



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2754-2014

代替 YDN 114-1999

同步数字体系(SDH)网元管理功能 验证和协议栈检测

Verification of functions and protocol stack for synchronous digital
Hierarchy (SDH) network element management

2014-10-14 发布

2014-10-14 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 缩略语	2
4 网元管理功能验证	6
4.1 拓扑管理功能	6
4.2 配置管理功能	7
4.3 故障管理功能	10
4.4 性能管理功能	15
4.5 安全管理功能	17
4.6 系统管理功能	18
4.7 本地维护终端功能	19
5 Q3接口协议栈下四层的测试	20
5.1 基于CLNS1的Q3接口下四层协议栈的测试	20
5.2 基于CLNS2的Q3接口下四层协议栈的测试	40
5.3 基于CONS1的Q3接口下四层协议栈的测试	58
5.4 基于TCP/IP的Q3接口下四层协议栈的测试	58
6 ECC协议栈下四层的测试	66
6.1 物理层DCC的测试	66
6.2 链路层ITU-T Q.921: LAPD的测试	66
6.3 网络层ISO 8473-1的测试	68
6.4 传送层ISO 8073的测试	68
6.5 互联网协议IP的测试	68
6.6 传输控制协议TCP的测试	68
6.7 用户数据报协议UDP的测试	68

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准代替YDN 114-1999《同步数字体系(SDH)网元管理功能验证和协议栈检测》。

本标准与YDN 114-1999相比, 主要技术变化如下:

——在标准的范围中增加“MSTP设备的SDH管理功能验证和协议栈检测也可参照本标准”(见第1章);

——将引用的国际电信联盟-电信标准化部门(ITU-T)的有关建议更新至最新版本(见第2章, 1999年版的第2章);

——增加引用YD/T 1289.2-2003《同步数字体系(SDH)传送网网络管理技术要求 第二部分: 网元管理系统(EMS)功能》、ITU-T G.7710、ITU-T Q.921、ITU-T X.25、ISO/IEC 8473-1、ISO/IEC 8073、ISO/IEC 8348标准(见第2章);

——在缩略语中增加CONS(见第3章);

——根据YD/T 1289.2-2003标准重写了本标准的第4章, 将本标准的第4章定位于YD/T 1289.2-2003标准6.1节中各项网元管理功能的测试方法(见第4章, 1999年版的第4章);

——调整了本标准第5章和第6章的章节结构, 将各协议的格式定义、测试目的、测试配置、测试步骤分开为不同的小节(见5.1.1节、5.1.2节、5.1.3节、5.1.4节、5.2.1节、5.2.2节、5.2.3节、5.4.3节、5.4.4节、5.4.5节、6.1节和6.2节, 1999年版的5.1.1节、5.1.2节、5.1.3节、5.1.4节、5.2.1节、5.2.2节、5.2.3节、5.4.3节、5.4.4节、5.4.5节、6.1节和6.2节);

——根据ISO 8473标准的结构变化将本标准第5章和第6章中的ISO 8473改为ISO 8473-1(见5.1.3节、5.2.4节、5.3.3节和6.3节, 1999年版的5.1.3节、5.2.4节、5.3.3节和6.3节);

——增加ISO 8473-1 NPDU的地址部分、分段部分的格式图(见5.1.3节图8、图9);

——根据ISO 8348标准的结构变化将本标准将“ISO 8348/AD2”更新为“ISO/IEC 8348(ITU-T X.213)”(见5.1.3节, 1999年版的5.1.3节);

——在X.25分组层的格式定义中增加模32768的分组格式定义(见5.2.3节);

——根据ITU-T G.773增加了基于CONS1的Q3接口下四层协议栈的测试(见5.3节);

——增加了标准对IPv4 with IPSec以及IPv6协议的测试不做要求的声明(见5.4.3.1.1节);

——ECC协议栈下四层的测试增加了互联网协议IP、传输控制协议TCP和用户数据报协议UDP的测试(见6.5节、6.6节和6.7节)。

本标准是参照ITU-T的有关建议G.773《传输设备管理的Q接口协议栈(Protocol suites for Q-interfaces for management of transmission systems)》、Q.811《Q和X接口的下层协议规范(Lower layer protocol profiles for the Q and X interfaces)》、Q.921《ISDN用户-网络接口 - 数据链路层规范(ISDN user-network interface - Data link layer specification)》, ISO标准8073《信息技术 - 开放系统互连 - 提供连接方式传输服务的协议(Information technology - Open Systems Interconnection - Protocol for providing the connection-mode transport service)》、8348《信息技术 - 开放系统互连 - 网络服务定义(Information technology - Open

Systems Interconnection - Network service definition)》、8473-1《信息技术—提供无连接方式网络服务的协议：协议规范 (Information technology - Protocol for providing the connectionless-mode network service: Protocol specification)》和YDN 037-1997《同步数字体系(SDH)管理网管理功能、ECC和Q3接口协议栈规范》、YD/T 1289.2-2003《同步数字体系(SDH)传送网网络管理技术要求 第二部分：网元管理系统(EMS)功能》等内容，并结合我国的具体情况而编制的。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：武汉邮电科学研究院。

本标准主要起草人：余少华、杨建华。

同步数字体系(SDH)网元管理功能验证和协议栈检测

1 范围

本标准规定了SDH网元管理的拓扑管理、配置管理、故障管理、性能管理、安全管理、本地维护终端等功能的测试方法,以及Q3接口协议栈下四层、ECC协议栈下四层的协议格式定义和测试方法。

本标准适用于以SDH设备作为传输手段的公用电信网中的长途网、城域网和接入网的管理功能验证和协议栈检测,MSTP设备的SDH管理功能验证和协议栈检测也可参照本标准。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

YD/T 1289.2-2003 同步数字体系(SDH)传送网网络管理技术要求 第二部分:网元管理系统(EMS)功能

YDN 037-1997 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.773 传输设备管理的Q接口协议栈 (Protocol suites for Q-interfaces for management of transmission systems)

ITU-T Q.811 Q和X接口的下层协议规范 (Lower layer protocol profiles for the Q and X interfaces)

ITU-T Q.921 ISDN用户—网络接口—数据链路层规范 (ISDN user-network interface - Data link layer specification)

ITU-T X.21 公用数据网同步操作的数据终端设备和数据电路终接设备之间的接口 (Interface between Data Terminal Equipment and Data Circuit-terminating Equipment for synchronous operation on public data networks)

ITU-T X.21bis 设计可与同步V系列调制解调器接口的数据终端设备(DTE)在公用数据网上的使用 (Use on public data networks of Data Terminal Equipment (DTE) which is designed for interfacing to synchronous V-Series modems)

ITU-T X.25 公用数据网络中通过专用电路连接的分组式数据终端设备(DTE)和数据电路终接设备(DCE)之间的接口 (Interface between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-terminating Equipment (DCE) for terminals operating in the packet mode and connected to public data networks by dedicated circuit)

ISO 8073(ITU-T X.224) 信息技术—开放系统互连—提供连接方式传输服务的协议 (Information technology - Open Systems Interconnection - Protocol for providing the connection-mode transport service)

ISO 8348(ITU-T X.213) 信息技术—开放系统互连—网络服务定义 (Information technology - Open Systems Interconnection - Network service definition)

ISO 8473-1(ITU-T X.233) 信息技术—提供无连接方式网络服务的协议:协议规范 (Information technology - Protocol for providing the connectionless-mode network service: Protocol specification)

IEEE 802.3 信息技术—系统间通信和信息交换—局域网和城域网—具体要求—第3部分：带冲突检测的载波监听多路访问（CSMA/CD）的访问方法和物理层规范（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）

IETF RFC 790 指定的数据（Assigned Numbers）

IETF RFC 791 互联网协议（Internet Protocol）

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACK	Acknowledgment field significant	确认字段指示
AIS	Alarm Indication Signal	告警指示信号
AITs	Acknowledged Information Transfer Service	确认式信息传送服务
AK TPDU	data Acknowledgement TPDU	数据传送确认传送协议数据单元
ASN.1	Abstract Syntax Notation One	抽象语法记法一
AUI	Attachment Unit Interface	连接单元接口
C	Compartments	划分
C/R	Command/Response	命令/响应
CC TPDU	Connection Confirm TPDU	连接证实传送协议数据单元
CDT	Credit	信用量
CLNP	Connectionless Network layer Protocol	无连接网络层协议
CLNS	Connectionless Network layer Service	无连接网络层服务
CONP	Connection Oriented Network layer Protocol	面向连接的网络层协议
CONS	Connection Oriented Network layer Service	面向连接的网络层服务
CR TPDU	Connection Request TPDU	连接请求传送协议数据单元
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余校验
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection	带有冲突检测的载波侦听多路访问
DA	Destination Address	目的地址
DC TPDU	Disconnect Confirm TPDU	拆除连接证实传送协议数据单元
DCC	Data Communications Channel	数据通信通路
DCN	Data Communication Network	数据通信网
DCE	Data Circuit terminating Equipment	数据电路终端设备
DEG	Degraded detect	信号劣化
DISC	Disconnect	断开
DM	Disconnected Mode	已断开方式
DR TPDU	Disconnect Request TPDU	拆除连接请求传送协议数据单元
DSAP	Destination Service Access Point	目的服务访问点
DT TPDU	Data TPDU	数据传送协议数据单元

DTE	Data Terminal Equipment	数据终端设备
EA	Address field Extension	地址字段扩展
ECC	Embedded Control Channel	嵌入控制通路
EMS	Element Management System	网元管理系统
EOT	End of TSDU Mark	传送服务数据单元结尾标志
E/R	Error Report	错误报告
ER TPDU	Error TPDU	差错传送协议数据单元
ES	Errored Second	误块秒
ESA	Errored Seconds type A	误码秒类型A
ESB	Errored Seconds type B	误码秒类型B
EXC	Excessive errors	误码超限
FAL	Frame Alignment Loss	帧同步丢失
FC	Failure Counts	失效次数
FCS	Frame Check Sequence	帧校验序列
FIN	No more data from sender	没有更多的数据从发送方来
FRMR	Frame Reject	帧拒绝
GFI	General Format Identifier	通用格式标识符
GNE	Gateway Network Element	网关网元
H	Handling restrictions	限制性处理
HOVC	Higher Order Virtual Container	高阶虚容器
HP	Higher order Path	高阶通道
HTC	Higher order path Tandem Connection	高阶通道串联连接
I	Information	信息
IHL	IP Header Length	互联网协议帧头长度
IP	Internet Protocol	互联网协议
LAPB	Link Access Procedure, Balanced	平衡型链路接入规程
LAPD	Link Access Procedure of D-Channel	D通道链路接入规程
LCGN	Logical Channel Group Number	逻辑信道组号
LCN	Logical Channel Number	逻辑信道号
LCT	Local Craft Terminal	本地维护终端
LI	Length Indicator	长度指示
LLC	Logical Link Control	逻辑链路控制
LLC1	Logical Link Control Type 1	第一类逻辑链路控制
LOF	Loss of Frame	帧丢失
LOM	Loss of Multiframe	复帧丢失
LOP	Loss of Pointer	指针丢失
LOS	Loss of Signal	信号丢失

LOVC	Lower Order Virtual Container	低阶虚容器
LP	Lower order Path	低阶通道
LSB	Least Significant Bit	最低有效位
LSRR	Loose Source and Record Route	松散性源路由选择和路由记录
LTC	Lower order path Tandem Connection	低阶通道串联连接
LTI	Loss of Timing Input	定时输入丢失
M	More data	更多数据
MAC	Media Access Control	介质访问控制
MS	Multiplex Section	复用段
MS	More Segments	更多分段
MSB	Most Significant Bit	最高有效位
MSTP	Multi-Service Transport Platform	多业务传送节点
N(R)	Receive Sequence Number	接收序号
N(S)	Send Sequence Number	发送序号
NE	Network Element	网元
NLPI	Network Layer Protocol Identifier	网络层协议标识符
NPDU	Network Protocol Data Unit	网络协议数据单元
NSAP	Network Service Access Point	网络服务访问点
NTP	Network Time Protocol	网络时间协议
ODI	Outgoing Defect Indication	输出缺陷指示
OS	Operations System	操作系统
OSI	Open Systems Interconnection	开放系统互连
P/F	Poll/Final	命令/响应
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	准同步数字体系
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PLM	PayLoad Mismatch	净荷失配
P-LTC	Loss of Path Tandem Connection	通道串联连接丢失
PPI	PDH Physical Interface	PDH物理接口
PSE	Protection Switching Event	保护倒换事件
PSH	Push Function	紧急功能
PSN	Packet Switched Network	分组交换网
PVC	Permanent Virtual Circuit	永久虚电路
QoS	Quality of Service	服务质量
RDI	Remote Defect Indication	远端缺陷指示
REJ	Reject	拒绝
RNR	Receive Not Ready	接收未准备好
RR	Receive Ready	接收准备好

RS	Regenerator Section	再生段
RST	Reset the connection	复位连接
S	Security	安全
SA	Source Address	源地址
SABM	Set Asynchronous Balanced Mode	置异步平衡模式帧
SABME	Set Asynchronous Balanced Mode Extended	置扩展的异步平衡模式帧
SAPI	Service Access Point Identifier	服务访问点标识符
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
SES	Severely Errored Second	严重误块秒
SETS	Synchronous Equipment Timing Source	同步设备定时源
SFD	Start Frame Delimiter	起始帧定界符
SN	SubNetwork	子网
SP	Segmentation Permitted	分段允许
SPI	SDH Physical Interface	SDH物理接口
SREJ	Selective Reject	选择性拒绝
SSAP	Source Service Access Point	源服务访问点
SSRR	Strict Source and Record Route	限制性源路由选择和路由记录
STM	Synchronous Transport Module	同步传送模块
SVC	Switched Virtual Circuit	交换虚电路
SYN	Synchronize sequence numbers	同步序号
TCA	Threshold Crossing Alarm	越限告警
TCC	Transmission Control Code	传输控制密码字段
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TEI	Terminal End-point Identifier	终端端点标识符
TD	Transmission Degrade	发送劣化
TF	Transmission Failure	发送失效
TIM	Trace Identifier Mismatch	跟踪标识失配
TMN	Telecommunications Management Network	电信管理网
TPDU	Transport Protocol Data Unit	传送协议数据单元
TPDU NR	Transport Protocol Data Unit Number	传送协议数据单元编号
TSAP	Transport Service Access Point	传送服务访问点
TSDU	Transport Service Data Unit	传送服务数据单元
UA	Unnumbered Acknowledgement	无编号确认
UAS	Unavailable Second	不可用秒
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议
UI	Unnumbered Information	无编号信息
UITS	Unacknowledged Information Transfer Service	不确认式信息传送服务

UNEQ	Unequipped	未装载
URG	Urgent Pointer field significant	紧急数据指针字段指示
VC	Virtual Container	虚容器
WTR	Wait Time to Restore	等待恢复时间
YR-TU-NR	Sequence Number Response	期望的TPDU编号

4 网元管理功能验证

4.1 拓扑管理功能

4.1.1 网络浏览功能

4.1.1.1 测试目的

验证EMS支持以下几种拓扑视图：网络资源图、机架/子架组成图、网元交叉连接配置图。

4.1.1.2 测试配置

测试配置如图1所示。

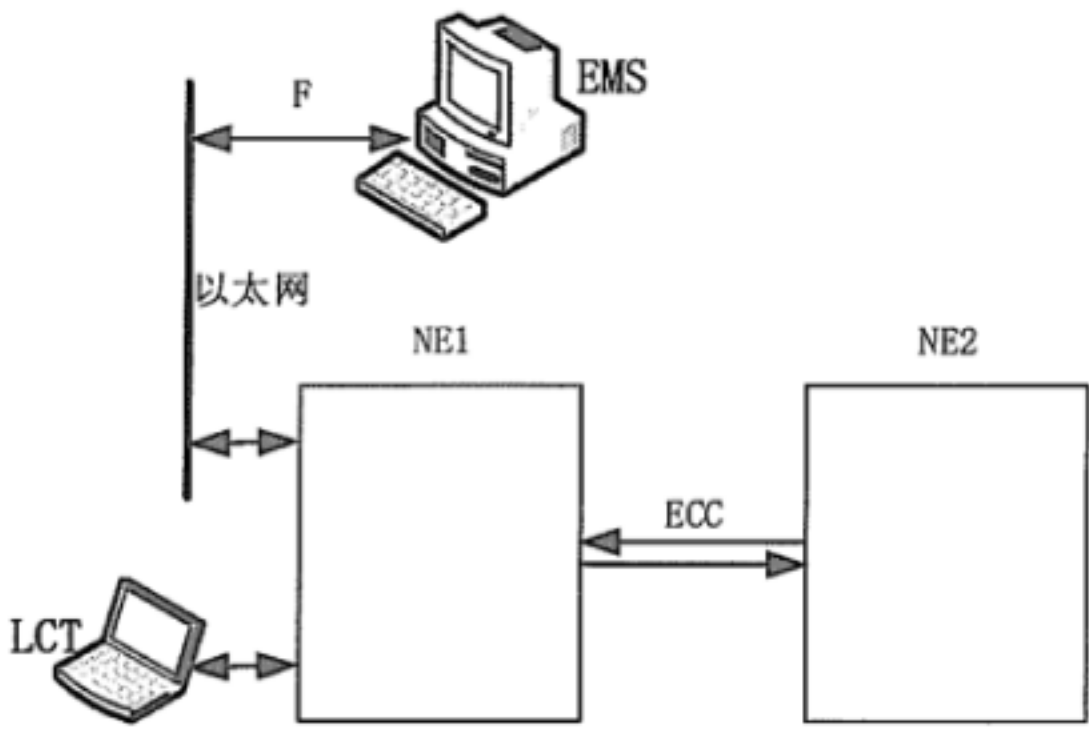


图1 网元管理功能测试配置

4.1.1.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS，进入 EMS 的网络资源图，观察网络资源图能否以图标显示 NE1 和 NE2，能否显示 NE1 和 NE2 的网元名称，能否显示 NE1 和 NE2 之间的光纤连接。
- c) 操作 EMS，进入 NE1 的机架/子架组成图，观察机架/子架组成图能否显示 NE1 的机架、子架、槽位、单元盘的图形和文字标注，显示的子架、槽位、单元盘能否和实际设备一一对应。
- d) 操作 EMS，进入 NE1 的网元交叉连接配置图，观察网元交叉连接配置图能否显示 NE1 的网元交叉连接。
- e) 操作 EMS，进入 EMS 的网络资源图，更改网络资源图的背景图，观察网络资源图的背景图是否改变。
- f) 操作 EMS，观察网络资源图能否放大和缩小，能否上下、左右移动。创建包含 NE1 和 NE2 的子网，观察网络资源图能否用不同的图标显示网元和子网。
- g) 在网络资源图上点击 NE1 的网元图标，观察能否显示 NE1 的详细配置。
- h) 在网络资源图的查找网元界面输入 NE1 的网元名称，观察能否在网络资源图上查找到 NE1。
- i) 操作 EMS，观察网络资源图能否选择单个网元，能否按照区域一次选择多个网元。

4.1.2 网络监视功能

4.1.2.1 测试目的

验证EMS的拓扑视图能动态、实时显示被管网元的运行状态和状况。

4.1.2.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.1.2.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS，进入 EMS 的网络资源图，在 NE1 设备上新插一块单元盘，观察网络资源图能否以醒目方式提示用户 NE1 的配置发生改变。
- c) 拔掉 NE1 和 NE2 之间的所有光纤，观察网络资源图能否以醒目方式向用户提示 NE2 和 EMS 之间的通信出现故障。
- d) 观察网络资源图能否以 NE1 的网元图标变色等形式提示用户 NE1 上发生了告警；观察 NE1 的机架/子架组成图能否以单元盘变色等形式提示用户这些单元盘上发生了告警。告警级别和颜色的对应表见 YD/T 1289.2-2003 的 6.1.2.4 节。
- e) 还原 NE1 和 NE2 之间的所有光纤。
- f) 操作 EMS，设置 LOS 告警对应的告警声音，再次拔掉 NE1 和 NE2 之间的光纤，观察 EMS 能否播放 LOS 告警对应的告警声音。

4.1.3 拓扑编辑功能

4.1.3.1 测试目的

验证EMS支持用户手工生成部分拓扑图。

4.1.3.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.1.3.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS，进入 EMS 的网络资源图，在网络资源图上删除 NE1 网元，观察网络资源图上的 NE1 网元、NE1 和其他网元的连线能否被删除。
- c) 在网络资源图上重新添加 NE1 网元，观察 NE1 网元能否被重新添加到网络资源图上。
- d) 在网络资源图上添加 NE1 网元和 NE2 网元之间的连线，观察 NE1 网元和 NE2 网元之间的连线能否被添加到网络资源图上。
- e) 在网络资源图上移动 NE1 网元的位置，观察网络资源图上的 NE1 网元、NE1 和其他网元的连线的位置能否被移动。
- f) 操作 EMS，修改 NE1 网元的名称，观察网络资源图上的 NE1 网元名称能否被修改。

4.2 配置管理功能

4.2.1 配置数据管理

4.2.1.1 测试目的

验证EMS支持网元配置数据的维护和管理功能。

4.2.1.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.2.1.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS，在 NE1 网元连接 NE2 网元的光口上设置 J0 字节发送数据为“NE1SEND”并下载到网元。
- c) 进入 EMS 的操作日志界面，观察能否查询到刚才设置 J0 字节发送数据的操作记录。
- d) 操作 EMS，观察能否检查 EMS 中的 NE1 网元配置数据和 NE1 网元的实际数据是否一致。
- e) 将 LCT 连接至 NE1 网元，操作 LCT，在 NE1 网元连接 NE2 网元的光口上设置 J0 字节发送数据为“NE1SEND123”，观察 EMS 是否有 NE1 网元的配置数据被 LCT 修改的通知。
- f) 操作 EMS，将 NE1 网元的配置数据上载到 EMS，观察在 NE1 网元连接 NE2 网元的光口上 J0 字节发送数据是否变为“NE1SEND123”。
- g) 操作 EMS，观察能否浏览 NE1 网元各单元盘的配置数据，能否打印选定的配置数据。
- h) 操作 EMS，观察能否将 NE1 网元的配置数据拷贝到 NE2 网元。

4.2.2 网元配置管理

4.2.2.1 测试目的

验证EMS支持创建和删除网元、修改网元的配置数据。

4.2.2.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.2.2.3 测试步骤

按照下述步骤测试创建和删除网元：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS，观察能否在 EMS 中删除 NE1 网元。
- c) 操作 EMS，观察能否在 EMS 中重新创建 NE1 网元，观察在创建网元时能否设置网元类型、网元名称、网元位置、网元地址、网元与 EMS 的连接方式，观察 NE1 网元创建之后能否在网络资源图上显示 NE1 网元的图标。
- d) 操作 EMS，观察能否将 NE1 网元的配置数据上载到 EMS，观察上载了配置数据之后能否在 EMS 中查询到 NE1 网元的网元位置信息；能否在 EMS 中查询到机架/子架/单元盘的数量、类型、软件和硬件版本号、位置、排列信息；能否在 EMS 中查询到 SDH 端口、PDH 端口的配置信息；能否在 EMS 中查询到交叉连接信息、网元同步定时信息、网元保护倒换信息、用户标签。

- e) 操作 EMS，观察能否将 EMS 中的 NE1 网元配置数据下载到网元。

按照下述步骤测试查询和修改网元：

- a) 操作 EMS，进入 NE1 网元的机架/子架组成图，观察机架/子架组成图能否显示槽位上是否安装了单元盘、安装了什么类型的单元盘，能否支持在空闲槽位上安装指定的单元盘。

b) 操作 EMS, 进入 SDH 单元盘的配置界面, 观察在 SDH 单元盘的配置界面上能否显示单元盘类型、端口类型、线路容量、单元盘型号, 能否配置单元盘是否有保护及保护方式、激光器选项、单元盘群向信息。

c) 操作 EMS, 进入 PDH 单元盘的配置界面, 观察在 PDH 单元盘的配置界面上能否显示单元盘类型、端口数目、端口类型、端口保护方式、单元盘型号。

d) 操作 EMS, 进入控制单元盘和辅助单元盘的配置界面, 观察在这些单元盘的配置界面上能否显示单元盘型号。

e) 操作 EMS, 进入单元盘端口的配置界面, 观察在端口配置界面上能否显示端口使用状态(端口是否空闲)、端口类型(SDH 端口/PDH 端口)、端口速率、端口方向, 能否配置容量为 STM-N 的设备端口的 J0/J1/J2 字节数据、容量为 STM-N 的设备端口的信号标签信息。

按照下述步骤测试网元交叉连接管理功能:

a) 操作 EMS, 进入 NE1 网元的网元交叉连接管理界面, 观察能否创建 VC 类型为低阶(VC-12、VC-3)、高阶(VC-4)以及各种 VC-4 级联方式的交叉连接, 观察能否创建单向、双向、广播方式的交叉连接。

b) 观察能否删除已经存在的交叉连接。

按照下述步骤测试公务管理功能:

操作 EMS, 进入 NE1 网元的公务管理界面, 观察能否设置网元的公务号码和公务群呼号码, 能否查询公务路由表, 能否禁止或者允许公务群呼。

4.2.3 保护管理功能

4.2.3.1 测试目的

验证 EMS 支持管理各种网元保护方式和倒换方式。

4.2.3.2 测试配置

测试配置如图 1 所示。

4.2.3.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

a) 如图 1 所示连接测试配置。

b) 操作 EMS, 进入 NE1 网元的保护管理界面, 观察能否创建业务保护, 业务保护的类型见 YD/T 1289.2-2003 的 6.1.3.4.1 节; 观察能否创建设备冗余保护, 设备冗余保护的类型见 YD/T 1289.2-2003 的 6.1.3.4.1 节。

c) 观察能否删除已经存在的网元保护。

d) 观察能否查询 MS 共享保护环的成环方式、自动倒换阈值(即信号劣化门限值 SDT 和信号严重误码秒门限 SFT 值), 观察能否修改 MS 共享保护环的保护模式、保护倒换准则、恢复等待时间(WTR)。

e) 观察能否查询线路保护的线路保护类型、自动倒换阈值(即信号劣化门限值 SDT 和信号严重误码秒门限 SFT 值), 观察能否修改线路保护的恢复等待时间(WTR)。

f) 在 NE1 网元的保护管理界面上创建 2 纤 MS 共享保护环, 观察能否对该共享保护环执行保护锁定、强制环倒换、手工环倒换、练习环倒换、清除倒换等倒换操作。

g) 在 NE1 网元的保护管理界面上创建 4 纤 MS 共享保护环, 观察能否对该共享保护环执行保护锁定、强制区段倒换、强制环倒换、手工区段倒换、手工环倒换、练习区段倒换、练习环倒换、清除倒换等倒换操作。

h) 在 NE1 网元的保护管理界面上创建线路 1:1 保护, 观察能否对该线路保护执行保护锁定、强制倒换、手工倒换、练习倒换、清除倒换等倒换操作。

i) 在 NE1 网元的保护管理界面上创建子网连接保护, 观察能否对该子网连接保护执行保护锁定、强制倒换、手工倒换、清除倒换等倒换操作。

j) 在 NE1 网元的保护管理界面上创建支路盘 1:N 保护, 观察能否对该支路盘保护执行保护锁定、强制倒换、手工倒换、清除倒换等倒换操作。

k) 在 NE1 网元的时钟管理界面上创建同步时钟定时源保护, 观察能否对该同步时钟定时源保护执行保护锁定、强制倒换、手工倒换、清除倒换等倒换操作。

4.2.4 时钟管理功能

4.2.4.1 测试目的

验证 EMS 支持管理 SDH 网元的时钟同步和时间同步。

4.2.4.2 测试配置

测试配置如图 1 所示。

4.2.4.3 测试步骤

按照下述步骤测试时钟同步管理功能:

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS, 进入 NE1 网元的时钟管理界面, 观察能否设置同步定时源的优先级, 可选取的同步定时源应该包括外时钟、线路定时、支路定时、设备内时钟自由振荡。
- c) 观察能否设置网元根据 S1 字节自动选取同步定时源, 观察能否设置网元外时钟源的最低可用质量等级。
- d) 观察能否设置外时钟输入/输出类型 (2MHz 或 2Mbit/s)、定时源恢复等待时间 (WTR), 观察能否查询网元的时钟源状态 (跟踪、保持和自由振荡等), 观察能否设置和查询时钟源失效条件。

按照下述步骤测试时间同步管理功能:

- a) 操作 EMS, 进入 NE1 网元的时间管理界面。
- b) 如果 NE1 网元和 NE2 网元不支持 NTP 协议, 观察能否查询 NE1 网元的当前时间, 观察能否设置 NE1 网元的当前时间, 观察能否以广播方式同时设置 NE1 网元和 NE2 网元的当前时间。
- c) 如果 NE1 网元和 NE2 网元支持 NTP 协议, 观察能否将 NE1 网元和 NE2 网元设置为 NTP 客户端并设置主用 NTP 服务器、备用 NTP 服务器及轮询时间间隔, 观察能否查询 NE1 网元和 NE2 网元的当前时间。

4.3 故障管理功能

4.3.1 告警收集与显示

4.3.1.1 测试目的

验证 EMS 支持实时收集网元发出的告警信息并自动更新当前告警列表。EMS 支持的告警原因见 YD/T 1289.2-2003 的 6.1.4.2 节表 2。

4.3.1.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.3.1.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 拔掉 NE1 和 NE2 之间的光纤，在 EMS 上查询 NE1 网元的当前告警，观察在 NE1 的当前告警列表中是否有 LOS 告警。
- c) 观察网络资源图能否以 NE1 的网元图标变色来提示用户 NE1 上发生了告警。
- d) 观察网络资源图能否以 NE1 的网元图标闪烁来提示用户 NE1 上发生了告警。
- e) 还原 NE1 和 NE2 之间的光纤。
- f) 操作 EMS，设置 LOS 告警对应的告警声音，再次拔掉 NE1 和 NE2 之间的光纤，观察 EMS 能否播放 LOS 告警对应的告警声音。
- g) 观察网络资源图上 NE1 网元和 NE2 网元之间的连线能否以变色来提示用户光纤上发生了告警。
- h) 观察 EMS 能否按照告警源、告警类型和告警严重级别来设置告警提示方式。

4.3.2 告警相关性抑制和故障定位

4.3.2.1 测试目的

验证EMS支持对告警信息的关联进行综合分析，在多个告警中确定故障根源。

4.3.2.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.3.2.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 拔掉 NE1 和 NE2 之间的光纤，在 EMS 上查询 NE1 网元的当前告警，观察在 NE1 的当前告警列表中是否有 LOS 告警。
- c) 操作 EMS，启用告警相关性抑制和故障定位功能，观察在 NE1 的当前告警列表中能否将 LOS 告警作为故障根告警。

4.3.3 告警查询与统计

4.3.3.1 测试目的

验证EMS支持查询和统计当前告警或者历史告警，并支持以表格、图形方式显示查询和统计结果。

4.3.3.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.3.3.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS，进入告警查询界面，观察告警查询条件是否包括告警源、告警发生时间、告警严重级别、告警原因、告警状态、告警清除时间、告警确认时间、确认用户、告警历时或者它们的任意组合。设置告警查询条件，观察告警查询界面能否查询出满足条件的告警。

c) 操作 EMS, 进入告警输出设置界面, 观察告警输出条件是否包括告警类型、告警严重级别、告警源或者它们的任意组合。

d) 设置告警输出方式为打印机打印, 观察打印机能否打印满足输出条件的告警。

e) 设置告警输出方式为保存为文件并指定文件位置, 观察能否在该文件中记录满足输出条件的告警。

4.3.4 告警确认与清除

4.3.4.1 测试目的

验证EMS支持用户对所有从网元接收到的、尚未确认的告警进行确认, 验证未经确认的告警保持对用户的提示, 直到用户进行确认。

验证EMS支持告警清除功能, 验证清除后的告警被转移至历史告警中。

4.3.4.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.3.4.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

a) 如图 1 所示连接测试配置。

b) 拔掉 NE1 和 NE2 之间的光纤, 在 EMS 上查询 NE1 网元的当前告警, 观察在 NE1 的当前告警列表中是否有 LOS 告警, 观察 LOS 告警的告警状态是否为未确认未清除。

c) 还原 NE1 和 NE2 之间的光纤, 在 EMS 上查询 NE1 网元的当前告警, 观察在 NE1 的当前告警列表中是否有 LOS 告警, 观察 LOS 告警的告警状态是否为未确认已清除。

d) 在 EMS 上查询 NE1 网元的历史告警, 观察在 NE1 的历史告警列表中是否有 LOS 告警, 观察 LOS 告警的告警状态是否为未确认已清除。

e) 操作 EMS, 确认 LOS 告警, 在 EMS 上查询 NE1 网元的历史告警, 观察在 NE1 的历史告警列表中是否有 LOS 告警, 观察在 NE1 的历史告警列表中能否显示 LOS 告警的告警确认时间和确认用户。

f) 再次拔掉 NE1 和 NE2 之间的光纤, 操作 EMS, 确认新产生的 LOS 告警, 观察 LOS 告警的告警状态是否变为已确认未清除, 观察在 NE1 的当前告警列表中能否显示 LOS 告警的告警确认时间和确认用户。

g) 操作 EMS, 手动清除 LOS 告警并记录操作时间, 在 EMS 上查询 NE1 网元的历史告警, 观察在 NE1 的历史告警列表中是否有 LOS 告警, 观察 LOS 告警的告警清除时间是否是记录的操作时间。

h) 操作 EMS, 查询用户操作日志, 观察能否查到用户手动清除 LOS 告警的日志。

4.3.5 告警过滤功能

4.3.5.1 测试目的

验证EMS支持对告警上报和告警显示进行过滤。

告警上报过滤指网元根据用户的设定, 只向EMS上报符合条件的告警。告警显示过滤指EMS根据用户的设定, 有选择地显示符合条件的告警, 告警显示过滤不影响任何告警的上报及存储。

4.3.5.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.3.5.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 拔掉 NE1 和 NE2 之间的光纤, 在 EMS 上查询 NE1 网元的当前告警, 观察在 NE1 的当前告警列表中是否有 LOS 告警。
- c) 还原 NE1 和 NE2 之间的光纤。
- d) 操作 EMS, 进入告警上报过滤设置界面, 设置 NE1 网元不上报 LOS 告警, 观察告警上报过滤设置界面能否按照告警源、告警类型、告警严重级别或者它们的任意组合来设置过滤条件。
- e) 再次拔掉 NE1 和 NE2 之间的光纤, 观察在 NE1 的当前告警列表中是否没有新产生未清除的 LOS 告警。
- f) 操作 EMS, 进入告警上报过滤设置界面, 设置 NE1 网元上报所有的告警。
- g) 还原 NE1 和 NE2 之间的光纤。
- h) 操作 EMS, 进入告警显示过滤设置界面, 设置过滤条件为过滤 LOS 告警, 观察告警显示过滤设置界面能否按照告警源、告警类型、告警严重级别、告警产生时间、告警原因、管理区域、告警状态或者它们的任意组合来设置过滤条件。
- i) 再次拔掉 NE1 和 NE2 之间的光纤, 观察在 NE1 的当前告警列表中是否没有新产生未清除的 LOS 告警。
- j) 操作 EMS, 进入告警显示过滤设置界面, 设置过滤条件为不过滤告警, 观察在 NE1 的当前告警列表中是否有新产生的 LOS 告警。

4.3.6 告警同步功能

4.3.6.1 测试目的

验证EMS支持将显示的当前告警与网元实际的告警状态进行核准。

4.3.6.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.3.6.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 拔掉 NE1 和 NE2 之间的光纤, 在 EMS 上查询 NE1 网元的当前告警, 观察在 NE1 的当前告警列表中是否有 LOS 告警。
- c) 操作 EMS, 手动清除 LOS 告警。
- d) 操作 EMS, 手动同步 NE1 网元的告警, 观察在 NE1 的当前告警列表中是否有新产生的 LOS 告警。

4.3.7 告警级别分配

4.3.7.1 测试目的

验证EMS支持为指定的告警原因重新分配告警严重级别。

4.3.7.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.3.7.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS，将 LOS 告警的告警严重级别修改为次要告警。
- c) 拔掉 NE1 和 NE2 之间的光纤，在 EMS 上查询 NE1 网元的当前告警，观察在 NE1 的当前告警列表中是否有 LOS 告警，观察 LOS 告警的告警严重级别是否为次要告警。

4.3.8 告警预投入功能

4.3.8.1 测试目的

验证EMS支持设置网元的告警预投入功能，以抑制网元中未加载业务的端口所产生的告警。

告警预投入功能包括告警反转功能和告警上报自动恢复功能。在端口上应用告警反转功能时，网元上报的端口告警状态与其实告警状态是相反的。在端口上应用告警上报自动恢复功能时，网元中未加载业务的端口的告警状态不上报；端口加载业务一段时间后，自动恢复到正常的实际告警上报状态。

4.3.8.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.3.8.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS，在 NE1 网元连接 NE2 网元的光口上启用告警反转功能。
- c) 在 EMS 上查询 NE1 网元的当前告警，观察在 NE1 的当前告警列表中是否有该光口的 LOS 告警。
- d) 拔掉 NE1 和 NE2 之间的光纤，观察在 NE1 的当前告警列表中是否没有新产生未清除的 LOS 告警。
- e) 操作 EMS，在 NE1 网元连接 NE2 网元的光口上关闭告警反转功能，启用告警上报自动恢复功能。
- f) 观察在 NE1 的当前告警列表中是否没有新产生未清除的 LOS 告警。
- g) 还原 NE1 和 NE2 之间的光纤。
- h) 观察在 NE1 的当前告警列表中是否有该光口的 LOS 告警。

4.3.9 环回测试功能

4.3.9.1 测试目的

验证EMS支持激活网元产生环回测试动作并支持环回测试的管理功能。

4.3.9.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.3.9.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS，进入环回管理界面，观察能否对一个或者多个 SDH 端口、PDH 端口执行本地/远端环回测试操作。
- c) 观察能否在执行环回测试操作时设置环回测试操作的持续时间。在执行环回测试操作时设置环回测试操作的持续时间，等持续时间到达后观察端口的环回状态是否恢复正常。
- d) 观察环回管理界面能否查询哪些网元正在执行何种环回测试操作。

4.4 性能管理功能

4.4.1 性能监测管理

4.4.1.1 测试目的

验证EMS支持设定和查询网元性能监测任务。EMS支持的性能参数见YD/T 1289.2-2003的6.1.5.2节表3。

4.4.1.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.4.1.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

a) 如图 1 所示连接测试配置。

b) 操作 EMS，进入 EMS 的性能监测管理界面，观察能否设置网元的性能监测任务，观察能否在性能监测任务中设置性能监测对象、监测参数、监测周期（15min 或者 24h）、监测状态（打开或者关闭）、开始时间、结束时间、是否自动上报。

c) 观察能否查询和修改网元的性能监测任务，观察能否在性能监测任务中修改性能监测对象、监测参数、监测周期（15min 或者 24h）、监测状态（打开或者关闭）、开始时间、结束时间、是否自动上报。

4.4.2 性能数据上报管理

4.4.2.1 测试目的

验证在每次监测周期到达后，网元根据要求向EMS上报本周期的性能数据，验证EMS支持将性能数据保存到数据库中。

4.4.2.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.4.2.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

a) 如图 1 所示连接测试配置。

b) 操作 EMS，进入 EMS 的性能监测管理界面，设置 NE1 网元的性能监测任务，监测 NE1 网元所有监测对象的 15min 性能。记录操作时间。

c) 在设置操作完成的 15min 以后，操作 EMS，进入 EMS 的性能查询界面，查询 NE1 网元的 15min 性能，观察能否查询到最新的 15min 性能数据。

4.4.3 性能门限管理

4.4.3.1 测试目的

验证EMS支持设置监测对象的某个性能参数的上限和（或）下限。当该监测对象的指定性能参数超过设定的上限或下限时，验证EMS支持产生越限告警（TCA）。

4.4.3.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.4.3.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

a) 如图 1 所示连接测试配置。

b) 操作 EMS, 进入 EMS 的性能查询界面, 查询 NE1 网元的 15min 性能, 观察能否查询到最新的 15min 性能数据。记录 NE1 网元连接 NE2 网元的光口的光功率值。

c) 操作 EMS, 进入 EMS 的性能门限设置界面, 设置该光口的光功率的上限为此前记录的光功率值减去 10dB。

d) 等待 15min, 观察 EMS 能否显示该光口的光功率越限告警。

4.4.4 性能数据查询

4.4.4.1 测试目的

验证EMS支持查询和统计性能数据。

4.4.4.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.4.4.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

a) 如图 1 所示连接测试配置。

b) 操作 EMS, 进入 EMS 的性能查询界面, 查询 NE1 网元的 15min 性能, 观察能否查询到最新的 15min 性能数据。

c) 观察查询到的性能数据能否以表格和图形(如折线图、直方图和饼图等)方式显示, 观察显示的表格和图形能否打印。

4.4.5 性能数据存储

4.4.5.1 测试目的

验证EMS支持设置性能数据的存储期限和存储容量。

对超过期限或容量的性能数据, EMS应提示用户进行归档和删除。

4.4.5.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.4.5.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

a) 如图 1 所示连接测试配置。

b) 操作 EMS, 进入 EMS 的性能转储设置界面, 观察能否设置性能数据的存储期限, 15min 性能数据至少存储 30 天, 24h 性能最少存储 60 天。

4.4.6 性能趋势分析

4.4.6.1 测试目的

验证EMS支持通过分析告警记录和性能测量数据给出引发性能监测参数劣化的大致原因, 并支持通过对当前和历史性能测量数据的分析, 预测性能监测参数今后的变化趋势。

4.4.6.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.4.6.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

a) 如图 1 所示连接测试配置。

b) 操作 EMS, 进入 EMS 的性能趋势分析界面, 观察能否以折线图方式显示监测参数的历史性能数据并预测监测参数以后的变化趋势。

4.5 安全管理功能

4.5.1 用户管理

4.5.1.1 测试目的

验证EMS支持管理登录用户。

4.5.1.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.5.1.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 使用系统管理用户登录 EMS, 进入 EMS 的用户管理界面, 观察能否增加用户名为“aaa”、密码为“bbb”、用户级别为“系统操作用户”的新用户。
- c) 观察能否查看新增加用户的用户名称和用户级别。
- d) 观察能否将新用户的密码修改为“ccc”, 修改了密码以后, 观察能否用用户“aaa”的新密码登录 EMS。
- e) 使用系统管理用户登录 EMS, 进入 EMS 的用户管理界面, 观察能否锁定用户“aaa”, 观察用户“aaa”被锁定之后是否不能登录 EMS。
- f) 使用系统管理用户登录 EMS, 进入 EMS 的用户管理界面, 观察能否解锁用户“aaa”, 观察用户“aaa”被解锁之后是否可以重新登录 EMS。
- g) 使用系统管理用户登录 EMS, 进入 EMS 的用户管理界面, 观察能否删除用户“aaa”。

4.5.2 权限控制

4.5.2.1 测试目的

验证EMS支持按系统功能细分操作权限并支持为指定用户赋予一项或多项操作权限。

4.5.2.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.5.2.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 使用系统管理用户登录 EMS, 进入 EMS 的用户管理界面, 增加用户名为“aaa”、密码为“bbb”、用户级别为“系统监视用户”的新用户。
- c) 使用用户“aaa”登录 EMS, 观察用户“aaa”是否不能修改网元交叉连接。
- d) 使用系统管理用户登录 EMS, 将修改网元交叉连接的权限指派给用户“aaa”。
- e) 使用用户“aaa”再次登录 EMS, 观察用户“aaa”是否可以修改网元交叉连接。
- f) 使用用户名为“aaa”、密码为“ccc”来登录 EMS, 观察 EMS 能否提示登录失败。
- g) 连续多次(不超过 5 次)使用用户名为“aaa”、密码为“ccc”来登录 EMS, 观察 EMS 能否锁定用户登录界面。

4.5.3 操作日志管理

4.5.3.1 测试目的

验证EMS支持对用户操作记录进行查询，并做进一步处理。

4.5.3.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.5.3.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS，进入 EMS 的操作日志界面，观察能否根据给定的时间或时间段、给定的用户来查询操作日志，观察查询结果能否包括操作时间、操作人、操作名称、操作结果。
- c) 观察能否将操作日志备份到指定的外围存储器中。
- d) 观察能否根据给定的时间或时间段、给定的用户、给定的操作结果来删除操作日志。

4.5.4 登录日志管理

4.5.4.1 测试目的

验证EMS支持对用户登录记录进行查询，并做进一步处理。

4.5.4.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.5.4.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS，进入 EMS 的操作日志界面，观察能否根据给定的时间或时间段、给定的用户、给定的操作类型（如登录或退出）来查询登录日志，观察查询结果能否包括登录时间、退出时间、用户名称、登录（或退出）结果（成功或失败）、在系统中的逗留时间。
- c) 观察能否将登录日志备份到指定的外围存储器中。
- d) 观察能否根据给定的时间或时间段、给定的用户、给定的登录结果来删除登录日志。

4.6 系统管理功能

4.6.1 系统自身管理

4.6.1.1 测试目的

验证EMS支持对系统自身的管理功能。

4.6.1.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.6.1.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 操作 EMS，进入 EMS 的系统管理界面，观察能否启动、关闭 EMS 的后台服务。
拔掉 EMS 和 NE1 网元之间的连线，观察 EMS 能否向用户提示 EMS 与网元之间的链路出现故障。

4.6.2 软件管理

4.6.2.1 测试目的

验证EMS支持对自身软件、网元软件的管理功能。

4.6.2.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.6.2.3 测试步骤

按照下述步骤测试EMS软件的管理功能：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 运行 EMS 软件安装包，观察能否以向导方式完成 EMS 软件的安装。
- c) 操作 EMS，观察能否查询 EMS 各模块的版本号以及曾经打过的补丁。
- d) 操作 EMS，观察能否查询 EMS 各模块所在进程的当前运行状况。

按照下述步骤测试网元软件的管理功能：

- a) 操作 EMS，观察能否查询各网元的软件版本信息。
- b) 操作 EMS，观察能否下载并升级网元的软件版本。
- c) 在下载、升级网元的软件版本之前，观察 EMS 能否备份网元的配置参数（如设备参数、门限设置和交叉连接信息等）以及当前运行的软件到本地硬盘指定目录或外设上。

4.6.3 数据管理

4.6.3.1 测试目的

验证EMS支持数据库备份、恢复和拷贝功能，支持配置、告警和性能数据导出功能。

4.6.3.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.6.3.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 观察能否完成 EMS 数据库数据的备份、恢复和拷贝工作。
- c) 观察能否将 EMS 数据库中的配置、告警和性能数据导出到本地硬盘指定目录或外设上。

4.6.4 扩容管理

4.6.4.1 测试目的

验证EMS支持扩容功能。

4.6.4.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.6.4.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 1 所示连接测试配置。
- b) 观察 EMS 扩容工具能否完成单元盘类型的更改和单元盘位置的迁移。
- c) 观察 EMS 扩容工具能否在不影响其他网元业务的前提下完成在各种保护环上增加和删除网元的操作。

4.7 本地维护终端功能

4.7.1 测试目的

验证EMS本地维护终端支持直接在网元上接入，监视网元的工作状态。

本地维护终端用于设备开通前的初始配置和单个网元的日常维护。

4.7.2 测试配置

测试配置如图1所示。

4.7.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

a) 如图 1 所示连接测试配置，将本地维护终端接入 NE1 网元。

b) 观察本地维护终端能否支持查看网元的告警和 15min、24h 性能。

c) 观察本地维护终端能否支持网元各单元盘和端口的配置。

d) 操作 EMS，观察 EMS 能否设置网元的本地维护终端接入权限和访问权限。在 EMS 上设置 NE1 网元不允许本地维护终端接入，观察本地维护终端是否不能读取 NE1 网元的数据；在 EMS 上设置 NE1 网元的本地维护终端访问权限为只读，观察本地维护终端是否只能查询 NE1 网元的告警、性能、单元盘配置但是不能修改 NE1 网元的单元盘配置；在 EMS 上设置 NE1 网元的本地维护终端访问权限为读写，观察本地维护终端是否既能查询 NE1 网元的告警、性能、单元盘配置又能修改 NE1 网元的单元盘配置。

5 Q3 接口协议栈下四层的测试

5.1 基于 CLNS1 的 Q3 接口下四层协议栈的测试

5.1.1 IEEE802.3 以太网 MAC 子层的测试

5.1.1.1 测试目的

验证基于CLNS1的Q3接口使用的IEEE 802.3以太网MAC子层的帧格式如图2所示。

7字节	1字节	6字节	6字节	2字节	n字节	4字节
Pream	SFD	DA	SA	LI	Data	FCS
前导码	起始帧定界符	目的地址	源地址	长度指示	数据	帧校验序列

图2 IEEE 802.3 以太网 MAC 子层的帧格式

图2中各字段的含义：

Pream = 前导码 (Preamble)

SFD = 起始帧定界符 (Start Frame Delimiter: 10101011B)

DA = 目的地址 (Destination Address)

SA = 源地址 (Source Address)

LI = 长度指示 (Length Indicator)

Data = 数据 (Data)

FCS = 帧校验序列 (Frame Check Sequence)

5.1.1.2 测试配置

测试配置如图3所示，用双绞线 (RJ-45) 或细缆 (AUI) 把协议测试仪连接到以太网总线上，测试网元管理系统以及各网关网元之间的Q3接口协议栈。

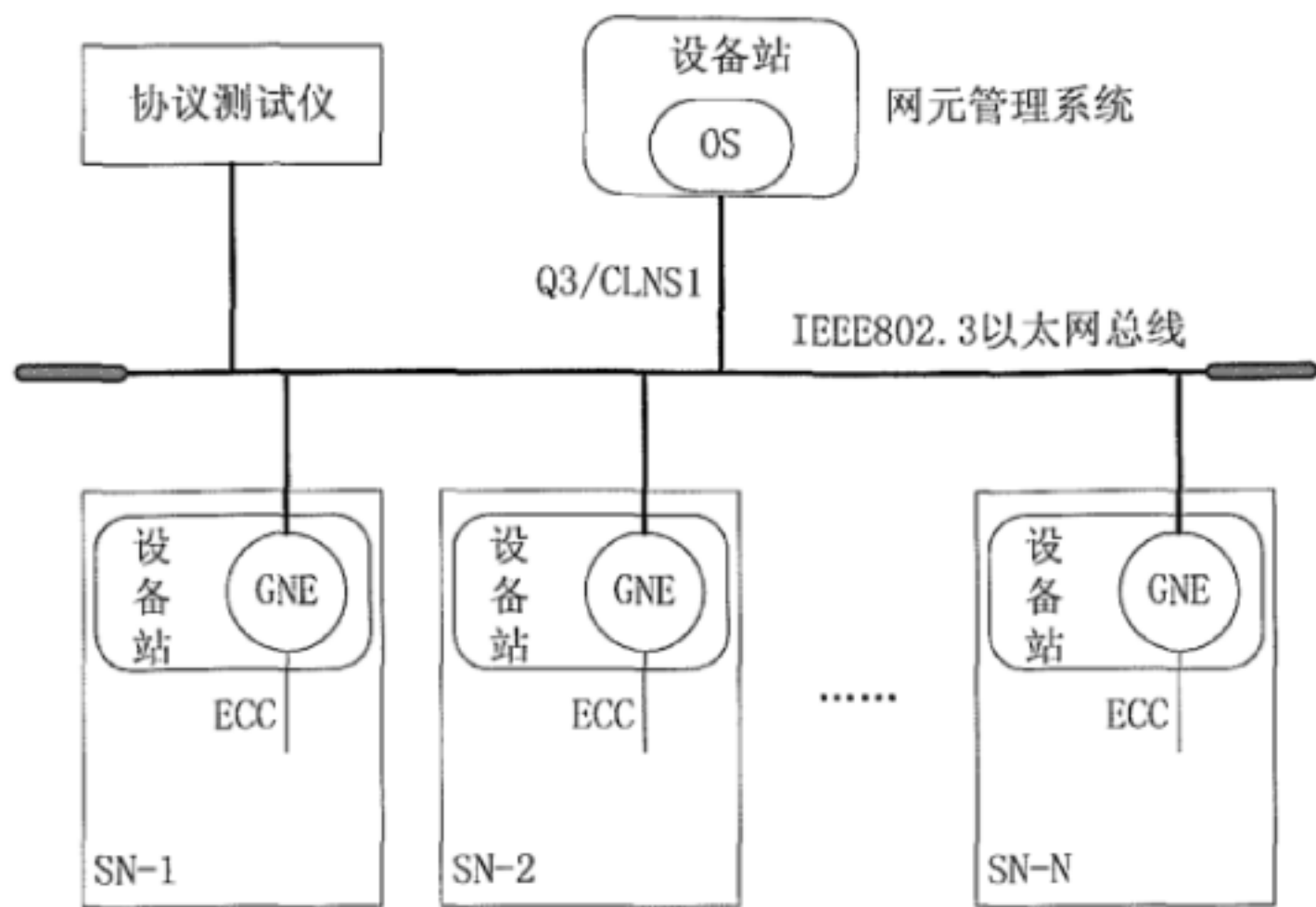


图3 Q3/CLNS1 测试配置

5.1.1.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

- a) 如图 3 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源, 协议测试仪完成自检后, 选用以太网功能, 抓帧, 用在线或离线方式分析帧结构。
- c) 查看 MAC 子层的帧结构, 分析各字段, 检查表 1 的各字段是否符合 5.1.1.1 节的格式定义。

