

江西景德镇城区岩溶塌陷地质特征及防治建议

杨永革, 赵毅斌, 陈 静, 王 玺, 付检根

(江西省地质调查研究院, 南昌 330030)

摘要: 通过 1:5 万区域水文地质和环境地质调查, 利用物探、钻探等手段研究江西景德镇城区岩溶塌陷地质特征及其发育规律。景德镇城区覆盖型碳酸盐岩基岩面起伏大, 浅部岩溶发育, 土洞较多, 第四系岩性结构复杂, 覆盖层厚度一般 < 20 m, 地下水埋藏浅。通过分析该区岩溶塌陷分布特征、形成条件和诱发控制因素, 确定抽排地下水是该区岩溶塌陷的主要诱发因素。在预测岩溶塌陷发展趋势的基础上, 对可能发生岩溶塌陷的区域进行初步预测, 并针对性提出相应的保护和防治措施, 为城市工程建设和环境保护提供参考。

关键词: 岩溶塌陷; 地下水; 防治措施; 景德镇; 江西省

中图分类号: P642.2

文献标识码: A

文章编号: 2096-1871(2017)04-306-00

岩溶塌陷是一种典型的突发性地质灾害, 其形成条件包括可溶岩地层的分布、一定厚度的松散盖层和地下水水动力条件。由于其存在和发展的隐蔽性及发生的突然性, 往往给人类生命、工程建设和经济开发造成极大危害。景德镇市区内岩溶较发育, 曾多次发生岩溶地面塌陷, 直接威胁城市建设及人民生命财产安全。《1:20 万景德镇幅区域水文地质普查报告》^[1]、《1:5 万景德镇市幅区域地质调查报告》^[2] 和《江西省景德镇市区水文地质工程地质综合勘察报告》^[3] 总结了景德镇市区岩溶水资源地质特征等, 但针对该区岩溶塌陷专项地质调查工作较薄弱, 对该区岩溶地质特征和岩溶塌陷形成机制的研究较少。本文在 1:5 万景德镇市幅区域水文地质和环境地质调查工作的基础上, 从该区地面岩溶塌陷地质特征入手, 总结该区岩溶地质特征及其发育规律、岩溶塌陷现状、生成条件及诱发因素等, 并对可能发生岩溶塌陷的区域进行初步预测, 结合城市建设规划提出相应的防治措施及建议。

1 区域地质背景

景德镇市位于江西省东北部, 区域构造处于萍乡—乐平复向斜北西侧, 宜丰—景德镇深大断裂东

段。双桥山群浅变质岩组成紧密线状基底褶皱, 石炭系、二叠系构成复式向斜盖层褶皱, 轴向为 NE, 发育断裂构造。研究区地貌属昌江侵蚀—堆积河谷平原, 石炭系、二叠系碳酸盐岩地层西起沙咀头, 向东经景德镇城区中部至玉田水库, 全长约 40 km, 宽 150~1 000 m, 呈 NE—SW 走向、东窄西宽的条带状掩盖于第四系松散层之下, 构成河谷地带向斜盆地, 南北边界均受区域性断裂控制(图 1)。

2 岩溶发育特征及规律

2.1 岩溶发育特征

研究区碳酸盐岩露头极少, 被第四系堆积物覆盖。在碳酸盐岩裸露区, 残积层厚度一般 < 2 m, 且分布不连续, 岩溶一般呈垂直发育, 常见溶沟、溶槽、石芽, 但规模较小。覆盖型灰岩条带岩溶发育, 研究区内 21 个见及灰岩的钻孔中, 有 10 个见有溶洞, 见洞率达 47.62%。在总长度 616.8 m 的灰岩钻探进尺中, 有长度 102.69 m 的溶洞, 线岩溶率为 16.65%。此外, 每个钻孔中的灰岩均有不同程度的溶蚀现象^[4]。

