

华南地区地震活动与 K-N 地层分布 关系研究¹

夏志远 潘 华 李金臣

(中国地震局地球物理研究所, 北京 100081)

摘要 华南内陆地区地震活动以中强地震为主, 第四纪以来活动断裂不发育, 因此, 对发震构造条件的认识存在较大不确定性。本文着眼于中生代以来构造演化进程对形成本地区地质构造背景和地震活动特征的重要意义, 统计分析了该地区地震活动分布与 K-N 地层的分布关系。结果表明, 两者之间具有非常显著的相关性, 可以将 K-N 地层分布区作为该地区发震构造鉴定和潜在震源区划分的重要条件之一, 并初步认为华南地区特殊的地质构造演化历史是该地区 K-N 地层分布区地震活动性较强的主要原因。

关键词: 中强地震 小震密集区 发震构造 K-N 地层

引言

华南内陆地区属于地震活动水平较弱区域, 地震强度和频度均比较低, 鲜有 7 级以上地震发生, 6 级以上地震也较少, 破坏性地震以 5 级左右中强地震为主。由于该地区新构造活动背景较弱, 第四纪活动的断裂不发育, 晚更新世以来的活动断层仅数条, 难以以断裂活动来解释这些中强地震的发生。以往在核电厂等重大工程地震安全性评价发震构造鉴定以及潜在震源区划分中, 较为强调第四纪以来的构造活动背景对中强地震活动的控制, 但这一原则在本地区的应用中遇到较大困难, 致使本区域中强地震发震构造的鉴定存在较大的不确定性。一些研究成果也从诸多方面提出了中强地震发震构造的标志和特征, 大致有以下几点: ①中强地震多发生在第四纪(早、中更新世)活动断裂带附近, 尤其是伴有第四纪玄武岩或温泉集中出露地段; ②中强地震常发生在新构造断、拗陷盆地的发育、分布区, 特别是断陷陡深带内或大型拗陷的次级拗陷内; ③具有明显第四纪活动的构造地貌特征的地区, 如地貌断阶带和构造分水岭等处也有中强地震发生; ④小震丛集带内或附近有发生中强地震的可能; ⑤中地壳层内深变质岩系中, 底面存在低速、高导层、埋藏深度变化较大地段及布格重力异常梯级带均是中强地震易发生地段(向宏发等, 2008; 鄢家全等, 1997; 鄢家全等 2008; 李

1 基金项目 地震行业专项(200708003)《核电厂地震安全问题研究》和国家科技支撑计划项目(2006BAC13B01)资助

[收稿日期] 2010-06-12

[作者简介] 夏志远, 男, 生于 1985 年。中国地震局地球物理所在读研究生。主要从事地震活动性和发震构造方面的研究。

E-mail: xiazhy09@163.com

[通讯作者] 潘华, 男, 生于 1966 年。中国地震局地球物理研究所研究员。E-mail: panhua.mail@163.com

起彤等, 1989; 李起彤等 1990; 谢瑞征等, 1997; 韩竹军等, 2002; 沈得秀, 2006)。但这些发震构造标志对本地区地震构造环境的针对性依然存在不足, 尤其是较为强调将第四纪早、中更新世 (Q_{1-2}) 断裂作为发震构造, 过分关注断裂与地震的关系。根据该地区的构造条件, 华南地区的第四纪地层大范围缺失, 鉴定第四纪断裂活动性本身就有困难。本文统计了研究区 183 条主要断裂活动年代鉴定方法, 结果表明, 鉴定出的 139 条 Q_{1-2} 断裂中, 通过断错地层等可靠标志鉴定出的 Q_{1-2} 断裂仅 11 条, 仅占鉴定出的 Q_{1-2} 断裂总数的 7.91% (表 1), 其它大多数是根据测年、物探等不确定性很大的手段得到的鉴定结果, 而且还有很大一部分断裂的活动特征表现较老, 仅依据工程保守性原则确定为第四纪早期活动断层, 这些断裂的确切活动年代是有待商榷的。另一方面, 尽管该地区常将 Q_{1-2} 断裂作为发震构造, 但我国其它地区地震活动特点却反映出 Q_{1-2} 断裂与地震活动的关系并不密切, 相关性不强, 难以作为主要的发震构造鉴定标志。

综上所述, 在华南内陆地区发震构造的鉴定, 还需要发掘其他的构造条件作为补充。

作者在研究华南地区中强地震发震背景时, 发现该地区地震活动与白垩纪至第三纪地层 (K-N 地层) 的分布之间存在较强的相关性 (夏志远, 2010)。为此, 本文专门就两者之间的相关性进行了统计分析与研究, 以期发掘两者之间的统计关系及其构造联系, 以作为对华南地区中强地震发震构造鉴定标志的补充, 同时扩展类似中等或弱地震活动区发震构造背景的研究思路。

