

文章编号:1672-4461(2008)01-0030-04

成县毕家山铅锌矿床工程地质及环境地质

乔亚卓

(甘肃有色地勘局三队,甘肃 白银 730900)

摘要:通过对毕家山铅锌矿床环境地质及工程地质的调查,总结了其表现特征,并针对这些问题,提出了相应对策。

关键词:工程地质;环境地质;问题;对策

中图分类号:P618.4; P64 **文献标识码:**A

1 引言

60年代中期至今,甘肃西成地区先后探明了厂坝、李家沟、邓家山、毕家山、洛坝、尖崖沟、向阳山等大中型铅锌矿床,金属储量达一千万t以上,已成为我国重要的铅锌生产基地。毕家山矿区从1964年开展了普查找矿工作,1978年进行部分深部工作,1985年~1989年转入勘探,基本查明了矿床水文及工程地质条件。随着近年兴起的开矿热潮,矿区范围的环境工程地质问题日趋严重,通过矿山生产实践可以从中吸取经验,在开发矿业的同时应把工程地质问题提到重要日程上来。

2 自然地理

西成矿田位于西秦岭山系东段的中-低中山区,总地势西北高东南低,区内地貌以侵蚀、剥蚀山区为主,地形陡峭,切割剧烈,在南北两山之间有红色丘陵、川坝分布;山麓斜坡地、河流侵蚀堆积地貌及岩溶地貌在局部地段也有分布。沿主要河谷两岸有I~II级不对称阶地零星出现。

区内植被较发育,覆盖率东部达60%~90%,西部一般在50%以下。气候温和,较潮湿,湿润系数0.5~1.0,年平均降水量717mm,降雨多集中在6~9月份,占全年降水量的65%~70%;年平均蒸发量1092mm;年平均气温11℃;年平均相对湿度72%。

区内水系较发育,呈北西-南东流向,属长江流域嘉陵江水系。主要河流有六巷河、东河、洛河、伏镇河及洛坝河等,均为典型的山区雨水型河流。

3 区域地质及水文地质

3.1 区域地质

西成矿田位于昆仑秦岭地槽褶皱系礼县-柞水海西冒地槽褶皱带中部。毕家山铅锌矿位于矿田的中部。

地层以泥盆系为主,岩性主要为碎屑岩及碳酸盐岩,东西走向,西宽东窄呈喇叭状,至洛坝以东趋于尖灭,被第三系红层覆盖。区域出露少量新生界地层,岩性主要为碎屑岩、泥岩及少量碳酸盐岩,大都集中分布在东南边缘,与泥盆系呈断层或不整合接触。第四系沉积物主要沿河谷沟系分布。

矿田内主要构造线呈东西向。吴家山复式背斜为矿田内的I级褶皱,对地层和矿带的展布起主导控制作用,两翼次级褶皱断裂构造发育,以东西向为主,贯通全区的断裂有三条,南有人土山-江洛断裂带,由数条大致平行的北东东-东西向断裂组成,断裂带长期活动,性质复杂,总体产状近于直立;北有黄渚关断裂,该断裂至洛坝向东渐与人土山-江洛断裂归并,呈北75°-东西走向。另有三架山南-毕家山断裂,走向北60°~85°东,具继承性和多期活动性。

矿田普遍经受区域浅变质作用,局部地段有热变质作用迭加,而东端洛坝一带则构造动力作用强烈,使各类岩石普遍碎裂。

3.2 区域水文地质

区内含水岩组可划分为三组:

3.2.1 第四系松散层孔隙含水岩组

按其成因可分为残坡积物和冲洪积物两类:

前者厚度小于50m,含孔隙潜水,泉流量一般小于0.7L/s,单井出水量100t/d;后者主要分布于河床两岸的阶地,厚2~10m,含孔隙潜水水位埋深1~5m,单井出水量3.41~6.94L/(s·m),渗透系数48.33~190.61m/d。



