

国 际 电 信 联 盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

Q系列

67号增补

(04/2015)

Q系列：交换和信令以及相关的测量与测试

软件定义网络的信令框架

ITU-T Q系列建议书 – 67号增补

ITU-T



ITU-T Q系列建议书
交换和信令，以及相关的测量和测试

国际人工业务中的信令	Q.1–Q.3
国际自动和半自动业务工作	Q.4–Q.59
ISDN业务的功能和信息流	Q.60–Q.99
适用于ITU-T标准系统的条款	Q.100–Q.119
四号、五号、六号、R1和R2信令系统规范	Q.120–Q.499
数字交换机	Q.500–Q.599
信令系统的互通	Q.600–Q.699
七号信令系统规范	Q.700–Q.799
Q3接口	Q.800–Q.849
一号数字用户信令系统	Q.850–Q.999
公众陆地移动网	Q.1000–Q.1099
与卫星移动系统的互通	Q.1100–Q.1199
智能网	Q.1200–Q.1699
IMT-2000的信令要求和协议	Q.1700–Q.1799
承载独立呼叫控制相关的信令规范（BICC）	Q.1900–Q.1999
宽带ISDN	Q.2000–Q.2999
NGN的信令要求和协议	Q.3000–Q.3709
SDN的信令要求和协议	Q.3710–Q.3899
测试规范	Q.3900–Q.4099
IMT-2020的信令要求和协议	Q.5000–Q.5049
打击假冒伪劣和失窃ICT设备	Q.5050–Q.5069

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

ITU-T Q系列建议书之67号增补

软件定义网络的信令框架

摘要

通过规定软件定义网络（SDN）的信令要求、架构、接口和信令协议程序，ITU-T Q-系列建议书之67号增补为“软件定义网络（SDN）信令框架”提供了信令框架。本增补也应有助于开发能够支持业务流的信令协议。

历史沿革

版本	建议书	批准日期	研究组	唯一识别码*
1.0	ITU-T Q Suppl. 67	2015-04-29	11	11.1002/1000/12503

关键词

SDN，模型，软件定义网络。

* 欲查阅建议书，请在您的网络浏览器地址域键入URL <http://handle.itu.int/>，随后输入建议书的唯一识别码，例如，<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>。

前言

国际电信联盟（ITU）是联合国负责信息通信技术（ICT）事务的专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）是国际电信联盟的常设机构，负责研究技术、操作和资费问题，并且为在世界范围内实现电信标准化，发表有关上述研究项目的建议书。

每四年一届的世界电信标准化全会（WTSA）确定ITU-T各研究组的研究课题，再由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA第1号决议规定了批准建议书须遵循的程序。

属ITU-T研究范围的某些信息技术领域的必要标准，是与国际标准化组织（ISO）和国际电工技术委员会（IEC）协作制定的。

注

本建议书为简明扼要起见而使用的“主管部门”一词，既指电信主管部门，又指经认可的运营机构。

遵守本建议书的规定是以自愿为基础的，但建议书可能包含某些强制性条款（以确保例如互操作性或适用性等），只有满足所有强制性条款的规定，才能达到遵守建议书的目的。“应该”或“必须”等其它一些强制性用语及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类用语不表示要求任何一方遵守本建议书。

知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能涉及使用已申报的知识产权。国际电联对无论是其成员还是建议书制定程序之外的其它机构提出的有关已申报的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见。

至本建议书批准之日止，国际电联尚未收到实施本建议书可能需要的受专利保护的知识产权的通知。但需要提醒实施者注意的是，这可能并非最新信息，因此特大力提倡他们通过下列网址查询电信标准化局（TSB）的专利数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

© 国际电联 2021

版权所有。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

目录

	页码
1 范围	1
2 参考文献	1
3 定义	1
3.1 他处定义的术语	1
3.2 本增补定义的术语	1
4 缩写词和首字母缩略语	2
5 惯例	3
6 信令要求和场景	3
6.1 支持SDN的网络	3
6.2 支持SDN的覆盖网络	3
6.3 SDN控制器相关要求和场景	3
6.4 软件定义移动网络	6
7 信令模型	6
8 信令模型中接口的描述	7
8.1 Sa	7
8.2 Sn	7
8.3 Sew	7
8.4 Ss	8
8.5 Sma	8
8.6 Smo	8
8.7 Smc	8
8.8 Smn	8
9 信令协议程序	8
9.1 虚拟机实时迁移程序	8
附录I – 无缝切换的Ss场景和相应要求	10
I.1 IEEE 802.21媒质无关服务（MIS）	10
I.2 信令协议程序	10
附录II – 本增补的开发方法	12
参考书目	13

软件定义网络的信令框架

1 范围

通过规定软件定义网络（SDN）的信令要求、架构、接口和信令协议程序，ITU-T Q-系列建议书之67号增补为“软件定义网络（SDN）信令框架”提供了信令框架。确定的这些要求和信令信息元素将有助于开发能够支持业务流的信令协议。

