

宝鸡千河流域大海子地裂缝成因及减灾措施

韩景卫, 屈康庆, 张掌权

(宝鸡文理学院 灾害监测与机理模拟陕西省重点实验室, 陕西 宝鸡 721007)

摘要: 大海子地裂缝分布于千河四级阶地与黄土台塬之间的黄土坡地区, 目前正处于滑坡的蠕变变形阶段。黄土的物理化学性质是地裂缝形成的基础条件, 梯田的蓄水功能创造了有利的水文条件, 连阴雨及暴雨是地裂缝形成、扩展的诱发因素。人工切削坡脚造成斜坡的不稳定状态则是地裂缝形成的主要原因。地裂缝一旦形成, 它便同梯田中的黄土陷穴一起成为地表水转化为地下水的通道。离石黄土中古土层所具有的相对不透水性, 使其与上覆黄土的分界面成为潜在的滑动面。建议采取搬迁住户, 改造梯田, 加强监测, 合理布局村落等措施来减小以至消除灾害造成的损失。

关键词: 地裂缝; 滑坡; 形成原因; 减灾措施

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2004)03-0050-04

中图分类号: X43; P642.26

Causes of Dahaizi Ground Fissure and Measures for Reducing Impact from Disaster in Qianhe Watershed of Baoji City

HAN Jing-wei, QU Kang-qing, ZHANG Zhang-quan

(The Shaanxi Provincial Key Lab. of Calamity Monitoring and Mechanism Simulation,
Baoji University of Arts and Sciences, Baoji 721007, Shaanxi Province, China)

Abstract: The Dahaizi ground fissure, which is located in the sloping area between the Qianhe's four-step terrace and the loess tableland, is now in a phase of shifting and distortion. The physical and chemical quality of the loess is fundamental to the formation of the ground fissure. Soil water storage in the terraced fields storing have created ideal conditions for its movement. Continuous rain and rainstorms cause expansion of the ground fissure. Cutoff of foot slopes through human activity major cause of fissure expansion. Once the ground fissure forms, it contributes to the passage of surface water to the groundwater system. This disturbs the water-resistant structure of the former soil surface and enhances the potential for land sliding. Due to the risks created by fissure activity, this paper suggests that housing structures should be removed from this area, the terraced fields should be reconstructed, monitoring should be strengthened and villages should be properly planned so that damage that may be caused by fissure-related natural disaster can be relieved or eliminated.

Keywords: ground fissure; landslide; causes; measures for disaster reduction

大海子村位于 34°27'30"N, 107°17'E, 行政区划属陕西省宝鸡市凤翔县尹家务乡。村民 454 户, 1948 人, 村落置于千河 4 级阶地后缘山坡下。2003 年 8 月下旬, 因遇罕见的连阴雨, 黄土质地的山坡开裂, 坡面径流汇聚成的地表水及沿黄土陷穴和地裂缝灌入形成的地下水流冲毁窑洞、房屋、道路, 许多房舍因墙壁倾斜或受到崩塌、滑坡威胁而成为危房, 政府已组织 25 户, 109 人搬迁, 财产损失 3.20×10^6 余元, 所幸没有造成人员伤亡。大海子村地裂缝研究对于黄土高原坡地区许多村落的居住环境的安全性评估, 减轻地质灾害, 具有一定的理论价值和现实意义。

1 地裂缝的基本特征

1.1 发育历史较长

据调查, 该区地裂缝已有 10 a 余的历史。黄土坡地上形成的片流汇集而成的股流在细沟中流动过程中往往潜入地下, 俨若渗井, 只见水流入, 未见水溢出, 雨后地表呈现直径约 1~2 m, 深 20~50 cm 的碟状地形, 也曾见沿碟状区延伸形成的裂缝, 但由于规模不大, 耕种后即消失, 因之未引起人们的注意。

