

2015/6

云南兰坪

亚洲最大铅锌矿污染调查

“铅锌”万苦





本拥有丰饶地质资源的七彩云南，历来是矿业公司眼中的“肥肉”，多年肆意开采已致其成为中国西部重金属污染最严重的省份。而云南近年大力找矿开矿，甚至不惜修改香格里拉附近保护区的边界让路矿业公司。2014年12月环保部点名云南省按期完成《重金属污染综合防治「十二五」规划》目标“存在较大困难”。“美丽云南”可能即将成为“污染云南”。

兰坪白族普米族自治县属于云南省怒江傈僳族自治州范围内，地处中国西南边陲怒江，澜沧江，金沙江“三江并流”世界自然遗产核心区，同时这里有亚洲最大的铅锌矿/兰坪铅锌矿，开采权属于“黑历史”众多的金鼎锌业，过去曾多次曝光儿童血铅/镉中毒/耕地土壤污染/玉米铅超标等污染事件。这个与矿区比邻的金顶镇人口密集，居住着白族，普米族、彝族、汉族、傈僳族等9个民族。

2015年4月，绿色和平对当地进行实地调研，并采集土壤、家居降尘和河水样本作为检测样本送至第三方独立实验室。

调查结果显示

01 金鼎锌业冶炼厂、铅锌采矿区、尾渣库布局围绕兰坪县金顶镇几十个村庄。冶炼厂核心厂区与最近农户间的距离不到100米。而环保部门要求的卫生防护距离是600米。

02 对土壤、河水样本中的重金属含量检测结果为，金顶镇上大范围耕地土壤质量超出III类土壤质量标准，最严重镉超标142倍，铅超标8倍。普遍含有极高浓度的镉和铅，而且随着与主厂区的距离减小镉和铅的浓度逐阶递增。

03 绿色和平在家居降尘样本中也验出了极高浓度的铅，会增加儿童铅中毒的机会。据当地村名反映，邻近村村里血铅儿童比例极高。

金鼎锌业榨取矿山天然资源，换取丰厚利润，在当地的矿山爆破、采选、冶炼等活动已对当地造成严重环境破坏，同时为邻近村民带来疾病和痛苦。绿色和平要求金鼎锌业和当地政府尽快安排村民搬迁为解决更长远的重金属污染问题，云南省政府需检讨其有色金属行业规划别让美丽云南沦陷。



云南 YUNNAN PROVINCE

西部重金属污染大户

有研究显示，2005至2009年间，云南省的铅排放量位列中国西部省份之首，主要来源为有色金属冶炼业。^①即使环保部于2011年推出《重金属污染综合防治「十二五」规划》

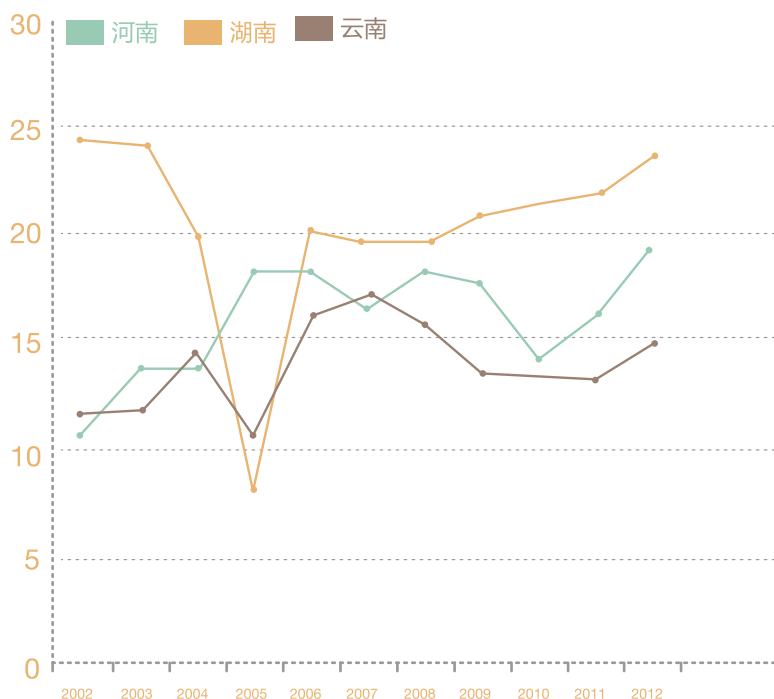
（下文简称《规划》），要求严格限制包括有色金属采选冶炼在内的重点行业，以及降低包括铅在内的五种重金属排放量。云南省是14个重点省份之一，需要在今年年底前完成重金属污染物排放量要比2007年减少15%这目标，不过情况并不乐观。

2014年底，环保部点名指云南省按期完成减排目标「存在较大困难」。

从《规划》开始的2011年开始，绿色和平翻查建设项目环评信息，截至今年3月，云南省验收及审批新上或扩建的有色金属工业项目最少达80个。其中近60个项目于2013及2014年审批，远高于贵州和四川。可见《规划》并没有放缓云南省对有色金属的开发力度。

从2002年到2012年的十一年间，中国工业经济统计年鉴的数据显示，云南省铅锌总产量却实现了快速的增长，在河南等其他铅锌大省面前，将铅锌产量占全国比重逐步从11.67%提高至14.97%。如果将全国铅锌冶炼行业比作一张大饼，在矿山原料持续萎缩地制约下，云南省在这场约十年的抢饼大战中，依然可以说是拔得头筹，表现仅次于河南，湖南等省，近几年更是稳居全国前三。

