

中国大百科全书

固体地球物理学

测 绘 学

空 间 科 学

中国大百科全书出版社

北 京 · 上 海

1985.11

本卷主要编辑、出版人员

总 编 辑 姜椿芳

副 总 编 辑 周志成

顾 问 吕东明

主 任 编 辑 睢联五

责 任 编 辑 殷宗玲

特 约 编 辑 (按姓氏笔画顺序)

王秉礼 宁津生 庄洪春 李肇辉

吴佳翼 金安蜀 唐光后 楼锡淳

编 辑 (按姓氏笔画顺序)

邓 茂 傅祚华 楼 遂

图 片 编 辑 高原 胡 明

地 图 编 辑 孙发云

资料核对统一编辑 李 颖 王家声

索 引 编 辑 蒋仲英 黄兆光

装帧版面设计 张慈中

责 任 校 对 印卫群 谈 维

中国大百科全书

· 固体地球物理学 ·
· 测绘学 空间科学 ·

中国大百科全书总编辑委员会本卷编辑委员会

中国大百科全书出版社编辑部编

中国大百科全书出版社出版发行

(总社: 北京阜成门北大街17号 分社: 上海古北路650号)

新华书店经销 上海海峰印刷厂印装 上海市印刷一厂彩图分色

开本 787×1092 1/16 印张 33.5 插页 28 字数 1,197,000

1985年11月第一版 1992年1月第二次印刷

ISBN 7-5000-0073-1/P·5

精装(甲)国内定价: 全套4500元

(沪)新登字 402 号



中国大百科全书总编辑委员会

主 任 胡乔木

副主任 (按姓氏笔画顺序)

于光远	贝时璋	卢嘉锡	<u>华罗庚</u>	刘瑞龙	严济慈
吴阶平	沈 鸿	宋时轮	张友渔	陈翰伯	陈翰笙
茅以升	周 扬	周培源	姜椿芳	夏征农	钱学森
裴丽生					

委 员 (按姓氏笔画顺序)

丁光训	于光远	马大猷	王 力	<u>王竹溪</u>	王绶琯
王朝闻	牙含章	贝时璋	艾中信	叶笃正	卢嘉锡
包尔汉	冯 至	司徒慧敏	吕 骥	吕叔湘	朱洪元
朱德熙	任新民	<u>华罗庚</u>	刘开渠	<u>刘思慕</u>	刘瑞龙
许振英	许涤新	孙俊人	孙毓棠	<u>杨石先</u>	杨宪益
苏步青	李 珩	李国豪	李春芬	严济慈	肖 克
吴于廑	吴中伦	吴文俊	吴阶平	吴作人	<u>吴学周</u>
吴晓邦	邹家骅	沈 元	沈 鸿	宋 健	宋时轮
张 庚	张 震	张友渔	张含英	张钰哲	陆 达
陈世骧	陈永龄	<u>陈维稷</u>	陈虞孙	陈翰伯	陈翰笙
林 超	茅以升	罗竹风	季 龙	季羨林	周 扬
周有光	周培源	孟昭英	柳大纲	胡 绳	胡乔木
胡愈之	荣高棠	赵朴初	侯外庐	侯祥麟	段学复
俞大绂	宦 乡	姜椿芳	费孝通	贺绿汀	夏 衍
<u>夏 鼐</u>	夏征农	钱令希	钱伟长	钱学森	钱临照
<u>钱俊瑞</u>	倪海曙	殷宏章	翁独健	唐长孺	唐振绪
陶 钝	黄秉维	曹 禺	董纯才	程裕淇	傅承义
曾世英	曾呈奎	谢希德	裴丽生	潘 菽	潘念之

固体地球物理学编辑委员会

主 任 傅承义

副主任 秦馨菱

委 员 (按姓氏笔画顺序)

