



数字通信原理



CONTENTS

- 01 项目1：认识通信系统
- 02 项目2：认识通信信号
- 03 项目3：认知数字基带传输
- 04 项目4：理解调制解调
- 05 项目5：揭秘编码
- 06 项目6：认知定时与同步
- 07 项目7：仿真数据通信系统
- 08 项目8：仿真移动通信系统
- 09 项目9：探索通信新技术

项目9 探索通信新技术

➤ 项目描述

结合通信技术的发展与基本原理，剖析通信系统为例的发展趋势，进一步理解SDN、NFV、云计算、卫星通信、激光空间通信、量子通信等技术在现代通信中的具体应用。

项目分析

本项目中涉及的SDN、NFV、云计算、卫星通信、激光空间通信、量子通信等新技术，有些技术的原理与思想，颠覆了传统的通信原理的认知，例如：量子通信系统中量子的很多特性，与传统的原理不同，因此，在现代通信技术知识的升级换代中，需要具有持续的学习能力和理论联系实际职业素养。

➤ 学习目标

- 在已有通信原理知识的基础上，结合通信新技术的发展趋势，对信息通信的未来有一个全新的认识。

➤ 课程思政

从北斗卫星通信的研发与应用，引出自主创新对国家安全的重要性，引导学生创新热情的提升

任务9.1 认知SDN

➤ 任务目标

认知软件定义网络（SDN）。

➤ 任务分析

利用分层的思想，SDN将数据与控制相分离。通过本任务学习，理解SDN的体系结构和主要特点，结合NG-SDN，进行对照学习。

9.1.1 SDN的发展历程

1、软件定义网络**SDN**是由美国斯坦福大学**Clean-Slate**课题调研组提出的一种新型网络创新架构，是网络虚拟化的一种实现方式。其核心技术**OpenFlow**通过将网络设备的控制面与数据面分离开来，从而实现了网络流量的灵活控制，使网络作为管道变得更加智能，为核心网络及应用的创新提供了良好的平台。



9.1.2 SDN的体系结构

- SDN网络体系架构
- SDN是对传统网络架构的一次重构，由原来的分布式控制的网络架构重构为集中控制的网络架构。其网络体系架构由下到上（由南到北）可分为三层：转发层、控制层、应用层，如图9-1所示

