

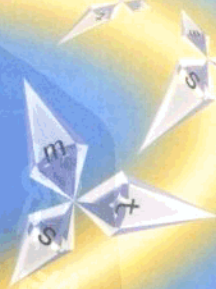
物理学 若干基本问题探索

陈俊复 陈俊才 著

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E = mc^2$$

$$E = \frac{c}{2c-v} m_0 v^2$$



陕西科学技术出版社

PDG

前 言

伽里略、牛顿、普朗克、爱因斯坦都是物理学发展史上的巨星。很难设想，没有这些巨星的灿烂的光辉，物理学的星空将会怎样的黯淡！然而，在绝对真理的长河里，任何理论、学说都不可能达到终止发展的顶峰。因受历史条件的制约，在经典物理学和相对论中，也不可避免地存在着某些局限性。本书通过回顾、研究物理学发展简史，对物理学中的一些基本问题进行了深入探讨，主要对经典物理学中牛顿运动定律、动能公式进行了修正、补充，同时也对爱因斯坦相对论中的某些偏颇之处进行了分析，最后得出了新的结论。

伽里略是用匀变速运动来解释自由落体运动的，把加速度 a 当作一个定值，后人又把它推广到其它物质运动的变化过程中。这在经典物理学发展史上有重要的意义，为牛顿创立三大运动定律奠定了基础。我们认为还应当进一步看到，匀变速运动只是一种理想化的运动，在物质运动的实际过程中非常罕见。在绝大多数的物质运动中，加速度 a 不是个定值，而是个变量，其速度和加速度都在

变化。造成这种变化的主要原因取决于能量的转化。这个问题属能量学研究范畴,而不宜像过去那样归入动力学研究范畴。在研究了变加速运动与能量学之后,我们豁然开朗,顺理成章地修正和补充了经典物理学和相对论的一些基本定律和公式。

经典物理学中的牛顿第二定律($F = ma$)和动能公式($E = \frac{1}{2}mV^2$),只适用于宏观低速运动。爱因斯坦的质能关系式($E = mc^2$),只适用于微观高速运动。上述公式都不适用于中速运动。我们认为,无论在理论上还是在实践中,都不能忽略中速运动的存在,都应该确立“中速运动”这一概念,这样才能准确而完整地概括物质运动的所有形式。本书推导出的新动能公式: $E = \frac{C}{2C - V}m_0V^2$ 和新力学公式: $F_v = \frac{(2C^2 - CV + V^2)(C - V)}{C^2(2C - V)}m_0a_0$,不仅适用于中速运动,而且适用于宏观低速运动和微观高速运动,其精确性也更高。这在物理学基础理论研究中具有重要意义,在应用技术上也有很高的实用价值。

爱因斯坦相对论时空观的基本内容是:在高速运动中时间会变慢,空间会缩短;光速是一个恒定的相对运动速度;只有相对运动,没有绝对运动。我们经过反复研究,认为:在高速运动中时间不会变慢,空间不会缩短;光速是一个极限速度,但又是一个绝对运动速度;既有相对运动,也有绝对运动,而且是先有绝对运动,然后才可能有

相对运动。爱因斯坦相对论中的一些重要结论,如光子静止时质量为零;物质运动速度达到光速时,质量则会无穷大等,显然都是不正确的。我们经过严格的论证和推导,得出的结论是,光子静止时,质量不为零;物质运动速度达到光速时,质量只能增加一倍而不是无穷大。

此外,我们还对碰撞、动量公式与动能定理间的争论、测定光速的实验、绝对运动的测量、物质高速运动、普朗克常数、凝聚态物质与辐射态物质、时空质量观、三元基本物理量等问题,都进行了深入探讨,提出了一些前人未曾提出过的新见解。所有的新观点我们都尽可能用公式表述,使之定量地分析和解决问题。这些公式具有简明精确、易于理解、适用范围广的特点。

本书所探讨的是专深的物理学基础理论,但文字通俗易懂,内容表述深入浅出,对物理学专业理论工作者和广大科技工作者都具有参考价值。

20多年来,我们在物理学的重山峻岭中攀崖涉涧,备尝艰辛。虽常遇迷途莽林,却也乐在其中。经过无数次的否定之否定,推敲再推敲,终于寥有心得,写成此书。于成书之际,我们无限缅怀为物理学作出过巨大贡献的科学先驱们,他们以非凡的智慧、丰赡的学养、天才的创见,探索宇宙奥秘,开发知识宝藏,造福人类社会。没有他们开辟的道路,我们就寸步难行;没有他们的理论指引,我们就写不出今天的文章;没有他们的思想光芒,就无从点燃

