

水文地質工程地質工作經驗小丛书

在內蒙缺水草場 如何寻找地下水

周慕林 著

地質出版社

PDG

水文地質工程地質工作經驗小叢書

在內蒙缺水草場如何寻找地下水

著 者	周 慕 林
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
发 行 者	新 华 書 店
印 刷 者	化学工业出版社印刷所
	北京安定門外和平里

印数(京)1—5,000册

1958年9月北京第1版

开本 31"×43"¹/₃₂

1958年9月第1次印刷

字数 13,000字

印张 5/8 插頁

定价(8) 0.09元

目 录

一	序言	1
二	内蒙缺水草场区域自然地理简述	2
三	内蒙缺水草场地下水类型	5
四	从地形找水	10
五	地植物找水问题	14
六	据历史传说找水问题	14
七	深层地下水的勘探经验及教训	15
八	关于地下水补给问题的讨论	18
九	结论	19

在內蒙缺水草場如何寻找地下水^①

一 序 言

內蒙古自治区天然牧場是我国三大牧場之一。全区共有廿个牧业旗，占有牧用草原約84万平方公里，牲畜 2239 万头，是我国发展畜牧业的重要基地。畜牧业在社会主义工业、农业及国防建設发展中占极重要地位。畜牧业可以供应大量皮毛、乳粉和各种化学原料給工业建設，可以供应大量畜力和肥料促进农业合作化，可以供应大量肉食来改善人民生活，同时还可以加强与巩固国防建設。所以，目前畜牧业的大发展是关系到全国社会主义建設的重要环节。

烏蘭夫主席在內蒙古党代大会一屆二次會議上提出畜牧业大跃进的指标：“要求十年內达到五千万头至六千万头牲畜，三年实现合作化，五年基本解决人畜用水，消灭无水草原。五年之內基本实现定居游牧”。

1957年，內蒙廣大牧区遭到四十年来未有的大旱灾，牧畜缺少水草死亡达二百万头之巨。地質部水文地質工程地質局特发出紧急指示，派 921 队迅速进入牧区缺水草場进行紧

①本書原名“內蒙缺水草場找水的經驗和教訓”，書名由我們修改

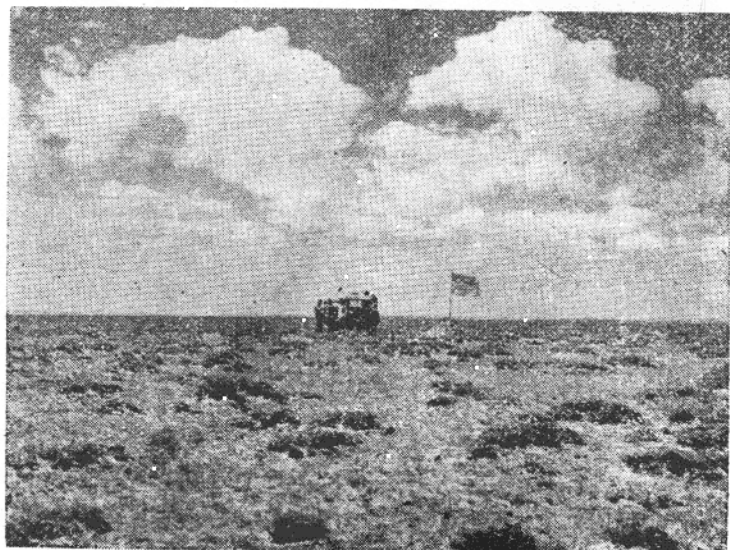
——地質出版社編者。

急抗旱水源勘探工作，苏联水文地质专家 Д.Ф. 阿加比耶夫亲临牧区指导，先后在烏蘭察布盟达茂联合旗及烏拉特中后联合旗的最大缺水草場打出水来，解决了一部分的牲畜供水問題。笔者随同烏盟关保札布盟長深入烏盟各大缺水草場进行水源踏勘，搜集牧民打井成功与失敗的例証予以分析，結論虽不成熟且不全面，但找水失敗的教訓尚可供今后进入草原的各水源勘探队参考，欢迎批評指正。

