

THE FIRST SCIENCE VIEW | 第一科学视野

《环球科学》杂志社 编
飞思科普出版中心 监制

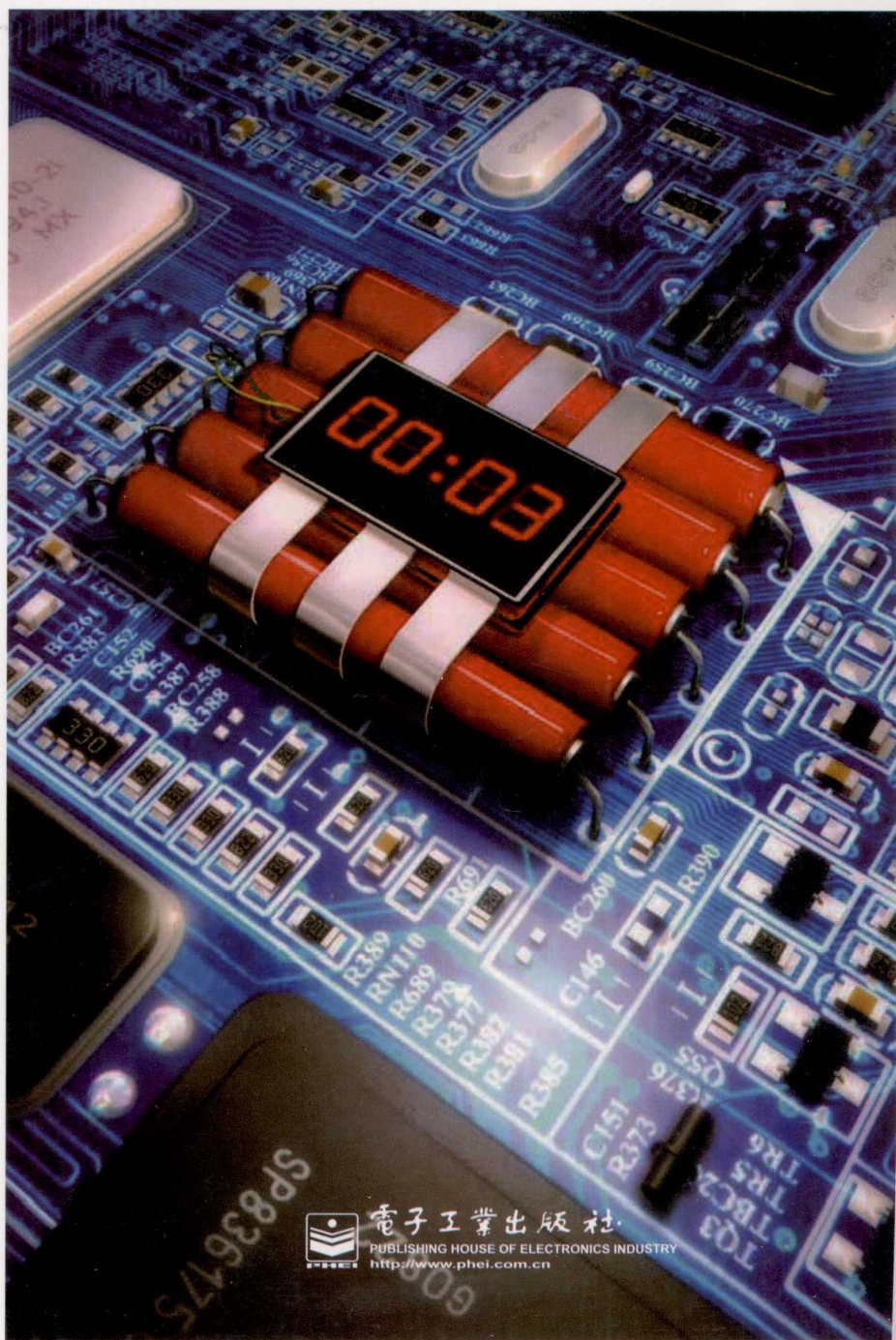


网络与科技

修订版

全球顶级科普杂志《科学美国人》精选

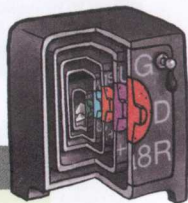
众多
诺贝尔奖 得主及
荟萃从 **爱迪生** 到 **比尔·盖茨**
都喜欢阅读的 **大众科普** 文章
科学家倾力撰写



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

TP393.4/285

内容简介



网络是一把双刃剑，它不仅给人类的生活带来了诸多便利，而且也给人类带来了各种安全隐患。在这本书中，我们将对网络黑客、网络隐私等敏感问题进行深入剖析，向广大读者呈现虚拟世界的真实一面。此外，本书还介绍了当今科技发展的最新动态。未来20年的芯片是什么样的？如何把收音机嵌入细胞？怎样驱动纳米机器人？无人驾驶时代何时到来？……这些与前沿科技紧密相关的话题都在书中得到了详细阐述。

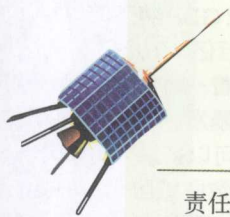
未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

网络与科技 / 《环球科学》杂志社编. -- 修订本. -- 北京: 电子工业出版社, 2012.8
(第一科学视野)
ISBN 978-7-121-17280-9

