



中华人民共和国国家标准

GB/T 16657.2—2008/IEC 61158-2:2007
代替 GB/T 16657.2—1996

工业通信网络 现场总线规范 第 2 部分：物理层规范和服务定义

Industrial communication networks—Fieldbus specifications—
Part 2: Physical layer specification and service definition

(IEC 61158-2:2007, IDT)

2008-06-30 发布

2009-01-01 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	XVII
引言	XVIII
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
3.1 通用术语和定义	2
3.2 类型 1:术语和定义	6
3.3 类型 2:术语和定义	9
3.4 类型 3:术语和定义	12
3.5 类型 4:术语和定义	15
3.6 类型 6:本条已被删除	16
3.7 类型 8:术语和定义	16
3.8 类型 12:术语和定义	19
3.9 类型 16:术语和定义	20
3.10 类型 18:术语和定义	22
4 符号和缩略语	24
4.1 符号	24
4.2 缩略语	28
5 DLL-PhL 接口	35
5.1 概述	35
5.2 类型 1:必需的服务	36
5.3 类型 2:必需的服务	37
5.4 类型 3:必需的服务	39
5.5 类型 4:必需的服务	40
5.6 类型 6:本条已被删除	41
5.7 类型 8:必需的服务	41
5.8 类型 12:必需的服务	48
5.9 类型 16:必需的服务	50
5.10 类型 18:必需的服务	51
6 系统管理-PhL 接口	52
6.1 概述	52
6.2 类型 1:系统管理-PhL 接口	52
6.3 类型 3:系统管理-PhL 接口	54
6.4 类型 4:系统管理-PhL 接口	58
6.5 类型 6:本条已被删除	59
6.6 类型 8:系统管理-PhL 接口	59
6.7 类型 12:系统管理-PhL 接口	63
6.8 类型 18:系统管理-PhL 接口	63
7 DCE 无关子层(DIS)	63
7.1 概述	63

7.2	类型 1;DIS	63
7.3	类型 3;DIS	64
7.4	类型 6;本条已被删除	64
7.5	类型 8;DIS	64
7.6	类型 12;DIS	65
8	DTE—DCE 接口和 MIS 特定功能	65
8.1	概述	65
8.2	类型 1;DTE—DCE 接口	65
8.3	类型 3;DTE—DCE 接口	74
8.4	类型 8;MIS—MDS 接口	74
8.5	类型 12;DTE—DCE 接口	81
9	媒体相关子层(MDS)	82
9.1	概述	82
9.2	类型 1;MDS;导线和光纤	82
9.3	类型 1;MDS;无线	84
9.4	类型 2;MDS;导线和光纤	84
9.5	类型 3;MDS;导线和光纤	85
9.6	类型 4;MDS;导线	85
9.7	类型 6;本条已被删除	89
9.8	类型 8;MDS;导线和光纤	89
9.9	类型 12;MDS;导线	95
9.10	类型 16;MDS;光纤	97
9.11	类型 18;MDS;导线	98
10	MDS—MAU 接口	98
10.1	概述	98
10.2	类型 1;MDS—MAU 接口;导线和光纤	98
10.3	类型 1;MDS—MAU 接口;无线信号	100
10.4	类型 2;MDS—MAU 接口;导线和光纤	100
10.5	类型 3;MDS—MAU 接口;导线和光纤	101
10.6	类型 8;MDS—MAU 接口;导线和光纤	102
10.7	类型 18;MDS—MAU 接口;导线	103
11	类型 1 和类型 7:媒体附属单元:电压模式,线性总线拓扑,150 Ω 双绞线媒体	104
11.1	概述	104
11.2	Bit-rate-dependent 量值	104
11.3	网络规范	105
11.4	MAU 发送电路规范	106
11.5	MAU 接收电路规范	110
11.6	超时传输(jabber)抑制	112
11.7	配电	112
11.8	媒体规范	114
12	类型 1 和类型 3:媒体附属单元:31.25 kbit/s,带低功率选项的电压模式,总线型和树型 拓扑结构,100 Ω 导线	116
12.1	概述	116
12.2	发送比特速率	116

12.3	网络规范	116
12.4	MAU 发送电路规范	118
12.5	MAU 接收电路规范	120
12.6	超时传输(jabber)抑制	122
12.7	配电	122
12.8	媒体规范	126
12.9	本质安全	129
12.10	电隔离器	129
13	类型 1:媒体附属单元:电流模式,双绞线媒体	129
13.1	概述	129
13.2	发送比特速率	129
13.3	网络规范	129
13.4	MAU 发送电路规范	131
13.5	MAU 接收电路规范	133
13.6	超时传输(jabber)抑制	134
13.7	配电	134
13.8	媒体规范	135
14	类型 1:媒体附属单元:电流模式(1A),双绞线媒体	137
14.1	概述	137
14.2	发送比特速率	137
14.3	网络规范	137
14.4	MAU 发送电路规范	139
14.5	MAU 接收电路规范	140
14.6	超时传输(jabber)抑制	141
14.7	配电	141
14.8	媒体规范	142
15	类型 1 和类型 7:媒体附属单元:双光纤	143
15.1	概述	143
15.2	Bit-rate-dependent 量值	144
15.3	网络规范	144
15.4	MAU 发送电路规范	145
15.5	MAU 接收电路规范	146
15.6	超时传输(jabber)抑制	147
15.7	媒体规范	147
16	类型 1:媒体附属单元:31.25 kbit/s,单光纤	148
16.1	概述	148
16.2	发送比特速率	148
16.3	网络规范	149
16.4	MAU 发送电路规范	149
16.5	MAU 接收电路规范	149
16.6	超时传输(jabber)抑制	149
16.7	媒体规范	149
17	类型 1:媒体附属单元:无线信号传输	150
17.1	概述	150

