

生活中的物理学

〔美〕吉尔·沃克 著

徐婉华 叶庆桐 译

陆全康 张之翔 校

科学普及出版社

内 容 提 要

本书是一本优秀的物理学知识读物。作者把日常生活中发生的大量的物理现象,编成 618 个趣味题,而且根据近代的物理学范畴和大量的参考文献,对所有的趣味题都作了简要回答。

本书共分七个部分,分别涉及有关声学、力学、热学、流体力学、光学、电磁学以及近代的一些物理学动向等,内容比较全面,读来趣味盎然,引人入胜,可供中等文化水平的读者阅读。

Jearl Walker

The Flying Circus of Physics

With Answers

John Wiley & Sons, Inc. 1977

* * *

生活中的物理学

[美] 吉尔·沃克 著

徐婉华 叶庆桐 译

陆全康 张之翔 校

责任编辑:米 谷

封面设计:洪 涛

*

普及出版社出版 (北京海淀区白石桥路32号)

书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市密云县印刷厂印刷

*

7 × 1092毫米 1/32 印张: 16 1/8 字数: 350千字

1984年 7月第1版 1984年 7月第1次印刷

印数: 1—22,040册 定价: 1.50元

一书号: 13051·1386 本社书号: 0841

作 者 序

本书中的所有问题都是趣味题。我并不想把这些问题写得呆板了。读者一定会发现,有些题目相当容易作出回答。但另一些问题回答起来却极其困难。然而,成年的男女们会凭借他们的生活经验来尝试回答这些问题。尽管如此,甚至连这些难题也都是饶有趣味的。我并不太注重于读者能答出题目的数量多少,因为我的本意只是希望读者多动动脑筋,思索这些问题。

我在这里要着重地强调一点,就是物理学并不是非得在学院里讲的和做的物理学。在我们生活的、工作的、恋爱和生死的日常的现实世界中,都有物理现象和物理问题。我希望本书能引起读者充分的注意,并能促使你们去发现自己生活环境中出现的层出不穷的物理现象。倘若你们愿意在烹调的时候,在飞行的途中或恰巧在河边憩息的时候思考有关物理问题,那么我认为这本书是很值得读者一读的。

吉尔·沃克

1977 年

JX1152/20

译 者 的 话

这里所提供的是一本特别值得推荐的趣味物理学科普读物，在国外很受读者欢迎，已有十四种文字的译本。

作者吉尔·沃克本着“物理学并不是非得在学院里讲的和做的物理学。在我们生活的、工作的恋爱和生死的现实的现实世界中，都有物理现象和物理问题”的思想，罗列了自然界中发生的大量的物理现象，把它们编成趣味题，并根据近代物理学范畴，查阅了大量的资料，对所有的问题都作了简要回答。作者广博的知识和严谨的科学态度是值得我们敬佩和学习的。

全书共分七个部分。分别涉及了有关声学、力学、热学、流体力学、光学、电磁学以及近代的一些物理学动向等，是一本物理内容比较齐全，趣味浓厚，引人入胜的物理科普读物。在书的问题部分中，有着对自然现象的详尽描绘和一些带有启示性的问题。答案部分所用到的都是高中和大学的普通物理的内容。在原版书的每一个问题的末尾附有参考书的目录编号。书后又附有一千六百余篇参考文献目录，中译本从略。

本书适合于广大的高中、大学学生以及知识青年阅读。本书能激发青年人为改造自然、征服自然而进行探索的热情，使他们把课堂中学到的物理和实验中观察到的物理现象与自然界中的各种物理过程结合起来。物理学不是枯燥的，抽象的，而是有着无穷的生活乐趣和实用价值。成年人在繁忙工

作之暇阅读一下本书也是受益不浅的。

本书的第一、三、四、五、六、七部分以及全部的答案由复旦大学讲师徐婉华翻译。第二部分中的问题部分是根据叶庆桐先生的原译稿编写的。全书由复旦大学副教授陆全康校订，并经北京大学副教授张之翔审校。在此，还要感谢上海市第四人民医院医师严祖衍在全书翻译工作中给予的帮助。

