

编委（按姓氏笔画排列）：

丁进良 王飞 王占山 王兆魁
王庆林 尹峰 石红芳 吕金虎
乔非 刘成林 孙长生 孙长银
孙彦广 孙富春 阳春华 李乐飞
辛景民 张楠 陈积明 易建强
赵千川 赵延龙 胡昌华 钟麦英
侯增广 姜斌 祝峰 黄华
董海荣 韩建达 解永春 戴琼海

主管单位 中国科学技术协会
主办单位 中国自动化学会
编辑出版 中国自动化学会办公室

刊名题字：宋健
地址：北京市海淀区中关村东路95号
邮编：100190
电话：(010) 8254 4542
传真：(010) 6252 2248
E-mail: caa@ia.ac.cn
<http://www.caa.org.cn>

主 编
郑南宁 CAA理事长、中国工程院院士、
西安交通大学教授

印刷单位：北京博海升彩色印刷有限公司
印刷日期：2017年09月15日
印 数：3000册
发行对象：中国自动化学会会员及自动化
科技工作者

副主编
王飞跃 CAA副理事长兼秘书长、
中国科学院自动化研究所研究员
杨孟飞 CAA副理事长、
中国空间技术研究院研究员
陈俊龙 CAA常务理事、
澳门大学教授

本 刊 声 明

为支持学术争鸣，本刊会登载学术观点彼此相左的不同文章。来稿是否采用并不反映本刊在学术分歧或争论中的立场。每篇文章只反映作者自身的观点，与本刊无涉。



关注官方微信



关注官方微博

Editorial

主编寄语

目前，人工智能技术蓬勃发展，被公认是社会经济发展的新动能和新引擎，有望在农业生产、工业制造、经济金融、社会管理等众多领域产生颠覆性变革。生成式对抗网络（Generative Adversarial Networks, GAN）作为一种新的生成式模型，正在成为人工智能的一个重要研究方向。GAN的基本思想来源于博弈论中的二人零和博弈，通过生成器和判别器之间迭代的对抗学习，逼近纳什均衡，估测真实数据样本的潜在分布并生成新的数据样本。作为强大的生成式模型，GAN在图像和视觉计算、语音和语言处理、信息安全等领域具有极高的应用价值。针对GAN的模型结构改进、理论扩展及应用等，国内外学者提出了许多衍生模型，新的理论和应用成果层出不穷。

随着GAN技术的发展，将GAN中的样本生成、对抗学习思想与其他人工智能技术相结合，拓宽相关技术的研究思路，具有巨大的发展潜力。AlphaGo围棋程序战胜韩国棋手李世石和中国棋手柯洁，彰显了对抗学习思想的成功。GAN可以生成逼真的对抗样本，检验机器学习模型的可靠性；可以与深度学习、半监督学习、特征学习、强化学习、平行学习等技术交叉融合，促进机器学习技术的发展。长远来看，GAN能够推动人工智能的发展与应用，提升人工智能理解世界的的能力，甚至激发人工智能的创造力。尽管GAN已经取得了许多研究进展，但是它在理论方法和技术应用方面仍有许多不完备之处。GAN模型的收敛性和均衡点存在性需要新的理论突破，模型结构和训练稳定性需要进一步提高，模式塌陷（Mode collapse）问题还有待解决，与其他机器学习方法的交叉融合需要深化，应用领域需要扩展，应用成熟度需要提升。国内外学者正在围绕GAN的这些技术问题，持续进行研究。

为了促进生成式对抗网络GAN相关理论、方法、技术与应用研究的深入开展，《中国自动化学会通讯》第4期关注的主题是生成式对抗网络。

中国科学院自动化研究所王飞跃教授在《生成式对抗网络GAN的研究进展与展望》一文中，介绍了GAN的基本思想，综述当前GAN的理论和应用发展情况，从构造“数据—知识”闭环的角度，对如何结合GAN与平行学习等新思想、AI技术的发展及其对社会的影响等问题进行了探讨。

国立台湾大学（位于中国台北）李宏毅教授在《二次元动漫人物头像生成》一文中，从结构学习谈起，介绍了结构学习与GAN的联系，详细介绍了使用GAN生成动漫头像的过程，包括动漫头像的获取、GAN结构的设计、模型的训练以及提升模型性能的技巧等，最后介绍了GAN在自然语言处理领域的应用和一些研究成果，以及所面临的困难及挑战。

中科院自动化所王坤峰副研究员在《GAN与平行视觉》一文中，首先指出传统视觉研究方法在数据获取、模型学习与评估上存在不足，产生了虚实互动的平行视觉方法，详细介绍了平行视觉的概念、框架、理论和技术，以及平行视觉在智能车辆和智能监控方面的研究成果；然后介绍了平行视觉的重要分支——平行图像，以及实际图像“小数据”→平行图像“大数据”→特定“小知识”的技术流程；在此基础上，详细介绍了典型的GAN模型，包括从GAN到BEGAN（图像生成）、SimGAN（图像改善）、CycleGAN（图像转换）等，总结了GAN的研究进展以及与平行视觉的结合点，指出今后的研究方向。

University of Central Florida的Guojun Qi教授在“The Landscape of Regularized Generative Adversarial Networks: Algorithms, Theory and Generalizability”一文中，介绍了一种新颖的损失敏感GAN网络—LS-GAN，分析了LS-GAN得到的生成样本密度和真实样本密度的一致性，证明了LS-GAN可以解决梯度消失问题，并给出了无监督LS-GAN扩展到基于给定条件生成样本的条件模型及其应用。



郭军奇



专题

- 6 生成式对抗网络GAN的研究进展与展望
- 16 二次元动漫人物头像生成
- 21 GAN与平行视觉
- 26 the Landscape of Regularized Generative Adversarial Networks: Algorithms, Theory and Generalizability

学者风采

- 32 段海滨：让生物智能“上天”

热点扫描

- 37 人工智能不只需要技术
- 38 世界首例机器人“操刀”的克隆猪天津诞生
- 39 美军方砸重金研发植入式“脑芯片”100万个神经元将与计算机直接对话
- 40 无人机有多快？时速263公里破吉尼斯世界纪录
- 41 2017全球十大新兴技术 哪些将改变人类的未来
- 43 中国人工智能人才缺口超500万供求比例仅为1:10
- 45 我国正成为世界人工智能领域的新增长极
- 46 AI商业化如何避免“一地鸡毛”
- 48 科技部谈人工智能：长期看科技带来就业大于失业
- 49 美科学家为机器人视觉开发4D相机
- 50 “人工智能读片”辅助诊断系统正式上线运行
- 51 《新一代人工智能发展规划》顶层设计为人工智能铺路
- 53 新一代人工智能中五大智能方向院士谈
- 56 人工智能技术集成和演化带来社会风险
- 58 “一张网”铺开，智能天气预报来了

学会动态

- 60 企业课堂——福田区产业发展专项资金政策宣讲会成功举办
- 60 中国自动化学会代表团参加第20届国际自动控制联合会世界大会



- 61 智能自动化学科前沿讲习班第一期成功举办
- 63 中国科协第119期新观点新学说学术沙龙
——人机协同的混合增强智能
- 64 学会副理事长王成红教授受邀参加第十一届三菱电机杯全国大学生电气与自动化大赛
- 65 2016–2017控制科学与工程学科发展报告研讨会在京召开
- 66 2017中国机器人大赛在日照隆重举行
- 67 中国自动化学会学科方向预测及技术路线图项目撰写组工作会议在京召开
- 68 2017世界机器人大会·机器人技术应用创新论坛在北京隆重召开
- 70 联合国助理秘书长徐浩良一行莅临我会指导
- 71 徐德研究员当选为第一届专委会主任中国自动化学会智能制造系统专业委员会成立
- 72 重庆大学成功举办第28届中国过程控制会议
- 75 第36届中国控制会议在大连召开
- 76 青岛智能产业智库联合基金完成专家评审会
- 77 在古城西安成功举办混合智能专委会成立大会
- 79 《自动化学报》编委会换届大会暨第十三届编委会第一次会议召开
- 80 第10届全国技术过程的故障诊断与安全性学术会议在青岛成功举办

党建强会

- 81 习近平：牢牢把握群团改革正确方向努力开创党的群团工作新局面

2017中国智能车大会暨国家智能车发展论坛

为了促进智能车基础理论研究、成果原始创新和高技术开发，增强我国智能车自主研发技术水平和实际应用能力，促进智能车技术产业化应用，推动其在能源、交通等领域的深入应用和产业转型升级，11月24日–11月26日，由中国自动化学会和国家自然科学基金委联合主办的2017中国智能车大会将在江苏常熟拉开帷幕，同期将会举行第九届“中国智能车未来挑战赛”，比赛包括无人驾驶智能车真实综合道路环境测试（含城市道路、城郊道路及高速公路）、复杂环境认知水平能力离线测试两部分，着重考核无人驾驶车辆的4S性能（即安全性（Safety）、舒适性（Smoothness）、敏捷性（Sharpness）和智能性（Smartness））。

时间：2017年11月24–26日

地点：江苏常熟会议中心(常熟国际饭店)

生成式对抗网络GAN的研究进展与展望

中科院自动化所 王飞跃

本次汇报的主要内容包括GAN的提出背景、GAN的理论与实现模型、发展以及我们所做的工作，即GAN与平行智能。

生成式对抗网络GAN

GAN是Goodfellow在2014年提出来的一种思想，是一种比较直接的思路。例如，想象我们有两张图片，一张是真的，一张是假的。那么对人类而言，我们如何判断这幅画究竟是伪造的还是真的？我们又为什么可以这样认为呢？比如图1中，这个伪造图的问题在于“画中人”画的不对，不是人，而是一只兔子，所以可以认为它是假的。而对于伪造者，他会去想：这里是该画人的地方画的不对，以后在这个地方改进一点，就

可以画出更真实的画。第二次，等他画出之后，大家可能又会发现其他的问题。这样循环迭代，不断去改进，就可以提升我们的生成器，也就是这个故事中制造伪画者的水平，同时也提高了侦探的水平。

事实上，GAN提出后很长一段时间，并没有得到很好的发展。从在Arxiv上搜索GAN关键词得到的发表结果，可以看到，2016年NIPS会议之前，GAN的文章发表并不是很多，但是2016年之后就发表了很多，目前呈一个指数增长的趋势。

发表GAN文章的作者中，排在第一位的是Bengio，然后有Goodfellow以及国内的余勇教授。他们所研究的主要内容是计算机视觉，也可

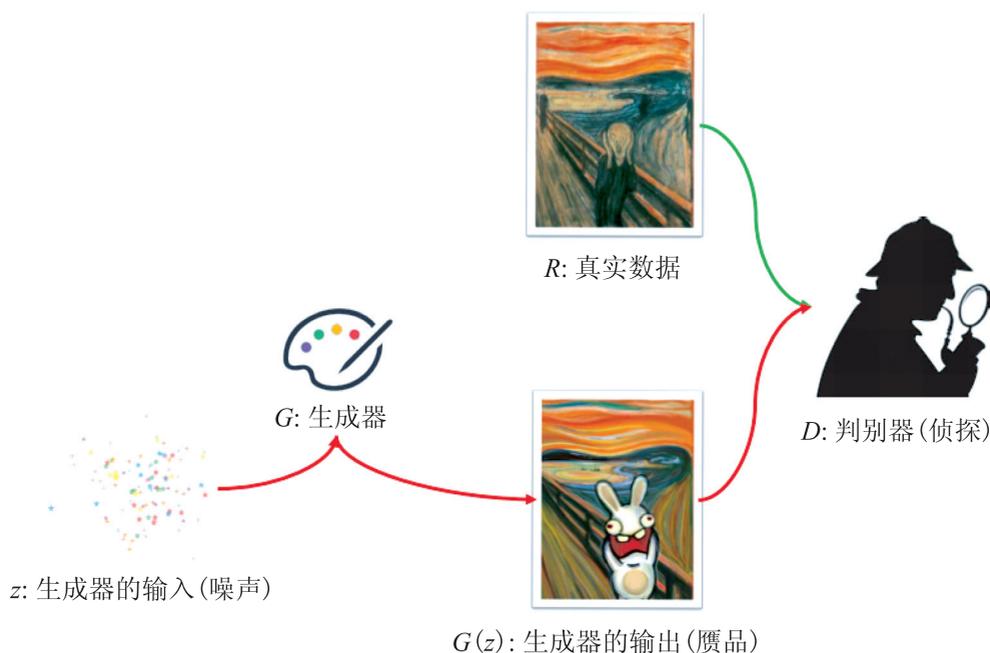


图1

以说这两年的研究热点主要还是集中在图像生成。除此之外，我们可以看到，GAN还涉及许多其他内容，例如关于加密与安全、机器人甚至包括天体物理。由此可知，GAN的发展方向正在不断扩大，从传统的计算机视觉向其他方向扩展。

LeCun在访谈中提到对于深度学习，10年内最值得关注的idea就是GAN。首先我们先来看一下已经有的、大家比较熟知的关于GAN的应用。图2中，是使用GAN生成视频中下一帧，相比于MSE方法可能造成下一帧人像没有耳朵，但是使用GAN方法我们可以清晰看到人像是耳朵的。

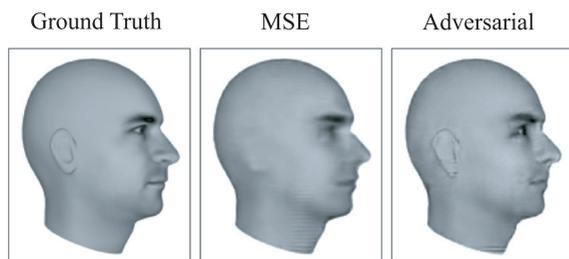


图2

图3中是使用GAN生成自动驾驶的图像，即使用GAN生成图像，再利用图像去做自动驾驶的训练。此外，在以下组图中，可以看到使用GAN生成超分辨图像，也是计算机视觉领域常用的一种工作。而Adobe的这个工作超出了传统的GAN所进行的工作，即通过人手绘制的线条，自动生成山、草地这类的场景。也有研究做了类似的工作，给人添加头发时，只需进行简单的涂鸦，就能靠GAN自动生成。如图，是一个3D模型的生成，跟以往相比这是一个比较少见的工作，通过一幅图片，或者通过噪音，或添加一些隐藏变量，就可以生成新的3D模型。而图中这个工作是图像变换，即输入一个图像，我们得到一个抽象的图像或是素描、照片，这样的一个工作也是以往的GAN所没有涉及到的。

GAN的提出背景

人工智能的研究层次

人工智能是从感知开始，渐渐向认知发展。最开始，我们希望机器像人一样去判别什么东西在哪里，能够完成一些创造性的工作，即它知道这个是什么，它可以去完成什么。可以看到，在机器学习发展以后，传统的识别问题已经得到了很大的突破。那么人工智能要向下一步发展，也就是做创造性和应用性的工作。

Feynman说：“what I cannot create, I do not understand”。一个东西我们无法创造，我们就无法真正的理解。我们也知道，Goodfellow在2014年12月发表的关于对抗样本的研究时说到，神经网络的图像分类器，虽然看起来可以知道它真正分类的是什么，知道它可以分类出猫、狗、各种东西，比人类的正确率高，然而事实上，它并不真正理解这是什么东西。因为通过加入一些很小的噪音就可以欺骗它。这说明神经网络并不真正理解它分类的是什么，它只是通过数据建立一种模式，这种模式与真实的世界是有很大差距的。如果我们为它加入一个创造的功能，会有助于提高它的理解能力。当说到GAN，其实它的发展也经历了很长的历史沿革。

早在GAN之前，就有许多关于生成模型的工作。生成模型一般是指随机生成观测数据的模型，它有别于一般我们所说的判别模型。生成模型是所有变量的全概率模型，判别模型是在给定观测变量值的前提下，求目标变量的概率。

比如给定一张图片，它是猫的概率多大？这就是一个判定模型，是条件概率模型。而这种模型不是生成模型，它几乎没有给信息或者给一个随机的信息，它希望得到一个真实的图片。比如这个常见的例子，即猫的概率模型，使用GAN生成猫的图像。传统的工作，我们可能只是去判别这是猫还是狗，而不是说让它去生成怎么样。对于



图3

GAN模型我们有很多的用处，比如说可以对高维分布的一个表示和处理，包括它可以嵌入强化学习中，生成供agent去学习的数据，或者使用它进行半监督学习，还有很多其他问题都会用到。

一般来说，人工智能的研究出发点有两个部分，一类就是从人类理解数据的角度去研究生成的东西。对于人类理解数据，我们知道人类的经验是非常有限的，我们必须从某种数学或者现实中能够感受到的直观的例子去学习。那么常见的，在以前的时候我们做生成模型，会先设定一个分布，比如说高斯分布，假设我们的图像符合这个分布，只是我们还不知道参数的分布是什

么，那我们可以通过数据去拟合这个分布。但是还有另外一种可能性，我们可以用机器或模型直接去理解这个数据。也就是我们不进行任何假设，仅仅是从一个模型去生成数据，然后再判断这个数据究竟是对的还是错的，是像真实数据一样还是说和真实数据差得太远，那么我们将根据这个判断反复修正这个模型，这是理解机器数据的一个角度。可以看到以往的生成模型研究主要还是在基于人类理解数据的角度，我们希望使用一个显式的分布假设去设计我们的模型。比如我们可能会设计一个高斯分布，或者像VAB里面做的，对数据加一个某种分布的噪音，让拟合函

数估计它的分布。但是GAN可以说是第一个比较广泛为人所知的从数据角度出发拟合数据的模型。我们不再拘泥于任何的假设、不再给它任何的数据模分布，我们直接去学习。

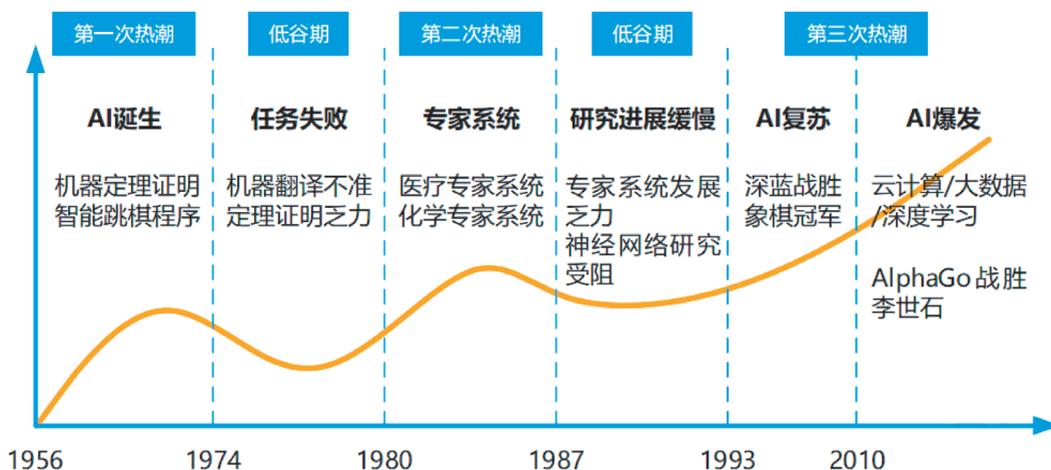
神经网络与深度学习

当然，这样一个工作显然离不开现有技术的发展，也就是众所周知的深度学习的发展。

人工智能的发展有三次热潮，已经经历了两次低谷，第三次低谷会在什么时间我们还不知道。在最开始的时候，AI主要进行了定理证明和一些跳棋程序。那么可以看到这里面主要是使用一宗规则手段，我们去设计它的规则。但是由于人类经验有限，我们所设计的规则实际上受制于我们的个人经验，它不可能包括所有的，那么这会导致系统没有办法适应新的数据，同时由于规则使用需要人工去设计方法，它会导致更新也不够快，不能适应大量的数据情况。第二次热潮其实也还是解决这个问题。当时的想法是说如果人工不好，那么我们使用专家系统，将现有的领域专家请过来处理这些问题会不会好一些。这个时候其实神经网络已经开始发展了，但是，大家都知道Minsky证明了传统感知机没法解决的问题，这个影响很大，导致进入了第二次低谷期。当第二个低谷期过了之后进入第三次热潮，首先

是1991年深蓝战胜了象棋冠军，是IBM的一个工作，实际上这个工作还是基于规则式的模型，但是它使用了一个很强大的算力。我们可以看到第三次要开始的时候计算人工智能发展不仅仅和算法的设计有联系，同时和硬件有很大的关系。那么在今天的AI爆发的时候，主要的工作就是云计算、大数据、深度学习三个方面。可以看到云计算和大数据都是基于互联网的发展和我们的数据库设计，使得我们收集数据的能力得到前所未有的加强。

前两次，我们的数据需要人工收集，耗费了大量的时间，但是进入第三次AI爆发的时候，我们已经有了自动化收集数据的能力。在这个基础上深度学习被提出来去处理这些大规模的数据，它同样也得益于GPU的发展使得以往我们要花很长时间训练的神经网络现在可以很快的训练，最出名的就是去年AlphaGo战胜李世石和今年战胜柯洁。那么在这时候，人工智能，或是深度学习就为大家所知。深度学习最早是从1958年开始，神学家和心理学家对神经网络进行了大量研究。但是很快Minsky就开始反对这样的研究，从这里开始就停滞了。直到2007年，尤其是到2011年和2012年的时候，ICNet在ImageNet数据集上取得超越传统方法将近10%的正确率的胜利，这之后，大公司都推动这样一个新技



术，都用它发展。

对抗思想

以前，我们认为神经网络训练时使用的目标函数是需要人工去设计的。我们可能去设计一个MSE或是说其他的方法，同时需要有监督的对它进行学习。但是越来越多的人发现其实我们不需要人工去指定很明确的问题，我们可以用一个很大的反馈去控制它，也就是像AlphaGo里面说的，用两个网络互相博弈，训练一个差不多的网络，然后两个网络谁输了，便调整准。另一方面就是对抗问题。虽然和GAN并没有很明确的关系。我个人认为我们在对抗样本这个案例中可以很明显的看出，神经网络实际上存在一个本质的缺陷，就是它没有办法真正理解我们所看到的。这个问题会推动我们工作的下一步发展。

以上内容便是对抗思想，将神经网络以及深度模型、GPU发展结合起来。因此，我们的研究工作就很自然地进入下一个阶段，就是应该使用深度学习的模型去进行生成模型研究。

GAN理论与实现模型

GAN框架

鉴于上面提到的局限，Goodfellow提出了GAN的思想。他的基本思想是设计一个游戏，包括两个玩家，其中一个就是生成器Generator，其工作就是生成图片，并且使得这个图片看上去就是来自于训练样本，那么另外一个玩家就是判别器Discriminator，那么它的目标当然就是判决输入图片是否真的是训练样本，而不是生成的。它的整个框架大概是这样子，一个随机变量，隐空间的随机变量——它可能采样自一个高斯分布，它也可能是具有某种信息意义上的一个隐变量，它的维度可能在我们真实样本、真实空间的维度以下。那么就将这个东西输入生成器，这是一个可

微的函数 $G(z)$ 。我们会将 $G(z)$ 与真实样本 G 都放入Discriminator里面，它尽量判决生成图像是一个假的图像。而 G 会尽量让判断器误以为这个图像是来自于真实的图像。但是这个 D 判决是否正确，它会将它的梯度回传给 G 和 D ，这也就是为什么要强调 G 和 D 都是可微函数。如果它不可微，那么误差是无法回传的。通过这样一个方式，我们就设计了这样一个原始的GAN结构。

当然有很多改进的模型，原始的GAN的判别器和生成器都是一个全连接网络，用于生成图像。现在主要是CNN也就是使用卷积神经网络去设计输入输出图像。

对于自然语言理解方面的工作，比如说一段文字。文字不是一个连续的数据，我们不可能像图像一样使用RGB值对它进行训练。那么有很多解决办法，SeqGAN是一个比较常见的一个模型，它实际上是将原始的使用增强学习生成的语言模型进行改进，使得它可以和GAN结合在一起。

损失函数

GAN相比传统模型的优点，是它生成的数据的复杂度和维度是线性相关的。也就是说如果你要生成一个更大的图像，你并不会像传统模型一样面临指数上升的计算量，它只是一个神经网络线性增大的过程。第二个是它的先验假设非常少，那就是相比传统模型最大的一个优点。也就是说，我们不对数据进行任何假设，不去假设它服从任何的分布。第三个是它可以生成更高质量的样本。当然，相比传统模型，它有优点自然也有缺点。传统判别模型一般来说也是一个优化函数，凸优化是有最优解的，我们肯定能达到。但是GAN实际上是在一个双人游戏中去寻找一个纳什均衡点。像纳什均衡点如果对于一个确定的策略，比如神经网络，它是一个确定策略，我们输入一个量肯定会得到确定的一个输出。这时候你

不一定确定你能找到一个纳什均衡点。对于GAN寻找和优化纳什均衡点的研究目前来说还是不够的，这个工作实际上是很困难的。

那么我们具体说一下，刚才我们在上一个模型中，我们说到判断D是否正确，然后将梯度进行回传，那么我们具体怎么判断正不正确？在一篇论文中，提出了这样一个原始的判别器性能函数。它实际上是一个普通二分类问题的交叉熵损失函数。区别在于，他的训练数据分为两部分，一部分来自于真实数据集，一部分来自于生成器。前半部分目标是确保真实数据分类正确，第二部分是希望它能够有效判别出来数据是不是假的。

$$J^{(D)}(\theta^{(D)}, \theta^{(G)}) = -\frac{1}{2} \mathbb{E}_{x \sim p_{data}} \log D(x) - \frac{1}{2} \mathbb{E}_z \log(1 - D(G(z))) \quad (1)$$

GAN在设计中是一个双人零和游戏。也就是生成器损失就是判别器的获得。我们可以设置生成器的损失函数就是判别器的损失函数的负数。在这个设置下，我们又进一步证明了GAN的真实分布和生成分布之前的J-S度量。但是如果以一个很高的置信度拒绝G的时候，公式的梯度会趋近于零。那么我们看到这个数据的主要来源都会来源于第一项，对于第二项，也就是根据每一个相关的地方来说，它的梯度其实是很小的，在这种情况下你的训练就可能非常慢。那么这时候提出一个折中的解决方案，只考虑它判别生成的样本。也就是使用这样一个指数函数，公式的第二项，那么生成器的最大化目标就是判别器的错误率。

$$J^{(G)} = -\frac{1}{2} \mathbb{E}_z \log D(G(z)) \quad (2)$$

进一步，从概率角度上去考虑这个问题，也就是最小化生成模型和真实数据之间的K-L散度。最小化公式中的散度就等于最小化模型到数据的K-L散度。我们不会把生成器训练到最优再去使用，实际使用中一般使用f-divergence。就是

在求和符号这里换成f函数。

GAN的训练算法

GAN算法主要有几个问题，第一个问题是采样的时候，我们对生成数据采样和优化时，一般使用的是mini-batch的方法。也就是说我们会对它批量去处理，以免每次训练一个样本都会导致较大波动的情况。第二个就是原始论文中的算法，实际上现在新的算法有改进，包括对梯度进行裁剪以及其他的事情。

GAN的发展与应用

GAN的收敛问题

现在GAN的发展究竟还有哪些问题。最主要的就是GAN的不收敛问题，如果大家有试验过可能会知道，GAN的收敛是很困难的。往往就是需要设置很多的参数，比如学习率、网络结构。最主要的原因来源于两部分。第一，就是梯度消失的问题，也就是我们所说的当你优化的时候，对于公式里的生成器、判别器的损失函数会存在梯度消失的问题，那么我们需要设计一些更好的损失函数，使得梯度消失问题得到解决。第二个就是模式发现问题，也就是说我们的生成器可能生成同样的数据而不是多样的数据。例如猫，它可能生成的都是黑猫或者生成MNIST的数据全都是零。那么这个问题主要原因是，梯度下降实际上不区分min-max和max-min。那么会导致生成器会希望多生成一些重复但是很安全的样本。

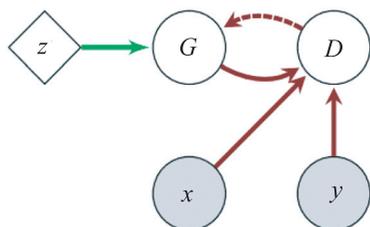
那么我们该怎么办呢？这个问题会留在后面再具体解决，我们先简单提一下。

首先，对于第一个问题，我们可以使用一些改进的目标函数。包括在2016年的一篇文章，使用reference和virtual batch normalization。他的基本思想就是从不只是对一个样本，而是对一批样本进行梯度下降。还有LSGAN，即最小二乘GAN和WGAN，还有Loss-SensitiveGAN，这些

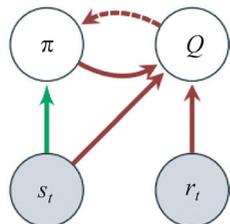
都是使用不同的损失函数。就是对原始的损失函数进行处理，使得它平滑，不容易梯度消失。还有一种思路比较直接，就是对GAN提供一些额外信息。包括class-conditionGAN，将样本输入给GAN，希望它生成的东西也能被判别器判别为同样的样本。还有就是infoGAN。

增强学习与模仿学习

除了GAN的理论问题，还有GAN的应用问题。那么在这里我主要讲GAN和增强学习的应用。2016年有一篇文章讲到了GAN和Actor-Critic相似在什么地方。如这张图所表示，图（a）是GAN的网络结构，图（b）是Actor-Critic。



