

文章编号:1009-3842(2007)04-0004-03

德兴铜矿铜厂矿区矿坑涌水量探讨

雷万荣,程志华,周玉才,章 勇,胡 玮,唐春梅,赵 均

(江西省地质环境监测总站,江西 南昌 330012)

摘 要:江西省德兴铜矿铜厂矿区为国内最大的有色金属露采矿山。目前已形成东西长约2.3km,南北宽约2.4km的巨大采坑,最大高差500余米。矿坑涌水量包括地下水涌水量及地表水汇水量两部分。作者从矿坑充水的地质环境条件分析入手,认为矿坑涌水量以地表汇水量为主,以地下涌水量为辅。地表水汇水量在封闭圈以上采用自然排水措施以后,封闭圈以下的矿坑涌水量按五十年一遇的降雨量,估算了矿坑最大日涌水量;按多年年平均降雨量,估算了矿坑内多年日平均涌水量;按丰水季节(每年3-7月)日平均降雨量,估算了矿坑丰水季节日平均涌水量。并对地下水涌水量进行了估算。2005年降雨量与多年平均降雨量相当,2005年的矿坑排水量监测平均值与多年日平均涌水量估算值相当。可见估算值有一定的可信度,对预防矿坑淹井事故及矿山的安全生产有一定参考作用。作者依据矿山的实际情况,提出了防止矿坑涌水的建议。

关键词:德兴铜矿;矿坑;涌水量;预测**中图分类号:**TD74**文献标识码:**A

1 前言

德兴铜矿位于江西省德兴市,为大型露天开采的采选联合企业。铜厂矿区目前已形成日采选矿石 $10 \times 10^4 \text{t}$ 的生产能力,年产铜精矿含铜 $12 \times 10^4 \text{t}$,含金5t,含银21.3t,含硫 $13.9 \times 10^4 \text{t}$,其铜精矿含铜产量约占我国自产铜精矿含铜产量的1/5,为国内最大的有色金属矿山^[1]。矿区最高标高538.5m,侵蚀基准面标高约110m,至2006年3月矿区最低开采标高+27m左右,边坡最大高差达500m。对德兴铜矿铜厂矿区矿坑涌水量进行探讨,对矿山边坡稳定性及矿区安全生产具有重要意义。

2 矿区地质环境

矿区处于一个北西向的狭长槽形地带,群山环抱,按含铜0.3%边界品位圈定的露天境界,东西长约2.3km,南北宽约2.4km。铜厂矿区北山自东向西分布有3个山头,分别为黄牛前(标高538.5m)、西源岭(标高528.7m)、黄坑(标高385.5m);南山自东向西分布有3个山头,分别为石金岩(标高356.5m)、水龙山(标高442.5m)、杨桃坞(标高

356.5m)。南山及北山经过近20余年的露天开采,截止2006年3月,黄牛前边坡标高170~506m(坡高336m)、西源岭边坡标高380~491m(坡高111m)处形成永久边坡,边坡角40~46°;黄坑正基建剥离;石金岩边坡标高140~260m(坡高120m)、水龙山边坡标高110~401m(坡高291m)、杨桃坞边坡标高80~250m(坡高170m)处形成永久边坡,边坡角29~41°。人为工程的活动对地形地貌的改变较大。

矿区属亚热带湿润气候区,据德兴铜矿气象站1985-2003年降雨量资料,多年平均降雨量为1996.6mm,最大年降雨量2803.6mm(1998年),最小年降雨量1312.8mm(2000年),最大日降水量为314mm(1998年7月23日),最大小时降水量为67mm(1998年7月23日)。每年的3-7月为丰水期,降水量占全年降水量的66.5%,丰水期日平均降雨量8.68mm,8-11月为平水期,12月至次年2月为枯水期。

矿区境内溪流短小,以官帽山为分水岭,南北山溪流均入大坞河,大坞河为矿区内最大的溪流,自南东流向北西,其集水面积 6.82km^2 ,平均流量 $0.283 \text{m}^3/\text{s}$,最大流量 $2.403 \text{m}^3/\text{s}$ 。目前,对矿区大坞河进行了改造,在露采场东部境界外的东破碎站附近,修

收稿日期:2007-10-12

作者简介:雷万荣(1965-),男,江西进贤人,硕士,高级工程师,主要研究水文地质、工程地质、环境地质。

筑了拦挡坝及排洪隧洞,把大坞河改道排至西部境界外。南北山的小溪流经过人工改造而不见踪迹。

矿区出露地层简单,除第四系外,全为前震旦系双桥山群杜村组变质岩地层;矿区岩浆活动强烈,与成矿有关的是燕山早期第二阶段的以花岗闪长斑岩($\gamma\delta\pi$)为主的一系列浅成小型侵入体,侵入于前震旦系双桥山群地层中。

