

贵州地震的分布、分区和区划

王尚彦,梁操,纪星星,罗祎浩,郝婧,刘宇,欧品智,张贤文

(贵州省地震局,贵州 贵阳 550001)

[摘要]本文介绍了贵州省地震的分布、分区和区划。贵州地震平面分布划分为威宁—晴隆、遵义—贵阳和铜仁—榕江3个分区。贵州包含在鲜水河—滇东地震带、右江地震带和长江中游地震带。本文将贵州境内的长江中游地震带进一步划分为遵义—贵阳地震亚带和铜仁—榕江地震亚带。第五代地震区划图中,贵州全境地震动参数大于0.05 g,5个市(州)、18个县(市、区)、160个乡镇(镇、街道)地震动参数大于0.10 g。

[关键词]地震分布;地震分区;地震区划;地震带;贵州地震

[中图分类号]P511.2 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2017)01-0001-08

贵州地震的频度和强度总体处于全国中等水平。1308年至2015年,贵州共记录到3级以上地震147次(王尚彦主编,2016)。1819年以来,震中在贵州境内的6级左右地震有4次:1819年9月14日在贵定发生6.0级地震;1875年6月8日在罗甸发生6.5级地震(罗远模等,2009);1948年10月9日在威宁发生6.2级地震,覃子建(2011)提出这次地震震级应该定为6级以上,梁操等(2015)提出该地震最大震级6.2级;2015年3月30日在剑河发生5.5级地震(王尚彦等,2015)。

2008年四川汶川8.0级地震后,地震工作再次受到重视,科技工作者对贵州历史地震、水库地震、地震地质背景、地震分布和地震次生地质灾害等方面做了大量调查研究,获得了许多很有意义的创新性研究成果(陈本金,2009;陈本金等,2014;陈翰林等,2009;梁操等,2011;卢定彪等,2011;刘家仁等,2011;欧品智等,2011;欧品智等,2014;王尚彦等,2009;王尚彦等,2011;王尚彦等,2012;王尚彦,2013a-d;王尚彦等,2014;王尚彦,2014a-b;王尚彦,2015a-b;王尚彦等,2016;王尚彦,2016;徐祥等,2009;徐祥等,2013a-b;徐祥,2013;徐祥等,2014),为贵州省

地震灾害的防御提供了重要的基础资料。本文综合已有研究成果,着重介绍贵州省地震的分布特征、地震的分区(带)和地震区划。

1 地震分布

贵州地震的分布规律,刘鼎文(1980)、贵州省地质局(1980)、郭金城(1993)、覃子建等(1994)、刘家仁等(2011)先后从不同的角度做过研究。王尚彦等(2012)对贵州省地震的平面、垂向和时间分布进行了比较深入的研究,提出了一些新的认识。

1.1 平面分布

贵州地震分布总体特征是西部和西南部地震密度和强度较大,中部和北部次之,东部和东南部相对弱些。根据贵州地震平面分布和控制地震分布的断裂,将贵州地震平面分布划分为威宁—晴隆、遵义—贵阳和铜仁—榕江3个区。威宁—晴隆区和遵义—贵阳区的分界为北西向的垭都—紫云断裂,遵义—贵阳区和铜仁—榕江区的分界为近北东向的松桃—独山断裂,两个边界断裂在平面上构成汉字的倒“八字”形(图1)。

