

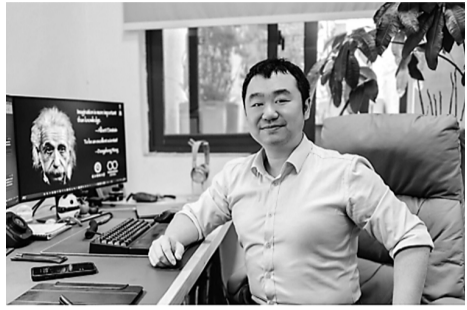
# 爱摄影的他，发现了材料界的“变色龙”

■本报记者 杨晨 通讯员 罗莎

王东升曾在网上碰到过这样一个问题：如果有机会获得一项超能力，你想要哪一种？他的选择是“隐形”。没想到多年后，这一在当时不切实际的“梦想”竟然成真了。

如今，电子科技大学光电科学与工程学院副教授王东升和教授韦晨、郑永豪研发出一种能在环境光线作用下自动转换为相应颜色，从而实现“隐形”的材料。近日，相关研究成果发表于《科学进展》。

该研究的灵感源自王东升最爱的摄影。爱好和专业相辅相成，王东升的学术世界流光溢彩。



王东升。 罗莎/摄

## 材料界的“变色龙”

在自然界，变色龙会根据心情、环境和温度的变化来改变皮肤颜色。王东升和团队研发的“光致变色”材料受到光源激发后颜色会发生变化，被称为材料界的“变色龙”。该材料有一种“自适应光致变色”(SAP)功能，即完全靠材料本身的性质识别环境颜色并始终与其保持一致。

研究人员将装有SAP材料的方罩罩上绿色亚克力盒后，盒内逐渐腾起绿色的“烟雾”。经过10秒左右时间，原本在白光照射下呈黑色的材料，已完全与绿色亚克力盒“相融”。如果换成橙色或红色的亚克力盒，材料也会随之“变装”。

据了解，国外曾有研究人员研制过类似的“变色”系统，主要利用摄像头捕捉环境颜色，根据温度或拉伸的条件实现颜色的变化。但该系统高度依赖电子设备，且设计复杂、造价高，一旦受到外部影响就会“罢工”。

王东升介绍，SAP材料完全依靠自身“反应”实现变色，从以前的“有源式”伪装进化到“无源式”伪装。

变色龙之所以能够变换体色，是因为身体内部的神经学调控机制，能够“指挥”皮肤表层内的色素细胞。但材料没有“神经系统”，如何实现自我调控？

一种名为给体-受体斯坦豪斯加合物(DASAs)的光致变色分子发挥了作用。DASAs分子在可见光作用下会从有色转变为无色，王东升和团队将不同种类的DASAs分子“融

合”为一种新材料。

每一类DASAs分子就像一个调色“开关”，受到特定光线照射后，对该光线的吸收能力就会下降，并反射出来使材料变色。整个运行机制如同一个控制电路，在某种光线照射下，只会触发相应的分子“开关”，而不引起其他变动，从而“亮起”与光线一致的颜色。

此前，大多数光敏材料与器件的整体控制逻辑都很简单，呈现“0”和“1”的对立切换关系。例如，光控药物释放系统的“打开”和“关闭”、加密与防伪领域中信息的“显影”与“隐藏”、有机光电二极管中的“导通”与“断开”……

“我们希望这样单一的开关式控制逻辑，能够向多状态、多模式、多阶段发展。”王东升说，就像是自己手中相机上的模式转盘，可以随时精准切换不同的拍摄模式。

王东升认为：“人类能感受到环境的复杂并作出不同反应，材料也可以。我们顺应材料本身性质去设计，也许就能更好地开发它的敏锐性。”

## 互补色的灵感

怀揣这一想法，王东升3年前开始着手SAP材料的研究。在摄影中养成的对色彩应用的感悟力，激发了他不少灵感。

每次按下快门前，王东升对相邻色、互补色、分裂互补色等颜色关系的使用熟稔于心——想要照片更有张力、视觉更具冲击力，互补色的应用很关键。明亮橙色的花朵和青色天空，就是一组不错的搭配。

