



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2329.4-2011

分组通信数据网（PTDN）体系架构 第4部分：路由

The technical architecture for packet telecommunication
data network (PTDN)
part 4: routing

2011-12-20 发布

2012-02-01 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 术语、定义和缩略语.....1

 2.1 术语和定义.....1

 2.2 缩略语.....2

3 路由架构.....2

 3.1 地址及编址规则.....2

 3.2 域、域间、域内.....2

 3.3 域内、域间路由.....3

4 路由模型.....3

 4.1 最短路径路由模型.....3

 4.2 双路径路由模型.....4

 4.3 多路由模型.....5

前 言

本部分按照GB/T 1.1-2009规则起草。

YD/T 2329《分组通信数据网（PTDN）体系架构》分为7个部分：

第1部分：总则

第2部分：链路层

第3部分：网络层

第4部分：路由

第5部分：可靠性

第6部分：安全与服务质量

第7部分：网络互通

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：工业和信息化部电信研究院、北京中京创原通信技术有限公司、迈普通信技术股份有限公司、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、杭州华三通信技术有限公司、福建星网锐捷网络有限公司。

本部分主要起草人：朱 刚、金 伟、蒋林涛。

分组通信数据网（PTDN）体系架构

第4部分：路由

1 范围

本部分规定了分组通信数据网（PTDN）的路由机制，包括了PTDN网络的路由寻址要求、路由架构以及路由模型。

本部分适用于PTDN网络和相关网络设备。

2 术语、定义和缩略语

2.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1.1

不面向连接 Connectionless Packet Switched

一种端到端通信的工作方式，不需要有建立通信连接、通信、拆除通信连接3个过程。通信中沿途节点设备通过目的网络地址实现数据分组的转发。

2.1.2

链路层 Link Layer

OSI 7层模型中的一个功能层，完成点到点的数据通信，包括：成帧、链路复用和可靠性传输。

2.1.3

网络层 Network Layer

OSI 7层模型中的一个功能层，完成端到端的数据通信，具有面向连接和不面向连接两种工作方式。

2.1.4

路由 Routing

网络节点设备的功能，只存在于不面向连接的工作方式中，根据网络地址实现数据分组的转发。

2.1.5

红蓝路由 Red and Blue Routing

PTDN网络中从源节点到目的节点之间的两条完全独立的路由。除了源和目的节点外，红蓝路由之间没有重合的节点和链路。

2.1.6

地址 Address

地址是一种标识，用于标识网络中的节点和终端。在网络中，地址用于对终端和节点的寻址。

2.1.7

编址 Addressing

赋予网络实体地址的过程。

2.1.8

前缀 Prefix

PTDN地址前缀按地域有序分配，同时体现节点所在的层次信息。

2.1.9

终端编号 End Device Number

用于标识终端设备，与前缀共同构成终端地址。

2.1.10

2.1.11 节点编号 Node Number

用于标识节点设备，与前缀共同构成节点地址。

2.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

Cl-PR	Connectionless Packet Routing	不面向连接分组路由
Co-PS	Connection Oriented Packet Switching	面向连接分组交换
P'TDN	Packet Telecommunication Data Network	分组通信数据网
QoS	Quality of Service	服务质量

3 路由架构

3.1 地址及编址规则

3.1.1 地址的分层

- 国家/运营网号/地区（核心层）/城市（汇聚层）/端局（接入层）；
- 地址按地域有序分配。

3.1.2 地址

- 变长编址：64、96、128bit；
- 按地域来分配前缀。

3.1.3 编址规则

- 节点地址：前缀+00..00+节点编号；
- 终端地址：前缀+终端编号。

3.2 域、域间、域内

- a) 域：具有相同地址前缀的节点组成一个域，如图 1 所示，节点 a, b 和 c 具有相同的地址前缀 1000 0000 0000，它们构成位于核心层的一个域；
- b) 域内：在同一个域内节点之间的关系为域内，如图 1 所示，节点 a, b 和 c 之间的关系称之为域内；
- c) 域内主导节点：域内节点之一，主要用于搜集域内拓扑信息，计算域内路由表；
- d) 域间：在不同的域的节点之间的关系为域间，如图 1 所示，节点 a 和节点 d 属于不同的域，节点 a 所在域的前缀为 1000 0000 0000，节点 d 所在域的前缀为 1000 1000 0000，它们之间的关系称之为域间。

