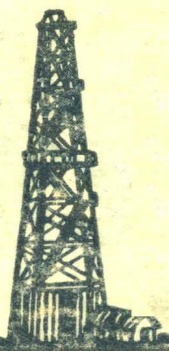


工程探鑽

蘇聯 恩·伊·庫里奇辛 合著
布·伊·沃茲德維仁斯基
中央人民政府重工業部設計司翻譯科譯



燃料工業出版社

鑽探工程

蘇聯 恩·伊·庫里奇辛 合著
布·伊·沃茲德維仁斯基
中央人民政府重工業部設計司翻譯科譯

★蘇聯高等教育部批准作為地質專科學校教材★

燃料工業出版社

內 容 提 要

本書主要論述鑽探工作所需的一般設備和工具、岩石的性質和鑽探的理論、泥漿洗井、衝擊式和迴轉式的手動鑽進、機動衝擊式鑽進、在地質探勘方面廣泛地採用的岩心迴轉式鑽進、在石油開採及深井探勘方面所採用的輪轉式鑽進以及在鑽進過程中預防和消除事故的措施。

本書還分別闡述了鑽井傾斜角和方位角的測量方法，鑽井井內爆破、止水和密閉的方法，鑽井中所用的過濾器和水泵，以及特殊的鑽井方法等。



鑽 探 工 程

РАЗВЕДОЧНОЕ БУРЕНИЕ

根據蘇聯國立地質書籍出版社(ГОСГЕОЛИЗДАТ)1949年莫斯科俄文第一版翻譯

Н. И. КУЛИЧИН 著
Б. И. ВОЗДВИЖЕНСКИЙ

中央人民政府重工業部設計司翻譯科譯

燃料工業出版社出版

社址：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

校訂者：陳振之 梁祖佑 編輯：張伯顏

校對：符坤珍 李三錫

書號186 * 煤74 * 18開本 * 556頁 * 691千字 * 定價45,000元

一九五四年四月北京第一版(1—5,150冊)

版權所有 ★ 不許翻印

譯 者 的 話

隨着大規模經濟建設開始，地質鑽探工作已成為我們偉大祖國經濟建設中一項極為重要的事業。爲了迎接這一高潮的到來，並在一定程度上滿足實際工作的需要，故由我科方黎、江欝高、段嘉謨、于淳、金克柔及原東北煤礦管理局王清泰等六同志集中力量將此書儘先譯出。我們希望經濟建設工作人員在完成勘察地下資源、進行基本建設的光榮而偉大的任務中，能從這本書內得到一定的幫助。

本書對於地質鑽探的各個問題都作了詳盡的論述，但譯者能力有限，譯文中難免尚有不妥之處，爲此，我們深望讀者予以指正，從而提高我們的工作能力，並便於再版時修正。

於本書的翻譯及整理過程中，蒙有關方面給了許多幫助，在此一併致謝。

中央重工業部設計司翻譯科

一九五三年三月

著者序言

斯大林同志於1946年2月9日在莫斯科城斯大林選區選民大會上所作的演說中，關於戰後時期國民經濟計劃作了如下的歷史性的指示：「……黨是立意要造成國民經濟強大的新高漲，使我們能够——譬如說——把我國工業水準提高到超過戰前水準達三倍。我們必須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，石油達六千萬噸。只有做到這步時，才可以說，我們祖國已有了免除一切意外的保障。」（斯大林在莫斯科城斯大林選區兩次選民大會上的演說第30頁。蘇聯外國文書籍出版局1949年莫斯科第一版。）爲了完成已定的計劃，要求迅速發現更多的礦石、礦物燃料和建築材料的工業儲藏量。爲此，必須不斷地壯大煤、石油、黑色金屬與有色金屬的探尋工作的規模，加強建築工業部門、化學工業部門及其它工業部門的鑽探工作。

在各種勘察的技術方法中，鑽探勘察佔有巨大的比重，它用於調查各種礦藏，特別是煤、石油和黑色金屬的全部勘察過程都離不開鑽探。

爲了完成巨大規模的鑽探工作和保證其質量，就必須繼續不斷地改進鑽探的操作方法和鑽探設備。

科學、實踐以及先進生產者——斯達哈諾夫工作者——的經驗的密切結合，是勝利解決現存的技術問題和完成有用礦藏的調查任務的保證。

由於當前的重大任務是發展國民經濟，教育工作者、工程師——生產者、斯達哈諾夫工作者——鑽探工作者、學生以及從事研究鑽探工程的理論與實際工作的研究人員，應將全部力量和注意投向一個目標——提高鑽探工作的效率和質量，保證加速取得蘇聯工業建設所必需的資料。

