

中国工程院院士、北京邮电大学教授张平努力攻关通信技术四十载——

## 从0到1，从并跑到领跑

本报记者 闫伊乔

讲述·弘扬科学家精神  
前沿领域的创新故事⑤

## 人物小传

张平，1959年生，陕西汉中，中国工程院院士。北京邮电大学教授、博士生导师，现任北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室主任。长期从事移动通信理论及技术创新，曾获国家科学技术进步奖特等奖、首届“全国创新争先奖”奖章、光华工程科技奖、何梁何利基金科学与技术进步奖等荣誉，他带领的团队曾获得“全国高校黄大年式教师团队”、“国家自然科学基金委”“创新研究群体”等荣誉。



张平教授（左二）指导学生科研调试。

受访者供图

不久前，在北京邮电大学举行的“信息论：经典与现代”学术研讨会上，一项新的研究成果引起了业界注意。我国自主搭建的国际首个通信与智能融合的6G外场试验网，验证了4G、5G链路具备6G传输能力的可行性，标志着我国在6G通信领域的研究和实践进入新阶段。该项目是由中国工程院院士、北京邮电大学教授张平带领的团队完成的。

四十载不懈努力，张平带领团队攻克一个又一个技术难关，为我国通信事业发展贡献力量。“不仅要掌握关键核心技术，还要将其发展成图谱，从而建立自主可控的技术应用体系。”张平说。

## “要突破创新、敢于引领方向”

一次学术分享会上，有学生问张平：“科研路上，成功的关键是什么？”“要突破创新、敢于引领方向。”一个“敢”字，便是张平践行科研报国的真实写照。

上世纪90年代末，我国提出加大研发力度，制定自主移动通信标准，并研制相应的技术和产品。此时，已是北京邮电大学教授的张平积极响应国家号召，怀着一腔热情开启了通信领域的自主创新之路。

频分双工是移动通信系统中使用的双向同时通信技术的一种。3G以前，这项核心技术长期被国外把持，如何开辟一条新路？张平带领团队率先在国内开启了时分双工系统架构设计和关键技术的研究。“频分双工像在一间屋子里，用两扇门分别管理上下行信号传输，而我们研发的技术，则是用一扇门便可实现。”张平介绍。

自主创新的路并不好走：缺基础研究设备，10个人共用一台286计算机，硬盘被分成10份分着用；方案调试需要不断试错，团队一遍遍从失败中总结经验，重复试验，直到找到解决方案。

从接到任务到调试成功，整整6年，张

平和团队全力以赴。直到2006年，我国首个拥有自主知识产权的4G-TDD试验网被成功研发，“从0到1”完成了核心技术的提出、试验系统的研制以及国际标准的制定。掌握了技术制高点，就有了话语权和竞争优势。这次的研究成果被采纳为4G国际标准，也是我国在通信领域开启自主创新之路的一个重要标志。

问题随之而来。自主研发的技术，没有相应的方法及仪器对其进行测试，所有配套设备的研发都需要从头开始。如何解决？张平给出的答案是：“敢于尝试、拼尽全力”。顺着已有的技术路线，他带领团队研制出全球首款时分双工测试仪表，填补了行业空白。

此后，张平团队又凭借第四代移动通信系统的技术贡献，获得2016年度国家科学技术进步奖特等奖。该成果为解决我国移动通信系统发展的瓶颈性难题奠定了基础。

## “要站上巅峰，更要站住巅峰”

从3G突破，到4G并跑；从5G领跑，再到6G布局。中国移动通信之路的修筑，张平是见证者，亦是参与者。

2013年，前瞻性的“信息密度非均匀下的异构无线组网新技术”研究，获得国家技术发明奖二等奖，这是我国最早涉及5G前沿领域的国家级奖项。这个项目，同样出自张平团队。

2022年2月2日，张平作为冬奥会火炬手参加了北京冬奥会火炬传递。让他自豪的是，冬奥会全程采用5G通信技术。“北京冬奥会的部分赛项在低温、复杂山区环境下举办，5G移动通信技术大幅度降低了时延，满足了北京城区、延庆和张家口三地办会、高效协同和管理的需求。”张平说。

