

国家网络创新基础设施

(China Environment for Network Innovations, CENI)

中国工程院

二零一二年三月十一日



提 纲

第一部分 必要性和意义

第二部分 CENI概况

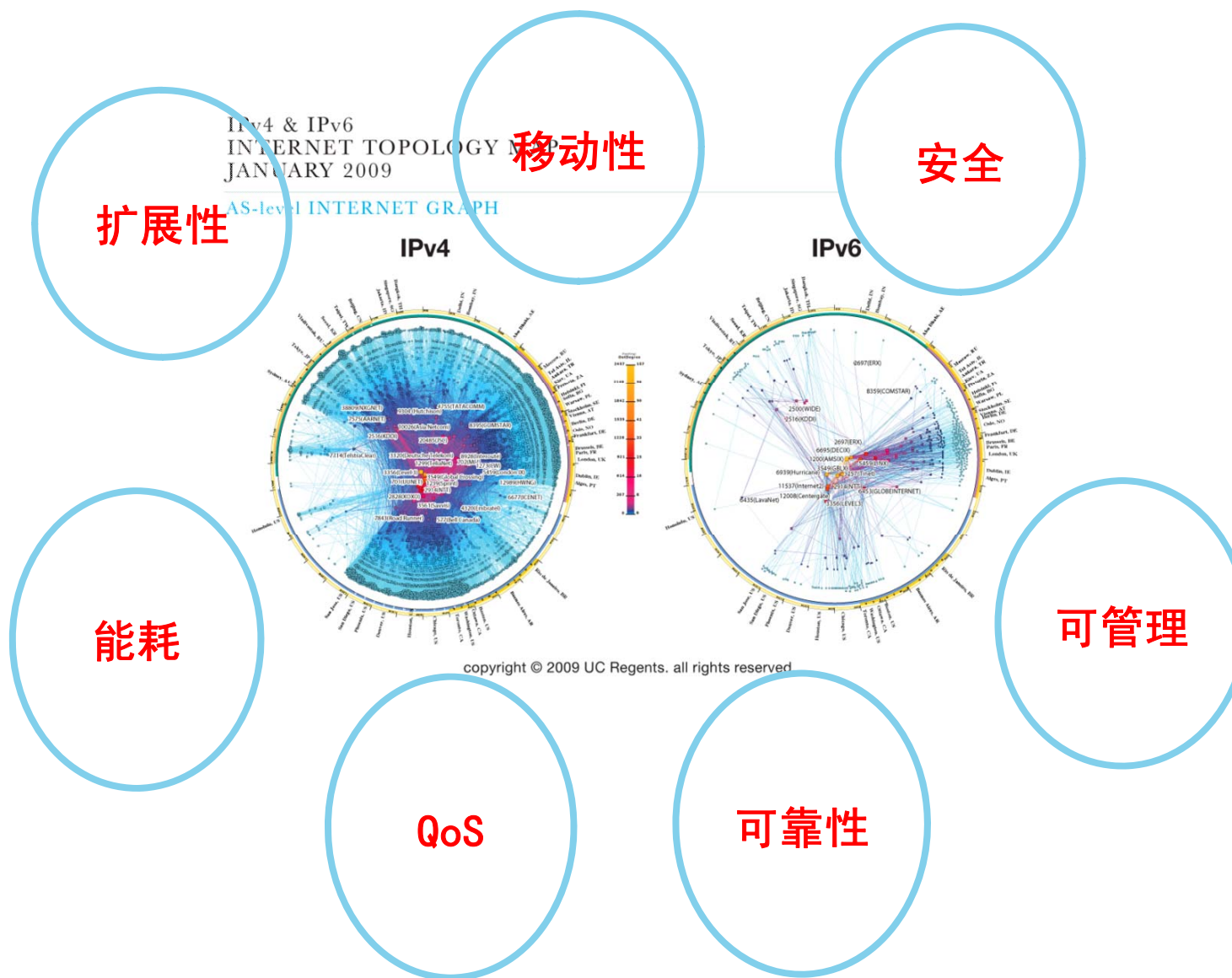
1. 建设目标
2. 建设方案

第三部分 CENI前期准备工作

1. 理论与技术基础
2. 核心设备研制及小规模试验床构建
3. 配套条件落实

第四部分 CENI建设推进计划

互联网面临巨大的挑战



解决思路：从头再来(clean slate)

- 任何技术体系都有它的生命周期。
- IP网络体系结构在设计的时候并没有充分考虑到当前网络应用的复杂性，演进方式难以从根本上解决Internet面临的问题。
- 从头再来的思路：不受IP限制，构建全新的网络体系结构。

- 互联网是一个巨大的成功，但是…
- 以增量式改进当今设计的方法，我们能够满足明天的需求吗？
- 10到15年以后，全球网络的需求是什么，那个网络是什么样？
- 构想未来的目的是帮助我们看得比今天更远
- 如果能够从零开始，我们今天如何重新构想明天的全球网络？
- 不是为了变革而变革，目的是解放思想

引自: David Clark 麻省理工学院





未来互联网迫切需要一个开放、灵活、大规模的实验验证平台

- 实验验证是互联网研究的基本方法
- 现有网络及实验平台缺乏灵活的实验机制
- 现有互联网技术的演进和新一代互联网技术的研究创新，都需要一个大规模的实验平台。
 - 未来互联网体系结构与协议实际网络验证
 - 多个网络体系并行无干扰试验
 - 新型业务及应用创新

国际相关研究情况

美欧日等发达国家都在加大未来网络技术的研究


**US**


**FIND**

- Research funding program aiming at establishing future Internet architecture
- Clean-slate approach
- Focusing on comprehensive research of network architecture design
- Many small projects are adopted and converged to a few full-scale architectures. Those architectures will be examined on GENI infrastructure.

GENI**GENI Initiative**

- Succeeding to the result of Planet Lab
- Programmable
- Aiming at innovation by fundamental reconsideration of service architecture to overcome problems of current Internet
- Research scopes: Security, Mobile / Wireless, Sensor NW, etc.
- Trying to secure budget from MREFC
- International collaboration is also in a scope.


**FP7**

**FP7**


- R&D funding program to support to secure technological improvement and competitiveness of universities and companies in Europe


< Related projects >

1. The network of the future
2. Service and software architectures, Infrastructures and Engineering
3. Secure, Dependable and Trusted Infrastructure
4. Networked Media


**GEANT2**

- Giga-bps R&D network covering all over Europe area, funded by EU committee.
- Interconnecting 34 NRENs in EU.
- Over 3,000 research organizations in Europe can share information about research activities.
- Migration to GEANT3 is planned in 2008; improving bandwidth and functionality.

