

孙滔：奋斗引领 5G 新时代

○赵晨斐（2019 级硕，材料）

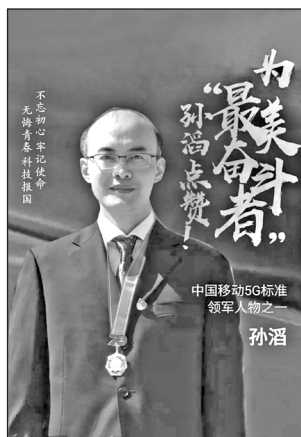
时光流变，犹记青春读书处

1999年，在世纪交接的一年，孙滔进入清华大学自动化系，开始了本科阶段的大学生活。一如九年后，他来到工作岗位，站在4G画出的新标准的界碑前，开始学习刚刚完成的4G通信标准。

在严谨而充实的本专业课程学习之外，孙滔还出于兴趣选修了电子系和计算机系的课程。学习之外，孙滔也参加了种类丰富的体育课，“基本上各种各样的球类都选过”。这使得孙滔在本科和后来的研究生阶段都能打下较好的身体基础。有了“体校”的这段经历作为铺垫，尽管孙滔工作后时间安排紧张，探讨国际标准自然不可避免地面临繁重的出差任务，“但身体一直还能扛得住”。

比赛和实习，往往占据了大学记忆的一隅。当时的校园活动和比赛颇多，参加电子设计大赛时，孙滔等四个同学组成了一个团队，参赛项目是遥控小车地图踩点。车上有一个通信的模块，4平米见方的沙盘顶端有一个摄像头，实时采集小车的轨迹。团队自己设计了小车的通信电路板。“我记得当时冬天下着大雪，其他同学已经放寒假回家了，大清早我们几个人骑自行车去中关村中发大厦购买通讯元器件。晚上我们在主楼的楼道间的试验场进行连续的熬夜调试。”最后的结果也是值得的，孙滔团队获得了一等奖。

比赛后的颁奖环节，团队进行演示并



孙滔校友

对设计方案进行介绍，孙滔对当时的插曲印象深刻。“我们很兴奋地描述了团队的设计如何巧妙，软硬件结合得多么自然，还有诸多原创的算法。但我们口若悬河后的演示环节，那个小车却停在了半程，小伙伴们颇显尴尬。后来发现是通信芯片故障了。”当时系主任王桂增教授点评小车的控制当然很重要，但是故障的诊断、鲁棒性的控制也同等重要。“我们做任何事情的时候，都要踏实严谨，把各种情况考虑周全。我现在从事技术研发工作，始终铭记着这一点。”

大三的生产实习中，孙滔在BBS上看到高年级学长分享的实习信息，来到了Cirrus Logic深圳公司。该公司主要进行音视频芯片的研发，因为在当时，国内还没有个人视频的录像系统（即PVR）。在人人拥有手机和电脑的当代，录音录像已经不再是困扰，但在千禧年的初期，这的确

是一个引发关注的难题和热点，国内和东南亚周边的地区都期待着设备的问世。孙滔和邻班的伙伴以及两位电子系的同学，花费了五周的时间，完成了设备的开发板程序设计。当时孙滔和伙伴们并没有多少可供参考的资料，周末也会跑去公司加班，去附近的图书馆找资料，抱着一尺厚的芯片手册查阅调试。“我们给公司负责人演示用DVD实时录制并回放视频，他很激动，说新加坡的客户一直在等着要，夸赞清华学生的动手能力强。”

2003年，孙滔的毕设工作恰逢“非典”，当时学生被封闭在学校，日常基本上在宿舍，由于大力提倡非密集的户外活动，所以室外和实验室成为了大家的出没处。孙滔选择了“复杂系统的仿真”作为课题，利用十几台电脑完成并行仿真计算。距离毕业只有一个月的时候，程序还未完成，孙滔晚上着急得睡不着觉，全力奋战毕设工作，这也是他大学生活中很少经历到的，“感觉头发都在掉，那个着急啊！”尽管过程艰辛，但最终他让实验室的十几台计算机成功连在一起做起了并行计算，获得了老师的高分和认可，毕设为

孙滔的本科生活画上了圆满的句号。

大学四年，孙滔走过了一段踏实的道路，这似乎是一个典型工科生的典型回忆，但不一样的是，每一步都坚实有力，掷地有声，奋斗的青年沿着一条清晰的道路一路向前，校园带给他的体系化的学术基础、动手实践能力、创新意识和沉稳朴实的作风，成为不易消退的底色。

技术报国，时代浪潮下的奋斗者

2003年，孙滔进入清华大学自动化系智能与网络化系统研究中心（CFINS）攻读博士学位，师从陆宝森教授和赵千川教授。陆教授对学生要求严格，治学严谨。就读期间，较高的国际化程度让孙滔印象深刻。

直博第一年，孙滔就投中了一篇国际会议，得以出国参会。导师们对学生的英文培养较为重视，日常基本上都是用英文完成写作与交流。“后来我去做5G的国际标准，和国外参会代表讨论技术问题。会遇到各个国家的人用不同的英文口音交流。研究所的历练对之后的工作帮助也很大。”

2008年毕业后，孙滔来到中国移动研究院的网络与IT技术研究所。他发现，学校的很多东西都很难直接用在工作中，这个时候自动化系相对广的基础课程就体现了优势：本科大三学习的“计算机网络基础”成为最先被用到的知识。孙滔来到了一个略显陌生的新起点，从4G的系统性学习开始，到十年后领衔5G标准的制定，他重新踏上了新的赛道。

