维普资讯 http://www.cqvip.com

第39卷 第4期
2006年（总159期）

西 北 地 质
NORTHWESTERN GEOLOGY

Vol. 39 No. 4
2006 (Sum 159)

文章编号：1009-6248(2006)04-0105-05

宝鸡市地质灾害现状分析及防治对策

马宗科

（宝鸡市国土资源局，陕西 西安 721000）

摘 要：宝鸡市地质环境复杂，加之近年来人类不合理工程、经济活动的加剧，地质灾害时有发生，已成为陕西省地质灾害多发、高发区之一。目前全市有各类地质灾害点784处，已引起当地政府和社会各界的普遍关注。笔者详细分析了宝鸡市地质灾害现状、地质灾害分布规律、地质灾害形成条件与影响因素以及目前地质灾害防治中存在的各类问题，并在此基础上，对宝鸡市今后地质灾害的防治工作提出了几点建议，为宝鸡市地质灾害的正确防治具有一定的指导意义。

关键词：宝鸡市；地质灾害；影响因素；防治对策

中图分类号：P694 **文献标识码**：A

宝鸡市位于关中平原的西部，西、北与甘肃省毗邻，东、南分别与咸阳市和西安市、汉中市接壤，介于东经106°18′至108°03′，北纬33°3′′至35°06′之间，全市辖金台、渭滨、陈仓三个区和扶风、眉县、岐山、凤翔、千阳、陇县、麟游、凤县、太白9个县。全市南北长159 km、东西宽162 km，总面积18 311 km^2，人口约367万。境内地形复杂，大体为山、川、塬分布的地貌特征。南部为秦岭山地，中部为关中盆地，北部为渭北台塬和山地，渭河横贯中部。高中山地面积为5 183.5 km^2，占全市国土总面积28.48%；低山丘陵面积为9 465.4 km^2，占其总面积的52.02%；黄土台塬面积为2 417.96 km^2，占其总面积的13.29%；河谷平原面积为829.73 km^2，占总面积4.56%；山间谷地面积为299.85 km^2，占总面积1.65%。全市南北气候差异较为显著，年均降水量在590～900 mm，且分布不均。境内地质灾害主要表现为滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝、地基不均匀沉降、不稳定斜坡等多种地质灾害。因此，正确分析地质灾害分布现状和防治工作中存在的问题，提出针对性的防治对策，对有效开展地质灾害防治工作具有重要的社会意义。

1 地质灾害现状分析

1.1 地质灾害现状

宝鸡市地质环境条件复杂，加之受降雨、人类工程活动等因素的影响，致使全市地质灾害密度大、类型多。据不完全统计（宝鸡市人民政府，2005；宝鸡市国土资源局，2005），各类地质灾害隐患点共计784处，其中滑坡408处、不稳定斜坡113处、崩塌199处、泥石流61处、地面塌陷2处、地裂缝1处。按地质灾害危害程度（陕西省人民政府，2005）可分为小型隐患点201处、中型隐患点395处、大型隐患点168处、特大型隐患点20处。各类灾点直接威胁11.6万人、47 265间房屋（或窑洞）、49栋楼房、3座学校、4个乡镇政府住地、万余亩耕地，以及多处公路和铁路等安全，潜在经济损失达73 649.32

收稿日期：2006-09-10；**修回日期**：2006-12-06

作者简介：马宗科（1962-），男，高级工程师，主要从事地质管理工作。通讯地址：721000，宝鸡市广元路20号，宝鸡市国土资源局。

维普资讯 http://www.cqvip.com

万余元。主要地质灾害隐患介绍如下：

（1）滑坡：滑坡隐患是全市地质灾害中分布最广、数量最多、规模最大、最主要的地质灾害类型，目前共有滑坡隐患点 408 处，约占总灾点的 52%，共威胁人数约 8.7 万余人。滑坡类型有黄土滑坡和基岩滑坡两种类型，以黄土滑坡为主。危害程度大、急需进行工程勘察与治理的大型、特大型滑坡隐患点主要有：金台区簸箕山滑坡、金台区摩天院滑坡、金台区金台观滑坡、陈仓区贾村镇五星村滑坡、凤县古常梁滑坡、扶风县绛帐高中滑坡、眉县龙山滑坡、岐山县蔡家坡陕棉九厂滑坡、凤翔县伊家务大海子滑坡等 9 处滑坡隐患点。

（2）崩塌：崩塌也是辖区主要地质灾害类型，其规模不大，但因其发生速度快、常突发性强、破坏力大，因而致灾率较高。目前共有崩塌隐患点 199 处，约占总灾点的 25%，共威胁人数 1 万余人。崩塌的发育多平行于陡崖走向，遇暴雨或连阴雨容易发生灾害。

