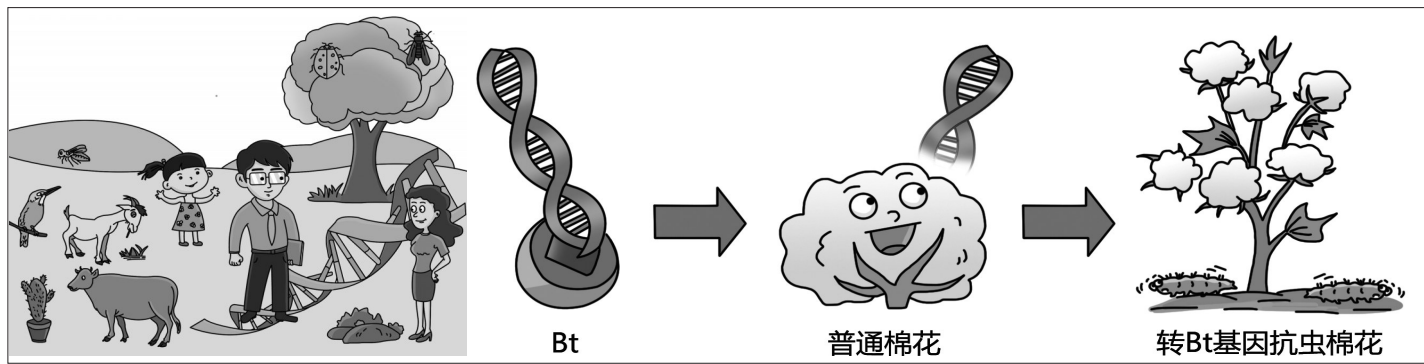


# 转基因是什么

提到转基因，一些人会对食用安全性产生种种疑虑。为此，农业农村部农业转基因生物安全管理办公室编辑出版了《思维上的困惑——公众关心的转基因问题》这本书，从概念、安全、专利、监管等方面进行了科普性解读。本报开设“转基因技术知多少”栏目，摘编刊出部分内容，以期让公众更深入、更科学地认识转基因技术。

——编者



(图片来自书中插图)

俗话说“种瓜得瓜，种豆得豆”“龙生龙，凤生凤”，指的就是生物界普遍存在的遗传现象。这种“子代”与“亲代”相似的遗传现象是由基因决定的，基因携带着从亲代传递到子代的遗传信息。每种生物都具有独特的性状，每种性状都是由一个或多个基因决定的。花儿有的白如棉，有的红似火，有的粉，有的紫，这些特征统统源于“基因”。

基因具有“不变”与“变”两个特点：所谓“不变”，就是能够忠实地复制自己，以保持生物的基本特征；而“变”指的是在选择压力或特殊条件下，通过基因的重组或变异，个体与父辈相比会产生

一定的变化，这可以让生物更好地适应环境的变化。

目前科学界对基因的认识已经深入到分子层次。事实上，我们吃的各种食物，包括肉类、谷物、蔬菜、水果，都含有数以千万计的基因。对于生物的繁衍来说，基因是重要的；但作为食物，基因和蛋白质、脂肪等营养成分一样，在胃里呆不了多久就会被分解。

实际上，基因的交换、转移和改变是自然界中常见的现象，是推动生物进化的重要力量。正是因为基因的改变才使物种能够不断具有新的性状，进一步发展才会产生新的物种，形成了自然界绚烂多姿的

生物多样性，我们的世界才能如此丰富多彩。

转基因，就是科学家利用工程技术将一种生物的一个或几个基因转移到另外一种生物体内，从而让后一种生物获得新的性状。比如，将抗虫基因转入棉花、水稻或玉米，培育成对棉铃虫、卷叶螟及玉米螟等昆虫具有抗性的转基因棉花、水稻或玉米。

这种技术，国际上叫做基因改良、基因修饰、基因工程等，我们国内在翻译时形象地译成了“转基因”。人们对转基因最早的误解就是“吃了转基因食品会被转基因”，这种误解直到今天依然存在。这

样的误解与以为“人吃了猪肉就会变成猪”或者“骡子不育，人吃了骡子肉也会跟着不育”其实毫无二致。食物中本来就有成千上万个基因，转进去的这一个或几个基因跟另外那成千上万个基因一样在胃里很快被消化掉，它们根本没有任何机会去“动”我们的基因。

