

产学研结合：机会与挑战

谢 涛

美国伊利诺伊大学香槟分校

关键词：产学研结合 科研价值

科研人员，尤其是与技术关联紧密的学科科研人员，长期面临一个问题——如何让产学研相结合。产学研涉及产业界、教学和科研等不同领域，不同的主体对产学研的认识和期望也不相同，相关的研究和讨论也很多。本文从学术界科研人员的角度，探讨如何完成科研任务，应对科研挑战，推动产业界的发展。

首先，作为学术界科研人员，我们必须完成科研任务。我们需要用各种科研产出体现自己的科研能力和成绩。科研任务主要表现为发表论文和专利、获得科研经费和科研奖励等。后两项往往建立在已经发表的论文和专利的基础上。随着科研评价的不断变化，评价的标准也会发生变化。比如早期，我们在意发表了多少篇论文。随着论文数量的增加，我们开始期待多发表有国际影响力的期刊论文或会议论文。随着 SCI/EI 检索的出现，我们对科研贡献的界定有了更明确的标准，之后中国计算机学会 (CCF) 发布了《中国计算机学会推荐国际学术会议和期刊目录》，并推出了各类 CCF 奖项和荣誉，这些在一定阶段成为了科研努力的目标和方向。

科研评价是在不断发展变化的，如果我们一直停留在现有的评价体系中，我们可能就会在未来新的评价标准中落伍。近期科研评价出现了一些新的变化值得关注。比如，美国计算技术研究协会 (Computing Research Association, CRA) 发布的关于科研评价的报告^[1]中提出了两个建议：(1) 招聘时对于应聘者的评估建议将基于他最高的 1~2 项贡献；(2) 授予终身教职和晋升时对于应聘者的评估建议将

基于他最重要的 3~5 项贡献。这里所说的贡献不仅包括发表的论文，也包括在系统和软件方面做出的成果。这意味着关于科研价值的评估不是仅局限在学术论文方面，而是在更广的范围内考查一个人的科研水平和影响力。这个变化与过去有很大不同。通常来说，研究工作的科研价值可以从其所产生的三大类影响力来看。

首先，面向学术界的影响力体现在其研究工作给其他学术界科研人员带来启发和新思路，开创新的研究领域或大力推动某领域的学术发展。

这一点与以往基本相同，在美国计算技术研究协会的报告^[1]中，不同之处在于淡化或忽略了论文数量，而是侧重考查论文中科研想法的创新和启发价值。很多国家和地区已经开始实施这种评价方法。在中国，很多国家重点实验室和重大计划项目的评估无须列举发表的全部论文，而只须列举少量有代表性的论文。这种评价方法认可和激励那些发表论文不多，但所发论文有较大影响力的科研人员。

其次，面向产业界的影响力体现在其研究工作所产出的工具、系统或技术能够被产业界人员所采用。

这一点强调学术研究过程中所开发的工具、系统或原创技术是否被其他人特别是产业界人员广泛采用。一项研究工作，如果既取得面向学术界的高影响力，又能取得面向产业界的高影响力，那自然是双丰收。即使有些科研人员没能发表出面向学术界有影响力的论文，但却具有非常强的系统设计、集成和实现能力，他们也可以将一个时期内自己或他人的原创

研究成果进一步完善并形成能够被广大人员（特别是产业界人员）接受并采用的工具、系统或工艺技术示范。这些工作积极促成了科研成果尽早地得到产业界人员的认可，从而推动了科研成果的转化，因此对学术界和产业界都有着重要的意义。

第三，面向公众的影响力体现在其研究工作带给公众以启迪，让广大公众得益，比如在人工智能、隐私保护、慕课 (MOOCs)、计算思维 (computational thinking)^[2] 等方向上的一些研究工作。

这一点关注科研成果的社会价值，比如人工智能能够推动人们对人类智能的理解，隐私保护可以促使社会意识到隐私的重要性，慕课让优秀教育资源能够为更多的人服务，计算思维能够让更多的人而不只是计算机科学家来学习掌握并使用。

上述科研价值并不是新内容，而一直都是科学研究的价值之一，只是在此前的科研评价体系中不太关注后两种科研价值。人们并不是没有意识到后两种科研价值的重要性，而是在过去计算机和网络没有普及的时代，对这部分科研价值的评价缺少必要的技术支持，很难进行量化和评价。