2002 — 2012 全国各省铅锌产量比重变化



数据来源《中国工业经济统计年鉴》2003-2013

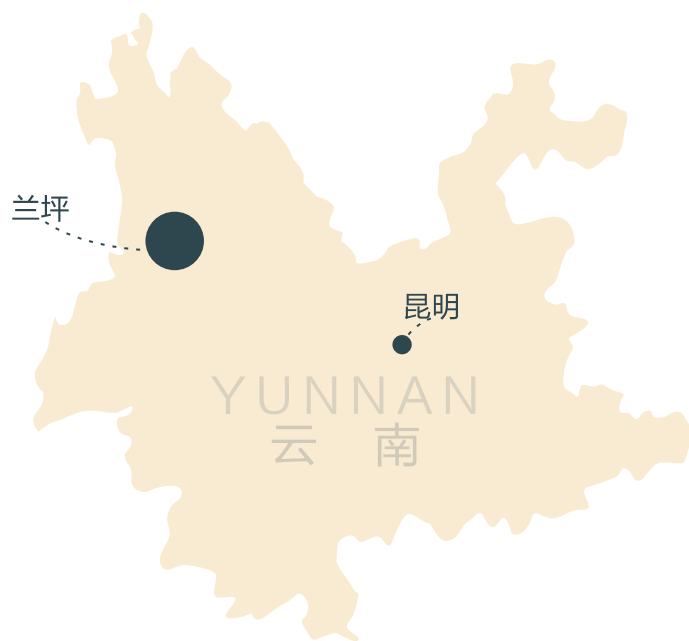
杨志依，7岁，麦杆甸村。父亲杨先生：“工厂的污染还是比较严重的。每次下雨，地上都有一层黄色的东西。”“我不想搬（家）。在这里住得时间久了，（搬到别的地方）感觉会不适应。”



彩云之南的金山宝藏

金顶镇

金顶镇位于云南省怒江傈僳族自治州下属的兰坪白族普米族自治县行政范围内。兰坪地处中国西南边陲怒江、澜沧江、金沙江“三江并流”世界自然遗产核心区。全县总面积大约 4460平方公里，总人口数大约 21万人^②。



金顶镇全镇辖9个行政村6个社区，105个村民小组，国土面积408平方公里，总耕地面积31031亩。这里居住着白族、普米族、彝族、汉族、傈僳族等9个民族。森林覆盖率达78%，拥有国家级珍稀保护树种云南红豆杉、云南杉、棕背杜鹃等，境内还有丰富的野生动物资源，有国家重点保护动物滇金丝猴、豹、黑颈长尾雉和棕熊等兰坪的矿产是“三江成矿带”上的重点矿区，已探明和发现的矿藏有铅、锌、铜、银等等。

大型采矿机器

云南金鼎锌业有限公司

兰坪铅锌矿从1985年至1992年为无序群采阶段。1992年中国有色总公司和云南省政府共同成立兰坪铅锌矿筹建组，接管了国家规划矿区。到1993年至2002年为国家和地方联合引资开发阶段。直至2003年四川宏达集团入主，并建立云南金鼎锌业有限公司一直生产至今。

2004年的统计数据显示，兰坪金顶铅锌矿储量1426万吨，是亚洲储量最大的铅锌矿。



四川宏达股份有限公司于 1979 年成立，1994 年改制为股份制企业，2001 年在上海证券交易所上市（股票代码：600331）。

云南金鼎锌业有限公司属铅锌矿采、选、冶炼、制酸为一体的大型企业。矿山露天采矿能力70万吨/年、坑采采矿能力60万吨/年、选矿规模2700吨/日、电锌生产能力12万吨/年、硫酸生产能力6万吨/年。根据官方最新信息，其下设三个采矿厂、四个选矿厂、两个冶炼厂及一个硫酸厂。主要污染物为冶炼、硫酸生产过程中生产的废气；燃煤锅炉燃烧过程中产生的废气；选矿生产过程中产生的废水，共计11个废气排放口，1个废水排放口。^⑧ 并建有三个尾矿库，及一个冶炼渣库

调查目标

采集金顶镇的耕地土壤、河水样本，以及家居灰尘样本以了解当地环境的重金属污染情况通过实地探访村民深入了解当地环境污染现状

方法

采样设计

采样工作在2015年4月中上旬进行。



耕地土壤

耕地土壤 在核心厂区的北面和南面，按照耕地与核心厂区的距离，设定共10个耕地土壤采样点。距离最近的约100米，最远的7公里



家居灰尘

家居降尘 家居中的灰尘可能是重金属污染物进入人体的重要途径。采集家居降尘并检测当中的重金属浓度用以了解空气中的粉尘的重金属污染情况

在与核心厂区不同距离的家居进行降尘样本采集。在村民家里一些平时能触碰的位置以特制薄膜，在100平方厘米的范围内以拭抹的方法收集降尘样本。



河水样本

河水 在核心厂区的上下游设定了两个泚江河水采样点。

图/耕地土壤样本镉和铅检测结果 (mg/kg)

标红为超过II类土壤标准

调查结果

耕地土壤

全部样本镉金属含量都超过国家土壤环境质量标准 (GB 15618-1995) III类土壤指标。超标最高的样本 (5B) 镉含量是 142mg/kg, 是国家III类土壤标准的 142 倍; 铅含量是 4240mg/kg, 是III类土壤标准的8倍。



图/家居降尘平均铅浓度结果（ $\mu\text{g}/\text{m}^2$ ）

家居降尘

分别在镇上不同位置的村庄的家居中，采集最少两个点降尘样本。灰尘样本采集自桌面、窗台、沙发柜面等家中大人小孩也 比较容易触碰到的位置。用特别准备的采样膜在100平方厘米的范围内拭抹采集。

