

国际地质对比计划第321项

—冈瓦纳的离散与亚洲的增生

1993年北京学术研讨会论文集

亚 洲 的 增 生

IGCP 第321项中国工作组 编



地 震 出 版 社

亚洲的增生

IGCP 第 321 项中国工作组 编

地震出版社

(京)新登字 095 号

内 容 提 要

本书为 IGCP 第 321 项研究计划的中间性成果汇编。该书从生物地层、沉积、岩浆、变质、地球化学、古地磁、构造形变以及成矿作用等方面论述了亚洲东部的增生过程和古冈瓦纳大陆在不同时期的北部边界等重要课题。

亚洲的增生

IGCP 第 321 项中国工作组编

责任编辑：宋炳忠 万天丰 俞山

*

地质出版社/出版

北京民族学院南路 9 号

中国地质大学轻印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 9.125 印张 200 千字

1993 年 3 月第一版 1993 年 3 月第一次印刷

印数：001—400 册

ISBN 7-5028-0862-0/P.534

(1255) 定 价：5.00 元

目 录

IGCP321 项的由来和任务	任纪舜 (1)
东冈瓦纳与亚洲大陆的演化关系	任纪舜 (3)
从三江及邻区特提斯带演化讨论冈瓦纳大陆离散与亚洲大陆的增生 ...	钟大赉 丁林 (5)
中国若干造山带沉积地质和构造演化特征	刘本培 (9)
论欧亚大陆东部的增生、板内变形与成矿作用	万天丰 (11)
从我国地质构造看欧亚板块的形成、演化及其与冈瓦纳和劳亚古陆的关系	胡受美、胡志宏、郭继春 (15)
中国南部及邻区大地构造轮廓—兼论冈瓦纳的离散和亚洲大陆的增生	吴根耀 (17)
中国古特提斯蛇绿岩在哪里	张旗 (21)
东亚大陆边缘演化的若干认识	徐嘉炜、朱光、马国锋 (25)
印支期以来东亚地区各地块的运动学特征	朱鸿、万天丰 (31)
从秦岭造山带及其两侧古陆古地磁新成果探讨亚洲大陆开合特点	杨巍然、刘育燕、杨志华、邓清录 (35)
矿床做为研究大地构造标志的意义	裴荣富、吴良士、熊群尧 (39)
冈瓦纳、特提斯、古亚洲构造演化的关系—剖析一条甘、青、藏地质构造剖面	陈炳蔚 (45)
西缅地块在古特提斯中的位置及东南亚石炭纪杂砾岩带的成因探讨	方宗杰 (49)
保山丁家寨组碳酸盐岩的冷温水特征及其构造古地理意义	方念乔 (53)
从滇西晚二叠世以后的远海沉积看古特提斯的最后消亡	方念乔 (57)
西藏—“三江”地区几对蛇绿岩—弧岩浆岩带的构造意义	莫宣学、邓晋福 (61)
中国滇西地区古特提斯演化的岩石学记录	从柏林、吴根耀、张旗、张儒媛、翟明国、赵大升、张雯华、丁林 (65)
滇西临沧花岗岩带的成因类型及其物源的讨论	张雯华、陈福坤、秦元季 (69)
喜马拉雅及邻区特提斯构造带前中生代的几期构造事件	谢广连 (73)
滇西中生代构造演化	何科昭、何浩生、赵崇贺、帅开业 (77)
钦防海槽的构造性质及其与古特提斯洋的关系	马文璞 (87)
华北地台、扬子地台和印度板块前寒武纪上地幔对比：变玄武岩的地球化学研究	郑海飞、张本仁 (91)
中国大陆冈瓦纳—扬子边界的地球化学划分的等值线处理	朱炳泉 (93)
秦岭造山带基本构造的再认识	张国伟 (95)
从秦岭地区变质地质特征看华北与扬子地块的离散和拼合过程	张寿广 (99)
华北与扬子板块结合时代和过程探讨	于在平 (103)
华北与扬子板块志留—泥盆纪对接的海水成分证据	张本仁、高山、谷晓明、谢千里、郭孝明 (107)

秦岭二郎坪群形成的地质背景及其在秦岭造山带演化中的地位	
..... 杨荣勇、任启江、徐兆文、郭继春 (113)	
大别杂岩的变质演化与造山过程	
..... 游振东、索书田、韩郁菁、钟增球、桑隆康、陈能松、张泽明 (117)	
东秦岭超大型钼矿床形成的应力场及构造背景	
..... 任启江、解晓军、杨荣勇、徐兆文 (121)	
亚洲北部与陆壳增生有关的蛇绿岩带	李茂松 (125)
拼贴在东北亚陆缘的古特提斯海山	邵济安 (129)
延吉地区与冈瓦纳特提斯早二叠世生物群的对比	詹立培、邵济安 (133)
郯庐断裂及其邻区中生代地幔交代作用与钾质岩浆成因	
..... 邱检生、王德滋、任启江、陈克荣、曹家湖 (139)	

IGCP 321 项的由来和主要任务

任纪舜

中国地质科学院地质研究所

一、IGCP 321 项 (Gondwana Dispersion and Asian Accretion) 是 IGCP 224 项的后继项目, 1991 年 2 月经 IGCP 执行局批准, 时限 5 年 (1991 - 1995)。

IGCP 224 项 (Pre - Jurassic Evolution of Eastern Asia, 1985 - 1990) 是以日本著名学者市川浩一郎 (K. Ichikawa) 教授为国际工作组组长的一个国际地质对比项目, 其目的是研究亚洲东部大陆边缘前侏罗纪地质演化。澳大利亚、美国、中国、法国、日本、韩国、马来西亚、泰国、(前) 苏联、菲律宾、越南等 10 余个国家的学者参加了这项活动。该项目 1985 - 1990 年先后在日本大阪、韩国汉城、中国北京 - 西安、泰国合艾 - 马来西亚凌加卫岛、苏联乌兰乌德举行了 5 次学术讨论会以及相应的野外地质考察, 出版了研究报告 6 集^[1], 专题论文 2 集^[2,3]和总结报告 (待出版)。