本書是根據1938年出版的「鑽探工程」教科書根本修訂和補充而成。

由於目前鑽探技術上的一系列問題，尙沒有研究出精確的理論根據，因此本書可能存在一些缺點。作者請求所有讀者將自己的意見和希望告知莫斯科地質學院勘察技術教研組。

目 錄

著者序言

第一章 鑽 探 總 論

鑽井及其要素	1
鑽探工作的應用範圍	1
歷史資料	2
鑽探方法的分類	4

第二章 鑽 塔

鑽塔類型及其基本組成部分	6
鑽塔的標準結構及其建造	8
雙脚木製鑽塔	8
三脚木製鑽塔	9
四脚木製鑽塔	11
木製鑽塔的製造與安裝	13
豎立鑽塔時絞車和鐵錨起重能力的計算	17
四脚木板鑽塔	19
木板鑽塔的製造與安裝	20
四脚金屬鑽塔	21
鑽棚的結構和尺寸	23
深井迴轉鑽進用鑽塔	25
鑽塔的採暖與照明	32
鑽塔的遷移	33
桅桿	35
鑽塔與桅桿的計算	38

第三章 升降設備及機械裝置

天車及滑車	47
轆轤和絞車	51
鋼絲繩	54
鋼絲繩的維護	56
鋼絲繩的計算	58
升降用提引鉤、套環及鋼繩卡子	60
鏈子	61

千斤頂	62
-----------	----

第四章 套管及其附件

套管	65
概論及基本計算	65
逆閥	73
用衝擊式及迴轉式鑽進中等直徑及大直徑鑽井時所用套管	75
岩心鑽進用套管	77
套管的維護	80
套管的附件	80
擗卸套管用工具	83

第五章 岩石的基本性質與鑽探的理論

岩石的基本性質	84
衝擊鑽進之原理	88
衝擊鑽進概說	88
衝擊鑽具在鑽井中運動的條件	89
鑽具的工作	90
衝擊鑽具重量之計算	95
不用沖洗液時井底全面迴轉鑽進之原理	97
用沖洗液時迴轉鑽進之原理	98
鑽頭在井底的工作狀況	98
迴轉鑽進所需之功	102
井底環狀鑽進磨碎岩石所需之功	102
切削式鑽頭在井底全面鑽進磨碎岩石所需之功	105
克服摩擦所需之功	107
井底所需之全功	108
齒輪鑽頭的工作	106
鑽桿在沖洗液中迴轉所需之功	111
鑽進所需之全功	117
提升所需之功	112
迴轉式鑽進時鑽桿的工作情況	115
鑽桿柱上部之張力	115
鑽桿柱下部之壓力	119
鑽桿柱之慣力	123
鑽井傾斜所造成之鑽桿柱的彎曲應力	124

第六章 清洗鑽井

洗井的功用及其種類	125
-----------------	-----

鑽井的 正洗和反洗	125
沖洗液的 種類	126
泥漿	127
粘土的 成份	127
泥漿的 基本特性	127
泥漿的膠結	128
滑動靜應力	129
粘度與滑動動阻力	130
泥漿的比重	133
泥漿的含砂量	134
泥漿的膠體性	135
泥漿的穩定性	135
泥漿的浮游性	135
泥漿的滲透性	135
泥漿的 製造	137
改進泥漿的質量	138
製造泥漿所需粘土量的計算	139
泥漿的 淨化	139
防止循環損 失用的泥漿	141
速效混合液	143
防止塌陷用的 特殊泥漿	143
硬度軟化劑用和鑽進岩鹽用的泥漿	1 5
鑽探用水泵能力的計算	147
沖洗液內顆粒 下沉的速度	147
泥漿中顆粒 運動的特殊條件	147
沖洗液返 回速度的計算	148
水泵的 能力	150
水泵的壓力	152
泥漿洗井時水 泵的壓力	157
泥漿洗井時水壓總損失的計算	157
水泵所需力能的計算	161

第七章 利用衝擊式、迴轉式以及特種設備的手動鑽進

普通設備的手動鑽進	163
迴轉鑽進 用的鑽具	163
取試樣的專用工具	163
衝擊式鑽 進用的鑽具	165
鑽桿及其附件	169

手動鑽進用鑽塔及其設備	173
用普通鑽探設備鑽進	174
鑽井的鑽進效率	180
用特種鑽探設備的鑽進	183
愛拜爾式鑽探設備的鑽進	183
愛拜爾式設備	184
套管及其附件	185
鑽桿及其附件	187
鑽進工具	189
用愛拜爾式設備的鑽進	189
用涅夫揚斯基式設備的鑽進	192
手動鑽機的機械化	194
ASK-20 型鑽機(井鑽)	194
螺旋鑽機鑽進	196

