金屬礦床地下開採的第一本手冊，本書的出版在很大程度上能填補我國金屬礦業技術參考著作中的空白。

本書供工程技術人員及高等採礦學校和中等採礦技術學校學生學習與參考。書中有許多金屬礦業實際問題的答案。

本書各章中對最主要問題作了簡要說明，並有主要技術計算公式和計算例題。

作者們根據現代科學研究成果、先進的斯達漢諾夫式工作經驗及生產革新者的最近成就編成了這部手冊。他們也參考了最新的礦業技術著作。

本書中採礦法、巷道掘進、鑿岩及其它各章中列舉了最近幾年所達到的最先進的指標。

在論述許多問題，如採礦法的選擇問題，炮眼直徑對鑿岩能力的影響問題，鑿岩理論及其它問題時，作者們列舉了各專家們的不同觀點（不普遍的和佔統治地位的）。

這部手冊中除了參考數字外尚有說明材料，這是本書與許多此類手冊的不同之處。本書用分析和批判方法來論述問題。因此它不只是一本手冊，而且也是一本論述金屬礦床開採各問題的良好教學參考書。

雖然在這種集體著作中一定有一些缺點，但是這部手冊仍然是金屬礦業技術著作上的一大貢獻。

編製第一部關於金屬礦床地下開採問題的簡明手冊，是特別困難的，因此，希望本書僅是個開始，在將來能有同類的但內容更為豐富的著作出現。

我本人歡迎金屬礦業界的有權威的工作人員參加編寫這種著作，以豐富我們的技術參考著作。

院士 A. M. Терпигорев

作者的 話

在斯大林五年計劃年代和戰後時期，新式的礦山工作方法和工具豐富了我國的金屬採礦工業，從而，它在世界上就佔據了首位。

斯達漢諾夫式的生產革新者給蘇聯金屬礦業作了巨大的貢獻，他們創造了礦山工作的新方法和完善的勞動組織方法。

由於成功地使科學成就適合於實際要求，我國的金屬採礦工業掌握了蘇聯專家們所創造的最新式的計算方法——適合於社會主義經濟制度要求的方法。

蘇聯學者所高度發展的解決礦業問題的計算法，是大家公認的，完善無比的方法。

編製金屬礦床地下開採法手冊的必要性早已成熟，因為我國現有的礦業手冊均已非常陳舊，這些手冊不能反映礦業科學和實踐中的大多數現代的問題。

作者知道：由於最近幾年礦業方面的巨大發展，關於金屬礦床地下開採的現代手冊的編寫工作是多麼困難。

由於本書篇幅有限，其內容僅涉及一些主要問題。此外，每章末列有我國在這些問題方面的文獻目錄。

這本手冊的編寫工作是在探礦工程師 Н. А. 雅爾茨夫的領導下於 1948 年開始的。

參加本書編寫工作的人員：

- 第一章——礦山地質通論——探礦工程師塔拉索夫 (Л. Я. Тарасов)
- 第二章——開拓——技術科學博士卡普龍諾夫 (Р. П. Каплунов) 教授
- 第三章——探礦準備——技術科學博士卡普龍諾夫 (Р. П. Каплунов) 教授
- 第四章——巷道的掘進——技術科學碩士波列亞柯夫 (Н. Н. Поляков) 副教授
- 第五章——巷道支柱——技術科學碩士阿列雅姆斯基 (А. М. Алямский) 副教授
- 第六章——探礦法——技術科學博士卡普龍諾夫 (Р. П. Каплунов) 教授
- 第七章——探礦法選擇——技術科學博士卡普龍諾夫 (Р. П. Каплунов) 教授
- 第八章——礦石的損失與貧化——技術科學博士卡普龍諾夫 (Р. П. Кап-

ЛУНОВ) 教授

第九章——礦山企業生產力——技術科學博士阿果什柯夫 (М. И. Агошков) 教授和戈洛傑茨基 (Л. И. Городецкий)

第十章——鑿岩——採礦工程師塔拉索夫 (Л. Я. Тарасов)

第十一章——爆破工作——斯大林獎金獲得者採礦工程師克拉賽爾歐克 (В. Н. Красельский)

第十二章——搬運——採礦工程師塔拉索夫 (Л. Я. Тарасов)

第十三章——礦山運輸——技術科學碩士馬特維也夫 (М. А. Матвеев) 副教授

第十四章——礦山通風——技術科學博士伏羅寧 (В. Н. Воронин)