2 参考文献

- [ITU-T M.3400] ITU-T M.3400建议书（2000年），TMN管理功能。
- [ITU-T Y.3300] ITU-T Y.3300建议书（2014年），软件定义网络的框架。
- [ITU-T Y.3500] ITU-T Y.3500建议书（2014年），信息技术－云计算－概述与词汇。
- [ITU-T Y.3501] ITU-T Y.3501建议书（2013年），云计算框架和高层次要求。
- [ITU-T Y.3512] ITU-T Y.3512建议书（2014年），云计算－网络即服务的功能要求。

3 定义

3.1 他处定义的术语

本增补使用下列他处定义的术语：

3.1.1 通信即服务（CaaS） [ITU-T Y.3500]：云服务类别，其中为云服务客户提供的能力是实时交互和协作。

注－CaaS既可提供应用能力类型，也可提供平台能力类型。

3.1.2 网络即服务（NaaS） [ITU-T Y.3500]：云服务类别，其中为云服务客户提供的能力是传送连接和相关网络能力。

注－NaaS可提供三种云能力类型中的任何一种。

3.1.3 服务链[ITU-T Y.3512]：用于对业务流执行差别化业务处理策略的一系列有序功能。

3.1.4 软件定义网络（SDN） [ITU-T Y.3300]：能够促成对网络资源直接进行编程、编排、控制和管理的一系列技术，这些技术便于人们以灵活多变和可扩展的方式来设计、交付和运营网络业务。

3.2 本增补定义的术语

本增补定义下列术语：

3.2.1 中间盒：指的是一种计算机网络设备，用于缓存、转换、检查、过滤或以其他方式处理业务，而非用于分组转发之目的。

3.2.2 编排：指的是自动化管理和协调网络资源和服务的功能。

3.2.3 白盒：指的是一种通用数据处理设备，提供可重新配置和可定制的中间盒功能（例如，网络地址转换（NAT）、缓存、深度分组检测（DPI）、入侵检测系统（IDS）等），而非用于分组转发之目的。它可以以一种虚拟化的方式来实现。

4 缩写词和首字母缩略语

本增补采用下列缩写词和首字母缩略语：

ACL	访问控制列表
API	应用程序编程接口
AS	自治系统
BGP	边界网关协议
CaaS	通信即服务
CE	控制实体
DPI	深度分组检查
FCAPS	故障、配置、计费、性能和安全
FE	功能实体
IDS	入侵检测系统
IoT	物联网
IP	网际协议
LBS	基于位置的服务
M2M	机器对机器
MIS	媒质无关服务
MN	移动节点
MPLS	多协议标签交换
NaaS	网络即服务
NAT	网络地址转换
NE	网络实体
NFV	网络功能虚拟化
ONF	开放网络基金会
QoS	服务质量
RAN	无线接入网
SDN	软件定义网络
SLA	服务水平协议
VLAN	虚拟局域网
VM	虚拟机器
VPN	虚拟专用网

5 惯例

在本增补中：

关键词“须”（is required to）指必须严格遵守的要求，如果宣称符合本增补，就不得违反。

关键词“建议”（is recommended）指建议但并非需要绝对遵守的要求。因此，宣称符合本增补不需要说明已满足此要求。

关键词“可选择性地”（can optionally）指允许的选择性的要求但并非建议遵守。该术语并非意在要求供应商必须实施该选项，网络运营商/服务提供商可选择性地提供该功能。供应商可选择性地提供该功能，同时仍宣称符合本增补。

6 信令要求和场景

6.1 支持SDN的网络

在支持SDN的网络场景中，集中式SDN控制器通过南向接口使用某些协议（如OpenFlow [b-ONF]）来创建一条从网络一个边缘到网络另一个边缘的业务路径，它在路径的各节点（包括边缘、聚合和核心交换机/路由器）上对该业务进行编程。新业务的首个分组被发送到集中式SDN控制器，该控制器应用策略，计算路径，并使用南向接口将该业务指向路径上的各节点。

考虑到这种方法带来的几个问题，建议解决以下问题：

- 它会在物理交换机/路由器上造成转发状态的爆炸；
- 当需要对新业务进行编程时，SDN控制器应与路径中的各物理交换机/路由器进行通信；
- 本模型不可避免地会带来额外的延迟。

6.2 支持SDN的覆盖网络

在支持SDN的覆盖网络场景中，集中式SDN控制器使用覆盖隧道来虚拟化网络。这些隧道通常终止于虚拟交换机/路由器，也可以终止于物理交换机/路由器。这种情形减少了物理底层节点中转发状态的大小，并在添加新租户或虚拟机（VM）时可不触及物理交换机。最重要的是，SDN控制器为将SDN引入现有的生产网络中提供了一条无缝迁移路径。

有多个数据平面协议可用于创建覆盖隧道。以OpenFlow为例，它可以只部署在网络边缘，而不触及聚合和核心物理交换机/路由器。在这种情况下，OF-Config [b-ONF]用于创建覆盖隧道，OpenFlow用于将业务编程到隧道中。

不过，在这种场景下，很难提供每个租户或每个虚拟机的服务质量（QoS），因为每个分组都被封装到了一个隧道中。建议支持细粒度排队，以便分别隔离租户和提供每个租户的服务质量。

