

蘇聯高等學校教學用書

地下水的普查与勘探

Г. Н. 卡明斯基 著

地质出版社

地下水的普查与勘探

Г. И. 卡明斯基 著

苏联地质部审定作为地质勘探学院教科书

地质出版社

1957 · 北京

Г.Н.КАМЕНСКИЙ
ПОИСКИ И РАЗВЕДКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Госгеолгиздат

Москва 1947

“地下水的普查與勘探”乃是苏联莫斯科地質勘探學院及其他高等學校地質勘探系水文地質工程地質專業學生必修的一門課程。

作者在本書中闡述了地下水的成因類型，構造地質學及地貌學對查明地下水水源地的意義，地下水普查與勘探的方法，地下水動態的研究方法以及給水，疏干與灌溉目的的水文地質勘探等，此外，尚敘述了地下水與水工建築物及其他工程建築物的關係，最後對礦山水及油田水也作了簡要的描述。

本書不僅可用作地質勘探學院水文地質工程地質專業及其他高等學校有關專業的教科書用，而且也是水文地質工作者及研究工作者的工作指南書。

全書由盛志浩同志翻譯，沈照理同志校，左全農同志復校。

地下水的普查与勘探

著者 Г. Н. 卡 明 斯 基

譯者 盛 志 浩

出版者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可証出字第050号

发行者 新 華 書 店

印刷者 沈 陽 市 第 二 印 刷 厂

沈陽市南市區大西路五段四五号

編輯：左全農 技術編輯：石 志 校對：洪梅玲

印數（京）1—2,400冊 1957年8月北京第1版

開本 31²×43²₁₆ 1957年8月第1次印刷

字數 265,000 印張 12¹⁷₂₅ 插頁 2

定價(10)1.60元

目 錄

前 言	6
緒 論	9
§ 1. 水文地質普查与勘探的发展簡史	9
§ 2. 水文地質普查与勘探的内容和階段	14
第一章 地下水的成因类型学說—水文地質普查的基础	16
§ 3. 地下水成因类型的概念及地下水的形成过程	16
§ 4. 溶濾水的形成过程及化学成分	19
§ 5. 在大陸鹽漬化条件下潛水的形成	25
§ 6. 海成的地下水	30
§ 7. 地下水成因規律的知識在水文地質普查与勘探論証上的意义	38
第二章 構造地質学和地貌学对查明地下水積聚地的意义	40
§ 8. 地下水按含水层埋藏条件的分类	40
§ 9. 陸台上自流盆地的类型	41
§ 10. 山間盆地与山区向斜構造中的自流盆地	46
§ 11. 河谷潛水	47
§ 12. 冰成层中和冰川前古老河谷中的潛水及承压水	50
§ 13. 山間河谷的含水卵石层	53
§ 14. 山間低地水	55
§ 15. 喀斯特地区的水	59
第三章 水文地質測繪——地下水初步普查的方法	61
§ 16. 水文地質測繪的任务及方法	61
§ 17. 在水文地質測繪过程中泉的研究	63
§ 18. 泉的类型及其对研究地区的水文地質条件的意义。上升泉 ——找尋自流水的标志	68
§ 19. 奥布希赛尔特南部——構造影响泉露头的例子	76
§ 20. 井和探水钻孔調查	80
§ 21. 河流、湖泊及其他地表水体的描述。地表逕流的觀測	81