科研人员的关注点要进行必要的拓宽，从过去只专注于学术问题，拓宽到促进学术研究成果和产业发展的结合。如下我将以自己的科研经历以及周围同事们的科研经历为例，重点介绍产业界和学术界的结合。根据主导的主体不同，结合的模式可分为“学术驱动型（主要由学术界来驱动）”和“产业驱动型（主要由产业界来驱动）”。

学术驱动型

学术驱动的模式中有一类是**被动驱动型**。比如早年我发表的一篇文章^[3]提出了一个新技术来检测现有软件测试数据生成工具的不足之处。这篇论文里的实验是在产业界广泛采用的 Parasoft Jtest 测试工具 (<https://www.parasoft.com/product/jtest/>) 上进行的。实验发现其当时发布的版本有很大的改进空间。论文发表后，Parasoft 公司研发团队读了这篇论文并在其发布的下一工具版本中根据论文提出的技术解决

了不足之处。这样一种模式是很常见的：学术界科研人员发表学术论文，然后产业界人员读了论文后采用论文中提出的解决方案。但其前提是，这样的论文是解决了产业界所关心的问题而且解决方案在实际应用中有效可行。

另一类是**主动驱动型**，就是由学术研究参与者基于已有的研究成果主动建立初创企业。比如之前在伊利诺伊大学任职、现任职于加州大学圣迭戈分校 (UCSD) 的周源源教授及其团队基于他们之前代码缺陷检测的研究工作^[4]创办了 Pattern Insight 公司 (<http://patterninsight.com/>)，将此技术产业化、商品化并广泛应用于产业实践。这类例子在中国也有不少。

还有一类是近年来也比较流行的——**共同驱动型**。学术界科研人员 and 产业界人员使用并共同建设开源系统，推动其发展，是构建产学研共同参与社区的好方式，比如伊利诺伊大学教授比尔·葛罗普 (Bill Gropp) 的 PETSc (<http://www.mcs.anl.gov/petsc/>) 和 MPI (<http://www.mpi-forum.org/>) 工作、桑杰·卡莱 (Sanjay Kale) 的 Charm++ (<http://charm.cs.uiuc.edu/software>) 工作、以及维克拉姆·艾夫 (Vikram Adve) 的 LLVM (<http://llvm.org/>) 工作等。正是由于 LLVM 技术的开源以及其上乘的体系结构和工程设计，使得 LLVM 在学术界和产业界都取得了巨大成功。上述工具或系统都是开放的技术和代码，使得广大社区人员能共同推进发展。同时也要注意，在众多的开源项目中，也只有一小部分能够取得较大的成功。

产业驱动型

产业驱动的模式中有一种是**产业界主导型**。我在大学的研究组从 2007 年开始便与微软雷德蒙研究院的 Pex 研究组 (<http://research.microsoft.com/pex/>) 开展合作，从 2010 年开始与微软亚洲研究院的软件解析学 (Software Analytics) 研究组 (<http://research.microsoft.com/sa/>) 开展合作。这些研究合作在有高产业影响的研究项目上展开，这样一来合作研究成果既可产生面向学术界的高影响力又可产

生面向产业界的高影响力。比如今年微软发布的 Visual Studio 2015 就包含了基于 Pex 的 IntelliTest 新功能^[5]。一系列微软亚洲研究院的软件解析学项目在微软以及广大软件产业界产生高影响力^[6-9]。在产学研结合过程中,产业界的研究院相比企业产品部门的优势在于,研究院通常能更好地权衡和把握长期和短期研究、基础和应用研究、开放式和面向任务 (mission-oriented) 式研究,做到既有学术前沿研究,也有技术实践论证。作为产学研结合的桥梁,微软研究院带来的科研价值不可忽视。通过与类似的产业界研究院合作,学术界科研人员所贡献的技术能够以由产业界研究院主导推出的系统为载体来广泛应用于产业界,让广大公众受益,这样做是非常有意义的。

另一个类型是**协作型**。这种类型的产业驱动主要通过产业界和学术界一起共同协作去探讨前沿的一些研究课题。一种协作方式的例子是通过数据(如大数据)共享来进行。产业界产生和收集到的数据是学术界科研人员渴望得到的,因为这些数据能直接反映产业实践的现状以提供思路指导科研,而且分析这些数据得到的结果也可以反馈到产业实践来对其改进。对有些数据,公司可能不会对外开放,而只能通过访问学者、学生实习等方式入驻公司工作获得数据的访问。对有些数据,公司是愿意和高校签订协议进行数据共享的。通常来说,中国的企业有较强的意愿和高校协作来进行数据共享以探讨前沿研究。最近,北京大学软件工程研究所和豌豆荚实验室 (<https://www.wandoujia.com/>) 建立了移动互联网与大数据实验室,在豌豆荚数据上展开研究合作^[10]。通过和北京大学的合作,我的研究组也参与到这个研究工作中。另外,我的研究组还和元光科技公司在其开发发布的“车来了” (<http://www.chelaile.net.cn/>) 查询公交车实时位置的手机上展开研究合作,一起探讨 GPS 数据质量和数据处理能耗等前沿课题。