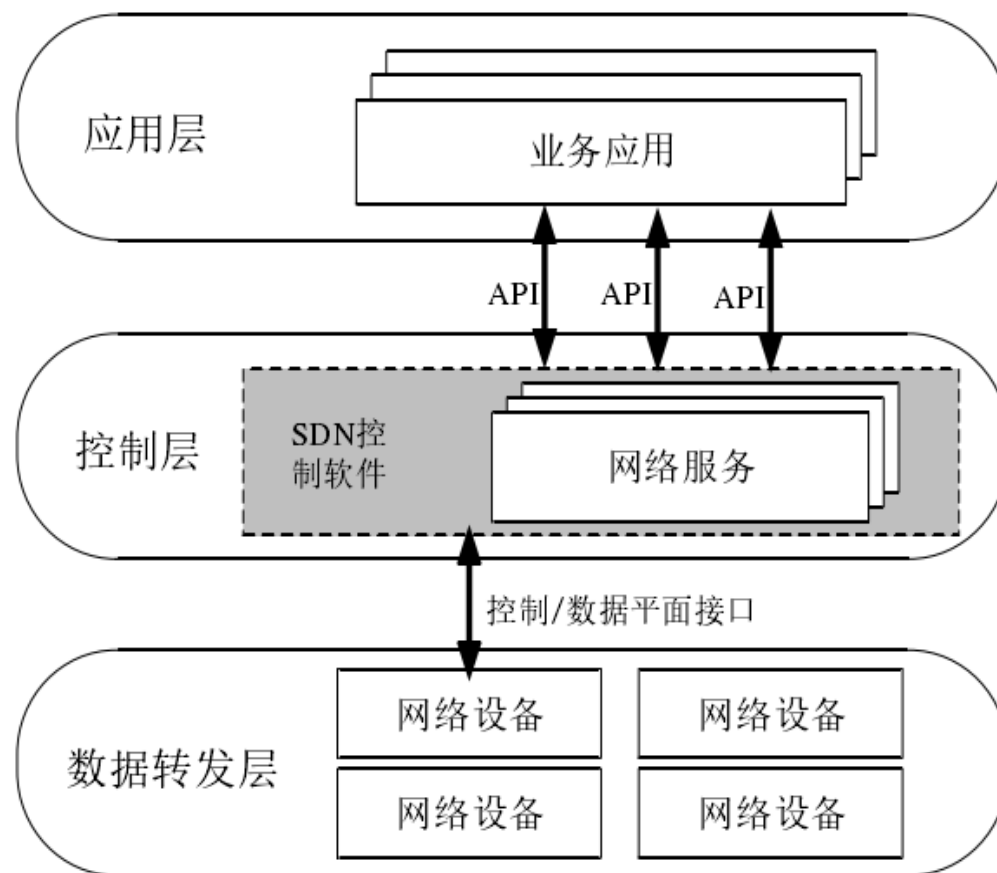


图9-1 SDN的体系结构图

9.1.2 SDN的体系结构

- SDN数据平面与南向接口OpenFlow
- SDN数据平面由一组交换机、路由器和中间件等网络设备组成。与传统网络设备的根本区别在于，SDN设备是简单的网络转发设备，没有嵌入式控制或软件来进行自主决策。数据平面中一个简单的网络设备如图9-2所示。

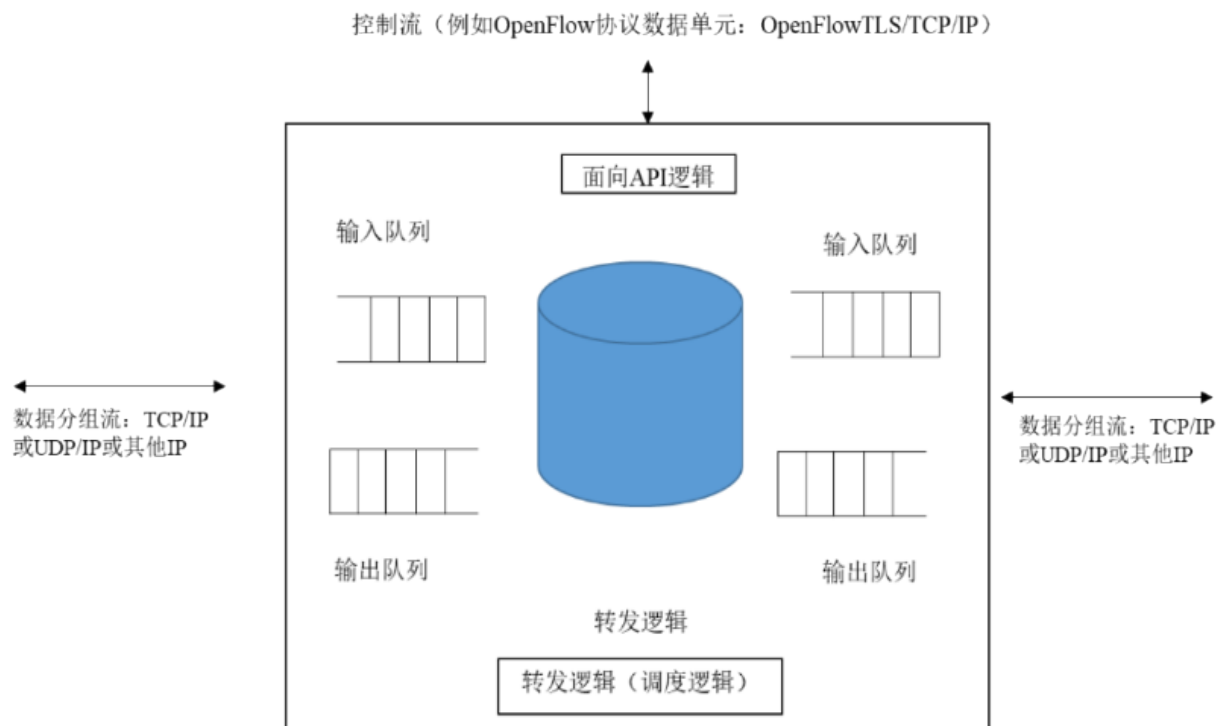
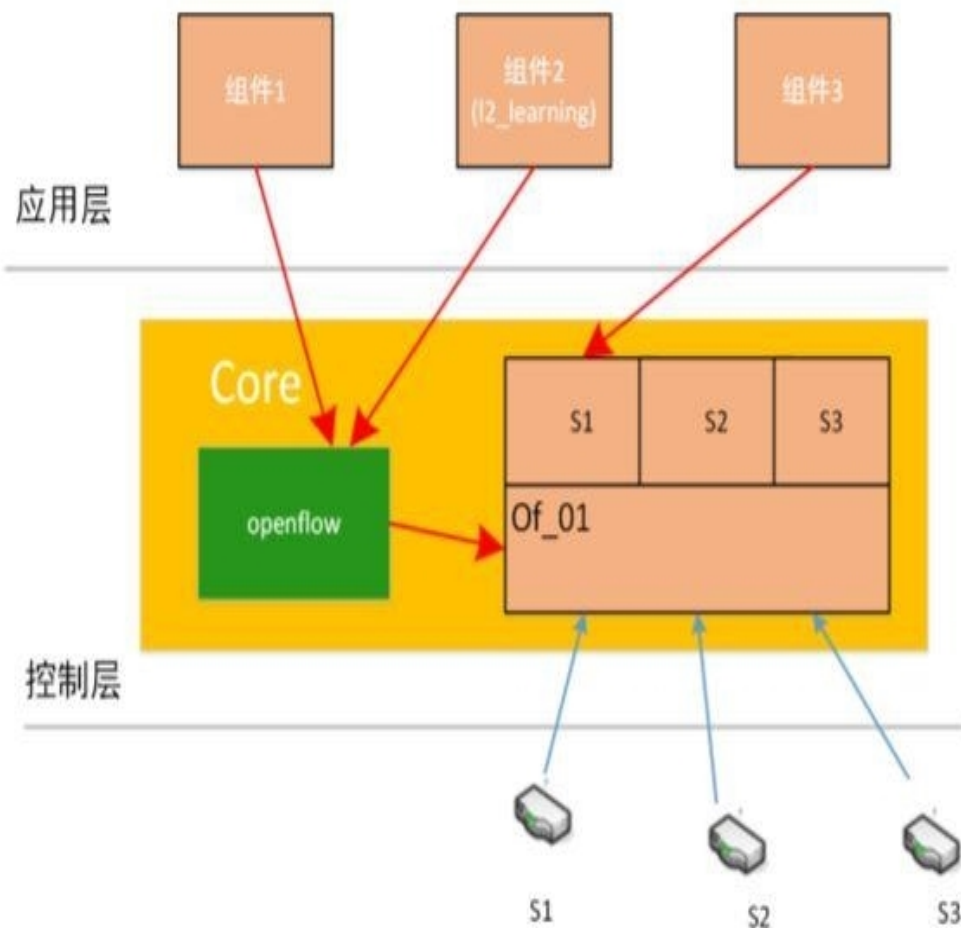


