

李挥：数字时代守卫者

► 学生记者 何思萌

赛思禅在 2023 年的清华校友三创大赛上，展示了公司研发的新技术：搭载了 MIN-V2X 高安全专网的小型无人驾驶车辆，历经多次权威公开智能网联驾驶网络攻击挑战赛始终固若金汤。这个产品甫经展示，就得到了诸多参赛校友和评委的青睐，最终一举拿下去年第八届清华校友三创大赛互联网与新经济全球总决赛天使组的第一名。

在过去的几年里，这样的赛事不计其数，大量参赛的“黑客”希望击溃这个全新的网络系统，拿走赛思禅悬挂的赏金，但从没有人成功过。

赛思禅首席科学家李挥（北京大学信息工程学院教授）自豪地看着自家产品，他想要的不仅仅是在物联网时代能够护得一辆车的驾驶安全，他想做的还有很多。

九十年代的 IT 从业者

1981 年，李挥从广东潮州金中考入清华成为自动化系的一名本科生。1986 年本科毕业继续读硕士，彼时中国尚未接入互联网。美国刚刚进入 TCP/IP 协议时代，国内对于网络技术的研究少之又少，而他已经坐在清华计算机系计算机网络的课堂上，跟着留美

归来的胡道元教授学习 ISO/OSI 网络七层协议，及 TCP/IP 协议，开始做网络的研究。李挥和 IT 行业的缘分就此结下了。后来的他无论是在中软集团工作、到香港中大读博、还是到北大教书，做控制系统研发，无线通讯产品研发、网络通信芯片设计、网络体系与安全系统研发，都是绕着 IT 在转。

1989 年毕业后，在中软北京总部短时间工作，李挥南下到了中软深圳分公司。在改革开放的特区，创业掘金、科技致富的故事萦绕耳旁，在深圳氛围的影响下，他萌生了创业的想法。在当时，香港的股票市场已经较为发达，而一江之隔的深圳金融行业将将起步。李挥发现有不少人在比邻香港的深圳河边大楼里用香港软件买卖境外股票和外汇，而国内股票市场刚刚开始诞生。李挥和朋友一拍即合，结合现有的通讯技术和股民们对于产品功能的期待，制作出了基于“无线传呼机”的“趋势”实时股票行情接收与分析系统，有了它就可以连接到电脑上，用电脑直接查阅国内行情了。

在九十年代，李挥就凭借扎实的网络技术能力和敏锐的市场



李挥

北京大学教授。本硕毕业于清华大学，香港中文大学信息工程博士，美国国家人工智能科学院院士，俄罗斯自然科学研究院外籍院士。

眼光，掘到了网络通讯的“第一桶金”。

时至今日，没有人会怀疑数字时代已经降临。无人驾驶的车辆、一键送货上门的网购、象征财富的比特币、无处不在的区块链……网络早已成为人们日常生活中难以分割的部分，网络技术的运用远比人们想象的更为广泛。在这个万物互联的时代，人们在享受着数字化带来的便利的同时，网络安全始终是挥之不去的隐忧。比如无人驾驶车辆的网络如果被黑客入侵，在无人驾驶的状态下，车辆将失去控制，乘客会面临生

命危险。而车辆的各项记录，比如驾驶行程、车内环境都可能被泄露，一旦被不法分子利用，人身财产都将受到重大威胁。可以说，在现代社会，车辆的安全，已经远远不止在于坚固的车身、可靠的防撞设施或是安全气囊的及时弹出，而要将其中搭载的网络系统安全考虑在内。

多年的 IT 从业与教学经历让李挥早早意识到网络安全的重要性，并投身于这一领域的研究。李挥说：“现行的 IP 网络体系至少有三个弊端：网络空间被独家垄断、没有安全基因事故层出不穷、架构僵化演进升级成本巨大。纵然存在诸多的不足，但是应用已经非常广泛，人们很自然地享受着联网带来的便利。冰山之下，有很多的危险。”他认为网络安全问题在 IP 体系下是无解的，因为美国作为 IP 体系的研发者，在具备领先网络安全技术和 DNS 控制权的情况下，每年的十大网络安全事故常有美国重要系统的身影，造成巨额经济财产损失。如果网络安全问题在 IP 体系下是有解的，那么为什么美国至今仍未提出解决方案？

