

北京市中小学科技活动教材

新科学探索丛书 地球探秘

地震的 奥秘

DIZHENDEAOMI

★ 北京市教育委员会 组织编写
★ 北京师范大学科学传播与教育研究中心



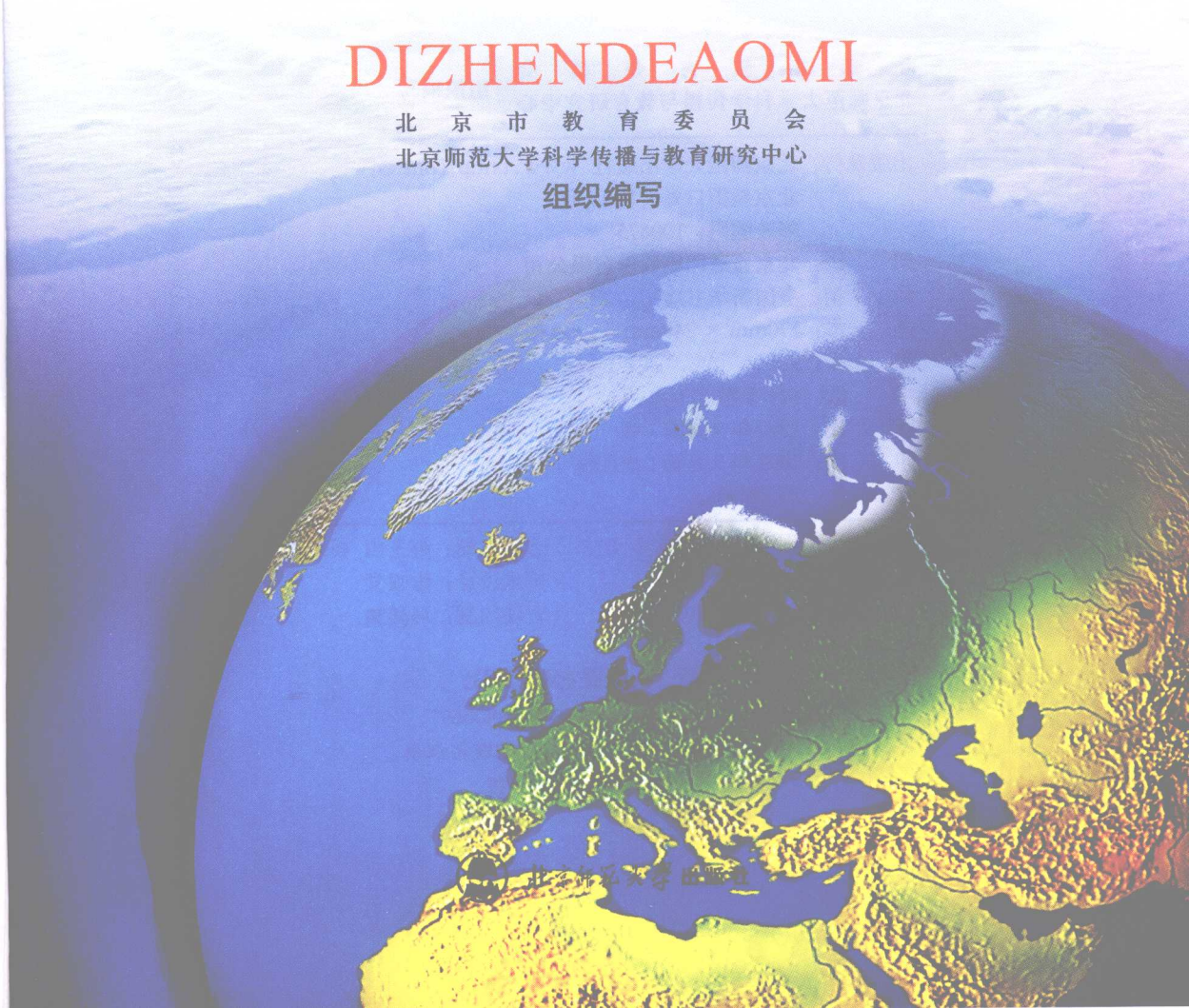
北京师范大学出版社

北京市中小学科技活动教材
新科学探索丛书 / 地球探秘

地震的奥秘

DIZHENDEAOMI

北京市教育委员会
北京师范大学科学传播与教育研究中心
组织编写



图书在版编目(CIP)数据

地震的奥秘 / 李亦菲主编. —北京: 北京师范大学出版社,
2007.9

(新科学探索丛书)

