

ICS 33.040.20

M 33



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1957.1-2009

自动交换光网络（ASON）节点设备技术要求 第 1 部分：基于同步数字体系（SDH）的 ASON 节点设备技术要求

Technical Requirements for Automatically Switched Optical
Network (ASON) Node

Part 1: Technical Requirements for SDH-based ASON Node

2009-06-15 发布

2009-09-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言..... II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语、定义和缩略语.....3

4 ASON 节点设备的组成与应用.....5

5 与控制平面相关的技术要求.....8

6 与控制平面相关的接口要求.....14

7 与传送平面相关的技术要求.....18

8 与 DCN 相关的技术要求.....21

9 性能指标要求.....22

10 保护和恢复要求.....24

11 设备管理要求.....28

12 运行和维护要求.....32

前 言

《自动交换光网络（ASON）节点设备技术要求》预计由以下部分组成：

——第1部分：基于同步数字体系（SDH）的ASON节点设备技术要求

——第2部分：基于OTN的ASON节点设备技术要求

本部分为《自动交换光网络（ASON）节点设备技术要求》的第1部分。

本部分的相关技术内容参考了ITU-T G.8080《自动交换传送网体系结构》、ITU-T G.7713《分布式呼叫和连接管理》、ITU-T G.7714《通用自动发现技术》、ITU-T G.7715《ASON路由结构和要求》、ITU-T G.7718《ASON管理框架》等建议，以及OIF、IETF等国际标准化组织有关自动交换光网络的建议和草案，并结合我国具体情况制定。

本部分与《自动交换光网络（ASON）测试方法 第1部分：基于同步数字体系（SDH）的ASON测试方法》配套使用。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：武汉邮电科学研究院、工业和信息化部电信研究院、中国联合网络通信有限公司、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、上海贝尔阿尔卡特股份有限公司

本部分主要起草人：张继军、杨建华、张国颖、陈晓辉、黄 峰、高建华、柯 明

自动交换光网络（ASON）节点设备技术要求

第 1 部分：基于同步数字体系（SDH）的 ASON 节点设备技术要求

1 范围

本部分规定了基于同步数字体系（SDH）的自动交换光网络（ASON）节点设备技术要求，包括节点设备的基本组成，与控制平面、传送平面和数据通信网（DCN）相关的节点设备技术要求，相关接口的技术要求，性能指标要求，保护与恢复要求，管理要求以及运行和维护要求等。

本部分适用于在公用电信网中使用的，基于 ITU-T G.783 规范的 SDH 设备功能块特性之上的 ASON 节点设备。专用电信网中的同类设备亦可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分。然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版适用于本部分。

GB/T 7611	数字网系列比特率电接口特性
GB 9254	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
GB/T 15941	同步数字体系（SDH）光缆线路系统进网要求
GB/T 17618	信息技术设备抗扰度限值和测试方法
GB/T 20185	同步数字体系设备和系统的光接口技术要求
GB/T 21645.1	自动交换光网络（ASON）技术要求 第 1 部分：体系结构与总体要求
YD/T 900	SDH 设备技术要求——时钟
YD/T 1022	同步数字体系（SDH）设备功能要求
YD/T 1078	SDH 传输网技术要求——网络保护结构间的互通
YD/T 1109	ATM 交换机技术规范
YD/T 1238	基于 SDH 的多业务传送节点技术要求
YD/T 1267	基于 SDH 传送网的同步网技术要求
YD/T 1289.2	同步数字体系（SDH）传送网网络管理技术要求 第 2 部分：网元管理系统（EMS）功能
YD/T 1299	同步数字体系（SDH）网络性能技术要求——抖动和漂移
YD/T 1345	基于 SDH 的多业务传送节点（MSTP）技术要求——内嵌弹性分组环（RPR）功能部分
YD/T 1474	基于 SDH 的多业务传送节点（MSTP）技术要求——内嵌多协议标记交换（MPLS）功能部分
YDN 027	SDH 传输网技术要求——环形网
YDN 028	SDH 光缆系统及设备的保护——线性复用段、自愈环及其他类型结构

YDN 037	同步数字体系 (SDH) 管理网管理功能、ECC 和 Q3 接口协议栈规范
ITU-T G.703	系列数字接口的物理/电器特性
ITU-T G.7042	虚级联信号的链路容量调整方案 (LCAS)
ITU-T G.707	同步数字体系的网络节点接口
ITU-T G.783	同步数字体系 (SDH) 设备功能块的特性
ITU-T G.784	SDH 管理
ITU-T G.823	基于 2048kbit/s 系列的数字网络内抖动和漂移控制
ITU-T G.841	同步数字体系 (SDH) 网络保护结构的类型和特性
ITU-T G.7712	数据通信网的体系结构与规范
ITU-T G.7713	分布式呼叫和连接管理
ITU-T G.7713.1	采用 PNNI 的 DCM 信令
ITU-T G.7713.2	采用 GMPLS RSVP-TE 的 DCM 信令
ITU-T G.7713.3	采用 GMPLS CR-LDP 的 DCM 信令
ITU-T G.7714	通用自动发现技术
ITU-T G.7714.1	SDH 和 OTN 网络中自动发现协议
ITU-T G.7715	ASON 路由结构和要求
ITU-T G.7715.1	链路状态路由协议需求
ITU-T G.7715.2	支持远端路由请求的 ASON 路由架构和要求
ITU-T G.8080	自动交换传送网体系结构
IEEE 802.3	带冲突检测的载波监听多重访问的访问方式及物理层定义
IEEE 802.3ae	10G 以太网
IETF RFC 2205	RSVP 功能规范 (版本 1)
IETF RFC 2403	ESP 和 AH 内的 HMAC-MD5-96 的使用
IETF RFC 2748	通用开放策略服务 (COPS) 协议
IETF RFC 2961	RSVP 更新开销降低扩展
IETF RFC 3209	RSVP-TE: 用于 LSP 隧道的 RSVP 扩展
IETF RFC 3469	基于多协议标记交换 (MPLS) 恢复的框架
IETF RFC 3473	GMPLS RSVP-TE 信令扩展
IETF RFC 3474	ASON 用 GMPLS RSVP-TE 使用和扩展的 IANA 分配文件
IETF RFC 3476	光 UNI 信令用 LDP 和 RSVP 扩展
IETF RFC 3630	对 OSPFv2 的流量工程扩展
IETF RFC 4003	出口控制的 GMPLS 信令规程
IETF RFC 4139	用于 ASON 的 GMPLS 信令使用和需求
IETF RFC 4202	支持 GMPLS 的路由扩展
IETF RFC 4203	用于 GMPLS 的 OSPF 扩展
IETF RFC 4204	链路管理协议 (LMP)
IETF RFC 4207	LMP 测试消息的 SDH 编码

IETF RFC 4258	用于 ASON 的 GMPLS 路由需求
IETF RFC 4606	GMPLS 支持对 SDH 网络控制的扩展
OIF-UNI-01.0-R2-Common	用户网络接口 1.0 公共部分信令规范 (版本 2)
OIF-UNI-01.0 R2RSVP	用户网络接口 1.0 RSVP 信令规范 (版本 2)
OIF-ENNI-SIG-01	运营商内部 E-NNI 信令规范
OIF-SEP-01.1	UNI/NNI 安全扩展规范
OIF-SEP-02.1	UNI/NNI 安全扩展补充规范
OIF-UNI 2.0 Specification (oif2003.293)	用户网络接口 2.0 规范
OIF-UNI-02.0-Common	用户网络接口 2.0 公共部分规范
OIF-ENNI-OSPF-01.0	使用 OSPF 的运营商内 E-NNI 1.0 路由规范

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 21645.1 中规定的以及下列术语和定义适用于本部分。

3.1.1

正常删除 Graceful Deletion

一种按照既定的规范从源或宿发起的删除,可以在删除呼叫或连接后在传送平面不出现相应的告警。

3.1.2

强制删除 Forced Deletion

呼叫或连接建立过程中出现错误或状态超时时发起的一种删除方式,可能在传送平面产生相应的告警。

3.1.3

出口控制 Egress Control

在 LSP 的源节点通过显式路由对象 (ERO) 来控制 LSP 的终结的功能,包括接口和标签控制。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本部分。

ADM	Add/Drop Multiplexer	分插复用器
AIS	Alarm Indication Signal	告警指示信号
ASON	Automatically Switched Optical Network	自动交换光网络
ATM	Asynchronous Transfer Mode	异步转移模式
AU	Administrative Unit	管理单元
BGP	Border Gateway Protocol	边界网关协议
CallC	Call Controller	呼叫控制器
CC	Connection Controller	连接控制器
CCI	Connection Control Interface	连接控制接口
CCID	Control Channel ID	控制通路标识
CLNP	Connection-less Network Layer Protocol	面向无连接的网络层协议

COPS	Common Open Policy Service	通用开放策略服务（协议）
CR-LDP	Constrained Routing Label Distribution Protocol	基于约束路由的标记分发协议
CTP	Connection Termination Point	连接终端点
DA	Discovery Agent	发现代理
DCC	Data Communication Channel	数据通信通路
DCF	Data Communications Function	数据通信功能
DCM	Distributed Call and Connection Management	分布式呼叫与连接管理
DCN	Data Communications Network	数据通信网
DDRP	Domain to Domain Routing Protocol	域到域路由协议
DXC	Digital Cross-Connect	数字交叉连接（设备）
ECC	Embedded Control Channel	嵌入控制通路
E-NNI	External Network-to- Network Interface	外部网络网络接口
GMPLS	Generalized Multi-Protocol Label Switching	通用多协议标记交换
HDLC	High Level Data Link Control	高级数据链路控制
IANA	Internet Assigned Numbers Authority	互联网编号分配机构
ID	Identifier	标识符
I-NNI	Internal Network-to-Network Interface	内部网络网络接口
IPCC	IP Control Channel	IP控制通路
IPSec	IP Security	IP安全协议
IS-IS	Intermediate System – Intermediate System	中间系统—中间系统（路由协议）
LAN	Local Area Network	局域网
LCAS	Link Capacity Adjustment Scheme	链路容量调整方案
LER	Label Switching Edge Router	边缘LSR
LMP	Link Management Protocol	链路管理协议
LOF	Loss of Frame	帧丢失
LOP	Loss of Pointer	指针丢失
LOS	Loss of Signal	信号丢失
LRM	Link Resource Manager	链路资源管理器
LSA	Link State Advertisement	链路状态广播
LSR	Label Switch Router	标签交换路由器
MA	Management Agency	管理代理
MCN	Management Communication Network	管理通信网
MPLS	Multi-Protocol Label Switching	多协议标记交换
NCC	Network Call Controller	网络呼叫控制器
NMI-A	Network Management Interface - A	网络管理A接口
NMI-T	Network Management Interface - T	网络管理T接口
NNI	Network-to-Network Interface	网络网络接口

NSAP	Network Service Access Point	网络服务接入点
OSPF-TE	Open Shortest Path First- Traffic Engineering	开放最短路径优先协议—流量工程
OVPN	Optical Virtual Private Network	光虚拟专用网
RA	Routing Area	路由域
PC	Protocol Controller	协议控制器
PC	Permanent Connection	永久连接
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	准同步数字体系
PDP	Policy Decision Point	策略决策点
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PEP	Policy Enforcement Point	策略实施点
PNNI	Private Network-Network Interface	专用网络—网络接口
PPP	Point to Point Protocol	点到点协议
QoS	Quality of Service	服务质量
RC	Routing Controller	路由控制器
RPR	Resilient Packet Ring	弹性分组环
RSVP-TE	Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering	资源预留协议—流量工程
SC	Switched Connection	交换连接
SCN	Signalling Communication Network	信令通信网
SD	Signal Degraded	信号劣化
SDH	Synchronous digital hierarchy	同步数字体系
SEC	SDH Equipment Clock	SDH设备时钟
SF	Signal Failure	信号失效
SNC	Subnetwork Connection	子网连接
SNP	Subnetwork Point	子网点
SNPP	Subnetwork Point Pool	子网点池
SPC	Soft Permanent Connection	软永久连接
SRLG	Shared Risk Link Group	共享风险链路组
SSM	Synchronization Status Message	同步状态消息
STM	Synchronous Transport Module	同步传送模块
TAP	Termination and Adaptation Performer	终结和适配执行器
TCP	Termination Connection Point	终端连接点
TE	Traffic Engineering	流量工程
TLV	Type Length Value	类型—长度—值
TM	Termination Multiplexer	终端复用器
TNA	Transport Network Assigned Address	分配给传送网络的地址
TNE	Transport Network Element	传送网元
TP	Tansport Palne	传送平面

