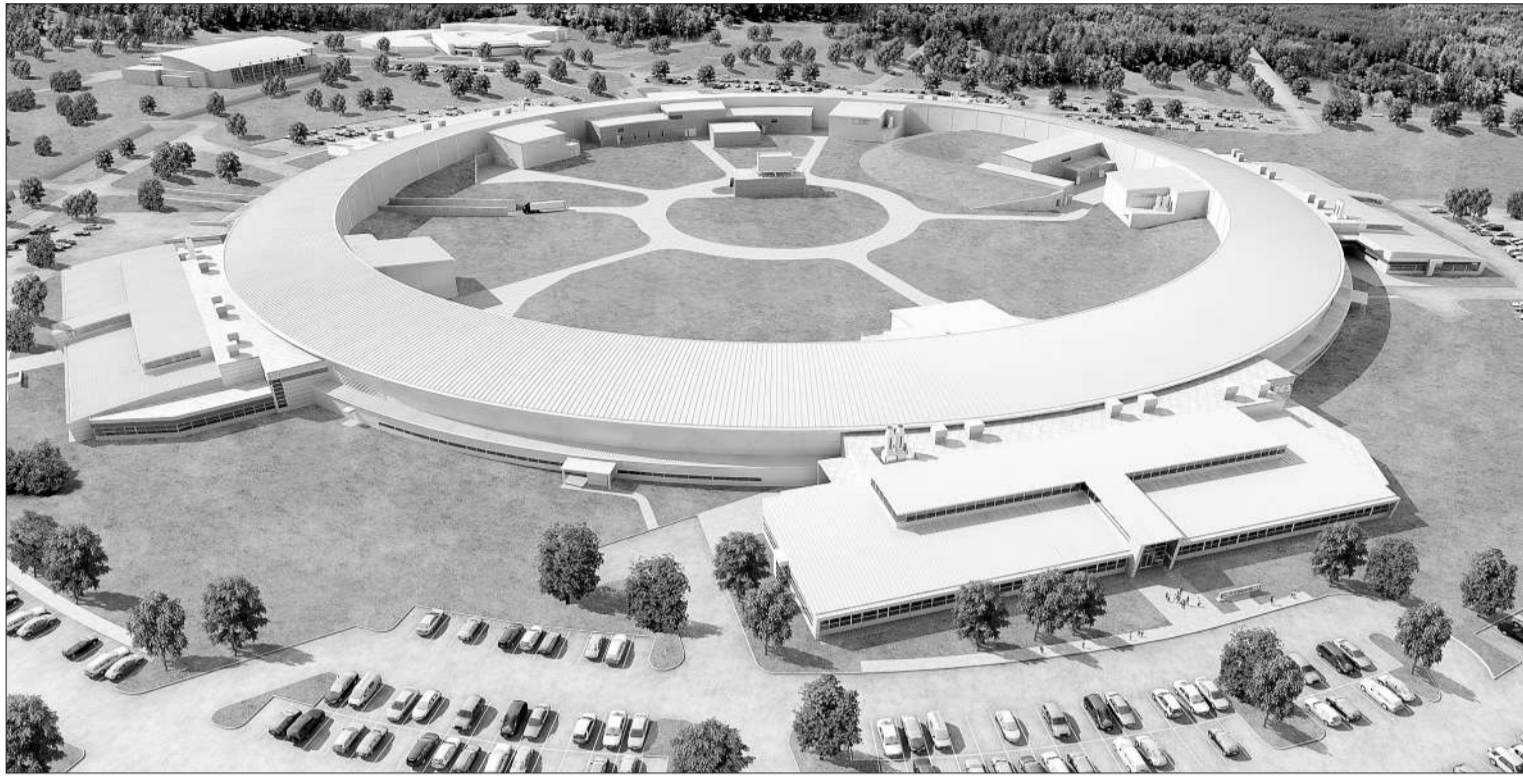


# 让科技之光更加闪亮

## ——访布鲁克黑文国家实验室

本报驻美国记者 王心见



的设备只展示着“外表”，像一座锅炉一样矗立在那里，有的设备则展示出“血管和肌肉”，显得精密而复杂，让记者想起了曾参观过的各种零部件层叠交错的航空发动机。

布莱克博士是这里材料合成与表征项目组负责人。他向记者演示了一段录像，一滴水落在一片平滑的物体表面上，碎成几滴水珠，然后都蹦蹦跳跳弹开了，物体表面洁净如初。

布莱克博士介绍说，物体表面是纳米材料做成的，具有超防水特性。它具有高温、高压、高湿环境下超防水性能不变的特点，并且通过一定的方法可以运用到任意大的物体表面上。

记者问了一个问题：“研究成果将如何应用？”得到布莱克博士一个神一样的回答：“我不知道。”

