

中学生科学素养阅读系列
(由实践爱上理科学学习专辑)

最美丽的 十大物理实验

沙振舜 编著

当被问“提高科学素养是否比掌握科学知识更重要”时，诺贝尔物理学奖获得者丁肇中回答：“做科学，尤其是做最前沿的科学，最重要的是兴趣，其他事情都是次要的，只有这样才有可能成功。”

中学生科学素养阅读系列
(由实践爱上理科学习专辑)

最美丽的 十大物理实验

沙振舜 编著

 南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

最美丽的十大物理实验 / 沙振舜编著. — 南京 :
南京大学出版社, 2013. 3
(中学生科学素养阅读系列. 由实践爱上理科学习专
辑)

ISBN 978-7-305-11019-1

I. ①最… II. ①沙… III. ①物理学—实验—青年读
物②物理学—实验—少年读物 IV. ①04-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 003631 号

出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093
网 址 <http://www.NjupCo.com>
出 版 人 左 健
丛 书 名 中学生科学素养阅读系列(由实践爱上理科学习专辑)
书 名 最美丽的十大物理实验
编 著 沙振舜
责任编辑 沈 洁 编辑热线 025-83593962
照 排 南京南琳图文制作有限公司
印 刷 南通印刷总厂有限公司
开 本 880×1230 1/32 印张 7.25 字数 121 千
版 次 2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-305-11019-1
定 价 17.00 元
发行热线 025-83594756 83686452
电子邮箱 Press@NjupCo.com
Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

致读者

ZHI DU ZHE

我致力物理实验五十余年,深感物理学之美,对实验情有独钟,一直关心物理实验的发展。前几年欣闻《物理世界》评出“最美丽的十大物理实验”,备感亲切。这是该刊为物理学界做的一件大好事,值得广为宣传。近年来中外报刊已陆续做过报道,然而,有的过于简单,有的过于专业,而且关于这个题目的书籍较少,适合青少年阅读的科普读物更是凤毛麟角。我怀着“年逾七旬笔不停,俯首甘为青少年”的心态,为普及物理实验知识、开拓青少年的视野、丰富他们的课外生活,特别献上这本书。

这本书像讲故事一样,讲述了最美丽的十大物理实验的来龙去脉、前因后果,最初做这些实验的科学家的生平和逸闻,这些实验在物理学以及其他科学发展中的作用,从这些实验中得到的教益与启迪。此外,本书还简略介绍了被提名的其他 16 个物理实验,作为扩展阅读的导引,以利于有兴趣的读者深入了解与学习。

这些科学故事讲述了物理实验中重要的人和事,这里不仅包含艰苦的探索、曲折的历程和感人的事迹,还有成功与失败、欢乐与悲伤,甚至还有血和泪。我们希望青少年通过阅读本书,激发向有献身精神的科学家学习的热情,学习这些人不畏险阻、不怕失败的精神,以自己的智慧和才能,顽强地探索和试验,从而取得成就。

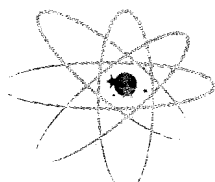
本书可作为中学生及大学低年级学生的课外读物。

本书力求深入浅出、通俗简明,既要科学真实,又要通俗易懂,但一些无法避开的专业词汇,只得暂时写上,让读者以后逐步理解。

全书配以大量的图片,尽量做到图文并茂,以生动的实验个案向青少年朋友展现物理实验的图景,带他们进入广阔的物理世界,增加对物理的兴趣,激起他们求知的愿望。希望这本书呈现的科学魅力,化为青少年朋友立志攀登科学技术高峰的动力;希望青少年朋友运用科学的力量,推动人类文明的进步,实现国家的富强和人民的幸福。

本书由沙振舜编写;在编写过程中南京大学物理学院实验教学中心主任周进教授阅读了部分初稿,提出了宝贵意见;对本书做出贡献的还有孔庆云、沙明、季婷、朱毅莹、沙星、李景彤等。编者特在此表示感谢。

