

国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

Y.1415

(02/2005)

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

互联网的协议问题 — 互通

以太网-MPLS网络互通 — 用户平面互通

ITU-T Y.1415建议书

ITU-T



国际电信联盟

ITU-T Y系列建议书
全球信息基础设施、互联网的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
下一代网络	
框架和功能体系模型	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、寻址和命名	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
安全	Y.2700–Y.2799
通用移动性	Y.2800–Y.2899

如果需要进一步了解细目，请查阅ITU-T建议书清单。

ITU-T Y.1415建议书

以太网-MPLS网络互通 — 用户平面互通

摘 要

本建议书规定以太网客户机网络和MPLS服务器网络之间进行网络互通所需要的功能，特别是用户平面的互通机制和过程。网络互通的一个关键是在网络演进过程中提供对以太网业务的网络支持。本建议书描述了互通模型的细节和所需要的互通功能。

来 源

ITU-T Y.1415建议书由ITU-T第13研究组（2005-2008年）按照ITU-T A.8建议书的程序于2005年2月13日批准。

关键词

以太网、互通、MAC帧、MPLS、网络互通、用户平面。

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	2
5 约定	2
6 以太网-MPLS 互通	3
7 需求	5
7.1 用户平面需求	5
7.2 控制平面方面	5
7.3 管理平面方面	5
7.4 流量管理方面	5
8 对以太网-MPLS 网络互通的功能组考虑	6
8.1 传送标记	6
8.2 互通标记	6
8.3 公共互通指示符	6
9 程序	8
9.1 封装	8
9.2 传送标记	9
9.3 互通标记	9
9.4 公共互通指示符	9
9.5 入口 IWF 对以太网帧的处理	9
9.6 出口 IWF 对 MPLS 包的处理	9
10 安全考虑	9
附录 I 一对多点以太网业务的支持	10

以太网-MPLS网络互通 — 用户平面互通

1 范围

本建议书主要规定以太网客户机网络和MPLS服务器网络之间进行网络互通所需要的功能，明确用户平面的互通机制和过程。特别规定以太网[1]协议数据单元（PDU）与MPLS互通的一系列需求、互通封装格式、语义和程序。所定义的互通适用于两个互通功能（IWF）之间的点对点连接。

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。

- [1] IEEE 802.3-2002, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and Information Exchange between Systems – Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications.*
- [2] ITU-T Recommendation G.809 (2003), *Functional architecture of connectionless layer networks.*
- [3] ITU-T Recommendation Y.1411 (2003), *ATM-MPLS network interworking – Cell mode user plane interworking.*
- [4] IEEE 802.1Q-2003, *IEEE standards for local and metropolitan area networks: Virtual bridged local area networks.*
- [5] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol label switching architecture.*
- [6] ITU-T Recommendation G.8012/Y.1308 (2004), *Ethernet UNI and Ethernet NNI.*
- [7] ITU-T Recommendation G.805 (2000), *Generic functional architecture of transport networks.*
- [8] IEEE 802.1D-2004, *IEEE standard for local and metropolitan area networks: Media Access Control (MAC) Bridges.*
- [9] ITU-T Recommendation Y.1710 (2002), *Requirements for Operation & Maintenance functionality in MPLS networks.*
- [10] ITU-T Recommendation Y.1711 (2004), *Operation & Maintenance mechanism for MPLS networks.*
- [11] ITU-T Recommendation Y.1730 (2004), *Requirements for OAM functions in Ethernet-based networks and Ethernet services.*
- [12] IETF RFC 3032 (2001), *MPLS Label Stack Encoding.*
- [13] ITU-T Recommendation G.8011.1/Y.1307.1 (2004), *Ethernet private line service.*