区内溶洞洞顶覆盖层埋深为 5.7~22.53 m, 最深达 42.8 m。溶洞顶板厚一般为 1.2~10.53 m,

* 收稿日期: 2016-07-11 修订日期: 2016-12-15 责任编辑: 谭桂丽

基金项目: 中国地质调查局“鄱阳湖生态经济区环境地质综合调查(编号: 1212011014009)”资助。

第一作者简介: 杨永革, 1966 年生, 男, 高级工程师, 主要从事区域水文和环境地质调查工作

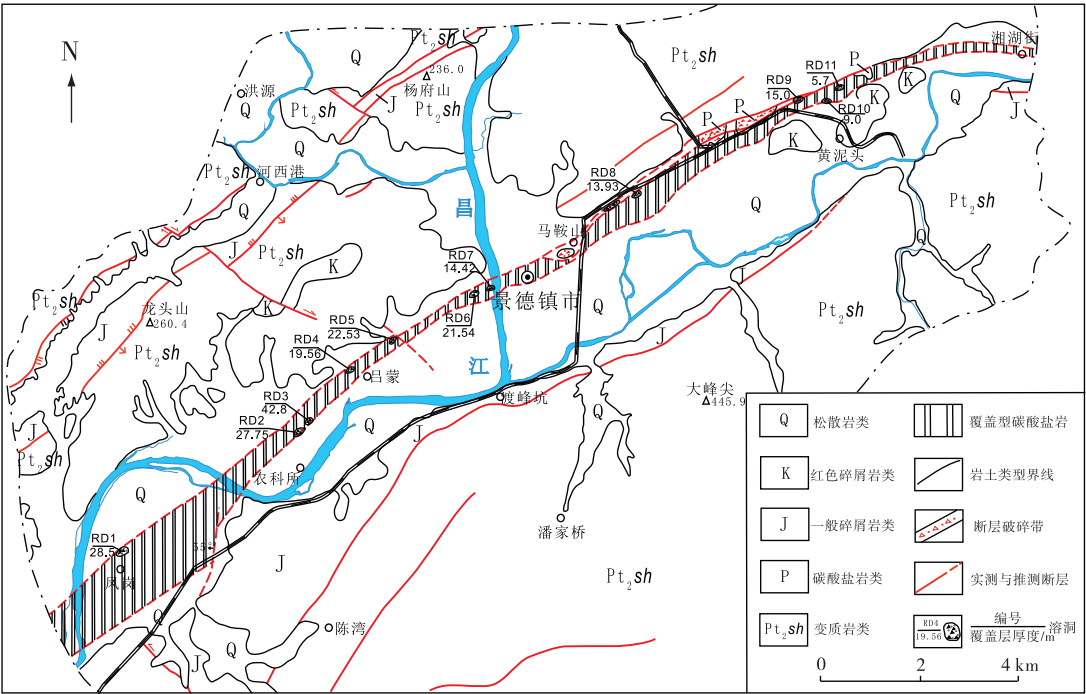


图 1 景德镇市覆盖型岩溶发育地质简图^[4]

Fig. 1 Geological sketch map of covered karst development in the city of Jingdezhen

最厚达 28.87 m。溶洞规模以小型为主,洞高一般为 0.5~4.0 m,最高达 37.94 m。溶洞中均有充填物,主要属全充填和半充填型,极少数为空洞,充填率达 72.3%,充填物多为泥砂质。有些溶洞呈开口型,开口型的溶洞中还充填大量卵砾石。总体看,由西至东,可溶岩中溶洞的发育具有逐渐加强、发育深度变浅、洞高变大、顶板变薄、上覆第四系厚度变小的趋势(表 1)。

2.2 碳酸盐岩岩石化学特征

研究区碳酸盐岩属石炭纪黄龙组、二叠纪栖霞组和茅口组,多隐伏于第四系之下,地表出露少,仅在市区马鞍山、腊梨山等地零星出露。岩性为灰、深灰色中厚层状灰岩、沥青质灰岩、白云质灰岩、白云岩和硅质灰岩。碳酸盐岩岩石化学成分和矿物含量见表 2,碳酸盐岩地层中因岩性不同,岩溶发育情况具有明显差异。二叠纪栖霞组、茅口组灰岩

表 1 研究区石炭纪—二叠纪碳酸盐岩地层溶洞发育特征

Table 1 characteristics of Carboniferous-Permian carbonate rock formation caves in the study area