§ 22. 水文地質圖和水文地質分區	86
第四章 水文地質鉆探的某些基本問題和水文地質目的的	
地球物理勘探	95
§ 23. 水文地質鉆探工作的基本方法問題	95
§ 24. 勘探地下水時各種鉆探方法的採用	95
§ 25. 鉆探時的水文地質觀測和編錄	96
§ 26. 鉆孔涌水量借抽水試驗的測定	98
§ 27. 水文地質鉆探的組織	99
§ 28. 用地球物理法勘探地下水	102
第五章 地下水動態的研究	113
§ 29. 各種主要成因類型的地下水的動態簡述	113
§ 30. 在各大大氣因素影響下形成的分水嶺地段潛水的動態	115
§ 31. 在河水位變化影響下形成的河沿地帶的潛水動態	121
§ 32. 泉的動態	124
§ 33. 地下水的水化學動態	125
§ 34. 在人工要素或技術要素影響下形成的地下水動態	127
§ 35. 地下水動態觀測的組織	129
第六章 作為給水水源用的地下水勘探	135
§ 36. 確定給水水源水文地質調查的工作量和內容的基本原則	135
§ 37. 作為飲用給水水源的地下水的水質評價	136
§ 38. 技術用水和工業用水的水質評價	142
§ 39. 地下水對鉄和混凝土的侵蝕性的評價	147
§ 40. 水文地質調查各階段中所採用的水化學分析種類	155
§ 41. 給水需水量的測定	156
§ 42. 給水水源水文地質調查階段的劃分	161
§ 43. 在各個不同調查階段中評價地下水儲量的原則	162
§ 44. 給水用地下水水源露頭——泉的詳細調查	166
§ 45. 潛水的詳細水文地質調查	169
§ 46. 用抽水試驗測定潛水儲量	171
§ 47. 自流水的勘探	188

§ 48. 自流水儲量的測定	190
§ 49. 永久冻结条件下給水水源水文地质調查的特点	200
§ 50. 作为給水水源卫生防护带的根据的水文地质資料	205
第七章 与水工建筑物及其他工程建筑物的修建有关的地下水	210
§ 51. 水工建筑物迴水帶的水文地质調查	210
§ 52. 流向建筑基坑的水流	214
§ 53. 人工降低潛水. 降水鉆孔系統的工作原理及計算方法	221
§ 54. 設計人工降低潛水所需的水文地质資料	230
第八章 疏干目的的水文地质調查	233
§ 55. 按苏联各区水均衡而定的水利土壤改良的种类	233
§ 56. 沼泽的类型及地下水在沼泽化中的作用	234
§ 57. 应用各种疏干土壤改良方法的水文地质条件	239
第九章 灌溉目的的水文地质調查	248
§ 58. 植物对土壤水动态的要求	248
§ 59. 灌溉对潛水动态及土壤次生盐漬化的影响	253
§ 60. 灌溉水文地质調查的内容	263
第十章 矿山水	271
§ 61. 矿山水的概念及矿山水文地质学的任务	271
§ 62. 坑道湧水的大小及动态	278
§ 63. 地表水参与下的坑道充水	281
§ 64. 坑道流砂的潰入	285
§ 65. 永久冻结条件下的矿山工作	287
§ 66. 矿山水的化学成分	289
§ 67. 矿山水的防止	292
§ 68. 矿山水文地质調查及矿山水文地质学的任务	295
第十一章 油田地下水	304
§ 69. 油田地下水的分布, 其与石油的关系及分类	304
§ 70. 油田水的化学成分	306
§ 71. 在开采过程中油田的充水	308
参考文献	313

前 言

“地下水的普查与勘探”这门学科在苏联还是第一次出现。本课程阐述的是关于查明地下水儲量的方法和对地下水作数量与质量评价的方法，同时，也包括在工程建筑、采矿事业、疏干土质改良和灌溉事业中遇到的各种水文地质问题。上列各问题乃是為苏联莫斯科地质勘探学院以及其他各高等学校地质勘探系“水文地质及工程地质”专业开设的水文地质学课程第三部分的内容。

該课程的第一部分——普通水文地质学，

該课程的第二部分——地下水动力学，

該课程的第三部分——地下水的普查与勘探（按其他大纲称之为水文地质学专门教程），

該课程的第四部分——苏联地下水（区域水文地质学）。

“地下水的普查与勘探”（或称之为水文地质学专门教程）于1930年起在苏联的各高等和中等地质勘探学校内开始讲授。这门课程的参考书乃是水文地质学方面一些书籍（盖依尔加克、普林茨、薩瓦連斯基）中的某些章节，某些方法参考书和方法指导书。其中象1933年出版的“液体有用矿产的调查和試驗法”选集，B. A. 普里克蘭斯基的“地下水物理性质和化学成分研究”，Д. Н. 謝戈列夫的“矿山水文地质学”，M. E. 阿尔托夫斯基的“給水目的的水文地质调查法”。1937年出版了一本 A. И. 西林—別克丘林的中等技术学校适用的“专门水文地质学教程”，这本书的第一部分讲地下水动力学，第二部分讲专门水文地质调查法，第二部分在内容上相当于本书，它乃是专门水文地质学的第一本教科书，这部分所讨论的问题有：給水目的的水文地质调查，壩的水文地质调查，灌溉和疏干水文地质调查，人工降

