

**GREENPEACE**  
绿色和平

# 与危险为“磷”2

## ——四川省龙门山磷矿区震后恢复重建风险调查

横断山研究会 绿色和平



# 摘要

四川省龙门山中段是我国磷矿主要产区，依托资源优势，在成都平原西北部的龙门山，建成了我国第四大磷矿和磷化工产业地。但龙门山地区位于地质脆弱带，采矿活动引发的地质次生灾害频发，5.12汶川地震以后，这个问题显得尤为严重。为评估磷矿开采活动和地质不稳定性的相互影响，绿色和平邀请横断山研究会的杨勇（高级地质工程师）对该地区磷矿开采和地质状况进行了调查并撰写报告。调查发现，在脆弱的地质条件下，矿山恢复工程建设和生产活动对崩塌、滑坡、地裂缝、地面塌陷、泥石流等地质灾害的成灾诱因急剧升级，地质灾害同时也威胁着该地区矿山井的生产安全；同时，为了解该地区内开采磷矿对九顶山自然保护区大熊猫栖息地的影响，绿色和平历时数月，进行了多次实地考察。经过调查走访，绿色和平发现：常年的采矿行为正破坏着九顶山自然保护区大熊猫等珍稀动物的栖息环境，保护区边界在磷矿开采以及磷化工的扩张下被不断压缩。绿色和平呼吁，相关政府部门立即采取行动加强对该地区磷矿开采和磷化工产业的监管，停止在地质灾害高危区域的磷矿扩张行为，停止批准在大熊猫栖息地范围内新的磷矿探矿采矿权，敦促磷矿企业停止对自然保护区周边环境的破坏，并采取措施进行环境的恢复，实现经济与生态文明建设的和谐发展。

# 前言

龙门山断裂带是四川省的“富矿”带，以非金属矿产为主，特别是这里的磷矿资源在我国磷化工产业中占有举足轻重的地位，现有磷矿石地质储量11亿吨，其中工业储量2.2147亿吨。上世纪60年代初国家就开始在龙门山磷矿资源勘探和开采。5.12汶川地震前，龙门山中段磷矿开采规模已达到500万吨/年，占我国磷矿石总产量的1/10，相应的磷化工企业在龙门山与成都平原山前过度地带更是星罗棋布，从业人员3万余人，在成一绵—德经济带中磷化工占据着重要位置，是明显依赖矿产资源的内生型资源经济。龙门山磷矿区和磷化工企业主要分布在什邡、绵竹和安县，并以此形成从开采——运输——化工的资源链条型的产业集群，为我国第四大磷矿和磷化工产业地。

5.12汶川地震给龙门山磷矿山和磷化工企业带来严重破坏，使龙门山山体地质结构发生巨大变化，形成了众多地质灾害隐患，区域地质和人居环境进一步恶化。岷江河谷多段和龙门山山体被强震振动，不少山头谷坡成为“鬼剃头”，形成大面积山体开裂和欲崩滑危岩，松散物源丰富，许多地方处于成灾临界状态，如遇余震、暴雨或其他施工建设活动，随时可能密集成灾。这些灾害类型有：崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷等，同时又可能衍生成其它灾害链，如泥石流爆发、衍生成崩塌滑坡、形成堰塞湖。

在脆弱的地质条件下，矿山恢复工程建设和生产活动对地质灾害的成灾诱因急剧升级。龙门山地震灾区磷矿山在地质环境非常恶劣的条件下恢复生产，并新建一系列磷矿山和磷化工以及水泥建材项目，石灰石开采规模扩大，磷矿资源深部勘探和低品位矿产开发也在进行之中。灾区恢复重建同时面临一系列重大挑战和难题——龙门山地震灾区破碎的地质结构、高差悬殊的地形地貌特征和多强降雨气候，为地质次生灾害的形成和运动提供了成灾发育的动力势能和物源条件。

根据主体功能区划的原则，龙门山地区都应该划为限制开发区或者禁止开发区，对那些地震损毁严重，地质灾害长期存在潜在威胁，饮用水困难，地质生态环境承载力丧失，生态环境敏感，交通很难进入的灾区，应该让地质生态环境自然修复并还其生态功能。民生重建要科学有序，产业重建要调整升级，生态重建要遵循自然规律。特别是要深入研究和重新审视地震活动区、地质灾害活跃区工程建设、资源开发和人居活动的地质风险，重新审视发展方式，真正实现科学发展。

# 目 录

第一章 龙门山磷矿资源及开发概况·····	1
1.1 龙门山磷矿资源状况·····	1
1.2 龙门山磷矿区地形地貌和地质构造特征·····	2
1.3 四川省磷矿及磷化工发展形势及主要问题·····	4
第二章 龙门山磷矿开采与地质灾害的关系·····	6
2.1 磷矿开采使地质灾害风险增加·····	6
2.2 活动断裂带对采矿活动的安全威胁·····	9
2.3 区域内地质灾害高危矿区·····	11
第三章 磷矿开采对大熊猫栖息地的蚕食·····	18
3.1 磷矿开采对大熊猫栖息地的干扰·····	18
3.2 形同虚设的“限制勘察区”·····	22
3.3 谁动了大熊猫的家园?·····	23
第四章 结束语与对策建议·····	26
附录·····	27

# 第一章 龙门山磷矿资源及开发概况

## 1.1 龙门山磷矿资源状况

龙门山中段有含磷矿显示的地质层位及矿化矿点很多，通过地质调查的已知矿产地参见附录表 1。主要分布集中在什邡、绵竹、安县等地的石亭江、绵远河和高川河流域。本区为我国第五大磷矿石产地，据目前的勘探程度分析，磷矿资源潜力以绵竹最具优势。龙门山（中段）磷矿区地理分布范围为：东经  $103^{\circ} 30' \sim 104^{\circ} 15'$ ，北纬  $31^{\circ} 20' \sim 31^{\circ} 40'$ ，海拔一般在 800~3000 米，最高达到 4000 米，面积  $2194\text{km}^2$ 。根据磷矿床特性可将该区磷矿分为什邡式磷矿和清平式磷矿。

从全省来看，以 2008 年《四川省矿产资源储量简表》为基础，补充各类型中已获资源储量，包括尚未经储量评审中心审批和上表部分，四川省磷矿当年保有资源储量为  $16.37 \times 10^8\text{t}$ ，累计查明资源储量  $33.75 \times 10^8\text{t}$ 。从查明资源量看，昆阳式磷矿、汉源式磷矿、什邡式磷矿、清平式磷矿为四川省四大主要磷块岩矿床类型。据《四川省磷矿资源潜力评价成果报告》预测，全省预测资源总量为  $58.13 \times 10^8\text{t}$ 。

龙门山地区磷矿有近 60 年的开采历史，现共有 36 家磷矿山（含闭坑矿山 1 处）、上百座矿井，100 多个磷化工厂，逐步形成了四川省金河磷矿、德阳昊华清平磷矿、天池企业集团、龙蟒集团、安县高川磷矿等众多磷矿山和磷化工企业，是全省乃至全国重要的磷矿和磷化工产地。根据 2009 年的统计（附录表 2），本区主要磷矿山分布在德阳境内（图 1），绵阳市仅有 2 处小型磷矿山，生产规模较小。龙门山磷矿区各磷矿山设计生产规模大小不一；其中设计生产规模在 50~30 万吨/年（含 30 万吨/年）之间 9 个，30~10 万吨/年（含 10 万吨/年）14 个，10 万吨/年以下 13 个；总生产能力达 500 余万吨/年，多数矿山企业生产规模偏小。目前，区内还设置有多个磷矿探矿权。



图 1 德阳市西北部磷煤石灰岩矿分布与开发利用现状图  
（绿色倒三角表示中型及小型磷矿山）



## 1.2 龙门山磷矿区地形地貌和地质构造特征



图 2 龙门山矿区与成都平原关系图

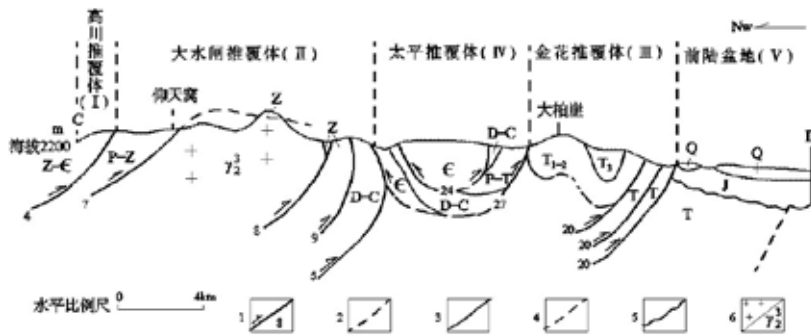


图 3 龙门山地质构造单元叠置关系剖面示意图

1. 断层及编号; 2. 推测断层; 3. 地层界线; 4. 推测地层界线; 5. 角度不整合; 6. 澄江期花岗岩及代号

龙门山是成都平原西部拔地而起的一列高大山脉，平均海拔在 3000 米以上，最高山峰近 5000 米，是青藏高原与成都平原的过渡带，相对高差 1000 米——4000 米，地形陡峻，山体破碎（图 2）。岷江穿越龙门山形成深谷，成都平原大多数河流发源于龙门山，如前面提到的石亭江、绵远河和高川河等等，是成都平原和天府之国城市群的重要水源地和生态屏障。

龙门山磷矿山所处大地构造单元为龙门山基底逆推带，以北川～映秀深断裂带为界，西部为龙门后山基底推覆带，赋存什邡式磷矿，含磷段沙窝子组下段（ $Ds^1$ ）为磷质岩-水云母粘土岩-硅质岩建造，沿大水闸推覆体大水闸背斜两翼分布；东部为龙门前山盖层逆冲带，赋存清平式磷矿，含磷段（ $Cc^1$ ）长江沟组下段为磷质岩和碳质页岩夹白云质灰岩建造。

北川～映秀深断裂带为龙门山中央断裂，为大水闸推覆体南东边界断裂，在金河、纸厂沟被龙形沟～汉旺断层错切并平移，平移距离约 5km。九顶山大断裂，为大水闸推覆体北部边界断裂。龙形沟～汉旺断层，为大水闸推覆体（南部）、金花推覆体（西部）边界断裂。各推覆体叠置关系参见图 3。

