



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 26157.4—2010

测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线 类型 2:ControlNet 和 EtherNet/IP 规范 第 4 部分:网络层及传输层

Digital data communication for measurement and control—
Fieldbus for use in industrial control systems—
Type 2:ControlNet and EtherNet/IP specification—
Part 4:Network and transport layer

(IEC 61158:2003 TYPE 2,MOD)

2011-01-14 发布

2011-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	VII
引言	VIII
1 范围	1
2 未连接报文管理器(UCMM)	1
2.1 概述	1
2.2 外部接口	2
2.3 PDU 格式	3
2.4 UCMM 客户机	4
2.5 UCMM 服务器	5
2.6 例子(资料性)	9
2.7 保持器 UCMM	11
3 报文路由(MR)对象	11
3.1 概述	11
3.2 路径	11
3.3 外部接口(SDU)	17
3.4 报文路由器报头(PDU)	17
4 连接管理器(CM)对象	18
4.1 服务数据单元(SDU)	18
4.2 参数	22
4.3 连接管理器服务(PDU)	28
4.4 错误代码	37
5 传输连接	44
5.1 传输的含义	44
5.2 用于讨论传输服务的工具(资料性)	44
5.3 传输连接的组件	45
5.4 创建传输连接	48
5.5 绑定传输到网络连接的生产者和消费者	48
5.6 传输类型	50
6 传输类	53
6.1 类	53
6.2 类 0(Null 或 Base)	53
6.3 类 1(重复检测)	56
6.4 类 2(确认)	62
6.5 类 3(证实-Verified)	69
6.6 类 4 至类 6 公共元素	79
6.7 类 4(不堵塞)	83
6.8 类 5(非阻塞,分段)	92
6.9 类 6(多播,分段)	104

6.10	重试定时器	119
7	应用连接	121
7.1	连接	121
7.2	生产触发(Production trigger)、传输类和 RPI	121
7.3	轮询(Polling)	122
8	TCP/IP 封装	122
8.1	简介(资料性)	122
8.2	TCP/IP 上的 CIP PDU	123
8.3	连接管理器	124
8.4	类 0 和类 1 连接数据	127
8.5	IP 多播范围和地址分配	128
8.6	封装协议	129
8.7	命令描述	132
8.8	会话管理	137
8.9	通用数据包格式	138
9	ControlNet 物理层上的 TCP/IP	140
9.1	IP Lpackets(固定标签 0x85)	140
9.2	以太网 Lpackets(固定标签 0x89)	140
9.3	TCP/IP 在 ControlNet 上的举例	141
图 1	与 ISO/OSI 模型的关系	1
图 2	客户机状态转换图	4
图 3	高端服务器状态转换图	6
图 4	低端 UCMM 服务器状态转换图	8
图 5	具有一个未完成处理的报文的 UCMM 流程图	9
图 6	同时具有多个未完成处理报文的 UCMM 的流程图	10
图 7	段类型	12
图 8	端口段	12
图 9	网络连接参数	23
图 10	优先级/片时间	25
图 11	连接建立超时	26
图 12	通信模型中传输服务的上下关系	44
图 13	应用至应用的数据传送图	44
图 14	一个链路生产者的数据流图	45
图 15	状态转换图(State Transition Diagram-STD)	45
图 16	链路消费者的数据流图	46
图 17	链路消费者的状态转换图	47
图 18	触发器	47
图 19	T-PDU 缓存器	48
图 20	绑定传输实例到一个没有反方向数据路径的传输连接的生产者和消费者	49
图 21	绑定传输实例到一个有反方向数据路径的传输连接的生产者和消费者	49
图 22	当传输连接没有反方向数据路径时,绑定传输实例到多播连接的生产者和消费者	50
图 23	当传输连接有反方向数据路径时,绑定传输实例到多播连接的生产者和消费者	50

