文章编号：1006-6616（2017）01-0097-08

基于 GIS 技术和频率比模型的三峡地区秭归向斜盆地滑坡敏感性评价

齐　信，黄波林，刘广宁，王世昌
（中国地质调查局武汉地质调查中心，武汉 430205）

摘　要：以三峡地区秭归向斜盆地为研究区，在野外滑坡编图的基础上，选择地形坡度、地层岩性、河流、道路、坡向、坡型结构 6 个因子参与滑坡敏感性评价，运用 GIS 空间分析技术，引入频率比模型，分别计算评价因子的贡献率，并进行叠加分析，最终划分为 4 个敏感性分区。评价结果表明：极高敏感性区面积占 21.39%，滑坡发生面积占 61.44%；高敏感性分区面积占 24.99%，滑坡发生面积占 21.67%；中敏感性分区面积占 30.66%，滑坡发生面积占 13.19%；低敏感性分区面积占 22.93%，滑坡发生面积占 3.69%。滑坡敏感性面积累计百分比曲线图表明评价结果具有较高的准确度和可靠性。研究成果可为政府部门减灾防灾工程提供科学支持，为滑坡灾害的预测和管理提供科学依据。

关键词：频率比模型；滑坡敏感性评价；秭归向斜盆地；三峡地区
中图分类号：P642.22　P208　　**文献标识码：**A

0　引言

滑坡已成为山区环境中最具破坏的自然灾害之一[1]。滑坡往往造成人员伤亡和财产损失，同时作为剧烈的土壤侵蚀形式，对山区的生态环境造成破坏。在山区开展滑坡敏感性评价，对缓减灾害、管理风险都具有重要意义[2~3]。

国内外许多学者已经基于 GIS 技术开展多种模型的滑坡敏感性评价研究工作。例如，Guzzetti 等[4]总结了滑坡敏感性研究工作，其中的许多研究都是基于概率性模型方法[5~8]。另外，回归分析统计模型也经常用于滑坡危险性编图工作[9~11]。国内学者也对滑坡敏感性和危险性进行过研究。例如，唐川等[12]探讨运用 GIS 识别和定量计算不同地震滑坡危险区的技术方法，完成了云南省地震诱发滑坡危险区预测图；许冲等[13]基于确定性系数分析方法，通过分析地震滑坡与地震烈度、岩性、坡度等 8 个因素的关系，对汶川地震滑坡的易发性进行了评价；兰恒星等[14]通过融合多元回归模型和确定性系数概率模型，在一定程度上解决了滑坡易发性分析过程中敏感性因子的选取和量化问题。上述研究成果科学地阐述了当地滑坡的发育规律，为滑坡灾害的预测和管理提供了科学依据。

秭归向斜盆地形成始于晚三叠世，盆地基底面是印支运动古构造面。在印支运动形成的古地理、古构造的格局基础之上，太平洋板块向欧亚板块俯冲，强烈的褶皱、断块活动发育，同时控制秭归向斜盆地的形成与演化，秭归向斜构成秭归盆地的主体褶皱。三峡地区秭归向斜盆地是滑坡地质灾害多发区域，尤其强降雨季节，滑坡地质灾害给当地人民的生命财产造成了重大损失。本文选择秭归向斜核部区域进行敏感性评价，在该区完成滑坡地质灾害野外编图和数据库编制工作。为完成滑坡敏感性评价工作，与滑坡相关的地形地貌、地层岩性、地质构造等图层也参与评价，大量数据的处理和分析是在地理信息系统软件 ArcView3.3 和 ARC/INFO 10.0 软件中完成的。

收稿日期：2016-05-14
基金项目：中国地质调查局“三峡库区巴东段岸坡改造调查”项目（12120114079301）
作者简介：齐信（1983-），男，硕士，工程师，主要从事水工环方面的调查与研究工作。Email：qx_cdut@126.com

1 研究区概况

研究区隶属于湖北省秭归县，含巴东县北东部一隅，地理坐标：东经 110°30′00″—110°45′00″、北纬 30°00′00″—31°10′00″，总面积 440.84 km^2。区内地形大致为东、西、北三面高，南西低，呈一向南西敞开的盆地，即秭归向斜盆地。研究区最高峰为龙会观，海拔高度 1700.7 m。该区属于中低山区，大部分是碎屑岩分布区，地形切割深，易于发生地质灾害，仅水田坝一带地势平坦。区内属亚热带大陆性季风气候，四季分明，七月份平均气温 27～28 ℃，一月份平均气温 6.5 ℃。年平均降雨量 1100～1300 mm。长江横贯区内南部，泄滩河和小溪河为其一级支流。