## 转基因技术知多少

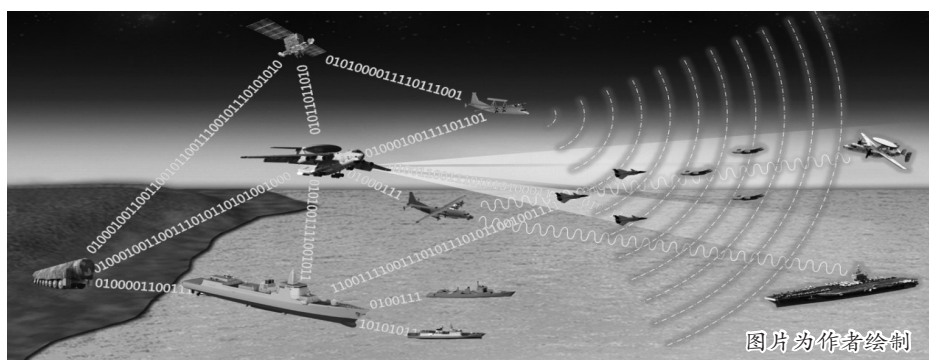


# 电磁协同：开启信息世界有序运行的“金钥匙”

□ 唐晓斌

对人类社会影响深远的数学方程——麦克斯韦方程，完美地将电场和磁场统一为一个整体，揭示了电磁波的内蕴。

自1888年德国物理学家赫兹通过电火花实验证实电磁波的存在之后，电磁波开始影响人类社会，从起初的电报、无线电电话，到现代社会的雷达、通信、导航、遥测遥控等，电磁波渗透到社会运行的方方面面。



图片为作者绘制

随着5G、物联网、自动驾驶、电子装备等技术的进步，社会中聚合运行的电磁波越来越密集，相互作用愈来愈明显，致使电磁效应成为影响信息世界的关键因素。例如，在某些电磁效应下，自动驾驶系统出现导航偏移、操作系统失稳，飞行器出现航向不准、显示错误，雷达探测距离下降、跟踪位置偏移，火工品出现引信误启动，等等。

为避免这些非预期效应，常规做法是功能设备（单元）占用固定电磁资源（频率、空间、时间资源的集合）。由于电磁资源的排他性，固定占用电磁资源使得电磁资源的利用率低下，导致电磁资源成为制约信息世界高效运行的瓶颈。因此，高效利用电磁资源成为提高信息世界运行效率，实现最佳运行状态的关键环节。针对此问题，我国的科研团队提出了电磁协同的理论与方法。

电磁协同的概念受启发于德国物理学家赫尔曼·哈肯于1971年提出的协同理论。协同理论主要研究远离平衡态的开放

系统，在外参量（如外部物质或能量）的驱动下通过子系统间的协同作用，以自组织的方式产生有序结构的普遍规律。针对频率、时间、空间等电磁资源所具有的强烈排他性，协同理论提出电磁协同理论和方法，目的是通过有效的电磁协同控制提高电磁资源的利用率，增强信息世界运行的整体效应，实现整体大于部分之和的效果。其技术核心是在准确预测系统复杂电磁环境效应的基础上，进行多功能系统电磁资源的协同控制，保证有限空间条件下多功能系统同时工作，实现多功能系统应对非预期电磁效应从“被动兼容”到“协同适应”的转变。

实现电磁资源协同控制的前提条件，是准确预测系统复杂电磁环境效应，这需要精确计算复杂电磁环境效应，并准确测试复杂电磁环境效应。电磁协同以认识电

磁环境效应为基础，以测试验证为支撑，以电磁协同控制为核心，对于精确计算复杂电磁环境效应，可以采用电磁协同计算的方法；对于准确测试复杂电磁环境效应，可以采用测试计算协同的数字吸波方法；而实现电磁协同控制的理论方法则是“使能—消能”分析法。

在电磁协同计算方面，通过实现核心算法（并行、协同、综合）的自主可控、计算资源（服务器、存储器）的协同应用和设计资源（数据、模型、算法）的广域共享，形成支撑超大规模分布式电磁场精确计算的数值算法体系（涵盖时域、频域以及混合电磁计算算法）和电磁协同计算平台，解决精细仿真计算复杂电磁金属介质混合目标、涂覆隐身目标，以及在目标在运行环境中的诱发电磁效应等一系列工程难题。