过往多份研究证实，家居的灰尘是儿童铅中毒的主要曝露途径⁵。曾经有国外研究证实，家中地板的铅含量高于 $250\mu\text{g}/\text{m}^2$ ，儿童血铅中毒的机会增加8倍。⁶ 本次采样结果中，最接近冶炼厂的麦杆甸村其中一户家庭的家居灰尘平均铅浓度为 $6632\mu\text{g}/\text{m}^2$ 。同样在冶炼厂1公里范围内的香柏村，其中一户家居采集的灰尘样本的铅浓度为 $6145\mu\text{g}/\text{m}^2$ 。

与冶炼厂距离稍远的大龙村及官坪村的家居灰尘样本验出的铅浓度则比前述两村低，分别为 $1576\mu\text{g}/\text{m}^2$ 及 $1618\mu\text{g}/\text{m}^2$ 。



河水

在2015年4 月10日于两个点采集了水样。在核心厂区上游的样本 (A) 中，多项重金属含量都符合标准，而在核心厂区下游的样本(B)，则检出高浓度的的镉、铅、砷、锌，超出国家地表水标准 (GB3838-2002) 的V类水指标，其中铅浓度是标准的15.7倍，镉是标准的3.6倍。村民指当日河水明显比平日混浊，估计为偶发性污染。详细结果见附录6。



姐姐杨冬敏，8岁，麦杆甸村。杨冬敏四年前体检出血铅超标，后来因为意外摔伤了，一直在看病。姐姐的学习成绩一般，因为爱吃冰淇淋，长大之后想成为一名冰淇淋师傅。弟弟杨冬宇，4岁，还没有做过体检，平时很调皮，但时刻想着保护姐姐。妈妈十分担心两个孩子的身体健康，希望再带他们去做检查。@Greenpeace/林克

本次调查及环境检测结果与过去几年在金顶镇进行的环境及公共卫生相关的研究得出相近的结论（见附录1）。金顶镇的环境中普遍存在严重镉和铅污染。耕地土壤的重金属污染严重，广泛耕地土壤质量已超出Ⅲ类土壤标准，而愈接近冶炼厂的耕地土壤情况最为让人担忧。通过回归分析发现，采样点的镉、铅、锌的浓度与其到金鼎锌业冶炼厂的距离存在显着的相关关系。随着距离的减小，浓度呈指数级递增的趋势。农作物有污染威胁，并对要在田里作业的农民造成健康风险。而且由于过往的很多研究发现灰尘是铅污染物进入人体的一个重要途径，然而从过去在兰坪铅锌矿进行的科研当中，都没有针对家居降尘重金属含量的研究。本次调查是第一个针对该地家居灰尘重金属含量的研究。检测结果发现靠近冶炼厂的村户，如距离核心厂区不到1公里的麦杆甸村和香柏村，家中的灰尘含有极高浓度的铅，起居亦有铅中毒风险。儿童、孕妇和老人较容易受重金属污染影响健康。

为保障当地居民的健康，绿色和平认为应尽快为村民进行搬迁，并给予合理补偿。同时按照科学的风险评估，确认镇上不适宜居住或耕作的污染风险范围，对范围内的居民安排身体检查，安排搬迁。并对已被严重污染的耕地土壤采取适当管理措施，防止污染进入食物链。仔细调查并监督工厂晚上的排烟问题，对企业的污染行为进行追责。



杨月辉，1岁2个月，麦杆甸村。

爷爷杨弹龙：“听说厂子里发工资都要贷款，所以不可能给我们搬家。”

附录1

兰坪铅锌矿过往污染实证

兰坪县卫生局2010年开展了一次体检，紧邻矿场的麦杆甸村民小组61名儿童中，有59人血铅超标。^⑦

过往针对当地的公共卫生学术研究都表明金顶镇的土壤、玉米都被污染。大理学院一份研究则针对镉污染如何影响兰坪县育龄妇女健康。由于镉可干扰内分泌，体内镉含量超标将有可能造成生殖功能障碍、婴儿出生缺陷、流产、及不育等问题。

研究依照不同污染程度把兰坪县各地区分为高污染组、低污染组、及不受污染影响的对照组。报告指出，兰坪县内妇女的发镉及尿镉样本过半数均高于国际标准，各组别妇女的发镉含量超标比率均超过九成，情况相当严重。同时，发镉与尿镉含量亦随年龄增加，可见镉于她们体内日渐积聚^⑧。

研究更发现，高污染区育龄妇女出现不孕的机会高于低污染区妇女，而对照区妇女则完全没有不孕现象。污染亦为污染区内妇女带来盆腔炎、乳腺增生、腰背痛、贫血及记忆力下降等各种困扰。

兰坪铅锌矿区环境介质、当地居民多受到了不同情况的污染，其中水体镉污染超标率为70.34%。土壤中镉元素的超标率90.65%。环境介质（空气）镉元素超标率 100%。当地居民发镉和尿镉超标率为 60%和 50%^⑨。兰坪铅锌矿区儿童发镉含量明显高于正常发镉含量范围，与当地是铅锌矿区有一定联系^⑩。2013年一份文献指出^⑪，兰坪县铅锌矿区周边农田土壤铅含量为1126.12~3640.25mg/kg，是中国土壤环境质量标(GB15618-1995)的7.5~25.8倍。13个玉米样品籽实铅含量超过了粮食卫生标准（NY861-2004）的19.1~588.9倍。该研究更指兰坪铅锌矿区周边农田的铅污染问题十分严峻，对该区采取环境保护措施已迫在眉睫，应及早采取适宜措施，减少重金属在玉米籽实中的富集，降低铅通过食物链对人畜健康的危害，建议矿区种植其它低累积作物或林木和花草等经济植物^⑫。

