

北京市中小学科技活动教材

新科学探索丛书 航天圆梦

探寻 太空

——太空探测与开发

TANXUNTAIKONG

★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

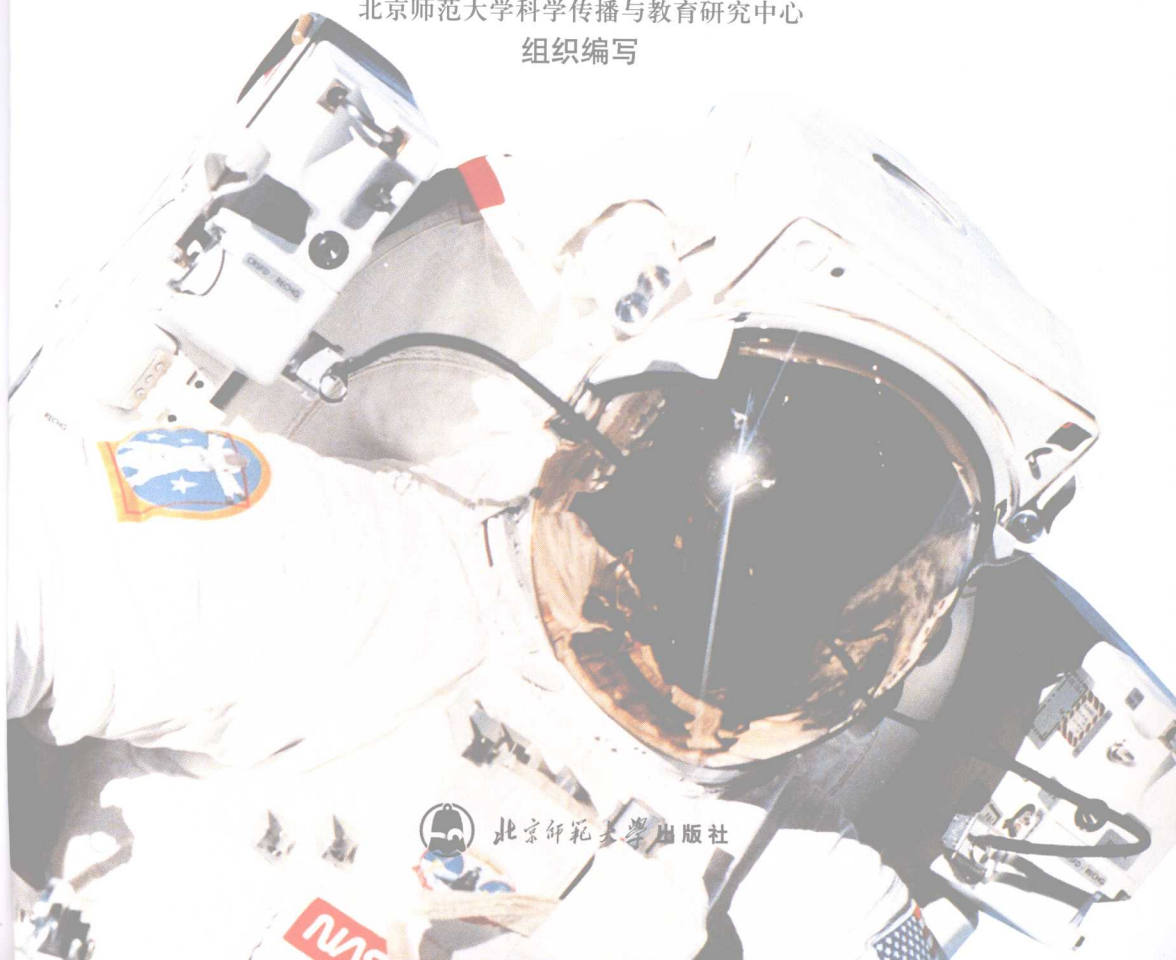
北京市中小学科技活动教材
新科学探索丛书 / 航天圆梦

探寻太空

太空探测与开发

TANXUNTAIKONG

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

探寻太空 / 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 978-7-303-08711-2

I. 探… II. 李… III. 宇宙—青少年读物 IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 113833 号

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

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: 北京京师印务有限公司
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 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

