

探秘智能化胚胎实验室

经济日报·中国经济网记者 郑杨 通讯员 黄怡辛

对于许多不孕不育夫妇来说，通过试管婴儿技术拥有健康宝宝是一大福音。一直以来，孕育试管婴儿的场所充满着神秘色彩，让人们心生好奇。经济日报记者带您一探我国在该领域最为先进的胚胎实验室之一，揭开高科技背后的神秘面纱。



培养箱就像妈妈的子宫一样呵护着胚胎宝宝成长。

(资料图片)

试管婴儿技术已发展多年。去年，我国首位试管婴儿在她31岁时顺利生子，证明了这项技术已十分成熟。所谓试管婴儿，是体外受精——胚胎移植技术的俗称，是将配子（精子、卵子）取出后，置于培养液内使其受精，再将胚胎移植回母体子宫内发育成胎儿的过程。该技术曾引发世界科学界轰动。人们难免心生好奇——在那层层大门后面的秘密空间里，胚胎宝宝们到底经历了什么？

“在前期体外受精之后，我们给胚胎建了一所豪华房子——胚胎实验室里的培养箱。它就像妈妈的子宫一样温暖、安全、营养丰富，连灯光都模仿妈妈身体内的感觉，精心呵护着胚胎宝宝发育成熟。”广东省第二人民医院（以下简称“省二医”）生殖医学中心主任欧湘红向记者介绍。

需要格外注意的是，培养中的胚胎宝宝非常脆弱，体外操作不当很容易造成损伤。为保持高而稳定的试管婴儿成功率，省二医严密的胚胎实验室发挥了关键作用。这一实验室为宝宝们准备了最高级、最稳定的高档二氧化碳培养箱，为配子与胚胎提供相对稳定的体外生存、生长环境。例如稳定的温度（37℃）、CO₂水平（6%）等，让胚胎在体外享受着与母体内一样的生活环境。

在一系列高科技助力下，省二医最大程度地保证了“房子”的安全可靠。其中，最硬核的科技是他们创新研发建立的广东省首个、全国第二个胚胎实验室无纸化实时管控系统。它相当于一个贴心“实时智能管家”，帮助准妈妈照看配子与胚胎居住的新家。

想知道珍贵的配子与胚胎进入这所“房子”之后，经历了怎样的神秘之旅吗？让我们跟着胚胎宝宝一起探秘吧。

防止错配，合成“对的”胚胎宝宝

准爸妈们的精子与卵子取出后，被送入洁净无菌的胚胎实验室，在培养皿中开始了浪漫的集体约会。只有那些外表出众、身强体壮的精子才能获得卵子的青睐，然后自由结合发育成胚胎宝宝。

从前，准爸妈们的姓名仅能人工手写在培养皿上。但是，在胚胎实验室的暗光下，胚胎学家需要花费较长时间才能辨认出这些手写体。现在，省二医胚胎实验室将每一位准爸妈的信息录入电脑系统，只要批量打印带有双方姓名与病历号的

电子标签，将其贴在培养皿与试管上即可。这一系统会实时记录与核对每个操作步骤，把相关数据直接生成一份病历，大大降低了差错率。

开展人工配时，一旦胚胎学家拿错了精子与卵子样本，系统就会发出“滴滴滴”的警报声，提醒再次核对信息，防止错配。这样一来，就可以保证精子与卵子在约会时遇到“对的”那个他/她，结合成“对的”胚胎宝宝。

全程陪护，全靠“实时智能管家”

精卵结合后，一个新生命就开始了孕育旅程。要知道，胚胎宝宝可不是在试管中长大的，而是睡在像大床一样的单独培养皿中，放置于“豪华”培养箱内。这里就像妈妈的子宫一样安全舒适，湿度、压力、空气质量等都要经过反复确认，就连灯光都是模仿妈妈子宫内的感觉，保持昏暗。

在胚胎成熟过程中，“实时智能管家”——胚胎实验室无纸化实时管控系统全程在线，陪护着胚胎宝宝。它可以开展样品智能化识别，实现全流程无纸化，科学严谨地培育高质量胚胎宝宝，大大解放了胚胎学家的双手。它还采用电子标签识别准爸妈的信息，通过一体机实时监控配子与胚胎宝宝的情况，整个流程清晰可控。

省二医生殖医学中心实验室助理研究员李森博士表示，胚胎学家、临床医生、护士均可通过系统完成沟通反馈，全程不会出现一张纸片，节省了不少沟通成本，且便于复核与溯源查看。

