PROFIBUS 规范-标准部分

第七部分：网络管理

PROFIBUS Specification - Normative Parts

Part7: Network Management

第七部分　网络管理

目　　录　　页码

1　**范围**…… 4
2　**引用标准及附加材料**…… 4
3　**概论**…… 4
4　**现场总线管理层 7（FMA7）** …… 4
4.1　概述…… 4
4.2　FMA7 的特性 …… 5
4.3　FMA7 的模型……5
4.3.1　本地管理…… 6
4.3.2　远程管理…… 6
4.3.3　FMA7 状态机的形式描述 …… 8
4.4　上下关系管理…… 9
4.4.1　模型描述…… 9
4.4.2　FMA7 通信关系表（CRL）对象…… 9
4.4.3　服务…… 11
4.4.3.1　FMA7 启动…… 11
4.4.3.2　FMA7 中止…… 13
4.4.4　FMA7 中的上下关系测试 ……15
4.4.5　管理连接的状态机…… 16
4.4.5.1　状态机描述…… 16
4.4.5.2　状态转换…… 18
4.5　组态管理…… 24
4.5.1　通信关系表（CRL）管理…… 24
4.5.1.1　模型描述…… 24
4.5.1.2　CRL 对象 …… 24
4.5.1.3　CRL 管理服务 …… 37
4.5.1.4　Read-CRL 状态机…… 43
4.5.1.5　Load-CRL 状态机…… 46
4.5.2　现场总线数据链路层（FDL）服务存取点…… …50
4.5.2.1　模型描述…… 50
4.5.2.2　链路服务存取点（LSAP）对象 …… 50
4.5.2.3　服务…… 51
4.5.3　物理层/现场总线数据链路层（PHY/FDL）变量 …… 52
4.5.3.1　模型描述 …… …52
4.5.3.2　属性 …… 52
4.5.3.3　对 PHY/FDL 变量的服务 ……53
4.5.3.4　FDL 变量值的范围 …… 58
4.5.3.5　PHY 变量值的范围 …… 59
4.5.4　标识 …… 60

4.5.4.1 模型描述 …… 60
4.5.4.2 标识表对象…… …60
4.5.4.3 站标识表对象…… …60
4.5.4.4 服务 …… 65
4.5.5 请求所有站（活动表）的 FDL 状态 …… ……68
4.5.5.1 模型描述 …… …68
4.5.5.2 活动表对象 …… …68
4.5.5.3 属性 …… 68
4.5.5.4 服务 …… …68
4.6 故障管理 …… 69
4.6.1 复位 …… …69
4.6.1.1 模型描述 …… …69
4.6.1.2 服务 …… …69
4.6.2 网络事件 …… …70
4.6.2.1 模型描述 …… 70
4.6.2.2 服务 …… …70
4.7 对主站/从站服务和对对象服务的分配…… …71
4.7.1 FMA7 本地管理服务的映象 …… ……75
4.7.2 FAM7 远程管理服务的映象 …… ……81
4.8 对象属性和服务参数表 …… 82
4.9 语法说明 …… …85
4.9.1 FMA7 的协议数据单元（PDU）…… ……85
4.9.2 需确认的服务请求和响应 …… …86
4.9.2.1 Read-CRL-Rem…… …86
4.9.2.2 Initiate Load-CRL-Rem…… … 86
4.9.2.3 Load-CRL-Rem…… …86
4.9.2.4 Terminate Load-CRL-Rem …… 86
4.9.2.5 Set-value-Rem …… 86
4.9.2.6 Read-value-Rem …… …87
4.9.2.7 LSAP-Status Rem…… …87
4.9.2.8 Ident Rem…… 87
4.9.3 Service Error …… 87
4.9.3.1 FMA7 Terminate Load-CRL-Error…… …88
4.9.3.2 FMA7 Error-Type …… 88
4.9.4 FMA7 Initiate …… 89
4.9.4.1 FMA7 Initiate-Request…… 89
4.9.4.2 FMA7 Initiate-Response…… 89
4.9.4.3 FMA7 Initiate-Error…… 89
4.9.5 一般置换…… 90
4.10 出错报告…… 90
4.10.1 FMA7 出错类别及 FMA7 出错代码的含义…… …90
4.10.2 其余参数的含义…… …92

1. 范围

参看第五部分

2. 引用标准及附加材料

参看第五部分

3. 概论

参看第五部分

4. 现场总线管理层 7（FMA7）

4.1 概述

作为对 FMS 服务的补充，FMA7 提供用于总线和通信关系组态的服务、运行阶段的监视和诊断服务以及建立和释放管理连接服务。

FMA7 的功能分成三组：

1） 上下关系管理

2） 组态管理

3） 故障管理

上下关系管理的功能有：

- 管理连接的建立和释放

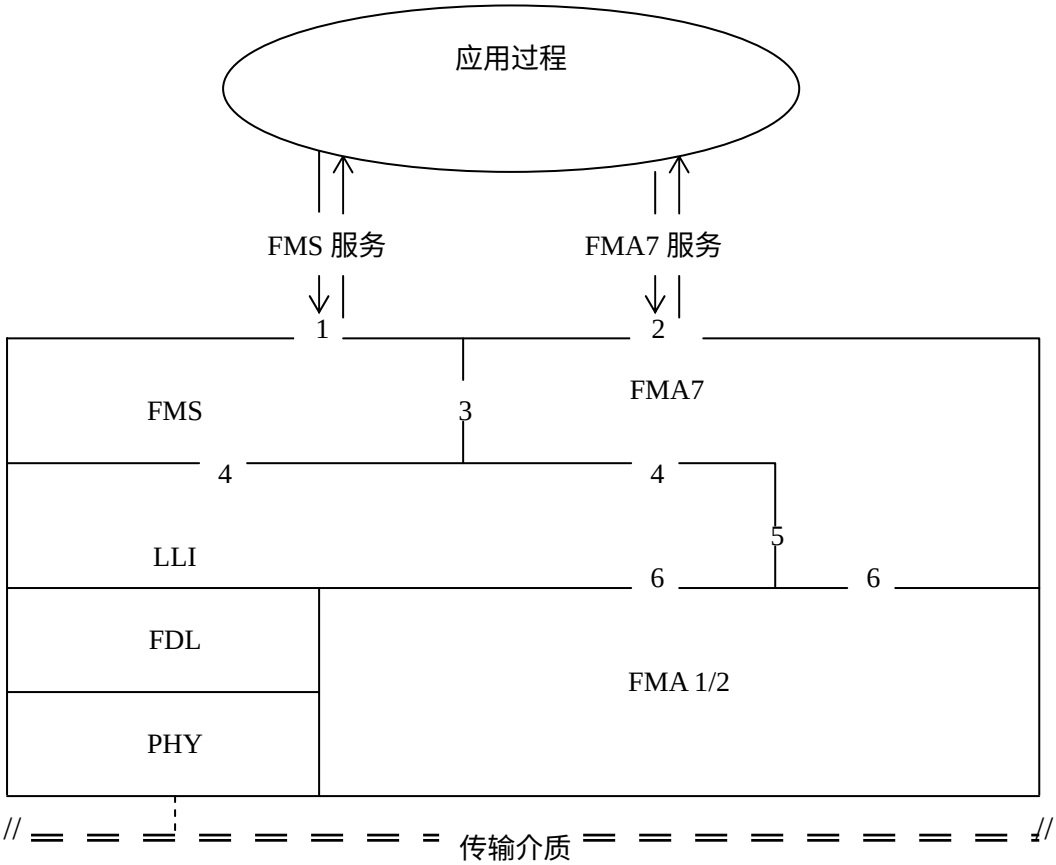
组态管理的功能有：

- 通信关系表（CRL）的装入和读出
- 对层 1/2 的变量、计数器和参数的存取。
- 站的通信部件的识别
- 站的注册

故障管理的功能有：

- 故障和事件的指示
- 站复位

下图表示 FMA7 在 ISO/OSI 层模型中的位置以及对 PROFIBUS 现场总线规范其它部分的接口。



1　用于 FMS 服务的 FMS-用户接口

2　用于 FMA 服务的 FMA7-用户接口

3　用于本地功能的 FMA7-FMS 接口, FMS 的管理接口

4　LLI-LLI 用户的接口

5　用于本地功能的 FMA7-LLI 接口, LLI 的管理接口

6　FMA 1/2-FMA 1/2 用户接口

图 1.　FMA7 在 ISO/OSI 层模型中的位置

4.2　FMA7 的特性

以系统管理为基础的 FMA7 符合 ISO/DIS 7498-4：1989。

FMA7 功能的组织是那样的简单，即一个 PROFIBUS 系统的各站无须实现全部管理。

FMA7 的功能适应现场总线的要求，特别支持独立于制造商的集中组态，也支持现场总线系统的维护和起动。

FMA 1/2 功能、LLI 与 FMS 的管理功能是 FMA7 的基础。

4.3　FMA7 模型

FMA7 描述管理对象、服务及结果模型。对象被隐式描述（按 PROFIBUS 技术规范）。对对象的存取用对象特定的服务来实现。本地和远程 FMA7 服务是有区别的。不能并行地

执行 FMA7 服务。

4.3.1 本地管理

本地管理的特征如下：

- 本地管理服务允许在各个实例中处理本地管理对象
- 本地管理服务由 FMA7 映象到 FMA 1/2、LLI 和 FMS 的管理服务。

FMA7 提供以下本地服务：

Initiate Load-CRL-Loc

Load-CRL-Loc

Terminate Load-CRL-Loc

Read-CRL-Loc

Set Value Loc

Read Value Loc

LSAP-Status Loc

Ident Loc

Get Live List

FMA7 Reset

FMA7 Event

除 FMA7Event 和 FMA7 Reset 服务外，其它本地管理服务是可选择的。

4.3.2 远程管理

以下一些特性是远程管理的特征：

- 远程管理服务允许在远程站中处理远程管理对象。
- 远程管理是面向连接的，并使用 LLI 的传输功能。
- 远程管理是 LLI 的一个用户（如 FMS）并对远程管理服务使用 LLI SAP = 1。
- 远程管理服务的特点是远程用户借助于它的本地管理实现服务。
- 所有 PROFIBUS 站支持远程管理服务，把它作为一个精确管理连接的响应方。用有关管理连接的特性和在远程管理服务响应方的寻址对管理连接进行定义（参见第五部分 3.4.3 缺省管理连接）。用于组态和诊断的设备支持远程管理服务，也作为某些管理连接的请求方。
- FMA7 远程服务用 FMA7 PDU 来发送。

FMA7 提供以下远程服务：

FMA7 Initiate

FMA7 Abort

Initiate Load-CRL-Rem

Terminate Load-CRL-Rem

Read-CRL-Rem

Set Value Rem

Read Value Rem

Ident Rem

LSAP-Status Rem

所有远程管理服务是可选的

缺省管理连接

对于组态或诊断设备而言，缺省管理连接的规定可对 PROFIBUS 站进行标准化的存取。对每一个 PROFIBUS 站，如果它作为一个响应方支持远程 FMA7 服务，那么在 CRL 中将登入一个带有 CREF=1 的缺省管理连接的登入项。缺省管理连接（响应方）只占据 CRL 的一个登入项。为了允许站的全部远程组态（对象字典（OD）、通信关系表（CRL）以及总线参数），在通信关系表 CRL 内，将分配两个连接用于组态。

一个管理连接将用于 CRL 和总线参数的组态，而另一个 FMS 连接将用于对象字典 OD 的组态。

在远程管理服务的请求方，管理连接的下列 CRL 登入项是强制性的（CRL 的结构和意义请参看 CRL 对象）：

属性名	值的范围
CREF	2…FFFF（十六进制数）
本地 LSAP	0,2…62， NIL
远程地址	0…126
远程 LSAP	1
类型	MMAC/MSAC
LLI SAP	1
连接属性	I/D

图 2. 在远程管理服务请求方的管理连接的 CRL 登入项

在管理连接的 CRL 登入项中，FMA7 没有定义其它属性的值。

在远程管理服务的响应方，管理连接的下列 CRL 登入项是强制性的：

属性名	值的范围
CREF	1
本地 LSAP	1
远程地址	ALL
远程 LSAP	ALL
类型	MMAC/MSAC
LLI　SAP	1
连接属性	0

图 3. 在远程管理服务响应方的管理连接的 CRL 登入项

在管理连接的 CRL 登入项中，FMA7 没有定义其它属性的值。

4.3.3　FMA7 状态机的形式描述

形式描述以模型为基础，而模型借助于状态机（由状态图表示）来描述 FMA7 协议。协议序列用不同的状态（用带状态名的长方形来表示）以及状态之间的转换（用带箭头的直线表示）来描述。状态的改变是由事件与引起动作（反应）的条件组合而引起的。

状态转换的说明类似于 DIN ISO 8802 的第四部份。所使用的元素是序列（当前状态，事件/条件⇒动作，下一状态）以及常数、变量、服务原语、功能以及步骤。

对每个状态变化，其状态转换以及动作的详细说明结构如下：

第一行定义当前状态、转换名及下一状态。在下一行，跟随有：

a)事件和条件，为了转换到下一状态，这些事件和条件必须变成“ 真 ”，

其后是:

b)在进入下一状态之前将采取的动作。

用基于 PL/1 编程语言的语法来描述事件和条件的评测以及采取的动作。

4.4 上下关系管理

4.4.1 模型描述

FMA7 上下关系管理服务用于建立和释放管理连接。当将要执行远程管理服务时，总要求建立管理连接。对支持远程管理的所有设备，上下关系管理服务是强制性的。如果 PROFIBUS 通信系统不支持远程管理，则将不激活 LSAP 1。

4.4.2 FMA7 通信关系表(CRL）对象

FMA7 通信关系表（FMA7 CRL）包含与使用时间无关的设备的所有管理连接的具体说明。FMA7 的 CRL 由首部、静态和动态部份组成。有关 FMA7 CRL 的结构信息，登入 FMA7 CRL 的首部。FMA7 CRL 首部是在 CREF 0 下登入的。FMA7 CRL 是按行结构的，每一行用通信引用（CREF）进行寻址。每一行包含完整的各管理连接的 FMA7 的具体说明。

CREF=0	FMA7 CRL 登入项数	符号长度

图 4. FMA7 CRL 首部的结构

通信引用（Communication Reference）

CRL 首部用 CREF=0 来寻址。

FMA7 CRL 登入项数(Number of FMA7 CRL Entries)

指定在 FMA7 CRL 中占据的登入项个数

符号长度(Symbol Length)

该属性指定 FMA7 CRL 的符号长度，仅可取值 0…32。此属性应等于 FMS 的 CRL 首部中的符号长度。

0<=>无符号

静态	通信引用（CREF）		//	
	低优先权发送的最大 FMA7 PDU		//	
	低优先权接收的最大 FMA7 PDU		//	
	支持的 FMA7 服务		//	
	符号		//	
动态	CREL 状态		//	
	未完成的 FMA7 服务计数器请求		//	
	未完成的 FMA7 服务计数器响应		//	

图 5. FMA7 CRL 登入项的结构

通信引用

通信引用是用于通信关系的本地的唯一标识符。

低优先权发送的最大 FMA7 PDU(Max FMA7 PDU Sending Low Prio)

此属性包含在此通信关系中将处理的用低优先权发送的 FMA7 PDU 的最大可能长度。

低优先权接收的最大 FMA7 PDU(Max FMA7 PDU Reciving Low Prio)

此属性包含在此通信关系中将处理的用低优先权接收的 FMA7 PDU 的最大可能长度。

支持的 FMA7 服务(FMA7 Services Supported)

此属性给出那些在此通信关系中能被执行的 FMA7 服务的信息。对每一个可选的远程 FMA7 服务（服务组），在位串中使用两个位来分别指定这些所支持的服务是作为请求还是作为响应。如果相应的位被设置，则所支持的服务分别作为请求或作为响应。

表 1.　支持的 FMA7 服务属性

服务	原语	位[n]	原语	位[m]
保留*）	.req, .con	0	.ind, .res	8
Initiate Load-CRL-Rem	.req, .con	1	.ind, .res	9
Load-CRL-Rem,	.req, .con	1	.ind, .res	9
TerminateLoad-CRL-Rem	.req, .con	1	.ind, .res	9
Read-CRL-Rem	.req, .con	2	.ind, .res	10
Set Value Rem	.req, .con	3	.ind, .res	11
Read Value Rem	.req, .con	4	.ind, .res	12
LSAP-Status Rem	.req, .con	5	.ind, .res	13
Ident Rem	.req, .con	6	.ind, .res	14
保留*）	.req, .con	7	.ind, .res	15
保留*）	16 至 31		32 至 47	

注解：
*）保留位将置为零
n=0 至 7，16 至 31
m=8 至 15，32 至 47

符号(Symbol)

通信引用的符号名，在 CRL 首部指出它的存在和长度。

CREL 状态(CREL State)

此属性包含通信关系的状态。

下面各种状态都是允许的：

-CONNECTION-NOT-ESTABLISHED

-CONNECTION-ESTABLISHING(CALLING)

-CONNECTION-ESTABLISHING(CALLED)

-CONNECTION-ESTABLISHED

未完成的 FMA7 服务计数器请求(Outstanding FMA7 Services Counter Req)

此属性指出在此通信关系上在请求方当前有多少需确认的服务（远程 FMA7 服务）在进行中。

未完成的 FMA7 服务计数器响应(Outstanding FMA7 Services Counter Res)

此属性指出在此通信关系上响应方有多少未完成的需确认的服务（远程 FMA7 服务）正在处理。

属性(Attributes)：

对象：FMA7 通信关系表

关键属性：隐式

属性：FMA7 CRL 首部

属性：FMA7 CRL 登入项表

属性：CRL 装载器状态

属性：CRL 上装状态

对象：FMA7 CRL 首部

关键属性：通信引用

属性：FMA7 CRL 登入项数

属性：符号长度

对象：FMA7 CRL 登入项

关键属性：通信引用

属性：低优先权发送的最大 FMA7 PDU

属性：低优先权接收的最大 FMA7 PDU

属性：支持的 FMA7 服务

属性：符号

属性：CREL 状态

属性：未完成的 FMA7 服务计数器请求

属性：未完成的 FMA7 服务计数器响应

4.4.3 服务

4.4.3.1 FMA7 启动（FMA7 Initiate）

FMA7 用户可用 FMA7 启动服务来建立管理连接

表 2.　FMA7 启动服务

参数名	.req	.ind	.res	.con
变元	M	M=		
通信引用	M	M		
低优先权发送的最大 FMA7 PDU *）				
低优先权接收的最大 FMA7 PDU*）				
支持的 FMA7 服务*）				
结果（+）			S	S=
通信引用			M	M
结果（-）			S	S=
通信引用			M	M=
出错代码			M	M
低优先权发送的最大 FMA7 PDU **）				M
低优先权接收的最大 FMA7 PDU **）				M
支持的 FMA 7 服务				M
解释： *）正在调用 **）已经调用				

变元(argument)

变元包含 FMA7 Initiate.req 原语和 FMA7 Initiate.ind 原语的参数。

通信引用

此参数指定在 CRL 中相关管理连接的标识符。

低优先权发送的最大 FMA7 PDU（正在调用）

此参数包含将在此通信关系中处理的用低优先权发送的 FMA7 PDU 的最大允许长度。它由调用FMA7 来传送，但不作为接口原语的一部分。

低优先权接收的最大 FMA7 PDU（正在调用）

此参数包含将在此通信关系中处理的用低优先权接收的 FMA7 PDU 的最大允许长度。它由调用 FMA7 来传送，但不作为接口原语的一部分。

支持的 FMA7 服务（正在调用）

此参数规定了哪些 FMA7 服务能由客户机执行（参见 FMA7　CRL）。它由调用 FMA7 来传送，但不作为接口原语的一部分。

结果（+）(Result(+))

结果（+）参数指出启动服务已顺利执行完毕。

结果（-）(Result(-))

结果（-）参数指出启动服务失败。

出错代码(Error Code)

此参数包含服务失败原因的有关信息。

- 其它

  不能给以下指出的任何一种错误分配出错代码。

- 最大 PDU 的长度不够

  对请求的通信，所指定的最大 PDU 的长度不够。

- 不支持的服务

  服务器不支持所请求的服务

- 拒绝的用户启动

  FMA7 用户拒绝此 FMA7 启动。

低优先权发送的最大 FMA7 PDU（已被调用）

此参数包含将在此通信关系中处理的用低优先权发送的 FMA7 PDU 的最大允许长度。它通过调用的 FMA7 来传送，它只是接口原语 Initiate.con 的一部分。

低优先权接收的最大 FMA7 PDU（已被调用）

此参数包含将在此通信关系中处理的用低优先权接收的 FMA7 PDU 的最大允许长度。它通过调用的 FMA7 来传送，它只是接口原语 Initiate.con 的一部分。

支持的 FMA7 服务（已被调用）

此参数规定了哪些 FMA7 服务能由服务器执行（参见 FMA7 CRL）。它不是接口原语 Initiate.res 的一部分。

4.4.3.2 FMA7 中止(FMA7 Abort)

FMA7 用户将使用此服务来解除一个现存的连接。

表 3. FMA7 中止服务

参数名	.req	.ind
变元	M	M
通信引用	M	M
本地生成		M
中止标识符	M	M=
原因代码	M	M=

中止细节	U	C

变元

该变元包含 FMA7 Abort.req 原语和 FMA7 Abort.ind 原语的参数。

通信引用

此参数规定了通信关系表 CRL 中相关管理连接的标识符。

本地生成（Locally Generated）

该参数指出中止是由本地启动的还是由通信伙伴启动的

TRUE-中止是由本地启动的。

FALSE-中止是由远程启动的。

中止标识符(Abort Identifier)

该参数指出连接中止的原因被识别的地点。

有效值(Valid values)

-User

-LLI User（FMA7）

-LLI

-Layer 2

原因代码(Reason Code)