17.2	发射信号速率	151
17.3	调制	151
17.4	网络规范	152
17.5	天线	155
17.6	超时传输(jabber)抑制	155
17.7	通用空中接口	155
18	类型 2:媒体附属单元:5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆媒体	158
18.1	概述	158
18.2	收发器:5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆	158
18.3	变压器:5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆	163
18.4	5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆媒体的连接器	163
18.5	5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆媒体的拓扑	163
18.6	5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆媒体的分接头	164
18.7	干线 5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆媒体	166
19	类型 2:媒体附属单元:5 Mbit/s,光纤	166
19.1	概述	166
19.2	发送器:5 Mbit/s,光纤	166
19.3	拓扑:5 Mbit/s,光纤	167
19.4	干线光纤:5 Mbit/s,光纤	167
19.5	干线连接器:5 Mbit/s,光纤	167
19.6	光纤规范:5 Mbit/s,光纤	167
20	类型 2:媒体附属单元:网络访问端口(NAP)	169
20.1	概述	169
20.2	信号发送	170
20.3	收发器	171
20.4	连接器	171
20.5	电缆	171
21	类型 3:媒体附属单元:同步传输,31.25 kbit/s,电压模式,导线	172
21.1	概述	172
21.2	发送比特速率	172
21.3	网络规范	172
21.4	31.25 kbit/s 电压模式 MAU 的发送电路规范	175
21.5	31.25 kbit/s 电压模式 MAU 的接收电路规范	177
21.6	超时传输(jabber)抑制	177
21.7	配电	177
21.8	媒体规范	179
21.9	本质安全	180
21.10	电隔离器	181
21.11	耦合部件	181
21.12	电源	182
22	类型 3:媒体附属单元:异步传输,导线	185
22.1	非本质安全用媒体附属单元	185
22.2	本质安全用媒体附属单元	189
23	类型 3:媒体附属单元:异步传输,光纤	197

23.1	光数据传输的特性	197
23.2	光数据传输媒体的基本特性	198
23.3	光网络	198
23.4	标准光链路	199
23.5	由标准光链路的组合而构成的网络结构	199
23.6	比特编码	199
23.7	光信号光电平	199
23.8	瞬时信号失真	202
23.9	比特差错率	204
23.10	光纤光缆的连接	204
23.11	光传输网络中的冗余	204
24	类型 4:媒体附属单元:RS-485	204
24.1	概述	204
24.2	服务概述	204
24.3	服务描述	205
24.4	网络	205
24.5	电气规范	205
24.6	时间响应	205
24.7	到传输媒体的接口	205
24.8	传输媒体规范	205
25	类型 4:媒体附属单元:RS-232	206
25.1	概述	206
25.2	服务概述	206
25.3	服务描述	206
26	类型 6:本条已被删除	206
27	类型 8:媒体附属单元:双绞线媒体	206
27.1	MAU 信号	206
27.2	传输比特速率相关量值	207
27.3	网络	207
27.4	电气规范	208
27.5	时间响应	208
27.6	到传输媒体的接口	208
27.7	传输媒体规范	209
28	类型 8:媒体附属单元:光纤	210
28.1	概述	210
28.2	传输比特速率相关量值	211
28.3	网络拓扑结构	211
28.4	发送电路规范	211
28.5	接收电路规范	212
28.6	传输媒体规范	213
29	类型 12:媒体附属单元:导线	216
29.1	电气特性	216
29.2	媒体规范	216
29.3	传输方法	216

30	类型 16:媒体附属单元:2 Mbit/s、4 Mbit/s、8 Mbit/s、16 Mbit/s 光纤	216
30.1	传输线路结构	216
30.2	比特传输的时间特性	217
30.3	连接到光纤	222
31	类型 18:媒体附属单元:基本媒体	226
31.1	概述	226
31.2	数据信号编码	227
31.3	信号加载	227
31.4	信号传输要求	227
31.5	媒体	227
31.6	端点和分支干线电缆连接器	229
31.7	推荐的类型 18-PhL-B MAU 电路	229
32	类型 18:媒体附属单元:供电媒体	230
32.1	概述	230
32.2	数据信号编码	230
32.3	信号加载	230
32.4	信号传输要求	230
32.5	媒体	231
32.6	端点和分支干线电缆连接器	233
32.7	嵌入式电源配电	233
32.8	推荐的类型 18-PhL-P MAU 电路图	235
附录 A (规范性附录)	类型 1:连接器规范	237
附录 B (资料性附录)	类型 1 和类型 3:31.25 kbit/s 电压模式 MAU 电缆规范和干线与分支长度	245
附录 C (资料性附录)	类型 1 和类型 7:无源星型光耦合器	246
附录 D (资料性附录)	类型 1 和类型 7:星形拓扑	247
附录 E (资料性附录)	类型 1:可选光纤	250
附录 F (规范性附录)	类型 2:连接器规范	251
附录 G (规范性附录)	类型 2:中继设备子层(RM,RRM)和冗余 PhL	253
附录 H (资料性附录)	类型 2:参考设计例子	261
附录 I (规范性附录)	类型 3:连接器规范	265
附录 J (规范性附录)	类型 3:PhL 和媒体冗余	271
附录 K (规范性附录)	类型 3:光纤网络拓扑结构	272
附录 L (资料性附录)	类型 3:异步传输、导线媒体、本质安全的异步传输参考设计例子	280
附录 M (规范性附录)	类型 8:连接器规范	282
附录 N (规范性附录)	类型 16:连接器规范	286
附录 O (规范性附录)	类型 16:光网络拓扑结构	287
附录 P (资料性附录)	类型 16:参考设计实例	291
附录 Q (规范性附录)	类型 18:连接器规范	294
附录 R (规范性附录)	类型 18:媒体电缆规范	299
	参考文献	303
图 1	物理层通用模型	XVIII
图 2	DLL-PhL 接口数据单元之间的映射	35
图 3	异步传输的数据服务	39