我们心中探索真理的火炬。这正如有了天宇星辰，才好确定航向；有了苍茫大地，万物才能生长。

在本书编著过程中，承蒙方延楨、莫伸、雷荣中、屠荣举、姜山龄、张世民、张长福、秦玉海、肖亚兰、武志革、李西秦、孙桂如、陈兆骏、彭连娇诸位朋友指导、帮助，在此深表谢意。

陈俊复 陈俊才

1998年10月

目 录

第一章 历史的回顾

亚里士多德的成就	(1)
地心说的否定	(5)
伽里略的贡献	(8)
惯性原理的发现	(11)
经典物理学的胜利发展	(13)
牛顿三大运动定律	(13)
碰撞问题与第三运动定律	(15)
动量守恒定律	(16)
历史上有关运动守恒问题的争论	(16)
万有引力学说的创立	(17)
经典物理学的局限	(18)
量子理论的诞生	(19)
相对论的问世	(21)
经典物理学理论与光速极限的矛盾	(21)
能量随速度变化的规律	(22)
物体质量随速度变化的规律	(23)
质量与能量相互转化的规律	(24)

第二章 运动学新领域

宇宙万物天然生成	(27)
中国的贡献	(28)
匀变速运动的局限性	(31)
自由落体与匀衰变加速度运动	(36)
自由落体速度对加速度 g 值的影响	(38)
衰变角与衰变函数	(39)

匀衰变加速度运动理论的意义	(41)
竖直上抛运动	(41)
初加速度 g_0 值的计算	(43)
匀衰变加速度的衰变率	(43)
自由落体的平均速度	(44)
自由落体加速度的衰变量	(45)
理想引力场的空间尺度	(46)
一般匀衰变加速度运动	(46)
弹簧推动物体的运动	(47)
另一类匀变加速度运动	(51)
匀增变减速度运动	(52)
匀增变加速度运动	(54)

第三章 能量学

动力学的局限	(58)
能量学	(59)
惯性的量度	(62)
惯性的绝对性与相对性	(66)
惯性的方向性	(69)
牛顿第二运动定律与能量学	(70)
匀变力作用功	(72)
匀变力与匀变加速度	(73)
力与力变	(74)
匀变力与时间的关系	(74)
能量传递与做功过程中力的变化	(77)
物体的破坏功率	(81)
功率的作用与影响	(85)
功率的变化	(90)

第四章 部分物理学定义新探

定义都可信吗?	(92)
功的方向性	(92)

能量的方向性	(93)
物质运动的描述与量度	(96)
关于第一推动力	(102)
第五章 光速与绝对运动	
洛仑兹变换质疑	(105)
关于光速不变原理	(110)
关于物体的绝对运动	(114)
光速浅析	(120)
迈克耳逊——莫雷实验需要改进	(125)
光源坐标与绝对运动的测量	(128)
第六章 量子化现象与时空质量观	
如何认识物质和自然界?	(132)
物质的量子化	(132)
什么是物质?	(135)
大自然是一个几“维”世界?	(136)
量子化的两性三元世界	(144)
三元基本物理量的结合与变化	(146)
空间、时间和质量存在的条件	(150)
宇宙的层次结构	(154)
第七章 碰 撞	
关于碰撞功	(159)
弹性碰撞中动能为什么会守恒	(164)
碰撞时间、碰撞功率与碰撞力	(166)
运动的物体冲撞静止的物体	(168)
1. 运动的物体冲撞固定的物体	(168)
2. 运动的球体冲撞静止的球体	(171)
(1) 运动的小球冲撞静止的大球	(172)
(2) 运动的大球冲撞静止的小球	(177)
追 撞	(181)
1. 高速小质量球体追撞低速大质量球体	(181)