此参数指出连接中止的原因。

如果参数中止标识符具有值 LLI 或 Layer 2，则原因代码参数在 LLI 中生成且可在 LLI 说明中找到。

如果参数中止标识符具有值 User, 则规定以下值

- ABT_RC1<=>DISCONNECT

  用户释放连接

如果参数中止标识符具有值 FMA7，则规定以下的值：

- ABT_RC1 <=>FMA7-CRL-Error

  FMA7 CRL 登入项不正确

- ABT_RC2 <=>User Error

  FMA7 用户接收到无效的、未知的或错误的服务原语。

- ABT_RC3 <=>FMA7-PDU-Error

  LLI 接收到无效的或未知的 FMA7 PDU

- ABT-RC4<=>Connection-State-Conflict-LLI

  无效的 LLI 服务原语

- ABT_RC5 <=>LLI-Error

  有错误或未知的 LLI 服务原语

- ABT_RC6<=>PDU-Size

PDU 长度>最大 PDU 长度

- ABT-RC7 <=>FMA7-Service-Not-Supported

  FMA7 用户接收到 FMA7 Service.req 但作为客户机不支持此服务，或

  LLI 接收到 FMA7_SERVICE_REQ_PDU 但作为服务器不支持此服务

  （参看 FMA7 CRL 支持的 FMA7 服务属性）。

- ABT_RC8<=>Response-Error

  FMA7 用户接收到 FMA7 Service.res 且未完成的 FMA7 服务计数器响

  应等于零(Res=0)，或者，

  LLI 接收到的 FMA7-SERVICE_RES_PDU 且未完成的 FMA7 服务计

  数器请求等于零(Req=0)。

- ABT_RC9 <=>Max-Service-Overflow

  超出允许的并行服务数

- ABT_RC10 <=> Connection-State-Conflict-FMA7

  LLI 接收到 FMA7-INITIATE_REQ_PDU

- ABT_RC11 <=>Service-Error

  响应中的服务与指示中的服务不相适应，或确认中的服务与请求

  中的服务不相适应。

- ABT_RC12 <=>Loading CRL

  CRL 目前被装载。

  如果参数中止标识符具有值 LLI 或 Layer 2，则原因代码在 LLI 中生成。

  在 LLI 中规定 Abort_PDU（中止 PDU）的编码。

4.4.4 FMA7 中的上下关系测试

在接收 FMA7_INITIATE_REQ_PDU 的同时，响应方的 FMA7 对登入在 CRL 中的此连接测试通信伙伴的 FMA7 上下关系（远程上下关系）与它自身的 FMA7 上下关系（本地上下关系）的兼容性。设想本地 FMA7 上下关系的组态是正确的。FMA7 上下关系的兼容性可从下面的矩阵推演出来（参见图.6）。对于不同含义的参数（例如，在本地上下关系中 FMA7 的服务支持的参数和远程上下关系中 FMA7 未完成的服务参数）是不需要进行测试的，在矩阵中这些相应的登入项保持空白。

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">远程 FMA7 上下关系</td><td colspan="3">本地 FMA7 上下关系</td></tr>
<tr><td colspan="2">最大 FMA7 PDU</td><td>支持的 FMA7 服务</td></tr>
<tr><td>低优先权发送
.req,.res</td><td>低优先权接收
.ind,.con</td><td>.req .res
[n] [m]
0 1 0 1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">低优权发送的最大 FMA7 PDU</td><td>.req,.res</td><td></td><td>≥</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>低优权接收的最大 FMA7 PDU</td><td>.ind,.con</td><td>≤</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">支持的 FMA7 服务 .req[n]0
.req[n]1
.res[m]0
.res[m]1</td><td colspan="2"></td><td>××
-×
×-
××</td></tr>
<tr><td colspan="5">注解：
× ：兼容
- ：不兼容（出错情况）
≤ ：本地值小于或等于远程值
≥ ：本地值大于或等于远程值
.req 0 ：作为请求方不支持的服务
.req 1 ：作为请求方支持的服务
.res 0 ：作为响应方不支持的服务
.res 1 ：作为响应方支持的服务
[n] ：0 到 7，16 到 23
[m] ：8 到 15，24 到 47</td></tr>
</table>

图 6. 本地 FMA7 上下关系与远程 FMA7 上下关系的兼容性

4.4.5 管理连接的状态机

4.4.5.1 状态机描述

CONNECTION-NOT-ESTABLISHED

FMA7 上下关系没有被建立。只允许服务原语 FMA7 Initiate. Req、 ASS.ind、FMA7 Abort.req 以及 ABT.ind。拒绝所有其它服务。

CONNECTION-ESTABLISHING (CALLING)

本地 FMA7 用户希望建立一个连接。只允许服务原语 ASS.con(+)、ASS.con(-)、FMA7 Abort.req 以及 ABT.ind。拒绝所有其它服务。以下将这一状态缩写成

CON-STABLISHING-CALLING。

CONNECTION-ESTABLISHING(CALLED)

远程 FMA7 用户希望建立连接。只允许服务原语 FMA7 Initiate.res(+)、FMA7 Initiate.res(-)、ABT.ind 及 FMA7 Abort.req。拒绝所有其他服务。以下将这一状态缩写成 CON-ESTABLISHING-CALLED。

CONNECTION-ESTABLISHED

通信关系已经建立。服务原语 FMA7 Initiate.req、FMA7 Iniliate.res(+)、FMA 7Initiate.res(-)是不允许的且被拒绝。不允许并行的远程 FMA7 服务。只允许有 LLI 服务原语 DTC.ind、DTC.con 和 ABT.ind。拒绝所有其它的服务。用独立的出错信息“ Connection State Conflict FMA7 ”（FMA7 连接状态冲突）来拒绝 ASS.ind。

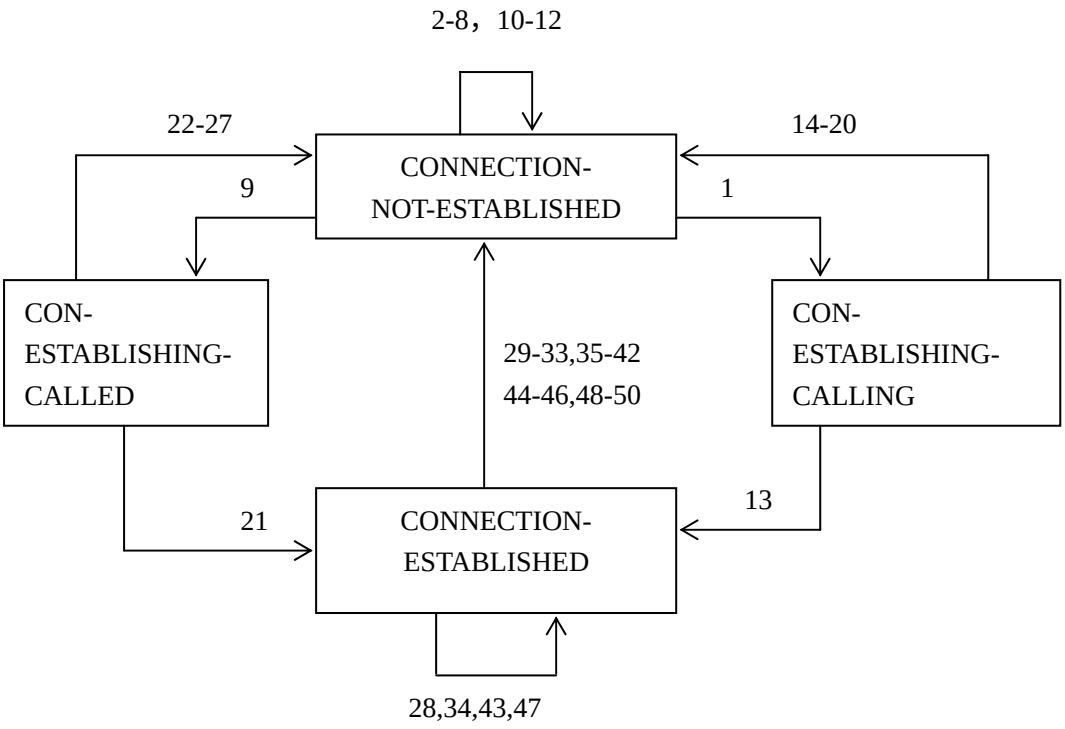


图 7. 状态机

为了复位通信引用（CREF 复位），将执行以下动作：

-清除存贮器内容

- 在 FMA7 CRL 的动态部分中，“ 未完成的 FMA7 服务计数器请求 ”和“ 未完成的 FMA7 服务计数响应 ”字段设置成零。
- CREL 状态设置为“ CONNECTIN-NOT-ESTABLISHED ”（连接没有建立）。

4.4.5.2 状态转换

连接的建立和释放

当前状态　　转换　　下一状态

事件

\退出条件

⇒采取的动作

CONNECTION-NOT-ESTABLISHED　1　CON-ESTABLISHING-CALLING

从 FMA7 用户接收到 FMA7 Initiate.req

\FMA7 CRL 登入项有效

⇒发送 FMA_INTIATE_REQ_PDU，(ASS.req)到 LLI

CONNECTION-NOT-ESTABLISHED　2　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED

从 FMA7 用户接收到 FMA7 Initiate.req

\FMA7 CRL 登入项无效

⇒FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC1>

CONNECTION-NOT-ESTABLISHED　3 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED

从 FMA7 用户接收到 FMA7 Abort.req

⇒忽略

CONNECTION-NOT-ESETABLISHED　4　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED

从 FMA7 用户接收到未知的、不允许的或有错误的服务原语

⇒FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC2>

CONNECTION-NOT-ESTABLISHED　5　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED

从 LLI 接收到 ABT.ind

⇒忽略

CONNECTION-NOT-ESTABLISHED　6　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED

从 LLI 接收到未知的或有错误的服务原语

⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC5>

CONNECTION-NOT-ESTABLISHED　7　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED

从 LLI 接收到未知的或不允许的 LLI 服务原语

⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC4>

CONNECTION-NOT-ESTABLISHED　8　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED

接收到不允许的或有错误的 FMA7 PDU(ASS.ind)

⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC3>

CONNECTION-NOT-ESTABLISHED　9　CON-ESTABLISHING-CALLED

从 LLI 接收到 FMA7_INITIATE_REQ_PDU(ASS.ind)

\FMA7 CRL 登入项有效“与”FMA7 上下关系测试肯定

⇒FMA7 Initiate.ind 到 FMA7 用户

CONNECTION-NOT-ESTABLISHED　10　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED

从 LLI 接收到 FMA7_INITIATE_REQ_PDU(ASS.ind)

\FMA7 CRL 登入项无效

⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC1>

CONNECTION-NOT-ESTABLISHED　11　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED

从 LLI 接收到 FMA7_INITIATE_REQ_PDU(ASS.ind)

\FMA7 CRL 登入项有效

“与”最大 FMA7 PDU 长度测试否定

⇒发送 FMA7_INITIATE_ERROR_PDU，(ASS.res(–))到 LLI<出错代码=1>

连接的建立和释放

当前状态　　转换　　下一状态
事件
\退出条件
⇒采取的动作

CONNECTION-NOT-ESTABLISHED　12　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 FMA7_INTIATE_REQ_PDU(ASS.ind)
\FMA7 CRL 登入项有效
“与”最大 FMA7 PDU 长度测试肯定“与”支持的 FMA7 服务测试否定
⇒发送 FMA7_INITIATE_ERROR_PDU,(ASS.req(–))到 LLI<出错代码=2>

CON-ESTABLISHING-CALLING　13　CONNECTION-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 FMA7_INITIATE-RES_PDU(ASS.con(+))
⇒FMA7 Initiate.con(+)到 FMA7 用户

CON-ESTABLISHING-CALLING　14　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
INITIATE-ERROR-PDU(来自 LLI 的 ASS.con(–))
⇒FMA7 Initiate.con(–)到 FMA7 用户，复位 CREF

CON-ESTABLISHING-CALLING　15　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 ABT.ind
⇒FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码超出 ABT.ind>，复位 CREF

CON-ESTABLISHING-CALLING　16　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7 Abort.req
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码由用户给定>，复位 CREF

CON-ESTABLISHING-CALLING　17　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到未知的或有错误的服务原语
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC5>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC5>,复位 CREF

CON-ESTABLISHING-CALLING　18　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到不允许的 LLI 服务原语
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC4>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC4>，复位 CREF

CON-ESTABLISHING-CALLING　19　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到未知的、不允许的或有错误的 FMA7 PDU（ASS.con）
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC3>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC3>，复位 CREF

CON-ESTABLISHING-CALLING　20 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到未知的、不允许的或有错误的服务原语
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC2>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC2>，复位 CREF

CON-ESTABLISHING-CALLED　21　CONNECTION-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7 Inititate.res(+)

⇒发送 FMA7_INITIATE_RES_PDU,(ASS.res(+))到 LLI

连接的建立和释放

当前状态　　转换　　下一状态
事件
\退出条件
⇒采取的动作

CON-ESTABLISHING-CALLED　22　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7 Initiate.res(–)
⇒发送 FMA7_INITIATE_ERROR_PDU,(ASS.res(–))到 LLI，复位 CREF
CON-ESTABLISHING-CALLED　23　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7Abort.req
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码由用户给定>，复位 CREF
CON-ESTABLISHING-CALLED　24　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 ABT.ind
⇒FMA7 Aort.ind 到 FMA7 用户<原因代码超出 ABT_ind>，复位 CREF
CON-ESTABLISHING-CALLED　25　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到未知的或有错误的服务原语
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC5>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC5>,复位 CREF
CON-ESTABLISHING-CALLED　26　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到不允许的 LLI 服务原语
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC4>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC4>，复位 CREF
CON-ESTABLISHING-CALLED　27　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到未知的、不允许的或有错误的服务原语
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC2>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC2>，复位 CREF
CONNECTION-ESTABLISHIED　28　CONNECTION-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7 服务 Rem.req
\未完成的 FMA7 服务计数器 req=0
“与”PDU 长度 ≤ 低优权发送的最大 FMA7 PDU
“与”支持的 FMA7 服务测试（客户机）肯定
⇒带 DTC.req 的 FMA7_SERVICE_REQ_PDU 到 LLI，未完成的 FMA7 服务计数器 req:=1
CONNECTION-ESTABLISHED　29　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7 服务 Rem.req
\未完成的 FMA7 服务计数器 req ≥ 1
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC9>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC9>，复位 CREF

连接的建立和释放

当前状态　　转换　　下一状态
事件
\退出条件
⇒采取的动作

CON-ESTABLISHED　　30　　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7 服务 Rem.req
\未完成的 FMA7 服务计数器 req=0
“与”PDU 长度 > 低优先权发送的最大 FMA7 PDU
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC6>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC6>，复位 CREF

CONNECTION-ESTABLISHED　　31　　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7 服务 Rem.req
\未完成的 FMA7 服务计数器 req=0
“与”PDU 长度 ≤ 低优权发送的最大 FMA7 PDU
“与” 支持的 FMA7 服务测试（客户机）否定
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC7>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC7>，复位 CREF

CONNECTION-ESTABLISHED　　32　　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7 Abort.req
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码由用户给定>，复位 CREF

CONNECTION-ESTABLISHED　　33　　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到未知的、不允许的或有错误的服务原语
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC2>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC2>，复位 CREF

CONNECTION-ESTABLISHED　　34　　CONNECTION-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 FMA7_SERVICE_REQ_PDU(DTC.ind)
\PDU 长度 ≤ 低优先权接收的最大 FMA7 PDU
“与”未完成的 FMA7 服务计数器 res=0
“与”支持的 FMA7 服务测试（服务器）肯定
⇒FMA7 服务 Rem.ind 到 FMA7 用户，未完成的 FMA7 服务计数器 res:=1

CONNECTION-ESTABLISHED　　35　　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 FMA7_SERVICE_REQ_PDU(DTC.ind)
\PDU 长度>低优先权接收的最大 FMA7 PDU
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC6>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC6>，复位 CREF

CONNECTION-ESTABLISHED　　36　　CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 FMA7_SERVICE_REQ_PDU(DTC.ind)
\PDU 长度 ≤ 低优先权接收的最大 FMA7 PDU

“ 与 ” 未完成的 FMA7 服务计数器 res≥1
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC9>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC9>,复位 CREF

连接的建立和释放

当前状态 事件 \退出条件 ⇒采取的动作	转换	下一状态

CONNECTION-ESTABLISHED 37 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 FMA7_SERVICE_REQ_PDU(DTC.ind)
\PDU 长度 ≤ 低优先权接收的最大 FMA7 PDU
“ 与 ” 未完成的 FMA7 服务计数器 res=0
“ 与 ” 支持的 FMA7 服务测试（服务器）否定
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC7>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC7>，复位 CREF

CONNECTION-ESTABLISHED 38 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 ABT.ind
⇒FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码超出 ABT.ind>，复位 CREF

CONNECTION-ESTABLISHED 39 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 FMA7_INITIATE_REQ_PDU(ASS.ind)
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC10>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC10>，复位 CREF

CONNECTION-ESTABLISHED 40 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到未知的或有错误的服务原语
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC5>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC5>，复位 CREF

CONNECTION-ESTABLISHED 41 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到不允许的 LLI 服务原语
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC4>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC4>，复位 CREF

CONNECTION-ESTABLISHED 42 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到未知的、不允许的或有错误的 FMA7 PDU
(DTC.ind/DTC.con/ASS.ind)
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC3>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC3>，复位 CREF

CONNECTION-ESTABLISHED 43 CONNECTION-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7 服务 Rem.res
\未完成的 FMA7 服务计数器 res=1
“ 与 ” .res 的服务与.ind 的服务相等
“ 与 ” PDU 长度 ≤ 低优先权发送的最大 FMA7 PDU
⇒带 DTC.res 的 FMA7_SERVICE_RES_PDU 到 LLI。
未完成的 FMA7 服务计数器 res:=0

CONNECTION-ESTABLISHED 44 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7 服务 Rem.res
\未完成的 FMA7 服务计数器 res=0
⇒ABT.req 到 LLI<原因码=ABT_RC8>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC8>，复位 CREF
连接的建立和释放

当前状态 转换 下一状态
事件
\退出条件
⇒采取的动作

CONNECTION-ESTABLISHED 45 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7 服务 Rem.res
\未完成的 FMA7 服务计数器 res=1
“与”.res 的服务与.ind 的服务不相等
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC11>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC11>，复位 CREF
CONNECTION-ESTABLISHED 46 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 FMA7 用户接收到 FMA7 服务 Rem.res
\未完成的 FMA7 服务计数器 res=1
“与”.res 的服务与.ind 的服务相等
“与”PDU 长度>低优先权发送的最大 FMA7 PDU
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC6>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT-RC6>，复位 CREF
CONNECTION-ESTABLISHED 47 CONNECTION-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 FMA7_SERVICE_RES_PDU(DTC.con)
\PDU 长度≤低优先权接收的最大 FMA7 PDU
“与”未完成的 FMA7 服务计数器 req=1
“与”.con 的服务与.req 的服务相等
⇒FMA7 服务 Rem.con 到 FMA7 用户，未完成的 FMA7 服务计数器 req:=0
CONNECTION-ESTABLISHED 48 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 FMA7_SERVICE_RES_PDU(DTC.con)
\PDU 长度>低优先权接收的最大 FMA7 PDU
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC6>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC6>，复位 CREF
CONNECTION-ESTABLISHED 49 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 FMA7_SERVICE_RES_PDU(DTC.con)
\PDU 长度 ≤ 低优先权接收的最大 FMA7 PDU
“与”未完成的 FMA7 服务计数器 req=0
⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC8>
FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC8>，复位 CREF
CONNECTION-ESTABLISHED 50 CONNECTION-NOT-ESTABLISHED
从 LLI 接收到 FMA7_SERVICE_RES_PDU(DTC.con)
\PDU 长度 ≤ 低优先权接收的最大 FMA7 PDU
“与”未完成的 FMA7 服务计数器 req≥1

“与”.con 的服务与.req 的服务相等

⇒ABT.req 到 LLI<原因代码=ABT_RC11>

FMA7 Abort.ind 到 FMA7 用户<原因代码=ABT_RC11>，复位 CREF

4.5 组态管理

4.5.1 通信关系表（CRL）管理

4.5.1.1 模型描述

为了读和写 PROFIBUS 站的 CRL，需要 CRL 的管理服务。对于写，FMA7 将一个完整的 CRL 登入项分为 FMS 或 FMA7 CRL 登入项和 LLI CRL 登入项，并装载这些部分到相应的实例中。对于读，FMA7 将 FMS 或 FMA7 CRL 登入项与 LLI CRL 登入项组合成一个完整的 CRL 登入项，并将这一组合传送给 FMA7 的用户。

4.5.1.2 CRL 对象

CRL 包含与使用时间无关的设备的全部通信关系的描述。CRL 包括一个 CRL 首部和对每个已组态的通信关系的一个 CRL 登入项。CRL 首部以及每个 CRL 登入项是由通信引用（CREF）进行寻址的。CRL 登入项将无间隔地按升序登入。每个 CRL 登入项包含相应通信关系的完整描述。

CRL	首部
CRL	登入项
…	
CRL	登入项

图 8. CRL 的结构

CRL 首部对象

有关 CRL 结构的信息登入在 CRL 首部。CRL 首部登入在 CREF 0 之下。

CREF（=0）	CRL 登入项数	Poll LIST SSAP	ASS/ABT CI	符号长度	支持的 VFD 指针

图 9. CRL 首部结构

通信引用

CRL 首部用 CREF=0 来寻址

CRL 登入项号

在 CRL 首部的附加部分指定 CRL 的登入项数

轮询表 SSAP（Poll List SSAP）

指定本地服务存取点，它包含层 2 的轮询表。

有效值

（0,2..62）-SAP 值

（128）-空（NIL）

（255）-在当前 CRL 中没有使用的论询表 SSAP。

ASS/ABT CI

包含用于控制建立连接和释放连接的时间间隔长度。ASS/ABT CI 的值将乘以 10ms，用来决定空闲控制的控制间隔。

取值范围：0 ms 到 10·（2**32-1）ms

符号长度

此属性指定在 CRL 中符号的长度，且只能取值 0 到 32。如果此属性取值为 0，则属性“ Symbol ”在 CRL 登入项中不存在。

支持的 VFD 指针

此属性指定在 CRL 中是否支持若干个 VFD。

FALSE-只有一个 VFD 得到支持

TRUE-若干 VFD 得到支持

CRL 登入项对象

每个 CRL 登入项是由通信引用来寻址的。每一个 CRL 登入项是由静态和动态两部分组成。静态部分包含 20 个属性并含相关通信关系的完整的描述。只有这一部分被装载和组态。可选的用户扩展只能被远程装载和读出，它包含用于 FMA7-用户的相关组态信息的 CREF。

