



“牛顿第一定律”内容表述的比较分析及启示

刘德玉 钱长炎 左崇睿

(安徽师范大学物理与电子信息学院 安徽 芜湖 241002)

(收稿日期:2020-09-17)

编者按:关于“牛顿第一定律”的中文表述,在我国不同版本、不同年代的高中物理教科书中略有不同,但只是文字上略有区别,定律内容的实质是一致的.本刊收到作者刘德玉老师的来稿,现刊载于此.根据来稿内容和主要观点,本刊认为“物理教材的编写是否严格采用原创科学家‘经典原著’之表述”是一个值得商榷的问题,欢迎广大读者、教材编著者和物理教师讨论并发表自己的见解.

摘要:“牛顿第一定律”是牛顿力学的重要组成部分,从它的内容表述出发,追寻该定律的形成,同时对比较析我国不同时期代表性高中物理教科书中的内容表述,进而指出国内教科书在某些关键词的表述上所存在的问题并给出合理的建议,希望对教科书内容的编排以及新时期的高中物理教学有所裨益.

关键词:牛顿第一定律 伽利略 牛顿 比较

“牛顿第一定律”是中学物理的重要内容,该定律内容表述的准确性影响到学生对它的理解.通过广泛的文献研读,发现我国不同时期代表性高中物理教科书与牛顿著作在“牛顿第一定律”某些关键词的表述上存在着差异.

从我国教育改革之初至今的代表性高中物理教科书与权威物理教育期刊中,关于“牛顿第一定律”的研究对象都表述为“一切物体”,但是,在牛顿著作中的表述是“每一个物体”,进一步研读英文版本,考证出“Every body”的翻译是“每一个物体”.为了对这个问题有更清晰的认识,需要对“牛顿第一定律”内容表述的形成重新考察.

1 “牛顿第一定律”内容表述的历史追寻

“牛顿第一定律”又称为“惯性定律”,它揭示了惯性是一切物体的基本属性,并得出物体的运动并不需要力的维持,它在物理学史的长河中经历了漫长的发展.对于该定律的内容表述,可追溯到近代物

理学的开端,从伽利略到笛卡尔,最终到牛顿才得以完成^[1].

伽利略是最早对运动和力的关系给出正确认识的近代物理学家,他的发现以及他所应用的科学推理方法都是人类思想史上最伟大的成就之一.伽利略未曾对惯性定律进行明确的表述,但是在他的研究中,我们可以发现他对惯性定律的描述,见图1文字^[2].

进而,我们可以注意到任何速度一旦被赋予一个运动的物体,将严格地保持下去,只要去掉加速或减速的外部原因,这是仅在水平面的情形下碰到的一个条件,因为在向下倾斜的平面的情形存在加速的原因,而在向上倾斜的平面的情形存在减速的原因,由此得出沿着一个水平面的运动是永恒的;因为,如果速度是均匀的,它就不能被减小、减缓,更不能消失.

图1 伽利略对“惯性定律”的描述

作者简介:刘德玉(1998-),女,在读硕士研究生,主要从事中学物理教学研究.

通讯作者:钱长炎(1964-),男,教授,硕士生导师,主要从事中学物理教学、物理学史和科学思想史研究.

在伽利略的描述中,一个运动的物体在理想化的条件下,如果沿着无限长的水平面以某一速度滑行,那么这个物体将一直以那个速度运动下去.据此可以看出,伽利略已经形成了对惯性定律的基本认识.但是,他却未能成功地对惯性定律做出明确的表述,原因在于他还不具有惯性运动是直线运动的观念^[3].

笛卡尔在论述惯性定律这一主题时,突破了伽利略设想的“水平面”运动的局限,他认为自然运动是沿直线前进的.并且他用两条结论给惯性定律作出了清晰明确的表述,称之为笛卡尔惯性原理^[4].相较于伽利略惯性原理,笛卡尔惯性原理虽然实现了直线运动取代圆周运动的地位,但是,他并没有明确提出物体“不受任何力”的思想,所以笛卡尔惯性原理仍不是真正意义上的惯性定律.