ISBN 978-7-303-08708-2

I.地… II.李… III.地震—青少年读物 IV.P315.4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 113836 号

北京市教育委员会
北京师范大学科学传播与教育研究中心 组织编写

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 170mm × 240mm
印 张: 9
字 数: 144 千字
版 次: 2007 年 9 月第 1 版
印 次: 2007 年 9 月第 1 次印刷
定 价: 20.00 元

责任编辑: 石 雷 陈 磊 李宝柱 选题策划: 赵玉山 石 雷
责任校对: 李 茵 美术设计: 绘眼堂
封面设计: 红十月设计室 责任印制: 马鸿麟

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

本书如有印装质量问题, 请与出版部联系调换。

出版部电话: 010-58800825



丛书顾问：郑光美 余梦伦 尚增雨 李象益 高玉琛
杨悦 陈树杰 汪耆年

丛书领导小组：

名誉组长：杜松彭

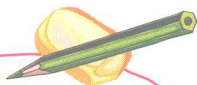
组 长：	甘北林	李亦菲				
副 组 长：	崔向红	孙荣燕	刘静成			
成 员：	葛继振	郑贵尧	武迎选	刘藻	张薇华	李宏
	张爱军	冯长林	王宣德	齐照成	马威	刘德杰
	巴文丽	贾福岐	张敬东	杨秋菊	王桂金	郝纪东
	郑世永	高爱民	娄淑菊	刘海霞		

丛书编委会：

主 编：	李亦菲	崔向红				
副 主 编：	刘静成	葛继振				
编 委：	吴弘涛	钱岩	李彬	郑秀芬	段效峰	吕文清
	刘秀英	张广忠	刘春霞	吴志伟	黄懋广	王宝丽
	张成义	荣培云	孙孟远	王森	郑智学	王建民
	齐锐	赵玉山	石雷			

本册主编：王宝丽 孙佳民

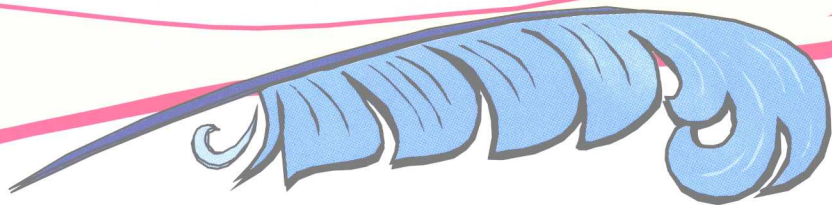
本册编委：李艳霞 刘根深 咎学峰 姚金芝

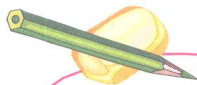


近年来,随着科技教育理念的更新,我国中小学生的科技活动发生了重要的变化。从内容上看,日益从单纯的知识和技能的传授转向对科学方法、科学精神和技术创新能力的关注;从形式上看,日益从传授和训练类活动转向体验和探索类的活动;从途径上看,日益从课内外、校内外相互割裂的状况转向课内外和校内外相结合。这些转变对全面提高我国青少年的科学素养,使他们尽快成长为适应知识社会需要的创新型人才具有重要的意义。然而,以上转变的实现还受到科普和科技教育资源缺乏以及高水平师资力量短缺的制约。在资源方面,我国中小学校的科技活动长期采用“师傅带徒弟”的经验主义模式,缺乏系统的学习内容,也没有规范的教学指导用书和配套的工具器材;在师资力量方面,我国还缺乏一支专业化的科技活动教师队伍,绝大部分科学学科的教师只是关注知识的传授的训练,忽视科学方法和技术创造能力的培养。