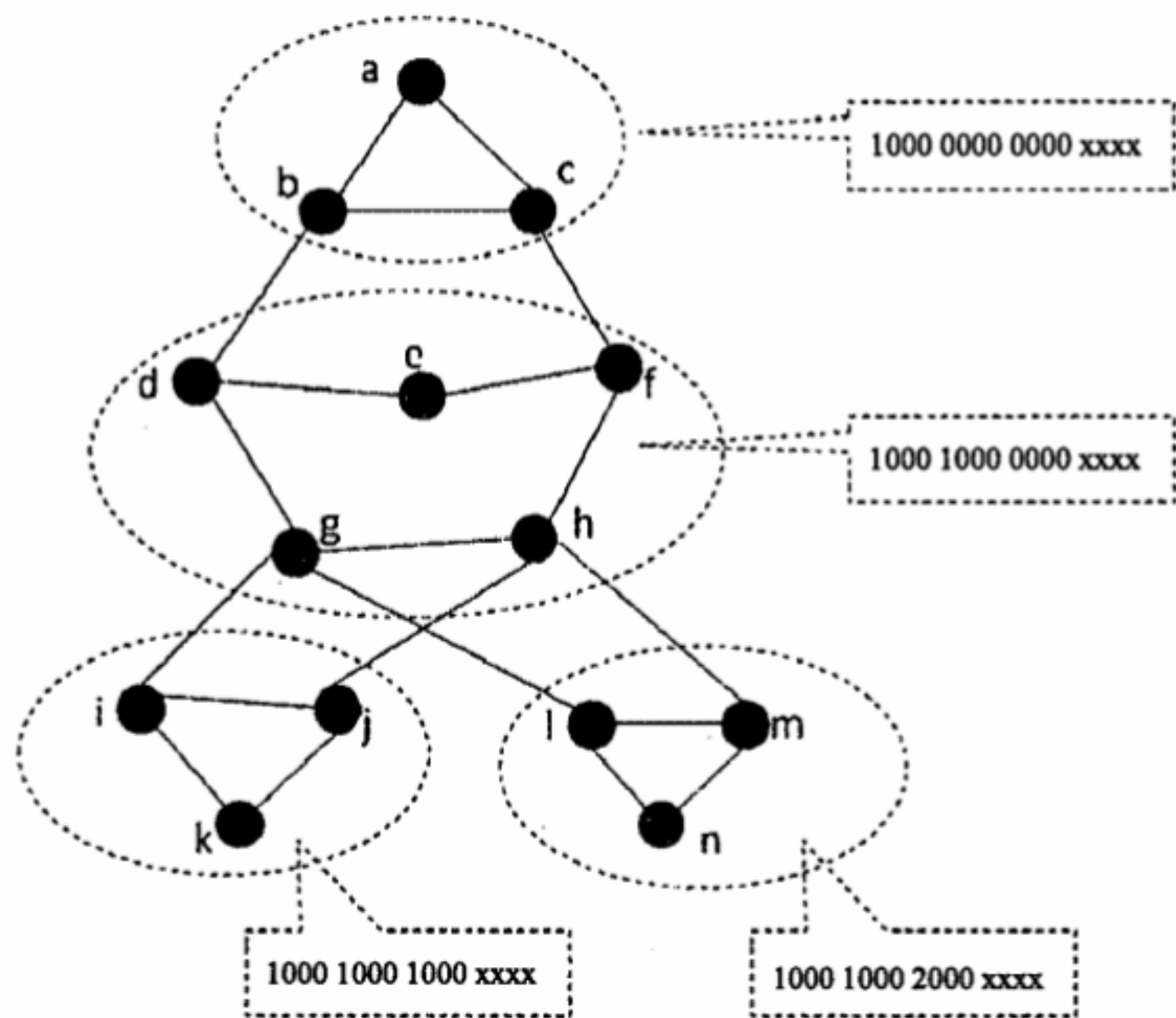


图1 PTDN中的域、域内和域间概念

3.3 域内、域间路由

3.3.1 拓扑的建立

PTDN 网络域内拓扑的建立包括如下几个步骤：

- 根据网络规划，人工配置节点地址、链路优先级以及链路的数据速率，并将配置好节点地址的节点联入网络；
- 加入的节点和与其直接相连接的节点通过链路层控制响应命令交换节点位置、层次信息以及链路信息，如果相邻节点分属不同域，则根据节点地址的前缀结构，确定相邻节点的关系（同层节点、上级层节点、下级层节点）及其连接关系；
- 节点将自身的地址信息和链路信息在域内广播。

3.3.2 路由

PTDN工作于不面向连接的工作方式时，依据路由设备中的路由表完成PTDN报文转发，即根据PTDN分组帧头中的目的地址查询路由设备中的路由表，并根据此路由将报文转发至下一跳。

域内路由根据不同的应用场景，提供3种不同的路由模型，包括最短路由模型、双路由模型和多路由模型。

域间路由通过域内路由协议，在域内交换域间路由信息；通过域间路由协议的域间部分（类似 EBGp），在域间的边界节点之间交换前缀信息。

4 路由模型

4.1 最短路径路由模型

4.1.1 拓扑建立

域内节点和与其直接相连接的节点通过链路层控制响应命令交换节点位置、层次信息以及链路信息。如果相邻节点分属不同域，则根据节点地址的前缀结构，确定相邻节点的关系（同层节点、上级层节点、下级层节点）及其连接关系。

