



2005 年 江西省九江—瑞昌

5.7 级地震

邢灿飞 等 编著

应急与考察

(湖北部分)

地震出版社

2005 年江西省 九江—瑞昌 5.7 级地震应急与考察

(湖北部分)

邢灿飞等 编著

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

2005 年江西省九江—瑞昌 5.7 级地震应急与考察. 湖北部分/邢灿飞等编著.
—北京: 地震出版社, 2008.12

ISBN 978-7-5028-3310-7

I. 2… II. 邢… III. 地震灾害—研究—湖北省—2005 IV. P315.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 128257 号

地震版 XT 200800114

2005 年江西省九江—瑞昌 5.7 级地震应急与考察 (湖北部分)

邢灿飞等 编著

责任编辑: 刘晶海

责任校对: 孙铁磊

出版发行: 地震出版社

北京民族学院南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467991

总编室: 68462709 68423029

传真: 68467972

E-mail: seie@ht.rol.cn.net

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京地大彩印厂

版 (印) 次: 2008 年 12 月第一版 2008 年 12 月第一次印刷

开本: 787×1092 1/16

字数: 250 千字

印张: 9.75

印数: 0001~1100

书号: ISBN 978-7-5028-3310-7/P·1385 (4071)

定价: 35.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

序

2005年11月26日，发生在江西省九江县与瑞昌市交界处的5.7级地震，是自1911年九江市5.0级地震之后近百年来震撼鄂、赣、皖三省毗邻地区最大的一次中强地震。震中位置为北纬 29.7° ，东经 115.7° ，震源深度10km，震中烈度VII度。强烈的震动不仅使江西省震中区人民生命财产遭受较严重的损失，而且使一江之隔、长江北（左）岸湖北省武穴市和黄梅县的临江地带同样造成较严重破坏。震中区外围的咸宁、黄石、鄂州和黄冈市也受到不同程度的损失，距震中约150km的武汉市辖区亦有少数建筑物产生裂缝或倒塌，有感范围远至400~500km之遥的襄樊市和丹江口市，几乎整个湖北省中东部地区都受到这次地震的波及，社会影响比较强烈。

地震发生后10分钟内，湖北省地震局即根据省地震台网测定结果，将震情分别呈报中国地震局和湖北省委、省政府，同时启动《湖北省地震应急预案》，宣布省局进入II级地震应急状态。在中国地震局和湖北省人民政府的领导下，组织全省的地震应急队伍，成立现场地震监测、地震灾害损失评估、地震灾害宏观调查等工作队（组），并与江西省地震应急指挥部及时、紧密联系，协调一致地全面展开地震应急处置工作。经历20多天紧张有序、认真细致地工作，顺利完成这次地震的应急任务，为最大限度减少人员伤亡和减轻经济损失，稳定人心，维护社会安定，保持正常的生产、生活秩序发挥了积极作用。社会公众对此反响良好。

本书是湖北省各级地震部门在九江—瑞昌5.7级地震后，组织实施地震应急预案，抗震救灾整个过程较系统的总结。全书共分六章，另附地震目录。所述内容涉及本次地震的基本特征、地震监测预报、5.7级地震的区域构造背景与发震构造、地震破坏与烈度分布、地震灾害损失评估、地震应急响应与启示等方面。读者可以从中汲取有益的经验教训。

参加本书编著的主要人员有：概述、第一章、第二章：李胜乐、廉超、邢灿飞、曾庆红、商国利、胡红、李锋、吴海波、李井岗等；第三章：姚运生、王墩、李恒、黄广思等；第四章：韩晓光、宋琛等；第五章：秦小军、邢灿飞、蔡永建等；第六章：刘进贤、魏杰等。此外，本局参加地震应急工作的许多同志为本书的编撰提供了大量数据、照片等，全书由邢灿飞统编。值此本书出版之际，我们谨向参与九江—瑞昌5.7级地震应急工作的地震部门的同事、省内各级政府、社会公众和协作单位表示感谢。由于我们的管理和业务水平有限，书中定有不少纰漏或错误，请读者不吝指正。

姚运生
2008年4月

概 述

2005年11月26日8时49分,在江西省九江县与瑞昌市交界处发生了 $M_s5.7$ ($M_L6.0$)破坏性地震,震中位置为北纬 29.7° ,东经 115.7° ,震源深度10km。震中距湖北省省界仅9km。本次地震是该地区有史料记载以来发生的最大一次地震,震感强烈,社会影响面广,给人民生命财产造成了严重的损失。地震的影响范围包括江西、湖北、安徽、湖南等省。遭受灾害的主要区域为江西省的九江县和瑞昌市,湖北省的武穴市、黄梅县以及阳新县等。震感强烈的江西省有九江市、南昌市、彭泽县、德安县、星子县、修水县、武宁县等;湖北省有蕲春县、鄂州市等;安徽省有宿松县、望江县等。此外,湖北省武汉市及咸宁市、湖南省长沙市等震感明显。

