

宝鸡地区 典型滑坡灾害图文集

◎ 石菊松 辛 鹏 吴树仁 等 编著



地质出版社

■ 灾害调查工作项目 (编号: 1212011140003)

■ 支撑计划课题 (编号: 2006BAC04B05)

联合资助

国家“十二五”科技支撑计划课题 (编号: 2012BAC04B02)

宝鸡地区典型滑坡灾害图文集

石菊松	辛 鹏	吴树仁	张春山	王 涛
韩金良	石 玲	杨为民	李 滨	孙炜锋
谭成轩	徐 刚	易顺华	郑达兴	于新兵
周巨让	何淑军	汪华斌	梁昌玉	孟庆华

编著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书以陕西省地质灾害详细调查与综合研究成果为基础,结合国家“十一五”和“十二五”科技支撑课题的基地建设阶段性进展,以图片形式从一个侧面介绍了黄土高原宝鸡地区大型深层、表层岩土质滑坡及典型工程滑坡的几何结构和基本特征,试图为未来宝鸡地区滑坡考察、滑坡机理和演化趋势、风险管理与防治对策深入研究提供基础资料依据,也为地方政府防灾减灾提供基础信息。

本书可供广大从事地质灾害调查、评价、防治与管理的工程技术人员、科研人员及相关高等院校教师和学生参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

宝鸡地区典型滑坡灾害图文集/石菊松等编著. — 北京:地质出版社,2016.8

ISBN 978-7-116-09906-7

I. ①宝… II. ①石… III. ①滑坡-地质灾害-宝鸡-图集 IV. ①P642.22-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 194063 号

责任编辑:柳 青

责任校对:王 瑛

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

电 话:(010) 66554528 (邮购部);(010) 66554632 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

传 真:(010) 66554686

印 刷:北京地大彩印有限公司

开 本:787mm×1092mm¹/₁₆

印 张:10.5

字 数:260 千字

版 次:2016 年 8 月北京第 1 版

印 次:2016 年 8 月北京第 1 次印刷

定 价:68.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-09906-7

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

前 言

黄土高原是中国地质灾害频发地区之一，而宝鸡地区又是黄土高原地区地质灾害多发区，长期以来宝鸡地区频繁发生的地质灾害给国家重大工程和市区居民造成重大生命财产损失。例如，1955年8月18日卧龙寺滑坡将陇海线向南推移230余米，中断铁路运营数日；随后1971年5月局部再次滑动，导致27人死亡；1983年10月降雨导致蔡家坡滑坡东邻的南社头老滑坡滑动，体积达到 $250 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，毁坏引渭渠道200m。自20世纪90年代以来，宝鸡主城区北坡的滑坡群大型滑坡出现明显的变形迹象，如宝鸡中学、簸箕山滑坡，其运动威胁市区近10万人和城市基础设施的安全。截至2010年，滑坡灾害已造成全市230人死亡，直接经济损失约13432万元。特别是2011年8月至10月，宝鸡市区持续降雨273mm，仅在北坡带就诱发小规模崩塌、滑坡76处，导致7人死亡，直接经济损失达2107万元。我们急需从深层次研究滑坡机理、演化过程及其风险评估管理方法，为宝鸡地区减灾防灾提供理论依据和技术支撑。

2006~2013年，中国地质科学院地质力学研究所一直从事宝鸡地区地质灾害详细调查和综合研究，先后完成宝鸡地区12个区县地质灾害详细调查，建立了宝鸡地区地质灾害数据库，包括滑坡520处、崩塌239个、泥石流61个、地面塌陷5个、地裂缝11个、不稳定斜坡44个，威胁人口12.1万余人，威胁财产81653.36万余元。查明了宝鸡地区及渭河北岸大型滑坡灾害分布特征和危害对象，并结合国家“十一五”科技支撑课题“地质灾害风险评估技术”研究，对宝鸡地区地质灾害进行多层次危险性和风险区划，初步建立了宝鸡地区地质灾害监测预警与风险评估野外科学考察基地。目前，项目组在深入进行宝鸡地区地质灾害综合研究的基础上，结合国家“十二五”科技支撑课题“重大工程区特大滑坡灾害防治技术研究”，开展宝鸡地区大型深层、表层岩土质滑坡形成机理与风险分析，并针对目前活动较频繁的工程扰动型小规模崩塌和滑坡，进行重点研究分析，试图为地方防灾减灾提供科学依据与技术支撑。

典型滑坡灾害研究是近两年项目综合研究阶段的重点研究内容之一。本图文集一方面试图以影像、照片、平面和剖面图反映典型滑坡调查研究资料的原始性、真实性和研究进展的阶段性的；另一方面反映了2006~2013年的8年时间项目组在宝鸡地区典型滑坡方面的研究进展和资料积累。

