

泸沽铁矿采矿与环境

钟敦伦 李械

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所)

提 要 泸沽铁矿建矿时,由于对采矿与环境的关系重视不够,导致环境退化和泥石流复活,曾造成铁路、公路断道,河床上涨,威胁城镇安全的危害。灾情发生后,泸沽铁矿和有关部门积极采取措施,改变矿石外运方案、改革矿石集运方式、加强铁路的抗灾能力、开展泥石流综合治理和城镇防洪,从而控制了环境质量退化,保障了各项建设顺利进行。

关键词 采矿 环境质量 泥石流复活

采矿是把地下宝藏开采出来,使之成为人类服务的重要工业部门。1949年以来,我国的采矿工业获得了巨大的发展。采矿工业的发展,给国家的四化建设提供了丰富的原材料,对四化建设作出了重大贡献。但是采矿与环境之间有着密切的关系,如果处理不当就会导致环境退化,给国民经济建设和人民生命财产带来严重危害。不过只要积极采取预防和治理措施,环境质量下降问题是可以解决的。泸沽铁矿在这方面既有教训,也有经验,为治理树立了一个榜样。现就以泸沽铁矿为例,对采矿与环境和防治采矿引起环境质量下降等问题作一分析,供矿山建设和环境保护工作者参考。

一、泸沽铁矿采矿对环境质量的影响

泸沽铁矿位于四川省冕宁县泸沽区,1964年破土兴建。泸沽铁矿采矿对矿区及其邻区环境质量的影响,主要表现在以下几个方面。

(一)曾造成矿区自然环境的强烈退化

泸沽铁矿自建矿以来,因修筑矿山公路,建设采矿工业场地和基建剥离等,造成矿区自然环境的严重退化。

1. 破坏山坡稳定性

据统计,该矿修筑矿山公路达30余公里,仅大顶山修筑公路和开挖平洞就造成弃土约60万立方米¹⁾,而公路上下方因筑路而失稳的土体远在此数之上。此外还有采矿工业场地和基建剥离等工程。这些工程都在矿区陡峻的山坡上进行,不但土石方开挖量大,而且就地倾倒,强烈冲击和铲刮山坡土体,于是崩塌、滑坡等山地灾害频频发生。

2. 改变矿区地面结构

该矿建在泥石流活动区内,不过建矿前暴发频率甚低,约10年一次,而且以沟床堆积物为主要补给来源。因此山坡相对稳定,地面覆盖也比较完整。建矿后山坡被松散土

1)中国科学院成都地理研究所,1984,成昆铁路盐井沟泥石流综合治理工程初步设计说明书,第9—12页。

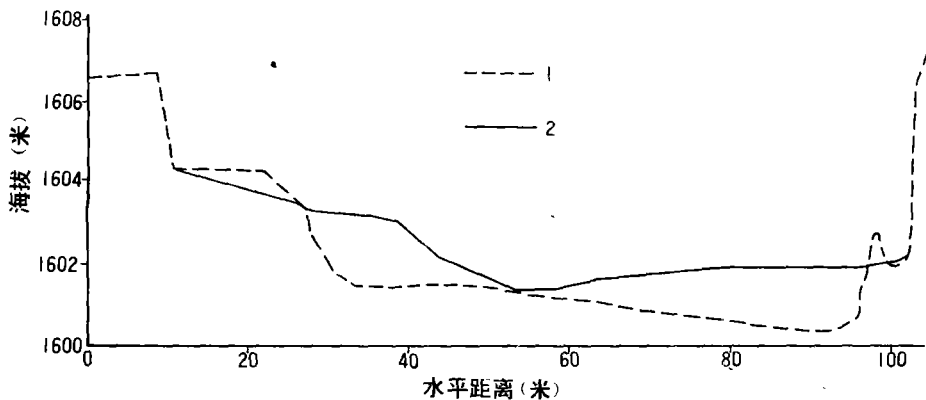
石所覆盖,土体失稳,成为崩塌、滑坡的源地。

3. 引起矿区生态系统的破坏

大量土石(约 500 万立方米¹⁾)倾倒在山坡上后,有的坡面,植被完全被弃土所覆盖,遭到强烈破坏。植被遭破坏后,完全失去了保水固土的能力,从而使矿区坡面侵蚀加强,并发展成沟蚀,部分山坡变得支离破碎,生态系统遭到严重破坏。

