

# 下一代网络技术

卢美莲

北京邮电大学  
网络与交换技术国家重点实验室  
宽带网研究中心  
mlu@bupt.edu.cn

## 课程主要内容

- NGN的概念和体系结构
- 软交换技术
- IMS技术
- NGN的主要协议
- NGN的业务提供技术
- 业务移动性和连续性
- 网络融合与业务融合
- 新一代网络：软件定义网络、信息中心网络

## 课程要求

- 先修知识
  - 计算机网络、现代交换原理
- 课程要求
  - 了解下一代网络的基本概念
  - 掌握下一代网络的体系结构
  - 掌握软交换和IMS的核心技术
  - 掌握下一代网络的核心协议
  - 掌握下一代网络的业务提供技术
  - 了解业务移动性和业务连续性技术
  - 了解网络演进的趋势和业务融合技术
  - 了解SDN的核心思想和关键技术
  - 了解ICN的核心思想和关键技术

## 课程安排

- |        |             |       |
|--------|-------------|-------|
| ❖ 第1章  | 下一代网络概述     | (2课时) |
| ❖ 第2章  | IP电话技术基础    | (2课时) |
| ❖ 第3章  | 软交换技术       | (4课时) |
| ❖ 第4章  | 软交换的主要协议    | (6课时) |
| ❖ 第5章  | IMS技术       | (4课时) |
| ❖ 第6章  | NGN的业务提供技术  | (4课时) |
| ❖ 第7章  | 业务移动性和连续性技术 | (2课时) |
| ❖ 第8章  | 网络演进与融合     | (2课时) |
| ❖ 第9章  | 软件定义网络      | (2课时) |
| ❖ 第10章 | 信息中心网络      | (2课时) |

## 课程考核和讲义下载

□ 课程考核：期末开卷考试

□ 上课时间：2014.9.11—2014.12.25  
周四3-4节，3-134教室  
十一停课1次，共15次课

讲义下载

邮箱：ngncourse@163.com

密码：2013xydwl

## 第一章 NGN概述

卢美莲

北京邮电大学  
网络与交换技术国家重点实验室  
宽带网研究中心  
mlu@bupt.edu.cn

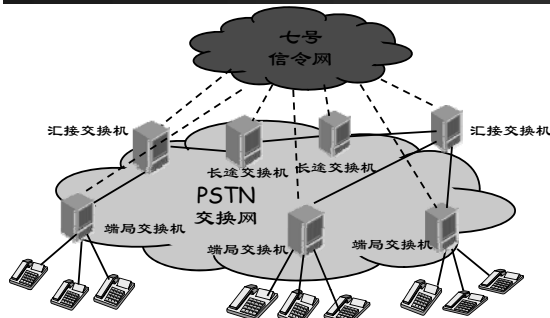
## NGN概述

- 通信网的发展历程
- NGN产生的背景
- NGN的基本概念和体系结构
- NGN的关键技术
- NGN的研究和发展状况

## 通信网的发展历程

- 20世纪
  - 70年代, 电报、电话、传真多网并存, 数字程控交换机出现
  - 80年代, 数字程控交换机普及、N-ISDN、B-ISDN、移动通信网出现
  - 90年代, 智能网出现, Internet得到迅速发展, IP电话得到应用
- 21世纪初
  - 三网(计算机、电信、有线电视)融合 "—————> 下一代融合网络"