二 内蒙缺水草場区域自然地理簡述

1. 地形——内蒙高原主要是構造剝蝕高原，一般海拔标高1000—1600公尺。南高北低，最低窪处在中蒙国界一帶，海拔900—1000公尺。内蒙高原的南緣是阴山山脉，海拔1600—2900公尺，阻碍了海洋湿润气流进入草原。内蒙高原的主要形态是向北傾斜的层狀高原。高原北部多桌狀高地，主由第三紀及白堊紀的陆相地层組成。这些桌狀高地都是著名的大缺水草場。如錫林郭勒盟西部著名的他莫其他拉，烏蘭察布盟的烏蘭西力、西部的哈不天召、敖倫毛都召等，每个大缺水草場的面积都在一千至三千平方公里以上。錫盟和烏盟东部是一望无际的平坦大草原（照相1），汽車暢行无阻。烏盟西部及伊盟西部为連綿成片的无数草邱組成的草原（照相2），这种由草固定的沙邱远望似平坦草原，实际是汽車行走困难的草邱群。在錫盟与察盟交界处以及伊盟南部有大片的活動沙邱（明沙）。在中蒙国境一帶及伊盟西部，陆相地层裸露地表，上复殘余戈壁礫石层，植物稀少汽車可以

湖及白湖)。达茂旗較大的內陆河是由百灵庙向北流的溫布該格勒,最后集聚为騰格諾尔。白云鄂博西北的开令河向北流到中蒙国界附近集聚成哈拉諾尔(黑湖)。中后旗狼山北麓有一条間歇河流灰色音格勒(下游称为阿不拉哈溝)在国境以南由于河槽冲积层中溢出成为泉河叫阿尔恨格勒(汉意河水之源)。以上这些內陆河(小溪形式)都发源于阴山北麓,总流向北方,在未抵达国境前被一系列殘丘阻截而聚成諾尔。伊



照片 2. 烏盟西部及伊盟的草邱式草原(主要由“哈拉宝特”組成), (哈不天缺水草場)

盟高原的西、北、东三面被黄河圍繞,故伊盟高原上水系向四周放射狀流入黄河。伊盟东部水系較发育成为农区,西部水系不发育成为牧区,全盟有大小湖泊32个,絕大部分集中

暢行。

2. 水文——內蒙主要缺水草場分布在錫盟西部阿巴嘎旗(汗布廟)，蘇尼特左旗(貝勒廟)，蘇尼特右旗(溫都爾廟)。烏盟北部四子王旗(烏蘭花)以北，達爾罕茂明安聯合



照片 1 烏盟東部及錫盟的平坦草場(灰騰梁缺水草場)

旗(百靈廟)北，中後旗(海流圖)。伊盟西部杭錦旗(百靈召)，鄂托克旗(烏蘭哈拉嘎蘇鎮)，巴彥淖爾盟東部阿拉善旗等地。以上這些缺水地區地面逕流十分稀少，主要是間歇河(暫時逕流)、旱谷，暫時湖(淡水或咸水湖)及淡水濕地等。錫盟較大的內陸河是汗布廟南的灰騰格勒(下游叫昌都音格勒)和奴和格勒(下游叫包門格勒)，這兩條河最後向北集聚成為大水泡子(湖，蒙語諾爾)叫庫勒查干諾爾。四子王旗最大的河流是由烏蘭花向北流的錫拉木倫河，最後在土赫木廟附近集聚成兩個小泡子(呼諾爾及查干諾爾，漢意青

在西部鄂托旗，其中以城湖(查干諾尔)最著名。伊盟与烏盟兩高原之間为东西向的呼市包头断陷盆地所分隔，黄河为本区的侵蝕基准面，蒙古人民共和国东戈壁省为蒙古高原剝蝕基准面，兩者間的分水嶺在阴山山脉主峰以北陶林、烏蘭花及百灵庙固阳間。

