

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2564.3-2013

LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口层二技术要求（第一阶段） 第 3 部分：PDCP 协议

LTE FDD digital cellular mobile telecommunication network - Uu
interface layer two technical requirement (phase 1)
- part 3 : PDCP protocol

(3GPP TS36.323(Relase 9), Packet Data Convergence Protocol (PDCP)
specification, NEQ)

2013-07-22 发布

2013-07-22 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	1
4 概述	2
4.1 介绍	2
4.2 PDCP架构	2
4.3 服务	4
4.4 功能	4
4.5 可传数据	4
5 PDCP过程	5
5.1 PDCP数据传输过程	5
5.2 重建过程	7
5.3 PDCP状态报告	8
5.4 PDCP丢弃	9
5.5 头压缩与解压缩	9
5.6 加密和解密	10
5.7 完整性保护及确认	11
5.8 未知的,意外的以及错误的协议数据的处理	11
6 协议数据单元、格式及参数	11
6.1 协议数据单元	11
6.2 格式	12
6.3 参数	13
7 变量,常量及定时器	15
7.1 状态变量	15
7.2 定时器	16
7.3 常量	16
参考文献	17

前 言

YD/T 2564-2013《LTE FDD数字蜂窝移动通信网 Uu接口层二技术要求（第一阶段）》是LTE FDD数字蜂窝移动通信网Uu接口技术要求系列行标之一，该系列行标的结构和名称预计如下：

a) YD/T 2563-2013《LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口物理层技术要求（第一阶段）》

- 第1部分：物理层概述；
- 第2部分：物理信道和调制；
- 第3部分：物理层复用和信道编码；
- 第4部分：物理层过程；
- 第5部分：物理层测量。

b) YD/T 2564-2013《LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口层二技术要求（第一阶段）》

- 第1部分：MAC 协议；
- 第2部分：RLC 协议；
- 第3部分：PDCP 协议。

c) YD/T 2565-2013《LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口层三技术要求（第一阶段）》

- 第1部分：RRC 协议；
- 第2部分：终端在空闲模式下的过程。

YD/T 2564-2013《LTE FDD数字蜂窝移动通信网 Uu接口层二技术要求（第一阶段）》分为3个部分：

- 第1部分：MAC 协议；
- 第2部分：RLC 协议；
- 第3部分：PDCP 协议。

本部分是YD/T 2564-2013《LTE FDD数字蜂窝移动通信网 Uu接口层二技术要求（第一阶段）》的第3部分。

本部分按GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本部分对应于3GPP TS 36.323 (Release 9)《演进的通用陆地无线接入(E-UTRA)：分组数据汇聚协议(PDCP)》，一致性程度为非等效。本部分与3GPP TS 36.323 (Release 9)的主要差异是，删除了有关仅适用于TD-LTE的内容。

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、中国移动通信集团公司、中国联合网络通信集团有限公司、中国电信集团公司、大唐电信科技产业集团、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、南京爱立信熊猫通信有限公司、诺基亚西门子通信（上海）有限公司、新邮通信设备有限公司、上海贝尔股份有限公司、鼎桥通信技术有限公司、中国普天信息产业股份有限公司、诺基亚通信有限公司、重庆重邮信科通信技术有限公司、北京展讯高科通信技术有限公司。

本部分主要起草人：刘晓峰、徐 菲、龙紫薇、周彦、吕召彪、仪鲁男、陈晓冬、唐春梅、许芳丽、王 斌、毕 敏、魏立梅、李 蓉、高兴航、池连刚、贺 敬、常 疆、张增洁、李 蕾、赵训威、常永宏、王丽君、付 晓、孙鹏、李 芳、郝丹丹、段红光、冯 侨、师延山。

LTE FDD数字蜂窝移动通信网

Uu接口层二技术要求（第一阶段）

第3部分：PDCP协议

1 范围

本部分规定了LTE FDD Uu接口的分组数据汇聚协议（PDCP），包括PDCP架构、PDCP过程、协议数据单元、格式及参数、和变量、常量及定时器。

本部分适用于LTE FDD数字蜂窝移动通信网。

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，仅所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 2564.2 LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口层二技术要求（第一阶段）第2部分：RLC 协议

YD/T 2564.1 LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口层三技术要求（第一阶段）第1部分：RRC 协议

3GPP TS 33.401 3GPP 系统架构演进：安全架构（3GPP System Architecture Evolution: Security Architecture）

3GPP TS 36.300 演进的通用陆地无线接入(E-UTRA)和演进的通用陆地无线接入网（E-UTRAN）；总体要求

IETF RFC 4995 健壮性头压缩（ROHC）框架（The RObust Header Compression (ROHC) Framework）

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AM	Acknowledged Mode	确认模式
CID	Context Identifier	上下文标识符
DRB	Data Radio Bearer carrying user plane data	数据无线承载，携带用户面数据
EPS	Evolved Packet System	演进的分组系统
E-UTRA	Evolved UTRA	演进的通用陆地无线接入
E-UTRAN	Evolved UTRAN	演进的通用陆地无线接入网
eNB	E-UTRAN Node B	演进型 Node B
FMS	First missing PDCP SN	第一个缺失的 PDCP SN
HFN	Hyper Frame Number	超帧号
IETF	Internet Engineering Task Force	因特网工程任务组
IP	Internet Protocol	因特网协议
L2	Layer 2 (data link layer)	层 2（数据链路层）

L3	Layer 3 (network layer)	层 3 (网络层)
MAC	Medium Access Control	媒体接入控制
MAC-I	Message Authentication Code for Integrity	消息完整性认证码
PDCP	Packet Data Convergence Protocol	分组数据汇聚协议
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
R	Reserved	保留
RB	Radio Bearer	无线承载
RFC	Request For Comments	征求意见稿
RLC	Radio Link Control	无线链路控制
ROHC	RObust Header Compression	可靠头压缩
RRC	Radio Resource Control	无线资源控制
RTP	Real Time Protocol	实时协议
SAP	Service Access Point	业务接入点
SDU	Service Data Unit	业务数据单元
SN	Sequence Number	序列号
SRB	Signalling Radio Bearer carrying control plane data	信令无线承载, 携带控制平面数据
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
UDP	User Datagram Protocol	用户数据协议
UE	User Equipment	用户设备
UM	Unacknowledged Mode	非确认模式
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	通用移动通讯系统
X-MAC	Computed MAC-I	MAC-I 计算值

4 概述

4.1 介绍

本部分阐述PDCP的功能。

4.2 PDCP 架构

4.2.1 PDCP 结构

图1描述了PDCP子层一种可能的结构；图1不限制PDCP的实现。此图基于3GPP TS 36.300中定义的无线接口协议架构。

每个RB（即，DRB和SRB，除去SRB0）关联于一个PDCP实体。根据RB特性（即：单向或双向）及RLC 模式，每个PDCP实体关联于一个或两个（每个方向一个）RLC实体。PDCP实体位于PDCP子层。

PDCP子层由上层配置，上层在YD/T 2565.1-2013《LTE FDD数字蜂窝移动通信网 Uu接口层三技术要求（第一阶段）第1部分：RRC协议》中进行规定。