CRL 登入项动态部分由 8 个属性组成。当读 CRL 时，除了静态部分外，动态部分能可选地被传送。

CRL 登入项的静态部分	CRL 登入项的动态部分

图 10.　CRL 登入项结构

静态部分	通信引用（CREF）		/ /	
	本地 LSAP		/ /	
	远程地址		/ /	
	远程 LSAP		/ /	
	类型		/ /	
	LLI SAP		/ /	
	连接属性		/ /	
	最大 SCC		/ /	
	最大 RCC		/ /	
	最大 SAC		/ /	
	最大 RAC		/ /	
	CI		/ /	
	倍增因子（multiplier）		/ /	
	高优先权发送的最大 PDU		/ /	
	低优先权发送的最大 PDU		/ /	
	高优先权接收的最大 PDU		/ /	
	低优先权接收的最大 PDU		/ /	
	支持的服务		/ /	
	符号		/ /	
	VFD 指针		/ /	
	用户扩展（可选的）		/ /	

图 11. CRL 登入项静态部分结构

动态选项	状态		/ /	
	实际远程地址		/ /	
	实际远程 LSAP		/ /	
	SCC		/ /	
	RCC		/ /	
			/ /	
			/ /	
			/ /	
			/ /	

	SAC			
	RAC			
	启用的 Poll 登入项			

图 12.　CRL 登入项动态部分结构

如果此处没有给出取值范围，则由 FMS、LLI 或层 1/2 来指定其取值范围。

对 CRL 登入项静态部分属性的描述：

通信引用

通信引用是本地唯一的通信关系标识符

本地 LSAP

指定用于此通信关系的本地服务存取点

有效值

（0…63）-SAP 值

（128）　-空（NIL）

远程地址

指定用于此通信关系的远程站的 FDL 地址

有效值

（0…127）-站地址

（255）　-全部

远程 LSAP

指定用于此通信关系的远程站的服务存取点

有效值

（0…63）　-SAP 值

（128）　-空（NIL）

（255）　-全部（ALL）

类型

指定此通信关系类型

有效值

（0）-MMAC　　用于非循环数据传送的主-主连接

（1）-MSAC　　用于非从站发起的非循环数据传送的主-从连接。

（5）-MSAC_SI　用于从站发起的非循环数据传送的主-从连接。

（3）-MSCY　　用于非从站发起的循环数据传送的主-从连接。

（7）-MSCY-SI　用于从站发起的循环数据传送的主-从连接。

（8）-BRCT　　广播通信关系

（10）-MULT　　群播通信关系

LLI　SAP

此属性指定了用于此通信关系的已组态的 LLI 用户。

有效值

（0）-FMS

（1）-FMA7

连接属性(Connection Attribute)

包含用于面向连接的通信关系的连接类型的进一步信息

有效值

（0）-D 已确定的连接（主-主或主-从连接）

（1）-I 在请求方是开放连接（主-主连接）

（2）-0 在响应方是开放连接（主-主或主-从连接）

最大 SCC（maximun value Send Confirmed Request Counter）

此属性规定到通信伙伴的并行需确认服务的最大允许数。在用于非循环数据传送的连接情况下，应设置 FMS CRL 中属性“未完成服务的客户机”等于此属性的值。在用于循环数据传送的连接时，FMA7 将在 FMS CRL 中分配值 1 给属性“未完成服务的客户机”。

最大 RCC（maximun value Receive Confirmed Request Counter）

此属性规定了来自通信伙伴的并行需确认服务的最大允许数。在用于非循环数据传送的连接情况下，应设置 FMS CRL 中属性“未完成服务的服务器”等于此值属性的值。在用于循环数据传送的连接情况下，在 FMS CRL 中，FMA7 将分配值 1 给属性“未完成服务的服务器”。

最大 SAC（maximun value Send Acknowledged Request Counter）

此属性规定了到通信伙伴的并行无需确认服务的最大允许数。

最大 RAC（maximun value Receive Acknowledged Request Counter）

此属性规定了来自通信伙伴的并行无需确认服务的最大允许数。

CI（Control Interval）

此属性规定了在面向连接通信关系上用于连接控制的时间间隔长度。为了确定控制间隔，CI 的值将乘以 10 ms。对非循环数据传送的连接，它包含空闲控制间隔（ACI）；对循环数据传送连接，它包含连接控制间隔（CCI）。取值范围：从 0 ms 到 10×（2** 32-1）ms。

倍增因子(Multiplier)

此属性为在主站方用于循环数据传送的连接规定此通信关系的层 2 地址被登入轮询表的频度。从而可缩短轮询间隔。

高优先权发送的最大 PDU

此属性包含了用高优权发送的 FMS PDU 的最大允许长度。高优先权可在这一通信关系

下进行处理。

低优先权发送的最大 PDU

此属性包含了用低优先权发送的 FMS PDU 的最大允许长度。低优先权可在这一通信关系下进行处理。

高优先权接收的最大 PDU

此属性包含了用高优先权接收的 FMS PDU 的最大允许长度。高优先权可在此通信关系下进行处理。

低优先权接收的最大 PDU

此属性包含了用低优先权接收的 FMS PDU 的最大允许长度。低优先权可在此通信关系下进行处理。

支持的服务

此属性包含了在管理连接情况下支持的 FMA7 服务的内容。在 FMS 连接情况下，此属性包含支持的 FMS 特性的内容。

-支持的 FMS 特性

此属性规定了在此通信关系下哪些 FMS 服务和选项得到支持。对每一项服务用两个位来规定支持的服务原语。对每一选项使用两个位来规定这些选项允许哪些服务原语。

-支持的 FMA7 服务

此属性规定了在此通信关系中，能执行哪些 FMA7 服务。对每一种服务使用两个位来规定支持的服务原语。

符号

此属性包含通信关系的符号名。其长度是固定的，如同在通信关系表 CRL 首部由符号长度属性所指定的。

VFD 指针(VFD Pointer)

此指针涉及到相关的 VFD。如果在当前的 CRL 中不支持 VFD 指针（如 CRL 首部所指定的），则此属性值是没有关系的。

用户扩展(User Extension)（可选的）

此选项属性包含 FMA7 用户的相关组态信息的 CREF。它只能远程传送，并包含一个或多个参数八位位组(Parameter-Octet)，每一个参数连接一个或多个数据八位位组。参数八位位组编码如下：

F	P	P	P	P	P	L	L

F：标志（Flag）

用于用户扩展的第一个参数八位位组时，这一位设置成“ 1 ”。 在下列参数八位位组的情况下这一位设置成“ 0。

P：参数代码(Parameter Code)

这些位包含参数代码，这些位的编码如下：

00000：存取保护

00001：行规号
00010…01111：为行规保留
10000…11111：制造商特定

L：长度(Length)

这些位包含以下数据八位位组的个数，编码如下：

00：长度按以下八位位组编码（4 或更多的数据八位位组）

01：1 个数据八位位组

10：2 个数据八位位组

11：3 个数据八位位组

在本规范中指定了下列用户扩展：

存取保护(Access Protection)

此用户扩展包含口令和存取组，存取组将用于 CREF 的启动服务。编码如下：

参数代码：00000

长　度：10

数据八位位组 1：口令（八位无符号数）

数据八位位组 2：存取组（位串，编码请参看 FMS）

行规号(Profile Number)

此用户扩展包含行规号，行规号将用于 CREF 的启动服务。编码如下：

参数代码：00001

长　度：10

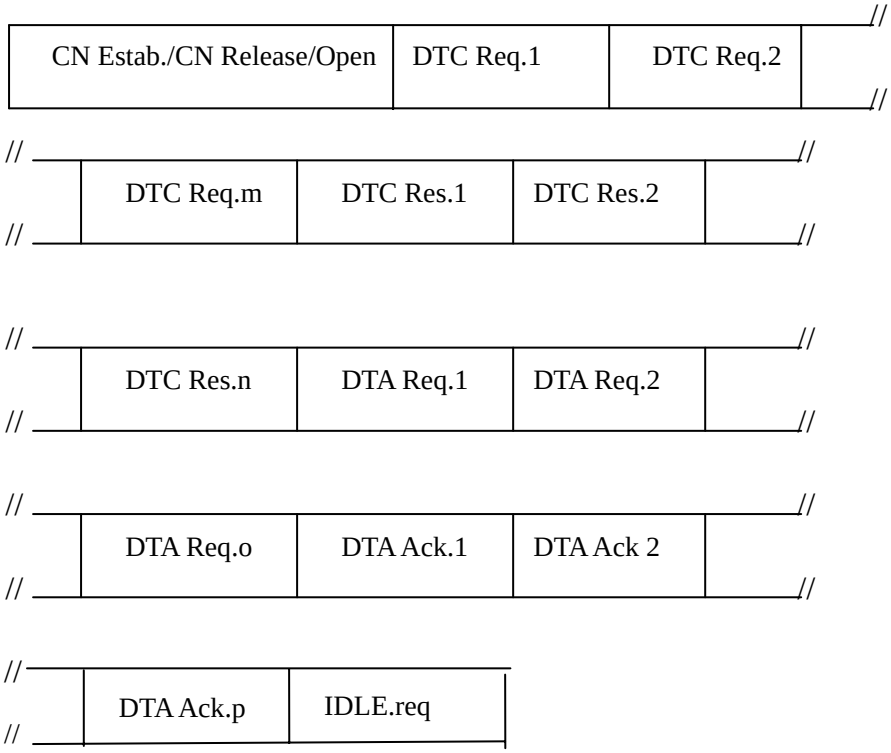
数据八位位组 1 和 2：行规号（八位位组串，编码请参看 FMS）

对 CRL 登入项动态部分属性的描述

对当前通信关系不需要的属性值是无关紧要的，但此属性应存在。

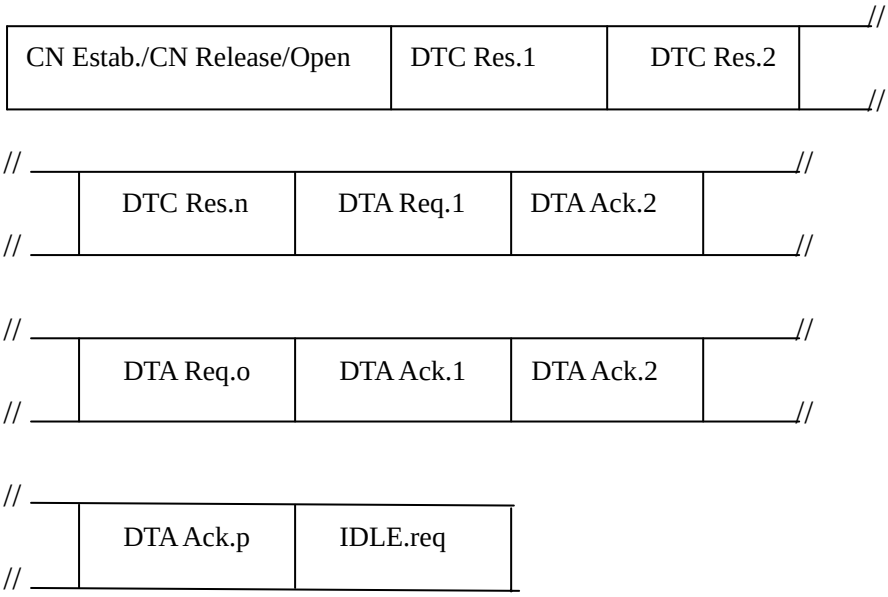
状态(Status)

此属性包含通信关系的所有 LLI 状态机的状态。



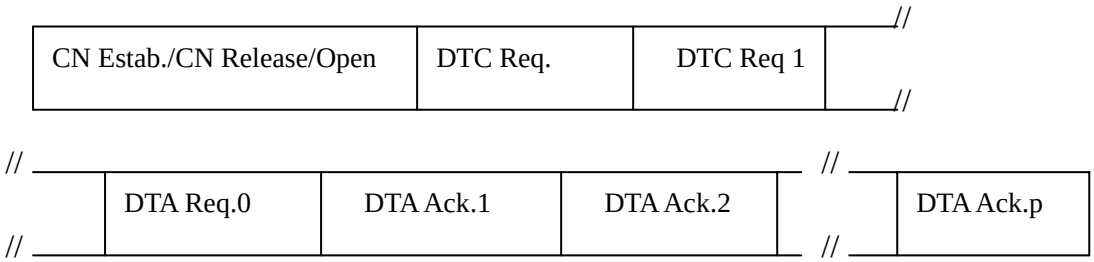
Estab.=建立，m=最大 SCC, n=最大 RCC，0=最大 SAC，P=最大 RAC

图 13. 用于非循环数据传送（主站）连接的状态属性的结构



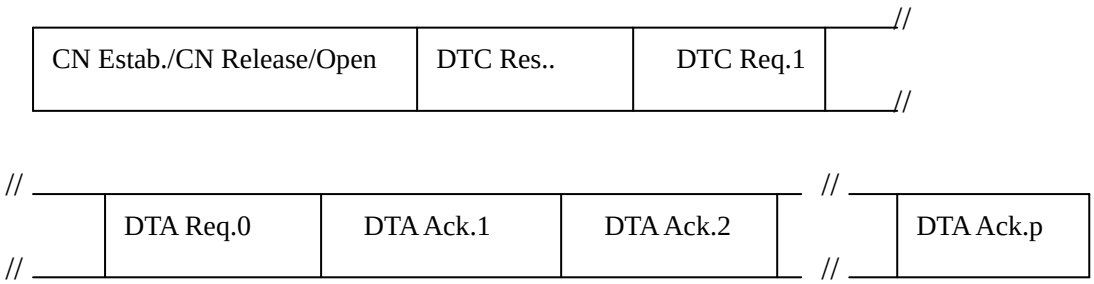
Estab.=建立，n=最大 RCC，0=最大 SAC，P=最大 RAC

图 14.　用于非循环数据传送（从站）连接的状态属性的结构



Estab.=建立，0=最大 SAC，P=最大 RAC

图 15.　在请求方（主站），用于循环数据传送连接的状态属性的结构



Estab=建立，0=SAC，P=RAC

图 16.　在响应方（从站），用于循环数据传送连接的状态属性的结构

图 17.　在请求方，用于广播/群播通信关系的状态属性的结构

图 18.　在接收方，用于广播/群播通信关系的状态属性的结构

有效状态：

状态机：CN-Establishment/CN-Abort/Open

值　-状态

（0）-CLOSED

（1）-ASS-REQ-SAP-ACTIVATE

（2）-ASS-SEND-UPDATE

（3）-ASS-POLL-LIST-ON

（4）-ASS-REQ-WAIT-FOR-CON

（5）-ASS-WAIT-FOR-LLI-RES

（6）-ASS-POLL-LIST-OFF

（7）-ASS-RES-SAP-DEACTIVATE

（8）-ASS-RES-SAP-ACTIVATE

（9）-ASS-WAIT-LOC-RES

（10）-ASS-SEND-RES-PDU

（11）-ASS-REPLY-UPDATE

（12）-ABT-UPDATE

（13）-ABT-POLL-LIST-ON

（14）-ABT-SEND-PDU

（15）-ABT-POLL-LIST-OFF

（16）-ABT-SAP-ACTIVATE

（17）-ABT-SAP-DEACTIVATE

（18）-OPEN

（19）-OP-POLL-LIST-ON

（20）-OP-POLL-LIST-OFF

（21）-ASS-WAIT-FOR-UPDATE-CON

（22）-ABT-WAIT-FOR-UPDATE-CON

状态机：DTC-Req.1-DTC-Req.m

值　-状态

（0）-DTC-WAIT-FOR-REQ

（1）-DTC-SEND-UPDATE

（2）-DTC-WAIT-FOR-CON

（3）-DTC-WAIT-FOR-RES

状态机：DTC-Res.1 -DTC-Res.n

值　-状态

（0）-DTC-WAIT-FOR-REQ-PDU

（1）-DTC-WAIT-FOR-LOC-RES

（2）-DTC-REPLY-UPDATE

（3）-DTC-SEND-RES

状态机：DTA.Req.1 -DTA-Req.0

值　-状态

（0）-DTA-WAIT-FOR-REQM

（1）-DTA-SEND-UPDATE

（2）-DTA-WAIT-FOR-CON

（3）-DTA-WAIT-FOR-REQS

（4）-DTA-REPLY-UPDATE

（5）-DTA-WAIT-FOR-IND

状态机：DTA-Ack.1 -DTA-Ack.p

值 -状态

（0）-DTA-WAIT-FOR-REQ-PDU

（1）-DTA-H-WAIT-FOR-BUFFER-FREE

（2）-DTA-H-REPLY-UPDATE

（3）-DTA-H-SEND-ACK

（4）-DTA-L-WAIT-FOR-BUFFER-FREE

（5）-DTA-L-UPDATE

（6）-DTA-L-SEND-ACK

状态机：IDLE.req

值 -状态

（0）-IDLE-WAIT-FOR-REQM

（1）-IDLE-WAIT-FOR-CON

（2）-IDLE-SEND-UPDATE

（3）-IDLE-WAIT-FOR-REQS

（4）-IDLE-REPLY-UPDATE

（5）-IDLE-WAIT-FOR-IND

状态机：DTU-Req.

值 -状态

（0）-CONLS-REQUESTER

（1）-CONLS-WAIT-FOR-CON

状态机：DTU-Rcv.

值 -状态

（0）-CONLS-SERVER

状态机：DTCC-Req:

值 -状态

（0）-DTCC-WAIT-FOR-REQ

（1）-DTCC-SEND-FPR-REQ

（2）-DTCC-WAIT-FOR-CON

（3）-DTCC-WAIT-FOR-RES

（4）-DTCC-WAIT-FOR-CYC-RES

状态机：DTCC-Res:

值 -状态

（0）-DTCC-WAIT-FOR-REQ-PDU
（1）-DTCC-WAIT-FOR-FMS-RES
（2）-DTCC-REPLY-UPDATE
（3）-DTCC-SEND-RES

实际远程地址

此属性包含通信伙伴的地址，在此通信关系上通信伙伴启动连接建立。

有效值

（0…126）-站地址
（255）　-全部(ALL)

实际远程 LSAP

此属性包含通信伙伴的服务存取点，在此通信关系上通信伙伴启动连接建立。

有效值

（0…62）-SAP 值
（128）　-空（NIL）
（255）　-全部（ALL）

SCC（Send Confirmed Request Counter）（发送需确认的请求计数器）

此属性规定到通信伙伴的并行需确认服务的当前数。

RCC（Receive Confirmed Request Counter）（接收需确认的请求计数器）

此属性规定来自通信伙伴的并行需确认服务的当前数。

SAC（Send Acknowledged Reguest Counter）（发送需应答的请求计数器）

此属性规定对通信伙伴的并行无需确认服务的当前数。

RAC（Receive Acknowledged Request Counter）（接收需应答的请求计数器）

此属性规定来自通信伙伴的并行无需确认服务的当前数。

轮询登入项启用

此属性规定此通信关系的轮询表登入项的状态。它等同于 LLI CRL 的轮询登入项属性。

FALSE-在层 2 的轮询表登入项被锁定，即不轮询已登入的站（Rem_add/DSAP）

TRUE-轮询表登入项解除锁定，即轮询已登入的站（Rem_add/DSAP）。

属性

对象：通信关系表
关键属性：隐式
属　　性：CRL 首部
属　　性：CRL 登入项表

对象：CRL 首部
关键属性：通信引用
属　　性：CRL 登入项数
属　　性：轮询表 SSAP
属　　性：ASS/ABT CI
属　　性：符号长度
属　　性：支持的 VFD 指针

对象：CRL 登入项

关键属性：通信引用

属　　性：本地 LSAP

属　　性：远程地址

属　　性：远程 LSAP

属　　性：类型

属　　性：LLI SAP

属　　性：连接属性

属　　性：最大 SCC

属　　性：最大 RCC

属　　性：最大 SAC

属　　性：最大 RAC

属　　性：CI

属　　性：倍增因子（Multiplier）

属　　性：高优先权发送的最大 PDU

属　　性：低优先权发送的最大 PDU

属　　性：高优先权接收的最大 PDU

属　　性：低优先权接收的最大 PDU

属　　性：支持的服务

属　　性：符号

属　　性：VFD 指针

属　　性：状态

属　　性：实际远程地址

属　　性：实际远程 LSAP

属　　性：SCC

属　　性：RCC

属　　性：SAC

属　　性：RAC

属　　性：轮询登入项启用

4.5.1.3 CRL 管理服务

用以下 CRL 管理服务完成 CRL 的操作：

-Initiate Load-CRL-Loc

-Load-CRL-Loc

-Terminate Load-CRL-Loc

-Initiate Load-CRL-Rem

-Load-CRL-Rem

-Terminate Load-CRL-Rem

-Read-CRL-Loc

-Read-CRL-Rem

CRL 首部或一个 CRL 登入项是用 Read-CRL 服务来读出的。

对 CRL 的写入用 Load-CRL 服务来完成。对 CRL 的写存取由 Initiate Load-CRL 服务开始并用 Terminate Load-CRL 服务终止。

用以下次序装入 CRL 登入项：

-CRL 首部

-按升序无间隔地写入所有其它的 CRL 登入项

如果下面条件之一为“真”，则可装入带 CREF 1 的 CRL 登入项（仅本地的）：

-管理连接关闭或

-在已存贮的 CRL 中没有 CREF 1

如果没有装入带 CREF 1 的 CRL，则使用已存贮的带 CREF 1 的 CRL 登入项。

用装入一个具有属性 CRL 登入项数等于 0 的 CRL 首部来删除已存贮的 CRL。

通信对 CRL 的一致性不进行测试，而只测试其装载能力。

CRL 能本地或远程读写，但不允许同时进行读和写。

4.5.1.3.1 Read-CRL-Loc

CRL 首部或 CRL 登入项用 Read-CRL 服务读出。

为了读 CRL 首部，通信引用应设置成 0。FMA7 由 FMA7、FMS 和 LLI CRL 的首部组合成 CRL 首部。

为了读 CRL 登入项，应设置相应的通信引用。在管理连接的情况下，FMA7 由 FMA7 CRL 登入项和 LLI CRL 登入项构成 CRL 登入项。在 FMS 连接的情况下，它由 FMS CRL 登入项与 LLI CRL 登入项构成。如果此 CREF 不存在，则对该服务的响应是 Result(-)。为了读出整个 CRL，将重复地使用 Read-CRL-Loc 服务。

