

水文地质工程地质专辑

第三辑

(矿床水文地质、水化学及水化学找矿部分)

地质出版社

水文地质工程地质专辑

第三辑

(矿床水文地质、水化学及水化学找矿部分)

地质出版社

1960·北京

本專輯共收集了18篇文章，內容都是討論有關礦床水文地質、水化學及水化學找礦方法等問題，對指導生產工作和科學研究工作有很大參考價值，適合於水文地質工程地質技術人員、地質人員、地質院校師生及科學研究人員閱讀。

本專輯由“水文地質工程地質”月刊編委會編。

水文地質工程地質專輯

第三輯

著者 H. H. 普洛特尼科夫等
譯者 彭 一 民 等
出版者 地 質 出 版 社

北京西四學市大街地質部內

北京市書刊出版業營業許可證出字第050號

發行者 新 華 書 店 科 技 發 行 所
經售者 各 地 新 華 書 店
印刷者 地 質 出 版 社 印 刷 廠

北京安定門外六鋪炕40號

印數(京)1—5000冊 1960年3月北京第1版
開本787×1092 1/32 1960年4月第1次印刷
字數120,000 印張5 3/8插頁
定價(10)0.75元

目 录

金屬矿床按其水文地質条件的分类草案.....	Н. И. 普洛特尼科夫(5)
莫斯科煤田水文地質調查的經驗.....	С. В. 柯米薩罗夫(17)
应用水化学方法寻找黃銅矿的經驗.....	Е. А. 皮斯列吉納(26)
中哈薩克斯坦金屬矿床潛水中鋅、鉛和銅迁移的一些特征...	
.....	Ю. Ю. 布捷爾斯基(41)
鈾矿床放射性水文地質普查法...	А. И. 吉爾曼諾夫、А. А. 薩烏科夫(49)
关于在多年冻结岩层条件下应用水化学法寻找金屬矿床的問題	
.....	А. Я. 斯特列姆雅科夫(55)
水化学找金屬矿床中泉水补给的地表水流的利用.....	
.....	С. Р. 克拉依諾夫(59)
論地下水化学成分的名称問題...	М. Е. 阿利托夫斯基、В. М. 什維茨(65)
沉积岩水化学的基本特征.....	И. В. 塔格耶娃(72)
关于干旱地区潛水化学成分的形成問題.....	А. И. 西林-別克丘林(76)
深层高矿化地下水和盐水化学成分的形成.....	М. Е. 阿利托夫斯基(104)
地下水对石盐生成的作用.....	М. Е. 阿利托夫斯基(109)
地下碘溴水勘探的一些特点.....	С. С. 邦达列科(113)
一种換算水化学分析結果用的图表.....	Е. Ф. 斯坦克維奇(119)
同位素在水文地質学中的应用.....	Г. В. 博戈莫洛夫(121)
用容量法測定天然水中的硫酸盐.....	Г. И. 涅奇波連科(123)
天然水中各种不同形式鉄的定量測定.....	
.....	Ю. С. 施法洛夫斯卡婭-奧弗琴尼科娃(136)
水溶液中微量氟的測定.....	М. Г. 卢比揚斯卡婭(139)

金屬矿床按其水文地質条件的分类草案

Н. И. 普洛特尼科夫

为了解决由采矿工业所提出的实际任务，無論是在勘探阶段或在开采期間都需要全面地评价金屬矿床的水文地質条件。

在这种评价中，金屬矿床按其水文地質条件的分类具有很大的意义。同时，与它密切相关的金屬矿床地質 - 工业分类也具有很大的意义。

在文献中曾不止一次地討論过关于矿床按其水文地質条件分类的問題。例如有Л. П. 涅留博夫及Л. И. 舍戈列夫 (1944)、С. В. 特罗揚斯基 (1947)、Г. Н. 卡明斯基 (1947)、С. П. 普洛霍罗夫 (1951)、Г. Н. 卡明斯基及Л. П. 克利門托夫 (1953) 的著作以及其他一些人的著作中都叙述了这一問題。

按照我們的意見，应当考虑个别类型的矿床水文地質特点来进一步拟定分类草案。这样的草案应分別編制，例如用于金屬矿的，煤矿的，或非金屬矿的等等。这种方向說明了：第一，个别类型的矿床其自然条件不同（例如金屬矿的、盐矿的、石油矿的等等）；第二，当进行該矿床的研究时水文地質調查的方法不同；以及第三，防治矿床充水的措施不同（大多数情况下）。