图 4	主站数据序列的交互:标识周期	43
图 5	主站数据序列的交互:数据周期	44
图 6	从站数据序列的交互:标识周期	45
图 7	从站数据序列的交互:数据周期	46
图 8	主站校验序列的交互	47
图 9	从站校验序列的交互	48
图 10	RESET、SET VALUE、GET VALUE 服务	55
图 11	EVENT 服务	55
图 12	分层模型中 PhL 与 PNM1 之间的接口	59
图 13	Reset、Set Value、Get Value PhL 服务	60
图 14	Event PhL 服务	60
图 15	接口号的分配	61
图 16	主站配置	64
图 17	带一种可选传输类型的从站配置	65
图 18	带一种可选传输类型的总线耦合器配置	65
图 19	DTE/DCE 顺序机	69
图 20	带 ID 周期请求服务的状态转换	76
图 21	MIS—MDS 接口:标识周期请求服务	76
图 22	MIS—MDS 接口:标识周期请求服务	77
图 23	带数据周期请求服务的状态转换	77
图 24	MIS—MDS 接口:数据周期请求服务	78
图 25	带数据序列分类服务的状态转换	78
图 26	报文发送服务协议机	79
图 27	数据序列标识服务协议机	80
图 28	报文接收服务协议机	80
图 29	协议数据单元(PhPDU)	82
图 30	PhSDU 编码和解码	82
图 31	曼彻斯特编码规则	82
图 32	前导码和定界符	84
图 33	曼彻斯特编码时序图	85
图 34	PhPDU 格式,半双工	86
图 35	PhPDU 格式,全双工	88
图 36	数据序列 PhPDU	90
图 37	数据序列 PhPDU 中报头结构	90
图 38	校验序列 PhPDU	91
图 39	校验序列 PhPDU 中报头结构	91
图 40	状态 PhPDU 结构	92
图 41	状态 PhPDU 中报头结构	92
图 42	媒体活动状态 PhPDU 结构	93
图 43	媒体活动状态 PhPDU 报头结构	93
图 44	复位 PhPDU	93
图 45	主站的配置	94
图 46	从站的配置	94
图 47	总线耦合器的配置	95

图 48	协议数据单元	95
图 49	PhSDU 编码和解码	95
图 50	曼彻斯特编码规则	96
图 51	NRZI 编码信号的示例	97
图 52	填充信号	98
图 53	抖动容差	103
图 54	发送电路测试配置	108
图 55	输出波形	108
图 56	发送和接收的比特单元抖动(跨零点偏移)	109
图 57	信号极性	110
图 58	接收器灵敏度和噪声抑制	111
图 59	电源纹波和噪声	113
图 60	现场总线耦合器	115
图 61	从接收到发送的转变	120
图 62	供电电源纹波和噪声	123
图 63	单个输出电源的测试电路	124
图 64	通过本质安全栅配电的测试电路	125
图 65	有信号耦合的多输出电源的测试电路	125
图 66	现场总线耦合器	127
图 67	保护电阻	127
图 68	电流模式 MAU 测试接法	132
图 69	发送的和接收的比特单元抖动(跨零点偏移)	132
图 70	电流模式 MAU 的噪声测试电路	134
图 71	发送的和接收的比特单元抖动(跨零点偏移)	140
图 72	电源谐波失真和噪音	142
图 73	光波形模板	145
图 74	蜂窝无线拓扑和频率复用	153
图 75	有线段拓扑结构之间的无线段	154
图 76	混合有线和无线设备的现场总线拓扑结构	155
图 77	5Mbit/s,电压模式,同轴电缆 PhL 变型的部件	158
图 78	同轴电缆 MAU 方框图	159
图 79	同轴电缆 MAU 发送器	159
图 80	同轴电缆 MAU 接收器工作方式	160
图 81	同轴电缆 MAU 发送限制	161
图 82	同轴电缆 MAU 接收限制	162
图 83	变压器符号	163
图 84	5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆拓扑实例	164
图 85	同轴电缆媒体拓扑限制	164
图 86	同轴电缆分接头的电气特性	165
图 87	5 Mbit/s,光纤 MAU 方框图	167
图 88	NAP 参考模型	169
图 89	临时和永久节点的实例	170
图 90	NAP 收发器	171
图 91	NAP 电缆	172