6.3 SDN控制器相关要求和场景

6.3.1 混合网络

这种部署模式允许封闭供应商的路由器/交换机和支持OpenFlow的设备的传统环境共存。这种混合方法是指传统和新网络元素的控制和数据平面的互连，它可以被视为现有网络的平滑迁移。图6-1描述了混合网络模型。此图中提到的传统控制器不限于服务器，还可以扩展到其他设备类型。例如，路由反射器是在同一自治系统（AS）的路由器之间分配边界

网关巡逻（BGP）路由的最流行方式，它可以被视为传统控制器。需要在现有的传统控制器与新控制平面中的OpenFlow控制器之间提供专用的类似网关的组件。

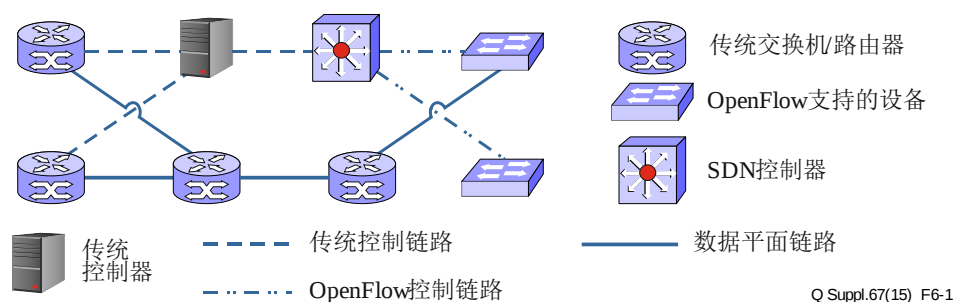


图6-1 – 混合网络模型

6.3.2 不同SDN域之间的交互

随着在运营级网络中的部署越来越多，任何单个SDN控制器都不可能包含整个系统的所有操作状态。因此，SDN控制器（也称为东-西接口）的互操作性问题变得至关重要。有必要建立在同一管理域内（域内）或多供应商环境中的管理域间（域间）对等的控制器节点。东-西接口信令应保证联邦控制器节点间的状态同步。如果存在瞬时的不一致，则有必要在本地决定使用哪个控制实例状态。

考虑到可扩展性、高可用性和低成本的综合优势，应考虑从现有网络平滑迁移的要求。需要降低网络复杂性，简化操作，防止性能损失，将SDN系统与运营级网络中现有的基础设施和服务逻辑相集成，例如，BGP、多协议标签交换（MPLS）和虚拟专用网（VPN）。因此，对于已经在生产网络中部署多年的东-西接口，采用成熟的协议是现实的。

基于上述分析和要求，标准BGP可选择性地作为建立SDN控制器联邦的东-西接口。

6.3.3 基于云服务的编排功能

随着云服务的发展，对网络管理和编排能力的要求越来越高。如[ITU-T Y.3500]中所定义，网络即服务（NaaS）是云服务类别的一个示例，当中，向CSC提供的能力是传输连接和相关的网络功能。[ITU-T Y.3501]中描述的NaaS一般要求包括按需网络配置、安全连接、保证QoS的连接和异构网络兼容性。SDN是有关NaaS交付的主要支持技术之一。

在SDN信令模型框架中，NaaS可以看作是一个支持SDN的应用，它通过云管理平台来交付，需要与SDN编排功能进行通信。需要提供云管理平台与SDN编排功能之间的接口，以便紧密集成计算和网络供应。

以一个具体场景为例，在多租户情形中，同一租户的虚拟机实例总是部署在不同的计算节点上，它们通过特定的租户网络（即虚拟局域网（VLAN））进行互连。当虚拟机跨不同计算节点（甚至是地理上分布的数据中心）进行实时迁移时，有必要让连接到所迁移虚拟机的网络策略了解迁移情况，并自动地在虚拟机的新端口上重新进行部署。

6.3.4 中间盒管理的编排功能

随着在固定和移动网络内部部署中间盒（例如，缓存、防火墙、NAT等）变得越来越普遍，由于与更高层控制系统（即编排和SDN控制器）的交互不佳，带来了许多挑战和批评。参见图6-2。

