

黑龙江省地震科学学术讨论会

会 刊

黑 龙 江 省 地 震 学 会
黑龙江省人民政府地震办公室

1 9 8 3 年 1 2 月

前 言

黑龙江省人民政府地震办公室和黑龙江省地震学会于1983年12月22-26日在哈尔滨市联合召开了地震科学学术讨论会。会上宣读、交流学术论文56篇。

这次地震科学学术讨论会，有许多论文反映了地震理论研究和科学实验新成果，对于我们地震工作者，在进行地震观测、科研和分析预报，以及生产实践，都有一定的参考价值。为此，我们把收集到的49篇论文摘要进行汇编成册，定名为《黑龙江省地震科学学术讨论会会刊》。其内容包括地震活动性及地壳深部结构、地震前兆、地震地质、地震仪器研制与应用、地震工程、灾害研究与业务技术管理。

本《会刊》由黑龙江省地震办和黑龙江省地震学会组织编印。参加编辑工作的有朱景春、王孝信、姜凡堂、高峰、郭德明、陈兆英、柳连军、许学礼、社国林等同志。在《会刊》编辑工作中得到国家地震局哈尔滨工程力学研究所等有关单位和许多同志的大力协助和支持，在此一并致谢。

由于水平所限，时间仓促，编审工作中难免出现缺点错误，望读者提出宝贵意见。

黑龙江省一九八三年地震科学 学术讨论会开幕词

(一九八三年十二月二十二日)

省地震学会理事长、哈船舶工程学院付院长 杨士莪

各位领导、各位来宾、各位同志：

正当祖国北方千里冰封、万里雪飘的季节，美丽的冰城哈尔滨，到处银装素裹，迎接来自北京、沈阳、长春和省内各地的专家、教授、研究员，以及从事地震科技工作的同志，参加我们黑龙江省地震学会和黑龙江省人民政府地震办公室联合召开的地震科学学术讨论会。这次地震科学学术讨论会，是在省科委、科协的领导和关怀下，得到有关方面的大力支持，经过各方面的努力和积极筹备，今天在这里正式开幕了。现在我代表会议领导小组向参加大会的各位领导、各位来宾、各位同志表示热烈欢迎和衷心的感谢！

这次学术讨论会，是我省地震系统一件大事，也是规模较大的一次盛会，无论从论文的数量和质量上也都超过以往任何一次。特别是国家地震局、东北地震监测研究中心、省、市科委和省科协，对这次学术讨论会非常重视，十分关怀，许多领导同志在百忙中抽出时间光临指导，今天莅临会议的有东北地震监测研究中心主要负责人、原吉林省地震局局长徐杰同志，黑龙江省人大付主任、中国科学院学部委员、工程力学研究所所长、研究员、省地震学会名誉理事长刘恢先同志，省科委付主任杨玉珉同志，省科协副主席李亚非同志，哈尔滨市付市长盛祖宏同志，哈尔滨市科委秘书长范学坤同志，还有应邀参加会议的在学术上造诣很深的知名专家，国家地震局分析预报中心，第四研究室主任、付研究员桂燮泰同志，国家地震局地质研究所高级工程师孟淑德同志，国家地震局地球物理研究所吴佳翼同志，东北地震监测研究中心综合地震大队和辽宁、吉林省地震办的同志等等。还有一些领导和专家因事不能前来参加会议，还给会议寄来了贺信，有国家地震局付局长、研究员丁国瑜同志，国家地震局科技监测司付司长、研究员陈鑫连同志，国家地震局分析预报中心付主任马宗晋同志，北京大学韩慕康付教授。我们省内也有许多专家参加这次学术讨论会，哈建工学院王光远教授因公外出特派他的研究生出席会议。大会共收到五十多篇论文。特别是应邀的几位专家，将在会上作有指导性的学术报告，将给这次学术讨论会增添新的光彩，将帮助我们扩大知识领域、开阔学术思路、提高分析问题的能力；为我们搞好学术活动，开展技术交流，活跃学术空气，提高学术水平，提供了许多宝贵的经验；对于推动我省地震科学技术进步，发展地震事业，为实现地震预报，减轻地震灾害，具有更加重要意义。因此，我们要借此机会虚心地向专家学习，向有专长的同志学习，努力丰富、提高自己，为提高黑龙江省地震科学

技术水平作出应有的贡献。

同志们，地震科学不仅是观测科学，而且是高度综合性和探索性很强的科学，同时也是从其它学科移植、渗透、融合而成的一门新兴的边缘科学。我们这次学术讨论会，正是根据地震科学这一特点，组织了既有地震专业工作者，也有从事其他学科工作的同志参加的多学科的学术讨论会。同志们利用“它山之石，可以攻玉”的道理，即借助于其他有关的科学，从不同领域、不同角度，采用不同方法，对地震进行多路探索、综合研究，终于取得了许多新的成果。今天，同志们有机会聚汇在一起，就是要把这些新成果和新的学术思想，进行广泛的交流和深入地讨论，使大家能够广采博纳，取长补短，共同提高。由于地震预报还处于探索性、经验性阶段，需要各有关学科的同志加强紧密联系，团结协作，共同战斗。做为省地震学会，为了适应这种新形势、新任务，需要扩大会员队伍，把各方面的技术力量组织起来，把广大科技人员的积极性调动起来，进行联合攻关。象胡耀邦同志最近号召的那样，“毋忘团结奋斗，致力振兴中华。”我们要为国家的繁荣和统一，人民的幸福和安宁，事业的成功和发展，迈着同一步伐，怀着同一心愿，一起向明天奋进。

