

吴建平： 立足中国 网络世界

■ 本刊特约记者 高 原



吴建平

清华大学计算机科学与技术系教授，博士生导师，中国工程院院士，IEEE Fellow。现任清华大学计算机科学与技术系主任、网络科学与网络空间研究院院长、信息化技术中心主任。同时担任中国教育和科研计算机网 CERNET专家委员会主任、网络中心主任，下一代互联网核心网国家工程实验室主任，国家信息化专家咨询委员会委员，中国互联网协会副理事长。长期工作在计算机网络教学和科研第一线，主持完成“中国教育和科研计算机网 CERNET示范工程”等重大项目，把 CERNET建成世界上最大的国家学术网曾获国家科技进步二等奖 3项、国家技术发明奖 1项；发表学术论文 300 多篇；获得中国技术发明专利 30多项；培养研究生 100余名；以第一作者完成国际互联网组织 IETF 标准 RFC 4项。获得“国家杰出青年科学基金”“长江学者奖励计划特聘教授”“2008年何梁何利科技奖”和国际互联网协会 ISOC “2010年乔纳森·帕斯塔尔奖”。

20年前，人们不知道互联网为何物；20年后，我们无法想象没有互联网生活将会怎样。

20年间，从一个点、一条线到一张网，现实与虚拟交错演进，中国，以令人惊叹的速度崛起为互联网大国。

回望中国互联网的发展史，一个人绝不能忽略；展望中国互联网的未来，这个人同样不能忽略。

他是中国互联网建设和研究的主要开拓者——清华大学计算机系主任，网络科学与网络空间研究院院长，下一代互联网核心网国家工程实验室主任、国家973计划新一代互联网体系结构研究首席科学家吴建平。如今，他又新添了一份荣誉——中国工程院院士。

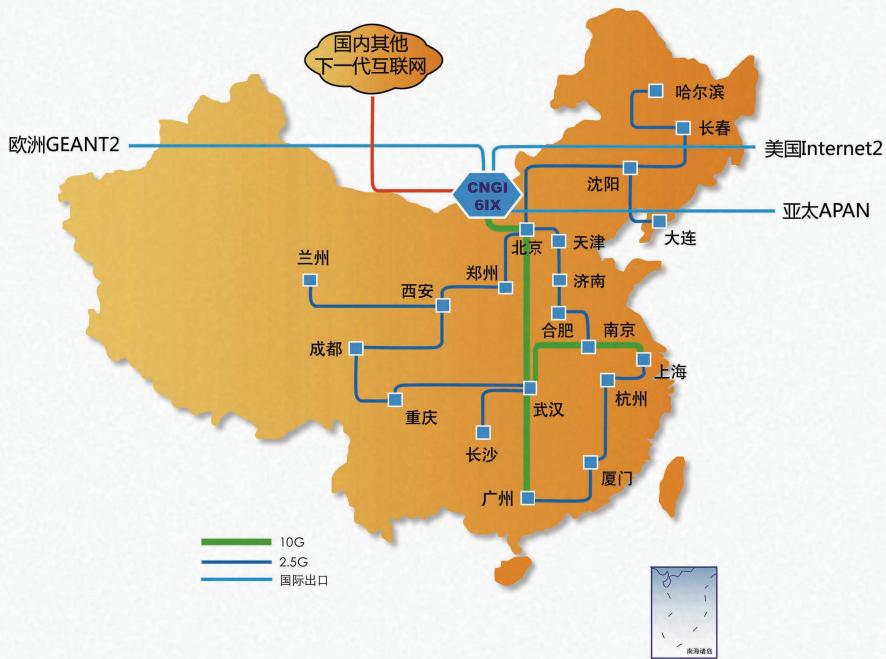
回望吴建平30余年的科研人生，仿佛翻开了中国互联网技术的发展史，在他身上，凝聚了中国一代互联网人的智慧与付出。

探索，走向世界的起点

恢复高考的第二年，吴建平考取了清华计算机系首届研究生，毕业后留校工作。彼时国外的计算机网络研究已经起步多年，年轻的吴建平作为国内该领域最早的一批“网络水手”，搭载着这艘充满未知的小船向着一片崭新海域奋力前行。

