

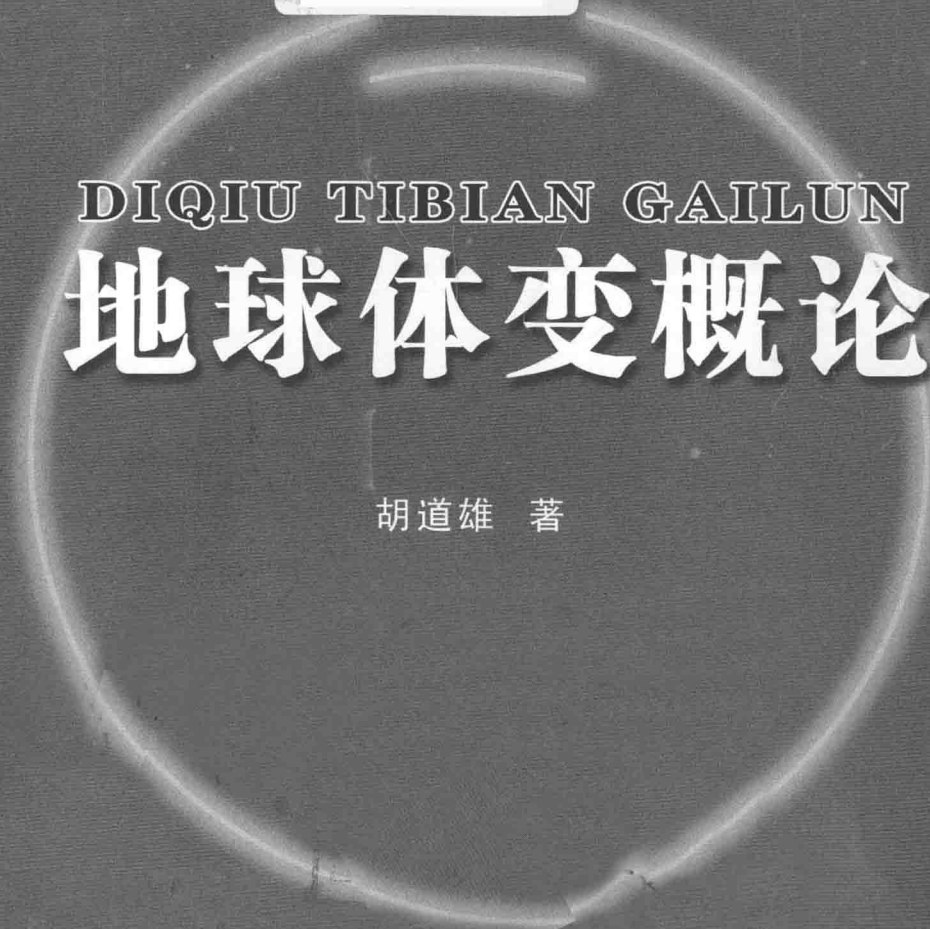


DIQIU TIBIAN GAILUN

地球体变概论

胡道雄 著

新疆科学技术出版社



DIQIU TIBIAN GAILUN

地球体变概论

胡道雄 著

新疆科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

地球体变概论/胡道雄编著. —乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社, 2009.3

ISBN 978-7-5466-0057-4

I.地… II.胡… III.地球演化—概论 IV.P311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 037362 号

出版发行 新疆科学技术出版社

地 址 乌鲁木齐市延安路 255 号 邮政编码 830049

电 话 (0991)2888243 2885813 2866319

E - mail xjkjchs@163.com

责任编辑 张 亮 **封面设计** 麦胜军

印 刷 新疆广顺发印务有限公司

版 次 2009 年 03 月第 1 版 2009 年 03 月第 1 次印刷

开 本 880mm×1 230mm 1/32

印 张 3.5

字 数 100 千字

印 数 1~2 000 册

定 价 16.00 元



目 录

引 言	1
一、体变概念	1
二、物质来源	2
三、太阳的形成	3
第一章 地球的形成	8
第一节 聚合期	8
第二节 熔融期	9
第三节 结晶期	12
第四节 撞胀期	14
第五节 成型期	17
第二章 地球体变	25
第一节 体变概述	25
第二节 热源环境	28
第三节 物质态变	34