能否有解决的方案？李挥带着团队曾经做过长期科研，试图找到能够弥补现行全球网络体系漏洞的方案，他认为在非 IP 的未来网络体系中，才可能存在高安全的网络体系空间及其安全确定性解。不破不立。一个颠覆性的



李挥在清华做主题报告

想法出现在了李挥的脑海中：“既然补漏洞的方案无法实现，那是不是可以建造一个新的系统。”

MIN 网络系统是他和团队十多年来的一次尝试。自 2016 年以来，李挥就带着团队开始了新型网络系统的搭建和运用实验。历经十多年的研发，形成了多边共管多标识体系系统高安全性的全球网络空间体系专利族，并将网络高安全专网迁移到车载单元（OBU）和路边单元（RSU），实现了车联网的高安全通信。李挥希望打造一个新的、更加安全的网络体系，但他也意识到：“这个想法太庞大、太超前，很难直接落地。”于是，李挥带领团队从小型无人驾驶车辆开始做起，比如无人驾驶的快递车、外卖车等，这些运用场景很广阔，也有市场的需要。经过数年的研发，MIN 系统在行业内崭露头角。在 2023 世界智能网联汽车大会“车联网安全比赛”中，搭载赛思禅

公司研发的 MIN-V2X 的客服端 APP 的无人驾驶快递车，在移动运营商网络的环境下，实现了远程操控其动力系统的启动、停止、转向，并且经历住了各赛队对其网络的攻击，没有任何一个赛队能够成功通过网络远程控制车辆的动力系统。

一路走来，无论是知名网络安全赛事信息安全与对抗技术竞赛、世界智能驾驶挑战赛天融信杯、全国智能驾驶测试赛等国内外大型赛事，还是 NVDB-CAVD 杯的年度总决赛、“强网”拟态防御国际精英挑战赛、T-Box/ADAS 等行业内公认的顶尖赛事，或是公安部护网行动，广东省护网行动，佛山市工业互联网安全比赛，MIN-VPN，MIN-V2X 网络靶场从未被攻陷表现出极高的安全性，为智能驾驶汽车的广泛应用提供了坚实的网络安全保障。可以说，搭载着 MIN 网络系统的车辆，装上了数字时代的新盔甲。



无人驾驶快递车

从一辆车，到一张网

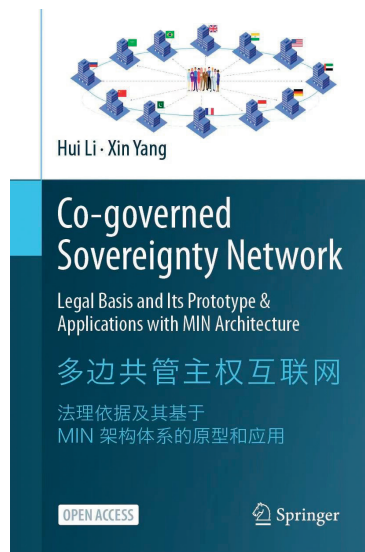
在无人驾驶快递车上运用 MIN 系统，是李挥关于重构网络世界的一个切入口。他亲身看见了现行 IPV4 和 IPV6 协议体系的不足，“从长远来看，这两者是要被淘汰的，每个主流国家现在都在为制定自己的网络架构，如果自己国家开发的网络系统成为了联网的基础协议，那将取得全球网络的话语权。但怎样让新的架构得到全世界的认可，这也是要思考的问题。”

在李挥的设想里，搭载 MIN 网络专网的无人驾驶车辆的安全性有目共睹，说明了这一网络结构的合理性和科学性，如果能够将这一新的网络态推广，改变现行的 IP 网络体系，那在这一网络环境下的使用者，其安全性和稳定性可以大大提升。他说：“智

