

科学丛书

王天曾 编著



活动的地球

科学出版社

活 动 的 地 球

王大曾 编著

科 学 出 版 社

1 9 8 1

内 容 简 介

本书以有关地球科学的新学说新理论为指导,用通俗的语言向读者介绍地球的相关活动等科学知识。全书分八章,比较系统地介绍了地球的活动景观,地球活动的能源和动力,历来各学派关于地球的论争,地壳运动,大陆漂移和海底扩张,板块构造等各方面的科学知识。最后,作者还对地球的未来提出大胆的设想。

本书是一本生动活泼的中级科普读物,可供中等文化程度的青年、教师、干部阅读,也可供地质、地理工作者参考。

活 动 的 地 球

王大曾 编著

责任编辑 余志华 陈菲亚

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1981 年 10 月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1981 年 10 月第一次印刷 印张: 4 3/4 插页: 1

印数: 0001—6,200 字数: 87,000

统一书号: 13031·1692

本社书号: 2315·13—14

定 价: 0.68 元

关于地球的论战(代序)

很早,人们对于地球就有了各种各样的认识,并且围绕对地球的认识曾经展开过长期而激烈的论战。论战涉及到一系列问题,诸如宇宙是什么?谁是宇宙的中心?地球是不是动的?它在宇宙中占据什么位置?等等。

1654年,爱尔兰一个大主教乌索尔,居然从希伯来的经典中“考证”出:“地球是在纪元前4004年10月26日上午9时(那天恰好是星期日)被上帝创造出来的。”上帝创造了地球和人,人类统治着地球,地球是宇宙的中心,它是永恒不动的——这就是长期以来占统治地位的“地球观”,它是一切宗教宇宙观赖以生存的基石。《基督教的宇宙地形学》(写于535年)一书的作者利斯梅·印迪柯普列夫斯特硬说大地有四个角,坚硬的圆形天穹是宇宙之顶等等。在漫长的黑暗的中世纪,教会统治着一切,它有自己的法庭,它可以宣布禁令,它用所有野蛮的手段禁止一切进步的思想和文化。可是,总有许多大无畏的追求真理的人,于是残酷的斗争开始了。

约在公元前500—428年,古希腊一位勇敢的哲学家阿那克萨哥拉,提出了大地是球形的观点,就因为这个而被控告,并判处死刑,后来被他的学生们营救,免于死刑,但却永远被驱逐出雅典。公元415年,一伙宗教狂分子,以莫须有的罪名杀

害了女天文学家希帕提亚。后来，亚里士多德提出了一个新的学说，可是“僧侣主义扼杀了亚里士多德学说中活生生的东西，而使其中僵死的东西万古不朽。”（列宁《哲学笔记》1957年版第333页）

公元二世纪，亚历山大城天文学家托勒密提出了历史上著名的“托勒密地心说”，它主张地球是整个宇宙的中心。这一假说成了当时的绝对权威，并且很快就成了宗教神学的重要理论支柱。在当时欧洲的大学中规定，托勒密的天文学为必修科目，谁要是反对这一学说，谁就几乎等于反对教会和圣经，就要受到严厉的制裁。恩格斯在论述欧洲中世纪封建制度和反动教会对科学的压制和摧残时写道：“科学只是教会的恭顺的婢女，它不得超越宗教信仰所规定的界限，因此根本不是科学。”（《反杜林论》）

1492年，勇敢的意大利航海家克里斯多芬·哥伦布，经历了许多惊险路程，第一次横渡大西洋，发现了新大陆。当时神学家们援引圣经上一切令人费解的“论据”猛烈地攻击他。27年之后，1519年，葡萄牙人弗尔南托·麦哲伦和他的探险队自西班牙出发，经历了数不尽的艰难曲折和牺牲，终于在1522年9月8日又回到西班牙，完成了耗时三年的、历史上第一次环球旅行，证实了地球是球形的。恩格斯在评价这一历史事件时说：“只是在这个时候才真正发现了地球……。”

