

# 成都理工大学构造学教科研早期发展历程与主脉

关成尧<sup>1,2\*</sup>, 白相东<sup>1,2#</sup>, 赵国春<sup>3,4</sup>, 袁四化<sup>1,2</sup>, 刘晓燕<sup>1,2</sup>, 王必任<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>防灾科技学院地球科学与工程学院, 河北 三河

<sup>2</sup>北京防灾科技有限公司, 北京

<sup>3</sup>中国石油大学(北京)克拉玛依校区石油学院, 新疆 克拉玛依

<sup>4</sup>中国地质大学(北京)地球科学与资源学院, 北京

收稿日期: 2025年11月29日; 录用日期: 2025年12月22日; 发布日期: 2025年12月29日

## 摘 要

本文针对从成都地质学院到成都理工大学的早期历史上发展过程中“构造学”领域的发展历程, 筛选出在成都理工大学构造学教学科研中起到明显作用的学者, 确定该校“构造学”板块存在徐开礼、乐光禹、周济元、徐旂章、常隆庆、罗志立、蔡学林“七大奠基人”, 在基础构造教学及教材建设方面, 徐开礼、李叔达、蔡学林、常隆庆、罗志立、蔡学林六人功不可没。地质力学人才培养和科学研究曾是成都理工大学重要时代特色, 存在该校地质力学三元勋(乐光禹、周济元、徐旂章), 在矿田构造与矿田地质力学方面, 徐旂章教授代表了该校的历史高度, 在固体矿床学领域, 有常隆庆教授和徐旂章教授两代人的努力和功绩。罗志立教授的加入则奠定了该校盆地大地构造的系统发展, 助力了该校“油气藏地质及开发工程”国家重点实验室和能源学院的发展。蔡学林教授的变质岩区构造解析、深部结构及岩石圈动力学方面卓著的成果及其领导的和地球物理学者深度合作的科研范式也为该校紧跟时代步伐、紧跟前沿做出了很好的示范。长期的积累使得成都理工大学的科学研究特色出现地质力学、矿田构造、盆地构造、变质岩区构造解析、岩石圈动力学“五大科研板块”, 以及延伸出了遥感解译及GIS应用和岩石圈深穿透(地球物理)两个重要的科研集团。“五大科研板块”中盆地构造和矿田构造与区域成矿两个板块继往开来, 继续发展, 地质力学特色则逐渐退化, 变质岩区构造解析板块完成了历史使命, 岩石圈动力学板块科研重心转移到地球物理学者团队手中。整体来讲, 成都理工大学发展历史上存在从“矿”向“油”的一种转变, 且构造类学科整体呈现退化降级的趋势。

## 关键词

成都理工大学, 构造学, 学科史, 教育与科研

\*第一作者。

#通讯作者。

# The Development Process and the Main Context of Structural Geology Science Teaching and Research in Chengdu University of Technology

Chengyao Guan<sup>1,2\*</sup>, Xiangdong Bai<sup>1,2#</sup>, Guochun Zhao<sup>3,4</sup>, Sihua Yuan<sup>1,2</sup>, Xiaoyan Liu<sup>1,2</sup>, Biren Wang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Earth Sciences and Engineering, Institute of Disaster Prevention, Sanhe Hebei

<sup>2</sup>Beijing Disaster Prevention Science and Technology Company Limited, Beijing

<sup>3</sup>College of Petroleum, China University of Petroleum (Beijing) at Kelamay, Kelamay Xinjiang

<sup>4</sup>School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences (Beijing), Beijing

Received: November 29, 2025; accepted: December 22, 2025; published: December 29, 2025

## Abstract

Based on the development process of the field of “structural geology” in the early history from Chengdu College of Geology to Chengdu University of Technology, this paper selects scholars who have played an obvious role in the teaching and research of structural geology in Chengdu University of Technology, and identifies seven founders of the structural geology plate of the university: Xu Kaili, Le Guangyu, Zhou Jiyuan, Xu Zhanzhang, Chang Longqing, Luo Zhili and Cai Xuelin. Xu Kaili, Li Shuda, Cai Xuelin, Chang Longqing, Luo Zhili and Cai Xuelin have made great contributions to the teaching of basic structural geology and the construction of teaching materials. Geomechanical personnel training and scientific research used to be an important feature of Chengdu University of Technology, and there were three Yuanmen (Le Guangyu, Zhou Jiyuan and Xu Zhanzhang) of the university’s geomechanics. Xu Chandzhang represented the height of the university’s history in terms of mineral field structure and geomechanics. In the field of solid mineral deposit science, Chang Longqing and Xu Zhanzhang made efforts and achievements. The joining of Professor Luo Zhili has laid the foundation for the systematic development of the basin tectonics of the University, facilitated the development of the key Laboratory of Oil and Gas Accumulation and the School of Energy of the University. Professor Cai Xuelin’s outstanding achievements in structural analysis of metamorphic rock area, deep structure and lithosphere dynamics and his leading scientific research paradigm of deep cooperation with geophysicists have also helped the university keep up with the pace of The Times. Keeping up with the cutting edge is a good example. The long-term accumulation has made the scientific research features of Chengdu University of Technology include five plates: geomechanics, mining field structure, basin structure, structure analysis of metamorphic rock area, and lithosphere dynamics, and two important plate research groups have been extended, namely GIS analysis and deep penetration of lithosphere (geophysics). These founders and the derived academic plate basin tectonics, mineral field structure and regional mineralization plates continue to develop, geomechanical characteristics gradually degenerate, structure analysis plates in metamorphic rock area complete the historical mission, and lithosphere dynamic plate research is transferred to the hands of geophysicists. There has been a change from “mining” to “oil” in the history of Chengdu University of Technology, and the whole structural geology discipline is in a degraded situation.

## Keywords

Chengdu University of Technology, Structural Geology, Scientific History, Education and Research



## 1. 引言

地质学是分若干个板块方向的,就其基础理论来讲存在着“三大支柱”,分别是“物质学”(含有矿物学、岩石学、地球化学三个方向)、“地层地史学”(含地层学、地史学、古生物学三个方向)、“构造学”三大支柱。成都理工大学 1956 年建校,早期继承了重庆大学和重庆地质学校地质系的师资,重庆大学地质和重庆地质学校有早期八大教授(李承三、李唐泌、李之常、刘祖彝、常隆庆、吴燕生、周晓和、张言森),但八大教授大多出生于 1900~1909 期间,这些教授在成都地质学院建校时大多 50 多岁了。后来的成都理工大学网站公布“成地”阶段的学科“五大奠基人”(张倬元、罗蛰潭、刘宝珺、金景福、曾允孚),其中,张倬元教授主要奠定了资源环境学院(含山地灾害)学科的系统发展,并培养了黄润秋等一批卓有成就的工程地质学家。罗蛰潭教授则发展了储层地质学,刘宝珺教授、曾允孚教授奠定了成都理工大学沉积学的优势地位,金景福教授则在早期发展了核地质。从这些重要的奠基发展来看,这些成就除了工程地质学家以外,基础地质大约主要发展“物质学”支柱下的“三矿”领域,尤其擅长沉积学,而“构造学”(支柱)在该校的历程和历史价值却没能很好地体现。那么,构造地质学板块在成都理工大学的发展脉络究竟是什么样的呢?本文力图调查与成都理工大学早期发展相关的文献,厘定“成地”阶段构造学领域主要奠基人,梳理其构造学领域教育科研的起承转合关系,以让读者了解该校的优势特色以及学科发展历史,同时对现今国内构造学学科建设提供借鉴。

## 2. 构造学的发展

### 2.1. 构造类教学基础建设

在构造类课程教学及教材建设方面,成都地质学院存在 6 位重要的教材建设者及施教者。

#### (1) 李承三 - 徐开礼教授的构造地质学教学

重庆大学的构造类课程主要是李承三教授讲授,李承三教授以区域地质调查为主,并在河流地貌学领域卓有建树,体现构造内容的著述并不多。徐开礼教授 1946 年入重庆大学地质系学习,1951 年秋毕业留在重庆大学地质系,后调入成都地质学院找矿系任教。徐开礼教授的成就以教育教学为主,1951 年秋,徐开礼教授毕业后并有幸作李承三教授的助教,1958 年以后,徐开礼教授和李叔达教授承担了构造地质学及地质制图学的教学任务。徐开礼教授以教学为主的教授,一直躬耕于基础构造地质学第一线,并编著《构造地质学》(徐开礼,1989) [1],主编《构造地质学及地质制图学(1961)》 [2]全国通用教材。与李叔达教授合译[澳]E·希尔斯著《构造地质学原理(1981)》 [3],合译 D. M. 拉根著《构造地质学——几何方法导论》 [4]。

#### (2) 李叔达教授对“动力地质学”的编撰与总结

李叔达教授除了教授构造地质学与地质制图学以外,翻译[澳]E·希尔斯著《构造地质学原理(1981)》 [3],还著有《四川会理地区区域地质构造分析》(李叔达教授,1963) [5],其最大的功绩还是编有《动力地质学原理(1978)》 [5],《动力地质学原理(1978)》 [6]虽然只是教材,是主要解决普地教学的需要而编制的,但其定位为《动力地质学原理》则一方面体现了对“内动力地质学”(属于构造学范畴)和“外动力地质学”的深度重视,这一点是高于当时一般的《普通地质学》或者《地球科学概论》教材的。

### (3) 蔡学林教授对变质岩构造地质学的教学和建设

蔡学林教授 1958 年毕业于北京地质学院普查专业, 留校任教, 1964 年于北京地质学院构造地质专业研究生毕业, 留校任教; 1965 年 9 月开始任成都地质学院副教授和成都理工学院教授, 主要讲授构造地质学、变质岩解析构造原理、岩石圈构造与地幔动力学等十二门课程。

蔡学林教授在构造类课程教学建设方面主要表现在以下几个方面功绩: (A) 承担了构造地质学教学任务, 编著了《构造地质学(1981)》[7]; (B) 重点研究区域变质构造, 在教学上编著《变质岩构造地质学(1996)》[8]; (C) 以武当山推覆构造的特色研究为基础, 80~90 年代, 蔡学林教授带领部分团队教师建设了武当山实习基地[9], 或者由于距离成都较远, 没能够长期用起来, 武当山实习基地目前大多被陕西省的高校所使用。在教学方面和徐开礼教授的“专”相比, 蔡学林教授更多地体现其对前沿性发展的抓取, 如“岩石圈构造与地幔动力学等十二门课程的教学任务”可见其一斑。

### (4) 常隆庆教授中国区域大地构造学教育与中国主要矿产与成矿规律教材

常隆庆教授(1904~1979)是成都理工大学从重庆大学等校继承的“八大教授”之一, 曾任四川地质调查所所长, 对川滇地区调查工作成果颇丰, 其一生的贡献最大的当属“攀枝花”之父[10]的称号(这个身份地位存在争议)。1956 年任新成立的成都地质勘探学院(今成都理工大学)教授、古生物教研室主任, 讲授《古生物学》《地史学》《中国地质》《中国区域大地构造学》等多门专业主干课程, 并担任研究生指导教师, 曾经主编了我国第一部《中国地质学》中专教材[11]。《中国区域大地构造学》课程是其在成都理工大学中构造地质领域的教育贡献, 常隆庆教授编撰《中国主要矿产与成矿规律》教材, 材料显示这可能是我国第一部区域成矿学的教材[12], 最终, 常隆庆在写论文“断裂体系与成矿规律”时, 因脑溢血将这位慈祥的老人击倒在书案旁[13]。