TTL	Time to Live	生存时间
TU	Tributary Unit	支路单元
UNI	User-Network Interface	用户网络接口
UNI-C/N	User-Network Interface-Client/Network	UNI客户侧/网络侧
VC	Virtual Circuit	虚电路
WAN	Wide Area Network	广域网
WTR	Wait Time to Restore	等待恢复时间

4 ASON 节点设备的组成与应用

4.1 ASON 节点设备的组成

ASON 节点设备的功能构成如图 1 所示。

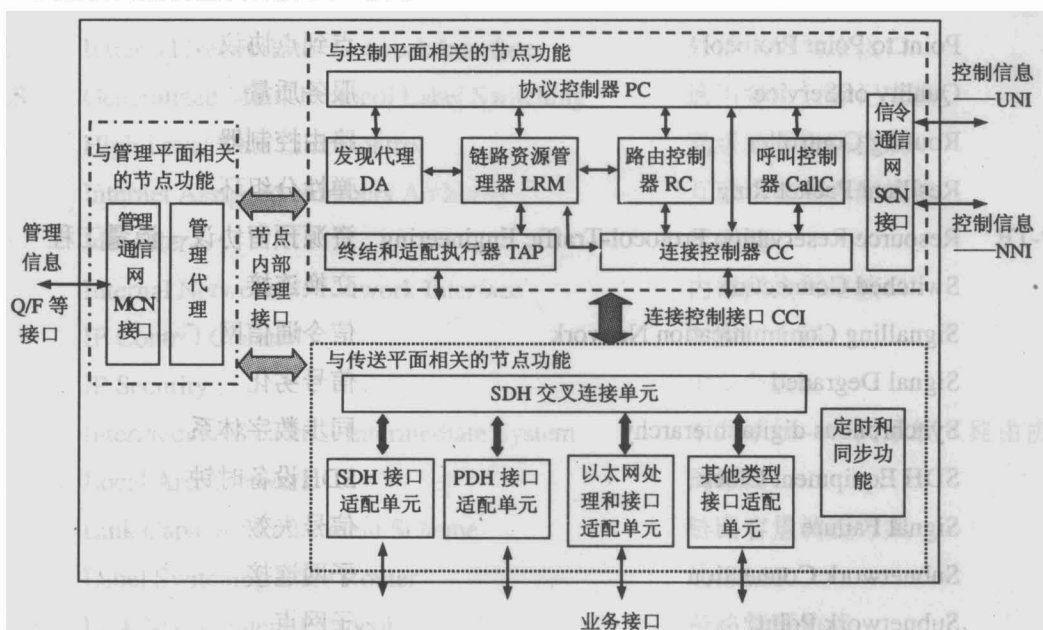


图1 基于SDH的ASON节点设备的功能构成示例

ASON 节点设备应具有 ASON 体系结构中传送平面、控制平面、管理平面这 3 个平面的功能，以及与 DCN 相关的功能。其中，

— 与传送平面相关的功能元件包括基本的SDH功能（如SDH交叉连接单元、接口适配单元、开销处理单元、定时与同步单元等）、多业务承载与处理功能，以及与实现ASON节点设备相关的新增功能等。

— 与控制平面相关的功能元件包括连接控制器（CC）、路由控制器（RC）、链路资源管理器（LRM）、流量策略（TP）、呼叫控制器（CallC）、发现代理（DA）、终结和适配执行器（TAP）、协议控制器（PC）和SCN接口单元等，具体应满足ITU-T G.8080的规定。

— 与管理平面相关的功能元件包括管理代理（MA）、MCN接口单元等。

— 与DCN相关的功能元件包括SCN接口单元、MCN接口单元。

节点设备中与控制平面相关的功能元件和与传送平面相关的功能元件可以是1:1或1:n的对应关系。采用1:n对应关系的节点设备不在本部分规定的范围内。

节点设备中与管理平面相关的功能元件和与传送平面相关的功能元件应是 1:1 的对应关系。

4.2 ASON 节点设备的接口

4.2.1 物理接口

4.2.1.1 业务接口

ASON 节点设备可提供的业务接口包括以下类型:

- SDH接口, 可包括STM-1/4/16/64/256接口;
- PDH接口, 可包括2 048kbit/s、34 368kbit/s、44 736kbit/s和139 264kbit/s PDH接口;
- 以太网接口, 可包括10Mbit/s/100Mbit/s、GE、10GE以太网接口;
- ATM接口, 可包括STM-1/4 ATM接口;
- 其他接口, 指为实现ASON传送网的多业务承载功能而需要节点设备提供的其他类型的业务接口,

如FICON、ESCON和光纤通道等存储业务的接口。

4.2.1.2 DCN 接口

ASON节点设备可支持的DCN接口主要包括DCC接口和以太网接口, 具体应满足本部分中8.2节的规定。

4.2.1.3 时钟接口

ASON 节点设备同步定时系统的输入和输出时钟接口包括 2048kHz 和 2048kbit/s 时钟接口, 应分别满足 ITU-T G.703 第 6 章和第 10 章的规定。

4.2.2 逻辑接口

4.2.1.1 与控制平面相关的接口

ASON 节点设备中与控制平面相关的接口主要有两类: 用户网络接口 (UNI) 和网络网络接口 (NNI)。

UNI 是业务请求者和业务提供者的控制平面实体间的双向信令接口, 用户侧称为 UNI-C, 网络侧称为 UNI-N。

NNI 又分为内部网络网络接口 (I-NNI) 和外部网络网络接口 (E-NNI)。I-NNI 是在一个控制域内部或者在有信任关系的多个控制域中的控制实体间的双向信令接口; E-NNI 是在不同控制域中的控制实体间的双向信令接口。

4.2.1.2 网络管理接口

节点设备通过网络管理接口与上层网管系统相连, 纳入统一的 ASON 网络管理。接口类型包括 Q、F 等多种接口, 具体应满足本部分中 12.3 节的规定。

4.2.1.3 内部逻辑接口

在 ASON 节点设备中, 还应支持如下逻辑接口:

— NMI-A和NMI-T: NMI-A是节点设备管理平面与控制平面之间的接口, 称为网络管理A接口; NMI-T是节点设备管理平面与传送平面之间的接口, 称为网络管理T接口。NMI接口中的信息主要是相应的网络管理信息。

— CCI: 是节点设备控制平面与传送平面之间的接口。CCI中的交互信息主要分为两类, 从控制平面到传送平面的交叉控制命令和从传送平面到控制平面的资源状态信息。

4.3 ASON 节点设备的应用类型

根据节点设备对外提供的与控制平面相关的接口类型的不同, ASON 节点设备可以作为 ASON 网络内提供 I-NNI 功能的节点、提供 E-NNI 功能的节点、提供 UNI-N 功能的节点和提供 UNI-C 功能的节点,

或上述功能的组合。只提供 UNI-C 功能的 ASON 节点设备不在本部分的范围内。

5 与控制平面相关的技术要求

5.1 呼叫与连接管理要求

5.1.1 基本要求

ASON 节点设备应支持分布式的呼叫与连接管理 (DCM) 功能。

ASON 节点设备应支持呼叫与连接分离的控制平面功能, 或具有升级后支持该功能的能力, 具体应满足 ITU-T G8080、G7713 的规定。

节点设备应支持永久连接 (PC)、交换连接 (SC) 和软永久连接 (SPC) 三种连接类型; 应支持单向点到点连接、双向点到点连接, 可选支持单向点到多点连接 (组播)。节点设备应支持 PC 到 SPC 的迁移。

节点设备应支持的呼叫与连接管理功能包括:

(a) 呼叫控制功能, 即在一个或多个用户应用和网络之间的一个信令功能, 用于控制建立、释放、修改和维护连接组。

(b) 呼叫允许功能 (可选)。

(c) 连接控制功能, 即与连接相关的建立、释放、连接状态的保持 (包括属性查询和修改等), 以及相关的实现协议。当支持连接修改功能时, 修改的属性可包括保护恢复类型、返回方式、恢复优先级、带宽、用户信息、附加信息等。

(d) 连接允许控制功能。

具体应满足 GB/T 21645.1 中 8.3 节的规定。

节点设备应具有基本的竞争处理功能。竞争是当两个独立的连接请求同时申请相同的资源时发生的问题, 节点设备应能够支持控制平面具有解决这种冲突问题的机制, 具体应满足 GB/T 21645.1 中 8.4 节的规定。

当 ASON 网络中发生不同层次的异常情况时, 节点设备应能够支持控制平面提供 DCM 的异常处理功能, 从这些异常中恢复, 具体应满足 GB/T 21645.1 中 8.5 节的规定。控制平面故障不应影响已建立的呼叫和连接。

节点设备支持的 DCM 功能的操作规程, 应满足 ITU-T G7713 中 6.1 节的规定。

5.1.2 信令协议功能要求

节点设备所支持的信令协议负责 DCM 的具体实施。节点设备支持的信令协议功能应满足如下要求:

(a) 应支持 ITU-T G8080、G7713 和本部分 5.1.1 节规定的各种 DCM 功能。

(b) 应支持单一连接和一组连接 (即单一呼叫对应一个或一组连接) 两种连接管理方式, 包括连接的建立、拆除和查询等。

(c) 应支持对每个呼叫和连接的所规定域内的唯一标识。

(d) 应支持 G7713 规定的所有呼叫和连接属性参数。应支持具有可扩展性的信令能力集, 以保证网络的性能要求。有关连接的流量参数和标签应满足 IETF RFC 4606 的规定。

(e) 应对所有请求进行肯定或否定的响应, 必要时给出原因。

(f) 应支持显式路由方式, 可采用严格显式路由或松散显式路由方式。

(g) 应支持故障通告, 以及呼叫和连接状态的通告。

(h) 应支持信令消息的优先级传递, 确保与保护恢复等相关的重要信令消息得到优先处理。

(i) 应支持不同级别的保护/恢复要求。

(j) 应支持回溯机制 (Crankback), 即回溯到中间节点 (一般是域边界节点) 或回溯到源节点进行重路由。有关回溯机制 (Crankback) 的基本功能要求应满足 IETF RFC 4139 中 4.6 节的规定。

(k) 应支持 GMPLS 出口控制功能, 具体应满足 IETF RFC 4003, 或 RFC 3474 和 RFC3476 的相关规定。

除上述要求外, 节点设备支持的信令协议还应满足如下异常处理要求:

(a) 发生信令网缺陷 (包括用户信令缺陷和网络信令缺陷) 时的处理应满足 ITU-T G.7713 中 6.2 节的规定, 在 UNI、E-NNI 的处理应进一步分别满足本部分 6.1 节和 OIF-ENNI-SIG-01 中第 9 章的规定。

(b) DCM 信号流程——异常处理应满足 ITU-T G.7713 中 6.3 节的规定。

5.1.3 信令协议选择

对于ASON网络内的所有控制域, 域间信令协议应与域内信令协议的选择无关, UNI、I-NNI和E-NNI接口的信令协议选择应相互独立。本部分仅规定基于ITU-T/OIF定义的信令协议, 对于基于IETF定义的UNI/E-NNI信令协议待研究。