**Japan**

**AKARI**

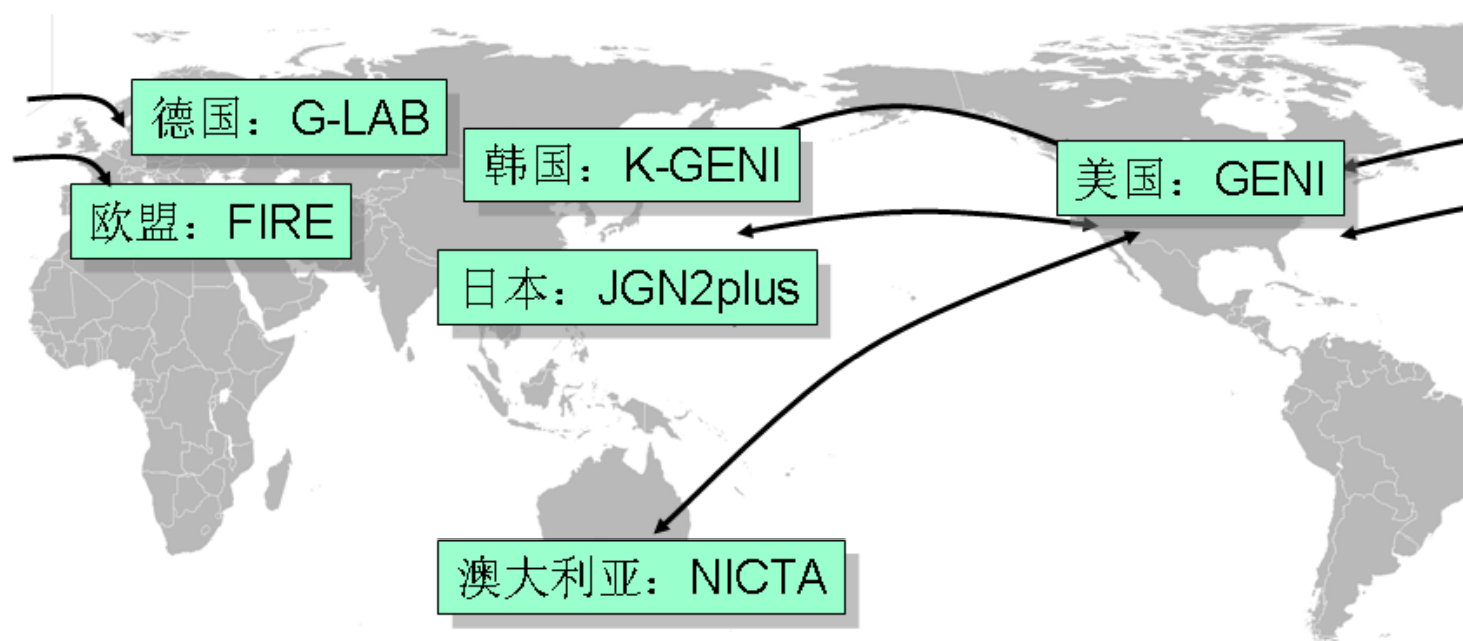
NICT promotes NWGN research activity "AKARI Architecture", aiming at implementation of NWGN via establishing new NW architecture / design and experiments. The concept paper of NWGN architecture was published in Apr 2007. NICT established Strategic Headquarter for NWGN R&D in Oct 2007 to build up strategic roadmap of R&D and to promote it.

**JGN2 → JGN2plus**

- R&D testbed network operated by NICT with nation-wide access points, utilized to R&D activities and experiments through collaboration of industry, academia and government.
- Contributing to human resource development in ICT area via experience of practical experiments.
- NICT modifies existing JGN2 network and starts operation of "JGN2plus" from next fiscal year, as a testbed for NWGN researches, R&D of NW technology, etc.

国外项目的共同策略

1. 支持多方面、开放性的未来网络核心技术研究
2. 同步建设基于国家级的大规模实验平台
 - 通过实验和实际应用逐步验证和实践未来的网络体系结构
 - 可能会发展成为未来运营性网络的基础





建设国家网络基础设施(CENI)的必要性与紧迫性

- 1.网络技术的创新与应用需要一个大规模、国家级的实验网络平台。
- 2.从国家核心利益和国家安全角度，我国互联网技术的发展不能完全依赖于国外的实验平台，需要建设一个自主知识产权的网络创新基础设施。
- 3.未来网络还是一个重大的产业，互联网时代长期被美国Cisco、Juniper等公司所垄断，华为公司在该领域从1996年至2008年一直亏损，经过了13年艰难的努力才开始盈利。
- 4.国外从2005年开始开展未来网络领域的研究，已经有5年的历史了，目前，GENI、OpenFlow、JGN2+等项目已取得了一系列的研究成果，并正在大力开展相关的标准化工作。

第二部分 CENI概况

(一) 建设目标

总目标：创建一个具有一定规模、先进、开放、共享的国家网络实验基础平台，为未来网络技术的研究、设备研发与业务创新提供一个良好的创新、验证环境。

- 1. 基础性：**该实验平台的最终目标是构建一张覆盖全国的网络基础设施，该基础设施将支持对**空间网络、量子网络等新技术基本科学问题的模拟与实验验证。**
- 2. 科学性：**实验网络利用网络虚拟化技术进行设计，使研究者可在该平台上**验证各种网络架构，各种路由算法，各种协议（IP及非IP）及各种应用**，具备并行地进行各种实验的能力。
- 3. 开放、共享性：**全国相关科研单位，均可以在该基础设施上进行相关级别的创新实验和理论验证。