表 1 鉴定断裂活动年代的方法¹

Table 1 The methods of faults active time determination

断裂活动年代鉴定方法	断错地层	地貌	测年	物探	方法未知	合计	百分比 (/断裂总数)
不同活动年代的断裂数目							
N_{AnQ}	5	6	0	7	11	29	15.85%
N_{Q1-2}	11	38	27	15	48	139	75.96%
N_{Q3-4}	0	5	7	2	1	15	8.19%
合计	16	49	34	24	60	183	
百分比 (/断裂总数)	8.74%	26.78%	18.58%	13.11%	32.79%		

注 N_{AnQ} 、 N_{Q1-2} 、 N_{Q3-4} 分别是研究区内前第四纪断裂、早中更新世断裂和晚更新世以来断裂的数目。

- 1 ① 中国地震局地球物理研究所, 2007. 河南南阳核电厂可行性研究阶段地震安全性评价报告.
- ② 中国地震局地球物理研究所, 2004. 高温气冷堆核电示范工程 (安徽) 初可研阶段怀宁县候选厂址地震调查和安全性评价报告.
- ③ 北京中震创业工程科技研究院, 中国地震局地球物理研究所, 江苏省地震工程研究院, 2007. 江苏第二核电厂可研阶段地震安全性评价报告.
- ④ 中国地震局地质研究所, 武汉地震工程研究院, 2007. 大唐国际湖北钟祥核电工程初可阶段地震地质专题报告.
- ⑤ 北京中震创业工程科技研究院, 湖南省防震减灾工程研究中心, 2008. 湖南常德核电厂可行性阶段地震安全性评价报告.
- ⑥ 北京中震创业工程科技研究院, 江西省防震减灾工程研究所, 2007. 大唐国际江西核电项目初可研阶段地震地质专题研究报告.
- ⑦ 北京中震创业工程科技研究院, 2008. 浙江三门核电厂地震安全性评价复核报告.
- ⑧ 中国地震局地球物理研究所, 福建地震地质工程勘察院, 2007. 福建三明核电厂初步可行性研究阶段地震调查与评价报告.
- ⑨ 中国地震局地球物理研究所, 2007. 粤东地区第二核电厂工程初步可行性研究阶段地震调查与评价专题报告.
- ⑩ 中国地震局地质研究所, 中国地震局工程力学研究所, 广东省地震局, 2006. 广东台山核电项目可行性研究阶段地震安全性评价报告.
- ⑪ 中国地震局地质研究所, 江苏工程物理勘察院, 2007. 广西第二核电厂工程初步可行性研究阶段地震地质专题报告.
- ⑫ 中国地震局地质研究所, 广西壮族自治区地震局, 2005. 广西桂东核电项目初可阶段地震地质专题报告.

1 研究区地质构造演化基本特征

本文的研究范围在行政区划上包括湖北、湖南、江西、浙江、福建、广东和广西全境以及陕西、河南、安徽、江苏、重庆和贵州的部分地区，跨越中朝准地台、秦岭褶皱系、扬子准地台和华南褶皱系四大一级大地构造单元（图 1）。新构造期以来，太平洋板块向欧亚板块的俯冲，及印度板块与欧亚板块碰撞共同影响我国东部地区，但这种影响在华南地区明显减弱。太平洋板块的俯冲，造成琉球和台湾地区构造和地震活动剧烈，但其影响从俯冲带向华南内陆地区急速衰减；而印度板块对欧亚大陆的碰撞，造成青藏地区急速隆起，并发生地壳物质向东侧的滑移，对我国东部地区产生影响，但这种影响主要集中在南北构造带附近，对华南内陆地区的影响急剧减弱，所以华南地区的构造作用较弱，缺乏强震（丁国瑜等，1991），是我国地震活动性水平中等偏弱的地区。