王 仁 许绍燮 祁贵仲 陈运泰 范祯祥 秦馨菱 袁学诚

傅承义 曾融生 熊光楚

各分支学科编写组主编、副主编

综 论 主编 秦馨菱

地 震 学 主编 傅承义 副主编 许绍燮

地 磁 学 主编 祁贵仲 副主编 蒋邦本

地球内部物理学 主编 曾融生

地 球 动 力 学 主编 王 仁

地球物理勘探 主编 熊光楚 副主编 范祯祥 蒋宏耀

测绘学编辑委员会

主 任 陈永龄

副主任 王之卓 方 俊 纪增觉 陈俊勇

委 员 (按姓氏笔画顺序)

王之卓 王时炎 方 俊 卢福康 纪增觉 李庆海 李青岳

吴忠性 陈永龄 陈俊勇 郁祚瀛 周江文 曾世英

各分支学科编写组主编、副主编

大 地 测 量 学 主编 方 俊 副主编 胡明城 吴世傑

摄 影 测 量 学 主编 王之卓 副主编 黄世德

普 通 测 量 学 主编 王时炎

工 程 测 量 学 主编 李青岳

海洋测绘 主编 郁祚瀛

地图制图学 主编 吴忠性 副主编 万遇贤

空间科学编辑委员会

主任 吕保维

委员 (按姓氏笔画顺序)

韦宝镒 龙咸灵 吕保维 朱岗崑 刘庆龄 孙超 肖佐

沙踪 欧阳自远 周炜 胡文瑞 梁百先

各分支学科编写组主编、副主编

综 论 主编 周炜 副主编 都亨

日 球 主编 胡文瑞 副主编 章公亮

磁 层 主编 刘振兴 副主编 都亨

电 离 层 主编 徐楚孚 副主编 李钧

高 层 大 气 主编 孙超 副主编 霍宏暹 吴健征

空间化学和空间地质学 主编 欧阳自远

空间生命科学 主编 梅磊 副主编 王修璧

前 言

《中国大百科全书》是我国第一部大型综合性百科全书。

中国自古以来就有编辑类书的传统。两千年来曾经出版过四百多种大小类书。这些类书是我国文化遗产的宝库，它们以分门别类的方式，收集、整理和保存了我国历代科学文化典籍中的重要资料。较早的类书有些已经散佚，但流传或部分流传至今的也为数不少，这些书受到中国和世界学者的珍视。各种类书体制不一，多少接近百科全书类型，但不是现代意义的百科全书。

十八世纪中叶，正当中国编修庞大的《四库全书》的时候，西欧法、德、英、意等国先后编辑出版了现代型的百科全书。以后美、俄、日等国也相继出版了这种书。现代型的百科全书扼要地概述人类过去的知识和历史，并且着重地反映当代科学文化的最新成就。二百多年来，各国编辑百科全书积累了丰富的经验，在知识分类、编辑方式、图片配备、检索系统等方面日益完备和科学化。今天，百科全书已经在人类文化活动中起着十分重要的作用，各种类型的和专科的百科全书几乎象辞典那样，成为人们日常生活的必需品。

一向有编辑类书传统的中国知识界，也早已把编辑现代型的百科全书作为自己努力的目标。本世纪初叶就曾有人试出过几种小型的实用百科全书，包括近似百科型的辞书《辞海》。但是，这些书都没有达到现代百科全书的要求。

中华人民共和国成立之初，当时的出版总署曾考虑出版中国百科全书，稍后拟定的科学文化发展十二年规划也曾把编辑出版百科全书列入规划，1958年又提出开展这项工作的计划，但都未能实现。

直到1978年，国务院才决定编辑出版《中国大百科全书》，并成立中国大百科全书出版社，负责此项工作。

因为这是中国第一部百科全书，编辑工作的困难是可想而知的。但是，由于读书界的迫切要求，不能等待各门学科的资料搜集得比较齐全之后再行编辑出版；也不能等待各学科的全部条目编写完成之后，按照条目的汉语拼音字母顺序，混合编成全书，只能按门类分别邀请全国专家、学者分头编写，按学科分类分卷出版，即编成一个学科（一卷或数卷）就出版一个学科的分卷，使全书陆续问世。这不可避免地要带来许多缺点，但是在目前情况下不得不采取这种做法。我们准备在出第二版时，再按现在各国编辑百科全书一般通行的做法，全书的条目不按学科分类，而

