

普通高等教育
地学类规划教材

逆冲推覆构造



石油大学(北京)

中国地质大学出版社

000011



00469418

普通高等教育地学类规划教材

逆冲推覆构造

(第二版)

朱志澄 著

5409/15



200391584



P 54
025



中国地质大学出版社

中

内 容 提 要

逆冲推覆构造是一种重要的构造现象,广泛产于各种不同的构造环境和构造单元。自70年代中期以来,逆冲推覆构造在理论研究和找油找矿等生产实际方面均取得重大突破,成为当前构造地质学中瞩目的研究课题。

本书从基础理论出发,比较系统地论述了逆冲推覆构造的几何学、运动学和动力学,提出了用构造解析观点研究逆冲推覆构造的思路和方法,还将推覆构造与滑覆构造作了对比分析。该书第一版出版后受到地质界各方人士的关注,现在第二版又对原书作了重大修订和补充。

本书结构严谨,内容充实新颖,理论阐明和研究方法密切结合,可作为高等地质院校研究生和高年级教材,亦可供科研、生产人员参考。

本书经地质矿产部高等地质院校构造地质学课程教学指导委员会于1990年9月第三次会议推荐作为教材出版

逆冲推覆构造

朱志澄 著

责任编辑 张华瑛

责任校对 徐润英

中国地质大学出版社出版

(武汉市 喻家山 430074)

湖北省新华书店经销

湖北科技出版社黄冈印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张7.625 字数 187千字

1989年6月第1版 1991年11月第2版 1991年11月第1次印刷

印数 1—2000册

ISBN 7-5625-0598-5/P·204 定价: 2.15元

再版前言

《逆冲推覆构造》自1989年出版发行以来，收到了高等院校、生产单位和科研机构广大读者的有益意见、建议和批评。这些反馈来的珍贵信息，反映了广大读者对本书的关注和期望，也是对作者的鼓励和鞭策。为了适应教学、科研和生产的需要，现对原书作了重大的修订。

逆冲推覆构造是构造地质学的主要组成。近年来，构造地质学的发展十分迅速，逆冲推覆构造的研究也在不断拓宽加深。因此，要认识逆冲推覆构造研究的现状，必须认识构造地质学的研究动向。我们认为，构造地质学正面临着一个新的重大变革，从全球构造看，就是要认识全球动力学；从构造地质学角度看，就是将流变学等物理概念引入并改造构造地质的研究；对于逆冲推覆构造，在加强探索动力学和运动学的同时，必须更全面地从多尺度的三维空间去探索逆冲推覆构造。限于主观和客观实际，在本书的这次修订中，只能对上述认识在原有基础上作些展望。

自80年代以来，逆冲推覆构造已作为一个与客观构造广泛而密切联系的完整构造体系进行研究。在深入探讨其内部结构、机制和演化的同时，一方面将其置于特定的区域地质背景和深层地球物理作用的统一范畴之中；另一方面又与各种相关构造，如伸展构造等从时间和空间上联系在一起。我们在修订该书中也企望对这种情势有所反映，如加强扩大了滑覆构造一章。

自逆冲推覆构造新理论引入我国以来的10余年中，在构造地质学园地中，资料的积累、认识的更新、观点的提出，令人目不暇接。所以，在修订中大大充实了我国的实例，以使逆冲推覆构造在具有特色的中国大陆构造中更展现其多彩丰姿。

从国外和国内的构造研究以及逆冲推覆构造的研究中，我们深切体会到，尽管构造地质学的理论在发展、深化，新学科和新方法在不断渗进、协调共容，但是研究中仍须注意以下几点：第一，要重视实践，野外工作是基础，是取得基本素材的源泉；第二，几何学的研究是首要环节，既要大、中、小、微构造相结合，又要纵、横、上、下相协调；第三，要善于总结并不断完善模式；第四，要多学科协作，并运用各种新的方法技术。

在这本书的修订中，在考虑上述动向和进展的同时，主要还要结合我国的现实以及与原版的连续性，对章节已作了较大的调整，由第一版的8章合并为6章，节的内容也重新作了调整和安排，使总体结构更趋严谨。

限于作者水平，修订本中难免仍存在疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

朱志澄

1991年5月于武汉

前 言

逆冲推覆构造的研究始自19世纪中期,于上世纪末期形成第一次研究高潮。本世纪70年代又掀起第二次研究高潮,这次高潮是60年代板块学说兴起构造地质学进入新阶段构造研究深化的结果。70年代中期,大陆反射剖面协调组织(COCORP)在美国南阿巴拉契亚山发现巨型逆冲拆离构造,继之在落基山逆冲断层下发现了油田,于是,逆冲推覆构造乃成为构造地质学界的热门研究课题,成为探求构造的新理论和寻找油气田的新领域。

近十几年来,在新构造观的指引下,逆冲推覆构造的研究进展迅速,新观点、新概念不断涌现,新技术、新方法不断引进,新途径、新领域不断开拓,取得了一系列丰硕成果。这使我们进一步认识到研究逆冲推覆构造的重大理论意义和实际意义,为了总结和交流这方面的研究,自1979年以来曾召开了一系列国际和国内学术会议,以推动研究向纵深发展。

