

矿业城市发展过程中的环境地质问题*

——以攀枝花为例

The eco-geological problem in the development of mining cities: A case study of Panzhihua

张成江, 倪师军, 徐争启

(成都理工大学, 四川 成都 610059)

ZHANG ChengJiang, NI ShiJun and XU ZhengQi

(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

摘要 矿业活动在为国家的建设和城市发展作出了巨大贡献的同时, 也带来了较为严重的环境地质问题。矿业活动对城市地质环境的扰动包括物理扰动和化学扰动两个方面, 前者主要表现为减载或加载作用使矿区的稳定性降低, 导致地球物理场和地下水动力场以及地质结构系统的变化, 产生地质灾害、地面沉降、地裂缝、水土流失、地下水位下降等地质环境问题。后者主要影响地球化学系统和生态系统, 主要表现为水、土、气的污染及其生物效应。文章以西部典型矿业城市攀枝花市为例, 探讨了矿业城市发展过程中的环境地质问题。

关键词 矿业城市; 地质环境; 攀枝花

矿业城市在现代国民经济和社会发展中具有举足轻重的作用。矿业活动在为国家的建设和城市发展作出了巨大贡献的同时, 也带来了较为严重的环境地质问题。严重扰动了地质环境, 破坏了区域物质循环和能量转化, 引发了一系列急需深入研究的重大科学问题。近年来, 矿业城市可持续发展与地质—生态系统保护倍受关注。美国、加拿大、澳大利亚、南非等矿业大国极为重视矿业城市的可持续发展, 并从基础研究、资源政策、技术革新、教育体系等方面促进矿城的可持续发展。“四矿”问题是新时期我国迫切需要解决的重大社会问题, 矿业城市的可持续发展, 已引起党中央、国务院的高度重视。解决矿业城市发展过程所带来的一系列地质生态问题, 为城市减灾、地质环境保护和生态修复提供科技支撑, 是关系到国家城市安全、社会稳定和区域发展的重大课题。

攀枝花市是我国西南地区矿业城市的典型代表, 由于所处的特殊自然地理位置、异常复杂的地质环境条件和强烈的人为扰动而具有自己鲜明的城市环境地质问题特点。其中, 尤以矿业活动导致或诱发的各种地质灾害、地下水及地表水、土壤、大气污染, 以及新构造运动及活动断层引起的地震等灾害最为突出。城市生态环境的恶化已严重影响到城市的发展和居民的健康。因此, 选择攀枝花市开展矿业城市地质环境研究, 不但对该类型城市环境地质调查评价具有示范作用, 而且对该市的发展具有重要的实际意义, 对于推进长江上游城市化的进程, 保障国家“建设长江上游生态屏障”战略的实施具有重要的战略意义。本文以攀枝花市为例, 探讨矿业城市发展过程中的环境地质问题。

1 攀枝花市地质环境条件及城市特点

*本文得到中国地质调查局“四川省主要城市环境地质调查及脆弱性评价”(1212010540103)的资助
第一作者简介 张成江, 男, 1955 年生, 教授, 主要研究环境地球化学、元素地球化学。

攀枝花市位于四川省西南部川滇交界部位,金沙江与雅砻江交汇处,为“南方丝绸之路”上重要的交通枢纽和商贸物资集散地,是长江经济带上的重点资源保护开发区和生态环境建设区。

攀枝花的矿产资源极为丰富(李玉昌,1999;马玉孝等,2001)^{①②},被誉为“矿产资源聚宝盆”、“天然地质博物馆”。攀枝花市是中国著名的矿业城市(图1),以钒钛磁铁矿闻名于世,具有“钛都”之称。如今,这一地区矿产资源优势已经转化为特色经济,并产生巨大的社会效益,成为一座现代化资源—经济型矿业城市。攀枝花作为长江上游的第一座大型城市,环境地质状况的好坏直接影响着下游的环境安全。