地震发生后,在中国地震局和湖北省委、省政府的领导下,湖北省各级地震工作部门按照《湖北省地震应急预案》有序、科学、高效地开展地震应急和抗震救灾工作。迅速采取了一系列有效的措施,组织全省的地震应急和抗震救灾工作,并与江西省地震应急指挥部紧密联系,协调一致地开展工作,为最大限度地减少人员伤亡和减轻经济损失、稳定人心、维护社会稳定、保持正常的生产生活秩序发挥了积极作用,社会反响良好。

地震发生后10分钟内,省地震局即根据湖北地震台网观测结果,将震情分别上报中国地震局和省委、省政府,同时向全局机关工作人员和部分科技人员发出地震应急信息寻呼,要求全局职工以最快的速度返回各自工作岗位。同时,局党组立即决定启动《湖北省地震应急预案》,全局进入II级地震应急响应状态。震后30分钟,省地震局由吴云副局长带队的第一批现场应急工作队出发,赶赴灾区进行现场地震监测、地震灾害损失评估、地震损害宏观调查,同时协助地方政府开展抗震救灾工作。震后3小时,地震现场应急工作队即在震区架设好第一台数字地震仪,开始现场观测。同时,灾害损失评估组和地震宏观调查组全面开展工作。

省地震局地震应急指挥部震后立即启动了全省灾情速报网,通过各种方式,联系地方各级政府地震工作部门,及时收集震灾情况,特别是人员伤亡情况,并及时汇集各类信息,上报中国地震局和省委、省政府,为政府抗震救灾决策指挥提供有效的信息支持。为避免社会公众心理恐慌、过度避震及维护社会安定,震

后两小时，在初步掌握我省受灾基本信息后，及时召开新闻发布会，向 10 多家媒体、30 余名记者及时发布地震信息，介绍我省采取的应急措施及受灾的初步情况，同时解答了新闻记者提出的有关问题。通过媒体宣传，有效地安定了民心，对保持正常的生产、生活秩序起到了良好的作用。同时，多次组织专家分析会商地震活动趋势，对地震序列类型和余震活动作出了比较好的判断，为政府抗震救灾决策提供了科学依据。

这次地震的发生地处于赣、鄂、皖三省毗邻地区，地理位置属瑞昌 NE 向盆地与赣北鄱阳湖滨湖平原和黄梅—武穴长江河谷平原的汇聚地带。在本次地震中，湖北省受灾面积约 350km^2 ，主要分布在武穴市、黄梅县、阳新县等 12 个乡镇。灾区总人口约 84 万人，有约 20 万户（户均建筑面积约 110m^2 ）的房屋受到不同程度的破坏。主要受灾区在农村，基本上以农业经济为主，少量分布有工矿企业。这次地震，湖北的最高烈度为 VII 度，VII 度区主要分布在黄梅县的分路镇、蔡山镇、新开镇和小池镇等四个行政镇，其破坏主要为农村民居。此外，学校、卫生院也破坏严重，虽然有房屋倒塌数量不太多，但许多房屋墙体严重开裂、濒临倒塌，基本不能继续使用。烈度 VI 度区主要分布在黄梅县的小池镇、孔垅镇、蔡山镇；武穴市的花桥镇、龙坪镇、石佛寺镇部分地区；阳新县的富池镇、枫村镇等。VI 度区的破坏主要为房屋开裂，有少数达中等破坏程度，但大部分基本完好。本次地震共造成湖北省 1 人死亡，181 人受伤（其中学生 84 人），重伤 22 人（其中学生 11 人），共转移安置灾民 9713 人。

目 录

第一章 地震概括	1
1.1 主震基本参数	1
1.2 余震序列	2
1.3 地震震源机制解	6
第二章 地震监测预报工作	9
2.1 地震监测	9
2.2 前兆监测	12
2.3 现场监测	17
第三章 地震区域构造背景与发震构造.....	21
3.1 区域构造背景	21
3.2 区域地壳结构与深部构造.....	22
3.3 区域新构造运动	23
3.4 区域内主要活动断裂.....	26
3.5 震区构造地质特征及新构造运动.....	27
3.6 发震构造分析	33
第四章 烈度分布与地震破坏.....	37
4.1 地震烈度鉴定原则与方法.....	37
4.2 地震烈度分布及震害特征分析.....	37
4.3 湖北省内各烈度区基本特征.....	38
4.4 地震的社会影响	40
4.5 部分地震破坏与宏观调查记录.....	40
第五章 地震灾害损失评估	72
5.1 工作基本情况	72

