版权专有摇侵权必究

摇图书在版编目（悦阳）数据

摇趣味课外物理辖王秉谦著援—北京：北京理工大学出版社，圆[illegible]

摇[illegible]

摇Ⅰ圆有…摇Ⅱ圆王…摇Ⅲ圆物理学 原普及读物摇Ⅳ圆[illegible]

摇中国版本图书馆 悦阳数据核字（圆[illegible]第 员[illegible]号

摇北京市版权局著作权合同登记号摇图字：[illegible]

摇本书原由三联书店（香港）有限公司以书名《趣味物理知多点》出版，现由原出版者授权北京理工大学出版社在中国内地出版发行。

出版发行 辖北京理工大学出版社

社摇摇址 辖北京市海淀区中关村南大街 缘号

邮摇摇编 辖[illegible]

电摇摇话 辖（[illegible]办公室）[illegible]（批销中心）[illegible]读者服务部）

网摇摇址 辖[illegible]

电子邮箱 辖[illegible]

经摇摇销 辖全国各地新华书店

印摇摇刷 辖北京地质印刷厂

开摇摇本 辖[illegible]毫米 伊[illegible]毫米摇员[illegible]

印摇摇张 辖[illegible]

字摇摇数 辖[illegible]千字

版摇摇次 辖[illegible]年 员月第 员版摇摇[illegible]年 员月第 员次印刷

定摇摇价 辖[illegible]元

责任校对 辖张摇宏

责任印制 辖吴皓云

图书出现印装质量问题，本社负责调换

需要全本请访问 www.ertongbook.co

序

《趣味课外物理》[①] ——献给喜爱物理的你

我和王秉谦先生是在 20 世纪 70 年代末认识和共事教育的，眨眼间已逾四分之一个世纪。他教学确有一手，课堂上常常逗得学生们哈哈大笑，激发出他们对物理的兴趣和追求。

王老师的教龄已逾 30 年，对物理教学颇有心得，尤其善于把比较艰深的物理理论和日常生活中的一些现象结合起来讲述，把学生脑袋里的疑难引导出来，深入浅出地把谜团抽丝剥茧、逐一加以引导启发，让学生深入思考、追寻解答，从而获得心灵上的满足和知识上的提升。他是一位深受学生欢迎的物理老师。

王老师更勤于把自己的教学经验总结提高，他曾多次在内地物理教学杂志上撰写文章；在香港《东方日报》、《大公报》等也有专栏撰稿，先后刊出过文章百多篇，估计约 50 万字以上；曾翻译过多部物理课本和编写过多本物理参考书；1988 年受香港考试局委托翻译物理科高级程度考试纲要。

现在，王老师虽然从教学第一线退休下来，但他仍密切关注青年学生们，经常给予这些渴望知识的大小朋友们指导和帮助。他把历年所收集到的有趣问题和资料以及教学上的点滴经验写成许多短小且通

---

① 香港版原书名为《趣味物理知多点》，简体版更为此名。——编者注

俗易懂的文稿。这些文稿，先前曾在香港《大公报》上连载，现选出精华部分结集出版。我为他能把自己珍贵的经验广为传播而深表祝贺，如果能使得同学们再进一步追求知识、追求科学真理，那更是功德无量。香港需要更多像王先生这样的老师。

《趣味课外物理》有如下几点值得注意的优势：

针对学生在学习中易产生的错误和易忽略的问题，利用学生自己熟悉的生活经验加以对比分析，从而有效地帮助解决疑难。

将一些重要而抽象的概念、定律和公式通俗化、生动化，针对学生容易犯错和忽略的地方，加以提点和作详细论述，它不单可以加深学生对物理科学知识的认识，同时还可以帮助学生掌握正确学习物理的方法。

