



力学基本概念与 基本规律研究

远方出版社

邹荣编著



中国图书文献

力学基本概念与基本规律研究

邹荣 编著
江苏工业学院图书馆
藏书章

远方出版社

责任编辑:奇铁英

封面设计:点点

中国园丁文库

力学基本概念与基本规律研究

编 著 者 邹 荣
出 版 远方出版社
社 址 呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编 010010
发 行 新华书店
印 刷 北京市鸿鹄印刷厂
开 本 850×1168 1/32
版 次 2006 年 1 月第 1 版
印 次 2006 年 1 月第 1 次印刷
印 张 460
字 数 4600 千
印 数 5000
标准书号 ISBN 7-80723-076-2/G·48
总 定 价 1150.00 元(全套 46 册)

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

内容简介

本书根据真实历史的发展轨迹,以其独特的思维视野,对力学基本概念与基本规律的内涵与外延作了深入的讨论。发展了古典惯性概念,提出了惯性与抗性的区分;阐明了笛卡儿对于惯性定律的主要贡献;阐述了亚里士多德物理学的经验论基础;详尽地分析了亚里士多德的时间观;揭示了牛顿质量定义中的同一性含义;论述了力概念中的经验论与形而上学意义的关系;明确了牛顿第二运动定律的时间性因果关系,批判了瞬时性的观点;对牛顿的时空观作了本体论的分析。

由于受到多种因素的制约,直到现在,我国物理学界对于力学基本概念与基本规律的教学、研究工作还处于介绍西方思想的阶段。希望本书的面世,能对此种境况有所改观。

目 录

第一章 导论	(1)
一、界定	(1)
二、基础性与发展性	(2)
三、西方观念的东方化	(3)
四、知识化与历史性	(4)
五、形而上与形而下的物理学	(6)
六、本体论与方法论	(8)
七、实验与实践性	(9)
八、学科目的与整体目标	(10)
九、过程与蕴意	(12)
第二章 论惯性	(15)
一、惯性的意义	(15)
二、惯性与物体运动状态变化的 难易程度无关	(17)
三、惯性定律与牛顿第二定律的关系	(23)
四、惯性与具体物体的质量无关	(25)
五、惯性定律的表述方式	(27)
六、人们误解惯性的来源	(28)
七、对《物理教师》上几篇惯性文章的看法	(33)

第三章 论惯性定律	(40)
一、历史回顾	(40)
二、运动、静止与运动状态	(60)
三、逻辑困境与经验实在	(73)
第四章 关于牛顿第一运动定律的教学	(90)
一、关于历史与内容	(90)
二、关于自然观与方法论	(94)
三、关于阅读材料	(98)
四、关于习题	(101)
五、伽利略与牛顿的方法	(103)
第五章 论两句亚里士多德的话	(112)
一、引言	(112)
二、第一句关于亚里士多德的话	(115)
三、第二句关于亚里士多德的话	(120)
四、结束语	(125)
第六章 论亚里士多德的时间观	(133)
一、时间与存在	(136)
二、时间与运动	(146)
三、时间的连续性与间断性	(150)
四、现在与时间的同一性与变化性	(154)
五、时间的有限性与无限性	(163)
结束语	(174)
第七章 论质量	(185)
引言	(185)
一、质量作为物理概念的简要历史	(187)



二、质量的同一性含义	(195)
三、质量与物体所含物质的多少	(212)
四、数学化的质量	(223)
五、质量的原子论描述	(233)
六、质量的力描述	(244)
七、相对论中的质量	(254)
八、质量的测度	(261)
九、结束语	(267)
第八章 论力	(292)
一、经验之力	(292)
二、力刑之所以奋也	(298)
三、原因之力	(310)
四、性质之力	(323)
五、形式之力	(328)
第九章 论牛顿第二定律	(340)
一、逻辑	(341)
二、形式	(346)
三、过程	(350)
四、条件	(356)
第十章 论牛顿的时空观	(362)
一、绝对的与相对的	(362)
二、构成要素	(370)
三、形成线索	(378)
四、上帝与宇宙	(390)
五、影响	(397)