太平推覆体的主体构造呈一向斜形态，称太平（复式）向斜，在其南部扬起端由一系

列次级褶皱组成，即鱼洞山向斜、花石沟倒转背斜及天池向斜等。清平式磷矿仅分布于复式向斜的西翼。

根据地质资料，什邡式磷矿赋存在沙窝子组，该组近于对称地分布于大水闸复背斜的北西翼和南东翼，在 1/5 万地质图上呈一巨大的马蹄形。沿成矿带自什邡平水河、安县黄碛子沟、绵竹燕子崖至什邡岳家山，地质工作程度较高，已经能够分出的沙窝子组含磷段地层，区域长度达到 68km。磷块岩与硫磷铝锶矿共生，产于含磷段中下部，磷块岩主要呈层状和似层状；硫磷铝锶矿产于磷块岩之上，呈似层状和透镜状，分布面积较磷块岩小。通过 1959-2008 年的长期勘查，含磷段底部矿石属硅酸盐及硅质型磷块岩矿，基本上可认为是中高品位、原生富矿。底部的砾屑磷块岩和致密状磷块岩赋存层位稳定，一直是勘查评价、开发利用的主要对象。含磷段中下部中低品位磷块岩和硫磷铝锶矿，资源潜力、选矿和加工利用有待进一步评价和研究。各生产矿山勘查深度较浅，一般矿山开采深度为 300~600m，仅少数矿山达到 1000m 深度。

清平式磷矿大致呈阿拉伯数字“7”的形状。沿成矿带，安县五郎庙至绵竹歇马庙的长江沟组(含磷段)地层，区域长度达到 28km。2010 年全国矿产资源潜力评价定量预测结果：什邡式磷矿按倾向延深圈定 1000m 以浅预测资源量  $2986.81 \times 10^4 \text{t}$ 。清平式磷矿预测资源量  $15984.98 \times 10^4 \text{t}$ 。什邡式磷矿 1000~2000m 深度有较大资源潜力，因地质构造复杂，暂未进行定量预测。

龙门山北段和南段有少量磷矿分布，未开发利用，如天全县武安山奥陶系小型磷矿。龙门山勘查和开发的磷矿床主要集中于中段。



图 4 龙门山中段磷矿区域地质图

## 1.3 四川省磷矿及磷化工发展形势及主要问题：

### 四川省磷矿及磷化工发展形势

5.12 汶川地震前，龙门山磷矿石产量占全省总产量 95%。地震后，磷矿生产严重受损。据《四川省矿产资源年报》，2005 年全省磷矿产量 492 万吨，2008 年产量 251 万吨，2009 年产量 259 万吨。

从目前态势看，四川省磷化工发展一方面正在进行龙门山地区磷矿山灾后恢复重建，恢复产能，另一方面，加快马边、雷波地区勘查、开发，保持并发挥四川磷矿资源优势，使马边、雷波尽快成为四川省磷化工发展的资源接替区(位于长江上游金沙江向家坝、溪洛渡库区)，为打造新的磷化工基地提供资源支撑。

龙门山中段磷矿主产区生产已在逐步恢复。根据《四川省矿产资源总体规划》预测，2015 年四川省磷矿产量将达到 1350 万吨左右，其中，德阳市磷矿 2015 年产量预计可恢复到 330 万吨，乐山市（以马边县为主产区）2015 年产量将达到 500 万吨以上，凉山州雷波县磷矿开采也将达到一定规模。

什邡马槽滩磷矿区河西矿段，经过多年的开采，资源已基本采尽，2005 年河西矿段成为什邡式磷矿第一处因资源枯竭和地质灾害发育而闭坑的矿段。汶川地震后一批磷矿山因次生地质灾害和资源枯竭将面临停采、关闭问题。其他矿区因恶劣地质环境影响，何时能恢复到灾前生产水平，目前还无法预测。新发布的《四川省矿产资源总体规划》提出，扶持重要矿山灾后恢复重建，稳定磷矿开采能力，延长主要矿山服务年限。

### 磷矿开发利用中存在的问题

磷矿区位于龙门山与成都平原的过渡地带和龙门山高山峡谷中，区内沟谷纵横交错，切割强烈，地形陡峭，地质活跃，相对高度可达 2000m 以上。山高谷深、破碎松散的地形地貌为地质灾害的形成发育运动提供了良好的物源及动力条件，同时本区人类开发建设活动，尤其是采矿，加剧地质灾害及环境隐患。磷矿开发中存在的主要问题有：

① 矿权不够明晰：由于磷矿山生产规模多数较小，企业数量偏多，存在着部分矿区矿权重叠问题，难以清晰界定矿界权属。

② 一个矿区多个矿权：部分矿山所开采的矿体都集中在一个区域内，所采矿体都属于一个矿区，甚至出现一个矿体两家矿权的现象，因此出现了大矿小开，一矿多开的局面。

③ 生产规模不合理：由于小矿数量多，矿体被分割，出现小而全，小而散的生产系统布局，生产规模小，效率低下，出现投资建设重复浪费的状态。

④ 资源利用率低：由于一个矿区内设置多个矿权，矿界之间设置了多个保安矿柱，使得本来可以开发利用的资源量得不到充分利用，浪费了宝贵的资源。

⑤ 安全生产状况差：在一个矿区内设置多个矿权，矿山生产相互影响，生产爆破时，如果沟通不及时，极易发生安全事故。



⑥ 破坏性开采普遍，环境问题突出：本区多数矿山矿石品位低、杂质多，“吃富弃贫”现象严重，废渣量大，对自然生态环境的破坏十分严重。采矿方式主要表现为大面积破土开挖、多水平布置采区，采区高悬净空，采空区无严格充填措施，造成植被、坡地大面积破坏，形成众多危岩，矿渣乱堆乱放，进而诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。5.12地震引发的次生地质灾害使龙门山地质环境更加恶劣。

磷矿山主要密集分布在龙门山河流发源地，即沱江主要水系的石亭江、绵远河以高川河上游源区，矿山开采区破坏大面积植被和山体，引发严重的地质灾害和水土流失，大量的矿山弃土矿渣和化工尾矿倒置河流沟谷，导致崩塌、泥石流、洪水和水污染隐患的复合共生，这些弃土弃渣更是成为泥石流的主要物源和泄洪障碍。另外，在自然径流和降雨状态下矿石中有毒、有害元素会随水运移而引起水体及土壤污染。

# 第二章 龙门山磷矿开采与地质灾害的关系

龙门山群山峡谷之中有数百个大小矿山矿洞，人类长期以来在这一地区的森林砍伐，开矿钻洞、炸山采石等等行为，导致这里本来就不稳定的地质环境更加恶化。如果忽略地质环境恶劣的现实，超越地质高风险的约束，可能会酿成更多的悲剧。

## 2.1 磷矿开采使地质灾害风险增加

龙门山矿区主要以磷矿开采为主，地质灾害是矿山开采面临的主要地质环境问题之一。龙门山矿山地质与环境问题归纳为 5 大类<sup>2</sup>：矿山开采引发地质灾害；地震引发矿山地质灾害；大量尾矿占用和破坏土地资源（耕地、坡地、林地、山体）；污染河流水环境；废水及固体废弃物对环境的污染。

矿山地质灾害可分为地震、滑坡、崩塌、泥石流、矿坑突水、地面塌陷变形、顶板垮塌等。因磷矿开采引发的泥石流、滑坡等地质灾害在龙门山磷矿区分布广，灾情重，影响大，造成大量人员伤亡（图 5）。以德阳市为例：德阳市磷矿区开发以来特别是在 5.12 汶川地震中引发的滑坡有 22 处（表 1），分布在什邡、绵竹市境内，崩塌发育在矿山及周围边坡，其中特大型规模有 1 处，大型规模有 10 处，中型规模有 6 处，小型规模有 5 处，累计造成人员死亡 284 人。

表1 德阳市磷矿区发生滑坡矿山统计表

序号	矿山名称	规模	死亡和失踪人员
1	四川省金河磷矿(岳家山分矿)	特大型	42人
2	四川省绵竹市天池磷矿(花石沟、二坪)	小型	无
3	德阳昊华清平磷矿有限公司三根杉矿区	大型	无
4	绵竹市清平乡王家坪磷矿	小型	无
5	四川绵竹川龙化工有限公司熟麻湾磷矿	中型	10人
6	绵竹市清平乡黑沟磷矿	中型	无
7	德阳龙林矿业有限责任公司(磷矿)	大型	70人
8	四川龙蟒磷制品股份有限公司(红岩磷矿)	中型	无
9	德阳市绵竹盐井磷矿	中型	无
10	绵竹市清平乡磷矿(刘家地磷矿)	小型	无

<sup>2</sup> 德阳市矿山地质环境保护与治理规划(2009-2020)，2009，德阳市国土资源局、四川省地勘局化探队



金包银、板棚子滑坡：位于绵竹清平乡龙林磷矿，分布面积约 1.5km<sup>2</sup>。该地段为顺层坡，下为河谷凌空面。滑坡体由沙窝子组厚层状白云岩组成，滑坡面为磷矿层顶部为碳质水云母粘土岩，滑坡床由灯影组块状白云岩组成。现滑坡体的后缘可见张性羽状裂隙发育，在磷矿顶部的页岩中有轻微向下拖拉的褶曲。除了有利于滑坡产生的地质条件外，龙林磷矿在该地段进行开采，是诱发滑坡危险的主要诱因。

王家坪崩塌：位于王家坪磷矿区马家坪矿段最顶部的三尖角地段。崩塌区呈 NE~SW 向展布。高程 2070~2200m 之间，总体积约 100×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，属特大型山体崩塌。崩塌物已将其下部的两条近 SN 向的数百米长深谷填满。崩塌岩体为磷矿层以上的泥盆系、二叠系的白云岩、白云质灰岩和页岩等。均由于采矿所致。采矿活动中，如不加强防治，有发生山体和较大的废矿堆崩塌和泥石流淹没村庄的危险。

三星岩崩塌：2004 年 6 月 11 日，在黄土坑、三星岩矿段 1580 米中段上方，发生了危岩崩塌，崩塌方量约 61×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，严重堵塞黄土坑河及矿山公路。其崩塌的诱因之一，即是崩塌体底部不合理的采矿活动。

插秧沟泥石流：位于安县二郎庙以西，沟长大于 2km，沿走向发育。左岸为邱家河组，右岸为灯影组。由于沟壁多崩塌，源头有 2 处汇水扇，遇有暴雨易于形成泥沙含量大的水石流灾害。它的形成与磷矿开采的弃渣有关。