3 定义

本建议书规定下列术语：

- 3.1 **egress IWF 出口IWF**：从MPLS包中获取以太网帧（MPLS到以太网方向）的IWF。
- 3.2 **flow 流**：见ITU-T G.809建议书[2]。
- 3.3 **ingress IWF 入口IWF**：把以太网帧封装到MPLS包中（以太网到MPLS方向）的IWF。
- 3.4 **interworking 互通**：见ITU-T Y.1411建议书[3]。
- 3.5 **Interworking Function (IWF) 互通功能**：见ITU-T Y.1411建议书[3]。

4 缩写

本建议书采用下列缩写。

AP	接入点
ATM	异步转移模式
DIX	DEC/英特尔/施乐
ETH	以太网
EXP	实验比特
FCS	帧校验序列
FIFO	先进先出
IWF	互通功能
LSP	标记交换路径
LSR	标记交换路由器
MAC	媒体访问控制
MPLS	多协议标记交换
MTU	最大传送单元
OAM	操作和维护
PDU	协议数据单元
QoS	服务质量
RFC	请求注解
S-bit	栈比特
STP	生成树协议
TCP	终端连接点
TDM	时分复用
TTL	生存时间

5 约定

本建议书中使用的术语“以太网帧”既指DIX也指IEEE 802.3 MAC（媒体访问控制）帧。另外，以太网帧可以是加标记的（例如IEEE 802.1Q [4]）或未加标记的。

6 以太网-MPLS互通

多协议标记交换（MPLS）技术[5]允许在单一网络基础设施上支持多种技术（例如IP、ATM、帧中继、TDM和以太网）。本建议书定义MPLS和以太网的网络互通。

图6-1说明以太网-MPLS网络互通的通用网络体系结构，在这种体系结构中以太网通过MPLS网络互联。对于以太网到MPLS方向，以太网帧由互通功能（IWF）封装到MPLS包中。对于MPLS到以太网方向，以太网帧由IWF从MPLS包中重新构造。

以太网到MPLS的IWF在体系结构上位于网络-网络接口（NNI）参考点 [6]。

图6-2描述使用ITU-T G.805建议书 [7]图表技术进行以太网-MPLS互通的网络功能体系结构。

图6-3描述以太网-MPLS用户平面互通的网络参考模型和协议层。

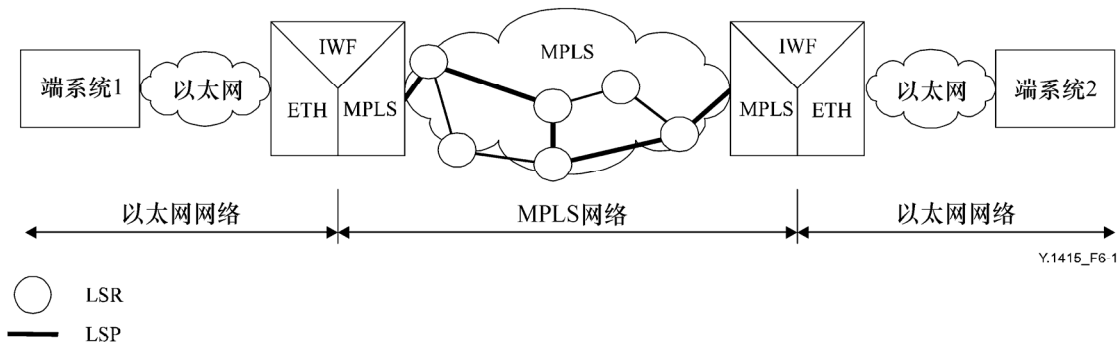
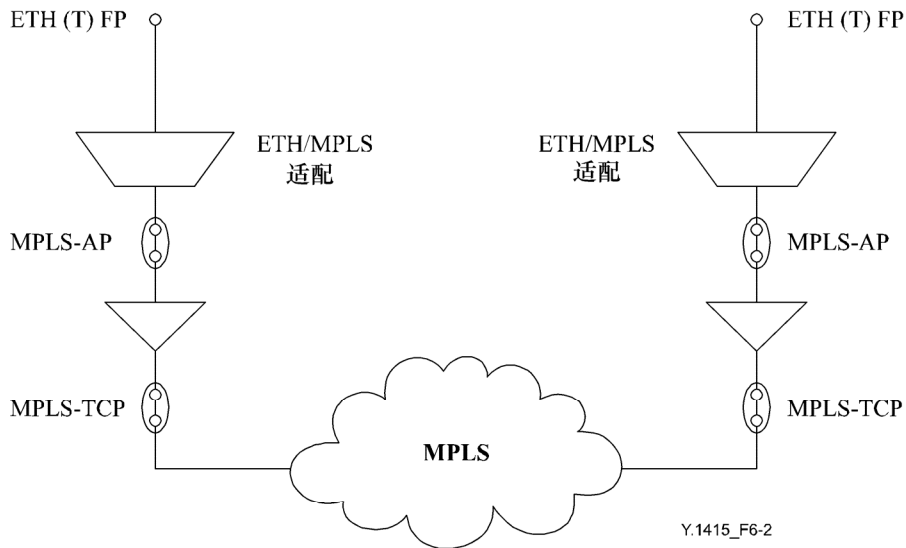