1543年，波兰伟大的科学家尼古拉·哥白尼出版了他的“在贮藏室里搁了不只一个九年而是四个九年时

间”^①的《天体运行论》。他提出太阳是宇宙的中心，行星都围绕太阳运转；地球是运动的，有公转和自转；月亮是地球的卫星；……。哥白尼在书中画的表示行星在太阳系中排列次序的示意图，与现今实际完全相同，他描述说：“太阳好象是坐在王位上统率着围绕它转的行星家族。”哥白尼的不朽著作致命地打击了反动封建教会的种种荒唐可笑的说法，动摇了神学宇宙观的基础。

斗争并未止息。日心说遭到了旧势力的疯狂反抗，它被教皇宣布为邪说，《天体运行论》被列为禁书，路德的门徒梅兰斯通甚至大声疾呼地请求政权当局制裁“强迫地球运动而使太阳站着不动的”哥白尼。然而哥白尼说：“对数学一窍不通的无聊的空谈家会摘引圣经的章句加以曲解来对我的著作进行非难和攻击。对这种意见，我决不予以理睬，我鄙视他们。”（见哥白尼《天体运行论》原序）

哥白尼之后，杰出的思想家乔尔丹诺·布鲁诺热情而勇敢的宣传哥白尼学说，反对陈腐的托勒密体系和亚里士多德的错误观点，并有所发展和创造。1584年，他出版了《论无限性、宇宙和诸世界》一书，书中大胆地提出：“宇宙是无限大的，其中的各个世界是无数的；”宇宙有统一的法则，但是没有中心。他还进一步论证了，宇宙不仅是无限的，而且是物质的。布鲁诺立刻遭到了种种迫害——控告、监视、逮捕、酷刑……，但他始终没有屈服，反动教会一无所得。最后，1600年2月

^① 罗马诗人霍拉弟斯说过：“作品需搁置九年方可问世”。这里引用的是《天体运行论》原序中哥白尼自己的一段话。

17日,宗教裁判所将布鲁诺处以火刑,在罗马百花广场上,把他活活烧死,布鲁诺成了维护日心说捍卫科学真理的一个英勇的殉道者。

历史在前进,科学在发展。1609年,德国天文学家刻卜勒发表了他的著名的行星运动三大定律。同年,意大利卓越的天文学家和物理学家伽利略首次用望远镜作天文观测,发现了木星的卫星和土星的光环;接着,1610年伽利略第一次从望远镜中发现“太阳黑子”,并探明了太阳的自转;第二年,宗教裁判所便把他的名字列入了准备施加迫害的黑名单;1632年,伽利略在佛罗伦萨出版了他的《关于托勒密和哥白尼的两个世界体系的对话》,以更加巧妙的方式宣传哥白尼学说和他自己的主张。1633年2月,宗教裁判所终于对他进行了审判,并强迫他承认“错误”,宣布命令禁止伽利略的《对话》一书,并把他关入监狱内。

十七世纪末,英国著名天文学家、物理学家和数学家伊萨克·牛顿在前人的基础上总结出万有引力定律,给天体力学奠定了坚实的基础,他的名著《自然哲学之数学原理》于1686年出版,从而使哥白尼、布鲁诺、伽利略等人的学说得到了严格的科学论证。

由于科学的发展和长期的斗争,迫使反动的罗马教廷不得不于1757年宣布,解除对《天体运行论》一书的禁令;到1882年罗马教皇本人也无可奈何地承认了日心说。从哥白尼1543年出版《天体运行论》算起,经过三百多年的激烈斗争,哥白尼等人的学说(有人称之为“日心说”)终于赢得了胜利。

当然,由于哥白尼所处的时代,他的学说不能不具有一定的时代的局限性,他在论证某些问题时,还有些“胆怯”,他在太阳系之外的恒星天体中还给上帝保留了一个位置,哥白尼把太阳作为宇宙的中心,当然也是不对的。但是,哥白尼是一位伟大的科学家,他的著作是一部不朽的著作,哥白尼在自然科学上的革命不能不给资产阶级政治革命以巨大影响。