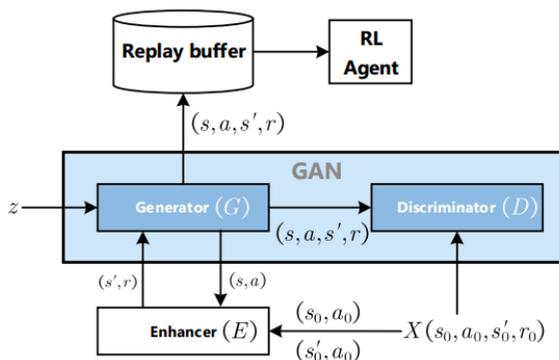
(a) Generative Adversarial Networks



(b) Actor-Critic Methods

对于GAN来说， z 输入给G，然后由G的输出去判别究竟是对还是不对。而对于Actor-Critic，我们会将环境中的状态输入给 π ，然后由 π 来输出给Q，也就是对于Critic评判者去评判我们的策略。增强学习和GAN的区别就在于 z ，因为我们知道这个环境的状态实际上具有一定的随机性，而在GAN中，这两个被分离开来。我们看到这两个东西的结构具有一致性，但是它们训练方法是不是具有一致性呢？实际上确实

是这样，在Actor-Critic中可以用的大部分方法，都有人研究如何把增强学习中的性能稳定的方法移植到GAN中。那么另一方面就是GAN可以给增强学习提供一些数据。对于增强学习，数据是很稀缺的，我们可能很久也得不到这样一个数据，或者说数据采集很昂贵，我们需要很高的代价去采集它，那我们可以设计一个这样的框架，enhancedGAN，将GAN生成的数据让增强学习去处理。



对于模仿学习，2016年的这篇文章，需要我们从专家样本中学习到一个价值函数reward function，再用这个reward function去训练reinforcement learning agent。在这篇文章中，方法很直接，我们不直接学习reward function，而是直接学习状态到行为的映射 (s_t, a_t) 。这里面的 s_t 相当于GAN中的G，而 a_t 相当于GAN中的 $G(z)$ ，我们通过这样的结构直接将专家的行为定义为映射，而不需要经过中间的步骤。

GAN与平行智能

赛博崛起：智能与时代

大家都知道AlphaGo，其实我认为AlphaGo的成功并不是来源于深度学习，而是来源于对抗，与GAN一样的思路。

计算机发展到今天靠的是图灵，这是一个假设，是无法证明的。但冯·诺伊曼提出这个假设，

所有可以计算的数都可以用图灵理论计算，这个东西是无法证明的，而且图灵只能算有限的数，而实际上能算的数应该是无限的。但是根据这个假设，从冯·诺伊曼，发展到今天的计算机行业和计算机信息行业。AlphaGo产生的效果，就是类似于Church-Turing Thesis一样的效应。

AlphaGo给了一条路，这条路是从牛顿到默顿，从小数据到大数据再到小知识的过程，是智能技术和智能产业时代的到来。AlphaGo之后，IT不再是信息技术，是智能技术（Intelligent Technology）。200年前IT是工业技术的意思，这跟波普尔的三个世界理论有密切相关，我只知道物理世界、心理世界，但是波普尔告诉我们还有第三世界，即人工世界，所以今天是人工智能时代。

围绕着物理技术发展了从农业技术到工业基础，围绕着心理世界发展了信息技术。走到今天，下面要开发的是第三世界，是人工世界，大数据变成资源，人口、智力都变成了资源，这就是导致IT变成新IT。从工业时代到信息时代，再到智能时代，这是平行的世界。

这个社会的基础结构就是这么来的，整个社会基础结构最初就是一张交通网。2000年有了全世界第一个高速公路网，直到后来工业时代到来，我们才有了电力网、能源网、电话网，发展到今天的互联网，现在开始做物联网。但是我觉得物联网是一个过渡，很快就应该到了智联网。今天已经不需要我来解释什么是智能产业，这个智能产业需要智能的基础设施，这个基础设施就是CPSS，各种各样的5.0，把社会空间和物理空间、信息空间、虚拟空间结合在一起的时候才能实现人机结合，才能做到哲学上的知行合一，你掌握的知识 and 采取的行动是一致的，最后达到虚实一体的境界。

31年前，Minsky的《心智社会》一书，给人工智能提出了深刻变革。它和卡尔·波普尔的

三个世界有什么联系？这五张网把三个世界圈在一起。我们围绕着物理世界建交通网，围绕着心理世界建立信息网，现在叫做虚拟世界、人工世界，叫智联网。在这中间有过渡，有网络2.0、能源网、有网络4.0、物联网。

现在很自然迈向工业5.0，1.0是蒸汽机，所以大学中有机械系，后来又来了电动机，大学又有了电机系，现在大学里还有几个研究电机的，然后有了计算机，大学开始有了计算机系，现在研究算法、计算结构的也变成少数。物联网，路由器的兴起，很多学校已经开始物联网学院，但是我觉得只是一个过渡，已经到了平衡时代，也就是智能时代。

这不是要和德国工业4.0对抗，工业4.0是很好的理念、口号、营销策略，它的实质就是ICT+CPS。我们对这两个词的理解不一样，什么是ICT？什么是CPS？4.0是过去上的理解，是信息与通讯技术，我们认为它是智能联通技术，将CPS认为是信息物理，我们认为信息物理社会系统，导致的后果就是不同的理解，不同的时代。

这就带来了一个新时代。卡尔·雅斯贝斯和马克思是同一个名字，而且马克思去世的那年他生了，中华人民共和国诞生的那一年他写了《历史的起源与目标》一书，他在书中提到“轴心时代”的概念，公元800年到公元600年期间，世界大崛起，中国出了老子、孟子、孔子、庄子、孙子，古希腊出了苏格拉底、伯拉图、亚里士多德，还有犹太教、印度教、中东教，是第一轴心时代，是哲学上的突破。在轴心时代的末尾，西汉开始了丝绸之路，第一次全球化，可惜那时候技术不支持，后来来了第二次轴心时代，这是我个人的说法，因为很多人认为第二次轴心时代刚刚开始，是宗教上的变革。我认为文艺复兴带来的从哥白尼到伽利略、牛顿、爱因斯坦，这就是理性大崛起，带来了科学。从1400至1900，中国

又开始第二次全球化，郑和下西洋，结果什么都没带回来，结果有了哥伦布大发现，发现美洲，实现了真正的第一次全球化，我叫它复合全球化。

在这个时代之末，二战结束之后，美国开始马歇尔计划，全球开始了自由贸易开始，但是现在这个时代开始了，哥德尔的不完备定理，智性的大崛起带来技术的突破，就是今天的智能技术。

第三轴心，中国开始“一带一路”，这个轴心开始是正和，是包容。中华做人工智能第一人是王皓，王皓以前在西南联大，和冯友兰、金岳霖学哲学，后来到哈佛学哲学和逻辑学。20世纪60年代，最简单的计算机把罗素和怀特海在数学原理中上百个定义，在十几分钟就证明出来了，是定理证明第一人。我们这个领域很有名的赫伯恩奖第一个就给了他，后来吴文俊也得了这个奖。

他晚年和哥德尔研究哥德尔定义，成立了世界上第一个哥德尔学会，他任首任会长。他写了两本书，他说哥德尔的思想最后是要证明他的定理不太适合于数学方式，在人类社会上也适合，我把它广义化。广义的哥德尔定理、算法所表达的智能永远小于人类用语言能表达的智能，能用语言表达出来的智能永远小于大脑中存在的智能，这就是我为什么从来不相信奇点理论，永远不相信人工智能超越人类的原因。

老子《道德经》的前两句话是“道可道非常道”，实际上就是广义的哥德尔定理。哥德尔后来就是在研究怎么把他的定理推广到社会领域中去。

为什么给大家讲这个？是因为现在进入了一个新的时代，我称之为第三轴心时代。我们现在就处于一个爆炸期，就是智能的爆炸，理性已经走到尽头，必须要靠人类的智性。到了第三世界，从理性认可变成了数据认可，这便

是默顿定理。

所以我认为，像GAN这类算法只是开始。我当然希望大家能好好掌握这类方法，开创出自己的方法。将小数据导成大数据，将大数据导成小数据，实现从牛顿系统到默顿系统的跨越。它的基础设施基础结构就是虚实互动的平行。

平行系统与平行学习

我们这里做的，就是人工组织，就是个模型。不仅有物理的模型，还要把行为模型加进去。怎么导成大数据？就是靠计算实验，好多实验，物理实验做不了，因为受到成本、法律、道德、科学上无可可行性的约束。然后通过把模型的行为和实际的行为在CPS上进行大的反馈，因此就可以做平行执行。

所以以后所有的系统都应当是实际加人工。可以一对一、多对一、一对多、多对多。它与传统的并行的区别在于并行是分而治之，而平行是扩而治之。

牛顿系统与默顿系统的区别在于，对于牛顿系统，你的分析不改变它的行为，而默顿系统中，你的分析一定会改变它的行为。模型与实际行为会产生一个巨大的鸿沟。这个鸿沟一是靠数据填补，二是靠平行加持。

其实GAN就是一个最简单的平行系统，它两边都不全。它用一个判别器实现物理的系统，利用生成器产生人工系统。对我而言，这就是未来的平行机。它打通了三个世界：物理世界、人工世界、赛博空间。

所以以后一切都应当是平行的，驾驶是平行的，视觉是平行的、平行数据、平行材料等等。

希望大家可以在之后，沿着平行的思路进行思考，把这一类方式变成牛顿到默顿的特例。我也很愿意在这个方向支持大家。谢谢。

（本文根据作者在第1期智能自动化学科前沿讲习班上的报告录音整理而成）

作者简介：

王飞跃教授，1990年获美国伦塞利尔理工学院（RPI）计算机与系统工程博士学位。1990年起在美国亚利桑那大学先后任助理教授、副教授和教授，机器人与自动化实验室主任，复杂系统高等研究中心主任。1998年作为国家计划委员会“引入海外杰出人才计划”和中国科学院“百人计划”人才回国工作，2011年追溯为首位国防领域“千人计划”国家特聘专家。曾任中国科学院自动化研究所副所长，现为中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室主任。

王教授是智能控制、智能机器人、无人驾驶、智能交通等领域早期开拓者之一。自上世纪80年代起，师从机器人和人工智能领域开拓者G.N.Saridis和R.F.McNaughton教授，开展智能控制、机器人、人工智能和复杂系统的研究与应用工作，提出并建立了智能系统的协调结构和理论、语言动力学理论、代理控制方法、复杂系统的ACP方法等。现已完成“Advanced Studies of Flexible Robotic Manipulators: Modeling, Design, Control and Application”、“Autonomous Rock Excavation: Intelligent Control Techniques and Experimentation”、“Advanced Motion Control and Sensing for Intelligent Vehicles”、“Advances in Computational Intelligence: Theory and Applications”、《社会计算》等十余本学术专著，皆为相关领域的首部学术著作。自二十一世纪初，发起并开拓了社会计算、社会制造、平行控制、平行管理等新的研究领域。

王教授现任IEEE Transactions on Computational Social Systems、IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica、自动化学报、指挥与控制学报主编，1996创办Int'l J.of Intelligent Control and Systems 和 World Scientific Series on Intelligent Control and Intelligent Automation，2009年主导创办IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine，2014年主导创办IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica和IEEE Transactions on Computational Social Systems，2016年主导创办IEEE Transactions on Intelligent Vehicles，曾任IEEE智能交通系统汇刊（IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems）、国际智能控制与系统杂志和IEEE智能系统（IEEE Intelligent Systems）主编及多份IEEE以及其它国际期刊主编、副主编或编委。曾任IEEE智能交通系统学会主席（2007-2008年）、旅美科协主席（2005年）、北美竺可桢教育基金会会长（2006-2008年）。现任中国自动化学会副理事长兼秘书长。2003年起先后当选IEEE、INCOSE、IFAC、ASME和AAAS等国际学术组织Fellow。2007年获国家自然科学二等奖和ACM杰出科学家称号，2014年获诺伯特·维纳奖。

二次元动漫人物头像生成

国立台湾大学 李宏毅

演讲主要分为三个部分，第一部分是分享一下我对GAN的一些个人想法。第二部分讲二次元动漫人物头像生成，让机器根据输入的文字，产生动漫人物头像。第三部分讲一些自己的研究，主要是跟语言处理有关。

关于GAN

结构学习 (structure learning)

GAN有什么用，我认为它是一种新的结构学习方法。机器学习，是找一个函数 f ，输入 X ，输出 Y 。如果是回归问题，输出数值 (scalar)；如果是分类问题，输出类别 (one-hot向量)；结构学习是输出是一个序列 (sequence)，矩阵 (matrix)，图 (graph) 或树 (tree) 等，它们都是有结构的。

在结构学习问题里，输出可以看作是由很多小的部分 (component) 的组合，这些部分之间是有关联性的，它们单拿出来都不知道做得好不好，而要把所有的部分串在一起，才知道做得怎样。对于输出序列的情况，比如机器翻译，输出一个句子，这个句子由很多词汇构成，只有把所有的词汇串在一起，用正确的顺序摆对，才能说做好了翻译问题。对于输出矩阵的情况，比如生成图像，给一个简单的几何图像，画出真实图案，或给黑白图像上色，或是让机器根据一段文字叙述产生图像，这些生成的图像必须要从整体来看是好的。

为什么结构学习是一个有趣而且重要的问题？首先，我认为结构学习是one-shot/zero-shot

的问题。在分类问题里，每一个类别都有一些样本，机器从中归纳出每个类别样本的共通性，然后做分类。结构学习不一样，在结构学习中，因为输出是有结构的，它是一个非常大的空间，所以在测试阶段要输出的情况可能在训练的时候从来没有出现过。假设做翻译问题，如果把每一个翻译可能的输出视为一个类别，类别1是hello，类别2是hi，类别3是fine，但在做翻译所要求的结果是good morning，这种情况训练时没有出现过，但是机器要想办法能够答对才算是解决问题。所以机器如果要解决结构学习的问题，必须比做分类更加智能，因为它必须在测试时创造训练时从来没有看到的東西，所以说结构学习是机器学习下一个阶段需要去研究克服的问题。

第二个有趣的地方就是如果进行结构学习，因为产生的是一个有结构的目标，所以它必须要学会规划 (planning)，要有大局观。例如，做图像或句子生成时，机器生成一个个像素组成图像，或是生成一个个单词组成句子，如果机器没有完整规划，结果将会很差。另外在结构学习中，输出部分有依赖 (dependency)，所以机器必须要对全局有足够的理解。

既然结构学习是一个有趣的问题，那能够对结构学习有新突破的GAN，就是很重要的技术，GAN对结构学习做了什么样的突破？

传统上结构学习有两个解法，一个是自底向上 (Bottom Up) 的解法，一个是自顶向下 (Top Down) 的解法。自底向上的解法中，component-by-component产生一个输出。在自顶向下的解法中，定义一个评价函数 (evaluation function) 去

评价整个目标。而GAN就是同时结合这两个做法，它既有自底向上的生成器，也有自顶向下的判别器。

自底向上 (Bottom Up)

自底向上是依次产生结果的每个部分。我们以句子生成为例，如果让机器学会写唐诗，首先要有一个循环神经网络 (RNN)，给它一个代表开始token，机器会输出“春”，给它开始的token+“春”，输出“眠”，输入“春”+“眠”，输出“不”……在测试中，机器不是从整首诗来学习，它只知道在第4步，看到“春眠不”就要输出“觉”。因为网络的容量 (capacity) 有限，不会把所有看过的句子背下来。现在机器只知道“春眠不”后面产生“觉”，但没有学到如果“春眠不”没有产生“觉”而是别的字，后面会发生什么，是生成一首差诗，还是把“觉”换成别的字也是一首好诗。在自底向上的做法中，模型只专注于把每个部分产生对，没有思考整个产生目标好不好。

刚才讲的是让机器随机生成句子，但在实际的应用中，只是让机器随机生成句子是不够的，我们更需要机器基于一定的条件生成句子，这叫做条件生成 (conditional generation)。比如给机器一个输入，它根据你的输入产生适当的句子，这个输入就是条件。我们让机器做字幕生成 (caption generation)，给机器输入一张图像或一段影像，然后它告诉我们它看到了什么。机器输出的句子并不是一些随机的句子，这些句子必须符合它看到的那张图像。又比如在聊天机器人 (chatbot) 里面输入一个句子，机器人回一句话，它不是随机回每一句话，它不仅需要保证输出的语法对，而且要跟输入有关。

机器翻译或聊天机器人广泛使用的sequence-to-sequence是一种条件生成。做法是通过一个RNN把要翻译的句子或是一段文本编码为一个

表征 (representation)，这个表征会输入给生成器，输出翻译结果或是对话内容。

自顶向下 (Top Down)

自顶向下分为两个阶段，训练和推断 (测试)。在训练时，要找一个评价函数。假设让机器生成目标 (object) X，可以是句子或图像。我们定义一个函数F，输入X，它会输出一个数值，数值代表对X的评价。得到这个方程F以后，在推断时，我们的目标就是找到使F产生最大输出的X。

自顶向下方法也有conditional版本。我们希望机器输入一个X，输出Y。例如输入一个句子，输出一张图；或是输入中文，输出英文。我们定义一个评价函数F，输入 (X, Y) 组合，F输出 (X, Y) 组合有多合理 (compatible)。推断时X给定，目标是找到Y使F (X, Y) 最大。自顶向下的方法很多，如structured perception, structured SVM, Graphical model等。

自底向上和自顶向下方法各有优缺点。自底向上的优势是在测试时很快就能生成结果，不需要进行推断。它的缺点是没有考虑全局，学习过程是component-by-component。自顶向下的优势在于能够考虑全局，评价函数评价时考虑的是完整的图像或文本，以及各部分的关系。但缺点是在测试时要解argmax问题，解这个问题不总是可行 (feasible) 的，通常要做很多假设，才能够解出来。

GAN是学习一个自底向上的生成器和一个自顶向下的评价函数判别器。对于生成器，虽然它生成的样本是component-by-component，但它从判别器 (评价函数) 那里学到全局视图，判别器教导生成器产生好的东西，因此它生成的过程中会考虑全局，会知道各部分的关联。从另一个角度，判别器可以看作评价函数F，生成器希望

产生的样本放到判别器产生大的值，因此生成器做的事就是在解argmax的问题，训练得到的生成器生成的试图骗过判别器的样本，就是argmax的解。所以在测试时，不需要再解argmax问题。

二次元动漫人物头像生成

现在我们考虑给机器输入一个句子，比如说红发红眼的女孩，希望可以生成出这样一个图像，这是我在台大开的机器学习课的作业。

首先是数据获取，我让助教在动漫网站把图像爬下来，并用OpenCV把任务头像截成96×96尺寸，另外还爬下图像对应的标签，这些标签包括创作者给图像加上的信息，如紫色眼睛、紫色头发等。

其次是作业形式。学生把训练好的模型上交，输入一段指令，每个模型产生5张64×64图像。输入的指令事先明确只会输入头发的颜色和眼睛的颜色，不会有额外问题。

接下来是作业评价。我们的做法是把每个人产生出来的结果放到一个平台上，全班同学对这些图像进行评价。评价的标准有两个方面，一是产生出来的图像有多符合文字的叙述，二是产生出来的图像有多真实。

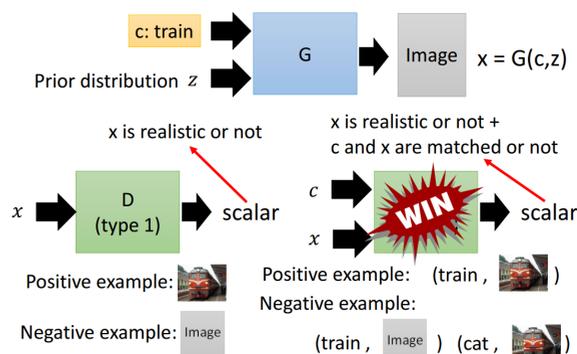
条件GAN (conditional GAN)

要训练一个网络，输入一段文字，产生一张图像。我们先以生成火车图像为例，传统的监督学习方法是希望输出的图像与真正答案越接近越好，但是训练样本里火车图像可能出现过很多次，而且有各种不同形态。输入火车，机器产生哪一种图像，都会是好的。传统监督学习方法中，网络预测的会是各种模式火车图像的平均，而这样的结果通常是一个模糊的图像，不能满足我们对生成样本的要求。

因此需要使用条件GAN，在GAN的生成器里输入一段文字及噪声，输出不是一个图像，而

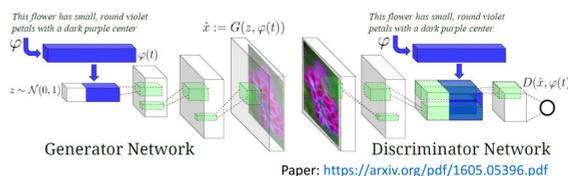
是一个图像分布。在测试时，输入火车，可以输出图像分布，覆盖火车图像的多个模式，最后做采样时，会生成符合某种模式的样本，从而得到好的结果。

Conditional GAN



除了生成器，还要有一个判别器，从high level看看这个图像好不好。一种形式的判别器是输入真实样本或生成样本，输出是真实样本的可能性，但这种判别器只要求产生真实图像就好，可能会忽视生成器输入的文字。另一种形式的判别器更符合我们的要求，它不只看输入的图像，还要看生成器输入的文字，然后输出评价结果。它不只是判断生成样本是否真实，还要判断生成样本和输入文字是否匹配。还是以生成火车图像为例，训练时判别器的正样本是火车文本跟它对应的真实火车图像，负样本一种是火车文本和生成器生成的假图像，另一种是随机的文本和真实的火车图像。

Implementation Details



- Updates between Generator and Discriminator
 - 1 : 1 or 2 : 1
- ADAM with $lr = 0.0002$, momentum = 0.5
- gaussian noise dim = 100
- batch size = 64, epoch = 300

实现细节

多数同学采用的架构如上图，输入一段句子，经过一个RNN，将句子编码成一个向量表示，再输入一个噪声。噪声和向量表示结合放到生成器，生成器有4层卷积神经网络（CNN），将输入变成一张图像。判别器同时输入图像和一段文字，这个判别器是精心设计的，图像先经过几个卷积后变成小的向量与句子经过RNN得到的向量表示组合，最后判别器判断是真匹配（real pair）还是假匹配（fake pair）。参数按照图中的设置就能够得到比较好的结果。

一些同学会用到进阶的技术，包括WGAN，Improved WGAN或StackGAN。StackGAN的做法是把图像生成过程分成2阶段，第一阶段先产生小像素图像，第二阶段再从小像素图像产生大像素图像。之后转成 64×64 ，这样会比较清晰。

除了网络结构的改进，一些同学使用的技巧产生了更好的效果，以下是作业的前几名用到的技巧：

(1) 句子表示（sentence representation）。因为输入是一个句子，用RNN编码一个句子是很合理的想法，但是题目中说只会输入眼睛和头发的颜色，有的做法是不用RNN处理句子，而是直接把头发和眼睛的颜色找出来，用one-hot表示。先设定15种头发颜色和15种眼睛颜色，然后将输入的句子头发和眼睛颜色分别用一个one-hot向量表示。为什么不用 15×15 的one-hot编码，而是把眼睛和头发颜色分开表示？因为不同的颜色组合构成的类别之间非常不平衡，有的类别样本很多，有的类别样本很少。如果把头发颜色和眼睛颜色分开，每个类别之间是比较平衡的。

(2) 数据增强（data augmentation）。因为提供的数据只有3万张，而且不是所有的图像都有描述头发眼睛的颜色，只有1.5万张包含头发眼睛颜色的图像可以使用，这对训练一个生成器也许不太够。使用水平翻转+旋转，将每张图像都

被复制十份，从而将图像扩充到15万张，这么做会生成更清晰的图像。

(3) 集成学习（ensemble）。采样的噪声对生成图像质量有影响。因为输入是一个高斯分布，在中心采样次数较多，生成的图像是比较真实的，而离均值较远的地方生成的图像可能不真实。当我们修改输入采样高斯分布的标准差，比较大的标准差和比较小的标准差有什么差别？大标准差的噪声产生的人脸变化是比较有多多样性，但是没有办法排除会产生坏掉的图像。小标准差的噪声产生的图像都比较类似，比如全是正面，但是可以确保每张图都是好的。我们既希望生成图像质量很高，又希望图像之间变化较大，该怎么办？我们发现同样GAN的架构，每次训练得到的结果都会非常不一样，甚至在更新的过程中，即使认为网络已经收敛了，这一次更新与上一次更新生成的图像也会有差别。比如在某次更新时发现人脸看起来偏白色，而在下一更新后，虽然人脸没有变更清晰，但皮肤颜色都变黄了，再更新之后所有人脸又都变成咖啡色的。因此，可以做GAN的集成，产生5张图就训练5个生成器。给每一个生成器输入小的标准差，虽然每个生成器产生的很多图像会很类似，但评价时每个生成器都只生成一张，并且生成的都是好的，而且每张之间变化也足够大。

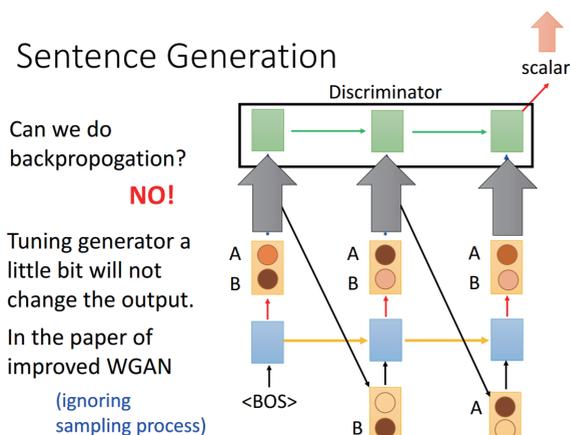
在自然语言及语音处理的应用

我主要研究自然语言和语音处理。现在语言和语音处理上用GAN的技术还没有那么多。我们先看一个例子，假设我们用GAN生成句子，会怎么做？

首先有一个生成器，输入一个噪声，产生一个句子，接下来判别器输入生成的句子和一些真实句子，并会判断输入的句子是不是真实句子。

如下图，生成器产生句子时，输入开始的token，机器输出分布，对分布做采样，假设采

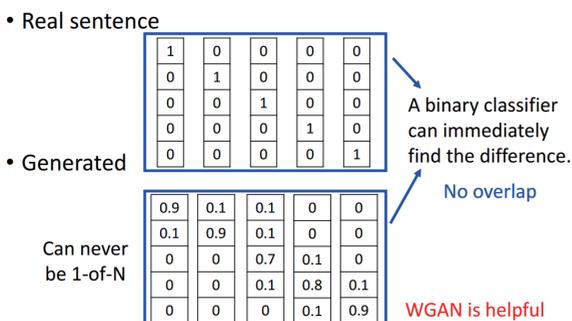
Sentence Generation



入是不变的，输出也不会变，因此就没有梯度，不能做反向传播。

这个问题的解决方案是不做采样，在 Improved WGAN里，没用RNN，直接把句子当做图像。真实的句子里的每个词汇用one-hot表示，排在一起组成一张图像。生成器的部分，在每个timestep生成分布，把这些分布的向量组合起来可以看作一张生成图像。而最大的问题是两个图像完全不一样。一个是one-hot向量，一个是分布。如果使用普通GAN，对于判别器，不管生成器产生什么都能判断是错的，生成器的训练没有方向，不能够学习生成真实句子的表示。对于这种真实数据空间与生成数据空间没有重叠的情况，需要用到WGAN，它能真正生成一些句子。

Sentence Generation - WGAN



另一种使用GAN生成句子的方法叫 SeqGAN，它将句子生成看成增强学习的问题，将判别器看做环境，将判别器的输出看作奖励（reward），更新生成器以从环境中获得最大的reward。

样得到B（可以采样概率最大的），将B作为下一个时间点的输入，机器再输出分布，采样得到A，A做下一时间点输入，输出分布采样得到A，最后生成器的输出是BAA。将生成的BAA输入到判别器，判别器会输出一个数值（scalar）。我们希望能调整生成器参数，让判别器的输出变大，也就是让判别器觉得生成器生成的是真的。这时问题出现了，在原来生成图像的问题里，生成器和判别器合起来可以做反向传播（backpropagation），但在生成文本的情况下没法做反向传播，因为它要求梯度，梯度可以看作是模型一个参数的小变动，对输出有多大影响。对于生成器RNN，把RNN的参数变动，对输出不会有影响。因为稍微变动生成器的参数，对生成器输出分布的采样结果没有影响，则判别器的输

GAN应用在语音处理上，和之前介绍的方法类似，也是使用条件GAN，对于去除噪音问题，输入噪音频谱，输出真实频谱。

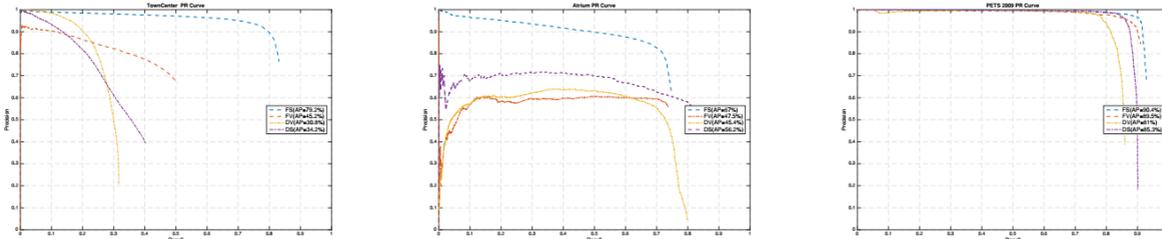
（本文根据作者在第1期智能自动化学科前沿讲习班上的报告录音整理而成）

作者简介：

李宏毅教授的研究主轴是以机器学习技术让机器辨认并理解语音讯号的内容。以深度学习技术为基石，他正致力于语音数位内容搜寻、语音数位内容之自动化组织以及从语音数位内容写去开键咨询等前瞻性研究，这些技术有很多的应用，例如：人机互动、问答系统、智慧型线上教学平台等。

TABLE I: AP Increment in each evaluation scene

	TownCenter			Atrium			PETS 2009		
	syn	voc	incre	syn	voc	incre	syn	voc	incre
Faster RCNN	79.2%	45.2%	34%	67%	47.5%	12.5%	90.4%	89.5%	0.9%
DPM	34.2%	30.8%	3.6%	56.2%	45.4%	10.8%	85.3%	81%	4.3%