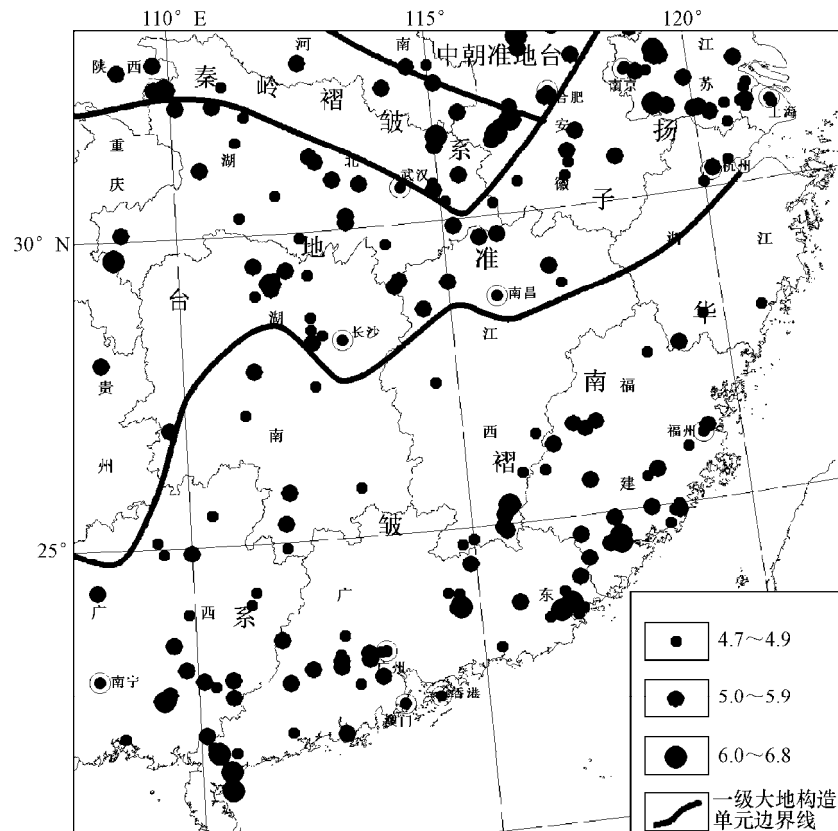


图 1 区域大地构造分区和中强地震分布图（据翟国民（1995）修改）

Fig.1 Regional tectonic divisions and earthquake distribution (revised from Zhai Guomin, 1995)

印支运动是中国地质构造发展史上一个极为重要的转折时期，具有划时代意义。在华南地区，强烈的构造作用使秦岭残留洋最后封闭，秦岭-大别褶皱系最终形成，把扬子地台和华北地台连为一体，构成我国东部统一的大陆，结束了以地台、地槽并存为特征的构造发展阶段，转变为大陆边缘活化阶段。随后的燕山运动是继印支运动以来对华南地区大地构造格局影响最为深刻的一次构造运动。运动中形成的北北东或北东向断裂以及大量的中新生代盆地奠定了该地区的构造格局。喜马拉雅运动大多继承了燕山运动的构造格局，并在此基础上发展演化。由于新构造运动以来受到北西向区域构造应力的作用而一直处于挤

压状态,因此全区地壳以阶段性大规模缓慢波状隆起为主,在先成或新生断裂的影响或制约下伴随局部范围的断块差异性沉降,但无论从规模上还是活动强度上都无法与燕山运动相提并论(任纪舜等,1999)。在整体隆起的构造背景下,该地区较少沉积第四纪(Q)地层,仅在部分继承性沉降地区有Q地层沉积,如南阳盆地、江汉-洞庭湖盆地和鄱阳湖盆地等地区,同时在地壳隆升过程中,第四纪之前的地层也遭到剥蚀破坏,如第三纪(E-N)地层在该地区分布面积很小,仅有零星分布。全区大面积分布着中生代及其之前的地层。其中,白垩纪(K)地层分布面积较广,在整个地区都有较大范围的分布,尤其是鄂湘赣及浙闽粤桂地区,K地层成片分布。

2 华南地区中强地震与 K-N 地层的相关性统计

本文选取了截止至2009年5月研究区内的 $M \geq 4.7$ 地震,共216例(图1)。其中, $M_{4.7-4.9}$ 级地震84例, $M_{5.0-5.9}$ 级地震112例, $M_{6.0-6.8}$ 级地震20例,最大地震震级 $M_{6\frac{3}{4}}$,有3例。可见,该地区的破坏性地震活动性水平无论从频次上还是强度上均较低,且以7级以下中强地震活动为主。

2.1 统计原则

在统计时,满足以下情形之一时,认为地震与K-N地层相关:①地震落在K-N地层分布区;②若地震没有落在K-N地层分布区,则地震与K-N地层分布区距离应不大于5km(5km为地震I类定位精度的定位误差最小值)。考虑到研究区内K-N地层多呈孤立成块分布,在空间上较为分散,因此,为保证统计的合理性,在K-N地层分布区确定时,要求K-N地层出露在空间上具有一定的规模(大于 25km^2)或零星但成群出露。这一要求,也保证了统计中的K-N地层是在一定的构造背景上的沉积地层,而不是随机分布的残留地层。

2.2 与 K-N 地层相关的中强地震统计

依照上述统计原则,得到在研究区内与K-N地层分布相关的中强地震数目为125例(图2),占该区 $M \geq 4.7$ 级破坏性地震总数的57.87%(表2)。

同时作为比较,还统计了Q地层分布区中强地震的个数,研究区内共有36例中强地震与Q地层分布区相关(表2),占该区 $M \geq 4.7$ 级破坏性地震总数的16.67%。

表2 研究区内中强地震各震级档地震数目统计

Table 2 Number of moderate-earthquakes with different magnitude intervals in the study area

地震数目 各震级档	研究区地震 总数(T)	与K-N地层相关的 中强地震数目(S_1)	百分比 (S_1/T)	与Q地层相关的 中强地震数目(S_2)	百分比 (S_2/T)
4.7—4.9	84	44	52.38%	14	16.67%
5.0—5.9	112	70	62.50%	18	16.07%
6.0—6.9	20	11	55.00%	4	20.00%
合计	216	125	57.87%	36	16.67%