低潛水水位、礦水和油田水的調查。

本書乃是作者在莫斯科地質勘探學院講授水文地質學過程中長期工作的結晶。

在1930年前，任何學校都沒有講授過這門教程，而水文地質調查方法也研究得很膚淺，所以作者在授課和編寫教材過程中遇到了許多難題。其中有些實際水文地質問題乃是當時初見的問題。

編寫這本教科書的目的不僅在於有系統地敘述原有的水文地質普查和勘探的方法以及解決實際水文地質學的各种問題，而且在很多情況下還重新研究了原有的方法，並為教學目的而從我國豐富的水文地質實踐中吸取了和運用了許多新的資料。特別是對地下水普查和勘探的基本原則的敘述、地下水資源評價法以及在人工因素——抽水開采，水工建築物迴水及灌溉影響下地下水的動態問題，都作了很多的研究。

在本書的前面部分中，仍不得不詳細的對水文地質學的一般問題加以論述，因為在現有的教材文獻中關於這些問題的解說尚遠遠地落後於現代科學。

特別是關於地下水的成因和動態問題，在本書中占了很大的篇幅。這些章節看起來對實際課程似乎有些臃腫而且多余，但是如果不包括它們，課程中敘述的實際方法就無科學基礎。

在本書的專門章節里，着重地敘述了給水水源的地下水普查和勘探，在這一章里，順便詳述了水文地質工作的一般方法。

具有醫療和工業意義的礦水的普查和勘探問題，不包括在本書範圍之內，因為按地質委員會和高等學校委員會1944年批准的數學計劃“水文地質及工程地質”專業的“礦水”課程規定應該算作是獨立的必修課程。而且在作者編寫本書的同時，A. M. 奧弗琴尼柯夫已經編寫了一本礦水教科書。

作者清楚地知道，在這本推薦性的教科書中，地下水普查和勘探的學說尚未得到全面的發揮。

今后还有更多的工作要做，如对这门新的学科定出明确的范围，並充实其实际内容；补充累積起来的实际經驗和本领域內的現代知識。

本書蒙 B. M. 克萊依杰尔、O. K. 郎格和 A. H. 謝米哈托夫三位教授校閱，作者對他們所提的寶貴意見表示懇切的謝意。

緒 論

§ 1. 水文地質普查与勘探的發展簡史

在地壳的有用矿产和矿物中，地下水不管从其性质或利用范围以及在国民经济各个部门的意义上来说都占有着特殊的地位。

从作为给水水源这一点来说，地下水的利用范围不仅仅限于某些矿区，而且还普及到人类经济和文化或多或少有所发展的所有居民区。

此外，有很多地区的地下水具有矿水的性质，可以用来治病，或者是具有工业意义。这种水乃是真正的有用矿产（盐水，溴-碘水，放射性水）。

由于水对岩石的性质和土壤中水的动态有着影响，从离地表一定的深度起就有地下水存在，所以在工程建筑，采矿事业和农业中，地下水被认为是最重要的自然因素。

根据以上所述，我们在下面对苏联地下水普查和勘探工作发展史分为几个方面加以简单地叙述。

居民点和工业企业给水方面的地下水普查与勘探最为发达。最早，在这方面的水文地质工作乃是论证自流井的钻探结果或对钻到水的钻孔资料加以科学总结。这项工作在我国最早是在十九世纪中叶开始的，那时由于在克里木及其他地方要打自流井。后来，在十九世纪末，出现了勘探地下水的详细水文地质工作。

最早一次的详细水文地质工作进行的目的为了扩建莫斯科自来水道工程，为此，在大麦蒂希的居民区对潜水进行了调查。在这次工作中，调查了雅乌兹河下游古代冲积层和冰水沉积层的含水性，研究