节点将自身的地址信息和链路信息在域内广播。

4.1.2 最短路径

域内最短路径是一种确定性路由。

PTDN 网络通过域内指定主导节点和域内广播机制，确定域内最短路由，根据建立的域内拓扑，通过控制命令生成域内最短路径转发表。

域内最短路径要求是从源节点到目的节点的路由为最短，用来作为判定准则的路由费用计算应该考虑链路带宽、链路权重等多重因素。

域内最短路径要求从源节点到目的节点是双向同路，即保证源节点和目的节点之间的上行和下行路由由相同的节点和链路组成。

在正常工作期间，域内最短路径是唯一的，并能够提供资源保障。如果域内最短路径失效，则资源保障也同时失效。

4.2 双路径路由模型

双路径路由模型是一种能够提供资源保障的确定性路由模型。

双路径路由要求是从源节点到域内目的节点提供两条完全独立的路由，红路由和蓝路由。这两条完全独立的路由除了源和目的节点外，之间没有重合的节点和链路。

双路径路由要求是双向同路的，即保证源节点和目的节点之间的上行和下行路由由相同的节点和链路组成。

双路径路由模型不能保证所提供的两条完全独立的路由是最短路由。PTDN 网络任何源节点到目的节点的红、蓝路由是唯一和确定的。

双路径路由模型中的红、蓝路由的生成由拓扑建立、耳图分解和转发表生成 3 个步骤组成。

4.2.1 拓扑建立

域内节点和与其直接相连接的节点通过链路层控制响应命令交换节点位置、层次信息以及链路信息。如果相邻节点分属不同域，则根据节点地址的前缀结构确定相邻节点的关系（同层节点、上级层节点、下级层节点）及其连接关系。

节点将自身的地址信息和链路信息在域内广播。

4.2.2 耳图分解

域内主导节点完成域内拓扑信息搜集之后，基于网络拓扑进行耳图分解。

将一个网络域的图表示为： $G=(V,E)$ ， V 表示域内的节点集合， E 表示域内的链路集合。

无向图 $G=(V,E)$ 能够被分解为链路不重叠的一组路径的有序集合 $D=\{P_0; P_1 \cdots P_{r-1}\}$ ，这些路径被称为耳图，其满足如下条件：

—— P_0 是一个简单的环；

注：简单的含义是在路径的任意两节点之间没有环。

—— $P_i(i>0)$ 是一条简单的路径，其两端节点属于 $\{P_j, j<i\}$ ，且中间节点不属于 $\{P_j, j<i\}$ ；

—— $P_i(i>0)$ 可能也是一个简单环。

将一个网络拓扑分解为耳图的步骤主要如下：

a) 构造最小生成树；

b) 以先根次序为最小生成树各节点编号；

c) 对于不在最小生成树中的边, 用它两端节点的最低共同祖先为其编号, 根据这个编号将不在树中的边按升序排列, 然后为这些不在树中的边分配耳图号;

d) 为最小生成树中的边分配耳图号。

4.2.3 双路径转发

域内主导节点, 基于耳图分解的结果, 计算红路由转发表和蓝路由转发表。

双路径路由模型根据数据分组头的定义, 沿着红路由或者蓝路由转发数据分组。

当红路由或者蓝路由失效时, PDTN网络中将根据可靠性机制, 完成红、蓝路由之间的保护倒换, 保证PDTN网络中的数据分组转发以及质量保障。

4.3 多路由模型

4.3.1 拓扑建立

域内节点和与其直接相连接的节点通过链路层控制响应命令交换节点位置、层次信息以及链路信息。如果相邻节点分属不同域, 则根据节点地址的前缀结构, 确定相邻节点的关系(同层节点、上级层节点、下级层节点)及其连接关系。

节点将自身的地址信息和链路信息在域内广播。

4.3.2 多路由

网络出现节点、链路故障或资源不足, 最短路径模型或者双路径路由模型失效时, 将采用多路由模型来维持节点之间的通信。

多路由模型不要求从源节点到目的节点的加权路由为最短, 也不要求从源节点到目的节点是双向同路。

多路由模型不具有资源保障功能。

通过域内路由发现机制, 多重路由模型保留所有发现的路由, 并按照每条路由的费用函数从小到大排列。其中费用最少的路由放入激活的转发表, 如果第一条路由出现问题, 则把第二条路由放入激活的转发表, 以此类推。

中华人民共和国
通信行业标准
分组通信数据网（PTDN）体系架构
第4部分：路由
YD/T 2329.4-2011

*

人民邮电出版社出版发行
北京市崇文区夕照寺街14号A座
邮政编码：100061

*

版权所有 不得翻印

*

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)67114922