图9-2 数据平面网络设备

9.1.2 SDN的体系结构

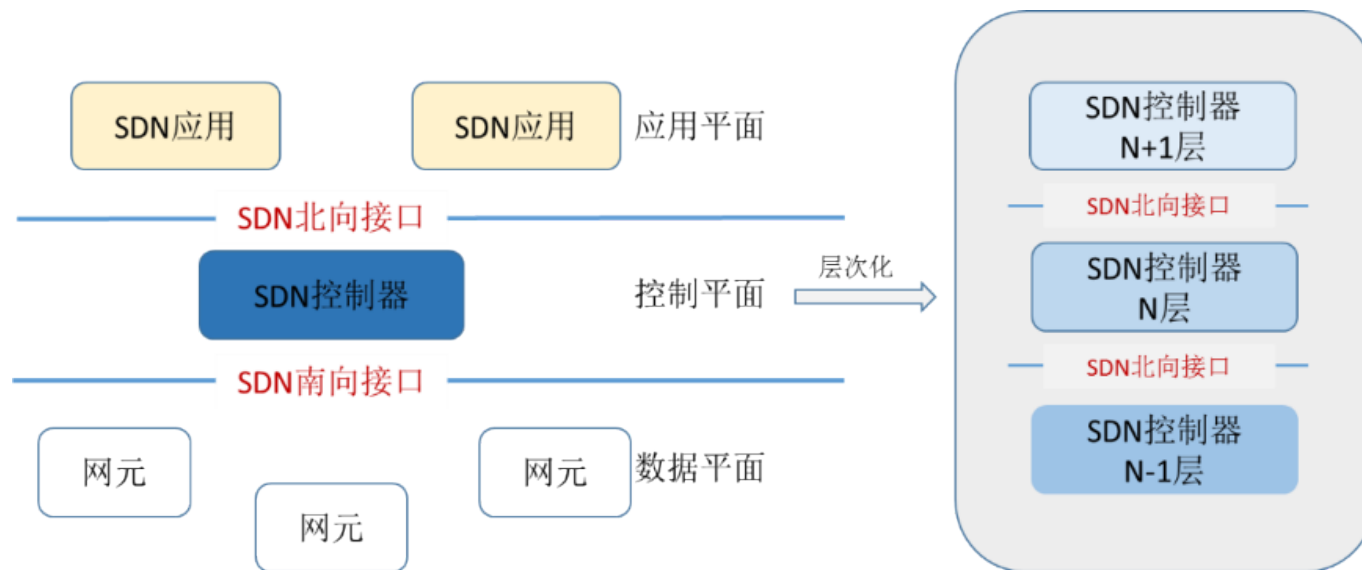
- SDN控制平面
- SDN控制平面也称为NOS，位于SDN三层架构的中间层，作为应用平面与数据平面相互联系、通信的桥梁。它向上可以通过北向接口为网络应用层软件提供底层硬件的操作抽象；向下可以通过南向接口支配和管理底层硬件。顶层应用平面的网络应用软件需要根据SDN控制器提供的网络信息执行特定的网络控制算法，并通过控制器将执行结果转化为控制命令向下转发给网络转发设备。



