

江西瑞昌-彭泽长江沿江段地质环境工程 场地适宜性评价分析

张永忠¹,肖攀²,邓必荣^{1*},黄旭娟¹

(1.江西省地质调查研究院,南昌 330030; 2.中国地质调查局武汉地质调查中心,武汉 430000)

摘要:在系统分析江西瑞昌-彭泽沿江段岸线稳定性与区域地质、水文地质、环境地质的基础上,依据沿江岸线开发中不同类型的用地需求,运用层次模糊分析方法与理论,集成地质环境的评价因子,建立了针对每一类建设用地的地质环境适宜性评价指标体系,并对评价指标进行了等级量化(分为四级),具有可操作的数量等级标准。结果认为 I 级赋值 80,II 级赋值 60,III 级赋值 40,IV 级赋值 20。再基于地理信息系统平台对沿江岸线按 5 km 间隔进行评价单元的划分,沿江 151.91 km 岸线共划分了 30 个评价单元,运用模糊层次决策分析对港口码头场地、过江大桥场地等两类用地的场地适宜性进行了系统评价,取得了 I 级适宜区段港口码头场地 5 个、过江大桥场地 7 个的基本结论。

关键词: 瑞昌-彭泽; 场地适宜性; 评价

中图分类号: P642

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2018)04-0299-07

长江江西瑞昌-彭泽沿江段岸带工程场地适宜性评价尚属首次,其场地适宜性与岸坡的稳定性密切相关^[1],而且岸带的区域地质特征、水文地质特征、环境地质特征等因素对岸带工程场地适宜性至关重要^[2]。本文在“江西 1/50 000 九江幅、湖口县幅、太平关幅、复兴幅环境地质调查”、“江西 1/50 000 瑞昌市幅环境地质调查”、“江西 1/50 000 彭泽县幅环境地质调查”的基础上,充分收集了江西瑞昌-彭泽沿江段地形地貌、区域地壳稳定性、水下地形、岸前水深等资料,运用层次模糊分析方法与理论^[3],对港口码头场地、过江大桥场地等两类用地的场地适宜性进行了系统评价,可为地方政府经济建设和产业规范提供基础性资料。

1 研究区背景

研究区位于江西瑞昌-彭泽长江段,下扬子地块南缘^①(图 1)。

1.1 岩土体划分特征

岩体划分特征:依据岩体的成岩方式、物质组成等因素,将区内岩体工程地质类型划分为:一般碎屑

岩类、变质岩类、碳酸盐岩类、侵入岩类四个基本类型^②。又依据岩性组合、结构构造及工程地质特征,进一步将一般碎屑岩划分为八个工程地质岩组(表 1):坚硬-较坚硬砂岩岩组,软弱砂岩泥页岩夹砂岩泥质灰岩岩组;将变质岩类划分为坚硬块状变余杂砂岩夹千枚岩岩组、较坚硬变余杂砂岩与千枚岩互层岩组;将碳酸盐岩类划分为坚硬强岩溶化岩性组、坚硬-较坚硬中等岩溶化灰岩岩组、较坚硬弱岩溶化泥质碳酸盐岩岩组;将侵入岩类划分为坚硬二长花岗岩、花岗闪长岩、辉绿岩岩组。一般碎屑岩出露面积较大,碳酸盐岩、变质岩次之。

土体划分特征:依据区域土体的颗粒级配、堆积成因、形成时代、工程地质特征等,划分为一般砂类土、一般性粘性土、老粘性土、砾质土等 4 个基本类型。以一般粘性土为主,江北、江南有大面积分布;老粘性土次之,主要分布于江南;砂类土、砾质土沿长江南岸局部出露。

1.2 水文地质特征

根据地下水在岩石中赋存特征与水力性质,将工作区地下水划分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类

收稿日期:2018-04-08 责任编辑:王国明

资助项目:国家地质调查项目“长江中游宜昌-荆州和武汉-黄石沿岸段 1/5 万环境地质调查(DD20160250)”

作者简介:张永忠(1969-),男,高级工程师,毕业于东华理工学院,主要从事矿产地质调查工作,E-mail:1317781711@qq.com;通讯作者:邓必荣(1968-),男,高级工程师,从事水文地质环境地质调查工作,E-mail:530276205@qq.com。

^①江西 1/5 万彭泽县幅环境地质调查报告,江西省地质调查研究院.2013。

^②江西 1/5 万九江幅(H50E014008)、湖口县幅(H50E014009)、太平关幅(H50E014010)、复兴幅(H50E013010)环境地质调查报告,江西省地质调查研究院.2016。

