

国 际 电 信 联 盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

E.417

(02/2005)

E系列: 综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
网络管理 — 国际网络管理

IP网的网络管理框架

ITU-T E.417建议书

ITU-T



国际电信联盟

综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素

国际操作	
定义	E.100-E.103
有关主管部门的一般规定	E.104-E.119
有关用户的一般规定	E.120-E.139
国际电话业务的操作	E.140-E.159
国际电话业务的编号方案	E.160-E.169
国际选路方案	E.170-E.179
用于国内信令系统的信令音	E.180-E.189
国际电话业务的编号方案	E.190-E.199
水上移动业务和公众陆地移动业务	E.200-E.229
国际电话业务中与计费 and 账务有关的操作规定	
国际电话业务的计费	E.230-E.249
为账务目的对呼叫时长的测量和记录	E.260-E.269
利用国际电话网作非话应用	
概述	E.300-E.319
传真电报	E.320-E.329
有关用户的ISDN规定	E.330-E.349
国际选路方案	E.350-E.399
网络管理	
国际业务统计	E.400-E.409
国际网络管理	E.405-E.419
国际电话业务质量检测	E.420-E.489
业务工程	
话务的测量和记录	E.490-E.505
业务预测	E.506-E.509
确定人工操作的电路数量	E.510-E.519
确定自动和半自动操作的电路数量	E.520-E.539
服务等级	E.540-E.599
定义	E.600-E.649
IP网络的业务工程	E.650-E.699
ISDN业务工程	E.700-E.749
移动网络业务工程	E.750-E.799
电信业务质量：概念、模型、指标和可靠性规划	
与电信业务质量相关的术语和定义	E.800-E.809
电信业务的模型	E.810-E.844
电信业务的业务质量指标和相关概念	E.845-E.859
业务质量指标在电网络规划设计中的使用	E.860-E.879
设备、网络和业务性能的现场数据的收集和评估	E.880-E.899

如果需要进一步了解细目，请查阅ITU-T建议书清单。

IP网的网络管理框架

摘 要

本建议书为支持和规定IP协议电信网的网络管理的作用制定了一个框架。IP网通常利用多种电信技术以支持各种多媒体业务，如话音、数据、静像和图像。在本建议中，这种IP网指的是融合网。对打算用于IP协议设备的网络管理(NM)的目标、原则和功能做了规定。本建议书的正文部分提出了监视业务量的方法，对可迅速检测出异常的网络业务量状态的参数做了一些说明。在检测到异常状态后，务必对网络临时进行自动控制，也有可能是人工控制，以减轻问题的程度，直到问题解决。还有必要经常检查网络在施加网络管理控制后的性能，以便注意到施加的控制是否减轻了问题的程度并确定何时改进或从网络中取消这种控制。

来 源

ITU-T E.417建议书由ITU-T第2研究组(2005-2008年)按照第1号决议的程序于2005年2月24日批准。

沿 革

1.0	E.417	2001-02-02
2.0	E.417	2005-02-24

前 言

国际电联（国际电信联盟）是联合国在电信领域内的专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）是国际电联的常设机构。ITU-T负责研究技术的、操作的和资费的问题，并且为实现全世界电信标准化，就上述问题发布建议书。

每4年召开一次的世界电信标准化全会(WTSA)确定ITU-T各研究组的研究课题，然后由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA第1号决议拟定了批准ITU-T建议书的程序。

在ITU-T研究范围内的某些信息技术领域中使用的必要标准是与ISO和IEC共同编写的。

注

在本建议书中，“主管部门”一词是电信主管部门和经认可的运营机构二者的简称。

遵守本建议书是自愿的。不过本建议书可能包含某些强制性规定（例如为了确保互操作性和适用性），并且如果满足了本建议书的所有这些强制性要求，就做到了遵守本建议书。“必须”（shall）一词或其他若干强制性语言如“务必”（must）和相应的否定用语用于提出要求。这类词的使用并不意味着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需要使用已主张的知识产权。国际电联对有关已主张的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见，无论其是由国际电联成员还是由建议书制定过程之外的其他机构提出的。

到本建议书批准之日为止，国际电联尚未收到实施本建议书时可能需要的受专利保护的知识产权方面的通知。但是，本建议书实施者要注意，这可能不代表最新信息，因此强烈敦促本建议书实施者查询电信标准化局专利数据库。

