基于环境地质问题分区的海峡西岸经济区环境地质图编图研究

邢怀学[1,2)],李亮[1)],葛伟亚[1)],田福金[1)],余成[1)]

1) 中国地质调查局南京地质调查中心,南京,210016;

2) 自然资源部资源环境承载力评价重点实验室,北京,101149

内容提要:在前人资料的基础上,全面总结了区内1999年地质大调查以来的水工环地质调查的最新成果,以环境地质问题分区作为普染色,运用GIS技术编制了海峡西岸经济区环境地质图,该图件能够反映海峡西岸经济区地质环境特征、地质资源、主要环境地质问题等内容。本文从编图的基本原则、编图范围、主要内容、图面表示方法等方面进行了阐述,研究发现,以环境地质问题分区作为环境地质图主要内容的编图方法,比以往采用环境地质背景分区的方式更能直观地反映区内的环境地质问题,可以更好地为国土资源规划、地质环境保护提供支撑。

关键词:环境地质问题分区;海峡西岸经济区;环境地质图;编图研究;GIS

环境地质编图工作始于20世纪70年代初,美国地质调查所(USGS)进行了旧金山海湾地区环境和资料规划研究项目,其目的在于推进地球科学资料在区域性规划和决策方面的应用,还在许多州和县采取同一地区编制系列图的方式进行环境地质的研究工作。1980年,在第26届国际地质大会举办的地质图展览会上,展出了原联邦德国编制的萨克森地区1∶25000比例尺的环境地质图,该图以简明实用为特点,引起了国际地质学界的极大关注。在2010年前,国内环境地质图编制并没有全面开展,仅在部分地区开展过相关的研究。直至2013年6月20日,国土资源部办公厅发布的关于印发《全国地质环境图系编制工作方案》的通知(国土资厅函【2013】556号)中指出:"为系统集成我国多年来地质环境调查、监测资料,全面总结地质环境背景特征和发育演化规律,进一步推进成果的转化应用,更有效的支撑地质环境保护管理工作,更好的满足经济社会发展和政府宏观决策的需要,经研究,国土资源部决定开展全国地质环境图系编制工作"后,2013年中国地质调查局天津地质调查中心编制出版了中国海岸带环境地质图(1∶400万),2014年中国地质调查局西安地质调查中心编制出版了中国矿山环境地质图(1∶400万),2015年中国地质环境监测院编制完成了1∶600万的中国环境地质分区图;部分地区如福建省、松嫩平原也编制过1∶50万~1∶100万的环境地质图。这些图件采用环境地质背景分区来对各个地区的地质状况进行表述。在如今地质调查与规划等连接日益紧密的趋势下,传统的表达方式很难将关键信息准确地传递给规划部门。在中国地质环境监测院组织下,中国地质调查局南京地质调查中心根据文件精神及《全国地质环境图系》编制技术要求,结合海峡西岸经济区区域地质环境特点,依托中国地质调查局开展的海峡西岸经济区地质环境调查评价与区划综合研究、海峡西岸重点地区活动断裂调查与区域地壳稳定性评价、海西福建沿海平原区地下水污染调查评价等项目成果,编制了《海峡西岸经济区1∶50万环境地质图》,采用的数据资料截止到2014年(邢怀学等❶)。本次编图与福建省地质环境监测中心2010年编制的环境地质图不同,此次主图采用了环境地质问题分区作为主要表达内容,镶图选定了区内地质环境质量主要影响因素的断裂分布图和地貌分区图能够更直接有效的为国土资源规划和地质环境保护服务。

1 区域概况

研究区属华南褶皱系的一部分,境内群山耸峙,

注:本文为南京地质调查中心牵头完成的"海峡西岸经济区地质环境调查评价和区划"的成果。

收稿日期:2018-08-29;改回日期:2019-06-19;责任编辑:章雨旭。Doi:10.16509/j.georeview.2019.04.018

作者简介:邢怀学,男,1981年生,高级工程师,主要从事环境地质评价;Email:57670204@qq.com。

丘陵起伏,地势西北高、东南低,自西向东由鹭峰山—戴云山—博平岭一带的中山过渡到沿海丘陵、台地、平原。最高峰为戴云山脉主峰戴云山,海拔1856 m,主要平原有福州、莆田、泉州、漳州平原等。沿海海岸线曲折,港湾、岛屿众多,大小岛屿约1546个,主要港湾有三都澳、罗源湾等。

区内气候类型为典型的南亚热带海洋性季风湿润气候,多年平均气温18.2~21.3℃,年均降雨量1000~2013 mm,年均相对湿度76%~80%。冬季以北偏东风为主,春夏偏南风,秋季偏北风,年平均风速在3 m/s以上,7~9月为台风盛行季节。河流属山溪性河流,径流程短且大多自成系统,独流入海(王雨灼等❷)。区内主要水系有交溪、霍童溪、敖江、闽江、龙江、秋芦溪、木兰溪、晋江、九龙江、东溪等。

