

全世界青少年受益一生的科普经典

# 百年哈佛给学生的 13堂趣味科学课

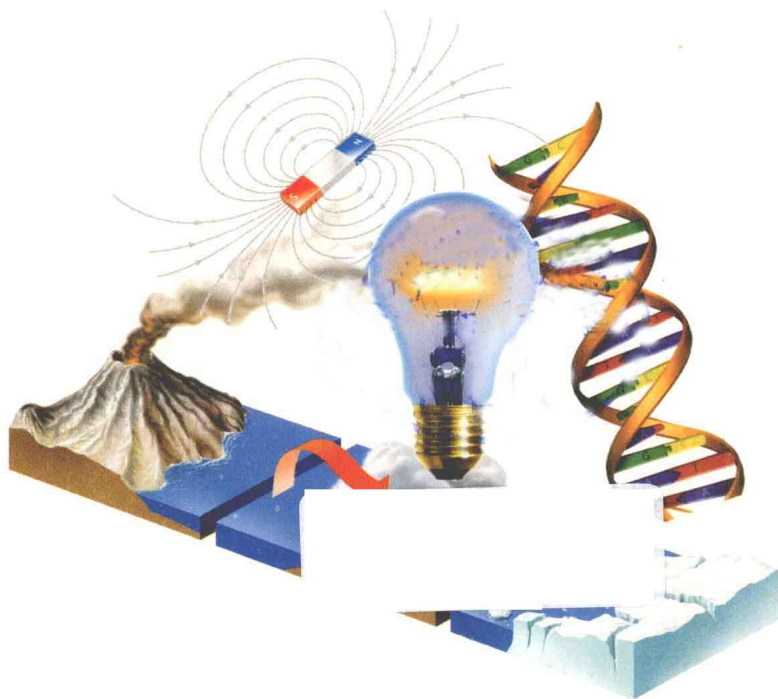




学科学原来可以如此轻松有趣

# 百年哈佛给学生的 13堂趣味科学课

夏芸 编著



中國華僑出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

百年哈佛给学生的13堂趣味科学课 / 夏芸编著. —北京: 中国华侨出版社,  
2012.2

ISBN 978-7-5113-2140-4

I.①百… II.①夏… III.①自然科学—普及读物 IV.①N49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第009175号

---

## 百年哈佛给学生的13堂趣味科学课

---

编 著: 夏 芸

责任编辑: 文 艾

封面设计: 李艾红

文字编辑: 朱立春

美术编辑: 韩立强

经 销: 新华书店

开 本: 720mm×1010mm 1/16 印张: 15 字数: 210千字

印 刷: 三河市嘉科万达彩色印刷有限公司

版 次: 2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5113-2140-4

定 价: 19.80元

---

中国华侨出版社 北京市朝阳区静安里26号通成大厦三层 邮编: 100028

法律顾问: 陈鹰律师事务所

发行部: (010) 58815875 传真: (010) 58815857

网 址: [www.oveaschin.com](http://www.oveaschin.com)

E-mail: [oveaschin@sina.com](mailto:oveaschin@sina.com)

---

如果发现印刷质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。

# 前言

P R E F A C E

创建历史比美国还要早一百多年的哈佛大学，堪称高等学府王冠上的明珠，是各国学子神往的学术圣殿。哈佛的成功，关键在于先进的办学理念，以及崇尚科学、追求真理的可贵精神。重视科学，历来是哈佛大学的传统，科研优先则是哈佛大学的一项基本发展战略。在最新的世界高校科研能力排行榜中，哈佛大学以满分的傲人成绩高居榜首。哈佛培养出的 40 位诺贝尔奖获得者中，科学方面就占 30 多位，比例高达 80%。

百年哈佛的成功经验和智慧告诉我们，科学及科学思维方式在现代社会中的作用将越来越不可替代。尊重科学，掌握基本的科学知识，不断探索科学世界的奥秘，是人类进步的主因，也是个人迈向成功人生的阶梯。秉承这一理念，哈佛大学对学生的科学普及教育是最新颖独特的。对于初涉人世的青少年来说，哈佛的科学课不会给人仰之弥高、无法得其门而入的感觉，它举重若轻，深入浅出，妙趣横生，是引导全世界青少年向科学进军的便利桥梁。

