



GeoPRISMS 执行计划简介*

中图分类号: P31; 文献标识码: D; doi: 10.3969/j.issn.0235-4975.2014.03.001

编者按: 大陆边缘是地球碳氢化合物和金属矿产资源形成的重要场所, 同时也是地震、火山、滑坡等灾害的多发地, 此外, 大陆边缘附近还拥有当前最高的人口密度。因此, 大陆边缘具有很高的社会和经济重要性。美国国家科学基金会(NSF)于 1998 年启动大陆边缘研究(MARGINS)计划, 该计划于 2010 年结束, 并取得可喜成绩。之后, NSF 在 2012 年启动“裂谷与俯冲边缘的地球动力学过程”(Geodynamic Processes at Rifting and Subducting Margins, GeoPRISMS)计划及其项目征集工作。2013 年 12 月, GeoPRISMS 执行计划(GeoPRISMS Implementation Plan)发布。在此, 我们对 GeoPRISMS 执行计划中的研究区域及其将探讨的具体科学问题做一简要介绍, 以便相关人员能更好地了解该计划的实施。

GeoPRISMS 计划包含 2 个涉及面非常广泛的综合性计划, 根据研究对象的构造背景, 这 2 个计划可区分为: 俯冲循环和变形(Subduction Cycles and Deformation, SCD)计划以及裂谷形成和演化(Rift Initiation and Evolution, RIE)计划。每个计划分别针对不同的关键科学问题, 其实施的具体目标区域与将解决的具体问题如下。

1 SCD 计划

1.1 阿拉斯加/阿留申大陆边缘 (Alaska/Aleutian Margin)

阿留申—阿拉斯加俯冲带 (Aleutian-Alaska subduction zone, AASZ) 及其相关岛弧是北美最活跃的构造区, 该区是研究岩浆弧、构造以及岛弧火山在大陆地壳演化中的作用的理想地点, 同时也是研究地震过程和地震周期的理想区域。SCD 计划在该区的研究主题包括:

- (1) 地震周期和震级的变化。
- (2) 断层行为特征的系列研究。
- (3) 多个地震周期的发展历史。
- (4) 长期形变与地震周期之间的关系。
- (5) 挥发物、流体、熔化物的储存、运输和释放。
- (6) 俯冲运动的地球化学产物和大陆地壳的初始形成。
- (7) 地壳对火山作用的控制。
- (8) 物质流动 (沉积物、冰) 及其对俯冲带边缘结构和演化的控制作用, 以及对俯冲动力学的的影响。
- (9) 俯冲运动在阿拉斯加半岛和阿留申岛弧下方的产生。

SCD 计划在 AASZ 有多个研究区, 研究重点各不相同:

- (1) 阿留申岛弧 (Aleutian Island Arc): 通过对中新世及更为古老的火山岩和深成岩的研究, 并结合对岛弧岩石圈的地球物理成像, 研究岛弧地壳的结构、组成及演化历史。

* 收稿日期: 2014-03-03。

(2) 阿拉斯加半岛 (Alaska Peninsula): 确定控制大型逆冲地震时空分布格局的过程, 以及大型逆冲地震的破裂范围。

(3) 库克湾 (Cook Inlet): 该区为研究大型和小型慢滑事件及相关的震颤, 震后瞬间变形等提供了很好的机遇, 重点研究内容是大型逆冲断层的滑移行为, 特别是瞬间滑移 (transient slip)。

1.2 卡斯卡迪亚大陆边缘 (Cascadia Margin)

卡斯卡迪亚大陆边缘为解决 SCD 计划的所有主题均提供了机遇, 但是, 更适合于研究幕式震颤与滑移 (ETS) 的特征和起源, 以及其与大型逆冲地震之间的关系。将开展的研究包括:

- (1) 大型地震、地震闭锁及 ETS 研究。
- (2) 俯冲板片温度与含水量之间的矛盾。
- (3) 挥发物在大型逆冲断层耦合/解耦中的作用。
- (4) 地壳和上地幔深部的物理特征成像。
- (5) 熔岩和火山碎屑的组成及火山分布沿走向所发生的变化。
- (6) 卡斯卡迪亚俯冲带沿走向所呈现出的各个分段的特征。
- (7) 卡斯卡迪亚下方的俯冲运动的产生和 Siletzia 地体的起源。
- (8) 沉积物的形成、运输对增生和侵蚀的长期与短期作用。
- (9) 地震和浊物流记录。
- (10) 古大地测量 (Paleogeodesy) 在卡斯卡迪亚地区的应用。
- (11) 周边地质省在卡斯卡迪亚俯冲带形成和演化中的作用。