© 国际电联 2005

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
1 范围	1
2 参考文献	1
3 定义	2
4 缩写	3
5 引言	4
6 网络管理的目标、存在的问题和政策	4
6.1 网络管理的目标	5
6.2 网络管理存在的问题	6
6.3 网络管理政策	7
7 网络管理的功能	8
8 网络的状况和性能数据	9
8.1 网络的IP业务量状况	9
8.2 测量	9
8.3 告警和通知	11
9 网络管理控制	11
9.1 以信息转发为基础的控制	12
9.2 以选路为基础的控制	12
9.3 以地址为基础的控制	12
9.4 流准入控制	12
9.5 其他网络管理控制	13

IP网的网络管理框架

1 范围

本建议书旨在支持和规定IP协议电信网中网络管理的作用。IP网通常利用多种电信技术以支持各种多媒体业务，如话音、数据、静像和图像。在本建议中，这种IP网指的是融合网。此处论及的是打算用于在这种融合网或专用IP网中操作的IP协议设备的网络管理(NM)的目标、原则和功能。

本建议书制定了IP网络管理的框架。不过在IP网管理领域的研究取得进展时，还须对这一框架加以改进。本建议书的正文部分提出了监视业务量的方法，对可迅速检测出异常的网络业务量状态的参数做了一些说明。在检测到异常状态后，务必对网络临时进行自动控制，也有可能是人工控制，以减轻问题的程度，直到问题解决。还有必要经常检查网络管理控制所起的作用，以便注意到施加的控制是否减轻了问题的程度并确定何时改进或从网络中取消这种控制。

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本建议书和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 Recommendation E.370 (2001), *Service principles when public circuit-switched international telecommunication networks interwork with IP-based networks*.
- ITU-T Recommendation E.410 (1998), *International network management – General information*.
- ITU-T Recommendation E.411 (2000), *International network management – Operational guidance*.
- ITU-T Recommendation E.412 (2003), *Network management controls*.
- ITU-T Recommendation E.413 (1988), *International network management – Planning*.
- ITU-T Recommendation E.414 (1988), *International network management – Organization*.
- ITU-T Recommendation E.415 (1991), *International network management guidance for common channel signalling system No. 7*.
- ITU-T Recommendation E.416 (2000), *Network management principles and functions for B-ISDN traffic*.
- ITU-T Recommendation E.800 (1994), *Terms and definitions related to quality of service and network performance including dependability*.
- ITU-T Recommendation H.245 (2005), *Control protocol for multimedia communication*.

- ITU-T Recommendation H.323 (2003), *Packet-based multimedia communications systems*.
- ITU-T Recommendation I.371 (2004), *Traffic control and congestion control in B-ISDN*.
- ITU-T Recommendation M.3000 (2000), *Overview of TMN Recommendations*.
- ITU-T Recommendation Y.1540 (2002), *Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters*.

此外，其他标准机构，例如互联网工程任务组(IETF)，也在IP业务质量等相关领域内进行了研究。其研究结果包括：

- IETF RFC 2330 (1998), *Framework for IP Performance Metrics*.
- IETF RFC 2386 (1998), *A Framework for QoS-based Routing in the Internet*.

3 定义

本建议书规定下列术语：

3.1 call 呼叫：某个电信网内的两个或多个用户之间或一个用户与一个网络实体之间为交换信息而进行的联络。呼叫从呼叫建立程序开始，到呼叫终止程序结束。

3.2 class of service 业务类别：为更有效地适合特定业务的特殊网络性能需求，能够对低层电信能力的各种业务加以区分或对低层电信能力的应用层用途加以区分的任何面向网络的标识或特性。

3.3 connection-oriented 面向连接的：“面向连接的”指两个实体间先建立用于传输信息的路径(或连接)再进行信息传输的方式。通信由三个明确的阶段组成：连接建立，信息传输，连接释放。面向连接的信息传输最常见的例子是电路交换网上的电话呼叫。面向连接的信息交换的其他例子包括以ITU-T X.25建议书、帧中继(FR)、传输控制协议(TCP) 和异步转移模式(ATM)为基础的网络。

3.4 connectionless 无连接的：“无连接的”指两个实体间不用先建立用于传输信息的路径(或连接)而进行信息传输的方式。无连接信息传输的例子包括网际协议(IP)和用户数据报协议 (UDP)。

3.5 converged network 融合网：通常利用各种电信技术以支持诸如话音、数据、静像和图像的一系列多媒体业务的IP网。

3.6 gateway 网关：一个网络单元，能让使用不同协议的其他网络单元间和/或客户住所设备(CPE)间进行实时通信。网关支持分组网(如IP网)上的终端与电路交换网上的终端之间的话音通信。

