

中国固体矿床水文地质分类

地质部水文地质工程地质局 編
地质部水文地质工程地质研究所

地质出版社

157-3
714-015

中国固体矿床水文地质分类

地质部水文地质工程地质局

編

地质部水文地质工程地质研究所

地质出版社

1959·北京

0176817

中国固体矿床水文地质分类

編 者	地質部水文地質工程地質局 地質部水文地質工程地質研究所
出版者	地 質 出 版 社 北京西四羊市大街地質部 北京市書刊出版業營業許可証出字第050号
发 行 者	新 华 書 店 科 技 发 行 所
經 售 者	各 地 新 华 書 店
印刷者	地 質 出 版 社 印 刷 厂 北京安定門外六鋪炕40号

印数(京) 1—3500册	1959年12月北京第1版
开本850×1168 1/32	1959年12月第1次印刷
字数72000	印张 27/8
定价(10) 0.47 元	

目 录

緒言	4
第一章 固体矿床水文地質分类簡史	6
第二章 中国固体矿床水文地質分类的原則和初步方案	14
第三章 各种矿床水文地質类型的描述	19
第一节 充水岩层以坚硬裂隙岩层为主的矿床	19
第二节 充水岩层以疏松未胶結和半胶結的岩层为主的矿床	41
第三节 充水岩层以喀斯特化岩层为主的矿床	49
第四节 充水岩层以坚硬裂隙和喀斯特化岩层为主并為厚的 疏松含水岩层复盖的矿床	71
第五节 产于多年冻土层的矿床	86
主要参考文献	92

緒 言

矿床水文地質工作是解放后在党的领导下随着国家矿产資源的大量勘探而迅速发展起来的。

十年来在祖国各地勘探了煤、有色金屬、黑色金屬、非金屬以及稀有元素等各种矿产，这些矿床是在各种自然地理条件、地質条件和水文地質条件下生成的。由于勘探工作的进行，当然也就积累了各种各样的矿床水文地質資料，从而有条件进行綜合分析和矿床水文地質分类的研究工作。另一方面由于生产部門迫切需要中国的矿床水文地質分类，以便了解各种类型矿床的水文地質和工程地質特征，从而更好的布置勘探工作。因此，地質部水文地質工程地質研究所于1957年开始了中国矿床水文地質分类的研究工作。1958年底，地質部水文地質工程地質局矿区水文地質处李式錡及余需两同志也参加了这一工作，1959年3月又有北京地質学院三位五年級学生楊丙章、李汉民及程玉才同志参加，至1959年5月初工作始告完成。

本分类的研究工作自始至終是在地質部苏联专家 Д.Ф.阿加比也夫亲自领导之下及全国儲量委员会的协助下进行的。

全書包括緒言、苏联及中国的固体矿床水文地質分类簡史，中国固体矿床水文地質分类原則和初步方案，以及各种类型矿床水文地質工程地質特征的描述和具体实例。但是，在实例中尚不包括全部矿床类型，这需要在今后加以补充。

本書緒言、第一章、第二章和第三章中的第三节由王銳編写，書中第三章第三节有李汉民参加，第三章中的第四节由余需編写

并有程玉才参加，第三章中的第一节由刘启仁编写，第三章中的第二节由李式錡编写并有楊丙章参加，第三章中的第五节由哈承佑编写。

本分类曾在1959年5月召开的地質部全国第二屆水文地質工程地質會議上报告过，并經参加會議的代表进行过討論。在討論的过程中，代表們提出了很多宝贵的意見，会后我們即根据全体代表們的意見进行了修改，特此向全体代表致謝。

