

BCMT

杨氏矿床成因论

基底—盖层—岩浆岩及控矿构造体系（上卷）

**Basal-Cover-Magmatite and
Tectonic System of Mineral Control**

杨树庄 著

杨树庄 著

BCMT 杨氏矿床成因论

基底—盖层—岩浆岩及控矿构造体系（上卷）

**Basal-Cover-Magmatite and
Tectonic System of Mineral Control**

谨以此书敬献给

将我送进地质学院的

我的父亲

杨熙明先生

和母亲

唐叔勤先生



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

图书在版编目 (CIP) 数据

BCMT 杨氏矿床成因论: 基底—盖层—岩浆岩及控矿构造体系. 上卷/杨树庄著. —广州: 暨南大学出版社, 2011. 4

ISBN 978 - 7 - 81135 - 748 - 6

I. ①B… II. ①杨… III. ①矿床成因论 IV. ①P611

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 020717 号

内容提要

本书是一部风格质朴、思路新颖的地质学和矿床地质学著作。全书论证了大冰期成因、黄土就是火山灰、地槽加地台与地洼同格、中国铁矿成矿规律、中国铁矿成矿规律的运用与演绎、凡口铅锌矿床的独特成因, 并作为导篇, 指出矿是一种地壳演化过程中陆壳的浅表的和普遍的现象, 提出了再褶皱翼部的成矿意义, 着重论述了压性入字型构造控矿 13 个矿床实例, 论证了热液矿床矿体是构造体, 在包含矿床、矿体预测的同时, 以矿床地质学为论据, 继承和发展了地质力学, 指出了地质力学的伟大之处和基本缺陷。本书可供地质、地理—地球环境科学大专院校师生、地质地理学、矿床地质学和地球环境科学理论研究和实践层面有关人员参考。

出版发行: 暨南大学出版社

地 址: 中国广州暨南大学

电 话: 总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

邮 编: 510630

网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版: 暨南大学出版社照排中心

印 刷: 广州市怡升印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 18.25

字 数: 462 千

版 次: 2011 年 4 月第 1 版

印 次: 2011 年 4 月第 1 次

定 价: 50.00 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

引 子

之一 子曰：“学而时习之，不亦说乎？有朋自远方来，不亦乐乎？人不知，而不愠，不亦君子乎？”

之二 闲话“科学需要人的全部生命”

广东省地质局总工程师莫柱荪在《科学研究 事在人为——在广东省地质科学研究第二届学术报告会上的发言》中，先说了转摘自1989年8月14日《人民日报》钟叔河的《学问与理想》的一段话：

据说现在有的青年人不愿做学问，尤其是不愿研究中国的传统学问了。本来，传统学问不能使中国现代化，这个观点不能说不对。纯粹学问既不能射利又难以沽名，眼见同学少年或入选当官，今天为处长，明天为部长；或经商跑广，大碗吃酒肉，大把分现金，像华歆那样再也坐不住冷板凳，也是人之常情。更何况积父辈四十年之经验，深知书呆子政治上不会跟，经济上搞不活，倒霉加倒挂都是必然的结局，这个榜样的力量也是大得很的。那么，难道学问真的会绝灭了么？

不，绝不。学问从来就是少数人的事业，纵然滔滔者天下皆是也，薪尽火传，不绝如缕，总还是会有人坚守他做学问的阵地的。他这样做，是因为他不能不这样做。他无法违抗自己的思想和天性，做学问这件事本身就是他这样做的目的，也就是他在这个世界上活着的目的。这样的人不会多，也用不着多。在学问领域里，不能仅仅强调“人多”。

——《广东地质科技情报》1990年第1期

此语不谬。我曾写作《闲话“科学需要人的全部生命”》，以为可为此文诠释，境界更高而已，今录如下：

巴甫洛夫说：“科学需要人的全部生命。”

巴甫洛夫是鼓励在科学上不懈追求，讲人生观，做思想政治工作，还是说科学家必定身不由己为科学奉献全部生命，阐述客观规律？

世界著名心理学家美国的马斯洛提出“顶峰体验”：人在达到高目标后的一种强烈幸福、完美、欣慰、冲动的心理体验。感到世间美、人间充满善意，会爱人、爱世界，甚至要为世界做好事报偿。

顶峰体验并不稀罕，每一个人都有过。儿时学骑自行车，当能够摇摇晃晃前行，或者冲向沙池，或者闯向篮球架的时候，就开始有一种莫名的惊喜，烈日下不觉得晒，肚子不觉得饿，摔倒了不觉得痛，直到“能上能下”、左右自如，还要与同伴比一比，看谁敢松开一只手之类的“技术”，喜悦不已。这就是顶峰体验的表现。骑自行车事情不大，但是对一个孩子来说，可是伟大的成就。顶峰体验就是成功之后必然产生的喜悦感受。人们做好事之后的

心情愉悦，也属于此类，行善因此有养生功效。

奥运冠军登台领奖时的笑容是最灿烂的，情绪极好，眼睛迸射光芒。此时此刻，在竞赛体育中获得胜利的健儿最美，他们正在享受成功带来的喜悦，这是人人都可以观察到的顶峰体验情态。你瞧刘翔跃上冠军台那精气神，真叫炎黄子孙扬眉。谁还敢说黄种人缺了点啥？

一些人不理解成功人士耄耋之年操持不已：有钱的钱已经多得花不完了，有名的名气已经不可能再大了，享享清福多好，何苦来。这就是不懂什么是顶峰体验，不懂心理学，也是一些人不理解成功人士常常高寿的原因。

科学没有国界。对科学有贡献，就是世界冠军。叫世界冠军放弃下一次笃定破世界纪录的赛事，跟阻止太阳从东方升起一样不可能。科学家此时心中充满豪气和自信。陈省身说，一般人以为中国人不如外国人，我就是要将这个观念改过来。冯其庸说，不要怕没有工作做，不要怕别人把事情做完了。孔丘不懂心理学，为“凤鸟不至，河不出图”呼天抢地，但他在创建儒教的过程中是欢乐的。他要爱徒子路如此介绍自己：“发愤忘食，乐以忘忧，不知老之将至矣。”际遇可以不佳，顶峰体验则照样出现。感受过顶峰体验的巴甫洛夫深知个中奥妙，于是说，“科学需要人的全部生命”。生物学家讲的是心理学，当然也在勉励为科学献身。