(二) CENI建设方案-构成

1.网络基础平台

核心网络平台

量子网络平台

空间网络平台

业务服务平台

接入用户

2. 试验验证研究

新型体系结构

物联网

云计算

空间网络

量子网络

光网络

网络安全

其他关键技术

3.CENI网络运营支撑系统

物理网络的运
营维护

虚拟网络资源
管理

用户管理及认
证授权

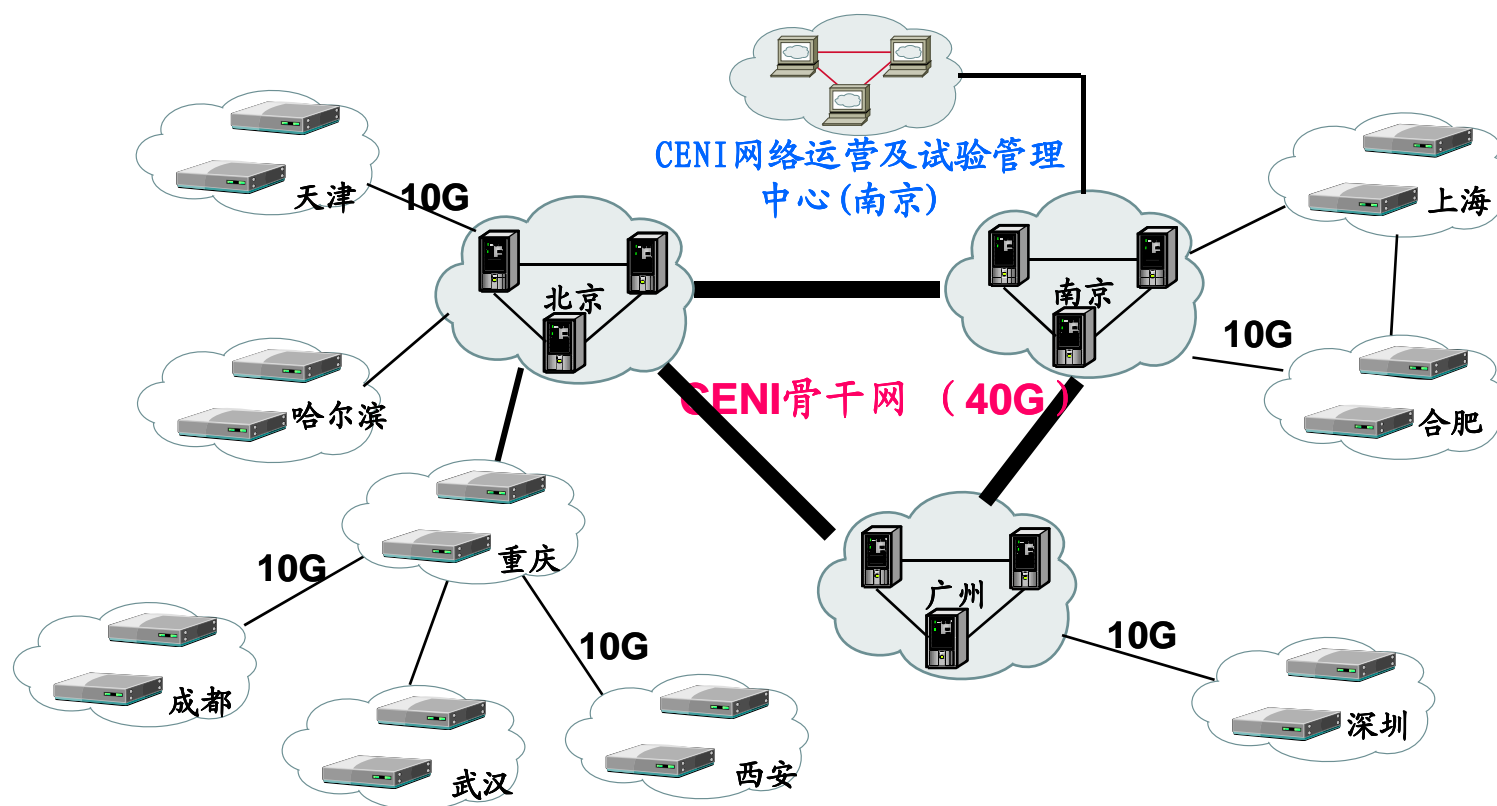
试验管理

测量服务及测量资源管理

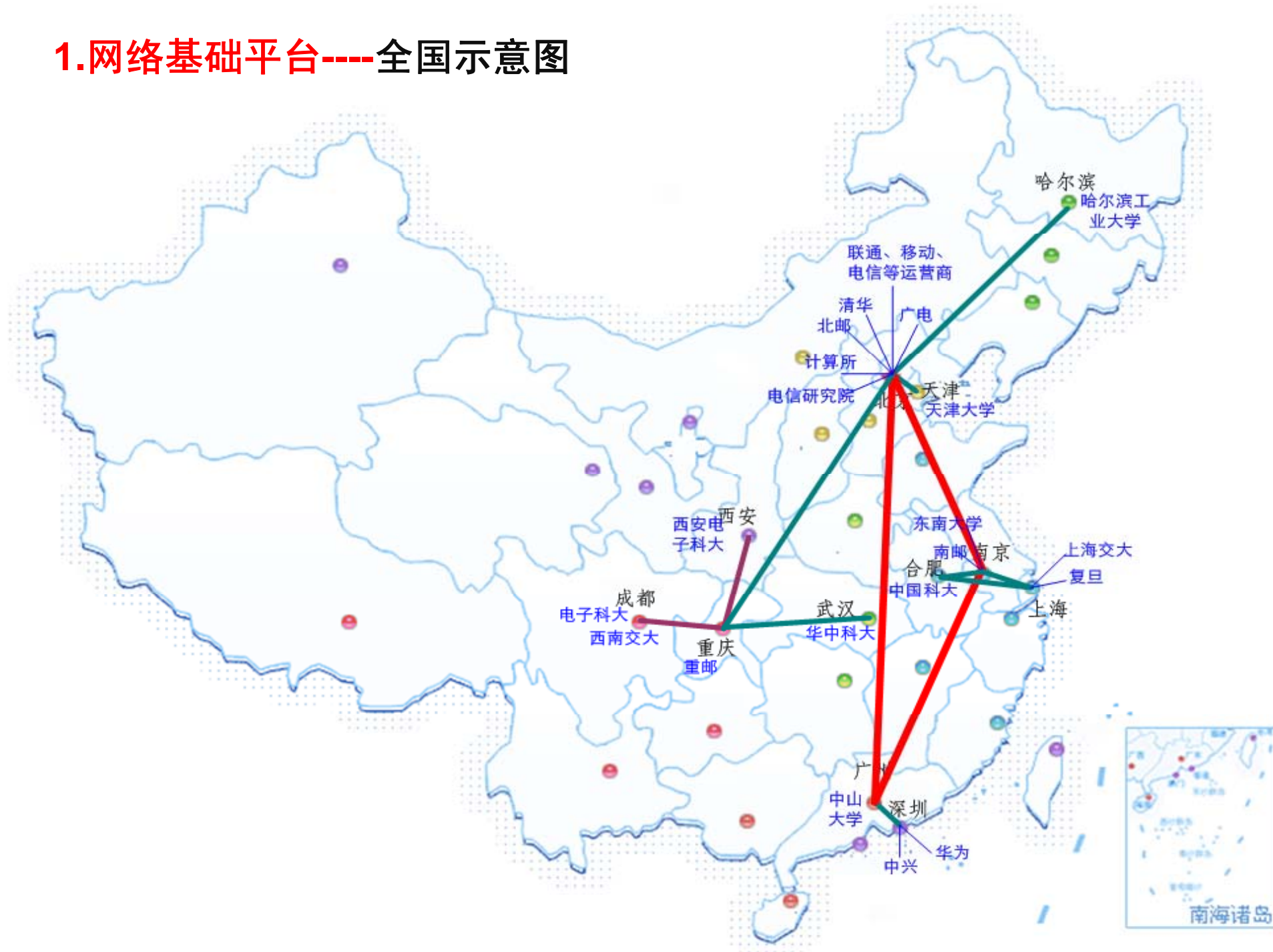
4.配套土建及装修 / 传输线路租赁

1.网络基础平台----全国示意图

