

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2329.5-2011

分组通信数据网（PTDN）体系架构 第 5 部分：可靠性

The technical architecture for packet telecommunication
data network (PTDN)
part 5:reliability

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

3 网络目标.....2

4 节点可靠性要求.....2

5 物理链路可靠性要求.....3

6 网络可靠性技术要求.....3

7 PTDN网络保护协同机制.....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：马军锋、金 伟、蒋林涛。

分组通信数据网（PTDN）体系架构

第5部分：可靠性

1 范围

本部分规定了分组通信数据网(PTDN)可靠性的总体技术要求，包括网络可靠性目标、节点/链路可靠性要求、网络可靠性技术要求等。

本部分适用于PTDN网络和相关的网络设备。

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

回切模式 revertive mode

当网络故障恢复后，数据流从保护路径切回到工作路径的一种方式。

2.1.2

不回切模式 non-revertive mode

当网络故障恢复后，数据流不从保护路径切回到工作路径的一种方式。

2.1.3

单向保护切换 unidirectional protection switching

如果分组的发送和接收路径不同，当网络链路或节点发生故障时，只是受影响的路径（接收或发送）发生切换。

2.1.4

双向保护切换 bidirectional protection switching

当网络链路或节点发生故障时，接收和发送路径均发生切换。

2.1.5

切换时间 switching time

指源端节点从故障点的相邻节点收到故障通告信令并完成从工作路径向保护路径切换的时间（去除故障检测的时间和延迟切换的时间）。

2.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ADT	ADdress Translator	地址翻译器
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing	密集波分复用
ED	Edge Device	边缘设备
OAM	Operation, Administration and Maintenance	运行、管理、维护
PTDN	Packet Telecommunication Data Network	分组通信数据网

QoS	Quality of Service	服务质量
ISSU	In Service Software Upgrade	在线软件升级
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系

3 网络目标

PTDN网络是一个多业务承载平台，要求能够承载音频、视频、数据三类媒体流。要实现PTDN网络电信级运营，就必须在保证高带宽、低时延、低分组丢失率等服务质量的同时，解决PTDN网络的可靠性问题，以满足电信级99.999%的可靠性要求。

PTDN网络高可靠性要求实现以下网络目标：

- a) 切换时间
在PTDN网络中，当链路或节点发生故障时，对于双路由或者最短路由模型，应支持从工作路径快速切换到保护路径。切换时间由两部分组成，一部分是网络故障传播的时间，另一部分是从工作路径向保护路径的倒换时间。PTDN网络切换时间的目标值是50ms。
- b) 延迟时间
PTDN网络，采用分层的体系架构，每一层都提供相应的保护机制。为避免层与层之间的相互影响，应提供延迟等待机制，即上层的保护仅在等待一个延迟周期后，确认底层保护失效的情况下才触发，以避免上下层之间的重复切换，从而对转发流量产生影响。
- c) 切换类型
在PTDN网络中应支持单向和双向保护切换。
注1：如果分组的发送和接收路径相同，那么在链路或节点发生故障时，收发两个方向都会发生切换（双向）。否则，如果分组的发送和接收路径不同，那么在链路或者节点发生故障时，只有受影响的路径发生切换（单向）。
注2：在PTDN网络中，如果基于最短路由模型或双路由模型计算路由，那么分组的收发路径通常是相同的；如果基于多重路由模型计算路由，那么分组的收发路径可能是不相同的。
- d) 操作类型
PTDN网络保护切换应支持回切和不回切两种模式。
注：通常情况下，主路径是最优路径，能够满足业务的QoS需求，因此在PTDN网络中，当主路径故障恢复以后，业务流量应切换回主路径。
- e) 控制模式
PTDN网络应提供网管人员手动切换控制命令，并且其优先级高于动态切换。
- f) 切换触发标准
PTDN网络应支持如下切换触发：
 - 1) 通过外部命令触发，如网络管理员通过执行手动切换命令；
 - 2) 通过检测机制检测到网络故障时触发切换。