注：子曰：“凤鸟不至，河不出图，吾已矣夫！”是说祥瑞不现，天下清平没有指望了，我这辈子恐怕是就这样了吧！

之三 爱因斯坦说

相对论的另一个要点是它在认识论方面的观点。物理学中没有任何概念是先验地必然的，或者先验地正确的，唯一决定一个概念的“生存权”的，是它同物理事件（实验）是否有清晰的和单一而无歧义的联系。

逻辑上简单的东西，当然不一定是物理上真实的东西，但是，物理上真实的东西一定是逻辑上简单的东西。

物理学家的任务就是要寻找少数越来越普遍的原理来概括越来越广泛的经验事实。

——范德清、魏宏森等《现代科学技术史》，第11、13页

之四 不是笑话的笑话

某人买饼充饥，吃两个不饱，买第三个，第三个快吃完时，饱了，于是捏着饼叹息，早知此饼如此管用，何必吃头两个。这个笑话有多种版本，人们一笑了之，不相信真有此等愚笨。其实不然，这个笑话反映了一种思想方法，即孤立、静止、片面地看待事物，哲学上称“形而上学”。

2007年4月22日是第38个世界地球日，我国的主题是“善待地球——从节约资源做起”。

介绍矿产资源珍贵，普遍的说法是这些资源是几千万年甚至几亿年形成的，从产出年代算起。世界煤炭资源大国中国的主要成煤期在石炭纪，距今已3亿多年，于是说煤炭资源是经历3亿多年形成的。这就是地质学领域里“形而上学”说法。没有评论分析这种说法的错误。

地球形成已经46亿年了，先出现大气圈、水圈。约30亿年前后才出现细菌、蓝藻，由

低级到高级，由海洋到大陆，逐渐形成生物圈。距今5亿多年的寒武纪，有光合作用能力的生物还在海里，之后逐渐登陆成为原始植物，到石炭纪木本植物才盛于草本植物，这才可能成为世界最重要的成煤期，英国人也因此命名此时期为“石炭纪”。“有色稀有金属矿产之乡”广东省的铅、锌、钨、锡、铋、钽等矿产，产出年代大多只有1亿年左右，但是与其相关的沉积岩、变质岩、花岗岩仍然是地球长期“经营”孕育出来的。

说到这里，就可以品味出地质学领域里的“早知此饼如此管用……”的笑话了。辩证唯物论的说法应当是：今天人类拥有的矿产资源、土地资源、生物资源等等，都是地球形成46亿年以来形成的。资源何等珍贵！说到这里，也更可以品味出2007年地球日我国主题的正确和重要。让我们都积极行动起来，“善待地球——从节约资源做起”吧。

——摘自《46亿年的珍贵》，载《羊城晚报》2007年5月3日（B7）

之五 鲁迅说

那些维持现状的先生们，貌似平和，实乃进步的大害。最可笑的是他们对于已经错定的，无可如何，毫无改革之意，只在防患未然，不许“新错”，而又保“旧错”，这岂不可笑。

老先生保存现状，连在黑屋子开一个窗也不肯，还有种种不可开的理由，但倘有人要来连屋顶也掀掉它，他这才魂飞魄散，设法调解，折中之后，许开一个窗，但总在伺机想把它塞起来。

——《鲁迅全集》第十卷第147页

实际上地上没有路，走的人多了，也便成了路。

——摘自《故乡》，见《鲁迅全集》第一卷第71页

我独不解中国人何以于旧状况那么心平气和，于较新的机运就这么疾首蹙额；于已成之局那么委曲求全，于初兴之事就这么求全责备？

智识高超而眼光远大的先生们开导我们：生下来倘不是圣贤、豪杰、天才，就不要生；写出来的倘不是不朽之作，就不要写；改革的事倘不是一下子就变成极乐世界，或者，至少能给我（！）有更多的好处，就万万不要动！……

——摘自《这个与那个》，见《鲁迅全集》第三卷第107~108页

损着别人的牙眼，却反对报复，主张宽容的人，万勿和他接近。

——摘自《死》，见《鲁迅全集》第六卷第496页

之六 列宁说

“物本身中”含有“因果依存性”。

——《列宁全集》第14卷第159页

之七 恩格斯说

在一切否定因果性的人看来，任何自然规律都是假说，连用三棱镜的光谱得到的化学分析也同样包括在内。那些停留在这里的人的思维是何等浅薄呵！

——恩格斯《自然辩证法》，于光远等译编，第 100 页

之八 马克思说

事物的“内部联系一旦被了解，相信现有制度的永恒必要性的一切伦理信仰，会在现存制度实际崩溃以前就破灭。因此，在这里统治阶级的绝对利益就是把这种缺乏思想的混乱永远保持下去”。

——摘自《马克思致路·库格曼》，见《马克思恩格斯选集》第 4 卷第 369 页

自序

这本书是我 1956 年至 2010 年 54 年地质生涯的总结。全书分上、下两卷。

上卷由绪论、导篇、第一章“再褶皱翼部切变的成矿意义”、第二章“入字型构造及其控矿作用（上篇）”、代后语五部分组成。下卷拟包括：第二章“入字型构造及其控矿作用（下篇）”，包括入字型构造的定义和形成机理；第三、第四章为两个新创建的构造体系并论述其控矿作用；第五章论边界条件，包括与构造应力场的对应关系，特定岩石物理学性质的成矿特征，矿化的岩性依属性；第六章论成矿作用，包括成岩成矿演化史，一个蚀变矿化的必然系列，成矿热液的六种演化类型与矿床成因分类；第七章评《地质力学概论》，评地洼学说的“论地×运动”。

