

清华大学 SRT（学生研究训练）项目
“新型网络体系结构及其关键技术研究”项目内介绍

毕军

长江学者特聘教授

清华大学网络科学与网络空间研究院副院长

网络体系结构研究室主任

<http://netarchlab.tsinghua.edu.cn/~junbi/>

1 项目对象

目前本课题组负责国家十三五重点研发计划基础前沿类项目（相当于原 973 项目）和国际合作等其他科研项目，本 SRT 项目的研究依托这些项目进行。

（1）本 SRT 项目面向清华大学计算机系、电子工程系、软件学院的 2-4 年级本科生，学分 3 学分。

（2）如有本校工程硕士或外校工学或工程硕士感兴趣此研究方向，欢迎来电子邮件进一步具体讨论硕士学位论文课题。

（3）如有本校或外校本科生感兴趣此研究方向，欢迎来电子邮件进一步具体讨论本科毕业设计、工程实践或实习等其他培养方式。

SRT 或实习将围绕下述题目开展。

感兴趣者请联系 junbi@tsinghua.edu.cn。

2 项目背景

互联网从上世纪 70 年代发展至今已有 40 多年的历史，如今已成为世界上覆盖范围最广、信息资源极其丰富的社会和经济高度依赖的全球信息基础设施。随着互联网的快速发展，当前互联网面临着许多重大技术挑战，如地址空间濒临枯竭、网络流量重复拥塞、服务质量无法有效保证、网络安全难以根本解决、网络管理手段匮乏等问题。同时，随着互联网使用目标、覆盖范围、应用类型的不断

扩大，互联网通过不断增加新的协议以及对网络体系结构进行各式修补来适应网络的高速发展。但是，这些方法在解决了互联网快速发展中遇到的各种问题的同时也加剧了互联网体系结构的复杂性及管理难度。产生这些问题的本质原因主要是由当前互联网自身体系结构所决定的，所以，设计新型网络体系结构以解决当前网络所存在的问题已经成为学术界、产业界和运营商的迫切需要。

软件定义的网络（SDN）是一种新型的可编程网络体系结构，旨在实现网络互联和网络行为的软件化定义和开放式的编程接口，从而支持未来各种新型网络体系结构和新型业务的创新。SDN 目前已成为当前全球网络领域最热门的研究方向，在权威机构 IT 领域预测未来五年十大关键趋势和技术影响中排名第二。此外，网络功能虚拟化（NFV）从另一个角度来探讨如何讲网络安全、控制甚至路由转发通过虚拟机来实现，开启了网络虚拟化的大门。谷歌、微软、阿里巴巴、百度等互联网公司均在 SDN /NFV 领域投入了大量的科研力量，思科、华为，以及 HP 等 IT 厂商也正在研制 SDN 控制器和交换机。本课题组从 SDN 初始研究就与美国 SDN 领域顶级大学斯坦福大学、UC Berkley 大学、普林斯顿大学等保持紧密的学术交流和合作，在此领域取得了科研成果，特别是 **2017 年在网络领域排名第 1 的顶级国际会议 SIGCOMM 上发表清华大学首篇长文和大会报告。**

本研究将围绕 NFV 和可编程 SDN 数据平面（例如 P4），研究网络的软件化和虚拟化。

更多信息请见：

<http://netarchlab.tsinghua.edu.cn/~junbi/talks.htm>

<http://netarchlab.tsinghua.edu.cn/~junbi/papers.htm>

3. 本项目任务

具体选择如下任务之一，每个任务在博士生、硕士生与 1 名或多名 SRT 同学配合完成。

1. 高性能软件定义网 SDN、网络功能虚拟化 NFV 系统的研究、开发和实验。

导师组在 SDN、NFV 方面的研究有深厚基础。学生首先将学习学术界与工业界前沿的网络体系结构方面的基础知识，并掌握导师组在 SDN、NFV 方面的最新研究进展。之后在导师组的指导下，参与 SDN 网络数据平面带状态研究、NFV 网络性能提升研究等。参加学生将参与项目的具体开发、实现与实验测试工作，并参与论文撰写，从而在问题分析、方案设计、实现验证、英文写作等学术科研能力方面得到训练。

2. 可编程数据平面的研究、开发和实验

P4 等可编程数据平面技术使管理员可以灵活编程定制网络设备数据包处理行为，增强了 SDN 的可编程性和灵活性，已经成为 SIGCOMM 等顶级会议的重要话题。AT&T 等业界厂商也开始探索可编程网络设备的部署。导师组研究基础较为深厚，主要研究可编程数据平面的性能，灵活性以及验证等，在 ICNP 等顶级国际会议上获得最佳论文提名奖，并与 P4 明星创业公司 Barefoot Networks

（SDN 提出者斯坦福 Nick McKeown 院士创办）保持良好科研合作关系。学生首先能够学习到 SDN、P4 知识和最新研究进展，锻炼发现问题的能力；能参与到项目开发工作中，锻炼编程实践等解决问题的能力；能深入参与论文投稿工作，锻炼论文撰写等总结抽象问题方面的能力。

3. 面向网络安全服务的 SDN/NFV 研究

导师组在安全领域发表我国首项国际标准，对 SDN 控制器和网络编程有着深入的研究。本项目旨在从几个百度的云数据中心网络的安全服务样例出发，系统性地研究 SDN、NFV 等新兴网络技术在解决工业界实际问题中的挑战和方案。学生在导师组指导下，深入学习国际前沿的网络技术和系统设计，参与项目原型系统的设计开发，以及参与面向国际顶级会议论文的撰写工作。

4. 基于 SDN 的多维路由算法和流量调度机制的研究、开发和实验。

导师组在流量工程（TE）、国际互联路由结构方面有长期研究，目前研究融合机器学习的基于真实源地址等多维信息的流量工程、访问控制和路由机制、域间 SDN 等，构建国际上首个跨国的域间 SDN 试验网，在顶级刊物发表。学生学习和研究包括：TE 算法、SDN 在灵活路由管控的应用、互联网路由和拓扑等，参与文献调研、开发、数据分析、实验测试、论文撰写等工作。

4. 本项目的预期结果

预期成果包括：

- 1、形成相关原型系统、参与署名论文、技术报告等成果；
- 2、了解互联网前沿的 IPv6、SDN、NFV、网络安全等知识，以及新型网络体系结构的发展和设计理念；
- 3、提高网络科研必备的 Linux、网络编程等能力，学术界工业界最前沿的 SDN、NFV、P4、DPDK、NetFPGA、Docker 等开源软硬件开发能力；
- 4、锻炼实验数据收集、分析能力；
- 5、训练问题分析、论文组织、英文写作。

历年 SRT 学生在推研、工作或推荐出国方面都有重大收获，每年都有多位优秀学生在 SRT 期间发表一作论文并获资助出国开会。