表1 MAC 子层的帧结构测试

DA (目的地址)	R
SA (源地址)	R
LI (长度指示)	R

注: 在本章的测试项表格中, “R” 表示必备的测试项; “O” 表示可选的测试项 (根据实际工程的配置或用户的要求选用)

5.1.2 数据链路层 LLC1 的测试

5.1.2.1 测试目的

验证基于CLNS1的Q3接口使用的数据链路层LLC1子层的帧格式如图4所示。

1字节	1字节	1或2字节	n字节	
DSAP	SSAP	Control	Parameter	Data
目的服务访问点	源服务访问点	控制	参数	数据

图4 LLC1 子层的帧格式

在 DSAP 中, 最低位为 1, 表示该 DSAP 地址为组地址; 最低位为 0, 表示为单个地址。
在 SSAP 中, 最低位为 0, 表示命令; 最低位为 1, 表示应答。

5.1.2.2 测试配置

测试配置如图 3 所示。

5.1.2.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

- a) 如图 3 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源, 协议测试仪完成自检后, 选用以太网功能, 抓帧, 用在线或离线方式分析帧结构。

c) 查看 LLC1 子层的帧结构, 分析各字段, 检查表 2 的各字段是否符合 5.1.2.1 节的格式定义。

表2 LLC1 子层的帧结构测试

DSAP (目的服务访问点)	R
SSAP (源服务访问点)	R
Control (控制)	R

5.1.3 网络层 ISO 8473-1 的测试

5.1.3.1 ISO 8473-1 的协议格式定义

5.1.3.1.1 ISO 8473-1 网络协议数据单元的组成结构

正常情况下, ISO 8473-1的网络协议数据单元NPDU由固定部分、地址部分、分段部分、可选部分和数据部分组成, 如图5所示。

Fixed Part (固定部分)
Address Part (地址部分)
Segmentation Part (分段部分)
Optional Part (可选部分)
Data Part: TPDU (数据部分)

图5 网络层 (ISO 8473-1) NPDU 的组成结构

5.1.3.1.2 固定部分

固定部分包括9个字节, 格式如图6所示。

	字节
NLPI (网络层协议标识符)	1
LI (长度) 指示	2
net_version (协议版本)	3
lifetime (生命周期)	4
flags and type (标志和类型)	5
segment_length (分段长度)	6,7
net_checksum (帧头校验和)	8,9

图6 网络层 (ISO 8473-1) NPDU 的固定部分格式

- 第1字节: NLPI, 表示网络层协议标识符。它只有两个值:
NLPI = 81H 时, 表示该 PDU 属 ISO 8473-1;
NLPI = 00H 时, 表示该网络层协议是空的, 不进行路由选择。
- 第2字节: LI, 长度指示, 表示帧头的长度, 包括NLPI和LI, 最大长度254字节, 255留作将来扩充用。
- 第3字节: net_version, 协议版本, 目前只有一个值, Net_version = 01H。
- 第4字节: lifetime, 生命周期, 以500ms为单位。
- 第5字节: flags and type, 标志和类型, 其中标志3个bit, 类型5个bit, 如图7所示:

MSB			LSB				
SP	MS	E/R	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>
Flags			Type				

图7 标志 Flags 和类型 Type 的格式

Flags = 1xx, 表示分段允许;

- Flags = 11x, 表示有多个分段, 该PDU不是相关分段的PDU中的最后一个;
- Flags = xx1, 表示错误报告。
- Type = 11100, 表示数据PDU;
- Type = 11101, 表示组播PDU;
- Type = 00001, 表示差错PDU;
- Type = 11110, 表示回显请求PDU;
- Type = 11111, 表示回显应答PDU。

第6、7字节: segment_length, 分段长度, 包括帧头和数据。PDU未分段时, 分段长度和分段部分中的total_length值相同。

第8、9字节: net_checksum, 帧头校验和。

5.1.3.1.3 地址部分

地址部分的格式如图8所示。

	字节
destination address length indicator (网络目的地址长度)	10
destination address (网络目的地址)	11 $m-1$
source address length indicator (网络源地址长度)	m
source address (网络源地址)	$m+1$ $n-1$

图8 网络层 (ISO 8473-1) NPDU 的地址部分格式

- 地址部分的第1字节, 也就是帧头的第10个字节: 网络目的地址长度。
- 帧头的第2到 $m-1$ 字节: 网络目的地址, 由ISO 8348规定。
- 帧头的第 m 字节: 网络源地址长度。
- 帧头的第 $m+1$ 到 $n-1$ 字节: 网络源地址, 由ISO 8348规定。

5.1.3.1.4 分段部分

分段部分的格式如图9所示。

	字节
unit_id (数据单元标识符)	$n, n+1$
seg_off (分段偏移量)	$n+2, n+3$
total_length (PDU总长度)	$n+4, n+5$

图9 网络层 (ISO 8473-1) NPDU 的分段部分格式

- 分段部分的第1、2字节, 也就是帧头的第 n 、 $n+1$ 字节: unit_id, 数据单元标识符, 标识一系列分段后的PDU。
- 第3、4字节: seg_off, 分段偏移量, 规定各分段PDU在分段前的源PDU中的相对偏移量, 以便在收端网络层复原。分段偏移量以字节为单位, 必须是8的倍数。第一个分段PDU或者未分段PDU的seg_off为0。
- 第5、6字节: total_length, 分段前的源PDU的总长度, 是源PDU帧头和数据长度之和。

5.1.3.1.5 可选部分

5.1.3.1.5.1 可选部分的组成结构

在可选部分中，每个参数都由参数编码、参数长度、参数值三部分组成。编码表示是哪一个参数，长度表示参数有多长，值表示参数的内容。参数编码的可选值见表3。

表3 网络层（ISO 8473-1）NPDU 可选部分的参数编码

参数编码值	参数编码含义
'CC'H	填充（padding）
'C5'H	安全（security）
'C3'H	服务质量（quality of service）
'CD'H	优先级（priority）
'C8'H	源路由选择（source routing）
'CB'H	路由记录（recording of route）

5.1.3.1.5.2 填充

参数编码 = 'CC'H

参数长度：在1个字节范围内可变。

参数值：按16进制编码的任意内容的字节流。

5.1.3.1.5.3 安全

参数编码 = 'C5'H

参数长度：在1个字节范围内可变。

参数值：只规定第一个字节。

'00'H = 保留

'40'H = 后面的参数只对源地址有效

'80'H = 后面的参数只对目的地址有效

'C0'H = 后面的参数全局有效

5.1.3.1.5.4 服务质量

参数编码 = 'C3'H

参数长度：在1个字节范围内可变。

参数值：只规定第一个字节。

'00'H = 后面的参数对强转发全局有效

'40'H = 后面的参数只对源地址有效

'80'H = 后面的参数只对目的地址有效

'C0'H = 后面的参数对弱转发全局有效

5.1.3.1.5.5 优先级

参数编码 = 'CD'H

参数长度：'01'H

参数值：'00'H为正常情况，'0E'H表示优先级为最高。

5.1.3.1.5.6 源路由选择

参数编码 = 'C8'H

参数长度：在1个字节范围内可变。

参数值：

第1字节：只有三种可能：‘00’H为预留，‘01’H为完全的源路由选择，‘02’H为部分源路由选择；

第2字节：下一个有效地址的偏移量，包括本字节在内，如图10所示。

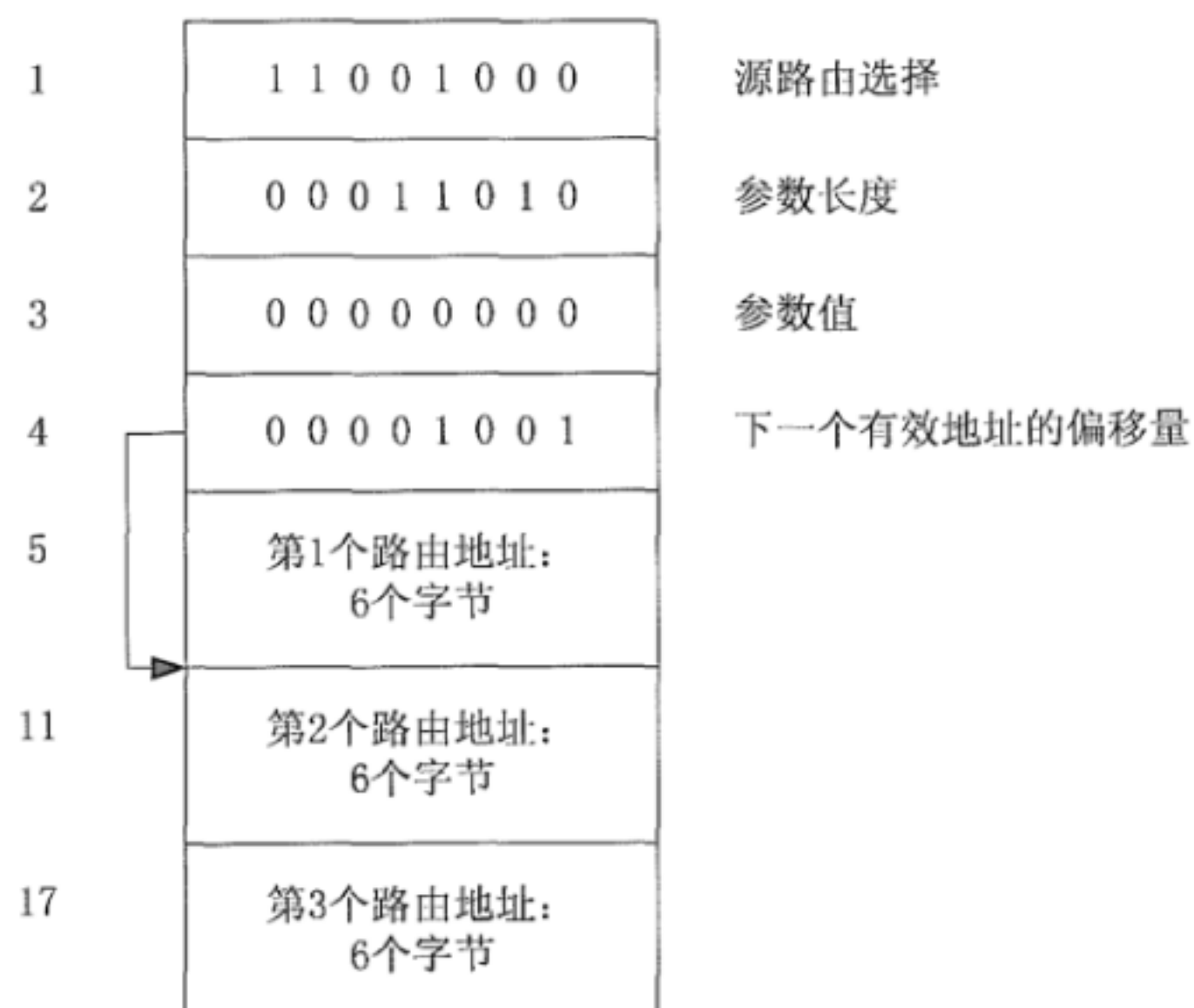


图10 源路由选择的参数格式

5.1.3.1.5.7 路由记录

参数编码 = ‘CB’H

参数长度：在1个字节范围内可变。

参数值：

第1字节：只有四种可能：‘00’H为部分路由记录，‘01’H为完全的路由记录，‘02’H为带时间戳的部分路由记录，‘03’H为带时间戳的完全路由记录；

第2字节：指向本路由记录最后的有效地址偏移量，包括本字节在内。

5.1.3.1.6 差错报告 PDU

在出差错的情况下，ISO 8473-1的网络协议数据单元NPDU由固定部分、地址部分、可选部分、拒绝原因和差错报告数据部分组成。

5.1.3.1.6.1 拒绝原因

拒绝原因字段和可选部分中的参数一样，也由参数编码、参数长度、参数值三部分组成。

参数编码 = ‘C1’H

参数长度：‘02’H

参数值：拒绝原因的参数值的可选值见表4。参数值的第一个字节是差错类型。如果在已丢弃的数据PDU中可以把差错定位到一个特定的字段中，那么那个字段的第一个字节就存到拒绝原因字段的第二个字节的位置上。如果不能把差错定位到一个特定的字段中，或者属于CRC错，那么就把“0”存到拒绝原因字段的第二个字节的位置上。

表4 拒绝原因参数值

参数值	差错类型	意义
0000 0000	通用	原因未规定
0000 0001		协议规程错
0000 0010		校验和不正确
0000 0011		因为拥塞引起 PDU 丢弃
0000 0100		帧头句法错 (不能分析)
0000 0101		需要分段, 标志不允许
0000 0110		接收到不完整的 PDU
0000 0111		选项重复
0000 1000		未知的 PDU 类型
1000 0000	地址	目的地址不可达
1000 0001		目的地址未知
1001 0000	源路由选择	未规定的源路由选择错
1001 0001		在源路由选择字段句法错
1001 0010		在源路由选择字段中地址未知
1001 0011		路由不可接受
1010 0000	生命周期	在转发过程中生命周期已到
1010 0001		在分段重组过程中生命周期已到
1011 0000	PDU 丢弃	不支持的选项
1011 0001		不支持的协议版本
1011 0010		不支持的安全选项
1011 0011		不支持的源路由选择选项
1011 0100		不支持的路由记录选项
1011 0101		不支持或者不可达到的 QoS
1100 0000	重组	重组过程被中断

5.1.3.2 测试目的

验证基于CLNS1的Q3接口使用的网络层ISO 8473-1协议的帧格式符合5.1.3.1节的格式定义。

5.1.3.3 测试配置

测试配置如图3所示。

5.1.3.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

- a) 如图 3 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源, 协议测试仪完成自检后, 选用以太网功能, 抓帧, 用在线或离线方式分析帧结构。
- c) 查看 ISO 8473-1 的网络协议数据单元 NPDU 的格式, 分析各字段, 检查表 5 的各字段是否符合 5.1.3.1 节的格式定义。测试的详细规程见 ISO 8473-1。

表5 ISO 8473-1 NPDU 的测试

NLPI (网络层协议标识符)	R
LI (长度指示)	R
net_version (协议版本)	R
lifetime (生命周期)	R
SP (分段允许)	R
MS (更多分段)	R
ER (错误报告)	R
npdu_type (网络 PDU 类型)	R
segment_length (分段长度)	R
net_checksum (校验和)	R
destination address length indicator (网络目的地址长度)	R
destination address (网络目的地址)	R
source address length indicator (网络源地址长度)	R
source address (网络源地址)	R
unit_id (数据单元标识符)	R
seg_off (分段偏移量)	R
total_length (PDU 总长度)	R

5.1.4 传送层 ISO 8073 TP4 的测试

5.1.4.1 连接请求 (CR) TPDU 的测试

5.1.4.1.1 连接请求 (CR TPDU) 的帧格式定义

5.1.4.1.1.1 连接请求 (CR TPDU) 的帧结构

连接请求 (CR TPDU) 的帧结构如图11所示。

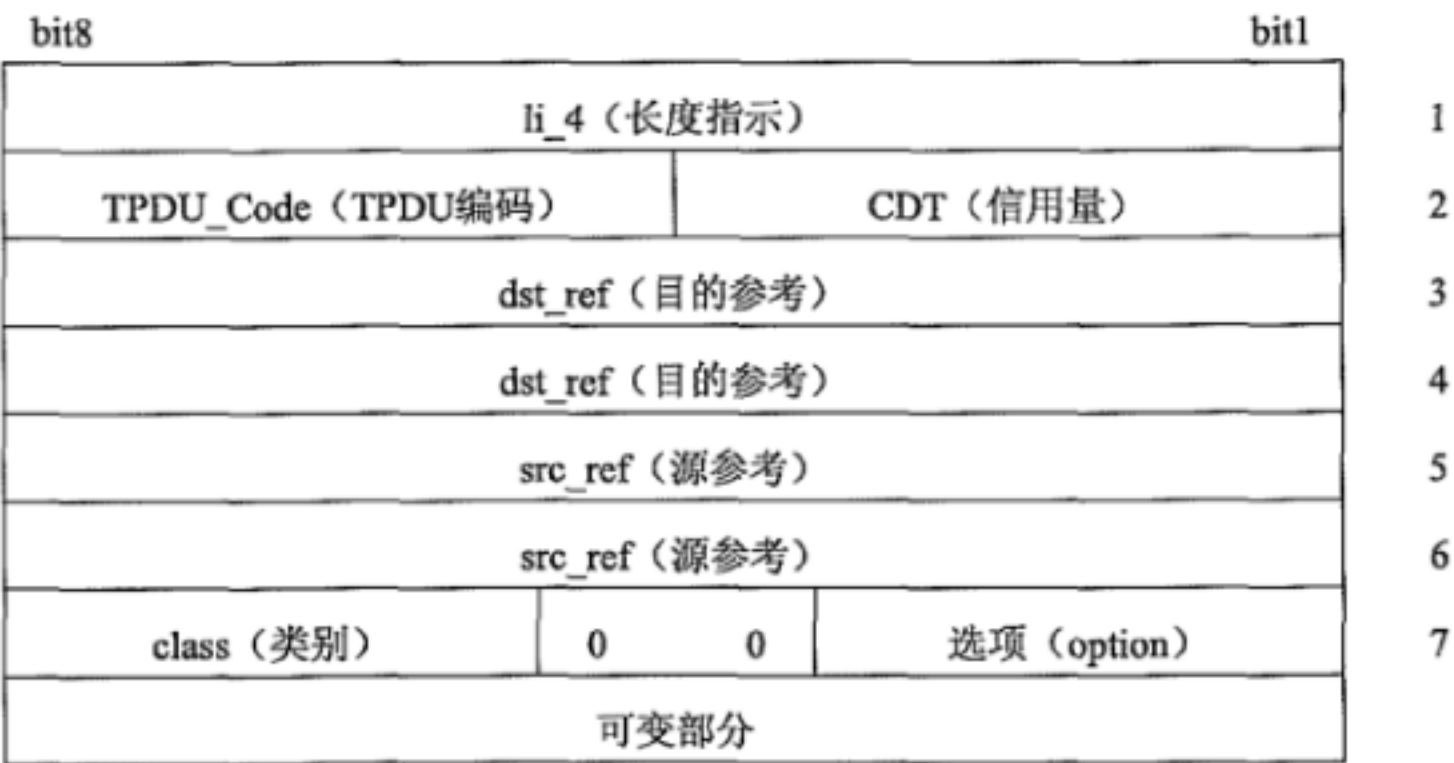


图11 CR TPDU 的帧结构

li_4: 第四层帧头的长度, 以字节为单位, 不包括li_4自身

TPDU_code: 连接请求CR TPDU的编码, 其值为‘1110’B

CDT: 信用量, 起始分配值为‘0000’B。信用量是允许发送节点传送而不需证实的TPDU的数量, 接收节点总是根据它的接收缓存空余情况动态地接受该值

dst_ref: 目的参考, 因为请求连接的节点只能接收这个值, 所以在CR TPDU中目的参考总是0

src_ref: 源参考, 请求建立连接的连接号

class: 0000 = Class 0

0001 = Class 1
0010 = Class 2
0011 = Class 3
0100 = Class 4

option: 选项, 目前使用了2个比特位

format (bit2) :

0 = 正常格式, TPDU编号和确认编号为7bits长
1 = 扩展格式 (在TP2, 3, 4中使用), TPDU编号和确认编号为31bits长

flow_control (bit1) :

0 = 在TP2中使用流量控制
1 = 在TP2中不使用流量控制

在CR TPDU的可变部分中, 每个参数都由参数编码、参数长度、参数值三部分组成。编码表示是哪一个参数, 长度表示参数有多长, 值表示参数的内容。参数编码的可选值见表6。

表6 CR TPDU 可变部分的参数编码

参数编码值	参数编码含义
'C1'H 'C2'H	传送服务访问点标识 (TSAP ID)
'C0'H	TPDU 大小 (TPDU size)
'C4'H	版本号 (version number)
'C3'H	校验和 (checksum)
'C6'H	附加选项 (additional option)
'C7'H	替换协议类 (alternative protocol class)
'85'H	确认时间 (acknowledgement time)
'89'H	通过量 (throughput)
'86'H	残差率 (residual error rate)
'87'H	优先级 (priority)
'88'H	转接时延 (transit delay)
'8B'H	重建时间 (reassignment time)

5.1.4.1.1.2 传送服务访问点标识符 TSAP-ID

参数编码 = 'C1'H为传送源服务访问点, '02'H为传送目的服务访问点

参数长度: 不规定

参数值: 传送源服务访问点或传送目的服务访问点的ID

5.1.4.1.1.3 TPDU 大小 tpdu_size

参数编码 = 'C0'H

参数长度: '01'H

参数值: '0D'H表示8192字节 (TP0不用)

'0C'H表示4096字节 (TP0不用)

'0B'H表示2048字节

'0A'H表示1024字节

‘09’H表示512字节

‘08’H表示256字节

‘07’H表示128字节

5.1.4.1.1.4 版本号 Version number

参数编码 = ‘C4’H

参数长度: ‘01’H

参数值: ‘01’H

5.1.4.1.1.5 校验和 checksum

参数编码 = ‘C3’H

参数长度: ‘02’H

参数值: 2字节校验和

5.1.4.1.1.6 附加选项 add_opt

参数编码 = ‘C6’H

参数长度: ‘01’H

参数值:

bit7:

1 = 在TP4中使用非阻塞加速数据;

0 = 在TP4中不使用非阻塞加速数据;

bit6:

1 = 在TP1, 3, 4中使用请求确认;

0 = 在TP1, 3, 4中不使用请求确认;

bit5:

1 = 在TP4中使用选择性确认;

0 = 在TP4中不使用选择性确认;

bit4:

1 = 在TP1中使用加速数据传送;

0 = 在TP1中不使用加速数据传送;

bit3:

1 = 在TP1中使用接收确认;

0 = 在TP1中使用显示确认;

bit2:

1 = 在TP4中使用16比特校验和;

0 = 在TP4中不使用16比特校验和;

bit1:

1 = 使用加速数据传送服务;

0 = 不使用加速数据传送服务。

5.1.4.1.1.7 替换协议类 alt_class

参数编码 = 'C7'H

参数长度: n

参数值: 按单个字节的序列编码, 第7个字节的bit1~4置为“0”。

5.1.4.1.1.8 确认时间 ack_time

参数编码 = '85'H

参数长度: '02'H

参数值: 最大确认时间, 以ms为单位。

5.1.4.1.1.9 通过量 Throughput (在 TP0 中不用)

参数编码 = '89'H

参数长度: '0C'H或'18'H

参数值:

字节1~12为最大通过量

1~3字节: 要求值, 从发端到收端;

4~6字节: 最低可接受值, 从发端到收端;

7~9字节: 要求值, 从收端到发端;

10~12字节: 最低可接受值, 从收端到发端。

字节13~24为平均通过量

13~15字节: 要求值, 从发端到收端;

16~18字节: 最低可接受值, 从发端到收端;

19~21字节: 要求值, 从收端到发端;

22~24字节: 最低可接受值, 从收端到发端。

5.1.4.1.1.10 残差率 res_error (在 TP0 中不用)

参数编码 = '86'H

参数长度: '03'H

参数值:

第1个字节: 要求值

第2个字节: 最低可接受值

第3个字节: TSDU大小

5.1.4.1.1.11 优先级 priority (在 TP0 中不用)

参数编码 = '87'H

参数长度: '02'H

参数值: 整数 (0~'FFFF'H), 0是最高优先级。

5.1.4.1.1.12 转接时延 (在 TP0 中不用)

参数编码 = '88'H

参数长度: '08'H

参数值:

1~2字节: 要求值, 从发端到收端;

3~4字节：最大可接受值，从发端到收端；

5~6字节：要求值，从收端到发端；

7~8字节：最大可接受值，从收端到发端。

5.1.4.1.1.13 重建时间 reassign（在 TP4 和 TP3 中使用）

参数编码 = '8B'H

参数长度：'02'H

参数值：整数（1~'FFFF'H）

5.1.4.1.2 测试目的

验证基于CLNS1的Q3接口使用的传送层ISO 8073 TP4协议连接请求（CR TPDU）的帧格式符合5.1.4.1.1节的格式定义。

5.1.4.1.3 测试配置

测试配置如图3所示。

5.1.4.1.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

a) 如图3所示连接测试配置。

b) 打开协议测试仪电源，协议测试仪完成自检后，选用以太网功能，抓帧，用在线或离线方式分析帧结构。

c) 查看 ISO 8073 的连接请求传送协议数据单元 CR TPDU 的格式，分析各字段，检查表7的各字段是否符合5.1.4.1.1节的格式定义。测试的详细规程见 ISO 8073。

