

北京市中小学科技活动教材

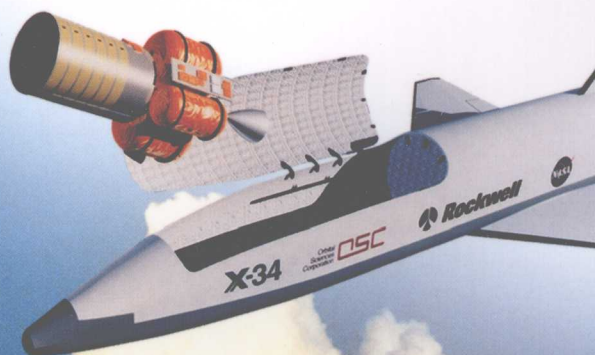
新科学探索丛书  航天圆梦

问天 寻梦

—— 人类探索航天之路

WENTIANXUNMENG

✧ 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 / 航天圆梦

问天寻梦

人类探索航天之路

WENTIANXUNMENG

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



北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

问天寻梦：人类探索航天之路 / 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 978-7-303-08709-9

I. 问… II. 李… III. 航天—青少年读物 IV. V4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 113835 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：8.75

字 数：140 千字

版 次：2007 年 9 月第 1 版

印 次：2007 年 9 月第 1 次印刷

定 价：18.00 元

责任编辑：石 雷 龚知宇 李宝柱 选题策划：赵玉山 石 雷

责任校对：李 茵

美术设计：北京华彩印刷

封面设计：红十月设计室

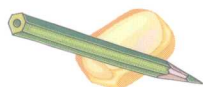
责任印制：马鸿麟

版权所有 侵权必究

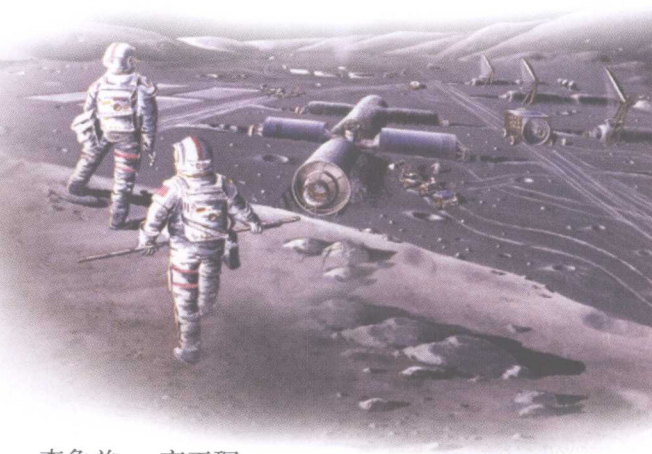
反盗版、侵权举报电话：010-58800697

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



编委会



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 贾福歧 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

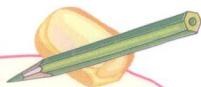
副主编：刘静成 葛继振

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：金声

本册编委：张光 张允中

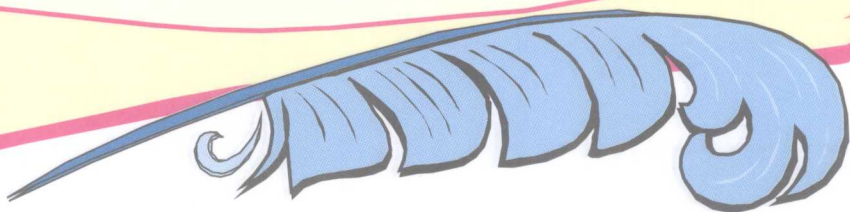
本册科技顾问：余梦伦 韩厚健

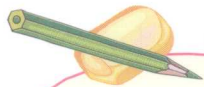


近年来,随着科技教育理念的更新,我国中小学生的科技活动发生了重要的变化。从内容上看,日益从单纯的知识和技能的传授转向对科学方法、科学精神和技术创新能力的关注;从形式上看,日益从传授和训练类活动转向体验和探索类的活动;从途径上看,日益从课内外、校内外相互割裂的状况转向课内外和校内外相结合。这些转变对全面提高我国青少年的科学素养,使他们尽快成长为适应知识社会需要的创新型人才具有重要的意义。然而,以上转变的实现还受到科普和科技教育资源缺乏以及高水平师资力量短缺的制约。在资源方面,我国中小学校的科技活动长期采用“师傅带徒弟”的经验主义模式,缺乏系统的学习内容,也没有规范的教学指导用书和配套的工具器材;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和训练,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,可用于一个学期的中小学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。