统计数据表明,就地震数目而言,地震活动与K-N地层分布的关系相比较Q地层分布表现出更强的相关性。

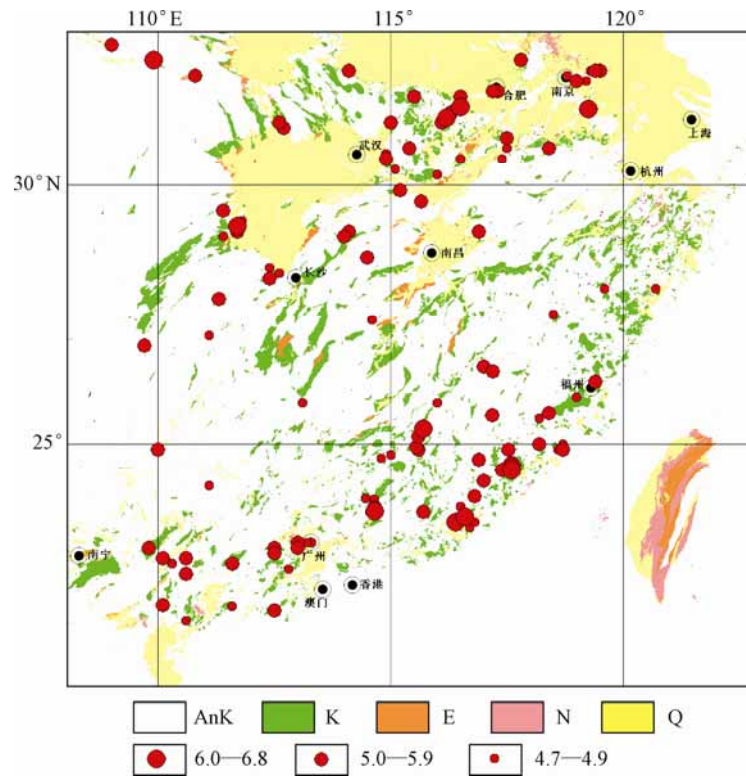


图2 研究区与 K-N 地层相关的中强地震分布

Fig.2 Distribution of moderate earthquakes related to the K-N strata

2.3 中强地震与 K-N 地层分布区的相关性分析

研究区总面积 144.70 万 km^2 。其中，K-N 地层分布面积 14.51 万 km^2 （表 3），占该研究区总面积的 10.03%。Q 地层分布面积为 25.44 万 km^2 （表 3），占研究区总面积的 17.58%。

表 3 研究区内不同年代地层分布面积

Table 3 Area distribution of different strata units in the study area

地层年代	K	E	N	Q
地层面积				
各年代地层面积 A_i (万 km^2)	13.217	0.994163	0.300594	25.4364
总面积 A_{K+E+N} (万 km^2)	14.51175			
百分比 A_i/A_{K+E+N}	91.08%	6.85%	2.07%	
总面积 $A_{K+E+N+Q}$ (万 km^2)	39.9481			
百分比 $A_i/A_{K+E+N+Q}$	33.09%	2.49%	0.75%	63.67%
百分比 $A_i/\text{区域总面积}$	9.13%	0.69%	2.08%	17.58%
百分比 $A_{K+E+N}/\text{区域总面积}$	10.03%			
百分比 $A_{K+E+N+Q}/\text{区域总面积}$	27.61%			

由以上统计数据可知，研究区内 K-N 地层面积占全区总面积的 10.03%，而与 K-N 地层相关的中强地震数目却占全区中强地震总数的 57.87%，即在大约十分之一的较小面积上，发生了区内一半以上的破坏性地震，显示出在华南内陆地区中强地震活动与 K-N 地层的分布之

间存在非常显著的相关性。

研究区内 Q 地层面积占全区总面积 17.58%，而与 Q 地层相关的中强地震数目仅占全区中强地震总数的 16.67%。可见，华南内陆地区中强地震与 Q 地层之间的相关性较与 K-N 地层之间的相关性要弱得多。

本区地震活动与 K-N 地层分布的强相关性说明，对于华南内陆地区而言，中生代晚期至新生代早期（K-N）的构造形迹可能与该区地震活动之间存在一定的构造联系，而这种相关性特征之前一直被忽略。

进一步的统计显示，与 K-Q 地层相关的 161 例中强地震中，70.81% 的地震（共 114 例）与 K 地层相关（表 4）。而 K 地层面积仅占 K-Q 地层分布面积的 33.09%，这反映出中生代晚期（K）的残留构造形迹在现代构造环境中表现出较强的地震活动性，其中的构造意义需要重视。

表 4 各地层上的中强地震数目
Table 4 Number of moderate earthquakes in the different strata units

