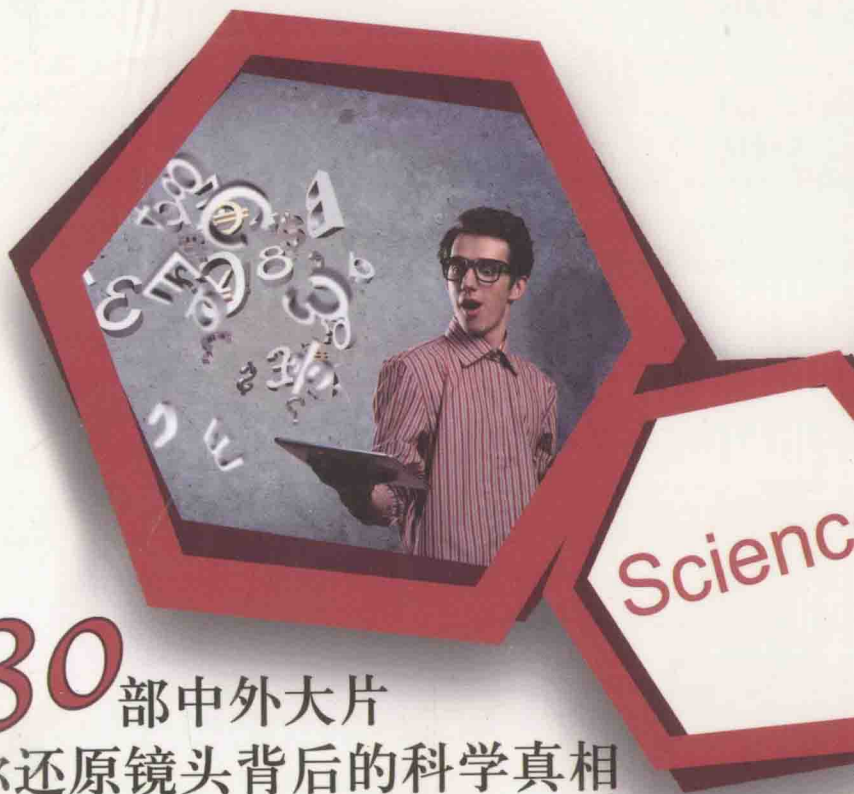


品经典，学科学，原来真相在这里.....

光影世界：

电影中的物理学



30部中外大片
带你还原镜头背后的科学真相



◎ 李耀俊 著

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



地址:北京市百万庄大街22号

邮政编码:100037

电话服务

社服务中心:010-88361066

销售一部:010-68326294

销售二部:010-88379649

读者购书热线:010-88379203

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

上架指导 电影读物 / 科学故事

ISBN 978-7-111-48507-0

策划编辑◎张金奎 / 封面设计◎张静

ISBN 978-7-111-48507-0



9 787111 485070 >

定价: 29.80元



光影

世界：电影中的物理学

——130部中外大片带你还原镜头
背后的科学真相

李耀俊 著

机械工业出版社

电影是人类近百年来最伟大的艺术发明之一，它的魅力无人能挡，让人如痴如醉。电影中的科学知识必须准确吗？那些异想天开的场景经得起科学理论的检验吗？假如导演公然挑战你的智商，违背你的生活常识，挖空心思地以科学的名义忽悠你，让你傻笑着信以为真，你还能安心坐在屏幕前观看这些低级的电影吗？

本书将带领那些忠实的电影粉丝们，细心观察电影中被人们遗漏的细节，用科学原理审查导演的奇思妙想，指出电影中存在的科学错误，分析电影场面实现的可能性。为了使电影挑刺更具有针对性和代表性，我们重点关注自2000年以来上映的，具有较好票房收入、较高人气和口碑的130部商业大片。下面就让我们手持科学放大镜，做一名眼光敏锐的电影“纠客”，检验电影中的悬疑镜头，还原镜头背后的科学真相。

图书在版编目 (CIP) 数据

光影世界：电影中的物理学：130部中外大片带你还原镜头背后的科学真相/李耀俊著. —北京：机械工业出版社，2015. 1

ISBN 978-7-111-48507-0

I. ①光… II. ①李… III. ①电影学—物理学 IV. ①J90

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 265999 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：张金奎 责任编辑：张金奎 陈崇昱 熊海丽

