

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

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。

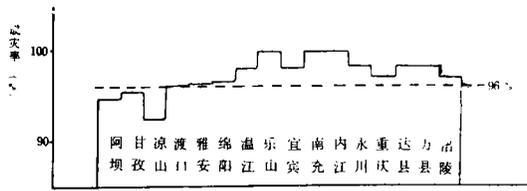


图1 四川各地区区域泥石流成灾率

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

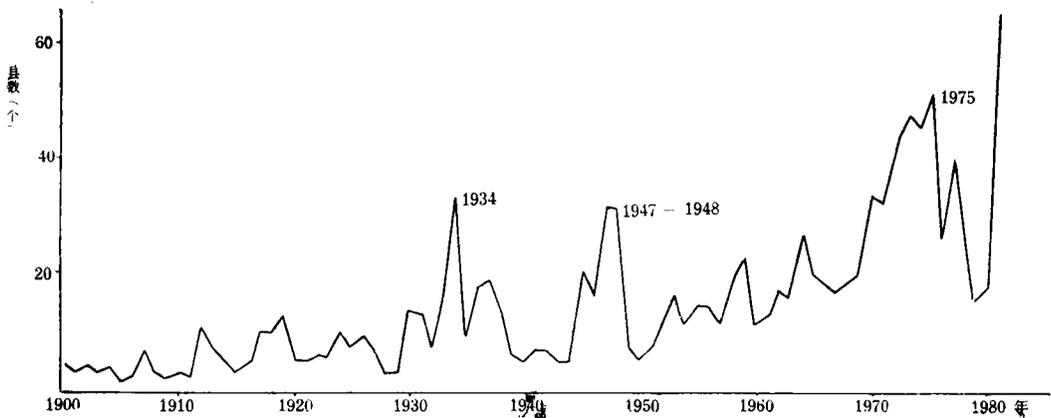


图2 四川泥石流历年暴发县数

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。

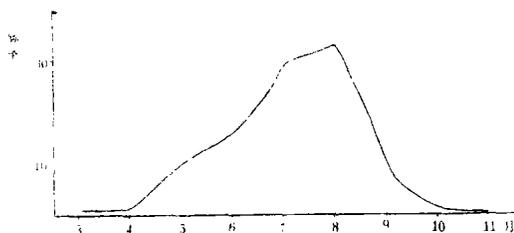


图3 四川泥石流各月暴发频率

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：

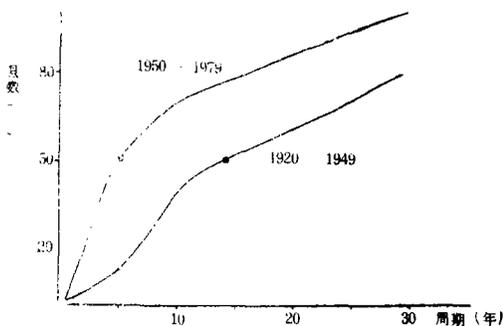


图1 四川泥石流活动周期

(1) 活动周期 ≤ 5 年的县，解放前30年占10%，活动周期 ≤ 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 ≤ 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

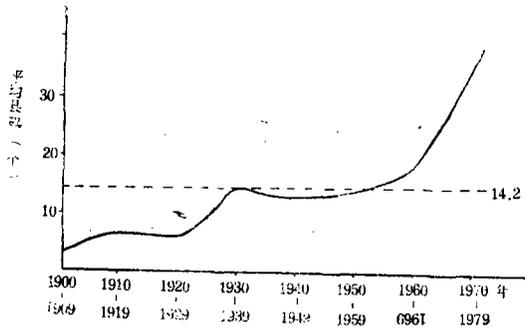


图5 四川泥石流活动趋势

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

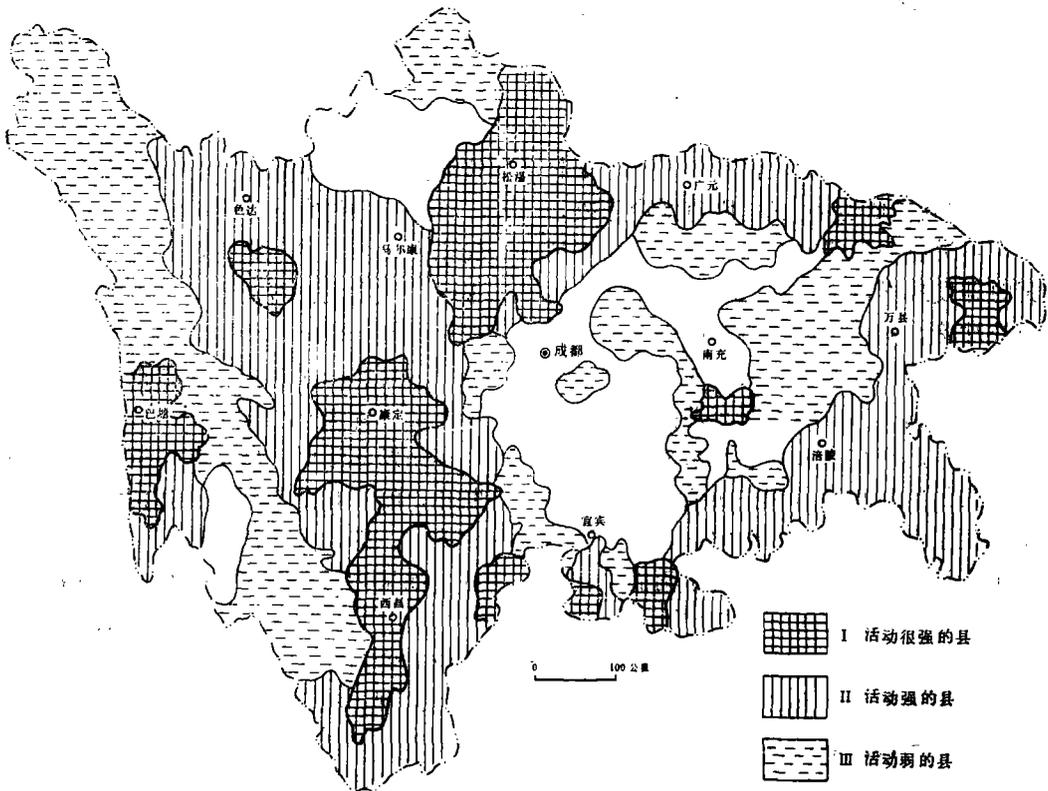


图6 四川各县泥石流活动程度

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。