2. 高速大质量球体追撞低速小质量球体·····	(192)
关于缓冲系数与阻抗系数·····	(195)
对 撞·····	(198)
1. 质量相等的两个物体(球体)间的对撞·····	(199)
(1)两个质量与速度均相等的球体间的对撞 ···	(199)
(2)两个质量相等而速度不等的球体间的对撞···	(204)
2. 速度相等的两个物体(球体)间的对撞·····	(207)
3. 动能相等(绝对值相等)的两个物体(球体)间的 对撞·····	(215)
4. 动能不等的两个物体(球体)间的对撞·····	(220)
(1)大质量球体动能绝对值较大而速度绝对值 较小的对撞 ······	(220)
(2)高速大质量球体与低速小质量球体的对撞···	(228)
(3)高速高能小质量球体与低动能大质量球体 间的对撞 ······	(234)
非弹性碰撞·····	(241)
碰撞与动能守恒·····	(245)
碰撞中的发热现象·····	(247)
第八章 高速物质运动 —————	
高速物体(物质)运动中能量变化的规律·····	(250)
高速物体(物质)运动中质量变化的规律·····	(260)
高速粒子运动中的力与加速度的变化·····	(265)
高速粒子的质量变化与作用力的关系·····	(267)
第九章 物质波引起的联想 —————	
物质波与能量学·····	(272)
关于角动能·····	(277)

第一章 历史的回顾

亚里士多德的成就

人类在研究物质运动和认识宇宙的过程中经历了漫长的岁月，付出了艰辛的劳动，才获得了今天的文明。为此，回忆和了解不同时期科学界代表人物的工作和思想成就是很有意义的，这可以使我们受到激励与启发。

亚里士多德是古希腊最负盛名的学者，他是一个非常重视观察、分析和实验活动的人。亚里士多德不仅对物质运动和宇宙构造进行过仔细的研究，而且对当时几乎所有的学术问题都有论述。他认为宇宙是封闭的，地球位于宇宙的中心，被一些同心球壳包围着，最外层天幕包围着整个宇宙，它是由土、水、气、火和天体物质等组成。亚里士多德认为不同性质的物质在宇宙中的位置是不同的。一切物质各自都有其确定的天然位置，物质在宇宙中的位置决定着该物质的性质。他把宇宙空间分为“月上”（比月球远）和“月下”（比月球近）两个不同部分。月亮以上的物质是天体物质，例如，月亮、太阳和星星等。这些天体物质的天然位置在各同心球壳上，它们随各天球一起绕地球作圆运动。在月亮以下地球附近的各物体是向着地心作落体运动。重量不同的物体其天然位置也是不同的。他认为重物体的天然位置离地心较近，会向下运动。例如，石头可以沉入水底；轻物体的天然位置离地心较远，会向上运动，又如，木头会浮在水面，火与热气会上升等。所有的物质（或物体）之所以如此运动，就是因为它们力图回归各自的天然位置。此理论使得地心处于一种支配甚至决定物质运动规律的特殊位置。

亚里士多德把运动分为自然运动和受力运动两类。他认为：天

体运动和落体运动是由物质的本质决定的,这些不是由外部作用造成的运动属自然运动。亚里士多德认为,当物体受到地球的引力时,如果它们的重量不同,其下落的速度也将不同。其理由是:重物体具有趋向地心的作用,轻物体应处于离地心较远的位置。所以,重量较大的物体其下落速度也会成比例地增大,而重量较轻的物体其下落速度则会成比例地减慢。他并举出石块比羽毛和树叶下落速度要快得多等例子。这种解释在当时是无人能指明其破绽的,甚至在以后许多个世纪也一直为人们所接受。马车飞驰与向上抛掷石块等运动是受到外力作用造成的,属受力运动。马车飞速向前,是由于受到了马的拉力;石块向上运动是由于受到了手的推力;如果停止对这些物体施力,它们就会停止运动。当重量相同时,受力越大的物体其速度也越大,受力越小的物体其速度则越小。例如:一辆满载沉重货物的马车,用两匹马来拉就比用一匹马拉要快些。如果马停止奔走,不再用力拉,则车子也会立即停止不前。用这一理论来解释当时人们所能观察并注意到的运动现象,是不曾有人发现其破绽的,自然也就使得当时的人们信服与接受,这与我们现在能够接受牛顿运动定律的情形是有些相似的。这一比喻仅在于说明亚里士多德的贡献是有其时代意义的,其见解远在同时代人之上。上述受力运动的方向,亚里士多德认为可以不朝向地心。