1.2 形态特征

该区主要出现 2 条基本平行的地裂缝, 间距约

7.5 m, 均由 2 个弧形裂缝相接。一条长 120 m, 宽 0.6~1.2 m; 另一条长 130 m, 宽 0.1~0.7 m。裂缝总体走向为 320°。可见深度为 0.1~2 m。裂缝时断时续, 最大贯通长度约 30 m。裂缝垂直下切, 上宽下窄, 下部多表现为一边开裂, 一边塌填。看似不深, 实际上不影响水流通过, 已深入黄土坡内。

1.3 地貌特征

千河谷地位于大海子西南 2.5 km, 其间分布的地貌类型依次为: 千河谷地—1~3 级阶地—4 级阶地前缘—阶地中的西北向洼地—4 级阶地后缘—黄土斜坡—黄土平台^[1]。这些地貌类型的延伸方向均为西北向, 与千河及 4 级阶地面上的洼地走向一致, 大海子村位于黄土坡脚, 4 级阶地后缘, 村庄地表坡度约 3°; 毗邻东北部坡地区坡度约 20°。

1.4 地表水转化为地下水的通道

大海子村东北部黄土质地的坡地, 人工已修筑成 3~4 级梯田。梯田面前缘高, 后缘低, 与山坡倾向相反。一遇暴雨, 当降雨量大于黄土塬坡下渗量时, 形成的地表径流便在梯田内积聚, 进而便沿梯田内形成的黄土裂缝及黄土陷穴灌入, 形成地下水。随着灌入过程的持续进行, 有的黄土陷穴向两侧发育而成黄土裂缝, 而原来的黄土裂缝则不断扩展, 但裂缝的形成及延伸方向则总体呈北西向, 相对比较稳定。地表水灌入形成的地下水, 从最低一级梯田前缘陡壁中涌出。该陡壁高约 14 m, 为窑洞、天井所在地, 陡壁下地形平缓, 即为大海子村房舍分布区。出水处距陡壁底部 3.7 m, 位于黄土层中, 黄土层下伏红色古土壤层, 其交界处的黄土层为许多出水口集中分布的部位, 出水洞直径 5~30 cm 不等。有时地下水则沿着陡壁上的垂直节理中涌出。暴雨时, 在长约 20 m, 高约 14 m 的陡壁范围内, 水流如注, 大雨大流, 小雨小流, 雨停则断流。地下水的涌出与大气降水有较好的一致性关系, 不过在发生及结束时间上稍有滞后而已。由于出水口所在陡壁东北 35 m 处有 2 条水注入的地裂缝, 80 m 处有一地表水注入的小黄土碟, 均在同一面坡上, 且大致在该黄土坡的同一条倾斜线附近, 故推断地表的黄土陷穴、裂缝同地下水及黄土陡壁上的诸出水口构成了一个统一的水力联系系统, 地裂缝则成为地表水转化为地下水的通道。

2 地裂缝的形成原因

根据大海子村地裂缝的特征, 结合地质、气候、地貌等因素进行综合分析, 认为该区地裂缝的形成与削坡造田及坡地物质组成、结构有密切的关系, 持续降雨成为直接诱发因素。