[收稿日期]2017-01-05

[基金项目]贵州省科技计划项目“贵州破坏性地震调查研究”(编号黔科合SY字[2013]3106)。

[作者简介]王尚彦(1961—),男,博士。2000年中国地质大学博士毕业,研究员,长期从事地质矿产和地震地质调查研究。

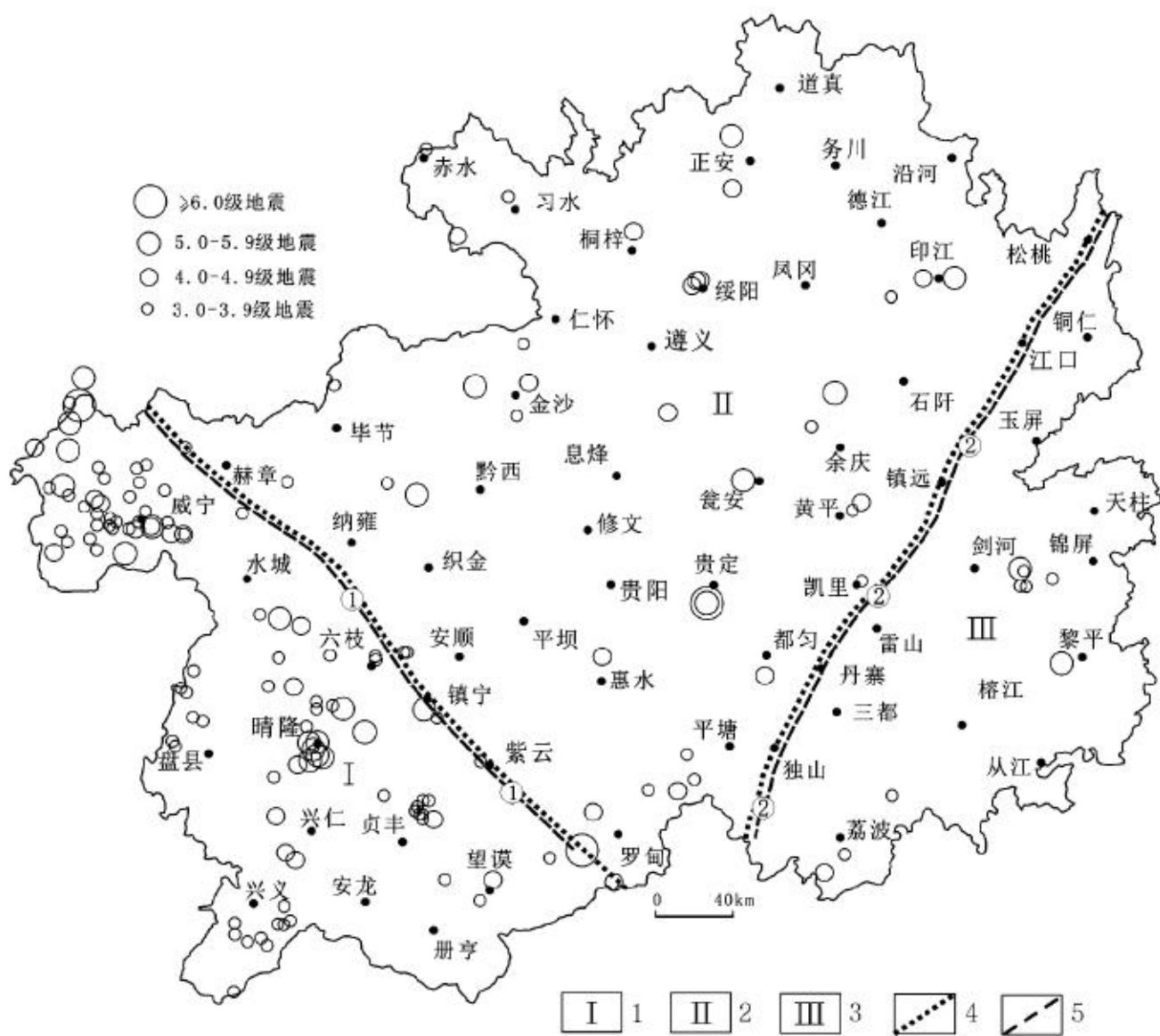


图1 贵州地震平面分布图(据王尚彦等,2012)

Fig. 1 The earthquakes planar distribution of Guizhou province

1—威宁—晴隆区；2—遵义—贵阳区；3—铜仁—榕江区；4—地震分布分区界线；

5—区域性(隐伏)断裂(带)(①垭都—紫云断裂；②松桃—独山断裂)

1.1.1 威宁—晴隆区

本区为赫章—镇宁—紫云一线(垭都—紫云断裂)南西侧的贵州省境内地区。这个区域的地震的分布相对最密集。本区面积约为贵州省土地面积的20%。贵州有记录以来的80%左右的地震分布在这个区域。北西向断裂(带)与北东向、南北向断裂交汇区,断裂经过处,地震分布密度较大,地震主要分布在威宁、水城、晴隆、六枝、盘县、兴义、贞丰、罗甸等几个区域。

1.1.2 遵义—贵阳区

本区位于赫章—镇宁—紫云一线(垭都—紫云断裂)以东、松桃—镇远—独山(松桃—独山断裂)以西地区。这个区域占贵州省土地面积约60%,贵州有记录以来的15%左右的地震分布在这个区域。这个区域的地震,主要分布在南北向断裂和北东向(包括北北东—北东东向)、东西向

断裂交汇部位附近,或者在这些断裂经过区。

1.1.3 铜仁—榕江区

本区为松桃—镇远—独山(松桃—独山断裂)以东贵州省境内地区。这个区域约占贵州省土地面积的20%,贵州有记录以来的5%左右的地震发生在这个区域。这个区域的地震多分布在北东向(包括北北东—北东东向)断裂(带)上,或者北东向断裂(带)与其他方向断裂交汇区。

1.2 垂向分布

刘家仁等(2011)选用贵州地震记录中,震源深度比较可靠的2007—2010年的地震资料,经过作图和统计,对地震深度进行了研究,提出了几点认识。一是贵州的地震基本上都属于浅源地震,震源深度主要集中在7 km~11 km这一区间(图2)。二是以垭都—紫云断裂为界,南西侧和北东

侧震源深度和能量释放变化有一定的差异。北东侧震源深度大多小于30 km, 地震释放能量随深度呈现跳跃状变化, 但总体上呈向上凸起的较为平缓的弧形变化, 先逐渐增高, 至9 km处达到最高点, 而后逐渐降低。南西侧震源深度大多小于20 km, 在20 km~70 km也有地震发生, 地震能量释放在震源深度约5.5 km处突然出现一个高达2个数量级的跃升, 在深度约7 km处回落到接近跃升前的位置, 而后又逐渐下降。