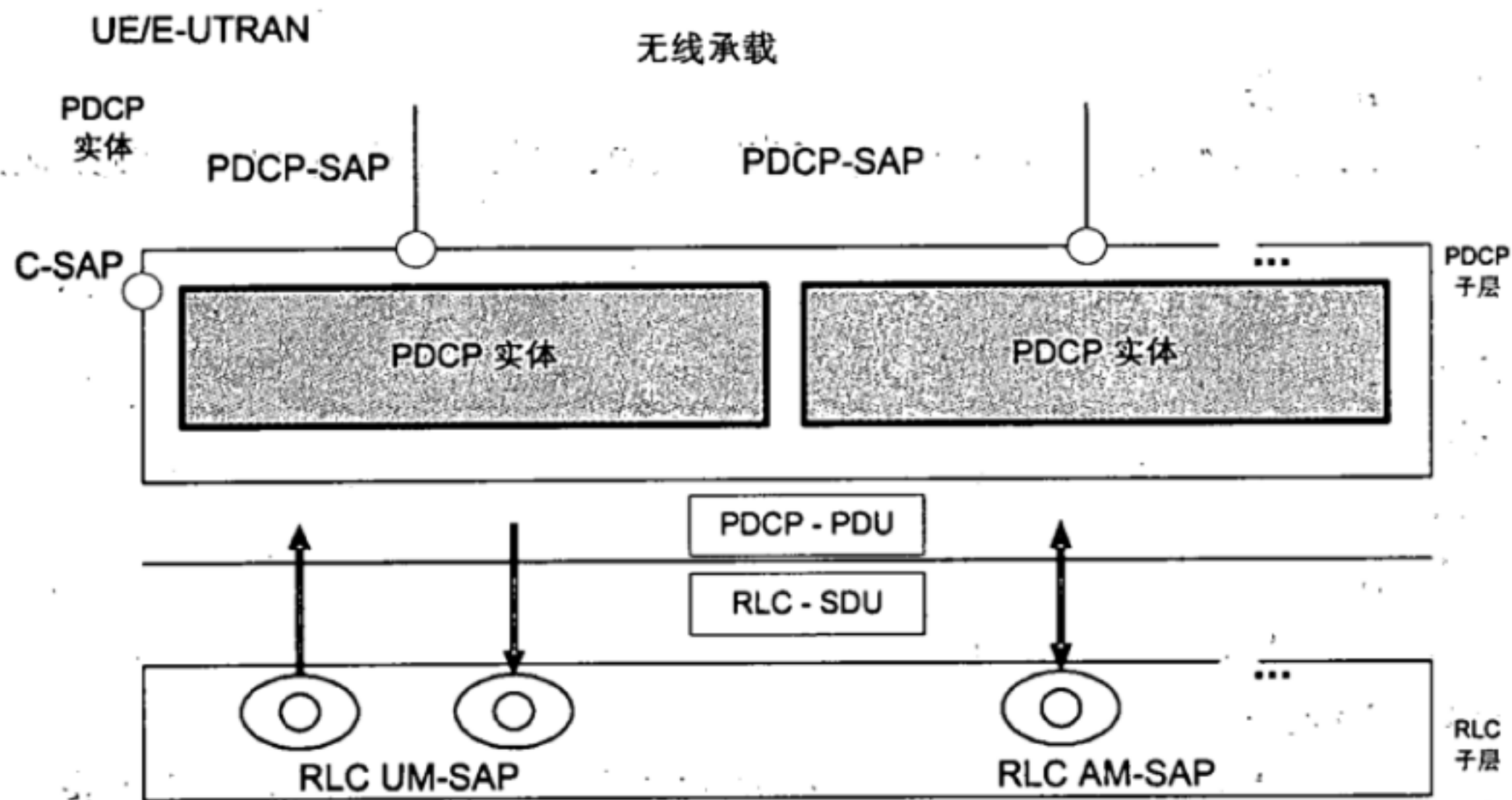


图1 PDCP层结构视图

4.2.2 PDCP 实体

PDCP实体位于PDCP子层。可以为一个UE定义多个PDCP实体。对于携带用户面数据的每个PDCP实体，可以配置使用头压缩。

每个PDCP实体携带一个无线承载的数据。本文档的当前版本只支持可靠头压缩协议（ROHC）。每个PDCP实体使用最多一个ROHC实例。

根据无线承载所携带的数据，PDCP实体对应于控制平面或者用户平面。

图2描述了PDCP子层中PDCP实体的功能视图；其不宜限制实现。此图基于3GPP TS 36.300中定义的无线接口协议架构。

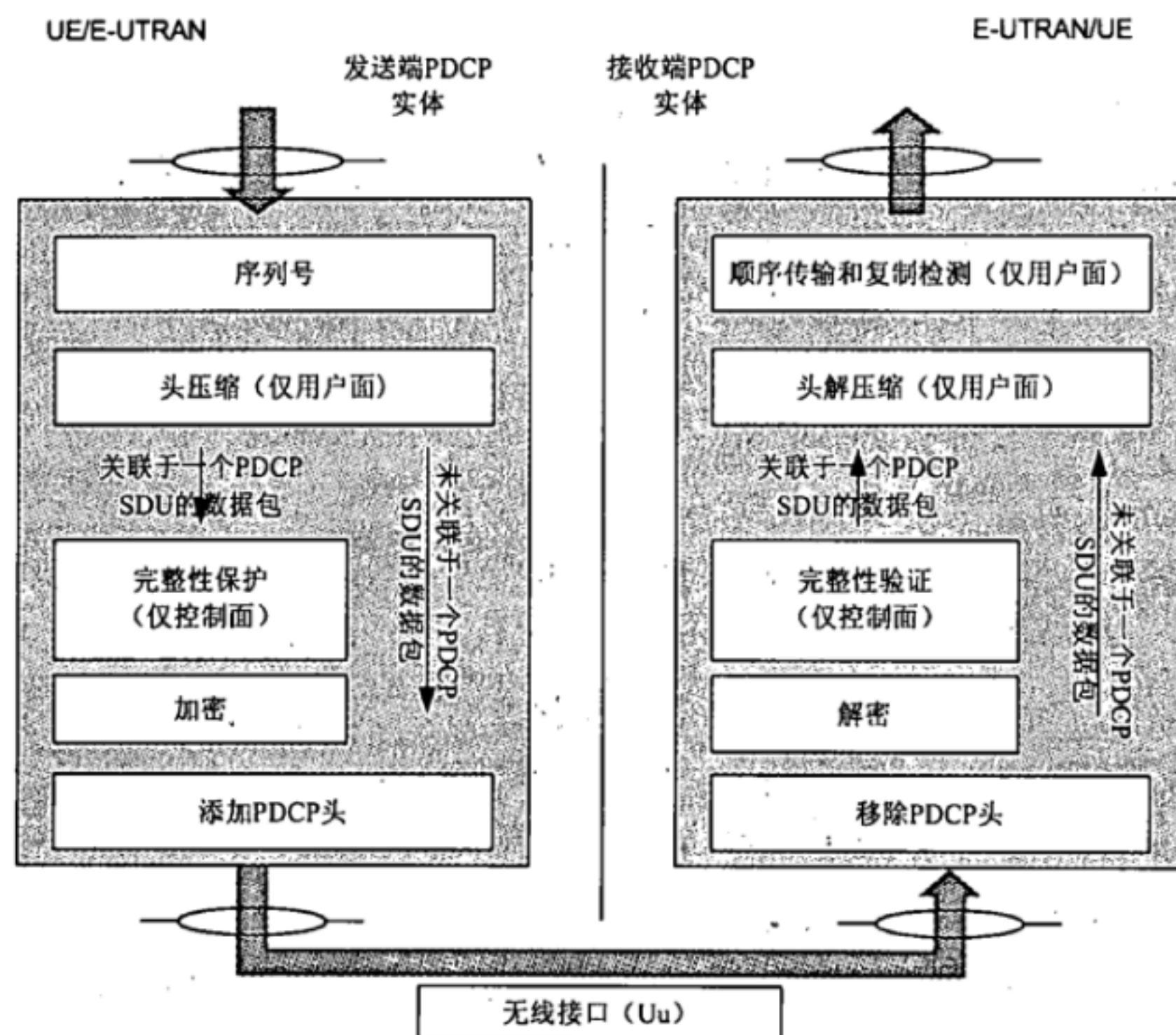


图2 PDCP层功能视图

4.3 服务

4.3.1 提供给上层的服务

PDCP向RRC层以及UE侧用户平面的上层提供服务，或向eNB的转发器提供服务。PDCP向上层提供如下服务：

- 用户平面数据的传输；
- 控制平面数据的传输；
- 头压缩；
- 加密；
- 完整性保护。

支持的最大PDCP SDU为8.188个字节。

4.3.2 从下层获得的服务

下列功能的详细描述见YD/T 2564.2《LTE FDD数字蜂窝移动通信网 Uu接口层二技术要求（第一阶段）第2部分：RLC协议》。

- 确认数据传输服务，包括 PDCP PDU 成功传输的标识；
- 非确认数据传输服务；
- 按序传输，除了下层的重建时；
- 重复丢弃，除了下层的重建时。

4.4 功能

分组数据汇聚协议支持以下功能：

- 使用 ROHC 协议对 IP 数据流进行头压缩和解压缩；
- 数据传输（用户平面或控制平面）；
- 对 PDCP SN 值的维护；
- 在下层重建的时候，按序传递上层 PDU；
- 在下层重建的时候，为映射到 RLC AM 的无线承载重复丢弃下层 SDU；
- 对用户平面数据及控制平面数据的加密及解密；
- 控制平面数据的完整性保护及完整性验证；
- 定时丢弃；
- 重复丢弃。

PDCP使用RLC子层提供的服务。

PDCP用于映射到DCCH及DTCH类型逻辑信道的SRB及DRB。PDCP不能用于其他类型的逻辑信道。

4.5 可传数据

为了上报MAC的缓存状态，UE应认为PDCP控制PDU及以下所述数据作为PDCP层中的可传数据：

- 对于没有向底层下层传递 PDU 的 SDU：
 - SDU 本身，如果 SDU 还没有被 PDCP 处理，或者
 - PDU，如果 SDU 已被 PDCP 处理。

另外，对于映射到RLC AM的无线承载，如果PDCP实体之前执行了重建程序，则UE还应视PDCP层的以下数据可传：

——对于在 PDCP 重建之前有一个相应 PDU 传递给下层的 SDU，从对应的 PDU 传输没有被下层确认的第一个 SDU 开始，除了被 PDCP 状态报告标识为传输成功的 SDU，如果接收到：