由于時間所限，收集的資料还不够普遍，敬希有关同志提出宝贵的意見，并請将所提出的意見直接寄至地質部水文地質工程地質研究所矿床水文地質、地下水动态研究室。

第一章 固体矿床水文地质分类简史

近二十年来，无论是在苏联还是在中国都有很多水文地质学家进行矿床水文地质类型划分的研究，并且根据各种不同的原则拟出了不同的矿床水文地质分类。

一、苏联对矿床水文地质分类的概况

在苏联划分矿床水文地质类型最早的是Д.И. 谢戈列夫，他在1940年第一次发表了关于矿床水文地质的分类。在该分类中谢戈列夫根据地质特征将所有的矿床分为三种类型：

1. 在地质断面中主要是裂隙的坚硬岩层的矿床；
2. 在地质断面中主要是疏松的砂质粘土岩层的矿床；
3. 在地质断面中主要是喀斯特的和易溶解的岩层的矿床。

该分类同样也考虑到了矿床的自然地理条件，古地理条件，含水系数和涌水量系数。分类中还包括有简略的矿床目录，并根据许多特征将这些矿床列入各种类型。

1944年在Л.П. 聶留波夫和Д.И. 谢戈列夫合写的“勘探金属矿床的水文地质工作方法指南”一书中根据地质及水文地质条件将金属矿床分为四个基本类型：

1. 成层的和似层状的矿床；
2. 脉状矿床；
3. 窝子矿和其他不规则形状的矿床；
4. 砂矿床。

同时作者考虑到地貌、水文、气象和岩石成分等条件又将矿床分成八个组。

1915年，С.П. 普罗霍洛夫发表了“在勘探煤田和油页岩矿床

时水文地质工作的方法指示和全苏储量委员会批准储量时对报告書的要求”一書。作者根据地質条件、构造条件和冻结条件将煤矿詳分为四种类型。作者还对前三种类型的矿床指出了坑道涌水量的极限。

1947年, C.B. 特罗揚斯基主张根据所有自然因素的綜合条件来评价矿床的含水性, 而在分类时則必須考虑最主要的标志, 这些标志是:

1. 有无永久冻土;
2. 在矿床附近有无地表水体;
3. 該矿床的岩石成分;
4. 区域的及矿床的地质构造。

C.B. 特罗揚斯基根据以上的因素, 作出如下的分类(表 1):

表 1

組	亞 組	类 型	級
1. 多年冻结带以外的矿床	1. 距露天水流和貯水池很远的矿床	1. 产于多孔的破碎的岩层中	1. 产于地质构造未錯动的区域
2. 多年冻结带以内的矿床	2. 距露天水流和貯水池很近的矿床	2. 产于坚硬的(裂隙的)岩层中	2. 产于地质构造錯动的区域
		3. 产于碳酸盐类喀斯特岩层中	
		4. 产于易溶解的岩层中	

同样在1947年, 苏联著名的水文地质学者、科学院的通訊院士 Г. Н. 卡明斯基根据矿床頂板的岩石性質, 地下水的补給条件以及岩石的含水性将矿床分为六类, 他在分类中也考虑了其他标志, 如永久冻土及地貌的条件等。

1951年, C. П. 普罗霍洛夫在“矿床水文地质研究要求”一書中按照地质和水文地质条件将矿床水文地质分成四組:

第一組：主要产于胶結（含砂粘土質的）的岩层中的矿床；

第二組：主要产于坚硬或半坚硬的（裂隙的）岩层中的矿床；

第三組：产于碳酸盐类喀斯特岩层中的矿床；

第四組：产于永久冻土条件下的矿床。

此外，作者并根据水文地質条件的复杂程度以及由其所决定的必需研究的性質和范围，又将上述矿床分为下列类型：

1. 水文地質条件简单的矿床；
2. 水文地質条件复杂的矿床；
3. 水文地質条件极复杂的矿床。

1953年，П. П. 克利門托夫以卡明斯基的分类为基础，同时也应用了Д. И. 謝戈列夫和С. В. 特罗揚斯基分类中的某些原理，将矿床詳分为八类：

1. 在地質断面中喀斯特岩层（碳酸盐类和硫酸盐类）特別发育。此类矿床的含水量决定于古地理条件以及現代的自然地理条件，危险性最大的是喀斯特岩层裂隙和空洞中循环的地下水与地表水流和貯水池的水力联系。在此类矿床中，矿井的涌水量往往超过2000米³/小时，而含水系数达250—300。