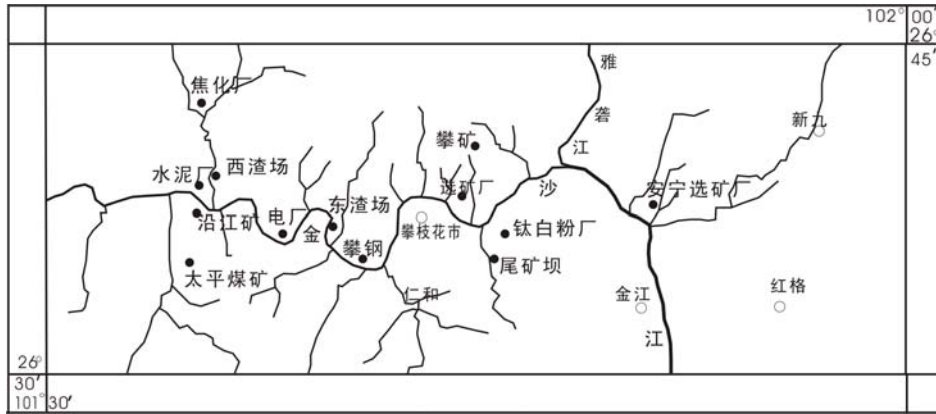


图1 攀枝花市区矿业活动分布图

攀枝花市的主要特点如下:

(1) 典型的山地峡谷型城市:城市地域局限在沿江两岸的谷地中,寸土寸金。受复杂地质条件和特殊地形地貌的影响,地质灾害异常发育;

(2) 典型的矿业城市:采矿、冶金、加工及相关产业发达,丰富的 V、Ti、Fe 矿产资源得到了较高等度的开发利用。矿业活动为城市创造巨大财富的同时也引起了严峻的环境地质问题(罗德均,2003;李玉昌,2004;徐争启,2005;李宏禄,1999)^③;

(3) 新兴的大型重工业城市:自1965年建市以来的40年间,已由偏僻的小山村变成了一座具有51万城市人口的大型现代化城市,是我国重要的钢铁、钒钛等重工业基地。快速、大规模的城市工程建设引起的环境地质问题异常突出;

(4) 人口集中且分布特点依赖于产业布局:尤其是建市之初缺乏规划,在先生产后生活的思想及三线建设的战略需要引导下,生活区穿插于生产区,其间无明显隔离,以矿业为主的生产对城市居民生命财产影响较大。

2 矿业活动对城市地质环境的扰动效应

研究矿业活动对城市地质环境的影响应重视“1个过程、2个场、3个系统”。1个过程:城市化过程。一般的发展过程是矿床→矿山→矿区→矿城。2个场:地下水动力场和地球物理场。3个系统:地质结构系统、地球化学系统和生态系统。

2.1 物理扰动对地质环境的影响

物理扰动效应主要表现为减载或加载作用使矿区的稳定性大大降低,导致地球物理场和地下水动力场以及地质结构系统的变化,产生地质灾害、地面沉降、地裂缝、水土流失、地下水位下降等地质环境问题。

攀枝花市位于金沙江上游,属于河流深切割地形,相对高差大,地形陡峭;该区又是攀西古裂谷带中

①成都理工学院. 攀枝花市幅(1:50000)、金江幅(1:50000)中华人民共和国区域地质调查报告.

②四川省地质矿产勘查开发局、成都水文地质工程地质队. 1998. 攀枝花市区环境地质调查报告.

③四川省地矿局成都水文地质工程地质中心. 2002. 攀枝花市地质灾害防治规划报告.

部,经受了多次强烈的地质运动,岩石类型多种多样,地质构造复杂,褶皱、断裂发育,新构造活动频繁。属地质灾害高易发区。更重要的是由于产有著名的钒钛磁铁矿和众多的大型煤矿和石灰石矿,采矿及大规模城市建设等人为扰动异常强烈。这些因素的耦合,使得攀枝花市的地质灾害种类齐全,数量多,规模大,危害严重。已发现地质灾害70处,其中滑坡27处,崩塌15处,不稳定斜坡18处,地面塌陷6处,泥石流4处。

滑坡:矿业活动引起的滑坡主要有宝鼎—陶家渡—太平片区的煤矸石堆引起的滑坡,格里坪—清香坪片区石灰石矿排土场和攀钢西渣场引起的滑坡,攀枝花—密地片区攀钢钒钛磁铁矿排土场产生的滑坡。

崩塌:攀枝花市的崩塌分布范围较广,影响也较大,集中分布在机场路、沿江路、格里坪—河门口的石灰岩、白云岩危岩体群、新庄电厂等地,与矿业活动及城市工程建设关系密切。

泥石流:攀枝花市市区的泥石流与其他地质灾害相比较少,共4处。人类工业活动为泥石流的形成起到了重要的作用,如煤矸石堆、石灰石矿排土场、攀钢排土场等为泥石流的形成提供了丰富的物源,只要遇到足够大的降雨就可能形成泥石流。

