第 26 卷　第 3 期　　地　震　学　报　　Vol. 26, No. 3
2004 年 5 月　(334～339)　　ACTA SEISMOLOGICA SINICA　　May, 2004

文章编号：0253-3782(2004)03-0334-06

研究简报

# 朝鲜半岛及其周围地区的历史地震研究*

翟文杰　吴　戈　韩绍欣

(中国沈阳 110031 辽宁省地震局)

关键词　朝鲜半岛　历史地震　地震参数

中图分类号：P315.5　　文献标识码：A

历史地震资料是进行地震监测预报和地震安全性评价的重要依据之一. 但是，由于人们对地震事件的认识水平受科学技术水平的限制，使得我们对地震的描述，只是在人类发明了地震记录仪后，才能有比较完善的地震目录产生. 在此之前，对地震参数的确定，只能依据地震发生时，在地面上所造成的地震遗迹和文字史料来综合确定，用地震烈度表来衡量该地震事件的地震强度，给出历史地震的地震参数.

朝鲜半岛北缘沿鸭绿江和图门江与中国东北大陆接壤，东、西、南 3 侧分别被日本海、黄海、日本列岛所围限. 在东北亚地区，朝鲜半岛是个历史比较悠久的地理区域之一，文史资料丰富，留存的历史地震信息量大，为研究这个地理区域的历史地震提供了有利条件.

本文所研究的区域属于历史地震研究相对薄弱的地区之一，加之国家行政区划的限制，使得我们对该区域的地震资料一直掌握的不够全面. 而客观上，在进行防震减灾工作中，又要求我们不但要掌握本行政区范围内的地震资料，还应对临近地区的地震资料有一定的了解，这样才能保证防震减灾事业合理进行.

## 1　地震三要素的确定

### 1.1　发震时间的确定

研究区内历史地震的发震时间统一采用格利哥里历. 对 1582 年 10 月 5 日以前相对应的儒略历，在 $M\geqslant 4\frac{3}{4}$ 地震详细目录中予以保留，以括号给出，而 $M\geqslant 3$ 地震简目中则省去儒略历，只给出格利哥里历. 发震时刻一律归一为东八区标准时，即北京时间. 对于有些地震用古代子、丑、寅等 12 辰记发震时刻者，为研究方便均在相应条目中予以保留，不对其进行时间换算. 20 世纪以来，前半期研究区内出现仪器记录地震，有的个别记录给出发震时间到秒，由于当时地震台站较少，难以做时间校正，本目录只给出发震时分.

### 1.2　地震震中的确定

历史地震的震中位置采用经纬坐标和参考震中地点相结合的方式给出，其处理概括有以下 3 种形式：

1) 以地震史料中描述地震破坏最重，或者是地震影响程度最强烈的地点.

2) 能够给出有感范围的几何中心，或者能给出地震等震线的最内圈的几何中心点.

3) 较早历史时期的地震，无具体发震地点记载，但可以确认州、府，或王国范围内者，均暂寄列在首府或王都名下.

震中以经纬度标出，直至 0.1 度. 仪器记录地震，据原资料列示，不做改动. 震中地名以震中附近易

* 中国地震局合同制项目(94-05-02)资助.
2002-12-30 收到初稿，2003-11-10 收到最后修改稿并决定采用.

http://www.dizhenxb.org.cn

于查找的地名标出，以供参考.