5.2 评估区的确定和划分.....72

5.3 人员伤亡情况74

5.4 建筑物破坏损失74

5.5 财产损失(室内).....77

5.6 生命线工程破坏与损失.....78

5.7 直接经济损失总值评估.....78

5.8 灾害特点和启示78

第六章 地震应急响应工作与启示.....80

6.1 省级政府应急响应80

6.2 市级政府应急响应83

6.3 省地震局应急响应87

6.4 应急响应工作启示90

附录 双差法定位九江地震目录 ($M_L\geq0.0$)92

第一章 地震概括

1.1 主震基本参数

2005 年 11 月 26 日九江—瑞昌 $M_s5.7$ 地震发生在江西省九江县与湖北邻近地区,距湖北省界仅 9km。震中区 400km 范围内分布着 29 个测震台站,分别属于江西、湖北、安徽、湖南、河南、福建六省(图 1.1),其中 17 个台站为数字记录、12 个台站是模拟记录,可以监测该区域 $M_L\geq 2.0$ 地震。

选用穷举地震定位法,联合震中区邻近 4 省测震资料,进行了重新定位,具体结果见图 1.2 和表 1.1。表 1.1 中同时列出了中国地震局地震台网中心和江西省地震局给出的主震基本参数。

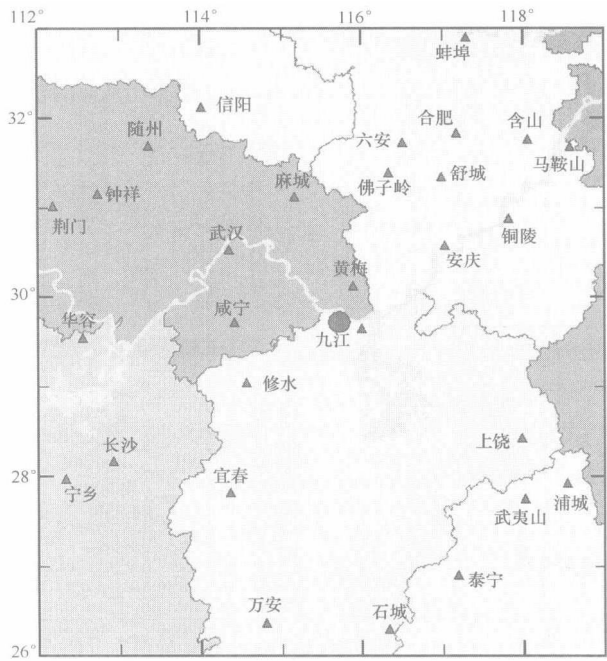


图 1.1 九江—瑞昌 $M_s5.7$ 地震震中附近测震台站分布图

表 1.1 主震基本参数

序号	发震日期	发震时刻	震中位置		震级/ M_s	震源深度/ km	震中地名
	年 月 日	时 分 秒	φ_N	λ_E			
1-1	2005.11.26	08 49 37.0	29°43′	115°43′	5.7	9	九江
1-2	2005.11.26	08 49 37.2	29°43′	115°43′	5.7	9	九江
1-3	2005.11.26	08 49 35.7	29°40′	115°43′	5.7	5	九江

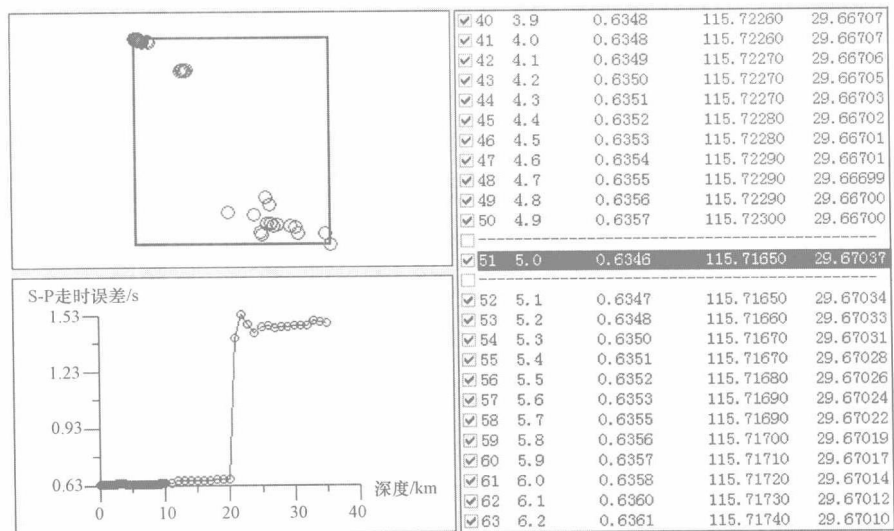
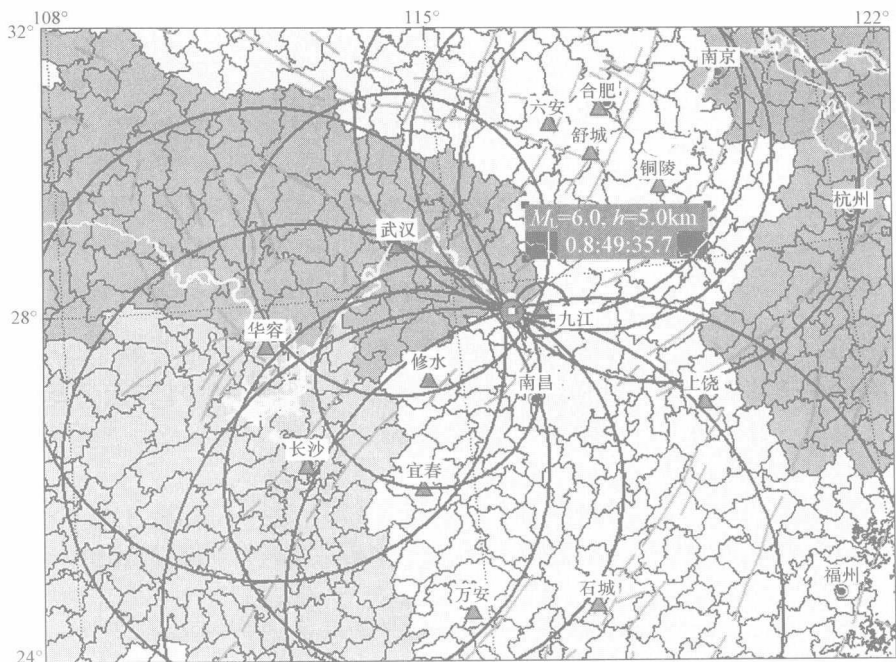


