

# 生命科学中的学科交叉研究

朱大保 孙悦

(国家自然科学基金委员会生命科学部, 北京 100083)

当前基础科学研究中不同学科间的交叉、基础科学与技术科学间的交叉已逐渐成为科学技术发展的一个重要趋势, 并可能带来科学发展的新突破。历史表明, 学科交叉研究在整个科学发展中具有举足轻重的作用。传统上, 人们一直把科学分成专门的学科, 而实际上, 自然界并没有学科的界限, 科学家在认识和探求自然界未知的奥秘时所需要的不仅仅是一个学科的知识, 而是多学科的知识、方法和手段, 从自然科学的不同侧面探讨事物的发生、发展过程以及事物的内在本质和规律。因此, 客观上要求研究人员具有广博的知识面, 并善于结合多学科的理论、方法和技术手段, 开展学科交叉研究。学科交叉体现了科学的综合化发展的趋势。科学上新理论的突破、新学科的产生、新技术的出现, 常常是在现有学科的边缘或交叉点上。随着学科交叉研究的发展, 新兴交叉学科的产生以及各种新的理论体系和研究方法的创建与不断完善, 使得科学本身向着更深层次和更高水平发展, 推动科学向着多维综合性、创造性和开放性的思维方式迈进, 这就是所谓的“大科学”时代。

## 1 学科交叉的研究对现代生命科学领域的发展起着重要的推动作用

自然科学中已经被承认和比较成熟的众多学科中, 有很多是交叉学科、边缘学科或具有学科交叉性质。这些研究对科学的发展起到了巨大的推动作用。在现代生命科学领域的研究中体现得尤为突出。近年来, 涉及这些学科的理论研究十分活跃。从国家自然科学基金委员会生命科学部每年受理的基金项目来看, 不仅项目的申请数量明显增加, 而且这类项目的研究水平也普遍较高。国家自然科学基金委员会“九五”期间第一批立项资助的11项“交叉”重大项目中有6项与生命科学交叉, 交叉领域涉及数理、化学、地学、信息和材料等第一级学科。如:“手性药物的化学与生物学”, “挖掘生物高效利用土壤养分的潜力, 保持土壤环境的良性循环”是生命科学与地球科学或化学科学交叉的重大项目;“中国沿海典型增殖区有害赤潮发生动力学防治机理”、“内蒙古草原土壤-植被-大气相互作用”和“中国近海海洋生态系统动力学与生物资源的持续利用”是生命科学与地球科学交叉的项目;“知觉信息的基本表达及其无创性认知现象”是信息科学与生命科学交叉的重大项目。

### 1.1 交叉学科的迅速发展, 为生命的研究开辟了新天地

本世纪20年代, 能携带遗传信息的物质——核酸的发现, 为生物学向分子水平的发展开辟了道路, 这要归功于一个交叉基础学科——生物化学的形成和发展。1953年, DNA双螺旋结构的重大发现对生命科学发展具有里程碑意义。它是通过X射线衍射结构分析对生命物质

本文于1997年2月28日收到。

——核酸的空间结构的确定而获得的。沃森和克里克两位不同领域的科学家携手合作体现了物理学和生物学的“联姻”。70年代以来，上述重大成就促使生物化学理论得到迅速充实和完善，人们对遗传物质——基因的认识，以及对碱基序列的测定、分析和调控的研究越来越深入，使DNA重组DNA技术——基因工程得到了长足的发展，这不仅大大活跃了生物学领域的研究，也给农业、医药业等产业的发展带来了新的契机。

### 1.2 边缘学科的研究有益于新的生长点的产生

近年来，还有一些学科交叉领域研究异常活跃，它们是在不断研究和探讨边缘学科过程中逐渐产生的一些新的生长点。如：微观领域的分子生物学和宏观领域的生态学交叉使分子生态学迅速发展。利用核酸技术，包括DNA杂交、RNA杂交和PCR技术来研究微生物，特别是针对一些不易培养的微生物，研究它们在环境中的存留状况、分布特点、种类划分及生态学特征，对生物多样性保护和生物资源开发利用具有重要意义，对相关领域研究也起了推动作用。目前，用分子生物学研究生物物种的起源和系统演化已成为国内分子系统学的研究热点。这一研究领域里的“中性突变论”和“分子钟”概念的提出，对达尔文的进化论提出了新的挑战，使人们对生物的进化理论有了更加深刻、更加丰富的认识。

### 1.3 不同学科领域的专家紧密结合有益于创新思路的产生

带有学科交叉性质的研究和应用交叉科学理论及方法开展的各类研究越来越受到研究人员的重视。这类研究项目在基金项目的评审中，具有较高的中标率，其最重要的原因之一是学科交叉研究多数都带有新意，而创新永远是基础研究所刻意追求的。一个很典型的实例是上海医科大学著名显微外科专家陈中伟教授和上海交通大学胡天培教授联合，共同设想利用伤残上肢残端再造“指”来调控电子手，以减少动作失误率，使假肢使用更加方便。该项目以其新颖的构思和巧妙的设计获得了基金资助，经过一年多的努力初获成功。目前，第一例受试患者已康复出院，正在进行假肢动作控制的训练。这个项目对人们的启发是，不同学科领域的专家紧密结合容易产生创新思路。