在中国,我们的祖先,很早就对地球和地球上的一些地质现象有了许多科学的认识,例如中国东汉(公元1—2世纪)时代的《尚书纬·考灵曜》中有这样的记载:“地体虽静,而终日旋转”;东汉时的中国科学家张衡设想大地是一个球体;中国古代唯物论者王充明确指出,天地是不相连的;公元前5—3世纪战国时代的地理著作《山海经》中,记述了潮汐与月亮的关系;1086—1093年宋代科学家沈括所著《梦溪笔谈》中提出对海陆变迁、古气候变化等现象的科学解释……。可是中国的封建统治阶级说,盘古氏开天辟地,经历一万八千年才有了大地;“天不变,道亦不变”;南宋的朱熹说什么“天地每隔十二万九千六百年发生一次灾变,之后重开天地”。

科学——包括地球科学是在战斗中成长和发展起来的,这是一场持久的艰难的革命。“在马克思看来,科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量。”(恩格斯:《在马克思墓前的讲话》)科学一旦掌握在无产阶级和劳动人民手里,就成为改天换地的巨大力量,改造着世界,也改造着人类本身。而科学也就能够以前所未有的高速度向前发展。

我们这本书——《活动的地球》,将以丰富的科学事实为

内容,以有关地球科学的新学说新理论为指导,向读者介绍地球的相关活动和科学知识。我们希望,在百花盛开的科学园地中,这支小小的红花,将给我们可爱的祖国增添一点绚丽的色彩。

目 录

关于地球的论战(代序)	iii
第一章 在宇宙中运行着的地球	1
一 太阳系	1
二 无限的宇宙	5
三 地球的诞生	8
第二章 地球剖视	12
一 基本数据及其说明的问题	12
二 地震波的研究和地球的结构	15
三 放射性元素及地球的年龄	24
第三章 地球活动景观	31
一 火山	31
二 地震	40
三 地貌	49
第四章 地壳运动	57
一 大陆地壳和大洋地壳	57
二 变动和演化是地壳的本质	61
三 地壳运动的“足迹”	65
四 地质历史中地壳运动的基本规律	71
第五章 大陆漂移和海底扩张	77
一 一个崭新学说的“覆没”	77
二 古地磁研究的启示	80
三 大陆的拼合与漂离	84

四	海底新情况·····	90
五	不寻常的结论·····	97
第六章	地壳构造单元的划分 ·····	100
一	地槽、地台和地洼 ·····	100
二	板块大地构造·····	102
三	构造体系·····	106
四	中国大地构造演化概况·····	110
五	粗略的分析·····	113
第七章	地球活动的能源和动力 ·····	116
一	关于地球内部的能源·····	116
二	关于地球的转动·····	120
三	来自地球外部的影响·····	123
第八章	推理和设想 ·····	128
一	归纳和综合·····	128
二	互有联系的问题·····	131
三	新大地构造学的萌芽·····	135
四	地球的未来·····	137

第一章 在宇宙中运行着的地球

一 太 阳 系

地球是太阳系中的一个成员，太阳是太阳系的主体和中心。旭日东升，朝霞满天，光辉灿烂的太阳给人类带来了光明和温暖。太阳有多大？太阳有多热？太阳离我们有多远？

太阳是一颗能够自行发光发热的恒星。它的直径是 139.2 万公里，为地球直径的 109.3 倍；它的体积比地球大 130 万倍；太阳共有物质 2×10^{27} 吨，比地球重 33.3 万倍；太阳和地球之间的平均距离是 149,597,870 公里，人们通常把这个数字称为一“天文单位”，用它做为太阳系中各天体的距离尺度。太阳是一个高温的炽热气体球，它的表面平均温度约为 5500—6000℃，中心温度可达到 1300—1550 万度，它一刻不停地发射着极为巨大的能量，并不断地向宇宙空间发出各种辐射，包括 X 射线、紫外线、红外线、可见光、射电辐射等等。可是传到地球上的太阳的光热辐射只有其总量的 22 亿分之一，这一点已经是非常大的贡献了，太阳每年输送给地球的能量相当于一百亿亿度电力，比全世界现有的发电总量还大几十万倍！它给地球以强大的生命力。在太阳核心不断有原子核反应，从而产生巨大的能量；太阳活动对地球大气和磁场情况有很大

