

图形学的新使命

-- 计算机图形学与混合现实前沿研讨会（GAMES 2018）圆桌论坛简要记录

时间：2018年5月6日 10:20-11:50

地点：中国科学技术大学

主持人：陈宝权，北京大学/山东大学

论坛讲者：鲍虎军，浙江大学

童欣，微软亚洲研究院

王立峰，51VR 公司

王进，虹软公司

刘利刚，中国科学技术大学

• 主持人开场

陈宝权：欢迎大家来参加 GAMES 2018 论坛！这个论坛起了一个很大的名字，叫“图形学的新使命”。这个论坛比前面所有的报告都更有意义，而且是百分之百更精彩。我们今天有幸请到了几位图形学领域里面的专家：浙江大学的鲍虎军教授，微软亚洲研究院的童欣研究员，51VR 公司的 CTO 王立峰博士，虹软公司的 CTO 王进博士，中国科学技术大学的刘利刚教授。我们几个人今天聚在这儿有一个使命，试图对图形学的新使命这个课题进行一个启发式地讨论，但是最大的使命是让台下的各位发表意见。关于图形学，像 GAMES 这样的会议，也是挺红火的。国内在图形学这个领域发 Siggraph 文章，在业内的表现，以及进行的一些前沿研究也都非常不错。但是图形学，相比其他的一些领域，像视觉、深度学习等等这些热门领域，如何在现在这样的时局下把新的能量发挥出来，这个可能是需要我们一起来探索的问题。我们可能会从这几个方面来探索图形学的新使命：第一是研究问题的本身，其次是研究的方法，然后是应用的领域，甚至是一些行业的驱动，包括创造一些新的行业和应用，也还包括在图形学这个领域如何进一步发展壮大等等，围绕图形学在各个层次上进行讨论。为了让讨论有一定的成效性，我们还是先听一下台上的这几位专家的观点，每人不超过 2 分钟。

• 讲者开场观点

鲍虎军：套用我们国家政治生活中很热的词：“不忘初心”，我们这个领域叫计算机辅助设计与图形学，我们一方面扩大图形学的内涵，同时我们永远不要忘记图形学是一个使能技术。现在各行各业对图形学的需求都是很大的。但是我们身在图形学的研究当中，我们发现我们忘记了图形学本原的东西。我们真正的 CAD 与图形学本身是针对工业应用的，然而我们现在自娱自乐，变成娱乐的应用。并不是说娱乐不重要，娱乐也是一个产业。但是，我们要从精度上真正去解决一些问题。我们要反思，工业界的很多领域急需图形学的技术。我想说的是，我们一方面在扩大我们的领域，一方面我们要回归我们的本原，面向娱乐产业很好，互联网应用也很好，但是我们还有一个很重大的应用，智能制造。这是急需图形学的技术，急需图形学的人才的领域，图形学的技术要去解决他们的问题。所以我们图形学要跟网络技术、智能制造、互联网、云计算等结合起来，这些新技术的发展能够促使图形学的很多技术做出很大的变革。

童欣：对于“图形学的新使命”，我想先不谈“新使命”，我觉得我们以前的“使命”还没有完成，甚至还早得很。图形学最终是要生成可视内容，这是最直接的任务，这个以前没有改过，现在也没有改过。所谓的生成可视内容，在我看来，其实就是两个目标。第一是复刻真实世界，所有真实世界的生产制造如果想和计算机结合起来，就一定有一个计算模拟的过程，有了计算模拟的过程就需要有计算机图形学，需要形状的建模、计算、模拟等等。过去的所有产业里的基本问题都解决了，但是我相信还有很多新问题没有解决。比如形状和材质建模，做了这么多年研究，现在还没有一个设备对所有物体都适用，只要扫描一遍就能获取三维形状和材质。就这么简单的一个问题，我们现在还没有解决。第二是虚拟世界，我认为这个很重要。我最近看过一个报导。有一个很多年前发布的模拟人生的游戏，由于这个游戏可以控制视点，控制人物的动作，很多人在这个游戏里面自己拍电视剧放到网上，非常受欢迎，这说明普通大众有很强的创作欲望。如果我们把这个问题解决了，满足用户想象力，对虚拟世界创作的欲望，这也是一个很大的产业。这两点我觉得图形学还是可以继续研究十年、二十年。