在我国,逆冲推覆构造的研究始于20年代。解放后很长一段时期,受升降运动主导论和固定论的影响,逆冲推覆构造的研究受到一定制约。自70年代以来,在国际学术思潮的启示推动下,我国这方面的研究迅速开展,提高了水平,获得了成果。但是与国际水平相比,仍存在差距。

逆冲推覆构造专题论述极多,但缺少从基础理论出发系统论述的著作,这个册子则作为这方面的引玉之砖。

全书共分八章,涉及逆冲推覆构造的几何学、运动学和动力学等方面,重点在于论述几何特征和工作方法及研究思路。这样编排的目的,主要为了利于教学,便于生产部门地质工作者参考。

逆冲推覆构造产出于不同构造层次,而深层次中的断层均表现为韧性剪切,本书不作重点讨论。

索书田教授审阅了全书,提出了有益意见,叶俊林、闻立峰、洪岩等同志在本书定稿出版中给予热情协助,朱彩霞同志清绘了图件,于此向他们表示衷心谢忱。

限于作者水平,书中肯定存在缺点和错误,敬希读者批评指正。

朱志澄

1989年6月于武汉

目 录

第一章 引论	(1)
一、逆冲推覆构造研究简史.....	(1)
二、岩石圈的层圈性和薄皮构造.....	(4)
三、逆冲推覆构造的术语和组合型式.....	(6)
第二章 逆冲推覆构造的几何结构	(11)
一、逆冲推覆构造的台阶式.....	(11)
二、双重逆冲构造.....	(14)
三、冲断褶隆.....	(17)
四、反冲断层及顶板反冲双冲构造.....	(19)
五、逆冲推覆构造的分带和分层.....	(23)
六、逆冲推覆构造的前锋及隐伏逆冲推覆构造.....	(28)
七、逆冲推覆与褶皱.....	(30)
第三章 滑覆构造及其与逆冲推覆构造的关系	(36)
一、重力滑动构造(重力滑覆).....	(36)
二、伸展滑覆构造.....	(41)
三、拆离断层和变质核杂岩.....	(45)
四、大陆伸展构造模式.....	(49)
五、滑覆与推覆的关系及其鉴别.....	(51)
六、重力滑动构造典型实例对比分析.....	(54)
第四章 逆冲推覆构造的形成作用	(59)
一、逆冲推覆构造的扩展.....	(59)
二、逆冲推覆构造的驱动力和力源.....	(63)
三、孔隙压力在逆冲推覆构造形成中的作用.....	(64)
四、推覆、滑覆与构造-岩浆活动的关系.....	(68)
第五章 不同构造单元中的逆冲推覆构造	(70)
一、B型俯冲和A型俯冲及其相关的逆冲推覆构造.....	(70)
二、与碰撞造山作用和地体拼贴相关的逆冲推覆构造.....	(73)
三、地台盖层中的逆冲推覆构造.....	(74)

四、地台基底中的韧性剪切推覆构造.....	(76)
五、我国逆冲推覆构造实例简述.....	(77)
六、外国逆冲推覆构造实例简述.....	(85)
第六章 逆冲推覆构造研究要点	(92)
一、地层研究.....	(92)
二、逆冲推覆构造几何结构的研究.....	(93)
三、逆冲方向的确定.....	(94)
四、逆冲扩展方式.....	(97)
五、逆冲距离的测定和地壳缩短量的计算.....	(97)
六、应变测量.....	(98)
七、逆冲岩席的应力状态.....	(99)
八、平衡剖面的编制	(100)
九、逆冲推覆构造的形成时代及其逆冲速率	(101)
十、构造解析应是研究逆冲推覆构造的基本思路	(101)
主要参考文献	(103)
英汉术语对照	(111)

Thrust-Nappe Tectonics

(Second edition)

Contents

Chapter 1. Introduction	(1)
1. Outline of research history of thrust-nappe tectonics	(1)
2. Layering and thin-skinned tectonics in lithosphere.....	(4)
3. Terminology and association patterns of thrust-nappe	(6)
Chapter 2. Geometric architecture of thrust-nappe.....	(11)
1. Bedding step model of thrust-nappe.....	(11)
2. Duplex of thrust-nappe.....	(14)
3. Culmination of thrust-nappe.....	(17)
4. Backthrust and passive roof duplex.....	(19)
5. Zonation and layering of thrust-nappe	(23)
6. Front of thrust nappe and blind thrust-nappe.....	(23)
7. Relation between thrust-nappe and folding.....	(30)
Chapter 3. Gliding nappe and its relation with thrust-nappe	(36)
1. Gravitational gliding tectonics (Gravitational nappe)	(36)
2. Extensional gliding nappe.....	(41)
3. Detachment fault and metamorphic core complex	(45)
4. Continental extensional tectonic models	(49)
5. Relation between gliding nappe and thrust-nappe and its distinction.....	(51)
6. Comparative analysis of typical examples of gravitational gliding tectonics	(54)
Chapter 4. Mechanism of thrust-nappe	(59)
1. Propagation of thrust-nappe.....	(59)
2. Driving force and force origin of thrust-nappe	(63)
3. Role of pore pressure in the formation of thrust-nappe ..	(64)
4. Thrust-nappe, gliding nappe and their relation with tectono-magmatism.....	(68)
Chapter 5. Thrust nappes in various tectonic units	(70)
1. B-Subduction and A-subduction and their associated thrust-nappes.....	(70)
2. Thrust-nappes associating with collision orogen and terrane collage	(73)
3. Thrust-nappes in the sedimentary cover of platform	(74)
4. Thrust-nappes in metamorphic basement of platform	(76)

