

# 四川泥石流灾害和发展趋势初步分析

徐俊名

(中国科学院成都地理研究所)

四川1981年的泥石流相当活跃,泥石流灾害也很严重。四川泥石流历史上活动和危害情况怎样?今后发展趋势如何?这是很值得研究的重要问题。本文从历史上分析全省泥石流分布、危害和活动特征;预测泥石流未来发展趋势,从中探索防治泥石流的对策。

## 一、泥石流分布

### (一) 概况

四川泥石流分布很广,西自巴塘,东到巫山,北起若尔盖,南达会理。泥石流散布在海拔90—4,000多米的空间。四川泥石流流域面积约占全省总面积的五分之一。川西山地和四川盆地周围山地中的岷江、大渡河、金沙江、沱江、涪江、嘉陵江,长江南岸的支流和干流沿岸的一些支流,穿越山地的各条水系的上中游,几乎都有泥石流分布。

就行政区域看,全省除成都、自贡两市外,其余16个专、州、市都有泥石流分布。全省共计有135个县分布有泥石流(截至1981年底统计),占全省县级行政单位总数的69%。四川有泥石流的县,按其所在的专、州、市分布统计于表1中。

### (二) 分布特点

从表1中可见四川泥石流分布的一些

特点:

1、四川泥石流分布范围广,主要集中在川西山地和盆周山地。甘孜、阿坝、凉山、渡口和雅安这5个专、州、市,80%到100%的县有泥石流。川西山区泥石流又主要密集成群、呈带状分布,泥石流带达9条之多:

(1) 巴塘——德荣泥石流带(金沙江上游);

(2) 会理——雷波泥石流带(金沙江下游);

(3) 炉霍——道孚泥石流带(鲜水河);

(4) 西昌——渡口泥石流带(安宁河、雅砻江下游);

(5) 金川——泸定——汉源泥石流带(大渡河);

(6) 甘洛——美姑泥石流带(牛日河、美姑河);

(7) 宝兴——天全泥石流带(青衣江);

(8) 汶理茂黑泥石流带(岷江上游);

(9) 南坪——松潘泥石流带(白龙江上游、涪江上游)。

上述泥石流带与地震带分布大体一致。这些泥石流带内的泥石流沟,或交错、或对称、或单侧密集分布在各河段。

2、四川泥石流分布区范围多半变化

表 1

四川有泥石流分布的县

专、州、市	泥 石 流	分 布 的 县
阿坝	茂汶 汶川 松潘 巴塘 西昌 米易 汉源 平武 什邡 峨眉 叙永 苍溪 简阳	马尔康 小金(若尔盖) 壤塘 新龙(色达) 九龙(乡城) 得荣(白玉) 理塘〔德格 石渠〕 会东 越西(昭觉 美姑) 马边 宁南(普格 布拖) 金阳 盐源(木里)
甘孜	炉霍 喜德 芦山 安县 灌县 洪雅 峨边 石绵 北川 彭县 洪雅 乐山 古蔺 营山 合川 江津 巴县〔长寿〕	丹巴(道孚) 甘孜 雷波 会理 会东 汶江 旺苍 射洪 中江〔剑阁〕 (三台)〔蓬溪〕
凉山	越嶲 盐边(渡口) 天全 芦山 绵竹 邛崃 沐川 犍为 高县 筠连 筠连 广安 江津 巴县〔长寿〕	越嶲 会东 会理 会东 汶江 旺苍 射洪 中江〔剑阁〕 (三台)〔蓬溪〕
渡口	会理 盐边(渡口) 天全 芦山 绵竹 邛崃 沐川 犍为 高县 筠连 筠连 广安 江津 巴县〔长寿〕	会理 会东 会理 会东 汶江 旺苍 射洪 中江〔剑阁〕 (三台)〔蓬溪〕
雅安	天全 芦山 绵竹 邛崃 沐川 犍为 高县 筠连 筠连 广安 江津 巴县〔长寿〕	天全 芦山 绵竹 邛崃 沐川 犍为 高县 筠连 筠连 广安 江津 巴县〔长寿〕
绵阳	安县 灌县 洪雅 峨边 石绵 北川 彭县 洪雅 乐山 古蔺 营山 合川 江津 巴县〔长寿〕	安县 灌县 洪雅 峨边 石绵 北川 彭县 洪雅 乐山 古蔺 营山 合川 江津 巴县〔长寿〕
温江	什邡 峨眉 叙永 苍溪 简阳	什邡 峨眉 叙永 苍溪 简阳
乐山	峨眉 叙永 苍溪 简阳	峨眉 叙永 苍溪 简阳
宜宾	叙永 筠连 筠连 广安 江津 巴县〔长寿〕	叙永 筠连 筠连 广安 江津 巴县〔长寿〕
宜南	筠连 筠连 广安 江津 巴县〔长寿〕	筠连 筠连 广安 江津 巴县〔长寿〕
内江	简阳	简阳
永川	合川 江津 巴县〔长寿〕	合川 江津 巴县〔长寿〕
重庆	合川 江津 巴县〔长寿〕	合川 江津 巴县〔长寿〕
达县	万源 通江 巫溪 巫山(万县) 开县 秀山 黔江	万源 通江 巫溪 巫山(万县) 开县 秀山 黔江
万县	万源 通江 巫溪 巫山(万县) 开县 秀山 黔江	万源 通江 巫溪 巫山(万县) 开县 秀山 黔江
涪陵	丰都 石柱 酉阳 黔江 彭水 武隆 垫江	丰都 石柱 酉阳 黔江 彭水 武隆 垫江