王立峰：图形学是一个历史比较悠久的行业，图形学发展到现在，从三角面片这种表达被提出以后，这个模式实际上没有改变过。所谓的图形学十大难题也好，能解的现在解掉，不能解的现在还是放在那里没有解，或者从数学上证明不能解。现在来看，图形学的出路一定是要走向应用。GPU 计算引领计算机行业的发展，但是 GPU 发展到现在变换了一种方向：不叫 GPU，叫做人工智能芯片。我觉得图形学研究的人应该想一想，在这个新的时代，我们怎么样让图形学的东西，有一个表达上或者应用上的突破。另一个方面，我认为现在的人工智能这个概念是有错误的，我认为这个可能就局限于大家所谓的深度学习。如果是指深度学习，我们不妨把它看作 1+2+3 这样的运算，这个运算可以用到视觉，也可以用到图形学。图形学也可以变成三维的信号，作为信号处理，很自然这是一个滤波的过程，是可以用到所谓的深度学习。所以这个概念不要混淆掉，不是因为深度学习，人工智能的冲击使图形学萎缩，而是图形学自己要找到一个好的应用，自己找到一个好的出路。

王进：随着 iPhoneX 的出现，根据我们对市场的了解，深度相机会非常快的批量化地出现。在那个时候，大批量的深度数据就会产生。有了深度数据，大批量的数据如果仅仅用目前的 AI 支持和 3D Vision 支持，很明确也很明显这是不够的，必须要加上“3G”，即 3D Graphics。3D Graphics + AI + Vision，这是一个不可阻挡的大趋势，而且来得会非常快。整个计算的发展，最早是 GPU，这是比较普遍的一个概念。但是最近两年，出现了一个奇怪的现象，大家不叫 GPU，感觉叫 GPU 比较 low，为什么这样？这是因为有些概念比较热，有些人叫 VPU，即 Vision CPU。最近又有一个说法，叫 APU。实际上这是一个概念的扭曲，因为我们参与其中，太清楚它的来龙去脉，它的细节。我们要通过我们的能力把它扭曲回来，返璞归真。它就是 GPU，它的根基就是 Graphics。往年很多学生从图形学这个方向转到 AI 和 Vision 这些领域，非常可惜。我希望学生不要轻易放弃掉图形学这个方向。

刘利刚：我个人的理解是图形学是把客观世界虚拟化，然后用虚拟化的技术反馈应用到真实世界。从内容来看，图形学包括四大内容。第一是建模，怎么把真实

世界和虚拟世界的三维物体构建出来；第二是动画与仿真，表现物体的状态与运动；第三是绘制，就是生成真实感的图像内容，这是图形学最早的使命；第四是人机交互，研究真实世界与虚拟世界之间的人机交互，这也是人工智能的一部分。对应地，图形学包含四大主要技术的研究：第一，建模里面运用大量的数学与几何，各种各样的样条曲面和隐式曲面等。如果需要构建虚拟的物体，则要发挥人的想象，因此这是一个创新的过程。第二，动画和仿真主要是在求解各种各样的 PDE 方程，有关物理、力学原理的 PDE 方程。第三，绘制大部分也是在解方程，是在求解光路的积分方程。第四，人机交互旨在让机器像人一样能够和人互动和交流，能够感知和理解人的行为。现在的人工智能这么火，确实能够解决很多问题，但是我们图形学还是有很多基本问题没有解掉。我们的使命仍然没有完成。

• 提问和回答

问题 1: 在未来的图形学工作中，人工智能的方法会不会取代传统图形学的一些处理方法，或者说在能够被人工智能或深度学习取代的方法中，是不是会有可能完全地替代掉传统图形学的处理方法？

