

文章编号: 1000-0550(2013)05-0751-06

探索叶连俊先生理论创新之路

王清晨

(中国科学院地质与地球物理研究所岩石圈演化国家重点实验室 北京 100029)

摘要 叶连俊先生是《沉积学报》创办人和第一任主编,是我国沉积学的开拓者和奠基人。本文把叶连俊先生沉积成矿理论研究的主线概括为三个环节:成矿来源—成矿作用过程—成矿预测。其中,“外生矿床陆源汲取成矿论”侧重强调成矿来源问题,“工业磷块岩物理富集成矿说”、“沉积矿床多因素多阶段成矿论”和“生物有机质成矿说”侧重强调成矿作用过程与因素,而“沉积矿床成矿时代的地史意义”则侧重强调成矿预测问题。文中指出,叶先生理论创新的工作基础主要有两条,一是他的新思想来自对研究对象的认真观察,二是他的新理论来自对表现现象的深入思考。叶先生的理论创新之路告诉我们,取得理论创新需精于野外观察,善于总结提高,敢于挑战传统和勤于超前思考。

关键词 叶连俊 理论创新 认真观察 深入思考

第一作者简介 王清晨 男 1950年出生 研究员 沉积学与大地构造 E-mail: qewang@mail.igcas.ac.cn

中图分类号 K826.14 P512.2 文献标志码 A

0 引言

今年是《沉积学报》创刊30周年,也是《沉积学报》创办人、第一任主编叶连俊先生诞生100周年。叶连俊先生是我国沉积学的开拓者和奠基人,他1937年毕业于北京大学地质系,同年进入前中央地质调查所工作。1945~1947年赴美国考察、进修。1948年在中央地质调查所负责筹建了我国第一个水文工程地质研究室。新中国成立后,他自1951年起在中国科学院地质研究所工作,1953年创建了我国第一个沉积地质学研究室。20世纪50年代初,他与侯德封先生合作,对我国沉积锰矿进行研究,在湖南湘潭找到了丰富的深部原生矿藏,使濒于枯竭的湘潭锰矿成为当时我国最大的锰矿床,为国家经济建设做出了重大贡献。叶先生先后提出了“外生矿床陆源汲取成矿论”、“沉积矿床成矿时代的地史意义”、“工业磷块岩物理富集成矿说”、“沉积矿床多因素多阶段成矿论”和“生物有机质成矿说”等理论学说,形成了自己的沉积成矿理论体系。

值此《沉积学报》创刊30周年纪念及叶连俊先生百年诞辰纪念之际,笔者不揣冒昧,概略地探索一下叶先生的理论创新之路,以期对我们晚生后辈有所启发。

1 叶先生沉积成矿理论主线

叶先生于1963年发表了“外生矿床陆源汲取成

矿论”^[1]。在这篇论文中,叶先生对传统的外生成矿公式“蚀源区岩层的风化→溶解→搬运→沉积→固结→石化”进行了质疑和批判,指出,此公式“把从搬运介质中沉积物的形成,脱离空间与时间的视为物质表生运动的终结,其以后的变化只是物态上的固结与石化”。叶先生在这篇论文中总结了自己与同事们的工作经验,详细论述了我国外生矿床在成矿时间性规律、空间性规律和成矿条件三个方面的形成特点,在分析国内几十个矿床几百条含矿岩系的剖面后,阐明不同矿种以及同一矿种的不同类型都有其自己特有的含矿岩系、岩类组合及岩性序列,一定的矿种在一定含矿岩系的岩性序列中都有其自己特定的位置,而且,含矿岩系多直接发育在大的侵蚀间断面或假整合面之上。叶先生从国内各种矿床含矿岩系的演化特征和规律出发,对传统的成矿理论提出了挑战,明确指出溶液搬运、化学分异学说不能成立;外生成矿与陆源物质风化程度有直接联系;陆源风化物质到矿层的形成,其间还经过了一段转化过程。在此基础上,叶先生详细阐述了他的“外生矿床陆源汲取成矿论”。他把外生成矿的自然过程分为几个各具特点的不同阶段:1)大陆阶段,细分为陆源风化阶段和表生成岩变化阶段;2)海洋阶段,细分为海解阶段和淀积成矿阶段(图1)。叶先生明确指出,“陆源汲取成矿论的关键内容是陆源风化壳及沉积风化壳的被海解,而有机质的参与和存在是海解作用得以有效进行的必然内容”。