注: 1. [ ] 表示仅在解放前暴发过泥石流的县;  
 ( ) 表示仅在解放后暴发过泥石流的县。  
 2. 无括号表示解放前后均暴发过泥石流的县。

不大，局部具有新生性或潜在性。

从表1中可见，四川解放前和解放后都暴发了泥石流的县100个，占全省有泥石流的总县数的74%。这说明四川泥石流分布区范围，解放前后差别不很大。

四川有14个县，解放前未见有泥石流，解放后才出现的，这表明占泥石流总县数的10.4%的县是解放后新生的泥石流。近30多年来，四川泥石流分布区范围局部有所扩大。

从表1中还可见，四川有泥石流的县总数中，还有15.6%的县，仅在解放前有泥石流，解放后这些年来未见有泥石流。这并不表明这些县内的泥石流已经消亡，只是暂时处于活动的间歇期，还潜在着活动的可能性，还有不可忽视的潜伏区。

3、四川泥石流分布区，既是多种自然灾害共存区，又是多种自然资源汇集区。尤其是川西山地泥石流分布区这一特点格外重要。

一些泥石流分布区，地震、洪水、山崩、暴雨等多种自然灾害同在一个区内存在。它们在空间上邻接、交错、穿插或重叠，相互制约，或互为因果。空间上直接联系，可转为成因上内在联系，易于一灾促一灾，一灾变多灾。因此，防泥石流要注意防其它自然灾害（来自地下的、天上的、沟里的和坡上的）；防其它自然灾害要注意防泥石流的危害。

四川泥石流区，森林、水力、矿产、土地、光能和风能等多种自然资源和能源汇聚。其中有些能源和自然资源，不仅在省内而且在国内都占有重要地位。近30多年，开发泥石流区的自然资源时，多次遭到泥石流和其它自然灾害袭击，这预示今后自然资源的开发和保护，还会与泥石流或其它自然灾害打交道。四川泥石流区这一大特点，要求人们在思想和行动中都必须

能动地把兴利和除害统一起来，忽视或强调其中任何一面，迟早会遭到大自然的报复。

## 二、泥石流危害

### （一）危害情况

四川省截至1979年底前，因泥石流造成的损失计有：损失耕地435处61.5万亩，粮食105处4.094万斤，房屋282处5万多间，电站63座，厂矿37处，桥梁149座，火车站8个，受害铁路3条，省管公路干线受害19条，县城15座，场镇137处。还有渠道、航道、自然保护区、飞机场、学校、库房、车辆、建材、百货、牲畜、机具设备等等，因泥石流造成的直接损失。其中耕地、粮食、房屋，还有已知的损失处数（耕地497处，粮食225处，房屋280处），因无损失的具体数目，尚未统计。

### （二）四川泥石流危害特点

1、四川遭泥石流危害的部门已不限于农业、交通、城镇，随泥石流地区进一步开发，受害部门越来越多，矿山、化工、森工、水利电力、商业、物资、邮电、文教、以及军事部门等，均受泥石流不同程度的危害。