3.7 link 链路：用于在节点间传送信息的点对点(物理或虚拟) 连接。举例来说，一条链路可以是一条租用线，也可以用以以太网、帧中继网、ATM网上的一条逻辑连接或在开放系统互联(OSI)模型网络层之下操作的任何网络上的一条逻辑连接实现，

3.8 multimedia service 多媒体业务：支持同时采用多种媒体类型(如话音、数据、图像)的电信业务。

3.9 network performance 网络性能：电信网某一部分的性能，在一对网络用户接口之间或网络网络接口之间用客观规定和观测到的性能参数加以衡量。

3.10 quality of service (QoS) 业务质量：在ITU-T E.800建议书中QoS被定义为“决定业务用户满意程度的业务性能综合效果”。

3.11 router 路由器：广义上讲，指任何以无连接方式转发信息的通信设备。通常，路由器为专用计算机，在OSI参考模型的第3层工作，并根据在网络层面很重要的一个第3层地址转发信息。例如，互联网路由器根据IP数据包的目的地址转发IP数据包。与确实建立连接的交换机不同，路由器不采用连接即可工作。

3.12 switch 交换机：交换机是一种为了传送信息而将物理或虚拟链路动态互联以形成连接的装置。

3.13 virtual connection 虚拟连接：用于传送包数据的一种连接，其视在连接是通过与链路层地址适当的相关性而建立的。

4 缩写

本建议书采用下列缩写：

APS	自动保护交换机
ATM	异步转移模式
B-ISDN	宽带综合业务数字网
CPE	客户住所设备
FR	帧中继
IETF	互联网工程任务组
IP	网际协议
ISP	互联网服务提供商
LAN	局域网
NE	网络单元
N-ISDN	窄带综合业务数字网
NM	网络管理
NTM	网络业务量管理
OAM	运营、管理和维护
OSI	开放系统互联
PDH	准同步数字系列
PSTN	公众交换电话网
QoS	业务质量
SDH	同步数字系列
SLA	服务层协议
TCP	传输控制协议
TMN	电信网管理

UDP	用户数据报协议
UNI	用户网络接口
URL	统一资源定位器
WAN	网域网
WDM	波分复用

5 引言

本建议书为把ITU-T E.410、E.411和E.412建议书中给出的网络管理性能用于以网际协议(IP)为基础的业务制定了框架。本建议书还为IP的网络业务量管理(NTM)这一重要领域确定了进一步研究的方向。网络管理性能向IP的这种扩展需要考虑IP传送能力、各种业务质量(QoS)等级、服务层协议(SLA)和IP网中可能存在自动路由控制程序。本建议书还叙述了IP网的某些网络管理功能。这些IP网络管理功能旨在完成与业务量和拥塞控制的相互作用,以及完成与IP选路设备的业务量和性能测量的相互作用,以在异常条件下保持足够的网络性能。

无连接的网络和面向连接的网络之间有显著的不同。对于面向连接的网络而言,支持电路交换电话的物理连接与支持其他形式面向分组的电信,如异步转移模式(ATM)和帧中继(FR),都提供端对端路径,该路径在某次电信会话的整个过程中保持了与该会话(如某个电话呼叫)的联系。对于无连接的IP网,与某次特定会话相联系的所有IP数据包可以不涉及任何这类低层端对端路径而发送出去。不过,管理融合网的实际经验表明,最好能在与某次特定会话有关的IP数据包和通过伴随技术(如ATM、SDH或WDM)提供的某个路径之间建立联系,至少在某些情况下建立联系。

为确保网络性能达到一定的满意程度,需要具备稳健快速的网络管理能力,以迅速检测到网络中任何与业务量有关的问题并尝试尽快加以解决。已经把人工控制的作用减到了最小,因为IP网有如下一些具体特性:

- a) 无连接网络能力,可自动管理大部分情况;
- b) 拥塞相关事故及可供人工干预的最小时间标度的不定性;
- c) 因实施各种服务类别造成的IP网的复杂性。

在最后得出IP网的网络管理原则和解决办法的综合方案之前,还需要进一步考虑关于IP性能(包括性能损伤对IP业务的影响)的特征化以及关于在融合网环境中IP设备面临的资源管理问题的技术信息。因此,最好把本建议书当作框架建议书,用于指导该领域的进一步研究。

6 网络管理的目标、存在问题和政策

网络管理本身关注的是在各种状况下维持足够的网络性能的问题,这些状况包括在网络的某些部分出现异常业务量、系统故障、单元中断等。网络管理的总体过程包括观察相关的业务量和性能数据,对该数据进行适当分析,并据此实施适当的网络控制。然后根据业务量和性能数据的新的观测值评估所实施的那组网络管理控制措施的效果,把对新数据的分析用做必要时取消或改进现有的这组网络管理控制的基础。

