

科研学子

电子科技大学博士生:

一“芯”让5G通信畅享全球

■本报记者 王之康 通讯员 高千雯 游晓鹏

当下,5G(即第五代移动电话行动通信标准,也称第五代移动通信技术)商用化的步伐正在逐步加快。就像工信部信息通信发展司司长闻库日前在数字中国建设峰会上所说,我国有望在明年下半年推出第一款5G手机。而到2020年,5G网络将正式投入商用,届时,将有越来越多的人用上5G手机。

然而,由于不同国家划分的5G通信频段各不相同,适应这个频段的芯片并不一定适应那个频段,于是就可能出现尴尬的一幕:出国后,5G手机“失灵”了。

日前,电子科技大学电子科学与工程学院(示范性微电子学院)博士生张净植在2018年国际固态电路会议(ISSCC)上发表论文,提出了一种“基于强耦合变压器的电流提升技术”,初步实现了用一款芯片覆盖多个频段,让5G通信“全球通”变成了可能。

一个偶然的研究发现

说到解决5G芯片“水土不服”的问题,其实是源于张净植的一个偶然发现。

2015年,张净植的导师康凯正承担国家5G技术方面的一个重大专项,他有机会参与其中,负责频率源方面的部分研究任务。而正是这次研究,让他将目光锁定在了5G芯片上。

张净植发现,目前不同国家划分的应用于5G通信的频段各不相同。比如,中国用的是24.75GHz~27.5GHz和37GHz~42.5GHz频段,美国用的是27.5GHz~28.35GHz、37GHz~38.6GHz和38.6GHz~40GHz频段,欧洲用的是24.25GHz~27.5GHz频段,日韩则采用26.5GHz~29.5GHz。也就是说,如果5G手机的芯片不支持这么多不同频段,出国后就无法正常通信了。

相对于当前使用的4G技术,5G技术在吞吐率、时延、连接数量、能耗等方面有一个质的飞跃,就像美国运营商Sprint新任总裁和即将上任的CEO迈克尔·康贝斯在去年的摩根大通全球技术、媒体和通信会议上所说的,如今的4G网速平均只有30MB/秒,而5G提供的网速将是它的15倍。因此,学界和业界都对5G给予厚望。



张净植正在做实验。 电子科技大学供图

“但如果芯片不给力,5G的应用就很难‘畅享全球’。”张净植担忧道。关键在于,究竟能否研发一款宽频带“通用芯片”全部覆盖以上各个不同频段呢?

有了这一想法,在得到导师的支持与指导下,张净植就开始了在5G芯片方面的探索与尝试,但过程却并非一帆风顺。

流片过程的一波三折

起初,张净植想到,输入电流和工作带宽是正相关的,如果要提高电路的带宽,就得想办法增强输入电流,而要增强输入电流,一种方法是增大输入信号,但一般而言,外部给的输入信号大小是固定的,所以此路不通;还有一种方法,就是提高输入极的增益,但业界已经把输入极优化得很好,想进一步提升基本也不太可能。

在尝试了多种思路均告失败之后,张净植突然萌生了一种突破性的想法:用无源电路提升电流,然后插入一个变压器,这样是否就可以在使电流提高N倍的同时也把带宽提高N倍呢?

于是,按照这个想法,张净植和他的团队

经过三个月的努力,于2016年12月完成芯片设计,并进行了第一次流片(即像流水线一样通过一系列工艺步骤制造芯片)。

2017年3月,张净植拿到芯片后立刻进行测试,结果令他非常激动:与当时国内外最新的研究成果相比,他们的研究在性能上已经远远胜出。此前,业界做出的芯片工作带宽大概在10%~30%之间,而他们的芯片带宽可以达到60%以上。

此时,在康凯的指导下,张净植开始再次对芯片进行优化设计和第二次流片。

“做芯片一般要依次完成原理图、版图、模块级联,最后才是总版并进行评估。”张净植说,但到了2017年4月,他们才刚做到模块级联环节,进度比预期慢很多。“不过,考虑到芯片设计不容有失,否则流片就会功亏一篑,所以我们也并没有急于求成,最终于当年5月才完成第二版设计。”

当时,张净植在准备第二次流片时并没有项目支撑,经过许多周折向国内外其他单位寻求支持后,才得以进行。2017年8月底拿到第二版芯片后,张净植和团队成员花了一周时间测试芯片的性能,然后快速写论文投给了ISSCC,才终于没有与其失之交臂。

国际会议上大放异彩

今年2月,ISSCC正式召开。这是目前国际公认的集成电路领域的权威会议,有着“Chip Olympics”(芯片奥林匹克)的雅称,自1954年成立以来,共发表相关学术论文7500余篇。中国大陆地区作者于2005年发表首篇论文,截至目前,在该会议上发表的相关文章共有24篇。

