

青少年

科技知识博览

KEJIZHISHIBOLAN

刘勃含◎编著

刘勃含



中国出版集团
现代出版社

趣味发明与实践

QUWEIFAMINGYUSHIJIAN

青少年

科技知识博览

KEJIZHISHIBOLAN

刘勃含 编著



中国出版集团



现代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科技知识博览 / 刘勃含编著. —北京: 现代出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 5143 - 0951 - 5

I. ①科… II. ①刘… III. ①科学技术 - 青年读物
②科学技术 - 少年读物 IV. ①N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 275223 号

科技知识博览

- | | |
|------|-------------------------------------|
| 编 著 | 刘勃含 |
| 责任编辑 | 刘 刚 |
| 出版发行 | 现代出版社 |
| 地 址 | 北京市安定门外安华里 504 号 |
| 邮政编码 | 100011 |
| 电 话 | 010 - 64267325 010 - 64245264 (兼传真) |
| 网 址 | www. xdcbs. com |
| 电子信箱 | xiandai@ cnpitc. com. cn |
| 印 刷 | 北京市业和印务有限公司 |
| 开 本 | 710mm × 1000mm 1/16 |
| 印 张 | 12 |
| 版 次 | 2013 年 3 月 1 版 2013 年 3 月第 2 次印刷 |
| 书 号 | ISBN 978 - 7 - 5143 - 0951 - 5 |
| 定 价 | 29.80 元 |
-

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载



前言

人类是自然的婴儿，从蹒跚学步开始，自然就不断地将自己的秘密展示给人类，人类也在对自然的探索和求证中不断地认识世界和自我。

从使用火、制造简单的工具开始到人造卫星、火箭上天，人类在经历了几千年的孜孜以求的探索中，丰富了自己，改变了世界。人类的科技史就是人类认识世界和自我的探索史。

今天我们人类生活在高度物质文明的社会中，衣食住行丰富有序，生活极其方便，充分享受着现代高科技成果，科技改变着我们的生活。

但是当今有些青少年朋友在学习自然科学的时候，总是提不起兴趣。这是为什么呢？究其原因，学习方法不对，挫伤学习的积极性。

很多青少年朋友将学习等同于读书，认为只要把书读透了，就掌握了相应的知识。所谓“书读百遍，其义自见！”这句名言看起来非常有道理，但如果用书读百遍的方法来学习自然科学，恐怕只会吃力不讨好。自然科学是实验的科学，只有自己动手，才能真切体验其中的自然规律，进而引起思考，牢固掌握书里书外的知识！

17世纪到20世纪初的牛顿、瓦特、伽利略、麦克斯韦、诺贝尔、爱迪生等一大批从科技实验活动中走中的科学家创造了西方现代工业文明，让我们几千年璀璨中华文明黯然失色。现在的欧美国家的家庭更是为孩子从小就建立了工具室、实验室等孩子动手和实验的场所，让孩子从小在动手过程中思考，思考过程中动手，提高孩子解决问题的能力 and 创新能力。欧美的发达不在于他们比我们聪明，而在于其在一定的理论上敢于试一试的精神。



我们的国家要更发达，青少年要成才，也必须从科技活动开始。

在实施素质教育的今天，教育的目的不仅是传授学生知识，更主要的是培养学生的实际动手能力，以便使学生获得生动的感性认识。通过自己动手做大量实验，培养了青少年运用已有知识和能力去观察问题、分析解决问题，从而主动获得知识，进一步提高青少年的认识水平和动手能力。

为此，我们组织编写了这本《科技知识博览》，其内容既包括物理中的力学、热学、光学和电磁学等知识，也包括化学和生物学知识，还包括天文现象的观测，通俗易懂，同时配有大量相关插图，增强了可读性。本书既可以作为一般科普读物，又可以作为科技活动的参考书。希望广大青少年朋友在阅读本书后，能够体会到自然科学的魅力，养成自己动手、独立思考的好习惯！