区内地层,自新太古界至第四系,岩石类型较为复杂,以沉积岩、变质岩以及燕山期火山岩为主。根据岩性、岩相、建造类型、变质程度及构造变动特征等,区内除第四系外,可划分为前泥盆纪、泥盆纪—中三叠世、晚三叠世—新近纪三个时期的断代地层(刘金全❸;朱金芳,2008)。

区内地下水分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙水及基岩裂隙水三类,其中基岩裂隙水分为风化带网状裂隙水、块状裂隙水、块状夹层状裂隙水及层状岩类裂隙水四个亚类(黄文森❹,)。每年5~9月水位浅,11月到次年1月水位深。同时,水位也受地形影响,山区水位深,红土台地以及平原水位浅。

根据岩土体建造类型、岩性及物理力学性质等,区内岩土体可划分为岩体和土体,岩体又可分为坚硬块状侵入岩、坚硬块状夹层状火山岩、坚硬—软弱层状沉积岩、坚硬—较坚硬块状变质岩,土体可分为黏性土、砂土和软土(胡红梅和黄文勇,2001)。

2 编图范围和原则

2.1 编图范围

海峡西岸经济区东与台湾地区一水相隔,北承长江三角洲,南接珠江三角洲,是我国沿海经济带的重要组成部分,在全国区域经济发展布局中处于重要位置。党中央、国务院高度重视海峡西岸经济区的建设,2009年5月,国务院出台了《关于支持福建省加快建设海峡西岸经济区的若干意见》(国发〔2009〕24号),2011年3月国务院批准了《海峡西岸经济区发展规划》,规划范围包括福建省全境以及浙江省温州市、衢州市、丽水市,广东省汕头市、梅州市、潮州市、揭阳市,江西省上饶市、鹰潭市、抚州市、赣州市,陆域面积约2.7×10^4 km^2。本次编图的范围是福建沿海六市,包括福州、厦门、泉州、漳州、莆田、宁德,面积约5.47×10^4 km^2。

2.2 编图原则

环境地质图是环境地质调查、研究和评价结果的图形显示,即是地质环境问题与地质灾害、地质资源、地质环境质量等空间性、动态性和综合评价性结论在图上的再现。考虑图件能更好地为城镇规划、工程建设、减灾防灾等服务,在遵循客观、实用、前瞻原则的基础上,编图要满足"制图的针对性、内容易读性、成果及时性和形式的灵活性等"要求。

(1)编图应反映海峡西岸经济区地质环境条件、主要的环境地质问题、区域分布规律。

(2)编图应充分利用最新的研究成果及调查资料,表现目前区内环境地质问题的现状。尽量选择代表性强、与当前国家经济建设和人民生产生活密切相关的最新资料,并且图件应当在制订规划决策之前,送到相关部门手中。

(3)编图应充分考虑国土资源规划及防震减灾工作的需要,具有鲜明的针对性、可利用性,为有关部门提供可供实用的信息。

(4)编图的内容应尽量通俗化。传统的地质图不能被未受过基本地质训练的读者所理解,是由于地质术语过于专门,图面过于复杂,缺乏用图的示范,所以对图上所示的内容,应具有"脱专业化、图面简洁、解决的问题相对单一、结论性强等"特点。

(5)成果形式应灵活。考虑图件的服务性,要以规划区或者行政区为成图范围,比例尺以中小比例尺图为主,本次编图的比例尺为1∶600000。

3 编图主要内容

3.1 环境地质问题分区

环境地质分区是指具有相同或相近的地质环境条件、灾害地质因素类型和人类工程—经济活动强度的组合,是在综合地质环境特征、主要环境地质问题和人类工程—经济活动强度基础上进行的划分;环境地质问题分区则是不考虑地质环境条件,对某种特定的环境地质问题进行分区。本次编图是对环境地质问题进行了分区,打破了以往的环境地质分区,主要目的是揭示区域存在的主要环境地质问题及其分布规律,更好地为国土资源规划服务。海西地区主要环境地质问题包括以下几个方面:

(1)活动断裂发育:长乐—南澳断裂带和滨海

断裂带是对区内影响最大的断裂,所经过的地区也是区内地震较活跃的地区,沿北东向断裂历史上发生过多次地震,长乐—南澳断裂带的中强地震和强震主要发生在汕头、漳州和泉州等地,最大地震强度未超过 6.25 级(里氏震级);1519 年以来,在台湾海峡滨海断裂带附近曾发生过 1 次 8 级大震,2 次 7~7.3 级地震,多次 6~7 级地震,小震活动更为频繁,密集成带。北西向闽江断裂、沙县—南日岛断裂、永安—晋江断裂、九龙江断裂历史上也发生过多次地震,震中多位于北西向与北东向断裂交汇处,震级 4.7~7.5 级不等。