由于本书的内容非常丰富，涉及自然科学的各个领域，译者的水平又有限，译文中如有错误或不妥之处，欢迎读者批评指正。

目 录

问 题 部 分

1 声 学 问 题

1.1 粉笔的尖叫声	3	1.18 劈劈、劈啪和啪啪	9
1.2 用手指摩弄酒杯	3	1.19 融冰发出的响声	9
1.3 双面鼓的振动	3	1.20 耳朵贴在地面上听	9
1.4 把低音灌入唱片	4	1.21 声调与氦气	9
1.5 发出哨声的沙子	4	1.22 轻叩咖啡杯	10
1.6 发出轰声的沙丘	4	1.23 管弦乐器的升温与 音调的变化	10
1.7 克拉尼图形(chladni's figure)	5	1.24 凑近地面听飞机声 音	10
1.8 用拨子拨班卓琴和 用手指弹竖琴	6	1.25 涵洞的哨声	11
1.9 串线通话器	6	1.26 音乐厅的音响学	11
1.10 拉小提琴	6	1.27 忏悔室的音响效果	11
1.11 弹拨橡皮筋	7	1.28 凉快天气时声音的 传播	12
1.12 沸水的声音	7	1.29 爆炸时的静区	12
1.13 潺潺的小溪	7	1.30 回声	13
1.14 在雪地中行走	8	1.31 神秘的回声长廊	13
1.15 下雪后的寂静	8	1.32 音乐般的回声	15
1.16 撕布	8	1.33 龙卷风的声音	15
1.17 指关节“啪”地作响	8	1.34 回声桥	16
		1.35 声音在风里的传播	16

1.36 轻微地震声(Br-	1.61 涡旋哨.....28
ontides)16	1.62 低音喇叭和高音喇
1.37 海鸥叫声的声影.....17	叭的尺寸.....28
1.38 无雷声的闪电.....18	1.63 啦啦队的号角.....28
1.39 潜伏在声影里的潜	1.64 小扬声器的低音.....29
艇.....18	1.65 赛车和炮弹的尖叫
1.40 通过门缝的噪声.....19	声.....29
1.41 反馈响声.....19	1.66 蝙蝠的声纳.....29
1.42 雾角.....19	1.67 听布朗运动.....30
1.43 头周围的低语声.....20	1.68 警察制止酒会的时
1.44 开管乐器的末端效	候.....30
应.....20	1.69 V-2 型火箭的声
1.45 亚声波致病.....20	音.....30
1.46 水管的喧闹.....21	1.70 鸡尾酒会效应.....31
1.47 孔脱(kundt)管中	1.71 录制你的声音.....31
的粉末堆和细波纹.....21	1.72 确定声音的方向.....31
1.48 从瓶中倒水.....22	1.73 声震.....32
1.49 海贝壳的怒号声.....23	1.74 雷声.....32
1.50 讲话声和低语声.....23	1.75 听极光声和很冷时
1.51 淋浴时唱歌.....23	的说话声.....33
1.52 一位破坏性的歌唱	1.76 云上的暗影.....34
家.....24	1.77 鞭子的劈啪声.....34
1.53 怒吼的风.....24	
1.54 旋乐器(Twirl-a-tune).....24	
1.55 电线的哨声.....25	
1.56 茶壶的哨声.....25	
1.57 吹可口可乐瓶.....26	
1.58 警笛.....27	
1.59 吹口哨.....27	
1.60 留声机喇叭.....27	