在精心呵护下，胚胎宝宝培育3天至5天后，就可以移植回妈妈的子宫里，像自然受孕的胚胎宝宝一样成长发育了。

但有些时候，因为妈妈身体原因，或者胚胎宝宝数量较多，剩下的“兄弟姐妹”就要一起被送进液氮罐，在零下196℃状态里冷冻起来，就像冬眠一样睡个大觉，等到合适时机再被唤醒，重新回到妈妈的子宫里。

那么，该如何保证这些胚胎宝宝的安全呢？省二医为降低人员操作风险，创新性地给每个储存液氮罐加了一道硬核智能锁，并可以实时监控液氮罐内的温度，小心翼翼保护胚胎宝宝的睡眠环境。

每当需要取出胚胎宝宝，胚胎学家就要通过双人指纹认证，才能解锁液氮罐，确保胚胎宝宝入库与出库安全性。如果液氮罐温度达到警戒值，



小巧精致的胶囊式公寓EC9。（资料图片）

系统会即时通知实验室值班人员，以便尽快实时查看胚胎宝宝状态。

“天眼”全覆盖，胚胎宝宝免受伤

如果有人想偷走胚胎宝宝怎么办？别担心，实验室设置了双人指纹门禁系统，任何人都不能单独进入实验室。

由于每位妈妈体质不同，省二医生殖医学中心为得到最优质胚胎宝宝，还制定了个性化取卵方案——除了常规在白天取卵，也可以在夜晚或者其他非工作时间操作。如果有胚胎学家在夜晚将卵子送进实验室，门禁系统会短信提醒科室负责人，以保障各个时段实验室安全运行。

更为严密的，是实验室每个角落都有“天眼”，可帮准爸妈们“看管”配子和胚胎。甚至在每个操作位点上，都埋藏着“眼线”。如此，胚胎学家能追溯分析每个操作步骤，胚胎宝宝的质量也更有保证了。

有人会担心，培育胚胎宝宝的房子这么重要，万一断电了怎么办？放心，当胚胎学家不在实验室时，24小时不间断监控报警系统会轮班值守。省二医生殖医学中心的每一台培养箱除了自带报警系统外，还安装了远程报警系统，为每个胚胎宝宝提供VIP待遇。胚胎学家仅需在手机装上APP，就可以远程监控胚胎宝宝情况，查看室内温湿度、培养箱气体和温度、实验室断电、液氮罐温度等，保证这些指标均保持在一定标准范围内。

一旦胚胎宝宝在房子里感受到异常变化，系统会及时报警并打电话给有关人员火速处理。当遇上特殊原因断电时，所有贵重仪器，当然包括所有培养箱会自动启动UPS电源，至少可以保证几个小时连续供电。

培育胚胎宝宝的过程，既充满神秘又时刻洋溢着新生命的希望。省二医生殖医学中心团队深知，只有严格控制质量，才能保证稳定而高水平的成功率。因此，他们开展了一系列近乎苛刻的安全保障措施，以避免胚胎宝宝受到体外环境伤害，确保绝对安全。

“我们创新研发的胚胎实验室无纸化实时管控系统，以及一系列看似神秘的高科技，不仅提高了试管婴儿成功率，还提高了实验室工作管理效率，可谓一举两得。”省二医生殖医学中心实验室负责人蒋满喜博士说。

科海观澜

基础研究须用好数学这把“利器”

□ 梁剑箫

在近日召开的科学家座谈会上，基础研究重要性再一次引人关注。在科技日新月异的今天，数学、物理学等基础性学科对于应用技术的支撑发展作用毋庸置疑。纵观人类历史发展，数学在社会生活中的作用更无可替代。

数学是最讲逻辑，思辨方式最为严密周全的古老学问，也是一切科学绕不开的关键助手。但凡重大科学发现，或多或少均与数学有关；几乎所有重大科技难题，追根溯源后，均可从中或明或暗找到与数学有关的理论命题、思维方式、逻辑指向。有些自然科学研究领域貌似与数学没有太直接关联，但若分析现象背后的思维路径，均可以发现数理意识内嵌其中——数学已成为研究现代科学技术必不可少的基本“利器”，更成为人工智能、量子化学、生物信息学等很多应用科学补齐产业化短板的必备工具。

加强数学研究，关键要增强对数学内在结构的理解。这如同人的性情和品格，需要深入细致地“共处”，才能有深刻精准的发现与了解，获得富有创见的成果。

比如，世界级著名数学家丘成桐教授在一次演讲中提到，得益于大数据、深度学习标准算法以及计算机的算力，人工智能早已由理念转化为可应用的高科技产业，其多样化应用成果遍布各行各业。然而，由于底层数学结构缺少突破性创新，我们目前尚缺乏完备数学理论支持大数据分析结果。这导致人工智能在处理大数据问题时，过度依赖经验总结，依旧需要大量人力和算力，甚至需要超级计算机协助，产生了很难克服的技术瓶颈。