图6-1/Y.1415—以太网-MPLS网络互通参考结构



AP 接入点
 FP 流点
 TCP 终端连接点

图6-2/Y.1415—根据ITU-T G.805建议书图表规约描述的以太网-MPLS网络互通功能结构

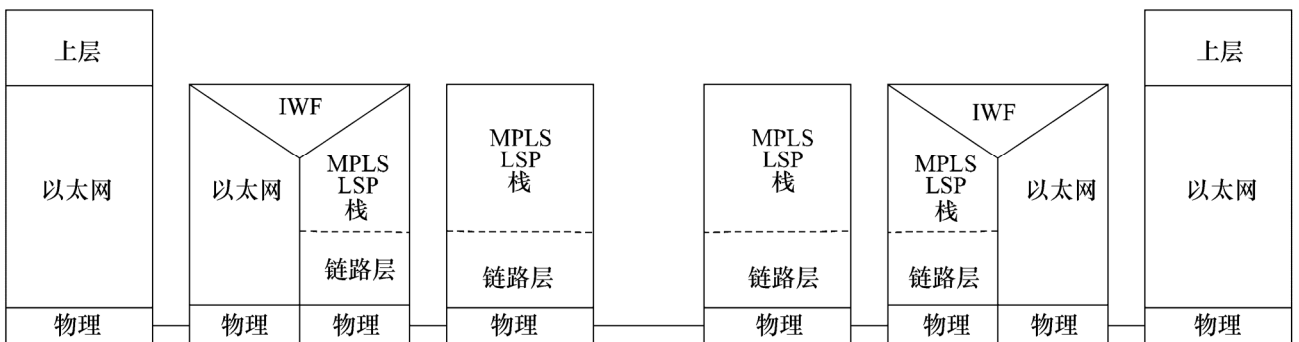
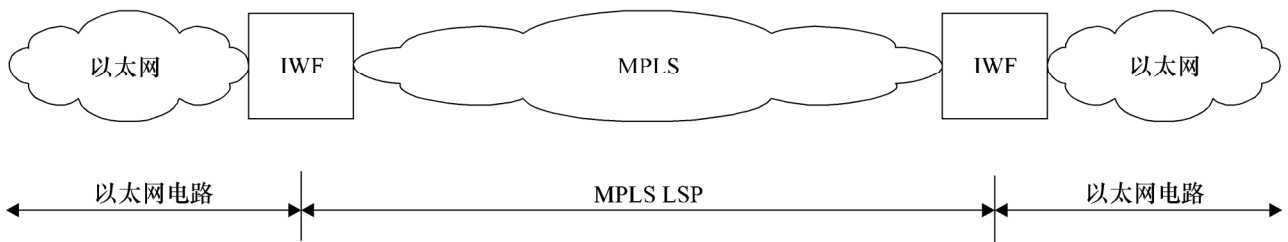