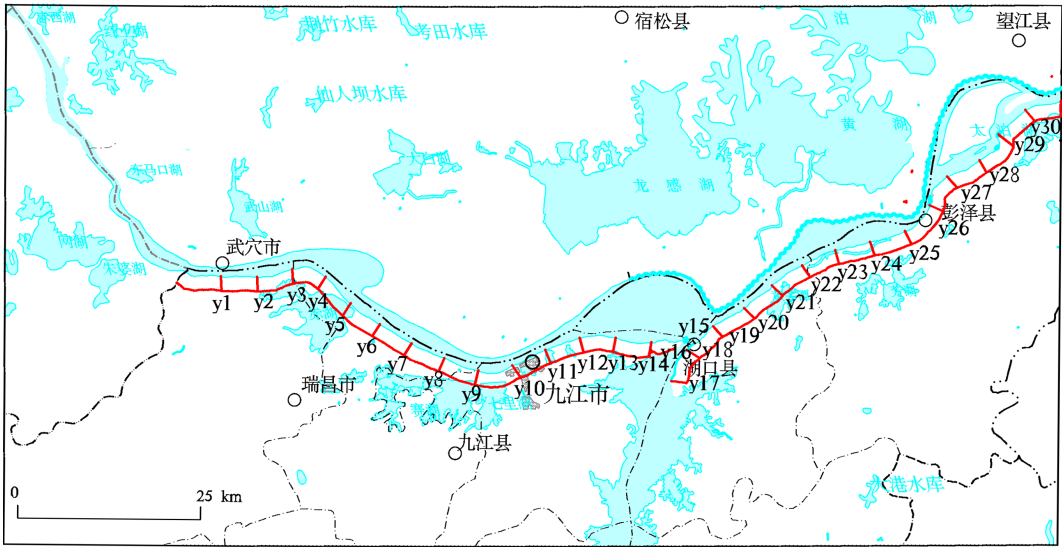


图1 研究区位置图

Fig.1 Location of the study area

表1 研究区岩体工程地质岩组划分简表

Tab.1 Engineering geological formations of rock mass in the study area

基本类型	工程地质岩组	代号(包括的地层代号)
碎屑岩	坚硬-较坚硬砂岩岩组	$D_3C_1w; S_2m; E_1w; N_2s; S_3f$
	软弱砂岩泥岩页岩夹砂岩泥质灰岩岩组	$S_1l; S_1q; S_1d$
变质岩	坚硬块状变余杂砂岩夹千枚岩岩组	$Z_2\epsilon_1p; Nh_1l$
	较坚硬变余杂砂岩与千枚岩互层岩组	$Nh_2n; Z_1d$
碳酸盐岩	坚硬强岩溶化岩性组	T_1q
	坚硬-较坚硬中等岩溶化灰岩岩组	$P_3lt; P_3c; P_2m; P_1m; C_3h$
	较坚硬弱岩溶化泥质碳酸盐岩岩组	$\epsilon_2g; \epsilon_{1-2}h; O_2t; \epsilon_4O_1l; \epsilon_3y; \epsilon_4hy-x$
侵入岩	坚硬二长花岗岩、花岗闪长岩、辉绿岩岩组	$\gamma\eta J_2; \lambda N\pi J_1; \lambda\pi J_1; \gamma\delta\pi J_1$

裂隙溶洞水、基岩裂隙水、红层裂隙水等四大类型。其中松散岩类孔隙水根据钻孔涌水量的大小分三个等级(水量丰富、水量中等、水量匮乏);碳酸盐岩类裂隙溶洞水根据大泉、暗河流量的大小分为两个等级(水量中等、水量匮乏);基岩裂隙水根据岩石成分分为三个等级(碎屑岩类-水量中等、变质岩类-水量中等、侵入岩类-水量匮乏);红层裂隙水划分为水量匮乏一个等级(表2)。

1.3 环境地质特征

根据工作区环境地质问题的分布特点,参照2016年国土资源部地质环境司“长江中游地区环境地质图”编图方案,将测区环境地质问题划分为三个区,即环境地质问题高易发区、环境地质问题中易发区、环境地质问题低易发区^[4]。

表2 地下水类型及等级划分表

Tab.2 Distribution of underwater types and levels

地下水类型		地层时代代号	涌水量 m^3/d	储水空隙
类	亚类			
松散岩类孔隙水	水量丰富	$Q_h^{1-2}a; Q_h^3g; Q_h^{1-2}l$	>1000	砂砾石颗粒间孔隙
	水量中等	$Q_p^3x; Q_p^3z$	$100 \sim 1000$	砂砾石颗粒间孔隙
	水量匮乏	$Q_p^2d; Q_p^2jx; Q_p^2q$	<100	砂砾石颗粒间孔隙
碳酸盐岩类裂隙溶洞水	水量中等	$O_2t; \epsilon_4O_1l; \epsilon_4hy-x; \epsilon_3y; P_1m; \epsilon_4O_1l; \epsilon_4hy-x; \epsilon_3y$	$960 \sim 4800$	溶洞、溶蚀裂隙
	水量匮乏	T_1y	<960	溶洞、溶蚀裂隙
基岩裂隙水	水量中等	$D_3C_1w; S_2m; S_3f$	<480	风化裂隙为主
	水量中等	$Z_2\epsilon_1p; Nh_1l; Nh_2n; Z_1d$	<480	层间裂隙
	水量匮乏	$\gamma\eta J_2; \lambda N\pi J_1; \lambda\pi J_1; \gamma\delta\pi J_1$	<96	构造裂隙
红层裂隙水	水量匮乏	$E_{1-2}m; E_{1w}; N_2s$	<48	孔隙裂隙

环境地质问题高易发区:主要分布于九江市庐山区牯岭镇一带,地貌类型属中山-低山,出露的地层以震旦纪皮园村组、南华纪莲坨组为主,岩性主要为泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩、粗-中细粒长石岩屑砂岩、含砾不等粒岩屑石英砂岩,岩石结构细腻,千枚理发育,破碎严重,抗风化能力差,遇水极易形成软弱面造成滑坡、崩塌的形成。1911年九江市发生的5级地震曾波及本区,现已查明的滑坡有2处、崩塌2处、泥石流1处。