（3）不稳定斜坡：不稳定斜坡地质灾害主要由修路、建房、挖砂取土等人类工程活动引起，也有少数属自然不稳定斜坡。目前全市共有不稳定斜坡隐患点 113 处，约占总灾点数的 14.4%，共威胁人数 1.18 万余人。

（4）泥石流：目前泥石流隐患点 61 处，占总灾点的 7.7%，共威胁人数约 0.7 万余人。急需进行大型工程治理的泥石流隐患沟有凤县银洞梁泥石流隐患沟、太白县庙沟泥石流沟等。

（5）地面塌陷：地面塌陷地质灾害发生频次较低，目前全市较大级地面塌陷隐患点只有太白县庙沟塌陷和麟游县南沟地面塌陷 2 处，受威胁人数共约 64 人。另外，在矿业大县凤县、太白县，由于“楼上楼”的矿业布局形成的地下采空区是地面塌陷的重要隐患区。

1.2 地质灾害的分布规律

地质灾害的分布和发育与地质环境、气候条件、人类工程活动等关系密切，其中高陡的地形地貌、连阴雨或强暴雨、冻融等自然因素，以及公路、铁路修建、城镇建设、不合理的采矿方式等认为工程活动是诱发地质灾害的主要因素。宝鸡市由南向北地貌单元依次为：秦岭基岩山区、山前洪积扇、渭河冲积平原、黄土台塬、黄土梁峁和渭北山地等地貌单元，加之不同方向活动断裂相互切割，地形破碎，沟谷发育，地形高差大，坡度陡，人类工程活动强烈，因而宝鸡市地质灾害的分布存在以下规律。

（1）秦岭以北、渭北基岩山区以南的黄土台塬、黄土斜坡、黄土沟壑地区，地质灾害以黄土滑坡和黄土崩塌为主，并发育少量泥石流（类型主要为泥流）。沿渭河北岸黄土台塬斜坡，西起宝鸡硖石沟，东至扶风县降帐镇侯家村，在近东西向长 100 余 km 的地段，黄土滑坡相对密集发育，构成渭河北岸黄土斜坡滑坡带，对引渭渠、宝鸡市区和斜坡坡麓居民构成严重威胁。沿渭河南岸、秦岭北坡台塬沟壑区，西起宝鸡市南塔稍沟，东到眉县泥峪河口长达 100 余 km 的地带内，黄土滑坡也极为发育，构成近东西向的渭河南岸—秦岭北坡黄土滑坡带。在陇县—千阳境内，沿千河两岸，黄土斜坡地带滑坡相对密集发育，构成千河两岸滑坡带。黄土崩塌多发生于坡高大于 10 m，坡度大于 60°的黄土斜坡、黄土冲沟沟脑及新老滑坡的后缘陡壁上，崩塌体一般规模较小，常与滑坡相伴出现。沿渭河北岸黄土台塬内近东西向的后河两岸，西起凤翔县彪角镇，东至扶风县杏林镇，黄土崩塌和滑坡比较发育，西部以黄土崩塌为主，东部以黄土滑坡为主，构成后河黄土崩塌滑坡带。泥流是黄土地区特有的泥石流类型，主要发育在渭河两侧支离破碎的黄土塬边和陇县至岐山县以北的黄土塬地区。

（2）宝鸡市南部、西部和北部的基岩山区地质灾害多以岩质滑坡、堆积层滑坡和泥石流为主。在陇海铁路宝天段及宝成铁路宝鸡—凤县段、陇县—甘肃马鹿镇铁路沿线，以及眉县—太白鹦鸽镇、桃川河主要公路沿线基岩滑坡、崩塌和堆积层滑坡比较发育。泥石流在基岩山区分布比较普遍，尤以凤县嘉陵江沿岸、安河沿岸、太白县桃川河沿岸天然泥石流较为发育。凤县、太白县的金、铅锌矿山开采区，地表弃渣堆放量较大，为泥石流的发育提供了丰富的物源，泥石流隐患比较严重。另外，采空区地表塌陷隐患在这些矿区也比较严重。

