

科学图书馆

校园科学实验

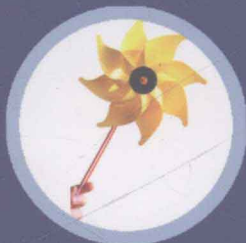
兴趣 爱好 启智 动手

铺垫未来的作为

# 工程科学实验

ENGINEERING SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 阿维娃·埃布内<sup>1</sup> 博士 著 丛书主译 刘淑华  
郭威 李倩 译



上海科学技术文献出版社

科学图书馆

校园科学实验

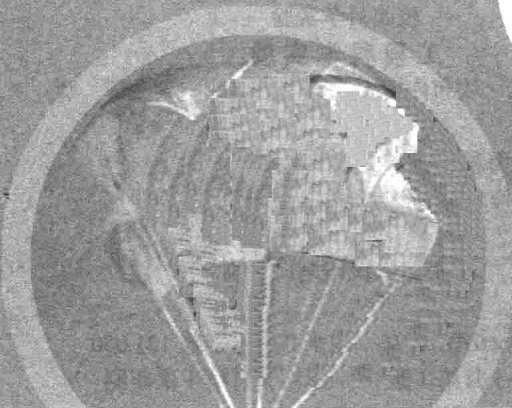
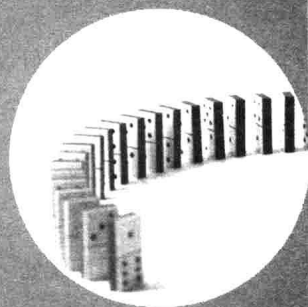
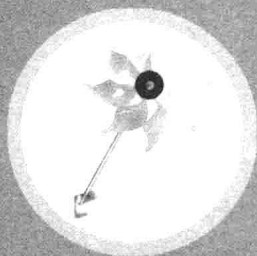
兴趣 爱好 启智 动手

铺垫未来的作为

# 工程科学实验

ENGINEERING SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 阿维娃·埃布内 博士 著 丛书主译 刘淑华  
郭威 李倩 译



上海科学技术文献出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

校园科学实验. 工程科学实验 / (美) 阿维娃·埃布内博士著;  
郭威等译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2012.5  
ISBN 978-7-5439-5382-6

I . ① 校… II . ①阿… ②郭… III . ①工程技术—实验—青年  
读物②工程技术—实验—少年读物 IV . ① TB-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 060396 号

Experiments for Future Scientists  
ENGINEERING SCIENCE EXPERIMENTS  
Text and artwork copyright © 2011 by Infobase Learning

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only)©  
2012 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved  
版权所有, 翻印必究

图字: 09-2011-752

责任编辑: 谭 燕  
美术编辑: 徐 利

校园科学实验  
工程科学实验  
[美]阿维娃·埃布内博士 著 郭 威 李 倩 译

上海科学技术文献出版社出版发行  
(上海市长乐路 746 号 邮政编码 200040)

全国新华书店经销  
常熟市人民印刷厂印刷

开本 740×970 1/16 印张 7.25 字数 121 000  
2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷  
ISBN 978-7-5439-5382-6

定价: 15.00 元

<http://www.sstlp.com>

## 内 容 简 介

摩天大楼、圆顶雪屋、航天飞机、人造卫星、隧道、桥梁……这些无一不是工程学的神奇造物。这本实验教程让教师和学生一起动手,共同进行生动有趣的科学实验,在实验中解密工程,探究科学发展,为学生们开启科学的大门,让他们成为未来的科学家!

# 序 言

主张革新的教育者竭尽全力倡导对孩子实施全面发展的教育，并认识到每个孩子都有他自己的长处。我们培养的这一代学生是为他们未来的各种职业做准备的，教育必须开始使用适当的策略，发挥学生的能力特长帮助他们学习。要想实现这一点，首先要点燃孩子的兴趣火花。

“未来科学家实验”系列丛书包括《司法科学实验》、《环境科学实验》、《工程科学实验》、《健康科学实验》、《地球科学实验》和《自然科学实验》等6册，供初中学生使用。每册书侧重于不同的科学学科，涉及与这些学科相关的职业或研究领域。每册书设有20个实验，每个实验都包括简介、可以在教室或者在家做的实验步骤、令人深思的问题等方面，来激励学生了解学习的各个领域。当然，还提供了安全提示，对实施教学的教师也提出了建议。实验的范围和序列表、年级的水平和实验环境的设置有助于教师把握教育标准，而实验本身也有助于学生和成年人在掌握大多数典型科学实验范例之外进行深思。