(a) UNI 应支持 RSVP-TE 协议, 具体应满足本部分 6.1 节的规定。

(b) E-NNI 应支持 RSVP-TE 协议, 具体应满足本部分 6.2 节的规定。

(c) I-NNI 接口为控制域内部接口, 可以采用 PNNI、RSVP-TE、CR-LDP 三种协议的一种, 分别在 ITU-T G.7713.1、G.7713.2、和 G.7713.3 中进行了规定。

如节点设备的 UNI、E-NNI 和 I-NNI 分别选择了不同的信令协议, 应支持实现不同协议转换的网关功能。

5.2 路由要求

5.2.1 路由结构要求

ASON节点设备的路由结构中应包括与具体协议无关的元件 (如LRM和RC) 以及与具体协议相关的元件 (如PC等), 具体应满足ITU-T G.8080和G.7715的规定。

节点设备的路由功能应支持控制平面满足如下路由结构要求:

(a) 域间路由协议应与域内路由协议及其控制分布模式 (如集中式、完全分布式) 无关。

(b) 不同传送层面的路由协议和路由方式可以不同。

(c) 应能支持在同一个路由域中存在多个路由协议并进行路由信息的交换。节点设备中可存在多个协议控制器, 且路由控制器与协议控制器之间不要求存在一对一的关系。

(d) 可选支持多种 OVPN 模式, 如共享资源模式和专用资源模式等。

(e) 路由邻接拓扑和传送网拓扑不一定一致, 应支持路由邻接拓扑的自动生成。

(f) 应支持在单个运营商网络内对每一个路由域的唯一标识。本节规定的路由结构要求仅适用于单个运营商内部网络, 不适用于由不同运营商组成的 ASON 网络。

(g) 路由信息应提供单个域的抽象视图, 抽象的程度由运行策略决定。

(h) 路由控制域之间交换的路由信息应与域内所采用的路由协议及其控制分布模式无关。

(i) 路由执行器应提供系统故障 (如存储空间耗尽) 恢复功能。

5.2.2 路由功能要求

ASON 路由功能包括可达性信息传播、网络拓扑/资源信息发布以及通道路由计算。ASON 路由功能应满足以下要求：

- (a) 支持源路由、逐跳路由和分级路由方式三种选路方式之一。
- (b) 网络拓扑应由控制平面实现自动发现。路由功能应支持网络拓扑的维护，当网络拓扑发生变化时，应自动更新节点的拓扑信息。
- (c) 应支持在本控制域内进行节点和链路状态信息的发布，发布的信息应包括节点可达性、链路容量、链路权重、节点和链路分集、链路保护类型等。
- (d) 应支持分级路由结构，域间路由支持拓扑抽象和概要信息的发布。
- (e) 路由功能应支持把两个 ASON 节点间具有相同特性的多条链路组成一个链路捆束 (Link bundle)，减少链路状态更新信息。
- (f) 应支持基于约束条件的通道选择，可以包括链路代价、分集、业务级别、网络性能指标、管理策略、传输层特定约束条件（如光层损伤）等。通道路由计算应支持以下路由约束条件以及它们之间的组合：

- 链路代价；
- 包含特定网络资源（节点、SNPP链路、SNP链路）；
- 排斥特定网络资源（链路和节点）；
- 链路保护约束；
- 路由分集约束，包括链路分离、节点分离和SRLG分离；
- 负载均衡（可选）；
- 网络性能指标（如时延、误码率）（可选）；
- 传输层特定约束条件（例如光层损伤等）（可选）；
- 其他出于管理目的的策略。

有关路由功能的进一步要求应满足 GB/T 21645.1 中 9.3 节的规定。

5.2.3 路由协议要求

5.2.1.1 基本要求

路由协议是用于路由选择和链路状态分发的协议。路由协议包括域内路由协议和域间路由协议。ASON节点设备路由协议应满足的基本要求包括但不限于以下内容：

- (a) 应采用基于链路状态的路由协议，并满足 ITU-T G.7715.1 建议的要求。
- (b) 应支持 ITU-T G.7715 中定义的分级路由结构。
- (c) 应支持源路由、分级路由、逐跳路由方式中的一种。
- (d) 应支持节点间的多链路，以及链路分集和节点分集。
- (e) 应支持不同级别的保护/恢复要求。
- (f) 应支持 Crankback 机制。
- (g) 域间路由协议应独立于任何域内的路由协议。
- (h) 域间路由协议应支持基于策略的路由信息交换。
- (i) 域间路由协议应支持域的拓扑和资源信息抽象，支持可达性信息聚合。
- (j) 应支持分级的路由信息分发。

(k) 可选支持远端路由请求功能。此时，节点设备支持的路由体系结构和要求应满足 G.7715.2 建议的规定。

有关路由协议的进一步要求应满足 GB/T 21645.1 中 9.4 节的规定。

5.2.1.2 路由消息和属性

ASON节点设备应支持以下类型的路由消息：

- (a) 路由邻接关系维持消息
- (b) 路由信息消息
- (c) 错误处理消息

具体应满足ITU-T G.7715中第8章的规定。

路由协议所交换的信息包括节点属性和链路属性，节点设备应支持的属性包括：

(a) 节点属性：包括可达性属性、与分集相关的属性，以及其他节点属性，具体应满足 ITU-T G.7715 中 7.1 节和 G.7715.1 中 11.8 节的规定。

(b) 链路属性：主要包括链路状态（如存在性、权重和容量）、与分集相关的属性，以及其他链路属性，具体应满足 ITU-T G.7715 中 7.2 节和 G.7715.1 中 11.9 节的规定。

5.2.1.3 路由协议选择

节点设备可支持的路由协议分为域间路由协议和域内路由协议，本部分仅规定基于ITU-T/OIF定义的路由协议，对于基于IETF定义的路由协议待研究。

(a) 域内路由协议：可采用 GMPLS OSPF-TE 或 IS-IS 协议，推荐采用 GMPLS OSPF-TE 协议。

(b) 域间路由协议：可采用 OSPF-TE 协议，具体应满足 OIF-ENNI-OSPF-01.0 中的相关规定。

5.2.1.4 GMPLS OSPF-TE 协议要求

节点设备采用GMPLS OSPF-TE作为路由协议时，应满足IETF RFC 4258、RFC 4202的规定。GMPLS OSPF-TE应支持的TE LSA包括：

(a) 节点地址 TLV：用来携带路由地址信息，具体应满足 IETF RFC 3630 中第 3 章的规定。

(b) 链路 TLV (LINK TLV)：用来携带链路相关的 TE 信息，具体应满足 IETF RFC 3630 中第 3 章和 RFC 4203 中第 1 章的规定。

5.3 自动发现要求

5.3.1 基本要求

对传送实体的发现进程是一个通用进程，节点设备应支持的发现进程分为3个子进程：发现触发、层邻接发现、传送实体能力交换。其中，对传送实体能力交换过程的支持可选，此时，可以从管理平面手工配置相应的本地和远端信息。

自动发现的基本要求应分别满足GB/T 21645.1中10.2、10.3的规定，有关节点设备应支持的发现进程的消息格式及算法过程应满足ITU-T G.7714.1的要求。

自动发现协议可采用IETF规定的LMP协议或其他符合ITU-T G.7714.1的协议来实现。当采用LMP协议时，应满足IETF RFC 4204、RFC 4207的规定。

节点设备除了能够从自动发现过程获得必要的信息外，同时也应支持从管理平面手工配置。手工配置的信息可以是自动发现信息的补充。

节点设备应能支持错连的监测和发现，具体应满足 ITU-T G.7714.1 中第 11 章的规定。

5.3.2 自动发现的基本实现机制要求

5.3.2.1 发现触发

发现触发负责触发层邻接交换和传送实体能力交换过程。

- 1) 发现触发过程可由管理平面使能;
- 2) 如果层邻接发现过程不被使能, 那么管理平面应该可以提供CP/TCP绑定信息;
- 3) 如果传送实体能力交换过程不被使能或不能提供, 那么管理平面应能够提供本地和远端信息。

5.3.2.2 层邻接发现

层邻接发现过程用于在特定层网络中初始化形成网络连接或链路连接的两个CP/TCP间的关联关系。对于ASON节点设备的层邻接发现过程可以是基于每一层的, 不同的层有不同的机制可以使用:

- (1) 再生段层: 在再生段层, 可以使用J0踪迹字节或再生段DCC来支持再生段TCP-to-TCP的相邻发现;
- (2) 复用段层: 在复用段层, 可以使用复用段DCC来支持复用段TCP-to-TCP的相邻发现;
- (3) 高阶VC通道层: 在高阶VC通道层, 可以使用高阶通道层J1踪迹字节来支持高阶VC通道层TCP-to-TCP的相邻发现;
- (4) 低阶VC通道层: 在低阶VC通道层, 可以使用低阶通道层J2踪迹字节来支持低阶VC通道层TCP-to-TCP的相邻发现。

如果服务层的邻接关系已经被发现, 则发现进程应可以据此得出客户层的邻接关系。

5.3.2.3 传送实体能力交换

传送实体能力交换过程用于交换传送实体间需协商的满足协定的能力集信息。这一过程是可选的。对传送实体能力交换过程的要求应满足GB/T 21645.1中10.3节的规定。

对于不同的接口, ASON节点设备所支持的发现过程应满足以下要求:

(a) 对于 UNI 接口, 可采用自动发现和手工配置两种方式, 手工配置为必选, 自动发现为可选。节点设备可选支持的邻居自动发现功能应基于 IETF 规定的 LMP 协议及其扩展来实现。有关 UNI 接口的自动发现要求可进一步参见本部分 6.1 节。

(b) 对于 I-NNI, 自动发现机制的实现应基于带内或带外方式实现, 具体的实现方式可采用 SDH 的踪迹字节或 DCC 承载发现消息来实现。

(c) 对于 E-NNI, 可采用自动发现和手工配置两种方式, 手工配置为必选, 自动发现为可选, 具体应满足 OIF 关于 E-NNI 的规定。

5.4 链路资源管理要求

5.4.1 基本要求

节点设备应支持的链路资源管理功能主要为邻接资源管理功能, 通常是指在物理上直接相连的邻接节点之间的资源发现和链路资源管理, 可以实现相邻节点之间的相互发现, 建立并维护控制通路, 实现本地数据通路ID和远端数据通路ID的映射, 并就链路的管理和绑定策略达成一致。

节点设备应支持的链路资源管理功能应满足GB/T 21645.1中第11章的规定。

节点设备应采用IETF规定的LMP协议来实现链路资源管理功能, 具体可包括维持控制通路的连通性, 校验数据信道的物理连通性, 改变和同步链路特性信息, 抑制下游告警, 以及为实现保护和恢复功能而进行的链路故障定位等过程。其中, 节点设备应支持的功能包括:

(a) 控制通路管理：主要用于建立和维持相邻节点之间控制通路的连接，以传递控制平面的信息。

(b) 链路属性关联：用于将多个端口/成员链路合并成一条 TE 链路，并在 LMP 对等节点之间核实 TE 链路属性的一致性，这些属性包括本地/远端节点 IP 地址、本地/远端 TE 编号、包含的端口/成员链路表等。

(c) 链路连通性验证（可选）：链路连通性验证功能用于验证物理通道的连通性。

(d) 链路故障管理（可选）：以物理通道为管理对象，通过传递故障消息实现故障定位等操作。

具体应分别满足 IETF RFC 4204 中第 3~6 章的规定。

5.4.2 链路资源管理的实现

节点设备支持的 LMP 功能是通过 ASON 控制平面上交互的一系列消息完成的。除了测试信号外，其余所有的 LMP 消息均运行在 UDP 协议上，采用 IANA 分配的端口号。

