

**YD**

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1543.6-2007

---

## 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iu 接口技术要求 ( 第一阶段 ) 第 6 部分: 用户平面协议

Technical Specification for 2GHz WCDMA Digital Cellular Mobile  
Communication Network Iu Interface ( Phase I )  
Part 6: User Plane

(3GPP R99 TS25.415 v3.c.0,UTRAN Iu Interface User Plane Protocols,IT)

2007-05-16 发布

2007-05-16 实施

---

中华人民共和国信息产业部 发布

## 目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 定义和缩略语	1
4 概述	4
5 透明模式, Version 1	6
6 预定义 SDU 大小的支持模式, Version 1	7
7 Iu UP 协议层的通信原语	31
8 Iu UP 协议的演进	33
附录 A (规范性附录) AMR 语音 RAB 中, RFCI 的使用示例	36
附录 B (规范性附录) Iu UP 协议层状态转移情况示例	38
主要参考文献	41

## 前 言

本部分是标准《2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iu 接口技术要求（第一阶段）》的一部分。

该标准共分 6 个部分：

1. YD/T 1543.1-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iu 接口技术要求（第一阶段）第 1 部分：总则
2. YD/T 1543.2-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iu 接口技术要求（第一阶段）第 2 部分：层 1
3. YD/T 1543.3-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iu 接口技术要求（第一阶段）第 3 部分：信令传输
4. YD/T 1543.4-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iu 接口技术要求（第一阶段）第 4 部分：无线接入网络应用部分（RANAP）信令
5. YD/T 1543.5-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iu 接口技术要求（第一阶段）第 5 部分：数据传输与传输信令
6. YD/T 1543.6-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iu 接口技术要求（第一阶段）第 6 部分：用户平面协议

本部分是 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网系列标准之一，该系列标准的结构和名称预计如下：

1. YD/T1374-2007 2GHz TD-SCDMA/WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iu 接口技术要求（第二阶段）
2. YD/T1543-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iu 接口技术要求（第一阶段）
3. YD/T1544-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口物理层技术要求（第一阶段）
4. YD/T1545-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口层二技术要求（第一阶段）
5. YD/T1546-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口 RRC 层技术要求（第一阶段）
6. YD/T1547-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网终端设备技术要求（第二阶段）
7. YD/T1548-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法（第二阶段）
8. YD/T1549-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iur 接口测试方法（第一阶段）
9. YD/T1550-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iub 接口技术要求（第一阶段）
10. YD/T1551-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 Iub 接口测试方法（第一阶段）
11. YD/T1552-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网无线接入网络设备技术要求（第一阶段）
12. YD/T1553-2007 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网无线接入网络设备测试方法（第一阶段）

随着技术的发展，还将制定后续的相关标准。

本部分等同采用国际标准 3GPP R99 TS25.415 v3.c.0, UTRAN Iu interface user plane protocols IDT。

本部分的附录 A 和附录 B 为规范性附录。

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：信息产业部电信研究院、UT 斯达康通讯有限公司、华为技术有限公司

本部分主要起草人：徐霞艳、续合元、王振邦、朱晴昱、徐欣、王斌

# 2GHz WCDMA数字蜂窝移动通信网

## Iu接口技术要求（第一阶段）

### 第6部分：用户平面协议

#### 1 范围

本部分规定了2GHz WCDMA数字蜂窝移动通信网中Iu接口上的无线网络层用户面协议。  
本部分适用于2GHz WCDMA数字蜂窝移动通信网Iu接口。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分中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，其最新版本适用于本部分。

#### 3 定义和缩略语

##### 3.1 定义

###### Iu 定时间隔 (ITI)

对于某个特定的 RAB 来说，Iu 定时间隔是 Iu UP PDU 之间的最小时间间隔。会话业务和流业务中的 ITI 可以通过以下公式计算而得：

$$ITI = \frac{\text{MaxSDUsize}}{\text{MaxBitrate}}$$

###### PDU 间的传输时间间隔 (IPTI)

PDU 间的传输时间间隔是：对于某个特定 RAB 子流组合，Iu UP PDU 在某个时间上，实际的被发送间隔。将 RAB 子流组合的大小除以 RAB 子流组合的比特率就可以求出该 RAB 子流组合的 IPTI，具体公式如下：

$$IPTI_g = \frac{\text{RFC\_size}_g}{\text{RFC\_Bitrate}_g}, \quad g = 1, \dots, n, \quad n = \text{number of subflow combinations}$$

注意：如果没有定义 RFC\_Bitrate，那么 IPTI=ITI；如果没有定义 RFC\_size 那么 RFC\_size=MaxSDUsize。

###### 非接入层数据流 (NAS Data Streams)

非接入层数据流是一个通用的术语，用来标志在非接入层和接入层之间的专用服务接入点上交换的数据流。

###### RAB 子流 (RAB sub-flows)

根据参考文献[9]中的定义，一条 RAB 是由 UTRAN 通过一条或者几条子流来实现的。一个 RAB 中的这些子流和非接入层的业务数据流相对应。这些数据流具有预定义好的不同的 QoS 特性（如不同的可靠性）。

###### RAB 子流的特性

- 1) 在 RAB 建立和删除时, RAB 中的所有子流是一起建立和删除的;
- 2) 一个 RAB 中的所有子流是一起在 RAB SAP 上提交传送的;
- 3) 一个 RAB 中的所有子流是在同一个 Iu 传输连接上传输的;
- 4) 在 Iu 接口上, 一个 RAB 的子流是通过在 RAB SAP 上预定义的方式组织起来的。组织形式由 NAS 指定, 这也是 NAS 协调工作的一部分。

**RAB 子流的编号 (仅适用于预定义 SDU 大小的支持模式)**

- 1) RAB 子流从 1 编号至  $N$  ( $N$  的子流的数量);
- 2) 编号为 1 的 RAB 子流对应于可靠性最高的一类, 编号为  $N$  的 RAB 子流对应于可靠性最低的一类;
- 3) 在 Iu 帧内, RAB 子流的顺序是预定义的, 编号为 1 的 RAB 子流排在首位, 编号为  $N$  的 RAB 子流排在最后一位。

**RAB 子流组合 (RFC)**

RAB 子流组合定义为事先授权的 RAB 子流可变属性的组合 (比如 SDU 的大小)。这些属性是为在 Iu 接口上同时传送给 Iu UP 的当前有效的 RAB 子流设定的。每个组合都由 CN 指定, SRNC 无权改变。

**RAB 子流组合标识 (RFCI)**

在两端 Iu UP 协议实例存在期间 (即: 对话终止以前或者新的初始化执行以前), 该标识惟一标识一个 RAB 子流组合。RFCI 仅适用于预定义 SDU 大小的支持模式。

**RFCI 和初始化过程的原理**

- 1) 在每个 Iu 用户帧中都有 RFCI 值;
- 2) 在 Iu UP 的初始化过程中, 每个 RFCI 所对应的 RAB 子流 SDU 的大小通过信令告诉对端。

**语法错误 (Syntactical error)**

如果收到的消息中某个域至少包含一个定义为 “reserved” 的值, 或者该域没有遵循协议规定的语法规则, 那么就认为该域发生了语法错误。如果使用的某个值在协议中定义为 “spare”, 则不算语法错误。

**语意错误 (Semantical error)**

如果收到的帧中含有可能依赖于接收机状态的某些信息, 并和接收机的资源情况或者是过程部分相冲突, 该消息被认为有语意错误。

**3.2 缩略语**

本部分使用了下列缩略语:

AMR	Adaptive Multi-Rate codec	自适应多速率语音编码
AS	Access Stratum	接入层
BER	Bit Error Rate	误比特率
CN	Core Network	核心网
DTX	Discontinuous Transmission	非连续发射
GF	Galois Field	Galois 域
IPTI	Inter PDU Transmission	PDU 间的传输
ITI	Iu Timing Interval	Iu 定时间隔
NAS	Non Access Stratum	非接入层
PCE	Procedure Control Extension	过程控制扩展

PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PME	Procedure Control Bitmap Extension	过程控制位图扩展
QoS	Quality of Service	服务质量
RAB	Radio Access Bearer	无线接入承载
RANAP	Radio Access Network Application Part	无线接入网络应用部分
RFC	RAB sub Flow Combination	RAB 子流组合
RFCI	RFC Indicator	RFC 指示
RNL	Radio Network Layer	无线网络层
SAP	Service Access Point	业务接入点
SDU	Service Data Unit	业务数据单元
SMpSDU	Support Mode for predefined SDU size	用于预定义 SDU 尺寸的支持模式
SRNC	Serving RNC	服务 RNC
SRNS	Serving RNS	服务 RNS
SSSAR	Service Specific Segmentation And Reassembly	业务特定的分段和重组
TFCI	Transport Format Combination Indicator	传送格式组合的标识
TFI	Transport Format Identification	传送格式标识
TFO	Tandem Free Operation	免二次编码操作
TNL	Transport Network Layer	传输网络层
TrM	Transparent Mode	透明模式
UP	User Plane	用户平面
UUI	User to User Information	用户到用户信息

### 3.3 概念

#### Iu UP 的操作模式 (Iu UP mode of operation)

Iu 用户面协议的一个目标是保证 CN 域（电路交换或者分组交换）的独立性，保证它很少受到或者完全不受到传输网络层的限制。达到了这个目标，就可以进行灵活的业务演进而不用考虑对 CN 域的影响，也可以将某种业务从一个 CN 域迁移到另一个 CN 域。

因此，Iu UP 协议基于 RAB，而不是基于 CN 域或者（电信）业务，定义了具体的操作模式。Iu UP 的操作模式定义了是否采用和采用哪一个特征集合，用来实现 RAB 的 QoS 的要求。

#### Iu UP 协议 PDU 类型

Iu UP 协议 PDU 类型是为某个给定的 Iu UP 操作模式而定义的。一个 Iu UP 的 PDU 类型定义了一种 Iu UP 协议帧的帧结构。比如，一个具有特定帧头格式和帧净荷部分的帧就可以被指定为一个特定的 PDU 类型，用于一个给定的 Iu UP 操作模式。

#### 码转换器 (TC)

在网络中，用于完成两种语音编码或者两种编码方案之间相互转换的物理设备（码转换器也可以包含其他功能，如 GSM 中的速率自适应）。

4 概述

4.1 概要说明

Iu UP 协议位于 Iu 接口的无线网络层的用户平面：Iu UP 协议层。

Iu UP 协议用于传送与无线接入承载相关的用户数据。

一个 Iu UP 协议实例 (instance) 只与一个 RAB 相关。如果与一给定 UE 建立了几个 RAB，那么这些 RAB 将使用相应的几个 Iu UP 实例。

如[2]定义，Iu UP 协议实例存在于 Iu 接入点上，即位于 CN 和 UTRAN。当 RAB 需要在 Iu UP 中传输用户数据时，每个 Iu 接口接入点上都有一个相应的 Iu UP 协议实例。这些 Iu UP 协议实例应同相关的 RAB 一起建立、重定位或者释放。

这些对等协议实例完成的 RAB 功能将依赖于 Iu UP 的操作模式。关于 Iu UP 操作模式的定义，下文中有具体的说明。

图 1 说明了 Iu UP 协议层的逻辑位置和接入层以外的数据流源头的位置。

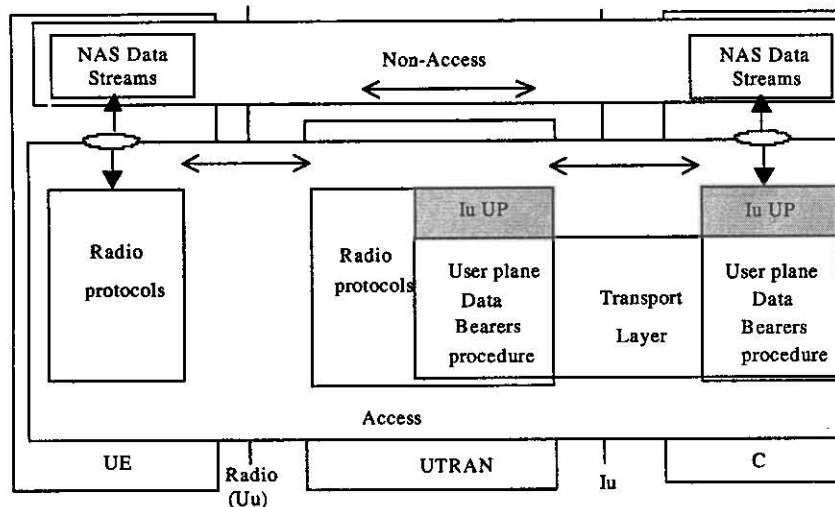


图1 Iu UP协议在UTRAN总体结构中的位置（用户平面）

4.2 操作及功能说明

4.2.1 Iu UP 协议的操作模式

根据前文所述的概念，Iu UP 协议选定相应的操作模式。Iu UP 规定了两种操作模式：

- 1) 透明模式 (TrM: Transparent Mode);
- 2) 对 SDU 大小进行预定义的支持模式 (SMpSDU: Support Mode for predefined SDU size)。

Iu UP 协议实例选择什么样的操作模式是由 CN 在 RAB 建立时决定的，做出决定的依据是 RAB 的特性。这个决定在 RAB 分配和重定位期间，通过无线网络层的控制平面对每个 RAB 下达。然后在用户平面建立期间，内部通知 Iu UP 协议层。

运作模式的选定与该 RAB 的属性捆绑在一起，除非该 RAB 更换，否则不能改变。

4.2.2 透明模式 (Transparent Mode)