当然，由于编者水平有限，书中难免出现错讹之处，真诚希望读者朋友批评指正。



目 录

理化实验活动必知

物理实验常用方法	1
物理实验基本操作	5
力学实验基础	10
热学实验基础	21
光学实验基础	27
电学、磁学实验基础	32
化学实验基础知识	39
常见化学实验现象	44
有机实验注意事项	49
化学实验活动安全守则	53
常见化学事故应对	58

生物科技活动必知

制作生物标本的意义与原则	65
植物标本的采集	70
植物标本制作——液浸法	74
植物标本制作——干制法	76
叶脉标本制作法	79
昆虫标本的采集	82
昆虫标本的制作	87

天文观测活动必知

太阳黑子的观测	97
日食的观测	102
月食的观测	107
流星雨的观测	111
星座、星图与星象	115
夏季星空观测	122
秋季星空观测	127
冬季星空观测	131
春季星空观测	137

科技模型制作必知

科技模型制作工具	142
科技模型制作材料	145
侧影船模型制作要点	151
交通艇和小炮艇简易实体模型制作要点	154
小帆船模型制作要点	158
单级轮轴式传动橡筋动力车辆模型制作要点	163
双轮直接驱动电动车辆模型制作要点	170
蜗轮蜗杆传动电动车辆模型制作要点	174
橡筋伞翼模型飞机制作要点	178

理化实验活动必知

实验是物理学和化学的基础，是培养青少年观察、动手、思维能力的重要手段，是完成教学活动必不可少的环节。理化实验对于建立物理、化学基本概念和基本理论的理解有着不可取代的作用，更有助于青少年的成才，推动社会的发展。例如，爱迪生的母亲为 11 岁儿子在自家地窖里建了“实验室”。谁能想到，爱迪生就从这里起步，成为世界闻名的大发明家。

有些青少年对物理、化学实验抱有消极态度，一些人认为，只要了解了实验结果就足矣，不用重视自己动手实验能力的培养。记住结果固然重要，但更重要的还是要靠青少年自己努力，靠自己通过动脑动手去实践。在实验过程中，你会产生一些疑问，从而产生探究为什么会这样的心理，不仅能有效地提升学习质量，还有力地推动青少年科学素质的培养和深化。

物理实验常用方法

1. 放大法：在现象、变化、待测物理量十分微小的情况下，往往采用放大法。根据实验的性质和放大对象的不同，放大所使用的物理方法也各异。



(1) 累积放大: 回旋加速器也是利用了累积放大的原理, 电子每通过加速器半圆的出口进行一次加速, 使电子的能量不断增加, 电子的速度不断增加, 即动能不断增加。

将微小量累积后测量求平均的方法, 能减小相对误差。实验中也经常涉及这一方法。例如, 在《用单摆测定重力加速度实验》中, 需要测定单摆周期, 用秒表测一次全振动的时间误差很大, 于是采用测量 30—50 次全振动的的时间 T , 从而求出单摆的周期 $T = t/n$ (n 为全振动次数)。又如在《测定金属电阻率的实验》中, 若没有螺旋测微器时, 也可把金属在铅笔上密绕若干圈, 由线圈总长度来测出金属丝的直径。

(2) 机械放大: 机械放大是最直观的一种放大方法, 例如利用游标可以提高测量的细分程度; 螺旋测微原理也是一种机械放大, 将螺距 (螺旋进一圈的推进距离) 通过螺母上的圆周来进行放大。

(3) 电信号的放大: 例如三极管常用作放大器。常常把其他物理量转换成电信号放大以后在转回去 (如压电转换、光电转换、电磁转换等)。许多电表如电流表、电压表是利用一根较长的指针把通电后线圈的偏转角显示出来。

(4) 光学放大: 在卡文迪许扭秤实验中其测定万有引力恒量的思路最后转移到光点的移动, 以及库仑静电力扭秤实验都是将微小形变放大方法的具体应用。

2. 转换法: 某些物理量不容易直接测量, 或某些现象直接显示有困难, 可以采取把所要观测的变量转换成其它变量 (力、热、声、光、电等物理量) 的相互转换进行间接观察和测量。