5. Typical examples of thrust-nappe in our country.....	(77)
6. Typical examples of thrust-nappe in foreign countries.....	(85)
Chapter 6. Key to the research thought of thrust-nappe.....	(92)
1. Stratigraphy research.....	(92)
2. Research on geometrical architecture of thrust-nappe.....	(93)
3. Determination of thrust sense.....	(94)
4. Propagation patterns of thrust-nappe.....	(97)
5. Determination of thrust displacement and estimate of crust contraction	(97)
6. Strain measurement.....	(98)
7. Stress condition in thrust sheet.....	(99)
8. Plotting of balanced cross section.....	(100)
9. Formation epoch of thrust-nappe and its thrust rate.....	(101)
10. Tectonic analysis as basic research thought of thrust nappe	(101)
Important reference of thrust-nappe tectonics	(103)
English-Chinese terms table	(111)

第一章 引 论

一、逆冲推覆构造研究简史

逆冲推覆构造是地壳中广泛发育的重要构造。自19世纪中期发现第一条逆冲断层以来的一百多年间,逆冲推覆构造一直是构造地质学家的重要研究对象,并于19世纪末期掀起了第一次研究高潮。随着研究的进展,人们对这类构造的几何特征、形成机制、发育演化以及产出背景诸方面有了较深入全面的认识。尤其自70年代中期,逆冲推覆构造的研究有了新的重大突破,掀起了第二次研究高潮。

第一条逆冲断层发现于何时何地说法不一,有人认为它发现于1826年,断层产出德国德累斯顿,为海西期花岗岩体推覆到白垩纪地层之上。佩里(W. J. Perry, 1984)指出。早在19世纪30年代,罗杰斯(W. B. Rogers)等就认识了阿巴拉契亚山系前陆的逆冲褶皱带。但是这些发现并未引起人们的注意。作为逆冲推覆构造研究开端的构造,应推艾谢尔(A. Escher)19世纪40年代在阿尔卑斯发现的推覆体。他发现二叠系维尔卡诺组盖在含货贝虫的始新统复理石层之上。与此同时,在苏格兰等山系也发现了这类构造。所以,至少到19世纪40年代,人们已发现了逆冲推覆构造。但是,艾谢尔等人的发现及其重大学术意义,当时并没有得到承认和传播。

从19世纪中期到19世纪晚期的第一次争论中心,就是逆冲推覆构造是否存在的问题。直到19世纪80年代,阿尔卑斯逆冲推覆构造才得到比较广泛的承认。在这方面,贝特朗(M. Bertrand, 1884)、吕居贡(M. Lugeon, 1902)和海穆(A. Heim, 1921)等人的工作,尤其是贝特朗对阿尔卑斯格拉乌斯构造双褶皱的否定和推覆体的确立,具有关键性意义。与此同时,苏格兰莫因逆冲断层也是经过长期争论才于19世纪80年代为人们所接受。卡拉韦(C. Callaway)和拉普沃思(C. Lapworth)于1885年确认了加里东褶皱带发生了大规模的水平位移,将基底岩系推覆到寒武系之上。1884年盖基(A. Geikie)将这些位移带命名为Thrust(逆冲断层)。1984年在法国图鲁兹召开的逆冲推覆构造国际学术研讨会,其目的之一就是为纪念术语“逆冲断层”提出一百周年。

19世纪晚期,虽然确立了逆冲推覆构造的存在,但是对阿尔卑斯的大部分推覆体是否来自远方仍有争议。上述学者和其他研究者通过古地理的恢复和岩相的对比,确立了阿尔卑斯推覆体是来自南方的外来岩块,曾经运移了上百公里。

20世纪初,海穆研究了推覆体的形成作用,通过区域构造以及褶皱与逆冲作用的分析对比,提出了推覆体是倒转平卧褶皱下翼剪开的褶皱-推覆(Fold-nappe)模式。从而建立了这类构造的基本结构和形成机制的经典模式。与此同时,人们发现一些大型推覆构造,没有强烈褶皱伴生,而是构造相对简单的平板状岩席的推移和逆冲,因而,安普费勒尔(O.

Ampferer, 1920)等又提出了冲断推覆(Thrust nappe)模式。这两个模式至今仍具有现实意义。

在研究逆冲推覆构造的形成作用和远距离推移上,又有人提出了驱动力问题。在19世纪末期和20世纪初期,一些学者,尤其是支持海穆模式的学者们,认为侧向挤压是引起逆冲推覆构造的驱动力和基本作用。而一些研究阿尔卑斯构造的学者,如夏尔德(H. Schardt, 1893)等提出,作为体力的重力是引起推覆构造的基本作用力。因此,侧压说和重力说乃成为解释推覆构造成因的两种基本观点。板块构造学说问世后,一些学者又用板块的俯冲和碰撞来解释大规模的逆冲推覆作用。我们认为,逆冲推覆构造是在不同地质背景上广泛发育的构造,类型多样,成因各异,很难用一种模式来统一解释复杂多样的构造。