(2) 地质灾害频发: 地质灾害高易发区主要分布在区内的北部、中部的低山丘陵区(何永金,1995),分布面积约 5300 km^2。北部高易发区主要分布在寿宁的南部、柘荣、周宁、福安、宁德中东部、罗源北部、屏南北部等地区,分布面积约 4064 km^2,是海峡西岸经济区发生地质灾害的主要集中区;中部高易发区主要分布在德化西部、永春中部和安溪北部,分布面积约 1236 km^2。地质灾害主要为滑坡、崩塌、泥石流、不稳定斜坡、地面塌陷等五大类,其中以滑坡为主,约占地灾点总数的 60%。规模以小型滑坡、崩塌、泥石流为主,小型滑坡占 85.3%;小型崩塌占 86.94%,无大型崩塌;小型泥石流占 82.54%。大中型滑坡、崩塌、泥石流多发生在丘陵、低山区。在海拔 200~500 m 丘陵、低山区的滑坡、崩塌、山坡型泥石流发育较多,占 39.6%,500~750 m 低山区,占 24.6%,100 m 以下地区和 100~200 m 的缓坡区,各占 10.7%与 13.4%,750~1000 m 低山区和大于 1000 m 的中、高山区发生的滑坡、崩塌相对较少,各占 7.2%、3.5%。滑坡、崩塌、泥石流发育区与地区多年平均降雨量的高值区和台风暴雨高值区大致相同,区域性的群发区主要与当年降雨量异常有关(黄文森等[4])。

(3)不良岩土体: 区内存在软土、花岗岩风化壳等,主要在沿海地区零星分布,厚度较小,变化较大。①花岗岩风化壳分布区主要集中在闽江以南的沿海地区,分布面积约 2716 km^2。在闽江以北,仅穆阳、丹阳、霞浦、中房、闽侯、福州有零星分布,分布面积较小且分散;在闽江以南沿海地区,花岗岩风化壳区域大面积分布,尤其在泉州的晋江、惠安、龙海、厦门岛、莆田市秀屿区、漳州市九龙江两岸等地区大面积分布。②区内多次经历海侵海退,滨海相、湖相等古地质环境中沉积有较厚软土,分布面积 2238 km^2,最大厚度 44.79 m,主要分布在连江平原、福州平原、长乐平原、莆田平原、泉州平原、龙海平原等,以福州平原最大 323.49 km^2,最小连江平原 8.08 km^2。顶板深度均以浅埋为主,一般小于 5 m,福州、长乐平原尚有一定比例顶板埋深 5~10 m 的分布面积,厚度最大的是长乐平原,最大厚度 44.79 m,平均厚度 19.65 m。③液化砂土区分布面积仅 707 km^2,主要分布在海峡西岸经济区的中部和南部,中部主要分布在闽江与乌龙江之间的螺州以及长乐地区,南部主要分布在九龙江入海口两侧的海沧区和龙海市、赤湖到漳江之间的海岸带之间。

(4)海水入侵: 区内海水入侵主要分布在海岸线向内陆延伸 2 km 的范围内和河流入海口地区,主要咸化含水层为松散岩类孔隙含水层,福州长乐沿海水入侵较严重,地下水中 Cl^- 浓度可达 10 g/L。地下水的过量开采,造成地下水水位不断的下降,是造成海水入侵的主要原因(许珠华,2008)。

(5)地下水与土壤污染: 区内地下水超标组分 Al、Mn、溶解性总固体、As、NO_3^- 和 NH_4^+,超标率分别为 57.59%、28.13%、14.29%、12.06%、64.29%、14.28%。空间上 Al、Fe、Mn 超标沿海大于山前;亚硝酸、氨氮类超标点主要在城市周边及主要城镇生活区;重金属超标点主要在厦门同安区东部、泉州市区、莆田涵江等工业区。地下水 Al、Mn 的超标主要是由于成土母岩或含水层中元素含量较高,"三氮"污染(氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮)主要是和人类的活动有关如农业、生活污水排放等,重金属主要和工业有关(钱乐祥, 1999)。区内土壤污染仅为局部的、呈点状的污染态势,尚未形成大面积污染的现象。重金属异常点以汞为主,主要分布在河口平原及海湾,以福州异常最为严重,面积 96 km^2,漳州市区异常面积 30 km^2。

(6)海岸侵蚀与淤积: 海岸侵蚀主要位于红土台地土质海岸、砂质海岸以及岩石节理裂隙发育的岩质海岸段,从南至北主要有湄洲岛、平海湾、海坛岛、黄岐半岛等。平潭岛东海岸流水镇楼仔村海岸,沙土质海岸在风浪、潮流冲刷作用下,造成塌岸现象严重, 30 年间岸线蚀退了约 50 m,蚀退速率约达 1.67 m/a(张裕华,1996;林军,2006)。海岸淤积出现在淤泥质海岸、河口平原海岸及部分砂质海岸段,常表现为潮滩淤宽、淤高,部分地段其岸线向海域扩张,陆域面积增加(夏东兴和王文海,1993;季子修,1996)。潮滩的淤涨主要表现为向海域方向扩淤,淤宽速率为 20~50 m/a,淤高速率每年 1 cm 至数厘米。

