

彭木根：让小基站吞下5G大容量

◎本报记者 马爱平

“外企待遇好，可如果计算机专业毕业生都去当‘码农’，那我们国家通信领域的科技创新谁来做？”每当被问及职业选择，彭木根总是这样回答。博士毕业时，这位北京邮电大学（以下简称北邮）信息与通信工程学院执行院长、教授彭木根的同学大都去了外企，但他一直留在学校从事教学和科研工作。

放弃求职，踏上通信科研之路

1996年，彭木根考入南京邮电大学计算机科学与技术系，作为较早接触计算机的一批年轻学子，他先后学习过DOS操作系统、UNIX操作系统和Windows操作系统，见证了个人计算机和第一代互联网的发展。

“码农”是那时多数计算机专业学生的职业目标，但彭木根的“野心”并不止于此。“就算把编程语言掌握得再熟练，我也是被动地应用已有成果，无法进行理论和技术创新。”他说。此时，一篇新闻报道引起了彭木根的关注：我国提出了自己的3G标准（TD-SCDMA）。他非常兴奋，意识到这或许是未来的发展方向。

涉入深水区，“产业宝典”一鸣惊人

2000年，彭木根入北邮。此时，由于我国3G标准TD-SCDMA的核心基础理论尚未成熟，相关理论研究欠缺，严重制约产业应用。一些国外专家妄言，我国的3G只能应用于小型局部组网，作为大规模无缝组网的补充。

为破解制约我国3G发展的理论瓶颈，彭木根在理论和技术“一穷二白”的情况下，在导师的指导下，自2001年起涉入我国3G“深水区”，在国内率先开展TD-SCDMA组网理论和关键技术攻关。

一个应用TD-SCDMA技术的小区能接入多少用户？多个基站同时共存，多个小区之间的干扰有多大？能否实现大规模无缝组网？这都是彭木根要着手解决的问题。

彭木根通过引入多用户检测和波束赋形增益因子，构建了单小区和多小区的容量分析模型，推导出了有别于其他3G技术的单小区和多小区容量表达式，提出了TD-SCDMA特有的多载

波组网理论和扰码规划方法，揭示了我国3G的容量成因关系。同时，他也证实了相关关键技术成熟并得到应用后，我国3G的容量和覆盖性能与其他3G系统相比，理论组网性能更优，成功反击了国外专家对我国3G只能局部组网的武断结论。

这些研究成果让彭木根一鸣惊人。2005年博士毕业后，考虑到国内外都缺乏对TD-SCDMA阐述清晰且全面系统的专著，这严重制约了产业发展和人才培养，他将相关研究成果结合产业需求，撰写并出版了著作《TD-SCDMA移动通信系统》，系统介绍了我国3G的原理、理论基础、关键技术、标准和协议、测试结果等内容。此书一经出版，就得到业内人士的高度评价，现在它还被称为“我国3G产业宝典”。

“移动通信领域专业书籍很难印到3000册，但该书3年内就印了10余次，目前已售出16000多册。”彭木根说，很多移动通信从业人员都是通过这本书了解到我国3G。

TD-SCDMA（时分同步码分多址）是以我国知识产权为主的、被国际上广泛接受并认可的移动通信国际标准，也被国际电信联盟ITU正式列为第3代移动通信空中接口技术规范之一。

本科毕业后，彭木根决定跨专业考研，报考北邮移动通信专业。

等考研结果期间，彭木根也曾尝试找工作。“当时，很多同学去了外企，我也收到过外企的offer，月薪多的能给到一万多。这对于2000年毕业的本科生来说，是很有诱惑的。”他回忆道。

不过，在得知考上研究生后，彭木根果断放弃到手的offer，踏上了他的通信科研之路。

波组网理论和扰码规划方法，揭示了我国3G的容量成因关系。同时，他也证实了相关关键技术成熟并得到应用后，我国3G的容量和覆盖性能与其他3G系统相比，理论组网性能更优，成功反击了国外专家对我国3G只能局部组网的武断结论。

这些研究成果让彭木根一鸣惊人。2005年博士毕业后，考虑到国内外都缺乏对TD-SCDMA阐述清晰且全面系统的专著，这严重制约了产业发展和人才培养，他将相关研究成果结合产业需求，撰写并出版了著作《TD-SCDMA移动通信系统》，系统介绍了我国3G的原理、理论基础、关键技术、标准和协议、测试结果等内容。此书一经出版，就得到业内人士的高度评价，现在它还被称为“我国3G产业宝典”。