研究区属于扬子地层区的秭归向斜褶皱带，主要出露中生代侏罗纪地层，发育良好，分布广泛，构成秭归盆地的主体部分，岩性主要为砂岩、泥岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩等，多呈互层状。在研究区西南及东部出露少量的三叠系巴东组和沙镇溪组，范围甚小。秭归向斜褶皱轴北起兴山南阳河，向南经水田坝、秭归，仰起于梅坪附近，轴向北北东，长 47 km（见图 1）。

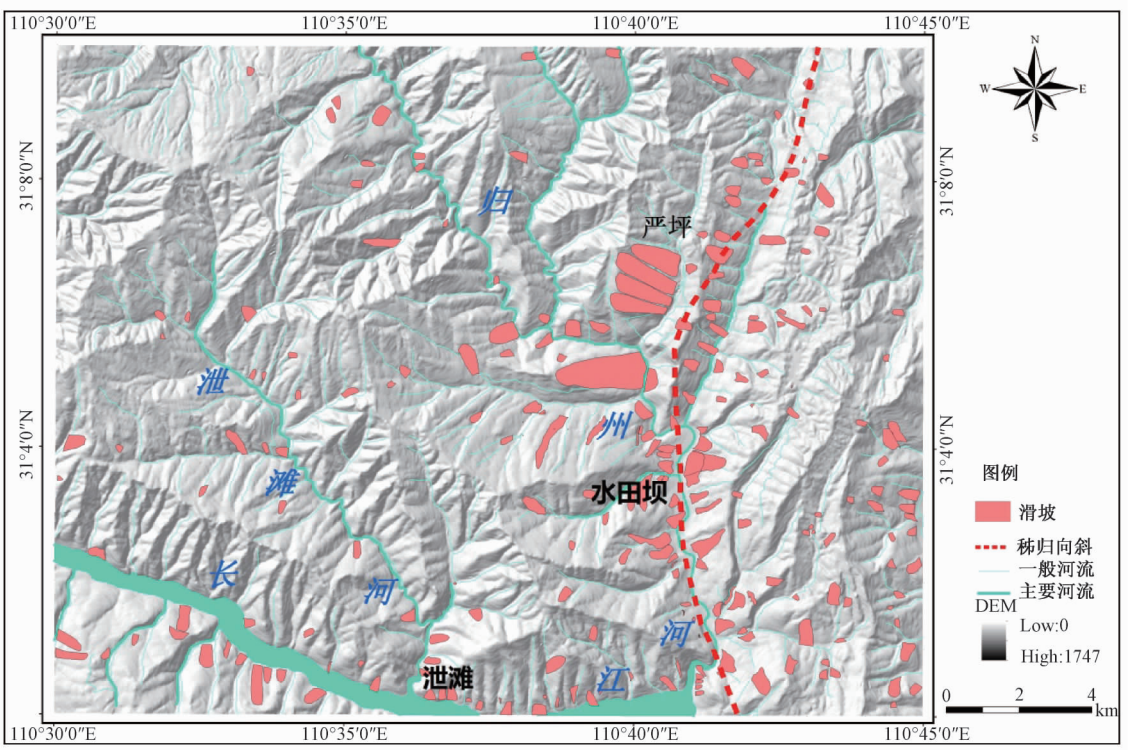

图 1 研究区滑坡分布图

Fig. 1 The distribution map of landslides in the study area

通过野外调查，进行滑坡编图，共圈定滑坡 273 个。从宏观上判断，滑坡主要分布于研究区的南东和东部，尤其在秭归向斜核部和长江、归州河两岸较密集（见图 1）。秭归向斜两翼均呈顺向坡，有利于滑坡的发育、成生、滑动，尤其是在大面积出露的“平板”顺向斜坡，发育大型滑坡群，如严坪斜坡为一大型“平板”顺向斜坡，4 个滑坡相互接壤，滑动方向一致（见图 2）。因此，研究区独特的地形地貌、地质构造、岩土体结构，决定了该区滑坡发生具有一定区域性和差异性。

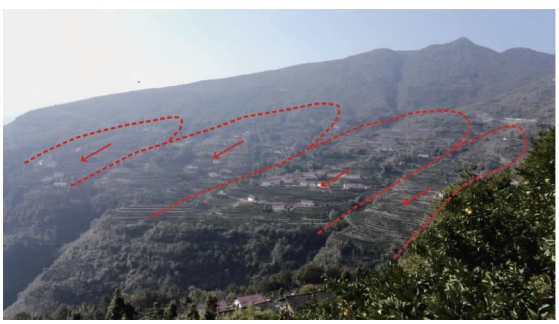

图 2 严坪滑坡群（镜向 290°）

Fig. 2 The landslide group of Yanping

2　研究方法

根据野外滑坡编图，结合该区独特的地形地貌、地质构造、岩土体结构等特性，本次选择地形坡度、地层岩性、河流、道路、坡向、坡型结构 6 个因子参与滑坡敏感性评价。基础地理数据（1∶50000）来源于国家测绘局，包括地形线、地层岩组、河流、道路等。应用 1∶50000 地形线数据在 ArcGIS 生成数字高程模型 DEM 数据，由 DEM 数据提取地形坡度和坡向等图层数据，栅格大小为 20 m×20 m。为了分析每个评价因子对滑坡敏感性影响程度，本文引入频率比（Frequencyratio）模型法进行贡献度大小计算。完成 6 个因子频率比计算后，对其进行叠加分析，得出滑坡敏感性指数，依此划分为 4 个类别，分别为极高敏感性区、高敏感性区、中敏感性区、低敏感性区。其计算公式如下：

