



趣味物理寻答集

[美] L·爱泼斯坦(Lewis Epstein) 著

[美] P·哈威特(Paul Hewitt)

宋立尔 陈美章译 陈天杰校

吉林出版

趣味物理寻答集

L·爱泼斯坦(Lewis Epstein) 著
P·哈威特(Paul Hewitt)

宋立尔
陈美章 译
陈天杰 校

吉林人民出版社

趣味物理寻答集

L·爱拔斯坦 著 宋立尔 译
P·哈威特 著 陈美章 译

专利文献出版社出版
新华书店北京发行所发行
军医科研院印刷厂印刷

开本：787×1092 32开 印张20 字数450千字

1991年3月第一次印刷 印数：6000

ISBN 7-80011-051-6/Z·48

定价：8.50元

前 言

多数人学物理是为了满足某种需要，有些人学物理是为了掌握大自然的奥秘，以便从中发现如何使物体变得更大、更小、更快、更强或变得更加敏捷的规律；而只有少数人，或者说极少数的人学物理是因为他们好奇，他们不但对万物如此绝妙的运行感到惊叹不已，而且对万物为什么会如此变化又有莫大的兴趣。他们急欲探求万物之本，那么这万物的本质是什么呢？

仅以此书献给那些好奇的人们。

译者的话

还是在五十年代，一本别莱利曼(苏)所著的“趣味物理学”的中译本，曾经将我们领进了一个新的世界，使我们惊讶地发现，物理学不只是课堂上学到的几条干巴巴的定律，原来它和现实世界上纷繁的现象有着如此紧密的联系！它一下改变了我们对物理学的认识。如今三十多年过去了。可是，在我们下一代的书桌上，除了名目繁多的习题集、总复习和教师参考书等这些单调的、但又不得不啃的本本以外，很难找到能引起学生兴趣的理化方面的书籍。当孩子偶尔拿起三十年前的“趣味物理学”时，虽然也能勾起一点兴趣，但选材毕竟显得陈旧了。所以，当我们看到美国哈威特和爱泼斯坦教授编写的“Thinking Physics”(思考物理)时，产生了强烈的愿望，要将此书翻译出来，献给我们的下一代。现在这个愿望实现了。它即将被摆上了读者的书桌。这对我们来说，无疑是莫大的快慰。

哈威特和爱泼斯坦多年来从事普通物理教学，特别是致力于发展形象和直观的物理教学工作。哈威特所著的“Conceptual Physics”(概念物理)一书在美国受到读者的热烈欢迎，先后出了四版。1981年哈威特和爱泼斯坦在前四版的基础上，将该书改写成“Thinking Physics”出版。由于该书的出版，美国物理教师协会授予哈威特1982年R·A·Millikan奖，以表彰他对物理学普及工作的贡献。

本书的体例是先用选择题方式提出问题，然后给出答案和解释。在解释中作者常“借题发挥”，提供一些历史背景材

料，或与这一问题有联系的背景知识，以扩大读者的视野，加深读者对问题的理解。

本书取材具有系统性、科学性和趣味性并重的优点。既有与日常生活中物理现象有关的物理问题，又有能提高读者思辨能力的似是而非的物理佯谬问题；还有一些问题是对读者在课堂上所学物理知识的概括和提高，有助于发展读者的综合和概括能力。特别在一些与近代物理有关的题目中，作者则常用有趣的比喻、朴实的语言和严谨的科学态度，将一些比较深奥的近代物理研究成果介绍给读者。

数学工具是物理研究中必不可少的。近代物理的发展更离不开数学。但在数学推理得到了物理的结论后，能反过来抛开数学，用清晰的物理图象解释这些结论，则又是物理学家的另一项基本功。作者在这方面确有独到之处。本书尽可能避开数学工具，用直观的图象，贴切的比喻，浅显的语言，成功地解释了有关的物理现象和概念；同时又严肃地保持了解释的科学性。这不能不说是一大成功。

书中对科学家的某些评价，可能不是大家都能接受的（如作者在书中提到：“高斯恐怕是人类历史上最优秀的人物”）。某些解释失之于过简，至于个别解释不当之处，译者已作了修改。但综观全书，这是一本很难得的物理学普及读物，特别适合于大、中学生阅读，也适合相当于大、中学生水平的社会青年阅读。同时，此书还可供中学教师作为教学与组织学生进行课外活动的参考书。希望能够象海淀区教师进修学院物理组负责人蒋宏涵老师认为的，这本书的出版将有助于改变读者对物理问题的思考方法。