图 92	阻抗测量原理电路图	175
图 93	CMRR 定义	176
图 94	测量 CMRR 原理的块电路图	177
图 95	电源纹波和噪声	179
图 96	EEx ib 等级电源的输出特征曲线	184
图 97	EEx ia 等级电源的输出特征曲线	184
图 98	在线型总线拓扑结构中的中继器	185
图 99	树型拓扑结构中的中继器	186
图 100	带集成电感的连接器实例	187
图 101	互联的接线	188
图 102	总线终端器	188
图 103	本质安全总线段的线型结构	189
图 104	通过中继器扩展的拓扑结构实例	190
图 105	总线终端	192
图 106	差分电压的波形	192
图 107	带有集成终端电阻设备空闲电平测量试验配置	194
图 108	带有可连接终端电阻设备空闲电平测量的试验配置	194
图 109	传输电平测量的试验配置	194
图 110	接收电平测量的试验配置	195
图 111	本质安全现场总线模型	195
图 112	本质安全通信设备模型	196
图 113	与光网络连接	198
图 114	光网络的主要结构	198
图 115	标准光链路的定义	199
图 116	光发送器的信号模板	203
图 117	推荐的接口电路	205
图 118	输出接口的 MAU	207
图 119	输入接口的 MAU	207
图 120	远程总线链路	208
图 121	到传输媒体的接口	208
图 122	布线	210
图 123	终端电阻网络	210
图 124	光纤远程总线缆	210
图 125	光纤远程总线链路	211
图 126	光纤 MAU 的光波形模板	212
图 127	光纤传输线路	217
图 128	光信号包络	218
图 129	抖动图示(J_{noise})	219
图 130	从站的输入-输出性能	221
图 131	主站连接的功能	223
图 132	在填充信号转换到报文定界符期间的有效发送信号	224
图 133	在报文定界符转换到填充信号期间的有效传输信号	225
图 134	从站连接功能	225
图 135	带两个从站的网络	226

图 136	最少的互连接线	227
图 137	专用电缆拓扑结构	228
图 138	T 型分支拓扑结构	228
图 139	通信元件隔离	229
图 140	通信元件和 I/O 隔离	230
图 141	最少的互连导线	231
图 142	扁平电缆拓扑	231
图 143	专用电缆拓扑	231
图 144	T 型分支拓扑	232
图 145	类型 18-PhL-P 电源配电	234
图 146	类型 18-PhL-P 配电	234
图 147	类型 18-PhL-P 电源滤波和保护	235
图 148	通信部件隔离	235
图 149	通信部件和 I/O 隔离	236
图 150	类型 18-PhL-P 电源电路图	236
图 A.1	现场总线内部连接器	237
图 A.2	用于恶劣工业环境的外部连接器接头标识	238
图 A.3	外部现场总线连接器的销座、销针和销槽	239
图 A.4	外部现场总线连接器内部尺寸	240
图 A.5	外部现场总线连接器插头安排	241
图 A.6	一般工业环境用外部连接器接头标识	242
图 A.7	一般工业环境用外部连接器固定(设备)端尺寸	242
图 A.8	一般工业环境用外部连接器自由(电缆)端尺寸	242
图 A.9	一般工业环境用光纤连接器(FC 连接器)	243
图 A.10	一般工业环境用光纤连接器(ST 连接器)	244
图 C.1	光反射无源星型光耦合器的例子	246
图 C.2	光传输无源星型光耦合器的例子	246
图 D.1	31.25 kbit/s 单模光纤, 光纤 MAU 的星型拓扑的例子	247
图 D.2	带光纤 MAU 的多星型拓扑	247
图 D.3	31.25 kbit/s 速率下导线和光纤混合使用的例子	249
图 D.4	导线和光纤混合使用的例子	249
图 F.1	短距离光纤插头连接器	251
图 F.2	短距离光纤压接环	252
图 G.1	PhL 中继设备的参考模型	253
图 G.2	冗余参考模型	255
图 G.3	冗余同轴媒体和 NAP 的方框图	256
图 G.4	环网中继器的方框图	256
图 G.5	分隔查询	257
图 G.6	分隔响应	257
图 G.7	主切换状态机	259
图 G.8	端口 1 首先发现网络活动	259
图 G.9	端口 2 首先发现网络活动	260
图 H.1	同轴电缆 MAU RxDATA 检测器	261

图 H.2	同轴电缆 MAU RxCARRIER 检测	262
图 H.3	冗余同轴电缆 MAU 收发器	262
图 H.4	单通道同轴电缆 MAU 收发器	263
图 H.5	同轴电缆分接头	263
图 H.6	非绝缘的 NAP 收发器	264
图 H.7	绝缘的 NAP 收发器	264
图 I.1	站耦合器的示意图	265
图 I.2	IEC 947-5-2(A 编码)插头和插座的引脚分配	265
图 I.3	连接器引脚引出,表示插头正视和插座后视	266
图 I.4	连接器引脚输出,M12 插座的正视图	268
图 I.5	连接器引脚输出,M12 插头的正视图	268
图 I.6	M12 T 型接头	269
图 I.7	M12 总线终端	269
图 J.1	PhL 的 MAU 和媒体的冗余	271
图 K.1	网络中带回送的光纤 MAU	272
图 K.2	网络中无回送的光纤 MAU	273
图 K.3	通过接收信号的内部电反馈的有回送的光纤 MAU	273
图 K.4	无回送功能的光纤 MAU	274
图 K.5	星型拓扑的光纤网络	274
图 K.6	具有环形拓扑的光纤网络	275
图 K.7	具有总线型拓扑的光纤网络	275
图 K.8	由星型结构组合构成的树型结构	276
图 K.9	ANSI TIA/EIA-485-A/光纤转换器的应用实例	276
图 L.1	集成在通信设备中的总线终端	280
图 L.2	连接器中的总线终端	281
图 L.3	外部总线终端	281
图 M.1	设备上 Sub-D 连接器出向接口的 9 个插孔	282
图 M.2	设备上 Sub-D 连接器入向接口的 9 个插针	282
图 M.3	设备上的终端连接器	282
图 M.4	塑料光纤(980 μm /1 000 μm)的光纤 F-SMA 连接器接头	283
图 M.5	类型 8 光纤复合型连接器外壳	284
图 M.6	类型 8 光纤复合型连接器说明	284
图 O.1	拓扑	287
图 O.2	单芯光缆的结构(实例)	289
图 O.3	光功率电平	290
图 P.1	一个实现 DPLL 的例子	291
图 P.2	DPLL 状态图	292
图 P.3	DPLL 时序图	292
图 Q.1	PhL-P 设备连接器 r-a	294
图 Q.2	PhL-P 设备连接器:直插	295
图 Q.3	PhL-P 扁平电缆连接器和连接器盖——体和连接器	295
图 Q.4	PhL-P 扁平电缆连接器和连接器盖——连接器盖	296
图 Q.5	类型 18-PhL-P 圆形电缆连接器体	296
图 Q.6	类型 18-PhL-P 圆形电缆连接器盖	297