从时间上讲，滑坡、崩塌、泥石流等突发性地质灾害的发生多集中在 6～10 月的雨季时期，而地面塌陷灾害的发生则没有明显的时间界线。

1.3 地质灾害的形成条件与影响因素

经调查分析，宝鸡市地质灾害的形成条件和影响因素主要有地形地貌、地层岩性与地质构造、降雨以及人类工程活动等。

维普资讯 http://www.cqvip.com

（1）地形地貌：宝鸡市南部和西部为基岩山地，北部为中、低山丘陵，中部为渭河谷地。千河自西北向东南、渭河自西向东横贯全区中部。地形地貌总体呈现南、北、西三面高，中间低特征。南、西、北部基岩山区地形切割严重，沟谷发育，斜坡坡度较陡；中部黄土台塬区沟壑发育，渭河和千河河谷深切，各支流两侧及黄土沟壑边部坡陡峻。这些特殊的地形地貌特征，使宝鸡市大部分地区具备了发生滑坡、崩塌和泥石流地质灾害的地形地貌条件。

（2）地层岩性和地质构造：宝鸡市境内中部和北部地层岩性多以各类黄土、粉质粘土为主，在西部和南部秦岭山区多以花岗岩、各种不同程度的变质岩为主。基岩山区，岩石断裂构造发育，近地表岩石风化破碎严重，斜坡变形强烈，易于沿堆积层与基岩之间的接触面以及岩石中软弱结构面发生滑坡和崩塌，沿汇水面积大和松散物质丰富的大型沟谷发生泥石流灾害。黄土分布地区，在河谷两岸斜坡地带，上部多为不同时期的黄土，下部一般出现透水性弱的亚粘土等软弱层，加之黄土垂直节理发育，容易形成高崖崩塌和中深层黄土滑坡。

地质构造控制了宝鸡市地形地貌的格局，如部分近东西向、北东向、北西向活动的断裂，控制了区内渭河、清姜河、金陵河、千河等主要水系的形成。新构造上升运动，使河流不断下切，造成渭河高阶地和黄土塬边及支流河谷两侧斜坡陡峻，沟谷发育，为滑坡、崩塌的形成提供了有利的地形条件。

（3）降雨：降雨特别是连阴雨或暴雨是诱发宝鸡市地质灾害发生的主要因素之一。大量持续的降雨使坡体重量增加，入渗后形成地下水使弱透水层软化，抗剪强度降低，使坡体静水压力增大而产生滑坡等灾害。同时，暴雨和连阴雨为泥石流的形成提供了水动力条件。如 1989 年 7 月 15 日至 19 日，特大暴雨袭击宝鸡地区，致使发生多处地质灾害（陕西地质调查院等，2000～2003；张茂省，薛富平，王晓勇，2004），先后 9 次摧毁通信电缆长达 40 km、国防通信线路阻断 148 h。其中，千阳县灾情最为严重，死 7 人、毁房 444 间、崩塌窑洞 478 孔、宝平公路发生泥石流 16 处、滑坡 5 处、塌方 57 处。

另外，地表水和地下水也是引发滑坡、崩塌等地质灾害的因素，如陈仓区潘溪镇景家崖七组，1981 年发生滑坡，1998 年在滑坡体后部修渠引水，因水渠渗漏使坡体含水量增大、重量增加而失稳，又引起滑坡将渠道埋没。

（4）人类工程经济活动：人类工程经济活动是宝鸡市地质灾害发生的催化剂，大量的工程活动使原本稳定的地质灾害隐患点快速发生灾变而成为地质灾害。宝鸡市影响地质灾害发生的主要人类工程活动有交通建设、采矿、挖坡建窑或修房、不合理耕种等因素。交通道路建设是主要的人类工程活动，如宝天铁路、宝成铁路、310 国道等的建设，由于坡脚开挖、爆破震动等原因造成边坡失稳、岩土体破碎等现象，形成了滑坡、不稳定斜坡、崩塌、泥石流等灾害隐患。采矿诱发的地质灾害多集中在凤县、太白县，由于地下采动而引起地面塌陷、山体崩滑等地质灾害，同时也形成了许多采空区地面塌陷隐患和矿渣废石泥石流隐患。挖坡建窑或修房现象多出现在北部山区，使坡体失稳，发生滑坡、崩塌等灾害。不合理耕种主要是在邻近斜坡的塬边地带、陡崖上方进行耕作灌溉，使土体松散，雨水或地表水下渗而导致高崖崩塌、斜坡变形滑坡等地质灾害的发生。