3.2.2 碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组

(1)碳酸盐岩类含水岩组(碳酸盐岩类占 70% 以上)。

包括吴家山组的 D_1W^{1-2} 石英结晶灰岩夹大理岩;安家岔组的 D_2a^1 (厂坝层) 白色中厚层块状大理岩夹细晶白云岩;洞山组的 D_3a^{1-3} 薄-中厚层生物灰岩、结晶灰岩。其中以 D_2a^1 最为发育,主要分布在矿田中部,围绕吴家山背斜呈环形出露。该组内含裂隙溶隙水,水力性质浅部以潜水为主,深部则为承压水,岩石富水性很不均一。

(2)碳酸盐岩夹碎屑岩类含水岩亚组(碳酸盐岩类占 30% ~ 70%)。

包括吴家山组的 D_1W^{1-1} 黑云方解石英片岩夹含黑云石英结晶灰岩,石英大理岩,安家岔组的 D_2a^2 (焦沟层) 下部为千枚岩夹石英岩,生物灰岩透镜体,上部微晶灰岩,生物灰岩;西汉水组 D_2x 主要岩性为千枚岩,泥质灰岩、石英砂岩;洞山组的 D_3a^{1-2} , 岩性为含粉砂质绢云绿泥板岩、绿泥千枚岩夹含生物碎屑结晶灰岩、白云质粉砂岩等。其中以 D_2a^2 、 D_3d^{1-2} 为主,分布在矿田中部和西部。该组内含裂隙岩溶水和裂隙水,上部富水性中等,下部富水性弱,其中片岩、板岩和千枚岩一般起相对隔水作用。

3.2.3 碎屑岩类裂隙含水岩组

包括吴家山组的 D_1W^2 ;洞山组 D_3d^{1-1} 和 D_3d^{1-2} ;三叠系-上第三系,主要岩性为云母石英片岩,千枚岩夹碳质灰岩、钙泥质砂岩、板岩、紫红色砂砾岩、薄层状灰岩等,分布在矿田东南。岩层表层风化裂隙发育,呈网状,风化带厚度一般小于 50 m,赋存有风化裂隙水。

4 矿床水文地质工程地质条件

4.1 矿床位置

毕家山铅锌矿床位于西成铅锌矿田南端,三级水系东河绕矿床南西流过,塘子沟呈北东-南西流经矿床中部约 5.6 km 后流入东河,形成一个独立的水文地质单元,其中包括有刘山沟、石门沟等第四级水系。

塘子沟一般情况常年流水,干旱季节局部为潜水流泄。平均流量 5.64 L/s。雨季流量可超过 122 L/s。

矿床最低排水基准面为塘子沟沟口的 1 280 m,塘子沟入东河处为 1 020 m,可做为矿区的最低侵蚀基准面。

4.2 矿床主要特征

4.2.1 地层

矿区残坡积覆盖面积较大,出露地层为中泥盆统安家岔组 (D_2a) 地层,为一套滨海-浅海生物礁相细碎屑岩及碳酸岩组合,按岩石组合、含矿性及水文地质工程地质特征该组可分成下部厂坝层 (D_2a^1) 和上部焦沟层 (D_2a^2)。

(1)焦沟层 (D_2a^2) 可分为两个亚层:

①条带状泥质灰岩夹薄层状灰岩亚层 (D_2a^{2-2})。经钻孔揭露证实一般厚度 30 ~ 40 m,最大不超过 100 m。岩芯完整、表层风化裂隙较发育,微含风化裂隙水。但由于与矿体之间有上百米的千枚岩相隔,对矿床充水无影响。

②碎屑岩类亚层 (D_2a^{2-1}), 由上至下可分三种岩性。

绿泥千枚岩,厚度约 100 m。该岩石遇水易成软泥状,含水性及透水性较差,为相对隔水层,对矿床充水影响不大。

绢云方解千枚岩,分布在毕家山背斜轴部及两翼及 16 线以东紧靠矿体顶板,是矿体的覆盖层,层厚 320 m。岩石破碎,水浸润后成软泥状。裂隙极不发育,可视为矿床的相对隔水层。