本图文集重点介绍了宝鸡地区有代表性的38处滑坡，依据滑坡物质成分、厚度和扰动因素，这些滑坡分为4大类：①深层黄土滑坡15处（主要选择厚度大于25m，滑体由黄土或者是黄土状土组成，滑动面则可能是基岩界面、软岩层面和阶地黏土层，即广义黄土滑坡）；②浅层黄土与残坡积层滑坡14处；③基岩滑坡3处；④工程扰动型滑坡6处（包括采矿、工程切坡等建设活动扰动的滑坡）。这些滑坡分别代表宝鸡地区不同类型滑坡的基本特征，也从一个侧面反映了典型滑坡研究，是遥感解译、野外调查编录、钻探勘

察（钻探编录柱状图）、物探勘察、岩土测试分析、稳定性模拟计算和危险性与风险评估等各个研究环节的代表。例如，大多数深层黄土滑坡都有钻探勘察，这里限于篇幅，只选择了金台区金顶寺滑坡、渭滨区夏呀河滑坡和千阳县塌山滑坡为等，附钻探编录柱状图反映钻探勘察资料的用途；同样的原因，稳定性模拟计算、危险性评估和风险评估也只选择了1~3个典型滑坡反映其研究程度和过程。

从时间尺度分析，这些滑坡既有古黄土滑坡代表，如金顶寺和刘家泉滑坡，也有老黄土滑坡代表，如全家坡滑坡，还有现今活动滑坡和古老滑坡现今重新活动黄土滑坡，如卧龙寺滑坡、夏呀河滑坡和麟游县丈八乡西坡滑坡等。从空间分布特征分析，大多数典型黄土滑坡是分布于黄土塬边的不同特征的黄土滑坡，也有分布在黄土与基岩山区交界部位的滑坡，还有分布在秦岭山区的滑坡，同时每个区县都选择了有特征性的典型滑坡。

总之，本图文集试图通过38处典型滑坡实例，从一个侧面展示宝鸡地区不同类型滑坡的基本特征和本项目研究的阶段性进展，以期为后期宝鸡地区滑坡灾害深入研究提供基础资料和信息。

目 录

前 言

第一章 深层黄土滑坡	1
一、金台区卧龙寺滑坡	1
(一) 概况	1
(二) 卧龙寺滑坡基本特征	2
(三) 卧龙寺滑坡运动与变形特征	4
(四) 卧龙寺滑坡形成机制	4
二、金台区金顶寺滑坡	7
(一) 概况	7
(二) 金顶寺滑坡基本特征	8
(三) 金顶寺滑坡的变形与应力变化	9
(四) 金顶寺滑坡形成过程与机制	10
三、金台区簸箕山滑坡	12
(一) 概况	12
(二) 簸箕山滑坡基本特征	13
(三) 簸箕山滑坡变形发展特征与稳定性	15
(四) 簸箕山滑坡形成机制	16
四、金台区刘家泉朱院滑坡群滑坡	18
(一) 概况	18
(二) 刘家泉朱院滑坡群滑坡基本特征	19
(三) 刘家泉朱院滑坡群滑坡的变形与堆积过程	22
(四) 刘家泉朱院滑坡群对滑式滑坡形成机理分析	23
五、金台区店子街滑坡	24
(一) 概况	24
(二) 店子街滑坡基本特征	25
(三) 店子街滑坡变形特征	26
(四) 店子街滑坡形成机制	28
六、渭滨区石鼓镇高家河滑坡	29
(一) 概况	29
(二) 高家河滑坡的基本特征	29
(三) 高家河滑坡的变形特征	32
(四) 高家河滑坡形成机理分析	32
七、渭滨区神农镇夏呀河滑坡	33
(一) 概况	33
(二) 夏呀河滑坡基本特征	33

(三) 夏呀河滑坡变形特征	35
(四) 夏呀河滑坡形成机制	37
八、陈仓区桥镇簸箕庄滑坡	38
(一) 概况	38
(二) 簸箕庄滑坡基本特征	39
(三) 簸箕庄滑坡运动与变形特征	40
(四) 簸箕庄滑坡形成机制与稳定性	42
九、陈仓区县功镇刘家山滑坡	44
(一) 概况	44
(二) 刘家山滑坡基本特征	45
(三) 刘家山滑坡变形特征	46
(四) 刘家山滑坡形成机理	49
十、岐山县蔡家坡滑坡	49
(一) 概况	49
(二) 蔡家坡滑坡基本特征	50
(三) 蔡家坡滑坡变形特征	51
(四) 蔡家坡滑坡群活动强度及危险性分析	53
十一、眉县马家镇杨家村滑坡	58
(一) 概况	58
(二) 杨家村滑坡基本特征	58
(三) 杨家村滑坡滑体结构特征	60
(四) 杨家村滑坡变形破坏机制	62
十二、麟游县丈八乡西坡滑坡与堰塞湖	62
(一) 概况	62
(二) 西坡滑坡特征	62
(三) 西坡滑坡堰塞湖特征概述	65
(四) 丈八乡滑坡群形成机理分析	65
(五) 西坡滑坡堰塞湖危险性分析	66
十三、凤翔县糜杆桥镇五曲湾滑坡	68
(一) 概况	68
(二) 五曲湾滑坡基本特征	68
(三) 五曲湾滑坡变形特征	69
(四) 五曲湾滑坡机理分析	71
十四、千阳县城关镇塌山滑坡	74
(一) 概况	74
(二) 塌山滑坡基本特征	74
(三) 塌山滑坡变形机制	76
(四) 塌山滑坡危险性评价预测	77
十五、凤县凤州镇胡家山滑坡	79
(一) 概况	79
(二) 胡家山滑坡基本特征	79
(三) 胡家山滑坡变形特征	82