(二)曾造成河床淤高,威胁泸沽镇安全

矿区内所有沟谷均系孙水河支沟。据孙水关(泸沽)水文站资料表明,建矿前河床冲淤变化很小,基本稳定;1970 年盐井沟暴发泥石流后,河床发生显著淤积,至 1978 年底河床平均淤高 1 米左右(附图),迫使水文站测流断面向上游迁移 100 米,后至 1984 年又淤高数十厘米。孙水河河床淤高后,给泸沽镇的安全带来威胁和危害。



附图 孙水关(泸沽)水文站测流断面冲淤变化

Figure Scouring and silting variations of measuring section at Sunshuiguan(Lugu)Hydrometric Station

1. 1970 年 1 月 23 日的测流断面;2. 1978 年 12 月 22 日的测流断面

1. 抬高洪水水位,使泸沽镇南街有遭受洪水淹没的危害

孙水河河床被淤高之后,相应的洪水水位也被抬高,加之公路桥的堵塞,泄洪不畅,使泸沽镇南街在雨季处于遭受洪水淹没的威胁之中。1985 年 7 月孙水河发洪水时,其洪水水位已超过南街地面 0.7 米左右。

2. 增强曲流发育,威胁泸沽镇北街的安全

孙水河遭淤积后,河床抬高,河面变宽(见附图),曲流进一步发展,主流线偏向北,使与孙水河河面有较大高差的泸沽镇北街受到孙水河主流的强烈冲刷,北街的部分房屋有可能因基础被掏空而倒塌。

3. 若盐井沟泥石流堵断孙水河,将对泸沽镇造成综合危害

盐井沟泥石流堵断孙水河,形成天然坝阻水成湖,在治理前不仅是可能的,而且已经发生过。这可从两个方面加以说明:1)孙水河在盐井沟沟口段的河床质与邻近河段的河床质有明显的差异。后者的颗粒较细,磨圆度较好,而前者颗粒粗大,磨圆度极差,其范围恰

1)中国科学院成都地理研究所,1984,成昆铁路盐井沟泥石流综合治理工程初步设计说明书,第9—12页。

与盐井沟泥石流流入的范围完全吻合,这证明该沟泥石流在历史上确曾堵断过孙水河。

2)当时盐井沟内储存有大量的松散碎屑物质,如遇特大暴雨,将会形成大规模偏粘的过渡性泥石流,其规模完全可能堵断孙水河形成天然坝。这不仅会威胁和危害成昆铁路的安全,而且天然坝阻水成湖后,将淹没大梨树一带的农田和房舍,坝体溃决后,强大的挟沙水流将进一步淤塞孙水河,淹没泸沽镇南街,局部冲塌北街和毁坏川云西路泸沽大桥。

(三)曾造成对交通运输的严重威胁和危害。

矿区所处的盐井沟、汉罗沟、无名沟和大春沟等沟谷的下游或沟口,有铁路、公路通过。建矿前这些沟谷及其支沟虽属自然泥石流沟谷,但暴发频率低。建矿以来,这几条沟谷除无名沟无弃碴外,其余几条沟谷都因弃碴先后多次暴发泥石流,给交通运输造成严重威胁和危害。

1. 对成昆铁路造成的危害和威胁

1)危害和威胁盐井沟大桥的安全

自建矿至1970年,盐井沟内弃土约50万立方米,于是1970年5月26日在暴雨激发下,该沟暴发了一场强大的灾害性泥石流。这场泥石流的暴发,首先是弃碴在暴雨径流作用下起动,形成粘性泥石流,粘性泥石流沿途铲刮和搅拌老沟床堆积物,并汇入清水,使泥石流不断增大规模,形成过渡性的泥石流,容重达1.7吨/立方米左右。这场泥石流奔腾咆哮,直泻而下,在不到30分钟的时间内,将近25万立方米松散碎屑物质倾入孙水河,沿途席卷成昆铁路筑路职工工棚2406平方米,造成104人死亡,29人受伤,冲毁解放牌汽车1辆和614人的私人财物,公私财物总折价估计为17万元¹⁾。继这场泥石流之后,1971年、1972年、1976年、1977年、1980年、1984年和1985年都暴发了泥石流。有的年份暴发多场泥石流,如1971年、1972年分别暴发了2场泥石流;据实地观测,1984年暴发了3场泥石流。盐井沟内当时尚存松散碎屑物质400多万立方米,加之大顶山矿区已上马,在数年内还将向沟内排土100多万立方米,因此在综合治理工程竣工之前,仍存在暴发大规模泥石流的条件,对成昆铁路仍然存在着剪断大桥3号桥墩的威胁。