本书汲取了哈佛大学 300 多年来科学教育思想的精髓，以科普大讲堂的方式，讲述百年哈佛认为青少年应该理解和掌握的科学常识，将科学世界的纷繁严密、万千神奇浓缩于 13 堂课中，将科学知识、重要原理用青少年最喜闻乐见的方式娓娓阐述，达到寓教于乐、润物无声的效果。在内容选择、讲述方式、语言风格等方面，则尽量保持其原汁原味，从中可以领略哈佛名师广博的学识、深厚的科学素养和独特的个人魅力。



全书分“科学是如何诞生的”“什么是物质”“人类所能感受到的作用力”“置身于宇宙中”“地球上的能量”“地球上的生命”“我们是谁”“我们的未来”等 13 章，从物质循环到能量守恒，从亚原子微粒到宇宙天体，从万有引力到时空隧道，从生态系统到生命的进化，从地球的历史到宇宙的未来，涉及物理学、化学、生物学、生命医学、天文学、地球地理、数学等各学科门类。书中介绍了一些基本的科学知识，解释了科学中一些非常重要的概念及其相互关联的方式。这些科学概念会帮助你理解科学的本质。随着书中娓娓的讲述，你会欣然踏上一段穿越时空的奇妙科学之旅。

你可在太空中来场大冒险，了解空间的广度、时间的深度，以及宇宙大爆炸时产生的星尘为何直到今日还遗留在地球甚至我们的体内；你会明白真空为何不存在，能量和物质间的关系，以及著名的爱因斯坦方程式……回到地球上，你能了解我们的星球是怎样运转的，现在的地貌是如何形成的，生态是如何达到平衡的；也可以去探索一下生物体的细胞内部，看看蛋白质分子是怎样工作的，见识一下神奇的携带着生命基因密码的 DNA 分子；最后再来读读地球的生命史，畅想一下我们的未来，探讨一下困扰我们的环境问题……

在这本书里，没有深奥的术语，没有繁杂的计算和论证，却能从现实生活入手，将各学科的相关知识信手拈来，融会贯通，帮你架构起科学知识理论的基本框架。阅读本书，会发现原来学科学也可以这么轻松有趣，而且与我们的生活是那样密不可分。阅读本书，能学会以一种全新的视角去看待从学校或电视、网络上所学的知识，甚至改变一个人看待生活和世界的方式。

热爱科学的你，快快打开这本书，跟哈佛名师们一起快乐学科学吧。

# 目录

C O N T E N T S

## 第 1 课

### 科学是如何诞生的？

- ◆ 最早的科学家 /2 ◆ 好奇心拯救了人类 /5
- ◆ 我们为什么要学习科学 /6 ◆ 科学的研究与学习 /7
- ◆ 科学时代的到来 /11 ◆ 停下来，想一想 /12

## 第 2 课

### 2 加 2 等于 HIP-HOP

- ◆ 科学的想法有大有小 /14 ◆ 一个令人敬畏的观点 /18
- ◆ 为什么是 HIP-HOP? /22 ◆ 系统构成了整个行星 /23
- ◆ 停下来，想一想 /24

## 第 3 课

### 什么是物质？

- ◆ 从 92 到数百万 /26 ◆ 原子 /29 ◆ 原子是一种系统 /32
- ◆ 原子的组成部分 /34 ◆ 作为一个整体的原子 /36
- ◆ 作为更大系统一部分的原子 /38 ◆ 停下来，想一想 /40

## 第 4 课

### 什么是能量？

- ◆ 能量的探索 /42 ◆ 能量的形式 /44 ◆ 运动的能量 /47
- ◆ 化学能 /51 ◆ 为什么物质是可触摸的 /54
- ◆ 现在停下来，写一写？ /55 ◆ 停下来，想一想 /56



## 人类所感受到的作用力

### 第 5 课

- ◆ 普遍存在的万有引力 /58
- ◆ 比万有引力更强的作用力 /61
- ◆ 电磁等量吗? /63
- ◆ 电磁作用力相当于物质之间的黏合剂 /68
- ◆ 原子内部的作用力 /69
- ◆ 物质、能量与作用力 /71
- ◆ 力场 /73
- ◆ 停下来,想一想 /76

## 置身于宇宙之中

### 第 6 课

- ◆ 字母 U /78
- ◆ 1 光年有多长 /80
- ◆ 现实水平 /81
- ◆ 恒星的诞生 /83
- ◆ 能量物质 /85
- ◆ 其他物质从何而来? /87
- ◆ 太阳系的诞生 /89
- ◆ 几何相似模型 /90
- ◆ 总结 /93
- ◆ 停下来,想一想 /94