二、为了使 IGCP224 项开始的亚洲东部和东南部地质的友好合作研究继续下去, 1988 年第三次学术会议期间, 与会各国学者即在北京开始酝酿 IGCP224 项之后继项目。1989 年第四次学术会议时, 各国学者在合艾、凌加卫岛就新项目进一步做了讨论。凌加卫岛是郑和下西洋时曾经到过的一个著名小岛, 位于马来半岛西岸, 风景优美, 气候宜人。一天晚餐后, 在私人交谈中, 我根据“随着冈瓦纳超级大陆不断裂解、离散, 亚洲大陆即以西伯利亚地台为基础, 通过大小小洋盆的封闭和陆块之间的碰撞、焊合而不断增长、形成”的论断^[4], 向市川浩一郎教授和水谷伸治郎 (S. Mizutani) 教授 (IGCP 224 项国际工作组秘书长) 提出“冈瓦纳裂离与亚洲增生”的科学命题, 当即得到市川和水谷教授的热烈支持。回到合艾, 市川浩一郎教授立即召开国际工作组会议, 参加的人员有: 水谷伸治郎、J. Charvet、任纪舜、李茂松、C. Burrett、M. J. Terman 等, 一致决定由任纪舜 (Leader)、C. Burrett (Co - leader)、Charvet (Co - leader) 负责向 IGCP 秘书处提出新项目的立项报告 (Proposal)。会后, 我在充分征询国内、外学者意见的基础上, 1990 年 8 月在 IGCP 224 项第五次学术会议上, 提出了立项报告草案, 获得国际工作组和与会各国学者的一致通过。该报告于 1990 年 10 月正式提交 IGCP 秘书处, 1991 年 2 月在 IGCP 执行局第 19 次会议上获得批准。

三、提出 IGCP321 项: 冈瓦纳裂离与亚洲增生这一命题, 主要是基于亚洲, 特别是亚洲东部和南部并不是以一个巨型克拉通为主体组成的单一大陆 (如北美大陆以加拿大地盾或北美地台为其主体, 欧洲大陆以俄罗斯地台为其主体), 而是以众多微陆块和洋壳残片组合而成的复合大陆, 而且, 种种迹象显示, 这些微陆块的相当一部分是来自或邻近元古宙末 - 显生宙初形成的冈瓦纳超级大陆。IGCP 321 项的主要目的就在于通过大地构造、生物古地理、沉积作用、岩浆作用、变质作用、成矿作用以及地球化学、地球物理学的比较研究探索冈瓦纳大陆及其邻近陆块的裂解、离散和亚洲大陆的增生、形成过程以及东特提斯和环太平洋带的构造关系。

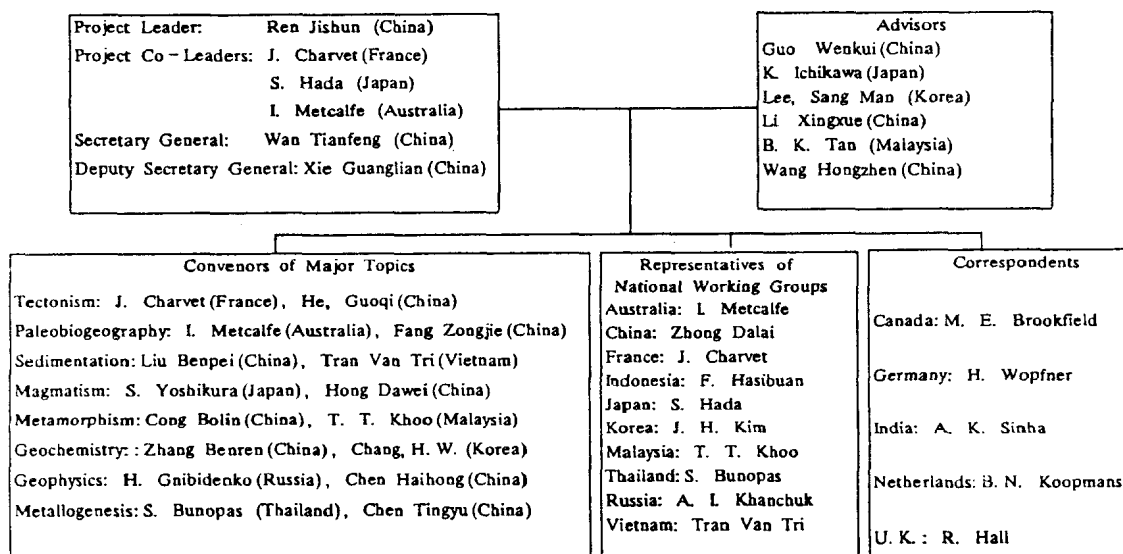
四、IGCP321 项从 1991 年开始执行, 1991 年 11 月 25 日至 12 月 1 日, 在中国昆明举行了第一次学术会议, 野外观察了哀牢山地质及著名的红河断裂带。第二次学术会议与第 29 届国际地质大会衔接, 1992 年 9 月初在日本京都 - 高知举行, 野外观察了三波川变质带、黑瀨川构造带和四万十白垩 - 第三纪增生杂岩带。第三次学术会议预定今年 8 月在马来西亚举行, 野外将考察著名的文冬 - 劳勿 (Bentong - Raub) 构造带。

五、目前, 大陆构造研究已经成为地球科学研究的主要目标之一, 国际地学界已日益把注意力转向结构和发育历史异常复杂的亚洲大陆。加之, 亚洲显生宙的大地构造演化集中体现了冈瓦纳大陆裂解、离散与亚洲大陆的增生形成过程。因此, IGCP321 项的科学命题一经提出便立即获得 IGCP 科学委员会和执行局的采纳, 得到国内、外地学界的高度重视和浓厚兴趣。这一课题的研究结果, 将不仅有助于人们更好地理解欧亚大陆与冈瓦纳大陆的演化关系, 而且将进一步从多学科研究发展地球科学理论, 现行的各种大地构造理论都将在这一研究过程中受到检验。由于中国在这一研究中处于特殊有利的地理、地质位置, 我们中国学者将在这一科学活动中发挥主力军的作用, 并有可能做出重要的贡献。

主要参考文献

1. Edited by K. Ichikawa et al., 1985 - 1990, Report Nos. 1 - 6, of the IGCP Project 224: Pre - Jurassic Evolution of Eastern Asia.
2. Edited by Ren Jishun et al., 1989, Pre - Jurassic Geologic Evolution of the Eastern Continental Margin of China and Adjacent Areas. A contribution to IGCP Project 224, Journal of Southeast Asian Earth Sciences, V. 3, Nos. 1 - 4.
3. Edited by K. Ichikawa et al., 1990, Pre - Cretaceous Terranes of Japan, Publication of IGCP Project No. 224, Osaka.
4. 任纪舜等, 1990, 中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿, 科学出版社。
5. Ren Jishun et al., 1990, Gondwana Dispersion and Asian Accretion, IGCP Project Proposal.