环境地质问题中易发区:主要分布于工作区长江两岸基岩裸露区,地貌类型属低山-岗地,出露的地层以南华系、震旦系、寒武系、志留系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、古近系、新近系为主,岩性主要为沉积碎屑岩类、碳酸盐岩类、变质岩类、岩浆岩类为

主,岩石结构较细腻,裂隙发育,破碎严重,抗风化能力一般,遇水易形成软弱面造成滑坡、崩塌、泥石流的形成,2005年瑞昌市发生的4级地震曾波及本区,现已查明的滑坡有18处、崩塌4处、泥石流3处、岩溶塌陷4处、矿山开采引起的地面塌陷2处。

环境地质问题低易发区:主要分布于工作区长江两岸第四纪地层出露区,地貌类型属平原,出露的地层以中更新统、上更新统、全新统为主,岩性主要为粘土、粉砂质粘土、粉-细砂层、砾石层为主,岩石结构松散,透水性较好,地形起伏较小,地质灾害不易发生,仅在江北复兴镇附近见有岸崩引起的崩塌一处。

2 研究方法

在充分查明江西瑞昌-彭泽沿江段区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等基础上,运用层次模糊分析法,对沿江不同的建设用地建立相应的评价模型,对各评价单元进行等级划分,优选出理想的工程建设用地,具体工作方法如下:

(1)对工程建设用地进行评价单元的划分:瑞昌-彭泽沿江段151.91 km岸线按5 km长度进行评价单元的划分并编号,编号为Y1-Y30。岸线评价区域以水岸线往陆域推2 km的陆域范围。

(2)对工程建设用地所涉及到的评价因子进行分级和赋值,评价因子一般分为四级,I赋值为80、II赋值为60、III赋值为40、IV赋值为20。

(3)对评价因子进行权重计算,根据其赋值计算出单项值,把每个因子的单项值进行累加得出各评价单元综合等级值。

(4)根据综合评价值的大小划分评价单元的等级,规定综合分值>70为适宜性好;60~70为适宜性较好;40~60为适宜性一般;<40为适宜性差。

3 研究结果

3.1 岸线稳定性评价

根据上述研究方法,对江西瑞昌-九江沿江段岸线稳定性评价结果见表3。

岸线稳定性评价体系,选择岸带结构类型、岸带

表3 岸线稳定性评价表
Tab.3 The table of the coastal stability evaluation

单元 编号	岸带类型				岸带物质组成				深泓线位置				河床形态				距发震断裂距离				综合 分值	综合 等级
	等级	分值	权重	单项 计算值	等级	分值	权重	单项 计算值	等级	分值	权重	单项 计算值	等级	分值	权重	单项 计算值	等级	分值	权重	单项 计算值		
Y1	I	80	0.466	37.28	I	80	0.32	25.6	I	80	0.121	9.68	II	60	0.061	3.66	I	80	0.032	2.56	78.78	I
Y2	I	80	0.466	37.28	II	60	0.32	19.2	I	80	0.121	9.68	II	60	0.061	3.66	I	80	0.032	2.56	72.38	I
Y3	II	60	0.466	27.96	II	60	0.32	19.2	II	60	0.121	7.26	II	60	0.061	3.66	II	60	0.032	1.92	60	II
Y4	III	40	0.466	18.64	IV	40	0.32	12.8	I	80	0.121	9.68	II	60	0.061	3.66	III	40	0.032	1.28	46.06	III
Y5	III	40	0.466	18.64	II	60	0.32	19.2	III	40	0.121	4.84	III	40	0.061	2.44	III	40	0.032	1.28	46.4	III
Y6	III	40	0.466	18.64	II	60	0.32	19.2	III	40	0.121	4.84	III	40	0.061	2.44	III	40	0.032	1.28	46.4	III
Y7	IV	20	0.466	9.32	II	60	0.32	19.2	IV	20	0.121	2.42	IV	20	0.061	1.22	IV	20	0.032	0.64	32.8	IV
Y8	IV	20	0.466	9.32	II	60	0.32	19.2	IV	20	0.121	2.42	IV	20	0.061	1.22	IV	20	0.032	0.64	32.8	IV
Y9	III	40	0.466	18.64	II	60	0.32	19.2	III	40	0.121	4.84	III	40	0.061	2.44	III	40	0.032	1.28	46.4	III
Y10	III	40	0.466	18.64	II	60	0.32	19.2	III	40	0.121	4.84	III	40	0.061	2.44	IV	20	0.032	0.64	45.76	III
Y11	I	80	0.466	37.28	I	80	0.32	25.6	I	80	0.121	9.68	I	80	0.061	4.88	IV	20	0.032	0.64	78.08	I
Y12	I	80	0.466	37.28	I	80	0.32	25.6	I	80	0.121	9.68	I	80	0.061	4.88	IV	20	0.032	0.64	78.08	I
Y13	I	80	0.466	37.28	I	80	0.32	25.6	I	80	0.121	9.68	I	80	0.061	4.88	III	40	0.032	1.28	78.72	I
Y14	I	80	0.466	37.28	I	80	0.32	25.6	I	80	0.121	9.68	I	80	0.061	4.88	III	40	0.032	1.28	78.72	I
Y15	I	80	0.466	37.28	II	60	0.32	19.2	I	80	0.121	9.68	I	80	0.061	4.88	III	40	0.032	1.28	72.32	I
Y16	I	80	0.466	37.28	II	60	0.32	19.2	I	80	0.121	9.68	I	80	0.061	4.88	III	40	0.032	1.28	72.32	I
Y17	I	80	0.466	37.28	I	80	0.32	25.6	I	80	0.121	9.68	I	80	0.061	4.88	III	40	0.032	1.28	78.72	I
Y18	IV	20	0.466	9.32	I	80	0.32	25.6	IV	20	0.121	2.42	IV	20	0.061	1.22	IV	20	0.032	0.64	39.2	IV
Y19	III	40	0.466	18.64	I	80	0.32	25.6	III	40	0.121	4.84	III	40	0.061	2.44	III	40	0.032	1.28	52.8	III
Y20	III	40	0.466	18.64	III	40	0.32	12.8	III	40	0.121	4.84	III	40	0.061	2.44	III	40	0.032	1.28	40	III
Y21	III	40	0.466	18.64	III	40	0.32	12.8	III	40	0.121	4.84	III	40	0.061	2.44	III	40	0.032	1.28	40	III
Y22	III	40	0.466	18.64	III	40	0.32	12.8	III	40	0.121	4.84	III	40	0.061	2.44	III	40	0.032	1.28	40	III
Y23	I	80	0.466	37.28	II	60	0.32	19.2	I	80	0.121	9.68	I	80	0.061	4.88	II	60	0.032	1.92	72.96	I
Y24	I	80	0.466	37.28	II	60	0.32	19.2	I	80	0.121	9.68	I	80	0.061	4.88	II	60	0.032	1.92	72.96	I
Y25	III	40	0.466	18.64	I	80	0.32	25.6	III	40	0.121	4.84	III	40	0.061	2.44	III	40	0.032	1.28	52.8	III
Y26	III	40	0.466	18.64	I	80	0.32	25.6	III	40	0.121	4.84	III	40	0.061	2.44	III	40	0.032	1.28	52.8	III
Y27	II	60	0.466	27.96	I	80	0.32	25.6	II	60	0.121	7.26	II	60	0.061	3.66	II	60	0.032	1.92	66.4	II
Y28	I	80	0.466	37.28	I	80	0.32	25.6	I	80	0.121	9.68	I	80	0.061	4.88	II	60	0.032	1.92	79.36	I
Y29	I	80	0.466	37.28	II	60	0.32	19.2	I	80	0.121	9.68	I	80	0.061	4.88	I	80	0.032	2.56	73.6	I
Y30	I	80	0.466	37.28	I	80	0.32	25.6	I	80	0.121	9.68	II	60	0.061	3.66	I	80	0.032	2.56	78.78	I