绪论指出地质学的落后并反思落后的原因，严厉批判了地质学界权威倡导的学风，理论与实践严重脱离，“妖魔化地质学”盛行，地质调查和矿产勘查成果丰盛，而理论界几乎没有真正意义的重大进步。导篇包括大冰期成因论、论黄土就是火山灰、论地槽加地台与地洼同格、中国铁矿成矿规律、中国铁矿成矿规律的运用与演绎和论凡口铅锌矿床的独特成因。前五篇属于热液矿床成因论基础，用以演绎地球、地壳的演化并强调沉积作用的成矿意义，指出前震旦纪大冰期大气圈缺氧，氧的迅速增长是一次次大冰期火山喷发二氧化碳，碳进入岩石圈成为化石燃料、氧遗留下来的结果。氧浓度的增加深刻地影响不同元素的沉积作用。大冰期成因论涉及地质学广泛领域，可以自成一个地质理论系列，已经促成了多方面学术进步，冰盖、冰芯研究等又从不同角度提供了第四纪大冰期火山成因的证据，本书没有借此深入，仅仅摘录一二供佐证，重点论证黄土就是火山灰，指出黄土是火山灰，才能够成为全球环境变化的国际对比标准，并且是比冰芯和深海沉积物更重要的对比标准；沉积作用是成矿物质最重要的聚集作用；太古界直接改造洋壳为硅镁质层，其重融岩浆为基性—超基性岩，太古界部分改造洋壳、部分改造太古界，重融岩浆为硅镁—硅铝层质中基性岩浆，显生宙只能改造元古界、太古界，其重融岩浆只能是中酸性岩浆；岩浆作用本身不具成矿意义；“地洼”运动是对槽台地壳改造的独立运动，其时为热液矿床最重要的成矿期。论凡口铅锌矿床的独特成因属另一类矿床的矿床成因理论，用以作为说明陆壳中矿产并非同一种成因之例证，还作为参照系，供热液矿床比较、鉴别，指出它们之间成矿作用的显著差别。我将其安排在上卷导篇，首先用于比较矿床地质、矿化特征的差别，于下卷用于比较成矿作用的差别。为了比较、鉴别，也为了倡导评论，在中国铁矿成矿规律的运用与演绎之后，插入了两则“比较与鉴别”，一是简评：《自然》杂志的如此地质学论文——简评《英国里阿斯统铁岩的岩相关系及其沉积环境》；二是实录黄汲清先生按槽台学说划分的中国沉积铁矿类型表，不加评论，供读者比较、鉴别。

第一章论述再褶皱翼部切变的成矿意义，指出粤北单一型黄铁矿形成于再褶皱翼部层间滑动构造和进一步的找矿远景；第二章（上篇）论述入字型构造及其控矿作用，列举了 18 个矿床实例中属于压性入字型构造控矿部分，其余 8 个矿床实例辑入下卷。以我地质生涯认

识能力发展的情况看，下卷的内容届时可能增加。

上卷附录包括关于《苍茫大地，谁主沉浮——老地质队员说道》^[1]质量问题的道歉和说明，发表在《地质论评》（2005年第2期）上的《他山之石，可以攻玉——“第二届全国成矿理论与找矿方法学术讨论会”述评》原稿，正说全球变暖，以及关于我的一个申明。这些与本理论相关性不直接，另一些出于无奈，必须为自己的错误向读者致歉或借此机会对往事作出申明。

自2003年出版地质科学与科普读物《苍茫大地》以来，已经7年了，自我1982年开始本书写作，则是28年过去了。“一寸光阴一寸金、寸金难买寸光阴”使我有一种紧迫感，令我无可奈何地决定将自己的写作分割为上、下两卷，先出版上卷。上卷将入字型构造的矿床实例部分腰斩，人为分割的成分似乎相当大，其实不尽然；下卷8个矿床实例将引出两个极重要而有趣的问题，更令人为大自然的造化惊叹。我将据此回答李四光先生所称“颇为复杂，迄今还未经过全面的详细的调查研究”^[2]的钨矿脉结构面力学性质的问题。如果没有从容应对之策，我是绝不被无可奈何所左右的。

出版著作的本意就是自以为有物值得传世，物值几何，必须正告读者。我曾期盼权威为自己的《苍茫大地》作序，那时真以为他有把握全局的权威，像我一般看重后辈的成长和进步。今天我已经掂量出了权威的斤两，今非昔比，完全不再有当年的幼稚，倒是产生过请我的那些默默无闻的老师为本书作序的念头。怎么评价自己的书，这是撰写自序时最犹豫和最困惑的。实写，“王婆卖瓜”，且“满招损”，炮制出些“中国式的虚伪”，或可赚得人气，但违背科学的求实精神，不符合自己的个性。

我先反馈《苍茫大地》出版后的信息供参照：

最先作家胡宏栓先生相告，家属大院某租住户已逐字通读，打探作者其谁。他认为此书会引起社会反响，市场前景看好；上架首月，广州购书中心卖出8本；《地质论评》（2004年第2期）书评称“地质科普的范本”；2004年8月广州天河城天林书城营业员称“是畅销书……反正在我这儿卖得很好”；2005年在广东省政府批准的广东省首届科普作品评奖中评定为广东省首届优秀科普图书三等奖；经球友、同仁吴厚信高工推荐，2005年广州市地下工程技术委员会学术年会将其作为“会议资料”，人手一册，主任林培源教授邀我作大冰期成因论和丹霞地貌成因、恐龙蛋相关问题的科普报告，结果令我有喧宾夺主之感（另有中国建筑科学研究院沙祥林总工程师做主题学术报告），晚宴众代表向林主任祝酒：“劳苦功高！哪儿请来两位如此嘉宾做报告，让我们耳目一新。”2006年经林培源教授推荐，受邀为广东省土木建筑学会作报告，2007年被告知去年安排有困难、再次受邀。我特别重视行业外的反响，尤其为能得到建筑业精英青睐而兴奋，他们可是经历过改革开放以来最大规模实践锻炼的。在“以阶级斗争为纲”的年代，他们的前辈盖不了几栋楼，正如我的后人远不及我辈得到充分的实践锻炼一样，实践出真知啊。我在发言稿完成、发觉比上一年增加了相当多新内容时心血来潮，2006年9月16日赋诗：