我们相信，这本书是会受到广大读者欢迎的。

本书第一、二、三部分由陈美章翻译，第四、五、六、七、八部分由宋立尔翻译。陈天杰统校全书。

译者诚挚地感谢我们的老师，物理学会理事长、北京大学教授沈克琦先生在百忙中为本书撰写了序言。

目 录

序.....	(1)
本书使用方法.....	(2)
一、力学.....	(6)
1.旅行 2.平均速度 3.自行车和蜜蜂 4.山姆	
5.相对速度 6.速度并非加速度 7.最高点的加速	
度 8.时间反演 9.惯性 10.下落的石块 11.大	
象和羽毛 12.装有苍蝇的瓶子 13.顺风行船	
14.顺风行船之二 15.侧风行船 16.逆风行船	
17.大力士 18.拉伸 19.拉力 20.磁铁车 21.盒	
子将怎样运动 22.作用与反作用 23.两车相撞	
24.对撞 25.玉米花和“中微子” 26.动量	
27.移动物体 28.顺势化减 29.喷气式雪橇	
30.动能 31.动能的再讨论 32.案例 33.搬运	
工 34.蒸汽机车 35.偏心滑轮 36.长炮筒	
37.平均下落速度 38.平均下落速度的再讨论	
39.掉到多远 40.从多高掉下来 41.滑行道	
42.迸溅 43.橡皮子弹 44.刹车 45.碰撞 46.碰	
撞之二 47.雨中小车 48.排水的小车 49.需	
要增加多少能量 50.速度不是能量 51.穿透深	
度 52.阻挡 53.管子夯 54.锤 55.打台球	
56.难对付的投影 57.绝对运动 58.转向 59.能	
算出来吗 60.快速转弯 61.急转弯 62.转	

盘 63.力矩 64.拴在绳子一端的球 65.转辙
66.车头上仰 67.大轮车和小轮车 68.摆动
69.摆动的高低 70.陀螺 71.子弹的下落 72.平
直的弹道 73.投掷速度 74.第二次世界大战
75.能否超脱重力场作用 76.牛顿的谜 77.两个
气泡 78.内部空间 79.奇点 80.从地球到月
亮 81.艾森豪威尔总统的问题 82.靠近地面的轨
道 83.引力消失 84.科幻小说 85.重返大气层
86.土星光环 87.黑洞的质量 88.问题(没有答
案)

二、流体..... (195)

89.水袋 90.下沉 91.沉在水中的气球 92.膨
胀中的气球 93.水的平面 94.大坝和小坝 95.浴
缸中的军舰 96.浴缸中的小船 97.冷的浴缸
98.三个冰块 99.煎饼和肉球 100.球形体
101.湿沙子 102.瓶颈 103.伯努利潜艇 104.咖
啡流动 105.水龙头 106.虹吸管 107.冲刷
108.桶 109.喷泉 110.大喷泉和小喷泉 111.问
题(没有答案)

三、热学..... (244)

112.关还是不关 113.何时加牛奶 114.水壶的哨
音 115.圆环的膨胀 116.锈住的螺母 117.体积的
压缩 118.微小压强 119.你看到了吗 120.高
温而且湿润 121.摄氏温度 122.新世界中的零度

- 123.二倍的温度 124.一模一样的两个空腔
 125.黑色吸收体与吸收体是黑色的 126.热望远镜
 127.弥散了的太阳 128.太阳弥散后的大气层
 129.不需要燃料的船 130.墨西哥湾 131.家庭
 电器化 132.以无换有 133.有一个低温角吗
 134.热寂 135.问题(没有答案)

四、振动..... (293)

- 136.能升高吗 137.能混合吗 138.相长与相消
 139.噗噗声 140.叮咛医生 141.拨弦声 142.图
 画能听吗 143.方波的叠加 144.正弦波的叠加
 145.波形 146.波中之波 147.拍 148.杜瑞沃博
 士的问题 149.一小段磁带 150.调制 151.严
 格的频率 152.水银海 153.水虫 154.船头
 155.地震(一) 156.地震(二) 157.断层附近
 158.圣安德拉斯 159.地下试验 160.生物节奏
 161.问题(没有答案)

五、光学..... (347)

- 162.透视 163.蓝色的天空 164.影子是什么颜色
 165.景色 166.蚀 167.多普勒频移 168.谁的
 速度 169.射电天文学 170.闪烁 171.热的星星
 172.光的压缩 173. $1+1=0$ 174.最少作用时间
 175.光在水中的速度 176.折射 177.光束赛跑
 178.我几乎能摸到它 179.多大 180.水池中的放
 大镜 181.两个正透镜 182.最快的透镜