I. ①网… II. ①环… III. ①互联网络—普及读物 IV. ①TP393.4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第121414号



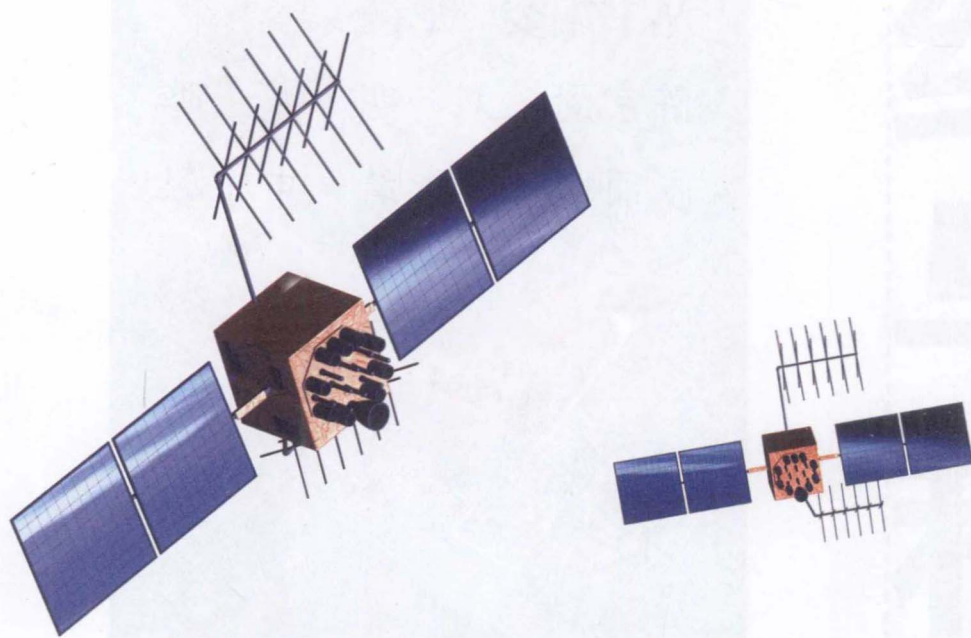
责任编辑: 郭 晶 彭 婕
特约编辑: 赵 宁 赵海红
印 刷: 北京天宇星印刷厂
装 订: 三河市鹏成印业有限公司
出版发行: 电子工业出版社
北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036
开 本: 889×1194 1/16 印张: 17.5 字数: 784千字
印 次: 2012年8月第1次印刷
定 价: 65.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系,
联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。
服务热线: (010) 88258888。

第一科学视野 网络与科技

(修订版)



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·2003

《第一科学视野》

丛 书 编 委 会

丛书主编

刘 芳 褚 波

丛书编委 (按姓氏音序排列)

陈宗周 刘 明 龙 晔

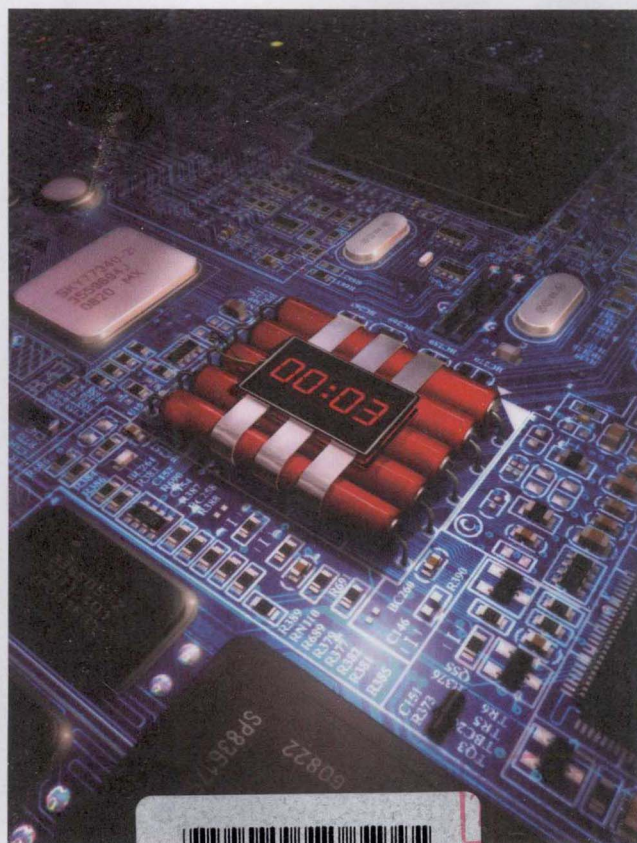
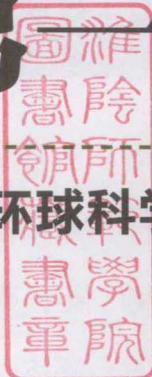
罗丽聪 罗 绮 申宁馨

THE FIRST
SCIENCE VIEW

第一科学视野

《环球科学》杂志社 编

飞思科普出版中心 监制



淮阴师范学院图书馆 1497371

网络与科技

(修订版)

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

目录 CONTENTS

006 即将改变世界的 10 大科技创新

017 真实世界的“真实”

020 阻击网络钓鱼

026 网络时代的非典型黑客

032 硬件黑客

038 计算机安全简史

040 隐私裸奔在网络上

046 监听无处不在

054 无孔不入的间谍工具

056 密码钥匙就是你自己

060 加密你的数字生活

068 万维网偏离航向

074 网络交友 真实的谎言

080 电视向网络投降

086 震不垮的无线通信网

092 未来 20 年的芯片

098 数字记忆备份你的人生

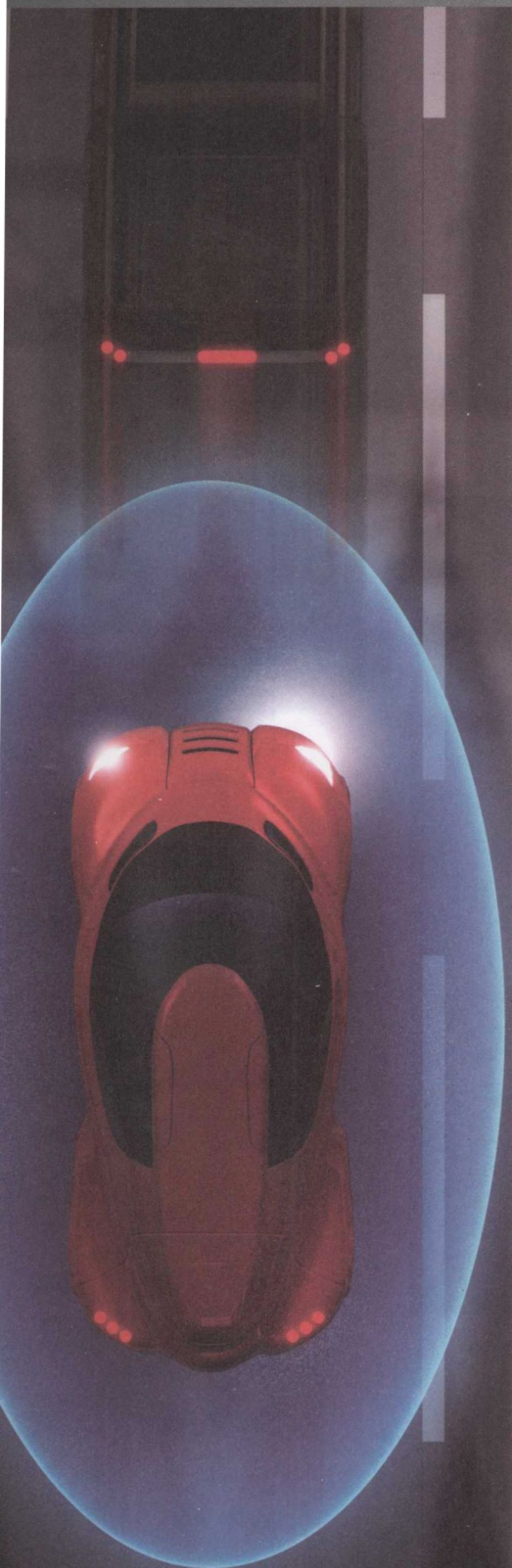
106 纳米“医生”

