

33

689531

4644

物理学发展简史

杨基芳 黄高年 译

知识出版社

689531

33

4644

物理学发展简史

杨基芳 黄高年 编

知识出版社

物理学发展简史

杨基方 黄高年 编

知识出版社出版

(北京安定门外外馆东街甲1号)

新华书店北京发行所发行 吉林市印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张8.25 字数178千字

1983年2月第1版 1983年2月第1次印刷

印数: 1—13,000

书号:13214·17 定价: 0.70 元

编 者 序

物理学也象其他自然科学一样，是在生产斗争和科学实验中逐步发展起来的。我们总是由表及里、由浅入深地逐步认识到自然界的规律的。在历史上，一个物理定律或物理概念的形成往往要经过无数科学家几十年甚至几个世纪的艰苦努力，其中还可能要经历无数次的失败和反复。物理学乃是全人类智慧的结晶，人类知识宝库中的瑰宝。学习与了解物理学的发展历史有助于我们更深刻地理解物理概念以及物理定律的含意，对揭示和认识物理科学的规律性，了解它的发展趋向，都具有很重要的意义。

目前我国对于物理学史的研究还很薄弱。可供具有初中以上文化水平的青年阅读的、较为系统的物理学发展史的书籍似乎还没有见到。

本书系统地介绍了一些重要的物理概念和定律的发展史，诸如运动的相对性、质量、力、功、温度、热量和电磁场等概念及有关的定律。对原子结构、量子力学以及相对论等近代物理学方面的一些重要问题也作了简要的介绍。熟悉中学物理教材的同志在阅读本书时应当不会遇到困难。

本书内容大部分取材于Б.И.斯巴斯基著的《发展中的物理学》(苏联教育出版社, 1979年), 该书系苏联教育部推荐的中学物理教学参考书。有些内容则引自近几年我国已出版或即将出版的有关著作。它们主要是: 方励之、褚耀泉著的《从牛顿定律到爱因斯坦的相对论》(科学出版社, 1981年),

狄拉克著的《物理学的方向》(科学出版社,1981年),库珀著的《物理世界》(海洋出版社,将于1982年出版),乔治·罗斯特基主编的《美国电学、电子学二百年发展史》(科普出版社,1981年)和美国情报服务中心编的《美国科学家和发明家》(1979年)。

物理学是一门飞速发展着的科学,它的成就对人类的文明产生了巨大的影响。它帮助我们实现了工业革命,进入了电子时代,掌握了原子能的秘密,并已使人类能够在太空中遨游。今天,世界上最杰出、最优秀的科学家正致力于揭示物质构造的更深一层的奥秘。物理学未来的成就必将对人类的生活产生十分深刻的和无可估量的影响。

我们希望,本书将帮助读者看到物理学的宏伟大厦是如何建造起来的,并将启发他们探求物理世界奥秘的兴趣。读者将看到已经建立起来的物理定律的完善和美妙;还将看到,自然界是无穷尽的,人类认识客观世界的能力也是无穷尽的,物理世界还有无穷尽的奥秘等待着他们去探索。

我们相信,高中生、大学一、二年级的学生以及中学物理教员将会对本书感到兴趣。本书对广大青年和一般干部也将有所裨益。

由于编者水平有限,不当与错误之处谨希读者不吝指正。

编 者

1981年10月

内 容 提 要

本书简要地介绍了物理学的发展史，阐述了主要的物理概念和物理定律的发现和发展过程。

本书内容全面，文笔流畅，有较丰富的历史资料，适合于具有初中以上文化程度的学生、中学物理教师、广大青年和一般干部阅读。

目 录

第一章 力学发展史	1
§ 1 古代和中世纪的力学	1
1.1 运动的合成和分解	1
1.2 相对运动的原始概念	5
1.3 亚里士多德的运动学说	7
§ 2 十六和十七世纪力学的发展	
捍卫日心说的斗争	11
2.1 哥白尼及其世界体系	11
2.2 伽利略和捍卫日心说的斗争	17
2.3 从伽利略到牛顿之前力学的发展	24
§ 3 牛顿对力学的贡献	34
3.1 牛顿的生平	34
3.2 牛顿力学的基本概念	36
3.3 牛顿运动定律	39
3.4 牛顿的相对性原理	42
3.5 万有引力定律的发现	45
§ 4 牛顿之后的力学	49
4.1 关于引力性质的争论	49
4.2 质量概念的进一步发展	51
4.3 惯性参照系概念的引入 惯性力	54
第二章 热学发展史	61
§ 5 热现象的早期研究	61