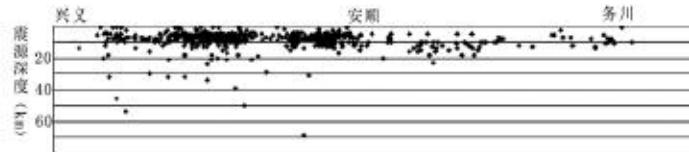


图2 贵州地震的垂向分布(据刘家仁等,2011)

Fig. 2 The earthquakes vertical distribution of Guizhou province

1.3 时间分布

从已经有的地震记录资料来看, 贵州地震在历史上也有相对平静期和相对活跃期相间出现的特征。刘鼎文(1980)研究了贵州1308—1948年的地震资料, 得出这个期间贵州出现了5个地震活跃期: 1526—1551年(25年), 1642—1670年(28年), 1809—1819年(10年), 1875年(1年), 1930—1948年(18年)。1980年, 贵州省地质局(1980)根据1495—1980年间贵州地震记录分析, 得出1495—1632年(138年)为地震活跃期, 1633—1804年(172年)为地震平静期, 1805—1980年(176年)为地震活跃期, 这个活跃期一直延续到现在(卢定彪等, 2011)。

王尚彦等(2012)选用贵州1900年到2011年的3级以上地震做地震震级的时间分布图(图3)。从图上可以看出, 1975年以前的3级以上地震的频度比之后的低, 这可能是地震记录方式和监测台站的密度差异造成。贵州1965年以后才有了一个地震监测台站(花溪地震监测台), 开始了地震的仪器记录, 但精度非常有限。到1979年, 贵州又新建了盘县、毕节、贞丰和德江4个地震监测台站, 使贵州的地震监测精度有所提高, 监测到的小地震也就多一些, 资料相对完整一些。1979年以后的3级以上地震频度比较高, 可能就是地震监测精度较高的原因。因此, 将贵州1900—2011年的地震分为1900—1975年和1975—2011年两个阶段来分析研究。1900—1975年, 选4级以上地震作为分析研究对象, 这

段时间有4个地震相对活跃期, 它们是: 1906—1919年为相对活跃期, 持续时间13年; 间隔9年后, 1928—1941年为相对活跃期, 持续13年; 间隔7年后, 1948—1955年为相对活跃期, 持续时间7年; 间隔8年后, 1963—1974年为相对活跃期, 持续时间11年。1975—2011年, 选3级以上地震为分析研究对象, 这段时间有3个地震相对活跃期, 它们是: 1978—1989年为相对活跃期, 持续时间11年; 间隔4年后, 1993—2000年为相对活跃期, 持续时间7年; 间隔3年后, 2003年开始进入一个相对活跃期, 到2011年仍处于相对活跃期, 持续时间大于7年。从这里可以看出, 地震的活跃期和平静期是相对的, 并与选择的地震震级有关, 选择的地震震级越小, 平静期时间越短, 活跃期时间越长。

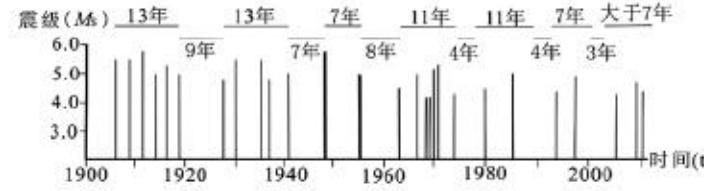


图3 贵州地震的时间分布(据王尚彦等,2011)

Fig. 3 The earthquakes time distribution of Guizhou province

从1900—2011年地震时间和震级分布图上可以看出, 贵州的每个地震相对活跃期的震级大小有呈正态分布特点, 先是由较小的地震频繁发生, 然后2个以上的相对较大(4级以上)的地震发生, 再后来就是一些较小的地震频繁发生。1928—1941年和1993—2000年这2个相对地震活跃期的地震震级是比较典型的正态分布。

通过数学方式计算, 贵州地震复发的周期为: 4级地震1.5~1.7年, 5级地震11~13年, 6级地震85~96年。

2 地震分区

贵州处于我国南北地震带南段的东侧(王尚彦主编, 2016)。郭金城(1993)提出贵州位于我国南北地震带南端。全国地震带(统计区)的划分, 将贵州省包含在3个地震带内(图4): ①威宁县中西部为鲜水河—滇东地震带, 这部分属我国南北地震带的组成部分。②大致沿赫章—紫云—罗甸一线, 以垭都—紫云断裂(带)为界(南东段与开远—平塘断裂交汇后转为以开远—平塘断裂为界, 在罗甸沫阳附近进入广西), 北东侧为长江中游地震带, 南西侧为右江地震带。

