

宇宙地质学研究成果简介

张 庆 麟

宇宙地质学是一门应用地质学、地球化学和地球物理学的原理和方法,对宇宙中各天体(目前主要是太阳系各天体)的物质组成(化学的和矿物的)、岩石组合、内部构造、地质构造和构造活动性等地质特征和地质演化历史进行系统研究的科学。1957年前,限于当时的观测手段,宇宙地质学的研究并无什么起色。自1957年苏联发射第一颗人造地球卫星之后,揭开了人类利用各种宇宙探测器研究宇宙的序幕。近代各种频谱遥感技术的发展,则为系统检测一些天体的大气成分,表面物质组成、地形起伏、行星物理、内部构造等有关特征提供了可能。特别是1968年后,美国“阿波罗”号的登月飞行,“海盗”号的火星着陆飞行,苏联“金星”号的金星着陆飞行,以及美国“先驱者”号和“旅行者”号对外太阳系的近距离观测等等,使人们获得了大量的精细的彩色照片和各种数据,这就为绘制这些天体的地图、甚至地质图,和分析其演化创造了可能的条件。从而大大丰富了人们的宇宙地质知识,使宇宙地质学终于形成为一门独立的学科。

通过近年的研究,宇宙地质学已取得了许多重要成果:

1. 宇宙化学研究表明,在太阳系形成

时,有外太阳系物质加入。它们来自邻近原始太阳星云的超新星。正是超新星爆发所喷射出来的物质,使原来稳定的太阳星云坍缩,形成为太阳系。

2. 对太阳系各天体表面物质组成的研究,进一步证实了人们早先的推测:所有固态天体,按其表面的物质组成,可分为两大类。一类是类地天体,它们具有石质的硅酸盐外壳,如水星、金星、月球、火星、二个火卫、木卫一、木卫五和大量的小行星;另一类是冰质天体,它们具有以水冰、甲烷冰、氨冰等为主要组成的外壳,如除木卫一和五外的众多木卫,土卫、天王星、海王星及天卫、海卫等。

3. 太阳系中,构造岩浆活动最活跃的天体,不是地球,而是直径比地球小70%的木卫一。当“旅行者”号从其近旁掠过时,可观察到有8座活火山及高达上百公里的火山烟柱。据测定每单位面积释放的热量约为地球的30倍。由于激烈的火山活动,使木卫一的表面不断得到更新,估计最古老的地面年龄不会超过100万年。

4. 除了少数构造活跃的天体外,所有的固态天体,不论其表面是石质的还是冰质的,都保留有或多或少的陨石轰击坑。有的还具有相当的规模,如火星的海勒斯盆地,

家地震局局长;焦力人:中国石油公司顾问;张知非:国家自然科学基金会地质部副主任组成。组织委员会由王鸿祯任主席;沈照理任副主席;陶世龙任秘书长。

第15届国际地质科学史学术讨论会在筹备过程中得到了中国地质学会、地质矿产

部、国家地震局、中国石油天然气总公司等的大力支持和资助。组织委员会最近正积极进行筹备工作。我们相信此次会议将为推动中国地质学史的研究和国际交流作出重要的贡献。

直径达 1600km；水星的卡路里盆地，直径约 1400 km；在土卫一上，巨大陨石坑的坑径竟占整个星体直径的 1/4。统计研究还表明，陨石坑形成频率，在天体演化的早期为最高，然后，随着时间的推移而逐渐减少。因此对每一个天体来说，都可以根据不同天体上陨石坑的密度来大致地判断它们生成时间的先后。如月陆的陨石坑密度大于月海的陨石坑密度，所以月陆应是比较早生成的地体单元。

5. 陨石轰击作用虽然早期的频率高于晚期，但是规模较大的撞击盆地的形成，大多都是在各天体已经历一段演化以后才发生的。如月球是发生在其形成以后又经历五六亿年的演化才发生的；火星、水星等也都有类似的情况。规模巨大的撞击作用之后，往往触发了一次对这些天体演化具有重要意义岩浆火山活动期，从而在月球上形成了与月陆具有明显差别的月海；在火星上形成了与较早生成的南部山地相对立的北部平原；在水星上也同样有较早生成的山地和较晚的岩浆平原的对立。类似的现象甚至在一些冰质天体上也可看到。这些情况，使人们有理由怀疑，地球上海陆的对峙，是否也继承有这种早期巨大撞击作用留下的某些遗迹。

6. 在这些天体的演化过程中，使它们的面貌不断得到改造的作用，主要来自以下几方面：①陨石撞击，这是普遍存在的，但随着时间的推移在逐渐减弱。②火山岩浆活动，也是较普遍存在的作用，包指在冰质天体上可以看到以喷出水等物质为主的“冰火山”，但已知除火星、金星、木卫一、海卫一、还有地球等外，其他天体的火山岩浆活动大多都已停歇。③天体的收缩应力，这促使在这些天体上形成一些 X 型断裂。④外力作用，主要发育在一些拥有水和大气天体上，如金星、火星、土卫六，月球早期(?)，当然还有地球等。⑤引潮力，这一作用力虽然对每个天体都有影响，但对其演化影响较