布莱克博士表示，相信研究成果在十年后、二十年后会有很多应用，但课题组进行的只是基础研究，并不关心今后的应用情况。

这是能源研究吗？人们可能会有不同的答案。但布莱克博士领导的课题组最近又成功研发出能大大提高太阳能吸收率的纳米材料，让人不禁感叹，能源也能这样研究的。

如果说布莱克博士的录像使人暂时忘记了能源，接下来斯泰克博士的研究则让人迅速回归主题。

斯泰克博士是中心电子显微镜项目负责人，他最近参与完成的一项研究，成功观察到锂离子原子水平实时变化情况。他表示：“能观察电池在原子水平的实时变化，对了解电池的特性非常重要。项目开辟了电池研究的一个新途径，在此基础上，将有力研究开发性能更高的电池。”

斯泰克博士介绍说，这项研究最大的困难，在于如何设计能在电子显微镜等仪器下观察的电池。这样的电池尺寸要足够小，但却有着和普通电池一样的性能。

创新就是要有创造性，科研创新就要有不同寻常的思路和方法。布莱克博士和斯泰克博士的能源研究，也许就是对创新的具体诠释。

### “国家的”实验室

丁肇中是布鲁克黑文国家实验室的骄傲。1974年，他领导的研究小组，在布鲁克黑文国家实验室发现了著名的J粒子。丁肇中因此荣获1976年诺贝尔物理学奖。

但严格说来，丁肇中当时并不是布鲁克黑文国家实验室的“真正成员”，而是麻省理工学院的教授。他之所以来到布鲁克黑文国家实验室，是因为他要做一项相当于在100亿个粒子中找出一个不同粒子的实验，而这里能满足他实验要求的设备——交变梯度同步加速器。

布鲁克黑文国家实验室免费支持丁肇中的研究。丁肇中取得了成功，布鲁克黑文国家实验室也取得了成功。布鲁克黑文国家实验室就是这样，以自身最先进的设备，吸引全球最杰出的人才。取得研究成果，不但是全人类的财富，也是布鲁克黑文国家实验室的财富。

“国家同步辐射光源”(NSLS)同“交变梯度同步加速器”一样，也是由布鲁克黑文国家实验室建设，供所有研究人员使用的一座大型研究设施。同

步辐射光源装置能产生从紫外线到X射线等各种不同波长的高强度光束，供科学家研究使用，它对材料、能源、环境、生物等领域的科学研究都有非常重要的意义。NSLS已经在布鲁克黑文国家实验室运行了30多年的时间，共接待了约19000名使用者。NSLS见证了许多重大科学进展，还帮助产生了两次诺贝尔奖。

但记者此次来到布鲁克黑文国家实验室，却无缘见到NSLS，它已经被它的后辈——“第二代国家同步辐射光源”(NSLS-II)取代了。

如果不是事先告诉去参观它，来到NSLS-II前，还会以为是一到了一座大型体育馆——它有体育场一般的圆形外表，它占地面积约5.8万平方米，大小像一座体育场一般；它的四周也有很多大门，就像体育场看台的出口一样。

NSLS-II是一座崭新的设施，今年二月刚举行落成典礼。它从规划到落成用了10年时间，共投入近10亿美元。但吉布斯主任说它只是初步具有了工作条件，其实并未完全建成。目前它约有30条光束束束于建设中。另外，它还有一个10亿美元的二期规划，全部完成后将有约60至70条光束束束供各种研究使用。

NSLS-II的光束比它的前辈NSLS强1万倍。NSLS-II主任希尔博士介绍说，NSLS-II并不是全球最大的，但它却是最先进的。它建成后，除自身使用外，每年可以接待数千名外部研究人员。

