

# 科学的足迹

江泽淳 编译

在未来的几十年里，人类渴望揭开的谜很多，包括：我们是不是宇宙中惟一的智慧生物？能否从生理学上揭开意识之谜？生物的进化是否已有新方向？物理学家能否发现宇宙的万物之理？事实上，如果刚刚过去的 50 年在科学上的革命性变化可以用互联网和人类基因组为代表的话，那么未来 50 年科学上的激动人心的进展，我们现在甚至无法想像。世界科学界享有盛名的英国《新科学家》杂志年前在庆祝其创刊 50 周年的时候，邀请了当今世界上最具才华的科学家，发表各自对未来 50 年科学发展的预测。且让我们来聆听这些来自睿智头脑的声音吧！

## 新一轮进化有利于身材矮小的人类

悉尼·布雷内（2002 年诺贝尔医学奖得主、美国索尔克研究院高级研究员）

我想最主要的突破将是对于人类这个物种的生物学理解，从而使我们进一步了解进化的和人为构造的复杂系统之间的区别。也许在处理我们与自然、技术和他人相处的关系上，我们将需要更多地使用大脑皮层(控制思维——译者注)，而不是下丘脑(控制激素分泌等——译者注)。前提是，人类还存在于世界上。

当然，即使遇到了重大灾难，人类也不一定会灭绝。那时，自然界又会占据主导位置，生物学进化又将重新开始。我个人相信新一轮的进化将会有利于身材矮小的人类，他们的骨架刚好足以支撑大脑容量。肥胖问题将会得到解决。但是如果一切还像现在这样发展的话，那么我预言到 2020 年，道德将不会再是一个科学问题，就像过去很热闹的胚胎决定论已经消失了一样。我们的继任者可能会惊异于今天还被热烈讨论的这些“科学垃圾”，当然前提是他们有兴致翻看这些电子版的过时期刊。

## 无限量制造可移植器官

布鲁斯·拉恩（芝加哥大学人类遗传学教授）

在生物医学领域，我所期待的一项突破是能够无限量制造可移植器官，从而不再需要器官捐献者。这可以通过在动物(让我们假设是猪)的体内培养人体器官来实现。

当病人需要器官移植时——让我们假设是肾脏——外科医生会和器官制造商取得联系，并提供该病人的一系列免疫数据。此时制造商已经在好几头猪的体内培养相应类型的肾脏了。当然，这些待移植的器官必须完全由人类的细胞构成，而不是“人类化”的动物细胞。它们通过在动物体内引入合适的人类细胞，并使其逐渐生长，最终代替动物自身的器官。究竟该用哪种动物培养器官，还是一个未知数。很可能不同的器官需要在不同动物的体内生长。

不过有一种器官可能不能这么做，那就是大脑。极少有人会愿意移植别人的大脑，而且我们可不愿意让一种动物长着人类的大脑。

## 从“能活多久”到“想活多久”

弗朗西斯·柯林斯（美国国家人类基因组研究实验室负责人）

50 年以后，如果我没有不幸去世的话，我就 106 岁了。如果在这段时间内，我所预期的基因组革命获得成功的话，我们出生于“婴儿潮”的这一代就将有幸成为健康的百岁老人。

那么怎样才能达到这个目标呢？首先，我们必须开发廉价的基因测序技术，直至测定每一

套完整人类基因组的成本降低至 1000 美元以下。这样，医疗服务供应商将能够根据我们的 DNA 预先判断出人们的先天性缺陷。另外，我们还应该弄清遗传与环境危险因素之间的复杂关系，从而更好地降低这些风险。掌握这些信息将帮助人类开发出新的疗法，使我们目前的“一揽子”医疗服务体制被更有效、也更个性化的预测及治疗疾病的体制所取代。最终，我们将能够预防疾病。

但是，挑战并不止于此。我们已经把目标瞄准到了防止衰老。基因组研究将会是重新编写细胞程序的关键所在，而这种程序直接控制着导致癌症细胞生长与导致衰老细胞凋零之间的平衡。50 年之后的今天，我们最紧迫的问题可能不再是“人类能活多久？”而变成了“我们想活多久？”

### 在火星上建立生物群落

理查德·哥特（普林斯顿大学天体物理系教授）

在火星上建立一个自给自足的生物群落将彻底改变世界历史——当然，那就不仅仅是“世界”历史了。建立火星群落将是应对任何地球灾难的一个保险方案。而我们的地球上已经有足够多的灭绝动物尸骨在默默提醒着我们这种灾难发生的可能性。真正的太空竞赛在于我们能否在太空项目的资金用完之前开发出一片“太空殖民地”。