$$FR_{ij} = \frac{LA_{ij}/\sum LA_{ij}}{FA_{ij}/\sum FA_{ij}} \cdot 100\% \qquad (1)$$

$$LSI = \sum FR \qquad (2)$$

式中：FR_{ij}—第 i 个因子、第 j 个子因子频率比；LA_{ij}—第 i 个因子、第 j 个子因子滑坡发生面积；FA_{ij}—第 i 个因子、第 j 个子因子面积；LSI—滑坡敏感性指数。

3　滑坡敏感性评价

3.1　地形坡度

地形坡度是滑坡发生的十分重要影响因子之一，国内外研究常常直接用于滑坡敏感性评价制图。地形坡度提取于数字高程模型（DEM）。研究区地形坡度见图 3，以 10°为间距划分为 7 类，分别是 0°—10°、10°—20°、20°—30°、30°—40°、40°—50°、50°—60°、＞60°。根据滑坡敏感性频率模型计算结果（见表 1），10°—40°具有较高的敏感性，易于发生滑坡。

3.2　地层岩性

地层岩性被认为是滑坡敏感性和危险性评价工作要考虑的另一重要因子[15~17]。考虑到不同岩组类型对滑坡发生贡献程度不同，本文依据不同岩组类型分别对该区已入数据库滑坡频率密度进行计算，这一方法早已广泛用在滑坡敏感性和危险性评价中[16,18~19]。研究区出露第四系和基岩地层，第四系（Qh）主要分布在水田坝区域。基岩地层出露较多，主要为侏罗纪地层，包括蓬莱镇组（Jp）、遂宁组（Js）、沙溪庙组（J^s）、聂家山组（Jn）、筒竹园组（Jt）等，发育良好，分布广泛，构成秭归向斜盆地的主体部分；西南及东部边缘见少量三叠系巴东组（Tb）和沙镇溪组（TJ^s）分布，范围甚小。岩土类型复杂多变，蓬莱镇组（Jp）以黏土质粉砂岩、粉砂质泥岩与长石砂岩、长石石英砂岩等厚互层为主；遂宁组（Js）以细砾长石砂岩与粉砂质泥岩不等厚互层为主；沙溪庙组（J^s）岩性以粉砂质泥岩、泥质粉砂岩等为主；聂家山组（Jn）岩性为粉砂质泥岩、粉砂岩等；筒竹园组（Jt）岩性为厚层砂岩、含砾砂岩等；沙镇溪组（TJ^s）以石英砂岩、长石砂岩含炭质页岩及煤系为主；巴东组（Tb）出露面积较小，其中巴东组一段和三段（Tb^1、Tb^3）出露钙质粉砂岩、细砾长石石英砂岩，巴东组二段和四段（Tb^2、Tb^4）出露泥质灰岩、岩屑灰岩（见图 4）。根据滑坡敏感性频率模型计算结果（见表 1），第四系、蓬莱镇组、桐竹园组均具有较高的敏感性。第四系结构松散，易发生滑坡；蓬莱镇组、桐竹园组多为长石砂岩、含砾砂岩、石英砂岩与泥质粉砂岩软硬相间互层，地形较陡，经河流冲刷、山洪冲蚀以及雨水的侵蚀剥蚀，常常造成岩层间的滑动而形成滑坡。

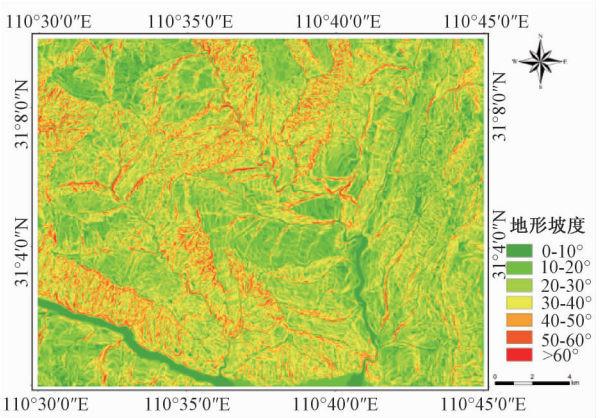

图 3　研究区地形坡度分类图

Fig. 3　Topographic slope classification map of the study area

3.3　坡向

坡向对滑坡发育的影响主要表现为山坡的小气候以及水热比的规律性差异。坡向提取于数字高程模型（DEM）。研究区坡向分类见图 5，划分为 9 类，分别是平坦、北、北东、东、南东、南、