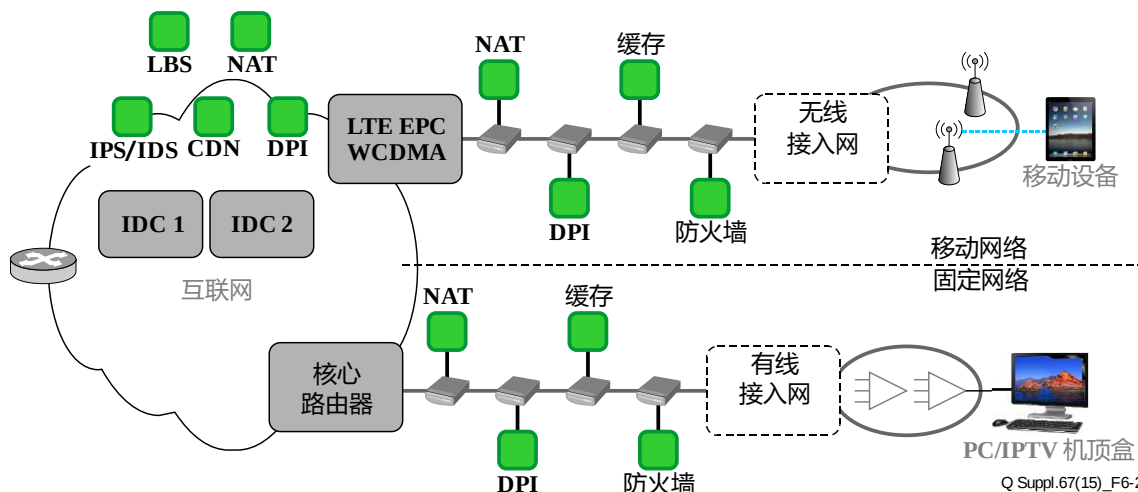


图6-2 – 固定和移动网络中的中间盒

为了提供服务链接、连接建立和故障监测，需要SDN环境支持统一的中间盒管理，以有效控制和实现网络交换组件与中间盒之间的互连。

需要：

- 支持中间盒监测，以检查其可用性、资源状态等；
- 获取所有中间盒连通性的拓扑信息；
- 支持用于建立中间盒服务的中间盒控制。

6.3.5 白盒管理的编排功能

网络功能虚拟化（NFV）[b-ETSI NFV]本质上是一个与SDN相似的概念，因为两者都旨在将网络管理从硬件层转变为软件层。此外，NFV是一种通过软件利用虚拟化技术来管理网络功能的技术，而非必须依赖专有硬件来处理这些功能。

图6-3显示了固定和移动网络中白盒部署的一种可能场景。

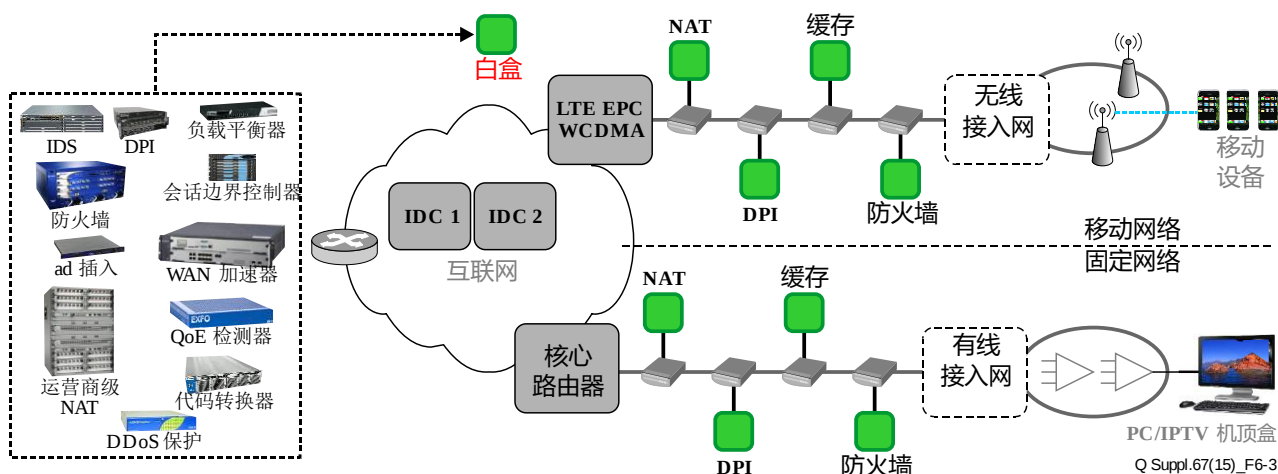


图6-3 – 固定和移动网络中的白盒

为了提供关于SDN环境的安装、重新配置和定制，需要支持统一的白盒管理，以有效控制并实现SDN组件与白盒之间的互连。

此外，建议提供：

- 监测白盒以检查其可用性、资源状态（例如，中央处理器、内存、存储等）、容量等的功能；
- 功能信息，例如，服务描述、服务类型、供应商、软件版本等；
- 中间盒的拓扑和连接信息，例如，网际协议（IP）地址、网络域名、端口、接口、位置等。

6.4 软件定义移动网络

软件定义移动网络（SDMN）是设计无线移动网络的一种方法，当中，集中式SDN控制器支持核心网络的移动性管理、使用南向和北向应用程序编程接口（API）的无线接入网络（RAN）的业务路径和资源管理。它是通过SDN控制器连接的各种RAN的未来无线移动网络集成。SDMN提出了一个移动网络的SDN架构，由控制器、接入和核心商用交换机以及支持细粒度策略的中间盒组成。所有特定于协议的功能都在软件中实现，最大限度地在核心网络和RAN中使用通用和商用硬件与软件。利用特定的南向和北向API，通过支持有关长期演进（LTE）和WiFi无线接入技术的要求，可使用类似OpenFlow的协议来控制各种无线网络。

在SDMN中，逻辑上集中的控制器有助于在核心网络中实施有关移动性管理的协作技术。集中式控制器将集中网络情报，以降低运营成本并提供自动化。此外，移动性、负载平衡和防火墙等网络功能将作为软件应用程序来部署。