图6-3/Y.1415—以太网-MPLS用户平面互通的网络参考模型和协议层

7 需求

7.1 用户平面需求

在用户平面传送以太网帧需要以下能力：

- a) 在一个单一互通LSP内传送多个以太网流的能力；
- b) 在有或没有FCS（帧校验序列）保留的情况下传送以太网帧的能力；
- c) 维持以太网帧序列的完整性；
- d) 支持以太网连接的业务流量合同和所做出的QoS承诺；
- e) 支持两个IWF之间对称或不对称带宽的双向点到点连接。

7.2 控制平面方面

对于以太网帧的传送，要通报或提供以下内容：

- a) IWF之间互通标记的交换；
- b) 双向连接中每个互通LSP的互通标记的相关性，机制待定；
- c) 每个互通LSP标记与一个传送LSP标记的关联；
- d) 两个IWF交换能够支持的MTU尺寸大小的能力；
- e) 表明FCS是否保留作为互通LSP有效负荷一部分的能力；
- f) 公共互通指示符的呈现和使用；
- g) IWF为了确定所请求的QoS并适当标记MPLS包，可选地检查加标记的以太网帧[8]中用户优先权域的能力。

7.3 管理平面方面

互通功能应该支持缺陷信息从服务器MPLS网络到客户机以太网网络的传送。ITU-T Y.1710建议书[9]和Y.1711建议书[10]分别规定了MPLS网络的OAM功能和MPLS网络的OAM机制。缺陷信息的传送不在本建议书的范围内。ITU-T Y.1730建议书[11]规定基于以太网的网络的OAM功能需求和以太网业务。当用户到用户OAM和提供者OAM出现在一个以太网帧内时是透明传送的。

对于以太网相关信息在管理平面的透明传送，互通功能应支持QoS性能参数在以太网和MPLS网络之间的传送或映射。这种映射可以为以太网业务选择一个具有适当QoS的传送LSP。

7.4 流量管理方面

以太网客户机层面应该仅向IWF传送与业务流量合同相一致的流量。如果以太网客户机超出他的服务合同，致使IWF变得拥塞，数据将被丢弃。

8 对以太网-MPLS网络互通的功能组考虑

图8-1说明以太网-MPLS网络互通的功能分组。

传送标记
互通标记
任选公共互通指示符
以太网帧 (不带前文, 可选带有FCS)

图8-1/Y.1415—以太网-MPLS互通功能组

8.1 传送标记

4个字节的传送标记确定用于在两个IWF之间传送流量的LSP。传送标记是IETF RFC 3032 [12]所规定的标准的MPLS 垫层头, 并由LSR按照IETF RFC 3032 [12]的描述进行处理。

S比特置为“0”, 表明不是标记栈的栈底。

EXP域的设置不在本建议书的范围内。

TTL域的设置不在本建议书的范围内。

传送LSP的建立程序不在本建议书的范围内。

由于LSP是单向的而以太网是双向的, 因此, 一般而言, 对于以太网-MPLS网络互通, 需要两个传送LSP和两个传送标记。

8.2 互通标记

互通功能将一个互通LSP标记与每个以太网连接关联起来。

4个字节的互通标记唯一标识一个在传送LSP内携带的互通LSP。互通标记是IETF RFC 3032 [12]所规定的标准的MPLS垫层头。一个传送LSP可能支持多个互通LSP。互通标记仅在入口或出口IWF处理。