产业界和学术界的结合存在着很多对立点,比如学术认知和公司期望,学术界重视论文发表为成

果的载体和公示,而企业更在意利润创收为成果的体现;学术界注重创新,企业注重实用工程和效率;学术界可能会有长期的科研工作,而企业更支持短期的研究工作。产业界和学术界所关注的重点有很多不同,产业界在意解决实践问题、创建基础设施、提高实施效果等,学术界也会考虑学生培养方面的问题。真正做好产学研结合是一件很复杂的事情,并不仅仅是两个人或两个组的合作,还会涉及不同层次的人员或领导的态度和想法等。

尽管存在诸多困难,但是从未来的发展趋势看,学术界科研人员要证明自己的科研价值,不能仅局限于现在的学术论文,还要关注自己的科研成果在产业界和社会方面的影响力。要想使自己的科研成果被认可,如下是几点建议来激发大家的思考和讨论:首先,基于合适的研究成果和选择合适的合作伙伴来创立初创企业,这对于某些具备条件的高校和科研院所是可行的;其次,推动开源工具或系统的发展,并促进其在产业界的应用,让科研成果更快地被产业界接受和认可;第三,与产业界的研究部门和产品部门合作,让科研成果更接近产业界的真实需求,使成果更有机会被采用。■



谢 涛

CCF会员。美国伊利诺伊大学香槟分校副教授。主要研究方向为软件工程、软件测试与分析、软件解析学等。
taoxie@illinois.edu

参考文献

- [1] Computing Research Association. Best Practices Memo –Incentivizing Quality and Impact: Evaluating Scholarship in Hiring, Tenure, and Promotion. Computing Research Association Best Practices Memo Adopted February 2015.
- [2] Jeannette M. Wing. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33~35, March 2006.
- [3] Tao Xie, Darko Marinov, and David Notkin. Rostra: A

Framework for Detecting Redundant Object-Oriented Unit Tests. In Proceedings of the 19th IEEE International Conference on Automated Software Engineering (ASE 2004), 196~205, September 2004.

- [4] Yuanyuan Zhou. Connecting technology with real-world problems - from copy-paste detection to detecting known bugs: (keynote abstract). In Proceedings of the International Working Conference on Mining Software Repositories (MSR 2011), pp. 2, 2011.
- [5] Nikolai Tillmann, Jonathan de Halleux, and Tao Xie. Transferring an Automated Test Generation Tool to Practice: From Pex to Fakes and Code Digger. In Proceedings of the 29th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE 2014), Experience Papers, pp. 385-396, September 2014.
- [6] Dongmei Zhang and Tao Xie. Pathways to Technology Transfer and Adoption: Achievements and Challenges. In Proceedings of the 35th International Conference on Software Engineering (ICSE 2013), Software Engineering in Practice (SEIP), Mini-Tutorial, 951~952,

May 2013.

- [7] Dongmei Zhang, Shi Han, Yingnong Dang, Jian-Guang Lou, Haidong Zhang, and Tao Xie. Software Analytics in Practice. IEEE Software, 30(5), 30~37, 2013.
- [8] Jian-Guang Lou, Qingwei Lin, Rui Ding, Qiang Fu, Dongmei Zhang, and Tao Xie. Software Analytics for Incident Management of Online Services: An Experience Report. In Proceedings of the IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE 2013), Experience Papers, 475~485, November 2013.
- [9] Yingnong Dang, Dongmei Zhang, Song Ge, Chengyun Chu, Yingjun Qiu, and Tao Xie. XIAO: Tuning Code Clones at Hands of Engineers in Practice. In Proceedings of 28th Annual Computer Security Applications Conference (ACSAC 2012), pp. 369-378, December 2012.
- [10] Huoran Li, Xuanzhe Liu, Tao Xie, Kaigui Bian, Xuan Lu, Felix Xiaozhu Lin, Qiaozhu Mei, and Feng Feng. Characterizing Smartphone Usage Patterns from Millions of Android Users. In Proceedings of the 2015 Internet Measurement Conference (IMC 2015), October 2015.