## 传统PSTN的结构



PSTN (公共交换电话网) 采用集中式架构, 交换硬件和呼叫控制以及部分业务逻辑都集中在交换机中完成。

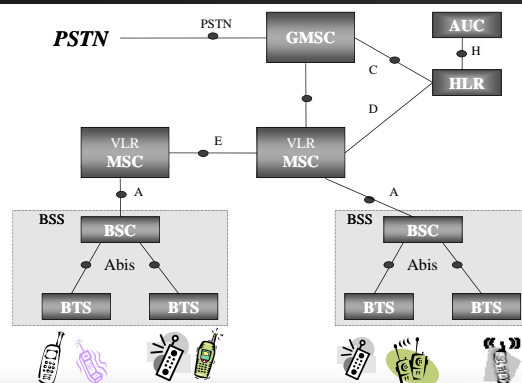
## N-ISDN的特点

- ❑ 端到端的数字连接
  - ISDN是一个数字网络
  - 实现了网络 and 用户线的数字化
- ❑ 综合业务
  - 可以支持分离网络的各种业务及各种新业务
- ❑ 标准的多用途的用户网络接口
  - ISDN技术成功的关键所在
  - 多用途——入网接口对多种业务和终端通用
  - 标准性——ISDN接口的信道结构、速率、插座形状及控制信号的格式和通信过程都有明确的标准可循
  - 同一接口可接多个终端

## ATM技术的提出

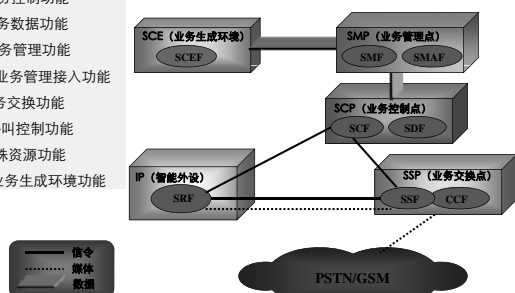
- 20世纪80年代末90年代初提出B-ISDN的概念
  - 采用全新的技术——ATM（异步传送模式）
- ATM的技术特点
  - 采用新型的面向连接的分组交换技术——快速分组交换（FPS）
  - 采用新型传输技术——异步时分复用
  - 采用新型信息传载体——信元
  - 提供QoS保证

## GSM移动通信网结构



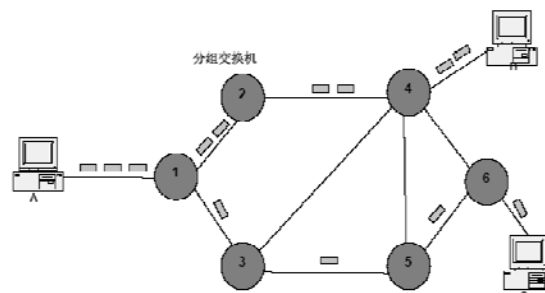
## 典型的智能网体系结构

SCF: 业务控制功能  
SDF: 业务数据功能  
SMF: 业务管理功能  
SMAF: 业务管理接入功能  
SSF: 业务交换功能  
CCF: 呼叫控制功能  
SRF: 特殊资源功能  
SCEF: 业务生成环境功能

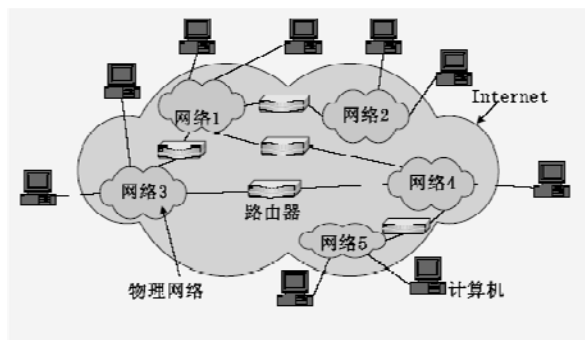


典型的智能网体系结构

## 分组通信网的结构



## IP网的结构



## IP网络的发展

- 20世纪90中期的WWW应用使IP网络得到快速发展
- IP网络是一种分布式的计算机网络
- 采用无连接的分组交换技术
- 路由器使异构网络实现互连互通服务
- 随着带宽的增加，其传送内容已从单纯的数据发展到多媒体信息
- 计算机网络和传统的电信网络逐渐走向融合
- IP电话即是Internet进入电信服务的第一步