三根杉崩塌：2000 年 10 月 11 日清平磷矿三根杉矿区发生崩塌，崩塌体积约 20×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，造成多人死亡的严重后果。除地震与暴雨外，对磷矿保安矿柱的不法开采也是重要诱因之一。

燕子岩崩塌：位于清平磷矿燕子岩矿段，崩塌区上大下小，呈倒三角形，崩塌体积约 10×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，对其下部的矿山公路、崩沟形成巨大威胁。其诱因与燕子岩矿段磷矿开采活动有关。

马槽滩危岩：位于金河磷矿马槽滩分矿，由于长期开采磷矿，致使马槽滩分矿原生活区东侧上方的陡崖变成危岩，并经常有小规模崩塌。最后导致马槽滩分矿生活区易地重建。

将军岩崩塌：位于什邡红白镇原什邡磷肥厂附近的广青路西侧，崩塌范围长约 400m，高约 200m，自上世纪 80 年代起就发生多起小规模崩塌，其中以 2003 年 7、8 月的崩塌规模最大，最大一次崩塌达 5000m<sup>3</sup>，造成广青公路阻断，石亭江淤堵。主要诱因是磷矿山数十年的开采造成了山体采空，其上将军岩岩体完整性、稳定性被破坏，从而导致崩塌的发生。

长期以来，在地质活跃的龙门山地震断裂带中矿山开采所带来的危害性被忽略，出现无序局面，在山体的不同水平上形成了大面积和大净空的采空区，导致山体稳定性和地质应力条件的改变，使龙门山中段成为地质灾害高发区，“采富弃贫”开山修路现象普遍，废渣量大，对自然生态环境的破坏十分普遍。采矿方式主要为大面积、多水平布置采区，采区高悬净空，采空区无严格充填措施，坡地变形，形成众多地质破碎带和危岩，矿渣乱堆乱弃，为崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害制造物源。这样无序的磷矿开采行为无疑加剧了地质灾害风险。

## 2.2 活动断裂带对采矿活动的安全威胁

龙门山的采矿活动使得地质灾害风险加剧,另一方面,采矿也笼罩在地质灾害的阴霾下。龙门山地区为地震活动比较频繁的北东向地震断裂构造带。自公元 263 年(蜀汉炎兴元年)至 1985 年,区内有史料记载的地震活动即达 27 次,发生于 19 世纪以来的地震有 11 次。发生于 2008 年的 5.12 汶川地震,震级达到里氏 8.0 级,最大烈度达到 11 度。

龙门山中段地质构造复杂,褶皱、断裂发育,山体崎岖破碎。这一构造带具有强烈的挤缩特征,龙门后山基底推覆体大水闸推覆体主要为脆性(兼韧性)推覆体,北西界为九顶山大断裂,与高川推覆体接触;南东界为北川~映秀深断裂带(清平幅内称陈家坪~白云山断裂),逆冲推覆在金花推覆体之上,而又伏于太平推覆体之下。其内构造特征总体呈现一背斜形态(参见图 3),推覆体内卷入岩体及地层有彭灌杂岩、观音崖组~嘉陵江组。

综合现有地质资料,该区主要断裂构造包括:

### 北川~映秀深断裂带

为龙门山中央断裂,5.12 汶川大地震具逆冲兼右行的主要发震断裂。北起广元,南达泸定,其间穿过彭灌-九里岗、宝兴复式背斜,长逾 400km,走向北东。断裂带以韧性剪切形变为主要特征,断裂规模大,两侧曾发生显著的断块差异运动。北川~映秀深断裂带具长期活动的同沉积断裂性质,控制沉积相区,地表显示多次多方向活动特征。在绵竹~安县地区,北川~映秀深断裂带两侧沉积了两套不同类型的磷矿。《四川省区域地质志》以该断裂为界,西侧划为九顶山台穹,东侧划为漩口凹褶束。

### 茂汶深断裂带

位于龙门后山,北起茂县,经汶川,南至泸定,长 230km,西侧为金汤弧、小金弧与之斜接。耿达以南断裂带多发育在变质的古生界中,耿达至汶川段发育在茂县群与彭灌杂岩及康定群、黄水河群之间。汶川至茂县以北,断裂沿岷江延伸,西侧为灯影组、邱家河组,以东为茂县群及捧达组。这是一条北东走向长期发展的深断裂,其上盘向南东推覆仰冲,并具反扭特征。

### 九顶山大断裂

为大水闸推覆体北部边界断裂。延伸长度大于 7.5km,东经四道沟、五郎庙汇合于北川~映秀断裂。断层总体走向北东,倾向北西,倾角  $46^{\circ}$ ,断距不详。断层北西盘出露地层为震旦系灯影组白云岩,而南东盘出露地层为二叠系阳新组灰岩。断层通过部位,常形成陡崖。

### 龙形沟~汉旺断层

区域性断层,为大水闸推覆体(南部)、金花推覆体(西部)边界断裂。西起金河,向东经龙形沟至汉旺的上寺,东缘被第四系掩盖,长约 17km。断层走向近东西,断面波状起



伏，西段倾向北北西，倾角 45~60°，中段倾向北，倾角 25~35°，东段倾向北北西，倾角 30~45°，主断面两侧揉皱及破碎现象明显。

### 江油~灌县大断裂

区域上为龙门山推覆构造带与四川盆地的边界断裂，也是龙门山推覆构造带前锋断裂。由 2~3 条平行断层组合而成，总体走向北东，延伸约 350km，倾向北西，倾角上陡下缓，断面多呈舒缓波状，时见宽数米的挤压破碎带及糜棱岩化构造岩。5.12 汶川大地震的同震破裂亦明显沿此断裂带断续发生，属逆冲兼右行破裂，为另一主要发震断裂。

龙门山磷矿区开采活动范围基本上处于这一地震活动断裂带，也是 5.12 汶川地震主要发震破裂区。几十年的采矿活动已在该断裂带中形成了许多采空区和斜坡失稳区。汶川地震后，矿区所处区域构造应力场发生改变，原因是矿山自身开采改变了原区域应力场和围岩条件，在地震作用下，大量的采空区从海拔 900~3000m、密集而复杂的采掘工程系统、众多水电站工程和环绕山间的矿区公路，大部分在地震灾害发生时，在时间、地点、地质灾害（主要是崩塌滑坡，并继续演变为泥石流）成灾规模的大小，均与地震活动有着紧密的响应关系。因此，地震活动对矿山破坏的影响是很大的。

磷矿山受汶川地震破坏程度很高，矿山公路被彻底破坏，修复难度很大。采矿坑道、采场因通风设备未恢复，其破坏程度尚不能进行实地评估。矿山企业采矿巷道、电力、运输设施损毁严重，矿工伤残、死亡、失踪数百人。



图 6 金河磷矿岳家山分矿办公区地震前后对照图



图 7 马槽滩矿区房屋震后图

图 8 马槽滩矿区余震诱发大规模山体垮塌

2008 年，金河磷矿各采区距震中汶川直线距离不到 40km，强烈的地震致使矿区山崩地裂，瞬间发生的山体滑坡掩埋了岳家山分矿生活区（图 6），被埋的 10 余栋办公及家属

楼在现场找不到片砖片瓦。在红白镇矿部 17 栋家属楼有 6 栋瞬间完全倒塌，其余楼房或部分垮塌或严重开裂，181 名在职、退休职工及家属死亡（图 7、8）。

据报道，汶川地震时龙蟒集团是当地受创最重的企业之一。该集团德阳地区磷化工基地 5 个分公司的厂房全部倒塌；钛化工、生物化工部分受损；矿山 40 多千米道路、22 口矿井全部被摧毁。企业直接经济损失达 10 多亿元。在清平拥有磷矿的中国化工集团宣布有 1.5 亿元的损失。

横断山研究会几年来连续开展的龙门山地震灾区次生地质灾害和矿山恢复重建追踪调查，发现地震发生时与磷矿山相关的人员伤亡和财产损失十分巨大，次生地质灾害在灾后几年持续不断。

长期以来，在活动地震断裂带中矿山开发所产生的负面影响被忽略，矿山开采形成大面积和大净空的采空区，导致山体稳定性和山体地质应力条件改变，使龙门山中段成为地质灾害高发区，5.12 汶川地震使这里成为地震发生过程中地质灾害的敏感、快速和最明显的响应区，形成了本次地震灾区最密集巨量的次生地质灾害群，给矿山造成毁灭性破坏，人民生命财产和几十年的建设成果毁之一旦。据统计，地震给灾区磷矿山和磷化工业造成的直接经济损失约 150 亿元，因地质次生灾害死亡人数也是最多的区域之一。

龙门山地震灾区灾后地质灾害发生的势能条件（地形地貌）、动力条件（丰富降雨）、物质条件（崩塌滑坡群）都发生了改变和重新整合，成灾要素集聚增加，后续地质次生灾害隐患加剧，其特征是灾害类型齐全、持续时间长，成灾规模大，成灾条件简单。沿河谷分布的众多村镇和龙门山前城镇群落和工矿企业将受到堰塞湖溃决洪水以及泥石流威胁。

## 2.3 区域内地质灾害高危矿区

横断山研究会对龙门山矿山地质灾害进行了多次调查，认为龙门山地区和岷江河谷历史上因地震引发的山体崩塌阻塞河流形成的重大洪水灾害事件已有先例，有的是地震以后几年才陆续发生。如果忽略地质环境恶劣的现实，超越地质高风险的约束，就必然会酿成更多的悲剧。实地调查和研究表明，绵竹、安县交界大光包至平梁子之间的黄洞子磷矿、石笋梁子磷矿发育的地质灾害已难以恢复治理，资源难以再续利用。但实际上这里仍然有开采活动。

《四川省德阳市矿产资源总体规划(2008-2015 年)》<sup>3</sup> 对全市 221 个矿山的地质环境调查资料进行分析，初步筛选出什邡市马槽滩磷矿区河西矿段矿山地质环境恢复治理区、绵竹市天池井田地质环境恢复治理区、绵竹市清平乡王家坪磷矿区燕子岩矿段地质环境恢复治理区、什邡市金河磷矿岳家山矿区地质环境恢复治理区、绵竹市吴华清平磷矿邓家火地矿段地质环境恢复治理区，绵竹市金河磷矿马槽滩矿区、金河磷矿英雄岩矿区、绵竹市板棚子磷矿区、绵竹市麦棚子磷矿区，9 个矿山地质环境恢复治理重点工程（表 3）。然而，据杨勇等调查，这 9 个区域均为地质灾害高危矿区。

<sup>3</sup> 四川九顶山自然保护区面积调整综合科学考察报告 .2010.12.