### 1.3　地震强度的确定

在认定和编制历史地震震级过程中看到，这个地区所涉及的朝鲜半岛范围内，有两个相关的主要文献：一个是朝鲜民主主义人民共和国地震研究所在 1984 年编辑的《朝鲜地震目录》(朝鲜地震研究所编，1984)，另一个则是中朝地震活动性研究小组在 1986 年编辑的《中国辽宁省东南地区和朝鲜西北地区及其邻近海域的地震活动性研究》. 这两个文献对于朝鲜半岛相应的历史地震部分各自列出了不同的地震目录参数，前者对于单点地震，给出的计算经验式为 $M=\frac{2}{3}I_0+1$，$I_0$ 为震中烈度；对于有影响场的地震给出的经验公式为(顾功叙，1983；李善邦，1960)

$$M=0.86+1.09\ \lg A_1 \qquad M=2.56+0.85\ \lg A_2 \qquad M=3.49+0.84\ \lg A_3$$

$A_i$ 为影响场面积($km^2$). 后者在处理历史地震中，对前者的经验式做了修正，处理中国相应历史地震用李善邦先生建立的经验式(李善邦主编，1960)：$M=0.58I_0+1.5$，处理朝鲜相应历史地震用 $M=0.78I_0-0.42$(吴戈等编，1994). 很明显，对于单点历史地震来说，上述两个文献使用的经验式差别较大，即对于同一震中烈度 $I_0=7$ 而言，3 个公式给出的历史震级分别为 5.67，5.56，5.04. 作为一个完整的地理区域，用两个以上系列的厘定震级经验式，对于研究历史地震活动图象来说，恐怕是困难的.

鉴于以上情况，我们把朝鲜半岛与中国大陆东部进行比较. 朝鲜半岛历史上郡、县密度较大，大致估算在 100 km×100 km 的范围内，平均至少有 15 个郡县，半岛南部比北部郡县密度还要大一些. 从史料角度看，历史地震主要靠这些以郡县为观测点记载下来的. 这些郡县密度情况与中国的东部类同，而且记载方式、行文用语也极其相似. 因此，用共同的经验式处理整理研究区域的历史地震参数成为可行. 表 1、表 2 分别摘记了中国及朝鲜半岛历史地震行文用语震例.

表 1　中国历史强震目录(谢毓寿，1983)

| 原编号 | 发震日期(年-月-日) | 震中位置 | $M$ | $I_0$ | 地震描述情况 |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 280 B.C. | 咸阳 | 5½ | Ⅶ | 秦地动，坏城 |
| 10 | 143-06-07 B.C. | 竹山 | 5 | Ⅵ | 上庸地震，坏城垣 |
| 11 | 91-10-10 B.C. | 西安 | 5½ | Ⅶ | 汉地震，压杀人 |
| 16 | 19-02- | 集安 | 5 | Ⅵ | 京都震，大赦 |
| 23 | 294-07- | 寿县 | 5½ | Ⅶ | 地大震，死者二十余家 |
| 39 | 419 | 朝阳 | 5½ | Ⅶ | 跋境地震山崩，洪光门鹳 |
| 45 | 574 | 武威 | 5½ | Ⅶ | 地震，坏城廓，地裂涌泉 |
| 51 | 692-春 | 惠民 | 5 | Ⅵ | 厌次地震城陷 |
| 64 | 863-01 | 翼城 | 5½ | Ⅶ | 地震坏庐舍，压死者甚多 |
| 72 | 927-08 | 郑州 | 4¾ | Ⅵ | 地大震，杀 2 人 |
| 73 | 929 | 杭州 | 5 | Ⅵ | 地震，有坏庐舍者 |
| 76 | 999-10 | 常州 | 5½ | Ⅶ | 地震坏鼓角楼，罗务，军舍勘 |
| 77 | 1000-01-23 | 邢台 | 5 | Ⅵ～Ⅶ | 地屡震，城堞摧圮 |
| 87 | 1076-12 | 北京 | 5 | Ⅵ | 辽南京地震，民舍多坏 |

从表 1，2 的地震描述情况不难看出，几乎相同强度的地震，给出的 $I_0$ 与 $M$ 差别很大，原因是由于两个系列厘定历史地震经验式所致. 两表引用的目录，均使用 12 度烈度表，从附录的烈度表给出的内容看，相同烈度阶描述内容类同. 经验表明，判定历史地震烈度，尤其历史早期的地震烈度，不同研究者，人为因素加权大小不一，因而除了经验式相互差别外，$I_0$ 的判定也是重要的一个因素.