6.1 网络管理的目标

IP协议的应用在话音和数据融合网中得到了最有效的管理，这种网络通常涉及IP专用和非IP专用这两种类型的大量设备。作为例子，图1示出了在这种融合网中常常见到的通用设备类型。

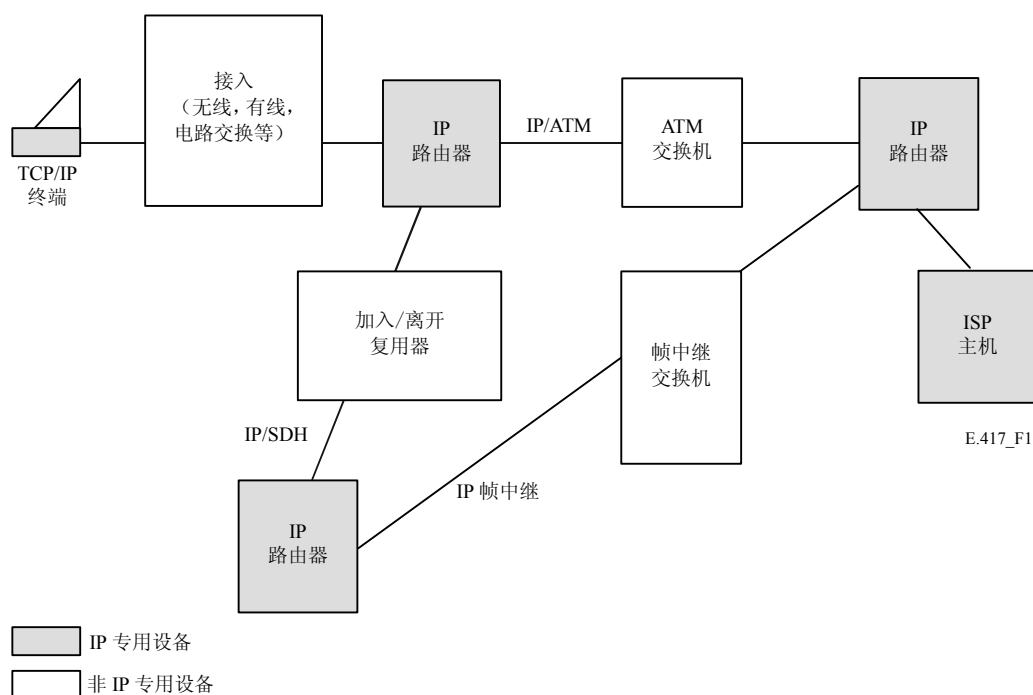


图1/E.417 — 话音和数据融合网的一个例子

电路交换电话网络管理的总体目标在ITU-T E.410建议书中做了叙述。这些目标尽管是为以电路交换为基础的国际网络管理规定的，但也可加以扩展，并有可能用于其他网络。这些目标稍做修改和改进，对融合网中的IP应用仍可适用。改进的这组目标将成为IP网络管理的初始目标。为验证这些原则对IP网的适用性，还需要进一步研究和探索。下面这组目标是融合网的网络管理的初始目标：

- 在处理网络业务量问题时利用所有可能的网络资源；
- 防止业务拥塞，避免其进一步扩展；
- 经济有效地利用网络资源，避免成功机率较低的尝试；
- 在所加的负荷接近网络容量的极限时，选用需要最少资源的方式完成通信尝试。

6.2 网络管理存在的问题

网络管理存在的问题可以采用自动或人工检测出问题再由网络管理员采取适当措施加以解决的方式处理，以便向客户提供足够的网络性能。在融合网中，这种措施务必在尽可能短的时间内由网络管理员或最好由支持系统完成。有些IP业务，如IP话音，因为容许的延迟或延迟的变化较小，需要特别关注。

