徐-淮推覆体

徐树桐 陈冠宝 周海渊 陶 正
（安徽省地质研究所，合肥）

徐-淮推覆体，北起山东省台儿庄，经江苏省徐州市到安徽省的淮北市；还有可能继续向南经蒙城、涡阳、淮南而达定远附近．但在未获得充分资料之前，暂将它的南端限于淮北以北．它是一个复杂的褶皱推覆体，有两期褶皱变形，其中早期为大型平卧褶皱；有两种冲断层作用，分别与两期褶皱伴生．卷入此推覆体的地层有上元古代震旦系、古生代的寒武系、奥陶系、上石炭统、二叠系以及下三叠统．这些地层的总厚度约 3500m．但是，由于前人测量地层剖面时并未注意到大型平卧褶皱造成的重复，所以上述总厚度可能偏大．

徐-淮推覆体的形成与华北板块与扬子板块的碰撞有关．两个板块的碰撞带应在大别山区，张八岭推覆体的主滑面可能是大别山推覆体向南运动过程中的斜向断坡（oblique ramp），而徐-淮推覆体则是这个斜向断坡的前陆冲断带．对这个问题我们将另文讨论．

一、平面上的构造式样

褶皱的轴迹和断层线在平面图上是一系列向北西方向凸出的弧形．断层和褶皱的背斜或复背斜密集分布在五个带内，带间距离 5—12km．每个带内有 5—6 条较大的冲断层，断层间的距离小于或等于 1km．最大的断层带间向斜盆地在安徽省范围内有东、西两部分．西侧是“闸河向斜”，东侧是“支河向斜”；在江苏省内最宽的断层间地带是“贾汪向斜”，宽度都为 12km 左右．它们都不在一条联线上．这种南北分布不一致的现象，可能是由于冲断层沿走向发生位移的转换或断层与褶皱的转换[1]．

淮北以南和以西的第四系之下，古生代地层组成大型开阔的短轴背、向斜或“穹-盆”构造，从变形强度和构造线的展布方向来看，都与基岩出露区有很大差异，也无任何构造组合关系（图 1）．按“薄皮构造”的一般原理，主滑面之下的变形强度比主滑面之上弱得多[2]．因此，淮北以南弱变形区应是主滑面的下盘，符离集以北的东西向断层应是侧向断坡（lateral ramp），使南部上盘被剥蚀，然后下降到目前的位置．淮北以西的弱变形区处于主滑面或推覆体的前沿．从平面图式，按照“弓-箭”原则[3]，推覆体总体运动方向为北西西．

二、剖面上的构造式样

在大致平行于推覆体运动方向的剖面上可以看到有不同世代和不同性质的褶皱．褶皱有两期，第一期为平卧或斜卧褶皱．这类褶皱规模不等，小型者可在手标本上见其全貌，中型褶皱的振幅可大于 100m．宏观褶皱的转折端可以在不同地区见到，但多分布在推覆体的前缘或