值得欣慰的是,在一些办学条件较好和办学理念先进的学校中,在以科技教育为重点的校外科技教育机构中,活跃着一批长期致力于组织和指导学生开展科技活动的科技辅导教师。他们是特定科技项目的“发烧友”,每个人都有令人叹服的独门绝活;他们是学生科技活动的“引路人”,每个人都有技艺超群的得意门生。为了更好地发挥这些科技辅导教师的作用,北京师范大学科学传播与教育研究中心和北京市教育委员会体育美育处在科技教育新理念的指导下,组织北京市校外教育单位和中小学长期从事科技活动辅导的优秀教师、相关领域的科学家、工程师和工艺师等,对当前中小学校开展的各种科技活动项目进行了细致的分析和梳理,编写了这套《新科学探索丛书》。

这是一套适用于中小学生开展科技活动的新型科普图书,包括神秘的宇宙、航天圆梦、地球探秘、奇妙的生物、电子控制技术、创新设计、生活万花筒、模型总动员等8个系列,每个系列将推出5~10个分册。每个分册约包含12~20个课题,可用于中小学一个学期的科技活动选修课教学。为满足科技活动课教学的需要,每个课题都以教学设计的形式编写,包括引言、阅读与思考、实践与思考、检测与评估、资料与信息五个组成部分。◀





前言

1. 引言

提供一幅反映本课题内容的图片，并从能激发学生兴趣的实物、现象或事件出发，引出本课题的学习内容和具体任务。

2. 阅读与思考

以图文并茂的方式，提供与本课题有关的事件及相关人物、重要现象、基本概念、基本原理等内容，在确保科学性的前提下力求做到语言生动、通俗易懂。为了引导学生在阅读过程中积极思考，通常结合阅读内容设置一些思考性问题。

3. 实践与思考

提供若干个活动方案，指导学生独立或在教师指导下开展各种实践活动，主要包括科学探究、社会调查、设计制作、多元表达（言语、绘画、音乐、模型等）、角色扮演等类型的活动。活动方案一般包括任务、材料与工具、过程与方法、实施建议等组成部分。为了引导学生在活动过程中积极思考，通常结合活动过程设置一些思考性的问题。

4. 检测与评估

一方面，利用名词解释、选择题、简答题、计算题等试题类型，对学生学习本课题知识性内容的结果进行检测；另一方面，对学生在“实践与思考”部分开展的活动提供评估标准和评估建议。

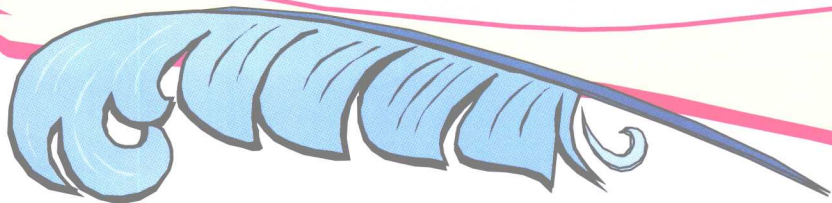
5. 资料与信息

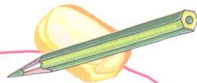
一方面，提供可供学生阅读的书籍、杂志、网站等资料的索引；另一方面，提供购买或获得在“实践与思考”部分开展的活动所需的材料和工具的信息。

虽然这套教材的编写既有基于理论指导的宏观策划与构思，又有源于实践积淀的微观设计与操作，但由于编写规模庞大、参与编写的人员众多，呈现在广大读者面前的各个分册出现不能令人满意的情况是难免的。在此真诚地希望使用本套丛书的教师和学生能对各个分册中出现的问题提出批评，也欢迎从事科技活动的优秀教师参与到本套丛书的编写和修改中来，让我们共同为提高我国中小学科技活动的水平，提高我国中小学生的科学素养做出贡献。◀

