

人类意识的生物基础是什么？人脑和机器能否直接通讯？人能延缓衰老吗？……

# 专家解读青年科学家眼中的十大科技问题

□ 项 铮

2021年青年科学家50论坛日前发布的“十大科学技术问题”，由100位“科学探索奖”获奖者共同选出，内容涵盖人类意识、人机通讯、量子计算实用化、地外行星居住等学术界和社会共同关心的热点领域，代表了中国青年科技工作者的前沿科学洞察。那么，科学家是如何解读这十大科学问题的呢？

## 问题1 人类的意识、学习和记忆的生物基础从何而来？

北京大学生命科学学院教授李毓龙：目前的科学研究表明，意识的产生、学习记忆能力的发展主要依赖于大脑。大脑中有数百亿神经元，神经元间有复杂的网络连接，神经网络以电信号形式编码客观世界——形成意识；反过来客观世界又能重塑网络的连接方式——发生学习和记忆。

由于大脑超级复杂，电学、光学或化学等单一学科不足以解析大脑的结构和功能，想要进一步理解大脑的工作原理，人类需要研究一系列学科交叉的新技术，比如神经网络空间结构解析技术、大规模神经网络活动记录和分析技术、精准的神经营养技术。

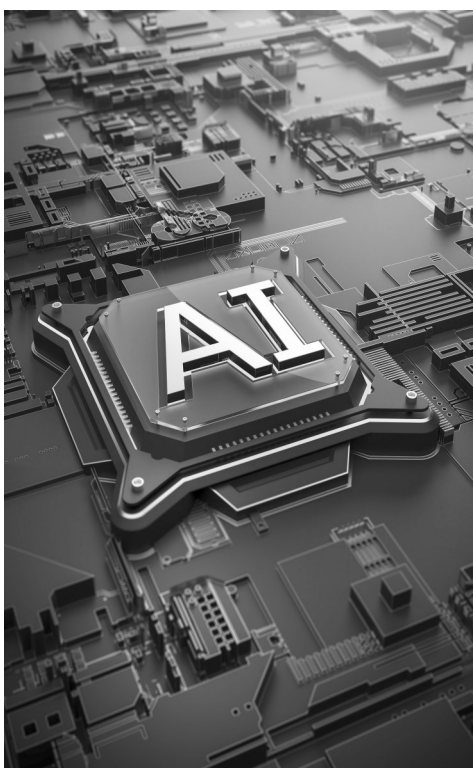
## 问题2 人脑和机器是否能实现直接通信？

北京大学人工智能研究院研究员杨玉超：脑机接口技术是人脑和机器直接通信的桥梁，该技术可直接提取神经信号，分析完成人的行为意向，通过高通量多位点脑信息获取、在线神经信号解码、脑机融合智能设备、脑干预技术等关键技术干预人脑行为。

目前，脑机接口技术已经实现高速意念打字、机械手快速抓取等，但精度有待提升。未来脑机接口的发展方向将是精准、小型化、高度集成化、生物兼容性增强。通过此项研究，将与类脑计算、人工智能等技术结合实现脑机混合智能。

## 问题3 通用人工智能是否能实现？

中国科学院计算技术研究所研究员山世光：自计算机诞生后，人类的基础计算能力和机械记忆能力却被机器碾压式超越。最近十年来，深度学习的复兴，特别是最近BERT/GPT-3等具备超强语言能力的预训练大模型的诞生，再次燃起了AI专家心中



视觉中国供图

的理想火焰。赋予算法机器类人的、求解新问题的能力，其挑战在于：机器如何更高效地获取经验数据并从中学习，实现“举一反三”、小样本归纳并演绎、“吃一堑长一智”乃至“无师自通”等能力？求解之路仍然迷雾重重，甚至连初现端倪的预训练大模型是否是正确的起点亦不得而知，AI科学家们只能在迷雾中上下求索。