第十五章——礦山提升設備——技術科學碩士馬特維也夫 (М. А. Матвеев) 副教授

第十六章——礦山排水設備——技術科學碩士馬特維也夫 (М. А. Матвеев) 副教授

第十七章——礦山空氣壓縮設備——技術科學碩士馬特維也夫 (М. А. Матвеев) 副教授

第十八章——礦山電氣設備——技術科學碩士馬特維也夫 (М. А. Матвеев) 副教授

第十九章——井下照明——技術科學碩士馬特維也夫 (М. А. Матвеев) 副教授

第二十章——地下火的預防與消滅——技術科學博士奧吉也夫斯基 (В. М. Огиновский) 教授

第二十一章——礦塵及防塵方法——採礦工程師塔拉索夫 (Л. Я. Тарасов)

第二十二章——參考表——採礦工程師塔拉索夫 (Л. Я. Тарасов)

作者對於集體評閱人員在其評審草稿時所提出的寶貴意見表示謝意，尤其是感謝 А. М. 捷爾比戈列夫院士、以及前冶金工業部技術司的專家採礦工程師 Ю. В. 賽列特柯夫，Н. В. 息洛夫；礦業總管理局工作人員採礦工程師 О. О. 索賽特夫，В. Г. 李蘇金等人及其允許親切地以必要材料與意見提供作者的組織。

本書出版後，定會引起許多旨在再版時改善本書的意見與評論。

作者竭誠歡迎一切寶貴的意見。

假如本書能或多或少在完成生產任務的日常工作中有助於生產工作者，那末作者將認為目的已完全達到。

蘇聯礦業發展簡史

我國礦業的科學與技術有其豐富的和可注意的歷史，蘇聯礦業更分為兩個根本不同的階段，即偉大十月社會主義革命以前的階段和以後的階段。

革命前俄國的礦業。關於革命前俄國科學情況，С. И. 瓦維勞夫院士寫了這樣幾句話：「反動的貴族資產階級制度束縛了俄國科學發展。只有社會主義革命才能够把俄國科學變為強大的力量，這種力量能够建設人民的國家，保衛人民的國家，發展工業、農業、醫學及人民福利」。沙皇的臣僕輕視俄國的技術發明家，盲目地崇拜一切外國的事物。

雖然正在堅毅進行的我國礦業史深入科學研究工作距結束之期尚遠，但是從收集到的文件中我們已可看到俄國探礦技術的先進作用。

在很久很久以前，俄羅斯就開始探礦。據史冊記載，俄羅斯在古代所冶煉的金屬數量，足夠滿足內部需要和對外交換。

我們斯拉夫族祖先的尚武部落在古代就已使用自製武器。

十七世紀和十八世紀在俄國出現了一大批卓越的技術革新家。他們在礦冶工業中創造了許多機械，採用了比當時國外更完善的礦山工作法。只是因為那時的當局愚蠢地不相信俄國人民的創造力量，才使俄國技術人員的最寶貴最有用的發明未能採用。這些發明往往被國外的生意人竊盜，假冒為自己的發明。

雖然探礦工業上最初的俄國技術發明者，在其研究製作及把自己的思想付諸實現的時候，並沒有得到任何精神上和物質上的援助，但是他們仍以不屈不撓的精神，往往拿出自己的財產，用手工業的方法製出發明的機器，然而不管這些發明的試驗結果如何，沙皇的臣僕總是設法把這些發明「忘掉」。當俄國農奴勞動力是那樣便宜的時候，還值得採用機械嗎！可是就在那種艱難時代裏，人民的主動性仍然打出了一條道路。說明這一點的明顯實例，就是一個士兵的兒子 И. И. 波爾宋諾夫（1728—1766）所發明的蒸汽機一段歷史，波爾宋諾夫是在 В. Н. 塔季歇夫（1686—1750年）所創辦的俄國最早的一所探礦學校培養出來的，他是世界上最先的熱力技術員。波爾宋諾夫發明了世界上第一台帶動工廠機械的蒸汽機〔78〕，但他未能親眼看到自己發明的結果。

在十六世紀已利用「絞盤」提昇礦石，這種絞盤是現代絞車的雛型。在留存至今的、關於俄國歷史最為悠久的奧倫涅茨克鋼鐵工廠生產工作的紀錄中應用了道道地地的俄國字「絞盤」「絞轆」（滑車）等等，這些字證明了俄國的技術一向是獨立的。

以前一般人認為鑛井工程開始於 1823 年，但是，研究了俄國採鑛工業的歷史後，我們便知道，遠在此四百年以前，卑爾姆鹽田就為取得鹽水而用鑽眼的方法穿過二十五公尺深的流砂層掘進了幾個外徑約一公尺的井〔179〕。