在这次会议上,张净植的研究可谓大放异彩。他的论文是中国大陆地区发表在会议上的首篇有关毫米波集成电路设计的论文,同时,他本人也获得该会议颁发的“丝绸之路奖”(Silkroad Award),该奖项是颁发给以第一作者身份第一次在这个会议上发表论文的亚太地区学生的。从此,张净植成为中国大陆地区历史上第4位获此殊荣的学生,同时也是大会历史上第20位获此奖项的学生。

且看张净植的研究成果,就是两方小小的“通用芯片”:大的芯片只有910微米×920微米(1微米=10⁻⁶米),小的芯片为700微米×670微米,面积都小于1平方毫米,大小相当于一根绣花针的横截面。

但这种小芯片却具有“兼容并蓄”的“宽广胸襟”,极大地提升了注入锁定倍频器的工作带宽,即“基于CMOS(互补金属氧化物半导体)工艺的超宽带注入锁定倍频器”,简而言之,就是为了解决5G芯片在不同电磁频段“水土不服”的难题而专门设计的。

在与业界最先进技术比较的情况下,该技术在仅消耗两倍功耗的情况下,将工作带宽提升了5.2倍,同时还解决了毫米波频段中“低相位噪声信号源的大带宽设计”难题,为毫米波领域超宽带低相位噪声信号源设计提供了一个可行方案。对5G通信的高频段多频带应用有着实际意义。

“做这一行非常累,要做好足够的心理准备,熬夜也是常有的。只有肯吃苦、肯拼搏,才能为这个行业做出更大贡献。”张净植说,目前团队正在进一步优化设计,准备做第三版设计和流片工作,“我们的芯片设计从一开始就是面向应用并且和工业界紧密结合的,随着5G通信时代的到来和各种应用逐渐推广,我们的芯片也将迎来更好的发展机遇”。

超算人才培养的「获」与「惑」

■本报记者 同浩

全球超级计算机排行榜TOP500发起人、美国工程院院士、橡树岭国家实验室及田纳西大学教授杰克·唐德拉(Jack Dongarra)可谓是超算领域的大咖。而从2014年起,他每年都和中国有个“约会”:为全球大学生超级计算机竞赛(ASC)担任专家委员会主席。

今年5月,唐德拉再次赴约,来到南昌,为ASC18做指导。在他看来,能参与这场年轻人之间的技术大比拼,是一件激动人心的事情。“我看到学生们花费很多时间,甚至不远万里赶来,每个人面对硬件、软件上的问题和挑战都在努力执行任务、解决难题,这真的让人深受鼓舞。”

让人受到鼓舞的,还有世界大学生超算竞赛正在走向寻常高校,并且在推动超算人才培养方面日渐发挥重要作用。

参赛队伍从27支到300多支

2012年,由亚洲超算协会与浪潮集团联合举办的首届ASC在清华大学举办。当时,共有27所高校报名参赛,晋级决赛的多是像中国科大、清华大学这样的名校。

2018年,第七届ASC的参赛队伍已扩大到全球六大洲的300多支。进入总决赛的,除了清华大学等传统强队外,福州大学、青海大学、上海科大等新秀参赛队伍的出现,也让人眼前一亮。

ASC18组委会专家介绍,刚开始举办ASC时,更多的是重点高校的参与,后来组委会认为超算的普及要更广泛地走进高校,让更多的院校参与进来。为此,这几届组委会做了大量工作,希望ASC拓展到更多的普通高校。

推动超算人才培养

在国家重点研发计划“高性能计算”

重点专项总体专家组组长钱德沛看来,ASC大赛对于高性能计算青年人才培养的推动作用明显。

钱德沛告诉记者,不少高校每年都有一批学生在积极地参与ASC,“对于激发学生的兴趣很有帮助”。

以ASC18的“黑马”——上海科技大学为例,该校今年第一次入围决赛,便获得亚军和ePrize计算挑战奖两项大奖。该参赛队指导老师介绍说,学校有一个在上海地区颇有影响力的“集客”社团。参赛学生以此为依托召集队友,在遇到困难、解决问题时,“因为是一心甘愿参与的”,所以都表现得非常热情。

南昌大学副校长朱友林在接受《中国科学报》记者采访时也表示,该校之所以承办ASC18,一个重要出发点便是想让学生通过参加这样的高水平大赛,实现知识、能力和素养三者的有机统一。“这是提高人才培养水平的最有效方式之一。”

学科建设仍有待加强

ASC的亮点之一是赛题紧跟技术热点。例如,自2016年起,大赛便引入人工智能(AI)赛题。今年的AI赛题是微软提供的自然语言阅读理解中的搜索提问回答预测。参赛学生需要基于来自搜索引擎或语音助手的真实提问所构建的巨大数据集,研究创造自己的回答预测的AI方法和模型,以实现提问的准确回答,从而使人工智能在认知方面更进一步。