下面是IP网络管理存在的一些主要问题。

6.2.1 传输故障

如果出现了传输故障(例如线缆被切断或受到严重损坏)，网络性能可能会劣化，除非能尽快检测到故障并找到一条替换的路径(例如通过自动保护交换机(APS))。

传输故障对面向连接的网络和无连接的网络可以产生不同的影响。下面的表1列出了这些影响：

表1/E.417 — 传输故障对面向连接的网络和无连接的网络的影响

	面向连接的	无连接的
故障发生时	- 产生短时中断，采用APS可在一条替换路径上恢复连接^{a)} - 不采用APS，原有的连接中断；对新的连接没有影响 - 不采用APS，在替换路由上有可能产生拥塞	- 相当于不产生中断，因为数据包绕过故障点通过迂回路由发送 - 在替换路由上有可能产生拥塞
恢复到“正常”配置时	- 采用APS，有短时中断 - 不采用APS，对交换的业务没有影响	- 数据包通过正常和替换两条路径到达，缓存器溢出 - 数据包失序
^{a)} 对于物理层的APS，短时中断在几十毫秒数量级，连接不会中断。		

6.2.2 网络节点故障

可能会出现节点(例如IP路由器模块、网关、交换机等)故障的情况，对网络性能造成不利影响。在这种情况下，网络管理员需要接近实时地了解节点可用性的状况，以便识别出受影响的节点并迅速采取相应的措施。

6.2.3 网络节点过负荷

像路由器或交换机这样的网络节点会产生过负荷，也就是对网络节点的要求超过了其容量，其原因可能有下面几个：

- 进入节点的IP数据包超过了能够处理和传输的数量(例如，导致缓存器溢出)；
- 提供给IP网内交换机的呼叫请求超过了该交换结构能够支持的数量；
- 提供给交换机的信令消息超过了能够处理的数量。

6.2.4 网络过负荷

可能会出现网络过负荷的情况，也就是对网络的要求超过了网络的容量。其原因可能有下面几个：

- 高峰日；
- 自然灾害；
- 集中的过负荷；
- 节点或传输故障的影响扩大。

6.2.5 业务间的干扰

在融合网中，共用相同的网络资源的不同业务间存在干扰的可能。某些业务可能具有要求严格的性质(例如应急业务、商业业务和政府公务)，在网络管理中需要给与特别注意，须按照符合主管部门政策的方式行事。

6.2.6 网间互通

务必解决不同的网络运营机构和技术间的互通，以确保对所有IP应用达到足够的网络性能。这种网间互通可以在某个运营机构的网络内采用多种技术实现，也可以在两个运营机构的网络之间实现。

- 在某个运营机构的网络内实现：
IP数据包可采用多种网络技术，例如ATM技术、无线技术，进行端对端传送。为了监视和控制整个网络，最好由网络管理来协调网络管理功能、测量与采取的措施。
- 在两个运营机构之间：
为确保IP连接的足够业务性能，最好确定各网络运营机构之间的网络管理方法和程序。

6.3 网络管理政策

根据网络管理的目标和存在的问题，需要提出一套网络管理政策。除第6.1节列出的网络管理目标外，各网络运营机构可能还需要支持各自商业目标的附加网络管理政策：

- 必要时满足管制机构制定的业务和性能标准；
- 满足网络运营机构自己的业务和性能指标；
- 满足与各别客户和其他机构达成的业务级别协议；
- 保护网络设备的性能余量、稳定性余量和操作余量；
- 把一个客户、一种产品或业务对另一个的影响降至最小。

网络业务量管理政策可在公司的内部政策文件中提出。

7 网络管理功能

在ITU-T M.3000系列建议书中，ITU-T把电信管理网(TMN)分成了性能、故障、配置、记账和安全管理几个功能区。网络业务量管理主要集中在性能管理和某种故障管理。网络管理功能包括如下内容：

- **状况和性能的近实时监视**

该任务是通过使用定期收集的测量值、告警(即主要、次要、严重)和在发生重要的事件时发出通知完成的。这些信息是从网络单元发往位于网络管理中心的网络管理系统的。测量值可以直接使用，也可以由网络管理工具经过处理以获得有用的参数。相关的测量值和参数在第8节讨论。

- **检测异常状态**

该任务通过分析收集到的和计算出的参数，例如测量值、告警、通知，以及与其他数据的相关性完成。异常状态也可借助于统计算法和门限程序检测到。

- **调查和识别异常网络状态**

该任务应对导致校正性控制的状况提出诊断(见第9节)。异常状态通常用表明各自业务量特征的业务标识符或业务量标识符表示。

- **启动校正性措施和/或控制**

一旦检测到异常状况并确定其原因，就应执行业务量控制措施。该控制措施可能包括旁路网络中产生拥塞或过负荷的部分。

- **工作关系**

由于电信市场越来越复杂、竞争性越来越强，由一个网络运营机构独自负责业务量的端对端传送是不大可能的。各网络运营机构将有必要与形成互联的网络、电信公司或运营机构制定和维持较强的工作关系，在相互之间或各自的客户之间传送业务量。