平行视觉团队构建了虚拟城市场景，参照中关村区域的道路交通，构建逼真的虚拟现实（VR）场景，生成大规模多样化的虚拟图像和视频数据集，例如下图所示的大规模虚拟图像及其标注信息，可用于智能交通监控和智能车辆研究。

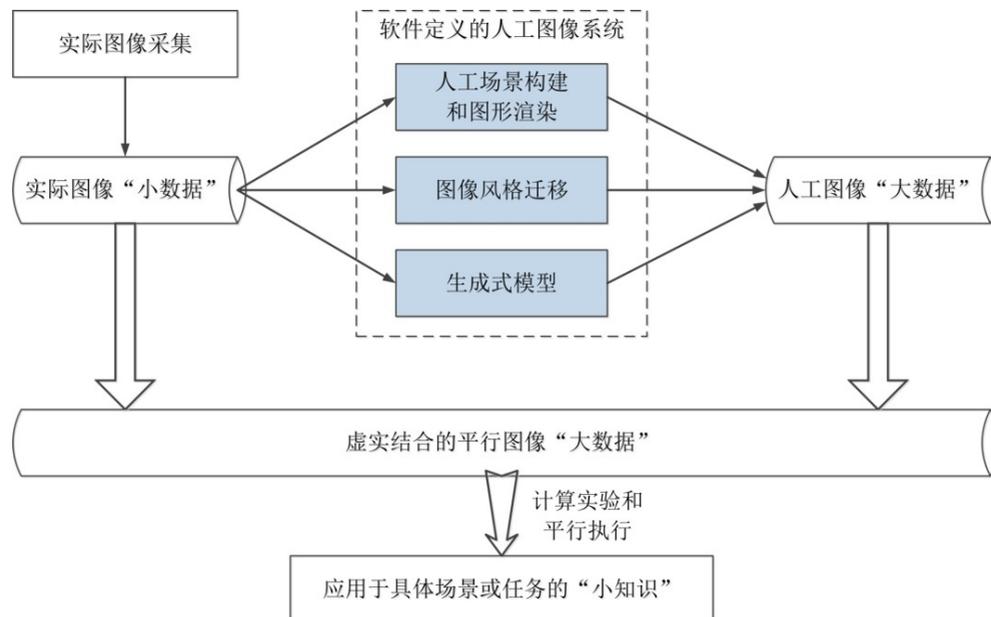
甚至可以在每帧虚拟图像中随机改变道路上车辆的颜色，以增加虚拟图像的多样性，而这在实际场景中是不可能做到的。我们可以控制人工场景中的目标外观和运动、光照和天气条件、摄像机高度和视角等因素，生成多样化的虚拟图像。我们的实验结果已经表明，采用虚实互动的平行视觉方法，提高了目标检测器

的精度和鲁棒性。

平行视觉团队构建特定场景的增强现实（AR）场景，在实际背景图像上叠加虚拟行人，虚拟人自然地行走不依赖真实标注数据，完全利用虚拟数据进行目标检测与跟踪研究。

平行图像

平行图像（Parallel imaging）是一种新的图像生成理论框架。作为平行视觉的一个分支，平行图像提供平行视觉研究需要的图像数据。平行图像的核心单元是软件定义的人工图像系统。从实际场景中获取特定的图像“小数据”，输入人工图像系统，解析和吸纳实际图像的特点，生成



大量新的人工图像数据。这些人工图像数据和特定的实际图像数据一起构成解决复杂视觉问题需要的平行图像“大数据”集合，用于视觉模型的学习与评估研究。平行图像采用实际图像“小数据”→平行图像“大数据”→特定“小知识”的技术流程。

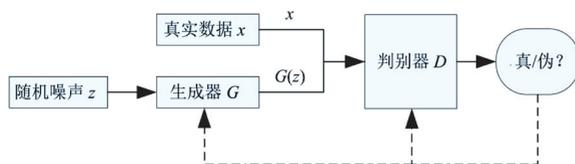
人工图像的实现方法主要有：人工场景构建和图形渲染、图像风格迁移、生成式模型等。本报告以下部分主要关注GAN，它是生成式模型的研究前沿。

图像生成：从GAN到BEGAN

GAN

王坤峰认为GAN能够从随机噪声生成图像样本，是平行图像的一种重要实现方法。Ian Goodfellow等人于2014年提出GAN，主要用于图像生成；经过三年发展，出现了EBGAN (Energy-based GAN)、Wasserstein GAN、BEGAN (Boundary Equilibrium GAN) 等改进模型，模型的训练稳定性和生成图像样本的逼真性得到显著提高。

GAN基本原理：主要就是一个生成器和判别器，构成了一个整体模型，生成器和判别器的目标存在对抗。判别器的目标，为了正确区分真实数据X和生成器G生成的伪数据G(z)；生成器G的目标是从随机噪声z生成图像G(z)，使得G(z)能够最大程度地误导判别器。这两个目标相互对抗，因此就可以建模成一个极小极大博弈问题。



$$\min_G \max_D V(D, G) = \mathbb{E}_{\mathbf{x} \sim p_{\text{data}}(\mathbf{x})} [\log D(\mathbf{x})] + \mathbb{E}_{\mathbf{z} \sim p_z(\mathbf{z})} [\log(1 - D(G(\mathbf{z})))]$$

EBGAN

2016年出现了一种衍生模型，基于能量的GAN，采用了一个自编码器来表示判别器。从能量的角度，来认识这个判别器。作者认为如果是真实图像X所对应的一个空间，这个判别器输出一个比较小的能量，但是对于伪图像G(z)对应的空间，判别器应该输出一个比较大的能量。从能量角度去解释判别器，有利于采用更宽泛的结构和损失函数来设计GAN。

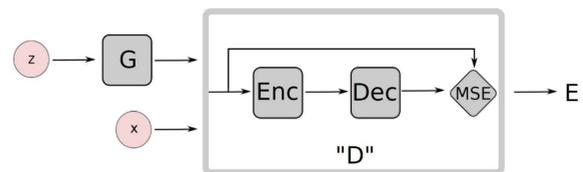


Figure 1: EBGAN architecture with an auto-encoder discriminator.

WGAN

作者认为如果真实样本和伪样本的分布空间交叠很小，判别器能够轻易地区分它们，采用JS散度来衡量真实分布p_{data}和生成器分布p_g之间的距离，可能导致生成器的梯度消失问题。WGAN没有改变模型结构，但是采用Earth-Mover距离来度量p_{data}和p_g的距离，使训练更稳定。作者还发现Earth-Mover距离，或者叫Wasserstein估计，是一个判断模型是否收敛的比较好的指标。当你随着训练每次迭代之后，这个损失函数就是可以认为是对Wasserstein距离的一个估计，随着估计下降的同时，生成图像的质量越来越高，这个发现非常重要。

BEGAN

BEGAN (Berthelot等, 2017) 即边界均衡的GAN，针对GAN训练难、控制生成样本多样性难、平衡判别器和生成器收敛难等问题，提出了改善方法。作者借鉴了EBGAN和WGAN各自的优点，使用简单的模型结构，在标准的训练步骤下取得了令人惊艳的效果。他还能在实际图像之

间做一个非常自然的过渡。从一种人脸到另一种人脸非常平滑的过渡。王坤峰认为BEGAN的主要贡献是：提出一种简单、鲁棒的GAN架构，快速稳定收敛的标准训练过程；提出一种均衡概念，平衡判别器和生成器；提出一种权衡图像多样性和视觉质量的新方法；提出一种衡量收敛的近似方法。BEGAN能够生成 128×128 分辨率的高质量人脸图像，包含多样化的姿态、表情、性别、肤色、光照射、胡须等。与之前的GAN模型相比，生成图像的视觉质量显著提升。

图像改善：SimGAN

王坤峰认为SimGAN与平行视觉的思想是一致的，标记大规模数据集非常昂贵和耗时，随着计算机视觉和图形学快速发展，仿真图像能够模拟实际图像，并且自动提供标记信息，用于视觉模型的学习。尽管计算机图形学得到快速发展，生成的仿真图像仍然不够逼真，与真实图像存在分布上的差距（称为数据集偏移）。可能使得学习到的视觉模型过拟合到不逼真的仿真图像细节，影响实际应用中的泛化能力。

但是SimGAN可以增加数据集的逼真性。SimGAN利用对抗损失来训练Refiner，对仿真图像进行改善。将无标记信息的真实图像和改善后的仿真图像作为判别器的输入来学习判别器，判别器目的是正确判断来源数据是真实图像还是改善后的仿真图像。

为了保持仿真图像的注释信息不变，在对抗损失中加入一个正则化项，惩罚原仿真图像和改善后仿真图像之间的变化。Refiner模型的损失函数与判别器的目标函数，形成了对抗，体现在损失函数中符号的正负上。SimGAN采用了两个训练技巧。一个是局部对抗损失：对整个图像来训练判别器可能会过于强调某些图像特征，引入噪声，因此采用将输入图像分块来训练判别器，鼓励每一个局部图像块都逼真。另一个是使用历史

Refined图像来更新判别器，使训练过程更稳定。

$$\mathcal{L}_R(\theta) = - \sum_i \log(1 - D_\phi(R_\theta(\mathbf{x}_i))) + \lambda \|R_\theta(\mathbf{x}_i) - \mathbf{x}_i\|_1,$$

$$\mathcal{L}_D(\phi) = - \sum_i \log(D_\phi(\tilde{\mathbf{x}}_i)) - \sum_j \log(1 - D_\phi(\mathbf{y}_j))$$

图像转换：CycleGAN

CycleGAN是一种通用的无配对图像转换方法。给定一个源领域图像集和一个目标领域图像集，学习两个领域之间的潜在关系，将源领域图像转换为目标领域图像。CycleGAN和前面几种模型不太一样的地方是：有两个生成器和两个判别器，利用了循环一致性约束，也就是一种正则化的约束。CycleGAN的对抗损失增加了循环一致性损失函数，作者认为仅仅是对抗损失不能保证学习到的生成器将源图像映射到结构不变的目标图像，可能导致模式塌陷。通过限制源图像依次经过生成器G和F最终得到的图像和源图像的差异，即源图像和重建图像的差异，保证生成器生成的图像对应目标图像域中的配对图像，使得重建后与源图像差异尽量小，这就是循环一致性的约束。CycleGAN损失函数整体目标，是一种极小极大博弈论问题。CycleGAN应用非常广，可以对交通场景中语义分割的图像预测实际图像的样子，精度比较高，但是不如pix2pix（它采用有配对训练方法）。同时还可以对谷歌卫星地图进行转换。CycleGAN是一种通用的图像到图像转换方法，应用范围包括：风格迁移、物体转换、季节转换、从绘画生成真实图片、图像增强等。

CycleGAN也有一定的局限性，不太能够适应几何形变程度比较大的转换，例如从狗到猫的转换，因为这个外观结构变化确实很大。但是在平行视觉研究中，我们不太希望将狗转换为猫，更希望能够对图像中的光照、天气以及季节风格进行转换，提高图像的逼真性和多样性。另外，

CycleGAN不是针对视频的转换，它只是按照每一帧图片进行转换，没有考虑到相邻帧之间的相关性。这些问题还需要进一步研究。

结束语

平行系统理论和ACP方法是中科院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室王飞跃研究员提出的一种解决复杂系统建模、分析与控制的重要成果，可以应用到许多复杂系统的研究中。王坤峰的这个报告主要是关于计算机视觉，视觉系统本质上是一个复杂系统，它的应用场景很复杂，并不是一个简单的系统，因此可以与平行系统理论结合起来做研究，也就是平行视觉理论。

平行视觉在物理和网络空间大数据的驱动下，结合计算机图形学、虚拟现实、机器学习、知识自动化等技术，利用人工场景/人工图像、计算实验、平行执行等理论和方法，建立复杂环境下视觉感知与理解的理论和方法体系。

在平行视觉的基础上，我们又提出了平行图像。平行图像是平行视觉的一个分支，其核心是利用人工图像来扩展实际图像：从实际场景中获取特定的图像“小数据”，输入人工图像系统，生成大量新的人工图像数据，构成虚实结合的平行图像“大数据”，应用于平行视觉研究。

最后，王坤峰认为GAN是一种重要的人工图像生成方法，在图像生成、图像改善、图像转换等方面具有广阔的应用前景。我们相信GAN能

够与平行视觉结合起来，促进平行视觉的发展。希望本报告能够给相关领域研究人员带来一些启发。

（本文根据作者在第1期智能自动化学科前沿讲习班上的报告录音整理而成）

作者简介：

王坤峰，2008年毕业于中国科学院研究生院，获得控制理论与控制工程专业博士学位。2015年12月至2017年1月，在美国佐治亚理工学院任访问学者。现为中科院自动化所复杂系统管理与控制国家重点实验室副研究员、先进控制与自动化团队平行视觉研究组负责人、IEEE Member、ACM Member、中国自动化学会高级会员、中国计算机学会会员。主要研究兴趣包括平行视觉、机器学习和智能交通，在国际上首先提出虚实互动的平行视觉理论与方法体系。主持国家自然科学基金、国家留学基金、中科院支撑服务国家战略性新兴产业科技行动计划项目等5个项目，参与863、973、自然科学基金等项目10余项。已发表SCI/EI论文39篇，获授权国家发明专利15项。担任国际期刊IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems的编委（Associate Editor）、国内期刊《自动化学报》“生成式对抗网络GAN技术与应用”专刊客座编委、国际会议IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems技术程序委员会成员等学术职务。

the Landscape of Regularized Generative Adversarial Networks: Algorithms, Theory and Generalizability

University of Central Florida GuojunQi

GAN前传

GAN是一种通过对输入的随机噪声 z （比如高斯分布或者均匀分布），运用一个深度网络函数 $G(z)$ ，从而希望得到一个新样本，该样本的分布，我们希望能够尽可能和真实数据的分布一致（比如图像、视频等）。

在证明GAN能够做得拟合真实分布时，Goodfellow做了一个很大胆的假设：用来评估样本真实度的Discriminator网络（下文称D-网络）具有无限的建模能力，也就是说不管真实样本和生成的样本有多复杂，D-网络都能把他们区分开。这个假设呢，也叫做非参数假设。

当然，对于深度网络来说，只要不断的加高加深。

但是，正如WGAN的作者所指出的，一旦真实样本和生成样本之间重叠可以忽略不计（这非常可能发生，特别当这两个分布是低维流型的时候），而又由于D-网络具有非常强大的无限区分能力，可以完美地分割这两个无重叠的分布，这时候，经典GAN用来优化其生成网络（下文称G-网络）的目标函数——JS散度——就会变成一个常数！

我们知道，深度学习算法，基本都是用梯度下降法来优化网络的。一旦优化目标为常数，其梯度就会消失，也就会使得无法对G-网络进行持续的更新，从而这个训练过程就停止了。这个难题一直以来都困扰着GAN的训练，称为梯度消失问题。

为解决这个问题，WGAN提出了取代JS散度的Earth-Mover（EM）来度量真实和生成样本密度之间的距离。该距离的特点就是，即使用具有无限能力的D-网络完美分割真实样本和生成样本，这个距离也不会退化成常数，仍然可以提供梯度来优化G-网络。不过WGAN的作者给出的是定性的解释，缺少定量分析，这个我们在后面解释LS-GAN时会有更多的分析。

现在，我们把这个WGAN的优化目标记录下来，下文我们会把它与本文的主角LS-GAN 做一番比较。

$$f_w^* = \arg \max_{f_w \in \mathcal{F}_1} U(f_w, g_\phi^*) \\ \triangleq \mathbb{E}_{\mathbf{x} \sim P_{data}} [f_w(\mathbf{x})] - \mathbb{E}_{\mathbf{z} \sim P_z} [f_w(g_\phi^*(\mathbf{z}))]$$

and

$$g_\phi^* = \arg \max V(f_w^*, g_\phi) \triangleq \mathbb{E}_{\mathbf{z} \sim P_z} [f_w^*(g_\phi(\mathbf{z}))]$$

这里 f -函数和 g -函数 分别是WGAN的批评函数（critics）和对应的G-网络。批评函数是WGAN里的一个概念，对应GAN里的Discriminator。该数值越高，代表对应的样本真实度越大。

由于假设中的无限建模能力，使得D-网络可以完美分开真实样本和生成样本，进而JS散度为常数；而WGAN换JS散度为EM距离，解决了优化目标的梯度为零的问题。

但是WGAN在上面的优化目标（12）里，有个对 f -函数的限定：它被限定到所谓的Lipschitz连续的函数上的。那这个会不会影响到上面建模

型无限建模能力的假设呢？

其实，这个对f-函数的Lipschitz连续假设，就是沟通LS-GAN和WGAN的关键，因为LS-GAN就是为了限制GAN的无限建模能力而提出的。

仔细研究Goodfellow对经典GAN的证明后，可以发现，之所以有这种无限建模能力假设，一个根本原因就是GAN没有对其建模的对象——真实样本的分布——做任何限定。

换言之，GAN设定了一个极其有野心的目标：就是希望能够对各种可能的真实分布都适用。结果呢，就是它的优化目标JS散度，在真实和生成样本可分时，变得不连续，才使得WGAN有了上场的机会，用EM距离取而代之。

所以，从某种意义上说，无限建模能力正是一切麻烦的来源。LS-GAN就是希望去掉这个麻烦，取而代之以“按需分配”建模能力。

LS-GAN

下面我们从算法，理论和实验这三个方面对LS-GAN模型进行一个介绍。

(1) 算法分析

首先我们看看LS-GAN的真容：

$$S(\theta, \phi^*) = \mathbb{E}_{\mathbf{x} \sim P_{data}(\mathbf{x})} L_{\theta}(\mathbf{x}) + \lambda \mathbb{E}_{\substack{\mathbf{x} \sim P_{data}(\mathbf{x}) \\ \mathbf{z}_G \sim P_{G^*}(\mathbf{z}_G)}} (\Delta(\mathbf{x}, \mathbf{z}_G) + L_{\theta}(\mathbf{x}) - L_{\theta}(\mathbf{z}_G))$$

这个是用来学习损失函数的目标函数。我们将通过最小化这个目标来得到一个“损失函数”

(下文称之为L-函数)。L-函数在真实样本上越小越好，在生成的样本上越大越好。

另外，对应的G-网络，通过最小化下面这个目标实现：

$$\min_{\phi} \mathbb{E}_{\substack{\mathbf{x} \sim P_{data}(\mathbf{x}) \\ \mathbf{z} \sim P_z(\mathbf{z})}} L_{\theta}(G_{\phi}(\mathbf{z}))$$

这里注意到，在公式中 $S(\theta, \phi^*)$ ，对L-函数

的学习目标S中的第二项，它是以真实样本x和生成样本的一个度量 $\Delta(\mathbf{x}, \mathbf{z}_G)$ 为各自L-函数的目标间隔把X和分开ZG。

这有一个很大的好处：如果生成的样本和真实样本已经很接近，我们就不必要求他们的L-函数非得有个固定间隔，因为这个时候生成的样本已经非常好了，接近或者达到了真实样本水平。

这样呢，LS-GAN就可以集中力量提高那些距离真实样本还很远，真实度不那么高的样本上了。这样就可以更合理使用LS-GAN的建模能力。在后面我们一旦限定了建模能力后，也不用担心模型的生成能力有损失了。

(2) 理论证明

有了上面的准备，我们先把LS-GAN要建模的样本分布限定在Lipschitz 密度上，即如下的一个假设：

Assumption 1. The data density P_{data} is supported in a compact set, and it is Lipschitz continuous.

Lipschitz 密度就是要求真实的密度分布不能变化得太快。密度的变化随着样本的变化不能无限的大，要有个度。不过这个度可以非常非常的大，只要不是无限大就好。

好了，这个条件还是很弱，大部分分布都是满足的。比如，你把一个图像调得稍微亮一些，它看上去仍然应该是真实的图像，在真实图像中的密度在Lipschitz假设下不应该会有突然地、剧烈地变化。

然后，有了这个假设，就能证明LS-GAN，当把L-函数限定在Lipschitz连续的函数类上，它得到的生成样本的分布和真实样本是完全一致！

Theorem 1. Under Assumption 1, a Nash equilibrium (θ^*, ϕ^*) exists such that

- (i) L_{θ^*} and P_{G^*} are Lipschitz.
- (ii) $\int_{\mathbf{x}} |P_{data}(\mathbf{x}) - P_{G^*}(\mathbf{x})| d\mathbf{x} \leq \frac{2}{\lambda} \rightarrow 0$, as $\lambda \rightarrow +\infty$;
- (iii) $P_{data}(\mathbf{x}) \geq \frac{\lambda}{1+\lambda} P_{G^*}(\mathbf{x})$.

前面我们说了，经典GAN事实上对它生成的样本密度没有做任何假设，结果就是必须给D-网络引入无限建模能力，正是这种能力，在完美分割真实和生成样本，导致了梯度消失，结果是引出了WGAN。

现在，我们把LS-GAN限定在Lipschitz密度上，同时限制住L-函数的建模能力到Lipschitz连续的函数类上，从而证明了LS-GAN得到的生成样本密度与真实密度的一致性。

那LS-GAN和WGAN又有什么关系呢？

WGAN在学习f-函数时，也限定了其f-函数必须是Lipschitz连续的。不过WGAN导出这个的原因是EM距离不容易直接优化，而用它的共轭函数作为目标代替之。

也就是说，这个对f-函数的Lipschitz连续性的约束，完全是“技术”上的考虑，没有太多物理意义上的考量。

而且，WGAN的作者也没有在他们的论文中证明：WGAN得到的生成样本分布，是和真实数据的分布是一致的。如下所示：

Lemma 1. Under Assumption 1, given a Nash equilibrium (θ^*, ϕ^*) such that P_{G^*} is Lipschitz continuous, we have

$$\int_{\mathbf{x}} |P_{data}(\mathbf{x}) - P_{G^*}(\mathbf{x})| d\mathbf{x} \leq \frac{2}{\lambda}$$

Thus, $P_{G^*}(\mathbf{x})$ converges to $P_{data}(\mathbf{x})$ as $\lambda \rightarrow +\infty$.

换言之：WGAN在对f-函数做出Lipschitz连续的约束后，其实也是将生成样本的密度假设为Lipschitz密度。这点上，和LS-GAN是一致的！两者都是建立在Lipschitz密度基础上的生成对抗网络。

我们来仔细看看LS-GAN和WGAN对L-函数和f-函数的学习目标：

LS-GAN:

$$S(\theta, \phi^*) = \mathbb{E}_{\mathbf{x} \sim P_{data}(\mathbf{x})} L_{\theta}(\mathbf{x}) + \lambda \mathbb{E}_{\substack{\mathbf{x} \sim P_{data}(\mathbf{x}) \\ \mathbf{z}_G \sim P_{G^*}(\mathbf{z}_G)}} (\Delta(\mathbf{x}, \mathbf{z}_G) + L_{\theta}(\mathbf{x}) - L_{\theta}(\mathbf{z}_G))_+$$

WGAN:

$$f_w^* = \arg \max_{f_w \in \mathcal{F}_1} U(f_w, g_{\phi^*}^*) \triangleq \mathbb{E}_{\mathbf{x} \sim P_{data}} [f_w(\mathbf{x})] - \mathbb{E}_{\mathbf{z} \sim P_{\mathbf{z}}(\mathbf{z})} [f_w(g_{\phi^*}^*(\mathbf{z}))]$$

形式上来看，LS-GAN和WGAN也有很大区别。WGAN是通过最大化f-函数在真实样本和生成样本上的期望之差实现学习的，这种意义上，它可以看做是一种使用“一阶统计量”的方法。

LS-GAN则不同。观察LS-GAN优化目标的第二项，由于非线性函数的存在，使得我们无法把L-函数分别与期望结合，像WGAN那样得到一阶统计量。因为如此，才使得LS-GAN与WGAN非常不同。

LS-GAN可以看成是使用成对的“真实/生成样本对”上的统计量来学习f-函数。这点迫使真实样本和生成样本必须相互配合，从而更高效的学习LS-GAN。

如上文所述，这种配合，使得LS-GAN能够按需分配其建模能力：当一个生成样本非常接近某个真实样本时，LS-GAN就不会再过度地最大化他们之间L-函数的差值，从而LS-GAN可以更有效地集中优化那些距离真实样本还非常远的生成样本，提高LS-GAN模型优化和使用效率。

梯度消失问题

那LS-GAN是否也能解决经典GAN中的梯度消失问题呢？即当它的L-函数被充分训练后，是否对应的G-网络训练目标仍然可以提供足够的梯度信息呢？

在WGAN里，其作者给出G-网络的训练梯度，并证明了这种梯度在对应的f-函数被充分优化后，仍然存在。

不过，仅仅梯度存在这点并不能保证WGAN可以提供足够的梯度信息训练G-网络。为了说明WGAN可以解决梯度消失问题，WGAN的作者宣称：“G-网络的训练目标函数”在对其网络连接

权重做限定后，是接近或者最多线性的。这样就可以避免训练目标函数饱和，从而保证其能够提供充足的梯度训练G-网络。

好了，问题的关键是为什么G-网络的训练目标函数是接近或者最多线性的，这点WGAN里并没有给出定量的分析，而只有大致的定性描述，这里我们引用如下：

The fact that the EM distance is continuous and differentiable a.e. means that we can (and should) train the critic till optimality. The argument is simple, the more we train the critic, the more reliable gradient of the Wasserstein we get, which is actually useful by the fact that Wasserstein is differentiable almost everywhere. For the JS, as the discriminator gets better the gradients get more reliable but the true gradient is 0 since the JS is locally saturated and we get vanishing gradients, as can be seen in Figure 1 of this paper and Theorem 2.4 of [1]. In Figure 2 we show a proof of concept of this, where we train a GAN discriminator and a WGAN critic till optimality. The discriminator learns very quickly to distinguish between fake and real, and as expected provides no reliable gradient information. The critic, however, can't saturate, and converges to a linear function that gives remarkably clean gradients everywhere. The fact that we constrain the weights limits the possible growth of the function to be at most linear in different parts of the space, forcing the optimal critic to have this behaviour.

现在，让我们回到LS-GAN，看看如何给出一个定量的形式化的分析。在LS-GAN里，我们给出了最优的L-函数的一种非参数化的解：

Theorem 2. The following functions \hat{L}_{θ^*} and \tilde{L}_{θ^*} both minimize $S_{n,m}(\theta, \phi^*)$ in \mathcal{F}_{κ} :

$$\hat{L}_{\theta^*}(\mathbf{x}) = \max_{1 \leq i \leq n+m} \{ (l_i^* - \kappa \Delta(\mathbf{x}, \mathbf{x}^{(i)}))_+ \},$$

$$\tilde{L}_{\theta^*}(\mathbf{x}) = \min_{1 \leq i \leq n+m} \{ l_i^* + \kappa \Delta(\mathbf{x}, \mathbf{x}^{(i)}) \}$$

with the same group of parameters $\theta^* = [l_1^*, \dots, l_{n+m}^*] \in \mathbb{R}^{n+m}$. They are supported in the convex hull of $\{\mathbf{x}^{(1)}, \dots, \mathbf{x}^{(n+m)}\}$, and we have

$$\hat{L}_{\theta^*}(\mathbf{x}^{(i)}) = \tilde{L}_{\theta^*}(\mathbf{x}^{(i)}) = l_i^*$$

for $i = 1, \dots, n+m$, i.e., their values coincide on $\{\mathbf{x}^{(1)}, \mathbf{x}^{(2)}, \dots, \mathbf{x}^{(n+m)}\}$.

这个定理比较长，简单的来说，就是所有的最优 L-GAN的解，都是在两个分段线性的上界和下界L-函数之间。如下图所示：

红线是上界，绿线是下界。任何解出来最优L-函数，一定在这两个分段线性的上下界之间，包括用一个深度网络解出来L-函数。

也就是说，LS-GAN解出的结果，只要上下界不饱和，它得到的L-函数就不会饱和。而这里看到这个L-函数的上下界是分段线性的。这种分段线性的函数几乎处处存在非消失的梯度，这样适当地控制L-函数的学习过程，在这两个上下界

之间地最优L-函数也不会出现饱和现象。

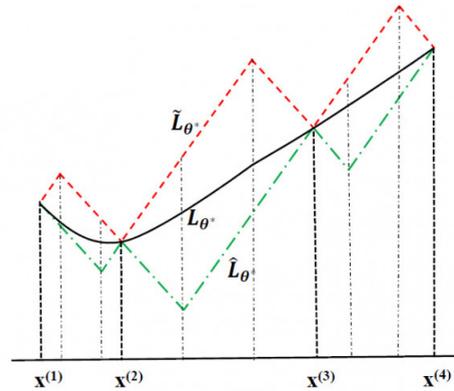


Fig. 2. Comparison between two optimal loss functions \tilde{L}_{θ^*} and \hat{L}_{θ^*} for LS-GAN. They are upper and lower bounds of the class of optimal loss functions L_{θ^*} to Problem (8). Both the upper and lower bounds are piece-wise linear, and have non-vanishing gradient almost everywhere, and non-vanishing gradient makes it amenable to update the generator of LS-GAN by descending (9) in its negative gradient.

