维普资讯 http://www.cqvip.com

Journal of Engineering Geology 工程地质学报 1004－9665/2007/15(01)-0033-05

天水地区断裂活动性与地质灾害的相关性研究*

成玉祥① 张 骏① 杜东菊②
(①长安大学 西安 710054)
(②天津城市建设学院 天津 300384)

摘 要 在对天水地区断裂活动性的实地调查和断裂带氡气含量测试的基础上,对研究区内断裂的活动性进行了分析评价分级,分析了地质灾害的发育与分布特征,研究了断裂活动性与地质灾害发育程度之间的关系。研究表明,研究区断裂活动性与地质灾害的发育程度之间有着密切的联系,断裂活动是本区地质灾害的主要影响因素之一。

关键词 断裂活动性 地质灾害 相关性 天水地区
中图分类号:P542⁺.3 **文献标识码**:A

ON THE RELATIONSHIP BETWEEN FAULT ACTIVITY AND GEOLOGICAL HAZARD IN TIANSHUI AREA, GANSU PROVINCE

CHENG Yuxiang① ZHANG Jun① DU Dongju②
(①*Chang'an University, Xi'an* 710054)
(②*Tianjin Institute of Urban Construction, Tianjin* 300384)

Abstract This paper presents the investigation of the fault activities and the radon contents in faults in Tianhui area, Shanxi Province. The fault activities are evaluated and classified. The characteristics of geological hazards in Tianshui area are examined . The relationship between the fault activity and the degree of geological hazard is investigated in detail. The results show that the fault activity and the geological hazard degree are closely related, and the fault activity is one of the main factors that controls geological hazards in Tianshui area.

Key words Fault activity, Geological hazard, Tianshui area, Case study

1 引 言

天水地区位于秦岭纬向构造带与陇西旋卷构造带的复合部位,祁吕贺字型构造体系的前弧,区内发育有一系列走向各异的断裂、褶皱[1],而且许多断裂带在新构造运动时期的活动性比较强。由于研究区地质历史时期所保留的特殊的地形地貌,在新构造运动和人为活动共同作用下,研究区的崩塌、滑坡、泥石流较为发育,对当地人民生命财产安全构成威胁。本文对研究区的地质灾害进行了较为深入的调查研究,对断裂活动性进行了现场测试和室内分析研究,最后,对研究区断裂活动性和地质灾害之间的相关性作了初步探讨。

* 收稿日期:2006－04－10;收到修改稿日期:2006－04－24.
基金项目:中国地质调查局地质调查项目(编号:200013000154).
第一作者简介:成玉祥(1978－),男,讲师,主要从事环境地质与地质工程方面的教学与科研工作. Email:chengyuxiang666@163.com

维普资讯 http://www.cqvip.com

2 概 述

天水地区地处东经 105°00′ ~ 106°30′、北纬 34°00′ ~ 35°00′之间。境内山脉纵横，地势西北高，东南低，海拔多在 1000 ~ 2100m 之间。研究区区域分异明显。东部和南部因古老地层褶皱而隆起，形成山地地貌。北部因受地质沉陷和红、黄土层沉积，形成黄土层沉积，形成黄土丘陵地貌。中部小部分地区因受纬向构造带的断裂，形成渭河地堑，经第四纪河流侵蚀堆积，形成渭河河谷地貌。

研究区地跨长江、黄河两流域，以西秦岭为分水岭，北有渭河，南有嘉陵江。渭河及其支流分布于黄土高原地区，其较大的支流有葫芦河、牛头河和散渡河。嘉陵江水系较大的支流有西汉水和永宁河等。分水岭以北属温带半湿润气候，年平均气温 8 ~ 10℃，年降水量 500 ~ 600mm，雨水多集中在夏秋两季。分水岭以南属暖温带书湿润气候，年平均气温 8 ~ 12℃，年降水量 500 ~ 500mm。

3 断裂活动性研究[1~6]

