

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

中国地质科学 50 年的简要回顾

王鸿祯¹⁾ 翟裕生¹⁾ 游振东¹⁾ 石宝珩²⁾ 杨巍然¹⁾ 杨光荣¹⁾

1) 中国地质大学,北京,100083; 2) 中国石油天然气集团公司,北京,100724

内容提要 在世纪之交科学技术大发展的现阶段,中国地质科学必将发展,因为它具备了社会需求、科学问题和社会基础技术三个科学发展的条件。由于中国地质学奠基者的远见卓识,中国地质学在本世纪 20~30 年代已建立了世界声誉。新中国建立后,50~70 年代中国地质科学取得迅速发展。自 70 年代末至今的改革开放时期,更取得了全面的发展。随着地球系统科学的新概念为广大地质学者所接受,地质学各分支学科必将走向互交叉融合,形成综合的和协调的研究。中国地质科学在新的世纪必将迎来全新的发展阶段。

关键词 地质科学 发展 中国

为庆祝中华人民共和国成立 50 周年,我们对中国地质科学 50 年作一简要回顾。本文对中国地质科学的基础研究和学科发展的现状,谈一些认识,请大家批评、指教。

当前正是世纪之交科学技术高速发展的时期。自改革开放以来,我们的经济和社会经历了一系列变革和转轨,我们的地质学界也经历了一些自我反思和认识调整,经历了一些困难和困惑。但总的说,地质科学发展的大好前景是肯定的,发展的条件是具备的。首先,地质科学在社会和经济的可持续发展中占有重要的战略地位。资源、能源、环境和灾害,都需要地质科学的积极参与,日益增长的社会需求提出了许多急需解决的地质问题。然而,这些从实际中提出来的问题尽管很重要,但它们并非关系到科学发展的具有战略意义的基本理论问题。如果只是就问题解决问题,就不可能在一些重要的理论方面有所突破。从基础研究和学科发展的长期观点看,这就是不利的。而要真正解决一些深层次的关键的科学问题就必须具备必要的基础设施,要求有一定的投入。这正是相当长的时期内在基础研究方面困扰着地质学界的问题。

近年来,从领导层到专家教授和广大的地质学者都逐渐认识到:过于强调社会经济需求,往往会缺乏对地质科学本身的关注,从而忽略了重要的科学问题和基础研究。也会忽略了对基础设施和技术条件的关注。结果是既不利于科学的发展,也不能真正解决社会的长期需求问题。因此,近年发布的中国科学院地学部的战略规划,国家自然科学基金委员会地球科学和研究领域指南,科技部、国土资源部以及其他部门的项目,都在强调要重视基础研究,也都在强调要充实实验设备,以求真正解决一些关键性的科学问题。所以,可以认为在地质科学方面,社会需求、科学问题和基础条件这三个主要因素之间即将走上相互协调和相互促进的道路。还有一个重要的问题是人才培养。地质学会和有关的地质部门较早地、卓有成效地实施了青年人才培养规划,10 年前开始的金锤奖、银锤奖和今后的跨世纪人才工程推出了大批青年研究骨干,有

注:本文是王鸿祯院士代表中国地质学会地质学史研究会于 1999 年 9 月 9 日在“新中国地质科学回顾与展望学术讨论会”上的发言。

本文 1999 年 10 月收到,郝粹国编辑。

些已成为学术带头人。以下分几个时期,对地质科学的学科发展作一个简单的陈述。

地质科学及其分支学科的发展是一个动态的过程。自60年代地学革命以来,由于科学技术的巨大发展,地质的传统学科内容发生了重要的更新。由于学术交叉研究和新技术方法的引入,出现了不少边缘学科和新兴学科。在这种情况下,理论研究与应用研究之间的界线模糊了,传统学科研究相互之间的范围和界线也模糊了。当然,学科划分仍然是需要的,我们为了叙述的方便,将原有的地质学科大致分为3个方面。①暂称为地球历史学科,包括地层学、古生物学、古地理学和构造地质学,也许还可以包含沉积地质学。构造地质学有它自己的研究内容,但同时它又具有综合性,其中的历史构造部分更是这样。②暂称为地球物质学科,包括矿物学、岩石学、地球化学和矿床学。矿床学既是各有关学科的综合应用,同时在时空分布研究方面又成为与地球历史学科之间的桥梁。③暂称为应用地质学科,包括煤地质、石油及天然气地质、水文地质、工程地质和狭义的环境地质以及应用地球物理等。此外还有新兴学科如数学地质和天体地质等。我们在叙述中将着重于综合性的系列成果和总结性的理论概念内容。显然,由于水平的限制,选材不当,挂一漏万,在所难免,盼望多予指教。