## 问题4 如何延缓衰老，促进机体修复，提高人类寿命？

北京大学未来技术学院教授刘颖：1939年，科学家们发现，限制热量摄入可延长大鼠的寿命，首次证明衰老可以被人为干预。1988年，研究人员发现某一个基因突变可以增加线虫的寿命，证明了对单一基因的干预能影响和决定生物体的寿命，这些让科学家增加了找到决定衰老速度和寿命长短的“法宝”。随后，科学家们又有了新的发现，根据这些发现，一些科学家已经在研发抗衰老药物。

未来，科学家将整合多条衰老相关遗传通路，加深对衰老生物学的理解。在尊重生物伦理的基础上，推进直接靶向衰老通路的临床试验。因为这些方向的研究有望延缓甚至逆转衰老。

## 问题5 如何实现量子计算实用化？

中国科技大学量子物理与量子信息研究部教授陆朝阳：量子计算是目前人类唯一被严格证明具有解决经典计算机无法求解问题的潜力新方法。然而，真正的应用还有诸多挑战，其中之一就是如何把真实重大应用映射到量子计算系统中。量子模拟和计算的能力随可操纵的量子比特数呈指数增长，因此如何有效扩展量子比特的规模和高保真的逻辑操作是核心任务。由于量子比特不可避免地会受到环境噪声的影响而出错，要实现可编程的通用量子计算机，通过量子纠错来保证整个系统的正确运行是必然要求，也是较长时期内面临的专用量子模拟机，则有希望凝聚态物理中若干复杂体系的机制。

## 问题6 清洁能源、环境保护、气候变化的协同机制如何建立？

清华大学环境学院教授王书：构建能源、环境和气候变化三者协同的机制，需要围绕清洁能源技术、节能提效减排降碳技术、能源环境系统集成耦合与优化技术、气候治理与环境污染协同应对路径、零碳/负碳能源技术及系统的综合评价、促进能源转型的碳市场机制等开展研究。其中，可再生能源发电、储能技术、多污染物协同减排技术、能源环境综合评估模型、碳市场机制等最有可能取得突破。

## 问题7 暗能量和暗物质的本质是什么？

南京大学天文与空间科学学院教授施勇：暗能量是指未知的“斥力”来加速宇宙的膨胀，暗物质是指未知的物质来产生额外的引力，按照目前的观测推算，这两者分别约占宇宙总能量的70%和25%，而由质子、中子和电子组成的正常物质只占5%。未来，地面和空间的全类大型科学基

础设施将通过多种手段来探索暗能量和暗物质。暗能量方面，将探究其能量密度是否随时间变化，以及是否随宇宙空间变化等现象；暗物质方面，将通过其湮灭或衰变现象、与正常物质的碰撞现象、以及其在宇宙空间的密度分布等方法来探索其本质。多种探测手段的结合和互补是我们真正理解暗物质和暗能量的关键。

## 问题8 人类如何在地外行星（如火星）上居住一年以上？

中国科学院地球与行星物理重点实验室主任魏勇：实现宇航员在火星居住一年以上，是对人类航天、能源、通信、电子、医学、生物科技等各方面科技水平的全面检验，由此产生的新的理论突破和发明创造，将显著改变人们的生活方式，甚至引发新一轮历史性的科技革命。该项目的规模和复杂程度为人类历史之最，对管理学等社会科学的发展同样会产生深远影响。国际合作是实现这一目标的最佳方式，世界科技合作与竞争也有可能围绕这一问题，产生新局面和新态势。

## 问题9 如何“求救”大自然，开发高度集成、智能、可修复的仿生系统？

香港城市大学机械工程系讲座教授王钻开：仿生系统的构建，涉及到多方面：从材料、制造到组装，从单元、个体到集群。从理解自然界材料合成、组装及演变的共性机理，为仿生体系研发提供理论支撑；到构建仿生智能体界面，有效调控仿生系统与外界环境的交互；再到开发规模化绿色制造技术，构建跨尺度、多功能协同的仿生系统；乃至发展高度集成的智能类生命体，人类将进一步向大自然“求救取经”。

