国 际 电 信 联 盟

ITU-T Y.3510

国际电信联盟
电信标准化部门

(05/2013)

Y系列：全球信息基础设施、
互联网协议问题和下一代网络

云计算

云计算基础设施的要求

ITU-T Y.3510 建议书

国际电信联盟

ITU-T Y 系列建议书

全球信息基础设施、互联网协议问题和下一代网络

全球信息基础设施	
概要	Y.100–Y.199
业务、应用和中间件	Y.200–Y.299
网络方面	Y.300–Y.399
接口和协议	Y.400–Y.499
编号、寻址和命名	Y.500–Y.599
运营、管理和维护	Y.600–Y.699
安全	Y.700–Y.799
性能	Y.800–Y.899
互联网的协议问题	
概要	Y.1000–Y.1099
业务和应用	Y.1100–Y.1199
体系、接入、网络能力和资源管理	Y.1200–Y.1299
传输	Y.1300–Y.1399
互通	Y.1400–Y.1499
服务质量和网络性能	Y.1500–Y.1599
信令	Y.1600–Y.1699
运营、管理和维护	Y.1700–Y.1799
计费	Y.1800–Y.1899
通过下一代网络提供IPTV	Y.1900–Y.1999
下一代网络	
框架和功能架构模型	Y.2000–Y.2099
服务质量和性能	Y.2100–Y.2199
业务方面：业务能力和业务体系	Y.2200–Y.2249
业务方面：NGN中业务和网络的互操作性	Y.2250–Y.2299
编号、命名和寻址	Y.2300–Y.2399
网络管理	Y.2400–Y.2499
网络控制体系和协议	Y.2500–Y.2599
基于分组的网络	Y.2600–Y.2699
安全	Y.2700–Y.2799
通用移动性	Y.2800–Y.2899
运营商级开放环境	Y.2900–Y.2999
未来网络	Y.3000–Y.3499
云计算	**Y.3500–Y.3999**

欲进一步了解详细信息，请查阅ITU-T建议书清单。

ITU-T Y.3510 建议书

云计算基础设施的要求

摘要

ITU-T Y.3510建议书提出了针对云计算基础设施的要求，其中包括计算、存储和网络资源的重要功能以及资源的抽象和控制功能。

历史沿革

版本	建议书	批准日期	研究组
1.0	ITU-T Y.3510	2013-05-22	13

关键词

功能、云计算、计算、控制、基础设施、网络、资源的抽象、存储。

前言

国际电信联盟（ITU）是从事电信、信息和通信技术领域工作的联合国专门机构。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）合作制定的。

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 2016

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	其他地方定义的术语	1
3.2	本建议书定义的术语	2
4	缩略词和首字母缩略语	2
5	惯例	3
6	云计算基础设施概述	3
7	计算资源的要求	3
7.1	物理机器的要求	4
7.2	虚拟机器的要求	4
7.3	软件资源调配要求	5
7.4	对时间敏感的服务要求	6
8	网络资源的要求	6
8.1	网络资源的总体要求	8
8.2	接入和核心传输网	8
8.3	数据中心内网络	8
8.4	数据中心间网络	9
9	存储资源的要求	9
9.1	存储空间	9
9.2	存储界面	9
9.3	存储管理	9
9.4	存储可用性	10
9.5	数据去复制	10
10	资源抽象和控制的要求	10
11	支持应急通信	11
12	有关安全的考虑	11
附录I	云环境中的存储概述和参考模型	12
I.1	云存储参考模型	12
附录II	有关资源监测的考虑	15
II.1	健康状态监测	15
II.2	性能监测	15
II.3	容量监测	15
II.4	安全性和合规性监测	16
II.5	收费和计费的监测及测量	16
II.6	旨在支持云服务的监测	16

页码
附录III 云基础设施的电力管理..... 18
附录IV 有关支持应急通信服务（ETS）的考虑 19
参考资料..... 20

ITU-T Y.3510 建议书

云计算基础设施的要求

1 范围

本建议书确立支持各种云服务的云计算基础设施功能要求。

本建议书的范围包括：

– 云计算基础设施概述
– 计算资源的要求
– 网络资源的要求
– 存储资源的要求
– 资源的抽象和控制要求。

2 参考文献

下列ITU-T建议书和其他参考文献的条款，通过在本建议书中的引用而构成本建议书的条款。在出版时，所指出的版本是有效的。所有的建议书和其他参考文献都面临修订，使用本建议书的各方应探讨使用下列建议书或其他参考文献最新版本的可能性。当前有效的ITU-T建议书清单定期出版。本建议书中引用某个独立文件，并非确定该文件具备建议书的地位。

[ITU-T Y.3501] Recommendation ITU-T Y.3501 (2013), *Cloud computing framework and high-level requirements*.

