

# 基于 TDA 和 TI 的国际地震预警 专利情报分析

张晋辉<sup>1, 2)</sup>

1) 中国科学院文献情报中心, 北京 100190

2) 中国地震台网中心, 北京 100045

**摘要** 地震预警是人类进行灾害防御的科学前沿领域。本文基于德温特创新索引数据库中关于地震预警技术的专利数据, 采用 TDA 和 TI 两大专利情报分析工具, 结合二者的优势功能, 对地震预警技术领域的专利数据展开多角度的专利情报分析, 包括专利国家与地区分布、专利权人分布、专利申请逐年变化趋势等专利基本情况分析和专利矩阵、专利地图分析, 以期为该领域的科研人员、政府部门和相关企业提供信息支撑。

**关键词:** 地震预警 专利分析 TDA TI

## 引言

地震是严重威胁人类生存和财产安全的毁灭性自然灾害之一, 进入 21 世纪后短短十余年内, 全球发生里氏 8.0 级以上的强烈地震达 25 次之多 (数据来自中国地震台网地震目录, 截止到 2014 年 12 月 31 日), 成为继 20 世纪中叶之后一次全球性新的地震活动高潮 (邓启东, 2012), 地震相关研究再次为国际科学界所关注。然而, 地震预报一直是一个世界性的科技难题, 各国科学家都承认目前还无法做到准确的地震预报。地震预警 (Earthquake Early Warning, EEW) 作为一种全新的人类进行地震灾害防御的科学前沿技术逐渐走入公众的视野。它是指地震发生时, 离震中最近的地震台对已经发生的地震进行震级和破坏程度的初步检测, 然后通过数据中心传递到可能受影响的地区, 让这些地区能够提前几秒或十几秒采取应急措施 (赵纪东等, 2009)。地震预警系统主要利用电磁波与地震波、地震纵波与横波的速度差来实现地震发生后的及时预警 (袁志祥等, 2007)。国外一些国家, 如日本、美国、墨西哥等已经建立起比较完善的地震预警系统 (Allen 等, 2009), 而且取得了一定的成效。

专利是记载专利内容的文件资料及有关出版物的总称。研究专利可帮助我们及时了解相关领域的最新技术研究进展, 洞察技术发展趋势, 预测技术发展动向, 洞悉技术竞争对手、同行的研究进展以及避免重复研究和开发。本文旨在利用 Thomson Data Analyzer 和 Thomson

[收稿日期] 2015-09-21

[作者简介] 张晋辉, 男, 生于 1981 年。工程师。主要从事地震科技情报研究。E-mail: zhangjhseis@126.com

Innovation 两大专利分析工具对地震预警技术相关专利文献进行统计分析,以揭示当前国际地震预警技术专利申请的现状、领先国家和机构、技术研发热点等,分析我国的专利持有情况及与国外的差距,以期对相关研究人员和政府部门提供参考和借鉴。

## 1 专利数据来源与分析工具

鉴于此次分析的目的,本文选取美国科学情报研究所出版的德温特创新索引数据库(Derwent Innovation Index,简称DII)为数据源,选取 Thomson Data Analyzer(简称TDA)和 Thomson Innovation(简称TI)作为数据加工、清洗整理和统计分析工具。

德温特创新索引数据库是世界上国际专利信息收录最全面的数据库之一,该数据库将原来的德温特世界专利索引与专利引文索引加以整合,收录了自1963年以来全球40多个专利机构的1000多万条基本专利,3000多万项专利资料,是经系统、严格地规范整理而成的最具权威的专利数据库之一,也是本文数据采集的数据源(廖剑岚,2004)。

TDA和TI都是美国Thomson公司开发的专利分析软件,具有强大的专利情报分析功能,是目前使用最为普遍的两个专利分析工具(冯浩然等,2008;刘文平等,2012),二者各有优势,互为补充。TDA在数据导入和清洗、数据统计图表生成(如矩阵分析)方面具有独特功能,能够从专利授权机构、专利技术领域分布、合作机构、发明人产出情况和专利家族等多个角度对专利数据进行分析;而TI在深层次专利分析和数据挖掘(如引证树、文本聚类 and 专利地图)方面更具优势。在实际的专利情报分析工作中,往往需要将二者结合使用。本文重点通过TDA的矩阵分析和TI的专利地图功能,展示二者在地震预警专利情报分析中的实际应用。