- SDU，如果此 SDU 还没有被 PDCP 处理，或者
- PDU，一旦此 SDU 被 PDCP 处理。

5 PDCP 过程

5.1 PDCP 数据传输过程

5.1.1 UL 数据传输过程

从上层接收到 PDCP SDU 以后，UE 应：

——启动与此 PDCP SDU 相关联的 discardTimer（如果已配置）。

对于从上层接收到的 PDCP SDU，UE 应：

——关联相应于 Next_PDCP_TX_SN 的 PDCP SN 到 PDCP SDU；

——按照 5.5.4 节的说明执行 PDCP SDU 的头压缩（如果已配置）；

——执行完整性保护（如适用），并使用基于 TX_HFN 及关联于 PDCP SDU 的 PDCP SN 的 COUNT 值进行加密（如适用），分别见 5.7 节和 5.6 节的描述；

——将 Next_PDCP_TX_SN 增加 1；

——如果 Next_PDCP_TX_SN > Maximum_PDCP_SN：

- 将 Next_PDCP_TX_SN 置为 0；
- 将 TX_HFN 增加 1；

——将最后产生的 PDCP Data PDU 传送给下层。

5.1.2 DL 数据传输过程

5.1.2.1 DRB 过程

5.1.2.1.1 空闲

5.1.2.1.2 映射到 RLC AM 的 DRB 过程

对于映射到 RLC AM 的 DRB，在接收到下层的 PDCP Data PDU 时，UE 应：

——如果接收到的 PDCP SN - Last_Submitted_PDCP_RX_SN > Reordering_Window 或者 $0 \leq \text{Last_Submitted_PDCP_RX_SN} - \text{接收到的 PDCP SN} < \text{Reordering_Window}$ ：

- 如果接收到的 PDCP SN > Next_PDCP_RX_SN，
- 使用基于 RX_HFN - 1 及接收到的 PDCP SN 的 COUNT 值，解密此 PDCP PDU，如 5.6 节所述；
- 否则，
- 使用基于 RX_HFN 及接收到的 PDCP SN 的 COUNT 值，解密此 PDCP PDU，如 5.6 节所述；
- 执行头解压缩（如果已配置），如 5.5.5 节所述；
- 丢弃此 PDCP SDU；

——否则如果 Next_PDCP_RX_SN - 接收的 PDCP SN > Reordering_Window：

- 将 RX_HFN 增加 1；
- 使用基于 RX_HFN 及接收到的 PDCP SN 的 COUNT 值解密此 PDCP PDU；
- 将 Next_PDCP_RX_SN 置为接收到的 PDCP SN + 1；