今天,恐怕很少会有人相信这些理论,甚至可能会有人说它漏洞百出,似乎很难称其为理论。但亚里士多德生活的时代毕竟和我们不同,看问题不能离开历史条件。亚里士多德的理论在科学论坛上曾有过辉煌的时代并占据过主导地位,现在虽变成了历史的过去,但它仍是人类认识自然过程中一个著名的里程碑。在人类文明发展的道路上,从未发现有哪一个里程碑可以永远滞留住科学发展的列车。只不过有的站列车停留的时间长些,有的站列车停留的时间短些,科学发展的列车总是要前进的,不会永远停留在任何一个里程碑上。此列车由亚里士多德里程碑站出发,行驶了一千八百多

年之后，才驶到了下一站，即伽里略——牛顿里程碑站。

亚里士多德把物质运动和宇宙构造联系起来认识和研究是一个创举，他在继承前人知识成果的基础上总结出关于宇宙构造的理论是当时一项极伟大的学术成就。在他的宇宙构造理论中地球为圆球形，表现出他善于继承前人知识精华的才能，因为，只有克服旧传统固有的习惯认识，才能树立起大地是球形的观念。由于知识的局限，古人往往把大地误认为是方的，并且大体上是平坦的。相比之下，亚里士多德的理论 and 见解要正确得多。尽管亚氏对宇宙层次的划分现在看来十分幼稚，对运动规律的总结也很粗浅，但他毕竟认为宇宙是有秩序的、运动是有规律的，而且这些秩序和规律都是客观存在。他是在用一种朴素的、原始的科学眼光去观察世界、认识世界，这在当时是非常了不起的。这要比不可知论者，比有神论者把一切秩序都看作是神的意志、是上帝的安排等观点要科学得多，进步得多。亚里士多德不愧是一位伟大的科学先驱。对于前人的理论，亚里士多德善于批判地继承，而不盲从。他敢于否定旧观念及大胆发表自己的新见解，是一位很有胆识的学者。他的博学不仅令当时的学者们钦佩，而且在以后一千多年漫长的岁月中，欧洲各国大多数学者仍把亚里士多德的理论视为人类知识的最高峰，甚至把他的著作看成是科学的最终结论。当然，这也包含着某种盲从与迷信的色彩。

亚里士多德关于大地呈球形的理论与基督教义不一致，他的著作曾一度被教会下令查禁，不准人们阅读和保存，但这并不能阻止住亚氏理论的传播。于是采取篡改手法，由一些学者把亚里士多德著作中违背圣经的科学内容删去，但保留其错误的地心说，使其与基督教义一致。亚里士多德的著作被歪曲以后，教会立即把它奉为至高无上的权威理论及神学的理论支柱。此后，凡与亚里士多德理论相违背者，都被视为是错误的，攻击它就变成了攻击教会。这样，一度使得科学事业的发展陷入了极端困难的境地。哥白尼、伽里略、布鲁诺等均深受其害。亚里士多德的理论被教会歪曲与神化

以后,并未蓬勃发展,却招致了不断地批判,步入了衰亡。这一系列科学悲剧的发生是不幸的,责任绝不在亚氏。它清楚反映了刻意神化伟人的统治者们思想的僵化、迷信、虚弱与堕落,并标志着神权的衰落与腐朽。

人类的知识是有限的,观察到的自然现象也远不可能全面和系统,亚里士多德也不会例外。他的理论在两千多年前的当时是最高水平的,甚至在他死后许多个世纪也无人能建立起一套更完善的理论来取代它,但这并不能掩盖他认识问题的片面性,这对任何一个伟大的学者来说都是无法避免的。随着时间的推移,人类知识不断地丰富与提高,亚里士多德理论上的缺陷暴露得越来越明显,这是事物发展的必然规律,任何理论都会面临着这样的命运。不可抗拒的时刻终于到来,亚里士多德的理论渐渐地在学术界引起了争论。有的人就不赞成地球在宇宙中具有特殊地位这一观点。他们发现地球与其他星球间的运动是相对的,并且提出,不能根据从地球上看到的星球的位移来确定星球的运动。因为,星球运动,地球不动,或者是当地球运动,而星球不动,这两种情形下看到的效果是一样的。除此之外,亚里士多德关于受力物体运动特点的理论也遇到了挑战。因他的理论显然无法说明当石块被抛出之后,人们的手臂不再向石块施力,石块为什么仍会继续向前运动。所谓的靠后面空气推动石块运动的说法是不能令人信服的。按照亚里士多德的理论,作用力一旦停止,受力的物体就会立即停止运动。石块从手中抛出,即不再受推力,似乎应当停止运动;可事实并非如此。这证明亚里士多德的理论是与客观实际不相符的。虽然有人不断批判亚里士多德的错误,但却不能动摇他的权威地位;这不仅是因为大多数学者仍坚持和维护旧的传统观念,而且是因为批判者未能建立起更完善的新理论来取代旧理论。推翻任何一种旧的传统观念和理论,仅靠发现和批判其内含的矛盾和错误是不够的,而必须建立起应用范围更广、准确程度更高的新理论来取代它。因为,只有使人们认识到新理论能更深刻地揭示大自然的奥秘,才会使