## 问题10 太阳能发电的规模化高效应用如何突破？

北京大学材料科学与工程系特聘研究员周欣萍：目前科学家主要围绕材料体系、制备工艺、器件结构及工作原理展开工作。从目前的研究来看，在一电转换基本过程与新原理；高效、稳定光电转换材料的理性设计；低成本、高通量的可控制备方法；光电材料与器件中的结构和界面设计与调控等方向上，最有可能获得突破。



2009年5月，本文作者（左）和时任中国科协主席周光召在一起。

那是2000年春季的一天，时任中国科协主席的周光召院士，对我说想把我调到中国科技馆当馆长，征求我的意见。我时任中国科学院自然科学史研究所副所长、研究员，觉得在研究所从事科研工作，似乎比在科技馆从事科研工作要高那么一点点，所以当时我有些犹豫。

光召主席好像洞察到了我的想法，对我说：你在自然科学史所担任副所长已经七八年了吧，我在中国科学院当院长，你到院里来开会，我了解你，我觉得你到中国科技馆当馆长，是合适的。第一，科技馆馆长，要是个科学家，专业要对口。我赶紧说我不能算是科学家，只是个科技工作者。光召主席说，你从1978考上中国科学院研究生院读研，20多年来，从硕士、博士、博士后到博士生导师，助研、副研到研究员、副所长，还不算是科学家？那至少也是科技专家吧！科技馆馆长要懂科技。

光召主席接着说，科技馆馆长，不仅是科学家、科技专家，还要是多学科的杂家，因为在科技馆搞科普，要涉及到数理、天、地、生各个学科，还要综合社会科学人文社科方方面面，所以必须文理交融，是个杂家。你的兴趣爱好比较广泛，一专多能，算个杂家。光召主席说，第二，科技馆馆长要向公众做科普教育工作，要作科普讲座，要能会说话，还要能深入浅出写科普文章，所以必须是科普作家。我看你行。

他最后说，科技馆馆长，要接触全社会、各行各业，必须是个社会活动家。我听了赶紧说，光召主席，您是领导，是社会活动家，我这个人物，岂敢称家。光召主席说，一个人在他的工作岗位上，能处理好上下左右的关系，就是社会活动家嘛。你在自然科学史所主管科研学术，又是中国科技史学会秘书长，组织课题研究、召开学术会议、举办各种培训班和面向社会公众的展览，要找经费，要有场地，要有志愿者队伍，你就是社会活动家，科技馆这个舞台适合于你大显身手。

光召主席的一番话，像阳光温暖了我的身子，像春风吹进了我的心里，我愉快地接受了光召主席交给我的任务。

在以后几年的科技馆工作中，我一直按照光召主席对科技馆人、对科普工作者的要求规范自己的言行，努力搞好科普宣传教育工作。

有一位组织部门的领导听我讲了光召主席对我当科技馆馆长的“四家”要求，十分赞赏，说“科学家选干部真是科学，值得我们学习”。

科普科普，姓科名普。科普姓科，科普工作者要把科学放在第一位，科普内容首重科学性。科学是一个通过观察、实验的实践活动，进行数学的、逻辑推理的实证获取科学知识和知识体系的过程，它同党的实事求是的思想路线理无二致。所以科普工作者一定要从实际出发，坚持实践是检验真理的唯一标准，如果你是学非科学专业出身的，如文艺、学传媒出身的科普工作者，一定要补上科学这门课，这是基础。

科普名普。姓科的是一个科姓大家族，有科研、科创、科普、科幻，等等。我们搞科普的，要以科学普及为己任。普及的含义有二，一是科普的内容要普及，要求深入浅出；二是科普的对象要大众，有工农兵、有大中小学生、有领导干部公务员还有城镇居民，等等，这就要求科普工作者针对不同的人群，具有同他们不同专业出身的交流能力，要成为杂家、万金油。