114 数字诊断

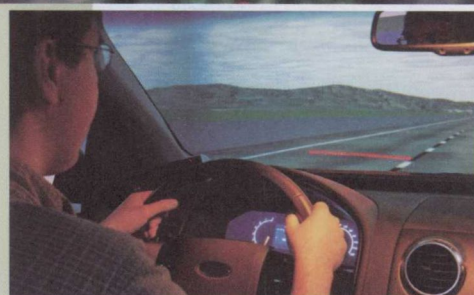
118 把收音机嵌入细胞

124 碳纳米网刷新消费电子

132 纳米机器自我供电



- 138 驱动纳米机器人
- 144 家家都有机器人
- 153 当机器人成为科学家
- 158 机器人的“道德经”
- 164 用活甲虫打造机器人
- 170 遥控战争：机器人，上！
- 178 让材料自我清洁
- 186 用光尺丈量时间
- 194 在摩天大楼里种粮食
- 202 弯曲时空历险记
- 210 爱因斯坦错了
- 218 量子计算机的极限
- 226 组装量子宇宙
- 234 自制量子橡皮擦
- 240 粒子物理学革命蓄势待发
- 248 永动机死灰复燃
- 254 假如核弹降临纽约
- 258 美国新核弹头冲击波
- 264 核领域的竞争
- 265 中国核武器之路
- 268 12 件事颠覆未来



即将改变世界的

10大科技创新

能够改变生活的十个想法、趋势和技术。

技术无处不在，它们使更多事情变为可能。但有时候，一些发明或见解有着极大的影响力，它们创造着一个个“结点”，将历史划分为“前”与“后”。蒸汽机、晶体管、万维网——每一个想法似乎都从天而降，从根本上改变了这个世界。哪些关键技术将在如今的创新浪潮中脱颖而出，颠覆未来的世界？

下面是10个候选者——10个可能会颠覆世界的新创意和新技术。如果我们可以制造出将垃圾变为燃料的机器人，那么世界将会怎么样？我们能否利用电子游戏（是的，电子游戏）的力量让人类做正确的事情？假使我们DNA中的“垃圾”实际上比基因更重要，会如何？倘若昆虫掌握着拦截网络攻击的秘密将会怎样？欢迎阅读本文。

计算

游戏人生

将游戏操纵杆和记分板带入生活，也许是让人生更美好的关键所在。

撰文 约翰·帕夫卢斯 (John Pavlus)

翻译 徐海燕

不久的将来，当你站在浴室镜子前刷牙时，也许会看到在新闻头条的旁边有一个记分板，上面记录着你与邻居目前的“家庭碳足迹”排名。你的电动牙刷会发出声响并通知你，在过去的6个月中，保证一天刷两次牙，为你赚得足够分数，可以在下一次健康检查中打9折。你洗完澡（简单的淋浴，否则会影响家庭令人羡慕的能耗分数以及它带来的税捐减免），穿上件衣服，就可以在家庭办公计算机上参加公司晨会，边参与讨论边回复邮件，由于你和同事都以个性化的虚拟形象出现在计算机屏幕上，因此完全不必担心有失礼仪。另外，自从

随意指定的销售目标被个性化的“生活测定计”所取代（屏幕上会实时显示客户的积极反馈），你会感觉生活更有目的性，更能掌控自己每天的任务，这一天也将会变得很顺利。

电子游戏设计师、美国卡内基·梅隆大学研究人员杰西·谢尔 (Jesse Schell) 教授说，在未来，几乎生活的各个方面都会具有游戏一般的体验，这是不可避免的。他和许多游戏设计师坚信，将游戏带入生活，是使公民更健康、提高工作效率的关键。“我们通常忽略了游戏的重要性，但实际上它们是一种能快速提高解决问题能力的方式，”谢尔说，“如果游戏设计得

足够好，任何问题都可以变成游戏”，从改变饮食结构，到学习一种新的语言，再到理解中东冲突，或是减少碳足迹。“这些都是很多人不能或者从未考虑过的问题，但是游戏可以改变这些，因为从理论上讲，任何成功的交互系统都会使人们愿意参与其中”。

让实时数据的价值得到体现，是新的游戏生活中必不可少的组成部分。这些数据来自于支持全球卫星定位系统的移动装置、便宜的网络传感器和其他技术。“所有这些个性化数据使我们可以开始测量一些在以前只能在游戏或者虚拟世界中测量的行为”，美国麻省理工学院行为经济学



家丹·阿里利 (Dan Ariely) 说,“我们可以极其详细地看出是什么激发人们参与到各类活动当中,并将这些认识运用于人们不经常做的事中,例如按时吃药或者记录能源消耗等。”

将现实系统“游戏化”需要的不仅仅是提升虚拟人物形象和分数,还需要快速且拟人化的反馈。临床心理医生理查德·瑞恩 (Richard Ryan) 指出,有效的游戏“能以一种优雅的方式驾驭基本的人类动机倾向”。实时反馈比分数更能激发人们能力的提高。“人类是一种充满好奇心的动物,玩弄和掌控周围的环境是与生俱来的本性,”瑞恩评论说,“游戏可以很好地深入了解进化中人类的内在动机。”根据心理学家所说,了解那些内在动机让我们感觉好像一切尽在掌握,我们的行为会带来可理解的结果。

然而,谢尔教授也承认,理论上

有效的游戏很快就会变得令人沮丧并会起到反作用。他甚至还专门将这种反作用普遍存在的未来命名为“游戏末日”(gamepocalypses)。在他看来,为了防止这一现象发生,最好的办法是搭建一座桥梁,把有才华的游戏设计师和娱乐界外的技术精英联系起来。心理学家兼游戏专家拜伦·里夫斯 (Byron Reeves) 对此表示赞同:“所有在游戏中有效的心理机制都适用于现实生活。我们只有一个大脑。就像精心设计的游戏能够激发大脑中的奖赏中枢(reward center)一样,构思巧妙的交互系统同样可以做到这一点。这样,游戏将变得如同家常便饭,无须额外强调。”