不仅是NSLS-II，布鲁克黑文国家实验室基本都对外开放，只要有好的研究思路，谁都可以申请使用这里的实验设施，如果不是为了营利，使用还是免

神说，要有光，就有了光——这是神话。

科学家说，要有光，就有了光——这是美国布鲁克黑文国家实验室科学家正在进行的工作。

科技日报记者近日在美国国务院外国记者中心人员的陪同下，来到著名的美国布鲁克黑文国家实验室，参观这里的科学家如何进行研究，特别是能源研究的。

布鲁克黑文国家实验室位于纽约州长岛的阿普顿，距纽约曼哈顿约100公里左右，由495号高速公路与曼哈顿直接相连。交通顺畅时，从曼哈顿到布鲁克黑文国家实验室只需一个多小时的时间，但在纽约“正常”的交通下，记者花费了大约两个小时才“赶”到那里。

### 群星闪耀“国家队”

布鲁克黑文国家实验室的热情有点出人意料，实验室主任杜恩·吉布斯亲自接待了记者一行，让人立即忘了路上烦恼。

吉布斯介绍说，布鲁克黑文国家实验室是1947年在美国陆军一座军营的原址上建立起来的，当时主要目的是研究太阳能的应用，现在它已经发展成为一个占地五千多亩、拥有300多座建筑、以能源研究为主的闻名全球的综合性研究机构。实验室隶属于美国能源部，但由一个名为布鲁克黑文科学协会的非营利民间机构负责管理。实验室现有约3000名工作人员。每年研究经费约为7亿美元。

简单介绍基本情况后，吉布斯话锋一转，介绍了另一组数字：布鲁克黑文国家实验室有20名美国国家科学院和国家工程院院士；2人获得沃尔夫物理学奖；11人获得对美国物理学研究有突出贡献的劳伦斯奖；5人获得表彰美国核物理研究的杰出人士的费米奖；1人获得代表技术成就国家最高荣誉的国家技术奖和创新奖；5人获得表彰对科学研究有突出贡献人士的国家科学奖。

诺贝尔奖？珍贵，在这里却不是罕见。布鲁克黑文国家实验室的科学家至今已获得7次诺贝尔奖，包括5次物理学奖和2次化学奖。值得一提的是，获奖者中有3名华人——李政道、杨振宁和丁肇中——他们也是布鲁克黑文国家实验室最早获得诺贝尔奖的3位科学家。

布鲁克黑文国家实验室为什么能群星闪耀？在后面的参观中，我不断向实验室的科学家提问这个问题。其中一位部门主管的回答是：这里有高素质的研究人员——并且他们具有合作精神，有创新氛围，有经费保障，另外也有运气成分。

### 不一样的研究

听过介绍后，记者来到布鲁克黑文国家实验室能源科学部下属的功能材料中心。进入中心大门后，看到一道宽阔的走廊就像一座大厅，两边是一间间的实验室。透过宽大的玻璃窗，几乎可以把每间实验室一览无余。实验室中摆放着各种仪器和设备，有

费。实验室有3000名左右工作人员，现在每年却接待4000多名来自全球访问学者。

### “一定要超过北京”

随约翰逊博士走进跨学科综合大楼的一个房间，还以为约翰逊博士走错了地方。

房间空空荡荡，好像正在搬家，只有两个还未打开包装的大箱子躺在房子中间，几个仪器柜并排立在一个墙边，柜子前面放着一块展板。

约翰逊博士是布鲁克黑文国家实验室凝聚态物理和材料科学实验室主任。记者看起来空荡的房间，在他的脑海中一定是错落有致地放置着各种仪器。因为这里已经完成规划设计，这是一个属于未来的实验室——氧化分子束外延-角分辨光电子能谱-光子成像扫描隧道显微综合系统(OASIS)实验室。名字太长了。其实它是三种先进实验设备和方法的结合。分子束外延技术(MBE)是一种生产单晶材料的复杂技术，角分辨光电子能谱(APRES)和扫描隧道显微技术(STM)是观察固体表面或物质表面电子结构的先进技术。

约翰逊博士表示，由于材料表面非常敏感，角分辨光电子能谱和扫描隧道显微技术通常只能观察表面极少的电子层。而把这三项独立的技术和设备结合起来后，就有可能观察分子束外延技术合成任何材料的任意范围，及研究材料的功能和应用。三项微观世界的研究技术相结合，将为新材料的研究开启一扇大门。