此外，深度学习技术同样存在过度依赖样本、可解释性不足等问题，需要更精妙的算法取而代之。要在这些方面取得突破性进展，必须深入钻研相关数学理论，深刻理解大数据内在数学结构与原理，进一步弄清楚技术源头与底层究竟是什么。唯有如此，才能将数学思维逻辑贯穿始终，设计出更为有效的数学算法，并与相关学科更深度融合起来，从而在深度学习应用层面取得更为本质的关键进展。

数学作为自然科学的基础，其研究实力往往影响着国家实力。因而在科技创新过程中，我国广大数学研究者应多钻研、勤思考、善创新，本着探索世界的好奇心与想象力，去发现更本质、更高级的数学结构，并将其应用于机器学习、材料科学、理论神经科学等前沿领域中，有效实现数学基础理论与应用科学产业化无缝对接，为我国基础科学研究高质量发展添砖加瓦。

用标准向“大停电”说不

本报记者 郭静原

确保电网安全、稳定、可靠和经济运行，一直是能源电力发展的头等大事。由国家电网有限公司代表中国在IEC（国际电工委员会）发起的电力网络管理分技术委员会分会前不久正式获批成立，编号IEC SC 8C。该委员会是国际上首个致力于电网稳定控制技术的国际标准化机构，将进一步规范电网运行与控制技术标准，有效提高电网快速应对与抵御公共突发事件能力，为推动我国电力技术引领相关国际标准制定提供有利条件。

那么，该委员会所聚焦的电网稳定控制技术究竟是什么？未来将如何改变我们的生活？在日前举行的新闻发布会上，电力领域行业大咖为大家答疑解惑。

近年来，国际上发生多起大面积停电事故，使各国越来越关注电网稳定控制领域的标准化工作。南瑞集团电网安全稳定控制技术专家倪明解释说：“电力系统的稳定性是指电力系统受到事故扰动后，保持稳定运行的能力。最直观的就是当电力系统发生故障时，公众依然能够获得满足质量要求的电，或者仅仅引起小范围局部停电。”

“因此，电力系统需要先行规划用电，再根据规划结果开展设计，以满足用电需要。在此过程中，如果遇到一些问题，我们需要对它实行控制，使它不会大面积停电。”倪明说，从规划、设计、运行到控制，是电网主要网络管理功能。目前，很多功能均由各公司根据自身需求制定相应办法，因而种类繁多，缺乏可靠依据和标准。SC 8C将组织该领域全球专家，专注电网管理共性技术问题，寻找提高电网安全稳定运行的解决方法，继而形成相关标准，与各国已有电网规程相互补充，最大程度减少大面积停电事件。“有了这样的标准，我们的技术和产品可以‘走出去’，国外的技术和产品也容易为我所用，从而实现互惠互利。”

“大家生活中离不开电。随着电力网络管理标准制定实施，带给我们最大的好处是停电可能性降低。另外，通过有效网络管理，可以提高可再生能源发电比例，减少温室气体排放，迎来天更蓝、空气更清新的明天。”倪明说。

IEC SC 8C秘书长、南瑞集团稳定分公司总经理薛峰告诉记者，全球多个国家在稳定控制等电网管理方面已做了大量工作，旨在加快国际标准研制与应用，早日建立完善的标准体系，将有效保障电力设施安全运行，造福全人类。