2. 在地質断面中主要是厚层未胶結的疏松粒状岩层（砂質的、含砂砾石和砂質粘土的岩层）。在某些矿床中含水的裂隙岩层亦具有次要意义，此类矿床的含水量决定于矿产頂板和底板岩层的岩石成分以及現代的侵蝕地理因素。矿井涌水量可达 100—300米³/小时，有时或更高，含水系数的变化很大，由2至15。

3. 在地質断面中主要是裂隙岩层，其次有一小部分为砂質岩层。此类型矿床的含水量决定于坚硬岩层的裂隙程度和构造破坏程度，以及决定于自然地理条件。此类型矿床的特点是降水量超过蒸发量。当与地表水有水力联系时，流入这种矿床矿井中的水量可达400—600米³/小时，有时甚至还要多些。通常涌水量随坑道

体积和深度的加大而增加，个别矿床的含水系数可达10—15。

4. 在地質断面中为坚硬的裂隙岩层。含水量决定于岩层的裂隙程度和构造破坏程度以及自然地理条件。此类矿床的特点是岩层裂隙度較小，气候具有剧烈的大陆性，降水量少，同时沒有巨大的河流和貯水池。

流入此类矿床各个矿井的水量一般不超过50—150米³/小时，含水系数常为1—3，偶然有例外的为6。

5. 本类型矿床具有任何的地質断面，矿产分布于标高相当高的河間地区或地形縱橫交錯的山区。此类矿床的位置常常高于当地的侵蝕基准面，因此很容易排水。坑道涌水量不大。

6. 此类型的矿床为盐矿床及易溶解的卤化矿床。由于盐层在水中不仅有很高的溶解度，而且还具有很高的可塑性，因此在岩层中所生成的裂隙很快就密合起来，从而决定了許多盐矿床中沒有水存在。另一个原因是盐矿床中的矿产常常复盖有防止遭受冲刷的厚大粘土层。因此，盐矿床通常不含水。

7. 矿床分布于永久冻结帶的岩层中。在永久冻结地区开采的大部分矿床，都是含水很少或是很干燥的矿床。为冻结帶下水所补給的矿床以及分布于北冰洋沿岸并由海水补給的矿床則是例外，后一种矿床涌水量每小时可达100—200多立方米或更多。在这种情况下矿化度高的水和盐水常侵入分布于北冰洋沿岸的坑道中。

8. 油田和天然气矿床。在这些矿床中可分为：分布于石油层周边的层状地下水（边缘水）和石油层下面的水（层底水）。此外，侵入油田和天然气矿床中的还有頂板的无压水和承压水，以及蘊藏于层底水下面的受压水（如果它們具有很高的压力的話）。

在1955年出版的С. П. 普罗霍洛夫及Е. Г. 卡丘金所著的“固体矿产矿床勘探水文地質工程地質調查方法指南”一書中，作者根据永久冻土将矿床分为两大类：

金屬矿床按水文地質条件的分类

表 2

組	类	亚 类	級	亚級	实 例
地台区内的金屬矿床	1. 地台下部褶皺及构造范围内	1. 2. 分布在当地侵蝕基準面以下	a. 裂隙极为发育的变質岩与火成岩綜合体范围内	A. B. 分远离在地表水流和水池附近	克里沃罗格, 彼阡加, 蒙契戈尔斯克等
	6. 在同样岩性构造条件下, 裂隙岩层被含水的厚层疏松沉积层复盖		克列明楚克, 庫爾斯克 磁力异常帶等		
	2. 地台上部构造层范围内 (地台綜合体)		a. 在碳酸盐类强烈喀斯特化和充水的岩层中		列宁格勒和阿尔汉格尔斯克省鋁土矿
	6. 在疏松碎屑岩层中或在与下伏裂隙岩石的接触帶附近		烏克蘭高岭土及鋁土矿		
地槽区内部和边緣部分 (活动帶) 的金屬矿床	1. 高出强烈切割地形区范围内		a. 在强烈喀斯特化的碳酸盐类岩石中		中亚細亚某些錫矿床
	2. 强烈侵蝕地形区和低山区内		6. 在裂隙岩层綜合体: 火成岩、頁岩及沉积-噴出岩中		烏魯普斯克, 阿拉維尔德, 贊格祖尔, 庫姆別里提尔內阿烏茲
			a. 在强裂隙喀斯特化碳酸盐类岩层中		北烏拉尔鋁土矿, 南烏拉尔鋁土矿, 米尔加里姆塞等
			6. 在裂隙岩层綜合体: 火成岩、薄层砂岩、噴出沉积岩中		英吉契克, 秋魯赫-达依隆, 阿克恰套, 哲茲卡茲干, 烏拉尔黃銅矿
			e. 与“6”条件相同, 但裂隙岩层綜合体被厚层疏松含水岩层所复盖		謝良諾夫斯克, 列宁諾戈尔斯克, 索克洛夫斯克-沙尔巴依斯克等

