

水工建築地質勘測与 水文勘測中的 測量工作

M. П. 西罗特金著

地質出版社

水工建筑地質勘测 与水文勘测中的測量工作

M. П. 西罗特金 著

馮 大 彬 譯

水
工
1957

地質出版社

1957·北京

М. П. СИРОТКИН
Кандидат технических наук, доцент
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
И ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ
ДЛЯ ГИДРОСТРОИТЕЛЬСТВА

Издательство геодезической литературы
МОСКВА 1955.

本書系苏联技術科学副博士 М. П. 西罗特金副教授所著。

書中敘述了水工建筑設計中進行地質与水文地質勘测时計算測量精度的方法。同时也敘述了用作解决指定任务的測量工作及測量資料的必要內容。

本書可供工程測量方面特别是水工建筑方面的測量工程師及技術員应用, 并可供工程測量專業学生参考。

全書由馮大彬同志翻譯, 呂元平同志校訂。

水工建筑地質勘测
与水文勘测中的測量工作

著者 М. П. 西罗特金

譯者 馮大彬

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證出字第050号

發行者 新華書店

印刷者 地質印刷厂

北京廣安門内教子胡同甲32号

編輯: 左全農 技術編輯: 張華元 校对: 洪梅玲

印数(京)1—7,800册 1957年2月北京第1版

开本31"×43"1/25 1957年2月第1次印刷

字数90,000字 印張5²/₂₅ 插頁2

定价(10)0.80元

目 錄

原序	5
第一章 有关水利工作的一般知識	7
§ 1. 水利工作的分类	7
§ 2. 水工建筑物兴建的阶段	8
§ 3. 勘测的项目	8
§ 4. 设计的阶段	11
§ 5. 工程测量的特点	12
第二章 地質勘测中的測量工作	14
§ 6. 有关地質与水文地質勘测的基本知識	14
§ 7. 鑽孔与坑道点的現場測量定位	20
§ 8. 鑽孔与坑道点的定位精度	25
§ 9. 地形圖作为地質測量底圖时必要的比例尺	29
§ 10. 地質点平面与高程測定的一般条件	33
§ 11. 地質点的平面測定法	34
§ 12. 地質点平面測定中導綫容許長度的計算	35
§ 13. 地質点平面測定中原始資料誤差的計算	49
§ 14. 鑽孔与坑道点測定的檢查	52
§ 15. 編制地質点文件的基本法則	54
§ 16. 根据地形圖求地質点的高程	54
§ 17. 用仪器測定地質点高程的一般問題	57
§ 18. 水文地質勘测任务的概念	57
§ 19. 水文地質点高程測定精度計算的基本原則	59
§ 20. 几何水准測量所需精度的計算法	61
§ 21. 地質点高程測定中原始資料誤差的影响	70
§ 22. 地質勘探点高程測定的精度与方法	71
§ 23. 确定高程后地質点現場标志的設立	73
§ 24. 采用地球物理勘探法时各点的平面高程測定	75
第三章 水文勘测中的測量工作	77

§25. 水文勘测任务与目的的概念	77
§26. 水位站的用途与设备的一般概念	78
§27. 水文站的用途与设备的一般概念	82
§28. 河流与湖泊的工程水文勘测中的测量工作内容	84
§29. 水尺式水位站的水尺零点与短桥式水位站桥顶的水准测量	87
§30. 水文站测线与横断面的测设	88
§31. 水文站地段的测量	91
§32. 主干导线与控制网的连接	92
§33. 斜坡式水位站之间的距离的计算	93
第四章 河流纵断面图的编制	100
§34. 河流纵断面图的用途	100
§35. 河流纵断面图所需精度的规定	101
§36. 根据能量指标选择正常壅水位高程时河流水准测量精度的计算	101
§37. 计算壅水曲线的方法与精度	108
§38. 计算壅水曲线所用导线的精度计算	112
§39. 水位站网的加密	115
§40. 水位的水准测量	116
§41. 深度测量	117
§42. 室内工作的内容。按某一瞬间时间改正水位	121
§43. 河流纵断面图的编制	123
附录:	
1. 纵断面图一览表	
2. 纵断面图	
参考文献	127