逆冲推覆构造的运移必须克服上下盘之间的摩擦力。一个长达数十公里、运移数十甚至上百公里的推覆体,巨大的推力远超过岩石强度,肯定不能整体运移而不破碎,所以,必须有一种能降低上下盘间摩擦的作用。对此一些学者提出了不同的解释。其中最著名的是休伯特(M. K. Hubbert, 1959)等提出的异常孔隙压力说。由于孔隙液压的浮力作用,可以使外来岩体完整地长距离运移而不破碎。近年来,这方面的研究不断深入,构造地质学家也越来越认识到休伯特理论在解释逆冲推覆构造形成上的重大意义。星野一男认为休伯特的理论代表了20世纪中期推覆构造研究的新起点。

在我国,早在20年代,翁文灏(1928)、王竹泉(1928)等就在燕山区和内蒙地轴西段发现了逆冲断层,继之在宁镇山区和北京西山等地也发现并开展了这类构造的研究。40年代初,一些地质学家发现了巨大的四川龙门山逆冲推覆构造并进行了初步探索。

解放后,随着我国地质工作尤其是区域地质调查工作的开展,相继发现了一些逆冲断层和推覆构造。但是,当时在升降运动主导论和固定论学术思想的影响下,这方面的研究受到一定的制约,认为逆冲断层的运移距离一般不超过数百米至多数公里,不存在10km以上的逆冲推覆构造。

70年代中期以来,在宁镇山区等地相继重新开展了逆冲推覆构造的研究。应该提出,马杏垣等对嵩山重力滑动构造及其伴生的逆冲断层的研究,大大启发和推动了我国地质界关于重力滑动、滑覆构造和推覆构造的研究。80年代开始以来,在国际上研究逆冲推覆构造热潮的影响和推动下,全国各地地质单位相继将逆冲推覆和重力滑覆提上研究日程。

如果说19世纪中、前期逆冲推覆构造的发现是构造地质研究中一次重大突破,那么20世纪70年代中期南阿巴拉契亚推覆拆离构造的发现,则是逆冲推覆构造研究史中又一重要里程碑,标志着新阶段的开始和第二次研究热潮的到来。划分这个新阶段的主要依据,就是人们充分认识到这类构造在地质上的重大意义,逆冲推覆构造不仅广泛发育于不同构造单元,而且是地壳或岩石圈层圈结构的组成和表现。

新阶段的开创和这次高潮的兴起,应当归功于大陆反射剖面协调组织(COCORP)的工作。1974年美国的科学家成立了大陆反射剖面协调组织,接着在南阿巴拉契亚山区利用可控震源法进行了深部构造研究。通过测深剖面发现,由前寒武系组成的阿巴拉契亚主脉兰岭之下,是一条巨大的近水平的($< 3^\circ$)逆冲拆离构造,使前寒武系推覆到下古生界地层之上(图1-1)。该外来岩体厚达5—15km,自南东向北西推移,逆冲达260km,断层面向东可能延伸到大西洋岸,向西达谷岭区以西。兰岭与皮德蒙特之间的布雷瓦尔德断裂不是向下直切,而是向下变缓成犁式。这个发现轰动了当时世界构造地质学界。由于谷岭区出露的下古生界

含有油气，从而大大扩大了找油气远景。

在COCORP于南阿巴拉契亚山区发现巨型逆冲推覆构造的同时，1975年美国地质学家在落基山的逆冲断层带发现了派恩维尤（Pineview）油田，引起美国等石油地质界的轰动，促发了在逆冲推覆构造下寻找新油气田的巨大兴趣。80年代初，我国石油地质学家在新疆克拉玛依的克乌逆冲断裂带下扩大了油田，找油取得了重大突破。所以，自80年代以来，国内外地质学家均把逆冲断裂带作为寻找油气田的新领域。与此同时，我国煤田地质学家则把目光注意于重力滑覆下的隐伏煤田。

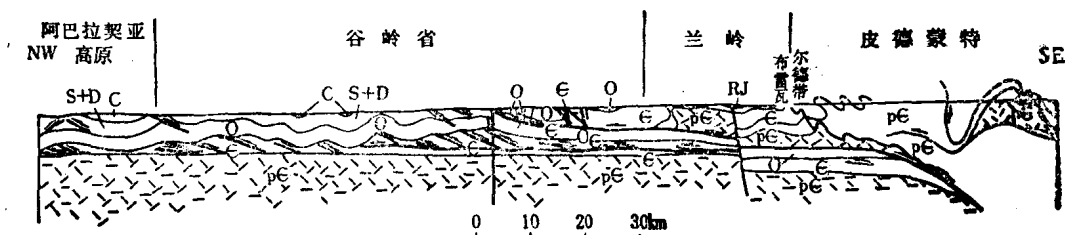


图 1-1 南阿巴拉契亚山脉构造剖面

注意顺基底的滑脱拆离断层以及兰岭下前寒武系逆冲推覆到下古生界之上

（据Hatcher, 1975简化）

为了推动和交流逆冲推覆构造的研究，1979年4月在伦敦召开了“逆冲断层和推覆体”国际学术讨论会，1984年5月在法国图鲁兹结合纪念“逆冲断层”术语提出100周年，召开了又一次“逆冲作用和构造变形”研讨会。我国于1983年在大同召开了以逆冲断层为主要内容的“全国断裂构造学术讨论会”，1985年10月在南京召开了“全国推覆构造及区域构造研讨会”。这些会议都在很大程度上推动了逆冲推覆构造的研究。

