

供水水源水文地質調查与勘探

(方法指南)

卡明斯基 著

地質出版社

蘇 聯 地 質 部
全蘇水文地質工程地質研究所

供水水源水文地質調查與勘探

(方法指南)

卡 明 斯 基 著

地 質 出 版 社

1956 • 北京

本書原名“Гидрогеологические исследования и разведка источников водоснабжения”，係蘇聯卡明斯基(Г. Н. Каменский)編著。蘇聯國立地質書籍出版社(Госгеоиздат) 1947 年出版。編者參照了許多有關水文地質學和供水學方面的名著，根據自己在工作中的實際經驗，在供水水源水文地質調查方法、規範與要求方面，作出了極其完整的全面的整套理論總結和指示。本書在蘇聯的這方面工作中，水文地質工作者一向都將它當做進行各項有關工作的原則性根據。對我國水文地質工作者在其實際工作中具有極其重要的指導性意義。本書由重工業部方 黎與于 淳二同志合譯，經地質部編譯出版室吳光輪、左全農二同志校訂。

供水水源水文地質調查与勘探 63000字

著 者 卡 明 斯 基
譯 者 方 黎、 于 淳
出 版 者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街 2 号

北京市書刊出版業營業許可證出字第零伍零号

發 行 者 新 華 書 店
印 刷 者 地 質 印 刷 厂

北京廣安門內承子胡同甲 33 号

印数(京)3501—7510册 一九五五年六月北京第一版
定价(8)0.44元 一九五六年五月第二次印刷
开本31"×43"1/32 印張3 1/4

目 錄

原 序	5
第一章 供水水源的各個不同勘查階段中確定水文地質工 作的範圍與內容的原則	7
§ 1 決定水文地質勘查範圍及性質的基本因素	7
§ 2 水文地質勘查各階段的劃分	8
§ 3 水的需求量	10
§ 4 在各個不同研究階段中評價地下水儲量的原則	17
第二章 地下水水質的評價	20
§ 5 對飲用供水水質的要求	20
§ 6 技術用水與工業用水水質的評價	26
第三章 初步的搜查性勘查（找尋地下水）	29
§ 7 初步勘查的任務與內容	29
§ 8 現有文獻材料和檔案材料的收集與 研究 水文地質結論的編寫	29
§ 9 水文地質測繪	31
第四章 供水用地下水水源露頭的詳細勘查	40
§ 10 水源出口地點和其補給區域的地質工作	40
§ 11 水源水儲量的評價及對其狀態的研究	41
§ 12 水源引水工程類型的選擇和引水建築物設計書的根據	43
第五章 潛水的詳細水文地質勘查	45
§ 13 潛水的特點與詳細勘查所需的工作種類	45
§ 14 詳細的水文地質測繪	46
§ 15 潛水狀態的觀測	48
§ 16 潛水開採儲量的計算	49
§ 17 引水系統的選擇 報告書及結論的編寫	57
第六章 自流水儲量的勘探與計算	58

§18 自流水盆地的一般水文地質勘察 地質測繪工作	58
§19 自流水的鑽探	61
§20 試驗抽水	63
§21 自流水儲量的計算	65
第七章 永久凍結條件下供水水源水文地質勘察的特點	70
§22 永久凍結帶水類型的特徵 供水水源的選擇	70
§23 永久凍結層厚度的測定	72
§24 永久凍結條件下的水文地質測繪和普查	72
§25 永久凍結層中水的鑽探	74
§26 爲測定凍結層上面水的開採儲量 而進行的實驗抽水	75
第八章 作爲供水水源衛生防護帶的根據的 水文地質資料	76
§27 確定供水水源衛生防護帶的基本規則和原則	76
§28 自流水的衛生防護	78
§29 確定潛水引水區衛生防護帶的水文地質資料	80
第九章 供水水文地質勘察報告書的內容及形式	82
參考文獻	84
附錄： 1. 以供水爲目的的地下水儲量分級表	87
2. 飲用水定額表	89
3. 探水鑽孔資料表	90
4. 水源的資料（水泉）	93
5. 水井資料	94
6. 水庫及水池資料	95
7. 居民點供水描述	96
8. 探水鑽孔表	97
9. 水源表	97
10. 水井表	98
11. 水池表	98
12. 居民點供水資料表	98