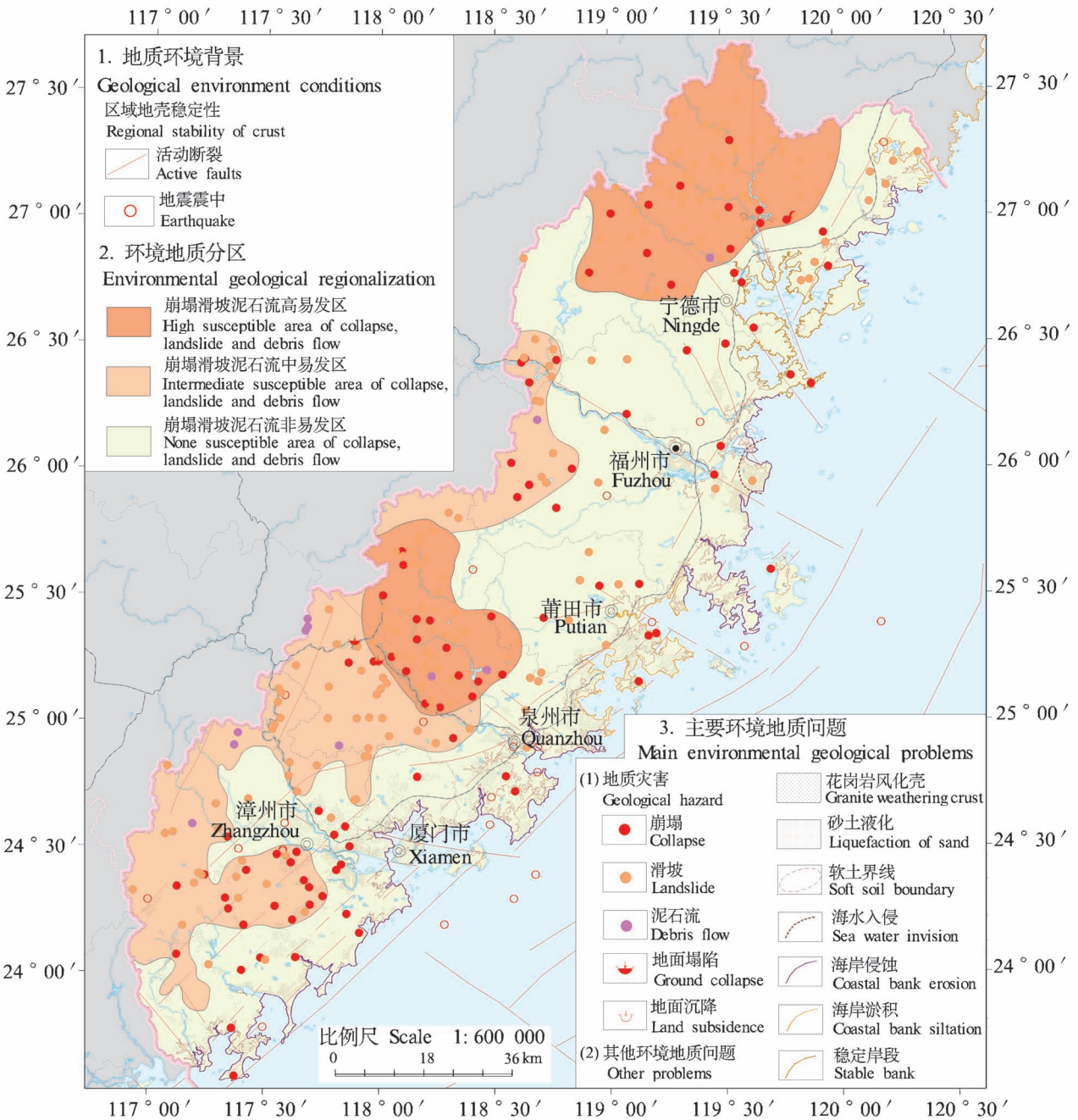


图 1 台湾海峡西岸经济区环境地质问题分区图

Fig. 1 Division of environmental geological problems in the Economic Zone on the west side of the Taiwan Straits

综上所述,根据气象水文等自然地理条件、地形地貌、地质构造活动性、地层岩性等地质环境条件和人类工程—经济活动状况,把海峡西岸经济区分为崩塌滑坡泥石流高易发区、崩塌滑坡泥石流中易发区和崩塌滑坡泥石流非易发区三个环境地质分区;主要的环境地质问题有崩塌滑坡泥石流地质灾害、活动断裂、软土与液化砂土以及海岸侵蚀与淤积等(图 1)。

3.2 特色地质资源

海峡西岸经济区地热资源、地质遗迹资源、海岸资源等资源条件优越丰富,超过 25℃ 的温泉有 106 处,拥有国家级以上地质遗迹 105 处,海岸线总长度 6121 km。此外,该区还有特色富硒土壤资源,本次环境地质图编制覆盖了区内的地热资源、地质资源和富硒土壤(图 2)。

