

西铭矿二南沟排矸场水文地质治理措施研究

薛国杰

西山煤电(集团)有限责任公司公用事业分公司 山西太原 030052

【摘要】工程项目中水文地质与工程建设效益有着密切关系,在工程建设过程中,必须要充分考虑水文地质对工程的影响,制定针对性的治理方案。本文主要分析了西铭矿二南沟排矸场排矸过程中的水文地质情况,并制定了相应的排水工程等治理措施,以保障工程治理效果。

【关键词】西铭矿二南沟排矸场;排矸过程;水文地质

在西铭矿二南沟排矸场排矸过程中,分析水文地质情况,有助于工程单位采取对应的处理措施,以确保建立科学合理的排水等治理措施,进而保障工程建设效果。

1 西铭矿二南沟矸石场基本情况

西铭矿区二南沟的矸石堆积场总面积达到18.66万平方米,排矸活动从2018年开始一直持续到2021年12月。该场地形状不规则,由南向北逐渐降低,最大的高差为96.4米,其中有约2.2万平方米的区域发生了自燃现象,温度高达435.6℃。治理工作主要包括:对高温区域进行21438平方米的挖除和灭火处理;在165199平方米的防控区实施防火措施;进行175344立方米的整形挖填工作;覆盖72823立方米的土壤于平台上,以及59300立方米的土壤于坡面;建设用于截流和排水的沟渠;实施生态恢复工程,包括灌溉和养护措施及相关道路建设。

2 排矸场水文地质现状分析

2.1 地表水

太原市的河道特征由上游汾河水库的蓄水活动决定,通常情况下河道水深约为1米,宽度介于30-50米之间,流速达到0.7米/秒,并且沿途吸纳城市的废水。在太原段,汾河有17条主要的季节性支流,通常负责输送生活与工业废水至主河流,同时在雨季负责排放洪水。太原市的湖泊主要有晋阳湖与迎泽湖,其中晋阳湖面积占据全市湖泊总面积的78%,大约有5.1平方公里,其储水量达到2400万立方米,并且主要依靠汾河上游的水源。晋阳湖不仅是太原市第一热电厂的工业水源,还服务于渔业,并在近年被开发

为公共游泳和城市备用水源。位于迎泽区的迎泽湖,面积大约为22.3万平方米,主要接受汾河东干渠补给,并且是以景观和娱乐为主的水域。此外,太原市设置有多个防洪水道,其中,南沙河从东向西穿过城南区并流入汾河,主要承担着雨季的城区防洪工作。

2.2 地下水

晋祠泉域位于太原市西部的西山地区,以西山石千峰的复向斜构造特征著称。在泉域北侧,汾河自西向东流过,根据寨上水文站的数据,该河流1953至1983年间的平均流量为每秒13.07立方米。主要的季节性支流包括天池河、狮子河、屯兰川、原平川和大川河等。晋祠泉域的地下水资源量据山西省的第二次水资源评估显示,1956至2000年的平均年岩溶水资源量为7570万立方米,其中1956万立方米是可供开采的。泉域的总面积为2030平方公里,地形主要分为裸露岩区、山丘和平原,其中裸露岩区面积为391平方公里。

3 项目水文地质治理措施

3.1 科学设计排水方案

排矸场顶部的排水系统设计应根据地形地貌、气候条件及排矸体性质进行合理规划,根据区域功能不同,设置不同类型排水沟。通常情况下,可以按“横向截水、纵向排水”原则设置顶部排水沟,为了进一步加强水土保持效果,有效地控制雨水流向,减少雨水对排矸场的冲刷作用,引导雨水顺流向预设方向流出,避免雨水在排矸场顶部积聚形成径流,对排矸体产生侵蚀作用。从而达到保

持土壤稳定、防止水土流失的目的。排矸场周边的水引导也同样重要，可以通过建设围堰、截沟等措施，将排矸场外的水流拦截并引导至安全区域，避免外来水流冲刷排矸场，同时也减轻内部排水系统的压力。此外，周边的排水渠设计应考虑合理的坡度、大小和形状，确保在极端天气条件下也能高效地引导水流。

矸石山边部山体设置浆砌片石排水沟，道路一侧设置混凝土排水沟，治理平台及坡面设置柔性排水导流系统。

截排水设计核验采用公式：

$$i_{1p} = k_p * \bar{H}_1$$

式中： i_{1p} —频率为p的1小时暴雨量（mm）；

k_p —频率为p的皮III型曲线模比系数；

\bar{H}_1 —最大1小时暴雨均值（mm）；

查《山西省洪水计算手册》得：

$$\bar{H}_1 = 32\text{mm} \quad C_v = 0.55;$$

当P=1%时， $K_{1\%} = 3.29$ ；

当P=2%时， $K_{2\%} = 2.59$ ；

$$i_{1.2\%} = 2.59 \times 32 = 82.72(\text{mm});$$

$$i_{1.1\%} = 3.29 \times 32 = 105.28(\text{mm});$$

50年一遇1小时暴雨量为82.72mm；100年一遇1小时暴雨量为105.28mm。

设计洪峰流量计算采用公式：

$$Q_p = 0.278kiF$$

式中： Q_p —频率为P的最大洪峰流量（ m^3/s ）；

k —径流系数（取0.15）；

i —设计频率的平均1小时降雨强度（ mm/h ）；

F —集水面积（ km^2 ）；

经计算，该二南沟洪峰流量计算结果见表1。

表1 水文计算结果表

项目	$Q_{2\%}$	$Q_{1\%}$	k	F	H_1	$K_{2\%}$	$i_{1.2\%}$	$K_{1\%}$	$i_{1.1\%}$
取值	1.04	1.32	0.15	0.3	32	2.59	82.72	3.29	105.28

