

林爱明 (Lin Aiming) 著 / 译

Fossil Earthquakes: The Formation and Preservation of Pseudotachylytes

地震化石： 假熔岩的形成与保存



高等教育出版社
Higher Education Press



地质学 (Life Science) 第 1 卷

Fossil Earthquakes:

The Formation and Preservation of Prehistoric

地震化石：

震前岩的形成与保存

著 王 德 明



Fossil Earthquakes: The Formation
and Preservation of Pseudotachylytes

地震化石：假熔岩的形成 与保存

林爱明 (Lin Aiming) 著/译

高等教育出版社
Higher Education Press

图字:01-2008-2747号

Translation from the English language edition:

Fossil Earthquakes by Aiming Lin

Copyright ©Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008

Springer is a part of Springer Science + Business Media

All Rights Reserved

图书在版编目(CIP)数据

地震化石:假熔岩的形成与保存/(日)林爱明(Lin Aiming)著:
(日)林爱明译. —北京:高等教育出版社,2008.9

ISBN 978-7-04-024620-9

I. 地… II. ①林…②林… III. 地震-地质断层-震源机制-研究 IV. P315.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第117486号

策划编辑	陈正雄	责任编辑	徐丽萍	封面设计	张楠
责任绘图	杜晓丹	版式设计	马敬茹	责任校对	杨凤玲
责任印制	毛斯璐				

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 国防工业出版社印刷厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×960 1/16
印 张 21
字 数 420 000
插 页 32

版 次 2008年9月第1版
印 次 2008年9月第1次印刷
定 价 45.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 24620-00

内 容 提 要

本书着重阐述在地壳不同深度的孕震断层带内,由地震断层的快速运动和无震蠕滑所形成的震源物质的产状和性质。为了更好地理解地震发生的机制,本书重点强调震源物质的野外调查的主要结果、中等-显微尺度结构构造分析、实验室实验、化学分析的结果以及理论断层模型,并讨论断层起源的假熔岩及其相关的断层岩的成因机制和含义。本书尝试构架地震学与地质学之间的桥梁,以促进对地震机制及地震断层的破裂过程的进一步研究。

中文版序言

假熔岩作为“地震化石”,最近 30 多年来不仅受到地质学者长期的探讨研究,同时也得到包括岩石力学实验研究者在内的地球物理学者的广泛重视。这是因为假熔岩可能保全了从地壳浅部到深部的孕震断层带内由地震断层运动和无震蠕滑所形成的震源的物理条件和化学过程的信息。本书作者主要从事地震构造物理学、活动断层、地震发震机制以及地震构造岩方面的研究,在本书中着重阐述了在地壳不同深度的孕震断层带内,由地震断层的快速运动和无震蠕滑所形成的震源物质的产状和性质。为了更好地理解地震发生机制,本书重点强调震源物质的野外调查的主要结果、中等-显微尺度结构构造分析、快速摩擦剪切的实验结果、化学分析的结果以及理论断层模型,并讨论断层起源的假熔岩及其相关的断层岩的成因机制和含义。本书尝试构架地震学与地质学之间的桥梁,以促进对地震机制及地震断层的破裂过程的进一步研究。

本书《地震化石:假熔岩的形成与保存》的中文版是由原英文著作的作者本人所翻译的,因此,相信中文版的内容忠实地反映了英文原文的意思。本书主要是基于作者本人的研究成果,我很高兴能有机会把自己的这些研究成果系统地介绍给国内同行。本书描述了许多中国的例子,如:富蕴断层和秦岭-大别山碰撞造山带中在地壳不同深度的孕震断层带内产出的典型的熔融成因的假熔岩及其相关断层岩。希望本书能在国内起到抛砖引玉之作用。如果本书能给国内同行和学生一点有益的信息和新的思路的话,那将是作者和译者的最大欣慰。

作者在对假熔岩的研究过程中,除了得到在英文前言中提到的国内外的专家学者的帮助外,这里还特别要感谢中国国家地震局地质研究所的马瑾院士和马胜利研究员最初提供了富蕴假熔岩的标本。本书的中文翻译工作还得到了北京大学张进江教授和他的研究生的帮助,在此深表感谢。