附件: IGCP 321 项组织系统表



东冈瓦纳与亚洲大陆的演化关系

任纪舜

(中国地质科学院地质所)

一、印度地盾和西伯利亚地台之间,以中国为主体的亚洲大陆中部和东南部,并不是以一个巨型前寒武纪克拉通为主体的单一大陆,而是由众多微、小陆块组合而成的复合大陆。显生宙三个全球性构造系——欧亚古生代构造系(在亚洲主要为古亚洲构造系)、中生代特提斯和环太平洋构造系的复合、交切,使这一地区的岩石圈在三维空间上呈现极为复杂的多层次叠置式结构,在历史发展上呈现复杂而又清晰的多旋回分阶段演化过程。

二、印度地盾与西伯利亚地台之间的微、小陆块可分为三组:北部,图瓦-蒙古、中蒙古、额尔古纳等,具西伯利亚属性,称亲西伯利亚陆块群;南部,拉萨、羌塘、邨泰(Sibumasu)、印支等,具东冈瓦纳属性,称亲东冈瓦纳陆块群;中部,伊宁、塔里木、扬子、中朝等陆块,是不同于前二者的中间性陆块,具古中国地台属性,称古中国陆块群。

三、新元古代晚期到古生代初,古中国陆块群可能是连成一体的统一地台(哈萨克斯坦陆块可能是其西段),即古中国地台。其上沉积了震旦一早寒武系的沉积盖层,以冰碛岩和含磷沉积的广泛分布为标志。古中国地台与西伯利亚地台之间是元古亚洲洋,西萨彦和西蒙古湖区等地的蛇绿岩带即是这一古洋盆的洋壳残片;古中国地台与印度冈瓦纳之间是否有洋盆相隔?目前尚难肯定。但喜马拉雅的珠穆朗玛群,藏东的古琴群、滇西的公养河群似可看作是印度冈瓦纳的大陆边缘沉积。而从浙赣向滇越呈剪状张开的新元古-早古生代坳拉槽的存在,也预示以华南为夭折一支的三叉裂谷的主洋盆带应位于滇藏-马来一带。为了叙述方便我们暂将这一可能存在的主洋带称为滇藏-马来洋。

四、早寒武世后,奥陶纪前,随着元古亚洲洋和滇藏-马来洋(滇藏段)的闭合,西伯利亚地台和印度冈瓦纳的增生,古中国地台则解体、分裂成塔里木、中朝、扬子等陆块。加里东造山后,随着北秦岭-祁连等小洋盆的封闭,这些陆块又重新联接,但动力学上则尚未被牢固地焊合在一起,处于“联而不合”的状态。

五、从喜马拉雅、藏北、阿里、塔里木、昆仑、祁连以及扬子、华南的古生物、古地理分析来看,早寒武世后,奥陶纪前的构造-热事件,不仅使拉萨、羌塘、邨泰等陆块成为东冈瓦纳的一部分,而且古中国陆块群与东冈瓦纳也已十分接近甚至相连。泥盆纪前的晚加里东造山作用进一步使古中国陆块群拼入东冈瓦纳大陆。因此,喜马拉雅及其以北的亲冈瓦纳陆块群和古中国陆块群在奥陶-志留纪和泥盆-石炭纪时,都沉积了生物化石十分丰富的浅海相盖层。这就是说,从晚寒武-奥陶纪开始,特别是泥盆-石炭纪时期,古中国陆块群实际上已是东冈瓦纳大陆的一部分——东冈瓦纳的陆缘浅海大陆架。只是在滇越、马来等地,尚保留着一个呈剪状张开的残余海(洋?)盆。

六、晚石炭一早二叠世时,随着古亚洲洋的封闭和古亚洲大陆(劳亚大陆东部)的形成,

东特提斯洋才开始打开。华夏植物群和舌羊齿植物群的分野正是在这一构造背景下形成的。这时塔里木已成为古亚洲大陆的一部分,但北山—内蒙裂陷带及其以南的中朝、扬子等陆块与古亚洲大陆间还处于联而不合的状态,构造古地理上处于北特提斯的北部边缘。

二叠纪以来的东特提斯,总体呈现出深水海(洋)盆与浅水台地相间的构造格局,其发展可分为晚石炭—早二叠世、晚二叠—晚三叠世早期、晚三叠世—侏罗纪以及白垩—第三纪等几个阶段。东特提斯的封闭,呈现出北早南晚的总趋势,但现在通行的演化模式需要做较大改动。

七、印支—南海陆块是一个古构造研究中很有意义的陆块,它位于郯泰与扬子陆块之间,远在五十年代我国学者即发现海南岛南端寒武纪的三叶虫与澳大利亚同属一个生物地理区。由于在南中国海和东海的钻探已经证实那里有前寒武纪的大陆地壳,因此,我们相信从印支半岛经南海到东海,确实曾经有过一个相当规模的大陆块。印支南海陆块的基底在柬埔寨地块具有明显的与郯泰相似的冈瓦纳属性,但其北部,在浙赣地区却与扬子陆块直接相连。这是否暗示,直到特提斯打开以前,扬子陆块是通过印支—南海陆块与东冈瓦纳的澳大利亚大陆块连接起来的。对这一问题,显然需要进一步研究。