伏枥抒怀

不听鸟语，不察花香，披荆斩棘，埋头登攀。一山之外又一山，山山风光无限。

要谱仙乐，要写华章，昂首远眺，万里凭栏。一曲终了再一曲，曲曲雪白春阳。

本局一位北大地质系毕业的局长2007年2月15日信告：曾多次给予高度评价，认为是

科普作品中难得的好书，并向人们郑重推荐。他在电话中说，“哎呀，那地质作用叫你写得……”简直有几分佩服。销售商在网上尽数罗列目录，大段摘录正文；我的两位铁杆棋友的最初反响：土工工程师说，像看小说，挺有趣，还询问另一些地质问题；水文工程地质高工则说，他每天都看，想不到我收集了那么多资料，边叫“将军”边念“名师出高徒哇”。我认为：科学出版社出版的《地球十讲》^[3]，缺乏作者自己的见解，与我在认识地质现象、理解地质作用的基础上的有感而发，是大相径庭的；大禹治水治的是冰川融水，西方的诺亚洪水确有其事，中华民族可能有9 000年文明；《辞源》“泾清渭浊说”要纠正，古人的“泾浊渭清”并没有错；石笋、石钟乳之外另当建立“石堤围”成因类型；不要相信地质力学的所谓岩石可以蠕变的说法；纠正所谓“中国冰川之父”说到处是冰臼群的错误；岩溶应当更正恢复为喀斯特；槽台一地洼学说有三个缺陷；火山能“煮海水”之外还可以喷二氧化碳“干冰制冷”出现大冰期，由此说明惊扰世界的全球变暖说有待商榷；中国的石英砂矿成因类型为河口（三角洲）型，像说到中国最大的福建东山石英砂矿，“我坐在广州，就可以断定，那里没有什么‘常年绝对的东北风’，凭地质资料照样可以评论和更正错误的气象资料”，那可是一种豪气！哲学认为，只有理解了的事物才能深刻认识。我因此还可以告诉读者，我写科普思考和摸索出了两条“定律”：一是凭感性认识就可以写地质学论文，写科普则必须进一步，要有理性认识，写理解了的事物，才能够普及科学；二是如果是缺乏严谨论证的科学，像地幔柱成岩成矿说、成矿系列论理，是不可能写成科普，也没有科学可供普及的。当然，科普没有严格的标准，只有感性认识不至于不能写科普，仅仅是不可能达到普及科学的目的而已。

3年写出的书和7年（前后共历时28年）完成的半部书，重视程度不同，付出的心血不同，我又十分爱惜时间，绝不白白浪费生命，质量当然不同。我不相信，我是靠口才，而不是靠科学的魅力，令建筑业的精英对我的大冰期成因论饶有兴趣的；我也不相信是靠我的那点文学感染力，征服了许多行外人。

我崇拜鲁迅，按先生的思想思索。“时间就是性命，无端的空耗别人的时间，其实是无异于谋财害命的”及“节省时间……等于延长了人的生命”的教诲，我自读到就铭记恪守。让我感到意外的是，小我一岁的李小龙也成为我的偶像，我专门收藏了《一代英杰李小龙》，需知除了一堆鲁迅的文集和一本书信集手稿，只收藏此本人物传记。李小龙为避祸只身到美国洗盘子、念中学，以32年之短暂人生，在武术界确立中国功夫的王者地位，在演艺界令好莱坞惊服，这背后是他个性、意志、毅力下的生命超负荷付出。人人若彼，何愁中国不崛起！传统文化熏陶下的我们，也特别需要多一点他那种永不言败、桀骜不驯的个性，过正才能矫枉。当然，邓小平先生永远值得我景仰和纪念，没有邓小平先生就没有今天中国的崛起，当然没有幸福的我和我怡然自得写作的心情。

我今年七十一岁，未来或可再拼搏十年、二十年，或者止于旦夕之间，生死有命呢。我只能充分和尽量有效地利用我有生之年余下的光阴。我写过一篇“七十而耳顺”的日记，说的是2008年8月29日整理书架翻到何自强综述《地体构造的研究现状》^[4]，上称：地体出自北美洲太平洋海岸，自阿拉斯加至加利福尼亚半岛（北纬20°~60°之间）可分为50多个地体，中生代—第三纪时碰撞大陆边缘增生。地体的概念1972年由Irwin提出，Howell等1983年在第二次国际环太平洋地体会议上完善，郭令智等1984年提出中国东南存在元古代、古生代地体群云云。我即刻意识到地体之所以产出于阿拉斯加至加利福尼亚之间地带，与正处于太平洋洋中脊“登陆”地带相关，两者之间还存在时间上的一致性，下伏洋壳洋

中脊的扩张、转换断层大幅度地水平错断，上覆陆壳当然会出现所谓地体；不是陆壳增生，而是陆壳被撕裂；再翻出太平洋海底地貌图来，北纬 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间，以 1 : 5 064 万比例尺竟已经标示出了 25 条转换断层，堪称即刻得到佐证。又写道：× × × 见到风就是雨，不仅需要海岸带及下伏洋中脊条件，还弄出元古代、古生代地体群；文章称板块运动是否“登陆”就成为板块学说成败的试金石，也是不正确的，板块学说是海洋地质调查的结论，根本不由“登陆”与否定成败，就像不增加探矿工程，矿产储量、品位不可能变化一样，没有新的实践，板块学说是无法动摇的。整理书刊时的一瞥，我竟能够看出 4 个重大问题，何必遮掩、故作谦逊。

我对本书的评介是：

本书与迄今为止的所有矿床地质学理论，在总体上毫无共通之处。在地壳成矿演化及矿床的矿质来源、控矿因素、成矿热液演化、矿床成因分类，乃至成矿作用，做了全方位的深入论证，阐明了矿床成因，可谓空前。控矿作用分析的立足点，是 20 世纪 40 年代才由李四光创建的地质力学，本书指出地质力学素材不坚实的基础性缺陷，从矿床地质学角度，给予地质力学强有力的支援，以翔实和充分的矿床构造素材为基础，确立了人字型构造体系的存在，论证了其控矿作用，新创建了两个构造体系并论证了其控矿作用，展示了地质力学的强大生命力，指明了边界条件与构造应力场的对应关系，指出并修正了李四光地质力学理论的某些不足之处，继承和发展了地质力学理论，大大推进了地质力学指导普查找矿、勘探评价的进程，开创了为指导实践创建理论的先河。阐明大冰期成因及其相关的冰川地质学、火山地质学、古生物学（含生命起源、成煤作用）、大地构造学（含地壳演化）、大气圈演化等 3 大理论——大冰期成因论、火山现象与产物的环境决定论、冰川性地壳均衡代偿论，包括 6 方面的 33 项（类）学术进步（见“论黄土就是火山灰”附注）。上述矿床和大冰期成因的两大论理，均为哲学“事物是有机联系的”提供了地质学证据，反过来又证明《BCMT 杨氏矿床成因论》和我的“大冰期成因论”的正确性；揭露了地质学界学风不严谨的现象，指出并修正了地质学中一些基本论点和观念错误，如槽台—地洼学说对地壳运动发展规律的论述、对活动带和稳定带的划分，以及地球化学认为铁矿随地层变新沉积作用减弱等，为引入哲学、逻辑学，倡导评论、创建哲学地质学以抗衡“不科学地质学”的必要性，都作出了强有力的论证，有助于地质学向正确方向发展。用一句话来为本书定位，我认为是地质学划时代的著作，将掀起地质学界的一场革命。