介绍过项目后，约翰逊博士带领记者来到楼下。穿过一道厚厚的铁门，看到里面有一个房间。房间的墙壁与大楼主体之间有一道缝隙，虽然不宽，但明显看出来房间与大楼主体有所分属。穿过缝隙，又穿过一道厚厚的铁门，才到了房间之中。

房间不大。中间是一座支架，三条厚重的方形钢柱上，安放看钢铁做成的三角形顶部，整个结构浑然一体，给人稳如泰山的感觉。房间四周墙壁和顶部粘着白色的海绵。

约翰逊博士说，这个房间处于刚才空房间的正下方，是放置扫描隧道显微镜的地方。为了防止对实验的干扰，这个房间可以与外面的世界完全隔绝。如果把两道铁门关上，五分钟后可以听到自己耳朵中血管跳动的声音。

介绍过实验室的规划，约翰逊博士摸着钢柱说：“现在实验室正处在建设阶段，华盛顿要求我们在2015年建成，这对我们来说是一个挑战。”

“为什么必须要在2015年前完成？”记者问。

“北京也在建一个同样项目。华盛顿要求我们一定要超过北京。”约翰逊博士答。

看来即使关上大门，这里也不会与世界隔绝。

但记者却觉得，谁最先建成并不十分重要，看样子建成时间相差不会太久。我们可以十年之后，来对比一下两个实验室的贡献，那将是真正的较量。有哪位读者能帮忙记住今天的这个约定？

# 为何人类是理性的动物？

## ——动物实验揭示理性有深远的进化根源

本报记者 常丽君 综合外电

即使是小鼠，也有想象力。最近，美国加利福尼亚大学研究人员通过实验发现，小鼠能按照它们自己的预期或想象，把原因和结果联系在一起，在某件事还没发生之前，预期它将要发生。这些发现对理解人类的理性非常重要，尤其是对老年人，这种对未闻事件的把握能力，会随着年龄增长而衰退。

“人类与动物的不同之处在于，我们有强大的理性思维能力。但理性真的是人类独有的特征吗？其它动物，包括我们非人类的亲戚，是否也有理性？”加州大学洛杉矶分校的亚伦·布莱斯德尔说，“正是这一问题激发了我们的热情，使我们开始研究小鼠是否也有理性行为。”

从小鼠到不同的人，如自闭症、精神分裂症患者和正常人，他们之间的理性有何差异？在最近美国旧金山召开的认知神经科学(CNS)协会大会上，研究人员在一场专题讨论会中共同探讨了最新的理性科学。

“近年来，虽然我们在理解健康人的生物行为、认知和理性的神经生物学基础方面取得了许多重要进展，但对典型和非典型人群的理性思考能力发展、理性发展过程的生物基础等还知之甚少。”会议主席、国家儿童健康与人类发展研究所(NICHHD)的凯西·曼恩·科沃克说。

### 从“条件反射”到“因果关系”

布莱斯德尔希望，他们小鼠的研究对人类有更大意义。他们的研究来自人们对巴浦洛夫等科学家的观点的理解。当一只小鼠(或狗或鸽子)看到一件事就会跟着另一件事发生，比如铃声之后会有食物，它就会把这两件事联系起来。形成了这种联系之后，任何时候小鼠只要一听到铃声，它就会期待食物随后出现。

但更深入一步，这项实验也反映了小鼠的理性思考。布莱斯德尔解释说：“在我的实验中，小鼠不仅在

两件事之间建立了这种巴浦洛夫式的联系，还能在它们之间形成一种因果关系。”实验显示，小鼠认为铃声是食物的原因，而食物是铃声的结果。

他们还在一系列环境中测试了更广泛的因果观念。比如，如果让小鼠学习一束光是铃声和食物的共同原因，当小鼠听到铃声时，它会预测光一定是已经闪过了。“如果光真的已经闪过了，那食物——作为光的另一个结果，也应该会出现。”布莱斯德尔说。

小鼠也会对自身行为作出理性的推理。在光的例子中，如果让小鼠能自己压一个杠杆开启铃声，它就不再期待食物。小鼠知道了是杠杆造成了铃声而不是光，由此就会改变对食物的预期。“这就像人们看到气压计上读数很低，就会预测可能坏天气要来了。”布莱斯德尔解释说，“如果你弄坏了气压计并把读数降低，你就不会预测有坏天气。”