我们坚信，这次学术讨论会，在与会同志通力合作下，一定会开得圆满成功。

最后，祝各位领导，同志们身体健康！

在全省地震科学学术讨论会上的讲话

（一九八三年十二月二十二日）

黑龙江省地震办公室主任 张 荣

各位领导、各位来宾、各位同志：

在深入贯彻党的十二大和十二届二中全会精神，各方面工作不断开创新局面的大好形势下，黑龙江省地震科学学术讨论会，在各方面大力支持和关怀下，今天在这里正式开幕了。这是我省地震系统一次重要会议，首先让我代表黑龙江省人民政府地震办公室党委和省地震办全体同志，向大会表示热烈祝贺！并向参加大会的各位领导、各位来宾、各位同志表示热烈欢迎和致以崇高的敬意！

这次学术讨论会非常重要，也很隆重，也是我省地震系统空前的规模较大的一次盛会。此时正值隆冬季节，又接近年关，特别是领导同志工作十分繁忙，然而国家地震局直属有关部门、东北地震监测研究中心、省科委、科协、哈市人民政府和市科委的领导同志，以及辽吉两省的同志，对我们的学术讨论会非常重视，十分关怀，从百忙中挤出时间光临指导。尤其应该提到的中国科学院学部委员、工程力学研究所所长、研究员、省地震学会名誉理事长刘恢先同志，刚从首都回来就参加我们的会议；省地震学会理事长、哈船舶工程学院付院长杨士毅教授，不久前不慎摔伤，今天带着伤痛，拄着拐杖参加大会，并主持大会工作。许多知名的专家、学者，怀着一颗火热的心和对地震事业负

责的情神，不辞辛劳，千里迢迢，冒着零下二、三十度的严寒，愉快地接受邀请，来黑龙江传经送宝，进行学术交流。以上这些情景，无疑是对我们最大的鼓舞和最大的支持。我们再次表示衷心的感谢！

作为省地震办，既是会议的组织者，又是会议的参加者，我们表示：首先要用整党的精神，全力以赴把会议安排好，尽最大力量尽可能满足与会同志的要求；第二，要学习好。省办机关，各地、市、县地震办，各地震台，凡是参加会议的同志，要象杨院长刚才讲的那样，要借此机会，虚心地向老同志学习，向专家学习，向有专长的同志学习，还要虚心求教，取各家之长，补自己之短，努力扩大知识领域，开阔视野，不断提高自己的学术水平，为发展我省地震事业作出应有的贡献；第三，拜老师、交朋友。通过这次学术讨论会，要加强同各位专家、学者的密切联系。地震这门科学门类很多，涉及的面很广，光靠我们一家不行，还要多学科密切协作，联合攻关，才能取得辉煌的成果；第四，为提高我省地震科学技术水平，必须经常召开学术讨论会，开展技术交流，活跃学术空气。今天我们在这里热烈欢迎省内外专家、学者参加学术讨论会，以后我们还要选择适宜的时间（最好是夏天）、创造更好的条件，召开地震学术讨论会，那时我们同样邀请、欢迎各位专家、学者参加我们的会议。我们热忱希望各位专家、学者为了事业的成功和发展能应邀再来！总之，我们是希望常来常往，将对我们帮助更大。对于这次学术讨论会，我们设想，要把它开成一个学术空气很浓、技术水平较高的会议，开成一个团结、胜利的会议，有劳各位专家、学者，各位同志通力协作，共同努力。至于在会议过程中，发现我们安排不当、考虑不周的地方，诚恳地希望同志们及时地向我们提出来，以便及时改正。

这次学术讨论会的食宿安排和会务工作，哈市科委的同志，费了心尽了力，在此向他们表示感谢！

最后，预祝大会圆满成功，祝各位领导和同志们身体健康！

在全省地震科学学术讨论会上的总结报告

（一九八三年十二月二十六日）

黑龙江省地震学会付理事长、省地震办付主任 朱景春

同志们：

黑龙江省一九八三年地震科学学术讨论会开了五天，时间不长，收获不小。可以概括为三句话：学到了东西，开阔了眼界。检阅了成果，看到了希望。走对了路子，找到了办法。

所谓学到了东西，开阔了眼界。是说聘请来的地震专家，能在百忙当中，不远千里，不畏严寒，不辞辛苦，来到了冰封雪飘的北国冰城——哈尔滨，给我们作了高水平的学术报告，这不仅给会议增添了新的光彩，而且更重要的是对我们这样一个地震比