具有以下特征的 RAB 采用透明模式：

仅仅传输用户数据，不需要 Iu UP 协议的其他特性。

图 2 说明了 Iu UP 协议层的透明模式。

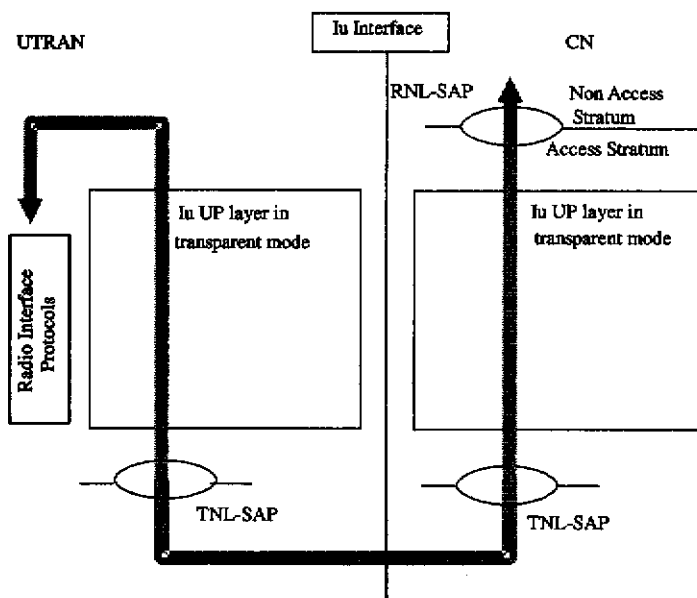


图2 Iu接口上处于透明模式的Iu UP协议层

在这种模式下，Iu UP 协议实例在 Iu 接口上不与其对等实例进行任何 Iu UP 协议信息的交换，即不发送 Iu 帧。此时，高层与传送网络间交换的 PDU 在 Iu UP 协议层是透传的。

举例来说，GTP-U PDU 可以采用 Iu UP 协议的透明模式来传送。

### 4.2.3 支持模式 (Support Mode)

具有以下特征的 RAB 采用支持模式：

除了传输用户数据之外，还需要使用 Iu UP 协议的某些特性。

在这种操作模式下，对等 Iu UP 协议实例间有 Iu UP 帧的交换。（注意：在透明模式下，没有 Iu UP 帧生成）

图 3 是 Iu UP 协议层支持模式的功能模型。

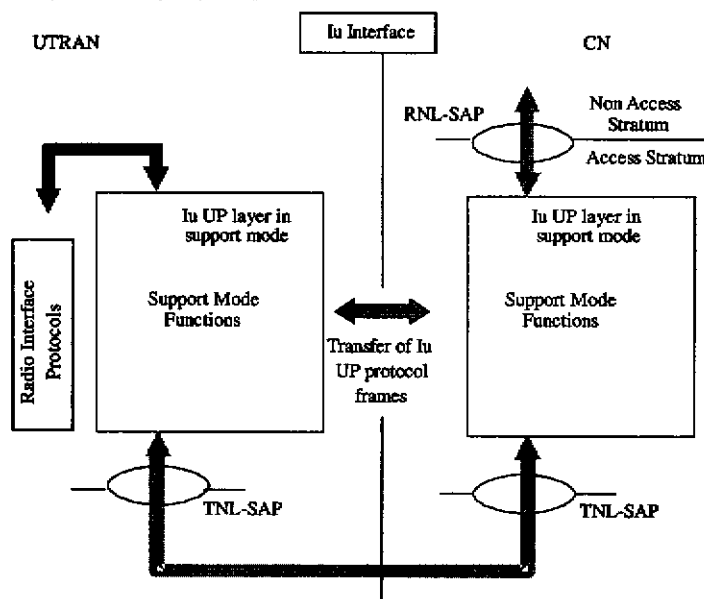


图3 支持模式的Iu UP协议层



需要 Iu UP 协议支持的某些 RAB，以某些特有的方式对 Iu UP 协议甚至无线接口协议进行约束。如：某些 RAB 可以有预定义的可变速率。

Iu UP 支持模式应支持这些变化。

这里惟一定义的支持模式是：预定义 SDU 大小的支持模式（SMpSDU）。

例如：AMR 语音的 PDU 使用预定义 SDU 大小的支持模式进行传输，因为它需要一些过程控制功能及一些关于数据流的特定功能，而其传输的用户数据大小则可以根据预定义的方式进行变化。

## 5 透明模式，Version 1

### 5.1 概述

#### 5.1.1 透明模式的 Iu UP 操作

透明模式的 Iu UP 层位于 Iu 用户平面，用于在 Iu 接口透明地传送数据。

两层通过 SAP 传送 NAS（Non Access Stratum）数据流。

#### 5.1.2 透明模式下，Iu UP 协议层的接口

与透明模式 Iu UP 协议层接口的是传输网络层和高层。透明模式下，Iu UP 协议层是一个空层，非接入层数据流的 PDU 通过它在高层与传输网络层之间进行传输。

透明模式下，Iu UP 协议层利用传输网络层提供的服务，在 Iu UP 接口上传输 Iu UP PDU。

### 5.2 透明模式下，Iu UP 协议层提供的服务

透明模式下，Iu UP 协议层具有传输用户数据的功能。

### 5.3 用户面数据传输层需要提供的业务

透明模式下，Iu UP 协议层需要传输网络提供以下业务：

- 用户数据的传输；
- 当 RAB 参数为“Delivery Order” IE 时顺序传输 SDU。

### 5.4 透明模式下，Iu UP 通信的要素

#### 5.4.1 透明模式的帧格式

透明模式下，Iu UP 协议层的 PDU 格式如图 4 所示。该帧在 Iu UP 协议层的上层与传输网络层之间（TNL-SAP）透明传输。

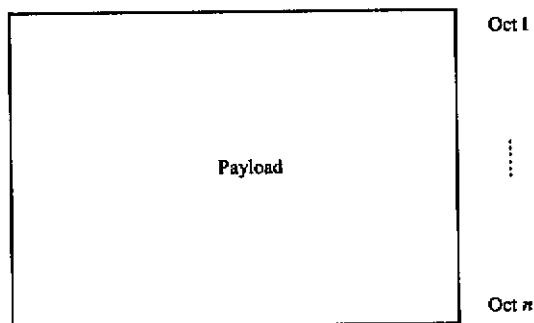


图4 透明模式下的帧格式

这个 PDU 长度可以为  $n$  个字节。其中， $n$  为可变值，其最大范围由用户数据的类型（如 IP 包）决定。在 Iu UP 协议层中没有具体的长度指示。

## 6 预定义 SDU 大小的支持模式，Version 1

### 6.1 概述

#### 6.1.1 支持模式下，Iu UP 的操作

在支持模式下，Iu UP 协议层在传输数据流时，需要在用户面（UP）中进行帧处理。

两层通过 SAP 传送 NAS 数据流。

#### 6.1.2 支持模式下，Iu UP 协议层的接口

作为接入层的一部分，在支持模式下，Iu UP 协议层为非接入层的数据流提供必需的服务和功能。在支持模式下，Iu UP 通过用于信息传输的专用 SAP 向用户面高层提供服务，参见[5]。

在支持模式下，Iu UP 协议利用传输层提供的服务，在 Iu 接口上传输 Iu UP PDU。

### 6.2 支持模式下，Iu UP 协议层提供的服务

对 SDU 大小进行预定义的支持模式。支持模式有以下功能：

- 传输用户数据；
- 初始化；
- 速率控制；
- 时间对齐；
- 错误事件处理；
- 帧质量分类。

### 6.3 用户面数据传输层需要的服务

在支持模式下，传输网络层向 Iu UP 协议层提供如下服务：

- 传输用户数据；
- 当 RAB 参数为“Delivery Order” IE 时顺序传输 SDU。

### 6.4 支持模式下，Iu UP 协议层的功能

#### 6.4.1 支持模式下 Iu UP 协议层的功能模型

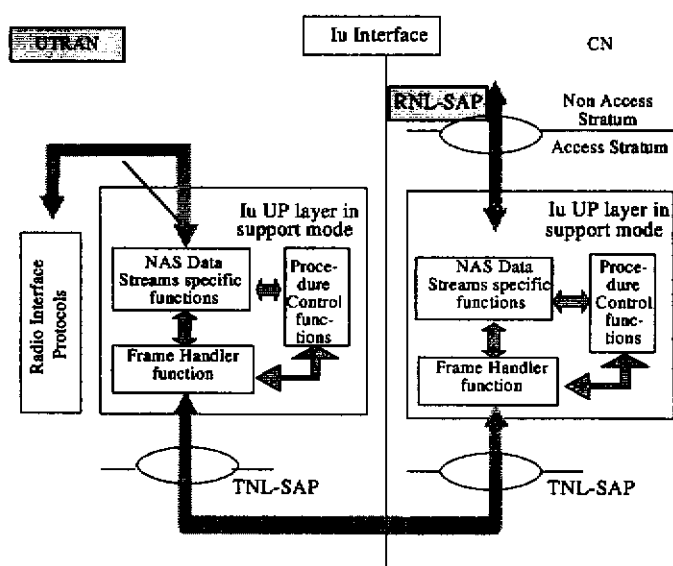


图5 支持模式下，Iu UP协议层的功能模型

在支持模式下，Iu UP 协议层有以下三类功能：

- 1) 帧处理器功能;
- 2) 过程控制功能;
- 3) 针对 NAS 数据流的功能。

#### 6.4.2 帧处理器功能

该功能负责对 Iu UP 协议帧的不同部分进行成帧与解帧。该功能获取 Iu UP 协议帧的不同部分并将控制域设置成正确值(该功能包括帧号的处理)。同时,它也对协议帧控制部分的语义正确性提供保证。该功能负责与传输层的相互交流。同时,该功能还负责 Iu UP 帧的帧头 CRC 校验。在帧头 CRC 校验中发现错误的 Iu UP 帧将被丢弃。

#### 6.4.3 过程控制功能

这组功能对在 Iu UP 协议层的多个过程进行控制。这些功能负责 Iu UP 帧过程控制部分。

这些过程主要包括:

— 传输速率控制:该过程在 Iu UP 上控制所允许的传输速率集。传输速率集由多个 RFCI 指示表示。该过程的控制功能负责与 Iu UP 协议层外的功能相互作用。

— 初始化:该过程用于在支持模式下控制初始化信息的交换。初始化信息中可以包含 RFCI 集,而此处的 RFCI 集在连接中断前和下一次初始化过程以前都将有效。这个过程同时也被用来进行相应 RAB 需要的 Iu UP 模式的版本协商。

— 时间对齐:该过程用于控制 Iu 接口上的下行链路数据到 RNC 的时序。控制该过程的功能与 Iu UP 协议层外的功能相互作用。

— 错误事件处理:该过程用于控制故障检测信息在 Iu 接口上的交换。控制该过程的功能与 Iu UP 协议层外的功能相互作用。

#### 6.4.4 针对 NAS 数据流的功能

这组功能负责对数据净荷进行“有限操作”和帧号的一致性检查。如果在对帧号的检查中,由接收帧号序列间隙发现帧丢失(对于帧号同时间无关的 RAB),则报告给过程控制功能。这组功能负责对 Iu UP 帧的净荷部分进行 CRC 检验与计算。这些功能也负责帧质量分类处理。关于帧质量分类处理的内容将在随后的章节中说明。

这些功能与高层通过交换 Iu UP 帧净荷中的 Iu 数据流块相互作用。必要时,这些功能还执行 Iu UP 帧内净荷所需的填充和去填充的功能。

这些功能与过程控制功能相互作用。

这些功能为高层的过程控制功能提供接入服务。

##### 6.4.4.1 帧质量分类功能

###### 6.4.4.1.1 概述

在 Iu UP 的支持模式下,帧以帧质量分类符(FQC)进行划分。这种分类基于无线帧分类和 RAB 属性“Delivery of erroneous SDUs”IE 的设置。RAB 属性“Delivery of erroneous SDUs”IE 决定错误帧是否发送。

图 6 说明了 Iu UP 帧质量分类功能的主要输入和输出信息。

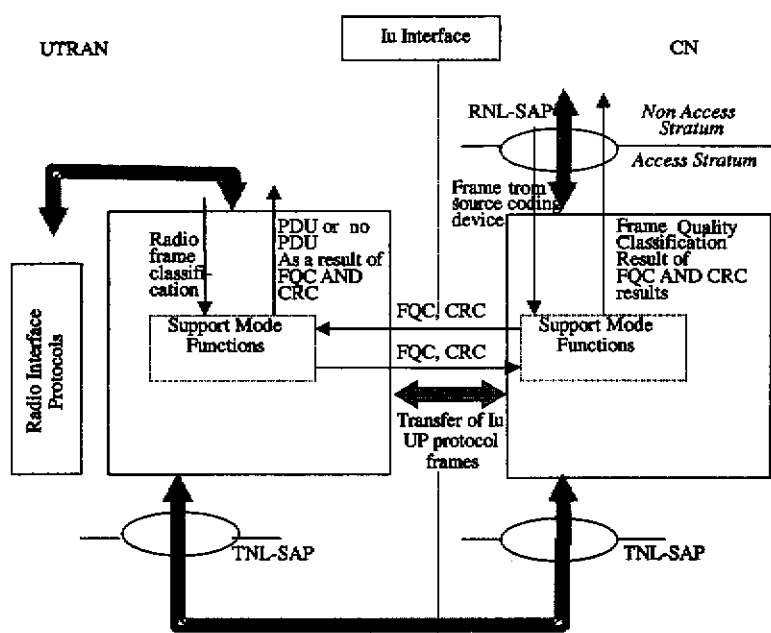


图6 Iu UP的帧质量分类

#### 6.4.4.1.2 FQC 信息的处理

##### 6.4.4.1.2.1 RNC 侧 FQC 信息的处理

在 SRNC 发送端,支持模式功能将帧和无线帧质量信息作为输入。基于这些信息,为该帧设定 FQC,加或不加上 CRC(基于 PDU 类型),将帧发往 CN。SRNC 侧的动作和 FQCIE 的设置应该按照以下的步骤顺序执行:

- 如果至少有一个子流的属性“Delivery of erroneous SDUs”IE 设为“No”,且该子流的无线帧分类是“Bad”,则该帧不发送;
- 否则,如果至少有一个子流的属性“Delivery of erroneous SDUs”IE 设为“Yes”,且该子流的无线帧分类为“Bad”,则该帧发送,并且该帧的 FQC 域设为“bad radio”;
- 否则,该帧发送,并且该帧的 FQC 域设为“good”。

##### 6.4.4.1.2.2 CN 侧 FQC 信息的处理

如果收到的帧有 CRC 校验,CN 侧支持模式功能在接收端应该对帧的净荷做 CRC 校验,并且将得到的帧和帧质量分类信息通过 RNL-SAP 向上传送。CN 侧的动作和 FQC 域的设置应该按照以下步骤顺序执行:

- 当存在 CRC 校验并且 CRC 校验的结果指示出该 Iu UP 帧为“Bad”时,如果至少有一个子流的“Delivery of erroneous SDUs”IE 设置为“No”,则该 Iu UP 帧应该被丢弃;
- 否则,当存在 CRC 校验并且 CRC 校验的结果指示出该 Iu UP 帧为“Bad”时,如果至少有一个子流的“Delivery of erroneous SDUs”IE 设置为“Yes”,则该帧继续向上传输,并且该帧的 FQC 域被设置为“Bad”;
- 否则,该 Iu UP 帧继续向上传输,同时保持 FQC 域的设置和在 UTRAN 中的设置相同。

##### 6.4.4.1.2.3 下行链路中 FQC 信息的处理

如果有必要,CN 侧的支持模式功能应该在发送端为帧的净荷添加 CRC 校验,并且将该帧和 FQC(编码中总是设为“good”)一起发送。

如果 CRC 存在，SRNC 侧的支持模式功能对之进行 CRC 校验。然后根据 CRC 校验的结果决定是否继续传送该帧。决定的步骤如下：

- a) 如果存在 CRC 校验，并且 CRC 校验指出该 Iu UP 帧为“Bad”，则丢弃该帧；
- b) 否则，该帧将传送给无线接口协议。

注意：现在还没有一种方式将帧质量指示下传给 UE。

## 6.5 基本过程

### 6.5.1 用户数据传输过程

#### 6.5.1.1 成功操作

用户数据传输的目的是在 Iu 接口两端的 Iu UP 协议层之间传输 Iu UP 帧。由于一个 Iu UP 实例只与一个 RAB 发生联系时，传输的用户数据只与一个相应的 RAB 发生联系。

该过程在 Iu UP 实例的两端即 SRNC 和 CN 进行控制。

当某个 RAB 的用户数据需要传送时，用户数据传输过程将被调用。

在 Iu UP 高层收到高层 PDU 及相关的控制信息 RFCI 时，调用该过程。

在 SRNC 中，高层可能将帧质量分类信息与 RFCI 一起发送。

NAS 数据流特定功能对净荷进行填充（如果需要），因此 Iu UP 帧的净荷将是整数字节。如有需要，NAS 数据流功能将计算 Iu 帧净荷的 CRC，并将 Iu UP 帧的净荷与 RFCI 一起下传至帧处理功能。

帧处理器功能从其内部存储器中取出帧号，形成合适 PDU 类型的帧头部及帧的净荷，并将 Iu UP 帧的 PDU 传送至底层，以便在 Iu 接口传输。PDU 的类型（两个方向）由 UTRAN 来选择，依据的是 RAB 的可靠性属性（见[3]）。如果所有子流的可靠性属性“Delivery of erroneous SDUs” IE 的值都为“no-error-detection-consideration”，则选择 PDU type 1，否则选择 PDU type 0。

对于会话或流业务类别的 RAB，帧号应基于时间（按照每个 ITI 增加）。对于其他业务类别的 RAB，帧号应基于发送的 Iu UP PDU（按照每个发送的 PDU 增加），见帧号 IE 说明。

在收到用户数据帧后，Iu UP 协议层按如下顺序检查 Iu UP 帧的一致性：

— 帧处理功能检查帧头的一致性。如果正确，帧处理功能将存储帧号并向 NAS 数据流功能传送 Iu UP 帧的净荷及相关的 CRC。所接收的 RFCI 将送至过程控制功能。

— NAS 数据流特定功能检查净荷的 CRC。如果 RFCI 是正确的（即 RFCI 用于初始化），并与过程控制功能指示的 Iu UP 净荷一致（即帧的净荷对于 RFCI 来讲不是太短），NAS 数据流特定功能将根据 RFCI 信息从 Iu UP 帧净荷中移出填充位和空闲扩展域（当出现在 Iu UP 帧中时）。然后，NAS 数据流特定功能将 RFCI 和净荷送至高层。

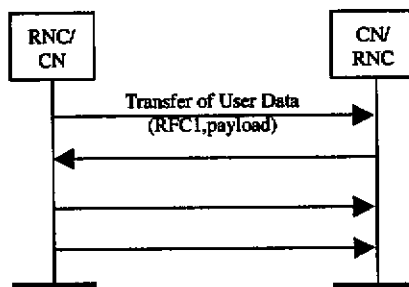
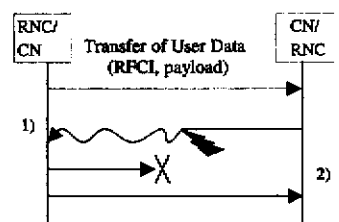


图7 用户数据的成功传输

### 6.5.1.2 不成功操作

如果携带用户数据的 Iu UP 帧没有正确成帧，或不能被接收 Iu UP 协议层正确处理，Iu UP 协议层则丢弃该帧，或将该帧与指示该帧错误的帧分类指示一起传送至高层。该决定的基础是该 RAB 的 Iu UP 实例的配置数据（即 RAB 是否要求传送错误帧）。

如果 Iu UP 协议层通过对帧号序列 IE 的检测发现间隙，也即发现帧丢失，而同时帧号与时间无关（见帧号 IE 说明），则接收 Iu UP 协议层将向过程控制功能报告。



1) 错误帧, 2) 检测到帧丢失

图8 用户数据非成功传输

## 6.5.2 初始化过程

### 6.5.2.1 成功操作

该过程对于支持模式下的 RAB 是必选的。初始化过程用于对 Iu UP 两端的实例进行配置，配置内容包括 RAB 子流集合、RFCI 和相应的 RAB 子流的 SDU 大小，这些参数在传输用户数据时是必须支持的。也可以包括其他附加参数（如 PDU 间定时间隔 IPTI: Inter PDU Timing Interval）。

初始化过程通常由负责建立无线网络层用户平面的实体控制，即 SRNC。

当收到 Iu UP 过程控制功能（如在 Iu 接口上建立 RAB 或者进行 NS 重定位）指示时，调用初始化过程。如果没有收到通过 RANAP[3] 协议发来的 RAB 修改请求，不能再次调用初始化过程对该 RAB 进行初始化。

当初始化过程被调用时，所有其他过程将被挂起，直到该初始化过程结束。

在初始化时，RNC 应该指示所用的 Iu UP 模式的版本以及它支持的相关 RAB 所采用的 Iu UP 模式的版本。在有足够信息以初始化最高建议协议版本时，发送方应该选择最低版本来进行初始化。

SRNC 为每个由它进行初始化的 RAB 子流组合（RFC: RAB sub-Flow Combination）分配一个 RFCI。该标识与 RFC 的对应关系在 Iu UP 中将一直保持有效，直到该连接中断或者执行了新的初始化过程。

过程控制功能也可以产生一些必须的 Iu UP 协议参数，以保证 RAB 服务在 Iu 接口上的正确操作。

每个 RAB 子流组合标识与组合中的每个 RAB 子流 SDU 的大小相关。RFCI（RFCI: RAB sub-Flow Combination Indicator）列表及相应的 SDU 大小构成了 RFC 组合集，该组合集在 Iu UP 的初始化控制帧中以适合的 Iu UP PDU 类型帧进行传输。

在 RFC 清单中的第一个 RFC 符合用户数据传输过程使用的最大传输比特率。低于 RAB 参数（在 RNC 的 Iu-UP 中指示）保证比特率的速率不能用于 RFC 清单中的第一个 RFC 的传输。

两个 Iu UP 端点必须支持初始集合中的任何 RFC，发送端也可能使用初始集合中的任何 RFC（除了开始时必须使用的列表中的第一个以外）。特别说明，当“NO\_DATA”包括在初始化程序中，发送端也可使用 RFC“NO\_DATA”。

相反地，任何不属于初始化集合的 RFC 即使支持也不能使用。特别说明，两个 Iu UP 端点必须有能

力处理不使用 RFC NO\_DATA 的能力。

完整的信息由 Iu UP 帧处理器成帧，并以 Iu UP 初始化控制帧进行传送。如果需要，可以计算初始化控制帧的 CRC，并对帧的相应域进行设定。

在发出初始化控制帧之后，监视定时器  $T_{INIT}$  启动。该定时器用于监视初始化确认帧的接收。

如果收到的某一帧指示：初始化过程在对等的 Iu UP 实体内激活，那么，Iu UP 协议层将向高层传送被控制过程功能使用的 RFC 集合。它也存储 RFC 集合，以便在用户数据传输期间控制 Iu UP 净荷正确成帧（如，RFCI 与期望的 Iu UP 帧净荷总长匹配）。接收初始化消息的 CN 侧的实体应该选择版本。这个版本应该是 CN 所能支持的，并且含有足够初始化控制帧的版本。

如果接收方 Iu UP 协议层正确地收到并处理了初始化控制帧，它将用所选的 Iu UP 模式版本发送一个初始化确认帧。

在收到初始化确认帧后，SRNC 的 Iu UP 协议层将停止监视定时器  $T_{INIT}$ 。

如果初始化过程需要发送几帧，则每一帧需要各自获得确认（也就是，下一帧在发送之前，需要等到前一帧的确认已经收到才能被发出）。发送的每一帧都使用各自的监视定时器。

初始化过程的成功可能需要一个或者多个链中的帧得到肯定的确认。这种链中的初始化控制帧数量不超过 4。在下一个帧可以被发送之前，链中的每个帧必须得到肯定的确认。

当链中只有一个帧的时候，初始化控制帧的帧号总是设置为 0。如果一个链中有一连串的初始化控制帧，则第一个帧设置为 0，以后各帧的帧号在发送方向上依次增加 1。作为响应，肯定的确认和 否定的确认帧内应该携带被确认帧的帧号。

当收到初始化 negative acknowledge 帧出错响应或者定时器超时，SRNC 的 Iu UP 协议层将复位并且重新启动监视定时器，同时重发初始化控制帧（帧号和原来的帧号相同）。重复次数最多必须不超过  $N_{INIT}$  次。 $N_{INIT}$  可由运营商选定（ $N_{INIT}$  的默认值为 3）。 $N_{INIT}$ （允许重复的最大数量）是一个链中的每个帧的总数，每当一个帧得到肯定的确认，会重新计数。

于是，当处于通信期间（如无线网络层中的内部功能所指）的下行链路时，采用初始 RFCI 开始发送帧。

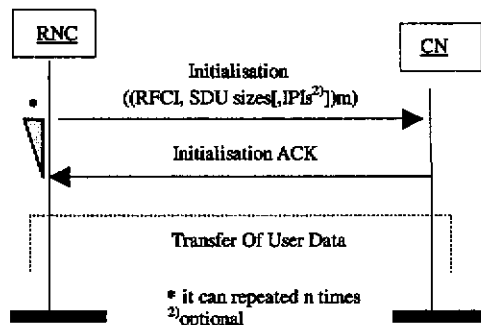


图9 m个RFCI的成功初始化过程

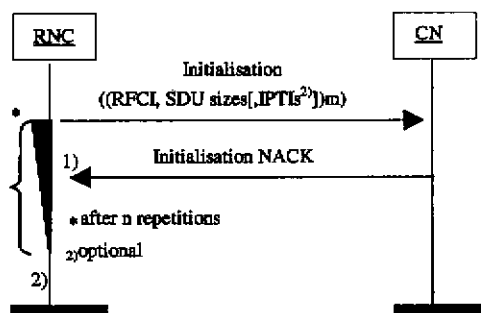
### 6.5.2.2 不成功操作

如果初始化控制帧没有正确成帧，并且不能被 Iu UP 协议层的接收方正确处理，接收方将发送初始化 negative acknowledge 帧。

如果接收方不支持初始化过程中的 Iu UP 模式的版本，那么应该发送一个 negative acknowledge 帧。negative acknowledge 帧采用的版本是发送端（RNC）提议的诸版本中接收方所能支持的最高版本。如果发

送端提议的所有版本接收方都不支持，那么采用接收方所能支持的最高版本。

如果初始化控制帧在  $N_{\text{INIT}}$  次连续的否定确认、错误的确认或者  $T_{\text{INIT}}$  超时之后，初始化过程非成功终止（由于  $N_{\text{INIT}}$  次 negative acknowledge 或定时器  $T_{\text{INIT}}$  次超时），则 Iu UP 协议层（发送方和接收方）将采取适当的本地动作。



1)  $N_{\text{INIT}}$  次 negative acknowledge; 2)  $N_{\text{INIT}}$  次定时器超时

图10 Iu UP不成功初始化过程1)

### 6.5.3 Iu 速率控制过程

#### 6.5.3.1 成功操作

速率控制的目的在于：向对等 Iu UP 协议层说明在 Iu 接口上与发送速率控制帧相反的方向上允许的速率。

Iu UP 上的速率控制过程由完成 UTRAN 速率控制的控制实体来完成（即 SRNC）。当 SRNC 决定 Iu 的允许速率集合需要更改时，Iu 速率控制过程将被调用。速率控制过程可以允许 SRNC 可以控制的速率中的零个、一个或者多个速率。

SRNC 可以控制的速率是在特定的 RAB 参数保证比特速率之上的速率（在 RNC 的 Iu UP 指明）。在保证比特速率之下的速率不能由 RNC 控制（如：SID 帧）。

当用户数据传输不被其他控制过程挂起时，该过程可以在任何时间进行。

过程控制功能根据高层的请求，准备速率控制帧的净荷，其中包含了速率控制帧的相反方向允许速率。所允许的速率由 RFCI 指示。

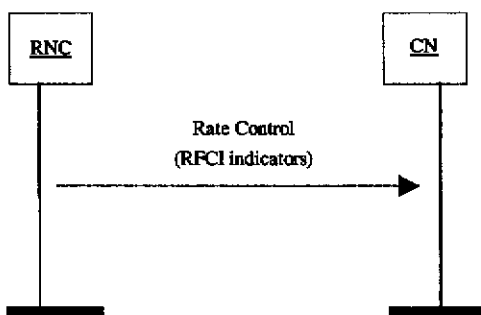


图11 SRNC发出的成功速率控制

帧处理功能计算帧 CRC，形成合适的 PDU 类型的帧头，并将 Iu UP 协议帧 PDU 发送至低层，以便在 Iu 接口上传输。

在收到速率控制帧后，Iu UP 协议层检查 Iu UP 帧的一致性，过程如下所述：

— 帧处理功能检查帧头与 CRC 的一致性。如果正确，帧处理器将过程控制部分传送至过程控制功能。



— 过程控制功能检查初始 RFCI 集中所有 RFCI 指示允许还是禁止。如果所有的速率控制信息正确，过程控制功能将速率控制信息传送到 NAS 数据流特定功能。

— NAS 数据流特定功能以 Iu-UP-Status Indication 原语向高层传送速率控制信息。

### 6.5.3.2 不成功操作

如果 SRNC 中的 Iu UP 检测到速率控制命令没有被正确地接收或解释（如：速率超出了速率控制帧的相反方向的允许速率集合），Iu UP 将重新触发速率控制过程。如果经过  $N_{RC}$  次重复，错误情况依然存在，Iu UP 协议层（发送与接收）将采取适当的本地动作。