原 序

苏联測量人員不屈不撓地与卓越地致力于發展一門新的學識，即随着我國大規模建設展开而產生的工程測量學。

在苏联需要各种測量資料及大量測量工作的水工建設的規模是特別巨大的。

正确布置測量工作之所以重要，不僅是為了節省進行控制、碎部及施工測量本身的人力与設備，而且也是為了要正确地解決水工建築物的勘測、設計与施工等問題。測量是工程建設複雜工作組合中重要的与不可分的一个環節。例如大家所知道的用土工機械硬基坑土“開挖超過”与“開挖不足”，及建築物中的混凝土“灌注超過”与“灌注不足”等使施工費用大大增高，都是由不正确布置測量工作所致。类似這樣的情況在建築物的勘測与設計的實踐中也常遇到。所以必須要在勘測、設計与施工的工作組合中解決測量問題。

我國在水工建設上已積累了進行測量工作的豐富經驗，因而作出這一經驗總結乃是十分必要的。

本書使讀者注意的是作者要說明在水工建設中進行地質与水文勘測時的測量問題，在涉及工程測量問題的文献中並沒有將它們作足夠完善与富有目的性的說明。我們應該把主要的注意力放在按照所規定的勘測与設計工作的精度的計算測量工作的精度上。計算需要的精度最為重要，但它也是工程測量中最困難的一部分，這是由于在大多數情況下當解決設計与施工任務時不知道容許偏差究竟應該是怎樣的緣故。不僅對測量人員，就是對設計人員本身來說，測量資料在設計計算中与其他用在設計計算中的資料相比較（例如計算壅水曲綫）其意義究竟怎樣也沒有完全明確。明確這個問題乃是設計人員与測量人員雙方的任務。

上述這一問題只是作者個人的初步意見，請讀者提出批評和指正，

將不勝感謝之至。

对莫斯科水能設計分院主任測量师 Ю. С. 弗洛罗夫斯基編輯給予改善本書的寶貴指示，作者表示衷心的感謝。

水能設計院勘测处主任地質师 Н. А. 晋科夫与鑽探專家 А. Т. 諾索夫在收集地質与鑽探参考文献及插圖方面給了很大的幫助，作者也表示感謝。

М. П. 西罗特金

第一章 有关水利工作的一般知識

§ 1. 水利工作的分类

水利工作包括下列各类：

1. 水力發電。
2. 灌溉。
3. 給水。
4. 水上运输。
5. 土地排水。
6. 下水道工程。

水利工作中的水力發電工程是利用河流与渠道中水流运动的机械能以供取得电能之用。水电站就是水力發電工程类的基本建筑物，其附近建有攔河坝、船閘、輸水隧洞、引水渠道和水庫等。

灌溉从很早以前即被采用于中亞一帶特別干燥的地区。而今在那些土壤缺乏水份的農業区域内，灌溉已獲得了日益广泛的發展。渠道、進水閘、抽水站与攔河坝等通常是灌溉系統的基本建筑物。

給水是國民經濟中發展十分广泛的一类水利工程。不僅在城市与工業企業里要求兴工解决給水問題，就是在某些大的村鎮与集体農庄等也有同样的要求。

輸水管、上水道網、抽水站、進水建筑物与水庫等是給水工程类的基本建筑物。

水上运输就是航运与浮运木材。为了便于河道与湖泊的通航，必須有港口、碼頭、防波堤，并在航綫上設立航标。

水份过多的土地的排水主要是經由渠道將水排入蓄水区内（河流、湖泊等）。

下水道工程是为了排除工業与民用污水而設的一項水利工程。洩水干渠（或污水总管）、下水道網、抽水站（抽除污液站）及灌溉地

等是下水道工程的基本建築物。

除了上面所列各類水利工程外，在防汛、養魚及由水中提取礦產等情況下，也需修建水利工程。水利工程建設常與測量工作協同進行，測量範圍與精度主要由水工建築物的用途與規模來決定。

§ 2. 水工建築物興建的階段

所有工程建築物的興建，包括水工建築物在內，是分為兩個主要階段進行的：即建築物的設計與施工。

在設計階段中，需擬定出建築物的規劃與結構，確定工程數量及造價。只是在設計完成並獲得批准以後，始能開始建築物施工。

沒有對擬興修建築物地區的自然與經濟條件進行研究以前，是不能設計水工建築物的。對擬建建築物地區進行的自然與經濟條件的研究工作稱為調查（исследование）或勘測（изыскание）。