考虑一下竞争性市场上形成国际操作或电信公司间操作的一个组成部分的相互作用，也许就能理解形成这种关系所需的各种相互作用。下面三项可以提示这种重要性：

- **与其他网络管理中心的合作和协调**

不同的应用(例如电话业务)可能有不同的网络管理中心。为满足全球、区域和/或客户的网络性能目标，各中心可能需要合作。

- **与其他工作区的合作和协调**

与在PSTN中一样，来自设备监视和维护的信息是重要的。由于融合网中IP数据包可能穿越其他网络，例如ATM，各网络中心间务必建立较强的合作。

- **与其他网络运营机构的合作和协调**

IP数据包可能穿越一个运营机构的网络到达另一个网络。网络运营机构之间的合作和协调将增强网络管理对IP网业务的支持。

- **发布网络业务量管理活动的报告**

与在PSTN中一样，这些报告对管理员、对培训以及对规划网络性能的改善都是很重要的。

- **对已知的或预测的网络状况提出先进的规划**

该规划应考虑到异常或特殊事件对正常业务流的影响，还应考虑特定业务或业务量类别的要求。

关于TMN的ITU-TM.3000建议书提出了考虑本节所述功能的一个框架。

8 网络的状况和性能数据

需要网络管理的状况和性能数据，以便为指导网络管理措施的应用提供一个合理的基础，并为评估原先施加的网络管理控制取得的效果提供一个方法。

8.1 网络的IP业务量状况

网络业务量管理员可能直接参与减缓故障、差错或外部事件(例如影响业务量负荷或分布图的海量呼叫)的影响。最好能自动检测到并解决大部分与网络业务量有关的问题。不过，网络业务量管理员务必得知这种自动措施，并应能干预和改进或取代这种控制。

网络监视是应实时完成以便观测和保护网络性能的基本的网络管理任务之一。随着网络的升级并支持更多的业务，实时收集和分析数据就变得更重要了。向网络管理系统发送数据所需的时间应尽可能短，数据的测量间隔与数据的统计显著性之间应寻求平衡。例如，在个别数据包丢失后立即报告与在选定的测量间隔内综合数据包丢失数据之间需要寻求一个平衡点，以便给出具有统计意义的性能估计值。数据包流动的时间相关性以及这种流动对数据包丢失性能最佳测量间隔的影响需要进一步研究。总之，这种监视功能应向网络业务量管理员提供网络及其组成部分当前工作状况、业务量负荷和总的性能的信息。

网络业务量管理员还务必将网络管理控制(第9节)与目前的网络状况数据一并审查，以便观察问题是否已经消除或者是否已经减轻。经过如此审查之后，网络业务量管理员就能确定是否保留、改进或取消原先施加的网络管理。网络业务量管理员还务必审查控制措施持续的时间。也有必要调查受影响的业务量，以验证业务量得到了适当的控制。

8.2 测量

为了检测和隔离问题，必须收集或计算各种数据。举例来说，数据可以直接来自网络单元，也可以来自独立的测量系统。这些测量值可以帮助网络业务量管理员控制业务量，保护网络性能及业务级别协议。

在本节中，测量分为三个不同的层次：网络级，链路级和节点级。

8.2.1 几个网络级测量的实例

网络级测量提供网络性能的信息。网络级测量的几个实例包括(注意务必为下面几项规定测量间隔):

试呼计数: 在测量间隔内向某个网络发出的试呼的总数。

接受的呼叫计数: 在测量间隔内某个网络成功完成的试呼数量。

失败的呼叫计数: 在测量间隔内某个网络未成功完成的试呼数量。呼叫可能因为资源有限或任何其他原因失败。

使用量: 某个网络上发送的呼叫、数据包或字节的密度的测量值。

平均数据包计数: 该参数给出在测量间隔内进入某个网络的数据包的平均数。

输入的数据包计数(IPC): 在测量间隔内进入某个网络的数据包总数。

输出的数据包计数(EPC): 在测量间隔内离开某个网络的数据包总数。

平均跨网延迟: 一个数据包进入某个网络与离开该网络的时间差。

跨网延迟的变差: 跨网延迟变差的一个测量值。

可以预计, 本框架建议书中给出的测量将在进一步研究和获得实际经验的基础上得到扩展。

8.2.2 几个链路级测量的实例

链路级测量提供节点间活动的信息。网络管理得到这类信息, 就可以根据异常参数从节点或链路把问题隔离。链路级测量的几个实例包括(注意务必为下面几项规定测量间隔):