钻孔 编号	地层 代号	孔深 m	覆盖层厚度 m	顶板厚度 m	溶洞高度 m	充填状况	顶板岩性	覆盖层岩性
RD1	C ₂ h	46.8	28.5	1.2	14.3	全充填	白云质灰岩	粉质粘土、砂砾石
RD2	C ₂ h	120.36	27.75	3.7	2.7	半充填	白云质灰岩	粉质粘土、中细砂、砂砾石
RD3	P ₂ q	102.0	42.8	2.68	3.8	全充填	灰岩	粉质粘土、中细砂、砂砾石
RD4	P ₂ q	41.75	19.56	4.47	3.7	全充填	灰岩	粉质粘土、砂砾石
RD5	P ₂ q	58.0	22.53	0	0.6	全充填	灰岩	粉质粘土、砂砾石
RD6	P ₂ m	132.11	21.54	1.32	5.6	半充填	灰岩	粉质粘土、砂砾石
RD7	P ₂ m	148.36	14.42	0	23.3	全充填	硅质灰岩	粉质粘土
RD8	P ₂ q	71.87	13.93	28.87	1.05	空洞	灰岩	粉质粘土
RD9	P ₂ m	95.12	15.0	10.53	37.94	半充填	灰岩	粉质粘土
RD10	C ₂ h	70.0	9.0	19.0	4.0	半充填	白云质灰岩	粉质粘土
RD11	P ₂ m	18.0	5.7	0.5	0.5	半充填	灰岩	粉质粘土

表 2 研究区碳酸盐岩岩石主要化学成分特征表(%)

Table 2 Main chemical compositions of carbonate rocks in the study area

取样层位	取样岩性	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃
茅口组	P ₂ m	微晶灰岩	1.78	0.56	0.71	55.64	0.66	0.14
栖霞组	P ₂ q	灰岩	0.12	0.10	0.22	55.84	—	—
		泥灰岩	7.25	2.09	0.27	49.53	—	—
		白云质灰岩	1.92	0.62	2.20	54.06	0.61	0.54
黄龙组	C ₂ h	灰岩	0.10	0.12	0.19	55.78	—	—
		白云岩	0.56	0.33	20.80	31.99	0.24	0.19

中,方解石含量>94%,白云石含量<5%,氧化钙含量为54%~56%,易溶盐含量较高,相对溶解速度约0.8~1^[5]。石炭纪黄龙组下部白云岩和白云质灰岩中,方解石含量为1%~10%,CaO含量为31%~34%,MgO含量为1.7%~21%,易溶盐含量较低,相对溶解速度仅为0.44。据试验^[5],石炭纪黄龙组和二叠纪栖霞组碳酸盐岩岩石的相对溶解速度随CaO/MgO比值增加而增大(图2)。

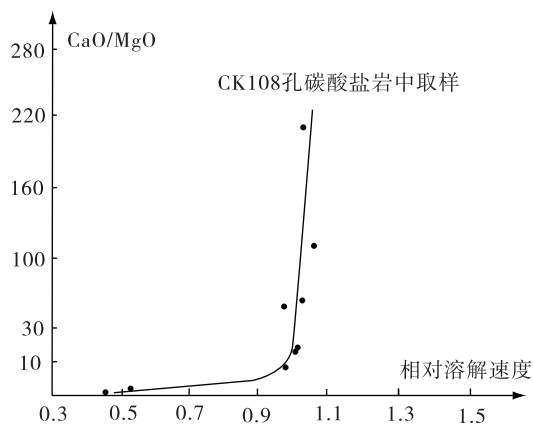


图2 石炭纪黄龙组和二叠纪栖霞组碳酸盐岩CaO/MgO与相对溶解速度关系曲线

Fig. 2 Correlation of CaO/MgO ratio and relative dissolution rate of carbonate rock in the Carboniferous Huanglong Formation and Permian Qixia Formation

在构造条件相近的情况下,纯质灰岩比白云岩的岩溶率高。受节理裂隙和风化面控制,白云岩和白云质灰岩的溶蚀强度较弱,溶蚀深度较浅,地表溶纹常呈砍痕状,溶洞常呈沟槽状,说明化学溶蚀作用弱,物理作用较强。纯质灰岩溶蚀作用较强,岩面起伏圆滑,主要为化学溶蚀作用引起。