李亦菲

2007年6月30日





《新科学探索丛书》是由北京市教育委员会和北京师范大学科学传播与教育研究中心组织北京市一百多所科技教育示范学校和校外科技教育机构的优秀科技教师开发的一套中小学科技活动教材,与现有的各类科普图书相比,本套丛书具有以下三个方面的特点。

首先,在传统的科普图书中,知识学习和动手操作往往是脱节的,要么是大量知识性内容的堆积,要么是操作性活动的罗列。这种做法不利于学生获得对科学知识全面、深入的理解。在本套丛书的每个课题中,“阅读与思考”部分提供图文并茂的阅读材料,使学生了解有关的知识,“实践与思考”部分提供简明实用的科技活动方案,引导学生有序地开展科技活动。这种设计实现了知识学习与动手操作的有机结合。

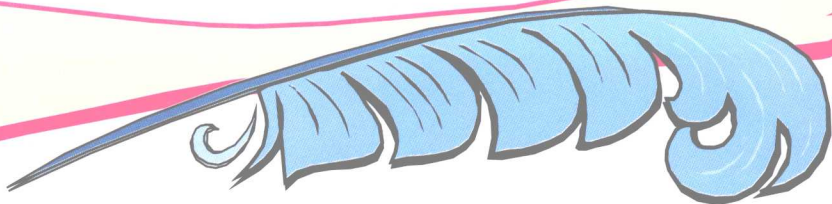
其次,在我国的教育体系中,课内学习和课外学习一直是两个界线分明的领域。在课内,是以教师为中心的对学科知识的学习;在课外,是以学生为中心的对个性特长的培养。在新的教育理念影响下,课内学习和课外学习日益融合起来,极大地提高了学生的学习兴趣,扩展了学生的学习视野。本套丛书从以下三个方面实现了课内学习与课外拓展的有机结合:在知识性学习内容中,“阅读与思考”部分主要适合于课内讲解或阅读,“资料与信息”部分则主要适合于学生在课外阅读;在“实践与思考”部分所提供的活动方案中,既有适合于课内完成的,也有适合于课外完成的;在“检测与评估”提供的内容中,检测部分主要适合于在课内进行测试,评估部分主要适合于在课外进行评估。

第三,长期以来,我国科普图书和教材的内容是以文字为主体的,并且在呈现形式上缺乏生动的版面设计。近年来,在“视觉第一”思潮的影响下,我国图书又出现以图为主体的风格。这两种风格都不适合于科技活动课的教学材料。本套丛书采用了图文并茂的设计风格,对文字和图片的数量进行合理的调配,对图片进行精心的挑选,对版面进行精心的设计,有效地实现了科学学习和艺术欣赏的有机结合。

相信本套图书对丰富中小学生学习科普知识,提高中小学生的动手实践能力将大有帮助。愿本套图书成为广大中小学生的良师益友。◀

杜松

2007年9月





我国是个多地震国家，发生在我国境内的地震具有频度高、强度大、震源分布广等特点，因此，我国是世界上地震伤亡人数最多的国家之一。1997年我国制定了《中华人民共和国防震减灾法》，标志着我国的防震减灾工作已纳入法制化管理的轨道。这也充分看出国家对地震预防重视程度。

提高学生科技素养和提高学生的生存能力是素质教育的重要内容，也是我们编写本书的宗旨。

本书最大特色是融知识性、趣味性和实践性为一体，既有知识的介绍，又有研究活动的开展，更有实践活动的演练。一书在手，就可学习地震常识，研究地震监测和预报，掌握地震仪器制作和使用，进行预防地震训练。