版式设计：霍永明 责任校对：佟瑞鑫

封面设计：张 静 责任印制：李 洋

北京市四季青双青印刷厂印刷

2015 年 1 月第 1 版 · 第 1 次印刷

148mm × 210mm · 12.375 印张 · 279 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-48507-0

定价：29.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社 服 务 中 心：(010)88361066 教 材 网：<http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部：(010)68326294 机 工 官 网：<http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部：(010)88379649 机 工 官 博：<http://weibo.com/cmp1952>

读 者 购 书 热 线：(010)88379203 封 面 无 防 伪 标 均 为 盗 版

前言 FOREWORD

说到好莱坞和奥斯卡，地球人都知道它们是世界电影的标志与象征。每年12月份的奥斯卡颁奖典礼，已经成为全球导演、演员、影迷的集体狂欢节日。电影是人类近百年来最伟大的艺术发明与创造之一，1889年爱迪生发明电影留影机，他将摄制的胶片影像在纽约公映后轰动了全美。1895年法国人卢米埃兄弟研制成功活动电影机，该电影机具有摄影、放映和洗印等主要功能，同年12月28日他们在巴黎卡普辛路14号的一个咖啡馆里，公映了他们摄制的《火车到站》等影片，标志着现代电影艺术的诞生，他们也就当之无愧地成为“电影之父”。

物理学是研究物质运动规律和基本结构的自然学科，大至天体宇宙，小至基本粒子，一切物质运动都是它的研究对象。1993年3月，在美国亚特兰大召开了第23届国际纯粹和应用物理学联合会，大会上通过决议，深刻地阐述了物理学对社会的重要性。物理学是一项国际事业，它对人类未来的进步起着关键作用。

(1) 物理学是一项激动人心的智力探险活动，它鼓舞着年轻人，能扩展我们关于大自然知识的疆界。

(2) 物理学研究未来技术进步所需要的基本知识，技术进步将持续驱动着世界经济发动机的运转。

(3) 物理学有助于技术的基本建设，为科学进步和科学发明的应用提供所需的训练有素的人才。

(4) 物理学在培养化学家、工程师、计算机科学家以及其他物理科学和生物医学科学工作者的教育中，是一个重要的组成部分。

(5) 物理学扩展和提高我们对其他科学的理解，诸如地球科

学、农业科学、化学、生物学、环境科学，以及天文学和宇宙学——这些学科对世界上所有民族都是至关重要的。

(6) 物理学提供发展应用于医学的新设备和新技术所需的基本知识，改善我们的生活质量。

电影是一门视听结合、声画合一的综合性艺术，具有传播信息、休闲娱乐、宣传教育和文化功能。物理和电影，两个看似毫不关联的科学和艺术领域，当它们碰撞在一起时，会迸发出灿烂的光芒。电影技术涉及透镜成像与应用、照相机原理、视觉滞留原理、双耳效应、光的色散等物理理论。电影从黑白到彩色的转变，球幕电影、水幕电影、3D 立体电影等与物理学发展密不可分。电影包含着大量的物理场景，科幻电影涉及的星际文明、时空旅行、机器人等也是现代物理研究的热点，动作电影主打的追逐、格斗等惊险动作是牛顿力学的艺术写照，灾难电影展现的山崩地裂等宏大场景也需要物理学理论的阐释。

出于剧情发展的需要，不少电影利用先进的电脑特技，制作出各种精彩绝伦的画面与场景，给观众带来了无与伦比的视听享受和体验，但它们有意无意地违反了基本科学原理和知识。电影中的科学知识必须准确吗？1998年，世界著名的学术期刊《自然》杂志刊登的某位科学家的文章，对当年两部获得巨大票房收入的科幻电影《天地大冲撞》和《绝世天劫》提出严厉批评。文章认为《天地大冲撞》设立的故事情景违反科学原理。2004年好莱坞灾难大片《后天》引发公众对气候变化的巨大恐慌，加拿大科学家韦弗利用计算机模拟分析，断言未来5个世纪不会发生电影中的灾难场景，其研究结果发表在著名的《科学》杂志上。