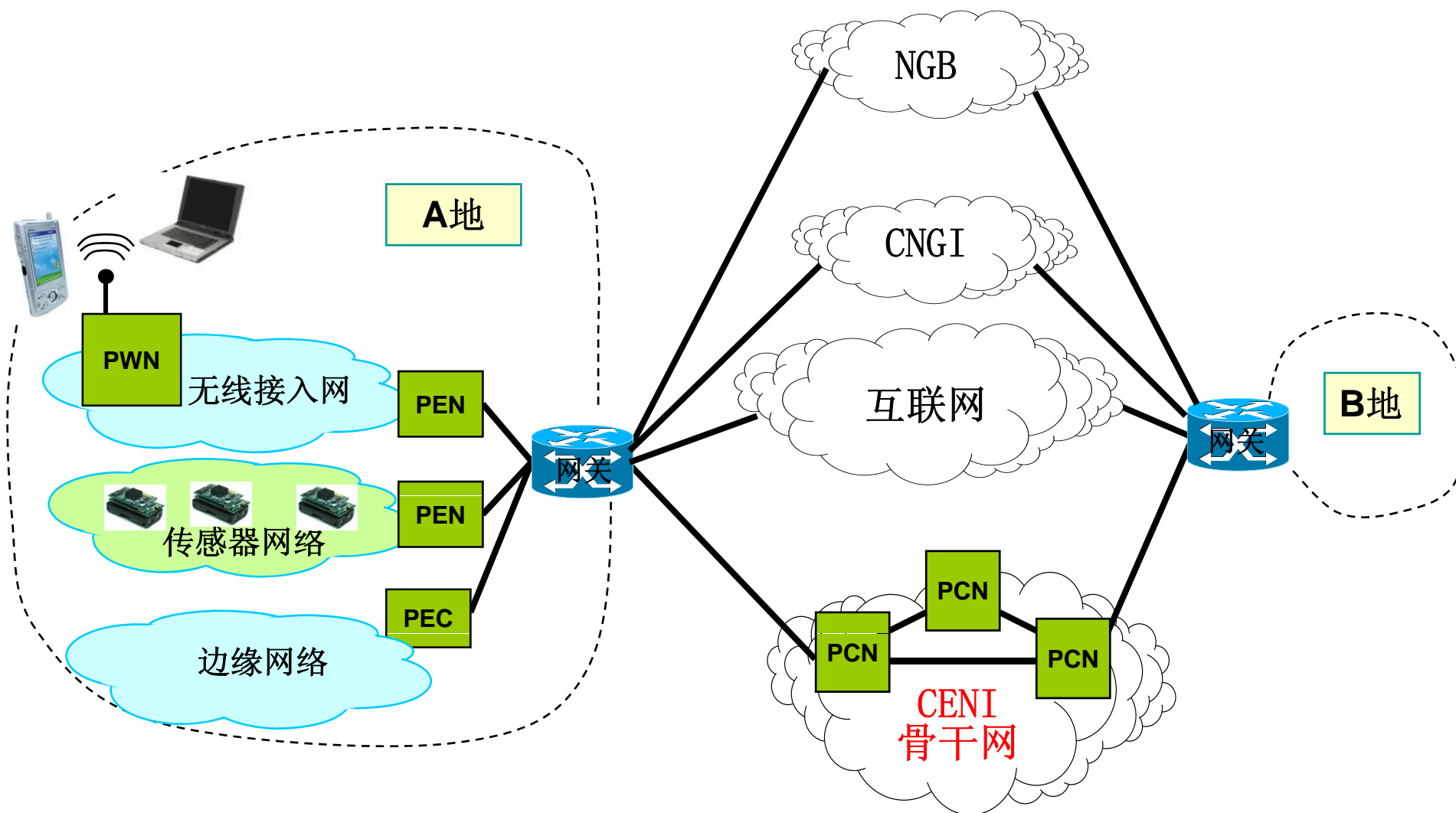
- 在南京、北京、上海、广州、天津、重庆、哈尔滨、武汉、西安、成都、合肥、深圳等十二个城市设立网络交换节点、光传输设备、量子通信设施，以及相应光纤线路组成一个全国网络，运营管控中心设在南京。



1.网络基础平台----全国示意图



1.网络基础平台----与现有网络基础设施融合示意图



PEN: Programmable Edge Node
PEC: Programmable Edge Cluster

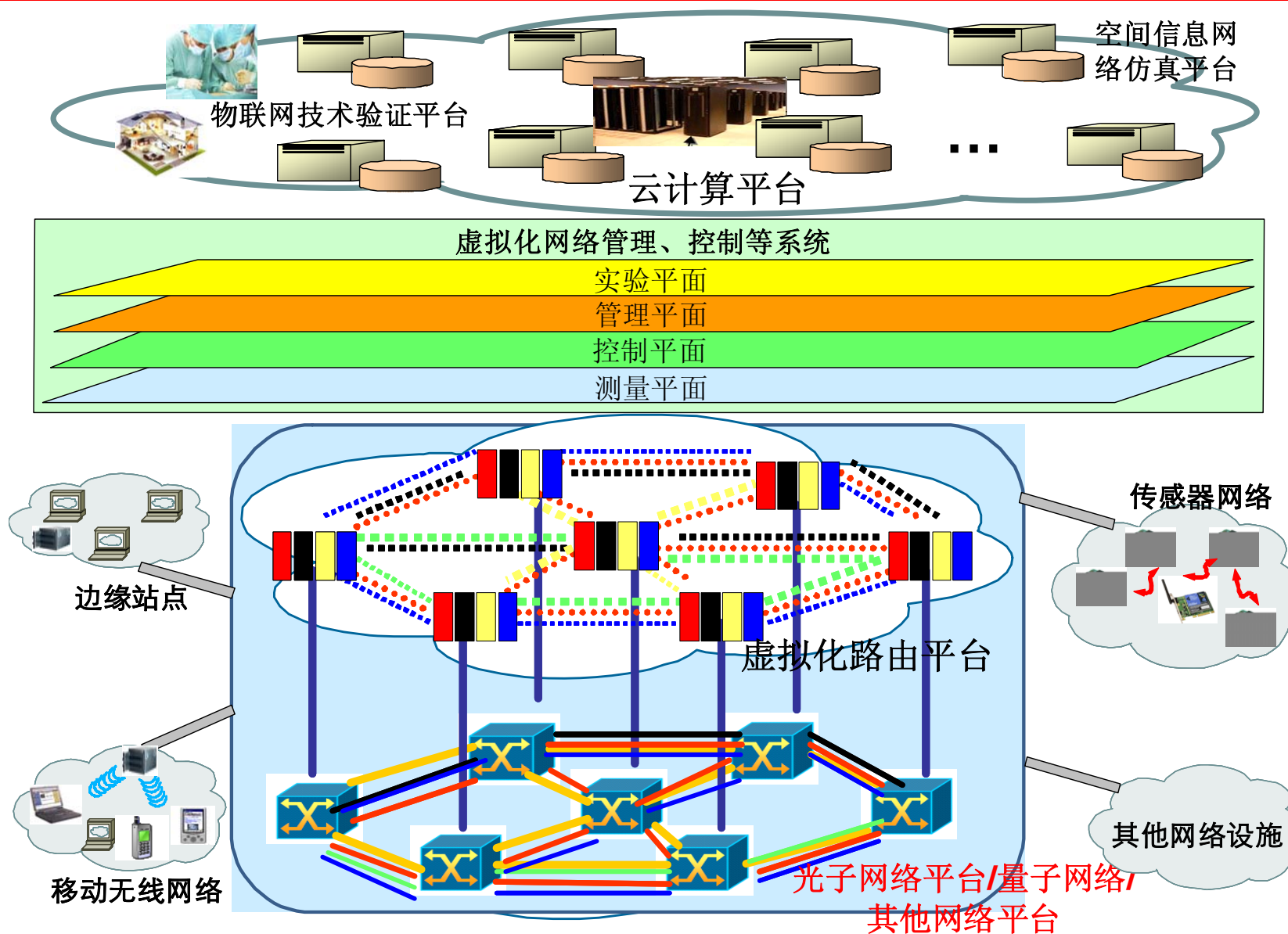
PWN: Programmable Wireless Node
PCN: Programmable Core Node