能网联这个行业，包括了最热门的人工智能和网络技术，大家也很重视这个行业的安全，研究智能网联安全问题，是民心所向，也是市场趋势。我的计划是，有了好的技术，先在车里用，从中小型车开始，再到其他行业去推广，到一个区、一个城市。搭载了这些技术的城市，在数字化上应该达到了一定的程度，安全也有保障了，这就是未来智能城市的一个样板了。”但是，一旦进行大规模的网络运用，就需要保障网络系统的确定性安全，这时候要有边界意识，要有“主权网络”。也即，通过建设具有自主知识产权的网络体系，才能推进数字城市的长久发展，才能更好地促进无人系统的稳定运行和安全融合。为此，李挥及其团队做了很多实验。与其他网络架构设

计者不同的是，他们并不需要在特定的网络环境下进行实验，而是力图在现有的运营商网络环境下开展研究和测试。这意味着，MIN 网络系统的推广，不需要更改网络运营商，只需要改变既有的技术路径依赖。

从一辆车走出去，天地广阔。一个全新的网络系统，可以用在政府、金融、电力等行业小规模专网或是内网上，比如数字资产，数字货币，或一个单位在全球多地的安全专网；也可以是中等规模的运用场景，比如工业互联网、车联网；而当这个规模扩大到整个网络空间时，李挥把它称作：“网络空间命运共同体的解决方案”。既然是命运共同体，当然不能一个国家说了算，要大家一起来治理。他说：“赛思禅研发的 MIN，本身就是‘元宇宙



《多边共管主权互联网》正式出版



李挥受邀在第十届世界互联网大会 IEEE 国际组织边会做主题报告“人类网络空间命运共同体理念之解决方案 MIN——根治 IP 体系三大顽疾的全球第一方案”

的一个架构’。”

在全球实现网络空间命运共同体的一个基本技术要素是高性能大规模的联盟链技术支持多边共管，但是 20 多年了，联盟链如何突破高性能可扩展 CAP 三难困境，是全球面临的挑战。李挥教授团队深入分析后认为不可能在应用层共识层解决联盟链 CAP 问题，故提出了包括物理层、网络层和应用共识层的成套方案，融合了信息论、拓扑学、网络通信路由寻址及非欧几何数学理论；授权了系列专利，发表了系列论文包括 PPOV 共识算法系列等。在 CAP 猜想定理提出 20 多年后给出了全套解决方案，其专著将由全球第一的 Wiley 出版集团与 IEEE 联合出版。区块链技术是全球数字经济、数字资产的支柱技术，共识算法又是区块链的核心，它的突破为我国在该领域取得了

全球领先的核心知识产权和系统。

数字时代的保卫者

2019 年，“粤港澳大湾区多边共治网络技术联合实验室”成立。李挥在成立大会上提到：“现有的域名解析系统及 IP 地址，即使是融合了区块链去中心化技术的传统 IP 域名系统，也无法从根本上做到各方参与、平等开放。我们急需另外设立一套独立于 ICANN 的域名映射解析系统，免除被 ICANN 根区抹黑或黑客攻击导致的 DNS 消失、致盲风险，才能结束单一 IP 标识下的单边‘核威慑’与霸权，使得各国获得除 IP 域名外所有新型标识的网络空间完全主权，实现互联网多边共管共治的中国主张。”他把这一主张也落到了实践中。2020 年，他带领赛思禅承担了广电总局媒体主权网原型和地方媒体的“网络主