王东升有一次偶然打开了一张色环图。看着每组呈对角线分布的互补色时，陷入了沉思：“互补的两个颜色，在光谱上呈现的‘吸收’和‘反射’也是相对的。”

可见光谱主要分为赤橙黄绿青蓝紫7种原色光，每种颜色的可见光对应不同的波长范围。周围物体之所以会呈现特定颜色，是因为能反射这种颜色相应波长的可见光。同时，物体还会吸收其他不同波长范围的可见光，而对自身颜色互补色光线的吸收是最强烈的。“如果我们想让物体变色，能否从其互补色入手？”王东升不禁产生了好奇。

他想到了DASAs的可变色分子，其特性就在于如果受到与自身颜色互补色光线的照射，就会变无色。而且，DASAs不“拖泥带水”，反射某种可见光的同时，只吸收与其颜色互补的可见光。

有了这个想法后，王东升做了初步的探索，花一个多月做出了一个薄膜材料。虽然成品较粗糙，但看到在绿光照射下，材料缓缓显出淡淡的绿色时，他信心倍增：“这个事应该成了。”

接下来的3年时间里，王东升经历了提出理论、设计材料、实测结果、验证理论等过程。他先花了一年多时间，把分别吸收不同颜色的多种DASAs分子进行组合配比，采用稳定且可复制的制备方式，使最终合成的SAP材料能够在绿色、黄色和红色的光线照射下，变化出相应的颜色。

SAP材料还能在红色仙人掌、黄色银杏和绿色黄金葛三种不同的植物丛中，识别出环境颜色并“隐匿”其中，提高了材料的应用性。王东升发现，有意思的是该材料可作为自适应伪装涂装材料，以涂料形式进行应用。换句话说，如果涂在衣服上，就能实现“隐身”。

## 充满“美”的研究

“目前来看，我们还没有完全实现对可见光谱内所有颜色的调控，这是以后努力的方向。”王东升的“眼界”不局限于可见光区，他希望升级版的材料还能在紫外光区、红外光区等实现自适应变色。

因为世界上很多颜色都不是标准七彩原色。比如，同一种颜色，有的鲜亮，而有的暗淡，

这是由光照强度，即光的强度或亮度决定的。

“虽然环境颜色的深浅并不影响材料识别是‘哪种色’，但我们考虑了材料对于光照值的识别能力，让显现出的颜色更为接近。”王东升说，目前研究急需完善的是实现对不同混合色光谱级别的识别与模拟。

说到这里，王东升突然饶有兴趣地提到了自己最喜欢的动物——皮皮虾的“亲弟兄”雀尾螳螂虾。

人的眼睛中有感受红、绿、蓝三种颜色的视锥细胞，这三种颜色恰好是自然界的三原色。因此，在人类自身发达的视觉和大脑处理系统支撑下，我们可以感受五彩的世界。

“相比之下，雀尾螳螂虾的眼睛拥有16种视锥细胞。它不仅能比人类看到更多彩的世界，还能看到紫外线、红外线，甚至是弧形偏振光。”王东升说，拥有如此好“视力”的雀尾螳螂虾，就算在瑰丽绚烂的珊瑚礁里穿行，也不会“乱花渐欲迷人眼”。

雀尾螳螂虾的特殊能力激发了王东升新的研发思路。“或许未来我们会在材料中加入更多的光致变色分子，又或者去缩短分子间在光谱上的距离，总之要找到更多路径，让材料更加敏锐。”

让王东升欣慰的是，目前来看，在-20℃到70℃的温度范围内，材料的变色功能都可以正常发挥，满足了大多应用场景的需求。“只是变色的速度从10秒到20秒不等，暂不可控。”

尽管还有很多难题需要攻克，但这项研究在王东升眼里也是充满“美”的，而他也愿意给这份工作增添更多乐趣。

平日里，王东升在汇报PPT文字、论文插图的颜色选取上，都会参照经典的配色方案，让复杂的数据和专业的文字凸显出艺术美感。“我希望看到它的人，都觉得是生动且有用的，不仅让外行人看到热闹，也让内行人看到门道。”