用课本以外的知识来分析课文中的问题，补充课文内容，使学生能从多个角度去认识同一问题，从而拓宽视野，启发思维及创意，并加深对物理知识的理解。

介绍一些有趣的物理问题和利用一题多解的例子来激发学生的学习兴趣，提高分析问题的能力，及获得解题技巧。

结合教材介绍中国古代的有关物理知识和中国古人应用物理知识去解决实际问题的故事，从而提高学生的学习兴趣，培养青少年的民族自豪感。

我真诚地向各位老师和同学推荐这本通俗有趣的物理小册子，你会从本书学到平日课堂上难学到的、实用而有趣的物理知识和治学方法。

香港科技普及协会摇何景安

年 月

目　　录

第 *1* 讲摇生活经验和科学概念 辕员
第 *2* 讲摇怎样学习物理量 辕猿
第 *3* 讲摇负数的大小 辕缘
第 *4* 讲摇直线图像的物理意义 辕苑
第 *5* 讲摇定义式和计算式 辕员园
第 *6* 讲　使用公式要注意条件 辕员源
第 *7* 讲　等效变换 辕员愿
第 *8* 讲　谈谈运动学的几个公式 辕员园
第 *9* 讲　何谓速度？辕员猿
第 *10* 讲　速度为零 越物体静止？辕员缘
第 *11* 讲　平均速率 辕员苑
第 *12* 讲　不可能的事 辕员园
第 *13* 讲　速度和加速度 辕员猿
第 *14* 讲　物体作减速运动的位移 辕员缘
第 *15* 讲　用计时器测定加速度的原理 辕员苑
第 *16* 讲　死亡加速度 辕员愿
第 *17* 讲　伽利略的推理 辕员猿
第 *18* 讲　竖直上抛运动的加速度 辕员缘
第 *19* 讲　上抛运动公式的探讨 辕员苑
第 *20* 讲　抛体运动的加速度 辕员园
第 *21* 讲　最佳抛射角 辕员园
第 *22* 讲　抛射体的最大射程 辕员缘
第 *23* 讲　牛顿第一运动定律 辕员愿
第 *24* 讲　牛顿第二运动定律 辕员愿
第 *25* 讲　牛顿第三运动定律 辕员源

第 26 讲　再谈第三运动定律
第 27 讲　马拉车问题
第 28 讲　动量和动能
第 29 讲　动量定理
第 30 讲　动能定理和功能原理
第 31 讲　杂技员过桥
第 32 讲　浅谈动量守恒定律
第 33 讲　动量守恒定律的矢量性
第 34 讲　动量守恒定律的瞬时性
第 35 讲　一道有关扶手电梯的习题
第 36 讲　一道有关计算加速度的习题
第 37 讲　狗追兔
第 38 讲　运动员和麻雀
第 39 讲　《墨经》对力的论述
第 40 讲　卫星运动和摩擦阻力
第 41 讲　静摩擦力
第 42 讲　静止在斜面上的物体受力情况的分析
第 43 讲　弹簧秤的读数
第 44 讲　物体对滑轮的拉力
第 45 讲　水流问题
第 46 讲　容易忽略的重力
第 47 讲　船吸现象
第 48 讲　屋顶泻水问题
第 49 讲　托里拆利定理
第 50 讲　测量地球半径
第 51 讲　动滑轮
第 52 讲　撬起地球
第 53 讲　一道漫画物理题
第 54 讲　似是而非——讨论一个浮体问题
第 55 讲　曹冲测量大象的重量
第 56 讲　浮力起重

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第 57 讲　金皇冠 摇摇愿
第 58 讲　荡秋千 摇摇园
第 59 讲　振动图线和波动图线 摇摇圆
第 60 讲　伽利略和单摆 摇摇源
第 61 讲　共振的故事 摇摇远
第 62 讲　共鸣的故事 摇摇愿
第 63 讲　绝对零度 摇摇园
第 64 讲　煮“生”鱼汤 摇摇圆
第 65 讲　胶吸盘的原理 摇摇源
第 66 讲　应用气体定律解题——一题五解 摇摇远
第 67 讲　冰水混合问题——一题七解 摇摇愿
第 68 讲　像的成因 摇摇员
第 69 讲　物和像 摇摇源
第 70 讲　物像公式 摇摇苑
第 71 讲　成像规律 摇摇怨
第 72 讲　再谈成像规律 摇摇员
第 73 讲　成像范围 摇摇猿
第 74 讲　成像放大率 摇摇缘
第 75 讲　用图示法研究成像的规律 摇摇苑
第 76 讲　《梦溪笔谈》中有关光学的知识 摇摇员
第 77 讲　光线透过三棱镜的最小偏向角 摇摇猿
第 78 讲　用光的波动性导出球面折射的物像公式 摇摇苑
第 79 讲　《墨经》对球面镜成像问题的论述 摇摇园
第 80 讲　针孔成像 摇摇圆
第 81 讲　小儿辩日 摇摇源
第 82 讲　平面镜成实像 摇摇远
第 83 讲　光的折射定律 摇摇愿
第 84 讲　画折射线的方法 摇摇员
第 85 讲　阳燧 摇摇猿
第 86 讲　冰透镜 摇摇缘
第 87 讲　透光镜 摇摇苑