## 美好的家园

### 第 7 课

- ◆ 太阳系中的地球 /96
- ◆ 地球是一个整体 /96
- ◆ 地球上的固体物质 /99
- ◆ 地球上的液体物质 /104
- ◆ 水循环 /105
- ◆ 地球上的气体物质 /108
- ◆ 碳循环 /109
- ◆ 物质的封闭系统 /112
- ◆ 停下来,想一想 /114

## 地球上的能量

### 第 8 课

- ◆ “金发姑娘”行星 /116
- ◆ 开放的系统 /118
- ◆ 传导 /119
- ◆ 电磁辐射 /120
- ◆ 太阳能 /122
- ◆ 温室效应 /124
- ◆ 地球内部的能量 /126
- ◆ 地球的能量预算 /128
- ◆ 停下来,做一做 /130

## 地球上的生命

### 第 9 课

- ◆ 网状系统 /132
- ◆ 谁处于网络之中 /134
- ◆ 生命的呼吸 /136
- ◆ 生态系统 /137
- ◆ 生态系统如何发生变化 /140
- ◆ 停下来,想一想 /144

## 第 10 课

## 我们是谁？

- ◆ 生命是什么？/146 ◆ 生命的系统观点 /147 ◆ 细胞 /149
- ◆ 大分子 /151 ◆ 蛋白质 /153 ◆ DNA /158
- ◆ 双语的地球生物还具备一套遗传密码 /162
- ◆ 停下来，想一想 /166

## 第 11 课

## 关于进化

- ◆ 我所知道的进化 /168 ◆ 结识夏威夷的食肉毛虫 /169
- ◆ 死去的生物所告诉我们的 /171 ◆ 生命树 /174
- ◆ 活着的生物所告诉我们的 /176 ◆ 分子所告诉我们的 /178
- ◆ 进化是怎样发生的 /180 ◆ 被继承的变化 /183
- ◆ 选择随机的变化 /185 ◆ 停下来，想一想 /190

## 第 12 课

## 地球生命史

- ◆ 地球的生命历史 /192 ◆ 放射性测定年代 /194
- ◆ 深邃的时间 /197 ◆ 大规模的物种灭绝 /198
- ◆ 12 月 26 日午夜 /200 ◆ 铀 /201 ◆ 冒烟的手枪 /203
- ◆ 一门科学观点 /205 ◆ 宗教和进化 /206
- ◆ 停下来，想一想 /208

## 第 13 课

## 我们的未来

- ◆ 迷信 /210 ◆ 太阳的运行 /211 ◆ 拯救地球 /212
- ◆ 地球的臭氧层 /213 ◆ 今天的碳循环 /215 ◆ 地球气候 /218
- ◆ 地球上的生物网 /220 ◆ 不是结尾的结尾 /225
- ◆ 停下来 & 想一想 /226



# 科学是如何诞生的？

最早的科学家

好奇心拯救了人类

我们为什么要学习科学

科学的研究与学习

科学时代的到来

停下来，想一想



## 最早的科学家

你们可能都经历过成长过程中的这一阶段，喜欢不停地问“为什么”，把周围的人都快逼疯了。为什么水是湿的？为什么在很冷的时候水会变成固体？为什么把糖放入水中会消失？为什么糖怎么都不能塞满嘴巴？当然，还有为什么天空是蓝色的？

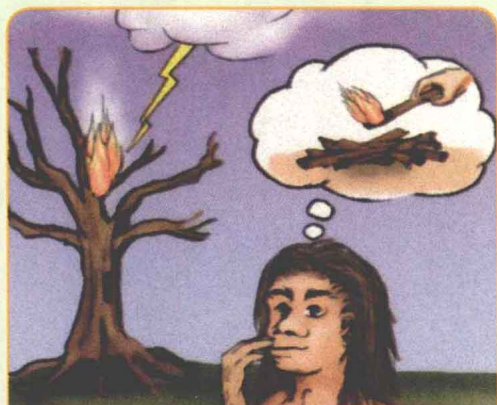
观察小猫或小狗时，你们会发现它们同样具备好奇心。小动物通常会通过“嗅”来感知世界。小猫咪可能会对自己的尾巴很好奇，从而转着圈子捉尾巴。因此，更多的时候，好奇心就等同于玩耍。