3 定义

3.1 其他地方定义的术语

本建议书使用了以下其他地方定义的术语：

3.1.1 云服务客户（cloud service customer）[ITU-T Y.3501]：在与云服务提供商签订的合同范围内消费所提供云服务的个人或组织。

3.1.2 云服务提供商（cloud service provider）[ITU-T Y.3501]：提供和充实完善所提供云服务的组织。

3.1.3 应急通信（ET）[ITU-T Y.2205]：应急通信指任何相对于其它业务而言需要下一代（NGN）特别处理的与应急相关的服务。它包括政府授权的应急服务和公共安全服务。

3.1.4 应急通信服务（ETS）[ITU-T E.107]：国家服务，它在发生灾害和出现突发事件时向有权使用ETS的用户提供优先通信。

3.1.5 管理系统（management system）[b-ITU-T M.60]：有能力和权力掌控和/或收集另一系统管理信息的系统。

3.1.6 虚拟资源（**virtual resource**）[b-ITU-T Y.3011]：物理或逻辑资源的抽象，其特性可能有别于物理或逻辑资源，且其功能不一定与物理或逻辑资源的功能相绑定。

注 – “不同特性”的含义是资源特性的简化或延伸。“不同特性”便于虚拟资源暴露有别于最初物理或逻辑资源的接入或控制方法。

3.1.7 逻辑资源（logical resource）[b-ITU-T Y.3011]：可得到独立管理的物理资源的分区，它继承了物理资源的相同特性，且其功能与物理资源功能相绑定。

注 – “独立”的含义是处于相同层面的多个分区之间的相互排斥性。

3.2 本建议书定义的术语

本建议书定义了下列术语：

3.2.1 超级管理程序（hypervisor）：便于多个操作系统共享一个单一硬件主机的一种系统。

注 – 每个操作系统看上去都各自拥有供自己使用的主机处理器、内存和其它资源。

4 缩略词和首字母缩略语

本建议书采用下列缩略词和首字母缩略语：

CPU 中央处理单元

CSC 云服务客户

CSP 云服务提供商

DFS 分布式文件系统

DHT 分布式散列表

DNS 域名系统

ET 应急通信

ETS 应急通信服务

I/O 输入/输出

iSCSI 互联网小型计算系统界面

LAN 局域网

NAS 网络附着存储

NFS 网络文件系统

NTP 网络时间协议

OS 操作系统

QoS 服务质量

SAN 储域网

SLA 服务水平协议

vCPU 虚拟CPU

VI 虚拟基础设施

VM 虚拟机器

VPN 虚拟专用网

5 惯例

在本建议书内：

关键词“**须**”（is required）指必须严格遵守的要求，如果要宣称符合本文件，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。因此宣称符合本文件不需要说明已满足此要求。

关键词“**禁止**”（is prohibite）指必须严格遵守的要求，如果要宣称符合本文件，就不得违反。

关键词“**可作为选项**”（can optionally）指允许可选的、但并非建议遵守的要求。该术语并非旨在暗示销售商的实施必须提供该选项且该功能部件可作为选项由网络运营商/业务提供商激活，而是指销售商可作为选项提供该功能部件并仍根据规范宣称符合本文件。

6 云计算基础设施概述

本建议书所述云计算基础设施包括计算、存储、网络和其它硬件资源以及软件资产。

物理资源的抽象和控制是实现云计算基础设施的按需提供服务和灵活多变特性不可或缺的手段。通过这一方法，物理资源可被抽象为虚拟机器（VM）以及虚拟存储和虚拟网络。经抽象的资源得到控制，以满足云服务客户（CSC）的需求。

云计算基础设施的主要特性如下：

– 以网络为中心：云计算基础设施由分布式资源构成，其中包括通过网络连接一起的计算、存储和其它硬件资源。

– 按需调配资源：云计算基础设施根据CSC的需求动态提供资源。

– 灵活多变：云计算基础设施可根据工作量的轻重扩大或减少其资源。

– 高可用性：云计算基础设施能够按照服务水平协议（SLA）规定的条件提供所需资源。

– 资源的抽象：云计算基础设施（计算、存储、网络等）的下层资源是CSC看不到的。

注 – 有关高层云计算的要求、请参见[ITU-T Y.3501]。

7 计算资源的要求

计算资源用来提供云服务和支持其它系统功能（如资源抽象、控制、管理、安全性和监测）的基本功能。

对计算资源做出分配和时间安排的基本单元是计算机器。计算机器既可以是物理的，也可以是虚拟的。通常，计算机器的功能以硬件配置、可用性、可伸缩性、可管理性和能耗表示。

7.1 物理机器的要求

物理机器的要求包括：

- 建议支持硬件资源虚拟化。
- 建议支持横向伸缩（如增加更多计算机器）和纵向伸缩（如增加带有计算机器的更多资源）。
- 建议通过使用功率优化解决方案降低能耗。

7.2 虚拟机器的要求

虚拟机器为每一客座操作系统（OS）提供虚拟和闭塞的计算环境。

虚拟机器的要求包括：

- 须支持不同物理计算机器之间虚拟机器的迁移。

7.2.1 CPU虚拟化

中央处理单元（CPU）虚拟化便于在一单一物理CPU上运行多个虚拟CPU（vCPU）。

CPU虚拟化的要求包括：

- 虚拟机器vCPU的计算功能可作为选项被确定为物理CPU的一部分。

7.2.2 内存虚拟化

内存虚拟化包括在虚拟机器启动时进行内存分配并在虚拟机器关闭时释放内存。

内存虚拟化的要求包括：

- 建议在虚拟机器在用过程中，超级管理程序对内存的使用予以监测，并动态为其它虚拟机器重新分配未使用的内存。

7.2.3 输入/输出装置虚拟化

输入/输出（I/O）虚拟化的要求包括：

- 超级管理程序须支持I/O虚拟化功能。
- 虚拟机器须能够使用从物理I/O装置抽象得到的虚拟I/O装置。
- 禁止物理I/O装置数量限制虚拟I/O装置数量。
- 禁止将通过共用物理I/O装置传送的一个虚拟机器数据暴露于其它虚拟机器。
- 物理I/O装置可作为选项由多个虚拟机器共用。