综上所述原因，本研究中对于所研究的朝鲜半岛地区，采用了同一经验式厘定历史地震参数，给出研究区统一的历史地震目录. 从本目录编辑说明可知，本研究所采用的 $M=0.67I_0+0.66$ 经验公式(国家地震局震害防御司编，1995)，比李善邦先生确定的经验式 $M=0.58I_0+1.5$ 对同样 $I_0$ 地震来说，强度偏低. 但从本统计的经验式看 $r=0.99$、$n=304$、$\sigma=2.00$，经我国 6 次地震检验，误差在 +0.17～−0.13 级

表 2 朝鲜历史地震目录(吴戈等，1994；2001)

| 原编号 | 发震日期(年-月-日) | 震中位置 | $M$ | $I_0$ | 地震描述情况 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 13-05- | 广州 | 5.7 | Ⅶ | 地震 |
| 5 | 27-12- | 广州 | 7.0 | Ⅸ | 地震，倾倒人屋 |
| 9 | 89-07- | 广州 | 7.0 | Ⅸ | 地震裂,陷民屋,死者多 |
| 12 | 100-12- | 庆州 | 7.0 | Ⅸ | 京都地震,倒民屋,有死者 |
| 31 | 300-02- | 平壤 | 5.7 | Ⅶ | 雷，地震 |
| 33 | 304-10- | 庆州 | 6.0 | Ⅶ～Ⅷ | 地震，泉涌 |
| 34 | 304-10- | 庆州 | 6.7 | Ⅷ～Ⅸ | 京都地震，坏民屋，有死者 |
| 45 | 502-11- | 平壤 | 6.7 | Ⅷ～Ⅸ | 地震，民屋倒坏，有死者 |
| 46 | 510-06- | 庆州 | 6.7 | Ⅷ～Ⅸ | 地震，坏人屋，有死者 |
| 54 | 637-03- | 扶余 | 5.7 | Ⅶ | 王者地震 |
| 57 | 664-09-12 | 蔚山 | 7.0 | Ⅸ | 地震，坏人屋，南方尤甚 |
| 162 | 1226-11-05 | 开城 | 6.7 | Ⅷ～Ⅸ | 地震，屋瓦皆落 |
| 177 | 1260-07-30 | 开城 | 7.0 | Ⅸ | 地大震，墙屋崩颓，京都尤甚 |
| 285 | 1408-05-19 | 汉城 | 5.8 | Ⅶ | 夜地震,屋宇皆动 |

之间，可以满足历史地震以 1/4 为震级标度的要求. 以此经验式标度的历史地震震级，使朝鲜半岛的历史地震与中国东部的历史地震，其二者活动背景和图象就可以相互对比，基本消除了各自厘定标准的差别，从而使朝鲜半岛上的地震活动强度与中国大陆上的地震活动强度统一起来. 这样，有利于从较大的范围内来研究其地震活动的规律，使研究结果更有意义(时振梁等，1986).

## 2 外区历史地震影响

朝鲜半岛上的历史地震活动的另一个特点，就是中国大陆和日本列岛附近地区发生的地震对该区域的影响. 由于国家行政区划的限制，致使我们在研究该区域的历史地震活动时，有必要将中国和日本两国的历史地震资料一同来进行研究. 从已掌握的地震史料看，日本海历史地震对朝鲜半岛的波及影响情况，主要是 20 世纪以来地震仪器记录有所反映，而更早的史料尚未查到. 黄海及中国大陆东部边缘的历史地震，对朝鲜半岛北部及西侧陆地波及影响较大. 日本列岛的历史地震，在半岛南部至济州岛也造成较大的波及影响. 表 3、表 4 分别是中国东部及黄海，以及日本列岛发生的地震对朝鲜半岛波及影响地区统计的部分震例.

