



湖北

水文地质工程地质

SHUIWENDIZHI CONGCHENGDI ZHI

1988

---

责任编辑 张近英  
校 对 王维春  
张近英

湖北水文地质工程地质

---

一九八八年 总第17期

内部刊物 注意保存

编 辑 者 湖北省地矿局水文地质专业科技情报分四  
湖北省水文地质工程地质大队科技情报室

印 刷 者 荆州新华印刷厂

出 版 日 期 1988年9月

---

准 印 证 荆刊字第(88)21号



照片 1 2500x



照片 2 2500x



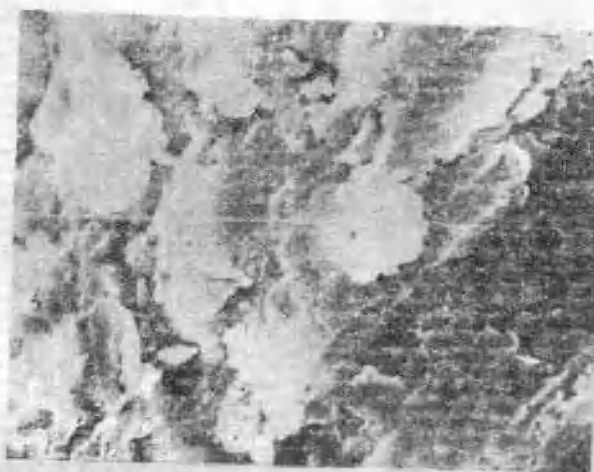
照片 3 5000x



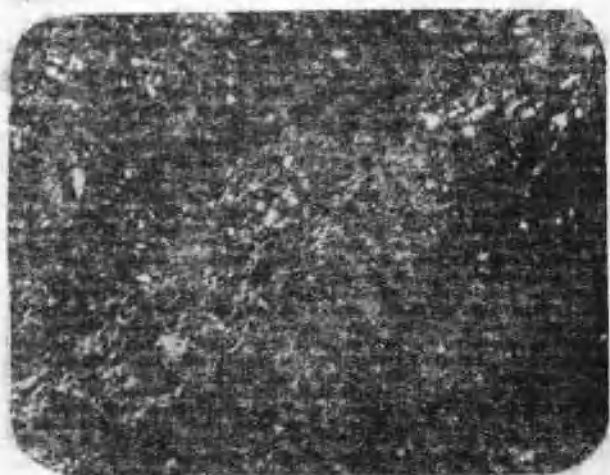
照片 4 1000x



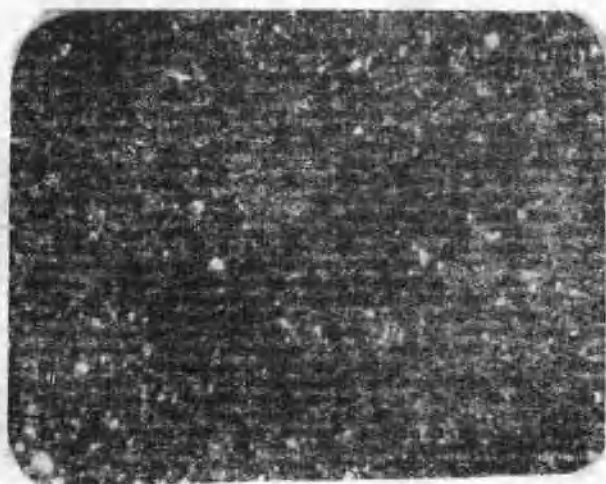
照片 5 2500x



照片 6 2500x



照片7 正交偏光 放大 $6.3 \times 8 \times 0.96$



照片8



照片9



照片10

湖北水文地质工程地质  
(内部刊物, 注意保存)

一九八八年 (总第十七期)  
湖北省地矿局水文地质专业科技情报分网  
湖北省水文地质工程地质大队科技情报室 编

## 目 录

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| 鄂西山区滑坡区域性发育规律研究       |              |
| .....                 | 刘广润、徐开祥 (1)  |
| 沙市市地下水污染综合评价方法探讨      |              |
| ——《Max——》模糊综合评判法..... | 黄彦华、罗吉芳 (19) |
| 江汉平原膨胀土基本特性研究.....    | 孙树基、于聚 (30)  |
| 湖北省宜城县华严寺饮料矿泉水水文地质    |              |
| 调查研究.....             | 陈象正 (36)     |
| 三峡水库工程(奉节——三斗坪河段)大中   |              |
| 型岩崩发育规律初探.....        | 江安凤 (49)     |
| 从某厂供水水文地质勘察探讨丘陵红层中    |              |
| 地下水的赋存条件及找水方法.....    | 陈耀新 (60)     |
| 湖北省沙市市城区地下水水质及污染现状图   |              |
| 编图原则与方法.....          | 郭恒贞 (65)     |
| 开展“鄂西山区山体稳定性和岩崩滑坡灾害   |              |
| 环境地质调查研究”成果的工作经验总结    |              |
| .....                 | 于远志 (71)     |

