DOI:10.3969/j.issn.1001-8972.2011.07.044

浅述矿区水工环地质工作

周院生
广东省有色金属地质勘查局九三一队

一.前言

水工环地质就是水文地质、工程地质和环境地质。矿区水工环地质工作是矿产普查与勘探中一个重要的组成部分，水工环地质资料是正确评价矿床开采技术条件不可缺少的。因此矿区水工环地质工作的程度和精度，势必影响到整个矿区的评价和矿床的合理开发利用及规划，同时还影响到矿床开发利用过程中可能发生的突发性地质灾害或安全事故的处理决策问题及矿山地质环境恢复治理方案的制订和实施。矿区在开展地质勘查工作同时，水工环地质工作也应同时并进。现就矿区水工环地质工作的内容和技术要求浅述如下：

二.工作内容

矿区水工环地质工作内容，应根据矿区勘查阶段和矿床类型的不同按《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719 91)、《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T13908 2002）和各类矿种的矿产地质勘查规范等要求结合矿区实际情况因地制宜综合确实。主要有区域和矿区水工环地质测绘、静止水位观测、抽水试验、钻孔简易水文地质观测、钻孔水文地质工程地质编录、坑道水文地质工程地质编录、地（表）下水长期观测、取样分析测试等。

三.工作方法及技术要求

（一）区域和矿区水工环地质测绘

区域水工环地质测绘比例尺一般采用1：50000～1：10000，测绘范围应包括一个完整的补、径、排在内的水文地质单元。在充分收集已有水文地质、社会自然地理、水文、气象、地震、环境污染、地质灾害等相关资料的基础上，要求基本查明区域地形地貌、地层岩性、构造及其富水性，地下水补给、径流、排泄条件，最低侵蚀基准面位置、地表水和地下水的污染现状、第四系松散层分布和厚度、岩体风化程度、构造破碎带和软弱结构面（夹层）特征、节理裂隙发育情况、岩石坚硬完整程度、各岩土体物理力学性质特征、岩容发育情况、自然和人工边坡的稳定现状、采空区、不良地质现象分布和特征等水工环地质条件。

矿区水工环地质环境地质测绘比例尺一般受用1：10000～1：2000。测绘范围应包括矿床开采和疏于矿床可能造成矿山地质环境和生态环境改变和可能影响到的范围。要求重点查明与矿床开采有关的水工环地质条件——开采技术条件。

水工环地质测绘观测路线采用穿越法和追索法相结合，一般垂直岩层、构造线走向和沿地貌变化显著方向，对重要地质体、接触带、断层带、软弱夹层、地质灾害和不良地质现象发育地带、河谷、沟谷和地下水露头多的地方进行追索、观察、详细记录和描述，并描绘仿信手剖面图和进行拍照。对造成地质环境污染和破坏的地带进行重点调查和观测。原则上1：50000测绘观观测线路间距500～1000米，观测点密度30～50个/平方千米；1：10000测绘观观测线路间距250～500米，观测点密度30～50个/平方千米；1：2000测绘观观测线路间距100～200米，观测点密度30～50个/平方千米。

野外调查内容和要求为：

1、水文地质调查内容和要求

⑴泉水调查：查明出露地貌位置和地质条件（地层、岩性、构造、产状）、成因类型、补给来源、流量、水质（颜色、透明度、口味、气味、沉淀物、悬浮物）、水温、访问其动态变化情况。选择部分代表性强的泉取样，进行水质化学全分析和作细菌、污染、放射分析。

⑵老窿调查：查明窿口地貌位置和地质条件（地层、岩性、构造、产状）、老窿形状、断面、长度、揭露层位和岩性、出水量、水质（颜色、透明度、口味、气味、沉淀物、悬浮物）、水温、访问其动态变化情况。选择有代表性的取样，进行水质化学全分析和作细菌、污染、放射分析。

⑶地表水体调查：查明河流、溪沟点的地貌位置和地质条件（地层、岩性、构造、产状）、水位、流量、水质（颜色、透明度、口味、气味、沉淀物、悬浮物）、水温、与地下水的联系、访问其动态变化情况；水塘、湖泊的地貌位置和地质条件（地层、岩性、构造、产状）、水位、水质（颜色、透明度、口味、气味、沉淀物、悬浮物）、水温、与地下水的联系、访问其动态变化情况。选择部分代表性的取样，进行水质化学全分析和作细菌、污染、放射分析。

2、工程地质调查内容和要求

⑴地形地貌调查：调查基本地貌形态特征（海拔高程、水系平面分布特征、分水岭的高度及破坏情况、地形高差、切割深度、地形坡度）、成因类型和展布情况，划分地貌单元。河谷地貌应调查谷底和纵向坡度的变化情况、断面形态、河床宽度、植被发育程度等；河流阶地应调查阶地的级数及高程、形态特征、长宽、高及坡度、地质构造、纵横方向上的变化、阶地的性质及组合形式；冲沟应调查其地貌位置、岸坡地层岩性、地质构造、风化程度、植被发育情况、沟底和沟口堆积物的特征。