LMP 消息类型可分为参数协商消息、Hello 消息、链路验证消息、链路概要消息和故障管理消息，LMP 消息的定义应满足 IETF RFC 4204 中第 12 章的规定。

LMP 信息的内容由对象组成，每一个对象由对象名称和对象类别进行标识。LMP 对象可以是可协商的或不可协商的。可协商的对象使节点设备可以对特定的参数值进行协商，不可协商的对象用于对不需要或不允许协商的参数值进行广播。LMP 对象的定义应满足 IETF RFC 4204 中第 13 章的规定。

在 SDH 设备上，LMP 各种消息和对象的具体编码方式应满足 IETF RFC 4207 的规定。

5.5 地址和名称要求

为保证控制平面正常工作，节点设备应支持传送平面标识符、控制元件标识符、DCN 标识符和管理平面标识符，具体应满足 GB/T 21645.1 中 12.1 节的规定。

节点设备同时应满足 GB/T 21645.1 中 12.2~12.4 节对传送平面名称和控制平面地址的规定。

5.6 控制平面初始化、重配置和恢复要求

节点设备应支持控制平面的初始化、重配置和恢复，具体可包括对网络设计人员/管理人员提供信息的识别、发现资源和链路的过程、接口可见的传送实体能力的描述、资源的控制平面名称的识别和交换、与协议控制器间通信的建立、控制平面视图与相应传送平面资源的一致性的确认、控制平面邻居具有一致性的资源视图的确认等。

节点设备应支持的控制平面初始化、重配置和恢复的进一步要求和规定待研究。

5.7 可靠性要求

ASON 控制平面会受信令网故障和控制平面软件故障的影响，因此，节点设备应具有相应的可靠性机制，以保证相应控制平面可满足以下可靠性方面的要求：

(a) 控制平面和传送平面应有各自的故障检测机制。控制平面的故障检测机制应最终能区分控制通路故障和控制平面软件故障。

(b) 控制平面的任何失效都不应导致传送平面和管理平面的失效。

(c) 控制平面应提供信令消息的可靠传递。

(d) 控制平面某个节点的故障不应影响控制平面其他节点的继续工作。

(e) 控制平面的网络故障只能影响其建立新连接的能力，而不能影响已有连接的正常工作。

(f) 如果控制平面的网络故障影响到正在进行建立的连接，应及时向源节点发送相关错误消息，拒绝连接建立，或者请求重新计算路径，或者请求等待网络故障修复再重新尝试建立该连接，并且应该及

时地将已建立的部分连接删除。

(g) 控制平面的网络故障修复后, 应能在相关的节点之间实现各种状态信息的快速同步, 恢复各种状态信息, 包括: 传送平面的连接状态、控制平面的连接状态和可用的网络资源等等。修复故障的节点应能够重新从邻居获得连接信息; 应能够重新获得故障发生前已经建立的连接的状态信息。

有关节点设备应支持的生存性机制的进一步要求应满足 GB/T 21645.1 中第 16 章的规定。

5.8 可扩展性和升级能力要求

节点设备应具有良好的可扩展性和升级能力, 以支持ASON网络规模的不断扩大和承载业务类型的进一步增加。

5.8.1 路由协议的可扩展性

节点设备的路由协议应具有可扩展性, 以支持ASON网络在链路容量/数量、节点数量、分级数量和网络数量等方面的增长。网元、链路、用户或控制域的增加不应引起路由协议的修改。

路由协议的设计应使网络规模扩展对相关性能的影响最小。

5.8.2 信令协议的可扩展性

节点设备的信令协议应具有可扩展性, 以支持ASON网络在链路容量、节点数量、分级数量和网络数量等方面的增长。网元、链路、用户或控制域的增加不应引起信令协议的修改。

信令协议的设计应使网络规模扩展对相关性能的影响最小。

5.8.3 控制平面软件的升级能力

节点设备可选支持在控制平面处于运行状态时升级控制平面软件的能力。如节点设备不能提供上述能力, 则至少应保证控制平面软件的升级过程不影响已经开通的业务。

无论采用何种升级方式, 升级后的控制平面应保持对已有呼叫和连接的管理和维护, 并保证各种功能的完整性和可用性。

6 与控制平面相关的接口要求

6.1 UNI

6.1.1 UNI 提供的服务

6.1.1.1 信令行为

节点设备的 UNI 接口应支持的信令行为包括单向和双向连接的连接建立、连接删除、连接状态查询, 可选支持连接修改。

其中, 节点设备应支持的 UNI-N 上的连接删除行为包含正常删除和强制删除两种, 具体可包括源 UNI-C 发起的交换连接正常删除、目的 UNI-C 发起的交换连接正常删除、UNI-N 发起的交换连接正常删除、UNI-C 发起的连接强制删除、UNI-N 发起的连接强制删除, 其触发因素包括但不限于以下类型:

- 网络内部发生故障, 强制网络进行连接删除;
- 向UNI-C发送删除请求后没有及时得到响应;
- 出于网络管理的目的, 对连接进行删除。

6.1.1.2 UNI 支持的连接类型

UNI 应支持的连接类型包括 SDH 业务和以太网业务。

对于 SDH 业务连接, UNI 接口可满足以下要求:

- 信号类型: 可以支持的信号类型包括VC-12、VC-3、VC-4; 其中, 对VC-4的支持为必选。

— 级联：可支持SDH信号的基于VC-12和VC-4的相邻级联和虚级联；其中，对VC-4相邻级联，即VC-4-Xc (X=4、16、64、256) 的支持为必选。

— 帧结构：支持的SDH信号的帧结构应满足ITU-T G.707的规定。

— 透明性要求：应支持SDH业务信号净荷的透明传送。

对于以太网业务连接，UNI 接口可支持的信号速率包括 10Mbit/s、100Mbit/s、1Gbit/s 和 10Gbit/s。

具体应满足 OIF-UNI-02.0-Common 中 3.2 节的规定。

6.1.1.3 UNI 信令的支撑功能

节点设备的 UNI 接口可选支持 UNI 邻居发现和控制通路维护功能。

当 UNI 任意一侧不支持邻居链路自动发现功能时，节点设备应支持在 UNI-C 和 UNI-N 通过手工配置对端节点标识和数据链路端口标识信息映射表。当 UNI 任意一侧不支持控制通路维护功能时，节点设备应支持在 UNI-C 和 UNI-N 通过手工配置可用的控制通路信息。

6.1.2 UNI 信令传送配置

节点设备的 UNI 应支持光纤内 (In-fiber) 和光纤外 (Out-of-fiber) 两种类型的信令传送配置方式。节点设备 UNI 应可以支持上述信令传送配置方式的一种或多种。当采用光纤内信令传送方式时，相应的服务调用模式只能为直接调用。

两种信令配置方式的功能要求应分别满足 OIF-UNI-01.0-R2-Common 中 6.1 和 6.2 节的规定。

基于 SDH 接口的 UNI 光纤内 IPCC 应利用 SDH 复用段或再生段 DCC 字节来实现，对 DCC 开销字节的使用应满足本部分 8.2 节的规定。

6.1.3 编址

为了使 UNI 信令消息能正确地交互，需要对多种实体进行编址或标识。UNI 接口可支持的地址或标识类型包括内部传送网络地址、UNI-C 和 UNI-N 节点地址、IP 控制通路标识 (CCID)、TNA 地址、数据链路逻辑端口标识、客户设备地址。

有关 UNI 的编址要求具体可满足 OIF-UNI-01.0-R2-Common 中第 7 章的规定。

6.1.4 邻居发现和 IPCC 维护

节点设备可选支持 UNI 邻居发现和 IPCC 维护功能。此时，应满足如下要求：

(a) 应支持在 UNI-C 和 UNI-N 中手工配置或修改邻居信息。

(b) UNI 的邻居自动发现应能实现：

(1) TNE 和与之相连的客户设备之间互相识别；

(2) TNE 和与客户设备之间相连端口的相互识别，并建立端口之间的映射关系；

(3) TNE 和与客户设备之间相连端口的连通性验证；

(4) TNE 和与客户设备之间数据链路的关联：将多条单一数据链路整合为一条逻辑链路 (TE 链路)；交换、关联或修改链路参数；交换、关联或修改接口 ID。

(c) 应支持 UNI-C 和 UNI-N 同时发起 UNI 邻居自动发现进程，如果两者同时发起，节点设备应具有并发处理能力。

(d) UNI 控制通路维护功能可采用 IETF LMP 协议中的 Hello 机制来实现。同时，它也应支持根据其他信息（如 IPCC 物理通路的状态信息、物理通路告警等）来及时更新控制通路状态，及时对控制通路的可用性作出判断。

(e) 如果 TNE 和与客户设备之间有多条可用的控制通路, 应能选择其中的一条或多条控制通路来传递 UNI 信令。

(f) UNI 支持的控制通路管理、邻居发现、链路属性关联等功能具体应满足 OIF-UNI-01.0-R2-Common 中第 8 章的规定; 此外, UNI 还应支持 LMP 消息的可靠传递、LMP 重启恢复处理等功能, 具体应满足 IETF RFC 4204 中的相关规定。实现上述功能应基于 IETF 的 LMP 协议, 相关消息的定义、消息处理流程、状态转移机制等应满足 IETF RFC 4204 中的相关规定。

6.1.5 UNI 信令

6.1.1.1 UNI 信令抽象消息和属性

UNI 信令抽象消息的详细描述应满足 OIF-UNI-01.0-R2-Common 中 10.1~10.8 节的规定; 相关的 UNI 属性参数的描述应满足 OIF-UNI-01.0-R2-Common 中 10.9 节的规定。

6.1.1.2 UNI RSVP-TE 信令过程

节点设备应支持 UNI 信令的 RSVP-TE 扩展协议。相关的信令过程包括 UNI RSVP-TE 消息的发送、UNI RSVP-TE 消息的接收、可靠的消息交换、连接状态的维护、预约风格、本地连接标识、连接流量参数、连接建立、连接修改、连接删除、强制删除、连接状态的查询和响应、信令通路的失效检测和恢复、传送平面的失效和恢复等, 应分别满足 OIF-UNI-01.0-R2-RSVP 中 3.2~3.15 节, 以及 ITU-T G.7713.2 第 7 章的规定。

6.1.1.3 UNI 信令消息和对象

UNI 信令的 RSVP-TE 消息和对象应满足 OIF-UNI-01.0-R2-RSVP 中第 4、5 章和 ITU-T G.7713.2 第 8、9 章的规定。

6.1.6 UNI 的策略和安全

ASON 必须提供合适的机制以实现网络资源的合理分配及客户端帐户的授权控制和安全性等, 这些机制就是策略控制。

节点设备可选支持 UNI 策略控制。为此, 需要两个主要的功能实体: 策略决策点 (PDP) 和策略实施点 (PEP)。PDP 可以实现在节点设备内或外部策略服务器中, PEP 可实现在 ASON 节点设备内部。PDP 和 PEP 之间的通信协议应采用 COPS 协议, 具体应满足 IETF RFC 2748 的规定。

节点设备可选支持 UNI 安全机制。

有关 UNI 策略控制和安全性的更详细描述见 OIF-UNI-01.0-R2-Common 中第 11 章的规定。

UNI 安全机制的实现可基于 IPSec 协议, 具体应满足 IETF RFC 2403 的规定。

6.2 E-NNI

6.2.1 基本要求

E-NNI 是在不同控制域或者运营商网络中的控制实体间的双向信令接口。节点设备的 E-NNI 接口应支持的功能包括呼叫控制、资源发现、连接控制、连接选择和连接选路, 在接口处交互的信息流包括可达网络地址信息、鉴权和连接允许信息, 以及连接服务信息。