2.1 人工切削坡脚是地裂缝形成的主要原因

地裂缝分布区原为坡度 20°左右的缓坡地, 继而过渡到千河阶地平台。平台中有一北西向洼地, 原来应为一湖泊, 大海子村故而得名。后由于千河支流沟谷的溯源侵蚀, 使湖泊与千河相通, 湖水因之疏干, 所以大海子再无“海”水存在。村民们在生息的漫长历史过程中, 为了既避湖水之患, 又取交通之利, 因此最早选择在坡脚窑洞安居。窑洞的形式有 2 种, 一种是直接面对斜坡挖进; 另一种则考虑到斜坡坡度较缓, 加之斜坡表面附近的黄土因雨水及地表水的冲蚀而结构疏松, 故而向斜坡水平挖进约 10 m 后, 然后向上挖 10 m×30 m 的天井, 在天井中再向斜坡方向水平挖进数孔窑洞, 窑洞均处在未受地表风化及水侵蚀的结构较为致密的原生黄土之中。以后随着湖水干涸, 加之造屋技术的提高, 才建筑土木结构的房屋于坡度为 1°~2°的缓坡地带。由于前为洼地, 后为坡地, 加之人口增长带来的耕地压力, 村民们向较陡的坡地要建造房屋的空间, 于是便进行削坡, 在原来约 2°的缓坡地与约 20°的陡坡地之间, 形成一个宽约 40 m 的人工平台, 相应地坡脚地区形成高达 14 m 的直立陡壁。陡壁下则建造了一排房屋, 有 55 户居住。人工陡壁的形成, 改变了黄土坡地的物理状态。构成坡地的黄土, 在斜坡上, 其重力的切向分力和垂直分力是随着坡度大小而变化的, 当坡度达到一定角度时, 斜坡上块体的重力分力能够克服摩擦阻力而向下移动。大海子地区斜坡表层为人工耕作熟化而发育形成的黄绵土, 结构相对疏松, 胶结性弱, 易散碎。即使结构较致密的母质原生黄土, 当坡度超过 50°时即处于不稳定状态, 更何况人工切挖坡脚形成近于直立的黄土陡壁, 极大地增加了崩塌或滑坡形成的危险性。事实上, 正是由于人工改变了斜坡的局部形态, 降低了黄土陡壁上部分土体的阻力, 破坏了其经历漫长时期黄土堆积—风化剥蚀所形成的准稳定的斜坡所具有的力学状态, 即使没有地应力参与, 沿着斜坡走向上的压力不变, 而沿斜坡倾向上压力大大减小, 于是就可以形成沿近于斜坡走向延伸的黄土地裂缝。

2.2 修筑梯田为地裂缝形成创造了水文条件

客观上讲, 在坡地地区修筑梯田对于水土保持、促进农业生产具有重要的意义, 但是, 大海子村斜倚的黄土斜坡因修筑梯田而改变了水力系统。

20 世纪 60 年代以前, 村后斜坡上发育有 3 条沿斜坡倾向分布的黄土小切沟, 给村民带来一定的危害。首先, 雨季时切沟中下泄的泥水流直接威胁村民的生命财产安全; 其次, 坡面上分布的沟谷给耕作带来诸多不便; 加之, 暴雨形成的片流降低耕作层的肥

力,而且刮削熟土层;进而在几乎靠天农作的状态下,眼看着雨季片流进入沟谷,形成的水流毫无节制地流失,而旱季农作场生长时因缺水而歉收以至绝收。20世纪70年代,大海子村先后填没了3条切沟,同时在斜坡上修筑了3~4级梯田,梯田面缓倾斜,且倾向与坡地倾向相反。由于大海子地区年降水量总体偏少,而且主要集中于7—9月份。3—5月是小麦、油菜需水量最多的时期,而这3个月80%保证率降水量却分别只有9.0,30.0及25.5mm,不能满足越冬作物的需水要求。因此,在没有灌溉设施的坡地分布区,通过深翻土地、修筑梯田,可以储蓄夏秋季的雨量,为农业生产提供必要的供水条件。

但是,简单地修筑梯田却埋下了地裂缝形成的隐患。由于梯田面倾向与坡地相反,在坡地走向方向上几近水平,故而小雨以至中雨的情况下,大气降雨通过下渗而完全被梯田所蓄。但是在遭遇大的降水过程,即连阴雨、大雨、甚或暴雨的情况时,降雨量一旦超过下渗量,便在梯田后缘陡壁附近形成积水,促进了地裂缝的形成。