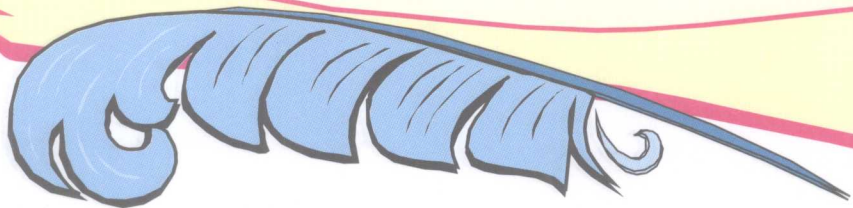
5. 资料与信息

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。

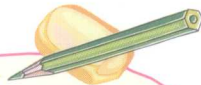
虽然这套教材的编写既有基于理论指导的宏观策划与构思，又有源于实践积淀的微观设计与操作，但由于编写规模庞大、参与编写的人员众多，呈现在广大读者面前的各个分册出现不能令人满意的情况是难免的。在此真诚地希望使用本套丛书的教师和学生能对各个分册中出现的问题提出批评，也欢迎从事科技活动的优秀教师参与到本套丛书的编写和修改中来，让我们共同为提高我国中小学科技活动的水平，提高我国中小学生的科学素养做出贡献。◀

李亦菲

2007 年 6 月 30 日



序言



《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。

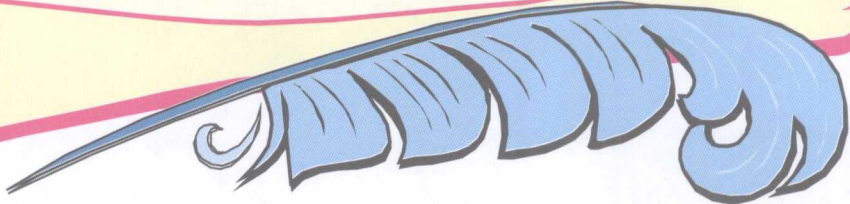
其次，在我国的教育体系中，课内学习和课外学习一直是两个界线分明的领域。在课内，是以教师为中心的对学科知识的学习；在课外，是以学生为中心的对个性特长的培养。在新的教育理念影响下，课内学习和课外学习日益融合起来，极大地提高了学生的学习兴趣，扩展了学生的学习视野。本套丛书从以下三个方面实现了课内学习与课外拓展的有机结合：在知识性学习内容中，“阅读与思考”部分主要适合于课内讲解或阅读，“资料与信息”部分则主要适合于学生在课外阅读；在“实践与思考”部分所提供的活动方案中，既有适合于课内完成的，也有适合于课外完成的；在“检测与评估”提供的内容中，检测部分主要适合于在课内进行测试，评估部分主要适合于在课外进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

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。

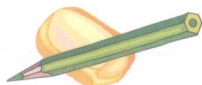
相信本套图书对丰富中小学生科普知识，提高中小学生的动手实践能力将大有帮助。愿本套图书成为广大中小学生的良师益友。◀

杜新

2007年9月



分册简介



深邃的星空、浩瀚的宇宙，使人们对它充满了好奇和心动，因而也产生了众多美好的神话传说。人们期盼离开生活的摇篮——地球，探寻神秘的宇宙，为人类的生存开辟更大的空间。

本书向同学们介绍了世界航天发展的简要历程，可作为中学生和小学高年级学生的校本教材。

本书内容共分四个部分。第一部分1~3单元，介绍了地球、太阳系和宇宙，使同学们简要了解宇宙航行的环境和对象；第二部分4~6单元，通过神话故事、科幻小说向大家展示几千年来人类对于天宫的向往和飞向天空的梦想，以及有一定理论依据的科学幻想；第三部分7~8单元，介绍了人类飞向宇宙的条件和手段；第四部分9~13单元，介绍了5位航天先驱（齐奥尔科夫斯基、戈达德、布劳恩、科罗廖夫和钱学森）的生平，将他们的生平连接起来就是一部世界航天发展史。

本书第1~7单元由张光编写，8~13单元由张允中编写。编者张光，北京市东高地青少年科技馆科普教师；张允中，中国运载火箭技术研究院总体设计部科研人员，长期从事青少年科普教育工作，曾获北京市青少年优秀科技活动导师称号。