炭质千枚岩,分布不稳定,一般厚 10 ~ 20 m,最厚可达 60 m,是矿体的直接顶板。

(2)厂坝层上部 (D_2a^1)。

属于厂坝层上部,岩性包括有结晶灰岩、裂隙灰岩、炭质结晶灰岩、生物结晶灰岩及含矿硅质角砾岩等。为矿体的底板,厚度大于 200 m。 F_5 断层将结晶灰岩分割成两部分,上部称核部结晶灰岩,下部称 F_5 下盘结晶灰岩。核部灰岩含裂隙承压水。

矿床内的主要含水层为 I 号矿体及核部结晶灰岩、 F_5 断层下盘结晶灰岩层。在碳酸盐岩中的裂隙一般较长,且宽,分布稀疏,裂隙连通性较好,泥钙质充填物较少,局部地段还发育有小溶洞,溶蚀裂隙。

4.2.2 构造

矿区属于吴家山背斜南翼的 II 级褶曲构造——三架山背斜东延的南分枝。南分枝东延后分成薛家沟和毕家山背斜,毕家山背斜是主要控矿构造,是整个矿床的构造骨架。

三架山南-毕家山断裂,走向 $N60^\circ \sim 85^\circ E$, 倾向 NW, 倾角 $40^\circ \sim 87^\circ$, 长约 10 km, 西段上盘上升, 东段毕家山已带上盘下降, 属压扭性枢纽断裂。枢纽部位在毕家山矿区以西。断裂具继承性和多期活动的特点。

矿床内最大的构造破碎带为 F_5 断层, 在矿区内长达 2 500 m, 宽窄不等, 是对矿体破坏最强烈的断层, 走向 $N60^\circ \sim 70^\circ E$, 倾向 NW, 倾角西陡东缓, 变化于 $45^\circ \sim 87^\circ$ 之间, 东西两端延至矿区以外, 相当

于区域三驾山-毕家山压扭性枢纽断裂的东段,具继承性和多期活动特征。经钻孔及坑道揭露,该构造破碎带范围内未发现地下水活动迹象,是一条不含水、不导水的构造破碎带。它将结晶灰岩含水层分割成上下两部分,实际起到隔水的作用。

4.3 矿床工程地质特征

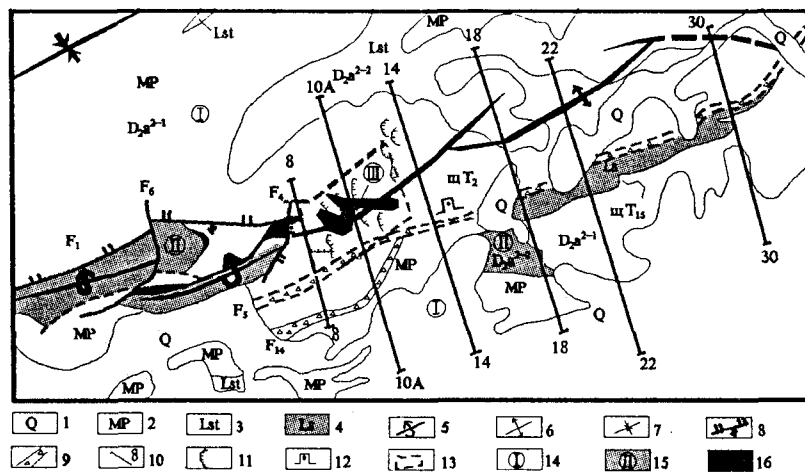
根据工程地质图可以看出毕家山铅锌矿床出露大片软弱岩层,且剖面上软硬岩层频繁交替出现,局部千枚岩与灰岩互层,地表岩石风化破碎,浅层风化裂隙水较丰富。受区域大断裂特别是横贯矿区的F₅断层的影响,构造应力场复杂,地应力大,岩石普遍破碎,脆性岩石中沿构造破碎面、裂隙面等结构面