SDN控制平面

9.1.2 SDN的体系结构

- SDN应用平面与北向接口
- 应用平面包括应用和服务，主要对网络行为和资源进行定义、使用、控制和监视。这些应用和服务通过应用-控制接口与SDN控制平面进行交互，使SDN控制平面可以灵活地定制网络设备的行为和性能。



9.1.2 SDN的体系结构

- 传统网络架构与SDN架构的比较
- 承载网引入了SDN技术，把所有的路由器“劈了一刀”，功能一分两半，如图9-3所示。SDN的架构中路由器沦为单纯的转发节点。它的管理控制功能被剥离，全部集中在SDN控制器。同样也可以引入虚拟化技术，让SDN控制器构建在云平台上，向上层用户提供接口服务。

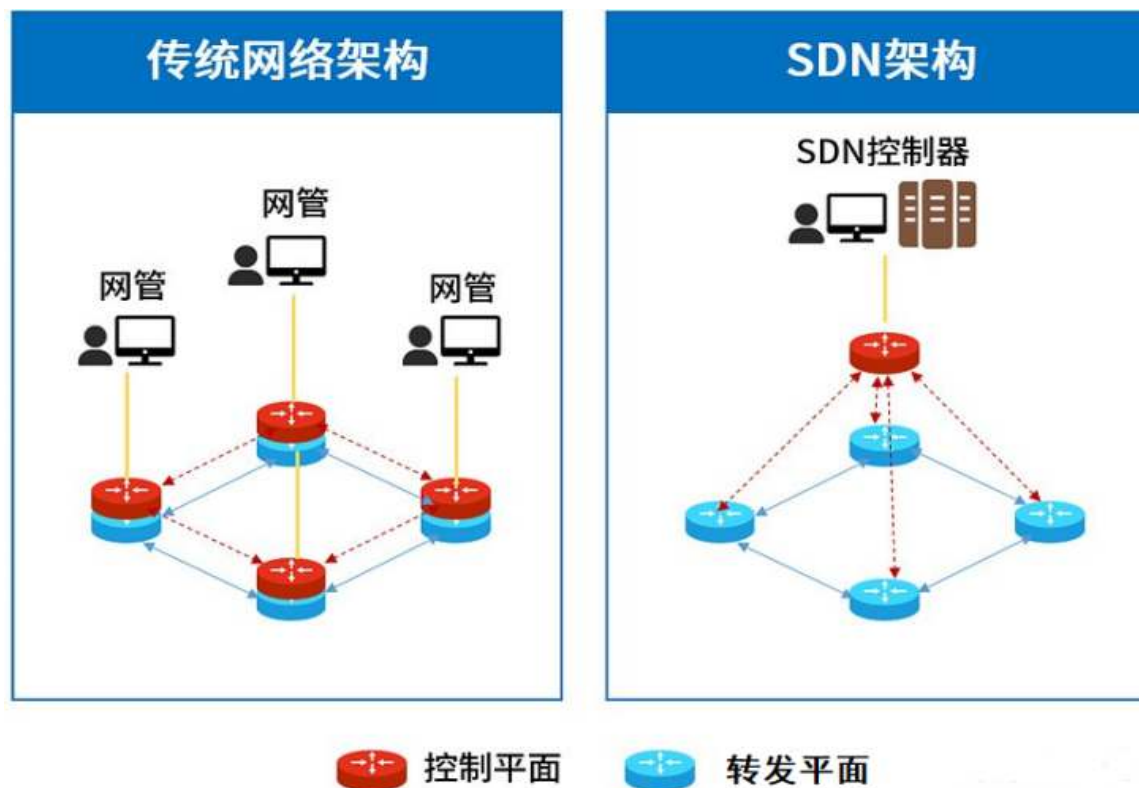


图9-3 传统网络架构与SDN架构的比较

9.1.3 SDN的主要特征

- SDN的三个主要特征为转控分离、集中控制、开放接口。
- (1) 转控分离：网元的控制平面在控制器上，负责协议计算，产生流表。转发平面只在网络设备上，这点与实际网络系统中的框式设备有着本质不同。
- (2) 集中控制：设备网元通过控制器集中管理和下发流表，不需要对设备进行逐一操作，只需要对控制器进行配置即可。
- (3) 开放接口：第三方应用只需要通过控制器提供的开放接口，以编程方式定义一个新的网络功能，然后在控制器上运行即可。