(3) 实验结果

最后，我们看看LS-GAN合成图像的例子，以及和DCGAN的对比。

看看在CelebA上的结果：

如果我们把DCGAN和LS-GAN中Batch Normalization层都去掉，我们可以看到DCGAN模型崩溃，而LS-GAN仍然可以得到非常好的合成效果：

不仅如此，LS-GAN在去掉batch normalization后，如上图（b）所示，也没有看到任何mode collapse现象。



(a) DCGAN

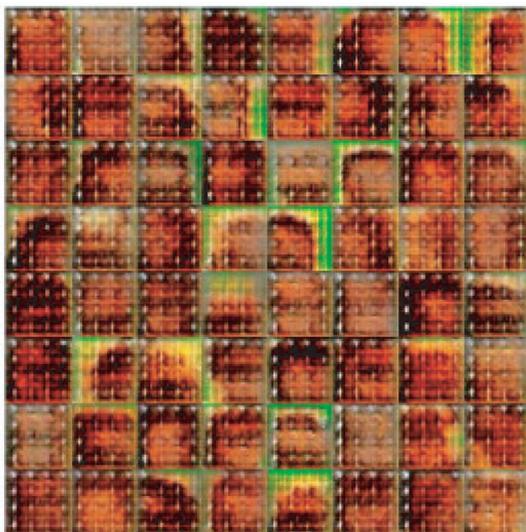


(b) LS-GAN

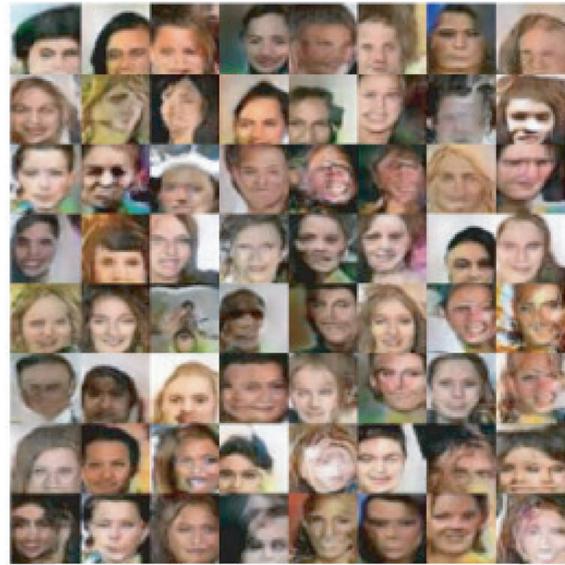
Fig. 3. Images generated by the DCGAN and the LS-GAN on the CelebA dataset. The results are obtained after 25 epochs of training the models.

对LS-GAN进行有监督和半监督的推广

LS-GAN和GAN一样，本身是一种无监督的学习算法。LS-GAN的另一个突出优点是，通过定义适当的损失函数，它可以非常容易的推广到



(a) DCGAN w/o batch normalization



(b) LS-GAN w/o batch normalization

Fig. 4. Images generated by the DCGAN and the LS-GAN on the CelebA dataset without batch normalization for the generator networks. The results are obtained after 25 epochs of training the models.

有监督和半监督的学习问题。

比如，我们可以定义一个有条件的损失函数，这个条件可以是输入样本的类别。当类别和样本一致的时候，这个损失函数会比类别不一致的时候小。

于是，我们可以得到如下的Conditional LS-GAN (CLS-GAN)

我们可以看看在MNIST，CIFAR-10和SVHN上，针对不同类别给出的合成图像的效果：

半监督的训练是需要使用完全标注的训练数据集。当已标注的数据样本比较有限时，会使得训练相应模型比较困难。

进一步，我们可以把CLS-GAN推广到半监督的情形，即把已标记数据和未标记数据联合起来使用，利用未标记数据提供的相关分布信息来指导数据的分类。



Fig. 3. Images generated by CLS-GAN for MNIST, CIFAR-10 and SVHN datasets. For each dataset, images in a column are generated according to the same class. In particular, the generated CIFAR-10 images are airplane, automobile, bird, cat, deer, dog, frog, horse, ship and truck from the leftmost to the rightmost column.

为此，我们定义一个特别的半监督的损失函数：

$$L_{\theta}^{\text{ul}}(\mathbf{x}) \triangleq \min_l L_{\theta}(\mathbf{x}, y = l)$$

对给定样本 \mathbf{x} ，我们不知道它的具体类别，所以在所有可能的类别上对损失函数取最小，作为对该样本真实类别的一个最佳的猜测。

这样，我们可以相应的推广CLS-GAN，得到如下的训练目标 最优化损失函数。

$$S^{\text{ul}}(\theta, \phi^*) \triangleq \mathbb{E}_{\substack{\mathbf{x} \sim P_{\text{data}}(\mathbf{x}) \\ \mathbf{z} \sim P_z(\mathbf{z})}} (\Delta(\mathbf{x}, G_{\phi^*}(\mathbf{z})) + L_{\theta}^{\text{ul}}(\mathbf{x}) - L_{\theta}^{\text{ul}}(G_{\phi^*}(\mathbf{z})))_+$$

该训练目标可以通过挖掘各个类别中可能的变化，帮助CLS-GAN模型合成某类中的更多的“新”的样本，来丰富训练数据集。这样，即便标注的数据集比较有限，通过那些合成出来已标记数据，也可以有效的训练模型。

总结一下，LS-GAN和经典的GAN 的不同点和相同点。

不同点：

经典的GAN是一个零和的游戏，而LSGAN是非零和的游戏，即用来训练L和G的函数不是零和的关系。另一方面，经典的GAN 在最小化Jensen-shannon散度意义下是不具有正则化这样的性质的，即没有正则化条件的，而LS-GAN是基于lipschitz正则化条件的。在这方面经典的GAN 是通过最小化J-S散度来学习样本生成器。而LSGAN 是通过最小化loss sensitive目标函数，最后，在最小化J-S散度意义下GAN 是不具有泛化性的，而LS-GAN在定义的这种目标函数下是具有泛化性的。

(本文根据作者在第1期智能自动化学科前沿讲习班上的报告录音整理而成)

作者简介：

齐国君博士，美国中佛罗里达大学计算机系助理教授。齐博士研究兴趣包括面向多源异构大数据的数据挖掘、智能信息处理等，并将所提出的方法应用于社交网络、医疗健康、金融系统等多个领域之中。齐国君博士在包括Proceedings of IEEE、TPAMI、TKDE、TIP、SIGKDD、ICML、CVPR、MM、WWW、ICDE、ICDM等众多顶级期刊和会议发表超过六十篇论文，被引用超过3200次，H-index为27。齐博士获得过ICDM2013最佳学生论文奖、ICDE2013由IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering评选的最佳论文奖、MM2007最佳论文奖、两次IBM学者奖、一次微软学者奖。齐博士担任了MMM2016大会共同主席，SIGKDD、ICCV、CIKM、ACM MM等多个顶级会议的领域主席，以及CVPR、ICCV等顶级会议的程序委员会委员。齐博士亦是IEEE Trans. Big Data、IEEE Trans. Multimedia等顶级期刊责任客座编委。

学者简介：段海滨，1976年生，北京航空航天大学导航、制导与控制学科教授、博士生导师，飞行器控制一体化技术国防科技重点实验室学术带头人，国家杰出青年科学基金获得者。曾入选“万人计划”——中组部首批青年拔尖人才、科技部中青年创新领军人才、教育部新世纪优秀人才、北京市科技新星等，获中国青年科技奖、中国青年五四奖章、全国优秀科技工作者、北京青年五四奖章、茅以升北京青年科技奖、吴文俊人工智能科学技术创新一等奖、中国航空学会青年科技奖、中国自动化学会首届青年科学家奖等。目前是IEEE高级会员、国际自控联（IFAC）智能自主运动体技术委员会（TC7.5）委员、中国自动化学会控制理论专业委员会委员、中国航空学会制导/导航与控制分会副主任委员兼青年工作委员会副主任委员，第十二届中华全国青年联合会常委兼科学技术界别副主任委员，第六届中国青年科技工作者协会理事。

主要从事基于仿生智能的无人机自主飞行控制研究。作为项目负责人主持国家自然科学基金重点项目、国家“863”计划、总装预研基金、空装预研、海装预研、陆航预研等课题。作为第一或通讯作者在IEEE、AIAA等国际期刊发表SCI论文60余篇。在Springer出版英文专著1部、在科学出版社出版中文2部。授权发明专利21项、实用新型专利5项。作为第一完成人获省部级一、二等奖各2项，担任国际期刊Int J of Intelligent Computing and Cybernetics 创刊主编。

段海滨：
“让生物智能上天”

特约记者 童璟

在北京航空航天大学主楼的一间狭小的办公室里，记者见到了段海滨。

这间办公室的面积不大，但小小空间显然经过了精心布局：一进门面对着明净的大窗户，窗户边是办公桌，办公桌的对面是一个两人座沙发，房间4个角摆放着4组高高耸立的铁皮柜子。在办公桌上方的天花板上悬挂

着一只站在松枝上老鹰，它似乎因发现了猎物而目光炯炯，正伺机翱翔；书柜的顶上放着很多款无人机和战斗机模型，红色的雨水管道上巧立着美丽的蝴蝶、蜜蜂、七星瓢虫、蚂蚁等昆虫。

“房间里这些生物都是我们目前研究的对象。”段海滨告诉记者。

老鹰、昆虫、飞机，它们有怎样的联系？一名从事飞机自动化研究的教师为何要“不务正业”研究这些动物？它们又能给飞机自动化飞行带来哪些灵感呢？

执着刻苦追梦求学路

在段海滨办公室同门一侧的墙上，挂着一幅《铁骨寒梅》的国画，这是他非常喜欢的一幅画，画的主角是寒雪中怒放的朵朵梅花。



“梅花香自苦寒来。”某种程度上，段海滨在特殊而艰辛的求学经历中所取得的进步和成绩，也离不开这几个字所言的规律。

他的求学故事颇为励志，曾有人将其概括为“从中专生逆袭成博导”。“那都是过去时了，人得一直往前看。”但在记者一再请求下说起“当年”，段海滨也承认自己“超级刻苦”。

20世纪90年代初，初中毕业的段海滨最终选择了“跳农门”，报考了西安航空工业技术专科学校机械工程系，当初填写志愿时以为当飞行员或者修理飞机。“当时我们山东只有5个人来这个学校。”段海滨回忆道，他的不少同学来自农村，大都遵从父母的安排来读中专。他很珍惜在西安航专的机会，“我觉得我能来已经很不错了，既来之，则安之。”当时学校的“分流”机制，可以让1/3的学生在两年之后有机会读大专。这让段海滨看到了继续深造的希望。

“我当时想，既然有这样的机会，我就应该要努力，更要‘笨鸟先飞’。”段海滨说。

他说那时的自己简直是“书呆子”，每天早晨四五点起床、洗漱、看书，然后跑步；到了晚上宿舍熄灯了，他又跑去楼道看书——看的不是消遣娱乐的书籍，而是专业课书籍和英语。

不惜力的付出终有回报。“我的成绩肯定不是专业第一，肯定不是学霸。”两年之后，凭着挑灯夜战的刻苦努力和优异的学习成绩，段海滨成为西安航专机械制造工艺与设备专业的大专生。

他没有因实现了“小目标”而有丝毫松懈。读大专一年级时，他顺利通过了大学英语四级考试，这使他备受鼓舞。“有人就半开玩笑跟我说，你应该去读本科，都达到本科生毕业的英语水平要求了。”之后，他一鼓作气，成为当时学校里第一个通过大学英语六级的毕业生。又有人“敲边鼓”，“你的英语水平可以研究生毕业了。”

或许在那时，读研梦想的种子就埋在了段海滨的心中。大专毕业，他从古都西安来到风光旖旎的江南名城——江苏无锡，进入中国航空动力控制系统研究所工作。对于许多人来说，研究所的工作可谓“理想”，但是在段海滨这里，一份好工作依然扼不住心愿种子的萌发，“或许是我‘一根筋’吧，我也犹豫了许久，一开始也边工作边参加机电一体化本科的自学考试，但是读研的‘初心’一直没有放弃，最终决定考研。”

2011年，段海滨在韩国水原大学访问。俗话说，隔行如隔山，从纯机械类跨到纯电类专业，对于没有经历系统高中教育和本科教育的他而言更是谈何容易。为了专心准备考试，段海滨选择了破釜沉舟，从无锡来到南京，成为“南漂”一族，在南京航空航天大学“蹭课”备考。段海滨坦言，其实那段时间他有极大的精神压力，一方面，他的高中数学是“空白”，全靠自学；中专起点还从机械专业换到自动化专业，一切都是从头开始；另一方面，家里对他破釜沉舟的人生选择也很不解。

“有志者事竟成，破釜沉舟，百二秦关终属楚；苦心人天不负，卧薪尝胆，三千越甲可吞吴。”那时，段海滨在每一个笔记本上都写下了这句话，也正是这样的信念支撑他扛过了最艰难的时刻。顶着巨大的压力，在没日没夜的备考中踽踽前行。事实也证明，努力不会被辜负。在工作4年之后的秋天，段海滨成为南航的一名研究生，之后他又在南航继续攻读博士学位。

找准研究方向——交叉学科

读博期间，段海滨的专业方向是控制理论与控制工程，博士生导师王道波教授是南航一名理论和工程结合得很好的教授，在导师的悉心指导下，他将蚁群算法和飞行仿真转台控制相结合来做研究。这意味着在本专业之外，他还得研究“蚂蚁”。

蚂蚁是一种很特别的动物，在运动中，它们会通过感知同伴在路径中留下的信息素及其浓度，进而寻找到最佳路径。算法旨在“优化”，“比如到某个地方有很多路径，但是最短的路径可能会堵车，为了快一点，你可以走略长的道路，但是又不能走太长，这就是考虑时间和距离的优化。”段海滨打比方说道。

这样的创新研究离不开导师王道波的鼎力支持。“我的导师给我提供了很好的平台，而且言传身教，鼓励我们参加学术会议。”段海滨说，参加不同的会议也的确让他大开眼界。“当时我的感觉是，从会上学到的东西和获得的灵感超过平时3个星期。”正所谓“问渠那得清如许，为有源头活水来”。

2005年，段海滨博士毕业来到北航工作。初来北航的一两年，他在博士论文研究方向上继续深耕——继续研究蚁群优化算法，并获得了国家自然科学基金青年基金支持，这是他学术上的第一桶金。

“说起来，当时的我很‘不务正业’呀！”段海滨说道。从最初的蚁群优化算法，再到粒子群优化算法、人工蜂群优化算法，后来又自创了鸽群优化算法，这位自动化专业研究者的研究却始终没有脱离“生物”，有的本科生背后戏称他为“蚂蚁老师”。

虽“不务正业”，但段海滨却乐此不疲。他的想法是，“如果死死抱着自己的方向不放，坚持走老路，很难做出新的东西。所以，我的定位就是‘交叉学科’。”

在北航任教几年之后，段海滨面向国家重大需求和国际学术前沿，在交叉方向上不断演化并不断聚焦：一是仿生视觉中的仿鹰眼的强视觉感知，二是生物群体智能，并将两者融合应用于无人机自主飞行控制。

段海滨还记得，在产生了对鹰眼视觉进行研究的想法后不久，恰好有一个申请省部级课题的

机会。于是，他就写成了申请书。“其实写申请书时我就感觉到，这次90%的概率是中不了，后来果然没有中。”他说，但是他依然提交了申请书。

“你不能因为可能失败，就不去尝试，就算会失败，也要去努力，只要有所总结，提炼经验，失败都是暂时的。”他也经常跟学生们说，“第一，要超级刻苦努力；第二，要有充分信心；第三，不能等到完全具备条件时再去努力。”

功夫不负有心人，第二年他再次以鹰眼视觉的研究申请国家级项目，在上一年申请书基础上，他加以提炼和修改，最终顺利申请到了项目。这也让他对自己的研究方向更有信心，“可以看出，国家对这样的交叉研究极为重视、非常鼓励。”他说。

建构跨学科的桥梁

在进行科普讲座时，段海滨总是用简单的语言来解释自己的专业——自动控制器是运动体的大脑。“比如飞机，它的飞行控制器就是飞机的大脑，而雷达等传感器等好比人的眼睛。”

他相信“眼脑不分离”“明亮的眼睛和聪明的大脑是不分离的，有很强的关联性，换言之，智能感知和自主控制是密不可分的。”

所以，基于仿生智能的无人机自主飞行控制也可以通俗地理解为：一方面研究大脑，就是如何仿生，让大脑更聪明；另一方面是仿生感知，让眼睛更准确清晰。“我研究的鹰眼视觉主要用在无人机上，”他说，实际中存在速度和精度的矛盾——算的速度很快，精度会下降，精度提高，速度又会降低。“我想通过仿生技术来克服这一对矛盾。”

同时，他还对生物群体智能极有兴趣，而说起这些“有意思”的动物他更是如数家珍。

比如他一直感兴趣的蚂蚁，根据分工，蚂蚁

可以分为蚁后、雄蚁、工蚁、兵蚁四种，其群体行为的一个显著特征是分工明确。同时，蚂蚁还有两个胃，其中一个为自己所用；一个是嗉囊，也被称为“社会胃”，用来储藏多余的食物，喂养分享给同伴。

另一种昆虫蜜蜂却和蚂蚁有区别，虽然蜜蜂也分为蜂后、雄蜂和工蜂，但是工蜂在短暂的一生中勤奋劳作随日龄的增长变换分工。比如，幼年蜂主要在蜂巢内工作；青年蜂则承担饲喂、酿蜜、守卫等工作；壮年蜜蜂则主要负责采蜜；老年蜂则从事寻找蜜源的工作。

再比如大雁，它们总是成群结队形成“雁阵”，长途迁徙时有整齐的“编队”，排成“人”或“一”字形，并在飞行中不断更换头雁的位置。狼也是一种经常群体行动的典型动物，并且狼群捕猎时，内部分工明确，各司其职，配合默契。

段海滨告诉记者，无人机飞行时，以群体智能的优势来实现个体所不具备的功能异常关键，这也是他关注生物群体智能的原因。“这就好比虽然一个人力气很大，但是几个孩子上来，也会将他绊倒。”

在他看来，诸如此类的动物群体行为和分工、变化机制，都值得在无人机上运用。

“比方说，工蜂在不同阶段扮演不同角色，其实无人机也可以‘一专多能’，完成多项任务。比如，大雁的编队行为是为了省力，那么无人机怎么编队才能省油飞得远？如何变化队形？再比如，无人机进行分工时可否模拟狼群的群体行为？”这些都是段海滨脑中思考的问题。

2013年，段海滨在第十五届北京国际航展留影。他的老本行还是自动化专业，“自动化专业是我的根，也是多年的老本行”，他要做的，是用新的方法和思路，给出老本行里问题的新答案。

“我要做的是，在不同学科间建立一座桥

梁。”他向记者解释道，狼的分工机制很优异，那么怎么把这种机制用到无人机上？这就是他的工作——从动物行为中找出若干能为无人机所用的功能，提炼出机制，建立模型，进行关键技术攻关。

脚踏实地，仰望星空

在不同学科和研究之间建立一座桥梁并非易事。最终研究成果提交之后，还要进行样机开发、飞行验证等。

“国家在这方面有重大需求，我们就应该‘把论文写在祖国的大地上’，国家需要什么，我们就做什么。”段海滨说。

不过，段海滨也坦言：“交叉学科挖东西，本身就比较难。”但是他并不畏惧科学道路远征之难，他认为如果做本专业，自然轻松，但是很难出成果；交叉学科研究虽道阻且长，但是很有意义。“这好比走羊肠小道还是大道。”他说，“走大道当然快，但是走得人多，总有人比你更快；羊肠小道走得人少，短期内走的慢，但往往具有开创性，即使到半山腰走不动了，可能也比呼呼跑上山顶有价值。”

他常常鼓励学生说，“做交叉学科就是挖金矿，挖金矿就是大浪淘沙。一是要花工夫去做，二是要有学术视野的敏锐度。”

他说，花工夫去做，就是要脚踏实地，埋头苦干；想要有学术敏锐度，那就要不时抬起头，仰望星空——多看、多想、多交流。

对于段海滨，勤奋和刻苦似乎已经内化为他的性格和基因。“做科研一定要能吃苦。”这是他自学生时代以来的习惯，也源自在导师身边的耳濡目染。“王道波老师就非常能吃苦，常年在高原做飞行试验，甚至大年初一也不休息，也会到实验室，这一直在影响和鞭策着我。”

在大学成了教授，并入选了国家杰出青年科学基金获得者、科技部中青年科技创新领军

才、万人计划——中组部首批青年拔尖人才，段海滨依然很“拼”，节假日几乎没有过休息，平日里工作到深夜是常态，现在刚过不惑之年，“感觉体力明显下降”，这一年“偶尔偷懒会在1点钟之前睡觉。”

长期持续工作加上熬夜，他的身体也曾发出过警告。有一次，他正在给学生上课，突然就觉得身体难受，感觉一说话就要晕倒，尽管再三忍耐，但是仍难以坚持。后来医生告诫他的药方是：少熬夜，多运动。

“你看我现在体态较胖，其实去年我比现在还胖。”采访时，段海滨“自曝”，“以前我开车上下班，运动量几乎是零，去年底在学校内租了个房子，走到办公室10多分钟。”于是，他就利用这十几分钟的时间走路、爬楼梯，当做运动，“实在没有别的时间。”

然而有学术会议等学习交流的机会，他一般都会挤时间参加，也支持和鼓励研究生去参加，并鼓励研究生要主动跟领域“大牛”们交流。在他看来，参加学术会议的确能打开思路，拓展学术视野，还能结识国内外同行和良师益友，“做前沿的研究一定要多看、多想、多交流。”

上好课，带好学生，做好科研

2009年，还是副教授的段海滨成为博导，这让他感到有了更多的责任。“学校给了我很好的平台，有了自己的团队之后，可以做更多的事情，个人也可更快速地成长。”

目前，段海滨指导10个博士，10多个硕士。他对学生的严要求，从一周两次不同类别的例会就可以看出——周四1次，周六1次。

周四的例会他会与每一个学生面对面交流，进展如何？有没有遇到什么困难？虽然平均给每个学生的时间只有大约5分钟，但是却能给予学生督促和帮助，因而周四的例会是每个研究生逐

一跟导师汇报进展和科研上存在的问题，雷打不动，如果因为出差不能跟学生见面，他也会重新安排时间跟学生逐一交流。周六的例会是课题组全体成员研讨，由博士生轮流主持，两个研究生主讲，其他研究生做简短讲解和讨论交流，一讲自己的科研进展，二讲本领域国内外最新前沿成果。

段海滨也承认自己对学生要求“确实很严格”“其实在研究生阶段做的具体内容，毕业之后80%不用再做了。更多的时候，是做研究的过程、态度以及其间形成的修养、能力、价值观支撑你继续走下去。”段海滨很赞成耶鲁大学校长Richard Charles Levin教授的观点，“大学教育的本质是，不是老师教会学生了什么，而是等学生毕业之后，把所学的专业知识全部忘掉，他还会什么。”

因而在选拔学生时，他十分看重的是学生刻苦与否，以及格局的大小。“假设一个学生很聪明，做科研很厉害，但是格局太小，我想他也不会走得太远。”严师出高徒，段海滨所在的仿生自主飞行系统研究组的绝大多数博士研究生都获得了国家奖学金，并且每年都有研究生在国际期刊发表多篇较高水平的学术论文。在科研之外，肩负着五门课的教学任务，“本学期三门课，下学期两门课。”

科研和教学重任在肩的段海滨确实很忙碌。采访的前一天晚上，他半夜两点半才睡；在采访中，有学生来办公室找他、有学生打电话找他；采访结束之后，还有研究组例会等着他。

“人的精力是有限的，我要在繁杂的琐事上继续做减法，专注教学和科研。”段海滨说，“聚焦做好目前最重要的三件事：上好课，带好学生，做好科研。”是的，这也正是一名大学教授的使命和职责。



人工智能不只需要技术

科技进步一日千里，人工智能越来越“聪明”，要让它服服帖帖地为人类社会服务而不是添堵添乱，相应的法律法规、监管措施也要跑出加速度。

继去年亚马逊成功实现无人机送货后，中国的快递企业顺丰近日也申请到了示范空域，并进行首次业务运营飞行。快递飞上天，既缓解地面交通拥堵，又提高快递企业运营效率，是一举多得的好事。然而，当无人机被越来越多的快递企业采用，会不会也像当初快递三轮车横冲直撞那样满天乱飞，以致发生不可预见的社会危害？这是摆在无人机快递大规模商业应用前的一道难题。

逼停飞机、坠落伤人、偷拍隐私……自无人机技术应用以来，屡屡发生的安全事件就如影相随。如果说之前的“黑飞”事件还只是个别现象，无人机在快递业的大规模应用，则可能对空管秩序造成广泛冲击。特别是引入人工智能的无人机技术，逐渐摆脱了人工干预，依靠地理卫星引导，自动完成起飞、送达、返回、降落程序，还会随着“经验”

的不断积累，优化自己的飞行路线——无人机如此“聪明”，对其监管如不到位，后果不堪设想。

这并非危言耸听。今年5月，人工智能围棋程序“阿尔法狗”以3:0的成绩完胜人类棋手时，就有专家断言，人工智能对现行法律制度的挑战已初露端倪，未来若人工智能具有自主性和情感，其法律地位及与人的法律关系定位将成为难题。2017年被称为我国人工智能商业化元年，新一代人工智能正加速向经济社会各个领域渗透，将我们的生产方式、生活方式产生深刻影响。在享受人工智能的巨大便利之

时，也应未雨绸缪，及时预见到它对社会秩序可能产生的冲击。

比如，无人驾驶可以代替司机上路行驶，但万一它违规行驶，危害道路交通安全怎么办？刷脸识别可以代替警察路口执勤、代替保安监控小区环境，但万一它盗取信息，泄露用户隐私怎么办？智能投资顾问可以代替市场交易员操作股票交易，但万一它投机取巧，引发市场巨大波动怎么办？

科技发展对社会进步的积极意义不言而喻，但同时也是一把双刃剑。面对人工智能的挑战，我们不能因噎废食，更不能放任自流，而应采取切实有效的措施，最大限度发挥人工智能的优势，防止其可能产生的社会危害。

政策法规要加快完善。就像当初汽车取代马车带来城市交通规则巨变、飞机广泛应用促使空中交通规则诞生，人工智能技术的大规模应用，也必然需要相应领域法律法规的修订完善。技术与规则总是相伴相生、相互促进，规则的出现，不是为了限制技术发展，而正是为了让技术跑得更快、更好。

只有政策法规及时完善了，人工智能技术才能告别野蛮生长，服服帖帖地为人类社会服务。

技术措施要不断升级。人工智能设备会越来越“聪明”，不能只靠人力去监管，要善用技术去监管技术，达到事半功倍的效果。比如，今年6月国家实施无人机“实名制”措施前，大疆科技已经在技术上实现了所有无人机的实名使用，在APP上激活无人机必须绑定实名制手机号，从而确保对使用者有据可查。有关部门在制定行业生产标准时，应该着重规定好技术监管措施，让人工智能设备在“出生”前就实现安全可控。

使用监管要实时跟进。在无人驾驶技术快速发展的美国，各州普遍采取了“无人驾驶，有人监管”的措施。比如，加州要求所有自动驾驶

汽车的驾驶座上必须始终乘坐一名拥有驾照的人士，并要求无人汽车必须拥有方向盘、油门踏板、制动踏板等基本操控装置，以便它们在失灵时驾驶员可随时接管汽车。随着技术的发展成熟，监管形式可能逐步发生变化，但人工智能必须接受人工监管的本质不能改变。

从工业革命到信息革命，再到今天的物联网、人工智能，技术创新的周期间隔越来越短，科技呈现加速发展态势，这就要求相应的法律法规、监管措施也要跑出加速度。推动人工智能快速发展，需要技术和监管共同发力，用其所长、避其所短，让人们尽情享受现代科技带来的舒适与便捷。

(来源：人民日报)

世界首例机器人“操刀”的克隆猪天津诞生

经过两个多月的漫长等待，一份特殊的“亲子鉴定”报告近日出炉，13头克隆小猪与“代孕”母亲无血缘关系，仅与供体细胞存在“亲子关系”。这从医学上证明，世界首例机器人操作的体细胞克隆猪在天津诞生。

经过110天孕育，4月26日、29日，两头普通的“代孕”母猪先后顺利产下了13头健康的纯种小长白猪。

“机器人操作体细胞克隆猪”研究来自南开大学机器人所赵新教授领导的跨学科研究团队，天津市畜牧兽医研究所是主要合作单位。体细胞克隆是改良生物品种的经典方法之一。它将普通品种卵母细胞的细胞核去除后，注入优良品种的体细胞。这种方法的优势在于获得的后代一定是优良品种。然而，人工操作成功率极低。针对这一问题，南开大学研究团队研制出具有可视化、微创化、定点化、量化功能，集检测分析与操作于一体的原位显微分析与操作仪，利用该仪器实现了机器人化的细胞核移植流程。

据介绍，基于机器人微操作的体细胞克隆技术的关键难点在于，如何最大限度地减少对细胞的伤害。科研人员通过分析微操作工具与细胞接触过程中的细胞受力情况，分别实现了基于最小力的细胞拨动与抽核，保证了细胞核移植操作过程中细胞受力最小。手动操作拨动细胞，细胞最大变形30至40微米，经过计算后的机器人操作细胞最大变形降低至10微米到15微米。

实验结果表明，基于最小力的细胞拨动方法显著减少了对细胞的伤害；后续细胞培养表明，与人工操作相比，基于最小力的细胞抽核操作，细胞后续发育率显著更高。

赵新说：“我们的研究第一次从细胞的发育角度指导微操作，通过细胞受力将微操作过程与细胞发育结果建立联系。这套方法的推广可进一步提高微操作技术对整体生物过程的贡献。可以预见，在辅助生育、动植物品种改良以及大众医疗、家畜生产等领域具有很好的应用前景。”

(来源：科技日报)



美军方砸重金研发植入式“脑芯片” 100万个神经元将与计算机直接对话

7月11日，美国国防部公布了一项投资6500万美元的“脑芯片”计划，希望研究人员开发一种脑机接口，让人脑与计算机直接相连，为战士提供“超级感受”。英国《每日邮报》、美国电气与电子工程师协会（IEEE）《光谱》杂志等多家外媒关注了此事。