了該河流域的水均衡，而且進行了抽水試驗。

勘探地下水的另一次大規模的工作乃是在十九世紀末在所謂的志留紀高原地區所進行的水文地質調查，這次調查的目的是為了在志留紀高原找水以作為彼得堡給水之用。

除了與上述相似的為某些具體對象而作的水文地質勘探工作以外，早在十九世紀，區域性的水文地質調查就已經有了發展，這種調查所涉及的區域範圍很廣，而且在這些地區通過調查查明了宜於利用的地下水資源。在這項調查工作中，特別要指出的是水源研究隊水文地質分隊所進行的調查工作（C. H. 尼基亭）〔57〕。

在這項調查工作中還包括地質委員會及其他單位組織的水文地質調查，這些調查的目的是為了查明某些大的地區、特別是給水水源不足的乾燥地區的水資源。

通過這些調查，獲得了許多寶貴的資料，如各種水文地質描述，地質圖和水文地質圖。這些資料乃是掌握各個地區水資源的資料，而且還有重大的方法指導意義，並為水文地質測繪方法的發展奠定了基礎。

在上述調查工作中所獲得的方法上的經驗，在 C. C. 柯茲明柯〔32〕、A. H. 馬查羅維奇〔48〕及 B. A. 茹科夫〔20〕的方法指南著作中首次作了總結。

在偉大的十月革命以後，特別是在執行斯大林五年計劃的年代里，水文地質普查勘探工作展開得非常廣泛。其中進行了很多詳細調查，這些調查不僅解決了各種實際問題，而且还獲得了為發展詳細水文地質調查方法所需的寶貴資料。這些調查工作包括：巴庫—什提爾第二水道工程的水文地質調查（伊格納托維奇），頓巴斯煤田（謝戈列夫、西涅金、伊林）、莫斯科區、都拉城（阿爾托夫斯基〔3〕）、阿赫什巴德（卡盧金）、明斯克（博戈莫洛夫）、第比利斯（季阿薩米茲）等地的水文地質調查。

水文地質普查和勘探的另一方面的工作是調查醫療和工業用的礦

水。在研究矿水的过程中，得出了一套矿水調查的特殊方法，此外，並拟出了許多一般的水文地质調查的方法，特别是研究矿水成因和化学成分的方法。目前，A. M. 奥弗琴尼柯夫〔76〕已詳細的总结了矿水的勘探方法。在奥弗琴尼柯夫的著作中，我們可以看到矿水勘探历史的詳細叙述。

除了为各种目的利用地下水的普查与勘探以外，为了水工建筑及其他工程建设、灌溉、排水、探矿，也进行了很多的地下水調查以及与地下水有关的水文地质現象的調查工作。

现在的工程地质学中所包括的各种調查工作，以往曾經是水文地质学的一部分。在斯大林五年計劃开始执行的头几年中，很多規模宏大的建筑工程提出了各种需要，因而調查工作随之广泛展开，而产生了一門新的学科——工程地质学。这門学科統一了岩石的物理技術性质的学說和与工程建设有关的地质現象。到目前为止，在水文地质学与工程地质学之間，尚未完全划清界綫。往往同样一些問題，虽然研究角度有所不同，然而却既在水文地质学中討論，也在工程地质学中研究。

虽然工程地质学已独立成为一門学科，然而有些为工程建设目的的純水文地质問題仍應該繼續加以发展，例如水工建筑物对地下水动态的影响(潛水迴水)，在建筑物施工过程中与地下水作斗争的問題。

为了研究灌溉区的水文地质情况，拟出了一套專門的研究方法。进行这种調查工作的目的之一是为了解决扩大灌溉面積特别是扩大棉花播种面積以及灌溉时土壤鹽漬化問題。

在 Ф. П. 薩瓦連斯基〔96〕院士領導下以及 B. A. 普里克朗斯基参与下在东高加索穆干和米尔草原低地所完成的工作，乃是创立灌溉水文地质調查法的基础。

在实际水文地质学的任务中，还應該包括矿山水（或矿井水）以及与矿山水作斗争的方法的研究任务。这些問題隨着苏联采矿事業的发展，在水文地质学中形成了一門独立的学科——矿山水文地质学。