矿区断裂构造发育,断层纵横交错,裂隙密集成带,岩体、岩脉、矿脉的展布也标志着一定的构造形迹。主要有东西向、北北东向和北东向等构造体系。

矿区地下水类型主要有:第四系松散土体孔隙水、基岩风化带裂隙水、基岩构造裂隙水。其中第四系松散土体孔隙水含水层规模小,富水性及地下水涌水量有限,非矿坑充水重要因素;基岩风化带裂隙含水层为矿区分布最广泛的含水层,存在于变质岩及花岗闪长斑岩等的风化带中,据参考文献[2]钻孔统计,含水层平均厚度 11.70m,地下水位埋深 30m 左右,单位涌水量 $0.043\text{L/s}\cdot\text{m}$,渗透系数 $2.31\times 10^{-5}\sim 2.36\times 10^{-4}\text{cm/s}$,该层地下水主要由大气降水补给;构造裂隙含水带位于基岩风化裂隙含水层之下,矿区变质岩及岩浆岩,因成矿后断裂构造活动,为地下水储存、运移提供了条件,并在局部地段形成对矿床充水起一定作用的构造裂隙含水带,含水带渗透系数 $1.67\times 10^{-7}\sim 6.94\times 10^{-6}\text{cm/s}$,单位涌水量 $0.008\sim 0.279\text{L/s}\cdot\text{m}$,由基岩风化带裂隙水和大气降水补给。总体来说矿区水文地质条件属简单类型。

3 矿坑涌水量估算

矿坑涌水量的大小与矿山安全生产及边坡的稳定性有直接的关系,据北京有色冶金设计研究总院、长沙矿冶研究院、中国科学院武汉岩土力学研究所、中南大学资源与安全工程学院、德兴铜矿等相关单位对南北山边坡的稳定性验算可知,当边坡处于饱水状态时,边坡的稳定性显著降低,直至失稳,为此有必要对矿坑涌水量进行估算。

3.1 矿山现有排水状况

矿坑涌水量包括矿坑地下水及地表水 2 部分水量。地表水包括大坞河上游(东破碎站挡水坝以上)地表水、北山东部境界外地表水(西部境界越过分水岭)、南山东部境界外地表水、水龙山排

土场及部分杨桃坞排土场中的地表水、开采境界内封闭圈以上(当地侵蚀基准面,标高约 110m)及封闭圈以下地表水。目前大坞河上游地表水已由地下输水巷道引入西部境界外的大坞河中;北山东部境界外及境界内封闭圈以上的地表水,主要通过黄牛前边坡标高 290m、260m、230m、200m、170m 处地表排水系统排出境外;南山东部境界外及开采境界内封闭圈以上地表水、水龙山排土场及部分杨桃坞排土场中的地表水,通过水龙山清污分流工程、杨桃坞清污分流工程、水龙山标高 305m、230m、南山 170m、140m、110m 排水系统排出境外;封闭圈以下地表水及地下水由 20 泵站、65 泵站、95 临时截水沟,经西破排洪巷道排出境外而入大坞河。同时封闭圈以上的地下水经相应的地表排水系统排出境外。

3.2 矿坑涌水量估算

本区降雨量丰富,蒸发量相对较小,大气降雨将是露天矿坑的主要充水因素。封闭圈以上采取相应的排水措施以后,矿坑水可能引起涌水的只有封闭圈以下部分,面积约 $271.4\times 10^4\text{m}^2$ 。

3.2.1 矿坑地表水涌水量

3.2.1.1 矿坑地表水最大涌水量

按五十年一遇的降雨量为基准,取 1998 年 7 月 23 日最大日降雨量 314 mm,地表径流系数取 0.70,则采场内最大日涌水量为 $271.4\times 10^4\times 0.314\times 0.70=596537\text{m}^3/\text{d}$ 。

3.2.1.2 矿坑地表水多年日平均涌水量

按多年年平均降雨量为基准,取多年年平均降雨量 1996.6mm,地表径流系数取 0.65,则采场内多年日平均涌水量为 $271.4\times 10^4\times 1996.6\times 0.65/365=9650\text{m}^3/\text{d}$ 。