云南的铅锌蕴藏量全国最高，占超过30%。云南省兰坪县矿是亚洲最大的铅锌矿床所在地，已经开采逾三十年。当地居民经常投诉指，开矿后处处尘土飞扬，污染严重。近年有不少学者到此抽验儿童体内的铅、镉等重金属含量^⑬，发现1290名7至16岁儿童之中，头发及尿液样本中的镉含量随年龄增加，可见镉在他们体内日渐积聚。同时，来自受到严重镉污染地区的儿童，其发镉及尿镉含量均高于来自低污染组及不受污染影响的对照组儿童。

此外，高污染组儿童的胸围及肺活量均低于来自低污染组和于不受污染影响的对照组儿童。由此可见，铅锌矿区所排放的镉已对儿童发育造成显着影响。

大理学院另一份研究则针对镉污染如何影响兰坪县育龄妇女健康。由于镉可干扰内分泌，体内镉含量超标将有可能造成生殖功能障碍、婴儿出生缺陷、流产、及不育等问题。报告指出，兰坪县内妇女的发镉及尿镉样本过半数均高于国际标准，各组别妇女的发镉含量超标比率超过九成，情况相当严重。污染亦为区内妇女带来盆腔炎、乳腺增生、腰背痛、贫血及记忆力下降等各种困扰。由此推测，该区出生的婴儿有可能早于怀孕期内已经透过母体受到污染影响。

遗毒村庄的地方龙头

位于云南省的兰坪铅锌矿是亚洲最大的铅锌矿，自上世纪八十年代被发现后，多年来一直被不规则开采，造成污染。现时拥有该矿开采权的金鼎锌业公司自2003年入主以来利润丰厚，是地方龙头企业。

兰坪铅锌矿从1985年至1992年为无序群采阶段。1992年中国有色总公司和云南省政府共同成立兰坪铅锌矿筹建组，接管了国家规划矿区。1993年，在此筹建组的基础上成立了兰坪有色金属公司。1998年由云南省冶金集团总公司作为云南省政府出资代表，成立了云南兰坪有色金属有限责任公司。直至2002年为国家和地方联合引资开发阶段。2003年7月，四川宏达集团入主开发兰坪铅锌矿。在云南省委省政府的支持下，宏达集团与云南冶金集团连同云南方四家股东、四川方两家股东共同组建云南金鼎锌业有限公司。¹⁴ 2004年的统计数据显示，兰坪金顶铅锌矿储量1426万吨，俨然成为亚洲储量最大的铅锌矿。

四川宏达股份有限公司于 1979 年成立，1994 年改制为股份制企业，2001 年在上海证券交易所成功上市（股票代码：600331）。

累计利润 36亿人民币

锌乃不少家庭电器及汽车的重要生产原材料，要提高钢板的防蚀能力，为钢板镀锌是最廉宜有效的方法。因此，随着中国经济提升，电器及汽车生产业对锌的需求急增，锌的价格急升，金鼎锌业的利润在成立后短短三年间从2374万元飙升至逾12亿7600万元。及后，受金融海啸冲击，锌的价格急挫逾四成，但金鼎锌业依然维持可观营利。自2003年起十一年来累计利润超过36亿人民币。金鼎锌业缴纳的税收占怒江州财政收入的80%，占兰坪县财政收入的90%。¹⁵ 但伴随的环境代价却是不可逆转的。

在长期肆意堆放矿渣、污染耕地、偷排废气后，金凤村村民曾围堵金鼎锌业，导致生产中断，才迫使金鼎锌业同意每年支付金凤村村委会200万元生态补偿费，但村民平均每人只分到少于2000元。然而铅中毒会对儿童造成终身的健康损害，每天一户数千元的赔偿意义不大。2006年金鼎锌业应兰坪县政府要求编制了麦杆甸和香柏村的搬迁方案，可是到现在9年过去，连搬迁选址也没有消息。

金鼎锌业藉榨取金顶镇上的天然资源，剥削村民的健康和利益，十多年来获取丰厚的利润。村民的健康及耕地因为采矿冶炼活动，而遭受十多年的污染，却未得到有效的补偿。地方政府因企业系地区龙头，取缔或严惩都有机会影响地方政府税收，而未见严厉执法。这种地方龙头对当地弱势农民的污染困局已屡见不鲜。新环保法实施，本为拆解这种污染死结提供了利刃，然而关键还在于环保部门执行新法的决心。

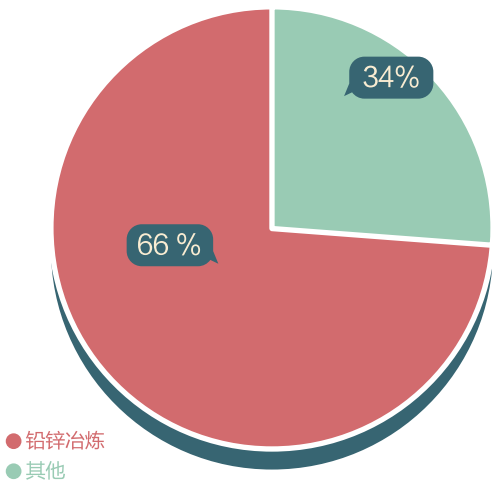
铅锌 — 最污染的矿业

中国是铅、锌这两种原料的全球最大供应国，同时需求量也是全球第一位。

大量不规范的铅锌采矿及冶炼，早已造成严重污染。全球的情况看来，过去500年来，全世界的铅矿石处理估计排放了接近三亿吨铅到环境之中。1一份由中国政府所作的研究显示，单在2005至2012年间，矿业的污染已制造出大约150万公顷荒地，荒地面积正以每年4万6千多公顷的比率递增；此外，有研究人员分析从中国22个拥有活跃矿业省份采集土地样本，发现所有样本的重金属含量均超标，情况堪忧¹⁶。16众多矿产之中，以铅锌采矿活动污染最为严重。根据重金属污染物在土壤中沉积的情况，铅锌矿、钨矿、锰矿都特别容易导致土壤中镉、铅、锌等多种金属污染，同时对附近居民的健康风险较高，所以研究建议对铅锌矿、钨矿、锰矿采取优先管控措施¹⁶。铅锌采矿及冶炼过程的污染物主要为铅、镉、锌等重金属。这些污染物多数存藏在沉积物中，成为二度污染源。

