

近日，郑州大学第一附属医院孙莹璞团队、清华大学颀伟团队和那洁团队合作研究，揭示了人类早期胚胎发育各阶段染色质重编程变化规律。研究成果以《人类早期胚胎发育过程中胚胎基因组激活依赖的染色质表观遗传变化规律》为题，5月2日在国际顶级期刊《自然》上在线发表

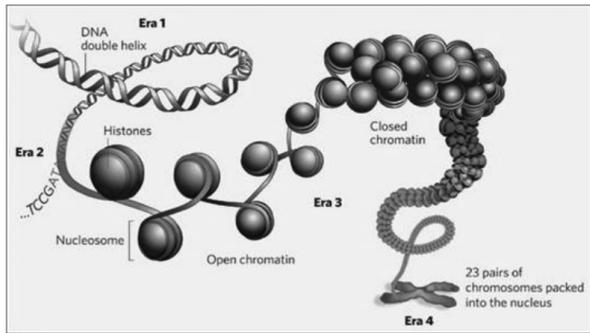
人类早期胚胎发育表观遗传调控规律解密

前沿探索

科普时报讯 郑州大学第一附属医院生殖与遗传专科医院孙莹璞教授，清华大学生命学院颀伟研究员和医学院那洁研究员为本文通讯作者，合作实验室还有中国科学院动物研究所李伟研究员组。郑州大学第一附属医院生殖遗传专科医院徐家伟、姚桂东博士，清华大学生命学院博士生吴婧怡、博士生刘伯峰、博士后林自立和医学院博士生王培哲为本文共同第一作者。该研究获得了国家重点研发计划、国家自然科学基金、中组部青年千人计划等项目的支持。这一重要发现进一步理解人类胚胎发育过程中染色质重编程调控机制，也为研究体外受精、试管婴儿等相关应用和胚胎发育相关疾病提供了理论依据。

人类的个体生命起源于受精卵，受精卵在胚胎发育早期经历了一系列显著的染色体重编程事件。近些年，以小鼠为模式生物的研究表明：胚胎染色体的重编程过程中，来源父本、母本染色体的开放状态、高级结构，以及其携带的表观遗传信息都发生了剧烈的改变。这些改变能够帮助指导胚胎基因组转录的启动，重塑崭新的全能性胚胎，并为后期胚胎发育和细胞分化奠定基础。之前的研究发现，基因转录的关键调控元件通常坐落在染色质开放区域。这些调控元件与细胞特异的转录因子共同调控了细胞命运决定和个体的发育。

在人类胚胎发育过程中，定位染色质的开放区域能够鉴定发育过程中的调控元件和重要转录因子，并探究染色质开放状态改变与基因转录的关系。但在人类胚胎发育过程中，由于早期胚胎材料的稀缺以



及相关技术的限制，染色体在全基因组水平上的重编程以及其与胚胎基因组转录激活的关系还鲜有研究。研究团队建立了改进的少量细胞 ATAC-seq 技术，可以实现 20 个细胞的染色质开放状态识别。十分有趣的是，研究团队发现了在人类胚胎合子基因组激活 (ZGA) 前的合子、2Cell、4Cell 均发现有大量的染色质开放区域。研究人员首先鉴定出了胚胎发育过程中可能的重要转录因子。通过和小鼠的对比分析找到了两个物种保守和特异的转录因子。

值得注意的是，胚胎基因组普遍

是在受精后发育至 8 细胞时期才大规模激活，而研究人员发现在基因组激活前的 1 到 4 细胞时期染色体上就存在大量的开放区域。进一步分析发现这些开放区域很多集中在 CpG 含量较高的启动子区。研究结果显示这种启动子区的提前开放与未来的基因激活相关。然而令研究人员惊讶的是，很多远端非启动子区也存在大量开放区域，并且这些区域富集转录因子的结合位点，然而这些开放染色质区域随着全基因组转录的激活反而大量消失。随后胚胎在很多新的调控元件位置建立起开放染色质区域，但是这些开放