2 力学问题

2.1 在雨中跑还是走35
2.2 接飞球35
2.3 穿越黄灯36
2.4 准时击球36
2.5 转弯还是停车36
2.6 打高尔夫球的诀窍37

2.7 跳豆	38	2.31 保持自行车不倒	49
2.8 弹跳	38	2.32 牧人的套索技巧	50
2.9 扔慢球给贝比	38	2.33 旋转一本书	50
2.10 空手道拳击	39	2.34 套环棒	51
2.11 锤子	39	2.35 爱斯基摩人的翻滚术	52
2.12 垒球和硬棒球	39	2.36 大直径轮胎	52
2.13 重球棒	39	2.37 汽车在冰上打滑	52
2.14 移动椅子	40	2.38 轮胎的平衡	52
2.15 叩头虫(Click beetle)		2.39 撕卫生纸	52
翻筋斗	40	2.40 跳跃的石块	53
2.16 计时器的重量	40	2.41 汽车的差速器	54
2.17 压力调节器	41	2.42 赛车发动机的装法	54
2.18 用作致命武器的优		2.43 走钢丝	55
质球	42	2.44 狂欢节上的碰瓶子	
2.19 刹车	43	游戏	55
2.20 宽而光滑的汽车轮		2.45 下落的猫	55
胎(wide slicks)	43	2.46 滑雪板的转弯	56
2.21 短程高速驾驶比赛		2.47 哟哟(yo-yo)	56
中的摩擦力	43	2.48 现代柔道中猛拍垫	
2.22 手指在直尺下滑动	44	子的作用	57
2.23 转弯过程中的加速		2.49 枪弹的旋转与偏移	57
和刹车	44	2.50 书垒成的斜塔	58
2.24 汽车的起动	45	2.51 烟囱的倒塌	58
2.25 被抛弃在冰地上	45	2.52 福克兰群岛战役与	
2.26 汽车、自行车和火		德国的巨型加农炮	59
车的转弯	46	2.53 河流侵蚀的比尔定	
2.27 打弹子(台球)	46	律	59
2.28 优质球的特技表演	47	2.54 解释滑冰运动员快	
2.29 自行车的设计	48	速旋转的一个新观	
2.30 呼拉圈	49	点	59

2.55	飞镖	60
2.56	荡秋千	61
2.57	军队行军过小桥	61
2.58	香摆	61
2.59	路上的波纹	62
2.60	船舶的减摇水舱	63
2.61	倒摆, 骑单轮脚踏车 的人	63
2.62	弹簧摆	64
2.63	不响的钟	65
2.64	挂表的摆动	65
2.65	瀑布附近的大地震动	66
2.66	击球时手上的刺痛感	66
2.67	射手的伴谬	66
2.68	魔术风车	67
2.69	陀螺的特性	68
2.70	空竹(扯铃)	69
2.71	转蛋	70
2.72	倔强的凯尔特石	70
2.73	翻身陀螺	71
2.74	只能看到月亮的一个 侧面	72
2.75	莫斯科上空的间谍卫 星	72
2.76	沿 8 字形路线飞向月 球	73
2.77	地球和太阳对月球的 吸引力	73
2.78	绘制印度地图	73
2.79	空气阻力使卫星加速	74

3 热 学 问 题

3.1	结实的女乘务员	75
3.2	在海拔高处做蛋糕	76
3.3	瑞士农舍式气压计	76
3.4	井水和暴雨	76
3.5	一只气球吹大另一只 气球	77
3.6	香槟酒的再压缩	77
3.7	紧急浮升	78
3.8	通气孔	79
3.9	减压的程序	79
3.10	热水的自动中断	80
3.11	水管的破裂	81
3.12	体温表	81
3.13	加热橡皮筋	82
3.14	表的速度	82
3.15	U形管振动器	82
3.16	自行车打气筒的发热	83
3.17	西山坡的植物生长	83
3.18	钦诺克风与发狂	83
3.19	可口可乐雾	84
3.20	敞篷汽车的冷却效应	85
3.21	死谷	85
3.22	山顶上的寒冷	85
3.23	云聚合在一起	86
3.24	蘑菇状云	86
3.25	云中的孔	86
3.26	山上的云	86
3.27	原子弹爆炸的球状云	87