林爱明

2008 年 7 月于日本富士山麓

前 言

由地球物理学者编撰的大多数有关地震的书籍都集中于描绘地震构造以及地震仪所记录的地震波分析的结果,诸如地震矩、震中位置及深度以及破裂参数之类的震源参数。相比之下,地质学家所编写的大地构造学和构造地质学的传统教材则通常基于以研究对象和研究地球的演化的方法为主的地质学原理。虽然 Yeats 等人于 1997 年编写了一部关于地震地质学的综合性教材,其涵盖了全球活动构造和古地震的研究,我们至今还是没能看到一本教科书专门描述在地壳不同深度的孕震断层带内,由地震断层运动和无震蠕滑所形成的震源物质的成因机制。

本书《地震化石:假熔岩的形成与保存》弥补了这一不足之处,其着重阐述自然断层带内和由高速摩擦实验所形成的假熔岩及其相关地震物质的形成机制及过程。本书的内容在很大程度上是以作者本人所讲授的《构造地质学》和《地震地质学》两门课程的讲义稿为基础编写的,最初作为日本静冈大学地球科学系本科和研究生的教材使用。我希望本书有助于构架地震学与地质学之间的桥梁,并能够促进对地震机制及地震断层过程的进一步研究。

本书所涵盖的主题主要包括野外调查结果、中等—显微尺度的结构和构造分析、实验室实验结果、化学分析以及理论断层模型,基于我们对地震本身的理解来对断层相关的假熔岩及其地震物质的含义加以解析。

全书共分为 12 章。第 1 章绪论,对假熔岩及其相关断层岩进行综述。第 2 章介绍相关术语,并对假熔岩物理成因的历史争论进行简要回顾。第 3 章集中阐述假熔岩相关的断层岩,重点强调断层岩内组构的作用和理论断层模型的发展演化。在本书的核心部分,第 4 至第 7 章,以全球范围内已报道具有代表性的假熔岩产出的主要断层(包括英格兰外赫布里底逆冲断层、澳大利亚伍德罗夫逆冲断层、中国富蕴断层和新西兰阿尔卑因逆冲断层)为例,详细介绍其构造环境,中等—显微尺度的结构和构造,岩石性质以及熔融成因假熔岩的变形机制。第 8 章记述假熔岩的化学组成。第 9 章探讨在澳大利亚伍德罗夫逆冲断层和中国秦岭—大别山碰撞造山带伴有超高压变质杂岩的大河镇断层剪切带中,形成于半脆性到晶体塑性领域的深部断层剪切带内,与糜棱岩和麻粒岩相关的假熔岩的产状及其成因机制。第 10 章则以日本饭田—松川断层、野岛断层以及系鱼川—静冈构造线活动断层系等代表性断层为例,对在古地震环境下形成的碎裂

成因的假熔岩和相关脉状碎裂岩的中等-显微尺度构造与岩石性质及其形成机制进行探讨。第11章详细介绍两个具有代表性的由滑坡产生的熔融成因假熔岩:一个来自于尼泊尔喜马拉雅朗塘地区,另一个产于我国台湾的九份二山,后者与1999年台湾集集 $M_w 7.6$ 级大地震有关。最后,在第12章,根据我们目前对假熔岩的理解,阐述由高速摩擦熔融实验所得出的基本结果。

本书在编写过程中得到了许多组织和个人的鼎力支持。书中大量材料都来自于作者承担的日本文部科学部资助研究项目的成果。我个人作为一个科学家在学术上的进步完全借助于过去和现在众多的研究组织和同行研究者的帮助。这里特别要感谢东京大学研究生院、我的博士论文的指导老师松田时彦和岛本利彦教授,松田教授引导我进入活动断层断层岩研究领域,岛本教授则授意我对假熔岩及其相关断层岩和高速摩擦熔融实验进行深入细致的分析。

许多团体组织和同行参与并协助了本书的准备工作。感谢在田一则和高木秀雄两教授提供的喜马拉雅朗塘地区与滑坡相关的假熔岩标本和图片,感谢葛树莫研究员(富蕴断层,中国)、孙知明博士(秦岭-大别山碰撞造山带,中国)、A. Camacho 博士(伍德罗夫逆冲断层,澳大利亚)、A. Stallard 博士(阿尔卑因逆冲断层,新西兰)、O. Fabbri 博士(苏格兰与圣巴托洛繆地块外赫布里底逆冲断层,法国)、E. Ferre 博士(加利福尼亚州南部的圣罗莎糜棱岩剪切带,美国)在野外方面提供的帮助。同时还要感谢 A. Stallard 博士对本书英文原稿所做的润色和修改工作。