本书还独创矿床地质学方法，用以研究地层、构造、岩石，如判定海南石碌铁矿含矿层为泥盆石炭系，判定中国北方震旦系全部属震旦纪晚期沉积，仅可与南方震旦系上统对比；根据沉积铁矿或沉积铁铝建造的沉积环境差别，提出地层接触关系的不整合或者假整合判断律；指出那些与成矿密切相关的岩浆岩大多是构造应力作用下地壳重融的产物。

地质学界已经习惯于以“公认”建立论点，H. 莱普在《铁的地球化学》^[5]里写道，“对寒武纪大气中缺氧的观点，直到 60 年代才勉强为大多数地质人员所接受”。贵州木油厂“被公认为中国最典型的‘层控矿床’”^[6]；公馆汞锑矿“为后期热液成矿的断裂型矿床，已被多数研究者所公认”[《中国矿床》（上册）^[6]]；中国的宁芜玢岩式铁矿，为“现在公认与陆相火山岩有关的矿床”^[7]，等等。这是地质学缺乏严谨论证的证据。像震旦纪大冰期前缺氧这种问题，是有充分论据可供论证的，并且简单明了，笔者给予了有力论证。笔者还充分论证了锡矿山、公馆等一批矿床为人字型构造控矿矿床；指出了玢岩铁矿与所谓岩浆矿床攀枝花铁矿其实有共同的矿质来源，指出矿床成因的 6 种类型，证明矿床成因并非不可

知。其他如论证了没有所谓岩浆矿床，如白家嘴子铜镍矿床。所谓与基性—超基性岩浆有关的矿床，不过是与古老地层有关而已，因为古老地层物质来自硅镁层，成岩作用完全，造成地壳重融必须更高的温度场及其重融岩浆当然为基性—超基性岩等等，这些都属与传统观念差别相当大的创新。

必须指出的是，越到全书轮廓清晰之时，越觉得“尽善尽美”的高不可攀，确实有许多应当做而没有做的工作，如《大冰期成因论》干冰制冷未进行定量计算。因为如果完成了这项计算，第四纪大冰期灾变性的火山喷发增添了多少亿吨的二氧化碳，二氧化碳曾经达到多高的浓度，鼓捣得世界沸沸扬扬的“全球变暖说”就不攻自破了。所幸《论黄土就是火山灰》能够成为《大冰期成因论》的有力佐证，火山爆发灾变性增加二氧化碳造成间冰期的高温，都能够自然下降，人类渐变性增加的些微二氧化碳岂可造成“全球变暖”，说起来是只要《大冰期成因论》成立，“全球变暖说”就无法立足；更多的地方是应当做而无法做到。论证矿床成因需要真正过硬的素材，是地质勘查报告，但是绝大多数矿床无法用上它们。那些二手资料，取裁随意、描述与论述混述，大多没有描述清楚矿床地质特征，我只好选择描述部分，大体按地层、构造……程序，生怕遗漏地搬取素材，结果是描述冗长而矿床地质特征面貌并不清晰。我也只是做到了掌握矿床的主要素材，这是最令我遗憾的。我相信还有许多具体规律因此未被揭露。真正全面阐明一种规律，对矿床地质特征的掌握程度，至少应当达到锡矿山锑矿床那样。锡矿山矿务局的黄任军的论文^[8]，虽然也有早期、晚期等“描述”，但素材丰富，算得上比较清楚交代了矿床地质特征。本书引用的参考文献，相当大部分并非出自第一出处，有些没有标注页码，早年读书，也不大注意记载资料来源，对于“经典”而言，这也不能不说是大缺陷。我如果为求“经典”消除这些缺陷，以我现有获得资料的条件，有可能知难而退，丧失最基本的出书的信心。权衡的结果，是我决定让本书还我的本来面目——老地质队员说道，仍然有些土气，确实存在不足。我既是地道的老地质队员，又始终以老地质队员自诩，我只能说，论据基本够用，我重点介绍的部分则比较充分，论证浅白而有力。我将《苍茫大地》定位为老地质队员说道的地质科学与科普版，本书则定位为老地质队员说道的地质科学学术版。话说回来，这些被引用的非第一手资料的可信度相当高，例如，铝土矿的成矿期，我采用了资料汇编性质的《国外矿产资源》^[9]，我认为情报所专家不至于在这种问题上出错，尤其重要的是，我知其所以然，震旦纪大冰期前的大气圈缺氧，不可能形成氧化铝。而如此重要的大规律，《中国矿床》竟然漠然弃置，无法作为参考文献引用。没有标注页码者仅仅是不愿意太耗时间查实。我还觉得，尽管《地质辞典》^[10]确实存在不少问题，引用《地质辞典》作为参考文献的做法，应当得到更大程度的重视，因为从总体上说，它具有“共识”的性质。地质学界对自己的“典”太不重视了，这其实也属于地质学界的一种价值观，“共识”不值钱，值钱的东西在新、在奇，成矿热液说成成矿流体、围岩蚀变说成水岩反应，编本《低温地球化学》^[11]（地球的低温是多少？化学的低温是多少？），身价就飙升……还有本书绝大部分插图谈不上精美，土气十足，这里有部分属于我有意为之。在今天时尚的潮流里，我更看重土气里的质朴和其中的真实，尽量采用地质队或矿山的资料。当然这也有些无奈，我不懂电脑绘图，也不愿意为此费时、费力、费钱去解决这个属于形式的问题。少数由我重新处理过的图件，就不再多余和欠缺的素材，图面整饰得不至于太难看。至于本书一再出现的批驳，我不认为属于不适当，相反，属于本书的精华。否定正是地质学界缺乏的和必须大力倡导的。《地质力学概论》^[2]第一章1.26万字即有12处否定，正是李四光先生伟大创新精神的体现，因为科学的特征之一是可

证伪性，事物正是在否定之否定过程中发展的。在矿床素材部分，我是尽可能多罗列，包括少部分那些看起来与论点关系不密切的特征。我的用意有三：一是素材来之不易，素材就是纳税人的钱，地质队员的生命；我寻觅到这些素材也不容易，完整描述一个矿床的地质特征，本身就极具价值，千万不要像那些所谓矿床专著，洋洋数百万字，却连一个矿床的地质特征也没有说清楚。二是矿床成因被权威说成是无法弄清楚的问题，我的矿床成因论就先准备好“弹药”，让进攻者有可能根据我没用上的素材来攻击。三是我深信事物是有机联系的，世界是可以认识的，那些今天看起来用不上的素材，将来未必用不上。

