福建大田推覆构造群的发现及其地质意义*

王尔康　欧阳钟辉　刘　聪
（南京大学地质系）

近年来，国外对逆冲-推覆构造的研究取得了重大突破，并成为解决大陆形成及其动力学的新发轫点．1981—1983 年笔者配合闽西地质大队进行福建大田地区 5 万分之一区调专题研究，发现该区有推覆构造群的存在．逆冲-推覆构造不仅对铁、硫多金属矿床的空间分布与煤田构造起了重要的控制作用，而且为重新认识闽西南-粤东大地构造格局提供了重要信息．

一、地 质 特 征

福建大田地区位于闽西南-粤东海西——印支断裂拗陷东北．该拗陷北为沙县深大断裂；西为邵武-河源断裂；东为政和-海丰深大断裂；向南延入广东，呈狭长的北东走向．以加里东期厚达 24000 米类复理石建造为其褶皱基底，上古生代沉积了 6000 米以上的地层．印支期以后历经褶皱、断块、岩浆和火山活动．拗陷东侧为大面积中生代火山岩所覆盖，其基底所属时代历来有争议，1981 年笔者在其下伏变质岩中灰岩透镜体内发现纺锤鲢科化石，从而确定其时代为石炭系[1]．研究区域为大田-广平-文江三幅南北相连的 5 万分之一区调图幅，在近 1500 平方公里范围内发现有数以十计大小不一相互孤立的推覆体所构成的推覆构造群． 逆冲-推覆构造带的分布呈北东走向，由北西到南东推覆体群可明显地分为三个带（图 1）．

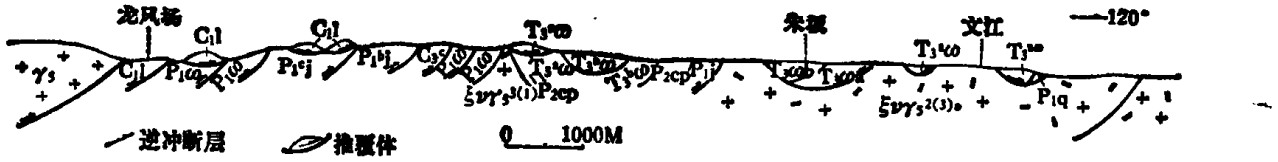

图 1　大田龙凤场-文江地质剖面简图

T_3w——文宾山组；　P_2cp——翠屏山组；　P_1j——加福组；　P_1w——文笔山组；　C_3c——船山组；
C_1l——林地组；　γ_5^3——花岗岩；　ξ,γ——二长花岗岩

（1）后端强烈挤压构造带．以大量迭瓦断层、倒转褶皱为主要特征．通过对龙凤场矿区钻孔资料的分析与坑道观察，证实在后端不但海西-印支盖层与加里东褶皱基底之间发生了滑脱（拆离），而且盖层本身也拆离成一系列薄层的岩席再经偃卧堆叠．（2）中段过渡构造地带．此带较宽，断裂呈压性与压扭性，并有简单的犁式断裂，单个推覆块体较大．（3）前端破碎带．此带较窄，推覆块体强烈破碎、帚状断裂、新老地层叠置，并分割解体为零星的小块体．

本区推覆体的厚度不大于 500 米，以文宾山组（T_3w）地层为标志层，确定推覆体的位移距离是 13 公里．滑脱层位复杂，上古生界各系、组界面及同组地层中的韧弱层间均有滑脱．逆冲断裂面的倾角上陡下缓，断层角砾岩厚度变化大，角砾以上盘成分为主．飞来峰构造常见，老地层推覆于新地层之上，并可见到新老地层多次重复．经后期的改造破坏，整个逆冲-推覆构

本文 1984 年 4 月 14 日收到．
* 参加工作的还有张金章、胡健民、蔡立幸同志．

造带仅呈构造残丘保留，这些残丘已有十余处经钻探证实为无根的块体．由于它们彼此分割孤立出现，致使人们长期未能认识其形成机理．但综观全区则可发现这些构造残丘在空间上呈稳定的北东走向长条形分布，构成了有规律的推覆构造群；其前、中、后端有机的组合反映了成因上的内在联系；而后端地层缩短并加厚则显示出逆冲-推覆作用由后向前推动的特征．

二、机　理

1. 应力场分析　本区位于丽水-海丰断裂带中段，该断裂带由一系列大小不一、方向一致的断层组成，呈北北东向展布，具有长期继承性活动的特征．印支运动的水平挤压使晚泥盆世-晚三迭世的褶皱在本区表现为北北东方向的桃舟、朱坂、大坪．

根据太平洋海底山脉古地磁和中生代磁异常的研究，可以确定中生代在现今西太平洋位置存在着古洋壳向北的大规模移动[2,3]．运动的洋壳对于亚洲大陆东南边缘的作用力产生了北西方向的分量[4]，这种分量就是继印支运动后作用于本区水平应力的主要驱动力．其结果造成了在印支褶皱基础上的表层滑露，形成了一系列的推覆构造群．(图 2)

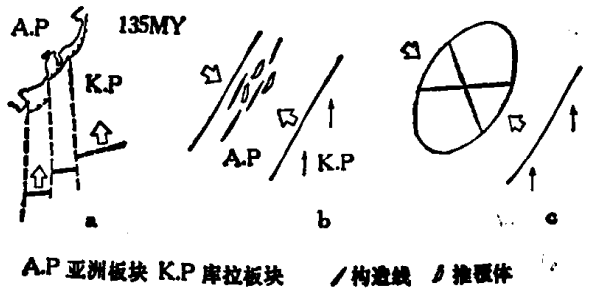

图 2　中生代西太平洋应力场与本区应力方位关系示意图
(a 图据 T. W. C. Hilde, Ben-Avrahan 简化)