重金属污染物不但造成水土污染，更可经农作物进入食物链。附近居民透过呼吸及饮食吸入大量重金属后，会出现各种中毒反应，包括肾脏破坏和中枢神经系统严重疾病，甚至癌症¹⁷。

儿童、孕妇和老人较容易受重金属污染影响健康。由于儿童正值关键的发育阶段，污染对身体的干扰会造成终身的健康损害。所以居住在矿场及冶炼厂附近的儿童健康问题尤其值得关注。不少关于儿童铅中毒的研究都将矛头直指采矿冶炼活动。绿色和平检视自2004至2015年的传媒报道，找到合共64宗铅中毒事件，当中22宗怀疑涉及铅锌冶炼工厂，占总数三成，不少个案涉及过百名儿童，最严重的更影响逾千名儿童，情况不容忽视。



(附图3.1 – 追踪十年血铅个案怀疑成因)

土壤污染问责无门

土壤污染一旦造成便极难修复。本次调查发现金鼎锌业核心冶炼厂区的南北五公里范围内都有土壤被严重污染的情况，根据《GB 15618-1995 土壤环境质量标准》已不适宜种植农作物。可是现时缺乏土壤环境的具体法规的情况下，土壤被邻近工业活动慢性污染的时候，仍然没有追究或惩罚污染者的机制。

1. 没有耕地环境防护距离

当涉及重金属的工业，如铅锌冶炼这镉排放大户在进行建设项目环评时，多数没有为保障周边农地土壤环境而设计的防护范围，常常出现农地与冶炼厂之间几乎零距离。去年绿色和平的湖南衡东县大浦镇镉米调查便是一例。无论是有组织排放的烟气，或是无组织排放的车间粉尘，都会容易沉降到农田里，造成难以恢复的污染。可是现有的不论是“大气环境防护距离”还是“卫生防护距离”都不能保障农田土壤环境。

2. 现行法规不全

中国一直欠缺针对土壤保护的相关法律。由于土壤不会流动，其污染跟大气或者水污染不一样，是可以长期积累的。如果按照现行的排污标准监管制度，并不能对长期排污造成土壤污染的个人或企业起监督问责的作用。这种累积性的污染责任一直欠缺法例去追究。

期望正在草拟的《土壤污染防治法》可以为环保部门带来法律授权。

美国政府定立了《综合环境反应、赔偿和责任法》(CERCLA)中指定只要渗漏到环境中去就可能对公众健康、福利和环境造成“实质性危害”的物质为“危险性物质”。该法案第102条更授权美国环保局(EPA)敦促有责任各方予以清理。不论潜在责任方是否实际参与或造成了场地污染，或污染行为在发生时是否违法，潜在责任方都需为场地污染负责。