最后,我将此书献给我的家庭,尤其是我的妻子苏娟,她为我提供了舒适的个人生活环境,才使此书得以最终与大家见面。



图 2.1

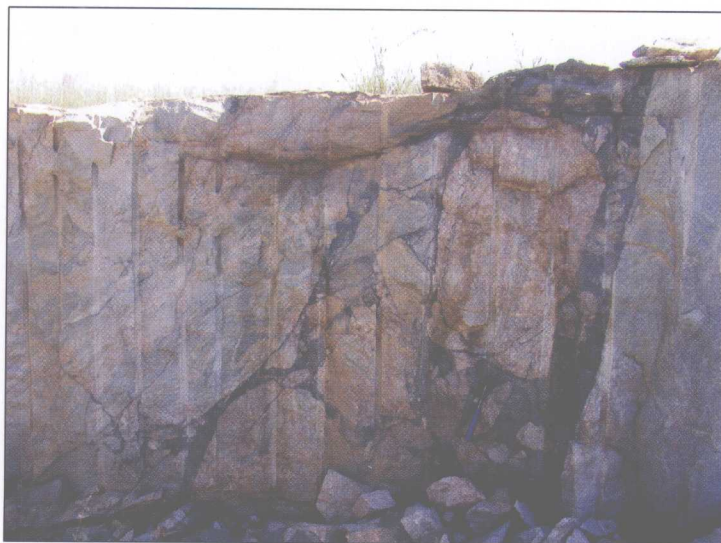


图 2.2



图 2.3



图 2.4



(a)



(b)