矸石山排水工程设计方案如下：

以浆砌片石排水沟进行核验。采用明渠均匀流公式：

$$Q = \omega c \sqrt{RJ}$$

式中： Q —截水沟过水流量 m^3/s

ω —过水断面面积

$$C—\text{谢才系数}, \quad c = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}};$$

n —截水沟糙率， $n=0.025$ ；

R —水力半径， $R = \omega / X$ ；

X —湿周（m）；

J —截水沟底坡坡降，6‰。

排矸场周边截水沟断面尺寸计算公式见《防洪标准》

（GB 50201-94），计算结果见表2。

浆砌片石排水沟采用底宽0.6m，上宽1.2m，高为0.6m，过水面积为0.54 m^2 ，可以满足100年一遇的设计洪水流量。

表2 周边截水沟断面尺寸计算表

项目	B(m)	h(m)	n	X	R	C	Q(m^3/s)
浆砌片石截水沟	0.6	0.6	0.025	1.8	0.3	32.73	0.58

在考虑到项目区的具体特性后，提出以下排水方案：

对于矸石山斜面，建立由浆砌片石构成的排水沟，采用梯形设计，底部宽度为0.6米，顶部宽度为1.2米，高度也为0.6米，总长达到2113米。对于道路附近，安装长0.5米、宽0.4米的矩形混凝土排水沟，并在下方增设0.1米厚的混凝土基层，沟道总长度为492米。为了应对堆体的沉降和变形，同时补充现有的排水设施，在治理区的平台和边坡安装具有柔性的导流系统，柔性排水沟的设计底宽为0.4米，顶宽为0.5米，高度为0.45米，总长约为6901米。此外，在适当平台上建造一个用于能量消散的池塘。

3.2 避免边坡雨水下渗，防止对地下水产生影响

排矸场需要建立有效的水引导系统，并采取科学措施防止雨水下渗，产生淋溶液，同时还要对不可避免的淋溶液进行科学收集与处置，避免对地下水造成污染。排矸场建设初期要按照技术规范做防渗处理，同时防止顶部和边坡雨水下渗，可以在排矸场顶部和边坡覆盖高密度聚乙烯防渗膜或粘土层等防渗层，以有效阻止雨水向排矸体内部渗

透。同时,要确保防渗层的完整且持久,定期进行检查与维护。而对于已经产生的淋溶液,排矸场应设置淋溶液收集渠或集水井,以实现有效收集,避免渗透到土壤中造成危害。收集到的淋溶液需通过专门的处理系统进行处理,可采用生物处理、化学沉淀、过滤等方法以去除有害物质,处理后的水可以进行回用或安全排放。

3.3 防止自燃

排矸场的选址是影响区域水文地质、安全稳定性等的重要因素,应尽量避开断层、破碎带、天然滑坡或泥石流影响区,要满足承载力要求,不允许选在不稳定的采空区上,这也是防止自燃、沉降等灾害发生的基础条件;同时,严格按照相关技术规范要求进行排矸作业,做到“由里向外、自下而上、分层碾压、黄土覆盖”。当排矸场发生沉降时,会导致裂缝产生,由此为氧气进入提供了通道,促进了煤或其他可燃物质的氧化过程,增加了自燃风险。此外,地下水位上升或下降也会影响排矸场内水分的分布和流动,进而影响到排矸场的氧气供应和温度条件,导致自燃发生。为了防止自燃,需要充分考虑地形、地质和水文条件,对排矸场进行合理设计,同时定期对排矸场进行巡查,监测沉降情况和水文变化情况,对发现的裂缝要及时进行修复,以减少氧气渗透,进而减少自燃风险。

3.4 加强水文地质监测

排矸场中的水文地质问题,如水下渗、地表沉降等,会对排矸场的稳定性和安全性构成重大威胁,对此,应加强水文地质监测,以预先识别这些问题,采取有效预防措施,以减少对排矸场的影响。可以在排矸场及周边安装地

下水监测井,定期测量地下水位变化,以了解水文地质条件的变化趋势,及时发现由于地下水位变化引起的潜在问题,如水下渗或土体润湿导致稳定性降低等。同时,使用水准仪或GPS测量设备等地表沉降监测仪器,精确跟踪排矸场及周边地区的地表变化。以便及时发现沉降问题并及时掌握水文地质结构变化情况,从而及时采取应对措施,避免问题扩大化。对于排矸场的土壤湿度和渗透率也应定期检测,通过土壤湿度传感器和渗透性测试来记录数据信息,并据此评估降雨或地下水对排矸场的潜在影响,以采取应对措施,保障排矸场稳定运行。

结语

总的来看,西铭矿二南沟排矸场排矸及治理过程中容易对该区域水文地质变化影响不小,对此,工程施工作业时需要对当地现场的水文地质情况进行分析,并积极优化排水工程设计方案等措施,以保障整体的工程建设质量,从而为工程项目建设效益奠定坚实基础。

参考文献:

- [1]周天赐. 矿山水文地质特征结构及对周围环境的治理措施[J]. 世界有色金属, 2021, (01): 221-222.
- [2]宋子浩. 矿山工程地质勘察中水文地质问题研究[J]. 中国金属通报, 2023(12): 138-140.
- [3]王豪, 窦洪鑫. 水文地质勘查技术在岩土工程中的运用分析[J]. 冶金与材料, 2023, 43(12): 178-180.
- [4]姜斌, 周伟华. 地质勘察中水文地质问题的重要性思考[J]. 中国金属通报, 2023, (09): 140-142.