第一章 导论

智慧之神雅典娜从宙斯的脑袋里一蹦出来就是完美无缺的,可是近代科学从伽利略和笛卡儿的精神中萌发的时候却并不是这样的。

——亚历山大·柯瓦雷^[1]

一、界定

力学基本概念与基本规律是对于自然的运动及其相互作用同一性的基础性描述。力学基本概念与基本规律组成了力学理论的核心,从而,它也是物理教学的核心。

力学基本概念是揭示存在物力学本质与形式的一种思维方式。要在人的头脑中形成一个概念必须经历一定的过程:





对与之相关存在物的了解；问题的提出；对与事物相关特性的比较、分析、综合等思维加工；最终抽象出概念。

力学规律反映存在于力学概念之间的联系，而力学基本规律是指能通过对力学基本概念的界定而直接地从大量观察实验中总结出来的规律。并且，从已知的力学基本概念和基本规律出发，还能通过推理等方法导出其他一些力学规律。

二、基础性与发展性

对于力学基本概念与基本规律的正确理解与教学，在整个物理学乃至更广阔的科学教育中具有基础性、方向性的重要作用。可是，直到现在，力学的概念基础，可以说是力学里最不清楚的问题之一。“牛顿自己并没有真正认识牛顿运动定律”，这不是一句笑话：牛顿关于运动定律的叙述包含许多不清晰之处，他也没能仔细区分其中的定义、对自然界观察的归纳性结论、半直观性的概念以及空间时间性质的某些未经检验的假设^[2]。经典力学虽然经过了几百多年的发展，它的基本构架已非常成熟，但关于它的基本概念与基本规律的基础性争论，却一直未曾止息过^[3]。因为物理学不是一门孤立的学科，而是一门同人类的生存经验与生存观念、人类的历史、人类的发展都有广泛联系的科学，因而，力学基本概念与基本规律就不可能是静止的，它同样对人的认识发展与人的



观念发展开放。正如爱因斯坦所说：“科学家所着眼的是那些可以观察到的现象，是关于这些现象的统觉和概念的表述。在企图把庞杂的观察数据作出系统的概念表述时，科学家用上了整个概念武库，这些概念实际上是同他的母亲的奶一道吮吸来的；他很难觉察到他的这些概念中的始终有问题的特征。他把这种概念材料，或者更加确切地说，把思维的这些概念工具，当作某种明显的、不变的东西来使用；他很少怀疑，无论如何不严重地怀疑它们所具有的客观的真理价值。他怎么能够不这样呢？如果手、脚和工具的使用，一举一动都必须取得力学科学的批准，那还可能爬山吗？然而为了科学，就必须反反复复地批判这些基本概念，以免我们会不自觉地受他们支配^[4]”。从发展的观点来看，力学基本概念与基本规律同其他物理学的基本定律一样，它不是对实在的正确表征，而只是一种解释与假设。它是暂定的，这不仅因为它是有条件的、近似的，而且也因为它是符号的：总是存在用定律联系起来的符号不再能够以满意的方式描述实在的情况^[5]。

三、西方观念的东方化

作为西方近代科学一部分的力学，虽然经过了几百年的发展，但它作为中国化的物理学的一部分而言，仅仅只有几十



年的时间。由于我国在 1949 年以后的物理教科书主要是照搬前苏联模式的。我国物理学工作者对于物理学的整体性认知在它的源头上就与真正的产生于古希腊的物理学源头存在着较远的差距。从而,教科书中的作为力学基本概念与基本规律的阐述避免不了在将科学进行工具理性普泛化的同时,带上了被迁移而赋有的意识形态气息。这就为澄清科学形而上学的本来面目造成了更多的障碍。并且,它作为我国改革开放以来大规模教学发展中的一门基础课的时间就更短。作者在多年的教学实践中深感,许多老师对力学基本概念与基本规律的理解是不全面的,把握是不完整的。而长期以来教师花在解题上的大量精力更进一步削弱了他们在基本概念与基本规律方面的努力,使得甚至在不少专业性很强的物理教学书刊与杂志中经常会出现的一些基础性错误也并不为大部分教师所注意。在某种意义上说,物理教师成了一个真正的工匠。他们不能在教学领域内创造自己的问题和概念,并以此影响世界的物理教学发展和研究潮流。事实上——我国物理教学界从未摆脱照搬国外学说的困境。