⑵土体调查：松散碎屑土应详细观察颜色、结构、颗粒大小、形状、均一性、磨圆度、分选性、孔隙度、干湿度、透水性、颗粒成分、颗粒含量、固结物成分、含量和固结状态、密实度；黏性土应详细观察颜色、结构、干湿度、压缩性、透水性、可塑性、矿物成分等。

⑶岩体调查：应详细观察颜色、结构、构造、风化程度、全至强风化带厚度、岩石坚硬程度、节理裂隙发育组数、每组条数（条/米）、单条节理裂隙的产状、长、宽、深度、充填情况、充填物成分、统计线节理裂隙发育率（岩体长度内裂隙宽度之和/岩体长度%）、节理裂隙切割岩体情况、切割岩石块度和形状，编制节理玫瑰花图或极射赤平投影图。按《工程岩体分级标准》(GB50218-94）进行分级。

⑷地质构造调查：附近地层岩性、岩层产状、各种构造形式的分布、形态、产状、规模、软弱结构面的产状、性质、断层的位置、类型、产状、断距、破碎带宽度、成分、充填胶结情况、工程地质特征、挽近期构造活动的形迹、特点、与地震活动的关系。节理裂隙发育组数、每组条数（条/米）、单条节理裂隙的产状、长、宽深度、充填情况、充填物成分、统计线节理裂隙发育率（岩体长度内裂隙宽度之和/岩体长度%）、节理裂隙切割岩体情况、切割岩石块度和形状。

3、环境地质调查内容和要求

⑴区域稳定性调查：收集勘查区及附近历史地震资料，调查新构造活动情况、分析是否有活运性断裂的存在。

⑵社会和自然环境调查：调查居民多其他建筑物的类型、密度、旅游区、文物保护区、自然保护区的分布及范围、破坏程度等。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

⑶地质灾害和不良地质现象调查：调查滑坡、崩塌、泥石流的分布的地貌位置、地层岩性及构造条件、分布范围、规模、形成时间、现状稳定性、发展趋势等；调查斜坡、人工边坡的变形破坏及其稳定性；地面塌陷、地裂缝、不良冲沟的发育与分布范围、形态特征、发育程度、形成原因、现状稳定性、发展趋势等。

⑷地质环境污染调查：调查收集地表水、地下水的环境背景值（污染起始值）；调查由于原生地质环境引起的地方病的原因；由于人类活动造成的地表、地下水质污染的形成条件、污染源、污染物质成分、污染途径、污染程度、分布范围；放射性污染的种类和范围等。

（二）钻孔静止水位测量

钻孔停工后开始进行水位观测、观测时间间隔为开始后的第5、10、15、20、30、45、60分钟各观测记录一次，以后每60分钟观测记录一次直至稳定，稳定标准为4小时内水位波动范围不超过5厘米。

（三）钻孔抽水试验

抽水试验一般采用稳定流抽水试验法，试验前先测量靓止水位。水位降深应根据试验目的和含水层富水程度而定，应尽设备能力作一次最大降深（≧10米），水量大时应作三次降深。稳定时段延续时间最低不少于8小时，稳定水位波动相对误差不大于1%；涌水量波动相对误差：当单位涌水量大于0.1L/s.m时，不大于其平均值的3%；当单位涌水量小于或等于0.1L/s.m时，不大于其平均值的5%。{波动相对误差（%）=（最大或最小值平均值）/平均值%}。抽水试验趋于稳定时采集化学全分析水样一件。

抽水试验过程中应连续准确观测和记录水位下降、流量、水温、气温和恢复水位，水位下降、流量的观测时间间隔为抽水开始后的第5、10、15、20、25、30分钟各观测记录一次，以后每30或60分钟观测记录一次；水温、气温的观测时间间隔为每2～4小时同步观测记录一次；抽水试验达到稳定标准停抽后，恢复水位观测时间间隔为停抽开始后第5、10、15、20、25、30分钟各观测记录一次，以后每30或60分钟观测记录一次直至稳定，稳定标准为8小时内水位波动范围不超过10厘米。

（四）钻孔简易水文地质工程地质观测

所有的施工钻孔均要求进行。由钻孔施工单位对施工的所有钻孔均进行观测和详细记录钻进过程中的涌水、漏水、掉块、塌孔、缩径、扩径、卡钻、埋钻、掉钻、涌沙、逸气等现象发生的位置深度，测量涌（漏）水量和涌水水头高度。观测记录钻进过程中每一回次的起、下钻动水位和冲洗液消耗量，并记录起、下钻动水位观测的间隔时间。遇到休假、交接班或处理事故等停钻时间较长时，开钻前必须测量孔内水位。要求使用钻孔岩心鉴定记录表、岩心统计表、钻孔简易水文地质观测记录表、钻孔止水记录表、钻孔止水检查记录表等专门表格进行记录。