### 1.4 研究技术手段的提高有益于新思路和新技术路线的产生

研究手段的提高，为研究人员思路的拓展提供了有益的帮助。许多新的思路和新的技术路线由此而产生。如：生物学与物理学和化学等学科的交叉结合，在植物光合作用转能、传能的电子传递超快反应研究中开辟了新的局面。这类研究就是得益于现代化的测试技术。国内该领域中的不同学科的科学家有较好的合作基础，正在酝酿组织的研究项目也受到了有关专家的好评。医药研究领域中新药物研究也是建筑在多学科最新学术成就和先进技术的基础之上的。例如：应用电子计算机图形学辅助药物设计，可以很好地说明药物的化学结构与生物活性之间的关系，这是新药设计的重要依据。“九五”第一批重大项目“手性药物的化学与生物学”项目是研究含手性因素药物对药物的生物活性影响，是化学科学领域与生命科学领域的重大交叉项目。不难看出，基础研究中的创新常常来自不同学科之间的互碰、不同理论的互融和不同专业人员的互补。学科交叉研究容易产生新思想、新概念和新理论。“大科学”时代会将越来越重视科学体系的完整性和统一性，这就是当今科学研究的特点和发展趋势。

## 2 学科交叉研究是按不同层次递进，逐层深入的

生命科学领域中，无论是微观的分子、亚细胞、细胞，还是从组织、器官、个体来探讨各种生

命现象的机理和本质,都要整合到整体加以解释,对个体行为和群体特点研究的最终目标也要整合到系统中去解释客观现象的本质。整合和统一需要多学科交叉综合研究,否则难以实现。

从生命科学的学科交叉研究中可以看出,真正形成的学科交叉研究有一定的过程,即可以把学科交叉研究按照其层次递进的研究方式分为三层。第一层,可称作最初级的学科交叉研究。它纯属于学科内部的研究问题,但要借助相关学科的高新技术手段,来获取用经典的或生物学的方法无法获得的指标、数据,通过综合分析处理纷繁复杂的各种信息,得出单一学科所无法得到的正确结论。这里所述高新技术手段的运用并不是简单地运用一些物理或化学等学科的仪器设备对生物学进行测试、测定,而是这些高新技术手段对于解决生命科学研究中的一些难题会给予极大的帮助,会产生一些全新的结果或结论,同时也丰富了其它学科领域新的研究内容,并提供高新技术发展向多元化发展的新领域。第二层,是综合性研究。不同学科、不同专业的研究人员互相结合,针对同一问题,从不同侧面去探求问题的本质和规律。这需要研究人员共同对研究内容、研究方法和研究结果加以综合,以求获得整体性、综合性的结论。这种结论是任何单学科领域的研究都不易或不可能得到的。第三层,是一种深层次的学科重大理论交叉研究。这类研究从问题的提出就体现了不同学科的学术理论之间的碰撞、互补和衔接。一般,从单一学科或只借助某一学科的理论基础和技术手段不能取得理论性突破,它需要其它学科的新的理论的参与,共同设计研究方案和解决途径,创新思想在这类学科交叉研究中体现得最为突出。这也是最应鼓励和支持的一类学科交叉研究。上述三类学科交叉研究有一个层次上的递进,第一层是方法上的互补,第二类是研究人员的结合,第三类是学术思想上的互融。

上述三类交叉研究中,科学家在从事研究的过程中对开展学科交叉研究的认识是十分重要的,只有基于这种认识才能提高对学科交叉研究的主动性。实际上开展交叉性研究是研究工作深入的表现,它应是在研究工作达到一定程度后,科学家的一种自觉的要求。

### 3 开展学科交叉研究应注意正确的导向

基于这样的理解和认识,鼓励研究人员开展学科交叉研究就应注意正确的导向。首先,要鼓励研究人员着眼于对各种生命现象的本质和规律的研究,在观察和描述的基础上进而深入到机理和机制的问题。研究工作不应只停留在一般的解释和说明上,应该在起源、成因、动力以及生物体与内外环境的关系上,力求获得明晰的结论。其次,还应该大力提倡在各自的研究领域引入新技术和新方法。相关学科的迅速发展已经为生命科学研究提供了许多便捷、高效的仪器设备和先进技术手段。掌握这些现代技术也是开拓研究思路,进行深层次的学科交叉研究的重要条件。最后,应该提到,在科学管理工作中,应大力提倡淡化学科间的界限,管理人员应站在科学发展的战略高度,摒弃学科保护主义。学科的设置应依据科学的发展及社会需求做系统、细致的研究工作,并及时作出调整。从事基础科学的研究人员今后要有更加宽广的知识面,科研集体或研究队伍中人员配置应注意合理的专业结构,这些导向性的措施都应加以重视。

## KNOWLEDGE OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH IN LIFE SCIENCES

Zhu Dabao Sun Yue

(Department of Life Sciences, NSFC, Beijing 100083)