第四节	物质排放	41
第五节	体变力分析	46
第六节	地球体变分析	48
第三章	地壳运动	67
第一节	陆壳	67
第二节	洋壳	76
第三节	板块	80
第四节	断裂	81
第五节	运动的条件和方式	86
第四章	地质认识	93
第一节	地球演化	93
第二节	大陆漂移	94
第三节	地球磁场	96
第四节	海进海退	97
第五节	冰川期	98
第六节	地震	99
第七节	火山	103
后记		109
参考文献		110



引 言

地球上一切生命都承载于地壳之上,没有地壳就没有地球上的一切。地壳是生命之筏,承载着过去、现在和未来,地壳的形成、发展和消亡伴随着地球上生命的历程。地壳是生命的摇篮,也是通向未来的跳板。

人类只是壳筏上的乘客,漂浮于地幔之上,游行于山水之间。湖光山色,大洋涌动,是地球上美丽的风景。山崩地裂,江河横行,是地球上残酷的灾难。风景美丽令人陶醉,灾难残酷使这心碎。地壳之筏常动(地壳运动),是人类不能回避的难题。

地壳运动的结果关乎人类的生存与发展。地壳运动导致板块碰撞、地壳沉降或者隆起,引发地震、海啸、火山喷发和泥石流等自然灾害。地壳运动对地球表面环境、山川和河流进行改造,对人们的生活、城市建设和工程建设等带来较大的影响。地壳运动越来越受到人们的关注,环境评估和减灾防灾的项目越来越重视地质结构和地壳运



动的研究。特别是在预防地震灾害方面,地壳运动的规律及其动力是地质学家着力研究的问题。

地壳运动的研究是地球科学的主题。从地球科学诞生开始,地质学家对地壳运动的现象就做了大量的研究,对地壳运动的规律进行了多方面的探索,取得了很多优秀的成果,为我们进一步认识地壳运动奠定了良好的基础。随着科学技术水平的提高,对地壳运动的认识正在逐步加深,对地壳运动的研究也从单一学科逐步发展成为多学科的综合研究。

地壳运动的动力问题,是地质学领域的重大课题。国内外学者从不同的角度出发,做了大量的探索工作,提出了一些动力成因完全不同的观点。具有代表性的观点有:大陆漂移论、自转速度论、地壳弦动论、地幔潮汐论、宇宙弦动论和热对流论等。

本书从物质来源、物质运动、地球形成和地壳运动的现象分析,提出地球体变论。

一、体变概念

地球体变即地球的体积变化。

地球体变的因素是地球内部液态体积变化。地球内部的液态体积是指固体地壳底面以下、固体地核顶面以上的液态体积,就是地幔的体积。

地幔的体积发生变化,地球外形的体积也随之变化。覆盖(漂浮)在地幔之上的固体地壳则表现为地球的表面



积变化,地球的表面积变化就是地壳运动。所以,地球体变导致地壳运动。

地幔的体积变化,是指地幔的体积在某一个时段增加,在某一个时段又减少,这种现象构成地球周期性体变。

地幔体积增加的因素是地球内部固体物质态变。

地幔体积减少的因素是地球内部液态物质排放。

地球体变是在地球内部热源环境的条件下,通过地球内部物质态变和物质排放来实现。热源环境、物质态变和物质排放是地球体变的三个要素,它们形成相互关联和制约的机制,简称体变机制。

地球体变机制中,热源环境是地球体变的条件;物质态变是地球体积变大的因素;物质排放是地球体积变小的因素。

地球内部热源环境是物质运动的结果。物质运动是指物质内部各种力之间的相互作用。宇宙间所有物质存在着四种力:即核力、电磁力、弱力和引力。因为物质的引力存在,宇宙间才有了星体,物质才有重力;因为物质的核力、电磁力和弱力存在,物质才有聚变、裂变和衰变,才有星体内部的热源环境。地球内部的热源环境主要是物质衰变的结果。