本文选择检索时间跨度为所有年份,使用检索式:"earthquak\* early warning" OR "seism\* early warning" OR "earthquak\* warning" OR "seism\* warning",在DII的主题字段中进行检索,样本采集时间为2015年4月15日,将检索得到的数据下载并导入TDA中,经过数据去重后共得到数据记录553条,采用自动和人工的方式对数据进行了清洗,然后利用TDA和TI的专利分析功能对数据进行分析。

## 2 分析与讨论

### 2.1 专利基本分析

经检索,笔者发现数据集中与地震预警技术相关的专利可以追溯到1978年2月2日前苏联申请的专利,其专利号为SU744689-B,标题为“Seismic Alarm Signalling Circuit-has Calibrated Acoustic Vibrations Simulator Connected to Pulse Generator and Servo Switch”,该专利提出了一种传输地震预警信息的信号传输电路。

地震预警技术专利申请比较集中的学科领域主要包括工程学、仪器及仪表学、通信和计算机科学,分别占全部记录数的86.1%、74.5%、41.6%和28%(很多记录存在学科交叉现象)。其中以工程学最多,达到了476条。

#### 2.1.1 专利的国家与地区分布

专利国家与地区分布是指地震预警技术相关专利申请的地区覆盖范围,通过该分析可以揭示某技术领域专利的地域分布状况,反映某技术专利申请的领先国家和地区,为技术合作和技术引进提供参考。图1是地震预警领域专利数量排名前8位的国家或地区分布图。

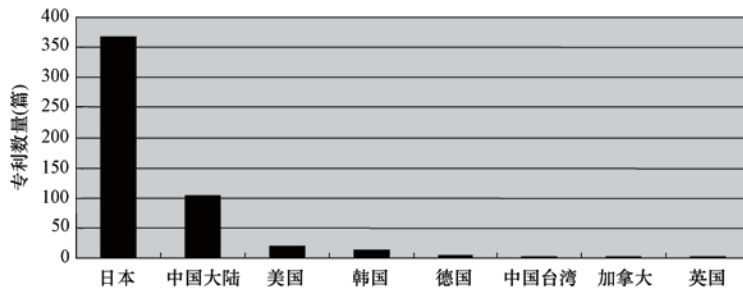


图 1 地震预警领域专利数量排名前 8 位的国家或地区分布

Fig. 2 The number of patents in the EEW domain of the top eight countries/regions

从图中可以发现，地震预警专利的国家分布非常不均衡，专利主要集中分布在日本、中国、美国和韩国，这与这些国家对地震预警技术知识产权保护方面的重视程度密切相关。日本占据了地震预警领域绝大部分专利，早在上世纪 80 年代初期，日本国家铁路和冲电气工业株式会社便开展了地震预警研究。1993 年，优光社株式会社就“车辆用地震预警设备”先在日本本土申请专利保护（JP7084061），后利用优先权在澳大利亚、加拿大、欧洲、韩国、美国、中国申请了一系列同族专利对这项技术方案进行保护。同族专利数多，除了代表这是一项重要技术方案以外，还说明了专利权人在申请地域范围潜在的市场战略。

我国从上世纪末开始进行地震预警技术先期研究，已在测震台网和强震动台网观测数据实时处理、地震事件的实时检测、基于有限台站记录的实时地震定位、基于地震动初期信息的震级测定以及地震动场实时预测等方面都取得了一些成果。作为地震高发地区，我国台湾的早期警报系统和地震速报技术一直居于世界前列，专利持有数量也处于世界领先地位。台湾的早期警报系统（EWS）是因 1986 年花莲地震而开始推动建设的。经过二十几年的建设，至 2009 年底，据台湾气象部门称，已完成“地震实时预警系统”，地震发生时，防灾单位、台铁、捷运、医院、高科技产业等，将有“黄金 20 秒”的应变时间（郑东阳，2010）。但是，台湾的地震预警系统的建设模式却很难被大陆所借鉴，因为大陆面积广大，涉及到的问题异常复杂，而地震预警系统的投资非常庞大，预警网络的部署需要社会各界的多方合作才可实现。

### 2.1.2 专利权人的分布

专利权人是专利权的所有人及持有人的统称，即专利申请被批准时，被授予专利权的专利申请人，它既可以是单位也可以是个人。通过专利权人分析，可以识别出技术领先的机构或组织，并通过追踪这些领先机构的专利产出趋势发现相关领域的技术热点和发展方向（韩景娴等，2012）。在德温特数据库中专利权人字段标识为“Patent Assignees”，利用 TDA 的 List Cleanup 即数据清洗工具，将专利权人字段进行数据清洗，并经人工干预整理后得到表 1。