2010年《自然》杂志刊登的一篇文章谈到电影中的科学时相当愤慨：“所有的科学技术都臣服在好莱坞脚下——电影通常都是

在歪曲科学本身。龙卷风、火山、太空飞船、病毒等在电影中服从的都是好莱坞的规则，而不是牛顿和达尔文的规则。”看到充斥着无知与荒谬的科学场景屡屡出现在屏幕上，素来严谨、爱较真的科学家忍无可忍了。2008年好莱坞成立由科学家与电影导演组成的“美国国家科学院科学与娱乐交流协会”，协会的宗旨是“建立科学家和工程师与电影及电视节目制作人之间的纽带，提供娱乐所依赖的可信和逼真品质”。协会宣称通过正确反映科学和正面刻画科学家的形象，让公众更热爱科学，吸引更多的人投身科学事业。

受科学家的感染和鼓舞，普通人也开始了对电影的评论。下面就让我们手持科学放大镜，用科学原理审查电影中的奇思妙想，指出电影中存在的科学错误，分析电影场面实现的可能性，还原镜头背后的科学真相。我们不可能把所有影片都看完，而把挑刺重点放在自2000年以来上映的，具有较好票房和口碑的商业大片上。商业大片有大导演和明星加盟，影片具备“大制作、大投入、大场面、大阵容、大回报”等电影特色。为了向经典致敬，我们也适当回顾以往一些经典影片。

本书共有16章，并且围绕着力学、热学、电磁学、光学和现代物理学这五个物理学知识板块展开，每章按照物理知识专题，重点探讨电影中出现的带有规律性的物理概念与场景。为了让大家更好地理解物理知识的原理，每个专题都会用简短的篇幅介绍物理理论的发展历史和理论概念体系的要点。我们可以对电影中违反科学常识的场景偷笑不已，对这些桥段进行揭露，同时也要体会导演的良苦用心，佩服导演超前的想象力。毕竟科技的发展一日千里，谁敢说曾经被我们无情嘲讽的东西，不会在几十年后梦想成真呢？

目录 CONTENTS

前言

第一章 牛顿运动定律专题/1

- (一)《倩女幽魂》(2011年,中国香港)——离奇鬼怪能穿墙而过吗?/3
- (二)《通缉令》(2008年,美国)——拐弯子弹能长眼睛吗?/5
- (三)《蜘蛛侠》(2007年,美国)——少年英雄能飞檐走壁吗?/7
- (四)《超人归来》(2006年,美国)——性感英雄能一飞冲天吗?/10
- (五)《碟中谍3》(2006年,美国)——步枪能击落喷气式战斗机吗?/12
- (六)《极限特工》(2002年,美国)——猛男能与雪崩生死较量吗?/14
- (七)《枪王》(2000年,中国香港)——子弹能空中相撞吗?/17
- (八)《终极杀阵1》(1998年,法国)——汽车能飞越断桥吗?/20
- (九)《黄飞鸿之西域雄师》(1996年,中国香港)——中国功夫能横扫天下吗?/21
- (十)《生死时速》(1994年,美国)——大巴车能实现空中跳跃吗?/25
- (十一)《倚天屠龙记》(1993年,中国香港)——百年内力能打通任督二脉吗?/27

第二章 压力与摩擦力专题/32

- (一)《大闹天宫》(2014年,中国香港)——金箍棒能变身绣花针吗?/33
- (二)《龙门飞甲》(2011年,中国香港)——纤细钢丝能设杀人陷阱吗?/35
- (三)《武林外传》(2011,中国)——葵花点穴手能一招制敌吗?/37
- (四)《风声》(2009年,中国)——银针点穴能控制意识吗?/40
- (五)《功夫》(2004年,中国香港)——火云邪神能手捏飞弹吗?/41
- (六)《八脚怪》(2002年,美国)——巨型蜘蛛能猎食人类吗?/43
- (七)《少林足球》(2001年,中国香港)——美女脚踩香蕉皮能滑倒吗?/46
- (八)《我把孩子放大了》(1992年,美国)——巨型生物能行动吗?/48
- (九)《亲爱的,我把孩子缩小了》(1989年,美国)——缩微人体能生存吗?/50
- (十)《惊异大奇航》(1987年,美国)——微型纳米机器人能潜入人体吗?/53