2　地质灾害防治工作存在的主要问题

长期以来，宝鸡市地质灾害的频繁发生，给全市国民经济和社会发展造成了严重的影响。市委、市政府于 2000 年成立了市地质灾害防治工作领导机构和办事机构，2000～2003 年组织有关专业队伍对全市范围的地质灾害的类型、成因以及灾害程度等进行详细调查（马宗科，2003；中华人民共和国国土资源部，2003），编制了《宝鸡市地质灾害防治规划（2005～2015 年）》，先后投资 2 950 万元对市区北坡簸箕山滑坡、陈仓区渭阳柴油机厂北坡滑坡、凤翔县大海子崩塌、岐山县雍川镇蒲下崩塌、扶风县城关镇千河寺崩塌、凤县铅硐山泥石流等十处重要地质灾害隐患点进行了综合治理。2001 年至今，全市利用搬迁避让、扶贫等经费共完成了 80 处受地质灾害（隐患）威胁的居民迁安工作，累计搬迁避让 1 080 户 4 826 人，从而有效地减少了地质灾害造成的损失，全市地质灾害防治工作成效显著。但目前尚存在下列主要问题。

（1）管理机构不够健全，专业技术人员少。全市地质灾害防治工作的管理机构还不够健全，10 个县（区）尚未成立地质环境监测站，难以满足地质

维普资讯 http://www.cqvip.com

灾害防治工作的需求。专业监测技术人员严重不足，全市共有 28 个专业技术监测人员，其中市局 4 个，金台区 10 个，岐山县 11 个，凤县 3 个，其余县区均没有专业人员。

（2）地质灾害的监测、预报、防治手段和技术落后。随着地质灾害防治工作的开展，目前宝鸡市地质灾害监测、预报、防治技术和手段显得比较落后，对滑坡、崩塌、地面塌陷等各隐患点的监测预报不够精确，且监测内容单一，在 784 个灾害点中只有 1 处专业监测点，其余都属于简易监测，缺乏科学性，尚未形成群专结合的地质灾害监测体系。

（3）应急反应能力不强。由于宝鸡市地质灾害的分布点多面广，但地质灾害防治的应急反应能力不强。比如缺少专用的地质灾害调查交通工具和险情信息通讯工具，难以满足日常地质灾害调查、地质灾害隐患防治巡查等工作要求，影响了地质灾害防治、抢险救灾等工作的及时开展。另外，应急指挥系统机构的建设、抢险救灾队伍建设以及救灾物资装备等均须加强和完善。

（4）地质灾害防治经费严重不足。由于宝鸡市地质灾害分布点多面广，各级政府和企业财力有限，目前地质灾害防治经费的投入严重不足，而且地质灾害防治资金预算没有得到落实，使得大量地质灾害隐患点的勘查治理不能及时进行，严重影响了全市地质灾害防治工作的顺利进行。

（5）不合理的人为工程活动现象仍较普遍。这种情况主要存在于矿区，例如由不合理的矿山开采引起的地面塌陷灾害和隐患较多；矿渣随意堆放所造成的泥石流灾害及其隐患等仍然存在。

上述问题的存在，严重影响了宝鸡市地质灾害的防治，需要采取有效措施切实解决。

3 地质灾害的防治对策

针对全市地质灾害面临的严峻形势，认真做好地质灾害防治工作越来越显现出十分重要和迫切。为此，结合宝鸡实际，提出如下对策。

（1）加强领导，规范管理。地质灾害的防治工作是各级政府和主管部门的重要职责。地质灾害防治工作实行属地化管理，各级行政首长为第一责任人，各级国土资源行政主管部门负责规划实施具体管理和监督工作。认真贯彻执行国家、省、市颁布的有关地质灾害防治的法律、制度和政策，制定全市地质灾害防治管理规定或办法，加强行政执法力度，促进地质灾害防治工作的法制化、制度化和规范化。对威胁到铁路、公路、电力、水利、矿山等设施或企事业单位的隐患点治理，要督促相关单位及时编制防灾预案并实施预防和治理。对有可能引发或加剧地质灾害的采矿、坡角开挖等人类工程活动要加强监督管理，严防新增人为地质灾害的发生。

（2）认真落实防治规划，开展工程治理和搬迁避让。按照宝鸡市地质灾害防治规划（2005～2015）要求，统筹安排，明确近期、中期、远期的地质灾害防治任务，并根据规划和实际情况确定各阶段的项目。对威胁村庄、企事业单位安全的滑坡、崩塌等地质灾害隐患点，经多方论证后，确认治理费用小，便于治理的，进行工程、生物等综合治理。

（3）科学选址，积极推行工程建设项目地质灾害危险性评估工作。调查结果表明，各种地质灾害其所以造成严重的人员伤亡和财产损失，与其选址不当有直接的关系。因此对于移民搬迁、新的城镇建设、大中型工程项目建设和矿产资源开采等工程活动，国土资源、规划、城建等相关部门必须要求建设单位在可行性论证阶段进行地质灾害危险性评估工作，科学选址。并监督建设单位按要求进行建设区内地质灾害防治工作，从而严格控制新增人为诱发地质灾害。