如果 Iu UP 协议层收到格式错误或坏损的速率控制帧，它将忽略该帧。

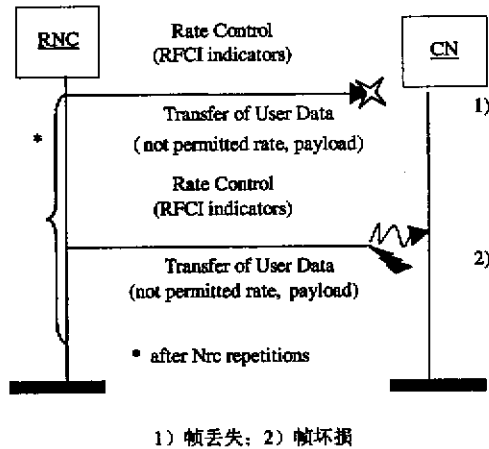


图12 由RNC发出的不成功的速率控制传输

### 6.5.4 时间对齐过程

#### 6.5.4.1 成功操作

时间对齐过程的目的是：通过控制对等 Iu UP 协议实体的传输时序，使 RNC 中的缓冲时延最小。

Iu UP 上的时间对齐过程由 SRNC 控制。

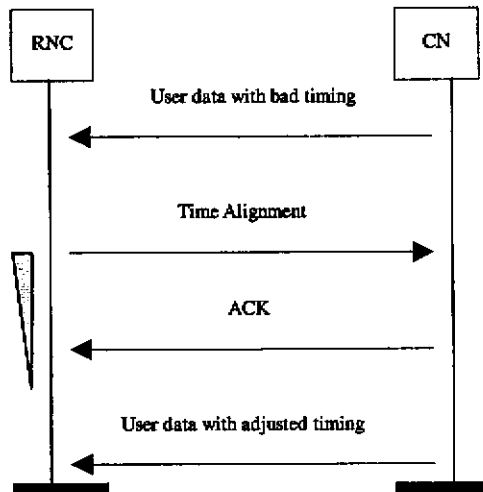


图13 成功的时间对齐

当检测到 Iu UP PDU 在不适当的时间到达从而导致不必要的缓冲延时，SRNC 将调用时间对齐过程。SRNC 中如何检测触发是 SRNC 内部的事情，超出了本文的范围。

SRNC 中的 Iu UP 协议层向对等实体指示必要的延迟或者提前量，步长为  $500\mu s$ 。

在发送 Iu UP 时间对齐帧后，监视定时器  $T_{TA}$  开启。这个定时器用于监视时间对齐的 acknowledgement 帧的接收。

对端节点被请求的 Iu UP 协议层实体按照 SRNC 的指示调整传输时间。

如果收到的时间对齐帧格式正确，并且接收端的 Iu UP 协议层接收，高层对时间对齐进行了正确的处理，则接收端的 Iu UP 协议层将发送时间对齐的 acknowledgement 帧。

在收到时间对齐 acknowledgement 帧后，SRNC 中的 Iu UP 协议层将停止监视定时器  $T_{TA}$ 。

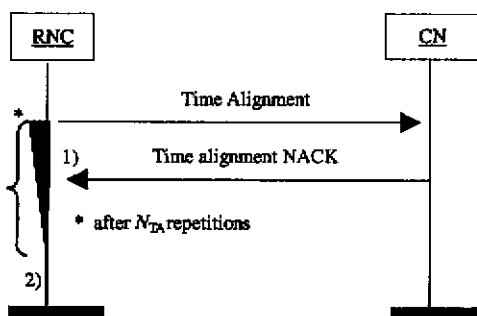
当用户数据传输没有被其他控制过程挂起时，该过程可以在任何时间发起。

#### 6.5.4.2 不成功的操作

如果时间对齐不能被对端处理，对端将发送一个带有相应原因的 NACK。如果 SRNC 的 Iu UP 协议层收到一个 NACK，其中的原因值是“Time Alignment not supported”，则 SRNC 将不再为相应的 RAB 发送其他的时间对齐帧（除非那个 RAB 的 Iu UP 状态改变）。原因值“Time Alignment not possible”用于说明请求的时间对齐在该时刻是不可能的。在以后的时间里，SRNC 可以在需要的时候发出一个新的时间对齐帧。

如果 SRNC 的 Iu UP 协议层检测到对端没有正确收到或者解释时间对齐帧（即：收到 NACK 或定时器超时），而时间对齐还应该继续进行，那么 SRNC 将再次触发时间对齐过程。如果重复  $N_{TA}$  次后，错误情况仍然存在，Iu UP 将采取适当的本地动作。

当收到时间对齐的 NACK 帧时，SRNC 中的 Iu UP 应停止监视定时器  $T_{TA}$ 。



1)  $N_{TA}$  次 NACK; 2)  $N_{TA}$  定时器超时

图14 不成功的时间对准

### 6.5.5 错误事件处理过程

#### 6.5.5.1 成功操作

错误事件处理的目的是：处理错误报告。在 Iu UP 协议上，错误报告是通过错误事件帧完成的。Iu UP 中的错误事件过程可以由以下条件触发：

— Iu UP 功能检测到的一个错误（接收到一个错误帧或接收到一个未知或不该收到的数据）。在这种情况下，将使用一个 Iu UP- Status Indication 通知高层。

— 高层的请求。

当错误事件帧报告一个错误事件时，以下信息应该被包含在内：

— 一个原因值；

— 错误距离（0：如果是由 Iu UP 功能检测到的；1：如果是高层请求的）。

在收到错误报告帧后，Iu UP 功能将根据原因值采取适当的本地动作。这可能包括用 Iu UP 状态指示向高层报告错误情况。

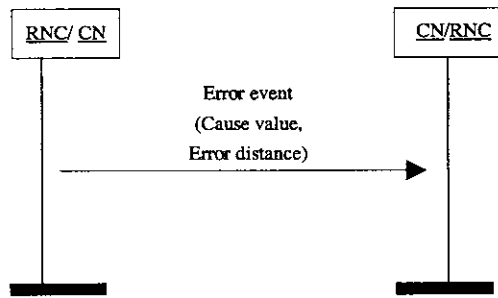
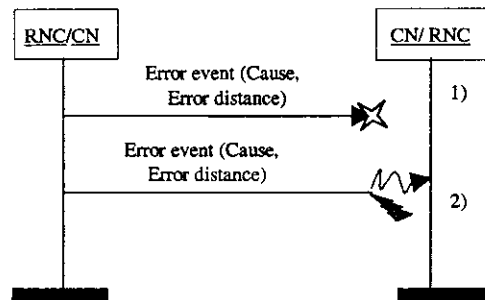


图15 成功的错误事件处理

6.5.5.2 非成功操作

如果错误事件帧没有正确形成，不能被接收的 Iu UP 协议层正确处理，应采取适当的本地动作（如：通知高层）。一个错误事件帧中的错误不会导致一个新的错误事件帧的发送。



1) 帧丢失; 2) 错误帧

图16 错误事件帧非成功传送

6.5.6 帧质量分类过程

帧质量分类过程利用用户数据传输过程的服务在 Iu UP 接口上交换帧质量分类信息。

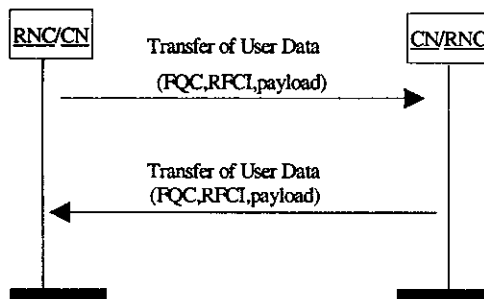


图17 带有FQC信息的用户数据成功传输

6.6 支持模式下，Iu UP 通信的元素

6.6.1 概述

在本节中，帧的结构如图 18 所示。

bit								Number of Octets		
7	6	5	4	3	2	1	0			
Field 1				Field 2				1	Octet 1	Header part
Field 3						Field 4		2	Octet 2	
Field 4 continue				Spare					Octet 3	
Field 6								2	Octet 4	Payload part
Field 6 continue				Padding					Octet 5	
Spare extension								0~m		

图18 帧格式示例

除非另外说明，在1个字节中包含多个比特的域中，MSB 比特位于高比特位（如图18所示）。另外，如果一个域包含多个字节，则MSB 比特位于低字节中（如图18所示）。

在Iu 接口，帧将从低字节开始发送。在每个字节中，每个比特按照降序发送（第7比特位首先发送。）空闲比特由发送方设置为0，接收方不对其进行检查。

帧的头部总是为整数字节。净荷取整为整数字节（如果需要，加入填充比特）。

接收方应能移去帧的尾部附加的空闲扩展域（见空闲扩展域说明）。

## 6.6.2 预定义 SDU 大小的帧格式

### 6.6.2.1 PDU 类型 0

PDU 类型 0 用于在预定义 SDU 大小的支持模式下，在 Iu UP 上传输用户数据。对于净荷，在 Iu UP 上提供了错误检测机制。

图 19 说明了用于 TNL-SAP（SAP Toward Transport Layer）的 Iu UP 协议 PDU 类型 0 的帧格式。

bit								Number of Octets		
7	6	5	4	3	2	1	0			
PDU Type (=0)				Frame Number				1	Frame Control Part	
FQC		RFCI						1		
Header CRC						Payload CRC		2	Frame Check Sum Part	
Payload CRC										
Payload Fields								0~n	Frame Payload part	
Payload Fields				Padding						
Spare extension								0~4		

图19 Iu UP PDU Type 0格式

Iu UP PDU 类型 0 由三个部分组成：

- 1) Iu UP 帧控制部分（大小固定）；
- 2) Iu UP 帧校验和部分（大小固定）；

3) Iu UP 帧净荷部分 (预定义 SDU 应按照字节取整对齐 (注意: 没有考虑空闲扩展域的使用))。

Iu UP 帧控制部分包括 Iu UP 帧校验和组成 Iu UP 的 PDU 类型 0 的帧头部。

6.6.2.2 PDU 类型 1

当 Iu UP 不用对净荷提供错误检测机制 (即没有净荷 CRC) 时, 在预定义 SDU 大小的支持模式下, 采用 PDU 类型 1 在 Iu UP 传输用户数据。

图 20 说明了用于 TNL-SAP (SAP Toward Transport Layer) 的 Iu UP 协议 PDU 类型 1 的帧格式。

bit								Number of Octets	
7	6	5	4	3	2	1	0		
PDU Type (=1)				Frame Number				1	Frame Control Part
FQC		RPCI						1	
Header CRC						Spare		1	Frame Check Sum Part
Payload Fields								0~n	Frame Payload part
Payload Fields				Padding					
Spare extension								0~4	

图20 Iu UP PDU Type 1格式

Iu UP PDU 类型 1 由三个部分组成:

- 1) Iu UP 帧控制部分 (大小固定);
- 2) Iu UP 帧校验和部分 (大小固定);
- 3) Iu UP 帧净荷部分 (预定义的 SDU 大小应按照字节取整对齐 (注意: 不考虑空闲扩展域的使用))。

Iu UP 帧控制部分包括 Iu UP 帧校验和组成 Iu UP 帧头部。

6.6.2.3 PDU 类型 14

6.6.2.3.1 概述

PDU 类型 14 用于在预定义 SDU 大小的支持模式下, 执行控制过程。控制过程由过程指示符标识。帧内净荷中包含了与控制过程相关的数据信息。

图 21 说明了用于 TNL-SAP (SAP Toward Transport Layer) 的 Iu UP 协议 PDU 类型 14 的帧格式。

Iu UP PDU 类型 14 由三个部分组成:

- 1) Iu UP 帧控制部分 (固定大小);
- 2) Iu UP 帧校验和部分 (固定大小);
- 3) Iu UP 帧净荷部分 (可变长度, 按字节取整)。

Iu UP 帧控制部分包括 Iu UP 帧校验和组成 Iu UP PDU 类型 14 的 帧头部。

bit								Number of Octets	
7	6	5	4	3	2	1	0		
PDU Type (=14)				Ack/Nack (=0, i.e. procedure)		PDU Type 14 Frame Number		1	Frame Control Part
Iu UP Mode version				Procedure Indicator				1	
Header CRC						Payload CRC		1	Frame Checksum Part
Payload CRC								1	
Reserved for procedure data								0~n	Frame payload part
Spare extension								0~32	

图21 Iu UP PDU 类型14的过程发送格式

### 6.6.2.3.2 肯定确认 (Positive Acknowledgement)

当 PDU 类型 14 被用于对一个控制过程进行肯定确认时, TNL-SAP 采用的帧结构如图 22 所示。

bit								Number of Octets	
7	6	5	4	3	2	1	0		
PDU Type (=14)				Ack/Nack (=1, i.e. Ack)		PDU Type 14 Frame Number		1	Frame Control Part
Iu UP Mode version				Procedure Indicator (indicating the procedure being positively acknowledged)				1	
Header CRC						Spare		1	Frame Checksum Part
Spare								1	
Spare extension								0~32	Frame Payload part