图 1.2 九江—瑞昌 M_s 5.7 地震定位及误差分析图

1.2 余震序列

1.2.1 九江—瑞昌地震余震序列类型

九江—瑞昌地震余震序列类型为主—余震型。11月26日08时49分 M_s 5.7主震前，没有任何小震记录。主震后，我省主要使用鄂东黄梅、麻城、南川、武汉4台模拟地震仪记录参与 $M_L \geq 2.0$ 地震的定位。当天下午我局派出的三个数字流动台于19时分别在宏岭、蔡山、

黄流开始观测记录，得到了 $M_L0.3$ 以上极微震的定位。并随时调用江西省地震局台网中心的记录合并定位。截止 2006 年 3 月 28 日，合计记录到能定位的余震 1967 次（未计流动台架设前的微震活动），其中 $M_L\geq 5.0$ 一次， $M_L\geq 4.0$ 一次，分档统计见表 1.2。九江—瑞昌地震序列目录见附录。

九江—瑞昌地震序列震中分布图见图 1.3。余震序列表现为 NNW—NW 向优势分布，以 NW 向为主，呈一椭圆分布。据江西省地震局 2006 年度地震趋势研究报告中，中国地震台网中心提供的 5.7 级主震震源扫描和最大余震扫描结果，吻合地震序列较明显的优势分布精确定位结果。

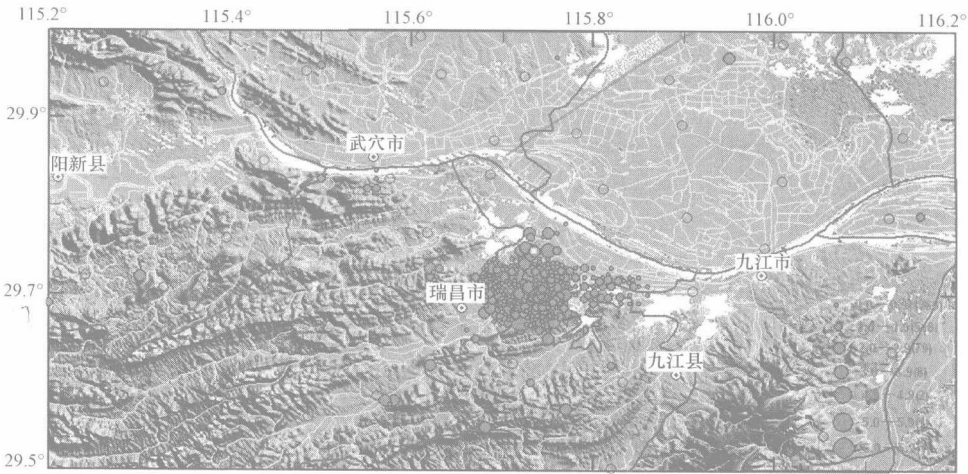


图 1.3 九江—瑞昌地震序列震中分布图

1.2.2 九江—瑞昌地震序列时间变化特征

主震发生后，连续发生了大量余震。各分档统计情况见表 1.2。

表 1.2 九江—瑞昌地震序列分档统计

$M_L0.1\sim0.9$	$M_L1.0\sim1.9$	$M_L2.0\sim2.9$	$M_L3.0\sim3.9$	$M_L4.0\sim4.9$	$M_L5.0\sim5.9$	$M_L6.0\sim6.9$	合计
1366	528	63	7	1	1	1	1967 次