——否则如果接受的 PDCP SN - Next_PDCP_RX_SN \geq Reordering_Window：

- 使用基于 RX_HFN-1 及接收到的 PDCP SN 的 COUNT 值解密此 PDCP PDU;
- 否则如果接收到的 PDCP SN \geq Next_PDCP_RX_SN:
- 使用基于 RX_HFN 及接收到的 PDCP SN 的 COUNT 值解密此 PDCP PDU;
- 将 Next_PDCP_RX_SN 置为接收到的 PDCP SN + 1;
- 如果 Next_PDCP_RX_SN 大于 Maximum_PDCP_SN:
- ◆ 将 Next_PDCP_RX_SN 置为 0;
- ◆ 将 RX_HFN 增加 1;
- 否则如果接收到的 PDCP SN $<$ Next_PDCP_RX_SN:
- 使用基于 RX_HFN 及接收到的 PDCP SN 的 COUNT 值解密此 PDCP PDU;
- 如果上面没有丢弃此 PDCP PDU:
- 执行 PDCP PDU 的解密与头解压缩 (如果配置), 分别如 5.6 节和 5.5.5 节所述;
- 如果一个具有相同 PDCP SN 值的 PDCP PDU 被存储;
- ◆ 丢弃此 PDCP SDU;
- 否则,
- ◆ 存储此 PDCP SDU;
- 如果 PDCP 接收到此 PDCP PDU, 而不是由于低层重建:
- ◆ 按照相关 COUNT 值的升序排列, 传递给上层:
- 所有存储的, 相关 COUNT 值小于接收 PDCP SDU 的 COUNT 值的 PDCP SDU;
- 所有存储的, 从接收到的 PDCP SDU 的 COUNT 值开始, 连续 COUNT 值对应的 PDCP SDU;
- ◆ 将 Last_Submitted_PDCP_RX_SN 置为最后递交给高层的 PDCP SDU 的 PDCP SN 值;
- 否则如果接收到的 PDCP SN = Last_Submitted_PDCP_RX_SN + 1, 或者接收到的 PDCP SN = Last_Submitted_PDCP_RX_SN - Maximum_PDCP_SN:
- ◆ 把相关 COUNT 值按升序传递给上层:
- 所有存储的, 从接收到的 PDCP SDU 的 COUNT 值开始, 连续 COUNT 值对应的 PDCP SDU;
- ◆ 将 Last_Submitted_PDCP_RX_SN 置为最后递交给高层的 PDCP SDU 的 PDCP SN 值。

5.1.2.1.3 映射到 RLC UM 的 DRB 过程

对于映射到 RLC UM 的 DRB, 在接收到下层的 PDCP Data PDU 以后, UE 应:

- 如果接收到的 PDCP SN $<$ Next_PDCP_RX_SN:
- 将 RX_HFN 增加 1;
- 使用基于 RX_HFN 及接收到的 PDCP SN 的 COUNT 值, 解密此 PDCP Data PDU, 如 5.6 节所述;
- 将 Next_PDCP_RX_SN 置为接收到的 PDCP SN 值 + 1;
- 如果 Next_PDCP_RX_SN $>$ Maximum_PDCP_SN:
- 将 Next_PDCP_RX_SN 置为 0;
- 将 RX_HFN 增加 1;
- 执行已解密 PDCP Data PDU 的头解压缩 (如果配置), 如 5.5.5 节所述;
- 将最后产生的 PDCP SDU 递交给上层。

5.1.2.1.4 SRB 过程

对于SRB, 在接收到下层的PDCP Data PDU以后, UE应:

——如果接收的 PDCP SN < Next_PDCP_RX_SN:

• 使用基于 RX_HFN + 1 及接收到的 PDCP SN 的 COUNT 值来解密 PDU 及确认 PDU 的完整性(如适用), 分别如 5.6 节及 5.7 节所述;

——否则:

• 使用基于 RX_HFN 及接收到的 PDCP SN 的 COUNT 值来解密此 PDU 及确认其完整性(如适用), 分别如 5.6 节和 5.7 节所述;

——如果完整性验证使用, 并且成功通过; 或者

——如果完整性验证不适用:

• 如果接收的 PDCP SN < Next_PDCP_RX_SN:

◆ 将 RX_HFN 增加 1;

• 将 Next_PDCP_RX_SN 置为接收到的 PDCP SN 值+ 1;

• 如果 Next_PDCP_RX_SN > Maximum_PDCP_SN:

◆ 将 Next_PDCP_RX_SN 置为 0;

◆ 将 RX_HFN 增加 1;

• 将最后产生的 PDCP SDU 递交给上层;

——否则, 如果完整性验证适用, 但是失败:

• 丢弃接收到的 PDCP Data PDU;

• 将完整性验证失败报告给上层。

5.2 重建过程

5.2.1 UL 数据传输过程

5.2.1.1.1 映射到 RLC AM 的 DRB 过程

当上层请求一次PDCP重建时, UE应:

——重置上行链路的头压缩协议(如果已配置);

——在重建期间, 使用上层提供的加密算法及密钥进行加密;

——从第一个成功传递但未被下层确认的 PDCP SDU 开始, 将 PDCP 重建之前产生的与 PDCP SN 关联的 PDCP PDU, 按 COUNT 值升序排列的原则进行重传或传输:

• 执行 PDCP SDU 的头压缩(如果已配置), 如 5.5.4 节所述;

• 使用关联于此 PDCP SDU 的 COUNT 值, 加密此 PDCP SDU, 如 5.6 节所述;

• 将最后产生的 PDCP Data PDU 传递给下层。

5.2.1.1.2 映射到 RLC UM 的 DRB 过程

当上层请求一次PDCP重建时, UE应:

——重置上行链路的头压缩协议(如果已配置);

——置 Next_PDCP_TX_SN 及 TX_HFN 为 0;

——在重建期间, 使用上层提供的加密算法及密钥进行加密;

——对于每一个已经对应于一个 PDCP SN 值, 但相应的 PDU 没有事先传递给下层的 PDCP SDU:

• 认为此 PDCP SDU 是从上层接收而来;

- 在 PDCP 重建之前,在不重启 discardTimer 的情况下,按照与 PDCP SDU 关联的 COUNT 值的升序传输 PDCP SDU,如 5.1.1 节所述。

5.2.1.1.3 SRB 过程

当上层请求一个 PDCP 重建时,UE 应:

- 置 Next_PDCP_TX_SN 和 TX_HFN 为 0;
- 丢弃所有存储的 PDCP SDU 和 PDCP PDU;
- 在重建期间,使用上层提供的加密算法、完整性保护算法和密钥进行加密。

5.2.2 DL 数据传输过程

5.2.2.1.1 映射到 RLC AM 的 DRB 过程

当上层请求一个 PDCP 重建时,UE 应:

- 处理由于下层重建而从下层接收来的 PDCP Data PDU,如 5.1.2.1.2 节所述;
- 重置下行链路的头压缩协议(如果已配置);
- 在重建期间,使用上层提供的加密算法和密钥进行加密。

5.2.2.1.2 映射到 RLC UM 的 DRB 过程

当上层请求一个 PDCP 重建时,UE 应:

- 处理由于下层重建而从下层接收来的 PDCP Data PDU,如 5.1.2.1.3 节所述;
- 重置下行链路的头压缩协议(如果已配置);
- 置 Next_PDCP_RX_SN 和 RX_HFN 为 0;
- 在重建期间,使用上层提供的加密算法和密钥进行加密。

5.2.2.1.3 SRB 过程

当上层请求一个 PDCP 重建时,UE 应:

- 丢弃由于下层重建而从下层接收来的 PDCP Data PDU;
- 置 Next_PDCP_RX_SN 和 RX_HFN 为 0;
- 丢弃所有存储的 PDCP SDU 和 PDCP PDU;
- 在重建期间,使用上层提供的加密算法、完整性保护算法和密钥进行加密。