图 24	使用客户传输类 0 和服务器传输类 0 的数据流图	54
图 25	使用传输类 0 时数据传送的序列图	54
图 26	类 0 客户状态转换图	55
图 27	类 0 服务器状态转换图	56
图 28	使用客户传输类 1 和服务器传输类 1 的数据流图	57
图 29	用客户传输类 1 和服务器传输类 1 的数据传送序列图	57
图 30	类 1 客户状态转换图(STD)	58
图 31	类 1 服务器状态转换图(STD)	60
图 32	使用客户传输类 2 和服务器传输类 2 的数据流图	63
图 33	用客户传输类 2 和服务器传输类 2 且没有返回数据时的数据传送图	63
图 34	使用客户传输类 2 和服务器传输类 2 且有返回数据时的数据传送序列图	64
图 35	类 2 客户状态转换图(STD)	65
图 36	类 2 服务器 STD	67
图 37	使用客户传输类 3 和服务器传输类 3 的数据流图	70
图 38	使用客户传输类 3 和服务器传输类 3 且没有返回数据时的数据传送序列图	71
图 39	使用客户传输类 3 和服务器传输类 3 且有返回数据时的数据传送序列图	72
图 40	类 3 客户状态转换图(STD)	73
图 41	类 3 服务器状态转换图(STD)	76
图 42	用传输类 4 和类 5 的数据流图	79
图 43	传输类 4 和类 5 的基本结构	80
图 44	类 6 基本结构	81
图 45	类 4 到类 6 的通用状态转换图	82
图 46	使用传输类 4 时报文交换的序列图	84
图 47	彼此覆盖写的报文的序列图	85
图 48	用传输类 4 时列队的报文交换的序列图	86
图 49	用传输类 4 时重试的序列图	87
图 50	采用传输类 4 的空闲流量的序列图	88
图 51	类 4 传输发送器 STD	89
图 52	类 4 接收器 STD	91
图 53	使用传输类 5 的三分段序列图	94
图 54	使用传输类 5 有重试的分段序列图	95
图 55	使用传输类 5 的二分段序列图	96
图 56	用传输类 5 异常中断的报文序列图	96
图 57	类 5 发送器 STD	97
图 58	类 5 接收器 STD	100
图 59	传输类 6 的数据流图	104
图 60	用传输类 6 时报文交换的序列图	106
图 61	用传输类 6 时重试的序列图	106
图 62	用传输类 6 时空闲流量的序列图	107
图 63	要求覆盖写了 Null 的序列图	108
图 64	响应覆盖写了 null 的 ACK 的序列图	108
图 65	用传输类 6 的三分段序列图	109
图 66	用传输类 6 有重试的分段序列图	110

图 67	用传输类 6 的二分段序列图	110
图 68	用传输类 6 异常中断的报文序列图	111
图 69	类 6 客户 STD	112
图 70	类 6 服务器 STD	115
图 71	重试定时器	120
图 72	重试定时器状态转换图	120
图 73	ControlNet 与 ISO/OSI 模型的对应	123
图 74	用化身 ID 的连接 ID	125
图 75	伪随机连接 ID	126
图 76	封装报文	130
表 1	UCMM 命令代码	3
表 2	UCMM 客户机状态事件矩阵	4
表 3	高端 UCMM 服务器的状态事件矩阵	6
表 4	低端 UCMM 服务器的状态事件矩阵	8
表 5	UCMM 事务	10
表 6	可能的端口段例子	13
表 7	逻辑段	13
表 8	网络段	15
表 9	超时乘法因子	24
表 10	时间片单位	25
表 11	连接 ID 的选择	27
表 12	连接管理器的类特定服务	29
表 13	unconnected_reply 的连接成功格式	34
表 14	失败时 unconnected_reply 的格式	35
表 15	连接管理器服务请求错误代码	37
表 16	状态事件矩阵(State Event Matrix-SEM)	46
表 17	状态事件矩阵(SEM)	47
表 18	通知	48
表 19	传输类	53
表 20	类 0 客户状态事件矩阵	55
表 21	类 0 服务器状态事件矩阵	56
表 22	类 1 客户状态事件矩阵(SEM)	59
表 23	类 1 服务器状态事件矩阵(SEM)	60
表 24	类 2 客户状态事件矩阵(SEM)	65
表 25	类 2 服务器 SEM	68
表 26	类 3 客户 SEM	74
表 27	类 3 服务器状态事件矩阵(SEM)	76
表 28	传输类 4 和类 5 中的写和触发事件	79
表 29	类 4 到类 6 首部格式	81
表 30	类 4 到类 6 的通用状态事件矩阵	82
表 31	类 4 发送器 SEM	89
表 32	类 4 接收器 SEM	91