图22 用于肯定确认的Iu UP PDU类型14的格式

Iu UP 帧控制部分包括 Iu UP 帧校验和组成用于肯定确认的 Iu UP 类型 14 的 帧头部。

### 6.6.2.3.3 否定确认 (Negative Acknowledgement)

当 PDU 类型 14 被用于对控制过程进行否定确认时, TNL-SAP 处的帧格式如图 23 所示。

bit								Number of Octets	
7	6	5	4	3	2	1	0		
PDU Type (=14)				Ack/Nack (=2, i.e. Nack)		PDU Type 14 Frame Number		1	Frame Control Part
Iu UP Mode version				Procedure Indicator (indicating the procedure being negatively acknowledged)				1	
Header CRC						Spare		1	Frame Checksum Part
Spare								1	
Error Cause value						Spare		1	Frame payload part
Spare extension								0~32	

图23 用于否定确认的Iu UP PDU Type 14的格式

Iu UP 帧控制部分包括 Iu UP 帧校验和组成了用于否定确认的 Iu UP PDU 类型 14 的帧头部。

6.6.2.3.4 过程编码

6.6.2.3.4.1 初始化

图 24 说明初始化程的帧是如何编码的。

bits								Number of Octets	
7	6	5	4	3	2	1	0		
PDU Type (=14)				Ack/Nack (=0, I.e. Procedure)		PDU Type 14 Frame Number		1	Frame Control Part
Iu UP Mode version				Procedure Indicator (=0)				1	
Header CRC					Payload CRC			2	Frame Checksum part
Payload CRC									
Spare				TI	Number of subflows per RFCI (N)		Chain Ind	1	Frame payload part
LRI	LI	1 <sup>st</sup> RFCI						1	
Length of subflow 1								1 or 2 (dep. LI)	
Length of subflow 2 to N								(N-1) x (1 or 2)	
LRI	LI	2 <sup>nd</sup> RFCI						1	
Length of subflow 1								1 or 2 (dep. LI)	
Length of subflow 2 to N								(N-1) x (1 or 2)	
...									
IPTI of 1 <sup>st</sup> RFCI				IPTI of 2 <sup>nd</sup> RFCI				0 or M/2 (M: Number of RFCIs in frame)	
IPTI of 3 <sup>rd</sup> RFCI				...					
Iu UP Mode Versions supported (bitmap)								2	
Data PDU type				Spare				1	
Spare extension								0-32	

图24 用于初始化的Iu UP PDU Type 14的格式

6.6.2.3.4.2 速率控制

图 25 说明了速率控制过程帧是如何编码的。

bit								Number of Octets	
7	6	5	4	3	2	1	0		
PDU Type (=14)				Ack/Nack (=0, I.e. Procedure)		PDU Type 14 Frame Number		1	Frame Control Part
Iu UP Mode version				Procedure Indicator (=1)				1	
Header CRC					Payload CRC			1	Frame Checksum Part
Payload CRC								1	
Spare		Number of RFCI Indicators (P)						1	Frame payload part
RFCI Ind.	0	RFCI 1 Ind.	...	RFCI M -1 Ind.	Padding			0-n	
Spare extension								0-32	

图25 用于速率控制的Iu UP PDU Type 14格式

## 6.6.2.3.4.3 时间对齐

图 26 说明了时间对齐过程是如何编码的。

bit								Number of Octets	
7	6	5	4	3	2	1	0		
PDU Type (=14)				Ack/Nack (=0)		PDU Type 14 Frame Number		1	Frame Control Part
Iu UP Mode version				Procedure Indicator (=2)				1	
Header CRC						Payload CRC		1	Frame Checksum Part
Payload CRC								1	
Time alignment								1	Frame payload part
Spare extension								0-32	

图26 用于时间对齐的Iu UP PDU Type 14格式

## 6.6.2.3.4.4 错误事件

图 27 说明错误事件过程是如何编码的。

bit								Number of Octets	
7	6	5	4	3	2	1	0		
PDU Type (=14)				Ack/Nack (=0)		PDU Type 14 Frame Number		1	Frame Control Part
Iu UP Mode version				Procedure Indicator (=3)				1	
Header CRC						Payload CRC		1	Frame Checksum Part
Payload CRC								1	
Error distance		Error Cause value						1	Frame payload part
Spare extension								0-32	

图27 用于错误事件的Iu UP PDU Type 14格式

## 6.6.3 帧信息单元编码

## 6.6.3.1 PDU 类型 (PDU type)

说明：PDU 类型用于指示 Iu UP 帧的结构。该域数值按照定义的 PDU 类型设定（如：“0”对应 PDU 类型 0）。PDU 类型位于第一字节的 4~7 比特。PDU 类型用于所有预定义 SDU 大小的支持模式版本 1 的帧中。

取值范围：{0~1, 14 可用；2~13：为未来 PDU 类型保留；15 为未来 PDU 类型扩展保留}

域长度：4 bit

## 6.6.3.2 成功应答/不成功应答 (Ack/Nack)

说明：Ack/Nack 域说明该帧是否为：

- 一个控制过程帧；
- 一个控制过程帧的肯定确认 (ACK) 帧；



— 一个控制过程帧的否定确认 (NACK) 帧。

取值范围: {0 = 过程控制帧, 1 = ACK, 2 = NACK, 3 = reserved}

域长度: 2 bit

### 6.6.3.3 帧号 (Frame Number)

说明: Iu UP 利用帧号对帧进行计数。帧计数可以基于时间或发送的 Iu UP PDU。当帧计数基于时间时, 帧号可以帮助时间对齐功能的处理。当帧号基于时间时, 每个新的 ITI 来临时, 帧号加 1 (模 16)。当帧号与发送的 Iu UP PDU 相关时, 帧号的作用在于向接收方提供一种机制, 以检测 Iu UP 帧的丢失。当帧号基于发送的 Iu UP PDU 时, 每个 Iu UP PDU 发送后, 帧号加 1 (模 16)。对于一个给定的用户数据连接, 下行发送数据的帧号与上行发送数据的帧号没有关系。

当帧号的增加与发送的 Iu UP PDU 相关时, 需要注意以下事项:

— 帧丢失是指收到的当前帧的帧号是上一次收到的 PDU 帧号加 2 (对最大 PDU 帧号+1 取模)。此时有且仅有一帧丢失。

— 非预期帧号是收到的 PDU 中没有预期帧号, 这种情况不是帧丢失。

取值范围: {0 ~ 15}

域长度: 4 bit

### 6.6.3.4 PDU 类型 14 帧号 (PDU Type 14 Frame Number)

说明: Iu UP 利用帧号对帧进行记数。PDU 类型 14 的帧号的作用在于: 向接收方提供一种机制, 以跟踪丢失的 Iu UP 帧。它也用于将确认帧与被确认帧相联系, 即: 确认帧与被确认帧使用相同的 PDU 类型 14 的帧号。

取值范围: {0~3}

域长度: 2 bit

### 6.6.3.5 帧质量分类 (FQC)

说明: 帧质量分类根据帧中是否发生错误, 对 Iu UP 帧进行分类。帧质量分类的依据是 RAB 属性 "Delivery of erroneous SDU IE"。

取值范围: {0 = frame good, 1 = frame bad, 2 = frame bad due to radio, 3 = spare}

域长度: 2 bit

### 6.6.3.6 RAB 子流组合标识 (RFCI)

说明: RFCI 用于指示净荷的结构。它可以规定子流的大小。

取值范围: {0 ~ 62, 63 为 RFCI Not applicable}

域长度: 6 bit

### 6.6.3.7 过程指示 (Procedure Indicator)

说明: 过程指示用于指示当前帧属于哪一种控制过程。

取值范围: {0 = initialization, 1 = rate control, 2 = time alignment, 3 = error event, 4~255 = reserved}

域长度: 4 bit

### 6.6.3.8 帧头 CRC (Header CRC)

说明: 该域包含的是帧控制部分所有域的 CRC 校验。该 CRC 是基于生成多项式  $(G) = D^6 + D^5 + D^3 + D^2 + D^1 + 1$  的 6 比特校验和 (参见 6.7.7) 利用这种 CRC, 可以检测少于 7 位的所有突发错误, 当被保

护区域少于 24 位时（最大 3 个字节），也可以检测所有奇数比特的错误（包括 2 比特错误）。

域长度：6 bit

#### 6.6.3.9 净荷 CRC (Payload CRC)

说明：该域包含的帧净荷部分所有域（包括填充位和可能的空闲扩展域）的 CRC 校验。该 CRC 是基于生成多项式  $(G) = D^{10} + D^9 + D^5 + D^4 + D^1 + 1$  的 10 比特校验和（参见 6.7.7）。利用这种 CRC，可以检测少于 11 位的所有突发错误，当被保护区域少于 500 比特时（最大 62 个字节），也可以检测所有的奇数比特错误（包括 2 比特错误）。

域长度：10 bit

#### 6.6.3.10 链指示符 (Chain Indicator)

说明：链指示符用于指示该控制过程帧是否为相应控制过程中的最后一帧。

取值范围：0：这一帧是该过程的最后一帧；1：其后还有属于该过程的其他帧。

域长度：1 bit

#### 6.6.3.11 每个 RFCI 的子流数目 (Number of Subflows per RFCI)

说明：每个 RFCI 的子流数目指明该 RAB 所包含的子流数目。它用于解码出 RAB 子流大小信息的数据长度。在一个 RAB 内，所有的 RFC 包含相同数目的子流。

取值范围：{0 = reserved, 1~7}

域长度：3 bit

#### 6.6.3.12 长度指示符 (LI)

说明：长度指示符用于指出是 1 个还是 2 个字节用于指示 RAB 子流大小信息 (RAB subflow size information)。

取值范围：{0 = one octet used, 1 = two octets used}

域长度：1 bit

#### 6.6.3.13 RFCI 指示符的数目 (Number of RFCI Indicator)

说明：RFCI 指示符的数目用于指示在控制过程帧中出现 RFCI 指示符的数目。

取值范围：{0~63}

域长度：6 bit

#### 6.6.3.14 RFCI n 指示符 (RFCI n Indicator)

说明：如果 RFCI n 指示符意味着 RFCI 能否被设置成值  $n$  ( $n$  的值介于 0~62)。如 RFCI 4 指示符设置成“0”，意味着 RFCI=4 是允许的；RFCI 5 指示符设成“1”，意味着 RFCI=5 是不允许的。

取值范围：{0 = RFCI allowed, 1 = RFCI barred}

域长度：1 bit

#### 6.6.3.15 错误距离 (Error distance)

说明：说明错误是发生在错误报告实体中 (= 0) 还是在更远的实体内。错误报告每被转发 (forward) 一次，错误距离就加 1 (或保持在最大值)。

0：报告本地错误；

1：错误事件报告第一次转发；

2：错误事件报告第二次转发；

3: 为未来保留。

取值范围: {0: Reporting local error, 1: First forwarding of error event report, 2: Second forwarding of error event, 3: Reserved for future use}

域长度: 2 bit

#### 6.6.3.16 错误原因值 (Error Cause value)

说明: 错误原因值用于说明何种类型的错误发生。错误原因值在 NACK 和错误事件控制帧中被用到。

0: CRC error of frame header

1: CRC error of frame payload

2: Unexpected frame number

3: Frame loss

4: PDU type unknown

5: Unknown procedure

6: Unknown reserved value

7: Unknown field

8: Frame too short

9: Missing fields

10~15: spare

16: Unexpected PDU type

17: spare

18: Unexpected procedure

19: Unexpected RFCI

20: Unexpected value

21~41: spare

42: Initialisation failure

43: Initialisation failure (network error, timer expiry)

44: Initialisation failure (Iu UP function error, repeated NACK)

45: Rate control failure

46: Error event failure

47: Time Alignment not supported

48: Requested Time Alignment not possible

49: Iu UP Mode version not supported

50~63: spare

取值范围: {0~15 用于语法协议错误, 16~41 用于语意协议错误, 42~63 用于其他错误}

域长度: 6 bit

#### 6.6.3.17 填充 (Padding)

说明: 该域是一个附加域, 用于在需要时使帧的净荷部分为字节的整数倍。发送方将所有填充位置

“0”，接收方无需对这些部分进行处理。

取值范围：{0~127}

域长度：0~7bit

#### 6.6.3.18 时间对齐值 (Time alignment)

说明：该域指出应该提前或者滞后的发送时间。

0: Reserved

1: Delay 1×500μs

...

80: Delay 80×500μs

81~127 Reserved

128: Reserved

129: Advance 1×500μs

...

208: Advance 80×500μs

209~255 Reserved

取值范围：{0: Reserved, 1×80: used for delay, 81×128: Reserved, 129~208 used for advance, 209~255:

Reserved}.