2.3 第四纪覆盖层结构特征

研究区第四纪覆盖层属河流冲积相,沿昌江、

西河、南河两岸分布,组成I、II级冲积阶地,岩性为粉质粘土、粘土和粉土,中细砂和砂砾石,另有少量有机质粉土。粉质粘土、粘土和粉土层厚度一般为2.5~16.3 m,中细砂厚度一般为0.5~5.6 m,砂砾石层厚度一般为1.1~12.3 m。上部粉质粘土弱透水—微透水,液性指数为0.175~0.46,天然含水量为24.2%~36.0%,承载力为110~157 kpa;中部中细砂具透水性,不均匀系数为14.00,承载力为120~186 kpa;下部砂砾石层具强透水性,不均匀系数为32.5,承载力>200 kpa。根据土体物理力学参数,在塑性指数(IP)-液限(WL)图上(图3),研究区粘土类落在塔界土区;粉质粘土类多落在低液限粘土区,少数落在低液限粉土区;粉土类多落在低液限粉土区,少部落在低液限粘土区;有机质粉土落在高液限粉土区,随岩性由“粘土—粉质粘土—粉土”变化,其塑性指数(IP)和液限(WL)值随之逐渐增大的特征^[6]。

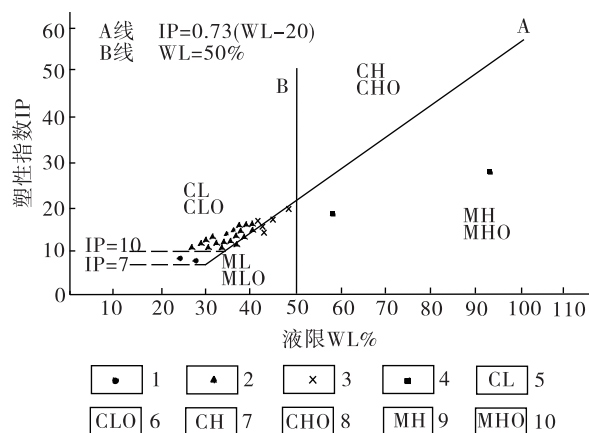


图3 塑性指数(IP)-液限(WL)塑性图

Fig. 3 Relation between plasticity index (IP) and liquid limit (WL)

1-粘土;2-粉质粘土;3-粉土;4-有机质粉土;5-粘土低液限区;6-有机质粘土低液限区;7-粘土高液限区;8-有机质粘土高液限区;9-粉土高液限区;10-有机质粉土高液限区

第四纪覆盖层厚度自西向东逐渐减薄。东部景德镇城区腊梨山附近厚度 2.8~5.7 m,中部马鞍山一带厚度 9.52~13.93 m,凤岗附近厚度为 19.56 m,西部沙咀头、凤岗一带厚 20.0~23.3 m(图4)。第四纪覆盖层地下水位埋深较浅,松散岩

类孔隙水和下伏岩溶水连通性较好,二者为统一水位埋深。东部腊梨山一带水位埋深为 0.4~3.0 m,位于岩土接触面附近;中部马鞍山—官庄水位埋深为 2.5~12.2 m,西部凤岗—沙咀头水位埋深为 4.5~9.3 m,水位均位于土层之中。

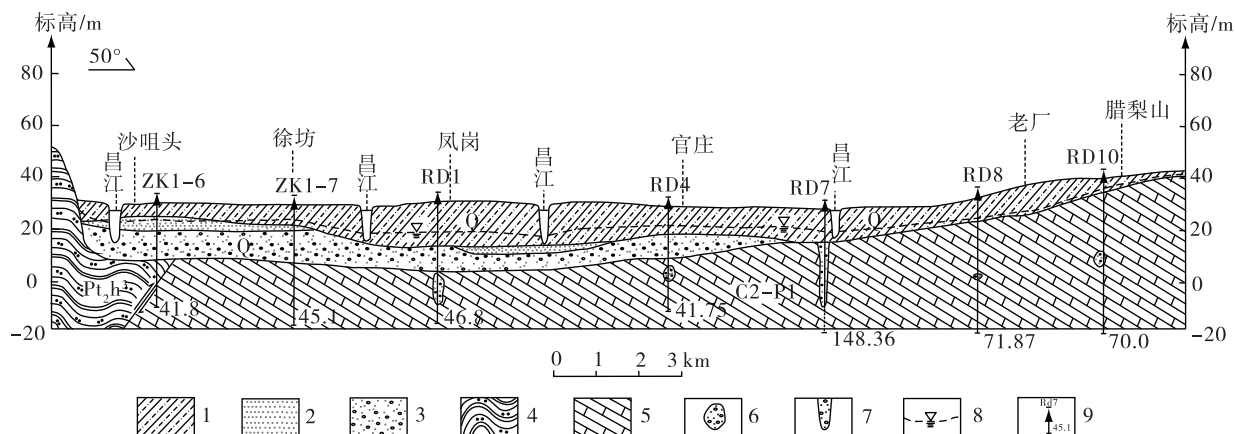


图4 研究区覆盖型灰岩顶面埋深示意图

Fig. 4 Schematic diagram showing top buried depths of covered karst limestone in the study area

