

502 所的科研人员经过十几年的努力攻克了我国航天事业发展的这一瓶颈，终于成功打破技术壁垒，在天宫二号上应用我国自主研发的 CMG 产品。

天宫二号的“定海神针”

■本报记者 袁一雪

10月11日，中国航天科技集团五院502所迎来建所60周年纪念日。似是迎接这一重要的历史时刻，9月15日发射的天宫二号，携带着502所研发的多台200Nms控制力矩陀螺产品遨游太空。该产品被喻为天宫二号的“定海神针”。

“定海神针”的典故出自《西游记》，传闻当年大禹治水时，为测江河深浅，取一铁棒，可随心长短，入江河湖海，深浅立现。水患平定后，大禹将此铁丢入大海，取意海河永固；后被东海龙君所得，供奉起来，称为“定海神珍铁”。

那么，200Nms控制力矩陀螺对于“天宫二号”来说到底有多重要呢？

小设备大作用

200Nms控制力矩陀螺属于控制力矩陀螺的一种，后者英文缩写为CMG（以下简称CMG）。CMG是航天器在太空调整姿态的执行部件，通过高速旋转的轮子来获得角动量，并通过改变角动量的方向来对外输出力矩。在物理学中，角动量是和物体到原点的位移和动量相关的物理量，用来描述物体转动的状态。

在角动量守恒定律中，运动物体如果受到的合外力为零或不受外力作用时，则物体动量的大小和方向都保持不变。但是一旦这种平衡受到破坏，那么物体的转动速度就会加快。而CMG存在的意义，就是保持微妙的力的平衡。

“CMG问世之前，卫星和空间站等航天器一般通过飞轮和自控发动机实现航天器的姿态稳定控制与姿态机动。”502所产品设计工程师李刚在接受《中国科学报》记者采访时回忆道，“不过这两者都存在不足，通过飞轮实现航天器的姿态稳定控制时，航天器的姿态机动速度一般小于0.1度/秒；而如果通过自控发动机实现航天器的姿态机动时，则会消耗燃料，也就是推进剂，进而影响航天器的在轨寿命。推进剂耗尽后，航天器寿命终结。”

CMG的出现则弥补了这些缺陷，它既能实现姿态机动控制，姿态机动速度达到几度每秒甚至十几度每秒，而且不消耗燃料，保证航天器

的在轨寿命。“以人为例，飞轮和CMG是人的肌肉系统，根据大脑的控制，调解人体的平衡的转向，飞轮的调控力度与范围小、响应慢；CMG的调控力度与范围大、响应快。”李刚打了个比方。没有CMG，卫星和空间站这类航天器的灵活性会差很多，调整变化的能力也会很小。

而搭乘天宫二号的200Nms CMG则是为其量身定制的，以不到50公斤的小小身躯，稳

住重量为8吨的天宫二号，甚至让重达16吨的天宫与神舟的组合体在太空按照所要求的姿势运行。

自主智造

关于CMG的研究，国外的研究起步较早。早在上世纪50年代，美国和前苏联就开展了大型CMG的研制工作，并相继将研制成功的设备投入到和平号空间站、天空实验室和国际空间站等航天器的使用中。但在中国，那时候CMG还只是相关学术领域的概念，距离应用相差甚远。

502所的科研人员经过十几年的努力攻克了我国航天事业发展的这一瓶颈，终于成功打破技术壁垒，在天宫二号上应用我国自主研发的CMG产品。回忆起开发过程，李刚提到了作为结构异常复杂、研制难度很高的空间机电部件，200Nms单框架控制力矩陀螺的研制过程中突破了多项关键技术。

首先，控制力矩陀螺整机设计技术的研发成功，让502所的研究人员首次掌握了高精

度、大转动惯量、复杂结构空间执行部件的整机设计技术。其次，研究人员还首次实现了大型空间执行机构的产品研制、功能和性能验证、系统应用策略。第三，CMG的成功诞生，让我国首次在空间惯性执行部件上实现了高转速（9500r/min）、大转动惯量的长寿命转子轴系，并且实现了额定转速（9500r/min）下高速转子的精密动平衡，动平衡等级达到GO.4级（国际最高级）。此外，研究人员还应用数字控制技术实现了高精度高稳定度控制技术，应用效果良好。