表 3 中国黄海、渤海地震对朝鲜半岛波及影响震例

| No | 发震日期 年-月-日 | 参考地点 | $M$ | 波及影响地区摘记 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1548-09-22 | 渤海 | 7 | 汉城、安城、海州、松禾、平壤、肃川、龙岗、顺安地震有感 |
| 2 | 1597-10-06 | 渤海 | 7 | 汉城地震有感，三水郡地震 |
| 3 | 1668-07-25 | 郯城 | 8½ | 汉城、铁山、平壤、海州、昌原等 15 邑地震有感 |
| 4 | 1846-08-04 | 黄海 | 7 | 汉城地震有感 |
| 5 | 1879-04-04 | 黄海 | 6½ | 汉城地震有感 |
| 6 | 1917-05-28 | 鸭绿江口 | 6.1 | 铁山、朔州、安州、龙岗、平壤、仁川、元山地震有感 |
| 7 | 1940-08-05 | 熊岳 | 5¾ | 新义州、平壤地震有感 |
| 8 | 1944-12-19 | 鸭绿江口 | 6¾ | 甑山、平壤、龙川、墙体震裂，墙皮脱落 |

由于像上述的地震史料被发掘和整理，使得某些历史地震参数的厘定更接近准确，因而在很大程度上排出了地震基本参数误定、错定. 例如，1668 年 7 月 25 日中国山东郯城 8½ 级地震，造成朝鲜半岛汉城等 15 邑地震有感，甚至平安道铁山海潮大溢，屋瓦皆倾，人或惊仆；又例如，1548 年 9 月 27 日渤海 7 级地震，造成汉城等 8 邑地震有感，龙岗屋宇皆动；再例如，1498 年 7 月 9 日日本向日滩 7.5 级地震，造

表 4　日本地震对朝鲜半岛波及影响震例

| No | 发震日期（年-月-日） | 参考地点 | $M$ | 波及影响地区摘记 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1456-02-13 | 熊野、纪伊 | 7 | 庆尚南道泗川、宜宁、草溪、晋州地震有感 |
| 2 | 1498-07-09 | 向日滩 | 7.5 | 庆尚道 17 邑地震，或一日至再，至四 |
| 3 | 1520-04-14 | 纪伊 | 7 | 京城及京畿、忠清道、黄海道的 16 邑地震屋宇摇撼 |
| 4 | 1640-11-23 | 加贺 | 6.7 | 黄州地震有感 |
| 5 | 1659-04-21 | 岩代、下野 | 6.7 | 忠清道沔川、平泽等邑地震有感 |
| 6 | 1685-04-15 | 三河 | 6.4 | 全州、益山、临波等邑地震有感 |
| 7 | 1725-11-09 | 肥前 | 6.2 | 全州、淳昌等邑地震有感 |
| 8 | 1905-06-02 | 安艺滩 | 7.6 | 仁川地震有感 |
| 9 | 1922-12-08 | 千石湾 | 6.5 | 庆南道东莱、蔚山、统营等 5 邑地震有感 |
| 10 | 1936-10-28 | 本溪 | 6¼ | 全罗北道镇安地震有感 |
| 11 | 1936-11-03 | 宫城冲 | 7.7 | 全罗道丽水弱震有感 |

成庆尚道内 17 邑地震有感，且一日至再，至四. 似此情况，往往易于造成一震演成二震，且其地震参数误定，改变地震图象的分布形式.

## 3　历史地震活动概况

朝鲜半岛的地震史料，经收集整理，在《黄海及其周围地区历史地震》一书中已有逐条列示（吴戈，1995）. 概括朝鲜半岛历朝演化的 4 个较大历史时段，从公元 13 年～1945 年 8 月，共记载留存地震史料 2 056条，平均每世纪约 106 条. 可见，朝鲜半岛是个历史地震较为活跃的地理区域.