鲍虎军: 完全取代是不可能的。实际上图形学本身就是在求解三类方程，微分方程，积分方程，优化方程。我相信深度学习实际上是一个方法论，这个方法论既可以用在视觉上，也可以用在图形学上。既然深度学习是一个方法论，那么有些方面它可以解，有些方面它不能解。比如图形学中的大量计算都是在计算模拟，图形学是一个模拟的技术，它是不可替代的。图形学可以反映真实世界，也可以模拟虚拟世界，包括从微观到宏观。脑科学的研究者邀请图形学的研究中一起来研究脑神经的各种问题，所以这个问题如果靠一般的深度学习，对于很大的一部分问题是不能解决的。

刘利刚: 深度学习实际上是在寻找从一个从 X 到 Y 的映射函数，只不过现在有很多变种。在图形学里面，微分方程做模拟，积分方程做渲染，这些方程都有它的内涵和规律，只不过有些函数无法解析地表达。只要有数据，基本上深度学习是可以用得很好。但是对于创造性的建模，实质上是一种创作。对于创作，至少现在深度学习的工具包括 GAN，它的能力还是有限的，因为艺术家的思维是无法想象的。我觉得这一点至少是现在的这种深度学习方法无法取代的。图形学中

还是有许多问题是深度学习方法所解不了的。

童欣：我认为创作有可能是最适合深度学习的。以前我们也许将创作神秘化了，虽然这个过程很难用数学去定量表示，但是在大量的实践中，创作还是有规律可循的。虽然深度学习很难达到大师的水平，但是当我们有一定的数据之后，基于大量的数据进行学习很可能可以代替很大一部分的创作过程，我认为这是一个可能可以取得突破的方向。另外，我认为我们不应该把深度学习和优化对立起来，机器学习里面一个研究方向就是从优化的角度理解机器学习算法。我们其实可以从另外一个角度理解 Learning，对于一个非常难以优化的非线性方程或者系统，求梯度是一件很难的事，很多时候只能局部地求梯度，很难达到最优，那么可以认为深度学习就是一个求梯度的网络，通过大量数据告诉我们下一步优化梯度应该怎么走。如果这深度学习也可以理解为一种 Optimization，为什么不用深度学习呢？在我看来，是否替代不重要，我还是更关心问题。要解决问题，什么工具好就用什么工具。深度学习也许会替代其他方法，但是我的研究问题并没有被替代。

王立峰：深度学习实际上是要找到人不容易找到的规律和特征。这个是模糊化的。比如说下棋最强的是在布局，布局是不能被量化的。但是往往被取代掉的是，比如说我可以创造莫奈这个画家风格的画，这是很容易实现的。艺术创作过程是一个黑盒子，只要给出一个作品就行了。所以深度学习能够模仿一个人的画，或者从两个人的画中找出不同的规律，这是它擅长的。但是深度学习可以做出这样的事，我们不需要去神话它。它只是一种工具，这个工具可以用在图形学，可以用在计算机视觉，也可以用在计算机云处理，只是现在这个方法比较流行。我们把这个工具当成了人工智能，我认为这是两个不同的概念。我认为深度学习可以用在图形学的很多方面，当然我认为如果能够用数学显式表达，那么我们一定要用数学显式表达；如果不能用数学显式表达的，我们可以用深度学习来研究。

王进：我从应用角度谈一下我的理解。深度学习是一个工具，而且这个工具从原理上说，和传统的图形学方法相比，本质上是处于劣势的。凡是我们通过显式的，参数化的方式表达出来的，肯定要选图形学，因为它可以做到百分之百正确，没有性能问题，没有样本问题。凡是不能用它表达的或者不容易表达的，我们可以暂时借助一下学习的方法，但也不一定是深度学习。其实做物体识别时，如果

仅仅用深层次的神经网络，好多是研究不好的。一个好的方式是 deep learning 加上一些显式的表达。假设我们检测一个简单的场景，有些地方需要学习的方式，有些地方我们不需要通过学习的方式，因为如果采用学习的方式会比较亏。这些方式要结合在一起，才是一个好的解决方法。凡是做图形学的同学，千万不要把图形学丢掉，它非常可爱，丢掉太可惜了。