学科学的最佳方法是“做”科学。实践活动和实验是必不可少的，因为这不仅有助于学生掌握科学概念，而且有助于当今的年轻人培养科学兴趣。在当今视频游戏、基准问题测试和较少课程选择盛行的世界里，这套系列丛书中有有趣的实验会把学生们的兴趣重新吸引到学习上来，目的是要开启学生们的视野，探寻科学的奥秘，也许会增添一些乐趣，激励他们追求未来的科学领域。也许这套系列丛书会激励一些学生立志成为一名未来的科学家。

阿维娃·埃布内 博士

凤凰城大学在线教育顾问/教师

# 致 谢

我非常感谢为本书提供帮助和作出贡献的下列人士,他们是:明迪·佩里斯(Mindy Perris),纽约市教育局教育区 24 学区,科学教育专家,感谢她提出的建议和提供的实验样本;珍妮特·贝尔金(Janet Balekin),洛杉矶 SIAtech 学校管理员/科学教育家,感谢她提出的实验建议;鲍里斯·西诺夫斯基(Boris Sinofsky),洛杉矶联合学区退休的科学教师和指导者,感谢他对实验的评价;埃丝特·西诺夫斯基博士(Dr. Esther Sinofsky),洛杉矶联合学区教学媒体服务主任,感谢她协助研究工作;亚伦·里奇曼出版公司(Aaron Richman of A Good Thing, Inc),感谢它的出版服务;还有米尔顿·霍洛维茨(Milton Horowitz),感谢他对任何项目始终给予的支持,还有他的亲力亲为;弗兰克·K. 达姆施塔特(Frank K. Darmstadt),切尔西出版社(Chelsea House)的执行主编,感谢他一贯的辛勤工作和对我的信任。

本书还要献给热忱的图书馆员和教育家谢菲·西诺夫斯基(Faye Sinofsky)。她总是从帮助他人中获得乐趣。请让我也以她为榜样。

# 简介

“科学家探究已经存在的事物。工程师创造新事物。”

——阿尔伯特·爱因斯坦

古代世界的七大奇迹是令人惊叹的建筑,其中包括为胡夫法老建造的吉萨金字塔、带有浇灌植物机械的多层次花园——巴比伦空中花园、多少世纪以来始终屹立不倒的地球上最高人造建筑之一——亚历山大港灯塔。几个世纪中,“奇迹”的名单不断变更,有时位列其中的还有罗马帝国建造的最大竞技场——罗马斗兽场、用来保护中国王朝的万里长城等。现代的建筑奇迹包括:1967年以前世界上的最高建筑——帝国大厦、世界上最长的吊桥——金门桥、连接大西洋和太平洋的巴拿马运河等。它们的共同之处是什么?它们都是工程学的杰作。

工程是一种把艺术、应用科学、数学和以设计各种建筑为目的的技术结合在一起的职业。这其中还要涉及原材料、建筑过程和机器等因素。工程学还可划分出很多分支。因此,工程师可能会主要从事航天工程、化学工程、土木工程、电子工程、机械工程、石油工程、计算机工程、基因工程、软件工程、纳米技术和分子工程等。工程学中的新兴领域将继续推动技术的进步。

《工程科学实验》是“未来科学家实验”系列丛书之一,它可能激发学生的科学兴趣,甚至使其在未来去从事该领域内的职业。在“探索工程师都做些什么”一章中,学生们有机会对工程业内不同分支的工程师都在做些什么一探究竟,还能了解想从事这样的职业需要做哪些准备。在“制作并测试吊桥”和“利用拱形设计并制作隧道模型”的实验中,他们也会知晓工程设计的美感与实际用途。在“建造防震建筑物”、“设计降落伞”、“制作全尺寸气垫船”、“制作圆顶雪屋”和“制作摩天大楼模型”的实验中,学生们可以测试自己的动手能力。此外,学生们还可以测试工程成品的有效性,如进行“测试不同建筑材料的耐久力”和“测试声音屏障的有效性”等实验。

每个实验之前都写有简介。另外,本书还设有更多实验,可供学生们制作模型、探索、测试、提问和设计。激发学生们的兴趣和好奇心有一天可能会创造世界上的最新奇迹。援引美国作家沃尔特·斯德莱提夫(Walt Streightiff)的话来说:“孩子们眼中看到的绝不只是7个奇迹,而是700万个。”让孩子们张开眼来看到奇迹,这正是教育家、父母和导师们的职责所在。



# 实验前必读

## 在开始任何实验前仔细阅读

每项实验都包括与具体主题相关的特别安全提示。这些提示不包括那些在做其他任何科学实验时都必须注意的基本规则。因此,你必须仔细阅读下面的安全准则,并时刻牢记在心。

科学实验很容易有危险,规范的实验步骤应该包括细致的安全守则。在实验过程中随时会有意外发生,例如,材料可能会溢出、破碎,甚至着火。发生危险时你甚至来不及自我保护。在整个实验过程中,不论是否对你造成危险,你都要严格遵守下面的安全提示,时刻警惕发生意外危险。