表 1 滑坡敏感性频率比值

Table1 Frequency ratio of landslide susceptibility

敏感性评价因子	分类	滑坡面积/km^2	滑坡面积百分比/%	子因子面积/km^2	子因子面积百分比/%	频率比
地形坡度	0 ~ 10°	1.53	6.45	24.91	5.65	1.14
	10 ~ 20°	7.70	32.51	86.40	19.60	1.66
	20 ~ 30°	9.28	39.20	145.34	32.97	1.19
	30 ~ 40°	4.16	17.55	120.08	27.24	0.64
	40 ~ 50°	0.88	3.72	52.77	11.97	0.31
	50 ~ 60°	0.13	0.56	10.70	2.43	0.23
	> 60°	0.00	0.01	0.64	0.14	0.05
地层岩组	第四系	0.46	1.95	1.87	0.42	4.59
	蓬莱镇组	12.11	51.18	94.96	21.54	2.38
	遂宁组	3.11	13.15	85.46	19.38	0.68
	沙溪庙组二段	1.87	7.89	83.29	18.89	0.42
	沙溪庙组一段	2.06	8.70	103.40	23.45	0.37
	聂家山组	1.21	5.11	36.52	8.28	0.62
	筒竹园组	0.84	3.57	7.19	1.63	2.18
	沙镇溪组	0.33	1.38	3.08	0.70	1.97
	巴东组三四段	0.94	3.98	8.62	1.95	2.03
	巴东组二段	0.58	2.45	6.95	1.58	1.55
	巴东组一段	0.00	0.00	1.81	0.41	0.00
坡向	Flat	0	0	0.34	0.08	0
	N	2.10	8.87	46.57	10.56	0.84
	NE	3.07	12.99	60.38	13.70	0.95
	E	4.69	19.81	65.16	14.78	1.34
	SE	4.66	19.70	69.23	15.70	1.25
	S	2.56	10.80	51.49	11.68	0.93
	SW	1.52	6.43	44.20	10.03	0.64
	W	3.31	13.97	58.81	13.34	1.05
	NW	1.76	7.43	44.67	10.13	0.73
河流 Buffer	< 500 m	11.06	46.73	129.95	29.48	1.59
	500 ~ 1000 m	6.47	27.33	98.87	22.43	1.22
	1000 ~ 1500 m	2.98	12.60	74.68	16.94	0.74
	1500 ~ 2000 m	2.00	8.45	47.70	10.82	0.78
	> 2000 m	1.16	4.89	89.65	20.34	0.24
道路 Buffer	< 500 m	12.06	50.94	123.88	28.10	1.81
	500 ~ 1000 m	5.77	24.37	83.73	18.99	1.28
	1000 ~ 1500 m	3.17	13.41	63.02	14.29	0.94
	1500 ~ 2000 m	1.14	4.84	48.60	11.02	0.44
	> 2000 m	1.53	6.45	121.61	27.59	0.23
斜坡结构	逆向坡	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	逆切坡	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	顺切坡	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
	顺向坡	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48

南西、西、北西。根据滑坡敏感性频率模型计算结果（见表 1），坡向东、南东具有较高的敏感性，与前人研究认为阳坡易于发生滑坡具有较高的一致性。

3.4 河流

河流不断淘蚀坡角产生许多临空面，促使了滑坡的发生，河流两岸多为滑坡多发育区。研究区分布主要河流为长江及其支流泄滩河、归州河。在 GIS 平台中以主要河流为中心进行缓冲区（buffer）分析，划分为 5 个缓冲区域，分别为 < 500 m、500 ~ 1000 m、1000 ~ 1500 m、1500 ~ 2000 m、> 2000 m（见图 6）。根据滑坡敏感性频率计算模型结果（见表 1），随着距离河流渐远，敏感性渐低。

3.5 道路

人类活动也是诱发滑坡的主要影响因素之一，尤其是在山区开山修路，破坏了岩体原有的力学平衡，导致应力局部集中，相应岩体发生一定位移以调整新的平衡模式，破坏了岩土体的整体稳定性，从而易于发生滑坡。在 GIS 平台以主要道路