人类胚胎染色质重编程调控新模式

基于以上人和鼠胚胎发育过程中染色质重编程规律，研究人员提出，这种早期胚胎基因组激活前特有的开放染色质区域，可能作为一种特殊的染色质海湾，可以暂时储存转录因子，一旦胚胎基因组激活时，这些位点被关闭，转录因子可以释放至启动子区参与基因组激活。这种在人类和小鼠胚胎发育中保守的染色质变化规律，可能对于早期胚胎的基因组沉默以及随后的合子基因组激活具有重要作用。另外，研究人员还研究了两种

人体胚胎干细胞 (naïve hESC 和 primed hESC) 的染色质开放性，并发现 naïve 人体胚胎干细胞更接近于人体早期胚胎的内细胞团 (Inner Cell Mass)。因此，这项工作对于研究人类体内和体外多能性细胞具有重要的参考价值，为干细胞临床应用提供理论依据。至此，团队研究揭示了人类早期胚胎发育过程中染色质的重编程规律，加深了理解胚胎发育过程中染色质状态和基因表达调控机制。



『工业4.0』是个什么新概念

张毅荣

正在举行的德国汉诺威工业博览会上，轻量构造、人机协作和“数字化双胞胎”等与“工业4.0”相关的新概念成为今年各大参展商展示的重点，吸引大量关注。

轻量构造
轻量构造指的是在保证材料强度和的前提下减少重量，增强灵活性，有利于降低能耗。奥地利技术研究所今年展示了一款最新镁铝合金。据介绍，这款合金中加入了钙，重量远低于同样体积的其他合金，同时兼具坚固性和可塑性。

负责这一项目的科学家斯特夫·盖革告诉记者，这款轻量合金抗腐蚀、易锻造，是进行增材制造（即3D打印）的理想原材料。此外，“进入量产、成本降低后，它特别适用于制造交通工具零部件，能减少燃料使用，保护环境”。

德国阿尔弗雷德·韦格纳研究所展示了轻量构造结合仿生学在实践中的应用。研究所与德国汽车制造商大众汽车公司合作研发的前车窗支柱使用轻量金属，参考海洋贝类生物构造，结合算法进行调试后最终成型。

团队工程师西蒙·安德烈森告诉记者，新产品相比传统前车窗支柱减少了74%的重量和67%的零部件数量。

人机协作
人机协作强调人在生产劳动中的不可替代性，致力让机器成为人类的亲密助手。德国库卡机器人公司在博览会上展示了最新轻量级人机协作机器人。这款机器人主要用于电子工业生产，重3千克，可变换6种角度在60厘米范围内作业。

现场展示的3台样机分别模拟了实际生产中的不同场景。机器人能在不同设定模式下，配合人在操作现场的需要，按不同轨迹及力度作业。

德国机械制造商费斯托则在人机协作机器人中加入人工智能、物联网、增强现实 (AR) 等科技元素，让模拟应用场景更加丰富。操作平台上，示范操作人员可以通过口头指挥机械臂，也可佩戴AR眼镜结合可穿戴设备，隔空操控机械臂。

“数字化双胞胎”
“数字化双胞胎”是指在数字化平台上对物理实体进行同步数字化模拟。德国科技企业西门子今年展示了“数字化双胞胎”解决方案：检测器具模型合格率的生产线在运行的同时，还能借助传感器传输数据，在显示屏上展示出一套同步虚拟的生产线。

“检测员能借此及时发现生产线运行中的问题，并通过在显示屏前的操作，对实体生产线实现干预。”展会讲解员告诉记者。

他说，“数字化双胞胎”的含义从诞生起不断丰富，目前已经不局限在生产环节。“比如在产品阶段，企业可以借‘数字化双胞胎’，对先于实体产品建成的虚拟产品进行调试，再由虚拟转向现实。这比制造实体样机的成本要低得多。”

(据新华社电)