陈宝权： Deep Learning 作为图形学中解决很多问题的工具，反过来讲图形学里面的很多方法可以帮助去解构深度学习，可以提升深度学习本身。所以图形学和深度学习是相互促进的。我认为在深度学习的核心算法中，可以用图形学的东西去解构它。比如寻找距离，梯度如何快速下降。现在越来越大的问题是解构深度学习。如果这是一个图形学的问题，如何解构，这个对于图形学本身需要有比较深刻的理解，所以这是一个相互促进的过程。

问题 2： AR 和 VR 发展迅速，但是在 VR 里面交互的工具非常复杂。对于简单的用户能够接受的交互手段，比如鼠标，目前的算法还是让用户操作不自然，目前图形学如何看待交互问题？是需要在算法上进行改进还是交给工业界处理？

王立峰： 对于交互，我认为在二维平面上对于建模精度来说，目前还没有很好的替代方案代替鼠标。另一方面我认为，AR、VR 目前需要用摄像头定位，用手势识别可以做一些东西，精度也不一定能够达到要求。但是像 AR，我不认为它只是一个界面，或者说是一个信息的叠加。我认为 AR 很可能就是一个人工智能的表达。从界面的角度，建模或者跟数字世界交互，有很多别的方式，比如说话、手势的方式。

鲍虎军： 在工业上的建模是有精度要求的，目前没有特别好的交互方式，目前一般都是用鼠标。但是一般的交互，包括指点等等，在 AR、VR 环境里面对精度要求不是特别高的情况，现在是可以用语音驱动，手势交互。但是把系统全部集中在一起，形成一个多通道的，像人这样的智能交互，那设备就要计算能力要很强，系统传感器的集成都成为一个问题。微软的 HoloLens 是比较多、比较好得集成在头盔上。

问题 3： 对于工业界和学术界的结合问题，是否考虑过让学术界的成果更好地下

落工业界，或者让工业界的成果更好地加速学术界的发展？

鲍虎军：学术界的成果都是很棒，有很多应用的，工业界往往有自己习惯性的思维，所以学术界和工业界之间有很大的代沟。我认为我们学术界的很多工作，如果能够集成下来，然后再往前推进一步，做出非常好的原型软件，这样可能就为工业界的结合提供一种可能。但是现在的工业界，哪怕像网易这样的大公司，直接去实现学术界的论文都是有一定难度的。这个代沟要引起学术界和工业界的反思。怎样让两者相互使劲，结合在一起。我认为论文发表之后，再花一年到两年的时间，把软件做得比论文投稿时稍微好一点，鲁棒一点，普适性强一点，最后再与工业界对接，这样可能会成功。

问题 4：图形学目前的输出和交互都是二维的，那么像电影里面的三维显示技术或者输出以及交互技术，发展现状怎么样？有什么样的问题？

童欣：关于三维显示，Siggraph 每年都会有一些原型系统展示，其他的像 Oculus，Nvidia 也在做相关的工作。但是据我所知都是停留在一些比较原型的阶段。从实验角度看还很远。因为本质上就是四维光场的表示，空间分辨率或者时间分辨率换角度分辨率的事情。其次交互是更大的问题，三维交互未尝是用户需要的，我个人理解用户喜欢计算机的一个原因就是鼠标键盘等交互方式实现了对物理世界交互的超越和简化。一个鼠标的小移动，可以实现屏幕上很大范围或者游戏场景中的快速运动。这是人类的进步。所以这不是一个简单二维代替三维的问题。不是三维显示和交互才是最好的。这需要研究人机交互的人，研究计算机的人，甚至研究心理认知的人一起努力。

问题 5：在三维理解方面，哪一种表达更合适训练和学习？

陈宝权：一个表达基本上打败了其他的所有表达，这不是一个终极的表达。如何去统一这样一种表达，我觉得这提出了一个开放的问题，我们不是说马上就有回答，但是这是可以探索的，我们需要有一个更加统一的表达和算法，这是值得努力的方向。