(1)地热资源:地热资源以温泉为主,已发现温

泉 132 处,开发潜力大。地热点南部多于北部,东部多于西部,盆地、平原多于丘陵山区。地热点福州市 29 处、厦门市 10 处、漳州市 56 处、泉州市 22 处、莆田市 14 处、宁德地区 1 处。平均水温 57℃,以中温为主,少数为高温和中高温。漳州市有出露温度达 121.5℃的地热点。地热出露主要受北东向构造以及北西向与北东向或其他方向的构造复合部位的控制,多出露于花岗岩类中。

(2)富硒土壤:根据福建省地质调查院 2003 年开展的 1∶25 万多目标地球化学调查结果,区内硒含量大于 0.43×10^{-6} 的富硒土壤面积 5289 km^2,主要分布在福州盆地周边、云霄—诏安一带海拔标高较高的山地,Se 的最高含量为 1.8×10^{-6},硒含量未达到毒害水平,可应用于农业生产,产出天然富硒农产品,提高农产品附加值。

(3)地质遗迹:区内地质遗迹主要包括海蚀地貌、丹霞地貌、岩溶地貌、花岗岩峰林和石蛋地貌、火山地貌、间歇泉和岩溶大泉、古生物化石和古人类活

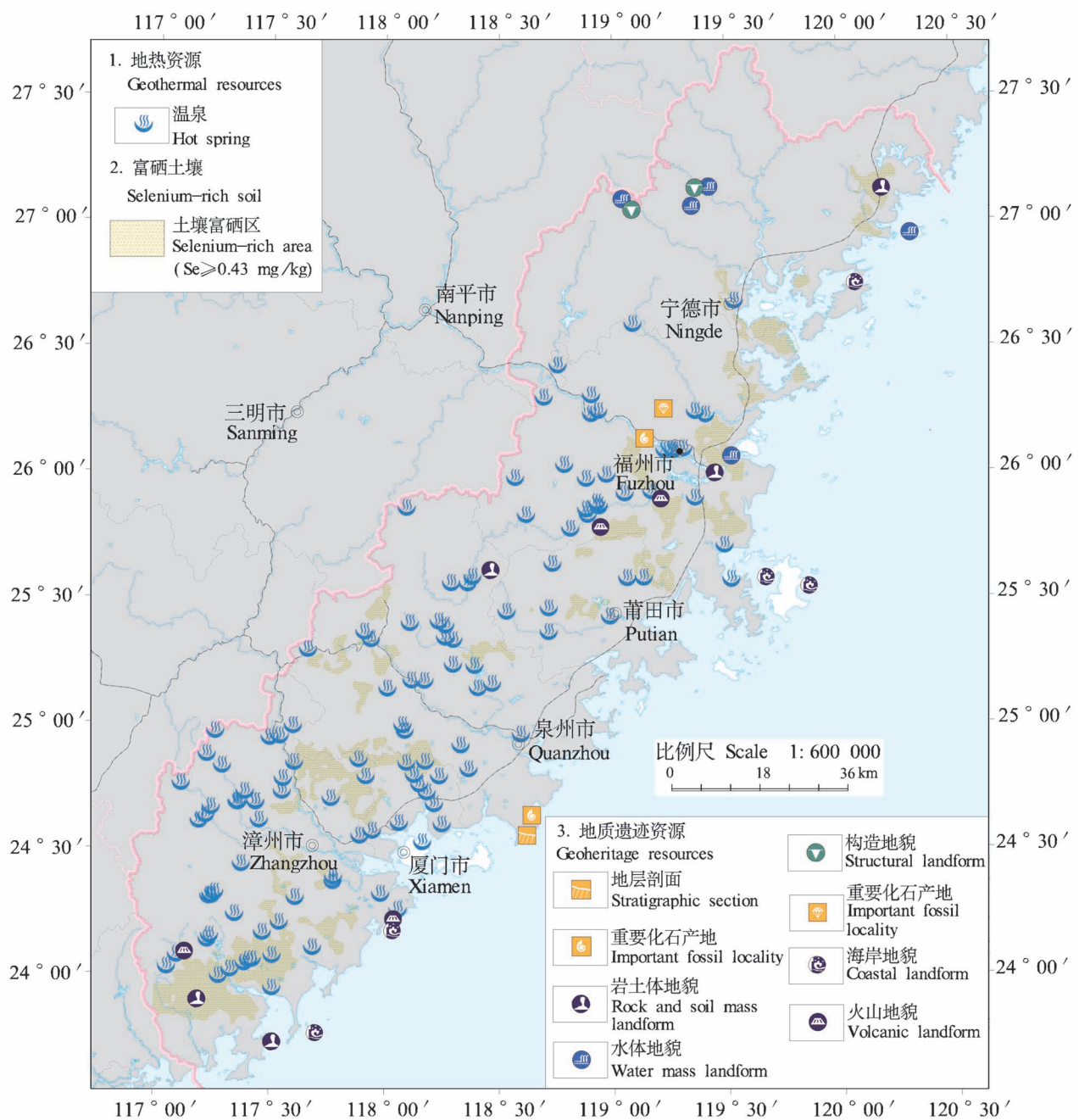


图 2 海峡西岸经济区地质遗迹与地热资源分布图

Fig. 2 Distribution map of geological remains and geothermal resources in the Economic Zone on the west side of the Straits

