

历了两代物理学家的努力,是集体智慧的结晶。老的一代奠定基础、培养新人,如洛伦兹、普朗克、爱因斯坦、索末菲、玻尔、玻恩、德拜等。新一代(20—40岁间)建立和发展了量子力学,如德布罗意31岁提出物质波,海森伯24岁提出矩阵力学,薛定谔建立波动方程时39岁,狄拉克建立相对论量子力学时才24岁。量子力学是从两个方面建立的:一方面,德布罗意在爱因斯坦光的波粒二象性基础上提出实物粒子也具有波粒二象性的大胆论断,进一步提出了物质波的概念。在德拜的鼓励下,薛定谔建立了物质波所满足的波动方程,这是量子力学的一种描述;另一方面,海森伯在玻尔和索末菲的影响下,合二者之长,提出了崭新的观念(不确定关系),在玻恩和约尔丹的帮助下,建立了量子力学的另一种形式——矩阵力学。薛定谔和狄拉克通过变换,使波动力学和矩阵力学统一了,其基础就是物质波,一种几率波。此外,狄拉克还实现了量子力学和相对论的综合,并预言了反粒子的存在,为战后基本粒子的研究奠定了基础。相对论的建立不像量子力学的建立,有许多人参与研究。爱因斯坦在提出狭义相对论后11年,终于完成了广义相对论,推广等效性原理,揭示了4维时空物质的统一关系,彻底摆脱了牛顿的绝对时空观。爱因斯坦的物理思想、哲学思想新颖独特,激励和激发了大批年轻人,并指引着物理学的研究方向。

六

20世纪物理学发展迅速,然而至今物理学研究的基础仍是量子力学和相对论。当前物理学发展趋势可概括为小、大、介、快、杂。在这些方向上进一步揭示物质结构、状态和运动规律。

“小”的方面从 10^{-8} 厘米的原子到 10^{-13} 厘米的原子核,以至 10^{-17} 厘米的夸克和轻子(包括电子),粒子物理标准模型的发展以及非标准模型的探讨,粒子更深层次的研究等,都是在“小”的方向上具有挑战性的前沿课题。

“大”的方向,从 10^{20} 厘米的太阳系、星际空间、天体系统,到现代天文观测手段能探及的宇宙,尺度达 10^{28} 厘米。太阳内部结构、太阳磁场及其储能和释能机制、太阳活动对地球的影响、日地空间扰动的物理过程等,既是物理学研究的前沿,又是与人类生存环境、气候、天气以及通讯等密切相关的重大问题。量子引力、暗物质的本质、正反物质不对称性的研究,以及探讨大尺度宇宙与小尺度基本粒子在物

质结构和运动规律上的内部联系,也是物理学、天体物理学的前沿。

“介”指尺度在 10^{-6} — 10^{-8} 厘米的过渡区,介乎宏观和微观的介观系统,是具有微观特征的宏观体系,该区尚未为人们所深刻认识。

“快”方面,正从过去的微秒(10^{-6})、纳秒,向皮秒、飞秒发展,超快的物理原理和技术渗透到化学、生命科学中对物质运动的研究以及光合作用等生物过程都有十分重要的意义。

“杂”具有双重含义。一是由简单到复杂的“杂”,即由大量粒子或简单基本成分组成的复杂物质系统,了解其复杂过程和现象的物理机制,寻找其基本规律,发展复杂性理论是物理学发展的前沿。二是物理学仍然是现自然科学和现代科学技术的基础,与其他自然科学的交叉、渗透和“杂交”,形成大量学科发展生长点,尤其是物理学与化学、材料、能源、信息、环境以及生命科学的交叉将孕育科学和技术的新成果,成为21世纪科学研究和技术发展的主流。

回顾历史,我们应有所启发。跨越世纪,物理学发展有其新的特点,物理学研究也应该有新的思维方法和研究道路。我们应该鼓励大学生本着科学的精神和执著的追求,永攀科学的高峰。

将于2005年发射的太空望远镜

美国国家航空和宇宙航行局(NASA)已经决定支持斯坦福大学研制空间 γ 射线望远镜GLAST(Gamma-Ray Large Area Space Telescope)。这是一项由NASA和美国能源部以及法国、德国、意大利和日本的专家合作进行的计划,探测地球上所不能达到的超高能量电子和核粒子。GLAST预定于2005年发射,运行5年。由于GLAST比现有的 γ 射线望远镜性能和精度要高得多,科学家可以用它探测极短瞬的现象,如一个时间尺度范围的活动星系核和神秘的 γ 射线爆。

最初的GLAST仪器装置是由薄铅箔与薄硅片交替放置的塔形方阵(用来记录 γ 射线的方向)和一个闪烁晶体的方阵(测量 γ 射线能量)。GLAST所用的硅微条探测器约为100平方米,因而成为空间最大的硅探测器。

(卜吉 秦宝 编)

现代物理知识