我决定不再寄望于所谓核心期刊，是我的作品多次被指责为“不像论文”，最后的人字型构造及其控矿作用首篇（锡矿山和公馆矿床篇）被退稿，又是因为按地层、构造……地质报告的程式，“不像论文”，这一回审稿人说清楚了理由：“论文要在地质报告的基础上精简。”1、2、3之类的描述程式竟然妨碍了精简，先生们的高深令人瞠目结舌。我要提醒的是，地质报告的描述程式大有来头：源自苏联，又经过我国计划经济时期大规模地质勘查实践经验总结，由国家矿产储量管理部门（原全国矿产储量委员会）、地质勘查及工业主管部门（原地质部及诸如冶金工业部等）单独或联合制定颁发的矿产勘查地质规范（包括地质测量、物化探等及矿产普查和矿产勘探规范），自有其深刻的科学内涵，其中《金属非金属矿产地地质勘探报告编写要求》^[12]，经过两次全国性会议讨论，1973年由国家计委地质局印发，内中规定的地层、构造、岩浆岩、变质作用等编写次序，能够清楚阐明矿床地质特征，是经受住了半个多世纪千百万人实践检验的。虽属试行件，但实践是检验真理的唯一标准，只要有阐明矿床地质特征的真实愿望，就不至于以为出自实践层面而感到有辱斯文，就必定感觉到前人经验之可贵。“像论文”应当采用怎样的程式，核心期刊、矿床专著已经有了“样板”，那就是描述与论述混述，随意取裁，东一榔头、西一棒子，令人浑浑噩噩——不识庐山真面目，这才有庐山仙境。“导师”尤其是根本不用素材，你瞧一句“两透岩实际上是蚀变岩”^[13]（操见证者口吻），海南石碌铁矿就是“相当典型”的热水沉积矿床了，矿区的大片的花岗岩、挤压紧密的北一向斜都成了多余的东西，他懂得用什么素材，需要什么素材呢？根本不懂得素材的取裁，却要装懂、扮演高深，反说用规范的格式就不像论文，真让人难以理解。又如，刘东生先生的《黄土与环境》^[14]，刘先生是真做学问的人，但71.3万字鸿篇却没有交代清楚黄土的组成。黄土70%由矿物组成之外的30%是什么，始终查不到，再查31.5万字的《中国的黄土堆积》^[15]，仍然无法明确。内容好而且丰富，缺乏好的形式，描述与论述混述，同样不能够取得好的效果。我以209字简述黄土的组成，竟然从6处觅得（参见“论黄土就是火山灰”）。我为描述素材占写作时间九成，有时为了核实一个素材的真实、可靠性，费去几天、数月，经年光阴也在所不惜；只在没有地质队或矿山的资料时，我才无可奈何地在时髦理论家的文章中寻觅可用的素材。

从20世纪80年代起，地质队、矿山也出了一些时髦家，像湖南七宝山铁多金属矿床专著^[16]20万字、71幅插图，没有地质图、代表性剖面图，矿区地质、主要向斜构造、主要断裂位置、岩体形态、矿体形态、东部和西部矿体形态、主矿体投影、矽卡岩矿体形态、风化残余型矿体形态和产状、4种控矿构造的控矿关系，竟然都是示意图，微观的素描图倒是有10幅。主要断裂为“早期表现为压性”、“中期活动表现为张性特征”……这个素材就失去了利用价值，早期、中期，张性、压性都是论述，只有断裂两个字可以算是描述。李四光先生都不敢确定钨矿脉的力学性质，但有了主编矿床专著的资格，就将其看法当事实去“描述”。当然，主编未见得意识到如此的严重性，不过是依样画葫芦、初学时髦而已。像《个

旧锡矿地质》^[17] 39 万字、96 幅插图，描述与论述混述比比皆是，一个构造体系划分简表，99 条编号构造分别列在 12 个以上的“构造体系、构造级别”栏里，按构造方位和形态老老实实在描述的做法被摒弃了。矿田没有一幅综合地质图，地层、构造、岩浆岩彼此之间，尤其是和矿化之间的关系很难寻觅。我不敢说我用的素材绝对真实可靠，但是我敢说我在素材的收集、甄别、取裁上，已经做到了尽力而为，耗费了我写作九成的时间、七成的精力。《个旧锡矿地质》花岗岩顶面等高线图标示高峰山地段为北西向 2 000 米标高的脊，《中国矿床》照搬，而按地质力学分析，我认为不可能为脊，应当为北西向的凹槽，萦系心头经年，四处查找资料均无所得，最后从朋友云南省国土资源厅高工张资江先生处得到证实；江西樟东坑钨矿的所谓 S 形矿脉产状究竟如何，我已经寻觅了两年，公开出版的钨矿书查过了，写书人朋友问过了，迄今未知其详，而不弄清楚原委，这个资料我就不会利用，这反映我引用文献、利用资料的基本态度，这与时髦的理论家任意取材，尤其是“导师”根本不用基本素材，就做矿床成因学术报告，是完全不同的和根本对立的。

科学史上，只有伟大的物理学家有传为美谈的声明，从反对原子的存在，到公开服输，赞美原子假说。德国物理学家普朗克（M. K. E. L. Planck）说：“科学的重大革新很少通过说服反对者并使他们改变立场来实现，索尔是难以变成保尔的。实际上倒是，反对者逐渐死去，新一代一开始就熟悉新思想。”^[18] 我对本书论点的确立过程，有清醒的认识，科学的重大革新尚且如此，何况被认为是“不科学”的地质学。但是矿床地质学属于应用学科，我的理论能够指导实践，只要得到实践的检验，就可以开创新局面。我寄希望于实践层面，不一定要等到反对者都死去。