影响，在太阳活动极大的年份，往往可以发生磁暴、极光以及电离层骚扰影响无线电通讯等现象。

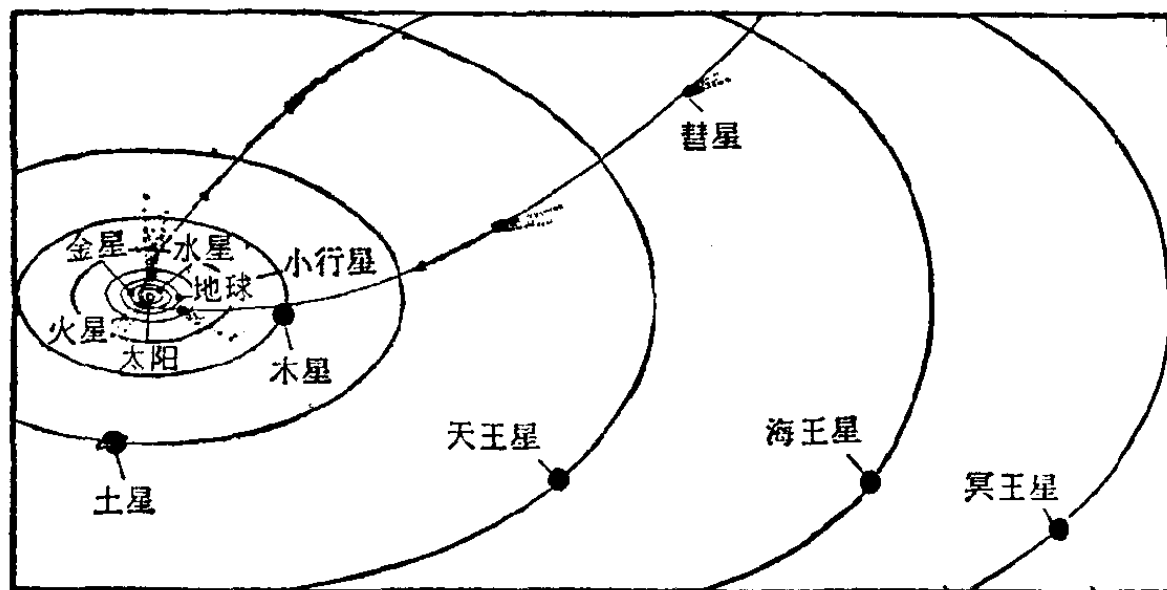


图 1 太阳系示意图

以太阳为中心组成了太阳系，太阳系中的所有行星都按一定轨道围绕太阳旋转。其中水星距太阳最近，只有 0.39 个天文单位，冥王星距太阳最远，可达 39.44 个天文单位，太阳系目前就以冥王星的轨道为边界，直径有 118 亿公里，合 79 个天文单位，太阳发出的光需要 5.5 小时才能穿出太阳系。我们的地球是在水星、金星之外，居第三位，地球再往外依次是火星、木星、土星、天王星，最后是冥王星。

九大行星体积大小相差很大，最大的木星比地球体积大 1312.5 倍，最小的水星，只有地球体积的 0.056 倍，木星是水星体积的 73500 倍。比地球体积大的有木星、土星、天王星和海王星，比地球体积小的有金星、冥王星、火星和水星。而太阳的体积比九大行星体积的总和还要大得多。