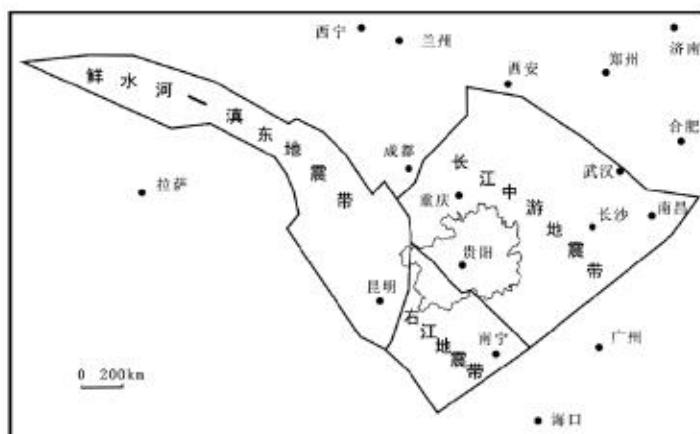


图4 贵州所属地震带

Fig. 4 Guizhou province is included in seismic belts

2.1 鲜水河—滇东地震带

鲜水河—滇东地震带西起青藏高原中北部的昆仑山南缘,东到云南昭通、文山,包括了青海南部、四川西部、云南中东部以及西藏、新疆和贵州部分地区。区内地质构造复杂,边界断裂和块体内部断裂活动强烈,地震活动强度大、频度高。截止至2010年12月,共记录到4.7级以上地震734次,其中8.0~8.9级地震1次(1833年9月6日嵩明8级地震),7.0~7.9级地震31次,6.0~6.9级地震107次,5.0~5.9级地震397次,为强地震活动区。

贵州省威宁县中西部(兔街—双龙—麻乍以西)归属鲜水河—滇东地震带。截止到2015年底,该区记录到3级以上地震28次,其中3.0~3.9级地震18次,4.0~4.9级地震4次,5.0~5.9级地震5次,6级以上地震1次。最大震级的地震为1948年10月9日的地震,震中在威宁县石门乡,最大震级6.2级,极震区烈度达IX度(梁操等,2016)。该区主体构造为近南北向(北北东向)的褶皱和断层,叠加有北东向和北西向的褶皱和断层。区内出露地层为泥盆系—侏罗系,并分布有二叠纪的玄武岩(峨眉山玄武岩)。区内影响和控制地震发生的主要断裂为近南北向的石门断层。

2.2 右江地震带

右江地震带包括广西西部、贵州西南部和云南一小部分。大地构造主体属华南加里东褶皱带。新生代以来,该区大部分处于相对隆起状态,以断裂和断块活动为主,断裂构造以北西向为主,少数断裂在第四纪晚期仍有活动。该地震带与西部鲜水河—滇东地震带和东部华南沿海地震带相

比,地震活动较弱,以5级左右中强地震为主,且频度较低。截至2010年12月,该地震带共记录到4.7级以上地震54次,均为浅源地震,其中6.0~6.9级地震1次,5.0~5.9级地震26次。

沿赫章—紫云—罗甸一线(垭都—紫云断裂)南西侧归属右江地震带,包括盘县、普安、兴仁、安龙、兴义、册亨、贞丰、望谟和关岭全部,威宁、赫章、水城、六枝、镇宁、紫云和罗甸部分。截止到2015年底,该区记录到3级以上地震85次,其中3.0~3.9级地震61次,4.0~4.9级地震12次,5.0~5.9级地震11次,6级以上地震1次。最大震级的地震为1875年6月8日的6.5级地震,震中在罗甸县西部,紧邻望谟县,这是贵州省记录到的震级最大的一次地震,也是右江地震带中震级最大的一次地震(张忠利,2015)。该地震震中处于垭都—紫云断裂和开远—平塘断裂交汇区附近(王尚彦,2016)。该区主体构造为北西向和北东向的褶皱和断层,叠加有少量南北向和东西向的褶皱和断层。区内出露地层为泥盆系—白垩系,二叠系—三叠系出露最多,占总面积的90%以上。该区岩浆岩,除二叠纪的峨眉山玄武岩外,还有零星辉绿岩、云橄辉岩出露。区内北西向裂陷槽和北东向的开远—平塘断裂、北东向木黄—贵阳—普安断裂(师宗—弥勒断裂)、鲜水河—滇东地震带(威宁县中部)交汇区域的三个区域——望谟、紫云和罗甸交界区、晴隆附近和威宁县中部,地震的频度和强度相对较大。北西向裂陷槽是从古生代开始的沉积槽盆(可能受古断裂和同沉积断裂控制)(王尚彦等,2006),北东以垭都—紫云断裂为界,南西以水城—望谟断裂为界(戴传固等,2013)。

2.3 长江中游地震带

长江中游地震带位于长江中游一带,大部为扬子准地台分布的区域。该地震带所在区域虽然历史上经历过多次构造运动,但晚第三纪以来构造活动明显减弱,绝大多数断裂在晚第四纪以来都未见明显活动,地震活动相对较弱。截至2010年12月,长江中游地震带共记录到4.7级以上地震119次,均为浅源地震,其中6.0~6.9级地震4次,5.0~5.9级地震66次,震级达6级的有1631年8月14日发生在常德的6级地震和1819年9月14日发生在贵州贵定的6级(该地震也被