域长度：8 bit

#### 6.6.3.19 空闲 (Spare)

说明：该域由发送方设置为“0”，接收方不应对此域进行操作。

取值范围：{0~(2<sup>n</sup> - 1)}

域长度：n bit

#### 6.6.3.20 空闲扩展 (Spare extension)

说明：空闲扩展域不能发送。接收方应能够接收空闲扩展域。接收方不会对空闲扩展作出解释。在当前文档以后的版本中，附加的新域可以装入空闲扩展域中。空闲扩展可以有整数字节，承载新域或附加信息。空闲扩展域的最大长度 (*m*) 基于 PDU 类型。

取值范围：{0~(2<sup>m×8</sup> - 1)}

域长度：0~*m* octets, For PDU Types in the set {0, 1}; *m*=4. For PDU Types in the set {14}; *m*=32

#### 6.6.3.21 LRI (最后 RFCI 指示符)

说明：LRI 用于说明在当前 INITIALISATION 控制帧中哪一个是最后的 RFCI。这可以使接收方能够检测该空闲扩展域。

取值范围：{0: Not Last RFCI, 1: Last RFCI in Current frame}

域长度：1 bit

#### 6.6.3.22 子流长度 (Length of subflow)

说明：该域用于说明每个 SDU 的相应子流的长度有多少比特。

取值范围：(0~255 if LI=0, 0~65535 if LI=1)

域长度：8 或 16 bit (depending on LI)

6.6.3.23 TI

说明：该域说明定时信息是否被包含在 NITIALISATION 控制帧中。

取值范围：0：IPTI 不存在；1：IPTI 存在

域长度：1bit

6.6.3.24 第 n 个 RFCI 的 IPTI (IPTI of nth RFCI)

说明：该域指出相应 RFCI 的 IPTI 数值为多少个 ITI(和 NITIALISATION 控制帧中 RCI 的顺序相同)。

取值范围：0~15

域长度：4 bit

6.6.3.25 支持的 Iu UP 模式版本 (Iu UP Mode versions supported)

说明：该域说明与该 RAB 对应的 RNC 所支持的版本号。最多可同时支持 16 个 Iu UP 模式版本。

取值范围：2 个字节域中的每个比特对应一个协议版本；第 1 个字节的第 7 比特对应版本 16，第 2 个字节的比特 0 对应版本 1：

bit=0 表示 “Version not supported”

bit=1 表示 “Version supported”

域长度：2 字节

6.6.3.26 Iu UP 模式版本 (Iu UP Mode Version)

说明：该域说明 Iu UP 模式版本。同时最多可以有 16 个版本。

取值范围：(1~16) 二进制码等于版本号减 1。(版本 1 编码为 “0000”，...版本 16 编码为 “1111” )

域长度：4bit。

6.6.3.27 净荷域 (Payload fields)

说明：该域包含各子流的 SDU，从子流 1 开始排列。子流 1 的 MSB 放在第一个字节的 bit7 处 (见图 28)。

取值范围：{任意值}。

域长度：所包含子流的 SDU 的长度和。

bit								Number of Octets
7	6	5	4	3	2	1	0	
Subflow 1 SDU								1
Subflow 1 SDU cont.				Subflow 2 SDU				1
Subflow 2 SDU cont.						Padding (Not part of 'Payload fields')		1

图28 具有两个SDU子流的“净荷字段”实例

6.6.3.28 数据 PDU 类型 (Data PDU type)

说明：该域指示传输用户数据时 (上行和下行方向) 应使用的 PDU 类型。

取值范围：{0：PDU type 0，1：PDU type 1，2~15：Reserved for future use}

域长度：4 bit

6.6.4 定时器 (Timer)

$T_{\text{INT}}$ : 该定时器用于监视对等 Iu UP 实例的初始化确认帧的接收。该定时器由 O&M 设定。

$T_{\text{TA}}$ : 该定时器用于监视对等 Iu UP 实例的时间对齐确认帧的接收。该定时器由 O&M 设定。

### 6.6.5 重复计数器的最大值

$N_{\text{INT}}$ : 在初始化过程中, 由失败引起的 NITLALISATION 控制帧的最大重传次数。

$N_{\text{RC}}$ : 在速率控制过程中, 由失败引起的速率控制帧的最大重传次数。

$N_{\text{TA}}$ : 在时间对准过程中, 由失败引起的的时间对齐控制帧的最大重传次数。

## 6.7 不可预见 (unforeseen)、未知 (unknow)、错误 (erroneous) 的协议数据的处理

### 6.7.1 概述

Iu UP 协议的错误处理只适用于支持模式。

错误事件过程是处理错误报告的过程。Iu UP 的错误事件过程可以由以下条件触发:

- 某个 Iu UP 功能检测到错误 (收到一个错误帧或收到的帧内含有未知的或不希望收到的数据);
- 高层请求;
- Iu UP 协议上的错误事件控制帧。

错误可以通过以下方式报告:

- 通过一个 Iu UP 协议的错误事件控制帧;
- 通过发往高层的 Iu UP 状态指示 (如被 O&M 使用)

当错误事件通过 Iu-UP-Status-Indication 或错误事件控制帧报告错误事件时, 应包括如下的信息:

- 错误的类型 (句法错误, 语义错误或其他错误);
- 错误距离, 即错误发生在什么位置。

### 6.7.2 Iu UP 功能检测的错误

当 Iu UP 功能检测到错误时 (收到的帧内含有未知的, 错误的或者不希望收到的数据), 将根据错误的类型采取如下的动作之一:

- (1) 并通过 Iu-UP-Status-Indication 原语向高层报告错误;
- (2) 发送错误事件控制帧 (Error event control frame);
- (3) 发送错误事件控制帧, 并通过 Iu-UP-Status-Indication 原语向高层报告错误;
- (4) 无动作。

### 6.7.3 高层请求

在 Iu UP 收到用于指示错误事件的 Iu-UP-Status-Request 之后, 应该在 Iu UP 协议上发送一个错误事件控制帧, 指出相应的错误类型。

### 6.7.4 Iu UP 协议上的错误事件控制帧

在 Iu UP 协议上收到一个错误事件控制帧后, 应该向高层发送一个 Iu-UP-Status-Indication 原语。该原语中包含“Error event”的信息, 用于指出具体的错误类型。该错误事件报告包含有一个“Cause value”域, 用以说明错误的类型。错误事件报告中同时也包含“Error distance”, 用以说明和报告错误事件的实体之间的距离。当错误事件帧由源头第一次发送时, “Error distance”为 0, 以后, 每转发一次, “Error distance”加 1。

## 6.7.5 错误报告的处理

### 6.7.5.1 概述

图 29 说明了当错误事件处理过程由 Iu-UP-Status-Request 触发时的外部错误案例。作为对此的反应，错误事件处理过程在 Iu UP 上发送一个错误事件控制帧。在另一侧，错误事件控制帧的接收将触发错误事件处理过程，一个 Iu-UP-Status-Indication 将发往高层。这个处理在 Iu UP 协议上是对称的。

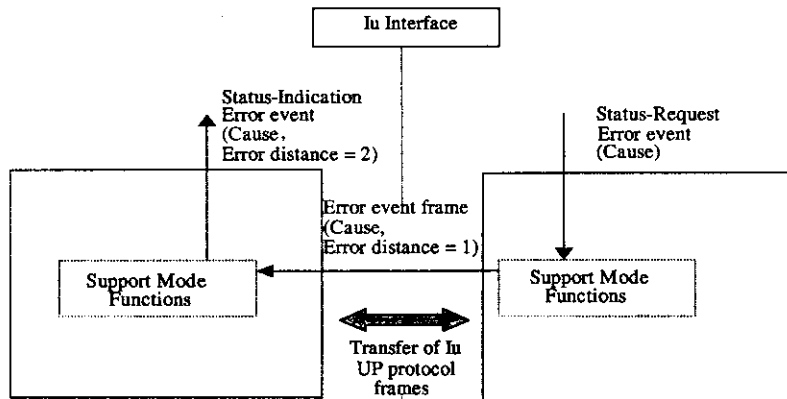


图29 外部错误

图 30 说明的是内部错误情况。在这种情况下错误事件处理过程由 Iu UP 功能触发。作为对此的反应，错误事件处理过程在 Iu UP 上发送一个错误事件控制帧。在另一侧，错误事件控制帧的接收将触发错误事件处理过程，一个 Iu-UP-Status-Indication 将发往高层。这个处理在 Iu UP 协议上是对称的。

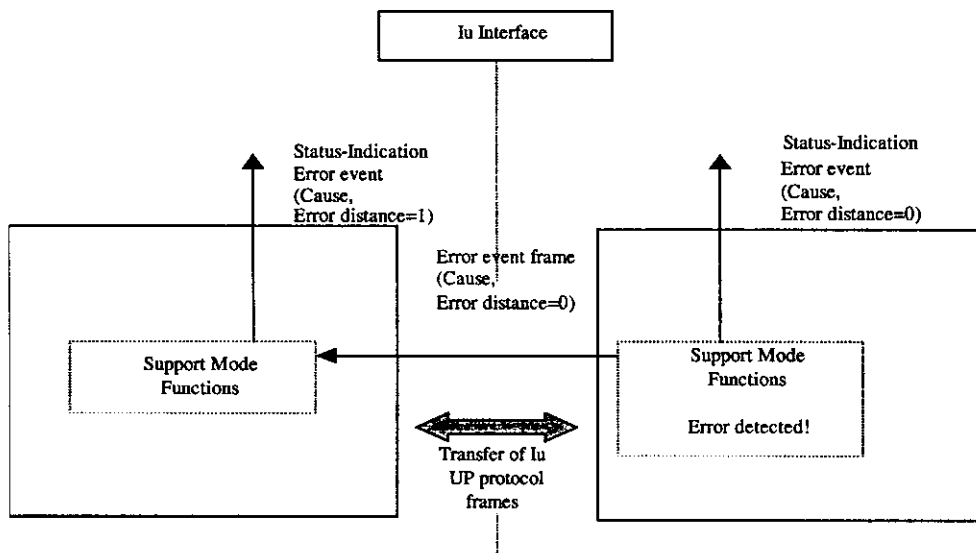


图30 内部错误

6.7.5.2 错误距离 (Error distance)

- 在错误事件控制帧中，错误距离具有如下的含义：
- 0：错误报告与另一侧的一个 Iu UP 功能错误相关；
  - 1：错误报告与另一侧高层报告的一个错误相关。
- 在 Iu UP-Status indication，错误距离具有如下含义：
- 0：错误报告与一个本地 Iu UP 功能错误相关；
  - 1：错误报告与另一侧的 Iu UP 功能错误相关；
  - 2：错误报告与另一侧高层报告的一个错误相关。

## 6.7.6 Iu-UP 错误列表

表 1 Iu-UP 中错误列表

错误类型	错误原因	错误事件过程中可能采取的操作	可能的检测功能	注 释
语法类	帧的净荷部分出现比特错误 (由 CRC 检测出)	无操作	NAS 数据流功能	使用时根据帧质量分类处理
	帧头部分出现比特错误 (由 CRC 检测出)	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)	帧处理功能	帧丢弃
	不期望的帧号	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)	NAS 数据流特定功能	参见 6.6.3.3
	帧丢失	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)和 ERROR EVENT 控制帧	NAS 数据流特定功能	参见 6.6.3.3
	未知的 PDU 类型	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)和 ERROR EVENT 控制帧	帧处理功能	当 PDU 类型不是 0、1 或者 14 时使用
	未知过程	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)和 ERROR EVENT 控制帧	帧处理功能	当过程值不是 0、1、2 或者 3 时使用
	未知的保留值	参见 8.1.1		
	未知字段			不发送错误原因
	过短的帧	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)和 ERROR EVENT 控制帧	帧处理功能	在全部接受 PDU 长度小于期望 (计算过的) PDU 头长度或者净荷(完全接收的 PDU 减去 PDU 头长度)长度小区期望的 (计算过的)净荷长度时使用
字段有丢失	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)和 ERROR EVENT 控制帧	帧处理功能	不发送错误原因	
语义类	不期望的 PDU 类型	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)和 ERROR EVENT 控制帧	帧处理功能	
	不可预见的过程	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)和 ERROR EVENT 控制帧	帧处理功能	
	不可预见的 RFCI	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)和 ERROR EVENT 控制帧	NAS 数据流特定功能	
	不可预见的数值	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)和 ERROR EVENT 控制帧	过程控制功能	



表 1 (续)

错误类型	错误原因	错误事件过程中可能采取的操作	可能的检测功能	注 释
其他错误	初始化失败 (IuUP 外部原因)	ERROR EVENT 控制帧	Iu UP 之外的功能	
	初始化失败 (网络错误, 定时器超时)	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)	过程控制功能	
	初始化失败 (Iu UP 功能错误, 重复收到否定确认)	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)	过程控制功能	
	速率控制失败	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)	过程控制功能	
	错误事件失败	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)	过程控制功能	
	不支持的时间对准	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)	过程控制功能	
	请求的时间对准不可能	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)	Iu UP 之外的功能	
	不支持的 Iu UP 版本	Iu-UP-Status-Indication (错误事件)	过程控制功能	

6.7.7 错误检测 (Error detection)

6.7.7.1 概述

对帧的错误检测通过 CRC (Cyclid Redundancy Check) 完成的。净荷的 CRC 为 10bit, 头部为 6bit。

6.7.7.2 CRC 计算

校验比特可以通过以下的生成多项式得到:

$$g_{CRC6}(D) = D^6 + D^5 + D^3 + D^2 + D^1 + 1;$$

$$g_{CRC10}(D) = D^{10} + D^9 + D^5 + D^4 + D^1 + 1。$$

以  $a_1, a_2, a_3 \dots a_{A_i}$  表示一帧中被保护的比特,  $a_1$  表示第 1 个字节中的最高位;  $p_1, p_2, p_3 \dots p_{L_i}$  表示校验位,  $A_i$  表示被保护数据的长度, 根据 CRC 的长度, 其数值为 6 或 10。

编码应按照一定的系统形式进行, 即在 GF(2) 中:

$$\text{多项式 } a_1 D^{A_i+5} + a_2 D^{A_i+4} + K + a_{A_i} D^6 + p_1 D^5 + p_2 D^4 + K + p_3 D^1 + p_6$$

除以  $g_{CRC6}(D)$ , 余数为 0;

$$\text{多项式 } a_1 D^{A_i+9} + a_2 D^{A_i+8} + K + a_{A_i} D^{10} + p_1 D^9 + p_2 D^8 + K + p_9 D^1 + p^{10}$$

除以  $g_{CRC10}(D)$ , 余数为 0。如果  $A_i = 0$ , 则  $p_1 = p_2 = p_3 = \dots = p_{L_i} = 0$

6.7.7.3 CRC 输入与输出之间的关系

被保护的比特在帧中保持不变。头部 CRC 的校验比特装入帧中的头部 CRC 域, P1 表示头部 CRC 域第 1 字节的最高比特位置。净荷 CRC 的校验比特装入帧中的净荷 CRC 域。其中, P1 表示净荷 CRC 域第 1 字节的最高比特位置。

## 7 Iu UP 协议层的通信原语

### 7.1 模型准则

图 31 说明协议层通信的原语模型。

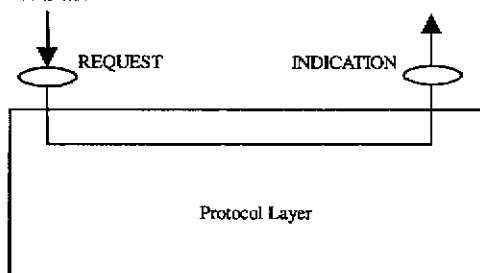


图31 Iu UP通信原语模型说明

### 7.2 在 RNL SAP 指向高层的原语

#### 7.2.1 概述

Iu UP 协议层和上层的相互作用如图 31 所示。Iu UP 协议层是通过原语完成与高层相互作用的。这些原语代表了 Iu UP 协议层与高层间的信息和控制的逻辑交换，不规定或限制具体实现。