美国国防部高级研究计划局（DARPA）官员称，该项目的目标，就是让这种可植入系统在大脑和计算机之间提供精准的双向通信，二者将直接对话。

那么，该计划的重大技术亮点是什么？相比目前的大脑植入物的优势何在？未来的成果可以用于哪些现实场景？

并行链接100万个神经元

现在最好的脑植入物，比如瘫痪病人用来控制机器人手臂的实验系统等，只能记录几百个神经元。

而DARPA的计划是通过先进的神经接口来并行接触超过100万个神经元，让高级神经元器件提供较高保真度、分辨率和精确度的感官界面。

“这将有助于加深DARPA对大脑的生物学属性、复杂性和功能的理解。”项目负责人菲利普·阿尔沃尔达说。

他介绍，该计划的第一阶段重点是在脑机接口的硬件、软件及神经科学方面取得重大突破，并开始在动物和培养细胞上进行测试；第二阶段，要求持续深化基础研究，与此同时整合取得的进展，开发可用于在人体上进行安全测试的新设备。

现在，美国布朗大学、哥伦比亚大学、视觉与听觉基金会、约翰·皮尔斯实验室、加州大学伯克利分校和Paradromics公司等机构，将获得DARPA数百万至上千万美元的资助，其中四个团队将重点放在视觉感受上，两个团队将关注听觉和语言系统的增强。

与每个神经元清楚地单独通信

目前，批准用于人类神经界面的芯片只能容纳100个信道，每个信道中聚合了来自数万个神经元的信号，结果是嘈杂且不准确。

相比之下，DARPA要开发的硬件，要在不超过一立方厘米的区域内实现通信链路，可以在

大脑的指定区域与100万个神经元中的任何一个清楚地单独通信。

为了做到人脑与芯片充分相容、信号畅通无阻，获得资助的硅谷公司Paradromics，计划于2018年公布其设计的名为“NIOB”的无线芯片组，其中，将包含4个芯片和20万个微型元件，以保证信息的实施有效传输。

100万个神经元虽然仅占大脑总共86亿个神经元的一小部分，但处理起信号来也并非易事。

“双向通讯的含义，一方面要能记录大脑传输出来的脑电波；另一方面，还能将计算机生成的信号传输到大脑神经元。”阿尔沃尔达说。

给残障人士装上“神经假肢”

阿尔沃尔达启发道：“想像一下，当人脑

与现代电子产品之间的渠道打开，会有什么可能？”

脑机双向交流意味着，对霍金这样的大家，他们活跃而宝贵的思想，可以直接传输到电脑中；反过来，还可以将电脑的信息录入人脑，以帮助失去听觉和视觉等感官的普通人。

“是的，如果我们成功向大脑直接传递丰富的感觉信号，该计划将为新的神经病学治疗奠定基础。”它的潜在应用，是可以向大脑传输高分辨率的数字听觉或视觉信号，弥补残障人士的视力或听觉缺陷。

作为计划的一部分，研究人员将与美国食品和药物管理局（FDA）合作，开始探索长期、安全的潜在应用评估。

（来源：中国科技网）

无人机有多快？

时速263公里破吉尼斯世界纪录



美国无人机爱好者日前操控一款带电池的四旋翼无人机创下“飞得最快的无人机”吉尼斯世界纪录。

据美国科技探索网站16日报道，虽然新纪录中，这款名为“参赛者X”的无人机最高时速为263公里，但实际上，它的最高时速能达到289公里。

造成上述差别的主要原因在于，在认定是否创下吉尼斯世界纪录时，“参赛者X”必须向前、向后各飞100米，并取两次飞行中最高时速的均值来作为最终成绩。这样记录下的成绩是263公里。

美国网络杂志“主板”网站的路易丝·马特

萨基斯说，实际上“参赛者X”最快时速能达到289公里。她还表示，“参赛者X”创下的成绩无疑将使更多无人机爱好者跃跃欲试，发起挑战。

报道称，这些美国无人机爱好者组成“无人机竞速联盟”，并于13日在吉尼斯世界纪录评判员的见证下，宣布了新纪录的诞生。

无人机“参赛者X”重800克，配备1300毫安锂聚合物电池。《麻省理工学院技术评论》的杰米·康德利夫说：“即便你没看见它过来，你也一定能听到：它的水平旋翼每分钟能转4.6万转，制造出一种高音嗡鸣。”

（来源：新华社）

2017全球十大新兴技术 哪些将改变人类的未来

日前,《科学美国人》与世界经济论坛在2017夏季达沃斯论坛期间联合发布了2017年全球十大新兴技术。这份榜单由《科学美国人》杂志、《科学美国人》全球顾问委员会、世界经济论坛全球专家网络、世界未来委员会共同选出,涵盖了在医疗、计算机、环保等领域的最新技术,它们在提高生活质量、促进产业转型、保护地球环境等方面具有无限潜能。

“新兴技术正在重新定义工业,它们使传统的界线变得模糊,在我们前所未见的尺度上创造新的机遇。”世界经济论坛管理委员会成员、第四次工业革命中心主任穆拉特·松梅兹(Murat S nmez)说,“所有机构都必须通过正确的政策、规划与合作方式,让技术革新为人类构建更美好的未来,同时避免技术泛滥带来的风险。”

自2012年起,世界经济论坛开始评选年度十大新兴技术。在此前五年的榜单中,3D打印、CRISPR-Cas9、光遗传等技术已经成为我们生活、研究中的重要元素。而在今年的榜单中,又有哪些将改变人类的未来?

液体活检

液体活检技术的出现,标志着人类在攻克癌症的道路上又前进了一大步。与传统的组织活检相比,液体活检具备多项优势:首先,对于组织活检无法企及的部位,液体活检可以成为替代品。其次,组织活检只能反映出样品中的信息,而液体活检可以检测出患者的整体情况。此外,液体活检主要检测的是循环肿瘤DNA(ctDNA),它们通常会从肿瘤组织进入血管中。因此,与依靠症状和图像进行诊断相比,液体活检对癌细胞的定位更加迅速。

从空气中收集净水

此前,科学家已经能够从空气中收集净水,但现有的技术需要耗费大量电力,并且只有在湿度较高时才能实现。

而现在,情况正在发生改变。来自MIT和加州大学伯克利分校的研究团队通过一类新型多孔晶体——金属有机骨架(metal-organic frameworks),在空气湿度低至20%的环境下成功收集净水,且这一过程完全不需消耗能量。

此外,一家位于亚利桑那州的初创企业Zero Mass Water,通过离网型太阳能系统,每天可以生产2.5升水。

深度学习与机器视觉

在深度学习的帮助下(尤其是随着卷积神经网络的发展),计算机的图像识别能力开始超越人类。目前,机器视觉技术在自动驾驶、医学诊断、保险索赔的破损评估、水位监测、农业生产等领域具有广泛的应用前景。与其他深度学习结构相比,卷积神经网络在图像和语音识别方面能够给出更优的结果。这一模型也可以使用反向传播算法进行训练。相比较其他深度、前馈神经网络,卷积神经网络需要估计的参数更少,使之成为一种颇具吸引力的深度学习结构。

从阳光中收集液态燃料

我们能否模仿树叶的光合作用,让“仿生树叶”生成、储存能量?现在,这个问题的答案正呼之欲出。

哈佛大学的科学家找出一款新型钴-磷催化剂,利用太阳能,将水分子分解成氢气和氧气,随后这些氢将二氧化碳转化成有机物。在

这样一个封闭系统中，燃烧释放的二氧化碳将重新被转化成燃料，而不是被排放到大气中。这项技术可能会给太阳能和风能行业带来革命性的影响。

人类细胞图谱计划

人类细胞图谱计划于2016年10月正式启动，这个国际合作项目旨在破译人类身体的密码，由陈-扎克伯格倡议支持。此项目希望确定：一是所有组织的不同细胞类型；二是各类细胞分别由哪些基因、蛋白和其他分子来控制；三是细胞的准确位置；四是细胞之间如何交流，在细胞发生改变后如何影响身体机能的……该计划最终将为个性化医疗提供有力的帮助。

精准农业

第四次工业革命为农民提供了一系列新的工具，这些工具能够在减少水和农药使用量的同时，提高作物的产量与质量。传感器、机器人、GPS、地图工具以及数据分析软件全部按照植物养护的需求量身定制。虽然对于全世界的大多数农民来说，距离利用无人机来实时监控植物的生长状态还相对较远，但现在已经有了一些相对简易的技术，例如悉尼大学的Salah Sukkarieh已经在印度尼西亚使用了一套价格低廉的现代化监控系统，依靠太阳能及手机实现监控。

廉价的氢能汽车催化剂

此项目的目的是开发一种零排放的氢燃料电池技术。目前使用的催化剂含有金属铂，价格高昂，因此项目暂时陷入瓶颈。但是，现在很多研究正在致力于减少对这种稀有而昂贵的金属的依赖，目前最新的研究已经能够做到不利用铂，甚至是完全不使用金属。例如，凯斯西储大学的科学家就研制出掺杂氮和磷的碳泡沫催化剂，其活性不亚于标准催化剂。

基因疫苗

基于基因的疫苗在很多方面优于现在的传统疫苗。基因疫苗能够快速生产，这对于应对突然暴发的疫情非常关键。

相比于在细胞培养物或SPF鸡蛋中生产的传统蛋白疫苗，基因疫苗制作起来也更简单、廉价。而且，通过这种方法制得的疫苗能够快速适应病原体突变。基因疫苗的终极目标是，科学家找出能够抵抗病原体的人群、纯化能够为人类提供保护的抗体，然后设计出基因序列，诱导人体细胞产生这种抗体。

可持续型社区

如能将绿色建筑理念一次性应用到大规模的建筑过程中，它将可能为能量、水资源的消耗带来一场革命。目前，加州大学伯克利分校的科学家正计划通过智能微电网，将本地产生的太阳能用于建筑的电力供应，这将减少一半的电力消耗，并将碳排放降至0。与此同时，他们还计划重新设计建筑的排水系统，从而实现厕所和下水道中水资源的就地循环利用，而雨水也将被收集利用，这些举措将会使饮用水的需求量下降70%。

量子计算机

量子计算机拥有无限的潜能，与之相对应的是极高的建造难度和高昂的花费。这也就不难解释，为什么小型量子计算机的运算能力仍未超越超级计算机。不过在2016年，IBM将量子计算机的发展推向了一个新高度，它们成为首家向公众提供量子计算机云服务的公司。这项技术为超过20篇等待发表的学术论文提供了实验平台。目前，全球超过50家企业正在努力让量子计算机成为现实，这其中既有大型企业，也有不少初创公司。这些进展让人们开始相信，量子时代正向我们走来。

(来源：光明日报)



中国人工智能人才缺口超500万供求比例仅为1:10

王兴军是一位数据挖掘高级工程师，按照时下大众的说法，他是最受青睐的人工智能人才，是传说中的“人工智能小圈子”里的一分子。在关闭招聘网站自己简历的情况下，王兴军每个月仍会收到4到5个猎头的电话，游说他去其它公司，但都被他谢绝。

在互联网圈子里，有一句话流传甚广：得人工智能者得天下。似乎还应加上一句：得人才者得人工智能。人工智能人才到底有多稀缺？打开某知名招聘网站，搜索“人工智能”后会出现很多招聘岗位，具有诱惑力的薪酬会让人眼前一亮。以人工智能算法工程师为例，该职位少则月薪1万、2万，多则年薪百万。不像其它行业占据职业高薪榜的是高级管理人才，在人工智能领域中，技术类工程师拿的是最高薪。然而，“坑”多“萝卜”少，人才哪里找？

环球同此凉热

这种供需不平衡的现象不仅在中国有，在美国硅谷亦是如此。李开复（微博）去年曾公开透露，“在硅谷，做深度学习的人工智能博士生，

现在一毕业就能拿到年薪200万到300万美元的录用通知，三大公司（谷歌（微博）、脸书和微软）都在用不合理的价钱挖人。”

据领英近日发布的《全球AI领域人才报告》显示，截至2017年一季度，基于领英平台的全球AI（人工智能）领域技术人才数量超过190万，其中美国相关人才总数超过85万，高居榜首，而中国的相关人才总数也超过5万人，位居全球第七。

然而，这些人才仍不能满足互联网行业的需求。曾在互联网培训行业有过十余年工作经验的陈荣根也观察到，目前互联网行业中最稀缺的就是人工智能人才。他说：“甚至很多行业巨头会用月薪几十万招聘人工智能顶级人才。”一些业内人士认为，国内的供求比例仅为1:10，供需严重失衡。工信部教育考试中心副主任周明也曾于2016年向媒体透露，中国人工智能人才缺口超过500万人。

为何人工智能人才如此稀缺？陈荣根分析，目前，国内外企业均把人工智能看成下一个变革的主要力量。AI技术人才，则是主导这一变革

的中流砥柱。人工智能的竞争说到底是对人才的竞争，因此出现了各大互联网企业高薪挖人的现象。

还有业内人士表示，今天人工智能取得的成就很大程度上要归功于2010年“深度学习”技术取得的历史性突破，但由于大部分学术界人才还在学校或者科研院所中，所以真正能够投入业界的人才非常少。这也是造成目前人工智能人才如此稀缺的原因之一。

“远水”来解“近渴”

美国在人工智能方面布局很早，所以人才数量也较多，目前，人工智能人才有一半在美国。其中，华裔已经成为一股不可忽视的科研力量，人工智能领域华人力量的集体崛起已经成为一个现象。《全球AI领域人才报告》显示，美国已成中国AI人才最大回流来源，中国拥有海外工作经历的AI技术人才有43.9%来自美国。华人人才的持续回流，将加快缩短中国与美国等国家的技术差距。

人才需求的激增促使科技公司把目光瞄准国内外各大高校的人工智能科研人才，越来越多的企业在“挖人”方面不惜重金。据业内人士透露，人工智能的顶级人才回国后主要聚集在BAT（百度、阿里巴巴、腾讯）三家。究其原因，一方面是因为行业巨头有海量的数据能够为人工智能研究提供支撑，在业务层面上吸引了海归人才；另一方面，企业也愿意拿出高薪聘请他们做科研项目。有些中小企业尽管愿意出高薪，但却苦于没有海量数据，所以也很难请到这些顶级人才。究其原因，是因为数据是人工智能研究的基础，如果没有海量的数据，高水平的研究人员也难有作为。而海量数据恰恰是互联网行业巨头们的优势。

顶级人才有了，基层人才又是如何培养起来的呢？王兴军说：“如果单靠高校培养，时间上

会有延迟，所以目前业内的基本情况是：顶层人工智能人才来自美国硅谷和国内外高校，一线员工有很大一部分是内部转岗，还有部分是通过校园招聘来的。”

本土力量崛起

目前，中国的人工智能人才在总量上与美国有差距，但发展前景看好。《全球AI领域人才报告》显示，中国资深人工智能人才数量与美国差距显著，10年从业者仅占38.7%，而美国的10年以上AI从业人员比例达到全球最高的71.5%。但中国人工智能人才也有其优势，即高学历者众多，其中研究生及以上学历的人才占比达到62.1%，领先于美国的56.5%。这意味着中国人工智能人才虽然比较年轻缺少经验，但学历高、接受能力强，后续潜力不容小觑。

近年来，校企联合逐渐紧密，培养了一批相关人才，人工智能人才团队也逐渐壮大。很多中国年轻的本土人工智能人才毕业于北京大学、清华大学、北京邮电大学、华中科技大学等20所高校，所以，这些高校在业内也被称为“AI人才的摇篮”。

在王兴军看来，中国在人工智能技术上与美国国家相比还有很大差距，但在细分领域也有自己的独特之处。《全球AI领域人才报告》的结论也印证了这种观点。中美两国AI人才在不同细分领域的分布“各擅胜场”。其中，美国的AI基础层人才占比超七成，集中度很高；中国在AI技术层和应用层的人才分布更为广泛，特别是在机器人、图像识别、精准营销和自动驾驶等领域。

领英中国技术副总裁王迪认为，中国高潮迭起的互联网科技创新、庞大的数据量、丰富的应用场景和大量的资本涌入，使中国对于全球人才的吸引力不断增强，这将使中国成为全球人工智能赛道上一个最强有力的“赶超者”。

（来源：人民日报海外版）

我国正成为世界人工智能领域的新增长极

2017年5月，阿尔法围棋（AlphaGo）以三局全胜的战绩击败人类围棋顶尖选手柯洁。这是人工智能发展史上具有标志性意义的事件。以前，人们认为围棋是人类在智慧上抵御人工智能的一道屏障，如今这道屏障也被击穿了。面对人工智能的发展，不同的人有着不同的态度，有的期待，有的焦虑，有的迷茫。无论我们是什么态度，可以预见的是，人工智能的发展必将对人类社会产生重大影响，甚至会影响未来国际格局。在人工智能领域，我国必须做好战略谋划，迎头赶上。

美国

目前，美国在人工智能领域处于世界领先地位。一般而言，全球公司市值排行既是考察产业发展趋势的重要指标，也是考察国家经济实力与全球经济霸权的重要指标。在21世纪初能源价格还比较高的时候，石油公司经常占据全球公司市值排行榜前列。然而，随着人工智能时代的到来，目前全球市值排名最靠前的几大公司都是美国的科技公司，这几大公司目前在人工智能领域已全面布局。同时，在物联网、智能驾驶、智能医疗等人工智能相关应用领域，美国也拥有一大批技术领先的公司。这种领先地位会在较长时间内保持，甚至会形成某种垄断或霸权地位。

其他国家

在其他发达国家中，英国在人工智能领域也具有一定优势，这与其高等教育发展水平较高密切相关。例如，阿尔法围棋的研发团队就来自牛津大学。德国的工业基础雄厚，工业机器人和物联网的发展水平也较高，但与美国相比仍然缺乏领先品牌和主导产品。在亚洲，日本在机器人和精细生产等

方面占有领先地位，但同德国的情况相类似，日本在整体发展布局和产品品牌方面都缺乏主导性。

我国人工智能优势

与欧洲和日本相比，我国正在成为世界人工智能领域的新增长极。整体而言，我国发展人工智能具有两大重要优势。一是我国拥有庞大的应用市场。一旦某个产品进入应用领域，我国市场很快就能为该产品积累海量数据。在人工智能时代，数据就是生命，数据就是竞争优势。因此，尽管我国在一些技术领域并不具有领先优势，但可以把这些技术快速导入市场应用领域，并生成数据资源。我国一些公司正是基于这种庞大的用户规模实现了快速成长。二是我国拥有数量庞大的科研人员队伍。我国科研方面的论文发表量和专利申请量均居世界前列，表现出强大的学习和创新能力。近年来，大量科研人员开始聚焦人工智能发展。强大的学习和创新能力使我国具备良好的赶超基础，未来一段时间有望改变在人工智能技术上的相对弱势地位。

目前，我国已经在人工智能领域全面发力，一些中国公司正在与国外大公司进行竞争，只是竞争优势仍有待积累。推动我国人工智能发展，一方面要“抓大”，努力培育与国外大公司可以一争高下的全球性大公司；另一方面也要“抓小”，通过建立企业孵化器等手段激活一大批人工智能领域的小型创业公司。此外，发展人工智能还需要加强产学研结合，鼓励科研单位、科研人员与企业建立长期合作机制，把激发科研人员的创新能力与激发中小企业的创新活力有机结合起来，同时发挥我国应用市场规模庞大的优势，推动形成一批全球领先的科技企业。

（来源：人民日报）



AI商业化如何避免 “一地鸡毛”

产业界的积极响应使得AI成为当前科技界、企业界以及创投界最火的关键词之一。然而，AI前景虽被看好，但产业化进程却并不像创业者想象的那么容易。

“今天，全中国有六个城市都在举办AI人工智能的活动，可见人工智能已经‘火’到有点夸张，院士和专家都不够用了。”在近日召开的“2017中国AI+产业应用创新峰会”上，中国人工智能产业联盟副秘书长陈建文幽默地讲道。

今年的政府工作报告首次提到要加快人工智能（AI）等技术的研发和转化，随着政策利好的逐渐释放，国内人工智能企业的数量出现“井喷式”增长，AI的应用范围囊括至医疗、金融、交通、教育等多个领域。

产业界的积极响应使得AI成为当前科技界、企业界以及创投界最火的关键词之一。然而，AI前景虽被看好，产业化进程却并不像创业者想象的那么容易。

人工智能“过火”

陈建文的表述并非空穴来风。据报道，2016年，包括百度和谷歌在内的科技巨头在AI上的花费高达200亿~300亿美元，这些投资在2017年的溢出效应明显。百度搜索数据显示，2016年AI关键词的媒体关注度比2015年增长632%，2017年上半年又增长了45%。一项数

据预测，到2020年，全球人工智能市场规模将达到1190亿元，2018年中国人工智能市场规模将突破380亿元。

“人工智能之所以火起来有几个主要的外部原因。”微软加速器北京的驻企CEO罗斌表示，“一是由于云计算、大数据的普及以及这一领域的一些基础科学研究取得突破；二是人工智能本身已经进入人们的日常工作，明显地取代了很多当前人类进行的工作。”

对此，中国人民大学教授卢志武表达了相同的看法，他表示，人工智能“火”起来本质的原因就是计算机计算能力的大幅提高。

然而，不少专家和企业人士也对这个备受追捧的“科技网红”持保留态度。京东方科技集团Imaker平台CEO陈浩就认为，目前AI的“火”可能只是着眼于产品和技术角度，真正的市场需求并没有完全发掘出来。

陈建文更是直言，他所知道的国内几乎所有的AI公司，没有一家真正具有成熟的盈利模式。“外边的人看着很热闹，里边的人很纠结。因为落地很困难，很多公司是拿着人工智能的噱头在做产业升级。”

“2016年什么最火？直播最火，VR最火。”陈建文表示，但是，很“火”的VR和直播接下来的发展如何？陈建文认为，“其实是一地鸡毛”。

真正切入行业

“实际上，很多人把人工智能讲得太玄乎。”陈建文表示，之所以会有AI商业化，就是因为互联网、物联网使得“连接”已经不再是问题，而“连接”进来的数据需要做分析。陈建文认为，互联网有三大属性：在线、交互、智能，“人工智能无非就是这些内容，如环境、智能代理、AI、VR、3D以及计算机视觉、语音识别、自然语言处理等。”

目前，除了基础的机器学习技术，计算机视觉、机器学习、自然语言处理、机器人和语音识别五大相关技术因为与传统行业融合发展的潜力巨大，其产业化前景被市场看好。AI在医疗、安防、支付、车联网、智能家居、工业自动化等领域的应用也成为一个个的创业风口。

陈建文不否认AI的发展趋势，但是，他认为，目前人工智能涉及的所有行业中，99%的创业项目为非关键性应用，致力于纯粹的技术创新的“全部是大公司的跑道”。

“以人脸识别为例，阿里巴巴集团等大公司的人脸识别技术是免费提供的，因此，对于很多小型人工智能公司来说，人脸识别技术的研发变得没有意义，基于API的商业模式没有扩展，算法壁垒越来越低，极容易被产业上下游挤压。”陈建文说。

朗玛峰创投合伙人吕钊建也表示，“从投资机构的角度来讲，大方向一定是看好的，但是产业化进程可能不像很多创业者想象的那么容易，基于用户需求的人工智能应该会率先得到机构和产业的认可。”

如何使得AI技术更好地实现商业化？陈建文认为，目前，国内AI商业化形成的市场规模中，针对消费者的市场（To C）还不够成熟，但是企业级服务（To B）的市场空间很大。

图森未来创始人兼CEO陈默解释道，To C首先面临的问题是个体消费者的需求定义不明确，其次，个体消费者的支付能力远弱于To B。

“以无人驾驶系统为例，一套无人驾驶系统对个人消费者而言，一年内的使用率不足15%，使用率过低。”陈默表示，“但是，作为To B的运营车辆，它一天的使用时间超过20个小时，使用率非常高，所以，企业对于一套自动驾驶系统更有支付意愿。”

陈建文认为，人工智能产业需要加速，企业未来发展的脉络在于真正切入行业，做行业解决方案，用智能解决方案深入各个行业是未来智能生态架构的必然要求。

做好人机交互

人工智能的实质是在深度神经网络上构建的一个符号处理系统。公子小白智能机器人创始人严汉明认为，“人类从原始打结开始，到象形文字，直

至发展到今天，形成了一整套非常复杂的交流语言处理系统，除了可以正常表达以外，还可以通过文字的处理和组合实现联想和推理。”

人机交互正是人类交流语言处理系统的延伸，人机交互的升级建构着未来人工智能应用的场景，做好人机交互是AI商业化道路上不可或缺的重要组成部分，正如阿里巴巴人工智能实验室负责人浅雪所言：“每一次变革都是人机交互方式的变革。”

华捷艾米软件科技有限公司联合创始人沈瑄介绍了人机交互的演化进程，“50年代，我们通过键盘产生人与人、人与机器的交互；有了windows后，我们通过鼠标来实现人与机器的交互；到2000年左右的时候，苹果的iPhone问世，人与机器通过触摸（touch）发生交互。现在以及下一代的人与机器将通过视觉加语音实现交互。”

人机与自然语言的交互包括了语音、人脸图像、手势、虹膜、体感以及人的肢体动作。严汉明表示，通过人工智能深度神经网络能够把一些感知交互做到非常深入，进而通过知识图谱可以把人们的认知结合起来，但是，就目前而言，人工智能技术还处于高感知、低认知的状态。

“在弱人工智能时代，机器通过技术和用户画像的结合，包括人工智能的记忆推理和参数变化等，来进行与人的交互及其与场景的结合，通过动作和情感的合成来输出显示。例如，通过与智能家居和智慧社区结合，机器可以直接跟物业及周边的生活服务配套进行交流，通过自然语言的交互，可以完成机器的直接下单与信息的查询传递等。”严汉明说。

此外，沈瑄认为，“端+云”也是人工智能未来需要着力发展的方向。“现在的移动化设备人人都有，全球有20亿部甚至更多的手机终端，通过这种简单的终端上传数据—云端下载数据的模式肯定是远远不够的。”

（来源：中国科学报）



科技部谈人工智能： 长期看科技带来就业大于失业

在国务院新闻办举行的国务院政策例行吹风会上，对于政府将如何应对人工智能快速发展带来的挑战，科技部副部长李萌表示，人工智能技术发展和技术应用对经济社会发展领域的影响是可控的。从长期看，科技带来的就业远远大于失业。将对劳动力培训、人才培养做定向调整，使劳动力供给和经济社会需求更加匹配。

政策吹风会上，李萌介绍《新一代人工智能发展规划》有关情况。会上，有记者提问，人工智能近些年发展非常快，同时也带来了许多问题，比如说百度无人驾驶汽车上五环引发非常大的争议。请问政府将怎样应对人工智能快速发展带来的挑战？

李萌表示，人工智能发展有一定的不确定性，但是总体上，我们认为人工智能技术发展和技术应用对经济社会发展领域的影响是可控的。

李萌说，这些问题，比如对就业的挑战、对

社会伦理的影响，《新一代人工智能发展规划》中都有考虑部署，明确提出“把握人工智能技术属性和社会属性高度融合的趋势”，就是要实现发展与规制的协调。大家都认为人工智能对就业有影响，但是科技发展对就业的冲击不是今天人工智能出现后才有的。机器的出现导致大量手工作坊工人失业，流水线工厂的出现导致传统工厂很多人失业。但从长期来看，科技带来的就业远远大于失业。我们需要对人工智能可能带来的就业形势进行判断，在此基础上，对劳动力的培训、人才的培养做定向调整，使得未来劳动力更加适应智能社会和智能经济发展的需要，使劳动力供给和技术发展、经济社会需求更加匹配。

李萌说，再比如，对于法律法规、社会伦理等问题，《规划》中有专门章节进行部署。我们将在深入研究基础上制定有针对性的政策法规。

（来源：中国新闻网）

美科学家为机器人视觉 开发4D相机



美国研究人员运用光场、算法等技术研制出第一台机器人专用相机。这台单镜头照相机能生成4D图像，也能捕捉近140度的信息。研究人员认为它的性能优于目前为机器人视觉提供的成像系统，也适用于虚拟现实、增强现实技术。机器人领域包括无人汽车、无人机等，它们在四处活动时都需要收集不同视角的信息，以便理解周围环境的特点，比如不同物体的运动和材料构成。

由美国斯坦福大学和加利福尼亚大学圣迭戈分校研究人员专为机器人研制的这种4D相机可以在一幅图像中采集到很多这类信息。

4D相机之所以能捕捉到比普通相机拍摄的2D图像更多的信息，是由于采用了光场照相技术。光场技术最早在1996年由斯坦福大学科学家提出，这种技术在像传统2D相机拍摄图像的同时，还记录打在镜头上的光线的方向和距离，由此产生4D图像。

光场相机的一个特点是，由于图像包含了光线的位置和方向等信息，用户可以先拍照，然后重新对焦。机器人可以利用这个功能透过雨和其他可能模糊视线的物体看清环境。

由于采用了特殊设计的球面镜头，4D相机具备超宽视场，能覆盖环绕相机近三分之一圆周的场景。在把球面图像转换为平面图像方面，研究人员把光学技术与先进的信号处理和算法技术结合起来，制定数码解决方案，克服传统转换方法比较烦琐、容易出现误差的缺点。

研究人员下一步准备研发紧凑型的机器人专用4D相机。他们认为，小巧轻便以及宽视场、详细的景深信息，这些都是机器人、无人驾驶汽车、可穿戴设备以及增强现实、虚拟现实所需成像系统的理想特点。

4D相机能拍出高质量特写图像，特别适用于机器人在狭小空间穿行、无人机着陆以及无人驾驶汽车行驶。如果增强现实或虚拟现实系统搭载这种4D相机，详细的景深信息有助于无缝呈现现实场景，支持现实场景与虚拟场景的更好融合。

参与研发的斯坦福大学电机学助理教授戈登·韦茨施泰因说，这种相机可以使不同类型的人工智能技术理解周围物体有多远、是否在移动、由什么物质构成。

(来源：新华网)



“人工智能读片” 辅助诊断系统正式上线运行

“视诊通CT肺结节辅助诊断系统的统计诊断准确率可达到92%，能与高年资医师的诊断水平相媲美！”7月22日，在第六届医学影像高峰论坛上，北京起宏图科技有限公司（以下简称“起宏图”）与首都医科大学附属北京友谊医院就其共同研发的“视诊通CT肺结节辅助诊断系统”（以下简称“辅助诊断系统”）进行推介。推介会上，辅助诊断系统的高诊断率让现场的试用者们叹服。随后，起宏图宣布辅助诊断系统正式上线运行。