表 1 地震预警领域专利申请数量超过 10 件的专利权人列表

Table 1 List of companies with the patent application number over 10 in the EEW domain

序号	专利权人名称 (DII)	专利权人名称 (中文)	专利数量
1	SANYO ELECTRIC CO LTD	日本三洋电机公司	73
2	MITSUBISHI ELECTRIC CORP	日本三菱电机公司	37
3	HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO LTD	日本日立电子有限公司	36

续表

序号	专利权人名称 (DII)	专利权人名称 (中文)	专利数量
4	NIPPON HOSO KYOKAI KK	日本广播协会	22
5	MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD	日本松下电器产业株式会社	17
6	HOCHIKI CORP	日本报知机株式会社	15
7	NEC CORP	日本电气公司	14
8	RINNAI CORP	日本林内公司	13
9	FUJITSU LTD	日本富士通公司	13
10	KYOCERA CORP	日本京瓷公司	12
11	CHENGDU HI-TECH DISASTER REDUCTION INST	中国成都高新减灾研究所	10
12	SHARP KK	日本夏普公司	10
13	TOSHIBA KK	日本东芝公司	10

从表中可以发现,持有专利数量最多的机构是日本三洋电机公司,拥有 73 件地震预警技术相关专利,表明了该公司在全球地震预警领域专利申请方面的领先地位。表中除了成都高新减灾研究所之外都是日本公司,这也反映了日本在地震预警技术领域知识产权保护方面的重视程度。我国的成都高新减灾研究所成立于汶川地震后,初步掌握了地震预警和烈度速报的核心技术,且已经将这些技术融入到其开发的软硬件一体化系统中,形成了自主知识产权,并成功研发了以该所(Institute of Care-life)命名的 ICL 地震预警技术系统。该系统由 5400 个台站组成,已经延伸至 31 个省市区,覆盖国土面积 210 万平方千米。但是,我国持有地震预警相关专利的专利权人数量和专利数量都远远不及日本,说明在地震预警技术的研发、应用和知识产权保护方面仍然任重而道远。

### 2.1.3 专利申请逐年变化趋势

为了更清楚地观察地震预警领域专利申请逐年变化的趋势,笔者选取了 2014 年之前的专利数据绘制了图 2。从图 2 中可以发现,2007 年以前地震预警技术研发还处于萌芽期,而之后开始迅猛发展,并在 2009 年达到了高潮期,申请了 112 件专利,而近几年呈现出下滑趋势,但仍是研究热点并逐渐趋于稳定态势。

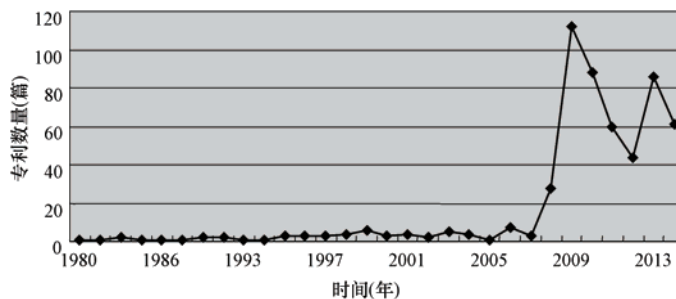


图 2 地震预警领域专利申请数量随时间变化的趋势

Fig. 2 Patent application number over time in the EEW domain

## 2.2 专利矩阵分析

专利矩阵分析可以帮助了解各公司的技术分布,例如选择专利数量最多,处于地震预警

技术领先地位的日本三洋电机公司和我国的成都高新减灾研究所作为分析的对象，以期探寻二者的技术分布之间的异同，从而揭示技术领先专利权人的技术研发重点，为我国地震预警技术的发展指明方向。德温特手工代码是 DII 数据库的一个特色，它由德温特的标引人员分配给专利，用于表示技术发明的技术创新点及其应用的专有代码。它按分层结构排列，具有“关键词”和“叙词表”的功能（沈君等，2012）。

表 2 日本三洋电机公司的德温特手工代码统计表（前 5）

Table 2 Derwent manual code of SANYO Electric Co. Ltd.

序号	手工代码	专利数	含 义	译义
1	W05-B08A	29	Earthquake alarm	地震警报
2	W01-C05A	27	With annunciator or alarm systems	报警器或报警系统
3	W05-B05A7	21	With central station signalling to alarm sensors or substations	总站向报警传感器或分站的信号传输
4	W01-C01D1A	14	Portable unit details	便携式装置
5	W05-B05G	13	Using telephone transmission	电话传输

表 3 成都高新区减灾研究所的德温特手工代码统计表（前 5）

Table 2 Derwent manual code of Chengdu Hi-Tech Disaster Reduction Inst.