# 鄂西山区滑坡区域性发育规律研究

刘广润 徐开祥

“鄂西山区”系指湖北省西部山地，行政区划为宜昌地区和鄂西土家族、苗族自治州（以下简称鄂西州）。全区面积46271平方公里，山岳面积占95%，以低、中山为主，局部为高山地形。八十年代以来，鄂西山区岩崩、滑坡日趋剧烈，给生产建设和人民生命财产带来了严重危害，造成了重大损失。1981年湖北省政府、省地质矿产局组织了“鄂西山区山体稳定性和岩崩滑坡发育规律调查研究”<sup>\*</sup>，1982年纳入地质矿产部“中国西南西北崩滑灾害山区斜坡稳定性研究”课题。截至1983年，共完成普查面积44398平方公里，抽样调查滑坡点364个，详细勘察大型滑坡点2个。由于各级地方政府掌握了其所辖地域内的几乎全部滑坡的数量、分布及其简要情况。所以调查系按一定比例进行的一次性抽样（各类大型滑坡样本数均占其母体的52%），因此，具有一定代表性。

在上述调研工作的基础上，本文对鄂西山区的滑坡进行综述，以期阐明其区域性发育规律。

## 一、区域环境地质条件

### （一）工程地质岩类

鄂西山区地层出露齐全，自元古界至新生界均有出露。按其工程地质属性及岩体结构特征，将其综合分为5个工程地质岩类。

#### 1、块状岩浆岩工程地质岩类

该岩类主要为黄陵花岗岩——闪长岩和元古界崆岭群片麻岩，组成穹隆状黄陵背斜地块。岩体呈块状结构，整体强度高，完整性好。岩性致密，孔隙小，透水性差，抗水溶性强。易风化，风化壳厚，达40余米。

#### 2、层状碎屑岩工程地质岩类

##### （1）硬层为主型类

包括白垩系上统罗镜滩砾岩组（K<sub>1</sub><sup>1</sup>）、白垩系下统砂砾岩组（K<sub>1</sub><sup>2</sup>）、石炭——泥盆系灰岩石英砂岩岩组（D+C）和震旦系下统砂岩砾岩岩组（Z<sub>1</sub>）。岩性以砂砾岩和石英砂岩为主，岩体强度高，抗水溶性强，基本为隔水微含水层。岩体不均一性，各向异性和不连续性较为显著。

\* 该项研究学术指导为刘广润高级工程师，项目负责人为湖北省水文地质大队于远忠，参加人员为湖北省水文地质工程地质大队和湖北省第二地质大队的有关人员。

## (2) 软层为主亚类

包括第三系、白垩系上统跑马岗组( $K_2^2$ )、红花套组( $K_2^1$ )侏罗系、三迭系巴东组( $T_2$ )、志留系(S)、寒武系下统石牌组( $E_1-2$ )等。岩性以页岩、泥岩、砂岩为主。岩体强度中等偏低且不均一。泥质岩力学强度变低,多属软弱岩类。该类岩层中多含原生沉积软弱夹层。在这类夹层中,一般含泥质较高,加之区内多次构造运动,软岩内部剪切破裂,节理或劈理密集,且倾角较缓,易风化呈薄片、鳞片及碎块状,抗剪抗压强度低,遇水易形成泥化夹层。由于母岩结构和成份的不同,在地下水的作用下,泥化程度有着显著差别。可以呈塑态或接近流态,使其抗剪强度迅速降低。

### 3、层状碳酸盐岩工程地质岩类

包括三迭系嘉陵江组( $T_1-2$ )、大冶组( $T_1$ )、二迭系、奥陶系、寒武系上统、中统和下统石龙洞组( $E_1-3$ )、天河板组( $G_1$ )震旦系上统和神农架群等岩组。岩性以灰岩、白云岩为主,局部夹砂、页岩、板岩和煤、磷矿层。碳酸盐岩力学强度高,岩溶发育、具岩溶透水性及含水性,但不均一。夹含的砂页岩、板岩为相对隔水层,易风化。

### 4、片状变质岩工程地质岩类

主要为前震旦系板溪群岩组。岩性为片麻岩、片岩、板岩夹千枚岩。岩体强度中等以上,但不均一,且易风化。片理发育,岩体具片状结构。

### 5、松散、松软工程地质岩类

为第四系松散、松软堆积。集中分布于东部宜都、枝江、当阳一带。在山区多零星堆积在基岩斜坡上,其特点是颗粒间不具联结或微有联结,岩体质地松软、力学强度低,粘性土具高压缩性,含水透水不均一,遇水易软化、泥化,以塑性变形和流动变形为主。

在鄂西山区,煤、硫、磷等矿产资源分布广泛,蕴藏量比较丰富。煤、硫主要产于二迭系和侏罗系香溪群中;磷矿集中于震旦系陡山沱组。这些含矿地层为灰页岩和泥页岩等相对软弱的工程地质岩组。其上覆地层为厚层状灰岩或砂岩组成的坚硬工程地质岩组,且往往形成峭壁,临空耸立于含矿的软弱岩层之上,组成较为独特的含矿工程地质岩组。计有〔 $T_1-1$ 〕砂岩泥页岩含煤矿层岩组;〔P〕灰岩夹砂页岩含煤矿层岩组;〔 $Z_2$ 〕白云岩灰岩含磷矿层岩组;