在电磁测试计算协同方面，基于模式展开理论实现了数字吸波技术，消除测试环境中的多径、多源干扰效应；通过运用无人机械臂等灵活、多功能数据采样方式，打破传统微波暗室几何尺寸对装备电磁性能测试的技术极限，在应用环境中实现大型装备平台微波暗室高精度辐射散射测量和高效电磁故障诊断，在开放空间完成系列预警机电磁性能的整体综合验证，破解大型装备电磁验证受限于微波暗室条件的测试难题。

在电磁协同控制方面，以系统能力为牵引量化复杂电磁环境效应，提出电磁环境效应中“使能效应”与“消能效应”的概念；用“使能效应”表征各功能单元作用于电磁环境后给自身带来的主动性能增益，“消能效应”表征各功能单元作用于电磁环境后给系统内其他功能单元带来的被动性能损失。该分析法使得系统环境适应性的优化设计、体系电磁资源的动态分配、电磁攻防的战术布置实施都更有针对性，可为信息体系电磁协同控制和体系对抗中的制电磁权提供了有力的技术支撑。

电磁协同技术对有限的电磁资源进行有序的协同，提高体系电磁资源利用率，实现整体大于部分的总和，增强信息世界的整体效应，是提升信息世界有序运行能力的“金钥匙”。

（作者系中国电子科技集团有限公司首席科学家，我国电子信息系统电磁环境效应领域学术带头人）

## 元素家族

有待提高利用率的磷元素

□ 宋丹

磷，元素周期表第15号元素。

磷存在于人体的所有细胞中，是维持骨骼和牙齿的必要物质，几乎参与所有生理上的化学反应。

民间常说的“鬼火”就是磷火，多发于夏季干燥时的坟墓间。人骨里含有磷元素，产生的磷化氢燃点很低，可以自燃。当人走路的时候会带动磷化氢在身后燃烧，所以被那些胆小的人称为“鬼火”。“鬼火”的颜色会随人体含有的元素而改变，若有特殊的颜色，还说明死者体内某些微量元素含量特别多。随着丧葬方式的改变，现在的坟墓附近已经很少有这种现象了。

磷元素的发现也蛮有戏剧性。1669年，德国汉堡一位叫布朗特的商人为了获得黄金，竟然想到用同样有黄色外观的人尿来炼金。经过长时间的热蒸，最终得到了一种像白蜡一样的物质，而且还能在黑暗的小屋里闪闪发光。但这并不是布朗特梦寐以求的黄金，发出的蓝绿色火光也很特别，不发光，是一种冷光。于是他就以“冷光”的意思命名了这种新发现的物质——“磷”，从尿液中得到的白蜡一样的物质就是磷元素的一种单质——白磷。

白磷放出冷光的过程很容易加速变成白磷，而在与惰性材料结合后，易燃性能得到抑制。于是人们利用这一特性生产出了第一种便宜的火柴——白磷火柴，但在20世纪初被全世界禁止使用，因为不小心挤压一盒火柴就能引起白磷自燃，而且还会让人中毒。白磷的毒性几乎等同于氰化物，常常暴露在白磷的环境中，还会让火柴工人患上严重的骨坏死。白磷的毒性和自燃性这两个特性，被军火商们利用制作成了一种可怕的武器，也就是“二战”期间使用的白磷燃烧弹。爆炸后的白磷，会不断四处喷射，溅到皮肤上会造成严重的烧伤，而且还会持续燃烧直至“渗入”血肉。此外，在“二战”前和“二战”期间，人们还发现磷的其他特性，如制作乙酰胆碱酯酶抑制剂——神经毒剂。

与上述用途相反的是磷酸根，是所有生物体必需的关键养分之一，在DNA的骨架中，在生物分子间传递能量的腺苷三磷酸中，在构成骨骼的羟基磷灰石中，都有磷酸根的身影。另外一些有机磷酸酯还被制成了各种农药、杀虫剂，从而大大提高了世界各地的农业产量。

在金属催化反应中，磷元素必不可少，其中钨催化烯烃的复分解反应、钨催化碳碳键的成键反应，都是在有机磷配体的基础上做出来的，这两个反应的发现者还分别获得了诺贝尔化学奖。

磷单质有众多的同素异形体，除了上面提到的白磷，还有后来被发现的黑磷、红磷、紫磷。尤其以黑磷最为突出，它是黑色有金属光泽的晶体，反应活性最弱，在空气中不会被点燃，化学结构类似石墨，因此可以导电，是可充电电池导电材料领域的“明日之星”。