权”项目，疫情期间保障近五十个城市的采编团队高安全通信。

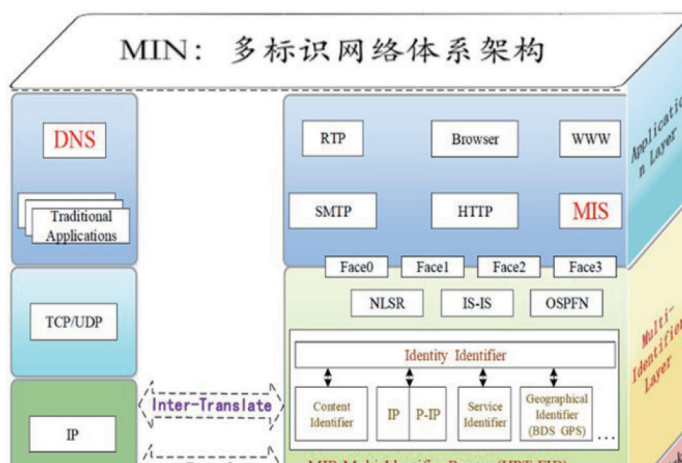
李挥希望更多的人知晓这项新技术，形成行业标准，连点成面，更好地“捍卫网络主权安全”。2023 年，赛思禅与深圳市城市之光无人驾驶有限公司基于低速无人扫地车签订战略合作协议、基于 MIN-V2X 打造的新疆自动驾驶重卡编队行驶项目。2023 年 10 月，由赛思禅技术为牵头，国内二三十个头部的低速无人车、无人机相关公司在深圳订立了一项团体标准，在低速车中推动新型网络安全技术。后续又形成了《开放式无人系统接口协议指令集（第一阶段）》与《功能型无人车多标识网络组网技术规范》两项基础标准。这些技术和标准，对于未来功能型无人车的安全性提升有重要意义。

在李挥的努力下，MIN 逐渐被越来越多的人知晓，2019 年 MIN 原型入选乌镇世界互联网大会领先科技成果；2023 年入选中央网信办“携手构建人类网络空间命运共同体”全球智库征文成果、发表在《中国网信》2023 年 10 月刊技术前沿栏目；作为 2023 年第十届乌镇世界互联网大会“促进网络基础设施互联互通论坛”成果向全球发布、并被邀请在该大会 IEEE 主办国际多边论坛做主旨报告《人类网络空间命运共同体理念之解决方案 MIN——根治 IP 体系三大顽疾的全球第一方案》。

佛山赛思禅科技有限公司简介

佛山赛思禅科技有限公司成立于 2019 年 1 月 30 日，总部位于深圳及佛山，依托清北校友的技术优势，主要从事融合自主研发未来网络及区块链技术的兼容 IP 又可以渐进去 IP 的多边共管多标识网络体系 MIN，及其高安全专网设备何系统、高安全分布式存储系统、基于区块链技术的安全共识技术的研发、销售，是国家高新技术企业。拥有绝对的自主知识产权，已申请国内外发明专利五十多项。

MIN 体系突破联盟链场景下 CAP 不可能三角的制约，构建一套面向联盟链场景的工程可实现的 CAP 问题解决方案—并行投票共识 PPoV 共识算法，并基于此研发基于多边共管多标识网络体系 MIN，及其高安全专网系统和基于拟态安全防御理论



MIN 网络架构

的分布式数据存储系统。PPoV 该算法达到理论最优及实测的最好；MIN 体系解决当前 IP 网络三大基因缺陷，就是 A 主权多边垄断；B 没有安全基因，安全事故不断；C 演进升级困难。

企业诉求

1. 企业联合：寻求安全专网的合作，建立长期互信的合作关系，以核心技术安全专网输出为产业起点，寻求 MIN 在智能网联汽车高安全专网的应用、为每个智能网联汽车中生命的安全护航。
2. 寻求懂金融及数字资产数字货币全球运作的校友共在合法地区及国家同推动高安全网络及高效能区块链技术在全球数字资产，稳定币系统的应用、为每个人钱袋子的保值，安全保驾，为每个小微企业的融资提供低成本大道。
3. 融资合作：我们相信科技成果商业化离不开资本的助力，我们寻求资金扶持，目前企业融资已开始，欢迎认同企业发展前景的合作伙伴前来洽谈。
4. 全球合作：我们积极寻求各类合作伙伴各洲国家、国际机构，让各国共同构建数字世界的可信网络空间，实现人类网络空间命运共同体。

联系电邮：huilihuge@163.com