好奇心使得人类作为一个物种成功地生存了下来。由于我们能了解自己所处的世界，也能相互传授自己所学到的知识，所以我们就有能力在地球的任何一个角落生存。我们已经学会了如何在沙漠、雨林、山顶以及雪地中生活，也学会了如何狩猎、保暖以及种植植物。

科学家的历史可以追溯到很久以前，直指我们的鼻祖。虽然这些早期的科学家没有身着白大褂，但我们仍称之为“科学家”。因为他们仔细地观察和研究了周围的生存环境，并通过无数次的尝试或实验，得到了获取食物、搭建栖身

之地以及互相疗伤的最佳方法。同现在的科学家一样，祖先们相互交流自己所学的知识，利用集体智慧解释了过去，甚至预测了未来。

大约在 2000 多年以前，中美洲的玛雅人运用太阳、月亮和金星的详细观察资料制定了一套非常精确的历法。他们能预测出发生日食、月食的时间，也能够很轻易地计算出四季的起始时间，甚至在没有任何金属工具或车轮帮助的情况下，建造出了迄今依然屹立不倒的不可思议的神奇建筑。

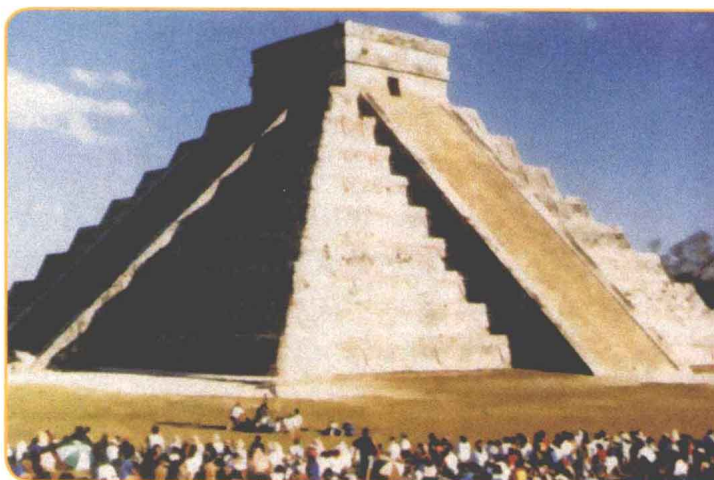


### 关键点

由于好奇心的驱使，人类作为一个物种成功地生存了下来。



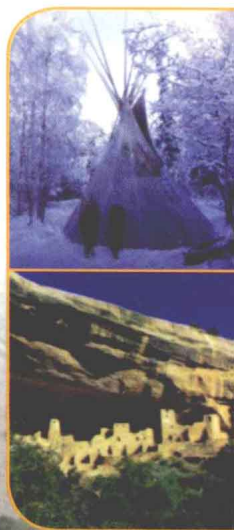
最著名的玛雅建筑之一是一座被称为艾尔卡斯蒂略（El Castillo）的金字塔。玛雅人把历法知识与建筑技能融合在一起建成了这座金字塔，其一大特色在于：在春天和秋天到来之际，阳光恰好会到达西边台阶边缘的顶部，再随着台阶边缘逐渐下移，直到底部的雕刻蛇头。这样制造出来的特殊效果就好像是一条长长的毒蛇正顺着台阶向下爬。（如图所示，现在仍有络绎不绝的游人来此观赏金字塔左侧正在下楼梯的“影子蛇”。）



我们已经解决了如何在沙漠、雨林、山顶以及雪地中生存的问题。

和玛雅人一样，世界各族人民都利用科学技术在各自的生存环境中获得了成功。然而，真正的现代科学直至 500 年前才在欧洲出现。那个时候，欧洲人开始比以往任何时候都更多地应用工具、数学、逻辑与交流来提出和解决有关世界的问题。

和其他科学家一样，欧洲科学家们也一直致力于太阳、月亮、星星和恒星的研究。1609 年，第一架天文望远





镜诞生于荷兰。意大利科学家伽利略在获知这一消息后，于同一年制造了性能比第一架强七倍的天文望远镜。1610年，伽利略用自己制造的天文望远镜仔细地观察夜空，从而成为第一个发现木星周围有小圆点移动的人。