地震数目 \ 地层年代	K	E	N	Q
与各地层相关的中强地震数目 (L_1)	114	4	7	36
L_{K+E+N}	125			
L_1 / L_{K+E+N}	91.2%	3.2%	5.6%	
$L_{K+E+N+Q}$	161			
$L_1 / L_{K+E+N+Q}$	70.81%	2.48%	4.35%	22.36%

注 L_{K+E+N} 和 $L_{K+E+N+Q}$ 分别是与 K-N 地层相关和与 K-Q 地层相关的中强地震数目。

2.4 中强地震在 K-N 地层分布区的分布特征分析

为了解区域中强地震在 K-N 地层分布区内的分布特征，本文进一步对中强地震与各 K-N 地层之间的空间相对关系作了统计。

在研究区内与 K-N 地层分布相关的 125 例中强地震中，落在 K-N 地层分布区内部的地震为 30 例，落在 K-N 地层分布区边缘 5km 范围内的中强地震为 95 例，分别占 24% 和 76%。对地震与 Q 地层空间关系的统计也类似，在研究区内 36 例与 Q 地层分布区相关的震例中，落在分布区内的中强地震为 10 例，落在 Q 地层分布区边缘 5km 范围内的中强地震为 26 例，分别占 27.78% 和 72.22%（表 5）。

表 5 地层不同部位发生的中强地震数目
Table 5 Number of moderate earthquakes occurred on different positions of strata units

	地 层 内 部	地 层 周 边
与 K-N 地层相关的中强地震数目 J_1	30	95
与 K-N 地层相关的中强地震总数 M_1	125	
百分比 (J_1 / M_1)	24%	76%
与 Q 地层相关的中强地震数目 J_2	10	26
与 Q 相关的中强地震总数 M_2	36	
百分比 (J_2 / M_2)	27.78%	72.22%

以上统计数据表明，中强地震更多地发生在地层边界附近。因为地层边界附近往往是地壳差异性升降较大的地区，这里更容易引起岩层形变，形成应力集中，易引发地震。

3 小震与 K-N 地层的相关性统计

为进一步对研究区内地震活动与 K-N 地层分布的关系进行研究，本文对 $1.0 \leq M < 4.7$ 级小震与 K-N 地层分布的关系也进行了统计分析。

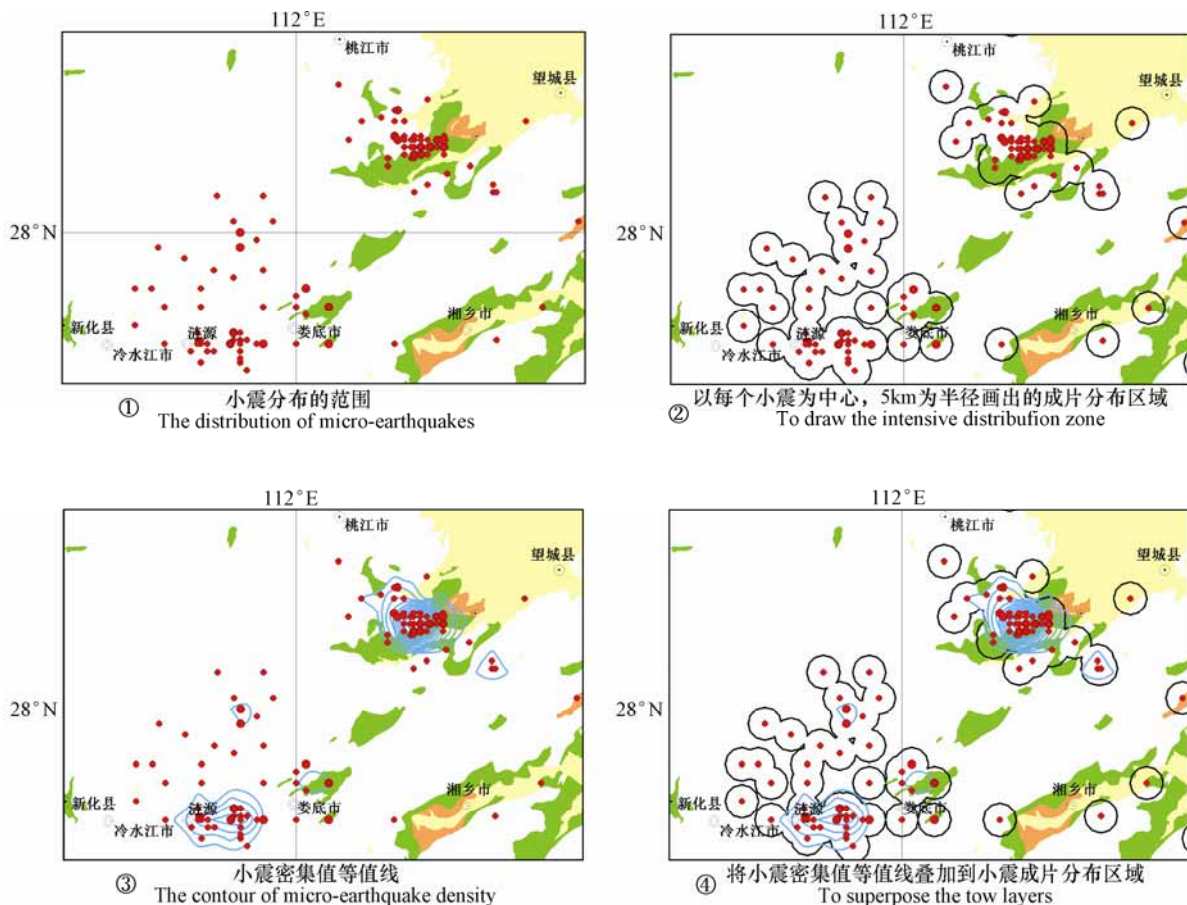
研究区内自 1970 年至 2009 年 5 月，共记录到 $1.0 \leq M < 4.7$ 级小震 16235 例。区内小震在空间分布上表现出较大弥散性，与强地震活动区相比，本区内的小震发生频次不高，强度也较低，大部分小震震级在 4 级以下， $M_{4.0}$ — $M_{4.6}$ 级地震仅有 47 例。反映出本区地震活动较弱的特点。