本文 1986 年 5 月 30 日收到．

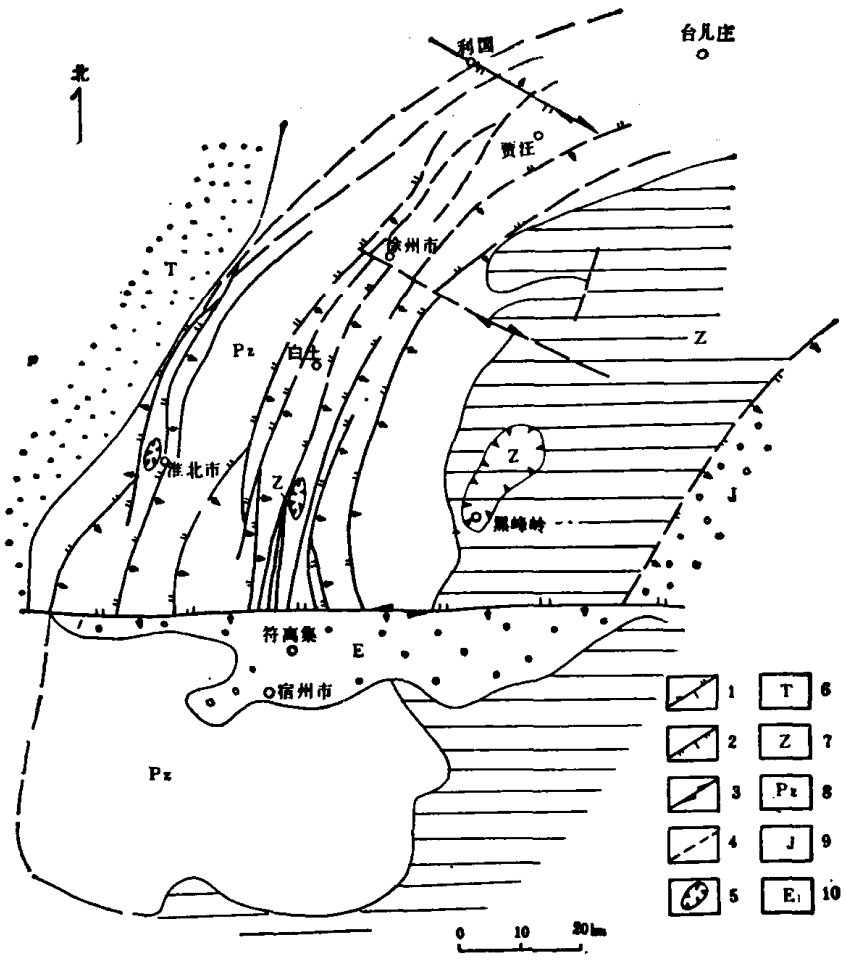

图 1　徐-淮推覆体构造地质略图

1.逆冲断层；2.正断层；3.平移断层；4.推测断层；5.飞来峰；6.三叠系(石千峰组)；7.震旦系；8.古生代地层；9.侏罗系；10.下第三系

一个较大冲断层带的上盘，例如在淮北的相山、淮北以东的孤山、江苏徐州以东的豆楼山都能见到 (图 2a).

中、小型平卧或斜卧褶皱分布较广，褶皱的振幅从十余厘米到数十米，转折端保持完整或被轴面劈理切穿. 这类保存完整的褶皱几何性质因岩性层性质不同有相似型和尖顶型两种，转折端都有不同程度的加厚. 不同规模的平卧或斜卧褶皱的倒转翼上常伴生有不同规模的冲断层(图 2b).

第二期褶皱分布广泛，大部分为小型和中等规模(剖面上)，轴面近直立或东倾的不对称褶皱. 褶皱的几何性质也因岩石性质不同而异. 岩性较单纯的薄-中层灰岩中常为弯-滑褶皱(图 2c)，相当于 Ramsay 分类的第二类[4]. 第二期褶皱轴与第一期褶皱轴以小角度相交. 第二期褶皱翼部常伴生有第二期高角度(地表)冲断层. 两期褶皱叠加的现象在很多地方都可见到 (图 2c).

断层性质以冲断层为主. 伸展断层发育在推覆体后缘，往往形成小型地堑，其中有晚侏罗世-白垩纪沉积. 第二期褶皱隆起的东部边缘也往往有伸展断层的分布，但大多数被第四系覆盖. 大部分冲断层的运动方向为北西，断面倾向南东，但也有少数反向冲断层. 断层岩有角砾岩和碎裂岩，有时可见到密集的破劈理. 倾向相同的冲断层在剖面上形成叠瓦状组合，有时倾