近日，我国企业承建的高查瑞300兆瓦光伏发电项目获得阿根廷电力市场管理机构许可，标志着该国最大光伏电站正式投入商业运营。（新华社发）

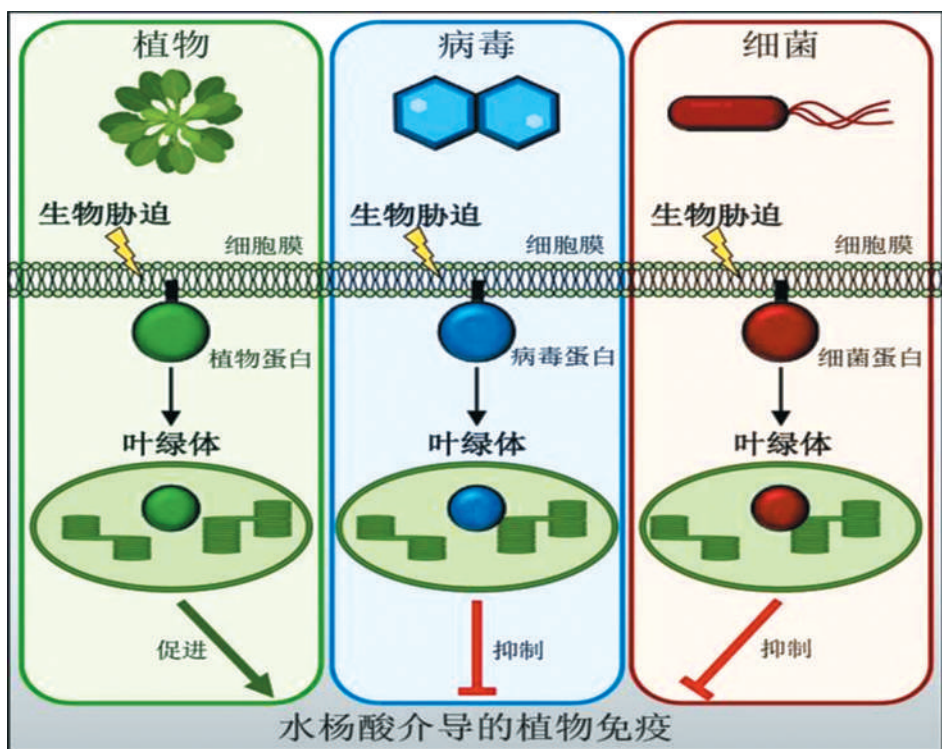


胚胎宝宝在体外培育3天至5天后，就可移植回妈妈子宫内发育。（资料图片）

探寻植物抗病之路：

我国细胞膜信息传递研究获重大发现

本报记者 沈则瑾



病毒和细菌的效应蛋白挟持植物中一条细胞膜到叶绿体的抗病信号途径，以抑制植物免疫。（资料图片）

植物是人类赖以生存的基础。它们通过光合作用将太阳能转化为化学能，产生我们必需的氧气。然而，植物也会面对各种威胁，并受到病毒和细菌等植物病原体攻击，导致生病甚至死亡。数据显示，每年植物病原体对全球农作物生产造成了巨大损失，严重威胁世界粮食安全。

在长期进化中，植物已形成了一系列复杂巧妙的机制，以感知威胁，产生相应防御反应，从而阻止或消除病原体入侵。这个过程不仅包含简单识别，更要在空间上传递识别信号，并协调各种响应。

其中，对信号的识别和响应发生在植物细胞层面。在植物细胞表面，有一层细胞膜可将细胞内外环境隔离。因而，植物需要通过细胞膜感知特定分子，以了解外部潜在攻击者的存在，并发出“警报”，将其传递到细胞内部不同区室，最终到达存储遗传物质的细胞核，调节植物抗病基因表达。叶绿体作为植物特有光合作用的细胞器，同时也在调节植物对刺激响应中起着核心作用，这对于植物生存至关重要。

长期以来，对于这种“警报”信息如何在细胞内传递，成为科学家在植物领域探索的焦点。日前，我国传来好消息，中国科学院分子植物科学卓越创新中心上海植物逆境生物学研究中心研究团队，揭示了一条连接细胞膜和

叶绿体的重要信号传递途径，相关成果已发表在国际著名学术期刊《细胞》上。

该研究揭示了一些植物蛋白如何与细胞膜相关联，并在感知病原体存在时，它们如何从细胞膜转移至叶绿体内部，“警告”叶绿体有威胁存在。紧接着，叶绿体通过“逆行信号传递”过程，将这些信息传递至细胞核，从而调节抗病基因表达，激活防御以对抗入侵者。该途径是植物细胞将危险信号从外界传递到叶绿体的策略之一，能快速、及时、准确整合信号并产生适当的下游响应。

长期以来，植物病原体及其宿主处于类似“军备竞赛”的共同进化中。此项研究便发现，病原体可以劫持这种在植物细胞内部传递信息的途径。一些来自植物病毒和细菌的蛋白质可以巧妙“模仿”上述植物蛋白质行为，能与细胞膜结合，当植物细胞感受到攻击时，也可以移动到叶绿体。一旦进入叶绿体内部，它们会损害叶绿体与细胞核之间的通讯，从而阻碍植物防御反应激活，帮助自身生存繁殖。

研究还发现，不同类别病原体进化出了相似策略，以达到抑制植物防御目的，有力证明了这条连接细胞膜与叶绿体的信号传递途径在植物与微生物相互作用中起着核心作用。该研究为设计植物保护策略与开发新的抗病品种提供了新思路。