在矿山水文地质学方面，有着一系列的著作（謝戈列夫、特罗揚斯基、普洛霍洛夫、謝尔盖也夫及別利亞也夫），这些著作作为新矿山的建設以及現有矿山的水文地质工作提出了水文地质調查的專門方法。

从我國过去和現在所作的規模宏大而广泛的各种各样的水文地质工作的簡述中可以看出：水文地质工作种类是非常繁多的，其工作方法也是非常复杂的，調查結果的資料也是相当丰富的。

以往積累起來的苏联各区的大量地下水資料，已被利用來編制取水站孔記錄冊，進行区域水文地质描述以及編寫各个地区的区域水文地质專門論文。

从教学角度出发，首先要指出的是 A. H. 謝米哈托夫 [101] 最早編制的苏联地下水图，在这張图中表示了苏联欧洲部分地下水資源分布的基本狀況。

在地下水調查和勘探工作中積累起來的方法經驗，在某些教材中已加闡述，这些教材起先是从外國作者的著作（盖依尔加克 [32]、斯利赫捷尔 [108]、格費尔 [22]、普林茨 [91, 92]、盖納 [38]）翻譯過來的，以后則出現了很多俄國的教科書和教学参考書，如 O. K. 郎格 [51]、Ф. П. 薩瓦連斯基 [98]、H. H. 斯拉維揚諾夫 [106]、B. A. 普里克朗斯基 [89]、H. И. 托尔斯齐欣 [118]、A. И. 西林-別克丘林 [103] 等的著作。此外，还有很多水文地质調查指南書，如在1933年出版的“液体有用矿产的調查和試驗法”选集。

特別要指出的是 M. E. 阿尔托夫斯基和 H. A. 普洛特尼可夫的著作，在他們的著作中是把給水目的的水文地质調查法問題看作为一个科学問題進行研究的 [3, 82, 83]。

Г. H. 卡明斯基 [34, 36]、H. П. 宾德曼 [34]、M. A. 魏維沃洛夫斯卡娃 [34, 13]、A. C. 赫拉莫舍夫 [127]、H. K. 伊格納托維奇 [28]、M. E. 阿尔托夫斯基 [4]、M. A. 什米德 [132]、H. K. 吉林斯基等有关地下水动力学和动态方面的著作，在发展地下水勘探方法中，特別是在地下水水量（儲量）的測定中，有着極大的意义。

目前，为給水目的的地下水普查和勘探問題，乃是实用水文地质学中的一个重要部分，而其中的水文地质調查方法，已获得了詳尽的发展。

A. И. 西林 - 別克丘林的“中等技術学校适用專門水文地质学”乃是第一本俄國作者編寫的教科書，這本書涉及了以上所述的大部分問題，書中簡易地敘述了給水、排水、灌溉和利用矿水的水文地质調查問題。

在水文地质普查的一般性的科学原理的創立上，我們不能忽視在一般地质勘探工作中積累起來的、反映在有用矿产普查和勘探的各种著作中的丰富經驗。这里提一下 B. M. 克萊依杰尔 [45] 和 A. E. 費尔斯曼 [125] 的兩部巨作。在这兩本書中，闡述了有用矿产普查和勘探法的科学論証的原則問題。

A. E. 費尔斯曼院士認為，有用矿产的尋找問題，乃是一个地球化学問題。他在書中說：“地球化学提出了地壳中元素和矿物一系列的分布規律和共生規律”。“因此，它（地球化学）指出了某一地区在一定的構造單元內一定岩相类型的岩层中尋找有用矿产的路徑。元素在地壳中的分布規律，以及这些分布規律与地史的关系，乃是地球化学找矿的基本标志” [125]。