7.2.4 网络界面虚拟化

网络界面虚拟化有助于为客座虚拟机器OS创建或删除虚拟网络界面，无论物理网络界面数量如何。

网络界面虚拟化的要求包括：

- 建议可将物理网络界面虚拟化为多个虚拟网络界面。
- 建议可将不同虚拟机器的虚拟网络界面组合为一个虚拟本地网。

7.2.5 虚拟机器复制

虚拟机器复制有助于在执行环境中创建新的虚拟机器和虚拟机器备份。

虚拟机器复制的要求包括：

- 可作为选项复制虚拟机器，以创建具有同样配置的新的虚拟机器。

7.2.6 虚拟机器的动态迁移

虚拟机器的动态迁移旨在以动态方式提供服务连续性和可靠性。

虚拟机器动态迁移的要求包括：

- 得到迁移的虚拟机器的网络配置须在迁移后保持不变。
- 建议云服务提供商（CSP）支持虚拟机器的动态迁移。

7.2.7 虚拟机器的静态迁移

虚拟机器的静态迁移意味着在不同物理机器之间移动虚拟机器，其结果是使操作系统重新启动。

虚拟机器静态迁移的要求包括：

- CSP须支持静态迁移。

7.2.8 管理自动化

管理系统可自动进行诸如虚拟机器的启动或停止、服务器的重新启动和应用软件更新等操作。

有关虚拟机器管理自动化的要求包括：

- 建议CSP在虚拟机器寿命期间实现调配、激活、停止和其它操作的自动化。

7.3 软件资源调配要求

软件资源包括建造云计算基础设施资源池所需的软件以及支持服务实施的软件。

7.3.1 自动调配和部署

软件资源的自动调配和部署可以缩短调配时间并减少部署工作量。

自动调配和部署要求包括：

- 建议将软件资源（如可执行文件、驱动器、库、文件、图标等）包装为标准的封装文件，后者可自动得到调配和部署。
- 建议在无需操作人员介入的情况下为目标装置或平台自动调配或部署网络资源。