按字母顺序排列，使读者更加便于寻检查阅。《中国大百科全书》第一版按学科分类分卷，每一学科的条目还是按字母顺序排列，同时附加汉字笔画索引和其他几种索引，以便查阅。

《中国大百科全书》的内容包括哲学、社会科学、文学艺术、文化教育、自然科学、工程技术等各个学科和领域。初步拟定，全书总卷数为80卷，每卷约120~150万字(包括插图、索引)。计划用十年左右时间出齐。全书第一版的卷数和字数都将超过现在外国一般综合性百科全书，但与一些外国百科全书最初版本的篇幅不相上下。我们准备在第二版加以调整和压缩。

《中国大百科全书》按学科分卷出版，不列卷次，每卷只标出学科名称，如《哲学》、《法学》、《力学》、《数学》、《物理学》、《化学》、《天文学》等等。

全书各学科的内容按各该学科的体系、层次，以条目的形式编写，计划收条目10万个左右。各学科所收条目比较详尽地叙述和介绍各该学科的基本知识，适于高中以上、相当于大学文化程度的广大读者使用。这种百科性的参考工具书，可供读者作为进入各学科并向其深度和广度前进的桥梁和阶梯。

中国大百科全书出版社，除编辑出版《中国大百科全书》之外，还准备编辑出版综合性的中、小型百科全书和百科辞典，与专业单位共同编辑出版各种专业性的百科全书，以适应不同读者的需要。

《中国大百科全书》的编辑工作是在全国各学科、各领域、各部门的专家、学者、教授和研究人员的积极参加下进行的，并得到国家各有关部门、全国科学文化研究机关、学术团体、大专院校，以及出版单位的大力支持。这是全书编辑工作能够在困难条件下进行的有力保证。在此谨向大家表示诚挚的感谢，并衷心希望广大读者提出批评意见，使本书在出第二版的时候能有所改进。

《中国大百科全书》编辑部

1980年9月6日

凡 例

一、编 排

1. 本书按学科分类分卷出版。一学科辑成一卷或数卷,一学科字数不足一卷的,同其他学科合为一卷。

2. 本书条目按条目标题的汉语拼音字母顺序排列。第一字同音时,按阴平、阳平、上声、去声的声调顺序排列;音调相同时,按笔画由少到多的顺序排列;音调、笔画数都相同时,按起笔笔形一(横)、丨(竖)、丿(撇)、丶(点)、㇀(折,包括乚、乚、乚等)的顺序排列。第一字相同时,按第二字的音调、笔画的顺序排列,余类推。条目标题以拉丁字母开头的,例如“D层”、“E层”,分别排在汉语拼音字母D、E部的开头。

3. 各学科在条目分类目录之前一般都有一篇介绍本学科内容的概观性文章。

4. 各学科均列有本学科全部条目的分类目录,以便读者了解本学科的全貌。分类目录还反映出条目的层次关系,例如:

空间科学	306
空间物理学	318
日地关系	338
空间环境对飞行体的影响	303
宇宙线	413
银河宇宙线	408

5. 学科与学科之间相互交叉的条目,例如“行星大气”、“赵九章”,在空间科学和大气科学均设有条目,但释文内容分别按各该学科的要求有所侧重。

二、条目标题

6. 条目标题多数是一个词,例如“磁层”、“固体潮”;一部分是词组,例如“控制测量”。

7. 条目标题上方加注汉语拼音,多数条目标题附有外文,例如 dizhen
地震 (earthquake)。纯属中国内容的条目标题,例如“候风地动仪”、“制图六体”,一般不附外文。

三、释 文

8. 本书条目的释文力求使用规范化的现代汉语。条目释文开始一般不重复条目标题。

9. 较长条目的释文,设置层次标题。层次较多的条目,在释文前列有本条层次标题的目录。

10. 一个条目的内容涉及其他条目并需由其他条目的释文补充的,采用“参见”的方式。所参见的条目标题在本条释文中出现的,用楷体字排印,例如“伴随大磁暴发生了强烈的极光和