5.3 PDCP 状态报告

5.3.1 传输操作

对于映射到 RLC AM 的无线承载,当上层请求一个 PDCP 重建时,UE 应:

- 如果此无线承载被上层配置用于在上行链路发送一个 PDCP 状态报告(statusReportRequired 见 YD/T 2565.1-2013《LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口层三技术要求(第一阶段)第 1 部分:RRC 协议》),在处理完由于下层重建而从下层接收来的 PDCP Data PDU 以后,UE 按照如下的指示编译此状态报告,如 5.2.2.1 节所述,并将此状态报告作为此传输的第一个 PDCP PDU 传递给下层:

- 将 FMS 域置为第一个丢失的 PDCP SDU 的 PDCP SN 值;
- 如果至少有一个失序 PDCP SDU 被存储,则分配一个 Bitmap field,比特长度等于从第一个丢失的 PDCP SDU(但不包括)开始直到最后一个失序的 PDCP SDU(包括最后一个)的 PDCP SN 的个数,全入到下一个 8 的倍数;

- 将所有下层指示还未接收到的 PDCP SDU 以及任意选择性解压缩失败的 PDCP SDU 在 Bitmap field 中对应的区域置为“0”；
- 对于其他的 PDCP SDU，对应的区域置为“1”。

5.3.2 接收操作

当在下行链路接收到一个PDCP 状态报告时，对于映射到RLC AM的无线承载：

——对于每个 PDCP SDU，如果在 Bitmap 中对应的 bit 位为“1”，或者相关联的 COUNT 值小于 FMS 字段确定的 PDCP SDU 的 COUNT 值，则相应 PDCP SDU 的成功传输将被确认，且 UE 应按 5.4 节的规定处理此 PDCP SDU。

5.4 PDCP 丢弃

当用于PDCP SDU的discardTimer终止，或PDCP SDU的成功传输被PDCP状态报告确认，UE应丢弃此 PDCP SDU连同对应的PDCP PDU。如果对应的PDCP PDU已经成功传递给下层，则此丢弃需要指示给下层。

5.5 头压缩与解压缩

5.5.1 支持的头压缩协议与简表（profile）

头压缩协议基于可靠性头压缩（ROHC）框架IETF RFC 4995。存在多种头压缩算法，称之为简表，定义用于ROHC框架。每个简表为特定的网络层、传输层或上层集合（例如TCP/IP与RTP/UDP/IP）所专用。

ROHC信道的详细定义在IETF RFC 4995中规定为ROHC框架的一部分。包括在ROHC信道上不同流（头压缩或不压缩）的复用，以及在流压缩算法的初始化期间特定IP流与特定文本状态的关联。

本部分不涉及ROHC框架功能的实现以及所支持的头压缩简表功能的实现。

本部分描述如表1所示。

表1 使用缩略词描述信息元素的用途

文件标识	协议使用	参 考
0x0000	No compression	RFC 4995
0x0001	RTP/UDP/IP	RFC 3095, RFC 4815
0x0002	UDP/IP	RFC 3095, RFC 4815
0x0003	ESP/IP	RFC 3095, RFC 4815
0x0004	IP	RFC 3843, RFC 4815
0x0006	TCP/IP	RFC 4996
0x0101	RTP/UDP/IP	RFC 5225
0x0102	UDP/IP	RFC 5225
0x0103	ESP/IP	RFC 5225
0x0104	IP	RFC 5225

5.5.2 头压缩的配置

与DRB关联的PDCP 实体可被上层配置来使用头压缩。

5.5.3 协议参数

在压缩端和解压缩端之间, IETF RFC 4995定义了应由上层配置的强制配置参数; 这些参数定义ROHC信道。ROHC信道是单向信道, 即一个信道用于上行, 一个用于下行。因此, 对于每个信道都有一个参数集, 对于属于同一个PDCP实体的信道应使用相同的配置值。

这些参数被归类到两个不同的组中, 定义如下:

——M: 强制的且由上层配置的。

——N/A: 本部分中不适用。

参数的定义与使用详细说明如下。

——MAX_CID (M): 使用的最大 CID 值。应为未压缩流保留一个 CID 值。参数 MAX_CID 由上层配置 (maxCID [2])。

——LARGE_CIDS: 此参数的值不由上层配置, 而是根据下式从已配置的 MAX_CID 值判断而来:

- 如果 MAX_CID > 15 则 LARGE_CIDS = TRUE 否则 LARGE_CIDS = FALSE。

——PROFILES (M): 用于定义 UE 使用的简表。支持简表的列表见 5.5.1 节。参数 PROFILES 由上层配置 (profiles [2])。

——FEEDBACK_FOR (N/A): 这是两个压缩端点之间反向信道的引用, 指明任何向此信道发送的反馈。在此 PDCP 实体的一个 ROHC 信道上接收的反馈应总是指同一 PDCP 的反向 ROHC 信道。

——MRRU (N/A): ROHC 分段不可用。

5.5.4 头压缩

头压缩协议生成两种类型的输出数据包:

——压缩包, 各自关联于一个 PDCP SDU。

——独立数据包, 未关联于 PDCP SDU, 即零散的 ROHC 反馈包。

压缩包关联于与相关 PDCP SDU 相同的 PDCP SN 值和 COUNT 值。

零散的 ROHC 反馈包不与 PDCP SDU 相关联。不与 PDCP SN 值关联, 也不加密。

5.5.5 头解压缩

如果上层为关联于用户平面数据的 PDCP 实体配置了头解压缩, 则 PDCP PDU 将在执行解密程序后由头解压缩协议解压缩, 如 5.6 节所述。

5.6 加密和解密

加密功能包括加密和解密, 在 PDCP 中执行。对于控制平面, 加密的数据单元是 PDCP PDU 的数据部分 (见 6.3.3 节) 及 MAC-I (见 6.3.4 节)。对于用户平面, 加密的数据单元是 PDCP PDU (见 6.3.3 节) 的数据部分; 加密不适用于 PDCP 控制 PDU。

加密算法和 PDCP 实体使用的密钥由上层配置 YD/T 2565.1-2013《LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口层三技术要求 (第一阶段) 第 1 部分: RRC 协议》, 且加密方法的采用参照 3GPP TS 33.401 中的说明。

加密功能由上层激活 YD/T 2565.1-2013《LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口层三技术要求 (第一阶段) 第 1 部分: RRC 协议》。在安全激活之后, 加密功能应分别用于所有上层指示的上行及下行 PDCP PDU。

PDCP 加密必需的参数在 3GPP TS 33.401 中定义, 并用于加密算法。加密功能请求的输入包括 COUNT 值及 DIRECTION (传输的方向, 按照 3GPP TS 33.401 的指定进行设置)。PDCP 请求的由上层提供的参数 YD/T 2565.1-2013《LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口层三技术要求 (第一阶段) 第 1 部分: RRC 协议》如下所列:

——BEARER(定义为无线承载标识符,见 3GPP TS 33.401。取值 RB 标识符-1,见 YD/T 2565.1-2013《LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口层三技术要求(第一阶段)第 1 部分: RRC 协议》);