研究人员还发现，一旦小鼠看到两件事是在一起的，它不仅会在二者间建立联系，还会形成一种预期。比如，如果两束光同时出现，再看到一束光时，小鼠就会预期还有一束光。甚至更明显的，研究人员遮住其中一束光让小鼠看不到，然后打开另一束光，小鼠的表现就像被遮住的光也打开了似的。

“小鼠维持着一种想象或预期：即使它们看不见，那束光也在那里。”布莱斯德尔说，“然后它们用这种设想的事件来指导自己的行为决策，有没有食物，取决于已有的证据。”这种思考是反事实推理的基础——利用有关信息，在事件未发生的情况下作出有根据的假设。因此，反事实推理在进化历史中有着很深的根源。

“小鼠和许多其它动物，为我们提供了认知与推理方面的宝贵财富。”布莱斯德尔说，“看着一个动物，就像看着一面镜子，里面反映着我们自身的一部分。从我们身上能看到它们，就像从它们身上能看到我们。”

反事实推理的能力会随着年龄增长而下降，尤其

是在患了神经退行性疾病的情况下。理解这一过程是帮助临床治疗的关键。

布莱斯德尔和同事们发现，在小鼠和人的海马体部位，有着共同的反事实推理的神经生理机制。海马体是非常脆弱的脑结构，会随着年龄增长而衰退，导致老年痴呆等多种疾病。海马体与人类反事实思考有关。当布莱斯德尔小组让小鼠的海马体变得暂时不活跃时，它们就无法在心里设想事实上没有的那束光了。

### 个体间理性的差异

动物的理性和人类的理性还是有明显差异的，美国得克萨斯大学达拉斯分校的丹尼尔·克劳茨克说：“理性思考是我们在日常生活中运用的主要功能之一，人们对自己的理性思考有很多有意的觉察，而觉察能力上的关键差距，是生命科学中最吸引人的话题之一。”

克劳茨克的研究看到了理性思考中的差异，这也是健康人群和那些有精神问题的人(如自闭症或精神分裂症患者)之间的差异。他们的目标是开发出能修复精神分裂的工具。“这是一个进行大部分信息处理的基础，几乎每个人都是不同的。”

他和同事用各种任务来测试不同人之间的理性差异，这与人们的类比推理能力有关。通常情况下，这些研究包括记录脑电图(EEG)或磁共振扫描(MRI)，这些技术手段能帮助研究人员更好地给推理及其子过程分类。

最近发表于《神经科学前沿》上的一篇文章，介绍了克劳茨克用卡通画面对精神分裂症和自闭症患者进行的测试，看他们是怎样进行类比推理的，并与健康人做了对比。志愿者被分为3组，即精神分裂症组、自闭症和健康组，他们要比较两个不同的画面，把其中一个画面中的某个位置和另一个画面相匹配；

一些画面中是有生命物体，另一些是无生命物体，每幅画面物体数量不同。有更多干扰的类比更复杂，难度更大。

测试结果显示，精神分裂症组在这些类比中出错最多，他们倾向于只对一个或两个物体作局部比较，无法注意问题中更广的关系背景；而自闭症组在卡通画面间划出恰当的类比，就像健康组一样。令人吃惊的是，那些自闭症患者在类比无生命物体时，往往更加困难——这与研究人员的假设恰恰相反，以往认为有生命的物体会给自闭症患者造成更大挑战。尽管如此，克劳茨克说：“我们发现，有轻度自闭症的年轻人在关系推理中的表现十分卓越，此时他们凭借的是关联信息和视觉空间信息。”

### 开发新的治疗工具

克劳茨克希望，这些对理性的研究能帮人们更好地理解理性思考的过程，还能帮助开发修复工具，特别是对中风、脑损伤、精神分裂这些情况。“无论是基于脑的检测，还是对于行为的更灵敏的检测，这些新方法的使用都会让未来前景光明，比如以游戏为基础的虚拟现实工具。治疗领域已经在尝试这种方法，比如对那些外伤性脑损伤的人。”

曼恩·科沃克还强调，需要更好的工具来研究不同年龄、不同物种之间的理性。“人们能通过互联网获



得大量的数据，而在如何排列优先顺序，把大量数据与日常推理相结合方面，人们感到越来越困难。比如“哪种治疗方法对我是最好的？”所以，在理性尚未开化的地方研究理性，变得日益紧迫。”