原 序

以供水爲目的的水文地質勘查方法在許多教學參考書中和科學指導性質的著作中均有闡述。

在教學參考書方面我們可以提出廣爲大家所知道的克依利加克(5)、薩瓦連斯基(14)、郎格(7)、普林茨(11)、普林茨與卡姆別(12)合著的水文地質學教科書，以及一些給水學教程，如格尼耶夫(3)和蘇林(17)等所著。

上述的教學參考書中應指出普林茨(11)所著一書，該書對地下水的勘查方法，特別是佈置實驗抽水和測定地下水水量以及闡明其控制和引水工程條件的其他工作均做了十分全面而集中的敘述。關於這方面的俄國教學參考書中應提出普洛特尼科夫的著作——“地下水控制”，該著作是曼尼科夫斯基、耶列斯諾夫和普洛特尼科夫(9)所著之書的組成部分。

有關評價地下水水質問題的材料在上述的教學參考文獻中亦可找到。此外，在斯拉維亞諾夫(16)、普里克朗斯基(10)、拉普申和斯特羅卡諾夫(8)的著作中也有關於這個問題的專門的方法指示和規範。

作爲一項科學問題的供水水源的水文地質勘查方法的諸問題，在特羅揚斯基(18)和阿爾托夫斯基(1)的著作中均有論述，而地下水儲量的計算則在普洛特尼科夫^①的著作中有所論述。

^① 普洛特尼科夫著“以供水爲目的的地下水儲量分級及其計算方法”。蘇聯國立地質書籍出版社，1946年莫斯科——列寧格勒。

普洛特尼科夫的著作不僅在我們祖國的文獻中，而且在外國的文獻中都是第一部關於以供水為目的的地下水水量評價方法的專門綜合性的著述。在該著作中除廣泛地分析了實際材料外，尚包括作者本人根據他自己多年的實際經驗而創立的新方法。

最後，關於供水水源衛生防護帶的水文地質根據問題的指導性材料，我們是由柯斯特和魯菲利(6)、克依利卡克(5)、阿爾托夫斯基(1)、索科洛夫(15)的著作中獲得的。

儘管以供水為目的的水文地質勘查方法已經積累了豐富的文獻材料，然而這種方法尚有一系列問題未獲解決，諸如：到現在為止，各個勘查階段的內容劃分還不明確，各個研究階段中地下水定量評價的方法還不準確。

直到現在為止，地下水儲量按研究程度的分級還完全沒有，而這種分級對確定水文地質工作的範圍和內容方面的具體要求，對計劃新的工作和設計引水建築物及上水道等都是十分需要的。

我們建議可試用全蘇水力資源地質科學研究所(ВОДГЕО)根據普洛特尼科夫的科學著作而製定的地下水儲量新的分級。

組成作為供水水源的地下水全面勘查的全套水文地質工作的複雜性，不允許我們在這樣比較簡短的手冊中全面地敘述它所包括的全部方法。因此，使用這部手冊時，還必須注意使用其他的方法指導的參考書。

第一章 供水水源的各個不同勘查階段中 確定水文地質工作的範圍 與內容的原則

§ 1. 決定水文地質勘查範圍及性質的基本因素

1. 以供水為目的的水文地質勘查的範圍和性質取決於一系列的因素：

(1) 水的需求量；

(2) 地區在地質與水文地質方面的研究程度；

(3) 地區地質與水文地質構造、氣候以及其他自然地理條件的複雜性；

(4) 擬定利用的水源的性質（潛水、自流水和水泉）。

2. 根據前述諸因素的可能的不同，供水水源的水文地質勘查在其內容和範圍方面變動甚大。在最簡單的情況下全部工作可局限於下列各項：地區的踏勘或佈置 1—2 個鑽孔或根據現有的文獻材料作出水文地質結論。

在其它一些較複雜的情況下供水水源的勘查是一項整套的工作，除包括水文地質勘查本身外，尚有地質測繪和勘探工作，臨時的或固定的觀測，實驗室研究及其它等等。

3. 顯然，能適用於實際各種不同情況的，某種標準的供水水源的水文地質勘查方法是不可能有的。僅僅在周密地考慮了前述因素後才有可能正確地佈置這種勘查。

§ 2. 水文地質勘查各階段的劃分

4. 供水水源的水文地質勘查一般都分爲幾個階段進行，它們表明着地區及擬建引水建築物的地段的各個研究與勘探階段。上水道的各設計階段對供水水源的研究程度亦有不同的要求。