——KEY(加密 key、KRRCCenc 与 KUPenc 分别用于控制平面和用户平面)。

5.7 完整性保护及确认

完整性保护功能包括完整性保护与完整性确认,并且在PDCP中执行用于与SRB关联的PDCP实体。受完整性保护的数据单元为PDU头和加密前PDU的数据部分。

完整性保护算法和PDCP实体使用的key由上层配置YD/T 2565.1-2013《LTE FDD数字蜂窝移动通信网 Uu接口层三技术要求(第一阶段)第1部分: RRC协议》,且完整性保护方法的采用参照3GPP TS 33.401中的说明。

完整性保护功能由上层激活YD/T 2565.1-2013《LTE FDD数字蜂窝移动通信网 Uu接口层三技术要求(第一阶段)第1部分: RRC协议》。在安全激活以后,完整性保护功能应分别用于从上层指定的PDU之后(包括此PDU)所有上行、下行的PDU。

注:如果激活完整性保护功能的RRC消息自身被完整性保护着(使用其携带的配置信息),则此消息需要在接收到此消息的PDU的完整性保护确认执行之前首先被RRC解码出来。

PDCP请求用于完整性保护的参数在3GPP TS 33.401中定义,且作为完整性保护算法的输入。作为完整性保护算法的输入包括COUNT值和DIRECTION 值(传输的方向:按照3GPP TS 33.401的指定进行设置)。PDCP 请求由上层提供的参数如下所列YD/T 2565.1-2013《LTE FDD数字蜂窝移动通信网 Uu接口层三技术要求(第一阶段)第1部分: RRC协议》:

——BEARER(定义为无线承载指示符,见 3GPP TS 33.401。取值 RB 指示符-1,见 YD/T 2565.1-2013《LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 Uu 接口层三技术要求(第一阶段)第 1 部分: RRC 协议》);

——KEY(KRRCCint)。

在传输时,UE计算MAC-I字段的值,在接受时,UE通过基于以上指定的输入参数计算X-MAC来确认PDCP PDU的完整性。如果计算得来的X-MAC值与接收的MAC-I值相对应,则完整性保护确认成功。

5.8 未知的,意外的以及错误的协议数据的处理

当PDCP实体接收到一个包括保留值或非法值的PDCP PDU时,PDCP实体应:

——丢弃接收到的 PDU。

6 协议数据单元、格式及参数

6.1 协议数据单元

6.1.1 PDCP 数据 PDU

PDCP数据PDU用来传输:

——PDCP SDU SN 值; 和

——包含一个未压缩 PDCP SDU 的用户平面数据; 或者

——包含一个压缩 PDCP SDU 的用于平面数据; 或者

——控制平面数据; 或者

——一个只用于 SRB 的 MAC-I 字段。

6.1.2 PDCP 控制 PDU

PDCP控制PDU用来传输:

- 指示丢失的以及不是在PDCP重建之后的PDCP SDU的PDCP状态报告。
- 头压缩控制信息，例如，零散的ROHC反馈。

6.2 格式

6.2.1 综述

PDCP PDU是一个长度按字节排列的比特串(即，8位的整数倍)。在图3~7中，比特串由表格来描述，其中最高位是表格第一行最左边的位，最低位是最后一行最右边的位，更简单的说，比特串是从左到右逐行读取的。PDCP PDU中每个参数字段的比特顺序都是以最左位为最高位，以最右位为最低位。