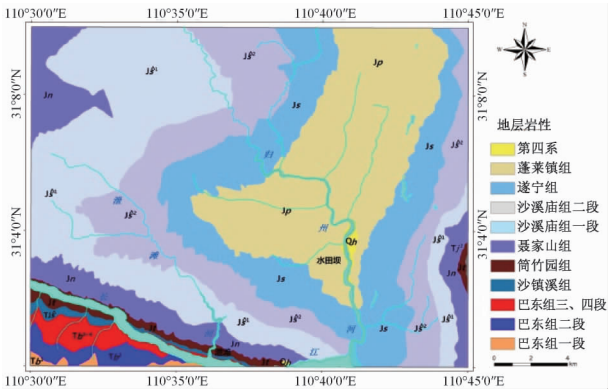

图 4　研究区地层岩性分类图

Fig. 4　The Lithology classification figure of the study area

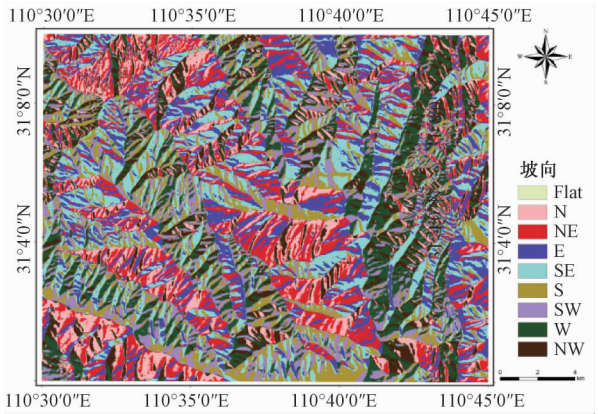

图 5　研究区坡向分类图

Fig. 5　The aspect classification figure of the study area

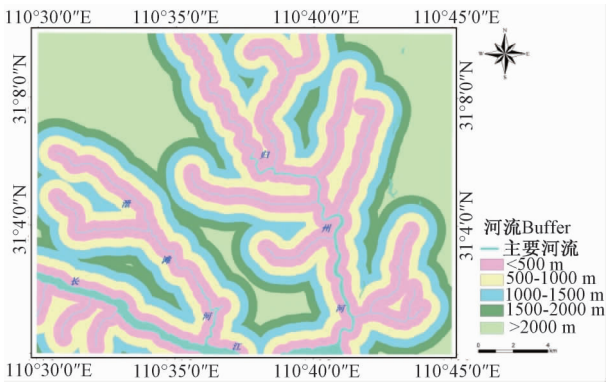

图 6　研究区河流 Buffer 分类图

Fig. 6　Stream Buffer classification figure of the study area

为中心进行缓冲区（buffer）分析，划分为 5 个区域，即 < 500 m、500 ~ 1000 m、1000 ~ 1500 m、1500 ~ 2000 m、> 2000 m（见图 7）。根据滑坡敏感性频率计算模型结果（见表 1），随着距离道路渐远，敏感性渐低。

3.6　斜坡结构类型

不同的岩层产状、地形产状组合成不同的斜坡结构，不同的斜坡结构控制滑坡发生的密度大小。以地理北为参照，根据岩层倾向和地形坡向夹角关系，斜坡结构类型可划分 4 类，分别为逆向坡、逆切坡、顺切坡、顺向坡（见图 8、图 9）。根据滑坡敏感性频率计算模型结果（见表 1），顺向坡频率比值达到 1.48，具有较高的敏感性。该区为秭归向斜核部区域，两翼多呈顺向坡发育，易于发生滑坡地质灾害。