I. 埋藏在永久冻结带以外的矿床;

II. 埋藏在永久冻结带以内的矿床。

在第一类矿床中又根据岩石成分分为下列三种:

1. 分布于非胶结的砂质和粘土质综合岩层中的矿床;

2. 分布于坚硬或半坚硬综合岩层中的矿床;

3. 喀斯特条件下的矿床。

此外又根据决定调查性质及调查范围的水文地质和工程地质条件的复杂程度将矿床分为简单、复杂及极复杂的三种。作为水文地质和工程地质复杂程度的标志是: 地貌条件, 区域及矿床地质构造, 矿床内含水层的补给条件和矿层顶板及底板的静水压力。与此同时也注意到了开采的方法而划分为地下开采和露天开采。

1957年H. И. 普洛特尼科夫根据矿床地下水的形成条件对矿床进行了分类(表2), 并且根据矿床工业开采的水文地质条件的复杂程度对其进行了地质工业分组(表3)。

根据水文地质条件复杂程度的矿床地质-工业分类 表3

组	水文地质 复杂程度	在表2分类中所划分的 的类型的位置	实 例
I	水文地质条件 简单的矿床	1. I组I类“a”级金属矿床 2. II组II类“6”级金属矿床	克里沃罗格, 彼阡加, 英吉契克, 秋 魯赫-达依隆, 阿克恰套, 哲兹卡兹干
II	水文地质条件 较复杂的矿床	1. II组I类“6”级“A”亚级 金属矿床	烏拉尔某些黄铜矿, 烏魯普斯克等 矿床
III	水文地质条件 极复杂的矿床	1. I组II类“a”级金属矿床 2. II组II类 a 级金层矿床	米尔加里姆塞, 北奥涅加, 北烏拉 尔, 南烏拉尔, 上阿尔申斯克
IV	水文地质条件 特别复杂的矿 床	(1) I组I类“6”级金属矿床 (2) II组II类“B”级金属矿床	克列明楚克, 庫爾斯克磁力异常带, 謝良諾夫斯克, 列宁諾夫斯克, 索 克洛夫斯克-沙尔巴依斯克等

二、中国对矿床水文地质分类的概况

对中国矿床进行水文地质分类研究工作的，有在中国工作的苏联专家以及中国的水文地质工作者。他们对中国的矿床水文地质分类作了很多的工作，并获得了不少成绩。

首先是在中华人民共和国煤炭工业部前地质勘探总局工作的苏联水文地质专家П. 3. 克兰尼涅夫，他在1955年按照地质、水文地质及开采条件等将中国的煤田划分为三种水文地质类型：

