

清华大学 SRT（学生研究训练）项目

“新型网络体系结构和关键技术研究”

项目内容详细介绍

毕 军

清华大学网络科学与网络空间研究院

网络体系结构和 IPv6 研究室

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

1 项目对象

目前本课题组负责国家 863 项目“未来网络体系结构和创新环境”（2013-2015），本 SRT 项目的研究依托该 863 项目进行。

本 SRT 项目面向清华大学计算机系、电子工程系、软件学院的 2012、2011、2010 级本科生，学分 2 学分。

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。

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。

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、规模最大、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）是一种新型的网络体系结构，通过将网络控制与网络转发解耦合构建开放可编程的网络体系结构。SDN 认为不应无限制地增加网络的复杂度，需要对网络进行抽象以屏蔽底层复杂度，为上层提供简单的、高效的配置与管理。SDN 旨在实现网络互联和网络行为的定义和开放式的接口，从而支持未来各种新型网络体系结构和新型业务的创新。OpenFlow 技术作为 SDN 转发抽象的实现之一，已经受到学术界和工业界普遍关注和广泛研究。Openflow 实现了将设备控制平面与数据平面相分离，让用户对设备的控制和修改变得更容易。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

（http://www.cnw.com.cn/news-report/htm2012/20121024_256567.shtml）。谷歌、微软等互联网公司均在 SDN 领域投入了大量的科研力量，思科、华为、爱立信、IBM、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，每年在 ONS、INFOCOM 等大会做主题展示并取得很好的效果。本人还应本领域权威组织 ONF 邀请担任研究顾问

（<https://www.opennetworking.org/about/research-associates>）

另一方面，当前互联网中 99% 以上的流量都可以归为对命名的数据块的请求和分发，以内容为中心的互联网应用模式和需求的演变正深刻地影响着互联网的使用和演变。美国国家科学基金（NSF）资助的 NDN（Named Data Networking）项目正是从“以内容分发为中心”角度而重新设计的下一代互联网体系结构方案之一。NDN 采用层次化的名字对内容直接命名，基于名字而非 IP 地址对内容的请求进行路由转发，网络设备可以对内容进行缓存，以减少核心网络中内容的重复传输。NDN 正成为一种被广泛认同的、“以内容分发为中心”网络的一个代表，且成为未来互联网体系结构的重要研究方向之一。本课题组与美国 NDN 项目负责人 UCLA Lixia Zhang 教授等在此领域保持紧密的演剧合作。

目前互联网基于目的地址路由，二维路由技术是结合源地址和目的地址的一种新型互联网路由方式。

IPv6 作为下一代互联网的核心协议，目前尚缺乏对其深入的观测和分析，以便更好地知道 IPv6 相关新协议的设计。

上述研究以及改进探索还刚起步，包括整体架构及多项关键技术在内的研究仍亟待解决。

更多信息请见：<http://netarchlab.tsinghua.edu.cn/~junbi/talks.htm>

3. 本项目任务

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

- 任务 1: 与实验室多名博士生配合，参与 SDN 网域操作系统 TUNOS 多 APP、多 Controller 等科研项目研究与开发。岗位要求：具有一定的编程能力，熟悉 Java 或 C++、Python 等语言。热爱编程工作，对于科研与开发工作具有较高的热情，能与团队人员密切合作。每周能保证一定的工作时间，每周至少能与同组人员讨论一次；
- 任务 2: 现有的 SDN 数据平面转发抽象技术，如 OpenFlow 转发抽象技术在数据平面不能处理带状态的数据平面转发抽象。本研究通过扩展 OpenFlow 协议，增加状态信息处理模块，扩展其数据平面转发功能，支持数据平面带状态的转发抽象。岗位要求：要求熟悉 C、C++，有较好的编程能力。
- 任务 3: 现有的 SDN 数据平面转发抽象技术，如 OpenFlow 转发抽象技术，不支持对面向“内容”转发的网络、协议及其报文，而基于“以内容分发为中心”的网络在网络中扮演重要的角色，因此研究支持“以内容分发为中心”的网络的 SDN 数据转发平面具有重要意义。本研究将设计并研究 ContentChannel，主要用于支持基于内容的转发，并提高其转发效率；
- 任务 4: 数据中心网络（DCN）是当前网络界的研究热点，而信息中心网络（ICN）则是重要的未来互联网体系结构之一。本研究希望探索应用 ICN 构建 DCN 的关键技术并进行原型实现，从而为数据中心中的流量工程、内容感知路由、虚拟机迁移等挑战提供全新的解决方案。岗位要求：具有计算机网络的基础知识，熟悉 Linux 环境编程。
- 任务 5: 针对 IPv6 路由系统的分析，包括 IPv6 演化过程，路由系统稳定性，路由系统中异常配置（如 loop, padding）的统计和分析。岗位要求：一周至少能投入一天，编程能力较强，必须比较熟悉 linux，会 python 者优先，可靠 reliable；
- 任务 6: 传统网络仅基于目的地址进行路由，导致了以下严重问题：源地址可以伪造，带来安全问题；产生流量汇聚，导致网络拥塞；无法从网络故障中快速恢复。将使用二维路由解决以上问题：源地址验证、流量工程、故障恢复。主要任务：相关研究背景和基础理论、简单数据处理和分析、相关技术的实现及模拟、在新型网络体系结构下，试验和仿真二维路由技术；