本文在写作过程中引用了王作勋先生关于古亚洲洋研究中一些未发表的材料,谢广连先生协助查阅有关文献,陈炳蔚先生参与了有关问题的讨论,谨此致衷心谢意。

主要参考文献

1. 中—英青藏高原综合地质考察队, 1990, 青藏高原地质演化, 科学出版社。
2. 尹集祥, 郭思曾, 1978, 珠穆朗玛及其北坡的地层, 中国科学, 1978 年第一期。
3. 王作勋等, 1990, 天山多旋回构造演化及成矿, 科学出版社。
4. 刘增乾等, 1990, 青藏高原大地构造与形成演化, 地质出版社。
5. 陈炳蔚等, 1991, 三江地区主要大地构造问题及其与成矿的关系, 地质出版社。
6. 郭铁鹰、梁定益等, 1991, 西藏阿里地质, 中国地质大学出版社。
7. 姜春发等, 1992, 昆仑开合构造, 地质出版社。
8. 杨遵仪、聂泽同等, 1990, 西藏阿里古生物, 中国地质大学出版社。
9. Edited by W. S. McKerrow and C. R. Scotese, 1990, Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography, The Geological Society Memoir, No. 12, Published by the Geological Society.



从三江及邻区特提斯带演化讨论 冈瓦纳大陆离散与亚洲大陆增生★

鍾大赉 丁 林

(中国科学院地质研究所岩石圈构造演化开放研究实验室)

自1893年奥地利Suess把划分劳亚大陆与冈瓦纳大陆中生代时期的东西向(J-Cr₁)赤道洋称做特提斯海以来,已经整整一百年了.有关特提斯的概念和内涵,不断进行修正.特别是全球板块构造的提出,古大陆复原,发现两大古陆之间,晚古生代C₃-P时存在一个向西变窄的楔形洋,称古特提斯洋(黄汲清,陈炳蔚,1987, Sengor 1984, 1988).古特提斯洋的闭合和消亡,在冈瓦纳大陆北缘拉开了一个三叠纪开始的新生洋盆,称新特提斯洋. Sengor 把新特提斯洋北侧的一个微大陆,在伊朗土耳其称基墨利大陆(Sengor, 1984).该大陆大致与羌塘,滇 缅泰马地块相当.研究表明,古特提斯构造格局远比 Sengor 的想法复杂得多,下面我们将详细地讨论这个问题.

近年来对我国青藏境内与三江地区(简称东特提斯带)的研究取得了重大进展.东特提斯带是由大小不同地块与其间的洋盆组成的复杂构造域.它不仅保存了比较完整的古特提斯(D-T₂)和新特提斯(T₃--E)的构造遗迹,而且也发现了震旦纪(?)--早古生代的洋的遗迹(原特提斯洋--潘裕生, 1991; 李兴振等, 1991).也就是说,冈瓦纳古大陆与劳亚古大陆之间的会聚,组成超级联合古大陆,然后离散,向亚洲增生是一个长期而又复杂的演化历史.它们的组合及其相对位置在各地史时期是不断变化的(王鸿祯等, 1990).所以,讨论特提斯演化和古大陆的离散和增生时,我们应注意以下一些原则: 应注意按大的构造阶段去考察各个陆块的组合和演变,重点放在其大陆边缘的组成和演化,如划分与裂解有关的岩石组合系列,与洋壳消减,陆块会聚碰撞有关的岩石组合系列;通常代表古洋壳的蛇绿岩保存很差,如能肯定深海沉积和岛弧,就意味着承认洋盆存在和洋壳曾经历了消减;一个大洋盆地具复杂构造--古地理面貌,如象现今的太平洋一样,既有洋脊和洋盆,还有边缘裂解的基底残块,海底高原,洋岛群,特别是后三者都可能没有被消减而增生在大陆边缘上,往往掩盖了洋盆的本来面貌.

三江及邻区特提斯带演化可分为三个大阶段: 1, 原特提斯阶段(Sn?--OS); 2, 古特提斯阶段(D-T); 3, 新特提斯阶段(T₃--E),相应地可分原特提斯构造区,古特提斯构造区,新特提斯构造区.前两个在地区上有部分重叠,本文将主要讨论它们的演化与冈瓦纳大陆离散,亚洲大陆增生之间的关系.

原特提斯演化

原特提斯构造常被晚期的构造叠加,掩复或变质.仅在东特提斯的周缘和晚期构造中的断片见到它们的踪迹.最典型的原特提斯带位于塔里木--柴达木地块南缘的昆仑地体.据潘裕生(1991, 1992)研究,在塔里木南缘西昆仑,发现一条奥依塔格--库地蛇绿混杂岩带.其中枕状熔岩属大洋中脊拉斑玄武岩,硅质岩复理石属深海蛇绿质浊积岩(王东安, 1989),枕状熔岩的模式年龄为6-9亿年,侵入于超基性岩中角闪伟晶岩脉的角闪石Rb-Sr年龄为816Ma.侵入于枕状熔岩和火山岩中的酸性岩浆岩中的锆石年龄据 U-Pb, Rb-Sr, Ar⁴⁰/Ar³⁹为458-517Ma,围岩为

★ 本文是国家自然科学基金会资助项目成果

震旦纪叠层石大理岩与绿片岩,后者原岩为大洋拉斑玄武岩(邓万明,1991)。晚泥盆世红色磨拉石沉积不整合于其上。蛇绿岩形成时代应为震旦纪-早古生代。缝合带以南,在西中昆仑地体中广泛出露闪长岩-花岗闪长岩岩基,属钙碱系列,有两组年龄:540-400Ma,260-200Ma。该岛弧岩浆地体延长在千公里以上。向东可延至柴达木西南缘的祁漫塔格和格尔穆以南的万宝沟花岗岩 U-Pb 412 ± 4.8 Ma(许荣华等,1990)。另外,花岗岩周缘为下,中奥陶统是厚度达3700米的台缘斜坡沉积(尹集祥,1990),其中 O_2 可与祁漫塔格的铁石塔斯群对比。该带向东在白龙江一带则为奥陶志留系浊积岩(殷宏福,1991),并与在秦岭加里东构造带相接,那里的花岗岩也有两期:500-380Ma(俯冲型钙碱性花岗岩),323-211Ma(碰撞型花岗岩)(张国伟等,1991)。