## (二) 地质构造

在鄂西山区,构造形迹繁多,归纳起来有:新华夏系、淮阳山字型、区域东西向构造带以及晚近期构造。其中新华夏系和淮阳山字型构造,为区内构造的基本骨架。

### 1、淮阳山字型构造体系

是展布在长江中下游地区的一个巨型构造,鄂西山区仅涉及其西翼反射弧。黄陵背斜构成其砥柱,秭归于荆当盆地为西翼反射弧遥相对应的一对马蹄形盾地。由于南北向压应力,弧顶内侧褶皱,断裂呈东西向分布;盾地两侧地层呈弧形排列。与背斜伴生的有北西向和北东向两组扭性断裂和一组近东西的张性断裂,以北西向的扭裂面较发育。

### 2、新华夏系构造体系

新华夏系是区内主干构造之一,主体构造呈北北东向展布。它隶属于我国东部新华夏构

碎体系。

### (1) 鄂西隆起带

鄂西隆起带(第三隆起带)纵贯全区。其南段位于黄陵背斜以南。由一系列的复式褶皱构成向北西凸出的弧形构造,称为恩施弧形褶皱带。其特征是复背斜较为狭窄,复向斜开阔,与弧形褶皱带相伴随的压扭性断裂不多。以北北东——北东向压性兼扭性断裂为主。

#### 鄂西隆起带的北段

位于长江以北的黄陵、神农架一带。地质构造特征主要表现为穹窿状构造。

### (2) 沉降带

区内东部仅小部分出露第二沉降带的江汉平原,分布在宜都、当阳以东地带。齐岳山以西地段,隶属第三沉降带。

#### 3、区域性东西向构造带

集中发育在清江两岸,黄陵背斜以南和以西地区的走向北西西至近东西向的挤压褶皱带和断裂。

#### 4、晚近期构造活动

晚近期构造活动,无论强度和上升,沉降幅度,均有继承先期构造的特点。尤其是第四纪以来,本区主要表现为以西部巴东一线为中心轴向北北东的大面积的间歇性拱曲隆起和部断裂的再活动。晚近期以来,宜昌——恩施上升达500~1500米。

1954~1961年水准测量,黄陵背斜最大上升速率为4毫米/年,秭归盆地最大下降速率为8毫米/年。通过国家地震局编制的地壳变形图分析,在长江三峡的上升区中,速率达9~10毫米/年,外围为6~8毫米/年,南岸大于北岸。东部新华夏系第二沉降带江汉平原继续下降,沉降中心轴向东西,且向东移。据1956年中华人民共和国自然地图集资料,长江北岸为-6.4~-10毫米/年。

区内晚近期构造活动的继承性表现明显。例如,来凤盆地基底构造来风向斜在晚近期再度褶皱,使白垩——第三系红层形成褶皱、断裂及盆地边缘向中心的构造倾斜。区内主要主干断裂均有多期活动的特征,在晚近期再度复活,有些在白垩——第三系盖层中留下活动痕迹。近期的仙女山断裂和九湾溪断裂通过短基线和短水准测量结果表明,均有0.07和0.108毫米/年的垂直形变位移,结合周坪3.6级地震和宜昌县潘家湾5.2级地震,以及1979年秭归新华断裂带上5.1级地震等,说明断裂的近期活动性比较明显,是区内主要活动性孕震构造。

#### 5、地震

据历史记载和有关地震台站观测成果鄂西山区有感地震稀少,常出现于活动构造断裂带附近。近20余年来,地震活动有所增强,3级以上地震达12次,最大震级6.4级。

### (三) 水文气象

鄂西山区发育大小溪河千余条,均属长江水系,以深切峡谷为主。本区属湿润多雨的亚热带季风气候,降雨充沛,多年平均年雨量1000—2200毫米。具如下特点:



## 上具明显的分带性

海拔1700米以上的地带年降雨量1600—2000毫米。海拔1000米以下，年雨量为1300毫米。在水平方向上，雨量自北而南，自东而西逐渐增加。

### 2、降水的集中性和突发性

本区5—9月的季雨量一般至1200毫米以上，多达1700毫米，占年雨量的60—80%。降水集中且多暴雨。据恩施气象局资料，1983年鄂西南各县站统计，共降暴雨74次，其中雨季达62次，占83.8%，日降雨量特征值达369.7毫米（五峰）。

## 二、鄂西山区滑坡的区域性规律

滑坡的区域性规律，可概略分为空间规律、时间规律和自身活动规律。

空间分布规律，主要受控于工程地质岩类、地质构造、地形地貌、水文地质条件、降雨、地震和人类工程经济活动诸因素，时间规律，主要受动力因素即气象、地震和人类活动时间的制约。其自身活动规律，即在介质结构条件和动力因素的控制之下，滑坡变形破坏表现出来的共普遍性的运动规律，主要为差异性、继承性、阶段性和前兆性特征。

