

甘肃典型滑坡灾害

IMAGES OF REPRESENTATIVE LANDSLIDE HAZARDS IN GANSU

吴玮江◎主编

影像



甘肃科学技术出版社





责任编辑:毕 伟 封面设计:黄 伟

《甘肃典型滑坡灾害影像》

本书是一部以图片形式系统反映甘肃崩塌、滑坡灾害的图集,基于作者30多年来地质灾害调查研究过程中积累和同事们提供的大量崩塌、滑坡影像资料,对其进行了系统分类和精选编辑,并附以了简要的文字说明。主要包括了甘肃不同类型和不同地貌单元的典型崩塌、滑坡,兰州、天水、舟曲等主要城市的典型滑坡灾害;交通、水利、矿山等工程建设中的典型崩塌、滑坡灾害,洒勒山、泄流坡、天水锻压机床厂和黑方台等国内外著名的重大滑坡灾害。也收录了反映滑坡的对生性、不对称性、多发性和复活性等发育分布规律以及典型滑坡堰塞湖的实例图片;地质结构、地下水、河流侵蚀、落水洞、地震和工程活动等因素控制和影响崩塌、滑坡形成的典型照片。同时,也列举了典型滑坡要素的照片,以提高科技人员对滑坡的现场认识和判别能力。

本图集是一本系统反映甘肃崩塌、滑坡灾害的珍贵文献资料,内容丰富、图片典型、资料详实,可供城建、交通、水利、矿山和国土资源等部门从事地质灾害防治、地质工程、岩土工程和环境地质的科技人员、管理人员以及高等院校相关专业的师生参考。

《Images of Representative Landslide Hazards in Gansu》

The atlas illustrates some prominent landslides and collapses in Gansu Province, China, where geohazards are extremely severe. The images compiled in the atlas are from the collections made by the author throughout his research into geohazards in the Gansu Province over last 30 years, and courtesies of author's colleagues. The images are sorted based on the characters of landslides and collapses, and some concise introductions and descriptive captions are provided. The atlas contains the following facets: different kind of representative landslides and collapses in different geomorphological units in Gansu Province; typical landslide hazards in Lanzhou, Tianshui, Zhouqu and other major cities; typical landslide hazards associated with traffic, hydro-engineering constructions and mining etc.; major large-scale or catastrophic landslide hazards including the landslides at Shaleshan, Xieliupo, Machinery Plant of Tianshui and Heifangtai. Moreover, this atlas also contains a series of photographs evidently illustrating the development and distribution features of landslides, such as symmetric, asymmetric, multiple and revival features, landslides damned lakes, landslides and collapses associated with geological structures, groundwater, fluvial erosion, earthquakes, engineering activities and other factors.

With the abundant representative imageries and concise descriptions vividly demonstrating the characteristics of landslide hazards in Gansu Province, the atlas can be used as a valuable reference book for students or engineers who are working in the areas of geohazards prevention, engineering geology and environmental geology etc.



ISBN 978-7-5424-2274-3



9 787542 422743 >

定价: 400.00元

甘肃省科学院科技计划项目2014JK-03
国家自然科学基金地区基金 41362014
资助

甘肃典型滑坡灾害

IMAGES OF REPRESENTATIVE LANDSLIDE HAZARDS IN GANSU

吴玮江◎主编

影像



甘肃科学技术出版社

图书在版编目(C I P)数据

甘肃典型滑坡灾害影像 / 吴玮江主编. -- 兰州 :
甘肃科学技术出版社, 2015. 12
ISBN 978-7-5424-2274-3

I. ①甘… II. ①吴… III. ①滑坡—地质灾害—甘肃
省—图集 IV. ①P642. 22-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第298529号

出 版 人 吉西平
责任编辑 毕 伟 (0931-8773230)
封面设计 黄 伟
出版发行 甘肃科学技术出版社(兰州市读者大道568号 0931-8773230)
印 刷 甘肃三合印刷机械有限责任公司
开 本 880mm×1230mm 1/12
印 张 22
字 数 640千
插 页 4
版 次 2016年1月第1版 2016年1月第1次印刷
印 数 1~800
书 号 ISBN 978-7-5424-2274-3
定 价 400.00元