摄影，是王东升在10多年光敏分子与材料研究生涯中特殊的陪伴。在研究中，如果一时半会儿想不出解决方案了，他就会带上相机走出实验室。“有时候就是要跳出固有的环境或者思维，多看看其他的。走走停停中，说不定就能找到那把‘钥匙’。”

## 按图索技

# 在人工智能世界，机器狗成长更快

本报讯 近日，一只机器狗从人工智能生成的图像和视频中学会了追踪和翻越障碍的技能，这可能是更快、更准确地训练机器人的一条捷径。相关研究成果日前发布于arXiv。

美国麻省理工学院的研究小组开发了一款训练平台“LucidSim”。该平台采用一款计算机模拟软件，并插入一个生成式人工智能模型，以生成石子路等人工环境。

他们还利用OpenAI的ChatGPT生成了数千条文字描述，这些文字描述被输入到人工智能图像生成器中生成了1000万张图像。这些图像包括不同的天气和光照条件，例如阳光透过弥漫的雾气照在昏暗的地方。

接着，他们将人工智能生成的图像转换成短视频，为机器狗提供虚拟训练程序，例如在不同台阶上放置锥形筒的短楼梯。该训练

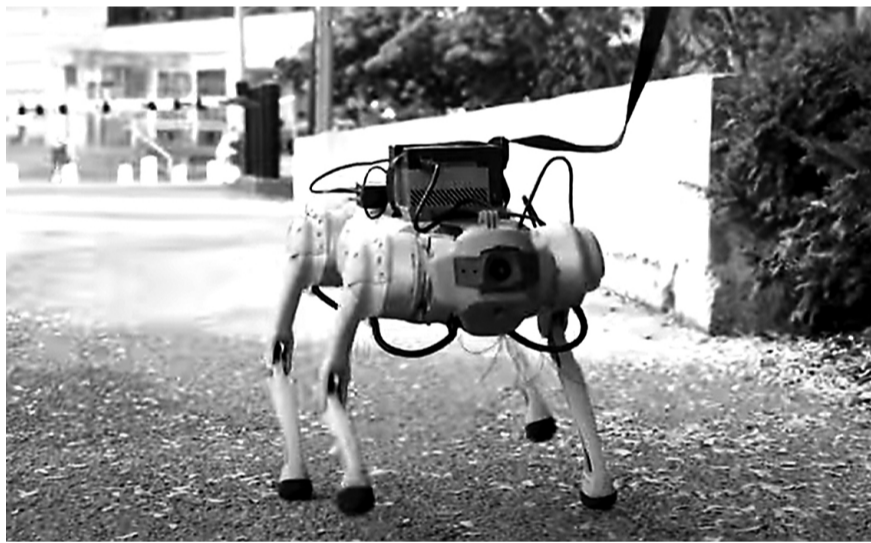
程序分析了每个场景的三维几何图形，并计算了机器狗在虚拟世界中移动的视角变化，包括移动场景中的每个图像细节，以营造运动感。

然后，研究小组先训练机器狗按照人的示范，掌握每种技能的最佳动作，然后再让它在人工智能构建的环境中接受额外的训练。

研究发现，尽管在训练过程中机器狗始终无法“看到”真实世界，但在经过人工智能强化训练后，机器狗在88%的时间内都能成功追逐真实世界中的球并翻越物体。而当机器狗完全依赖人的训练时，成功率只有15%。这种训练路径最终可以消除基于人指导的学习障碍，同时还能提高准确性。

(张晴丹)

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.00083>



四条腿的机器狗通过练习学会了表演新技巧。 图源：MIT

# 杭州医学所：打造“融合”创新文化 构建医学研究新范式

■本报记者 袁一雪

2019年成立至今，中国科学院杭州医学研究所(以下简称杭州医学所)一直是以基础科学为驱动、临床需求为导向、多学科交叉融合为特色、重大科研平台为支撑，建成建制组织科学家攻克世界级难题的新型医学研究机构。

“作为中国科学院与浙江省央地共建的国家级科研机构，杭州医学所不仅是中国科学院首个以医学命名的直属研究所，也是浙江省倾力打造的‘一三五’科创高地主平台之一，拥有与浙江省肿瘤医院深度融合发展的新型体制机制。”杭州医学所党委书记、副所长高军在接受《中国科学报》采访时介绍道。