### （一）滑坡的空间分布规律（图1）

#### 1、受工程地质岩类的控制

工程地质岩类是控制滑坡形成的主要物质条件。在鄂西山区，由不同地层组合的不同岩类构成的斜坡，各有其自身的变形特征和常见的变形破坏形式，表现出一定的规律性。块状岩浆岩和层状碎屑岩坚硬亚类以脆性破裂为主，其斜坡变形形式常见者为山体开裂，但数量少，规模小。块状岩类由于风化壳巨厚，易形成碎块石土滑坡因而土滑占有一定比例。层状碎屑岩以软层为主亚类中，由于夹层质地软弱，易风化剥蚀及软化，常造成剪切变形，其斜坡变形以滑坡为主，抽样面密度系数达3.02（个/百平方公里），为层状碳酸盐岩分布区滑坡抽样面密度系数的8.16倍。为区内主要易滑岩类，而且大于3000万方的岩滑全部产于该岩类之中，占100%。此外，绝大部分土滑（占总数的62%）也都产生在该类岩石分布区。因软弱岩石经风化剥蚀后，形成大量堆积物和有利于滑动的低洼地形，而且其基岩表面遇水且易软化，常形成滑带。201个土质滑坡在该岩类分布区，其面密度系数为2.76，为岩溶化区土滑的9.2倍，表现十分突出（表1，图2）。

区内松散松软工程地质岩类集中分布面积不大，多零星分布，质地松软，力学强度低，遇水易软化、泥化，以塑性变形和流动变形为主。常形成大量的土质滑坡，且具有群带性，沟谷地常形成泥石流。区内调研土质滑坡323个，占变形体总量的65.8%，表现十分突出。由此可见第四系松散、松软堆积物是产生土质滑坡的主要岩类。

综上所述，滑坡的形成严格受工程地质岩类控制，在鄂西山区表现明显。不同岩类构成的斜坡有其自身的变形破坏特征和常见的破坏形式。层状碎屑岩软层为主亚类和第四系松散、松软岩类为区内主要易滑工程地质岩类。

表 1

| 工程地质岩类      | 出露面积<br>( $Km^2$ ) | 滑坡类型         | 抽样个数<br>(个) | 面密度系数<br>(个/百平方公里) | 占样本总数的比例<br>(%) |
|-------------|--------------------|--------------|-------------|--------------------|-----------------|
| 块状岩浆岩       | 1260               | 土质滑坡         | 11          | 0.87               | 3.0             |
| 层状碎屑岩硬层为主亚类 | 1592               | 土质滑坡         | 4           | 0.25               | 0.1             |
| 层状碎屑岩软层为主亚类 | 7294               | 岩质滑坡<br>土质滑坡 | 19<br>201   | 3.02               | 60.4            |
| 层状碳酸盐岩      | 33067              | 岩质滑坡<br>土质滑坡 | 22<br>100   | 0.37               | 33.5            |
| 松散松软岩类      | 零星分布               | 土质滑坡         | 323         |                    | 88.1            |

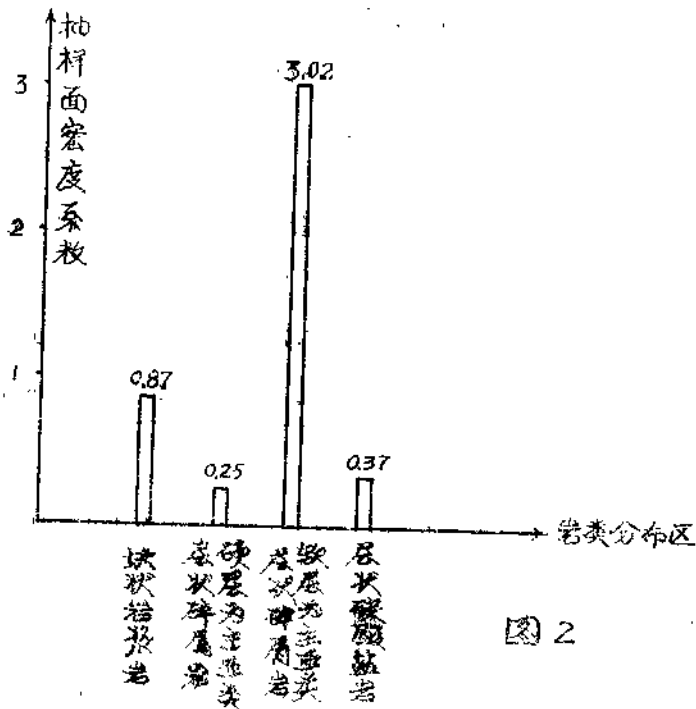


图 2

## 2、受地质构造的控制

### (1) 与新构造运动的关系

新构造运动是现代地壳运动的标志。本区新构造运动比较活跃，以继承性的断裂活动和区域性大面积间歇性抬升为基本特征。区内发育五级阶夷面，深切峡谷和多级河流阶地，反

映本区第四纪以来较大幅度抬升。

地壳抬升运动与斜坡形态关系如下〔1〕：内凹坡形成于侵蚀基准面稳定的地区，外凸坡形成于地壳上升，河流下切速度大于剥蚀速度的地区，两者近于均衡则形成直线坡；复合坡的不同形态组合则反映以上三者的相应组合关系。三者的区域斜坡稳定性的一般发展趋势为内凹坡一般趋于稳定，外凸坡则相反，直线坡介于两者之间，这是构造抬升运动对斜坡稳定性影响的一般特征。由于大面积抬升，大量形成外凸坡及陡崖，易使斜坡变形剧烈。本次在鄂西山区共调查364个滑坡，222个发育在外凸坡上，占总量的61.0%。