- (十一)《行窃大师》(1988年,中国)——魔术高人能手抓子弹吗?/55
 (十二)《007之大破太空城》(1979年,美国)——牙齿能咬断钢缆吗?/57

第三章 碰撞与能量专题/60

- (一)《龙凤店》(2010年,中国香港)——鸡蛋砸人能致命吗?/62
 (二)《全城戒备》(2010年,中国香港)——纤细竹签能刺穿玻璃吗?/65
 (三)《赶尽杀绝》(2007年,美国)——子弹能推动欢乐转盘吗?/68
 (四)《少数派报告》(2002年,美国)——火箭背包能载人飞行吗?/72
 (五)《少林足球》(2001年,中国香港)——铁头功能砸碎酒瓶吗?/75
 (六)《中华赌侠》(2000年,中国香港)——扑克牌能见血封喉吗?/77
 (七)《碟中谍2》(2000年,美国)——猛男摩托对决能逃生吗?/79
 (八)《百变星君》(1995年,中国香港)——高空雪糕能安全接住吗?/81
 (九)《国产凌凌漆》(1994年,中国香港)——“箱神”助力能腾空飞跃吗?/84

第四章 行星运动与万有引力定律专题/86

- (一)《超人钢铁之躯》(2013年,美国)——氦星能诞生无敌超人吗?/88
 (二)《地心引力》(2013年,美国)——太空惊魂能幸运脱险吗?/90
 (三)《黑衣人》(2012年,美国)——月球监狱能安全逃脱吗?/94
 (四)《逆世界》(2012年,美国/加拿大)——在颠倒的世界中还能自由沟通吗?/98
 (五)《2012》(2009年,美国)——九星连珠能干扰地球吗?/100
 (六)《月陨天劫》(2008年,美国)——失控月球能与地球相撞吗?/103
 (七)《太阳浩劫》(2007年,英国)——垂死太阳能复活重生吗?/106
 (八)《世界大战》(2005年,美国)——火星怪物能称霸地球吗?/109
 (九)《世界末日》(1998年,美国)——天外行星能毁灭地球吗?/112
 (十)《天地大冲撞》(1998年,美国)——天降彗星能变更轨道吗?/114

第五章 振动与波动专题/118

- (一)《大闹天宫》(2014年,中国香港)——腾云驾雾能引爆空气吗?/119
 (二)《星球大战》(2005年,美国)——太空爆炸能产生巨响吗?/121
 (三)《空中杀阵》(2005年,法国)——飞机音爆能震碎玻璃吗?/124

- (四) 《10.5级大地震》(2004年, 美国) ——强烈地震能破裂地球吗? / 126
- (五) 《功夫》(2004年, 中国香港) ——狮吼神功能废人功夫吗? / 128
- (六) 《超胆侠》(2003年, 美国) ——盲人英雄能对抗邪恶吗? / 131
- (七) 《火星人玩转地球》(1996年, 美国) ——电台音乐能吓死火星人的吗? / 133
- (八) 《亲爱的, 我把孩子缩小了》(1989年, 美国) ——微型人能听到声音吗? / 135

第六章 分子运动论专题 / 138

- (一) 《大闹天宫》(2014年, 中国香港) ——乘筋斗云能穿越真空吗? / 139
- (二) 《龙门飞甲》(2011年, 中国香港) ——被吸入龙卷风还能幸存吗? / 141
- (三) 《财神客栈》(2011年, 中国香港) ——沙漠流沙能吞没活人吗? / 143
- (四) 《哈利·波特》(2010年, 美国) ——能利用鱼鳃草在水中呼吸吗? / 146
- (五) 《大兵小将》(2010年, 中国) ——高空跳水能逃命吗? / 148
- (六) 《活埋》(2010年, 西班牙) ——棺材埋人能死而复生吗? / 151
- (七) 《加勒比海盗2》(2006年, 美国) ——倒扣小船能水底行走吗? / 153
- (八) 《卧虎藏龙》(2000年, 中国) ——绝世轻功能水上漂吗? / 155
- (九) 《未来水世界》(1995年, 美国) ——未来人类能在海底生活吗? / 158
- (十) 《真实的谎言》(1994年, 美国) ——骑摩托车能高空跳水吗? / 161
- (十一) 《刺杀戴高乐》(1973年, 美国) ——用水银子弹能行刺总统吗? / 163
- (十二) 《007之金手指》(1964年, 美国) ——黄金涂身会窒息而亡吗? / 164