正在草拟的《土壤污染防治法》如能参考美国的《综合环境反应、赔偿和责任法》将有助解决土壤污染独有的责任和赔偿问题。

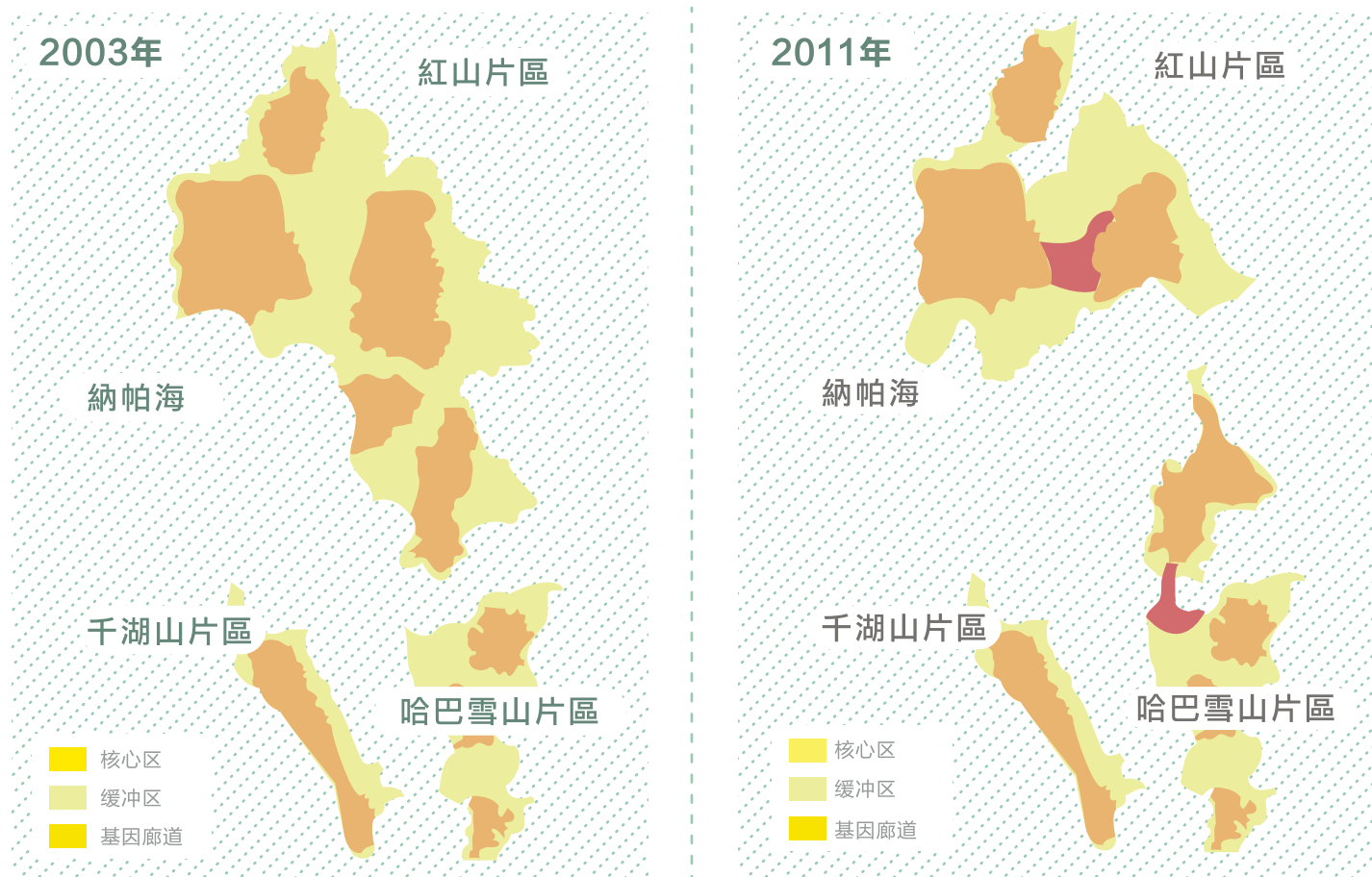
天堂保护区,为铅锌矿让路

本次调查的兰坪县铅锌矿，在2003年曾经被划入三江并流世界自然遗产保护区的云岭片区范围内，到2010年修改保护区边界的时候才被划出保护区。云南独特的地貌，令不少地方都被游客冠上“世外桃源”的美名，其中，三江并流保护区更是罕有：发源于青藏高原的怒江、澜沧江、金沙江在这里并行奔流170多公里而不交汇，配合附近一带的崇山峻岭作屏障，令这一带成为不少珍稀濒危动物的栖息地，是中国乃至全世界生物多样性最丰富的地区之一。三江并流保护区便包括了位于兰坪县的云岭片区。

由于三江并流保护区集罕见地貌多样性、生物多样性及民族文化多样性于一身，联合国教科文组织于2003年将三江并流保护区列为世界自然遗产。不过，翌年该区就被世遗大会列为重点监测保护项目，因为当地政府打算在怒江上建13座大型水电站，将直接破坏保护区。计划在中国国务院高调介入下冻结。但这并不代表保护区可以从此安宁。

上世纪90年代，原国家地矿部在云南省推行“三江特别找矿计划”，在三江地带找到12个大型及超大型矿床，当中的铜、金、银、铅、锌等矿藏价值逾四亿元人民币。水电站项目冻结不久，云南省人大就在2005年10月通过档案，建议调整三江并流保护区边界，将保护区整体面积减少约两成。被划出的地段多拥有丰富矿产或水利资源，相信调整目的是为采矿发电开绿灯。以保护区内的香格里拉县红山片区为例，经调整后，区内矿产分最集中的地方将被划出保护区范围。