9.1.4 SDN技术面临的挑战

- SDN技术面临的挑战有以下几个方面。
- (1) 技术架构：“控制与转发相分离”的难以实现
- (2) 设备实现：OpenFlow-Enable设备并未普及
- (3) 接口能力：南向接口标准化进展缓慢

9.1.5 NG-SDN

➤SDNv2.0的技术架构如图9-4所示，在原有的网络分层模型基础上，新一代的SDN技术强调了管理平面、运维平面的技术能力要求。从模块设计上来看，工具箱（ToolKit）模块的引入，为网络可验证和网络系统集成提供了重要支撑。在技术架构之外，SDNv2.0细化了SDN-Enable设备和SDN接口能力的技术要求。

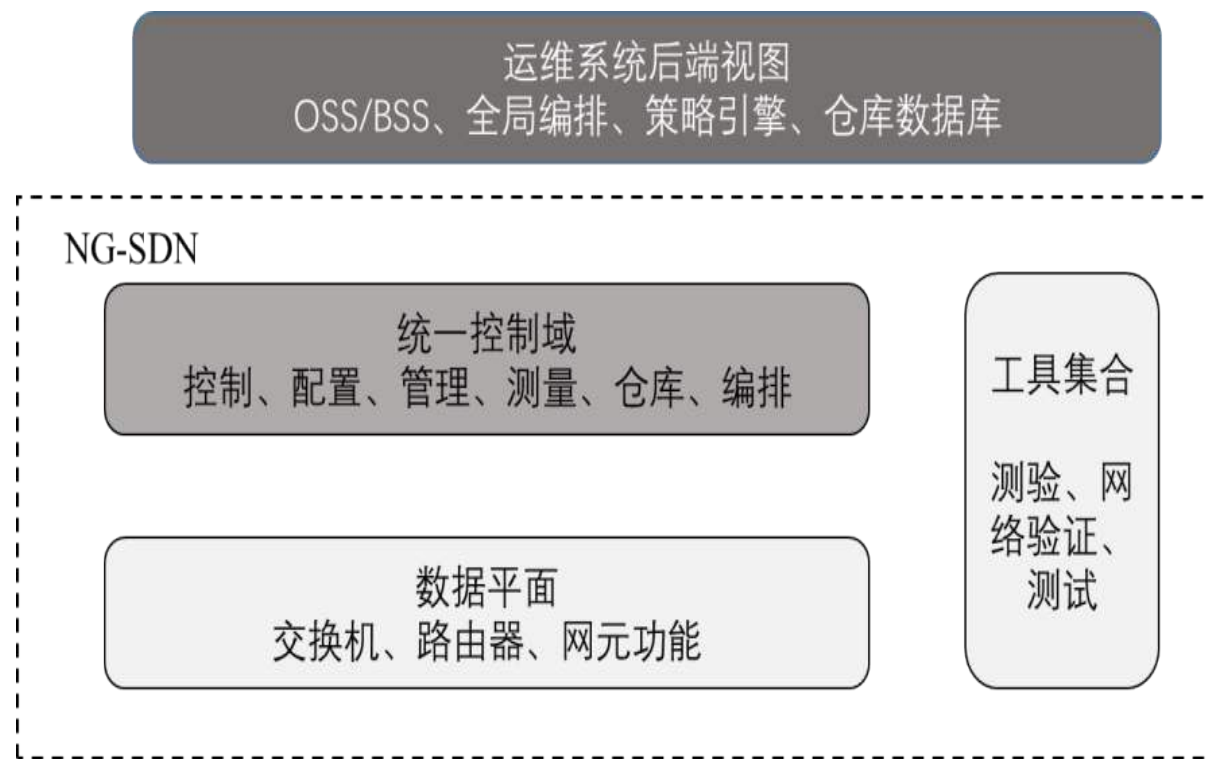


图9-4 SDN v2.0技术架构

任务9.1 认知SDN

➤ 任务实施

- (1) 分析SDN产生的背景，理解SDN的体系结构，掌握三个平面，两个接口的作用。
- (2) 分工协作，完成资料收集和学习，编写相应调研报告。

任务9.2 认知NFV

➤ 任务目标

认知网络功能虚拟化（NFV）。

➤ 任务分析

利用虚拟化技术，将网络节点阶层的功能，分割成几个功能区块，实现网络功能虚拟化。通过本任务学习，理解NFV的标准架构，结合NFC，进行对照学习。

9.2.1 NFV的发展历程

➤网络功能虚拟化（Network Functions Virtualization, NFV），一种对于网络架构的概念，利用虚拟化技术，将网络节点阶层的功能，分割成几个功能区块，分别以软件方式实现，不再局限于硬件架构。