(四) 胡家山滑坡稳定性评价	82
(五) 胡家山滑坡风险计算	85
第二章 浅层黄土与残坡积层滑坡	92
一、渭滨区石鼓镇窑院滑坡	92
(一) 概况	92
(二) 窑院滑坡基本特征	92
(三) 窑院滑坡危害程度评价及防治建议	93
二、陇县杜阳镇田家庄滑坡	94
(一) 概况	94
(二) 田家庄滑坡基本特征	94
(三) 田家庄滑坡形成机理与稳定性分析	95
三、陇县河北乡兰家堡滑坡	96
(一) 概况	96
(二) 兰家堡滑坡基本特征	96
(三) 兰家堡滑坡形成机理与稳定性分析	97
四、千阳县城关镇庙岭滑坡	98
(一) 概况	98
(二) 庙岭滑坡基本特征	98
(三) 庙岭滑坡活动变形原因机制与稳定性分析	99
五、麟游县招贤镇竹林寺滑坡	99
(一) 概况	99
(二) 竹林寺滑坡基本特征	99
(三) 竹林寺滑坡活动现状及稳定性分析	100
六、麟游县两亭镇甲河庙滑坡	101
(一) 概况	101
(二) 甲河庙滑坡基本特征	101
(三) 甲河庙滑坡活动变形机制与稳定性分析	103
七、麟游县两亭镇西川滑坡	103
(一) 概况	103
(二) 西川滑坡基本特征	103
(三) 西川滑坡活动变形机制与稳定性分析	105
八、麟游县招贤镇永丰村邢家岭滑坡	105
(一) 概况	105
(二) 邢家岭滑坡特征	106
(三) 邢家岭滑坡变形特征与防治建议	107
九、岐山县安乐镇圪塄村滑坡	108
(一) 概况	108
(二) 圪塄村滑坡基本特征概述	108
(三) 圪塄村滑坡形成机理与稳定性	109
十、岐山县曹家镇郑西村滑坡	110
(一) 概况	110
(二) 郑西村滑坡基本特征	111

(三) 郑西村滑坡形成机理与稳定性	112
十一、扶风县午井镇四户村北坡滑坡	112
(一) 概况	112
(二) 四户村北坡滑坡基本特征	113
(三) 四户村北坡滑坡形成机理与稳定性	113
十二、扶风县杏林镇漳召村漳下组滑坡	114
(一) 概况	114
(二) 漳下组滑坡基本特征	114
(三) 漳下组滑坡形成机理与稳定性	115
十三、太白县嘴头镇小石沟滑坡	116
(一) 概况	116
(二) 小石沟滑坡基本特征	116
(三) 小石沟滑坡形成机制与稳定性分析	117
十四、太白县靖口镇台子上滑坡	118
(一) 概况	118
(二) 台子上滑坡基本特征	118
(三) 台子上滑坡变形机制与稳定性	120
第三章 基岩滑坡	121
一、陇县河北乡李家下滑坡群	121
(一) 概况	121
(二) 李家下滑坡群基本特征	121
(三) 李家下滑坡(群)形成机理分析	126
(四) 李家下滑坡群稳定性分析	126
二、陇县火烧寨乡堡子湾滑坡	127
(一) 概况	127
(二) 堡子湾滑坡基本特征	127
(三) 堡子湾滑坡稳定性分析	128
三、陇县温水镇草滩村安家堡滑坡	129
(一) 概况	129
(二) 安家堡滑坡基本特征	129
(三) 安家堡滑坡形成机理与稳定性分析	130
第四章 工程扰动型滑坡	132
一、麟游县招贤镇岭南滑坡	132
(一) 概况	132
(二) 岭南滑坡基本特征	132
(三) 岭南滑坡运动与变形特征	134
(四) 岭南滑坡形成机制	135
二、凤县双石铺镇十里店滑坡	136
(一) 概况	136
(二) 十里店滑坡基本特征	137
(三) 十里店滑坡稳定性评价与防治建议	137
三、太白县鹦鸽镇梁家山老矿山滑坡	138