7.3.2 软件资源统一管理

软件资源统一管理包括许可信息登记、分配、恢复、过期通知和测量等功能。

软件资源统一管理的要求包括：

- 建议CSP以统一方法管理软件许可证。

7.4 对时间敏感的服务要求

对时间敏感的服务（如使用话音和视频媒体的实时通信）要求包括：

- 须优先为对时间敏感的处理功能分配资源。
- 须采用时钟设定最佳做法（如，以网络时间协议（NTP）为基础[b-IETF RFC 5905]）。

8 网络资源的要求

通常而言，云计算服务的提供和构成涉及若干类网络，如数据中心内网络和数据中心间网络以及接入和核心传输网络等。

为具体说明本建议书所述的云计算网络理念，在图8-1中给出支持云计算基础设施的总体网络模型。

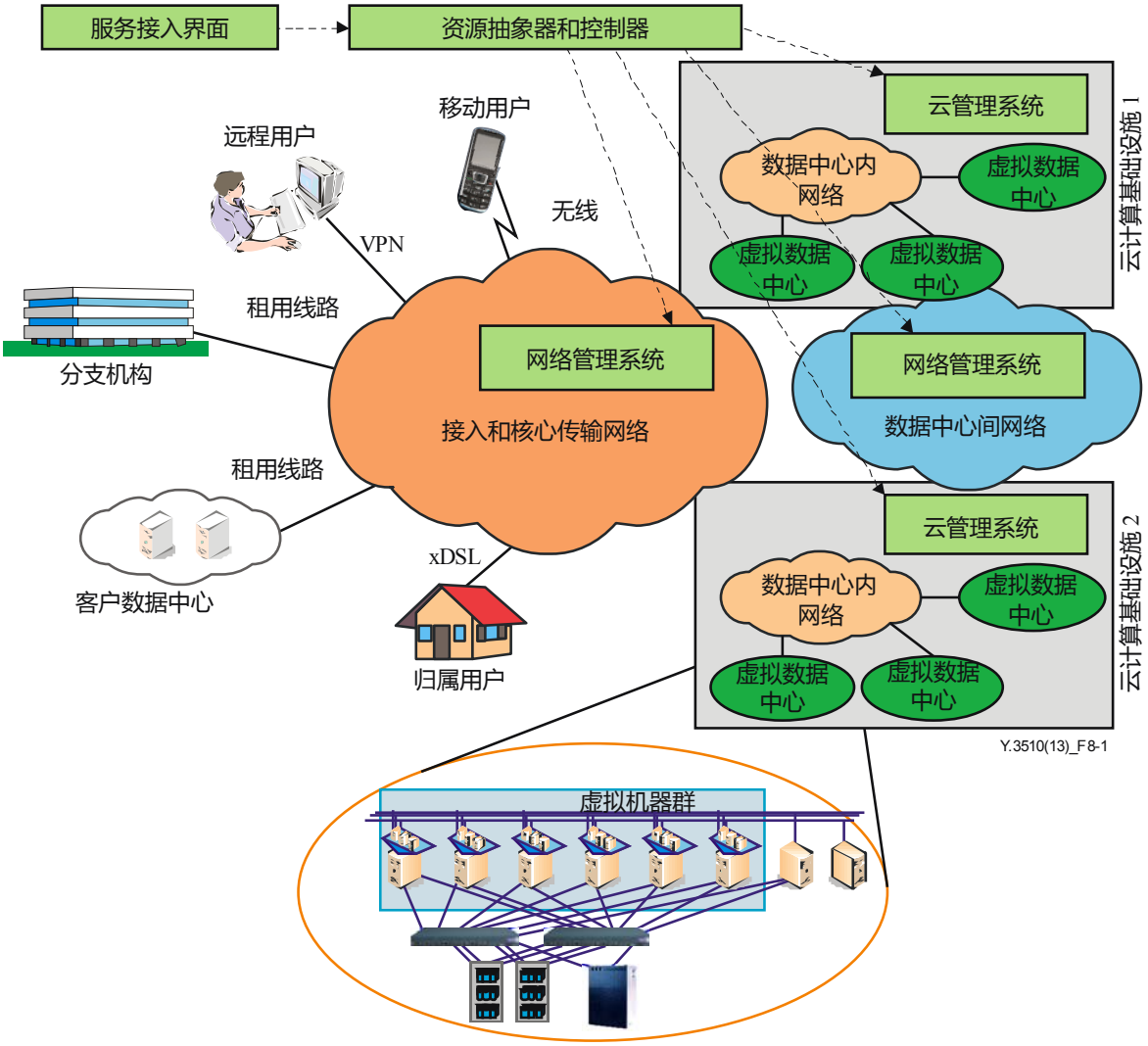


图8-1 – 云计算基础设施的总体网络模型

以下详述图8-1所示的总体网络模型：

1) **数据中心内网络：**连接本地云计算基础设施的网络，如用于连接服务器、存储阵列和L4-L7装置的局域网数据中心（如防火墙、负荷平衡器、应用加速装置）。

2) **接入和核心传输网络：**CSC用来接入和消费由CSP部署的云服务的网络。

3) **数据中心间网络：**将远程云计算基础设施相互连接一起的网络。这些基础设施可以由同一家和不同CSP拥有；数据中心间网络主要支持下列两种情形：

   – **工作负荷迁移**，将工作负荷从企业数据中心移至CSP的数据中心，或将工作负荷在CSP之间移动（以实现可恢复性和进行维护）。

   – **服务器群**有助于进行交易和存储的复制，以实现业务连续性。

数据中心间网络模型的示例包括：

1) 专用云数据中心到专用云数据中心

2) 专用云数据中心到CSP的数据中心

3) CSP数据中心到CSP数据中心。

注 – 有关专用云的描述，请参见[b-ITU FGCC TR1]。

集中式资源抽象器和管理器可以通过下列手段确保对云环境进行总体管理：

a) 专门由网络服务提供商使用的网络管理系统。网络管理系统支持的流程包括网络库存的管理和维护以及网络成分的配置和故障管理。

b) 云管理系统专门由CSP使用。云管理系统支持云计算基础设施资源的维护、监测和配置流程。

注 – 第10节阐述资源抽象和控制的要求。

8.1 网络资源的总体要求

本段所提出的总体要求适用于接入和核心传输网络、数据中心内网络和数据中心间网络的网络资源。

网络资源的总体要求包括：

- 网络资源（如带宽、端口数量、网络地址）须具有伸缩性。
- 网络资源须确保服务的性能和可用性，以支持SLA确立的目标。
- 网络资源须能够动态适应云服务产生的流量。
- 网络资源须支持IPv4和IPv6。
- 建议网络资源在逐个流程基础上、以微调方式支持基于政策的控制。

8.2 接入和核心传输网

接入和核心传输网用来进行CSC到CSP之间的连接，以实现云服务的使用。

接入和核心传输网的要求包括：

- 建议接入和核心传输网在性能、可伸缩性和灵活性方面以最佳方法支持云服务的提供（如通过网络的可编程性实现）。

8.3 数据中心内网络

数据中心内网络的要求包括：

- 建议数据中心内网络提供适当手段，以处理灵活的网络地址空间需求。
- 建议书数据中心内网络为多个租用用户提供灵活多变的地址。
- 建议数据中心内网络支持特定虚拟机器的不同安全政策。
- 建议数据中心内网络支持特定虚拟机器的不同QoS政策。
- 建议数据中心内网络支持虚拟机器的动态迁移。

- 建议数据中心内网络支持虚拟机器间（若在必要时网络端口间）的流量监测。
- 建议数据中心内网络能够为特定多个租用用户提供多个路径。
- 建议数据中心内网络支持在虚拟机器之间建立逻辑网络。
- 建议数据中心内网络支持公共IP地址与专用IP地址之间的映射。
- 建议数据中心内网络支持多个租用用户的动态DNS和静态DNS。
- 建议数据中心内网络支持多个租用用户的网络服务（如，防火墙、负荷平衡器、虚拟专用网（VPN）服务）。

8.4 数据中心间网络

数据中心间网络的要求包括：

- 建议数据中心间网络支持可伸缩性，以便将公共和专用云的需求水平相匹配。
- 建议数据中心间网络具有故障可恢复性。
- 建议数据中心间网络能够处理虚拟机器网络地址重叠。
- 建议数据中心间网络具有针对任何拓扑改变的可恢复性。
- 建议数据中心间网络支持不同逻辑网络。

9 存储资源的要求

本节提出对存储资源的要求。

注 – 附录I提供存储资源参考模型示例。

9.1 存储空间

存储空间的要求包括：

- 须支持动态存储空间扩展。

9.2 存储界面

存储界面的要求包括：

- 存储资源须或支持块存储界面，或支持文件系统界面。
- 建议存储资源支持通过网络服务数据路径界面接入的对象存储。
- 建议存储资源支持结构式数据共享接入界面。
- 存储资源可作为选项支持多种类型界面。