起宏图是北京市科学技术研究院计算中心（即北京市计算中心）根据中关村股权激励政策孵化成立的、致力于“人工智能影像分析”研究的技术公司。起宏图公司总经理季红介绍说，“视诊通CT肺结节辅助诊断系统”是起宏图人工智能研发团队在友谊医院影像科专家的大力支持和专业指导下，基于深度学习和图像处理算法历时两年推出的产品，将用以辅助医生进行肺部结节良恶性诊断。

季红介绍道，辅助诊断系统以网页的形式为广大医疗机构、团体组织及个人用户提供端到端的线上诊疗服务。用户只需登录系统网站，上传完整的肺部CT影像图片，即可在0.87秒内获得结节良恶性判定结果，其判定准确率通过同行评定已达到了专业级医师水平。

专家级水平的诊断准确率得益于友谊医院提供的丰富详实的肺部结节超声图像数据及相关临床应用指导。季红说，辅助诊断系统采用深度卷

积神经网络模型对肺部结节进行诊断识别，前期采用了近20000张带有病理诊断结果金标准的肺部CT影像进行数据训练，旨在通过对已有标记影像的学习，得到精准的肺部结节分类策略，进而实现肺部结节的良恶性判定。

此次推介会还组织了基层单位参会代表进行辅助诊断系统的现场应用体验，简洁的交互界面、人性化的设计以及快速诊断输出功能赢得了广大医务从业者的一致好评。“辅助诊断系统专业级的诊断结果、快速的诊断效率、便捷的应用方式等特点，使其有望成为医生的得力助手。”季红透露，除肺结节外，甲状腺、结肠癌、皮肤癌等医学影像的诊疗功能也即将上线测试。

季红表示，未来，起宏图公司将与更多医疗机构在更多临床应用领域展开深度合作，依托北京计算中心的计算能力和大数据技术，结合临床诊断、生理生化、病理检测等多模态数据，将图像信息与语义信息相结合，从单一科室辅助诊断向多科室辅助诊断、治疗方案推荐及预后风险分析方向发展，为我国精准医疗发展提供更多技术支撑。

“辅助诊断系统的上线充分说明了人工智能在医疗领域的应用潜力及广阔前景。”北京市计算中心常务副主任刘彤表示，这是人工智能+医学影像应用的一次成功尝试，医疗进入智能时代或指日可待。

（来源：科学网）



《新一代人工智能发展规划》 顶层设计为人工智能铺路

近日，国务院印发《新一代人工智能发展规划》(下称《规划》)。《规划》一经发布，即在世界范围内引起关注。推动人工智能产业发展，中国有了系统性的顶层设计。

《规划》是我国第一个国家层面人工智能发展的中长期规划，产业界对此如何看待，对《规划》中哪些内容产生共鸣，如何贡献自身力量助推中国人工智能产业发展？记者就此采访了中外企业界相关人士。

顶层设计为人工智能指引方向

人工智能正加速融入生活，并深刻改变着人类经济社会的活动形态。《规划》指出，人工智能成为国际竞争的新焦点，成为经济发展的新引擎，人工智能带来社会建设的新机遇。

“人工智能已在全球范围内掀起新一轮创新

浪潮。”英特尔公司全球副总裁兼中国区总裁杨旭认为，这部规划明确了产业方向，提出一系列政策和措施，对人工智能产业发展具有重要指导意义。

阿里云人工智能科学家闵万里表示，《规划》明确提出要培育高端高效的智能经济，推动人工智能与各行业融合创新，这对推动当下人工智能的落地具有重要意义，“我们将进一步加强AI技术与行业的融合，全力推动智能经济发展。”

“这是国家从战略、安全与经济等多角度考虑后提出的人工智能发展规划，国家用AI改造和提升制造业等的决心尤其坚定。”长虹公司相关负责人表示，《规划》对家电产业转型升级意义重大，同时也将推动人工智能产品更好地服务消费者，使生活越来越便捷。

360人工智能研究院院长颜水成认为，相比其他国家的相关规划，我国的《规划》在人工智能发展与最终落地场景的细节上更详尽，可操作性更强。

《规划》直击痛点引发企业共鸣

《规划》从战略态势、总体要求、资源配置、立法、组织等各个层面对发展人工智能作出部署。

从产业角度看，人工智能在企业层面的技术开发和应用还很薄弱。海信网络科技股份有限公司副总工程师兼智慧建筑总经理邹岩松表示，从基础研究到推广、应用，我国的人工智能产业需要国家战略支持。

“我非常认同《规划》中提到的‘市场主导、开源开放’的基本原则，以及‘三位一体’的推进战略。”杨旭认为，为推动人工智能发展，必须加大技术研发，加快产业应用，加强产业链协调，有效推动技术研发的产业化和应用落地，才能让人工智能真正助力产业升级和经济转型。

《规划》指出，把高端人才队伍建设作为人工智能发展的重中之重，坚持培养和引进相结合，完善人工智能教育体系，加强人才储备和梯队建设。

邹岩松对此深有感触，他认为人工智能的发展离不开人才，尤其是高端人才，作为企业也一样，应该把高端人才队伍建设放在发展的重要位置。“我们希望能够打造一个开放的人工智能生态系统，集合全球最聪明的人工智能人才。”闵万里也表达了对人才储备的重视。

人才是在前沿基础理论研究取得突破的核心关键。“国家将人工智能基础理论研究放在相当重要的位置，明确提出要在2025年实现重大突破。”阿里巴巴集团iDST院长金榕表示，作为一名科研工作者，自己感到很兴奋。

合作创新助力人工智能开拓未来

《规划》确立了我国新一代人工智能发展“三步走”目标：到2020年人工智能总体技术和应用与世界先进水平同步，到2025年人工智能基础理论实现重大突破，到2030年成为世界主要人工智能创新中心。

“中国是世界第一数据大国，这为人工智能的发展提供了肥沃的土壤。中国科技生态圈也是全球最具活力的创新中心之一。”杨旭表示，科技无国界，英特尔愿意在关键技术开发、应用落地和产业链建设方面与中国全方位深度合作。

作为一项通用技术，人工智能更广阔的发展在于产业应用。阿里云人工智能平台ET正在多个垂直行业应用，阿里云总裁胡晓明表示，工业企业可以直接调用ET的能力，它的价值就在于让人工智能这门复杂而前沿的科技变得更加通用，为“万物智能”提供基础设施和智能引擎。

《规划》指出，围绕城市管理 etc 社会治理的热点难点问题，促进人工智能技术应用，推动社会治理现代化。作为在智能交通领域深耕多年的企业，近几年海信意识到人工智能对智能交通发展的重大机遇。邹岩松说，可以预见，借助人工智能技术，交通出行的智能化水平将会大大提高。

加快推进产业智能化升级，大力发展智能企业，这些在《规划》中被予以重点突出。作为家电行业率先推出人工智能家电，并作为转型方向的企业，长虹公司相关负责人表示，将探索人工智能在智能制造领域的大规模个人定制，强化人工智能在用户内容与服务的运营。

按照《规划》提出的战略目标，到2030年我国人工智能将带动相关产业规模超过10万亿元。面对万亿级产业规模，越来越多的企业将抢滩布局人工智能，也只有与产业结合人工智能才能发挥真正价值。

(来源：新华网)

新一代人工智能中五大智能方向院士谈

1956年，在美国达特茅斯（Dartmouth）学院，约翰·麦卡锡（John McCarthy，1971年度图灵奖获得者）、马文·李·闵斯基（Marvin Lee Minsky，1969年度图灵奖获得者）、克劳德·艾尔伍德·香农（Claude Elwood Shannon，信息理论之父）、纳撒尼尔·罗彻斯特（Nathaniel Rochester，IBM第一代通用计算机701主设计师）四位学者发起举行“人工智能夏季研讨会”，指出“人工智能”研究目标是实现能模拟人类的机器，该机器能使用语言，具有概念抽象和理解能力，能够完成人类才能完成的任务并不断提高机器自身。

“人工智能”这一概念提出后，迅速发展成为一门广受关注的交叉和前沿学科，沿着“从符号主义走向连接主义”和“从逻辑走向知识”两个方向蓬勃发展，在象棋博弈、机器证明和专家系统等方面取得了丰富成果。随着互联网的普及、传感网的渗透、大数据的涌现、信息社区的崛起，数据和信息在人类社会、物理空间和信息空间之间的交叉融合与相互作用，大众创业和万众创新等新技术、新产业和新业态不断涌现，使得对人工智能基本理论和方法的研究开始出现新的变化，这些变化也使得人工智能新的应用呈现勃勃生机。

为了更好地与学术同行交流人工智能2.0理论、方法和技术，潘云鹤院士于2016年12月在中国工程院院刊Engineering（主刊）发表了题为“Heading toward artificial intelligence 2.0”的论文，从人工智能60年的发展历史出发，通过分析促成人工智能2.0形成的外部环境 with 目标的转变，分析技术萌芽，提出了人工智能2.0的核心理念，并结合中国发展的社会需求与信息环境特色，给

出了发展人工智能2.0的建议。

2017年1~2月，中国工程院院刊信息与电子工程学部分刊《信息与电子工程前沿（英文）》出版了“Artificial Intelligence 2.0”专题，潘云鹤、李未、高文、郑南宁、吴澄、李伯虎、陈纯等多位院士以及专家学者参与撰文，对新一代人工智能中涉及的大数据智能、群体智能、跨媒体智能、混合增强智能和自主智能等进行了深度阐述。

挑战与希望：AI 2.0时代从大数据到知识

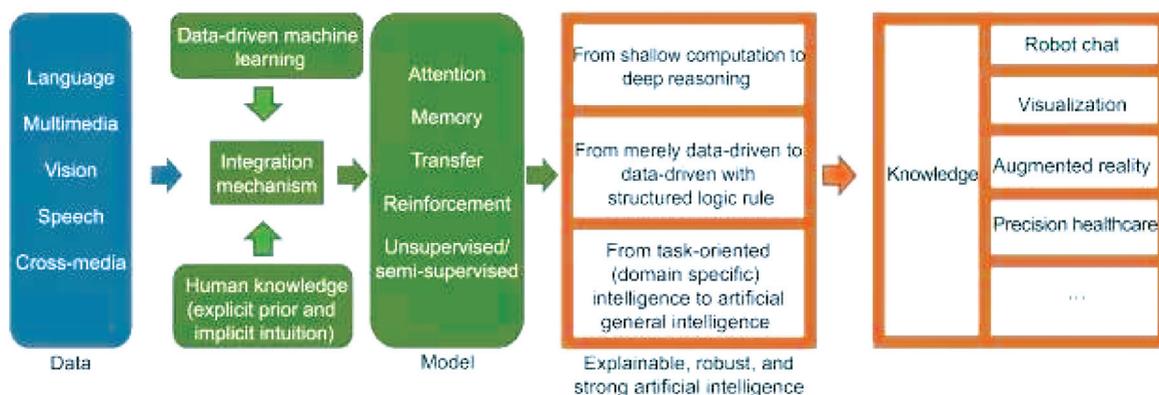
庄越挺、吴飞、陈纯、潘云鹤

对大数据时代人工智能领域近期出现的若干理论和技术进展进行了综述，认为将数据驱动机器学习方法与人类的常识先验与隐式直觉有效结合，可以实现可解释、更鲁棒和更通用的人工智能。AI 2.0时代大数据人工智能具体表现为：从浅层计算到深度神经推理；从单纯依赖于数据驱动的模式到数据驱动与知识引导相结合学习；从领域任务驱动智能到更为通用条件下的强人工智能（从经验中学习）。下一代人工智能（AI 2.0）将改变计算本身，将大数据转变为知识，以支持人类社会更好决策。

AI 2.0时代的群体智能

李未、吴文峻、王怀民、程学旗、陈华钧、周志华、丁嵘

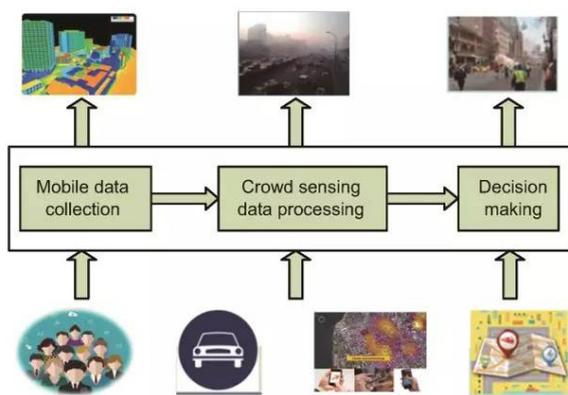
认为基于互联网的信息物理世界深刻地改变了人工智能发展的信息环境，将人工智能研究的新浪潮推进到人工智能2.0新纪元。作为AI 2.0时代最突出的研究特点之一，群体智能引起了产



业界和学术界的广泛关注。具体来说，为应对挑战，群体智能提供了一种通过聚集群体的智慧解决问题的新模式。特别是由于共享经济的快速发展，群体智能不仅成为了解决科学难题的新途径，而且也已融入日常生活的各个方面，例如线上到线下（online-to-offline, O2O）应用、实时交通监控、物流管理。该文对现有群体智能研究成果进行总结和综述。首先，论述了群体智能的基本概念，并对其与现有相关概念（如众包和以人为本计算）的关系进行了解释。然后，介绍了4类具有代表性的群体智能平台，总结了3项核心问题以及最新的群体智能技术。最后，讨论了群体智能研究的发展方向。

清、郑庆华、黄铁军、高文

认为随着人类文明的进步以及科技的发展，信息的传播从文字、图像、音频、视频等单一媒体形态逐步过渡到相互融合的多种媒体形态，越来越显现跨媒体特性，而如何实现跨媒体分析与推理就成为了研究和应用的关键问题。本文从7个方面对跨媒体分析与推理进行综述：（1）跨媒体统一表征理论与模型；（2）跨媒体关联理解与深度挖掘；（3）跨媒体知识图谱构建与学习方法；（4）跨媒体知识演化与推理；（5）跨媒体描述与生成；（6）跨媒体智能引擎；（7）跨媒体智能应用。



混合增强智能：协作与认知

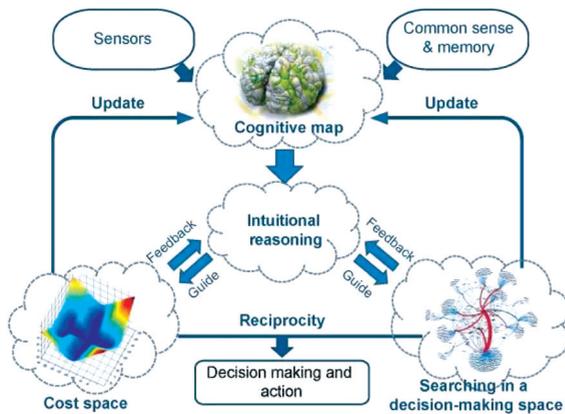
郑南宁、刘子熠、任鹏举、马永强、陈仕韬、余思雨、薛建儒、陈霸东、王飞跃

认为由于人类面临的许多问题具有不确定性、脆弱性和开放性，任何智能程度的机器都无法完全取代人类，这就需要将人的作用或人的认知模型引入到人工智能系统中，形成混合增强智能的形态，这种形态是人工智能或机器智能的可行的、重要的成长模式。混合增强智能可以分为两类基本形式：一类是人在回路的人机协同混合增强智能，另一类是将认知模型嵌入机器学习系统中，形成基于认知计算的混合智能。该文讨论人机协同的混合增强智能的基本框架，

跨媒体分析与推理：研究进展与发展方向

彭宇新、朱文武、赵耀、徐常胜、黄庆明、卢汉

以及基于认知计算的混合—增强智能的基本要素——直觉推理与因果模型、记忆和知识演化；特别论述了直觉推理在复杂问题求解中的作用和基本原理，以及基于记忆与推理的视觉场景理解的认知学习网络；阐述了竞争—对抗式认知学习方法，并讨论了其在自动驾驶方面的应用；最后给出混合—增强智能在相关领域的典型应用。



AI 2.0时代的类人与超人感知：研究综述与趋势展望

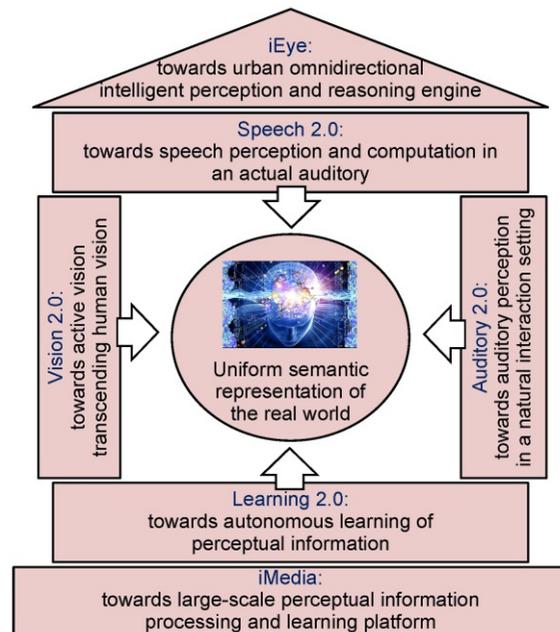
田永鸿、陈熙霖、熊红凯、李洪亮、戴礼荣、陈婧、兴军亮、陈靖、吴玺宏、胡卫明、胡郁、黄铁军、高文

简要回顾了不同智能感知领域的研究现状，包括视觉感知、听觉感知、言语感知、感知信息处理与学习引擎等方面。在此基础上，对即将到来的AI 2.0时代智能感知领域需要大力研究发展的重点方向进行了展望，包括：（1）类人和超人的主动视觉；（2）自然声学场景的听知觉感知；（3）自然交互环境的言语感知及计算；（4）面向媒体感知的自主学习；（5）大规模感知信息处理与学习引擎；（6）城市全维度智能感知推理引擎。

智能无人自主系统发展趋势

张涛、李清、张长水、梁华为、李平、王田苗、李硕、朱云龙、吴澄

介绍了智能无人自主系统的发展趋势，将相关技术分成了7个领域，包括人工智能技术、无人车、无人机、服务机器人、空间机器人、海洋机器人和无人车间/智能工厂，对每个领域的发展趋势进行了介绍。



人工智能在智能制造领域的应用研究

李伯虎、侯宝存、于文涛、陆小兵、杨春伟

介绍了团队近年将人工智能技术应用于制造领域的研究与实践。首先，简析“互联网+人工智能”时代核心技术飞速发展正引发制造领域的模式、手段和生态系统的重大变革以及人工智能的新发展；接着，基于人工智能技术与信息技术、制造技术及产品有关专业技术等融合，研究提出了智能制造新模式、新手段、新业态，智能制造系统体系架构和智能制造系统技术体系；进而，从智能制造的应用技术、产业和应用示范等角度，简述智能制造领域的国内外发展现状；最后，提出我国人工智能2.0在智能制造领域应用研究的建议。

（来源：浙大学术期刊）



人工智能技术集成和演化带来社会风险

当代智能技术的集成和演化正在引发社会结构和社会秩序的深刻变革。尤其需要重视的是，在某些技术领域，如移动互联和大数据研究，我国已经处于世界领先地位，这种变革可能在我国率先出现。

当前，新的智能技术正在快速进入我们日常生活的每一个角落，悄然改变着人们的价值观念、认知架构与生活方式，进而直接或间接改变社会经济与政治秩序。

我们在享受新技术的同时也要警惕新风险——智能技术进入了新的集成阶段，人类新的生活方式和需求又将进一步促成并改变智能技术的集成和演化方向。这之中蕴藏着巨大的不确定性，我们将由这种不确定性引发的风险归为社会风险。

与伦理风险相比，社会风险的覆盖面更大、影响更持久、长远和深刻；同时，社会风险通常是相对具体的，可以通过包括实验在内的实证手

段进行预估和防范。

信息失控 民主退化

目前，智能技术进入了新的集成阶段：人工智能、机器人技术、移动通讯技术、大数据和云计算技术融合取得了突破性的进展。技术集成不是多种技术的简单相加，集成会产生“突变”“涌现”的智能体，从而改变人工智能演化的路径。

智能技术集成和演化的社会风险主要体现为人类主体性丧失和独立性削弱，首先带来信息失控和信息垄断问题。“失控”和“垄断”看似两个相互冲突的问题，却同时当前智能技术集成和演化的社会中出现。当前，人类信息普遍“在线”、信息传播普遍“在线化”。然而，在信息本身“去中心化”的同时，信息入口却越来越“中心化”。

在越来越多的智能技术影响下，我们正面临

着信息失控和信息垄断的问题；正逐渐失去对信息的控制权。主要信息入口正在被弱人工智能垄断并将逐步移交给强人工智能。

人类正在失去面对信息的“自主”能力，具体表现为：各类信息获取前所未有地便利；信息垄断前所未有地严重，信息入口的马太效应显著，Google、百度和部分超高频App逐渐成为“信息入口寡头”；虚假和恶意信息的生产、传播前所未有地便捷，影响范围前所未有地扩大；“技术焦虑与信息迷失”成为人类普遍的生存状态。

另一方面，过滤泡沫和民主退化也是风险之一。人工智能根据有限现有信息对人类进行大量重复而同类型的“个性化推荐”，导致人类陷入“喜欢的一推荐的一喜欢的”的自反陷阱无法逃离，切断了人类对新鲜、陌生与异质世界的接口，导致人类体验、视野越来越狭隘，对人类思想、认知与行为都将产生重大影响。其政治意义在于，这将有害于包容异见的民主的发展，因为，我们通过网络获得的都是同质的观点，难以在现实中“容忍”异议。我们预测，这一负面效应将很快显现而且可以测量。

隐私丧失 决策依赖

智能技术集成和演化的社会风险还包括数据和隐私风险。通过主动推荐、被动监视和间接收集，随时都在产生数据的人类个体的碎片化信息被大数据等技术手段重新整合，人类面临数据丢失、行动和偏好透明化等风险。

这些数据被储藏、整理、买卖交易，人类的价值和尊严正遭遇严重挑战。一些“高技术”的网络攻击，如今年5月13日大范围爆发的勒索病毒Wanncry就造成了巨大的数据损坏和几十亿元的损失。而所谓“数据即财富”其本质就是“隐私即财富”，只是需要通过技术调适、公众协商实现数据、隐私保护与商业、社会发展的有机平衡。

人类生活的自主性丧失，对人工智能的依赖增强，则会产生决策依赖问题。在非常短的未来里，由于强人工智能的决策远远优于人类，越来越多人类放弃自主决策而完全依赖人工智能，成为人工智能的人体“人替”（avator）。对这类风险的宏观警示已经出现，如杰出物理学家斯蒂芬·霍金严肃指出，“人工智能的发展最终会导致人类族群的灭绝”。

但是无论国内还是国外，先进入智能集成和演化体系的内部后跳出来考察其社会和伦理风险的研究并未出现：就整体而言哲学家持一种技术批判的外在立场对待这些技术，而技术专家则对哲学家们“大而无当”的批评置若罔闻，他们忙于推进这些具有内在风险，但暂时还不会在实验室中爆炸的技术的具体研究。这种跨学科的相互批评和无视乃至敌视的现象本身也部分地与当代技术集成所带来的知识鸿沟有关。

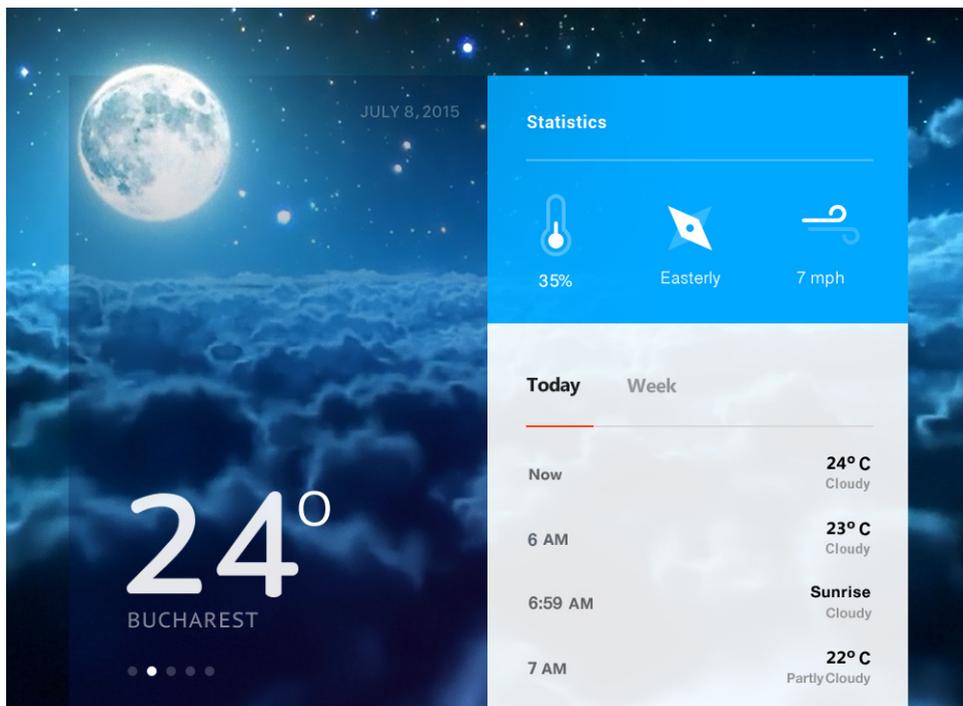
风险评估与治理

当代智能技术的集成和演化正在引发社会结构和社会秩序的深刻变革。尤其需要重视的是，在某些技术领域，如移动互联和大数据研究，我国已经处于世界的领先地位，这种变革可能在我国率先出现。

如果不能敏锐地认识到这些变革，并及时有效地回应、及时改变社会治理方式，就很可能酿成社会危机。而且，在今后的技术集成和演化条件下这种危机往往是灾难性的。技术整体则包含了更大的风险，新技术已经形塑了当代人类的生活空间，“逼迫”人类改变自己的生活方式以适应环境。我们计划通过实验研究的途径探讨社会风险形成的微观机制，以及化解风险的治理方式的产生过程。

（作者单位：浙江大学科学技术与产业文化研究中心）

（来源：中国科学报）



“一张网”铺开，智能天气预报来了

从现在开始，无论你身处何地，只要打开电脑或者手机APP，通过卫星定位就可以显示出你所在位置的最新天气预报。

最神奇的是，这样的天气预报可以提供降雨、风、温度、湿度、云量、能见度等精准气象服务，打破“预报有雨很准，但雨没下到我这里”的尴尬现象。你可以清楚地知道自己所在的位置“20分钟后会下小雨、50分钟后雨会停”。

事实上，这种名为智能网格化预报的技术，通过中国气象局近三年时间的研发已经投入业务化运行。北京、天津、上海、福建、广东、海南及陕西等7省市率先从7月开始正式发布智能网格预报。

精细：“局部有雨”将成过去时

“过去，整个北京的天气预报只是以南郊观象台这一个点的气温、降水等来代表，有时也会

听到‘局地暴雨’等表述，但局地到底在何地？就很不明确了。”在国家气象中心预报系统开放实验室主任薛峰看来，通过开展网格化预报，今后北京的天气可以精细地反映在整座城市每个不同的网格之中。

就像地球上的经纬网一样，气象专家们把中国以及每个城市所在的区域分解成许多个5公里×5公里网格，而公众就是生活在这样一个个的网格中，每个网格中的天气情况也会有所差异。

薛峰告诉《中国科学报》记者：“目前我国陆面大约有38万个5公里×5公里小网格，海上约有16万个10公里×10公里大网格，网络的覆盖率已达100%。网格化预报就是针对这样的每一个网格开展的。”

智能网格预报是目前国际上精细化气象预报的发展趋势，按照中国气象局的计划，年底前，我国气象预报服务统一数据源的“一张网”网格

预报业务将正式运行。这张网的空间分辨率达5公里×5公里，时间上可实现逐3小时发布未来10天的天气预报。

目前，部分省份已能制作发布时空分辨率更高的气象预报。广东未来10天温度、风、降水量、云量等陆地预报要素分辨率可达2.5公里；陕西智能网格预报的空间分辨率也达到了3公里，未来两天预报可逐小时发布。

中国气象局预报与网络司天气处处长张志刚介绍，全国各省的智能网格预报业务正在顺利推进，将于今年底全部实现业务化运行

“气象预报的时空分辨率提高了，但我们没有以牺牲准确率为代价来换取精细化水平的提升。在我国气象部门制定的目标下，预报的内容将会更精细、更准确。”薛峰说。

智能：云平台实现数据共享

长期以来，数值预报海量数据传输都是气象业务的难点问题，高分辨率智能网格需要高分辨率区域数值预报模式支撑。为此，中国气象局在上海建立了一个数值预报云，实现了国家级、北京、上海、广东四套区域模式的云端快速共享。

“通过数值预报云和全国综合气象信息共享平台（CIMISS）实现了国、省两级数据的打通。”薛峰介绍，国家级气象部门会首先发布全国智能网格预报指导产品并在全国共享，各省级气象部门基于自己的预报方法，同时参考国家级预报来制作本地的网格预报，并分享给国家级，最终拼成不断滚动更新的智能网格预报“一张网”。

数值预报和大数据应用是智能网格预报业务发展的新动能，人工智能技术也为智能网格预报的大数据传输、快速分享提供了新的解决方案，使气象预报实时同步、协同一致成为可能。

基于数值预报和大数据应用，结合智能化的

预报算法，天气预报业务也在飞速发展。“我们现在的预报员不再是看图说话，而是基于大数据的分析和挖掘，对各种不同数据进行综合的研判，最终形成一种智能化的预报。”薛峰说，“气象预报员的价值被重新定义了。”