收稿日期: 2013-07-31

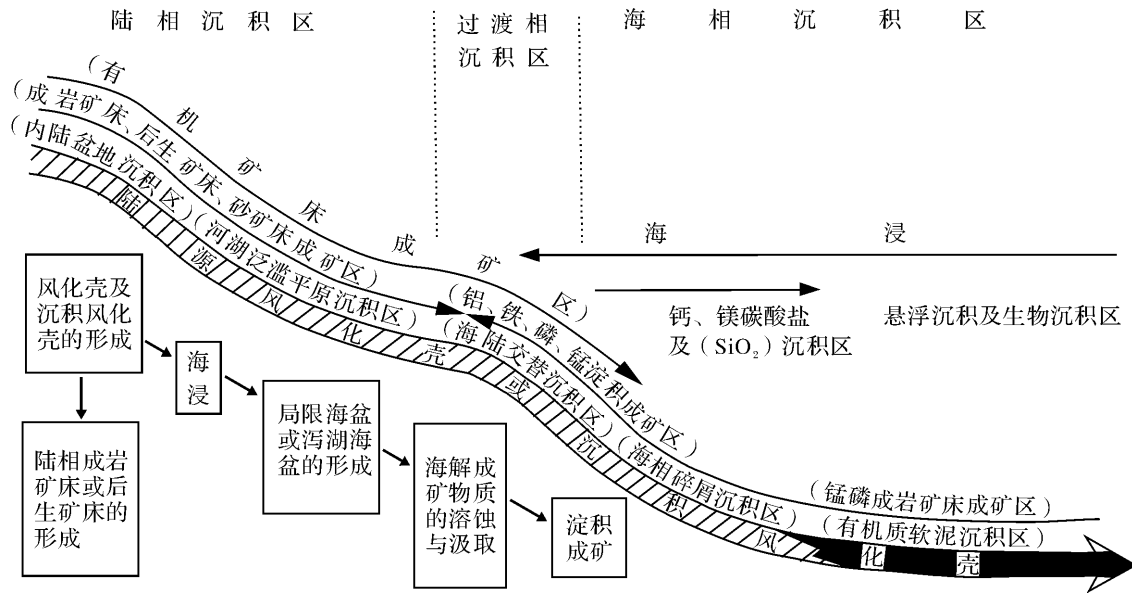


图1 外生矿床成矿机理示意图(据叶连俊, 1963^[1])

Fig. 1 A sketch of the regime of sedimentary ore genesis (after Ye Lianjun, 1963^[1])

“文革”期间,叶先生受到冲击,研究工作被迫停止。1970年正式恢复工作后,他立即全身心地投入对石油、铁矿、磷矿等沉积矿产的研究。1980年,叶先生在第二届全国矿床会议上作专题报告,论述了物理富集作用在沉积矿床形成过程中的重要地位。叶先生以磷矿形成为例,指出沉积矿床的形成不是单一因素一次反应的产物,而是多因素多阶段复杂过程的

产物,其间至少要经过成矿物质汲取浓缩阶段、地球化学富集阶段及物理富集阶段等三个主要阶段才能形成工业矿床(图2)。在该报告基础上,又经过几年的调查研究,积累了大量实际例证后,叶先生于1986年正式发表了“工业磷块岩物理富集成矿说”^[2]。其后,叶先生(1989)又提出了“沉积矿床多因素和阶段成矿论”^[3]。