地球内部固体物质态变是指固体物质熔化为液态物质(岩浆及水溶性物质)。固体物质存在形态的改变,其体积也随之改变。地球内部的固体物质来自于地球形成过



程中的撞击星子、陆块下垂体、热变效应产生的超前增生地壳和俯冲洋壳。

地球内部液态物质排放是指液态物质离开地壳底面以下的空间,从地幔物质转移为地壳物质。物质排放的形式有洋壳扩张、火山喷发、岩浆侵入、排气和水溶性物质渗透等。

地球体变是以地球内部热源环境为条件,通过固体物质态变导致地幔体积变大,液态物质排放导致地幔体积变小。在地幔体积变大或变小的过程中改变地球的表面积,即地壳运动。

地壳运动是地球体变的结果,地球体变是物质运动的结果。

地球的形成、演化及地球体变(地壳运动)都是物质运动的结果。没有物质运动,就没有地球和地球演化。认识地球,首先要认识物质运动的规律。

二、物质来源

地球是宇宙中的一员。地球的形成、演化及物质构成都带有宇宙演化的历史痕迹,构成地球的物质是宇宙演化的结果。

宇宙演化的进程可以概括为:早期的气云物质聚集时代向气云物质与重物质分离聚集时代转变。在气云物质聚集的时代,所有的星体都是恒星,没有产生行星的物质基础。进入气云物质与重物质分离聚集时代,重物质被分



离出来,行星才开始与恒星同时产生。

宇宙中所有的星体成员都是物质聚集的结果。地球是气云物质与重物质分离聚集时代的产物,是早期的气云物质聚集为地球形成准备了物质基础。

根据宇宙大爆炸理论,宇宙诞生之初,即在“大爆炸”的早期,是能量转换质量的时代。宇宙中只有两种物质:氢和氦。

早期的宇宙物质表现为无数个旋转的气云团分布,其中一个气云团是银河系。旋转的气云从团状逐渐演变成带旋臂的盘状,就是今天银河系的形状。

旋臂的产生使盘状物质的分布密度产生了差异,在物质密度较大的地方诞生了第一代大质量(相当于太阳 10 倍以上)恒星。恒星的诞生,为重物质的形成创造了条件。

气云物质转变为重物质需要通过核聚变反应来实现,恒星内部的温度和压力提供了核聚变反应的环境。大质量的恒星诞生后,当恒星内部的温度和压力条件满足时,便开始了核聚变反应。氢原子聚变为氦原子,氦原子聚变为碳原子,碳原子聚合衰变为镁、钠、氟和氧原子,氧原子聚变生成硫和磷原子等。如此下去不断地产生重原子,最终形成今天所见到的 92 种自然元素。

在“大爆炸”的早期,宇宙物质处于向外扩张的初期,气云物质的分布密度远大于现在。气云物质聚集所形成的恒星质量也远大于现在所见到的恒星。

大质量恒星演化的速度非常快。根据赫罗图的演化原理,质量越大寿命越短。一颗大质量的恒星从内部聚变开始,到铁心灾变的演化时间不到一亿年,最终以超新星爆发的方式结束,留下一颗中子星,其外壳物质(包括重物质)以巨大的速度抛向太空。经过多代恒星演化,宇宙中不再是单一的氢、氦气云物质,增加了许多重原子核的宇宙尘埃,称为重物质。

宇宙中气云物质经过 100 亿年的聚变,物质成分已经有了较大的改变。在太阳系开始(大约 50 亿年前)聚集的时代,宇宙中氢、氦物质约为 90%,重物质约为 10%。