动遗迹。共建有武夷山世界文化与自然双遗产 1 个,世界自然遗产与世界地质公园泰宁,世界地质公园宁德白水洋、太姥山、白云山,福州寿山和上杭紫金山等 2 个国家矿山公园,漳州滨海火山地貌、晋江深沪湾海底古森林、德化石牛山、福建平和灵通山、福建宁化天鹅洞群、福建永安桃源洞、福建连城冠豸山、福建政和佛子山等 8 个国家地质公园,还有平潭岛、东山岛、鼓浪屿和南碇岛等 100 多处具有旅游开发价值的岛屿,另外在漫长的海岸线上发育有独特的海蚀地和沙滩等滨海旅游资源。

4 图面表示方法

4.1 主图

主图主要包括地理、环境地质分区、主要环境地质问题、地质环境背景及特色地质资源等要素。

(1)环境地质分区:以普染色表示崩塌滑坡泥石流地质灾害的易发程度。

(2)主要环境地质问题:① 崩塌、滑坡、泥石流,反映灾害的规模、类型,用点状符号表示;② 地面塌陷,以点状符号表示,反映地面塌陷中心位置;③ 地面沉降,以点状符号标注沉降中心位置;④ 水文地球化学异常点,主要反映了与地质背景相关的锰离子、铁离子、碘化物,以及与人类活动相关的硝酸盐氮、亚硝酸盐氮等异常点,以点状符号和字母表示;⑤ 土壤地球化学异常点,以点状符号表示,主要反映存在土壤重金属异常区的中心位置。

(3)其他环境地质问题:① 花岗岩风化壳,以花纹表示,反映花岗岩风化壳空间分布;② 液化砂土,以花纹表示,反映易发生砂土液化的区域;③ 软土,以线状符号表示,反映存在软土区的范围;④ 海(咸)水入侵,以线状符号表示,反映海水入侵最远距离;⑤ 海岸侵蚀与淤积,海岸蚀淤程度分为侵蚀、淤积、稳定三类,反映岸线的稳定性。

(4)地质环境背景:① 活动断裂,用线状符号表示位置、空间展布等;② 地震,点状符号表示地震震中的位置,同时标注了地震的震级、发生时间。

(5)特色地质资源:① 地热资源,以点状符号表示,反映温泉的位置;② 地质遗迹资源,以点状符号表示,反映不同的地质遗迹的类型;③ 富硒土壤,用花纹表示,反映富硒土壤的位置和面积。