牛顿在伽利略对物体运动规律研究的基础上,结合笛卡尔等科学家的成果,逐步建立了完整的牛顿力学^[5].在牛顿的代表性著作中,对惯性定律的内容表述如图2所示^[6].

每个物体都保持其静止、或匀速直线运动的状态,除非有外力作用于它迫使它改变那个状态.

图2 牛顿著作中“惯性定律”的内容表述

这一表述引自目前牛顿著作的最新翻译本,当然,此前有多个版本,根据不同时期的拉丁文以及英文版本的牛顿著作,我们认为,目前为止这一种对“牛顿第一定律”的内容表述是最准确的.在这一表述中,我们要对“每个物体”和“除非”这两个关键词进行详细的分析.首先,“每个物体”具体是指适用于惯性参考系的某一个物体,对应的英文是“Every body”.其次,“除非”这一转折词对中学学生来说,可以更好地帮助他们理解物体的惯性以及运动和力的关系^[7].

由上文分析的“牛顿第一定律”内容表述的得出过程可知,图2这一表述是目前最为标准的中文译本.因此,我们认为中学物理教科书对“牛顿第一定律”一节的编排以及相关教学研究中的表述都要以此作为主要参考.

2 “牛顿第一定律”在代表性教科书中的表述及分析

追寻了伽利略、牛顿等科学家的研究,我们认识到“牛顿第一定律”的内容表述经历了一个漫长而曲折的过程.同时,我们认识到该定律的内容表述必须以牛顿著作为主要依据.通过广泛的文献研读,发现我国不同时期的代表性高中物理教科书与牛顿著作相比,在“牛顿第一定律”某些关键词的表述上存在差异.

为了更加深入地分析这个问题,我们拟对20世纪八十年代至今的代表性高中物理教科书中“牛顿第一定律”的内容表述进行比较分析.其中,1983年和2003年出版的代表性高中物理教科书对“牛顿第一定律”的内容表述如图3所示^[8,9].

一切物体总保持匀速直线运动状态或静止状态,直到有外力迫使它改变这种状态为止.

这就是牛顿第一定律,物体的这种保持原来的匀速直线运动状态或者静止状态的性质叫做惯性,牛顿第一定律又叫做惯性定律.

图3 1983年高中物理教科书中“牛顿第一定律”的内容表述

在这期间教科书对该定律的内容表述没有发生变化.用最简洁最清晰的方式将“牛顿第一定律”的概念呈现出来,这一点1983年教科书做得是合格的.但是在“牛顿第一定律”的内容表述上并没有以当时牛顿著作的中文译本为依据,而是照搬当时苏联教科书的内容,这反映了当时教科书编写人员对牛顿著作的不尊重.这一问题进而影响到教育改革之后20多年的相关物理研究^[10].

2010年和2019年出版的两本代表性高中物理教科书对“牛顿第一定律”的内容表述也是一样的,如图4所示^[11,12].将其与1983年教科书中的内容表述(如图3所示)进行对比,虽然在转折词上有了一定的变动,但是,从物理概念内容表述的准确性来说,与牛顿著作(如图2所示)相比,有两点不同之处.一是转折词的使用;二是对“牛顿第一定律”研究对象的表述:“一切物体”指的是全部的事物,而

“每个物体”指的是一个物体^[13]。“牛顿第一定律”的研究对象是具体的某一个事物，“一切物体”却夸大了“牛顿第一定律”研究对象的适用范围。

在伽利略和笛卡尔工作的基础上,在隔了一代人以后,英国科学家牛顿提出了动力学的一条基本定律:一切物体总保持匀速直线运动状态或静止状态,除非作用在它上面的力迫使它改变这种状态.这就是牛顿第一定律(Newton's first law).物体这种保持原来匀速直线运动状态或静止状态的性质叫作惯性(inertia).牛顿第一定律也被叫作惯性定律.