6.2.2 E-NNI 支持的业务

E-NNI 支持的业务包括交换连接 (SC) 业务和软永久连接 (SPC) 业务。为支持穿越 E-NNI 的端到端 SC、SPC 业务, 节点设备应在 E-NNI 保持并转发来自源节点的呼叫参数, 例如应传递 E-NNI 信令消息中与业务相关的属性 (如呼叫属性)。此外, 节点设备应支持经由 E-NNI 传递那些与 E-NNI 相关的显

式路由信息。

6.2.3 E-NNI 信令参考配置

E-NNI 信令参考配置又称为 E-NNI 服务调用模式，应满足本部分 5.1 节的规定。

无论采用何种服务调用模式，节点设备的 E-NNI 均应满足如下要求：

(a) 在 E-NNI 之间，信令协议必须基于 IP 协议，节点设备内的网元控制器或网元控制器的 NNI 信令代理应分配一个独一无二的 NNI 接口 IP 地址。

(b) 当节点设备通过多个接口和某一其他控制域中的邻居网元相连时，逻辑上仅定义一个 E-NNI 控制通路。

6.2.4 信令的标识

节点设备 E-NNI 应支持的信令标识包括：

(a) 传送资源标识：此标识符由 ASON 节点设备的控制元件使用，用来描述传送平面的资源，包括 TNA 地址和 SNPP 标识符。

(b) 信令协议控制器的标识：用来描述控制平面中的组成元件。应为控制平面中的组成元件分配不同的标识。

(c) 信令协议控制器 SCN 地址。

具体应满足 OIF-ENNI-SIG-01 中第 5 章的规定。

6.2.5 E-NNI 信令

6.2.1.1 E-NNI 信令抽象消息和属性

节点设备 E-NNI 的信令消息应支持动态地建立穿越不同控制域的端到端连接，包括交换连接和软永久连接。具体应满足 OIF-ENNI-SIG-01 中 7.1 节的规定。

相关的 E-NNI 抽象属性的参数描述应满足 OIF-ENNI-SIG-01 中 7.2 节的规定。

6.2.1.2 与 UNI 的兼容性

节点设备的 E-NNI 信令应与来自 UNI 的请求和连接控制相兼容。

对于 E-NNI 应支持的 RSVP-TE 协议来说，如果接收到的对象的 Class Num 字段取值在范围 224~255 之间，且协议无法识别，则应忽略并直接向前转发该对象。

6.2.1.3 E-NNI RSVP-TE 信令消息和属性

节点设备的 E-NNI 应采用扩展的 RSVP-TE 协议，这就需要把 E-NNI 信令抽象消息映射到 RSVP-TE 的消息上。

节点设备 E-NNI 信令支持的 RSVP-TE 消息、属性和错误编码应满足 OIF-ENNI-SIG-01 中第 11 章的规定。

6.2.1.4 E-NNI RSVP-TE 信令的传送过程

正常情况下，E-NNI 信令的传送包括正常的建立和释放请求，包括 SC 和 SPC 的连接和释放。

节点设备支持的正常（成功）情况下 SC/SPC 连接请求和 SC/SPC 连接释放/拆除请求的 E-NNI 信令传送过程应满足 OIF-ENNI-SIG-01 中 9.1 节的规定。

节点设备 E-NNI 应支持在发生异常情况下的特定的处理操作规程。这里的异常情况至少应包括建立请求拒绝、释放请求拒绝、信令通路失效、控制平面失效，以及传送资源失效。相应的处理操作应满足 OIF-ENNI-SIG-01 中 9.2、11.4 节的规定。

节点设备 E-NNI 信令支持的 RSVP-TE 扩展协议应满足 ITU-T G.7713.2 和 IETF RFC 2205、RFC 2961、RFC 3209、RFC 3473、RFC 3474 的规定。

6.2.6 E-NNI 路由

6.2.1.1 基本要求

ASON 节点设备在 E-NNI 接口上的路由功能应满足本部分 5.2 节的规定。

E-NNI 路由的实现应采用 GMPLS OSPF-TE 路由协议, 具体应满足 ITU-T G.7715.1 和 IETF RFC 3630、RFC 4203 的规定。

在 E-NNI 上, RC 之间的邻接应配置为点到多点方式, 所有的邻居信息均以配置方式取得。所有与路由相关的协议数据包中的 TTL 均应设置为 255, 子网掩码应设置为全 0。

为了在 E-NNI 上实现分级路由, 必须支持拓扑抽象技术, 以便于在层间传递拓扑信息并在 E-NNI 接口上实现信息的隔离。拓扑抽象的原则和方法应满足 OIF-ENNI-OSPF-01.0 中 3.3 节的规定。

6.2.1.2 E-NNI 的路由属性

节点设备在 E-NNI 接口上应支持 ITU-T G.7715.1 中所定义的各种路由属性, 具体应满足 OIF-ENNI-OSPF-01.0 中第 4~7 章的规定。为了实现 E-NNI, GMPLS OSPF-TE 必须在类型 10 的 LSA 中增加支持 TLV 和 Sub-TLV, 具体应满足 OIF-ENNI-OSPF-01.0 中 12.1 节的规定。

6.2.1.3 E-NNI 的路由分层

节点设备在 E-NNI 接口上应支持 ITU-T G.7715、G.7715.1 中所要求的分级路由。为了实现分级路由, ASON 控制平面应当支持拓扑抽象技术。当一个 RC 同属于相邻的两个路由层次时, 应当能够在两个层次之间转发路由信息。在 GMPLS 采用类型 10 (域内) 的 LSA 来传播 TE 信息, 该类型的 LSA 到达边界节点后便不再向域外传播。因此 RC 应当能够将特定的路由信息从高层传到低层。

6.2.7 E-NNI 的安全

节点设备 E-NNI 的安全性功能可提供如下机制:

- 鉴别实体经由 E-NNI 接口交换的信息;
- 保证接口交换信息 (邻居发现、业务发现、拓扑和资源状态、信令) 的完整性;
- 在需要时确保信息的机密性。

节点设备可选支持实现上述功能需求的安全性机制, 具体应满足 OIF-SEP-01.1 和 OIF-SEP-02.1 中的相关规定。E-NNI 安全机制的实现可基于 IPsec 协议, 具体应满足 IETF RFC 2403 的规定。

6.3 I-NNI

I-NNI 是在一个控制域内部或者在有信任关系的多个控制域中的节点设备控制实体间的双向信令接口。节点设备的 I-NNI 应支持的功能包括资源发现、连接控制、连接选择和连接选路, 在接口处交互的信息流包括拓扑/路由信息、连接服务信息和控制网络资源信息。

节点设备的 I-NNI 应支持本部分第 5 章规定的基本的 DCM、路由、自动发现和链路资源管理等功能要求, 具体采用的协议本部分不作规定。

7 与传送平面相关的技术要求

7.1 基本要求

ASON 节点设备应满足 SDH 节点设备的基本功能要求, 具体应满足 YD/T 1022 的规定。

节点设备应可以应用为终端复用器（TM）、分插复用器（ADM）、数字交叉连接设备（DXC），应支持线形（含点到点）、环形和网状网（MESH）拓扑结构。

7.2 比特率与帧结构

7.2.1 比特率

节点设备支持的SDH信号的比特率为STM- N （目前 $N=1、4、16、64$ 或 256 ），具体应满足GB/T 15941中4.1节的规定。

7.2.2 帧结构

STM- N 的帧结构，以及段开销和通道开销的定义和使用原则应满足GB/T 15941中4.2节的规定（包括VC的级联与虚级联）。相应的，节点设备应支持用于调节SDH网络内虚级联容器容量的链路容量调整方案（LCAS），具体应满足ITU-T G.7042的相关规定。

7.3 复用结构

(a) 节点设备的基本复用结构应满足GB/T 15941中5.1节的规定。

(b) SDH信号的复用方法应满足ITU-T G.707中第7节的规定。

7.4 交叉连接要求

ASON节点设备的交叉连接功能应满足以下要求。

(a) 应支持高阶VC的交叉连接功能，可选支持VC-4以下颗粒的交叉连接功能。

(b) 应支持级联条件下VC通道的交叉处理能力，包括VC-4- X_c （ $X=4、16、64、256$ ）和VC-4- X_v （ $X=1 \dots 256$ ）的交叉处理能力。

(c) 当节点设备可提供多种具有不同交叉连接容量的交叉单元时，交叉单元的升级/更换应能够与交叉单元的主备配置相结合，使升级/更换交叉单元时相关业务受到的损伤最小。

(d) 应支持的交叉连接方向包括：群路到支路，支路到群路，群路到群路，支路到支路。

(e) ASON节点设备可支持以下类型的交叉连接方式：

- 单向：将任意一个接收端口的VC-12、VC-3、VC-4信号连接到任意一个发送端口上；
- 双向：对两个不同传输方向上的VC-12、VC-3、VC-4信号分别进行连接；
- 单向广播：将任意一个接收端口的VC-12、VC-3、VC-4信号连接到一个以上的发送端口上；
- 环回：对某个方向来的VC-12、VC-3、VC-4信号进行连接，使其沿接收方向环回。

(f) 应支持业务在线检测所需的交叉连接能力，即在不中断已开通业务连接的前提下，通过交叉连接广播，提供对业务的在线检测功能。

— 根据需要，应能通过配置交叉连接矩阵来建立和删除用于检测的交叉连接，并且在建立和删除的过程中不对业务造成影响。

— 支持的最小检测粒度应不高于VC-4。

— 应能使用ASON设备中任何满足速率要求的空闲业务接口作为业务检测接口。

7.5 业务承载和物理接口要求

7.5.1 业务类型

节点设备可提供基于SDH的MSTP所具有的多业务承载与处理能力，具体包括TDM业务、以太网业务和ATM业务。

7.5.2 TDM 业务和接口

7.5.2.1 TDM 业务

节点设备应支持的TDM业务包括STM- N (目前 $N=1、4、16、64$) SDH业务, 可选支持STM-256 SDH业务; 可选支持2 048kbit/s、34 368kbit/s、44 736kbit/s、139 264kbit/s PDH业务。

7.5.2.2 TDM 接口

7.5.2.2.1 SDH接口

1. 光接口

根据应用场合不同, 节点设备所支持的SDH光接口可以划分为五种应用类型, 即局内通信、短距离局间通信、长距离局间通信、甚长距离局间通信、超长距离局间通信。各类型光接口的应用代码应满足GB/T 20185中第6节和GB/T 15941中8.2节的规定。

光接口参数的定义和具体数值应满足GB/T 20185中第7节和第8节的规定。

2. 电接口

节点设备可支持的155 520kbit/s电接口的参数应满足GB/T 15941中8.2节的规定。

7.5.2.2.2 PDH接口

节点设备可支持的PDH支路接口包括2 048kbit/s、34 368kbit/s、44 736kbit/s和139 264kbit/s, 具体应满足GB/T 7611的规定。

7.5.3 以太网业务和接口

7.5.3.1 以太网业务

节点设备可选支持10Mbit/s/100Mbit/s/GE以太网业务; 群路速率为9 953 280kbit/s和39 813 120kbit/s的节点设备可选支持万兆以太网业务。

当节点设备可提供以太网业务时, 应支持以太网业务的透明传送功能, 可选支持以太网2层交换功能, 具体应满足YD/T 1238的相关规定。

当内嵌RPR功能承载以太网业务时, 具体应满足YD/T 1345中的相关规定。

当内嵌MPLS功能承载以太网业务时, 具体应满足YD/T 1474中的相关规定。

7.5.3.2 以太网接口

节点设备支持的以太网接口类型可以包括GE、10/100BASE-T、10GE。

7.5.3.2.1 GE接口

节点设备可支持的GE接口可以是1000BASE-LX、1000BASE-SX、1000BASE-CX和1000BASE-T接口中的一种或多种, 各种接口均应满足IEEE 802.3的规定。