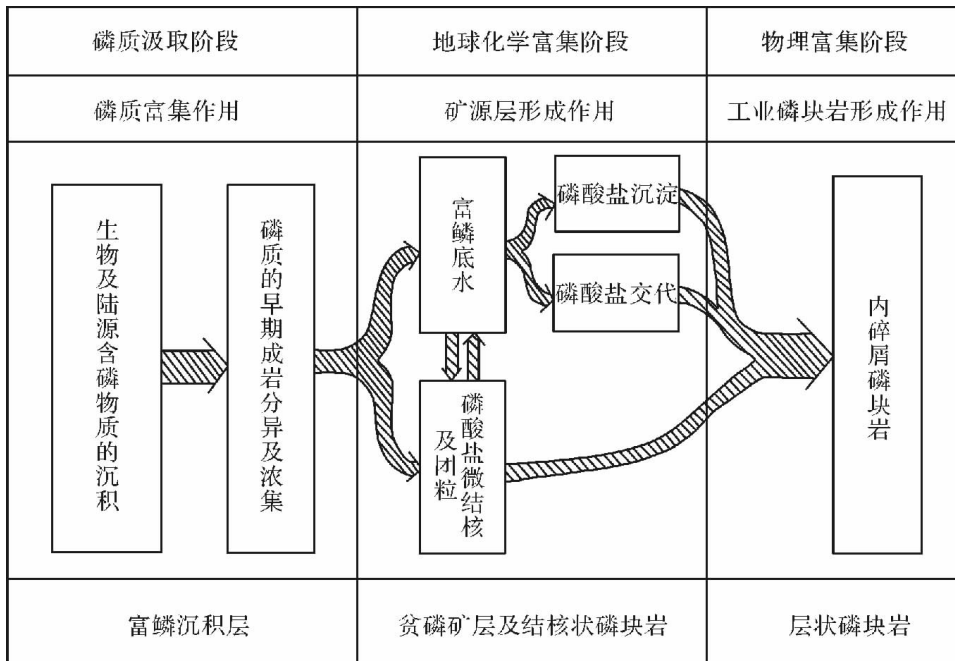


图2 磷块岩的形成过程和模式(据叶连俊等, 1986^[2])

Fig. 2 Procedure and model of phosphorite genesis (after Ye Lianjun et al., 1986^[2])

1988 年起,叶先生多次提出要加强“生物有机质成矿”研究,强调目前“迫切需要研究生物成矿作用,发展沉积矿床学的理论,指导找矿勘探,把沉积矿床学引向一个新的发展阶段”^[4],并建议国家开展“生物成矿作用和成矿背景研究”。1992 年,国家自然科学基金重点项目“生物成矿作用和成矿背景”获批准,在叶先生精心领导和组织下,采用地质学、生物学和地球化学等多学科交叉协作与综合研究,在生物成矿标志、生物成矿过程与地质背景研究方面迈上了国际舞台,取得了突破性进展。其中,结合磷块岩矿床的形成过程详细论述了生物有机质在其中的作用细节^[5](图 3)。在此基础上,叶先生提出了“生物有机质成矿说”^[6]。

上述一系列论文实际上都是对 1963 年发表的“外生矿床陆源汲取成矿论”的重要发展。七十年代以后所做的工作都围绕着在“陆源汲取成矿”思路框架中需要深入探索解决的问题,涉及到成矿中的许多关键问题,如成矿的物源问题,成矿作用(或类型)问题,成矿过程(或阶段)及生物有机质作用问题,成矿地质背景和沉积环境问题以及矿床的时空定位规律等问题。正如叶先生自己指出的“通过近 20 年的工作,对‘陆源汲取成矿’中提出的和当时没有提到

的一些问题都有深入的研究,并获得了许多新事实、新突破、新认识和论说,进一步补充、完善和发展了当初的‘陆源汲取成矿’的理论假说”^[7]。如果我们归纳一下,可以看到一条清晰地贯穿叶先生沉积成矿理论研究的主线,包括紧密关联的三个重要环节:成矿来源—成矿作用过程—成矿预测。其中,“外生矿床陆源汲取成矿论”侧重强调成矿来源问题,“工业磷块岩物理富集成矿说”、“沉积矿床多因素多阶段成矿论”和“生物有机质成矿说”侧重强调成矿作用过程与因素,而“沉积矿床成矿时代的地史意义”则侧重强调成矿预测问题。

关于成矿预测问题,叶先生提出了清晰的思路。叶先生(1998)强调,成矿预测是矿床学、矿床成因研究的核心和最终的目标^[6]。他明确提出,沉积矿床的形成是有一定条件的,是按一定的规律分布的。成矿是按表生带三大地质作用(生物作用、物理作用和化学作用)的相互制约而造成的,有“时间定位”,还有“空间定位”,成矿预测就是要搞清楚成矿的时空定位问题。“空间上的演变,导致成矿系列的带、域展布,时间上的演变,导致成矿序列、成矿组合及成矿周期的形成。成矿的空间定位与时间定位的综合就是成矿预测的主要根据”^[6]。