主震首日频度在 100 次以上，持续时间 3 天。在此期间发生多个 2 级以上地震，最大 $M_L5.0$ ，总体呈现快速衰减态势。30 日开始进入 4 天逐渐增强过程。至 12 月 3 日发生 $M_L3.9$ 地震，随后进入了衰减调整期。12 月 12 日开始，又出现相对增强，12 月 13 日发生 $M_L2.9$ 地震，随后连续发生了多个 $M_L2.0$ 左右地震，呈现相对密集活动特征，12 月 19 日发生 $M_L3.4$ 较强余震后两天时间小震活动显著减弱。直到 12 月 22 日再次出现 $M_L2.0$ 以上地震活动，但日频度已明显下降（见图 1.4）。

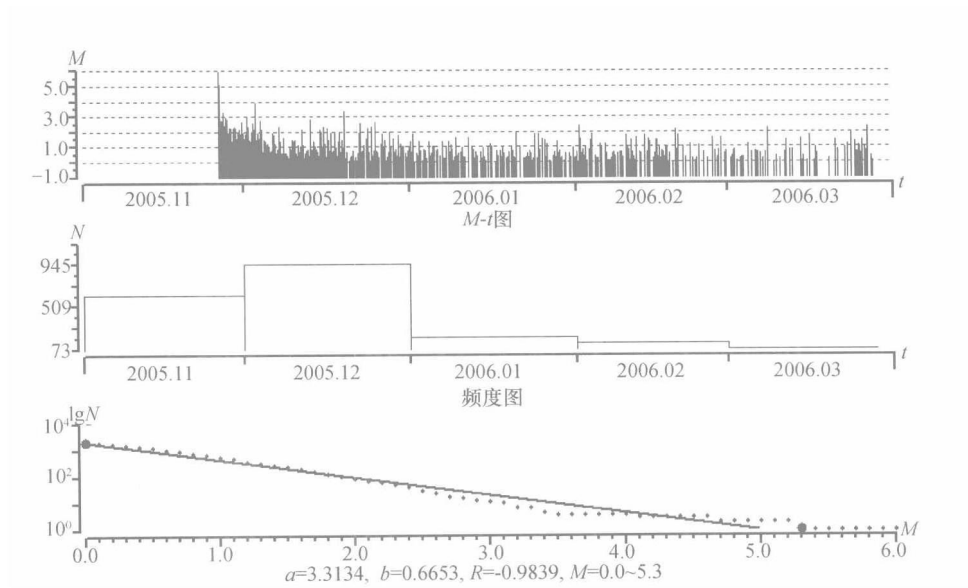


图 1.4 九江—瑞昌地震序列 M - t 、频度、 b 值等图

在序列发展过程中，出现多次震中迁移现象，11 月 26 日至 29 日序列明显呈 NW 向分布，11 月 30 日至 12 月 3 日 $M_L 3.9$ 余震前，余震序列转为 NE 向分布，并有几次往 NW 向迁移到我省阳新、武穴附近。

1.2.3 九江—瑞昌地震序列衰减特征

主震 $M_S 5.7$ 地震释放的能量为 $6.43 \times 10^6 J^{1/2}$ ，占整个序列释放能量的 91.3%，序列释放总能量为 $7.04 \times 10^6 J^{1/2}$ ，余震序列占整个序列释放总能量的 8.7%。其序列应变能释放形态见图 1.5。主释放结束后，序列能量释放较为平缓。在初期几乎是直线上升，1 天后逐渐转平。