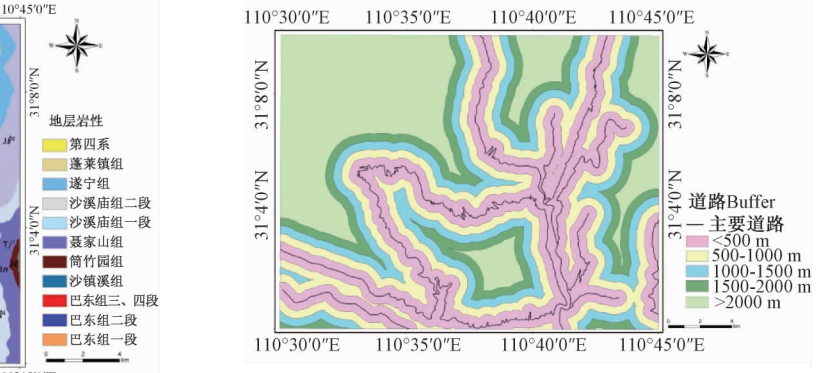

图 7　研究区道路 Buffer 分类图

Fig. 7　Road Buffer classification figure of the study area

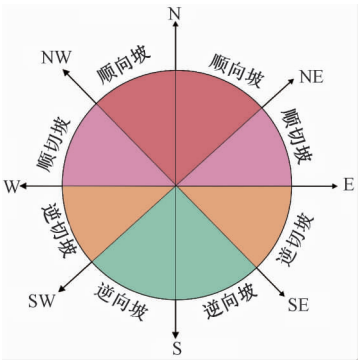

图 8　斜坡分类准则

Fig. 8　The bedding-aspect classification criteria

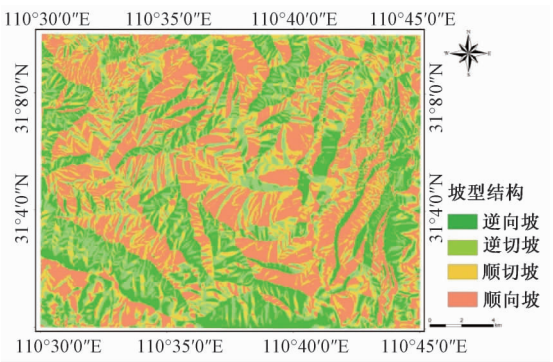

图 9　研究区斜坡分类图

Fig. 9　The bedding-aspect classification figure of the study area

4 滑坡敏感性评价结果分析

运用概率统计模型，在按照公式（1）完成6个评价因子频率比模型计算后，根据公式（2）对其进行叠加分析，由此得出滑坡敏感性指数，并依此划分为4个类别，分别为极高敏感性区、高敏感性区、中敏感性区、低敏感性区（见图10）。评价结果（见图11，表2）表明：极高敏感性区面积占21.39%，滑坡发生面积占61.44%；高敏感性分区面积占24.99%，滑坡发生面积占21.67%；中敏感性分区面积占30.69%，滑坡发生面积占13.19%；低敏感性分区面积占22.93%，滑坡发生面积占3.69%。根据滑坡敏感性分区图，极高敏感性区多位于秭归向斜核部区域和长江沿岸区域，受长江、归州河、泄滩河等河流控制；该区也是顺向坡发育区，且人类工程活动强烈，岩性为软硬相间互层的分布地段，在强降雨条件下，常常造成岩层间的滑动。为了进一步分析研究滑坡发生累积面积百分比与滑坡极高敏感性分区累积面积百分比的关系，把极高敏感性分区面积划分为100等份，以1%间隔进行累积统计，计算滑坡发生面积百分比（见图12），结果显示，当极高敏感性分区面积累积达到10%时，滑坡发生面积累积百分比为38%；极高敏感性分区面积累积达20%时，滑坡发生面积累积百分比为60%；极高敏感性分区面积累积达到30%时，滑坡发生面积累积百分比为70%。其成功率曲线表明滑坡敏感性评价结果具有较高的准确度和可靠性。

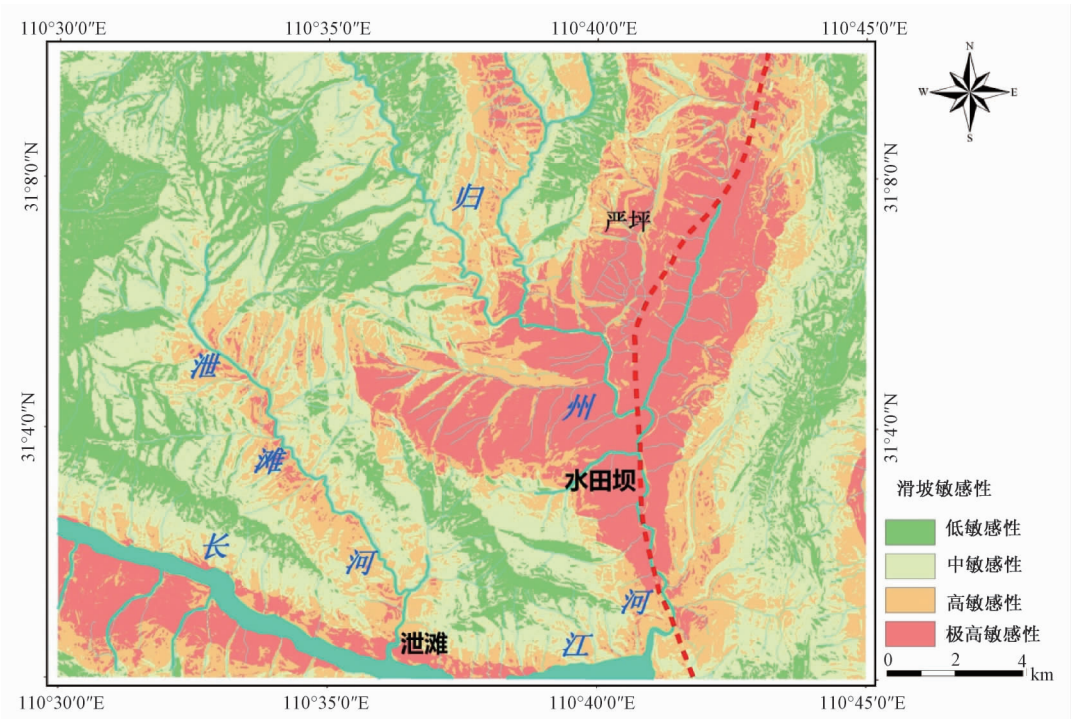

图10 滑坡敏感性分区图

Fig. 10 The zoning map of landslide susceptibility

5 结论

三峡地区秭归向斜盆地是滑坡地质灾害多发区域，根据野外滑坡编图，结合该区独特的地形地貌、地质构造、岩土体结构等特性，选择地形坡度、地层岩性、河流、道路、坡向、坡型结构6个因子进行滑坡敏感性评价；并引入频率比（Frequency ratio）模型法进行贡献度大小计算，以分析每个评价因子对滑坡敏感性的影响程度。