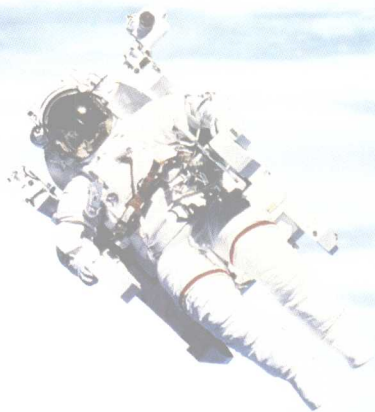
反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

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 汪着年

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

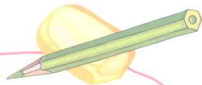
张成义 荣培云 孙孟远 王森 郑智学 王建民

齐锐 赵玉山 石雷

本册主编：金声

本册编写：毛峰 刘燕生

本册科技顾问：邸乃庸



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學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。

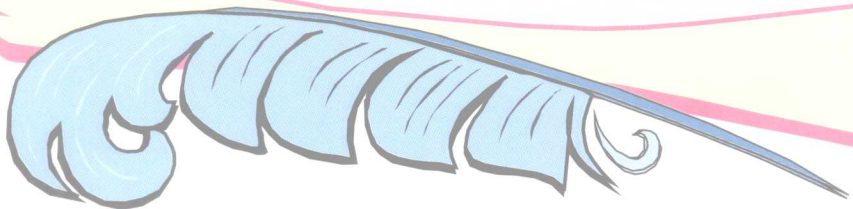
5. 资料与信息

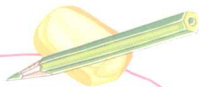
一方面，提供可供学生阅读的书籍、杂志、网站等资料的索引；另一方面，提供购买或获得在“实践与思考”部分开展的活动所需的材料和工具的信息。

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。

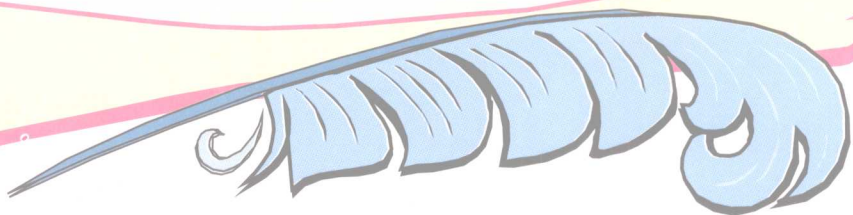
首先，在传统的科普图书中，知识学习和动手操作往往是脱节的，要么是大量知识性内容的堆积，要么是操作性活动的罗列。这种做法不利于学生获得对科学知识全面、深入的理解。在本套丛书的每个课题中，“阅读与思考”部分提供图文并茂的阅读材料，使学生了解有关的知识，“实践与思考”部分提供简明实用的科技活动方案，引导学生有序地开展科技活动。这种设计实现了知识学习与动手操作的有机结合。

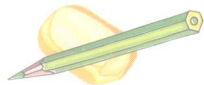
其次，在我国的教育体系中，课内学习和课外学习一直是两个界线分明的领域。在课内，是以教师为中心的对学科知识的学习；在课外，是以学生为中心的对个性特长的培养。在新的教育理念影响下，课内学习和课外学习日益融合起来，极大地提高了学生的学习兴趣，扩展了学生的学习视野。本套丛书从以下三个方面实现了课内学习与课外拓展的有机结合：在知识性学习内容中，“阅读与思考”部分主要适合于课内讲解或阅读，“资料与信息”部分则主要适合于学生在课外阅读；在“实践与思考”部分所提供的活动方案中，既有适合于课内完成的，也有适合于课外完成的；在“检测与评估”提供的内容中，检测部分主要适合于在课内进行测试，评估部分主要适合于在课外进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

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。◀

2007年9月





太空包括地球大气层以外的近地轨道、月球、太阳系及其以外的浩瀚空间。人类进入太空，希望在宇宙中找出类地星球，发现人类新的生存环境与资源。

本书从描绘奇妙的太空开始，引领青少年去感受宇宙中诸多的未知，介绍在航天和航宇领域，科学家提出的大胆设想，人类的航天活动取得重要成果，对涉足和探测的月球、太阳系的其它行星做了介绍，为了人类的生存和延续，本书也提出了探寻人类新家园的方案；在利用近地轨道环境方面，阐述了人类建造未来太空城的设想和开发太空资源、空间育种的实践活动。