表 4.　Read-CRL-Loc

参数名	.req	.con
变元	M	
期望的 CREF	M	
结果（+）		S
CRL 登入项		M
结果（-）		S
出错类型		M

变元(Argument)

变元包含 Read-CRL-Loc.req 原语的参数

期望的 CREF(Desired CREF)

结果（+）(Result(+))

结果（+）参数指示此服务已成功执行完毕

CRL 登入项(CRL Entry)

CRL 首部或一个 CRL 登入项

结果（-）(Result(-))

结果（-）参数指示服务失败

出错类型(Error Type)

此参数包含此服务失败原因的有关信息

4.5.1.3.2　Read-CRL-Rem

在远程站上用 Read-CRL-Rem 服务来读取 CRL 首部或一个 CRL 登入项。为了读 CRL 首部，通信引用将设置成 0。为了读 CRL 登入项，将设置相应的通信引用。如果此 CREF 不存在，则对此服务的响应将是结果（-）。为了读出全部 CRL，将重复使用 Read-CRL-Rem 服务。

表 5.　Read-CRL-Rem

参数名	.req .ind	.req .con
变元	M	
通信引用	M	
期望的 CREF	M	
结果（+）		
通信引用		S
CRL 登入项		M
结果（-）		M
通信引用		S
		M

出错类型		M

变元

变元包含 Read-CRL-Rem.req 原语和 Reda-CRL-Rem.ind 原语的参数

通信引用

此参数规定了在 CRL 中与管理连接相关的标识符。

期望的 CREF

为了读 CRL 首部，该值设置为 0，在其他情况下，该值设置为要读出的 CRL 登入项的通信引用。

结果（+）

结果（+）参数指示此服务已成功执行完毕。

CRL 登入项

CRL 的首部或一个 CRL 登入项

结果（-）

结果（-）参数指示服务失败

出错类型

此参数包含此服务失败原因的有关信息

4.5.1. 3.3 Initiate Load-CRL-Loc

本地写入 CRL 是通过一组服务序列来完成的，包括：Initiate Load-CRL-Loc、一个或若干个 Load-CRL-Loc 服务和一个 Terminate Load-CRL-Loc。

除了缺省管理连接外，所有通信关系都由 FMS 和 LLI 解除，并对数据通信保持锁定，直到成功地执行 Terminate-Load-CRL 服务为止。在执行 Initiate Load-CRL-Loc 服务后，CRL 首部和 CRL 登入项可以用 Load-CRL-Loc 服务装入。

表 6. Initiate Load-CRL-Loc

参数名	.req	.con
变元	M	
结果（+）		S
结果（-）		S
出错类型		M

变元

此变元不包含参数。

结果（+）

结果（+）参数指示此服务已成功执行完毕。

结果（-）

结果（-）参数指示服务失败

出错类型：关于此服务失败原因的信息。

4.5.1.3.4 Load-CRL-Loc

CRL 首部或一个 CRL 登入项的静态部分用 Load-CRL-Loc 服务本地写入。CRL 首部作为通信引用为 0 的 CRL 登入项写入。FMA7 由 CRL 首部生成 FMA7、FMS 和 LLI 的 CRL 首部，并将这些写入相应实例。

为了写入 CRL 登入项的静态部分，将设置相应的 CREF。在管理连接的情况下，FMA7 由 CRL 登入项生成 FMA7 CRL 登入项以及 LLI CRL 登入项。在 FMS 连接的情况下，它生成 FMS CRL 登入项和 LLI CRL 登入项。然后，将所有这些 CRL 登入项写入相应的实例。

为了写入整个 CRL，将重复使用 Load-CRL-Loc 服务。

表 7. Load-CRL-Loc

参数名	.req	.con
变元	M	
CRL 登入项静态部分	M	
结果（+）		S
结果（-）		S
出错类型		M

变元

变元包含 Load-CRL-Loc.req 原语的参数。

CRL 登入项静态部分

CRL 首部或 CRL 登入项的静态部分。

结果（+）

结果（+）参数指示此服务已成功执行完毕。

结果（-）

结果（-）参数指示服务失败。

出错类型

此参数包含此服务失败原因的有关信息。

4.5.1.3.5 Terminate Load-CRL-Loc

Terminate Load-CRL-Loc 服务结束对 CRL 的本地写入。FMS 和 LLI 为数据传送将再次解除锁定。

表 8.　Terminate Load-CRL-Loc

参数名	.req	.con
变元	M	
结果（+）		S
结果（-）		S
出错类型		M
错误 CREF		C

变元

该变元不包含参数。

结果（+）

结果（+）参数指示此服务已成功地执行完毕。

结果（-）

结果（-）参数指示此服务失败。如果在 FMS 或 LLI 解除锁定期间出现错误，则除管理连接外，所有的通信关系处于释放状态。

出错类型

此参数包含此服务失败原因的有关信息。

错误 CREF

此参数规定了在哪一种 CREF 下，Terminate Load-CRL-Loc 服务被中止。该参数与出错类型有关。

4.5.1.3.6　InitiateLoad-CRL-Rem

远程写入 CRL 是通过一组服务序列来完成的，包括，Initiate Load-CRL-Rem，一个或若干个 Load-CRL-Rem 以及一个 Terminate Load-CRL-Rem。

表 9.　Initiate Load-CRL-Rem

参数名	.req .ind	.res .con
变元	M	
通信引用	M	
结果（+）		S
通信引用		M
结果（-）		S
通信引用		M
出错类型		M

变元

变元包含 Initiate Load-CRL-Rem.req 原语和 Initiate Load-CRL-Rem.ind 原语的参数。

通信引用

此参数规定了在 CRL 中与管理连接相关的标识符。

结果（+）

结果（+）参数指示此服务已成功执行完毕。

结果（-）

结果（-）参数指示服务失败。

出错类型

此参数包含此服务失败原因的有关信息。

4.5.1.3.7 Load-CRL-Rem

CRL 首部或 CRL 登入项的静态部分用 Load-CRL-Rem 服务进行远程写入。CRL 首部是作为通信引用为 0 的 CRL 登入项写入的。为了写入 CRL 登入项的静态部分，将设置相应的 CREF。为了写入所有的 CRL，将重复使用 Load-CRL-Rem 服务。

表 10. Load-CRL-Rem

参数名	.req .ind	.res .con
变元	M	
通信引用	M	
CRL 登入项静态部分	M	
结果（+）		S
通信引用		M
结果（-）		S
通信引用		M
出错类型		M

变元

变元包含 Load-CRL-Rem.req 原语和 Load-CRL-Rem.ind 原语的参数

通信引用

此参数规定了在 CRL 中与管理连接相关的标识符。

CRL 登入项静态部分

CRL 首部或 CRL 登入项的静态部分

结果（+）

结果（+）参数指示此服务已成功地执行完毕。

结果（-）

结果（-）参数指示此服务失败。

出错类型

此参数包含此服务失败原因的有关信息。

4.5.1.3.8 TerminateLoad-CRL-Rem

Terminate Load-CRL-Rem 服务结束 CRL 的远程写入

表 11. Terminate Load-CRL-Rem

参数名	.req .ind	.res .con
变元	M	
通信引用	M	
结果（+）		S
通信引用		M
结果（-）		S
通信引用		M
出错类型		M
错误 CREF		C

变元

变元包含 Terminate Load-CRL-Rem.req 原语和 Terminate Load-CRL-Rem.ind 原语的参数。

通信引用

此参数规定了在 CRL 中与管理连接相关的标识符

结果（+）

结果（+）参数指示此服务已成功地执行完毕。

结果（-）

结果（-）参数指示此服务失败。如果在 FMS 或 LLI 解除锁定期间出现错误，则除了管理连接外，解除所有的通信关系。

出错类型

此参数包含了此服务失败原因的有关信息。

错误 CREF

此参数规定了在哪一种 CREF 下, Terminate Load-CRL-Rem 服务被中止。该参数与出错类型有关。

4.5.1.4 Read-CRL 状态机

状态机描述

Read-CRL 的状态机具有三种状态。

CRL-UPLOAD-READY

CRL-Upload 就绪

FMS-UPLOAD

正在从 FMS CRL 中读一个或若干个 CRL 登入项。

LLI-UPLOAD

正在从 LLI CRL 中读一个或若干个 CRL 登入项。

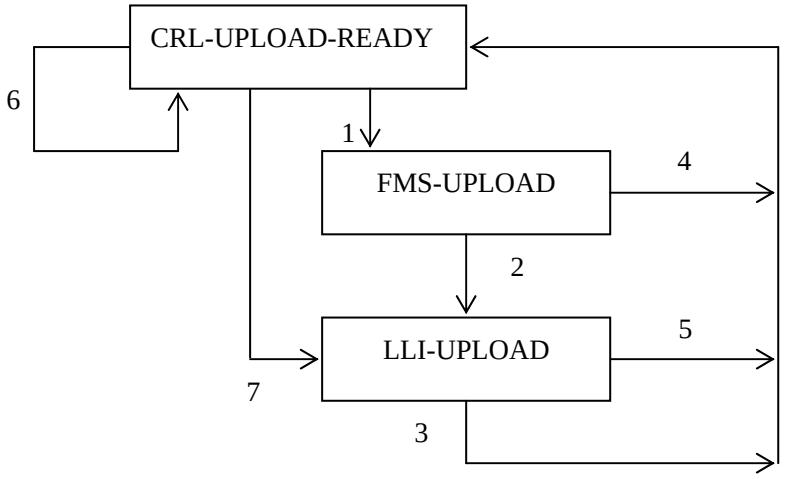


图 19.　读 CRL 状态机

状态转换

读 CRL

当前状态　　转换　　下一状态

事件

\退出条件

⇒采取的动作

CRL-UPLOAD-READY　　1　　FMS-UPLOAD

Read-RCL-Loc.req

\CRL-LOADER-STATUS=CRL-LOADER-READY AND

（期望的 CREF 在 FMA7 的 CRL 表中不存在或期望的 CREF=0）

⇒FMS Read-CRL.req

FMS-UPLOAD　　2　　LLI-UPLOAD

FMS Read-CRL.con(+)

⇒LLI Read-CRL.req<CREF form FMS Read-CRL.con(+)>

LLI-UPLOAD　　3　　CRL-UPLOAD-READY

LLI Read-CRL.con(+)

⇒Read-CRL-Loc.con(+)

FMS-UPLOAD　　4　　CRL-UPLOAD-READY

FMS Read-CRL.con(-)

⇒Read-CRL-Loc.con(-)

LLI-UPLOAD　　5　　CRL-UPLOAD-READY

LLI Read-CRL.con(-)

⇒Read-CRL-Loc.con(-)

CRL-UPLOAD-READY　　6　　CRL-UPLOAD-READY

Read-CRL-Loc.req

\CRL-LOADER-STATUS=CRL-LOADER-READY

⇒Read-CRL-Loc.con(-)

CRL-UPLOAD-READY　　7　　LLI-UPLOAD

Read-CRL-Loc.req

\CRL-LOADER-STATUS=CRL-LOADER-READY“与”

期望的 CREF 在 FMA7 的 CRL 表中存在“与”期望的 CREF< >0

⇒从 FMA7 CRL 表中读 FMA7 CRL 登入项

LLI Read-CRL.req

4.5.1.5 Load-CRL 状态机

装载 CRL 的状态机有 9 个状态。

状态机说明

CRL-LOADER-READY

CRL 装载器准备就绪。

FMS-DISABLE-1

FMS 释放除管理连接外的所有通信关系。

LLI-DISABLE

LLI 释放除管理连接外的所有通信关系。

CRL-LOADER-ACTIVE

CRL 装载器处于装载状态。

FMS-LOADING

正在将一个或几个 CRL 登入项装入 FMS CRL。

LLI-LOADING

正在将一个或几个 CRL 登入项装入 LLI CRL。

FMS-ENABLE

FMS 被解锁。

LLI-ENABLE

LLI 被解锁

FMS-DISABLE-2

FMS 释放除管理连接外的所有通信关系。

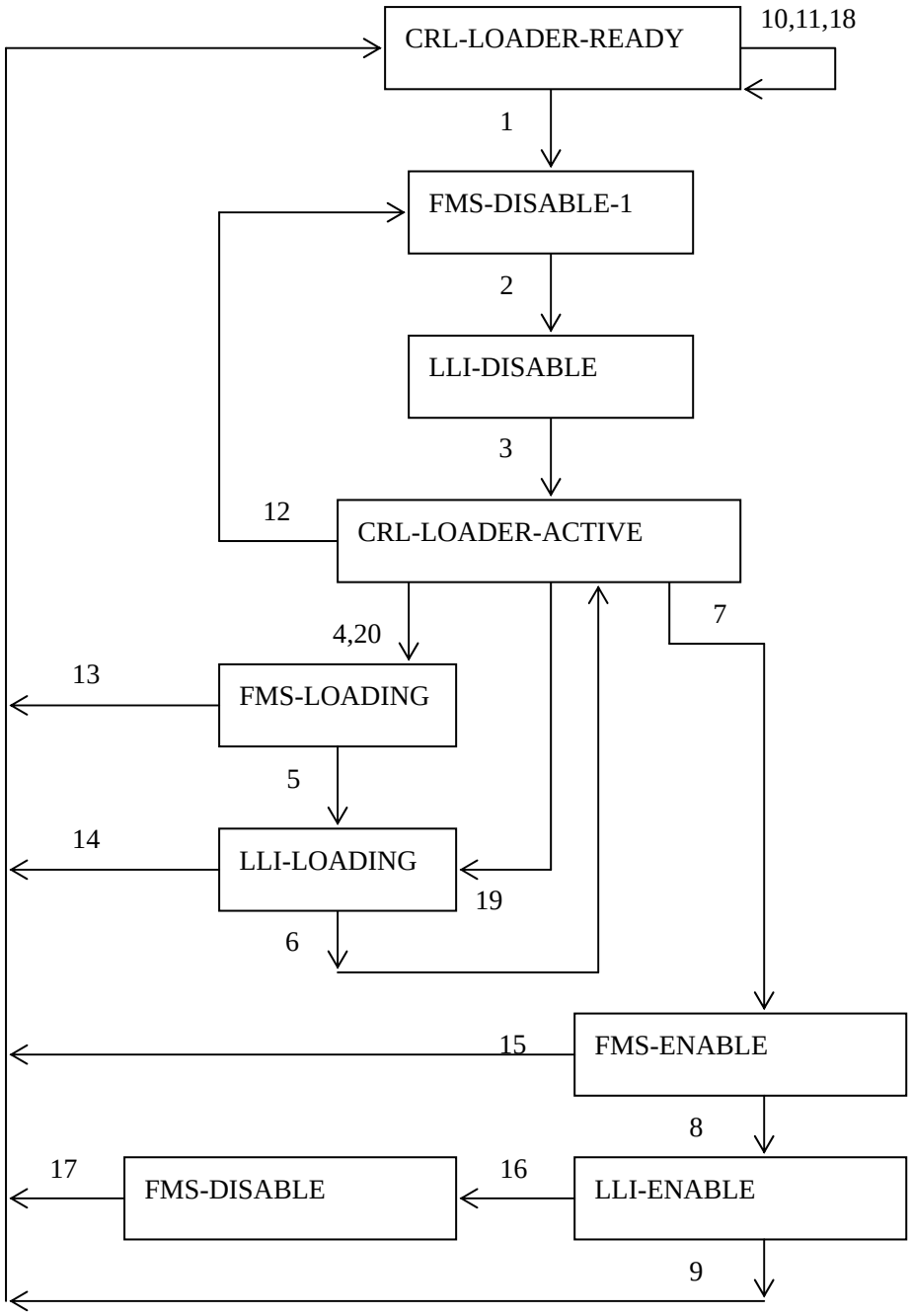


图 20. 装载 CRL 的状态机

状态转换

CRL 装载

当前状态　　转换　　下一状态

事件

\退出的条件

⇒采取的动作

CRL-LOADER-READY　　1　　FMS-DISABLE-1

Initiate Load-CRL-Loc.req

\CRL 上装状态=CRL-UPLOAD-READY

⇒FMS Disable.reg

释放所有已经建立和正在建立的连接，缺省管理连接除外，

<RC=ABT_RC12>

CRL-LOADER-READY　　10　　CRL-LOADER-READY

Load-CRL-Loc.req

⇒Load-CRL-Loc.con(SC)

CRL-LOADER-READY　　11　　CRL-LOADER-READY

Terminate Load-CRL-Loc.req

⇒ Terminate Load-CRL-Loc.con(SC)

FMS-DISABLE-1　　2　　LLI-DISABLE

FMS Disable.con

⇒LLI Disable.req

LLI-DISABLE　　3　　CRL-LOADER-ACTIVE

LLI Disable.con

⇒Initiate Load-CRL-Loc.con(+)

CRL-LOADER-ACTIVE　　4　　FMS-LOADING

Load-CRL-Loc.req

\CRL 登入项：CREF=0

⇒生成 FMA7 CRL 首部

FMS Load-CRL.req

CRL-LOADER-ACTIVE　　20　　FMS-LOADING

Load-CRL-Loc.req

\CRL 登入项：LLI　SAP=0

⇒FMS Load-CRL.req

CRL-LOADER-ACTIVE　　7　　FMS-ENABLE

Terminate Load-CRL-Loc.req

⇒FMS Enable.req

CRL-LOADER-ACTIVE　　12　　FMS-DISABLE-1

Initiate Load-CRL-Loc.req

⇒FMS-Disable.req

FMS-LOADING　　5　　LLI-LOADING

FMS Load-CRL.con (+)

⇒LLI　Load-CRL.req

FMS-LOADING　　13　　CRL-LOADER-READY

FMS Load-CRL.con(-)

⇒Load-CRL-Loc.con(-)

LLI-LOADING　　6　　CRL-LOADER-ACTIVE

LLI　Load-CRL.con(+)

⇒Load-CRL-Loc.con(+)

LLI-LOADING　　14　　CRL-LOADER-READY

LLI　Load-CRL.con(-)

⇒Load-CRL-Loc.con(-)

FMS-ENABLE　　8　　LLI-ENABLE

FMS Enable.con(+)

⇒LLI Enable.req

FMS-ENABLE　　15　　CRL-LOADER-READY

FMS Enable.con(-)

⇒Terminate Load-CRL-Loc.con(-)

LLI-ENABLE　　9　　CRL-LOADER-READY

LLI Enable.con(+)

⇒Terminate Load-CRL-Loc.con(+)

预设置 FMA7 CRL 动态部分

LLI-ENABLE　　16　　FMS-DISABLE-2

LLI Enable.con(-)

⇒FMS Disable.req

FMS-DISABLE-2　　17　　CRL-LOADER-READY

FMS Disable.con

⇒Terminate Load-CRL-Loc.con(-)

CRL-LOADER-READY 18 CRL-LOADER-READY

Initiate Load-CRL-Loc.req

\CRL-UPLOAD-STATUS=CRL-UPLOAD-READY

⇒Initiate Load-CRL-Loc.con(SC)

CRL-LOADER-ACTIVE 19 LLI-LOADING

Load-CRL-Loc.req

\CRL 登入项：LLI SAP=1

⇒FMA7 CRL 中 CRL 登入项的静态部分

LLI Load-CRL.req

4.5.2 现场总线数据链路层（FDL）服务存取点

通过 LLI/FDL 接口上的服务存取点（LSAP，链路服务存取点）执行数据传输服务。

4.5.2.1 模型描述

服务提供给 FMA7 用户，以便获得有关与在本地或远程站有关的 FDL 服务的第二层服务存取点的组态信息。

4.5.2.2 链路服务存取点（LSAP）对象

LSAP 对象位于第二层，并在那里说明。

属性

对象：LSAP

关键属性：LSAP Value（LSAP 值）

属　　性： Access（存取）

属　　性： List of Activate Service（激活服务表）

属　　性： Service_activate（服务激活）

属　　性： Role_in_service（服务中的角色）

取值范围若不在此处给出，则在 1/2 层中规定。

LSAP 值

LSAP 对象的唯一地址。

有效值

（0…63）-SAP 值

（128）-NIL

存取

此属性确定对此 LSAP（ALL/Rem_Add）是否存在存取保护。

激活服务表

此属性包含 Service_activate 和 Role_in_Service 属性表。

Service_activate

此属性确定对于此 LSAP 有哪些 FDL 服务被激活（SDA，SDN，SRD，CSRD）。

Role_in_service

此属性为激活的服务规定组态（Initiator（发起方），Responder（响应方），或两者）。

4.5.2.3 服务

4.5.2.3.1 LSAP-Status Loc

FMA7 的用户可以用 LSAP-Status Loc 服务请求一个本地服务存取点的组态。

表 12. LSAP-Status Loc

参数名	.req	.con
变元	M	
LSAP 值	M	
结果（+）		S
LSAP_Status_Data_Unit		M
结果（-）		S
出错类型		M

变元

变元包含 LSAP-Status Loc.reg 原语的参数。

LSAP 值

此参数指定本地服务存取点的值。

结果（+）

此 Result(+)参数指出该服务已经成功地执行完毕。

LSAP_Status_Data_Unit（LSAP 状态数据单元）

此参数包含第二层的 LSAP_Status_Data_Unit

结果（-）

此 Result（-）参数指出该服务失败。

出错类型

此参数包含此服务失败原因的有关信息。如果 LSAP 未被激活，则出错类型：access/object-non-existent 将被返回。

4.5.2.3.2 LSAP-StatusRem

FMA7 用户可以用 LSAP-Status Rem 服务请求位于某远程站的服务存取点的组态。

表 13. LSAP-Status Rem

参数名	.req .ind	.res .con
变元	M	
通信引用	M	
LSAP 值	M	
结果（+）		S
通信引用		M
LSAP_Status_Data_Unit		M
结果（-）		S
通信引用		M
出错类型		M