《甘肃典型滑坡灾害影像》
编委会

主编：吴玮江

编委：（按姓氏笔画排序）

马金珠	马富存	王 淼	王世宇	王发旺	王恭先	王爱国	王景辉
尹念文	石瑞红	叶伟林	付东林	冯乐涛	冯学才	庄飞舟	刘乃强
刘兴荣	刘如珍	安玉科	孙於春	李 孙	李生永	李海军	杨三顺
杨华奎	何 琼	张永军	张连科	张家峰	张惠清	张满银	陈秀义
陈耀乾	赵书平	周军旗	庞伟军	孟 武	姜才文	姚正学	姚宝贵
袁道阳	贾贵义	郭树清	郭富赞	梁 瑞	梁雨东	梁炳仁	宿 星
谌文武	彭建兵	董抗甲	鲁得方	黎志恒	潘建磊	魏万鸿	魏新平

序一

甘肃是中华文明的发祥地之一，历史上曾经是一块充满生机与希望的热土。这里有伏羲、女娲中华人文始祖故乡的传说，有大地湾文化开启华夏文明的曙光，有马家窑文化浓墨重彩的历史辉煌，有举世瞩目的敦煌艺术，有多民族人民共同创造美好家园的动人故事。北宋司马光在《资治通鉴》中说：“是时（唐天宝十二年，癸巳，公元753年）中国盛强，自安远门西尽唐境凡万二千里，阡陌相望，桑麻翳野，天下称富庶者无如陇右。”

甘肃又是一个历史和现实都灾难深重的地区。甘肃省地处青藏高原、黄土高原和内蒙古高原的交汇部位，特殊的地质环境决定了甘肃省滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害非常严重。具有类型多样、分布广泛、发生频繁、危害严重等特点。近几十年来，随着人类活动的不断加剧，地质灾害有逐渐扩大趋势，危害程度也越来越大。特别是1983年3月7日发生的东乡洒勒山滑坡、2010年8月8日发生的舟曲特大山洪泥石流灾害的危害之烈，影响之大，在全国乃至全世界都极为罕见。

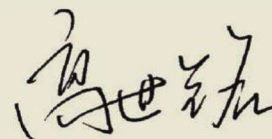
目前，我省各项事业正处于快速发展时期，城镇化和小康社会建设以及各类重大工程的建设对地质环境保护和地质灾害防治提出了更高的要求，社会发展与防灾能力不足的矛盾日益突出，防灾减灾工作面临着新的问题和挑战。所以，做好地质灾害防治工作，提高地质灾害的防治能力，降低地质灾害造成的人员伤亡、经济损失，保障社会经济发展的可持续发展，是摆在甘肃人民尤其是地质灾害研究与防治工作者面前的一项长期而又十分艰巨的任务。

吴玮江研究员长期致力于甘肃地质灾害防治研究工作。自1983年以洒勒山滑坡研究为开端，先后主持和参与了洒勒山滑坡形成机理及巴谢河流域滑坡研究、甘肃东部地质灾害调查研究、黄土滑坡中短期预报的理论与实践、冻融期滑坡形成机理研究、易滑地层的工程地质性质研究、兰州市石峡口滑坡治理工程设计等200余项课题，并参加多次地质灾害应急考察与处置工作。长期奔赴在地质灾害防治的一线，在甘肃滑坡灾害研究方面有所建树，并收集积累了大量的地质灾害资料，其中也包括大量珍贵的典型滑坡、崩塌等图像、影像资料。

在长期的科研实践过程中，吴玮江研究员逐渐萌发一种念头，就是将多年收集的甘肃滑坡、崩塌灾害的图像资料进行系统总结和整理出版，科学形象地展示甘肃滑坡、崩塌灾害的特征和成因。既能够帮助科研和工程技术人员开阔视野，增强野外调查时对致灾地质体的认识和判别能力，提高地质灾害防治水平，又能起到普及和宣传地质灾害防治知识的作用。