那时，吴建平虽然开始了计算机网络研究并参与了一些实验，却并没有摸过真正的网络。

然而搭建一个网络岂是那么容易？当时国外对包括网络技术在内的高科技产品施行禁运，吴建平只能从一些来访的学者手中看到零星的资



料，根本没有办法摸到任何实际的网络产品，进口设备更是天方夜谭。那时他就想，做网络一定不能纸上谈兵，无论如何得做出来一个试试。

上世纪80年代初期，吴建平继续自己的硕士论文研究，在导师的支持下，以极低的科研经费买到了3台单板计算机开始研制网络设备，经过两三年没日没夜的工作，终于开发出了一套能够“转起来”的网络，三台节点机加上六七台微型计算机——网络的雏形诞生了！不久，这台“雏形网络”便被派上了大用场。

当时我国正处于对越自卫反击战刚刚结束的特殊历史时期，广西前线部队急需一套网络改善电报通信系统，吴建平“真刀真枪”做出来的网络技术立即得到了肯定，他也因此获得了学术人生的第一笔科研经费。在已有网络雏形基础上，他根据战区特点，使用电话系统开发出了一套可供广西前线部队传送机密文件的计算机网络系统，满足了军队的迫切要求，并获得了1985年教育部科技进步奖。随后，这套网络系统得到产业化，推广应用到许多领域，包括清华大学校园网、

1990年亚运会信息系统等。

1987年，吴建平赴加拿大不列颠哥伦比亚大学进修，温哥华正好是加拿大学术网的总部，在那里，他第一次接触到真正的互联网。“我比较震撼的是它已经有相当大的规模，几乎连接了美国所有大学，这就是第一代互联网的感觉。”身在加拿大的吴建平也得以成为最早一批使用电子邮件的中国人，此后他在学校的支持下，想方设法租到了一个国际线路，通过邮件服务器成功连到国内。1988年，很多清华教师第一次通过这条租用的线路向全球发送电子邮件，实现与世界的对话。

“网络其实是一件工程性很强的研究，我们一开始也谈不上懂理论，就想如何把计算机连起来。现在回头看，当时做的只是不同类型的网络中的一种，并不是完全意义上的互联网，但能通过电子邮件与世界连通，这对于许多老师都是非常大的惊喜。”吴建平在互联网技术的“海洋”中不断摸索，也渐渐品尝到这座富矿带来的丰富馈赠与甜蜜。

奋斗，蓬勃发展的动力

上世纪90年代初的中国，网络还是一个新鲜的词汇。1989年，国家支持清华、北大、中科院三家在中关村地区尝试建试验性网络，当年年底刚刚回国的吴建平便加入到专家组来。此时，对于中国的科学界来说选择哪一种网络技术路线还存在一定的争议。

时间走到1993年，这对于中国的互联网发展来说是关键的一年。这一年，国际巴黎统筹委员会对中国进口互联网设备解禁。也是这一年，国家开始规划建设国家教育网。此时，世界第一代互联网已日渐兴盛，中国互联网建设大计开始提上议事日程。

与此同时，正值四十不惑的吴建平抓紧时间通过一个个稳扎稳打的项目磨练队伍、提升对互联网技术的认识。这一年夏天，北京市建立期货交易所，亟需一套新的期货交易系统。吴建平带

领一群平均年龄只有二十多岁的年轻团队，凭借之前积累的网络实力、对新技术敏锐的洞察力和充满感染力的创新朝气，打败多家大公司，成功中标。初生牛犊的一帮年轻人甩开膀子，仅100天时间便从系统设计到开发、采购、调试，将整个系统建了起来，投入运行工作。1997年，他们便凭借项目的技术突破被评为国家科技进步奖。

1994年，从实践中摸索出真知的吴建平以前瞻的眼光，正确的技术路线，最终促成了后来建设高校网络时由清华大学牵头组织实施。此后，吴建平带领团队，团结10所大学，主持设计和建成了我国第一个覆盖全国范围的计算机互联网——中国教育和科研计算机网（CERNET），而当时中国还没有任何其他网络可以提供如此大规模的互联网服务。

