

德国特色的学问

——AI 时代的全球化创新

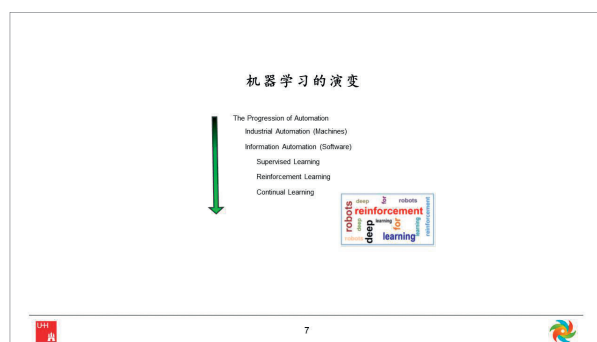
■ 张建伟

我在清华计算机系学的是计算机控制，是跟硬件结合最紧的，在德国也有近三十年了。大家知道，德国的特色就是一切信息和控制、还有人工智能都是和硬件、制造、机器人以及汽车相关的，所以，在德国，也是在做机器人和智能制造，和 CTS 结合方面，我们做了很多前沿工作。我们都知道，未来新的生活方式有很多重大需求，不止是人脸识别和对话需求，更重要的是未来少人工化的工厂和智能制造的需求。现在中国很多制造企业都招不到工人，还有一些助老助残的行业招不到好保姆，这些都是信息行业和其他硬件结合的重要机会。所以人工智能现在成为国家的战略，我们国家有志于在 2030 年成为世界人工智能的引领者。在这个过程中，我想我们清华人未来十几年中一定能够在技术上领先突破。

我们下一代要做的就是将人工智能从生产到全社会打通，包括在制造、出行、医疗、农业、建造、教育和金融等领域融合。未来是这种跨界融合非常重要的时机，也是德国特色的科研和教育以及创业的重要时机。大家应该都知道德国的工业 4.0，现在在中国也变得非常火热，并且在中国知道工业 4.0 的人远比德国知道 4.0 的人比例

要高。我想，工业 4.0 的核心概念，就是如何把人和物理的空间以及计算机空间，这三种空间用一种新的人工智能方法来打通、来交互，这是我们下一代人工智能的重要挑战。

机器学习的演变，从硬件机器到现在越来越多地能够收集数据，然后监督学习，强化学习，再到进行下一步的连续学习。这是我在德国做助理教授的时候，做的一个七层的神经模型。（见下图）当时计算能力还比较弱，但是 15 年前我们就用这套深度学习的模型制作了很多机器人的智能控制。我当时做了双臂的装配机器人，用自然语言，用手持、用目光来编程机器人，使得机器人可以做这种智能的装配工作。最近我们也观察



人的大脑的图像处理、声音处理，把这些所谓的生物智能转换成真正可以计算的智能，最近在机器人和自动驾驶里也有不少新应用。

我想给大家演示几个例子来说明机器人深度学习现在能做什么，还不能做什么。大家都知道，人脸识别现在是中国非常骄傲的一个产品，但也是我严厉批评的一个。因为当我们给了一个比较难的任务，就是这个女孩的图像不是用近距离图像，而是在停车场远程监控透过车窗照了一个模糊的图像时，机器智能就完全失败。但是我们最强的人类警官——这位林宇辉警官，他画了一幅肖像，用这幅肖像成功地识别出了这个孩子的父母（见下图）。我想，这就是强人工智能运用知识、利用它的经验来向外推理的很好例子。

另外，如果用这种单独的图像智能做诊断识



别，现在清华有好几个校友在专业识别肺病等特殊疾病的公司里成长得非常好，在这种专业的病情诊断里，机器智能已经超过了大多数人的智能。现在就是把这种图像模式的输入进行深度学习。文字的深度学习我们现在可以说出很多有趣的例子。包括小冰机器人，它把几十万首现代诗读进去以后，再进行新的诗句创作。

除了这种在虚拟世界里单模态的学习之外，更重要的是要把人工智能和物理世界紧密结合起来，把现在的弱人工智能这种不透明的黑盒子变成一个可解释的人工智能。我想这里面就是如何