张平脑海里有一张我国5G基站的分布地图。“北至黑龙江漠河，南至海南三沙，高至6500米的珠峰营地，低至地下900多米深的山西矿井……”张平介绍，“目前，我国已建成全球规模最大、技术领先的5G网络。从2019年中国三大运营商上线5G以来，累计建成5G基站近400万个，5G用户普及率超过60%。”

“要站上巅峰，更要站住巅峰。等到其他国家的技术发展起来了，我们会失去相应的市场。”尽管我国5G技术水平已经得到了很大提升，但在网络容量、能源利用效率和通信安全等方面仍然存在局限性，因此，推进6G研发被提上了日程。

张平带领团队在语义信息论方面取得的理论突破和在语义通信方面研发的关键技术，为6G标准化研究提供了新的基础理论支撑。基于通信与智能融合的多项关键技术搭建的国际首个通信与智能融合的6G外场试验网，验证了4G、5G链路具备6G传输能力的可行性。这些突破与研究成果，让6G不再“高不可攀”。

即将到来的6G时代将涵盖空、天、地、空全域，呈现多层次、全场景的格局，通信也将

## 记者手记

## 迎难而上

接受采访时张平院士平和沉稳，用通俗易懂的语言耐心地向记者解释专业术语；谈到成就与荣誉，他却低调谦虚，摆摆手表示这个话题点到为止。师生眼中的张平院士果敢笃定、勇于担当，面对科研挑战从不畏惧、迎难而上。

面向国家重大需求，张平带领团队以坚持不懈的追求和勇往直前的拼搏精神，

变得更为复杂。张平始终保持平常心，把每一次挑战视为新起点：“通信永远是人类社会的重要需求。要坚定不移走自主创新之路，破解6G演进中的一个一个堵点与难关。”

## “一流的科研成果必须有一流的人才做支撑”

在北京邮电大学校园里，张平所在的信息与通信工程学院无线新技术研究所，是许多学子向往的地方，因为这里有人选首批“全国高校黄大年式教师团队”的教师队伍。

1990年从北京邮电学院毕业后，面对多种选择，张平决定留校任教。“教书育人是实现人生价值的最好途径之一，能将学到的知识传给更多的人。”出身教师家庭的张平自幼受父母影响，对校园有着深厚的情感。

“培养通信人才，打好基础至关重要。”为编写《中国通信学科史》，张平与同事做了上百次调研，先后收集400万字资料，采访100多位专家、学者，初稿完成后反复征求各方意见近500条……在张平和众多专家的共同努力下，这本书的问世，填补了中国通信学科历史研究的空白，至今都是通信专业学生的必读书籍。

对张平来说，做科研和培养学生同样重要。做好教学能够在科研上有所启发，将科研成果反哺课堂才能推动教学的发展。

张平将我国移动通信体制的前沿技术引入教学，主持编写了一系列3G/4G/5G移动通信系列教材，从终端到网络全面诠释中国的通信技术体系；将通信技术的共性和差异性贯穿多门课程，形成“厚基础、活实践、促迁移”的教学方法。为了培养学生善用跨学科交叉方式解决复杂工程问题的能力，即便科研任务繁忙，张平还是为本科生开设了“无线通信中的人工智能”课程……

“站到更高的平台，内心的使命感就会油然而生。”当记者问到，跟着张老师搞科研是一种什么样的体验？学生们的回答出奇的一致。

张平培养的学生中，涌现出不少国家杰出青年科学基金获得者、优秀青年科学基金获得者、科技领军人才。张平说：“一流的科研成果必须有一流的人才做支撑。有一代又一代通信人奋勇争先，我们定能攀登移动通信行业一座又一座高峰。”

