

# 人类的大脑是个微型生物发电站

□ 刘 勇

## 科学用脑360

**编者按** 在我们头骨下面有个体积仅为1.3升的组织叫“大脑”，这个神奇的小宇宙掌控着人们的情绪、注意、逻辑、执行等所有行为。为了让大家更好地认识脑、利用脑、开发脑，本报特开设专栏，从脑电波、脑结构、认知障碍、神经可塑性等大脑的多个维度，全景式地科普脑科学知识，帮助大家了解我们的情绪、思维、执行与大脑的关系，讲解脑电生物反馈技术在智慧教育领域的应用，为增强儿童青少年的认知水平、提高学习和工作效率、健康用脑提供实用的科学方法。

自然界中的很多生物自身能发电，比如说电鳗在捕食的时候，其瞬间放电电压可达350V。我们人类自身也有三种生物电，比如心脏跳动的时候会有生物电压产生叫心电，被医院用于测量心电图；运动时肌肉也能产生生物电，被用于运动技能的研究；与我们的行为、精神状态最紧密的当属脑电了，脑电被用于脑部疾病检测，以及精神方面的认知行为疗法，用于增强我们的脑认知能力，改善身心健康。

脑电是怎么产生的呢？我们需要从大脑的神经元讲起。

### 神经元长啥样

我们的大脑皮层中有高达800~1000亿个神经元（图1）。

神经元有两大组成部分，细胞体（直径约5~100微米）和围绕着细胞体伸展出来的组织（突起）。按其形状又分为树突和轴突两种。树突像沿着细胞体长出的树枝分叉一

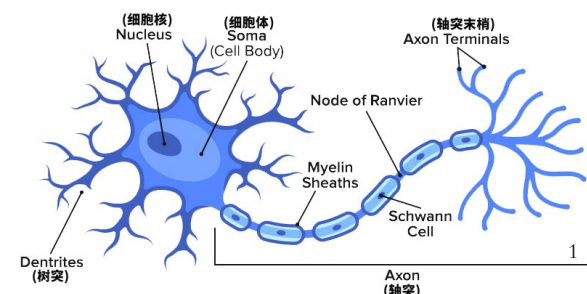
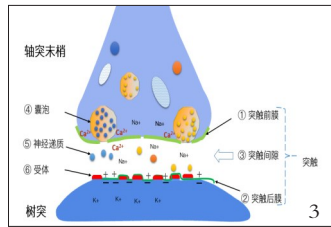
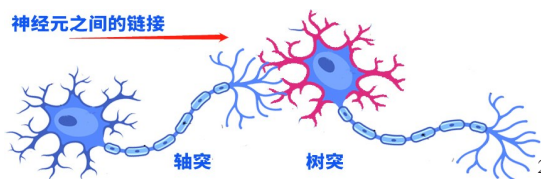


图1为神经元由两大组成部分——细胞体和围绕着细胞体伸展出来的组织

图2为传递信息的关键部位：突触

图3为后突触电位差图片由作者提供



样，轴突则像一条长长的小辫子拖在细胞体上，长度从几微米至1米不等，有的甚至可从神经中枢延伸到我们的躯体内。

这1000亿个神经元连接在一起，并组成不同的神经网络分布在大脑的不同区域，比如与我们视觉和听觉有关的视觉神经网络、听觉神经网络等。大约形成100万个连接关系，这种连接实际上是为了传递信号。

### 神经元之间是怎么传递信号的

一个神经元的轴突与另一个神经元的树突进行“链接”，神经信号（神经冲动）经过轴突传递给下一个甚至多个神经元的树突，且这种信号传递是单向的（图2）。

需要强调的是，神经元之间的“链接”并不是物理意义上的树突与轴突贴合在一起，而是通过叫做“突触”的部位实现信息传递。轴突末梢与树突之间存在大约20~30纳米的间隙，叫做突触间隙。用显微镜观察

轴突和树突链接的地方，可以在末端发现有一些呈球状或杯状膨大的组织，被称为突触（图3），其由突触前膜、突触后膜、突触间隙组成。

突触前膜位于发送信息的神经元轴突的末端，内有囊泡、线粒体等物质，囊泡内贮存着神经递质。突触后膜位于下一个接受信息的神经元树突的前端，突触后膜表面有一些凸出的组织，被称为受体，受体是一些特殊的蛋白质，吸收神经递质。

突触间隙是突触前膜与突触后膜之间的间隙，存在Ca<sup>2+</sup>、Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>等离子，神经递质也穿越其中。