1-粉质粘土层;2-中细砂层;3-砂砾石层;4-板岩加粉砂质板岩;5-灰岩;6 充填型溶洞;7-开口型溶洞;8-地下水水位线;9-钻孔编号及孔深/m

2.4 岩溶发育规律

研究区地质构造与岩溶发育关系密切,地层展布及产状、断裂发育程度、方向、充填程度等控制了地下水运动方向和地下水动态,决定岩溶发育的强度、方向、规模及岩溶形态。

褶皱:景德镇向斜盆地发育于丽阳—景德镇基底背斜核部,轴向为北东 60° ,向斜南北宽2~3 km,由石炭纪—二叠纪碳酸盐岩构成。在褶皱轴部和倾伏端处构造裂隙发育,岩溶率明显增高;可溶岩与非可溶岩基本呈相间的条带状展布,由于受褶皱构造影响,在可溶岩与非可溶岩接触带附近的溶蚀作用明显增强。

断裂:景德镇向斜盆地南北两侧均受断裂带控制。断裂带走向NE,倾向NW,倾角 $55^\circ\sim 65^\circ$,断面呈舒缓波状,构成地下水运移通道^[7]。研究区岩溶发育总体与断裂方向一致,断裂附近岩溶发育强度和溶蚀强度成倍增加,远离断裂则反之。由于断层阻隔与导水作用,在断裂的交汇结合部其岩溶作用也异常发育,尤其在垂向上更为发育。

3 岩溶塌陷现状及形成条件

3.1 岩溶塌陷现状

景德镇城区官庄岩溶塌陷如图5所示。岩溶塌陷分布于NE走向覆盖型岩溶区,覆盖层均为全新世冲积层,岩性多为粉质粘土或上部为粉质粘土下部为砂砾石层的二元结构。岩溶塌陷多分布于研究区东部覆盖层较薄的区域,覆盖层厚度 <20 m。岩溶塌陷多分布在溶洞发育程度高、岩溶地下水丰富、单井涌水量 $1\ 000\text{ m}^3/\text{d}$ 的富水性较好的地段。岩溶塌陷多分布在抽采岩溶水井的地下水影响半径范围内(图5)。

该区岩溶塌陷的陷坑多为圆形或椭圆形,直径为0.5~7 m,深度一般为0.3~3 m。当下伏岩溶呈条带状分布时,陷坑呈长条状。塌陷灾害的产生一般具有群发性,多数塌陷一次可产生数个至数十个陷坑,如腊梨山地面塌陷规模为巨型,有17处陷坑,分布面积 $45\ 000\text{ m}^2$,陷坑呈圆形,直径为2~7 m,最大达10 m,深度为1~3 m,少数 >4 m,坑壁为土

