

煤、油頁岩矿
水文工程地質工作方法

沈 尔 炎 著

地質出版社

煤、油頁岩矿 水文工程地質工作方法

沈尔炎 著

地质出版社

1953年·北京

149414

57414

本書分十二章論述，論述範圍很廣泛，從設計書的編制、工作方法以及報告書的提交等都作了全面的介紹。其中作者還根據了礦山開采條件、岩性和水文地質特征來劃分了不同類型的煤、油頁岩產地，以及依據水文地質條件的複雜程度為供水水源作了劃分，並編制成表。上述工作方法可供水文工程地質工作者參考。

煤、油頁岩礦水文工程地質工作方法

著 者	沈 尔 炎
出版者	地 質 出 版 社
	北京宣武門外永光寺西街3号
	北京市登刊出版業營業許可證出字第160号
發行者	新 華 書 店
印刷者	崇 文 印 刷 厂

印數(京)1—3,800册	1958年12月北京第1版
開本31"×43" 1/25	1958年12月第1次印刷
字數125,000字	印張 5- $\frac{17}{25}$
定價(10)0.77元	

目 录

第一章 总 论	5
第二章 水文地质测量	13
第三章 煤、油页岩产地的水文地质勘探设计	19
第四章 水文地质勘探方法	37
第一节 采取试样方法	39
第二节 鑽进中的简易水文地质观测方法	41
第三节 井筒检查鑽孔的工程地质、水文地质勘探	42
第四节 专门水文地质勘探方法	45
第五节 止水方法	47
第六节 工程地质鑽孔結構	49
第七节 过滤器的选择	49
第八节 供水生产勘探方法	52
第五章 野外抽水、注水、压水試驗	63
第一节 抽水試驗	68
第二节 注水試驗	72
第三节 压水試驗	73
第四节 水泵的选择	73
第六章 进行水文地质观测工作的方法	80
第一节 观测点的装备	80
第二节 研究地下水动态的仪器与设备	82
第三节 地下水水位和涌水量观测	82
第四节 研究地下水温度的变化	83
第五节 鹽产地的水文地质观测方法	83
第七章 水文地质物探方法	85
第一节 电力勘探	85
第二节 地震勘探	89
第八章 岩石的实验室研究	90

第九章 水文化学研究.....	102
第十章 工程地質.....	107
第一節 露天礦幫坡穩定性的計算.....	107
第二節 礦山压力的研究和計算.....	109
第十一章 水文地質計算.....	112
第一節 井筒湧水量的計算.....	112
第二節 影响半徑的確定.....	120
第三節 礦井湧水量計算.....	122
第四節 开采露天礦坑的湧水量計算.....	125
第五節 互阻鑽孔組的計算.....	129
第六節 水平渠道集水設備的計算.....	133
第十二章 煤、油頁岩產地或水源地的水文地質資料整理和編制.....	137

第一章 总 論

解放前，我国的矿产地质勘察是十分落后的。当时的地质工作是无組織地进行，并形成放任自流，所以过去的工作是脱离实际的。

解放后，才开始发展大规模的社会主义经济建设，于是大力地开展了地质勘探工作，同时还进行了水文地质调查和工程地质调查。

水文地质学和工程地质学都是苏联学者所创立的，在其他各国对他们很少研究，至于我国，对于这门新的科学根本没有研究过。从1952年开始，苏联水文地质和工程地质专家瓦西列夫、克兰尼耶夫、依万诺夫、马尔登诺夫斯基、卡尔金等先后来到我国，帮助我们完成了第一个五年计划中的水文地质勘探任务。他们都是以高度的热忱、以国际主义精神大公无私地耐心地教导我们学习水文地质和工程地质的科学理论，并指导我们进行水文工程地质测量、水文工程地质勘探、野外试验及各种化验工作。