序列衰减频度 P 见图 1.6。地震序列 h 值见图 1.7。

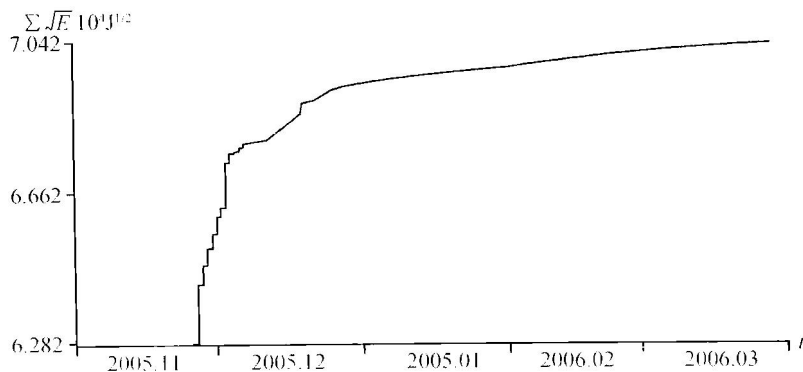


图 1.5 九江—瑞昌地震序列应变释放曲线

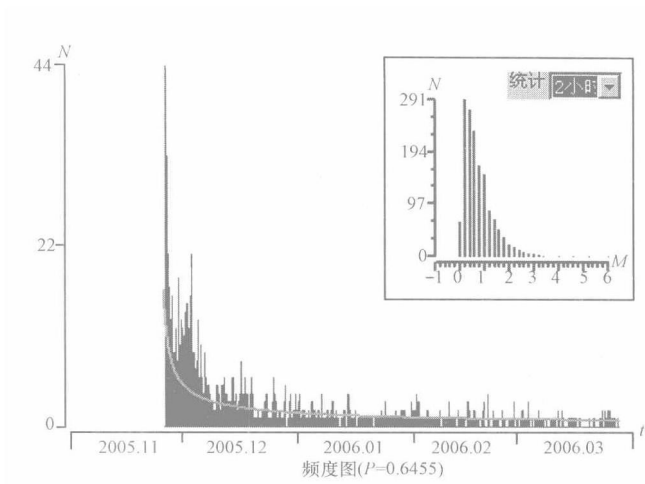


图 1.6 九江—瑞昌地震序列衰减频度图

全序列用最小二乘法计算 b 值、 h 值、 P 值（表 1.3）。据 $M_m=1.45 M_{\pm}-4.7$ ，最大余震为 $M3.6$ ，而实际发生最大余震为 $M4.8$ 。

表 1.3 九江—瑞昌地震全序列各值

时间段	M_{Lmax}	序列 b	频度衰减 P	序列 h
2005.11.26~2006.3.28	6.0	0.665	0.64	0.8

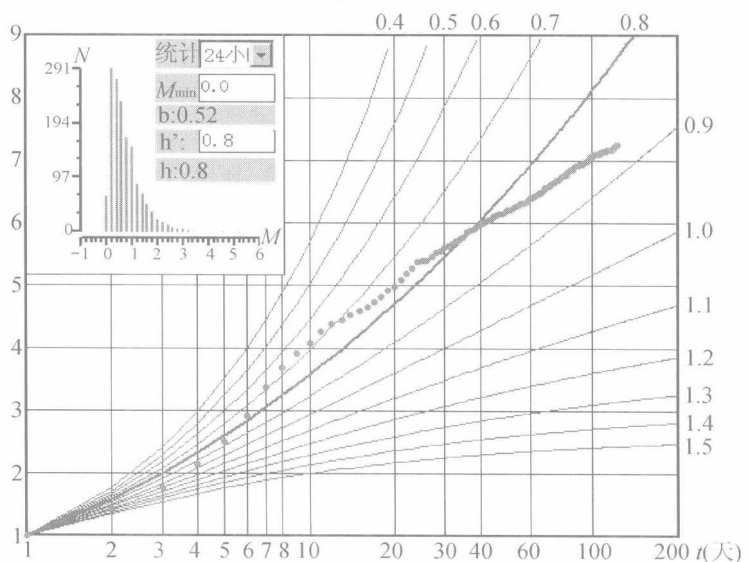


图 1.7 九江—瑞昌地震序列 h 值

1.2.4 九江—瑞昌地震序列深度分布

九江—瑞昌地震序列空间展布优势为 NNW—NW 向，几次较大余震分布近 SN 向，分布在长 18km 长轴、宽 13km 短轴范围内。震源深度多分布在 0~15km，且以 10km 以下深度居多（图 1.8）。震级< M_L 2.0 的定位精度稍差，深度缺失较多。

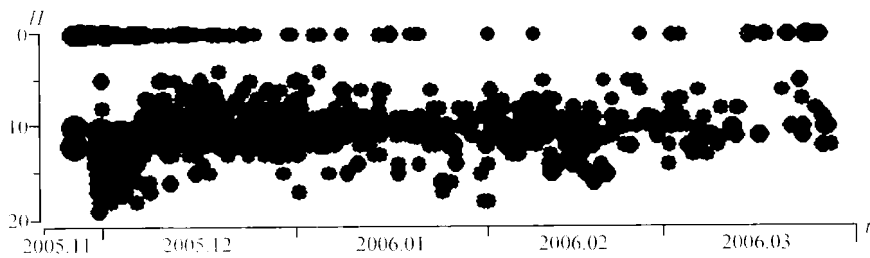


图 1.8 九江—瑞昌地震序列深度分布

1.3 地震震源机制解

不同作者采用不同的方法，并以不完全相同的台网资料，求解出的震源机制解，如表 1.4、表 1.5 所列。

1. 江西省地震局共收集了中国区域台网 83 个台站 P 波初动资料，根据许忠淮等给出的双力偶点源模型，以格点尝试法测定震源机制解的方法，采用下半球投影方法求解震源机制，获得 11 月 26 日 08 时 49 分 M_S 5.7 地震的震源机制解参数见表 1.4 序号 1，矛盾符号比占 18%。地震破裂面走向节面 I 为 NWW 向，节面 II 为 NEE 向（如图 1.9）；同时收集了 54 个台站 P 波初动资料，获得了 11 月 26 日 12 时 55 分 M_S 4.8 地震的震源机制解参数见表 1.5 序号 1，矛盾符号比占 22%。地震破裂面走向节面 I 为 NWW 向，节面 II 为 NNE（图 1.10）。