第八章 機動衝擊式鑽進

鑽進裝置概說	198
鑽桿鑽進	205
鑽進工具	206
鑽桿鑽進的機械化鑽機	209
普金諾夫斯基式鑽機	210
摩擦式絞車	215
鑽機主要機械尺寸的計算	216
鑽進方法	218
鋼絲繩鑽進	223
鑽進工具	226
鋼絲繩鑽進用鑽機	234
鑽進方法	240
鑽進效率	243
衝擊式鑽進時鑽井的構造	245

第九章 衝擊式及迴轉式鑽進時事故的預防和消除

預防事故的措施	251
撈取工作	252
鑽桿折斷時的撈取工作	253
鑽具及管鑽(抽筒)在鋼絲繩折斷時的撈取工作	255
從鑽井內撈取鑽進工具的工作	257
岩石卡住套管及塌陷時之撈取工作	261

第十章 岩心迴轉式鑽進

總論	263
岩心鑽進的要點	263
岩心鑽進的種類	265
岩心鑽進用之基本工具	265
鑽頭	265
硬合金鑽頭及金剛石鑽頭	265
鐵砂鑽頭	266
齒狀鑽頭	267
岩心提斷器	267
岩心管	267
單層岩心管	267
雙層岩心管	268
岩粉管	271
鑽具之輔助工具	272
試樣採取器	272
岩心鑽進用鑽桿	275
用雙切口接頭連接的鑽桿	278
鑽桿的維護及其正確使用	278
鑽桿之附屬工具	279
岩心鑽進用套管	282
岩心鑽進用鑽機	284
手把式鑽機	284
變速箱	286
給進手把的作用	287
重量指示器的作用	289
鑽進記錄器	290
用平衡器調整鑽具之重量及井底之軸心壓力	290
主動鑽桿之使用	293
KA-2M-300 鑽機	295
KAM-500 鑽機	297
KA-2M-300 輕便鑽機	300
B-3 克列里武斯鑽機	303
油壓式鑽機	306
鑽機之傳動系統	306
迴轉器之構造	307
雙缸油壓給進	309

絞車構造.....	311
變速箱.....	313
3ИФ-1200 公尺鑽機.....	314
用鑽機的絞車調整液體給進.....	316
螺旋自動給進式鑽機.....	317
給進傳動系統.....	317
ПТ-1 型鑽機.....	319
3ИВ-75 型鑽機.....	323
有方鑽桿及繩鏈設備的鑽機.....	324
岩心鑽進自動化的途徑.....	325
<u>岩心鑽進用水泵</u>	326
鑽進用泥漿水泵的基本要求.....	327
水泵規格.....	328
水泵附屬零件.....	331
<u>岩心鑽進用動力裝置</u>	333
蒸汽機.....	333
內燃機.....	334
瓦斯發生裝置.....	336
電動機.....	337
岩心鑽進的進行.....	338
岩心鑽井設計的選擇.....	338
鑽探設備說明書.....	339
準備工作.....	339
安裝鑽塔.....	339
鑽機的安裝.....	340
地下鑽進用鑽機的安裝.....	344
岩心鑽進時的工作組織.....	345
開井.....	345
岩心鑽進方法.....	346
金剛石鑽進.....	346
金剛石.....	346
大粒金剛石鑽頭的鑽進方法.....	349
細粒金剛石鑽頭.....	350
小直徑鑽頭鑽進時反循環洗井法.....	353
硬合金鑽頭鑽進.....	354
硬合金.....	354
自磨鑽進.....	358
硬合金鑽頭鑽進的工作方法.....	359

鐵砂鑽進	360
鐵砂	360
鐵砂鑽進用鑽具	361
鐵砂鑽進的工作方法	361
用鐵砂鑽礦井	365
衝擊-迴轉鑽進方法	366
條件複雜的鑽進	367
裂開及倒塌岩石的鑽進	367
在礫石中和弱膠結性岩石中的鑽進	368
流砂及砂子中之鑽進	370
提取岩心和岩粉	370
清理鑽井（竣工後之清理）	372
井內事故	373
岩心鑽進的事故預防法	373
防止鑽桿折斷的方法	373
預防岩心管折斷的方法	374
預防鑽具被塌落岩石及岩粉卡住的方法	374
防止套管發生事故的方法	375
預防事故的一般方法	375
岩心鑽進用撈取工具	376
安全鎖接頭	376
靈活撈管器	377
水壓切管器	377
消除事故用之其他工具	378
岩心鑽進消除事故的方法	380
鑽桿折斷	380
岩心鑽具被卡住	382
套管發生之事故	384
鐵砂鑽進時之事故	385
金剛石鑽進時之事故	386
消除事故的一般建議	386