### (5) 罗志立教授板块构造与中国含油气盆地教材

1980 年罗志立教授加入成都理工大学(1980~2000), 罗志立教授著有《板块构造与中国含油气盆地(1989)》教材[14], 是成都理工大学能源学院“盆地构造”领域大地构造教育的重要支撑之一, 体现了罗志立教授在盆地大地构造领域教学的贡献。在罗志立教授退休之后, 大约是由于罗志立教授著有《板块构造与中国含油气盆地(1989)》教材[14]年时代较老, 并且不再出版, 为了满足新的教学需要, 其学生雍自权、邓宾在老教材基础上新编《板块构造与含油气盆地(2018)》[15]。

### (6) 周济元教授的地质力学教材建设

周济元教授, 男, 1936 年生, 江苏省武进市人。1960 年毕业于成都地质学院。62~63 年参加李四光主讲的地质力学讲习班。成都地质学院创立了地质力学专业(1977 年招生, 1989 年停招), 主要负责人是周济元教授, 在专业建设方面, 周济元教授呕心沥血。在教材建设方面, 周济元教授与李东旭合著了《地质力学概论(1986)》[16]教材, 《地质力学概论(1986)》[16]在当时地质力学发展的阶段, 素材的收集基础是很不好的, 李东旭教授和周济元教授在这个教材的建设方面的成本远大于一般性教材的建设。周济元教授还著有《结构面力学性质鉴定方法(1976)》[17], 这部专著在地质力学教学中也发挥了重要的作用。

## 2.2. 地质力学专业建设与人才培养

成都理工大学地质力学人才的培养, 首先得益于周济元教授的努力, 同时也得益于乐光禹教授和徐旂章教授的作用。

### (1) 周济元教授呕心沥血创办专业

周济元教授作为主要负责人在成都地质学院创立了地质力学专业(1977 年招生, 1989 年停招), 培养了一批本科生、硕士生和博士生。地质力学专业停办后, 周济元教授调到了南京地矿所工作, 继续着地质力学相关研究。成都理工大学地质力学专业和其它院校的地质力学人才培养一样, 为地质界培养了能



够应用地质力学方法分析地质现象的人才,或者以力学思维思考地质问题的人才,这些地质力学人才大多在地质生产性企业的一线发挥着作用,也有的在高校发挥科学研究作用(如张寿庭教授就是该校地质力学专业毕业),目前,这批地质工作者大多已经超过 70 岁,在十几年以前业已退休,这批地质工作者的退休代表着以生产单位为承载主体的地质力学力量的退休,代表着中国地勘行业的底层地质力学人才退出历史舞台。

### (2) 乐光禹教授的地质力学教学与团队人才培养序列

乐光禹教授 1956~1959 在北京地质学院担任助教,1960 年调动工作到成都地质学院,期间参加了李四光的地质力学讲习班,得到了地质力学的熏陶和启示,相对于徐旃章教授近百项课题支撑,乐光禹教授更多地是从事川黔一带的基础地质研究[18],乐光禹教授在地质力学人才培养方面主要包括以下几个方面的工作:(A) 参与本科生地质力学的教学工作;(B) 带领和培养了一批年轻的地质力学同事,如杜思清、黄继钧教授、杨武年教授几位后辈教授,而这几位后辈教授在后续的地质力学教学和地质力学科研实践中也发挥了很重要作用;(C) 和周济元教授一起,和带领的地质力学教师形成老中青地质力学教师序列,支撑地质力学专业的教学与实践任务。

这里需要单独提及的是黄继钧教授,1965 年毕业于成都地质学院构造地质学及地质力学专业,主要从事构造变形力学机理、构造应力场及控岩控矿理论研究,黄继钧教授代表性的研究成果大致多整合在《构造应力场控岩与控矿(2014)》[19]著作之中,《构造应力场控岩与控矿(2014)》[19]出版时还有一个重要的定位为“研究生教材”,可见其在后期研究生教育领域所付出的努力和发挥的作用。

### (3) 徐旃章教授的矿田地质力学人才培养

徐旃章教授,男,汉族,教授。1956 年考入南京大学地质系,1961 年毕业于南京大学地质系构造地质学专业并分配到成都地质学院任教。先后承担了构造地质学、地质力学、矿(床)田构造学、矿产资源综合调查与评价的教学及科研工作,历时 50 余年。早年发表一些区域性成矿的论著,以区域性成矿和资源评价为主。培养了张寿庭教授等一批学生,尤其在地质力学专业办学期间,应用地质力学方法在矿田构造领域的应用中产生了大量的成果,大大丰富了矿田地质力学的教学内容。徐旃章教授一方面教授过构造地质学和地质力学,同时建设了矿田构造学课程,从其开展的科研项目和文章(见后文讨论)来看,徐旃章教授的矿田构造学很好地体现了矿田地质力学的内容,也是对地质力学人才培养的重要助力,同时,矿田构造学本身也使得学生在找矿方面有了重要的抓手。

综上,周济元教授、乐光禹教授、徐旃章教授三位教授可以理解为成都理工大学早期地质力学教育的“三驾马车”。

## 2.3. 地质力学科学研究

对于地质力学科学研究,成都理工大学相关团队主要形成地质力学早期研究方面“三架马车”(三大核心团队)以及其合作者和培养的科学后辈。

### (1) 乐光禹教授团队的科研成果序列

乐光禹教授科研团队主要包括杜思清、黄继钧教授、杨武年教授几位教授,乐光禹教授主要开展地质力学中构造复合与联合问题研究,这方面的研究主要围绕川黔地区展开,研究成果出版了《构造复合联合原理—川黔构造组合叠加分析(1996)》[18],该著作的具体价值后文再行论述。这些学者还各自研究了一些构造复合与联合以外的地质力学问题,如乐光禹教授《联合构造问题并讨论华夏—新华夏构造的成因》[20]、《再论华夏——新华夏系构造的力学成因问题》[21]是对李四光新华夏的较为深入的论述,《中国西部和印支半岛的构造格局》[22]是对中国西部和印支半岛的构造格局的有特色的总结,《共轭雁行节理系的应力分析》[23]、《应力状态的叠加问题——联合构造应力场研究(I)》[24]等文献属于具体的

地质力学基础理论。杜思清发表了《纵湾褶皱叠加的褶移现象和移褶叠加褶皱》[25], 是对褶皱发展过程中枢纽迁移问题的讨论,《关于构造体系的时间概念问题》[26]则是对地质力学的发扬。黄继钧教授发表了《斜交纵湾褶皱叠加地区早期裂隙产状变化规律及恢复方法》[27]、《川黔南北向构造带古构造特征》[28]、《广西凤凰山银矿构造控矿作用分析》[29]、《余震分布规律及其力学解释》[30]都是以区域研究为主但兼顾地质力学基础理论的文章。《构造应力场控岩与控矿(2014)》[19]作为黄继钧教授的代表性专著是地质力学在“控岩控矿”领域的系统总结, 代表着该领域研究达到高峰, 具体的科学价值的论评见后文所论述。

### (2) 周济元教授的地质力学研究所

周济元教授在创办地质力学专业之余, 同时创办了地质力学研究所, 主持了《四川省构造体系与金属矿产成矿规律研究》等重要课题, 发表了早期代表性著作《浙江省建德铜矿控矿特征、矿液运移及找矿远景的研究(1988)》[31]区域性专著, 编写了《结构面力学性质鉴定方法(1976)》[17]。形如《江西信丰大桥煤田地区构造体系及找煤方向的探讨》[32]等文章中体现的“成矿体系”等概念则是周济元教授到南京地矿所之后形成的了, 其后半生的成就主要体现在构造动力成岩成矿、成矿预测、地震地质、深部地质和工程地质、矿液运移势和运移理论、构造动力成岩成矿理论和成矿预测方法等方面, 这里不再赘述。

### (3) 徐旂章教授的矿田地质力学研究

徐旂章教授早年发表各类立足于区域性成矿研究成果报告的专著 10 部和发表区域成矿文章 20 余篇(名单从略), 其矿田地质力学的观点就分散于这些文章和报告之中。和张寿庭合著《矿产资源综合评价与开发利用引论(1994)》[33]专著, 这是徐旂章教授早期的专著, 地质力学方面代表作如《浅析我国南北向构造体系成生发育的基本规律(1979)》[34]。徐旂章教授在区域成矿学领域培养了张寿庭教授, 张寿庭 1986 年大学毕业于成都地质学院地质力学专业, 1989 年于成都理工大学获构造地质学硕士学位, 留校工作, 1996 年~2000 年, 成都理工大学矿物学岩石学矿床学专业毕业获得理学博士学位, 2000~2002 年在中国地质大学(北京)从事矿产普查与勘探方面的博士后科研工作。矿田构造是张寿庭教授前半生的成就, 大约得益于地质力学出身和徐旂章教授的指导。

在地质力学研究方面, 在“三架马车”的带领下, 形成了各自组建的科研团队, 形成地质力学研究早期的“三元勋”, 加上后人的地质力学研究, 则产生了黄继钧教授(地质力学基础)和张寿庭(矿田地质力学), 两个地质力学的“杰出青年”, 以及将地质力学与遥感系统结合的“杨武年教授学术板块”(后文再行讨论)。

## 2.4. 矿田构造和构造矿床学的开展

### (1) 常隆庆教授断裂系与成矿研究

常隆庆教授曾任四川地质调查所所长, 对川滇地区调查工作成果颇丰, 其一生贡献最大的当属“攀枝花”之父[10]称号(这个身份地位存在争议), 但至少其在川西地区的地质调查所投入的心力以及产生的成果认识需要被认可, 攀枝花资源群的成果也体现了其在矿床领域的成就。解放后在区域成矿方面著有《中国断裂系与成矿关系》[12], 《中国断裂系与成矿关系》[12]可以认为是其在构造矿床学领域的代表作, 并且在进行《中国断裂体系和控矿》[13]研究的过程中突发脑溢血去世。

### (2) 徐旂章教授区域成矿研究

徐旂章教授承担的矿田构造课题, 除了在矿田地质力学方面成果卓著以外, 尤其在地质力学办学期间, 应用地质力学方法在矿田构造领域的应用产生了大量的成果, 大大丰富了矿田地质力学的内容。晚年提升性的著作主要著有《构造 - 矿床地质学理论与实践(2018)》[35]、《世界幔源矿产资源成矿体系及其时空演化与空间定位机制(2023)》[36], 有关的简洁书评在后文中再详细论述。