《甘肃典型滑坡灾害影像》即将正式出版，希望本图集的出版能为甘肃省地质灾害防治工作做出新的贡献！

甘肃省科学院院长、研究员



2015年11月

序二

由于特殊的自然地质环境，我国是世界上地质灾害最为严重的国家之一，特别是中西部地区，崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害频繁发生，中断交通，堵塞河道，摧毁厂矿、掩埋村镇，给人民生命财产造成重大损失，严重影响社会和经济的发展。

甘肃省地处青藏高原、黄土高原和内蒙古高原的交汇地区，地质构造复杂，新构造运动强烈，地震活动频繁且烈度高；黄土分布广且厚度大，泥岩、页岩、千枚岩、片岩等软弱易滑地层广泛分布。在河流和沟谷下切过程中形成了众多大型滑坡，具有滑坡类型多样、分布广泛、发生频繁、危害严重等特点，是我国滑坡灾害最为严重的省份之一。如宝鸡至天水铁路葡萄园东、西滑坡群影响铁路运输长达几十年，被迫进行了改线避让；1983年3月7日发生的东乡县洒勒山滑坡造成220多人死亡，震惊中外；永靖县黑方台灌溉引发的滑坡几乎年年发生，累计多达130余起，至今尚未根治。

甘肃省各级政府对滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害防治十分重视，地矿、铁路、交通、水利等有关部门和大专院校、科研院所开展了长期调查研究和防治工作，特别是近30年来对甘肃省滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害发育分布特征、影响因素、形成机理的调查和研究工作更加全面系统和深入，为地质灾害科学防治提供了支撑。目前，在全省范围进行的地质灾害综合防治体系建设工程将进一步提高我省地质灾害防治水平。

本图集作者吴玮江研究员30多年来一直从事崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害调查研究和防治工作，足迹踏遍了甘肃的山山水水，参与或主持了200余项科研、生产课题，涉及道路、电站、管道、厂矿、城镇和乡村等各行业的地质灾害防治。在黄土滑坡分类、发育分布特征、形成机理与活动特征等研究方面有诸多新见解和新认识，同时积累了大量宝贵资料。强调地质灾害的有效防治首先在于对致灾地质体的正确认识和判别。地质灾害是在一定条件下发生的表生地质作用和现象，在某些方面均表现出一定的外观特征和迹象，这些外观特征和迹象是地质灾害发生的内部条件、形成机理和影响因素等相互作用的结果和外部综合表现，是正确认识和分析地质灾害的重要依据。这本《甘肃典型滑坡灾害影像》不仅填补了我省在这一领域的空白，而且为从事地质灾害防治的技术和管理人员提供了如何认识滑坡的好教材。它有如下特点：

- 1. 内容丰富、资料全面。涵盖了我省各地区、各行业工程建设中不同类型的众多崩塌、滑坡实例。
- 2. 图片典型。突出了各类滑坡的要素和特征，以提高滑坡的现场认识和判别能力，防止误判。
- 3. 专业性和科普性相结合，使从事地质灾害防治的技术人员和管理人员都能从中学习和受益。

相信这本《甘肃典型滑坡灾害影像》的出版，必将提高我省地质灾害的防灾减灾水平，特为之作序。

中铁西北科学研究院原副院长、研究员

王恭先

2015年11月

七律

甘肃滑坡灾害影像观感

肆虐滑灾闹陇原，苍生魂断泣声寒。
震魔势欲拔千岳，雨怪袭来倒百川。
翻滚黄尘成土海，奔腾浊浪卷良田。
风流人物扛天任，妖雾驱除大地安。

——西北大学教授博士生导师 王家鼎

二零一五年七月

七律 甘肃滑坡灾害影像观感

肆虐滑灾闹陇原，苍生魂断泣声寒。
震魔势欲拔千岳，雨怪袭来倒百川。
翻滚黄尘成土海，奔腾浊浪卷良田。
风流人物扛天任，妖雾驱除大地安。

王家鼎诗作於二零一五年七月

趙崇生書于台北

前言

甘肃是我国滑坡灾害最为严重的省份之一，具有类型多样、分布广泛、发生频繁、危害严重等特点。随着甘肃省社会经济的发展，地质灾害防治问题日益受到政府和社会各界的广泛关注，近年来，地质灾害防治工作正在蓬勃发展，取得了良好的防灾减灾效益和社会效益。