(一) 概况 138

(二) 老矿山滑坡基本特征 138

(三) 老矿山滑坡变形特征 140

四、陈仓区县功镇新建水泥厂滑坡 141

(一) 概况 141

(二) 水泥厂滑坡基本特征 141

(三) 水泥厂滑坡变形特征 144

(四) 水泥厂滑坡稳定性 144

五、太白县鹦鸽镇火烧滩村滑坡 147

(一) 概况 147

(二) 火烧滩村滑坡基本特征 147

(三) 火烧滩村滑坡变形特征 149

(四) 火烧滩村滑坡稳定性及防治建议 149

六、扶风县天佛寺滑坡 150

(一) 概况 150

(二) 天佛寺滑坡基本特征 150

(三) 天佛寺滑坡形成机制 152

(四) 天佛寺滑坡稳定性分析 152

参考文献 153

第一章 深层黄土滑坡

大型深层滑坡均具有结构性，受厚层黄土下伏古近－新近系泥岩、白垩系古风化壳等软弱基座控制，动力学过程与地震、灌溉、降雨等诱发因素相关，形式上会表现为高速黄土流或多级快速滑体，沿各大型黄土塬边、河流沟谷成群成带发育。在宝鸡地区，深层滑坡集中分布于渭河及一级支流河岸地带。其中，渭河北岸宝鸡段 98km 的塬边斜坡带发育的深层滑坡高达 68 处，零星出露于嘉陵江流域，像凤县胡家山滑坡。利用无人机航测、GPS 测量、滑体孔隙水压力动态测绘等先进技术，笔者对高风险区深层滑坡进行了立体、实时、综合的工程地质研究，取得了一批精准的数据和前瞻性的认识，为扩展加深宝鸡地区深层滑坡研究奠定了良好基础。

一、金台区卧龙寺滑坡

(一) 概况

1955 年 8 月 18 日，宝鸡市金台区刘家台村卧龙寺发生滑坡（图 1-1），体积达 $2000 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，剧烈滑动将其坡脚的陇海铁路向南推移 110m，导致陇海线运行中断 84 小时。1971 年 5 月 5 日，滑坡后壁再次崩塌，达 $100 \times 10^4 \text{ m}^3$ 崩塌体，造成 27 人死亡，毁坏宝鸡峡引水灌溉工程，成为新中国成立以来宝鸡地区规模最大、人员财产损失最为惨重的地质灾害。