## 2.5. 盆地大地构造与盆地分析的展开

罗志立教授在加入成都理工大学之前已经对扬子地台有了较深入的研究,代表性著作《扬子古板块的形成及其对中国南方地壳发展的影响》[37],并对板块构造与油气的关系有较早的论述[38]。调入成都理工大学后,主要的成果雍自权(2008) [39]和《中国板块构造和含油气盆地分析(1989)》[40]著作最后附有刘树根教授的高度概括,这里只简要地说明其代表性的成果。其成果主要是以下方面:(1) 概括了地裂运动与油气盆地发展的关系以及中国地质发展历史上的三次地裂运动[41]-[47]。(2) 针对中国型的前陆盆地特征,提出了“C 俯冲”概念[48][49],从C-型俯冲到C-型前陆盆地(中国型前陆盆地)[49][50]的厘定丰富了世界前陆盆地类型。(3) 建立了立足全国的板块构造体系下的石油构造观[51],建立我国盆地分类[52]和盆地分布规律[39][42][48][51]-[53],整理了中国板块构造运动对油气的控制关系 [54],为我国石油勘探注入新的思想,形成油气盆地动力学一家之言,并形成其晚年代表作是《中国板块构造和含油气盆地分析》[14]。(4) 在油气勘探方面,对四川盆地的盆地分析以及塔里木盆地分析及油气勘探工作都做出了卓越的贡献。

罗志立教授是成都理工大学盆地构造分析与盆地大地构造领域的一面旗帜,并在国内盆地构造领域占有一席之地,同时,罗志立教授在教学科研的过程中培养了以刘树根为代表的一批油气盆地动力学研究者,刘树根教授既是罗志立教授的学生和长期协作者,同时在岩石圈大地构造[55]-[59]和盆地构造[60][61]领域都发挥着重要的作用,罗志立教授的成果积累和刘树根等学者油气盆地动力学的成熟也保障了申请的“油气藏地质及开发工程”国家重点实验室[62]的获批奠定了深厚基础,这套体系也导致了构造物理模拟应用于具体的盆地变形过程研究之中[63],增加了服务石油行业的能力和学校办学的“油”味。

## 2.6. 蔡学林教授——学校变质岩构造和岩石圈动力学的奠基人

蔡学林教授是一位科研体系非常宽阔的教授,获得全国科技大会奖等国家、省部和学校奖励 17 次,发表学术论文 200 余篇。

### (1) 变质岩区构造解析

从个人来讲,其在构造地质尤其变质岩区构造领域成果卓著,蔡学林教授早年跟随马杏垣开展前寒武的研究(马杏垣, 1963) [64]。其整体的发展历程也是从具体的实例[65][66],然后逐渐过渡到宏观区域变质岩区构造解析[67],最后是深入到具体的微观的变质岩研究方法论的提升[68][69]。《武当山推覆构造的形成与演化(1995)》[70]是其代表作,可以说,在上世纪 80~90 年代,变质岩区的构造解析方面成都理工大学的代表人物就是蔡学林教授。而在区域研究上,其大约可以有“武当山构造之父”的身份地位。在这个领域,在蔡学林教授的带领之下,石绍清、冯广中、吴德超、邓明森、刘援朝等中青年学者参与其中,也获得了不错的科研成果。

### (2) 深部构造及岩石圈动力学研究

蔡学林教授的岩石圈动力学研究是在造山带整体性研究基础上展开的,《上扬子地块地壳变形问题(1992)》[71]、《初论岩石圈的楔入作用——以龙门山岩石圈为例(1992)》[72]、《运用张性纤维状岩脉计算拉伸量的原理和方法》(用于岩石圈变形量计算)[73]、《东秦岭造山带多重滑脱推覆与 A 型俯冲模式》[74]、《论楔入造山作用——以龙门山造山带为例(1996)》[75]、《塔里木盆地变形构造格局及其动力学模式——兼论楔入造山推覆成盆作用(1997)》[76]、《中国西部中生代沉积盆地变形构造形成与演化模式(1998)》[77]、《四川盆地变形构造格局及其对地震活动的控制作用(1998)》[78]、《中国陆内造山带造山过程地球动力学分析(1998)》[79]、《青藏高原多向碰撞——楔入隆升地球动力学模式(1998)》[80]等,都是区域岩石圈结构研究的典范。《中国大陆及邻区岩石圈地壳三维结构与动力学型式(2007)》[81]、《中



国大陆岩石圈壳幔韧性剪切带系统(2008)》[82]、《东亚西太平洋岩石圈三维结构及其地幔动力学(2007)》[83]作为一个整体所提的“岩石圈四类八种三维结构样式与动力学成因”是岩石圈和结构和盆山结构的总结性成果,并带有一定的学派属性雏形,其划分的岩石圈块体结构单元和传统大地构造单元以及岩石大地构造单元均有一定的区别,有很深的未来应用潜力,同时也代表蔡学林教授个人的学术研究认识高度在 2007~2008 年左右达到了巅峰。

### (3) 地质学者和地球物理学者科研协作的典范

从团队来讲,其领导的地学断面及岩石圈动力学课题是新时代地质学者和地球物理学者科研协作的典范。正是由于 90 年代蔡学林教授领导的团队对深部构造及岩石圈动力学研究方面的努力,以及这个过程中已经出现的与地球物理方面学者的合作,后来促成了《中国华南及东海地区岩石圈三维结构及演化(2005)》[84]相关课题的开展以及顺利完成(这个研究工作是 2000 年前开始的),蔡学林教授和曹家敏、朱介寿教授、程先琼等地球物理学者在岩石圈结构方面的合作成果卓越。《中国华南及东海地区岩石圈三维结构及演化(2005)》[84]就是合作的结果,后期王续本教授加入,继续开展这方面的研究工作。

## 2.7. 杨武年教授在地质力学基础上的“线性构造”识别与遥感 GIS 方面发展

杨武年教授在乐光禹教授的带领下,重点应用遥感的方法识别地表现状构造的分布[85],并依据这些线状构造组合关系推断应力场的几何形态,对地质力学的发展做出了贡献,随着地质力学逐渐淡出人们视线,杨武年教授所领导的遥感解译及 GIS 在地学的应用也逐渐拓宽,从跟随乐光禹教授搞线性构造识别与应力场的刻画逐渐转为全面的遥感解译及 GIS 应用拓展,为成都理工大学数字地学应用奠定了很好的基础,杨武年教授也是重要的开拓者。

## 2.8. 独立的大地构造研究者——边兆祥教授

边兆祥教授,1936 年毕业于北京大学地质系。曾任前经济部中央地质调查所技佐、技士,1946 年起任中山大学地质系副教授,1949~1950 年任广西大学博物系教授,1950~1958 年任唐山铁道学院、北京地质学院教授,1958 年起任成都地质学院教授、博物馆馆长、名誉馆长,他还曾任中国古生物学会理事、四川省地质学报副主任编辑、四川煤田地质学会理事长等职。边兆祥教授早年主要成就在地层学领域与基础地质调查工作,中央地质调查所期间撰写了一些区域地质调查报告,都在高校期间写作了数量不菲的文章,整体上以地层学及古生物学为主[86]。

边兆祥教授来到成都地质学院已经接近晚年,边兆祥教授作为校博物馆馆长在运行博物馆之余,主要开展了以下工作:

### (1) 翻译地质文献

边兆祥教授来到成都地质学院之后在构造学领域的贡献以构造学的文献知识传播为主,上世纪 50~70 年代翻译了一些槽台学说的思想性文章,文章目录见《边兆祥文集》[86],上世纪 80 年代又开始翻译板块构造相关文献,并出版了《板块构造评论(1986)》[87],这是一本板块构造争论性文章的文集,其贡献也是以翻译工作为主,该文集的发表对于读者理解地槽理论如何进化为板块构造理论以及在板块理论初创时期的主要问题的讨论,对于板块学科史的学习有一定帮助,也起到了板块理论传播的作用。

### (2) 中国区域大地构造学教学工作

边兆祥教授后来还参与到《中国区域大地构造学》的教学工作中,并持续改善课程教学内容。除此之外,边兆祥教授还主要负责建设了小鱼洞实习基地(只使用了几年)[86]。

### (3) 发表思考型、研究型文章

边兆祥教授科研领域思维活跃,涉猎很宽,并以地层学及古生物为主,地质年代学、宇宙学等等也



有涉及。早年大地构造文章《中国大地构造区划初步方案(1964)》[88]是其早期代表作,达到一定高度,该文中除了对中国主要大地构造划分方案进行讨论以外,还形成一套具有初步学派属性的注重“槽台过渡型式”的大地单元划分理论,该套理论的详细描述在晚年的《地球的构造发展及中国区域大地构造划分(1988)》[89]中也有新的讨论,这套思想体现了其受到张文佑的断块学说、陈国达地洼学说的影响,并容纳一些波浪镶嵌构造观点,讨论的大地构造问题融合了断块学说和地洼学说的优点,主要提出“褶皱带”、“断块褶皱带”、“复原地台”、“断陷带”、“复原褶皱带”、“断块地台”等地槽和地台之间的过渡单元型式,并形成这些过渡单元和地槽、地台之间的诸多转化作用,形成了一套兼容(仍然属于多轮回的范畴,虽然考虑了螺旋上升,但并未体现地洼学说的身份递变不可逆性)的大地构造思维,值得后人的思考与借鉴,这大约是边兆祥教授对大地构造思考的最高成就,也可以据此奠定边兆祥教授作为“地质学思想者”的身份。

边兆祥教授晚年(80年代)开始发表少量中国区域局部地区大地构造研究方面的文章,主要发表了《四川龙门山印支期构造发育特征(1980)》[90]、《地槽的概念(1982)》[86]、《天山大地构造发展中的地台发展问题(1984)》[86]、《地球的构造发展(研究生讲座讲稿)》(1984年)[86]、《地球的构造发展及中国区域大地构造划分(1988)》[89]。《四川龙门山印支期构造发育特征(1980)》[90]体现了龙门山结构的早期研究成果,在当时是比较细致的研究。

边兆祥教授是一位思想者,除了对槽台学说的深入理解和独特创造以外,还表现在其受到系统观的思想,对古生物灭绝、地层系统的高屋建瓴的独特理解方面,如《用系统观谈恐龙的灭绝(1986)》[91],这篇文章既体现了系统观在古生物的应用,也体现了其关注古生物灭绝的生物学内因,以及这个过程中的“渐变论”及“(灭绝的)演替观”。《生物的发生、发展与前寒武纪的划分(1987)》[92]文章以古生物演化为依据划分了地球的前寒武纪划分方案,划分为无生带、隐生代、始生代、元生代、古生代等阶段,体现了其在地球演化方面的活跃思想。

### 3. 构造学产学研的历史积淀的结构

前述主要奠基人的主要贡献促进了成都理工大学一些教育板块和科研板块的形成,其关系如下图1所示,涉及到教学和科学研究两个方面。

#### (1) 构造学领域的七大奠基人和六大科学奠基人

就整体来讲,成都理工大学存在着构造学领域的七大奠基人。其中,徐开礼教授属于教学型奠基人,严格地说这个领域的奠基人为“李承三-徐开礼教授”两代人的奠基,李承三教授的贡献主要集中在“重庆大学”阶段,以及成都地质学院建校之初的教学工作,而徐开礼教授则更多地是教学建设的长期性努力以及教材建设方面的成就。本文未将李叔达教授和李承三教授列为构造学的奠基人,部分是由于他们在外动力地质作用方面的成就更为突出,李承三教授是我国河流地貌学的奠基人。另外六位科学奠基人则是教学(含教学建设)与科研并重型的奠基人,甚至科研方面成就远远大于教学方面。