童欣：我认为没有哪种表达能够绝对地胜过其他表达，实际上不同的表达之所以存在的原因就是因为：第一，数据的来源不同，从一个表达到另一个表达很可能

会丢失某些信息；第二，针对任务的不同，不同的表达有不同的优势。如果每一种表达都能够对接得很好，同时计算足够有效，那么其实都是好的表达。我的理解是到最后这些表达会共存相当长的一段时间，然后针对某种特定的问题，大家会研发出针对这个问题最有效的表达。

问题 6：非真实感绘制目前还是一个比较模糊的问题。图形学家如何看待和思考非真实感绘制的一些问题？目前非真实感绘制的主要困难是什么？

鲍虎军：传统意义上的图形是为了让用户更加容易理解二维或者三维的结构等，是辅助人的感知的技术。图形学源自电影电视等娱乐行业，所以我们希望图形越真实越好，尤其是搞虚拟现实的，有的时候是沉浸式的，它更需要真实。但是很多东西实际上不需要那么多细节，很多应用是写意的，抽象的表达，所以就导致非真实感渲染。艺术家创作实际上就是一种非真实感的写意。我认为没有一个很好的理论基础。真实感绘制是通过物理的模拟，而非真实感绘制是通过经验去建模。每个人的评价标准不一样。不同应用和需求决定了怎样去建模。

陈宝权：现在普遍认为人工智能最难的是创作。但实际上创作或者 NPR 中有一部分也是有规则的。比如通过 Deep Learning 学习油画的风格，这个技术现在已经做得很好了。但是到了更加创意的层面，深度学习就很难学了。

问题 7：在做自动驾驶，室内的机器人路径规划的时候，我们会获取一个很丰富的点云，这个数据量是非常庞大的，但是对于真正应用来说，并不需要知道比如桌上有一瓶水，这个桌子是什么样的，只需要把桌子理解为一个长方体，这块区域是禁区就可以。如何看待建模过程中创建内容和后端应用不匹配的问题？

王立峰：建模的时候，比如自动驾驶定位在哪条车道上，确实不需要那么精准。但是在识别的时候，在深度学习训练的过程中，图形越精准，后来的识别就越好。点云数据很庞大，我认为除路边之外是不重要的。在路边状况下，毫米级别的物体在路边上动，可能会对车造成影响，这个识别可能要非常精准。比如猫在一百米处跑，系统就需要识别出来，因为车很快就开到了。

问题 8：AR、VR 已经火了快十年，为什么还没有出现杀手级的产品？图形学还

需要克服什么样的问题？

鲍虎军：我认为 AR、VR 技术在大部分情况下并不是为大众消费的。AR、VR 本身是一个模拟仿真技术，在很多领域需要模拟仿真，所有具有行业专业的特性，比如各种模拟器，虚拟样机，装备模拟等等，所以内容的创建是非常有价值的。但是从技术层面上说，这些年 AR、VR 这么火，从技术上没有根本的改变。改变的是显示技术，微电子技术。计算能力的提升和移动计算的提升，这使得工业界看到发展的苗头。AR、VR 涉及到大量的人工智能的技术，所以在这种情况下，AR、VR 是可能走向大众消费的。但是 AR、VR 本身也是在工业领域以及其他领域有很大应用的。我认为目前面临的困境，一个是内容的创作，内容的创作不仅仅是建模，还有场景之间的逻辑关系。到目前为止，针对 AR、VR 的内容创作的平台很少，这就妨碍了技术的发展。另外一个就是计算能力的突破。目前技术的稳定性，大范围的适应性，跟踪定位的精准性，移动计算能力，手机功耗等在工程上还是存在问题的。

童欣：首先我同意内容的创作是 ARVR 的瓶颈和关键问题。但是我认为图形学只是 AR 应用中比较小的一部分。AR 成功的关键在于三维认知和感知能力。认知和感知能力没有，AR 永远不会成功，所以成功的关键可能在视觉，不在图形学。另外很多情况下，我们最需要叠加的可能不是图形信息，而是非图形信息。文字等数据信息这部分信息原来是放在计算机里面的，这部分信息如果来自真实世界，需要用 AR 技术把它还原到真实世界，这是传统的任何技术都难以实现的。AR 中的信息可视化，我认为很可能是 AR 真正让大家用起来的最关键的应用。