对每个独立的实验我们都设计了比较保守的安全预防措施。所以,我们希望你认真对待本书中的所有安全提示。正是因为非常危险,因此你应该明确看到了这些提示。

阅读下面的安全预防措施。因为记住所有的规则并不容易,所以在开始每一项实验之前和准备每一项实验时都要重新阅读这些规则,这样你就会有在实验的每一个危险关头注意保持安全。此外,在做那些会发生潜在危险的步骤时,你要运用自己的判断力,时刻保持警惕。虽然书中并没有提到“小心热的液体”或“不要用刀划破你的手指”,但并不表示你在烧开水或往塑料瓶里打洞时可以不加小心。书中的安全提示只是一些特别的提醒。

## 安全准则

粗心、仓促、缺乏知识或不必要的冒险都会引发事故,采取安全的步骤和在整个实验过程中都保持警惕可以避免上述危险。一定要阅读书中每项具体实验后附加

的安全提示和需要成人监督的要求。如果你是在实验室里做实验,记住不要一个人操作。如果不是在实验室里做实验,要至少 3 个同学一组,要严格遵守学校和各地的法律对监督人员数量的要求。请求具有急救知识的成人监护员看护进行实验,并准备好急救包。确保在实验过程中人人都知道急救员的位置。

## 准 备

- 在实验之前清理桌面,保持干净。
- 开始实验之前,阅读整个实验说明。
- 了解实验中的危险和可预料的危险。

## 自我保护

- 有步骤地遵守实验说明。
- 每次只做一个实验。
- 确定安全出口、灭火毯和灭火器的位置,关闭燃气和电源开关,准备好洗眼水和急救包。
  - 确保充分通风。
  - 不要喧闹嬉戏。
  - 不要穿露脚趾的鞋。
  - 保证地板和工作间干净、整洁、干燥。
  - 立即清除溢出物。
  - 如果玻璃器皿破裂,不要自己打扫,请求教师帮助。
  - 把长头发束到脑后。
  - 不要在实验室或工作间里吃东西、喝饮料或吸烟。
  - 除非有知识丰富的成人告知可以,否则不要食用任何实验用的材料。

## 小心使用器材

- 不要把仪器竖立在桌子边缘。

- 小心使用刀子或其他尖锐的仪器。
- 拔电源插头,而不是拔电线。
- 使用前后都要清洗玻璃器皿。
- 检查玻璃器皿的擦痕、裂痕和尖锐边缘。
- 玻璃器皿破碎了要让老师立即知道。
- 不要让反射光照射你的显微镜。
- 不要触摸金属导体。
- 小心使用任何形式的电。
- 使用酒精温度计,而不是水银温度计。

## 使用化学品

- 不要品尝或吸入化学品。
- 在盛有化学品的瓶子和仪器上贴好标签。
- 仔细阅读标签。
- 避免化学品接触皮肤和眼睛(戴安全镜或护目镜、实验用围裙和手套)。
- 不要触摸化学溶液。
- 使用溶液前后要洗手。
- 彻底清除溢出物。

## 加热物质

- 在加热材料时戴安全镜或护目镜、围裙和手套。
- 使你的脸远离试管或烧杯。
- 当在试管里加热物质时,避免把试管的顶端对着其他人。
- 使用耐热玻璃制成的试管、烧杯和其他玻璃器皿。
- 不要使仪器处于无人看管状态。
- 使用安全钳和耐热手套。
- 如果你的实验室没有耐热工作台,把本生灯放在耐热垫上之后再点燃。
- 点燃本生灯时要注意安全;点燃本生灯时保持通气孔关闭,使用本生灯专用打

火机而不用火柴。

- 使用电炉、本生灯和燃气完立即关闭。
- 使易燃物远离火焰或其他热源。
- 手边准备一个灭火器。

## 实验结束

- 彻底清理你的工作场所和任何使用过的玻璃器皿。
- 洗手。
- 小心不要把化学品或污染了的试剂放入错误的容器。
- 不要在水槽里处理材料,除非要求这样做。
- 清理所有的残留物,把它们放到正确的容器里进行处理。
- 按照各地法律规定,处理所有的化学品。

**随时保持安全意识!**

# 目 录

序言 .....	1
致谢 .....	2
简介 .....	3
实验前必读 .....	5
实验 1. 探索工程师都做些什么 .....	1
实验 2. 制作弹射器 .....	5
实验 3. 制作并测试吊桥 .....	9
实验 4. 建造防震建筑物 .....	14
实验 5. 设计降落伞 .....	17
实验 6. 示范人造卫星轨道 .....	22
实验 7. 制作水坝工作模型 .....	25
实验 8. 制作“沥青” .....	30
实验 9. 制作全尺寸气垫船 .....	35
实验 10. 测试不同建筑材料的耐久力 .....	40
实验 11. 测试声音屏障的有效性 .....	44
实验 12. 制作风车 .....	47
实验 13. 制作水车 .....	51
实验 14. 设计鲁布·戈德堡装置 .....	57
实验 15. 制作摩天大楼模型 .....	61
实验 16. 制作滑板坡道 .....	65