1.3 新西兰

新西兰是 GeoPRISMS 计划俯冲带研究的重要区域, SCD 计划的各关键问题均可在新西兰的一些具体区域得到解答。研究的主

要科学问题包括:

- (1) 俯冲运动产生和岛弧早期演化在地质学、地球化学及地球物理学方面的响应有哪些, 这些响应又如何影响俯冲带的演化?
- (2) 岩浆和挥发物的来源及其出现于岛弧和弧前环境的路径是什么, 这些过程又如何与上部板块的延伸发生相互作用?
- (3) 哪些因素控制着俯冲带逆冲断层的滑动行为及其空间变化?
- (4) 气候、沉积和弧前形变之间的反馈是什么?

具体而言, SCD 计划在新西兰有多个研究区, 研究重点如下:

- (1) Puysegur 海沟: 识别并研究与俯冲运动产生过程中的地球动力学有关的重要物理参数。
- (2) Hikurangi 边缘: 沿俯冲带大型逆冲断层的滑动出现范围限制的原因及结果。
- (3) 陶波火山带 (TauPo Volcanic Zone): 来自地幔的镁铁质物质流转化为大量流纹质岩浆的过程, 火山作用与上部板块延伸发生相互作用的本质。
- (4) Kermadec 岛弧: 研究与俯冲运动产生和之后的岛弧环境演化有关的构造、地层和火山作用。

1.4 专题研究

- (1) 确定断层滑动的控制因素及其变形历史。
- (2) 了解地幔楔动力学。
- (3) 弧前和弧后环境中的挥发通量。
- (4) 俯冲带深部的变质与火成条件及其过程。
- (5) 俯冲运动的产生。

2 RIE 计划

2.1 东非大裂谷系统 (East African Rift System)

东非大裂谷存在着各种各样的裂谷过程, 并表现出了多种裂谷特征, 这为 RIE 计

划的开展提供了良好的条件。东非大裂谷有几个分支，其中东支裂谷是主裂谷，此外还有西支裂谷和东北部的 Afar 裂谷与 Ethiopian 裂谷。在各裂谷将开展的主要研究总体如下：

(1) 上地幔柱存在与否对断层伸展的影响。

(2) 大陆岩石圈力学不均匀性对裂谷形成、及其形态和演化的影响。

(3) 应变在整个岩石圈的累积和分布过程，以及应变局部化和迁移的控制因素。

(4) 岩浆和挥发物累积与分布的控制因素，以及这些因素与伸展断层系统的关系。

(5) 在大陆或盆地尺度上的裂谷地形对区域气候的影响及其有关反馈过程。

2.2 北美大陆东部边缘 (Eastern North American Margin)

大陆破裂的岩浆证据、预先存在的岩石圈板块、裂谷作用的持续时间等优势使北美大陆东部边缘在认识裂谷过程中具有重要作用。RIE 计划在该区的研究涉及几个重要区域，包括 Charleston、Richmond-Philadelphia、Nova Scotia。将开展的主要研究如下：

(1) 构造和岩浆继承 (magmatic inheritance) 对裂谷作用和裂谷演化的影响。

(2) 岩浆活动在裂谷、大陆裂解和后裂谷期岩石圈演化中的作用。

(3) 大陆裂解、与裂谷作用相关的岩浆活动和中大西洋岩浆省 (Central Atlantic Magmatic Province) 之间的关系。

(4) 流入和流出沉积楔的物质流动和元素流动。

(5) 近海滑坡的控制因素及其分布。

(6) 后裂谷期边缘演化、驱动力和响应：沉降、地貌演化、侵蚀、沉积。

(7) 北美大陆东部边缘内的地震灾害与裂谷构造之间的关系。

(8) 认识被动边缘的沉积记录：出露与埋藏的边缘沉积序列的比较。

2.3 专题研究

(1) 裂谷倾斜性。

(2) 裂谷过程与应变速率之间的关系。

(3) 裂谷作用过程中的挥发物。

(4) 裂谷期、裂谷后期的沉积物生成和运输及其路径。

(5) 裂谷边缘的离散事件。

编译自：http://geoprisms.org/images/stories/documents/IP/december2013/GeoPRISMS_IP_Full_12-23-13_opt.pdf

原题：GeoPRISMS Implementation Plan

(中国科学院国家科学图书馆兰州分馆 赵纪东 编译)

(编译者电子信箱：zhaojd@llas.ac.cn)