溶蚀现象发育。另外由于矿山建设不断发展,人为等诸多因素的影响,矿山环境工程地质问题较为突出。

对矿床内各类型的工程地质特征,综合矿体及围岩的岩性、结构、构造、风化作用、岩体的物理力学性质、水文地质条件等因素对露天采场进行工程地质评述,以便在工程实践中正确认识矿床岩层特性,避免潜在的地质灾害。根据水文地质工程地质条件决定和潜伏着产生不同类型地质灾害的物质条件和倾向,若利用或措施不当,会促使地质灾害的发生和发展,造成工程设施的损坏和环境的破坏(见表1、图1)。

表1 毕家山铅锌矿床工程地质特征表

工程地质分带	岩性及应力作用	岩体结构	地质特征	结构面组数及方向	抗压强度(MPa)	水文地质特征	不良工程地质现象
	砂、亚砂土及碎石	松散状	第四系坡、洪积层,分布于20线以下的各山坡及沟谷			含孔隙潜水	雨季可能引起小范围泥石流、坍塌
软弱岩组带	绢云、绿泥方解千枚岩、炭质千枚岩、泥质条带灰岩	薄层状、层状、碎裂结构	岩石柔软,层理、片理、千枚理发育,多充填泥质。连接差。裂隙率0.45%~3.19%。RQD值44.98%	2 N60°~80°E N50°~60°W	4.9~28.40	主要为隔水体,薄层灰岩弱含水	岩石易软化,在地表形成滑坡、泥石流;巷道中易沿层理滑落垮塌,需支护率较高
	F ₅ 断层破碎带的糜棱岩、断层角砾岩	散体、碎块状	风化作用强,节理裂隙极多,分布杂乱无章,泥钙质胶结。	3 N,NE,NW		无溶蚀现象,不含水,不导水,起隔水作用	风化或遇水时,崩解膨胀并松散成泥砂状。巷道中需强支护
半坚硬岩组带	结晶灰岩、炭质灰岩,沿构造裂隙带受风化、溶蚀作用	块状	由于硅化作用及含有石英硬度4~5度,岩体完整,具风化及溶蚀现象。裂隙率0.99%~1.50%。RQD值85.00%	3 N80°E N20°~30°E N40°~60°W	40.0~59.80 44.60 (近矿灰岩)	含溶隙、裂隙承压水,有统一水位,地下水作用较活跃	溶蚀空洞中可积蓄大量泥水,揭穿时溃涌出来,影响施工
坚硬岩组带	容矿硅质角砾岩、硅质岩未风化、溶蚀作用	块状	岩石坚硬,仅见有小节理、裂隙、小溶蚀孔洞。裂隙率0.99%~1.78%。RQD值92.20%	2 N40°~50°E N20°~60°W	64.30~85.03	含溶隙、裂隙承压水,地下水作用较活跃	溶蚀空洞中可积蓄大量泥水,揭穿时溃涌出来,影响施工



1. 黄土;2. 绿泥绢云方解千枚岩;3. 泥质条带状灰岩;4. 结晶灰岩;5. 倒转背斜构造;6. 背斜构造;7. 向斜构造;8. 逆断层;9. 断层破碎带;10. 勘探线;11. 采场台阶;12. 坑口位置;13. 露采范围;14. 软弱岩组带;15. 半坚硬岩组带;16. 坚硬岩组带

图1 毕家山矿床工程地质略图

5 矿床环境工程地质问题

毕家山铅锌矿矿山运营 20 多年加之民营坑道逐年增加,环境工程地质问题日趋恶化。由于前期水文地质工程地质基础资料少,加之认识不足,矿山生产建设未能充分避免不良地质条件的影响。主要表现为以下几方面。

5.1 地表滑坡、泥石流危害

由于成县铅锌矿开采建设及民营坑采的施工,当地居民乱砍乱伐,矿床内的水土流失日趋严重。在 18-22 线岩性以千枚岩为主,岩石软弱破碎,千枚岩节理发育,岩石连接力差,浅层可含风化裂隙水,在雨季及地下水活动的促使下很容易形成滑坡、泥石流。