9.3 存储管理

存储管理的要求包括：

- 须提供用户认证和授权功能。
- 须提供存储资源管理功能。

- 须提供基本配置功能，包括存储域配置、文件系统名称空间配置、存储资源配置和本地文件系统配置。
- 建议提供性能监测和统计数据（如，磁盘I/O速度、磁盘空间的使用、CPU的使用、内存的使用、工作完成情况）。
- 建议支持预警功能，如有关事件和故障报告的预警。
- 建议提供备份、存档和保留功能。

9.4 存储可用性

存储可用性的要求包括：

- 须监测数据失效情况。
- 建议提供数据备份和数据恢复。
- 建议提供数据验证功能。
- 建议支持不受时间和地理限制的、通过合法渠道的接入。
- 建议支持数据同步，以保持数据的一致性。

9.5 数据去复制

数据去复制是一种通过消除冗余数据而减少存储使用的方法。数据去复制可节省存储空间资源和传送数据的网络带宽。

数据去复制的要求包括：

- 建议存储资源支持数据去复制功能。

10 资源抽象和控制的要求

资源抽象和控制有助于CSP通过网络抽象接入物理资源。它还提供计算、存储和网络资源的构成、协调、监测和时间安排。

资源抽象和控制决定着被抽象资源的创建、修改、客户化和释放。资源抽象和控制还负责控制资源群与云服务之间的互动。资源模板系指一套有关计算、存储和网络资源的标准化和格式化的硬件及软件配置设定。

资源抽象和控制的要求包括：

- 建议被抽象的资源可以以统一方法被接入和调配。
- 建议被抽象的资源可以通过统一界面被发现、使用和释放。
- 建议被抽象的资源可以在预先确定的政策基础上得到部署和调配。
- 须提供资源模板整个寿命周期的管理（如，资源模板创建、公布、激活、撤销和删除）。
- 资源模板可作为选项同时用于一组资源。
- 须支持所有物理和虚拟资源的监测。
- 建议资源监测功能能够发现资源失效情况。

11 支持应急通信

在应急通信（ET）[b-ITU-T Y.2205]中，任何与应急相关的服务均被理解为相对于其它服务而要求得到特殊处理的服务。

如果云计算基础设施中的任何成分被用于支持应急通信服务（ETS），则[b-ITU-T Y.1271]提出的要求是适用的。

12 有关安全的考虑

建议考虑到[b-ITU-T Y.2201]、[b-ITU-T Y.2701]以及适用的ITU-T有关安全性的X、Y和M系列建议书中提出的安全性要求，其中包括接入控制、认证、数据保密性、通信安全性、数据完整性、可用性和私密性。

附录I

云环境中的存储概述和参考模型

（此附录不构成本建议书不可分割的组成部分）

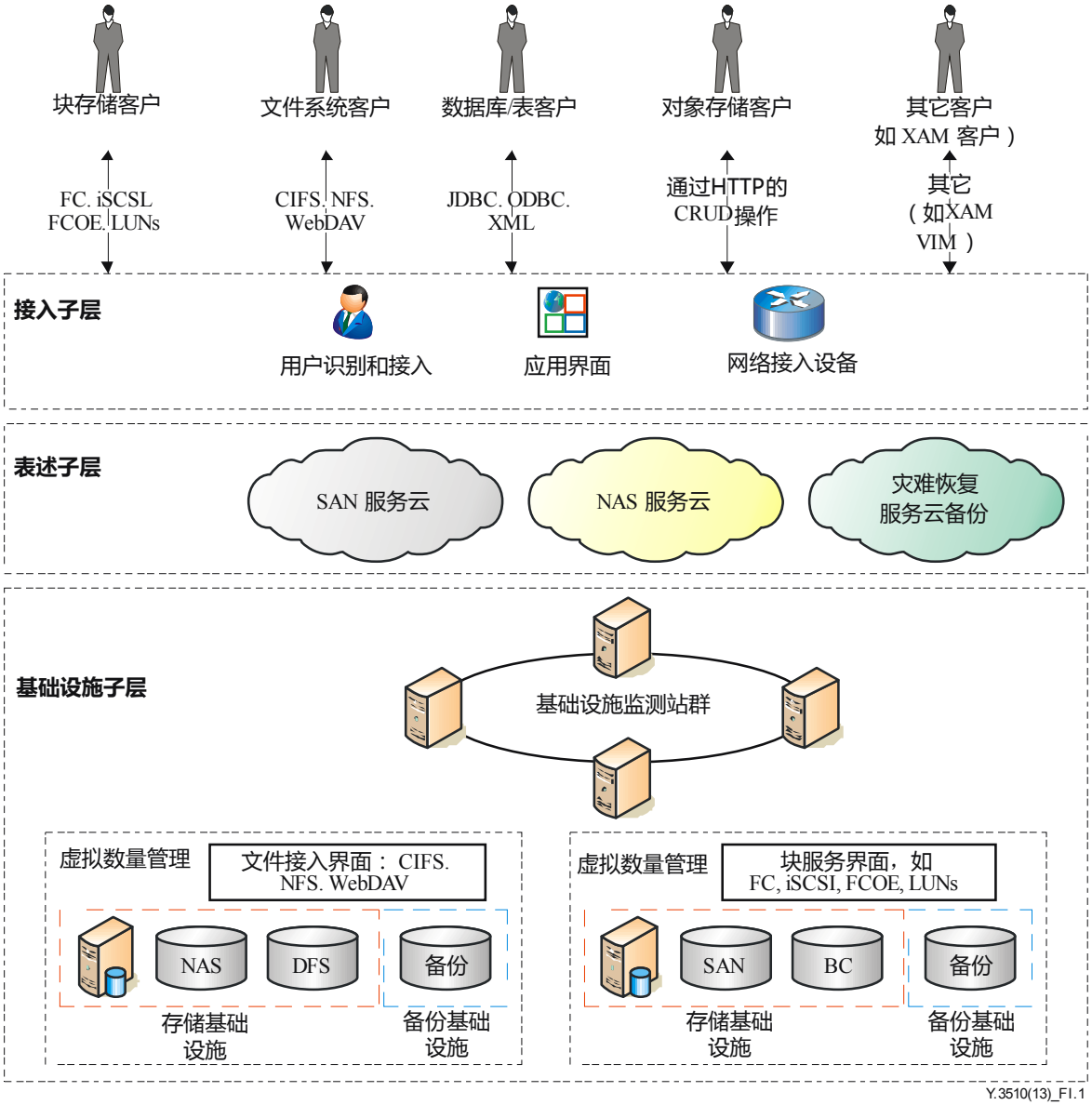
存储资源旨在用以存储巨大量的数据和信息。传统存储系统使用紧密耦合对称参考模型，目的是解决高性能计算问题，因此可能可以满足云计算的伸缩性要求。下一代系统则采用松散耦合非对称参考模型，将元数据和控制操作予以集中化。该参考模型虽然不适合进行高性能计算，但这一设计解决了基于云计算部署的、大容量存储需求问题。