所选6个因子对滑坡的发生有重要的影响，具有较高的敏感性。极高敏感性区多位于秭归向斜核部区域和长江沿岸区域，受长江、归州河、泄滩河等河流控制，该区也是顺向坡发育区，且人类工程活动强烈，岩性为软硬相间互层的分布地段，在强降雨条件下，常常造成岩层间的滑动。

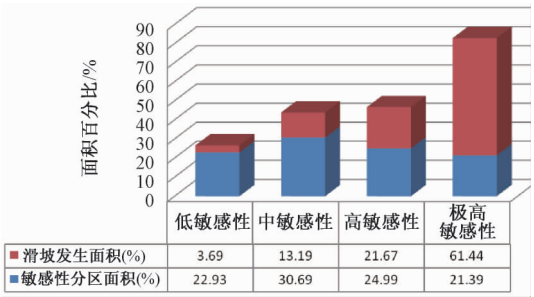

图 11　滑坡敏感性分区面积与滑坡发生面积百分比

Fig. 11　The percentage histogram between zoning area of landslide susceptibility and landslide area

表 2　滑坡敏感性评价结果

Table2　Resultsof landslidesusceptibility

敏感性分区	滑坡发生面积/km^2	滑坡发生面积占比/%	敏感性分区面积/km^2	敏感性分区面积占比/%	比率
低敏感性区	0.87	3.69	101.06	22.93	0.16
中敏感性区	3.12	13.19	135.25	30.69	0.43
高敏感性区	5.13	21.67	110.12	24.99	0.87
极高敏感性区	14.55	61.44	94.26	21.39	2.87

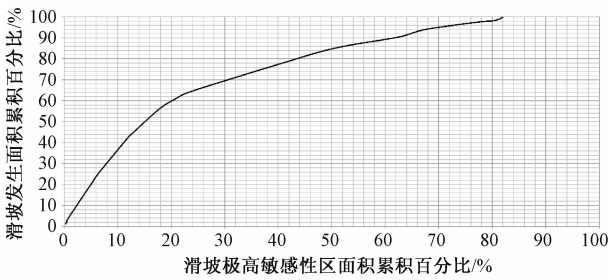

图 12　频率比模型法滑坡敏感性面积累计百分比曲线图

Fig. 12　Requency ratio model shows cumulative percentage curve of landslide sensitive area

按照滑坡敏感性指数将研究区划分为极高敏感性区、高敏感性区、中敏感性区、低敏感性区。研究表明，极高敏感性区面积占 21.39%，滑坡发生面积占 61.44%；高敏感性分区面积占 24.99%，滑坡发生面积占 21.67%；中敏感性分区面积占 30.66%，滑坡发生面积占 13.19%；低敏感性分区面积占 22.93%，滑坡发生面积占 3.69%。

滑坡敏感性面积累计百分比显示，极高敏感性分区面积累积达到 30% 时，滑坡发生面积累积百分比为 70%，表明滑坡敏感性评价结果具有较高的准确度和可靠性，可为滑坡灾害的预测和管理提供科学依据，为政府部门减灾防灾工程提供科学支持。

参　考　文　献

[1] Aleotti P, Chowdhury R. Landslide hazard assessment: Summary review and new perspectives [J]. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 1999, 58 (1): 21 ~44.

[2] Saha A K, Gupta R P, Sarkar I, et al. An approach for GIS-based statisticallandslidesusceptibility zonation: Witha case study in the Himalayas [J]. Landslides, 2005, 2 (1): 61 ~69.

[3] Fell R, Corominas J, Bonnard C, et al. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land-use planning [J]. Engineering Geology, 2008, 102 (3/4): 99 ~ 111.

[4] Guzzetti F, Carrarra A, Cardinali M, et al. Landslide hazard evaluation: A review of current techniques and their application in a multiscale study, Central Italy [J]. Geomorphology, 1999, 31: 181 ~216.

[5] Rowbotham D, DudychaD N. GIS modeling of slope stability in PhewaTal watershed, Nepal [J]. Geomorphology, 1998, 26: 151 ~170.

[6] Lee S, Min K. Statistical analysis of landslide susceptibility at Yongin, Korea [J]. Environ Geol, 2001, 40: 1095 ~1113.