地电流”；所参见的条目标题未在本条释文中出现的，另用括号加“见”字标出，例如“用震中烈度来表征地震大小(见地震烈度)”。

11. 条目释文中出现的外国人名、地名和组织机构名称，一般不附原文。重要的外国人名和著作名在“内容索引”中注出原文。

四、插 图

12. 本书在条目释文中配有必要的插图。

13. 彩色图汇编成插页，并在有关条目释文中注明“(参见彩图插页第××页)”。

五、参考书目

14. 在重要条目的释文后附有参考书目，供读者选读。

六、索 引

15. 本书各学科均附有本学科条目的汉字笔画索引、外文索引和内容索引。各种索引前有简要说明。

七、其 他

16. 本书所用科学技术名词以各学科有关部门审定的为准，未经审定和尚未统一的，从习惯。地名以中国地名委员会审定的为准，常见的别译名必要时加括号注出。

17. 本书字体除必须用繁体字的以外，一律用 1956 年国务院公布的《汉字简化方案》中的简化字。

18. 本书所用数字，除习惯用汉字表示的以外，一般用阿拉伯数字。

固体地球物理学、测绘学和空间科学

傅 承 义

人类生息的地球及其远近空间是科学研究的重要对象。从地心到地表，到周围地球的大气层、行星际空间乃至更远区域的研究，已发展形成门类众多的学科。为了使用和编辑的方便，本卷只包括固体地球物理学、测绘学和空间科学。它们既相互区别又相互联系，本文仅作概要阐述。

固体地球物理学

这是研究地球固体部分宏观物理现象的科学，包括许多分支学科，其中地震学和地磁学的历史都很悠久。中国在这两方面都是先驱。东汉张衡在公元 132 年设计制造了世界上最早的地动仪，这是人所共知的，但更重要的是他的科学概念。地动仪的设计充分证明张衡已经知道地震是由远处一定方向传来的地面震动。这是一个本质性的理解，现代地震学正是根据这种认识建立起来的。英国的米歇尔(J.Michell,1760)和马利特(R.Mallet,1848)在张衡之后一千多年才提出同样的概念。可惜张衡的地动仪的工作久已失传，而且后继无人。现代地震学只是到了20世纪初才又由外国传到中国。地磁现象的研究也是如此。中国在战国时期已经发现天然磁石的吸铁性和指极性。约在 10 世纪就已将指南针用于航海。北宋的沈括(1032~1096)在他的《梦溪笔谈》中已提到地磁有偏角。《武经总要》出版于 1044 年，其中所指指南鱼的做法显然是一种热致剩磁的现象，而现代的古地磁学就是根据岩石热剩磁而发展的。中国古代的科技成就是伟大的，这应当是我们的榜样和工作的一个动力。

地球物理学起初是随着物理学的发展而发展的。重力学是牛顿万有引力定律的产物。19 世纪时，数学家和物理学家因为研究“以太”而发展了弹性波在三维空间传播的理论。地震学在经过一段描述性的阶段后，部分地采用了这些成果而发展了地震波的研究，从而奠定了地震学的基础。特别值得提出的是20世纪初，德国和英国的科学家完善了由地面的地震观测资料反演地下不同深度的地震波速度的方法。这是一个突破性的成就，从此打开了研究地球内部的途径，其意义不仅限于地震学，对其他许多地球物理问题的研究也有影响。

高斯于 1838 年首次用球谐分析的方法阐明地球的磁场绝大部分来源于地球内部。这是现代地磁学发展的一个里程碑。这个方法现在仍在使用，不仅用于基本磁场，也可用于变化磁场，而后者则大部起因于地外。变化磁场虽占地磁场的极小一部分，但是它们的来源和电离层的变化、极光、高空的环电流系统、太阳风和太阳活动都有联系。正由于此，地磁学发展的主流倾向于地外空间，形成固体地球物理学与空间物理学的一座桥梁。不过地球岩石磁性的研究，包括 20 世纪 50 年代以来加速发展的古地磁学也自有其学术和实用上的意义。