CERNET项目的成功，拉开了中国互联网大发展的序幕，在中国互联网发展历史上产生了重要影响，为开拓和推动我国互联网科技进步和人才培养发挥了重要作用。1997年被评为国家科技进步奖，2014年入选中国互联网20年十大事件。

如今互联网改变了我们生活的方方面面，而支撑这一改变的，离不开吴建平等一批专家和技术人员的研究成果和辛勤工作。“应该说，我们很幸运，在最后决战阶段，选择了正确的路线，同时有幸见证和参与了中国互联网的所有发展。”吴建平说。

创新，永恒不变的追求

接下来步履不停的吴建平在2000年左右又把目光转向了下一代互联网的发展。国际互联网原来一直采用的是IPv4传输格式，但在此协议下的IP地址，预计将于2011年耗尽。为了解决IPv4协议下的IP地址枯竭等问题，国际互联网技术组织公布了新版传输格式——IPv6，它所提供的容量几乎不可能穷尽。

此前，国际上发展IPv6下一代互联网的现成模式是在一个网络上同时提供IPv4和IPv6服务，这就像IPv6扶着IPv4的“拐棍”走路，非

常不利于 IPv6 的发展。吴建平团队经过反复研究，大胆选择了建设大规模纯 IPv6 网络，2004 年 12 月 25 日，吴建平主持的中国下一代互联网示范工程 CNGI 核心网 CERNET2 正式开通，这是全球最大的纯 IPv6 网络，其中向来被美国垄断的互联网关键技术——IPv6 核心路由器便是由吴建平领导的清华大学团队研制的。这两项成果分别在 2004 年和 2007 年被评为国家科技进步奖。

“如果说搭建 CERNET 让我们深入掌握了互联网技术，吃透了互联网的机理，那么研制纯 IPv6 是我们的进一步创新。”吴建平团队所建设的纯 IPv6 下一代互联网让 IPv4 过渡到 IPv6 已成为全球互联网发展的必然趋势。

2010 年 7 月，吴建平荣获国际互联网界最高荣誉“乔纳森·波斯塔尔奖”，成为我国首位获此殊荣的科学家，国际互联网协会主席兼 CEO Lynn St. Amour 在颁奖大会上评价指出，20 年前，吴建平以前瞻的眼光认识到互联网的重要性和未来影响力及其将会在中国的社会改革、技术发展和经济增长中所起到的关键作用。此后，他带领团队持之以恒地努力工作，在推动中国互联网发展方面扮演了重要角色，并对全球互联网产生了重要影响。

然而，吴建平的脚步始终没有停留在当下。“下一代互联网的时代已经来临，我们还有许多需要学习、消化、创新。”他指出，在 2005 年以前，全球 3000 多个国际互联网标准中，我国牵头制定的只有一个，还是互联网上中文编码交换标准。这一直是他心中的遗憾。

近年来，吴建平带领团队不断深挖互联网



中国工程院院士、互联网研究专家吴建平

机理，创新成果频出，成功解决了 IPv4 向 IPv6 过渡的技术难题以及互联网源地址难以验证等安全问题，并开发出一系列核心技术标准。与国内其他单位一起努力，实现了我国在国际互联网技术标准制定方面的重大突破。现如今，7000 多个国际互联网标准里已经有 80 多个是中国人作为第一作者。

“只有逐渐掌握话语权，才可以改变世界互联网的格局。”面向未来，吴建平说，这是一个崭新的互联网与其他产业深度融合的时代，互联网及其应用迎来了前所未有的大好局面。对于互联网技术的研发工作者而言，未来天地一体化信息网络重大工程和网络空间安全重大科技项目等将是大有可为、克难创新的重大研究方向。

“现如今是这个学科蓬勃发展的最好时期，我们有幸见证了国内外互联网发展的历史，但实际上我们还存在很大的差距。中国是世界上最大的互联网使用国家，但是远远不是世界互联网的强国，掌握未来互联网的话语权还需要科研工作者更加努力，为未来网络空间的疆土安全保驾护航，为推动经济发展、社会进步和国家富强作出贡献。”吴建平说。

（本文转载自《新清华》2016年9月9日刊）