1752 年在契吉爾礦山（阿爾泰）建議設計一種雙鋼絲繩運輸，以便把鑛石從山上降送到礦倉，這種運輸使用馬拉絞盤，兩條鋼絲繩和二輛沿傾斜軌道輪流上下的礦車〔79〕。這一建議表明了在我國採鑛工業中，很早就已使用軌道運輸。

1764 年 К. Д. 弗羅洛夫（1728—1800 年）在奧爾巴利興碾礦洗礦廠中用一個中央發動機而使整個技術操作過程與運輸過程全部機械化。礦車由能力很大的水輪帶動並藉鋼絲繩在軌道上來回移動，由一台機器走向另一台。這台水輪又帶動碾礦機與洗礦機。К. Д. 弗羅洛夫在技術史上首先應用了在整個企業規模上使用中央發動機的原理。而在國外却是很久以後才獲知這個方法而予以使用的。

1783 年，茲梅依諾戈爾礦山在世界上首先將 К. Д. 弗羅洛夫的水力發動裝置應用來運輸鑛石。К. Д. 弗羅洛夫的水輪帶動了礦山上的各種機械與運輸工具。

1803 年，П. К. 弗羅洛夫在阿爾泰建造了一條長 1.5 公里的用馬車的鐵路，這條鐵路不但在俄國，而且在世界上也是第一條。這條鐵路建造在專用的土堤上。鐵軌也是安裝在枕木上的。

1832 年，礦山力学方面的傑出人物，採鑛工程師 А. А. 薩普魯考夫發明了離心扇風機，並成功地把它用在契吉爾礦。

А. А. 薩普魯考夫在世界上首先提出了適用於受瓦斯威脅的礦山的最合理吸出式通風方法。關於離心扇風機，薩普魯考夫在 1836 年的礦山雜誌（第二卷第五期）上寫道：「試驗證明，這個機器非常有用，它能在極短的時間內從無論多深的深處把污氣吸出來並代之以新鮮空氣，而新鮮空氣是自己流進去的……」。

1840 年的礦山雜誌（第三卷第八期）刊載了一篇文章，解釋薩普魯考夫所發明的第一台離心水泵的運轉原理與構造特點。〔因為這是俄國人的發明，所以這台機器（即離心水泵）也冠以俄國名字揚水機（Водогон）……〕。

1833 年，在尼日尼·泰吉爾廠中，俄國發明家耶菲姆·契列潘諾夫與米朗·契列潘諾夫首先應用了蒸氣機車，用之在地面上沿著長達 800 公尺的軌道運輸鑛石。契列潘諾夫兄弟的第一台機車可載運 3.5 噸鑛石，速度為 15 公里/小時。1837 年，契列潘諾夫兄弟製造了第二台馬力更大的機車。製造這些非常有用的機車時，並未得到任何支持，而 1837 年修建彼得堡——皇村鐵路時仍聘請了外國技師，並訂購了外國機車。

一百多年前，維梭柯山（烏拉爾）的礦山已使用了尼日尼·泰吉爾的一位無名發明家所設計的蒸汽鑛。這台蒸汽鑛靈活自如地來回移動，把工作面上的土與

黏土清除掉，為開採礦石而準備工作線。但是一般依然認為，具有實踐意義的第一台蒸汽鐘為美國人製造於1837年，而美國製造的第二、第三台蒸汽鐘則使用於俄國的尼古拉耶夫斯基鐵路修建工程（1844—1851）中。至於我國同胞的，在實踐中得到證明的發明則為人「忘懷」，並祇在1900年，普季洛夫工廠才開始生產為數極少的幾台蒸汽鐘。

屬於這時期的發明，還有洛巴金的無極帶（現代皮帶運輸機內雛形）。這一無極帶是用來把砂子從工作面運至洗礦機並把碎石從機器運至廢石場的。最初使用的無極帶是用麻布製的，稍後即以皮革來代替，以後（1860年）則開始用鐵來製作。

溯自遠古，我國礦業即已利用水力來開採而礦床，並且還用水力來運輸。

十八世紀，俄國在開採鐵礦及煉鐵方面躍居世界首位，俄國的生鐵與鐵在歐洲享有盛譽。俄國生產的生鐵與鐵有三分之一運往國外（主要是英國）。1735年，B. П. 甘寧的著作完成，這本書裏闡釋了十八世紀初葉烏拉爾礦冶業的狀況。此時，俄國的礦業技術科學開始廣泛發展。

1742年，俄國礦業科學的奠基者，偉大的俄國學者米哈依爾·華西里也維契·羅蒙諾索夫（1711—1765年）的著作「礦業基本原理」問世不久，「冶煉業或礦業的基本原理」一書也繼之出版。這本書即使是在我國最遼遠的邊疆也被視為指南而加以應用。它的續集是「補充一，關於爐內空氣的自由流動」與「補充二，論地層」。