## 三网融合

- 三网融合是指电信网、计算机网和有线电视网在高层业务应用的融合
- 技术推动力
  - 数字技术的迅速发展和全面采用
  - 大容量光纤通信技术的发展
  - 软件技术的发展为三网融合提供了实现手段
  - IP协议的普遍采用为三网融合提供了统一的传送协议

## NGN概述

- 通信网的发展历程
- NGN产生的背景
- NGN的基本概念和体系结构
- NGN的关键技术
- NGN的研究和发展状况

## 未来业务的需求

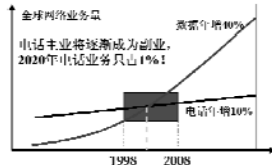
### □ 传统电话网对日益增长的数据业务不堪重负

- 电话运营商希望能够将PSTN上传送的数据业务旁路到新建的数据网上

### □ 人们希望IP网能传送数据、语音及更多新业务

- 原来在PSTN/ISDN以及传统智能网中提供的各种基本业务、补充业务和智能业务
- 具有IP特色的各种已知和未知的增值业务，如VoIP

### □ 因此，要求PSTN与数据网融合，产生下一代由业务驱动的网络



## 开放业务提供模式的需求

### □ 传统PSTN交换网

- 业务提供和控制都由交换机完成
- 新业务提供不灵活，周期长

### □ 智能网

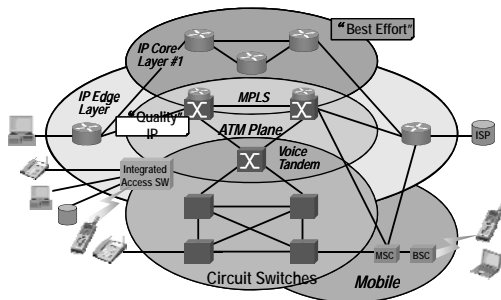
- 实现了业务提供与呼叫控制和接续功能的分离，提高了业务提供的能力和速度
- 分离不彻底，业务提供环境封闭，业务定制能力差

### □ IP电话网

- 基于H.323体系和基于SIP体系，实现了语音和数据网络的初步融合
- 但业务能力弱，无法满足新一代网络发展的需求

### □ 因此，需要一种开放的业务网络架构——NGN

## 网络融合的需求



- 传统分离电信网络架构的缺陷：  
多网共存，管理和维护成本高；资源利用率低；不利于新技术的快速引入；业务互通困难；跨网业务无法提供；.....
- 驱动了下一代融合网络的诞生

## 技术和市场的推动

### □ 分组交换技术的迅速发展，IP协议的普遍采用，为在基于IP的分组网上承载多种媒体提供了可能

### □ 光通信技术的发展，为传送各种业务信息提供了必要的带宽和质量保证

### □ 软件技术的发展，使终端能力得到增强

### □ 1996年美国电信法后市场管制的解除

### □ .....

## NGN概述

### □ 通信网的发展历程

### □ NGN产生的背景

### □ NGN的基本概念和体系结构

### □ NGN的关键技术

### □ NGN的研究和发展状况

## NGN的概念

### □ NGN是一个具有丰富内涵的术语，涵盖了网络发展的多个领域

- 以ASON为主的下一代光网络
- 以IPv6和MPLS为主的下一代因特网
- 以软交换和IMS为主的下一代交换控制网
- 以3G和B3G为主的下一代移动网
- 下一代业务网、下一代接入网、下一代管理网，.....