滑坡是在一定条件下发生的复杂地质作用和现象，在某些方面可表现出一定的外观特征和迹象，这些外观特征和迹象是滑坡发生的内部条件、形成机理和影响因素等相互作用的结果和外部综合表现，也是正确认识、防治滑坡灾害的重要依据和前提条件。但滑坡是各种内外动力地质作用的综合产物，形成条件复杂多变，滑坡的形态形形色色、千差万别，其致灾能力和特点也各不相同。因此，正确认识滑坡的特征，除了加强系统的理论知识学习外，还需要通过大量的野外实践和长期的经验积累。滑坡外观特征和迹象的调查和记录是十分重要的技术工作，摄影照相是不可缺少的滑坡灾害调查和记录的重要手段之一，可真实、直观地记录和展示滑坡的外观特征和形迹。

作者在30多年的地质灾害调查研究中，收集和取得了大量甘肃典型滑坡、崩塌等地质灾害的照片影像等资料。同时，同行们在地质灾害防治工作中也取得了许多珍贵的、不可多得的滑坡灾害照片，但分散在个人手中，随着时间的推移有些滑坡图片面临着失散的可能。目前还没有一份全面系统反映甘肃滑坡灾害的影像资料，为了帮助科研、技术人员进一步提高业务技术水平，早就产生了一种想法，收集这些宝贵的典型滑坡灾害照片资料，以图集形式，并辅以简要文字说明，全面介绍甘肃各类滑坡灾害的发育特征、形成条件和影响因素等，供地质灾害防治人员借鉴和参考，以开阔视野，提高对滑坡的认识和判别能力。

用图片介绍滑坡灾害很难像其他文字书籍那样系统，但要突出其自身的特点。本图集是这样考虑的：首先，展示一些滑坡基本要素特征的照片，一般来说，自然界中的任何一个滑坡上，都很难能够全部发育和表现出如侧向剪切裂缝、鼓丘等典型的基本要素特征。集中收集一些反映典型基本要素特征的照片，以增加对各种滑坡灾害基本特征的认识和判别水平。第二，展示甘肃不同类型的典型崩塌、滑坡特征和不同地质环境条件下发育的崩塌、滑坡特征的照片。第三，展示兰州、天水、舟曲等城市和县城地质灾害，近年来发生的洒勒山、天水锻压机床厂、黑方台滑坡、“5·12”汶川地震滑坡灾害等有关照片。第四，展示甘肃交通、水利、矿山等工程建设中的滑坡灾害以及滑坡发育规律、影响因素的典型照片，也介绍甘肃近年来重大滑坡灾害治理工程的特点和效果。另外，用一些同一滑坡灾害点不同年代的照片，形成“像对”，进行对比，可以看出滑坡的地貌、变形等历史演化的一些信息。部分采用遥感影像和空中摄影，以更好的视角反映滑坡的形貌特征。

随着科学技术的进步，照相机功能日趋完备，相片清晰度和质量更加提高。20世纪各年代的黑白和彩色照片资料，虽然影像的清晰度和质量远不如现代数码影像，但它们实时记录了当时甘肃所发生的滑坡灾害的实况，显得更加珍贵和不可多得。为了全面系统地反映甘肃滑坡灾害的历史，将其中部分重要资料也收入了本图集。因此，这里要特别感谢冯学才、王恭先等老一辈地质灾害防治工作者提供了珍贵的早期典型滑坡灾害照片。

限于本书的特点，有些滑坡的特征和因素难以用图片影像表示，而且很多滑坡现象及形成是在一定地质条件和多种地质营力综合作用的结果，编排时考虑了某些内容的侧重及篇幅的协调性，阅读时读者可综合分析 with 联想。