目前，无论是大型的或小型的煤、油页岩矿的新建项目，设计和建设部门都向煤田地质勘探部门索取地质和水文地质资料，作为他们设计矿山的依据。

在煤、油页岩产地进行水文地质勘探，是为了解决以下三个重要任务：

一、在地质勘探阶段，应进行充分的水文地质勘察工作，以便明确煤、油页岩产地的水文地质类型和水文地质条件，作为批准地质报告中矿产储量的依据。

二、在矿山开发阶段，需要进行更精密的水文地质勘察工作，以便制定今后的开发计划、设计、开拓、防水、防塌等技术措施。

三、在矿山供水方面，需要进行一系列的水文地质勘察工作来查明地下水的埋藏条件，对水量和水质均给予工业和卫生评价，作为供水设计部门的基础资料。

根据我们的工作经验，水文地质勘察包括下面四种主要内容：

一、綜合地質——水文地質測量

綜合地質——水文地質測量是在进行煤和油頁岩产地的地質調查时，同时調查它們的水文地質特征。在地質勘探的各个阶段中，由地質測量开始到精查結束为止，有系統地仔細研究該区的水文地質条件，使我們能够正确地指导各个阶段的水文地質勘探工作。

二、布置普查和室內准备工作，以及編制煤、油頁岩产地的水文地質和工程地質勘探設計，并考虑对不同类型的矿产地的具体情况，采用相适应的和正确的勘探方法，此外在缺水地区，还需要編制供水水源的勘探設計。

在編制勘探設計之前，首先进行室內的准备工作，全面收集有关該地区的一切已公布的或归档的地質資料，将已取得的資料进行綜合、分析和研究以后，編制勘探設計書。

編制勘探設計書的主要目的是为了通过編成的勘探設計，使每一个地質勘探队都可以在勘探工作开始前得到完全整理好的資料。

在勘探設計書中应明确規定具体任务、勘探目的和勘探方法，并且提出保証任务完成的勘探工作量。另外在勘探設計中既包括技术經濟核算，同时还有生产技术部分。

三、水文地質和工程地質的勘探方法，包括野外試驗、水文地質觀測、水文地質物理探矿、矿山岩石研究、水文化学研究和水文地質計算方法等。

四、編制煤、油頁岩产地的水文地質資料，包括報告書、附图和附表。

煤、油頁岩产地的水文地質分类是水文地質勘探中最重要的問題之一，因为有了正确和适当的矿山水文地質分类法，我們就可以依据矿产地的水文地質条件的复杂程度，采用各种不同的水文地質測量和勘探方法。这就是說，在复杂水文类型的煤、油頁岩产地，应进行比較大量的水文地質勘探工作，但在簡單水文类型的煤、油頁岩产地則采用比較少量的水文地質勘探工作。所以有必要制定出煤、油頁岩产地的水文地質分类，这是具有重要的和实际的意义。

1955年，煤矿地質勘探总局的苏联水文地質专家克兰尼耶夫将我

国现有的煤、油頁岩产地分为以下三种类型：

一、具有裂隙性的硬岩石，在煤、油頁岩的顶板之上复盖着疏松又厚的充水多的冲积层；

二、具有裂隙性岩石的煤、油頁岩产地；

三、具有喀斯特性岩石的煤、油頁岩产地。

1953年，П. П. 克利門托夫专家将苏联的矿产地分为以下八类：

一、具有喀斯特条件的矿产地；

二、盐矿产地；

三、具有疏松不胶結的砂質——粘土質岩石的矿产地；

四、具有裂隙性岩石与疏松岩层互层的矿产地；

五、具有裂隙性岩石的矿产地；

六、具有河間地域切割山区的矿产地；

七、永冻地带的矿产地；

八、石油及天然气矿产地。

对中国煤、油頁岩产地的水文地質条件来講，我們可以采用П. П. 克利門托夫专家的一、三、四、五和六类，即：

一、具有喀斯特条件的煤、油頁岩产地；

二、具有疏松不胶結岩石的煤、油頁岩产地；

三、具有疏松形成物所复盖的裂隙性硬岩石的煤、油頁岩产地；

四、具有裂隙性岩石的煤、油頁岩产地；

五、具有河間地域切割山区的煤、油頁岩产地。

上面这种分类法，只偏重在岩性方面，很少考虑到开采方法、水压、水力联系等条件。因此我們建議采用依矿山开发条件、岩性和水文地質特征等三个重要因素来划分不同类型的煤、油頁岩产地。