四、知识化与历史性

由于物理学起源于西方,从观念上来说我们对它是陌生





的。并且,在实际的教学过程中,物理教师被免于对物理学发生询问。这就限制了广大物理教师对力学基本概念与基本规律作符合历史事实与历史关系的深入理解的可能性。古希腊哲学(特别是前苏格拉底哲学与亚里士多德哲学)对现代化社会的教师是陌生的,而中世纪物理学在教师的意识中几乎为零。没有读过亚里士多德物理学的物理老师却在其一生的教学课堂上堂而皇之地言说——亚里士多德的某某话是不对的;而没有研读过牛顿物理学的物理老师却更毫无顾忌在“批判”牛顿的某种思想。因而,为了弄清楚这些基本概念的真实意义,研究它们发生发展和演变过程是十分必要的^[6]。况且,现代物理学的新概念是如此的复杂,大部分的物理教师也只能一知半解。这就必然使得教师对力学基本概念与基本规律的领悟是断裂性的、教条性的。而在实际的教学,教师们仅仅将力学基本概念与基本规律作为一个个的知识点来进行教学,从而游离了力学基本概念与基本规律的历史性、继承性与发展性。这样一种科学观大大影响了我们关于科学的本质及其发展的理解。并且,“如果我们主要是寻求和考察那些从科学教科书中得出的、不合历史的旧规老套的问题的回答而继续使用历史资料的话,那么,新科学观就将不可能从历史中产生^[7]”。

本书所论述的对象有一个大致的框架,这个框架就是一个中心两个基本点:以科学革命[the Scientific Revolution]时期经典力学的思想发展为中心,以古希腊思想家的自然观为



出发点,以现代物理学的先进理论为支撑点。

五、形而上与形而下的物理学

科学教育的目的是传播科学意识、科学理念、科学精神,使受教育者的思维方式与行为规范越来越符合于科学的规律。而我们当下的对物理学理念的传播中,总是存在着将物理学的基本概念与规律束缚于政治意识、社会形态的倾向。从而在我们实际的科学教育中总是伴随着不同程度的政治意识、社会规范与近代科学理念的冲撞。总体而言,有将科学当成纯粹工具理性的倾向。

可是,科学不仅应当成为我们学习与生活的手段。科学,不仅是我们的行动与生活的指能,它更应当成为我们的目的。为了这个目的,我们必须将科学进行形而上学^[8]的回归。因为唯有这样的回归,才能使我们把握科学教育的本体所在。对于科学的把握,首先必须要放到形而上学的高度来进行。因为科学对具体对象的表达内容,仅仅是科学的技术成分,是形而下的科学,它是科学的形而上学在实在中的延伸。因而,倘若要使我们的科学教育成为一种完整的、有机的科学教育,那就必须将科学的形而上学的要素的教育贯彻到具体特殊科学的教育中去。



物理学是科学教育中的一门主要学科。而力学基本概念与基本规律是联结形而上的物理学与形而下的物理学的关节点。只要一种教育是真正的教育,那么,它就会同时重视其形而上与形而下的两个方面的真实。但我国的教育现状是,教育偏重于形而下的性质,而对物理学的形而上性质不时地进行着不同程度的扭曲、回避、忽视。所以尽管从教育的结果看来,有不少学生对于科学结论的掌握与运用的竞技水平很好,但对于科学内涵的了解却是肤浅的、茫然的、破损的。

从科学发展的历史来看,物理学特别是力学在它发展的初期首先是形而上学的延伸,它不是单纯的形而下学的组合。物理学的嫩芽是在富有形而上的肥沃土壤中破土而出的。虽然在它发展的全盛期,它的外围较远地离了形而上学(它的中心还是由形而上学所支撑),可是在它的成熟期却又回到了与之有紧密关联的形而上学之根。而我们的物理学教学却回避或忽视了它的形而上学之根,我们只知道牛顿所说的“我不杜撰假说”,却并不进一步理解:“虽然牛顿采取经验主义态度并且坚持处处都需要有实验的证明,虽然他反对把一切哲学体系当作科学的基础,并且在建立科学时摈斥不能证明的假设,但由于需要,他却暗暗地采用了一个形而上学的体系,这个体系正因为没有明白说出,所以才对思想发生了更大的影响^[9]”。