- 183.厚透镜 184.气泡透镜 185.点火镜
 186.聚光透镜 187.变焦距透镜 188.近视和远视
 189.大照相机 190.大眼睛 191.伽里略望远镜
 192.通过水滴的光 193.黑虹和白虹 194.幻景
 195.镜象 196.平面镜 197.会聚镜 198.偏振器
 199.问题(没有答案)

六、电和磁..... (419)

- 200.摩擦生电 201.真空中正负电荷的产生
 202.自由行动的空间 203.月球粉尘 204.带电球的影响
 205.电瓶 206.电容器中的能量 207.玻璃电容器
 208.高压 209.大电流 210.高电阻
 211.闭合回路 212.电的传送 213.串联 214.瓦特
 215.输出 216.电车的触轮 217.接地的回路
 218.并联电路 219.灯丝的粗细 220.热传导
 221.高压线上的鸟(一) 222.电击 223.高压线上的鸟(二)
 224.电子速度 225.电量的消耗
 226.所需的电子数 227.吸引 228.电流和罗盘
 229.电子陷阱 230.人造极光 231.无铁磁场
 232.地上象空中 233.导线的靠拢 234.磁耗子窝
 235.直流电机交流化 236.法拉弟佯谬 237.从电表到电动机
 238.电动机和发电机 239.动力制动
 240.电杠杆 241.误用变压器 242.窃听
 243.鬼讯号 244.推进去(一) 245.推进去(二)
 246.什么事情都能发生吗 247.电磁学的核心 248.圆环包围着什么
 249.想象中的世界 250.位移电

流 251.X射线 252.同步辐射 253.问题(没有答案)

七、相对论 (524)

254.个人速度计 255.空中的距离 时间的流逝 时
一空中 的间隔 256.宇宙速度计 257.你到不
了那里 258.布赖特小姐 259.难以置信 260.高
速梭镖 261.磁的起源 262.追赶飞船的慧星
263.被光子追赶的飞船 264.谁在运动 265.光钟
(一) 266.光钟(二) 267.飞向外层空间 268.往
返于外层空间 269.生物钟 270.坚实的盒子
271.开尔文想象中的世界 272.爱因斯坦的两种相对
论 273.时间的弯曲 274. $E = MC^2$ 275.相对
论速度的摩托和有轨电车 276.问题(没有答案)

八、量子 (569)

277.过时理论的残骸 278.宇宙射线 279.越来越
小 280.红和热 281.个性的消失 282.经济光
源 283.安全灯 284.光子 285.光子的分割
286.光子的冲击 287.太阳辐射的压力 288.烤箱
中的是什么 289.紫外灾难 290.有衍射吗
291.测不准量的不确定性 292.吃掉它 293.绕轨
道运动 294.最底层 295.是波还是粒子
296.电子的质量 297.电子的压缩 298.硬和软
299.塞曼 300.第一次影响 301.电荷对

302.半衰期 303.季诺的 $\frac{1}{2}$ 论 304.死亡率
305.问题(没有答案)

致 谢..... (628)

序

美国L·爱泼斯坦和P·哈威特合著的 Thinking Physics一书，对学习中学物理和大学普通物理的学生以及有兴趣自学物理的青年来说，是一本值得一读的参考书。这本书以一个一个习题的形式出现，借精心选择的习题提出问题，引起学生的兴趣，启发学生进行思考，在此基础上对物理问题进行分析，并对有关物理概念和原理进行阐述，然后得出正确的结论。其目的不仅在于使学生会解这个题，而且在于使学生切实地理解有关物理内容并学会分析问题。目前，“题海战术”是中学物理教学中的一大弊病，针对考试的试题汇编、以习题为主的复习资料充斥市场。翻译出版这本书不免有加剧“题海”之嫌。实际上，只要仔细阅读一下这本书的内容，就会看到，这本书的内容与流行的“题海”是不同的。

学习物理最重要的是要学习与掌握物理概念和原理，在学习方法上最重要的是进行思考与分析，做习题是有利于此二者的，是学习过程中必不可少的环节。学生在学习理论知识时应该把物理概念、各部分内容之间的逻辑联系、原理和定律的实验基础以及它们的适用条件与范围等都弄清楚，怎样才是真的学懂了呢？知道、甚至能复述，并不等于学懂。通过运用所学理论分析与解决物理问题这个环节来加深对所学知识的理解与掌握，这是对学习者是否真正学懂了的检验。具体的物理问题常常是综合性的，涉及多种物理概念和原理，解题时需要把它们联系起来进行考虑和分析，同时还必