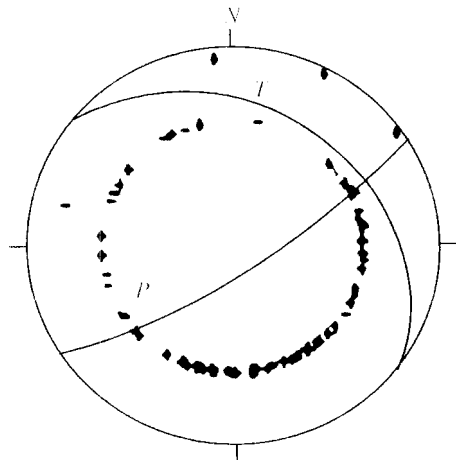


图 1.9 九江—瑞昌 M_S 5.7 地震震源机制解

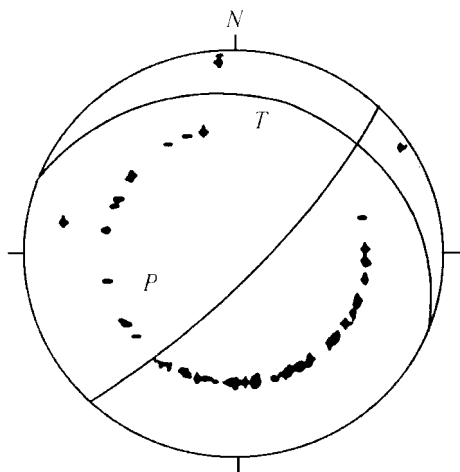


图 1.10 九江—瑞昌 $M_S4.8$ 地震震源机制解

表 1.4 九江—瑞昌 $M_S5.7$ 地震震源机制解

序号	节面 I			节面 II			P 轴（负区）		T 轴（正区）		N 轴		结果来源
	走向 $\angle(^{\circ})$	倾角 $\angle(^{\circ})$	滑动角 $\angle(^{\circ})$	走向 $\angle(^{\circ})$	倾角 $\angle(^{\circ})$	滑动角 $\angle(^{\circ})$	方位 $\angle(^{\circ})$	仰角 $\angle(^{\circ})$	方位 $\angle(^{\circ})$	仰角 $\angle(^{\circ})$	方位 $\angle(^{\circ})$	仰角 $\angle(^{\circ})$	
1	308	31	-23	58	79	-179	297	48	171	28	64	29	高建华
2	325	61	20	224	72	149	277	7	181	34	17	55	哈佛大学
3	5	23	74	202	68	97	287	23	124	66	19	6	USGS
4	84	89	-98	346	8	-8							CENC

2. 根据中国地震台网中心（CENC）提供的 $M_S5.7$ 地震波形合成的地震矩张量反演方法求解的震源机制解见表 1.4 序号 4。地震破裂面走向节面 I 为 NEE 向，断层滑动为正断层，兼有右旋分量滑动。节面 II 为 NNW 向，断层滑动为正断层兼有左旋分量滑动。同时提供了 $M_S4.8$ 地震波形合成的地震矩张量反演方法求解的震源机制解见表 1.5 序号 2。地震破裂面走向节面 I 为 NW 向，断层滑动为正断层兼有左旋分量滑动。节面 II 为 EW 向，断层滑动为正断层兼有右旋分量滑动。

表 1.5 九江—瑞昌 $M_S4.8$ 地震震源机制解

序号	节面 I			节面 II			P 轴（负区）		T 轴（正区）		N 轴		结果来源
	走向 $\angle(^{\circ})$	倾角 $\angle(^{\circ})$	滑动角 $\angle(^{\circ})$	走向 $\angle(^{\circ})$	倾角 $\angle(^{\circ})$	滑动角 $\angle(^{\circ})$	方位 $\angle(^{\circ})$	仰角 $\angle(^{\circ})$	方位 $\angle(^{\circ})$	仰角 $\angle(^{\circ})$	方位 $\angle(^{\circ})$	仰角 $\angle(^{\circ})$	
1	292	23	-24	44	81	-111	291	50	151	33	47	21	高建华
2	110	24	-71	269	68	-98							CENC