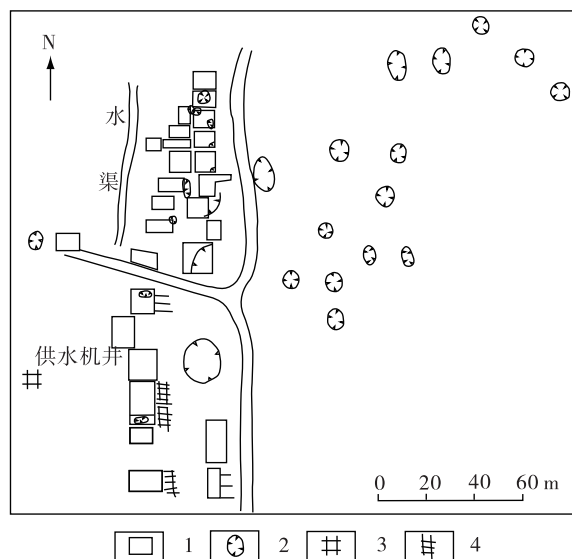


图 6 腊利山岩溶塌陷平面示意图

Fig. 6 Schematic plane map of karst collapses in the Lalishan area

1-房屋;2-地面塌陷;3-抽水机井;4-地面裂隙

降时极易向下部岩溶空间运移,形成土洞进而产生塌陷^[10]。

(4)研究区岩溶塌陷过程大致分为 3 期。缓发期:地下水水力条件逐渐缓慢,开口岩溶上部盖层由下向上潜蚀,垮落也逐渐缓慢发生;潜伏期:缓发期继续发展,由小土洞逐渐扩大,并非马上转变为大塌洞,存在一个相对稳定阶段;暴发期:潜蚀作用增强,土层力学强度由强变弱,土洞平衡遭到破坏,大部分潜伏土洞变成暴露塌洞。根据岩溶塌陷暴发的彻底性不同,塌洞可分为 3 种形态:沉降体为周边环状开裂的盆状,盘状变形;塌陷如瓮状,但并不见基底垮塌、破裂;塌陷呈斗状,可见基岩洞口,达

到最后稳定的彻底垮塌(图 7)。

3.3 岩溶塌陷诱发因素

3.3.1 抽排地下水

抽排地下水是诱发该区岩溶塌陷的主要原因。研究区 85% 的岩溶地面塌陷与人工抽取岩溶地下水有关。目前,景德镇城区地下水开采总量约为 $2.93 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,其中岩溶地下水开采量约为 $1.13 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。大量开采地下水,增强了地下水对上覆土体的潜蚀作用,抽水时间的延续破坏了土体结构平衡,地下水位大幅下降,导致地面开裂、变形、塌陷等。腊梨山塌陷群即因岩溶发育,溶洞发育浅,上覆第四系厚度薄(仅 3~9 m),大量抽取岩溶地下水,造成民井干涸,继而地面下沉、房屋开裂,产生大面积地面塌陷。研究区岩溶塌陷与致塌开采井的距离 $< 150 \text{ m}$,大多为 50~100 m(表 3)。随开采井抽水量的增大,其影响半径也逐渐增大,塌陷灾害发生的范围也随之增大。在控制或停止抽水后,其发展趋势减弱或停止。

3.3.2 洪水

景德镇昌江河谷平原 I 级阶地标高为 25.5 m, II 级阶地标高为 29.7 m。岩溶塌陷与地下水活动关系密切。洪水期,昌江水位上涨,由于覆盖型灰岩区岩溶地下水与第四系孔隙水、昌江地表水连通性较好,河水反补岩溶地下水,形成承压水头,顶托溶洞天窗处的上覆土层。当洪水退却后,昌江水位迅速降低,承压水头快速消散,产生塌陷。在十八渡分场菜地处,上覆粉质粘土厚约为 15 m,下伏二叠纪灰岩中岩溶发育。1998 年 6 月 26 日,昌江水位涨至 32.62 m,洪水浸泡形成孔隙水压力,水力坡度达 7.91‰。6 月 28 日洪水退却,昌江水位迅速降低至 22.73 m,地下水返补河水,水力坡度为

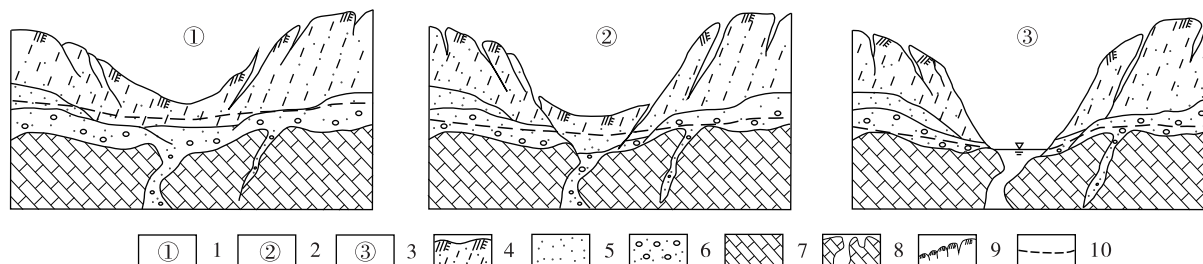


图 7 研究区岩溶塌陷发育阶段示意图

Fig. 7 Schematic diagrams showing the three development phases of karst collapses in the study area