“移动通信领域专业书籍很难印到3000册，但该书3年内就印了10余次，目前已售出16000多册。”彭木根说，很多移动通信从业人员都是通过这本书了解到我国3G。

向学习。与很多学者更愿意选外国人导师不同，他向无线通信领域国际最权威的学者之一，美国普林斯顿大学教授文森特·珀尔发去了一封自荐邮件。邮件言辞恳切、诚意满满，而后彭木根幸运地成为了珀尔接收的首位全程在中国培养的教授。

“不过，后来我才发现，自己在邮件中使用的标点符号都是错的，存在大量的语法问题，但邮件的内容打动了珀尔。”彭木根回忆道。

在此期间，彭木根以每2个月提交一篇高水准的期刊论文的速度进行科研攻关。由于对产业十分熟悉，他在这时发表的论文恰好符合5G和后5G产业发展趋势，一经发表就成为学术界和产业界关注焦点，大都成为ESI高被引论文。这段时间的科研成果，也奠定了他在国际学术界的地位。

司电机产业的发展。”孙建国说。

企业发展的灵魂在于创新，缺乏创新就难有突破。孙建国深谙此道，于是他暗下决心一定要搞出个名堂。此后，他开始没日没夜地阅读大量有关控制器方面的文献资料并进行相关实验。

那段日子，孙建国至今记忆犹新。其间，他曾连续数月，将妻子和几个月大的儿子留在家中，自己则几乎天天住在公司，与同事们一起攻克一个个技术难题。

转眼就到深秋，包头早晚温差非常大，上午还穿短袖而到了晚上就得穿厚衣服。那时，刚好赶上公司迁址，办公楼还没有供暖，室内温度已接近零摄氏度，孙建国和同事晚上办公只能靠电暖器取暖。

就这样，1个月后，孙建国开发出以美国微芯科技公司（Microchip）DSPIC单片机为核心主控芯片的新一代无刷电机驱动器。

没过多久，孙建国又带领团队成员开发并完成了多款高速电机控制器及通用控制器，为企业驱动器系列型谱化奠定了基础。

此后，孙建国更是一月一个小成就、一年一个大突破。20年来，他研发的稀土永磁无刷高速电机控制器、高效低噪音水下推进装置控制系统、船舶电力推进控制系统等产品解决了大量技术难题，累计实现经济效益千余万元。



彭木根头戴实验设备 张星海摄



核心区域人口密集、基站资源有限，难以保证通信质量。如何解决热点区域的无线通信问题，让城市核心商圈、体育场馆等区域的无线大容量上网不再是奢望？

彭木根

北京邮电大学信息与通信工程学院执行院长、教授

发现痛点，转化成果走向国门

“5、4、3、2、1……”2008年8月8日，伴随着全场观众的倒计时，北京奥运会开幕式在国家体育场隆重举行。彭木根幸运地抢到了门票，在现场观看开幕式。

不过，当彭木根想联系场外亲人分享这份喜悦时，他却发现电话怎么都打不出去，连短信也发不出去。

开幕式结束后，彭木根陷入了思考。“开幕式现场的情况恰好是我们常会面临的情况，核心区域人口密集、基站资源有限，难以保证通信质量。如何解决热点区域的无线通信问题，让城市核心商圈、体育场馆等区域的无线大容量上网不再是奢望？”彭木根说。

而后，彭木根马上投入到热点区域无线网络研究中。针对热点区域无线网络拓扑结构无定型不规则特征，他从源头创新出发，构建了基于点泊松的协同组网性能分析模型，从理论上揭示了热点区域网络容量与节点密度及分布、信道模型、功率配置等的内在尺度规律，揭示了异构协同无线网络容量增益成因关系。

针对热点区域无线网络容量低、空时动态适配性差等挑战，彭木根提出了一整套分层异构协同和网络自组织关键技术解决方案，构建了功能自适应分解的一体化协同自组织体系结构，解决了4G/5G灵巧小基站的干扰控制和移动性管理等技术难题，实现了异构无线网络的自配置、自优化、自愈愈，相关成果荣获中国通信学会科学技术奖一等奖等荣誉。