研究区地质构造复杂，活动断裂较多，本次研究对区内主要断裂（图 1）进行了野外观察，并对其进行了断层带野外氡气测试工作，本次确定的活动断裂共计 35 条，测试氡气 35 条剖面，根据断层带野外氡气测试结果，对活动断裂的活动性进行了分析和分级。

通过对研究区内断裂（带）活动性氡气测试成果（表 1）的分析和对比，确定出本区活动断裂的背景值，并建立了断裂（带）活动性判别的相对标准（表 2），对区内活动性断裂进行了评价。

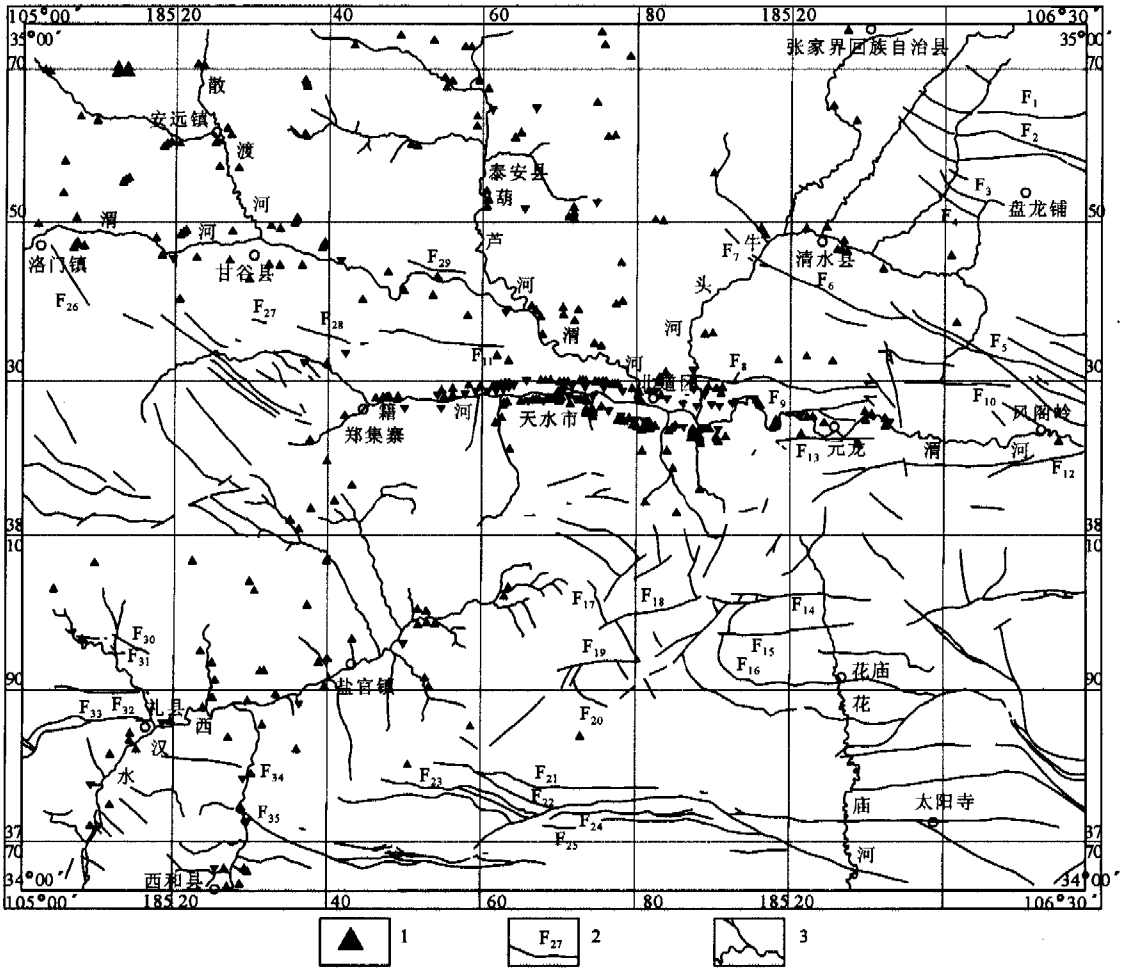


图 1 天水地区断裂与地质灾害分布简图

Fig. 1 Location plan of the faults and the geological hazards in Tianshui area

1. 灾害点；2. 断裂及编号；3. 河流

维普资讯 http://www.cqvip.com

表1 断裂(带)活动性氡气测试成果一览表

Table 1 Test results of radon contents in fault zones for assessing the level of fault activity