云环境中的应用和数据需要利用紧密耦合架构得到可靠提供和维护。其它应用（如搜索引擎、媒体流）则可依赖松散耦合架构。

I.1 云存储参考模型

云存储根据群、网格和分布式文件系统，按需在网络上提供虚拟存储。当云计算中的关键操作和处理问题是大规模数据的存储和管理问题时，需要部署大量存储设备，因此，云存储即时进行数据存储和管理的云计算系统。

图I.1所示为云存储参考模型。



图I.1 – 云存储参考模型

注 – 图I.1所示的界面和协议均为为具体说明而给出的示例。

云存储是多个存储装置、多个应用和多个服务的共同运行操作工作。并非每一个存储系统都可被称作云存储。云存储系统可提供诸如储域网（SAN）、网络附着存储（NAS）、数据备份和灾害恢复等功能。

如图I.1所示，云存储参考模型由三个子层构成。以下各节对这三个子层逐一做出介绍。

I.1.1 基础设施子层

该子层由以下三部分构成：

– **存储基础设施**由常用的存储装置构成，如，光纤信道存储装置、NAS和互联网小型计算机系统界面（iSCSI）[b-IETF RFC 3720]存储装置以及一些相关的支撑器件，如存储交换机。通常，存储基础设施包含若干分布式工作节点，以支持高可用性和高可靠性。工作节点可包括虚拟数量管理元素、NAS和分布式文件系统（DFS）装置。另一类工作节点可包含虚拟数量管理元素、SAN和块控制装置。

– **备份基础设施**由类型库、虚拟类型库、数据库和相关软件构成。

– **基础设施监测站群**由许多服务器构成，这些服务器管理和监测各类存储和备份装置、修复相关链路、检查冗余情况并进行集中管理。该群可包含全局时间安排功能，以便根据收到的接入请求和所要求的相关资源，提供存储基础设施中资源的定位。通常服务器支持分布式散列表（DHT）联网，以便为名称空间管理、负荷平衡、元数据管理、路由管理和复制管理提供总体接入界面。基础设施监测站群可接入存储基础设施的虚拟数量管理元素，以实现数量的统一管理和政策管理。

I.1.2 表述子层

该子层是云存储系统服务逻辑的核心，它提供若干存储服务，如，基于SAN或NAS的服务以及灾害恢复备份服务。

基于SAN和NAS的服务为云存储管理、故障链路的发现和修复提供关键性存储服务并提供状态监测和QoS。

灾害恢复服务备份提供高水平数据保护，因此无需再使用专门的灾害恢复网络。

I.1.3 接入子层

该子层由基于存储的应用界面、网络接入设备、用户识别功能和其它相关接入功能组成。用户一旦得到认证和授权，即可开始使用云存储服务，如基于网络文件系统（NFS）的服务[b-IETF RFC 3530]或iSCSI [b-IETF RFC 3720]。

接入子层通过使用专用或公众网络将用户与表述子层相连接。

附录II

有关资源监测的考虑

（此附录不构成本建议书不可分割的组成部分）

本附录介绍有关资源监测的考虑。

II.1 健康状态监测

云基础设施健康状态监测包括监测资源状态，如，物理服务器硬件、超级管理程序、虚拟机器、物理和虚拟网络交换机和路由器以及存储系统。

资源图显示所有技术构成成分，包括交易、应用、网络服务器、网络交换机、虚拟成分和第三方云服务。制定资源图对于进行有效企业服务管理十分重要，因为当出现应用或交易问题时，该图有助于明确确定可能是造成服务中断罪魁祸首的基础设施构件。