2.试验验证研究-目标

建设**100**个有代表性的驻地网，
支持大规模并发网络与应用试验验证
推动未来网络的研究与产业化

1. 未来网络创新型体系结构及关键技术的实验验证，如核心网体系架构、路由技术、交换技术、编址技术等
2. 物联网：物联网体系结构及其与互联网融合
3. 云计算：云计算与未来网络通信结合
4. 空间网络：实验空间网络传输带宽、延迟，以及可靠、安全等问题
5. 量子网络：量子通信网络与频标传送网络关键技术研究实验
6. 光网络：光网络与承载网的融合研究与实验
7. 网络安全：从网络系统级、设备级、综合实验级验证网络安全方案

2.试验验证研究-应用架构示意图

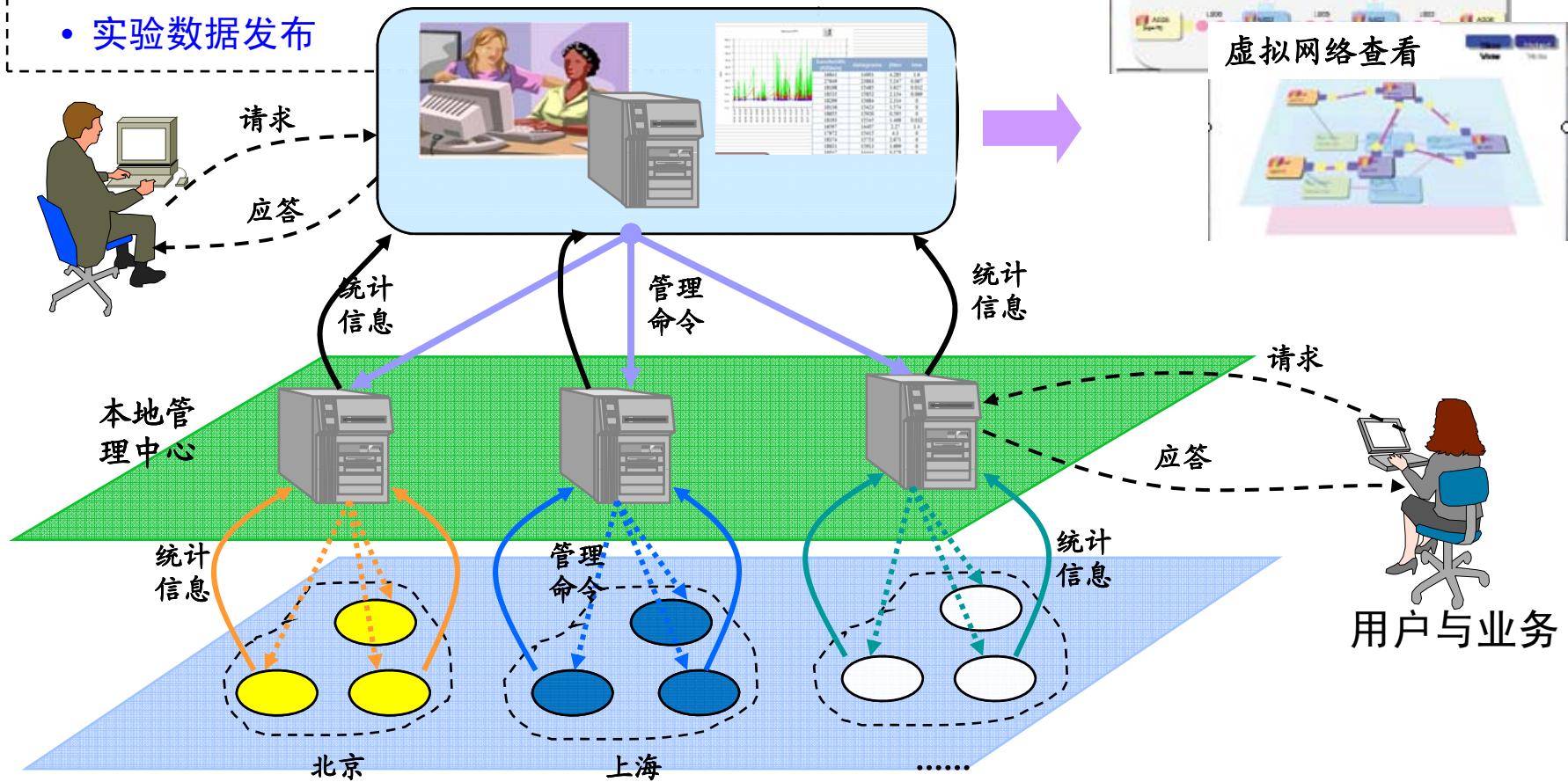


3.CENI网络运营支撑系统

在南京建设专门的运营管理中心:

- 基础设施的运营维护
- 验证机制与性能评估
- 虚拟网络资源分配和回收
- 认证和授权
- 实验数据发布

CENI运营
管理中心(南京)