表3 德阳市矿山地质环境恢复治理项目规划表

项目名称	矿山地质环境问题	矿山地质环境破坏面积(km <sup>2</sup> )	恢复治理面积(km <sup>2</sup> )	资金(预算万元)及来源	主要治理任务及预期成果	项目起止时间
什邡市马槽滩磷矿河西矿段地质环境恢复治理	采矿诱发的崩塌、危岩地质灾害	2.60	2.00	9800.00 市、县筹资	崩塌、危岩工程治理,植树种草	2011-2015年
绵竹市天池井田地质环境恢复治理	黄荆沟沟道治理、排渣场泥石流防治、天池湖土地复垦、植被恢复	3.33	3.33	9000.00 财政补助	挖方 100 万 m <sup>3</sup> , 填方 20 万 m <sup>3</sup> , 浆砌石 3 万 m <sup>3</sup> , 拦水坝 0.35km	2007-2010年
绵竹市清平乡王家坪磷矿区燕子岩矿段地质环境恢复治理	泥石流防治、采空区塌陷治理	3.166	3.166	9510.67 财政补助	挖方 10 万 m <sup>3</sup> , 填方 2 万 m <sup>3</sup> , 挡墙 0.1km, 植树 271.7ha	2011-2015年
什邡市金河磷矿岳家山矿区地质环境恢复治理	采空区及排土(渣)场地滑坡治理、植被恢复	1.08	1.08	8000.00 财政补助	挖方 200 万 m <sup>3</sup> , 填方 20 万 m <sup>3</sup> , 浆砌石 10 万 m <sup>3</sup> , 植树 7ha	2007-2010年
绵竹市昊华清平磷矿邓家火地矿段地质环境恢复治理	崩塌、泥石流	0.02	0.02	1100.00 市、县筹资	崩塌、泥石流、矿渣治理、植树、种草	2007-2010年
绵竹市金河磷矿马槽滩矿区地质环境恢复治理	矿区及排土(渣)场地滑坡治理、植被恢复	0.388	0.388	5122.00 财政补助	浆砌块石 5 万 m <sup>3</sup> , 挖方 5 万 m <sup>3</sup> , 填方 5 万 m <sup>3</sup> , 植树 3.5ha	2010-2015年
绵竹市板棚子磷矿地质环境恢复治理	采空区塌陷、崩塌治理	0.30	0.30	6000.00 财政补助	挡墙 0.3km, 浆砌块石 3 万 m <sup>3</sup> , 挖方 10 万 m <sup>3</sup> , 填方 10 万 m <sup>3</sup> , 植树 20ha	2010-2015年
绵竹市麦棚子磷矿区地质环境恢复治理	采空区塌陷治理、排土(渣)场地治理	2.00	2.00	3000.00 财政补助	挖方 20 万 m <sup>3</sup> , 填方 20 万 m <sup>3</sup> , 浆砌块石 5 万 m <sup>3</sup> , 植树 20ha	2010-2015年
绵竹市金河磷矿英雄岩磷矿地质环境恢复治理	采空区塌陷治理、排土(渣)场地滑坡治理	0.50	0.50	1200.00 财政补助	挖方 10 万 m <sup>3</sup> , 填方 5 万 m <sup>3</sup> , 浆砌块石 3 万 m <sup>3</sup> , 植树 7ha	2010-2015年

### ① 什邡石亭江上游地质灾害高危险区

受地形地貌和地质环境条件影响，什邡市西北部山龙门山区地质灾害类型繁多，隐患点从震前的 117 处增加到震后的 354 处，主要有滑坡、崩塌（危岩）、潜在不稳定斜坡和泥石流、堰塞湖、地裂缝等。其中分布于高山区（无人区）的地质灾害隐患点 169 处，分布于中山、低山和平原区的地质灾害隐患点 185 处。隐患点的险情以小型为主，共计 105 个，占 56.8%；中型 38 个，占 20.5%；大型 21 个，占 11.4%；特大型 13 个，占 7.0%；稳定无险情 8 个，占 4.3%。

石亭江小梅子林堰塞湖是什邡境内最大的堰塞湖，目前已经被处置放空，但沿河两岸还分别有大量的欲崩危岩和崩塌滑坡堆积体，在汛期极有可能再次成灾构成堵江隐患。金河磷矿区在地震中形成了大规模的地质灾害群，在余震和汛期降雨条件下随时可能复活。矿区铁路公路、工业广场、采矿生产系统等都遭受到毁灭性破坏，特别是岳家山分矿被断头崖山的高位滑坡泥石流埋没。目前已有磷矿和石灰石矿在进行恢复性生产。

### ② 绵竹绵远河上游地质灾害高危险区

本区是龙门山中段地震对山体破坏最大，矿山开采布局最复杂，破坏程度最高，灾后影响最严重的区域。区内以构造侵蚀中山—高山峡谷地貌为主，海拔 1500—4400m，地形切割深度 800—1500m，谷坡陡峭，临空面高大，稳定性差。采矿活动混乱。该区多年平均降雨量 1400mm。主要出露震旦、寒武、志留、泥盆系灰岩、白云岩、硅质岩、变质砂岩、粉砂岩、泥岩、页岩、千枚岩等。构造上位于高川推覆体前缘，地质构造较复杂，岩石节理裂隙较发育。地震烈度属Ⅶ度区。植被茂盛，森林覆盖率大于 85%。人类工程活动在上世纪 70—80 年代曾以森林采伐为主，采矿活动于上世纪 60 年代开始，但是在磷化工产品市场繁荣的形势下，2000 年以来到达鼎盛。

本区包括清平乡伐木场小木岭—板棚子公路沿线、小木岭—天池乡鱼洞山德—茂公路沿线；清水河、黄土坑河谷坡及德阳龙林矿业公司、清平磷矿、王家坪磷矿、昊华矿业公司黄水沟以及漆树沟邓家火地多水平工区，天池煤磷矿、板棚子磷矿开采区。与石亭江金河磷矿（什邡）隔山相邻。

本区采矿工程和开发建设活动强烈，以矿山开采、水电开发及公路建设为主，尤其是矿山开采规模较大，龙门山中段 90% 以上的矿山都分布于本区域；以巴蜀电力为主的水利水电建设也主要集中于此；以德—茂路及通往各矿区的矿山公路为主的矿区公路建设力度较大。这些工程活动对地质环境改变剧烈，成为本区地质灾害的主要影响因素和诱发因素，也是本次地震后地质灾害发育最为密集、危险隐患最为严重的区域之一。

### ③ 安县高川—大光包—大竹坪地质灾害高危区

本区与绵竹清坪乡相邻，但是地形地貌和地质环境的差异以及相对的磷矿山大空间开采，地震时在高川河支流黄洞子沟、红石沟等发生了特大型山体崩塌滑坡群，其中大光包崩塌滑坡体量接近 10 亿  $m^3$ ，导致 3 座水电站、10 余个矿井被埋没。是目前世界上最大的

地质灾害体之一，通过初步观察，认为这一系列地质灾群与采矿和梯级水电建设有密切关系。

## 矿点地质灾害描述：

### 马槽滩磷矿区

马槽滩河东矿段 1959 年始建，1961 年开始出矿，1965 年完成  $50 \times 10^4 \text{t/a}$  磷矿石设计，1967 年实现规模化生产，距今已开采 50 年，地表产生了不同程度的变形破坏，成为该区的主要环境地质问题，直接影响和威胁着矿山生产、工业设施及人员安全。

中化地质矿山总局地质研究院 2009 年 8 月提交《四川省什邡市金河磷矿接替资源勘查报告》针对马槽滩矿区的主要环境地质问题作了定性评价及预测，指出（1）矿山回采引起的地面变形破坏：马槽滩矿区构造为倒转背斜，矿层倾向山内，分为正、反两层矿，现反层矿开采已告一段落，主要开采正层矿，采矿多用空场法采矿，空区未充填，深部正层矿埋藏 570-1180m，距地表露头 500m 左右，由于开采改变了原始应力的平衡状态，应力发生重分布，出现拉应力区和压应力区，在上覆围岩自重应力作用下，围岩必将发生变形破坏，形成自然拱，从下至上形成冒落（导水裂隙），岩体整体移动带，地表将会有不同程度的变形破坏（如地表塌陷，裂缝等），大气降雨沿裂隙，塌陷涌入矿坑是可能的，预测的最大涌水量为  $1.2 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。（2）山体稳定性被破坏：1969 年至今，已有多次不同规模的山体崩垮及崩滑，历年来的地下开采及地表采矿活动的破坏，反层矿大面积的空区拉应力区，已发展到地表（特别是山坡前），这已被渔田坝，猴儿包反层矿的地表垮塌所证实，山体近期发生大规模失稳的可能性不大，但不排除小规模垮塌及滚石。（3）三道沟地段的稳定性：三道沟为一横向发育的冲蚀山沟，沟谷纵向多陡坎，向源头急剧侵蚀，横断面为 V 形，岸坡陡峭，构造裂隙发育，雨季洪水的向下冲蚀，季节的风化剥蚀，日温差的影响，岸坡的不稳定是必然的，特别是自然坡度角大于  $15^\circ$  地段。三道沟与三坪地段已发生了大型崩滑地质灾害，较大规模的不稳定岩体已经垮塌，据有关专家宏观分析认为：近期内，再次发生大规模的崩滑可能性不大，但今后一段时间内不能排除小规模崩滑现象，特别是三道沟右岸坡，地表遭破坏，自然坡角大，发生崩塌仍是可能的。

《德阳市矿山地质环境保护与治理规划（2009-2020）》记载，马槽滩矿区河西矿段位于石亭江以西、什邡境内，德阳市什邡磷矿闭坑后，由中央财政补助资金开展矿山地质环境治理工程，工程于 2005 年 9 月开工，2007 年 9 月竣工，项目总投资 903 万元，除中央财政补助资金 500 万元外，其余则由德阳市、什邡市财政出资，完成了总长 272m 的箱形明洞，以及两明洞之间道路、周围拦石工程和护岸工程。5.12 汶川大地震后，项目区地形地貌发生巨大变化，所有防护工程和设施全部被毁。

### 岳家山磷矿区

始建于 1970 年，1976 年正式投产。5.12 汶川地震前生产规模曾达  $50 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