〔251〕中斷定，我國礦山測量學家從很久以前而且現在也是在礦山測量學發展史中作了許許多多創造性的貢獻，所以我們完全有權認為羅蒙諾索夫所建立的俄國礦山測量學派在礦山測量學與礦山測量工作的發展上曾起了領導作用。雖然，在帝俄時代對俄國礦山測量科學的歷史研究不足，但還是可以確認，遠在十七世紀我國礦山已有礦山測量部門，它不僅不次於外國，而且常常是勝於外國的。在烏拉爾各礦山的檔案室裏還保存着無數頁的計劃與地圖，這些都是我國礦山測量學家在十七世紀末與十八世紀初編製的。

研究了這些過去的礦山測量文件之後，可以相信，就是在這遙遠的年代中，俄國礦山測量工作的理論與實踐也較外國完善得多。在當時，我國礦山測量學家就已在許多礦山上應用了統一座標系，並使用等高線法與其它許多在很久以後才為德國礦山測量家和法國學者「發現」的方法。

在M. B. 羅蒙諾索夫的「冶煉業或礦業的基本原理」第五卷第三章（該章名為「關於礦山測量」）中詳細地論述了一切有關進行礦山測量工作的問題。這本著作由於其在科學上的深刻性與實際價值而在很長時期都是無與倫比的。羅蒙諾

索夫所提出的若干礦山測量學上的重大問題僅在以後才為蘇聯礦山測量學家解決（如 П. К. 塞勃列夫斯基教授的學派；其代表人物曾用礦山測量學的方法解決了許多瞭解地下礦藏等等的實際問題）。

天才的礦山測量學家，彼得堡礦業學校的教員、羅蒙諾索夫事業的繼承者 А. И. 馬克西莫維契於 1808 年出版了《實用礦山測量學》，這是一本當時最完善的指南（А. И. 馬克西莫維契為量角器與大水平儀發明者）。

1847 年，名譽教授 П. А. 奧雷什夫（1817—1896 年）建議（世界文獻中的創舉）在進行礦山測量工作時使用近代最精確的測量儀器之一的經緯儀。隨着經緯儀的推廣，礦山測量學逐漸從半試驗性的藝術變成一門精密的科學。奧雷什夫教授首先作出了解決貫通礦山巷道、用分析法把基點從礦內移至地表等問題的公式。他並曾於 1840 年期間在彼得堡採礦工程師協會講授《礦山力學》。

這一時期內，在俄國發明了許許多多礦山測量用的儀器，這些儀器後來在礦業中都起了巨大的作用。

彼得堡礦業學院名譽教授 Т. А. 季梅（1831—1910 年）研究了將大三角測量作為礦山幾何測繪的基礎的問題，以及測繪對天文子午圈精確方位標定法。他論述了用帶有磁針的工具來進行的井下測繪，製訂了井下測繪時的觀察誤差比較法等等。

十九世紀下葉，資本主義與資本主義商品關係在俄國迅速發展。九十年代的工業高漲使礦冶業與燃料工業的發展更為強化。

十九世紀下葉與二十世紀初期，由於光榮的一羣著名俄國學者與工程師（Е. Я. 杜洛申柯，Г. Д. 羅曼諾夫斯基，И. А. 季梅，С. Г. 沃依斯洛夫，Н. Д. 柯卓夫斯基，В. А. 庫列賓，А. А. 約薩等人）的著作問世，礦業和與礦業有關的科學在俄國得到了在當時說來是非常重要的發展。

俄國學者若干出色的見解僅在蘇維埃政權下才獲得進一步的發展並在技術上付諸實行（例如 Д. И. 門德列也夫對煤的地下氣化問題的見解）。

俄國最初幾所礦冶學校創立於彼得大帝朝代。十八世紀初，傑出的礦業活動家 В. Н. 塔季謝夫在幾家烏拉爾的礦冶廠內開辦學校，它們給礦山企業輸送了大批當時最有用的礦山人才。這些學校也替工業培養了礦山測量幹部。在俄國歷史最為悠久的乃是《礦業學堂》，該校在 1721 年成立於葉卡德琳堡附近的卑爾姆省聖烏克土斯，而在 1847 年遷至葉卡德琳堡（今稱斯維德洛夫斯克）並改稱烏拉爾礦業學校。同時，在龔戈爾成立了礦業學校，以後又有尼日尼—泰吉爾礦業學校成立。

十八世紀七十年代至八十年代間，在額爾也夫、巴甫洛夫、洛克捷夫等各廠與別洛烏梭夫、茲梅依諾戈爾、里特爾、薩拉依爾、謝苗諾夫、契列潘諾夫等礦