另一带在扬子地块西缘(龙门山以西--木里一带), $O-S$ 是一套以碎屑岩为主的台缘--斜坡沉积。木里等地,下陶统中有大量枕状玄武岩产出(聂泽同面告)。至川西金沙江西侧的江达地区,下古生界(可能包括部分前寒武系)的波罗群中发育一套钙碱性岛弧火山岩及I型英云闪长岩(Rb-Sr全岩等时线年龄为462Ma)(刘兴振,1991)。向南在哀牢山--点苍山一带, S_n 和 O_1S 是一套典型被动大陆边缘的碎屑浊积岩。在越南境内的马江一带(即扬子地块与印支地块之间)已发现蛇绿混杂岩带,混杂岩块的基质是早古生代火山质凝灰质绿片岩,高压兰闪石片岩的K-Ar年龄为455Ma。蛇绿岩为泥盆纪花岗岩侵入并为泥盆纪的红色地层所覆盖。该带以南发育 O_3-S_1 的安山岩,钙碱性石英闪长岩-辉长岩组成岛弧地体。还有广布的时代为377-296Ma(K-Ar法)花岗岩(Hulchison,1989)。再转向扬子地块东南缘,震旦-奥陶系是被动大陆斜坡陆源碎屑和硅泥质浊积岩(即通常所称的华南加里东褶皱带),其中可分出同熔型(或I型)花岗岩带,主要为花岗闪长岩,部分为石英闪长岩和黑云母二长花岗岩(年龄值559-377Ma)和云开-武夷改造型花岗岩-混杂岩带(年龄值为552-401Ma)(孙明志,徐克勤,1990)。在此花岗岩带的西北侧还发育另一期花岗岩240-210Ma(叶伯丹,1989;崔遥,1989)。上述资料表明,扬子地块西缘和东南缘存在一个 $S_n(?)$ --早古生代的被动大陆边缘,与印支地块间可能存在原特提斯洋。

再考察滇缅泰马地块(即保山地块)的东侧,这里也发育震旦--早古生代被动大陆边缘沉积,其中公养河群($S_n?-\epsilon_{1-2}$)是典型的斜坡相陆源碎屑浊积岩,物源来自西北(王自强等,1991)。公养河群以东出露的漫黑组(O_1),王雅组($O-S?$),勐统群(PZ_1)都是台缘斜坡相的,以陆源碎屑为主的浊积沉积。王自强等认为,王雅组中含大量中基性,中酸性火山岩是活动大陆边缘的产物。它与同一构造位置的藏东澜沧江西侧分布的西西群相当,后者可能是形成岛弧环境下的岛弧玄武岩和中酸性火山岩,其片岩的全岩 Rb-Sr 等时线为 371 ± 50 Ma(雍永源等,1990)。最近在临沧碰撞花岗岩基(210--240Ma)中找到433Ma细粒黑云母花岗岩和420Ma花岗闪长岩(张玉泉),元古代基性火山变质岩中兰片岩 Ar^{40}/Ar^{39} 410Ma的年龄(张儒媛等,1990),暗示在滇缅泰马地块与思茅地块(即印支地块)存在早古生代洋盆,并经历了洋壳消减和碰撞事件。我们推测,上述的早古生代大陆边缘沉积已延伸到羌塘地块内,该区阿木岗群上部的浅变质的石英岩,绿片岩,硅质岩可能就是其代表,其上为泥盆系所不整合。

从上不难看出,沿塔里木-柴达木-华北地块南缘与扬子,昆仑-松潘地块间,断续发育 $S_n(?)$ 早古生代的蛇绿混杂岩和岩浆岛弧带。在扬子地块西缘和东南缘与印支地块间,也能清楚地勾画出早古生代时期从台地,台缘-被动大陆边缘沉积带,岩浆岛弧带,特别是越南马江带内确定有加里东期蛇绿混杂岩和高压兰片岩,标志早古生代洋盆由北向南,由东向西(按现今位置--下同)俯冲和消减事件。

滇缅泰马地块以东和以北,存在另一个震旦纪(?)--早古生代被动大陆边缘,而其东可能有活动大陆边缘。推测这里也存在原特提斯海槽或小洋盆,由南向北,或由西向东俯冲和消减。如果上述的推论是正确的话,原特提斯洋很可能具多岛洋格局特点。

如再联系南极地块上横断山带内Robertson岩系($\epsilon--O$)是一套浊积岩(陈廷恩等,1991)并可能与澳大利亚东南的Tasman构造带相连,后者也是 $Pt_3(?)--\epsilon O$ 的时期复杂造山带,带内有早古生代 ϵO 蛇绿岩残片,岛弧火山岩($\epsilon?-O$)和浊积岩产出,中古生代440-390Ma S型I型花岗岩侵位,晚泥盆世发育磨拉石陆相沉积和长英质火山岩(Scheibner E,1991)。

由此可以设想,冈瓦纳古大陆的主要陆块间在震旦纪--早古生代早期都经历了离散,裂隙

而发展成洋盆或深海槽,在奥陶纪或早或迟,它们先后彼此会聚,碰撞拼合,伴随变质和岩浆活动,组成了冈瓦纳超级古大陆或称原冈瓦纳大陆,有的陆块间仍保留了有相当宽的残留海盆,如墨江海盆,桂东南的钦州海盆,其中志留泥盆系为连续沉积,而在地块上则表现为隆升,志留系常缺失或遭受剥蚀,如扬子地块中心部位,察隅地块,地块周缘则为成熟度高的石英砂岩,潮下低能—浅海沉积或滞流海湾沉积。泥盆纪沉积呈穿时石英砂砾岩层海侵或披盖式不整合于碰撞拼合的陆块上。最近朱正祥等(1992)应用古地磁资料编的古生代全球重建图,支持了上述看法。例如在奥陶纪时,南极,澳大利亚,印度,西藏,东亚和东南亚各地块都会聚在赤道两侧的低纬度附近,此外,早古生代地层古生物区系研究也佐证这一点,以研究较详的三江及其邻区为例,陈挺恩(1992)对比沉积地层特征,奥陶志留系的头足类动物群,三叶虫动物群指出,保山地块具亲冈瓦纳过渡型特征并与拉萨地块,喜马拉雅,滇缅泰马等地块相似,而与扬子地块的同时代的动物群有明显的不同(陈挺恩1992),方宗杰(1991)也提出类似的看法,滇缅泰马地块的寒武奥陶纪生物群与澳大利亚相似,属冈瓦纳系,但自志留纪开始,生物分异开始明显,原特提斯时期各陆块会聚形成的原冈瓦纳大陆,为古特提斯演化格局埋下了“裂痕”。