本书内容介绍了人类探测开发太空的较新成果和设想，有些甚至是近期人类的最新发现和最新活动，这一方面体现了科学不断的进步，另一方面也提醒我们要随时关注航天的动态和举措，以不断更新对太空的认识和了解。本书适于中学生及小学高年级开展科技活动和用于选修课使用。

本书第1~6单元由刘燕生编写，第7~13单元由毛峰编写。刘燕生，中国运载火箭技术研究院航天科技工作者，著有《载人航天知识200问》《人类与太空ABC》等科普读物，多年义务从事青少年科技教育工作，曾获北京市优秀科技活动导师称号。毛峰，北京市东高地青少年科技馆科普教师，曾在《中学科技》《太空探索》等刊物上发表多篇航天科普文章。邸乃庸教授对本书内容提出宝贵意见与建议，并无偿提供大量图片。◀





目录

第一单元	奇妙的太空	1
第二单元	大胆的设计	12
第三单元	天地往返	22
第四单元	开发月球	32
第五单元	探测火星	41
第六单元	探寻人类新家园	51
第七单元	探查晨星	61
第八单元	“伽利略”的造访	71

目录



第九单元	“卡西尼”的拜访	81
第十单元	探访孪生兄弟	93
第十一单元	未来太空城	103
第十二单元	开发太空资源	112
第十三单元	空间育种	122

奇妙的太空

1

QIMIAODETAIKONG

在晴朗无月的夜晚，你仰望太空，看到无数的星斗布满天际，这就是你眼力所及的宇宙。随着天文望远镜逐渐改进和加大，以及观测技术的提高，宇宙的可观测范围日益扩大，这个范围已经远远超出太阳系所属的银河系。数以百亿计的其他星系称为“河外星系”，每个星系又包含着数以百亿、千亿计的恒星。那么宇宙有多大？宇宙是怎么诞生的？宇宙最后的归宿又是什么？

广阔的宇宙蕴藏着无穷无尽的奥秘，时而有新星和超新星的大爆发，时而有神秘的黑洞出现。宇宙中还存在着类星体和暗物质，为何类星体有那么神奇的力量？暗物质到底是一种什么物质？正像著名美籍华人科学家李政道博士说的：“这是宇宙科学中的谜中谜，未知数太多了！”因此，我们无论如何也要冲出地球，冲出太阳系，去看个究竟，不断探寻宇宙的奥秘！



图 [1.1] 宇宙星空图

学家把这类星球叫主序星。

主序星的质量不同，其寿命长短也不一样。质量与太阳差不多的主序星，其寿命大约有100亿年，而质量是太阳10倍的主序星，则其寿命大约只有3000万年。

主序星在一生中是如何演变的呢？回答是：主序星质量不同，其演变过程也不一样。

（一）质量与太阳差不多的星球膨胀成红巨星，红巨星继续膨胀到最后，大部分变成星际气体扩散到宇宙中去，而只在中心留下白矮星（它是一颗光度小、体积小、但密度极大的死亡星，其中已无强的热核反应，仅靠星体内剩余热能发光），再经演化，最后成为“黑矮星”。

（二）质量是太阳10倍以上的恒星有两种演化方式：一种是经不稳定变星阶段，再经白矮星阶段，最后成为黑矮星。另一种方式是发生爆炸，天文学上叫新星爆发（爆发规模小的）和超新星爆发。爆发后中心部分成为中子星或黑洞，而气体则在爆炸时扩散到宇宙空间，成为星际气体。而扩散到宇宙中的星际气体又是形成新的恒星的材料。

上面所说的“大爆炸宇宙论”，首先假设宇宙刚诞生时是一个炙热的火球，如果宇宙曾经是一个火球，则应该在宇宙中找到大爆炸时残留至今的电波。在1965年发现的宇宙微波背景辐射，证实存在这种残留的电波，使“大爆炸”假说第一次得到证实，最近航天飞机和“哈勃”号太空望远镜又发现了其他证据。



思考2：当你读过宇宙有多大，在天气晴朗的夜晚仰望星空时，你对同学之间出现的矛盾有没有什么新的认识？

二、宇宙有多大

要知道宇宙有多大，还得从地球说起，我们大家都知道，地球的直径约12800千米，周长约40000千米，我们感到地球已经很大了，可是它在太阳系中只能算沧海一粟，它与最近的自然天体——月球之间的平均距离最近时也