3. 气候——內蒙缺水草場地区为标准大陆性气候，气候特点为风多雨少，空气非常干燥，气温日較差和年較差都很大，季节变换急剧。据海流图、百灵庙及溫都尔庙等地气象站記載，年平均风速約4—5公尺/秒，最大风速可达20—25公尺/秒。本区气候受蒙古高气压控制，主要风向为北及西北，在缺水草場的南部外圍，年雨量可达160—290公厘，向缺水草場中心則降雨量漸減至小于100公厘，至中蒙国境大戈壁一帶，据边防軍称：“一年很少下雨，偶尔下雪也随下随化”。据蒙古人民共和国南戈壁省資料，經常年降水量不足60公厘，甚至終年不降一滴雨，也有时年雨量可达200公厘。气温曲綫为單峰式草原型，曲綫中部突起，7月份气温最高 35°C ，1月最低零下 41°C 。內蒙草原的风力适于作为风車水泵联动机的动力。

三 內蒙缺水草場地下水类型

1. 气态凝結水——在烏盟中后旗中蒙国境附近敖倫毛都缺水草場一帶原有原始树林蒙語称为“枷戈”树(照片3)(蒙語敖倫毛都为多树木之意)，树長在砂丘中。該区牧草生長良好，但牧民挖井十余个，深达廿余公尺均未見水，地层为砂岩

风化帶。921 队在枷戈林中干河床內鑽探深40公尺也未达到基岩风化壳的淺水面。牧民詫異为什么地下水面这样深而枷戈树林还能成片的成長？笔者認為这主要依賴沙漠区最易形成的气态凝結水来維持植物的生命。沙漠区的气溫日变化較大,晚間热气强烈輻射,水蒸汽由于热力凝結作用而形成毛管水及吸附水集中到土层中,日間土表层受热时水份又向深冷地帶移动。由于土层中儲藏有大量凝結水故足以維持植物生命。这种形态的地下水在沙漠区缺水草場占极重要地位。



照片 3. 中蒙国境荒漠区稀有的“枷戈树”原始林, 树高 1—4公尺

2. 上层滯水——在烏盟中后旗哈不天缺水草場（白銀花井）及一恨公缺水草場（巴格諾尔井）都見到这种类型地下水。在由疏松的砂岩风化帶所構成的桌狀高地缺水草場頂

部局部小型封閉窪地中有埋藏十余公尺深的淺水，水靜儲量不大。在這種水井外圍打井或鑽探深達30公尺或40公尺均尚未達地表下第一層經常含水層。考慮這種位於滲透帶中的局部蓄水層由於地表地形為暫時積水窪地，經過長期滲積結果使上層礦物成分沉淀形成透水性較上部小的局部地層。並形成暫時的小蓄水層。在十分缺水地區，上層滯水具有十分重大的經濟意義。

3. 淺水——

(1) 干河槽及早谷沖積層淺水——據在錫盟、烏盟、伊盟牧區調查84個牧井結果，認為牧區的淺水資源主要埋藏在干河槽的沖積層中。干河槽沖積層中的淺水面埋藏最淺，一般為0.5至5公尺，主由南部山區基岩裂隙水補給。如中后旗哈拉楚魯廟東有幾條干沙河匯集成阿不拉哈溝，此干河床向北延展一百多公里到中蒙國境的大旱谷（依合勒毫賴洪埋）中，干河槽中第四紀沖積層全段都充滿地下水並在下游溢出成為泉河。哈不天召與一恨公召間的大旱谷川井叢堆南北長八十餘公里，旱谷中分布許多水井。也有相反的例子，如汗塔廟干河槽由南向北自哈大兔井至寶稜公井一段均有第四紀沖積層淺水，再向北三公里挖井深13公尺，挖時是干井一年後才有地下水滲出。又沿此干河槽向下游十公里吉爾格勒枷戈處挖井深廿二公尺無水，921隊用手搖鑽加深到41公尺仍無水。再沿此干河槽向下游廿公里敖倫毛都枷戈林中鑽探深卅一公尺仍為干砂岩地層。由此剖面說明第四紀沖積層的槽底淺流由於地下水補給源的貧乏限制了地下含水地段擴展的遠度。內蒙草原上許多旗政府、喇嘛廟和蘇木（村鎮）等多位於