卡文迪许利用扭秤装置测定万有引力恒量实验中, 其基本的思维方法便是等效转换。卡文迪许扭秤发生扭转后, 引力对 T 形架的扭转力矩与石英丝由于弹性形变产生的扭转力矩这就是等效转换, 间接地达到了无法达到的目的。本实验中转换法还应用于石英丝扭转角度的测量上, 这个角度不是直接测出的, 而是利用平面镜反射光在刻度尺上移动的距离间接测出的。

转换法是一种较高层次的思维方法, 是对事物本质深刻认识的基础上才产生的一种飞跃, 如变曲为直实际上就是该方法的应用。各物理量之间存在着千丝万缕的联系, 它们相互关联、相互依存, 在一定的条件下亦可相互

转化。

因而,寻求物理量之间的关系,是探索物理学奥秘的主要方法之一,也是物理学中常见的课题。当人们了解了物理量之间的相互关系和函数形式时,就可以将一些不易测量的物理量转化成可以(或易于)测量的物理量来进行测量,此即转换测量法,它是物理实验中常用的方法之一。把不可测的量转换成可测的量。在设计和安排实验时,当预先估计不能达到要求时,常常另辟新径,把一些不可测量的物理量转换成可测量的物理量。

3. 理想化法:影响物理现象的因素往往复杂多变,实验中常可采用忽略某些次要因素或假设一些理想条件的办法,以突出现象的本质因素,便于深入研究,从而取得实际情况合理的近似结果。

例如在《用单摆测定重力加速度》的实验中,假设悬线不可伸长,悬点的摩擦和小球在摆动过程的空气阻力不计;在电学实验中把电压表变成内阻是无穷大的理想电压表,电流表变成内阻等于0的理想电流表等等实际都采用了理想化法。

4. 平衡法:物理学中常常利用一个量的作用与另一个(或几个)量的作用相同、相当或相反来设计实验,制作仪器,进行测量。

例如测量中的基本工具弹簧秤的设计是利用了力的平衡,天平的设计是根据力矩的平衡;温度计是利用了热的平衡。

5. 控制变量法:在物理实验中,往往存在着多种变化的因素,为了研究它们之间的关系可以先控制一些量不变,依次研究某一个因素的影响。

最典型的例子是验证牛顿第二运动定律的实验,我们研究的方法是:先保持物体的质量一定,研究加速度与力的关系;再保持力不变研究加速度与质量的关系,最后综合得出物体的加速度与它受到的合外力及物体质量之间的关系。

6. 留迹法:有些物理现象瞬间即逝,如运动物体所处的位置,轨迹或图像等,设法记录下来,以便从容地测量、比较和研究。

例如:在《测定匀变速直线运动的加速度》、《验证牛顿第二运动定律》、《验证机械能守恒定律》等实验中,就是通过纸带上打出的点记录下小车(或重物)在不同时刻的位置,(位移)及所对应的时刻,从而可从容计算小车在各个位置或时刻的速度并求出加速度;对于简谐运动,则是通过摆动的



漏斗漏出的细沙落在匀速拉动的硬纸板上而记录下各个时刻摆的位置，从而很方便地研究简谐运动的图像；又如利用闪光照相记录自由落体运动的轨迹等实际，都采用了留迹法。

7. 模拟法：有时受客观条件限制，不能对某些物理现象进行直接实验和测量，于是就人为地创造一定的模拟条件，在这样模拟的条件下进行实验。

例如在《电场中等势线的描绘》实验中，因为对静电场直接测量很困难，故采用易测量的电流场来模拟。又如在确定磁场中磁感线的分布，因为磁感线实际不存在，我们就用铁屑的分布来模拟磁感线的存在。