表7 CR TPDU（连接请求 TPDU）的测试

li_4（长度指示）		R
tpdu_code（传送 PDU 编码：1110B）		R
credit（信用量窗口：0000-1111B）		R
dst_ref（目的参考：0000H）		R
src_ref（源参考）		R
class（类别：0100B）		R
option	format（正常格式：0B 或扩展格式：1B）	R
	flow_control（流量控制：0，使用 TP2 流控）	R
tpdu_size（最大传送 PDU 长度）		R
t_dsap（传送目的服务访问点 ID）		R
t_ssap（传送源服务访问点 ID）		R
add_opt（附加选项）		R
ack_time（确认时间）		R
checksum（校验和）		R

5.1.4.2 连接证实（CC TPDU）的测试

5.1.4.2.1 连接证实（CC TPDU）的帧格式定义

5.1.4.2.1.1 连接证实（CC TPDU）的帧结构

连接证实（CC TPDU）的帧结构如图12所示。

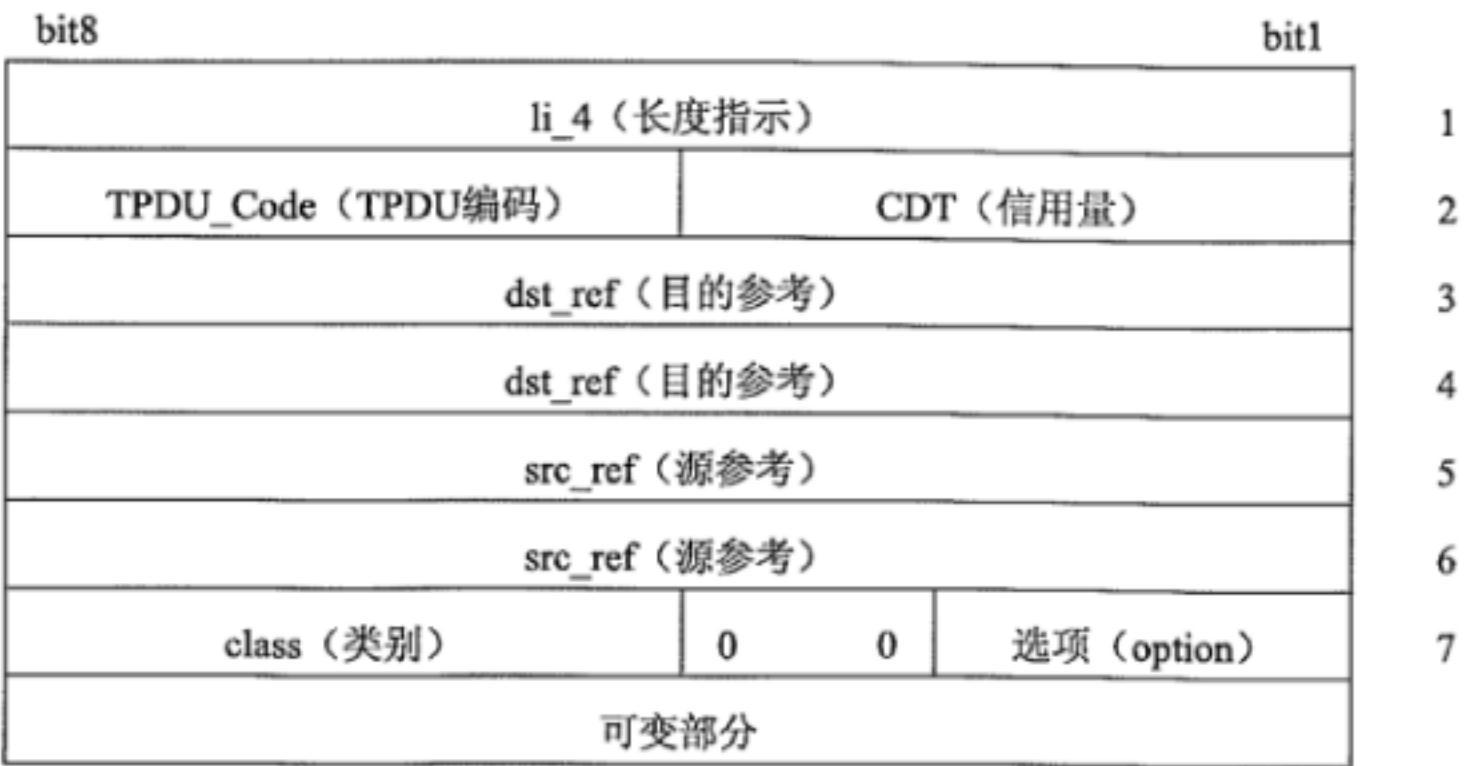


图12 CC TPDU 的帧结构

li_4: 第四层帧头的长度, 以字节为单位, 不包括li_4自身

TPDU_code: 连接证实CC TPDU的编码, 其值为‘1101’B

CDT: 信用量, 起始分配值为‘0000’B, 信用量是允许发送节点传送而不需证实的TPDU的数量, 接收节点总是根据它的接收缓存空余情况动态地接受该值

dst_ref: 目的参考, 正在接收的CR TPDU的src_ref

src_ref: 源参考, 在发送CC TPDU的节点中生成连接的连接号

class: 0000 = Class 0
0001 = Class 1
0010 = Class 2
0011 = Class 3
0100 = Class 4

option:

format (bit2) :

0 = 正常格式, TPDU编号和确认编号为7bits长

1 = 扩展格式 (在TP2, 3, 4中使用), TPDU编号和确认编号为31bits长

flow_control (bit1) :

0 = 在TP2中使用流量控制

1 = 在TP2中不使用流量控制

5.1.4.2.2 测试目的

验证基于CLNS1的Q3接口使用的传送层ISO 8073 TP4协议连接证实(CC TPDU)的帧格式符合5.1.4.2.1节的格式定义。

5.1.4.2.3 测试配置

测试配置如图3所示。

5.1.4.2.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

a) 如图 3 所示连接测试配置。

b) 打开协议测试仪电源, 协议测试仪完成自检后, 选用以太网功能, 抓帧, 用在线或离线方式分析帧结构。

c) 查看 ISO 8073 的连接证实传送协议数据单元 CC TPDU 的格式，分析各字段，检查表 8 的各字段是否符合 5.1.4.2.1 节的格式定义。测试的详细规程见 ISO 8073。

表8 CC TPDU（连接证实 TPDU）的测试

li_4（长度指示）	R
tpdu_code（传送 PDU 编码）	R
credit（信用量窗口）	R
dst_ref（目的参考）	R
src_ref（源参考）	R
class（类别）	R
format（正常格式或扩展格式）	R
flow_control（流量控制）	R
tpdu_size（最大传送 PDU 长度）	R
t_dsap（传送目的服务访问点 ID）	R
t_ssap（传送源服务访问点 ID）	R
add_opt（附加选项）	R
ack_time（确认时间）	R
checksum（校验和）	R

5.1.4.3 拆除连接请求（DR TPDU）的测试

5.1.4.3.1 拆除连接请求（DR TPDU）的帧格式定义

5.1.4.3.1.1 拆除连接请求（DR TPDU）的帧结构

拆除连接请求（DR TPDU）的帧结构如图13所示。

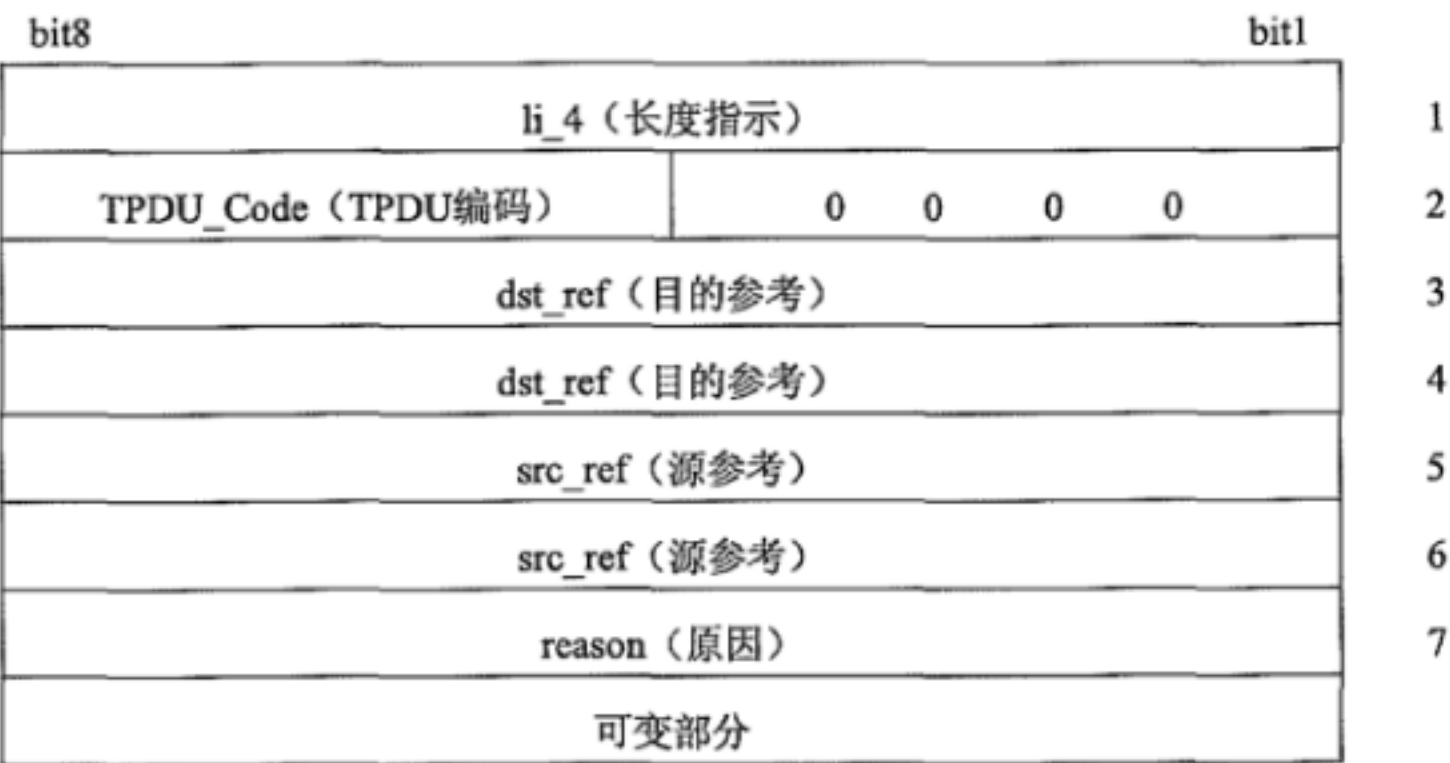


图13 DR TPDU 的帧结构

- li_4: 第四层帧头的长度，以字节为单位，不包括li_4自身
- TPDU_code: 拆除连接请求DR TPDU的编码，其值为‘1000’B
- dst_ref: 目的参考，对应于需要拆除连接的远端节点
- src_ref: 源参考，发送DR TPDU的节点的连接号
- reason: 放弃连接的原因，可能有以下值（用于TP1-TP4）：
 - 1000 0000 = 由会话层启始的正常放弃
 - 1000 0001 = 因远端节点过载不能建立连接，故用DR TPDU放弃
 - 1000 0010 = 两个节点不能就连接达成一致
 - 1000 0011 = 发现重份的src_ref

- 1000 0100 = 参考不匹配
- 1000 0101 = 协议错
- 1000 0111 = 没有更多的参考可提供
- 1000 1000 = 网络连接的连接请求被拒绝
- 1000 1010 = 帧头或参数的长度非法

以下值可用于所有TP类:

- 0000 0000 = 原因未规定
- 0000 0001 = 在TSAP处拥塞
- 0000 0010 = 会话实体未连接到TSAP
- 0000 0011 = 地址未知

在可变部分中, 每个参数都由参数编码、参数长度、参数值三部分组成。编码表示是哪一个参数, 长度表示该选项有多长, 值规定参数的内容。参数编码的可选值见表9。

表9 DR TPDU 可变部分的参数编码

参数编码值	参数编码含义
'E0'H	附加信息 (additional information)
'C3'H	校验和 (checksum)

5.1.4.3.1.2 附加信息 add_inf

- 参数编码 = 'E0'H
- 参数长度: 不超过TPDU的大小; 当DR TPDU用于拒绝连接请求时, 不超过128
- 参数值: 用户定义

5.1.4.3.1.3 校验和 checksum

- 参数编码 = 'C3'H
- 参数长度: '02'H
- 参数值: 2字节校验和

5.1.4.3.2 测试目的

验证基于CLNS1的Q3接口使用的传送层ISO 8073 TP4协议拆除连接请求 (DR TPDU) 的帧格式符合5.1.4.3.1节的格式定义。

5.1.4.3.3 测试配置

测试配置如图3所示。

5.1.4.3.4 测试步骤

- 按照下述步骤进行测试:
 - a) 如图 3 所示连接测试配置。
 - b) 打开协议测试仪电源, 协议测试仪完成自检后, 选用以太网功能, 抓帧, 用在线或离线方式分析帧结构。
 - c) 查看 ISO 8073 的拆除连接请求传送协议数据单元 DR TPDU 的格式, 分析各字段, 检查表 10 的各字段是否符合 5.1.4.3.1 节的格式定义。测试的详细规程见 ISO 8073。

表10 DR TPDU（拆除连接请求 TPDU）的测试

li_4（长度指示）	R
tpdu_code（传送 PDU 编码）	R
dst_ref（目的参考）	R
src_ref（源参考）	R
reason（原因）	R
checksum（校验和）	R

5.1.4.4 拆除连接证实（DC TPDU）的测试

5.1.4.4.1 拆除连接证实（DC TPDU）的帧格式定义

5.1.4.4.1.1 拆除连接证实（DC TPDU）的帧结构

拆除连接证实（DC TPDU）的帧结构如图14所示。

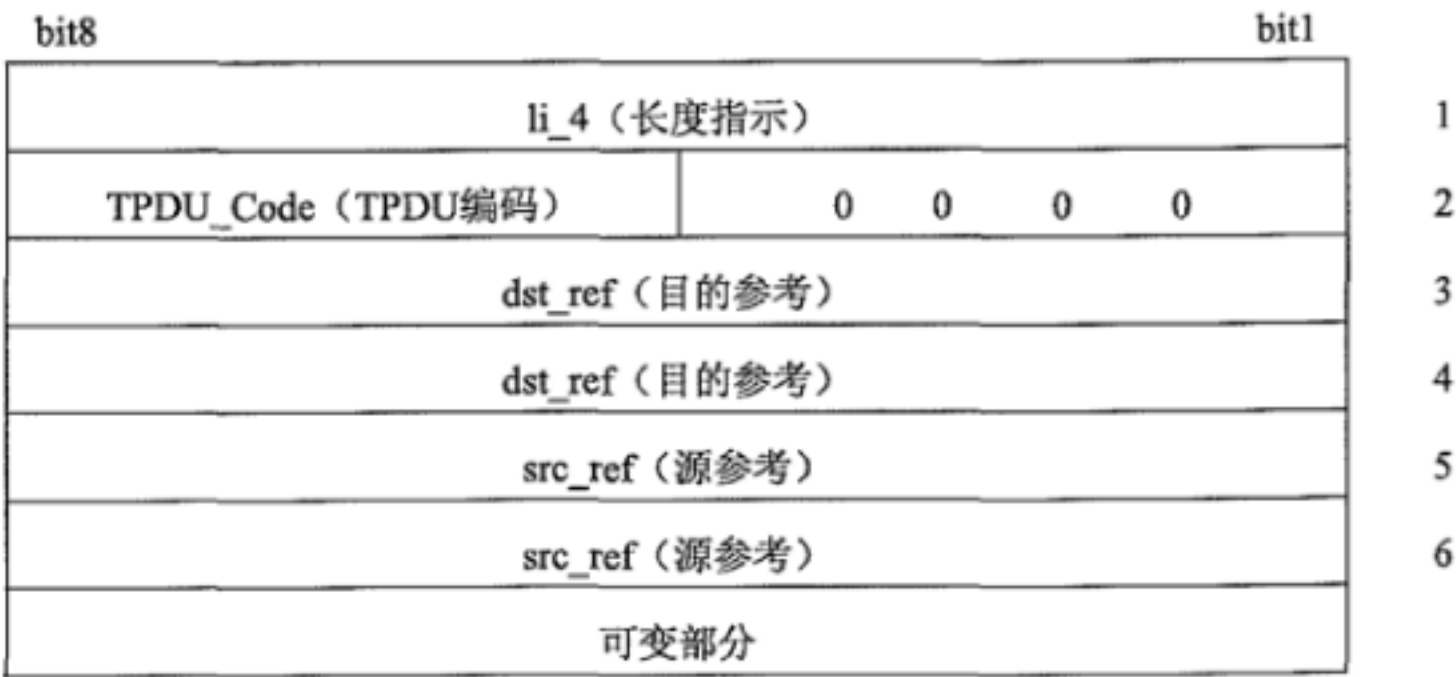


图14 DC TPDU 的帧结构

li_4：第四层帧头的长度，以字节为单位，不包括li_4自身

TPDU_code：拆除连接证实DC TPDU的编码，其值为‘1100’B

dst_ref：目的参考，对应于需要拆除连接远端节点的src_ref

src_ref：源参考，发送DC TPDU的节点的连接号

在可变部分中，每个参数都由参数编码、参数长度、参数值三部分组成。编码表示是哪一个参数，长度表示该选项有多长，值规定参数的内容。参数编码的可选值见表11。

表11 DC TPDU 可变部分的参数编码

参数编码值	参数编码含义
‘C3’H	校验和（checksum）

5.1.4.4.1.2 校验和 checksum

参数编码 = ‘C3’H

参数长度：‘02’H

参数值：2字节校验和

5.1.4.4.2 测试目的

验证基于CLNS1的Q3接口使用的传送层ISO 8073 TP4协议拆除连接证实（DC TPDU）的帧格式符合5.1.4.4.1节的格式定义。

5.1.4.4.3 测试配置

测试配置如图3所示。

5.1.4.4.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 3 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源，协议测试仪完成自检后，选用以太网功能，抓帧，用在线或离线方式分析帧结构。
- c) 查看 ISO 8073 的拆除连接证实传送协议数据单元 DC TPDU 的格式，分析各字段，检查表 12 的各字段是否符合 5.1.4.4.1 节的格式定义。测试的详细规程见 ISO 8073。

表12 DC TPDU（拆除连接证实 TPDU）的测试

li_4（长度指示）	R
tpdu_code（传送 PDU 编码）	R
dst_ref（目的参考）	R
src_ref（源参考）	R
checksum（校验和）	R

5.1.4.5 数据传送（DT TPDU）的测试

5.1.4.5.1 数据传送（DT TPDU）的帧格式定义

5.1.4.5.1.1 数据传送（DT TPDU）的帧结构

TP2、3、4协议的数据传送（DT TPDU）的帧结构如图15所示。

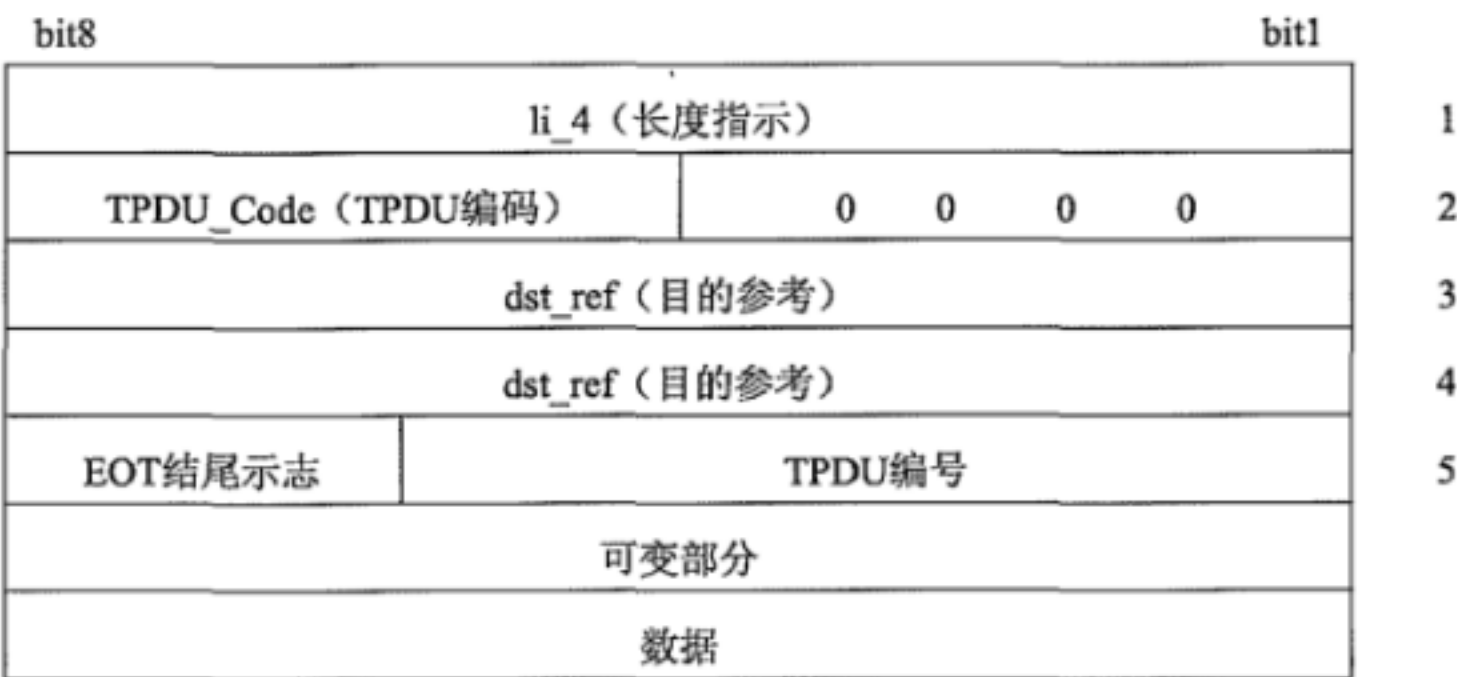


图15 TP2、3、4 的 DT TPDU 帧结构

li_4：第四层帧头的长度，以字节为单位，不包括li_4自身

TPDU_code：数据传送DT TPDU的编码，其值为‘1111’ B

dst_ref：目的参考，对应于远端节点的src_ref

EOT：如果某一TPDU是所属TSDU的最后一个TPDU，则EOT=1，其他情况为0

TPDU编号：TPDU编号是递增的正整数，用于流控

在可变部分中，每个参数都由参数编码、参数长度、参数值三部分组成。编码表示是哪一个参数，长度表示该选项有多长，值规定参数的内容。参数编码的可选值见表13。

表13 DT TPDU 可变部分的参数编码

参数编码值	参数编码含义
‘C3’H	校验和（checksum）

5.1.4.5.1.2 校验和 checksum

参数编码 = ‘C3’H

参数长度：‘02’H

参数值：2字节校验和

5.1.4.5.2 测试目的

验证基于CLNS1的Q3接口使用的传送层ISO 8073 TP4协议数据传送（DT TPDU）的帧格式符合5.1.4.5.1节的格式定义。

5.1.4.5.3 测试配置

测试配置如图3所示。

5.1.4.5.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 3 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源，协议测试仪完成自检后，选用以太网功能，抓帧，用在线或离线方式分析帧结构。
- c) 查看 ISO 8073 的数据传送传送协议数据单元 DT TPDU 的格式，分析各字段，检查表 14 的各字段是否符合 5.1.4.5.1 节的格式定义。测试的详细规程见 ISO 8073。

表14 DT TPDU（数据传送 TPDU）的测试

li_4（长度指示）	R
tpdu_code（传送 PDU 编码）	R
dst_ref（目的参考）	R
eot（结尾标志）	R
tpdu 编号	R
checksum（校验和）	R
data（数据）	R

5.1.4.6 数据传送确认（AK TPDU）的测试

5.1.4.6.1 数据传送确认（AK TPDU）的帧格式定义

5.1.4.6.1.1 数据传送确认（AK TPDU）的帧结构

TP1、2、3、4协议的数据传送确认（AK TPDU）的帧结构如图16所示。

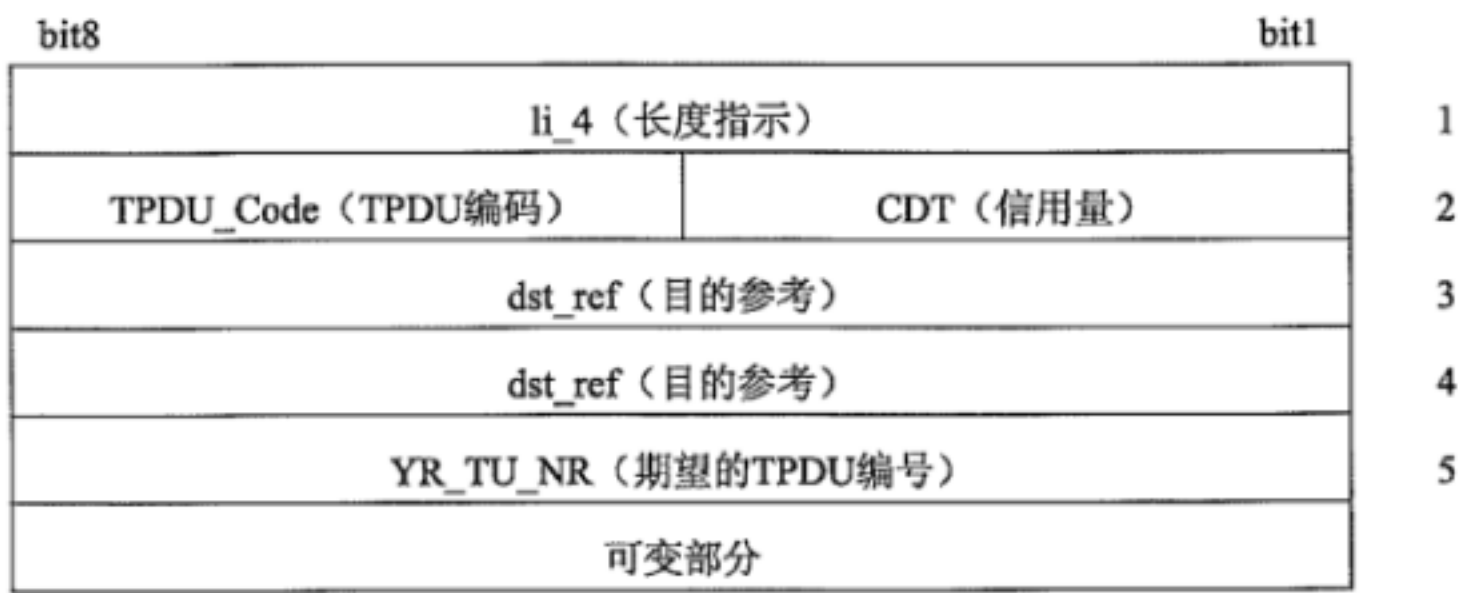


图16 TP1、2、3、4 的的 AK TPDU 帧结构

- li_4: 第四层帧头的长度，以字节为单位，不包括li_4自身
 - TPDU_code: 数据传送确认AK TPDU的编码，其值为 ‘0110’ B
 - dst_ref: 目的参考，对应于远端节点的src_ref
 - YR_TU_NR: 指明下一个期望接收的DT TPDU编号，YR_TU_NR用于流控
 - credit: 在没有收到确认的情况下，还可以传送多少数据TPDU
- 在可变部分中，每个参数都由参数编码、参数长度、参数值三部分组成。编码表示是哪一个参数，长度表示该选项有多长，值规定参数的内容。参数编码的可选值见表15。