定为 $5\frac{3}{4}$ 级、 $6\frac{1}{2}$ 级,日本定为7.2级)地震等。

长江中游地震带地震总体呈弥散分布,但在该区北界秦岭一大别一线、洞庭湖盆地、鄱阳湖盆地及四川盆地西南部地震活动稍强。

沿赫章—紫云—罗甸一线(垭都—紫云断裂)北东侧归属长江中游地震带。贵州年省除鲜

水河—滇东地震带和右江地震带外的其他区域,都属于长江中游地震带,包括遵义市、铜仁市、黔东南州和贵阳市全部,黔南州、安顺市、毕节市大部分地区,六盘水市少部分地区。截止到2015年底,该区记录到3级以上地震48次,其中3.0~3.9级地震21次,4.0~4.9级地震17次,5.0~5.9级地震9次,6级以上地震1次。

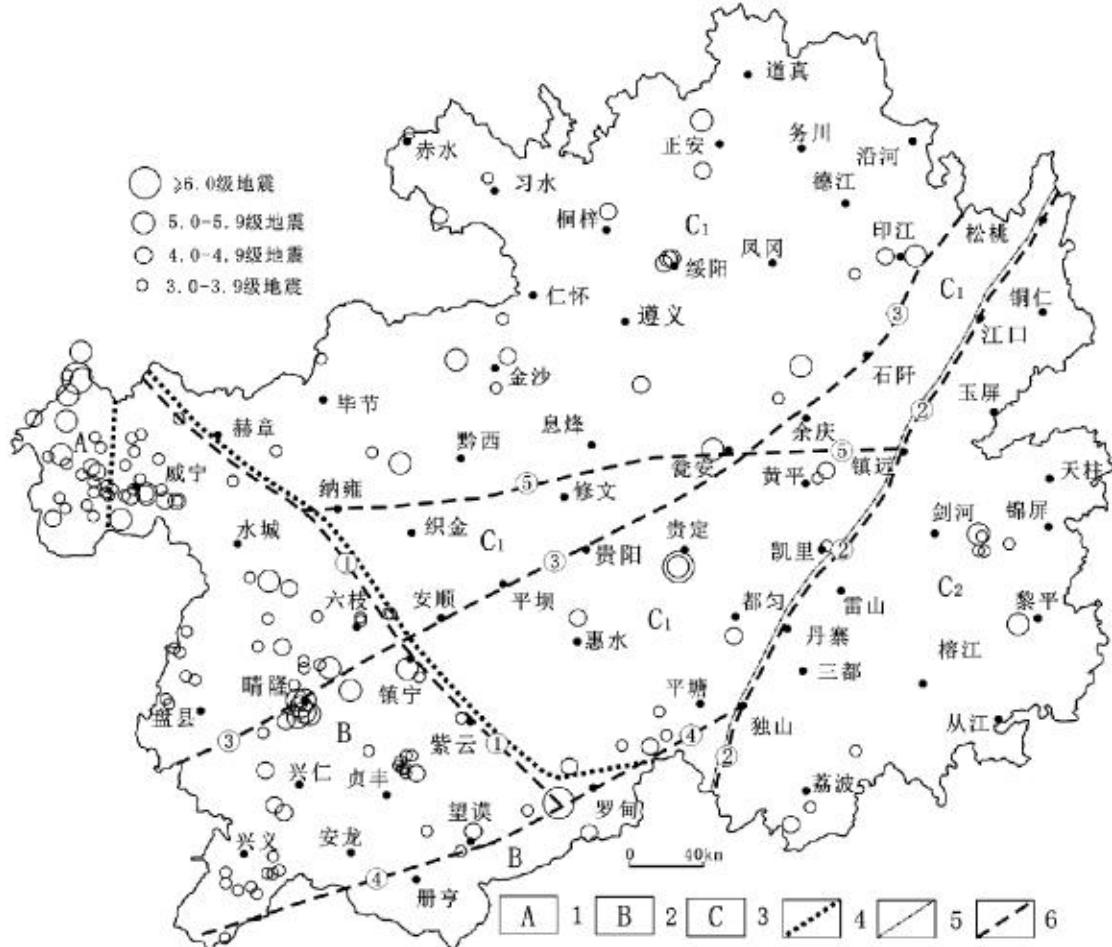


图5 贵州地震分区

Fig. 5 The seismic division of Guizhou province

1—鲜水河—滇东地震带;2—右江地震带;3—长江中游地震带(C₁:遵义—贵阳地震亚带;C₂:铜仁—榕江地震亚带);

4—地震带分界线;5—地震亚带分界线;6—断裂

根据地震分布和控制影响地震发生的构造条件的不同,笔者将贵州省所属的长江中游地震带,进一步划分为两个地震亚带。大致以松桃—镇远—独山一线(松桃—独山断裂)为界,北西侧为遵义—贵阳地震亚带,南东侧为铜仁—榕江地震亚带。这两个地震亚带和从地震分布角度划分的地震区的名称和范围相同(王尚彦等,2012),地震分布情况前已述及。