较少、队伍比较小、视野狭窄、耳目闭塞的省份来说，学到了不少新知识，开阔了学术思路。这对开创我省地震工作新局面，起到了指导、引路的作用。在这里我代表与会全体同志、省地震学会、省地震办公室，再次表示衷心的感谢。

所谓检阅了成果，看到了希望。是说会议收到的论文数量之多，内容之丰富，质量之高，都是前所未有的。在五十六篇论文中，大会上宣读的十八篇，小组会上宣读的三十三篇，有几位作者未到会。论文内容从自然地震到人工地震（爆破），从地震预报到地震工程；从“土”方法到“洋”手段；从应用研究到理论性探讨，涉及地震科学的方方面面，体现了地震科学的边缘性和探索性，也说明我们的学术活动是百花盛开春满园。论文的质量也高于往年。例如《地电观测的微型机化》，它将预示着计算技术在地震台站观测中发挥作用，在实现地震观测技术现代化将迈出可喜的一步。地震烈度、遥感方法、油管变形、地震地质、资料清理、深源地震等方面的论文都有新的进展，有的水平也很高。从论文的数量、内容，特别是从论文的水平上看，我省是有条件，有能力，有人才，能够承担一些科研任务，在实现地震科学现代化上做出我们的贡献是大有希望、大有作为的。

所谓走对了路子，找到了办法。是说我们的科研方向、课题选择对头，体现了先进性、实用性和可行性特点。例如观测技术现代化问题；观测资料清理、评价和攻关问题；地震烈度问题；深源地震与浅源地震关系问题；大庆油管变形问题；区域地震地质问题等等，都是在实践中提炼出来的，都是应急的课题。有的课题可能是属于开发性的课题，大有联合作战，协同攻关的必要。联合作战，协同攻关，这个办法，可能是攻克地震预报关的必由之路。

这几句话，是个感受（可能是一孔之见），就从这里谈起，讲几点意见。

一、攻克地震预报关，关键在科研，加强科学研究，地震预报才能迈开新的步伐。

兴起于六十年代的地震预报是一门多学科杂交的边缘科学。具有观测性、地域性和综合性的特点。这门科学，从观测到方法，从微观到宏观，从仪器到条件，从实践到理论，未知数很多，充满着研究的内容。与其他科学相比，它是一门难度很大探索性很强的科学课题。在其领域内，新技术的出现，新方法的应用，新理论的问世，预报水平的提高，无一不有赖于地震科学研究的进展程度。可以说，不研究就没有生机，不研究就不能前进，一句话，不研究就会止息刚刚兴起的地震预报学。对我们国家来说，地震预报已跨入世界先进行列，称之为发达国家。当今世界科学技术突飞猛进，在各个领域中都预示着新的突破。

目前，地震预报问题，已迅速成为世界重大科学课题。例如日本把地震预报确定为日本国家的重要政策课题。他们预测2006年在一个月內预报各府、县6级以上地震的技术。苏联对实现地震预报是乐观的，而且有不少预报方法和手段起源于苏联。悲观派一美国的地震科学技术是很先进的，他们普遍采用遥测数字化，并把台网观测的信息，遥传到数据中心，自动分析处理。如果我们不把地震科学摆到关键的位置，就是战略上的失误，就会大大贻误战机，延缓地震预报的进程，就有可能在攻克地震预报的道路上失去领先的地位。我们的地震科学技术，总的讲不如他们先进，差距不小。但是，我们坚信震规律是可以认识的，地震是能够预报的。地震预报之所以可能，一是由地壳及其

组成部分，以及岩石所固有的不均匀性和离散性是相对稳定的。对地壳的固体物质，或更广义地说是对整个构造圈起作用的构造运动的方向和速度是长期保持不变的。构造运动的这种相对保守性使我们原则上有可能进行可靠的地震预报，甚至比天气预报更为可靠，因为天气预报的根据是迅速变化着的大气过程。二是在我国正确的地震工作方针指导下，已历经十七年的地震预报实践，不同程度地预报了几次大震，特别是成功地预报了海城地震，积累了丰富的资料和宝贵经验。对我国地震活动区、活动带及其危险性，对地震孕育过程的阶段，以及各种手段在各个阶段所起的作用的差异性等等都取得一些前所未有的认识。目前地震预报正处于总结经验，积累资料，寻找方法，探索规律的阶段。我们要保持领先的地位，争取地震预报首先在中国突破，当前主要的任务是：

1. 要认真总结十七年地震预报实践的经验，特别要总结预报强震的经验。

2. 要加速改造、完善和建设一个科学的、现代化的观测系统。地震学是以观测为基础的。对任何规律的认识，都离不开第一性的资料，特别是对地震规律的认识，更是离不开与地震孕育、发生过程有关的第一手实测资料。目前我们国家的地震观测系统，大部分是在几次大震后建设起来的，布局不够合理，技术装备落后、不够配套，条件不够完善，甚至有的“先天不足”不进行科学论证也投入观测，致使资料连续性、可靠性、准确性差，可信可用的资料不多。利用不太可靠的资料，去探索，去预报，势必造成虚报、漏报的多，报准的少；势必影响科研成果的真实性，结论的科学性，延缓了对地震规律的认识，拉长了突破地震预报的时间。因此，当务之急，首先必须把观测系统建设的更加科学化和现代化，只有这样，地震预报、科学研究才有坚实的基础。