图 Q.7	类型 18-PhL-P 可选圆形电缆连接器和连接体	297
图 Q.8	类型 18-PhL-P 可选圆形电缆连接器盖	298
图 R.1	PhL-B 电缆横截面绞合排扰	299
图 R.2	PhL-B 电缆横截面非绞合排扰	300
图 R.3	PhL-P 扁平电缆横截面——带定位键	301
图 R.4	PhL-P 扁平电缆横截面——不带定位键	301
图 R.5	PhL-P 扁平电缆极性标志	301
图 R.6	圆形电缆——首选,横截面	302
图 R.7	可选圆形电缆,横截面	302
表 1	数据编码规则	37
表 2	Ph-STATUS indication 真值表	38
表 3	Jabber indication	39
表 4	Ph-SET-VALUE request 的参数名和取值	53
表 5	Ph-EVENT indication 的参数名	53
表 6	Ph 管理的服务和原语汇总	55
表 7	Reset 的原语和参数	55
表 8	Reset 服务的 PhM-Status 的值	56
表 9	Set Value 的原语和参数	56
表 10	必需的 PhE 变量	56
表 11	PhE 变量的允许值	57
表 12	Set-value 服务的 PhM-Status 的值	57
表 13	Get value 的原语和参数	57
表 14	PhE 变量的当前值	58
表 15	Get Value 服务的 PhM-Status 的值	58
表 16	Event 的原语和参数	58
表 17	PhE 变量的新值	58
表 18	管理的参数名和取值	59
表 19	Ph-RESET	60
表 20	Ph-SET-VALUE	61
表 21	PhL 变量	61
表 22	Ph-GET-VALUE	62
表 23	Ph-EVENT	62
表 24	PhL 事件	63
表 25	Ph-SET-VALUE request 的参数名和取值	63
表 26	DTE—DCE 接口信号	67
表 27	外露的 DTE—DCE 接口的信号电平	67
表 28	MDS 总线复位	75
表 29	MIS—MDS 接口的信号	75
表 30	曼彻斯特编码规则	83
表 31	MDS 定时特性	84
表 32	MDS 数据编码规则	85
表 33	SL 位和 TxSL 信号分配	91
表 34	SL 位和 RxSL 信号分配	91

表 35	SL 位和 TxSL 信号分配	91
表 36	SL 位和 RxSL 信号分配	92
表 37	SL 位和 TxSL 信号分配	92
表 38	SL 位和 RxSL 信号分配	92
表 39	编码和解码规则	93
表 40	空闲状态的解码规则	93
表 41	复位 PhPDU 的编码规则	94
表 42	复位 PhPDU 的解码规则	94
表 43	曼彻斯特编码规则	96
表 44	MDS—MAU 接口处的最基本服务	99
表 45	外露的 MDS—MAU 接口信号电平	99
表 46	MDS—MAU 接口定义:5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆	100
表 47	MDS—MAU 接口 5 Mbit/s、光纤	101
表 48	MDS—MAU 接口服务	102
表 49	MAU 接口处最基本的服务	103
表 50	规定的 MAU 接口信号电平	104
表 51	电压模式网络中 Bit-rate-dependent 量值	104
表 52	MAU 发送电平规范	107
表 53	31.25 kbit/s 电压模式 MAU 发送定时规范	107
表 54	≥ 1 Mbit/s 电压模式 MAU 发送定时规范	107
表 55	MAU 接收电路规范	111
表 56	网络供电设备特性	112
表 57	网络供电要求	112
表 58	测试电缆衰减限值	114
表 59	北美地区推荐的颜色分配	116
表 60	MAU 发送电平规范汇总	118
表 61	MAU 发送定时规范汇总	119
表 62	MAU 接收电路规范汇总	120
表 63	网络供电设备特性	122
表 64	网络供电电源要求	122
表 65	类型 3 电缆颜色规范	128
表 66	MAU 发送电平规范	131
表 67	MAU 发送定时规范	131
表 68	MAU 接收电路规范	133
表 69	网络供电要求	135
表 70	电流模式 MAU 发送电平规范	139
表 71	电流模式 MAU 发送定时规范	139
表 72	电流模式 MAU 接收电路规范	141
表 73	网络供电要求	141
表 74	高速(≥ 1 Mbit/s)双光纤网络的 Bit-rate-dependent 量值	144
表 75	发送电平和光谱规范汇总	145
表 76	发送定时规范汇总	145
表 77	接收电路规范汇总	146
表 78	有源星型光耦合器的发送和接收电平及光谱规范	148