遵义—贵阳地震亚带出露地层以寒武系—侏罗系为主,在梵净山地区出露的岩层以前寒武纪地层为主,并有较多的镁铁质—超镁铁质岩浆岩。该地震亚带主体构造为近南北向和北东向的褶皱和断裂,叠加有明显的近东西向(北东东向)和少量北西向的褶皱和断裂。近南北向褶皱以向斜狭

窄、背斜宽缓的隔槽式(侏罗山式)褶皱样式为其显著特征。这个区域的地震,受东西向、南北向和北东向(包括北北东—北东东向)断裂的控制和影响,地震多分布与这几组断裂的交汇区,或者是这些断裂经过处。该区记录到的最大震级的地震是1819年9月14日发生在贵定的6.0级地震(该地震也被定为 $5\frac{3}{4}$ 级、 $6\frac{1}{2}$ 级,日本定为7.2级)。贵定地震的震中处于南北向的复式隔槽式贵定向斜核部,东西向、南北向、北东向和北西向几组断裂交汇区,发震断层为东西向的黄丝断层。

铜仁—榕江地震亚带出露地层以前寒武纪浅变质岩为主,有花岗岩和辉绿岩出露,主体构造为

北北东向和北东向断裂,该区也分布有北北东向褶皱。这个区域的地震受北东向(包括北北东向)断裂(带)影响和控制明显,地震多发生在这些断裂(带)经过处,或者与其他方向断裂交汇区。该区还没有纪录到6级以上地震,但这个区域存在发生中强地震的地质背景(梁操等,2011)。该区记录到的震级最大的地震是2015年3月30日,发生在剑河县的5.5级地震。剑河5.5级地震,虽然被认为是水库诱发地震,但震中区及其附近存在大量规模较大的近北东向的活动性断裂,对地震的发生有重要的影响和控制作用(王尚彦,2015)。

3 地震区划

中华人民共和国成立后,为了最大限度地减轻地震灾害,先后制定了五代地震区划图。我国的地震烈度(地震动参数)区划图是以地震烈度或地震动参数为指标,将国土范围划分为不同地

震危险程度或抗震设防等级的图。地震烈度(地震动参数)区划图是建设工程抗震设防的依据或要求,也是国家经济建设和国土利用规划不可缺少的基础资料。随着科学技术的不断进步,不同时期的区划图具有不同的内涵。地震烈度区划图或地震动参数区划图的适用范围:①国家经济建设和国土利用规划的基础资料;②一般工业与民用建筑的抗震设防要求;③制定减轻和防御地震灾害对策的依据。

贵州省的地震区划图有两类:一类是国家防震减灾行政主管部门组织编写并正式发布实施的;一类是单位和个人研究提出的。1957—2015年,国家防震减灾行政主管部门组织编写并正式发布实施的地震烈度(地震动参数)区划图共五代。单位和个人研究提出的地震烈度区划意见有两个,一是贵州省地质局(1980)提出的贵州地震烈度区划意见,二是覃子建(1994)发表文章对贵州地震区划提出看法。



图6 第五代贵州省地震动参数区划图(0.05、0.10、0.15表示地震动参数值)

Fig. 6 The fifth seismic ground motion parameters zonation map of Guizhou province

2007年,中国地震局启动编制第五代《中国地震动参数区划图》[(GB18306)—2015]。经过地震系统内外地震、工程等多个领域科技工作者几年的努力,完成了编制工作。2015年5月15

日,国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会批准发布了《中国地震动参数区划图》[(GB18306)—2015]。该标准2016年6月1日起实施。第五代地震动参数区划图坚持以人为本

的理念,充分考虑公众在地震中的生命安全,将抗倒塌作为编图的基本准则。该标准充分吸收了国内外最新的研究成果和资料,采用双参数调整,并提出了4级地震作用(常遇地震动、基本地震动、罕遇地震动和极罕遇地震动)取值,消除了不设防区,使全国设防参数整体上有了适当提高。

第五代地震动参数区划图的贵州部分,地震动参数全部大于0.05 g。贵州省有5个市(州),18个县(市、区),160个乡镇(镇、街道)基本地震动参数大于0.10 g,其中望谟县的7个乡镇(镇、街道)地震动参数为0.15 g。地震动参数0.10 g的地区有2个:一个是以龙里—福泉为长轴的椭圆区域;另一个是红水河—晴隆—威宁一线的条带区域。望谟到红水河为0.15 g区域(图6),该区包围在红水河—晴隆—威宁的0.10 g条带区域中(中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会,2015)。

4 讨论

我国地震区划图1957年开始发布,每隔10年左右会更新一次,2015年发布的是第五代地震区划图。地震区划图作为强制性标准,为建设工程抗震设防等方面提供了重要参数。地震区划图原称地震烈度区划图,第四代(2001年发布)开始称地震动参数区划图。第五代地震动参数区划图将贵州全境划为建设工程抗震设防区,而且0.10 g以上区域明显增加,主要分布在垭都—紫云断裂及其附近,是比较符合贵州实际的。