#### (2) 形成了阶段性五大构造学板块

六个“长于科研”的奠基人的不懈努力形成了5个大的科研学术板块,分别是“地质力学板块”、“矿田构造与区域成矿板块”、“变质岩区构造解析板块”、“岩石圈动力学板块”、“盆地(大地)构造板块”,这五大科研板块和六大科学奠基人并不是一一对应关系,地质力学板块涉及到乐光禹教授、周济元教授、徐旂章教授三个奠基人的共同努力,徐旂章教授不仅支持了地质力学板块的发展,其一生负责的近百课题也锻炼了地质力学以外的矿田构造与区域成矿方面人才,形成了徐旂章教授在校期间一直存在的矿田构造与区域成矿方面研究群体,如果说徐旂章教授是地质力学板块发展的支持者之一,而对于常隆庆教授和徐旂章教授两代人涉及的矿田构造与区域成矿方面,徐旂章教授则是成都地质学院阶段

150



### (3) 催生两个学术板块

在五个主要的构造学类科学研究板块以外, 还有两个由于某些构造科研板块的发展需要而催生的学块。

(a) 杨武年教授的 GIS 与遥感地质板块

由于乐光禹教授研究地质力学的需要，杨武年教授形成了应用遥感信息提取线性构造信息推断应力场几何学规律的科学范式，这个范式在乐光禹教授团队的长期科学研究合作中发挥了重要的作用，也锤炼了一套以杨武年教授为首的遥感解析构造信息的队伍，由于地质力学科研板块因关键带头人的退休而导致的地质力学科研团队的解体，这个遥感解译的队伍继续发展，成为研究方法更加宽泛的遥感地质学队伍。

## (b) 岩石圈深穿透地球物理学板块

蔡学林教授所领导的岩石圈动力学领域的学术研究需要与地球物理学学者深入合作，锻炼了一批善

于搞地学断面和岩石圈深穿透工作的地球物理的精兵强将，在蔡学林教授离开科研岗位后，以朱介寿教授为代表的地球物理团体继续着岩石圈动力学研究，并发展出一定程度上弱化了地质构造涵义的以地物信息为主的岩石圈深穿透地球物理学术板块，因此，岩石圈动力学板块和岩石圈深穿透地球物理学(透明地球计划)板块之间有着深入的联系，又有所不同，既相互渗透，相互扶助，又体现各自的特色。蔡学林教授和曹家敏教授、朱介寿教授、程先琼等教授的科研协作关系是目前国内地学合作的趋势，也是当时的合作典范。

#### 4. 局部科学价值的总结与讨论

##### (1) 早期地质力学教育的“三驾马车”

从历史位份上来讲，本文认为周济元教授、乐光禹教授、徐旃章教授三位教授可以理解为成都理工大学早期地质力学教育的“三驾马车”。从授课的角度来讲，杜思清教授等教授的“早期”教学也需要被提及的。“三驾马车”在授课之外更有建设者的作用，同时，也由于科研方向的特色性而派生了教学内容本身的特色性。

##### (2) 地质力学特色专业与李四光的讲习班

总结来看，在地质力学教育方面，成都理工大学的地质力学教育以周济元教授和乐光禹教授这两位参加过地质力学讲习班的学员为关键的教育科研师资，以周济元教授、乐光禹教授、徐旃章教授为早期主要师资，后有杜思清、黄继钧教授这样的参与者。周济元教授和乐光禹教授这两位地质力学讲习班的学员身份以及受到的地质力学熏陶也是成都理工大学能够产生地质力学特色专业和地质力学特色科研的重要原因，而在他们的教育的十几年的积淀下(虽然地质力学本科教育在1989年之后已经停止了，但地质力学的研究生教育仍在继续)，也催生了《构造复合联合原理——川黔构造组合叠加分析(1996)》[18]和《构造应力场控岩与控矿(2014)》专著的产生，也保证了《构造应力场控岩与控矿》[19]以研究生教材身份的存在意义。

##### (3) 如何看待《构造复合联合原理——川黔构造组合叠加分析》？

《构造复合联合原理——川黔构造组合叠加分析》的学术价值很高，主要表现在以下方面：(A) 对李四光的构造体系复合与联合理论的系统发展，并提高到国内最高水平(后人不是无法超越，而是没有超越)；(B) 实现了这些联合范式的公式化，并建立了相应的定量图版，如《应力叠加和联合构造》[93]、《应力状态的叠加问题——联合构造应力场研究(I)》[24]、《挤压(拉张)构造应力场的叠加问题——联合构造应力场研究(II)》[94] 3 文中所描述的，这三篇文章是理论的核心，是对李四光构造体系复合和联合理论的具体化和量化，也成为《构造复合联合原理——川黔构造组合叠加分析》[18]专著的理论基础。

##### (4) 如何看待《构造应力场控岩与控矿》？

《构造应力场控岩与控矿(2014)》[19]的学术价值是很高的，主要表现在以下方面：(A) 部分内容以李四光的构造体系复合与联合为基础，是构造体系复合与联合的系统发展；(B) 是“构造复合联合原理”的应用，大大丰富了“构造复合联合原理”的应用价值；(C) 属于构造成矿学方面的重要进步；(D) 是对构造应力场的全面论述，在应力场方面亦有建树；(E) 是一个系统性的综述，既是教材，更是专著。

##### (5) 两部地质力学著作的关系及价值

《构造复合联合原理——川黔构造组合叠加分析(1996)》[18]是《构造应力场控岩与控矿(2014)》[19]基础，也是其方法论的重要来源，同时一定程度上，《构造复合联合原理——川黔构造组合叠加分析》[18]的大量成果实例也包含在《构造应力场控岩与控矿》[19]之中，强化了应力场的概念与实践。《构造应力场控岩与控矿》[19]的著作，除了作者自身对乐光禹教授的继承以外，周济元教授和徐旃章教授的矿领域的项目合作也是其重要的地质经验和资料来源，著作中也有王国芝教授对“矿”的系统性理解[95]

[96]。还有一个重要的问题就是著作的时间问题,《构造复合联合原理——川黔构造组合叠加分析》[18]出版于1996年,《构造应力场控岩与控矿》[19]出版于2014年,那是一个地质力学已经走向萧条之后的年代,尤其《构造应力场控岩与控矿》[19]出版的时间为2014年,在21世纪还在努力试图推行和强化地质力学的研究生教育,这在整个学术界似乎代表了其担负的地质力学的倔强,也代表对地质力学拳拳的热情。由于这两部著作的存在,并且,也由于其本身将地质力学之一隅推高到了很高的高度,本文认为乐光禹教授和黄继钧教授是“地质力学的重要创见者”,是我国地质力学界的两颗明星,当然,乐光禹教授和黄继钧教授也有不同,乐光禹教授重在基础理论的深刻探索,黄继钧教授则更多地在于整合提升和系统化,以及对应力场理论及控岩控矿理论本身的提升。

#### (6) 罗志立教授——四川盆地(大地)构造研究的集大成者

对于罗志立教授,其基础理论方面的最大成就自然是“地裂运动观”及“中国C俯冲及其前陆盆地”这两个基础性的理论,当为其代表性成果,这两个理论的存在,使得罗志立教授担得起“大地构造”学者之名,这两个理论也将那个时代的成都理工大学的盆地大地构造推到了较高的高度,这一点其文集有很多评论,这里不再赘述,作为补充,本文认为,罗志立教授也是四川盆地(大地)构造研究的集大成者,至少是二十世纪该领域的集大成者。如是观点主要是基于如下考虑:(A)“地裂运动观”及“中国C俯冲及其前陆盆地”这两个基础性理论主要诞生于该团队对四川盆地的研究,也代表着四川盆地的盆地构造研究的二十世纪最高成就;(B)罗志立教授是最早用板块构造理论研究盆地的学者,这一点文献中也已经述及,这个研究的开端也是四川盆地,凸显了四川盆地研究的时代价值;(C)在一些细节或者局部层面,对四川盆地的研究也是较为超前的,主要如下:(i)四川盆地油气相关认识是从三叠纪地层开始的,罗志立教授1957年发表《四川盆地南部三叠纪》[97],属于四川盆地研究的早期文章,在时间较早方面占有重要的一席之地。(ii)《试从板块构造探讨四川盆地新的油气资源(1975)》[38]是国内首篇用板块构造理论探讨油气盆地的文章,此文成为从剖面结构认识四川盆地的典范及第一篇系统性文章,建立了四川盆地基于地震剖面的基本结构模型;(iii)《扬子古板块的形成及对中国南方地壳发展的影响(1979)》[37]提出了扬子古板块的概念以及地壳发展模式,勾勒出中国南方以扬子古板块为核心逐渐定向增生扩大的过程和基本历史演化脉络;(iv)《试从扬子地台的演化论地槽如何向地台转化的问题(1980)》[98]首次提出扬子地台的基底为“二弧夹一盆”模式,成为认识四川盆地深部构造的基础;(v)《川中是一个古陆核吗(1986)》[99]文章提出川中不是古陆核,而是古弧核的观点,确立了“古弧”的身份,也代表在方法论上从槽台古地理方法进入到板块构造的“大地构造位置观”的方法论之中;(vi)《龙门山造山带的崛起和四川盆地的形成与演化(1994)》[100]的出版,将龙门山和四川盆地作为一个整体来研究,既深化了西南地区的大地构造理论,也提升了龙门山和四川盆地之间的耦合一致性,大大深化了对四川盆地的认识。(D)在盆地构造指导油气勘探方面,其价值也是不错的,如下:(i)《中国西南地区晚古生代以来的地裂运动对石油等矿产的影响》[101]一文刻画了扬子地台中礁的分布区域,(ii)《峨眉地裂运动对川东北大气区发现的指导作用(2012)》[102]将找礁块气田作为指导方向,对普光、龙岗、大上元坝气田的勘探发挥了作用。

就整体来讲,罗志立教授以四川盆地为研究基地,成就了主要从四川盆地产生而推向中国中西部的“地裂运动观”和“C俯冲与前陆分型”理论,反过来,这两套理论的提出也提高了四川盆地本身在地质界的学术价值和学术地位,可见罗志立教授是成都理工大学盆地构造的一面旗帜,也是四川盆地构造研究的集大成者。

#### (7) 蔡学林教授——武当山构造之父

本文认为,蔡学林教授除了是成都理工大学变质岩构造地质和岩石圈动力学两个学术板块的奠基人以外,还有一个重要的局部性身份——武当山构造之父。武当山地区的大地构造位置是比较特殊的,其