本书可供初中、高中学生选修课的使用，也可以供小学高年级地震研究小组参考。地震研究重在实践探索，人们为解读这一难题，正不断做出艰苦的努力。

本书是电业中学教师集体撰写。电中是北京科技教育示范校，全国科技教育实验基地，中国地球物理学会科普实验基地。电中地震监测研究已进行11年之久，培养了600多名地震研究爱好者。国际、国内很多次地震都预报得比较准确，得到中国地震局、北京地震局专家的充分肯定。中国科协把电中地震研究项目评为全国重点科研项目。联合国ICOS减灾机构，地质灾害部主任盖德林教授评价是：“电中地震研究正走在世界前列。”学校现在已成为联合国ICOS减灾机构、全球地震预测服务网络之一、北京电业中学监测站（已挂牌）。中央电视台、印度电视台、美国电视台等多家媒体曾报道过电中地震监测站的情况。◀

目录

第一单元	地球是个万花筒	1
第二单元	颤抖的地球	11
第三单元	中国地震研究发展史	20
第四单元	地震的“脉搏”	26
第五单元	云的“语言”	36
第六单元	地电的“脉动”	47
第七单元	书中寻“脉”	55

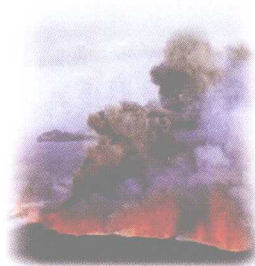
目录

第八单元	新式地震“听诊器”	64
第九单元	用“听诊器”号脉	74
第十单元	地震哨兵一日活动	83
第十一单元	地震研究之路	90
第十二单元	地震来了怎么办	99
第十三单元	预防地震训练	106
第十四单元	地震与未来建筑	114
第十五单元	全球地震预报实验	123

地球是个万花筒

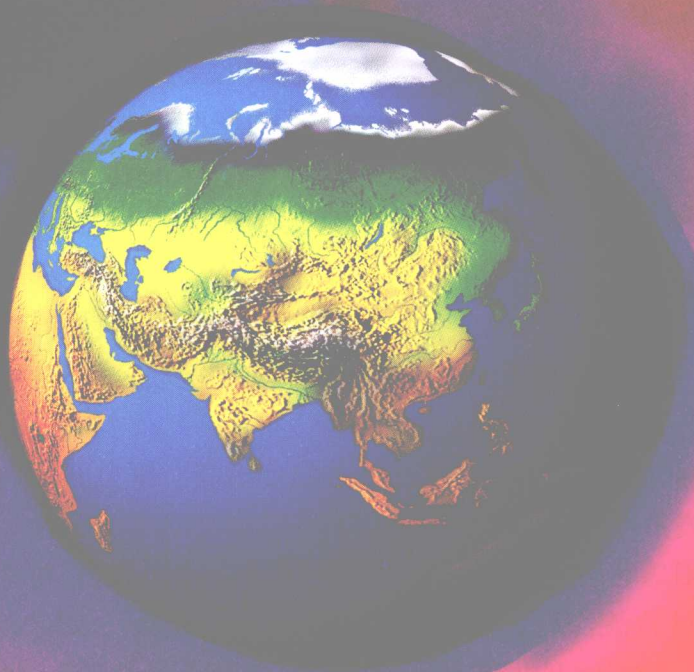
DIQIUSHIGEWANHUATONG

1



1963年11月，冰岛发生了一次火山喷发。此前，人们没有发现一点征兆，突然，冰岛南部水域发出嘶嘶声，并伴有气泡冒出。很快，海底火山猛烈喷发，大量水汽和烟尘冲入空中，熔岩在地表形成了一座小岛，冰岛人称它为火神岛。