他们渐渐改变认识,甚至放弃旧的传统观念。发现旧理论中的错误与建立更完善的新理论二者的差别是巨大的。尽管如此,也应当承认发现与批判旧理论中的错误是推动科学发展的重要积极因素。这些学者可能屡遭挫折,历尽坎坷,但他们的工作却是很有意义的,他们在为后人的成功创造条件。

地心说的否定

随着生产力的发展,人们对自然科学的需要越来越迫切,客观上为新科学的发展创造了适宜的条件。15世纪末欧洲各国的航海事业迅速发展,为了在辽阔的海洋上确定船只的位置与时间,需要精确地确定天体的方位。这种客观需求,促使人们研究天文学。哥白尼就生活在这样一个时代。青年时期的哥白尼具有旺盛的求知欲,他对数学、自然科学和天文学等都有浓厚的兴趣。最初,他是从托勒密地心说开始研究天文学的,那时他还未怀疑地心说。当他认真研究了前人的著作及经过多年的实际观测之后,逐渐认识到地心说的错误,并对复杂的托勒密体系深为不满。为此,他曾与许多学者探讨如何简化地心说的问题。哥白尼认为必须从根本上修正地球是静止不动的宇宙中心这一陈旧的观点,才能对各天体运行规律做出合理而又简单的解释。

行星的停顿(天文学上称作“留”)和逆行在古代曾使许多学者大伤脑筋,因为用亚里士多德的理论无法解释这些奇特现象。许多学者称这些行星行踪诡秘。由于许多学者过分迷信旧的传统观念,认为地球位于宇宙中心是天经地义的。基于这种思想认识,他们提出本轮、均轮及偏心等假说,目的都在于维护亚里士多德的学说。托勒密则是集这些理论之大成者,并形成了一个思想体系。托勒密体系中,各行星不是直接围绕地球运动,而是沿着本轮在运动。所谓本轮,就是中心在圆轨道(此圆轨道称作均轮)上的一个圆。均轮是环绕地球的一个圆,本轮中心即沿此圆(即均轮)作匀速运转,而行星则沿本轮作匀速运转。托勒密体系中行星的运行轨道是异常

复杂的,利用这些复杂的理论可以描述当时人们看到的行星与恒星的位移,甚至还可预言行星未来的位置,它发展和补充了亚里士多德的理论。

为了纠正地心说的错误,哥白尼用多年观测的数据反复验证,最后终于科学地证明地球是一颗普通的行星,并搞清了它与其他行星绕日运动的规律。哥白尼在其不朽的著作《天体运行论》中系统地阐述了太阳是宇宙中心的观点,这当然比亚里士多德的理论更合理些。日心说不仅否定了亚里士多德和托勒密的学说,而且违背了圣经,冒犯了上帝。慑于教会势力的专横,他迟迟没有将著作发表,而是在犹豫了30年之后才在朋友们的劝说和帮助下发表问世。

《天体运行论》有如下主要内容。

(1)太阳是宇宙的中心。他曾写道:“我们主张,地球带着月亮轨道在其他行星轨道之间一个很大的轨道上绕太阳运转,一年一周;宇宙的中心靠近太阳,太阳是静止的,太阳的任何视运动都可以由地球的运动而得到较好的解释。”

(2)地球是一颗普通的行星,它和所有的行星一起围绕着太阳转动。哥白尼认为,地球除绕太阳公转外,它还绕自转轴每昼夜自西向东旋转一周,太阳和恒星的东升西落可用地球的自转来解释。

(3)月亮是地球的卫星,它是绕地球转动的唯一天体。

(4)水星、金星、火星、木星、土星等行星各在不同的轨道上围绕着太阳运转,由于它们绕行一周所需的时间不同,因此,从地球上看来,会出现某些行星的“停顿”与逆行等奇特现象。这是地球与其他行星绕日运动综合反映的结果,而不是因为某些行星动作奇特,行踪诡秘。