表 79	有源星型光耦合器的定时特性	148
表 80	发送电平和光谱规范汇总	149
表 81	有源星型光耦合器发送和接收电平及光谱规范	150
表 82	用于测试接收机特性的干扰频率	157
表 83	5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆的发送控制线定义	159
表 84	接收器数据输出定义:5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆	160
表 85	接收器载波输出定义:5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆	160
表 86	同轴电缆媒体接口——发送规范	161
表 87	同轴电缆媒体接口——接收	162
表 88	同轴电缆媒体接口——概述	162
表 89	5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆变压器电气规范	163
表 90	同轴分支电缆规范	165
表 91	同轴干线电缆规范	166
表 92	发送控制线定义:5 Mbit/s,光纤	167
表 93	光纤接口:5.0 Mbit/s,光纤	167
表 94	光纤信号规范:5 Mbit/s,光纤,短距离	168
表 95	光纤信号规范:5 Mbit/s,光纤,中距离	168
表 96	光纤信号规范:5 Mbit/s,光纤,长程	169
表 97	NAP 要求	170
表 98	不同类型的混合设备	173
表 99	总线接口和电源的输入阻抗	175
表 100	必需的 CMRR	176
表 101	31.25 kbit/s 电压模式 MAU 的网络供电设备特性	177
表 102	31.25 kbit/s 电压模式 MAU 的网络供电要求	178
表 103	现场总线接口的电气特性	181
表 104	电源的电气特性	182
表 105	非 IS 特性	185
表 106	使用中继电器特性	186
表 107	电缆规范	187
表 108	不同传输速率下最大电缆长度	187
表 109	本质安全特性	189
表 110	电缆规范(功能和安全相关)	191
表 111	不同传输速率下最大电缆长度	191
表 112	本质安全接口电气特性	193
表 113	最大安全值	196
表 114	特性	197
表 115	多模玻璃纤维光发送器的特性	200
表 116	单模玻璃纤维光发送器的特性	200
表 117	塑料纤维光发送器的特性	200
表 118	200 μm/230 μm 玻璃纤维光发送器的特性	201
表 119	多模玻璃纤维光接收器的特性	201
表 120	单模玻璃纤维光接收器的特性	201
表 121	塑料纤维光接收器的特性	202
表 122	200 μm/230 μm 玻璃纤维光接收器的特性	202

表 123	在光发送器的电输入处允许的信号失真	202
表 124	由光发送器引起的信号失真的允许值	202
表 125	由光接收器引起的信号失真的允许值	203
表 126	由耦合部件内部电子电路引起的信号影响的允许值	203
表 127	无再定时的标准光链路的最大链路数	204
表 128	MDS—MAU 接口服务,RS-485,类型 4	204
表 129	MDS—MAU 接口服务,RS-232,类型 4	206
表 130	双绞线媒体 MAU 比特速率相关量值	207
表 131	输入接口信号	208
表 132	输出接口信号	208
表 133	远程总线电缆特性	209
表 134	比特速率相关量值可选 MAU	211
表 135	远程总线光缆长度	211
表 136	编码规则	211
表 137	光纤 MAU 的发送光电平和光谱规范汇总	212
表 138	光纤 MAU 接收电路规范汇总	213
表 139	光纤波导规范	213
表 140	单光纤规范	213
表 141	光缆的护套和机械特性规范	214
表 142	推荐的光缆的更多材料特性	214
表 143	光纤波导规范	214
表 144	单光纤规范	215
表 145	光缆的护套和机械特性规范	215
表 146	光纤 MAU 用标准测试光纤规范	215
表 147	支持的传输速率	219
表 148	传输 data 参数	219
表 149	可能的从站输入信号	221
表 150	可能的从站输出信号	221
表 151	有效的从站输出信号	222
表 152	时钟调整时间规定	222
表 153	从站中光信号延迟	222
表 154	连接的基本功能	222
表 155	通过型拓扑结构长度限制	228
表 156	T 型分支拓扑结构限制	229
表 157	终端电阻要求	229
表 158	菊花链型拓扑长度限制	232
表 159	T 型分支拓扑限制	232
表 160	终端电阻要求——扁平电缆	233
表 161	终端电阻要求——圆形电缆	233
表 162	24 V 电源规范	234
表 163	24 V 功耗规范	234
表 A.1	内部连接器尺寸	237
表 A.2	用于恶劣工业环境的外部连接器接头安排	238

表 A.3	一般工业环境用外部连接器接头安排	241
表 A.4	连接器固定(设备)端尺寸	242
表 A.5	连接器自由(电缆)端尺寸	243
表 A.6	连接器尺寸	243
表 B.1	典型的电缆规范	245
表 B.2	推荐的最大分支长度与通信部件数的关系	245
表 C.1	无源星型光耦合器规定汇总:例子	246
表 D.1	无源星型拓扑	248
表 D.2	有源星型拓扑	248
表 E.1	可选双模光纤	250
表 E.2	可选单模光纤	250
表 F.1	连接器要求	251
表 F.2	NAP 连接器引脚定义	252
表 H.1	5 Mbit/s,电压模式,同轴电缆接收器输出定义	262
表 H.2	同轴电缆环形磁芯规范	263
表 I.1	用于恶劣工业环境的外部连接器的引脚分配	265
表 I.2	引脚分配	266
表 I.3	引脚分配	267
表 I.4	引脚分配	268
表 K.1	62.5 μm /125 μm 多模玻璃光纤的链路分配计算实例	278
表 K.2	9 μm /125 μm 单模玻璃光纤的链路分配计算实例	278
表 K.3	980 μm /1 000 μm 多模塑料光纤的链路分配计算实例	279
表 K.4	200 μm /230 μm 多模玻璃光纤的链路分配计算实例	279
表 M.1	Sub-D 连接器的 9 个引脚分配	282
表 M.2	终端连接器的引脚分配	283
表 M.3	类型 8 光纤复合型连接器尺寸	285
表 O.1	发送器规范	288
表 O.2	接收器规范	289
表 O.3	线缆规格(实例)	289
表 O.4	在 650 nm 处光传输线的系统数据	290
表 R.1	PhL-B 电缆规范	299
表 R.2	PhL-P 扁平电缆规范	300
表 R.3	PhL-P 圆形电缆规范——首选	301
表 R.4	PhL-P 可选圆形电缆规范	302