第十一章 迴轉式（輪轉式）鑽進

總論	388
迴轉式井底全部鑽進的概況	388
輪轉式鑽進用鑽具	390
井內鑽具	390
魚尾鑽頭 (PX)	390

三葉鑽頭.....	393
齒輪鑽頭.....	393
岩心鑽頭.....	394
其他鑽頭.....	397
擴井器.....	397
鑽筴.....	398
鑽桿及其附屬工具.....	399
鑽桿.....	399
主動鑽桿（方鑽桿）.....	402
提引器.....	402
鑽桿扳手.....	403
提引接頭.....	404
提引鉤.....	406
鑽機組.....	407
固定式鑽機.....	407
四速絞車.....	407
Y3TM 鑽探裝置.....	408
水壓抱閘.....	410
輪轉器.....	411
移動式及半移動式輪轉鑽機.....	414
輪轉式鑽探用水泵.....	416
蒸汽水泵.....	416
傳動水泵.....	416
輪轉式鑽機動力設備.....	418
蒸汽機.....	418
電動機.....	420
內燃機.....	421
重量指示器.....	421
M.Д. 奧洛維揚諾夫及 A.A. 格里察依式鑽具給進水壓調整器.....	427
輪轉式鑽探給進自動調整器.....	428
渦輪鑽進.....	429
渦輪鑽頭的構造及其工作情況.....	430
電動鑽頭.....	433
迴轉式鑽進.....	433
在鑽塔內安裝設備.....	434
開井.....	435
鑽進過程.....	437
升降工序.....	439

下降套管·····	440
防止液體噴出用之井口設備·····	442
輪轉式鑽進時之事故·····	443
撈取鑽桿用工具·····	443
處理事故的特殊方法·····	446
石油洗井和油浴·····	446
鹽酸浴·····	446
磁力銑刀·····	446
一般的鑽進效率·····	447

第十二章 鑽井之彎曲與測量鑽井傾斜角和方位角的方法

鑽井彎曲的原因·····	448
鑽井彎曲的方向·····	450
鑽井彎曲的防止·····	451
鑽井彎曲的測量·····	451
頂角的測量·····	451
用按液體表面水平原理工作的儀器測量·····	451
用按懸錘原理工作的儀器測量·····	456
鑽井之全測·····	457
帶磁針的儀器·····	457
旋轉式儀器·····	462
按地面定位的方法測量鑽井方位角用的儀器·····	462
鑽井之定向鑽進·····	473
藉助渦輪鑽頭鑽井之定向彎曲·····	475
鑽井的電測法·····	476

第十三章 井內爆破

第十四章 鑽井的止水及密閉

井內止水·····	482
粘土止水·····	482
水泥止水·····	484
止水用水泥的技術規範·····	485
水泥漿的製造·····	489
水泥止水的方法·····	490
水泥止水的計算·····	496
止水試驗·····	498
臨時止水·····	500

鑽井的密閉	500
-------------	-----

第十五章 過濾器

過濾器的類型	503
鑽井中過濾器的安裝	506
過濾器的計算	508

第十六章 抽水用工具

總論	511
淺活動水位用水泵	512
往復式水泵	512
離心式水泵	513
深活動水位用水泵	514
桿式水泵	514
水泵鉗	515
懸管及傳動導桿	519
上部傳動裝置（絞車）	520
空氣壓入式水泵	521
帶立軸之離心式水泵	528
沉入水內之電動離心式水泵	530
自流井井口之設備	530

第十七章 特殊鑽井方法

水壓鑽進	532
豎井鑽進	534
水力提取岩心反洗井的鑽進	536
改進鑽探技術的基本途徑	537

第一章 鑽探總結

鑽井及其要素

凡具有較小直徑和相當深度的圓筒形礦山工程稱為鑽井。

鑽井的上部叫井口，底部叫井底，側部叫井壁，井口與井底中間的距離為鑽井之深度。

鑽井之直徑、深度及方向是取決於鑽井之用途及鑽探地點的地質條件。進行礦山直井鑽進時，直徑可達 5 公尺；開採用的鑽井直徑為 200—350 公厘；標準探勘鑽井之直徑一般為 75—150 公厘；掘鑿礦井時爆破用的鑽眼之直徑則為 35—45 公厘。