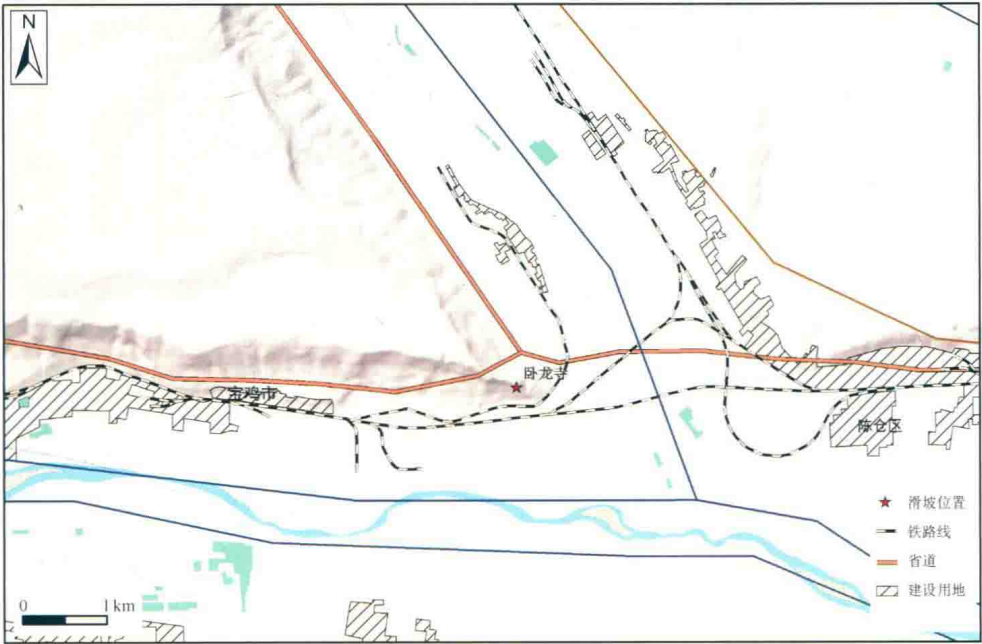


图 1-1 卧龙寺滑坡交通位置图

卧龙寺大型滑坡位于渭河北岸塬边斜坡带（简称北坡），其最近两次大规模活动均为老滑坡的复活（胡海涛等，1965）^{①②③}。滑面深、体积大、触发因素复杂，其复活变形、启动涉及诸多未解决的难题，是北坡包括狄家坡、蔡家坡、南社头等4处新近复活变形的大型滑坡代表。需要进一步深入研究，即：①滑坡复活的动力因素是什么？是滑带岩土体强度折减引起，还是地下水水位变化诱发？②塬边斜坡带为黄土台塬地下水排泄、渗流的通道，深层地下水在滑坡运动启动中的作用是什么？③卧龙寺滑坡是深层滑坡，两次滑动时均为降雨天气，浅层雨水的渗流、汇聚等产生的深层力学效应又是什么？针对这些问题，笔者开展了水文地质资料的收集与调查，取得了一些初步的认识。

（二）卧龙寺滑坡基本特征

卧龙寺滑坡位于渭河与千河交汇处西侧的黄土塬边三角地带（图1-2、图1-3、图1-4），其后缘为渭河五级阶地，前缘为渭河河漫滩。斜坡坡脚海拔559.9m，坡顶732.5m，坡高约172.6m。滑坡为刘家台老滑坡的一部分，破裂边界均发育于老滑坡内。其中，刘家台老滑坡平面呈矩形状，后壁宽约1200m，前缘推挤隆起带宽约1800m，滑体长约940m。卧龙寺滑坡在刘家台滑坡中东部启动，呈近椭圆形，南北长约645m，东西宽约650m，滑动面积 $3.3 \times 10^4 \text{ m}^2$ ，滑体最厚约88.6m，约 $2000 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，主滑方向 180° 。卧龙寺滑坡现今的整体边界主要为1955年8月18日所产生。滑坡后壁继承了刘家台老滑坡边界，滑体西侧壁清晰，东侧壁因多次活动崩滑变形模糊，滑坡舌呈弧形，边界清晰。



图1-2 卧龙寺滑坡全景（镜向NE10°）

卧龙寺滑坡滑动面在后缘为切层破裂面，发育于黄土层中，呈陡峭笔直状（图1-5）。在滑坡中部，滑动面发育于三门组地层中，呈近水平状，长约400m。滑动面从底部剪出过程中有略微上翘，剪出口角度在 $5^\circ \sim 10^\circ$ 之间。滑坡的主滑面发育于三门组地层内黏土岩中，与黏土岩的蠕变变形相关，而坚硬的砂卵石可能为其滑床。滑动过程中，斜坡后缘之滑坡后缘破裂壁高约80m，滑体前缘剪出口约隆起10m，滑体中部变形不明显。此外，滑坡后壁见多处泉眼，系赋存于黄土裂隙中的地下潜水以溢流泉的形式沿着悬空砂砾石层溢流，水量有限。

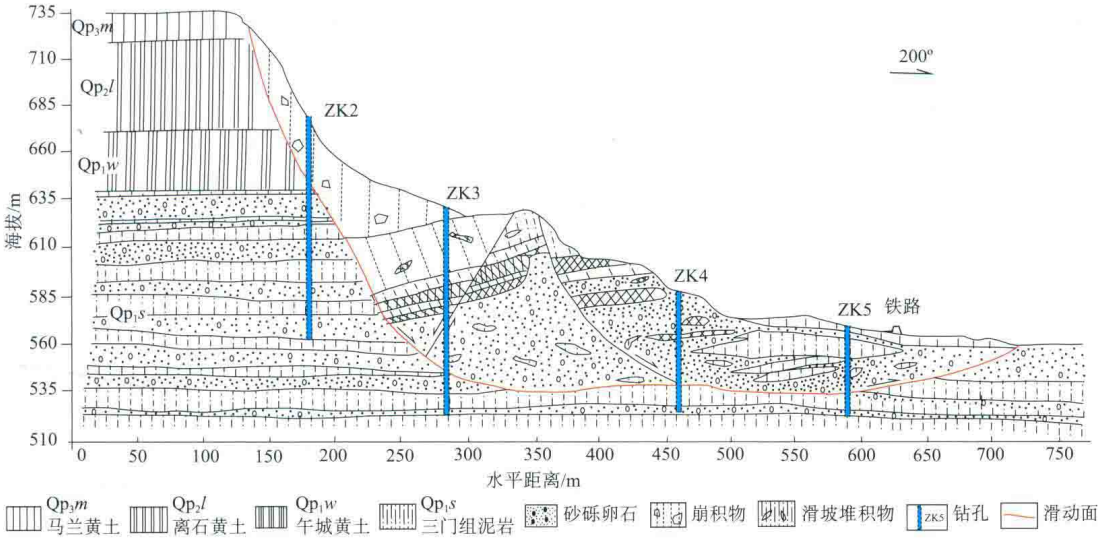
① 中国地质科学院地质力学研究所. 2009. 陕西省宝鸡市金台区地质灾害详细调查报告 [R].
② 陕西省宝鸡峡工程指挥部. 1974. 宝鸡峡引渭灌溉工程技术总结 [R]. 咸阳: 陕西省宝鸡峡引渭灌溉管理局.
③ 陕西省地质矿产勘查开发局第三地质队. 1991. 宝鸡市城市地质系列图说明书: 1/5 万 [R].