4. 配套土建及装修、机房及传输线路租赁

1. CENI建设、运营及管理中心**建筑物的土地及建设**

2. CENI核心网络平台所需地点的**建设、租赁、装修等**

3. 空间网络、量子网络及业务服务平台所需的**机房及基础设施建设**

4. 全国骨干网络、汇聚网络互联、国际出口等**传输线路租赁或建设**

第三部分 CENI前期准备情况

■ 理论与技术基础

■ 未来互联网体系结构与核心机理研究

■ 关键核心设备与试验床

■ 可编程虚拟化路由器研制

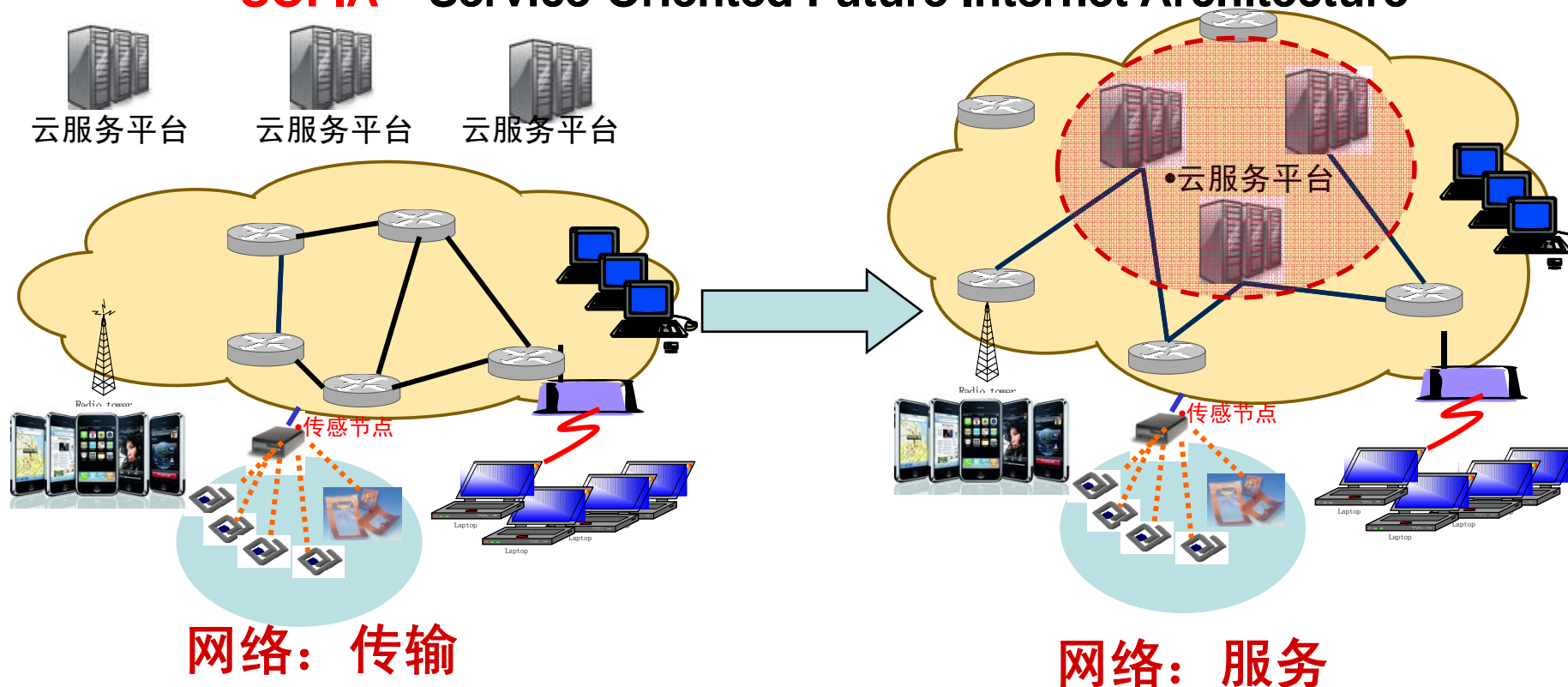
■ 配套条件

■ 地方配套设施、经费、人才、政策

第三部分 CENI前期准备情况

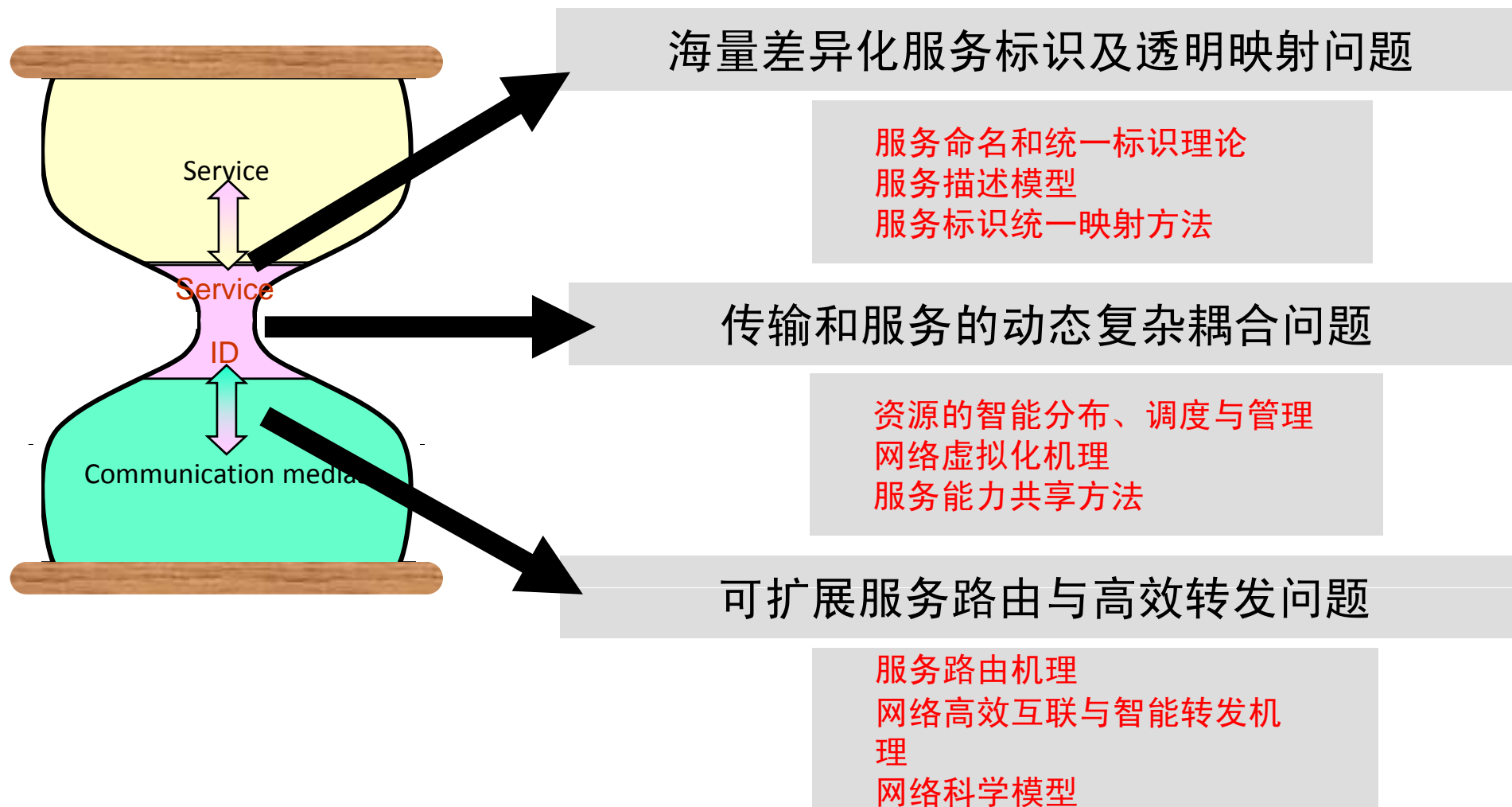
(一) 理论与技术基础：未来互联网体系结构与核心机理

SOFIA – Service-Oriented Future Internet Architecture

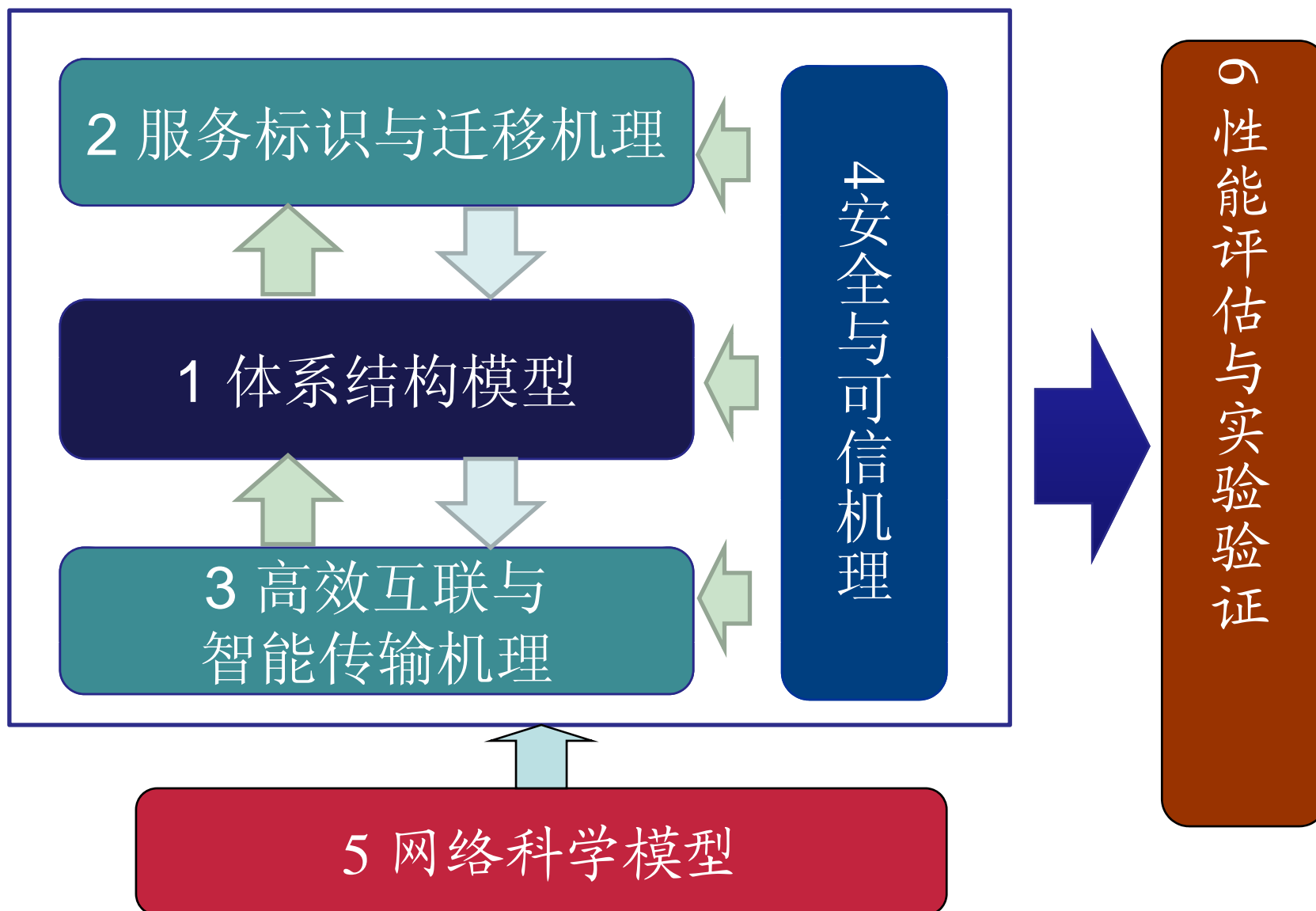


- 网络不仅仅是传输、交换的基础设施，网络还可以看作是一个服务池
 - 服务是互联网价值的体现，服务 = 数据+存储+计算+传输

研究的科学问题



研究内容





国家与国际合作项目

1. 面向服务的未来互联网体系结构与机制研究，国家973项目，2012-2015

- 提出的面向服务的新型互联网体系结构，重点研究服务标识及迁移机理、高效路由及智能传输机理、安全及可信机理

2. 后IP网络体系结构及其机理研究，国家自然科学基金重点项目，2012-2015

- 重点研究可持续演进的网络体系结构模型与评估方法