### □ NGN的最终目标

- 实现在任何时间(Whenever)、任何地点(Wherever)、以任何方式(Whatever)和任何人(Whoever)进行通信
- 是未来融合网络发展的方向



## NGN的定义（2004年以前）

### □ ETSI对NGN的定义

- NGN是一种规范和部署网络的概念，通过使用分层、分面和开放接口的方式，给业务提供者和运营者提供一个平台，借助这一平台逐步演进以生成、部署和管理新的业务

### □ ITU-T对NGN的解释

- NGN表示为实现全球信息基础设施 (GII) 的关键技术。NGN被看作是GII的‘网络联邦’ (用IP能力增强的传统电信、广播和数据网络的联合) 的一部分。
- 这一概念使人们能够在任何时间、任何地点、以可接受的价格与质量、安全地使用一组包括所有信息模式和支持开放式多种应用的通信业务

## NGN的定义（Y.2001，2004年12月）

**NGN是一个能够利用多种宽带和具有QoS能力的传送技术提供电信业务的基于分组的网络。**  
**在NGN中，业务相关功能 (service-related functions) 独立于底层传送相关技术 (transport-related technologies)。** 该网络允许用户**不受限地接入网络，自由地选择服务提供商和/或业务。** **NGN支持通用移动性 (generalized mobility)，从而能够向用户提供一致的、无处不在的业务。**

## 下一代网络的总体特征

- **基于分组的网络：**利用分组交换技术的灵活性传送不同带宽和QoS需求的业务
- **采用分层的体系结构：**业务功能与传送功能相分离，控制、承载、会话、业务相分离，接口逐渐开放和标准化，便于各层技术的独立发展
- **业务驱动的网络：**NGN的终极目标是实现业务的快速有效提供和使用
- **融合异构的网络：**通过核心的分组交换技术实现对各种传统网络和多种接入技术的融合
- **支持通用移动性：**真正实现用户随时随地以任何方式使用业务的目标

## NGN的能力（Y.2001）

- **提供创建、部署和管理各种可能业务的能力**
  - 各种媒体类型业务、各种带宽要求业务、会话型业务、消息型业务、数据传送业务、实时和非实时业务、客户定制业务、第三方提供的业务等等
- **业务与传输无关**
  - 业务功能与传输功能之间有明确的区分，它们的演进相互独立，业务提供独立于网络和接入类型
- **功能实体之间通过标准接口进行通信的能力**
- **支持传统的和NGN感知的终端设备**
  - 模拟电话机、传真机、ISDN终端、蜂窝移动电话、GPRS终端、SIP终端，.....
- **支持QoS保障和安全能力，业务迁移能力**
- **支持通用移动性**

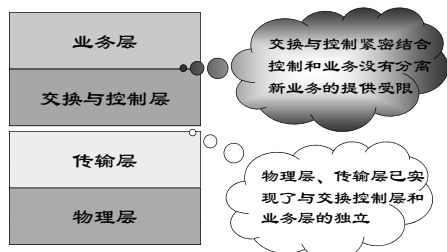
## 通用移动性（Y.2001）

**Generalized mobility:** 允许用户或者其他移动实体不管位置是否变化，所处的接入技术环境是否变化，都具有通信和接入业务的能力。业务可用性的程度可能取决于几个因素，包括：接入网的能力、用户的归属网络与拜访地网络 (如果适用) 之间的业务等级协议等等。移动性包括具有或者不具有业务连续性的通信能力。