变元

变元包含 LSAP-Status Rem.req 原语和 LSAP-Status Rem.ind 原语的参数。

通信引用

此参数规定 CRL 中相关管理连接的标识符。

LSAP 值

此参数规定远程站服务存取点的值。

结果（+）

此 Result（+）参数指出该服务已成功地执行完毕。

LSAP_Status_Data_Unit

此参数包含第二层的 LSAP_Status_Data_Unit

结果（-）

此 Result（-）参数指出该服务失败。

出错类型(Error Type)

此参数包含服务失败原因的有关信息。

4.5.3 物理层/现场总线数据链路层（PHY/FDL）变量

PHY/FDL 变量是第 1/2 层的运行参数和第二层的计数器。这些变量和计数器取值范围和含义见第二部分。

4.5.3.1 模型描述

向 FMA7 用户提供一些服务，以便本地或远程地读或写 PHY/FDL 变量。

4.5.3.2 属性

对象：PHY/FDL 变量（PHY/FDL Variable）

关键属性：变量标识符（Variable Identifier）

属　　性：值（Value）

变量标识符

此属性是变量的标识符，变量标识符隐式地规定该变量被赋给哪个实例。

值

变量的值

4.5.3.3 PHY/FDL 变量的服务

4.5.3.3.1 Set Value Loc

用 Set Value Loc 服务可设置 FDL 或 PHY 中的本地变量。

表 14. Set value Loc

参数名	.req	.con
变元	M	
变量标识符	M	
期望的值	M	
结果（+）		S
结果（-）		S
出错类型		M

变元

变元包含 Set Value Loc.req 原语的参数。

变量标识符

此参数规定将得到一个新值的变量。有效值是：

FDL 运行参数

（1）-TS

（2）-Baud_rate

（3）-Medium_red

（4）-HW-Release

（5）-SW-Release

（6）-TSL

（7）-MIN_TSDR

（8）-MAX_TSDR

（9）-TQUI

（10）-TSET

（11）-TTR

（12）-G

（13）-In_ring_desired

（14）-HSA

（15）-max_retry_limit

计数器

（20）-Frame_sent_count

（21）-Retry_count

（22）-SD_count

（23）-SD_error_count

PHY 变量

（30）-Transmitter_output

（31）-Received_signal_source

（32）-Loop

期望的值

此参数包含所选变量的值。有效的取值范围在 5.4.3.4 和 5.4.3.5 中规定。

结果（+）

参数结果（+）指出此服务已成功地执行完毕。

结果（-）

参数结果（-）指出此服务失败。

出错类型

此参数包含此服务失败原因的有关信息。

4.5.3.3.2 Read Value Loc

用 Read Value Loc 服务可以从 FDL 或 PHY 读出本地变量。

表 15. Read Value Loc

参数名	.req	.con
变元	M	
变量标识符	M	
结果（+）		S
当前值		M
结果（-）		S
出错类型		M

变元

此变元包含 Read Value Loc.req 原语的参数。

变量标识符

此参数规定要读其值的那个变量。

有效值

FDL 运行参数

（1）-TS

（2）-Baud_rate

（3）-Medium_red

（4）-HW_Release

（5）-SW_Release

（6）-TSL

（7）-MIN_TSDR

（8）-MAX_TSDR

（9）-TQUI

（10）-TSET

（11）-TTR

（12）-G

（13）-In_ring_desired

（14）-HSA

（15）-max_retry_limit

（16）-TRR

（17）-LAS

（18）-GAPL

计数器

（20）-Frame_sent_count

（21）-Retry_count

（22）-SD_count

（23）-SD_error_count

PHY 变量

（30）-Transmitter_output

（31）-Received_signal_source

（32）-Loop

结果（+）

参数结果（+）指出此服务已成功地执行完毕。

当前值（Current Value）

此参数包含所选变量的值。有效取值范围在 PHY/FDL 变量说明中规定。

结果（-）

参数结果（-）指出此服务失败。

出错类型

此参数包含服务失败原因的有关信息。

4.5.3.3.3 Set Value Rem

用 Set Value Rem 服务可设定远程站的 FDL 中的变量。只有对于令牌环的稳定性并非关键的那些变量才可被控制。

表 16. Set Value Rem

参数名	.req .ind	.res .con
变元	M	
通信引用	M	
变量标识符	M	
期望的值	M	
结果（+）		S
通信引用		M
结果（-）		S
通信引用		M
出错类型		M

变元

此变元包含 Set ValueRem.req 原语和 Set Value Rem.ind 原语的参数。

通信引用

此参数规定 CRL 中相应管理连接的标识符。

变量标识符

此参数规定将要接收一个新值的那个变量。

有效值

FDL 运行参数

（3）-Medium_red

（6）-TSL

（7）-MIN_TSDR

（8）-MAX_TSDR

（9）-TQUI

（10）-TSET

（11）-TTR

（12）-G

（13）-In_ring_desired

（14）-HSA

（15）-max_retry_limit

计数器

（20）-Frame_sent_count
（21）-Retry_count
（22）-SD_count
（23）-SD_error_count

期望的值

此参数包含所选变量的值。有效取值范围在 5.4.3.4 中规定。

结果（+）

参数结果（+)指出该服务已成功地执行完毕。

结果（-）

参数结果（-）指出该服务失败。

出错类型

此参数包含服务失败原因的有关信息。

4.5.3.3.4 Read Value Rem

用 Read Value Rem 服务可以从远程站的 FDL 或 PHY 读出变量。

表 17. Read Value Rem

参数名	.req .ind	.res .con
变元	M	
通信引用	M	
变量标识符	M	
结果（+）		S
通信引用		M
当前值		M
结果（-）		S
通信引用		M
出错类型		M

变元

变元包含 Read Value Rem.req 原语和 Read Value Rem.ind 原语的参数。

通信引用

此参数规定 CRL 中相应管理连接的标识符。

变量标识符

此参数规定其值将被读出的那个变量。

有效值

FDL 运行参数

（1）-TS
（2）-Baud_rate
（3）-Medium_red
（4）-HW_Release

（5）-SW_Release
（6）-TSL
（7）-MIN_TSDR
（8）-MAX_TSDR
（9）-TQUI
（10）-TSET
（11）-TTR
（12）-G
（13）-In_ring_desired
（14）-HSA
（15）-max_retry_limit
（16）-TRR
（17）-LAS
（18）-GAPL

计数器

（20）-Frame_sent_count
（21）-Retry_count
（22）-SD_count
（23）-SD_error_count

PHY 变量

（30）-Transmitter_output
（31）-Received_signal_source
（32）-Loop

结果（+）

参数结果（+）指出该服务已成功地执行完毕。

当前值

此参数包含所选变量的值，有效取值范围在 PHY/FDL 变量说明中规定。

结果（-）

参数结果（-）指出该服务失败。

出错类型

此参数包含此起服务失败原因的有关信息。

4.5.3.4 FDL 变量的取值范围

FDL 变量和计数器的取值范围在 PROFIBUS 规范的数据链路层中规定。

本条目包含 FMA7 数据类型定义和 PROFIBUS 规范的数据链路层的定义中没有对其精确代码进行规定的所有变量的附加定义。

Baud_rate

（0）-9.6 kbit/s
（1）-19.2 kbit/s
（2）-93.75 kbit/s
（3）-187.5 kbit/s

（4）-500 kbit/s
（5）-38.4 kbit/s
（6）-1500 kbit/s

Medium_red
（0）-no_redundancy（无冗余）
（1）-bus_A_highprior（总线 A 高优先权）
（2）-bus_B_highprior（总线 B 高优先权）
LAS
8 位(bit)无符号数-LAS 长度（m-n+1）
8 位(bit)无符号数-FDL 地址主动站 n
8 位(bit)无符号数-FDL 地址主动站 n+1
...
8 位(bit)无符号数-FDL 地址主动站 n+m
LAS 的长度被定义为接在其长度字段之后的八位位组的个数。
GAPL
8 位(bit)无符号数-GAPL 长度（m-n+2）
8 位(bit)无符号数-起始 FDL 地址
8 位(bit)无符号数-HSA
8 位(bit)无符号数-FDL 状态 n
8 位(bit)无符号数-FDL 状态 n+1
...
8 位(bit)无符号数-FDL 状态 n+m
FDL 状态
（0）-在此地址的被动站
（1）-在此地址主动站未就绪
（2）-对令牌环而言，站就绪
（3）-主动站处于令牌环中
（4）-在此地址无站可用
GAPL 的长度被定义为接在其长度字段后的八位位组的个数。
如果没有 GAP，则起始 FDL 地址是无关的，且 HSA 字段将包含当前的 HSA 值。信息“no GAP”将用长度字段 2 的值表明。
In_ring_desired（在期望的令牌环中）
TRUE-此站可能被置于逻辑令牌环中
FALSE 此站不可能被置于逻辑令牌环中
4.5.3.5 PHY 变量的取值范围
Transmitter_output
TRUE-已启用
FALS-已停用
Receivd_signal_source
（0）-最初的

（1）-可替换的
（2）-随机的

Loop

TRUE-已启用
FALSE-已停用

4.5.4 标识

FMA7 的标识服务允许 FMA7 用户请求制造商、软件和硬件版本和 PROFIBUS 控制器的特点。与 FMS 的标识服务相比，FMA7 标识通信组件。

4.5.4.1 模型描述

向用户提供了一些服务用于读取某个具体实例（FMS，LLI，FDL，FMA7）的标识报告（Ident 表）以及整个 PROFIBUS 通信系统的标识报告（Station Ident 表）。FMS，LLI，FDL 和 FMA7 各自都有一个对象标识表。FMA7 还有一个附加对象标识表，该表说明完整 PROFIBUS 通信系统的具体实现。标识表和站标识表的长度最大不超过 200 个 8 位位组。

4.5.4.2 标识表对象

此对象在 FMA7，FMS，LLI 和 FDL 中定义。

属性

对象： 标识表（Ident List）

关键属性：由实例标识符隐含

属性：供应商名

属性：控制器类型

属性：硬件版本号

属性：软件版本号

实例标识符（Instance Identifier）

此属性指定从哪个实例中请求该标识表。

有效值

-FMA7
-FMS
-LLI
-FDL

供应商名（Vendor Name）

此属性指明相应实例的软件供应商。

控制器类型（Controller Type）

此属性指明实现该实例的硬件（例如处理器，控制器，ASIC）。

硬件版本号（Hardware Release）

此属性指明相应实例的硬件版本号。

软件版本号（Software Release）

此属性指明相应实例的软件版本号。

4.5.4.3 站标识表对象

此对象包含在给定实现中的 PROFIUBS 通信系统的通信特定特征和标识报告。

属性

对象：站标识表（Station Ident List）

关键属性：由实例标识符隐含

属性：供应商名

属性：控制器类型

属性：硬件版本号

属性：软件版本号

属性：特性

实例标识符

此属性指明从哪个实例请求该标识表。

有效值

-站（Station）

供应商名

此属性指明该 PROFIBUS 通信系统的供应商。

控制器类型

此属性说明该 PROFIUBS 通信系统的硬件（例如，控制器，板）。

硬件版本号

此属性说明该 PROFIBUS 通信系统的硬件版本号。

软件版本号

此属性说明该 PROFIBUS 通信系统的软件版本号。

特性（Characteristics）

此属性说明 PROFIBUS 通信系统的具体实现的特性。

字　节	数据类型	含　　义
1-3	位串	支持的功能
4-9	位串	支持的 FMS 功能（见表 13）
10-15	位串	支持的 FMA7 服务（见表 112）
16	8 位(bit)无符号数	允许的最大 SAP 值（<63）
17	8 位(bit)无符号数	最大的 SAP 个数
18-19	16 位(bit)无符号数	允许的最大 CREF
20-21	16 位(bit)无符号数	CRL 登入项的最大个数
22-25	32 位(bit)无符号数	所有 PDU 缓冲器的总长度
26-27	16 位(bit)无符号数	并行服务的总数
28	8 位(bit)无符号数	最大 PDU 长度
29-30	16 位(bit)无符号数	OD 中的最大索引数
31-32	16 位(bit)无符号数	OD 登入项的最大个数
33	8 位(bit)无符号数	VFD 的最大个数
34	8 位(bit)无符号数	LAS 中的最大登入项数
35	8 位(bit)无符号数	MIN-TSDR-ABS **1）
36-37	八位位组串	行规（Profile）号
38	8 位(bit)无符号数	TRDY-ABS **1）
39	8 位(bit)无符号数	TSDI-ABS **1）
40	8 位(bit)无符号数	MAX-TSDR-ABS **1）
41-44	位串	支持的数据类型
45-47	位串	支持的存取权
48	位串	支持的变量类型
49-50	位串	特殊功能
51	8 位(bit)无符号数	最大符号长度 OD
52	8 位(bit)无符号数	最大符号长度 CRL
53	8 位(bit)无符号数	Tset-ABS **1)
54	8 位(bit)无符号数	Tout-ABS **1)

**1）：绝对值，基为 20 毫秒

图 21. 特性属性的结构

支持的功能是一个 24 位长的位串，每个支持的功能使用 1 位。

位	支持的功能
0	主/主 CREL 中的主站功能
1	主/从 CREL 中的主站功能
2	主/从 CREL 中的从站功能
3	循环数据传输用的连接
4	无连接 CREL
5	具有高优先权的无确认服务
6	域的指名寻址
7	程序调用的指名寻址
8	简单变量，数组，记录的指名寻址
9	变量表的指名寻址
10	事件的指名寻址
11	永久性的 OD，CRL，第二层参数
12	允许 9.6 kbit/s
13	允许 19.2 kbit/s
14	允许 93.75 kbit/s
15	允许 187.5 kbit/s
16	允许 500 kbit/s
17	允许 38.4 kbit/s
18	允许 1500 kbit/s
19-23	保留

图 22. 支持的功能的位串结构

支持的数据类型是一个 32 位的位串，每个支持的数据类型使用一位。保留位全部为‘ 0 ”。

位	支持的数据类型
0	布尔数
1	8 位(bit)整数
2	16 位(bit)整数
3	32 位(bit)整数
4	8 位(bit)无符号数
5	16 位(bit)无符号数
6	32 位(bit)无符号数
7	浮点数
8	可视字符串
9	八位位组串
10	日期
11	日时

12	时差
13	位串
14-31	保留

图 23.　支持的数据类型的位串结构

支持的存取权是一个 24 位的位串，每个存取权使用一位。

位	支持的存取权
0	读全部
1	用口令读
2	用存取组读
3	写全部
4	用口令写
5	用存取组写
6	删除全部
7	用口令删除
8	用存取组删除
9	使用全部
10	用口令使用
11	用存取组使用
12	起动全部
13	用口令起动
14	用存取组起动
15	停止全部
16	用口令停止
17	用存取组停止
18	确认全部
19	用口令确认
20	用存取组确认
21	启用/停用全部
22	用口令启用/停用
23	用存取组启用/停用

图 24.　支持的存取权位串结构

支持的变量类型是一个 8 位的位串，每个变量类型使用一位，保留位全为“ 0 ”。

位	支持的变量类型
0	简单变量
1	数组
2	记录
3	变量表
4-7	保留

图 25.　支持的变量类型位串结构

支持的特殊功能是一个 16 位的位串，每个特殊功能使用一位，保留位全为“ 0 ”。

位	支持的特殊功能
0	冗余
1	只作为接收方的无需确认服务（高优先权）
2	作为服务器支持的子索引
3-15	保留

图 26.　支持的特殊功能的位串结构

4.5.4.4　服务

向 FMA7 用户提供下列读标识表或读站标识表的服务。

-Ident Loc

-Ident Rem

4.5.4.4.1　Ident Loc

用 Ident Loc 服务本地读取 FMS，FMA7，LLI 或 FDL 的标识表或站标识表。

表 18.　Ident Loc

参数名	.req	.con
变元	M	
实例标识符	M	
结果（+）		
供应商名		S
控制器类型		M
硬件版本号		M
		M

软件版本号		M
特性		C
结果（-）		S
出错类型		M

变元

变元包含 Ident Loc.req 原语的参数。

实例标识符

此参数指出从哪个实例中读取标识表或站标识表。

有效值

-FMA7

-FMS

-LLI

-FDL

-Station（站）

结果（+）

参数结果（+）指出该服务已成功地执行完毕。

供应商名

此参数包含相应实例的供应商名。

控制器类型

此参数说明相应实例的硬件。

硬件版本号

此参数说明相应实例的硬件版本号

软件版本号

此参数说明相应实例的软件版本号

特性

此参数说明该 PROFIBUS 通信系统具体实现的特性。该参数只在实例标识符的值为 Station（站）时才存在。

结果（-）

参数结果（-）指出该服务失败。

出错类型

此参数包含服务失败原因的有关信息。

4.5.4.4.2 Ident Rem

用 Ident Rem 服务可从远程站读取 FMS，FMA7，LLI，或 FDL 的标识表或站标识表。

表 19. Ident Rem

参数名	.req .ind	.res .con
变元	M	
通信引用	M	
实例标识符	M	
结果（+）		S
通信引用		M
供应商名		M
控制器类型		M
硬件版本号		M
软件版本号		M
特性		C
结果（-）		S
通信引用		M
出错类型		M

变元

变元包含 Ident Rem.req 原语和 Ident Rem.ind 原语的参数。

通信引用

此参数指定 CRL 中相应管理连接的标识符。

实例标识符

此参数符指明从哪个实例中读取标识表或站标识表。

有效值

-FMA7

-FMS

-LLI

-FDL

-Station（站）

结果（+）

参数结果（+）指出该服务已成功地执行完毕。

供应商名

此参数包含相应实例的供应商名。

控制器类型

此参数说明相应实例的硬件。

硬件版本号

此参数说明相应实例的硬件版本号

软件版本号

此参数说明相应实例的软件版本号

特性

此参数说明该 PROFIBUS 通信系统具体实现的特性。该参数只在实例标识符的值为 Station（站）时才存在。

结果（-）

参数结果（-）指出该服务失败。

出错类型

此参数包含服务失败原因的有关信息。

4.5.5 请求所有站的 FDL 状态（活动表）

4.5.5.1 模型描述

向 FMA7 用户提供一个用来生成当前站表的服务（活动表）。

4.5.5.2 活动表对象

活动表对象由第二层生成并被发送给 FMA7。活动表的结构参见 PROFIBUS 规范的数据链路层。

4.5.5.3 属性

对象：活动表（Live List）

关键属性：由服务隐含

属性：活动表登入项表

属性：FDL 地址

属性：站类型（FDL 状态）

由服务隐含（implicit by the service）

活动表由该服务隐含寻址。

活动表登入项（Live List Entry）

此属性包含 FDL 地址和站类型。

FDL 地址（FDL Address）

此属性指出一个当前存在的且运行的站的 FDL 地址。

站类型（Station type）

此属性说明站类型（主动，被动）以及在主动站的 FDL 状态（未就绪，逻辑令牌环就绪，在逻辑令牌环中）。

4.5.5.4 服务

4.5.5.4.1 Get Live List

用 Get Live List 服务，用户可以请求一个当前能在总线上通信的所有站的表。

表 20.　Get Live List

参数名	.req	.con
变元	M	
结果（+）		S
活动表登入项表		M
结果（-）		S
出错类型		M

变元

此变元不含参数。

结果（+）

参数结果（+）指出该服务已成功地执行完毕。

活动表登入项表

此参数包含站的表。登入项的结构和含义见 PROFIBUS 规范的数据链路层。

结果（-）

参数结果（-）指出该服务失败。

出错类型

此参数包含此服务失败原因的有关信息。

4.6　故障管理

故障管理定义本地服务以复位 PROFIBUS 站和指示发生的事件。

4.6.1　复位

4.6.1.1 模型描述

服务提供给 FMA7 用户，用来复位通信组件（FMS，LLI，FDL，PHY，FMA 1/2 和 FMA7）。

4.6.1.2　服务

FMA7 复位服务是强制性的。

4.6.1.2.1　FMA7 复位(FMA7 Reset)

用 FMA7 复位服务复位全部的通信，即 FMA7，FMS，LLI，FMA 1/2，FDL 和 PHY 均被复位。复位后的再启动与打开电源后的启动一样。在得到 FMA7 Reset.req 原语之后，FMA7 将 Reset.req 原语传送给 FMA 1/2，LLI 和 FMS。在得到所有相应确认后，FMA7 将 FMA7 Reset.con（+/-）原语传送给用户。在该复位后 FMS，LLI，FMA 1/2，FDL 和 PHY 进行一次再启动。

表 21.　FMA7 Reset

参数名	.req	.con

变元 结果（+） 结果（-） 出错类型	M	 S S M

变元

此变元不含参数

结果（+）

结果（+）参数指出该服务已成功地执行完毕。

结果（-）

结果（-）参数指出该服务失败

出错类型

此参数包含此服务失败原因的有关信息。

4.6.2 网络事件

4.6.2.1 模型描述

给 FMA7 用户提供的事件服务，该服务指出在 LLI，FDL 和 PHY 中的一些事件和故障。

4.6.2.2 服务

FMA7 事件服务是强制性的

4.6.2.2.1 FMA7 事件(FMA7 Event)

用 FMA7 事件服务，将 LLI，FDL 或 PHY 中发生的事件和故障告知用户。FMA7 不进行故障处理。

表 22. FMA7 Event

参数名	.ind
变元 通信引用 实例标识符 事件/故障 附加细节	 M M M C

变元

此变元包含 FMA7 Event.ind 原语的参数。

通信引用

此参数指定相应通信关系的标识符。如果 FMA7 Event.ind 不能赋值给通信引用，则给定值为 NLL。

实例标识符

此参数指出故障或事件在哪个实例中发生。

有效值

-LLI

-FDL

-PHY

事件/故障（Event/Fault）

此参数说明事件或故障。如果 Instance Identifier 参数的值是 LLI，则参数 Event/Fault

的含义将在 LLI Fault.ind 的原因代码的表 lll 中找到。

如果参数 Instance Identifier 的值是 FDL 或 PHY，则 Event/Fault 的含义将在部分 3 中找到。

附加细节（Additional Detail）

此参数包含相关事件或故障的附加信息。如果参数 Instance Identifier 的值是 LLI，则参数 Additional Detail 的含义将在 LLI Fault.ind（tag:AD）的原因代码的表 111 中找到。