3.28	云的烧毁·····88	3.55	锅盖对烧开水的作用···98
3.29	悬球状云·····88	3.56	短暂地打开烘箱·····99
3.30	雾的成因·····88	3.57	有助于贮存蔬菜的水 桶·····99
3.31	呼气的凝结·····89	3.58	冰窖的取向·····99
3.32	凝结尾流和消散尾流···89	3.59	用灼热棒烤肉·····99
3.33	盐水的气泡·····90	3.60	最高的山·····100
3.34	通风的壁炉·····90	3.61	沸水神裁法·····100
3.35	篝火·····90	3.62	水的沸点·····101
3.36	香烟的烟流·····91	3.63	水坑的盐环·····101
3.37	烟囱排出的烟流·····91	3.64	浸水鸟·····102
3.38	冰层的颜色深浅·····92	3.65	热锅上跳舞的水珠···103
3.39	水的凝固·····92	3.66	喷泉·····104
3.40	热水的凝固和冷水的 凝固·····92	3.67	咖啡渗滤壶·····105
3.41	世界范围内雷暴雨的 活动规律·····93	3.68	单根输送管的暖气装 置·····105
3.42	冷致粘附·····93	3.69	舔一根热得发红的钢 棒·····106
3.43	冰的包装·····94	3.70	暖气管中的撞击声···106
3.44	池塘的冻结·····94	3.71	用铝箔包装食品·····106
3.45	滑雪·····94	3.72	旧的白炽灯泡·····107
3.46	滑冰·····95	3.73	红热状态是多少 温度·····107
3.47	雪崩·····95	3.74	用冰箱冷却房间·····107
3.48	做雪球·····96	3.75	做拳(西点)的黑色盘 子·····108
3.49	雪用轮胎和冰上的沙 子·····96	3.76	阿基米德的死光·····108
3.50	洒盐的冰·····96	3.77	玩具扑扑船·····108
3.51	防冻的冷却剂·····97	3.78	摸上去感到冷的 物体·····109
3.52	身体潮湿会感到冷·····97		
3.53	汽化器积冰·····97		
3.54	食用极地的冰·····98		

3.79	热带地区的白色 衣服.....	109
3.80	用铸铁锅烹调.....	110
3.81	季节的滞后现象.....	110
3.82	航天舱外活动的 温度.....	111
3.83	温室.....	111
3.84	你为什么 would 感到冷...	112
3.85	把蒸气输送管包裹起 来.....	112
3.86	雷暴雨的风向.....	113
3.87	手指产生的银色 波动.....	113
3.88	树上方由昆虫组成的 羽状物.....	114
3.89	小虾组成的羽状物和 卓氏转轮式的浮游...	115
3.90	中暑.....	115
3.91	咖啡的冷却.....	116
3.92	波拉罗伊德照相机的 彩色显影.....	116
3.93	热岛.....	117
3.94	房间加热后的总 动能.....	118
3.95	果园中的浓烟罐.....	118
3.96	温暖的雪毯.....	118
3.97	原子弹造成的火灾...	118
3.98	晶体的生长.....	119
3.99	雪花的对称性.....	119
3.100	两片互相吸引的麦	

	片	119
3.101	翻耕过的农田	120
3.102	液体表面在器壁上 的弯曲	120
3.103	液汁在树中上升.....	121
3.104	地面上长出的冰柱...	121
3.105	花园中长出来的石 头	121
3.106	冬天造成的路面起 伏不平	122
3.107	使砖石墙短路	123
3.108	肥皂泡	123
3.109	逆型肥皂泡	123
3.110	蜡烛火在闪烁中熄 灭	124
3.111	粉末的爆炸	124
3.112	戴维安全矿灯	125
3.113	泥土上的多角形与 干燥时产生的龟裂...	125
3.114	由气温造成的地面 龟裂	126
3.115	石网	126
3.116	生命与第二定律.....	126