煤和油頁岩矿有两种开采方法：第一組是地下开采，第二組是露天开采。由于上面两种不同的开采方法，就决定了两种完全不同的水文地質勘探方法。一般來說，露天矿的水文地質勘探工作是比较复杂的。其次，还要考虑到矿山岩石的特性，所以分为下面三个种类：

第一种 疏松非胶結岩石（一般为第四紀地层，有时也有第三紀地层）；

第二种 裂隙性硬岩石；

第三种 喀斯特性岩石。

最后，还必须考虑到矿产地的水文地质条件的复杂程度，可以分为下面三类：

第一类 简单的；

第二类 复杂的；

第三类 极复杂的。

总之，我們首先按开采方法将煤、油頁岩产地分为两组，第一组地下开采；第二组露天采掘。再从上面两个组里，每个组依其岩性分为三种，又在每个组中，依其矿山水文地质条件的复杂性再分为三类（参照表1）。

第一组 地下开采

第一类：简单的水文地质条件，是煤、油頁岩产地的地形、地貌、地质构造都不利于地下水的循环。矿层的埋藏条件在侵蚀面以上；煤、油頁岩頂底板岩石是稳定的，水源补给困难，岩石充分是不多的，并且地下水与地面水流或水池都没有水力联系。

第二类：复杂的水文地质条件是煤、油頁岩产地的地形、地貌和地质构造有利于地下水的流动，以致矿山巷道中有大量的地下水湧入；煤、油頁岩的頂底板岩石是稳定的或是不稳定的，各含水层間均有水力联系，但是不与大构造的巨大破碎带有水力联系。

第三类：极复杂的水文地质条件是煤、油頁岩产地的地形、地貌和地质构造都极利于地下水向矿山巷道激烈湧水；煤、油頁岩的頂底板岩石是不稳定的；地面水流、水池与含水层間都有密切的水力联系，并且含水层是与地质构造的巨大破碎带和地面大水流都有密切的水力联系。

第二组 露天开采

第一类：简单的水文地质条件是煤、油頁岩产地开采到潛水面或受压水面之下，其水文地质条件和工程地质条件是有利于露天采掘。露天帮坡是稳定的，沒有大量地下水湧入露天坑的危險；露天坑附近沒有地面水流和水池，也沒有地质构造的大破碎带；剝离的岩石虽有

含水的，但它的厚度小于10公尺；煤、油頁岩頂底板岩石的靜水压力小于30公尺。該区不需要編制防止滑落的技术措施，也不需要較大的排水設備。

第二类 复杂水文地質条件是煤、油頁岩产地开采到地下水面以下，并且接近一些小的溪流或小的水池，但与地質构造的大破碎带沒有水力联系；地下水補給露天坑內的水量有限，地下水压 小于 70 公尺。为保証露天帮坡稳定，事先应疏干及降低地下水的靜水压力，更要防止大量地下水由坑底或帮坡突然潰出的危險。

第三类 极复杂水文地質条件是除了具有上面第二类的复杂水文地質条件外，另外还有其他有利于地下水的補給条件。例如：广闊的補給水地区，露天矿附近有巨大河流或湖泊，并且与地質构造的大破碎带有密切的水力联系。露天矿的主要砂-粘土質或砂层厚度大于 70 公尺，帮坡岩石容易受大气因素而大大降低岩石的稳定性，可以发生冲潰性的水患。所以在这种极复杂的水文地質条件的露天矿，我們必須事先进行疏干及降低地下水位，以及防止地下水从露天坑底潰进的各种技术措施。

对于寻找水源的勘探工作，建議按照采用水源对象的分类法。分为地面水和地下水两类，同时还按照当地的水文地質条件的复杂程度分为简单的、复杂的和极复杂的。

一般煤矿企业多利用地下水作为供水水源，有时由于地下水量不够应用，乃采用一部分地面水补其不足的部分。

我們列入简单水源的水文地質条件，是指地下水儲量很多，采取地下水相当便利；列入复杂水文地質条件是指含水层埋藏較深，水位变化幅度較大；列入极复杂水文地質条件是指地下水儲量很小或地下水位极深，水位变化幅度很大，开采地下水有很大困难。