2.3 黄土物理、化学性质是地裂缝形成的基础条件

大海子坡地区,地表分布土壤为黄绵土^[2-3],下伏马兰黄土及离石黄土,中有数层古土壤分布。黄绵土是一种在黄土母质上直接耕种熟化而形成的幼年土壤,呈棕黄色,疏松绵软,胶结性弱,质地均一,耕性良好,但水土流失严重。耕作层厚约14cm,浅灰棕色,重壤质地,粒块结构,疏松,物理性沙粒含量50.6%,黏粒含量49.36%,容重为1.29g/cm³,孔隙度为51%。犁底层厚约10cm,灰棕色,重壤质地,块状结构,紧实,物理性沙粒含量48.24%,黏粒含量51.26%,容重为1.36g/cm³,孔隙度为49%;其下为母质层,棕黄色,重壤,块状,较紧。从耕作层到母质层均呈强石灰反应。长期的淋滤作用在黄绵土及黄土孔隙的基础上,形成地表水转化为地下水的许多垂直通道。坡脚分布离石黄土,自上而下,物质组合为黄土—红土—钙结核层。当梯田后缘形成积水时,由于自然状态下形成的切沟已经消失,排水通道堵塞,地表水便通过黄绵土耕作层,犁底层,下渗抵达黄土母质层。母质层黄土孔隙度大,其中含有大量可溶性碳酸盐类物质,加之在新生代长期演化过程中形成的相当发育的垂直节理,以及构造运动形成的潜在的定向裂隙,梯田面后缘积聚的大气降水在沿黄土孔隙及裂隙下渗的过程中,溶解可溶性盐类组分,使孔隙、裂隙不断扩大、加深,冲蚀作用不断增强。逐步地,相对独立的各个孔隙、裂隙便贯通而成更大规模的裂缝,裂缝沿着走向及倾斜面不断延伸。当裂缝向下发育至离石黄

土中的红土层时,由于红土层(即古土壤层)是地质历史时期长期遭受风化和壤化作用的产物,其中的可溶性组分几乎流失殆尽,加之覆盖黄土对其压实作用,故结构相对致密,成为一个隔水层。于是地下水就沿着黄土层与红土层的接触面流动,接触面之上黄土层中的垂直节理则成为水流优先选择的通道。

2.4 大气降雨是地裂缝形成的诱发因素

大海子村所在的风翔县地区,属大陆性季风气候区。冬季干燥严寒少雪,夏热多雨,春暖干燥,秋凉湿润。多年平均降水量为610.4mm。降水的年内分配极不均匀。全年降水量主要集中在5—10月份,占年降水量的80.7%,尤以7—9月份降水最多,占年降水量的51.05%。最小年降水量372.5mm,最大年降水量902.5mm^[3]。2003年8月份,上旬和中旬以干旱为主,鲜有降雨。然而,进入下旬,降雨量骤然增加。历年8月下旬平均降雨量为46.4mm,但2003年8月下旬降雨量高达154.9mm(表1)。

表1 风翔县8月下旬降雨量

时 间	降雨量/mm	时 间	降雨量/mm
20030824	6.20	20030828	31.50
20030825	4.40	20030829	65.80
20030826	33.40	20030830	4.60
20030827	—	20030831	9.00

从8月24日开始,风翔县进入连阴雨期。始而日降雨量6.2,4.4mm,该区旱象得到解除,大海子坡地区的大气降雨均下渗而被黄土储存。但当降雨量增加为33.4mm时,大气降雨量远远超过下渗量,于是形成坡地面径流及股流。而在梯田区,则在梯田面上积水成池,进而沿垂直节理及黄土御荷裂隙向下活动,持续着下渗—溶解—下渗的过程,完成了由地表水向地下水的转变。这一过程当抵达古土壤层时,由于古土壤层主要由难溶组分组成,于是其成为一个相对不透水层,地下水便沿着古土壤层表面向坡地下方流动,在人工切削形成的黄土陡壁处选择垂直节理或古土壤层面上的结构薄弱地带夺路而出。这一演化过程有3种灾害表现形式。(1)坡地梯田面上形成黄土陷穴、黄土裂缝,黄土裂缝随着溶蚀作用及地下水的活动而逐步贯通、延长;(2)从黄土陡壁涌出的地下水汹涌异常,冲毁窑洞及崖下的房屋,在村中形成一条小河,给村民的生命安全构成严重威胁,造成了比较严重的财产损失;(3)沿古土壤层表面运动的地下水,在其活动的过程中,增加了黄土体的重量,降低了其抗剪强度,在新形成的地下水量充足的情况下,不但沿古土壤层面向倾斜方向流动,而且还会向其走向方向拓展、贯通,逐步演化成滑坡滑动面。一旦下滑力