綜合金屬矿床水文地質資料可使我們拟定出下述初步的金屬矿床分类草案。

在这一草案中可按矿区內地下水的形成条件，将形形色色的金屬矿床水文地質区加以系統化，作了首次尝试。某区地下水的形成决定于下述条件：

1. 地下水的补給、地質构造与地表的水交替及地下水逕流的形成；
2. 地下水天然儲量的聚集；

3. 地下水的迁移;

4. 地下水化学成分的形成及地下水的动态。

下述問題应作为基本准则来討論我們所提出的金属矿床按其地下水形成条件的分类, 及按照工业开采上水文地质条件复杂程度的地质-工业分类:

1. 能够按照水文地质条件, 将金属矿床依一定順序系統化;
2. 能够初步評價金属矿床的自然特点;
3. 能够統一适合于某种区分出的金属矿床級別的水文地质調查;
4. 能够用作金属矿床水文地质条件的綜合性的, 專門性的描述;
5. 能够在金属矿床勘探时期以及建設期間和开采期間选择水文地质調查的一般方向和方法。

C. B. 特罗揚斯基 (1947) 在当时曾注意到拟定这种分类的必要性。

下面提出的分类草案并不是唯一的可能的草案。其中, 例如, 沒有包括分布在多年冻土区的金属矿床, 而多年冻土区在金属矿床的水文地质上具有独特的性質。因此, 对在多年冻土区的金属矿床应当单独地加以系統化。

如果对金属矿床个别分布区域的地下水形成条件进行一般評價时, 則首先可以明确地分出两个原則上不同的金属矿床組 (表 1);

第 I 組包括分布在陆台上的各种金属矿床的成因类型。

第 II 組同样也包括各种金属矿床的成因类型, 但分布在地槽区内——地壳的活动带中。

第 I 組金属矿床典型的水文地质标志如下:

1. 在陆台上部构造层中的地下水形成巨大的自流盆地, 它具有巨大的天然儲量。这些盆地都位于古生代, 中生代及第三紀沉积的微弱錯动岩层所形成之构造洼地中 (莫斯科自流盆地, 德森伯-頓涅茨盆地, 西北盆地等等)。

2. 在陆台下部构造层的出露部分, 在結晶岩区内广泛分布着裂隙潛水盆地 (卡累利阿芬兰及南烏克蘭盆地)。

3. 地下水的补給具有区域性, 在这种补給中起重要作用的是永久

性的循环，少数为多年循环。

4. 地下水的迁移极其缓慢，在自然和人为因素影响下，上部构造层地下水运动的速度稍稍增大。

这种迁移条件决定了巨大自流盆地与地表的水交替的缓慢性。全部的水交替可能需时数万年。

5. 在巨大的自流盆地中可能有深层地下水流流向结晶基础沉降的地形方面。

盆地中的裂隙潜水逕流多半是流向现代水文网及古水文网。

6. 广泛地分布在陆台区内的第四纪沉积物中埋藏有稳定的潜水面。在潜水的形成中出现了水平分带性，亦即是它们的埋藏深度及化学成分的分带性。

7. 通常在陆台上部构造层的金属矿床中分布有数个含水层，其中也有承压的地下水。

在陆台下部构造层的金属矿床中一般分布有两种类型地下水：围岩的裂隙水及复盖层潜水。

地下水的矿化程度是形形色色的：上部含水层多半是含有淡水；下部则矿化程度增高到达盐水程度。水化学垂直分带性表现得很明显。

第Ⅰ组以下列标志为其特征：

1. 地槽带之地形标高相对的较高，那里山脉乃是大气降水的大量聚集带。

在高山区的大气降水多半是消耗于地表逕流，少数消耗于地下逕流；在低山区的地下逕流要多于地表逕流。

2. 强烈的褶皱构造及剧烈的侵蚀切割性在山脉区内才能促使形成巨大的自流盆地。

此处地下水多半以各种不同的裂隙綫状伸长系统和喀斯特溶洞的复杂逕流形式产生。

3. 在构造盆地中沿着山脉边缘的斜坡，或在褶皱构造中的山间洼地内，有极少数的地下水于金属矿床区内形成小的自流盆地。

4. 在内部褶皱构造中地下水的天然排洩主要是沿着构造破坏的綫

状伸长带；水文网起着排水的作用。地槽区内总的地下逕流是由下列諸項組成：

(1) 水有时沿山脉边缘大量排洩（例如大家所知道的沿逆断层及正断层系統的科彼达格地热区边缘洩水带）；

(2) 沿河谷的潛水地下逕流（也包括沿冲积錐外围的）；

(3) 流向山脉傾伏方向的深层地下逕流。

5. 地下水的迁移速度除少数外都是相当大的；在具有金属矿床的个别构造中与地表的水交替在一年中便完成，少数需多年。与此同时該地下水动态与年补給循环密切有关、少数与多年补給循环有关。