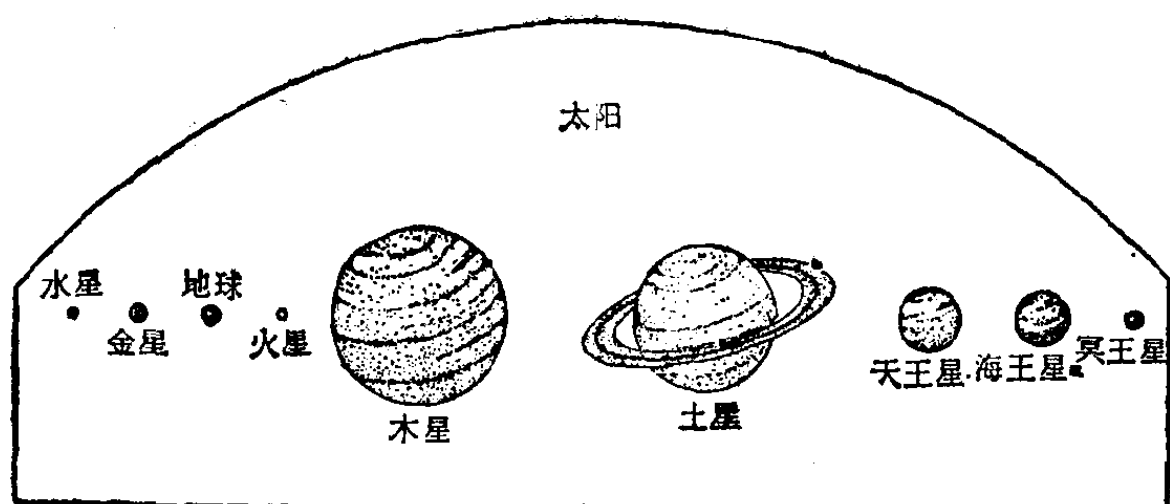


图2 太阳系行星大小比较

按特征可把九大行星分为两大类：一类是离太阳较近的“类地行星”，包括水星、金星、地球和火星，它们的共同特点是体积小，密度大(与地球密度相似)，卫星少(水星和金星无卫星，火星有2个卫星，地球有一个卫星)，有固体表层，重元素较多。另一类是离太阳较远的“类木行星”，包括木星、土星、天王星和海王星，它们的共同特点是体积大，密度小(都比地球密度小得多)，卫星多(木星13个，土星10个，天王星5个，海王星2个)，没有固体表面，轻元素特别是气体元素较多。冥王星的某些特点属类地行星，但距太阳却最远。

除九大行星外，太阳系中还有许多小行星(已研究的有2千多颗，它们都位于火星和木星之间)、彗星(总数在10万个以上)、流星、星际物质(尘埃、气体)等，它们都在以太阳为主的万有引力作用下，遵循一定轨道和运动方式，按自然法则构成一个统一的行星系统。

月球是地球的卫星，它的半径相当于地球半径的27%，

体积只有地球体积的四十九分之一，质量只有地球的八十一分之一，月球和地球的平均距离是38万 4,400 公里。月球的公转周期和自转周期相同，都是 27.32 天，所以月亮始终以同一半面对着地球。月球上没有水，大气极为稀薄，其表面压力几乎等于零，因此没有生物，也没有风云雨雪等天气现象，但其昼夜温差变化很大，正午高达 127°C ，黎明前可下降到零下 183°C 。月球表面也是高低不平的，最引人注目的是几十万个环形山，现在认为环形山是由陨星碰撞和火山活动形成的。目前了解到，“月震”很频繁，但不很强烈，较强的月震每月发生两次，恰在月球最接近地球之时，显然是地球引力触发的。月球的物质成分与地球基本一致，只是比例上有所不同，月亮表面的土壤层里含有铝、铁、硅、钛、镁、钾、钙等元素成分，在月面上未发现新的元素。利用辐射纪年法，已准确地测定了月球的年龄，它差不多和地球形成于同一时期。