### (2) 褶皱对滑坡的影响。

区内褶皱以北北东—近东西向紧密背斜和开阔复向斜为主。由于背斜核部比较狭窄，因此区内大面积出露的是褶皱两翼的单斜岩层。受褶皱控制。其倾角一般中等，在倾向坡的产生顺层滑坡，在逆向坡则多发生崩塌。

褶曲顶部和挤压强烈的小褶皱群出的部位构造结构面发育。岩石破碎强烈，易产生斜坡变形。鄂西州内统计表明，发育在72个主要褶皱轴部的岩土滑坡共55个(表2)，由于褶皱轴部在州内出露面积较少(3030平方公里)，因而表现出滑坡在褶皱轴部的密集性，其抽样面密度系数为1.82(个/百平方公里)，为全州面密度系数(0.80)的2.2倍。

鄂西州滑坡与地质构造相关统计表

表2

| 滑坡类型    | 岩 滑        |                | 土 滑        |                |
|---------|------------|----------------|------------|----------------|
|         | 数 目<br>(个) | 占其总量百<br>分比(%) | 数 目<br>(个) | 占其总量百<br>分比(%) |
| 褶皱轴部    | 5          | 16.7           | 49         | 26.2           |
| 断裂带及影响岩 | 9          | 30.3           | 65         | 35.1           |

### (3) 受构造结构面的控制

坡体遭受各种方式的破坏最易在薄弱部位进行。构造结构面往往是坡体中薄弱的部位。因此，构造结构面对滑坡的成生有明显的控制作用，区内表现为：

①岩质滑坡变形的破坏，严格受构造结构面控制。

区内岩滑后缘壁(样本数41个)，全部追踪构造结构面发育，占100%，如杨家山巨型岩滑(6300万立方米)后缘壁追踪扭性断裂发育，长1100米，壁面平直如刀切。这样的例子尚多并表现出一定的方位性，主要为南北向、北东向和北东东向，与区域构造形迹一致。并控制了岩质滑坡的滑动方向，以北西—南东向和近东向西为主。

②沿断裂带滑坡集中发育

由于断裂带附近岩体遭受过强烈破坏，构造结构面发育，岩石破碎，风化剧裂，常伴有较强的地下水作用，为滑坡的形成提供了有利的地质构造环境。鄂西州内在69条主要断裂带

附近的滑坡达74个，抽样面密度系数为21.9(个/百平方公里)，为全州平均的27.4倍。在活动大断裂附近尤为集中，尤以恩施断裂北段和建始断裂南段地带为典型(图3)。在73平方公里的面积上，按比例抽样大型岩土滑坡18处，面密度系数23.7，累计方量达二亿七千多万立方米。