陈宝权：针对 AR、VR 的研究，特别是核心问题的研究，其实国内做的很少，大部分都是把 AR、VR 做成产品的渲染，认为这个就是 AR、VR。其实不是，国际上讨论的 AR、VR 还包括空间感知，视觉心理学等等，这些国内的研究是很少的。我不认为图形学就是 AR、VR 应用中很小的一部分，图形学的范围可以扩大，把图形学的范围扩大，这也就变成图形学研究的问题了。

问题 9：快速建模这么多年一直没有有什么突破性的进展，其中遇到什么障碍或者存在什么原因？

刘利刚：建模很难这是大家的共识。建模有两种手段，一种是物体存在，通过拍

照、扫描等手段重建或者虚拟化。另一种是创建。第一种手段现在越来越好，深度摄像头提供帮助，这个手段应该会越来越容易。第二种，创建是需要有工具让人们更加便捷地构建。但是目前大部分建模工具，如 3Ds max, Maya 非常复杂，一般人很难掌握，确实是个瓶颈。虽然说在网上有两万个三维模型，但是比起 ImageNet 千万级别的数据还是很少的。所以建模仍然是我们的使命之一，任重道远，一起努力。

问题 10: 如何更好地鼓励新入行的学生或者高年级的有研究兴趣的学生进行图形学的研究？

王进: 图形学相关的会议和平台，应该开放更多的东西，降低门槛。

鲍虎军: 我认为图形学是个交叉学科，很多学生来自数学，计算机，机械以及其他领域。实际上图形学很多的方法和技术都是不可替代的，图形学的应用也是非常广泛的。我一直认为图形学是一个使能技术，未来的信息技术一定是虚拟和真实融合在一起，所谓虚拟的，可以是数字化的，也可以是无中生有的。在这种情况下，图像技术作为界面等显示媒介都是重要的。所以我定义图形学是一个使能技术，我们的学生应该坚持下去，我们应该鼓励更多的学生参与进来，加入我们的队伍。

问题 11: 图形学中有没有类似“阿波罗登月”这样高度的计划或者问题？

鲍虎军: 我觉得麦克斯韦方程在大规模场景下的实时求解，这是我们图形学的终极问题。在大规模复杂场景下实时模拟，这是计算技术上对我们图形学的最大挑战。我们目前的技术既没有精度，没有效率，只是结果看上去像，未来的求解技术应该是既有精度要求，计算规模又很大，同时还能处理各种复杂的条件。

问题 12: 在捕捉物理属性这个方面，除了传感器，我们图形学有没有什么自己的方法能够捕捉三维上的物理属性，这样是否可以将建模、模拟、动画打通作为一个通道？作为老师，在招生的时候，更多的学生认为图形学太难了，转行做视觉，AI，这个更好找工作。有没有更多的办法和方案普及图形学，让更多的学生进入图形学界？

陈宝权：收录这个问题。

问题 13：Siggraph 是否可以更加开放一点，接受做点、线渲染这类文章？

陈宝权：收录这个问题。

问题 14：我们希望更多的人，更多的学生加入图形学这个圈子，就业机会是一方面，还有一个方面是学术成果，图形学顶级会议一年也就几百篇文章，但是如果吸引更多学生，学生怎么毕业，成果如何与其他领域相比较也是个问题，中国的图形学是否可以提供更多的机会，让大家发表一些没有像 Siggraph 那么高水平的，但是也很好的工作，以此吸引更多的学生？

鲍虎军：这个涉及到我们的价值取向和价值体系的问题。年轻老师评职称，博士生要毕业，这个事情摆在我们面前是个很大的问题。论文的差距是永远存在的。有些领域容易发论文，有些领域很难发论文。我们最大的问题是图形学的门槛可能比较高。要相信，这个评价体系会慢慢改变的。

陈宝权：期刊的发表存在容量和话语权的问题，中国的科研力量这么快速地增长，大家都过这个独木桥，这个确实存在问题。

问题 15：图形学的门槛比较高，现在有这么多有趣的图形学成果，对我们这些需要以这些成果为工具的人来说，图形学越来越像一个黑盒子，我们没有办法用，如何尽快地用起来？