这就是研究者对把游戏作为一种从根本上改造世界的方式持乐观态度的原因。微软公司利用一款游戏性软件,使一个部门的员工流失率降低了一半。一个被称做“要事第一”的

实验性数学课程被应用于堪萨斯州和得克萨斯州的5所学校,将高中代数和几何知识划分为101个等级,鼓励学生就像在电子游戏中一样,首先根据自己的速度掌握基本概念,而后再进行升级。在这一项目实施的4年里,在州数学考试中,所有5个学校的学生的成绩都有了两位数的增长,其中一所学校的学生成绩提高了将近40%。瑞恩正在与一个叫做“Immersyve”的卫生保健游戏咨询公司合作一个名为“虚拟临床医生”的项目。此项目利用虚拟人物形象界面,减少患者在问诊时的压力和恐惧。

“一切事物的游戏化,不会因为某个系统的出现而突然发生——这一过程将由数百个方向上出现的上百万项创新构成,每次都有某种新的传感器被发明出来,”谢尔说。每一项创新都会让我们进步一点点。

交通

灵活收费的公路

修建更多的公路,并不能解决交通拥堵问题,也许灵活的定价可以做到。

撰文 汤姆·范德比尔特 (Tom Vanderbilt)

翻译 王昊明

未来的公路同现在也许没有太大区别,但它们很可能不再免费。“你可以拥有私人车道,”Skymeter 公司创始人贝恩·格鲁什 (Bern Grush) 说,“但如果你想开车来拜访我,就必须交纳公路使用费。”Skymeter 的总部设在加拿大的多伦多,主要生产一种基于 GPS 技术的测量设备,用于监测公路的使用情况。

得益于 GPS 等无线定位技术的发展,估量公路的真实价值和驾驶的真正成本现在已经可以做到。这里涉及一个概念性术语,叫做“动态交通收费标准”(dynamic roaduse charging),它是指司机按照行驶里程交纳费用,

而不是依靠注册费或者燃油税这些传统方式。虽然目前这种方法只在少数地区试行,但城市规划者认为,新方法能够改善城市交通状况,让驾车者感觉愉悦。2010 年早些时候,美国麻省理工学院和通用汽车公司的研究人员在《“未来车”世纪》(Reinventing the Automobile)一书中提到这种构想。该研究认为,制定明确的道路收费标准,能够优化道路使用情况,减少交通堵塞和意外发生的概率。

将真正的驾驶成本转移到司机身上,应该能够彻底改善现有的交通状况。如今,在拥挤的道路上行车和在空旷的道路上行车费用相同;一月

仅上路一次的司机,同每天都用车的人交纳的保险金相同;停车计时器在繁忙时段和清闲时段的单价相同。卡托研究所的分析师兰德·奥图尔 (Randal O'Toole) 在他的著作《交通大拥堵的原因和解决方法》(Gridlock: Why We're Stuck in traffic and What to Do about It) 中也写道,在过去 100 年中为美国的公共交通提供了充足资金支持美国联邦政府的燃气税,已经从最高时的每英里 3.9 美分(以 2007 年的美元价格计算),跌至现在的每英里 0.9 美分。结果,城市和郊区的交通状况也每况愈下。哈佛大学的经济学家爱德华·格莱泽 (Edward Glaeser) 提到,对于城市交通这样的稀缺资源,可以通过定价的方法实现配给供应,否则只能用排队来解决(就是现在常见的堵车现象)。事实上目前只有排队这一种解决方法。

计算

人类数字处理工具

当研究像电子游戏一样的时候,计算机将退居次席。

撰文 约翰·帕夫卢斯(John Pavlus)

翻译 徐海燕

传统观念认为,人类比机器更擅长人脸识别和其他模式匹配,而计算机在数字运算上胜人类一筹。事实也许会发生改变。美国华盛顿大学(University Of Washington)的生物学家和计算机科学家创造了一个名为“蛋白质折叠游戏”(Foldit)的在线小游戏,它的大获成功证明,在处理复杂的科学问题上,人类直觉优于计算机算法。

Foldit 在屏幕上向玩家(全都不

是科学家)呈现半折叠的蛋白质,让他们根据一些简单的规则扭曲蛋白质,使它形成理想的形状。玩家预测出正确蛋白质结构的速度不仅比任何算法都更快(用“暴力破解法”找出所有可能性会花数百年的时间),还能凭直觉解决计算机或许永远也不可能解决的问题。华盛顿大学的计算机科学家、Foldit的发明者之一赛斯·库珀(Seth Cooper)说:“为了将蛋白质折叠成正确的形状,首先你可能

需要从看似完全错误的几个方向进行弯曲。人类在玩虚拟物体时能够看清全貌,并且找出那些巧妙的解决方法。”

在华盛顿大学的游戏科学中心里,库珀和他的同事正在开发一系列新游戏,以加快生物信息学、药物发现甚至纳米工程等方面的研究。华盛顿大学计算机科学家佐兰·波波维奇(Zoran Popovic)说:“现在世界上只有15个人知道怎样从DNA中设计出一台分子机器。”库珀认为:“这些游戏可以将这一数字提高两个数量级,会有数以千计的人做出新的发现。”会不会有一天游戏玩家也能获得诺贝尔奖?“那将是我们最大的期望,”库珀说。



一些地区的试行结果非常鼓舞人心。荷兰政府计划于2016年在全国实施基于GPS技术的动态收费方案,该方案根据行驶里程总数,执行不同的单价(比如在100英里以内,每英里收费0.1美元;行驶100~500英里,每英里0.2美元)。2009年,在艾恩德霍芬试行了6个月的新定价方