（4）应用先进理论和技术进行地质灾害防治工作。与相关高校和科研单位合作，开展全市地质灾害发育、分布规律和预测预报标志研究，提高地质灾害防治综合能力和水平。根据实际情况，积极应用地质灾害防治理论研究成果，大力推广和使用地质灾害监测与防治的新技术、新方法，例如使用 GPS 等新的监测技术手段，使信息采集、传递和处理达到科学化和信息化，使综合防治取得明显成效。

（5）多方筹资，认真落实地质灾害防治经费。地质灾害的防治是一项复杂的系统工程，又是一项必须要做的、造福于人民和社会的公益性事业和德政工作。因此，要积极落实各渠道经费，建立以公共财政投入为主、多渠道筹措防治资金的资金投入机制。各级政府必须把地质灾害防治纳入国民经济计划和年度财政预算，受地质灾害威胁的各部门、各单位也必须将地质灾害的防治经费列入年度预算和发展计划。另外，地质灾害防治经费要专款专用，严

维普资讯 http://www.cqvip.com

格执法，加强监察和管理。

（6）加强宣传教育和培训工作，提高全民地质灾害防治意识。地质灾害防治的宣传教育是一项长期工作，要不断开展多种形式的防灾减灾宣传教育，提高领导干部、地质灾害隐患点监测人员和受威胁的群众防灾减灾意识、专业能力和自救能力，进行地质灾害科学防治，使地质灾害群测群防系统发挥最大作用。

4 结语

宝鸡市地质灾害的发育有其特殊规律，加之近几年人类经济、工程活动加剧，致使地质灾害频有发生，特别是宝鸡市区北坡一带和秦岭南麓凤太工矿区。地质灾害的发生对全市经济、社会发展构成了不可低估的因素，但同时也可以看到，只要进行地质灾害自身发育特征的详细研究、进行地质灾害防治的对策、方法研究，减轻、防治各类地质灾害的发生是完全可能的。因此，既要加强地质灾害自身的研究，同时更应该加强地质灾害防治工作中存在各类问题的解决，做到从宏观研究到微观治理，这样，完全能够将地质灾害的危害性降至最低程度。

参考文献：

宝鸡市人民政府．宝鸡市人民政府办公室宝政办发［2005］31 号［Z］．2005.

宝鸡市国土资源局．陕西省宝鸡市地质灾害防治规划（2005～2015 年）［R］．2005.

陕西省人民政府．陕西省突发地质灾害应急预案［Z］．陕西省人民政府办公厅陕政办函［2005］159 号．2005.

陕西地质调查院，等．宝鸡市市区及九县地质灾害调查与区划报告［R］2000-2003.

马宗科．宝鸡市矿业开发对生态环境的影响及恢复治理措施［J］．西北地质，2003，36（增刊）：87-89.

张茂省，薛富平，王晓勇．陕西省山洪灾害特征及防治对策［J］．西北地质，2004，37（3）：96-102.

中华人民共和国国土资源部．地质灾害防治管理办法［J］．西北地质，2003.36.（增刊）

References：

Ma Zongke. Envivonment influence and protection measures on the mining in Baoji area［J］. Northwestern Geology，2003，36（Supplement）：87-89.

Zhang Maosheng，Xue Fuping，Wang Xiaoyong. Features on torrential floods and its prcaution in Shaanxi province［J］. Northwestern Geology，2004，37（3）：96-102.

The Ministry of Land and Resources P. R. C. Method of prevention and managmeut for geological hazards［J］. Northwestern Geology，2003，36（Supplement）.

Situation and Prevention Measures of Geological Hazards in Baoji Area

MA Zong-ke

(*Baoji Bureau of Land and Resources*, *Baoji* 721000, *China*)

Abstract: Due to the complex geo-environment and the increasingly unreasonable human activities, geological hazards have frequently occurred in the Baoji area. Thus, the area has become one of the areas with severe geological hazards in Shaanxi province. 784 sites of geological hazards have been found in the area, which cause governmental and public attention. The study analyzes the present situation, the distribution characteristics and the causes for the geological hazards in the area. Furthermore, the study points out some problems for the hazards prevention. Finally, some suggestions for the geological hazard prevention are given. All these would be meaningful for the prevention and cure of the geological hazards inthe aera.

Key words: Baoji area; geological hazards; causes; prevention dmeasures