第 88 讲　制镜者公式
第 89 讲　光程
第 90 讲　电场
第 91 讲　电场强度
第 92 讲　电力线与电荷运动的轨迹
第 93 讲　电势能和电势
第 94 讲　电容
第 95 讲　电流的方向
第 96 讲　如何判断电阻的串并联
第 97 讲　谁是谁非？——讨论一个电学问题
第 98 讲　巧解一道电学题
第 99 讲　测量电阻
第 100 讲　不能将新旧电池一起使用
第 101 讲　安培计
第 102 讲　伏特计
第 103 讲　扩大安培计的量程
第 104 讲　扩大伏特计的量程
第 105 讲　输电线的损耗
第 106 讲　直流电动机的有效功率
第 107 讲　再谈电动机的有效功率
第 108 讲　交流电的三要素
第 109 讲　功率因数
第 110 讲　提高功率因数
第 111 讲　方均根值
第 112 讲　法拉第和发电机
第 113 讲　浅谈光电效应
第 114 讲　逻辑门
第 115 讲　碳 14 原定年法

第 1 讲　生活经验和科学概念

关键词

生活经验摇科学概念

有人认为，一些科学概念，来源于我们日常生活的经验。例如要比较运动物体的快慢，一是看它们走过相同的路程所用的时间，所用的时间越短，便走得越快；二是看在相同的时间内所走过的路程，所走的路程越长，便走得越快。即对于物体运动快慢的程度来说，当路程相同时，与时间成反比；当运动时间相同时，与路程成正比。将上述的生活经验用一个数学公式来表示，便是我们十分熟悉的 $v=\frac{s}{t}$ 式中 v 表示物体运动快慢的程度，称之为速度，科学概念便由此而生。

但生活经验并不一定正确，有时甚至是错误的，往往是我们自以为是。爱因斯坦就曾经说过，所谓常识只是“18 岁前就积累在头脑里的偏见。”这句话确有点道理。一些没有学过物理学的人，往往都会认为重的物体比轻的落得快。这就是人们的偏见。这种偏见自古有之，直到伽利略时代，这种偏见才在科学上得以逐步纠正。又如日常经验告诉我们，用力踏自行车，自行车才会前进，踏自行车的力越大，车走得越快，不用力，车便会停下来，因此我们就会认为：有力才有运动，力越大，运动便越快；力越小，运动便越慢，没有力的作用，运

动自然会停止。结果产生了力是维持运动的原因的错误结论。

有一次外出旅行玩排球，一不小心排球跌进池塘，有些同学便把石头抛到排球附近，企图借着石头激起的水波把排球冲回到池塘边，结果当然是失败了。我们看见水波不断向外传播，但水并没有跟着水波移动，只是上下振动，结果排球也只能在原来的位置上下振动。

又如在运动场上进行拔河比赛，大家都认为哪一队人的力大，哪一队便可取胜，你认为如何？根据牛顿第三定律，甲队拉乙队的力等于乙队拉甲队的力。如此看来，两队人马的力又怎会有大小之分呢？那么究竟是什么原因使比赛分出胜负呢？

由生活经验所形成的感性认识，有时真如爱因斯坦所说，是“积累在头脑里的偏见”；而科学概念是通过对现象的观察，进行细致分析，反复思考，再经比较、抽象、综合、概括等思维活动，才建立起来的。爱因斯坦也曾经说过：“科学的概念最初总是日常生活中的普通概念，但它们经过发展便完全不同。它们已经变换过了，已失去了普通语言中的含糊性，它有着严密的定义，才能应用于科学的思维。”