1-缓发期陷坑剖面图;2-潜伏期陷坑剖面图;3-暴发期陷坑剖面图;4-粉质粘土层;5-砂层;6-砂砾石层;7-灰岩;8-溶洞及溶蚀裂隙;9-地表环状开裂;10-地下水水位线

表 3 研究区岩溶塌陷特征及现状评价

Table 3 Characteristics of karst collapses in the study area and evaluation of their current status

岩溶塌陷地点	规模			距抽水井距离/m	诱发因素	已采取的防治措施	现状稳定性
	陷坑个数/个	分布面积/m ²	等级				
昌河飞机厂宿舍	3	45	小	75	抽岩溶地下水	灌浆处理,限采地下水	稳定
十八渡分场	1	20	小	—	洪水浸润	已回填	不稳定
腊梨山	17	45 000	巨	110	抽岩溶地下水	已回填,停止抽水	基本稳定
徐家坞	5	15 000	巨	50	抽岩溶地下水	已回填,限采地下水	稳定
华丰瓷厂	2	4	小	5	抽岩溶地下水	已回填,限采地下水	稳定
皖赣铁路 K413	9	3 300	大	60	抽岩溶地下水	道碴回填,限采地下水	基本稳定

2.30‰,产生真空负压,溶洞天窗处土体发生崩落,地表土体变薄、失稳,发生岩溶塌陷,形成一个面积为 20 m²、深为 1 m 的碟形陷坑。

4 岩溶塌陷预测评估

景德镇城区岩溶地面塌陷由过量抽取岩溶地下水引发。环境监测资料显示^[8]:近年来,在采取限采岩溶地下水的情况下,该区塌陷并不严重,已发生的几处地面塌陷相对稳定,变形趋缓。但是,城区内灰岩岩溶发育,溶洞发育深度浅,上覆第四系土层较薄,地下水位界于岩土接触面之间或位于土层之中,为形成地面塌陷提供了环境地质条件^[11]。位于景德镇市区北东侧的黄泥头—腊梨山一带,二叠纪茅口组灰岩岩溶率达 39.9%,上覆第四系土层为 2.8~5.7 m,地下水位埋深为 2.6~3.0 m;市区中部马鞍山一带,岩溶率为 15.7%,上覆第四系土层为 9.52~13.93 m,地下水位埋深 2.5~12.2 m。本次调查发现,位于上述区内分布有岩溶地下水生产管井 9 眼,开采量达 0.68×10^4 m³/d,现今仍有部分机井在开采利用岩溶地下水。这些典型地段在外界因素诱发下,发生塌陷的可能性较大。

根据景德镇市城市总体规划^[12],在西南区凤岗—吕蒙—许家岭一带将建设高新技术产业园,大量建筑物位于覆盖型灰岩区。钻孔揭露该区岩溶发育,灰岩顶面凹凸不平,第四系厚度为 19.56~23.3 m,地下水位埋深为 2.5~12.12 m。因生产或生活需要,新建机井可能加大对岩溶地下水的开采量,可能形成较大的地下水降落漏斗,地下水位变幅增大,潜蚀作用加剧,诱发新的地面塌陷。另外,工程施工或机械生产设备产生的振动荷载也可能使浅层溶洞坍塌。

5 防治建议

研究区岩溶地面塌陷具有诱发容易、发生突然、危害大、防治难等特点,因此,对其进行治理和防治是一个复杂的系统工程,必须在科学调查与区划的基础上,采取切实可行、相互关联的多种措施进行预防和治理。根据岩溶塌陷发育现状和城市规划,建议因地制宜,分片防治。城市东部岩溶塌陷集中区采取以治理为主,因害设防等措施;城市西部城市产业园区,采取以预防为主,防治结合的措施,最大程度地减少灾害发生的频率,逐步达到防治灾害的目的。

治理措施:针对岩溶地面塌陷形成的 3 个要素(地下水、土体及岩溶洞隙)进行堵截水流,强化土层和洞穴沉积物,填堵岩溶通道等。塌陷治理可采用填堵、跨越、灌注、深基础控制抽排水强度和其它综合治理或避让的方法,同时加强灾害的监测预报。