## NGN的体系结构

- NGN的分层体系结构
- 基于软交换的NGN体系结构
- 基于IMS的NGN体系结构
- ITU-T的NGN体系结构
- ETSI的NGN体系结构

## 传统电信网的分层结构

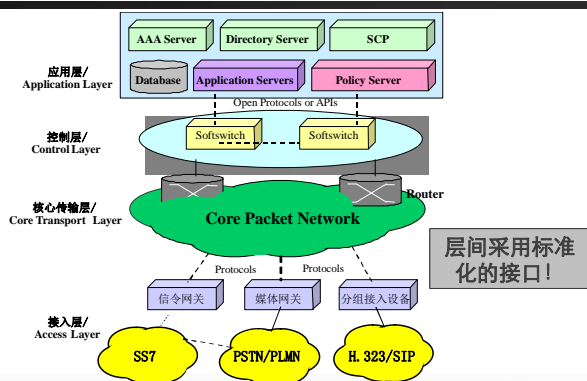


## NGN的分层体系结构

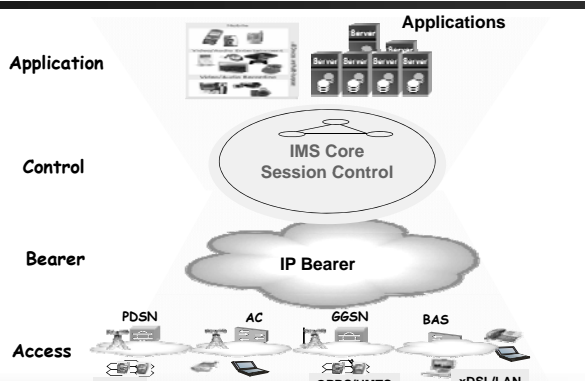


允许网络运营商从不同的制造商那里购买最合适的网络部件构建自己的网络，而不必受制于一家公司的解决方案。

## 基于软交换的NGN体系结构

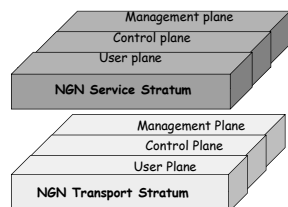


## 基于IMS的NGN体系结构



## ITU-T的NGN基本参考模型

基于GII和X.200中定义的通用体系结构原则，ITU-T在Y.2011中描述了NGN的基本参考模型



NGN基本参考模型(BRM),Y.2011

## ITU-T的NGN基本参考模型

NGN Service stratum

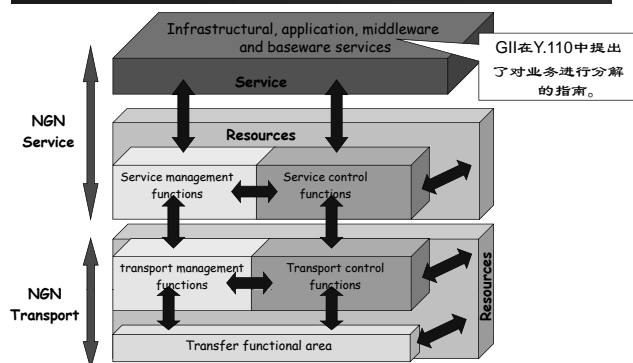
- NGN中向用户提供传送业务相关数据的功能，提供控制和管理业务资源和网络服务的功能，以支持用户业务和应用
- 用户业务可以由业务层的多个子层来实现
- NGN业务层只关心在对等实体之间操作的应用和业务
- 从体系结构的角度来看，业务层的每一子层都可以有自己的用户、控制和管理平面

## ITU-T的NGN基本参考模型

### □ NGN transport stratum

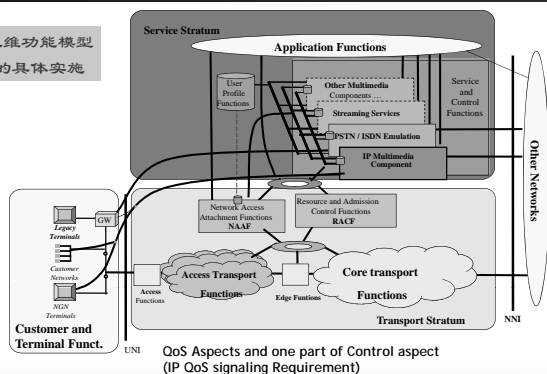
- NGN中向用户提供传送数据的功能，以及控制和管理传输资源的功能，以在终端实体之间承载这些数据
- 这些被承载的数据可以是用户信息、控制信息和管理信息
- 在传送层实体之间可能建立动态或静态的关联，来控制和管理信息传送
- NGN传送层可以由多个子层来实现
- 从体系结构的观点来看，传送层的每一子层有它自己的用户、控制和管理平面