例如水波只是生活中一个普通概念。经过细致观察，发现它是一种运动形式（振动）的传播，水的质点并没有传播。根据质点振动方向和传播方向互相垂直的特点，称为横波。水波便由一个普通概念变换为一个有着严密定义的科学概念。为了研究它的特性，引申出振幅、频率、周期、波速等一系列概念。至此，便可以进行科学思维了。

头脑中的偏见确为学习物理的障碍。要消除偏见，就必须下一番工夫。但也不能把生活经验完全视作偏见。凡事都要通过科学分析，多问几个为什么，不要随便下结论，这才是正确的学习态度。

第 2 讲　怎样学习物理量

关键词

物理量

怎样学习物理量？我们可以思考以下几个问题：

员爱为什么要引入这个物理量？

圆爱这个物理量是怎样定义的？可以用公式表示吗？

猿爱物理量的单位是什么？如何从单位看出它的物理意义？

源爱如何测定这个物理量？

缘爱这个物理量和其他物理量有什么联系？

远爱这个物理量有什么应用？

以比热容为例，水、木和铁放在太阳下晒，经过一段时间，铁会烫手，木会热，而水则有点暖。由此可见，不同的物质吸收相同的热能，升高的温度是不同的。即有些物质易热，有些物质难热，为了比较它们这方面的热学性质，我们引入比热容这个物理量。

要比较，必先要有些相同的条件。例如说铁比棉花重，条件是体积要相同，若没有这个条件，难道说一颗钉比一张棉胎重吗？这当然是荒谬的。因此我们规定以每千克物质温度每升高（或降低）员益所吸收（或放出）的热能的多少来描述物质这方面的性质，这就是比热

容的定义。用 耘表示物质所吸收（或放出）的热能，皂表示物质的质量，Δ栽表示物质升高（或降低）的温度，糟表示物质的比热容。则糟越耘辕（皂Δ栽）。由表达式可见它的单位应该是 允嗓平·益原员。标准的读法是“焦耳每千克摄氏度”。水的比热容是 源圆圆允嗓平·益原员，即每千克水温度每升高（或降低）员益需要吸收（或放出）源圆圆允的热能。

由同一种物质做成的物体，它的热容量 悦等于比热容 糟乘质量 皂，即 悦越皂糟

测定物质的比热容有两种方法：一为“直接法”，即直接测 皂千克的物质温度升高 栽摄氏度时所吸收的热能 耘，然后代入公式计算；另一种为“混合法”，即将温度不同的两种物质混合，利用热平衡方程来计算其中一种物质的比热容。利用物质比热容可以计算它的温度变化时所吸收或放出的热能。



思　考

你现在可以找一个物理量，例如电压，用以上的问题问问自己，看看能否回答，便知道自己是否真正理解这个物理量了。

需要全本请访问 www.ertongbook.co

第 3 讲　负数的大小

关键词

负数摇标量摇矢量

从纯数学观点来看，负数的大小是很易判断的。例如 原缘跃原元园但从物理概念来看，就不一定了。例如温度 原缘益高于 原元园益，那是必然的。但加速度 原缘皂·泽圆是否大于 原元园皂·泽圆呢？那真的要考虑一下。

温度是标量， 原缘益表示零下 缘益， 原元园益表示零下 元园益，零下 缘益当然高于零下 元园益。但加速度是矢量，负号表示它的方向和运动方向相反， 原缘皂·泽圆表示物体每运动 员秒钟，它的速度减少缘皂·泽圆，原元园皂·泽圆表示物体每运动 员秒钟，它的速度减少 元园皂·泽圆，显然后者的速度比前者减少得多，因而 原元园皂·泽圆的加速度应大于 原缘皂·泽圆的加速度。从动力学的角度来看，物体得到负加速度，是因为物体受到阻力。物体受到的阻力大，根据牛顿第二运动定律，得到的加速度也大；受到的阻力小，得到的加速度也小，由于加速度 原元园皂·泽圆受到的阻力大于 原缘皂·泽圆的。从受力的角度来看，加速度 原元园皂·泽圆也大于 原缘皂·泽圆。