3. 抓住两个“场”不放，一个是地震现场，二是地震试验场（京津唐和西南试验场），把总结大震经验和试验场观测与理论研究结合起来。地震试验场的建立，在多震区建设是至关重要的，另外在少震区建立试验观测场也是非常必要的，以利于比较和鉴别，有比较，有鉴别，才能发展。在相对平静区建立地震试验观测场，对识别真伪，探索规律性的东西还是很有必要。

4. 人才培养，刻不容缓。我国地震预报历史很短，仅有十六、七年。人员来自各个方面，科技力量薄弱，与其他战线无法比拟。我们都知道，先进的技术装备，新方法、新成果、新理论的运用，首先要有人才。因此，抓紧人才培养，是一项十分重大的战略任务，必须采取应急的措施和有效途径，加快人才培养，早出人才早出成果，才能赶上时代的步伐，才能在攻克地震预报的道路上居于领先的地位。

二、发挥优势，大力协同，无坚不摧。

我们有没有优势？优势在哪里？我们能不能利用优势在攻克地震预报的道路上做出我们的贡献！从这次学术讨论会上找到了答案，是有优势，而且可以利用优势做出我们的贡献。

1. 我省位于祖国东北边陲，是我国最北的一个省份，地理纬度最高。我们可以利用高纬度的优势，在纬度最高的点、段上建设地球物理观测台网，获得高纬度的地球物理资料，对探索地球（包括地震）和宇宙的奥秘，可能有其重要的战略意义。

2. 我省与苏联远东地震观测试验场—库页岛、勘察加地区相毗邻，与多震的日本隔海相望。可以利用我省地震观测台网的优势，接收异国的地震信息，为我所用。

3. 我省地处于欧亚板块东缘与日本板块的俯冲部位。可以研究板内、板间和俯冲带的地震；研究深源地震以及深源地震与浅源地震的关系。以至对现代火山的研究等等都是我们不可推卸的责任。

4. 我省有地域辽阔的松嫩平原，与华北平原遥遥相对。在地震活动相对平静的松嫩平原上，建设一个地震观测试验场与京津唐试验场进行对比观测研究，将是有意义的。

5. 长大的郯—庐构造带纵贯我国的东部，我省位于郯—庐构造带的北段，可在此段上开展地球物理场和形变场的观测研究。

6. 柴松良同志在《遥感方法在评价鹤岗大型火电厂区域地质构造稳定性工作中的应用》一文中指出：“黑龙江在中全新世后突然改道”是否是古地震造成的，这个问题大有探讨的必要。如果是古地震造成的，那就可以重新认识，北纬42度线以北的地震活动水平。

7. 计算技术在地震观测中的应用已出现了好的苗头。把计算技术做为开发性的课题，是很有希望的，也是能够办得到的。

8. 油管变形问题，是大庆油田生产中急待解决的问题，大有组织起来研究的必要。地震工程，地震烈度鉴定，我省是人才济济，力量雄厚，只要组织来承担这方面的任务，是能够胜任的。

上述这些优势和问题，独此一家去承担是不可能达到胜利的彼岸，唯有组织百家，多学科，多手段协同作战，才能无坚不摧，攻无不克。而地震学会这种组织形式对攻克地震预报关将能发挥重要作用。

三、加强学术交流，活跃学术思想。

我们要认真贯彻学术上“百花齐放、百家争鸣”的方针，加强学术交流，活跃学术思想。通过学术交流可以博采众长，互相促进，相互渗透，扩大知识领域。为了加强学术交流，要办好《黑龙江地震》刊物，将这次科学讨论会的论文均以摘要形式编入地震学会会刊。其中择优刊登在《黑龙江地震》上，并向全国地震刊物推荐。

总之，我们这次学术讨论会开得是成功的，收益不小。是与会同志共同努力的结果，是各路专家，兄弟省和有关学会（省煤炭学会、测绘学会、地理学会）大力支持的结果，也是和市科委、市地震办、哈尔滨宾馆给我们提供了很好的条件和场所分不开的。为此，我代表省地震学会、省地震办和与会全体同志，表示衷心感谢。

坚冰已经打破，航道已经开通，道路已经指明。让我们在攀登地震科学的崎岖山路上，携起手，并肩走，为攻克地震预报关，团结奋进！

最后，祝各位领导，各位专家，各位同志，新年快乐，身体健康，工作顺利，万事如意！

日本海深源地震的空间分布 及板块消减带特征

郁曙君 曹学锋 吴佳翼

(国家地震局地球物理研究所)

摘 要

日本海深源地震在全球地震活动中占有突出的地位。此处的贝尼奥夫带比较典型,深震震源层的倾角比两翼平缓得多。我国东北部分地区的深源地震属于日本海深震区的一部分。深震活动与我国华北的浅源地震有一定关系。研究日本海深震在理论上和实践上都有一定意义。本文采用1964~1978年ISC发表的目录共1681次地震,其中有1261次震源深度的观测误差小于10公里。