服务：科学“格子”网住多样需求

“北京的天气预报比较难报，有时候上午天很好，午后产生对流性降水，老百姓查看天气时却还是晴。所以我们就是要根据天气的实时变化去更新，努力提高预报的服务能力。”薛峰说。

如何与公众需求相契合是智能网格预报业务要解决的问题。智能网格预报的初步目标是把全国分成5公里×5公里的网格，在这个基础上每隔1小时更新一次预报，如果遇到重大天气过程，更新的频率还会加快。

此外，网格预报还有助于预报员开展灾害性天气影响预报，为政府部署灾前防御措施、抢险措施及灾后重建等工作都提供了更为科学、合理、及时的决策依据，将气象灾害可能造成的损失降到最低。

中国气象局副局长矫梅燕提出，今年全国智能网格气象预报业务化运行的目标是实现全国预报和服务统一数据源的“一张网”正式运行，全国主要气象服务产品与“一张网”统一数据源对接，全国智能气象预报协同一致、高质量、权威发布。

矫梅燕认为，智能网格气象预报系统在提升气象业务现代化、提高天气预报准确率和精细化水平等方面都起到了重要支撑作用。她说：“我们提出精细化格点预报要向网格预报转变，不仅仅是概念的更替，更是技术体系、业务流程的全新变革。希望能为气象业务现代化建设、为智慧气象的发展做出应有的贡献。”

（来源：科学网）

企业课堂——福田区产业发展专项资金 政策宣讲会成功举办

8月31日下午，深圳自动化学会与工程师联合会共同举办福田区产业发展专项资金政策宣讲会，来自福田区部分会员企业的代表参加了本次政策宣讲会，福田企服中心郑金明老师现场为参会人员详细解读相关政策细则，并指引会员企业进行项目申报。



本次政策宣讲会基于福田区在今年5月份发布实施2017年新修订的产业发展专项资金政策，为充分发挥福田区产业发展专项资金的产业导向和激励作用，解决企业政策知晓度低、可申报项

目不清晰等问题，我们特别邀请福田区企业发展服务中心相关负责人到现场为企业解读政策，解答在资金申报过程中可能遇到的疑点和难点，使广大会员企业全面了解并用足用活政策，借助产业发展专项资金，实现企业更快更好地发展。

郑老师详细解读福田区“1+9”产业发展专项资金政策体系，从扶持项目、总体原则到操作流程一一解读，印象非常深刻的是，从纵向的9大支持领域、横向的14个项目类型，一共有208个项目可申报，产业发展资金政策体现了对福田区重点行业领域企业“从摇篮到天堂”的全生命周期的全方位关怀。

郑老师的细致解读博得阵阵掌声，参会人员根据行业政策和企业自身的条件对号入座，有操作流程说明指引操作，并有现场答疑，令参会者满意而归，感受到了区政府的扶持关爱，体验到了学会的桥梁纽带。

(深圳自动化学会 供稿)

中国自动化学会代表团参加 第20届国际自动控制联合会世界大会

7月9-14日，国际自动控制联合会（The International Federation of Automatic Control，简称IFAC）在法国图卢兹召开第20届IFAC世界大会。IFAC成立于1957年，是以国家组织为成员的国际性学术组织。IFAC世界大会于1960年起每三年召开一次，是自动控制领域公认的顶级学术会议。本次会议总计接收论文超过3000篇，分组会议400个，参会代表3000余人。中国自动化学会

作为IFAC最早发起成员国之一，应邀出席了本届大会。

受学会理事长委托，7月10日，由学会副理事长兼秘书长王飞跃教授、学会常务理事、IFAC Council Member（2014-2017）刘德荣教授、学会副秘书长、IFAC Council Member（2017-2020）高会军教授组成的CAA代表团参加IFAC成员国代表大会（General Assembly）。IFAC成员国代

表大会由各成员国官方机构（称为国家成员组织，National Member Organization, NMO）的授权代表参加。

会上，王飞跃副理事长作为中国自动化学会的授权代表，对IFAC成员国大会的各项提案进行表决，并针对中国香港特区曾作为NMO加入IFAC一事表达了中国自动化学会的正式立场。他指出：“IFAC宪章规定成员国必须为主权国家，而中国香港特区并不是独立主权国家。除非IFAC修改宪章，否则中国自动化学会将坚决反对。”据悉，香港已退出IFAC。王飞跃副理事长

表示，中国自动化学会一贯支持香港自动化领域学会参加国际学术活动，并愿提供一切便利，更希望IFAC能与时俱进，尽快修改宪章，以便使香港和欧洲类似的地区组织也能够以成员身份参加IFAC，以免在学术专业组织中制造不必要的政治纠纷。

7月13日，中国自动化学会代表团正式向IFAC秘书处提交承办2026年和2029年IFAC世界大会的申请，并由王飞跃副理事长作申办陈述。

（学会秘书处 供稿）

智能自动化学科前沿讲习班第一期成功举办

7月17-18日，由中国自动化学会主办，自动化报编辑部、中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室承办的第1期智能自动化学科前沿讲习班在中国科学院自动化研究所成功举办。

本期是中国自动化学会首次举办的讲习班活动，以“生成式对抗网络GAN技术与应用”为主题，邀请了学术界和工业界从事该领域前沿研究工作的8位学者，全面介绍GAN技术与应用的研究进展，并探讨相关技术的发展趋势。本期讲习班为从事生成式对抗网络技术与应用研究的科研人员提供了在短时间内快速了解前沿和最新研究并与同行探讨交流的平台，来自全国31个科研机构和高校的研究人员参加了此次活动。

7月17日上午，中国科学院自动化研究所王飞跃教授为大家带来了讲习班的第一个报告“生成式对抗网络GAN的研究进展与展望”，介绍了GAN的基本思想，综述当前GAN的理论和应用发展情况，从构造“数据—知识”闭环的角度，对如何结合GAN与平行学习等新思想、AI技术的发展及其对社会的影响等问题进行了探讨。随后，国立台湾大学（位于中国台北）李宏毅教授讲述了“二次元动漫人物头像生成”，从结构学习谈起，介绍了结构学习与GAN的联系，详细介绍了使用GAN生成动漫头像的过程，包括动漫头像的获取、GAN结构的设计、模型的训练以及提升模型性能的技巧等，最后介绍了GAN在自然语言处理领域的应用和一些研究成果，以及所面临



的困难及挑战。

7月17日下午，哈尔滨工业大学左旺孟教授以“多领域视觉数据的转换、关联与自适应学习”为主题，结合图像转换、图像编辑、多领域视觉数据关联与领域自适应学习等应用问题，介绍了生成式对抗网络的进展及其在图像转换、属性关联及领域自适应方面的应用，探讨多领域视觉数据在数据层、特征层和决策层联合利用的可行方案。中科院自动化所王坤峰副研究员作了“GAN与平行视觉”的报告，首先指出传统视觉研究方法在数据获取、模型学习与评估上存在不足，产生了虚实互动的平行视觉方法，详细介绍了平行视觉的概念、框架、理论和技术，以及平行视觉在智能车辆和智能监控方面的研究成果；然后介绍了平行视觉的重要分支——平行图像，以及实际图像“小数据”→平行图像“大数据”→特定“小知识”的技术流程；在此基础上，详细介绍了典型的GAN模型，包括从GAN到BEGAN（图像生成）、SimGAN（图像改善）、CycleGAN（图像转换）等，总结了GAN的研究进展以及与平行视觉的结合点，指出今后的研究方向。

7月18日上午，University of Central Florida的Guojun Qi教授作了“The Landscape of Regularized Generative Adversarial Networks: Algorithms, Theory and Generalizability”的报告，介绍了一种新颖的损失敏感GAN网络—LS-GAN，分析了LS-GAN得到的生成样本密度和真实样本密度的一致性，证明了LS-GAN可以解决梯度消失问题，并给出了无监督LS-GAN扩展到基于给定条件生成样本的条件模型及其应用。微软亚洲研究院的秦涛主管研究员作了“从单智能体学习到多智能体学习：GAN，对偶学习等”的报告，从协同式多智能体学习、竞争式多智能体学习、协同和竞争共存式多智能体学习三方面，阐述了微软亚洲研究院关于多智能体学习的最新研



究，讨论了对偶学习如何提高学习效率，包括从未标记数据中学习（双向无监督学习）、从已标记数据中学习（双向监督学习）和推理（双向推理），并介绍了对抗神经机器翻译的相关工作。

7月18日下午，华东师范大学的孙仕亮教授以“概率多视图多标签学习与自编码变分推理”为题目，首先回顾多视图学习的代表性方法，然后针对一类具体的问题——多视图多标签分类，介绍研究进展。针对多视图多标签分类问题，介绍了目前的经典做法以及伯努利混合模型，并提出了基于潜变量的条件混合模型。为了解决新模型的推理与学习问题，提出了基于自编码变分推理和随机优化的训练算法。最后，用具体实验结果对各种相关方法的性能进行了对比。上海交通大学倪冰冰副教授以“面向图像序列的生成技术及应用初探”为题目，介绍了对抗生成网络运用于序列数据所面临的主要技术难点与挑战，提出面向图像序列的生成技术的基本概念、原理、与技术路线。其次，介绍了序列生成技术的几项最新的应用实例，即基于景深序列的风景画生成技术、基于骨架序列的人物运动视频生成技术、面向多人互动的运动视频生成技术，详细讨论这些算法的优劣，并探索未来可能的算法改进方向。

8位讲者的精彩报告结束后，参会者踊跃提问，并与同行们进行交流讨论。

欢迎继续关注智能自动化学科前沿讲习班后续课程！

（《自动化学报》编辑部 供稿）

中国科协第119期新观点新学说学术沙龙

——人机协同的混合增强智能



7月31日，中国自动化学会在中国科协的支持下，举办了中国科协第119期新观点新学说学术沙龙，沙龙主题为“人机协同的混合增强智能”。



此次沙龙共邀请30余位国内人工智能及相关领域专家，分别围绕“学习与推理”“新型计算架构”和“智能计算前移”三个主题展开探讨。每个主题沙龙由一位领衔科学家主持并组织进行，分别是：旷视科技（Face++）首席科学家、旷世研究院院长孙剑，长江学者特聘教授、西安交通大学教授薛建儒以及中国自动化学会副秘书长、国家杰出青年科学基金获得者、东南大学教授孙长银。来自西安交通大学、中国科学院、清华大学、北京大学、复旦大学、浙江大学、上海交通大学、东南大学、微软亚洲研究院、Face++旷视科技、厦门大学、青岛智能产业技术研究院等高校、科研机构和企业近50位专家学者与行

业带头人参加了沙龙讨论。

会议期间，各位专家各抒己见，畅所欲言，对学习和推理相关的对抗学习、计算能力问题、跨领域信息融合、开源共享、代价函数以及人机智能的深度混合、认知理解以及网络结构的规模等进行了探讨。在新型计算架构中，专家们分析了计算和存储分离的原理，并对认知是否要参考人的神经结构进行了激烈的争辩，指出新型计算架构需要考虑更细粒度和容许不确定性或模糊的特点，以便计算机的体系结构和人工智能达到有机的融合，同时以区块链技术为例探讨了混合智能中未来可能形态；在智能计算前移的主题讨论中，中国工程院院士郑南宁教授参与了沙龙讨论，详细解释了智能前移的人机混合背景，引发了在场专家对智能计算前移至芯片级的可行性的探讨，以及可以向航天员人因工程和视觉感知终端设备推广的可能性的思考。



会议期间不断有老师和学生听取专家意见并发起提问。结束时与会人员仍然意犹未尽，纷纷表示混合智能将成为新一代人工智能的一个重要部分。本次学术沙龙圆满完成了既定任务，达到了预期目标，有效地传递了人机协同的混合增强智能的理念。

（学会秘书处 供稿）

学会副理事长王成红教授受邀参加 第十一届三菱电机杯全国大学生电气与自动化大赛

8月10日，中国自动化学会副理事长王成红教授受邀参加第十一届三菱电机杯全国大学生电气与自动化大赛，此次大赛由教育部高等学校电气类专业教学指导委员会、中



国自动化学会主办，天津大学、三菱电机自动化（中国）有限公司承办，联合国教科文组织产学合作教席、电力职业教育教学指导委员会协办。此次大赛为期三天，来自全国50所高校，70多支队伍参加了此次角逐，充分展现了大学生的拼搏创新精神和激情飞扬的青春。



作为主办方之一，中国自动化学会充分肯定了大赛在培养学生创新精神、提升学生工程实践能力和团队合作能力上所作的积极贡献。大赛期间，学会副理事长王成红教授逐一观摩了不同学校参赛队伍的比赛，并重点对浙江大学“多功能一体式节庆气球充灌装置”、香港理工大学的“网络化智能泊车系统”等进行了指导。赛后，王成红教授向承办方三菱电机自动化（中国）有限公司建议今后的比赛可针对不同的参赛对象设置不同的级别与场地，以保证大赛的公平、公正

与有序性，并充分调动和激发学生的参与热情。同时，为推动智能制造行业发展，提升大赛知名度与影响力，无论是大赛主办方还是承办方，都

应凝各方之力，融行业之势，联合其他有影响力的公司，携手开展电气与自动化领域权威且唯一的大型赛事。王成红教授的指点让参赛学生受益颇深，其建议也得到了三菱电机自动化（中国）有限公司的强烈共鸣。

随后，王成红副理事长参观了天津大学三菱电机自动化实验室。天津大学三菱电机自动化实验室自2007年开始建设，建成了完整的啤酒生产线，包括工艺流程和传输物流控制两个系统。流程控制环节：制麦、糖化、过滤、发酵、熟化、除菌。储存运动控制部分流程：理瓶、清洗、灌装、封盖、异物检测、贴标、供箱、立体库。在参观过程中，王成红教授指出，通过针对不同学历水平的学生群体设定不同的教学目的与教学任务，可以更好地培养学生动手实践能力，激发其不断地探索真知，在实验的过程中验证规律、质疑规律。

颁奖典礼上，王成红教授代表大赛主办方——中国自动化学会作大赛致辞，对天津大学和三菱电机自动化（中国）有限公司在大赛过程中付出的辛勤工作表示了感谢，对在本次大赛中取得优异成绩的参赛队伍表示了衷心的祝贺，同时肯定了此次大赛在进一步推进校企合作，推进工程教育教学改革，不断提高人才培养质量等方

面所做出的积极贡献。最终，天津大学获得了“企业特别奖”，获奖作品“互联网+机器人”智能制售系统，拔得头筹，众望所归。

三菱电机杯全国大学生电气与自动化大赛由教育部高等学校电气类专业教学指导委员会和中国自动化学会共同主办，每年开展一次面向高校在校学生（包括本科生、研究生和高职生）的科技竞赛活动，自2007年至今，已连续举办十一届，并成为了本领域中历史最悠久、影响力最大、参与度最广、学术水平最高的赛事，在推动大学生的课外科技活动，深入开展高等学校教学改革，促进学生基础知识教育与综合能力培养、



理论与实践的有机结合等方面起到了积极作用。

（学会秘书处 供稿）

2016-2017控制科学与工程学科发展 报告研讨会在京召开

8月10日上午，中国自动化学会2016-2017年度控制科学与工程学科发展研究项目研讨会在智能化大厦十七层召开。来自学科发展报告负责专家和撰写人员共36人出席了本次会议，会议由中国自动化学会副秘书长、东南大学孙长银教授主持，学会秘书处工作人员列席会议。



会议首先由中国自动化学会张楠副秘书长介绍2016-2017控制科学与工程学科项目进展情况。学会于2016年11月11日在江苏常熟召开2016-2017控制科学与工程学科发展项目启动会，2017年4月1日在山东日照召开项目实施会，截至此次研讨会，学会收到29个方向的共36篇专题报告。此次研讨会主要是对已提交的专题报告进行广泛的学术交流和研讨，征求各位与会专家的意见，

进而提出修改的意见和建议。

中国科学院自动化研究所陆浩工程师介绍了项目定量分析进展情况。孙长银教授提出参考定量数据分析系统，对数据进行

定量分析，为专题报告的撰写提供数据支撑。

学术交流与研讨阶段，各位专家就各自撰写的报告内容作了简要的介绍和说明，并进行了深入的讨论，提出了修正意见。鉴于已提交的专题报告部分存在编写不规范、字数超限等问题，会后需要对专题报告进行规格修改与内容的凝练。在此基础上，经过与会的各位专家反复沟通和调整，专题交叉、融合，需要对部分专题进行整合。

最后，会议确定了综合报告撰写组名单，学会将于近期召开综合报告撰写会议。

（学会秘书处 供稿）

2017中国机器人大赛在日照隆重举行

8月16-17日，以“智能制造、智能产业、智能生活、智慧日照”为主题的2017中国机器人大赛在日照隆重举行，本次大赛由中国自动化学会、日照市人民政府共同主办，中国自动化学会机器人竞赛工作委员会、中国自动化学会机器人竞赛与培训部、日照高新技术产业开发区管委会承办。



17日上午八点在山东体育学院日照校区体育馆举办了开幕式。中国科学院院士吴宏鑫，中国自动化学会副理事长李少远，中国自动化学会副秘书长李实，日照市政府党组成员、总督学张传若等领导专家和专家出席了本次开幕式，多加国内媒体进行先后报道，山东电视台进行了现场新闻直播。

2017年本次大赛，来自全国30个省、自治区、直辖市的210余所院校的近1100支参赛队伍同台竞技；国内外多家知名机器人及智能装备企业参展。

经过前期紧张缜密的筹备，第19届中国机器人大赛来到日照。本届大赛不但传承了过往18届的精髓，还紧贴智能机器人产业最新发展形势进行革新。

赛事规格为历届最高。本届大赛在组织形式

上进行了革新，全方位提升赛事规格。投入更多资源，为机器人产业发展带来新的活力。参赛队伍水平高，经过18届的积累，各参赛队伍在创新能力、技术水平等方面均有大幅提升，参赛作品完成度、技术转化率历来最高。

赛事规模为历届最大。在赛项设置上，本届大赛根据我国机器人研究的发展近况，对往年大赛的比赛项目进行了梳理，将原有的赛项进行调整，变为17个大项，增加了四组仿生机器人、自动分拣机器人、工业3C应用挑战赛等多项符合产学对接的项目，让比赛更贴近产业发展趋势。在参赛队伍规模上，来自全国30个省、自治区、直辖市的210余所院校的近1100支参赛队伍成功报名，3500多人同台竞技，规模之大历届鲜见。

吴宏鑫院士、张传若总督学等嘉宾对本届大赛17个大项39个子项目一一实地察看，耐心了解各赛项比赛内容、设置意义，并鼓励参赛选手努力拼搏，赢取佳绩。纵观本届大赛，共设置了篮球机器人、FIRA小型组、服务机器人比赛、机器人旅游、医疗机器人、武术擂台赛、舞蹈机器人、工程机器人、竞赛机器人、助老服务机器人、水下机器人、空中机器人、救援机器人、中型组仿真赛、机器人先进视觉赛、四组仿生机器人（测试赛）、自动分拣机器人（测试赛），工业3C应用挑战项目（机器人工业应用挑战赛）等18项比赛，内含45个子项目。

8月17日，经过两天紧张激烈的角逐，最终产生了本届大赛冠、亚、季军。8月17日晚8点，本届大赛闭幕式隆重举办，随着主持人宣读获奖名单、嘉宾为冠军颁奖后，一场智慧与科技的盛宴在掌声中完美落幕。

（机器人竞赛工作委员会 供稿）

中国自动化学会学科方向预测及技术路线图 项目撰写组工作会议在京召开

8月17-18日，中国自动化学会学科方向预测及技术路线图项目撰写组工作会议在北京工业大学建国饭店召开。学会副理事长、东北大学柴天佑院士，学会副理事长、北京理工大学陈杰教授等来自八个撰写方向共计25位专家参加了会议，会议由学会副理事长、东北大学柴天佑院士主持。

会议首先就学会承担的“2015年度中国科协学科发展引领与资源整合集成工程项目”之子项目“学科方向预测及技术路线图项目”的写作内容进行了进一步的汇报和深入的探讨，对具体撰写工作提出更高层次的要求。柴天佑院士提出需用学习的方式、讨论的方法来撰写路线图，充分发挥团队的作用，希望学科方向预测及技术路线图能对中国自动化未来的发展具有指导性的意义。

随后项目参与专家就各自负责撰写的内容进行了详细的汇报。清华大学何潇教授代表故障诊断组进行了写作内容的汇报，题目为：高速列车信息控制系统故障诊断技术发展路线图，主要讲述了高速列车系统故障诊断技术现状以及高速列车信息控制系统故障诊断发展路线图。中国自动化学会副理事长、北京理工大学陈杰教授从导航制导与控制一体化控制系统建模、优化及人工智能结合等方面汇报写作内容。西安交通大学薛建儒教授汇报内容涉及无人驾驶的发展现状、难点问题、产业化进程等方面。中国科学院自动化研究所喻俊志研究员进行机器人智能控制系统写作内容汇报。

下午最先由浙江大学邵之江教授从流程工业的现状、趋势等方面进行写作内容的汇报。之后北京工业大学乔俊飞教授进行写作内容汇报，详细讲述了污水处理背景，经讨论，水资源系统应与自动化系统结合。东北大学丁进良教授汇报写作内容为流



程工业。中科院沈阳自动化研究所王鹏研究员从工业控制系统功能、控制系统架构等方面进行了写作内容汇报“大数据与工业互联网驱动的新一代工业系统软硬件平台”，建议边缘计算应考虑安全性方面。上海交通大学邹媛媛汇报写作内容，涉及领域为智能自主运动体。东北大学代学武教授汇报题目为“基于5G的工业制造过程产品质量与能耗智能预测和优化控制”。

18日上午首先是由来自中国科学院自动化研究所的朱凤华研究员进行写作内容汇报，题目为“社会物理信息系统（CPSS）动态性能分析，预测和决策”。

柴院士指出决策目标有两个方面：计划调度和运行指标。随后由东北大学的卢绍文教授进行了“大数据和人工智能驱动的复杂对象分析系统”的写作内容汇报。”最后由东北大学的吴志伟教授进行写作内容汇报，方向为智能化嵌入系统、大数据与制造流程知识自动化发展战略研究。

会议最终确定了各个小组写作的方向和具体要求，于2017年9月3日前提交各自方向的修改版写作内容，并计划于2017年9月上旬召开下一次中国自动化学会学科方向预测及技术路线图项目撰写组工作会议。

（学会秘书处 供稿）



2017世界机器人大会·机器人技术应用创新论坛 在北京隆重召开

8月26日下午,由中国自动化学会(以下简称“学会”)承办的2017世界机器人大会·机器人技术应用创新论坛在北京亦创国际会展中心二层会议室AB成功召开。本次论坛旨在展示航海、航空、水下、交通等不同领域中机器人技术的应用与创新。此次论坛由中国工程院院士、学会理事长、西安交通大学郑南宁教授与法国国家科学研究中心Jean-Paul Laumond教授共同担任论坛主席。学会副秘书长、中科院数学与统计研究院赵延龙研究员作论坛主持,来自各高校科研院所及企事业单位共200余人参加了此次论坛。



学会理事、北京康拓科技有限公司副总裁王迎春研究员作论坛致辞。王迎春研究员在致辞中提出机器人的研发及产业化应用是衡量一个国家科技创新、高端制造发展水平的重要标志,而特种机器人技术在国家战略资源勘探、公共安全与灾难救援等领域中的重要作用,在此背景之下,召开此次论坛是非常重要且

必要的。

法国国家科学研究中心的系统分析与架构实验室主任Jean-Paul Laumond教授首先围绕仿人机器人作题为“Are humanoid robots the robots of the future?”的主题报告,报告阐述了仿人机器人的具体应用及其研究进展等,通过精彩的视频展示未来仿人机器人在人类生活中的作用及意义。



中科院自动化所王硕研究员作了题为“水下仿生机器人技术与应用”的报告。他在报告中详细介绍了水下航行体仿生运动机理、仿生机器鱼设计与控制等研究工作,重点介绍了仿鱼推进系统的设计方法、仿鱼推进系统的运动控制方法、仿生机器鱼浮潜运动控制方法、身体尾鳍推进控制、波动鳍推进控制、自主避障控



制、水下自主作业控制等方法和技术。报告详细生动，对仿生机器人的研究有很大的指导意义。



仿生导航是拒止、干扰环境下实现机器人和其他运动体自主导航的重要途径。北京航空航天大学郭雷教授在以“空中机器人仿生导航和智能信息融合技术”的报告中，介绍了研究团队在空中机器人（无人机）仿生自主导航系统技术领域的若干进展，包括：仿生偏振/光流传感机理与传感器设计，光机电磁生多源信息智能融合机制和抗干扰滤波方法，仿生自主导航系统设计与实现等内容。



众所周知，随着机器人技术的发展以及机器人在智能制造领域应用的深入，机器人示教已经不能满足生产的需求。对此，中科院沈阳自动化所赵吉宾研究员在题为“机器人柔顺控制与智能抛光技术”的报告中，通过介绍工业中常见的打磨抛光，分析工件的特点和工艺要求，提出了机器人柔顺抛光技术，并且实现了针对复杂曲面抛光的光顺加工轨迹自动编程技术，最后介绍的机器人自动化打磨抛光的几个案例生动的展示其技术。



中国矿业大学朱华教授在论坛中作了题为“煤矿救援机器人”的报告。朱华教授通过分析煤矿救援机器人的应用领域与应用需求，以及国内外研究现状，提出了面向煤矿灾害救援机器人的开发技术与具体的应用，具有很强的现实意义。

清华大学李力副教授所作报告题目是“智能无人驾驶汽车”。在报告中，李力副教授指出，智能无人驾驶汽车面临的主要挑战是机器学习，机器学习的发展水平决定了智能无人驾驶汽车的发展水平。而人工智能的终极目标是实现能够综合解决各种问题的智能，通过细化任务，实现解决某些具体问题的智能。同时在报告的最后提出了以数据驱动方法来解决无人驾驶汽车智能测试所面临的挑战。



本次论坛最后的报告来自于天津航海仪器研究所杨晔副总工程师，报告题目是“惯性技术在遥感重力信息测量中的应用”。通过阐述前主要遥感重力测量仪器的原理、特点、发展趋势，杨副总工程师指出，遥感重力信息测量本质上是引力和运动加速度的敏感，以及对两者进行分离处理的过程。惯性技术是其中敏感部分的核心也是建立测量坐标系的基础。同时，展现了我国当前的海空重力遥感技术在世界各国中的领先地位。



当前，机器人和智能制造已经成为国家科技创新的优先重点领域，而机器人技术及应用已成为塑造创新发展新优势的“必争之地”，大力发展机器人技术既是经济转型升级的现实所需，也是智能社会发展的必然要求。中国自动化学会面对国家重大需求，自2015年起创办国家机器人发展论坛，并连续3年承办世界机器人大会分论坛，以促进智能机器人基础理论研究、成果创新和关键技术研发，推动机器人在智能制造、智慧生活、智能产业和国防安全领域的深入应用。

（学会秘书处 供稿）

联合国助理秘书长徐浩良一行莅临我会指导



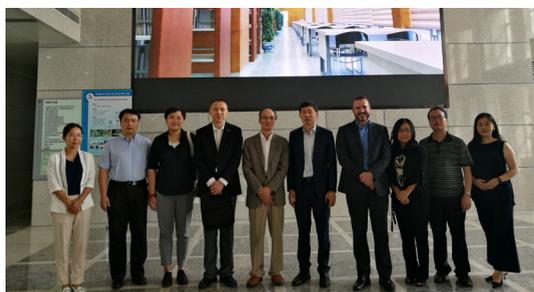
8月30日上午，联合国助理秘书长、联合国开发计划署UNDP助理署长兼亚太局局长徐浩良，UNDP亚太局国家联络协调部主任 Pauline Tamesis、UNDP驻印度国别主任Jaco Cilliers，UNDP曼谷亚太区域中心项目专家李楠，UNDP驻华代表处首席新闻官张薇，UNDP驻华代表处政策专家王东，UNDP驻华代表处宣传官员李希一行访问中国自动化学会（以下简称“学会”）。受理事长郑南宁院士委托，学会副理事长兼秘书长、中科院自动化所研究员王飞跃、学会常务副秘书长兼办公室主任张楠携学会秘书处工作人员接待了此次来访。



王飞跃副理事长首先对徐秘书长一行的到来表示热烈的欢迎，并详细介绍了学会的发展历程和整体现状。多年来，学会面对国家重大需求，以服务会员、服务自动化领域科技工作者为己任，充分发挥科技社团作用，在人才培养、学术

交流与合作、科学普及等方面不断创新发展，以推动科技进步、经济发展和优化国家决策。

随后，双方就开展国际交流与合作，响应和推动中国“一带一路”战略发展进行了深入的交流与探讨。王飞跃副理事长指出，学会作为国际自动控制联合会（IFAC）等国际组织的会员国成员，始终致力于推动国际组织人才队伍建设，积极参与国际组织事务，提升学会国际影响力和话语权。作为IFAC“经济、商业和金融系统”技术委员会主席（TC 9.1），他也希望双方可以以此为契机，在科技、文化、经济等社会领域展开更广泛深入的合作。



之后，王飞跃副理事长带领徐浩良秘书长一行参观了自动化所复杂系统管理与控制国家重点实验室（以下简称“实验室”），全面展示了实验室从队伍建设与人才培养、研究水平与贡献、开放交流与运行管理等方面的综合实力。同时，徐浩良秘书长一行也听取了青岛智能产业技术研究院在原创平行智能理论体系及其在平行交通、平行农业、平行区块链、平行教育等领域取得的成绩。

最后，双方表示将以此次会见为契机，以学会为平台，积极参与国际事务，加强国际学术交流与合作，在上述领域开展深入合作，为推进国家“一带一路”的建设贡献一份力量。

（学会秘书处 供稿）

中国自动化学会智能制造系统专业委员会成立 徐德研究员当选为第一届专委会主任



7月14日，中国自动化学会智能制造系统专业委员会成立大会在自动化所召开。自动化所副所长杨一平研究员代表自动化所致辞，中国自动化学会副理事长王成红研究员宣读了同意成立智能制造系统专业委员会的批复文件并致辞。会议由中国科学院自动化研究所邹伟研究员主持。