2008 年，岳家山磷矿区在汶川地震中形成了大规模的地质灾害群，整个矿部被崩塌覆



盖，在余震和汛期降雨条件下随时可能复活。矿区铁路、公路、工业广场、采矿生产系统等都遭受到毁灭性破坏，特别是岳家山分矿被断头崖山的高位滑坡泥石流埋没。

目前，四川省金河磷矿重建规划的岳家山磷矿开采深度向下扩大为 1494m~800m，根据评审备案的开发利用方案和划定矿区范围的批复，矿山生产能力下调为  $15 \times 10^4 \text{t/a}$ 。多年来矿区发育有罗汉沟滑坡、泥石流、干河口崩塌和沿磷矿露头线形成断续的地表塌陷等地质灾害。其主要地质灾害体处于活动中，应加强地质灾害的预防监测。

### 王家坪磷矿区邓家火地矿段

在大明山矿渣堆附近共住有德阳昊华清平磷矿有限责任公司 1705、1820、1900 三个工区的近 120 人，随着矿业活动的加剧，矿渣堆对三个工区工人的生命、财产造成严重威胁。

大明山滑坡位于邓家火地矿段，滑坡于 2003 年形成，近年来，滑坡区还在不断的发展，滑坡体在不断的积累，若遇大暴雨，加上山洪爆发，还有可能诱发泥石流灾害。

大明山 1#、2# 矿渣堆属正在活跃的地质灾害（图 9、10），是目前该矿山最主要的地质灾害；对该地质灾害的治理刻不容缓。



图 9 邓家火地矿段大明山 1# 矿渣堆现状图



图 10 邓家火地矿段大明山 2# 矿渣堆现状图

### 板棚子磷矿区石笋梁子矿段

主体位于安县高川乡境内，与绵竹清平乡相邻，由于地形地貌、地质环境因素以及安县黄洞子磷矿大范围开采，5.12 汶川地震时在高川河支流黄洞子沟、红石沟等发生了特大型山体崩塌滑坡群，其中大光包崩塌滑坡体导致 3 座水电站、10 余个矿井被埋没（图 11、图 12）。是目前世界上最大的地质灾害体之一。



图 11 安县高川乡大光包滑坡体航空遥感影像图（据殷跃平，2008）

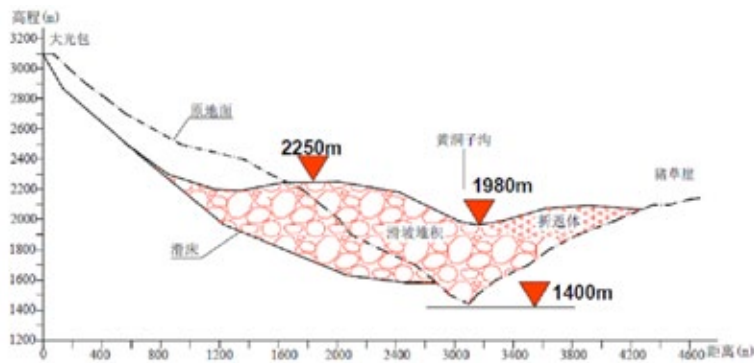


图 12 安县高川乡大光包滑坡体剖面图（据殷跃平，2008）

目前，该区矿山在极其恶劣的地质环境条件下进行灾后恢复生产甚至开展延伸地质勘探以扩大矿山开采规模，显然是违背自然规律的。

2010 年 8 月 12 日 22 时 30 分左右，绵竹市清平乡境内发生强降雨，在地震中形成的顶子崖大滑坡突发特大泥石流从盐井沟和文家沟涌出，将绵远河堵塞，造成 600 多万立方米河水蔓延，将位于河道下游的清平场镇和灾后重建房屋淹没，大量群众被洪水围困，数千人无家可归，暴雨还引发清平、天池矿区多处泥石流、崩塌等地质灾害，造成多人死亡，上万人被困。

2011 年 7 月 4 日，沿岷江河谷的 2.13 国道多处发生泥石流，冲毁路基，至使地震灾

区生命线阻断，正在建设的都——汶高速公路遭受重创。

5.12 汶川地震衍生的次生地质灾害将长期存在，这是汶川地震地质次生灾害的一大特点，地质灾害的分布特征是成群成带，规模大，物源丰富，从破坏特征来看与人类活动的范围、开发建设的强度以及方式有密切关系。纵观灾区自然、地质景象，矿山开采、水电工程、交通道路等开发建设活动对加重灾情极为明显，也给灾后恢复重建提出了严峻挑战，地质风险在龙门山地区处于高发态势，既威胁上游村镇工矿安全、又威胁到下游城市居民。并且已经威胁到成都平原的生态安全。

龙门山地区本来就是地质灾害十分发育的地区，5.12 地震引发的地质次害更进一步加重了该区恶劣的地质环境。灾后重建用地狭窄，山体不稳定，人地矛盾进一步加剧。一些重灾区在地震后汛期暴雨中发生了严重的泥石流等地质灾害，造成群死群伤，地质灾害隐患深重，灾后重建中面临着许多具体问题和困难，急需政府和公众认真对待。

应该重新审视发展理念，特别是我国西南当前水电和矿山密集开发的态势。通过 5.12 地震血的教训，我们更应该进行深刻反思。

天府之国和成都平原一直靠岷江和龙门山水系养育，“5.12”地震带来了巨大灾难，同时也留下了深重的隐患，要密切监视震后地质次生灾害的发展趋势，提早应对，把灾后恢复重建纳入区域产业转型、优化、升级规划中，合理布局灾后产业结构，把龙门山建设成为天府之国的生态屏障和安全水源地，确保天府之国的永续安宁与繁荣。

受强烈地震和长期采矿活动的影响，龙门山大部分地区失去了基本的生产生活的地质环境条件，建议对区内地质环境恶劣的山村农户进行整体搬迁；关闭地质灾害严重的工矿企业，对一些重大地质危险区应限制开发。由于区域内磷化工产业的链条性，地震灾区的矿山势必进行恢复重建。建议恢复重建前期必须先做好建通干线及河流两岸的地质灾害整治，排除危险性地质灾害隐患点。充分认识到地震后地质环境需要一定时期的自然调整才能相对稳定，同时对矿产开发和水电开发等工程建设要重新审视，进行科学调整。石亭江、绵远河上游一系列崩塌滑坡体，应引起高度重视，汛期以前必须做好相应的调查工作和坝体的防护处理。

## 第三章 磷矿开采对大熊猫栖息地的蚕食

四川省有着我国重要的大熊猫栖息地，省内设有多个以保护大熊猫种群及其栖息地为目的国家级和省级自然保护区。四川九顶山自然保护区就是一个以保护大熊猫等珍稀动物及其栖息地为主的自然保护区。保护区地处岷山山脉南段，与四川白水河自然保护区、四川千佛山自然保护区连成一片，共同构成岷山南部大熊猫保护区群，同时也是大熊猫岷山B种群的核心分布区和连接纽带。<sup>4</sup>但是这一区域的大熊猫栖息地却一直受到磷矿开采的威胁，保护区边界在磷矿行业的扩张下被不断压缩。

九顶山自然保护区地处四川省德阳市西北部的什邡市与绵竹市境内，地理位置介于东经 $103^{\circ}45' \sim 104^{\circ}15'$ 、北纬 $31^{\circ}23' \sim 31^{\circ}42'$ 之间，总面积 $61\,511.0\text{ hm}^2$ 。保护区西北面以九顶山主峰为界，与阿坝藏族羌族自治州的茂县接壤，西南与四川白水河国家级自然保护区相邻，北、东北与四川千佛山自然保护区毗邻，东面以国有林与集体林的经营权界线为界与什邡及绵竹社区连接。

受地形及地理位置的综合影响，保护区属温湿森林气候类型，即是“华西雨屏”的前沿地带，表现为雨水多、湿度大、冬长夏短、云雾常存，为箭竹与其他植物的生长发育提供了良好的气候条件，形成大熊猫良好的栖息环境。保护区内有国家I、II级保护动物20种，其中有7种为国家I级保护动物，包括大熊猫、金丝猴、扭角羚、云豹、豹、马麝、林麝；保护区内还分布着红豆杉、珙桐等多种国家重点保护植物。

### 3.1 磷矿开采对大熊猫栖息地的干扰

根据第三次全国大熊猫种群数量及栖息地调查结果<sup>5</sup>，九顶山保护区有大熊猫数量11只，大熊猫痕迹分布范围为东经 $103.91651^{\circ} - 104.10648^{\circ}$ ，北纬 $31.39589^{\circ} - 31.68986^{\circ}$ ，主要分布在靠近安县千佛山保护区的板棚子沟、平水河、长河坝及四坪等地。保护区有大熊猫栖息地面积 $411.51\text{ km}^2$ ，大熊猫栖息地范围为东经 $103^{\circ}48'36'' - 104^{\circ}6'36''$ ，北纬 $31^{\circ}22'48'' - 31^{\circ}42'00''$ （图13）。而这一区域恰恰将龙门山磷矿成矿区包括在内：哉坪磷矿区、长河坝磷矿区、板棚子磷矿区干沟矿段、麦棚子磷矿区等多个磷矿开采区都位于这一区域内（图14）。这也就意味着，龙门山的磷矿开采，是在野生大熊猫栖息地的腹地展开。

<sup>4</sup> 四川九顶山自然保护区面积调整综合科学考察报告. 2010.12.