“200Nms控制力矩陀螺是我国首次在轨应用的CMG产品，是我国成为继美俄以后第三个在轨成功应用CMG的国家。”李刚补充道，“而且，200Nms控制力矩陀螺优势多多，其能效比高，能连续、精确输出力矩，且不消耗燃料，不易引起震动等。”

CMG家族

除了200Nms，502所CMG家族还拥有其他成员，200Nms只是拉开了中国在轨使用

CMG产品的序幕。

根据格局及不同类型航天器特殊需求，502所开发出不同类型的CMG产品，如长寿命CMG、低成本CMG、高精度CMG、高动态响应CMG等。“为满足未来航天器的需求，我们正正在开展变速CMG、高稳定CMG、机电一体化CMG等产品的研发工作。”李刚介绍说。

现在，502所CMG团队已经研发出角动量范围覆盖0.1Nms到1500Nms的CMG产品与相应变速控制力矩陀螺，形成满足我国各类空间飞行器姿态机动与姿态控制需求的全系列CMG产品谱系。其中，5Nms CMG具有体积小、重量轻的优点，主要服务于小卫星平台；10Nms、25Nms CMG具有动态响应快、力矩分辨率高的优点，主要服务于中小卫星平台；70Nms~200Nms CMG具有输出力矩大、动态响应快的优点，主要服务于中型卫星平台；1000Nms~1500Nms CMG具有输出力矩大、可靠性高的优点，主要服务于大型卫星平台和空间站平台。

未来，我国的航天器都会拥有定制的“定海神针”遨游在太空。

“若想将大脑中的文章变为文字，一般需要基于特定编码诱发P300电位来实现。”

意念打字，让想象成文

■本报记者 袁一雪

通过大脑意念直接将想法打印成文字，这样的桥段在不少科幻电影中都有体现。近日，美国斯坦福大学研究人员的研究成果预示了这一“幻想”成为现实的可能。

在这项实验中，研究人员先将一个多电极阵列传感器植入猴子大脑，让它可以在大脑相关区域直接读取手臂控制鼠标的脑电活动，并训练猴子通过键盘输入屏幕上看到的字符。研究人员通过设计的识别算法来识别猴子打字的脑电活动信号，并实现在虚拟键盘上移动光标、选择字母键。最终，经过训练的猴子可以将所看到的文字通过意念“隔空”复写出来，而且最快可以每分钟12个单词的速度输入《纽约时报》的文章或莎士比亚名著《哈姆雷特》的段落。

神奇的意念打字

早在1988年，美国伊利诺伊大学的研究人员Farwell和Donchin首先研发出基于P300的拼写系统，并利用6×6矩阵的行列遍历闪烁来诱发P300电位并形成编码，通过识别不同时间点诱发的P300电位和解析闪烁频率来实现对于矩阵中36个电位的定位。在36个点位放置对应的字符，以此来实现单词的拼写。“拼写器的界面一般为黑色背景，灰色字符，闪烁时为白色。每行每列都会在每轮随机遍历闪烁，所以每轮一共12次。每次计算机都会对顺序做记录，计算机知道行和列闪烁的顺序。所以我们通过识别哪行哪列诱发的P300来定位使用者在看的那个字符。比如当人看目标A的时候，只有在第一行和第一列的时候，使用者才会被刺激到，从而诱发P300。”华东理工大学信息科学与工程学院教授金晶在接受《中国科学报》记者采访时介绍道。

这种技术让人或动物大脑与外部设备间建立直接连接通路。不过，这种通路是单向的，计算机只接受大脑传来的命令，并进行相应的显示或命令输出。而且，这项技术也没有想象中的强大，它还需要一点“翻译技巧”。

“若想将大脑中的文章变为文字，一般需要基于特定编码诱发P300电位来实现。”金晶解释说，“在试验时，在受试者眼前摆放一个显示屏，屏幕中是一个闪烁字符矩阵，我们只可以在行列交叉点放置需要的字符，根据需要的字符数量设计相应大小的矩阵，可以是6×6的，可以是7×8的。现在报道中的最大矩阵是12×7的诱发矩阵，是由华东理工大学脑机接口团队和格拉茨技术大学脑机接口团队联合开发的。”而且，现在的闪烁模式不同以往，以前定位6×6矩阵的36个点需要闪烁12下才能实现，现在只需9闪甚至更少的闪烁次数就能实现，这样大大节省闪烁时间，提高拼写的速率。