关于地面水源列入第一类简单水文地質条件是地面水量和水質都很稳定。如修水庫，集水面积大，地形适当，庫址岩石稳定且不透水；第二类，复杂水文地質条件，是地面水的流量不稳定，水質有污染現象，地形复杂，坝址岩石較不稳定且稍透水；第三类，极复杂类型，是指地面水流极不稳定，河流含泥量很大，地形极复杂，坝址与庫容

第二組 露天开采 附表 1

水文 条件分类	岩性分种	第一 种		第二 种		喀斯特性岩石	区域实例
		疏 松 岩 石	区域实例	硬、半硬裂隙性岩石	区域实例		
第一 类 简单的		与第一组第一类第一类特征相同，这种疏松岩石是属于粘土类岩石	茂名、茂郁	同一组第二组第一类的水文地质特征，这类岩石有裂隙，分带性弱或不分明，不能大气变化而削弱，岩石的物性力多件，或降低带岩石的稳定性	兴隆、新郁、海州	水文地质条件同于第一组第一类第三类。微裂隙岩石或裂隙岩石，白云岩或地壳裂隙有喀斯特现象	梧栖
第二 类 复杂的		主要在花岗岩上有砂质与粘土质岩石的互层，厚度在30—70公尺，但与地面水联系，水池没有水力联系	茂名、钦县、十大分	水文地质条件同于第一组第二组第一类。非裂隙性表面受大气变化而削弱，具有裂隙性。岩石的互层大部分走向平行于露天边缘，夹有弱程度的岩石等（頁岩、粘土、泥炭岩）	密寺、恩城	大部分为喀斯特性岩石，在地面露头发现有大裂隙，大气降水补给山区的岩石，但非入采区的水量有一定的限制，与地面水联系	
第三 类 極複雜的		主要是砂质或粘土质的互层，其中含水层厚度大于70公尺，与地面水联系	元堡山	水文条件同于第一组第二组第三类。在大的构造裂隙。在大气影响下将頁岩、粘土质层和砂岩的岩层削弱，以致带被岩石極不穩定	撫順的西露天、額留安露天	上面有潜洞、溶斗和干溶谷，河流、水和地下水的构造带，并能发生冲蚀性的大水，以及通过潜洞和断层而将露天淹没的可能性	

为供水的水文地质条件分类表

表 2

水文地质条件	地 下 水		地 面 水	
	潜 水	受 压 水	河 湖	水 庫
簡 單 的	冲积层分布很广泛, 含水层很厚, 渗透性强, 地層稳定, 水位距地表小于20公尺, 水位变化幅度小于3公尺, 水质优良。	含水层分布广泛, 含水层厚, 渗透性强, 地層稳定, 承压水位高出地面或距地表浅于40公尺, 水位变化幅度小于3公尺, 水质优良。	河湖有足够的流量, 經年长流, 最小流量足够应用。	地形适当, 受水面大, 庫址和庫身都是隔水岩层。
复 雜 的	冲积层分布面积不广, 岩石組成不均匀, 地下水面距地面20—60公尺, 水面变化幅度为3—5公尺, 水质不均匀。	含水层分布面积不广, 岩石組成不均匀, 承压水位距地面40—100公尺, 水位变化幅度3—5公尺, 水质不均匀。	河湖水量一年中有变化, 地面水有污染情况。	地形較复杂, 集水面積不大, 大部分为隔水岩层, 也有透水岩层, 有明显的构造带, 地震在六級以下。
極 复 雜 的	冲积层分布面积狭小, 岩石組成很不均匀, 地下水面距地面超过60公尺, 水位变化幅度大于5公尺, 水质不均匀, 礦化度高。	含水层分布面积狭小, 补给条件不利, 岩石少裂隙或裂隙为礦脉所充填, 承压水位距地面100公尺以上, 水质不均匀, 水的礦化度高。	河流和湖的水量有季節性, 以致枯干; 含泥量很大, 易受污染。	地形極复杂, 受水面積很小, 岩石多为透水性强的, 或为溶洞性石灰岩, 并具有巨大裂隙被碎带, 地震六級以上。