通过仔细观测这些圆点及其运行方式，伽利略证实了遥远的木星周围围绕着四颗不同的卫星，并且每颗卫星都有各自的运行轨道。

这是人类第一次发现我们头顶的月亮并不是唯一的卫星，同时地球也不是万物绕之旋转的中心。但在那之前，几乎所有人都坚信太阳和所有行星都围绕地球旋转，地球不是一颗普通的行星，而是万物的中心，更是唯一拥有卫星的行星。不过，现在我们知道至少还有另一颗行星拥有卫星，那些卫星围绕的不是地球，而是木星。

很快，全欧洲的人们都开始利用天文望远镜去研究所有能看见的事物。观察到围绕木星运行的四颗卫星，使人们认识到地球和其他行星一样都围绕太阳运转。这个新发现，相对于太阳和所有行星都围绕地球旋转的旧理论，是一个巨大的改变！

天文望远镜给我们上了非常重要的一课，弄清了我们在宇宙中的位置。但其更重大的意义在于，科学已经从纯粹结合观察、工具、逻辑、数学与交流的研究方式上发展起来。随着它的发展，科学已不仅仅是一种满足好奇心的方法，甚至还可以用来拯救生命。

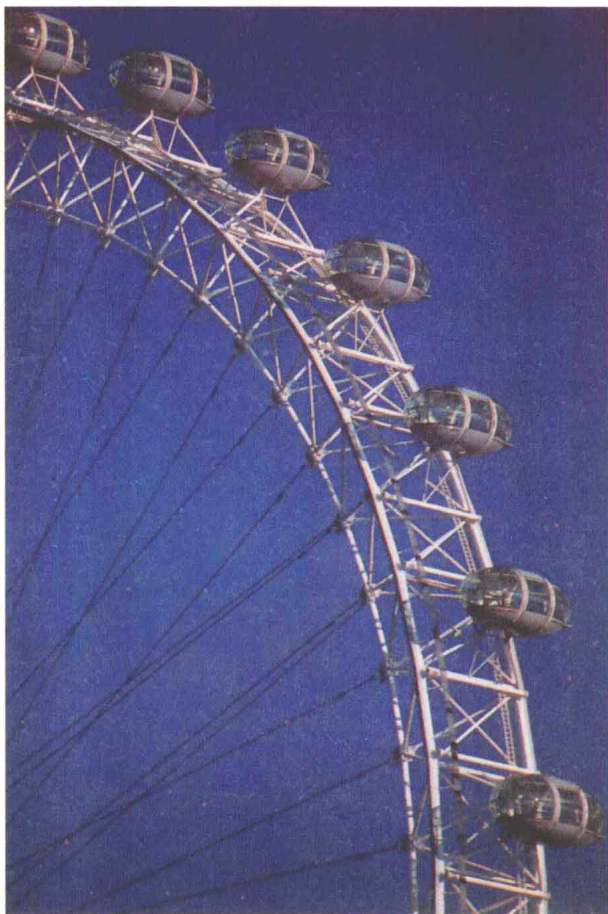


### 关键点

天文望远镜改变了我们看待自己的方式。

## 好奇心拯救了人类

科学技术不断地改变着我们的生活。自从20世纪50年代起人们吃的食物、烹饪方式、预防与治疗疾病的方法以及娱乐方式都发生了不可想象的变化。



“伦敦之眼”高空观缆车

2004年12月26日，一个10岁的英国女孩蒂莉·史密斯与家人在泰国的迈考海滩玩耍。她注意到海水突然变得“很好玩”。想到两周前在学校上的科学课，小女孩立刻让家人赶紧离开海滩，因为海啸就要来了。

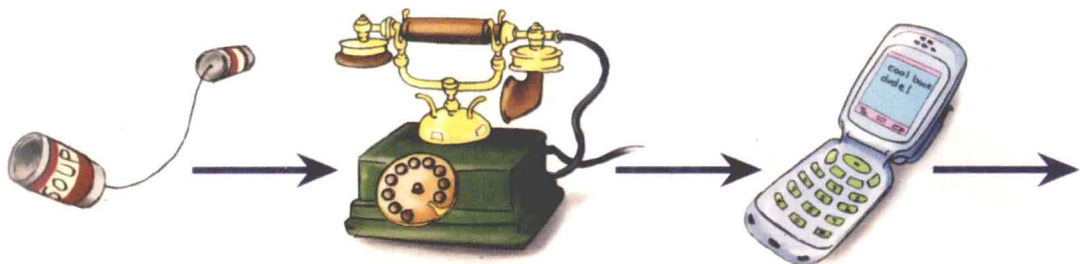
于是，史密斯一家人立即逃离海滩并通知了其他游客。他们跑上了旅馆3楼，惊恐地看见三个巨大的海啸波浪冲进了旅馆。海岸上和旅馆的游泳池中到处都是涌动的海水、棕榈树、床铺以及其他残骸。