2 泥石流危害的对象‘无选择性’，泥石流流路上，遇什么就危害什么。因此受害的对象多种多样，因时因地不同，但位置固定的地物，或线状延伸的构筑物，更易于受害。

3、泥石流的成灾率大。全省的‘区域泥石流成灾率’为96%。这是从长时期、大面积的数千次泥石流中统计得到的一个数据。它说明在四川境内每，暴发100次泥石流，其中有96次成害，只有4次可能不成害。但各地区“区域泥石流成灾率”

大小不同（见图1）。川西的成灾率比川

害。

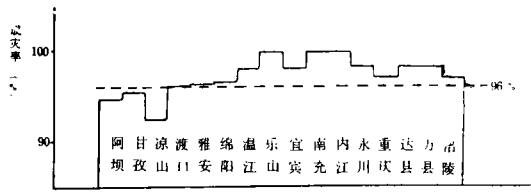


图1 四川各地区区域泥石流成灾率

东小些，以凉山州最小，但也达93%。区域泥石流成灾率的大小，与人口密度和人类经济活动有关，因时因地，随预防和治理泥石流的效果而变化。

4、四川泥石流的危害，包括直接危害和间接危害两部分。直接危害易于察觉，便于统计；间接危害由直接危害引起，有时难于立即察觉和统计。间接危害不局限于泥石流分布区内，不能忽视。1981年7月9日成昆铁路利子依达沟翻车失事，不是泥石流直接冲撞客车造成，而是泥石流冲毁桥墩之后，桥断客车出轨造成，属间接危害。泥石流的间接危害有时甚至还大于直接危害。四川泥石流带来的间接危害实例很多。只有预防了泥石流的直接危害，随之就可避免泥石流的间接危

### 三、泥石流活动规律

四川泥石流的危害是在泥石流活动中造成的，防治泥石流的危害就需要了解泥石流的活动规律。四川泥石流有下述活动规律：

1、岷江上游、大渡河中游和金沙江下游的支沟，陆续发现老的泥石流堆积层，考古发掘表明，这些老泥石流堆积层属秦汉之前的产物。由此看来，四川这些地区的泥石流由来已久，至少有两千多年的泥石流活动史。隋唐时代，文献中记有‘蛟为患’。宋、元、明、清有关泥石流活动的记载日渐增多。近百多年来，有关泥石流活动的记载更为详细，还可看出19世纪90年代泥石流相当活跃。

2、20世纪以来，四川每年都有泥石流暴发。从图2中可见四川泥石流在本世纪中，出现了3个活跃时期，高峰出现在1934年、1947—1948年、1975年。四川泥石流活动有波动性，一个活跃期接一个相对低潮期，交替出现。高峰暴发泥石流的县数明显增多，泥石流活动的间歇期减

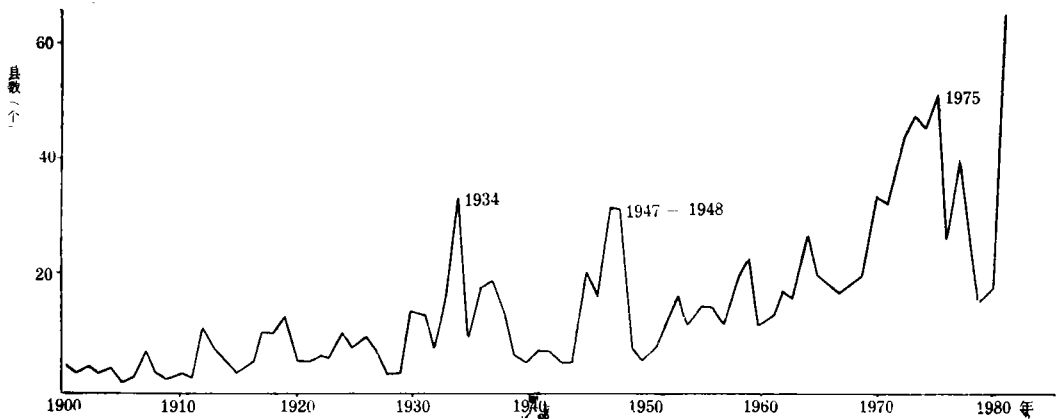


图2 四川泥石流历年暴发县数

少。四川境内泥石流沟活动的间歇期，长短差别大，有的间歇不到一年，有的可上百百年；川西泥石流沟间歇期短，川东泥石流沟间歇期长。处于间歇期的泥石流沟，易于给人造成非泥石流沟的错觉，但仍然潜在着泥石流的危害。