表15 AK TPDU 可变部分的参数编码

参数编码值	参数编码含义
‘C3’H	校验和 (checksum)
‘8A’H	子序列号 (subsequence number)
‘8C’H	流控确认 (flow control confirmation)

5.1.4.6.1.2 校验和 checksum

参数编码 = ‘C3’H
参数长度: ‘02’H
参数值: 2字节校验和

5.1.4.6.1.3 子序列号 subseq_no

参数编码 = ‘8A’H
参数长度: ‘02’H
参数值: 16比特子序列号

5.1.4.6.1.4 流控确认 (window, yr_subseq, yr_credit)

参数编码 = ‘8C’H
参数长度: ‘08’H
参数值:
 window: 32 bits
 yr_subseq: 16 bits
 yr_credit: 16 bits

5.1.4.6.2 测试目的

验证基于CLNS1的Q3接口使用的传送层ISO 8073 TP4协议数据传送确认 (AK TPDU) 的帧格式符合 5.1.4.6.1节的格式定义。

5.1.4.6.3 测试配置

测试配置如图3所示。

5.1.4.6.4 测试步骤

- 按照下述步骤进行测试:
- a) 如图 3 所示连接测试配置。
 - b) 打开协议测试仪电源, 协议测试仪完成自检后, 选用以太网功能, 抓帧, 用在线或离线方式分析帧结构。
 - c) 查看 ISO 8073 的数据传送确认传送协议数据单元 AK TPDU 的格式, 分析各字段, 检查表 16 的各字段是否符合 5.1.4.6.1 节的格式定义。测试的详细规程见 ISO 8073。

表16 AK TPDU (数据传送确认 T PDU) 的测试

li_4 (长度指示)	R
tpdu_code (传送 PDU 编码)	R
dst_ref (目的参考)	R
yr_tu_nr (期望的 TPDU 编号)	R
credit (信用量)	R
checksum (校验和)	R

5.1.4.7 差错（ER TPDU）的测试

5.1.4.7.1 差错（ER TPDU）的帧格式定义

5.1.4.7.1.1 差错（ER TPDU）的帧结构

差错（ER TPDU）的帧结构如图17所示。

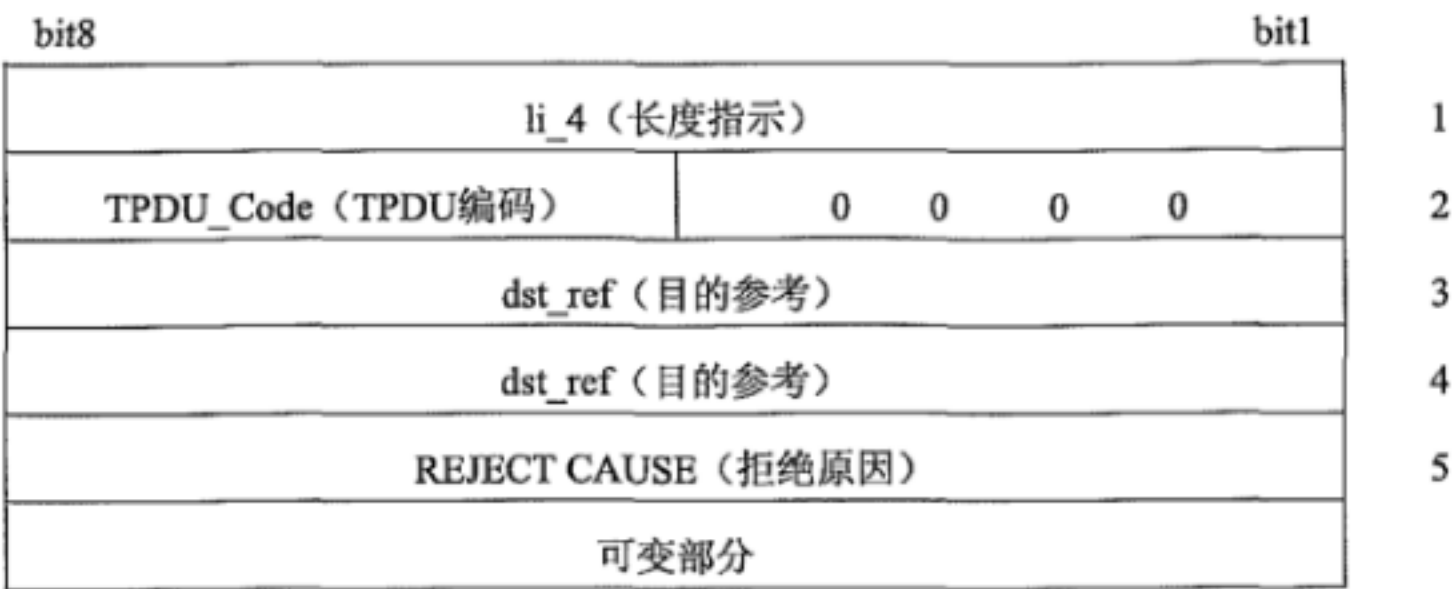


图17 ER TPDU 的帧结构

li_4: 第四层帧头的长度，以字节为单位，不包括li_4自身

TPDU_code: 拒绝RJ TPDU的编码，其值为 ‘0111’ B

dst_ref: 目的参考，对应于远端节点的src_ref

REJECT CAUSE:

- 0000 0000 = 未规定的原因
- 0000 0001 = 无效的参数编码
- 0000 0010 = 无效的TPDU类型
- 0000 0011 = 无效的参数值

在可变部分中，每个参数都由参数编码、参数长度、参数值三部分组成。编码表示是哪一个参数，长度表示该选项有多长，值规定参数的内容。参数编码的可选值见表17。

表17 ER TPDU 可变部分的参数编码

参数编码值	参数编码含义
‘C1’H	无效的 TPDU（invalid TPDU）
‘C3’H	校验和（checksum）

5.1.4.7.1.2 无效的 TPDU inv_tpd

参数编码 = ‘C1’H

参数长度: 参数值字段的字节数

参数值: 包括被拒绝的TPDU的全部帧头

5.1.4.7.1.3 校验和 checksum

参数编码 = ‘C3’H

参数长度: ‘02’H

参数值: 2字节校验和

5.1.4.7.2 测试目的

验证基于CLNS1的Q3接口使用的传送层ISO 8073 TP4协议差错（ER TPDU）的帧格式符合5.1.4.7.1节的格式定义。

5.1.4.7.3 测试配置

测试配置如图3所示。

5.1.4.7.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 3 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源，协议测试仪完成自检后，选用以太网功能，抓帧，用在线或离线方式分析帧结构。
- c) 查看 ISO 8073 的差错传送协议数据单元 ER TPDU 的格式，分析各字段，检查表 18 的各字段是否符合 5.1.4.7.1 节的格式定义。测试的详细规程见 ISO 8073。

表18 ER TPDU（差错 TPDU）的测试

li_4（长度指示）	R
tpdu_code（传送 PDU 编码）	R
dst_ref（目的参考）	R
reject_cause（拒绝原因）	R
inv_tpdu（无效的 TPDU）	R
checksum（校验和）	R

5.2 基于 CLNS2 的 Q3 接口下四层协议栈的测试

5.2.1 物理层 ITU-T X.21、X.21bis 和 V 系列接口的测试

5.2.1.1 X.21、X.21bis 和 V 系列接口定义

5.2.1.1.1 用 V.24 接口进行监测

DTE和DCE之间使用V.24接口连接时，应按照图18所示的连接方式连接协议测试仪，使用协议测试仪测试DTE和DCE之间的通信协议。

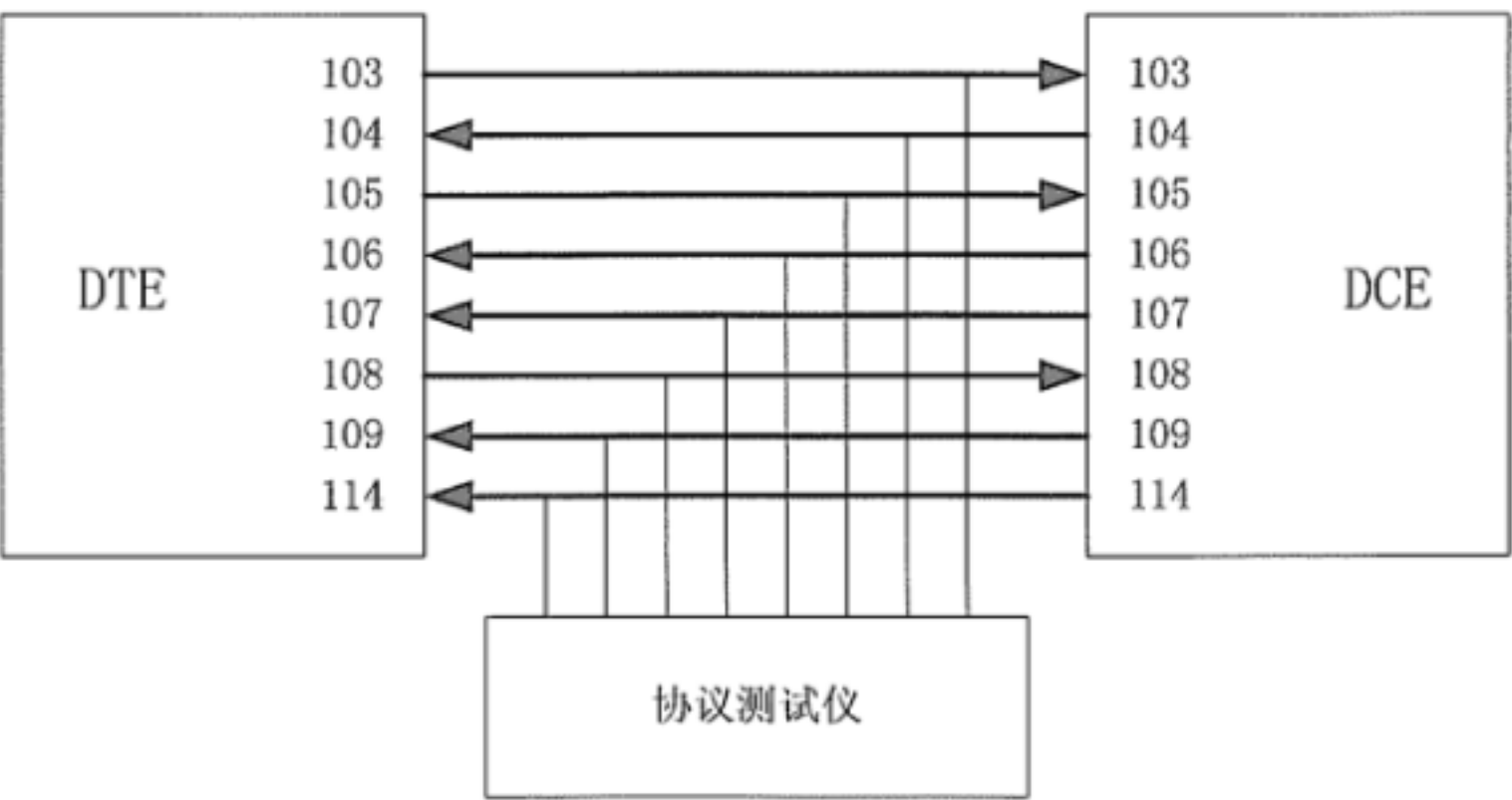


图18 用 V.24 接口连接协议测试仪

5.2.1.1.2 V.24 插头

V.24插头的引脚如图19所示。

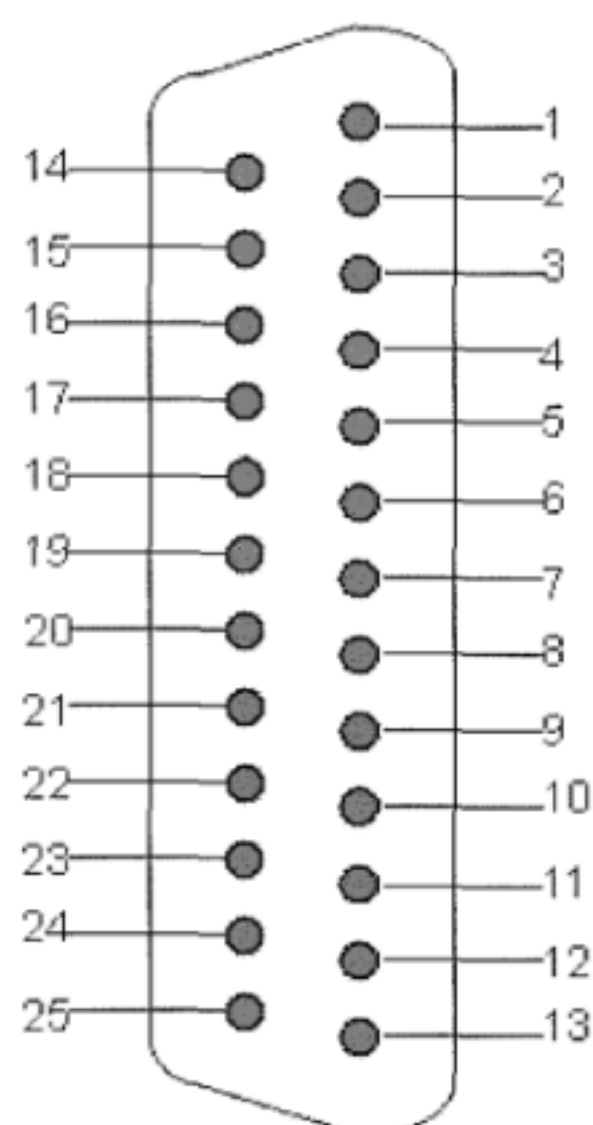


图19 V.24 插头的引脚

各引脚的规定和描述如下：

- 01: 101电路: 保护地
- 02: 103电路: 发送数据 (到DCE)
- 03: 104电路: 接收数据 (来自DCE)
- 04: 105电路: 请求发送 (到DCE)
- 05: 106电路: 准备发送 (来自DCE)
- 06: 107电路: 数据设备准备好 (来自DCE)
- 07: 102电路: 信号地
- 08: 109电路: 数据信道接收线路信号检测器 (来自DCE)
- 09: 空
- 10: 空
- 11: 空
- 12: 122电路: 反向信道接收线路信号检测器 (来自DCE)
- 13: 121电路: 反向信道作好准备 (来自DCE)
- 14: 118电路: 反向信道发送数据 (到DCE)
- 15: 114电路: 发送信号码元定时 (DCE) (来自DCE)
- 16: 119电路: 反向信道接收数据 (来自DCE)
- 17: 115电路: 接收信号码元定时 (DCE) (来自DCE)
- 18: 141电路: 本地环回 (到DCE)
- 19: 120电路: 发送反向信道线路信号 (到DCE)
- 20: 108电路: 数据终端准备好 (到DCE)
- 21: 140电路: 环回/维护测试 (到DCE)
- 22: 125电路: 呼叫指示器 (来自DCE)
- 23: 111电路: 数据传送速率选择器 (DTE) (到DCE)

- 24: 113电路: 发送信号码元定时 (DTE) (到DCE)
- 25: 142电路: 测试指示器 (来自DCE)

5.2.1.1.3 用 V.11 接口进行监测

DTE和DCE之间使用V.11接口连接时, 应按照图20所示的连接方式连接协议测试仪, 使用协议测试仪测试DTE和DCE之间的通信协议。

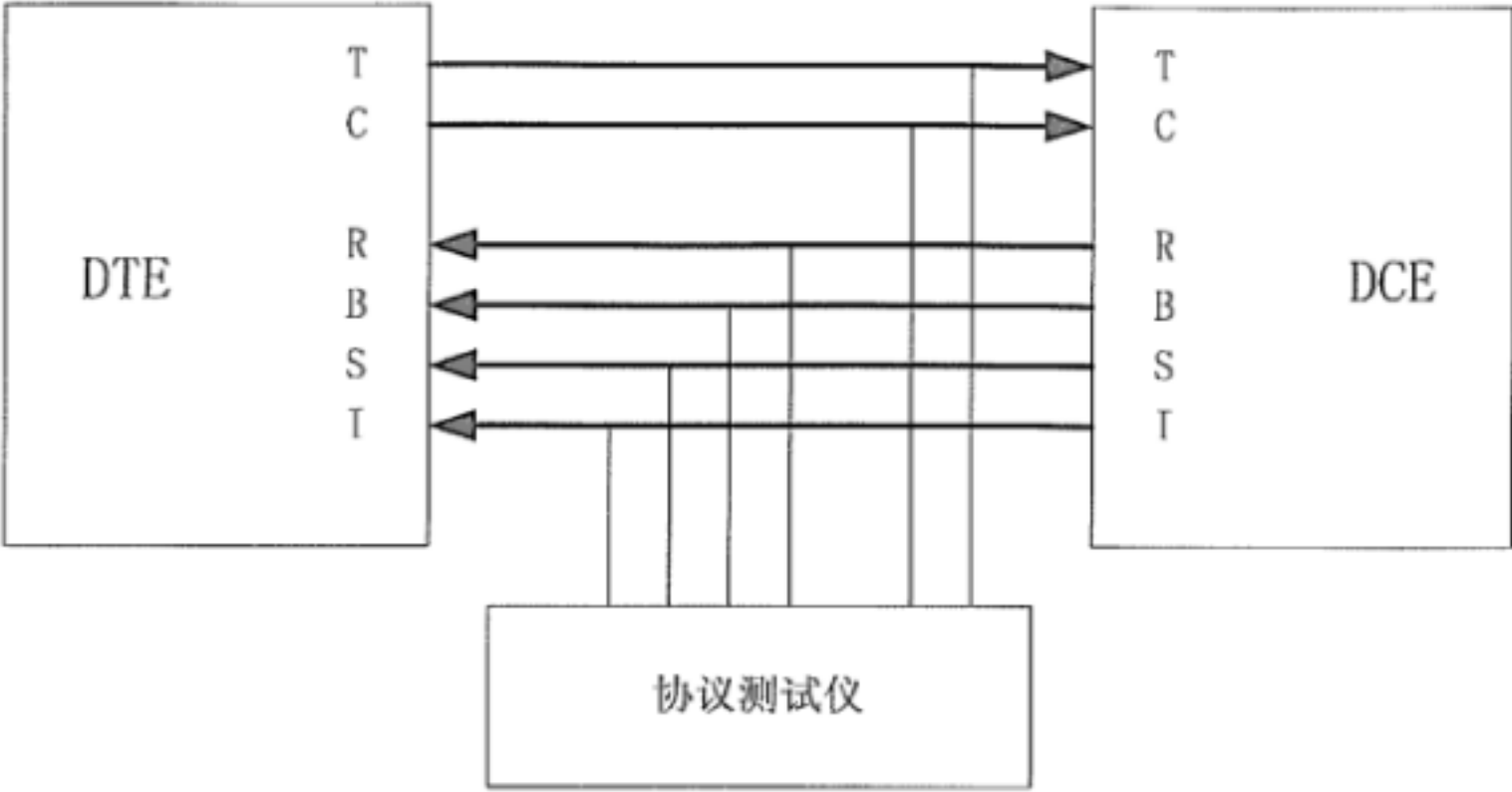


图20 用 V.11 接口连接协议测试仪

5.2.1.1.4 用 V.11 接口进行 DCE 和 DTE 仿真

用V.11接口连接DTE和协议测试仪进行DCE仿真测试的连接方式如图21所示。

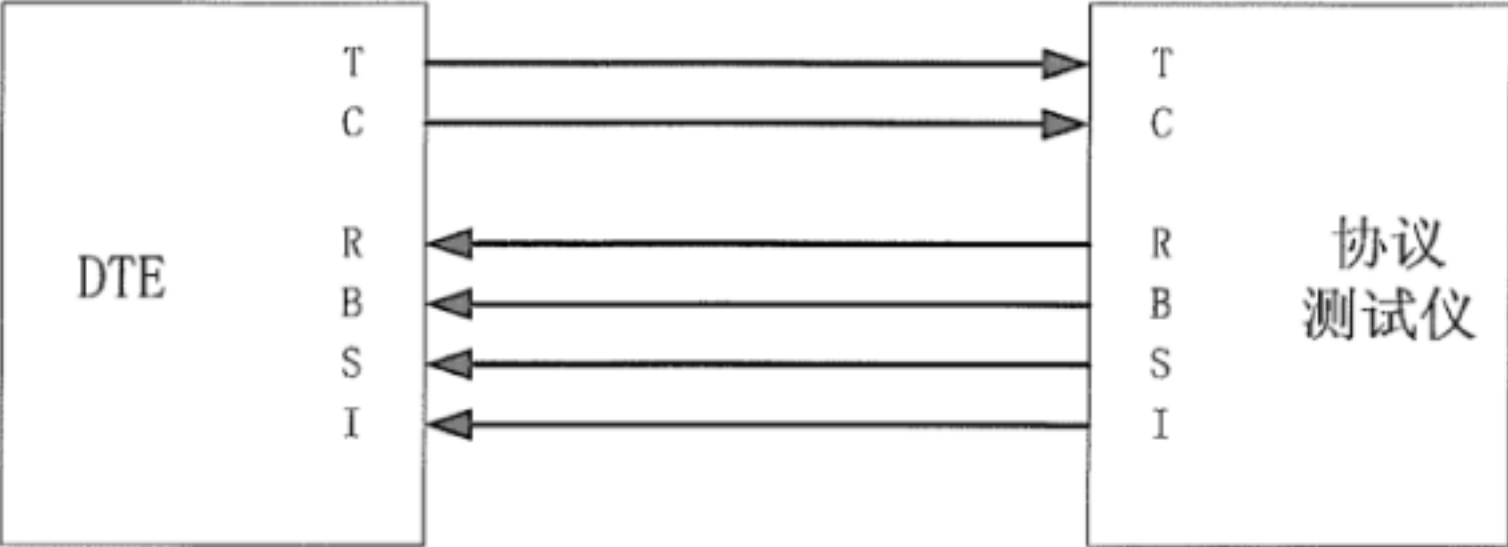


图21 用 V.11 接口进行 DCE 仿真

用V.11接口连接DCE和协议测试仪进行DTE仿真测试的连接方式如图22所示。

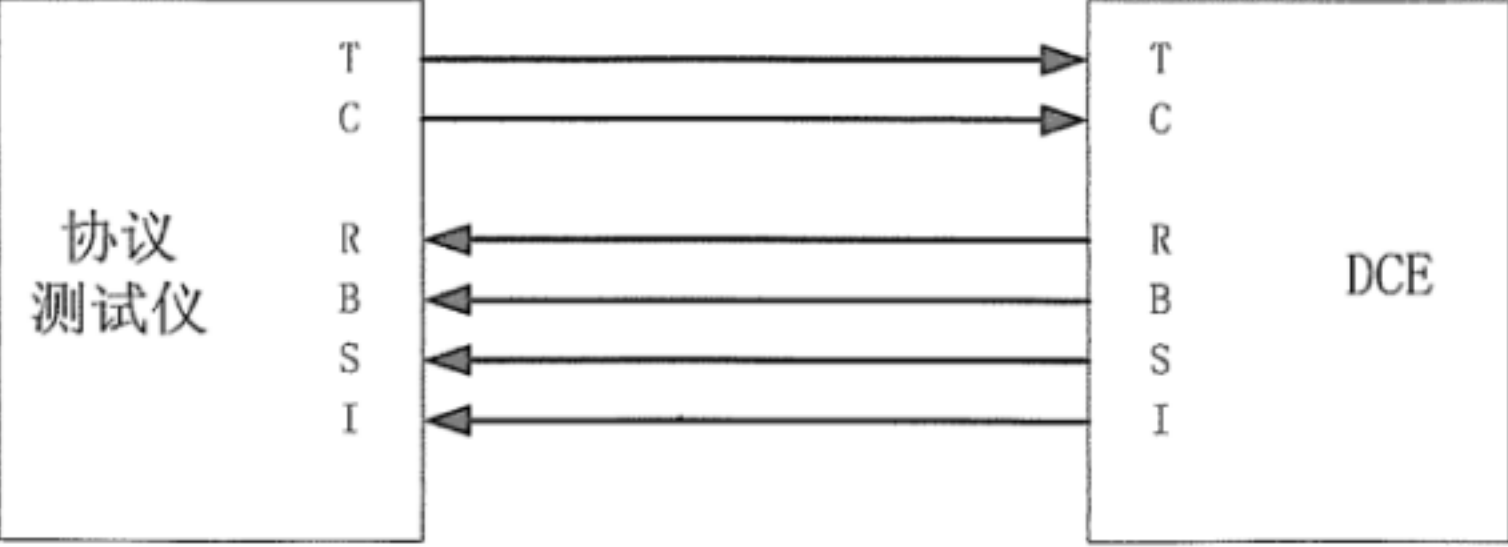


图22 用 V.11 接口进行 DTE 仿真

5.2.1.1.5 V.11 插头

V.11插头的引脚如图23所示。

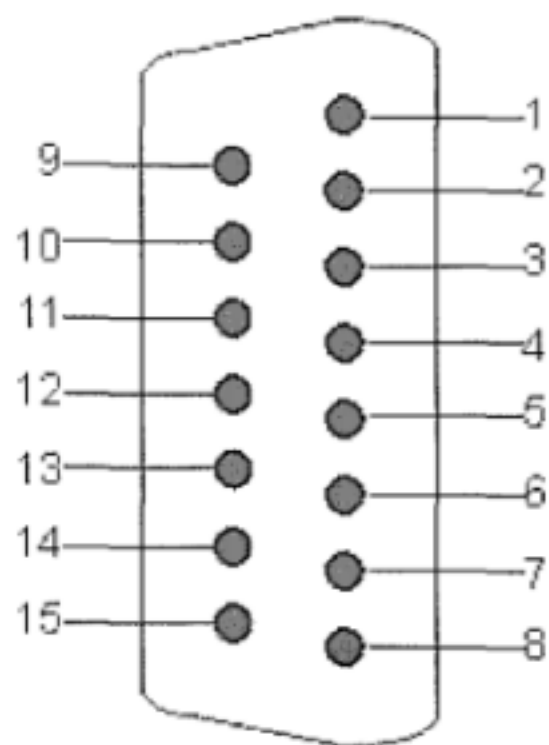


图23 V.11 插头的引脚

各引脚的规定和描述如下:

01: 保护地	02: T(A)电路	03: C(A)电路	04: R(A)电路
05: I(A)电路	06: S(A)电路	07: B(A)电路	08: 信号地
09: T(B)电路	10: C(B)电路	11: R(B)电路	12: I(B)电路
13: S(B)电路	14: B(B)电路	15: 保留	

5.2.1.1.6 V.35 插头

V.35插头 (DCE母座) 的引脚如图24所示, V.35插头 (DCE插头) 的引脚如图25所示。

各引脚的规定和描述如下:

RTS: 105电路, 请求发送

CTS: 106电路, 准备发送

DSR: 107电路, 数据设备准备好

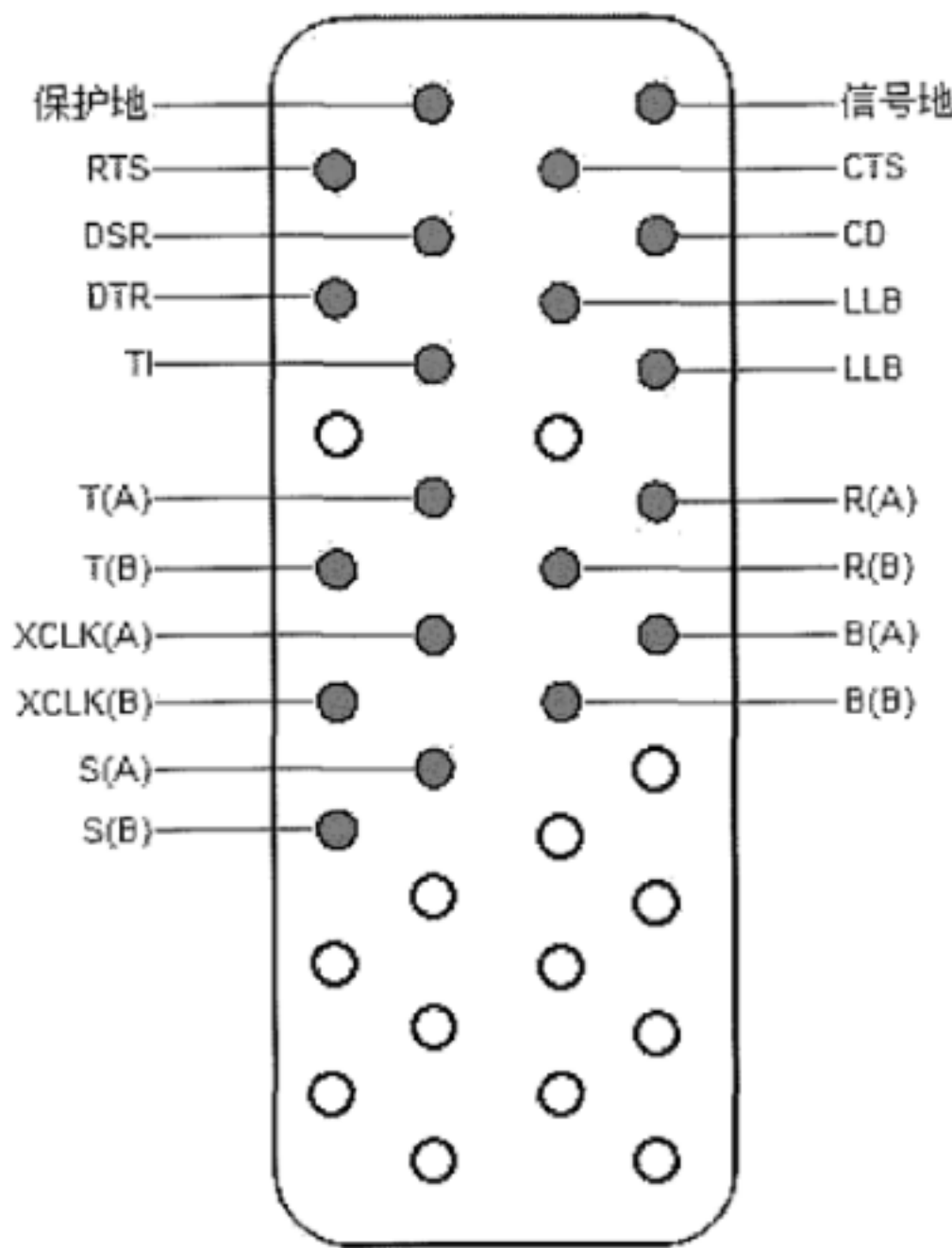


图24 V.35 插头的引脚 (DCE 母座)

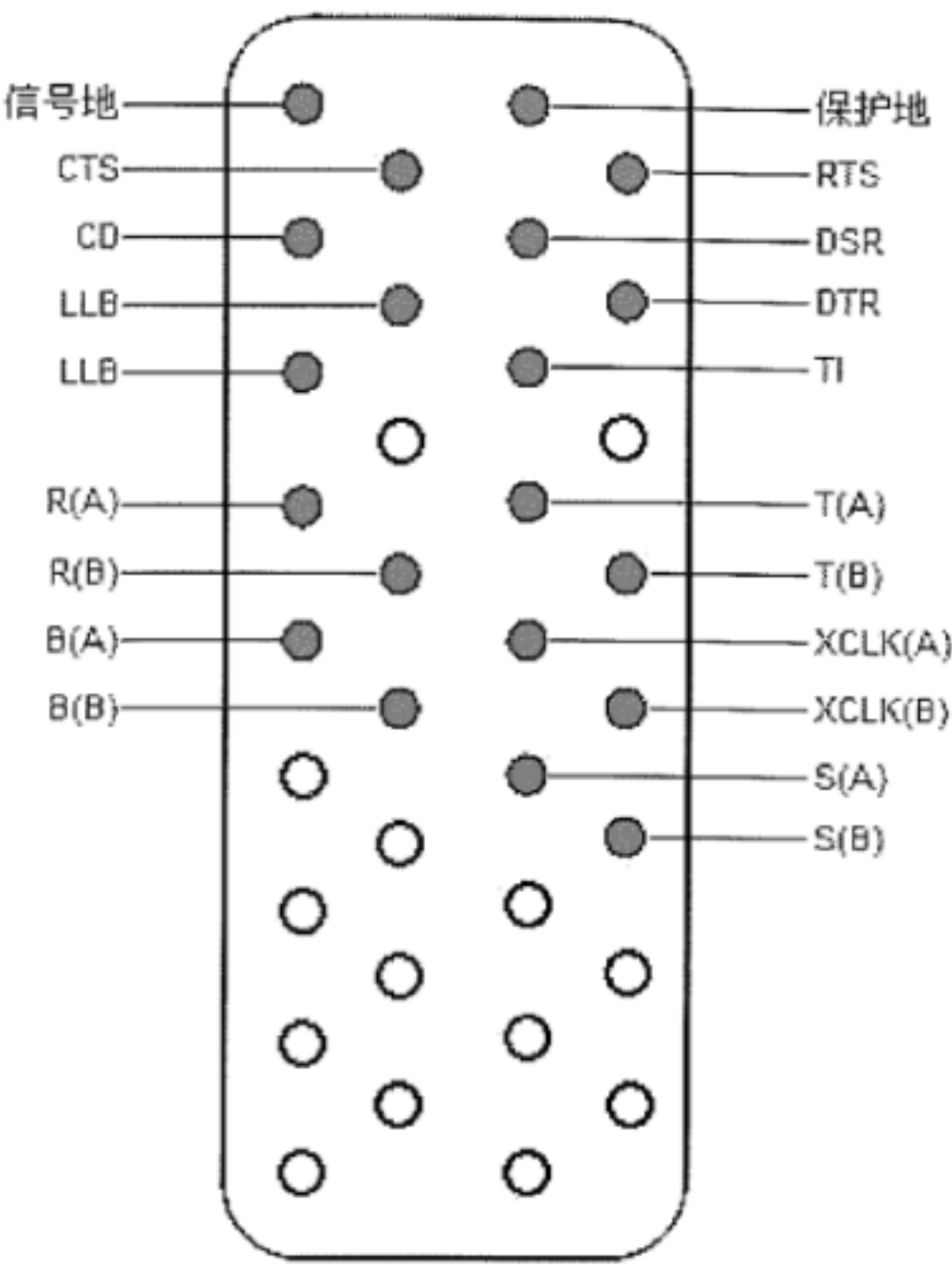


图25 V.35 插头的引脚 (DCE 插头)

- CD: 109电路, 接收线路信号检测
- DTR: 108/2电路, 数据终端准备好
- LLB: 141电路, 本地环回
- TI: 142电路, 测试指示器
- XCLK(A): 113电路, 发送信号码元定时A线
- XCLK(B): 113电路, 发送信号码元定时B线
- T(A): 数据发送A线
- T(B): 数据发送B线
- R(A): 数据接收A线
- R(B): 数据接收B线
- S(A): 信号码元定时A线
- S(B): 信号码元定时B线
- B(A): 接收信号码元定时A线
- B(B): 接收信号码元定时B线

5.2.1.1.7 X.21、X.21bis 和 V.35 测试说明

X.25的物理层除采用V.24, V.11和V.35接口外, 还可以采用其他符合X.21和X.21bis建议的标准接口 (X.21bis和V系列建议是兼容的)。采用其他符合X.21和X.21bis建议的标准接口时, 应按相对应的标准进行测试。

5.2.1.2 测试目的

验证基于CLNS2的Q3接口使用的物理层X.21、X.21bis和V系列接口以及连接器符合5.2.1.1节的定义。

5.2.1.3 测试配置

测试配置如图18或图20所示。

5.2.1.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

a) 如图 18 或图 20 所示连接测试配置。

b) 打开协议测试仪电源, 协议测试仪完成自检后, 选用 X.25 分组功能, 抓帧, 观察能否抓到 X.25 分组数据包。

5.2.2 链路层 ITU-T LAPB 的测试

5.2.2.1 LAPB 的协议格式定义

5.2.2.1.1 LAPB 的帧结构

LAPB 协议信息帧的帧结构如图 26 所示, 控制帧的帧结构如图 27 所示。

Flag	地址	控制	信息	FCS	Flag
------	----	----	----	-----	------

图 26 信息帧的帧结构

Flag	地址	控制	FCS	Flag
------	----	----	-----	------

图 27 控制帧的帧结构

其中 Flag 为标志: “01111110”, FCS 为帧校验序列。

5.2.2.1.2 地址字段

地址字段由 8 比特组成, 用于定义主站和多个次站的地址。地址字段的作用是用于区分两个传输方向上的命令帧和响应帧, 以及单链路和多链路。地址字段用于区分单链路和多链路时的编码值见表 19。

表 19 地址字段的编码

应用	地址	编码 87654321	16 进制值
单链路	A	00000011	03H
	B	00000001	01H
多链路	C	00001111	0FH
	D	00000111	07H

5.2.2.1.3 控制字段

在 LAPB 协议中, 帧发送和接收序号的数据长度可以为 3bits 或者 7bits, 前者称为模 8 方式, 后者称为模 128 方式。

在模 8 方式下, 信息帧和控制帧中的控制字段的编码格式见表 20。详细规程见 ITU-T X.25。

表 20 控制字段的格式 (模 8)

	命令	响应	控制字段编码							
			8	7	6	5	4	3	2	1
信息帧	I		N(R)			P	N(S)			0
监控帧	RR	RR	N(R)			P/F	0	0	0	1
	RNR	RNR	N(R)			P/F	0	1	0	1
	REJ	REJ	N(R)			P/F	1	0	0	1
无编号帧		DM	0	0	0	F	1	1	1	1
	SABM		0	0	1	P	1	1	1	1
	DISC		0	1	0	P	0	0	1	1
		UA	0	1	1	F	0	0	1	1
		FRMR	1	0	0	F	0	1	1	1

其中RR/RNR/REJ分别为接收准备好/接收未准备好/拒绝帧，SABM是置异步平衡模式，DISC是断开，DM是已断开方式，UA是无编号确认，FRMR是帧拒绝，SABME是置扩展的置异步平衡模式。N(S)和N(R)是发送和接收序号。

P表示协议帧是命令帧，F表示协议帧是响应帧，P/F表示协议帧既可以是命令帧也可以是响应帧。信息帧和SABM、DISC帧是命令帧，DM、UA、FRMR帧是响应帧，其他帧既可以是命令帧也可以是响应帧，需要根据P/F字段的值来确定。

在模128方式下，N(S)和N(R)占据7个比特，信息帧和控制帧的控制字段结构也发生了相应的变化，由模8方式的一个字节变成了模128方式的两个字节，而无编号帧的控制字段未发生变化（FRMR帧除外）。模128方式下控制字段的编码格式见表21。详细规程见ITU-T X.25。

表21 控制字段的格式（模 128）

	命令	响应	控制字段编码								
			8	7	6	5	4	3	2	1	
信息帧	I		N(S)								0
			N(R)								P
监控帧	RR	RR	0	0	0	0	0	0	0	1	
			N(R)								P/F
	RNR	RNR	0	0	0	0	0	1	0	1	
			N(R)								P/F
	REJ	REJ	0	0	0	0	1	0	0	1	
			N(R)								P/F
		SREJ	0	0	0	0	1	1	0	1	
			N(R)								F
无编号帧		DM	0	0	0	F	1	1	1	1	
	DISC		0	1	0	P	0	0	1	1	
		UA	0	1	1	F	0	0	1	1	
		FRMR	1	0	0	F	0	1	1	1	
	SABME		0	1	1	P	1	1	1	1	

其中RR/RNR/REJ/SREJ分别为接收准备好/接收未准备好/拒绝/选择性拒绝帧，SABM是置异步平衡模式，DISC是断开，DM是已断开方式，UA是无编号确认，FRMR是帧拒绝，SABME是置扩展的异步平衡模式。N(S)和N(R)为发送和接收序号。

FRMR帧在控制字段之后紧跟着与用户数据无关的3个字节（模8）或5个字节（模128），可以看成是控制字段的延伸。

5.2.2.2 测试目的

验证基于CLNS2的Q3接口使用的链路层LAPB协议的帧格式符合5.2.2.1节的格式定义。

5.2.2.3 测试配置

测试配置如图18或图20所示。

5.2.2.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 18 或图 20 所示连接测试配置。

b) 打开协议测试仪电源, 协议测试仪完成自检后, 选用 X.25 分组功能, 抓帧, 用在线或离线方式分析帧结构。

c) 查看 LAPB 协议的帧结构, 分析各字段, 检查表 22、表 23 和表 24 的各字段是否符合 5.2.2.1 节的格式定义。详细规程见 ITU-T X.25。

表22 地址字段的测试

I 帧的地址	R
RR 帧的地址	R
RNR 帧的地址	R
REJ 帧的地址	R
SABM 帧的地址	R
DISC 帧的地址	R

表23 控制字段的测试 (模 8)

	命令	响应	控制字段编码								测试
			8	7	6	5	4	3	2	1	
信息帧	I		N(R)			P	N(S)			0	R
监控帧	RR	RR	N(R)			P/F	0	0	0	1	R
	RNR	RNR	N(R)			P/F	0	1	0	1	R
	REJ	REJ	N(R)			P/F	1	0	0	1	R
无编号帧		DM	0	0	0	F	1	1	1	1	O
	SABM		0	0	1	P	1	1	1	1	R
	DISC		0	1	0	P	0	0	1	1	R
		UA	0	1	1	F	0	0	1	1	R
		FRMR	1	0	0	F	0	1	1	1	O

表24 控制字段的测试 (模 128) (注 1)

	命令	响应	控制字段编码								测试
			8	7	6	5	4	3	2	1	
信息帧	I		N(S)								0
			N(R)								P
监控帧	RR	RR	0	0	0	0	0	0	0	1	R
			N(R)								P/F
	RNR	RNR	0	0	0	0	0	1	0	1	R
			N(R)								P/F
	REJ	REJ	0	0	0	0	1	0	0	1	R
			N(R)								P/F
无编号帧		SREJ	0	0	0	0	1	1	0	1	不要求
			N(R)								F
		DM	0	0	0	F	1	1	1	1	O
		DISC	0	1	0	P	0	0	1	1	R
		UA	0	1	1	F	0	0	1	1	R
		FRMR	1	0	0	F	0	1	1	1	不要求
		SABME	0	1	1	P	1	1	1	1	O

5.2.3 网络层 ITU-T X.25 分组层的测试

5.2.3.1 分组头的测试

5.2.3.1.1 分组头的格式定义

在X.25分组层协议中，分组发送和接收序号的数据长度可以为3bits、7bits、15bits，分别称为模8、模128、模32768方式。在模8和模128方式下，分组头的格式如图28所示；在模32768方式下，分组头的格式如图29所示。

GFI	LCGN
LCN	
分组类型标识符	

图28 分组头的格式（模 8 和模 128）

协议标识符（00110000）	
GFI	LCGN
LCN	
分组类型标识符	

图29 分组头的格式（模 32768）

其中：GFI是通用格式标识符，它的4个bit从bit8～bit5分别为“QDSS”。

- Q = 0：表示传送的分组包含的是用户数据
- Q = 1：表示传送的分组包含的是控制信息
- D = 0：表示传送的分组由本地确认
- D = 1：表示传送的分组由端到端确认
- SS = 01：表示传送的分组按模8方式工作
- SS = 10：表示传送的分组按模128方式工作
- SS = 11：表示传送的分组按模32768方式工作

模32768的分组头相比模8和模128相比，要多出一个协议标识符字节，值为00110000B。在未使用分组发送和接收序号的分组中，本标准将只给出模8和模128的分组格式。

LCGN为逻辑信道组号（高4比特），LCN为逻辑信道号（低8比特）。

分组类型标识符的编码见表25。

表25 分组类型标识符的编码（模 8）

分组类型标识符编码								分组类型	
b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	从 DTE-DCE	从 DCE-DTE
								呼叫建立和呼叫清除分组类	
00001011								呼叫请求	入呼叫
00001111								呼叫接受	呼叫连接
00010011								清除请求	清除指示
00010111								DTE 清除证实	DCE 清除证实
								数据传送和中断分组类	
XXXXXXXX0								DTE 数据	DCE 数据
00100011								DTE 中断	DCE 中断
00100111								DTE 中断证实	DCE 中断证实

表 25（续）

分组类型标识符编码	分组类型	
	流控和复位分组类	
XXX00001	DTE RR（接收准备好）	DCE RR（接收准备好）
XXX00101	DTE RNR（接收未准备好）	DCE RNR（接收未准备好）
XXX01001	DTE REJ（拒绝）	
00011011	复位请求	复位指示
00011111	DTE 复位证实	DCE 复位证实
	重启动分组类	
11111011	重启动请求	重启动指示
11111111	DTE 重启动证实	DCE 重启动证实
	诊断分组类	
11110001		诊断
	登记分组类	
11110011	登记请求	
11110001		登记证实

5.2.3.1.2 测试目的

验证基于CLNS2的Q3接口使用的网络层X.25分组层协议的分组头格式符合5.2.3.1.1节的格式定义。

5.2.3.1.3 测试配置

测试配置如图18或图20所示。

5.2.3.1.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 18 或图 20 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源，协议测试仪完成自检后，选用 X.25 分组功能，抓帧，用在线或离线方式分析帧结构。
- c) 在网元管理系统 DTE 和 SDH 网元 DTE 之间建立连接，查看 X.25 分组头的格式，分析各字段，检查表 26 的各字段是否符合 5.2.3.1.1 节的格式定义。详细规程见 ITU-T X.25。

表26 X.25 分组头的测试

GFI（通用格式标识符）	R
LCGN（逻辑信道组号）	R
LCN（逻辑信道号）	R

5.2.3.2 呼叫建立分组的测试

5.2.3.2.1 呼叫建立分组的格式定义

呼叫建立分组类包括呼叫请求和入呼叫分组、呼叫接受和呼叫连接分组。呼叫请求和入呼叫分组的分组格式如图30所示，呼叫接受和呼叫连接分组的分组格式和图30类似，只是第三个字节分组类型标识符的取值为“00001111”。

在呼叫连接分组中，地址和业务功能字段作为可选项使用，地址字段一旦出现，则要求地址字段用4位二进制码表示，最大地址长度为15个字节，当地址长度为奇数时，地址字段最后一个字节的1~4bit为“0000”。地址长度为0时表示没有地址字段。

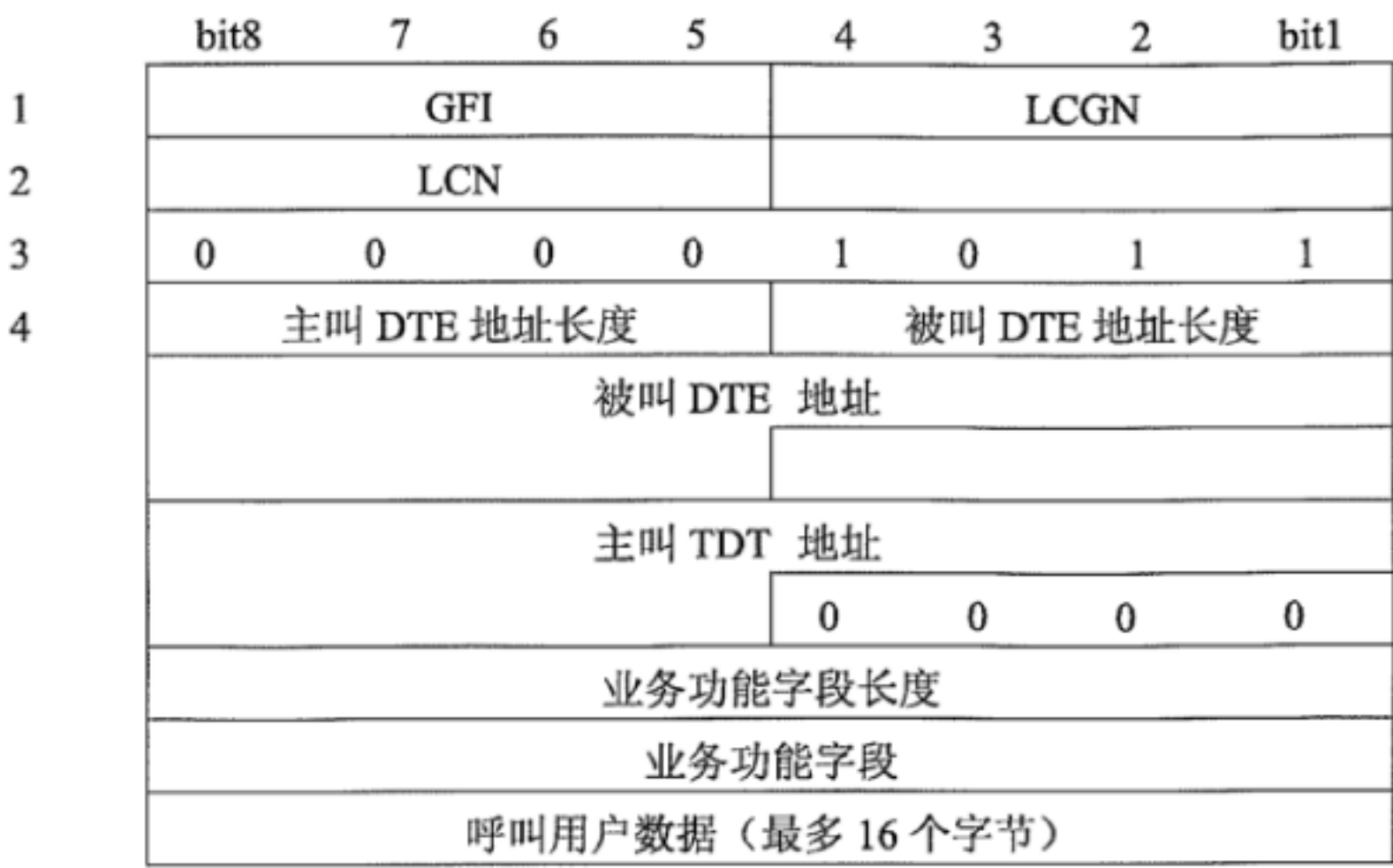


图30 呼叫请求/入呼叫分组的格式 (模 8 和模 128)