中国地质科学的发展可分为3个阶段:一是新中国成立之前的已有基础,二是建国之初至70年代中期的迅速发展阶段,三是从70年代后期到现在的改革开放和全面发展阶段。

1 新中国成立前中国地质科学已有的基础

科学的继承是一个重要的问题,地质科学的原有基础和资料积累更具有重要的意义。中国拥有自己的近代地质科学和事业始于1912年,由于中国地质科学的奠基人章鸿钊、丁文江、翁文灏和李四光的远见卓识,由于外籍友人葛利普、德日进和安德生的鼎力协助,还由于我国自己培养的第一代地质学家的非凡努力,我国地质科学在20年代末期到30年代中期已经建立了全球性的信誉。在地球历史学科方面,作为地质基础的地层系统已经基本建立,孙云铸等对古生代海相地层研究已经富有成果,杨钟健对古脊椎动物、斯行健对古植物的研究也已开始,新生代的沉积和气候研究,包括第四纪冰期问题也已提出,裴文中发现了北京人的头骨,使得北京一时成为古人类研究中心之一。李四光20年代末的全球性地质构造论文已经预示了地质力学学说的萌芽。赵亚曾、黄汲清在秦岭的工作,可以看作造山带研究的开始。在30年代后期到40年代的战争时期,地质研究的范围扩展到西南和大西北。特别值得指出的是李四光(1939)的《中国地质》和黄汲清(1945)的《中国主要地质构造单位》这两本经典著作都是在这一时期出版的。这些总结性著述不独是中国地质调查研究成果的总结,而且各有其学术思想体系,对中国地质界的影响是深远的。40年代黄汲清领导地质调查所青年学者编出了中国东部14幅1:100万地质图,是建国后出版的1:300万全国地质图的基本依据,对建国初期地矿事业的发展发挥了重大的作用。

在地球物质学科方面,岩石和矿物的研究工作是比较零星的。较多的成果是矿床的研究和矿业的记载。谢家荣的煤岩学研究在当时处于国际上的先进地位。30年代末至40年代还开始了石油及天然气地质的研究。石油地质勘探工作主要集中在甘肃和四川。玉门地区除系统的地质勘查外,还包括了翁文波领导的最早的地球物理电、磁探查工作。

2 建国之初到70年代中期迅速发展的阶段

建国之初,从事地质科学的人数虽然不多,但地质科学的各个方面都已有了一定的基础。当时经济建设大规模展开,迫切需要大量地质人才。正是由于已有地质人员的艰苦努力和各方

面的大力支持,地质队伍才能够迅速地扩大成长,基本上满足了对人才的需求。在这一阶段,全国范围有计划的 1:20 万地质调查制图带动了各地质学科快速发展。大规模的区域调查积累的大量的实际资料构成了这一阶段地质研究成果的坚实基础。

(1) 在地球历史学科方面;建国后第一个 10 年取得的地层、古生物的丰富素材使广大面积的区域地层系统得以建立,促进了海相生物地层的研究,完善了不同区域之间的地层对比。石油勘查的开展推动了盆地的研究和微体古生物学的发展,也促进了陆相地层的横向对比研究。特别是第一次全国地层会议的召开(1959),尹赞勳、赵金科、杨遵仪等有计划推动和进行了地层和古生物的总结,60 年代初出版了《中国各断代地层总结》和《中国各门类化石》两套系列专著,同时制订了我国第一个地层工作规范。这些系统总结与同期的西方学术界对比,处于同一水平,而前寒武系和第四系的总结,特别是第四纪黄土专著的出版,则更为突出。这个时期积累的丰富的区域地质资料引发了编制全国性地质图件的高潮。当时由于受到前苏联的启发,特别重视大地构造的研究,因而一时形成构造学派林立的局面。其中以黄汲清的“多旋回说”应用最文,张文佑的“块断说”,张伯声的“镶嵌说”和陈国达的“地洼说”也各有新意。同一时期,“地质力学”则在原有的基础和更高的层次上,进一步完善了其理论体系和研究方法,并在生产实践中推广应用,解决了一些实际问题,还编制了全国构造体系图。