可是就在磷元素被大量合理利用的时候，也传来了警告，科学家们宣称地球上的磷资源很快将会消耗殆尽。因为在过去50年里，世界仅对于磷肥的需求量就翻了5倍，预计随着人口膨胀，这个数量还会增加，而磷是不可再生资源，可开采的地区也非常少，目前还没有找到一种可以替代磷的元素，因此提高磷元素以及磷酸盐的利用率将是重中之重。

（作者系武汉市第二十中学化学教师、武汉市科学家科普团成员）

## 科技助力，三星堆大规模“上新”

（上接第1版）

中国社科院考古研究所助理研究员彭小军表示，借助高科技手段，开展更为精细的考古发掘工作，有利于更多地提取遗址中的多学科信息，更好地还原当时的历史场景，或能弥补20世纪80年代对三星堆遗址1号和2号坑进行发掘时留下的一些缺憾，能对这些坑的性质有所明判。

对于一直困扰三星堆遗址的年代问题和性质问题，此次发掘则引入了精确度和灵敏度更高的加速器质谱仪。

“不同于过去三星堆1号和2号坑的碳14年代测定，这次三星堆考古在采样方面，标本数量更多，标本选择也更恰当；在标本测量方面，精确度和灵敏度更高的加速器质谱仪则可以将测年误差控制在正负25年之内。”孙华表示，尽管最终的测年结果还没有正式发布，我们相信，这次的工作可以为精准测定三星堆遗址年代问题起到一锤定音的作用。

此外，一些“黑科技”新应用也参与到此次三星堆遗址考古发掘中。

青铜器在地下埋藏了数千年，往往有锈蚀、斑驳，甚至断裂等。以往在保护出土青铜器时，通常是在青铜器外面包上薄膜、软布，再用石膏进行固定。此次发掘中，则采用3D打印技术，打印出非常逼真的青铜器模型，接着在模型上涂上半凝固的硅胶材料，形成一个硅胶保护套。然后，将这层硅胶保护套“穿”在出土的青铜器上，形成贴身“防护服”，外面再用石膏固定。

当然，3D打印技术已经

应用了一段时间了，在文物修复中也得到了较多应用，但在刚出土的青铜器的保护上，据我所知，这还是第一次，可以有效避免可能对青铜器带来的损坏。这种创新应用，值得点赞。”王巍说。

不少专家认为，此次三星堆考古发掘的硬件条件在过去是难以想象的，可以说集成了迄今为止国内最好的，甚至是世界上最好的考古发掘设施。

王巍则强调，目前对三星堆遗址的考古发掘工作还仅仅是个开始，随着对新发现“祭祀坑”的精细考古发掘与文物保护、多学科研究的深入开展，将不断丰富和刷新人们对于古蜀文明的认知，为中华文明多元一体的历史进程研究提供更多的实物资料。

## 中国共产党早期科技实践的“星星之火”

（上接第1版）

1929年年底，李强奉命到香港九龙建立第二个秘密无线电台。1931年1月，沪港两地通报成功，成为中共自己制造的第一对通报电台。不久，中共中央的声音已能通过秘密电台及时传达到全国各地根据地。

后来，李强被组织派到苏联学习，在苏联邮电部通信科学院工作期间，发表论文《发信菱形天线》，在苏联无线电界引起震动，升为研究员，成为全苏7位无线电专家之一，研究成果被命名为“李强公式”，载入苏联百科全书。1937年“七七”事变后，李强回到延安领导创办军工系统，并兼任延安自然科学研究所院长，培养了大量的未来新中国科技人才，特别是科技管理人才，有的当了部长、局

长，甚至国家领导人。解放战争时期，李强受命建造了短波广播发射台，把新华社的声音传向全世界，组织领导了北京、南京、上海广播电台的接管工作，成为新中国广播事业的奠基者，1955年当选为中国科学院首批学部委员（院士）。

说到我党早期在青年和民众中所进行的科学知识教育工作，不妨举一位爱国青年武衡的例子。

武衡（1914—1999），江苏徐州人，1934年就读于清华大学地学系，1936年加入中国共产党，受党组织指示在清华创办《新科学》周刊，在“发刊词”中明确提出“我们要让科学站在国防的大厦下，为了救亡而服务”。