第七章 气体性质专题 / 167

- (一) 《变形金刚3》(2011年, 美国) ——穿滑翔衣能凌空翱翔吗? / 167
- (二) 《飞屋环游记》(2009年, 美国) ——用两万只气球能遨游蓝天吗? / 170
- (三) 《墨攻》(2006年, 中国) ——用竹篮能打造载人气球吗? / 172
- (四) 《后天》(2004年, 美国) ——急速冰冻能冷却地球吗? / 174
- (五) 《火星任务》(2000年, 美国) ——暴露太空会血肉横飞吗? / 177
- (六) 《垂直极限》(2000年, 美国) ——世界珠峰能悠闲登顶吗? / 179
- (七) 《龙卷风》(1996年, 美国) ——赤手空拳能抵御龙卷风吗? / 182
- (八) 《大内密探零零发》(1996年, 中国香港) ——竹蜻蜓能变身直升机吗? / 184

(九)《007之黄金眼》(1995年,美国)——高空跳伞能追赶拉扯吗?/187

(十)《九霄惊魂》(1990年,美国)——飞机破洞还能安全降落吗?/189

第八章 温度与热力学基础 /191

(一)《志明与春娇》(2010,中国香港)——抽水马桶能冒袅袅仙气吗?/193

(二)《异形大战铁血战士》(2006年,美国)——星际航行中的人体能冬眠吗?/194

(三)《头号通缉犯》(1997年,美国)——神秘冰弹能杀人于无形吗?/198

(四)《飞天法宝》(1997年,美国)——飞行橡胶能永不停息吗?/200

(五)《超级战警》(1993年,美国)——冷冻战警能死而复生吗?/203

(六)《天荒情未了》(1992年,美国)——冷冻睡眠能实现永生吗?/205

(七)《虎胆龙威2》(1990年,美国)——点燃油迹能炸毁飞机吗?/208

第九章 静电场专题/211

(一)《变形金刚2》(2009年,美国)——用电磁炮能千里制胜吗?/212

(二)《大侦探福尔摩斯》(2009,英国)——电击器能高压放电吗?/215

(三)《碟中谍3》(2006年,美国)——头脑炸弹能引爆吗?/216

(四)《国家公敌》(1998年,美国)——金属能屏蔽电磁波吗?/219

(五)《空军一号》(1997年,美国)——在飞机座舱能拨打手机吗?/222

(六)《生死时速》(1994年,美国)——定时炸弹能剪线拆除吗?/224

第十章 恒定磁场专题/227

(一)《2012》(2009年,美国)——太阳风暴能摧毁地球吗?/229

(二)《阿凡达》(2009年,美国)——“潘多拉”星球能开采出超导体吗?/232

(三)《先知》(2009年,美国)——太阳黑子能毁灭地球吗?/235

(四)《地心毁灭》(2003年,美国)——地球磁场能缓慢消失吗?/237

(五)《火线危机》(2001年,美国)——手拿磁铁能攀爬高楼吗?/241

(六)《大内密探零零发》(1996年,中国香港)——阴阳磁铁能相互吸引吗?/242

(七)《回到未来》(1990年,美国)——脚踏太空滑板能自由翱翔吗?/244

(八)《007之你死我活》(1973年,美国)——强力磁铁能让子弹拐弯吗?/246

第十一章 电流与电路专题/248

- (一)《八星抱喜》(2012年,中国)——排插着火能用水扑灭吗?/249
- (二)《武侠》(2011年,中国香港)——身插银针能引闪电上身吗?/251
- (三)《三傻大闹宝莱坞》(2009年,印度)——尿液导电能致命吗?/254
- (四)《举起手来》(2005年,中国)——手举铁棍能引来雷电吗?/257
- (五)《透明人魔》(2000年,美国)——电流导线能变成电磁铁吗?/260
- (六)《大内密探零零发》(1996年,中国香港)——放飞风筝能引来闪电吗?/262
- (七)《我把孩子放大了》(1992年,美国)——巨型婴儿能吸收电流吗?/265