鑽井深度由數公尺（探針鑽進時）至數千公尺（探勘及開採鑽進）；開採用的鑽井有時深度超過 5000 公尺。

鑽井的方向也各有不同，開採用的鑽井及各類不同的工程鑽井通常是垂直的，探勘有用礦藏的鑽井則為具有各種角度的斜井，而從地下巷道則有時甚至要鑽直立向上的鑽孔。

鑽探工作的應用範圍

鑽探工作在國民經濟的各部門中應用得極為廣泛；各部門應用鑽探之目的也各不相同。

鑽探大多是用於勘察有用礦藏，而液體、氣體（瓦斯）及某些固體有用礦藏（鹽）不只藉鑽探來進行勘察，而且要藉助於鑽井來進行開採。建築城市、工廠、堤壩、橋樑等時，亦廣泛應用鑽探方法來考察土壤的條件。露天開採有用礦藏（鐵、銅礦石，建築用的石料等）時，也要大量應用爆破鑽眼。類似的鑽井還用於作地球物理探勘的地下爆破工作。

開採固體有用礦藏時，鑽井大多是起輔助作用，如各部分的通風，降下充填材料及坑木，引導通風管及電纜等。

鑽井也可用於熄滅地下火災和凍結強烈的含水層；當鑽進礦山隧道或修建各種不同的建築物時，可用於向岩石裂縫或孔隙中充填水泥或土瀝青。近代以鑽井的方法來代替用普通方法的礦井掘進。

在煤田實施地下氣化時，可藉助於鑽井向氣化井底壓送空氣，並將可燃氣體由井底導至地面。

為供給城市、工廠、火車站、國營農場、集體農莊用水，應進行自流井的鑽探。有一些地方，如高加索、烏拉爾及西伯利亞等地，藉助鑽井開掘礦物水（溫泉）。在中央亞細亞的一些地區，利用所開掘出來的水灌溉禾苗、棉花及其他農作物等。

較淺的鑽井，很廣泛地用於失掉自然露頭的地方的測繪工作，研究地層和勘測公路路線等等。

鑽探工作在各部門很廣泛地應用着，而且其應用範圍正在日益擴展，例如鑽探的用途擴展到地球物理工程的鑽探及地下瓦斯的開採工作。迴轉式和聯合式鑽探僅在近十年來才開始用於豎井掘進上。各部門的鑽探工作方法和技術資料也在日臻完善。

鑽探工作可根據其功用分為三類，茲分別敘述如下：

1. 勘察工作——用於開採固體、液體及氣體之有用礦藏（煤、鐵、銅、石油、礦物水、淡水、瓦斯及其他等）和為修築人工構築物的基礎的而進行土壤強度的調查。

2. 開採工作——開採液體及氣體之有用礦藏（石油、礦物水、淡水、鹽水、易燃性瓦斯及其他等）。

3. 由於地質條件不良，用普通開採方法掘進有困難時，可用鑽進方法開掘豎井。通過鑽井向坑下輸送坑下充填物，敷設電線、通風管，向坑內放水 and 熄滅坑下火災等。以爆破方法開採在硬質岩石中的礦物時也要進行鑽探工作。此外，鑽井還可用於向岩石內充填水泥漿、瀝青，凍結岩石及其他等。

歷史資料

俄國鑽探事業的發生與發展是與十二世紀即已發現的鹽田的發展密切聯繫着的。食鹽是用由鑽井（鹽水提取管）內採掘出來的鹽水熬成的。

十五世紀時，這些鑽井的鑽進技術，相對地獲得了較大的改進。最初所使用的鑽探設備、工具及套管，即使在困難的條件下，也能順利地進行鑽探工作。

1687年，圖騰姆斯克工廠（在蘇河畔）曾有百餘個大直徑的作廢了的鑽井，每個鑽井的深度約100公尺。當時的鑽井是用木鑽桿衝擊鑽進的，並用原始結構的木套管加固鑽井。

當時已能鑽直徑1公尺的鑽井，並且順利地通過了厚度很大的流砂層。這種成績值得珍視，因為在外國，到1823年才開始鑽這樣大直徑的鑽井。

鑽探技術在皮爾姆斯克礦區和巴拉汗斯克，烏蘇里（靠近高爾基城）曾經發展得特別順利，該區於十七世紀即已積累了相當的鑽探經驗，這些經驗已總結到第一本參考書——「新鑽桿的發現與製造手冊」裏。

鑽探事業在俄國大規模地發展，是開始於十九世紀的三十年代，這是由於發展城市供水的鑽探事業之所致。在此階段，鑽探的主要方法是用鑽桿衝擊，1845年才開