太阳系的运动是非常有秩序的，几乎所有行星都围绕太阳逆时针旋转，它们的运行轨道都是偏心率不大的椭圆，并且都近似地处在太阳的赤道平面上，它们在绕太阳公转的同时，都绕自己的转动轴逆时针自转(个别的为顺时针)。其中公转速度最快的是水星，它每88天绕太阳运行一周，公转速度最慢的是冥王星，它 247.7 年才绕太阳运行一周，地球的公转周期是 365.25 天。人们发现，离太阳越远，其公转速度越慢。自转速度最慢的是金星，而且它与众不同，顺时针自转，金星自转一周需要 224 天零 8 小时；自转速度最快的就是我们的地球，它每 23 时 56 分就自转一周。太阳本身也在逆时针自转，它

的自转周期是 25 天。

二 无限的宇宙

星光闪烁的夜空，向我们展现了深远而广阔的宇宙。人类长期以来都渴望揭示它的奥秘，做宇宙的主人。在探测宇宙的过程中，也一直存在着尖锐复杂的两种宇宙观的斗争。

夏夜的晴空，我们常看到自北而南的一条银白色光带，古时人们叫它“银河”或“天河”。在天文望远镜里，我们看到，原来它们是由无数恒星密集起来的。在我们周围这一片空间里，大约有二千五百亿个恒星，它们和许许多多星云，也包括我们的太阳系，组成了一个庞大的系统，叫做“银河系”。银河系有多大？用天文单位这把“尺子”去量它太小了，所以又创造了一个新单位——光年。光的速度和电波一样快，每秒钟是 299,776 公里，光一年时间所走的距离叫做“一光年”，一光年等于 94,600 亿公里，合 63,240 个天文单位。银河系总的形状，象一个中间厚边缘薄的旋涡状的“盘子”，这个“盘子”的直径有 10 万光年，中心厚度约 2 万光年，边缘厚度也有 1,000 光年。我们的太阳系位于离银心（银河系中心）32,000 光年的地方。据估计，银河系总质量是太阳系总质量的 1,400 亿倍。可见，太阳系在银河系中是何等渺小！真是沧海之一粟啊。

我们的太阳只不过是银河系中千千万万个恒星中的一个，而且它只是一颗中等恒星，有的恒星体积比太阳大 100 多亿倍，有的亮度比太阳大几十万倍，只是因为它们距我们太远

了，所以我们似乎并没有发现比太阳还大还亮的天体；当然，也有很小的恒星，其体积比月球还小，其亮度比太阳要小几十万倍；有的恒星表面温度达 1000 万度，有的只有几百度；有的密度很小，也有的密度很大。密度最大的白矮星，其中心物质的密度比水大几百万倍，只有樱桃那么大一块物质，就有几万吨重。我们大家都知道的牛郎星和织女星，就是太阳系之外银河系之中的两颗明亮的星（牛郎星比太阳亮 8 倍，织女星比太阳亮 48 倍），它们之间隔着一道银河，神话中传说牛郎和织女一年一度相会，实际上，这是完全不可能的，两颗星相距 16 光年，别说相会了，就是牛郎给织女打个电话，也要在 16 年之后才能接到。

银河系中除恒星外，还有许多由密集的气体和尘埃形成的星云以及星际物质。银河系各发光星体不断发射出高能带电粒子，能量达几亿至几十亿电子伏，叫宇宙射线，它不断射到太阳系中来，并可到达地球大气层，使大气分子电离，形成电离层。

恒星在宇宙空间的相对位置是否永恒不变呢？否。如果拿两张相隔一百年绘制的星图对照一下，就可看出它们在移动了。实际上，它们都跑得很快，都在以每秒几十公里、上百公里的速度飞驰着，只是因为它们离我们太远，不容易察觉罢了。我们的恒星——太阳正在宇宙中带着它的全体成员（当然包括地球）飞驰，它以每秒 260 公里的速度，绕银河系中心旋转着，可是，银河系太大了，太阳绕银心公转一周需要两亿五千万年时间。