S比特置为“1”, 表明是标记栈的栈底。

EXP域的设置有待进一步研究。

TTL域的设置不应小于2。

互通LSP的建立程序不在本建议书的范围内。

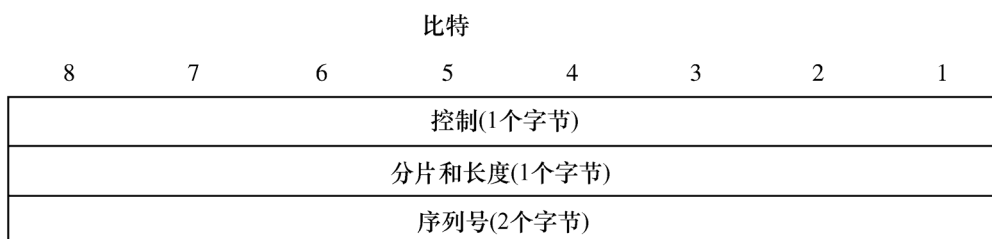
由于LSP是单向的而以太网是双向的, 因此, 一般而言, 对于以太网-MPLS网络互通, 需要两个互通LSP和两个互通标记。

8.3 公共互通指示符

公共互通指示符功能与互通LSP有关。

对于与MPLS网络的一般互通, 公共互通指示符功能组由一个控制域、一个分片和长度域和序列号域组成。公共互通指示符的使用是可选的, 然而, 当使用这个参数时, 则所有的域都要出现。

图8-2说明公共互通指示符的结构。



注一 比特8是最高比特。

图8-2/Y.1415—公共互通指示符功能组

8.3.1 控制域

这个域不在本建议书内使用。

8.3.2 分片和长度域

这个域不在本建议书内使用。

分片域

2个比特的分片域表明是否对原始帧做了分片以满足MTU需求。这个域不在本建议书内使用。

长度域

6个比特的长度域表明因补偿MPLS包而填充的有效负荷的长度。

这个域不在本建议书内使用。

8.3.3 序列号域

序列号域用于检查从入口IWF到出口IWF发送的MPLS包的序列的完整性。当以太网业务在下层基于MPLS的网络上传送时，需要MPLS网络维持封装在MPLS包中的以太网帧序列的完整性。

即使在常规的“先进先出”（FIFO）规则下，也可能发生包混乱。作为一个选项，序列号域可以由IWF在以太网到MPLS方向发送。序列号是一个2个字节的域，使用16比特无符号循环空间。序列号值“0”用于表示没有使用序列号检验算法。

8.3.3.1 序列号的设置

如果使用序列号域，则以下程序适用于以太网到MPLS方向。

- 对于在互通LSP上传送的第一个MPLS包，序列号应该设置为。
- 对于每个后续的MPLS包，序列号应该依次加1。
- 如果当前MPLS包的序列号递增到65535，则下一个MPLS包的序列号应该设为1。

如果入口IWF不使用序列号，则序列号域应该设为零。

8.3.3.2 序列号的处理

序列号处理的目的是检测混乱包。如果IWF能够监视序列的完整性，则应该使用下列程序。

当最初建立互通LSP时，与它相关的“期望序列号”应该初始化为1。

- 如果序列号为“0”，IWF无法确定包序列的完整性。在这种情况下，认为接收到的包是有序的。
- 否则，如果序列号 \geq 期望序列号并且序列号 - 期望序列号 <32768 ，则认为接收到的包是有序的。
- 否则，如果序列号 $<$ 期望序列号并且期望序列号 - 序列号 ≥ 32768 ，则认为接收到的包是有序的。
- 否则，接收到的包是无序的。
- 如果接收到的包是有序的，则期望序列号 = 序列号+1 mod 2^{16} 。
- 如果期望序列号 = 0，则期望序列号 = 1。