物质组成、深泓线位置^[5]、河床形态、距发震断裂距离等5个评价因子评判岸线稳定性,并根据5个评价因子各自的特征将其实际值划分为4个评价等级,并赋予相应的分值,I级80分、II级60分、III级40分、IV级20分。

据此得出得到江西瑞昌-九江沿江段I级岸带(稳定岸带)单元数14个,岸线长度71.91 km,占岸线总长度的47.34%;II级岸带(较稳定岸带)单元数2个,岸线长度10 km,占岸线总长度的6.58%;III级岸带(较不稳定岸带)单元数11个,岸线长度55 km,占岸线总长度的36.21%;IV级岸带(不稳定岸带)单元数3个,岸线长度15 km,占岸线总长度的9.87%(表4)。

表4 江西瑞昌-彭泽沿江段岸线稳定性评价结果表
Tab.4 Results of coastal line stability assessment in Ruichang-Pengze section of Jiangxi province

岸线稳定性分类	评价结果		
	评价单元数(个)	长度(km)	所占比列(%)
稳定岸线	14	71.91	47.34
较稳定岸线	2	10	6.58
较不稳定岸线	11	55	36.21
不稳定岸线	3	15	9.87
总长度	30	151.91	1

其评价单元所对应的岸线名称参照“九江沿江开发总体规划(2007)”,见表5。

评价结果表明:瑞昌-彭泽沿江段稳定岸线包括尖山-石油公司码头-下信杆河段、浴塔-外贸码头-武警码头-乌石矶-新港-湖电河段、叶家洲过河标-

表5 江西瑞昌-彭泽沿江段评价单元与岸线对应表
Tab.5 Coastal correlation of the evaluation unit of ruichang-pengze river section in Jiangxi province

单元编号	岸线名称	单元编号	岸线名称	单元编号	岸线名称
Y1*	尖山-石油公司码头	Y12*	外贸码头-武警码头	Y23*	叶家洲过河标-翔升造船厂
Y2*	石油公司码头-下信杆	Y13*	武警码头-乌石矶	Y24*	
Y3	下信杆-葫芦山	Y14*	乌石矶-新港	Y25	翔升造船厂-彭郎矶
Y4	葫芦山-许家村	Y15*	新港-湖电	Y26	彭郎矶-小矶山下
Y5		Y16*		Y27	小矶山下-港航所码头
Y6	许家村-永安闸	Y17*		Y28*	港航所码头-娘娘庙
Y7△	永安闸-高闸	Y18△	湖电-沙红屋	Y29*	
Y8△		Y19	沙红屋-上段前	Y30*	娘娘庙-皖赣边界
Y9	高闸-浴塔	Y20	上段前-叶家洲过河标	备注:带*为I级稳定岸线、带△为IV级不稳定岸线	
Y10	浴塔-	Y21			
Y11*	外贸码头	Y22			