图 2.5

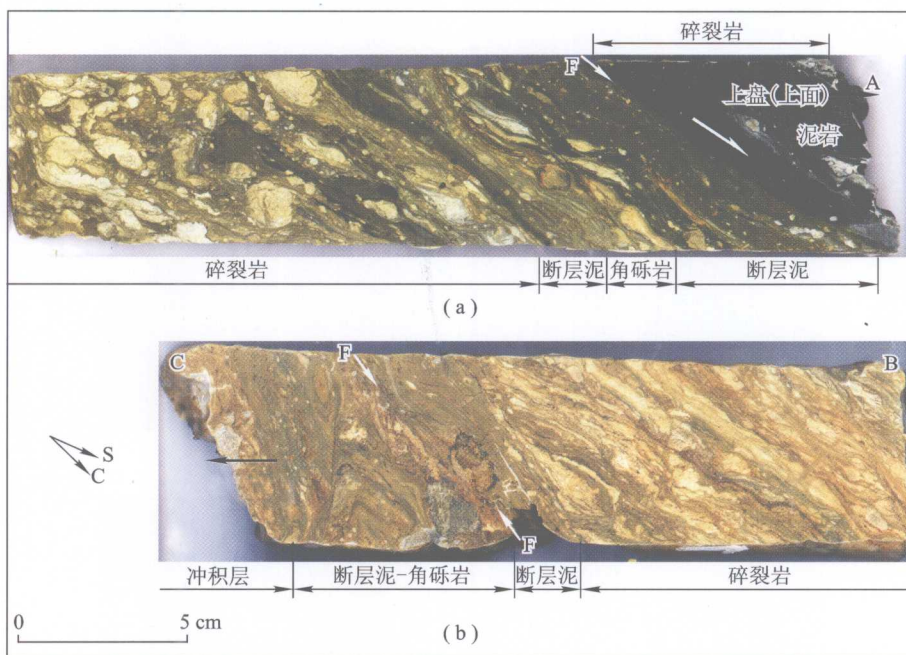


图 3.1

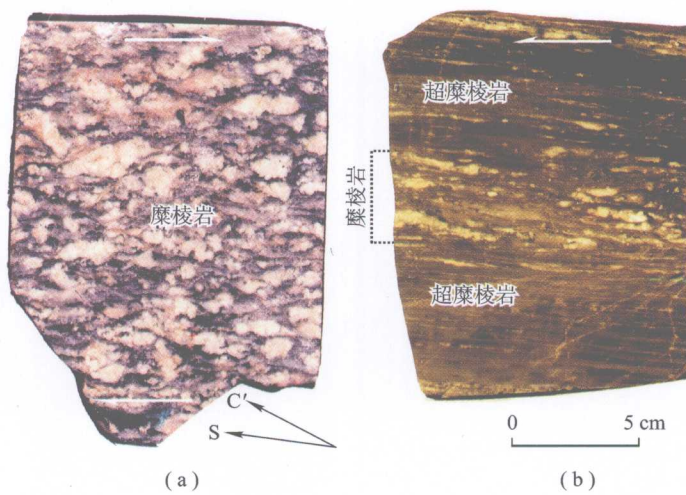
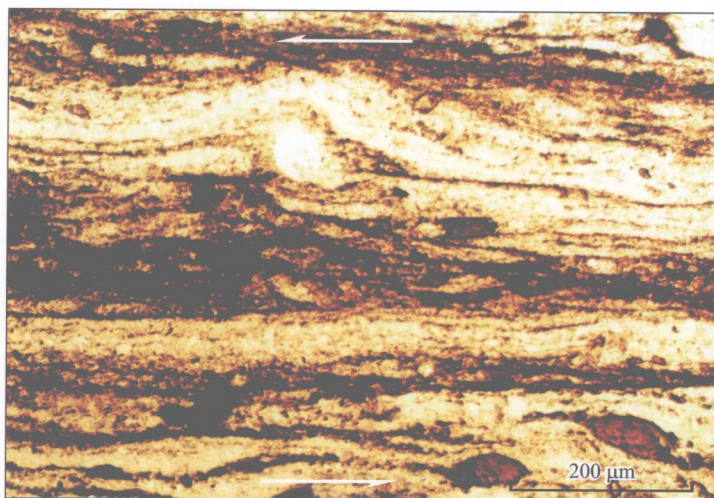
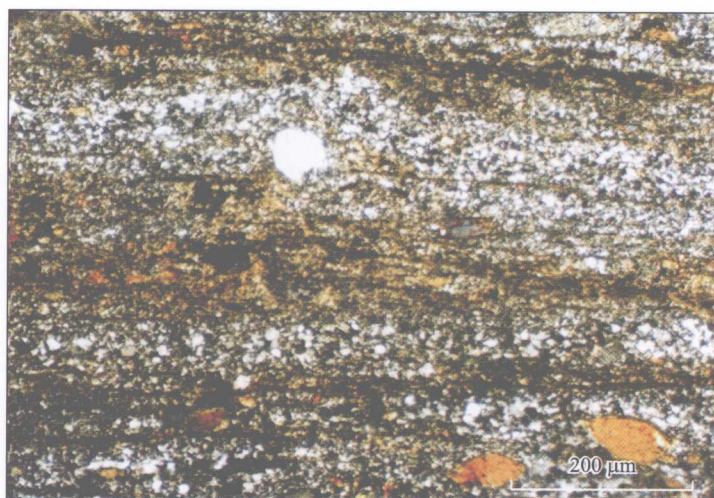


图 3.3

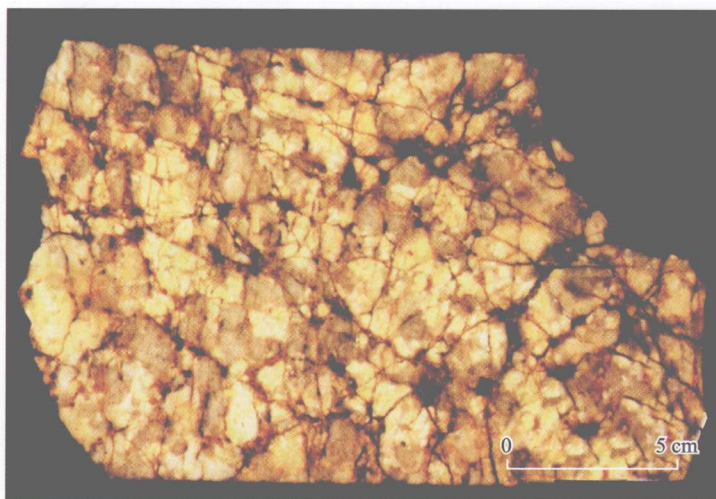


(a)