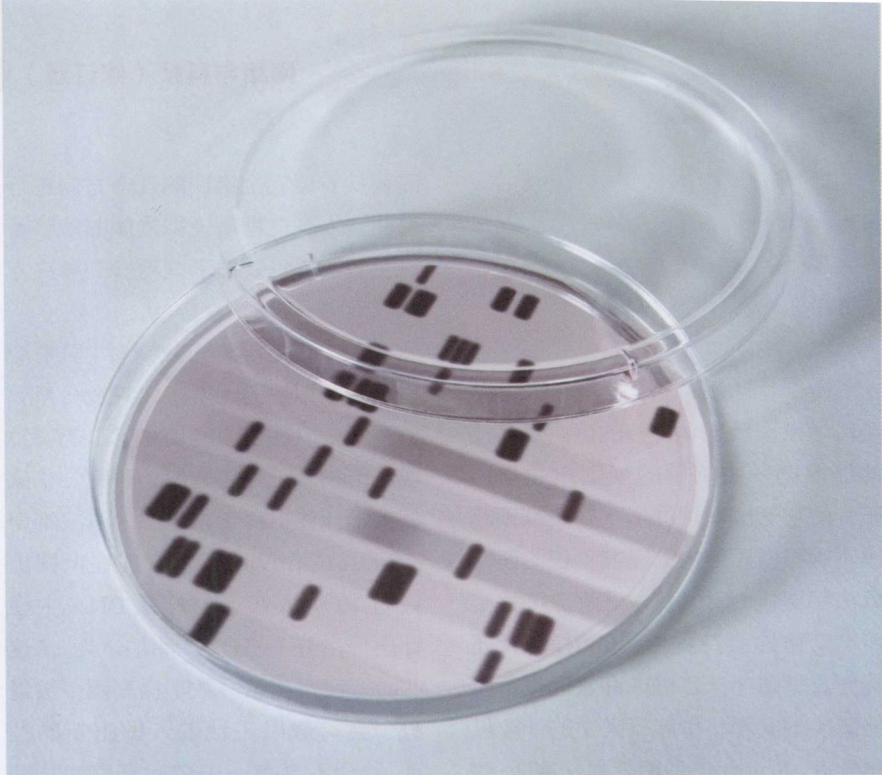
案,就改变了约70%驾车者的习惯,他们出行时开始避开高峰时段和拥堵路段。荷兰政府预计,一旦该方案在全国其他地区实施,交通拥堵将减少58%。

这种动态收费方案不但能缓解交通拥堵,还对环境有益。在德国,重型货车的收费标准不仅和里程有关,还与车辆尾气相关(排放的污染物越多,费用越高)。在实行新方案后,低污染货车的比例,从2005年的不足1%,上升至如今的55%。

然而,2010年年初荷兰执政联盟垮台,为动态交通收费标准的前景添加了许多不确定因素。人们希望看到的,往往是建造更多的公路,而不是更多的收费亭。该方案在英国试行时,诺威治联合保险公司[norwich union,就是现在的英杰华集团(Aviva)]使用车

辆内置的监测设施来记录司机驾车的时间、地点和速度等信息。对于那些开车比较“奔放”的司机,保险公司会相应地制订更高的保险费率。尽管在试行期间,意外事故索赔数量下降了30%,但是考虑到基础硬件设施方面的巨大投入(每辆车一部监测设备),这种方法注定无法持续施行。

动态交通收费标准还能帮助解决城市交通中的另一个问题:停车难。以加利福尼亚大学洛杉矶分校的唐纳德·舒普(Donald Shoup)为代表的研究者认为,停车位价格太低,往往会导致交通拥堵。为避免这种情况,旧金山正在试行“动态计费”。该方案使用传感器记录车辆停放信息,将数据汇总后可得到城市交通对停车位的需求量。然后通过调整价格来调整车位的占有率,使之维持在85%左右。价格可以根据一天中的不同时段、一周中的不同日期来调整。虽然车位的价格往往都处在一个较高水平,但这也有助于司机做出明智的选择,而不是把时间浪费在交通拥堵上。



生物技术

DNA晶体管

一种新的DNA测序技术将彻底改变我们对遗传学的理解。

撰文/伊丽莎白·斯沃博达 (Elizabeth Svoboda)

翻译/褚波

人类基因组首次测序完成已有 10 年了，但基因与单个疾病间的联系，并未像预期的那样迅速而明显地出现在世人面前（参见《环球科学》2010 年第 11 期《个性化医疗误入歧途》一文）。现在，很多科学家相信，基因和疾病并不是“X 导致 Y”这种简单的因果关系，只有对数百万个基因组序列进行统计分析，基因组研究才可能真正突破——这样的大量分析数据会揭示，我们的遗传密码如何与环境发生相互作用，使我们成为现在这个样子。

因此，这就需要一种低成本的测序技术，花费最好能控制在 1 000 美元以内。目前，测定一个基因组序列需要 5000 ~ 15 000 美元，虽然已远远低于最初的 27 亿美元，但离 1 000 美元还有不短的距离。IBM 和罗氏制药公司的研究人员正在重新设计一种 DNA 测序设备，试图达到这一目标。现有测序仪大小与洗碗机相当，在测

定基因组序列时，不仅需要研究人员提前把基因切成数千个小片段，还得使用昂贵的化学试剂。而名为“DNA 晶体管”（DNA transistor）的全新测序设备，采用了一种简单得近乎天真的测序方式：一个完整的 DNA 分子穿过硅芯片上一个直径为 3 纳米的小孔，与此同时，电子传感器将一个一个个地识别 DNA 分子的组成单元——碱基。

其他实验室已经试验过类似的纳米孔测序法，但研究人员发现，DNA 链通过纳米孔的速度很难控制。IBM 的研究小组突然想到，可以利用 DNA 天然带有负电荷的性质来控制它们穿过纳米孔的速度。参与该项目的科学家古斯塔沃·A·斯托洛维茨基（Gustavo A. Stolovitzky）说：“我们这样想的，如果测序仪的纳米孔本身就带有电极——层与层之间被绝缘材料隔开的金属薄层，那么电场就会与 DNA 发生相互作用。”电场会“抓

住”DNA，使它在纳米孔中保持不动。当电场关闭，DNA 会继续通过纳米孔，但当下一个碱基到达测序位置时，电场又会自动出现。这个过程会不断重复，直到整个 DNA 链穿过纳米孔。

这种技术也不是绝对可靠。要想使 DNA 保持不动，纳米孔就必须产生很强的电场。这需要在电极上施加很高的电压，但高电压会引起介电击穿（dielectric breakdown），导致火花四溅和电场短路。由于纳米孔中的电极相互隔得很近，这种现象特别容易发生。斯托洛维茨基说：“就好像你头顶的云层离地面很近时，你更容易被闪电击中一样。”目前，科学家正在寻找能承受足够电压的电极材料。

尽管还存在问题，一些产业观察家仍认为，DNA 晶体管会成为一种快速、高效、成本低廉的基因组测序技术。“这种技术大大简化了测序步骤——就好像直接盯着 DNA 读取序列信息，”专门评估新型生物技术商业潜力的顾问布鲁斯·斯基安伯格（Bruce Schiamberg）说，“昂贵的化学试剂和识别荧光标记的光学设备都可以丢一边了。测序速度将变得更快。”

