

# 生物物理的发展与前景

刘义保

(华东地质学院物理教研室 上海 200062)

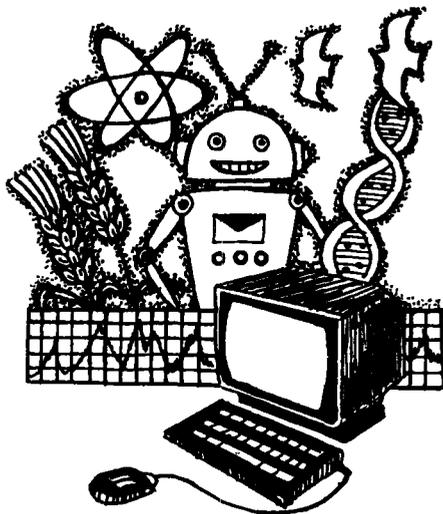
物理学是研究自然界物质结构及运动规律的学科,是自然科学的基础,是一门既古老又“摩登”的学科.它提高了我们对自然界的基本认识,拓展了对人类有深远意义的知识,它所孕育的新技术已深深植根于我们的文化生活和日常生活中.而生物学的历史却比较短,“生物学”一词是19世纪的产物,在此之前生物学本身并不存在,

只有医学(包括解剖学和生理学)、博物学和植物学(某种混合的东西).生物学思想中的重大变革直到19世纪才开始产生(进化论、遗传学、DNA双螺旋结构).本世纪40—50年代物理学与生物学有较多或较深入的结合,并发现了DNA双螺旋结构,开创了分子生物学.人们认为,对DNA精细结构的认识是20世纪生物学的伟大成就之一,其重要性可与19世纪达尔文及孟德尔的成就相比.

实际上,在DNA双螺旋结构发现之前,物理学与生物学就有些结合,生物研究历来都使用物理工具(如显微技术),生物现象基础内容的揭示也向物理学家提出过挑战,如早期光学

分子动力学在20世纪80年代前期在研究方法上有较大的变革.这种变革使古典分子动力学的适应范围大大扩大.如温度一定、压力一定,以及非平衡态的分子动力学的实验方法的应用.

巴瑞奈罗和兰曼发展了压力一定的分子动力学方法,并把晶体结构的变化化为单胞形变,



显微镜观察细菌活动得到的布朗运动现象,曾导致爱因斯坦总结出流体扩散的基础统计力学.但由于早期生物学家和物理学家的相互不理解,生物学与物理学没有更好地结合起来.有些生物学家,如斯马特,认为生物学中没有物理学所特有的那种普遍规律,而大物理学家卢瑟福却把生物学称为“收集邮票”.1945年,量子力学

创始人之一薛定谔写出《生命是什么》一书,从物理概念、物理思想剖析生命现象,使物理学家、生物学家意识到生物学与物理学结合有实在的内涵.1953年,沃森和克里克,一位生物学家,一位物理学家,通过对物理和生物两个领域的科学思想的深刻理解、相互启示和密切合作,发现了DNA分子双螺旋,共同创造了划时代的成就,同时也使生物学与物理学的结合愈来愈广泛和深入,从而诞生了一门新兴的边缘学科——生物物理学.

生物物理学是以物理学的理论和方法研究生命现象中的物理和物理化学过程的科学,也是物理学与生物学结合的一门边缘学科.生物

详细地研究了温度、体积、分子动力学原理的边长以及边之间的夹角的关系.

总而言之,20世纪确是物理学的黄金时代,是现代物理学拓展的起点,也是现代自然科学变革的起点.现代物理学之所以有这样光辉的成就,是物理学的本性——研究物质最普遍最基本的运动形式所决定的.