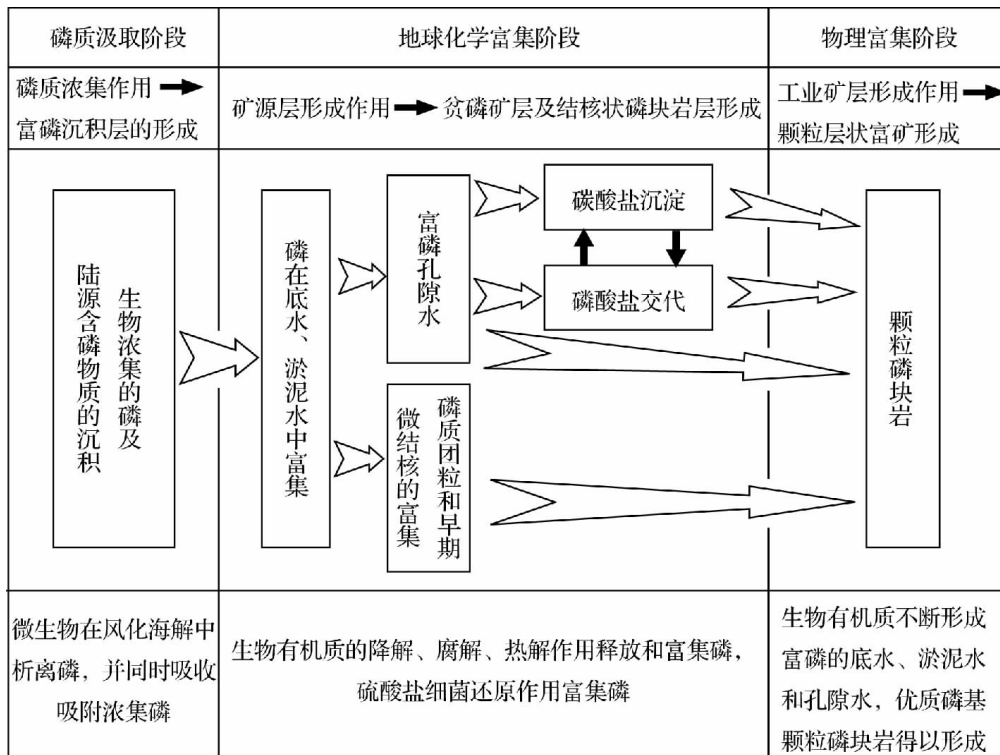


图 3 磷块岩的形成作用、过程和模式(据陈其英,1998^[5])

Fig. 3 Procedure, process and model of phosphorite genesis (after Chen Qiyong, 1998^[5])

2 叶先生理论创新的工作基础

1977年国家恢复“高考”后,笔者有幸考入中国科学院地质研究所,成为叶连俊先生的研究生。尽管我的硕士论文和博士论文都是在孙枢先生指导下完成的,但时时有机会受到叶先生的教诲,仍然得到叶先生的一些亲传。在这里,笔者怀着对叶先生的敬意和深感不能深入理解叶先生学术思想的忐忑之心,表述一下对叶先生理论创新工作基础的个人看法。

我认为,叶先生理论创新的工作基础主要有两条,一是他的新思想来自对研究对象的认真观察,二是他的新理论来自对表现现象的深入思考。

在我进行博士论文研究时,叶先生曾亲自到野外进行指导,对我进行了一次生动的现场教育^[8],使我终身难忘。叶先生讲,做地质研究要做到“眼看、手看、心看”。“眼看”大家都会,“手看”就是要经常动手用地质锤去敲敲岩石,有些地质现象在风化的岩石表面是看不清的,一定要敲开岩石,观察新鲜面,有些现象恐怕还需要用舌头舔舔才能看清。“心看”就更重要了。眼看手摸接触到的是事物的表象,对这些地质现象一定要动脑子思考,透过现象看本质,这就是“心看”。不动手,对地质现象观察就不全面。不用心,对看到的现象会视而不见,不能认识各种现象间的联系。叶先生说,这“三看”是他在北大地质系学习时,李四光先生带他们野外实习时教给他的^[9]。李四光先生告诉他们,做地质工作要勤于到野外大自然中去实地观察地质现象,去记录描述地质现象,并且学会参与化验测定所采标本,探索其内部的奥秘。仅仅是用眼睛看,用手敲还不够,还必须学会随时随地去分析所观察到和采集到的地质事实,透过现象去看本质,随时随地都要注意和解答:What? Why? How?的问题。这样才能做到:从事实到抽象,从抽象到本质。最后真正做到:Know it and use it。叶先生自己正是这样去做的。“眼看”和“手看”就是强调对研究对象的认真观察,“心看”则是对表现现象的深入思考。湖南湘潭上五都原生碳酸锰矿的发现就是一个典型实例。