把 AI 和自动化、制造、自动驾驶等等物理系统紧密结合起来，使得我们在不增加物理系统复杂性的情况下，能够解决更多物理世界的问题。

我自己在近十二年内一直跟清华大学进行长期的人工智能的博士生培养，还有国家自然科学基金资助的有史以来最大的人工智能协作项目。我们现在就是在从事整个德国汉堡大学和清华、北大等联合的一个人工智能的基础项目。它基本的主意就是把多种模态融合到一起，用跨文化、跨模态、跨边界的方法进行交叉研究，然后真正地找到未来人工智能的核心算法。现在越来越摆脱了键盘模式，而是用声音、图像、手势来实现真正的多模态人机交互。

在这个过程中，我们认为人的认知模型是一个非常好的让机器作为强人工智能学习的模型，当然这里面有非常多的挑战，如何用自上至下的方法来改善现在自下而上的学习方法？如何用这种多模态的表达方式来实现更有效的新的学习方法？大家都知道，深度学习有很多问题，稍微有一点小的干扰，就可以让它产生完全不同的结果。我们研究中心使用这个研究方法的不是 IT 背景的工作人员，有一半心理学以及脑科学研究者，所以我们用了多种交叉学科的研究方法，来找到人工智能在多模态融合和多模态感知方面最核心的问题。未来的人机交互，将是这种多模态的、带有长期记忆学习的模式。

大家有空可以在网上看一下《机智过人》的视频，比较典型地说明了现在人工智能有哪些做得比较好，哪些比较欠缺。比如在人和机器人篮球比赛里，有一集我作为科学家轮值主席，测试了机器人和最强的人类打篮球的比赛。在这两场比赛里，第一场是机器人和吉尼斯定点投篮纪录创造者——一个广东女孩比赛，机器人赢了这位女孩。第二场在我们设计成篮筐移动的情况下，



张建伟演讲

林书豪战胜了机器人。这实际上是一个非常典型的例子，我们如何让未来的系统在动态环境里还能够起到真正强人工智能的作用？

这些都说明未来的人工智能在真正的物理系统里还有很多挑战，还有很长的路要走。我们做的一个助老助残服务的机器人，有感知操作的功能，能够在家庭里为老人端茶倒水，能够在室外给老人买东西，能够实现真正的助老助残服务，这是我们做的模块化的机器人。未来希望用这种典型的机器人的带传感、带驱动模块，组织成各种各样的机器人。另外，我们现在在德国也进行机器人的产业化。

我想在整个机器学习的过程中，除了深度学习之外，我们还有很多需要解决的挑战，包括连续学习的挑战，包括如何使用连续学习在真正的未来机器人里进行应用，以及如何让学到的知识能够迁移到另外一种场景。

我们在多模态的多指灵巧操作方面，实现了机器手能够开瓶盖、能够使用工具，能够做医疗各种实验。下一步就是把这些东西真正应用到未来的机器人手医生里，比如我们做过一个真正的在脊椎手术中钻脊椎骨头的场景，利用声音自动

精确定位。

在自动驾驶里，我们用了这种深度学习和传感器融合的方法，在力控的打磨和整个工业应用里，都有我们新的应用。我们利用中德合作，把德国的制造和机器人的优势与中国快速迭代的人工智能和IT以及云计算的优势互相融合。德国的优势在哪儿？德国在这种更新周期比较慢的领域包括汽车、机器制造，化工、医药等等，还是有一定的优势；中国的优势是在信息周期更新非常快的领域，包括通讯、IT、云存储等等。所以，在中德之间把这两个特色结合起来，也是我们现在正在努力的方向。

未来的人工智能对跨界创新和人机融合提出了非常多的挑战。我列举了一些中国现在发展非常快的特点，也列举了一些中国科研、创新还值得改善的地方。我想我们欧洲的清华校友一定能够联起手来，在中国新的高技术发展过程中，帮助清华走向世界，尤其是在走向欧洲这一块增长率最快的热土上，实现真正的融合、交叉、共享。📌