逻辑上集中的控制器还能使做出的无线电资源分配决定具备跨诸多基站的全局可见性，这远比目前使用的分布式无线电资源管理（RRM）和无缝切换更优化。通过集中网络情报，可以基于每个基站的动态功率和子载波分配概况来调整RRM决定，以支持无缝切换。

应仔细设计和扩展将在SDMN中使用的网络控制器以及南向和北向协议，并应确定和实施新的网络应用程序。

7 信令模型

图7-1中给出的信令模型与[ITU-T Y.3300]中规定的SDN高级架构一致。

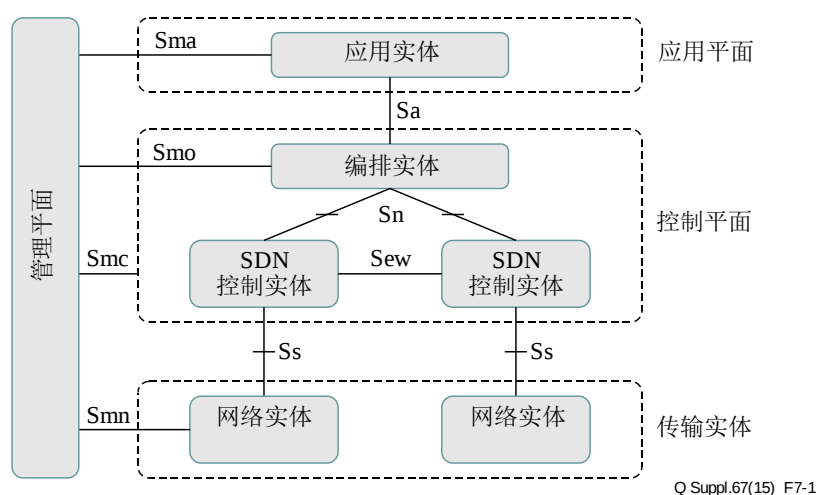


图7-1 – SDN框架的信令模型

图7-1描述了由三个水平面和一个垂直面组成的、SDN框架的基本信令模型。它们是：应用平面、控制平面、传输平面和管理平面。

在应用平面中，应用实体，即支持SDN的应用程序，将其网络需求/策略/要求/提示传达给控制平面中的编排实体。

控制平面中的编排实体提供网络服务开放API和服务控制，例如，服务提供、服务组合/封装/暴露以及不同SDN控制实体之间的协商。这些还提供了中间盒管理功能，例如，检查其可用性、监测资源状态和提供连接信息（例如，IP地址、端口等）。

控制平面中的SDN控制实体（CE）对网络实体（NE）执行逻辑上集中的控制，将与编排实体通信的意图转换为发送给底层低级SDN数据路径的详细指令，并提供SDN数据路径的抽象，以提供网络的逻辑视图。如果SDN控制实体位于不同的管理域中，那么它们之间也会有交互。

在传输平面中，NE执行转发和处理功能。

管理平面为传统的故障管理、配置管理、计费管理、性能管理和安全管理（FCAPS）提供功能，如[ITU-T M.3400]中所述。管理平面与所有水平面交互。

8 信令模型中接口的描述

8.1 Sa

Sa接口允许应用实体（例如，SDN感知网络服务、应用程序或SDN的其他用户）与编排实体交互。HTTP（例如，RESTful万维网API）或其他协议可运行于该接口上。应用程序的明确需求和网络状态、统计数据 and 事件可以通过该接口在应用实体与编排实体之间进行交换。

8.2 Sn

Sn接口允许编排实体与SDN控制实体之间的交互，生成网络的详细或抽象视图，以便允许编排实体通过与视图的交互来配置/管理/控制SDN CE。该接口转换应用程序要求，并执行编排实体的行为。该接口的功能包括：

- 拓扑发现：
Sn接口交换网络拓扑和应用控制命令的抽象视图。它涉及网络拓扑和控制域的状态发现，用于网络资源的抽象视图（例如，抽象拓扑、网络状态、利用率）及其相应的信令要求。
- 服务供应：
编排实体协调多个SDN控制器实体来启用这些服务。服务可以自动或手动提供。
- 弹性和可靠性：
Sn接口须提供与支持跨多个域的故障监测和弹性管理功能有关的信令消息的可靠传输。

8.3 Sew

Sew接口允许SDN CE在同一个管理域内（域内）或管理域之间（域间）进行交互。建议它支持以下内容：

- 云模式以及网络和通信服务，例如，[ITU-T Y.3500]中定义的NaaS和通信即服务（CaaS）。服务可以自动或手动提供。SDN CE应支持通过Sew接口建立、发布、查询和恢复服务；

- 路径计算元素（PCE），旨在设计满足服务带宽、延迟和其他QoS要求的路径，并通过Sew接口在不同的SDN域控制器之间生成特殊的计算组件和开展合作。最佳域间路径的计算可以使用一个或多个PCE的服务来实现；
- 可扩展性指的是SDN CE利用现有的SDN基础设施支持不断增长的支持不同的服务的能力；
- 弹性和可靠性指的是CE在故障条件下继续运行的能力，以及CE因故障条件而恢复运行的能力。