宇宙中物质成分的改变为形成新的恒星系提供了物质基础。新产生的恒星,在离心力的作用下将重物质分离到边沿地带,气云物质与重物质开始分离聚集。中间部位的气云物质形成恒星,边沿地带的重物质形成一系列的行星,组成一个恒星系。

太阳系就是如此,是气云物质与重物质分离聚集的结果。

三、太阳的形成

太阳是银河系中一颗较为年轻的恒星。

宇宙诞生大约 150 亿年,太阳和太阳系才诞生 50 亿年。在太阳诞生前的 100 亿年里,银河系曾经诞生了多代大质量的恒星,为银河系添加了许多重物质,为太阳系的形成提供了物质基础。

大约在 50 亿年前,太阳系只是银河系猎户旋臂上由



气体和重物质组成的一个圆盘,距银河系中心约 2.7 万光年。圆盘呈同心圆模式,在旋臂上跟随着银河系旋转,同时也在自转,在旋转的过程中开始进行物质分离。

圆盘中间部位的物质 70% 是气态氢,30% 是氦和重原子核的尘埃。中间部位的物质大约占整个圆盘质量的 95%,边缘部位的重物质只有整个圆盘质量的 5% 左右。

在引力的作用下,圆盘中间部位的物质开始聚合,形成最初的原始太阳。随着压力和温度的增加,太阳内部开始核聚变反应,形成了可以稳定燃烧近 100 亿年的太阳。

在离心力的作用下,圆盘边缘的重物质被分离出来。重物质是形成太阳系行星的基础物质。

在太阳系气云尘埃盘中部物质形成太阳的同时,圆盘边缘的重物质也开始聚合,地球及其他行星相继诞生。

根据太阳系各行星形成的结果来看,地球的物质密度最大,每立方厘米为 5.516 克。形成这种结果有两种可能:一是太阳系气云团早期的旋转速度差造成;二是地球公转地带就是原始太阳系的边界,地外行星由外来物质形成。

物质运动的规律是宇宙间的规律。宇宙中所有的星体形成、演化和终结都遵循物质运动的规律,地球也不例外。

第一章 地球的形成

地球是太阳系中一颗普通的行星。地球的形成与其他行星没有本质区别,都是太阳系中重物质被分离出来聚集演化的产物,也是在引力作用下物质运动的结果。

地球的形成,根据其体积成长的过程和表层环境的差异,可以划分为聚合期、熔触期、结晶期、撞胀期和成型期五个时期。

第一节 聚合期(48 亿 ~ 42 亿年前)

地球位于金星与火星之间,围绕太阳公转环形地带的尘埃和气体物质,就是形成地球的原始物质。

形成地球的物质,聚集前分布在公转轨道上的宽度大约为 8 200 万千米,长度 9.4 亿千米。这些物质在旋转中发生相互碰撞,在引力作用下相互粘结聚合,像滚雪球一样,形成越来越大的物质团块,称为星子。



早期产生的星子由于体积太小,受太阳引力和旋转离心力的控制,只能沿着公转轨道方向进行碰撞。在公转轨道上出现了多串链珠式的星子,像现在火星与木星之间的小行星带。当星子的质量足够大时,星子间的引力大于太阳引力和旋转的离心力时,开始在垂直公转轨道的方向上进行碰撞。

公转环形地带形成众多星子的同时,在引力作用下星子之间开始聚合成合并星子。合并星子聚合更多的星子,最大的合并星子就是原始地球。

原始地球形成后,聚合附近星子的引力增强。聚合期的物质来源主要是原始地球附近的星子,聚合速度大约是每年 50 立方千米。

原始地球形成后,附近星子的撞击动能和速度都较小,动能转化的热能也较少。撞击星子的聚合只是一个随意的堆积体,只有重力作用在影响堆积体的形态,原始地球的外形还称不上是一个球形。

聚合期的晚期地球体积大约是 300 亿立方千米,只是一个表层冰冷、结构松散的堆积体。

第二节 熔融期(42 亿 ~ 38 亿年前)