知识点

三极管

三极管又称“晶体三极管”或“晶体管”。在半导体锗或硅的单晶上制备两个能相互影响的PN结，组成一个PNP（或NPN）结构。中间的N区（或P区）叫基区，两边的区域叫发射区和集电区，这三部分各有一条电极引线，分别叫基极B、发射极E和集电极C，是能起放大、振荡或开关等作用的半导体电子器件。

延伸阅读

物理学核心理论

物理学的论题涵盖了广泛的自然现象，从微乎其微的基本粒子（像夸克、中微子、电子）到庞大无比的超星系团。

在物理学里，很多千变万化、无奇不有的现象，都可以用更简单的现象来做合理的描述与解释。物理学致力于追根究底，发掘可观测现象的根本原因，并且试图寻觅这些原因的任何连结关系。

物理学是一门基础科学，研究主宰这些自然现象的基本定律是个很重要

的目标。许多其它学术领域,像化学、生物学、地质学、工程学等等,所涉及的物质系统都遵守物理定律。

尽管物理学的研究范围十分广泛,对应的理论也很众多。但是,科学家认为有一些理论是最基本的,其正确性也已被学术界普遍的接受。这些理论是物理学的中心学说和基础理论,也是一个物理学家必须融会贯通的知识。

例如,经典力学的理论准确地描述了尺寸超大于原子、速度超小于光速的物体运动。现今,这些理论仍旧是很热门的研究领域;例如,20世纪后半期,学者发现了混沌,经典力学的一门很值得注意的理论,整整在艾萨克·牛顿原本表述之后三个世纪。

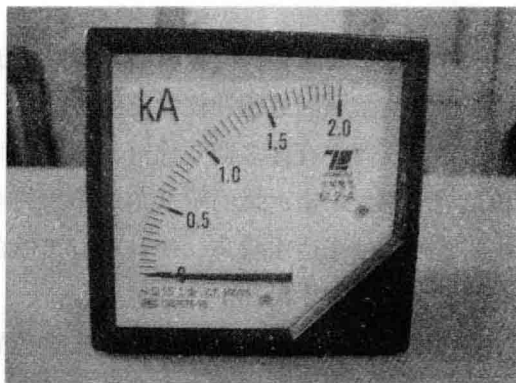
这些核心理论大致包括于经典力学、量子力学、热力学、统计力学、电磁学、相对论等等基础物理学领域,是研究更特别问题的重要工具。任何物理学家,不论他或她的专长领域如何,都需要熟读精通这些理论。

物理实验基本操作

在物理实验中调整和操作技术十分重要。合理的调整 and 正确操作对提高实验结果的准确度有直接影响。对某一实验具体使用的仪器的调整和操作将在以后有关实验中介绍。本节介绍一些最基本的且具有普遍意义的调整操作技术。

1. 零位调整

许多仪器由于装配不当或由于长期使用和环境变化等原因,其零位往往已发生偏离。因此在使用前都须校正零位。有一类仪器配有零位校准器,如电表等,可直接调整零位;另有一类仪器不能或不易校正零位,如螺旋测微器等,则可在使用前记下零位



电流表



读数,以便在测量值中加以修正。

2. 水平、铅直调整

在实验中常需对仪器进行水平和铅直调整,如仪器工作台的水平或立柱需保持铅直等。调整时可利用水平仪和悬垂进行。一般说来需要调整水平或铅直的实验装置和水平工作台在底座都装有3个调节螺钉。3个螺钉的连线成正三角形或等腰三角形。调整时,首先将水平仪放在与2—3连线平行的AB方向上,调整螺钉2(或3),使2—3连线方向处于水平方向;然后再将水平仪置于与AB垂直的CD方向,调节螺钉1,使工作台大致在一个水平面上;由于调整时3个螺钉作用的相互影响,故这种调节须反复进行,直达到满意程度。

3. 消除读数装置的空程误差

许多仪器(如测微目镜、读数显微镜等)的读数装置都由丝杠—螺母的螺旋机构组成。在刚开始测量或开始反向移测时,丝杠须转动一定的角度才能与螺母啮合,由此引起的虚假读数,称为空程误差(这种空程误差会由于空程的累积而加大,如迈克耳孙干涉仪的读数机构)。为了消除空程误差,使用时除了一开始就要注意排除空程外,还须保持整个读数过程沿同一方向行进。