一张典型的滑坡灾害照片可以令调查者激动不已，一张好的滑坡灾害专业照片的获得，需要爬山涉水，选择最佳取景点，付出辛勤劳动和汗水，同时，还受拍摄光线、视角的影响。有时数次前往现场，一张照片后面甚至有非常感人的故事。因此，要真诚感谢为本图集提供照片资料的每一位同行们，感谢他们为此付出的辛勤劳动和无私奉献。限于篇幅，提供的有些照片未能列入本图集，在此也深表歉意。

本图集的出版得到甘肃省科学院科技计划项目的资助，编写过程中，得到甘肃省科学院高世铭院长、刘国汉、张健副院长及院科研处郑伟丽处长的大力支持；李生永、陈瑾高级工程师、冯乐涛副研究员帮助完成了部分照片的初期编辑、校对等工作，叶伟林助理研究员参加了部分野外照片拍摄工作；高世铭院长、中铁西北科学研究院王恭先研究员、西北大学王家鼎教授为本书作序、作诗，书法家赵崇生先生书写诗词，在此一并表示衷心感谢。最后感谢我的妻子和家人多年来对我工作的默默支持和奉献。

本图集的出版能为同行在今后的滑坡灾害研究和防治工作提供借鉴和帮助，提高滑坡灾害研究和防治水平，保护人民生命财产安全和社会经济发展，是作者最大的心愿。

吴玮江

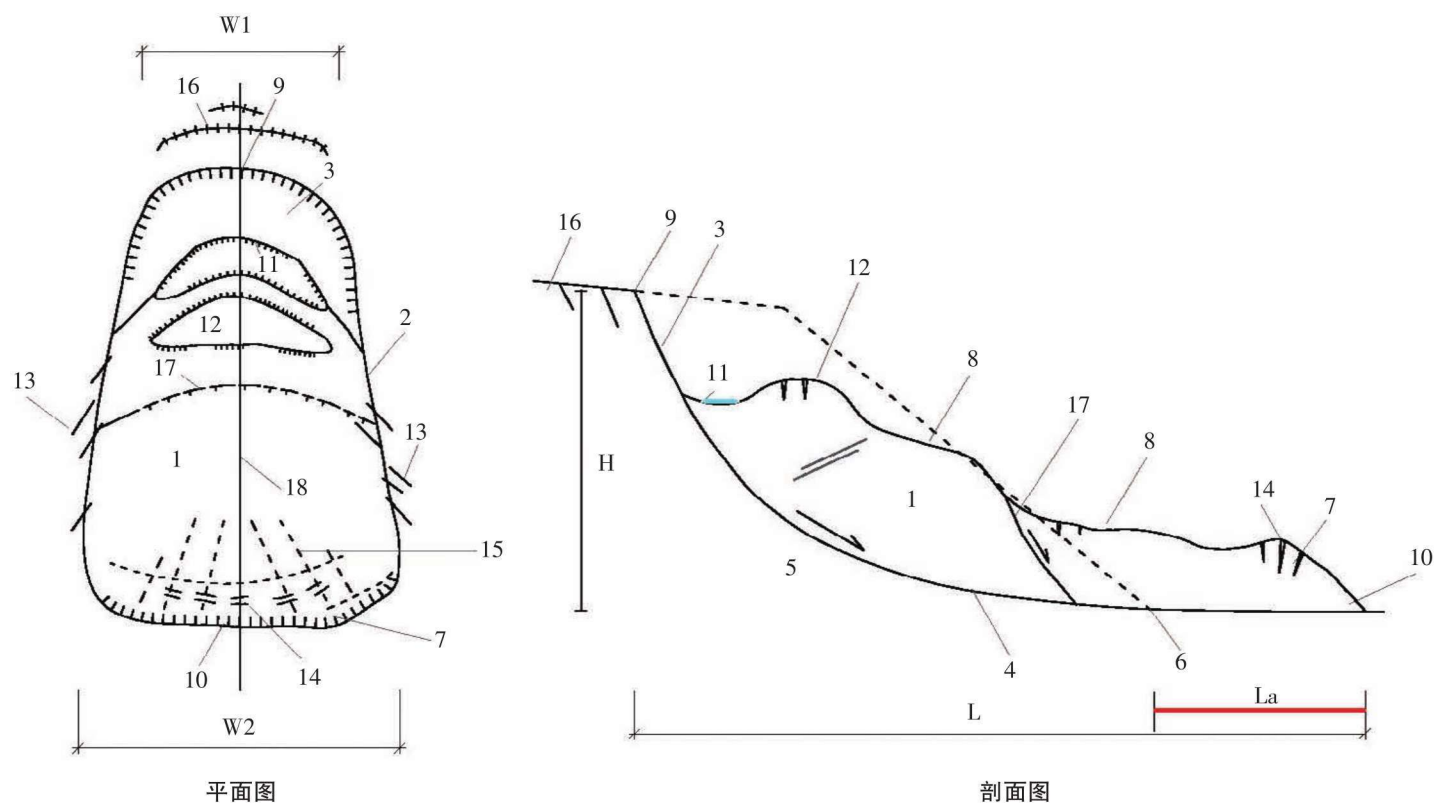
2015年7月

目 录

一、滑坡要素典型照片	1	六、公路、铁路与油气管道崩塌、滑坡	129
二、不同类型的典型崩塌、滑坡	10	公路崩塌、滑坡	129
典型崩塌	10	铁路崩塌、滑坡	140
黄土滑坡	11	油气管道滑坡	143
黄土—泥岩接触面滑坡	12	输电线路崩塌、滑坡	145
黄土—泥岩切层滑坡	13	七、矿山滑坡	146
黄土—泥岩顺层滑坡	15	窑街煤矿滑坡	146
泥石流型黄土滑坡	16	镜铁山矿区滑坡	148
堆积层滑坡	17	长庆油田滑坡	149