参赛队伍在这道赛题上表现不俗。尤其是上海科技大学,提出了自己独特的创新及改进方法,并实现46.46的高预测精度,接近世界前沿先进水平。

钱德沛表示,目前国内高性能计算学科的建设仍有待加强。钱德沛表示,目前国内真正把高性能计算作为学科建设的学校屈指可数,甚至没有。相关的内容被分散到了多个学科,比如计算机、数学、软件,还有物理、化学、材料等学科。“还没有一个专门研究高性能计算的学科,这就导致我们很难实现从基础的数学方法到计算机算法、软件,再到领域应用的全程贯穿。”

在他看来,任何理工科甚至文科的学生都应该有计算的技能。“这是帮助他们在自身领域获得发展的新技能。”高性能计算人才的培养依然任重道远。

福州大学:

先试先行,打造产教融合新榜样

■本报通讯员 许晓凤

如何解决人才培养与社会需求“两张皮”问题?如何促进企业需求与科研成果之间的无缝对接?如何让学生在产教融合中有所作为?

面对这些问题,福州大学建校60年来,坚持开放与共享,在产教融合的道路上,先试先行,出奇制胜,探索出一条自己的道路。

引企入教 解决人才供给的脱节问题

要进行人才培养的供给侧改革,行业企业的参与是关键。2007年6月,福州大学与紫金矿业集团合作,成立了紫金矿业学院,共同探索全新的创业人才培养模式——“紫金模式”。

校企深度融合是紫金模式的灵魂,即校企协同制定人才培养方案、协同承担教学任务、协同参与教学管理、协同监控教学质量、协同开展科技创新。校企双方联合组成学院理事会,每年度定期召开两次理事会会议及扩大会议,对办学中的重大问题进行审核决策和监督协调。大三下学期,学生深入由紫金集团投资1.5亿元支持建设的上杭国家级实践教学基地,实施由企业工程型教师为主导的专业课程教学、企业实践与毕业设计等企业培养方案,保证了毕业设计真题真做,同时解决了工程实践课程难度大、投入高、实施难的问题。

引企入教带来的不仅是人才培养方式的深层次改革,也为师资队伍的调整带来了新的活力,大量企业高级技术人才受聘为双师双能型教师,成为增强师资工程实践经验的的重要途径。与此同时,福州大学提出教师必须过工程实践关,以机械工程和自动化学院为代表的理工学院要求教师必须扎根企业一线在职工作半年以上,经过承担一定的实际项目实践和工程训练后再返回课堂,该做法彻底改变了高校教师“零工程经验”的现状。

为了增强学生服务社会的意识和能力,学校每年向承担纵向、横向科研项目的项目教师征集项目源,由学生根据兴趣爱好与教师的项目对接,使服务社会从教师层面延伸到了人才培养的最基层。与此同时在学科专业设置上,福州大学为了适应产业发展需要,主动对接福建产业结构调整与升级,在战略产业方面,专业覆盖率达到90%以上;对战略性新兴产业基本达到全覆盖。

产教融合 促进成果转化的无缝对接

刘明华是福州大学环境与资源学院的教授。



▲福州大学晋江科教园区首批研究生入驻仪式现场。

▼石化学院教授侯琳熙正在指导研究生进行实验。

王忆希摄



蓝苗摄

多年来,他坚持实验室与生产一线紧密合作,带着自己的科研成果先后与20多家省内外企事业单位开展合作,在染料分散剂、木质素改性产品等产品的研究与开发方面与行业建立了广泛的联系,近五年来,实现产学研合作金额达3000多万元,产值达19亿元。

刘明华研发的新型环保清洗剂不仅在合作的石狮市清源精细化工有限公司投入生产,且已销往杭州航民美时达印染有限公司等12家单位,带动了整个印染行业的转型升级,新增产值近7000万元,增收节支总额1.5亿元。

科研成果转化过程中,对于行业企业来说,不仅要见物,更要见人,在见人见物的过程中,才能良性互动协调发展。对此,福州大学充分发挥科技开发部的职能作用,定期面向企业和学校科研工作者刊出《校企合作通讯》,搭建科技成果转化与校企合作的服务平台。并修订完善了《福州大学横向科研经费管理办法》进一步规范了横向科研经费的财务管理,以制度完善促进科技创新软实力的提升,引导和鼓励科技人员以多种形式服务企业,提升科技服务区域创新和产业发展的技术支撑能力,有力地调动了广大科研工作者的积极性。

开放共享 大胆创新引领产业转型升级

2018年4月27日,福州大学晋江科教园迎