表 33	类 5 发送器 SEM	98
表 34	类 5 接收器状态事件矩阵(SEM)	101
表 35	类 6 客户 SEM	112
表 36	类 6 服务器 SEM	116
表 37	重试定时器 SEM	120
表 38	生产触发、传输类和 RPI 如何确定何时产生数据	122
表 39	TCP/IP 链路地址实例	125
表 40	类 0 和类 1 的 UDP 数据格式	127
表 41	封装报头	130
表 42	封装命令码	130
表 43	封装状态码	131
表 44	可选标记	132
表 45	Nop 封装报头	132
表 46	RegisterSession 报头	132
表 47	RegisterSession 数据部分	133
表 48	选项标志	133
表 49	RegisterSession 应答	133
表 50	RegisterSession 应答,数据部分	133
表 51	UnRegisterSession 报头	134
表 52	ListServices 报头	134
表 53	ListServices 应答	134
表 54	ListServices 数据部分	135
表 55	服务类型码	135
表 56	通信性能标记	135
表 57	SendRRData 报头	135
表 58	SendRRData 数据部分	136
表 59	SendRRData 应答	136
表 60	SendUnitData 报头	136
表 61	SendUnitData 数据部分	137
表 62	通用数据包格式	138
表 63	地址和数据项结构	138
表 64	地址类型 ID	138
表 65	数据类型 ID	139
表 66	空值地址类型	139
表 67	连接地址类型	139
表 68	序列地址类型	139
表 69	UCMM 数据类型	140
表 70	连接数据类型	140
表 71	Sockaddr info 项	140

前 言

IEC 61158:2003《测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线》包括了 10 种现场总线类型：

- 类型 1:IEC 技术报告；
- 类型 2:ControlNet 和 Ethernet/IP；
- 类型 3:PROFIBUS；
- 类型 4:P-Net；
- 类型 5:FF HSE；
- 类型 6:SwiftNet；
- 类型 7:WorldFIP；
- 类型 8:Interbus；
- 类型 9:FF AL；
- 类型 10:PROFINET。

本标准化指导性技术文件修改采用 IEC 61158:2003《测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线 类型 2:ControlNet 和 EtherNet/IP 规范 第 4 部分:网络和传输层》。

由于 IEC 61158 系列标准将 10 种现场总线技术混合在一起进行编写,不便于国内的工程技术及相关人员对各种总线技术的阅读和理解,因此全国工业过程测量和控制标准化技术委员会在采用国际标准时,只采用了其中在国内有广泛应用类型 2:ControlNet 和 EtherNet/IP 规范的相关技术内容,并根据技术开发人员的习惯将其分为 10 个部分进行编写。在技术内容上与国际标准没有差异,为方便我国用户使用,在文本结构编排上进行了适当调整,并按 GB/T 1.1 的要求进行编写。

GB/Z 26157《测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线 类型 2:ControlNet 和 EtherNet/IP 规范》分为如下 10 个部分：

- GB/Z 26157.1 一般描述；
- GB/Z 26157.2 物理层和介质；
- GB/Z 26157.3 数据链路层；
- GB/Z 26157.4 网络层及传输层；
- GB/Z 26157.5 数据管理；
- GB/Z 26157.6 对象模型；
- GB/Z 26157.7 设备行规；
- GB/Z 26157.8 电子数据表；
- GB/Z 26157.9 站管理；
- GB/Z 26157.10 对象库。

本指导性技术文件为第 4 部分。

本指导性技术文件由中国机械工业联合会提出。

本指导性技术文件由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会归口(SAC/TC 124)。

本指导性技术文件起草单位:机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、清华大学、西南大学、北京钢铁设计研究总院、中国仪器仪表协会、中国机电一体化技术应用协会、上海自动化仪表股份有限公司、上海工业自动化仪表研究所、上海电器科学研究所(集团)有限公司、罗克韦尔自动化研究(上海)有限公司。

本指导性技术文件主要起草人:郑旭、梅恪、陈开泰、王锦标、彭瑜、刘枫、包伟华、夏德海、董景辰、阮于东、李百煌、王春喜、王玉敏。

引 言

网络和传输层的任务是建立和维护连接。可以将连接比作电话线路。在要求通话时,电话系统根据你的拨号选择路径并设置路径中的每一个切换站。在通话继续时,这个虚拟的通道一直保持开放以实现数据或话音的传送。在电话系统中,一次通话可以经过多个不同类型的链路,并且数据的格式可随不同链路变化,但出现在会话者和接收通话者面前的连接是同一个。一端进入的声音即时另一端输出的声音。

一个有连接的报文先前已经商定了信源、目的地和所有中间传送点的资源和参数。这些资源是与唯一的标识符相关的,并不需要包含在每个报文中,在报文中只需要标识连接 ID 就可表明相关的参数,这使报文的效率得到明显的提高。

未连接报文提供一种与先前未商定资源的目标对象通信的方法,所以报文应携带所有目标 ID 的详情,内部数据说明,如果需要应答还应包含源 ID 的详情。未连接报文用于建立连接。