3.1 小震的统计原则

对于地震活动构造背景研究而言，小震的密集分布更加具有构造意义，为此，本文将以小震密集分布区来统计分析小震活动与 K-N 地层间的关系。

小震密集分布的判定原则：在一群小震中，以每个小震为中心，5km 为半径画出的区域相交连接而成片分布时，则认为它们是密集分布的，其分布区域确定为小震的密集分布区。为保证小震密集度，在划小震密集区时，每个密集区内至少要有 5 例小震。

图 3 给出小震密集分布区确定的一个例子。本文采用网格点密集值计算方法（王健，2001）计算了小震的密集值，也绘制在图 3 中，结果表明按本文原则判定的小震密集区与小震的密集值分布对应较好。



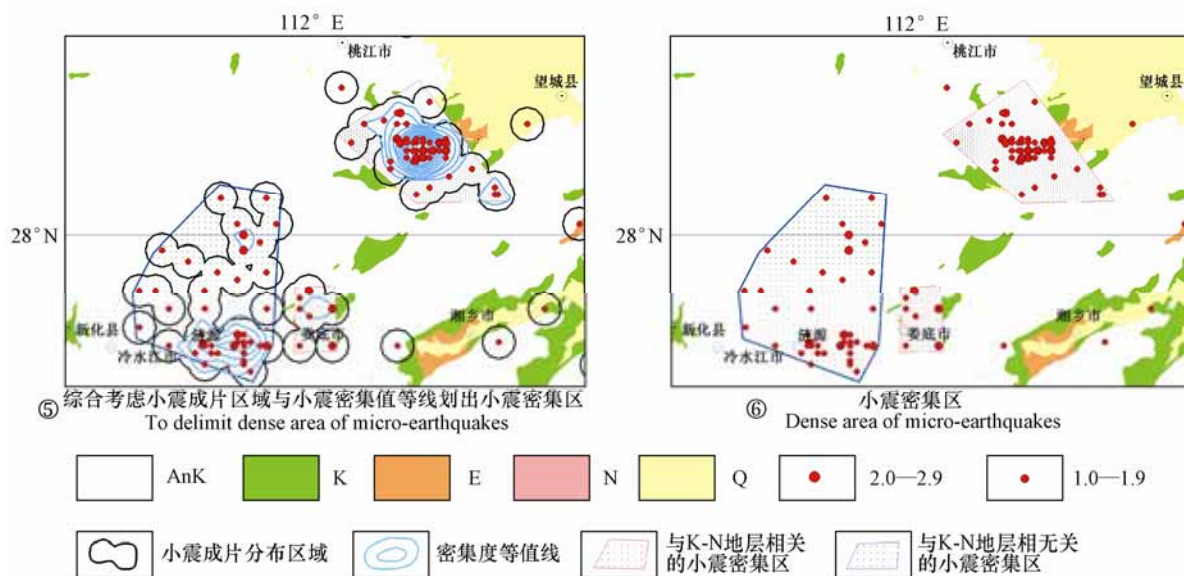


图3 小震密集区划分示例

Fig. 3 An example of delimiting the micro-earthquake concentrated area

在统计中，当小震密集区 50%的面积与 K-N 地层分布区重合时，则判定该小震密集区与 K-N 地层相关。

3.2 与 K-N 地层相关的小震活动

依照上述原则，在研究区内共确定出小震密集区 287 处（图 4），小震密集区总面积共

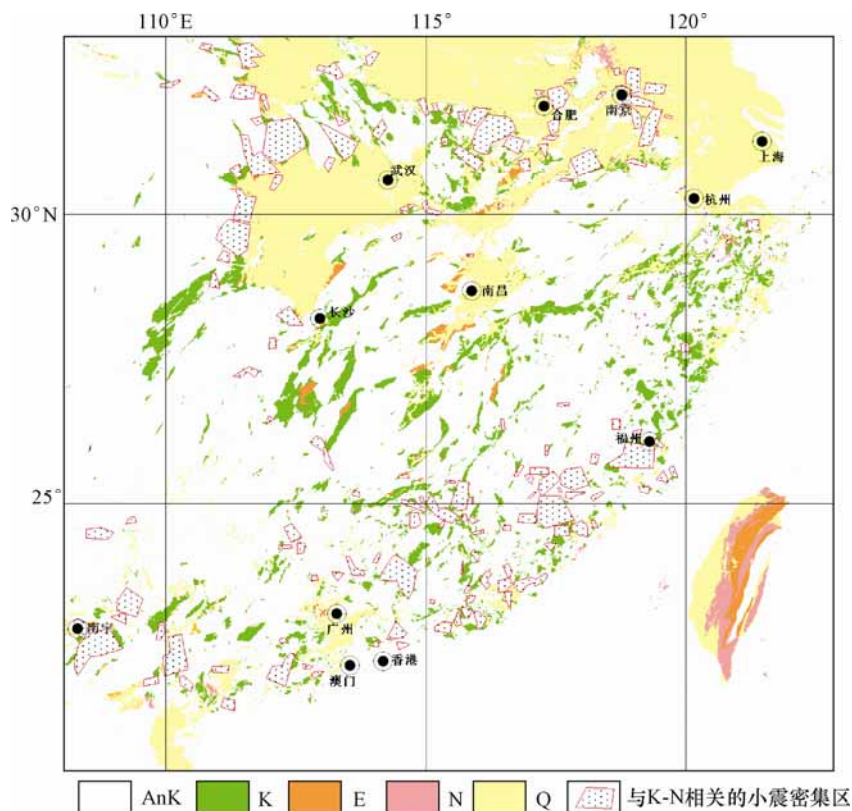


图4 研究区内与 K-N 地层相关的小震密集带分布

Fig. 4 Map showing relation between distribution of micro-earthquake concentrated are and the K-N strata

16.2997 万 km²，占该地区总面积的 11.26%。其中，与 K-N 地层相关的小震密集区 147 处，面积 8.7867 万 km²，占该地区总面积的 6.07%；与 K-N 地层无关的小震密集区 140 处，面积 7.513 万 km²，占该地区总面积的 5.19%。（表 6）。

表 6 小震密集区个数

Table 6 Number of micro-earthquake concentrated are