科普要能会说话。要达到科学传播的效率和效果，必须具备良好的说会道、能说会写的的能力，这就是要使科普工作者提高语言文字水平，努力成为科普演讲家和科普作家。

科普要面向社会。科普工作者要善于联合社会的方方面面，成为领导人、科学家、工农兵、学校师生、社区居民相互联系的桥梁和纽带。像我在科技馆工作，除了在中国科技馆插上科普大旗让广大观众前来参观，还要在馆内搞科普展览、科普讲座、科技培训班、科学实验室、科普文艺演出、科普脱口秀；还要在馆外搞流动科技馆、科普大篷车、数字科技馆，出国专题展等，向科普的广度和深度进军。所以科普工作者要努力成为社会活动家。

科普不是小儿科，科普里有大学问。科普工作大有可为，科普工作者要以人为本、因地制宜、与时俱进。

（作者系国家教育咨询委员会委员、中国科技馆原馆长、研究员）

# 周光召：科普工作者要当好「四家」

□ 王渝生

# 鲁迅写作生涯的科学“开篇”

□ 刘为民

从初中到高中，再到大学的通识课，我们学过不少鲁迅作品，往往自以为很熟悉鲁迅，也了解鲁迅创作的内容如：狂人、阿Q、孔乙己、祥林嫂等等。那么大家想一想，如果打开《鲁迅全集》，首先看到的是什么？

正确的答案是：科学论文。

历来出版的《鲁迅全集》，第一篇文章是《人之历史》，第二篇名为《科学史教篇》，这至今都没有引起文化、教育、传媒等方面应有的热情及注意。倒是网络视听和朋友圈的部分传播，涉及到青年鲁迅在南京求学时的故事。

旧历年前的那个学期，气候最冷。这一天，艳阳高照，给长江边上的金陵古城带来些许暖意。有位身材瘦小但步履矫健的年轻人匆匆走来，他就是正在江南水师学堂读书的鲁迅，那时还叫周豫才，来到鼓楼大街的金铺里。

他气喘吁吁地站定脚跟，哈了哈快要冻僵的手，从怀中掏出一块金质奖章，放到柜台上说：“我要卖掉，换现钱！”这是他因为成绩优秀而荣获学校颁发的奖品。

外面起风了，天边卷来团团彤云，正往

头顶方向聚集。鲁迅搓搓手，拿起柜台上卖奖章换来的钱，揣进怀里；又跺跺脚，立即一路小跑，穿过几条街到书店里，买了严复译赫胥黎的《天演论》等几本新书。然后，他看看还剩下的几个零钱，笑了；转身又到旁边的菜市场，买了几串红辣椒拎在手里，一路小跑回到学校。

接下来的几天，鲁迅夜以继日，如饥似渴地读《天演论》。当时，鲁迅家境困顿，衣服单薄，南京的夜里又最冷，他就咬几口辣椒驱寒；有时候只能披着被子，边吃辣椒边读书。

算起来，鲁迅是1898年17岁时到南京进江南水师学堂，后又转入江南陆师学堂附设的矿路学堂。他自述：“在这学堂里，我才知道世上还有所谓格致、算学、地理、历史、绘画和体操”，并“看到些木版的《全体新论》和《化学卫生论》之类”的书。可以说，这是鲁迅接触现代科学知识的开端。他不仅在课堂上如饥似渴地勤奋学习，手抄讲义，精细地绘录《机械制图》；还不止一次深入到南京市郊的青龙山矿井实地考察，并经常采集“铁矿石、铜

矿石、石英石、三叶虫化石，还有像石榴籽一样的矿石”。由于学习的需要和喜爱，他每次放假都要带回一些“到绍兴家中，放在一个木匣里”收藏。这个阶段的学习使鲁迅“特别得益的”，是所谓“地学”。因为他用的教科书是英国赖尔的《地质学纲要》的一个译本，名为《地质学》……这使鲁迅学到了当时关于古生物学的系统知识，能够帮助他进一步了解赫胥黎有关达尔文“进化论”的“天演”学说。就是在《人之历史》篇中，有鲁迅最早亲自编绘的生物进化插图，成为那个时代独一无二科学“图像”文献。