4. 仪器的初态和安全位置

许多仪器在正式实验操作前,需要处于正确的“初态”和“安全位置”,以便保证实验顺利进行和仪器使用安全。

光学仪器中有许多调节螺钉,如迈克耳孙干涉仪动镜和定镜的调节螺钉和光学测角仪中望远镜的俯仰角调节螺钉等,在调整这些仪器前,应先将这些调整螺钉处于适中状态,使其具有足够的调整量。移测显微镜在使用前也应使显微镜处于主尺的中间位置。

在电学实验中则需要考虑一个安全位置。例如连好线路而未合开关接通电源前,应使电源处于最小电压输出位置,使滑动变阻器组成的制流电路处于电路电流最小状态和组成的分压电路处于电压输出最小状态;电路平衡调

节前,要使接入指零仪器的保护电阻处于阻值最大位置,等等。电路的安全位置不仅保护了仪器的安全,还能使实验顺利进行。

5. 逐次逼近调整

“反向逐次逼近”调节法是使仪器装置较快调整到规定状态的一种方法。可在天平、电桥、电位差计等平衡调节中应用,也可在光路共轴调整、分光计调整中应用。例如,输入量为 x_1 时,指零器左偏若干格,输入第二个量 x_2 时应使指零器右偏若干格,这样就可以判定指零的平衡位置对应的输入量 x 应在 $x_1 < x < x_2$ 范围内。然后输入 x_3 ($x_2 < x_3 < x_1$), x_3 的大小约为 $x_1 - \frac{x_1 - x_2}{3}$,再输入 x_4 ($x_2 < x_4 < x_3$), x_4 大小约为 $x_2 + \frac{x_3 - x_2}{3}$ 。如此反向逐次逼近就会很快找到平衡点。

6. 消视差调节

在光学实验中,像与叉丝(或分划板标尺)不在一个平面上的情况经常出现。此时,若眼睛在观察位置左右或上下的移动,即可见像和叉丝的相对位置也随之变动,这就是视差现象。如同日常用尺量物,尺和物必须贴紧才能测量准确的道理一样,在光路中为了准确定位和测量,必须把像与叉丝或分划板标尺调到一个平面上,即作消视差调节。

在比较像与叉丝二者离眼睛的远近时,可据下述实验规律作出判断:把自己左右手的食指伸直,一前一后立在视平线附近,眼睛左右移动时即可看出,离眼近者,其视位置变动与眼睛移动方向相反,而离眼远者,其视位置变动与眼睛移动方向相同。

常用仪表的指针与标尺之间总会有一段小距离,应尽量在正视位置读数。有些表盘上安装平面镜,用以引导正确的视点位置,从而减小视差,使读数更准确。

实验数据处理

数据处理是对原始实验记录的科学加工。通过数据处理,往往可以从一堆表面上难以觉察的、似乎毫无联系的数据中找出内在的规律,在中学物理



中只要求掌握数据处理的最简单的方法。

1. 列表法

把被测物理量分类列表表示出来。通常需说明记录表的要求（或称为标题）、主要内容等。表中对各物理量的排列习惯上先原始记录数据，后计算结果。列表法可大体反映某些因素对结果的影响效果或变化趋势，常用作其他数据处理方法的一种辅助手段。

2. 算术平均值法

把待测物理量的若干次测量值相加后除以测量次数。必须注意，求取算术平均值时，应按原测量仪器的准确度决定保留有效数字的位数。通常可先计算比直接测量值多一位，然后再四舍五入。

3. 图像法

把实验测得的量按自变量和应变量的函数关系在坐标平面上用图像直观地显示出来。根据实验数据在坐标纸上画出图像。最基本的要求是：

(1) 两坐标轴要选取恰当的分度

(2) 要有足够多的描点数目

(3) 画出的图像应尽量穿过较多的描点在图像呈曲线的情况下，可先根据大多数描点的分布位置（个别特殊位置的奇异点可舍去），画出穿过尽可能多的点的草图，然后连成光滑的曲线，避免画成拆线形状。