不稳定斜(边)坡:攀枝花市的不稳定斜坡有18处,以矿业活动产生的高陡边坡和废石堆放形成的不稳定斜坡为最多,如攀钢排土场和剥离区是不稳定斜坡集中分布区;宝鼎—陶家渡—太平片区由于煤矸石堆放形成许多稳定斜坡。其次是矿山和城市的道路建设造成的不稳定斜坡也不少,如炳草岗—马家田—金江一带,因公路修建而产生坡度较大的边坡,形成大量不稳定斜坡占不稳定斜坡的近40%。不稳定斜坡目前看处于基本稳定状态,但当遇到暴雨时极易形成崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

地面塌陷:攀枝花市的地面塌陷全部发生在煤矿采空区,其中花山矿区塌陷就有4处,沿江矿有1处、宝鼎煤矿1处。地面塌陷已造成了重大的社会经济损失。

地下水位下降:对矿区地下水位影响较大的露天矿主要是攀钢矿业公司露天矿山,由于该矿山逐步转向深凹露天开采,导致地下水位的下降,目前该矿山引起的地下水位下降的破坏还不明显,但随着往深部开采的推进,地下水位下降将表现得更明显。

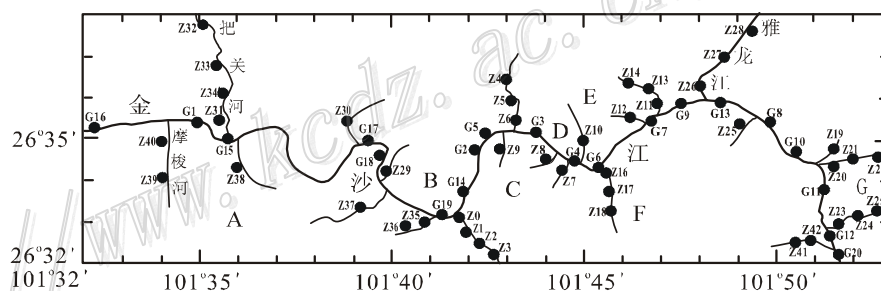


图2 水系沉积物采样位置图

A为煤矿区; B为冶炼区; C为商业区; D为选矿区; E为采矿区; F为尾矿坝; G为农业区

2.2 化学扰动对地质环境的影响

化学扰动效应主要影响地球化学系统和生态系统,表现为水、土、气,特别是地下水污染。攀枝花与矿业活动有关的环境污染非常严重,属我国十大污染城市之一。

(1) 水系沉积物重金属污染及评价 沿金沙江两岸西到格里坪,东到金江车站大约30 km范围内系统采集了水系沉积物样品(图2),选取与矿业活动有密切关系的Ti、V、Cr、Mn、Zn、Pb、As、Cu、Co 9个重金属元素进行分析。从图3~5可见,攀枝花市区水系沉积物中重金属的高浓度分布具有一定的规律性。Ti主要集中在尾矿坝、选矿厂、硫磺沟口和安宁选矿厂一带,V主要集中在尾矿坝、安宁选矿厂、灰老河、硫磺沟口,Cr主要集中在硫磺沟到攀钢冶炼厂一带。而煤矿区Zn、Pb、As等含量较高,这显然与矿业活动有关(徐争启等,2004a; 2004b; 庾先国,2003)。

(2) 土壤污染 攀枝花市土壤地球化学研究发现(李玉昌,2004),重金属元素的空间分布特点与水系沉积物基本一致,矿业活动频繁的区域如攀钢、选矿厂、尾矿坝、煤矿以及沿金沙江分布的大中小型厂矿附近,土壤中重金属元素的含量普遍较高。