9.2.2 NFV的标准架构

- ETSI定义了NFV标准架构，由NFVI、VNF以及MANO主要组件组成，如图9-5所示。
- NFV中包含有3个主要的工作域：虚拟化的网络功能，是指能够在NFV基础设施（NFVI）上运行的网络功能的软件实现；NFVI，包括物理资源的多样性以及这些物理资源虚拟化的方式，NFVI支持虚拟化网络工程（VNF）的执行；NFV的管理和编排，涵盖支持基础设施虚拟化的物理和软件资源的编排、生命周期的管理，以及各VNF的生命周期管理。

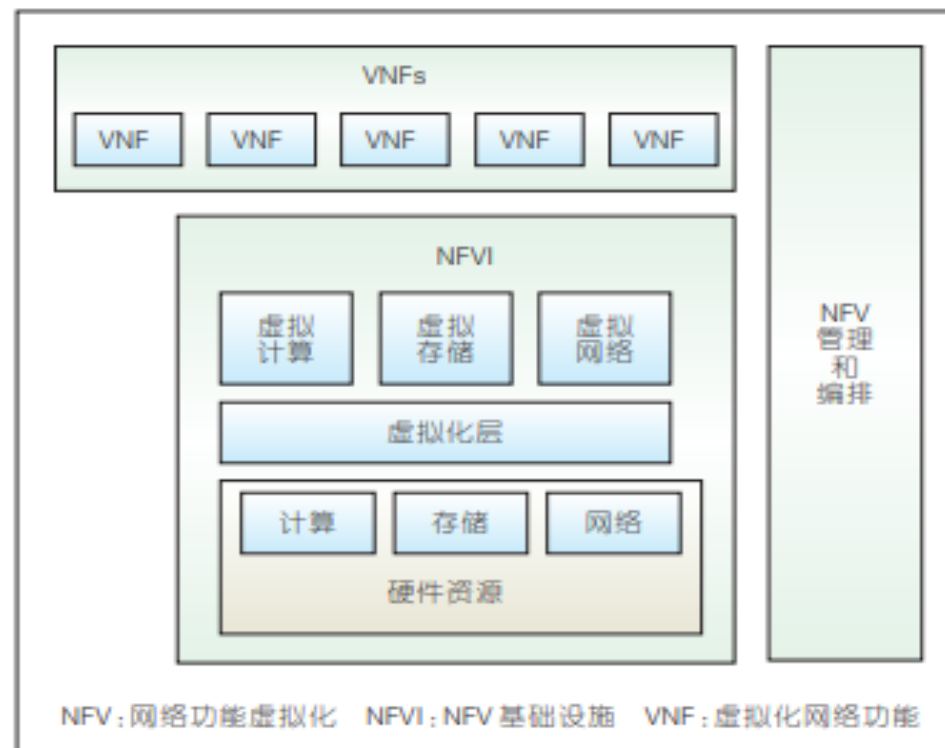


图9-5 NFV标准架构

9.2.3 NFV和SDN的关系

- SDN由应用层、控制层和基础设施层组成，其三大特征是控制转发分离、控制层进行逻辑集中控制、控制层向应用层开放API。符合这3个特征的SDN架构可能影响和改变运营商网络的方方面面，是目前通信产业非常关注的技术。NFV和SDN的关系，可以由图9-6概括。
- NFV与SDN来源于相同的技术基础。NFV与SDN的技术基础都是基于通用服务器、云计算以及虚拟化技术。同时NFV与SDN又是互补关系，二者相互独立，没有依赖关系，SDN不是NFV的前提。