5.1 温度计的发明	61
5.2 温 标	64
5.3 量热学的发展	70
5.4 热是什么?	72
§ 6 热力学的诞生	76
6.1 蒸汽机的发明	76
6.2 热功转化过程的早期研究	80
6.3 能量守恒和转化定律的发现	84
6.4 热力学的诞生	92
§ 7 热的运动论	98
7.1 热的运动论的早期成就	98
7.2 热现象的不可逆性	101
第三章 电学和磁学发展史	109
§ 8 静电学和静磁学	109
8.1 人类关于电和磁的最初知识	109
8.2 中世纪在磁现象研究中的初步成就	111
8.3 莱顿瓶发明以前电学在十七世纪和 十八世纪的发展	112
8.4 莱顿瓶的发明和早期的电学仪器	114
8.5 电现象最早的实际应用	116
8.6 关于电学的最初理论	118
8.7 库仑定律的发现	123
8.8 电位概念的引入	127
§ 9 电磁场理论产生以前的电动力学	132
9.1 伽伐尼电池的发明史	132
9.2 电磁现象的发现	139
9.3 电磁感应的发现	143
9.4 电工学的萌芽	146
§ 10 电磁场理论的发展	150

10.1 法拉第的观点	150
10.2 麦克斯韦的电磁场理论	156
10.3 麦克斯韦理论的实验证明	162
§ 11 电子理论的进展和物理学的危机	165
11.1 电荷的微粒结构	165
11.2 电子的发现	166
11.3 电子的质量与它的速度有关	170
11.4 所谓“物理学的危机”	173
第四章 光学发展史	177
§ 12 十九世纪以前的光学	177
12.1 几何光学的初期发展	177
12.2 对光的本性认识的进展 物理光学的首批发现	180
12.3 牛顿光学	186
§ 13 光的波动论	191
13.1 光的波动论的复兴	191
13.2 菲涅尔对光学的贡献 光的干涉和衍射	194
13.3 光的波动论的胜利	196
第五章 近代物理学的发展史	200
§ 14 相对论的诞生	200
14.1 运动物体光学的初期发展	200
14.2 迈克耳逊实验	203
14.3 洛伦兹和彭加勒的理论	206
14.4 爱因斯坦生平	211
14.5 相对论的诞生	212
14.6 相对论的胜利	217
14.7 爱因斯坦的引力理论——广义相对论	225
§ 15 原子物理学的发展史	228
15.1 放射性的发现	228

15.2 原子结构理论的萌芽时期	232
15.3 量子理论的诞生	238
15.4 对原子结构认识的进展	243
15.5 量子力学的诞生	248

第一章 力学发展史

§1 古代和中世纪的力学

1.1 运动的合成和分解

人类对力学运动(以下简称运动)的研究首先是从研究天体运动开始的。这是有一系列原因的。

首先,研究天体运动有着巨大的实际意义。事情是这样的,人类在自己的发展过程中早就遇到了时间的测量问题。不论从事农业或者畜牧业都需要知道,一年中什么时候更换季节,旱季或雨季什么时候开始等等。

但是,如何解决这个问题呢?通过对于天体——太阳、月亮、行星和恒星——的观察,人类找到了解决这个问题的办法。人类就这样开始了对天体的可见位置和它们的运动的研究。就这样产生了天文学,它在古代就已取得了显著的成绩。

其次,除了编纂历书和测量时间外,为了学会辨别方向也需要关于天文学的知识。在旅途中,特别是在海上航行时,可以根据一些天体的位置来确定自己前进的方向。所以,这个很现实的问题也促使人们去研究天空。

最后,研究运动显然应当从最简单的情况着手。古代的人们在自己周围的自然界中所看到的最简单的运动是什么呢?当然,这就是一些天体的视运动,它们在天空中描绘出一些圆形。古希腊的学者们在研究这些运动时所遇到的问题之一

就是运动的合成和分解。

希腊人发现，一切天体(除了太阳、月亮和行星以外)都围绕着地球在天空作简单的圆周运动。那时候他们认为，地球位于世界的中心，它是不动的。他们把天体的这种圆周运动看作是最简单的运动。

从地球上看去，月亮、太阳和行星的运动比较复杂。它们有时运动得快，有时运动得慢，而行星甚至经常改变自己在天空中的运动方向。正是由于这个原因才把它们称为行星，行星这个词在希腊文里表示流浪、徘徊的意思。

怎样才能解释这些天体的复杂运动呢？著名的希腊哲学家柏拉图(公元前427~347年)给天文学家们提出了一个课题：用一些匀速圆周运动的某种组合来表示天体的视运动。许多古希腊的天文学家都曾致力于解决这一课题。他们成功地证明，行星、太阳和月亮的复杂的视运动可以表示成是由一些简单的、“规则的”圆周运动组合而成的运动。