固体地球物理学，除地磁、地电和地热外，主要都是讨论地球的力学问题。1911年，英国力学家洛夫(A.E.H.Love)在他的名著《地球动力学的几个问题》中只谈到造山运动、固体潮、地球自由振荡和地震。在 70 年代国际地球动力学计划中，地球动力学一词是指地球内部的力和变化过程的研究，与地球内部物理学几乎同义。所以这个词的用法是不严格的，可能因作者不

同而有不同的涵义。

固体地球物理学的问题是综合性的,并不完全按物理学的部门来分类。这样的问题有:地下资源的勘探,自然灾害的预测,地球内部的探索和地球的信息。

当地面上看不到地下矿床或地质构造的直接迹象时,地质的勘探方法就失去作用,但仍可借助于地质体的物理效应在地面上勘探它们的存在。这就是勘探地球物理学,也叫做应用地球物理学。由于不同的物理效应和不同类型的矿床或地质构造之间的对应关系不是单一的,地球物理勘探工作总要伴随着地质和理论的解释。由于物理方法,特别是地震方法,对于勘探储油构造取得显著效果,勘探地球物理学由 30 年代起就高速地发展,现已成为石油工业不可缺少的一门技术科学。

自然灾害有多种,但大地震的破坏力最为猛烈而集中。地震的预测和预防在以前是认为不可能的,很少有人对这个问题认真对待。自 1964 年以后,由于许多毁灭性的地震都发生在人口和工业集中的地区,造成严重的灾难,所以多震的国家都将地震预测和预防的问题纳入国家的科研规划。中国于 1971 年成立了国家地震局,将这项工作统一领导起来。应当指出,地震预测不仅是一个地震学的问题,而且因为它必须涉及地震发生之前的现象,所以和许多科学部门,甚至生物学都有联系。

自从德国地球物理学家维舍特在 1897 年提出有关地球内部构造的著名论文后,这个问题一直是固体地球物理学的核心。1909 年,南斯拉夫的莫霍洛维奇(A. Mohorovičić)首先发现以后以他的名字命名的地下间断面即地壳的底面;1914 年,古登堡测定了地核的深度为 2 900 公里,比最近测定值不过相差十几公里。地球内核是丹麦女地震学家雷曼(I. Lehmann)于 1936 年发现的,深度约为 5 100 公里。这是地球结构的粗框架。1936 年,古登堡和李克特(C. F. Richter)以及杰弗里斯和布伦都算出了地震波速度在地球内部随深度的分布,两组数据基本相符,只是在细节上有些差别。根据速度的数据,布伦在一定的限制条件下,估计出地球内部密度随深度的分布。这样,地球内部的其他一些物理参数就可以计算出来。到了 50 年代,可以说地球内部的物理模式已经粗具轮廓。以后的发展着重在地球内部的横向不均匀性和非弹性的影响。1983 年的地球模式虽然有不少更动,但老的轮廓仍隐约存在。

在 60 年代的后半期,地学的固定论者渐渐地失去支持。板块大地构造学说取得极广泛的响应。国际地球动力学计划的提出主要就是为了解决板块的动力学问题,这对地球内部的结构和物理状况的了解也就提出更高的要求。这两方面是现代固体地球物理学理论研究的主流。

在第二次世界大战结束之前,由于气象通信的封锁,地球物理学家曾利用地震脉动来追踪海上的风暴。进行地下核爆炸时,所产生的地震信号是最有效的监视手段。这些例子都说明地球本身可以看做是一个传播信息的介质。正如同电磁波在空中传播一样,机械波可以在地球内部传播。地球是一个低通滤波器。地面可观测到的机械振动的频带宽约达 10 个数量级,但现在地震观测中只利用到 5 个左右($10^2 \sim 10^{-3}$ 赫),还剩有很宽的有待研究的频段。地球内部在不断地运动中,它所送出的信息不仅仅是机械振动。地震前兆的研究也可以从这个角度来探索。