日本海中部是一个地震的常空区,既没有浅震也很少深震。只有在1968~1973年正当日本海沟浅源大地震的高潮期间,在空区的边缘发生了五次3~4级的小深震。

由于常空区的存在,我们可以把日本海深震区分成南北二带。北带发源于北海道附近的岛弧连接点。向西分布,直到中朝苏边界地区共有四个小区。第1小区的震源深度大致在520公里到570公里,离我国最近。南带发源于本州与小笠原之间的岛弧连接点,向西北方向分布,直到 $39^{\circ}N$, $130^{\circ}E$ 附近。南带的第二小区没有深震发生。

由震中分布图可以发现,东经 136.5° 经线是深震和中深震的分界线,它把日本海分为东西二部。在西部,南北二带的分界定 $40^{\circ}N$,在东部,则定在 $39^{\circ}N$ 。北带的地震活动性比南带强。北带第一小区常有5~6级(体波震级)深震发生,其余二、三、四小区一般只有3~4级深震。

日本海深震的倾斜震源层的连续性很好,具有平直的几何外形,只在 $136.5^{\circ}E$ 和300公里深处有一间断。按板块俯冲的学说,从北海道附近的深海沟转折点俯冲的板块,一直插到中朝苏边界附近,水平距离已超过1000公里。北带的震源层倾角比较平缓,南带比北带陡,特别是100—200公里深度时最陡,后来逐渐平缓。

本文提出用公式

$$D = \sin^{-1} \left[\frac{(h - h_1) \cos \theta / 2}{\sqrt{(R - h)^2 + (R - h_1)^2 - 2(R - h)(R - h_1) \cos \theta}} \right] + \theta / 2$$

计算深震震源层倾角。对每一个深震都能得到一个倾角值。用这种方法可以研究贝尼奥夫带形状的细微变化。北带的震源层倾角大约在 30° 到 34° 之间。从75公里深处向下,倾

角先逐渐变小,至400公里以下又逐渐变大。南带的震源层倾角大约在 33° 到 39° 左右。震源从浅到深,倾角是越来越小的。可见南北二带的震源层形状有很大不同。

利用81个200多公里中深震的倾角随方位角的变化发现北海道西北方中深震震源层有一个错距20公里的断错。此处可能是东北日本和千岛弧的分界线。

日本海南北二带深源地震的成因可能与岛弧和海沟转折部位的应力集中有关。

日本海深震活动高峰与华北强震预测

孙文斌 和跃时 李英波

(黑龙江省牡丹江地震台)

摘 要

本文划分了下述三个地震区:

华北地震区南界 $32^{\circ}N$,北界 $46^{\circ}N$,西界取下辽—华北张裂系大约 $114^{\circ}E$,东至我国海域及边界。

日本海西部深震区深震震中位于日本海500公里震源等深线以西的区域。

日本海沟地震区南界 $35^{\circ}N$,北界 $45^{\circ}N$,西界为100公里震源等深线,东界为零公里震源等深线。

通过地震活动性的研究发现:1. 地震活动高潮有从日本海沟地震区向日本海西部深震区迁移的特征,粗略地估计了大地震的迁移速率为150—200公里/年。

2. 日本海深震高峰之后,大约在1—5年左右的时间内,华北相应会有6级以上地震发生。

3. 华北地震与日本海深震高峰具有震中相关迁移的特征,其相关迁移方程为:

$$R = 6.19 + 0.91\Delta t$$

式中 Δt 单位为年, R 单位为百公里,视迁移率为91公里/年。

深震活动高峰年确定原则为:双震型 在两年内连续发生二次6级以上的深震,取较大深震发生的时间作为高峰年;震级相同,取前者。单震型 在两年内只发生一次深震,取大于7级深震发生的时间作为高峰年。

对上述特征文中结合其它地球物理资料作如下推测,太平洋板块向西俯冲

日本海沟处受阻——日本海沟地震活动高潮——产生俯冲断层——板块向下运动加速
 积累形变能 剪切阻力降低

深部密度增加——日本海西部深震活动高峰——产生俯冲逆断层——地幔物质上涌，激
 向上阻力增强 板块突然向深部插入
 发华北浅震。

华北强震多发生在上地幔隆起带内及其边缘，其地震断层多为陡立产状，这与上地幔物质上涌是互为印证的。

最后，本文提出二项预测指标，以期监视华北地震活动。

1. 深震活动高峰年可作为华北地震预测的一项中期指标。
2. 日本海沟处于新的地震活动高潮，日本海西部深震、华北地震将面临一次新的活动期。

地震转换波法探测东北地区深部构造

赵国敏

(东北地震监测研究中心综合地震大队)