古特提斯演化

从三江及邻区已有资料说明,原冈瓦纳超级大陆的解体看来从泥盆纪就已开始,一部分古特提斯洋是在原特提斯洋封闭的弧后扩张基础上发展而成的(潘裕生1991),另一种可能是在俯冲板块的后渊(即被动陆缘一侧)拖曳伸展形成的新生洋盆,古特提斯呈多岛洋格局,它由亲扬子地块和亲冈瓦纳地块群和其间的洋盆组成,洋盆包括深海盆地,大小不一的海岛,海山和海底高原(?),类似于现今太平洋的景观。

古特提斯主洋盆遗迹是藏东碧土—滇西昌宁—孟连一带,它位于亲冈瓦纳滇缅泰马地块和亲扬子的印支地块间,这里保存了与现今大洋沉积相类似的硅质,硅泥质岩,洋盆约在D₂开始出现洋壳,大洋沉积持续到早二叠世,晚石炭世—二叠纪洋壳向思茅地块俯冲消减,残余海盆一直延续到中三叠世,随后陆陆碰撞,晚三叠世磨拉石沉积不整合其上。

金沙江—藤条江支洋盆位于扬子地块和亲扬子地块间,是在原特提斯被动陆缘基础上发展起来的小洋盆,大致在早石炭纪出现洋壳,从二叠纪洋盆向西消减,支洋盆与主洋盆成对向的俯冲,甘孜—理塘洋盆是随着金沙江洋盆消减封闭同时,在扬子被动陆缘上于晚二叠世开始裂离拉张形成的小洋盆,至晚三叠世才封闭,洋盆通常从中间开始扩张,深海垂向加积沉积向陆缘迁移,洋盆两侧的陆块,准同时或滞后地也发生拉张伸展,形成典型的台槽相间的被动陆缘沉积和构造,有时伴有基性火山活动,洋盆的消减俯冲,除出现弧盆沉积体系,岛弧岩浆活动和高压变质外,由陆块向大洋方向,陆源沉积侧向加积进占“大洋”,洋盆缩小,陆块趋于抬升,地层剥蚀缺失,大陆玄武岩喷溢,陆块会聚,分隔的生物群彼此接近。

计算结果表明,古特提斯洋估计宽达2000公里左右,它得到古地磁,沉积古地理,古生物地层区系,古水温资料的支持,古特提斯洋大致经历了快速扩张(D₂-C₁),相对稳定(C₂-P₁)和快速会聚消亡(P₂-T₂)阶段。

至晚三叠世,扬子,滇缅泰马,印支,昆仑,羌塘等地块相继相互碰撞,增生到亚洲大陆边缘,从东特提斯带看,二,三叠纪时期是原冈瓦纳超级古大陆中的陆块群会聚碰撞增生的主要时期,它与西古特提斯以泥盆石炭纪为主要碰撞增生期有一个时间差,反映了古特提斯大洋的封闭消失是一个由西向东迁移的过程,所谓向东开口的古特提斯洋楔形大洋应看作是一个残余大洋,二,三叠纪时期的裂离,拉张或出现的洋盆(如甘孜—理塘小洋盆)是古特提斯大洋持续消减,在俯冲板块的后渊,局部拉张的结果。

古特提斯演化阶段的主要过程是,在赤道附近的原冈瓦纳超级大陆,大致从泥盆纪开始,各个地离散到南半球,陆块间形成古特提斯洋,大致在早二叠晚期,处于中纬度的地块(如滇缅泰马地块,羌塘地块)由南而北运动,与原位于赤道附近的扬子地块会聚,使大洋封闭,地块碰撞,增生到古欧亚大陆。

新特提斯演化

它是在古特提斯演化行将结束, 滇缅泰马, 南羌塘地块向北漂移增生到古欧亚大陆时, 在他们的后渊(南侧)与停留在高中纬度的冈瓦纳大陆的"遗老"之间, 裂开和迅速扩张开形成了新特提斯洋, 后者的遗迹在西藏南部发育最好, 以拉萨地块与羌塘地块间斑公湖--怒江弧后洋盆(T_3-J), 和喜马拉雅(也即印度)地块与拉萨地块间的印度河--雅鲁藏布江新特提斯主洋盆(T_3-Cr)为代表。随着新特提斯洋的急剧俯冲和缩小, 这两个地块分别于晚侏罗世和晚白垩世拼合到亚洲大陆上。印度地块向北与欧亚大陆的碰撞的同时, 印度洋开始扩张。

纵观冈瓦纳大陆离散与亚洲大陆增生历史, 它是一个从会聚-离散-会聚的长期过程。有的块体已拼合到亚洲大陆。有的离散块体正在向亚洲大陆会聚, 已拼合的块体还经历了陆内离散或陆内会聚和碰撞。特别令人感兴趣的问题是, 为什么超级古大陆会聚于赤道附近后, 又分别快速的向南(向高纬度方向)离散, 尔后又先后快速的向北(低纬度方向)运动, 向亚洲大陆会聚; 是什么机制和驱动力引起如此纷繁的构造运动, 是值得今后进一步探索解决的地质难题。