测 绘 学

测绘学的任务是测定地球形状、重力场和地面点的几何位置,以及测制各种地图,为地球和空间科学提供有关地球内部结构、地球动态及其外部重力场等方面的信息,并为国家经济建

设和国防建设提供有关地球表面自然形态和人工设施的几何分布以及某些社会信息和自然信息的地理分布等方面的资料。

地球形状、重力场和地面点几何位置的测定是大地测量学的任务，它也是测绘学的基础。大地测量学首先是为了测定地球形状发展起来的，是一门古老的学科。

地球是一个圆球的概念古已有之。埃及人在公元前 3 世纪就对这个球体的大小做过测量，但是他们的测量精度还没达到可信的程度。中国唐朝的一行和南宫说在公元 724 年测量过许多地方的夏至日影长度和北极高度。他们的结果折合成现在的单位是一度子午线的长度约为 132.3 公里，比现代的数值只大 20%。到了 17 世纪末，牛顿从力学观点创立了地扁说，认为地球是两极略扁的椭球。这一学说为法国在 1735~1744 年期间的大地测量结果所证实。从地圆说到地扁说，是人类对地球形状的认识的一次飞跃，但却经历了两千年。

1743 年法国的克莱洛论证了地球的几何扁率与动力扁率之间的数学关系，奠定了物理大地测量学的基础。在此之前，大地测量只是采用几何方法，称为几何大地测量学。用几何方法和物理方法互为补充来解决大地测量的任务，极大地丰富了大地测量学的内容。

从力学观点来看，地球形状定义为大地水准面，它是一个物理表面，处处与重力方向正交，因而是地球重力场的几何表象。地面点上的重力值与地球内部的质量分布有关，于是地球形状与地球内部结构发生了联系。大地水准面比椭球面更接近于地球真实形状，这是人类对地球形状认识的又一次飞跃。

克莱洛在推导他的公式时，曾对地球内部的质量分布作过某种假定。英国的斯托克斯于 1849 年进一步发展了物理大地测量学，提出了利用大地水准面的重力值确定大地水准面形状的理论，这个理论要求在大地水准面之外不存在质量，因此把地面实测重力值归算到大地水准面上的时候要考虑大地水准面以外的质量。但是这种归算不能完全严格地执行。为了克服这种困难，苏联的莫洛坚斯基于 1945 年提出了直接利用地面重力数据研究地球形状的理论。但是无论哪一种理论都要求进行全球重力测量。而至今完全用重力测量的方法，独立地解决地球形状问题，还是有困难的。

从 50 年代末开始形成的卫星大地测量学，给大地测量带来了巨大变革。它突破了常规大地测量的局限性，建立了全球大地网和全球地心坐标系。由卫星轨道摄动观测、海洋卫星测高和地面大地测量数据，建立了地球重力场模型，由此得出了精确的地球扁率，而且在不断精化中。不但如此，测定地球形状和重力场的大地测量方法还用于测定太阳系其他天体的形状和重力场。地球科学和空间科学的研究都涉及重力场的数据。如推算空间飞行器的轨道，导弹发射等既需要地球重力场信息，又需要发射场和目标的地心坐标。

现在地面重力测量的精度已达到了 10 微伽，电磁波测距技术能以千万分之一的精度测量两地面点间的距离。最新发展的甚长基线干涉测量技术可以建立三维惯性坐标系，测定极移和地球自转速度变化，以及以厘米级的精度测定相距几千公里的两点间在这一坐标中的坐标差。

卫星大地测量和声呐技术促进了海洋测绘的发展。现在已由卫星雷达测高技术测定了海洋大地水准面，已有可能建立海底控制网，用于海面和水下定位和导航以及测绘海底地形。

19 世纪的测图方法是在实地上直接测绘地形，经过综合取舍，按一定的比例绘制成图。这种方法的作业效率很低，而且受到自然条件的限制。20 世纪 30 年代，用航空摄影测量测绘地图的方法逐渐完备，形成了摄影测量学。用这种方法测图，绝大部分工作都在室内进行，克服