在教材的编撰过程中，我们得到了北京市教委、北京师范大学出版社、北京市东高地青少年科技馆的热情关怀与大力支持，航天专家邸乃庸无私地为我们提供大量的图片资料，航天专家韩厚健为书稿的编审提出宝贵意见，在此对他们热心支持与帮助表示衷心感谢。此外书中的部分图片内容来源于网络，对此一并感谢。◀

目录

第一单元	生活摇篮	1
第二单元	家园巡礼	12
第三单元	天外有天	20
第四单元	美丽传说	31
第五单元	航天梦幻	40
第六单元	科幻启迪	49
第七单元	飞出摇篮	56

目录

第八单元 火药与火箭 67

第九单元 航天理论泰斗——齐奥尔科夫斯基 77

第十单元 液体导弹创始人——戈达德 85

第十一单元 卓绝的实践者——布劳恩 93

第十二单元 苏联宇航奠基人——科罗廖夫 103

第十三单元 中国人的骄傲——钱学森 113

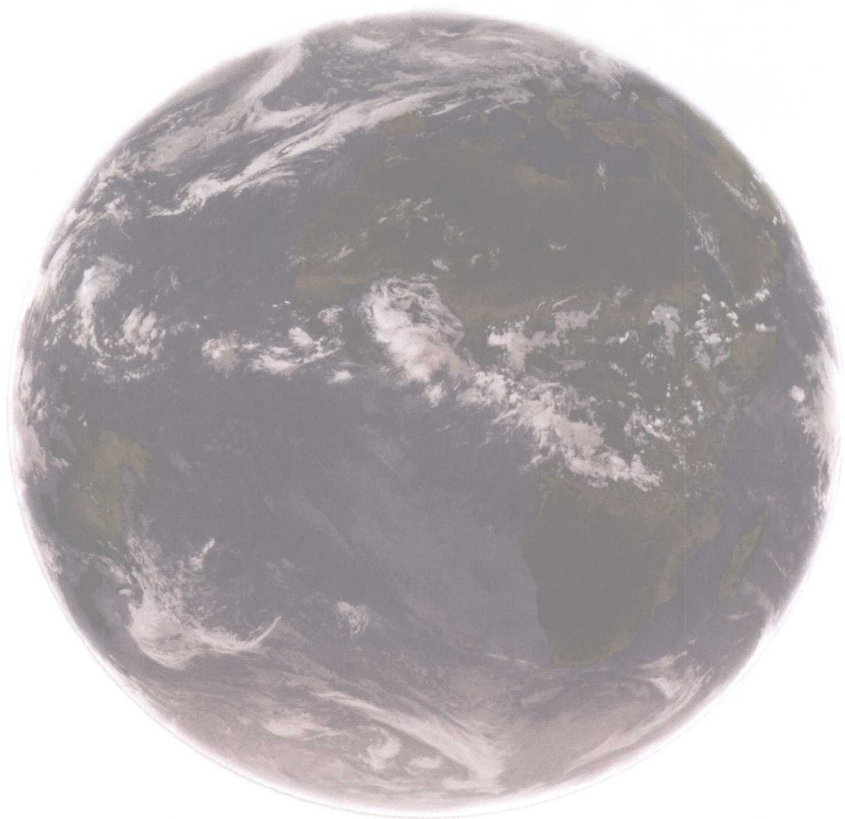
生活摇篮

SHENGHUOYANLAN

1

美丽的地球，我们的家园。它是太阳系的骄子，人类生活的摇篮。

自从人类诞生在这星球以来，物象更迭，斗转星移，从远古至今，人类就用各种各样的方法去探索宇宙、探索星星，寻找宇宙中的伙伴。正是在这种求索中，人类繁衍生息，发展进步，但到目前为止，还没有确切地发现其他星球上有生命存在。太阳系八大行星及它们的卫星中，只有地球有生命，它奉献出所有的一切，无私地哺育着人类。