图4 2019年高中物理教科书中“牛顿第一定律”的内容表述

由此可知,我国代表性高中物理教科书在“牛顿第一定律”研究对象的表述上,一直都未能与牛顿著作中的表述保持一致.“牛顿第一定律”内容表述的准确性至关重要,无论是在研究对象还是在转折词的表述上,任何改动都是对牛顿著作的歪曲.它不仅会影响学生对该定律的学习,而且也会影响同时期的教师教学和科学研究等领域^[14].

“牛顿第一定律”的内容表述必须以最新翻译的牛顿著作作为依据,这样才能保证文本的准确性,使之更贴近牛顿著作的原义.因此,我们建议现今中学物理教科书在“牛顿第一定律”的内容编排上,首要借鉴的是王克迪学者的中文译本.

3 小结与启示

经过对“牛顿第一定律”内容表述的重新考察,我们认识到该定律的内容表述最牢靠的依据是牛顿著作最新的中文译本.任何一处改动都会影响学生对“牛顿第一定律”的理解,然而我国高中物理教科书在某些关键词的表述上却与牛顿著作不一致,这反映了我国教科书编写人员对牛顿著作解读的深浅以及对物理学史经典著作的尊重程度,此类错误理应纠正.

通过这些,我们深深地认识到物理教科书关于重要的物理概念和物理规律表述的编写都要以物理学家的经典著作作为主要依据,并且要及时吸纳最新

的有关物理学史的研究文献.如此,才有可能使教科书中的重要概念和规律既不失历史的印迹又不乏现代的气息.让学生在学习物理知识过程中,还可以对理论的建立进行历史追寻,同时获得物理学史的熏陶.在核心素养作为整体目标的背景下,这无疑对进入新时期的基础教育课程改革是极为重要的.

参考文献

- 1 P. Herbert. Newton's First Law Revisited[J]. Foundations of Physics Letters, 2004, 17(1): 49 ~ 64
- 2 伽利略. 关于两门新科学的对话[M]. 武际可译. 北京: 北京大学出版社, 2006. 197 ~ 201
- 3 柯瓦雷. 伽利略研究[M]. 刘胜利译. 北京: 北京大学出版社, 2008. 180 ~ 181
- 4 斯宾诺莎. 笛卡尔哲学原理[M]. 王荫庭, 洪汉鼎译. 北京: 商务印书馆, 1980. 101 ~ 102
- 5 H. Eugene. Origins of Newton's First Law[J]. The Physics Teacher, 2015, 53(2): 80 ~ 83
- 6 牛顿. 自然哲学之数学原理[M]. 王克迪译. 北京: 北京大学出版社, 2006. 1 ~ 8
- 7 G. Igal, T. Michael. Newton's First Law: Text, Translations, Interpretations and Physics Education[J]. Science & Education, 2003, 12(1): 45 ~ 73
- 8 张同恂, 方玉珍, 马淑美. 高级中学课本物理(甲种本)(第一册)[M]. 北京: 人民教育出版社, 1983. 101
- 9 人民教育出版社, 人民教育出版社物理室. 全日制普通高级中学教科书(必修)物理(第一册)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2003. 46
- 10 张振棣. “牛顿第一定律”的探究式教学设计[J]. 物理教师, 2004, 25(1): 7 ~ 8
- 11 人民教育出版社, 课程教材研究所, 物理课程教材研究中心. 普通高中课程标准实验教科书物理·必修1[M]. 北京: 人民教育出版社, 2010. 69
- 12 人民教育出版社, 课程教材研究所, 物理课程教材研究中心. 普通高中教科书物理·必修(第一册)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019. 80
- 13 商务印书馆, 中国社会科学院语言研究所词典编辑室. 现代汉语词典(第6版)[M]. 北京: 商务印书馆, 2012. 1527
- 14 于雅楠, 于秀云, 高嵩. “牛顿第一定律”之辩[J]. 物理教学, 2019, 41(3): 19 ~ 22