了自然条件的限制,因而得到了广泛应用。50年代创立了解析摄影测量的基本理论。60年代出现了由精密立体坐标量测仪和小型电子计算机组成的解析测图仪。新兴的航天遥感技术,通过图像处理、像片量测、判读和计算等过程,可以测定地面点坐标和进行测图。航空摄影图像也可以通过数字化变换成为大量的和密集的灰度数字,存储在磁带上。因此,通过航天遥感和航空摄影技术可以实现测图的完全自动化。

各种工程建设在设计、施工和管理阶段,都需要进行测绘工作,有的还有些特殊要求,工程测量学则是为了适应这些特殊要求而产生的。

由测图过程所得的成品是地形原图,需要进一步加工,才能产生各种比例尺的地图、航海图、航空图和各类专题地图。为此,必须进行地图投影、地图编制、地图整饰和地图制印等工作。这些属于地图制图学的范围。虽然地图的出现可以追溯到上古时代,但只是到现代应用了电子计算机后,地图制图工作才发生了巨大的变革。目前,以电子计算机、数字化台、自动绘图机和软件组成的机助制图系统正被用来实现地形图、地籍图绘制和地图编制的自动化。

空 间 科 学

空间科学,主要是利用空间飞行器对宇宙空间的物理、化学和生命现象进行研究而形成的一门科学。它有空间物理学、空间天文学、空间化学、空间地质学和空间生命科学等分支学科。空间物理学是地球物理学的自然延伸。在早期,人们借助于比较间接的方式,如利用流星辉迹、声波异常传播、地磁场变化以及太阳辐射的吸收光谱等方法来研究高层大气结构,主动地从地面向电离层投射无线电波来研究电离层的物理状态。后来,又利用探空气球和火箭的直接方式来探测大气结构、极光、宇宙线、电离层和太阳辐射等。从而使高空大气物理学取得了许多成就。

1957年苏联首先发射了第一颗人造地球卫星,次年美国也发射了人造地球卫星。这标志着人类从此开创了空间科学的崭新领域。人们利用空间飞行器从事空间科学研究,很快地就取得了引人注目的成果,如地球辐射带、太阳风和磁层的发现和证实等。人类登上月球更是空间科学和空间技术发展的一个高潮。研究月球和行星内部的方法都是脱胎于地球物理学,特别是地震学和地磁场起源的理论。月岩样品分析也是地质年代学的方法。空间地质学和空间化学也是随着空间技术的发展才进到了现代的阶段。空间天文学的出现使天文学又发生了一次巨大的飞跃。它的发展将不断地把人类的视野引向宇宙新的深处。人类在空间的活动愈益频繁起来,由此空间生命科学也得到了迅速地发展。此外,科学家们还以很大的志趣探索着地外生命现象。空间科学的发展已给自然科学增添了许多崭新的知识,也使天体起源、地球起源、生命起源和人类起源的研究有了重大进展。

在空间的众多极端条件下,人们可以研制空间材料、医药制品等,还可进行物理、化学和生命等科学的实验,并利用空间资源以实现空间工业化。这标志着人类将进入探索和开发宇宙空间的新阶段。

目 录

前言	i
凡例	1
固体地球物理学、测绘学和空间科学	1
条目分类目录	1
附：彩图插页目录	9
正文	1
固体地球物理学大事年表	464
测绘学大事年表	466
空间科学大事年表	469
条目汉字笔画索引	472
附：繁体字和简体字对照表	477
条目外文索引 (INDEX OF ARTICLES)	478
内容索引	483
附：外国人名译名对照表	502

条 目 分 类 目 录

说 明

一、条目分类目录提供固体地球物理学、测绘学和空间科学的分类检索途径。例如查“重力仪”，“重力仪”是重力测量的仪器，在“重力学”这个分类标题下查到“重力测量”的标题，再在“重力测量”标题下查到“重力仪”在第457页。