须根据具体情况进行具体分析，作出这样的判断：某个原理或定律在这个问题中是否适用或只是有条件地适用。由于实际问题中有关因素很多，需要经过分析抓住主要因素，排除次要因素，才能顺利地解决问题。所以，做习题是理论结合实际的一个环节，它对深化认识和培养能力都有着重要的作用。

既然做习题那么重要，是否习题做得越多教学质量就越高呢？并非如此。首先要明确，做习题的主要目的并不在于教会学生解这些题，而是使学生通过做习题把教学内容真正学懂、学活，并能从中获得独立思考分析的能力以及非智力因素的培养。只要达到了这个目的。学生就能举一反三，解决类似问题能运用自如；即使遇到没有见过的所谓“新题”，他也能有信心通过自己的反复思考与分析来解决这个问题，所以，不必让学生去做遍各种各样“类型”的题，实际上也不可能“做遍”的，更不要让学生在同一水平上多次重复做题。否则，不仅事倍功半，还会损伤学生的学习兴趣 and 积极性。这里有个教学指导思想问题。我们不要把学生看作单纯地接受知识的对象，似乎教得越多，学生学到的越多，没有教过的东西学生就一定不会。我们应该把学生看作具有主观能动性和很大发展潜力的“人”，把学生培养成能自行获得新知识并对新知识进行评价的人。这才是我们的教学目的。

Thinking Physics 这本书所选的题是作者根据多年教学经验选择的，题不难，但做起来很有趣。作者十分强调兴趣、物理概念与思考，这些确实是影响物理教学质量的关键所在。学生有了兴趣，就能发挥主观能动性，因而能收到事半功倍之效。物理概念(包括原理)的重要性自不待言。思

考是学生在过程中把书上写的和老师讲的内容变为自己的东西所必需的劳动，也是活化所学知识、使之变为有用的知识必要的一步。作者在解答中着重解题思路的分析，深入浅出地阐述物理概念，有时还借题发挥，讲述一些与该题关系并不密切的有关知识以扩大学生的知识面。读者在使用本书时，首先要自己尽力去思考和分析，做不出来时也不要急于去看解答。解完题后也不要满足于“会解”，应该再阅读一下解答，与自己的认识对照一下，看看是否有差距，如有可能，还可以试着对书上的解答进行补充与修改。这套题并非正规的家庭作业，而是学生的课外读物，每个学生都可按照自己情况自由选做。物理老师们也可用它作为教学参考书，根据教学的需要选用一些题目作为习题或组织学生进行讨论，通过讨论暴露一些概念性错误和开展不同意见的争论。我衷心希望这本书的出版对提高物理教学质量能有所裨益。

沈克琦

一九九〇年四月

本书使用方法

这本书的读者应当是学过一些物理的。使用本书的最好方法不能只是阅读，而是要看一个问题，停下来想一想这个问题，甚至你还应该合上书本，或者把书本放在一边来思考这个问题。只有在你对问题的答案形成了自己的想法以后，再去翻看答案。为什么要自寻烦恼冥思苦想呢？这正如你为什么跑步，为什么要做俯卧撑一样。

倘若你在三岁时，给你一把锤子钉钉子，你会认为：“嗯，不错！”但是，如果在三岁时，让你用一块石头敲打钉子，而在你四岁时才给你锤子。这时，你就会想：“噢，锤子真是一件了不起的发明啊！”由此可见，只有对一个问题意义的透彻理解后，才能真正懂得所得答案的价值。

在学习中懂得什么是物理问题，如何进行计算当然是需要的，但这远远不够。物理中最主要的问题是理解，是学会进行形象的思维，学会分清主次，从而抓住问题的核心；同时还应学会给自己提出问题。有些问题往往不需要计算，而只要回答是或不是。例如：一个重的物体和一个轻的物体同时从同一高度落下，是否会同时着地？一个运动物体被观测到的速度是否取决于观测者的速度？某个粒子能否存在？某种条纹图案能否出现？而这些定性的问题却往往是物理中的一些极为重要的问题。

要注意不能让物理中定量的高层次结构淹没定性的基础部分。不少杰出的物理学界的前辈们曾告诫我们，只有当你在进行具体计算前就能凭直觉猜出问题的答案时，你才是真正