如果IWF不支持接收序列号处理，则序列号域将被忽略。

9 程序

本节说明在入口IWF把以太网帧封装到MPLS包以及在出口IWF从MPLS包中取回以太网帧的程序。

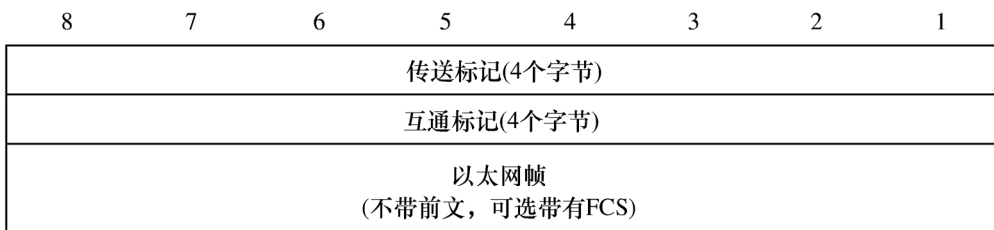
9.1 封装

入口IWF负责以下格式的MPLS包的产生。图9-1 和9-2说明用于以太网帧封装的带有或不带公共互通指示符的MPLS包格式。



注一 比特8是最高比特。

图9-1/Y.1415—带有公共互通指示符的以太网帧封装



注一 比特8是最高比特。

图9-2/Y.1415—不带公共互通指示符的以太网帧封装

9.2 传送标记

入口IWF预先设置与8.1相一致的传送标记。

9.3 互通标记

入口IWF预先设置与8.2相一致的互通标记。

9.4 公共互通指示符

当使用公共互通指示符时，要遵从下列章节描述的程序。

9.4.1 控制域

ETH-MPLS 网络互通的控制域由入口IWF设置为“0”，并由出口IWF忽略。

9.4.2 分片和长度域

这个域不在本建议书内使用。它们由入口IWF设置为“0”，并由出口IWF忽略。

9.4.3 序列号域

设置和处理程序见8.3.3的描述。

9.5 入口IWF对以太网帧的处理

当以太网帧到达入口IWF时，会检查成帧和FCS差错。如果检测到差错，帧会被丢弃，前文被移除并且可选地FCS会被移除。接下来确定合帧是否是IEEE 802.3的控制协议PDU。如果是，则根据ITU-T G.8011.1建议书/Y.1307.1建议书[13]9.1.7的2层控制处理进行处理。要携带的所有帧都会按照图9-1和9-2的说明被封装起来，以便传送到MPLS网络。

9.6 出口IWF对MPLS包的处理

对于本建议书来说，假定没有畸形MPLS包传送到出口IWF。当一个MPLS包到达出口IWF时，标记和公共互通指示符按照上面的描述进行处理，然后移除。如果FCS已经由入口IWF保留，则终止检查FCS以及差错检查处理。如果没有检测到差错，则确定合帧是否是IEEE 802.3控制协议PDU。如果是，则根据ITU-T G.8011.1建议书/Y.1307.1建议书[13] 9.1.7的2层控制处理进行处理。如果FCS已经被丢弃，则重新计算并添加帧。以太网帧被重新构造，以便传送到以太网网络。