历史告诉我们，像埃及金字塔和中国的郑和下西洋之类费用昂贵的项目通常在短暂的热闹过后就被搁置一边。载人航天计划并不算十分古老，它意味着如果我们抓住机会的话，不久之后将“殖民”成功。殖民地是一种便宜的资源，并且能创造出新的殖民地。要知道人类在月球上说的第一句话用的是英语，但这并不是因为英国人首先登上了月球，而是因为他们当初在北美建立了殖民地。在未来的 50 年里，只要我们继续向太空发射和过去 50 年内一样多的东西，将足够在火星建立自给自足的“殖民地”。这不是预测，而是一种希望。

### 我们可能都变成素食主义者

丹尼尔·泡利（加拿大不列颠哥伦比亚大学渔业中心负责人）

在这个给定的时间范围内(50 年——译者注)，我想对于海洋学最重要的进展将是开发出一种能探测到动物情感和瞬间的自发“思维”，并将其放大后传递给人类，使我们的大脑也产生相似的情感或思维的仪器。这项工作可以先在灵长类动物上试验，然后推广到一般的哺乳动物，最后其他脊椎动物，包括鱼类。这可能将在全球范围内掀起排斥肉食的热潮，于是我们可能都变成素食主义者。

### “搜索”将成为人类生活一部分

彼得·诺威格（Google 网站搜索部负责人）

我们正处于信息爆炸的时代，每天面对着因特网所提供的不计其数的网页。而这其中大多数来自于搜索引擎。惟一可与此媲美的信息爆炸还得追溯到 1456 年，也就是印刷术出现的那一年。在那之后 50 年，世界上多了 1500 万本书，神学家塞巴斯蒂·布朗特当时写道，“现在已经没有我们的孩子们不知道的事了。”

在搜索引擎出现了 12 年的今天，我们似乎离布朗特的夸大之词还十分遥远。搜索引擎给我们带来相关信息，但知识的获得则需要人类的工作。

50 年后，这个情形将会改变。人们将通过“数字中转站”来表达他们的需求，中转站将会提供建议或是改善人们的需求。搜索的结果也将不再是一系列的网页地址，而是一份综合了所有

要点的带有注释的报告(或是一个简短的对话),并能给出原始材料的出处。人们不再把“搜索”看作一项独立的工作,而将把它当作生活的一部分。

### 发现沉积岩里大部分化石

安德鲁·诺尔(哈佛大学美国历史教授)

在我们生活的地球,大量的历史被篆刻在沉积岩上。古生物学家的任务就是发现并解释历史的生物学部分,但是很久以来我们似乎一直没能把其它学科的知识融入其中。我所预期的突破并不在于化石本身,而是一种广泛的解释框架的建立。这种框架的完成将依赖于人们达成共识的生命族谱,以及详细描绘基因如何指引发育和进化的蓝图或是更完整的关于地球史的描述。直到建立了这样一个框架后,化石的发现才会有助于解释最深刻的奥秘,也就是这数十亿年以来,在地球的演化过程中,生物学和物理学过程是怎样相互作用的。

到 2056 年,沉积岩里的大部分化石将被人们发现。这很遗憾,因为发现化石的过程很有趣,但我认为新的技术以及我们对生理学越来越多的关注将补偿这个过程的趣味性。总之,我们将发现更多的化石,并且也将更深入地了解已经发现了的这一部分。

### 质数奥秘得以解开

马科斯·杜·索托(牛津大学数学系教授)

未来 50 年里,我们将可能最终解开质数的奥秘。质数就像构成数学的原子,任何其它的数都可由质数相乘得到。

为了寻找质数的规律,数学界已经奋斗了 2000 年。因为随着数的不断增大,预测下一个质数几乎是一件不可能的事,这就好像彩票的号数一样,对探寻规律者来说有一种巨大的挫败感。

然而在过去的 150 年间,数学界却在这方面取得了一定进展。科学家们发现质数的分布与某些重原子核(比如铀)的能级分布有一定的相似性。这些新发现可能将给未来的数学家提供一个寻找质数的模版。

### 绘制全球生物多样性地图

埃德华·威尔逊(哈佛大学教授)

在我研究的系统科学、生物地理学和保护生物学交叉领域,最重要的进展将是在物种水平上建立完整的或接近完整的全球生物多样性地图。鉴于地球上大部分物种,尤其是小型非脊椎动物和微生物,还未被人类发现,这项工作将对生态和资源管理至关重要。同时,也将给整个生物学带来巨大的惊喜。

### 机器人学会分类识别

罗尼·布鲁克斯(麻省理工学院计算机科学与人工智能实验室主任、机器人学教授)

即便没见过完全一样的东西,一个两岁小孩也能准确判断钥匙、鞋、杯子或是书分别是属于哪一种类的物品。而目前的计算机和机器人还做不到这一点。我们已经在这方面做了一定的工作。40 年前,麻省理工学院人工智能实验室让一名本科生利用暑假去解决这个问题。他没能解决。直到我 1981 年作博士研究时,还是没能攻克这个难关。