业务功能字段长度表示后面业务功能字段的字节数，该功能字段描述了本次呼叫的各类可选业务功能，每一业务功能都由功能码和相关的参数组成。

呼叫用户数据只有在选择了快速选择 (Fast select) 业务的情况下才出现，一旦出现，最多不超过16个字节。

5.2.3.2.2 测试目的

验证基于CLNS2的Q3接口使用的网络层X.25分组层协议呼叫建立分组的分组格式符合5.2.3.2.1节的格式定义。

5.2.3.2.3 测试配置

测试配置如图18和图20所示。

5.2.3.2.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 18 和图 20 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源，协议测试仪完成自检后，选用 X.25 分组功能，抓帧，用在线或离线方式分析帧结构。
- c) 在网元管理系统 DTE 和 SDH 网元 DTE 之间建立连接，查看 X.25 呼叫建立分组的格式，分析各字段，检查表 27 的各字段是否符合 5.2.3.2.1 节的格式定义。详细规程见 ITU-T X.25。

表27 呼叫建立分组的测试

GFI (通用格式标识符)	R
LCGN (逻辑信道组号)	R
LCN (逻辑信道号)	R
主叫 DTE 地址长度	R
被叫 DTE 地址长度	R
主叫 DTE 地址	O
被叫 DTE 地址	O
业务功能字段长度	O
业务功能字段	O
呼叫用户数据	O

5.2.3.3 数据传送分组的测试

5.2.3.3.1 数据传送分组的格式定义

在数据传送阶段，在两个DTE之间交换的数据传送分组包括：数据分组，流量控制分组（RR，RNR，REJ）和中断分组，RR，RNR和REJ分别是接收准备好、接收未准备好和拒绝。

数据分组的格式如图31、图32、图33所示。P(R)为分组接收序号，P(S)为分组发送序号。M为后续数据标志，M=0表示该数据分组是一份用户数据报的最后一个分组，M=1表示该数据分组之后还有属于同一份用户数据报的数据分组。

	bit8	7	6	5	4	3	2	bit1
1	Q	D	0	1	LCGN			
2	LCN							
3	P(R)			M	P(S)			0
	用户数据							

图31 数据分组格式（模 8）

	bit8	7	6	5	4	3	2	bit1
1	Q	D	1	0	LCGN			
2	LCN							
3	P (S)							0
4	P (R)							M
	用户数据							

图32 数据分组格式（模 128）

	bit8	7	6	5	4	3	2	bit1
1	0	0	1	1	0	0	0	0
2	Q	D	1	1	LCGN			
3	LCN							
	P(S)低 7bit							0
	P(S)高 8bit							
	P(R)低 7bit							M
	P(R)高 8bit							
	用户数据							

图33 数据分组格式（模 32768）

流量控制分组的格式如图34、35、36所示。

在流量控制分组中，用5个bit的XXXXX来表示流量控制分组的分组类型：

XXXXX = 00001：表示接收准备好（RR）分组；

XXXXX = 00101：表示接收未准备好（RNR）分组；

XXXXX = 01001：表示拒绝（REJ）分组。

	bit8	7	6	5	4	3	2	bit1
1	0	0	0	1	LCGN			
2	LCN							
3	P(R)			X	X	X	X	X

图34 流量控制分组格式（模 8）（RR, RNR, REJ）

	bit8	7	6	5	4	3	2	bit1
1	0	0	1	0	LCGN			
2	LCN							
3	0	0	0	X	X	X	X	X
4	P (R)							0

图35 流量控制分组格式（模 128）（RR, RNR, REJ）

	bit8	7	6	5	4	3	2	bit1
1	0	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	1	LCGN			
3	LCN							
4	0	0	0	X	X	X	X	X
5	P(R)低 7bit							0
6	P(R)高 8bit							

图36 流量控制分组格式（模 32768）（RR, RNR, REJ）

中断分组和中断证实分组的格式如图37、38所示。在中断分组和中断证实分组中，SS=01表示模8，SS=10表示模128。模32768的中断分组和中断证实分组与模8、模128的格式差别只存在于如图28、29所示的格式头的格式差别。

	bit8	7	6	5	4	3	2	bit1
1	0	0	S	S	LCGN			
2	LCN							
3	0	0	1	0	0	0	1	1
	中断用户数据							

图37 中断分组格式（模 8 和模 128）

	bit8	7	6	5	4	3	2	bit1
1	0	0	S	S	LCGN			
2	LCN							
3	0	0	1	0	0	1	1	1
	中断用户数据							

图38 中断证实分组格式（模 8 和模 128）

5.2.3.3.2 测试目的

验证基于CLNS2的Q3接口使用的网络层X.25分组层协议数据传送分组的分组格式符合5.2.3.3.1节的格式定义。

5.2.3.3.3 测试配置

测试配置如图18和图20所示。

5.2.3.3.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

a) 如图 18 和图 20 所示连接测试配置。

b) 打开协议测试仪电源，协议测试仪完成自检后，选用 X.25 分组功能，抓帧，用在线或离线方式分析帧结构。

c) 在网元管理系统 DTE 和 SDH 网元 DTE 之间依次建立模 8、模 128、模 32768 的连接，查看 X.25 数据分组、流量控制分组、中断分组的格式，分析各字段，检查表 28、表 29 和表 30 的各字段是否符合 5.2.3.3.1 节的格式定义。详细规程见 ITU-T X.25。

表28 数据分组的测试

GFI (通用格式标识符)	R
LCGN (逻辑信道组号)	R
LCN (逻辑信道号)	R
P(R) (分组接收序号)	R
P(S) (分组发送序号)	R
M 比特	R
数据分组标志比特 (第 3 个字节的最低位应为 0)	R

表29 流量控制分组的测试

GFI (通用格式标识符)	R
LCGN (逻辑信道组号)	R
LCN (逻辑信道号)	R
P(R) (分组接收序号)	R
RR/RNR/REJ	R

表30 中断分组的测试

GFI (通用格式标识符)	R
LCGN (逻辑信道组号)	R
LCN (逻辑信道号)	R
分组类型标识符	R

5.2.3.4 与分组层恢复功能相关的分组的测试

5.2.3.4.1 与分组层恢复功能相关的分组的格式定义

X.25规定了在呼叫建立和数据传送阶段出现问题时应使用的一组恢复功能和规程。有的恢复规程只涉及一个虚呼叫，有的恢复规程可能会涉及所有的虚呼叫。恢复规程主要包括复位、重启动、诊断和清除。下面分别列出复位、重启动的分组格式，与诊断、呼叫清除相关的分组格式在后面给出。

DTE复位请求和DCE复位指示分组的格式如图39所示。

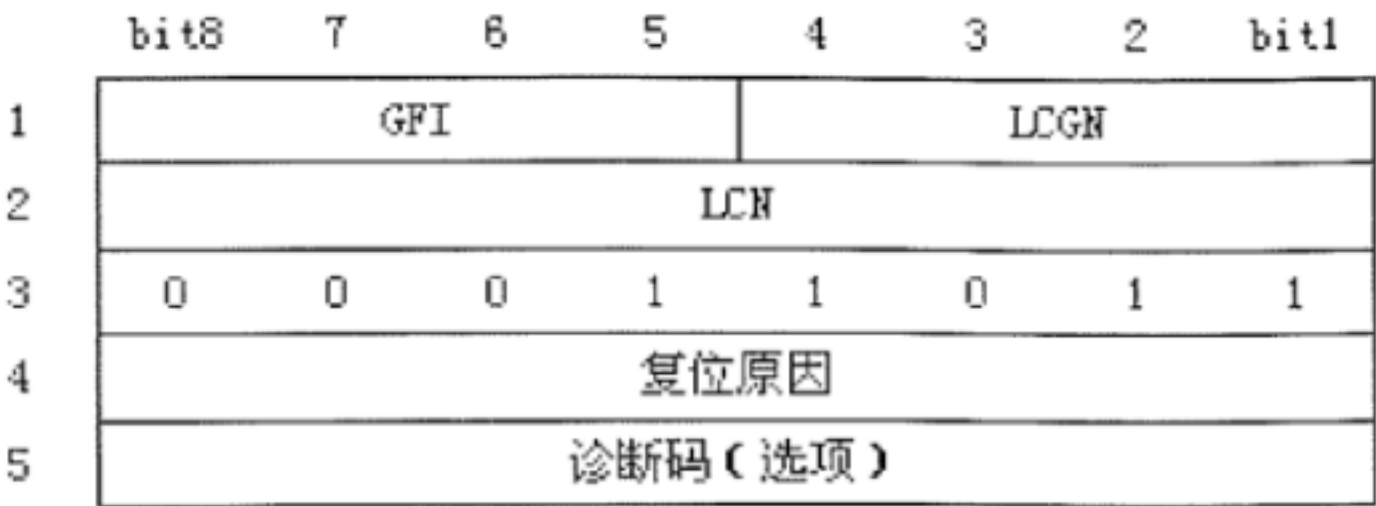


图39 DTE 复位请求和 DCE 复位指示分组格式 (模 8 和模 128)

在DTE复位请求和DCE复位指示分组中，复位原因的可能值见表31。

表31 虚电路复位原因

原因码 (16 进制)	描述
00H	DTE 引起
01H	永久虚电路 PVC 故障
03H	远端规程错
05H	本地规程错
07H	网络阻塞
09H	远端 DTE 操作 (对 PVC)
0FH	网络操作 (对 PVC)
11H	终端不兼容
1DH	网络故障 (对 PVC)
C1H	网关检测规程错
C3H	网关阻塞
C7H	网关操作 (对 PVC)

DTE和DCE复位证实分组的格式如图40所示。

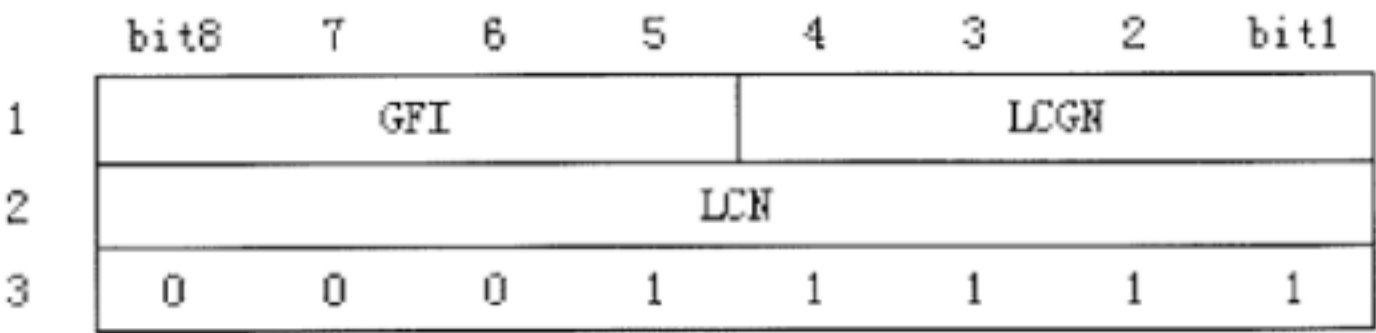


图40 DTE 和 DCE 复位证实分组的格式 (模 8 和模 128)

DTE重启动请求和DCE重启动指示分组的格式如图41所示。

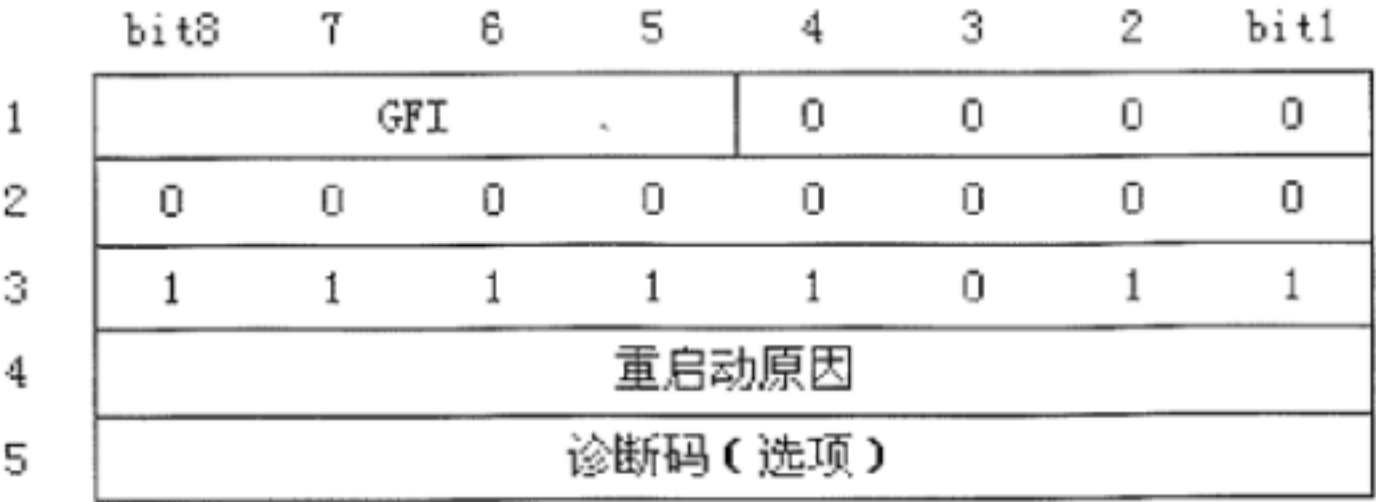


图41 DTE 重启动请求和 DCE 重启动指示分组格式 (模 8 和模 128)

在DTE重启动请求和DCE重启动指示分组中，重启动原因的可能值见表32。

表32 虚电路重新启动原因

原因码 (16 进制)	描述
00H	DTE 引起
01H	本地规程错
03H	网络阻塞
07H	网络操作
1DH	网络登录/注销证实

DTE和DCE重启动证实分组的格式如图42所示。

	bit8	7	6	5	4	3	2	bit1
1	GFI				0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	1	1	1	1	1	1

图42 DTE 和 DCE 重启动证实分组的格式（模 8 和模 128）

5.2.3.4.2 测试目的

验证基于CLNS2的Q3接口使用的网络层X.25分组层协议与分组层恢复功能相关的分组的分组格式符合5.2.3.4.1节的格式定义。

5.2.3.4.3 测试配置

测试配置如图18或图20所示。

5.2.3.4.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 18 或图 20 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源，协议测试仪完成自检后，选用 X.25 分组功能，抓帧，用在线或离线方式分析帧结构。
- c) 在网元管理系统 DTE 和 SDH 网元 DTE 之间建立连接，查看 X.25 复位和重启动分组的格式，分析各字段，检查表 33 和表 34 的各字段是否符合 5.2.3.4.1 节的格式定义。详细规程见 ITU-T X.25。

表33 复位分组的测试

GFI (通用格式标识符)	R
LCGN (逻辑信道组号)	R
LCN (逻辑信道号)	R
分组类型标识符	R
复位原因 (对 DTE 复位请求和 DCE 复位指示分组)	R
诊断码 (对 DTE 复位请求和 DCE 复位指示分组)	O

表34 重启动分组的测试

GFI (通用格式标识符)	R
LCGN (逻辑信道组号)	R
LCN (逻辑信道号)	R
分组类型标识符	R
重启动原因 (对 DTE 重启动请求和 DCE 重启动指示分组)	R
诊断码 (对 DTE 重启动请求和 DCE 重启动指示分组)	O

5.2.3.5 与诊断功能相关的分组的测试

5.2.3.5.1 与诊断功能相关的分组的格式定义

有些X.25网络使用诊断分组向DTE指示某些差错，如分组长度小于3个字节、不正确的GFI、分组包含有未分配的LCN等。诊断分组的格式如图43所示。

	bit8	7	6	5	4	3	2	bit1
1	GFI				0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	1	1	0	0	0	1
4	诊断码							
5	诊断解释							

图43 诊断分组的格式（模 8 和模 128）

5.2.3.5.2 测试目的

验证基于CLNS2的Q3接口使用的网络层X.25分组层协议与诊断功能相关的分组的分组格式符合5.2.3.5.1节的格式定义。

5.2.3.5.3 测试配置

测试配置如图18或图20所示。

5.2.3.5.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 18 或图 20 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源，协议测试仪完成自检后，选用 X.25 分组功能，抓帧，用在线或离线方式分析帧结构。
- c) 在网元管理系统 DTE 和 SDH 网元 DTE 之间建立连接，查看 X.25 诊断分组的格式，分析各字段，检查表 35 的各字段是否符合 5.2.3.5.1 节的格式定义。详细规程见 ITU-T X.25。

表35 诊断分组的测试

GFI（通用格式标识符）	R
LCGN（逻辑信道组号）	R
LCN（逻辑信道号）	R
分组类型标识符	R
诊断码	O
诊断解释	O

5.2.3.6 呼叫清除分组的测试

5.2.3.6.1 呼叫清除分组的格式定义

在虚呼叫任何一端的DTE都可清除呼叫，也可以由网络清除。该规程将导致与呼叫有关的网络信息的清除，并释放网络资源。DTE清除请求和DCE清除指示的分组格式如图44所示，DTE清除证实和DCE清除证实的分组格式如图45所示。

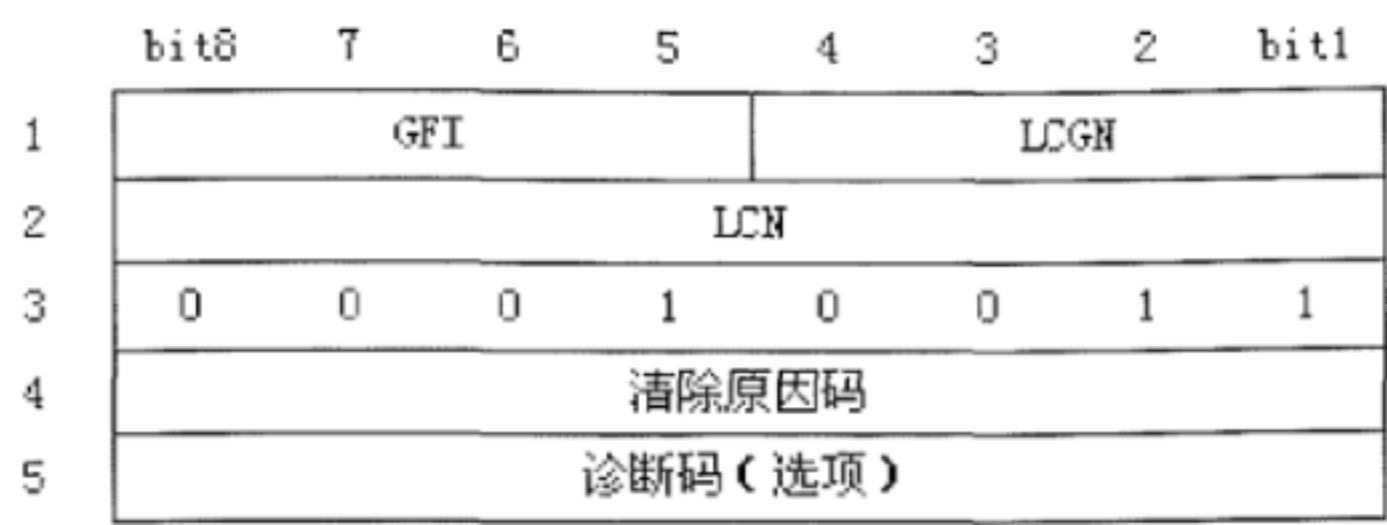


图44 DTE 清除请求和 DCE 清除指示的分组格式 (模 8 和模 128)

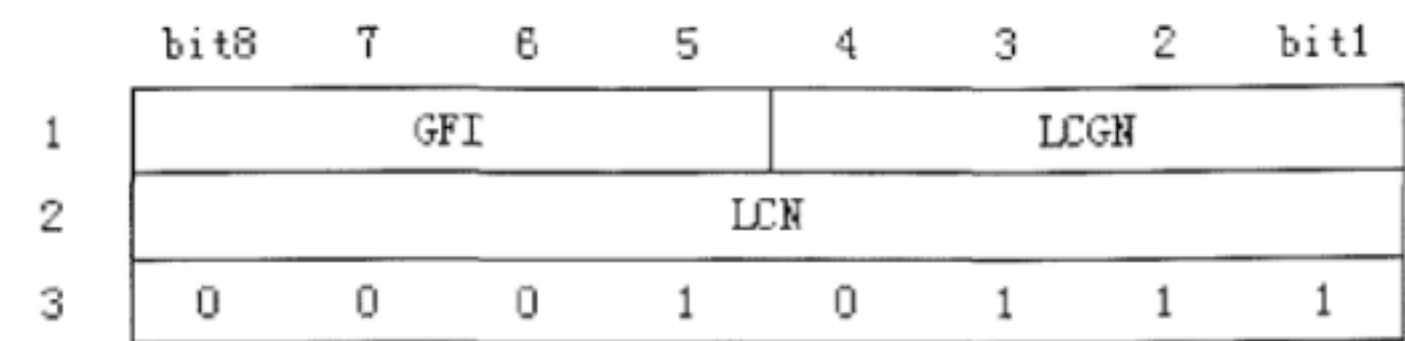


图45 DTE 清除证实和 DCE 清除证实的分组格式 (模 8 和模 128)

在DTE发送的清除请求分组中，清除原因码置为“0”。在DCE发送的清除指示分组中，清除原因码的可能值见表36。

表36 DCE 清除原因

原因码 (16 进制)	描述
00H	由 DTE 启始，主叫或被叫发清除请求
01H	被叫不接受呼叫请求
03H	无效的业务能力 (Facility) 请求，如呼叫请求格式错或 Facility 字段无效
05H	网络阻塞
09H	故障，被叫 DTE 链路层故障

表37 表 36 (续)

0BH	不符合被叫 DTE 内部访问的操作要求
0DH	没有通路到被叫 DTE，或被叫 DTE 无响应
11H	远端规程错
13H	本地规程错
15H	R0A 错，见 ISO 8208
19H	不接受反向计费
21H	被叫 DTE 或网络不支持请求的 Facility
29H	被叫 DTE 不支持快速选择
C1H	网关检测规程错
C3H	网关阻塞

5.2.3.6.2 测试目的

验证基于CLNS2的Q3接口使用的网络层X.25分组层协议呼叫清除分组的分组格式符合5.2.3.6.1节的格式定义。

5.2.3.6.3 测试配置

测试配置如图18或图20所示。

5.2.3.6.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 18 或图 20 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源, 协议测试仪完成自检后, 选用 X.25 分组功能, 抓帧, 用在线或离线方式分析帧结构。
- c) 在网元管理系统 DTE 和 SDH 网元 DTE 之间建立连接后断开连接, 查看 X.25 呼叫清除分组的格式, 分析各字段, 检查表 37 的各字段是否符合 5.2.3.6.1 节的格式定义。详细规程见 ITU-T X.25。

表38 呼叫清除分组的测试

GFI (通用格式标识符)	R
LCGN (逻辑信道组号)	R
LCN (逻辑信道号)	R
分组类型标识符	R
清除原因码	O
诊断码	O

5.2.4 网络层 ISO 8473-1 的测试

网络层ISO 8473-1的测试方法和测试要求见5.1.3节。

5.2.5 传送层 ISO 8073 的测试

传送层ISO 8073的测试方法和测试要求见5.1.4节。

5.3 基于 CONS1 的 Q3 接口下四层协议栈的测试

5.3.1 物理层 X.21, X.21bis 和 V 系列接口的测试

物理层X.21, X.21bis和V系列接口的测试方法和测试要求见5.2.1节。

5.3.2 链路层 LAPB 的测试

链路层LAPB的测试方法和测试要求见5.2.2节。

5.3.3 网络层 X.25 分组层的测试

网络层X.25分组层的测试方法和测试要求见5.2.3节。

5.3.4 传送层 ISO 8073 的测试

基于CONS1的Q3接口下四层协议栈与基于CLNS2的Q3接口下四层协议栈相比, 差别主要在于传送层ISO 8073协议的通信规程不一致。面向连接的网络服务和无连接的网络服务虽然使用不同的通信规程, 但是它们所使用的协议格式是一致的。

传送层ISO 8073的测试方法和测试要求见5.1.4节。

5.4 基于 TCP/IP 的 Q3 接口下四层协议栈的测试

5.4.1 IEEE802.3 以太网 MAC 子层的测试

IEEE802.3以太网MAC子层的测试方法和测试要求见5.1.1节。

5.4.2 数据链路层 LLC1 (第一类逻辑链路控制) 的测试

数据链路层LLC1 (第一类逻辑链路控制) 的测试方法和测试要求见5.1.2节。

5.4.3 互联网协议 IP 的测试

5.4.3.1 互联网协议 IP 的格式定义

5.4.3.1.1 IP 协议的帧头结构

ITU-T G.773和Q.811标准中，基于TCP/IP的Q3接口下四层协议栈支持的IP协议版本包括：IPv4、IPv4 with IPSec以及IPv6。本标准只规范IPv4协议的测试，对IPv4 with IPSec以及IPv6协议的测试不做要求。IPv4协议的帧头结构如图46所示。



图46 IP 协议的帧头结构

5.4.3.1.2 版本(Version) : 4bits

反映IP协议帧头格式的版本。

5.4.3.1.3 帧头长度 (IHL) : 4bits

以32bit的长字为单位的IP协议帧头长度。最大值为15（60个字节），典型值为5（20个字节）。

5.4.3.1.4 服务类型 (Type of Service) : 8bits

该字段提供服务质量参数的指示，用来指导实际QoS的选择。

Bit 8~10: 为优先权编码，有以下8种方式（详见IETF RFC 791）：

111 = 网络控制，即交由各个网络自己决定。

110 = 互连网控制，交由各个网关处理。

101 = CRITIC/ECP

100 = 时延抖动抑制

011 = 时延抖动（允许）

010 = 立即传送

001 = 优先传送

000 = 常规

Bit11: 0 = 正常时延，1 = 低时延

Bit12: 0 = 正常通过量，1 = 高通过量

Bit13: 0 = 正常可靠性，1 = 高可靠性

Bit14~15: 00，保留将来用

5.4.3.1.5 总长度 (Total Length) : 16bits

以字节为单位的数据报总长度。最长为65535字节，一般不宜超过576字节。

5.4.3.1.6 标识符 (Identification) : 16bits

该字段由发送方指定，用以标识各分段的数据报，为重组作准备。

5.4.3.1.7 标志 (Flags) : 3bits

各种控制标志。

Bit8: 保留，必须是0

Bit9: 0 = 可以分段, 1 = 不允许分段

Bit10: 0 = 最后分段, 1 = 中间的分段

5.4.3.1.8 分段偏移量 (Fragment Offset): 13bits

该字段表示分段数据报在原数据报中的位置, 以8个字节 (64bit) 为单位。第一个分段数据报的偏移量为0。

5.4.3.1.9 生命周期 (Time to Live): 8bits

该字段表示数据报在Internet系统存活的最大时间 (以s为单位), 对数据报进行处理的每一个模块即使其处理时间小于1s也必须修改和递减该值。

5.4.3.1.10 协议 (Protocol): 8bits

该字段表示数据报的数据部分所用的下一级协议。对于各种协议的取值见IETF RFC 790。

5.4.3.1.11 帧头校验和 (Header Checksum): 16bits

该校验计算只在处理帧头时进行, 按CRC规程计算, 同时要考虑到生命周期等字段的改变。

5.4.3.1.12 源地址 (Source Address): 32bits

该字段表示数据报的源地址。

5.4.3.1.13 目的地址 (Destination Address): 32bits

该字段表示数据报的目的地址。

5.4.3.1.14 选项 (Options)