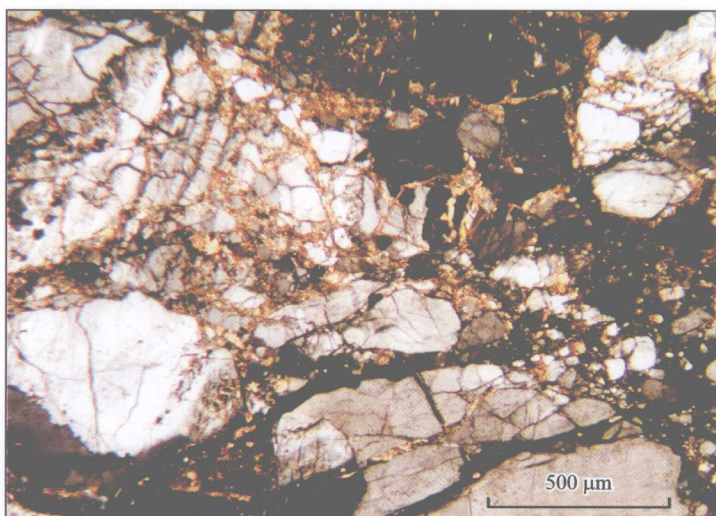


(b)

图 3.6

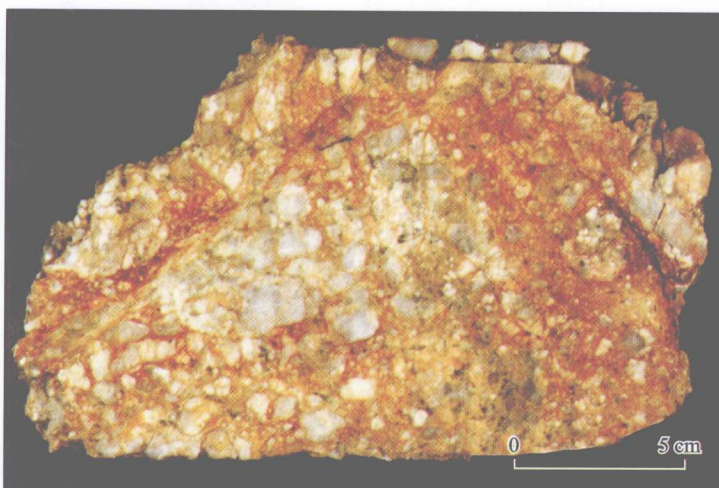


(a)

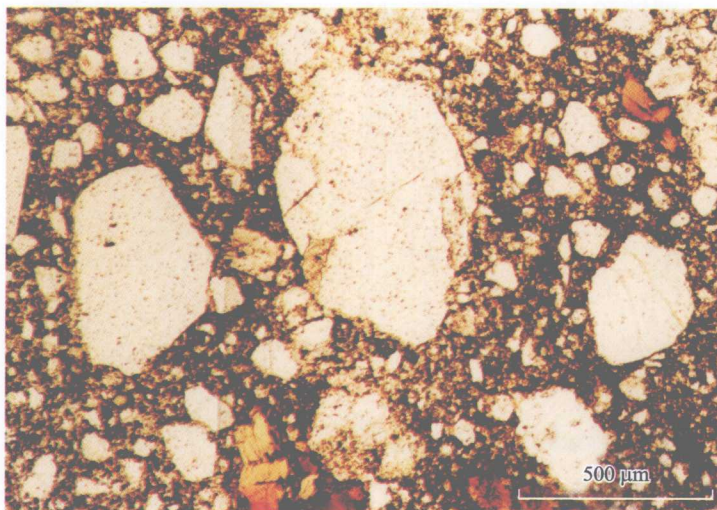


(b)

图 3.7



(a)



(b)

图 3.8



图 3.9

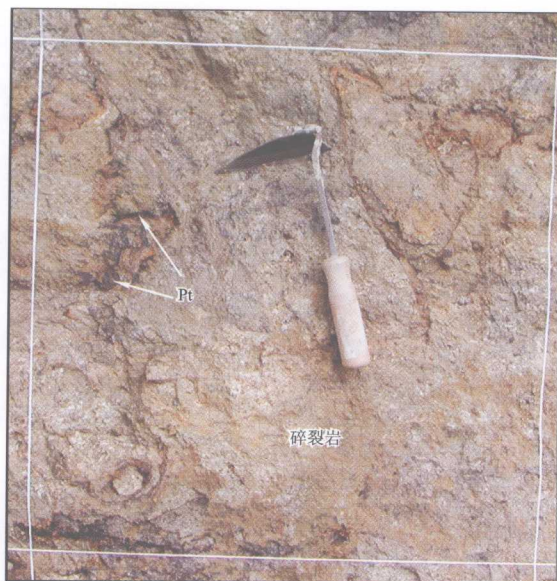


图 3.10



(a)



(b)

图 3.12