我们的物理教学观念长期地处于一种蒙昧状态中,教师与学生只从经验论上、方法论上与实用性上来把握其内容,而



从不会在形而上的高度或角度来把握其内涵。通常我们总是将物理学当成是自然常识的延伸或者是僵化了的自然常识的论纲。物理教学中几乎所有的老师最先考虑的是学生学习上的轻松方便,而把其中一些所谓“难”的东西略去或化解了。可是,究竟什么是物理学的“难”?学生学习中形而上的迷惑是否与学生学习上的智力障碍成正相关?没有积累到一定量形而上迷惑的学生是否是一个优秀学生?失去形而上主线的力学将是一种什么状态?当我们涉及力学的基本概念与基本规律时,必须关注:物理学与形而上学有何种关系?而当我们涉及力学的基本概念与基本规律的教学时也必须考虑:教学应当在何种形而上的维度中进行?

六、本体论与方法论

在通常的教科研中,许多教师在教学方法论上所化的大量时间隐匿了物理学的本体论性。而在力学的基本概念与基本规律中,物理学的本体论性表现得最为显明。将物理教学操作化与数学化是现代化教育的一个基本特征,也是不少教师教学方法论研究的一个目标。可是,数学虽是物理学的一种语言,一种及其有用的表达方式,但物理学的单一性数学表达往往不能到达自然哲学的根基。并且在涉及力学基本概念



与基本规律的问题时,逻辑与分析并不是表征其内涵与外延的唯一方式。力学基本概念与基本规律自身的特征要求我们找到对其多种描述手段与不同表述方式的主体性与一致性。

七、实验与实践性

大量的物理教师总是从书本到书本来理解力学的基本概念与基本规律,而现今有关力学基本概念与基本规律的不少实验也只是书本内容的现实化与具体化。物理教师中很少具有个体性的物理学,没有切身的对物理学的沉思、体认;没有一体而有机性的对物理学的把握,而只有教学方法论与技巧的零碎堆积,而物理教师的上课也就像是在小巷中挑着担子的小贩的吆喝。而当这个小贩换了几颗糖以后,就美滋滋地走了。他们在与人的切身体验有深刻关系的力学基本概念与基本规律的课堂教学中留下了汗水与脚印了吗?而当教师自己对所教的内容没有切身感悟——自己都不懂,或者是理解错误的时候,怎么能期望他教好物理学,怎么能够设想他可以将学科教学与学生的生成融会一体?教学——对于这样的教师而言,或许就是照猫画虎吧?而当教师自己没有对所教内容的惊异并引发本真之思的时候,我们怎么能够相信他能引发学生的创造?并且,当我们的学生对他们所学内容的根基



并不清楚、根本达不到悟物穷理的时候，我们怎么能要求他们成为一个设计师——成为一个不错的装修工已是他们最大的努力。

八、学科目的与整体目标

物理学是科学理性的一个分支，但我们却决不能说物理学是机械的。它不是一个纯粹的工具理性。它直接关联于人的实践性。并且，毫无疑问的是人类对于真、善、美向往的结晶。在力学基本概念与基本规律中，不仅有着自然的关系，而且更具有人与自然的关系，并且也只有在这一层关系的基础之上，自然之间的关系才向人昭然若揭。而在教育中，只有真实地传达了这个时代的人和与之相关的自然的相互作用所形成的关于它的世界的本质的基本图景时，我们才能说，这样的教育才是人类精神财富的富有生命力的接力。

因而，物理教学首先是对人的教学，它的教学宗旨必须是把人放在首位。因为一个非实在性的人，即缺乏善、美、真的涵养的人是不能真正感悟大自然的真谛的。并且，事实上，近现代科学也仅仅是在文艺复兴的人本主义运动中所产生的。那种机械化的对学生所进行的技术性的所谓科学教育不仅是对科学精神的歪曲，而且使人流于颓废的物化，这恰恰是走向