耳朵触摸屏幕 让盲人轻松打手机

科普时报记者 马爱平

在飞速发展的信息时代，手机已经成为盲人与世界沟通的重要工具。

如果说与明眼人相比，盲人使用手机还有很多不方便的地方，其中一个就是单手交互。盲人使用手机主要采用的姿势为一只手握持手机，将扬声器贴近耳朵，另一只手的手指摸索屏幕，听取语音反馈。外出时，一手或拿着盲杖，或牵着导盲犬，或在公交车上手扶栏杆，想使用手机就不那么方便了。另外在公共场合输入密码，听取私人信息时，扬声器放得声音再小，周围离得近的人也难免听到内容，泄露隐私。

为此，清华大学计算机系人机交互课题组，设计了一套用耳朵与屏幕接触的新颖交互方式，并开发了一种基于电容屏图像分析的智能算法，使得盲人也能轻松单手使用手机，语音反馈可以从听筒播放，解决了隐私问题。

盲人用户通过耳朵与屏幕接触进行输入，听取语音反馈作为输出，完成完整的交互过程。对应于“手势”设计，从耳朵本身的特性出发，也具有一套丰富的“耳势”设计。盲人用户可以用耳朵在屏幕上执行单击、滑动、旋转、按压、触摸浏览等多种操作。用手指和手机屏幕交互，是保持手机不动而移动手指。与此完全不同的是，耳朵交互是保持头部不动，挪动手机使耳朵与屏幕的接触方式发生变化。这时，手机屏幕类似一块触控板，耳朵在屏幕上移动，即可听到不同坐标点的内容，如果听到了想要交互的目标，就可通过按压来选中。基于这些操作，盲人用户基本上可以完成日常生活中所涉及到的交互任务，如拨打电话、发送信息、浏览应用，等等。

手指与耳朵完全不同，手指具有一定硬度，与屏幕的接触面积小而规整，而耳朵软，由多个部分构成，表面不规则，高低不平。这对图像算法的设计提出了一系列全新的挑战：当盲人用户耳朵触碰屏幕并移动时，耳朵可能会卷起，导致图像发生形变，到底哪一点才是他的意图点，怎样才能比较稳定跟踪耳朵的移动？清华大学计算机系副研究员喻纯课题组，一方面开展多次的盲人用户实验，分析心理模型，收集意见，另一方面不断优化高速目标跟踪算法的设计，使耳朵的移动轨迹能被稳定获得，各种操作能被稳定识别。

目前，耳朵交互已申请专利。喻纯认为，通过设计和开发这样一种新颖的耳朵交互，不仅能够改善盲人朋友在手机单手交互上的无障碍体验，而且希望引起更多人对信息无障碍的关注。

幽灵星系几乎不含暗物质

标准宇宙学模型认为，普通物质只占宇宙5%左右，神秘的暗物质和暗能量则分别占据大约27%和68%。不过，暗物质和暗能量的本质至今都不为人知，是当下最大的谜团之一。

暗物质不会发射任何形式的辐射，科学家无法对其进行直接探测，但却可以通过引力作用判断它的存在。科学家发现，暗物质对星系宇宙中星系团与星系的结构发挥着重要作用，就像基石一般。然而，宇宙大了，什么星系都有。近日发表在《自然》上的一项研究指出，科学家首次发现一个几乎不含暗物质的星系。

这个奇特的星系被命名为

NGC 1052-DF2，大小与银河系相当，恒星数却只有银河系二百分之一，显得非常暗淡，就像幽灵一般，属于典型的超弥散星系。虽然超弥散星系在宇宙中并不罕见，但暗物质缺失的超弥散星系实属前所未见。

最初，研究人员是用专门探测宇宙中幽灵星系的蜻蜓长焦阵列注意到 NGC 1052-DF2 的。紧接着，他们利用凯克天文台测量了该星系中 10 个球状星团的运动情况，并基于此展开计算分析，得出一个惊人结论——NGC 1052-DF2 几乎不含暗物质。