哥白尼的日心说,大大简化了行星的运行轨道,比亚里士多德——托勒密体系合理得多,是人类对天体运行规律认识上的一次飞跃。哥白尼对天体间的相对运动有较清楚的认识,他善于将视运动与天体的真实运动区别开来,认为不应将这二者等同与混淆。他

说：“如果不是假定天穹在运动，而是地球从西向东转，那么所有严肃思考的人就会发现，我们的结论是正确的。”

《天体运行论》虽然是一部自然科学著作，其中也包含着哥白尼解决问题的思想方法，这方面的贡献是不应被忽视的。以前也曾有许多学者对亚里士多德理论中的缺陷不满，但他们不愿也不敢怀疑旧理论是否正确，而是把权威者的理论当作是检验真理的标准。思想上的束缚与框框严重限制了人们的创造性，并阻碍了科学事业的发展，在将近两千年的漫长岁月中，基本理论仍停留在亚里士多德——托勒密思想体系的水平上。哥白尼则不同，他是以实际观测到的客观事实与统计数据作为检验真理的标准，并以实际观测数据为依据来检验书中的旧理论。他认为，要否定旧理论中的一些错误，就必须突破旧传统的思想束缚，甚至不怕冒犯上帝，来开阔解决问题的思路，从而做出了前人未曾做过的伟大贡献。哥白尼注重实际观测的思想，对后世学者产生了巨大的影响；伽里略、开普勒、牛顿等著名科学家在科学研究中都十分重视并发展了这一思想，于是产生了近代天文学与经典物理学。

从1543年《天体运行论》问世到经典物理学的建立，仅经历了短短的一百多年，亚里士多德理论的一统天下就成为历史的过去。但这并不是说哥白尼学说的发展是一帆风顺的。当时亚里士多德的理论已被神化成科学最终的、甚至是唯一的结论，许多人把它当作是检验真理的标准；他在物理学方面的错误还未受到有力的批判，旧思想等习惯势力还非常强大。由于哥白尼的日心说从根本上否定了亚里士多德的地心说理论，并冒犯了上帝，维护神权的教会势力把哥白尼学说宣布为异端邪说，列为禁书。在相当长的一段时间内，哥白尼学说并未被大多数学者接受；而亚里士多德的学说仍被人们主观随意地颂扬，任人发挥与歪曲。但正确的理论是禁止不了的，其合理性被越来越多的事实所证明，终于被人们认识、理解和接受。在继承、捍卫和发展哥白尼学说方面，伽里略、布鲁诺、开普勒和牛顿等人都做出了重大贡献。伽里略和牛顿不仅在天文学

而且在物理学方面也取得了巨大成就，他们建立起更精美的经典物理学理论，宣告了新时代的开始。

伽里略的贡献

自从《天体运行论》发表之后，重视观测与实验的新思想就势不可当，终于冲破了旧思想的束缚。从此，天文学和物理学都获得了极大发展。伽里略用自制的望远镜观测并证实了地球、月球和各行星的运行规律。他发现太阳上有黑子、月亮上有山、木星有四个卫星等。根据哥白尼学说，金星应有盈亏；伽里略也用望远镜观测到了，从而证实了哥白尼学说的正确。开普勒则发表了行星运动三定律，并被赞誉为天空立法者。在物理学方面，伽里略发现不同重量的自由落体具有相同的重力加速度，推翻了亚里士多德关于物体降落的速度与其自身重量成正比关系的理论。人们逐渐认识到亚里士多德的理论是可以修正的，不再把它看作是唯一的理论。

伽里略不仅在天文学而且在物理学方面也做出了巨大的贡献，他是一位天文学家，也是一位物理学家。16世纪，实验科学还处于萌芽阶段，人类对物质运动认识得还很肤浅，甚至对匀速运动的认识也有待深化。当时伽里略曾写道：“现在我们正在为极古老的主题建立全新的学科。自然界再也没有什么东西比运动更古老。哲学家们写了不少很厚的有关运动的书。但是现在我要阐述的是运动所固有的和值得研究的许多特性。这些特性到目前为止还没有被人注意，或者还没有被证明。”

我们现在非常熟悉的匀速直线运动与伽里略的贡献是分不开的。为纠正前人对匀速运动的某些模糊认识，伽里略认为速度是运动的基本概念，并列出它的数学表达式，即

$$v = \frac{s}{t} \quad (1-1)$$

此公式虽然简单，但意义重大，用途广泛。