翔升造船厂、港航所码头-娘娘庙-皖赣边界;不稳定岸线包括葫芦山-许家村河段、永安闸-高闸河段。

3.2港口码头场地适宜性评价结果

港口码头场地适宜性评价体系,选择近岸航道水深、岸线稳定性、岸前航道水域宽度、岸线稳定性、陆域宽度、场地工程地质条件、场地地震基本烈度^[6]等6个评价因子评判港口码头场地适宜性,并根据6个评价因子各自的特征将其实际值划分为4个评价等级,并赋予相应的分值,I级80分、II级60分、III级40分、IV级20分,评价结果见表6。

采用模糊层次决策分析方法,对江西瑞昌-彭泽沿江段进行场地适宜性评价,从纯地质学角度,得到I级单元5个,岸线长度25 km,占岸线总长度的16.46%、II级单元10个,岸线长度51.91 km,占岸线总长度的34.17%、III级单元10个,岸线长度50 km,占岸线总长度的32.91%、IV级单元5个,岸线长度25 km,占岸线总长度的16.46%(表7)。

评价结果表明:瑞昌-彭泽沿江段港口码头场地I级岸线包括石油公司码头-下信杆河段、下信杆-葫芦山河段、浴塔-外贸码头河段、沙红屋-上段前河段、小矶山下-港航所码头河段,其中Y2、Y3、Y27属较稳定岸线-稳定岸线;Y10、Y19属较不稳定岸线(表8)。

3.3过江大桥场地适宜性评价结果

根据长江大桥及国内有关桥梁建设可行性研究相关规范,结合瑞昌-彭泽沿江段特有的地理与河势特征,在确定建桥适宜性评价体系中,主要考虑桥间距、地基持力层埋深及承载力、河床稳定性、深泓线位置、河面宽度、两岸地形、区域稳定性及两岸连接线工程地质条件,在考虑安全与经济前提下,进一步通过因子敏感性分析,优选出6个评价指标,并对各指标进行等级划分,其中I级赋值80、II级赋值60、III级赋值40、IV级赋值20^[7]。

采用模糊层次决策分析方法,对长江中游九江-彭泽沿江段(左)北(右)南两岸分别进行过江大桥场地适宜性评价,从纯地质学角度,划分出适宜性等级(表9)。得到I级单元数7个,II级单元7个,III级单元11个,IV级单元5个(表9)。

通过对江西瑞昌-彭泽沿江段过江大桥场地适宜性等级划分,得到右岸I级岸线长度36.91 km,占右岸总长度的24.30%、II级岸线长度35 km,占右岸总长度的23.04%、III级岸线,长度55 km,占右岸总长