众所周知,1953年侯德封先生和叶连俊先生率队对湖南湘潭上五都锰矿区进行考察,发现了原生碳酸锰矿,不仅解决了湘潭锰矿濒临闭坑的危机,而且解决了我国锰矿找矿勘探工作的方向,同时促进了我国沉积学的发展,成为通过沉积学研究发现具有重大经济价值矿床的成功范例。

据叶先生自己回忆^[10],1937年他考入前中央地质调查所后,所接受的第一个工作任务便是随地层古生物学家计荣森先生到上五都锰矿等地考察。当时上五都奇特的地质地貌景观带给叶先生很多迷茫和不解的问题,诸多丘陵的顶部断续分布着许多黑色的硬锰体,特别引人注目的是那里动植物的表面颜色都是黑色的。叶先生仔细观察后发现,从矿洞中流出的溪流使鹅卵石表面被一层硬锰矿染成黑色,但其底面却没有这层黑色硬锰矿薄膜。他意识到,这显然表明矿洞溪水中是含有可溶性二价锰的,只是在遇到不断被搅动的、富氧的上复流水之后才被氧化成黑色的高价氧化锰薄膜。叶先生回忆道“那次在上五都住了将近一个月,最后所得到的印象,认为上五都只是一种“锰帽”矿床,可能是低价碳酸沉积层的风化产物”。

1953年,为了解决当时国家对钢铁工业的急需,叶先生再赴上五都,对分布于地表的硬锰矿体的形成过程轮廓开始有了一个倾向性的看法。那时叶先生听当地老乡讲,在有些地区,曾在其中开采过灰白色的薄层锰矿石,个别的老矿工回忆说曾在有的废矿洞中见到过一些类似灰色石灰岩的岩块。叶先生已经意识到,上五都分布在地表的硬锰矿体就可能是地下深处碳酸锰沉积层的风化产物,只是缺少直接的证据。最后,他们选择了在一处较陡的山坡,在矿山开过的一个剖面上见到了新鲜的含矿岩系,其中见到了几层矿山所命名的“符吉冲灰岩”,经过化验,确证那就是含锰矿石,找到了硬锰矿的“家”——原生碳酸锰矿层,从而使上五都锰矿获得了新生,使之成为当时中国最大的锰矿床。

以上五都的突破为起点,叶先生领导了对湘、黔、桂、滇、辽等地矿床的对比调研,总结了我国沉积锰矿床的地质特点、成矿过程及展布规律,撰写成两篇论文,一篇是“中国锰矿探索工作中的几个基本问题”^[11],发表在1953年《地质学报》33卷第四期,另一篇是“中国锰矿的沉积条件”^[12],刊登于1956年中国科学院地质研究所《地质集刊》第一号。叶先生的杰出贡献使他获得中国科学院自然科学奖。

3 启示

近代世界历史表明,科技创新是现代化的发动机,是一个国家的进步和发展最重要的因素之一。只有不断提升自主创新能力,才能使经济建设和社会发展不断迈上新的台阶。如果能从叶先生的理论创新

之路中获得一些启示,进而激发和增强我们的创新能力,那将是纪念叶连俊先生百年诞辰的最好行动。

在七十余年的地学生涯中,叶先生坚持创新、勇于开拓,在沉积学和沉积矿床学领域先后提出过许多重要的地质科学理论。笔者个人认为,从中可以得出如下启示:

(1) 精于野外观察

叶先生教给我“三看”,而他自己也是这样实践的,其中的“眼看”和“手看”就是强调在野外对研究对象认真细致的观察。叶先生参加工作之初首次到上五都锰矿考察,就注意到那里的蝗虫和小树的根茎都是黑色的,并注意到溪水中的鹅卵石顶面被硬锰矿膜染黑,底面却没有。正是这些细节使叶先生得到“上五都只是一种‘锰帽’矿床,可能是低价碳酸沉积层的风化产物”的印象。另一实例是对优质磷块岩多发育磷酸盐碎屑结构的细致观察,在一块12 cm厚的手标本上识别出6个机械分异形成的沉积旋回^[2]。对我国主要磷块岩矿床数千块矿石薄片的镜下观察表明,几乎所有的工业磷块岩都主要由碳氟磷灰石内碎屑组成。这些实际资料成为“工业磷块岩物理富集成矿说”的重要论据。