到目前爲止，一般是將設計分爲兩個基本階段：

(1) 供水方案或初步設計；

(2) 技術設計。

一般這裏還附加一項，即編製施工設計書，這一項有時發展成爲一個獨立的工作，即設計的最後階段，這一階段是直接準備建築物的施工的。

根據設計的主要階段，水文地質勘查亦分爲兩個基本階段：

(1) 搜查性的初步勘查，爲獲得編製供水方案的材料；

(2) 詳細勘查，作爲編製技術設計與施工設計的根據。

在勘查之前須研究文獻。

5. 如果建築物複雜，而具有完整的順序循環時，勘查階段可以重複，勘查的期限也要相應地增加。

6. 在緊急的施工條件下爲爭取縮短時間，勘查工作的階段要連續地一個緊接一個或部分地平行進行。

7. 除了作爲上水道設計用的勘查之外，當建築物複雜時在施工過程以及在引水設備的工作過程中必須不斷地進行觀測。第一種觀測可以使技術設計修正得精確和完善，第二種觀測可以來調整引水設備的工作制度和作爲進一步擴充引

水設備的根據。

8. 每個勘查階段均應編製足夠全面的工作提綱或設計書，並附進度計劃表、預算和方法根據。

9. 收集和研究文獻及檔案資料時不必編製特別的綱要。然而在較重要的和複雜的情況下，必須對所需要的資料的搜集及整理的室內工作的規模和範圍有一明確的概念。必須注意摘要、複寫、材料的一般整理和編寫水文地質結論。設計機構根據供水水源的用途所確定的需水量、用水方式和對水質要求的任務書是佈置這項工作的根據。

10. 第一階段的工作——初步的和搜查性的勘查要根據設計機構的任務書和現有文獻材料的研究結果來進行組織。所有這些及其他的資料便決定了野外工作地區的領域，水文地質測繪的面積與比例尺，測繪工作的內容組成部分，普查性勘探工作的大致範圍和地點，鑽探的公尺數，試驗抽水的數量和延續時間，水分析和岩石分析的數量。勘查範圍和性質決定着進行勘查所需要的設備，設備的詳細計劃書應附在勘查綱要（設計書）中。這些資料是作為確定勞動力和技術人員的需要數量，以及作為編製勘查工作預算和進度日曆表之用的。

在第一階段的水文地質勘查中，要弄清所有可能利用的供水水源及獲得初步評價和比較這些水源用的材料，根據這種材料來選擇能滿足該要求的某一水源。

最後的這項任務也就是第一勘查階段的主要目的。

11. 供水水源第二勘查階段的特點，即是在已選定的供水水源地段上和擬佈置開採引水設備的地點上進行詳細的勘

探和試驗工作。這些詳細勘查的組織無論在工作計劃和方法方面，或是在其範圍和所需的設備方面都需要進行準確的和全面的準備。

詳細的 勘 查 結 束 後， 供水水源全套勘查工作就算結束了。根據這些勘查工作的材料開始編製集水建築物部分的上水道的技術設計書。然而，在某些情況下，在這項工作以後還要規定在施工過程中要進行的補充工作，以及為獲得供水水源衛生防護帶所需的水文地質根據而進行的工作。

§ 3. 水 的 需 求 量

12. 水的需求量一般都由設計機構規定，水文地質工作者由設計機構獲取此資料作為佈置水文地質勘查用的任務書的一個組成部分。但是，此部分任務書並非經常都能取到，在這種情況下水文地質工作者本人必須對需水量進行初步的計算。

13. 城市和其它居民點的需水量根據居民的數量來確定：對工業企業來說，除此以外，還要根據生產的規模和種類；對農業地區來說，要根據農民數量和牲畜頭數。確定軍隊用水是一項特別的任務。