一般意义上的“地震带”是指地震强度和频度较大的带状地震分布区。全球范围来看,有环太平洋、欧亚和海岭3个地震带。从我国范围来看,在8个较大的地震带中包含23个次级地震带,它们是:①环太平洋地震带(包括东北地震带和台湾地震带);②喜马拉雅地震带;③华北地震带(包括郯城—庐江地震带、海河地震带、晋中地震带、燕山地震带、渭河平原地震带和黄河下游地震带);④东南沿海地震带;⑤南北地震带(包括贺兰山地震带、六盘山地震带、兰州—天水地震带、武都—马边地震带、安宁河地震带和滇东地震带);⑥西北地震带(包括阿尔泰山地震带、北天山地震带、南天山地震带、塔里木南缘地震带和河西走廊地震带);⑦青藏高原地震带(包括西藏中部地震带和康定—甘孜地震带);⑧滇西地震带

(包括金沙江—元江地震带和怒江—澜沧江地震带)。从这个划分来看,贵州位于南北地震带的南段的东侧,威宁县中西部包括在滇东地震带内,属于南北地震带的组成部分。

科学工作者根据地震分布和地质构造背景等,对我国全域进行了地震分区。这个分区被称为“地震带”,在建设工程场地地震安全性评价工作中,在进行概率地震危险性分析时,将其称为“地震统计区”。笔者认为,地震分区这项基础性工作非常重要,意义重大,值得专门研究。地震分区最好有不同的级别。按照不同级别的控制和影响地震分布的地质构造边界,结合地震分布,划分出不同级别的地震分区,可以从大到小分别称“大区、区和亚区”(或者“一级、二级和三级”)等。地震分区的名称最好统一,并能反映出“地震分区”这一特征。称为“地震带”,一方面和根据强震集中带划分的“地震带”相混,不易区别,另一方面一些地震分区不成“带”状。称“地震统计区”,不能反映这类地震分区的内涵(潘华等,2003),因为这种分区主要是根据地震分布和地质构造背景的不同划分出来的。因此,笔者认为,用代表性地名加“地震区”,再标明分区级别这种方式来表达地震分区是比较好的方案。贵州所涉及的几个地震分区,按照这一方案可以表述为:遵义—贵阳地震区、铜仁—榕江地震区、毕节—安顺地震区、黔西南地震区、黔东南地震区、黔南地震区、黔中地震区、黔北地震区。

参考文献

- 陈本金. 2009. 黔西南及邻区大陆动力学背景与地震活动[J]. 大地测量与地球动力学, 29(5): 53-58.
- 陈本金, 欧品智, 刘军. 2014. 北盘江光照水库地震活动特征研究. 科技创新导报, 11(35): 10-13.
- 陈翰林, 赵翠萍, 修济刚, 陈章立. 2009. 龙滩库区地震震源机制解特征研究[J]. 地震地质, 31(4): 1-13.
- 戴传固, 秦守荣, 陈建书, 卢定彪. 2013. 试论贵州深部隐伏断裂特征[J]. 地质科技情报, 32(6): 1-6.
- 梁操, 文薇亚, 张贤文, 徐祥, 欧品智. 2011. 贵州东部的地震危险性分析[J]. 贵州科学, 29(1): 89-92.
- 梁操, 纪星星, 郝婧, 罗伟浩, 张贤文, 欧品智. 2016. 1948年10月9日贵州省威宁地震研究[J]. 贵州科学, 34(5): 69-74.
- 卢定彪, 戴传固, 谭文浪, 刘凌云, 叶宝莹, 同鹏, 陈建书. 2011. 贵州省活动构造特征及地壳稳定性评价[M]. 北京: 地质出版社.
- 郭金城. 1993. 贵州主要活动构造体系与地震[J]. 贵州科学, 11(1): 1-5.