摘 要

探测地壳、上地幔深部结构是地震预报和地震成因研究工作中一项重要的基础性工作。过去东北地区深部探测工作开展得较少，因此开展本区特别是海城震区的深部探测工作具有重要的实际意义。本文介绍了在东北地区利用天然地震转换波测深法探测地壳、上地幔结构的部分初步结果。结果表明，本区具有明显的层状结构，而且与其它地球物理测深方法所得结果基本一致。

利用天然地震转换波探测地壳、上地幔构造，目前发展较快，并有较高的精度。1979年以来，对东北地区的地震台站资料进行了搜集、选择了符合转换波法所要求的远震记录，得到了赤峰、朝阳、锦州、营口、铁岭、沈阳、辽阳、鞍山、四平、长春、吉林、通化、延边、牡丹江、密山、鹤岗、碾子山、加格达奇与海拉尔共19个台站资料。在东北地区南部构成了两条近似垂直的剖面，即“赤峰—营口”与“营口—长春”剖面。

从两条剖面与其它各测点的介面深度表明：整个东北地区的地壳结构是层状的，局部地区具有纵向与横向的不均匀性。在沿北西向的“赤峰—营口”剖面上，东西部地壳厚度形成了明显的差异，靠近内蒙古地轴西北侧的赤峰地区，地壳厚达40公里，在接近燕山沉降带的朝阳地区其地壳厚度为35公里左右，到了下辽河中新界断陷带的营口地区，地壳厚度只有32公里，在下辽河平原区形成了上地幔凸起，向东逐渐下降。海城7.3级强震就是发生在地壳下降的斜坡带上。东西地壳厚度的差值达7—8公里。沿北东向的

“长春—营口”剖面，基本上平行于郯庐断裂构造带，南北地壳厚度变化不大，其变化幅度只有1—2公里。从两条剖面的结果可以看出：玄武岩顶面即所谓C介面是一个极不稳定的介面，得出的转换点极少而发散；该地区历史上的中强地震都是发生在这个极不稳定C介面顶面附近或上部。

将东北地区转换波测深法所得结果与在该区用重力、天然地震、人工地震测深所得结果进行了初步对比，和天然地震法结果大体一致，比重力法、人工地震测深结果M面偏浅，相差1—2公里，但界面的起伏形状几乎是一致的。这表明：明显的反射和折射界面可能是引起重力异常的明显密度介面，同时也是稳定的转换界面，这说明用天然地震转换波法探测地壳与上地幔构造具有一定的可靠性。

深部探测工作是地震预报工作中的重要基础工作，它能给地震中长期预报提供地壳深部构造特征以及地球物理参数等重要依据。因此，在东北地区用人工地震测深、转换波法和重力法等多种地球物理探测方法相结合，对于研究该地区地壳、上地幔物质运动的规律，找出海城7.3级强震孕育发生的力源和日本深海沟地震与华北平原区地震发生的相关性无疑都具有重要的现实意义。

利用爆破资料对黑龙江省东部 地壳结构的初步探讨

陈兆英 張凤鳴

(黑龙江省地震办公室)

摘 要

人工爆破爆炸源的时空分布均可精确测定。应用人工地震激发的地震波对地震波速的变化和地壳结构的研究较天然地震可靠，本文是对1979年11月3月牡丹江地区1020吨爆破资料的初步整理。

观测工作使用DD—1型、65型地震仪，DSL—1型流动仪及磁带记录仪进行。时间服务采用北京UT₁，记录图上识别有效波到时精度达0.01秒。各流动台的拾震器都安放在基岩露头上，避免了表层低速带的影响。

初步分析结果，给出了折射和反射波震相的走时与动力学特征，剖面上M面反射波P₁₁的特点，肯定了爆破观测对波速比研究的意义及剖面上地壳分层结构基本模型。

时距曲线特征：

折射纵、横波震相随△成线性变化，爆炸点两侧时距曲线对称性好。

反射波时距曲线为一条较理想的双曲线。

绕射波的资料较少，但可连成一条很好的直线，只有一个视速度。

地震波速与波速比：

应用最小二乘法分别求得：折射波速度 $V_p = 6.06$ 公里/秒、 $V_s = 3.47$ 公里/秒。绕射波速度 $V_{p11} = 8.08$ 公里/秒。

采用平方坐标法求得反射波速度 $V_{p11} = 6.35$ 公里/秒。

牡丹江地区是深震区，浅震活动频度及强度都很低，获得可靠的波速变化资料很少，用这次爆破获得的资料，对平山—绥芬河长达315公里的剖面地段内逐点求取折射波波速比和反射波波速比。在此基础上获得该区域的平均波速比数值。由于没有1979年以前的波速比资料。只能作为今后波速变化对比的参考。

地壳结构特征的讨论：

求得各反射点的地壳厚度。由平方坐标法图解得到地壳平均厚度为39.37公里。

部分图纸上记录到清晰的康氏介面绕射波 P^* 震相，经可靠对比，说明此介面在本地区是存在的，但连续追踪性不好，反映了此介面的性质，表明最低在剖面上某些段落上地壳是二层结构的。