下面是定义的原语：

- Iu-UP-DATA;
- Iu-UP-STATUS;
- Iu-UP-UNIT-DATA。

表 2 在 RNL SAP 指向高层的 Iu UP 协议层业务原语

原语	类型	参数	备注
Iu-UP-DATA	Request	Iu-UP-payload	Subflow 1 SDU, ..., Subflow n SDU
		Iu-UP-control	RFCI
	Indication	Iu-UP-payload	Subflow 1 SDU, ..., Subflow n SDU
		Iu-UP-control	RFCI
			FQC
Iu-UP-Status	Indication	Iu-UP-Procedure-Control	Error Cause, Error distance
			Initialisation
			RFCI indicators
			Time Alignment
	Request	Iu-UP-Procedure-Control	Error Cause
			Time Alignment ACK/NACK
Iu-UP-UNIT-DATA	Request	Iu-UP-payload	
	Indication	Iu-UP-payload	

原语的使用是 Iu UP 协议操作模式的功能。表 3 说明了 Iu UP 原语与 Iu UP 操作模式间的关系。

表 3 与 Iu UP 操作模式及与操作模式功能相关的 Iu UP 协议层业务原语

原语	类型	操作模式
Iu-UP-DATA	Request	SMpSDU
	Indication	SMpSDU
Iu-UP-Status	Request	SMpSDU
	Indication	SMpSDU
Iu-UP-UNIT-DATA	Request	TrM
	Indication	TrM

### 7.2.2 Iu-UP-DATA-REQUEST

通过该原语请求，高层 Iu NAS 数据流实体在已建立的传输连接上发送 RAB 子流 SDU。该原语也包含了原语中净荷的 RFCI。

Iu UP 帧协议层形成 Iu UP 数据帧，Iu 数据流 DU 是 Iu UP 帧的净荷，并以低层提供的服务方式传输该帧。

### 7.2.3 Iu-UP-DATA-INDICATION

该原语作为一种指示，向高层实体传送所接收的 Iu UP 帧内的 Iu NAS 数据流用户平面信息。

该原语也包含净荷信息的 RFCI。

在 RNL-SAP，该原语可以包含帧质量分类指示。

该原语也可能包含用于向高层指示故障状态（与净荷相关的）的信息。

### 7.2.4 Iu-UP-STATUS-REQUEST

该原语用于要求报告已经检测到的错误。

该原语也用于时间对齐的 ACK 与 NACK。

### 7.2.5 Iu-UP-STATUS-INDICATION

该原语用于向高层实体报告已经检测到故障。具体的故障信息以异常事件信息（Abnormal event information）的形式上报给高层。

该原语也用于初始化过程的上下文，向高层 Iu DS 层传送一些信息，如：用于通信阶段的 RFC 集合及相关的 RFCI。

该原语用于向高层指示 Iu 上的反向允许的速率集合。允许的速率集合用 RFCI 表示；

该原语用于支持当某一帧被丢弃作为帧质量分类处理的结果；

该原语也用于向高层指示时间对齐信息，例如，发送帧的时间应该提前或滞后多少。

### 7.2.6 Iu-UP-UNIT-DATA-REQUEST

利用该原语在已建立的传输连接上，向高层实体请求传输 Iu UP 净荷。

Iu UP 协议层利用低层提供的服务，传送 Iu 数据流 DU，而不增加任何协议头部信息。

### 7.2.7 Iu-UP-UNIT-DATA-INDICATION

该原语用于指示高层实体传送 Iu UP 净荷。

## 7.3 在 TNL SAP 指向传输层的原语

### 7.3.1 概述

接入传送网络层是通过一个通用 SAP（TNL-SAP）实现的。

当传送网络高层包含 AAL2 时，TNL SAP 映射到 AAL-SAP。通过该 SAP 的通信使用专用的 AAL 原语实现。

当传送网络高层包含 GTP-U 时，TNL SAP 映射到 GTP-U SAP。通过该 SAP 的通信使用通用的原语实现。

在 TNL SAP 上，究竟采用专用通信方式，还是通用通信方式，这点由无线网络层控制平面逻辑确定。这种选择是基于以下的内容，如：RAB 特性、请求 RAB 建立的 CN 域或其他运营商的选择。

### 7.3.2 基于 ATM/AAL2 的传输层

#### 7.3.2.1 概述

当 Iu UP 协议层使用 ATM/AAL2 传输的业务时，它使用已建立的 AAL2 连接，在 Iu UP 接入点两端的对等 TNL-SAP 之间传输帧。Iu 的传送网络控制平面处理 AAL2 呼叫连接建立及释放的信令。

### 7.3.2.2 Iu UP 协议使用的 AAL2 业务原语

表 4 说明了在 AAL2 SAP 使用的 AAL2 业务和原语。

表 4 AAL2 原语及参数

原语	类型	参数	备注
SSSAR-UNITDATA	Request	SSSAR-INFO	
		SSSAR-UUI	Not used (Note)
SSSAR-UNITDATA	Indication	SSSAR-INFO	
		SSSAR-UUI	Not used (Note)

(Note 1: 该域设置为不用, 即按照[8]《ITU-T Recommendation I.366.1》为十进制的 26)

表 4 中的原语是[8]中的标准原语，这些原语将被用于 Iu UP。

## 7.3.3 基于 GTP-U 的传输层

### 7.3.3.1 概述

当 Iu UP 协议层使用 GTP-U 的传输业务时，它利用已经建立的 GTP-U 隧道，在 Iu UP 接入点两端的 GTP-U 隧道终点之间传送帧。Iu 的 RANAP 控制平面信令处理 GTP-U 隧道的建立及释放的信令。

### 7.3.3.2 Iu UP 协议使用的通用业务原语

在 GTP-U SAP 处，使用通用的原语。表 5 列出这些原语。

表 5 与 GTP-U 层有关的通用原语及参数

原语	类型	参数	备注
Iu-UP-UNITDATA	Request	Iu-UP-payload	
Iu-UP-UNITDATA	Indication	Iu-UP-payload	

## 8 Iu UP 协议的演进

### 8.1 协议演进的原则

#### 8.1.1 未知域数值

通过使用目前规定的保留值 (reserved) 和空闲值 (spare)，Iu UP 协议可以演进。当一个 UP 实体接收了一个某个域的未知值时，可以根据该未知值是属于保留还是空闲而采取不同的动作。对接收方的动作有如下建议：

— 如果发送方使用空闲值，但接收方不能理解，接收方应该有一个缺省的动作。缺省的动作应该在域的基础上定义。

— 如果发送方使用保留值，但接收方不能理解，接收方应拒绝该值。如果可能，可以通过向对等实体发送一个否定确认来实现；否则，应该生成一个错误事件 (Error Event)，通知高层和对等实体。

— 就算收到的错误事件控制帧中的原因值不能被理解，该错误事件控制帧也不能进一步触发另一个错误事件控制帧。

下面的建议将说明：当收到的某个域的值未知数值时，接收方动作将如何按域逐个处理。

#### PDU 类型

如果使用保留值，推荐动作为：产生一个错误事件 (通知高层和对等实体的错误事件，其中原因值

为“PDU type unknown”）。

#### FQC

如果使用空闲值，推荐的动作为：忽略该域，将其向前传送。

#### Ack/Nack

如果使用保留值，推荐的动作为：产生一个错误事件（即：通知高层和对等实体错误事件，原因值为：Unknown reserved value）。

#### Procedure Indicator

如果使用保留值，推荐的动作为：产生一个错误事件（通知高层和对等实体的错误事件，原因值为 Unknown procedure）。

#### Error Cause value

无论 Iu UP 的模式版本是多少，“Iu UP Mode version not supported”对应的保留值均为 49。

如果使用保留值，推荐的动作为：产生一个错误事件（通知高层和对等实体的错误事件，原因值为 Unknown reserved value）。

如果使用空闲值，推荐的动作为：忽略该域，将其向前传送。

### 8.1.2 在已有的帧中增加一个新域

如果需要在已存在的过程中增加一个新的域，需要遵循以下原则：

— PDU 类型决定帧头的格式，因此，不能在现有帧的头部添加一个新域，也不能使用帧头的空闲比特，因为这会改变帧头的格式。

— 过程指示（Procedure Indicator）确定控制帧中的有哪些域。

— 对于每个过程，只有一个过程指示。

— 如果需要在现有过程（即在现有 UP 版本中已经定义了该过程）中引进一个新域，该域不能在净荷部分添加。如果可能，新域可以在帧净荷的空闲域处加入。

— 当一个现有帧需要引进一个新域，而净荷中的空闲域不能引进新域时，则创建一个新的过程，并给该过程分配一个新的过程指示。

— 使协议演进简单。当引进新的过程指示时，新帧应同时包含新域和旧帧的域。

— 当接收了一个未知的过程指示时，它可以使用错误事件控制帧报告（其中原因值为 Unknown procedure）。该消息向发送方报告该过程不能被理解，发送方将用旧的过程重试。

### 8.1.3 增加新的 PDU 类型

在以后 Iu UP 协议的演进中，可能需要增加新的 PDU 类型。引进新的 PDU 类型的准则可能如下：

— 过程指示可能用完，需要增加；

— 需要更改帧头的格式，如增加帧号域的长度或者更改 CRC 域。

当 PDU 类型 15 用于未来 PDU 类型扩展时，在 PDU 类型 15 下可能有“子类型”，在这些“子类型”中也可能有新的过程。

因此必须保证：如果几个 PDU 类型过程指示值相同，需要明确指出它是属于哪一个 PDU 类型的，如在错误事件原因单元中指出。

各个 PDU 类型的空闲扩展域（Spare Extension field）的最大长度是各自分别定义的。因此，当添加一个 PDU 类型时，如果有的话，同时还要定义空闲扩展域的长度。对于 Release 99 而言，数据 PDU 的

空闲扩展域的最大长度为 4 字节，控制 PDU 的则为 32 字节。

#### 8.1.4 协议版本处理

在未来可能会引进新的 Iu UP 协议版本，其原因可以是：

- 原先引进的新特性或功能要求在新版本中改为必选项；
- 由于技术的发展，协议的新版本可能完全不同（和不兼容）于早期版本。

在 Iu UP 协议版本的处理上，应遵循以下原则：

- 可以引入新的操作模式；
- 可以演进各操作模式而不影响其他操作模式；
- 对于每个操作模式，都有独立的版本号；
- Iu UP 协议实例的操作模式由 CN 决定，但是模式的版本在初始化时应由 CN 与 UTRAN 进行协商；
- UP 操作模式的版本号在不同 Release 之间可以变化或不变；
- 当协议演进时，需要在标准中标明哪些特性属于哪个版本；
- 一个新的版本可以是老版本的演进（即兼容）或与老版本完全不同；
- 不管是哪一个版本，PDU 类型 14 的头部结构（包括头部的 CRC）应该保持不变。

附录 A  
(规范性附录)

AMR 语音 RAB 中, RFCI 的使用示例

图 A.1 指出了在 UTRAN 中 RFCI 的分配和传输流程。

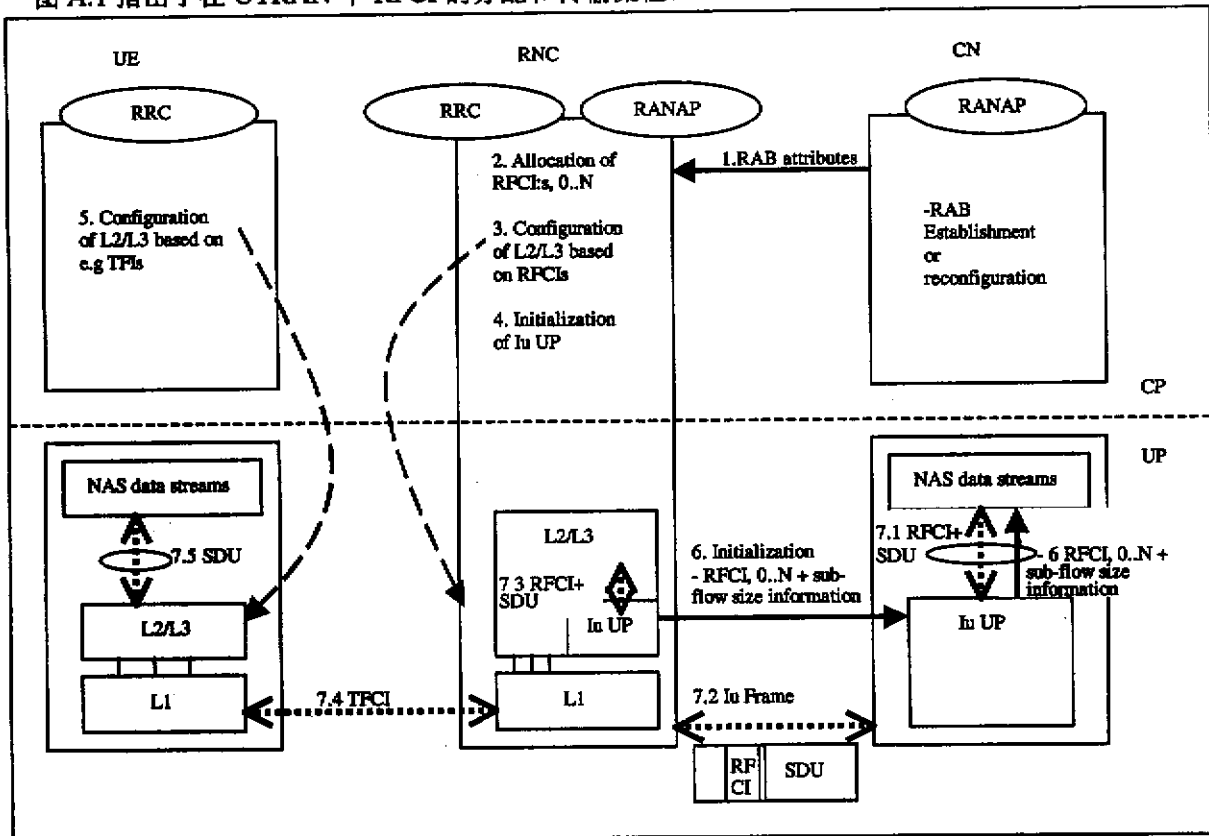


图 A.1 UTRAN 中 RFCI 的分配和传输流程

1) RAB 属性: 在 RAB 的建立和重配置中, SDU 格式的信息参数由 CN 送给 UTRAN。SDU 的信息是按照不同的 BER (也即 RAB 子流) 来组织的。举例来说, 12, 2 kbit/s 的 AMR 编码是通过以下三个 RAB 子流来传送的: RAB 子流 1 (SDU size: 81 bit-class A bit)、RAB sub flow 2 (SDU size: 103 bit-class B bit) 和 RAB sub flow 3 (SDU size: 60 bit-class C)。这就形成了一个 RAB 子流组合。所有源码率 (source rate) (即所有编码模式, 也包括 DTX 在内) 都采用这种方式。于是, 采用表 A.1 中所列的 RAB 子流组合集, RAB 各子流的格式信息参数如下所示: RAB 子流 1 是 [81, 42, 39, 0], RAB 子流 2 是 [56, 103, 0, 0], RAB 子流 3 是 [60, 0, 0, 0]。这个 Iu 接口的用户面协议被用在预定义 SDU 大小的支持模式中。