图 1-3 卧龙寺滑坡全景遥感影像



图 1-4 滑坡前缘反转平台



(三) 卧龙寺滑坡运动与变形特征

卧龙寺滑坡的复活与整个斜坡体侵蚀、崩塌及滑动作用相联系,其中老滑坡体变形边界的黄土崩滑与老滑坡体的块体滑动是主要变形形式。据资料记载,在20世纪,卧龙寺曾经发生过5次大规模的变形,具体包括:

1) 1928年7月,一次暴雨后,塬边黄土陡崖产生近东西向的弧形裂缝,宽5cm,长约10m。该裂缝沿塬边逐年扩展,这种扩展是后壁卸荷崩塌的一种形式。

2) 1955年8月18日,老滑坡发生大规模的复活。当天清晨,倾盆大雨,滑坡裂缝逐渐扩大,地面移动由慢变快,明显滑动约持续半小时,并把铁路向南推出110m。复活的滑坡体的滑动范围基本上受老滑坡边界控制,仅后缘带动五级阶地约18m,滑坡后缘凹陷成洼地,前缘鼓丘上升3~9m。

3) 1958年8月,滑壁中部破裂壁大量崩塌,崩塌体东西长约290m,最厚有30m。崩塌物填堵湖中,形成东西两泉,泉水沿边界冲沟流出。

4) 1971年5月5日深夜3时20分,东部滑壁崩塌,东西长250m,南北宽450m,体积达 $100 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

5) 1983年春,西侧破裂壁滑塌,40多米引渭渠干道被堵塞。

(四) 卧龙寺滑坡形成机制

多数大型滑坡的失稳为重力、地震及降雨所诱发,地下水则是大型深层滑坡运动的主要因素。宝鸡峡至扶风段北坡带位于黄土塬边,其水文地质结构为古近-新近系基底结构及盆地内断裂的后期活动性所控制^①。渭河盆地北、西、南三面环山,盆地古地形基底为古近-新近系侵蚀古地貌,基底呈周边高、向东南敞口的古地形形态。斜坡带所处的渭河沟谷是盆地中心、海拔最低的位置。在秦岭北缘断裂、千河断裂等北西向断裂控制下,西部黄土塬断块较东部黄土塬断块高。区域地下水从山前向渭河谷地汇集,再自西向东径流。地下水径流流向与古地形坡度基本一致,由塬内转向斜坡带流向渭河,至高漫滩逐渐转向东流,基本与渭河平行(图1-6)。

黄土塬内地下水按照水力性质可分为潜水、承压水。塬区的潜水在黄土层内富集,水量少;承压水赋存于塬底的上新统或下更新统冲洪积砂砾卵石中,水量丰富。塬边斜坡地下水水位的变动、径流受到塬内地下水变动的影响。季节性降雨均会带来地下水水位的波动,特别是潜水水位。根据观测显示:一级黄土台塬与二级黄土台塬内潜水均有波动,一级黄土塬潜水水位埋深一般为80~90m,赋存于中更新统黄土层中。1972~1986年间,潜水水位下降幅度在2~10m之间。1990~1997年,一级黄土台塬潜水水位持续下降,自埋深90m降至埋深98m。更精细的测量表明,塬边潜水单位涌水量为 $0.1 \sim 0.5 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m})$,渗透系数约为 0.5 m/d 。二级黄土台塬地下水埋深超过110m。潜水水位的动态变化受到降雨和开采影响,降水后至少3~5天才能见到地下水水位上升,上升值较小。最高水位出现在11月,年变化幅度为1.2~1.4m。最高峰的出现时间比集中降雨滞后一个多月。

^① 陕西省地勘局第一水文地质工程地质队. 1998. 陕西省宝鸡市区水文地质调查报告[R].