7.5.3.2.2 10/100BASE-T接口

节点设备可支持的10/100BASE-T接口应满足IEEE 802.3的规定。

7.5.3.2.3 10GE接口

节点设备可支持的10GE接口应满足IEEE 802.3ae的规定。

7.5.4 ATM 业务和接口

7.5.4.1 ATM 业务

节点设备可选支持STM-1/4 ATM业务, 此时, 对ATM业务的处理应满足YD/T 1238中的相关规定。

7.5.4.2 ATM 接口

节点设备可支持的ATM接口类型包括STM-1/4光接口和STM-1电接口，具体应满足YD/T 1109中的相关规定。

7.6 定时与同步要求

7.6.1 节点设备时钟的定时性能要求

SDH设备时钟（SEC）的定时性能包括频率准确度、牵引范围、噪声产生、噪声容限、噪声传递特性、相位瞬变和保持特性等方面。

SDH设备时钟（SEC）的定时性能应满足YD/T 900中的相关规定。

7.6.2 节点设备时钟的定时功能要求

ASON节点设备应能够在SDH环境下组建数字同步网，利用STM-N线路/支路信号作为定时链路来传送定时。节点设备时钟的同步功能要求包括传送定时的功能和SSM功能两个方面，应分别满足YD/T 1267中10.2节和10.3节的规定。

8 与 DCN 相关的技术要求

8.1 基本要求

ASON节点设备应提供构建DCN所需的数据通信功能（DCF），并应能够通过DCN提供的传送通道在不同网元间传送管理信息和信令消息。这里的DCN应包括管理通信网（MCN）和信令通信网（SCN）。

数据通信功能（DCF）是每个ASON设备功能的一部分，作为MCN和SCN交换信息的手段，提供数据通信服务，涉及OSI下三层协议的功能。

节点设备应支持线型、环型、网格型和星型DCN组网，以及相应的数据处理和转发功能。

节点设备应具有可靠性机制和QoS控制机制，以保证对DCN消息的可靠传递，并满足不同类型消息的QoS要求。

节点设备应具有安全控制机制，以保证DCN通信和存储数据的私密性、完整性，防止不安全的用户接入。

节点设备应支持必要的DCN管理和维护功能。

8.2 接口要求

ASON节点设备应支持的接口类型主要为ECC接口和以太网接口。

8.2.1 ECC 接口

DCC位于ECC的物理层，是ASON节点设备与DCN之间ECC逻辑接口的物理实现。为保证不同厂商设备之间DCC的互通，节点设备应支持以下三种带宽选择方案，并支持对DCC字节的可配置功能：

- (a) 采用SDH再生段开销（RSOH）中D1～D3字节，速率可达192kbit/s；
- (b) 采用SDH复用段开销（MSOH）中D4～D12字节，速率可达576kbit/s；
- (c) 同时采用SDH段开销中D1～D3和D4～D12字节，速率可达768kbit/s。

为提高光纤内方式DCN的传送性能，节点设备可选具有采用特定字节扩展DCN带宽的能力，如利用其他预留的开销字节提供2Mbit/s或更高速率的通信带宽。

8.2.2 以太网接口

节点设备支持的DCN以太网接口类型可以包括GE、10/100BASE-T，具体应满足本部分7.5.3.2节的规定。

8.2.3 接口协议

当采用DCC接口时，DCN的协议封装可以选择的方式包括：OSI/LAPD/DCC、IP/PPP（HDLC）/DCC、MPLS/PPP/DCC。

当采用以太网接口时，DCN的协议封装可以选择的方式包括：OSI/（CLNP/IS-IS/ES-IS）/802.3、IP/ETHERNET II、MPLS/ETHERNET II。

8.3 数据通信功能要求

（a）节点设备的DCF功能应支持终端系统或主机系统的功能。

（1）当DCF功能支持ECC接口时，应支持ECC访问功能、ECC数据链路层终结功能、网络层PDU到ECC数据链路层的封装功能，具体应满足ITU-T G.7712中7.1.1、7.1.2和7.1.3小节的规定。

（2）当DCF功能支持以太网接口时，应支持以太网物理层终结功能、网络层PDU到以太网帧的封装功能，具体应满足ITU-T G.7712中7.1.4和7.1.5小节的规定。

（b）节点设备的DCF应可以用作中间系统或路由器。此时，相应的DCF应提供level 1（1级）区域的IS或路由器功能；可选支持level 2（2级）IS或路由器功能，以支持跨域路由。具体包括网络层PDU转发功能、网络层路由功能，应分别满足ITU-T G.7712中7.1.6和7.1.10小节的规定。

c）支持IP的节点设备中的DCF会直接与仅支持OSI的节点设备/TMN实体的DCF相连。此时，支持IP的DCF应支持网络层PDU互连功能，具体应满足ITU-T G.7712中7.1.7小节的规定。

d）节点设备中的DCF会转发网络层的PDU，从而穿越不同网络层的网络。此时，相应的DCF应支持网络层PDU封装功能、网络层PDU隧道功能，具体应满足ITU-T G.7712中7.1.8和7.1.9小节的规定。

e）支持OSPF IP协议的节点设备中的DCF会直接与采用集成ISIS的IP协议的DCF相连。此时，支持OSPF的DCF应支持IP路由互连功能，具体应满足ITU-T G.7712中7.1.11小节的规定。

f）节点设备的DCF可选支持MPLS协议，以用作MPLS标记边缘交换路由器（LER）或标记交换路由器（LSR）。此时，应支持相应的协议封装功能、寻路功能、信令和转发功能，以及MPLS保护功能（可选），具体应满足ITU-T G.7712中6.2.4小节和第7章的规定。

8.4 DCN 的可靠性要求

当DCN通信发生故障时，节点设备应支持通过DCN自身的保护恢复功能，使其具有网络自愈能力，以保证DCN通信的畅通。DCN的可靠性要求包括MCN可靠性和SCN可靠性两方面，具体应分别满足ITU-T G.7712中6.1.2和6.2.2小节的规定。

9 性能指标要求

9.1 与控制平面相关的性能指标

9.1.1 呼叫建立时间

呼叫建立时间是指从用户（或网管）发起呼叫建立请求到呼叫建立完成之间的时间。

9.1.2 呼叫拆除时间

呼叫拆除时间是指从用户（或网管）发起呼叫拆除请求到呼叫拆除完成之间的时间。

9.1.3 连接建立时间

连接建立时间包括SC连接建立时间和SPC连接建立时间两种：

- SC连接建立时间是指从用户（UNI-C）发起SC连接建立请求到SC连接建立完成之间的时间；
- SPC连接建立时间是指从网管发起SPC连接建立请求到SPC连接建立完成之间的时间。

9.1.4 连接拆除时间

连接拆除时间包括SC连接拆除时间和SPC连接拆除时间两种：

- SC连接拆除时间是指从用户（UNI-C）发起SC连接拆除请求到SC连接拆除完成之间的时间；
- SPC连接拆除时间是指从网管发起SPC连接拆除请求到SPC连接拆除完成之间的时间。

9.1.5 路由控制域容量

路由控制域容量是指一个路由控制域所能支持的ASON节点数量。

9.1.6 最大并发呼叫建立请求数量

最大并发呼叫建立请求数量是指在一定的呼叫模型下，单位时间内节点设备所能支持完成的呼叫建立请求数量的最大值。

9.1.7 路由协议收敛时间

路由协议收敛时间是指网络拓扑结构或状态发生变化后，所有节点路由状态重新同步所需要的时间。

9.1.8 最大并发连接建立数量

最大并发连接建立速度是指在一定的呼叫模型下，单位时间内节点设备所能成功完成的连接建立数量的最大值。

9.1.9 呼损

呼损是指在一定的呼叫模型下，单位时间内节点设备建立失败和超时延的呼叫数量与全部呼叫数量之比。

9.1.10 动态重路由恢复时间

动态重路由恢复时间是指在一定的网络和业务模型下，具有动态重路由恢复属性的业务从故障发生到业务恢复的时间。

9.2 与传送平面相关的性能指标要求

9.2.1 误码性能

误码性能参数是以“块”为基础的一组参数，即误块秒比（*ESR*）、严重误块秒比（*SESR*）、背景误块比（*BER*）。

在规定条件范围内工作时，ASON节点设备应在一定的连续观测时间内不产生误码，连续观测时间不得少于24h。

9.2.2 抖动和漂移性能

9.2.1.1 SDH 网络接口输出抖动和漂移的网络限值

为了保证不同节点设备的互联不影响信号的传输质量，需要规定SDH网络接口输出抖动和漂移的网络限值。

SDH网络输出STM-N接口输出抖动的网络限值应满足YD/T 1299中4.1节的规定。STM-N接口输出漂移的网络限值应满足YD/T 1299中4.2节的规定。

SDH网络的PDH业务接口输出抖动和漂移的网络限值应满足ITU-T G.823的规定。

9.2.1.2 节点设备的抖动和漂移规定

为了保证多个节点设备互连引起的抖动积累不超过网络限值，需要规定单个设备的抖动转移和抖动产生特性。为了确保设备能够正常工作，在给定的输出网络限值下，需要规定输入抖动容限特性。

节点设备的STM-N输入口的抖动和漂移容限应满足YD/T 1299中5.1节的规定；STM-N接口的抖动和漂移产生应满足YD/T 1299中5.2节的规定；STM-N接口的抖动和漂移转移特性应满足YD/T 1299中5.3节的规定。

节点设备的PDH业务接口的输入抖动和漂移容限应满足ITU-T G.823的规定。

节点设备的PDH接口的抖动产生分别用映射抖动和结合抖动（含指针调整抖动）来规定，具体性能应满足ITU-T G.783中15.2.3.3的规定。

9.2.3 传送平面转接时延

指信号穿过节点设备的传送平面交叉矩阵时将产生的转接时延。

节点设备的最大转接时延应满足如下指标要求：

- 对VC-12的最大转接时延125 μ s；
- 对VC-4的最大转接时延50 μ s（暂定）。

9.2.4 交叉连接矩阵的阻塞系数

交叉连接矩阵的阻塞系数指一个特定连接请求不能满足的概率。节点设备的SDH交叉矩阵应工作在无阻塞（即阻塞系数为0）的状态。

10 保护和恢复要求

10.1 基本要求

ASON 节点设备或由其组成的 ASON 网络的保护和恢复应满足如下基本要求：

- (a) 应支持基于传送平面的保护、基于控制平面的保护和基于控制平面的恢复机制；
- (b) 支持的恢复过程至少应包括故障检测、故障定位、故障通告和故障恢复（Recovery）这4个阶段，具体应满足 IETF RFC 3469 的相关规定；
- (c) 应支持多域的保护恢复，具体应满足 GB/T 21645.1 中 15.7 节的规定；
- (d) 应支持多层次的保护恢复，具体应满足 GB/T 21645.1 中 15.8 节的规定；
- (e) 可选支持保护机制与恢复机制的结合，具体应满足 GB/T 21645.1 中 15.6 节的规定；
- (f) 出于管理和维护的目的，节点设备应支持通过人工经由管理平面发起的保护和恢复的倒换操作，以及在不损伤业务的情况下实现对保护和恢复参数的修改；
- (g) 应支持出于管理目的的软重路由机制。此时，恢复路径的建立应遵循“先建后拆”的原则。具体应满足 GB/T 21645.1 中 15.5.6 小节的规定；
- (h) 应支持故障清除后的自动返回或人工返回机制，应可通过管理平面设定返回的等待恢复时间（WTR）；
- (i) 正常的连接管理操作不应导致保护和恢复的发生；
- (j) 当受故障影响的连接无法恢复时，应释放未完成的恢复连接所占用的全部资源，并通知上下游节点和网管系统；
- (k) 可选支持采用共享的保护通道和空闲的恢复资源承载额外业务。此时，相应的额外业务应为低等级的无保护业务。