2)危害和威胁新铁村车站的安全

1970—1972年期间,该矿修筑公路在汉罗沟内弃土9万多立方米,形成两个堵塞体。1972年5月14日在暴雨径流作用下,堵塞体先阻水成湖,后溃决,不断下蚀沟床,形成了1场灾害性泥石流。这场泥石流冲出松散碎屑物质10多万立方米,淤埋成昆铁路新铁村车站全部股道,中断行车3日,并迫使泸沽铁矿放弃大顶山采区矿石的新铁村外运方案,仅此一项就造成经济损失500余万元。继这场泥石流之后,该沟当年又暴发了12场泥石流,其中较大的有3场,分别局部淤埋车站。汉罗沟泥石流在这一年之内就中断铁路行车84小时。

3)威胁大春沟铁路大桥的安全

大春沟支沟黄泥湾沟和松毛沟,因矿山基建和筑路弃土,破坏了山坡的稳定性,沟内松散碎屑物质剧增,导致泥石流多次暴发,将大量松散碎屑物质输送到大春沟下游,淤高

1)中国科学院地理研究所西南分所泥石流调查组,1970,一九七〇年五月二十六日泸沽盐井沟泥石流调查报告,第10页(打印本)。

河床,给铁路大桥安全带来一定威胁。

2. 对公路造成威胁和危害

1) 对喜(德)西(昌)公路造成威胁和危害

喜西公路从汉罗沟下游老泥石流堆积扇陡坎前缘通过。1972年5月14日汉罗沟暴发泥石流,淤埋公路近200米,造成断道;喜西公路又以一孔石拱小桥通过盐井沟,1970年5月16日盐井沟暴发泥石流,该桥已封洞,部分泥石流体从桥面通过,将石栏杆冲毁,只要泥石流规模略有增大,就可能冲毁公路桥,造成断道;喜西公路还以过水路面穿过大春沟下游,只要沟内暴发一定规模的泥石流,也会造成断道。

2) 危害川云西路泸沽大桥安全

川云西路泸沽大桥在泸沽镇跨过孙水河,该桥设计的泄洪能力为1200立方米/秒,但河床淤高后,据1982年测算,其泄洪能力只有800立方米/秒。1985年7月孙水河发生洪水时,流量仅1020立方米/秒,泸沽大桥桥头就局部遭洪水破坏。

二、防止采矿引起环境质量下降的措施

泸沽铁矿采矿引起环境质量下降,给矿区及其邻区造成泥石流灾害后,泸沽铁矿和有关部门,尤其是省人民政府对此十分关心,组织有关科研、设计单位和生产部门对矿山泥石流进行了多次调查研究,并在此基础上制定了防治泥石流的具体措施,以防止环境质量进一步下降。

(一) 暂停泸沽铁矿大顶山采区基建工程

1972年汉罗沟暴发泥石流后,使铁矿充分认识到,如大顶山采场基建工程继续施工,泥石流将进一步发展,成昆铁路新铁村车站有可能报废。在此情况下,暂时停止了大顶山的基建工程,放弃了从新铁村外运矿石的运输方案,于是停止了在汉罗沟的一切工程,使汉罗沟的生态系统未继续遭受破坏,从而控制了汉罗沟泥石流的发生发展,保护了成昆铁路新铁村车站的安全。

(二) 改革矿石集运方式

大顶山采区放弃新铁村外运矿石的方案后,矿石只有通过泸沽车站外运。若用索道运输,跨过盐井沟一段索道过长,垂度过大,难以实现;若用汽车转运至铁矿山再用索道运往泸沽车站,不仅成本大为增加,而且要扩建数公里公路,对盐井沟的山坡将要造成更大的破坏,于是改用竖井加平洞的地下运输方案。这一方案的实施,不但减轻了矿区自然环境的破坏和泥石流的危害,而且缩短了运距。虽然一次投资较大,但分摊到每吨矿石上,还是比其他运输方案省。可见这一运输方案的改革是成功的。