4G到5G，并不仅仅是速度和



2002年暑假，孙滔（左2）在深圳实习

信息容量的提升，也是万物互联的开端。而孙滔面临的5G标准的制定，需要综合各种复杂的场景，不论是日常的网络通信，还是生产系统的机械控制，还是各种传感器，都需要纳入考虑的范畴。5G一方面要满足各种技术需求，同时也要发挥技术引领作用，为各行业的数字化转型提供支撑。孙滔深耕国际标准化工作，十年磨一剑，他担任5G系统架构标准的报告人。这是首次由中国人牵头设计新一代移动通信系统的网络架构。需要在一年半的时间，完成5G标准的第一版，这不得不说是一项艰巨的任务。

“我们当时一年有八次的国际标准化会议。前后两周的时间都会在出差的路上，经常辗转于欧洲、美国、亚洲参会。八次会议之间几乎每周都会有电话会议和其他技术交流。”为了能够形成标准共识，电话会需要考虑全球各时区的参会人员。有时一周的五天中，每晚都有电话会，甚至一天晚上可能还有两个电话会。所以即使下班之后回到家中，孙滔也被会议包围着。八点到家，晚上十点钟孙滔又要开始参会。这是一场对个人毅力和身心素质的拉锯战。孙滔在这个过程中也牺牲了诸多陪伴家人的时间，将更多的精力投入到标准的早日问世中。

5G标准的制定，不仅仅是技术层面的比拼，也是一场地区利益的博弈。当技术写入国际标准中，也就意味着全球的公司都将去实现标准的内容，并为制定者带来专利权益和产业界的话语权。所以孙滔和团队制定的5G标准，面临着不同地区不同公司的激烈竞争，参与方皆是希望占据未来的高点，而胜出者，必然也是对企业或国家及地区通信发展的实力的直接体现。

每当提出一个技术方案，在与其他各方达成共识的过程中，孙滔和团队面临的，不仅仅是承担论证技术可行性的责任，还需要进行合纵连横的策略战。中国移动作为全球最大的运营商，孙滔主动组织全球二十多家主流运营商参与者每周进行技术磋商。先在运营商中达成一致，进而获得设备商、终端和芯片厂商等产业界合作伙伴的认可。孙滔带领团队经过近一年的探讨、分析、辩论，他们提出的方案从被反对、质疑，到逐渐获得认可，并最终赢得压倒性的胜利：被移动通信国际标准化组织3GPP确定为5G核心网的唯一基础架构。

风云频起，深耕者不改初心

2019年9月25日，孙滔接过中华人民共和国成立70周年“最美奋斗者”的奖牌，在他的眼中，“获评者都是在各个领域比较有代表性的，我之所以获评，主要是适逢5G技术发展的浪潮。有幸能为我国的5G工作贡献青春和智慧”。

“我有这样一种感受，在以前制定标准的会议上，中国人说话比较少，大家可能更多时间在倾听。而现在，大家会积极地表达自己的观点，提出一些技术方案的建议。中国声音在国际移动通信的技术领域内已然增强。我所从事的通信行业如此，我相信其他科技行业也类似。我们这代人这十年见证了伟大的时代。”

回望移动通信产业的十余年，孙滔见证了颠覆性的变革与发展。“城头变换大王旗”，产业巨头分分合合，风云变幻从未终止。而近些年来华为、中兴、中信科等中国设备制造企业以及诸多手机厂商在国际舞台都逐渐展现自己的影响力。地区竞争

□ 清芬挺秀

力持续增强，拥有强大的产业后盾，让国际标准会议上的中国代表说话更有底气，这对技术方向引领的影响是个正反馈。

“5G的先发优势现在是存在的，但后面的发展还很难说。美国等国家依然在奋起直追，一时的引领并不能保证长久的优势。”孙滔和团队已经开启了后5G和6G的一些研究工作，准备在新的出发点继续前行。“持之以恒地默默深耕于一个领域数十年，这是很多前辈奋斗者们的写照，是我们的榜样。”

“我是幸运的，我的职业发展与国家的需求结合在一起。”这也正是诸多清华人的信念与追求。个人命运与国家发展紧密相连，他们用脚踏实地的干劲来抒写对国家赤诚的爱。

时代改变了像孙滔一样的奋斗者，而他们也变革了时代。熠熠星光不仅闪烁在他所仰望的星空，也被奋斗者摘下，落地于产业的前路上。

（转自微信公号“清华研读间”，2020年7月13日）

庄莉：在时代浪潮中做共赢的事

○杨帆（2010级博，航院）

从北大物理奥赛集训班学员到清华计算机系学霸，从网易有道创立者之一到就职于微软、雅虎北研、猎豹移动、蔚来汽车，再到创办镁佳科技，这位有着传奇经历的姑娘曾在大学四年与同级同系男友、后来成为她先生的周枫一起包揽了所有考试的前两名，2002年二人携手赴美国加州大学伯克利分校攻读博士学位。

她，就是庄莉。

在一个热意浓浓的下午，庄莉接受了校友总会的采访。她讲述了二十多年来求学、工作及创业的经历，其中多次提到的“清华集体精神”和“在时代浪潮中做共赢的事”的理念，令人深感敬佩。

清华集体精神的培育

庄莉从小就是“别人家的孩子”。高三那年，她因获得全国物理竞赛一等奖而被选入北大物理奥赛集训班。集训班的学



学生时代的庄莉

员有个“特权”，那就是可以自由选择大学专业。大多数学员选择留在北大物理系，在追逐诺贝尔物理学奖的道路上一步步探寻。但庄莉是个例外，受工科出身的父亲的言传身教，她从小就希望能学个实用型的专业，而清华则是最好的选择。起初，喜爱画画的她想学建筑，但是建筑系没有从集训班招生的先例。最终，数学成绩同样出色的她选择了计算机专业。