3、泥石流活动具有明显的季节性。由于四川以雨水泥石流居多，泥石流活动主要在雨季。图3中可见，每年5至9月多暴发泥石流，7、8月是高潮。但早到3月，晚至11月仍有泥石流暴发。如1979年11月，雅安县陆王沟就暴发了泥石流。雨季是防洪季节，也是防泥石流的季节。

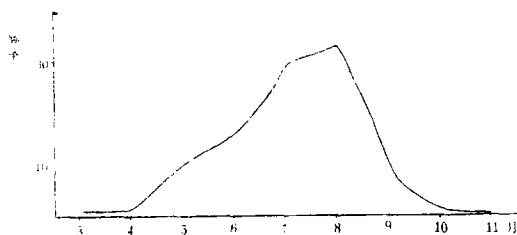


图3 四川泥石流各月暴发频率

4、四川泥石流有不少是在傍晚到凌晨暴发，具有夜发性。这与局地对流阵雨的夜发率高有关。泥石流夜间突然袭击，比白天更易于成灾。

5、一些地区，常因一场暴雨导致多沟齐发泥石流。四川泥石流活动的齐发性，易使城镇、厂矿的交通联系中断，受困，成为与外界隔绝的孤岛。1955年泸定，1972年昭觉，1976年松潘，均出现多沟齐发泥石流。

6、泥石流活动具有重发性。有的泥石流沟历史重复暴发，反复遭泥石流危害。如汉源富林东沟、汶川桃关沟、松潘黄水沟、康定日地沟均重复暴发。四川多数泥石流沟均曾重复暴发，但各自重复暴发期长短不一。

7、泥石流活动有的是新生的，表现在两方面：一是有些从未发生泥石流的沟暴发了泥石流，如成昆铁路新基古沟；另一是过去未见过的新的泥石流类型，如人为泥石流的出现。

8、泥石流活动由多种原因引起。四川境内，暴雨常常是引起泥石流活动的诱因。冰雪暴融、坡体崩塌或滑坡、岸坝溃决、强烈的地震、地下水的暴涌以及种种不恰当的人为活动，均可引起泥石流活动。上述这些诱发条件一旦出现，就应特别注意泥石流的活动。总之，多种原因均可引起四川泥石流活动。

1981年，四川有66个县暴发了泥石流，超过了历史上最高记录（53个县，1975年）。但就其分布的县境看，绝大多数仍在已往有泥石流活动的县内；在不常发生泥石流的县，如苍溪、简阳，和未曾有泥石流的沟也暴发。1981年4—9月先后暴发，但仍以7、8月为高潮，与往年相一致。

泥石流类型，去年有三类，仍以雨水类型为主，还有人为的和滑地型的。泥石流危害很多部门，但以交通运输最为严重，西南交通大动脉宝成、成昆铁路，多次、多处断道，停运、绕运多与泥石流冲埋桥涵、路基有关，其中利子依达沟泥石流危害最为严重。岷、沱、涪、嘉上游雨季泥石流暴发，使下游洪水含沙量大增，泥石流成为加剧洪水危害的重要因素之一。

四川泥石流之所以分布广、类型多、活动频繁，主要在于四川具备形成泥石流的基本条件和激发条件。四川山地面积很广，占总面积的2/3，为泥石流形成创造了有利的地形条件；第四纪沉积类型多样，为泥石流提供多种固体物质；加上坡陡和破碎、重力作用，有利于下达沟床。

四川处在季风区，每年东南、西南季风均可带来充沛的水汽，为降水创造了有利条件，加上地形影响，使降水再分配，形成局地暴雨中心和历年多雨中心。雨季又长达半年之久，所以雨季就成了泥石流活动季节。兼因川西垂直气候作用，深刻影响风化作用和降水。又因四川有几个强烈活动的地震带长期活动，更有利于形成多种多样的泥石流，既广泛而又集中分布。

更由于四川开发历史长，特别是本世纪五十年代以来，人口猛增，本来人口稀少的川西地区，因森林采伐，兴修公路和铁路、采矿、大大小小的水利电力工程，新兴的城镇，人口相对大量集中。大量的人为活动、森林植被过伐滥伐、刀耕火种、人为的大量开山动土、任意弃渣弃土以及蓄水、引水、排水不当，加速坡地失稳，生态失去平衡，在本来自然泥石流就很活跃的四川，又新增加了人为的泥石流活动。四川泥石流在自然的和人为的共同作用下，处在加速形成和加剧发展之中。