(2) 在地球物质学科方面,彭志忠于 50 年代就已测出了葡萄石的晶体结构。从那时以来,我国不断发现的新矿物至今已达 83 种。50~60 年代在祁连山造山带开展的综合考察初步查明了构造—岩浆—成矿的基本格局。由徐克勤等在华南开展的多期花岗岩类型及成矿关系的研究取得了重要的成果。矿床学的学术思想活跃,对长江中下游等成矿带的研究导致矿床多种成因的认识,也形成了不同的成矿理论。

(3) 在应用地质学科方面,石油天然气的勘探为潘钟祥等提出的陆相生油理论提供了依据。50 年代中后期克拉玛依油田和大庆油田的发现肯定了陆相生油的基本认识。在勘探过程中大量应用了地球物理勘探方法,促进了应用地球物理的发展。此外,自 60 年代开始的近海大陆架油气资源调查促进了对陆架上沉积的了解,推动了海洋地质的发展。我国干旱地区的水资源问题一直受到特别的关注。1958 年编出了全国的 1:300 万水文地质图。60 年代为了农业水利化,开展了大量调查研究,还进行了全国性的水文地质普查制图。

10 年动乱是一场普遍的灾难,地质科学也受到严重的影响。但在 1972 年以后,有些地质研究已经恢复。一些紧迫的工作如油气勘查和边远地区的综合考察受到的干扰也较小。全国 1:400 万地质图和 1:500 万亚洲地质图都是在 70 年代前、中期编制出版的。

3 70 年代后期以来改革开放、全面发展的阶段

中国地质科学研究与国际的交流是在 70 年代后期开始恢复的。70 年代后期地质研究的特点是在 10 年动乱之后迸发出的热情和能量的释放。80 年代以来的特点则是在改革开放的大好形势下,奋发图强,努力吸收新思想和新方法,开展对外交流合作,逐步达到与国际接轨。

3.1 地球历史学科

70 年代中后期出版的全国区域地层表和各区古生物图册是对长期积累的资料的较全面的整理,为进一步总结提高准备了条件。1979 年举行了第二次全国地层会议,修订了《全国地层指南(1980)》,其后出版了 14 卷本的《中国地层》系列专著,《中国各纪地层对比表和说明书》及《中国各系界线研究》专著。《中国地层指南及说明书(1980)》吸收了《国际地层指南(1976)》的一些先进概念。中国地层系列专著中增加了沉积古地理的内容。后两个专著则集中在对比

和界线两个关键问题上,与国际上自70年代以来所强调的《全球层型剖面及点(GSSP)》的工作方法有所协调和接轨。我国生物地层研究较详的二叠系和奥陶系经过不懈努力,已在上二叠统和中奥陶统部分入选为全球层型剖面。

前寒武纪和第四纪这两个具有特色的断代研究都有了重要的发展。前寒武纪地质是一个综合的断代分支学科,包括年代地层、古生物、变质地质和古构造等许多内容,还涉及地球形成的早期史。从70年代以来,在年代划分,界线年龄值、生物化石和构造发展等多方面都开展了研究,加强了对外交流,提出了古、中元古代以1800Ma为界的意见。程裕淇、孙大中等还提出了关于前寒武纪早期构造发展过程的观点。我国元古宙各期化石的发现在一定程度上改变了对生物早期演化史的传统认识。老于3800Ma的地质记录的定年研究使我国原始古陆核的存在得到证实。从80年代起前寒武纪研究开展了国际协作,增强了学术交流。从80年代初以来在我国召开的有关前寒武纪地质的国际会议达6次之多。

第四纪是另一个特殊的地质断代,一向得到特殊的关注。它与古气候、古环境、全球变化以及水文地质、工程地质都有密切的关系。重要的研究成果一是黄土的深入研究,二是青藏高原的综合考察。自70年代以来,由刘东生领导的黄土研究选定典型剖面,运用新技术手段,建立了古土壤序列与全球冰期气候变化相联系的理论模型,得到国际上的赞誉。青藏高原综合考察中的第四纪研究在高山冰芯记录和气候变化、构造隆升等方面也取得了重要的突破。第四纪研究与古海洋学、大洋钻探以及极地环流和新构造运动都有联系,可以广泛应用于可持续发展。第13次国际第四纪地质大会(1991)在我国召开,刘东生当选为主席。