标准的这一部分所制定的连接和未连接协议合起来称为控制和信息协议(CIP)。

测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线 类型 2: ControlNet 和 EtherNet/IP 规范 第 4 部分: 网络层及传输层

1 范围

本指导性技术文件规定了在确定的控制网络上的一个节点的网络和传输层的要求。

本指导性技术文件适用于确定的控制网络的网络和传输层对应于符合 GB/T 9387 的七层 ISO 模型的层 3 和层 4。图 1 表示网络层和传输层在 OSI 模型内的位置。

注：网络层和传输层的大部分术语和模型来自 ISO/IEC 8802-4:1990 或 GB/T 15629.3—1995。使用的数据类型在第 5 部分数据管理中说明。

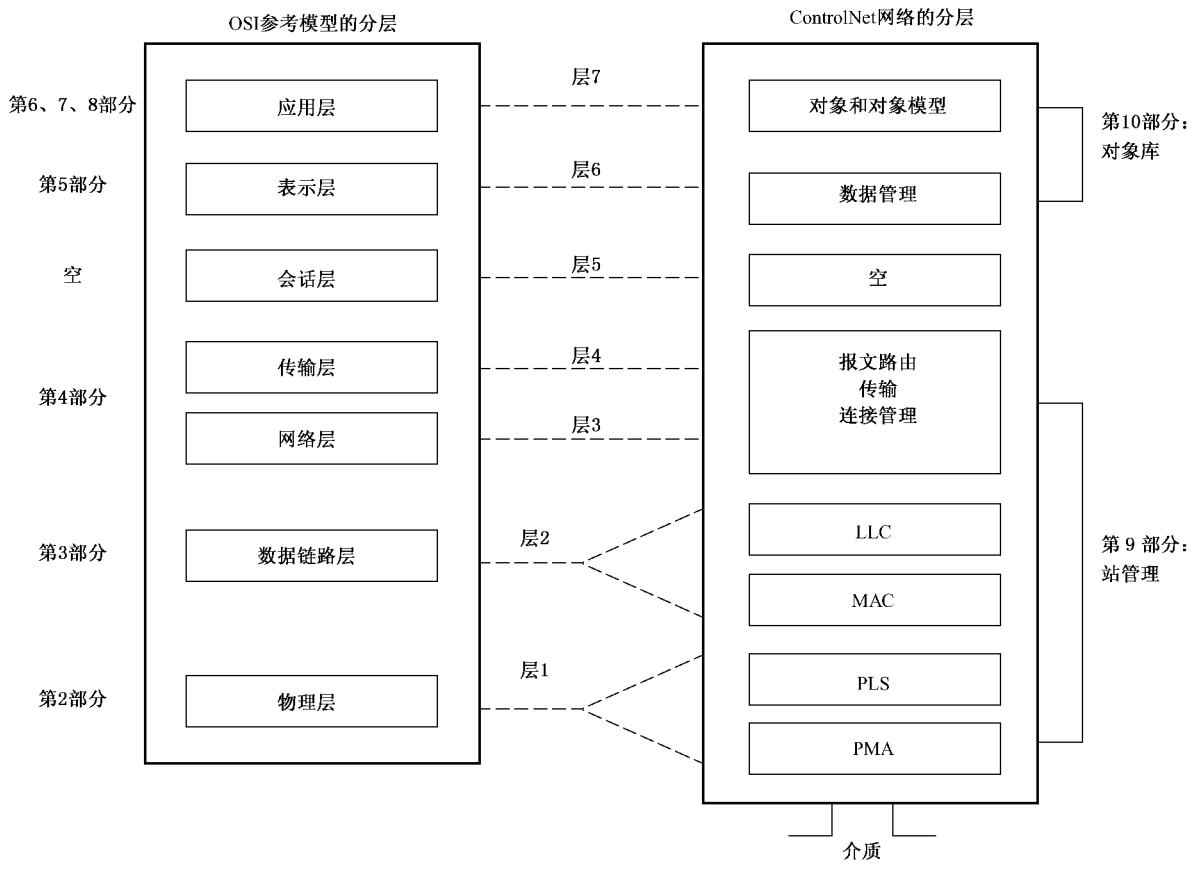


图 1 与 ISO/OSI 模型的关系

2 未连接报文管理器 (UCMM)

2.1 概述

UCMM 应当提供未连接请求/响应报文服务,这个服务只用于支持多个未完成处理报文的单个链路。要求的未完成处理报文数目是由实现特定的。所有节点都应具有 UCMM,并至少支持一个未完成