4 流体力学问题

4.1	挡住北海	128
4.2	通过空气管进行呼吸...	128
4.3	测量血压	128
4.4	巴拿马运河中的最后 船闸	128

4.5 巴拿马运河两端的海面	129	4.29 旗的拍动	140
4.6 沙漏的浮力	129	4.30 赛车上的翼和风扇	141
4.7 船在水池中下沉	130	4.31 飞机的升力	141
4.8 盘成螺旋形的水龙带	130	4.32 垂直俯冲后恢复水平飞行	142
4.9 在干船坞中把船浮起	131	4.33 顶风航行	142
4.10 潜水艇的稳定性	131	4.34 飞盘	143
4.11 浮条的取向	132	4.35 人力飞行	143
4.12 鱼的浮沉	132	4.36 高尔夫球的上旋球	143
4.13 把一杯水倒过来	132	4.37 奇异的弗莱特纳船	144
4.14 浮尸	133	4.38 穿过建筑物的风	145
4.15 一杯水倒过来后的稳定性	133	4.39 弧形球、下沉球和转向球	145
4.16 永恒的盐水喷泉	133	4.40 光滑球所走的曲线	145
4.17 盐指	134	4.41 波的建立	146
4.18 盐振荡器	135	4.42 惊人的海浪	146
4.19 水流下落时的变窄	135	4.43 白浪	147
4.20 气流中的水球	136	4.44 船速与水上滑行	147
4.21 悬浮球玩具	136	4.45 鼓虫的水波	147
4.22 球在水射流上的平衡	137	4.46 船行波	148
4.23 水把鸡蛋拉起	137	4.47 边缘波	149
4.24 汤匙放在水龙头的水流中	138	4.48 波到达岸边时的转向	150
4.25 水管喷枪	139	4.49 冲浪掠行板	151
4.26 火车从你身旁经过	139	4.50 冲浪运动	151
4.27 通风器的顶端和草原犬鼠的洞	140	4.51 乘船头波前进的海豚	152
4.28 昆虫在挡风玻璃上破裂	140	4.52 海洋的潮汐	152
		4.53 潮汐：太阳同月亮的较量	153

4.54	潮汐的摩擦效应……	154	4.79	紧跟着的赛车……	166
4.55	假潮……	154	4.80	几个物体下沉时的相 互作用……	166
4.56	涌潮……	154	4.81	水中奇妙的气泡……	167
4.57	芬迪湾的潮汐……	155	4.82	成群结队的鱼……	168
4.58	洗涤槽中的水跃……	157	4.83	一阵强风吹在建筑物 上……	169
4.59	一流细水下落中的驻 波……	157	4.84	塔科马窄桥的倒塌…	169
4.60	滩角……	158	4.85	空气的湍流……	170
4.61	埃克曼螺旋线……	158	4.86	在山顶上表走动的速 度……	171
4.62	西部的较强海洋流…	158	4.87	水龙头上的金属 丝网……	171
4.63	茶叶……	159	4.88	快速游泳池……	171
4.64	河流的弯曲……	159	4.89	溢流水舌的振动……	171
4.65	在旋转着的水中上升 的球……	160	4.90	降落伞上的孔……	172
4.66	泰勒的墨水墙……	161	4.91	船漂流的速度……	173
4.67	浴缸中的旋涡……	161	4.92	防雪栅栏中的间隙…	173
4.68	陆龙卷和水龙卷……	161	4.93	雪堆……	173
4.69	苏打水龙卷……	162	4.94	流线型的机翼……	173
4.70	咖啡杯里的涡旋……	162	4.95	滑雪的空气动力学…	174
4.71	尘卷……	162	4.96	表面有凹斑的高尔夫 球……	174
4.72	火涡旋……	163	4.97	鸟拔掉羽毛后的 飞行……	175
4.73	水蒸气卷……	163	4.98	鸟的翱翔……	175
4.74	液滴下落时形成的涡 环……	163	4.99	风筝……	176
4.75	鬼怪尾流……	164	4.100	云街 ……	176
4.76	产生冷空气和热空气 的涡旋管……	164	4.101	呈多角形图案的咖 啡 ……	177
4.77	组成V字形飞行的鸟 群……	165			
4.78	硬币的下沉……	165			