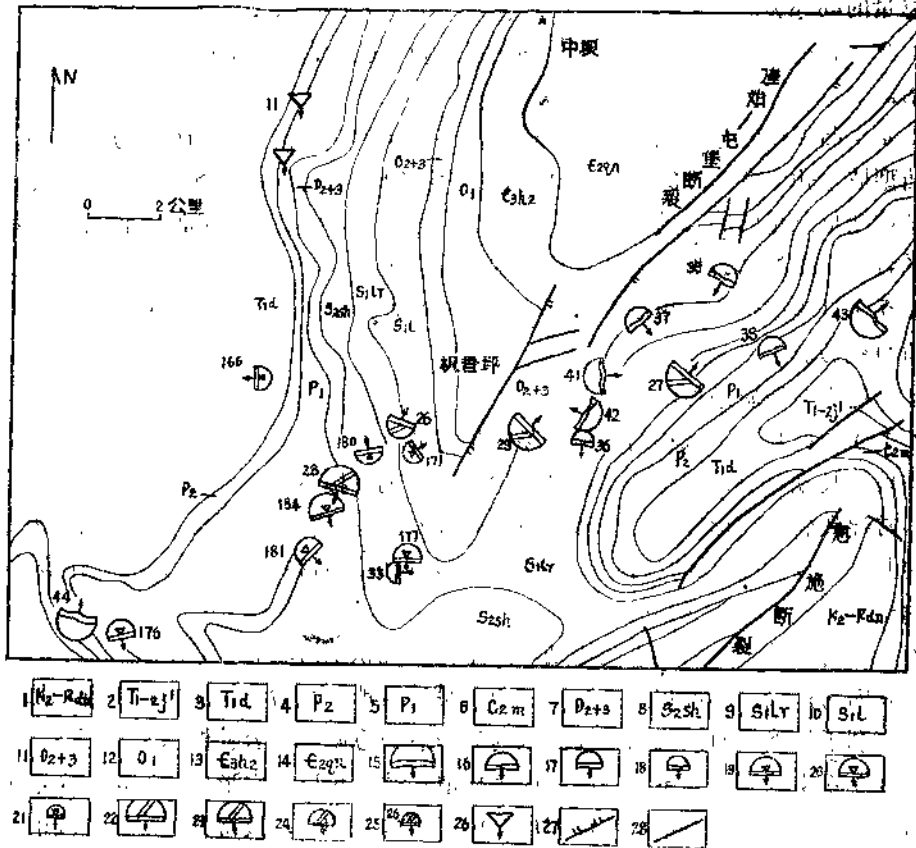


图3 恩施断裂北段和建始断裂南段结合地带滑坡分布图

1、白垩—第三系；2、嘉陵江组上段；3、大冶群；4、二迭系上统；5、二迭系下统；6、石炭系中统；7、泥盆系；8、纱帽群；9、罗惹坪组；10、龙马溪组；11、奥陶系中上统；12、奥陶系下统；13、耗子沱群；14、光竹岭组；15—18、冲蚀型土滑〔15、巨型(>100万方)；16、大型(100—30万方)；17、中型(30—5万方)；18、小型(<5万方)〕；19—21降蚀型土滑〔19、大型 20、中型 21、小型〕；22—24岩滑〔22、巨型 23、大型 24、中型〕；25、变形体室内编号；26、山体开裂；27、压性断裂；28、性质不明断裂

### 3、受地形地貌的制约

(1) 在各级剥夷面的沟谷中，斜坡变形以滑坡为主、滑坡以土质滑坡为主，其它类斜坡变形发育甚少。这是因为台面经长期风化剥蚀，基岩表部常见风化剧烈并附着风化残积的粘土或亚粘土，往往形成滑带，后期堆积的崩坡积物常沿此滑面滑动。

鄂西州内调查台面上斜坡变形点共88个,其中滑坡类82个,占州内滑坡类抽样总量的37.8%。

(2)在各级剥夷面之间的斜坡地带,滑坡最为发育。

鄂西州内调查,剥夷面之间的斜坡地带抽样111个,其中滑坡106个,占95.5%;占滑坡样本总量的48.8%。

(3)岩溶区内滑坡不甚发育,面密度系数为0.37(个/百平方公里),为全区平均的0.45倍。

(4)凸形坡(包括复合坡的凸坡段),多产生堆积土滑坡和顺层和切层岩石滑坡。区内调查凸形坡上边坡变形233个,占全区斜坡变形总量的47.5%。其中岩土滑坡达222个,占凸形坡斜坡变形总量的95.3%。滑坡中土滑坡203个,占全区土滑总量的62.8%。岩滑22个,占全区岩滑总量的53.7%。上述规律表现十分突出。

(5)直线坡多产生顺层岩石滑坡。区内调查产于直线坡上的顺层滑坡9个,占该类岩滑的41.2%。

#### 4、受水文地质条件的控制。

(1)长期具地下水补给的地段易产生滑坡

当坡体长期具有地下水补给或具有地表水长期直接渗入补给时,坡体内部常大量汇集地下水,常导致斜坡变形破坏。鄂西州内共调查217个滑坡,其中有泉水出露和地表水长期渗入补给的共118个,占总量的54.4%。土滑中有泉水出露的和地表水长期渗入补给的共106个,占州内土滑总数(187)的56.7%。

(2)富集地下水的地下凹槽处易产生大型堆积土滑坡。

主要因为造成巨厚堆积层的滑动必须有足够的地下水活动,而埋藏于堆积层以下的地下凹槽则有利于地下水的汇集和活动。区内典型者如恩施龙马公社桐麻园滑坡。

(3)水文地质结构不均一的第四系松散松软堆积层常常形成大量堆积土滑坡。

区内广泛分布的第四系松散堆积层,由于结构不均一,故常具多层不连续的含水层和隔水层相间的水文地质结构。同时,在堆积层与其下伏基岩顶面间常有一层粘土层,其透水性与其上堆积层存在着明显的差异,大量地下水沿基岩顶面一带活动并降低该带粘土的凝聚力的内摩擦角。这是各种土质滑坡,尤其是堆积土滑坡广泛分布的水文地质条件。

斜坡堆积层中,主要地下水类型为上层滞水和孔隙潜水,并且常在基岩顶面造成滞积。多层带状上层滞水造成坡体中的多层滑动面。鄂西州内调查22个,占州内土滑样本数的11.8%。而滞积于基岩顶面的地下水则造成全部松散土体沿基岩顶面滑动,州内调查堆积层土滑坡187个,沿下伏基岩顶面滑动165个,占州内土滑样本总数的88.2%。

(4)地表水渗入破碎岩层内,并在下伏隔水层顶面聚积,常造成岩质滑坡。

斜坡上部岩层风化破碎或裂隙发育,透水性强,下部岩层较完整为相对隔水层。这种水文地质结构,使斜坡具有暴雨后裂隙带急剧充水的特点。这种裂隙水的存在,往往是岩质滑坡产生的条件之一。其典型实例如恩施县屯堡公社桃树坪滑坡。

(5)人工切蚀或水流冲刷,迅速改变了地下水运动条件,增加水流坡度,促使斜坡变

形。

人工或水流切蚀斜坡坡脚，除因造成应力集中和暴露软弱夹层引起斜坡变形外，改变水文地质条件并增大水力坡度，实际上是许多滑坡产生的重要条件之一。因此，凡引起地下水活动明显变化的人类工程——经济活动区（如公路沿线等）常有滑坡集中分布。公路开挖，切断第四系堆积物，改变第四系潜水的迳流条件，产生大量堆积土滑坡。岩溶区土滑发育密度仅为非岩溶区的0.33倍，鄂西自治州灰岩区公路沿线小型崩、滑却占公里沿线总量的56.63%。这种反常现象既是上述规律的佐证。