干河槽附近或大旱谷中。

(2) 封閉窪地中淺水——高原頂部分布極多風蝕的、構造的或侵蝕的封閉窪地，窪地底部有坡積、洪積、沖積或風積的不厚的復蓋層，這些復蓋層中常有比較豐富的淺水，水位埋藏多在地表下 5—15 公尺左右。許多游牧的蒙古包多駐紮在這些原頂窪地中。



照片 4. 伊克昭盟牧區的牲畜飲水井（井口有木滑輪，井深一般大於 30 公尺，在砂岩中鑿成）

(3) 岩石風化壳淺水——內蒙高原頂部的缺水草場主由第三紀及白堊紀的砂岩、礫岩、頁岩互層組成，一般風化滲透帶比較深厚。中後旗溫都爾好邵砂礫岩風化壳淺水埋藏

深度18公尺，伊盟鄂托克旗至三眼井一帶井深至少20公尺，黑龍貴井則深達80余公尺。伊盟砂岩層中的井是由石匠在岩層中凿成，井壁無砌，井口小井筒細，含水部分較粗大，有的井相傳在成吉思汗時代所凿。深井的汲水方法，一般在井口安裝木滑車(照片4)，由馬拉牛皮繩子及羊皮制水斗來汲水。水井的涌水量一般不大，常少於每晝夜50立方公尺。

4. 淺水的水質——由陰山北麓至中蒙國境大戈壁一帶的地下水化學成分可分為三種類型：(1) 陰山及其北麓的補給區重碳酸鹽類型：由陰山主要分水嶺向北在烏蘭花、百靈廟、海流圖以南的廣大地區(以農區為主)，主要是重碳酸鈣及重碳酸鈉鈣水，總礦化度小於0.5克/升。(2) 循環區的重碳酸鹽水少數為硫酸鹽水，分佈面積幾乎包括了所有主要缺水草場，佔據了內蒙高原的主體部分。四子王旗及其東面以重碳酸鈉水為主，達茂旗以重碳酸鈉鎂及重碳酸鈉鈣鎂水為主，中後旗以重碳酸硫酸氯化鈉水及重碳酸氯化鈉水為主，由東向西總礦化度逐漸增高，但總礦化度值均不大於1克/升，屬於淡水，總硬度值都小於10度，一般為軟水，適於飲用及洗濯，pH多數為7，中性水。(3) 中蒙國境戈壁區積聚帶的氯化物水：主要分佈在低窪地區，二連及西里給水車站、烏蘭西力以北、土赫木廟、川井北端溫都爾好邵、巴倫胡德克及枷戈井以北直抵國境的戈壁區，主為硫酸鹽氯化鈉水，個別為氯化鈉水，總礦化度1—3克/升，總硬度在10—20度間，為軟水及硬水，味稍咸，但均可飲用，pH仍在7—8間，中性水。以上水化學分帶與地貌及氣候條件相符，重碳酸鹽水主要分佈在正地形的補給區，氯化物水主要分佈在