有约35万千米，地球到太阳的平均距离有14960万千米，而地球与冥王星的最近距离也有40多亿千米。

为了便于量度太阳系的大小，科学家们设立了一把新的尺子，叫“天文单位”，取地球到太阳的平均距离为1天文单位。这样，地球与冥王星的距离就为38.4天文单位。而冥王星的轨道还远远不是太阳系的边界，如以太阳系的引力范围计算，太阳系的半径可达4500天文单位，如以彗星的活动范围计算，太阳系的半径可达23万天文单位。

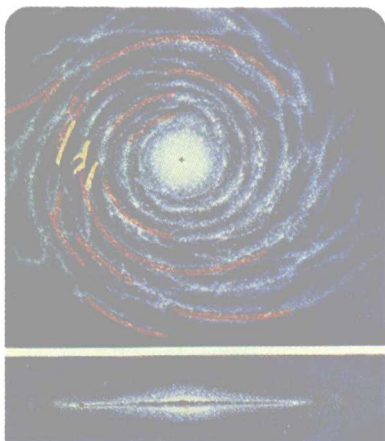


图 [1.3] 银河系结构示意图
上图中十字代表银心，下图红点代表太阳

太阳系在宇宙空间中处于银河星系，见图 [1.3]，这个星系大约有1400亿到2000亿颗像太阳般的恒星。银河系的远近用天文单位度量数字太大，于是人们又采用了一个新的单位——光年，以光传播一年的距离为单位，光速为每秒30万千米，一光年为94607亿千米。银河系的外形很像一个扁圆的“铜钹”，它的直径约为十万光年，中心部分最大厚度约为一万光年。

以上说到的银河系够大的吧！但在宇宙中，像银河系这样的星系，数量达1000亿个以上，统称河外星系。离银河系最近的是仙女座星系，距离为230万光年。

宇宙中除星系外还有星云、类星体和暗物质等，现在天文探测的距离，远远超过150亿光年，但那里仍然不是宇宙的尽头，我们的宇宙广袤无垠！

从以上的叙述并没有回答“宇宙究竟有多大”的问题，因此这是一个还没有解决的问题，在1992年美国《发现》杂志发表的“当代科学十大疑难问题”中，第一个问题就是“宇宙有多大”。

宇宙中星球的大小

在宇宙中体积最大的星球是红超巨星，它的直径是太阳直径的100倍以上。如天蝎座中的心宿2，直径为太阳的几百倍。

其次是红巨星，它的直径是太阳的10倍，沿直径可以排得上上千个地

球。在恒星中也有小不点儿，白矮星直径只有太阳直径的70分之一，约2万千米，只比地球稍大一些，而中子星则更小，直径只有二三十千米左右，大约为地球直径的640分之一。

从质量上说，质量最大的是黑洞，直径10千米的小黑洞，质量可达太阳质量的5倍以上，最大型黑洞的质量，可达星系级的质量。

三、宇宙中星系的分布和宇宙的归宿

（一）宇宙中星系的分布

宇宙大爆炸后形成的恒星，并不都是像太阳这样的单星，有时也会成对地诞生，叫双星。也有三合星、四合星统称为聚星。如在太阳周围20光年的距离内的100颗恒星中有单星49颗、双星19颗、三合星3颗、四合星1颗。

单星、双星和聚星星团、星际介质集成星系，如银河系、仙女座星系等。

星系又集结成星系群，如银河系和仙女座星系等，30多个星系组成本星系群，直径约400万光年。

星系群又集结成星系团，如室女座星系团约有2500万个星系。

星系团还不是最大的，它们又进一步聚集成超星系团，直径达几亿光年，超星系团并不是等距离分布的，它们连结成网状结构，星系像是一个个泡泡挂在网上，形成“星系长城”，而网眼内的星系则较少，形成“宇宙空间”，这就是科学家对宇宙结构的描述。

（二）宇宙将怎样发展

自大爆炸至今，宇宙大约已有110亿年的历史，目前的探测表明，宇宙还在不断地膨胀。至于今后如何发展，科学家们有两种看法，一种是继续膨胀，一种是膨胀到一定程度后，转而收缩，但不管如何发展，最后都会走向死亡。

宇宙不断膨胀的说法：整个宇宙各星球将耗尽内部的核燃料，逐渐变成白矮星、中子星和黑洞。最后黑洞遍布宇宙，它们吞噬包括光线在内的所有物质，整个宇宙变成黑暗世界，最后黑洞也会蒸发，组成物质的基本粒子也会衰变，宇宙又成为一个混沌世界。