庫容的的岩石多不稳定且透水性强, 必須采用特种技术措施来修筑水庫 (參照表 2)。

無論是矿区水文地质勘察或供水的水文地质勘察, 都必須按照普查、詳查、精查三个阶段来施工, 并在精查的基础上, 提供为批准各级产量 (煤、油頁岩) 的足够而正确的水文地质資料, 并对矿区的水文地质条件給予正确的評價。水源勘探也必須按照普查、詳查、精查三个阶段来施工, 并在精查完了, 提出为供水設計的完善的水源地質報告書, 并对水量及水质給予正确的評價。为了达到上述目的, 必須进行一系列的水文地质工作, 以下各章詳細叙述各种勘探工作、試驗工作、化驗工作和資料整理的方法。

第二章 水文地質測量

水文地質測量是地質、地貌和岩石含水性的綜合性野外調查，其目的是为了研究地下水对煤矿的危害，制定矿井和露天矿的排水措施，解决生活、选煤、充填、水力采煤、基建和发电用水等。

在煤和油頁岩产地，我們常采用的水文地質測量的比例尺有：
1:100,000, 1:50,000, 1:25,000, 1:10,000, 1:5000等五种。

进行水文地質測量时，应以較水文地質測量比例尺为大的或至少是相等的地質图作底图，如无适当比例尺的地图时，水文地質測量应和地質測量同时进行，这就称为綜合性地質——水文地質測量。我們进行綜合地質——水文地質測量是为了能够正确地指导地質勘探工作，并且避免对煤、油頁岩产地的錯誤評價。

进行水文地質測量时，应作以下几項研究：

- 一、不同矿山岩石的岩性研究；
 - 二、埋藏条件和岩石的裂隙性；
 - 三、区域自然地理条件；
 - 四、自然地質現象；
 - 五、煤、油頁岩产地的水文地質条件，地面水与地下水的化学成分；
 - 六、岩石物理力学性；
 - 七、可能作为供水的水源地。
- 除进行上述七項水文地質特征的研究外，还应繪制下列图紙資料：

- 一、实际材料图；
- 二、基岩地質图；
- 三、地貌图；
- 四、地面水流、水池、水系图；
- 五、水文地質图（綜合的以及表示个别因素的）；

六、构造系統圖。

水文地質測量工作的內容分別敘述如下：

一、不同矿山岩石岩性的研究 区别岩石种类、出露情况、山崖、石堆等，首先应确定岩石的名称、时代、结构、颜色、矿物成分、坚硬度、紧密度、断口、风化程度（表面风化、脱色、开裂、层裂、孔穴、残积物）、胶结物、混杂物、包裹体、次生矿物及蚀化程度等。詳細描述其顆粒組成、卵石的滾圓度，球形礫石、燧石，以及岩石的天然湿度、饱和度、毛细管作用、可塑性、浸湿性、抗寒性、抗压、抗拉、抗剪强度，描述岩石切开的特征和研究开拓坑道和露天时受晒干后物理力学性的变化，或湿润后岩性的变化。

研究矿山岩石的各种特征，必須在进行勘探的过程中，無論是在探井、井巷或鑽孔中采得的各种岩石岩样，均应逐层仔細观察其最初揭露出来的天然岩石物理力学性質，并立即詳加描述。絕不能等待一天或几天以后再來研究岩石岩样，同时必須認真貫徹每次提上的岩石岩样，都很快的进行岩性鑑定。

对每种不同性質的岩层，必須采取相当数量的岩样进行岩性研究。平常用冲击鑽探时，每鑽进半公尺，即采取岩芯进行岩性鑑定和研究工作。

二、岩石埋藏条件及裂隙性的研究 在研究地質构造时，应研究各种岩石的埋藏条件，并指出裂隙最发育的地区，以及降水及地面水渗入地下岩层的途徑，同时繪制出裂隙图表。

三、自然地理条件 地形形态的形成原因与地質构造和不同水文地質作用都有密切的关系。

由于現在进行的一些自然地理作用，可以預告将来地形的变化，区域水道网的分布，因此应研究河床的特征，如弯曲度，切割程度和各种植物分布关系。

对地形进行研究，应了解地下是否有旧的河床，同时应詳細了解地表逕流特征和洪流量，并指出該区的分水岭地带。

四、自然地質現象 研究区域的工程地質問題，必須研究其自然地質現象，如河流冲刷条件，含砂量、水土流失及沉积情况。詳細研

究滑坡，指出地区容易遭受破坏的地区，并根据实际观察的材料来确定将来帮坡的坡度。测量滑坡的分布，了解滑落体斜面的稳定性及夹层特性，研究滑落原因——坡度过高、地下水、地面水、边缘负荷等。收集雪融的现象，并研究地形受雪融的变动。