3. EINS: European INternet Sciences，欧盟FP7，2012-2014

- 重点研究网络科学模型，特别关注资源访问模型的刻画

阶段性成果

- 论文

- 在IEEE Transactions或Magazines等知名国际期刊和INFOCOM等顶级国际会议上发表论文50余篇

- 专利

- 申请国际/国内发明专利20余项

- 国内合作研究

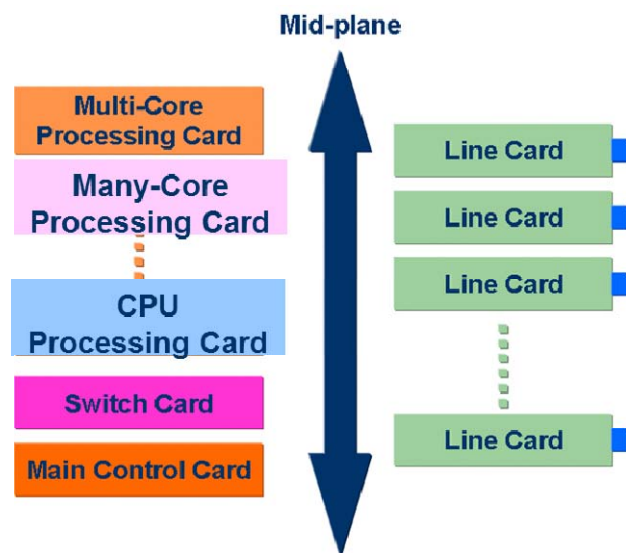
- 中科院计算所、清华、北邮、中国联通等12所科研院所

- 国际合作伙伴

- 美国：耶鲁大学、卡内基梅隆大学、加州大学洛杉矶分校
- 欧洲：INRIA、萨瓦大学、巴黎六大
- 亚太：KAIST、NICTA、麦考瑞大学



(二) 核心设备及试验床

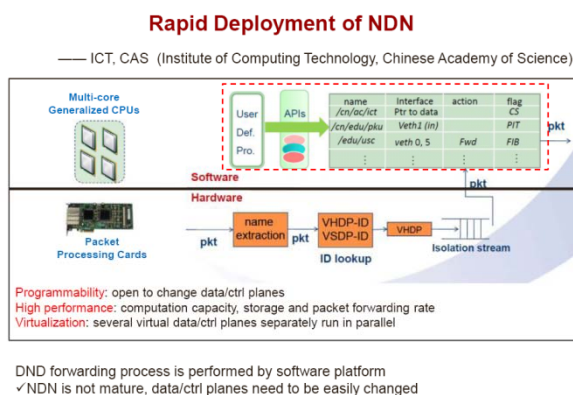


- 机箱结构：单机箱最大14槽（主控交换槽2），双星型结构
- **960 Gbps**背板数据交换能力
- 数据与控制平面灵活可编程，脚本自定义体系结构与协议栈
- 至少并行支持**128个异构虚拟路由器实例**
- 高性能，可扩展，资源动态可隔离
- **OpenFlow、IPv4/v6、SOFIA、NDN**
 - 高速交换网络与多种高速接口
 - 网络系统软件可定义
 - 性能可扩展与低功耗

• PEARL: A Programmable Virtual Router Platform, **IEEE Communication Magazines**, Special Issue on Future Internet Architectures: Design and Deployment Perspectives, 2011