折射 P 波的时距曲线分四段直线，由近到远地震射线传播速度随穿透深度加大，可分为四个速度层。

对磁带记录进行对比，都在折射和反射波震相之间有四个连续性较好的可追踪的震相。这四个震相是各波阻抗面上的反射波，把 M 面上部分成了五层。

资料表明这段剖面上， M 介面是起伏不平的。多数深度点为40公里左右，最深不超过42公里，最浅不小于37公里。剖面的两边地壳较厚，中间较薄。有三处地壳厚度变化速率大的地方。这三处可能为 M 介面的断裂。地表上的牡丹江断裂可能是穿透地壳的深断裂。爆破点东边一个、西边两个陡带将 M 面分为三段。东侧一段由东向西逐渐升高。中间一段为凸起部份，平缓的一段较东部高约2公里左右，西侧的一段起伏不平。

目前的成果只是对资料的初步探讨。

对《华北地震同日本地震的相关性》

一文的几点认识

赵伯林

(黑龙江省鹤岗地震台)

摘 要

原文^[1]中通过对1918—1976年发生在中国华北的地震和发生在日本列岛及其附近

较大的地震的对比, 得出了华北地震同日本海沟地震在时间、空间、强度上都有一定的关联的结论。并基于上述结论及震中都以相同速率北移的相关迁移及震源机制等方面的事实, 认为我国华北强烈地震可能受日本海沟板块俯冲运动的控制, 上地幔中可能存在着某种物质流动的通道。

本文旨在对“这一地震活动性上的关联在地球动力学上反映着什么样的物理过程”这一原文所讨论的基础上, 做一新的讨论, 提出一些仅供参考的初步认识。

一、原文的一些有益结论。

在原文中, 吴佳翼等同志应用了近半个世纪的中国华北浅震和日本海沟地震资料, 进行了大量的、多方面的对比。并应用了数理统计方法进行了定量的研究, 分析得出了一些有益的结论。其中重要的有:

1. 从华北地震同日本海沟地震的相关性看, 认为华北地震的发生可能与日本海沟地区大规模的板块俯冲存在着内在的联系。俯冲的板块和相应的上地幔物质流通过整个消减过程可能以某种方式作用于华北地区的地壳, 造成地壳应力状态的改变而发生地震。

2. 通过震源机制的研究, 认为华北地区的水平应力场应以大尺度的、均匀一致的缓慢流动作用在岩石层底面上地幔物质流的粘滞摩擦作用为主, 而以岩石层内的应力传递为辅。

3. 原文在结论中认为驱动着海洋板块在日本海沟作大规模俯冲, 并直接形成海沟地震的同一个上地幔物质流可能经过日本海伸入我国华北大陆地区, 成为华北浅源地震的主要控制因素。

二、对原文上述结论的认识

总的认识:

很清楚的看到, 上述被提出来的问题是深震研究的重要内容之一, 是深震工作者所共同面临的急待解决的课题。有些问题甚至不是地震学界或地学界所能单独解决的。因为它涉及到广阔的时空领域和众多的学科。因此, 本文的指导思想不是对上述课题一一的进行论述, 而是寻找一种在解决上述课题时所共同遵循的基本原理。从原文中可以看出关键是上地幔物质流是怎样经过日本海伸入我国华北大陆地区、又是怎样成为华北浅源地震的主要控制因素的这一问题。

本文主要在这一问题上对原文提出不同甚至是相反的认识, 主要的为以下几点:

1. 按“伸入”的基本概念理解, 认为原文所提出的“使海洋板块在日本海沟作大规模俯冲并造成日本海沟地震的同一个上地幔物质流经过日本海伸入我国华北大陆地区”这一论点很难成立; [2] [3] [4]

2. 在华北大陆地区客观存在的整齐一致的地壳应力场, 确是上地幔物质流的大尺度的、均匀一致的缓慢流动在岩石层底面的粘滞摩擦作用所造成的。但上地幔物质流的方向应与原文正相反。而不是可能经过日本海伸入华北, 而可能由华北流向日本海沟; [2] [3] [4]

3. 造成海洋板块在日本海沟作大规模俯冲并产生海沟地震的同一个上地幔物质流对我国华北浅源地震的控制的机制是上地幔物质流速度的变化。

本文并非完全是地震基本理论的探讨，如这一机制成立，那么利用日本海沟地震预报华北浅源地震是有现实意义的。

参 考 文 献

- 〔1〕 华北地震同日本地震的相关性
吴佳翼等，地球物理学报22卷4期1979
- 〔2〕 西太平洋板块俯冲运动与中国东北深震带
张立敏等，地球物理学报26卷4期1983
- 〔3〕 中国及邻区现代构造应力场的区域特征
时振梁等，地震学报1卷1期1979
- 〔4〕 对《莫霍介面的重力补偿和地壳结构的基本模式》一文中深源构造带的认识
赵柏林，黑龙江省地震学术会议论文，1981

地电预报强震指标

国家地震局分析预报中心四室地电组

摘 要

众所周知,地震活动是地壳运动或者说区域性地壳活动中的一次特定条件下发生的事件,按物理学原理描写物体运动状态,通常由空间位置和时间两个参数来确定。研究地震前电阻率前兆指标时,亦不能脱离这个规律性东西,也就是说,地震前电阻率前兆指标总体上说就应包括两方面内容。