同时，彭木根还积极进行科研成果转化落地，将核心知识产权进行转让，基于专利转让和科研项目合作攻关，联合京信通信公司等企业研发了灵巧小基站和无线网络自组织系列产品。灵巧小基站能被安装在体育场馆等热点区域，可以节省安装空间，且能够实现绿色部署和即装即用。灵巧小基站与无线网络自组织系列产品在国内外得到了大规模应用，巴西世界杯、索契冬奥会等体育场馆也用上了该产品。

“不是我改变了行业，而是我有幸赶上了行业变革。”对自己所从事的工作，彭木根总是心怀热爱，一直感激长久以来的各种幸运。

为完成测试洗“桑拿”、战“高反”

2015年，孙建国开始对长安永磁电机测试、试验系统进行升级改造。经过前期大量的调研，他提出了改进方案并设计出改造电路的原理图、布框图。

当时，该系统采用多种控制设备，造成系统通讯比较混乱，有232通信、485通信、CAN通信、TCP/IP通信等，导致公司电机测试系统有时难以正常运行。如何将这控制设备整合到一起，让他们互相“说”上话，成为摆在他们面前的一道难题。”他说。

之后的1个月，孙建国查阅了大量相关资料、与课题组进行了多次研究与讨论，形成了新的解决方案和思路；运用CUI软件编制出试验系统上位机控制软件程序，给控制设备接上了“电话线”。

令孙建国最难忘的一次研制经历，当属2017年他主持开发设计500千瓦直流无刷电机控制器。该控制器是长安永磁设计的最大功率控制器，在试制过程中，他和团队克服了工期短、任务重等多种不利因素，并按完成了控制器在公司内的组装调试工作。

由于公司不具备电机满负载运行测试的条

件，设备测试只能在位于江苏泰州的一艘测试船上进行。

6月的江苏泰州，酷热难耐，孙建国每天都要钻入40多摄氏度的设备舱内进行测试。“每次下到舱底，整个人就像掉进了满是蒸汽的浴缸里，几分钟就热得全身湿透”。他和同事洗了近1个月的“桑拿”，终于完成了设备调试。

就在大家以为大功告成时，他们接到通知设备还要经过高原测试。由于此前没有在青藏高原生活的经历，工作到第3天时孙建国的嘴唇就已经开裂、嘴也肿了起来，再加上高原缺氧，他每天头痛欲裂。但他硬是咬着牙，把20天的试验工作全部完成。

当同事们再见到孙建国时，他的脸上泛出明显的高原红。回忆起此事，他笑着说：“晒黑更健康，顺便补钙”。

20年在岗位的辛勤付出，换来如今数不清的荣誉：内蒙古自治区五一劳动奖章、全国五一劳动奖章……当奖励纷至沓来，默默无闻的一线工人，一下子被推到“聚光灯”下，意外多于激动，压力大于兴奋。

“在内蒙古，像我这样的人有很多，我并没做什么特殊的事情。”相比接受采访，孙建国最想做的是和同事们一起钻研技术，“琢磨机器时，我最开心也最踏实”。

周一有约

◎新华社记者 梁冬 马晓成 唐铁富

相较于光鲜时尚的高铁列车，铁路货车总给人感觉没那么“拉风”。但如果把铁路比喻为国民经济的动脉，一辆辆铁路货车就是流淌的“血液”。

从1987年毕业，他就进入铁路货车这个领域，一干就是30多年。他立志要让货车跑得越来越快，装得越来越多，要让中国铁路货车走向国门。他，就是全国优秀党务工作者、中车齐齐哈尔车辆有限公司党委书记、董事长张玉祥。

核心技术积累支撑起行业“龙头”

位于黑龙江省齐齐哈尔市的中车齐齐哈尔车辆有限公司是一家有着80多年历史的铁路货车制造企业，是我国铁路货车、铁路起重机的设计主导单位、制造领军企业和产品出口基地。

载重量从50吨、60吨，到80吨、100吨，设计时速从60公里提升到120公里，这家企业见证了我国铁路货车从仿制到自主研发制造的奋斗历程。正是核心技术的积累，推动中国铁路货车走向世界领先水平。

“我是从生产一线成长起来的，人的成长要靠学习和积累，企业要做好中国车，同样要有过硬的技术积累。”张玉祥说。

在张玉祥的推动下，中车齐车公司建立了轨道交通货运快速化关键技术研究“头雁”团队，推进国家重载快捷铁路货车工程技术研究中心建设，以“提升重载、突破快捷、发展多式联运、储备专用特种”为重点，开展轨道交通货运装备技术及产品研发。目前，团队已完成货车整机产品开发18项、配件产品开发38项，发挥了行业技术创新和产业升级的引领带动作用。