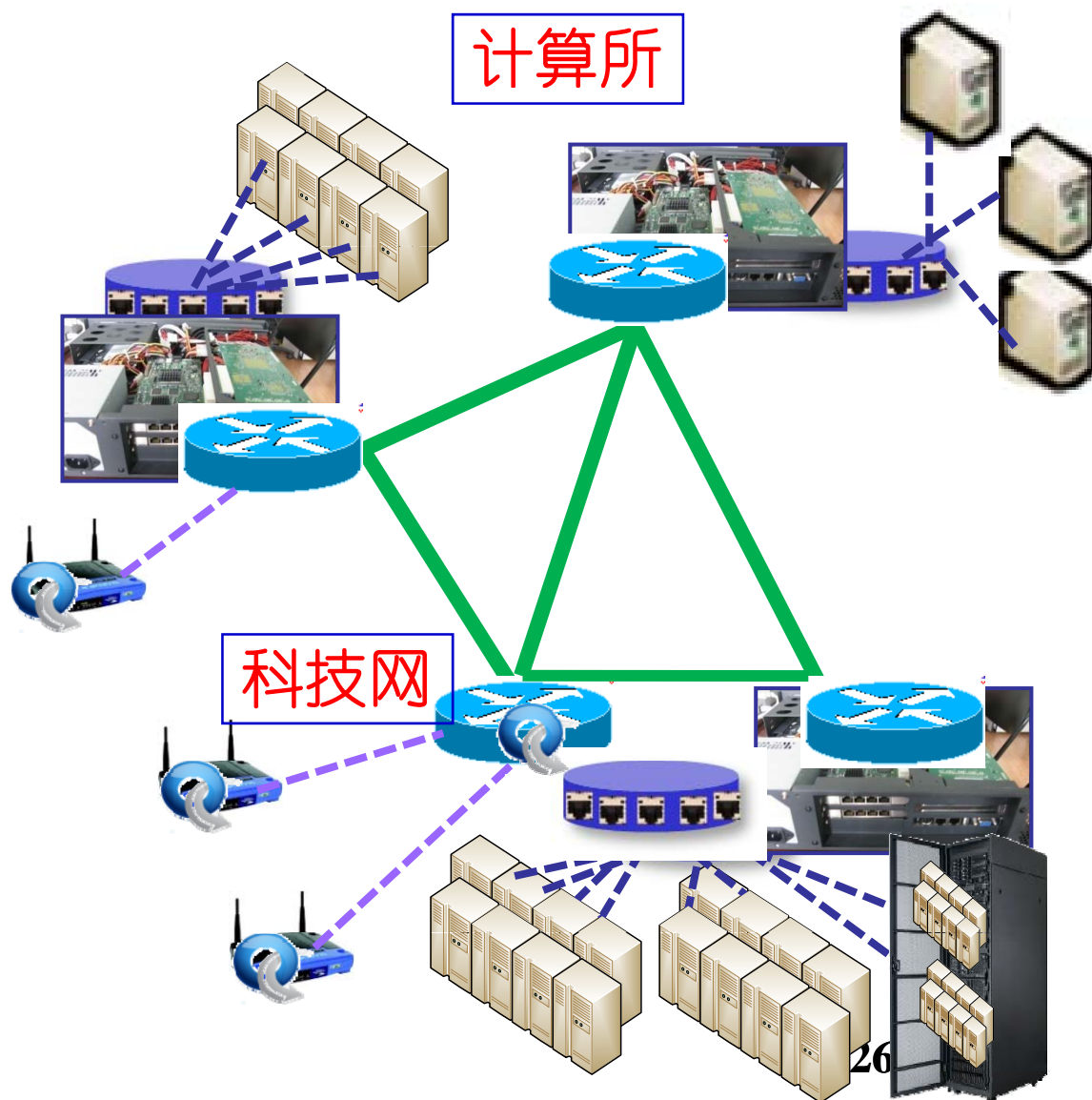
核心设备：可编程虚拟化路由器平台

- 初步应用
 - 华为OpenFlow交换机研究平台
 - 欧盟FP7项目验证平台
 - 科技网
 - PPTV



实验室试验床验证

- 平台物理节点
 - 核心网设备
 - 可编程虚拟化路由器
- 试验管理与性能评估
- 系统研发
- 新型体系结构实现
- 与现有网络互联互通



（三）配套条件落实情况

成立南京未来网络产业创新中心

- 由南京市政府、中国科学院计算技术研究所、北京邮电大学以及清华大学共同成立南京未来网络产业创新中心，专门为CENI建设和后期运营提供必要的土地及建设等配套设施



关于建设未来网络产业创新中心的合作协议

关于建设未来网络产业创新中心的合作协议

甲方：南京市经济和信息化委员会 乙方：南京江宁开发区管委会
丙方：北京邮电大学 丁方：中国科学院计算技术研究所

戊方：清华大学 己方：刘韵洁院士

为充分发挥北京邮电大学、中科院计算所、清华大学等单位在信息网络技术领域的研发力量、人才优势及综合技术实力，在南京市政府的支持下，在南京市经济和信息化委员会和南京市江宁区人民政府的组织下，经各方友好协商，决定在产、学、研、用领域全面展开合作，并就在南京合作建设“未来网络产业创新中心”（以下简称“中心”）达成协议如下：

一、中心的定位

中心将致力于我国未来网络发展顶层设计、技术研发与标准推动、知识产权保护、产业孵化与发展等方面的工作，将建立体系结构、路由交换、测量管控、网络安全、内容网络、移动互联网、物联网、云计算、承载网络、移动网络、多媒体技术、三网融合等12个技术研究部门，推动未来网络核心技术、产品和应用研发。通过优厚人才政策，吸引高端人才，形成集聚效应，带动我国未来网络技术、产品、应用的大规模发展，形成从芯片设计、设备制造、系统集成，到应用服务的完整产业链，实现产业集聚，形成数千亿以上的产业效益，最终确立我国在未来网络产业领域的国际地位。

二、组织形式

中心为自收自支的事业法人单位，隶属于南京市政府。中心的主要产出为研发成果。中心的事业编制人数以上级主管部门批复为

甲方：南京市经济和信息化委员会
法定代表人/授权代表人（签字）：

乙方：南京江宁开发区管委会
法定代表人/授权代表人（签字）：

丙方：北京邮电大学
法定代表人/授权代表人（签字）：

丁方：中科院计算所
法定代表人/授权代表人（签字）：

戊方：清华大学
法定代表人/授权代表人（签字）：

己方：刘韵洁院士
法定代表人/授权代表人（签字）：



地方政府保障措施

- 组织保障

- 南京成立以市委书记为组长的工作协调小组，落实CENI配套条件

- 经费保障

- 市政府为中心三年投入4.26亿元，用于CENI的研发配套资金

- 人才保障

- 制定一系列未来网络专有海内外人才吸引政策，为CENI工程提供优秀研发、工程、应用与产业化人才

- 配套保障

- 落实土地158亩，用于CENI交换运营中心的配套建设

第四部分 CENI建设进度计划

■ 项目可行性论证阶段（2012）

- CENI建设方案的设计、项目工程概算、土地及配套设施落实、环评等项目可行性论证工作,为项目的顺利开展做准备

■ 小规模建设阶段（2013-2014）

- 建设4个城市核心交换中心和部分汇聚交换节点、部分业务平台，建设CENI网络运营及试验管理系统

■ 大规模建设阶段（2015-2016）

- 建设覆盖12个城市的骨干网络与驻地网络，与国内外相关网络互联互通，建设完善试验机制，进行大规模的研究验证试验

■ 推广应用阶段（2017）

- 高校、科研院所、企业广泛应用，全面推进网络体系结构、核心技术、关键设备、应用业务系统的创新与产业化



Thank you

謝謝