岩石顺层滑坡	19	其他矿山崩塌、滑坡	151
岩石切层滑坡	20	八、水利工程与崩塌、滑坡	155
三、不同地貌区的典型崩塌、滑坡	22	黑方台灌溉引发的滑坡	155
陇西黄土高原区崩塌、滑坡	24	刘家峡水电站滑坡	165
陇东黄土高原区崩塌、滑坡	38	九甸峡库区滑坡	168
陇南山区崩塌、滑坡	44	其他水利工程滑坡	172
甘南高原区崩塌、滑坡	53	九、崩塌、滑坡堰塞湖	174
祁连山区崩塌、滑坡	57	临潭县冶海	174
四、主要城市及县城崩塌、滑坡	61	文县天池	177
兰州市崩塌、滑坡	61	镇原县滑坡堰塞湖	180
天水市崩塌、滑坡	70	其他滑坡堰塞湖	183
陇南市武都区崩塌、滑坡	76	十、滑坡发育规律典型照片	185
舟曲县城崩塌、滑坡	79	滑坡的对生性	185
东乡族自治县城滑坡	84	河谷两侧的不对称性	186
五、典型重大滑坡灾害	87	滑坡的多发性	189
天水锻压机床厂滑坡	87	滑坡的复活性	191
永靖县党川罗家坡滑坡	91	古、老滑坡	193
天水工业技术学院滑坡	95	十一、动力地质作用与崩塌、滑坡	205
清水县曹王滑坡	97	地质构造与崩塌、滑坡	205
永靖县黄茨滑坡	100	河流侵蚀与崩塌、滑坡	211
东乡县洒勒山滑坡	104	季节性冻融与崩塌、滑坡	214
天水大沟泥流型黄土滑坡	109	地下水、落水洞与崩塌、滑坡	217
舟曲县南峪滑坡	112	人工开挖、加载与崩塌、滑坡	222
舟曲县泄流坡滑坡	113	十二、地震与崩塌、滑坡	227
陇南市武都区三家地滑坡	116	“5·12”汶川地震滑坡	227
兰州市石峡口滑坡	120	“7·22”岷县地震滑坡	234
天水2013年夏群发性滑坡	124	历史地震滑坡	241