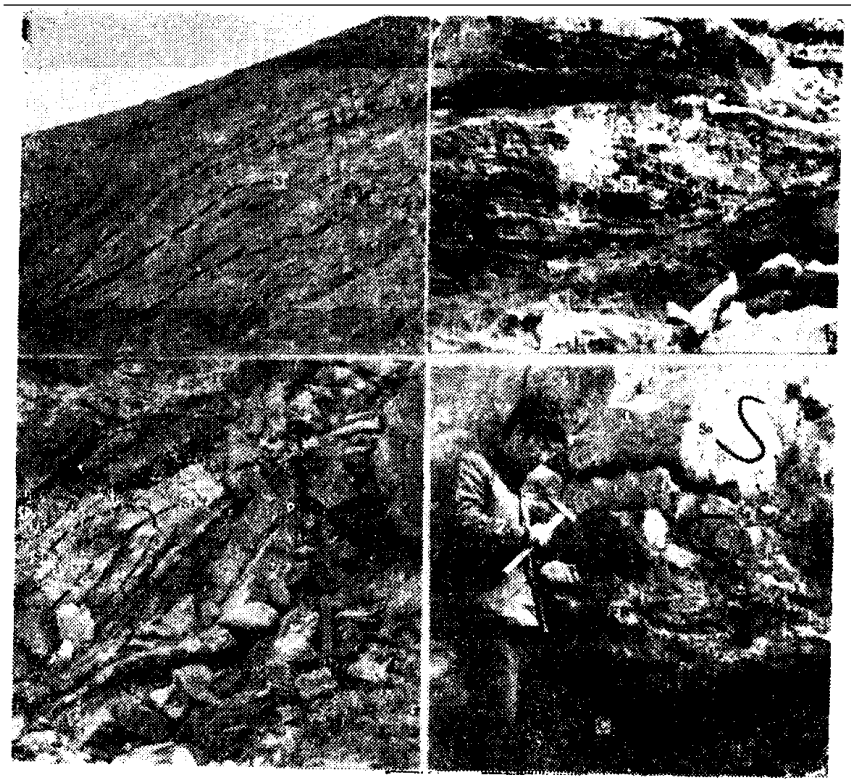

图 2

a. 淮北市相山奥陶系内之大型平卧褶皱. S_0 为层面，S_1 为轴面；
b. 江苏徐州以东豆楼山震旦系中小型第 1 期平卧褶皱及伴生的第 1 期小型冲断层；
c. 肖县永固寨附近寒武系中第 1 期和第 2 期褶皱的叠加现象；
d. 淮北市相山，奥陶系逆掩于石碳系之上，中间为已变形的角砾岩带. O 为奥陶系；C 为石炭系；S_1 为第 1 期褶皱轴面；S_2 为第 2 期褶皱轴面；FR 为角砾岩带

向相反的冲断层构成突起构造. 叠瓦状冲断层是伴随第二期褶皱产出的冲断层. 伴随第一期平卧褶皱的低角度冲断层也由于第二期褶皱而变形或被第二期冲断层切割(图 2d). 无论是东部的冲断层还是西部的冲断层都向上切割剖面，所以，这里不应是重力滑动构造(图 1，3).

第二期冲断层密集分布在五个带内，它们在剖面上的样式大致相同.

肖县-百善集冲断层束是出露于推覆体前缘的冲断层束. 向东是西四铺-白土冲断层束，再向东是符离集-大五柳冲断层束和夹沟冲断层束. 最东部有较大的黑峰岭飞来峰，冲断面上是向斜，冲断面下是背斜，发生在震旦纪地层本身；冲断层带在飞来峰的西、南、东三面出露，北部被第四系覆盖；在西部解集附近测得断面产状为 50°∠30°，南部断面产状为 80°∠28°，东

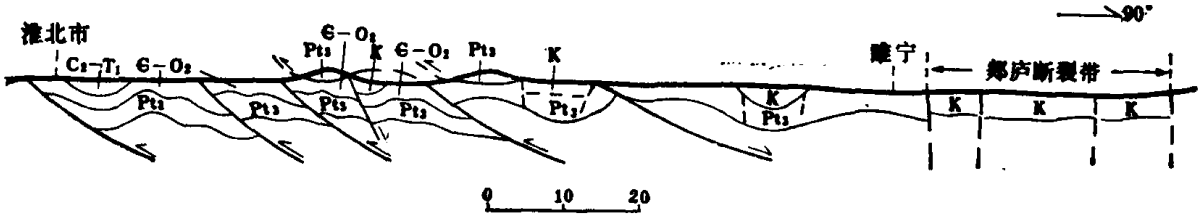

图 3 淮北-睢宁示意地质剖面(据安徽省区域地质调查队资料编制)