4 节点可靠性要求

PTDN网络节点的可靠性要求包括硬件架构、系统架构和软件实现3个方面。

——硬件架构

- 1) 关键部件（如主控单元、交换单元、电源、风扇等）应支持热备份；

- 2) 支持主控板、交换板、业务板和电源模块的热插拔;
- 3) 支持接口和业务板卡的快速故障检测和倒换功能。

——系统架构

- 1) 数据平面、控制平面和管理平面完全分离;
- 2) 数据平面支持不间断转发。

——软件

- 1) 模块化;
- 2) 支持在线软件升级 (ISSU) 。

5 物理链路可靠性要求

在PTDN网络中, 为避免因链路故障而导致通信流量的丢失或者中断, 要求提供链路聚合功能, 将多条物理链路捆绑成一条逻辑链路, 应支持等价多路径聚合功能, 可选支持非等价多路径聚合功能。

在PTDN网络中, 聚合链路流量分布应支持下述两种机制:

- a) 流量均匀分布在每条物理链路上, 每条链路均预留一部分空闲带宽, 当出现链路故障时, 故障链路的流量能够重新分布到剩余可用链路上, 不会造成流量损失;
- b) 在聚合的物理链路中预留一条或多条空闲链路用于故障链路的保护。

注: 在PTDN网络中, 链路保护失效包含下面两种情况:

- a) 所有聚合物理链路发生故障;
- b) 当一条或者多条物理链路故障后, 剩余的链路带宽无法满足业务流量的QoS需求。

6 网络可靠性技术要求

6.1 路径保护

路径保护是一种端到端的保护机制。在PTDN网络中, 会根据网络拓扑和资源信息计算出到同一目的地的两条不同路径, 一条为工作路径, 一条为保护路径(如图1所示)。当网络出现故障(链路或节点)时, 流量应当从工作路径切换到保护路径。