经过深入地对地震史料分析研究，并且将朝鲜半岛和中国大陆东部的地震史料相类比，从而推导出经验关系式，厘定其地震基本参数. 进而得知，朝鲜半岛 2 000 余条地震史料中，能够给出达到 $M\geqslant 4\frac{3}{4}$ 的浅源地震为 161 次（另有 5 次深源地震），大约占记载资料总数的 7.8%，其余 92.2%则为 $M<4\frac{3}{4}$ 的中小地震，或者是外区地震波及影响所致的地震有感等. 在 161 次地震中，$M\geqslant 6$ 有 20 次，$6>M\geqslant 5$ 有 104 次，$5>M\geqslant 4\frac{3}{4}$ 有 37 次. 表 5 列出了 $M\geqslant 6$ 地震 20 次（朝鲜地震研究所编，1984）. 这些地震随时间的分布情况列于表 6，在空间上的分布情况绘于图 1.

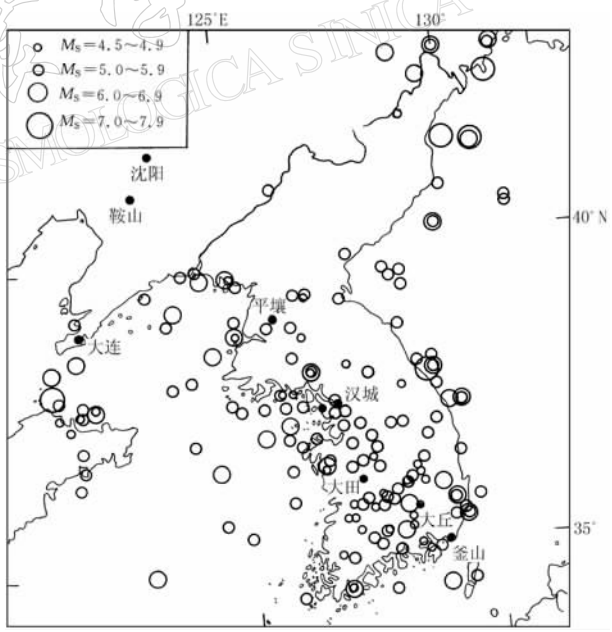


图 1　朝鲜半岛历史地震震中分布图

从已整理出的这些资料可知，研究区的历史地震活动强度，总体上略低于中国华北地区. 从时间序列上看，历史上研究区的地震活动有两次地震活动高潮，即在 16～17 世纪前后和 20 世纪的前半期（图 2）. 这一地震活动与中国华北地区基本同步. 在地震发震强度上看，陆地上的最大地震强度为 6 级，比较大的地震均发生在临近海域，1900 年以前只有两次 7 级以上的地震发生，并位于朝鲜半岛的东海海域，1900 年后在朝鲜半岛的东北角有两次 7 级深震发生. 研究区的地震空间活动分布是，朝鲜西海的地震强度要大于朝鲜东海，并且在陆地上朝鲜半岛的南部比北部要高，这与以往的认识有差异（图 3）；大约以北