B. M. 克萊依杰尔在自己的著作中根据“矿床形狀，矿床矿物成分和圍岩”的科学知識，研究了地质勘探过程中的方法。

实用水文地质任务就簡單地敘述到这里。必須指出，虽然这些任务非常繁多，然而它們完全符合于地质勘探工作的一般原則。不論是为了查明利用地下水的条件，或是为了解决与地下水斗争問題，在地下水普查和勘探时都应该很好地利用水的成因規律和地下水在自然界存在形狀的規律，同时把这些規律与地下水的动力学和动态知識結合起來，作为各种水文地质普查和勘探的科学基础。

§ 2. 水文地質普查与勘探的内容和階段

在規定各个階段的水文地質工作的内容时，下列三个基本問題有着很大的意义：（1）地下水的成因，（2）地下水在自然界中存在的形狀（含水层的埋藏条件和形狀），（3）地下水的动态和动力。

在普查階段中，主要的問題在于了解地下水的基本成因規律，在此基础上确定地下水的类型和地下水在地壳垂直帶及在研究地区的分布規律。查明这些問題以后，就有根据來正确地為某項調查布置各种类型水的普查工作方向，例如飲用水給水水源普查，决定疗养地的矿水普查，化学工業用的鹽水或鹼水的普查，灌溉用水的普查。

在选择地下水普查与勘探的技術方法（測繪，鉆探，地球物理勘探法）时，地下水在自然界的存在形狀問題有着很大的意义。例如，为了尋找地下水的天然露头——泉，浅的潛水流，深的自流水，裂隙水，喀斯特水的各种不同的普查勘探，所采用的方法也各不相同。

为了進一步了解某一地方地下水的埋藏条件和地下水的儲量，必須研究蓄水的地質構造，因为这些構造的性質往往决定着地下水的水质和水量。

在詳細勘探階段中，即測定地下水儲量以及其利用条件时，除了上述問題以外，地下水的动态和动力乃是主要的問題。

最后，各个階段水文地質調查工作的内容还决定于任务的性質。象利用地下水的普查勘探，或者为各种建筑、灌溉排水、采矿而進行的普查，由于性質不同，所以在各个具体情况下，对地下水及与地下水有关的各种水文地質現象研究的程度也各不相同。

下面將按照上述那些决定普查勘探水文地質工作性質和組成的各問題，首先論述那些具有主導意义的問題，即地下水的成因，“埋藏”条件及动态，然后再談为具体实际生产目的的各种專門水文地質調查，其中特別要敘述的是：（1）作为給水水源的地下水普查与勘

探，（2）疏干土壤改良的水文地质调查，（3）灌溉水文地质调查，（4）水工建筑及其他工程建筑的地下水动态的研究，（5）矿床水文地质研究（矿山水和油田水）。

具有医疗意义和工业意义的矿水的普查和勘探，虽然在本书中没有分别地加以研究，但是，毫无疑间，它是本科目的一部分。

第一章 地下水的成因類型學說—— 水文地質普查的基礎

§ 3. 地下水成因類型的概念及地下水的形成過程

关于地下水成因的現代知識，目前已形成一門复杂的學說。這門學說，一方面是水文地質學的一個主要部分，另一方面，它已經深深地包括在有关地球的其他科學中，如地球化學，岩石學，土壤學，水文學。

蘇聯這門學說的基本特點，在 В. И. 維爾納德斯基院士所著的“天然水歷史”一書〔15〕中論述得最為完善。在這本書中，認為地下水及其化學成分乃是下列各不穩定的活動平衡的結果：

- (1) H_2O 分子的內平衡，
- (2) 天然水 $\rightleftharpoons$ 天然氣，
- (3) 天然水 $\rightleftharpoons$ 天然液體，
- (4) 天然水 $\rightleftharpoons$ 天然固體，
- (5) 天然水 $\rightleftharpoons$ 生物。

按 В. И. 維爾納德斯基觀點，認為地殼中水的歷史應與其他礦物體的地質歷史相提並論。

從這一觀點來看，決定地殼中化學元素遷移和分布的普遍規律也能應用於水。

A. E. 費爾斯曼院士在他的地球化學著作中，提出了確定各種礦物成因的科學原理，提出了有關“成因類型”和“成因周期”的概念。將其應用到地下水，就能使我們對地下水的成因得出十分完整的概念。

A. E. 費爾斯曼院士說：“查明成因類型，就是將生成礦物的化