PDCP SDU也是长度按字节排列的比特串（即，8位的整数倍）。从第一位开始，PDCP PDU中包括一个压缩的SDU或未压缩的SDU。

6.2.2 控制平面 PDCP Data PDU

图3所示为携带控制平面SRB数据的PDCP Data PDU的格式。

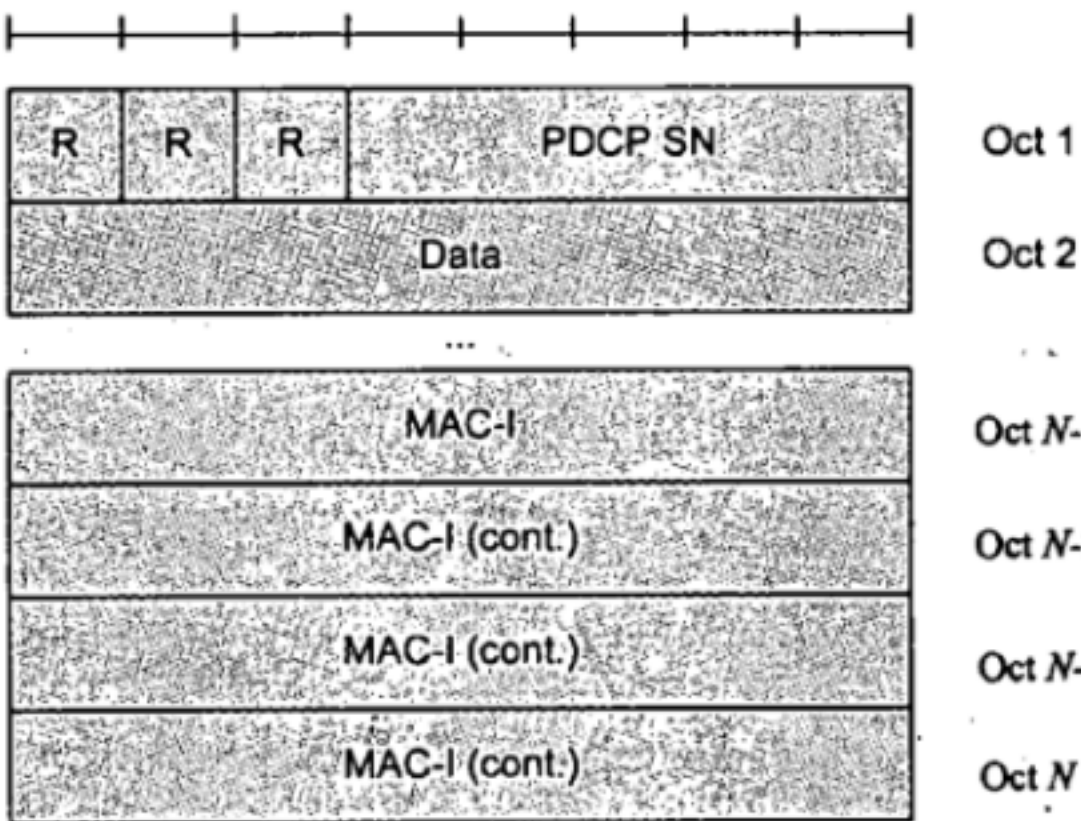


图3 SRB 的 PDCP Data PDU 的格式

6.2.3 具有长 PDCP SN 值（12bit）的用户平面 PDCP Data PDU

图4所示为使用12bit SN值的PDCP Data PDU的格式。此格式适用于携带映射到RLC AM或RLC UM的DRB的数据的PDCP Data PDU。

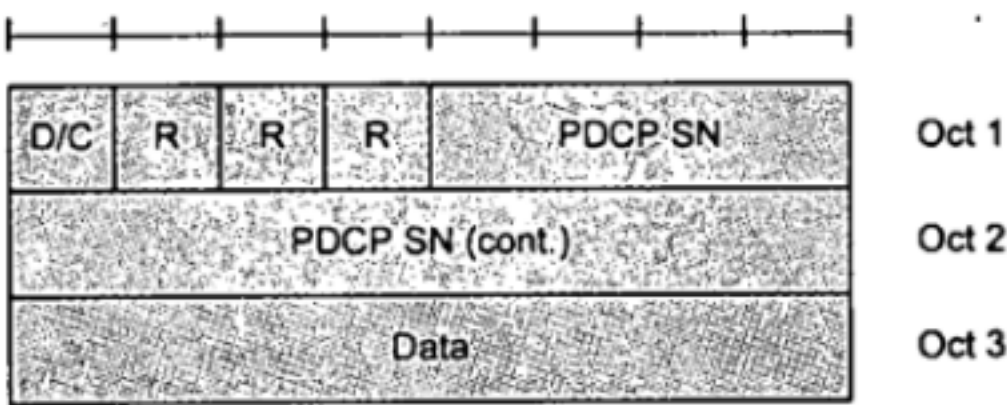


图4 DRB 使用 12bit SN 值的 PDCP Data PDU 的格式

6.2.4 具有短 PDCP SN 值（7bit）的用户平面 PDCP Data PDU

图5所示为使用7bit SN值的PDCP Data PDU的格式。此格式适用于携带映射到RLC UM的DRB的数据的PDCP Data PDU。

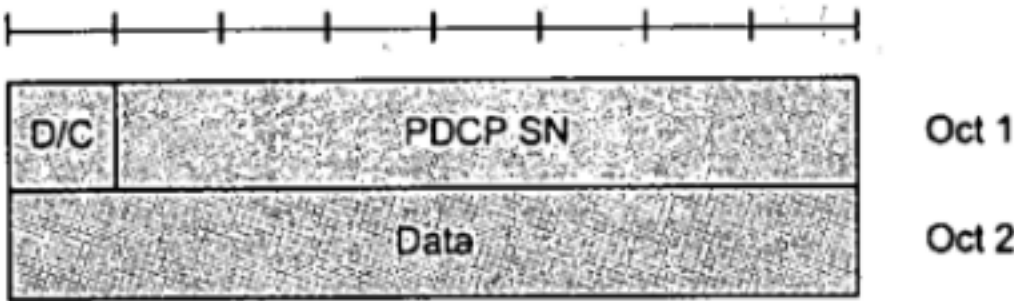


图5 DRB 使用 7bit SN 值的 PDCP Data PDU 的格式

6.2.5 用于零散 ROHC 反馈包的 PDCP Control PDU

图6所示为携带一个零散ROHC反馈包的PDCP Control PDU的格式。此格式适用于映射到RLC AM或RLC UM的DRB。

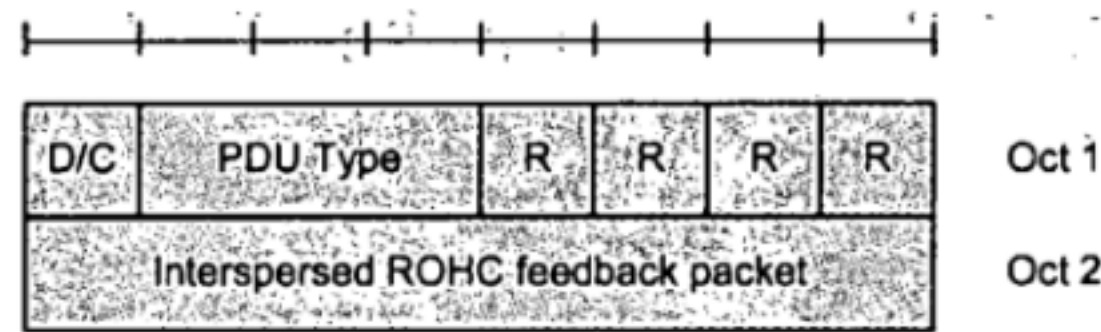


图6 零散 ROHC 反馈包的 PDCP Control PDU 的格式

6.2.6 用于 PDCP 状态报告的 PDCP Control PDU

图7所示为携带一个PDCP 状态报告的PDCP Control PDU的格式。此格式适用于映射到RLC AM的DRB。

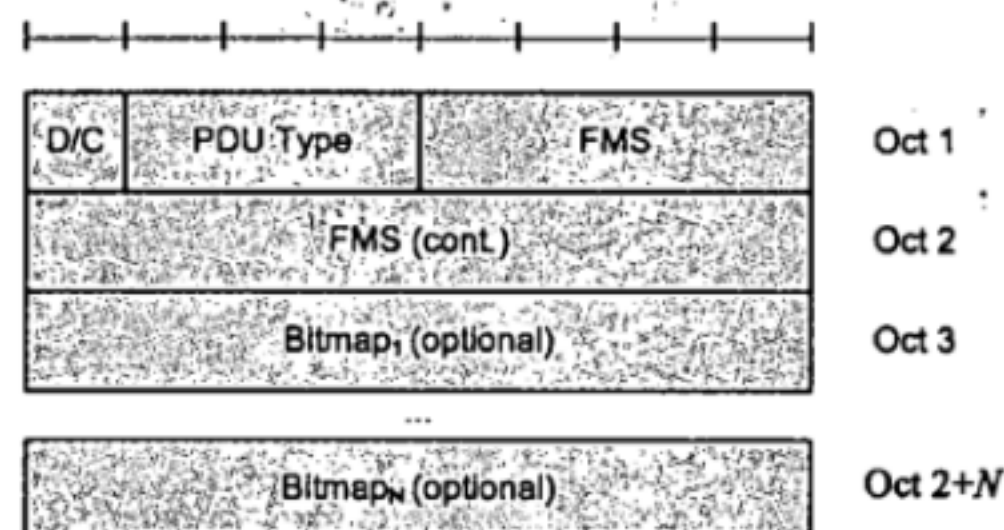


图7 PDCP 状态报告的 PDCP Control PDU 的格式

6.3 参数

6.3.1 综述

如果在每个字段的定义中没有其他说明，则参数中的bit应按照如下进行说明：最左位为第一位且是最高位，最右位为最后一位且是最低位。

除非另作说明，整数编码为无符号整数的标准二进制。就一切情况而论，PDU中bit的读取顺序为MSB到LSB。

6.3.2 PDCP SN

长度：5、7或者12bit，如表2所示。

表2 PDCP SN 长度

长 度	描 述
5	SRBs
7	DRBs, if configured by upper layers (pdcp-SN-Size, 见YD/T 2565.1-2013《LTE FDD数字蜂窝移动通信网 Uu接口层三技术要求（第一阶段）第1部分：RRC协议》)
12	DRBs, if configured by upper layers (pdcp-SN-Size, 见YD/T 2565.1-2013《LTE FDD数字蜂窝移动通信网 Uu接口层三技术要求（第一阶段）第1部分：RRC协议》)