通过各方面广泛深入的研究，取得了以下几方面的重大进展和认识：①认识到逆冲推覆构造广泛发育于各种构造单元和不同构造层次；②建立了逆冲推覆构造的多种组合型式、构造样式以及各级构造的细节；③明确了其扩展方式、运动学特点和动力学机制，总结了各级各类运动学标志，探讨了其几何平衡和能量平衡；④结合岩石圈多级层圈结构，查明了从表层脆性变形与深层韧性变形的关系，以及各级各类相关变形的特点；⑤初步揭示了逆冲推覆与伸展滑覆的时空关系和成因联系；⑥提出了区域性逆冲推覆构造的各种成因机制和动力来源；⑦揭示或探索了推覆和滑覆与各级各类矿产的关系以及成矿地球化学活动。

近年来，我国对逆冲推覆构造的研究除以上各方面外，有两大值得注意的发现：①在相对稳定的地台盖层中发现了一些巨大的逆冲推覆构造，过去认为这样一些巨型和大型逆冲推覆构造只发育于造山带及其前陆之内；②发现推覆与滑覆的关系远比我们过去认识的更加紧密。我国地台上产出这些大型至巨型逆冲推覆构造，可能与我国一些稳定区与世界其它稳定区相比更加活动，而且与处在几大板块之间有关。这些发现在认识大陆构造以及我国区域构造特点上可能具有重要意义。

逆冲推覆构造研究的巨大进展，除了与区域构造的深入研究和测深技术的应用有关外，还与人们对岩石圈的层圈性和多层次拆离的认识密切相关。

二、岩石圈的层圈性和薄皮构造

(一) 岩石圈的层圈性

当代地质学的重大进展之一就是发现岩石圈是一个多级滑脱的层圈体系。马杏垣教授指出(1984):“地球的结构是一个圈层系统……,岩石圈本身也是一个层状系统”,“岩石圈内部多层次拆离滑脱现象的发现,使构造观实现了一个突破”。这两句话概括了人们对岩石圈结构的认识和这种认识的重大意义。

浅层次层圈结构和组成易于观察,界面性质易于确定;深层次的层圈及其界面一般不能直接观察,只能根据各种物探方法测定,或根据天然地震震源的空间展布分析判定。这些界面是物性的、物态的,还是构造的,曾有不同看法。通过地质的和地球物理的各种资料的综合分析,认为大多数物探测定的界面是构造性质的,其中多数界面是滑动面或拆离面。这些滑脱面的一部或大部可能向上延伸,与近地表的逆冲推覆构造过渡结合。

深层次巨大滑脱面不仅本身是构造作用的结果,而且是地质作用的因素或动力。也就是说,在层圈滑脱拆离过程中,除了形成相应的构造现象外,还促进或诱发岩浆活动以及成矿作用,并且是变质作用的重要因素。

滑脱概念早在20世纪初期研究阿尔卑斯构造的地质学家就提出来了。到50年代,一些构造地质学家又重新认识这个概念。狄塞特尔(L. U. de Sitter, 1956)强调指出基底剪切面滑脱的重要意义,苏联著名构造学家裴伟(А. В. Пейве)于60年代提出了地壳层圈性和分层剥离说。

一些学者从不同的角度出发,根据岩石圈的层圈性提出了不同层次的滑脱推覆类型。

裴伟等(1980)将滑脱推覆分为深层次(幔层次)推覆和浅层次(壳层次)推覆,后者又分为盖层推覆和基底推覆。

许志琴(1986)将岩石圈中自深层至表层的逆冲推覆构造划分为:幔内型(岩石圈底部)韧性滑脱剪切带、壳幔间韧性滑脱剪切带、壳内型韧性滑脱剪切带以及韧性推覆剪切带和浅层次的逆冲断层。她将滑脱限定为顺不同物性界面之间的滑动,特别是强岩层与弱岩层间的顺层滑动。她认为,自造山带的核部至前陆,上述各种逆冲推覆构造顺序发育,依次展现。

岩石圈深层次的滑脱拆离,主要是根据可能出露于地表的岩石组成、结构构造、变形特征以及温压状态确定的。例如,组成下壳的推覆体或滑覆体,主要是基性岩;壳幔间和幔内推覆体或滑覆体生要是超基性岩,如橄榄岩、纯橄榄岩、斜方辉石岩等等。变形是在塑性状态和塑性流变状态下发生的,从塑性变形程度、压扁现象、面理和线理及其定向、流变褶皱,以及岩石糜棱岩化、超糜棱岩化、变晶糜棱岩化等反映出来。利用包体测温、测压和古应力值测定,也可取得变形或发育深度的一定信息。至于变形时的动力学状态,可以根据某些构造及其组合关系进行分析。有一点需要指出,深层次的滑脱不会完全是挤压性的推覆,应该有伸展引起的拆离滑覆。

关于岩石圈浅层次和中深层次的层圈性和滑脱拆离的基本特点可以概括如下:

第一,岩石圈包含着一个近水平的层圈系列,自深层至表层,界面间距愈来愈小,分界密度增大,各个界面侧向展布变化大,延伸距离不等;第二,顺层拆离是其基本构造属性,表

层的顺层滑脱形成大规模的推覆构造，所以地表的推覆构造是岩石圈层圈性在浅层次的表现；第三，界面的结构构造特征、构造岩的组成和变形，以及界面上下变形的差异和不协调性，是鉴定界面存在及其产出深度、性质和构造意义的基本地质标志；第四，顺层滑脱拆离常常引起顺层切削，造成地层厚度的构造减薄；剖面上常常表现为地层的局部缺失或不均匀缺失；第五，沉积岩圈中的滑脱面主要局限于不整合面、岩系界面、高塑性层和高孔隙液带。在伸展构造区基底变质岩系形成的穹状隆起上，如果与盖层接触面存在糜棱岩和碎裂岩，则说明是一条与变质核杂岩体相关的滑脱拆离带。

板片构造(Flake tectonics) 在深入研究岩石圈层圈结构的基础上，一些学者提出了板片构造。板片构造是指大陆壳或其某些构造单元是由水平的或近水平的大型层片叠置构成。这些板片是具有地质构造特征的地质实体，是板块相互碰撞并楔入的结果。这个概念表明，层圈结构主要是构造作用造成的，从而修正了大陆单纯侧向增生演化的概念。

岩石的层圈性与构造层次是两个既相关又稍有差异的概念。前者强调构造的分层性及其界面的构造活动性；后者强调因深度变化而发生的温压变化所引起的变形差异和构造转变。虽然层圈结构的形成原因尚待进一步探讨，但是，构造作用尤其是分层差异运动显然是主导因素。

(二) 薄皮构造 (Thin-skinned tectonics)

薄皮构造是30年代里奇(J.L. Rich, 1934)研究南阿巴拉契亚造山带前陆构造提出的概念。薄皮构造是指前陆沉积盖层在基底上滑脱变形，基底没有同时卷入变形，盖层变形的褶皱-逆冲带终止于一条巨大的滑脱面上，盖层变形与基底构成显著的不协调关系。与此对应，如果基底与其盖层同时变形，则称厚皮构造。

早在1916年布克斯多尔夫(A. Buxtorf)在研究侏罗山构造时就提出了中生代盖层在海西基底上滑脱的概念。他认为三叠系中的盐类沉积为滑脱层，下伏海西基底没有卷入变形。但是，这个问题一直存在争议。例如，我国川东一带的典型隔档式褶皱，直到70年代末期，仍有人认为是基底地堑-地垒式断块控制下发生的盖层变形。1963年罗杰斯(J. Rogers)研究了阿巴拉契亚前陆构造后，再次提出前陆构造的薄皮构造观点。通过实践，尤其是COCORP的工作，薄皮构造观点已得到普遍支持。这类薄皮构造，不仅产出于褶皱造山带的前陆，在活动性高的我国南方地台盖层，尤其是地台上大型盆地中也广泛发育。

根据作者在我国南方的研究，结合国外学者(如W.M. Chapple, 1978)的论述，这类构造的特点可以概括如下：第一，薄皮构造底部总有一个大型顺层滑脱面，该滑脱面可以位于基底与盖层之间，也可以不局限于这个界面之上，或者是几个主要滑脱面共同组成的一个滑脱带；第二，滑脱层位一般是塑性层，或者是岩性差异很大的两套岩系的界面；第三，褶皱造山带前陆上的薄皮构造，变形前的岩系或变形后的褶皱逆冲带，均表现为后端厚前端薄的楔形，逆冲自后端向前端，后部常强烈缩短加厚；第四，薄皮构造的褶皱主要为侏罗山式或类侏罗山式。与褶皱伴生的逆冲断层一般自背斜核部起始向前切过陡翼或倒转翼，断层向下汇拢于主滑脱面上，构成帚状。

薄皮构造顺构造倾向也发生明显变化，自前锋趋向根带，会转化为厚皮构造，基底卷入变形，逆冲于盖层之上，南阿巴拉契亚谷岭区的薄皮构造，向东南至兰岭，已成为前寒武系逆冲于古生界之上的厚皮构造。阿尔卑斯、喜马拉雅和安第斯山系的前陆薄皮构造，趋向造

山带,也发生这种变化。1983年西伯(L. Seeber)又扩展了薄皮构造的概念,提出大型薄皮构造。大型薄皮构造是一种规模巨大的滑脱构造,展布范围可以超越前陆带,其规模甚至达到小板块,活动时期长可以超过一个造山幕,并且拆离层可以从前一次造山事件中继承下来。所以大型薄皮构造可以在各种不同构造环境中重新活动。

薄皮构造的主要特点之一表现为侏罗山式褶皱。根据我们对我国南方盖层构造变形的研究,将侏罗山式褶皱概括为五种型式:①隔档式和隔槽式褶皱,隔档式褶皱以背斜紧闭形象完整而向斜开阔宽缓形象不完整为特色,隔槽式褶皱以向斜紧闭形象完整而背斜开阔宽缓形象不完整为特色;②疏密波式褶皱,表现为平缓开阔的褶皱与紧闭密集的褶皱-断层带相交替,如湘中邵阳弧形构造的疏密波式褶皱;③类隔档式和类隔槽式褶皱,类隔档式褶皱以背斜紧闭形象不完整而向斜开阔宽缓形象完整为特色,类隔槽式褶皱以向斜紧闭但形象不完整而背斜开阔宽缓但形象完整为特色;④箱状背斜或箱屉式褶皱;⑤底辟式褶皱,以含有塑性岩层在背斜核部聚积、上拱、刺穿上覆背斜为特征。以上5种型式又可抽象出以下共同规律:第一,变形中等或较弱,背向斜发育不均等,一般不成正弦曲线式连续弯曲;第二,均属浅层次平行褶皱;第三,褶皱向深部一般终止于滑脱面上;第四,常显示相对一致的构造运移,例如隔档式背斜或箱状背斜的一翼较陡,褶皱轴面向一个方向倾倒,伴生的逆冲断层向一个方向逆冲。这些具有规律性的几何学特征是分析薄皮构造及其下伏滑脱拆离面的重要标志。