编者自感知识水平与写作能力有所欠缺,虽然做了很大努力,但错误和不妥之处难免,希望读者不吝批评指正。



目录

MU LU

引子	001
第 1 章 伽利略的自由落体实验	005
第 1 节 伽利略生平	006
第 2 节 实验背景	010
第 3 节 伽利略的落体实验	012
第 4 节 月球上的落体实验	016
第 5 节 落体实验给我们的启示	018
第 2 章 伽利略的斜面实验	019
第 1 节 斜面实验描述	020
第 2 节 遇到质疑	024
第 3 节 对斜面实验的评价	025
第 4 节 斜面实验给我们的启示	027
第 3 章 密立根的油滴实验	029
第 1 节 密立根生平	031
第 2 节 实验背景	034

第3节	密立根在测电子电荷的征途上·····	037
第4节	e 值的精确值 ·····	041
第5节	密立根与爱伦哈夫特的争论·····	043
第6节	富有生命力的实验·····	045
第7节	油滴实验的意义·····	046
第4章	牛顿的棱镜色散实验·····	048
第1节	牛顿生平·····	049
第2节	实验背景·····	053
第3节	牛顿做色散实验·····	056
第4节	受到质疑·····	060
第5节	色散实验的意义·····	061
第5章	托马斯·杨的光干涉实验·····	063
第1节	托马斯·杨生平·····	064
第2节	实验背景·····	068
第3节	杨氏双缝干涉实验·····	070
第4节	受到冷遇·····	072
第5节	实验启示·····	074
第6章	卡文迪许的扭秤实验·····	077
第1节	卡文迪许生平·····	078
第2节	实验背景·····	081
第3节	实验历程·····	082
第4节	实验启示·····	086
第7章	埃拉托色尼测量地球圆周长·····	090
第1节	实验背景·····	091

第 2 节	埃拉托色尼生平·····	093
第 3 节	埃拉托色尼如何测地球·····	095
第 4 节	实验启示·····	098
第 8 章	约恩孙的电子干涉实验·····	099
第 1 节	实验背景·····	100
第 2 节	约恩孙做电子干涉实验·····	106
第 3 节	实验意义·····	109
第 9 章	卢瑟福发现原子核的实验·····	113
第 1 节	卢瑟福生平·····	114
第 2 节	实验背景·····	116
第 3 节	α 粒子散射实验 ·····	120
第 4 节	受到冷遇·····	124
第 5 节	实验启示·····	126
第 10 章	傅科的钟摆实验 ·····	130
第 1 节	傅科生平·····	131
第 2 节	实验背景·····	134
第 3 节	傅科摆实验·····	135
第 4 节	实验启示·····	139
结束语 ·····		141
扩展阅读 ·····		143
11. 阿基米德的流体静力学实验(前 287—前 212)	·····	144
12. 罗默的光速度观测(1676) ·····		148

13. 焦耳的热功当量实验(1847)	151
14. 雷诺的管流实验(1882)	155
15. 马赫的声学冲击波(1885)	158
16. 迈克耳孙-莫雷测量“以太”的零效应(1887) ...	162
17. 伦琴探测麦克斯韦的“位移电流”(1888)	168
18. 奥斯特发现电流磁效应(1820)	175
19. 布拉格的食盐晶体 X 射线衍射(1913)	179
20. 爱丁顿测量恒星光线的弯曲(1919)	185
21. 斯特恩-盖拉赫的空间量子化实验(1922)	189
22. 薛定谔的猫推理实验(1935)	194
23. 原子核的链式核反应(1942)	199
24. 吴健雄的宇称不守恒测量(1956)	206
25. 戈德哈伯的中微子螺旋性研究(1958)	214
26. 费曼的 O 形圈冰水实验(1986)	218
参考文献	223

引 子

同学们，你们爱听故事吗？我小时候就爱听故事。记得有一首熟知的儿童歌曲：

月亮在白莲花般的云朵里穿行，

晚风吹来一阵阵欢乐的歌声，

我们坐在高高的谷堆旁边，

听妈妈讲那过去的事情。

.....