2. 推覆体的位移速度　本区逆冲断裂所截穿的最新地层为晚三迭世文宾山组，因而其地质年龄 (180 百万年)可作为推覆运动发生的下限．推覆体群的前端又为若干个花岗斑岩所贯穿，钻探证实花岗斑岩侵入之后推覆体未再发生位移，花岗斑岩的绝对地质年龄 (K/Ar 年龄 111 百万年*)可以作为推覆运动的时间上限(需要指出的是，作为中生代第二次地热事件产物的花岗岩类在本区起着特殊的构造定位作用．绝对地质年龄为 110m.y. 的汤泉二长花岗岩对深断裂带起了"焊接"作用[5]，而上述的花岗斑岩类则对推覆体群起了定位作用)．

鉴于晚三迭世地层并非甫一形成即受逆冲-推覆，亦非恰在花岗斑岩侵入之时停止运动，故据根概率原则将推覆体的总位移时间定为 $\frac{180-111}{3}=23$ 百万年，而推覆体的最大移距为 13km，故位移速度为 0.6 毫米/年，此速度与世界著名的推覆体位移速度可以对比(表 1)．

3. 推覆块体的最大长度　Hubbert 和 Rubby[6], Hsü[7], Murrell[8] 等人均计算过推覆体的最大可能长度，我们对比后认为 Hsü 的公式最为合理，故据此计算推覆块体的最大长度：

表 1　世界著名推覆体的特征与本区推覆体的对比

推覆体名称	移　距 (km)	厚　度 (km)	位移速度 (mm/y)	断层倾角	引用文献
汝拉滑脱构造		1.6—2			Hubbert, 1959
格拉鲁斯推覆体	>30	5—6	2—100		Hsü, 1969
麦康奈尔推覆体			5		Elliott, 1976
爱达荷一怀俄明推覆体			1		Royse, 1977
福建大田推覆体	13	0.5	0.6	5—20	This paper, 1983

* 南京大学地质系同位素实验室测定．

$$X_1 = \frac{az_1 + \frac{[b+(1-b)\lambda_1]}{2}\rho_b g z_1^2 \cos\theta}{\tau_0 + (1-\lambda_1)\tan\phi_i \rho_b g z_1 \cos\theta - \rho_b g z_1 \sin\theta} \text{ (Hsü-8)}.$$

表 2　用于计算的十个剖面的主要参数

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}
z_1(m)	250	70	60	55	75	60	155	95	170	125
ρ_b(g/cm³)	3.5	4.0	3.0	4.0	3.7	4.9	3.0	2.8	3.2	2.6
l_1(m)	1020	950	650	375	600	600	450	3000	1200	600

我们选择本区有钻孔控制的十个典型剖面进行计算，其参数见表 2. 得出：当 $\lambda_1 = 0.5$—0.8，$\tau_0 = 30 - 50b$，θ 小于 10 度时的最大长度即已大于现存块体的实际长度. 计算结果表明，这些块体具有足够大的强度使其在应力作用下不致破碎而得以整体运移.

4. 重力滑动所需临界角　利用 Hsü 的公式

$$\tan\theta_c \cong \sin\theta_c \cong \frac{\tau_0}{\rho_b g z_1} + (1-\lambda_1)\tan\phi_i \text{ (Hsü-16)},$$

用上述 10 个剖面经计算得出 $\tau_0 = 30$—$50b$，$\lambda_1 = 0.6$，坡角 25°± 时块体在自身重力作用下才发生滑动，而由前面的计算可知，$\theta < 10°$ 即远远小于重力滑动所需坡角，从而证实本区逆冲-推覆作用的应力以水平挤压为主，前述根据构造形迹所得的应力场分析与此亦相一致.

三、讨　论

大田推覆构造群的发现仅仅是重新认识全区构造格局的起点. 闽西南-粤东断裂拗陷带内普遍存在低角度 (5°—20°) 逆冲性质的平缓断裂带，上古生界各系各组的界面乃至同组地层本身普遍发生滑脱(拗陷东部的作用力更强于西部)[9]. 证实了沉积盖层中存在一系列近水平的拆离构造；海西-印支褶皱山系局部已表现为由薄层岩席的堆叠变形所构成，呈现出冲撞型造山作用的雏形；而零星分布、时代难以对比的前泥盆纪基底的残块可视为冲撞混杂岩，或移置地体. 这些特征的综合显示该区有可能存在某种形式的"薄皮板块构造"[10].

致谢：我们的工作得到福建省边效曾总工程师的热情指导与费仕荣工程师的大力协助，沈修志、孙岩、黄钟瑾诸位老师提出宝贵意见，谨此致谢.

参　考　文　献

[1] 王尔康、张金章、欧阳钟辉等，南京大学学报(自然科学版)，1982，2：578—583.
[2] Hilde, T. W. C. et al., *Tectonophysics*, **38**(1977), 145—165.
[3] Ben-Avraham, Z., *Tectonophysics*, **45**(1978), 269—288.
[4] Lu Huafu et al., *Tectonophsics*, **98** (1983), 253—270.
[5] 王尔康、欧阳钟辉，南京大学学报(自然科学版)，1984，2：345—368.
[6] Hubbert, M. K. et al., *Bull. Geol. Soc. Am.*, **70**(1959), 115—166.
[7] Hsu, K. J., *Bull. Geol. Soc. Am.*, **80** (1969), 927—952.
[8] Murrell, S. A. F., *Thrust and Nappe Tectonics*, London, 1981, 99—109.
[9] 边效曾、高天钧，福建地质，**1**(1982)，2：53—56.
[10] 许靖华，中国科学，1980，11：1081—1089.