鲍虎军：我觉得这是我们领域最大的问题。我们写了很多的论文，但是缺乏真正落地的工具。所以我强烈呼吁：我们要既重视前沿技术、关键技术的研究，发表高水平的论文，同时我们也要重视技术的落地。尤其是年轻老师，经过多年的研究以后，也要停下来考虑把技术系统化，做成原型，做成可用的工具，我觉得这个是对图形学发展是非常重要的，尤其是在中国这样的环境下。现在中央从习总书记都非常重视技术的落地，我们不能写了那么多 Siggraph 的论文，到最后自己一个像样的软件都没有。

● 讲者观点总结

刘利刚：对于对图形学的热爱，我谈两点。第一是兴趣，兴趣包括做起来好玩而且有用，让自己也让学生做起来感觉有意思，能在工业界中得到大量应用，而且是其他领域解决不了的。第二是不忘初心，要树立价值取向，做图形学是有技术含量的，是有使命的。总之，要培养学生的兴趣和使命感。

王进：过去几年老师和同学们可能都发现，从 O2O 到电商，到现在的人工智能，到最近的区块链 B2B，一波接一波，在这个过程中，好多同学受到了诱惑，但是有一个东西一直保持它的魅力，就是图形学。很多的热点就像一个浓妆艳抹的美女，非常短暂，但是图形学就像一个十八岁素颜的漂亮小姑娘，一直陪伴着你，它非常非常有价值。至少对于我们公司来说，虽然我们是做人工智能和视觉的，但是我们最缺少最受欢迎的是图形学出身的同学，千万别把它抛弃，它一直在爱着你。

鲍虎军：图形的技术一定会随着 IT 其他领域技术的发展而发展，包括整个社会的进步，整个数字化、信息化的浪潮，图形学的内涵肯定会一直不断扩展，这是毫无疑问的。从十几年前到今天，这个内涵一直不断地扩展。在这种情况下，我们既要解决图形学本身关键的难题，也要解决应用技术中的问题，尽可能让我们所研究的方法和技术落地。我们的技术能够落地，我们能够很好地展示给学生，这样我们这个领域，我们这样的队伍会不断扩大，我们年轻的学生不断地会加入进来。

童欣：我以前经常苦口婆心的劝大家来学图形学。但是自从我有了小孩以后，我发现有些事情勉强不来，不喜欢就是不喜欢。我个人理解是，我感觉有意思的事情我就去使劲地做，把事情做好。如果别人看到你这么有乐趣，也就会受你的感染有乐趣了。另外世界是很公平的，任何做技术都是一样的，人多的地方，竞争激烈，想做好同样不容易，人少的地方，虽然冷门，但是坚持做，一样可以做的很好。大家成功的概率是一样的。在每个行业，无论竞争激烈或者不激烈，做到顶尖都一样难。

王立峰：我觉得做技术是一定有前途的。对于图形学，我们不妨将眼光放得远一点，图形学是要打造一个无比真实的虚拟世界，这个虚拟实际不仅仅看起来像，其他额外的东西都要像。回过头来回顾我们的真实世界，在每一个最前沿的地方，都应该可以看到图形学的影子。

陈宝权：图形学的新使命到底是什么？从大家今天的讨论看，有不同的角度，可以认为新使命是有更多的应用，更多的方法，有更多的问题等等，甚至包括职业的发展，队伍的壮大。但是毕竟这是一个学术的领域，还是要回归它的科学性，首先要考虑这个学科的科学性在什么地方，这可能需要我们不断扩大它的边界，它不再只是图形的一个表述，渲染这样的，而是更高层次的视觉交流，与视觉相关的，能够辅助视觉的。有了科学性以后，再考虑涉及到什么样的技术，什么样的问题，使用什么样的方法和手段。有了这些问题引导以后，也就自然形成图形学的队伍，也就有了应用。总的来说，不要画地为牢，不要讨论什么是视觉的，什么是图形学的。这个学科是一个网络，互相包含。