## 高效集成的科研模式

“所院深度融合是杭州医学所的特色，助推杭州医学所科研发展。”高军表示，“科研人员可以从临床中凝练科学问题，带着问题有针对性地进行基础研究，再将科研成果尽快应用到临床。”

对此，汤飞凡mRNA疫苗攻关突击队队长、杭州医学所研究员张晖颇有感触：“所院融合缩短了新技术应用转化的时间，同时也让我们真正看到了患者的痛苦，更激发了我们要为人民解除痛苦的科研决心和责任感。”

汤飞凡mRNA疫苗攻关突击队是杭州医学所于今年11月6日成立的以老科学家命名的科技攻关突击队。他们正在探索mRNA修饰与创新设计新技术，开发新型递送载体和器官靶向递送系统，研制呼吸道合胞等mRNA传染病疫苗。同时，他们基于人工智能挖掘鉴定肿瘤新抗原，建立全流程个性化癌症疫苗开发平台，并研发结直肠癌、胃癌、三阴性乳腺癌等mRNA癌症疫苗。

依托医院优势进行临床科研，科研人员已经针对M分型开展前瞻性临床试验，对于入组的12位晚期三阴性乳腺癌病人疗效显著，目前正在筹备全国多中心临床试验。

不仅如此，杭州医学所研发的全球“首个”核酸适体核素造影剂，也因为与浙江省肿瘤医院的融合机制得以迅速进入临床试验阶段。

为了促进以临床问题为导向的科学研究，杭州医学所还设立钱塘交叉基金，用于定向支持临床医生与杭州医学所科学家探索合作领域。其中，钱塘交叉基金A类由临床医生作为首要研究者(PI)，杭州医学所科学家作为共同首要研究者(Co-PI)，每年共设15项；钱塘交叉基金B类则由杭州医学所科学家作为PI，临床医生作为Co-PI，每年共设15项。“目前，所里已布局钱塘交叉基金90项。”高军介绍说。

## 引育并重的人才生态

万山磅礴看主峰。所院领导体制机制融合为所院深度融合提供了坚实保障——杭州医学所所长、中国科学院院士谭蔚泓兼任浙江省肿瘤医院院长，浙江省肿瘤医院党委书记程向东则被聘为杭州医学所学术副所长。

“我们还聘请省肿瘤医院的科室主任作为杭州医学所各研究中心的副主任。”高军表示，“这让所院关系更紧密，而不是仅仅停留在项目合作层面。”

同时，杭州医学所将国家、中国科学院及地方人才政策进行融合，充分利用政策叠加效应，构建引育并重的人才生态。

如今的杭州医学所已汇聚了多个院士团队，引进海内外高层次人才80余名，其中国家级人才项目入选者占比1/3、省级人才项目入

选者占比2/3。同时，杭州医学所坚持教育、科技、人才“三位一体”统筹推进，已招收硕博研究生700余人，博士后300余人。

目前，杭州医学所施行所院“双导师制”联合培养。医院选派优秀医师到研究所开展博士后工作，由杭州医学所研究员与医院科室主任共同担任导师，从临床与基础研究两方面进行指导，使临床在医院、科研在研究所，真正实现了以基础科学为驱动、以临床问题为导向、以有组织攻关为抓手的医研协同创新范式。

## 同频共振的发展格局

“当今世界，最困扰人类的疾病就是传染病和癌症。杭州医学所成立以汤飞凡命名的科技攻关突击队，就是希望他们能够传承汤飞凡为了人民生命健康，在医学领域勇做先驱、创新拓荒的精神，以抢占mRNA疫苗这一生物医药科技制高点为任务，为国攻坚克难。”高军指出。

除了成立以老科学家命名的科技攻关突击队，杭州医学所还在官网、微信公众号、视频号开设了“医科心·弘扬科学家精神”专栏，挖掘与医学相关的老科学家故事。

“在线下，我们举办了‘医科心’大思政课课堂，建设老科学家精神墙，在所内主要会议室里悬挂了为国家和人民作出过伟大贡献的老科学家们的肖像，营造弘扬科学家精神的良好氛围。”高军表示，“我们希望科学家精神能在杭州医学所生根发芽、开花结果，为我们抢占科技制高点提供强大的精神动力。”