14. 在確定居民點需水量時不僅要考慮現有的居民，還要考慮它的可能增長率，因為上水道設計使用的期限是很長的。

居民的可能增長率可以根據統計資料和計劃機關的材料確定。

沒有準確的資料時，居民的大致計算可按式進行：

$$N = \alpha N_1$$

式中： N ——為上水道設備所根據的城市居民數量；

N_1 ——現時所有的居民數量；

α ——係數，工業不甚發達的城市取 1.4—1.6；工業非常發達的城市取 2.0—2.5。

15. 每個居民晝夜平均耗水量或所謂平均每人耗水量，對不同的城市和居民點其變動範圍也很大。

平均每人耗水量包括城市中全部需水類型，大工業的耗水量除外。

根據 1940 年 俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國 公共事業人民委員會的標準所規定的定額，一個居民的晝夜耗水量要根據建築物上水道和下水道的設備來確定。

號 序	地區房屋衛生技術設備的特點	平均晝夜 需水量定額 (升)	最大晝夜需 水量定額 (升)
1	沒有上水道與下水道設備的房屋用水要由街道引水設備中取得	30—50	40—60
2	有內部上水道和下水道的房屋	50—80	75—100
3	有內部上水道和下水道和局部加熱浴池的房屋	90—120	110—150
4	有中央熱水供應設備的房屋	150—200	175—225

16. 實際的需水量往往由於地區的條件而與前述定額有很大的偏差，這些地區的條件在計算需水量時都要予以考慮。

下面列舉歐洲和美洲一些大城市的需水量的資料。

城	每一個人 (升/晝夜)	城	每一個人 (升/晝夜)	城	每一個人 (升/晝夜)
克拉科夫	31	柏林	147	巴黎	370
阿姆斯特丹	58	倫敦	170	羅馬	1000
斯德哥爾摩	97	那不勒斯	200		

17. 日常生活和公共用水量

(1) 浴池，每一個入浴者 125—180 升

(2) 洗滌室，每公斤乾襪衣 60—75 升

(3) 公共沐浴，每一個入浴者 40 升

(4) 醫院(水療法除外)，每一個床位 300—500 升/晝夜

(5) 托兒所，每一個小孩 75 升

(6) 汽車庫：a. 每台輕型汽車 200—400 升

b. 每台載重汽車 400—600 升

(7) 澆街道和綠化地區：

a. 澆洗有近代鋪裝的路，1公尺² 3升以內

b. 洗花壇，1公尺² 4—8 升

18. 各個不同工業部門的需水量也是極其不同的；在每個單獨情況下視生產過程的性質、裝置、機械和其他設備而定。下面是工業用水量的示例說明。

(1) 每一公斤成品紙 400—800 升

(2) 每一公斤成品糖 100 升

(3) 每百升釀好的啤酒 500 升

(4) 呢料工廠中製成 1 公斤呢料	1000 升
(5) 生產 1 公尺棉織品	28—50 升
(6) 一張大皮革(皮革工廠)	1000—2000 升
(7) 一張小皮革(皮革工廠)	150—500 升
(8) 非冷凝式蒸汽機, 每馬力一小時內	15—30 升
(9) 冷凝式蒸汽機, 每馬力一小時內	300—500 升
(10) 內燃機, 每馬力一小時內	20—30 升
(11) 每一噸加工的石油	5000—15000 升

19. 軍隊供水之需水量。紅軍部隊在訓練時野外供水每個人一天的定額如下(升):

號 序	需 水 種 類	在游動 情 況	備 用	在自然條件下		在無水 地 區
				熱 食	乾 糧	
1	飲料(茶、水壺中備用)	3.5	3.5	3.0	4.5	4.5
2	煮調食物連加工成品	2.5	4.0	1.5	—	—
3	洗滌食具	1.0	2.0	0.5	0.5	—
4	盥漱	3.0	5.5	1.0	1.0	0.5
	總 計	10.0	15.0	6.0	6.0	5.0

20. 計算供水之需水量時, 考慮水耗量的可能變化也是很重要的。一年各季、每月、每天、每時都可能產生這種變化。

消耗量的月變化取決於氣候條件, 工業生產種類(例如有很狹隘季節性的甜菜沙糖生產)。有療養設備的城市內, 季節的耗水量的變化很大。

需水的這些季節性變化在確定地下水使用制度以及評價它們的儲量時具有重要的意義。例如，在某些情況下，在耗水量最大的時期使用潛水，由於超過其補給而使潛水水位暫時降低，而在最小耗水量時期潛水水位（以及其儲量）才重新恢復。