負地形的积聚区，中間廣大緩傾波狀层狀高原地帶为循环区的重碳酸鹽及硫酸鹽水。

四 从地形找水

在牧区找水地形因素极重要。有关重要地形内容为：

(1) 間歇性河流(intermittent stream)(本文簡称干河)。(2) 旱谷(вади, 阿拉伯wadi, 蒙語“哄堆хондуи”)孔兌, (3) 颶蝕窪地(фульджи, 蒙語“哄賀尔 хонкор”, rock tank), 有水时称为(4) 諾尔(нуур), 常为鹽、城湖(давe Нуур 达布苏諾尔, saltlake), 汉人称泡子。以上这些地形是干旱草原上找水的主要对象。在上述地形內常能看到下列水点：(1) 河(蒙語“郭勒 гол, 烏苏усу”), (2) 泉(蒙語“宝拉嘎 булаг, булыг, 突厥 булак”), (3) 井(蒙語胡达格, 虎头嘎, 胡洞Худаг, Худуг, 突厥кудук”), 內蒙許多地名都是泉、井、河流等水文名詞冠以形容詞或数詞組成, 或由地形名詞, 景观名詞及方位組成, 故由地名可以找水。宝拉嘎及諾尔是草原上最宝貴的財富, 蒙胞常讚頌为富饒的泉(或湖)(巴音, 白音, 巴彥баян), 銀白的泉(或湖)(查干、察汗 цагаан)如阿巴嘎旗由汗布庙至貝子庙間有白音查干諾尔。照片 5 是草原上一个典型的宝拉嘎。照片 6 是草原上一个典型的諾尔。

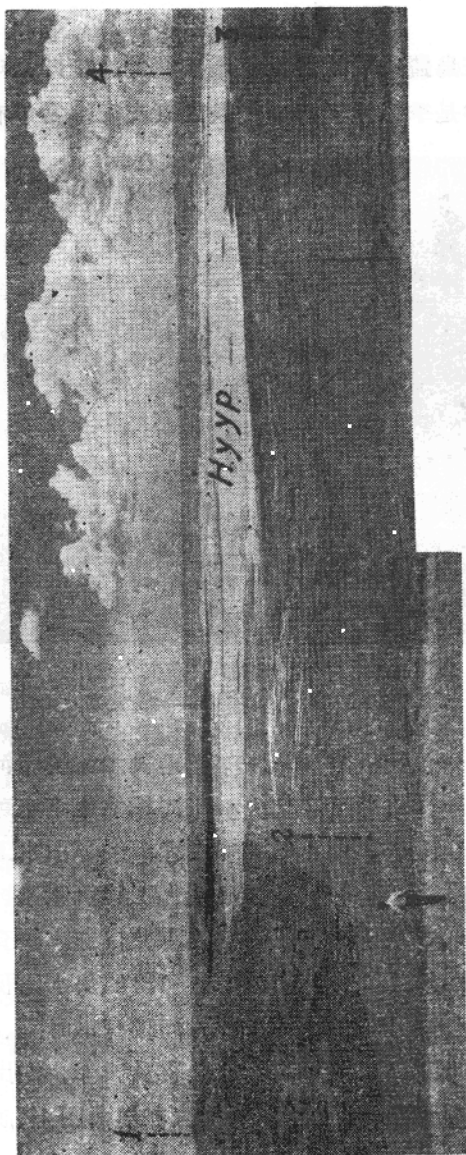
1. 干河——牧区地表下最主要的第一层經常含水层是分布在干河槽中, 所以調查和研究牧区的干河槽以便充分利用干河槽中淺水資源实具有重大經濟意义。干河槽第四紀疏松砂礫冲积层是主要的蓄水层, 一般水質好、水位淺、水量多汲取便利, 但目前还有許多干河槽中淺水未被开采使

用，尤其在烏盟中后旗西部。干河槽的特征即全年沒有經常水流，多半是季节性干涸受气候因素支配。常年有地表水流



照片 5. 牧区珍贵的泉源“宝拉嘎”箭头为泉出口处，馬附近是蒙胞找水的标志——員菱草

的小河下游常集聚成諾尔，常年无地表水流的干河常常愈往下游河床愈狹淺以致逐漸消失。干河槽的地下水可以作为开辟飼料基地的水源，用互阻井群或埋橫渠等引水工程可大量开采槽底淺流，或在干河上游建造人工建筑物来控制 and 补充地下水儲量，都是將來牧区供水的重要措施。調查干河槽时应將長的河道逐段編号，記錄出各河段的集水面积、河床寬度、深度，湿地及地下水出露地段。河槽有水時間、淹沒日期、深度及持續時間，河槽堆积物的性質及坡降，作出河槽的縱橫水文地質剖面图，將水井、水位标在剖面图上，說明地下水