同时，《新科学》提出的另一个目的是“打开以往学科学者与大众隔离的畸形局面，给人民灌输一些



楼梯向上还是向下？ 视觉中国供图

人类通过感觉认识世界，绝大多数时候感觉会忠实地传递信息，告诉我们世界上存在着什么、发生着什么。可是有时候，感觉也会失常，出现各种奇怪的错觉。

埃舍尔是著名的错觉图形大师，在他的画作中，明明是向二楼上去的楼梯不知为什么却返回一楼，鸟儿在不断的变化中成了鱼儿，瀑布从永动机一般的塔楼水槽中飞落下来，栩栩如生的两只手在纸上相互勾勒……他的画风在很长时间被美术界视为异端，却被不少数学家、建筑学家和哲学家视为知己，并受到年轻人的欢迎。

日本设计师茅原伸幸创作过一幅“旋转的舞者”动态错觉图。舞者旋转的方向会随着观者的视角发生变化：从左边看会觉得舞者顺时针旋转；从右边看会觉得舞者逆时针旋转。茅原伸幸巧妙利用了视觉暂留、明暗对比、姿势与影子的细节，制作出“随心所欲”的动画。

错觉的存在并非脑的缺陷，相反，大脑太“聪明”了，总想在现有的资料上做出分析判断。我们看见一盏台灯，并没有看清台灯的每一个细节，但是大脑却已经勾勒出台灯的整体印象，没有看清、没有看见的部分都被大脑用推测“填补”上了。大脑总是根据以往经验快速做出填补，这种填补大多数时候是正确的，但有时也会出错。

大脑在判断物体大小的时候具有“恒常性”。远处的物体虽然看起来小，但是大脑会判断它是比较大的，周边参照物也起到协助判断的作用。“恒常性”在很多时候管用：一个人从远处走来，在视网膜上的成像越来越大，但是我们知道他的身高并未改变。埃姆斯房间破坏了这种“恒常性”：房间经过改造，左墙角与观察者的距离几乎是右墙角与观察者距离的两倍，但看起来两人与观察者距离相等，观察者却认为右墙角的人身高会更高（其实身高相等）。

日常生活中也会遇见错觉。众所周知，月亮在地平线升起的时候看起来比它高挂在天空时大。月亮的大小以及它到地球的距离并没有改变，地平线上的月亮和高挂天空的月亮看起来应该一样大。为什么地平线上的月亮看起来更大呢？一种原因是：月亮在地平线上的时候，视线需要翻山越岭，看起来更远；而月亮高挂天空时，天空很空旷，看起来更近。另一种原因是：月亮高挂天空时，广袤的天空环绕着它，使它看上去更小；月亮在地平线上时，周围环绕的天空面积较小，使它看上去更大。

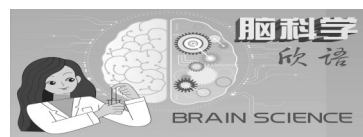
错觉令人困惑，但也有其特殊的用处。诸葛亮在“草船借箭”利用了大雾天和曹操多疑的性格，使船上的稻草人变成了敌人眼中的精兵强将。二战期间，英国魔术师贾斯帕在很短的时间里把亚利山大港从德军眼皮底下“搬走”，让大轰炸的计划落空。商业社会中利用错觉的例子就更多了：小房子里多装几面镜子和灯，会有扩大空间的错觉；格子纹的衣服或者蓬松的发型，会给体态丰满者制造出苗条的错觉；戴上3D眼镜会产生子弹呼啸而来的错觉。

错觉不仅由视觉引起，还可以来自听觉、嗅觉、味觉、触觉等。我们做个小实验：将食指和中指交叉，然后触摸一个小的圆形物体，比如晒干的豌豆，会感觉它好像触摸了两颗豌豆。交叉手指时，这两个手指平时不接触的两个侧面便“相会”，触觉从这两个手指侧面分别传向大脑。由于正常状态下，这两个手指侧面是几乎不会同时接触同一个物体的，大脑认识不到手指已经交叉了，“想当然”地以为是两颗豌豆。

广义的错觉还包括错误的推理和判断，如商品价格定在99元而不是100元，消费者就会产生价格低廉的错觉；如果在旅程中播放电影，旅客会产生时间过得比较快的错觉；辛苦赚来的钱和买彩票赢来的钱相比，后者往往给人“低价值”的错觉，造成很多中彩票的“幸运儿”大肆挥霍。

世界真奇妙，对错怎知道？让我们多一些觉察和思考，就离真相更近一点。

（作者系华中师范大学副教授，中国神经科学学会会员）



脑补是如何实现的

□ 王欣