21. 由上述可見，居民點與工業企業的需水量不僅是在數量方面變動很大，而在質量方面的要求也是不同的。

一些小城市、鐵路車站和工業企業每晝夜的需水量僅僅是數百或數十立方公尺，這些水可以由1—2個自流井或由幾個中等湧水量的泉中獲得。大城市每晝夜的需水量可達數萬立方公尺，為獲得這些水往往需要考慮最大限度地利利用本地區的一切水源。

此時往往有這種情況，即最大限度地利利用地下水也滿足不了城市供水的需水量，而需要依靠地表水或綜合利用地表水與地下水。

往往在不十分大的居民點和工業企業處，如果水不能充分保證時，也須實行綜合利用地下水和地表水的方法。

這種情況在評價地下水需求量時應考慮到。

22. 表1列舉幾個以公共供水為目的的大規模利用地下水的例子。

23. 在國外許多大城市裏地下水的利用量很大。巴黎供水(居民約5百萬人)就是綜合利用多種水源，其中地下水佔448,000公尺³/晝夜(佔全部需水量的44%)地表水佔575,000公尺³/晝夜。

在美國有6500個公共上水道設備(亦即佔總數的60%)

的水源是地下水，全部公共上水道為 10800。紐約就是大規模利用地下水的一個例子，在長島地區有 1200 個鑽孔，其供水量達 378000 公尺³/晝夜。誠然，前述利用地下水的數字已十分巨大，但是僅僅佔總需水量的 11%，紐約總需水量約為 3500000 公尺³/晝夜。

“美國完全利用地下水的各大城市有豪頓城（德克薩斯州），其居民為 292000 人；城內鑽孔的晝夜供水量為 94500 公尺³/晝夜，私人企業和佔有者所需的水量也約為此數”^①。

蘇聯各大城市需水量示例

表 1

居民點名稱	年代	數 量 (公尺 ³ /晝夜)	含 水 層 名 稱	作 者
布浪斯克	1930	30000—40000	自流水泥盆紀石灰岩	馬柯夫
庫爾斯克城市 上水道	1935	10000	侏羅紀沙岩	普洛特尼柯夫
哈爾科夫城市 上水道	1934	60000	泥灰白堊及侏羅紀	普洛特尼柯夫
基輔	1933	50000	賽諾曼建造及侏羅紀	普洛特尼柯夫

24. 需水量多寡對確定勘查供水水源的水文地質工作的性質和範圍的意義可用下列示例說明。

第一種情形 1—2 個水源的引水工程即能滿足水的需要量。在這種情況下，於弄清了這些水源的地點後還必須弄清水源的狀況——最小和最大湧水量，衛生條件和佈置引水工程地點的地質構造。

第二種情形 水需要量相當於 1—2 個鑽孔的湧水量

① 柯仁諾夫(В.Ф. Кожин)工程師：“美國的供水”。莫斯科——列寧格勒，1937 年。

(每秒鐘數百升)。在極簡單的情況下，工作可以僅限於根據已有的文獻和檔案材料來編寫水文地質結論，或者到現場進行搜查性的勘查，如果這種方法可以說明含水層的埋藏深度、水壓、湧水量和水質等的話。

在這種情況下，問題的解決最好就是佈置勘探開採或開採鑽孔，並須指出預定深度、湧水量、水質以及推測的地質剖面。

第三種情形 根據需水量，必須佈置相互影響的集水系統（鑽孔或豎水井），這些集水設備在相當大的地區內要充分地利利用潛流或自流水層。在這情況下水文地質勘查一般包括全套地質測繪工作和勘探工作並須進行實驗抽水及固定觀測。

第四種情形 需水量十分巨大，甚至於接近於該地區所可能使用的地下水的全部儲量的總和。

在這種情況下水文地質勘查應當包括該地區內全部可以利用的水源——地下水與地表水——以便獲得選擇供水水源的全面根據。選擇地下水時，水文地質勘查的全套工作的特點是具有複雜性和詳細性，因為必須計算地下水最大可能開採的儲量。

第五種情形 需水量顯然已超過該地區地下水的儲量。

在這類情況下，要選擇地表水（河流、蓄水庫）作為基本供水水源。雖然如此，寶貴的高質量的和衛生方面也較可靠的地下水仍未失去自己做為輔助供水水源的意義。

對於使用地下水的大城市的供水來說，地下水有很大的意義。它是十分可靠的儲備水源，以及在戰爭情況下能夠完