<sup>5</sup> 全国第三次大熊猫调查报告. 温战强, 王鸿加, 国家林业局 - 2006 - 科学出版社

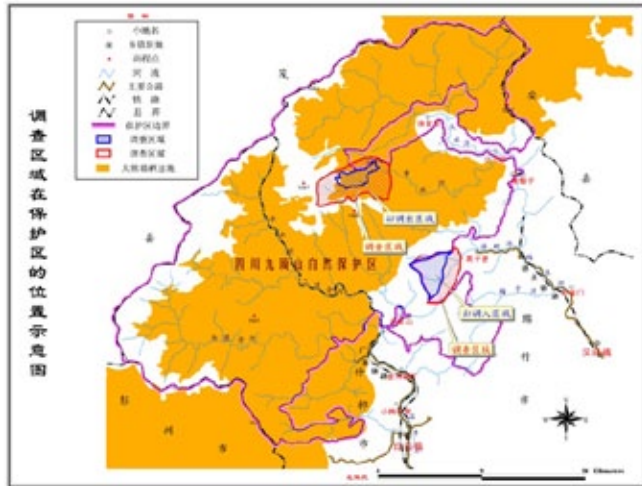


图 13. 九顶山保护区边界调整位置示意图（注：黄色区域为大熊猫栖息地）



图 14. 龙门山区域主要固体矿山示意图（局部）（注：绿色三角为主要磷矿山）<sup>6</sup>

根据《中华人民共和国自然保护区管理条例》第二十六条的规定：“第二十六条 禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。”<sup>7</sup>另外，国办发〔2010〕63号《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》指出“自然保护区属禁止开发区域，在自然保护区核心区和缓冲区内禁止开展任何形式的开发建设活动；在自然保护区实验区内开展的开发建设活动，不得影响其功能，不得破坏其自然资源或景观。加强涉及自然保护区的矿产资源开发活动管理，限期对自然保护区内违法违规探矿和采矿活动予以清理。”

结合图 13 以及图 15 可以看出，九顶山保护区的边界呈现出一个延伸到保护区中心地带的大缺口，而这个缺口恰好涵盖了龙门山磷矿成矿区。原本在地理位置上位于大熊猫栖息地中心地带的磷矿区，却被划在了保护区范围之外，这使该区域内的探矿和采矿行为得以不受以上规定的限制。

<sup>6</sup> 《龙门山中段磷矿山次生地质灾害应急报告》中科院成都山地灾害与环境研究所，横断山研究会 .2009.

<sup>7</sup> [http://www.gov.cn/jffg/2005-09/27/content\\_70636.htm](http://www.gov.cn/jffg/2005-09/27/content_70636.htm)





图 15. 四川省九顶山自然保护区功能区划图<sup>8</sup>

这一区域的磷矿开采让本地国有、乡镇、民营、外商投资(合资)等企业从磷矿开采中直接受益,但是开矿造成的植被破坏、噪音、水污染、地质灾害等干扰却对大熊猫的栖息地造成了直接的威胁。调查过程中,当地磷矿矿工证实,磷矿所在区域内以前可以看到大熊猫粪便等痕迹,但近几年几乎看不见了。科研人员曾经对九顶山保护区内大熊猫栖息地的各类干扰进行了统计,发现最大的人类干扰活动是历史上的过度采伐,其次是公路建设和采矿活动。在绵竹与安县和茂县交界的板棚子沟区域,就由于采伐和磷矿开采造成大熊猫栖息地受破坏,使该区域退化为大熊猫的季节性活动区。

2008年5.12地震使大熊猫栖息地遭到了大面积的破坏,为了在大熊猫栖息地进行生态修复,四川省启动了大熊猫栖息地植被恢复工程。大熊猫岷山B种群所在区域是地震损毁最严重的区域,损失面积接近总栖息地面积的35%,位于B种群核心分布区的九顶山自然保护区也包括在大熊猫栖息地植被恢复工程范围之内<sup>9</sup>。但是,我们在2012年对九顶山

<sup>8</sup> 《四川九顶山自然保护区总体规划(2011-2020年)》

<sup>9</sup> <http://scnews.newssc.org/system/2011/07/05/013222564.shtml>

区域磷矿区的调查中发现，小木岭至板棚子磷矿区位于大熊猫栖息地植被恢复工程范围内，矿区内树立着多处植被恢复工程的作业区标示牌，但这一区域的探矿采矿活动并未见减少，反而仍在不断扩张(图16, 17)，矿区深处传来的爆破声仍在频繁响起(图18)。不仅如此，部分大熊猫栖息地甚至还因为要为矿产开发让路而被划出了保护区的范围。



图16 大熊猫栖息地植被恢复工程标识牌与磷矿区建筑



图17 板棚子磷矿开采区



图18 板棚子磷矿开采区内工人卸装炸药

### 3.2 形同虚设的“限制勘察区”

在四川省近些年来公布的几个矿产资源和地质勘查重要规划中，均将九顶山自然保护区区域划为“限制勘察区”。

其中，《四川省德阳市矿产资源总体规划(2008-2015年)》划定的矿山地质环境重点保护区，包括四川大熊猫栖息地(德阳地区)、九顶山、龙门山地质公园、莹华山等8个自然保护区、风景名胜区、文物古迹保护区和地质公园，总面积近809.72km<sup>2</sup>。规划指出，区内开采矿产资源必须遵守有关自然保护区、风景名胜区、地质公园的管理规定，加强矿山环境保护。

在近年编制(修编)的《四川省地质勘查规划》、《四川省矿产资源总体规划》中，“四川大熊猫栖息地和青城山-都江堰世界遗产保护区”限制勘察区<sup>10</sup>范围并未进行调整。该范围覆盖了龙门山磷矿成矿区及其所有磷矿山范围(图19)。

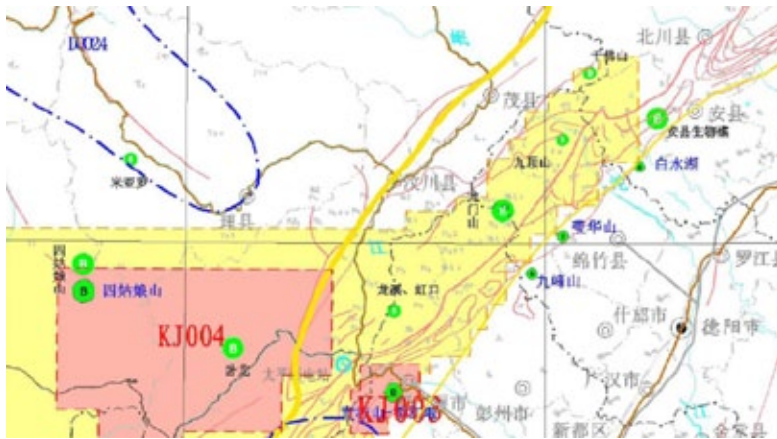


图19 “四川大熊猫栖息地和青城山-都江堰世界遗产保护区”限制勘察区北部示意图

《四川省地质勘查规划》、《四川省矿产资源总体规划》说明，限制勘察区范围(图19)指：汶川卧龙、宝兴蜂桶寨等国家级自然保护区及周围地区，四姑娘山国家级自然保护区，米亚罗、草坡、黑水河、鞍子河等省级自然保护区；龙门山中南段的青城山—都江堰世界文化遗产保护区，西岭雪山、天台山国家级风景名胜区，龙池国家级森林公园、龙溪虹口国家级自然保护区和九龙沟、九顶山、莹华山、紫岩山等省级风景名胜区；以及区内的地质公园、森林公园。主要涉及都江堰市、崇州市、邛崃市、彭州市、什邡市、汶川县、理县、宝兴县、芦山县和安县等，面积约14906km<sup>2</sup>。

限制勘察区本可以使自然保护区不受探矿采矿活动干扰，但本处于保护区地理中心位置的磷矿开采区被划在了九顶山自然保护区边界之外，因此失去了本该拥有的双重保护，也使得磷矿开采企业得以不受“限制勘察”的约束而进一步扩张探矿采矿活动。

<sup>10</sup> [http://www.scdlr.gov.cn/adminroot/site/site/portal/sc/common\\_c.portal\[contentId=187680\]\[categoryId=4410\]\[categoryCode=001001002036003\]](http://www.scdlr.gov.cn/adminroot/site/site/portal/sc/common_c.portal[contentId=187680][categoryId=4410][categoryCode=001001002036003])



### 3.3 谁动了大熊猫的家园？

尽管磷矿开采已经成为了大熊猫栖息地内的不受约束的特殊地带，但显然矿业公司并未满足于目前的探矿和采矿范围。磷矿行业对九顶山区域大熊猫栖息地的蚕食还在不断扩张，2012年又有一部分位于大熊猫栖息地腹地的区域被调出了保护区的范围（图13）。

图13显示了此次保护区边界调整的范围。可见，图13中蓝色边框的调出区域索棚子区域位于大熊猫栖息地范围内，而作为“补偿”调入保护区范围的区域并不属于大熊猫栖息地的范围。如此一步步的逐渐“蚕食”，只会使大熊猫栖息地破碎化加剧，所受的人为干扰（主要为开矿）进一步增强。

为什么保护区边界步步退缩？这后面的推手是谁？根据可以找到的有限的信息，不难看到矿业公司的身影：

2010年绵竹市人民政府网站上一个关于调整四川九顶山自然保护区索棚子地区保护区有关情况的报告提到<sup>11</sup>：

**“四川宏达集团建议将我市生态条件好、更适合大熊猫栖息的白云山约6平方公里地区纳入四川九顶山自然保护区，同时将因地震损毁严重的索棚子3平方公里地区调出保护区。经我市认真调查、研究，现将有关情况报告如下：**

一、九顶山省级自然保护区管理机构——九顶山省级自然保护区管理处设在德阳市林业局，根据《四川省自然保护区管理条例》有关规定，我市无权对九顶山自然保护区的规划进行调整。

二、我市白云山地区的国有林已划入九顶山自然保护区。如规划确需在九顶山自然保护区周围森林植被和大熊猫主食竹保存良好、可能被大熊猫利用的潜在栖息地中，选择属我市管辖的3—4平方公里林地调入九顶山自然保护区范围，我市予以支持。但需明确调入部分林地管理体制，并按规定程序办理。”

这里提到的建议调出保护区的索棚子区域3平方公里地区，在2012年四川省人民政府批复的关于九顶山自然保护区面积和范围调整的函里，已被确认调出保护区（见下文文件）。并且根据文件内容可以看出将有“资源利用方”从这一调出区域的“资源开采”中受益。

四川省人民政府在2012年8月20日以川府函[2012]184号文回复四川省林业厅《关于申请调整四川九顶山省级自然保护区面积和范围的请示》（川林〔2011〕18号），根据网页显示，川府函[2012]184号文主要内容有<sup>12</sup>：

一、同意调整四川九顶山省级自然保护区面积和范围。调整后，保护区总面积为61640.0公顷，其中核心区面积43010.4公顷、缓冲区面积3978.4公顷、实验区面积14651.2公顷。其界线为：西北与四川宝顶沟省级自然保护区相连，西南与四川白水河国

<sup>11</sup> <http://www.mz.gov.cn/zwnews/zfwj/bmwj/201010/12655.html>

<sup>12</sup> [http://govinfo.nlc.gov.cn/scsfz/xxgk/scsrmzfbgt/201209/t20120912\\_2608380.shtml?classid=416](http://govinfo.nlc.gov.cn/scsfz/xxgk/scsrmzfbgt/201209/t20120912_2608380.shtml?classid=416)