10 安全考虑

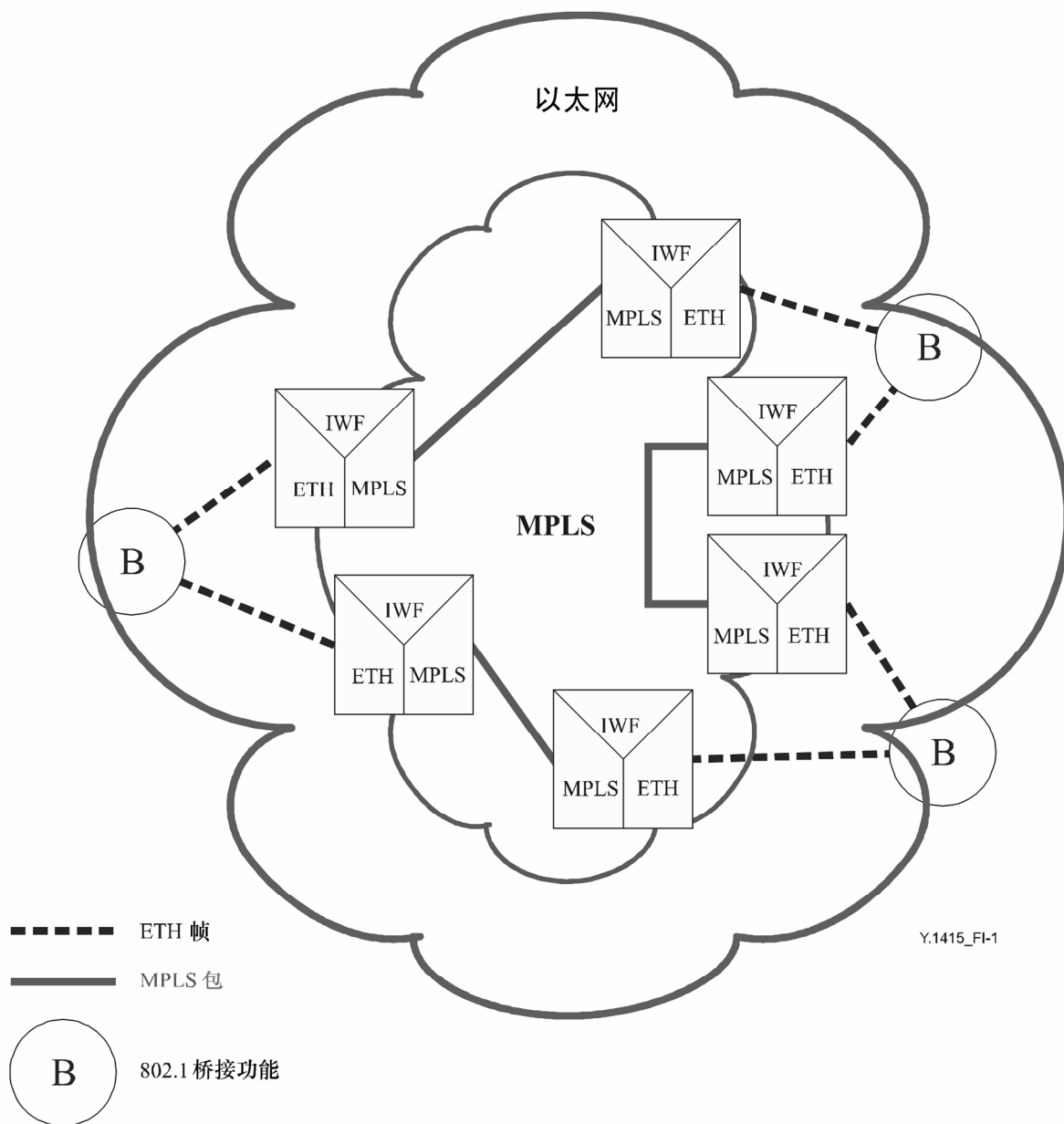
本建议书还没有涉及安全方面的考虑。

附录 I

对多点以太网业务的支持

本建议书正文所定义的IWF支持点到点以太网连接。通过对本建议书补充以太网层网络内的附加功能，可以提供多点业务。请注意，IWF和附加功能可能在一个单一的网络单元内实现。

图I.1说明由互通LSP支持多点业务的示例。



图I.1/Y.1415 — 由互通LSP支持多点连接的以太网网络

在本示例中，在所有桥接功能之间提供全网状互通LSP。桥接功能按照IEEE 802.1D [8]的描述实现MAC学习、MAC老化、帧扩散和帧复制。然而，桥接功能不实现生成树协议（STP），通过不从一个IWF向另一个IWF前转接收到的以太网帧来防止路由环。进一步的细节不在本建议书的范围内。

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	TMN和网络维护：国际传输系统、电话电路、电报、传真和租用电路
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、电话装置和本地线路网络
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
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