6.3.3 数据

长度：可变。

数据字段可以包括以下两者之一：

——未压缩 PDCP SDU (用户平面数据，或者控制平面数据)；或者

——压缩 PDCP SDU (只是用户平面数据)。

6.3.4 MAC-I

长度: 32bit。

MAC-I 字段携带一个消息认证码, 按照5.7节的指定进行计算得来的。

对于未经过完整性保护得控制平面数据, MAC-I字段仍然存在, 宜用0作为填充位填充。

6.3.5 COUNT

长度: 32bit。

加密及完整性保护维护一个COUNT值。COUNT值由HFN和PDCP SN组成。PDCP SN值的长度由上层配置。

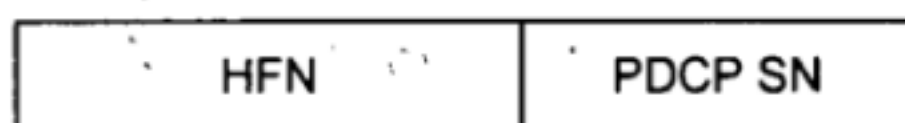


图 8 COUNT 的格式

HFN部分的长度等于32减去PDCP SN的长度。

注: 在进行COUNT相关值的比较时, UE将视COUNT为32比特的值, 值为循环值 (例如, 值为232-1的COUNT小于值为0的COUNT)。

6.3.6 R

长度: 1bit。

保留值。在此规范的当前版本, 保留位都置为0。在接收机处忽略保留位。

6.3.7 D/C

长度: 1bit。

表 3 D/C 域

比特	描述
0	Control PDU
1	Data PDU

6.3.8 PDU 类型

长度: 3bit。

表 4 PDU 类型

比特	描述
000	PDCP status report
001	Interspersed ROHC feedback packet
010-111	reserved

6.3.9 连接模式移动性

长度: 12bit。

第一个丢失的PDCP SDU的PDCP SN值。

6.3.10 Bitmap

长度: 可变。

Bitmap 字段的长度可为0。

类型“Bitmap”第一个字节的最高位表示模4 096的SN (FMS+1) 对应的PDCP SDU是否已被接受, 并且正确地进行选择性解压。第一个字节的最低位表示模4 096的SN (FMS+8) 对应的PDCP SDU是否已被正确接收, 并且正确地进行选择性解压。

表 5 Bitmap

比特	描述
0	PDCP SDU with PDCP SN = (FMS + bit position) modulo 4096 is missing in the receiver. The bit position of Nth bit in the Bitmap is N, i.e., the bit position of the first bit in the Bitmap is 1
1	PDCP SDU with PDCP SN = (FMS + bit position) modulo 4096 does not need to be retransmitted. The bit position of Nth bit in the Bitmap is N, i.e., the bit position of the first bit in the Bitmap is 1

UE填充Bitmap的如下位: 指示丢失SDU的位(未配置位-“0”), 即SDU没有成功接收或者选择性接收但未正确解压; 指示不需要重传的SDU的位(配置位-“1”), 即SDU成功接收并且可能或可能未正确解压。

6.3.11 零散的 ROHC 反馈包

长度: 可变。

包含一个只具有反馈的ROHC包, 即未关联PDCP SDU的ROHC包, 定义见5.5.4节。

7 变量, 常量及定时器

7.1 状态变量

本节描述PDCP 实体中使用的状态变量, 以此来详细说明PDCP协议。

所有的状态变量都是非负的整数。

PDCP实体的传输方应维护以下状态变量:

a) Next_PDCP_TX_SN

变量Next_PDCP_TX_SN 表示特定PDCP 实体的下一个PDCP SDU的PDCP SN值。在PDCP实体建立时, UE应置Next_PDCP_TX_SN为0。

b) TX_HFN

变量TX_HFN 表示HFN值, 用以产生特定PDCP 实体的PDCP PDU的COUNT值。在PDCP实体建立时, UE应置TX_HFN 为0。

PDCP实体的接收方需要维护一下状态变量:

c) Next_PDCP_RX_SN

变量Next_PDCP_RX_SN 表示特定PDCP实体接收的下一个预期PDCP SN。在PDCP实体建立时, UE应置Next_PDCP_RX_SN为0。

d) RX_HFN

变量RX_HFN 表示HFN值, 用以产生特定PDCP实体接收的PDCP PDU使用的COUNT值。在PDCP实体建立时, UE应该RX_HFN为0。

e) Last_Submitted_PDCP_RX_SN

对于映射到RLC AM上的DRB的PDCP实体, 变量Last_Submitted_PDCP_RX_SN表示最后一个传输到上层的PDCP SDU的SN值。在PDCP实体建立时, UE应置Last_Submitted_PDCP_RX_SN为4095。

7.2 定时器

DRB每个PDCP实体的发送端应维护以下定时器:

discardTimer

定时器的持续时间由上层配置, 见YD/T 2565.1-2013《LTE FDD数字蜂窝移动通信网 Uu接口层三技术要求(第一阶段)第1部分: RRC协议》。在发送端, 一个新定时器在接收到上层的SDU后开启。

7.3 常量

a) Reordering_Window

表示重排窗口的大小。对于映射到RLC AM的无线承载, 其大小等于2048, 也即: PDCP SN空间的一半。

b) Maximum_PDCP_SN 是:

——4 095, 如果 PDCP 实体配置为使用 12bit SN 值;

——127, 如果 PDCP 实体配置为使用 7bit SN 值;

——31, 如果 PDCP 实体配置为使用 5bit SN 值。

参 考 文 献

- [1] 3GPP TR 21.905.Vocabulary for 3GPP Specifications.
 - [2] 3GPP TS 36.300.Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description.
 - [3] 3GPP TS 36.331.Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Radio Resource Control (RRC); Protocol Specification.
 - [4] 3GPP TS 36.321.Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Medium Access Control (MAC) protocol specification.
 - [5] 3GPP TS 36.322.Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Radio Link Control (RLC) protocol specification.
 - [6] 3GPP TS 33.401.3GPP System Architecture Evolution: Security Architecture.
 - [7] IETF RFC 4995.The RObust Header Compression (ROHC) Framework.
 - [8] IETF RFC 4996.RObust Header Compression (ROHC): A Profile for TCP/IP (ROHC-TCP).
 - [9] IETF RFC 3095.RObust Header Compression (ROHC): Framework and four profiles: RTP, UDP, ESP and uncompressed.
 - [10] IETF RFC 3843.RObust Header Compression (ROHC): A Compression Profile for IP.
 - [11] IETF RFC 4815.RObust Header Compression (ROHC): Corrections and Clarifications to RFC 3095.
 - [12] IETF RFC 5225.RObust Header Compression (ROHC) Version 2: Profiles for RTP, UDP, IP, ESP and UDP Lite.
-

中华人民共和国
通信行业标准
LTE FDD 数字蜂窝移动通信网
Uu 接口层二技术要求（第一阶段）
第 3 部分：PDCP 协议
YD/T 2564.3-2013

*

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
宝隆元（北京）印刷技术有限公司印刷
版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16 2013 年 10 月第 1 版
印张：1.75 2013 年 10 月北京第 1 次印刷
字数：284 千字

15115 • 41

定价：25 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)67114922