超过摩擦阻力, 便会导致滑坡的发生。在这 3 种表现形式中, 前 2 种是显性的, 虽具有一定的危害性, 但危害性较小; 第 3 种是隐性的, 主要在地表以下发生, 其活动过程及活动状态是人们不易察觉的, 一旦超过临界条件, 就会演化成坡基型黄土滑坡^[4], 滑坡体沿着古土壤层面向下运动, 后果将是不堪设想的。

3 减轻灾害的途径

3.1 危险性评估

3.1.1 潜在的滑坡体体积 前已述及, 大海子地区地裂缝延伸长度为 130 m, 裂缝与人工切削形成的陡壁之间的距离为 26 m, 包括二级梯田, 一级梯田前陡壁高 14 m, 出水口处古土壤层面距陡壁底部 3.7 m, 坡地坡度为 20°。由于该区黄土坡地是第四纪风成黄土堆积在古坡地基础之上形成的, 其现代地形受古地形控制, 因此, 古土壤层倾角约 20°。据之推算, 古土壤层之上的黄土厚度约 14 m, 体积约 49 000 m³。

3.1.2 滑坡所处的状态 大海子黄土坡地区已经形成 2 条地裂缝, 为拉张性质, 地表水沿地裂缝及黄土陷穴灌入, 坡地前缘陡壁处出现数个地下水涌水洞。按一般的滑坡发展演化过程, 滑动面下方出口处有浑浊的地下水出露, 标志着滑动面已形成, 滑坡体向下滑动, 滑动阶段已经发生。但该区滑坡体两侧的剪切裂缝尚未出现, 潜在的滑动面下方出水口处, 地下水集中在黄土陷穴及地裂缝倾斜方向上的古土壤层面上。这就说明当地表水转为地下水后, 黄土斜坡地区地下水未对地表以下的黄土进行充分地浸润, 就夺路而出。对于大范围的黄土坡地区, 地下水并未完全起到增大黄土重量, 增加下滑力, 降低抗剪强度, 提高水静压力和动压力的作用。以上事实及分析集中说明了大海子滑坡尚处于蠕变阶段^[5]。修筑梯田使地表径流不畅, 但沿古土壤层表面形成的地下水通道却起到了延缓以至阻碍滑坡进入滑动阶段的作用。

3.2 减灾措施

3.2.1 彻底搬迁黄土陡壁下的住户 大海子村通过切割黄土斜坡坡脚而形成宽约 40 m 的平台上, 居住有 55 户 232 人。现已搬迁 25 户 109 人, 尚有 30 户 123 人居住在该区。古人曾云“知命者不立于危墙之下”; 危墙是具有危险性的一堵墙壁, 为减轻灾害损失, 人们可能采取的措施大抵主要有 3 种: 远离危墙, 加固危墙或拆除危墙。对于在坡脚通过人工切削形成的黄土陡壁, 人们不能拆除它, 可采取一些措施加固它, 但不能从根本上解除危险性, 因此, 最有效的措施是“不立于危墙之下”; 对陡壁下居住的群众进行耐心地说服教育, 多渠道筹措资金, 彻底搬离危险区。