(2) 善于总结提高

“三看”中的“心看”就是表现现象的深入思考,总结机理与自然规律,然后提升到理论层面。上述对上五都锰矿的研究就是一例。对其他沉积矿床成因的研究也是如此。叶先生正是在分析总结了中国几十个矿床几百条含矿岩系的剖面之后,才提出了“外生矿床陆源汲取成矿论”。总结必然会带来提高,但“善于”二字却是易说不易做。叶先生的亲身经历告诉我们,他所抓的就是中国沉积成矿的特点。叶先生明确指出,他“过去所发表的论文也好,报告也好,总是离不开中国成矿特点这个问题。‘成矿特点’是非常重要的。抓不住‘特点’就不可能解决中国矿床的实际问题,就不可能产生创新的见解”^[10]。

(3) 敢于挑战传统

当自己的观察和结论与前人认识不同时,就要敢于挑战传统观念。叶先生在这方面给我们树立榜样。在1963年叶先生提出“外生矿床陆源汲取成矿论”时,就对传统的外生成矿公式提出了挑战。叶先生说“化学沉积分异作用是表生地质作用中不可否认的事实,但对一些重要外生工业矿床如铝、铁、磷、锰、铜等矿床的形成来说则宁需加以否定”^[11]。叶先生依据自己的观察,明确指出传统认识只考虑矿层本身

和成矿主元素,而应当研究物质在表生带的能量转变、运动过程、机理,以及物质集散的时空规律及时间规律。“这些方面的整体应当才是研究成矿理论的完备内容”^[11]。

(4) 勤于超前思考

超前思考源于科学家的深厚功底、广博学识和敏锐感觉。叶先生自1992年起领导“生物成矿作用和成矿背景”国家自然科学基金重点项目,取得突破性进展,提出“生物有机质成矿说”。而实际上,叶先生早在1953年总结锰矿成因时就提出上五都等地的锰矿常与黑色页岩共生,推测应代表所需要的生物或微生物条件^[11];1963年在阐述“外生矿床陆源汲取成矿论”时,又再次明确提出外生成矿与有机质作用有着密不可分的依存关系^[11]。可以说,叶先生于1990年代的提出“生物有机质成矿说”正是他在1950年代超前思考、在四十余年研究工作基础上厚积薄发的结果。急功近利的研究工作不会获得创新性成果!

4 结语

叶先生少年时原本喜欢文学,但眼见外敌入侵,战乱频生,认为欲使国强民富,抵御外辱,必需发展经济,实业救国,于是改学理科,于1933年考入北京大学地质系,从此开始了他为之奉献一生的地质生涯。叶连俊先生的一生为我们留下了丰富的精神财富。本文所述,不及全豹之一斑。谨以此文纪念《沉积学报》第一任主编、我国沉积学的开拓者和奠基人——叶连俊先生的百年诞辰,并祝贺《沉积学报》创刊30周年。

参考文献(References)

- 1 叶连俊. 外生矿床陆源汲取成矿论[J]. 地质科学, 1963 (2): 67-87 [Ye Lianjun. Metallogenic theory of the exogenous deposits terrigenous draw [J]. Scientia Geologica Sinica, 1963, (2): 67-87]
- 2 叶连俊, 陈其英, 刘魁梧. 工业磷块岩物理富集成矿说, 沉积学报, 1986 4(3): 1-22 [Ye Lianjun, Chen Qiyong, Liu Kuiwu. Physical metallogeny for the economic phosphate rocks [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1986, 4(3): 1-22]
- 3 叶连俊. 沉积矿床多因素和阶段成矿论[J]. 地质科学, 1989, (2): 109-128 [Ye Lianjun. Composite-process and poly-episodic aspect of the Chinese sedimentary mineral deposits [J]. Scientia Geologica Sinica, 1989 (2): 109-128]
- 4 叶连俊, 李任伟, 王东安. 生物成矿作用研究展望——沉积矿床学的新阶段[J]. 地球科学进展, 1990 (3): 1-5 [Ye Lianjun, Li Renwei, Wang Dongan. The prospect in study of biomineralization: a new development stage of sedimentary deposits [J]. Advance in Earth Sci-