表6 港口码头场地适宜性评价结果及等级

Tab.6 Assessment results and grade of suitability of port terminal sites

单元 编号	近岸航道水深 / m				水域宽度 / km				岸线稳定性				陆域宽度 / m				场地工程地质条件				场地地震基本烈度				综合 分值	综合 等级
	等级	分值	权重	单项 值	等级	分值	权重	单项 值	等级	分值	权重	单项 值	等级	分值	权重	单项 值	等级	分值	权重	单项 值	等级	分值	权重	单项 值		
Y1	II	60	0.39	23.4	II	60	0.229	13.74	I	80	0.201	16.08	I	80	0.095	7.6	I	80	0.056	4.48	III	40	0.029	1.16	66.46	II
Y2	I	80	0.39	31.2	I	80	0.229	18.32	I	80	0.201	16.08	I	80	0.095	7.6	I	80	0.056	4.48	II	60	0.029	1.74	79.42	I
Y3	I	80	0.39	31.2	I	80	0.229	18.32	III	40	0.201	8.04	I	80	0.095	7.6	I	80	0.056	4.48	II	60	0.029	1.74	71.38	I
Y4	II	60	0.39	23.4	II	60	0.229	13.74	II	60	0.201	12.06	II	60	0.095	5.7	II	60	0.056	3.36	II	60	0.029	1.74	60	II
Y5	III	40	0.39	15.6	III	40	0.229	9.16	III	40	0.201	8.04	III	40	0.095	3.8	III	40	0.056	2.24	III	40	0.029	1.16	40	III
Y6	I	80	0.39	31.2	I	80	0.229	18.32	IV	20	0.201	4.02	III	40	0.095	3.8	IV	20	0.056	1.12	II	60	0.029	1.74	60.2	II
Y7	III	40	0.39	15.6	III	40	0.229	9.16	III	40	0.201	8.04	III	40	0.095	3.8	III	40	0.056	2.24	III	40	0.029	1.16	40	III
Y8	I	80	0.39	31.2	I	80	0.229	18.32	IV	20	0.201	4.02	III	40	0.095	3.8	III	40	0.056	2.24	II	60	0.029	1.74	61.32	II
Y9	III	40	0.39	15.6	III	40	0.229	9.16	III	40	0.201	8.04	III	40	0.095	3.8	III	40	0.056	2.24	III	40	0.029	1.16	40	III
Y10	I	80	0.39	31.2	I	80	0.229	18.32	III	40	0.201	8.04	I	80	0.095	7.6	I	80	0.056	4.48	III	40	0.029	1.16	70.8	I
Y11	IV	20	0.39	7.8	IV	20	0.229	4.58	I	80	0.201	16.08	IV	20	0.095	1.9	IV	20	0.056	1.12	III	40	0.029	1.16	32.64	IV
Y12	IV	20	0.39	7.8	IV	20	0.229	4.58	I	80	0.201	16.08	IV	20	0.095	1.9	IV	20	0.056	1.12	II	60	0.029	1.74	33.22	IV
Y13	III	40	0.39	15.6	III	40	0.229	9.16	I	80	0.201	16.08	III	40	0.095	3.8	III	40	0.056	2.24	II	60	0.029	1.74	48.62	III
Y14	III	40	0.39	15.6	III	40	0.229	9.16	I	80	0.201	16.08	III	40	0.095	3.8	III	40	0.056	2.24	II	60	0.029	1.74	48.62	III
Y15	III	40	0.39	15.6	III	40	0.229	9.16	I	80	0.201	16.08	III	40	0.095	3.8	III	40	0.056	2.24	II	60	0.029	1.74	48.62	III
Y16	III	40	0.39	15.6	III	40	0.229	9.16	I	80	0.201	16.08	III	40	0.095	3.8	III	40	0.056	2.24	II	60	0.029	1.74	48.62	III
Y17	II	60	0.39	23.4	II	60	0.229	13.74	I	80	0.201	16.08	II	60	0.095	5.7	II	60	0.056	3.36	II	60	0.029	1.74	64.02	II
Y18	II	60	0.39	23.4	I	80	0.229	18.32	III	40	0.201	8.04	II	60	0.095	5.7	II	60	0.056	3.36	II	60	0.029	1.74	60.56	II
Y19	I	80	0.39	31.2	I	80	0.229	18.32	III	40	0.201	8.04	I	80	0.095	7.6	I	80	0.056	4.48	II	60	0.029	1.74	71.38	I
Y20	IV	20	0.39	7.8	IV	20	0.229	4.58	III	40	0.201	8.04	IV	20	0.095	1.9	IV	20	0.056	1.12	II	60	0.029	1.74	25.18	IV
Y21	IV	20	0.39	7.8	IV	20	0.229	4.58	III	40	0.201	8.04	IV	20	0.095	1.9	IV	20	0.056	1.12	II	60	0.029	1.74	25.18	IV
Y22	III	40	0.39	15.6	III	40	0.229	9.16	III	40	0.201	8.04	III	40	0.095	3.8	III	40	0.056	2.24	II	60	0.029	1.74	40.58	III
Y23	III	40	0.39	15.6	III	40	0.229	9.16	I	80	0.201	16.08	III	40	0.095	3.8	III	40	0.056	2.24	II	60	0.029	1.74	48.62	III
Y24	III	40	0.39	15.6	III	40	0.229	9.16	I	80	0.201	16.08	III	40	0.095	3.8	III	40	0.056	2.24	II	60	0.029	1.74	48.62	III
Y25	IV	20	0.39	7.8	IV	20	0.229	4.58	III	40	0.201	8.04	IV	20	0.095	1.9	IV	20	0.056	1.12	II	60	0.029	1.74	25.18	IV
Y26	II	60	0.39	23.4	I	80	0.229	18.32	III	40	0.201	8.04	II	60	0.095	5.7	II	60	0.056	3.36	II	60	0.029	1.74	60.56	II
Y27	I	80	0.39	31.2	I	80	0.229	18.32	II	60	0.201	12.06	I	80	0.095	7.6	I	80	0.056	4.48	II	60	0.029	1.74	75.4	I
Y28	II	60	0.39	23.4	II	60	0.229	13.74	I	80	0.201	16.08	IV	20	0.095	1.9	II	60	0.056	3.36	II	60	0.029	1.74	60.22	II
Y29	II	60	0.39	23.4	II	60	0.229	13.74	I	80	0.201	16.08	IV	20	0.095	1.9	II	60	0.056	3.36	II	60	0.029	1.74	60.22	II
Y30	II	60	0.39	23.4	II	60	0.229	13.74	I	80	0.201	16.08	IV	20	0.095	1.9	II	60	0.056	3.36	II	60	0.029	1.74	60.22	II

表7 港口码头场地适宜性评价等级所占比例

Tab.7 Proportion of port terminal site suitability assessment levels

适宜性评价等级	评价结果		
	评价单元数 / 个	长度 / km	所占比例 / %
I级	5	25	16.46%
II级	10	51.91	34.17%
III级	10	50	32.91%
IV级	5	25	16.46%
总长度	30	151.91	I

度的36.21%、IV级岸线长度25 km,占右岸总长度的16.45%(表10)。

评价结果表明:江西瑞昌-彭泽沿江段过江大桥场地I级岸线包括尖山-石油公司码头河段、许家村-永安闸河段、新港-湖电河段、港航所码头-娘娘庙河段,其中Y1、Y28、Y29属稳定岸线、Y6属较稳定岸线、Y Y15、Y16、Y17属较不稳定岸线-较稳定岸线

表8 港口码头场地I级单元与岸线对应表

Tab.8 Port Pier Site Level I Unit Corresponding to Coastal Line

单元编号	岸线名称	岸线稳定评价结果
Y2	石油公司码头-下信杆	稳定岸线
Y3	下信杆-葫芦山	较稳定岸线
Y10	浴塔-外贸码头	较不稳定岸线
Y19	沙红屋-上段前	较不稳定岸线
Y27	小矾山下-港航所码头	较稳定岸线