英国报纸报道说蒂莉的科学知识以及快速的反应不仅救了她自己和家人，也救了其他100多条生命。

再看看我们的联系通信方式。20世纪50年代，人们如果想打电话，人们就不得不站在电话机旁边。而且因为有很多人共享一条电话线，电话并不是随时都可以使用的。

共用电话线可不好玩。由于没有足够的电话线，人们不得不和其他两户互不相识的家庭共享一条线路。如果拿起电话听见讲话声，就得等到其他用户挂断之后才能打电话。

但那时候我们从未梦想过有一天我们能随身携带电话。





也许 20 世纪 50 年代的人没有一个会想到未来的电话会具有可移动、能拍照，甚至能给全世界的人发送带有文字的图片的功能。这是那个年代任何人都不敢想象的。

## 我们为什么要学习科学

科学使得抗生素、手机和电脑的诞生成为可能。虽然我们不需要懂得其原理就能使用这些现代科学奇迹，但是我们的社会决定了所有的学生都要学习科学知识。全世界各个国家都会测验其学生掌握科学知识的程度，然后通过比较成绩来了解他们对知识的掌握程度。

以上这些并没有真正回答“我们为什么要学习科学”这个问题。商业领导人认为许多工作都需要坚实的科学知识背景，他们常抱怨很难雇佣到具备很强技术能力的员工。因此，若从你们自身的利益出发，这就意味着科学知识能够让你们找到有趣且报酬丰厚的满意工作。



日本索尼公司研制的智能机器人，它能完成许多高难度的动作。

学习科学知识的目的在于为社区、为国家以及为我们的地球家园作出最好的决策。

科学教育家认为，人们学习科学知识的目的在于为自己、为家庭和社区、为国家以及为我们的地球家园作出最好的决策。因此，我们把科学的学习称为“全民科学素质教育”。

你们可以利用科学知识为自己作出最佳抉择。应该吃什么样的食物？应该如何保持健康？患上几种疾病时应该怎么做？吸烟或吸毒会给身体带来什么样的危害？从朋友、电视或因特网上听闻一些事





情时，应该如何去判断真假？你们会使用占星术去决定谁会成为你们的好友，以及会和谁发生罗曼史吗？

科学不仅可以帮助你们回答以上这些问题，同时也能协助你们为社区、国家和地球作出最佳决策。比如说，大家应该关心自己需要用多少能量、多少水，社区是否应该提供公共交通服务，如果是，那最好的服务方式是什么？大家应该如何处理家庭及城镇的废弃物？人类是不是正在改变全球气候？如果答案是肯定的，那么我们应该做些什么？怎么做？

希望你们都能够认同学习科学知识对你们、你们的国家甚至全世界都大有好处。作为科学教育家，我们认为学习科学知识不仅重要而且有趣。在某种程度上，科学家更像是童心未泯的孩子，不断地问着为什么。因此，你们在科学的海洋里遨游，会不时地获得许多乐趣，就像追逐尾巴绕圈子的小猫一样。

**医学专家提醒您：**

吸烟有害健康！



懂得科学能帮助你们为自己作出最佳抉择。

## 科学的研究与学习

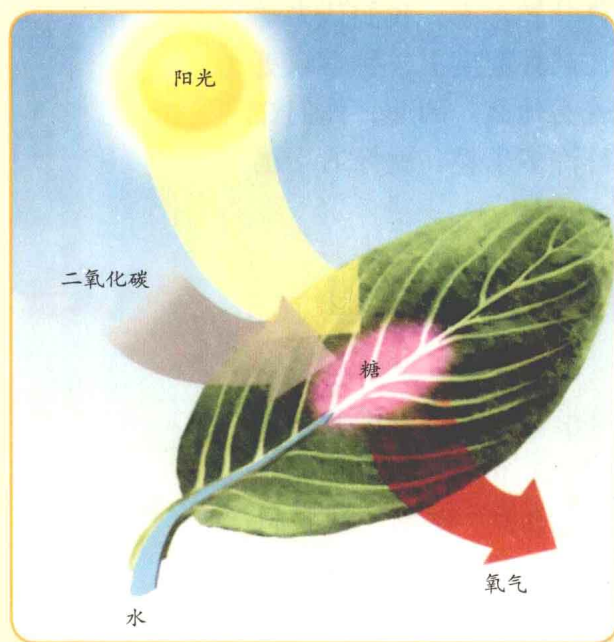
我不清楚你们在学习科学知识的过程中获得了什么，但我希望你们能自己动手、动脑，探索科学世界。研究科学、学习科学知识，需要我们