家级自然保护区相邻，北、东北与四川千佛山、宝顶沟省级自然保护区毗邻，东以什邡市、绵竹市的国有林与集体林界线为界。地理位置介于东经 103° 45′ -104° 15′、北纬 31° 23′ -31° 42′ 之间。

二、请林业厅会同德阳市人民政府，切实落实省级自然保护区评审委员会的评审意见，将从四川九顶山省级自然保护区调出的索棚子地区 325 公顷区域划为保护区的外围保护地带，并依据《中华人民共和国自然保护区条例》第十八条的规定，制订和发布四川九顶山省级自然保护区外围保护地带管理办法，并对该区域实施有效管理；切实加强对保护区调出区域矿产资源的管理，协调资源利用方从资源开采收益中提取一定比例资金用于恢复保护区在地震中受损的大熊猫栖息地及落实保护管理措施；在保护区周边地区加大对生态友好型产业的扶持力度，逐步减少对矿产资源的依赖，促进区域经济社会可持续发展以及人与自然的和谐。

根据《四川九顶山自然保护区面积调整综合科学考察报告》中所提到的信息，可以确认川府函 [2012]184 号文件提到的“资源利用方”即提议调整保护区边界的四川宏达集团。根据所能获得的信息，宏达集团从提议到最终成功推动保护区边界调整经过了以下几个步骤：

- 地震后，德阳市人民政府同意宏达集团在保护区范围内进行矿产探查，四川省国土资源厅给宏达集团发放了在保护区实验区进行矿产勘查的探矿证，探矿范围为 750hm<sup>2</sup>，包括保护区实验区内 681hm<sup>2</sup> 面积的区域；
- 根据宏达集团探矿结果，拟将保护区调出 325hm<sup>2</sup> 面积用于地下开展矿产开发；
- 四川九顶山自然保护区管理处根据宏达集团的矿产探查结果和要求，希望能将保护区的面积进行调整，以满足企业灾后重建的生产需求；
- 按照国家规定，保护区面积调整需要进行综合科学考察论证。2009 年 12 月九顶山自然保护区管理局委托相关科研单位进行综合科学考察，科考于 2010 年 1 月上旬和 11 月下旬实际实施完成；
- 2012 年 8 月四川省批复四川省林业厅申请。但从德阳市国土资源局公开信息得知，在保护区调整得到批复前，宏达已经设法申请并得到了保护区调整区域的探矿许可证，内容如下<sup>13</sup>：

项目名称：四川省绵竹市清平乡索棚子硫铁矿、磷矿普查

探矿权利人：四川宏达（集团）有限公司

探矿权利人地址：四川省什邡市师古镇

探矿许可证号：T51120081003016322

证书有效起止期：2012 年 07 月 17 日至 2013 年 12 月 30 日

勘察面积：7.5 平方公里

发证日志：2012-7-17

---

<sup>13</sup> <http://www.dygtj.cn/info/ShowArticle.asp?ArticleID=2155>



绿色和平对以上关键事件及其发生的时间点提出以下疑问：

为何保护区范围和面积调整这样一个本应以保护为目的且需要极强专业性的建议是由一家企业提出？相关政府部门批准企业在保护区范围内探矿是否符合保护区管理规定？以保护工作为核心的自然保护区管理处为何要“根据宏达集团的矿产探查结果和要求”，“希望”将自己管辖的保护区面积进行调整？科学考察的时间是否充足？是否充分评估了矿产开发和保护区调整可能带来的大熊猫栖息地片段化和人为干扰的影响？

从公开信息中无法得知这些问题的答案，但在磷矿资源开发面前保护区的步步退缩却是摆在眼前的事实。

## 第四章 结束语与对策建议

5.12 汶川地震已经过去 5 年，由于灾后重建任务重、时间紧，调查、评估、治理与重建同步，灾区面貌发生了巨大变化。

5.12 地震形成的次生地质灾害无论从规模还是范围都是空前的，灾后重建恢复强度和速度也是空前的。灾区地质环境和生态系统在相当长时期内都还处于不稳定状态和自我修复过程中，5 年以来不断的余震活动和次生灾害频发都说明了这一点，盲目的展开大规模的重建甚至山体道路开挖、矿山资源扩张性开发，只会激发或扩大它的不稳定性，并且将蒙受巨大的重建损失，大熊猫自然保护区功能和栖息地环境也将面临深刻变迁。

但是超常规的重建速度和产业恢复扩张使人们没有花足够的时间与精力来认真思考这些问题。

潜在的隐患还在于，地震灾区新增水泥产能光龙门山地区就接近 5000 万吨，石灰石开采都来自于地震后破碎的龙门山，加上其他各种辅助矿石原料，年开采矿石上亿吨，形成了沿龙门山分布的露天矿带，龙门山山脊又开始受到剃光头式的剥离开挖。

### 对策建议：

龙门山是四川省以保护大熊猫为主的一系列自然保护区的组成部分和重要连接区，是一成—德—绵—广经济带和天府之国城市群落带的生态屏障和水源地，又是天府之国大粮仓，也是以矿产资源开发和生产加工的高耗能、高污染产业集群地，灾后重建中面临错综复杂的矛盾和选择，这是一次战略性、机遇性的挑战。应根据国土规划和生态功能区划，科学合理地制定重建规划和产业布局规划。

政府对 5.12 地震灾区次生地质灾害的不稳定性、连续性和持久性要有充分的认识，要作长期防灾抗灾的准备，要作好长远的安居规划和灾区产业调整规划。

不论是重建还是修复治理，一定要顺应自然，而不是改造自然，在大型崩塌滑坡泥石流多发的河谷山区在灾后重建中进行城镇工矿建设、强行恢复水电站、扩建甚至新建高速公路，就是一种极大的浪费和不理性。

根据主体功能区划的原则，很多地区都应该划为限制开发区或者禁止开发区，对那些地震损毁严重，地质灾害长期存在潜在威胁，地质生态环境承载力缺失，交通很难进入的灾区，应该让地质生态环境自然修复并还其生态功能。民生重建要科学有序，产业重建要调整升级，生态重建要遵循自然规律，工程治理要超越传统理念，采用新技术、新材料、新工艺。特别是要深入研究和重新审视地震活动区、地质灾害活跃区工程建设、资源开发和人居活动的地质风险，改变发展方式，真正实现科学发展，使灾后重建成为以人为本，符合节能减排、低碳模式、环境友好的中国发展范本。

# 附录:

表1 龙门山中段磷矿产地一览表

序号	所在县乡	矿产地名称	成因类型	含矿地层	所在地经度	所在地纬度	规模	工作程度
1	绵竹市清平乡	板棚子磷矿区三星岩矿段	什邡式	D	104° 03' 13"	31° 38' 45"	小型	普查
2	安县高川乡	板棚子磷矿区石笋梁子矿段	什邡式	D	104° 06' 00"	31° 38' 00"	中型	普查
3	绵竹市清平乡	板棚子磷矿区黄土坑矿段	什邡式	D	104° 04' 00"	31° 38' 40"	中型	详查
4	绵竹市清平乡	板棚子磷矿区石笋西矿段	什邡式	D	104° 04' 43"	31° 38' 37"	中型	普查
5	安县高川乡	板棚子磷矿区大槽梁子矿段	什邡式	D	104° 09' 00"	31° 38' 15"	矿点	预查
6	安县高川乡	五郎庙磷矿区	清平式	€	104° 09' 50"	31° 38' 00"	中型	普查
7	绵竹市清平乡	板棚子磷矿区杨家沟矿段	什邡式	D	104° 04' 15"	31° 37' 00"	小型	普查
8	绵竹市清平乡	板棚子磷矿区红绸磷矿	什邡式	D	104° 05' 34"	31° 36' 55"	小型	预查
9	安县高川乡	麦棚子磷矿区南天门矿段	什邡式	D	104° 07' 54"	31° 36' 05"	中型	详查
10	绵竹市清平乡	长河坝磷矿区中段	什邡式	D	104° 00' 00"	31° 36' 23"	中型	普查
11	安县高川乡	祁山庙磷矿区	清平式	€	104° 08' 30"	31° 35' 50"	中型	普查
12	绵竹市清平乡	麦棚子磷矿区桃花坪矿段	什邡式	D	104° 07' 03"	31° 35' 25"	中型	详查
13	绵竹市清平乡	陡梯子磷矿	荆襄式	Z	104° 05' 59"	31° 35' 14"	矿点	普查
14	什邡市红白镇	平水河磷矿	什邡式	D	103° 55' 00"	31° 35' 00"	矿点	预查
15	绵竹市清平乡	麦棚子磷矿区芍药沟矿段	什邡式	D	104° 06' 00"	31° 32' 15"	小型	普查
16	绵竹市清平乡	龙王庙磷矿区天井沟矿段	清平式	€	104° 06' 00"	31° 32' 15"	大型	详查
17	绵竹市清平乡	王家坪磷矿区罗茨梁子矿段	什邡式	D	104° 05' 10"	31° 32' 10"	小型	详查
18	绵竹市清平乡	王家坪磷矿区燕子崖矿段	什邡式	D	104° 04' 30"	31° 31' 00"	中型	勘探
19	绵竹市清平乡	龙王庙磷矿区烂泥沟矿段	清平式	€	104° 05' 30"	31° 30' 30"	中型	普查
20	绵竹市清平乡	王家坪磷矿区黑沟矿段	什邡式	D	104° 03' 30"	31° 31' 10"	中型	普查
21	绵竹市清平乡	王家坪磷矿区邓家火地矿段	什邡式	D	104° 03' 10"	31° 30' 10"	中型	勘探
22	绵竹市天池乡	龙王庙磷矿区花石沟矿段	清平式	€	104° 05' 22"	31° 29' 24"	中型	普查
23	绵竹市天池乡	王家坪磷矿区丝瓜架矿段	什邡式	D	104° 02' 30"	31° 29' 00"	小型	预查
24	绵竹市天池乡	王家坪磷矿区马家坪矿段	什邡式	D	104° 09' 15"	31° 30' 10"	大型	勘探
25	绵竹市金花镇	王家坪磷矿区大白崖矿段	什邡式	D	104° 02' 00"	31° 28' 45"	矿点	预查
26	绵竹市金花镇	英雄崖磷矿区	什邡式	D	104° 01' 30"	31° 27' 50"	中型	详查
27	绵竹市金花镇	马槽滩磷矿区河东矿段	什邡式	D	104° 01' 10"	31° 26' 30"	中型	勘探
28	绵竹市金花镇	马槽滩磷矿区兰家坪矿段	什邡式	D	104° 02' 04"	31° 26' 25"	中型	勘探
29	什邡市红白镇	岳家山磷矿区	什邡式	D	103° 58' 50"	31° 27' 30"	中型	勘探
30	绵竹市金花镇	唐家山磷矿区	什邡式	D	104° 01' 45"	31° 27' 15"	矿点	预查
31	什邡市红白镇	马槽滩磷矿区紫竹坪矿段	什邡式	D	103° 59' 00"	31° 26' 00"	矿点	预查
32	什邡市红白镇	马槽滩磷矿区河西矿段	什邡式	D	104° 00' 15"	31° 26' 00"	中型	勘探