## ITU-T的NGN通用功能模型

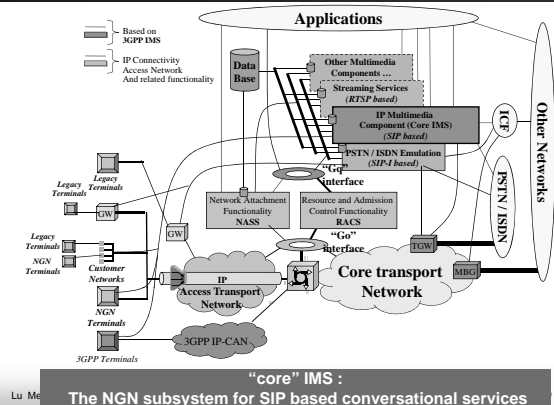


## ITU-T NGN Architecture

三维功能模型的具体实施



## ETSI TISPAN NGN Architecture



## NGN概述

### □ 通信网的发展历程

### □ NGN产生的背景

### □ NGN的基本概念和体系结构

### □ NGN的关键技术

### □ NGN的研究和发展状况

## NGN的关键技术

### □ 软交换和IMS技术

- 在核心控制层，采用软交换或IMS提供端到端的业务控制
- 软交换是在IP电话网关功能分解的基础上提出的一种新的呼叫控制技术，是电信网发展史上的一块里程碑
- IMS由3GPP提出，是对软交换的继承和发展，结构更清晰，功能更完整

### □ 核心传送技术

- 采用光传送网和光交换网解决传输和高带宽问题
- 采用MPLS和IPv6提供有QoS保证的分组传送能力

## NGN的关键技术

### □ 接入层技术

- 宽带接入技术、私网穿越技术、安全认证技术等

### □ 开放业务提供技术

- 业务层API技术: Parlay/OSA API、JAIN、SIP Servlet, ...
- 多种层次的业务生成技术: 脚本、组件/架构、API

### □ 端到端的QoS、网络安全、网络管理

### □ 业务移动性和连续性管理技术

### □ 网络融合和业务融合技术

## NGN概述

### □ 通信网的发展

### □ NGN产生的背景

### □ NGN的基本概念和体系结构

### □ NGN的关键技术

### □ NGN的研究和发展状况

## NGN的标准化组织

### □ ITU-T

- ITU是唯一的全球标准化组织, 对NGN进行了全面的研究

### □ ETSI

- 最为活跃的区域性国际标准化组织
- 与NGN相关的主要项目有: TIPHON、TISPAN

### □ 3GPP/3GPP2

- IMS、网络融合、业务、通用移动性

### □ IETF

- IPv6、MPLS、IP Tel、SIGTRAN、Megaco、SIP、MMUSIC、SIPPING、SIMPLE等

### □ ISC/IPCC (国际软交换联盟/国际分组通信联盟)

- 非政府组织, 倡导厂商和运营商之间的互操作性
- 曾在软交换技术和分组通信方面起着重要作用

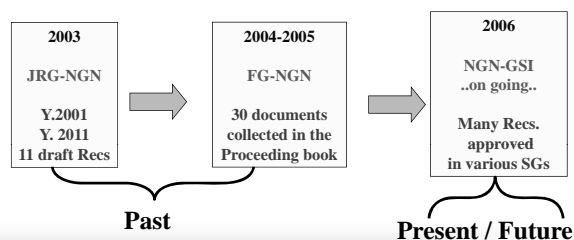
### □ Parlay、JAIN: 开放API技术

### □ OMA: 业务组件标准的制定

## ITU-T关于NGN的研究

### □ ITU-T NGN Milestones

- JRG-NGN 2003
- FG-NGN 2004-2005
- NGN-GSI 2006



## 2003 JRG-NGN

### □ JRG-NGN: Joint Rapporteur Group on NGN

- Formed by experts from across all relevant Questions of Study Group 13

### □ Key topics

- NGN requirements, the general reference model, functional requirements and architecture of the NGN, evolution to NGN

### □ Outputs:

- ITU-T Y.2001: "General overview of NGN"
- ITU-T Y.2011: "General principles and general reference model for next generation networks"
- 11 drafts (transferred to FG-NGN)

## 2004-05 FG-NGN

ITU-T Focus Group on  
Next-Generation Networks

Lifetime  
1,5 years

- **Established in May 2004** in order to continue and accelerate NGN activities initiated by the JRG-NGN
- FG-NGN addressed the **urgent need** for an initial suite of **global standards for NGN**.
- FG-NGN's mandate was **extended through November 2005** as it was clearly attracting significant participation and input from the membership.