试呼计数: 在测量间隔内在某条链路上发出的试呼的总数。

接受的呼叫计数: 在测量间隔内在某条链路上成功完成的试呼数量。

失败的呼叫计数: 在测量间隔内在某条链路上未成功完成的试呼数量。呼叫可能因为故障、溢出和其他原因而无法置于该链路上。

使用量: 在某条链路上发送的呼叫、数据包或字节的密度的测量值。

随着本框架的扩展, 还将规定其他测量项目。

8.2.3 几个节点级测量的实例

节点级测量从具体网络节点(例如交换机、路由器)的角度归纳了业务量和性能特性。节点级测量的几个实例包括(注意务必为下面几项规定测量间隔):

试呼计数: 在测量间隔内某个节点发出的试呼的总数。

接受的呼叫计数：在测量间隔内某个节点成功完成的试呼数量。

失败的呼叫计数：在测量间隔内某个节点未成功完成的试呼数量。

使用量：由某个节点发送的呼叫、数据包或字节的密度的测量值。

输入的数据包计数(IPC)：在测量间隔内到达交换机或路由器的数据包总数。

输出的数据包计数(EPC)：在测量间隔内离开交换机或路由器的数据包总数。

数据包损失百分比： $[1 - (EPC/IPC)] \times 100$

平均跨网延迟：一个数据包进入某个交换机或路由器与离开该交换机或路由器的时间差。

随着本框架的扩展，还将规定其他测量项目。

8.3 告警和通知

一项通知对网络或网络单元状况的变化做出提示。告警是通知的子集，提示出现异常网络状态。有些告警是在一旦违反预定的条件时出现。例如，可能会出现达到预定门限的情况，此时会通过告警通知网络管理员出现了异常的网络状态。这类告警务必在出现之时发送给网络管理中心。下面的状态是可能产生告警的几个例子：

- 网络单元(NE)处于拥塞或过负荷状态；
- NE不再处于于拥塞或过负荷状态；
- 检测到NE (即节点或链路)出现故障；
- NE的故障已经解决。

9 网络管理控制

为了解决融合网中处理IP数据包的设备的网络管理问题，网络管理员应能够施加适当的网络管理控制，否则这种网络管理控制应自动施加。如果自动施加网络管理的话，网络管理员务必能够人工将其取消或改进。这一措施只有在网络具备适当的工具或网络业务量管理员掌握该工具时才是可行的。举例来说，可以利用这种工具设定参数、为业务量重新选路、阻塞业务量和设定门限。

ITU-T建议书涉及各种网络的网络管理控制 — 例如关于窄带ISDN的ITU-T E.412建议书和关于宽带ISDN的ITU-T I.371建议书。IP网需要一组完整的网络管理控制。现在叙述的是形成IP网的网络管理控制时需要考虑的问题和事项。

尽量靠近起源点施加控制的传统网络管理概念对于IP网也同样适用。这可能意味着要在接入网施加控制以保护下游的IP网，在业务量进入该IP网之前阻塞或改发该业务量。

用于PSTN的一类重要的网络管理控制包括改变正常的呼叫选路程序。这种控制的基础是完全了解正常条件下PSTN呼叫选路的基本方法。ITU-T I.371建议书着重点是ATM 网的控制，但这种控制对于IP网还没有标准化。

在形成融合网的适当网络管理控制的过程中可能会把PSTN中根据目的地地址进行的那些控制(例如代码阻塞和呼叫隔离)加以扩展。此处把这类控制划分为以寻址为基础的控制。

形成这种网络管理控制的过程包括:

- a) 充分归纳与IP有关的性能特性 (见第8节);
- b) 对融合网环境中IP设备面临的资源管理问题形成深刻认识;
- c) 根据归纳的性能特性和深刻认识, 综合网络管理的目标和原则 (见第6和第7节)。

下面讨论几个可能的网络管理控制的例子。

9.1 以信息转发为基础的控制

融合网中处理IP数据包的网络单元最好能在信息转发层面自动启动一组控制。应注意的是, ITU-T I.371建议书给出了用于ATM设备的这类控制。

进一步的研究和获得的实际经验, 有可能为修改本建议书奠定基础, 以确定用于IP 的以信息转发为基础的控制, 这将更好地支持融合网的网络管理。

9.2 以选路为基础的控制

为了应付拥塞问题或非典型业务量负荷而改变正常呼叫选路程序的网络管理控制是非常有用的网络管理工具。对于电路交换网, 这种控制已经标准化。在考虑融合网中处理IP数据包的设备的操作时, 利用电路交换机中以选路为基础的控制至少改变某些IP数据包业务量的路由以支持网络管理需要是可行的。