西南为大巴山,其东南部为襄樊-随州断褶带,正东部为豫西隆起和桐柏-大别山隆起带。在上世纪80年代,形如豫西隆起、武当地块、襄樊-随州断褶带的大地构造单元归属仍没有明确的划归。对于武当山地质的研究,是从武当岩群的地层划分开始的,上世纪二十年代李捷、朱森开展路线地质调查,在他们所著的《南岭中部南段地质》中首次命名“武当片岩”,解放后,秦岭区域地质测量队(1958~1965)和北京地质学院(1958~1961)开展了1:20万郧县幅和竹山幅的区域地质测量工作,命名为郧西群及上、下武当群[103]。蔡学林教授早年跟随马杏垣开展中国东部前寒武的研究(马杏垣,1963)[64],主要研究的地点就是鄂北和河南南部,还建立了区域前寒武纪的宏观格局,1964年(何志超)研究秦岭地槽单元划分,这里命名为“武当山台背斜”[104],其东侧为“襄樊台凹”,属于南秦岭和中秦岭之间的稳定台块。閻廉泉(1963)[105]认为武当山属于秦岭准地槽的褶皱系中的“竹山-武当山复背斜”。长办第一勘探队(刘计良)《丹江口左岸联接段片岩区工程地质问题的认识(1966)》[106]年文章也是按照片岩区对待。80年代后,在地层方面郝用威(1982)[107]和刘兴义(1984)[108]改称“武当山群”。在板块构造传入中国之前,对武当山的研究基本都集中在变质地层方面,虽然槽台学说在秦岭的应用大致有“槽”还是“台”的划分考虑,也有“稳定区”和“不稳定(活动)带”的考虑(如张伯声的镶嵌构造)[109]。但在槽台升降论为主体的年代,对秦岭南部的研究大多陷于哪些地段属于扬子地台,哪些地段属于秦岭地槽这样的问题之中,既无针对性的细致研究,也颇有争议,而主要在于单元的探讨,这些对秦岭展开的“槽台单元论”虽属于大地构造的范畴,却和现代的构造地质差别较大,而针对武当山的具体的研究,除了一些研究变质岩的学者以外,大约是缺失的。

80年代后,板块构造传入中国。郝用威(1985)[107]著文《湖北“武当地块”区域成矿规律新探讨》,首次提出“武当地块”的概念,认为“武当地块”为“四川陆核”东部的一个老地块,深部构造对应十堰-丹江口幔隆,“武当地块”的提出算是以板块构造体系下对本区的早期认识。湖北省第五地质大队的刘兴义[108]和周骏华研究了武当山地区金银矿、多金属矿床的分析及找矿方向的初步认识,奠定了一些区域地质认识的基础,1987年湖北省物探队钱熊虎[110]针对武当山-桐柏山-大别山地区通过地球物理手段对深部地质问题展开讨论,也采用“武当地块”的划分,并圈定了武当地块的范围,贾承造和南大系学者的《东秦岭板块构造(1988)》[111]中采用“武当地体”和“武当古陆”来理解本区,并在南秦岭一带充斥着一系列地体(自西而东安排了碧口地体、汉南地体、安康地体、武当地体、随县地体群、大别地体,而武当地体以南还安排了神农架地体和黄陵地体)。张秋生等《中国东秦岭变质地质(1980)》[112]是将本区变质岩研究提高到很高的高度,研究资料基本仅仅是东秦岭北坡的数据。1980年是一个重要的节点,主要是开展了中法合作研究秦岭的课题,1985年马托埃的文章[113]是宏观上对秦岭的整体的认识,许志琴的著作[114]则有对其导师马托埃的文章一脉相承性。1985年也是一个重要的节点,由于1985年地矿部开展了“秦巴项目”,导致秦岭和大巴山的研究进入到了快车道。

全面系统地研究武当山地区的学者首先是蔡学林教授,其所著《武当山推覆构造结构模式(1988)》[115]建立了区域结构模型,也建立了“汉南地块”和“黄陵地块”的阻挡的薄皮逆冲推覆的成因模式,并建立起具体推覆体系的扩展模式和相互关系。《武当山推覆构造的形成与演化(1995)》[70]是其系统性的代表作,这部著作系统阐述了武当山地区的山地结构、剖面,奠定了“武当山构造之父”的地位,石绍清、吴德超、邓明森、曹家敏、李树钧、夏竹、殷继成、徐公达是这个方面的重要合作者。

《武当山推覆构造的形成与演化(1995)》[70]专著至少在以下方面是很有价值的:(a)认为武当山地区属于东秦岭造山带的“活动核心部位”,不存在前人论及并由地球物理所证明的继承于古隆起的“武当地块”,而将这一地区划归到东秦岭造山带之中;(b)通过变质岩区的构造恢复,提出武当山在构造上属于逆冲推覆构造,建立起其逆冲推覆的构造样式;(c)开展了以武当山为特色区域的前寒武的构造解析工作,成为中国变质岩构造研究的几大诞生地之一,提高了武当山变质岩构造在我国的学术地位;(d)武

当山推覆构造是东秦岭的重要组成, 蔡学林教授开展的东秦岭的地学断面的成果对于认清东秦岭的深部结构和整体结构很有裨益; (e) 其构造解析在方法论上带有明显的宏观性的区域构造解析方面的属性; (f) 变质岩区域的构造发育历史的划分, 划分出很多个变形幕, 在方法论上也很有价值, 也体现了对武当山变质岩区域研究的精细性; (g) 对区域地壳的收缩量进行了量化的计算, 是宏观和微观统一联系研究范式的典范, 使得武当山地区的区域构造研究的量化程度很高; (h) 提出花岗岩的逆冲推覆成因, 丰富了花岗岩成因模式, 推覆成因的成岩成矿模式也有很深入的研究价值; (i) 从岩石圈结构出发, 提出楔入造山的模式; (j) 形成一套“小中见大, 大小通联, 传统地学与计算机地学结合”的构造学研究范式, 而这样的范式在解析构造界大约只有马杏垣做到了。

之所以认为蔡学林教授是武当山构造之父, 理由大约如下:

(a) 蔡学林教授 1988 年的文章《武当山推覆构造结构模式》是武当山地区研究的第一篇构造文章

1988 年的同期, 张国伟(1988) [116]认为“南秦岭是相子板块北缘的古移动大陆边缘, 具有自南而北逐渐加深的陆缘沉积体系”, 到 1991 年张国伟(1991)的《试论秦岭造山带岩石圈构造演化基本特征》[117]将武当地体纳入到南秦岭, 张秋生等《中国东秦岭变质地质(1980)》则是东秦岭的变质岩的研究, 还不属于构造方面的认识。同年, 郝杰《桐柏-大别碰撞造山带大型推覆——滑脱构造及其演化(1988)》[118]的结构体现了桐柏-大别碰撞造山带向南仰冲的结构, 但并没有体现武当山地区的结构。许志琴(1988)出版了《东秦岭复合山链的形成——变形、演化及板块动力学》, 这部著作将东秦岭的整体性认识提高到了很高的高度, 但其对于武当山地区的资料是缺乏的。陈晋镛(1991)(天津地矿所、鄂西北地质矿产调查所、湖北区域地质调查所)出版了《武当群地质特征》[119], 以地层、岩石为主, 也有一些小构造的内容, 缺乏整体性结论的讨论。从这些讨论可见, 对秦岭的整体性认识, 当以许志琴(1988)《东秦岭复合山链的形成-变形、演化及板块动力学》、张国伟(1991)的《试论秦岭造山带岩石圈构造演化基本特征》以及张国伟后续的研究、贾承造和南大系学者(1988)的《东秦岭板块构造》[111]为代表, 但针对武当山地区的完备意义上构造研究当以蔡学林教授 1988 年的文章《武当山推覆构造结构模式(1988)》[115]为最早, 并以《武当山推覆构造的形成与演化(1995)》[70]为研究最深入。

(b) 蔡学林教授 1989~1995 六年间陆续发表文章

蔡学林教授 1989~1995 六年间陆续发表文章, 奠定了武当山构造研究的基础, 《确定变质岩区褶皱构造形态的几种方法及其理论分析(1989)》[68]奠定了武当山变质岩区构造解析的基本方法, 《推覆构造与花岗岩成因问题》[120], 提出了武当山区域花岗岩的推覆成因。《运用张性纤维状岩脉计算拉伸量的原理和方法(1993)》[73]的提出为造山带变形的量化提供了依据, 并用于武当山的岩石圈宏观变形量的量化计算。《推覆构造的控矿成矿规律——以武当山推覆构造为例》[121]则讨论了武当山推覆构造的控矿成矿规律。《东秦岭造山带多重滑脱推覆与 A 型俯冲模式(1994)》[74]和《武当山推覆构造的几何结构-鳞片叠覆模式(1995)》[122]则是对结构的深化。这些文章从宏观结构和变质岩区构造解析两个层面抬高到很高的高度。

(c) 《武当山推覆构造的形成与演化(1995)》专著[70], 代表蔡学林教授个人对武当山的研究达到了巅峰, 并且, 在此之后, 理论界再没出现专门针对武当山的系统性研究专著。并且, 本专著的研究也融入到整个秦岭的研究之中, 成为秦岭造山带研究中的“细化地区”和重要补充。

(8) 徐旂章教授晚年的构造成矿学及其地位

徐旂章教授提升性的著作主要著有《构造-矿床地质学理论与实践(2018)》[35]、《世界幔源矿产资源成矿体系及其时空演化与空间定位机制(2023)》[36], 是构造成矿学(含构造矿床学)的重要成果。

《构造-矿床地质学理论与实践》[35]是徐旂章教授在一定数量的课题成果基础之上的总结, 这个总结及其价值主要表现在以下方面: (1) 属于构造矿床学的范畴, 本专著的诞生大大丰富了构造矿床学的内

容；(2) 本专著具有很好的系统性，是能够作为《构造矿床学》研究生教学的素材，其系统性的宽度超过《构造矿床学——曾庆丰论著选编》[123] (其中含有《论热液成矿条件》专著) [124]的宽度；(3) 容纳了乐光禹教授部分构造复合的知识体系，有矿田地质力学的要素分布其中；(4) 徐旃章教授团队近百课题中研究成果以构造矿床学(含矿田地质力学)为主要特色，构造矿床学也是成都理工大学固体矿产团队的主要特色；(5) 本专著代表着徐旃章教授一生的最高成就，也体现了成都理工大学在本领域的相对优势；(6) 本专著在构造矿床学领域和曾庆丰的“构造矿床学”大致是齐名的，都属国内构造矿床学领域的代表性著作。

《世界幔源矿产资源成矿体系及其时空演化与空间定位机制》[36]属于徐旃章教授在一定数量的课题成果基础之上的总结，这个总结及其价值主要表现在以下方面：(1) 主题观点主要是“幔柱构造”成矿理论体系，并且一定程度上丰富了“幔柱构造”成矿理论；(2) 有对世界幔源矿产资源实例的一些总结；(3) 中国区域课题研究成果为主；(4) 代表徐旃章教授及其团队对幔源矿产资源成矿型式、成矿规律的总结，代表在该领域从课题实践到理论实践的提升过程。

相比之下，《世界幔源矿产资源成矿体系及其时空演化与空间定位机制》[36]主要是“幔柱构造”成矿理论体系中的一家之言，是将一个局部问题系统化并整合到一定高度。而《构造-矿床地质学理论与实践》[35]则更加开阔，由于这个领域的专著非常稀缺，《构造-矿床地质学理论与实践》[35]则是这个领域为数不多的系统性专著。