(6) 江、湖或水库水位涨落是江、湖、水库岸边滑坡产生的重要条件。

岸边滑坡产生的与水位上涨时岸坡岩(土)体的浸泡软化，水位下降时产生的动、静水压力有密切关系，这种滑坡常发生于水位聚降时期。如宣恩县桐子营滑坡。

#### 5、受降雨控制的强度

降雨是鄂西山区滑坡的主要动力因素和激发因素。滑坡的成生和驱动受降雨强度的控制。

(图4)。鄂西州统计表明，土滑与月降雨量距平值关系不甚明显，从滑坡与日雨量散布图(图5)中可以看出，土滑明显受降雨强度的控制。鄂西州土滑临界降雨强度为80毫米/日。

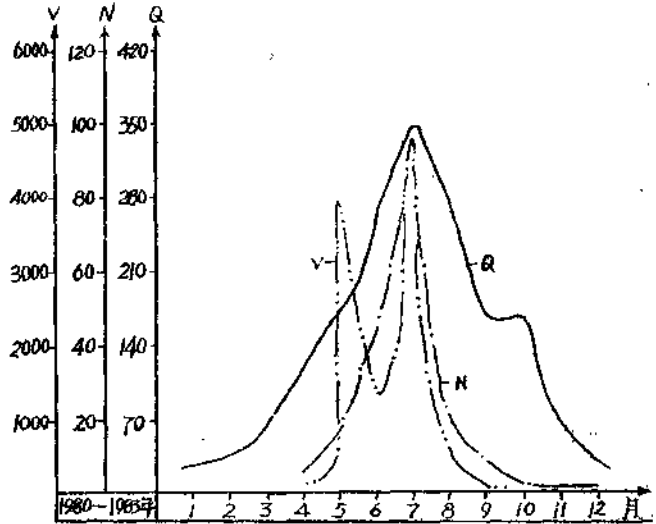


图4 鄂西州滑坡与降雨强度相关曲线

Q—1980—1983年月平均降雨量(毫米) N—滑坡处数 V—滑坡方量(万方)

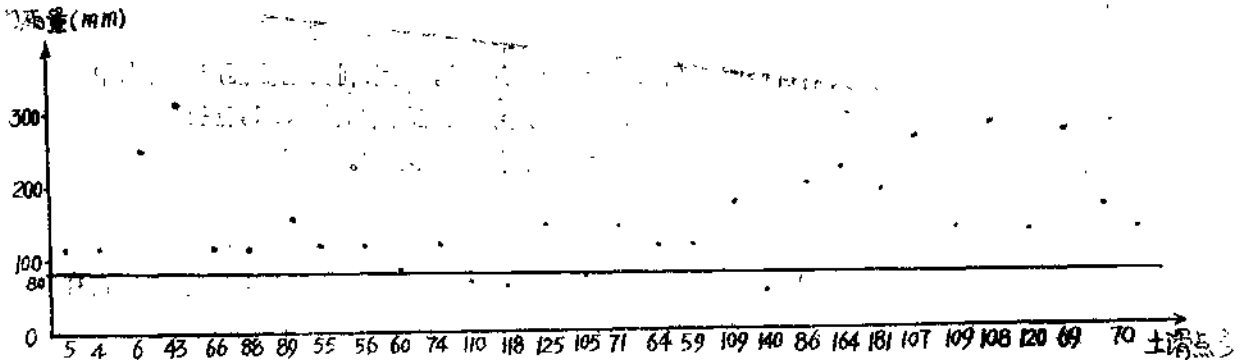


图5 降雨型土质滑坡变形日雨量散布图

#### 6、受地震烈度的控制

地震时斜坡变形破坏的产生和地震震级、震源深度、离震中的距离有关，既受控于地震烈度。

1956年6月10日8时许（清咸丰六年夏五月初八日辰时）咸丰大路坝一带发生了一次强烈地震，震撼了鄂、川、湘三省边界的广大地域。震中位置，北纬 $29^{\circ}41'$ ，东经 $108^{\circ}45'$ ；震动烈度9度，震级 $M=6.4$ ；有感面积87571平方公里。最大半径200公里。其地面滑崩之规模，破坏之严重，均属罕见〔2〕，在震中一带，地面震动强烈，滑坡、山崩极为普遍，人兽伤亡惨重，地方志有如下记载：

“地大震，大路坝独甚。山崩十余里，压死三百余家。有大山陷入地中跌而复堕者，有平地忽涌出小阜，有山移出数里外。山麓故有河，河为山所壅，水逆行，淹没地方二十余里潞为池，广约六、七里，深不可测……（宣统《湖北通志》）。”

实地调查查明，此次地震造成巨型山崩、滑坡17处。箭子岭、轿顶山发生超巨型地震岩质滑坡，阻截向东流的老符溪，形成一条长1.5公里，高70米的堰塞坝，仅该坝方量既达7200万方。形成水域面积2.74平方公里，库容6700万方的地震堰塞湖（小南湖）。