我们的初步设想是, 冈瓦纳各陆块的碰撞, 相邻陆块间的刚性岩石圈双向俯冲, 引起软流圈物质的挤出, 把近于圆环状的层圈变成起伏很大的"隆起"和"凹陷"和在岩石圈内出现软流圈上涌体。软流圈及其热的上涌体粘滞度约 10^{-21} 泊, 它比岩石圈要小1-2个数量级, 相对来说, 岩石圈是一个"硬"的不易变形的刚性体, 而温度高的软流圈是相对易变形的粘流体。低密度的软流圈"隆起"和其上涌体的顶面是一个斜面, 由于重力均衡作用, 必然沿斜面发生水平剪切滑动。此外, 低密度的软流圈或上涌体力图复原至圆球形状态, 导致软流圈的局部对流。在软流圈与岩石圈耦合部位或软流圈上涌体顶部的岩石圈受这种侧向分流或侧向扩张而伸展, 使已拼合的块体再次移离, 直至地壳减薄, 陆壳向过渡壳和洋壳转化。据 Price 等(1988)计算, 由重力诱发的水平剪切应力可达6Kb, 它足以使岩石圈断开和错移。特别是陆块一侧是自由边界, 如存在大洋, 移离的陆块可向洋的方向蠕散滑移, 我们设想, 正是这种裂离机制使已经会聚的原冈瓦纳超级大陆再次离散, 导致新生的古特提斯洋形成。

主要参考文献

- 王鸿祯, 刘本培, 李思田(1990), 中国及邻区大地构造划分和构造发展阶段, <中国及邻区构造古地理和生物古地理>, PP.3-25, 中国地质大学出版社。
- 任纪舜, 陈廷恩, 牛宝贵, 刘志刚, 刘凤仁(1990), 中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿, 科学出版社。
- 孙明志, 徐克勤(1990), 华南加里东花岗岩及其形成地质环境试析, 南京大学学报, N4, PP.10-22。
- 李兴振, 刘增乾, 潘桂棠, 罗建宁, 王增, 郑来林(1991), 西南三江地区大地构造单元划分及地史演化, 中国地质科学院成都地质矿产研究所刊, 第13号, PP.11-19, 地质出版社。
- 黄汲清, 陈炳蔚(1987), 中国及邻区特提斯海的演化, PP.1-78, 地质出版社。
- 雍永源, 向天秀, 王洁民(1990), 初论北澜沧江变质岩, 青藏高原地质文集20, PP.87-87, 地质出版社。
- 潘裕生(1992), 喀喇昆仑山综合科学考察导论, 气象出版社。
- Hutchison C.S.(1989) Geological Evolution of South-East Asia, Clarendon Press, Oxford, P.388.
- Leith E.C. and Scheibner, E. (1987) Stratotectonic Terranes of the eastern Australian Tasmanides, in Loith, E.C. and Scheibner, E., eds, Terrane accretion and orogenesis books American Geophysical Union and Geological Society of America, Geodynamics Series V, 19, PP.1-19.
- Li Zheng xiang, Powell C.Mc, Treuth, A Palaeozoic global reconstructions, in press.
- Sengor A.M.C.(1984) The cimmeride orogenic system and the tectonics of Eurasia, Geol.Soc.Am.Spec.Paper, 195, (8299).
- Sengor A.M.C., Demir Altner, Altan Cin, Timur Ustaer and K.J.Hsu(1988) Origin and assembly of the Tethyside orogenic collage at the expense of Gondwana Land From Audley chardes, M. G. Hallan, A. (eds) Gondwana and Tethys, Geological Society Special Publication No. 27, PP.81-119.
- Zhong Dalai, Wang Yi(1991) Paleo-tethys tectonic evolution in western Yunnan, SW China, Proceeding of first international symposium on Gondwana dispersion and Asian accretion, Geological Evolution of Eastern Tethys Nov.25-Dec.1, PP.280-285, Kunming, China.

中国若干造山带沉积地质 和构造演化特征

刘本培

(中国地质大学, 北京)

大陆边缘造山带一般可区分为俯冲造山带、碰撞造山带和增生造山带不同类型, 在现在的环太平洋和阿尔卑斯—喜马拉雅山脉等地都可以找到各种典型代表。

中国以滇西三江、南天山和秦岭为代表的造山带, 在其漫长的构造演化过程中往往经历复杂的造山作用历史。早期造山作用以微型地块的叠接增生为特征, 可以引起局部的挤压褶皱和逆冲推覆, 产生轻度的构造混杂现象, 出现前陆盆地以及有关岩浆作用。这种增生型的小规模造山作用并未引起两个较大规模大陆的直接碰撞, 国内较流行的软碰撞术语很可能就是由这种类型造山作用所形成。

晚期造山作用以两个大陆的直接拼合为特征, 不仅沿当时的缝合带对接碰撞, 而且导致早期增生造山带的进一步强烈陆内变形和整个造山带的固结。

因此, 不同构造阶段所形成的不同类型造山作用的叠加, 亦即大陆边缘不同类型造山带性质的转化, 很可能是中国造山带多旋回构造发展的原因和本质。

本文以近年在滇西三江、南天山和秦岭海西—印支期造山带沉积地质学研究新成果为实例, 结合与环太平洋和阿尔卑斯造山带的比较研究, 对上述观点进行分析论证。



论欧亚大陆东部的增生、板内变形与成矿作用

万 天 丰

中国地质大学(北京), 100083

众所周知, 冈瓦纳大陆在古生代晚期以来一直在不断地离散, 而欧亚大陆则处在增生阶段之中。但是这种增生和离散不是连续不断的, 而是具有明显的阶段性, 或者也可以叫做间歇性的; 并且这种大陆增生与板内变形作用几乎同时发生; 另外, 上述大陆增生还与板内成矿作用关系密切, 意义重大, 很值得引起重视。

根据板内变形、构造应力场与古地磁的资料^[1,2,3,4], 欧亚大陆东部中生代以来有三个主要的陆—陆碰撞时期, 即大陆增生时期: (1)印支期, 250–208Ma; (2)四川期 135–52Ma; (3)喜马拉雅期, 23.3–0.73Ma。印支期首先是印支地块、保山—临沧地块向 NE 方向与扬子地块拼合, 然后是南华、湘桂地块与扬子地块拼合, 印支晚期才是扬子、中朝与安加拉地块完成拼合。印支期是位于 特底斯洋与古亚洲洋内的中国东部与印度支那诸地块拼合到欧亚大陆上的关键时期^[2](图 1)。四川期是冈底斯地块向北与羌塘—欧亚大陆拼合的时期^[1,4](图 3), 印度—澳大利亚板块与太平洋板块以不同的速率向北运移。喜马拉雅期是印度—澳大利亚板块直接与欧亚大陆碰撞、拼合与俯冲, 形成喜马拉雅山脉、青藏高原和印尼岛弧的时期, 也是菲律宾海板块向北运移, 日本岛弯曲的主要时期^[3,5,6](图 5)。在上述三个增生期之间, 有两个洋壳向欧亚大陆壳下俯冲的时期: (1)燕山期 (208–135Ma), 是以伊佐奈木(Izanagi)板块^[7]朝 WNW 向俯冲的时期, (图 2); (2)华北期 (52–23.3Ma)则是太平洋板块与菲律宾海板块首次朝 WNW 向欧亚大陆中国、日本一侧俯冲的时期^[8](图 4)。