## 四、四川泥石流发展趋势

四川泥石流今后发展趋势如何？将来泥石流活动是加剧，是衰减，还是维持现状呢？这是防治和研究四川泥石流时很关键的问题。很明显，发展趋势不同，今后四川遭受泥石流危害的情况和危害的程度会大不相同。推断泥石流未来发展趋势，实际关系到今后四川泥石流如何防治和采取什么对策的问题。

### （一）泥石流未来发展的基础

四川泥石流分布区，是它所在地区环境因素和历史背景长期作用下形成的，也会在它们共同作用下发展。四川现存的广泛分布的泥石流区，既是历史上和当今泥

石流活动的基地，又是今后泥石流发展的基础。前面已指出，四川泥石流分布区，近30多年来局部有所扩大，但是，其中绝大部分区界是相对稳定的。这是由于四川省自有泥石流以来，泥石流分布区的自然环境因素（地质、地形、气候）没有发生质的变化；即山河地势依旧，季风气候如常。

四川历史上遗留的泥石流分布区，是目前泥石流活动的范围；现存的泥石流分布区，将因它区界相对稳定，成为今后泥石流活动的主要场所，未来发展的基础。

### （二）近30年泥石流活动新动向

1950—1979年这30年中，四川泥石流有些新动向：

1、各种自然泥石流均在活动，又新增加人为泥石流频繁活动。1960年松潘和1977年色达冰雪暴融型泥石流暴发，1966年西昌溃决型泥石流成灾，1973年合川和1974年南江崩滑型泥石流危害，1971年马边和1976年松潘、平武地震泥石流发生，1978年德昌地下水暴涌型泥石流阻断公路，还有大量的雨水型泥石流活动。30年中各种自然泥石流都有活动，这在本世纪五十年代之前是少见的。

本世纪五十年代前，四川未见人为泥石流活动，但五十年代以来，尤其是七十年代，四川新出现人为泥石流，并且活动频繁。在一些森林采伐区、采石场、矿山、电站、公路、铁路、库岸堤渠等地，由于人类经济活动强烈，加速坡地失稳，破坏了生态平衡，人为泥石流频繁活动。如1963年灌县、1966和1967年渡口、1976年马尔康、1976年巴塘、1979年理县等地的灾害性人为泥石流就是实例。四川自然泥石流原来类型就多，又新增加了人为泥石流危害。

2、特大型泥石流不断发生，小型的坡面泥石流也很活跃。据我所知，国内外一条泥石流沟暴发，带下上千万立方米泥石的特大型泥石流并不多见，但四川30年中却出现了（1973年南江）。小型的坡面泥石流也很活跃。一次暴雨，常在一些地段，几十、几百个泥石流成群下流，把坡面破坏得“遍体鳞伤”。如1969年青川和1976年松潘的泥石流规模虽小，但为数众多，给沟谷泥石流再次暴发提供了有利的固体物质储备条件，同时坡地本身也遭到严重破坏。

3、泥石流活动有向川西高原和四川盆地推进之势。位在川西高原面上的若尔盖、壤塘、色达等县，本世纪七十年代多次发生了泥石流。四川盆地内的大足、苍溪等县，分别在六十年代和七十年代出现了泥石流，沟数不多，但这预示在四川盆地内的低山、深丘和川西高原，也有泥石流活动的可能。

4、泥石流活动周期明显变短。图4是四川泥石流活动周期变化对比图。对比的时期是解放前后各连续的30年（1920—1949与1950—1979）。首先在同一时期算各县的活动周期，再统计同一时期各种周期所占百分数（以该时期暴发泥石流的总县数为100），分别按前、后各30年作图。从图4中可见：