滑坡要素典型照片

按照滑坡形成的力学作用过程，发育完全的滑坡一般具有如下图所示的滑坡要素和特征。实际上，在某一个滑坡体上很少同时具备和表现出所有完整而清晰的滑坡要素和特征，其表现也千姿百态。这就需要根据具体的地质环境、边界条件和滑坡力学特征进行综合分析和判断。



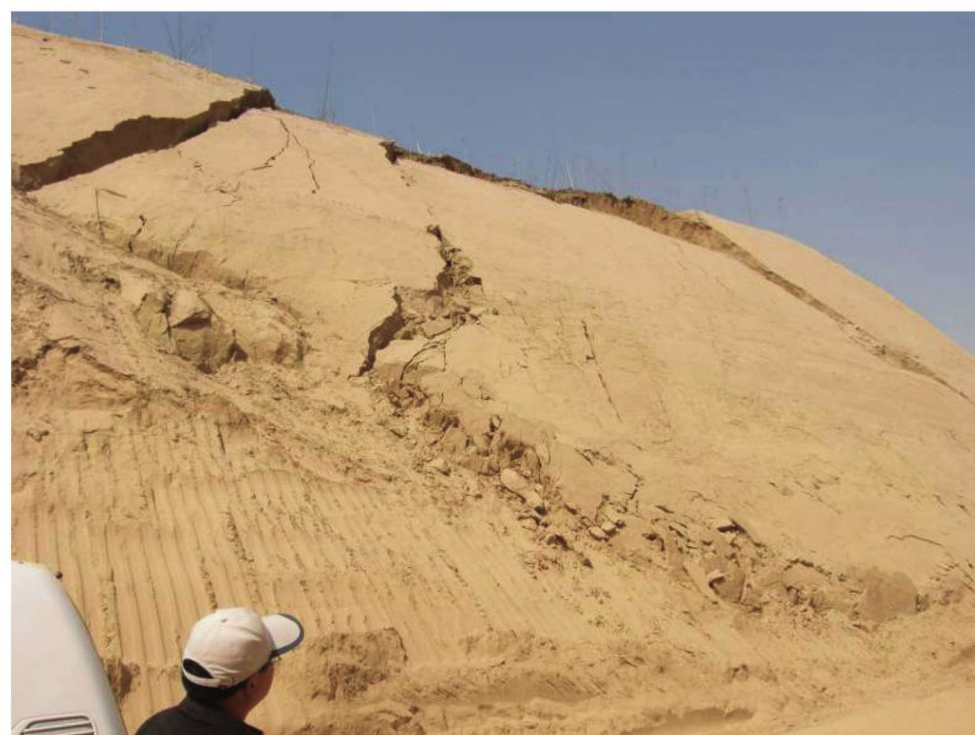
1. 滑坡体; 2. 滑坡周界; 3. 滑坡壁; 4. 滑动面; 5. 滑坡床; 6. 滑坡剪出口; 7. 滑坡舌与滑坡鼓丘; 8. 滑坡台阶; 9. 滑坡后缘; 10. 滑坡前缘; 11. 滑坡洼地 (滑坡湖); 12. 滑坡鼓丘; 13. 羽状剪切裂缝; 14. 鼓胀裂缝; 15. 扇形裂缝; 16. 牵引性裂缝; 17. 次级滑面; 18. 主滑线



兰州市西固区达川乡吊庄滑坡



滑坡前缘扇形张裂缝及后部拉张裂缝



永靖县公路黄土边坡滑坡周界及变形破坏情况

甘肃 典型滑坡灾害影像



永靖县二房台滑坡后缘圈椅状拉张裂缝



滑坡后缘拉张裂缝及楔形体



滑坡后壁、擦痕及牵引性（拉张）裂缝



兰州—临洮高速公路黄土—泥岩边坡滑坡剪出口及变形破坏情况



十天高速 K645+482~740m 滑坡剪出口



滑坡前缘鼓胀裂缝与鼓起（华池开发区）



滑坡前缘的扇形张裂缝及鼓胀裂缝（红古窑街）