## 5. 成都理工大学构造学学科辉煌之浅论

研究成都理工构造学者的功绩和辉煌，也要知道其现状和去向，前文提到了“五大科研板块”和“2个派生的科研板块”，这些学术板块以及学术集团的兴衰本身具有教育学上的学科发展规律方面的价值。

### 5.1. 主要学术板块的发展趋向

#### (1) 地质力学特色的逐渐退化

从全国来看，地质力学带有时代属性，其基础性的理论的发展相对难度较大，其应用部分，如与矿产之间的关系发展相对好一些，成都理工大学也体现了这样一个发展规律，这个学科整体上呈现退化的状态，这种退化一方面是某一学派知识在学者群辐射能力方面逐渐退化，这是一个学派理论发展的正常属性，但比较可惜的是，我国的地质力学的退化隐藏着我国学者走力学和地质学结合道路的能力和潜力的退化，这一点需要引起学术界注意，换句话说，一个学派的知识随着时间的推移可以退化，但力学和地质学结合能力的全面退化就是问题了，至少是构造学领域的问题。成都理工大学的地质力学以及其应用整体上也处于逐渐退化的过程，基础理论方面退化是相对较早的，甚至在有一天徐旃章教授之后会更显得应用层面也后继无人。但就整体成就来讲，成都理工大学的地质力学的理论和应用在主要校内奠基人在岗的时候达到了国内院校横向对比的优势高度，并且在主要校内奠基人离岗之后，依然较为倔强地继续有一些不错的产出，横向进行院校对比的话，成都理工大学地质力学理论和应用两个层面的衰退属于最慢的。

#### (2) 矿田构造与构造成矿板块

成都理工大学在固体矿产相关构造学方面，前有常隆庆教授的“攀枝花之父”，后有徐旃章教授，徐旃章教授近百项课题的支撑是这个板块迅速发展的重要保障，毕竟这是一个应用为主的学科，课题的获得往往体现个体性，随着徐旃章教授退出课题舞台，这一板块又回到了其它少量课题相互独立、各自为战的情况。目前，可喜的是徐旃章教授仍然在继续抬升其成果的系统性高度，但就成都理工大学矿田构造与区域构造控矿理论方面，整体上还是以“退化”为主要的趋势，大约是徐旃章教授这样的关键带



头人无法再以大量课题作为驱动而产生明显的带动效应,这种粗犷的“横向课题带动”的模式是对一所学校的发展的“高效拔苗助长”,而后期的“内涵式的拔高总结”这样的阶段,大约正是徐旂章教授目前所做的工作。

构造矿床学(含矿田地质力学)是一个交叉学科,目前,这个学科的边界尚不清晰。若论构造矿床学的稍成体系的专著(或文集),最早的当属《成矿构造研究法》(陈国达)[125],后来《地质力学在矿产资源勘查中的应用》(刘迅)[126]体现了地质力学的作用,但整体上这本书涉及的面相对窄些,近些年国内构造矿床学主要代表性著作大约是《构造矿床学——曾庆丰论著选编(内含〈论热液成矿条件〉[124])》(曾庆丰)[123]、《矿田地质力学》(孙家骢,韩润生)[127]以及《构造-矿床地质学理论与实践》,还有就是前文的《构造应力场控岩与控矿》(这六本书可称为“构造矿床学6本”(广义的))。《地质力学在矿产资源勘查中的应用》(刘迅)涉及的面也相对窄些,其它四本可以认为是这个领域系统性较为明显的专著,《矿田地质力学》(孙家骢,韩润生)虽然也主要定位为矿田地质力学,但其宽度和深度虽然不及《构造矿床学——曾庆丰论著选编》(曾庆丰)[123]和《构造-矿床地质学理论与实践》[35],但宽于《地质力学在矿产资源勘查中的应用》(刘迅)[126],或者说从矿田地质力学向外有明显的拓宽。“构造矿床学6本”(广义的)中成都理工大学能够占有其中的2本,已经是非常难能可贵的了。

徐旂章教授近百课题培养了大批的合作者,主要涉及到张寿庭、王道永、李忠权、费美高、尹观、张慧堂、张存威、朱创业、沈军辉、丁益民、倪志耀、刘援朝、方乙、邹灏、陈远巍、叶和飞、罗建宁、张慧堂、陈华芬、杜朝阳、胡授权、王绪本、马秀华、李勇、魏显贵、马仁则、陈子恩等。经过数十年的传承与积淀,目前跟随徐旂章教授进行矿产资源分布规律的理论提升的主要是邹灏、方乙、陈远巍、肖斌几人。

在固体矿产领域,成都理工大学前有常隆庆教授,后有徐旂章教授,尤其在徐旂章教授60年的努力之下,成都理工大学的“找矿事业”达到了(自己的)巅峰,在国内也有着一席之地,尤其他的构造矿床学领域的研究,大致可以和曾庆丰教授齐名。但从现今情况来看,成都理工大学的“矿”味越发不足了,其科研携带的辐射能力也逐渐发展乏力。

### (3) 变质岩区构造解析板块

变质岩区构造解析的出现是带有时代背景的,这个工作从特纳的专著传入中国开始繁盛起来,前有马杏垣十上嵩山的佳话,后有几大院校的研究团体。变质岩区构造解析和一般性构造区域研究有较大差别,具有一定的特殊性和难度,这个研究从出现到相对成熟大约经过了30年的时间,产生了马杏垣及游振东、宋鸿林、单文琅、傅昭仁、索书田等为主的地质大学学术团体,杨振升为代表的吉林大学学术大团体,在成都理工则是以蔡学林教授为代表的小型学术团体,人数不多,传承也相对较弱,但也代表着成都理工大学在这个学术领域占有一席之地。近二十年来,随着变质岩构造学科的基本成熟,这个方面就逐渐冷淡了下来,处于整体性再发展乏力的状况。当然,对于成都理工大学这个局部来讲,也有部分原因是由于蔡学林教授主要学术精力转移到了岩石圈动力学领域有关。蔡学林教授早期主要从事变质岩构造解析工作,这方面的主要合作者是竺国强、张伯南、石绍清、吴德超、邓明森、刘援朝、魏显贵、杜元府、张洪梅、阳正熙等人。

### (4) 岩石圈动力学板块

这部分科研协作模式需要地质学和地球物理学领域的学者精诚协作,地球物理作为重要的手段是不可或缺的,地质和地物的深度结合是其主要的属性,对地质学者群来讲,具有特定的人群属性,并且这种地质人群具有相对稀缺性和难复制性,蔡学林教授知识面非常宽泛是从事这个领域研究的原因之一,另外,在蔡学林教授的时代,地学断面计划和岩石圈计划具有国家大课题属性,也就是具有一定的高度,具有前沿性和课题稀缺性,这些属性都决定了获得课题需要负责人具有长期相关的积淀。蔡学林教授的



岩石圈动力学在地质学领域主要的合作者主要是魏显贵、刘援朝、彭大钧、田作基、刘文均等参研学者，蔡学林教授和地球物理领域的合作者则主要是曹家敏教授、朱介寿教授、程先琼教授。

蔡学林教授早年跟随马杏垣开展中国东部前寒武的研究(马杏垣, 1963) [64]的时候, 正在工作后继续上研究生期间, 推测其与马杏垣是师生关系(目前已经无法考证), 这也是为什么能够参与 80 年代我国由马杏垣院士主持的地学断面与岩石圈动力学的原因。目前, 以朱介寿教授为代表的地球物理教授们还在继续进行着这个方面的探索。对比来讲, 这个领域有一批地球物理学者接下了这一棒是可喜可贺的。

#### (5) 盆地(大地)构造板块

罗志立教授的盆地构造与区域盆地大地构造方面的研究, 主要合作者涉及到刘树根、李景明、宋子堂、徐国盛、赵锡奎、徐国强、刘顺、王国芝、雍自权、李智武、孙玮、李国蓉、李小军、刘顺、陶晓风、代寒松、宋金民、彭翰霖、龙学明、邓宾、杨荣军、张全林等, 从目前的影响教师的分布来看, 大约是日前成都理工大学能源学院构造工作的半壁江山, 成都理工大学“油气藏地质及开发工程”国家重点实验室的建设与该团队起到的作用也是离不开的。盆地构造具有特定群体属性, 目前, 成都理工大学能源学院从事这方面工作的教师较多, 虽然在“盆地大地构造”方面的成就相当于罗志立教授的“地裂构造观”和“c 俯冲”等这些基础性理论有所减弱, 但就整体来讲, “盆地构造”领域还是发展的不错的, 并且在成都理工大学的构造学“五大板块”里面目前是发展最好的一块。

### 5.2. 成都理工大学构造学科发展的特性规律

#### (1) 与地质力学时代大背景有关

成都理工大学的构造地质学的科研优势因“地质力学”的兴盛而繁荣, 也伴随着地质力学的“消退”而呈现逐渐消退的趋势, 这有着国内整体大背景方面原因, 同时, 这种消退也反映出了我国构造学者中力学与地质学结合能力和潜力的逐渐匮乏。

#### (2) 关键带头人的作用

构造理论的原创力不足大约是当下的一种整体性状况, 在地质力学领域, 在黄继钧教授之后, 成都理工大学再无能够继承将构造应力场研究、构造体系的复合与联合、控岩与控矿联系在一起推进的“集大成者”, 概或这个领域严格地需要能够实现理论原创的学者, 而无疑在这个是很难的, 甚至我国在这方面的后备力量更是匮乏。成都理工大学盆地构造领域算是后继有人, 这大约和能够有刘树根教授这样的后继带头人有关。徐旃章教授目前仍然发挥着整理抬升的作用。对于岩石圈动力学领域, 蔡学林教授这个关键带头人退休之后, 地质学方面出身的后继者也没有或者也无法在后来的岩石圈动力学研究中发挥作用, 成了该校地球物理学者“孤军奋战”的局面。

#### (3) 课题支持的作用

课题支持大概是很重要的, 毕竟凝聚人才需要一些课题环境和资金环境, 锤炼人才更需要长期稳定的课题及经费支持, 成都理工大学盆地构造和区域成矿方面相对发展较好大约和课题充足有确定性的相关性。一个团队的凝聚和成熟是一个缓慢的过程, 这也导致了国内当下形成了“课题为王”的基本科研局面。

#### (4) 固体矿产的地位

对于“矿”的历史, 重庆大学期间就体现的是“矿”的特色, 攀枝花之父常隆庆教授就是代表人物之一。而在成都地院开始也是偏“矿”的, 相比之下, 罗志立教授的盆地动力学大约是沉淀下来了。就整体来讲, 成都理工大学的“油”味更浓了, 而“矿”味显得淡薄了很多, 地质力学则属于记忆层面的历史。徐旃章教授矿的退化趋势部分由于带头人的退休而导致的课题支持的断档, 也部分地由于在整体环境上我国找矿事业已经过了“地质力学”找矿的黄金时代, 当下还需要更新的找矿理论来支持, 换句话说,

就是需要从“矿床几何学”向“矿床成因学”的跨越。

#### (5) 科学板块辐射力

从涉及人员面的辐射能力来讲,在成都理工大学构造学的发展来看,徐旃章教授的辐射面很宽,罗志立教授的辐射也是很宽的,在带头人在岗期间,这两个大的科研团体的辐射能力是相当的。但就目前成都理工大学从事轴心工作的人数数量来讲,罗志立教授的后继者很多,大约和这些研究方法的可复制性有关。