10.2 基于传送平面的保护要求

节点设备应支持的基于传送平面的保护包括：

- (a) 线路系统的复用段保护，一般有两种方式：1+1 保护和 1:N 保护。

- (b) 复用段保护环，一般有两种方式：二纤双向复用段共享保护环和四纤双向复用段共享保护环。
- (c) 通道保护环，一般采用二纤单向通道保护环。

(d) 子网连接保护，即对某一子网连接预先安排专用的保护路由。根据对缺陷条件的监视的不同，SDH子网连接可分为固有监测（Inherent）、非介入监测（Non-intrusive）和子层路径监测（Sublayer）三种方式，即SNC/I、SNC/N和SNC/S。

具体应满足ITU-T G.841和YDN 027、YDN 028、YD/T 1078的相关规定。

10.3 基于控制平面的保护要求

10.3.1 基于控制平面的保护的基本类型

节点设备应支持的基于控制平面的保护主要为子网连接保护。根据对缺陷条件的监视的不同，子网连接保护可分为SNC/I、SNC/N和SNC/S三种方式，具体应满足GB/T 21645.1中15.4节的规定。

10.3.2 保护路径的路由计算

保护路径的路由计算应在相应的工作路径建立的同时完成。

在计算保护路径的路由时，算法的约束条件可以包括但不限于以下内容：

- (a) 保护路径经过的节点数最少；
- (b) 保护路径经过的链路代价之和最小；
- (c) 保护路径与工作路径满足以下条件：
 - 节点分离约束
 - 链路分离约束
 - SRLG分离约束
- (d) 负载均衡（可选）；
- (e) 两种或两种以上上述约束条件的组合。

10.3.3 保护机制的启动准则

一个启动保护机制的请求可以是：

- (a) 与保护对象（如VC子网连接、VC路径等）关联的一个自动启动指令（SF或SD）；
- (b) 保护机制操作过程的一个状态（等待恢复/返回，无请求）；
- (c) 一个外部启动的指令（清除、闭锁、强制倒换、人工倒换）。

启动请求的优先级顺序应满足表1的要求。

表1 基于控制平面的保护中启动请求的优先级

启动请求（即自动启动的指令，状态或外部启动的指令）	优先级顺序
清除	最高
保护/恢复闭锁	
强制倒换	
信号失效（SF）	
信号劣化（SD）	
人工倒换	
等待恢复/返回（等待返回）	
无请求	最低

节点应支持的基于控制平面的保护机制的倒换启动准则与基于传送平面的保护机制基本相同，其外部启动指令和自动启动指令均应满足YDN 028中第6章和第7章的相关规定。

基于控制平面的SDH子网连接保护应支持的自动启动指令包括但不限于以下类型：

- (a) 信号丢失 (LOS)；
- (b) 帧丢失 (LOF)；
- (c) 高阶/低阶通道的告警指示信号 (AU-AIS 或 TU-AIS)；
- (d) 指针丢失 (AU-LOP或TU-LOP)；
- (e) 通道信号的误码超过信号失效门限 (dEXC)；
- (f) 通道信号的误码超过信号劣化门限 (dDEG) (可选)。

10.3.4 倒换方式和返回机制

10.3.4.1 倒换方式

应支持的倒换方式包括单向倒换和双向倒换：

- 在单向倒换中，仅倒换受影响方向上的业务。
- 在双向倒换中，业务的任一方向出现故障，均导致业务的双方向都倒换到保护/恢复路径。

10.3.4.2 返回机制

节点设备应支持保护/恢复的返回/非返回方式。这里的返回方式指当工作路径上的故障清除后，经过等待恢复时间 (WTR)，业务从保护/恢复路径自动返回到工作路径。这里的等待恢复时间应可以设置。

应支持将业务的恢复机制设置为返回或非返回方式。当采用返回方式时，返回操作带来的业务受损时间应小于50ms。

单向倒换的返回操作不应影响双向业务在另一个方向的正常传送。双向倒换的返回操作应在两个方向进行。

10.3.5 保护倒换时间要求

- (a) 基于控制平面的1+1子网连接保护，保护倒换过程中的业务受损时间应在50ms以内。
- (b) 基于控制平面的1:1/1:n、m:n子网连接保护，保护倒换过程中的业务受损时间应小于200ms。

10.4 恢复要求

10.4.1 恢复的基本类型

节点设备应支持的网络恢复机制包括路径恢复和本地恢复：

- (a) 路径恢复可包括预置重路由恢复和动态重路由恢复：

(1) 预置重路由恢复：预置重路由恢复的特征是在故障发生前，为工作路径预先计算出一个端到端恢复路径，并预先交换信令来预留资源。采用预置重路由恢复时，节点设备应支持恢复路径的专用或共享使用（包括完全共享或局部共享）。

(2) 动态重路由恢复：对于动态重路由恢复，在故障发生前，恢复路径不事先建立。一旦发生故障，利用信令实时建立恢复路径。

节点设备支持的路径恢复机制具体应满足 GB/T 21645.1 中 15.5 节的规定。

- (b) 可支持的本地恢复机制待研究。

10.4.2 恢复路径的路由计算

根据恢复机制的不同，恢复路径的路由计算可以是预先计算的，也可以在发生故障时按需实时计算。

在计算恢复路径的路由时，算法可以考虑的约束条件与计算保护路径路由时基本相同，具体应满足10.3.2小节的相关规定。

10.4.3 恢复机制的启动准则

一个启动恢复机制的请求可以是：

- (a) 与恢复对象（如VC子网连接、VC路径等）关联的一个自动启动指令（SF或SD）。
- (b) 保护机制操作过程的一个状态（等待恢复/返回，无请求）。

其中，自动启动指令包括但不限于以下类型：

- (1) 信号丢失（LOS）；
- (2) 帧丢失（LOF）；
- (3) 高阶/低阶通道告警指示信号（AU-AIS或TU-AIS）；当路径的源宿节点收到该信号时，可触发倒换动作（可选）；
- (4) 通道信号的误码超过信号失效门限（dEXC）（可选）；
- (5) 通道信号的误码超过信号劣化门限（dDEG）（可选）。

10.4.4 倒换方式和返回机制

节点设备支持的恢复机制的倒换方式和返回机制均与基于控制平面的保护机制相同，具体应满足10.3.4小节的相关规定。

10.4.5 软重路由

节点设备应支持无保护业务、保护（工作连接和保护连接）和恢复业务的软重路由。

软重路由的路径选择可以支持人工指定和自动选择。在自动选择方式下，路由选择应遵循动态重路由的约束条件。

软重路由的业务受损时间应小于50ms。

10.4.6 恢复的优先级（可选）

ASON网络可为连接配置相应的恢复优先级。当多个连接同时发生故障时，如果空闲的网络资源不足以恢复所有连接，连接的源节点可以按恢复优先级对连接进行恢复，即优先执行高优先级的连接恢复。在连接恢复过程中，当不同连接发生资源竞争时，应按照连接的恢复优先级分配资源，即高恢复优先级的连接可以得到资源。

10.4.7 保护和恢复结合（可选）

ASON网络可支持基于传送平面的保护与动态恢复的结合。在配置了传送平面保护机制的网络中，如果工作路径出现故障，业务首先会被倒换保护路径上，如果保护路径再出现故障，为保证业务的生存能力，ASON网络可为其提供相应的恢复能力；在保护路径出现故障的前提下，工作路径再出现故障时可直接启动业务的恢复。可支持以下基于传送平面的SDH保护与动态恢复的结合：

- (a) 2纤/4纤复用段环网保护与动态恢复结合；
- (b) 1+1/1:n MSP与动态恢复结合；
- (c) SNCP与动态恢复结合。

保护与动态恢复的结合可支持在所有的故障清除后，业务返回到原工作路径。由于保护与恢复是在不同的层面中实现，应采用一定的机制协调二者之间的关系。

ASON网络可支持基于控制平面的保护与动态恢复的结合。如果工作路径出现故障,业务首先会被切换到保护路径上,如果保护路径再出现故障,可为其提供相应的恢复能力;在保护路径出现故障的前提下,工作路径再出现故障时可直接启动业务的恢复。可支持以下基于控制平面的保护与动态恢复的结合:

(a) 1+1子网连接保护与动态恢复结合;

(b) 1:n/m:n子网连接保护与动态恢复结合;

(c) 永久1+1保护,即控制平面同时监测工作路径和保护路径的故障情况,若其中任何一个路径发生故障,则在业务发生倒换的同时启动重路由机制为当前的工作路径建立一条新的保护路径,以保证最高服务质量的业务几乎在任何时间均具有1+1保护。

保护与动态恢复的结合可支持在所有的故障清除后,业务返回到原工作路径。基于控制平面的保护与动态恢复的结合应采用一定的机制协调二者之间的关系。

11 设备管理要求

11.1 与传送平面相关的设备管理要求

节点设备与传送平面相关的设备管理功能应满足SDH节点设备的基本功能要求,具体应满足YDN 037和ITU-T G.784的规定,以及YD/T 1289.2规范中需节点设备支持的功能。

当传送平面支持以太网时,与新增以太网业务相关的设备管理功能应满足YD/T 1238中第10章的规定。此时,如节点设备内嵌RPR或MPLS功能,相关设备管理要求还应分别满足YD/T 1345中第10章和YD/T 1474中第12章的规定。

当传送平面支持ATM业务时,与新增ATM业务相关的设备管理要求应满足YD/T 1238中第10章的规定。

11.2 与控制平面相关的设备管理要求

节点设备与控制平面相关的设备管理要求包括配置管理、呼叫和连接管理、故障管理、性能管理、事件管理5个部分。

11.2.1 配置管理

11.2.1.1 初始化配置管理

为了能够在节点设备上应用控制平面功能,节点设备应支持管理平面对控制平面的初始化配置。节点设备支持由管理平面配置和管理的主要参数包括:

(a) 节点标识:节点设备应支持由管理平面设置节点标识(控制域内全局唯一的IP地址)。

(b) 控制平面接口模式:节点设备应支持由管理平面按端口或者端口组配置控制平面的接口模式,并支持进行重新分配。控制平面的接口类型包括:UNI、I-NNI、E-NNI。

(c) 协议控制器的协议类型和协议参数;

协议类型包括:

— UNI信令协议;

— E-NNI信令和路由协议;

— I-NNI信令和路由协议。

支持配置和管理的参数包括:协议类型、版本号、协议控制器地址、协议参数。

(d) 控制平面的使能(启用/禁止)。

11.2.1.2 资源管理

节点设备应支持以下的资源配置和再分配功能：

(a) 节点设备应支持由管理平面对传输资源进行分配，通过自动方式或手工方式完成SNP与CTP的绑定：能够将一个SNPP中的每个SNP对应于一个CTP。

(b) 节点设备应支持管理平面将一条链路分配给一个或多个SRLG；

(c) 节点设备应支持管理平面配置和管理传送网络地址（TNA），并支持以下TNA管理功能：

- 支持管理平面为UNI参考点分配TNA；
- 支持管理平面为TNA分配IPv4地址或IPv6地址或NSAP地址；
- 当一个TNA用于多条数据链路时，支持管理平面指定的逻辑端口标识符；
- 支持管理平面手工配置的UNI-C和UNI-N逻辑端口标识符之间的映射。

(d) 节点设备应支持由管理平面为控制平面分配和删除资源，并区分资源使用权归属于哪个平面；应支持禁止控制平面使用特定的传送资源。

11.2.1.3 ASON 自动发现管理

节点设备应支持以下ASON自动发现管理功能：

- (a) 节点设备应支持由管理平面禁止或者使能控制平面的自动发现功能；
- (b) 节点设备应支持管理平面向控制平面查询拓扑信息；
- (c) 节点设备应支持由控制平面发现的网络拓扑的实时上报功能；
- (d) 当控制平面不具备自动发现功能时，节点设备应支持管理平面通过人工方式配置的节点邻接信息。