上面所說的兩個名詞，就字義上來講當然是不一樣的。顯然，對某地區的地形與輪廓的研究，以及對地質、水文地質、水文、氣候及經濟等情況的研究應稱為調查，而繼調查以後，在調查成果的基礎上進行選擇或尋求設計建築物的地點的工作則應稱為勘測。然而在本書以後的敘述里，對這兩個名詞將不加以嚴格的區分，而是象實踐中那樣，主要採用“勘測”或“勘查工作”一詞，而碰見這一名詞時我們首先要想到的是它就是調查。不言而喻，調查並非為調查而調查，而是應提出資料，以對建築物擬建地點進行勘測及解決建築設計上的其他問題。

這樣，設計階段就包括了兩項工作——勘測與設計。

§ 3. 勘測的項目

設計水工建築物時，常須進行下列幾種基本勘測工作（勘查工作）：即大地測量，地質、水文地質、水文、氣象、土壤、地植物與經濟等的調查。

大地測量，亦常將它稱為地形測量，是在設計建築物時對擬修建築物地區的地表進行地形研究的工作。按這一要求，測量完成時應得

出地形圖与断面圖，編出控制網的座标与高程的一覽表，这些資料以后不僅設計人員，即便勘測人員，如：測量人員，地質人員，水文工作人員及經濟工作人員也会用到的。

在建築物施工过程中也需進行測量工作，但它的任务是不同的。

地質与水文地質勘測的目的是为了判明建築設計区域内的岩層的种类与性質，研究地下水的產狀与运动情况，以便設計人員能選擇最有利的建築地址，依据地質与水文地質条件拟定建築物布置及結構形式，并确定施工方法。

地質与水文地質勘測应当以測量工作輔助進行，以便繪出地質人員需要的地形圖，及在平面圖上根据高程定出地質鑽孔与探井的位置。

進行水文勘測是为了研究地表的供水能力及水源的規律性，其范围与精度須滿足拟制水工建築物設計的需要。

水文測驗学是水文学的現場工作部分，从事測量与研究水流在一年内不同时期的水位、流量、水深、流速及流向等。一般是根据多年收集起來的此类資料找出水流現象的某一統計規律，例如确定最大洪水出現的頻率等。对水能利用建築物以及灌溉而言，确定逕流平均量及一年內的逕流分布情况最为重要，所謂逕流平均量即为單位時間內流經河道任一断面之平均流量。

在統計計算的基礎上推算將來水流現象（預測）的規律是必需的，例如選擇水工建築物的結構形式与強度，預計其运用情况以及推算預期的电能出力量等。有系統的多年水流現象的观测是在水文站及水位站上進行的。

進行水文勘測时，也需輔以專門的測量工作，以便确定水位标高，繪出水流縱断面圖及平面圖，或水流形勢圖。

气候調查与水文勘測是有着联帶关系的，因为它可以确定一年之内不同季節的降水量，确定空气溫度、風向、風力以及一年之內的季節变化。因为在水工建築物运用期間必須知道气候情况，很明顯，这应在長期的气候資料研究的基礎上，通过推算來确定。气候研究工作是在專門設置的气象站內有系統地進行。

气候調查中，一般沒有進行專門測量工作的必要；只要有較小比例尺的地形圖就行了。

因为水文及气象知識不僅对水工技術，就是其他國民經濟部門也很重要，所以在苏联設有國家水文气象局，其任务是設置水文站、气象站与观测点等機構，進行观测并整理观测資料，出版气候学参考書籍以及苏联水力資源的参考材料等。

土壤及地植物調查的目的是研究水工建筑区域土壤与植物被复的情况。这一类勘测在拟制土壤改良計劃，即拟制土壤的灌溉或排水計劃中，有特別重要的意义。土壤及地植物的調查也是在全國範圍內進行的，以便制定土壤圖表及参考手冊。

在土壤及地植物調查中，虽然在進行土壤勘测时要事前繪出比例尺与土壤分布圖相同的地形圖，但却不必進行專門的測量工作。地形圖是繪制土壤圖的底圖。很明顯，必須很好地選擇它的比例尺，使圖能首先滿足土壤改良建筑系統的設計要求。

