



## 伯克利科研模式的启发

近来，RISC-V（第五代精简指令集架构）在全球受到越来越多的关注。2019 年 10 月，著名财经杂志《经济学家》(*The Economist*) 刊出了“Your own RISC”一文，判断“像 RISC-V 这样的开源硬件也许会在未来十年实现类似开源软件式的扩张”。RISC-V 的发明者与推动者——加州大学伯克利分校在计算机体系结构领域的引领地位，令绝大多数大学和研究机构难以企及。

然而 3 年前，依托于中科院计算所的计算机体系结构国家重点实验室（以下简称国重）开展的一项论文发表统计工作，却让我们对伯克利的论文发表情况产生了困惑，甚至一度怀疑统计数据是否出了问题。当时国重统计了 2006~2015 十年间全球所有研究机构（包括企业）在计算机体系结构领域四大国际顶级会议 (ASPLOS, HPCA, ISCA, MICRO) 上发表论文的数量，结果显示：德州大学奥斯汀分校、威斯康辛大学曼迪逊分校和密歇根大学位列前三（分别发表了 99 篇、92 篇和 90 篇）；计算所共发表了 19 篇，位列世界第 25 名、亚洲第一。但是，我们惊讶地发现伯克利竟排在计算所之后，10 年间只发表了 18 篇论文！而 2010 年启动的 RISC-V 项目正好处于这十年间。

这表明伯克利在计算机体系结构领域的学术声誉和产业影响并不是通过论文数量产生的。伯克利有自己的学术评价标准，并不追求论文数量，那他们追求的是什么呢？带着这些困惑，国重开始探究伯克利的科研模式，发现另一个令人吃惊的数据——虽然那 10 年间伯克利只发表了 18 篇论文，但伯克利在 5 年里 (2011~2015) 围绕 RISC-V 进行了 12 次流片。这种处理器级别的流片次数和频率远远超出了全世界所有其他大学！5 年 12 次流片必然需要大量的工程投入，以至于很多美国大学的教授对此并不认可，他们甚至认为大量工程会扼杀创新思想的产生，但事实确实如此吗？

回顾伯克利的科研历程，可以发现他们在过去几十年研制了大量的原型系统，不仅推动了技术进步甚至颠覆产业，也培养了一代代杰出人才（其中多位获得图灵奖）：1950 年代 CALDIC 系统 (Doug Englebart)，1960 年代 Project Genie 系统 (Butler Lampson 与 Chuck Thacker)，1970 年代 BSD Unix 操作系统与 INGRES 数据库系统 (Michael Stonebraker)，1980 年代 RISC 处理器 (David Patterson)，1990 年代 RAID 存储系统与 NOW 机群系统……如果用一句话来总结伯克利的科研模式，那就是——热衷于研制真正能改变现状的原型系统，哪怕需要大量工程投入。国重主任孙凝晖院士称之为“科研重工业模式”。

最近李国杰院士在《新时期呼唤新的科研模式》一文中指出，国内陷入了某些科研模式上的思维定势。如何打破？伯克利给了我们一些启发：科研模式也是多元化的，“科研轻工业模式”发表大量高水平论文能产生影响力，而“科研重工业模式”做出高水平原型系统，可能产生更大的影响力。但是“科研重工业模式”也是一种“Hard 模式”，论文少、见效慢、风险高，即使在全世界范围内愿意选择这种模式的学者也很少。不过在美国，至少还有伯克利在践行。而在中国，随着论文数量不断攀高，是时候通过科研机制上的创新，鼓励一部分人去试一试“科研重工业模式”、去试一试“Hard 模式”了。 ■