

绪 论

千年构建物理山

一、物理学的研究内容、研究方法及其实用性概述

1. 物理学的研究内容

物理学是研究物质的结构、性质、基本运动规律以及相互作用规律的科学.其研究内容可以从不同的角度来划分.从含时空结构的宏观和微观角度,物理学可分为经典物理学(宏观物体、速度远小于光速)和近代物理学(微观粒子、速度接近光速).从物质的运动形式角度,物理学研究内容可分为机械运动、热运动、电磁和光运动以及微观粒子运动,并形成了与之对应的力学、热学、电磁学、光学、量子理论等分支学科.各分支学科之间既相对独立又互相渗透,形成了彼此密切联系的统一的物理学整体.从研究对象的不同尺度的角度,物理学也划分为天体物理学、凝聚态物理学、原子分子物理学、核物理学和粒子物理学等.从物理学最基本知识领域角度,在教育部物理学类专业教学指导委员会所制定的《高等学校物理学本科指导性专业规范》中,将其概括成如表 0-1 所示的六大知识领域,也是物理学类本科生所需掌握的基本知识内容.而课程体系是完成这些知识领域规律总结的载体.

表 0-1 中课程体系中的力学、热学、电磁学、光学、原子物理学课程俗称为“普通物理”课程,对应的理论力学、热力学与统计物理、电动力学、量子力学这些后继的理论物理课程俗称为“四大力学”课程.

表 0-1

知识领域	研究的对象和内容	课程体系	
		基本课程	后续课程
机械运动现象与规律	研究大到天体、小到颗粒等宏观物体的空间运动规律	力学	理论力学
热运动现象与规律	研究大量微观粒子的宏观统计规律	热学	热力学与统计物理
电磁和光现象与规律	研究包括光波在内的电磁场的性质、粒子在电磁场中的运动等规律	电磁学、光学	电动力学、信息光学

续表

知识领域	研究的对象和内容	课程体系	
		基本课程	后续课程
物质微观结构和量子现象与规律	研究物质的微观结构以及微观粒子的个体运动规律	原子物理学	量子力学
时空结构(狭义相对论、广义相对论、宇宙学)	研究时间和空间以及引力场性质,宇宙的形成、结构及演化	力学	电动力学 量子力学
凝聚态物质结构及性质	研究大量原子所组成的凝聚态物质的结构、相互作用及其宏观物理性质	固体物理	凝聚态物理

如果将表 0-1 所示的物理学每个基本知识领域按照其规律内容比例和建立的时间比喻一座如图 0-1 所示的“山”的话,更能形象地展现物理学的大致基本研究内容以及发展历程.