經濟調查的目的是为了說明水工建筑区域國民經濟的發展情况与动态。經濟調查所得的資料必須有理由說明設計中水工建筑物对國民經濟的益处，及拟制因修建水工建筑物而需要進行的該区域的經濟改造計劃。在这一工作中常常需要詳尽的地形圖，这便决定了經濟調查对測量工作的依存关系。然而却從來也不專为經濟調查而進行地形測量。

除了上述以外，也進行輸电綫路、运河、交通路綫及其他綫条型式建筑物的勘测，当地建筑材料的勘测，淹沒地区的勘测，及其他更适应于“勘测”一詞且包括綜合調查工作（地質、地形及水文等方面）的勘测，最后是勘测工作本身，即選擇綫条型式建筑物的綫路方向，确定当地建筑材料的种类、数量与質量等。很明顯，只要根据我們以前所定的条件，把上述整个勘测項目中的任何一个分項部分称为勘测，不待說是完全可以的。例如在勘测交通路綫或輸电綫路时可以談到地質勘测，勘测建筑材料及淹沒地区等也可以談到地質勘测。每一种要求采用測量的綜合勘测項目都需要特別的敘述。

§ 4. 設計 的 階 段

水工建築物設計與其他的設計一樣，分為初步設計與技術設計兩個階段。

技術設計完成后，如果得到批准，即可開始建築物的施工。事實上，常常在技術設計階段即着手進行施工前的準備工作（工人住宅及附屬設備等建築）。不過在施工中也仍然要進行建築物的細部設計，這一項工作稱為施工設計。在特殊情況下二者並不分開，設計本身就是施工設計或施工詳圖。通常所說的設計階段指的是兩個首要階段——初步設計與技術設計。

設計的劃分階段意味着一條循序漸進解決複雜工程問題的道路。

在後一階段里要求証實前一階段所編的設計是否合適，然後加以修正并作進一步的研究。

同時進行兩個階段的勘测工作是不適當的，因為第一階段的計劃完成后設計中的基本部分可能變更，結果就要引起勘测計劃的相應變動。

這樣一來，每一設計階段的勘测工作就要根據這一階段所需的勘测資料擬出計劃進行。但這時必須估計到，這一階段的勘测成果也能用於以後的設計與勘测中。

在設計的每一階段里可編制一個對象的設計，例如水電站或灌溉系統。

不過當設計河流上攔河壩與水電站體系時則比較特殊。即在設計的第一階段編制個別攔河壩與水電站的設計前，要求確定在河上的那些地方修多少水電站，其能率多大。這就開始了設計工作的初步階段，即所謂水流利用規劃的編制。對擬定修建的水電站需要確定它的基本參變數，如：水頭高度、能率、壩型及淹沒範圍與影響等。

在水流利用規劃編制的設計工作中，需要說明全流域的地形、水文與地質關係，因而必須進行大量的勘测工作。這一地形資料所需要的工作量，與以後個別建築物的設計階段比較起來算是最大的了。

誠然，水流利用的全部規劃不是任何時候都要編制的；在某些情

況下，沒有這種規劃而孤立地根據某一區域的需電量，在河上選擇攔河壩與水電站的地址。伏爾加河的水工建築物規劃是早就編制好了的，而現在建設的斯大林格勒、古比雪夫、高爾科夫等水電站的位置，則是專為它們而設的設計機構——大伏爾加工程局確定的。

考慮到河流上水工建築物設計中的測量工作計劃，必須按照水工技術設計一個階段一個階段的進展情況來制定，所以在制定計劃時，注意到河流上的攔河壩、水電站、進水閘及灌溉系統的渠道，在一般情況下是按下列步驟設計與施工，是十分重要的；

- (1) 擬定水流利用規劃（同時選擇工程的主要對象）；
- (2) 編制某一選定對象的初步設計書；
- (3) 編制這一對象的技術設計書；
- (4) 編制施工詳圖對這一對象進行施工。

如果在行將設計前按照規劃同時選定幾個主要對象，則應從任務設計開始，對其中的每一件都要編制設計。

在實際水利建築工程中，也有象連接河流與海洋的通航運河一類的建築物，如列寧伏爾加—頓河運河，莫斯科運河，斯大林白海—波羅的海運河等等。人們常利用修建攔河壩、水庫及聯結運河的方法，實現將大量的水由一個河流域輸送到另外一處的計劃。對於所有這一類建築物都要規定相同的步驟，即規劃、初步設計、技術設計與施工，這樣就應以相同的步調來編制測量工作計劃。