1. 地震前电阻率前兆动态图象及其空间分布;

2. 地震前单台观测到电阻率观测值动态演变过程及其异常时间和强度(有的称异常幅度)。

我国66年邢台地震后,几次浅源大震前电阻率前兆除稳约地观测到上述二方面内容外,对 M_s 7级以下, M_s 5级以上地震的电阻率前兆现象虽有一些,尚不十分清晰。下面着重讨论大震前电阻率前兆的经验指标:

用电阻率前兆估计发生大震的可能地区和可能时间中,按预报的进程分中期和短、临指标两个阶段进行。

(一) 电阻率前兆显示大震中期异常经验指标有三:

第一条空间指标——下降异常区

注意研究面上电阻率观测结果的动态图象异常演变过程。由于区域性应力场加强和地壳的不均匀性,会出现异常的分散性,马宗晋解释为多应力集中点。当区域应力场加强到一定程度,会出现局部地段的应力高度集中,形成所谓区域性应力场局部地段的异常。这种局部应力场异常段,通常反映震源应力场,与之相应的是电阻率前兆的明显异常区,一般为以下降为主的 ρ_s 下降异常区,下降异常范围半径约一、二百公里。据此来估计孕震地区,这个条件是首要的和必要的。对台网稀疏地带将观测不到这种下降异常区域。

第二条时间指标——异常时间一般在一、二年以上

下降异常区中心台站,回溯其异常开始到异常中心形成,至少有一年以上时间。

第三条异常强度(幅度)指标 —— $\frac{\Delta\rho_s}{\rho_s}$: 其变化幅度大于4%

根据唐山大地震例和陈大元、贺国玉等实验室岩样破碎统计值,岩石大破裂前 $\frac{\Delta\rho_s}{\rho_s}$ 异常幅度均大于 $\geq 4\%$ (见附表)。只有极个别的例外。所以一般 $\frac{\Delta\rho_s}{\rho_s} \geq 4\%$

的电阻率前兆是判别可能存在大震危险的电阻率前兆起始异常量指标。由于地质、地球物理条件和环境不同,可能异常量幅度有大有小,但 $\geq 4\%$ 根据统计和经验应作为大震异常量指标的下限。

电阻率前兆手段,在具备上述三项指标的前提下,电阻率单手段可以提出下降异常区已存在发生 $M_s \geq 7$ 级大震的可能背景。这三项指标对电阻率法观测台网小于 100×100 公里时,认为是适用的。在稀疏的台网地区具备后二条,也可认为在台站周围100公里范围内存在发生大震的可能性。在这种台网稀疏情况下,对未来大震的震中就无法确定。假使第三条异常下降幅度小于 4% ,不认为该异常区存在大震的背景。但不排除异常所在地区具有发生中、强地震 $M_s 5-6.9$ 级的可能性(或背景)。

所以,一般当台站出现电阻率下降异常超过 3% 者,我们组织异常落实工作,就是建立在这一经验基础之上。

(二) 电阻率前兆显示大震短、临异常的指标

在确定电阻率前兆中期指标的基础上,进一步落实短、临预报指标将是带关键性的问题。电阻率短、临预报指标旨在判断发震时刻。根据前述的震例,结合室内岩样压力试验结果,电阻率前兆短、临经验指标也可归纳三条。即从震中区(200公里范围内)出现异常台的数量上; ρ_s 异常的日变化速率和变化幅度三方面来衡量。

第一条:地震测报中被测的对象在物理化学性质上是一个极为不均匀的固态地球介质,而产生前兆异常现象又需具备一定地球物理和地球化学前提,这样我们就不能期待出现异常中心,在地质、地球物理上不均匀地区各地电台在大震临近前都会出现电阻率短、临异常变化。或者是变化形态是一致的。唐山大震发生在京津唐台网控制较密地区网距小于 $100 \text{公里} \times 100 \text{公里}$,震中区有十四、五个地电台,观测到电阻率短、临前兆的只有五个台(五个中还有两个台尚存在争议),约占总台数 $1/3$ 。宝坻台观测范围内不具备产生电阻率短、临前兆异常的地球物理条件(初步查明是水文地质条件单一),故大震前并未出现电阻率短、临前兆异常。

第二条,大地电阻率观测值变化速度。统计唐山、松潘等大震观测结果的初步认为:其 $\frac{\Delta \rho_s}{\rho_s}$ 日变量应达到 $0.5-1\%$ 或更大。

第三条,三一五天内电阻率观测值,其变化累计幅度至少在 10% 左右或以上者。

以上六条作为电阻率前兆预报大震的现阶段经验性指标,是我们一九六七年大陆地震频繁活动以来,日常判断近期大陆是否存在大震危险的经验性指标。这里没有充分考虑岩层的水平均匀性、各向异性和疏松覆盖层厚薄等因素对各项经验指标的影响程度。所以,这些经验指标是初步的,尚待今后在预报实践中检验和不断修正。