三、逆冲推覆构造的术语和组合型式

(一) 术语定义和逆断层分类

科学术语是进行学术交流传播学术思想的基本工具,应该定义严谨,涵义明确。由于构造地质学的特点,构造地质学的术语出现了同词异议,异词同义和涵义不严等问题。这些问题在逆冲推覆构造研究中尤为突出。在1979年的伦敦会议上,对逆冲推覆构造的术语和定义展开了热烈地讨论。在我国地质界,由于翻译上的各种原因,分歧更大混乱尤甚。为了明确分歧以便统一认识,下面试作一些讨论。

逆断层和逆冲断层的分类,主要涉及两个基本参数,即断层面的倾角和位移距离。在伦敦会议讨论逆冲推覆构造的定义中,这两个参数也是争议焦点。

我国地质界过去一般把逆断层分为高角度冲断层(Thrust)、低角度逆掩断层(Overthrust)以及倾角近水平、推移距离数公里以上的推覆构造(Nappe)或辗掩构造。这样的分类与国际构造学界的认识不尽一致,国内地质学家的认识也存在分歧。

关于断层面的倾角,主要是指断层形成和发育初期的倾角。由于逆冲断层系的形成和发展是递进演化的,因此,初期或早期的断层产状和倾角不一定能保持不变。所以对后期发生了变形和改造的逆冲断层系,应分析并确定其早期或初期的产状和倾角。如果变形之初,岩层是水平的或基本水平的,则层面与断层面的交角常常作为逆冲断层的初始倾角。高角度与低角度的分界,我们认为可定在 30° ,这是一个既符合断层形成力学也与地质实际基本一致的数值。在伦敦会议上许多地质学家不赞成对Thrust和Nappe给以倾角限制,看来这个意见并不可取。实践证明,大多数逆冲推覆构造的倾角是低缓的,尤其是其主体的中带,不仅很缓,而且常近水平,只是根带或锋带倾角较陡,但总体产状很缓。

关于位移距离,一些学者认为不必给以明确限定,理由是位移距离不易准确测定。我们认为,虽然准确测定位移距离常有一定困难,但是相对测定一般是可能的,而且不易测定位移距离的逆冲断层常常是规模很大的构造。将推覆体的位移距定为5 km是适当的。旦尼斯(J. G. Dennis, 1979)指出,阿尔卑斯各逆冲推覆体,位移在5 km以上已为人们所公认。我国一些知名的逆冲推覆构造,如四川彭灌推覆构造、南昌-宜丰逆冲推覆构造,位移均大大超过5 km。

笔者认为,低角度逆断层是指断层倾角小于 30° 的逆断层。逆冲推覆构造是断层倾角小于 30° 的位移距在5 km以上的构造。根据以上讨论,现提出以下分类方案。

逆断层 { 高角度逆断层 (High-angle reverse fault)
 低角度逆断层 (Low-angle reverse fault)
 逆冲断层 (Thrust) 位移显著、角度低缓的逆断层

推覆体 (Nappe) 在角度十分低缓的逆冲断层上推移距离在数公里以上的平板状外来岩体(系)(数公里意指5 km)。

在逆冲推覆构造中,逆冲断层仅指断层面本身,还是也包括上、下盘在内的整个构造?推覆体(Nappe)仅指外来岩体,还是也包括断层面的整个构造?学者们意见不一。旦尼斯认为,Thrust只是指运动面,不应把滑动面以上的外来岩体均包含于Thrust之中。欧美许多构造学家,如Billings(1972)、Spencer(1977)、Mattauer(1980)、Hobbs(1976)等均持有类似或相同的观点。过去我们往往把上、下盘作为断层的组成部分,看来有待修正。应该明确,逆冲断层只是断裂面或滑动面;滑动面的上盘或外来岩体为推覆体或逆冲岩席(Thrust sheet)。逆冲岩席与推覆体常常同义使用,不过推覆体更多地用于规模大、运移远的外来岩体,而逆冲岩席的规模相对来说可大可小,而且多成平板状产出。

对于既包括逆冲断层又包括外来岩体在内的整个构造,可称为逆冲推覆构造或推覆构造。

还应指出,逆冲岩席或推覆体可以是脱离根带的飞来峰,也可以与根带相连。例如,南昌-宜丰逆冲推覆构造,在南昌西山一带,推覆体与根带相连,自根带向南运移达30多km。而在宜丰以南以至上高县七宝山,推覆体已脱离根带形成飞来峰式构造。国外一些逆冲推覆构造,如阿尔卑斯推覆体,也常常与根带相连。