(三) 加强对铁路的保护

为防止矿山泥石流对铁路的危害,铁道部门采取各种措施,加强对铁路的保护。1983年西昌铁路分局在汉罗沟作导流堤,并将新铁村车站成端涵洞改为一孔12米的双线桥,引导泥石流从铁路桥下通过;盐井沟大桥,桥位很高,净空很大,可以说能通过盐井沟任何频率下的泥石流,但由于该桥桥墩矗立沟中,尤其是3号桥墩正对主流线,若盐井沟发生

特大规模泥石流,有可能剪断3号桥墩。为确保3号桥墩的安全,西昌铁路分局将原薄壁空心墩浇灌为实心墩,并用19根钢轨和19根钢筋作骨架,以0.5米厚的混凝土将桥墩包围起来,其抗剪能力大为增加,后来又在3号桥墩上游修建了一个抗弯、抗剪的抗冲桩(鱼咀),以抵御泥石流的冲击。铁道部门采取这些措施后,在一定程度上加强了铁路自身抗御泥石流的能力。

(四)开展盐井沟泥石流综合防治

上述几项措施实施后,汉罗沟泥石流基本得到控制,大春沟支沟松毛沟和黄泥湾沟的泥石流也随着地面破坏的停止而逐渐得到控制,但盐井沟作为泸沽铁矿的主要废石场,沟内松散碎屑物质不断增加,泥石流暴发频率不断增高,规模不断增大,对成昆铁路和泸沽镇的安全构成越来越大的威胁和危害。因此治理盐井沟泥石流就成为泸沽铁矿和有关部门十分关心的问题。1982年省建委受省政府委托,组成由地方、铁路、冶金等部门和科研、设计等单位参加的盐井沟泥石流应急调查小组,对盐井沟泥石流再次进行了现场调查研究。当时除决定对盐井沟泥石流进行综合治理外,还决定在综合治理前,在沟内建一座应急拦沙坝,以减轻泥石流对铁路的危害。应急坝当年建成,当年受益,在防治泥石流方面起到了积极作用。省政府批准了应急调查小组的意见,1982年底由中国科学院成都地理研究所(现中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所)牵头、冶金、铁路和地方等部门参加,对盐井沟泥石流进行了综合防治规划工作,并在此基础上完成了综合防治设计任务,目前多数工程已竣工。

盐井沟泥石流的综合治理,采取生物措施与工程措施相结合的原则。在工程措施中采取以拦为主,拦排结合的原则。通过治理,要求达到控制泥石流的规模,确保成昆铁路安全,减轻洪水对泸沽镇的危害,恢复矿区生态平衡和提高环境质量等目的。具体措施有如下几点。

1. 生物措施

根据该流域植被的现状,规划要求从以下几个方面进行生物治理。

1)该流域上游的植被未遭破坏,但多为灌丛和云南松幼林,对这一部分区域,主要采取封山育林和林型改造措施。在灌丛中种植云杉、高山栎、山杨、铁杉等,把灌丛改造成乔灌双层林;在云南松纯林内种植山柏杨,栎类等,把云南松林改造为针阔混交林。通过封山育林和林型改造,使这部分林地成为水源涵养林。

2)该流域中游因修筑矿山公路和采矿排废,植被遭受严重破坏,仅靠封山育林和林型改造已难以使植被恢复,因此需增加补栽补种措施,主要补种蒙自桉、栎等,使之成为混交林,亦可种植油茶、密油枝等灌木,增加植被层次。通过补栽补种措施,使这部分林地逐渐成为水土保持林。

3)下游荒山荒坡和老泥石流堆积扇,要进行植树造林。其中荒山荒坡应以云南松、蒙自桉等树种为主,营造针阔混交林。为了强化水土保持作用,可同时种植油茶和密油枝,以增加植被层次。在老泥石流堆积扇上,可适当种植果树,如梨、苹果等,以减少耕地,使农民在不减少收入的条件下,做到陡坡耕地停耕还林。通过营林,使这一区域逐渐成为薪炭林和经济林综合基地。

为保证上述措施的实施和目标的实现,在相当一段时期内,必须对全流域实行封山育林,禁止采伐林木。

根据上述措施,1987年以来,对流域内近1370公顷面积实行封山禁伐,流域内制止毁林开荒,预防森林火灾及病虫害,筛选优良树种,开辟苗圃,就地育苗移栽。1987—1988年荒山荒坡造林面积155公顷,成活率达80%^[1]。