6. 在具有金属矿床的个别地貌区内，通常具有两种补給来源（当地的和区域的——来自相邻构造方面）和两种逕流形式（决定着水文网位置的当地逕流和决定着区域逕流位置的构造单元）。

7. 在个别的地槽区域中地下水天然儲量的聚集进行得不均匀，且多半是决定于各含水岩层的构造特点。

对天然儲量的聚集最有利的构造条件是碳酸盐类岩石（石灰岩、白云岩）。那里一般形成較大儲量的裂隙喀斯特水。

对地下水天然儲量的聚集來說，砂岩、結晶片岩、侵入岩和噴出岩具有稍差的裂隙含水条件。这种地方通常形成在規模上和容量上有限的裂隙潛水盆地。

8. 金属矿床中多半是分布着裂隙水及裂隙喀斯特水，少数为潛水。

9. 通常地下水为弱矿化的，多半为淡水。在某些地区（例如中哈薩克斯坦）地下水的矿化程度极其不一——自淡水至盐水。

10. 在各种因素的影响下地下水水文化学的垂直分带性不稳定，时常遇到轉換的水化学分带性。

作者提出了金属矿床分类的极其簡要的一般水文地質特点。

在这兩組的每一組中，按照金属矿床的水文地質条件、开拓与开采条件，可清楚地分为若干基本类型（表1）。

众所周知，陆台区經常有两个显著不同的构造层：上部陆台构造层及下部褶皱构造层。这些构造层的年代和岩石成分在不同的地方可

金屬矿床按其水文地质条件的分类草案

表 1

組	类 型	亚 类 型	級	亚 級	实 例
I 陆台区的 金屬矿床	1. 在下部褶皱 构造层中的	1. 分布在当地 侵蚀基准面 以下的	a. 在裂隙强烈的变质岩及火成岩杂 岩体中的	A. 分布在靠近 地表水流及 地表水体的	克早沃罗格、彼耳加、蒙契戈尔斯 克列明楚格, 庫尔斯克磁异常区 等
			6. 岩性-构造 条件同上, 但裂隙杂 岩上复有厚层含水的疏松碎屑沉 积物		
	2. 在上部构造 层 (陆台杂 岩层) 中的	2. 分布在当地 侵蚀基准面 以上的	a. 在碳酸盐类的强烈喀斯特化的及 充水的岩层中	B. 远离地表水 流及地表水 体的	列宁格勒及阿尔汉格尔斯克铝矾土 矿床 烏克兰铝矾土矿
			6. 在疏松碎屑沉积物中或靠近与下 伏裂隙杂岩接触处的		
II 地槽 (活 动带) 内 部及边缘 部分的金 屬矿床	1. 在高山强烈 切割地形区 中的		a. 在碳酸盐类强烈喀斯特化的岩层 中的		中亚細亚某某鋁矿床 烏魯普、阿拉維爾德, 贊格祖尔、 庫姆別尔、捷尔内阿烏茲
			6. 在具有裂隙的杂岩如: 火成岩、 頁岩、沉积、噴发岩中的		
	2. 在强烈准平 原化的地形 及低山区中 的		a. 在碳酸盐类的强烈喀斯特化的岩 层中的		苏布尔、尤布尔、米尔加里姆薩依 英吉奇克、乔魯赫-达依薩、阿克 恰套、哲自卡茲干、烏拉尔黃銅矿 矿床
			6. 在具有裂隙的杂岩如火成岩、頁 岩-砂質岩石, 噴发-沉积岩中的		
			a. 条件同 6 項, 但在裂隙杂岩上复 有厚层含水的疏松碎屑沉积物		茲良諾夫卡、列宁諾戈尔斯克、索 科洛美斯科耶