3.2.2 阻滞地表水变为地下水 因为黄土坡地区形成的滑坡与地下水的作用有重要的成因联系, 因此, 必须采取切实有效的措施防止或减少地表水下渗。建议在梯田的两端, 修建地表排水通道, 既发挥梯田的持水功能, 又使暴雨或连阴雨时形成的积水能够迅速排泄, 减小滞留时间, 降低地表水变为地下水的水量。梯田耕作方式上, 要尽可能减少漫灌或沟灌。在地表存在显性或隐性地裂缝的情况下, 这 2 种灌溉方式的效率均不高, 同时还可能补充相当数量的地下水, 进而促使滑坡的形成, 而导致严重的灾害。

3.2.3 维系并保护地下水通道 大海子黄土坡地区地下水涌出口在天井—窑洞区约 10 m 范围内, 分布比较集中, 涌水口的产出位置有 3 种方式: 古土壤层之上与黄土层交界处, 垂直节理中或崖边乔木(树径约 30 cm)根系发育形成的不规则黄土裂隙中。这说明由梯田地裂缝或黄土陷穴灌入的地表水在地下形成了统一的地下水系统, 该地下水系可能呈现树枝状, 坡地上方比较分散, 而在黄土陡壁附近则汇聚成一条“干道”。这种水系类型对于出水口附近的民居造成极大的危害, 但对于滑坡滑动的形成及滑坡体的运动却具有阻滞作用。地下水道的畅通减少了地下水在黄土斜坡内部的停留时间, 难以进行充分地浸润, 即对于滑动面的形成、水压力的增加、滑坡体重量增加、黄土抗剪强度的降低等滑坡形成条件具有阻碍作用。因此, 不能人为地破坏地下水的通道。入水口处可采取各种措施来减少地表水转化为地下水, 但流通区及出水口区则应保护并加以维系。

3.2.4 加强监测工作 据大海子地区多年降雨量分布特点, 监测时期应主要在 7—9 月份, 这是降雨集中分布期, 其它时段也不能掉以轻心。对暴雨及连阴雨发生时段应充分予以注意。在监测方式上应该采取专业人员与受过培训的村民相结合。据天气趋势预报, 平时应组织村民监测, 在灾害性天气发生之前, 专业人员应及时到位, 做好监测准备, 并与政府各级组织保持信息畅通。在监测方法上, 应采取仪器布点监测与群众对坡地区广泛观察相结合, 既应密切监视现在的地裂缝及准滑坡体的发展动向, 还应对其它地区的状态进行观测, 以期整体把握该坡地区滑坡的动态。

3.2.5 合理布局村落 黄土高原地区现有村落分布是人们在长期生产、生活活动过程中, 对自然界认识、利用、改造的结果, 在一定时段, 一定环境条件下, 具有一定的合理性。但随着人口增加, 经济条件的改善, 人们对于居住条件舒适度有了更高的要求, 在与自然的关系处理上就出现了不和谐的音符。

应符合环境保护的相关要求,应及时购置设备,加快建设污水处理系统,加强环境保护硬件设施的建设。采暖耗能应从环保需要出发,将污染小,效能高的电能、太阳能、天然气等能源作为首选能源,逐步取缔以木材和煤炭为主要能源的设备与设施。

各景区应成立专门环保队伍与管理机构,及时清运旅游垃圾。另外,还应鼓励当地居民积极参与生态旅游社区共管建设,以促进各自然保护区环境保护。

5.4 建立生态旅游预警机制

生态旅游资源与环境保护应坚持防预结合,积极建立环境预警机制。建议建立秦岭生态旅游资源与环境监测体系。为有效监控水体、大气、土壤、植被等环境因子,设立监测中心,在各个景点设置监测点,及时采集相关数据和信息。另外,构建生态旅游景区环境质量评价体系。每年进行 1 次综合评价,将评价结果进行比较分析和公示,对发生资源破坏和环境退化的景区要及时进行综合治理。