3.2.1.3 矿坑地表水丰水季节日平均涌水量

按丰水季节(每年 3-7 月)多年日平均降雨量为基准,取多年 3-7 月的日平均降雨量 8.6mm,地表径流系数取 0.65,则丰水季节日平均涌水量为 $271.4\times 10^4\times 8.6\times 10^{-3}\times 0.65=15171\text{m}^3/\text{d}$ 。

3.2.2 矿坑地下水涌水量

封闭圈以下,因矿区变质岩及岩浆岩富水性及透水性差,加之矿区附近没有较大的地表水体,因此地下水对矿坑的充水影响不大。据参考文献[1]地下水多年平均径流模数为 $5.6\text{L/s}\cdot\text{km}^2$,则矿坑地下水涌水量平均值为 $2.714\times 5.6=15.2\text{L/s}=1313\text{m}^3/\text{d}$ 。

综上所述:铜厂矿区封闭圈以上通过自然排水措施排水后,封闭圈以下矿坑涌水量为地下水涌水量加上降雨的汇水量,五十年一遇的最大涌水量为 $597850\text{m}^3/\text{d}$;多年日平均涌水量为 $10963\text{m}^3/\text{d}$;丰水季节(每年3-7月)日平均涌水量为 $16484\text{m}^3/\text{d}$ 。

2005年德兴铜矿年降雨量接近多年的平均值,据铜厂矿区2005年矿坑排水量统计,封闭圈以上通过自然排水措施排水后,封闭圈以下年平均日排水量约 $10430\text{m}^3/\text{d}$,丰水季节最大日排水量 $110400\text{m}^3/\text{d}$,枯季最小日排水量 $5000\text{m}^3/\text{d}$ 。

4 结论与建议

(1) 德兴铜矿铜厂矿区是大型露采矿山,矿区水文地质条件较简单,矿坑涌水量主要由矿坑地表水及矿坑地下水2部分组成。封闭圈以上通过自然排水措施排水后,封闭圈以下五十年一遇的最大

涌水量为 $597850\text{m}^3/\text{d}$;多年日平均涌水量为 $10963\text{m}^3/\text{d}$;丰水季节(每年3-7月)日平均涌水量为 $16484\text{m}^3/\text{d}$ 。多年日平均涌水量估算值与2005年的矿坑涌水量的监测值相当。估算值有一定的可信度,对矿坑淹井事矿的预防及矿山的安全生产有一定参考价值。

(2) 铜厂矿区的排水系统还不够完善,现有的截排水沟存在堵塞现象,建议修复和完善现有的地表水排水系统,防止采场外围降雨进入采场。随着露采矿山不断向下开拓,露采边坡施工时,应分台阶建立临时截排水沟体系,及时排除封闭圈以下的矿坑涌水量,防止淹矿而危及矿山安全。

参考文献:

- [1] 雷万荣,李传明,等.江西铜业股份有限公司德兴铜矿铜厂采场黄坑扩帮工程地质灾害危险性评估报告[R].江西省地质环境监测总站,江西铜业集团地勘工程有限公司,2006-06.
- [2] 江西省德兴县铜厂矿区铜矿补充勘探地质报告[R].江西地质局德兴铜矿会战指挥部,1978-05.

Discussion on the Rabbet Water Yield of the Dexing Copper Mine Copper Factory Mining Area

LEI Wan-rong, CHEN Zhi-hua, ZHOU Yu-cai, ZHANG Yong, HU Wei, TANG Chun-mei, ZHAO Jun

(Jiangxi Geology Environmental Inspection Station, Nanchang, Jiangxi, 330012, China)

Abstract: Dexing Copper Mine copper factory mining area in Jiangxi province is the largest scale open pit in China non-ferrous metal Industry. It has formed over 2.3 kms long from east to west, and 2.4 kms wide from north to south, with maximal discrepancy in elevation of more than 500 meters. The rabbet water yield includes two parts of underground water and surface water. Authors analyse the water-filled rabbet geological conditions and consider that surface water is main resource of water yield, underground water is supplemented. A 50-year rainfall, estimated, the largest water inflow below closed circle, after adopting natural drainage measures over that. According to the average rainfall of many years, we can estimate the average water inflow per day during many years. According to the average rainfall of wet season (each March ~ July), we estimate the average water inflow in wet season and the groundwater is estimated. Since the average rainfall in 2005 was almost the same as the average rainfall during many years, the mine discharge monitoring average value in 2005 was equal to the average water inflow in many years. Therefore, there is a certain credibility to prevent the accidents and rabbet wells submerged from happening. Based on the actual situation of mine, prevention recommendations of rabbet water yield are proposed in this article.

Keywords: Dexing Copper Mine; rabbet; water inflow; forecast