再举一个例子。用 元园皂·泽圆的速度竖直上抛一物体，试问经过 猿秒和 源秒后的位移，哪一个比较大？通过计算，前者为 原元缘皂，后者

为 原原起，你能说位移 原员缘起大于位移 原原起吗？

显然不能，因为 原员缘起表示物体在起抛点下 员缘起，而 原原起表示物体在起抛点下 源起，显然后者的位移大于前者。也就是说 原原起的位移大于 原员缘起的位移。

又例如两个物体在运动中分别受到的阻力为 原缘晕和 原员远晕。哪一个物体受到的阻力大呢？显然是后者。即 原员远晕的阻力大于 原缘晕的阻力，这样看来。岂不是物理学和数学在判别负数的大小时有矛盾吗。当然不是，数学上的负数都是表示小于零的数，而物理学上的负数，不一定表示小于零的数。上述的三个例子，负数中的负号都是表示方向，并非是说它们小于零，因而判断它们实际的大小，还是要看它们的绝对值。其实物理量的正负号除了表示方向外，还可以表示其他物理意义：例如斥力为正、引力为负；也可以表示性质，例如正电荷和负电荷等。因而，我们不能单从正负数来判别它们的大小，主要还是看它们的物理意义。


牛顿像

第 4 讲　直线图像的物理意义

关键词

直线图像摇斜率摇截距摇数学意义摇物理意义

利用函数的图像来研究物理现象，具有形象直观、现象过程明显，以及物理量之间的变化规律清楚等优点，它是运用数学来研究事物间的规律的一种重要方法。

中学物理侧重研究直线图像，即使是曲线函数，有时也把它变换为直线函数来研究。例如玻义尔定律 孕灾越悦 压强 孕和体积 灾的关系是在第一象限的一条双曲线。但把横轴改为 员缘，它则变为直线了。又如动能 耘越宅增辅圆 动能 耘和速度 增的关系是一条抛物线，但如把横轴改为 增，则又变为直线了。因此，认识直线方程的物理意义是很重要的。

直线图像不外乎两种：一种是直线通过原点，一种是直线不通过原点。前者表示两个物理量成正比关系，后者表示两个物理量成线性关系，两者有什么区别呢？下面以气体定律中体积和温度的关系来说明。

图 源原员表示气体体积和绝对温度的关系，直线通过原点；图 源原圆表示气体体积和摄氏温度的关系，直线不通过原点。图 源原员

表示气体体积和绝对温度成正比。例如，绝对温度为 圆蒙运时，气体的体积为 员皂蒙，当绝对温度升高到 缘原运时，气体的体积便增大到 圆皂蒙。这就是正比关系，即两个物理量以相同的倍数增大或减少。图 源原圆表示气体体积和摄氏温度成线性关系，具体来说，即表示两个物理量的改变量成正比关系。要注意“改变量”这三个字，改变量成正比和物理量本身成正比是完全不同的。同样是以上的例子，改为摄氏温度，即在 园益时，气体的体积为 员皂蒙，当温度升到 圆蒙园益时，体积是多少呢？假如仍用正比来计算，请问 圆蒙园是 园的多少倍呢，这不是很荒谬吗？所谓“改变量”成正比是这个意思：假如温度“升高”员园益，体积“增大”园即员皂蒙，假如温度“升高”园园益，体积便“增大”园即圆皂蒙了。即温度的改变到原来的两倍，体积也改变到原来的两倍，体积和温度以相同的倍数“增大”或“减少”。

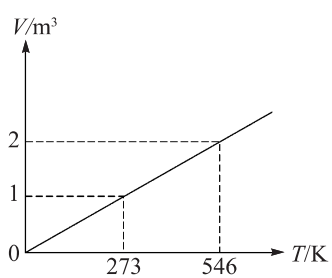

图 源原员

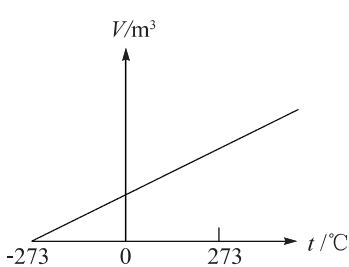

图 源原圆

在数学上，直线方程一般表示为：y 越皂曾垣遭 皂叫做斜率，遭叫做截距。数学是一门抽象的科学，上式只是表示 y 随着 曾而变。但将 y 和 曾换成物理量，斜率和截距都有一定的物理意义，不再是抽象的东西了。例如匀速运动中的“位移—时间”图线，是过原点的直线，其斜率表示速度；匀加速运动的“速度—时间”图线，其斜率表示加速