对喀斯特的溶谷、溶斗、干谷、盲河谷等从地表面进行描述并绘于图上，研究其分布规律与地形和构造的关系。同时观测溶谷中的水、粘土、砂和碎石，并对溶洞吸收雨水和融雪水的能力进行观察。

五、煤、油页岩产地的水文地质条件和地面水、地下水的化学成分：右图上应标出地下水的露头、特征（水量和水质），矿坑水和天然洼地水的变化情况，研究地面水和地下水的水力联系、地下水的补给条件和各种规律，对各种水按时进行化学分析。

随着野外进行浅钻探及时进行简单抽水试验，计算含水层补水条件，并对区内沼泽地进行分析研究。

调查湖的大小、水面标高，水的补给条件，水文化学与地下水的水力联系。

研究地面水和地下水的化学成分的目的如下：

（一）确定地下水的化学类型，以判断地下水的形成及分布规律；

（二）了解水对混凝土的侵蚀作用；

（三）对地面水和地下水采取水样进行化学分析，水质给予评价，以便确定对地面水和地下水的利用。

六、岩石物理力学性研究；在进行1:10,000和1:5000的水文地质测量时，应研究岩石的物理力学性。野外工作时对各种岩石进行一般性的了解，而在实验室应分析下列项目：天然湿度，比重、容重、渗透性，可溶解的盐含量、有机物、可塑性等。同时应很好观测岩石的浸湿性和受日光晒干的影响，例如：出露地面的矿山岩石及帮坡，应研究出露的新的和老的矿石堆，调查岩堆和边坡的倒塌情况，研究斜坡暴露的情况和帮坡岩石的稳定性。

对探井及探槽应进行打扫和清理，并定期观测其稳定性；对土路两侧应进行观测，并对粘土、砂质粘土、含盐土壤在干燥季节时进行

觀測。

七、詳細勘察供水水源地：對供水水源地必須進行水文地質測量，這工作包括調查區域的地質構造，地下水的成因類型，並同時研究地貌及區域水文地質特徵。

對地下水露頭的研究是具有重大的意義，因此應在泉源處採取水樣，研究其規律性、流量、水質和水溫等。

觀察山谷間的河流、水池子是否能利用作為水庫。

在供水水源地必須進行適當比例尺的水源地質測量，並進行淺鑽勘探和抽水試驗工作。然後採取水樣進行水質分析，並對泉源的供水能力與水質給予正確的評價。

水源地的水文地質測量工作，必須進行反復多次的調查，特別是在枯干季節抓緊工作，才能測得泉水或水的露頭的最小流量，同時在雨季中，也要測其最大流量並且研究四季中的流量和水質的變化情況。

對第四紀復蓋層應研究其補水條件對坡積層與洪積層水應研究其有無基岩地下水的補給。當坡積層復蓋在山麓坡上並顯示有經常濕潤的痕跡時，應將復蓋層挖去，儘可能使水暢流而出，並研究其水質、水溫、水量和湧水特徵。

對河身兩岸的現代沖積層、河漫灘、各級台地、坡積層、沖積扇和舊河床等，應進行詳細觀察，因為這些地層往往是有利於地下水的聚集地。

我們可以从地形上來仔細觀察，凡是平地上顯示出一些凹陷地塊或由於草木的繁殖特徵，都可以發現舊河道，如茂名、口泉等。

在狹小河谷與寬闊平原相接近的地帶，在地形上呈扇形分布，往往在這些沖積扇的地層中可以找到豐富的水源地，例如十里河、口泉河、介休、李莊和馮營等。

在河流有幾條支流相匯合的地帶，一般是含水岩層的顆粒分選較好、岩層較厚，因此在進行水源地的水文地質測量時必須注意這些地帶，例如阜新高德、大同雁崖等。

如河流本身假若有一段終年不干涸的水流，特別是冬季水面不封凍、這是由於該段具有大量的受壓水系向沖積層和河裡補水，因為受