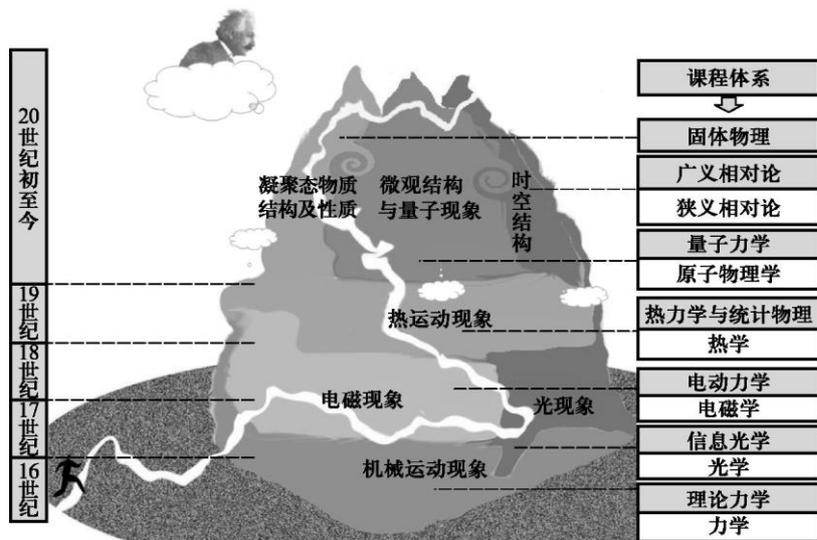


图 0-1

2. 物理学的研究方法

物理学现象与规律的研究可以用不同的方法来进行.一种是以实验为基础,通过观测总结上升至理论,称为实验物理学研究方法.19 世纪中叶以前的物理学研究大都属于这类.另一种是从已知的原理出发,理论上预测规律,再被实验所验证,称为理论物理学研究方法.20 世纪以后,实验物理学和理论物理学两大分支并存,相辅相成地推动着物理学的发展.随着计算机技术的进步和发展,人们将数学和计算机应用到理论物理学的研究中,以解决复杂体系的物理问题,这称为计算物理学.因此,物理学的研究包含实验、理论与计算,所得结论的正确性必须由实验测量与观察来验证.

3. 物理学的实用性概述

在科学长期的发展中,物理学是自然科学中最成熟的基础性学科.物理学在探索未知的物质结构和运动基本规律中的每一次重大突破,都带来了物理学新领域、新方向的发展,并产生了新的分支学科、交叉学科和新技术学科.物理学又是科学技术进步的源泉,极大地推动着人类文明的进步.自 17 世纪经典力学的体系建立以来,物理学的三次重大突破都引起了重大的技术进步和生产力的巨大飞跃.第一次,在力学基础上的热学和热力学的研究促进了蒸汽机的发明和广泛应用,为工业生产和交通运输提供了动力,形成了人类历史上的第一次工业革命.第二次,电磁感应的研究和电磁学理论的建立推动了发电机、电动机的发明和无线电通信的发展,引发了第二次工业革命.第三次,相对论、量子力学的建立为近代物理的发展奠定了理论基础,使物理学进入高速、微观的领域,在原子能、电子计算机、微电子技术、航天技术、分子生物学和遗传工程等领域取得了重大突破.物理学不仅是一门基础性的自然科学,也是现代技术的重要基础,已成为人类文化的重要组成部分.

物理学可以帮助我们了解自然和宇宙,可以指导人类的生活和生产,也是培养科学素质最为有效的学科.以人类居住的地球为例,在地球上生存的生命离不开阳光,而阳光当然离不开太阳.太阳距地球的距离大约是地球直径的 1.2 万倍,也就是约 1.5×10^8 km,由于光的速度是 3×10^8 m/s,依据这样一个数据可以估算,从太阳发出的光传到地球上所需要的时间大约是 8 min 20 s.在这样一个巨大的空间距离内,有很多的自然现象在时刻发生着.例如,我们从离太阳最近的距离说起,有日冕层、电离层、极光、臭氧层、雨、雷、电等,产生这些自然现象的原因可由物理学规律解释.因此,从这个层面来说,学习物理学可以使我们了解自然和宇宙,树立正确的唯物主义观.

物理学可以科学地指导人类的生活和生产.在体育比赛中,我们经常会发现,跳水运动员、芭蕾舞演员、滑冰运动员等会通过改变身体质量分布(改变运动姿态)的方式实现转体时角速度的变化.在球类比赛中,乒乓球选手、网球选手等通过击打球的不同位置,可以打出上旋球、下旋球;足球运动员踢击球的不同部位,可以踢出神奇的“香蕉球”等.植物从土壤中汲取的水分是靠毛细现象的作用实现的,有时我们需要破坏毛细现象的发生.例如,庄稼收割完之后,土壤中的水分还会通过毛细现象蒸发,使土地变干枯.在这种情况下,我们就要防止毛细现象的发生,其办法就是松土,把毛细管破坏掉,由此就起到了土地保墒的作用,即水分保留到土壤里面.这些体育运动中的技术以及土地保墒反映的都是物理学原理.

物理学是培养学生良好科学素质最为有效的学科.大学教育的目的不仅仅是知识的传授,更重要的是在传授知识的过程中,培养学生的综合素质能力和价值引领.随着时代的发展,知识内容本身或许不是学科前沿的内容,而所培养的良好能力会使人受益终生.由于不同学科的特点不同,各学科所培养学生的能力侧重面会有所不同.由于物理学研究内容和研究手段的特殊性,可以更好地培养学习者的逻辑思维能力、创新与探索能力、接受新事物能力等.