5.5 完善生态环境解说系统功能

环境解说系统最基本的功能是对游客进行环境教育^[6],秦岭生态功能区的生态环境解说系统建设主要包括以下几个内容。

(1) 导游型环境解说系统: 为了加强导游人员在环境保护方面的作用,在对秦岭生态旅游的导游人员的管理和考评中,将秦岭环境特征和环保知识作为主要内容之一,从而让导游担负起管理资源和保护环境的职责。主要通过咨询、导游活动、演讲、现场解说等双向沟通和个性化解说服务,实现环境教育的功能。

(2) 技术引导型环境解说系统。通过标志、牌示、视听设备、书面材料、室内展览、游客中心等媒体和手段对游客进行资源保护和环境意识教育。①在旅游区内设立具有环境意识教育功能的基础设施,如位于生态环境景观的科学解说系统,提醒游客注意环境卫生的指示牌;②门票、导游图、导游册等多种媒体上增加生态知识和环保要求注意事项,使游客接受多渠道的环境意识教育;③根据生态旅游区的规划模式,在核心区、缓冲区、外围区等不同层次的有关地点分别设立解说词、标志、牌示等,如在核心区突出科学性和禁令型解说,在缓冲区突出说明型解说,在外围区则以引导型解说为主。

[参 考 文 献]

- [1] 王仰麟,杨新军. 风景名胜区总体规划中的旅游持续发展研究[J]. 资源科学, 1999, 21(1): 37—43.
- [2] 杨桂华,钟林生,明庆忠. 生态旅游[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000. 23—40.
- [3] 卢云亭. 生态旅游与可持续发展[J]. 经济地理, 1996, 16(1): 106—112.
- [4] 吴必虎. 旅游生态学及旅游目的地的可持续发展[J]. 生态学杂志, 1996, 15(2): 98—102.
- [5] 刘胤汉. 西北五省(区)生态环境综合分区及其建设对策[J]. 地理科学进展, 2002, 21(5): 403—409.
- [6] 吴必虎,金华,张丽. 旅游解说系统的规划与管理[J]. 旅游学刊, 1999, 14(1): 44—46.
- [7] 张光超,邱少鹏,卢中正. 陕西秦岭国家级生态功能保护区土壤侵蚀的遥感分析. 地球信息科学[J], 2003, 1(1): 109—112.

(上接第 53 页)

村落周边环境的变化必然影响到居民的生活质量。人们对于自然界的改造,在某些方面产生的结果却严重地违背了人们的初衷,形成新的自然灾害或潜在的自然灾害威胁。因此,建议在农村村落规划及扩展过程中,必须进行灾害危险性评估,制定相应的防灾预案及减灾对策,尤其应谨慎对待削切坡脚等建设性工程。

综上所述,大海子地裂缝的特征在黄土高原坡地区具有一定的代表性,在其形成、发展、演化的过程中,黄土的物理化学性质提供了基础条件,不甚合理地修筑梯田提供了水文条件,暴雨及连阴雨是重要的诱发因素,而人工切削坡脚则是该区地裂缝形成的主要原因。该区目前正处于滑坡的蠕变阶段,必须

采取综合措施,防止或阻滞滑坡滑动面的形成及滑坡体的滑动,最大限度地减轻以至消除滑坡灾害造成的生命财产损失。

[参 考 文 献]

- [1] 陕西师大地理系《宝鸡市地理志》编写组. 陕西省宝鸡市地理志[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1987. 53.
- [2] 宝鸡市计划委员会. 宝鸡国土资源[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1983. 84.
- [3] 凤翔县农业区划委员会. 凤翔县农业区划[M]. 1987. 200—263.
- [4] 胡广韬,等. 滑坡动力学[M]. 北京: 地质出版社, 1995. 36.
- [5] 杨景春. 地貌学教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 1985. 18.