随后，哈勃太空望远镜和双子座天文台揭露了 NGC 1052-DF2 的更多细节。这个幽灵星系没有明显的

核心，且无法从中寻觅到存在超大质量黑洞的迹象。从外形看，它既没有旋涡星系经典的旋臂结构，又看起来不像椭圆星系。

另外，NGC 1052-DF2 的球状星团也颇为古怪，要比普通球状星团大一倍。从球状星团的颜色判断，该星系大约有 100 亿年的历史。

那么，这个星系的暗物质为何如此匮乏？研究人员提出两种猜想：其一，NGC 1052-DF2 是巨型椭圆星系 NGC 1052 所主导的星系群的一员，其暗物质缺失可能与 NGC 1052 形成之初产生的强烈扰动有关。其二，NGC 1052-DF2 可能是由 NGC 1052 超大质量黑洞爆发的强风催生而成的。不过，这两



种猜想都无法解释 NGC 1052-DF2 的所有特征。

为了对缺乏暗物质的星系有更深入的了解，研究人员展开进一步搜寻，在哈勃拍摄的其他 23 个弥散星系中发现 3 个与 NGC 1052-DF2 相类似。这或许又是一个值得深究的新课题。



腾讯科普·漫步宇宙
科普时报
以文字传真知 以照像绘美图



3D 打印跨界创业

2016 年，张晓润、宋少峰、邹晨三位在不同公司做 3D 打印研发的年轻人在西安成立了自己的小蛮腰文创公司，跨界创业，一方面为文化艺术领域合作伙伴提供设计、制作及后期一体化 3D 打印定制服务，另一方面通过科技将艺术家的作品另类呈现，赋予艺术作品全新的生命。

创始人之一的邹晨说，目前，团队正在设计研发中国风机甲产品，希望在酷与时尚的背后，将中国传统文化在玩中传播出去。

新华社记者 刘满 摄

科协动态

中国科协召开科技社团法律政策座谈会

中国科协近日召开专题座谈会，就全国学会在新时代发展中遇到的法律政策等瓶颈问题进行深入讨论。学会负责人分别介绍所在学会深化改革中加强组织建设、提升学会能力、扩大运营规模、拓展国际化运作等方面的实践经验，剖析了发展中遇到的法律政策瓶颈问题，并就确立科技社团独立法律主体地位、推进办事机构人员职业化、加大财政支持与税收优惠政策、破除体制机制障碍、增大科技社团社会和国际影响力等方面提出有针对性的意见和建议。

重庆市科协倡导知识产权文化

重庆市科协近日开展了以“倡导创新文化 尊重知识产权”为主题的知识产权宣传周活动。市科协邀请重庆市伟源律师事务所律师进行知识产权普法培训，就知识产权的基本内容、范围做了全面解读，重点从作品及保护期限、著作权种类、著作权受限制的情形、著作权诉讼案例讲解了著作权法。宣传周期间，重庆市科协利用重庆科技馆、重庆科技馆、官方微信微博、大型 LED 显示屏等媒体平台，广泛宣传我国知识产权事业发展壮大的不平凡历程和取得的成就。

天津市科协着力塑造科普品牌项目

天津市第 32 届科技周重点活动科普天津·科学大家话科普暨科学与中国——院士专家巡讲团活动，4 月 26 日在天津举行。科普天津·科学大家话科普系列活动，是今年天津市科协着力打造的科普品牌项目。集线上线下各类科普活动和科普资源，突出信息化、协同化、精准化的科普传播特点，围绕重大科技成果、健康中国、防灾减灾、化学工业、环境保护等热点主题，聚焦经济社会发展和公众关注的热点，邀请国内外知名科学家和科学传播人物，开展不同主题类型的科普讲座。