度，截距表示初速度；在部分电路中，“电压—电流”图线，其斜率是电路的电阻，等等。因此，对直线图像，我们必须知道斜率和截距的物理意义，才能利用图线来解决实际问题。例如上文所谈到的气体的体积和摄氏温度的关系，是一条不过原点的直线。其斜率的物理意义并不如上述的那么简单，是要我们思考一下才能知道的。

如图 源原猿所示，直线的斜率 赋赴越(灾原灾) 辐越 其单位为 皂猿·益原员，表示温度每升高 员益时体积的膨胀量，如将斜率除以 灾园，则变为单位体积的气体温度升高 员益时的膨胀量，其实就是气体的膨胀系数，对于理想气体来说，它等于 员圆苑益。直线在纵轴的截距表示园益时气体的体积 灾园，直线在横轴的截距表示绝对零度，理想气体的绝对零度是 原圆苑益。

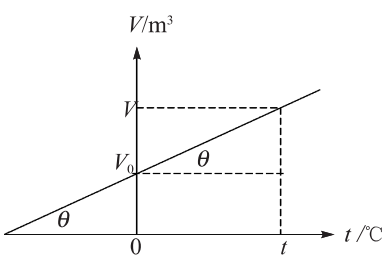

图 源原猿

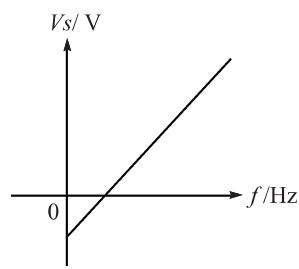

图 源原源

值得注意的是，在数学上，两条坐标轴的单位必定是相同的。可以用量度直线与横轴的夹角 θ 来求斜率。但物理图像的坐标轴的单位是根据实际情况而制定的，由于两条坐标轴各代表不同的物理量，它们可以有不同的单位。同一条直线方程，如果坐标轴的单位不同，直线与横轴的夹角便不同，因而不能用量度直线与横轴的夹角 θ 来求斜率，而只能用纵坐标上的数值除以横坐标上的数值来求斜率。

图 源原源为研究光电效应现象中，遏止电压 灾和入射光频率 枣的关系，也是一条直线。你能够说出它的斜率和截距的物理意义吗？

对于某些直线图像，我们可以利用直线和横轴所围成的面积来计算两个物理量的累积效应，它具有一定的物理意义和单位。

例如匀加速运动中的“速度—时间”图线（见图 源原缘），直线和横轴所围成的面积在数值上等于物体经过时间 赋的位移。其实我们利用公式 泽越$\frac{怎旦曾}{圆}$赋来计算位移时，从图形来看，实际上是计算梯形的面积，即 粤越$\frac{员}{圆}$（上底 垣下底）伊高。假如改用公式 泽越怎赋垣$\frac{员}{圆}$赋，实际上是把梯形面积看作是矩形面积和三角形面积之和。值得注意的是，位移和面积是两个不同的物理概念，我们只能说它们的数值相等，单位是不同的。位移的单位是米（皂），而面积的单位是平方米（皂圆）。

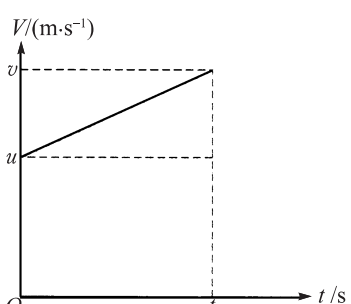

图 源原缘

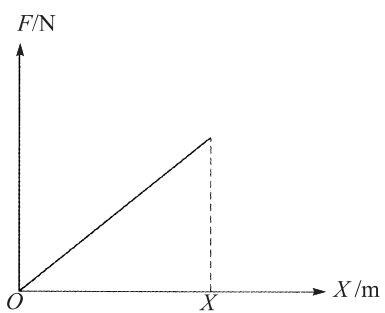

图 源原远

又如胡克定律（匀爆藻蔻增 云越曾 式中 云表示弹簧受到的拉力，噪为弹性常数，曾表示弹簧的伸长量，“拉力—长度”图线如图 源原远所示，是一条过原点的直线，直线和横轴围成的面积，在数值上等于拉

需要全本请访问 www.ertongbook.co