#### (6) “数据依赖”下的构造学科发展

从某种程度来讲,当下的地质学进入了一个“数据依赖”的时代,构造学科在这样的背景下无疑发展难度很大,这一点,估计国内很多院校也都有这样的趋势。以成都理工大学之“管窥”,大约也可见我国构造地质发展之“一斑”,尤其,我国南方大部分高校和这“一斑”更有相似之处。因此,构造学科如何再兴是构造学界和构造办学界需要解决的重要课题。

## 6. 结论

(1) 构造类教学及教材建设方面,成都地质学院存在徐开礼、李叔达、周济元、常隆庆、罗志立、蔡学林 6 位重要的教材建设者。

(2) 成都理工大学构造学的发展有徐开礼、乐光禹、周济元、徐旃章、常隆庆、罗志立、蔡学林“七大奠基人”,其中,后六者“六大科学研究奠基人”。

(3) 在“六大科学研究奠基人”的努力下,成都地质学院科学研究特色出现地质力学、矿田构造、盆地构造、变质岩区构造解析、岩石圈动力学“五大学术板块”,以及延伸出了遥感解析及 GIS 应用和岩石圈深穿透(地球物理)两个重要的科研集团。

(4) 成都理工大学构造学历史曾以地质力学为特色,周济元教授将地质力学教育推到高潮,乐光禹教授和黄继钧教授将成都理工大学(或者我国西南片区的)地质力学研究推到高潮。周济元、乐光禹、徐旃章三位教授可以理解为成都理工大学早期地质力学教育的“三驾马车”,同时,这些阶段性特色的产生与李四光的地质力学讲习班对周济元教授、乐光禹教授的地质力学理论的系统培养分不开的。

(5) 成都理工大学构造类“五大学术板块”中,地质力学特色逐渐退化,变质岩区构造解析板块完成了历史使命,岩石圈动力学板块科研转移到地球物理学学者团队手中,而该板块的地质人才显出后继无人或者无法协作的局面。目前相比发展较好的是盆地(大地)构造板块和矿田构造与构造成矿板块,这和这两个板块有相对较大的学者科研辐射能力有关,并且,整体来讲,成都理工大学有从“矿”向“油”的一种转变。

(6) 地质学的“数据依赖”时代,构造学发展难度较大,这也许是最近 20 年成都理工大学整体上构造类科研略显退化的原因,而这也是带有一定普遍性的趋向。

## 基金项目

河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2022GJJG483),2023 年度河北省创新创业课程-专创融合课程“构造地质学”(277)联合资助支持。

## 参考文献

- [1] 徐开礼,朱志澄.构造地质学[M].成都:成都地质学院,1981.
- [2] 成都地质学院.构造地质学及地质制图学[M].北京:中国工业出版社,1961.
- [3] 希尔斯.构造地质学原理[M].李叔达,译.北京:地质出版社,1981.
- [4] Ragan, D.M. 构造地质学-几何方法导论[M].邓海泉,徐开礼,译.北京:地质出版社,1984.

- [5] 李叔达. 四川会理地区区域地质构造分析[J]. 成都地质学院学报, 1963(1): 1-23.
- [6] 李叔达. 动力地质学原理[M]. 北京: 地质出版社, 1978.
- [7] 成都地质学院普地教研室. 构造地质学[M]. 北京: 地质出版社, 1977.
- [8] 蔡学林. 变质岩构造地质学[M]. 北京: 地质出版社, 1996.
- [9] 蔡学林. 加强三结合基地建设培养地质科技人才[J]. 电子科技大学学报, 1994(4): 37-38.
- [10] 刘庆华. 常隆庆在攀西之研究[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2014.
- [11] 常隆庆, 杨鸿达. 中国地质学[M]. 北京: 地质出版社, 1956.
- [12] 洪波. 地质先驱常隆庆[M]. 北京: 中国文史出版社, 2017.
- [13] 盛章琪. 我心中的常隆庆教授——纪念常隆庆教授诞辰 100 周年[J]. 贵州地质, 2013, 30(2): 157-159.
- [14] 罗志立, 童崇光. 板块构造与中国含油气盆地[M]. 北京: 中国地质大学出版社, 1989.
- [15] 雍自权, 邓宾. 板块构造与含油气盆地[M]. 北京: 地质出版社, 2018.
- [16] 李东旭, 周济元. 地质力学导论[M]. 北京: 地质出版社, 1986.
- [17] 周济元. 结构面力学性质鉴定方法[M]. 成都: 成都地质学院, 1976.
- [18] 乐光禹, 杜思清, 黄继钧, 杨武年. 构造复合联合原理-川黔构造组合叠加分析[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1996.
- [19] 黄继钧, 王国芝. 构造应力场控岩与控矿[M]. 北京: 地质出版社, 2014.
- [20] 乐光禹. 联合构造问题并讨论华夏-新华夏构造的成因[J]. 成都地质学院学报, 1979(2): 33-38.
- [21] 乐光禹. 再论华夏-新华夏系构造的力学成因问题[J]. 成都地质学院学报, 1979(4): 1-4.
- [22] 乐光禹. 中国西部和印支半岛的构造格局[J]. 地质论评, 1983(5): 445-446.
- [23] 乐光禹. 共轭雁行节理系的应力分析[J]. 地质论评, 1985, 31(3): 217-223.
- [24] 乐光禹. 应力状态的叠加问题——联合构造应力场研究(I) [J]. 成都地质学院学报, 1990, 17(4): 61-73.
- [25] 杜思清. 纵湾褶皱叠加的褶皱现象和移褶叠加褶皱[J]. 地质论评, 1986, 32(4): 359-366.
- [26] 杜思清. 关于构造体系的时间概念问题[J]. 中国地质科学院综合大队集刊, 1987(6): 97-103.
- [27] 黄继钧. 斜交纵弯褶皱叠加地区早期裂隙产状变化规律及恢复方法[J]. 地质科学, 1992(S1): 60-69.
- [28] 黄继钧. 川黔南北向构造带古构造特征[J]. 地质力学学报, 1998, 4(1): 19-24.
- [29] 黄继钧. 广西凤凰山银矿构造控矿作用分析[J]. 矿床地质, 1998, 17(3): 229-239.
- [30] 黄继钧. 余震分布规律及其力学解释[J]. 四川地震, 1989(2): 42-54.
- [31] 周济元, 黄继钧, 余祖成. 浙江省建德铜矿控矿特征、矿液运移及找矿远景的研究[J]. 岩石矿物, 1988(3): 4-5+1-82.
- [32] 周济元, 杜思清, 魏显贵. 江西信丰大桥煤田地区构造体系及找煤方向的探讨[J]. 成都地质学院学报, 1980(2): 28-44.
- [33] 徐旂章, 张寿庭. 矿产资源综合评价与开发利用引论[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1994.
- [34] 徐旂章. 浅析我国南北向构造体系成生发育的基本规律[J]. 成都地质学院学报, 1979(2): 39-50.
- [35] 徐旂章, 邹灏, 方乙, 陈远巍. 构造-矿床地质学理论与实践[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2018.
- [36] 徐旂章, 邹灏, 方乙, 肖斌. 世界幔源矿产资源成矿体系及其时空演化与空间定位机制[M]. 北京: 地质出版社, 2023.
- [37] 罗志立. 扬子古板块的形成及其对中国南方地壳发展的影响[J]. 地质科学, 1979(2): 127-138.
- [38] 四川省石油管理局地质综合研究大队情报室. 试从板块构造探讨四川盆地新的油气资源[J]. 石油勘探与开发, 1975(6): 5-28.
- [39] 雍自权. 热烈祝贺石油构造学家罗志立教授 80 华诞暨献身石油地质事业 60 周年[J]. 地质科学, 2008, 43(1): 207-208.
- [40] 罗志立, 李景明, 刘树根, 等. 中国板块构造和含油气盆地分析[M]. 北京: 石油工业出版社, 2005.
- [41] 罗志立. 略论地裂运动与中国油气分布[J]. 中国地质科学院院报, 1984(10): 93-100.
- [42] 罗志立, 金以钟, 朱夔玉, 等. 试论上扬子地台的峨眉地裂运动[J]. 地质论评, 1988, 34(1): 11-24.