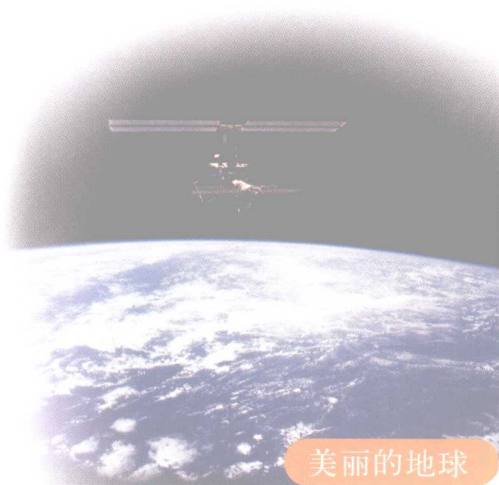


思考1：地球辐射带对人类航天活动会产生怎样的影响？

一、人类的家园——地球概述

人类赖以生存的家园——地球是一个略为扁平的椭圆球体，它的赤道半径为6378.1千米，极半径为6356.8千米，二者相差21.3千米。地球的赤道也不是正圆形，赤道的最大半径与最小半径相差约200米，科学家们称之为三轴椭球体。地球的体积为 1.083×10^{21} 立方米。假设一个人日行50千米，绕地球一圈要走801天；2300多万人手拉手站成一圈，才能把地球围

住；按全世界人口60亿计算，人均占有地表面积仅0.085平方千米，若只计算陆地面积，人均占有不足0.03平方千米。与太阳系其他行星比，地球的体积是最大的木星的1/1316，地球的体积比月球大48倍，是太阳的1/130万。地球的年龄约为46亿岁，科学家预测，它的寿命约为90亿~100亿年。



美丽的地球

二、地球的诞生

在很久以前，太阳系是由一团星云收缩形成的。在收缩过程中，星云中央部分增温，形成原始太阳。当原始太阳中心温度达到几千万摄氏度时，就会发生氢聚变为氦的热核反应。这种反应非常剧烈，释放出很大的能量，于是光芒四射的太阳便诞生了。由于星云体积不断缩小，因而自转加快，离心力增大，逐渐在赤道面附近形成一个星云盘。星云盘上的物质不断聚集，最后演化为包括地球在内

的八大行星和其他小天体。太阳系的空间范围很大，直径就长达120亿千米。

太阳和地球的年龄有多大呢？通常年龄可以通过多种不同的途径来确定。如树木的年龄可根据树干的年轮纹数来确定，骡马的年龄可根据牙齿的发育及磨损情况来判定，太阳和地球的年龄则可以利用岩石中的放射性元素来探究。到目前为止，人们发现地球上最古老的岩石年龄为35亿年左右，月球岩石的年龄为46亿年，而陨石的年龄多在47亿年之前。根据以上分析，并综合太阳系演化的研究，科学家们推断：太阳系的年龄为50多亿年，而地球是在距今46亿年前形成的。



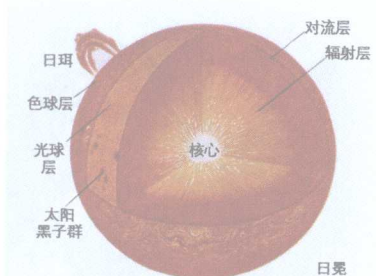
地球和月球

三、地球的母亲

万物生长靠太阳。地球能孕育生命，哺育人类，首先要归功于太阳。太阳是太阳系的核心天体，地球和其他行星围绕着它旋转。太阳比地球大，它的直径约140万千米，是地球的109倍；它的质量则相当于地球的33万倍。太阳是离地球最近的一颗恒星，也是太阳系中唯一自身发光的恒星。

太阳每分钟辐射到地球表面的能量，每平方厘米约有8.16焦耳，可使地表平均温度保持在14℃左右。如果没有太阳光的照射，地面温度会很快降到-273℃左右。太阳这么大的能量是从哪里来的呢？如此巨大的能量来自太阳中心。太阳中心是个高温、高压、高密度的环境，在这里4个氢原子核可以聚变为1个氦原子核，同时释放出能量。这种能量以电磁波的形式辐射到周围空间。太阳就像一个巨大的“原子炉”，以氢为燃料，一直不停地燃烧着。它每秒钟会失去460万吨质量。这些物质转化为辐射能量，就永远不属于太阳了。人们或许要担心这个“原子炉”会因燃料供应不足而很快熄灭，其实太阳的质量非常大，即使在这种惊人的转化速度下，太阳仍然有足够多的氢，可以保证这种燃烧过程持续不断地进行，将能量提