地球已经形成了多少年？为什么会有海洋，它们是怎样形成的？地形是如何随着时间的推移而变化的呢？地球内部到底是什么？



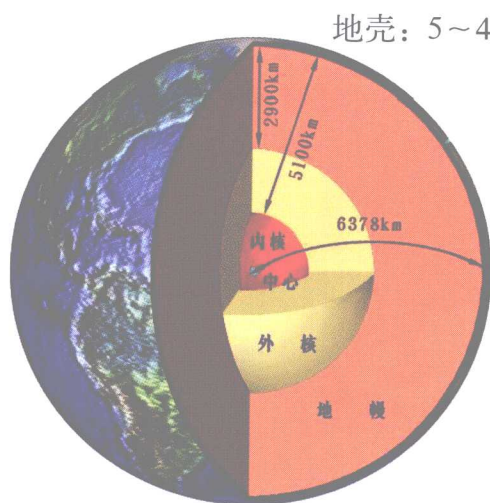


阅读与思考

一、地球的内脏——地心旅行

假设你发明了一辆能穿透坚硬岩石的车，这辆车上还应该装有各种能在下降过程中时刻记录各点的温度和压力的仪器。开始穿过地球各个圈层到达地心的旅行。

你将穿过不同的圈层：地壳、地幔、地核，每层的物质组成、温度、压力都不同。



地球内部结构图

(一) 地壳

地心旅行将从地壳开始。地壳由岩石组成，包括大陆地壳和海洋地壳，海洋地壳最薄，高山下的地壳最厚，地壳的平均厚度是32千米。海洋地壳，主要由密度较大的玄武岩组成；大陆地壳，主要由密度较小的花岗岩组成。

(二) 地幔

如果你穿过地壳继续向地心旅行，你将穿越一条界线——莫霍面，之下是温度较高的地幔层，厚为2900千米。以1000千米深度为界，地幔可分为上、下地幔。上地幔和地壳很相似，它们共同组成岩石圈。

岩石圈以下，由于随深度的增加温度更高、压力更大。因此，在这一层，地幔不像岩石圈那样坚硬，而是随深度的增加逐渐变软，就像马路上被太阳暴晒后的沥青一样，具有可塑性，流动状态，称为“软流层”。地震波通过软流圈时，波速随深度的增加而降低，故该圈又称“低速带”，它是岩浆活动的发源地。下地幔成分比较均一，与上地幔相似，但随深度的增加，铁的含量增加。

(三) 地核

穿过地幔就到达地核。地核由液态的外地核和固态的内地核两部分组成，地核的化学组成为铁、镍。

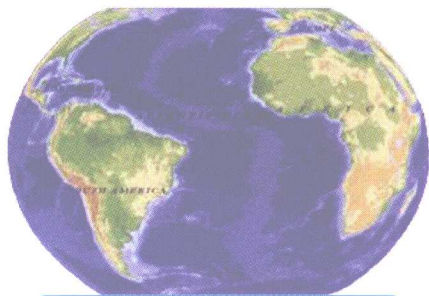
二、板块构造理论

(一) 大陆漂移

在世界地图上，为什么有的大陆海岸线会那么吻合？非洲西海岸与南美东海岸轮廓可以像拼图玩具一样拼起来，这两块大陆曾经连在一起吗？

1910年，德国科学家阿尔弗雷德·魏格纳提出一个假说——“大陆是移动的”！

阿尔弗雷德·魏格纳认为，所有的大陆曾经连成一片，称为泛古陆，形成于3亿年前，大约在1000万年以后，泛古陆开始解体，每块大陆朝着它现在的位置移动，直至移到今天的位置。这就是魏格纳的大陆漂移学说。



大西洋两岸明显的对应性



思考1：什么是大陆漂移？

由于阿尔弗雷德·魏格纳没找到导致大陆漂移的原因，当时许多科学家都不接受他的观点。

思考2：为什么阿尔弗雷德·魏格纳的大陆漂移理论没有被当时大多数科学家所接受？



(二) 海底扩张

1960年，哈里·赫斯提出了海底扩张学说，他觉得海底就像传送带一样推着大陆一起移动。在大洋中部形成一个地壳裂缝，岩浆从裂缝中喷发出来，把洋中脊上较老的岩石向两边推移。岩浆冷却下来后，形成的岩浆岩就沿着洋中脊两边对称分布。哈里·赫斯称之为海底扩张。随着新地壳的不断增加，洋底就从洋中脊向两边扩张。