第十二章 光的直线传播专题/268

- (一)《辛亥革命》(2011年,中国)——眼睛测距能瞄准军舰吗?/270
- (二)《国家宝藏》(2004年,美国)——矿泉水瓶能放大图案吗?/272
- (三)《生死频率》(2000年,美国)——美丽而又神秘的极光是如何形成的?/275
- (四)《透明人魔》(2000年,美国)——人体能借助药物成功隐形吗?/278
- (五)《致命美人心》(1989年,西班牙)——红布挑逗真能激怒公牛吗?/280
- (六)《亲爱的,我把孩子缩小了》(1989年,美国)——微型人能看清世界吗?/282

第十三章 光的本质与激光专题/286

- (一)《007之黑日危机》(1999年,美国)——用夜视眼镜能在黑暗中观察吗?/287
- (二)《生死谍变》(1999年,韩国)——夜视仪器能开灯使用吗?/289
- (三)《蒸发密令》(1996年,美国)——透视眼镜真能洞穿墙壁吗?/290
- (四)《纵横四海》(1991年,中国香港)——葡萄酒杯能破解报警器吗?/293
- (五)《007之金枪人》(1974年,美国)——阳光能全部转换为热能吗?/295
- (六)《特种部队之眼镜蛇崛起》(2009年,美国)——全息虚拟人能自由活动吗?/297
- (七)《偷天陷阱》(1999年,美国)——化妆粉能破解激光报警器吗?/299
- (八)《007之黄金眼》(1995年,美国)——腕表发出的激光能切割钢铁吗?/302
- (九)《天才反击》(1985年,美国)——激光能轰炸爆米花吗?/305

第十四章 量子物理学与核辐射专题/309

- (一)《钢铁侠2》(2010年,美国)——身穿钢铁战衣能上天入地吗?/309
- (二)《神奇四侠》(2005年,美国)——宇宙射线能变异出超人吗?/312
- (三)《绿巨人》(2003年,美国)——核辐射能打造超能巨人吗?/315
- (四)《灭鼠大战》(2002年,美国)——辐射巨鼠能袭击纽约吗?/318
- (五)《独立日》(1996年,美国)——计算机病毒能摧毁外星飞船吗?/321
- (六)《非常特务》(1995年,美国)——大脑芯片能传送机密吗?/324
- (七)《末世暴潮》(1995年,美国)——头脑搭线能千里追杀吗?/325

第十五章 相对论时空观专题/328

- (一)《星际迷航》(2009年,美国)——星际旅行真的遥不可及吗?/329
- (二)《地球停转之日》(2008年,美国)——外星人会审判地球吗?/332
- (三)《星球大战》(2005年,美国)——地球人能开拓外星殖民地吗?/335
- (四)《黑洞表面》(1997年,美国)——穿越黑洞能星际旅行吗?/337
- (五)《时空骇客》(2008年,美国)——人体能意念隐形传送吗?/340
- (六)《时间机器》(2002年,美国)——穿越时空真的能成为现实吗?/343

第十六章 现代科技发展专题/346

- (一)《变形金刚3》(2011年,美国)——先进变形武器真的存在吗?/347
- (二)《变形金刚1》(2007年,美国)——人类能够制造出像“擎天柱”这样的机器人吗?/349
- (三)《未来战警》(2009年,美国)——代理机器人能替换人类吗?/351
- (四)《终结者2》(1991年,美国)——真的有液态机器人吗?/355
- (五)《我的机器人女友》(2008年,韩国)——机器人女友能谈恋爱吗?/358
- (六)《黑客帝国》(1999年,美国)——脑机接口能控制人类吗?/360
- (七)《十二生肖》(2012年,中国香港)——3D打印能远距离复原吗?/362
- (八)《四大名捕》(2012年,中国香港)——脑波意念能控制物体吗?/365
- (九)《碟中谍4》(2011年,美国)——用壁虎手套能攀爬摩天大楼吗?/367
- (十)《盗梦空间》(2010年,美国)——药物能使人潜入梦境犯罪吗?/371

- (十一) 《X 战警》(2009 年, 美国) ——变种人能进化超能力吗? / 374
- (十二) 《阿凡达》(2009 年, 美国) ——人类能征服“潘多拉”星球吗? / 376
- (十三) 《蝙蝠侠》(2008 年, 美国) ——蝙蝠侠的装备中有哪些能成为现实? / 380