会议通过了第一届专委会组成人员名单：自动化所总工程师徐德研究员为主任委员，湖南大学王耀南教授、清华大学邓志东教授、上海交通大学刘成良教授、

山东大学田国会教授、沈阳自动化所朱云龙研究员、北京航空航天大学丑武胜教授、埃夫特智能装备股份有限公司许礼进研究员、北京理工大学高山教授、浙江大学颜文俊教授为专委会副主任委员，自动化所邹伟研究员为专委会秘书长，湖南大学江未来博士为副秘书长。

会上，中国自动化学会副理事长王成红研究员和第一届专委会主任委员徐德研究员共同为中国自动化学会智能制造系统专业委员会的成立进行揭牌。

徐德研究员介绍了成立专委会的背景和前期

筹备工作，明确专委会宗旨是加强制造智能系统领域的理论方法与关键技术研究，加强集成创新与自主创新，建立理论研究与实际应用的桥梁，强化“产学研用”的有机结合，促进需求牵引和创新驱动形成合力，培养一批从事制造智能化系统研究的高水平人才。同时，介绍了专委会成立后的工作布局：每年至少召开一次工作会议，研究讨论工作方案、制定年度工作计划；开展各种形式的学术活动，如专题学术研讨会、学术年会、学术论坛、沙龙，在国内外期刊组织专辑和专刊；组织会员参加国际学术会议和技术展示会，加强高校和工业应用部门的合作、加强与国际同行的交流与合作。

各位专家委员对专委会工作建言献策，提出了以下建议：组织走进企业一线，了解智能制造实际需求；加强和龙头企业合作，提升与其他国家核心技术竞争的水平；以专委会为平台组织承担智能制造示范性项目；联合基金委、科技部共同活动，积极开拓专委会的影响力；从工业中挖掘学术价值，努力做到学术与工业制造不分家；借鉴学会和其它专委会经验，加强交流，把专委会工作做到实处；开办不定期的沙龙及学术活动，在交流中碰撞火花。

会上，清华大学邓志东教授、上海交通大学刘成良教授和中科慧远视觉技术有限公司张正涛总经理作学术交流报告。与会人员还参观了中国科学院自动化研究所各项最新研究成果。

(智能制造系统委员会 供稿)

重庆大学成功举办第28届中国过程控制会议

7月30-8月1日，第28届中国过程控制会议在重庆隆重召开。本届会议由中国自动化学会主办，重庆大学自动化学院承办，《控制工程》编辑部、重庆邮电大学、重庆川仪自动化股份有限公司协办。会议内容包括工业系统的建模与控制、CPS与智能优化制造、流程工业运行优化、工业大数据与云计算、控制系统的实现技术、控制系统安全性与可靠性等在内的相关重要技术领域。



第28届中国过程控制会议开幕式

中国过程控制会议（Chinese Process Control Conference，简称CPCC）是中国自动化学会过程控制专业委员会主办的系列学术年会，1987年首届会议在浙江奉化溪口召开至今，已连续举办28届，参会总数超过8000人次，已成为我国过程控制领域学术交流和技術切磋最重要的平台，对教学、科研和工程应用起到了重要的推动与引导作用，是中国自动化领域的旗舰会议之一。

本届会议正值中国过程控制会议30周年华诞，来自国内外500余名专家学者参会。到会嘉宾包括中国工程院院士孙优贤教授、中国工程院院士柴天佑教授、中国工程院院士桂卫华教授、

中国工程院院士钱锋教授、中国科学院院士徐宗本教授、原教育部副部长吴启迪教授、国家自然科学基金委员会信息科学部及中国自动化学会负责人等多位控制领域知名学者。中国工程院院士、重庆大学校长周绪红教授，重庆大学常务副校长杨丹教授出席会议。会议开幕式由国家“千人计划”首批专家、重庆大学自动化学院院长宋永端教授主持，重庆大学自动化学院副院长柴毅教授为会议总负责人。

周绪红校长在开幕式上致欢迎辞，祝贺中国过程控制会议30周年华诞，对过程控制领域全体同仁的努力和功绩致以敬意；强调过程控制领域在响应国家战略需求中做出的卓越成就，回望重庆大学自动化学科在过程控制前进中的贡献；希冀过程控制在以信息化和工业化深度融合为突破的新经济中，构筑先发优势，不断创新与发展，并预祝会议圆满成功举办。

会议总主席黄彪教授代表会议指导委员会成员致辞，欢迎国内外专家学者的参会，同时感谢中国自动化学会及会议指导委员会、程序委员会在本届会议中做出的支持和奉献；肯定中国过程控制会议在提供学术交流平台，促进海内外过程控制领域的专家、学者、研究生及工程设计人员学术交流，以及推动过程控制理论与技术发展的重要作用。

孙优贤院士和柴天佑院士分别为纪念中国过程控制会议30周年作了精彩报告。孙优贤院士在“引领发展，再创辉煌——中国过程控制会议创办三十周年回顾”报告中，追忆了六十年来过程控制专业创建、摸索前行的历程；从中国过程控

制会议和专委会建设的视角，全面总结了改革开放以来中国过程控制领域快速发展、开拓提升，在知识体系、人才队伍、技术攻关、应用推广方面取得的丰硕成果；深刻分析了中国过程控制领域理论、方法、技术和工程应用紧密结合，高等院校、科研院所和生产企业密切互动，推动过程控制学术创新和工业自动化技术进步的优秀传统；并提出在习近平总书记的指示下，大力推动智能优化制造，建立精准感知、分散智能、自主协同、全局优化、主动防御的智能控制系统，对过程控制的未来发展和光明前景进行了展望。

柴天佑院士在“引领过程控制向综合自动化发展——过程控制在中国”报告中综述了中国学者结合中国流程工业的现状与需求，在具有综合复杂性工业过程的高动态性能控制系统设计的理论与方法、复杂工业过程难测参数检测技术和生产指标预报、工业过程异常工况监控、预测与自愈控制、计划调度优化决策以及多目标动态优化决策与控制一体化等方面的研究成果；最后，简要介绍了中国学者结合中国流程工业高效化与绿色化的重大需求，提出中国过程控制未来发展方向、发展目标和重点研究任务。

会议还颁发了中国过程控制奖。中国过程控制奖是过程控制专业委员会为了表彰在过程控制领域作出突出科技成就的优秀专家学者，富有潜力的青年科技人才，以及为专委会发展作出综合贡献的优秀委员所设立的奖项，共设有中国过程控制成就奖、中国过程控制青年科技奖及中国过程控制贡献奖三个奖项。本年度奖项分别授予了中南大学桂卫华院士、大连理工大学赵珺教授及浙江大学黄承祉教授。

开幕式还设有中国过程控制会议30周年纪念座谈会环节。在纪念座谈会中，中国自动化学会副理事长王成红教授宣读中国自动化学会发来的贺信，国家自然科学基金委员会信息科学部常务副主任秦玉文、原教育部副部长吴启迪教授分别

致辞，众多中青年专家学者畅所欲言，共同回顾中国过程控制会议发展历史，探讨中国过程控制的发展愿景和研究方向。

7月31日，应中国过程控制会议组委会邀请，来自美国美国伦斯勒理工学院（Rensselaer Polytechnic Institute）的Wayne Bequette教授发表了题为“Automated Insulin Delivery for Type I Diabetes”的大会报告。Wayne Bequette教授围绕如何自动控制I型糖尿病患者血糖水平这一话题，探讨了运动、饮食、睡眠和个体差异对胰岛素自动控制系统带来的影响，提出了基于多模型概率预测模型（MMPPC）的胰岛素闭环控制系统和低血糖干预系统；该方法性能相比传统的开环胰岛素控制系统具有显著提升，探索自动胰岛素闭环控制系统具有重要的实际意义。

上海交通大学的席裕庚教授发表题为“预测控制的历史回顾和应用扩展”的大会报告，回顾了40年来预测控制在算法理论、实现模式、应用等方面的发展，分析当前各应用领域对预测控制的需求；预测控制以大工业过程为主要应用，如城市交通路网、关键基础设施、电网设施、电力电子、智能建筑、汽车、医疗、机器人及运动体等领域，现已成为先进过程控制的典型代表，在节能降耗、优质高产中发挥着重要作用。

本届大会设立教育专题论坛，中国科学技术大学吴刚教授、南京工业大学薄翠梅教授、中国地质大学陈鑫教授，及重庆邮电大学王平教授分别就“智能制造时代的自动化专业基础课教学改革”“新工科背景下自动化专业创新人才培养模式改革与实践”“面向新时期实践创新人才需求的自动化专业课程体系改革与实践”“基于工业化与信息化深度融合的自动化专业课程体系改革与建设”问题发表报告。大会还设有工业系统建模与控制、全流程一体化控制、智能电网、工业过程监控建模和仿真、工业大数据与云计算、流程工业运行与优化、智能机器人与智能系统、控

制系统实现技术、网络控制系统及应用等20余场分组报告。



重庆邮电大学王平教授、中国地质大学陈鑫教授、
南京工业大学薄翠梅教授在教育专题论坛

8月1日，第28届中国过程控制会议暨中国过程控制会议30周年纪念活动顺利闭幕，会议闭幕式由重庆大学自动化学院副院长柴毅教授主持。

过控专委会副主任委员桂卫华院士在会议闭幕式中致辞，他代表中国过程控制专业委员会向参加此次大会的各位领导、国内外各大高校和研究机构的专家学者、会议承办方重庆大学自动化学院柴毅教授等，以及重庆邮电大学、重庆川仪自动化股份有限公司等协办单位表示衷心感谢。他指出，中国过程控制会议在各位专家学者的指导支持与各位代表的努力下，已经成为学科现代化、发展国际化的专业学术团体，成为推进我国过程控制科学领域发展的核心力量，希望大家携手共进，持续推动我国过程控制理论与技术的繁荣与创新。

华东理工大学顾幸生教授、东北大学王宏教授、浙江大学邵之江教授分别宣布张钟俊院士优秀论文奖、学生优秀论文奖及优秀张贴论文奖获奖名单。大连理工大学刘涛教授和上海交通大学郑毅副教授分别以《Heating-up control with delay-free output prediction for industrial jacketed

reactors》《大规模信息物理系统的结构自组织分布式预测控制》论文各获张钟俊院士优秀论文奖殊荣。王康成、尚超合作的《化工过程深度神经网络软测量的结构与参数自动调整方法》获得学生优秀论文奖；王维洲、吴志伟、柴天佑《补偿信号驱动的电熔镁炉炼过程PID控制》与Li Mengyao、Du Wenli《Total plant performance evaluation based on big data: visualization analysis of TE process》获得学生优秀论文提名奖。耿志强等《基于IDA-ELM的复杂化工过程能效分析方法研究及应用》、刘思宇等《基于神经网络的桥式起重机大车同步协调纠偏控制》、邵伟明等《基于集成学习的多产品化工过程软测量建模方法》、张静等《基于SCADA数据的风电机组发电机健康状况评估》、褚菲等《基于JY-PLS过程迁移模型的批次过程质量预测方法》获得优秀张贴论文奖。

东北大学丁进良教授主持了中国过程控制会议“阳光杯”交接仪式，第29届中国过程控制会议将由东北大学承办，会议地点位于中国沈阳。

第28届中国过程控制会议日程共计3天，圆满完成各项议程，搭建了高规格的过程控制学术交流平台，涵盖多方主题，紧扣热点方向；设有大会报告4场、主旨报告7场、分组报告20余场，同时举行工业专题研讨与教育专题研讨；并与中国自动化学会大数据专业技术委员会合作组织“大数据论坛”，促进过程控制领域先进技术的研发与人才培养。会议促进了参会者开展多视角畅谈和探讨，开阔视野，增进友谊，激励创新，有效推动了我国过程领域内控制科学和控制工程发展的新思路、新方法、新技术、新概念和新成果。

(过程控制专业委员会 供稿)

第36届中国控制会议在大连召开

第36届中国控制会议（CCC2017）于7月26-28日在大连国际会议中心举行。会议（CCC2017）由中国自动化学会控制理论专业委员会（TCCT）和中国系统工程学会（SESC）主办，大连理工大学承办，并得到了中国科学院数学与系统科学研究院、中国工业与应用数学学会、辽宁省自动化学会、



沈阳化工大学、辽宁科技大学、亚洲控制学会（ACA）、IEEE控制系统协会（IEEE CSS）、韩国控制、机器人与系统学会（ICROS）、日本仪器与控制工程师学会（SICE）等国内外学术组织机构的协办。本届会议由大连理工大学王伟教授任总主席，TCCT主任、中国科学院数学与系统科学研究院张纪峰研究员任大会副主席，大连理工大学刘涛教授和清华大学赵千川教授任程序委员会主席，大连理工大学夏浩教授、沈阳化工大学袁德成教授、中国科学院沈阳自动化研究所于海斌教授和辽宁科技大学陈雪波教授任组织委员会主席，中国科学院数学与系统科学研究院赵延龙研究员、大连理工大学王东教授、大连理工大学杨斌教授任秘书长。

CCC2017共收到25个国家和地区的投稿论文3001篇，经程序委员会严格评审，其中的2031篇论文被会议录用并进入论文集，其中英文论文占91.3%。收录论文涉及48个研究领域，包括系统理论与控制理论、供应链与物流管理、非线性系统及其控制、智能硬件与信息物理系统、复杂性与复杂系统理论、网络化控制、分布参数系统、多智能体系统及分布式控制、知识自动化与应用

和传感器网络与物联网等。第36届中国控制会议论文集已进入IEEE会议出版程序（IEEE分类号：CFP1740A）。CCC2017会议注册代表2000余人参会。100余名控制理论专业委员会顾问、委员参会。

7月26日上午CCC2017开幕式在大连国际会议中心 F308 隆重举行，开幕式由大会程序委员会主席刘涛教授主持，大连理工大学校长郭东明教授、大会总主席王伟教授分别致辞，他们向大会的召开表示热烈祝贺，向各位代表的到来表示热烈欢迎！随后，在开幕式上举行了第四届陈翰馥奖颁奖仪式。陈翰馥奖评奖委员会主任郭雷院士宣布上海交通大学曹希仁教授荣获第四届陈翰馥奖。陈翰馥奖评奖委员会委员新加坡南洋理工大学谢立华教授代表评奖委员会介绍获奖人主要学术贡献。曹希仁教授在会上发表获奖感言，向评审专家对其科学贡献的肯定表示感谢，并表示将继续为中国控制科学的发展贡献自己的力量！

随后，大会主持人刘涛教授宣布 CCC2017开幕式圆满结束，大会报告及其他大会程序正式开始。

（控制理论专委会 供稿）

青岛智能产业智库联合基金完成专家评审会

2017年青岛市智库科学研究联合基金专家评审会



近日，青岛智能产业智库联合基金委托中国自动化学会召开专家评审会。中国自动化学会是我国最早成立的国家一级学术群众团体之一，在推动科学传播与普及、促进产业发展、承接政府职能等方面发挥了十分重要的作用。此次评审会共邀请国内外6位知名专家参与评审，东北大学柴天佑院士任专家组组长，成员包括南非比勒陀利亚大学夏小华教授、北京工业大学乔俊飞教授、中国科学院计算技术研究所黄庆明教授、清华大学孙富春教授、东南大学孙长银教授。

评审会由青岛智能产业技术研究院王飞跃院长主持，王飞跃院长介绍了基金的成立背景、本

年度项目申请、评审规则等情况，强调了希望在基金评审中要注重发现创新性高、技术含量高、有明确产业化前景的好项目。评审组组长柴天佑院士提出希望各位专家坚持公平、公正、公开的原则，做好基金评审工作。

智库联合基金是青岛市为发挥财政科技专项资金引导和放大作用，鼓励和支持社会资本开展具有产业导向的应用基础研究，为产业发展提供技术支撑而组建。智能产业智库联合基金总额2000万元，由青岛市科技专项资金与青岛平行智能产业管理有限公司、青岛万龙高新科技集团有限公司共同出资成立，委托青岛平行智能产业管理有限公司运营管理，重点支持智能产业领域内具有产业化前景的应用基础研究，为青岛智能产业发展与突破储备技术和成果。

经过与会专家的辛苦工作，圆满完成了2017年青岛智能产业智库联合基金评审任务。通过本次评选的项目将入选基金项目库，评审结果将提交基金决策委员会作投资立项重要参考依据。

(青岛智能产业技术研究院 供稿)

2017年CAA高等教育教学成果奖评审结果公告

2017年CAA高等教育教学成果奖评审工作于2017年08月27日结束，经专家评审委员会评审，评审结果于2017年8月28日至9月1日在中国自动化学会网站公示，公示期间无异议，详细评审结果查询，请登陆中国自动化学会官网www.caa.org.cn。

混合智能专委会成立大会 在古城西安成功举办



7月31日，中国自动化学会混合智能专业委员会成立大会在古城西安成功举办。本次大会由西安交通大学、微软亚洲研究院承办。会议同时还邀请到了人工智能、智能科技与智能产业等多个领域众多领衔专家与行业代表作主旨报告、大会演讲与学术交流，出席大会的还有来自中国科学院、西安交通大学、北京大学、清华大学、复旦大学等十余所高校、企业与科研机构的逾百位科研人员与行业精英近200人，共同探讨国务院新一代人工智能发展规划指导下智能科技与产业的研发与应用能力。

“CAA混合智能专委会成立大会”开幕式由专委会候选主任、西安交通大学薛建儒教授主持。中国自动化学会理事长郑南宁院士，中国自动化学会副理事长兼秘书长王飞跃教授，微软亚洲研究院副院长兼首席科学家张冬梅博士，旷视科技研究院院长兼首席科学家孙剑博士以及自动化学会副秘书长孙长银教授等众多知名学者出席大会开幕仪式。王飞跃教授致大会开幕辞时指出，此次专委会的成立与7月20日国务院印发的

“新一代人工智能发展规划”的第六项重大任务——新一代人工智能重大科技项目——息息相关，学会希望携手各位专家学者、行业领军人物，共同推动人工智能相关技术研发与产业应用。

随后的大会主旨报告由孙长银教授主持。大会的开场报告由郑南宁院士为大家讲解“混合增强智能：协作与认知”重点发展方向与研究路线。郑院士在报告中提出一种“人在回路中的混合—增强智能的一种基本框架”，随后介绍了一种更为具体的可行方法：将人类的认知模型引入机器之中，从而在人脑智能的启发下构造一种新的混合增强智能模型。以无人驾驶为例，强调“场景”感知与“情境”认知的重要作用，阐明人机混合增强智能在解决复杂问题上的优势与效益。报告结束后，孙长银教授代表专委会向郑院士颁发特邀嘉宾纪念牌。

微软亚洲研究院常务副院长兼首席科学家张冬梅研究员带来题为“创新时代的微软人工智能”报告，介绍微软公司AI布局，重点包括五个



方向：视觉、语音、语言、知识与搜索，并以多个示例阐明微软将专注对自身能力的提升，解决人类面临的一些基本挑战；随后张院长分享了微软对未来人工智能发展方向的一些思考。



中国自动化学会副理事长兼秘书长、复杂系统管理与控制国家重点实验室主任王飞跃教授的报告题目是“开创第三轴心时代：智能的使命和未来”，强调当下虚实结合、知行合一和人机一体的世界形态下我们应重新认识波普尔的三个世界，以CPSS为基础发展新“IT”时代的平行智能科技与产业。

上午还举行了“学习与推理”主题报告，由青岛智能产业技术研究院副院长李灵犀副教授主持。旷视科技研究院院长、旷视科技首席科学家孙剑博士带来“视觉计算的革命和挑战”报告，探讨深度学习时代下视觉计算依然面临的若干挑战。上海大学无人艇工程研究院院长、上海大学微纳操作技术研究中心主任谢少荣教授带来

“岛礁海域自主测量无人艇技术及应用”报告，介绍团队工作在无人艇自主控制方面的研究进展，以及在黄海、东海、南海岛礁海域、南极罗斯海等进行海洋地形地貌探测、海底目标探测、海洋环境保护、海底掩埋物探测等方面的应用。微软亚洲研究院网络多媒体组主管研究员罗翀博士作“智能道路视频分析”主题报告，深入探讨智能道路视频分析目前的技术瓶颈与未来发展。北京大学信息科学技术学院教授、国家杰出青年基金获得者黄铁军教授带来“通往强人工智能的神经形态计算”报告，强调从“仿脑”走向“强人工智能”的可行性。澳门大学讲座教授兼科技学院院长陈俊龙教授作题为“Broad Learning: An Alternate Way of Learning Without Deep Structure”主题报告，提出宽度学习系统新架构。



当前人工智能发展迅猛，人工智能技术已成为未来新产业、新业态、新模式的孵化器和助推器，必将深刻改变人类和社会的各个方面。为抓住人工智能发展带来的机遇，有效促进人工智能的学术研究、技术研发和应用，在广大学者的推动下，中国自动化学会设立混合智能专委会（简称CAA混合智能专委会），旨在推动人机交互和协同的混合增强智能研究，通过人机交互和协同，提升人工智能系统的性能，使人工智能成为人类自然的自然延伸和拓展，通过人机协同更加高效地解决复杂问题。

（混合智能专委会 供稿）

《自动化学报》编委会换届大会暨 第十三届编委会第一次会议召开

8月18日,《自动化学报》编委会换届大会暨第十三届编委会第一次会议在北京召开,会议由中国自动化学会副秘书长孙长银教授主持。中国自动化学会副理事长杨孟飞研究员致辞,他充分肯定了以王飞跃教授为主编的第十二届编委会的辛勤工作和取得的成果,殷切

希望《自动化学报》第十三届编委会在柴天佑教授的领导下共同努力,再续辉煌。

王飞跃教授回顾了2011年至今《自动化学报》开拓进取的发展历程,通过一系列卓有成效的举措,建立并规范了编委会管理和期刊建设的规章制度,密切关注并持续报道前沿课题和热点问题,积极促进领域科研成果的传播和交流。六年多来,《自动化学报》的影响力快速提升,获得了诸多荣誉。根据2012年-2016年版《中国科技期刊引证报告》(核心版)的相关数据,2011年的影响因子首次突破1,2014年的影响因子创历史最高1.94,在信息与系统科学相关工程与技术类期刊中,影响因子连续四年蝉联第一;多次获得“中国最具国际影响力学术期刊”“百种中国杰出学术期刊”“百强报刊”等荣誉称号。

为了推进国际化发展之路,2014年创办了《自动化学报》(英文版)(英文刊名:IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica),这是IEEE与中国的学会合作创办的第一本期刊。根据2017年Elsevier发布的期刊引用分数榜单,JAS 2016年CiteScore分值为2.16,在控制与系统工程学科的211个学术出版物中排名第56,位于前26%。

王飞跃教授对第十二届编委会成员和编辑部



的支持表示感谢,为编委代表颁发证书,并为第十二届编委会优秀编委:赵铁军教授、夏元清教授、郭戈教授颁奖。

第十三届编委会主编柴天佑教授肯定了第十二届编委会在王飞跃教授领导下

作出的贡献和取得的成果,阐述了自动化学科的现状,希望《自动化学报》进一步起到促进学科发展的作用。最后,柴教授对第十三届编委会提出四点要求:把好稿件质量关、将好文章发表在学报上、组织有影响的专刊、开辟未来引领的方向,从而落实和完善第十二届编委会打造的基础,使得学报的影响力更上一层楼。随后,柴教授为第十三届编委代表颁发了聘书。

与会编委对期刊提高影响力等话题进行了交流和讨论。其中,副主编刘成林研究员提出,论文应当有实际价值,可以解决国民经济和社会发展的课题;副主编夏小华教授提出,在这个杂志多、文章多的时代,《自动化学报》应该突出特色,不断突破,中国应该有自己的系统特色。编委们积极发言,提出了很多切实建议,讨论热烈而有成效。

会上,根据《自动化学报》优秀论文评选办法,评选出2017年度优秀论文:“区块链技术发展现状与展望”“下肢康复机器人及其交互控制方法”。

《自动化学报》编委会换届大会暨第十三届编委会第一次会议圆满结束。

(《自动化学报》编辑部 供稿)

第10届全国技术过程的故障诊断与安全性学术会议在青岛成功举办

8月19日，第10届全国技术过程的故障诊断与安全性学术会议在青岛山东科技大学举行。会议由中国自动化学会技术过程的故障诊断与安全性专业委员会主办，

山东科技大学承办。会议共收到10余个国家和地区的143篇投稿，经过严格、认真的评审程序，共有116篇被最终录用并收入会议论文集。会议收录的论文由编委会择优选取并推荐到《山东科技大学学报（自然科学版）》29篇、《山东大学学报（工学版）》37篇、《控制工程》20篇、《系统仿真技术》16篇、《加拿大化工学报》10篇。本届会议安排口头报告55场，分为5个小组进行交流。会议安排张贴报告60份。注册人员172人，实际参会人员超过400人，参会代表人数创历届会议之最。

8月19日上午9:00，会议开幕式在山东科技大学青岛校区逸夫讲堂举行。山东科技大学党委副书记李道刚出席会议，代表山东科技大学对大会举办表示热烈祝贺，对与会代表表示诚挚欢迎。专委会主任、山东科技大学副校长周东华代表中国自动化学会技术过程故障诊断与安全性专业委员会祝贺此次会议召开。周东华介绍了专委会的发展、全国会议及专委会战略研讨会的承办情况，介绍了我国在动态系统故障诊断与安全性领域取得的研究进展，并指出故障诊断与安全性技术具有前景的重要研究方向。

开幕式结束后，美国南加州大学教授秦泗



钊、香港科技大学教授高福荣、山东科技大学教授周东华分别作了大会特邀报告，分别涉及到智能过程监控与分析中的动态数据精馏技术、批次

过程自动化及高分子加工智能工厂、大数据驱动的高速列车信息控制系统实时故障诊断技术等内容。重庆大学教授柴毅、火箭军工程大学教授胡昌华、上海城建职业学院院长叶银忠分别主持了上述报告。大会特邀报告获得了与会人员的高度评价。

当天下午，分组报告在山东科技大学逸夫讲堂、自动化学院会议室、机器人中心会议室、泰山团队会议室、自动化学院泰山报告厅五个会场并行举行。在大会分组交流中，与会代表围绕故障检测诊断与预测、容错控制与安全控制、工况与状态监测三个领域展开了学术交流，会场学术气氛浓厚。与此同时，在山东科技大学逸夫讲堂一层大厅举办了两场张贴论文交流，期间讨论热烈，气氛活跃。

在当天下午的闭幕式上，专业委员会副主任、火箭军工程大学教授胡昌华对本届会议作了总结，他充分肯定了本届学术会议的成果，并对本届学术会议的筹备和组织工作给予了高度的评价。各位代表参会积极、交流充分，大会取得圆满成功。

（技术过程的故障诊断与安全性专业委员会供稿）

习近平：牢牢把握群团改革正确方向 努力开创党的群团工作新局面

中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平日前作出重要指示指出，党的群团工作是党的一项十分重要的工作，群团改革是全面深化改革的重要任务。2015年，党中央召开群团工作会议，对党的群团工作和群团改革作出全面部署。两年来，群团改革取得积极成效，成绩值得肯定。要认真总结经验，继续统一思想、抓好落实，切实把党中央对群团工作和群团改革的各项要求落到实处。

习近平强调，要推动各群团组织结合自身实际，紧紧围绕增强“政治性、先进性、群众性”，直面突出问题，采取有力措施，敢于攻坚克难，注重夯实群团工作基层基础。中央书记处要加强对群团改革的指导，中央

改革办要加强对群团改革方案落实的督察，各级党委要负起组织推进群团改革的责任，正确把握方向，及时了解情况，认真解决难题，以改革推动群团组织提高工作和服务水平，努力开创党的群团工作新局面。

中共中央政治局常委、中央书记处书记刘云山26日在京主持召开群团改革工作座谈会并传达了习近平的重要指示。他指出，习近平总书记重要指示从全局和战略高度深刻阐明了推进群团改革的重大意义、目标任务和基本要求，为我们做好群团改革和群团工作提供了重要遵循。要认真学习贯彻习近平总书记重要指示，坚定改革

信心，强化责任担当，以更大力度、更实举措推进群团改革，不断开创党的群团工作新局面。要牢牢把握群团改革正确方向，始终坚持党对群团工作的领导，加强群团组织自身党的建设，不断增强“四个意识”，在思想上政治上行动上同以习近平同志为核心的党中央保持高度一致，把保持和增强政治性、先进性、群众性贯穿改革全过程。要自觉服从服务党和国家工作大局，找准工作结合点和着力点，落实以人民为中心的工作导向，切实解决好代表谁、联系谁、服务谁的问题，增强群团组织的吸引力影响力。要坚持问题导向、聚焦突出问题，切实加强思想政治建设，扩大群团组织和群团工作有效覆盖，积极转变拓展服务职能、转变工作作风、推动净化行业风气，深化机构人事制度改革，把群团组织建设成为党的群众工作的坚强阵地。要深入把握新形势下群团工作规律，大力推动改进创新，加强基层基础工作，加强网上群团建设，提高做好群团工作的能力水平。各级党委要认真落实政治责任和领导责任，狠抓群团改革任务落实，加强统筹协调，加强分类指导和督察问责，推动群团组织真刀真枪抓改革，确保各项改革措施落地见效，以优异成绩迎接党的十九大胜利召开。

座谈会上，全国总工会、共青团中央、全国妇联、中国科协、中国侨联、上海市委、山东省滕州市委、浙江省宁波市北仑区总工会、福建省泉州市丰泽区团委、山西省临汾市妇联和中央改革办负责同志作了汇报发言。

刘奇葆、李建国、李源潮、赵乐际、栗战书、杜青林、赵洪祝、杨晶、沈跃跃、万钢出席会议。

各省区市、新疆生产建设兵团负责同志，中央和国家有关部门、有关群团组织负责同志等参加会议。

（来源：新华社）