能也不同。

因此，在第Ⅰ組中分出了各种成因类型的金属矿床，它們直接埋藏于組成陆台基底的錯动杂岩体的下部。在俄罗斯陆台上这一組的金属矿床中分布有象角岩、石英岩、火成岩那样的弱含水的裂隙古老岩层。

在这样的岩性构成的地質构造下，通常沒有积聚地下水大量天然儲量的有利条件，因而造成了对开采和开拓金属矿床來說相对簡單的水文地質环境（矿床充水性不大）。

除此以外，在第Ⅰ組中又分出直接埋藏于陆台表层杂岩体中的第二个水文地質类型的金属矿床，例如在俄罗斯陆台表层是由古生代、中生代及第三紀的沉积岩微弱的錯动杂岩体所組成。对聚集地下水的巨大天然儲量來說在这一系列沉积岩中存在有极其有利的条件。这些儲量如前所述是聚存在巨大的自流盆地中。

在这种独特的水文地質条件下的金属矿床通常充水极为强烈，在工业开采上非常复杂且有极大的困难。

按照围岩地質构造的出露条件，地下水与地表的水交替强烈程度及地下水天然儲量的积聚，第Ⅰ組金属矿床同样也区分为两个类型（表1）。

属于第一类型的有分布在高山区，地形强烈割切的金属矿床。在这些地区的地質构成中包括有各种年代錯动复杂的沉积岩、变質岩及火成岩等一系列岩石。

中亚細亚，高加索及部分阿尔泰的許多矿区的多金属的，錳、鋁、汞、銻及其他一些金属矿床都属于这一类型。

簡單的水文地質条件（其充水程度微弱）乃是这些金属矿床分布区的特征。

这些矿床的工业闡明和开采在水文地質方面的通常在大多数情况下不会引起任何困难。

被我們划入本組第二类型中的金属矿床則处于另外的水文地質条件下。从分类草案中可以看到（表1），这些矿床分布在强烈准平原化的地形和低山区中。所有著名的中哈薩克斯坦，烏拉尔及中亚細亚

的若干低山区的金属矿床典型的水文地质特征如下：

(1) 水文地质构造的暴露程度差，从而稍为缓慢了地下水与地表的水交替；

(2) 在形成个别地区地下水天然储量的条件中不仅当地的补给起着重要的作用，而来自相邻水文地质构造特别是分布有碳酸盐类岩石的地区流来的深层区域地下逕流也起着重要的作用。

对所有上述两组中各类型的金属矿床按照其在当地侵蚀基准面上的位置分为两个亚类型是合理的（表1）。对于地槽区来说，这一因素在金属矿床水文地质条件中起着很重要的作用。

根据决定个别区域水文地质条件的围岩岩石成分，按水文地质条件来进一步划分金属矿床。上面已经提到，在含水性方面每一种岩性建造具有其自己独特的性质。就是在这种原则上将所有以前分出的金属矿床类型进一步划分为级（表1）。

地表水文网可能是金属矿床充水的巨大的和经常的源泉，所以必须根据金属矿床在地表水流及地表水体上的位置，将所有的级再分为二亚级。

在表1中举出了属于某级的著名金属矿床的具体例子。

我们所提出的金属矿床按其地下水形成条件的分类草案之一般及其简短的特征描述就是这样。

下面我们来研究在勘探阶段时金属矿床的水文地质。利用所提出的草案研究者可以初步地评价金属矿床的一般水文地质条件，工作的一般方向及其开采条件。

当金属矿床勘探时甚至在矿山企业的建设及开采期间，正确地选择水文地质调查的总方向，决定水文地质调查的种类及其工作量具有极其重要的意义。

为了便于解决上述任务及作为日常工作的指南起见，可将我们所提出的分类草案作成表格的形式，其中也可列入普罗霍洛夫（1954）所提出的草案。

从表中可引用的具体例子可以看出，在分类中所讨论的各种金属矿床，相当清楚地安排在根据水文地质条件复杂程度而划分的金属矿

床地質-工业分类中了。

按照金属矿床水文地質复杂程度及其工业开拓和开采的困难程度可将其分为四組 (表 2)。

这样的金属矿床地質-工业分类是和国家矿产儲量委员会实际指示的要求紧密配合的。

下面对分出的各組作一简单的描述:

一組:

1. 在矿床地質构成中可以包括有任一岩石成分組成的岩层, 并且矿床分布在当地侵蝕基准面以上。

2. 在地質构成中几乎全部或大部分是裂隙岩层: 頁岩、千枚岩、角岩、石英岩、砂岩、噴发岩、花崗岩, 地表上有不厚的疏松碎屑稍含水的沉积物复盖着, 并且矿床分布在当地侵蝕基准面以下, 但远离巨大水体及水流。

3. 地下水可能有經常的补給来源, 但在矿区內对天然儲量的积聚来說缺乏有利的地質构造条件。

4. 流入矿井中的經常涌水一般不大——約 10—20 立方米/小时, 矿井內的总涌水量可以达到 50—200 立方米/小时。

金属矿床按其水文地質条件复杂程度而作的地質-工业分类 表 2

組	水文地質复杂程度	划分出的組在引用的分类草案 (表 1) 中之位置	举 例
一	水文地質条件简单的金属矿床	1. I 組 1 类型 a 級和 II 組 6 級的金属矿床	克里沃罗格, 彼尔加, 美吉奇克, 乔魯赫-达依薩, 阿克恰套, 哲自卡茲干
二	水文地質条件复杂的金属矿床	1. I 組 1 类型 6 級 A 亞級的金属矿床	烏拉爾, 烏魯普及其他地方的某些貴金属矿床
三	水文地質条件极复杂的金属矿床	1. I 組 2 类型 a 級的金属矿床 2. II 組 2 类型 a 級的金属矿床	米尔加里姆薩依、北奧涅加、北烏拉爾、南烏拉爾, 上阿尔申
四	水文地質条件特别复杂的金属矿床	1. I 組 1 类型 6 級的金属矿床 2. II 組 2 类型 6 級的金属矿床	克列明達格, 庫爾斯克磁力异常区, 茲良諾夫卡, 列宁諾戈爾斯克, 索科洛夫斯科耶等

这样，第一組矿床开拓和开采的水文地質条件极为简单，并且在其工业开采中也不可能有障碍。

在这一組中包括有許多著名的金属矿床（表2）。

二組：

1. 在矿床地質构成中可能包括有錯动微弱或錯动复杂的裂隙岩层互层：砂岩、頁岩、石灰岩（厚度不大）、貫入的侵入体，并且矿床分布在当地侵蝕基准面以下。

2. 水文网或是直接穿越矿床或距矿床不远。地下水与地表水有联系。地表水是地下水的經常的补給来源。

3. 矿床的基岩可能被厚度不超过10—15公尺的疏松碎屑含水沉积物所复盖。

4. 在矿区内对聚集不大的地下水天然儲量來說具有有利的岩性构造条件。

5. 矿区内主要分布有一种类型的地下水——裂隙水。

6. 流入矿井中的經常涌水可能达50—100立方米/小时，矿井开采系統內总涌水量达300—600立方米/小时。

7. 矿床的开拓条件及其开采条件不可能引起复杂化，但需要引走或隔絕地表水。不需要采用特殊的坑道掘进方法。不同的矿床开采系統可能使开采的矿山—技术条件复杂化（由于破坏带的形成）。

大多数著名的金属矿床例如烏拉尔的黃銅矿矿床，高加索、中亚細亚、克拉斯諾雅尔斯克边区等地的某些矿床都属于这一組（表2）。

三組：

1. 在矿床地質构成中可以包括主要是厚层的和錯动复杂或微弱的碳酸盐类强烈喀斯特化岩石。

2. 矿区直接被經常或暂时作用的巨大地表水流穿越。矿体在垂直方向上可能向深处延伸至当地侵蝕基准面以下。

3. 矿床內主要分布有两种类型的地下水：裂隙-喀斯特水及潛水。地下水与地表水有着直接联系。

4. 矿区内对形成及积聚极大量的裂隙-喀斯特水的天然儲量有着有利的地質构造条件（裂隙-喀斯特水盆地）。

5. 矿床的开拓和开采条件极为困难。矿井涌水可达200—400立方米/小时，而个别矿井可达2000—3000—5000立方米/小时或更多。

6. 对矿床的正常开拓和开采条件来说，通常需要：

- (1) 隔绝或引走地表水流。
- (2) 预先疏干矿床的水。
- (3) 专门的凿井方法。
- (4) 矿坑的开采疏干。
- (5) 降低裂隙-喀斯特水静水头的专门措施。