“实际上，每分钟12个单词的速度并不算快，有更快的读取速度，清华大学开发的基于稳态视觉诱发电位的拼写系统大概可以达到一秒一次。”金晶表示，“我们可以根据实际使用者的身体状况和需求来选择不同的拼写系统。”

发展中的脑机接口技术

脑机接口的方式有植入式和非植入式两大类。植入式脑机接口包括针式与贴片式两种。两者都需要进行开颅手术，将电极埋藏在大脑皮层中，绕过头皮与头骨的阻碍，直接监测神经元的活动状况。这样读取信号的方式虽然直接，但由于需要用开放性的外科手术将电极植入到脑内神经组织，这不仅会对用户造成损伤，还要确保伤口长期不被感染，存在一定的技术难度，因此健康人选择这种方式的不多见。

2012年5月18日，《自然》杂志刊登了一篇论文，这篇来自美国布朗大学、退伍军人事务所等单位的文章，讲述了研究人员帮助瘫痪患者利用大脑思维控制机械臂完成抓握动作，将一瓶咖啡成功从桌上递到该患者嘴边。

现在对于健康人来说最便利的还是非植入式，它可以通过戴在头上的“头盔”读取神经信号。“这样的方式相较于植入式来说不够直接，需要滤除很多噪声信号。”金晶说道。因为神经元的放电信号从皮层经由颅骨传到头皮，相关电位会被大大削弱并带来很大的噪声干扰，因而无创式采集到的信号分辨率较低。

更好的未来

金晶带领的研究团队也一直从事着脑机接口的研究，他们的研究重点主要集中在康复领域，为脑卒中运动和语言障碍等病人提供新的康复和生活辅助技术。他们做的第一例病人研究便是帮助一位“渐冻人”（肌萎缩侧索硬化症病人，ALS）和家人交流。“通过脑机接口的应用，他可以通过打字告诉医生治疗的反应，并且和家人进行简单的交流。现在，使用过此系统的‘渐冻人’已经超过18例。”金晶介绍说。

在进行实验的10位脑卒中病人中，金晶等研究人员通过外部设备帮助他们麻木的肢体进行运动，通过大脑的主动控制命令直接实现肢体的运动控制，从而建构一个运动闭环，以此来加速大脑损伤区域的康复或功能区域的替代。

“目前，市场上更多的脑机接口产品集中在脑信号信息需求较少的娱乐项目，针对康复的相关脑机接口产品相对较少。我想如果未来能够进一步提高非植入式脑机接口信号采集的便利性和稳定性，脑机接口技术就能帮助更多有需要的人。”金晶总结道。

前沿

二甲双胍作用于NHE蛋白质

日本名古屋大学等国际研究小组的一项研究，找到了糖尿病治疗药“二甲双胍”作用的蛋白质，这在细胞层面发现药物的作用尚属首次，并将用于药物的改良。研究成果刊登在美国《科学》杂志。

二甲双胍主要作用于肝脏和肌肉。尽管已知其使血糖值下降的效果，但作用于细胞的哪个蛋白质尚不明确。名古屋大学的研究小组认为，这一蛋白质是“NHE”。该蛋白质在细胞中进行着物质的人与出的搬运，并通过控制pH对搬运物质的速度进行微调。研究人员表示，二甲双胍通过NHE强化糖尿病削弱细胞内的物质运输。

研究人员用一代易于确认短遗传基因作用的线虫进行试验，并对引起线虫遗传基因的变异进行调查，发现未能制作出NHE的线虫对二甲双胍无效。同时，通过调查利用基因重组技术无法制造出NHE蛋白质的果蝇，二甲双胍同样无效，由此得出二甲双胍是作用于NHE蛋白质的结论。

（宁蔚夏编译）

脂肪肝发病原因被阐明

一项来自日本大阪大学研究生院医学系的研究发现，生活方式病的脂肪肝患者，在食用高脂肪食物时，肝脏内起着特殊作用的蛋白质的增加是发病原因。如果控制这一蛋白质，脂肪肝的治疗将能够用于现实。

该院吉森教授2009年发现的这一蛋白质，有抑制分解不需要东西的细胞的“自食作用”（自噬）的功能。研究人员在给予动物的肝细胞和人类的培养肝细胞高脂肪食物的时候，发现肝脏中这一蛋白质增多，自食作用被抑制。另一方面，在给予破坏这一蛋白质遗传基因的动物高脂肪时，肝脏内脂肪的积蓄和细胞死亡未发生。