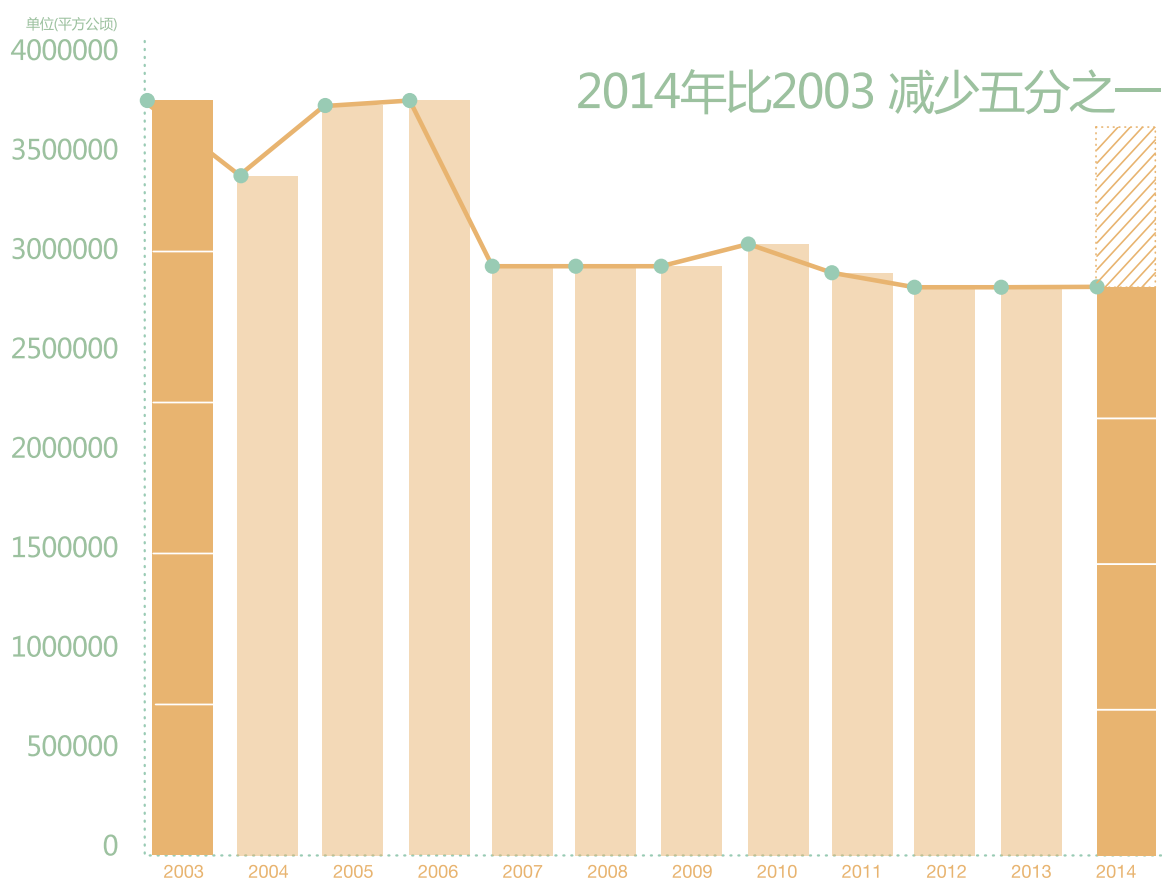
红山片区边界调整对比图



观乎近年的发展模式，云南省政府极可能以“电矿结合”的形式开发这一带，即建设水力发电厂以支持采矿冶矿所需。而香格里拉县所属的迪庆藏族自治州政府亦打算重点开发几处铜矿，包括位处红山景区一级保护区的普朗铜矿。这与保护区的目标完全背道而驰。

近十年自然保护区面积锐减两成

云南铅锌产量位列全国第三，近年亦开始大规模挖掘铜镍。不过，政府在开矿与保育之间的取态令人忧虑。自2006年起，云南省的自然保护区面积逐步递减，至2014年已较2003年最高峰期减少约两成，初步调查看来，这类变动与兴建公路及水电站、以及开矿有关。



附图5.2 云南省历年自然保护区面积变化 (平方公顷)

种种迹象显示，云南省政府高度重视开发矿物，支持不同采矿企业进驻，但却在保护天然环境方面却多次让步，不惜缩减自然保护区面积以迁就采矿所需之余，更无视国家减排要求。长此下去，云南这个天堂迟早变得满目疮痍。

附表1.

金顶镇耕地土壤样本检测结果

样品编号			1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B	6A	6B	7A	7B	8A	8B	9A	9B	10A	10B
与冶炼厂距离			3.4km		2.2km		1.6km		450m		100m		520m		930m		3.28km		4km		7km	
pH			5	4.4	5.8	6.2	6.3	7	6.2	5.4	5.7	5.9	6.5	6.7	4.2	4.5	5	5	5.1	5.1	6	6.6
			III类 指标																			
砷	mg/kg	40	67	67	103	129	60	64	26	24	104	108	31	21	26	29	12	11	17	17	48	33
镉	mg/kg	1	4.2	5.0	11.6	11.3	17.3	16.1	35.4	34.3	83.0	142	55.3	16.9	20.2	25.4	9.8	7.0	3.5	4.2	33.6	15.8
铅	mg/kg	500	131	155	275	262	1090	1250	632	563	3150	4240	1310	500	396	455	417	409	96.9	107	696	345
锌	mg/kg	500	234	250	628	615	1040	952	2030	1830	5650	9630	3120	1090	1010	1320	629	409	207	242	2580	1050
汞	mg/kg	1.5	0.13	0.14	0.27	0.30	0.16	0.29	0.14	0.15	0.17	0.20	0.13	0.09	0.11	0.12	0.14	<0.05	0.16	0.10	0.32	0.22

* 检测方法:

砷: USEPA6010C-T

镉: USEPA6010C-T

铅: USEPA6010C-T

锌: USEPA6010C-T

汞: USEPA 7470A-NotMoist

超出国家土壤环境质量标准II类指标

超出国家土壤环境质量标准III类指标

附表2.

《GB 15618-1995 土壤环境质量标准》重金属指标值

单位 (mg/Kg)		一级	二级			三级
		自然背景	pH <6.5	pH 6.5-7.5	pH >7.5	pH >7.5
镉		0.20	0.30	0.30	0.60	1.0
汞			0.30	0.50	1.0	1.5
砷	水田	15	30	25	20	30
	旱地	15	40	30	25	40
铜	农田等	35	50	100	100	400
	果园		150	200	200	400
铅		35	250	300	350	500
铬	水田	90	250	300	350	400
	旱地	90	150	200	250	300
锌		100	200	250	300	500
镍		40	40	50	60	200

标准分级

一级标准: 为保护区域自然生态, 维持自然背景的土壤环境质量的限制值

二级标准: 为保障农业生产, 维护人体健康的土壤限制值

三级标准: 为保障农林业生产和植物正常生长的土壤临界值

附表3. 家居降尘检测结果表 (单位: $\mu\text{g}/100\text{cm}^2$)

村	距冶炼厂约	采样点均值				
		铅	镉	锌	汞	砷
麦杆甸村	100M	66.32	4.54	411.17	<0.005	2.46
香柏村	400M	61.45	5.43	388.50	<0.005	1.41
官庄村	1.3km	8.95	0.87	69.65	0.016	<0.50
金凤村	1.6km	15.97	1.61	108	<0.005	2.08
大龙村	3.2km	15.76	1.35	107.20	<0.005	1.70
官坪村	4km	16.18	0.66	57.40	<0.005	1.05

附表4. 泚江水样本检测结果表

		A	B	检测方法
砷	$\mu\text{g}/\text{L}$	<10	53	US EPA 6010C T($\mu\text{g}/\text{l}$)
镉	$\mu\text{g}/\text{L}$	<5	36	US EPA 6010C T($\mu\text{g}/\text{l}$)
铅	$\mu\text{g}/\text{L}$	<10	1570	US EPA 6010C T($\mu\text{g}/\text{l}$)
锌	$\mu\text{g}/\text{L}$	46	3120	US EPA 6010C T($\mu\text{g}/\text{l}$)
汞	$\mu\text{g}/\text{L}$	<0.1	<0.1	US EPA 7470A T($\mu\text{g}/\text{l}$)

附表4.