断裂编号	断裂名称	背景值 RnB/Rn	最大异常值 RnE_{max}/Rn	RnE_{max} 高出 RnB/Rn	Rn/RnB (倍)/Rn	RnE_{max} 与 RnE_{min} 之差/Rn	相对活动强度	区域走向
F_1	聂家湾断裂	0.1615	1.05	0.8885	6.5015	1.05	强	北西
F_2	站沟门断裂	0.1615	0.7602	0.5987	4.7071	0.7602	中等	东西
F_3	郭家沟断裂	0.1615	1.1802	1.0187	7.3077	1.1802	强	北西
F_4	土儿沟断裂	0.1615	0.6951	0.5336	4.3040	0.6951	中等	北西
F_5	大集下村断裂	0.2357	0.63	0.3943	2.6729	0.63	中等	北西
F_6	五里铺断裂	0.1615	0.6951	0.5336	4.3040	0.6951	中等	北西
F_7	二十里铺断裂	0.1615	0.63	0.4685	3.9009	0.63	中等	北西
F_8	分路下断裂	0.1821	1.2453	1.0632	6.8386	1.2453	强	北西
F_9	丁环岭村北断裂	0.1821	3.1773	2.9952	17.4481	3.1773	极强	东西
F_{10}	巨寺庄断裂	0.2286	0.4851	0.2565	2.1220	0.4851	弱	北西
F_{11}	马家窑东断裂	0.1615	0.7665	0.6014	4.6426	0.7665	中等	东西
F_{12}	山恒村断裂	0.2208	0.84	0.6192	3.8043	0.84	中等	东西
F_{13}	伯阳乡断裂	0.1615	0.84	0.6785	5.2012	0.84	强	东西
F_{14}	党川村断裂	0.1615	0.63	0.4685	3.9009	0.63	中等	东西
F_{15}	大坪村断裂	0.1615	0.42	0.2585	2.6006	0.42	弱	东西
F_{16}	南花庙村断裂	0.1615	0.6951	0.5336	4.3040	0.6951	中等	东西
F_{17}	郭家安子断裂	0.1615	0.9051	0.7436	5.6043	0.9051	强	南北
F_{18}	郭家安子断裂	0.1615	0.84	0.6785	5.2012	0.84	强	北东
F_{19}	钱家坝断裂	0.1615	0.42	0.2585	2.6006	0.42	弱	东西
F_{20}	舒家坝断裂	0.1615	1.1802	1.0187	7.3077	1.1802	强	北西
F_{21}	吕家湾村断裂	0.1615	0.84	0.6785	5.2012	0.84	强	东西
F_{22}	牡丹坪断裂	0.1615	0.9702	0.8087	6.0074	0.9702	强	北西
F_{23}	麻沿河村北断裂	0.1615	0.9051	0.7436	5.6043	0.9051	强	东西
F_{24}	麻沿河乡断裂	0.1615	0.5502	0.3887	3.4068	0.5502	中等	东西
F_{25}	麻沿河村南断裂	0.1615	1.05	0.8885	6.5015	1.05	强	东西
F_{26}	四门镇断裂	0.1821	0.7602	0.5781	4.1746	0.7602	中等	北西
F_{27}	东三十里堡断裂	0.1821	0.7602	0.5781	4.1746	0.7602	中等	北西
F_{28}	梨树湾断裂	0.1821	1.6951	1.513	9.3086	1.6951	极强	东西
F_{29}	人渡村断裂	0.1615	0.84	0.6785	5.2012	0.84	强	东西
F_{30}	崖城乡断裂	0.1821	1.05	0.8679	5.7661	1.05	强	北西
F_{31}	菜子湾断裂	0.1821	0.63	0.4479	3.4596	0.63	中等	北西
F_{32}	塘坝村断裂	0.1302	0.2751	0.1449	2.1129	0.2751	弱	东西
F_{33}	礼县北断裂	0.1821	0.9702	0.7881	5.3278	0.9702	强	北东
F_{34}	新窑村断裂	0.1821	0.7455	0.5624	4.0884	0.7455	中等	东西
F_{35}	小杜家村断裂	0.1821	0.7602	0.5781	4.1746	0.7602	中等	东西