实验 17. 制作圆顶雪屋 .....	70
实验 18. 制作门铃报警器 .....	74
实验 19. 研究并制作航天飞机模型 .....	78
实验 20. 利用拱形设计并制作隧道模型 .....	85

## 附录

实验的范围和序列表 .....	89
年级水平 .....	91
实验环境的设置 .....	92
我们的发现 .....	94
教师必读 .....	99
译者感言 .....	102

# 实验 1. 探索工程师都做些什么

## 简介

工程学是一种将科学知识和数学应用于设计结构、机械和其他物体或系统的学科。工程师可分为不同的类型,其中包括职业工程师、特许工程师和主任工程师等。在特别领域内获得许可的工程师主要负责一个特殊范围内的工程。尽管由于工程师的出现,人们在近年来取得了许多技术进步,但工程技术却是自古就已经存在的。当我们探究埃及金字塔和罗马高架渠时,很显然,它们就是那个时代工程师的杰作。这些穿越历史的发明早已应用了科学技术。今天,我们有了许多不同的工程分类,如声学工程、航空航天工程、化学工程、土木工程、电气工程和机械工程等。

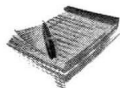
在本实验中,你将了解工程师都从事哪些工作、工程学的历史,以及要想从事工程学这一行业,你需要接受什么类型的教育。



### 实验时间

调查部分 3—4 天

完成实验 3—4 小时



### 实验材料

- 能够联网的计算机或图书馆
- 一所设有工程专业度的大学(你可以亲自拜访工程专业度的老师或学生,或与他们通过电子邮件、信件或电话联系)

- 纸
- 笔
- 固体胶棒
- 剪刀
- 订书机
- 打印机(如果使用计算机的话)

### 安全提示

请仔细阅读并遵守本书前面的“实验前必读”中的“安全准则”。上网时须谨慎,并遵循所有网络安全提示。与他人接触须经过父母允许。

## 实验步骤

1. 利用网络或图书馆,探究工程师都做些什么。请记录你的信息来源,将信息汇总后回答下列问题:

- ① 什么是工程师?
- ② 工程学的历史是什么?
- ③ 最早的工程师都有谁?
- ④ 工程学有哪些不同分类?
- ⑤ 每一类型的工程师都做些什么?
- ⑥ 如果没有工程师的话,我们日常生活中的哪些物品或行为将不复存在?
- ⑦ 如果可能,请打印一些关于上述问题的图片。

2. 与一所大学的工程系取得联系,看看被录取到该专业需要达到哪些要求,获得工程学学位需要达到哪些要求(例如,需要学习哪些课程)。你可以通过网络来查询相关信息。推荐的网站包括:<http://www.engineer.ucla.edu/>,<http://www.caltech.edu/>和<http://web.mit.edu/>。此外,你也可以到当地图书馆进行查询,或联系身边可以为你提供有关信息的人。另请查询工程师能够从事哪些职业。你可以把第3页的数据表作为搜索指南。

3. 利用搜集到的信息创立工程学信息包。



① 用你打印的图示制作一页封皮(图 1)。请在封皮上写出标题和你的姓名。

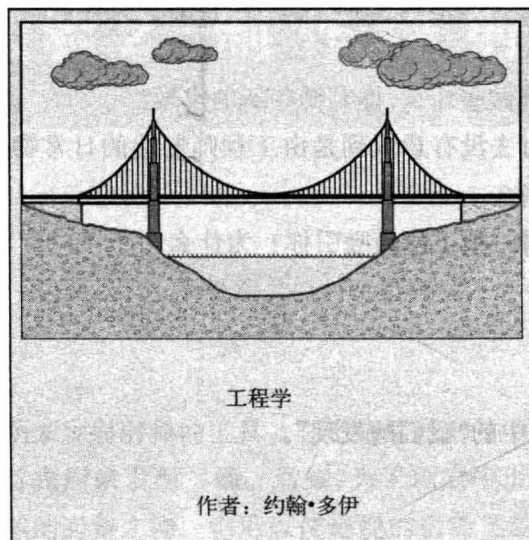


图 1

② 制作一个包括如下章节的目录：什么是工程师、工程学的历史、工程学的领域、工程学如何使我们受益、如何成为一名工程师、工程学涉及的职业及参考书目。

③ 如果可能,请从你找到的资料中打印一些图片。

数 据 表

所需学科	工程专业录取条件	获得工程学学位条件
英 语		
数 学		
科 学		
社会学科		
外 语		
视觉艺术和 行为艺术		
其 他		