域内Sew接口通常是一个包含在单运营商网络内的单供应商接口。由于它是单一供应商的，因此该接口可能包含该供应商特有的专有元素。

Sew接口是跨域边界的SDN网络中控制器之间的域间接口。域边界由运营商定义，可以包括运营商网络内的管理边界、运营商网络内不同供应商之间的边界或运营商之间的边界。跨域间Sew接口交换的信息通常比跨域内Sew接口交换的信息更受限制。域内Sew接口可能有专有元素，而域间Sew接口是标准化的，以允许多供应商的互操作性。

8.4 Ss

Ss接口允许网络实体与SDN控制实体之间的交互。OpenFlow协议和OF-Config协议可以在该接口上运行。该接口驱动底层网络设备的低级控制。

8.5 Sma

Sma接口允许管理平面与应用实体之间的交互。通过该接口，可以监测应用程序的性能，并确保服务水平协议（SLA）。管理平面还通过该接口执行初始配置。

8.6 Smo

Smo接口允许管理平面与编排实体之间的交互。通过该接口，可以提供编排实体的策略配置和软件更新。

8.7 Smc

Smc接口允许管理平面与SDN控制实体之间的交互。通过该接口，可以提供控制实体的策略配置和软件更新。此外，还可以收集网络状态信息，以便通过该接口进行持续的策略调整。

8.8 Smn

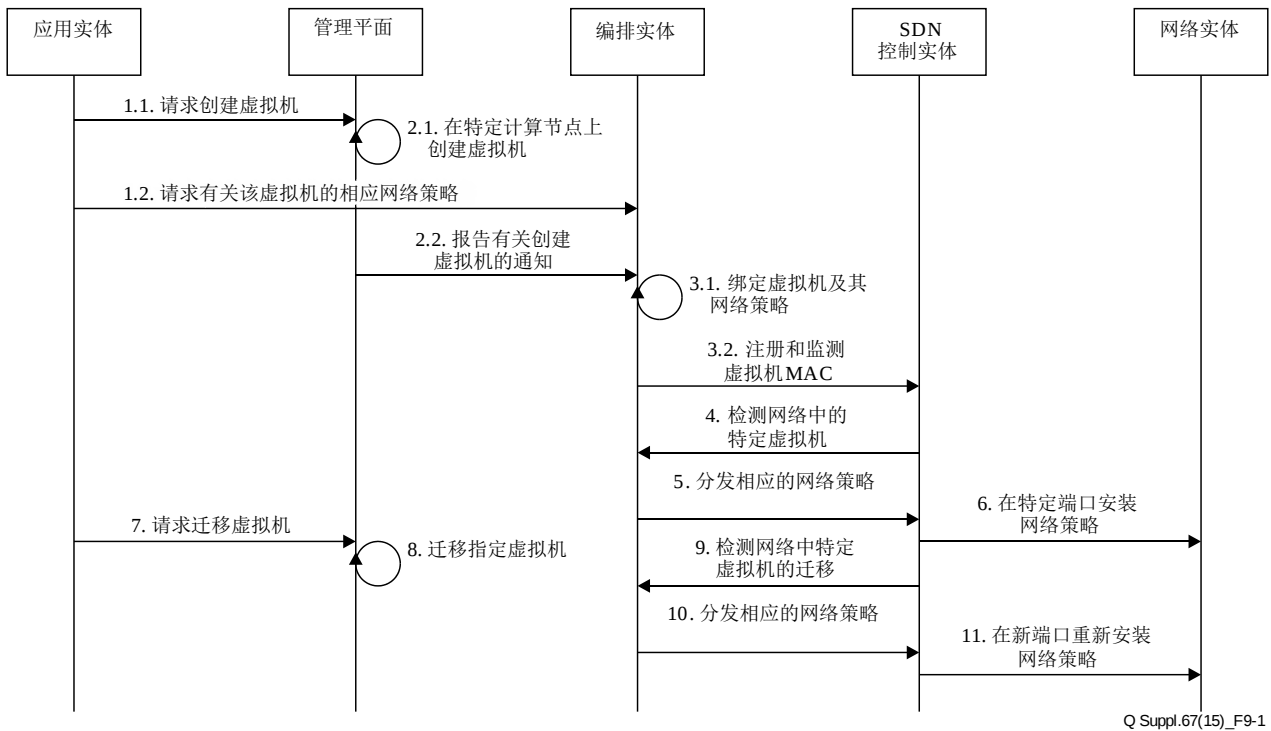
Smn接口允许管理平面与网络实体之间的交互。通过该接口，可以提供网络实体的初始设备设置/配置和软件更新。也可以通过该接口来实现网络性能监测、故障隔离和高能效运行。

9 信令协议程序

9.1 虚拟机实时迁移程序

如第6.3.3节所述，跨不同计算节点（甚至是地理上分布的数据中心）的虚拟机实时迁移需要网络策略（例如，访问控制列表（ACL）、服务质量（QoS）等）连接到迁移的虚拟机，以了解迁移行动，并自动在虚拟机的新端口上进行重新部署。在这种情形下，管理平面充当云计算管理平台，它负责配置、控制、部署和管理计算与存储资源，并与编排实体交