Pt_3——上元古界；$\epsilon-O_2$——寒武系-中奥陶统；C_2-T_1——中石炭统-下三叠统；K——白垩系

坡为 300°∠5°，表明已经变形．断层带中有断层角砾岩和碎裂岩．造成飞来峰的冲断层应是早期冲断层．

三、推覆体的形成时代和结构

二叠-三叠纪的石千峰组上部可能是推覆运动造成的磨拉斯建造，恰好分布在这个推覆体的西部前缘，类似于 Vann（图 2c）[5] 的第三种前陆形式．推覆体东部的震旦系逆掩下古生代地层，或下古生界底部逆掩上部地层．

肖县丁里、前常一带侵位于第二期褶皱枢纽部位和冲断层带中的小岩体（或脉）的 K-Ar 同位素年龄多数为 174—300Ma，有两个为 115 和 123Ma．根据其中最低值，第二期褶皱和冲断层应形成或强烈活动于中生代晚期．推覆体东部与第一期冲断层有关的辉绿岩脉的 K-Ar 同位素年龄为 453—474Ma．这些年龄值应代表断层作用强烈活动的时限，大致相当于早古生代晚期或加里东期．但性质相同的第一期冲断层在推覆体西部使奥陶系逆掩于二叠系之上．因此，如果第一期冲断层形成于加里东期，则它在印支期或燕山期必然又重新强烈活动．如果这种重新活动只发生在西部，则整个推覆体可能是“背负”式（Piggy-back）．

我们曾提到过，这个推覆体中构造要素沿走向有转换关系，即冲断层和褶皱的转换，还有冲断层本身的分叉和合并．因此，它在平面上的结构是非均一的，并由于两次褶皱作用和两次冲断作用的叠加而复杂化．根据现有地表资料，强烈的缩短作用是由两期褶皱和冲断层共同造成的，所以它既不同于 Mandl 的模式（图 4）[6]，也不同于双冲结构（duplex）模式（图 5）[7]．



图 4　叠瓦式逆冲断层的递进发展（据 G. Mandl 等）
图中数字表示发育顺序

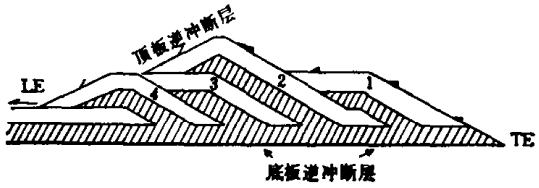

图 5　双冲结构体的横剖面图
TE 为后缘；LE 为前缘；1，2，3，4 为发育顺序

徐-淮推覆体的形成过程中，首先有一个巨型平卧褶皱．这个巨型平卧褶皱是根据一系列中小型和宏观平卧褶皱推测的．这一带震旦纪、寒武纪和奥陶纪地层中，以中厚层灰岩、白云质灰岩和白云岩为主，连续出现的薄层岩石总厚度不大，褶皱应具有“多协调”的性质（据 Ramsay，1984 年在北京大学的讲稿），即一系列中小型和宏观褶皱，可能反映有更大规模褶皱的存在．此外，相山所见中型平卧褶皱（图 2a）是一系列此种褶皱之一，这些褶皱两翼长度近于相等，因而应处于一个宏观褶皱或巨型平卧褶皱的枢纽部位；白土附近（纱帽山、龙王山一带）的中型平卧褶皱的正常翼大于倒转翼，一系列此种褶皱的包络面表示它们处于一个更大规模平卧褶皱的正常翼．这些都能说明有一个巨型平卧褶皱的存在．由于平卧褶皱的倒转翼都有低角度冲断层伴生，巨型褶皱的强烈缩短也必然在其倒转翼有冲断层带的产出（图 6a）．根据卷入地层的厚度推测推覆体的厚度为 3000m 左右．但确切厚度以及主滑面的起伏情况，必需在获得人工地震反射剖面之后才能作出较为准确的判断．第二期褶皱和冲断作用的叠加，使推覆体的结构复杂化，根据野外观察可综合如图 6b，类似于 Coward 对 Nanga Darbat 弧束的解释[8]．