### 突触后膜如何形成电位差

提到神经递质，相信很多人都听说多巴胺、肾上腺素、5-羟色胺等，多巴胺可以抑制人的冲动行为，肾上腺素可以在人遇到危险的时候快速反应。

# 科大讯飞人工智能科技馆：AI走入寻常百姓家

□ 文/图 廖 红



科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼。当前，以人工智能、大数据、区块链和生物科技等为代表的前沿科技应用蓬勃发展，深刻影响着人们的生产生活。随着技术进步与理念更新，我国科普工作已进入新的发展阶段，社会化科普工作大格局正在逐步形成。2021年5月，位于青岛的“科大讯飞（青岛）人工智能科技馆”正式开馆，这是科大讯飞公司科技创新资源向科学教育资源转化的新探索，是发展人工智能技术与促进科学技术普及融合的新尝试。

来到该馆门前，首先映入眼帘的是可爱的讯飞输入吉祥物“小飞飞”（图1），它头顶蜻蜓飞行器、耳戴无线蓝牙耳机，再加上液晶显示器的面孔，这一闪烁的“科技”要素的可爱形象一下子拉近了人与科技的距离。展厅进门处有一个泡泡树状的展品（图2），利用语音识别与语义分析技术，通过识别人的声音、理解词汇所包含的意思，控制泡泡树呈现不同色彩，让公众初步认识人工智能。如观众说出“大海”一词，泡泡树变成蓝色，“中国”变成红色，“彩虹”便呈现出七彩的样

子，很是吸引人。

通过这两件展品可以看出，人工智能科技馆以启发公众对人工智能的兴趣为目标，深入普及人工智能算法与底层技术，重点是基本原理与应用场景。场馆面积约3200平方米，按照“人类与智能·生活与社会”的展示主线布局人工智能技术原理及具体应用，整个馆由探索厅、创新厅、科普剧场、科学教室、报告厅及室外科普广场等部分组成。展厅按照“遇见‘AI新伙伴’”成为“AI‘新人类’”的故事线索，设置“创想空间”“讯飞视界”“智汇生活”“智引未来”4个展区，逐步展开对人工智能基础知识、感知智能和认知智能原理、人工智能核心技术、产业化应用及未来前景的介绍；展品设计注重科普的功能性、科技的前沿性及科大讯飞的专属性三位一体，力图展现科技馆体验特色与教育功能，是一座专题性科普场馆。

该场馆展品的一大特色是充分利用机器视觉、语音识别与合成技术实现交互性。展品“猜猜我是谁”是典型的机器视觉应用（图3），观众站在摄像头前，通过拍照形成图像，由计算机算法对图像中的观众人脸特征进行提取和分析，再对照数据库中的大量名人面部特征，匹配形成一位与观众面部相似程度较高的名人，并给出观众的性别、年龄、心情的判断，具有较强的趣味性。展品“我的另一种声音”展现了语音识别与语音合成技术，观众

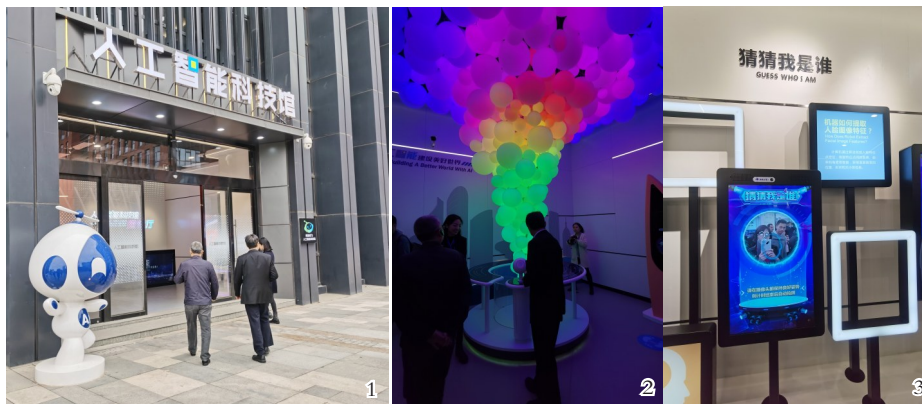


图1为科大讯飞（青岛）人工智能科技馆外观，图2为泡泡树状的展品，图3为展品“猜猜我是谁”。

对着话筒说一段话，展品识别形成文字，观众还可选择不同人声（老人、小孩、男女）、不同语言和方言，随后展品播放经过转换的、观众声音重说的这段话，以此让观众体会多个技术的综合应用，理解背后机器学习原理。场馆中90余件展品搭建了体验人工智能应用的场景，像机器作诗、海底探险、眼动打靶、人脸识别、未来智慧城等等，具有一定科技感、趣味性与实用性。