2. 工程措施

由于盐井沟的环境遭受强烈破坏,仅采用生物措施进行治疗是难以奏效的,因此采取工程措施进行治疗至关重要。

1) 引水措施

该措施主要是在排土场上方修建引水渠,将其上方水流引入主沟,以保护排土场废石不受水流的冲刷,从而减少排土场废石进入主沟的数量。该项工程由泸沽铁矿自行设计施工,但因铁矿山露采已接近尾声,该项工程未予实施。

2) 导流措施

该措施主要在排土场占据的主沟内修建导流堤,其目的是将排土场上游主流的清水或稀性泥石流顺利的排导到主沟排土场的下游,以保护排土场坡脚不受洪水或稀性泥石流的冲刷,从而保证排土场废石不致因坡脚被掏空而进入沟内。工程已于1987年竣工。

3) 拦挡措施

该措施规划在沟内修建5座拦沙坝,后因经费原因,改为修建2座拦沙坝,即5号坝和3号坝。前者于1987年竣工,后者于1989年竣工。修建拦沙坝的目的是:

(1) 抬高侵蚀基准面。如3号坝坝高30米,这就使3号坝上游流域的侵蚀基准抬高30米。从而有效地控制了沟谷的下切,对坝上游沟岸起到了良好的保护作用。

(2) 减缓沟床纵坡。建坝后,坝上游沟谷纵坡获得减缓。这有利于减小水流的能量,从而减小形成泥石流的水动力条件,使泥石流规模及其所挟带的碎屑物质的颗粒受到控制。

(3) 为生态系统的恢复创造条件。建坝后沟谷两岸的崩塌、滑坡等重力侵蚀作用在一定程度上得到控制,这将为生物措施的实施和生态系统的恢复奠定良好的基础。

(五) 加强泸沽镇防洪

为保障泸沽镇不至因孙水河河床淤高而遭受洪水危害,省人民政府拨出专款兴建泸沽镇的防洪工程。首先在泸沽镇段孙水河南岸建成防洪堤约1.5公里,防洪效果良好;继而在北岸修建护岸堤,防止孙水河对泸沽镇北街基础的掏刷,基本保证了泸沽镇的安全。

通过泸沽铁矿采矿与环境的分析可以看出,在山区建设开发矿山的过程中,如果不预先研究采矿与环境的关系,不采取预防措施,必然导致矿区环境退化,生态平衡失调,地表结构恶化,甚至导致泥石流暴发或复活,给矿山和当地群众的生产和生活带来不应有的损失。若能在矿山建设时认真研究采矿与环境的关系或能及时吸取经验教训,加强矿山管理,加强对泥石流的预防和治理,就能防患于未然,做到既开采矿山,又保护环境,使矿山和当地的经济建设获得蓬勃的发展。

参 考 文 献

- [1] 李德基, 1990, 四川冕宁盐井沟泥石流综合治理工程浅析, 山地研究, 8(1), 第 67—68 页。

MINING AND ENVIRONMENT IN LUGU IRON MINE

Zhong Dunlun Li Jian

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences
& Ministry of Water Conservancy*)

Abstract

Lugu Iron Mine brought about a great development in industry. Some errors in the processes of construction and mining led to degeneration of environment and revival of debris flows due to lack of a study on the relationship between mining and environment. Therefore, the Chengdu—Kunming Railway, Xide—Xichang Highway, Sichuan—Yunnan and mine highways broke off and the river bed of Sunshui River has risen to endanger the Lugu town.

The mine and the department concerned pay great attention. The following measures for controlling debris flows have been taken: 1. abandon the plan for carrying the ore out at Xintiecun Station; 2. reform concentrated transport into carrying ore by vertical shaft and tunnel so as to lighten the slope destruction; 3. strengthen the railway bridge piers in Yanjing Gully so as to raise the capacity against debris flow damages; 4. carry on comprehensive prevention of debris flows, weaken the hydrodynamic conditions of debris flow formations and decrease the loose debris materials so as to lessen the scales of debris flows and the frequencies of debris flow occurrences, and recover the ecologic environment; 5. strengthen the flood prevention of Lugu Town and ensure its safety.

Key words mining, environment quality, debris flow revival