如果参数 Instance Identifier 的值为 FDL 或 PHY，则参数 Additional Detail 的含义参见 PROFIBUS 规范的数据链路层（Event FMA 1/2）。

4.7 对主站/从站服务和对象服务的分配

下表表示出哪些服务由被动站（从站）执行，哪些由主动站（主站）执行，以及哪些服务是可选的。

表 23.分配给主/从站的服务

服务	主站				从站			
	.req	.con	.ind	.res	.req	.con	.ind	.res
FMA7 Initiate	O	O	O	O	-	-	O	O
FMA7 Abort	O	-	O	-	O	-	O	O
Initiate Load-CRL-Rem	O	O	O	O	-	-	O	O
Load-CRL-Rem	O	O	O	O	-	-	O	O
Terminate Load-CRL-Rem	O	O	O	O	-	-	O	O
Read-CRL-Rem	O	O	O	O	-	-	O	O
Set Value Rem	O	O	O	O	-	-	O	O
Read Value Rem	O	O	O	O	-	-	O	O
LSAP-Status Rem	O	O	O	O	-	-	O	O
Ident Rem	O	O	O	O	-	-	O	O
					-	-		
Initiate Load-CRL-Loc	O	O	-	-	O	O	-	-
Load-CRL-Loc	O	O	-	-	O	O	-	-
Terminate Load-CRL-Loc	O	O	-	-	O	O	-	-
Read-CRL-Loc	O	O	-	-	O	O	-	-
Set Value Loc	O	O	-	-	O	O	-	-
Read Value Loc	O	O	-	-	O	O	-	-
LSAP-Status Loc	O	O	-	-	O	O	-	-
Ident Loc	O	O	-	-	O	O	-	-
Get Live List	O	O	-	-	O	O	-	-
FMA7 Reset	M	M	-	-	M	M	-	-
FMA7 Event	-	-	M	-	-	-	M	-

注释：

M：强制性服务

O：可选择的服务

-：不允许

下表表示每个服务对哪些对象进行操作

表 24.　服务/对象的分配

服务	对象
FMA7 Initiate	
FMA7 Abort	
Initiate Load-CRL-Rem	
Load-CRL-Rem	
Terminate Load-CRL-Rem	
Read-CRL-Rem	
Set Value Rem	
Read Value Rem	
LSAP-Status Rem	
Ident Rem	
Initiate Load-CRL-Loc	FC FH FE C H E
Load-CRL-Loc	FC FH FE C H E
Terminate Load-CRL-Loc	FC FH FE C H E
Read-CRL-Loc	FC FH FE C H E
Set Value Loc	P
Read Value Loc	P
LSAP-Status Loc	L
Indent Loc	IL S
Get Live List	LL
FMA7 Reset	
FMA7 Event	

注释：

FC：FMA7 CRL

FH：FMA7 CRL 首部

FE：FMA7 CRL 登入项

C：CRL

H：CRL 首部

E：CRL 登入项

L：LSAP

IL：标识表（Ident List）

S：站标识表(Station Ident List)

LL：活动表(Live List)

P：PHY/FDL 变量

FMA7 服务在 FMS，LLI，FDL 和 FMA 1/2 上映象

远程 FMA7 服务映象到 LLI 的服务 ASS，DTC 和 ABT。当在 FMA7-LLI 的接口处请求这些服务时，FMA7 将把参数 LLI SAP 设置成值为 1。

FMA7 上下关系管理服务的映象

FMA7 Initiate

请求方

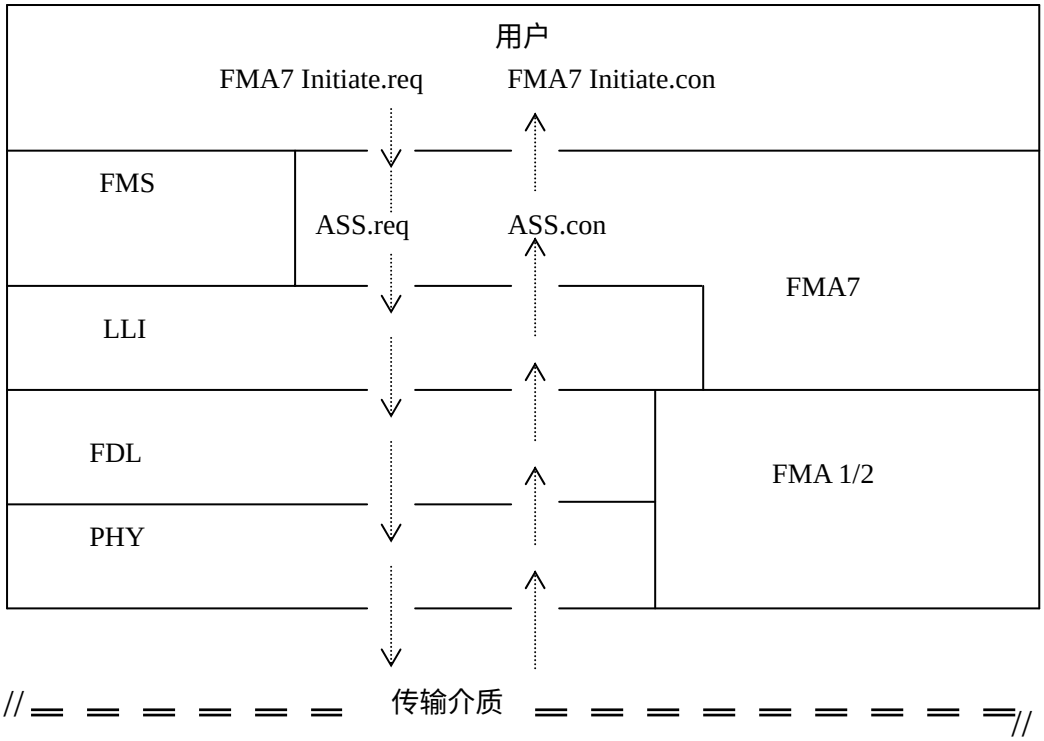


图 27. FMA7 启动服务在请求方的映象

FMA7 Initiate:

响应方

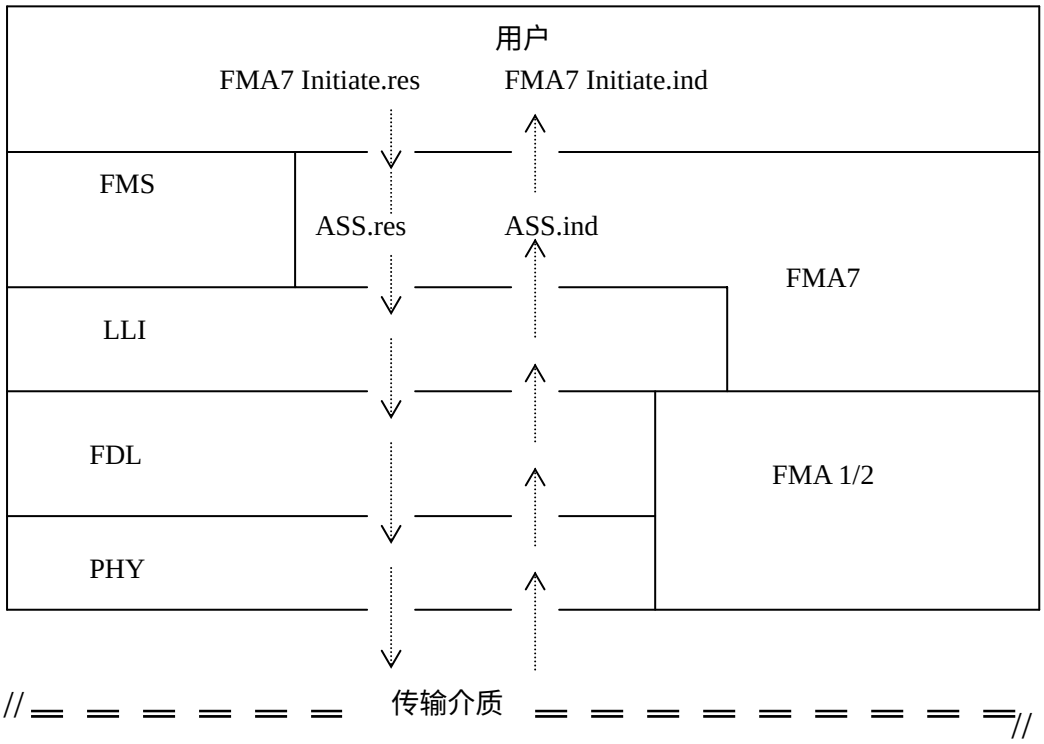


图 28.　FMA7 启动服务在响应方的映象

FMA7 Abort
请求方

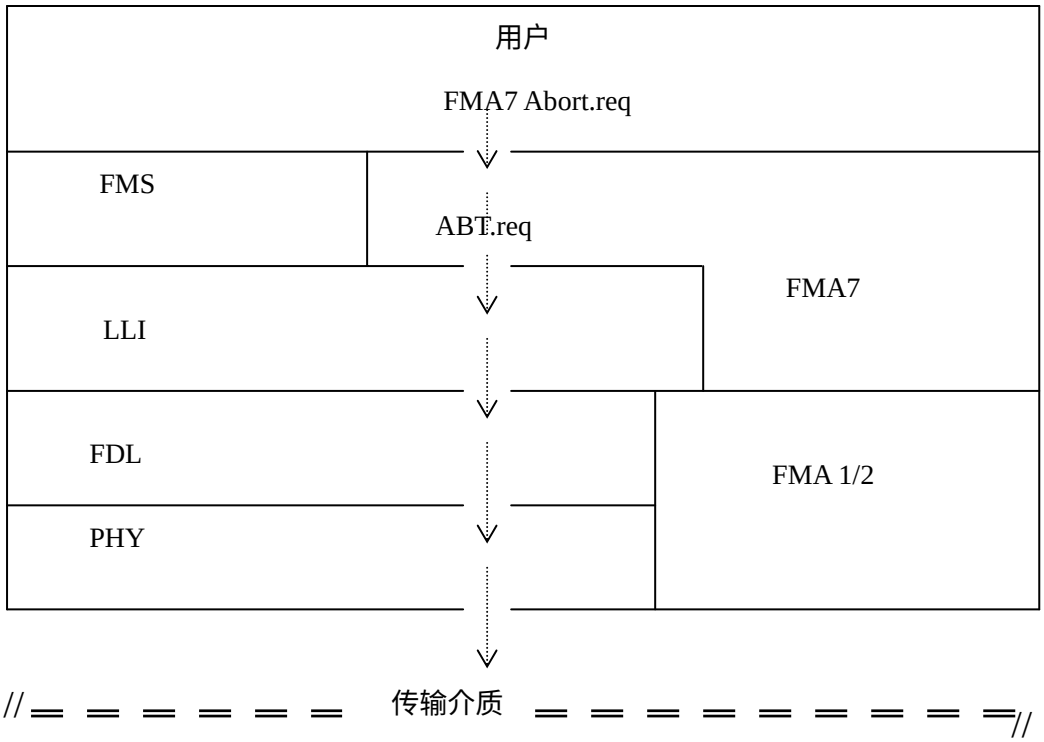


图 29.　FMA7 中止服务在请求方的映象

FMA7 Abort
接收方

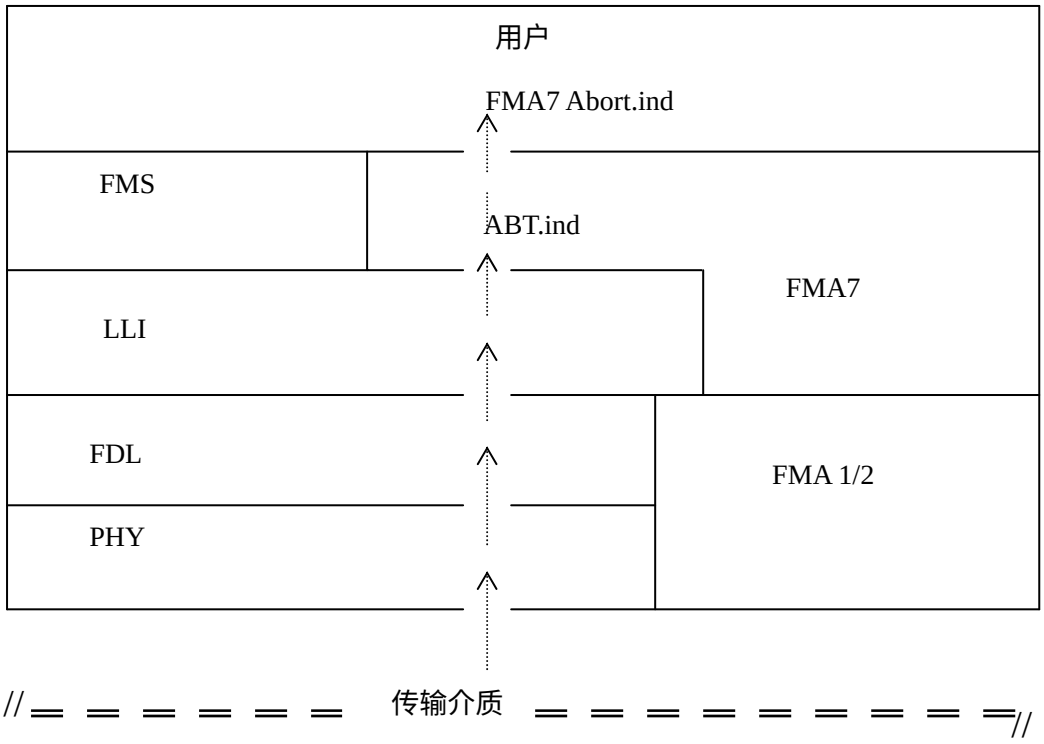


图 30.　FMA7 中止服务在接收方的映象

4.7.1　FMA7 本地管理服务的映象

Initiate Load-CRL-Loc,Load-CRL-Loc,Terminate Load-CRL-Loc

Read-CRL-Loc:

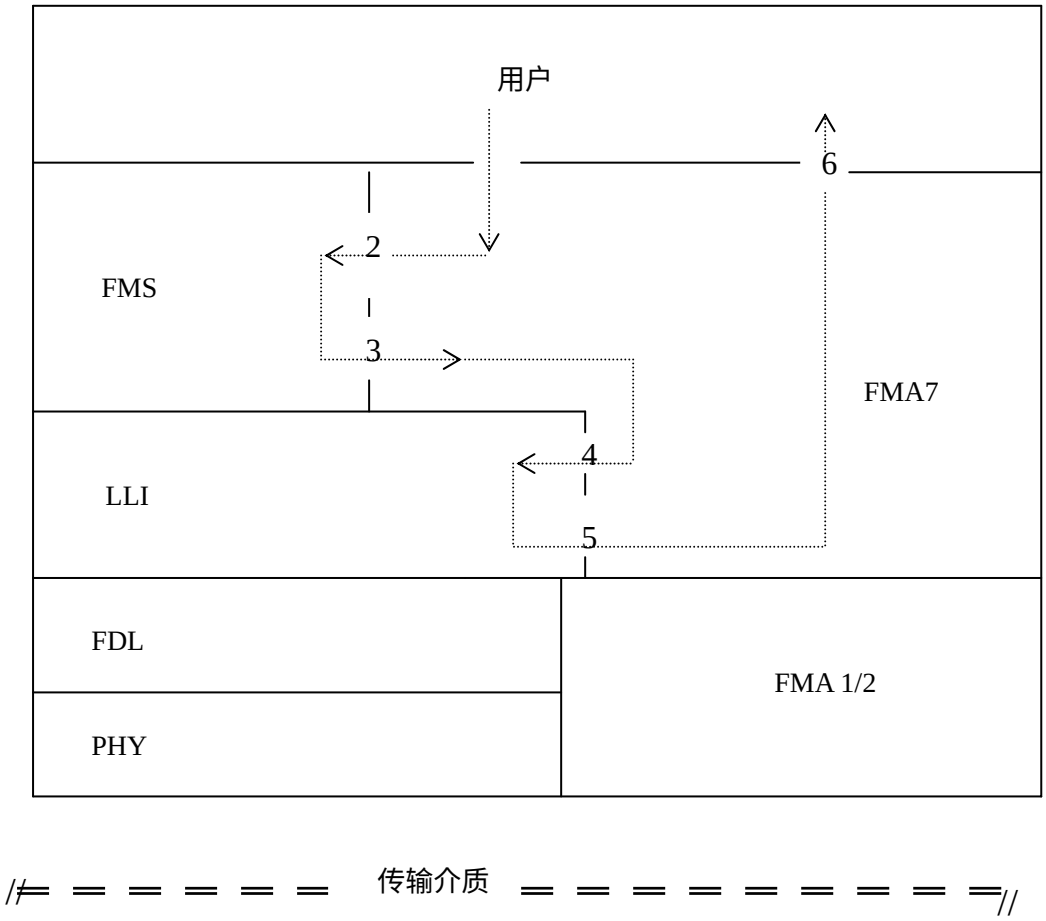


图 31.　本地 CRL 管理服务的映象

Initiate Load-CRL-Loc：

1．Initiate Load-CRL-Loc.req　　4. LLI Disable.req

2. FMS Disable.req　　5. LLI Disable.con

3. FMS Disable.con　　6. Initiate Load-CRL-Loc.con

Load-CRL-Loc：

1．Load-CRL-Loc.req　　4. LLI Load-CRL.req

2. FMS Load-CRL.req　　5. LLI Load-CRL.con

3. FMS Load-CRL.con　　6. Load-CRL-Loc.con

Terminate Load-CRL-Loc：

1．Terminate Load-CRL-Loc.req
2. FMS Enable.req
3. FMS Enable.con
4. LLI Enable.req
5.LLI Enable.con
6.Terminate Load-CRL-Loc.con

Read-CRL-Loc：

1．Read-CRL-Loc.req
2. FMS Read-CRL.req
3. FMS Read-CRL.con
4.LLI Read-CRL.req
5.LLI Read CRL.con
6.Read-CRL-Loc.con

Set Value Loc,Read Value Loc, LSAP-Status Loc,Get Live List：

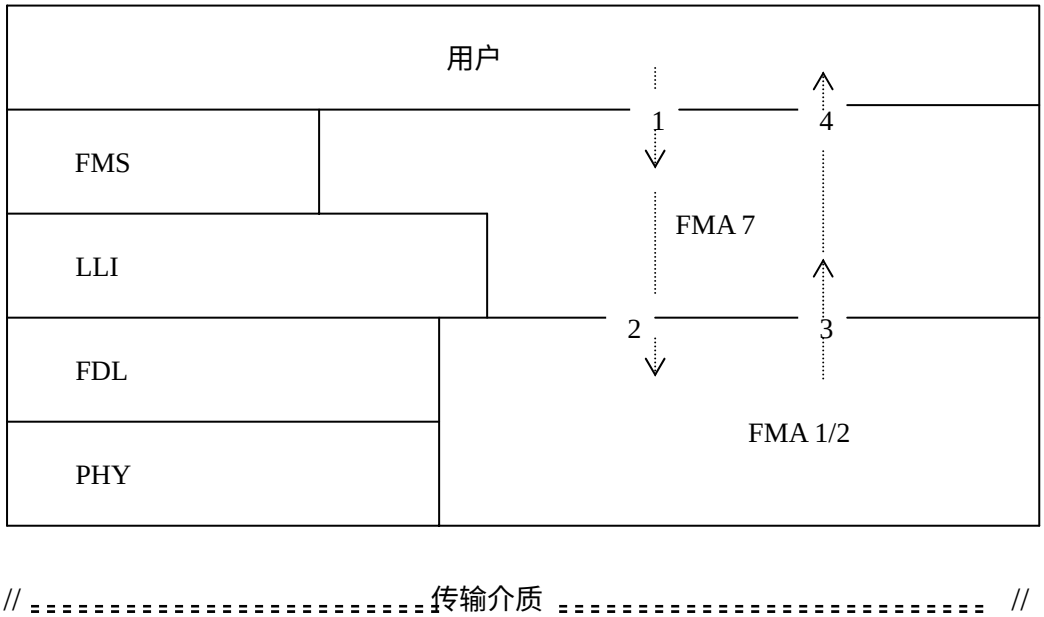


图 32. 本地服务 Set Value Loc,Read Value Loc, LSAP-Status Loc 和 Get Live List 的映象

Set Value Loc：

1．Set Value Loc.req
2. FMA 1/2 Set Value.req
3. FMA 1/2 Set Value.con
4. Set Value Loc.con

Read Value Loc：

1.Read Value Loc.req
2.FMA 1/2 Read Value.req
3.FMA 1/2 Read Value.con
4.Read Value Loc.con

LSAP-Status Loc：

1．LSAP-Status Loc.req
2. FMA 1/2 LSAP-Status.req(Rem/Loc-add=TS)
3. FMA 1/2 LSAP-Status.con
4. LSAP-Status Loc.con

Get Live List：

1.Get Live List.req
2.FMA 1/2 Live List.req
3.FMA 1/2 Live List.con
4.Get Live List.con