鲁迅在南京读严复译赫胥黎的《天演论》，历来是研究鲁迅“进化论”思想的逻辑起点；但我们对于鲁迅接受“进化论”的自然科学知识基础往往注意不够。这既影响到对详细考察、评价鲁迅青年时代接受的学校教育和刻苦自修形成的知识结构，也往往疏忽鲁迅早期从事科学研究、教学工作及相关活动的科技史意义和思想价值。

事实上多年之后，鲁迅还难忘无数个南京求学时期的寒夜，每每读到《天演论》中

新奇的科学知识和先进的思想学说，他就兴奋不已，精神振奋地似乎忘记了身上的寒冷和口里的苦楚。他学习地矿知识非常认真、投入，收获很大。1927年在广州，鲁迅应约到黄埔军校讲演，开口就说：叫我讲怎样掘煤，比讲文学更好些！直到晚年，他还常常想起胡适因“物竞天择，适者生存”而更名及其当年的思想概括：

那时，《天演论》出版之后，不上几年，便风行到全国，竟作了中学生的读物了……几年之中，这种思想像野火一样，延烧着许多少年的心和血。“天演”、“物竞”、“淘汰”、“天择”等等术语渐渐成了报纸文章的熟语……

进化论的科学知识及其现代性进步思想，成为那个时代和社会文化的一个显著标志，也成为了鲁迅写作生涯的科学“开篇”。（作者系北京大学文学博士，南京大学博士后）

# 文坛赛先生

# 古代雨趣诗

□ 林之光

税而不敢入京畿的。

金代麻九畴有首《题雨中行人扇图》：“幸自山东无赋税，何需雨里太仓黄（惶）。寻思此个人间世，画出来人也着忙。”诗是说，本来山东并无赋税，人们何需在雨中也匆忙奔走谋生。一定是这个世界实在是太匆忙了，所以才连画家画出来的人也是着忙的。

实际上，诗人是在正话反说，因而显得饶有风趣。首先，本来金代那时山东赋税很重，诗人却偏说没有赋税，这就巧妙讽刺了现实；二来雨中哪能闲庭信步，理应急回家，却反说何需太匆忙。这就巧妙地建立了诗意和画面之间的联系，并为后两句结论创设了前提。所以，稍一思索就会发现，麻九畴是巧妙地用“这个世界是匆忙的”，来暗示那时百姓的日子都是难过的。元代刘祁曾介绍麻九畴的背景说，他是南州的一个地方官，见到“时事扰攘，其催科督赋如毛，百姓不安，尝题雨中行人扇图诗云云，虽一时戏语，也有味”（《归潜志》卷九）。因而常常令读者在忍俊不禁之余，又受到强烈震撼。

我还曾录下一首《陶公祝寿》幽默诗：“奈何奈何可奈何，奈何今日雨滂沱。滂沱雨祝陶公寿，寿比滂沱雨更多。”一个叫陶公的人做六十大寿，正热闹间，忽然风雨大作。一书生进屋避雨，并应请作祝寿诗。开始两句众人笑其粗鄙，后又大加赞赏。因

为，人寿以年计，降雨量以毫米计，两者单位不同，是无法相比的。但也正因无法相比，书生此比才比得不落俗套，妙趣横生。

唐代才女晁采，与邻生青梅竹马，大了仍有书信往来，最后终成眷属。次年丈夫去京城赶考（后进士及第）。晁采在家“妾在家中独自愁”，一日看到“春风送雨到窗东”，立马写得《雨中忆夫》两首。其中第二首是，“春风送雨到窗东，忽忆良人在客中。安得妾身今似雨，也随风去与郎同”。晁采看到横风吹雨，便想到化雨乘风去和丈夫相会。真乃异想天开，“雨中趣诗”。