实验误差分析

测量值与待测量真实值之差，称为测量误差。主要来源于仪器（如性能和结构的不完善）、环境（如温度、湿度、外磁场的影响等）、实验方法（如实验方法粗糙、实验理论不完善等）、人为因素（如观测者个人的生理、心理习惯、不同观察者的反应快慢不一等）四方面。

知识点

迈克尔逊干涉仪

迈克尔逊干涉仪，是1883年美国物理学家迈克尔逊和莫雷合作，为研究“以太”漂移而设计制造出来的精密光学仪器。它是利用分振幅法产生双光束以实现干涉。通过调整该干涉仪，可以产生等厚干涉条纹，也可以产生等倾干涉条纹。主要用于长度和折射率的测量。

延伸阅读

实验物理的重要性

物理学一词早先是源于希腊文，意为自然。其现代内涵是指研究物质运动最一般规律及物质基本结构的科学。物理学是实验科学，凡物理学的概念、规律及公式等都是以客观实验为基础的。因此物理学绝不能脱离物理实验结果的验证，实验是物理学的基础。实验是有目的地去尝试，是对自然的积极探索。科学家提出某些假设和预见，为对其进行证明，筹划适当的手段和方法，根据由此产生的现象来判断假设和预见的真伪。因此科学实验的重要性是不言而喻的，其中物理实验自然也雄居要位。

当代最为人们瞩目的诺贝尔奖，宗旨是奖给有最重要发现或发明的人。因此，诺贝尔物理学奖标志着物理学中划时代的里程碑级的重大发现和发明。从1901年第一次授奖至今有百年的历史，已有得主近150名。其中主要以实验物理学方面的发现或发明而获奖者约占73%强。

在实验物理学方面取得伟大成功者：

1901年首届诺贝尔物理学奖得主德国人伦琴，为奖励他于1895年发现X射线。

1902年的得主是荷兰人塞曼，奖励他在1894年发现光谱线在磁场中会



分裂的现象。

1903 年的得主是德国人贝可勒尔和居里夫妇等三人，奖励他们发现了天然放射性，他们由此成为核物理学的奠基人。

理论上美妙的假设或推理，要成为被公认的物理规律，必须有实验结果的验证。

1895 年伦琴在实验上发现了新的电磁辐射，被称为 X 射线。X 射线的发现进一步推动气体中电传导的研究，汤姆逊说明了被 X 射线照射和气体导电性是由于气体带有电荷—引起分子电离，这给劳伦茨创立电子理论提供了实验基础，而电子理论又给光谱线在磁场中会分裂这一事实以理论解释，这一连串的事实关系就表明了实验物理和理论物理之间的密切关系和相互激励而共同推进物理学发展进程。

整个物理学的发展史是人类不断深刻了解自然、认识自然的历史进程。实验物理和理论物理是物理学的两大分支，实验事实是检验物理模型确立物理规律的终审裁判，理论物理与实验物理相辅相成，互相促进，恰如鸟之双翼，人之双足，缺一不可。物理学正是靠着实验物理和理论物理的相互配合激励、探索前进，而不断向前发展的。在物理学的发展过程中，这种相互促进、相互激励、相互完善的过程的实例是数不胜数的。

力学实验基础

长度测量器具

长度测量是最基本的测量，除用图形和数字显示的仪器外，大多数测量仪器都要转化为长度（包括弧长）显示。因而能正确测量长度，快捷准确地读各种分度尺是实验工作的最基本技能之一。

实验中常用的长度测量器具有米尺（钢直尺、钢卷尺）、游标卡尺、螺旋测微器、移测显微镜和测微目镜等。

1. 米尺

在准确度要求不高的场合，可以使用木制或塑料米尺。实验室中一般使