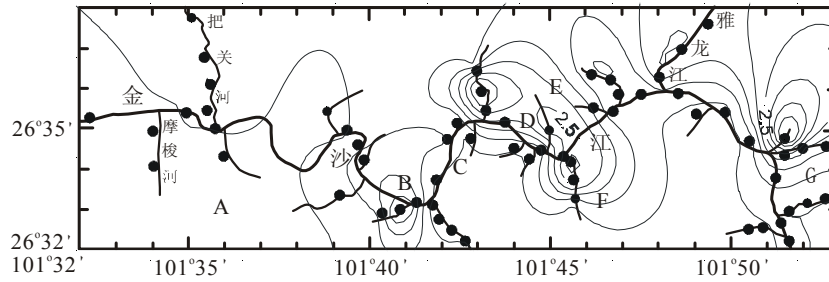


图3 Ti 的浓度等值线图

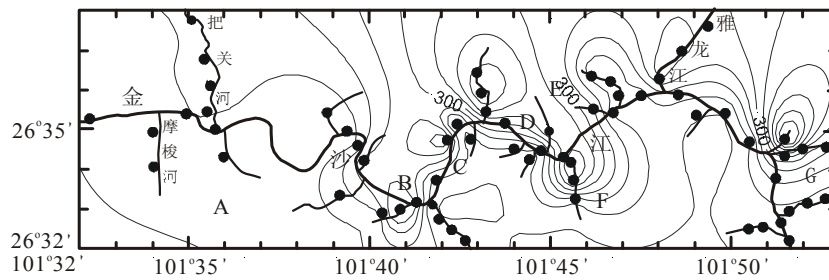


图4 V 的浓度等值线图

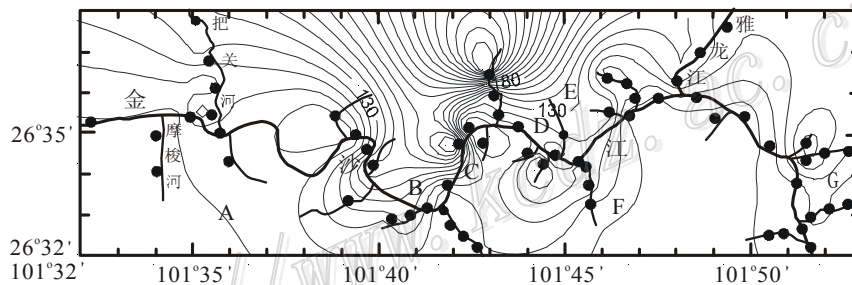


图5 Cr 的浓度等值线图

(3) 地表水污染 攀枝花市各监测断面水质类别评价结果显示(表1), 地表水污染严重(李玉昌, 2004)。

(4) 大气污染 不同片区环境空气质量监测表明, 攀枝花市弄弄坪、河门口等工矿集中分布区大气污染最为严重, 污染物主要为可吸入颗粒物, 其次是 SO_2 , 酸雨发生的频率较大(李玉昌, 2004)。

表1 攀枝花市地表水水质类别评价表

水期	达标类别					
	龙洞	水文站	保果	金江	雅砻江	二滩
枯水期	III	劣V	劣V	V	IV	I
丰水期	劣V	劣V	劣V	劣V	劣V	注1
平水期	IV	劣V	劣V	劣V	III	I

参考文献

- 李宏禄. 1999. 攀枝花地区环境地质问题及治理建议[J]. 中国地质, 2: 29~30.
- 李玉昌. 1999. 攀枝花市的矿产资源开发与环境保护. 攀枝花地矿.
- 李玉昌. 2004. 攀枝花市城市环境地球化学研究(硕士论文). 成都理工大学.
- 罗德均. 2003. 攀枝花市主要露天矿区地质环境特征及评价(硕士论文). 成都理工大学.
- 马玉孝, 刘家铎, 王洪峰, 等. 2001. 攀枝花地质. 成都: 四川科学技术出版社.
- 庾先国, 滕彦国, 徐争启, 倪师军, 张成江. 2003. X 射线荧光方法在矿区环境地球化学研究中的应用. 地球科学, 28(6): 702~705.
- 徐争启, 倪师军, 张成江, 庾先国, 滕彦国. 2004a. 金沙江攀枝花段水系沉积物中重金属的分布特征及污染评价. 物探化探计算技术, 26(3): 252~255.
- 徐争启, 倪师军, 张成江, 庾先国, 滕彦国. 2004b. 应用污染物负荷指数法评价攀枝花地区金沙江水系沉积物中的重金属. 四川环境, 23(3): 64~67.
- 徐争启. 2005. 攀枝花市水系沉积物中重金属元素地球化学研究(硕士论文). 成都理工大学.