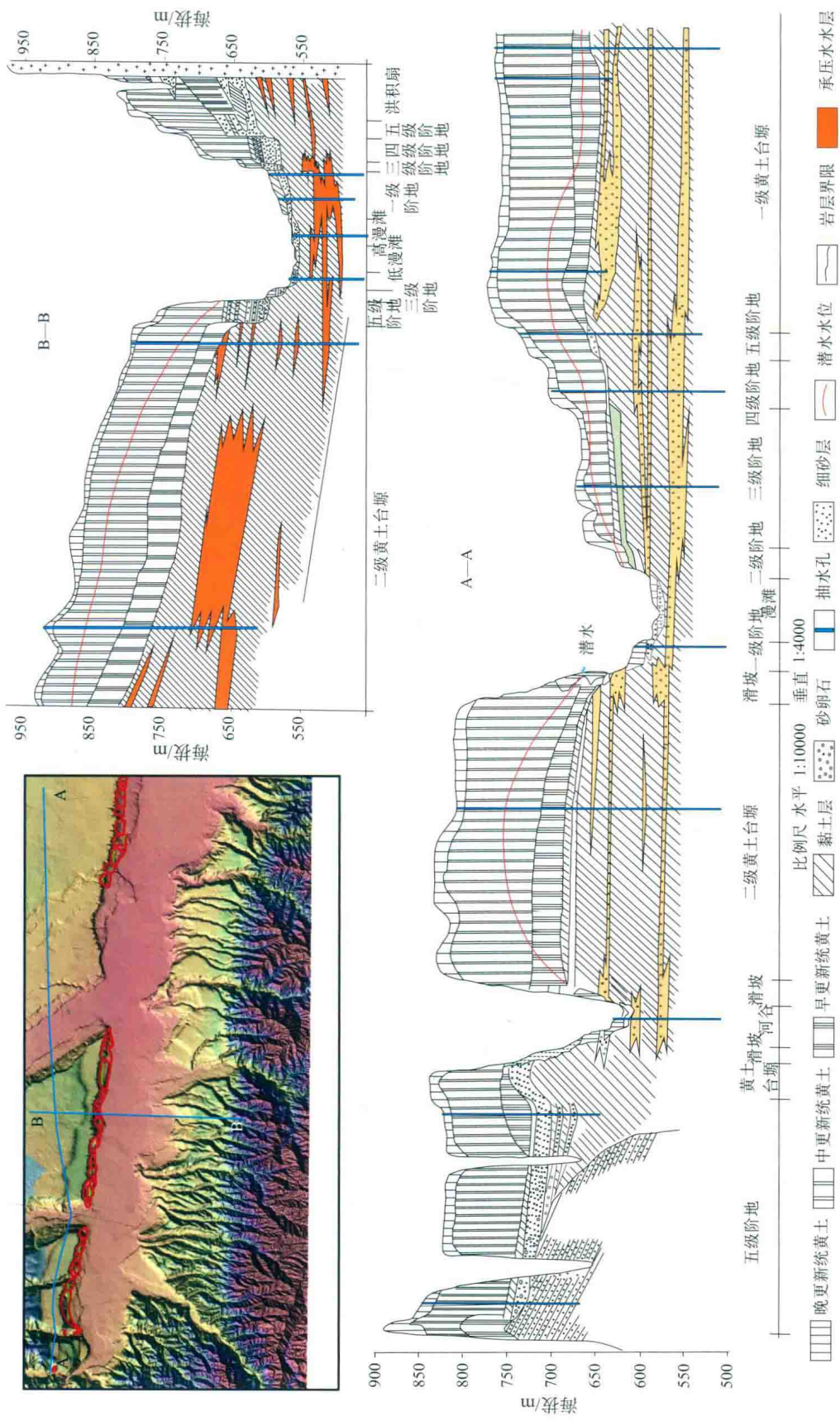


图 1-6 宝鸡峡至镇原边斜坡带水文地质结构图
(据陕西省地勘局第一水文地质工程地质队, 1998, 有修改)

塬边作为塬内地下水的出露位置，除受到宏观构造地貌背景控制外，还受到塬边斜坡带坡积物的影响。大部分潜水在塬边斜坡带流出，顶部黄土层的潜水呈悬挂泉溢出，部分潜水赋存于各期河流阶地砾石层内。塬边斜坡带因渭河阶地冲积物堆积、黄土的披覆以及后期滑坡作用的改造，使原本作为承压水、潜水过渡带的关键区域水文地质结构变得更为复杂。塬边斜坡带是塬区地形最低处，是塬内潜水、承压水向渭河谷地径流的过渡带。自坡顶至坡脚，该过渡带最短路径海拔高差达 200m，由此地貌起伏将带来的水力梯度渗流，当排泄不畅时引起高孔隙水压力、压力水头。宝鸡峡引渭灌溉管理局对斜坡体进行了水文测试，抽水试验结果显示：卧龙寺老滑坡中裂隙孔隙水在滑坡埋深有两含水层：第一层含水层厚 19.73m，水头压力 6.20m；第二层含水层厚约 3.97m，水头压力 30.12m。而在临近的一甲村原始斜坡内，第一层含水层厚 3.70m，水头压力 6.00 ~ 6.50m；第二层含水层厚 6.79m，水头压力 11.00 ~ 13.00m。相类似的虎王塬古滑坡体 77.30m 以下第一层含水层压力 30.35m。由此可见，老滑坡体内赋存较高孔隙水压力是普遍现象。老滑坡体内高孔隙水压力不断接受塬内地下水的补给，其产生的浮托作用降低了斜坡的稳定性，蔡家坡滑坡、卧龙寺滑坡的发生均与此相关。此外，降雨对深层滑坡变形有加剧作用，1955 年 7 月至 8 月，宝鸡连续降雨长达 43 天，累计降雨量达 542.7mm，塬内地下水水位上涨 0.6m。