同时考虑以临时改变正常选路程序为基础的扩展型和受限型两类网络管理控制通常是有益的。

9.3 以地址为基础的控制

受限型网络管理控制可以目的地和/或源地址(例如URL、IP地址、子网地址、E.164地址和电子邮件地址)为基础。以目的地地址为基础的电路交换网的网络管理控制的例子包括代码阻塞控制和呼叫隔离控制。这些控制被认为对管理电路交换网中引人注目的过负荷是有效的和有针对性的。之所以需要以地址为基础的控制, 是因为它可限制转发给特定目的地地址或一组目的地地址的业务量。为了提供更强的针对性, 可规定源地址或一组地址。

9.4 流准入控制

尽管在最佳努力IP网中不存在连接之类的东西, 但任何一对主机源地址间的业务量通常都遵循同样的路径。在该路径的网络单元上按照“数据流”建立业务量模型是有益的, 该模型用流指定使用该网络单元并与某种用户应用的特定实例相关的一组数据包。如果还希望在流层面执行业务量控制措施, 就有必要引入更正式的定义。就本建议书而言, IP流由连续的数据包组成, 这些数据包使用相同的报头地址属性(例如IP源和目的地地址)和传送协议端口号码, 数据包间的间隔小于某个特定门限, 通常为几秒。

要考虑的地址属性决定了流的标识符。就本建议书而言，最小的流的标识符由始发地和目的地地址组和而成。如果做更细致的划分，可用五个值具体规定所谓的微流：IP地址、传送协议号码和端口号码。此时流通常限于单个的传输控制协议(TCP)或用户数据报协议(UDP)连接。如果能让流采用更灵活的标识，例如能把某个网页的多个组成部分看作是一个实体，对于业务量将是有益的。通过改变IPv6流标签的用途就可以做到这一点。这种用途的可行性尚需进一步研究。

从用户感受到的业务质量这个层面讲，IP流的语义与一个呼叫的语义类似。本节认为，通常在面向连接的网络中采用的业务量控制措施也适合用于IP网中的数据流。尤其是会自然地考虑到使用网络管理操作，此时准入控制是有选择地用于各数据流的。

准入控制看起来是在网络过负荷时维持网络效率的一项基本要求。在产生过负荷时，准入控制阻塞了新的IP流，否则会让原有的IP流性能劣化。过负荷的准确定义取决于所提供的业务量的性质和性能要求。对于没有具体性能保障的最佳努力业务量(例如ITU-T Y.1541建议书的第5类)，如果对某条链路的要求(即流的到达率 $\times$ 平均流的尺寸) 在过长的时间内超过了当时可用容量，就可以认为该链路过负荷了。对于要求更为严格的(例如，由视听应用产生的) 业务量，如果某条链路无法完成所提的要求，就可以认为该链路过负荷了。产生过负荷的原因很多，包括要求不能满足和预测差错。

在某些网络结构中，准入控制可施加在因交换信号而存在的连接上。在本文中，范围限制在最佳努力互联网的情况。此时，可以采用暗含的程序对IP流施加准入控制，而无需信令或正常的资源预留。其他IP网结构中准入控制的应用有待进一步研究。

出现过负荷时，因业务量过大而产生的流的累积将导致非常差的流性能，某些用户或协议会因此提前中断基础传输。对拥塞链路上的IP流施加准入控制可确保准入的流在过负荷的情况下也有足够的吞吐量，以维持该数据流的业务质量。

在设想的方案中，对新的流实时进行监测，并在必要时通过舍弃其头几个数据包而暗含地加以拒绝。准入的流则获得受保护流的地位，并存储在一个清单中。转发任何受保护的数据包并更新最后一个数据包的发送时间。任何不属于受保护流的数据包都相当于新的流，如果不满足准入条件则予以舍弃。否则，转发数据包并把相应的流添加到清单中。如果超过了最后一个数据包的等待时间，则数据流要从清单中取消。

要采用的准入条件可能取决于数据包报头字段的值(例如业务量类别或源和目的地地址)或明确指定业务类别的字段的值(如同ITU-T Y.1541建议书的规定)。因此可以规定不同的准入条件以便有效区分不同的业务类别。高优先级的流只在特别拥塞的条件下才予以阻塞，但所有准入的流都被高质量接收。

9.5 其他网络管理控制

由于在融合网中处理IP数据包的设备的操作是比较新的事务，将来可能需要识别出附加的网络管理控制。其他的网络管理控制需要进一步研究。

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、声音节目及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、互联网的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