预防措施:在城市功能布局时应考虑地面塌陷的易发程度及场地建设适宜性,重要建筑应尽可能避开覆盖型灰岩区;限制诱发因素的强度,特别在建成区须严格控制地下水开采,严禁新建开采井;工程勘察应详细查明地面塌陷地质环境条件;工程基础施工时应采用非振动式基础类型,严禁采用振动式基础类型,基坑开挖降水应采用坑壁坑底止水后再坑内抽排水法;加强地面塌陷的环境监测,发现异常情况应及时查找原因和致灾因素。

6 结论及建议

(1)研究区碳酸盐岩内岩溶较发育,溶洞发育深度较浅,上覆第四系土层较薄,地下水位界于岩土接触面之间。空间具有由西至东,溶蚀作用加

强、发育深度变浅、洞高变大、顶板变薄、上覆第四系厚度变小的趋势。

(2)岩溶塌陷灾害主要分布在凤岗—马鞍山—腊梨山一线的覆盖型灰岩条带中,抽排超采地下水和洪水等是诱发灾害的主要因素。

(3)建议采取因地制宜,分片防治的原则。城市规划建设应充分考虑岩溶塌陷的易发程度,在岩溶区严禁新建开采井,严格控制地下水开采。治理可采用填堵、跨越、灌注、深基础控制抽排水强度和其它综合治理或避让等方法,同时做好灾害的临测预报工作。

参考文献

- [1] 吴健康,王雪志,高维能,等.1:20万景德镇市幅区域水文地质普查报告[R].南昌:江西省地质局水文地质大队,1980.
- [2] 江西省地质矿产勘查开发局.1:5万景德镇市幅区域地质调查报告[R].南昌:江西省地质矿产勘查开发局,1999.
- [3] 江西省地质矿产勘查开发局.江西省景德镇市区水文地质工程地质综合勘察报告[R].南昌:江西省地质矿产勘查开发局,1988.
- [4] 曹柏平,刘勇,马国兴,等.江西省景德镇市城市规划区地质灾害危险性调查评估报告[R].九江:九江地质工程勘察院,2003.
- [5] 中国科学院地质研究所岩溶研究组.中国岩溶研究[M].北京:科学出版社,1979:23-51.
- [6] 李智毅,杨裕云.工程地质学概论[M].武汉:中国地质大学出版社,1994:23-24.
- [7] 薛禹群,张云,等.长江三角洲南部地面沉降与地裂缝[J].华东地质,2016,37(1):1-9.
- [8] 杨永革,付检根,赵毅斌,等.鄱阳湖生态经济区环境地质综合调查报告[R].南昌:江西省地质调查研究院,2015.
- [9] 韩行瑞,鲁荣安.岩溶水系统[M].北京:地质出版社,1993:25-47.
- [10] 袁道先.中国南方裸露型岩溶峰丛山区岩溶水系统及其数学模型的研究[M].桂林:广西师范大学出版社,1996:27-43.
- [11] 南京大学.工程地质学[M].北京:地质出版社,1982:23-48.
- [12] 景德镇市人民政府,武汉大学城市建设学院.景德镇市城市总体规划(2002—2020年)[Z].2003.

Characteristics and prevention measures of karst collapses in the Jingdezhen urban area, Jiangxi Province

YANG Yong-ge, ZHAO Yi-bin, CHEN Jing, WANG Xi, FU Jian-gen

(Geological Survey of Jiangxi Province, Nanchang 330030, China)

Abstract: Through the 1:50 000 regional hydrogeology and environmental geology investigations, geological features and development rule of karst collapses in Jingdezhen urban district, Jiangxi Province were investigated by means of geophysical prospecting, drilling, etc. The carbonate bedrock in the city of Jingdezhen is characteristic of obvious undulation, shallow karst development and a lot of soil caves. The overlying Quaternary strata show complex lithological structure, variable thickness of generally less than 20m, and shallow groundwater. By analyzing distribution, forming conditions and induced controlling factors, it can be concluded that the drainage of groundwater is the main inducement factor for karst collapses in this area. On the basis of predicting the development trend of karst collapses, authors also conducted a preliminary forecast for vulnerable areas of karst collapse, and proposed corresponding protection and prevention measures. This will provide reference for urban engineering construction and environmental protection.

Key words: karst collapse; groundwater; prevention measures; Jingdezhen City; Jiangxi Province