这首歌深深刻在我幼时的记忆里，久久难以忘怀。



我的童年就是听着妈妈讲故事度过的。是那些动人的故事，激起了我的神思遐想，激励我奋发向上。

我在这里给大家讲的故事，不是神仙鬼怪，不是帝王将相，也不是忆



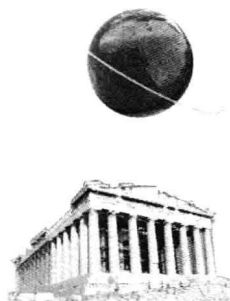
苦思甜,而是几个科学实验的故事。这些故事的来源是这样的:

2002年,美国纽约大学石溪分校哲学系的教员、布鲁克海文国家实验室的历史学家罗伯特·克瑞丝在全美物理学家中做了一次调查,请他们提名有史以来最出色的十大物理实验,结果刊登在2002年9月的美国《物理世界》杂志上,其中多数是我们耳熟能详的经典之作。2002年9月25日,美国《纽约时报》根据时间顺序对这些实验重新排序,并做了简单的解释。这十大物理实验是:



最美丽的十大物理实验

1. 约恩孙的电子干涉实验
2. 伽利略的自由落体实验
3. 罗伯特·密立根的油滴实验
4. 牛顿的棱镜色散实验
5. 托马斯·杨的干涉实验
6. 卡文迪许的扭秤实验
7. 埃拉托色尼测量地球的周长
8. 伽利略的斜面实验
9. 卢瑟福发现原子核的实验
10. 米歇尔·傅科的钟摆实验



1. 约恩孙的电子干涉实验
2. 伽利略的自由落体实验
3. 罗伯特·密立根的油滴实验
4. 牛顿的棱镜色散实验
5. 托马斯·杨的光干涉实验
6. 卡文迪许的扭秤实验

7. 埃拉托色尼测量地球的周长
8. 伽利略的斜面实验
9. 卢瑟福发现原子核的实验
10. 米歇尔·傅科的钟摆实验

令人惊奇的是,这十大实验中的绝大多数是科学家独立完成的,最多有一两个助手。所有的实验都是在实验桌上进行的,没有用到什么大型计算工具,比如电脑之类,最多不过是把直尺或者是个计算器。十大经典物理实验的核心是这些科学家都抓住了物理学家眼中最美丽的科学之魂:由简单的仪器和设备,发现了最根本、最单纯的科学概念。十大经典物理实验犹如十座历史丰碑,使人们长久的困惑和含糊顷刻间一扫而空,使人们对自然界的认识更加清晰。从十大经典物理实验评选本身,我们也能清楚地看出两千年来科学家们最重大发现的轨迹,就像我们“鸟瞰”历史一样。

记得有一位科学家曾经说过:你若想得诺贝尔奖,一辈子就要做出一个很优秀的实验,有原创性的成果,再就是你要长寿。由此看出诺贝尔奖多么看重实验。另外,你要耐心等待,因为诺贝尔奖颁奖往往很迟。

“江山代有才人出”,在人类历史的长河中,涌现出一大批卓越的科学家,他们是科学与技术星空中最闪亮的星星。他们为探索自然奥秘、改善人类生活而不懈努力,在各自的领域做出了卓越的贡献,在科学与技术发展的画卷上留下了浓重的笔墨,并成为历史长河中的航标,引领着人类走向精彩的科学世界。

我在这里给大家讲的故事,就是这十大物理实验的来龙去脉,以及它们给我们的启示。这些实验可以让同学们知道,一代又一代的科学家利用适当的仪器设备进行实验的过程,不仅包含着艰苦的探