在弘扬老科学家精神的同时，杭州医学所还积极树立身边典型。“我们根据杭州医学所独特的‘所院融合’创新发展机制，打造了‘所言言语’文化品牌，讲述杭州医学所科技工作

者与浙江省头部医院主治医生在临床实践中取得的显著成果，弘扬他们协同攻坚、勇攀科技高峰的奋斗精神。”高军说。

为加强基层党组织建设，杭州医学所党委成立6个党支部，全部由研究中心或行政处室负责人担任党支部书记。杭州医学所党委还以“支部党建与科技创新深度融合路径研究”为课题，让6个党支部同题共答，引导党支部和党员深入思考和辨析抢占科技制高点面临的新形势、新任务、新要求，更好发挥党支部战斗堡垒作用和党员先锋模范作用。

在同题共答课题指引下，杭州医学所行政后勤党支部提出“服务再服务”理念，凝练“我行我素”品牌，组织行政后勤部门从科研人员角度思考问题，随时做好科研服务保障，通过推出党建活页，将中国科学报与杭州医学所的方针政策、科学前沿、各类活动等信息及及时传递给科研人员；通过举办“医研同心”面对面交流活动，切实解决科研与党建“两张皮”的问题。

杭州医学所还依据自身青年科技人才、海外人才多的特点，研究制定了《医学所青年思想引领计划工作方案》，成立青年理论学习小组，由党委书记担任组长，所长担任总指导老师，并设立导师团，通过对青年组员进行“传思想、帮业务、老带新”，坚定青年组员信仰、信念、信心，为科技事业培育挺膺担当的奋斗者。

在“融合”的创新文化氛围中，杭州医学所持续凝聚创新动能，提高重大疾病有效预防和精准诊治水平，促进生物医药产业发展，建成国内领先、国际一流的医学研究基地，成为国家医学领域科技战略力量的主力军；加快抢占科技制高点，为“健康中国”和国家长远发展提供科学基础和关键核心技术支撑。

## 专家讲坛

2024年的诺贝尔奖可以说是人工智能(AI)全面崛起之年，有4位科学家由于AI的贡献而获得诺贝尔奖。其中，杰弗里·辛顿获得诺贝尔物理学奖，大卫·贝克、戴米斯·哈萨比斯和约翰·江珀获得诺贝尔化学奖。

当前传统科学世界的版图开始出现分水岭——前AI时代的科学与AI时代的科学，前者是个人英雄主义的舞台，后者则是技术加持的竞技场。今年的诺贝尔化学奖更是印证了笔者的这种判断，竟然有两位科学家来自谷歌公司的人工智能团队。顺着这个思路，也是出于好奇心，笔者更想知道那些创造奇迹的高科技公司都有哪些特点？

今年的诺贝尔化学奖得主哈萨比斯是高科技公司DeepMind的创始人，他和江珀获奖的理由是他们开发出了能解析蛋白质结构的AI-AlphaFold2模型，借助该模型，能够预测研究人员发现的超2亿种蛋白质的结构。自他们取得突破以来，190个国家的200多万人使用了AI-AlphaFold2，未来很多领域将因为他们的工作而获得新生，因此，对这份业绩给予多高的赞美都不为过。

那么，创造无数奇迹的DeepMind是一家怎样的公司？它有哪些特点？为此，我们不妨看看DeepMind公司的发展简史，从中或许可以发现一些隐而不显的特点。

哈萨比斯是英国的神经科学家和计算机科学家，曾在英国剑桥大学和伦敦大学学院从事认知神经科学研究，2010年他和谢思·利格、穆斯塔法·苏莱曼创立DeepMind公司，目标是通过深度学习技术推动通用人工智能的发展。2013年，DeepMind成功开发出能够在多款经典视频游戏中打败人类玩家的AI系统，并在科学界引发关注。