原始地球不断地聚合附近的星子,体积越来越大,引力也越来越大。远距离星子带着巨大的动能,开始连续不断地、狂轰乱炸地撞击原始地球。

在长达4亿年的时间里,每年大约有150立方千米的星子物质撞击地球表面。巨大的动能转化为热能,地球表面的温度、地球内部的温度和压力在逐渐升高。

熔融期地球的演化特征有两个:

一、熔化塌陷

在地球体积增大的同时,地球内部的压力和温度逐渐升高。压力升高的因素是聚集物质重力的作用,温度升高的因素是放射性物质衰变的作用。当温度升高至1000℃左右时,地球内部的固体物质(早期聚集的星子)开始熔化,首先是地球核心部位的固体物质逐渐被熔化成岩浆。

在地球核心部位固体物质熔化的同时,原来撞击地球松散堆积的固体物质,其密度大于熔化后的液态物质。在重力的作用下熔化圈层附近的固体物质开始塌陷,或者在外部星子的撞击下开始塌陷。

固体物质塌陷到岩浆之中,直到填满地球内部的熔化空间,塌陷才会停止。因塌陷而置换出来的岩浆,又侵入到上层堆积物质的孔隙之中,开始新一轮熔化过程。当塌陷的固体物质被熔化,新一轮塌陷又开始。如此反复,直到地球表层堆积的固体物质塌陷。

当地球表层堆积的固体物质完全塌陷于岩浆之中,整个地球的表层被岩浆覆盖,地球呈熔融状态,称之为熔融期。

表面上看,此时的地球是一个液态球,实际上是一个



内部含有固体物质,外观是球形的液态地球。

二、物质分异

在地球内部物质熔融的同时,开始进行物质分异。在重力的作用下,高密度的液态物质向地核、低密度的液态物质向地球表层运移。地球表层处于熔融状态,轻质的酸性岩浆逐渐覆盖地表,为形成低密度地壳准备了物质基础。

聚合成地球的物质中含有 0.2% 的结晶水。当固态物质熔化为岩浆时,结晶水以气态形式存在。在液态物质分异的同时,气态物质也在分异过程中排出地表,形成地球早期稀薄的大气层。此时的地球体积不到现在地球体积的十分之一,引力不足以束缚地球高层的大气分子,早期稀薄的大气层中有一部分大气分子逃逸到宇宙之中。

熔融期的地球体积只有 930 亿立方千米左右,就像一个小太阳。炙热的外表向宇宙中辐射热能,熔融期是地球向宇宙中辐射热能最大的时期。

表面熔融,岩流翻滚,是熔融期晚期地球的状态。是地球演化史上唯一的一次,时间很短,可以说是昙花一现。

熔融期的地球状态,是物质聚合、从内部逐渐熔化到外部的结果。



第三节 结晶期(38 亿 ~ 35 亿年前)

结晶期是地球体积成长较快的时期,撞击地球的物质大约是每年 280 立方千米。

结晶期地球的演化,主要是结晶基底和胀裂断块的形成。

一、结晶基底的形成

在熔融期物质分异的基础上,地球表层的轻物质形成了最早的地壳,称为结晶基底。

地球表层岩浆结晶的因素主要有三个:

1. 向宇宙中辐射热能。在地球表层熔融的同时,炙热的岩浆与冰冷的宇宙形成了巨大的温度差。大量的热能向宇宙中辐射,地球表层开始降温。

2. 雨水降温。熔融期和结晶期产生的稀薄大气层,在结晶期冷凝成少量的雨水,在雨水的作用下,加速了地球表层降温。

3. 地球的热变效应。由于撞击地球的物质数量增大,在没有地壳或者是地壳较薄的情况下,撞击星子全部是直接进入地球内部的岩浆层。在地球热源环境中,有一部分热要熔化地球内部的撞击星子和早期塌陷的固体物质。作用于地球表层的热能相对减少,地球表层的温度下降。

结晶期形成的地壳,主要是花岗质的岩石,是当时地