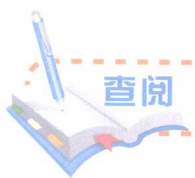
太阳内部结构

供给太阳系各天体和地球上的芸芸众生。

四、地球的形状

亚里士多德根据月食时月球上的地影是一个圆这一现象，第一次科学地论证了地球是个球体。16世纪，葡萄牙航海家麦哲伦领导的环球航行第一次用实践证明地球为球形。最早算出地球大小的，应该说是公元前3世纪的希腊地理学家埃拉托斯特尼。他成功地用三角测量法测量了阿斯旺和亚历山大城之间的子午线长，算出地球的周长约为39600千米，与实际长度只差340千米，这在2000多年前实在是了不起。17世纪末，牛顿研究了地球自转对地球形态的影响，从理论上推测地球不是一个很圆的球形，而是一个赤道处略为隆起，两极略为扁平的椭球体。

20世纪50年代后，科学技术发展非常迅速，为大地测量开辟了多种途径，高精度的微波测距，激光测距，特别是人造卫星上天，不但利用人造卫星拍摄了地球遥感照片，航天员还亲自从太空鸟瞰地球的全貌，获得了地球丰富多彩的信息资料，再加上电子计算机的运用和国际间的合作，使人们可以精确地测量地球的大小和形状了。最终确定了地球是个三轴椭球体。



请查找三角测量法的相关知识。

五、地球的辐射带

早在20世纪初，就有人提出太阳在不停地发出带电粒子，这些粒子被地球磁场俘获，束缚在离地表一定距离的高空，形成一条带电粒子带。50年代末60年代初，美国科学家范艾伦根据“探险者”1号、3号、4号的观测资料证实了这条辐射带的存在，确定了它的结构和范围，并发现其外面还有另一条带电粒子带。于是把离地面较近的辐射带称为内辐射带，离地

面较远的称为外辐射带，因为是范艾伦最先发现的，故又称为内范艾伦带和外范艾伦带。这两条地球辐射带对称于地球赤道排列，且只存在于低磁纬地区上空。地球辐射带是空间探测时代的第一项重大天文发现。



地球辐射带示意图

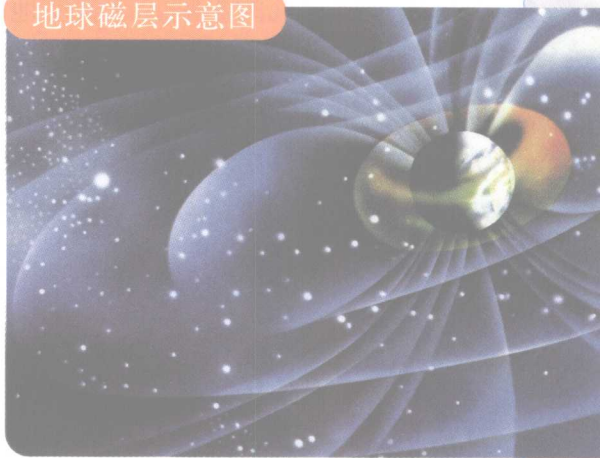


思考2：根据地球运动情况请描绘出我们所在半球的四季变化。

六、地球的磁层

地球磁场，简言之是偶极型的，近似于把一个磁铁棒放到地球中心，使它的N极大体上对着南极而产生的磁场形状。当然，地球中心并没有磁铁棒，而是通过电流在导电液体核中流动的电流磁效应产生磁场的。地球磁场不是孤立的，它受到外界扰动的影响，宇宙飞船就探测到太阳风。太阳风是从太阳日冕层向行星际空间抛射出的高温高速低密度的粒子流，主要成分是电离氢和电离氦。因为太阳风是一种等离子体，所以它也有磁场，太阳风磁场对地球磁场施加作用，好像要把地球磁场从地球上吹走似的。尽管这样，地球磁场仍有效地阻止了太阳风长驱直入。在地球磁场的反抗下，太阳风绕过地球磁场，继续向前运动，于是形成了一个被太阳风包围的、彗星状的地球磁场区域，这就是磁层。