二、为了学科分类体系的完整，有些条目标题可能在几个分类标题之下出现。例如“海洋大地测量”既列入“大地测量学”，又列入“海洋测绘”。

固 体 地 球 物 理 学

固体地球物理学.....238

地球.....	67
地球起源.....	100
地球年龄.....	99
地球自转.....	116
地球形状.....	110

〔重力学〕

地球重力场.....	112
重力测量.....	455
绝对重力测量(见重力测量).....	287(455)
重力仪.....	457
扭秤.....	333
地壳均衡.....	66
大地水准面.....	38
固体潮.....	235
重力异常.....	459

地震学.....175

地震.....	149
地震波.....	154
体波(见地震波).....	371(154)
纵波(见地震波).....	463(154)
横波(见地震波).....	267(154)
面波(见地震波).....	331(154)
洛夫波(见地震波).....	329(154)
瑞利波(见地震波).....	341(154)
震源(见地震).....	441(149)
前震(见地震).....	337(149)

余震(见地震).....	412(149)
震相.....	439
地震走时表.....	179
震级.....	438
地震烈度.....	169
地球自由振荡.....	115
地震活动性.....	163
地震带.....	160
地震地质.....	160
地震区域划分.....	174
地震成因.....	159
震源机制.....	441
震源物理.....	444
岩石破坏实验.....	401
地震预测.....	178
地震前兆.....	172
《地震预报实施规约》.....	177
诱发地震.....	410
水库诱发地震(见诱发地震).....	356(410)
爆炸地震效应.....	7
地下核爆炸的地震监测.....	140
地震脉动.....	172
地震海啸.....	163
测震学.....	18
地震仪器.....	176
候风地动仪.....	267
地震观测.....	161
台阵(见地震观测).....	362(161)
中国地震历史资料.....	449

中国著名大地震	452
世界著名大地震	353
工程地震学	227
月震	426

地磁学	57
地磁场	46
地磁要素	57
磁偏角(见地磁要素)	31(57)
磁倾角(见地磁要素)	31(57)
地球基本磁场	79
地磁图	56
地磁场高斯理论	49
国际地磁参考场(见地磁场 高斯理论)	242(49)
地磁场长期变化	47
地磁异常(见磁法勘探)	58(26)
地磁场起源	50
地球变化磁场	70
地磁指数	58
国际磁静日(见地磁指数)	241(58)
国际磁扰日(见地磁指数)	241(58)
太阳静日变化(见地球变化 磁场)	366(70)
太阳扰日变化(见地球变化 磁场)	366(70)
磁暴	21
磁层亚暴	23
地磁脉动	53
磁层	23
地球辐射带	76
电离层	183
地磁测量	45
地磁台	55
磁力仪	29
磁变仪	23
磁罗盘	31
古地磁学	232
古地磁极移(见古地磁学)	232(232)
地磁极性倒转(见古地磁学)	53(232)
地磁极性年表(见古地磁学)	53(232)
考古地磁学(见古地磁学)	288(232)
岩石磁性	399
古地磁场	231

地电场	59
地球电磁感应	75
大地电磁测深	34
地磁测深(见地球电磁感应)	46(75)

地球动力学	75
地球介质的流变性	82
地应力	148
地壳运动	67
地幔对流	63
板块大地构造学说	2
海底扩张学说(见板块大地构造 学说)	250(2)
大陆漂移学说(见板块大地构造 学说)	42(2)

大地构造物理学	35
----------------	----

地球内部物理学	98
地球内部的构造和物理性质	85
地壳	66
地幔	63
地核	62
岩石层	399
软流层	341
康拉德界面	288
莫霍界面	331
地球内部的化学成分和矿物组成	92
大地电磁测深	34
人工源深部地震探测	338

大地热流	36
-------------	----

勘探地球物理学(见地球物理 勘探)	288(106)
地球物理勘探	106
岩石物理性质	402
地震勘探	167
重力勘探	457
磁法勘探	26
电法勘探	181
核子地球物理勘探	264
放射性勘探	205
地温法勘探	138