

## 新技术的发展应顾及生物安全

21 世纪被预言为“生物学的世纪”，生物科学技术从各个方面改变了或影响着我们的生活。从微观层面探索分子水平的生命机理，到宏观层面应对全球环境问题，层出不穷的新技术扮演了越来越重要的角色。

合成生物学是现代生物科学的代表之一，它融合了生物学、基因科学、信息学、工程学等多个领域，通过设计、改造、重建或制造生物分子、细胞组织、生物系统、生命过程，乃至制造细胞和生物体等途径，达到预期的目标。通俗的讲，就是将已知功能的生物单元（通常称为“生物砖”），按照设计搭建成具有特殊功能的“生物工厂”，如生产特定的医药成分等。

虽然合成生物学技术才开始起步，但因其巨大的应用开发潜力，发展十分迅速。2010 年，《自然》和《科学》杂志先后将合成生物学评为科学十大突破之一。在生物医药领域，使用青蒿素配合其他药物是目前治疗疟疾的唯一有效方法，传统获取青蒿素的方法是从青蒿中提取，产量不高，价格昂贵。生物学家利用合成生物学技术制造了能够高效产生青蒿酸的生物体，青蒿酸经过两步化学反应即可合成青蒿素，使人工合成青蒿素的成本大幅降低，量产青蒿素取得了突破性进展。在新能源领域，合成生物学技术广泛应用于第二代生物质能源研发，如通过合成生物体将农产品转化为氢气、酒精及其他清洁能源，大大提高了能源转化的效率。在污染治理方面，阿特拉津是一种大量

使用的除草剂，也是一种持久性的污染物，科学家成功合成了能够降解阿特拉津的生物功能模块，组装了该模块的大肠杆菌在感应到阿特拉津后能追踪阿特拉津并启动降解功能将其降解。此外，合成生物学在化学制品、生物材料等多个领域均有研究和应用。

合成生物学技术只需要很少的基础设备就可以实施，随着技术的发展，未来可能普通人经过一定培训后就可以从事生物合成工作，而不需要具备生物学或遗传学的基础，甚至不必接受高等教育。在美国等生物科技发达的国家和地区，生物基因的结构、功能等信息可以十分便利地查询，用于生物合成的材料“生物砖”也能够从生物制品公司购买，因此普通人可能足不出户就能创造出新的生物体。

在合成生物学等新技术快速发展的同时，我们也应该清醒地认识到，生物技术是一把双刃剑。人们可以利用合成生物学技术制造更好的药物和农产品、更清洁的能源、更廉价优质的化工品，也可以在新技术的帮助下应对气候变化、环境破坏、疾病卫生等问题挑战。但另一方面，正如《经济学人》杂志所言，“谁也无法预测合成生物学技术可能带来的后果”。2002年，美国加州大学利用已知基因序列，制造了历史上第一个人工合成的病毒；2010年，科学家利用合成生物技术创造了第一个人造单细胞生物“辛西娅”。这些合成的有机体的生理机能往往与自然生命体存在差异，对周围的环境可能产生未知的影响。一旦这些合成生命体从实验室逃逸，极可能适应自然而存活下来，并不断繁衍。这不仅对其他自然物种生存造成潜在威胁，还可能产生一系列连锁反应，影响环境健康和生态系统的稳定。

此外，基因科学的发展使人们对许多病原体的致病基因、毒力基因、毒素基因等有了较为深入的了解，相关资料信息也可以从已发表的科研成果中查询。合成生物学为这些微生物的合成提供了途径，如曾有文献详细报道了科学家如何合成致病性病毒（包括脊髓灰质炎病毒、1918年流感病毒等）。如上文所述，随着合成生物学的进一步发展，操作生物合成的要求和成本可能会逐渐降低，这也为生物恐怖主义行为提供了便利。相关技术若被恶意利用，将会对人类社会带来无法估量的风险和危害。

同时，第一个人造生命“辛西娅”的诞生，引发了比“多利羊”更强烈的社会伦理争论。许多西方人认为，创造生命是与上帝对抗，因此对合成生物学技术十分抵触；一些人认为，人工合成生命体会对人类敬畏生命的意志和尊严产生威胁，应禁止或限制发展；也有人认为，合成生物技术创造有机生命体的目的是为了造福人类，而且目前技术有限，距离合成复杂生物体还很遥远，在道德上并没有太大的问题。

对于合成生物学技术发展可能引发的生物安全等一系列问题，目前学术界和各国政府大致采取两种应对原则。一种是先行原则，即所谓的“先发展，后治理”原则，强调对于合成生物学这样的创新性技术，应鼓励其发展应用，等出现问题再考虑应对措施；另外一种是先防范原则，强调如果新技术的发展应用可能危害生物安全或产生其他环境风险，即使没有从科学上得到证实，也必须采取必要的保障措施来预防这些风险的产生，而证明相关技术无害的责任应该由从事或

支持相关工作的人来承担。转基因技术曾经作为一种新技术，在商业利益驱使下大规模推广应用，却没有慎重考虑生物安全和公众健康，虽然一度得到了快速的发展，但随着公众意识的提升，该技术的研究和应用受到越来越强烈的质疑和抵触，技术发展面临严重瓶颈。

总体而言，对合成生物学以及其他新技术，人们既要给予科学家和技术专家必要的学术自由，积极探索新技术在改善生产生活方面的应用；同时，更应顾及生物安全，认真评估新技术潜在的风险和不确定性，从一开始就设置科学界和社会的规范。这样才能够保证新技术健康、可持续地发展。