参考文献 / 383

第一章 牛顿运动定律专题

力学经历了漫长的历史，从古希腊时期算起已有三千年。自然现象错综复杂，不可避免地会有干扰因素，不可能以完全纯粹的形态展现在人们面前。若要从各种力学现象中抽取客观规律，则要进行复杂的实验和理论研究。由于人们缺乏经验以及正确的研究方法，更由于当时社会生产水平低下，没有适当的仪器设备，因此无从进行系统的实验研究，难以认识和排除各种干扰。

例如，亚里士多德（公元前 384—322）认为物体的运动速度与外力成正比，重物下落得比轻物快。后来，人们用“冲力”解释物体的持续运动，用“自然界惧怕真空”解释抽水唧筒，这些错误理论与经验没有明显矛盾，因此长期没有人怀疑。伽利略和牛顿把科学思维和实验研究正确结合起来，为力学发展开辟了一条正确的道路。

16 世纪，伽利略首先对动力学进行了系统研究。他首创科学实验方法，探索力和运动的普遍规律，发展了足以描述质点加速运动的数学理论。1687 年，牛顿发表《自然哲学的数学原理》（以下简称《原理》），这部巨著总结力学的研究成果，标志着经典力学体系的初步建立。这是物理学史上第一次大综合，是天文学、数学和力学发展的产物，也是牛顿创造性研究的结晶。《原理》以公理形式提出三大运动定律，即惯性定律、运动定律、作用力和反作用力定律。

(1) 牛顿第一定律（惯性定律）：任何物体都保持静止或匀速

直线运动的状态，除非作用在它上面的力迫使它改变这种状态。

(2) 牛顿第二定律（运动定律）：运动的变化与所加的动力成正比；并且发生在这个动力所沿的直线方向上。

(3) 牛顿第三定律（作用力和反作用力定律）：对于每一个作用，总有一个相等的反作用与之相反；或者说，两个物体之间对各自对方的相互作用总是相等的，而且指向相反的方向。

紧接3个定律之后，牛顿提出6个推论。推论1和推论2涉及力的合成和分解以及运动的叠加原理；推论3和推论4得出动量守恒定律；推论5和推论6包括伽利略相对性原理。在这个理论体系的框架中，有一些必不可少的基本要素。牛顿以注释的方式写在定义的后面，这就是他对空间、时间和运动的观点。

关于时间，牛顿写道：“绝对的、真正的和数学的时间自身在流逝着，而且由于其本性而在均匀地、与任何外界事物无关地流逝着，它又可名为‘期间’；相对的、表观的和通常的时间，是期间的一种可感觉的、外部的或者是精确的，或者是变化着的量度，人们通常就用这种量度，如小时、日、月、年来代表真正的时间。”

关于空间，牛顿写道：“绝对空间，就其本性而言，与外界任何事物无关而永远是相同的和不动的。相对空间是绝对空间的某一可动部分或其量度，是通过它对其他物体的位置而为我们的感觉所指示出来的，并且通常是把它当作不动的空间的。”

关于运动，牛顿写道：“绝对运动是一个物体从某一绝对处所向另一绝对处所的移动。”“真正的、绝对的静止，是指这一物体在不动的空间的同一个部分继续保持不动。”

牛顿在序言里明确表明：“我把这部著作叫做《自然哲学的数学原理》，是因为哲学的全部任务看来就在于从各种运动现象中

来研究各种自然之力，而后再用这些力去论证其他现象。我希望能用同样的推理方法，从力学中推导出自然界的其他现象。”

（一）《倩女幽魂》（2011年，中国香港）——离奇鬼怪能穿墙而过吗？

1. 电影场景赏析

燕赤霞立志要成为一名法术高强的捉妖师，他选择黑山作为修行的地点。黑山有一群妖怪，燕赤霞与它们进行了一连串的正邪之战。年轻书生宁采臣误入黑山的兰若寺，碰到变幻为少女的狐仙聂小倩，两人展开了一段浪漫的人鬼爱情传奇。（见图 1-1）



图 1-1 《倩女幽魂》影片场景

2. 物理科学探究

鬼片在当今电影领域占有不容忽视的地位，一些青少年更以欣赏鬼片为乐趣。

科学家对鬼怪现象保持中立的立场，毕竟无法证明世界上真的有鬼怪，或是没有鬼怪。科学家收集有关鬼怪事件的报道，对众多鬼屋的环境进行观测，例如光强、空气湿度、声音特点及磁