[7] DonatiL, Turrini M C. An objective method to rank the importance of the factors predisposing to landslides with the GIS methodology: Application to an area of the Apennines (Valnerina, Perugia, Italy) [J]. Eng Geol, 2002, 63: 277 ~289.

[8] Lee S, Choi U. Development of GIS-based geological hazard information system and its application for landslide analysis in Korea [J]. Geosci J, 2003, 7: 243 ~252.

[9] Atkinson P M, Massari R. Generalized linear modeling of susceptibility to landsliding in the central Apennines, Italy [J]. Computers & Geosciences, 1998, 24 (4): 373 ~385.

[10] Dai F C, Lee C F, Li J, et al. Assessment of landslides susceptibility on the natural terrain of Lantau Island, Hongkong [J]. Environ Geol, 2001, 40: 381 ~391.

[11] Dai F C, Lee C F. Landslide characteristics and slope instability modeling using GIS, Lantau Island, Hongkong [J]. Geomorphology, 2002, 42: 213 ~228.

[12] 唐川，朱静. GIS 支持下的地震诱发滑坡危险区预测研究 [J]. 地震研究，2001，24 (1)：73 ~81.
TANG Chuan, ZHU Jing. GIS based earthquake triggered landslide hazard prediction [J]. Journal of Seismological Research, 2001, 24 (1): 73 ~81.

[13] 许冲，戴福初，姚鑫，等. 基于 GIS 与确定性系数分析方法的汶川地震滑坡易发性评价 [J]. 工程地质学报，2010，18 (1)：15 ~26.
XU Chong, DAI Fu-chu, YAO Xin, et al. GIS platform and certainty factor analysis method based Wenchuan earthquake-induced landslide susceptibility evaluation [J]. Journal of

Engineering Geology, 2010, 18 (1): 15 ~ 26.

[14] 兰恒星, 伍法权, 周成虎, 等. 基于 GIS 的云南小江流域滑坡因子敏感性分析 [J]. 岩石力学与工程学报, 2002, 21 (10): 1500 ~ 1506.
LAN Heng-xing, WU Fa-quan, ZHOU Cheng-hu, et al. Analysis on susceptibility of GIS based landslide triggering factors in Yunnan Xiaojiang watershed [J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2002, 21 (10): 1500 ~ 1506.

[15] Maharaj R J. Landslide processes and landslide susceptibility analysis from an upland watershed: A case study from St. Andrew, Jamaica, WestIndies [J]. Engineering Geology, 1993, 34 (1/2): 53 ~ 79.

[16] Kamp U, Growley B J, Khattak G A, et al. GIS based landslide susceptibility mapping for the 2005 Kashmir earthquake region [J]. Geomorphology, 2008, 101 (4): 631 ~ 642.

[17] Tang C, Zhu J, Li W, et al. Rainfall-triggered debris flows following the Wenchuan earthquake [J]. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 2009, 68 (2): 187 ~ 194.

[18] Carrara A, Guzzetti F, Cardinali M, et al. Use of GIS technology in the prediction and monitoring of landslide hazard [J]. Natural Hazards, 1999, 20 (2/3): 117 ~ 135, 5.

[19] Kouli M, Loupasakis C, Soupios P, et al. Landslide hazard zonation in high risk areas of Rethymno Prefecture, Crete Island, Greece [J]. Natural Hazards, 2010, 52 (3): 599 ~ 621.

LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY ASSESSMENT IN THE THREE GORGES AREA, CHINA, ZIGUI SYNCLINAL BASIN, USING GIS TECHNOLOGY AND FREQUENCY RATIO MODEL

QI Xin, HUANG Bo-lin, LIU Guang-ning, WANG Shi-chang

(*Wuhan Center, China Geological Survey, Wuhan* 430205, *China*)

Abstract: The Three Gorgesarea, China, Zigui synclinal basin is selected as a case study in this paper. Based on the field of landslide mapping, in the frequency ratio model, slope angle, lithology, rivers, roads, aspect and beeding-aspect this six assessment factors are considered to assess landslide susceptibility by overlaying analysis using GIS technology to calculate the contribution rate separately, Ultimately, landslide susceptibility area is divided into four partitions. The results shows that the vey high susceptibility area accounts for 21.39 percent and landslide area accounts for 61.44 percent. high susceptibility area accounts for 24.99 percent and landslide area accounts for 21.67 percent. Moderate susceptibility area accounts for 30.66 percent and landslide area accounts for13.19 percent. Low susceptibility area accounts for 22.93 percent and landslide area accounts for 3.69 percent. The cumulative percentage curve of landslide susceptibility area shows that the results are highly accurant and reliable, what to provide scientific support for the government about disaster prevention and reducing engineering, and provide scientific basis to landslide forecast and management.

Key words: frequency ratio model; landslide susceptibility assessment; Zigui synclinal basin; Three Gorges area