

# 中美合作 INDEPTH 项目简介

赵文津

中美两国现在正合作执行一项穿过喜马拉雅山和青藏高原深地震反射剖面科学工程计划,即 INDEPTH 计划。<sup>①</sup>其主要内容为做一条从喜马拉雅山以南向北穿过喜马拉雅山及青藏高原、抵达格尔木或祁连山以北的深剖面,以人工爆炸震源的近垂直反射地震法为主,综合开展地质、地球化学和地球物理工作,探求地下100多公里以上深部详细的地质结构,研究大陆岩石圈的结构、构造和演化。该计划的特点是多学科、多国家开放式的国际合作项目。它得到中国地矿部、中国国家自然科学基金会和美国国家科学基金会的资助与大力支持。

喜马拉雅山和青藏高原(国外泛称西藏高原)是世界上重要的、很具典型意义的陆—陆碰撞造山带之一,以其幅员面积大、平均海拔最高(为4500~5000米)、活动时间最新(从140百万年直到现在仍然强烈活动)、地壳变形特征最明显(有号称地球上第三极的珠穆朗玛峰)而为国际地学界所瞩目,并成为研究的热点之一。

造山带的广泛分布是大陆岩石圈构造动力活动的主要特征之一。它与大陆生成增生、地壳加厚、陆内变形、岩浆活动和变质作用密切相关。喜马拉雅和青藏高原深部地质研究对阐明上述地质作用的发生发展机制,探索碰撞造山带和大陆岩石圈发展演化模式将可发挥重要作用,国际地学界把这一地区称为打开地球奥秘的“金钥匙”。深化对“喜马拉雅山和青藏高原”陆—陆碰撞造山带的研究正是中国地学家对地球科学发展作出贡献的一个重要地点,并由于青藏高原的隆升对中国的东部和西北部产生了十分重要的影响,这

一研究亦对深化我国地质的认识有重大作用。

承担中国基本地质背景调查研究任务的地矿部多年来开展了一系列的调查研究工作。如1980~1983年中法合作进行的“喜马拉雅地质构造与地壳上地幔的形成演化”的大型研究;1986~1990年开展了“亚东—格尔木岩石圈地学断面综合研究”;1992年又开始执行了“格尔木—内蒙额济纳旗岩石圈地学断面多学科综合调查研究”和中法合作“藏北藏中天然地震探测岩石圈结构研究”计划。

中美合作 INDEPTH 项目也是从1992年开始执行的地矿部深部研究计划的一个组成部分。

这些新开展的工作是对原有调查工作的重要补充。原有调查工作取得的深部资料相当不充分、不细致、不具体。如现在公认研究岩石圈结构的最好方法近垂直地震反射法,我们尚未使用,需要创造条件开展起来。基于这一设想,地矿部利用了国际上喜马拉雅研究热的机遇,从1986年起和美国康乃尔大学大陆研究所多次接触和讨论,探讨了引进外资开展这项研究的可能性,并于1991年10月达成协议,双方出资共同开展 INDEPTH 计划的合作研究。计划的第一阶段称为先导性调查,是进行方法试验,看一看在喜马拉雅山区能否取得深部反射资料。显然,这是一项探索性、风险性很大的试验,特别是深达70~80公里的莫霍面反射资料。

试验地段选在雅鲁藏布江以南康马县的莎马达和南部边境的帕里镇(图1),南北长达100公里,并在剖面南端作了一条短的横剖面,长为8.6公里。工作方法是将近垂直反射和宽角反射结合起来把宽线测量和窄线测量结合起来,我们称这一系统为INDEPTH观

① INDEPTH 是 International/Interdisciplinary Deep Profiling of Tibet and the Himalaya 的字头组成,可译为“国际多学科喜马拉雅和西藏深剖面计划”。

·小资料·

## 规模经济

按照西方经济学家的解释,规模经济就是厂商采用一定的生产规模而能够获得的经济上的利益。进一步讲,因生产规模变动而引起的收益的变动也就是规模经济。如果规模扩大时收益增加,称为规模经济,如果规模扩大时收益减少,则称为规模不经济。规模经济可以从两方面分析:一是,如果一个生产单位在规模扩大时从自身内部引起收益的增加,这种情况就是内在经济,相反,如果一个生产单位在规模扩大时从自身内部引起了收益的下降,这种情况就是内在不经济;另一是,如果整个行业规模扩大和产量增加使个别厂商成本减少,收益增加,这种情况就是外在经济,相反,如果整个行业规模扩大和产量增加使个别厂商成本增加,收益减少,这种情况就是外在不经济。

自《经济与管理大辞典》,P888。

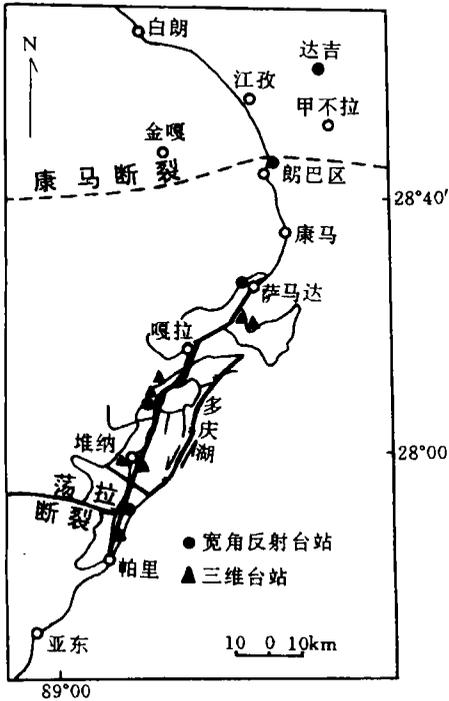


图1 地震剖面位置示意图

测系统。野外数据采集工作已于1992年8月结束。

初步结果是成功的。取得了浅层几公里深度(对沉积盆地评价有用)、20~40公里、70~80公里(莫霍面深度)深以及可能的更深的反射信号,这些反射信号能量强、同相轴延续较好。

这次试验取得了三个第一:青藏高原第一次取得丰富的深部反射资料;第一次获得75~85公里深反射的莫霍面详细资料,其上存在高低速度相间层;第一次提出和应用了INDEPTH系统。肯定了方法的有效性和进一步改进的内容。

上述成果为开展第二阶段工作打下了技术基础。目前中美双方正在加紧进行资料处理和开展地质解释。现在已有一些国家的科学家提出参加合作的设想。

目前正在加紧进行各项工作,计划于1993年初提出初步成果论文,年中提交成果报告。  
(中国地质科学院)