在未来几年内，DNA 晶体管测出一个完整基因组序列的成本就能降到 1000 美元以内。斯托洛维茨基认为，借助这种设备，科学家更容易在基因、疾病易感性和理想药物治疗间建立起联系。如果通过统计分析弄清楚了基因与疾病间的关系，制药厂商就可以更精确地寻找目标药物，因为到了那时，他们应该就已经清楚新型药物的作用目标是什么了。斯托洛维茨基列举了一个早前的成功案例——赫赛汀（herceptin）：这是一种治疗乳腺癌的药物，能使过度表达癌基因 HER2 的病人体内的肿瘤停止生长。“这样的例子现在还不多，”斯托洛维茨基说，“我们很乐意看到赫赛汀的例子能成为普遍现象。”

杀菌性净水器

新型材料让我们更容易喝到真正干净的水。

撰文 梅琳达·温纳·莫耶 (Melinda Wenner Moyer)

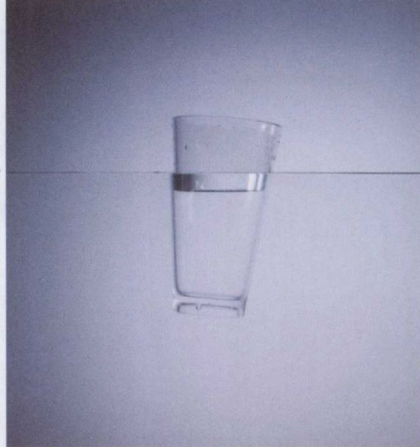
翻译 褚波

世界上有 1/6 的人无法喝到干净的饮用水，致使痢疾成为全球的一个主要致死因素，这种疾病是卫生条件恶劣的直接后果。净水器本来可以改善人们的饮用水质量，但这类设备价格一般很高，难以大范围推广。不过，科学家最近利用纳米技术，以棉布、茶叶袋等廉价物资为原料，开发出了一种移动型净水器，成本可低于 1 美分。

大部分传统净水器都用一些微孔来滤除细菌，但这些孔有可能被堵，因此需要付出不菲的代价定期维护。美国斯坦福大学材料科学家崔屹 (Yi Cui) 发明了一种方法，可以用银离子

和电流杀死细菌，免除了后期维护的麻烦。他把从沃尔玛买来的棉布浸入导电性碳纳米管和银纳米线的混合材料中，做成一个简单高效的杀菌性净水器：银纳米线相当于一种高效杀菌剂，因为银离子可以破坏细菌的遗传物质；另一种杀菌功效则来自微电流（由两节 9 伏电池供电），因为它可以破坏细菌的细胞膜。在实验室中，这种净水器能杀死水中 98% 的大肠杆菌，而且由于棉布中小孔的直径较大，净水效率可达滤菌性净水器的 8 000 倍。

另一种新型净水器的成本甚至更低——一个“茶叶袋”，里面装满了



表面覆盖着一种杀菌剂的碳颗粒。南非斯坦陵布什大学 (Stellenbosch University) 的科学家找到了一种方法，把杀菌性碳颗粒封装在纳米纤维中，以增大表面积，提高它们吸附有毒物质和细菌的效率。这种净水器的造价约为 0.5 美分，可以装在普通瓶子的瓶颈处，每个“茶叶袋”能净化 1 升污水。目前，南非国家标准局 (South African Bureau of Standards) 正在测试这种技术。完成测试后，科学家打算先尝试性地把少量“茶叶袋”送往需要它们的社区。

四处游荡的食草机器人

它可以大口吞下木屑、树叶以及其他类型的生物质，产生电能。

撰文 约翰·帕夫卢斯 (John Pavlus)

翻译 申宁馨

要不了多久，能够自主行动的机器人就会在地球上四处走动，寻找生物质 (biomass) 原料，并将它们转换为能量。强动力自动战术机器人 (Energetically Autonomous tactical Robot, EAtR) 就是这样一种机器人。罗伯特·芬克尔斯坦 (Robert Finkelstein) 说：“还记得电影《机器人总动员》(WALL-E) 里的机器人‘瓦力’吗？想象一下，要是它不再仅仅收集垃圾，而且还能通过燃烧垃圾来发电，那会是怎样一幅景象吧。”芬克尔斯坦是美国马里兰大学克拉克工程学院智能系统实验室主任，也是负责开发 EAtR 的美国机器人技术公司的董事长。EAtR 能通过智能软件从外表上分辨出它需要的“食物”——

木屑、干树叶以及其他植物生物质，以及岩石、动物粪便和金属等废弃物等对它们无用的东西，然后利用基于激光的近距离制导系统 (closerange laserbased guidance system)，控制自己的机器手抓取这些植物，并把它们送入一个通向外燃机 (external-combustion engine) 的漏斗中，外燃机以此为燃料，给机载电池充电。

芬克尔斯坦说，这种能自主工作的发电机会给军队、老百姓，甚至科学实验带来一场革命。“在未来几年里，每名美国士兵每天给通信和其他必备装置充电，将消耗相当于 120 节 5 号电池 (AA battery) 的电量，”芬克尔斯坦说，“但如果使用 EAtR，为偏远地区的士兵们提供电能的后勤压力就

会大幅减轻，因为 (机器人) 可以在部队休息时通过消耗植物获取能量。”美国国防部高级研究计划局 (DARPA) 为 EAtR 项目提供了研究经费。

这种素食机器人还能用于环境保护领域。美国林业局 (U.S. Forestry Service) 希望 EAtR 能自己爬上山去，而不是乘坐悍马 (Humvee)。这样它就可以在乡间漫步，在不留下脚印的情况下清理入侵植物物种。芬克尔斯坦说：“它的腿应该可以让它在凹凸不平的地势上自由移动，而不会像轮胎或踩踏那样破坏植被。”

EAtR 目前还只能在马里兰大学内静止的试验台上工作，但是，芬克尔斯坦希望在 2012 年推出一个能完全自主移动、觅食的模型。尽管听起来让人毛骨悚然，但是他相信，地球上出现可以自给自足的机器人绝不仅仅是人们的幻想，而且那一天迟早会来到。“我们已经有了可以自己用插头充电的家用机器人，”芬克尔斯坦说，“其实基本想法是一样的，只是更进了一步。”

计算

借用自然密码

算法源于母亲，大自然启迪我们在庞大的数字生物圈中生活下去。

撰文 约翰·帕夫卢斯 (John Pavlus)
翻译 徐海燕

当计算机科学家尝试着弄明白如何管理越来越复杂的数字化世界时，他们开始越来越多地从大自然寻找灵感。美国蒙大拿州密苏拉市的仿生学研究所所长珍妮·班耶斯 (Janine Benyus) 说：“生命依靠阳光和信息维系。”物种总是在不断进化中寻找在某一特定栖息地存活的最佳方式。“有机体确实能够协助人类寻找新颖的方法，以解决信息处理问题，”班耶斯说。