1. 具有裂隙性的坚硬岩石，且在煤层的顶板以上复盖着厚层充水强的疏松岩层的煤田；

2. 具有裂隙性坚硬岩石的煤田；

3. 具有喀斯特化岩石的煤田。

1957年，在中华人民共和国地质部工作的苏联水文地质专家Д. Ф. 阿加比也夫根据对中国许多矿区资料的分析，将影响中国矿床充水的自然条件分为下列几种：

1. 地形条件，也就是矿产位于当地侵蚀基准面以上还是以下；

2. 矿床位置距地表水流和水池的远近，以及地下水与地表水是否有密切联系；

3. 在地层中是否广泛分布有溶洞；

4. 此外，象岩石特性、构造以及冻土等都居于次要的地位。

Д. Ф. 阿加比也夫以上述矿产顶底板中岩石充水程度的主要自然因素为基础，提出了中国矿床水文地质分类的初步方案如下（表4）：

1958年，煤炭工业部沈尔炎工程师按照煤田开采方法不同分为两组：

第一组——地下矿井开采法；

第二组——露天剥离开采法。

其次，按照矿山岩石的充水性分为下列三种水文地质类型：

中国矿床水文地质分类初步方案

表 4

矿床组别	矿床亚组	矿床类型	矿床开采条件评价
1. 位于当地侵蚀基准面以上的矿床		1. 地质剖面中以喀斯特化岩层为主的矿床	简单的
2. 位于当地侵蚀基准面以下的矿床	1. 位于地表水和水池附近的矿床, 地表水与地下水有着密切的联系	2. 地质剖面中除裂隙极发育和喀斯特化的岩层外还有砂质沉积层的矿床	复杂的
	2. 位于地表水和水池附近的矿床, 地下水与地表水没有密切的联系, 但在矿床开采时会产生密切联系	3. 地质剖面中以疏松未胶结的岩层为主的矿床	极复杂的
	3. 位于地表水和水池附近或离其很远的矿床, 地下水和地表水没有联系	4. 地质剖面中以坚硬裂隙岩层为主的矿床	
	a. 产于较小的地下水盆地中的矿床	5. 产于多年冻土层中的矿床	
	b. 产于大的地下水盆地中的矿床		

第一种——疏松岩石中的煤产地;

第二种——裂隙性硬岩石和半硬岩石中的煤产地;

第三种——喀斯特性岩石中的煤产地。

最后, 根据自然地理条件、地质构造、工程地质和水文地质特征分为以下三类:

第一类——简单的;

第二类——复杂的;

第三类——极复杂的。

此外, 地质部华东地质局以及内蒙地质局、河北省地质局等也都对区域的矿床进行了水文地质分类。

第二章 中国固体矿床水文地质分类 的原则和初步方案

矿床水文地质分类的最主要的根据是影响矿床充水的许多自然因素：降水量的多少，地形的高低，有无构造破碎带，岩石的成分，是否有喀斯特发育，有无很厚的疏松含水复盖岩层，在矿床附近是否有地表水体（河流、湖泊、海洋）存在，以及其与地下水有无水力联系等等。

根据苏联许多学者对苏联矿床水文地质分类的原则以及在我国工作的苏联专家及我国的水文地质工作者对中国矿床水文地质分类的原则和方案，并且根据我们对许多实际资料的分析，我们认为，在中国矿床水文地质分类中首先应当考虑的是气候因素，因为这个因素在我国表现得非常明显，干旱地区的矿床水文地质条件与非干旱地区的矿床水文地质条件有很大程度上的不同。干旱地区降水少，年相对湿度极低，潮湿系数大部为0.001—0.18，境内年降水量在250毫米以下，沙漠地区年降水量在100毫米以下，甘肃西部沙漠年降水量在50毫米以下，塔里木沙漠以东之荒漠更少，不足5毫米。同时，在干旱地区除了一些内陆湖泊以外，地表水流也很少。因此，除了高山上的雪水融化以及一些很少的地表水体对矿床充水有较大的影响以外，一般说来影响是不大的。由于补给水源有限，因而在矿床开采时除了地下水静储量以外动储量不多。在上述情况下，在干旱地区开采矿床时的坑道涌水量就不大，而主要的问题是供水问题，如内蒙地区的矿床就是如此。