## 敢拼敢闯

突破基础理论、攻克关键技术、引领标准制定，助力我国移动通信技术实现“从0到1”的突破、从“跟跑”“并跑”到“领跑”的巨大跨越。

路虽远，行则将至；事虽难，做则必成。相信这些敢拼敢闯、奋勇争先的科学家一定能为我国加快实现高水平科技自立自强作出更大贡献。

迎着朝阳，冒着寒气，付永强着一身迷彩服，和妻子刘桂枝从哨所出发，开始在中哈边境线上巡逻。在新疆西北的北沙窝哨所，付永强夫妇每天巡逻，雷打不动。

付永强是北沙窝哨所所长，2012年，新疆生产建设兵团招聘护边员，付永强瞒着妻子报了名。

“护边是国家使命，没人去怎么行？”刘桂枝拗不过付永强。他们到了民兵哨所才发现，没水没电没路没邻居，只有寂静的沙漠和庄严的界碑相伴。出门就是黄沙，夏季蚊虫肆虐，冬季白雪茫茫。

巡边是苦差事。2015年春节，一次巡逻途中，付永强骑的马受野兔惊扰，将他重重甩下，他的脚却卡在了马镫上，被拖行50多米，幸好妻子及时赶到，救下了他。

一年冬天，夫妻俩在一次巡边途中突遇大风雪，手机没有信号，一度失联。两人躲到雪窝子里避风，靠吃仅剩的一个馍、喝雪水，硬撑到第三天，才被路过的牧民搭救。

为改善北沙窝生态环境，多年前，团里决定对哨所进行硬化和绿化，建设水井、电力、供暖、沙地喷灌、蔬菜大棚等基础设施，先后移栽树木2000余棵，栽种各种树苗2万余棵，绿化沙地300余亩。

从此，付永强和妻子承担起树木养护和沙地绿化工作。夫妻二人起早贪黑，一有时间就浇树、除草、打药，像照顾孩子一样守护着一草一木。“看着哨所周边一点点变绿，心里非常自豪。”付永强说，“功夫不负有心人，北沙窝哨所如今已是绿树成荫。”

劝返和制止临界人员、堵截临界牲畜、保护生态……付永强忠实履行着护边员的职责。

拉开付永强的抽屉，里面是一摞荣誉证书，全国五一劳动奖章、全国最美家庭、中国生态文明奖先进个人、兵团优秀共产党员……这些荣誉见证着他们的守边岁月。2020年5月，刘桂芝退休，但她继续留在北沙窝哨所，和丈夫一同守边护边。

近年来，护边员队伍不断壮大，付永强牢记守边初心，经常向驻守在边境警务站的护边员宣讲相关法规，分享巡边经验，践行着“一生只做一件事，我为祖国当卫士”的誓言。

## 河北赞皇县发展特色产业

## 擦亮品牌 助力增收

本报石家庄10月10日电（记者张志锋）日前，中国·赞皇酸枣仁产业发展大会在河北石家庄举行。会上达成合作项目金额共约28亿元，涉及中药材种质提升、大健康产品研发等中医药全产业链，进一步擦亮“赞皇酸枣仁”品牌，引领特色产业发展，为石家庄打造生物医药产业集群提供了支撑。

赞皇县地处太行山，山场共115万亩，林果业是支柱产业。该县野生酸枣资源18万亩，近年来，县里创新发展大枣改接酸枣，以及人工种植酸枣共4万亩，不断扩大种植规模。

近年来，赞皇县已发展成全国最大的酸枣仁加工、购销的集散地之一。该县培育专业化酸枣仁公司300多家，带动加工户1100多户，从业人员上万人，酸枣仁加工、贸易成为当地农民增收致富的重要途径之一。全县年加工销售酸枣仁7000余吨，形成了产业集群，带动了周边的酸枣仁产区农民增收。

品牌引领为酸枣仁产业增添新动能。去年9月，赞皇县发布“赞皇酸枣仁”区域公用品牌，以品牌建设引领酸枣仁产业高质量发展。当地以“区域公用品牌+企业品牌+产品品牌”为架构，带动品牌建设，扩大市场影响力。

赞皇县还以“做大做强做精酸枣仁产业”为目标，发展相关产业。从种植、加工、销售等环节入手，培育酸枣仁食品、药品等精深加工业。今年还发展“酸枣仁+”旅游，利用山水资源，发展休闲露营，提升游客体验，激活乡村特色旅游。