70年代是沉积学革新和发展的时期。70年代中期,作为地学革命标志的板块构造学说传入中国。到80年代初,对以板块活动论为主的中国构造轮廓以及岩浆活动的时空分布都已有了解。王鸿视等在中国区域地层和其他方面资料的基础上,编制了以沉积古地理和构造古地理为中心内容的多断代、多图种的《中国古地理图集》。90年代,刘宝瑛等又在大区域沉积相、层序地层和构造轮廓研究的基础上出版了《中国南方岩相古地理图集》。叶连俊、孙枢等开展了对沉积学及沉积矿床的研究。1986年,国际矿床沉积学会议在北京召开。

70年代又是古生物学科的重要创新时期,表现在新概念和新方法两个方面。新概念包括“间断平衡说”和“系统分支学”等新灾变观的生物进化观点,牵涉到生物群的“绝灭”、“复苏”、“辐射”和“爆发”等一系列认识,影响到对重大地质界线和事件的研究实践。新方法包括电子显微镜和微量元素及同位素方法对微体古生物和一般生物骨骼,如珊瑚和腕足类等的观察和分析,应用于系统分类、古生态和古环境的判别。

80~90年代以来中国有举世瞩目的两个生物群的重大发现。一是早寒武世的澄江生物群。澄江生物群以及震旦纪的庙河生物群的门类组成可能部分地改写生物的早期进化史。二是早白垩世的热河生物群,对其丰富内容研究可能部分地改变我们对高级脊椎动物(鸟类、哺乳类)和植物(被子植物)出现的时间和次序的看法。热河生物群还具有重要的古生态和古环境的意义。张弥曼对古脊椎动物特别是古鱼类研究成就突出。1992年当选国际古生物协会主席。

板块构造学说的形成是在60年代末。它的重要支柱是海底扩张和洋壳俯冲,但更重要的是它的出现几乎影响了所有的地质学科分支。这种影响在中国开始于80年代初。80年代前期,李春昱编出了亚洲板块构造图。多旋回说、断块说和地洼说等构造学派也都推出了新一代的大地构造图和说明书,也都或多或少地吸取了板块构造的一些先进概念。

地质力学的重要进展是在研究方法上开展了构造型式的物理模拟和构造应力场的数值模

拟,并将应力分析和地应力测量手段应用于油气勘探、地震预报和地壳稳定性分析等实际问题。马宗晋将地质力学的一些概念方法用于晚近期全球动力学的研究,对地质力学是一个有意义的发展。任纪舜等一直继承黄汲清的多旋回学术思想,并充分使用新的资料和成果予以丰富和发展,最近完成出版了新一代 1:500 万中国大地构造图及说明书。地洼说也有新的发展,并有新的专著问世。现代构造地质的特征是加强了深层次韧性剪切带和大幅度走滑断层的研究,开展了显微构造和流变现象的研究。马杏垣将这些研究内容和方法命名为“解析构造学”。他还主持编制了《中国岩石圈动力学图集》。涉及深部地质的全球地学大断面(GGT)工作,在我国也得到关注和开展,取得的成果受到国际上的好评。殷鸿福组织召开了关于中国中央造山带和古生代、中生代之间转折期的国际学术会议。肖序常等组织了青藏高原的地质研究和国际协作交流。武衡、李廷栋组织开展了南极地质的研究。