思考3：当岩浆喷发出来时，洋中脊的岩石将发生什么变化？

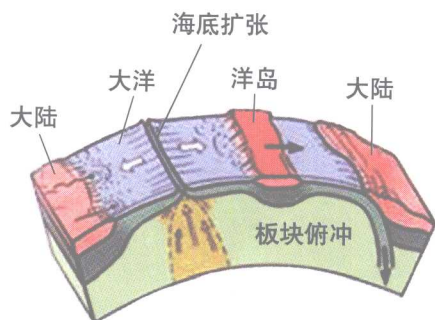


岩浆从洋中脊喷发出来，冷却后形成洋壳

科学家通过判断海底岩石年龄，发现离洋中脊越远，岩石的年龄越老，最新的岩石在洋中脊中间，这就证明了海底是不断扩张的。



思考4：大洋会变宽吗？



海底扩张与板块俯冲

大洋不会变宽，因为洋壳不断地沿着海沟向下俯冲消失。洋壳不断地向海沟俯冲，岩石圈下面的对流循环不断地把洋中脊形成的新地壳向外推移，并把老地壳推进海沟。你可以想象，洋壳削减和海底扩张的过程，就好像洋壳在一个巨大的传送带上传进传出。

(三) 板块构造理论

岩石圈是地球的坚硬外壳，边缘呈锯齿状的大陆块就像破碎了的熟鸡蛋的蛋壳一样。1965年，加拿大科学家图佐·威尔逊提出了一个新观点——板块构造理论，他综合了大陆漂移说、海底扩张说、地球板块说。

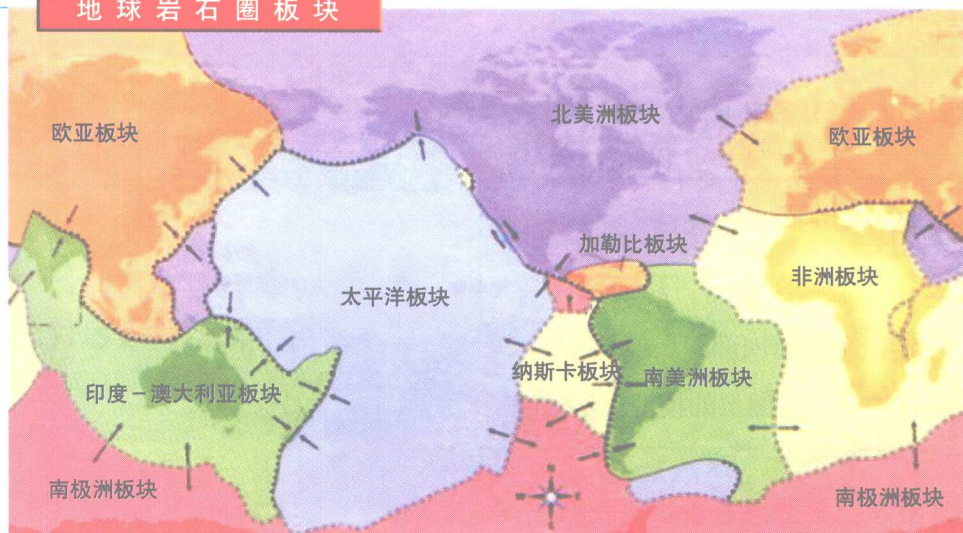


思考5：哪一块板块上只有海洋？

板块构造学说是一种全球构造理论，这个学说认为，地球的岩石圈不是整体一块，而是被一些断裂构造带，如海岭、海沟等，分隔成许多单元，叫做板块。全球岩石圈分为六大板块，每个大板块又可分为许多小板块，这些板块漂浮在软流层之上，处于不断运动之中。一般说来，板块内部比较稳定，两个板块之间的交界处，是地壳比较活跃的地带，火山、地震也多集中分布在这一带。

板块彼此碰撞或张裂，形成了地球表面的基本面貌。在板块张裂的

地球岩石圈板块

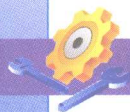


地球岩石圈板块

地区常形成裂谷或海洋，如东非大裂谷、大西洋就是这样形成的。在板块碰撞挤压的地方，常形成山脉。当大洋板块和大陆板块相撞时，大洋板块俯冲到大陆板块之下，这里往往形成海沟；大陆板块受挤上拱，隆起成岛弧和海岸山脉。两个大陆板块相撞处，则形成巨大的山脉。喜马拉雅山脉就是亚欧板块和印度洋板块碰撞产生的。地球上的海陆形成和分布，陆地上大规模的山系、高原和平原的地貌格局，主要都是地壳板块运动的结果。



思考6: 板块构造理论的内容是什么?