板块增生作用与俯冲作用都造成岩石圈的缩短与增厚, 都是一种使板块内部受压缩的作用。由于在岩石圈演化过程中所造成的不均一性, 岩石圈内老断裂与弱化面的普遍存在, 因而所造成的板内变形必然不均一。与最大主压应力迹线几乎垂直的老断裂或弱化面易形成冲断带或强褶皱带, 与之几乎平行的老断裂或弱化面经常变成板内张裂带, 与之斜交的老断裂或弱化面则变成平移断层。亚洲东部中生代以来 板内变形十分发育, 各期应力方向不同, 多期构造活动叠加和翻转构造(Inversion tectonics)普遍发育, 遂形成复杂的构造格架。

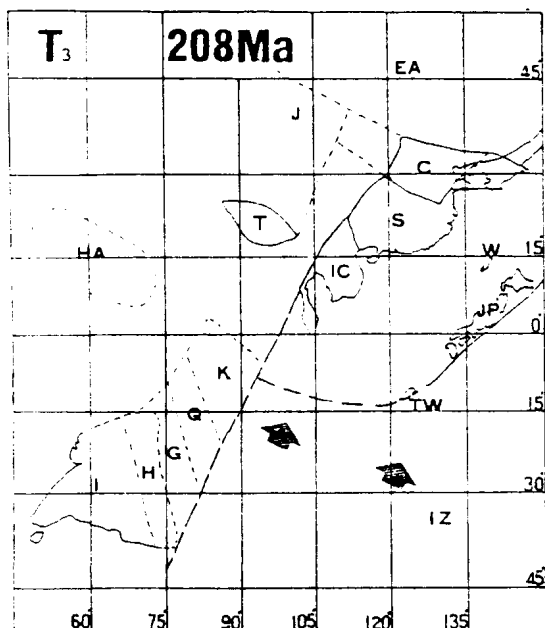


图1 晚三叠世东亚构造略图

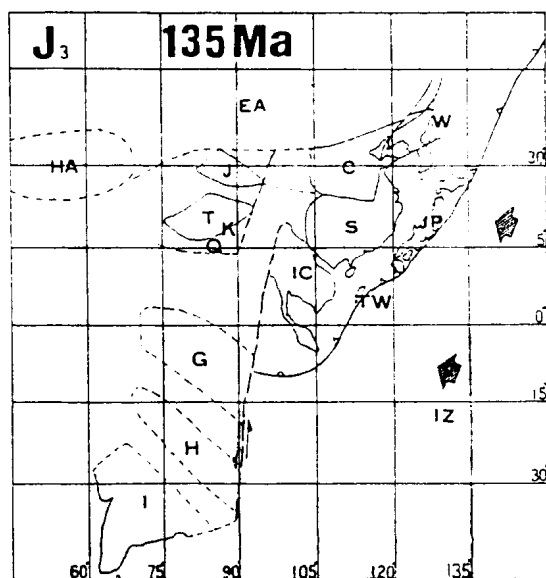


图2 晚侏罗世东亚构造略图

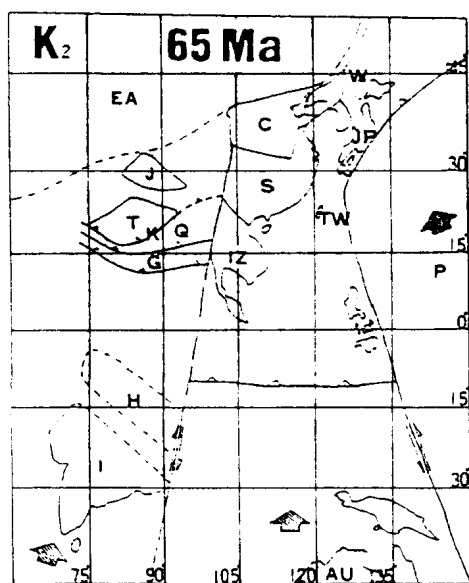


图3 晚白垩世东亚构造略图

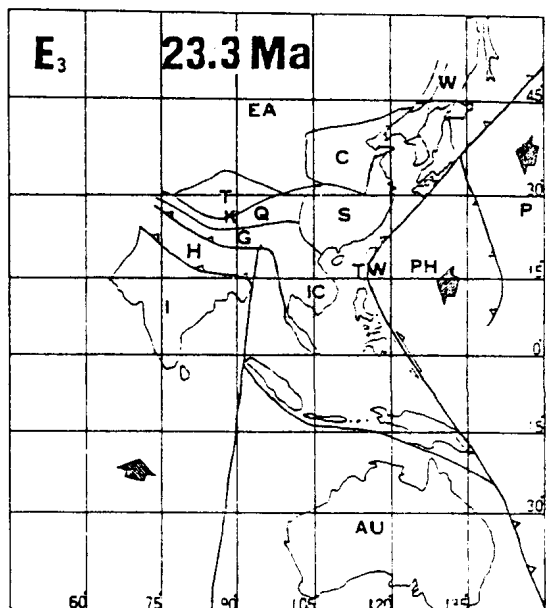


图4 老第三纪末期东亚构造略图

C Sino-Korea block, S South China block, IC Indosinian block, EA Eurasia plate, W Wandashan block, JP Japan block, TW Taiwan block, J Junggar block, T Tarim block, K Kunlun-Hon Nii block, Q Qiangtang-Lincang block, G Gangdise-Baoshan block, H Himalaya block, I India plate, IZ Izanagi plate, P Pacific plate, AU Australia plate, Ha Kazakhstan block, PH Philippine Sea plate.