据国内有关统计资料表明〔3〕，崩滑等斜坡变形破坏，集中发育在烈度大于 $7^{\circ}$ 的高烈度区，烈度越高越发育，这一规律，在区内表现相当明显。

#### 7、受人类工程活动的控制

##### （1）工程施工造成明挖型滑坡

鄂西山区现有公路5200公里，水库720座，渠道10500公里，城乡工业民用建筑占地640万亩，发展甚为迅速。上述工程施工以开挖、爆破为主要手段，迅速产生明挖型岩土滑坡。以鄂西州为典型，仅1983年6—7月，鄂西州公路沿线产生崩滑2004处（表3），线密度为0.38（个/KM），路面堆积达118.49万立方米，一时交通全部中断，造成重大损失。水库施工形成的明挖型岩质滑坡，区内以车坝水库溢洪道滑坡为典型。此类滑坡其危害主要在于对水库溢洪道造成威胁，故应引起高度警觉。

全区共抽样调查明挖型滑坡42个，其中土滑31个，岩滑11个，顺线路工程呈带状展布，伴随居民点则零星分布。

##### （2）水利设施渗漏形成渗漏型滑坡

区内水库星罗棋布，共七百余座。配套渠道1.05万公里。由水利设施渗漏产生的大中型滑坡区内共抽样17个。其中以渠道渗漏形成的为主。与渗水设施相伴生并破坏其正常运营。

此外，因库水效应产生的滑坡区内亦有发生，但所占比重不大。

##### （3）不适当的农垦活动造成滑坡

不适当的农垦活动，在鄂西山区突出表现为毁林和开垦25度以上的挂坡地。

本次在全区范围内共调查土质滑坡323个，其中发育在25度以上斜坡上的共233个，占样本总量的72.1%，所占比重惊人，多为毁林开荒之地，后果使林土皆失并造成危害。

#### （二）滑坡变形破坏的时间规律

滑坡变形破坏的时间规律，主要表现为同发性，滞后性和不稳定的周期性。

##### 1、同发性

在外界强动力驱动下，滑坡与驱动力几乎同时发生，这一特性称之为滑坡与动力因素的同发性。强震、暴雨及人工强爆破等均常造成同发型的滑坡。在鄂西山区以降雨型滑坡表现最为突出，每年雨季产生降雨型滑坡数以千计，造成重大损失。

例如，1980年8月3日19时，恩施县屯堡开始下雨，直至4日凌晨3时计7小时内，雨量达180毫米，此后转为大雨。4日凌晨2时，屯堡杨家山发生超巨型岩质滑坡，体积达6300万立方米，滑动面积1.5平方公里，破坏农田950余亩，94户户舍全部倒塌850人无家可归。

表 3

| 线路名称      | 崩滑处数(个) | 路面堆积方量(万方) |
|-----------|---------|------------|
| 总计        | 2004    | 118.49     |
| 其中：一、列养公路 | 1252    | 52.59      |
| 1、干线      | 500     | 22.35      |
| 汉——鱼      | 158     | 5.38       |
| 巴——石      | 85      | 8.68       |
| 宜——来      | 60      | 2.18       |
| 咸——利      | 50      | 1.78       |
| 恩——万      | 55      | 1.00       |
| 椒——沙      | 71      | 3.12       |
| 咸——来      | 21      | 0.21       |
| 2、支线      | 752     | 29.74      |
| 二、未列养公路   | 479     | 65.9       |
| 1、巴  东    | 88      | 30.4       |
| 杨柳池——金果坪  | 5       | 3.2        |
| 茶店——安居    | 6       | 1.1        |
| 沿渡河——楚阳   | 8       | 4.1        |
| 税家——楠木元   | 21      | 3.0        |
| 官渡口——万流   | 20      | 5.0        |
| 官渡口——火峰   | 20      | 3.0        |
| 清太坪——泗井   | 8       | 11.0       |



续表 3

| 线 路 名 称 | 崩滑处数(个) | 路面堆积方量(万方) |
|---------|---------|------------|
| 2、建 始   | 183     | 16.0       |
| 杉木——当阳  | 61      | 3.5        |
| 细砂——茅田  | 33      | 4.6        |
| 龙坪——申西  | 20      | 2.1        |
| 景阳——硝洞  | 32      | 3.8        |
| 高僚——竹元  | 13      | 2.0        |
| 3、恩 施 县 | 12      | 1.2        |
| 红土——石窑  | 8       | 0.9        |
| 六岩千——沐抚 | 4       | 0.3        |
| 4、利 川   | 37      | 6.2        |
| 龙口——黄土  | 16      | 2.3        |
| 文斗——长顺  | 8       | 1.9        |
| 黄泥——沙溪  | 14      | 2.0        |
| 5、官 恩   | 20      | 3.8        |
| 新西河——会口 | 13      | 2.4        |
| 沙道——龙潭  | 5       | 0.6        |
| 高罗——板栗元 | 2       | 0.8        |
| 6、咸 丰   | 9       | 0.4        |
| 龙洞坎——茶元 | 6       | 0.3        |
| 杨洞——煤厂  | 3       | 0.1        |
| 7、来 凤   | 53      | 0.4        |
| 8、鹤 峰   | 72      | 7.5        |

再如,1985年7月19日,鄂西州4个半小时降雨量达331毫米,三区一镇15个乡75个村暴发滑坡数以千计。

## 2、滞后性