学从描述现象的定性科学,发展成以数学和物理学为依据的定量科学,是自然科学发展的一次飞跃,这个飞跃正是由生物物理学的发展引起的。

一般来讲,生物物理研究主要有三个内容:用物理学方法研究生命现象;生命活动中的物理现象和规律;环境物理的因素对生物的作用。具体地说生物物理研究可分为八个方面:(1)分子生物物理;(2)细胞与膜生物物理;(3)神经生物物理;(4)理论生物物理(包括生物力学、量子生物学等);(5)光生物学;(6)辐射与环境生物物理;(7)自由基生物学;(8)生物物理实验技术,其中分子生物物理,细胞与膜生物物理已成为现代生物物理研究的前沿和热点。

分子生物物理又称结构生物学,主要用物理方法和手段研究生物大分子和生命活动的主要承担者蛋白质,包括受体蛋白、酶蛋白、通道蛋白以及与基因调控密切关联的核酸结合蛋白等的结构与功能,阐明生命活动规律和本质的基础。结构生物学的迅速兴起和发展,使它在近年来的生物物理研究中占据了无可置疑的主流地位。现代结构生物学还表现有以下特点:它的研究主要是阐明与功能紧密联系的生物大分子复合物结构,如酶与底物,激素与受体;DNA 与其结合蛋白的复合物等。最近的研究对象又扩展到由许多生物大分子组成的极其复杂的大分子组装体,如组成细胞骨架的微管系统;病毒与抗体复合物;由 200 多种不同蛋白质组成的细菌鞭毛;含 100 多种蛋白的细胞核膜孔;由组蛋白和 DNA 组成的核小体等。膜和细胞生物物理学属于细胞生物学,细胞生物学把细胞看作是最基本的生命单位,从细胞的显微结构、超显微结构和分子结构的各级水平研究细胞的结构和功能关系,探索其所表现的生长、发育、分化、繁殖、遗传、变异、代谢、衰亡及进化等各种生命现象规律。细胞生物物理是利用物理概念、模型、实验方法及手段研究细胞生物学(包括膜和细胞的生理),并进一步研究脑和神

经的生理学。理论生物物理也是生物物理的重要组成部分,多细胞的脑组织及信息存储和检索原理的研究提出了物理网络方面的基本问题,它正吸引着数学物理学家的注意。部分有序系统的物理理论在脑功能模型方面的应用,最近取得了突出成就。这可能导致有重要意义的跨学科的协同,它涉及到神经科学、统计物理学和计算机科学等领域,并对机器人和人工智能产生特殊的意义。

20 世纪初量子力学和相对论的建立,是现代物理学的一次大革命,建立在这两大理论支柱上的现代物理学,在 20 世纪自然科学、社会生产及人类文明中产生了重大影响。所以说 20 世纪是物理学世纪。本世纪中叶物理学结合到生物学,探索生命现象和机理,取得了突出的成就,使得生物学成为真正意义上的科学,由此诞生了生物物理学。由于生物化学、生物物理等交叉学科的诞生,人们对生命现象的微观机理越来越清楚,直接推动了生物学的发展。可以想见,生物学(或生命科学)将是 21 世纪发展最快的学科之一。

生物技术的开发对人类赖以生存的空间、生存方法和生活形式都将产生巨大影响。以生物化学和分子生物学、细胞生物学、遗传学、微生物学、动物学、植物学、化学和化学工程学、应用物理和电子学、数学和计算机科学为基础的生物技术,可以应用于新能源、采矿、冶炼、环境保护、生物新品种、无公害农业、医药产品与诊断试剂、化工产品、食品加工等领域。1986 年,我国科学家提出了生物工程技术的开发,并得到政府相当的重视和支持。我国生物工程技术包括生物控制和改造技术、生物模拟技术两大体系,分为基因工程、细胞工程、胚胎工程、酶工程、发酵工程、生化工程技术、生物机体和功能模拟技术、人工生物系统技术 8 大类。生物学的发展、生物工程技术的开发都离不开生物物理学为其提供的基础以及实验仪器和方法等,所以生物物理学也将在 21 世纪展现辉煌。