以树突细胞 (dendritic cell) 为例，乍一看它似乎与计算机安全毫无关系，但实际上这些细胞就像是哺乳动物免疫系统中的保罗·里维尔 (Paul Revere，美国独立战争期间，英国殖民者计划发动突袭，里维尔得知后星夜兼程骑马将消息告知起义军，因此他又被称为星夜骑士)，当病原体入侵时拉响警报。英国诺丁汉大学的计算机科学家朱莉·格林史密斯 (Julie Greensmith) 设计了树突细胞算法，这一算法能够检测出计算机病毒和其他恶意代码，就像我们的免疫系统能够感知真正的病毒一样。

另外一个由华盛顿州里奇兰市西北太平洋国家实验室网络安全研发人

员组成的团队从蚂蚁和其他群居昆虫那里获得了灵感。他们发明了“数码蚂蚁”，可以在计算机网络中漫游，就像真正的蚂蚁那样在巢穴中巡视，并在察觉到威胁时能够迅速将它们围住。

美国州立波特兰大学的计算机科学家梅拉尼·米切尔 (Melanie Mitchell) 介绍说，这样的“仿生学”算法与图灵机和其他经典的计算模型一样历史悠久。但是在这样一个每年都有无数信息生成、信息量越来越饱和的网络互连时代，基于大自然的编

码或许是处理这些信息最好的办法。“由于人们越来越意识到计算再也不仅仅是计算机的事，对在生物科学和计算机科学之间开展合作具有浓厚的兴趣，”米切尔解释说，“这些生物系统全都擅长于一件事情，就是模式识别，甚至能够在信息泛滥的情况下将有用信号从噪声中分离出来。人脑可以，单个细胞可以，昆虫的集群同样可以——这是所有生物系统赖以生存的能力。现在我们想让计算机也可以完成这件事情。”



医学健康

以一当百的遗传病检测

更便宜的检测手段可以使父母免于让后代患上罕见的遗传病。

撰文 玛丽·卡迈克尔 (Mary Carmichael)

翻译 王冬

为了不让孩子患上致残甚至致死的隐性遗传病，你愿意付出多大代价？毫无疑问，答案会是“倾尽所有”，但绝大多数人不会真的这样做。个人筛查已经可以找出隐藏在基因组中的单个隐性致病基因，当父母双方都携带这种基因时，后代就有可能从父母身上各获得一个致病基因，从而患上隐性遗传病，比如常见的囊性纤维化 (cystic fibrosis) 和神经节苷脂沉积症 (Tay-Sachs, 或称黑蒙性痴呆)。但是几乎没有人会在要孩子之前筛查自身所有可能存在的隐性致病基因，因为成本实在太高：需要筛查的致病基因多达数十个，每项测试都得花上几百美元。由于每种致病突变实际出现的概率都非常低，所以多数人都愿意赌一把，希望自己的孩子是健康的，这种看上去合理的策略却经常导致悲剧。

现在，美国 Counsyl 公司开发的新技术将改变这一切：只需要一点唾液，这种筛查方法就可以检测 100 多种隐性致病基因。从某种意义上说，这就像是多种传统独立致病基因筛查的组合，从医学角度看，最终结果是一样的。然而新方法只需一次检测，而且仅需 350 美元。

传统隐性致病基因筛查采用的方法，是在基因组中与疾病相关的区域展开搜寻，有时候还要对基因组进行测序以确定致病基因是否存在。Counsyl 公司的新方法着眼于单核苷酸多态性 (SNP)，无须测序。SNP 是基因组中那些某个碱基被替换成其他碱基而产生的“错别字”。一些 SNP 直

接与疾病相关，另一些则与导致疾病的基因相关。由于 SNP 是非常短的片段，因此要在基因组中找到它们比测定一个完整的基因甚至染色体中的一段要便宜得多，因为后者往往涉及数百万个碱基。Counsyl 公司称，新方法的准确率和特异率高达 99%——也就是说极少产生假阳性或假阴性结果。他们已经开始公开检测结果加以证实。



到目前为止，Counsyl 测试大多应用于不孕症患者。能够提供此项测试的耶鲁生殖医学中心的主任帕斯夸莱·帕特里奇奥 (Pasquale Patrizio, 他也是 Counsyl 公司顾问委员会成员) 表示，这种测试有助于协助医生治疗那些因不明原因而习惯性流产的夫妇。在一些病例中，正是一些隐性致病基因阻碍了胚胎的正常发育。“对于我们而言，这种全面的筛查测试是一个真正的突破，”帕特里奇奥说。当然，很多人并不是在生殖医学诊所里了解到自己是隐性致病基因携带者的，而是有了一个患有先天性疾病的孩子之后，他们才发现自己运气不好。

如果夫妻双方的测试结果均呈阳性，他们就可以提前规划：既可以选择体外受精，筛选出没有携带致病基因的胚胎完成植入；也可以选择领养。不管是哪种方法，患有先天性疾病孩子的数量都会下降。在医学研究领域，绝大多数隐性遗传病都无人问津，由于这些疾病非常罕见，因此也缺乏研究经费。Counsyl 测试则是目前最有可能减少此类疾病受害者的办法。

随着这项技术的推广，Counsyl 公司可能会面临一些阻碍。有些人担心这会打开“设计婴儿”的大门。他们认为，随着罕见遗传病检测的日渐广泛，那些非疾病的遗传学检测可能会随之而来，比如对身高或者智商的预测。

然而，Counsyl 的技术并不会制造出“设计婴儿”，因为它只能检测单基因，对智商之类我们知之甚少的、受多基因影响的复杂情况无能为力。“单独的智商基因或者音乐基因并不存在，”哈佛大学的心理学家史蒂文·平克 (Steven Pinker) 表示，他为 Counsyl 公司提供有关个人基因组方面的伦理学指导。平克还提醒说：“提起优生学，没有谁比犹太人更心存恐惧”，但作为一个群体，他们必须接受隐性致病基因的检测，因为德系犹太人 (犹太人的一支) 携带有害隐性变异的可能性更大。平克就是犹太人，他携带有一个可以导致家族性自律神经失调症的基因，这种病会导致神经发育终止，且无法治愈。他是在去年接受了 Counsyl 测试之后才发现这一点的。“我的妻子也是一个携带者，”他说，“我们相遇的时候已经错过了要孩子的年龄，要是我们早几年认识的话，也许就已经赌上好几把了。”至少现在其他像平克一样的夫妻可以选择不要孩子。

能源环境

从垃圾中获取燃料

通过基因技术改造的细菌能以垃圾为原料制造燃料。

撰文 马修·L·沃尔德 (Matthew L. Wald)