5.21	月光三角形·····	204	5.50	天空光的偏振·····	215
5.22	有光泽的黑布·····	204	5.51	彩色的霜花·····	216
5.23	倒影·····	205	5.52	两块偏振片之间的玻 璃纸·····	216
5.24	针孔照相机·····	206	5.53	汽车后窗上的斑点···	217
5.25	日食时树叶的阴影···	205	5.54	凯罗糖浆的旋光性···	217
5.26	露面宝光·····	206	5.55	动物利用偏振光 导航·····	218
5.27	自行车反射器·····	206	5.56	奇妙的太阳石·····	218
5.28	叶子上棕色的斑点···	206	5.57	等倾干涉刷·····	218
5.29	头影周围的光线·····	207	5.58	晚霞·····	219
5.30	黑暗中的猫眼·····	207	5.59	蓝色的天空·····	220
5.31	降雨的亮度·····	207	5.60	暮紫霞·····	220
5.32	虹霓的颜色·····	207	5.61	天顶蓝光的增强·····	221
5.33	虹霓中的纯红色·····	208	5.62	爱神的带子·····	221
5.34	附属虹·····	209	5.63	绿色的路灯和红色的 圣诞树·····	221
5.35	主虹与霓间的暗 天空·····	209	5.64	白天的天空亮度·····	221
5.36	虹霓的偏振·····	209	5.65	滑雪用的黄色护 目镜·····	222
5.37	月虹·····	209	5.66	通过管道看星星·····	222
5.38	虹的距离·····	209	5.67	湖的颜色和海洋的颜 色·····	222
5.39	虹柱·····	210	5.68	阴天的颜色·····	223
5.40	反射虹·····	210	5.69	看到月亮的黑暗 部分·····	223
5.41	露虹·····	211	5.70	白云·····	223
5.42	近幻日·····	211	5.71	云散射的太阳光·····	223
5.43	22° 晕·····	212	5.72	天上的地图·····	223
5.44	雾虹·····	213	5.73	珠母云·····	225
5.45	日柱·····	213			
5.46	其他的弧和晕·····	213			
5.47	冕状闪电·····	215			
5.48	汽车灯光的偏振·····	215			
5.49	偏振太阳镜及眩光···	215			

5.74 杨氏蒙尘镜.....	225	5.101 湖面附近的反射带...	235
5.75 探照灯的光束.....	225	5.102 星的闪烁	235
5.76 黄道光和对日照.....	226	5.103 光的漂白作用	236
5.77 挡风玻璃上的光条...	227	5.104 光学悬浮	236
5.78 烟雾城的颜色.....	227	5.105 通过窗幕的灯光.....	237
5.79 彩光.....	228	5.106 星的颜色	237
5.80 华.....	228	5.107 发光的陆龙卷	237
5.81 结霜的玻璃上的 光环.....	228	5.108 糖的辉光	238
5.82 毕旭甫(Bishop)光环...	229	5.109 晒黑和晒伤	239
5.83 路灯的光环.....	229	5.110 萤火虫	239
5.84 蓝月亮.....	229	5.111 其他的发光有机体...	240
5.85 黄色的雾灯.....	230	5.112 光敏太阳镜	241
5.86 蓝霾.....	230	5.113 黑光(black-light) 招贴.....	241
5.87 在浑浊水中的影子...	230	5.114 荧光转换	241
5.88 水中含有牛奶时的颜 色.....	231	5.115 斑纹花样	242
5.89 香烟的颜色.....	231	5.116 嗡嗡声与视觉	242
5.90 营火烟的颜色.....	231	5.117 太阳镜与运动畸变...	243
5.91 油膜和肥皂膜的 彩色.....	231	5.118 电视屏前的陀螺 花样	244
5.92 游泳后的彩色效应...	232	5.119 看星时眼睛的跳视...	244
5.93 液晶.....	232	5.120 视网膜上的蓝弧.....	244
5.94 蝴蝶的颜色.....	232	5.121 光幻视	245
5.95 叉子中的暗线.....	232	5.122 路灯接通的次序.....	246
5.96 眼睛里的飘浮物.....	233	5.123 眼睛前面的斑点.....	247
5.97 星星的光毯.....	234	5.124 浦肯雅氏阴影图.....	247
5.98 泊松斑.....	234	5.125 清晨在眼睛里出现 的影子	248
5.99 日食影带.....	235	5.126 浦肯雅氏色效应.....	248
5.100 日落影带	235	5.127 马赫(Mach)带	248