(表11)。目前已建成通车的长江一桥、二桥和规划在建的三桥分属Y12、Y9评价单元,其综合等级属II级(较适宜建桥),九江-景德镇鄱阳湖大桥属评价单元,其综合等级属I级(适宜建桥)。

4 结论

(1)本次研究采用模糊层次分析方法,系统评价

表9 过江大桥场地适宜性评价结果及等级

Tab.9 Assessment results and grade of site suitability of bridge crossing river

单元 编号	河床剖面形态				两岸地形				河床宽度				深泓线位置				岸线稳定性				场地地震基本烈度				综合 分值	综合 等级
	等 级	分 值	权 重	单 项 值	等 级	分 值	权 重	单 项 值	等 级	分 值	权 重	单 项 值	等 级	分 值	权 重	单 项 值	等 级	分 值	权 重	单 项 值	等 级	分 值	权 重	单 项 值		
Y1	I	80	0.396	31.68	I	80	0.263	21.04	III	40	0.169	6.76	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	III	40	0.028	1.12	72.12	I
Y2	III	40	0.396	15.84	III	40	0.263	10.52	II	60	0.169	10.14	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	II	60	0.028	1.68	49.7	III
Y3	III	40	0.396	15.84	III	40	0.263	10.52	III	40	0.169	6.76	I	80	0.092	7.36	III	40	0.052	2.08	II	60	0.028	1.68	44.24	III
Y4	II	60	0.396	23.76	II	60	0.263	15.78	I	80	0.169	13.52	II	60	0.092	5.52	II	60	0.052	3.12	II	60	0.028	1.68	63.38	II
Y5	II	60	0.396	23.76	II	60	0.263	15.78	II	60	0.169	10.14	III	40	0.092	3.68	III	40	0.052	2.08	III	40	0.028	1.12	56.56	III
Y6	I	80	0.396	31.68	I	80	0.263	21.04	I	80	0.169	13.52	III	40	0.092	3.68	III	40	0.052	2.08	III	40	0.028	1.12	73.12	I
Y7	IV	20	0.396	7.92	IV	20	0.263	5.26	II	60	0.169	10.14	IV	20	0.092	1.84	IV	20	0.052	1.04	II	60	0.028	1.68	27.88	IV
Y8	III	40	0.396	15.84	III	40	0.263	10.52	I	80	0.169	13.52	IV	20	0.092	1.84	IV	20	0.052	1.04	II	60	0.028	1.68	44.44	III
Y9	I	80	0.396	31.68	I	80	0.263	21.04	II	60	0.169	10.14	III	40	0.092	3.68	III	40	0.052	2.08	III	40	0.028	1.12	69.74	II
Y10	II	60	0.396	23.76	II	60	0.263	15.78	I	80	0.169	13.52	III	40	0.092	3.68	III	40	0.052	2.08	III	40	0.028	1.12	59.94	III
Y11	III	40	0.396	15.84	III	40	0.263	10.52	I	80	0.169	13.52	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	III	40	0.028	1.12	52.52	III
Y12	II	60	0.396	23.76	II	60	0.263	15.78	II	60	0.169	10.14	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	II	60	0.028	1.68	62.88	II
Y13	II	60	0.396	23.76	II	60	0.263	15.78	I	80	0.169	13.52	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	II	60	0.028	1.68	66.26	II
Y14	IV	20	0.396	7.92	IV	20	0.263	5.26	I	80	0.169	13.52	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	II	60	0.028	1.68	39.9	IV
Y15	I	80	0.396	31.68	I	80	0.263	21.04	II	60	0.169	10.14	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	II	60	0.028	1.68	76.06	I
Y16	I	80	0.396	31.68	I	80	0.263	21.04	II	60	0.169	10.14	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	II	60	0.028	1.68	76.06	I
Y17	I	80	0.396	31.68	I	80	0.263	21.04	III	40	0.169	6.76	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	II	60	0.028	1.68	72.68	I
Y18	IV	20	0.396	7.92	IV	20	0.263	5.26	III	40	0.169	6.76	IV	20	0.092	1.84	III	40	0.052	2.08	II	60	0.028	1.68	25.54	IV
Y19	IV	20	0.396	7.92	IV	20	0.263	5.26	II	60	0.169	10.14	III	40	0.092	3.68	III	40	0.052	2.08	II	60	0.028	1.68	30.76	IV
Y20	II	60	0.396	23.76	II	60	0.263	15.78	II	60	0.169	10.14	III	40	0.092	3.68	III	40	0.052	2.08	II	60	0.028	1.68	57.12	III
Y21	II	60	0.396	23.76	II	60	0.263	15.78	II	60	0.169	10.14	III	40	0.092	3.68	III	40	0.052	2.08	II	60	0.028	1.68	57.12	III
Y22	IV	20	0.396	7.92	IV	20	0.263	5.26	I	80	0.169	13.52	III	40	0.092	3.68	III	40	0.052	2.08	II	60	0.028	1.68	34.14	IV
Y23	II	60	0.396	23.76	II	60	0.263	15.78	I	80	0.169	13.52	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	II	60	0.028	1.68	66.26	II
Y24	III	40	0.396	15.84	III	40	0.263	10.52	II	60	0.169	10.14	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	II	60	0.028	1.68	49.7	III
Y25	I	80	0.396	31.68	I	80	0.263	21.04	III	40	0.169	6.76	III	40	0.092	3.68	III	40	0.052	2.08	II	60	0.028	1.68	66.92	II
Y26	II	60	0.396	23.76	II	60	0.263	15.78	II	60	0.169	10.14	III	40	0.092	3.68	III	40	0.052	2.08	II	60	0.028	1.68	57.12	III
Y27	II	60	0.396	23.76	II	60	0.263	15.78	I	80	0.169	13.52	II	60	0.092	5.52	II	60	0.052	3.12	II	60	0.028	1.68	63.38	II
Y28	I	80	0.396	31.68	I	80	0.263	21.04	I	80	0.169	10.14	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	II	60	0.028	1.68	76.06	I
Y29	II	60	0.396	23.76	II	60	0.263	15.78	III	40	0.169	6.76	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	II	60	0.028	1.68	59.5	III
Y30	I	80	0.396	31.68	I	80	0.263	21.04	I	80	0.169	13.52	I	80	0.092	7.36	I	80	0.052	4.16	II	60	0.028	1.68	79.44	I