4.2 镶图

(1)松散土层厚度图(1∶ 180 万):反映表层土的厚度及空间分布状况(图 3b)。

(2)地震动峰值加速度图(1∶ 180 万):反映

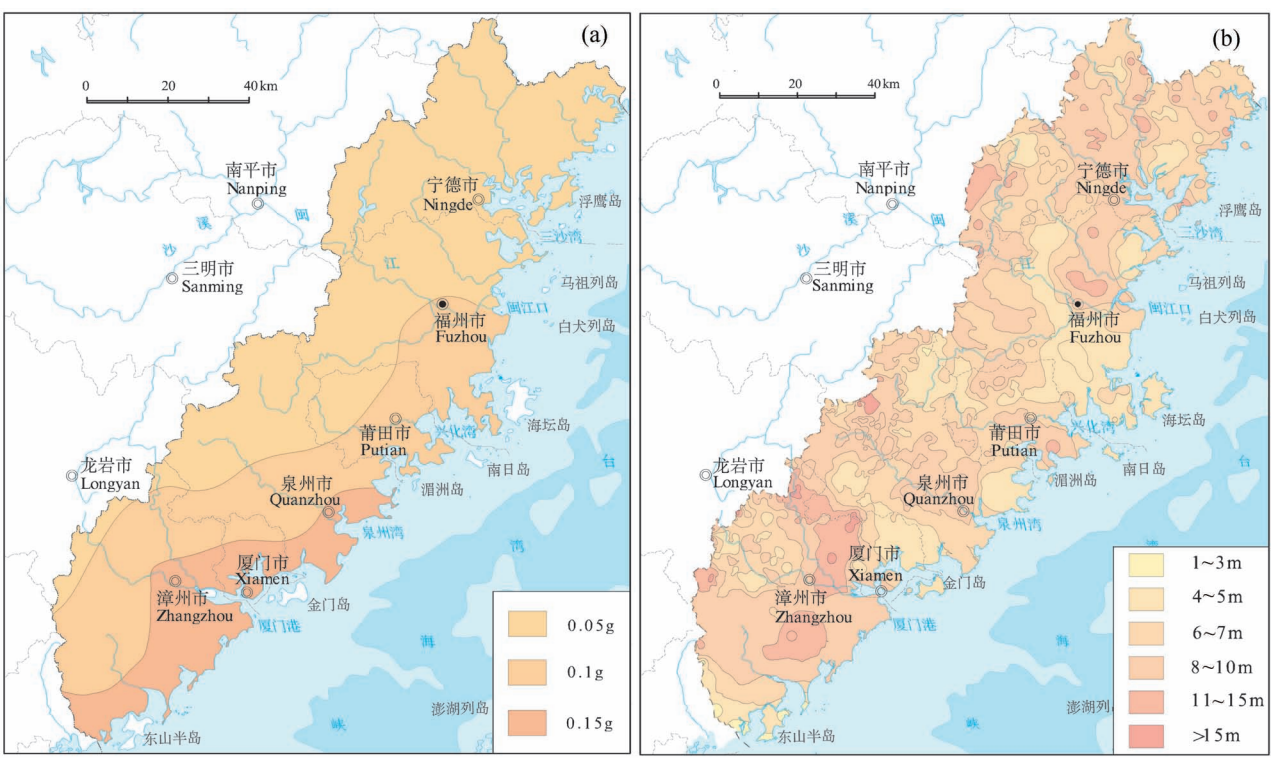


图 3 地震动峰值加速度图(a)和松散土层厚度图(b)

Fig. 3 Peak ground acceleration map (a) and map of loose soil layer (b)

区内地震动峰值加速度值,分 0.05 g、0.1 g、0.15 g 三级(图 3a)。

5　结论

本次编图采用了以环境地质问题分区作为背景图层,打破了以往以环境地质分区作为普染色的编图方式,可以直观地反映区域存在的主要环境地质问题及其分布规律,更好地为国土资源规划和地质环境保护服务。内容上本次编图也可为其他地区的工作提供参考,主图上重点揭示存在的环境地质问题,传统的地质信息可放在镶图以备查看。

以环境地质问题分区作为背景图层,可以使地质工作更好地为社会经济发展提供服务,本次通过进行海峡西岸经济区编图为示范,可以更为清晰地将 2000 年以来的地质调查成果展现出来,且内容丰富,重点明确,从图中我们可以得到以下结论:区内滨海断裂带、长乐—南澳断裂带等存在不稳定性;沿海地区存在较大面积的不良岩土体,地质灾害频发;人类活动聚集区存在水土污染现象;部分海岸线有侵蚀或淤积存在。

注　释　/　Notes

❶ 邢怀学, 葛伟亚, 等. 2015. 海峡西岸经济区地质环境调查评价与区划综合研究成果报告. 南京:南京地质调查中心.

❷ 王雨灼, 林众, 阮耀明, 等. 1990. 海西福建第四纪地质研究报告. 福州:海西福建第二水文地质工程地质队.

❸ 刘金全. 1991. 厦门地区区域地壳稳定性评价报告. 厦门:厦门地质工程勘察院.

❹ 黄文森, 唐宗鑫, 康一致, 等. 1992. 海西福建福州市福州地面沉降研究报告. 福州: 海西福建第二水文地质工程地质队.

参　考　文　献　/　References

(The literature whose publishing year followed by a "&" is in Chinese with English abstract; The literature whose publishing year followed by a "#" is in Chinese without English abstract)

海西福建海岸带和海涂资源综合调查领导小组办公室. 1990. 海西福建海岸带和海涂资源综合调查报告.北京:海洋出版社.

何永金. 1995. 福建省主要地质灾害的特点、成因及其对策. 福建地质,(4): 263~271.

胡红梅, 黄文勇. 2001. 福建沿海花岗岩残积土的工程性能分析. 电力勘测设计,(3) : 39~41.

季子修. 1996. 中国海岸侵蚀特点及侵蚀加剧原因分析. 自然灾害学报,(2) : 65~75.

林军. 2006. 海岸线变迁环境地质问题研究——以福建南部沿海地区为例. 地质灾害与环境保护, 17(1) : 29~34..

刘锡清. 2005. 我国海岸带主要灾害地质因素及其影响. 海洋地质动态, 21(5) : 23~42.

钱乐祥. 1999. 福建土地退化灾害研究. 北京:中国环境科学出版社.

夏东兴, 王文海. 1993. 中国海岸侵蚀述要. 地理学报,(5) : 468~476.

许珠华. 2008. 福建海岸海水入侵现状及防范措施. 渔业研究, (1) : 19~22.

张裕华. 1996. 中国海岸侵蚀危害及其防治. 灾害学,(3) : 15~21.

朱金芳. 2008. 闽南地区城市活动构造与地震. 北京: 科学出版社.

He Yongjin. 1995&. Character and mechanism of major geological hazards in Fujian Province and protection and controlling method against them. Geology of Fujian, (4):263~271.

Hu Hongmei, Huang Wenyong. 2001&. Engineering performance analysis of granite residual soil along Fujian Coast. Electric Power Survey, (3):39~41.

Ji Zixiu. 1996&. The characteristics of coastal erosion and cause of erosion. Journal of Natural Disasters,(2):69~79.

Lin Jun. 2006&. Environment geology of the foreland coast margin migration: A case study, south Fujian Province, China. Journal of Geological Hazards and Environment Preservation,17(1):29~34.