现在，中车齐车公司拥有中车核心人才131人，享受国务院政府特殊津贴以及荣获詹天佑奖、茅以升奖等20余人，各级国际化人才300人，累计主持、参与起草国家标准9项、行业及铁路标准72项，获得国家科技进步奖二等奖1项、省部级科技奖励25项。

党建成为牵引齐车前行动力

2014年，我国铁路货车行业遭遇了前所未有的周期性市场波动，一方面国内铁路货车市场需求严重不足，另一方面传统国际市场增长乏力。为有效扭转被动局面，刚刚走上党委书记岗位的张玉祥，在认真分析企业内外部环境的基础上，组织开展了“未来之路”专题研讨。

在这场关乎企业未来发展方向的大讨论中，干部职工们达成了“强党建、重引领、抓服务、促改革”的思想共识，经过一系列改革，公司不但结束了连续亏损局面，还在铁路货车行业普遍亏损的情况下，取得了同行业最好的经营业绩。

“党委旗帜要鲜明，抓主责、担主业，持续加强党的建设，推进党建与经营工作深度融合，让党支部成为生产中的战斗堡垒，引导激励广大干部职工团结一心。”张玉祥说。

中车齐车公司发挥党委领导作用，大力加强技术创新体系和创新能力建设，集中重载快捷铁路货车技术中心资源，全面突破驮背运输、新材料研究及应用等行业关键技术，先后完成“时速160公里货运列车关键技术及装备研制”“公铁便捷联运铁路货运关键技术及装备研制”等国家重点研发计划，逐步形成了“打造以货车业务为核心的世界级企业”的战略定位。

“改革强化了党支部的带头作用，无论是在生产中，还是在帮助职工解决生活实际问题时，职工有了归属感，支部有了凝聚力，现在有啥事儿职工首先想到党支部。”中车齐车公司起重机械分公司党总支书记罗宗伟说。

“一带一路”让中国产品和技术标准走向国门

“我一入厂就在生产一线，那时候企业承制了一批出口非洲的产品，虽然是由我们制造，但是客户选装的许多技术配置都是国外的，那时候我就想，什么时候我们不仅出口中国制造，产品也能用上中国技术。”张玉祥说。

近年来，中车齐车公司秉持国际化、多元化发展战略思维，不断加快向海外进军步伐，产品出口五大洲30多个国家和地区，批量打入发达国家市场，与多个世界知名矿业企业建立起稳固的战略合作关系。

“我们公司现在出口的产品凭借过硬的质量赢得了许多海外客户的信任，我们不仅出口货车产品，更让中国铁路货车技术标准一同走向了世界。”中车齐车公司技术中心高级工程师、国务院政府特殊津贴获得者李向伟说。

针对海外客户需求，中车齐车公司陆续研制生产了45吨轴重矿石车、煤炭漏斗车等高端产品。通过积极参与“一带一路”建设，目前，中车齐车公司累计出口整机30000余辆，建立了海外全资子公司，一些货车维保项目还实现了从单一的产品输出向产品输出、资本输出、服务输出并举的重大转变。



张玉祥（右一）和同事一起讨论问题

新华社记者 梁冬摄

深耕三十年，他把中国铁路货车『开』出国门

匠心追梦人

◎本报记者 张景阳 通讯员 李宝乐

工业电机耗电量非常大，占整个社会用电量的60%。相比普通工业电机，用稀土永磁做的永磁电机可节省电量约20%，被业内誉为“节能神器”。

控制器是稀土永磁电机的“大脑”，包头长安永磁电机有限公司（以下简称长安永磁）开发部电机控制技术员、工程师孙建国就是研制“大脑”的人。

过去20年，孙建国参与研发的永磁产品被应用于航空、航海等国重要领域。“我的目标是，为稀土永磁电机打造出最强‘大脑’。”他说。

前段时间，孙建国被授予2021年全国五一劳动奖章。

初出茅庐便开发出多款控制器

孙建国初到长安永磁时，公司的直流无刷电机控制器的控制芯片主要采用80C196MC，而存储芯片采用PSD4235。“公司控制技术水