照片 6. 内蒙草原上典型的“諾尔”(1—第四紀火山丘; 2—汽車; 3—房屋;
4—湖旁风积叢草砂丘)

与地面水的补给关系以及各层地下水間的相互关系等，并注明河槽中每个水井的單位涌水量資料。干河槽的調查能預先指出可以打井出水的地段，是牧区找水最簡捷的方向。

2. 旱谷——內蒙高原頂部有許多桌狀高地，几乎每个桌狀高地都是一块缺水草場，蒙語称桌狀高地为“哲奥”或“召”，兩“召”之間的長条大窪地为旱谷(哄堆)，是蒙胞找水的地形标志。烏盟的大哄堆多为南北方向，如中后旗敖倫毛都召与溫都尔哈根間的烏蘭桃拉亥戈壁哄堆長达一百公里，哈不天召与一恨公召間的川井哄堆長約九十公里，均以千分之三至千分之五的坡度向北傾斜，哄堆中水井很多。哄堆兩岸陡峭程度不同，一側形成陡崖，对岸为緩坡，坡上堆积风由谷底搬运出的松散砂質堆积物，緩坡延展数公里后即过渡成为桌狀高地。

3. 封閉窪地——哄賀尔常为橢圓形窪地，为风蝕的碟狀淺窪地，雨季可暫時积水，是寻找上层滯水的主要地形。一連串的封閉窪地可发展成为旱谷，一系列的旱谷溝通后可发展成为干河槽。封閉窪地常分布在降雨量稀少的吹蝕区，干河槽則发源于降雨量較大的风积侵蝕区。封閉窪地的成因以风蝕为主，它的長軸方向常与地方的主要风向相平行，这种規律在伊盟最为显著。調查和研究旱谷及封閉窪地时应进行形态測量，形狀、長、寬、深等以及查明長軸方向与地方主要风向的关系。注意窪地中是否有地下水露头，查明旱谷及窪地的成因，由边坡上調查为構造断崖或侵蝕而成，对边坡特征、外形陡緩及地层岩性要特別注意，边坡上冲溝的特征及坡麓堆积物、窪地底部的填充物或残余物都要詳細調查。

旱谷及窪地中有无地下水，需用人力冲击旋轉鑽进行实际勘探，这种鑽机拆开后用駱駝、馬及人力即可搬运，鑽进时不需冲水，正适于牧区沙漠缺水草場使用。

五 地植物找水問題

在內蒙錫盟、烏盟及伊盟缺水草場地区木本植物稀少，一般缺少能作为地下水标志的植物群落，象在苏联克茲尔庫姆沙漠及东哈萨克斯坦一帶所采用的地植物找水法在內蒙缺水草場运用比較困难。內蒙老牧民常用芨芨草作为找水的輔助标志，芨芨草只有在降水量較多、地形最低窪处生長的才有效。

六 据歷史傳說找水問題

(1) 在古廢墟附近找水——中后旗川井 苏木向西沿“边牆”(即成吉思汗壘址，用土混礫石堆成的古城牆，由錫盟到烏盟連綿数百公里)有古城廢址阿勒庫倫(汉意后寨)及烏不勒庫倫(前寨)等地，地面海拔标高平均1600公尺，为第三紀白堊紀紅色砂礫岩地层。当地牧民認為古代駐軍在此防卫附近必有水源，即在古城廢址附近打井，兩地各挖井卅公尺无水。

(2) 据傳說打井找水——中后旗西北国境附近白音图苏木一帶水源极缺，牧民長期与水作斗争但很少成功。在保乐好哨附近傳說有八十八岁老牧民的母亲从前曾在該处挖出一井后因爭水填死，至今井址不明。現地方上据此傳說即