Liu Xiqing.2006&. Main geological hazardous facters and influences on China coastal zone. Marine Geology Letters, 21(5) : 23~42.

Qian Lexiang.1999&. Study on Land Degradation Disasters in Fujian . Beijing: China Environmental Science Press.

Xia Dongxing, Wang Wenhai , Wu Guiqiu et al. 1993#. Coastal erosion in China. Acta Geographica Sinica, (5):468~476.

Xu Zhuhua. 2008 #. The seawater intrusion situation and preventive measures in Fujian Coastal. Journal of Fujian Fisheries, (1):19~22.

Zhang Yuhua. 1996&. Erosion hazards and their control in coastal regions of China. Journal of Catastrophology, (3):15~21.

Zhu Jinfang. 2008&. Urban Activity Structure and Earthquake in Southern Fujian. Beijing: Science Press.

Establishment of environmental geological map of economic zone on the west side of the Taiwan Straits based on the division of environmental geological problems

XING Huaixue[1)2)], LI Liang[1)], GE Weiya[1)], TIAN Fujin[1)], YU Cheng[1)]

1) *Nanjing Center, China Geological Survey, Nanjing*, 210016;

2) *Key Laboratory of Carrying Capacity Assessment for Resource and Environment, Ministry of Natural Resources, Beijing*, 101149

Abstract: Based on the previous data, this paper summarizes the latest achievements of hydrogeological, engineering and environmental geology survey since 1999 geological survey in region, using the geo-environmental

problem partition as the general coloring, and GIS technology to compose the environmental geological map of west coast economic zone. The map reflects the economic environment, the geological environment characteristics, geological resources and the main environmental geological problems of the West Side of the Straits. In this paper, with elaborating the basic principles of compilation, the scope of mapping, the main content and the surface representation of the method, we take the environmental geological problems as the main content of environmental zoning of geological map drawing method, instead of using the background of environmental geology way, which can more directly reflect environmental geological problems in the district, and be better for supporting land and resources planning, geological environment protection .

Keywords: zoning of the environmental geological problems; the economic zone on the west side of straits; environment geological map; mapping research; GIS

Acknowledgement: This article is the research achievement of *Evaluation and zoning of geological environment survey in the Economic Zone (Core Area) on the West Side of the Straits* carried out by Nanjing Geological Survey Center.

First author: XING Huaixue, male, born in 1981, senior engineer, mainly engaged in environmental geological evaluation. Email: 57670204@qq.com

Manuscript received on: 2018-08-29; Accepted on: 2019-06-19; Edited by: ZHANG Yuxu

Doi: 10.16509/j.georeview.2019.04.018

GEOLOGICAL REVIEW

Vol. 65 No. 4 2019

CONTENTS

Scholarly Discussion

Global tectonic characteristics of Mesozoic and Cenozoic and its evolution framework ——Updates from the compilation of *Mesozoic and Cenozoic Global Tectonic Map* ····· LI Jianghai, LIU Chiheng, TAO Chongzhi(793)
Study on buttress unconformity in Late Palaeozoic carbonates of northwestern Guangxi ····· PENG Yang, LU Gang(809)
Late Paleozoic intracontinental deformation and lateral extrusion structures of the Shirenshan in the southern margin of the North China Block ····· WANG Jingya, REN Shenglian, DONG Shuwen, LI Jiahao, SONG Chuanzhong, LIN Shoufa, HAN Xu, LI Zhenqiang, ZHANG Gang, WANG Ying, YANG Qingliang(823)
The active characteristics and its significance of the southern margin fault of Beishan area in Gansu Province ····· YUN Long, ZHANG Jin, XU Wei, LIU Zhicheng(838)
Particular cap oncolitic grainstones of bank oolitic grainstones——An example from the Zhangxia Formation of the Cambrian Miaolingian at the Chafangzi Section in Fanshi County of Shanxi Province, North China ····· MEI Mingxiang, MUHAMMAD Riaz, MENG Qingfen, LIU Li(856)
Zircon U-Pb ages and geochemical characteristics of Baiyinhushu trondhjemite in Hegenshan suture zone and their tectonic implications ····· WANG Jinfang, LI Yingjie, LI Hongyang, DONG Peipei(871)
Geochemical characteristics, U-Pb ages and tectonic setting of the Muce Monzonite in Xiong'er Mountains ····· WU Tiantian, LEI Wanshan, JIAO Jiangang, ZHAO Taiping, GAO Xinyu (893)
Petrogeochemical characteristics and zircon SHRIMP U-Pb ages of the alkalineintrusions on northern side of the Yinshan Mountains—Yanshan Mountains and their tectonic significances ····· GONG Mi, CAI Jianhui, YAN Guohan, LIU Chuxiong, LIU Zhao(914)
Geological interpretation of remote sensing images based on data fusion of GF2 and landsat 8——A case study of the Wafangdian 1∶50000 quadrangle map ····· WANG Xuan, WANG Haipeng, WANG Ran, WU Zijie, GAO Fuliang, KANG Ning, WAN Fanglai, WANG Yilong, YANG Huan, LIU Jie(927)