2) RFCI 的分配: RNC 负责动态给它提供的每一种允许/可能的组合分配一个 RFCI 标识。比如: 给 0 kbit/s 分配 RFCI0, 为 SID 分配 RFCI 3, 为 4.75 kbit/s 分配一个 RFCI 2, 为 12, 2. kbit/s 分配 RFCI 1 (根据表 A.1 中的例子)。

3) 在 RFCI 的基础上对 L2/L3 的配置: RFCI 被用于对层 2 和层 3 进行配置。RLC 层被配置为透传模式 (transparent mode)。MAC 用 RFCI 对配置并列的 DCH, RFCI 和 TFI 是一一对应的。

4) Iu UP 的初始化: RNC 通过带内的 Iu 初始化帧向编码转换器报告它所允许的组。初始化帧中

包含了 RFCI 和与之对应的 RAB 子流大小。

5) 基于如: TFI 对 L2/L3 进行配置: 与步骤 3 中的层 2/层 3 配置类似, 如利用 TFI 和编解码器交流其收到或者发送的 SDU 中的 RAB 子流结构。

6) RFCIs+ SDU 大小信息: 通过 Iu 初始化控制帧收到的 RFCI 和相应的 RAB 子流大小被传送给编解码器, 用于配置。

7) DL 帧传输的例子:

①编解码器对 12.2 kbit/s 的帧进行编码。它将 RFCI=1 的 SDU 下发给 Iu UP (此处仅为举例)。

②Iu UP 将从编解码器收到的 SDU 净荷和帧头 (其中 RFCI=1) 打包为一帧。

③Iu UP 协议将 Iu 帧净荷 (编解码器的 SDU) 和相应的 RFCI 传送给层 2 / 层 3。层 2 / 层 3 按照收到的 RFCI 将该 Iu 帧的内容根据不同的保护等级分配到并列的 DCH 上, 同时得到相应的 TFI。

④无线帧和 TFCI (由 MAC 层选定) 一起发送。

⑤层 2 / 层 3 在相应的各 DCH 上接收到 SDU, 根据收到的 TFI 得出帧结构, 通过编解码器将这些 DCH 收到的 SDU 合并。

关于 AMR 语音编码的 RAB 子流组合的内容, 参见参考文献[12]。

SRNC 分配一个或者多个可用的 RAB 子流组合并且产生 RAB 子流组合集。RAB 子流组合编号是由 SRNC 动态产生的。这个 RAB 子流组合集通过[1]中定义用户面信令发给 CN。发给 UE 的信令则由 TSG-RAN WG2 制定。

RAB 子流组合集 (RAB sub-flow combination set):

RAB 子流组合指示 RFCI 指明 Iu 用户帧采用的是哪一个 RAB 子流组合。在通信阶段, RFCI 被包含在用户帧中。RFCI 同时还说明了用户帧的帧结构。

表 A.1 例子是: 为具有 3 个子流的 RAB 分配 4 个 RAB 子流组合, 并且生成 RAB 子流组合集。

表 A.1 RFCI 分配示例

	RFCI (RAB sub-Flow Combination Indicator)	RAB sub-Flow 1	RAB sub-flow 2	RAB sub-flow 3	Total	Source rate
RAB sub-flows combination set	1	81	103	60	244	Source rate 1
	2	42	53	0	95	Source rate 2
	3	39	0	0	39	Source rate 3
	0	0	0	0	0	Source rate 4

注意: 在上表中, 灰色部分是在初始化过程中传送的内容。这些内容是组成 RAB 子流组合集的基本元素



附录 B  
(规范性附录)

Iu UP 协议层状态转移情况示例

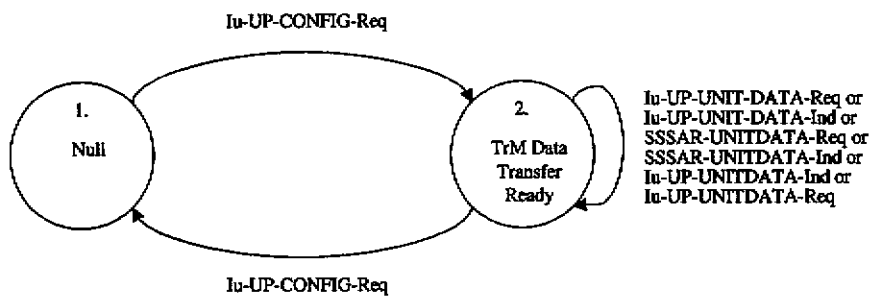
本附录的内容是关于 Iu 接口用户面协议状态转移的操作。本附录并不对具体的实现方法进行限制，此处仅仅是举例而已。

这个状态模型对于 Iu UP 协议两端来说是相同的，这样协议机 (protocol machines) 就可以对称地运转。采用这种方法有利于以后的扩展 (比如：Iu UP 可能在别处终结)。

注意：上层通过原语 Iu-UP-CONFIG-Req 对 Iu UP 进行配置。在本附录中，对该原语的引用仅出于举例的目的，因此在 7 中没有对其进行定义。

B.1 透明模式 (transparent mode) 下的协议状态模型

图 B.1 所示的是透明模式下 Iu UP 的状态模型。一个透明模式示例可以为以下状态之一。



图B.1 透明模式下的协议状态模型

B.1.1 Null状态

在 null 状态下，Iu UP 实例还不存在，因此不可能通过它来传送任何数据。

在收到上层的指令 Iu-UP-CONFIG-Req 后，Iu UP 实例被创建，并且进入 transparent mode data transfer ready 状态。CN 节点通过 RANAP 信令的方式或者直接方式收到该模式的信息。原语 Iu-UP-CONFIG-Req 中包含以下信息：

- 透明模式。

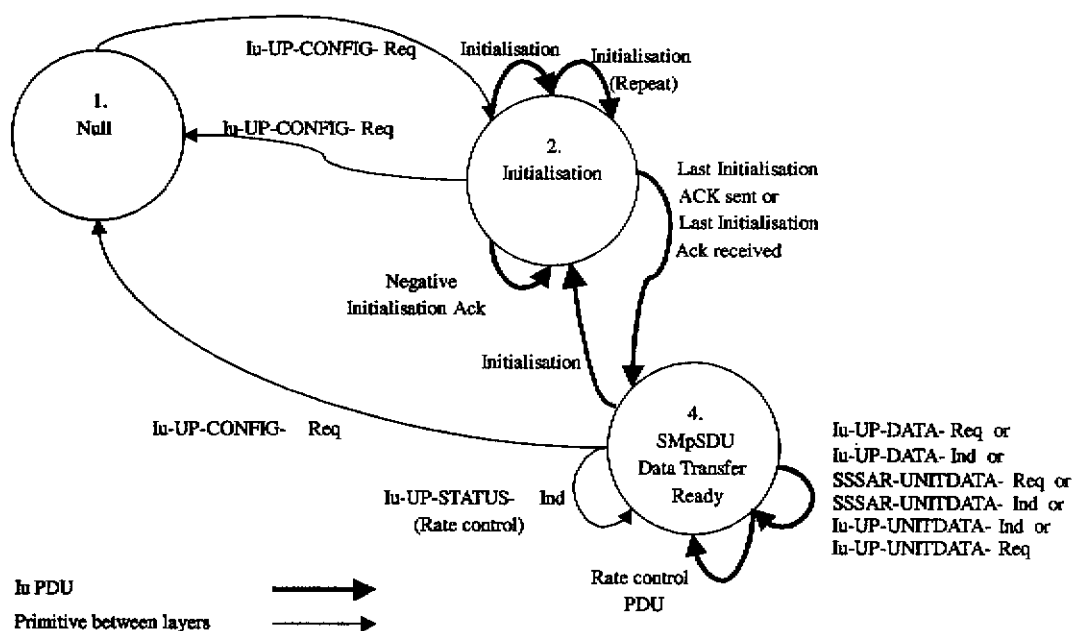
B.1.2 Transparent Mode Data Transfer Ready状态

在 transparent mode data transfer ready 状态下，各个实体之间可以进行数据交换。

当高层通过命令 Iu-UP-CONFIG-Req 通知释放该 Iu UP 实例时，该 Iu UP 实例被终结，进入 null 状态。

B.2 预定义SDU大小的支持模式 (support mode) 下的协议状态模型

图 B.2 所示的是支持模式下 Iu UP 实例的状态模型。一个支持模式实例可以处于状态中的一种。



图B.2 支持模式下的协议状态模型

### B.2.1 Null状态

在 null 状态下，Iu UP 实例尚不存在，因此也就无法通过它发送用户信元。

收到上层发来的 Iu-UP-CONFIG-Req 后，Iu UP 实例建立，同时进入 initialisation 状态。在原语 Iu-UP-CONFIG-Req 中，应该包含以下信息：

- 预定义 SDU 大小的支持模式；
- 时间对齐（FFS）；
- 传送错误 SDU 的指示；
- 周期。

### B.2.2 Initialisation状态

在 initialisation 状态下，该实例和它的对等 Iu UP 实例交换初始化信息。

当收到的高层命令 Iu-UP-CONFIG-Req 命令释放该实例时，该 Iu UP 实例终结并且进入 null 状态。

在发送和接收初始化控制帧的过程中，Iu UP 实例始终处于 Initialisation 状态。发送方打开监视定时器  $T_{INT}$ ，接收方对收到的初始化控制帧做出相应，包括 ACK 和 NACK。

在收到前一个初始化 ACK 帧后，监视定时器  $T_{INT}$  停止，Iu UP 实例进入 SMpSDU data transfer ready 状态。

在对前一个初始化控制帧发送一个肯定确认（positive acknowledgement）后，该 Iu UP 实例进入 SMpSDU data transfer ready 状态。要注意的是，在 CN 收到 RNC 发来地 RAB 配置或者用户数据以前，它并不知道 RNC（初始化过程已经成功完成）是否正确收到了初始化 ACK。因此，如果 CN 在收到初始化过程完成地指令以前已经开始发送用户数据了，那么 CN 必须可以再次进 Initialisation 状态，从而可以继续接收初始化控制帧。

在收到初始化失败响应控制帧（INIT NACK）时，初始化 frame 可以被重发  $n$  次。

如果在  $n$  重发后，初始化过程被不成功地终结了（由于  $n$  次失败响应或者定时器超时），那么将发

起一个错误事件处理过程，用来报告初始化地失败，同时，Iu UP 实例仍然处于 initialisation 状态。收到初始化控制帧后，进入 Initialisation 状态。

### B.2.3 Support Mode Data Transfer Ready状态

在 support mode data transfer ready 状态下，支持模式地数据可以在 Iu UP 实体之间进行交换。

在收到高层下发的 Iu-UP-DATA-Request 命令后，或者收到 TNL 层发来的 SSSAR-UNITDATA-Indication 或 Iu-UP-UNITDATA-Indication 命令后，将执行合适的用户数据传输过程。同时，Iu UP 实例保持在 SMpSDU data transfer ready 状态。

在发送 Iu-UP-DATA- Indication，SSSAR-UNITDATA-Request 或者 Iu-UP-UNITDATA-Request 后，Iu UP 实例保持在 SMpSDU data transfer ready 状态。

在发送或者收到一个速率控制 PDU 后，该 Iu UP 实例保持在 SMpSDU data transfer ready 状态。

在发送 Iu-UP-STATUS-Indication（速率控制）后，Iu UP 实例保持在 SMpSDU data transfer ready 状态。

在收到高层发来的 Iu-UP-CONFIG-Req 命令后，Iu UP 实例被终止，并且进入 null 状态。

在检测到一个协议错误后，将向高层发送一个 Iu-UP-STATUS-Indication 支持，并且在 Iu UP 上发送一个错误事件控制帧。

在进行软切换和重定位（relocation）时，可以执行初始化过程，Iu UP 实例可以进入 initialisation 状态。

## 主要参考文献

- [1] UMTS 25.401: 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP) Technical Specification Group (TSG) RAN; UTRAN Overall Description
- [2] UMTS 25.410: 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP) Technical Specification Group (TSG) RAN; UTRAN Iu interface: general Aspects and Principles
- [3] UMTS 25.413: 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP) Technical Specification Group (TSG) RAN; UTRAN Iu interface RANAP protocol
- [4] UMTS 25.414: 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP) Technical Specification Group (TSG) RAN; Iu Interface Data Transport and Transport Signalling
- [5] UMTS 23.110: 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP) Technical Specification Group (TSG) SSA, UMTS Access Stratum, services and functions
- [6] UMTS 23.121: 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP) Technical Specification Group (TSG) SSA, Architectural requirements for Release 99
- [7] ITU-T Recommendation I.363.2 (9/97): B-ISDN ATM Adaptation Layer type 2 specification
- [8] ITU-T Recommendation I.366.1 (6/98): Segmentation and reassembly service specific convergence sublayer for the AAL type 2
- [9] UMTS 25.990: 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP) Technical Specification Group (TSG) RAN; Vocabulary
- [10] UMTS 25.321: 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP) Technical Specification Group (TSG) RAN; MAC Protocol Specification
- [11] UMTS 25.322: 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP) Technical Specification Group (TSG) RAN; RLC Protocol Specification
- [12] UMTS 26.102: 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP) Technical Specification Group (TSG) SA; Mandatory speech codec; AMR speech codec; Interface to Iu and Uu

注：参考的 3GPP 规范是 3GPP R99 2002 年 12 月版。

---