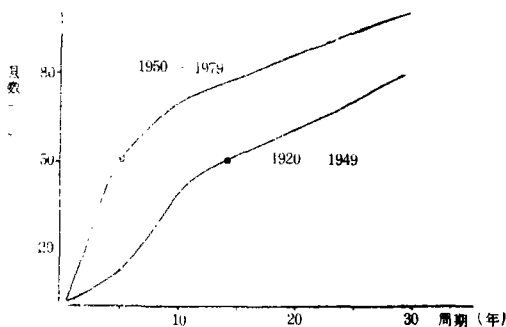


图1 四川泥石流活动周期

(1) 活动周期 $\leq 5$ 年的县，解放前30年占10%，活动周期 $\leq 30$ 年的县，前30年仅占80%，还有20%的县活动周期 $> 30$ 年，后30年100%的县活动周期 $\leq 30$ 年。可见，解放前30年活动周期长的县数多，解放后30年活动周期短个县数多。

(2) 1950—1979年累积百分曲线明显偏在左边，向短周期方向移动。这表明四川泥石流活动周期，后30年（1950—1979）比前30年（1920—1949）明显变短。活动周期的中值由15年变短为5年。

5、年暴发泥石流的县数增多。一般来看，四川除少数年份外，暴发泥石流县数多的年份，暴发次数也多，因此，从历年暴发泥石流的县数，大体反映了暴发次数。

现将1950—1979年这30年，与1920—1949年前30年平均暴发泥石流的县数比较，前30年年平均暴发泥石流的县数是11个，后30年是23个，成倍增多。前30年，年最多34个县暴发泥石流；后30年，年最多达53个县暴发泥石流。年暴发泥石流县数，近30年在增多。

四川20世纪以来，年暴发泥石流的县数，近于成倍递增，泥石流活动日益频繁，七十年代泥石流活动猛增。四川目前进入了泥石流活跃期。图5是四川1900年以来，每10年平均暴发泥石流的县数，图中十分明显地反映出四川泥石流加剧发展的趋势。

总之，近30多年来，四川泥石流活动日益频繁，危害明显加剧。预计四川今后仍以雨水类泥石流为主，人为泥石流会明显增多，崩滑型和溃决型泥石流相应增多。现存的泥石流分布区将是泥石流危害的主要场所。泥石流活动仍以活跃期接一个低潮期波动式发展。目前四川进入了泥

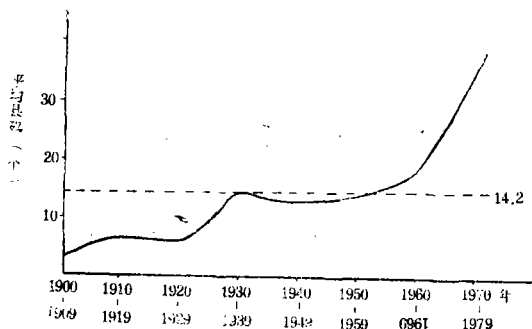


图5 四川泥石流活动趋势

泥石流活跃期，本世纪八十年代泥石流活动和危害仍会加剧。这是就全省面上作的估计，至于具体到某个区，某条沟未来发展趋势，还要具体分析。

### (三) 泥石流活动程度等级划分

为便于四川今后对泥石流的防治，有必要进一步对有泥石流的135个县泥石流活动程度加以划分。因为四川泥石流成灾率高，泥石流活动越多，相应危害也越大。根据泥石流活动周期的长短与泥石流沟的多少相组合，将各县泥石流活动程度，划分为3级（见图6）。