此外，资源图对于进行运行时间监测十分重要，因为云基础设施不断变化。有必要持续不断确保对该资源图予以管理。可采用非入侵式探针以近实时方式自动发现基础设施、应用和交易变化。

II.2 性能监测

基本性能监测旨在通过VM客座OS和超级管理程序监测CPU、内存、存储和网络性能指标。通常，即便在非虚拟化环境中也对这些指标进行监测。具体针对虚拟化的指标可以用于由多种不同虚拟化技术引入的特定实体。其它虚拟化功能特性的行为也可作为指标得到测量，如，VM迁移频次、或何时用到了其它可用性功能特性。此外，还存在由虚拟化创建的专门应用，如，桌面虚拟化。这类解决方案的监测需要得到通过VM以及超级管理程序收到的更多参数，如，VM能以多快的速度为提出要求的最终用户做出相应调配。

II.3 容量监测

资源使用持续演进变化，因此，需要对诸如服务器、桌面、网络、存储以及多种软件等各类不同资源持续予以规划。有鉴于此，有必要对物理和虚拟资源定期予以审计。容量监测需要持续进行下列关键性指标的端到端持续监测：

- **服务器的使用**：高峰和平均服务器资源的使用、内存、CPU资源、服务器瓶颈以及与若干VM的相互关联。
- **内存使用**：每一服务器上的内存使用、容量瓶颈和与VM数量以及不同云服务的关系。
- **网络使用**：高峰和平均网络使用、容量/带宽瓶颈和与若干VM及不同云服务的关系。
- **存储使用**：总体存储容量指标、VM和虚拟磁盘使用、I/O性能指标、抽点监测和与若干VM及不同云服务的相互关联性。

II.4 安全性和合规性监测

由于虚拟化带来VM的四散扩展和新的威胁目标 – 超级管理程序层、虚拟基础设施（VI）配置 – 以及接入控制管理和政策应用方法的潜在矛盾，因此带来了一系列新的安全风险。对于确保虚拟环境安全而言，安全性和合规性监测即变得至关重要。安全性和合规性监测需要进行下列方面的端到端VI活动监测：

- **VM的四散扩展**：利用指标监测VM活动，以确定其是否被克隆和复制，并根据网络移动情况，而移动至一个不同的存储媒介。
- **配置指标**：虚拟服务器配置指标的监测是为了确保这些配置符合标准和硬性导则；VM配置监测旨在确保软件许可政策得到实施且存在有助于发现违反政策行为的VI事件（从而纠正不当行为）。这一监测包括个人安全和组织安全政策的监测。
- **接入控制**：进行接入控制监测并报告基于角色的接入控制执行情况。
- **合规性监测**：旨在证实审计和认证的指标。

II.5 收费和计费的监测及测量

虚拟环境中的基础设施是集中化的，因此，测量不同CSC对资源的使用十分重要。可利用该信息在整个组织中正确分配、分期进行并在某些情况下收回相关成本（通过适当的退款机制）。退款的基础可以是动态参数，如资源使用情况和/或固定参数。为了在动态虚拟环境中正确计算退款信息，对虚拟和物理资源使用情况和分配情况以及实现整个云基础设施测量的正常化十分重要。监测和测量服务收费的数据应按照SLA确立的目标进行收集和保存。

退款监测需要进行下列方面的端到端VI活动监测和服务使用测量：

- **标准指标**：所有可收费资源指标，如CPU的使用、内存的使用、存储的使用和网络使用指标。
- **关键VI事件**：虚拟资源寿命周期事件中的VI事件，如VM创建和分配的起始日期和终止日期。
- **配置监测**：VM配置，主要是得到分配的资源和预留情况以及计入软件许可费用中的已安装应用。
- **VM使用指标**：VM运行时间以及VM数量 – 这些依据组织中采用的收费模型的不同而不同。

II.6 旨在支持云服务的监测

在云计算环境中，对应用和服务予以监测十分重要，特别是在SLA/QoS评估方面，因为，即便应用或服务运行其上的VM或物理服务器看上去运行正常，但应用或服务可能存在问题。应用和服务需要借助具体针对应用的响应时间和吞吐量指标，监测应用服务器的基本健康状况。可利用该数据的分析结果将通过应用和通过服务观测到的指标与基础设施各层予以相互关联，以便在出现故障时对故障根源做出分析。在此方面，利用网络流量捕获进行应用和服务性能监测日益变得司空见惯。

虚拟基础设施监测的若干其它方面更是增加了创建综合监测解决方案的复杂性。各类虚拟化软件都有助于API收集指标，然而，每一类虚拟化软件均有其自身对象模型，其特性功能、甚或相同特性功能的行为都大相径庭，因此，必须为每一类虚拟化软件做出基于所收集指标的相关分析。

附录III

云基础设施的电力管理

（此附录不构成本建议书不可分割的组成部分）

在全世界范围内，数据中心是最大电力消费者。云计算的一个突出优点是能够进行硬件和装置的电力管理，因此，建议对云基础设施中的资源进行动态电力管理。云基础设施中的资源往往以树状形式得到安排。当云基础设施中的一些资源闲置时，便可以减少树枝和树杈的耗电。如果对云基础设施中的资源使用趋势做出测量和控制，则可以使这些网络将能量放回网格（通过对其做出准确的基于时间的能量使用预测）。网格可利用该信息将能量重新引导至其它目的地，或做出其它明智决定。