表2 龙门山磷矿区36处矿山开发利用现状表

企业名称	地址	矿山名称	地理经度 起点	地理经度 终点	地理纬度 起点	地理纬度 终点	设计 年限	设计规模 (万吨/年)	开采方式	采矿方法
安县高川乡 黄洞子磷矿	绵阳市 安县	安县高川乡黄 洞子磷矿	104.0992	104.1066	31.6326	31.6351	30	2	地下开采	留矿法
绵竹市清平 乡红绸磷矿	德阳市 绵竹市	绵竹市清平乡 红绸磷矿	104.0850	104.0991	31.6054	31.6251	30	10	地下开采	手采
德阳龙林矿 业有限责任 公司	德阳市 绵竹市	德阳龙林矿业 有限责任公司 (磷矿)	104.0332	104.0746	31.6287	31.6480	35	38	地下开采	房柱采 矿法
什邡市红白 镇赵家坪 磷矿	德阳市 什邡市	什邡市红白镇 赵家坪磷矿	103.9941	104.0005	31.4539	31.4605		5	地下开采	
绵竹清平乡 黑沟磷矿	德阳市 绵竹市	绵竹清平乡黑 沟磷矿	104.0563	104.1133	31.5162	31.5310		10	地下开采	
绵竹市清平 乡王家坪 磷矿	德阳市 绵竹市	绵竹市清平乡 王家坪磷矿	104.0777	104.0849	31.5285	31.5388		10	地下开采	
德阳市天池 集团公司	德阳市 绵竹市	德阳市天池集 团公司(太阳寺 磷矿)	104.0509	104.0608	31.4781	31.4945		30	地下开采	
四川省绵竹 市天池磷矿	德阳市 绵竹市	四川省绵竹市 天池磷矿(二 坪.花石沟磷矿)	104.0497	104.0612	31.4780	31.4962		30	地下开采	
四川省金河 磷矿	德阳市 绵竹市	四川省金河磷 矿(马槽滩磷矿)	104.0056	104.0270	31.4309	31.4424		30(重建)	地下开采	房柱法
四川省金河 磷矿	德阳市 什邡市	四川省金河磷 矿(岳家山磷矿)	103.9632	103.9975	31.4238	31.4554		15(重建)	地下开采	无底柱分 段崩落法
四川省绵竹 市城墙岩 磷矿	德阳市 绵竹市	四川省绵竹市 城墙岩磷矿(英 雄岩磷矿)	104.0215	104.0402	31.4604	31.4696		5	地下开采	
绵竹市清平 乡棋盘磷矿	德阳市 绵竹市	绵竹市清平乡 棋盘磷矿干沟 磷矿	104.0674	104.0862	31.6095	31.6250		12	地下开采	
绵竹市清平 乡棋盘磷矿	德阳市 绵竹市	绵竹市清平乡 棋盘磷矿小火 地磷矿	104.0982	104.1016	31.5846	31.5894		3	地下开采	
德阳昊华清 平磷矿有限 公司	德阳市 绵竹市	德阳昊华清平 磷矿有限公司 三根杉矿区	104.0456	104.0596	31.4821	31.4965		20	地下开采	

企业名称	地址	矿山名称	地理经度 起点	地理经度 终点	地理纬 度起点	地理纬 度终点	设计 年限	设计规模 (万吨/年)	开采方式	采矿方法
四川省金河磷矿	德阳市 绵竹市	四川省金河磷矿(兰家坪矿段)	104.0271	104.0377	31.4339	31.4501	28	30(重建)	地下开采	房柱法
四川省安县高川磷矿	绵阳市 安县	四川省安县高川磷矿	104.1277	104.1382	31.6090	31.6158	15	15	地下开采	浅孔留矿法
四川承源化工有限公司	德阳市 绵竹市	四川承源化工有限公司绵竹市龙门山磷矿	104.0890	104.1080	31.5234	31.5531	30	190(筹建)	露天开采	台阶采矿法
绵竹市清平乡黄水河磷矿	德阳市 绵竹市	绵竹市清平乡黄水河磷矿	104.0544	104.0584	31.5122	31.5153	10	5	地下开采	手采
四川绵竹华丰磷化工有限公司(合资)	德阳市 绵竹市	四川绵竹华丰磷化工有限公司城墙岩磷矿	103.9911	104.0094	31.5955	31.6125	25	5	地下开采	
四川绵竹华丰磷化工有限公司(合资)	德阳市 绵竹市	四川绵竹华丰磷化工有限公司石笋西磷矿	104.0752	104.0832	31.6256	31.6504	30	10	地下开采	手采
绵竹市清平乡棋盘磷矿	德阳市 绵竹市	绵竹市清平乡棋盘磷矿芍药沟磷矿	104.0879	104.1077	31.5488	31.5713		10	地下开采	
绵竹市清平乡磷矿	德阳市 绵竹市	绵竹市清平乡磷矿南天门磷矿	104.1205	104.1303	31.5974	31.6091		6	地下开采	
绵竹市清平乡磷矿	德阳市 绵竹市	绵竹市清平乡磷矿刘家地磷矿	104.1034	104.1114	31.5699	31.5797		6.5	地下开采	
德阳市什邡磷矿	德阳市 什邡市	德阳市什邡磷矿(闭坑)	104.0000	104.0094	31.4282	31.4355	24	15(闭坑前)	地下开采	房柱采矿法和底盘采矿法
德阳昊华清平磷矿有限公司	德阳市 绵竹市	德阳昊华清平磷矿有限公司燕子岩矿段	104.0549	104.0746	31.4944	31.5258	40	50	地下开采	分段空场法
德阳昊华清平磷矿有限公司	德阳市 绵竹市	德阳昊华清平磷矿有限公司邓家火地矿段	104.0379	104.0569	31.4925	31.5079	30	30	地下开采	分段空场法
绵竹市金花镇响水沟磷矿	德阳市 绵竹市	绵竹市金花镇响水沟磷矿	104.0413	104.0534	31.4746	31.4832	15	15	地下开采	房堆法



企业名称	地址	矿山名称	地理经度 起点	地理经度 终点	地理纬度 起点	地理纬度 终点	设计 年限	设计规模 (万吨/年)	开采方式	采矿方法
四川绵竹校办企业有限公司	德阳市绵竹市	四川绵竹校办企业有限公司(芍药沟磷矿)	104.1020	104.1050	31.5642	31.5698	4	5	地下开采	有底柱崩落法
四川龙蟒磷制品股份有限公司	德阳市绵竹市	四川龙蟒磷制品股份有限公司(红岩磷矿)	103.9466	104.0006	31.5706	31.6226	15	30(筹建)	地下开采	房柱法
四川福海矿业有限责任公司	德阳市绵竹市	四川福海矿业有限责任公司(茶园坪磷矿)	104.0222	104.0296	31.4812	31.4850	10	5	地下开采	有底柱崩落法
绵竹市金花镇城墙岩磷矿	德阳市绵竹市	绵竹市金花镇城墙岩磷矿	104.0394	104.0503	31.4689	31.4748	4	10	地下开采	房柱法
四川绵竹川龙化工有限公司	德阳市绵竹市	四川绵竹川龙化工有限公司熟麻湾磷矿	104.0569	104.0706	31.6094	31.6231	8	11	地下开采	房柱法
德阳市绵竹盐井磷矿	德阳市绵竹市	德阳市绵竹盐井磷矿	104.0057	104.0230	31.6073	31.6192	36	10	地下开采	柱式开采
德阳市绵竹盐井磷矿	德阳市绵竹市	德阳市绵竹盐井磷矿桃花坪磷矿	104.1116	104.1214	31.5838	31.5961	15	10	地下开采	有底柱留矿
四川绵竹三江矿业有限公司	德阳市绵竹市	四川绵竹三江矿业有限公司金红磷矿	103.9972	104.0055	31.4351	31.4398	20	5	地下开采	房柱法
四川绵竹校办企业有限公司	德阳市绵竹市	四川绵竹校办企业有限公司(南天门磷矿)	104.1150	104.1203	31.5961	31.6000	3	5	地下开采	崩落法

表3 龙门山主要河流基本情况统计表

河流名称	河道长度 (Km)		山区积雨面积(Km <sup>2</sup> )	最大流量 (m <sup>3</sup> /s)	最小流量 (m <sup>3</sup> /s)	多年平均流量 (m <sup>3</sup> /s)	引用流量 (m <sup>3</sup> /s)	多年平均流量(亿m <sup>3</sup> )	坝区流域面积(Km <sup>2</sup> )	多年平均径流(亿m <sup>3</sup> )
	山区	坝区								
绵远河	42.5	21	420	2020	2.45	15.7	7.5	5.07	24.3	1.96
石亭江	53.7		625	2700		22.2		7.36		
	绵竹侧	25	153		3.20	9.28	3.7	2.94	23.2	0.18
马尾河	4.0	31	11.4	100	0.10	0.35	0.1	0.139	61.8	0.499
白水河	5.2	16	34.48	200	0.40	1.39	0.2	0.441	34.4	0.277
龙麟河	5.5	8	14.68	100	0.13	0.56	0.1	0.176	9.02	0.073
射水河		30	21.39	600	0.59	0.8	0.8	0.239	196.0	1.583

**GREENPEACE 绿色和平**

北京市东城区新中街 68 号聚龙花园 7 号楼聚龙商务楼 3 层 100027

电话：86-10-65546931

传真：86-10-65546932

[www.greenpeace.cn](http://www.greenpeace.cn)