3.2 地球物质学科

在矿物学方面,彭志忠于 80 年代中期提出准晶态的分数维模型,是我国研究准晶态的第一人。矿物学研究正不断向着电子和核子层次深入,拓宽了与材料科学和生命科学的联系。板块学说的重大影响在于它使每个学科都必须重新审视对已有研究成果的认识,地球物质科学也是这样。花岗岩的研究一向具有特殊的位置和意义,董申保在这方而提出了较深刻的认识。岩浆岩的系列和组合研究与板块构造理论相结合,成为有用的构造标志,广泛应用于造山带古大陆边缘和碰撞带的研究。岩浆岩中所含的壳、幔岩石包体成为探测地球深部过程的“探针”。池际尚等在这方面进行了有效的工作。变质岩既是广大地台的基底,又是造山带的脊柱。80 年代,董申保等在许多省区丰富的变质岩资料基础上编制了全国 1:400 万变质图,带动了基底高级变质岩与造山带高压变质带的研究。特别是大别—苏鲁超高压变质带得到国际上的普遍关注,已成为碰撞造山带的一个典型,并成为我国第一口大陆科学钻的选点区。

地球化学和同位素地质学都是 50 年代以来的新兴学科。地球化学在油气勘探和造山带岩石圈演化研究中起了重要作用。有机地球化学在陆相生油理论和层控矿床研究中取得显著的进展,同位素地质学在准确定年和地幔分区探索方面起了重要的作用。

矿床学与地球化学紧密相关。80 年代以来,开展了区域成矿规律的研究。程裕淇等提出成矿系列的概念,涂光炽等多次概括了中国的成矿作用类型和地球化学特征,还提出了对超大型矿床的一些规律性认识。谢学锦组织了全国性区域地球化学填图,在矿产预测方面取得了较显著的效果。於崇文等发展了具有中国特色的地球化学分支学科。第 5 届国际矿物学大会 1990 年在北京召开,近年还在我国召开了有关地球化学的国际学术会议。

3.3 应用地质学科

80~90 年代,出于学科交叉发展和新技术方法的出现,应用学科与基础学科之间的界线更难于界定。这里所说的主要是指能源地质和环境地质,即煤、油、气、水文和工程地质。煤、油、气都离不开盆地,而盆地地质则完全可以与沉积和构造的基础研究联系起来。含煤盆地的主要研究内容是沉积体系域的演化和聚煤模式的探讨。油、气盆地研究除建立了陆相生油理论外,盆地的大地构造位置和构造充填史也是重要内容。煤成气、气源岩和气藏模式的研究多有建树,使天然气地质学逐渐发展成为一个单独的应用分支学科。水文地质和工程地质在 80~90 年代都与环境问题发生了更密切的联系。工程地质条件制约着工程建筑的规模和类型。因而区域地壳稳定性研究就成为对巨型水利水电工程建设的最重要的因素。我国西南地区广泛分布的碳酸盐岩岩溶严重地制约着地区的经济发展。90 年代的岩溶研究取得了较系统的理论成

果。采用现代技术获得保存在岩溶形态中的古环境变化的信息,提出了岩溶环境系统的概念,使岩溶地质学发展成为水文地质学中的一个新的分支。

我国的海洋地质工作尽管起步较迟,却发展较快。刘光鼎主编出版了《中国海区及邻域地质地球物理系列图》及专著,汪品先以微体古生物与沉积学相结合,对中国海域环境进行了研究,推动了海洋地质学的发展。数学地质是以数学为工具,以建立模型为内容,以求解决地质问题的新兴学科。从进行矿产资源的预测,逐步拓宽应用于资源、灾害及环境各个领域,形成一个单独的体系。近年积极开展国际交流,赵鹏大在我国组织召开了国际数学地质会议。另一个新学科是天体地质学,包括陨石和宇宙尘、月球地质和比较行星学,特别是类地行星的化学组成与地质演化的研究。欧阳自远根据这些研究提出了“地球非均一组成和非均演变演化”的观点。