宇宙膨胀后转而收缩的说法：膨胀后转而收缩，使宇宙中的物质密度逐渐增大，星球之间的距离会缩短，整个宇宙的温度会逐渐升高。首先像地球这样的行星上的生命将无法生存，接着是地球等行星的毁灭。当整个宇宙的温度升高到超过太阳等恒星的温度时，恒星也将化成气体而消失，黑洞则趁机饱食一顿，接着变“胖”，变重的黑洞相互吞并，形成一个大黑洞。黑洞最后蒸发，基本粒子衰变，成为一个混沌世界，这就是宇宙的死亡。

科学家们还不知道宇宙在什么时候死亡，美国天体物理学家弗·吉斯和格·劳克林曾发表研究报告说，将在 10^{200} 年以后。

[注]观测发现，宇宙正在不断地膨胀中，所有的星系都在不断地远离我们而去，离去的速率十分有规律，是以一百万光年为单位距离的三十倍左右。例如距离约为一亿光年的星系，就以每秒3000千米的速度飞离而去，距离约为三十亿光年的星系，就以每秒90000千米的速度飞速地离去，几乎达到光速的三分之一，这是我们用望远镜观测到的最远的星系运动。



思考3：假若你立志将来从事探索宇宙的奥秘，必须在青少年时代学习中注意什么？

四、宇宙奥秘

广阔的宇宙当中存在着很多奥秘和尚未解答的问题，这里只能举一二例加以简要说明。

（一）宇宙科学中的谜中谜

著名美籍华人科学家李政道在上海复旦大学的演讲中谈到当代科学中的几个大问题时说，在宇宙科学里有两个大问题，一个是类星体、一个是暗物质：类星体为什么有那么神奇的力量？暗物质到底是什么？

1. 类星体

什么是类星体？顾名思义，它是一种类似于恒星的天体。它向外发射巨大的能量。

类星体在1963年首次发现，目前已发现10000多个。

科学家通过射电望远镜的观测分析，确认类星体是最遥远的天体，最靠近太阳的也有4亿光年远，最远的达140亿光年。类星体可能是宇宙诞生初期的产物，它可能是遥远星系的星系核猛烈活动的结果。

类星系，用光学望远镜拍摄的照片看，它是一个光点，类似恒星，但是用射电望远镜观测却发现其光谱中有相当宽而且强的放射线。紫外辐射和红外辐射比恒星要强得多，而且有光度变化，有的还发出X射线，这些都不像恒星。

科学家认为通过类星系可以了解气体是如何凝缩成小星系的，认为它是揭开宇宙诞生之谜的探针。

2. 暗物质

暗物质是怎样发现的呢？为什么给它起这个名字呢？

在星系与星系之间一片黑暗，似乎什么也没有，从银河系与仙女座星系的合影图中可以看出，它们之间是黑漆漆的一片，但是天文学家根据星球的运动规律推算出的物质比可见光看到的物质总质量要大的多。如对银河系质量，用星球的运动规律推算为 4×10^{41} 千克，但光学观测推算出的质量只是它的十分之一，其余90%

的质量哪里去了？因此科学家认为星系与星系之间必定存在着我们看不见的数量极为庞大的物质，它们被称为“暗物质”。

科学家认为“暗物质”在宇宙大爆炸后不久便存在了，它们的强大引力作用，加速了星系的形成和布局。

为了探索暗物质的真相，日本于1993年发射了“飞鸟”号X射线观测卫星，它发现暗物质不仅存在，甚至还有层次结构。

我国也曾为国际空间站的阿尔法磁谱仪研制了一块大型磁铁，该磁谱仪将被用来搜寻太阳系内暗物质的踪迹。

我们对类星体和暗物质，只是刚刚开始发现和研究，还存在很多谜团有待揭开。

（二）地球生命从何而来？

19世纪末，瑞典化学家阿烈纽斯提出一种被称为“生源说”的理论，认为宇宙某处诞生的生命，在宇宙空间漂浮，然后落到地球上，有的认为地球生命是陨石和彗星带到地球的。

1985年荷兰莱顿大学教授格林伯格等人进行了地球上土壤微生物杆菌孢子的生存实验，在模拟宇宙诞生1000年时的强烈紫外线的环境中，杆