## FG-NGN Key Topics

- FG-NGN涉及以下七个方面的议题
  - Services requirements and capabilities
  - Functional architecture and mobility
  - Quality of service (QoS)
  - Control aspects (including signalling)
  - Security capability (including authentication)
  - Migration of current networks into NGN (e.g. PSTN, ISDN etc.)
  - Future packet based network requirements



## FG-NGN Deliverables

- 30 documents collected in the NGN FG Proceeding book
  - 内容涉及上述七方面的议题
  - 这些文稿均已送给ITU-T相关的研究组进行进一步研究
  - It is freely available at:  
[www.itu.int/ITU-T/ngn/release1.html](http://www.itu.int/ITU-T/ngn/release1.html)



## 2006 NGN-GSI

- 2006年1月在日内瓦成立
  - NGN-GSI继承了FG-NGN的输出文档
  - 仍然由SG13负责领导NGN的工作, 并负责全面管理和协调NGN-GSI的活动
- 输出了一批NGN建议



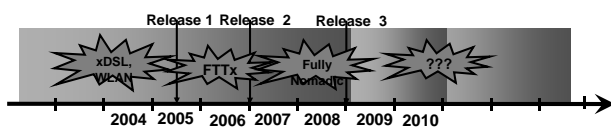
## ETSI TISPAN关于NGN的研究

- TISPAN
  - 电信和互联网融合业务及高级网络协议
  - ETSI从事下一代网络研究的一个标准化小组, 成立于2003年9月, 2004年开始NGN标准研究
  - 致力于电信网到分组网的迁移, 以及在两种网络中可以提供服务的架构
  - 与同属ETSI的3GPP分别从固定和移动角度研究NGN, 并进行紧密合作
- 分8个工作组研究NGN标准
  - WG1 (业务)、WG2 (体系架构)
  - WG3 (协议)、WG4 (编号和路由)
  - WG5 (QoS)、WG6 (测试)
  - WG7 (安全)、WG8 (网络管理)



## TISPAN NGN high level Roadmap

Towards a converged Wireline and Wireless NGN ...



- Release 1 bringing Multimedia services
  - Nomadicity/user-controlled roaming
  - xDSL access focus; Access Network Attachment Subsystem
- Release 2 optimizing access resources usage
  - According to user subscription profile and service use
  - Corporate users specific requirements ...
- Release 3 introducing full (inter-domain) Nomadicity
  - Inter-network domain nomadicity/user-controlled roaming
  - Higher bandwidth access (VDSL, FTTH, Wi-max ...)

## 本章小结

- NGN产生的背景
  - 未来业务需求、开放业务提供模式的需求
  - 网络融合的需求、技术和市场的推动
- NGN的概念
  - 涵盖范围很广, 不同领域有不同的理解
  - 2004年ITU-T Y.2001给出第一个标准定义
- NGN的体系结构
  - 基于软交换的体系结构、基于IMS的体系结构
  - ITU-T给出的NGN通用功能模型
- NGN的关键技术
  - 软交换、IMS、核心传送、接入、开放业务提供
  - 业务移动性、业务融合和网络融合、QoS/安全/管理

## 思考题

- NGN产生的背景？
- ITU-T关于NGN的定义？
- 通用移动性的含义？
- NGN分层体系结构与传统电信网分层体系结构的区别？
- ITU-T给出的NGN基本参考模型和NGN通用功能模型？