云计算基础设施的电力管理表现为一系列流程和支撑技术，目的是针对成本和结构方面的限制，优化数据中心的性能。这其中包括增加每个机架的可部署服务器的数量 – 当机架受到电力或热力限制时 – 并使耗电情况更易得到预测和规划。

云基础设施的电力管理分为两类：静态和动态管理。静态电力管理涉及固定封顶电力，以对总和电力做出管理；而动态电力管理政策则充分利用虚拟化云数据中心固有的更大自由度以及由先进平台电力管理技术支持的动态行为做出管理。

附录IV

有关支持应急通信服务（ETS）的考虑

（此附录不构成本建议书不可分割的组成部分）

[b-ITU-T Y.1271]建议书具体规定了在电路交换和分组交换网络上支持ETS的网络要求和功能。[b-ITU-T Y.1271]建议书附件A包含功能要求一览表，并将其分类为基本功能和可选功能。当CSP提供ETS时，需要支持这些要求。

可将[b-ITU-T Y.1271]建议书中的要求区分为与网络资源相关和与核心传输网相关的要求。有些要求既适用于网络资源，也适用于传输网络。本节利用地8.1和8.1段所述的总体要求阐述网络资源类别要求。[b-ITU-T Y.1271]建议书所述的网络资源相关要求包括：强化的优先处理、地点保密性、可恢复性、互操作性、可续存性、持久性、可伸缩带宽、可靠性/可用性以及在拥塞控制测量中的优先处理。

支持ETS的云需要十分强健且支持受到广泛损害的客户。另一项要求是恢复对云基础设施资源的接入，包括与云相连接的链路。如果基础设施资源受到损害，则应能很快恢复处理节点（虚拟或物理节点）。

云基础设施资源有必要很快适应应急应用，这种适应相当于第8.1段所述的应用加速。由于ETS具有对不同政策（QoS、安全性、流量）的要求，因此，有必要提出第8.1.5段所述的迁移要求，以保证实施ETS用户与其CSP之间的SLA。

[b-ITU-T Y.1271]建议书提出的有关在核心网中具体支持ETS的要求包括：安全的网络、可恢复性、网络连通性、移动性、覆盖、可续存性（连接）、话音和数据传输、可伸缩带宽和可靠性。（其中一些要求既适用于网络资源，也适用于核心传输网络。）

第8.1段中有关ETS的要求适用于无所不在的覆盖，因此，有可能消除在出现紧急或灾害情况后建立专门设施的必要性。

第8.1段中针对ETS的可靠性考虑对于网络基础设施支持可续存性和持久性是十分必要的。

为支持ETS，网络应在高度优先应用方面具有足够智慧。云服务的一些方面可能适用于优先服务的提供，从而为灾害恢复功能提供便利（如对生还者进行定位，并为首先做出响应的政府工作人员和受灾害影响幸存者亲属提供至关重要的情况了解（situational awareness）信息。云计算可支持复杂的建模和分析，并为首先对灾害做出响应的人员提供图像。[b-Tohoku]

对经授权的ETS用户进行快速认证意味着已意识到用户/终端属性（用户资料数据），同时避免进行未经授权的接入、发起拒绝服务攻击并保护网络免受入侵影响。

参考资料

[b-ITU-T E.107] Recommendation ITU-T E.107 (2007), *Emergency Telecommunications Service (ETS) and interconnection framework for national implementations of ETS*.

[b-ITU-T M.60] Recommendation ITU-T M.60 (1993), *Maintenance terminology and definitions*.

[b-ITU-T Q.1741.7] Recommendation ITU-T Q.1741.7 (2011), *IMT-2000 references to Release 9 of GSM-evolved UMTS core network*.

[b-ITU-T Y.1271] Recommendation ITU-T Y.1271 (2004), *Framework(s) on network requirements and capabilities to support emergency telecommunications over evolving circuit-switched and packet-switched networks*.

[b-ITU-T Y.2201] Recommendation ITU-T Y. 2201 (2009), *Requirements and capabilities for ITU-T NGN*.

[b-ITU-T Y.2205] Recommendation ITU-T Y.2205 (2011), *Next Generation Networks – Emergency telecommunications – Technical considerations*.

[b-ITU-T Y.2701] Recommendation ITU-T Y.2701 (2007), *Security requirements for NGN release 1*.

[b-ITU-T Y.3011] Recommendation ITU-T Y.3011 (2012), *Framework of network virtualization for future networks*.

[b-ITU-T FG Cloud TR] ITU-T FG Cloud TR (2012), Focus Group Cloud Computing Technical Report, Version 1, *Part 1: Introduction to the cloud ecosystem: definitions, taxonomies, use cases and high-level requirements.*

[b-IETF RFC 3530] IETF RFC 3530 (2003), *Network File System (NFS) version 4 Protocol*.

[b-IETF RFC 3720] IETF RFC 3270 (2004), *Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI)*.

[b-IETF RFC 5905] IETF RFC 5905 (2010), *Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification*.

[b-Tohoku 5] ACCJ (2011), *Responding to the Greater Tohoku Disaster: The Role of the Internet and Cloud Computing in Economic Recovery and Renewal. ACCJ Internet Economy Task Force*.

ITU-T 系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	一般资费原则
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、声音节目和其他多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	线缆的构成、安装和保护及外部设备的其他组件
M系列	电信管理，包括TMN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
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	数据网和开放系统通信及安全
Y系列	**全球信息基础设施、互联网协议问题和下一代网络**
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题

瑞士印刷
2016年，日内瓦