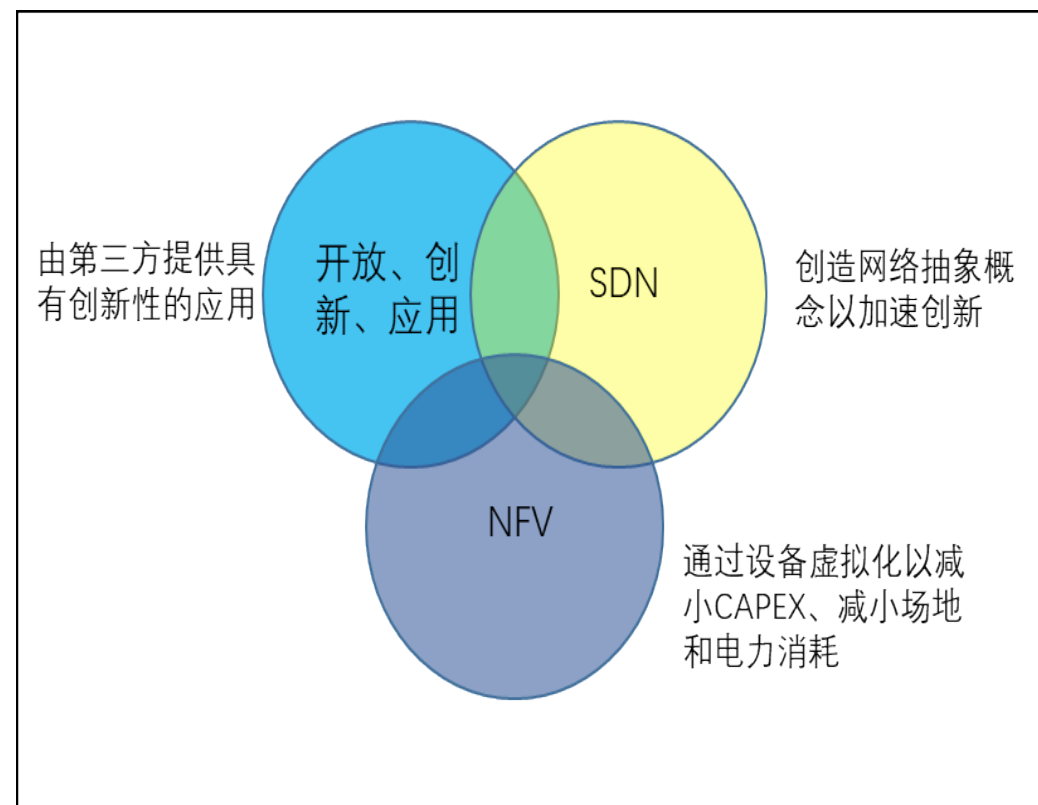


图9-6 NFV和SDN的关系

9.2.3 NFV和SDN的关系

➤ SDN的目的是生成网络的抽象，从而快速进行网络创新，重点在集中控制、开放、协同、网络可编程。NFV是运营商为了减少CA-PEX、OPEX、场地占用、电力消耗而建立的快速创新和开放的系统，重在高性能转发硬件+虚拟化网络功能软件。

➤ 表9-1示出的是NFV和SDN的一些对比。

SDN	NFV
承载和控制分离	强调软件与硬件分离
强调多个设备的集中控制	关注单个设备
强调南向接口和北向接口的规范	强调通用工业标准化的硬件
控制平面控制	软件控制
输出为各种架构、标准、规范	输出为运营商需求白皮书

表9-1 表1NFV和SDN的对比

9.2.4 NFV面临的挑战

- NFV技术面临的挑战与SDN技术类似，尽管经过了十几年发展，NFV技术在技术架构、设备实现、接口能力方面也面临一系列问题。
- （1）技术架构：NFV并未实现“网元、虚拟化平台、通用硬件”的三层解耦，仅仅实现了“软件能力”和“通用硬件”的软硬解耦。
- （2）设备实现：网元、NFV-I两个层面的能力存在瓶颈尽管网元设备软件化是NFV技术体系内对于VNF网元的基本能力要求，网元的“巨型化(Monolithic)”实现方式仍然对资源弹性利用造成了严重的挑战。
- （3）接口能力：网元与NFV-I之间接口存在互操作性难题经过3个阶段的迭代发展，ETSINFV工作组顺利完成了NFV各主要模块的接口标准化工作。尽管如此，VNF网元与NFV-I接口之间的互操作性难题仍然制约了产业的健康发展。

9.2.5 NFV的架构演进

➤1、NFV v2.0

➤2019年5月，ETSI NFV正式启动了NFV R4的标准化工作，这标志着NFV技术正式进入v2.0时代。NFV v2.0技术架构如图9-7所示，从分层结构模型来看，新一代的NFV在原有的“KVM+VM”基础模型之上，增加了“CaaS+Container”的基础结构，着重关注了云原生带来的基础设施能力升级。