互，以交换虚拟机迁移通知。编排实体承担虚拟机迁移的感知角色，并在SDN实体上触发经更新的网络策略。详细的信息流如下面图9-1所示：



Q Suppl.67(15)_F9-1

图9-1 – 虚拟机实时迁移程序

- 1) 应用实体根据租户需求，分别通过Sma和Sa接口，从管理平面和编排实体请求创建虚拟机和相应的网络策略；
- 2) 管理平面作为云计算管理平台，向特定计算节点发送命令，并通过Smo接口，向编排实体报告虚拟机创建情况；

注 – 在计算节点上执行从管理平面接收的命令，例如，创建虚拟机、迁移虚拟机等，超出了本增补的讨论范围。

- 3) 编排实体绑定虚拟机及其网络策略，记录该映射，在SDN控制实体上注册该虚拟机MAC并监测其状态变化；
- 4) SDN控制实体检测其所控制网络中的特定虚拟机，并报告给编排实体；
- 5) 编排实体检查虚拟机和网络策略映射，并将特定虚拟机的绑定网络策略分发给SDN控制实体；
- 6) SDN控制实体在特定虚拟机的相应端口上安装网络策略；
- 7) 应用实体请求迁移虚拟机；
- 8) 管理平面分别向初始和目标计算节点发送命令；
- 9) SDN控制实体检测特定虚拟机在其所控制网络中的迁移情况，并报告给编排实体；
- 10) 编排实体检查虚拟机和网络策略映射，并将特定虚拟机的绑定网络策略分发给SDN控制实体；
- 11) SDN控制实体在特定虚拟机的相应端口上重新安装网络策略，并删除初始端口上的策略。

附录I

无缝切换的Ss场景和相应要求

最近，一家公司大约90%的业务来自本地移动应用。就移动设备和服务的数量而言，我们在移动网络领域取得了突破性进展。此外，随着物联网（IoT）的爆发，包括可穿戴计算机和机器对机器（M2M）通信，移动设备的数量将呈指数级增长。

开放网络基金会（ONF）列出了SDN对移动和无线网络的挑战和优势[b-ONF]。软件定义移动网络（SDMN）是设计无线移动网络的一种方法，当中集中式SDN控制器使用南向和北向API实现移动接入网的业务路径和资源管理。移动接入网利用不再是同质或静态的无线电接入技术。

在SDMN中，大多数移动应用都基于无线电专用交互功能。交互涉及L1/L2功能，特别是异构RAN技术间的交互。这种交互也在无线电资源分配或无缝切换中引入了新的挑战。SDN范式用于控制RAN，因为集中式控制器可以简化无线电资源管理并降低移动性管理成本。

在SDMN中，集中式控制器将集中网络智能，以降低运营成本并提供无缝移动性。逻辑上集中的控制器有助于底层网络实体的低级控制。Ss接口允许NE与SDN CE之间的交互。OpenFlow协议和OF-Config协议可以在接口上运行。支持移动性管理、无缝切换、无线电资源分配、负载平衡和防火墙的交互将作为软件应用来部署。

关于支持移动应用的交互，本增补应在网络控制器的基础上提出具体的信令场景。这些场景与无线电资源分配和无缝切换有关。

I.1 IEEE 802.21媒质无关服务（MIS）

SDMN的特点是控制平面和数据平面明显分离。SDMN是未来无线移动网络集成的最简单解决方案，当中通过网关连接的各种无线接入网（RAN）保持其独立性。可以预期的是，逻辑上集中的控制器使得移动节点（MN）能够监测链路、分配资源并实现对移动节点的移动性管理。

IEEE 802.21-2008标准[b-IEEE 802.21]的信令框架可以是一个支持异构网络中移动性管理的通用平台。信令框架通过使用Ss接口来支持异构RAN中的无缝切换。一些原语和消息帮助移动节点来监测链路状态（例如，信号强度和数据速率），一些原语和消息帮助移动节点来控制其链路层（物理层和数据链路层），以便在异构RAN中实现无缝切换。

通过SDMN中清晰分离的控制平面，一些原语和消息可用于传输用于切换和移动性管理的网络配置信息，因此在移动节点跨RAN移动时，它们可用于为资源分配提供无缝网络配置。因此，使用Ss接口的信令框架适用于SDMN中的无线电资源分配和移动性管理，SDMN通过清晰分离控制平面和数据平面来使用各种异构RAN。