Ident Loc（实例标识符=FDL）：

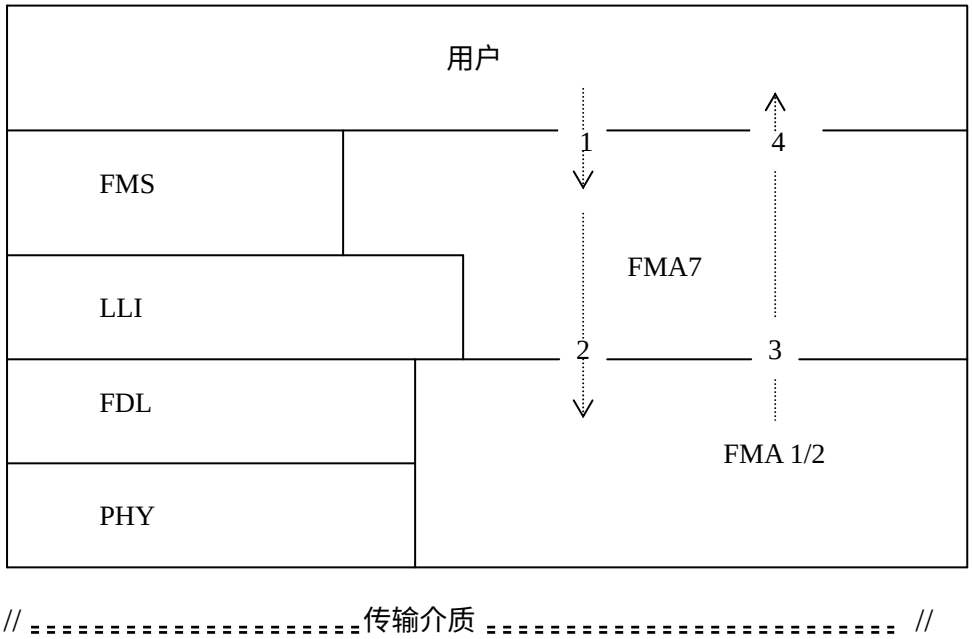


图 33. Ident Loc 服务（实例标识符=FDL）的映象

Ident Loc(Instance Identifier=FDL)：

1. Ident Loc.req
2. FMA 1/2 Ident.req(Rem/Loc-add=TS)
3. FMA 1/2 Ident.con
4. Ident Loc.con

Ident Loc（实例标识符=LLI）：

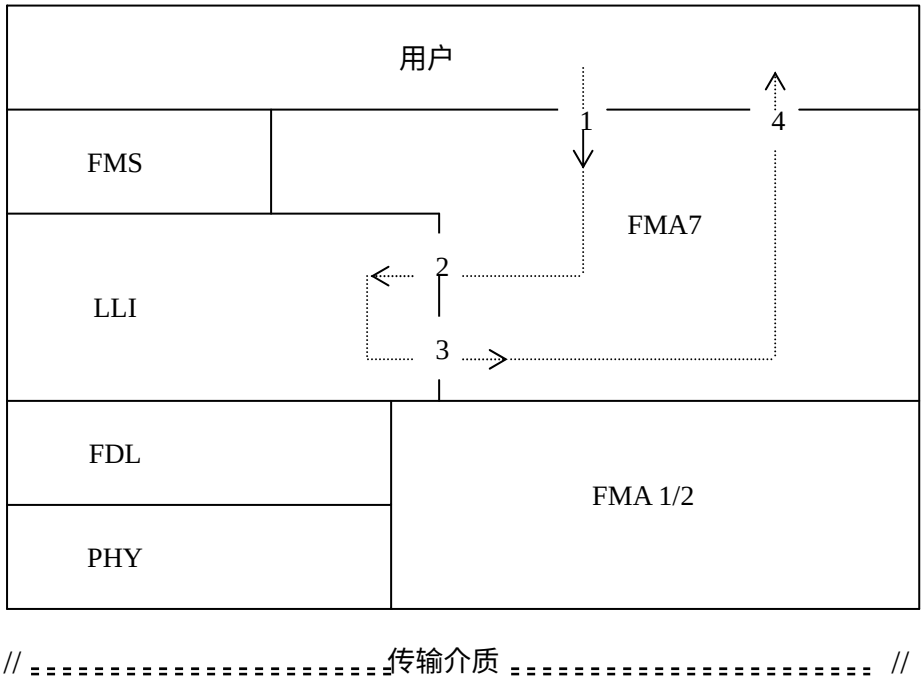


图 34.　Ident Loc 服务（实例标识符=LLI）的映象

Ident Loc（Instance Identifier=LLI）：

1． Ident Loc.req
2． LLI Ident.req
3． LLI Ident.con
4． Ident Loc.con

Ident Loc（实例标识符=FMS）：

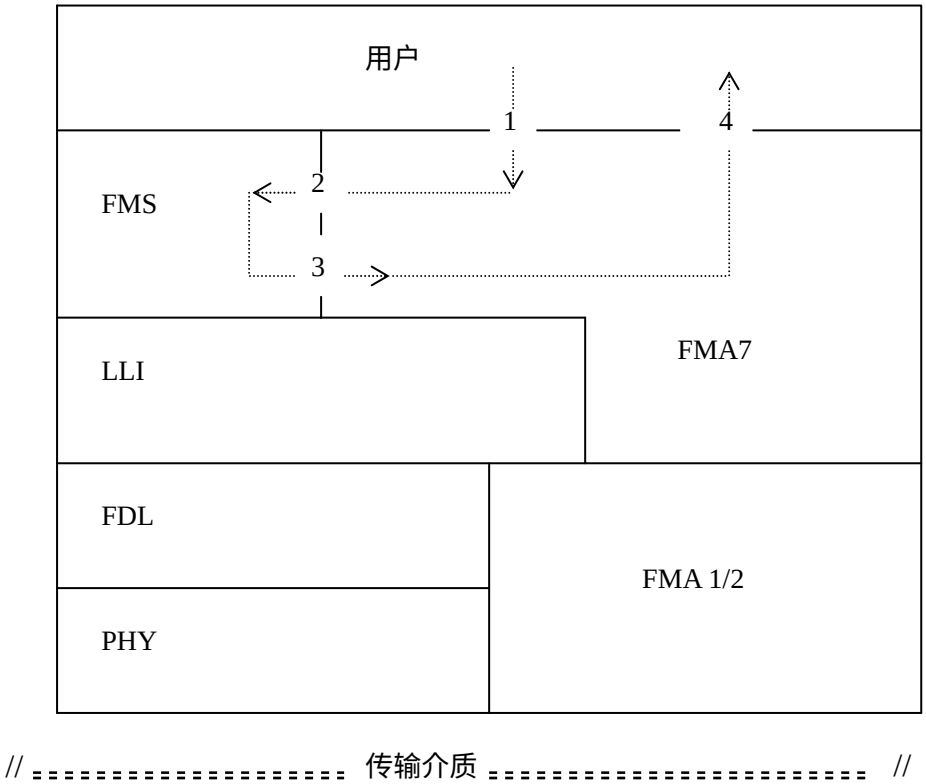


图 35.　Iden Loc 服务（实例标识符=FMS）的映象

Ident Loc(Instance Identifier=FMS)：

1. Ident Loc.req
2. FMS Ident.req
3. FMS Ident.con
4. Ident Loc.con

Ident Loc（实例标识符=FMA7）：

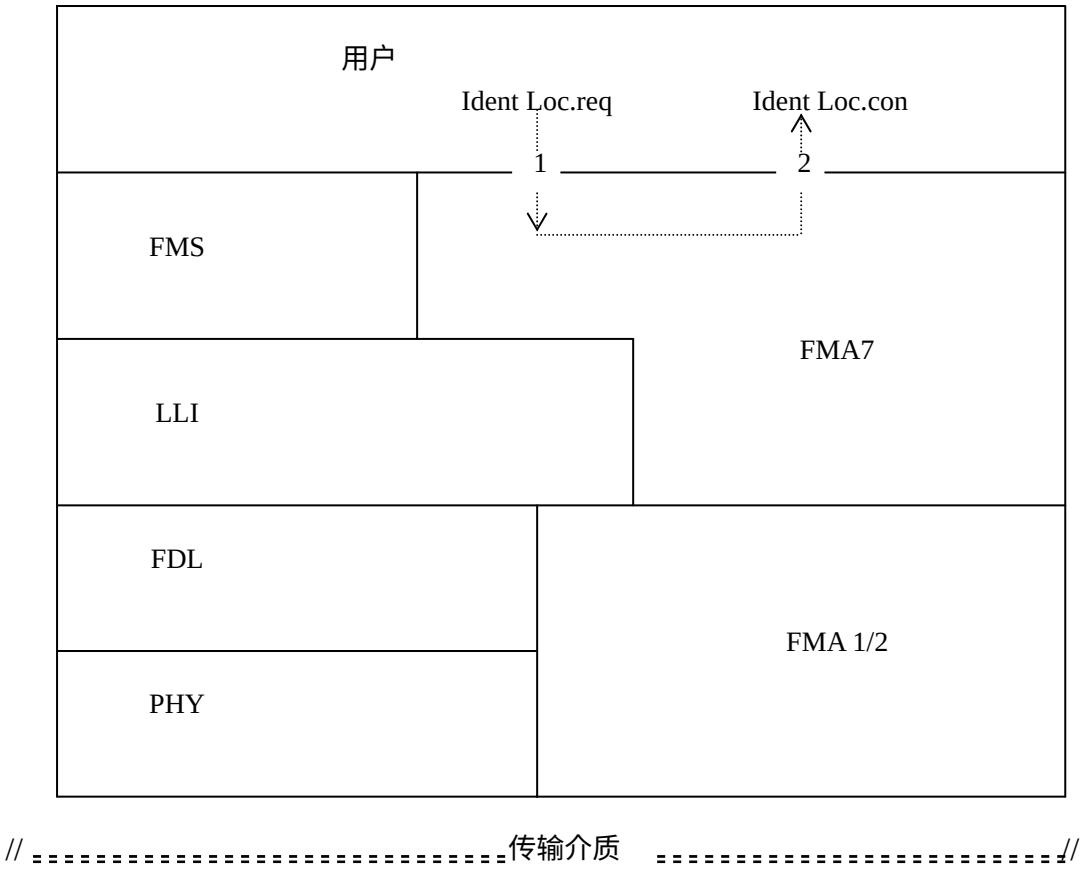
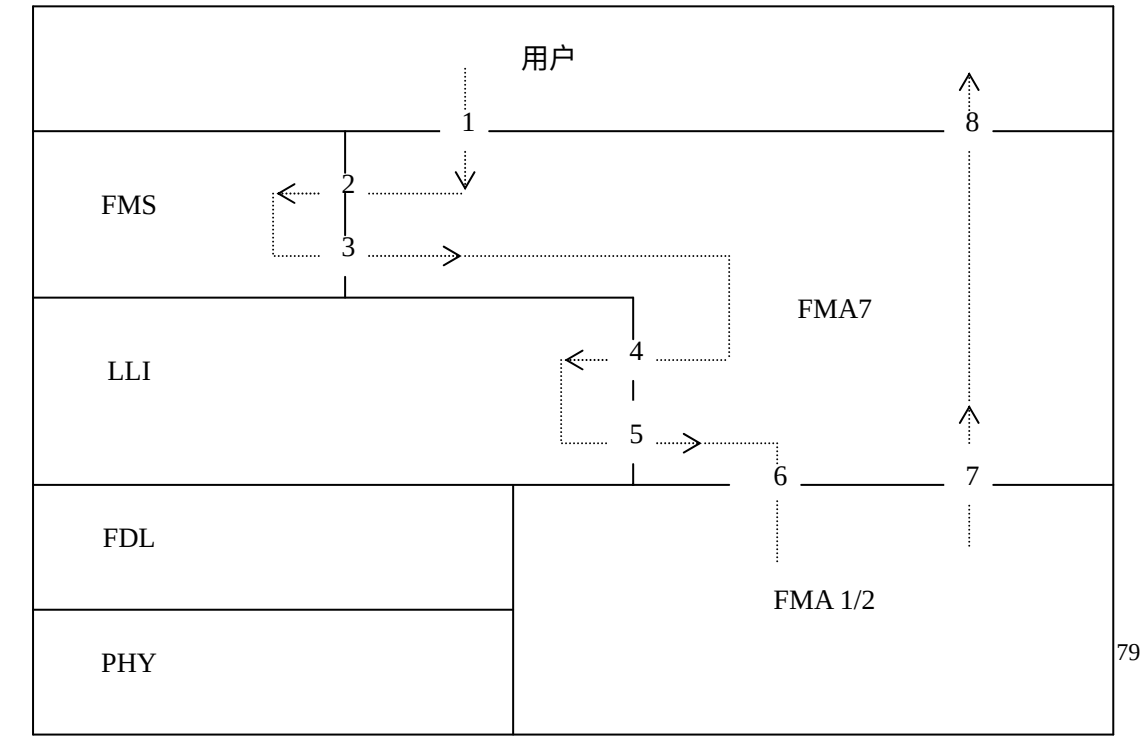


图 36.　Ident Loc 服务（实例标识符=FMA7）的映象

FMA7 Reset：



FMA7 Reset：

1. FMA7 Reset.req
2. FMS Reset.req
3. FMS Reset.con
4. LLI Reset.req
5. LLI Reset.con
6. FMA 1/2 Reset.req
7. FMA 1/2 Reset.con
8. FMA7 Reset.con

图 37.　FMA7 复位服务的映象

FMA7 Event（实例标识符=PHY/FDL）：

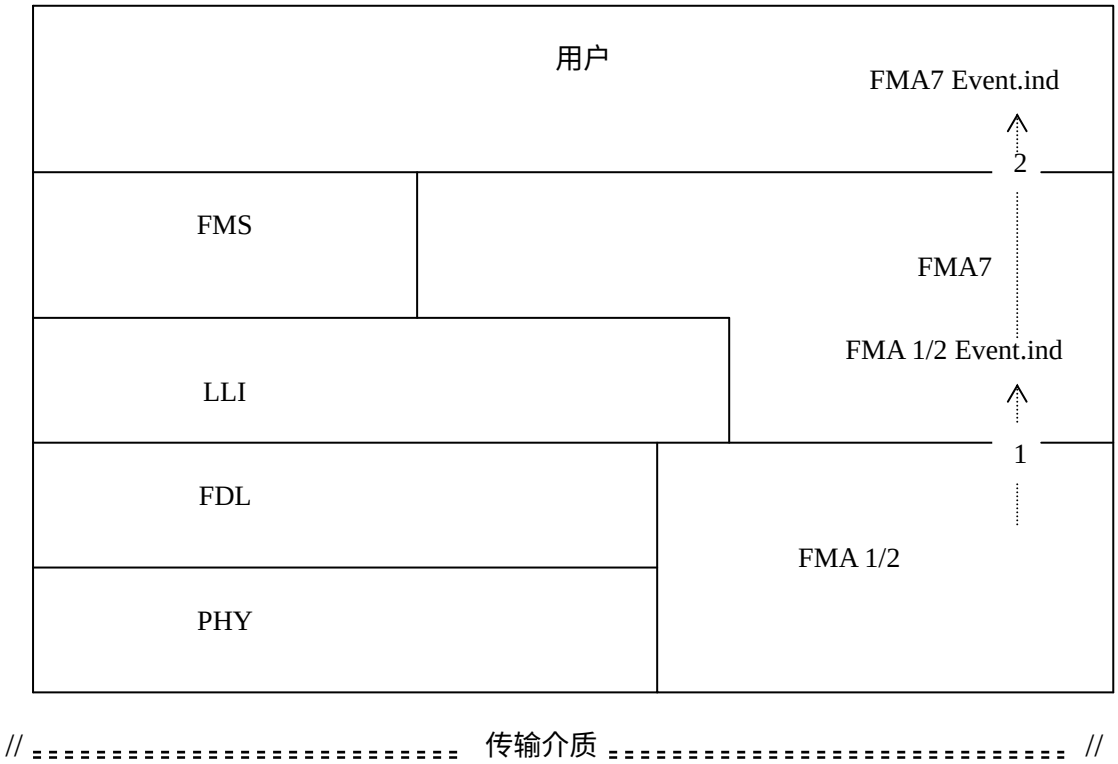


图 38.　FMA7 事件服务（实例标识符=PHY/FDL）的映象

FMA7 Event（实例标识符=LLI）：

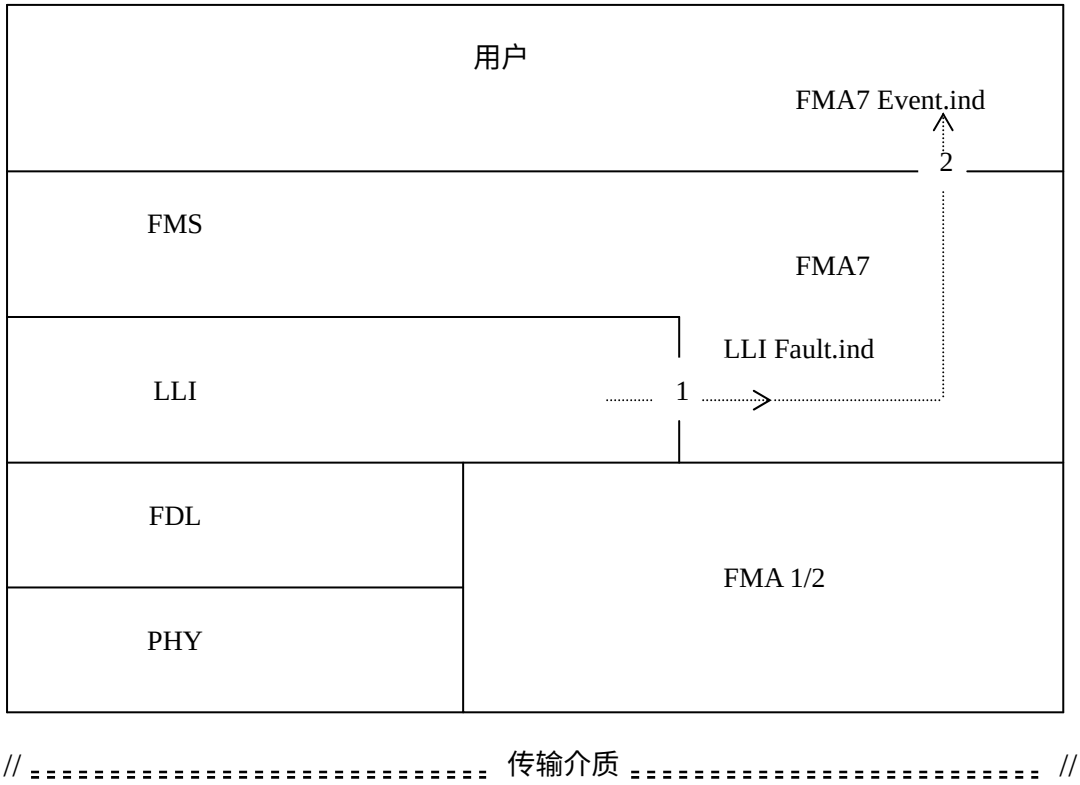
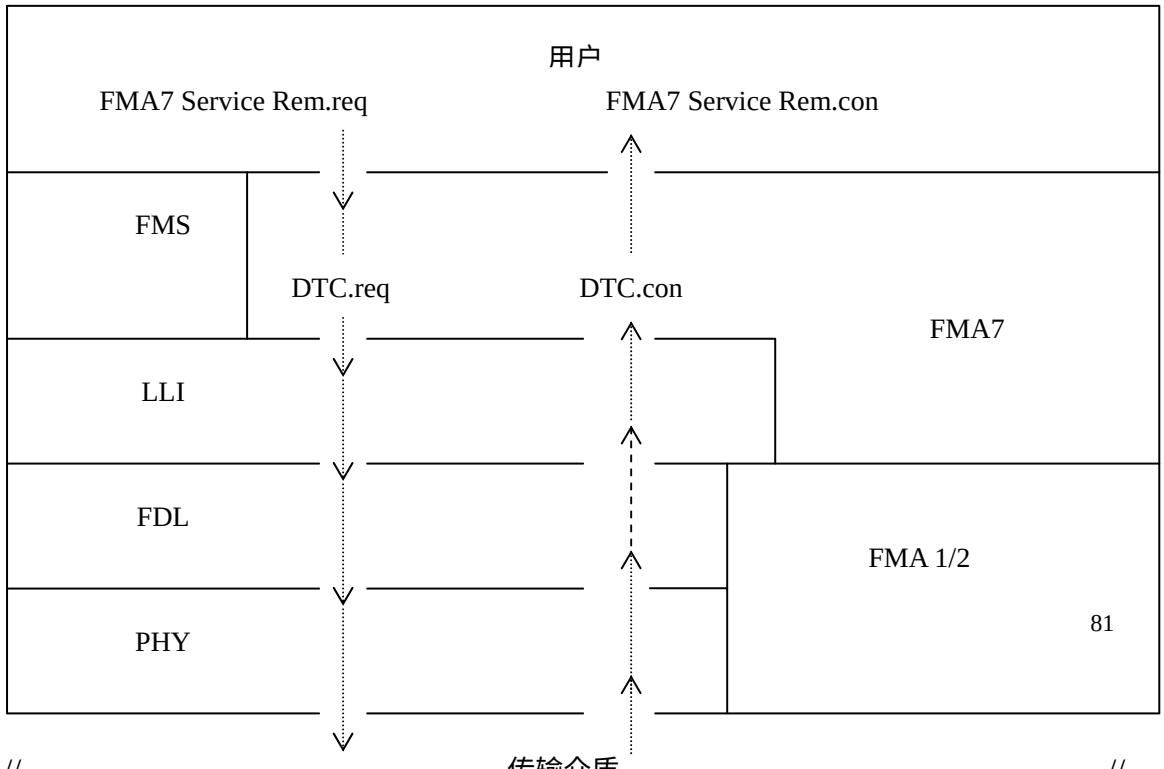


图 39.　FMA7 事件服务（实例标识符=LLI）的映象

4.7.2　FMA7 远程管理服务的映象

FMA7 Service Rem:

请求方



所有的远程 FMA7 服务在请求方均以同一方式映象。

FMA7 Service Rem：

响应方

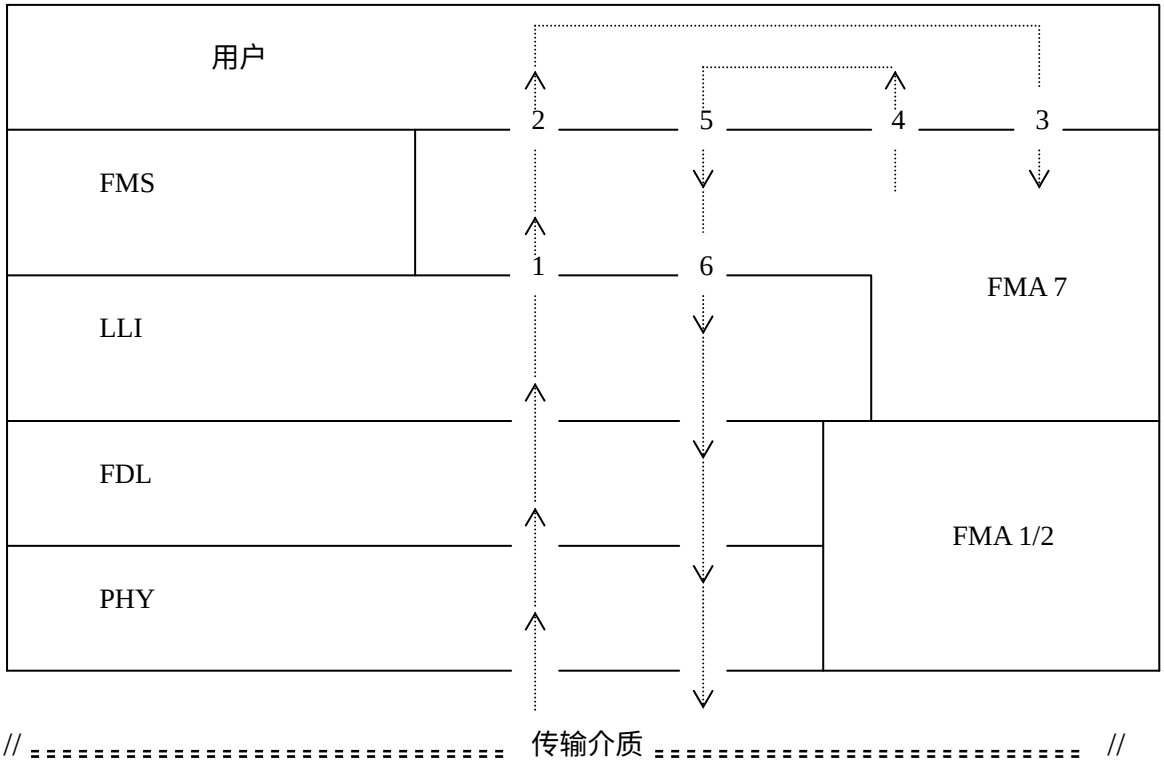


图 41.　FMA7 远程管理服务在响应方的映象

1. DTC.ind
2.FMA7 Service Rem.ind
3. FMA7 Servie Loc.req
4.FMA7 Service Loc.con
5. FMA7 Service Rem.res
6. DTC.res

所有的远程 FMA7 服务均由相应的本地服务在应答方实现。

4.8 对象属性和服务参数表

表 25. 对象属性和服务参数

属性/参数	数据类型
ASS/ABT CI	32 位(bit)无符号数
Abort Detail	八位位组串 最大 16 个八位位组
Abort Identifier	8 位(bit)无符号数
Access	8 位(bit)无符号数
Access rights supported	位串
Actual Remote Address	8 位(bit)无符号数
Actual Remote LSAP	8 位(bit)无符号数
Additional Code	8 位(bit)整数
Additional Description	可视字符串
Additional Detail	--
Number of FMA7 CRL Entries	--
Number of CRL Entries	16 位(bit)整数
Baud _rate	8 位(bit)无符号数
CI	32 位(bit)无符号数
Characteristics	打包，54 个八位位组
Controller Type	可视字符串
Data types supported	位串
DTA-Ack	8 位(bit)无符号数
DTA-Req	8 位(bit)无符号数
DTC-Req	8 位(bit)无符号数
DTA-Res	8 位(bit)无符号数
DTU-Rcv	8 位(bit)无符号数
DTU-Req	8 位(bit)无符号数
FMA7 Error Class	8 位(bit)整数
FMA7 Error Code	8 位(bit)整数
Error CREF	16 位(bit)整数
Error Type	--
Event/Fault	--
FDL Address	8 位(bit)无符号数
FMA7 CRL Header	--
FMA7 Services Supported	位串，6 个八位位组
Frame_sent_count	32 位(bit)无符号数
Functions Supported	位串，3 个八位位组
G	8 位(bit)无符号数
GAPL	打包
HSA	8 位(bit)无符号数
HW-Release	可视字符串
Hardware Release	可视字符串
IDLE.req	8 位(bit)无符号数
In_ring_desired	布尔数
Instance Identifier	--
CREL State	--
CRL Entry	八位位组串
CRL Entry Static	八位位组串
CRL Loader Status	--
CRL Upload Status	--
Communication Reference	16 位(bit)无符号数
LAS	打包
LLI SAP	8 位(bit)无符号数
LSAP Value	8 位(bit)无符号数

LSAP_Status_Data_Unit	八位位组串
List of FMA7 CRL Entry	--
Live List Entry	八位位组串
Local LSAP	8 位(bit)无符号数
Locally Generated	布尔数
Loop	布尔数

对象属性和服务参数（续）

属性/参数	数据类型

max RAC	8 位(bit)无符号数
max RCC	8 位(bit)无符号数
max SAC	8 位(bit)无符号数
max SCC	8 位(bit)无符号数
MAX_TSDR	16 位(bit)无符号数
MIN_TSDR	16 位(bit)无符号数
MAX-TSDR-ABS	8 位(bit)无符号数
MIN-TSDR-ABS	8 位(bit)无符号数
Max FMA7 PDU Receiving High Prio	8 位(bit)无符号数
Max FMA7 PDU Receiving Low Prio	8 位(bit)无符号数
Max FMA7 PDU Sending High Prio	8 位(bit)无符号数
Max FAM7 PDU Sending Low Prio	8 位(bit)无符号数
Max Outstanding Services Client	8 位(bit)无符号数
Max Outstanding Services Server	8 位(bit)无符号数
Max PDU Receiving High Prio	8 位(bit)无符号数
Max PDU Receiving Low Prio	8 位(bit)无符号数
Max PDU Sending High Prio	8 位(bit)无符号数
Max PDU Sending Low Prio	8 位(bit)无符号数
Medium_red	8 位(bit)无符号数
Multiplier	8 位(bit)无符号数
Outstanding FMA7 Services Counter Req	--
Outstanding FMA7 Services Counter Res	--
Poll Entry Enabled	布尔数
Poll List SSAP	8 位(bit)无符号数
RAC	8 位(bit)无符号数
RCC	8 位(bit)无符号数
Reason code	8 位(bit)无符号数
Received_signal_source	8 位(bit)无符号数
Remote Address	8 位(bit)无符号数
Remote LSAP	8 位(bit)无符号数
Retry_count	16 位(bit)无符号数
SAC	8 位(bit)无符号数
SCC	8 位(bit)无符号数
SD_count	32 位(bit)无符号数
SD_error_count	16 位(bit)无符号数
SW-Release	可视字符串
Service_activate	八位位组串
Services Supported	位串，6 个八位位组
Software Release	可视字符串
Special Functions Supported	位串
Desired CREF	16 位(bit)整数
Status	八位位组串
Symbol	可视字符串 最大 32 个八位位组
Symbol Length	8 位(bit)无符号数
Tout-ABS	8 位(bit)无符号数
TQUI	8 位(bit)无符号数
TRDY-ABS	8 位(bit)无符号数
TS	8 位(bit)无符号数
TSDI-ABS	8 位(bit)无符号数
TSET	8 位(bit)无符号数
Tset-ABS	8 位(bit)无符号数
TSL	16 位(bit)无符号数
TTR	32 位(bit)无符号数
Station Type	8 位(bit)无符号数
Transmitter_output	布尔数
Type	8 位(bit)无符号数
CN Estab./CN Release/Open	8 位(bit)无符号数
Variable types supported	位串
VFD Pointer	32 位(bit)无符号数
VFD Pointer Supported	布尔数

4.9 语法说明

FMA7 PDU 编码将按照 FMS 的编码规则进行（见 FMS 编码）。

4.9.1 FMA7 的协议数据单元（PDU）

像 FMS PDU 一样，FMA7 PDU 由一个 3 个八位位组的固定部分和一个可变长度的部分组成。并非所有的 PDU 都有可变长度的部分。

固定部分由 First ID Info，（第一标识信息），Invoke ID（调用标识）和 Second ID Info（第二标识信息）组成。第一标识信息说明服务类型（例如需确认的请求，需确认的应答），调用标识是数据类型为 8 位(bit)整数的一个八位位组，第二标识信息更精确地标识该 PDU。

第一标识信息 (First ID Info)	调用标识 (Invoke ID)	第二标识信息 (Second ID Info)
1．需确认的请求 2．需确认的应答 3．需确认的出错 4．初启 PDU	（8 位(bit)整数）	例：Read CRL Load CRL

图 42. 带有固定格式的字段

前三个八位位组的固定格式为 FMA7 PDU 的调用标识确定一个位置，该位置未被占用（类似于无需确认的 FMS PDU，拒绝（Reject）和启动（Initiate））。

FMA7 PDU 的固定部分描述如下：

```
FMA7 pdu  ∷=CHOICE{
   confirmed-FMA7-request-PDU    [1] IMPLICIT Confirmed-FMA7-Request-PDU,
   confirmed-FMA7-response-PDU [2]IMPLICIT Confirmed-FMA7-Response-PDU,
   confirmed-FMA7-error-PDU       [3]IMPLICIT Confirmed-FMA7-Error-PDU,
   FMA7-initiate-PDU                  [4]IMPLICIT FMA7-Initiate-PDU
}
   Confirmed-FMA7-Request -PDU  ∷=SEQUENCE{
       invoke ID                                Invoke-ID,--Dummy
       confirmed-FMA7-service-request       Confirmed-FMA7-Service-Request
      }
Confirmed-FMA7-Respones-PU  ∷=SEQUENCE{
    invoke ID                                Invoke-ID,--Dummy
    confirmed-FMA7-service-request       Confirmed-FAM7-Servie-Response
    }
Confirmed-FMA7-Error-PDU  ∷=SEQUENCE{
    invoke ID                                Invoke-ID,--Dummy
     FMA7-service-error                    FMA7-Servie-Error
      }
FMA7-Initiate-PDU  ∷=SEQUENE{
       invoke ID                            Invoke-ID,--Dummy
       FMA7-inititate                       FMA7-Initiate
      }
```

4.9.2 需确认的服务请求和应答

```
      Confirmed-FMA7-Service-Request  ∷=CHOICE{
          Read-crl-rem                    [0]IMPLICIT Read-CRL-Rem-Request,
          Initiate-load-crl-rem           [1]IMPLICIT
```

```
                                        Initiate-Load-CRL-Rem-Request,
    load-crl-rem                    [2]IMPLICIT Load-CRL-Rem-Request,
    terminate-load-crl-rem          [3]IMPLICIT
                                        Terminate-Load-CRL-Rem-Request,
    set-value-rem                   [4]IMPLICIT Set-Value-Rem-Request,
    read-value-rem                  [5]IMPLICIT Read-Value-Rem-Request,
    lsap-status-erm                 [6]IMPLICIT LSAP-Status-Rem-Request,
    ident-rem                       [7] IMPLICIT Ident-Rem-Request
    }
Confirmed-FMA7-Service-Response ∷ =CHOICE{
    read-crl-rem                    [0]IMPLICIT Read-CRL-Rem-Response,
    initiate-load-crl-rem           [1] IMPLICIT
                                        Initiate-Load-CRL-Rem-Response,
    load-crl-rem                    [2] IMPLICIT Load-CRL-Rem-Response,
    terminate-load-crl-rem          [3] IMPLICIT
                                        Terminate-Load-CRL-Rem-Response,
    set-value-rem                   [4] IMPLICIT Set-Value-Rem-Response,
    read-value-rem                  [5] IMPLICIT Read-Value-Rem-Response,
    lsap-status-rem                 [6] IMPLICIT LSAP-Status-Rem-Response,
    ident-rem                       [7] IMPLICIT Ident-Rem-Response
    }
```

4.9.2.1 Read-CRL-Rem

```
Read-CRL-Rem-Request ∷ =Desired-CREF
Desired-CREF ∷ =Unsigned 16
Read-CRL-Rem-Response ∷ =CRL-Eintrag
```

4.9.2.2. Initiate Load CRL-Rem

```
Initiate-Load-CRL-Rem-Request ∷ =NULL
Initiate-Load-CRL-Rem-Response ∷ =NULL
```

4.9.2.3 Load-CRL-Rem

```
Load-CRL-Rem-Request ∷ =CRL-Eintrag
Load-CRL-Rem-Response ∷ =NULL
```

4.9.2.4 Terminate Load-CRL-Rem

```
Terminate-Load-CRL-Rem-Request ∷ =NULL
Terminate-Load-CRL-Rem-Response ∷ =NULL
```

4.9.2.5 Set Value Rem

```
Set-Value-Rem-Request ∷ =Sequence{
            Variable-identifier     [0]IMPLICIT Unsigned8,
                                        --encoding see
                                        --subclause PHY/FDL Variables
            desired-value           [1] IMPLICIT OCTET STRING
            }
Set-Value-Rem-Response ∷ =NULL
```

4.9.2.6 Read Value Rem

```
Read-Value-Rem-Request ∷ =Variable-Identifier
Variable-Identifier ∷ =Unsigned8 --encoding see
                                 --subclause PHY/FDL Variables
```

Read-Value-Rem-Response ∷ =Current-Value

Current-Value ∷ =OCTET STRING --encoding see
--subclause PHY/FDL Variables

4.9.2.7 LSAP-Status Rem

LSAP-Status-Rem-Request ∷ =LSAP

LSAP ∷ =Unsigned8

LSAP-Status-Rem-Response ∷ =LSAP-Status-Data-Unit

LSAP-Status-Data-Unit ∷ =OCTET STRING

4.9.2.8 Ident Rem

Ident-Rem-Request ∷ =Instance-Identifier

Instance-Identifier ∷ =Unsigned8{
FMA7 (0),
FMS (1),
LLI (2),
FDL (3),
Station (4)
}

Ident-Rem-Response ∷ =SEQIEMCE{
Vendor-name [0] IMPLICIT VISIBLE STRING,
Controllertype [1] IMPLICIT VISIBLE STRING,
hardware [2] IMPLICIT VISIBLE STRING,
software [3] IMPLICIT VISIBLE STRING,
characteristics [4] IMPLICIT VISIBLE STRING,
--encoding see
--subclause PHY/FDL Variables
}

4.9.3 Service Error

FMA7-Service-Error ∷ =CHOICE{
read-crl-rem [0] IMPLICIT FMA7-Error,
initiate-load-crl-rem [1] IMPLICIT FMA7-Error,
load-crl-rem [2] IMPLICIT FMA7-Error,
terminate-load-crl-rem [3] IMPLICIT FMA7-Terminate-Load-CRL-Error,
set-value-rem [4] IMPLICIT FMA7-Error,
read-value-rem [5] IMPLICIT FMA7-Error,
lsap-status-rem [6] IMPLICIT FMA7-Error,
ident-rem [7] IMPLICIT FMA7-Error,
}

4.9.3.1 FMA7 Terminate Load-CRL-Error

FMA7-Terminate-Load-CRL-Error ∷ =SEQUENCE{
fma7-error [0] FMA7-Error,
error-cref [1] CREF OPTIONAL

```
    }
CREF ::=Unsigned16
```

4.9.3.2 FMA7Error-Type

```
FMA7-Error ::=SEQUENCE{
    fma7-error-class                [1] FMA7-Error-Class,
    additional-code                 [2] Integer8 OPTIONAL,
    additional-description          [3] VISIBLE-STRING OPTIONAL
    }
FMA7-Error-Class ::=SEQUENCE{
    CHOICE{
    application-reference           [1] IMPLICIT INTEGER{
      other                                 (0),
      application-unreachable               (1)
                                            }
    resource                        [2] IMPLICIT INTEGER{
      other                                 (0),
      memory-unavailable                    (1)
                                            },
  service                           [3] IMPLICIT INTEGER{
    other                                   (0),
    object-state-conflict                   (1),
    object-constraint-conflict              (2),
    parameter-inconsistent                  (3),
    illegal-parameter                       (4),
    permanent-internal-fault                (5)
                                            },
  user                              [4] IMPLICIT INTEGER{
    other                                   (0),
    don't-worry-be-happy                    (1),
    memory-unavailable                      (2),
                                            },
 access                             [5] IMPLICIT INTEGER{
    other                                   (0),
    object-access-unsupported               (1),
    object-non-existent                     (2),
    object-access-denied                    (3),
    hardware-fault                          (4),
    type-conflict                           (5)
                                            },


 crl-error                          [6] IMPLICIT INTEGER{
   other                                    (0),
   invalid-crl-entry                        (1),
   no-crl-entry                             (2),
```

```
    invalid-crl                                    (3),
    no-crl                                         (4),
    crl-write-protected                            (5)
                                                       },
  others                                  [7] IMPLICIT INTEGER{
    other                                          (0)
                                                       }
    }
  }
```

4.9.4 FMA7 Initiate

```
  FMA7-Initiate ::=CHOICE{
      FMA7-initiate-request          [0] IMPLICIT FMA7-Initiate-Request,
      FMA7-initiate-response         [1] IMPLICIT FMA7-Initiate-Response,
      FMA7-initiate-error            [2] IMPLICIT FMA7-Initiate-Error
      }
```

4.9.4.1 FMA7 Initiate-Request

```
  FMA7-Initiate-Request ::=SEQUENCE{
  max-fma7-pdu-sending-low-prio-calling    [0] IMPLICIT Unsigned8,
  max-fam7-pdu-receiving-low-prio-calling [1] IMPLICIT Unsigned8,
  fma7-Services-supported-calling          [2] IMPLICIT BIT STRING
                                               --encoding see
                                               --clause CRL Object
  }
```

4.9.4.2 FMA7 Initiate-Response

```
  FMA7-Initiate-Response ::=NULL
```

4.9.4.3 FMA7 Initiate-Error

```
  FMA7-Initiate-Error ::=SEQUENCE{
  error-code                               [0] IMPLICIT INTEGER{
    other                                                  (0),
    max-pdu-size-insufficient                              (1),
    service-not-supported                                  (2),
    user-initiate-denied                                   (3)
    },
  max-fam7-pdu-sending-low-prio-called    [1] IMPLICIT Unsigned8,
  max-fma7-pdu-receiving-low-prio-called [2] IMPLICIT Unsigned8,
  FMA7-Services-Supported-called           [3] IMPLICIT BIT STRING
  }
```

4.9.5 一般置换

Invoke-ID ::=Integer 8（8 位(bit)整数）

CRL-Entry ::=PACKED（打包）

Integer8 ∷=INTERGER --（8 位(bit)整数）

Integer16 ∷=INTEGER --（16 位(bit)整数）

Unsigned8 ∷=UNSIGNED --（8 位(bit)无符号数）

Unsigned16 ∷=UNSIGNED --（16 位(bit)无符号数）

4.10 出错报告

Result(-)中的出错报告具有下列结构：

表 26. 出错类型

出错类型	·res ·con
FMA7 出错类别 FMA7 出错代码 附加代码 附加说明	M M U U

FMA7 出错类别(FMA7 Error Class)

此参数说明错误的类别

FMA7 出错代码(FMA7 Error Code)

此参数给出该出错类别中的更详细的说明。

附加代码（可选）

此参数是可选的。其使用和解释权属于用户。

附加说明（可选）

此参数是可选的，且可用于该出错报告的附加文字说明。

4.10.1 FMA7 出错类别和 FMA7 出错代码的含义

FMA7 出错类别

FMA7 出错类别的含义

-FMA7 出错代码

出错代码的含义

应用引用

此出错类别引用该服务得以进行的通信关系。

-其他（Other）

此出错不能赋予下述任何出错代码。

-应用-不可达的（Application-Unreachable）

该应用过程是不可达的。

资源（Resource）

此出错类别在超越可用资源时报告

-其他（Other）

此错误不能赋予下述的任何出错代码。

-存贮器不可用（Memory Unavailable）

没有存贮器可用于执行该服务。

服务（Service）

此出错类别在故障服务时报告。

-其他（Other）

此出错不能赋予下述任何出错代码。

-对象状态冲突（Object State Conflict）

此对象的当前状态阻止该服务的执行。

-对象约束冲实(Object Constraint Conflict)

此服务的执行在当前是不可能的。

-参数不一致（Parameter Inconsistent）

此服务包含不一致的参数

-非法参数（Illegal Parameter）

某参数有非法值。

-永久性内部故障（Permanent Internal Fault）

此服务因某永久性内部故障而不能执行。

用户（User）

此出错类别当用户拒绝执行该服务时报告。

-其他（Other）

此出错不能赋予下述的任何错误代码。

-Don't Worry Be Happy

此出错取决于用户且由行规定义。

-存储器不可用（Memory Unavailable）

用户无足够的存储器用于执行该服务。

FMA7 出错类别

出错类别含义

-FMA7 出错代码

出错代码的含义

存取（Access）

此出错类别在故障存取情况下报告。

-其他（Other）

此出错不能赋予下述任何出错代码。

-不支持的对象存取（Object Access Unsupported）

此对象未被定义用于所请求的存取。

-对象不存在（Object Non Existent）

此对象不存在。

-对象存取被拒绝（Object Access Denied）

FMA7 请求方对该对象无足够的存取权。

-硬件故障（Hardware Fault）

由于硬件故障对该对象的存取失败。

-类型冲突（Type Conflict）

由于不正确的数据类型该存取被拒绝。

CRL 出错

此出错类别在对 CRL 存取发生故障时报告（例如 Initiate

Load-CRL-Rem,Load-CRL-Rem,Terminate Load-CRL-Rem）。

-其他（Other）

此出错不能赋予下述任何出错代码。

-无效的 CRL 登入项（Invalid CRL Entry）

CRL 登入项无效。

-无 CRL 登入项（No CRL Entry）

无更多的 CRL 登入项存在。

-CRL 无效（Invalid CRL）

此 CRL 是无效的（例如 CRL 的 LLI 部分与 FMS 部分不兼容）。

-No CRL

CRL 不存在

-CR L 写保护（CRL Write Protected）

该 CRL 是写保护的

其他（Other）

此出错类别不能赋予前述的任何出错类别。

-其他（Other）

此出错不能赋予前述的任何出错代码。

4.10.2 其余参数的含义

附加代码（Aditional Code）

由行规规定

附加说明（Aditional Description）

由行规规定