§ 5. 工程測量的特點

測量學乃是不管採用的地點與目的怎樣的一門工程學科。因而可以有條件地採用“工程測量”這一名稱以代替雖然比較合理但卻頗為冗長的名稱“應用於勘測、設計及工程建築物施工的測量”。

工程測量的任務與在制訂全國大地測量控制網及全國地形圖的大地測量不同。前者的特點是範圍比較狹窄，而且事先就有明確的目的。在每一個別情況下，用該項建設對象所需的圖幅來限定工程測量工作的數量與質量，這一情況不僅是可能的，而且是必要的。

工程測量工作的規劃與組織都要求作專門的計算，借以確定在每

一个別情況下，某一建築物在某項設計及施工階段中适宜的測量工作量與精度。所以工程測量方法的特点就是使測量任务与当前的設計及施工任务相符合。

制定工程測量工作的規划与綱目時所作的專門計算，主要是計算勘測区域内測量控制系統的容許誤差与預期誤差，以及地形測量的精度。此時計算預期誤差的重要并不在誤差本身，而是关联到設計及施工中的实际允許偏差。所以允許偏差（即所謂施工公差）与測量預期誤差的計算，就能确定地形測量所用的比例尺、各种断面的必要精度，并正确地拟定出基本的測量与定綫工作方法。

虽然現在已經制定了公差制，但并非所有設計、勘測与施工工作中都有，所以在編制工程測量工作計劃時，使測量任务与这些工作取得緊密協調就應該成为一个基本的趨勢。

進行現場測量工作所用方法的特点也就是工程測量方法中独特之处。尤其是在施工中的度量过程上，要适应于不断变化而且几乎經常不便于安置測量設備的地方，常沒有預作計劃而直接就地組織工作。

野外量度的檢查是施工現場測量工作的特点，它可直接在進行工作的地方完全避免發生任何大錯的可能性，因为这种錯誤如果發現較晚，就可能給修建中的建築物帶來嚴重的后果。

第二章 地質勘測中的測量工作

§ 6. 有关地質与水文地質勘測的基本知識

为建筑物的設計与施工而進行的地質与水文地質勘測，即通常所称呼的工程地質勘測，在规划与方法上应该嚴格地与建筑物的特性与規模以及其設計階段相适应。因此工程地質勘測的规划与方法是由地質人員按照設計局的技術任务拟定的。水电站設計的地質調查在这种规划里可以分为三个基本工作地区：水工建筑物樞紐地帶（攔河坝、水电站、船閘、居住区及附屬設備等）；水庫区域；調查建筑材料地帶。

在水利樞紐地帶進行地質調查主要是为了研究作为建筑物基礎的土的性質，这一工作進行的最为細致，而地質測量也是按最大的比例尺進行的。

在所設計的水庫区域内進行地質調查的目的大体上是为了确定水庫盆地中土的滲透特性，及确定水头形成后水庫底部与边缘的可能滲漏范圍。确定蓄水后降落曲綫的擴展与在水庫岸边可能引起的破坏工作也是調查的重要部分。

在建筑材料調查地帶進行地質調查是为了确定埋藏在地下的建筑材料的数量、質量与开采方法（砂、礫石、石料与粘土等）。

制定所需要的工程地質勘測計劃前要收集与研究过去其他各部門所作的地質勘測資料。拟定补充已有資料的地質勘測，也与其他項目的勘測一样，只应该訂定出缺少它就編不出建筑物設計的最必需的工作数量。就按照这样的計算來撥付勘測經費。

任何設計階段中的工程地質勘測都是由同一类型的野外工作所構成，只是在詳細程度与精度上有所区别。地質測量、鑽探的、山地的及試驗的工作都是屬於这一类型的。

鑽探与山地等工作一般是单独進行的，但它們也能夠成为地質測

量的組成部分。

地質測量的目的是为了編制調查区域的地質圖。这种測量由地質人員担任，其中包括在現地考察岩石的天然露頭并將露頭点画在地形圖上。地質測量同时又是应用人工勘探法如：鑽孔、豎井、探井、探槽及剝土等進行的；地質測量的結果是編制出以地形圖作为底圖的地質圖。