1996年在中国召开的第30届国际地质大会,全面展示了我国学者在各个学科领域取得的重要成果。

最后,想再谈一下关于90年代地球科学的时代特征中国地质科学的时代机遇。60年代的地质革命使地质科学进入了一个新的阶段,使各地质学科从分科研究和独立发展转变为综合研究和交叉融合。20年来由于各种全球性国际研究计划的不断推出和实施,使地质科学界普遍建立了地球系统科学的概念,这应当说是基本观点上的革新,因而是地球科学的最大创新。地球系统科学把行星地球看做一个整体,研究其从深部到表层各圈层之间的相互关系、物质和能量转换及其动力演化史。总的研究特征是全球的、全方位的和历史的。创新的理论和高新技术方法的引入使各个地质基础学科都在扩展研究领域和深化学术思想体系;各个应用学科都在扩展其服务领域,构架严密的科学体系。地球是一个开放的复杂系统,不少现象和过程是非线性的。这就要求我们发展创新的地质思维,组织大跨度的学科交叉,以应用于复杂性研究。在选择科学问题、选定研究地区时,应充分发挥我国的地域优势,并处理好地区典型与全球观点的关系,处理好阶段特征与整体过程的关系。应当重视国际交流,争取参加国际上的大规模研究计划,作到真正与国际接轨。看来,地球科学总的方向和要求是在统一的地球系统科学认识的指引下,引导不同学科向着共同发展和融合的道路前进,逐渐形成一个从微观、宏观到宇观,从地内、地表到空间的大地质科学体系。这可能就是世纪之交地质科学发生深刻变革的时代特征,也是中国地质科学发展的时代机遇。重要的问题是把握客观的态势,有所为、有所不为,找准自己的位置,迎接即将到来的地质科学蓬勃发展的大好局面,为把我国从一个地学大国发展成一个地学强国作出应有的贡献。

参 考 文 献

- 黄汲清. 1983. 中国地质学的主要成就. 中国科技史料, (3):1~11; (4):1~13.
中国地质学会. 1992. 八十年代中国地质科学. 北京科技出版.
王鸿祯. 1995. 中国地质学科发展的回顾. 武汉:中国地质大学出版社.
王鸿祯. 1999. 中国地质科学50年. 武汉:中国地质大学出版社.

作 者 简 介

王鸿祯, 1916年生, 1939年毕业于北京大学(西南联合大学), 曾任北京大学教授、北京地质学院教授、副院长、武汉地质学院教授、院长, 现为中国地质大学(北京)教授, 中国科学院院士。长期从事地层古生物、古地理及大地构造的研究和教学。通讯地址: 100083, 北京海淀区学院路29号, 中国地质大学。

Fifty Years of the Geological Science in China

Wang Hongzhen¹⁾ Zhai Yusheng¹⁾ You Zhendong¹⁾

Shi Baoheng²⁾ Yang Weiran¹⁾ Yang Guangrong¹⁾

1) *China University of Geosciences, Beijing, 100083*; 2) *China Petroleum Group Cooperation, Beijing, 100724*

Abstract

This paper is a brief summary of the development of the geological science in China. In the present stage of accelerated development of science and technology at the end of the century, it is deemed that the geological science in China is destined to prosper, as viewed from the increasing society needs, the scientific problems and the basic technological background provided by the society, the three basic elements for the development of science. In the following we will give a brief review of the main achievements arrived at in the past several stages.

First, the achievements of the geological science before the foundation of New China. Owing to the foresight and sagacity of our founders and the hard, creative works of the first generation of geologists trained in China the geological science of China had already won a world fame in the twenties and early thirties in this century. It was in the war years of the late thirties and forties that Li Siguang (1939) and Huang Jiqing (1945) published their famous books "The Geology of China" and "On Major Tectonic Forms of China".

From the forties to the mid-seventies, the geological science in China had undergone a rapid development. The large-scale geological mapping all over the country had provided rich material for basic geological research. Serial publications on stratigraphy and paleontology appeared in the early sixties. Various tectonic ideas or schools were set up. Discovery of new minerals began in the fifties and numbered to a total 83 up to present. Oil and gas prospecting had promoted basin studies. Hydrogeology and engineering geology flourished in the sixties owing to large-scale construction. The 1 : 4 million Geological Map of China and the 1 : 5 million Geological Map of Asia were published in the mid-seventies.

From the end of seventies onwards, the geological science in China has undergone an overall development as a result of the recovery of international academic exchange under the Open Policy. All basic and applied branches of geological research have been greatly improved through the introduction of new ideas and techniques, such as the plate tectonics theory and deeper part geology. Such keen problems as granite formation and ultra-high pressure metamorphism have received due attention. Atlases of paleogeography, seismic geology and geophysics were compiled. Studies on new disciplines and techniques such as paleontology and geochemical mapping have also started.

It is clear that, with the acceptance of the new concept of the earth system science by the majority of geologists, all branches of geological studies will merge into comprehensive and coordinative research, and the geological science of China will be an entirely new stage of development in the coming century.

Key words: geological science; development; China