尽管已知脂肪肝自食作用功能下降这一事实，但因果关系尚不明确。而此次明确由于营养过剩而引起自食作用下降的疾病尚属首次。吉森教授表示，伴有自食作用不全的疾病，除脂肪肝外还有许多报告，其他因这一蛋白质引起的疾病或许还有。

（宁蔚夏编译）

吸烟将对基因产生长期影响

美国国家环境健康科学研究所发表于美国心脏协会(AHA)旗下学术期刊《循环：心血管遗传学》(Circulation: Cardiovascular Genetics)的一项研究显示，吸烟者DNA甲基化的印记，在戒烟后也可保留30年以上，使罹患癌症、骨质疏松症、肺病和心血管疾病的风险显著增加。

所谓DNA甲基化(DNA methylation)，是表现遗传学一个典型的现象，这种基因的化学修饰方式不会改变基因的序列，但是会改变DNA构象、DNA稳定性及DNA与蛋白质相互作用的方式，进而控制基因表达，可能使基因沉默化，无法发挥作用。

研究人员对以往16项涉及近1.6万人血液样本的研究进行审查，对比当前和以前吸烟者，以及从不吸烟者的DNA甲基化情况，发现有7000多个基因改变与吸烟有关，而这一数量约占已知人类基因数量的三分之一。

虽多数基因会在戒烟5年后恢复正常，但有19种基因，其中包括与淋巴瘤相关的TIAM2基因的甲基化印记，会保留长达30年以上。

目前已知的吸烟研究涉及了一系列的健康问题，包括癌症、心脏病和中风等。吸烟仍是全球需预防的死亡原因之一，每年平均死亡人数近600万。而中国因吸烟致死的人数每年超100万，超过了艾滋病、肺结核、疟疾、外伤的死亡人数总和，每年更有10万人死于二手烟的危害。

（北緯整理）

科技酷品

为手机充电的帽子

随着手机屏幕越来越大，其耗电量也持续增加，当充电宝也无法满足电量续航时，那么不妨买一顶内置太阳能面板的帽子。帽子上设有USB接口，可随时随地为智能手机充电。



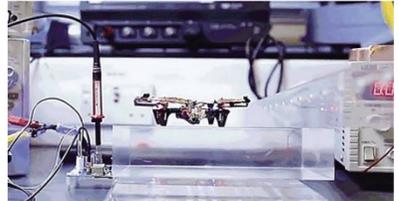
禁停警告吸盘

经常有人无视禁停标志，在路边乱停车，贴条也不见效。而现在常见的车轮锁笨重不方便，不过Barnacle出品的车窗遮挡盘相对轻便许多，它使用强力吸盘吸附在汽车挡风玻璃上，很难撬下来，只有支付罚款才能将其取下。即便你能开走，也看不到往哪开。



摆脱电池的无人机

无人机的电力续航一直是个问题。伦敦帝国理工学院的研究人员最近开发了一款超微型无人机，其动力全部来自于一个无线发射器，可以对无人机进行无线充电，让其不用携带电池也能飞行。不过使用这项技术目前还有很多限制，比如无人机的体积不能超过5英寸，并且只能进行简单的横向运动。



可拍照的智能眼镜

作为可穿戴设备的前驱，智能眼镜一直没有被人遗忘。近日，Snapchat公司推出了Spectacles智能眼镜，在墨镜两个角上各有一个摄像头，按下旁边的拍摄按钮就可以录制一段长达10秒的视频，然后上传到网络。这台相机采用115度的广角镜头，更接近人的视野。



独一无二的声波戒指

如何拥有一款独一无二的戒指？3D打印就可以实现了。只要使用自己的声波录制3秒钟视频，就可以通过3D打印成独特的声波戒指。这些声波可以是“我爱你”，也可以是“在一起”，送给挚爱的人再合适不过。目前，这款戒指提供不锈钢、银、黄金、白金四种材质。



把阳光带进室内的装置

没有阳光照射的房间往往比较阴暗潮湿，如何让太阳照进屋内？这个名为LUCY的装置是一款球形导光仪，用聚焦、反射的原理把阳光带进屋内。它直径40厘米、重3千克，内置一片直径36厘米的圆盘，其边缘嵌有单晶太阳能发电板，能源可以自给自足，人们远程即可操控反射光照射位置。而圆盘采用非弧面设计，避免阳光过度聚焦带来火灾的隐患。



（栏目主持：原鸣）