2014年1月，谷歌以约5亿美元的价格收购DeepMind，随后DeepMind成为谷歌的一个独立部门，专注于AI研究。2015年，DeepMind推出的AlphaGo成为历史上第一个能够击败职业围棋选手的AI系统。2016年3月，AlphaGo战胜了世界顶级围棋选手李世石，震惊全球。2017年10月，DeepMind发布了AlphaGo Zero——一个不再仅限于围棋的通用人工智能系统，自此，人类在棋类游戏领域彻底失去王者地位。2018年，DeepMind发布AlphaFold——一个旨在解决蛋白质结构预测问题的AI系统，这就是哈萨比斯和江珀提出的AlphaFold1 AI模型技术。2020年，哈萨比斯和江珀提出了AlphaFold2 AI模型。

2022年，DeepMind推出了Gato——一个多任务、多模式的AI系统，能够执行图像识别、文字生成、机器人控制等多种任务。虽然距离完全通用人工智能还有差距，Gato仍算是DeepMind探索通用人工智能的一大进步。2023年12月，DeepMind发布Gemini1.0。谷歌宣布，Gemini是“谷歌史上最强大的人工智能模型”。2024年2月，DeepMind推出Genie模型，可立即生成可玩的游戏；5月8日，DeepMind发布了新一代AlphaFold3，这是一款革命性模型，用于预测蛋白质、DNA、RNA、小分子等大分子生物分子结构和相互作用；6月，DeepMind发布了V2A(Video-to-Audio)系统，这个系统能根据画面内容或者手动输入的提示词直接为视频配音；9月，DeepMind团队推出了一种用于设计新型蛋白质的AI系统AlphaProteo。

通过对DeepMind公司发展史的简单梳理，可以发现创造奇迹的高科技公司都有如下4个特点——

首先，高科技公司的创立者必须是所属领域的“科技狂人”。他们的学术水平以及对未来的前瞻性认知直接决定了公司的技术起点与发展方向。作为参照，埃隆·马斯克及其公司也有这个特点。

其次，高科技公司起初都是有活力的小团队。2010—2014年间，DeepMind公司被谷歌收购之前，核心成员就是3位创始人及少量坚定的追随者。曾在DeepMind工作两年多的亚瑟·门施在谈及那段经历时称“一个由5人组成的团队效率往往要比50人的团队高”。规模小在决策方面的掣肘力量就较少，创始人的创新想法就能够快速地被执行，而且调整技术路线也比较容易，这也再次验证了大企业或国有企业是很难创造出科学奇迹的。

再次，为了长远目标，投资方敢于大投入。2014—2019年间，谷歌母公司Alphabet收购DeepMind，没有对其进行拆分，仍保持其独立性，并使其能依托谷歌提供的云服务、大数据和强大计算资源，探索将AI技术应用到解决重大科学问题的可能性；DeepMind公司在这阶段始终处于亏损状态，完全依赖于谷歌的全力支持。这种大投入看似无底洞，但是由于拥有稳定的政策与营商环境，投资者对未来的预期是确定的，即一旦获得成功，就将收获巨大的投资回报。反之，如果一个社会的政策与营商环境充满变数，那么投资人就将缩短预期，也不敢大投入，从而倾向于挣快钱。

最后，技术快速迭代与持续创新，提升公众对技术的信任度，为发展营造稳定的回报预期。之所以不厌其烦地罗列DeepMind公司的技术迭代历程，只是为了说明，高科技公司只有持续进行技术创新，才能扩大社会的信任半径，从而为自己的生存培养坚定的支持者。要知道，直到2020年，DeepMind公司才首次实现盈利4389万英镑的业绩，而它的前期投入已经累计数十亿美元。如果没有对技术未来的稳定预期和坚定信念，哪个风投公司还敢继续在这项技术上砸钱？

从这个意义上说，创造奇迹的高科技公司，除了自身技术起点高之外，还需要不断持续创新，再辅以完善与稳定的政策与外部环境，从而增加社会与投资者对于长期主义的坚定信念。如果缺少这些条件的支撑，创造奇迹的高科技公司就就很难出现。科技史上的无数事例支持这种判断。

(作者单位：上海交通大学科学史与科学文化研究院)

# 创造奇迹的高科技公司有哪些特点

■李侠尹辉