该科技馆非常重视教育功能的体现，计划构建包含科普教材、装置装

备、科普平台、实验实训、师资培训和素质评价的人工智能教育体系，通过校园科普活动、场馆培训、科学夏令营、编程竞赛等一系列科普活动，着力培养青少年对人工智能的鉴赏力、理解力和应用能力、创新能力，与学校教师共同探索人工智能创新教育模式。同时，该馆还依托企业在人工智能领域的研发和技术优势，致力于开发人工智能科普产品，赋能科普产业发展。

（作者系中国科学技术协会科学技术普及部副部长，研究员级高级工程师）



### 人物简介

袁隆平（1930—2021）出生于北京，江西德安人。世界著名的杂交水稻专家，被国际同行誉为“杂交水稻之父”，中国工程院院士，美国科学院外籍院士。

童年应该是一个充满天真浪漫无忧无虑的时期。此时的袁隆平十分调皮好玩。抗战爆发后，少年袁隆平在随家迁徙、流浪中品尝到了时代的苦难。流离失所的不幸和山河破碎的残酷现实，使袁隆平逐渐懂得了国家兴亡与自己的责任，激发了他发奋学习、报效祖国的志向。

正是在这种志向的驱动下，从进入小学起，少年袁隆平就显示了好学勤思的性格。他不仅学习成绩优异，而且志趣高远，爱好广泛。他思想活跃，喜欢从不同

# 坎坷中成长的学农大学生

角度思考问题，他的提问常常难倒老师。如在高中一次物理课上，老师讲到了爱因斯坦的质能方程，即E=MC<sup>2</sup>（E代表能量，M代表质量，C代表光速）。袁隆平一时想不明白，向老师提出了“为什么物质的能量和光速的平方成正比”这样一个问题，质能公式是爱因斯坦花费10年时间推导出来的。一位中学物理教师要讲清楚其中含义的确很困难。

抗战胜利后，袁隆平举家迁往南京，他进入南京大学附中高中部学习，1948年底毕业。在升大学读什么专业的问题上，他父亲极力主张他报考南京的重点大学，学习文科科，同时儿子也不必远行，可以留在自己身边。但初中春游园艺场的情景每每浮现在袁隆平的脑海，那茂林修竹、花卉飘香的美妙图景令他怦然心动，拨动了袁隆平想学农的心弦。几经思考，袁隆平郑重地向家里提出要报告农业院校的意愿。父母最后还是尊重了袁隆平的选择。父亲开玩笑似地对他说：“俗话说‘父望子成龙’，而我现在是望子成‘农’了。”

1949年春天，袁隆平考入了“重庆相辉农学院”。1950年，重庆相辉农学院与其他院校的相关专业合并后，成立了西南农学院，袁隆平与同学转入该院学习，主修专业是遗传育种学。他博览群书，认真攻读了当时遗传学的两大流

派：西方的孟德尔、摩尔根学派和苏联李森科学派的书籍，这对袁隆平后来的创新思想、学术观点的形成产生了重要影响。1953年，袁隆平大学毕业，他毅然决定，服从祖国分配，来到了当时比较偏僻的湖南黔阳县（现为洪江市）安江农校当教师。

在安江农校教学的日子，袁隆平重视教学，更重视试验和实践。在社会实践中，他看到农村的耕作方式还很落后，稻谷的平均亩产不过150千克，辛勤劳作一年的农民，却难以填饱肚子。他开始萌动了，尽自己努力去解决当时在中国普遍存在的吃饭问题的想法。

袁隆平开始设计科研课题时，他定了两个研究方向，第一个是搞红薯嫁接，第二个是研究高产水稻。

1960年，中国发生连续三年的自然灾害，袁隆平也不能幸免，他身患浮肿，无力走路看书。知识分子的忧患意识使袁隆平真切地感受到“民以食为天”这句古语的分量，他思考要从科学上寻找高产的办法，向饥饿挑战。在与农民谈到搞高产水稻时，农民说：“施肥不如勤换种。”“如果能研究出亩产800斤、1000斤，甚至2000斤的新稻种，我们就可告别饥荒，结束苦日子。”几句朴实的话语，对袁隆平触动很大，他暗自思索，希望用育种技术来实现水稻高产。