	与 K-N 地层相关的小震密集区	与 K-N 地层无关的小震密集区	合计
小震密集区个数	147	140	287
面积 (万 km ²)	8.7867	7.513	16.2997
百分比 (/14.7)	6.07%	5.19%	11.26%

小震密集区内共包括小震数 13886 个，占研究区小震总数目 16235 个的 85.53%。其中与 K-N 地层相关的小震 9439 个，占该区小震总数目的 58.14%；与 K-N 地层无关的小震 4447 个，占该区总小震数目的 27.39%（表 7）。

表 7 研究区小震数目统计

Table 7 Statistical analysis of number of micro-earthquakes in the study of area

	与 K-N 地层相关的小震密集区内小震	与 K-N 地层无关的小震密集区内小震	合计
小震个数	9439	4447	13886
百分比 (/13886)	67.97%	32.03%	
百分比 (/16235)	58.14%	27.39%	85.53%

3.3 小震活动与 K-N 地层的相关性分析

上述统计结果可以归纳出以下的认识：

① 研究区内小震密集区仅占该总面积的约十分之一，但其发生的小震数目竟占小震数目总数的 85% 以上，表明小震的密集分布特征是显著的。

② 与 K-N 地层相关的小震密集区、与 K-N 地层无关的小震密集区，数目和面积大致相当，但两者所包含的地震数目有差别，前者发生的小震数目占总数的 58.14%，而后者仅占总数的 27.39%，表明靠近 K-N 分布区，更易发生小震的密集。

③ 研究区内 K-N 地层面积占全区总面积的 10.03%，而与 K-N 地层相关的小震密集区个数占全区小震密集区总数的 51.22%，而发生的小震数目占到研究区内小震总数的 67.97%，即在大约十分之一的较小面积上，发生了区内一半以上的小震密集活动区和近七成的小震数目，显示出在华南内陆地区小震活动与 K-N 地层的分布之间存在非常显著的相关性。