序号	手工代码	专利数	含 义	译义
1	W05-B08A	6	Earthquake alarm	地震警报
2	T01-G11B	4	Temperature measurement and control	温度测量与控制
3	T01-J13	2	Scientific analysis	预警信息的科学分析
4	W01-C01D3C	2	Portable; hand-held	便携式或手提式设备
5	T01-N01D3	2	From remote site or server	远程站点或服务器的信号传输

对比表 2 及表 3 可以发现，在地震预警技术研发方面，日本三洋电机公司和成都高新减灾研究所都将地震警报、便携式装置和远程信号传输作为技术重点，但是前者还关注了电话传输，成都高新减灾研究所则关注了温度测量与控制 and 预警信息的科学分析。分析专利持有数量领先者的技术研发动向，可以为未来技术研发重点的调整提供重要参考和方向。

### 2.3 专利地图分析

TI 的特色在于其强大的专利地图生成功能。虽然 TDA 也可以做文本聚类和生成聚类地图，但是 TDA 的数据处理时间较长，响应速度慢，分析结果也不如 TI 直观。

笔者选择 TI 的分析工具中的 ThemeScape，选择对应的分析语料（德温特数据库的标题和摘要字段），就可以自动生成专利地图（图 3）。利用专利地图可以直观地了解某一技术领域专利申请的整体技术布局，揭示某一技术领域的专利情报。

TI 采用类似绘制等高线图的方法来绘制专利地图。图 3 中的每个黑点代表一项专利，点击图中的黑点就可以显示相应的专利信息。内容相近的专利距离也近，从而形成山峰，不同山峰代表某一技术领域中聚集的专利群。专利地图用不同的颜色代表专利的密集程度，白色的区域代表专利密集程度比较高的区域，而蓝色的区域代表专利密集程度比较低的区域（马廷灿等，2012）。从图 3 中可以发现，地震预警领域中专利密集程度比较高的区域包括电梯电



## 参考文献

- 邓启东, 2012. 一次全球性新的地震活动高潮. 地震地质, **34** (4): 545—550.
- 冯浩然, 方曙, 2008. Thomson Data Analyzer 在机构专利情报分析中的应用研究. 情报科学, **26** (12): 1833—1836.
- 韩景娴, 董丽娟, 2012. 利用 Thomson Data Analyzer 专利分析工具的专利分析实例研究. 中国现代教育装备, **19**: 74—76.
- 廖剑岚, 2004. 英国德温特专利数据库及其检索方法. 中国索引, **2** (1): 46—48.
- 刘文平, 杜静玲, 2012. 基于 Thomson Innovation 平台爆炸物核探测技术专利分析. 图书情报工作, (S2): 245—248.
- 马廷灿, 万勇, 冯瑞华, 2012. 石墨烯专利技术国际研发态势分析. 科学观察, **7** (3): 25—36.
- 沈君, 高继平, 滕立, 2012. 德温特手工代码共现法——一种实用的专利地图法. 科学学与科学技术管理, **33** (1): 12—16.
- 袁志祥, 单修政, 徐世芳等, 2007. 地震预警技术综述. 自然灾害学报, **16** (6): 216—223.
- 赵纪东, 张志强, 2009. 地震预警系统的发展、应用及启示. 地质通报, **28** (4): 456—462.
- 郑东阳, 2010. 台湾防震经验: 耐震建筑 预警速报. 凤凰周刊, (13).
- Allen R.M., Gasparini P., Kamigaichi O., et al., 2009. The Status of Earthquake Early Warning around the World: An Introductory Overview. *Seismological Research Letters*, **80** (5): 65—72.

# Analysis of Patent Information in International Earthquake Early Warning Based on TDA and TI

Zhang Jinhui<sup>1, 2)</sup>

1) National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

2) China Earthquake Networks Center, Beijing 100045, China

**Abstract** Earthquake early warning technology is in the scientific frontier of human disaster prevention. In this paper, we apply special functions of TDA and TI, and analyze the patent information in earthquake early warning technology based on patent data from Derwent patent database. This analysis is from multiple perspectives including the national and regional distribution of patent, the patentee distribution, and the change trend of patent application, the patent matrix, and the ThemeScape map, in order to provide information support for field researchers, government agencies and related businesses.

**Key words:** earthquake early warning; patent Analysis; TDA; TI