本组矿床的具体例子列于表2中。

四组：

1. 在矿床地質构成中可以包括一系列裂隙岩石：沉积-噴发岩、碳酸盐类岩石（厚度不大），侵入岩、砂岩、石英岩等等（被厚层含水的主要是疏松碎屑沉积物的复盖），厚50—100米或更大。矿区直接被經常作用的地表水流穿越或靠近矿床而流过。

2. 矿床内主要分布有三种相互联系的地下水类型：裂隙水、层状水及潛水。地下水与地表水有着直接联系。

3. 在复盖层中对积聚大量的地下水天然儲量存在着有利的条件。儲水的疏松碎屑沉积物在开采时通常是极不稳定的。在矿床基岩中地下水的天然儲量不大。

4. 矿床开采条件极其复杂和困难，主要决定于工程地質水文地質因素，开凿矿井或建設露天采矿場时需要预先疏干矿床或采用专门的方法。

5. 开采矿床的条件要求隔绝或引走地表水流和制定矿床开采疏干的专门措施，或者是需要保証露天采矿場边坡的稳定性。

6. 矿井涌水可达150—250立方米/小时，矿井或露天采矿場坑的总涌水量为800—1000—1500立方米/小时，少数可达3000立方米/小时。

若干巨大的鉄矿床及若干有色金属矿床属于本组（表2）。

金属矿床的地質工业分类使得可以具体地选择水文地質調查的一般方向，指出在矿床勘探期間以及矿山企业建設期間及其开采期間进

行研究的工作种类和大概的工作量。

这样，对具有简单水文地质条件的第一组矿床所进行的专门水文地质调查的工作量通常是极小的，此时要充分地利用地质勘探工作中的水文地质资料。一般在矿山企业建设期间及矿床开采期间不需要进行补充的水文地质调查。

当解决实际任务时，对第二组矿床必须进行各种类型的野外水文地质调查（测绘、勘探及为量不大的试验工作）。在勘探期间所进行的水文地质调查按其详细程度可作为论证矿床开采初步设计的基础资料。在某些情况下需要在矿山建设期间及矿床开采期间组织水文地质观测。

对于被我们划为第三组和第四组的金属矿床进行工业评价时，需要进行大量的专门水文地质调查。其工作方向，工作种类和工作量应在专门编制的设计中加以叙述，设计中应考虑研究对象的具体自然条件。为了解决工业上提出的实际任务，对第三组及第四组矿床通常在矿床以及直接在矿区范围内进行专门水文地质测绘、勘探、试验、动态、均衡工作。此时，水文地质调查的方法对第三组及第四组矿床来说是不同（例如对第四组则要进行工程地质水文地质剖面的研究）。

在第三、四组金属矿床的详细勘探期间，最好进行详细的水文地质调查，以论证矿床开采的初步设计。

对于被我们划为第三及第四组的金属矿床，在矿山企业建设期间水文地质观测和在开采时专门设的经常性水文地质工作一定要坚持进行。

在金矿床的地质-工业分类中，不仅选择水文地质调查的一般方向是重要的问题，同时原则上解决选择水文地质工作种类和工作量也是重要的问题。

我们不赞同某些调查者的观点，他们提出预先规定在金属矿床勘探期间所要进行的水文地质工作量。

按我们的意见，不能采用预先拟定水文地质勘探网或制成表格的勘探工作的工作量指标，其理由如下：

1. 因为预先不是根据自然环境来规定的工作量和钻孔间距，所以

按网格或表所設計的勘探工作實質上使調查脫離了矿区具体的地質和
水文地質条件：

2. 网格式的勘探在某些情况下可能对矿床的个别区段造成了不
需要的詳細度，而在其他一些情况下又漏掉了必需的細節。

3. 按网格进行勘探会引起工作人員对工作成果的不負責任，并且
可能引起在形式上完成任务而实际上問題並沒有搞清楚。

評价必需的几种水文地質工作及其工作量应当采用編制矿区和矿
床預測水文地質图的方法。

因此，对水文地質方面研究較差的金属矿区，其水文地質普查的
測繪工作一定要在勘探和試驗工作前来进行。

根据測繪結果編制預測水文地質图，并訂出該区下一步調查的具
体工作量。

对研究良好的地区預測水文地質图可以根据以前的調查資料及地
質勘探工作資料来編制。

我們認為，水文地質工作者在实际工作中可以利用上述金属矿床
按其水文地質条件的分类草案以及从中得出的金属矿床地質-工业分
类。

譯自“Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии” сборник

14, 1956年。

彭 一 民 譯 吳 力 校