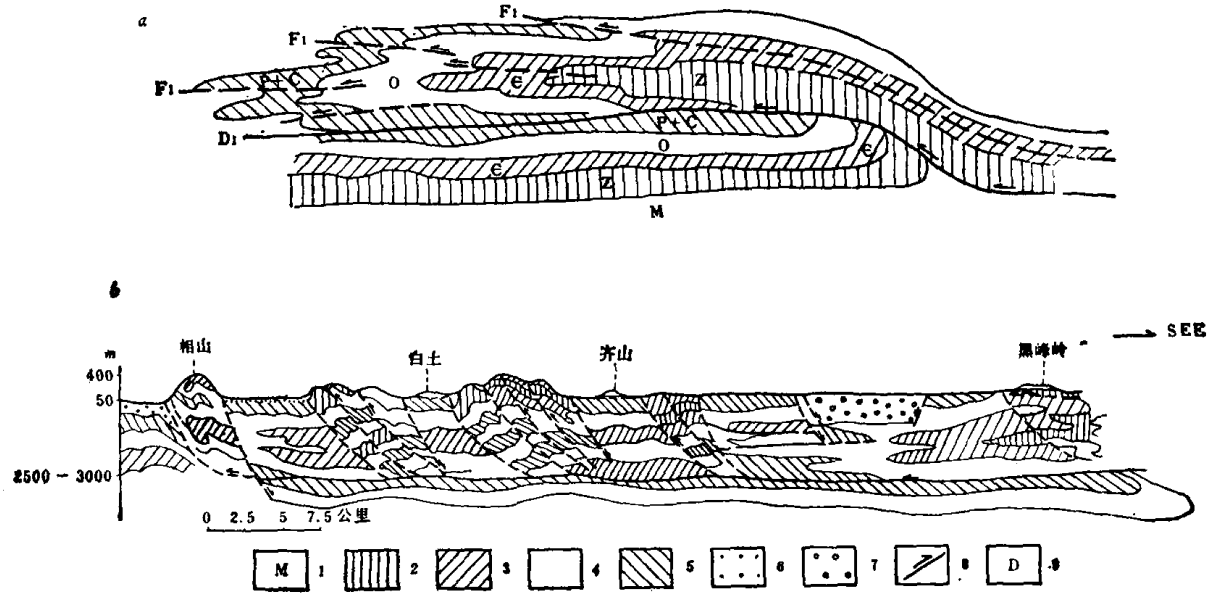

图 6　徐-淮推覆体的结构和演化示意图

a. 第一次褶皱推覆作用理想剖面；　b. 第二次褶皱推覆作用的理想剖面.

1——结晶基底；　2——震旦系；　3——寒武系；　4——奥陶系；　5——石炭-二叠系；
6——二叠-三叠系；　7——侏罗系；　8——冲断层；　9——主滑脱面

参　考　文　献

[1] Dahlstrom, C. P. A., Balanced cross sections, *Can. J. Earth Science*, 6(1969), 743—757.

[2] Seeber, L., Large scale thin-skin tectonics, *Reviews of Geophysics and Space Physics*, US National Report to International Union of Geophysics, 1978—1982, 21(1983), 6: 1528—1538.

[3] Elliott, D., The energy balance and deformation mechanisms of thrust sheets, *Phil. Trans. R. Soc. London*, 238 (1976), 289—312.

[4] Ramsay, J. G., *Folding and Fracturing of Rocks*, Mcgraw Mill Book Company, 1967.

[5] Vann, I. R., Graham, R. H., and Hayward, A. B., The structure of mountain fronts, *J. Struct. Geol.*, 8(1986), 3/4: 215—227.

[6] Mandl, G., Shippan, G. K., Mechanical model of thrust sheet gliding and imbrication, in *Thrust and Nappe Tectonics*, Blackwell Scientific Publications, 1981.

[7] Boyer, S. E. and Elliott, D., Thrust systems, *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, 66(1982), 1196—1236.

[8] Coward, M. P., Thrust tectonics, thin skinned or thick skinned, and the continuation of thrusts to deep in the crust, *J. Struct. Geol.*, 5(1983), 2: 113—123.