维普资讯 http://www.cqvip.com

表2 断裂(带)活动性测氡成果判别之相对标准表

Table 2 A comparative standard of radon contents for assesing the level of fault activity

RnF 高出 RnB/Rn	RnF/RnB(倍)	RnE_{max} 与 RnE_{min} 之差/Rn	相对活动性	相对活动级别
<0.30	<2.60	<0.50	弱	Ⅳ
0.30~0.60	2.60~4.80	0.50~0.84	中等	Ⅲ
0.66~1.50	4.80~7.00	0.84~1.50	强	Ⅱ
>1.50	>0.70	>1.50	极强	Ⅰ

4 研究区地质灾害特征

研究区主要地质灾害类型为滑坡、崩塌、泥石流、人工高陡危岩边坡等。不同类型的地质灾害具有不同的分布区域(图1)。

4.1 黄土滑坡

滑体基本全部由黄土组成,广泛发育于区内北部黄土高原以及西汉水流域盆地区,是区内滑坡的主要类型。黄土层内滑坡的特点是:滑动面近似圆弧形,滑壁陡直,常受控于黄土垂直节理,平面形态较规则,其滑速较快,见有崩塌的性质,一般滑距较大,变形破坏方式多为滑移-拉裂型。这类滑坡在黄土较厚的黄土区及大形河谷地带较为发育,如天水锻压机床厂滑坡等。

4.2 黄土接触面滑坡

厚度较小,取决于上部黄土厚度,一般为5~20m,但面积较大,形态不规则,周界不甚明显,滑面较平缓,一般在10°左右,而后壁较陡,大多滑速较慢,滑距减小,多发生在雨季和丰水年,复杂性较强,成群分布。在研究区发育最多,主要分布在西汉水流域盆地区及渭河、藉河河谷两侧黄土丘陵区等,如天水椒树湾、张家半山滑坡等。

4.3 黄土——红层滑坡

黄土和红色泥岩组成的滑坡,一般发育于高陡的斜坡地带,成群出现,规模巨大,多属大型或巨型,由高陡的滑壁、滑速较快,滑距较远,危害严重。

4.4 堆积层滑坡

指发育于由松散混杂堆积物构成的斜坡之中的滑坡,这里堆积层包括:坡积、残积、洪积物等。分布在区内部分河流的峡谷段或窄谷段,区内发育较少。

4.5 基岩滑坡

此类滑坡在研究区发育较少,主要分布在南部基岩区。

4.6 黄土崩塌

主要发育于有黄土和黄土状土构成的陡坡部位,其形成与黄土所特有的垂直节理、直立性、易软化性等有关。一般分布于黄土塬边。

4.7 基岩崩塌

研究区基岩崩塌发育较少,主要分布在南部基岩区。

4.8 泥石流

在研究区内渭河、藉河、牛头河、葫芦河、西汉水、燕子河等河谷两侧沟谷都有泥石流发育,按泥石流物质组成划分,天水市区藉河—渭河断陷谷地两侧以泥流为主,燕子河流域、藉河上游、牛头河下游、葫芦河峡谷段等地段以泥石流为主,区内水石流发育较少。