- ences, 1990, (3): 1-5]
- 5 陈其英. 磷块岩矿床的生物有机质成矿作用[M]//叶连俊主编. 生物有机质成矿作用和成矿背景. 北京: 海洋出版社, 1998: 175-224 [Chen Qiyang. Microbial-organic mineralization of the phosphorite deposits [M]//Ye Lianjun. Biomineralization and its geologic background: Microbes and their hosting organic sediments. Beijing: Ocean Press, 1998: 175-224]
 - 6 叶连俊. 论生物有机质成矿[M]//叶连俊主编, 生物有机质成矿作用和成矿背景. 北京: 海洋出版社, 1998: 1-42 [Ye Lianjun. Mineralization of biological organic matter [M]//Ye Lianjun. Biomineralization and its geologic background: Microbes and their hosting organic sediments. Beijing: Ocean Press, 1998: 1-42]
 - 7 陈其英. 叶连俊沉积成矿理论体系[M]//《缅怀叶连俊院士》编辑委员会. 《缅怀叶连俊院士》. 北京: 科学出版社, 2009: 32-34 [Chen Qiyang. Ye Lianjun sedimentary metallogenic theory system [M]// "Cherish the memory of Academician Ye L. J." Editorial Board. Cherish the memory of Academician Ye Lianjun. Beijing: Science Press, 2009: 32-34]
 - 8 王清晨. 跟叶先生一起跑野外[M]//《缅怀叶连俊院士》编辑委员会. 《缅怀叶连俊院士》. 北京: 科学出版社, 2009: 88-91 [Wang Qingchen. Fieldwork with Mr. Ye [M]// "Cherish the memory of Academician Ye L. J." Editorial Board. Cherish the memory of Academician Ye Lianjun. Beijing: Science Press, 2009: 88-91]
 - 9 叶连俊. 1983, 同学们, 前进 [M]//《缅怀叶连俊院士》编辑委员会. 《缅怀叶连俊院士》. 北京: 科学出版社, 2009: 295 [Ye Lianjun. 1983, Boys and girls, go [M]// "Cherish the memory of Academician Ye L. J." Editorial Board. Cherish the memory of Academician Ye Lianjun. Beijing: Science Press, 2009: 295]
 - 10 叶连俊. 2002, 六十余年地质生涯的简要回顾[M]//《缅怀叶连俊院士》编辑委员会. 《缅怀叶连俊院士》. 北京: 科学出版社, 2009: 301-320 [Ye Lianjun. 2002, Summary reviews of more than 60 years geology careers [M]// "Cherish the memory of Academician Ye L. J." Editorial Board. Cherish the memory of Academician Ye Lianjun. Beijing: Science Press, 2009: 301-320]
 - 11 叶连俊. 中国锰矿探索工作中的几个基本问题[J]. 地质学报, 1953, 33(4): 263-275 [Ye Lianjun. Basic questions about the manganese exploration in China [J]. Acta Geologica Sinica, 1953, 33(4): 263-275]
 - 12 叶连俊. 中国锰矿的沉积条件[M]. 中国科学院地质研究所编, 地质集刊, 1956, 1号: 1-51 [Ye Lianjun. Deposits conditions of manganese in China [M]. Chinese Academy of Geological Sciences Institute of geology, ed. Geological, Bulletin, 1956, 1: 1-51]

Investigation of the Way along which Master Ye Lianjun Achieved His Innovation

WANG Qing-chen

(State Key Laboratory of Lithospheric Evolution, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029)

Abstract: Master Ye Lianjun is the first Editor-in-Chief of the journal of "Acta Sedimentologica Sinica". He set up not only the journal, but also sedimentology of China. The main chain of the sedimentary ore forming theory includes three links: sources of ore-forming materials, ore-forming processes, and mine forecast. "Theory of imbibitions of terrestrial weathering products" emphasized the sources of ore-forming materials; "theory of physical enrichment for genesis of industrial phosphorite deposits", "theory of composite-process and poly-episodic aspect of sedimentary mineral deposits", and "theory of biomineralization" emphasized the ore-forming processes; and "historic-geological significance of sedimentary ore genetic epochs" emphasized the way of mine forecast. The foundation for Master Ye Lianjun to achieve his innovation is state-in-art observation and deeply thought. We should learn from him doing our best to observe carefully, good at in-time summary, dare to challenge old idea, and think ahead.

Keywords: Ye Lianjun; theoretical innovation; state-in-art observation; deeply thought