在SDMN中，信令框架使得能够支持移动性管理协议、接口和服务，从而无需任何修改就能提供良好的切换性能。

I.2 信令协议程序

在本节中，关注支持异构无线接入技术中无缝切换的信令流。为了说明信令流，我们引入了支持无缝切换所需的高级要求。

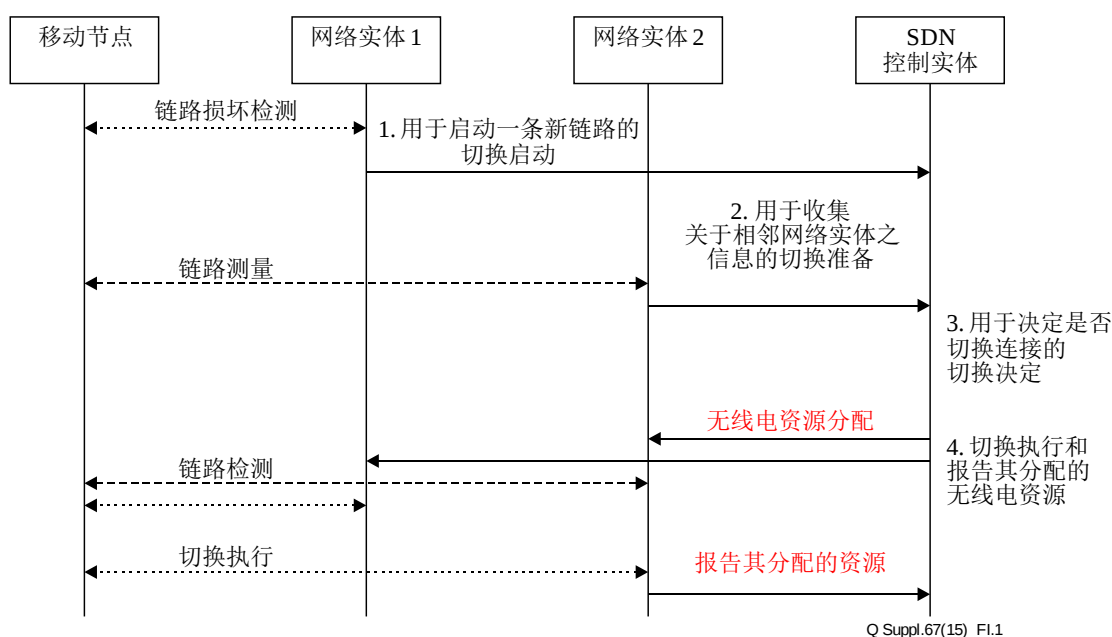
切换指的是将正在进行的呼叫或数据会话从一个网络实体（NE）转移到另一个网络实体而不中断正在进行之服务的能力。如图I.1所示，无线电资源分配的切换程序包括四个阶段。

在第一阶段，切换启动从链路损坏检测开始，直到请求启动一条新链路。

在第二阶段，切换准备包括链路测量、收集关于相邻网络的信息以及交换关于这些网络提供的服务质量之信息的所有步骤。

在第三阶段，切换决定是基于在切换启动阶段收集的参数来决定是否将连接切换到一个新网络的程序。无线电资源分配是根据相邻RAN的无线电链路状态或无线电资源分配情况，由NE或SDN CE来决定的。

在最后一个阶段，由NE或SDN CE来配置无线电资源（例如，频率、时间、接口模式和功率）。作为切换执行的一个动作，MN准备用新分配的无线电资源连接到RAN。此后，NE向SDN CE和相邻NE报告其分配的无线电资源。



图I.1 – SDMN程序中的无缝切换

附录II

本增补的开发方法

考虑到标准化方法和常规的研究顺序，包括FE及其相互接口在内的信令模型应该基于从相应的用例或场景中得出的功能要求。因此，需要按照以下步骤来开发本增补：

步骤1：信令场景及其衍生的功能要求（第6节）；

步骤2：基于步骤1（第7节和第8节）中衍生之功能要求的、带有FE及其相互作用的信令模型；

步骤3：典型信令场景的信令协议程序（第9节）。

作为一种新的范式，SDN主要关注控制和转发的分离。它由一系列现有的和新兴的技术组成，可用于许多不同的场景，例如，云计算、数据中心、运营商的IP承载网、宽带接入网、无线网络、网络安全等。每个应用SDN的场景都有其专用的解决方案和不同的功能要求。因此，SDN高层框架中的FE及其参考点在不同的场景中分别有专门的描述和要求。

参考书目

- [b-ETSI NFV ISG] ETSI NFV ISG, *Network Functions Virtualization*,
<http://portal.etsi.org/portal/server.pt/community/NFV>.
- [b-IEEE 802.21] IEEE 802.21 (2008), *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media Independent Handover Services*.
- [b-ONF] Open Networking Foundation, *OpenFlow/Software-Defined Networking (SDN)*, <https://www.opennetworking.org/>.

ITU-T系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	资费和结算原则以及国际电信/ICT经济 and 政策问题
E系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F系列	非话电信业务
G系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
H系列	视听和多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网和电视、声音节目及其他多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	环境和ICT、气候变化、电子废物、节能；线缆和外部设备的其他组件的建设、安装和保护
M系列	电信管理，包括电信网管管理和网络维护
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O系列	测量设备技术规程
P系列	电话传输质量、电话装置、本地线路网络
Q系列	交换和信令以及相关的测量与测试
R系列	电报传输
S系列	电报业务终端设备
T系列	远程信息处理业务的终端设备
U系列	电报交换
V系列	电话网上的数据通信
X系列	数据网络、开放系统通信和安全
Y系列	全球信息基础设施、互联网协议问题、下一代网络、物联网和智慧城市
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题