- (3):18-23.
- 贵州省地质局. 1980. 贵州主要构造体系与地震分布规律——贵州省构造体系与地震分布规律图说明书[R].
- 刘鼎文. 1980. 贵州地震活动的若干特征. 地震研究[J]. 3(4): 172-180.
- 刘家仁, 王尚彦, 刘宇. 2011. 贵州地震时空分布规律探讨[J]. 贵州地质, 28(4): 295-299.
- 罗远模, 张晓东, 徐祥, 欧品智, 文薇亚. 2009. 1875年6月8日贵州罗甸地震再考证[J]. 贵州地质, 26(4): 299-305.
- 欧品智, 张贤文, 文薇亚, 梁操, 徐祥. 2011. 贵州威宁M4.7级地震特征初析. 贵州科学, 29(5): 72-77.
- 欧品智, 张贤文, 付飞耀, 刘军, 徐祥. 2014. 三板溪水库地震活动特征及成因分析. 科技资讯, 12(30): 237-239.
- 潘华, 金严, 胡聿贤. 2003. 地震带与地震统计区关系探究. 地震学报, 25(3): 308-313.
- 覃子建, 罗远模, 王继安. 1994. 贵州地震活动图像及烈度区划[J]. 贵州地质, 11(4): 334-347.
- 王尚彦, 张慧, 王天华, 王纯厚, 彭成龙, 胡仁发, 陈明华, 石磊. 2006. 黔西水城—紫云地区晚古生代裂陷槽盆充填和演化[J]. 地质通报, 25(3): 402-407.
- 王尚彦, 谷晓平. 2009. 地震与气象异常. 贵州地质, 26(2): 136-140.
- 王尚彦, 梁操, 文薇亚, 徐祥, 张晓东, 刘军, 付飞耀. 2010. 贵州贞丰—关岭—镇宁交界3.4级地震诱发岩崩分析[J]. 贵州地质, 27(3): 223-225.
- 王尚彦, 刘家仁. 2012. 贵州地震分布特征[J]. 贵州科学, 30(2): 82-85.
- 王尚彦. 2013a. 浅谈地震与动物异常[J]. 中国科技信息, (18): 44.
- 王尚彦. 2013b. 贵州省普定县可处村岩崩地质灾害原因分析[J]. 科技创新导报, 11(3): 136-137.
- 王尚彦. 2013c. 我国西部岩溶山区小震大灾现象的原因分析[J]. 科技资讯, 11(3): 133-144.
- 王尚彦. 2013d. 我国西部岩溶山区地震次生地质灾害的特点及原因[J]. 中国科技信息, (5): 35.
- 王尚彦, 陈本金, 欧品智. 2014. 董箐水库库区地震研究. 科技资讯, 12(20): 219-220.
- 王尚彦. 2014a. 贵州水库地震的诱发因素分析. 科技创新导报, 11(34): 97-98.
- 王尚彦. 2014b. 水库地震的一种新的分类方案[J]. 科技资讯, 12(24): 219-220.
- 王尚彦. 2015a. 贵州水库地震特征. 中国科技信息, (1): 62-64.
- 王尚彦. 2015b. 贵州水库地震研究. 贵州科学, 33(4): 22-25.
- 王尚彦, 梁操, 欧品智. 2015. 贵州剑河5.5级地震研究[J]. 贵州科学, 33(4): 17-21.
- 王尚彦, 梁操, 张贤文, 唐德龙. 2016. 贵州省石阡县葛彰司岩石崩塌体的成因探讨[J]. 贵州科技, 3(4): 41-43.
- 王尚彦. 2016. 贵州的地震与断裂[J]. 地质力学学报, 22(3): 430-438.
- 王尚彦主编. 2016. 贵州省志. 地震[M]. 贵阳: 贵州出版集团贵州人民出版社.
- 徐祥, 欧品智, 张贤文, 文薇亚, 梁操, 张晓东. 2009. 贵州数字地震台网地震监测能力分析. 贵州地质, 26(4): 295-298.
- 徐祥, 王尚彦, 欧品智, 张贤文. 2013a. 贵州及邻区地震烈度衰减关系研究[J]. 贵州科学, 31(1): 89-92.
- 徐祥, 王尚彦. 2013b. 贵州地震烈度特征及地震烈度衰减关系适用性分析[J]. 贵州科学, 31(2): 75-77.
- 徐祥. 2013. 贵州及邻区水平基岩加速度反应谱衰减关系[J]. 城市建设理论研究, 3(6): 249-252.
- 徐祥, 陈本金, 王尚彦, 张贤文, 王磊, 张文祥. 2014. 贵州省非地震宏观异常分析[J]. 中国科技博览, 3(6): 156-158.
- 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 2015. 中国地震动参数区划图(GB1830—2015)[S]. 北京: 中国标准出版社出版.
- 张忠利. 2015. 右江地震带潜在震源区空间分布函数不确定性对地震危险性的影响. 防灾科技学院学报, 17(3): 30-36.

Seismic Distribution, Division and Zonation of Guizhou Province

WANG Shang-yan, LIANG Cao, JI Xing-xing, LUO Yi-hao, HAO Jing,
LIU Yu, OU Pin-zhi, ZHANG Xian-wen

(Earthquake Administration of Guizhou Province, Guiyang 550001, Guizhou, China)

[Abstract] The seismic distribution, division and zonation of Guizhou province are introduced in this paper. It is divided into Weining-Qinglong seismic area, Zunyi-Guiyang seismic area and Tongren-Rongjiang seismic area, according to the Guizhou earthquakes distribution. Guizhou province is included in Xianshuihe-Diandong seismic belt, Youjiang seismic belt and middle Yangtze River seismic belt. The middle Yangtze River seismic belt of Guizhou province is further divided into Zunyi-Guiyang seismic sub belt and Tongren-Rongjiang seismic sub belt. Seismic ground motion parameters of the fifth seismic ground motion parameters zonation map of China, the whole Guizhou province is greater than 0.05 g, 5 cities, 18 counties and 160 townships of Guizhou province are greater than 0.10 g.

[Key words] Seismic distribution; Seismic division; Seismic zonation; Seismic belt; Guizhou earthquake