《GB3838-2002 地表水环境质量标准》

地表水环境质量标准基本项目标准限值（重金属类项目）

单位(mg/L)	I类	II类	III类	IV类	V类
铜	0.01	1	1	1	1
锌	0.05	1	1	2	2
砷	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
汞	0.00005	0.00005	0.00005	0.0001	0.0001
镉	0.001	0.005	0.005	0.005	0.001
铬(六价)	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
铅	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1

一类 主要适用于源头水、国家自然保护区；
二类 主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等；
三类 主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区；
IV类 主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区；
V 类 主要适用于农业用水区及一般景观要求水域

镉的危害®

暴露于过量的镉中可造成许多有害的健康影响。食入被镉严重污染的食物以及水可能会严重影响胃部，造成呕吐和腹泻。吸入大量的镉可能影响及损伤肺部，在严重状况下甚至可能造成死亡。

然而，长期慢性镉中毒更令人担忧。长期通过空气或者食物摄入低含量的镉可能会导致肾脏受损。虽然大部分情况下并不会直接威胁到生命，但可能会导致肾结石的形成并影响骨骼造成骨痛或衰弱。同时也可能对肺造成损伤。一些动物实验显示，食入被镉污染的食物以及水可能造成高血压，血红细胞减少，肝脏疾病，神经受损或者大脑受损。但这些疾病尚未在人身上发现。

2012年，镉及其化合物被世界卫生组织癌症研究机构（IARC）列为已知的人类致癌物（1类）

铅的危害®

1987年，世界卫生组织癌症研究机构（IARC）将单质铅列为可能的人类致癌物（2B类）；而在2006年，铅的无机化合物则被列为（2A类）。

铅可以影响几乎身体里的每个器官和系统。六岁及以下的儿童最容易受到铅的影响。

对于儿童，铅的毒性主要作用于神经系统。甚至非常低的血铅含量都可以导致大脑与神经系统的永久性损伤，从而造成行为和学习问题，智商变低和听力问题；生长缓慢；贫血；在少数病例中，食用铅会导致癫痫、昏迷甚至死亡。

对于孕妇，铅可以随着时间累积在身体中，主要与钙仪器储存在骨骼里。在孕期，铅会伴随着钙从孕妇骨骼中释放出来来帮助胎儿形成自身骨骼。特别是当孕妇没有食入足够多的钙的时候。铅也可以在母体血液中通过胎盘传递给胎儿。因此，孕妇体内的铅可以对怀疑及她成长的胎儿造成严重的影响，包括：流产；抑制胎儿的生长并早产。同时，铅也可以在母乳中传递。

对于成年人，铅对其他成年人来说也是有害的。暴露在铅的成年人可能遭受到：神经系统的影响；心血管的影响，表现在血压升高，高血压病发病率增高；肾功能下降；男女生殖能力影响。

① 2012. Li, Qian. The estimated atmospheric lead emissions in China 1990–2009. Atmospheric Environment.

② <http://www.ynszxc.gov.cn/S1/S1506/S1531/S1532/C2701712/V/20150114/4732418.shtml>

③ 云南省国家重点监控企业自行监测信息发布系统
<http://61.166.240.109:8090>

④ 计算并比较了每个样本值的Cook' s distance 后, 认定采样点10A 和10B 为异常值。

⑤ Taylor MP, Schniering CA, Lanphear BP, Jones AL. Lessons learned on lead poisoning in children: One-hundred years on from Turner' s declaration. Journal of Paediatrics and Child Health. 2010.

⑥ Lanphear BP, Hornung R, Ho M. Screening housing to prevent lead toxicity in children. Public Health Rep. 2005; 120 :305–10Health. 2010.

⑦ <http://news.sohu.com/20140613/n400799695.shtml>

⑧ 2012. 刘柳洪. 兰坪铅锌矿区镉污染及其对育龄妇女生殖结局的影响

⑨ 2012. 刘柳洪. 兰坪铅锌矿区镉污染及其对育龄妇女生殖结局的影响

⑩ 2009. 张 文. 兰坪铅锌矿区159名儿童发锌含量测定与分析. 大理学院学报. 第8卷 第2期

⑪ 2013. 杨炳旭. 兰坪铅锌矿区周边农田土壤--玉米体系Pb含量及其污染特征研究. 环境科学导刊. 2013, 32 (5)

⑫ 2013. 杨炳旭. 兰坪铅锌矿区周边农田土壤--玉米体系Pb含量及其污染特征研究. 环境科学导刊. 2013, 32 (5)

⑬ 2011. 李红. 兰坪铅锌矿区环境镉污染及其对儿童生长发育影响的研究. 大理学院硕士学位论文

⑭ 2006:http://www.cs.com.cn/cs-news/ssgs/01/t20060614_939446.htm

⑮ <http://sr.jxgdw.com/srqy/2693748.html>

⑯ Li, Zhiyuan. 2014. A review of soil heavy metal pollution from mines in China: Pollution and health risk assessment. Science of the Total Environment. 468 – 469 (2014) 843 – 853

⑰ Zhang, Xiuwu. 2012. Impacts of lead/zinc mining and smelting on the environment and human health in China. Environ Monit Assess (2012) 184:2261 – 2273.

⑱ <http://www.epa.gov/wastes/hazard/wastemin/minimize/facts/cadmium.pdf>

⑲ <http://www.epa.gov/lead/learn-about-lead.html#effects>



2015/6