仔细地观察世界，并通过不断尝试新的想法来研究万事万物的内在原理。

虽然通过做试验来学习科学知识是一种常用的方法，但本书对实验几乎没有涉及。这本书给大家提供了一些基本的科学知识，解释了科学中一些非常重要的概念及其相互关联的方式。这些科学概念会帮助你们理解科学的本质。阅读本书时，你们可能会以一种全新的视角去看待从学校或电视上所学的知识。你们甚至会发现，阅读这本书可能会改变自己看待生活和世界的方式。

下面我们以重要的科学概念“光合作用”为例来解释本书的理念。光合作用是植物赖以生存的方式。因为植物不像动物那样进食，而是利用太阳光的能量生成糖分，然后再利用糖分生成其他化学物质，从而产生自身所需的能量。



用糖分生成其他化学物质，从而产生自身所需的能量。

植物通过光合作用把空气中的二氧化碳和水结合生成糖。如图所示，植物通过摄取太阳光进行光合作用。光合作用的另一个重要意义在于释放氧气。

由于科学知识的传播依赖于准确的交流，因此，科学家非常注意自己使用的语言。例如，在描述植物如何获得能量时，科学家不想总是重复“大家知道，植物所做的就是利用

太阳光能、二氧化碳和水生成糖”。所以，科学家把这一过程称为“光合作用”（photosynthesis）。虽然这是一个复合词，但也比一句话简短得多。另外，这个名字也很适合其描述的过程。“光”（photo）意味着太阳光，“合”（synthesize）意味着生成，也就是利用材料做成某种东西的意思。

光合作用这个概念非常重要，以至于教科书中都包含



这个概念的相关解释，学校也都力图保证其学生理解。他们通常用如下问题进行测试：

植物利用太阳光能生成糖的过程被称之为

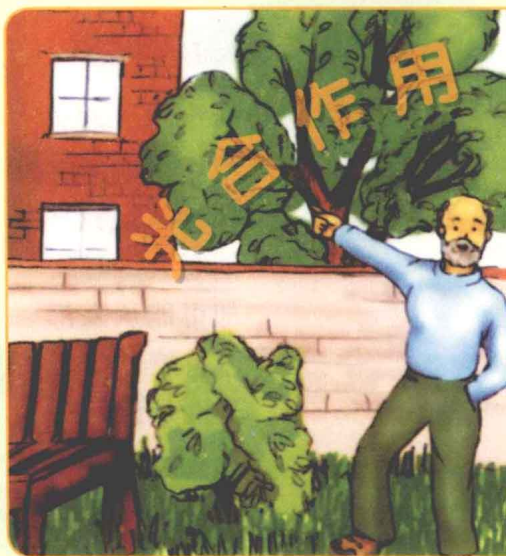
- a) 排汗作用
- b) 呼吸作用
- c) 光合作用
- d) 恶化作用
- e) 光解作用

大家都应该知道并理解“光合作用”这个词。但是，如果你们把它作为一个只需简单记忆的词语，就不能真正地理解其含义。因为你们所做的就只是记住了一个词和一些与之相关的短语（例如生成糖、太阳光能）。你们很快就会忘记，因为要记住一个不是真正理解的词语很难，尤其是在需要不断记忆新词的情况下。

相反，学习科学知识就是要理解。记忆是必须的，但理解才是最重要的一环。

那么，真正理解光合作用意味着什么？首先，“光合作用”不仅仅是科学课本中所提及的一个词语，它每时每刻都在我们身边进行着。看看照在绿色植物、树木、灌木丛和草地上的阳光。当你注视它们的时候，它们正在一刻不停地进行着光合作用。

其次，光合作用是植物把太阳能转化为化学能的一种方式。任何动物都不能做到这一点，包括人类在内。动物依赖植物把太阳能以一种它们可使用的形式储存起来。对于地球上的生命体而言，光合作用是最重要的生命活动。植物需要光合作用才能生存，人类也同样如此。



① 光合作用每时每刻都在我们身边进行着。