在寬广区域内進行的地質測量一般叫作区域測量，它与在比較狹窄的地帶，例如当研究所設計水庫的庫岸，为了作綫条式建築物如运河、道路的設計等所進行的路綫測量不同。

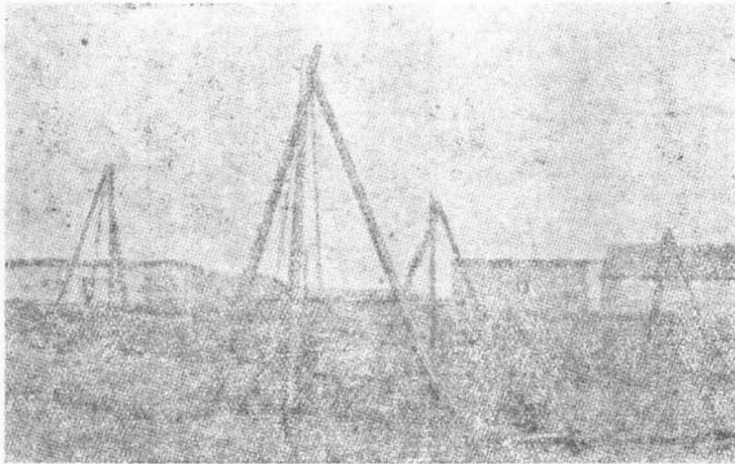


圖 1. 水利樞紐建築物某一地段之机械鑽探

進行鑽探工作的目的是利用鑽孔研究被調查地段的地質構造；用鑽孔可以研究岩層埋藏的順序、它們的厚度、成分与性質，以及其中所含的地下水及其成分、动态与动力性質等。

鑽孔是用机械方法鑽進的（圖 1），有时也用人工方法鑽進（圖 2）。水利上勘测所用鑽孔的直徑可为 3 至 10 吋^①。進行鑽探时要編制鑽探記錄簿，其中記載已穿过的岩石名称，岩層的厚度，它們的

①当解决專門問題时还可以采用更大的直徑。

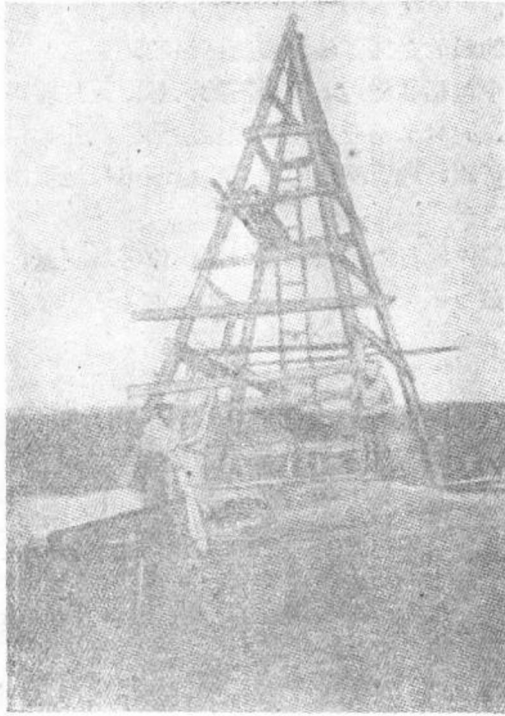


圖 2. 人工鑽探井架

頂部與底部的高程，以及每一含水層中的地下水面高程。這可以經常從標志在鑽孔口附近的固定點進行相應的量度得出。為此，就常常需要確定鑽孔口的高程及其平面座標，這便是測量的任務。除鑽探記錄之外，鑽孔文件里還包括有“柱狀圖”，即表示鑽孔垂直剖面的圖形（圖 3）。

鑽孔的鑽進是以金屬鑽杆在土中旋轉或沖擊進行的，鑽桿的下端裝着任一種形式的鑽頭，即：勺形鑽頭，蛇形鑽頭、管鑽、沖擊鑽頭等（圖 4）。岩心鑽探法（圖 5 與 6），即用在下端加上鑽頭的鑽杆鑽進，是現時水利勘測中的基本鑽探方式。鑽頭上鑄有用特硬合金（伯別基特硬合金）作成的切割岩石的刀刃，或在鑽孔底部填入鋼質鑽粒以作為磨碎岩石的材料。取得岩心，即取得與鑽杆尺寸相同的圓