2009 年 12 月 31 日作

2010 年 8 月 1 日定稿

注 释

- [1] 杨树庄. 苍茫大地，谁主沉浮——老地质队员说道. 广州：广东经济出版社，2003
- [2] 李四光. 地质力学概论. 地质力学研究所编印，1962. 52
- [3] 傅承义. 地球十讲. 北京：科学出版社，1976
- [4] 何自强. 地体构造的研究现状. 广东地质科技快报，1991（3）
- [5] H. 莱普. 铁的地球化学. 北京：地质出版社，1980. 4
- [6] 《中国矿床》编委会. 中国矿床（上册）. 北京：地质出版社，1989. 24，435
- [7] 中国矿床发现史综合卷编委会. 中国矿床发现史（综合卷）. 北京：地质出版社，2001. 469~470
- [8] 黄任军. 锡矿山矿田（床）地质特征与成矿规律. 第二届全国矿床学术讨论会论文，1983
- [9] 地质矿产部情报研究所. 国外矿产资源（第三版）. 地质矿产部情报研究所，1988
- [10] 地质矿产部《地质辞典》办公室. 地质辞典（一）至（五）. 北京：地质出版社，1979—1986
- [11] 涂光炽. 低温地球化学. 北京：科学出版社，1998
- [12] 国家计委地质局. 金属非金属矿产地质勘探报告编写要求. 北京：地质出版社，1973
- [13] 涂光炽. 热水沉积矿产. 广东地质科技，1987（4）
- [14] 刘东生等. 黄土与环境. 北京：科学出版社，1985
- [15] 刘东生等. 中国的黄土堆积. 北京：科学出版社，1965
- [16] 湖南省地质矿产局 402 队、实验室，陆玉梅，何泗成. 湖南省浏阳县七宝山多金属矿床地质特征及成矿规律 [矿床专著·有色金属矿产（No. 24）]
- [17] 冶金工业部西南冶金地质勘探公司. 个旧锡矿地质. 北京：冶金工业出版社，1984
- [18] 中科院自然科学史研究所近现代科学史研究室. 20 世纪科学技术简史. 北京：科学出版社，1985. 37

题 记

1987年春，我将《基底—盖层—花岗岩和构造——矿床成因论》14万字的书写稿送莫柱荪总工审阅的时候，莫总说：“基底、盖层、花岗岩、构造，都包括全了嘛。”十多天后，他退回书稿，没有评论。他在铅锌元素地球化学部分批“多余”，在铅锌元素在南岭地区各时代地层中的分布部分批“价值不大”，在一些描述花岗岩和区域构造的句子下画了些横线，批“？”。所批均用铅笔，以地质力学分析典型矿床的各论部分，不再有批注。我认为他只看了总论部分，没有看典型矿床各例，不熟悉地质力学。他还没理解题目的用意。现在莫总所批部分全部删除，因为再加那些内容就显得冗长和累赘了。

在阅读了更多资料，特别是《中国矿床》^[1]后，书名从《基底—盖层—岩浆岩及构造——矿床成因论》，变成现在的样子。从花岗岩变成了岩浆岩，涉及矿种也从铅锌多金属矿变成了几乎所有内生金属矿产。我本来就认为“皇上圣明”是落后的纲常文化的产物，历史是人民群众创造的，科学研究更需要众多有独立思考能力的脑袋，强调个性十分重要。强调个性才有百花齐放、百家争鸣的生动活泼局面。另外，大冰期成因论及相关理论、论黄土就是火山灰、指出李四光先生地质力学理论的缺陷和伟大之处等等，使得本书的学术分量增加，我决定增加“杨氏”二字。如果不过是小菜一碟，也冠以这两个字，那就如同一幅讽刺漫画，贻笑大方了。

我学地质，原因之一是满足“矿是怎样形成的”好奇心。待到三年级翻开矿床学讲义，却是岩浆矿床、沉积矿床，黑色金属矿床、有色金属矿床，我感到似乎不是我希望学的东西，失望和茫然油然而生，却并不知道茫然从何而来。这让我觉得矿床成因原来如此复杂，一时是没法子弄清楚的了。直到三十年后学逻辑学的类概念、种概念，有趣的如战国末年著名逻辑学家和哲学家公孙龙的《白马非马》，“求马黄黑马皆可致求白马黄黑马不可致”之论证，这才发觉地质学从来没有考虑过一个概念的外延包含着另一个概念的全部外延这种最基本的逻辑学问题。类概念的外延比种概念大，而种概念内涵却比类概念大。公孙龙论证类概念“马”不包含在“白马”这个种概念中，完全正确。原来地质学从来没有讨论过“矿”。

我现在必须首先阐明“矿”的内涵。类概念内涵本来就小，从我的矿床成因论角度来说，类概念“矿”的宏观内涵只需要用一句话诠释——“矿是一种陆壳现象”。矿的微观内涵则只需要添加两个形容词：矿是一种“浅表的”和“一般性的”陆壳现象。“可能有些矿还没有剥蚀露出地面”和强调矿床成因特殊性的说法，是对通常所称热液矿床的形成完全无知的表现。想一想固体矿产勘查，探矿机械厂居然可以定型生产300型、500型钻机（极少需要千米钻机），工业指标也可以规定勘探深度，像广东这样只有18万平方千米的小省，就可以有上千个矿床（点），也应当悟出“矿是一种浅表的和一般性的陆壳现象”的规律。当然，这里的矿，指的是本书着重讨论的“热液矿床”。在非普遍情况下，像南非兰德金矿深达4000米，巴伯顿金矿深达3800米，仍然不过是地壳厚度的12%，并且有它特定的地

质构造和矿种条件，必须与相关因素有机地联系起来看待。那些将找矿深度看成是技术经济指标，有深部施工的技术，有足够的资金，就可以深部找矿的观念，是不科学的和不正确的。对这个问题最简单的论证，就是热液矿床的成矿温度只有 $50^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ ，地壳深部就不可能形成晶出温度低的矿物；高温热液矿床成矿压力按静止的地压计算，在 $3 \sim 5$ 千米深，而如果认识到矿床形成于构造应力场，必须添加强大的动压力因素，矿体形成要求的压力，当然在相当浅的部位就满足了。没有人真正相信那些高温热液矿床原来形成于深部，现在其上 $3 \sim 5$ 千米岩层被剥蚀了，这才露出地面的。

这个诠释非常重要。因为时髦的说法，是改头换面的岩基成矿说，什么上地壳、下地幔，地幔柱成岩成矿说……矿质来源从三五千米向下发展至三四十千米，可以说是越来越深，越来越玄奥，并且越玄奥越时髦。当然还有天上掉下来的所谓陨石成矿说、深海烟筒、热水沉积成矿等等。画出海平面、一条起伏的海盆线，标出 Fe、Mn、Cu、Co 和两透岩，再称水体中沉积铁矿、水体下岩石中热液蚀变形成铜钴矿，两透岩“实际上是热液蚀变岩”^[2]（好一个“实际上”！），石碌铁矿就成了“相当典型的热液沉积矿床”，矿区大面积的花岗岩、挤压得相当紧密的北一向斜，都成为毫不相干和多余的东西。这些都足以令人浮想联翩，浑浑噩噩，茫茫然无所措，却正好任由“导师”得心应手“指导”。“‘矿’是一种陆壳现象”8个字，足以敲响这些“理论”的丧钟。