明代大学士解缙童年也有一件雨中趣事。一次，他在街上行走，因为下雨街道很滑，不慎摔了一跤。可能其状滑稽，引得周围哄笑。解缙一气之下吟出一首诗来挖苦哄笑者：“细雨落绸缪，砖滑滑如油。凤凰跌落地，笑杀一群牛。”

这首诗后来广为流传，但流传中发生了变化，也更口语化。例如，现在到见的多是，“春雨贵如油，下得满街流。跌倒解学士，笑坏一群牛”。

唐代曾发生过一件史书记载的雨中之奇事，那就是诗人李涉的夜晚雨中遇盗：“暮雨潇潇江上村，绿林豪客夜知闻。他时不用逃性命，世上如今半是君”（《兰栏砂遇夜客》）。《唐诗纪事》等记载说，李涉从九

江探弟回家，晚上投宿在江边皖口村并栏沙客店（今安庆市西），半夜一伙强盗闯进房间，盗首喝问李涉是何人，仆人答是李涉博士（李涉曾任大学博士）。盗首说，“若是李博士，不用割千金帛。自闻诗名日久，愿题一篇足矣。”原来盗首非常仰慕李涉诗名。于是李涉便题了上面一首绝句。

诗的第一句交代时间和地点，第二句称盗为绿林豪客，并流露出连强盗皆知自己诗名的高兴和对强盗重诗人的赞许。强盗，却爱诗词，这个“职业”与爱好的矛盾本身就是乱世中的一个幽默。第三句，李涉说他原来还准备隐姓埋名避祸，现在看来也不必了。因为我的诗名已经在外，而且世上半数都是你们绿林豪客，而你们又如此尊重诗人，我还用逃避姓名干什么？

不过，也有人说，李涉所在年代，世上还不很乱，因此“世上如今半是君”还另有所指，即身不是盗贼而行盗贼之实的“上下皆蠢贼”，例如豪强、贪官。而相比之下，绿林豪客却如此敬重诗人，这一对比自然也是一个幽默。而且，据记载，盗首反而对李涉“钱贿赂甚厚”，“餉其牛酒而去”，也就是盗者反而给被盗者金帛，这种“世奇事”又是本诗的一大幽默。因此《唐诗纪事》《全唐诗话》等才引为佳话。（作者系中国气象科学研究院研究员）

# 气象万千

盛夏七八月份，是我国大部分地区雨最多的季节。特别是华北，雨天更是集中，例如北京7月下旬至8月上旬21天，总雨量就占年雨量的约1/3。我国古代也多雨，因而古人给我们留下了许多雨中趣事。

明代著名戏剧家汤显祖在万历26年曾写过一首《闻都城渴雨时苦推愁》：“五风十雨亦为凄，薄夜寒香沾御袍。当知雨亦愁抽税，笑语江南申浙高”，讽刺当时明神宗巧立名目、横征暴敛，民众苦不堪言。时年（1598），京畿大旱，明神宗依制初夜焚香祈雨，因而露湿御袍。“五风十雨”原指“风调雨顺”。“五风十雨亦为凄”则是讽刺那些当时奉承拍马者说皇帝英明盛德，天降祥瑞，“五日一风，十日一雨”，而实况却是迎来了大旱。这本身就是极大的讽刺。诗的后两句中的申浙高是五代时吴国人。《南唐书》记载说，当时吴国关税沉重，商人叫苦连天。有一次都城广陵大旱。中书令徐知浩（后为南唐开国皇帝）问左右，“近郊颇得雨，都城不雨，何也？”旁边伶人申浙高戏答，“雨畏抽税，不敢入京耳！”汤显祖借此辛辣讥讽明神宗，说雨也正是因为畏他的滥

# 余生趣谭

科普四家  
王怀国 蔡