索、曲折的历程,以及孜孜不倦的精神,还包含着动人的智慧、故事和传奇、成功和失败、欢乐和悲伤,甚至还有血和泪。同学们可从中学习如何探索科学奥秘。本书取名“最美丽的十大物理实验”,其目的为增进同学们的物理知识,加强同学们对物理学的了解,活跃同学们的思想,开拓同学们的思路,鼓励同学们勇攀科学高峰。希望同学们为物理学的发展做出贡献。培根说过:“用名人的事例激励孩子,胜过一切教育。”榜样的力量是无穷的,而名人是最好的榜样。阅读这些故事,可引领同学们步入神圣的科学殿堂,学到一些课堂上学不到的东西,从而丰富自己的人生和阅历。

下面我们从大家最熟悉的实验开始,一个一个地讲下去。

第 1 章

伽利略的自由落体实验

这个故事大家再熟悉不过了，有人在小学就听过了。这个故事说的是伽利略在比萨的斜塔上掷球的著名实验，这个实验举世闻名。那么伽利略是什么人，他为什么要做这个实验呢？让我详细说来。

第 1 节 伽利略生平

提起伽利略,几乎无人不知无人不晓,他在物理学的发展史上占有显要地位。他继承了哥白尼的传统,同教会展开了反复的斗争,对亚里士多德的运动理论进行检验和批判,成为经典力学的先驱,是近代实验物理学的奠基人,被推崇为“近代科学之父”。

伽利略(Galileo Galilei, 1564—1642, 见图 1-1-1 和图 1-1-2)出生于意大利比萨一个

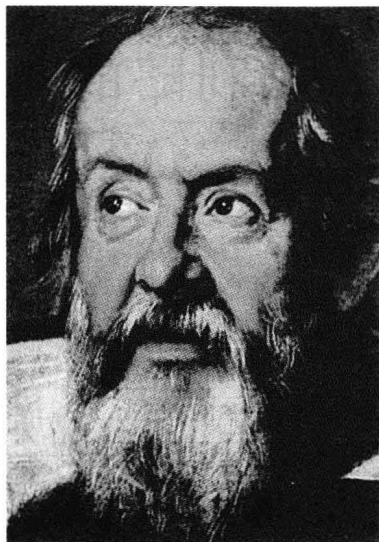


图 1-1-1 伽利略

没落贵族家庭,他父亲擅长音乐和数学。童年时代的伽利略就显示出非凡的制作和观察能力。17 岁时伽利略考入比萨大学,遵从他父亲的意愿学医。然而,善于思考的伽利略对医学并无兴趣。一个偶然的机会,他的兴趣转向了数学和物理,由于他对数学表现出非凡的理解能力和过人的逻辑思维能力,并热衷于研究欧几里得、阿基米德等人的数学著作,使他在数学上有了很深的造诣,这对他以后创立实验自然科学起了巨大的作用。1589—1592 年他受聘为比萨大学的数学讲座教授,在此期间他进行了不少力学实验。由于他的新观点

遭到敌视和排挤,1593年他又到威尼斯公国任教,直到1610年,在这里伽利略的科学研究工作达到了成熟的阶段。



图 1-1-2 伽利略铜像

1609年伽利略自制了一架望远镜(见图 1-1-3),进行天文观测,文章发表在当年出版的一本题为《星界信使》的书中。

由于伽利略热心宣传哥白尼的宇宙学说,引起了天主教会的不满。1616年他受到宗教裁判所的警告,不准他宣传“日心说”,但是他并不在乎,继续进行力学和天文学的研究。1632年伽利略出版了轰动一时的巨著《关于托勒密和哥白尼两大世界体系的对话》(简称





图 1-1-3 伽利略向人们介绍
用望远镜观察到的情况



图 1-1-4 不屈的伽利略

《两大世界体系的对话》),尖锐地批判了旧宇宙体系。于是,在 1633 年他被押到宗教法庭受审(见图 1-1-4),并被判终身监禁。1637 年他双目失明。晚年,伽利略由学生维维安尼(Viviani)和托里拆利(Torricelli)陪伴和照料,在佛罗伦萨附近的阿切特里村度过了他最