大的主要表现在木卫一、木卫二等几个天体上。前者由于强烈的潮汐摩擦，使其拥有高的热流值与活跃的火山活动，后者导致其表面形成众多的象乱麻般的沟槽。

7. 迄今没有证据表明，在其他天体上可以观测到类似地球这样的板块构造运动。除地球外(可能还有金星)，在其他天体上均未发现大规模的横向挤压作用，和代表这一作用的褶皱构造。这可以从圆的环形山得到证明，它们说明在整个地质时期里，它们是固定的，未受到压应力的变形。这使我们认识到，地球的地质演化与这些天体相比，具有一定的特殊性。

8. 已有的研究显示，一些研究得较多的天体其内部都具有类似地球这样的壳、幔、核三层结构，虽然，由于各天体的化学组成不同，它们的壳、幔、核物质组成也各有特色。此外，从这些天体表面大多保留有许多原始的古老且密集的撞击环形山，还可以推测这种壳、幔、核的分异是发生在强烈轰击作用之前。

以上成果，使我们对遥远天体的地质情况有了一些初步的认识，看到了它们在演化上所具有的某些共同特征，以及各自的错综复杂的特殊性。而且它也为我们更深入地了解地球提供了一条重要的途径，使我们有可能站在更高的高度来观测研究地球，而不再囿于地球这个狭小范围内的一孔之见。例如，在地球地质科学领域里有一个最令人感兴趣而又争议叠起的课题，这就是地壳运动的起源问题。有人认为地球自转产生的离极力、向极力和惯性力是地壳运动的主因。但是宇宙地质学的研究却使我们看到，尽管各个天体都在自转，也都会产生离极力、向极力和惯性力，然而它们却没有引起任何类似地球的广泛的以横向挤压为特征的地壳变动。再如，板块构造学说是当前地球科学中最流行的学说，但在其他天体上迄今也没有发现类似的板块运动，这就给我们提出了这样一个



朱庭祐

(1895~1984)

陈梦熊

朱庭祐，字仲翔，上海川沙县人。我国著名的老一代地质学家。1916年就学北京农商部地质调查所的地质研究所地质专科班，受教于名师章鸿钊、丁文江、翁文灏等，毕业后留在地质调查所工作。1920年留学美国威斯康新大学地质系，获硕士学位。1922年入美国明尼苏达大学攻读地质系博士研究生。1923年秋回国后曾先后担任浙江省地质调查所、云南省地质调查所技师，两广地质调查所副所长兼中山大学教授，贵州省地质调查所所长，重庆盐务管理局盐业研究所研究员兼中央大学教授，台湾盐务管理局局长，浙江大学教授兼总务长等职。解放后继任浙江大学教授兼任浙江省地质调查所所长、华东地质局筹备处工程师、地质部水文、工程地质局总工程师、浙江地质局总工程师及浙江省第二届人民代表、浙江省第四、五届政协委员等职。

朱庭祐是中国地质学会的创始会员之一。在北京地质调查所工作期间，曾发现河北省井陘铁矿；在浙江地质调查时，曾建立了一些地层系统，编制了一些地质图件，在当时起了重要作用。他还编写了《西沙群岛鸟粪》，提出了开发鸟粪的具体意见。他是我国第一个带领地质工作者上岛工作的地质学家，填补了我国这一地区地质工作的空白。早在30年代，他曾受当时农村复兴委员会的委托，组织了一部分地质人员，前往河南、江西等省为发展灌溉和解决农村用水进行地

问题，究竟是什么原因造成了地球与其他天体的这种明显差异。限于篇幅，不再赘述。

下水调查，著有《河南安阳、林县、汤阴、淇县等地区的地下水》及《江西南昌附近之地下水》等考察报告，成为我国最早的有关地下水调查的科学文献。抗日战争期间，他入川参加川盐的开发工作，专门研究盐矿地质与改进制盐技术，为解决生活用盐作出了贡献。著有《川滇黔三省的含盐地层之研究》、《四川自贡市盐井地区的构造》、《自贡市盐层构造》以及《贵州开阳县盐井》等。1949年首任浙江大学总务长，并在地质系任教。解放后于1949年5月筹建浙江地质调查所。后又参加治理淮河的调查工作以及新安江、乌溪江、韩江等水库坝址勘察工作。1953年他担任“地质部浙江工程地质队”队长，为我国第一座水电站——黄坛口水电站的工程地质进行补充勘察工作，查清了西山滑坡体的成因、范围和发展趋势，重拟大坝接头方案，为大坝建设作出了重要贡献。在这期间与汪龙文、盛莘夫等合作撰写了《浙江衢县坛口坝址附近地质勘探报告》、《钱塘江流域水力发电计划坝址地质报告》、《关于勘探铜关坝址新安江罗桐埠的意见》等。至今仍有重要参考价值。他在担任浙江省地质局总工程师期间，虽年事已高，偏重于室内指导工作，但条件许可时，他还是要亲临野外对矿产普查和勘探工作进行检查。

朱庭祐为人诚恳，办事认真，平易近人；他生活俭朴，严以律己。他的一生是艰苦创业的一生，是鞠躬尽瘁于地质工作的一生。他培养了一大批地质人才，为地质教育事业作出了贡献。他还留下了一些珍贵诗章，表现了他爱祖国、爱人民的崇高感情。