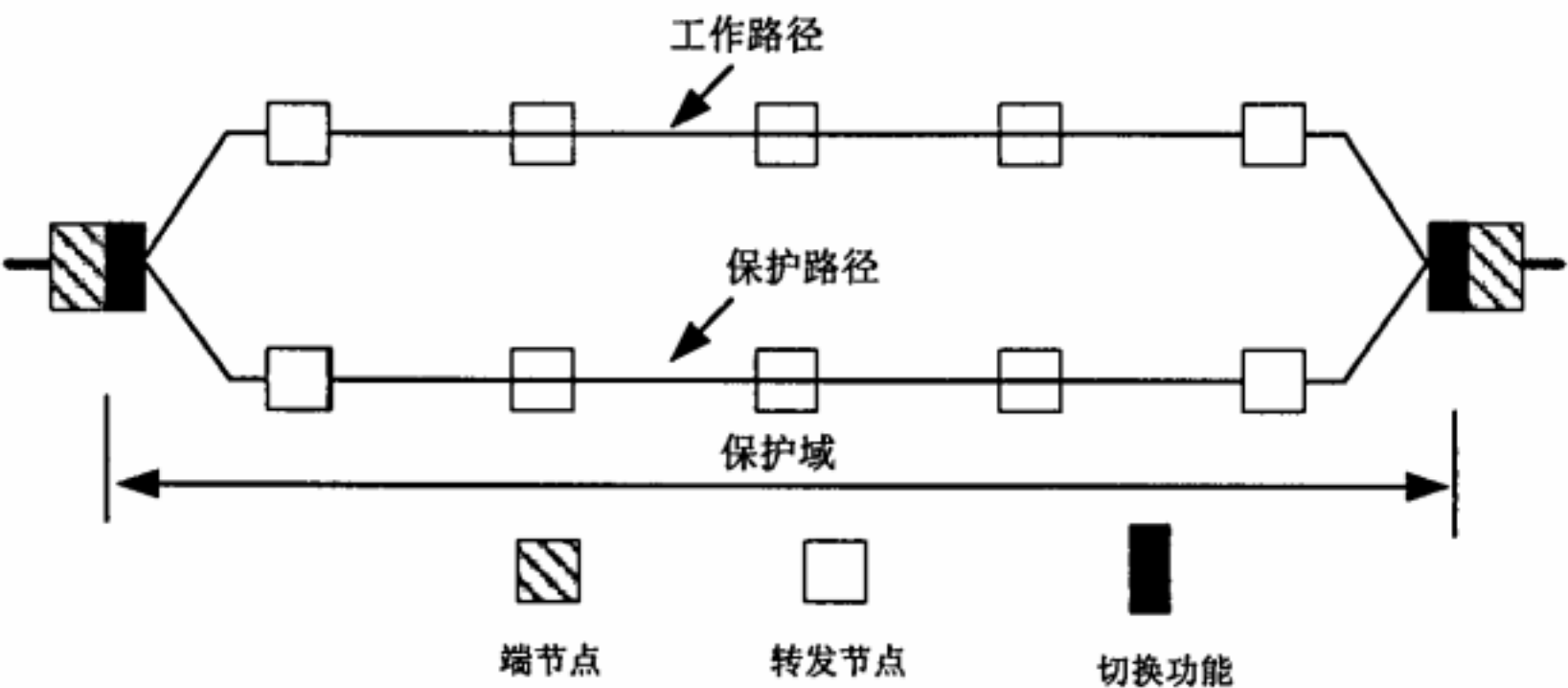


图1 路径保护

在PTDN网络中, 应提供1:1的路径保护。

注: 在PTDN网络中, 仅双路由模型能够计算出到相同目的地的两条不相交的转发路径, 提供1:1路径保护。

6.2 故障检测

PTDN网络应提供直连链路、非直连链路以及节点故障的快速检测机制，确保在网络故障情况下实现业务保护倒换。对于直连链路故障，PTDN网络设备应具有底层物理信号的快速感知能力。对于非直连链路或者是节点故障，PTDN网络可以采用链路层维护帧或者是OAM连通性检查分组进行检测。

链路维护帧用于链路层或链路层连接等相关信息交换，从而维护、管理链路层。通过周期性的发送该帧来检测链路层的工作状态。

在网络层，通过周期性的发送OAM连通性检查分组，提供端到端的连通性检查功能。

6.3 网络层保护机制

在PTDN网络中，提供3种路由模型实现保护域内的路径保护，分别是双路由模型、最短路由模型和多路由模型。

6.3.1 双路由模型

双路由模型是根据网络拓扑和资源信息预先计算出到达相同目的节点的两条不相交路径，即没有节点和链路重叠。当节点或者链路发生故障时，故障相邻节点会发送故障通告信令给源端节点，由源端节点完成从工作路径向保护路径的切换。

通常情况下，采用双路由模型，只有当工作路径和保护路径的资源按照 1:1 配置时，才能够保证流量的 QoS（如带宽）。由于网络发生故障导致转发路径发生变化时，相应的报头中的保护域字段值需要修改。

双路由模型通过保护倒换机制实现。

双路由模型对网络拓扑有严格的要求，因此通过耳图分解能够得到两个完全不相交的有向图（没有链路和节点重合）。如图 2 所示，任意两个节点都有两条不相交的路径可达，如节点 1~节点 7，工作路径（图 2 左下图）1->3->7；保护路径（图 2 右下图）1->0->2->4->7。