**I——活动很强的县：**泥石流活动周期平均小于5年，泥石流沟多，泥石流危害很大，计有30个县；

**II——活动强的县：**泥石流活动周期平均小于5年，但泥石流沟数少；或泥石流

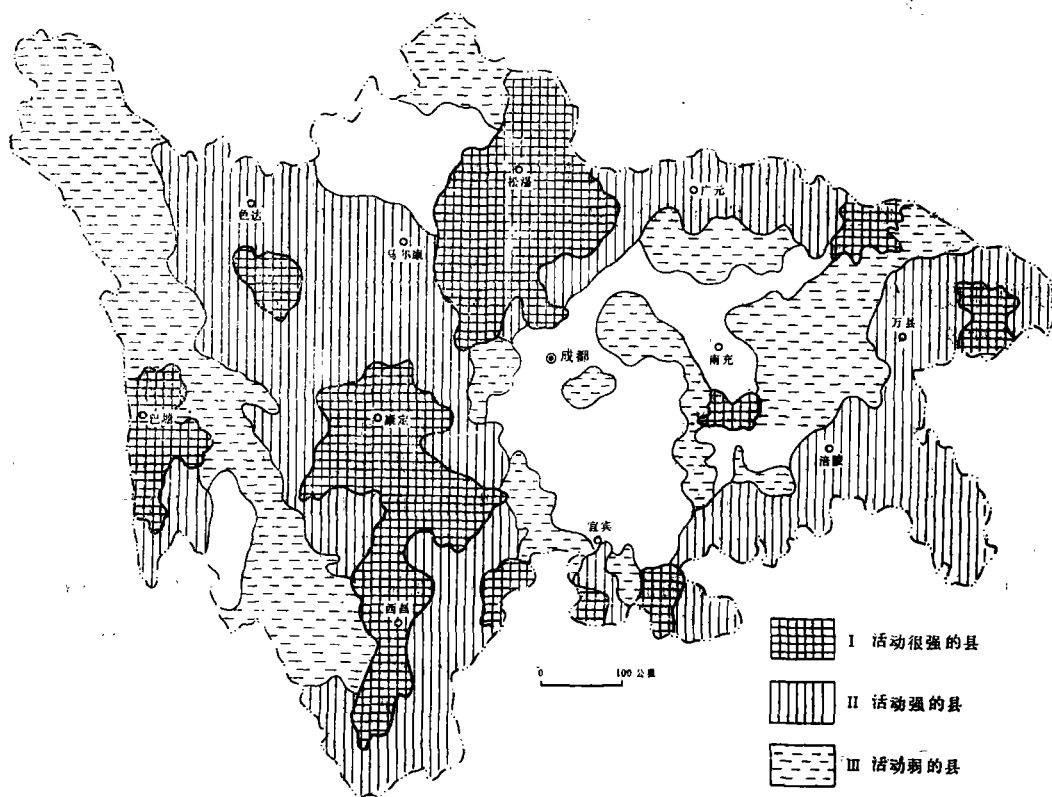


图6 四川各县泥石流活动程度



# 前事不忘, 后事之师

## ——从442次客车失事看水土保持科学的重要性

关 君 蔚

(北京林学院)

1981年四川洪灾殃及铁路部门出现了一些事故。7月8日由昆明开往成都的442次普通客车,在9日凌晨1时27分正点到达距成都236公里的甘洛站。35分车站指令发车,车未出站,站内突然断电,此事曾引起司机注意,但仍按常规运行,应在1时45分开上大渡河右岸,穿过全长125米的利子依达沟大桥。因值雨中深夜,又在弯道隧洞中行车,当大桥映入司机视野时即发现异常,立即紧急刹车。不幸大桥早被冲垮,东风型内燃机车两台及行李、邮件和硬座等车厢各一辆冲入大渡河,至今下落不明;另两辆硬座车厢翻于桥下,遂造成一起伤亡多人的不幸事故。事故发生当时的判断和事后调查表明,是在暴雨中发生了泥石流而造成的灾害。

所谓泥石流就是山区由暴雨而引起的

沟数多,但活动周期平均大于或等于5年,泥石流危害较大,计有60个县;

Ⅱ——**活动弱的县:**泥石流活动周期平均大于5年,且泥石流沟数又少,泥石流危害较小,计有45个县。

为使四川泥石流防治更有成效,省地

含有大量土、砂、石块(亦称固体径流物质)处于超饱和状态的急流。其特点是突然发生,来势凶猛,运动时间短,破坏力大,常造成毁灭性的严重灾害。这种常常造成毁灭性灾害的泥石流,正是水土流失和生态灾难发展到严重而激烈阶段的表现形式。

以我国现有的水土保持科学水平,对这场重大事故本是完全可以避免的。

已有的研究成果表明,不仅在泥石流尚未发生前可以预报,而且可以分期预报;一旦发生泥石流立即可以发出警报。以上述利子依达沟为例,和其它泥石流沟道一样可在一小时前发出预报,至少可在1—2分钟前发出警报。442次客车在甘洛车站发车当时,曾引起司机注意的车站断电,很明显是与利子依达沟大桥过桥电路有关,即使大桥冲毁时间是在1时45分,如果当时车不出站也可防止此次伤亡

县应有专门单位经管,全面规划,因地制宜,编制出行之有效的全省泥石流防治规划,作为防治依据,这是四川防治泥石流的重要战略。由于四川泥石流分布广,类型多,活动频繁,危害相当严重,而且日益加剧,涉及部门多,还需要作深入研究。