地球磁层示意图



七、地球的运动

宇宙中所有的天体，都按一定系统，有规律地运动，运动的形式多种多样。地球除了自身内部的物质运动外，它的绕轴自转运动和绕日公转运动非常重要，与人类的关系也最为密切。

（一）地球的自转

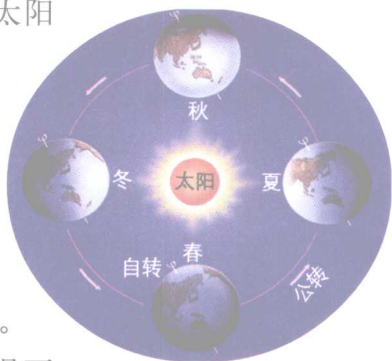
地球自西向东绕地轴在不停地旋转着，这是地球的自转。地球的自转轴叫地轴。地球自转的方向是自西向东。地球自转一周 360° ，所需的时间是 23 时 56 分 4 秒，这叫做一个恒星日，这是地球自转的真正周期。一天 24 小时，是太阳连续两次经过上中天（天体每天经过观测者的子午圈平面两次，离天顶较近的一次叫上中天）的时间间隔，叫做一个太阳日。

地球在自转的同时还在绕日公转，一个太阳日，地球要自转 $360^\circ 59'$ ，比恒星日多出 $59'$ ，所以时间上比恒星日多 3 分 56 秒。地球自转的角速度大约是每小时 15° ，每 4 分钟 1° 。由于地球表面是固体，除南北两极点外，任何地点的自转角速度都一样。

地球不停地自转，昼夜也就不断地交替。考虑到地球大气的影 响，这就使地面白昼增温不至于过分炎热，黑夜冷却不至于过分寒冷，从而保证了地球上生命有机体的生存和发展。地球的自转还使物体水平运动的方向产生偏向。在地球上水平运动的物体，无论朝着哪个方向运动，都发生偏向，在北半球向右偏，在南半球向左偏。这些现象都是地球自转的结果，也是地球自转的有力证据。

（二）地球的公转

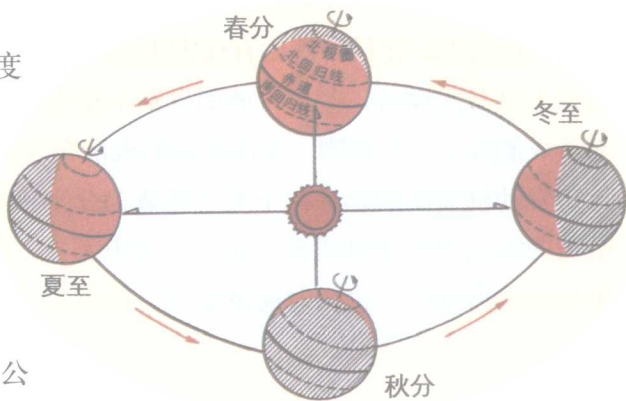
地球绕太阳的运动，叫做公转。地球公转的路线叫做公转轨道。它是近似正圆的椭圆轨道。太阳位于椭圆的两焦点之一上。每年 1 月 3 日或 4



地球的运动

日，地球离太阳最近，这个位置叫做近日点；7月2日或3日，地球距离太阳最远，这个位置叫做远日点。地球公转的方向与自转的方向相同，也是自西向东的。

地球绕日运动的轨道长度是94000万千米，公转一周所需的时间为一年；天文上通常所说的年是365日5时48分46秒，这是一个回归年。地球绕日一年转 360° ，大致每日向东推进 1° 。地球公转的速度平均每秒钟约为30千米。在近日点时公转速度较快，在远日点时较慢。



地球公转示意图



思考3：查阅国内外航天发射重大事故，试说明地球大气环境对航天器发射有无影响？

八、地球大气环境

地球大气层紧紧包裹在地球的外缘，它是地球上一切生物的保护鞘，可防止来自太阳和宇宙空间的 γ 射线和X射线、陨石以及小天体对地球产生的危害和对生态系统的破坏。它不仅是航天必经之路，也是航天活动的部分活动区域。大气层按其距地球表面的高度和性能分为对流层、同温层、中间层、热成层和电离层和外层大气。对流层是地球大气中最低的一层（两极区厚约7km，赤道处厚约18km）是大气层中空气浓度最大的一层，它集中了全部大气约 $3/4$ 的质量和95%的水汽，各种各样的天气现象大都出现在这一层，如风、雨、雪、雷电、雾等等，而这些天气现象的复杂多变都将直接影响航天器的发射，如地面风力超过一定数值时将影响火箭的运输、起竖、吊装的安全，而对于垂直竖立于发射场上的火箭，则可能产生火箭的倾倒或结构性破坏。对于起飞后的火箭，