4 讨论与结论

华南内陆地区地震活动水平中等偏弱，该地区地震活动与 K-N 地层的分布有非常密切的关系，本文的统计结果表明：

① 占研究区总面积 10.03% 的 K-N 地层分布区上，分布着区内 57.87% 的中强地震，显示出华南地区中强地震与 K-N 地层之间较强的相关性。

② 研究区内小震活动呈现密集分布的特征，且占研究区总面积 10.03% 的 K-N 地层分布

区上, 分布着 51.22% 的小震密集分布区及 67.97% 的小震活动, 显示出在华南内陆地区小震活动与 K-N 地层的分布之间存在非常显著的相关性。

对于 K-N 地层分布区地震活动性相对较高的原因, 笔者的初步研究结果认为其与华南地区特殊的地质构造演化历史有关。燕山运动晚期, 本区形成大量北北东-北东向断裂和中新生代断、拗陷盆地, 基本奠定了华南地区的构造格局。接下来的喜山运动, 使本区地球动力学背景发生改变, 导致以大规模缓慢隆起为主要的构造运动方式, 但其规模和活动强度远远弱于燕山晚期的构造运动, 因此, 该地区新构造运动不足以改变中生代晚期形成的构造格局。在中生代晚期构造活动差异强烈的地区, 在新构造时期整体隆起的背景下, 差异性依然会残留一些影响, 但不再以差异活动为构造运动方式, 造成总体地震活动较弱, 而局部相对地震活动密集。在现今依然残留的 K-N 地层分布地区, 一般而言是中生代晚期剧烈变形沉积巨厚中生代晚期地层的地区, 反映了强烈差异活动的背景。

限于篇幅, 上述只是给出了笔者对华南内陆地区 K-N 地层分布区地震活动水平相对较强原因的初步分析与探讨, 更加详细的有关其原因和机制的研究分析成果, 将另文发表。

综上所述, 本文认为目前的实际资料已经反映出华南内陆地区 K-N 地层分布区具有相对较高的地震活动水平, K-N 地层分布区与地震的发震位置之间存在显著的相关性。因此, 在华南内陆地区鉴定地震发震构造背景或划分潜在震源区时, 除了对活动构造予以关注外, 还应更加关注中生代中晚期以来的构造形迹, 尤其是 K-N 地层分布区。

致谢: 感谢中国地震局地球物理所邵磊在小震密集度计算方面给予的帮助。

参考文献

- 丁国瑜, 蔡文伯, 于品清等, 1991. 中国岩石圈动力学概论——《中国岩石圈动力学地图集》说明书. 北京: 地震出版社.
- 韩竹军, 郭伦, 于贵华等, 2002. 江淮地区布格重力异常与中强地震发生的构造环境分析. 中国地震, **18**(3): 230—238.
- 李起彤, 南金生, 苏顺昌, 1989. 下扬子及部分邻区中强地震构造标志研究. 地震学刊, (3): 1—15.
- 李起彤, 南金生, 苏顺昌等, 1990. 华东地区中强地震构造背景和地质标志研究. 华南地震, **10**(1): 1—14.
- 任纪舜, 王作勋, 陈炳蔚等, 1999. 从全球看中国大地构造——中国及邻区大地构造图(中国及邻区大地构造图, 1: 5000000)简要说明. 北京: 地质出版社, 1—50.
- 沈得秀, 2006. 华南地区中强地震重复特征初步分析. 震灾防御技术, **1**(3): 251—260.
- 舒良树, 周新民, 邓平等, 2004. 中国东南部中、新生代盆地特征与构造演化. 地质通报, **23**(9~10): 876—884.
- 王健, 2001. 地震活动性图像处理的网格点密集值计算方法. 地震学报, **23**(3): 262—267.
- 夏志远, 2010. 华南地区地震活动与 K-N 地层分布关系研究 [硕士学位论文]. 中国地震局地球物理研究所.
- 向宏发, 韩竹军, 张晚霞等, 2008. 中国东部中强地震发生的地震地质标志初探. 地震地质, **30**(1): 202—208.
- 谢瑞证, 徐徐, 黄伟生, 1997. 苏浙皖沪地区中强地震潜在震源区判定标志的研讨. 地震学刊, (1): 11—20.
- 鄢家全, 贾素娟, 1997. 中强地震潜在震源区划分原则和方法的研究进展. 国际地震动态, **97**(2): 1—8.
- 鄢家全, 俞言祥, 潘华等, 2008. 关于识别发震构造的思考与建议. 国际地震动态, (1): 1—17.
- 翟光明等, 1995. 中国石油地质志(卷八·苏浙皖闽油气区). 北京: 石油工业出版社.

The Relationship Between Seismic Activity and Distribution of the K-N Strata in South China

Xia Zhiyuan, Pan Hua and Li Jinchun

(Institute of Geophysics, China Earthquake Administration, Beijing 100081, China)

Abstract The seismic activities in southern China inland are characterized by moderate earthquakes, where the Quaternary active faults do not develop. As the results, there is a great deal of uncertainty in understanding the seismogenic structure in this area. This article focuses on the significance of the structural evolution process since the Mesozoic era to the background of geological structure and seismic activity characteristics, and then statistically analyzes the relationship between the distribution of seismic active regions and the K-N strata. The result shows that there is significant correlation between them, and the distribution of the K-N strata can be taken as one of the important indexes for identifying seismogenic structures and delineating potential seismic source area.

Key words: Moderate earthquake; Dense area of micro-earthquakes; Seismogenic structure; The K-N strata