11.2.2 呼叫和连接管理

11.2.2.1 连接管理的一般要求

节点设备应支持以下一般性连接管理功能：

- (a) 节点设备应支持对永久连接（PC）、软永久连接（SPC）和交换连接（SC）的分类管理；
- (b) 节点设备应支持连接请求的成功和失败指示，在成功通知中应包含连接的相关信息，在失败通知中应包含失败原因标识码；
- (c) 节点设备应支持连接的批量建立和批量删除（可选）。

11.2.2.2 永久连接（PC）管理

节点设备对PC的管理功能应满足SDH节点设备的基本功能要求，具体应满足YD/T 1022的规定。

11.2.2.3 软永久连接（SPC）管理

节点设备应支持由管理平面发起SPC建立或拆除请求、获取SPC路由信息等功能，基本管理功能包括：

- (a) 节点设备应支持由管理平面发起的SPC连接建立或拆除请求。
- (b) 在建立SPC连接时，节点设备应支持由管理平面指定SPC的下列属性：
 - 源和目的节点，出/入端口及标签；
 - 业务类别：单向、双向；
 - 流量参数：VC-4、VC-4-Xc、VC-4-Xv；
 - 保护恢复类型：1+1保护、1:1保护、m:n共享保护、动态恢复、无保护、额外业务等；
 - 保护恢复优先级；
 - 路由约束条件。

(c) 节点设备应支持管理平面设置以下路由约束条件以及它们的组合：

- 链路代价；
- 包含特定网络资源（节点、SNPP链路、SNP链路）；
- 排斥特定网络资源（链路和节点）；
- 链路保护约束；
- 路由分集约束，包括链路分离、节点分离和SRLG分离；
- 负载均衡（可选）；
- 网络性能指标（如时延、误码率）（可选）；
- 传输层特定约束条件（例如光层损伤等）（可选）；
- 其他出于管理目的的策略。

(d) 节点设备应支持由管理平面指配显式路由。

(e) 节点设备应支持由管理平面获取SPC的状态、包括本控制域路由信息在内的连接属性等信息。

(f) 节点设备应支持由管理平面修改已经建立的SPC的连接参数，包括管理属性、保护恢复类型等。

(g) 节点设备应支持由管理平面人工发起SPC软重路由。

(h) 节点设备应支持由管理平面同步节点设备上的SPC数据。

(i) 节点设备应支持PC到SPC的迁移。

11.2.2.4 交换连接（SC）管理

节点设备应支持对SC的下列管理功能：

(a) 节点设备应支持在建立、拆除和修改SC时向管理平面发送通知。

(b) 节点设备应支持由管理平面获取SC的状态、包括路由信息在内的连接属性等信息。

(c) 节点设备应支持由管理平面发起的拆除SC连接请求。

(d) 节点设备应支持由管理平面同步节点设备上的SC数据。

(e) 节点设备应支持对服务策略的访问。节点设备通过与管理平面交互策略信息，确定SC发起者是否有权建立连接；在连接请求被接受后，根据设置的策略参数建立满足要求的连接服务（可选）。

11.2.2.5 保护和恢复管理

节点设备应支持以下保护和恢复管理功能：

(a) 节点设备应支持管理平面发起连接（SPC、SC）的软重路由操作。

(b) 节点设备应支持管理平面软重路由切换的期望路由。

(c) 节点设备应支持管理平面发出连接（SPC、SC）的保护倒换命令（可选）：

- 强制保护倒换；
- 人工保护倒换；
- 保护锁定；
- 保护倒换清除。

(d) 节点设备应支持管理平面查询连接（SPC、SC）的保护恢复状态等信息。

(e) 节点设备应支持管理平面在线修改SPC的保护恢复属性，包括返回方式、保护恢复类型、保护倒换参数等（可选）。

11.2.2.6 呼叫管理

节点设备应支持以下呼叫管理功能：

- (a) 节点设备应支持由管理平面增加、删除和修改呼叫所包含的连接。
- (b) 节点设备应支持由管理平面配置呼叫的属性信息，如呼叫标识。
- (c) 节点设备应支持由管理平面查询所有呼叫的当前状态。

节点设备应支持由管理平面发起呼叫的建立、释放和修改。

11.2.3 故障管理

节点设备应提供针对控制平面的故障管理功能。对控制平面的异常运行情况进行实时监视，完成对告警的监视、报告等功能。

11.2.3.1 告警上报

(a) 节点设备应能在控制平面发生故障时，向管理平面发送告警通知，告警通知中的信息应包括：告警源、告警开始时间、告警原因和严重等级。

控制平面的主要告警原因包括：

- 控制通路失效；
- 控制平面元件失效（可选）；
- 光纤错连。

(b) 应支持上报端到端的连接（SPC、SC）告警，告警原因包括：

- 连接失效；
- 连接性能劣化：误码率劣化；
- 呼叫业务等级降低：所指定的呼叫业务等级由于网络资源故障等原因无法得到支持，而只能降级使用。例如：呼叫所包含的连接的恢复等级降低、LCAS 降质等。

11.2.3.2 告警查询

节点设备应支持管理平面查询控制平面的当前告警。

11.2.4 性能管理

节点设备应提供针对控制平面的性能管理功能。完成对控制平面的性能监视，收集控制平面实际运行的性能数据。

11.2.4.1 性能数据收集

节点设备应支持收集与控制平面相关的性能数据。

与呼叫相关的性能数据包括：（可选）

- 呼叫建立/删除/修改成功次数；
- 呼叫建立/删除/修改失败次数；
- 呼叫请求率（到达率）：单位时间内呼叫建立请求的数量；
- 呼叫保持时间：指从呼叫建立到呼叫删除的时间；
- 呼叫保持率：呼叫的平均保持时间乘以请求率表示提供的负荷，以爱尔兰（Erlang）为单位；
- 呼损：指定时间段内，呼叫建立请求失败次数与总的呼叫建立请求次数的比值。

与连接相关的性能数据包括：

- 节点上连接数目统计（SPC、SC）；
- 节点上连接建立/删除/修改成功次数（可选）；

- 节点上连接建立/删除/修改失败次数（可选）；
- 节点上连接发生保护倒换的次数（可选）；
- 节点上连接发生重路由的次数（可选）；
- 节点上连接发生CrankBack的次数。

11.2.4.2 性能数据查询

节点设备应支持管理平面查询控制平面的当前和历史性能数据。

11.2.5 事件/通知管理

当控制平面发生状态改变或异常事件时，节点设备应将其上告给管理平面。节点设备上报的事件和通知类型包括：

- 控制节点状态（Down/Up）改变通知；
- 控制通路状态（Down/Up）改变通知；
- 连接建立/删除成功/失败通知；
- 连接保护恢复成功/失败通知。
- 光纤错连通知等。

11.3 与 DCN 相关的设备管理要求

节点设备与DCN相关的设备管理要求包括与SCN相关的设备管理要求和与MCN相关的设备管理要求。本部分主要规定节点设备与SCN相关的设备管理要求。节点设备与MCN相关的设备管理功能应满足SDH节点设备对DCN的基本功能要求，具体应满足YD/T 1022的规定。

11.3.1 信令通信网的配置

节点设备支持管理平面对信令通信网的以下配置：

- (a) 节点设备应支持由管理平面为信令通信网配置控制通路和信令地址。
- (b) 节点设备应支持由管理平面每个信令协议控制器选择控制通路的传送方式，包括：
 - 光纤外（Out-of-fiber）方式；
 - 光纤内（In-fiber）方式（使用的开销字节：DCC或其他扩展字节）。
- (c) 如果信令通信网支持两种或两种以上封装协议，节点设备应支持由管理平面指定控制通路上承载信令的封装协议。

11.3.2 控制通路的故障通知

节点设备应能在控制通路出现故障时，向管理平面发送故障通知。故障通知应指示出故障发生时间、故障原因和严重等级。

11.3.3 控制通路状态的查询

节点设备应支持管理平面查询指定控制通路的状态。

12 运行和维护要求

12.1 设备的冗余度要求

ASON节点设备应具有以热备用方式提供关键单元/部件的主备保护能力，具体包括：

- (a) 交叉单元的1+1/M: N保护：当交叉单元采用1+1保护配置时，插拔和主备切换操作对已有的业务造成影响应减少到最小，影响的时间应在50ms。对于发生故障的交叉单元，故障修复后，应能与当前工作的交叉单元实现信息的快速同步。

(b) 时钟单元的1+1保护(可选):当时钟单元采用1+1保护配置时,插拔和倒换操作不应対现有的业务造成任何影响。

(c) 控制单元的1+1保护:当控制单元采用1+1保护配置时,插拔和倒换操作不应対现有的业务造成任何影响。此时,倒换功能的实现应不依赖于传送平面和管理平面。对于发生故障的控制单元,故障修复后,应能与当前工作的控制单元实现信息的快速同步。

(d) 管理单元的1+1保护(可选)

(e) 业务接口单元的1:N($N \geq 1$)保护(可选)

(f) 供电部分的1+1保护:当设备采用集中供电方式时,供电单元应支持1+1保护;当采用分布式供电方式时,所有单盘内的供电部分应提供双备份。

对于采用热备份配置的单元,应能通过网管对主备单元进行强制倒换。

12.2 安全性要求

节点设备应支持的安全性包括传送平面的安全性、控制平面的安全性、管理平面的安全性以及与DCN相关的安全性要求,具体应满足GB/T 21645.1中18.1节的规定。与DCN相关的安全性要求还应满足ITU-T G.7712中6.1.3和6.2.3小节的规定。

节点设备支持的安全性机制可以分为鉴权和加密两种类型,具体可以包括鉴权认证机制、防重放攻击机制、消息完整性验证机制和消息私密性机制。

12.3 运行、管理和维护接口

节点设备通过其内部的管理单元向外提供Q、F等多种接口,可以直接与工作站、协调设备和操作系统等连接,根据需要提供外部事件的监视和控制接口。上述接口应满足YDN 037的相关规定。

12.4 公务联络通信

ASON节点设备应至少提供一条公务联络通信通路。

公务电话应支持延伸功能,延伸长度不少于200m(可选)。

公务通信应具有选址呼叫和会议呼叫功能。

公务通信应支持64kbit/s数字同向接口(可选),该接口应满足GB/T 7611的规定。

12.5 使用者接口

ASON节点设备应为使用者(即网络服务提供者)提供一个64kbit/s速率的接口,可用于建立临时性的数据/电话通信通路连接,接口特性应满足GB/T 7611的相关规定。

12.6 环境要求

ASON节点设备应能够满足以下环境条件:

- (a) 设备的存储与运输温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$;
- (b) 保证性能的工作温度: $+5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$;
- (c) 可工作温度: $0^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$;
- (d) 机房的最大相对湿度: 5°C 时不大于85%;
- (e) 工作环境气压: 86~106kPa的大气压力。
- (f) 工作环境灰尘: 直径大于 $5\mu\text{m}$ 的灰尘浓度 $\leq 3 \times 10^4$ 粒/ m^3 ;灰尘粒子是非导电、导磁和腐蚀性的。
- (g) 电磁兼容性: 电磁兼容性应满足GB 9254和GB/T 17618的规定。

12.7 供电要求

设备采用直流供电,正极接地。电压标称值为 -48V 。

容差在 $\pm 15\%$ 以内时应保证指标,在 $\pm 15\% \sim \pm 20\%$ 之间时可工作。脉动电压 $< 100\text{mV}(\text{p-p})$ 。

12.8 接地要求

交流工作地的接地电阻： $\leq 4\Omega$

直流工作地的接地电阻： $\leq 1\Omega$

防雷保护地的接地电阻： $\leq 10\Omega$

安全保护地的接地电阻： $\leq 4\Omega$