过去我国地质界常把Thrust(冲断层)作为高角度逆断层,Overthrust(逆掩断层)作为低角度逆断层,国外构造地质学家通常将这两个词同义使用,均指低角度逆断层,目前趋向于废弃Overthrust一词。至于仰冲断层(Upthrust)和俯冲断层(Underthrust)主要是指断层两盘何者为主动盘的逆断层。仰冲断层以上盘为主动盘,俯冲断层以下盘为主动盘,但是在实践中要明确何者为主动盘常常是困难的。至于过去我国地质文献中常常使用的辗掩构造一词,原译自俄文,原意相当于推覆体,现在已很少使用,建议废弃。

在中外文献中还常常使用Detachment(拆离断层、拆离构造、滑脱构造)、De'collement(滑脱构造、脱顶构造)、Decoupling(拆离、拆离作用)等词,含义相同或相近,不同学者常同义使用,或各指特定构造。其基本含义是指顺一条相对原生面(如不整合面、重要岩系或岩性界面、地壳深层某一岩性、物性界面)发生剪切滑动,滑动面上、下盘的岩系各自独立变形,或只上盘独立变形而不影响滑动面以下岩系。近年来对这些术语的使用趋向是,Detachment(拆离断层、拆离构造、滑脱构造)除按上述含义使用外,更专指伸展构造中滑覆系(盖层伸展外来系)与变质核杂岩(体)之间的滑动面。De'collement源自

法语，在英语文献中已较少使用。Decoupling较多地用于大型深层次的顺层剪切滑动。

近年来，在构造地质文献中，曾出现构造滑动（Tectonic slide）一词，主要用于变质条件下形成的或发育于变质岩区的逆冲断层。其特点是断层面十分分散，表现为由一系列密集滑动面构成的滑动带，因此，应具有韧性剪切带的性质，或者是在韧性剪切带上又叠加脆性断层。

（二）逆冲断层的组合型式

逆冲断层可以单条产出，更常见的是若干条逆冲断层呈组、呈束产出。根据一个构造单元中逆冲断层的排列组合及其逆冲方位，可以分为单冲型、背冲型、对冲型和楔冲型4种型式：

1. **单冲型** 一套产状相近并向一个方向逆冲的若干条逆冲断层，构成单冲型的逆冲断层，一般表现为叠瓦式（图1-2）。叠瓦式逆冲断层系中各条断层的倾向一致，形态和规模基本相同。如果逆冲断层系中最大滑动量的主干断层位于该系锋缘，可称为锋缘逆冲断层系；如最大滑动量的主干断层位于该系后缘，可称为后缘逆冲断层系。

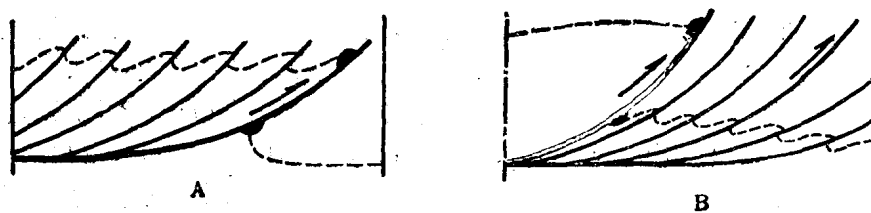


图1-2 单冲型叠瓦状逆冲断层系（扇）

A. 锋缘逆冲断层系（扇）；B. 后缘逆冲断层系（扇）

（据Boyer等，1982）

2. **背冲型** 自一个构造单元的两侧分别向外缘逆冲的两套叠瓦式逆冲断层，乃构成背冲型逆冲构造。背冲型中两套分别向相反方向逆冲的逆冲断层一般是在统一构造应力场中形成的，并且与所在构造同时形成。大型背冲型逆冲断层常与造山带复背斜共同产出。例如，天山复背斜南北两翼上各产出一套逆冲断层系，分别向塔里木盆地和准噶尔盆地逆冲。一些较小规模的与背斜伴生的逆冲断层，可产生于背斜核部，分别自核部向两翼逆冲（图1-3）。需要指出，造山带两侧分别向前陆逆冲的两套逆冲推覆构造不一定是造山阶段或其晚期同时形成的，它们只是构成形式上的背冲。

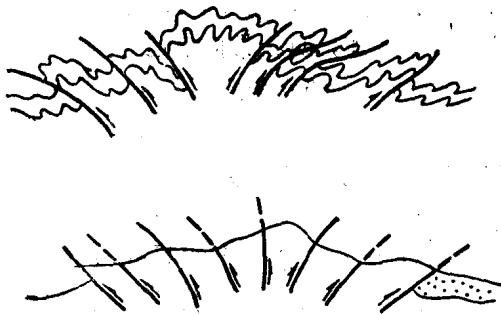


图1-3 背冲型逆冲断层

上图：褶皱造山带背冲型逆冲断层；

下图：天山扇状背冲型逆冲断层示意图

3. **对冲型** 两套叠瓦式逆冲断层，对着一个中心相对逆冲。对冲型逆冲断层常与盆地伴生，自盆地两缘向盆地中心逆冲。例如，江西萍乐拗陷带中西段的南北两缘，分别发育一套逆冲断层，北缘的南昌-宜丰逆冲推覆构造自北向南逆冲，南缘的武功山北缘逆冲断层自南向北逆冲（图1-4）。内蒙地轴断陷盆地的两侧隆起，常常产生自盆缘隆起指向盆内的逆冲断层，构成对冲式构造（图1-5）。