袁隆平认真考虑再三后，拟定了一个培育“杂交水稻”的技术路线，即不育系、保持系、恢复系，被称为“三系配套方法”。

功夫不负苦心人。1973年，袁隆平用在海南岛配制的10多斤杂交稻种，在湖南农科院0.08公顷的实验田中试种，亩产高达505千克，丰产的锋芒初露。

1974年，他在安江农校试种自己选育的强优势组合“南优二号籼型”杂交水稻，亩产高达628千克……三系配套，展示了杂交水稻高产的魅力，丰收的田园稻浪荡漾，擦开了金黄的果实，创新的生命力被金黄之海演绎得大气磅礴。经过9年的努力与攻关，两系法杂交水稻于1995年获得成功，应用技术成熟配套，开始逐步推广。这使我国杂交水稻的研究与应用继续保持世界领先地位，续写了“东方魔稻”的新篇章。

袁隆平的创新成就和贡献赢得了国内外的赞誉和尊重，他谦逊地说：“这些荣誉是代表国家、代表民族的，并不是我个人的。”其实，在荣誉的背后，是艰辛和磨难、创新与智慧、勤奋与奉献！

## 讲述科学家故事 弘扬科学家精神



谈到阿基米德，人们不由得想到一顶皇冠，一个割出来的圆，一圈螺线，还有一个撬动地球的杠杆。这其中最具吸引力的，莫过于将“无穷”放入运算的微积分学。他在几何分析中运用的穷竭法将人类揭开无穷奥秘的时间线向前推进了近两千年。可以说，阿基米德用穷竭法所求得的圆的面积公式与牛顿-莱布尼兹积分公式所得结论殊途同归——他为微积分提供了一个跨越两千年的伟大预言。

公元前450年，芝诺就提出了一个著名的悖论——芝诺悖论。其中，阿喀琉斯与乌龟悖论，让人类一脚踏进了无穷的领域。在古希腊诸神时代的文明中，无穷和零是魔鬼的数，只有背叛神明的人才会使用。可是仍然有同芝诺一样的人，为了那些未知的真理，踽踽独行在探索无穷的长路上。

两百年后，被誉为魔鬼的“无穷”迎来了它的另一位虔诚的信徒——阿基米德。

阿基米德出生于叙拉古古城附近的村庄。他的父亲费狄亚不仅深受叙拉古人民热爱，还是一位负责且重视教育的人。他将毕生所学的拉丁文、数学、几何学毫无保留地教给了阿基米德——这些凝聚了古希腊智慧的精髓为阿基米德后续的发展奠定了坚实的基础。

阿基米德曾到“智慧之都”亚历山大城游学，在这里，他结识了埃拉托塞和卡农等人，这样的思想碰撞激出了绚烂的火花。他仅仅在芝诺悖论提出200年后便解开时间连续之谜，而他的著作《方法论》称得上是希腊数学的顶峰。他把欧几里得严格的推理方法与柏拉图鲜明的丰富想象和谐地结合在一起，达到了至善至美的境界，从而“使得往后由开普勒、卡瓦列利、费马、牛顿、莱布尼茨等人继续培育起来的微积分日趋完美”。

与芝诺不同，阿基米德巧于将理论与实践相结合：无穷被他视为切割几何物体的有力理论，是事实承认的真理，是几何的奥秘之主。阿基米德在切割圆时发现当未知面积的多边形之间，不断缩小两个多边形和圆的面积差，那么可以得到一个较小的范围，将未知量关在范围内，结果即为准确值。这个如今通用测量以及证明的夹逼法，是阿基米德发明的割圆术的核心思想，用来求他自创的圆周率。

他还以此类推，自创了双重反证法：如果抛弧线弓形的面积不可能大于三分之一或小于三分之一，那么必然等于三分之一。由此衍生出生动形象的奶酪论证，完美避开无穷的解释，用一种严苛巧妙的论证法敲开了微积分的大门。如此创新性的思考，值得世人致敬。

阿基米德没能提出无穷的概念，可是在未来的世代，某些人或许会利用这些方法，找到我们人类未知的真理。如今，我们再回溯这些历史，仍然可以看到那些智慧的光芒，微积分也定会一代一代地传承下去。（作者系华中农业大学名师工作室成员）

# 阿基米德：用巧妙方法敲开微积分大门

□ 张远航 向帅



### 贝叶斯统计

如今，引人注目的统计学当属“贝叶斯统计”。使用贝叶斯统计，可以在已知结果的情况下，求得导致该结果的原因的概率。本特辑从贝叶斯定理的基础开始，到当今其在信息技术和人工智能等领域的应用实例，结合绘图进行通俗易懂的解读。

**化学：物质的成分与性质**

我们的周围充斥着各种各样的物质。化学是阐明这个世界上存在的所有物质的成分和性质的学问。随着化学的发展，人类制造出的物质也越来越多。在“中学理科特辑”第2篇，我们将介绍作为素质教育需要了解的化学知识。

更多精彩内容，请关注2021年第6期《科学世界》。