翻译 王昊明

炼油厂给人的印象，就是“大”，厂区内建有大量输油管和储油罐。这些企业每天消耗大量的能量，以石油为原料，从中提炼汽油、柴油和航空燃料，同时释放有毒的烟尘。但在不久的将来，炼油厂的规模可能会大幅缩小，小到只有在显微镜下才能看清结构。它们的原料也会发生变化，甚至能将生活垃圾（比如这本杂志使用的纸张、装修房屋产生的木屑和枯叶等）中的碳氢化合物转换为燃料。

这种技术的关键是依靠外界作用，使垃圾中拥有氢或碳成分的分子产生变化，生成在室温下为液态、适合作为内燃机燃料的产物。这方面最有前途的方法，是利用经过基因改造的单细胞生物，将固态碳氢化合物转化为液态。目前已有多种微生物能够利用环境中的原材料制造碳氢化合物，但产物还不能被人类大量采用。比如，某种水藻非常擅长将二氧化碳转化为可以提炼出燃料的脂肪酸。但是这种方法成本太高，因此提取物一般只用于制造高级化妆品等昂贵的产品。

还有更好的解决方案，那就是创造一种能够直接“分泌”碳氢化合物的微生物。（更精确的说法应该是“排泄”，但所有商家应该都不会喜欢这个更精确、也更恶心的动词。）有了能分泌燃料的微生物，“你还可以将作物里的生物质转换成那些小型化学工厂生产的有机燃料，”美国能源部官员埃里克·图恩 (Eric Toone) 说，他负责有关生物能源课题的款项划拨。

然而，基因改造也会引起一些新问题。许多人担心经过基因改造的微生物最终会进入自然环境，这类单细胞生命几乎无法控制。

这些微生物还必须被妥善饲养——问题是该喂它们些什么？一种方案是以阳光为食。2010年9月，位于马萨诸塞州剑桥的Joule无限责任制公司获得了一项专利——他们培育出一种转基因细菌，能够利用太阳光和二氧化碳直接制造柴油燃料的成分。

另一种方案是以糖类为食。植物在获取能量时，会通过化学方式将能量“锁定”在作物木质部分里的糖类分子之中。许多研究人员正在寻找一种方法，从纤维物质中回收糖类，并将它们转化为乙醇。虽然乙醇燃料有税收抵免，但是和汽油相比，它们的能量密度较低，而且高浓度乙醇也不适合作为传统汽车的燃料。

相反，科学家和工程师希望从糖类中直接获得一些更有用的化学制品。2010年7月，美国LS9公司（位于南圣弗朗西斯科）的科学家宣布，他们修改了大肠杆菌的基因，让它们能直接将糖转化为烷类——这是碳氢化合物的一种，与标准炼油厂的许多产品属于同一类。但是，只要适当修改基因组，也许在不久的将来，细菌就能将垃圾中的糖类转变为你汽车油箱里的燃料。



医学健康

越来越重要的垃圾DNA

生物学家在这些曾经被视为垃圾的遗传物质中发现了越来越多的惊喜。

撰文 梅琳达·温纳·莫耶 (Melida Wenner Moyer)
翻译 王冬

人类基因组中负责编码蛋白质的部分只占2%，它们被称为基因。其余部分在过去一直被生物学家认为“垃圾DNA”。但是近十几年来，生物学家逐渐认识到，这一堆“废物”实际上是一些非常重要的遗传密码，它们虽然不是基因，却负责调控基因的表达。对垃圾DNA进行的更彻底的研究，可能颠覆我们对环境和基因间微妙相互作用的认识，还可以帮助人们制定出对抗疾病的全新战术。

在垃圾DNA研究领域，每隔几个月就会冒出一些令人激动的新发现。据2010年9月出版的《自然—医学》杂志报道，科学家发现，一种叫做神经母细胞瘤(neuroblastoma)的罕见神经系统癌症可能与垃圾DNA相关，在这种癌症患者体内，一小段垃圾DNA产生的RNA使得某个抑癌基因失效。与之类似，科学家发现，一种罕见肌肉萎缩症部分患者的第4号染色体末端有一段特殊的垃圾DNA拷贝，复制数为1到10不等。垃圾DNA也不仅与罕见病症联系在一起，比如2010年2月发表于《自然》杂志的一篇文章就探讨了第9号染色体上一个垃圾DNA区域与心脏病发病率之间的关系。

垃圾DNA还能帮生物适应环境。2009年5月，比利时鲁汶大学的科学家发现，酵母的基因组中有一个基因，其活性直接受一段垃圾DNA重复次数的控制。因为这些DNA片段重复的次数比其他DNA区域更加频繁，所以这种机制可以加速生物进化。

那是不是该给垃圾DNA一个全新的、更正面的名字呢？科学家不同意。有些垃圾DNA的作用显而易见，但其余大多数垃圾DNA的功能“或许更微妙，也更难以察觉”，凯文·韦斯特里彭(Kevin Verstrepen)说，他是前述酵母研究论文的作者之一。但随着时间推移，一位生物学家眼中的垃圾，也可能变成另一位生物学家的宝贝。

改变世界的影像

由《科学美国人》杂志与SciVee.tv(一家在线科学类视频网站)联合举办的“2010年度改变世界影像大赛”(2010 World Changing Ideas Video Contest)落下帷幕,《杠杆轮椅》和《城市风车》等作品获奖。这些参赛作品展示的新创意,可以让我们拥有一个更清洁、更健康、更安全的世界。

冠军

利用杠杆原理的人体工程学轮椅

创意: 美国麻省理工学院移动性实验室

影像: 阿莫斯·温特(Amos Winter)麻省理工学院新闻办公室

这部轮椅最大的特点是利用杠杆提供动力,并由齿轮装置传动,这样可使轮椅在发展中国家常见的沙地、烂泥路以及其他一些复杂地形上自由行动。大赛评委认为,它“设计独特、简洁,而且现在就可以做到;它将完全改变某些个人的整个世界”。

亚军

环保计算器

创意: 莱昂纳多·博纳尼(Leonardo Bonanni)

影像: 莱昂纳多·博纳尼(Leonardo Bonanni)

他的网站数据源自公众,可以跟踪整个产品供应链上的所有环境足迹。

城市风车

创意: 马克·梅纳德(Mark Maynard)

影像: 迈克尔·加日安(Michael Garjian)

无论风速快慢,放置在自家后院的风力涡轮机都可以发出电来。

请登录 <http://you.video.sina.com.cn/sciam> 收看以上视频