这时候科学家们发现了一个很有趣的事实：原来这些天体的同一个视运动并不是以唯一的方式由一些简单运动的和来表示的。

为了说明这一点，我们来看一个例子。设想有一个天体，它以不变的线速度沿圆周运动，而这一圆周的中心并不与地球中心相重合(图1)①。这时，位于地球上的观察者看到的将是什么情况？

观察者将发现，天体围绕地球旋转时，它的角速度是变化的，有时增大，有时减小。

例如，在点1物体的角速度最大，而在点2则角速度最

① 中心点与地球中心不重合的圆形轨道称为偏心圆轨道。

小。这很好理解：在点 1 处地球对于同一长度的弧 S 的视角要大于在点 2 处的视角。

但是也可以换一种方式来讨论，即将该天体围绕地球的运动用另一种方式来表示：天体以恒定的线速度围绕某个中心 a 作圆周运动，转一圈需要的时间为 t （图 2）。而中心点 a 本身又围绕地球作匀速转动，但转动方向相反，转一圈所需要的时间同样也是 t 。在这种情况下，在地球上的人看来，天体是以变化的角速度围绕地球转动的，角速度也在上述那些点上分别达到最大值和最小值^①。

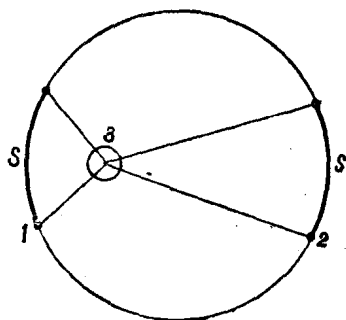


图 1 天体沿圆周运动，圆属的中心与地球中心不重合

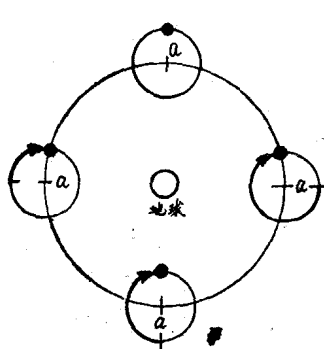


图 2 本轮理论中天体的运动

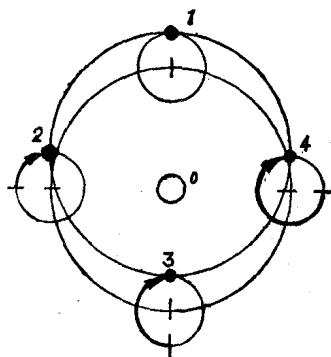


图 3 从地球上观察到的天体的先后位置

^① 有时候把这种理论叫做本轮理论，因为行星运动的圆形轨道称为本轮，而本轮中心的圆形运动轨道称为均轮。

人们发现，天体的同一个运动的这两种表示方法是完全等同的。我们来考察一下图3就可以确信这一点。从地球上（点O）看到的天体的先后位置用数字1，2，3，4标明在图上。没有任何理由认为，运动的这一种表示法会比另一种表示法优越。

这样一来，古希腊的天文学家们产生了一种想法，即同一种运动可以用不同的方式来表示，而运动的分解纯属是一种数学方法。

古代学者们感兴趣的第二种运动形式是直线运动。这也是一种简单运动并经常可以在自然界和日常生活中遇见。例如，物体的下落就属于这样的运动。

通过不仅对天体运动，还包括对地面上物体的运动过程的进一步研究，学者们认为，一般说来任何运动都可以表示成由一些圆周运动和直线运动所合成的运动。

生活于公元前四世纪的、古代伟大的学者和哲学家亚里士多德写道：“各种位移……都是沿圆周的，或者直线的，或者混合型的，并且直线位移比混合型位移更主要，因为后者是由前者所组成。而沿圆周的位移比直线位移更主要，因为它更简单和更完善”。

后来，运动可以分解成几种成分的这一思想又得到了进一步的发展。人们已经清楚，一切运动都能以不同的方式将它分解成几种成分，而且这种分解过程纯属一种臆想的数学方法。我们将运动分解成二种或三种成分，其含意相当于我们把某一个数分解成其它几个数之和。例如，数10可以分解成1和9，2和8，5和5等等。谁也不能说，这些分解方式中哪一种比另一种更优越。

所以，运动的分解是一种纯数学手段，在解每道物理题

的时候，我们都可以用最合适的方式来分解运动，使之最容易求解。

在力学中经常沿三根互相垂直的轴来分解运动。它们称为笛卡儿坐标，这是法国科学家笛卡儿在十七世纪引进科学中来的。例如，如果我们须要解物体沿桌面下滑的运动问题（物体具有一个水平方向的初速度），那末，将这个运动看成是两种运动的和是比较方便的：一个是方向向下的匀加速运动；另一个是水平方向的匀速运动。