中国的矿床多分布在高山地区和丘陵地区，因此地形因素对中国矿床的影响很大，表现得特别明显的是当地侵蚀基准面。当

矿体处于当地侵蚀基准面以上时，则很少受到地表水体的影响。即使有地表水体的话，由于矿体位于当地侵蚀基准面以上，排水容易，加上地形决定了大气降水几乎全部变为地表逕流而較快的流走，而渗入地下变为地下逕流的水量仅是极少部分，因而对矿床的开采不会有什么影响。就是在裂隙发育地区，大气降水渗入地下較多时，由于矿产位于当地侵蚀基准面以上，也不影响矿床开采。

但是，当矿床位于侵蚀基准面以下时，矿床的充水条件就会变得复杂起来。首先是当矿区有地表水体和构造破碎带时，往往会造成地表水与地下水的水力联系，从而使开采的水文地质条件复杂化。假如矿区只有地表水体而没有构造破碎带，则由于在开采时常会造成人工破碎带或裂隙区而有时使地表水与地下水发生人工的水力联系，造成坑道充水。如果矿区既没有地表水体，也没有构造破碎带，但矿体位于侵蚀基准面以下，则大气降水常会沿开采时所造成的人工破碎带或裂隙渗入地下，这样也会使坑道的涌水量增大。因此，地形条件与地表水体对中国矿床充水也有着重要的意义。

当然，地表水体距离矿体的远近（垂直的及水平的距离）以及岩层的性质也有很大的关系。离矿体近时常常与地下水产生水力联系，远时则水力联系較小或者没有水力联系，但这也与岩层的性质和构造条件有关，以致距离地表水体近时没有水力联系，而远时则反而有水力联系。

除了影响矿床充水的动储量的气候、地形与地表水体等因素以外，还应该考虑影响矿区静储量（天然储量）的因素。静储量聚集多少或矿区的地质构造有密切的关系。如果矿区的地质构造是一个大的向斜盆地，则为聚集大量天然储量创造了条件，而矿区的构造是一个小的向斜盆地时，聚集的天然储量也小，开采时，排水的下降漏斗可以达到盆地的边缘——补给区，这样就会使坑道的涌水量逐渐减少。同时，矿体的位置也有一定的关系，

位于盆地的边缘与位于盆地的中心对儲量的大小均不同。此外，矿体位于单斜构造中以及近于水平构造中等的水文地质条件对矿床开采的影响也不同。

应该肯定，岩石的成分及其结构也是矿床充水的重要因素之一。如碳酸盐类岩石（石灰岩、白云岩）由于容易溶解而造成喀斯特，形成了裂隙溶洞水的巨大儲量。中国南方泥盆纪、二迭纪、三迭纪的灰岩以及北方的奥陶纪、石灰二迭纪的灰岩都对矿床充水有重要的作用。

火成岩、变质岩及很好胶结的沉积岩等坚硬岩层在儲存地下水方面一般具有較差的裂隙构造，即使在大的构造向斜盆地内也不会有很大的天然儲量。当然，如果有大的构造破碎带則是例外。

如果是厚的疏松复盖含水岩层，則很容易造成坑道充水以及流砂的冲潰，給矿床开采造成很大的困难。但是，由于中国坚硬岩层分布較广。此种现象与苏联相比仅占次要的地位。

中国多年冻土除了东北地区北部有較小面积并呈島状分布，对矿床开采的水文地质和工程地质条件有影响以外，在中国的西北（青海、新疆）和西藏高山地区亦有分布，但因多位于当地侵蚀基准面以上，同时分布面积亦不广，故一般影响不大。

綜上所述，我們考虑了中国的自然地理（气候、地形、地表水体等）、地质（地质构造、岩性的特征等）以及水文地质（地下水的补給、地下逕流的形成、地下水天然儲量的积聚等）等对矿床充水的一系列重要因素，对中国矿床水文地质分类提出以下的初步方案（表5）。

由表5不难看出，中国固体矿床水文地质分类主要是按照水文地质条件的复杂程度来进行的。

中国固体矿床多分布在坚硬岩石中，因而在岩石稳定性方面的工程地质条件比較好，尤其是用地下坑道开采时，除了构造破碎带以外，一般都没有多大的困难或困难很少。但是，在露天开