从普遍的意义说，强调这一点就包含反对玄武岩浆能够分异出花岗岩浆，反对“岩基成矿说”，反对由基性、超基性岩能够形成所谓“岩浆分异型铜镍矿床”、“岩浆分异型钒钛磁铁矿床”的说法等等。成矿作用里，没有“下地壳”、“上地幔”，没有“地幔柱”，没有深海烟筒、“热水沉积”，甚至没有海；当然没有“岩浆热液”，也没有那些奇奇怪怪的东西——“壳—幔成矿作用”、“宇宙源”之类。基底、盖层、岩浆岩及构造体系都是看得见、摸得着的东西。这就与现在所有的成矿理论根本不同。

矿是一种陆壳现象的潜台词，即沉积作用是最主要的成矿作用，成矿与陆壳的形成和演化密切相关。因为陆壳是外地质营力，主要是沉积作用的产物，是洋壳的改造壳。丰量元素硅、铝、铁、碳、钙、镁等，可以通过沉积作用直接形成纯度极高的石英砂岩、页岩、铁矿层、煤矿层、碳酸盐岩层，即直接成矿；低丰度的元素，也可以通过沉积作用得到相当程度的富集，例如在地表环境下有极稳定特性的金，可以形成含金砾岩金矿层；据称产出于沉积岩和喷出岩中，有所谓五元素（镍、钴、银、铋、铀）建造矿床^[3]，湘中地区寒武系的小烟溪组中碳质页岩富含铀、钒、镓、铟、磷、铜等，铀、钒可构成工业矿床^[4]，则相当具体和明确。它们也应当是靠某种特性，如离子吸附性富集成矿等。反过来，中国东南方的丰富的钨锡矿，钨、锡元素是否已经在基底（下古生界和震旦系，或者包括盖层底部的碎屑岩建造）初步富集，仅仅是需要某种地质作用，将它们作工业富集呢？前人已经有了“矿源层”的概念，答案是肯定的。江西的钨矿地质专家们早已回答，我不过对矿源层形成的原因作出一般性解释而已。当然，绝大多数低丰度元素经过沉积作用富集，并没有实际资料证明，只能够通过思辨来演绎。

我在将花岗岩改为岩浆岩时，权衡了很久。因为基底、盖层、花岗岩三者代表的是陆壳，7个字就突显出来了，如果强调类概念，前者优于后者。考虑到本书总体内容是讨论“矿”的种概念，黑色金属矿、有色金属矿、铂族矿，热液矿床、所谓岩浆矿床及斑岩矿床等等，涉及的岩石种类包括酸性岩、中性岩、基性岩和超基性岩全部类型，最终确定采用现在的书名。在我看来，与成矿相关的岩浆岩，不论酸性岩、基性岩、超基性岩，都是陆壳重

融的产物，与洋壳毫不相干。真正源自洋壳的岩浆岩，例如极年轻陆壳雷州半岛上的玄武岩，是必定连“矿花子”也没有的。但这一点，并不具有共通的观念，现在的地质学总以为基性—超基性岩不是属于洋壳硅镁层，就认为属于地壳深部下地壳、地幔。

我发觉“构造”一词太泛，构造地质学是地质学中最深奥的学问，学派很多，用什么角度研究和阐明构造才最重要。将构造修改为构造体系，再修改为控矿构造体系，首先是概念更为明确。在首届全国构造地质学术会议上，李四光先生首先和最后都先讲定名问题^[5]，明确概念非常重要。其次则隐含对李四光先生建立的一些构造体系质疑的潜台词。李先生阐述地质力学方法首个步骤——鉴定每一种构造形迹或构造单元（在地质力学上称结构要素）的力学性质时说，“关于压、张、扭破裂结构面的分析，是研究地质构造形迹的极重要的基本问题”^[6]，没有坚实的素材基础，就没有解决极重要的基本问题，这样建立起来的构造体系，当然存在“极重要的基本问题”。构造体系一词，因此还不能够算“看得见、摸得着的东西”，但是不要紧，本书可以将构造体系变成“看得见、摸得着的东西”。

当然，由基底、盖层代表的陆壳，与由岩浆活动、控矿构造体系反映出来的地质现象，都有成因和发展演化问题，相关的大地构造学、火山地质学、大冰期与黄土的成因、丰量元素铁矿的成因、低丰度元素的准同生问题等等，都将涉及，但是这些就不可能在书名上反映出来了。

我在征求一位年轻硕士同仁的意见时，他断然认定矿床成因论之前要有杨氏二字。未来属于年轻人，他们的见解蕴涵前瞻性。我觉得我们应学学孟夫子的“尊德乐义，则可以嚣嚣矣”。张扬是个贬义词，但张扬是必须有资本的。这资本就是财富，孟夫子“可以嚣嚣矣”的资本是“尊德乐义”；科学家的资本是创新；鲁迅的资本是犀利而生花的文笔和启迪民族之魂的伟大思想；小我一岁的李小龙的资本是风靡全球的过硬的中国功夫。发展中的中国需要更多财富，就需要中国人有更多个性。科学发达的西方主张个性发展的言论则尤多，作为中国人，还是应当从中国文化中发掘精华。

是为题记。

2009年10月22日

注 释

- [1] 《中国矿床》编委会. 中国矿床（上、中、下册）. 北京：地质出版社，1988—1994
- [2] 涂光炽. 热水沉积矿产. 广东地质科技，1987（4）
- [3] 地质矿产部《地质辞典》办公室. 地质辞典（四）. 北京：地质出版社，1988. 72
- [4] 湖南省地质科学研究所. 湖南地层. 1979. 32
- [5] 李四光. 李四光理事长在第一届全国构造地质学术会议开幕会上的讲话（1965）；李四光. 关于改进构造地质工作的几点意见（1965）. 见：地质力学参考资料（一）. 桂林冶金地质研究所编印，1972. 104 ~ 109, 110 ~ 120
- [6] 李四光. 地质力学概论. 地质力学研究所编印，1962. 16