实践与思考

活动 + 制作地球内部结构模型

活动目标

制作一个三维立体模型，既能展示地表的地形，又能从截面上看出地球的内部结构。

活动准备

预习“阅读与思考”的内容，了解地球的内脏。

思考7: 能用来制作立体模型的材料有哪些? 列出清单。



活动步骤

1 参照资料绘制地球内部结构草图。

要求：模型至少包括三个形成地表的板块和两块大陆。

思考8：地球表层和内部特征有哪些？你将怎样表示出来？



2 按比例确定各圈层的厚度，制作一个地球内部圈层模型。

思考9：用哪些材料来做这个模型？（多找几种材料，试一试用哪种材料最好）



3 在地球内部圈层的模型上增加海底扩张模型。

要求：只需表示出海底扩张、洋壳削减的最后结果。

4 在地球内部圈层和海底扩张模型上增加板块边界。

要求：能演示板块碰撞、张裂及相互滑移的运动过程。

思考10：如何模拟地球内部发生的变化？改进已有想法，如果有必要，调整材料清单。



5 做出地形。

6 标注地形名称和板块运动方向。

附：板块边界

各板块之间相互接触的边线叫板块边界，板块边界向下一直延伸到岩石圈。板块边界有三种类型：剪切型边界、生长型边界（拉张型）和削减型边界（挤压型）。不同的边界板块运动的方式也不同。

剪切型边界是指两个板块沿着相反的方向相互移动，岩石圈既不生长也不消亡。在这种边界上，地震活动频繁。

生长型边界是指两个相互分离的板块之间的边界，大部分都位于洋中脊。海底扩张时，洋壳沿着洋中脊生长。大陆上也有生长型边界，在大陆的生长边界上，两边的板块相互分离，并沿着边界形成很深的断裂谷，如东非大裂谷。总有一天，非洲东部会从非洲大陆上分离出去。

削减型边界是指相互靠近或挤压的两个板块之间的边界。两个板块相向移动就会发生板块碰撞，它可以发生在洋壳与洋壳之间、洋壳与陆壳之间、陆壳与陆壳之间。

探索 板块构造

地球上的许多地形都是板块运动形成的。

拉张型大洋板块
洋中脊是拉张型板块的标志，在这儿板块相互分裂。



当两个板块碰撞时，密度大的板块移到密度小的板块的下面。洋壳主要由玄武岩组成，它比花岗岩组成的陆壳的密度大，并且洋壳在从大洋中脊向外推移的过程中逐渐冷却，密度增大。因此，当大洋板块和大陆板块碰撞时，洋壳下沉到陆壳下面。

当两个大洋板块在海沟处相撞时，密度大的板块向下俯冲回到地幔，即洋壳削减。当两个大陆板块相撞时，并不发生削减。因为大陆板块都是由较小密度的花岗岩组成，所以两个板块只好面对面地撞在一起，于是地壳被挤压形成山系，如喜马拉雅山，它开始形成于5000万年前，当时印度板块撞向亚洲板块。

大陆漂移的速度慢的惊人，每年只有1~10厘米。北美洲板块和亚欧板块正以每年2.5厘米的速度分离，差不多与指甲生长的速度一致。这看起来好像没什么了不得，但是它们已经运动了几千万年了！

活动 2 拼图游戏

活动目标

锻炼同学们的实际动手能力，通过这个游戏让同学们进一步了解泛古陆。