南通市科协开展扶贫调研活动

江苏省南通市科协一行 11 人，4 月 23 日起赴陕西汉中开展扶贫调研。调研组一行先后深入西乡、宁强、勉县、南郑区、汉台区及陕西理工大学进行调研，了解汉中特色科普教育基地、农技协及科普基地推动产业发展和特色小镇建设等情况，就精准扶贫、对口援建科普驿站等可行性方案进行调研。在汉中举行的南通汉中科协系统座谈交流会暨合作协议仪式上，两地市科协系统座谈交流，围绕各自工作的特色，结合调研实际明确了合作重点和具体内容。

NPU，突破美国芯片封锁的“利刃”

(上接第一版)

幸运的是，中科院计算所是国际上最早研究深度神经网络处理器的单位之一，他们进行了长达近 10 年的攻关，终于有了成果。

所以 2016 年，脱胎于中科院计算所的“寒武纪”公司成立，这是一个初创的团队，很弱小，他们必须马不停蹄快速前进。

寒武纪公司成立当年获得千万级天使投资，公司估值过亿美元。

第二年也就是 2017 年，寒武纪获得 1 亿美元融资，投资方为国投创业、阿里巴巴、联想等，估值 10 亿美元。同年，寒武纪的芯片卖了 1 亿元。

2017 年 9 月，华为发布了全球首款人工智能手机芯片麒麟 970，之所以被称为“人工智能芯片”，这是因为寒武纪在他们的芯片上添加了自己的智能芯片“寒武纪 1A”。寒武纪年售 1 亿元芯片的买方就是华为。

在处理人工智能应用时，“寒武纪 1A”的性能是 4 核 CPU 的 25 倍以上，而耗用的电量却只有五十分之一。

搭载“寒武纪 1A”的麒麟 970 芯片每分钟可识别 2005 张照片，而苹果的 A11 处理器只能处理 889 张照片，三星 S8 每分钟只能识别 95 张。

在 CES2018 期间，外媒对比评测了麒麟 970 和苹果 A11 在 AI 性能上的跑分成绩，结果令评测人员吃惊，麒麟 970 大幅领先。

为什么 NPU 很重要？人工智能需要的计算量通常都很大。无人机在自主飞行时需要处理大量数据，如果无人机的搭载了人工智能处理器，那么，无人机就具备了大量的本地处理能力。

问题来了，既然 NPU 这么重要，那么国外的那些芯片巨头为什么不做了？可能吗？

不可能。

有分析认为，之所以在 NPU 上中国稍微领先，这是因为国外芯片巨头多年前点歪了科技树。

他们的 CPU、GPU 很强大，从而产生了路径依赖，因此，对于人工智能的深度学习计算，他们早年不是很重视，并没有为之专门设计一种芯片，而是在原有的 CPU 基础上进行技术微调来实现。

再一个就是，中科院计算所是国际上最早研究深度神经网络处理器的单位之一，近 10 年的攻关，这才让我们占得一点点先机。

放眼目前，绝不仅仅芯片领域，中国还很弱小，几乎不掌握话语权，研发之路任重而道远。

人工智能是通向未来的钥匙，目前来看，承载人工智能最好的芯片是“神经网络处理器”，但这并不是说，只要有了 NPU 芯片就行了，正如没有 CPU、GPU 也没法用一样。同

理，没有 CPU，NPU 也没法使用。

另外，我们必须看到，在人工智能芯片上，中国的这种领先只是暂时的，国外的芯片巨头，他们的技术实力强悍，资金雄厚，品牌效应大，赶上来说是早晚的事。

所以，寒武纪必须跑得更快一些，再快一些！

幸运的是，我们已经有了很多国产手机厂商，只要芯片性能好，相信他们会用。

再一个就是，人工智能芯片的应用场景绝不局限于手机，在无人机、无人驾驶、智能家居、机器人等领域都会开花结果。

最新的消息是，5 月 3 日，寒武纪发布了我国自主研发的 Cambrian-MLU100 云端智能芯片和板卡产品，寒武纪 1M 终端智能处理器 IP 产品。这款国内首个云端人工智能芯片，理论峰值速度达每秒 128 万亿次定点运算，达到世界先进水平。