此外，当地还引进科研团队，制定酸枣仁产业规划，形成产业链条，不断提升产业发展质量。“我们将深化产学研深度合作，促进酸枣仁产业可持续发展，助推乡村全面振兴。”赞皇县委书记陈宏锋说。

本版责编：张彦春 宋宇 张鲁阳 本版制图：汪哲平

## 戍边守土写忠诚

本报记者 韩立群

## 守望



开行48年来，“采山专列”累计发送旅客近百万人次

## 公益慢火车 温暖致富路

本报记者 郭晓龙

如今，随着“采山专列”等铁路基础设施逐渐完善，林区经济也在悄然转型。不仅大兴安岭地区新林区、塔河县等地的“采摘—收购—加工—销售”产业链更加完整，一些当地农民和采山客还合作开办了种植园、加工厂，通过火车向外运输新鲜山货。

“这蓝莓看着真新鲜，咋卖的？”“这草莓还沾着露珠哩！给我来两斤！”……走进4号车厢，鲜果在采山客的柳条筐里堆成了小山，乘客们围在一起选购，不时传出扫码付款的声音。

“近几年外地采山客越来越多，我们就直接张罗了这个‘山货超市’。”于占武说，“这样既帮他们省了时间，还多了一条销售渠道。”

穿过“山货超市”，两节车厢之间堆满了背筐、采摘桶和用来辅助爬树的“脚扎子”。“采山客们带的装备体积比较大，我们在车厢连接处设置了农林物资存放处。”乘务员刘利军向记者展示了背筐上绑着的号码牌，采山客上下车时可以凭一式两份的号码牌寄存和提取。

在车厢连接处，记者注意到墙上的二维码和招工信息表。“我们组建了服务群，供采山客和本地商户沟通采购信息。乘务员轮休时，也会到附近市场了解情况，将用工信息整理后张贴出来。”于占武说，“采山客们很辛苦，想为他们提供更多便利。”

继续往前走，就来到了正在进行户外安全知识的5号车厢，乘务员赵志军正在给采山客们讲解户外安全注意事项。“采蘑菇时要拿个树枝，往草里扒拉扒拉，避免危险”“要经常互相喊一喊，不能只顾低头干活，免得队伍走散”……

列车即将进入新林站，几个采山客收了摊，准备继续上山，乘务员金红军拿来铁丝和编织袋帮

着一同打包。“我们的便民箱除了有充电宝、数据线、手电筒等物件，还配有编织袋、铁丝和手持弹簧秤等。”于占武说，“采山客往往是采完了这一片，就买上两块钱的车票到下一站接着采，所以列车上就常备着这些采山的必需品。”

除了“采山专列”这个称号外，这趟列车还有一个昵称——“小慢慢”。因为它单程运行492公里，却需要用时11个小时。“列车要经停塔河、绣峰、盘古、漠河等车站和乘降点（所），站停多，会让多，才拉慢了速度。”于占武说。

列车停靠在碧州站。奇怪的是，这里并没有站台和站牌，车下只有一名等候的采山客。乘务员熟练地将他拉上车后，列车又缓缓响起了“咣当咣当”声。

“这里周边居民少，只是个乘降点，像这样的乘降点（所）沿线一共有6个。”于占武介绍，“地图上找不到名字的乘降点，列车也会停靠。采山客采一天的山货得有六七十斤，背起来很重。设置这些乘降点，就是为了让他们更方便。”

列车前面又是一个乘降点——翠岗站。一位老人看到火车刹车，才缓缓起身提起地上的塑料桶，于占武一眼就认出他。今年已经64岁的姚坤，家里有5亩树莓田，每天背着六七桶树莓从翠岗站上车，去塔河县售卖……

夕阳西下，斜阳将连绵横亘的群山涂成金黄色，列车蜿蜒着向密林深处驶去……蓝莓采摘期过后，就是红松塔采摘期，一茬茬采山客坐着专列，走上致富之路。

左上图：乘务员在帮助采山客上车。徐率摄



近年来，浙江省绍兴市诸暨市通过全域水环境治理，厚植生态底色，助力经济社会高质量发展，提升市民和游客的幸福。图为日前拍摄的诸暨市浦阳江桥头镇段。

冯材江摄（影像中国）