1985 年我队在施工 CK18-7 孔时,由于长时间降雨曾发生过泥石流,压坏钻塔,影响生产施工的正常进行。该地段从 16 线半到 18 线半有一滑坡体,长 120 m,宽 50 m,约 4 000~5 000 m³,呈肾形。在雨季坡体载荷增大,可能会活动下滑,堵塞矿区道路,影响附近工房的安全。

5.2 露天采场工程地质问题

矿区露天采场位于 6-12A 线之间,占地 2 万 m²,总共有 9 级台阶,长度在 30~130 m 之间,走向 N30°W 至正北之间,总坡角 32°~36°之间,坡高 117 m。主要岩性是绢云方解千枚岩、炭质千枚岩、结晶灰岩、角砾状灰岩及含矿硅质岩。受毕家山背斜及 F₃ 断层的影响,岩石十分破碎,裂隙发育,但地下水作用微弱。不良工程地质现象暴露较多,在开采施工过程中发生过塌落,造成过人员伤亡的事故,在长时间降雨后更应引起足够的重视。

5.3 支护毁坏、巷道变形

主要发生在 14 行 Ha₁、30 行 III T5、III T15 坑道。由于该区段地应力场复杂,地应力大,岩石千糜化,巷道在此成形困难。坑道的支护率均应在 80% 以上,民采坑道支护率低,常出现掉块塌落现象,巷道支护随地应力不断作用遭破坏,不得已重新清理挖掘再支护,费时又费工。

5.4 废水污染

选矿厂及坑道的废水未经处理直接排入塘子沟。水中含有大量的杂质及有害元素使地表水体与环境遭受污染,几公里范围内的河水呈污染状,并含铅、锌、硫等有害元素,影响下游村民的用水。

6 建议及对策

6.1 提高环境保护意识

人类在从自然界索取资源,合理开发矿藏资源

的同时,也应有效地保护环境。在日趋严重的现实面前,各级领导要有清醒的头脑,要提高全民的环保意识,制定有效的措施、法规,严格依法办事。特别是露天采场在闭坑后,应尽快回填种草植树,保持生态平衡。

6.2 充分利用水文地质工程地质资料,合理安排后期改造在建设施

毕家山铅锌矿矿山建设初期对水文地质工程地质基础资料了解甚少,对环境工程地质问题没有足够的重视,以至一些工程设置于工程地质条件不利的地段。该矿床勘探报告已于 1989 年完成,矿床各项水、工、环条件基本查明,对矿床的水文地质、工程地质、环境地质已有较明确认识,不论大小矿山的建设都应在已查明矿产储量及水文地质、工程地质条件下统一安排,在矿山改造再建设施时,可充分利用有关资料进行调整。才会使矿山有一个良好的生产生活环境。

6.3 废水处理

随着矿山规模的扩大,废水排放量也日益增大,这将会对水资源环境的污染加剧,矿山应增加废水处理设施,废水需经处理并达标后再排放。

6.4 加强采矿管理和环境保护

近年兴起的开矿热潮,往往缺乏全面管理,矿是开发出来了,但矿产资源也受到破坏。生态环境更是严重恶化。应在合法开矿的前提下,有组织地指导开矿,对资源、环境的保护要有强有力的措施,各地矿管部门和矿山都要花大力气做环境的保护工作。

7 结语

西成矿田矿床水文地质条件较简单,但工程地质条件较复杂。多数矿床都有大面积软弱岩层出露或软硬岩层频繁出现,区域大断裂和矿床内次一级断裂发育,岩石一般破碎,局部又发育溶蚀现象,加之采矿活动日趋发展,矿山植被、生态环境破坏严重,加剧了环境工程地质条件的复杂性。因此,应加强西城矿田环境工程地质研究。

参考文献:

- [1] 甘肃有色地质勘查局三队. 甘肃省成县毕家山多金属矿床地质勘探报告(1985-1989年)[R]. 白银:1995.
- [2] 甘肃有色地质勘查局三队. 甘肃省成县毕家山多金属矿床水文地质勘探报告(1985-1989年)[R]. 白银:1995.

收稿日期:2007-12-06

作者简介:乔亚卓(1963-),女,工程师。1983年毕业于郑州地质学校。多年从事水文及工程地质工作。