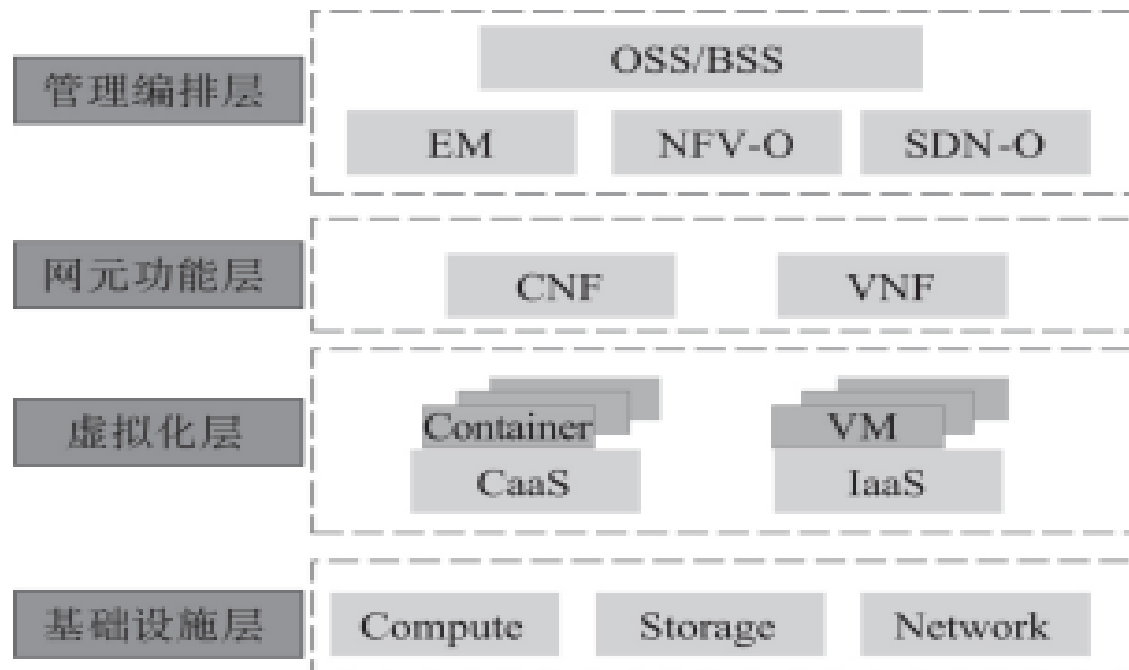


图9-7 NFV v2.0技术架构

9.2.5 NFV的架构演进

- 2、NFV的云化架构演进
- 目前整体上可以将云化架构演进分为2个阶段。
- 第一阶段：NFV，通过软硬件解耦实现将电信业务部署在通用的硬件服务器上。实现设备购买成本和维护成本降低，业务部署速度和业务创新速度提升。
- 第二阶段：NFC(Cloud Native)，通过程序数据分离，实现业务处理无状态，业务层计算能力完全池化，提升可用性。同时配合CSLB、CSDB实现业务均衡分发、各层独立弹性伸缩。通过服务化改造，实现服务级的自动部署、智能运维、快速伸缩、灰度升级。
- NFV与NFC的区别如图9-8所示。

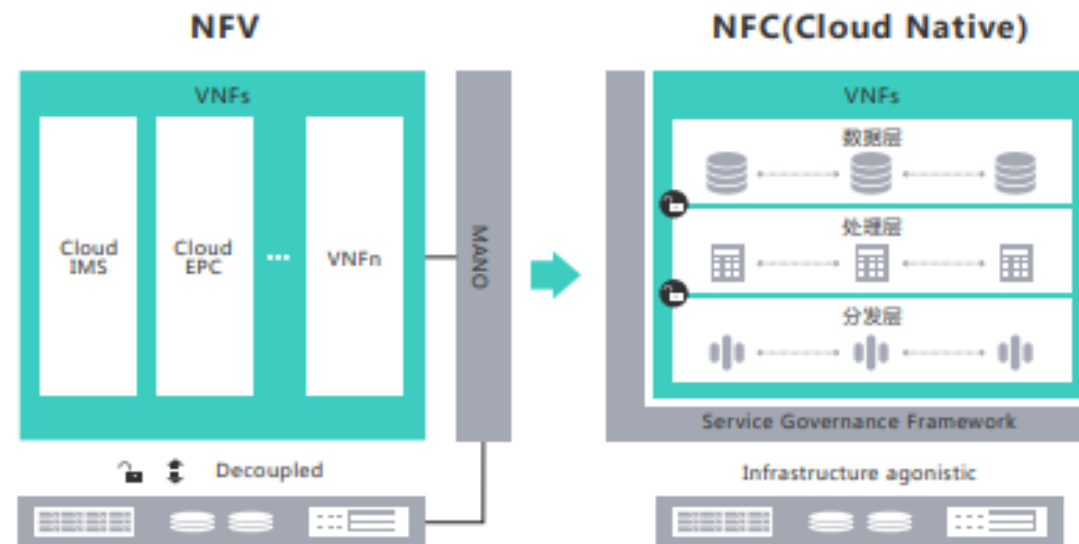


图9-8 NFV与NFC的对比

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/377142062131010004>