但是，并不是任何时候使用笛卡儿坐标都很合适。在许多情况下，为了简化问题，采用另外的方式分解运动更为有利。总之，任何时候都希望将运动分解成这样的一些成分，使它们看起来最为简单。

1.2 相对运动的原始概念

在古代就有了机械运动是相对的思想。这一思想的产生也与天文学有关。

古人在观察时就注意到，谈论一个物体的机械运动只能相对于其它物体而言。事实也是如此，因为机械运动本身就是一个物体相对于另一物体的位置的改变。但是，如果认为一个物体的运动就是它的位置相对于另一个（被认为是静止的）物体的位置的改变，那末相反的情况是否也成立呢？即能否把该物体看作是静止的，而把原先认为是静止的第二个物体看作是运动的呢？

这个问题引起了人们的兴趣，因为它与确定地球在宇宙中的位置直接有关。大多数古代的天文学家和哲学家都认为，地球是世界的中心，它是静止不动的。所有天体，太阳，月亮，行星和星球，都围绕着地球转动。

但是也有一些学者提出了另一种假设，认为地球是在运动的，而人们仅仅是自以为地球是静止不动的。首先提出这种猜测的大概是古希腊科学家毕达哥拉斯(公元前580~500年)的追随者们，他们被称为毕达哥拉斯学派。他们认为，地球是围绕着他们臆想中的某个天体“中心火”而旋转的，而这个天体不可能从地球上看到，因为他们推测，地球总是以无人居住的一面朝向这个天体的。毕达哥拉斯的学生们相信有一个中心火存在，这当然是错误的；但他们提出了一个英明的推测：地球在运动。

稍晚，大约在公元前四世纪或者三世纪，著名的希腊天文学家阿里斯塔恰斯说出了比较正确的看法。他确信，地球和所有行星都是围绕太阳而转动的，此外，地球还围绕自身的轴而旋转。因此，他在人类历史上第一个提出了有关太阳系构造的所谓日心说。

我国古代有关宇宙的学说叫浑天说，它的创始人是落下闳。落下闳是西汉武帝时代的人(约公元前140年左右)，他精于天文，创制了《太初历》，制造了观察星象用的浑仪。东汉时代的张衡(公元78~139)又发展了浑天说。《张衡浑仪注》中说：“浑天如鸡子，地如鸡子中黄，……天转如车毂之运也。周旋天端，其形浑浑，故曰浑天”。浑天说最初认为地球不是孤零零地悬在空中，而是浮在水中；后来又有了发展，认为地球是浮在气中，因此有可能回旋浮动，这就是“地有四游”的朴素的地动说的雏形。浑天说认为，全天的恒星都布于一个“天球”上，而日月五星则附丽于天球上运行，这与现代天文学的天球概念十分接近。浑天说并不认为天球就是宇宙的界限，它认为“天球”之外还有别的世界。张衡在他的天文著作《灵宪》一书中明确提出“过此而往者，未之或知也。未之或

知者宇宙之谓也。宇之表无极，宙之端无穷。”认识到宇宙的无限性。他还认为行星运动的快慢与距离地球的远近有关。

显然，当古代科学家们提出关于地球是在运动的假设时，他们必定已经有了机械运动是相对的概念。否则，他们怎么能解释：处于地球上并与地球一起运动的人觉察不到地球的运动；在地球上的人看来，运动的是太阳和整个苍穹。

遗憾的是：关于毕达哥拉斯学派和阿里斯塔恰斯的情况我们知道得极少。但是，根据一些间接的材料我们可以设想，他们说出这些假设所依据的是，人们在船上漂浮时所获得的体验。在船上的人看来，他是不动的，而河岸在运动。

关于这一点，甚至有据可查。例如，在古罗马诗人维吉尔(公元前70~19年)的诗《伊利亚特》中就有这样的诗句：“我们从港口驶向海上，土地、城市在渐渐离去”。

因此，我们看到，在古代已经有了运动的相对性的概念。但是，当时这个概念还是模糊不清的。当时还不清楚，是否在一切实运动中，观察者，比如说一个处于封闭的船舱中的人，都不可能确定自己是在运动中还是静止不动的。这个问题后来才弄明白。著名的意大利科学家伽利略(1564~1642)在这个问题上迈出了第一步。

1.3 亚里士多德的运动学说

古希腊的科学家和哲学家亚里士多德(公元前384~322年)第一个对古代科学的进展作了总结。他也是第一个试图建立力学普遍定律的人。

与他的前辈们一样，亚里士多德对机械运动的研究工作也是与天文学紧密相连的。但亚里士多德又前进了一步，他