表 5 朝鲜半岛 $M \geqslant 6$ 地震简目

| No | 发震时间 (年-月-日) | 震中位置 $\varphi_N/(°)$ | 震中位置 $\lambda_E/(°)$ | 震中位置 参考地点 | $M$ | $I_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 779-03- | 35.9 | 129.3 | 庆州 | 6½ | Ⅷ |
| 2 | 1036-07-23 | 37.5 | 129.5 | 三陟近海 | 6 | |
| 3 | 1385-09-01 | 38.0 | 126.5 | 开城 | 6 | Ⅷ |
| 4 | 1405-03-12 | 36.2 | 129.0 | 庆州西北 | 6 | |
| 5 | 1430-05-18 | 34.5 | 129.0 | 釜山海峡 | 6½ | |
| 6 | 1436-05-29 | 37.0 | 125.5 | 江华湾 | 6 | |
| 7 | 1455-01-24 | 34.5 | 127.0 | 济州近海 | 6 | |
| 8 | 1518-07-02 | 37.2 | 126.0 | 江华湾 | 6½ | |
| 9 | 1546-06-29 | 38.8 | 125.0 | 西朝鲜湾 | 6 | |
| 10 | 1546-06-30 | 38.5 | 124.5 | 西朝鲜湾 | 6½ | |
| 11 | 1553-03-02 | 35.9 | 128.3 | 屋州 | 6 | Ⅷ |
| 12 | 1594-07-20 | 36.5 | 126.7 | 洪城 | 6 | Ⅷ |
| 13 | 1643-05-30 | 35.5 | 128.2 | 居昌、陕川间 | 6 | Ⅷ |
| 14 | 1643-07-24 | 35.5 | 129.5 | 蔚山近海 | 6½ | |
| 15 | 1681-06-12 | 38.0 | 129.0 | 注文津近海 | 7 | |
| 16 | 1681-06-17 | 38.0 | 129.0 | 注文津近海 | 6¼ | |
| 17 | 1681-12-20 | 37.5 | 129.3 | 三陟近海 | 6 | |
| 18 | 1692-11-02 | 36.4 | 127.7 | 俗离山 | 6 | |
| 19 | 1810-02-19 | 41.6 | 130.0 | 清津近海 | 7¼ | |
| 20 | 1913-03-27 | 40.2 | 129.6 | 端川近海 | 6.5 | |