- [43] 罗志立. 峨眉地裂运动的厘定及其意义[J]. 四川地质学报, 1989, 9(1): 1-17.
- [44] 罗志立. 中国西南地区晚古生代以来的地裂运动对石油等矿产形成的影响[J]. 四川地质学报, 1981, 2(1): 1-22.
- [45] 罗志立, 赵锡奎, 刘树根, 等. “中国地裂运动观”的创建和发展[J]. 石油实验地质, 2001, 23(2): 232-241.
- [46] Luo, Z.L., Jin, Y.Z. and Zhao, X.K. (1990) The Emei Taphrogenesis of the Upper Yangtze Platform in South China. *Geological Magazine*, 127, 393-405. <https://doi.org/10.1017/s0016756800015156>
- [47] 罗志立. 地裂运动与中国油气分布[M]. 北京: 石油工业出版社, 1992.
- [48] 罗志立. 试论中国型(C-型)冲断带及其油气勘探问题[J]. 石油与天然气地质, 1984, 5(4): 315-324.
- [49] 罗志立, 宋鸿彪, 赵锡奎. C 俯冲带对中国中西部造山带形成的作用[J]. 石油勘探与开发, 1995(2): 1-7.
- [50] 罗志立, 刘树根, 雍自权, 等. 中国陆内俯冲(C-俯冲)观的形成和发展[J]. 新疆石油地质, 2003, 24(1): 1-7.
- [51] 张恺, 罗志立, 张清, 等. 中国大陆板块的演化与含油气盆地特点的探讨[J]. 石油勘探与开发, 1981, 2(1): 13-25.
- [52] 张恺, 罗志立, 张清, 等. 中国含油气盆地的划分和远景[J]. 石油学报, 1980, 1(4): 1-18.
- [53] 罗志立, 田作基, 徐旺, 等. 试论中国大陆经向和纬向石油富集“黄金带”特征[J]. 石油学报, 1997(1): 3-11.
- [54] 罗志立. 中国含油气盆地分布规律及油气勘探展望[J]. 新疆石油地质, 1998, 19(6): 3-11.
- [55] 刘树根, 罗志立, 宋鸿彪, 等. 四川龙门山冲断带中北段岩石圈结构研究[J]. 石油与天然气地质, 1990, 11(1): 86-95.
- [56] 刘树根, 罗志立, 曹树恒. 四川龙门山冲断带(中北段)石圈的层圈性和多级滑脱推覆[J]. 四川地质学报, 1990, 10(3): 145-150.
- [57] 刘树根, 罗志立. 四川龙门山地区的峨眉地裂运动[J]. 四川地质学报, 1991(3): 174-180.
- [58] 刘树根, 罗志立. 一种新的陆内俯冲类型-龙门山型俯冲成因机制研究[J]. 石油实验地质, 1991, 13(4): 314-324.
- [59] 刘树根, 罗志立. 从华南板块构造演化探讨中国南方油气藏分布的规律性[J]. 石油学报, 2001, 22(4): 24-30.
- [60] 刘树根, 赵锡奎, 罗志立, 等. 内蒙古海拉尔盆地拉张史分析[J]. 成都地质学院学报, 1992, 19(1): 34-41.
- [61] 刘树根, 罗志立. 倒转构造及其在四川构造地质研究中的意义[J]. 四川地质学报, 1991, 11(2): 239-242.
- [62] 刘树根. “油气藏地质及开发工程”国家重点实验室(成都)及地质矿产部开放研究实验室简介[J]. 电子科技大学学报, 1995(3): 33-35.
- [63] 刘树根, 罗志立, 赵锡奎, 等. 龙门山造山带-川西前陆盆地系统形成的动力学模式及模拟研究[J]. 石油实验地质, 2023, 25(5): 432-438.
- [64] 马杏垣, 游振东, 谭应佳, 等. 中国东部前寒武纪大地构造发展的样式[J]. 地质学报, 1963, 43(1): 27-53.
- [65] 蔡学林, 竺国强, 张伯南, 等. 应变-滑劈理的结构分析[J]. 地质科学 1979(4): 314-322.
- [66] 蔡学林, 石绍清. 顺层片理形成机制分析[J]. 科学通报, 1981(5): 558-560.
- [67] 蔡学林, 张伯南, 石绍清, 等. 中国南部前寒武纪构造演化探讨[C]//中国地质学会. 国际前寒武纪地壳演化讨论会论文集《一》——构造地质. 北京: 地质出版社, 1986: 40-53.
- [68] 蔡学林. 确定变质岩区褶皱构造形态的几种方法及其理论分析[J]. 中国科学(B 辑), 1989(5): 530-537.
- [69] 蔡学林. 确定变质岩区褶皱形态的新方法[J]. 成都地质学院学报, 1990, 17(1): 45-50.
- [70] 蔡学林, 石绍清, 吴德超, 等. 武当山推覆构造的形成与演化[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1995.
- [71] 蔡学林, 邓明森. 上扬子地块地壳变形问题[C]//中国岩石力学与工程学会. 第四届全国构造物理、第二届全国高温高压联合学术讨论会论文摘要. 北京: 地震出版社, 1989: 15-16.
- [72] 蔡学林, 魏显贵. 初论岩石圈的楔入作用——以龙门山岩石圈为例[C]//中国岩石力学与工程学会. 第五届全国构造物理、第三届全国高温高压学术讨论会论文摘要. 北京: 地震出版社, 1992: 70-71.
- [73] 蔡学林, 杜元府, 张洪梅. 运用张性纤维状岩脉计算拉伸量的原理和方法[J]. 成都地质学院学报, 1993, 20(2): 17-26.
- [74] 蔡学林, 吴德超, 魏显贵. 东秦岭造山带多重滑脱推覆与 A 型俯冲模式[J]. 成都地质学院学报, 1994, 21(1): 1-10.
- [75] 蔡学林, 魏显贵, 刘援朝, 等. 论楔入造山作用——以龙门山造山带为例[J]. 四川地质学报, 1996, 16(2): 97-102.
- [76] 蔡学林, 彭大钧, 刘援朝, 等. 塔里木盆地变形构造格局及其动力学模式——兼论楔入造山推覆成盆作用[J]. 成都理工学院学报, 1997, 24(2): 29-39.



- [77] 蔡学林, 刘援朝, 魏显贵, 等. 中国西部中生代沉积盆地变形构造形成与演化模式[J]. 成都理工学院学报, 1998, 25(3): 355-363.
- [78] 蔡学林, 曹家敏. 四川盆地变形构造格局及其对地震活动的控制作用[J]. 四川地震, 1998(3): 26-34.
- [79] 蔡学林, 魏显贵, 刘援朝, 等. 中国陆内造山带造山过程地球动力学分析[J]. 矿物岩石, 1998, 18(S1): 1-7.
- [80] 蔡学林, 曹家敏, 刘援朝, 等. 青藏高原多向碰撞-楔入隆升地球动力学模式[J]. 地学前缘, 1999, 6(3): 181-189.
- [81] 蔡学林, 朱介寿, 曹家敏, 等. 中国大陆及邻区岩石圈地壳三维结构与动力学型式[J]. 中国地质, 2007, 34(4): 543-557.
- [82] 蔡学林, 曹家敏, 朱介寿, 程先琼. 中国大陆岩石圈壳幔韧性剪切带系统[J]. 地学前缘, 2008, 15(3): 36-54.
- [83] 蔡学林, 朱介寿, 曹家敏, 等. 东亚西太平洋岩石圈三维结构及其地幔动力学[J]. 地学前缘, 2007, 14(3): 21-38.
- [84] 朱介寿, 蔡学林, 曹家敏, 等. 中国华南及东海地区岩石圈三维结构及演化[M]. 北京: 地质出版社, 2005.
- [85] 杨武年, 乐光禹, 杜思清, 等. 恢复区域构造应力场的新方法[J]. 科学通报, 1991(12): 931-934.
- [86] 边兆祥. 边兆祥文集[M]. 成都: 成都地质学院出版社, 1986.
- [87] 边兆祥, 金以钟. 板块构造评论[M]. 北京: 地质出版社, 1986.
- [88] 边兆祥. 中国大地构造区划初步方案[J]. 成都地质学院学报, 1964(8): 31-44.
- [89] 边兆祥. 地球的构造发展及中国区域大地构造划分[J]. 大自然探索, 1988(1): 134-141.
- [90] 边兆祥, 朱夔玉, 金以钟, 等. 四川龙门山印支期构造发展特征[J]. 四川地质学报, 1980(1): 1-11.
- [91] 边兆祥, 王运生. 用系统观谈恐龙的灭绝[J]. 地学进展, 1986, 1(1): 17-23.
- [92] 边兆祥. 生物的发生、发展与前寒武纪的划分[J]. 贵州地质, 1987(3): 301-308.
- [93] 乐光禹, 杜思清. 应力叠加和联合构造[J]. 中国科学(B 辑), 1986(8): 867-877.
- [94] 乐光禹. 挤压(拉张)构造应力场的叠加问题-联合构造应力场研究(II) [J]. 成都地质学院学报, 1991, 18(3): 40-51.
- [95] 王国芝, 胡瑞忠, 方维萱, 等. 澜沧江断裂带走滑变形及与临沧锆矿的关系[J]. 矿物学报, 2001, 21(4): 695-698.
- [96] 王国芝, 胡瑞忠, 苏文超, 等. 滇-黔-桂地区右江盆地流体流动与成矿作用[J]. 中国科学(D 辑), 2002, 32(S1): 78-86.
- [97] 罗志立. 四川盆地南部三叠纪地层划分意见[J]. 地质论评, 1957, 17(4): 417-422.
- [98] 罗志立. 试从扬子准地台的演化论地槽如何向地台转化的问题[J]. 地质论评, 1980, 26(6): 505-509.
- [99] 罗志立. 川中是一个古陆核吗[J]. 成都地质学院学报, 1986, 13(3): 65-73.
- [100] 罗志立, 赵锡奎, 刘树根, 等. 龙门山造山带的崛起和四川盆地的形成与演化[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1994.
- [101] 罗志立. 中国西南地区晚古生代以来地裂运动对石油等矿产形成的影响[J]. 四川地质学报, 1981, 2(1): 1-22.
- [102] 罗志立. 罗志立选集[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [103] 刘国惠, 张寿广, 游振东, 等. 秦岭造山带主要变质岩群及变质演化[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [104] 何志超. 秦岭的几个地质问题[J]. 兰州大学学报, 1964(1): 77-89.
- [105] 阎廉泉. 东秦岭及其邻侧地区地质构造的基本特征[J]. 地质学报, 1963, 43(2): 156-170.
- [106] 刘计良. 丹江口左岸联接段片岩区工程地质问题的认识[J]. 人民长江, 1966(4): 50-53.
- [107] 郝用威. 湖北“武当地块”区域成矿规律新探讨[J]. 中国区域地质, 1985(13): 213-226.
- [108] 刘兴义, 周骏华. 湖北省武当山地区银金矿、多金属矿成矿地质条件的分析及找矿方向的初步认识[J]. 中国区域地质, 1985(3): 171-180.
- [109] 张伯声. 镶嵌的地壳[J]. 地质学报, 1962, 42(3): 275-288.
- [110] 钱熊虎. 武当山-桐柏山-大别山地区深部地质问题的初步探讨[J]. 湖北地质, 1987, 1(1): 60-67.
- [111] 贾承造, 施央申, 郭令智. 东秦岭板块构造[M]. 南京: 南京大学出版社, 1988.
- [112] 张秋生. 中国东秦岭变质地质[M]. 长春: 吉林人民出版社, 1980.
- [113] Mattauer, M., Matte, P., Malavieille, J., Tapponnier, P., Maluski, H., Qin, X.Z., et al. (1985) Tectonics of the Qinling Belt: Build-Up and Evolution of Eastern Asia. *Nature*, **317**, 496-500. <https://doi.org/10.1038/317496a0>
- [114] 许志琴, 卢一伦, 汤耀庆, 等. 东秦岭复合山链的形成-变形、演化及板块动力学[M]. 北京: 中国环境出版社, 1988.

- [115] 蔡学林, 魏显贵, 吴德超, 等. 武当山推覆构造结构模式[J]. 成都地质学院学报, 1988, 15(4): 30-39.
- [116] 张国伟. 华北地块南部早前寒武纪地壳的组成及其演化和秦岭造山带的形成及其演化[J]. 西北大学学报, 1988, 18(1): 21-23.
- [117] 张国伟. 试论秦岭造山带岩石圈构造演化基本特征[J]. 西北大学学报, 1991, 21(2): 77-87.
- [118] 郝杰, 刘小汉. 桐柏-大别碰撞造山带大型推覆-滑脱构造及其演化[J]. 地质科学, 1988(1): 1-11.
- [119] 陈晋镛. 武当群地质特征[M]. 天津: 天津科技翻译出版公司, 1991.
- [120] 蔡学林, 袁学诚. 推覆构造与花岗岩成因问题[J]. 地质科技通报, 1990(5): 32-36.
- [121] 方向池, 蔡学林, 王寿琼. 推覆构造的控矿成矿规律——以武当山推覆构造为例[J]. 成都理工学院学报, 1993, 20(4): 34-37.
- [122] 石绍清, 蔡学林, 吴德超, 等. 武当山推覆构造的几何结构-鳞片叠覆模式[J]. 成都理工学院学报, 1995, 22(4): 46-53.
- [123] 曾庆丰. 构造矿床学-曾庆丰论著选编: 论热液成矿条件[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [124] 曾庆丰. 论热液成矿条件[M]. 北京: 科学出版社, 1986.
- [125] 陈国达. 成矿构造研究法[M]. 北京: 地质出版社, 1978.
- [126] 刘迅. 地质力学在矿产资源勘查中的应用[M]. 北京: 地质出版社, 1998.
- [127] 孙家骢, 韩润生. 矿田地质力学理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2016.