（五）钻孔岩芯工程地质编录

要求详细观察和描述岩芯的岩性名称、颜色、结构、构造、硬度、岩石风化程度和深度、划分各风化带线深度、裂隙性质、密度、充填情况、发育深度、统计裂隙率；地下水活动情况；岩芯形状、完整破碎程度、统计描述岩芯块度、绘制岩芯块度柱状图、计算回次岩芯采取率、按钻进回次测定岩石质量指标（RQD=Lp/Lt%，式中Lp-某岩组大于10厘米完整岩芯长度之和；Lt-某岩组钻探总进尺），确定不同岩组RQD值的范围和平均值。

（六）坑道水文地质工程地质编录

要求与地质编录同时进行，自坑道口开始分别按层位、岩性详细观察和描述岩性名称、颜色、结构、构造、硬度、岩石风化程度、节理裂隙性质、密度、充填情况、统计裂隙率、岩体完整破碎程度、岩石块度形状、大小、顶壁稳定程度、变形破坏情况及地下水活动情况。绘制老窿水文地质工程地质素描图。

（七）地表水地下水动态长期观测

河溪、泉水和坑道等进行流量、水温、气温的观测；钻孔进行水位和气温的观测。一般每间隔10天观测一次（即每月观测3次），雨季加密观测，取得当年的流量和水位峰值。水质按枯、雨季取样分析。连续观测时间不少于一个水文年。

（八）岩石物理力学性格试验

要求每一工程地质岩组均应有样品控制，样品可直接由钻孔岩芯（或老窿）采取，采样规格要求芯直径大于等于8厘米，长度10～30厘米，每组样品数量为20块左右。采样时需用油漆箭头标明顶面方向（↑）并按顺序进行编号（如A组样取到20块岩芯，其编号为A-1、A-2、……、A-20），样品取好后用石蜡密封，按组装箱运送到试验室。岩（矿）石的物理力学性质试验项目有：风干含水量、风干容重、饱和容重、比重、普通吸水率、饱和吸水率、风干抗压强度、饱和抗压强度、抗拉强度、弹性模量、泊桑比、抗剪强度（凝聚力、内摩擦角）等。

（九）水质全分析

选择区内有代表性的泉水、地表河溪、坑道和抽水钻孔进行采样，其中泉水、地表河溪、坑道分枯雨季采样。盛水容器采用2千克塑料瓶，在采样点用所取之水冲洗瓶和盖三次以上后再采取水样，水样取好后，立即用石蜡封好瓶口，标明取样位置、水点编号、填写水样标签粘贴在样瓶上，24小时水送到化验室进行化学合分析。同一水点位置另取1千克水样加入2-3克大理石粉（标明）24小时内送到化验室进行侵蚀性CO_2分析。化学全分析项目有：水的物理性质（水温、色、口味、气味、透明度）、HCO_3^-、SO_4^-、CL^-、NO_2^-、NO_3^-、CO_3^{2-}、F^-、Br^-、I^-、K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、Fe^{2+}、Fe^{3+}、Al^{3+}、NH_4^+、Cu^{2+}、Pb^{2+}、游离CO_2、侵蚀CO_2、H_2S、可溶性SiO_2、PH值、耗氧量、总硬度、暂时硬度、永久硬度、焙干残渣、灼热残渣等。

（十）水质专项分析

选择区内有代表性的泉水、地表河溪、坑道和抽水钻孔进行采样。按生活饮用水水质标准进行分析和放射性检验。生活饮用水水质标准分析项目有：色、浑浊度、嗅、味、肉眼可见物、PH值、总硬度、铁、锰、铜、铅、锌、挥发酚类、硝酸盐氮、氟化物、氰化物、砷、硒、汞、镉、铬（六价）、细菌总数、大肠菌类；放射性检验项目主要为水中的Ra、总β和总α。以上样品的采集具有专门的和特殊的要求，取样前需与有关卫生防疫部门取得联系，采用其提供的样瓶和添加药剂，并按其规定进行采样或聘请相关卫生防疫部门人员到现场进行采样。

（十一）岩矿石放射性测量

选择部分坑道和钻孔分别按层位和岩性分层采用γ仪进行γ值测量。

（十二）气象资料收集

到当地气象部门收集历年统计的年、月、日的最大、最小、平均温度、降雨量、蒸发量、湿度成果数据和勘查期间的每日气象观测数据资料。

四.结语

本文基本上浅述了矿区所有水工环地质的工作内容，文中不足之处敬请给予批评指正。

参考文献

[1]矿区水文地质工程地质勘查规范.GB12719-91

[2]固体矿产地质勘查规范总则.GB/T13908-2002

[3]区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范.GB/T1458-93

[4]文地质手册.地质出版社.1983年8月

[5]工程地质手册（第四版）.中国建筑工业出版社.2007年2月

[6]工程岩体分级标准.GB50218-94

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net