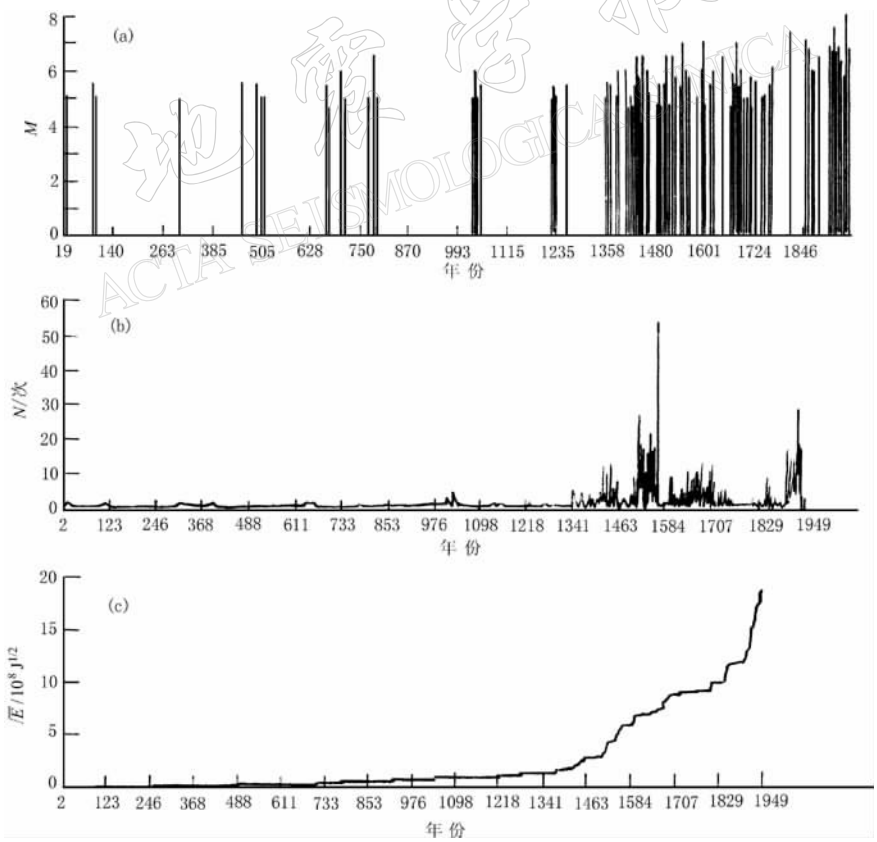


图 2 朝鲜半岛历史地震活动性

(a) $M$-$t$ 图；(b) $N$-$t$ 图；(c) $\sqrt{E}$-$t$ 图

http://www.dizhenxb.org.cn

表 6　朝鲜半岛 $M \geqslant 4\frac{3}{4}$ 历史地震统计表

| 世　纪 | 4.7～4.9 | 5～5.9 | 6～6.9 | ≥7 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1～10 | 2 | 11 | 1 | 0 | 14 |
| 11～14 | 1 | 13 | 2 | 0 | 16 |
| 15 | 11 | 13 | 4 | 0 | 28 |
| 16 | 10 | 30 | 5 | 0 | 45 |
| 17 | 0 | 14 | 5 | 1 | 20 |
| 18 | 5 | 8 | 0 | 0 | 13 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 20 | 8 | 15(1) | 1(2) | (2) | 24(5) |
| 合计 | 37 | 104(1) | 18(2) | 2(2) | 161(5) |

注：所取资料戴让步时为 1945 年 8 月；表中括号内数字为深震数.

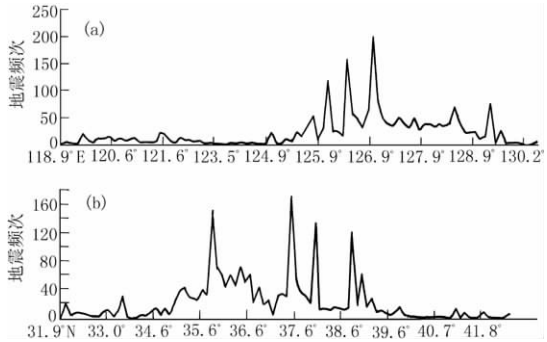


图 3　朝鲜半岛历史地震震中沿经度、纬度方向分布图

纬 38 度线为界，分出了南北地震活动截然不同的特征，在半岛南部的地震活动要明显地高于北部. 对比中国大陆的地震活动分布特点，在中国华北地区的地震活动分布也是以北纬 38 度线为界，从鄂尔多斯块体北缘沿燕山阴山地震活动带经过渤海地区一直延续到朝鲜半岛. 这说明研究区与中国大陆的地震活动属于同一地震活动构造，地震的活动相关性较好. 有理由认为这是由于它们同处在一个大地震构造区域之内，是受太平洋板块和欧亚板块相互作用所产生的结果.

## 参　考　文　献

朝鲜地震研究所编. 1984. 李裕澈译. 1986. 朝鲜地展目录[M]. 北京：地震出版社，219
顾功叙主编. 1983. 中国地震目录[M]. 北京：科学出版社，894
国家地震局震害防御司编. 1995. 中国历史强震目录[M]. 北京：地震出版让，514
李善邦主编. 1960. 中国地震目录[M]. 北京：科学出版社，518
时振梁，赵荣国，王淑贞，等编. 1986. 世界地震目录[M]. 北京：地图出版社，412
吴戈主编. 1995. 黄海及其周围地区历史地震[M]. 北京：地震出版社，347
吴戈，刘昌森，翟文杰，等编. 2001. 黄海及其沿岸历史地震编目与研究[M]. 北京：地震出版社，152
吴戈，马明志，许东满，等编. 1994. 东北大陆历史地震研究[M]. 成都：成都地图出版社，139
谢毓寿，主编. 1983. 中国地震历史资料汇编[M]. 北京：科学出版社，1～227

# THE HISTORIC EARTHQUAKE RESEARCH IN THE KOREAN PENINSULA AND ITS CIRCUMFERENCE REGIONES

Zhai Wenjie　Wu Ge　Han Shaoxin

(*Earthquake Administration of Liaoning Province*, *Shenyang* 110031, *China*)

**Key words**: Korean peninsula; historic earthquake; earthquake parameter

http://www.dizhenxb.org.cn