4.9 高陡危岩边坡

研究区人工高陡危岩边坡内主要分布在新建公路的岩质边坡开挖段,如310国道、316国道等公路的局部地段。

5 天水地区断裂活动性与地质灾害的相关性研究

地质灾害除了与地质构造有关外,还与地形地貌、岩土体条件等因素密切相关,所以本文选择研究区渭河及其支流河谷区和西汉水河谷区作为研究对象。为了研究断裂活动性与地质灾害分布密度之间的关系,本文统计了研究区的14条断裂所影响范围内的地质灾害点数,比较了断裂氡气含量与背景值之比、氡气含量最大值与最小值之差与地质灾害点数之间的关系(图2)从图中可以看出,断裂氡气含量与背景值之比值越大,断裂影响范围内的地质灾害点数越多,地质灾害分布越密集,说明在同样的岩土体条件下,断裂的活动对地质灾害的发生具有一定的控制作用。

维普资讯 http://www.cqvip.com

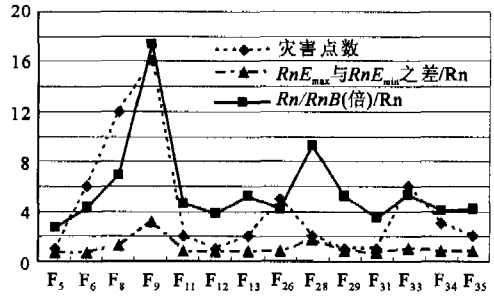


图2 天水地区断裂氡气含量与地质灾害点数曲线

Fig. 2 Curve of the radon contents in fault zones versus the number of the geological hazards in Tianshui area

6 结 语

本文通过对天水地区断裂活动性的实地调查和断裂带氡气含量测试,研究了天水地区断裂的活动性。进而分析了研究区断裂活动性与地质灾害发育程度之间的关系,研究表明,研究区地质灾害的发育程度与断裂活动性之间有着密切的关系,断裂活动是本区地质灾害的主要影响因素之一。

参 考 文 献

[1] 王亮,张骏,等.天水地区断裂(带)活动性氡气测试成果分析评价[M].地球探测科学与技术新进展,北京:中国科学技术出版社,2002.

Wang Lang, Zhang Jun etal. Analysis and Evaluation of Fault Activity by Radon Measurement in Tianshui area. The Progress of the Science and Technology of Earth Exploration, Chinese Science Technique Press, 2002.

[2] 冯希杰,田勤俭,申旭辉.渭河断裂西段活动差异性分析[J].地质论评, 2003, 49(3):233~237.

Feng Xijie, Tian Qinjian, Shen Xuhui. Analysis of Activity Difference of the West Section of the Weihe Fault. Geological Review, 2003, 49(3):233~237.

[3] 张骏,等.北秦岭地带断裂活动性氡气测试成果分析评价[J].工程地质学报,2001,**9**(1):81~86.

Zhang Jun. et al.. Analysis and Evaluation of Radon Survey Result in Relation with Activity in Northern Qinling Belt. J ou rnal of Eng ineering Geolog y, 2001, **9**(1):81~86.

[4] 彭建兵,张骏等.渭河盆地活动断裂与地质灾害[M].西安:西北大学出版社,1992.

Peng Jianbing ,. Zhang Jun et al. Active Faults and Geological Hazards in Weihe Basin. Xi'an: Northwest University Press, 1992.

[5] 彭建兵.中国活动构造与环境灾害研究中的若干重大问题[J].工程地质学报,2006,**14**(1):5~12.

Peng Jianbing. Some important problems to be addressed in reseach of active tectonics and environmental disasters in China. Journal of Engineering Geology, 2006, **14**(1):5~12.

[6] 薛振勇.红层区城镇地下水对建筑物基础腐蚀及防治研究——以天水市为例[J].工程地质学报,2005,**13**(1):183~188.

Xue Zhenyong. Corrosion of building foundations caused by groundwater in red beds area and prevention measures: case study for the city of Tianshui. Journal of Engineering Geology, 2005, **13**(1):183~188.