表 10 过江大桥场地适宜性评价等级所占比例

Tab.10 Proportion of site suitability evaluation levels for bridge crossing

大桥适宜性 评价	评价结果		
	评价单元数/个	长度/km	所占比例/%
I级	7	36.91	24.30%
II级	7	35	23.04%
III级	11	55	36.21%
IV级	5	25	16.45%
总长度	30	151.91	1

了江西瑞昌-彭泽沿江段地质环境质量,按照安全性和经济性相结合的原则划出了 I 级适宜区段港口码头场地 5 个,过江隧道场地 10 个。

(2)在港口码头、过江大桥两类工程建设用地中,适宜的稳定性岸段应优先考虑做为港口码头使用。

(3)本次评价仅从地质条件上对长江岸线规划目标的适宜性进行评价,且未考虑长江岸线的现有

表 11 江西瑞昌-彭泽沿江段过江大桥场地 I 级岸段统计表

Tab.11 Statistical tables of the cross-river bridge site class I along the Jiangxi Ruichang-Penze section

单元编号	岸线名称	岸线稳定性评价
Y1	尖山-石油公司码头	稳定岸线
Y6	许家村-永安闸	较稳定岸线
Y15	新港-湖电	较不稳定岸线
Y16		较不稳定岸线
Y17		较稳定岸线
Y28	港航所码头-娘娘庙	稳定岸线
Y29		

布局,在实际应用时宜结合其它相关专业的评价意见综合考虑。

(4)本次评价港口码头、过江大桥等两类工程建设用地 I 级适宜区段大部分属较稳定岸线-稳定岸线,个别属较不稳定岸线,在实际运用中因综合考虑其适宜性等级。

(5)由于本次研究部分资料主要采用二次开发利用,难免有疏漏与不当之处。建议在具体工程建

设前进行详细论证。

参考文献:

- [1] 谢辉,喻可忠.长江干护岸工程施工影响岸坡稳定性因素分析[J].人民长江,2006,37(9):93-94.
- [2] 梁艳平,刘兴权,刘越等.基于GIS的城市总体规划用地适宜性评价探讨[J].地质与物探,2001,64-67.
- [3] 罗小杰,马贵生.长江中下游堤防工程地质研究[M].武汉:中国地质大学出版社,2010,12.
- [4] 南京地质调查中心.长江经济带地质环境综合调查工程简介[J].华东地质,2016,37(1):76-78.
- [5] 交通运输部长江航道局.武汉-吴淞口1/2.5万长江下游参考图[M].南京:东南大学出版社,2009,7.
- [6] 江西省地震局.江西省地震志[M].北京:方志出版社,2003,7.
- [7] 江苏省地质矿产勘查局.江苏省长江岸线地质环境工程适宜性研究报告[R].2005,7.

Analysis on the geological environment engineering site suitability evaluation along the Yangtze river in Ruichang-Pengze, Jiangxi province

ZHANG Yong-zhong¹, XIAO Pan², DENG Bi-rong¹, HUANG Xu-juan¹

(1. Jiangxi Geological Survey Research Institute, Nanchang 330030, China;

2. Wuhan Center, China Geological Survey, Wuhan 430200, China)

Abstract: Based on the analysis of the coastline of stability and regional geology, hydrogeology, environmental geology along the shoreline of Ruichang-Pengze, the fuzzy hierarchy analysis method and theory were used to integrate the evaluation of geological environment factors by the different types of land demand in shoreline development along the river. Geological environment suitability evaluation index system of every kind of construction land was established. The evaluation indexes were set up 4 levels with the operational level standard under widely absorbing opinions of the experts on definition and assignment of each index. The results show that 80 as level I assignment, 60 as level II assignment, 40 as level III assignment and 20 as level IV assignment. 151.91 km along the coastline was divided into 30 evaluation units altogether according to 5 km intervals as an evaluation unit. The site suitability of land use of port site and the cross-river bridge site was systematically evaluated by using the fuzzy hierarchy decision analysis to come to the basic conclusion of 5 units achieving level I in port site as well as 7 cross-river bridge site.

Key words: Ruichang-Pengze; site suitability; evaluation