5.4.3.1.14.1 选项字段的结构

选项字段可出现也可不出现, 但节点 (主机和网关) 的所有IP模块都必须实现相关功能。

选项字段长度可变, 可以没有或有多个选项, 对于某一选项, 其格式有两种:

第一种: 单个字节的类型选项

第二种: 按类型 (一个字节)、长度 (一个字节) 和实际数据值 (若干个字节) 排列。

关于类型 (一个字节): bit0为Copy标志 (0=不拷贝, 1=拷贝到所有分段PDU中去), bit1~2为选项类型 (00=控制, 01=保留, 10=调试和测量, 11=保留), bit3~7为选项编号。

IP选项的定义见表38:

表39 Internet 选项定义

选项类型	编号	长度	说明
0	0	-	表示选项结束。只占一个字节, 没有长度字节。在选项结束时采用
0	1	-	无操作。只占一个字节, 没有长度字节。可以用在选项之间, 使选项沿边界对齐
0	2	11	安全。用于携带安全信息
0	3	可变	松散性源路由选择。根据源地址节点提供的信息进行路由选择
2	4	可变	Internet 时标
0	7	可变	路由记录。用于跟踪 IP 数据报所走过的路由
0	8	4	流标识符。用于携带流标识符 Stream ID
0	9	可变	限制性源路由选择。根据源地址节点提供的信息进行路由选择

5.4.3.1.14.2 安全选项

安全选项的字段格式如图47所示。

1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节	3 字节
00000010	00001011	SSS...SSS	CCC...CCC	HHH...HHH	TCC

图47 安全选项的字段格式

其中安全字段 (S field) : 16 bits

划分字段 (C field) : 16 bits, 00000000 = 不划分

限制性处理字段 (H field) : 16 bits

传输控制密码 (TCC field) : 24 bits, 提供一种手段把用户信息和安全分开。对于分段的情况, 则需要把该字段拷贝到所有分段数据报中。

5.4.3.1.14.3 松散性源路由选择和路由记录选项 (LSRR)

松散性源路由选择和路由记录选项 (LSRR) 的字段格式如图48所示。

1 字节	1 字节	1 字节	
10000011	length	pointer	Route Data
类型	长度	指针	路由数据

图48 松散型源路由选择和路由记录选项 (LSRR) 的字段格式

LSRR给IP数据报的源端一种手段, 为网关转发数据报提供路由选择信息。长度包括类型码、长度字节自身、指针和路由数据。指针为下一个要处理的地址的第一个字节相对于类型码的偏移, 以字节为单位, 最小值为4。路由数据由一系列IP地址组成, 每一个IP地址为32bit或4个字节。如果指针值比长度值还大, 说明路由为空, 路由记录已满, 允许网关或IP主机使用任何一条路由到达下一站。

5.4.3.1.14.4 限制性源路由选择和路由记录选项 (SSRR)

限制性源路由选择和路由记录选项 (SSRR) 的字段格式如图49所示。

1 字节	1 字节	1 字节	
10001001	length	pointer	Route Data
类型	长度	指针	路由数据

图49 限制性源路由选择和路由记录选项 (SSRR) 的字段格式

该选项与松散性源路由选择和路由记录选项 (LSRR) 基本相同, 唯一不同的是, 只允许网关或IP主机使用规定的路由到达下一站。

5.4.3.1.14.5 路由记录选项

路由记录选项的字段格式如图50所示。

1 字节	1 字节	1 字节	
00000111	length	pointer	Route Data
类型	长度	指针	路由数据

图50 路由记录选项的字段格式

该选项提供一种手段记录IP数据报所走过的路由。长度、指针和路由数据3个字段与5.4.3.1.14.3节相同。所不同的是指针指向下一个需要存储的路由地址的第一个字节。

5.4.3.1.14.6 流标识符选项

该选项的类型字段为: 10001000, 长度字段为: 00000010, 值为Stream ID, 这个字段的目的是通过网络传送提供一种方式, 支持那些不具有流接口的网络传送。

5.4.3.1.14.7 Internet 时标选项

Internet时标选项的字段格式如图51所示。

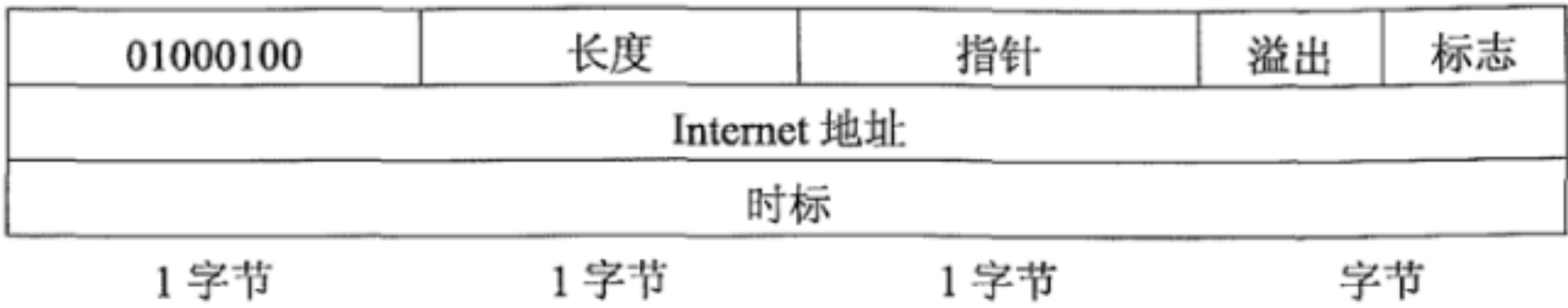


图51 Internet 时标选项的字段格式

长度包括类型码、长度字节自身、指针、溢出/标志、Internet地址和时标，以字节为单位，最大值为40。指针是从本选项第一个字节开始，到时标的最后一个字节结束再加1，最小值为5。当指针值大于长度时，说明时标字段已满。

溢出（overflow），4bit，该字段是指因缺乏内存空间导致不能记载时标的IP模块数。

标志（flag），4bit，有3种情况，0000=只有时标一项，以连续的32bit长字存放；0001=每一时标前配有Internet地址；0011=预先规定好Internet地址，如果发现自己的地址与下一个预先规定好Internet地址一致，便记下时标。

5.4.3.1.15 填充（Padding）

字段长度可变，可以为0，这个字段主要用来确保IP数据报的帧头在32bit边界处终结。

5.4.3.2 测试目的

验证基于TCP/IP的Q3接口使用的互联网协议IP的协议格式符合5.4.3.1节的格式定义。

5.4.3.3 测试配置

测试配置如图3所示。

5.4.3.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 3 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源，协议测试仪完成自检后，选用 IP 分组功能，抓帧，用在线或离线方式分析帧结构。
- c) 查看互联网协议 IP 的分组格式，分析各字段，检查表 39 的各字段是否符合 5.4.3.1 节的格式定义。

表40 互联网协议 IP 的测试

Version（版本）		R
IHL（帧头长度）		R
Type of Service（服务类型）		R
Total Length（总长度）		R
Identification（标识符）		R
Flags（标志）		R
Fragment Offset（分段偏移量）		R
Time to live（生命周期）		R
Protocol（协议）		R
Header Checksum（帧头校验和）		R
Source Address（源地址）		R
Destination Address（目的地址）		R
Options（选项）	Security（安全）	R
	LSRR（松散性源路由选择和路由记录）	R
	SSRR（限制性源路由选择和路由记录）	R
	Record route（路由记录）	R
	Stream ID（流标识符）	R
	Internet timestamp（时标）	R

5.4.4 传输控制协议 TCP 的测试

5.4.4.1 传输控制协议 TCP 的格式定义

5.4.4.1.1 TCP 协议的帧结构

TCP协议的帧结构如图52所示。



图52 TCP 协议的帧结构

5.4.4.1.2 源端口（Source Port）：16bits

该字段表示源端口编号。

5.4.4.1.3 目的端口（Destination Port）：16bits

该字段表示目的端口编号。

5.4.4.1.4 序列号（Sequence Number）：32bits

该字段表示本次发送的序号。

5.4.4.1.5 确认号（ACK. Number）：32bits

该字段表示希望接收的下一个分组的序列号。

5.4.4.1.6 （数据）偏移（量）（Data Offset）：4bits

该字段表示在TCP协议的帧头中32bit长字的数目，也就是说数据是从什么地方开始的。

5.4.4.1.7 保留字段（Reserved）：6bits

该字段留作将来使用，应为0。

5.4.4.1.8 控制比特（Control Bits）：6bits

该字段按照从左到右的顺序，各bit的含义：

URG：紧急数据指针字段指示；

ACK：确认字段指示；

PSH：紧急功能；

RST：复位连接；

SYN：同步序号；

FIN：没有更多的数据从发送方来。

5.4.4.1.9 窗口（Window）：16bits

该字段用于流量控制。

5.4.4.1.10 校验和（Checksum）：16bits

该字段按16bits为一个字长计算帧头中的所有项，其中也包括选项的内容，如果出现奇数个字节，则最后一个字节用0补齐。

5.4.4.1.11 紧急数据指针 (Urgent Pointer) : 16bits

该字段是相对于序列号字段的偏移，以字节为单位，指向紧急数据开始的第一个字节。

5.4.4.1.12 选项 (Options)

该字段长度可变，在TCP帧头的最后（填充部分除外），选项格式有两种情况：

第一种：单个字节；00000000=可选项结束；00000001=无任何操作。

第二种：类型（一个字节），长度（一个字节组），数据值（若干个字节）。

有以下一个选项：

最大分段大小，类型=00000010，长度=00000100，数据值为最大分段大小。

5.4.4.1.13 填充 (Padding)

由一系列00000000组成，长度可变，这个字段主要用来确保TCP帧头在32bit边界处终结。

5.4.4.2 测试目的

验证基于TCP/IP的Q3接口使用的传输控制协议TCP的协议格式符合5.4.4.1节的格式定义。

5.4.4.3 测试配置

测试配置如图3所示。

5.4.4.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 3 所示连接测试配置。
- b) 打开协议测试仪电源，协议测试仪完成自检后，选用 IP 分组功能，抓帧，用在线或离线方式分析帧结构。
- c) 查看传输控制协议 TCP 的分组格式，分析各字段，检查表 40 的各字段是否符合 5.4.4.1 节的格式定义。

表41 TCP 协议的测试

Source Port (源端口)	R
Destination Port (目的端口)	R
Sequence Number (序列号)	R
Ack. Number (确认号)	R
Data Offset (数据偏移)	R
Reserved (保留字段)	R
Control Bits (控制比特)	R
Window (窗口字段)	R
Checksum (校验和)	R
Urgent Pointer (紧急数据指针)	R
Options (选项)	R

5.4.5 用户数据报协议 UDP 的测试

5.4.5.1 用户数据报协议 UDP 的格式定义

5.4.5.1.1 UDP 协议的帧结构

UDP协议的帧结构如图53所示。

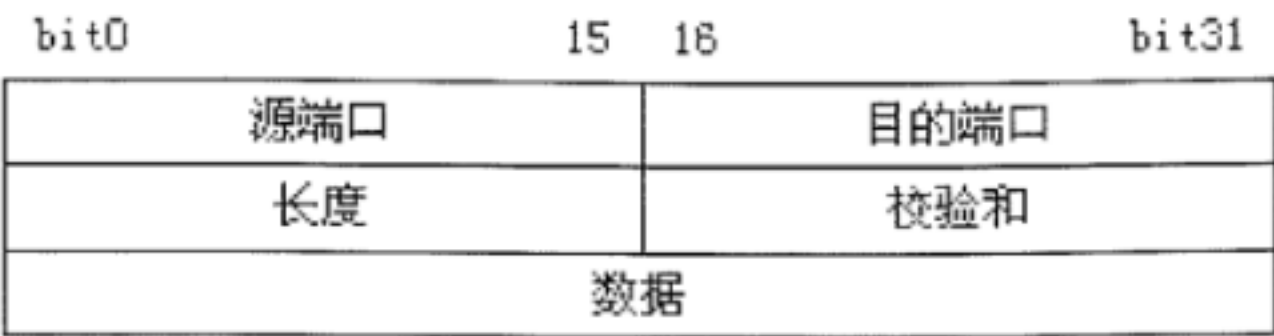


图53 UDP 的帧结构

Source port（源端口）：2个字节。

Destination port（目的端口）：2个字节。

Length（长度）：以字节为单位，用2个字节表示，包括帧头和数据部分，最小值为8。

Checksum（校验和）：2个字节，对伪帧头（来自IP帧头）、UDP帧头、数据和填充字段进行计算，其中，填充字段表示用字节“00”H把数据字段补齐到2个字节的整数倍。

Pseudo header（数据报伪帧头）：数据报伪帧头由源地址、目的地址、协议字段和UDP长度组成，格式如图54所示。数据报伪帧头加在UDP帧头的前面，补充该信息的目的是为了防止数据报路由选择错。

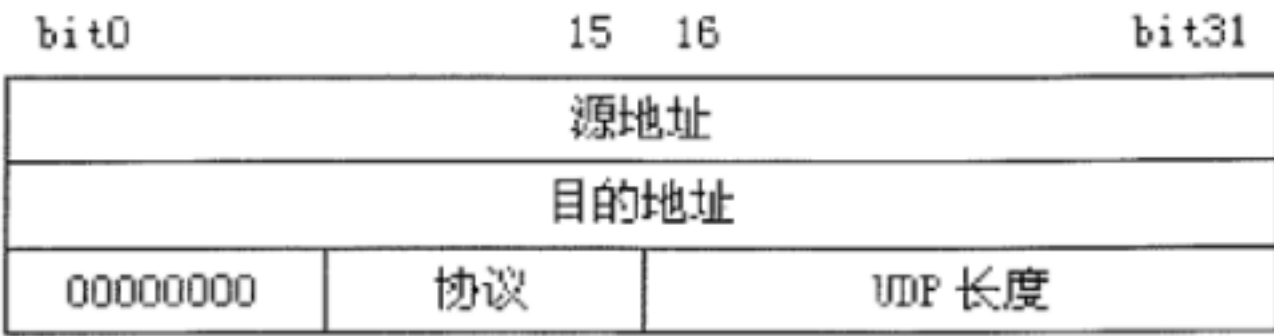


图54 伪数据报帧头格式

5.4.5.2 测试目的

验证基于TCP/IP的Q3接口使用的用户数据报协议UDP的协议格式符合5.4.5.1节的格式定义。

5.4.5.3 测试配置

测试配置如图3所示。

5.4.5.4 测试步骤

- 按照下述步骤进行测试：
- a) 如图3所示连接测试配置。
 - b) 打开协议测试仪电源，协议测试仪完成自检后，选用IP分组功能，抓帧，用在线或离线方式分析帧结构。
 - c) 查看用户数据报协议UDP的分组格式，分析各字段，检查表41的各字段是否符合5.4.5.1节的格式定义。

表42 UDP 帧头的测试

Source Port（源端口）	R
Destination Port（目的端口）	R
Length（长度）	R
Checksum（校验和）	R
Pseudo header（数据报伪帧头）	
Source Address（源地址）	R
Destination Address（目的地址）	R
Zero（零字段）	R
Protocol（协议）	R
UDP Length（UDP 长度）	R

6 ECC 协议栈下四层的测试

6.1 物理层 DCC 的测试

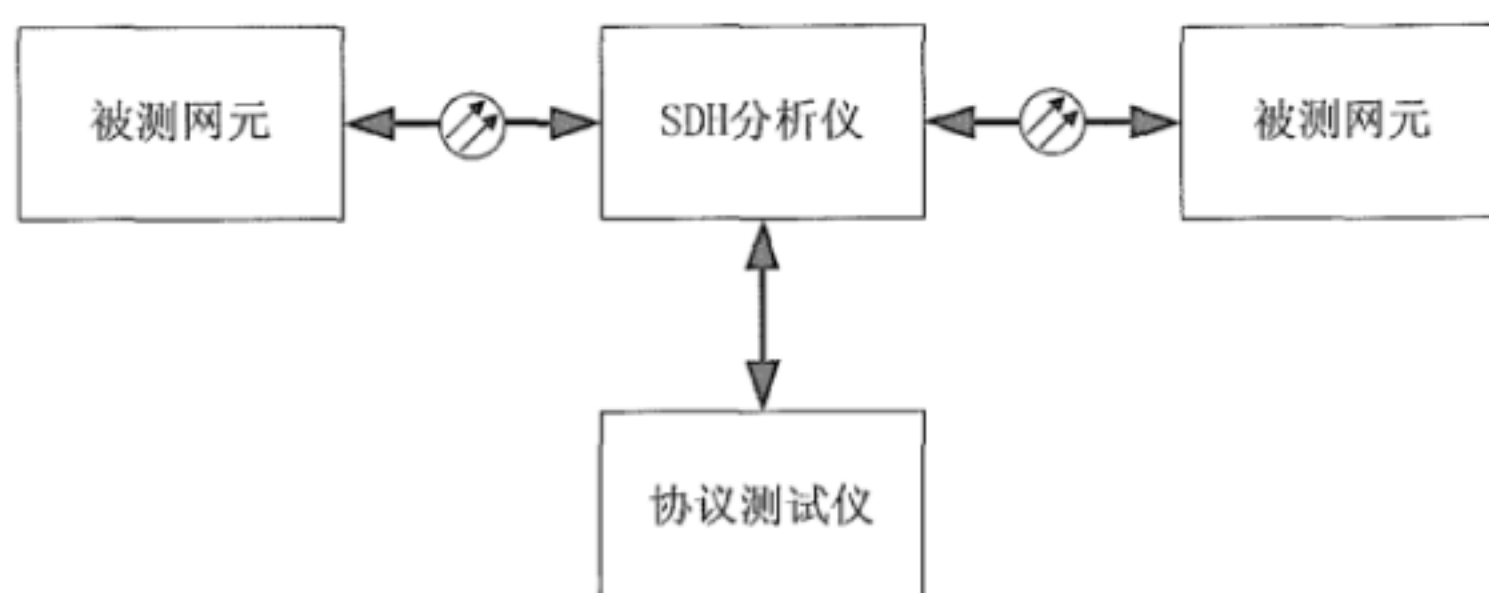
6.1.1 测试目的

DCC包括D1~D12数据通信通路，其中D1~D3为再生段数据通信通路（192kbit/s），D4~D12为复用段数据通信通路（576kbit/s），两者的上层协议完全相同。

验证ECC协议栈中物理层DCC的数据可以提取测试。

6.1.2 测试配置

测试配置如图55所示，SDH分析仪通过光纤连往两个被测网元，协议测试仪通过光纤或者以太网线连接SDH分析仪的数据输出接口。



6.1.3 测试步骤

按照下述步骤进行测试：

- a) 如图 55 所示连接测试配置。
- b) 置 SDH 分析仪为通过模式，协议测试仪从 SDH 分析仪中取出 DCC 码流。按 D1~D3 和 D4~D12 两类码流分开测试（目前 D4~D12 的测试暂不要求）。
- c) 查看上层协议的帧结构，分析各字段。

6.2 链路层 ITU-T Q.921: LAPD 的测试

6.2.1 链路层 Q.921: LAPD 的格式定义

6.2.1.1 LAPD 的帧结构

根据YDN 037-1997的规定，SDH ECC的链路层采用的是ITU-T Q.921: LAPD的简化形式，信息帧的帧结构如图56所示，控制帧的帧结构如图57所示。



图56 信息帧的结构

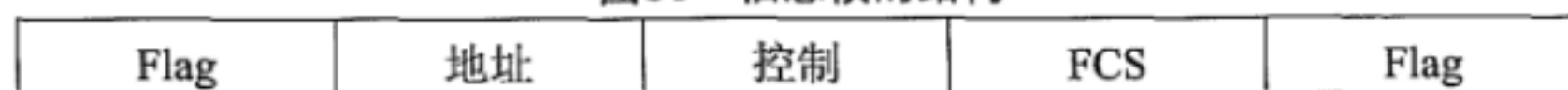


图57 控制帧的结构

其中Flag为标志：“01111110”，FCS为帧校验序列。

6.2.1.2 地址字段

地址字段的格式如图58所示。

其中，对于命令帧：从网络侧到用户侧，C/R=1；从用户侧到网络侧，C/R=0。对于响应帧：从网络侧到用户侧，C/R=0；从用户侧到网络侧，C/R=1。

bit8	7	6	5	4	3	2	bit1
SAPI						C/R	EA: 0
TEI=0							EA: 1

SAPI=服务访问点标识符

C/R=命令/响应比特

EA=地址字段扩展比特

TEI=终端端点标识符

图58 地址字段的格式

6.2.1.3 控制字段

控制字段的格式见表42。详细规程见ITU-T Q.921。

表43 控制字段的格式（模 128）

	命令	响应	控制字段编码							
			8	7	6	5	4	3	2	1
信息帧	I		N(S)							0
			N(R)							P
监控帧	RR	RR	0	0	0	0	0	0	0	1
			N(R)							P/F
	RNR	RNR	0	0	0	0	0	1	0	1
			N(R)							P/F
	REJ	REJ	0	0	0	0	1	0	0	1
			N(R)							P/F
无编号帧		DM	0	0	0	F	1	1	1	1
	UI		0	0	0	P	0	0	1	1
	DISC		0	1	0	P	0	0	1	1
		UA	0	1	1	F	0	0	1	1
		FRMR	1	0	0	F	0	1	1	1
	SABME		0	1	1	P	1	1	1	1

SDH ECC 链路层的测试有不确认方式(UITS)和确认方式(AITS)两种。对于 UITS, 测试主要针对 UI 帧, 这时, SAPI=62, TEI=0, 最大信息字段的长度可达 512 个字节, 不支持 TEI 管理规程, P/F 比特总是 0。对于 AITS 方式, 信息传送按模 128 方式进行, 用 SABME 帧建链, 对端由 UA 帧响应后即可进行多帧传送; 用 DISC 帧来请求结束多帧操作, 收到 UA 或 DM 响应后, 即可结束多帧操作

其中RR/RNR/REJ分别为接收准备好/接收未准备好/拒绝帧, UI是无编号信息帧, DISC是断开, DM是已断开方式, UA是无编号确认, FRMR是帧拒绝, SABME是置扩展的置异步平衡模式(模128)。N(S)和N(R)为发送和接收序号。FRMR帧在控制字段之后紧跟着与用户数据无关的5个字节(模128), 可以看成是控制字段的延伸。

6.2.2 测试目的

验证ECC协议栈中链路层 ITU-T Q.921: LAPD的协议格式符合6.2.1节的格式定义。

6.2.3 测试配置

测试配置如图55所示。

6.2.4 测试步骤

按照下述步骤进行测试:

a) 如图 55 所示连接测试配置。

b) 置 SDH 分析仪为通过模式, 协议测试仪从 SDH 分析仪中取出 DCC 码流。按 D1~D3 和 D4~D12 两类码流分开测试 (目前 D4~D12 的测试暂不要求)。

c) 查看 LAPD 的帧结构, 分析各字段, 检查表 43 和表 44 的各字段是否符合 6.2.1 节的格式定义。控制字段测试的详细规程见 ITU-T Q.921。

表44 地址字段的测试

SAPI	R
C/R	R
EA	R
TEI	R

表45 控制字段的测试 (模 128)

	命令	响应	控制字段编码								测试
			8	7	6	5	4	3	2	1	
信息帧	I		N(S)							0	R
			N(R)							P	
监控帧	RR	RR	0	0	0	0	0	0	0	1	R
			N(R)							P/F	
	RNR	RNR	0	0	0	0	0	1	0	1	R
			N(R)							P/F	
	REJ	REJ	0	0	0	0	1	0	0	1	R
			N(R)							P/F	
无编号帧		DM	0	0	0	F	1	1	1	1	O
	UI		0	0	0	P	0	0	1	1	R
	DISC		0	1	0	P	0	0	1	1	R
		UA	0	1	1	F	0	0	1	1	R
		FRMR	1	0	0	F	0	1	1	1	不要求
	SABME		0	1	1	P	1	1	1	1	O

6.3 网络层 ISO 8473-1 的测试

网络层ISO 8473-1的测试配置如图55所示, 测试步骤见6.1.3节, 测试要求见5.1.3节。

6.4 传送层 ISO 8073 的测试

传送层ISO 8073的测试配置如图55所示, 测试步骤见6.1.3节, 测试要求见5.1.4节。

6.5 互联网协议 IP 的测试

互联网协议IP的测试配置如图55所示, 测试步骤见6.1.3节, 测试要求见5.4.3节。

6.6 传输控制协议 TCP 的测试

传输控制协议TCP的测试配置如图55所示, 测试步骤见6.1.3节, 测试要求见5.4.4节。

6.7 用户数据报协议 UDP 的测试

用户数据报协议UDP的测试配置如图55所示, 测试步骤见6.1.3节, 测试要求见5.4.5节。

中华人民共和国
通信行业标准

同步数字体系(SDH)网元管理功能验证和协议栈检测

YD/T 2754-2014

*

人民邮电出版社出版发行

北京市丰台区成寿寺路1号邮电出版大厦

邮政编码: 100164

北京康利胶印厂印刷

版权所有 不得翻印

*

开本: 880×1230 1/16

2015年9月第1版

印张: 4.75

2015年9月北京第1次印刷

字数: 130千字

15115·565

定价: 50元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010)81055492