卧龙寺大型滑坡深层滑动是斜坡底部的三门组黏土层蠕变变形、逐步破坏贯通的结果。三门组黏土层中的滑动带是变形最为强烈的地层（图 1-7）。滑动变形的过程中出现原始近水平层序结构因剪切变形出现层序混乱、混杂堆积的现象。宝鸡峡至千河口的大型滑坡与卧龙寺滑坡具有相同结构构造或变形效应。调查发现斗鸡台滑坡前缘剪切出口黏土层与砂砾石混杂在一起，劈理化严重。店子街滑坡剪出口黏土层发生强烈的挤压，褶曲在一起，岩层倾角近直立，倾向于滑坡体内。文家山滑坡剪出口具有上翘、向外运动的特征（图 1-8），三门组黏土层被破坏，系滑动、碎裂化的结果。可见，三门组黏土岩强烈的塑性变形诱发了整个斜坡体的深层滑动。滑动带的强度折减亦是变形运动的重要动力源。



图 1-7 卧龙寺滑坡前缘堆积体



图 1-8 文家山滑坡剪出口

二、金台区金顶寺滑坡

(一) 概况

金顶寺滑坡位于宝鸡市金台区（图 1-9），所处位置为宝鸡市市中心。滑坡体体积达 $1300 \times 10^4 \text{m}^3$ ，长期处于蠕变滑动阶段。2007 年至今，变形已引起金顶寺东侧、西北侧 4 处墙体开裂、倾倒，具有深部滑动的可能。蠕变活动若引起滑坡体的整体变形，坡体周边人口、工程建筑将受到威胁，滑坡活动具有极高致灾风险性。

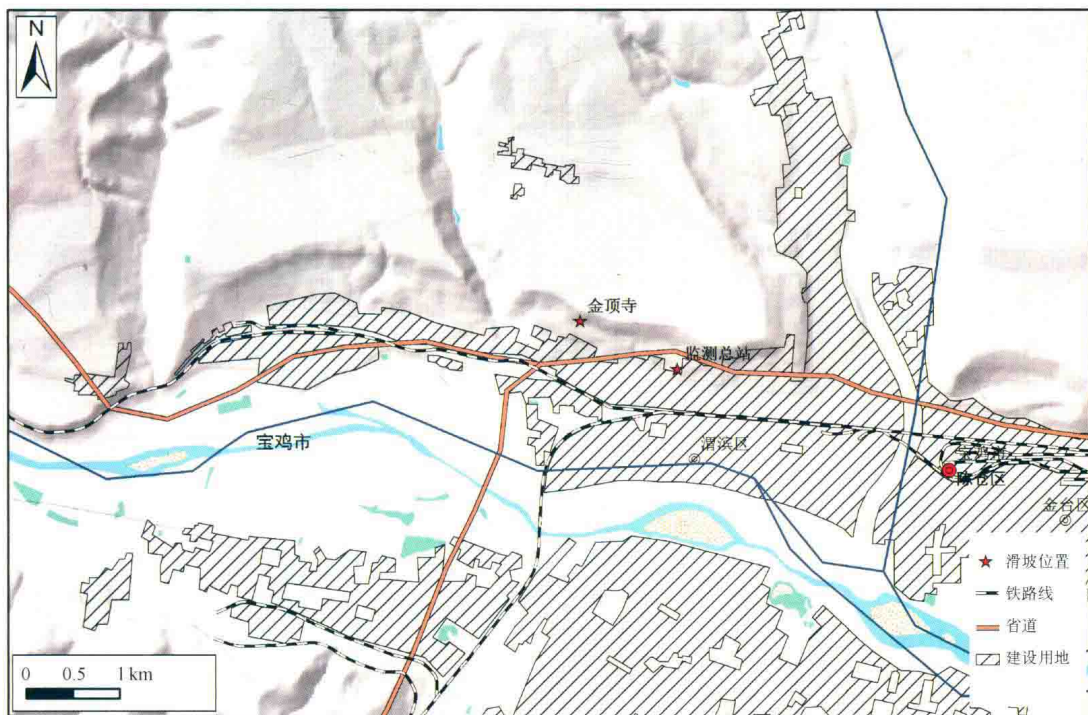


图 1-9 金顶寺滑坡交通位置图