在今后的 50 年里,我们应该能解决这个分类识别的问题。限制我们的不再是计算机的能力,而是对于几十年来无人攻克的难关的天生畏惧。如果有足够多的人在这上面投入足够多的精力,并且从心理物理学以及大脑成像学中开拓更多的思路,那么这个问题最终将至少得到部分解决。

到了那一天，机器人的用途就大多了。

### 人类掌握存储虚假记忆术

伊丽莎白·洛夫特兹（加州大学欧文分校教授）

我花了 30 年时间研究怎样改变人的记忆。我甚至还在普通人的大脑中存入了虚假记忆，比如在商场迷路、被碎玻璃割破手，甚至是童年时期见过鬼怪等。这些“记忆”都是通过暗示的方法存入的。

心理学家们已经对记忆存储非常熟悉，有人甚至认为已经基本有了存储的固定程序。但我们的认识并不完全。在未来 50 年内，我们将进一步掌握存储虚假记忆的技术，还将找出哪些人最容易以何种方式被存入虚假记忆。最有力的工具当然是药物，目前我们正在研究阶段。

到了 2048 年，乔治·奥威尔的后代将会撰写一本叫做《2048 年》的书，讲的是一个极权主义社会的故事。当我们掌握虚假记忆存储技术后，就该担心由谁来控制的问题了。或者说究竟要给警察、律师和广告商们以怎样的限制呢？最重要的是，我们必须经常提醒自己记忆和自由一样，很脆弱。

### 生命体的合成成为可能

彼得·阿特金斯（牛津大学化学系教授）

在过去 50 年里，三种工具改变了物理化学，它们是激光、衍射仪和计算机。计算机将继续为化学家提供极大的便利。未来的化学家将有可能在原秒级(10-18 秒)的时间尺度上观察酶或 DNA 这样的大分子的反应细节，使其在计算机上表达并成像。那时的挑战将是如何利用对于生命机制细节的掌握以及我们不断进步的技术来进行生命体的合成。

### 物理学重大突破建立终极理论

史蒂芬·温伯格（1979 年诺贝尔物理学奖得主、德州大学奥斯汀分校教授）

我能预想到的物理学在未来 50 年内最重大突破，应该是发现一种能解释一切粒子和场的特性的理论。可能这有点不切实际。比较可能的工作是发现超对称性所要求的费米子以及超夸克子。虽然我们不知道这些粒子的确切质量，但他们很可能无法被任何加速器所捕获。

另一方面，我们可以大胆地预测未来宇宙学的突破。我们将会知道暗物质的密度究竟是按照宇宙扩张的速率随时间变化，还是相对恒定不变。这是有关暗物质的最根本问题。如果未来的科学家不是像我设想的那样通过宇宙重力波的发现来证实扩张假说，就是将发现宇宙重力波的衰弱，从而排除宇宙扩张假说。我们可能将在太空中使用激光干涉仪来检测宇宙重力波，从而在一个任何粒子加速器都无法达到的能量级别上获得宇宙物质的信息。尽管如此，宇宙的起源仍将是一个谜团，直到我们能够建立一个终极理论。

杰拉德·胡夫特（荷兰乌德勒支大学理论物理系教授、1999 年诺贝尔物理学奖得主）

就我的研究领域而言，一个可能的重大突破是建立一个非但能统一量子力学和引力学说，并且能够准确预测宇宙进化中每一个细节的理论。

这个理论或者模型，必定是符合“决定论”的。它应该能够描述确定性而不是概率。我把“决定论”三个字放在引号里是因为一切生活在这个宇宙中的智慧生物都不可能预测未来，因为生活在宇宙里的任何个体都不可能以比宇宙更快的速度进行计算。

给定了这样的模型，接下来需要确定的就是局部法则、边界条件以及初始状态了。剩下的

就是纯数学的东西。我的大多数同行都有理由怀疑这样一个模型存在的合理性。这就是为什么它无疑将是一个突破。我个人觉得这个理论是有可能建立的，虽然目前还没有人知道怎样处理其中的数学问题。

### 发现暗物质更多地认识宇宙

阿瑟·麦克唐德（加拿大皇后大学天体物理教授）

我猜想最重要的成就将是暗物质的发现。据目前估计，暗物质占宇宙总质量的 25%。

地下探测器已经在寻找由暗物质粒子相撞造成的核反冲信号了。同时，新的粒子加速器还可能直接制造出暗物质粒子。对于这些粒子的严格鉴定将在很大程度上帮助我们认识宇宙。

来源：《文汇报》日期:2007.01.14 版次: 5