3. 从网上收集了美国地质调查局台网（USGS）波形合成的地震矩张量反演方法求解的震源机制解见表 1.4 序号 3。地震破裂面走向，两个节面都为 NNE 向，断层滑动为倾滑兼有逆断成分。

4. 我们收集了美国哈佛大学波形合成的地震矩张量反演方法求解的震源机制解见表

1.4 序号 2。地震破裂面走向节面 I 为 NNW 向，断层滑动为左旋兼有逆断分量滑动。节面 II 为 NNE 向，断层滑动为右旋兼有逆断分量滑动。

上述不同作者求解的震源机制解有所差异，但两个节面主要以 NNE 向、NNW 向为主，其次为 NEE 向、NWW 向。不同作者求解的震源机制解有所差异，说明不同地震构造分区存在一些差异，这些差异可能与相应区域主要活动断裂的主体分布方向有关，表征了现存构造对地震错动特征的影响和控制作用。从九江—瑞昌 5.7 级地震序列空间分布看，主、余震相距较近，迁移性不明显，表明震源深处破裂是多组交错型的。

本次地震具有复杂而独特的震源动力背景，需要更全面的研究和论证。

第二章 地震监测预报工作

2.1 地震监测

根据地震构造背景和地震活动特征,对赣北及其邻区(北纬 $28.5^{\circ}\sim 30.5^{\circ}$,东经 $115^{\circ}\sim 116.5^{\circ}$)自 1971 年至 2006 年 3 月的地震进行活动性分析。该地区一直属于少震、弱震区,在 2005 年 11 月 26 日的 $M_S 5.7$ 主震发生之后,发生了上千次大大小小的余震,且绝大部分集中在距离主震震中 8km 以内的范围,如图 2.1 所示。

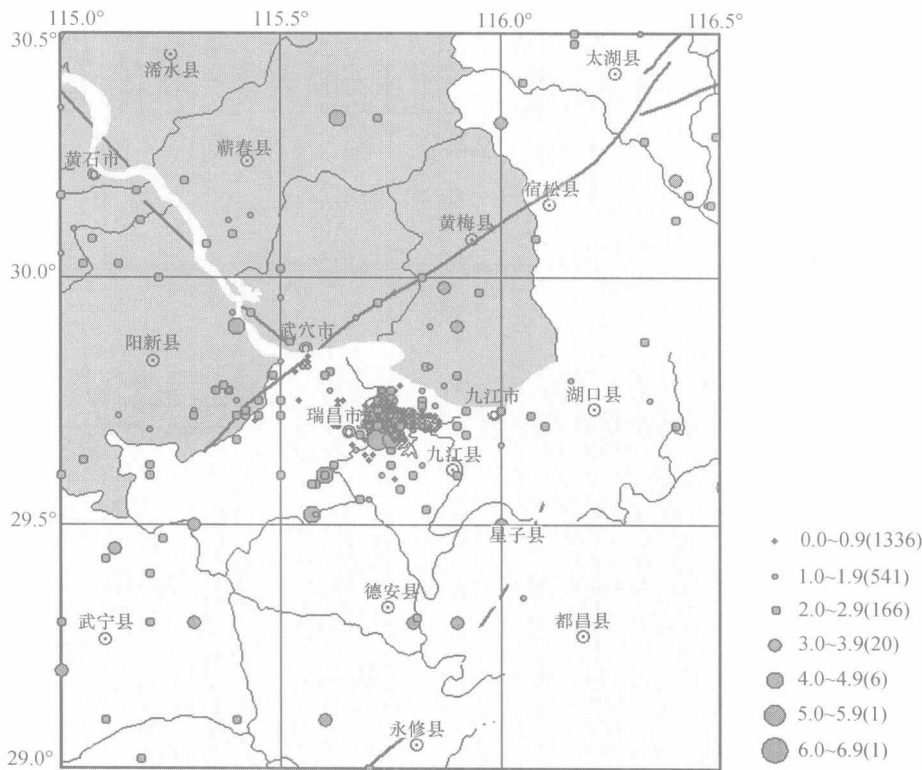


图 2.1 1971~2006 年赣北及其邻区震中分布图 (M_L)

2.1.1 地震活动时序的周期性

根据历史地震资料分析,该区自 1971 年以来,只有 4 次 $M_L > 4.0$ 的地震。分别是 1972 年 9 月 12 日的武穴市田镇 $M_L 4.5$ 地震,1995 年 4 月 15 日的江西瑞昌市范镇 $M_L 4.9$ 地震,2004 年 1 月 26 日江西德安县樟树 $M_L 4.1$ 地震以及 2005 年 2 月 14 日的蕲春县刘河镇 $M_L 4.0$ 地震。另外还有一次较大的地震为 1985 年 9 月 10 日的江西星子县蛟塘 $M_L 3.8$ 地震。因该区处于赣