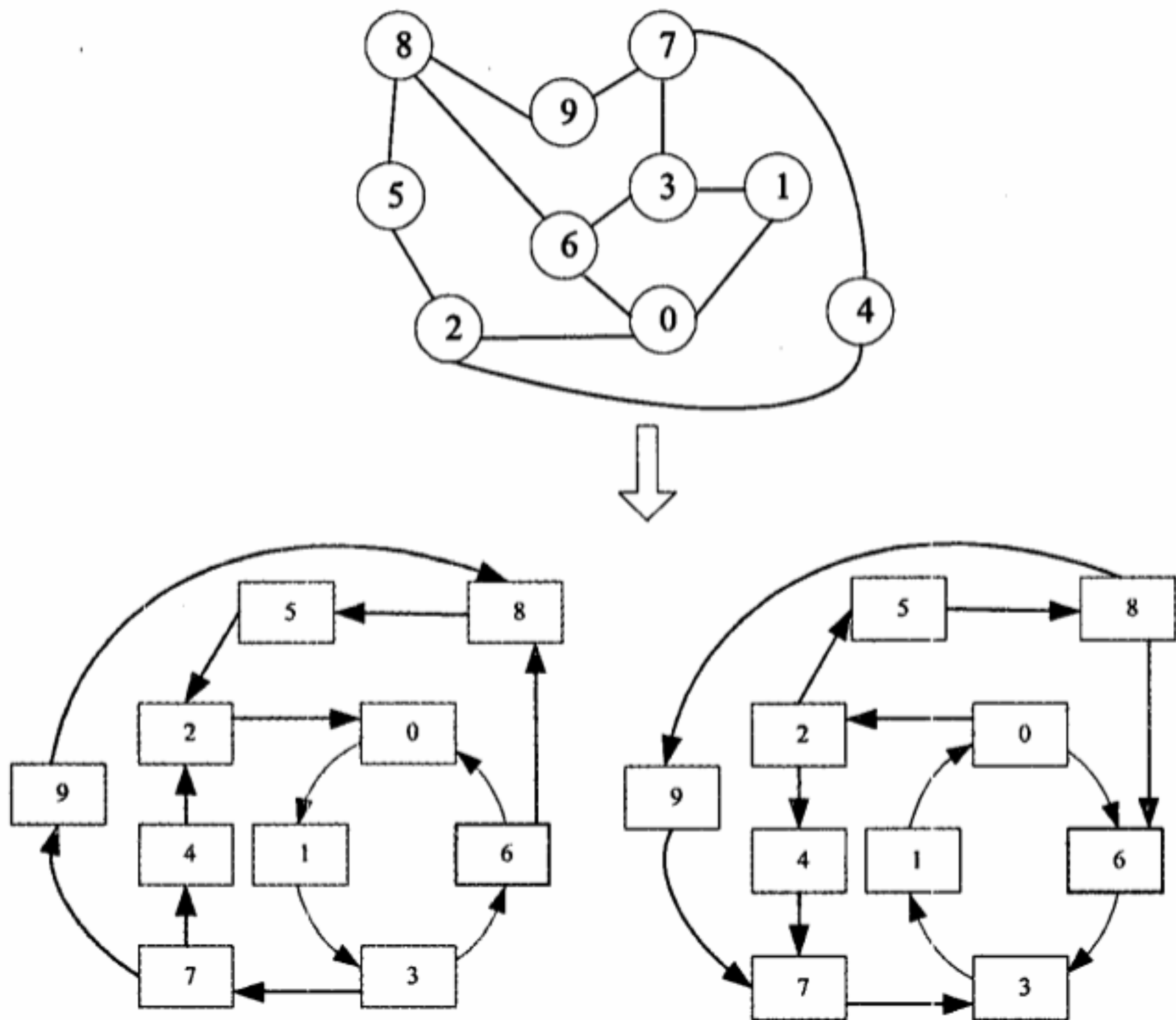


图2 双路由模型：通过耳图分解生成两个不相交的有向图

6.3.2 最短路由模型

最短路由模型是基于网络拓扑和资源信息计算出从源节点到目的节点的加权最短路径，并且要求报文的双向转发路径是相同路径。因此，当域间存在多条连接时，将根据策略开启加权权重最小的一条连接，而其他连接将关闭。当网络发生故障（节点或链路）时，该模型将导致网络中断（网络拓扑需要重新收敛），需要结合多重路由来提供网络的通达性，相应的报文中的保护域字段将重置。

6.3.3 多重路由模型

当节点、链路故障或者是网络拓扑的改变都可能会导致最短路由和双路由失效（保护路径不可用），在这种情况下，PTDN 网络采用多重路由模型。该路由模型将根据网络拓扑和资源信息计算出到目的地的多条路由，并存储在路由表中。当节点或链路故障，从多个可用的备份路由中选择一条转发业务流量。

在多重路由模型下，能够保证网络的可达性，但是不能保证每条路径都能够满足业务流量的QoS需求。

7 PTDN 网络保护协同机制

当一对节点通过多条物理聚合链路连接时，一条或者多条链路发生故障，应首先将故障链路的流量重新分布到剩余的可用链路上，而不是触发从工作路径向保护路径的切换，除非链路保护失效。

此外，在PTDN网络中，需要采用延迟机制来协同不同层之间的保护。例如，当PTDN网络底层传送层（如SDH、DWDM）提供保护，那么当网络发生故障时，网络层应延迟等待一个周期，确保底层传送层的保护完成（生效或失效），然后再决定是否启动网络层的保护，以避免上下层之间的重复保护切换，从而对转发流量产生影响。

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 5 部分：可靠性
YD/T 2329.5-2011

*

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