前 言

GB/T 16657 的本部分等同采用 IEC 61158-2:2007《工业通信网络 现场总线规范 第 2 部分:物理层规范和服务定义》(英文版)。本部分与 IEC 61158-2:2007 在技术内容上没有差异,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—2000 的要求进行编辑。

本部分所作的主要编辑性修改如下:

——删除 IEC 61158-2:2007 的前言,按 GB/T 1.1—2000 重新编写了前言;

——根据 GB/T 1.1—2000 进行编辑性修改。

本部分的附录 A、附录 F、附录 G、附录 I、附录 J、附录 K、附录 M、附录 N、附录 O、附录 Q、附录 R 为规范性附录。

本部分的附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 H、附录 L、附录 P 为资料性附录。

本部分代替 GB/T 16657.2—1996。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会第四分技术委员会归口。

本部分起草单位:机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、北京航空航天大学、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、北京交通大学、北京机械工业自动化研究所、北京华控技术有限责任公司、施耐德电气(中国)投资有限公司。

本部分主要起草人:刘丹、潘长清、王岩、王春喜、王麟琨、包伟华、缪学勤、孙昕、梅恪、欧阳劲松、刘云男、祁泓、华睿。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 16657.2—1996。

引 言

0.1 概述

本部分的制定是为方便实现自动化系统各组成部分的互联。它与 IEC 61158-1 所描述的“三层”现场总线参考模型所定义的其他标准有关。

0.2 物理层概述

本部分的主要目的是提供一组通信规则,这些通信规则是依据对等物理(Ph)实体在通信时要执行的步骤来表达的。

物理层从数据链路层接收数据单元,对它们进行编码,必要时增加通信成帧信息,并将所形成的物理信号发送到一个节点上的传输媒体。然后,信号被一个或多个节点所接收,在将数据单元传送给接收设备的数据链路层之前,先进行解码,必要时去掉通信成帧信息。

0.3 文件概述

本部分包含对应 IEC 61158-4-1~IEC 61158-4-18 中规定的不同数据链路层(DLL)协议类型的物理层规范。

注 1: 使用的协议类型号在整个 IEC 61158 系列中是一致的。

注 2: 包括类型 1、类型 2、类型 3、类型 4、类型 8 和类型 16 的规范。类型 7 使用类型 1 规范。其他类型不使用本部分给出的任何规范。

注 3: 为便于参考,类型号在章标题中给出。这意味着给出的适用于该类型的规范,并不排斥用于其他类型。

注 4: 由标准的使用者决定选择条款的互操作集。对基于 IEC 61158 系列的标准通信行规参照 IEC 61784 系列。

物理层的一般模型如图 1 所示。

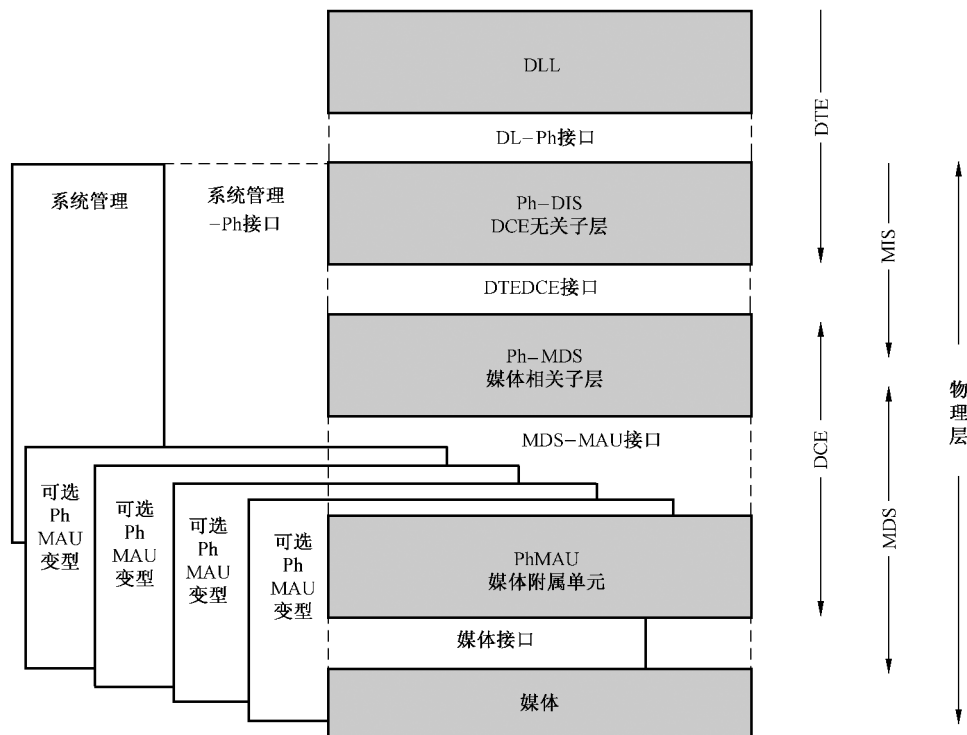


图 1 物理层通用模型

注 5: 协议类型使用该结构单元的子集。

注 6: 鉴于类型 8 使用比其他类型更复杂的数据通信设备无关子层(DIS),使用术语无关子层(MIS)加以区分。

所有变型和类型的公共特征如下：

- 数字数据传输；
- 无独立的时钟传输；
- 半双工通信(双向通信,但在每一时刻只有一个方向的通信)或全双工通信。

0.4 本部分规定的主要物理层类型

0.4.1 类型 1 媒体

0.4.1.1 类型 1: 电缆

对于双绞线媒体,类型 1 规定了如下所述的两种耦合模式和不同信号速率:

- a) 电压模式(并联耦合),150 Ω ,数据速率为 31.25 kbit/s~25 Mbit/s;
- b) 电压模式(并联耦合),100 Ω ,31.25 kbit/s;
- c) 电流模式(串联耦合),1.0 Mbit/s,包含两个电流选择项。

电压模式类型可通过使用变压器的电感耦合实现。如果本部分的隔离要求通过其他方法实现,则本要求不是强制的。

类型 1 双绞线(或非双绞线)媒体物理层提供下列选项:

- 不通过总线导线供电;非本质安全;
- 通过总线导线供电;非本质安全;
- 不通过总线导线供电;本质安全;
- 通过总线导线供电;本质安全。

0.4.1.2 类型 1: 光纤

类型 1 光纤的主要类型如下:

- 双光纤模式,数据速率为:31.25 kbit/s~25 Mbit/s;
- 单光纤模式,31.25 kbit/s。

0.4.1.3 类型 1: 无线

类型 1 无线规范提供在任意比特速率下的通用频移键控(FSK)/相移键控(PSK)无线能力。

0.4.2 类型 2: 同轴电缆和光纤

类型 2 规定下列变型:

- 同轴铜缆媒体,5 Mbit/s;
- 光纤,5 Mbit/s;
- 网络访问端口(NAP),可用于编程、配置、诊断或其他目的的点到点临时附加机械装置;
- 中继设备子层(RM,RRM)和冗余物理层。

0.4.3 类型 3: 双绞线和光纤

类型 3 规定了下述的同步传输:

- 双绞线媒体,31.25 kbit/s,电压模式(并联耦合),有如下选项:
 - 通过总线导线供电:非本质安全;
 - 通过总线导线供电:本质安全;

和下述的非同步传输变型:

- 双绞线媒体,最高可达 12 Mbit/s,ANSI TIA/EIA-485-A;
- 光纤,最高可达 12 Mbit/s。

0.4.4 类型 4: 电缆

类型 4 规定了具有如下特性的电缆:

- RS-485 电缆媒体,最高可达 76.8 kbit/s;
- RS-232 电缆媒体,最高可达 230.4 kbit/s。

0.4.5 类型 8:双绞线和光纤

物理层也能够直接通过另一种媒体访问及其传输协议,将传输媒体通过媒体访问接收的传输数据单元传送给另一个设备。

类型 8 规定了下述变型:

- 双绞线,最高可达 16 Mbit/s;
- 光纤,最高可达 16 Mbit/s。

这些传输媒体的一般特性如下:

- 全双工传输;
- 不归零(NRZ)编码。

电缆变型提供下述选项:

- 不通过总线电缆供电,非本质安全;
- 通过总线电缆和其他导线供电,非本质安全。

0.4.6 类型 12:电缆

类型 12 规定了具有下述特性的电缆:

- 低压差分信号传输(LVDS)电缆,最高可达 100 Mbit/s。

0.4.7 类型 16:光纤

类型 16 规定了使用光纤的 2 Mbit/s、4 Mbit/s、8 Mbit/s 和 16 Mbit/s 的同步传输。

0.4.8 类型 18:媒体

0.4.8.1 类型 18:基本媒体

类型 18-PhL-B 规定了在屏蔽三芯绞线电缆上平衡方式传输信号。规定了通信数据速率最高可达 10 Mbit/s,传输距离最大可达 1.2 km。

0.4.8.2 类型 18:供电媒体

类型 18-PhL-P 规定了在 4 芯非屏蔽电缆上平衡方式传输信号,这种 4 芯非屏蔽电缆为扁平或圆形结构,且带有规定的用于通信信号和嵌入网络配电的导线。规定了通信数据速率最高可达 2.5 Mbit/s,传输距离最大可达 500 m。

工业通信网络 现场总线规范

第2部分:物理层规范和服务定义

1 范围

本部分规定了对现场总线组成部分的要求,也规定了必要的媒体和网络配置要求以确保在以下方面达到一致:

- a) 在数据链路层差错校验前的数据完整性;
- b) 在物理层上设备间的可互操作性。

现场总线物理层符合 ISO/IEC 7498 中定义的 OSI 7 层模型的层 1,但有例外:对于一些总线类型,帧定界符在物理层,而对于其他类型帧定界符在数据链路层。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 16657 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB 3836.4—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分:本质安全型“i”(eqv IEC 60079-11:1999)

GB 3836.15—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第15部分:危险场所电气安装(煤矿除外)(eqv IEC 60079-14:1996)

GB/T 12269—1990 射频电缆总规范(idt IEC 60096-1:1986)

GB/T 14598.13—1998 量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第1部分:1 MHz 脉冲群干扰试验(eqv IEC 60255-22-1:1988)

GB/T 15157.7—2002 频率低于 3 MHz 的印制板连接器 第7部分:有质量评定的具有通用插合特性的 8 位固定和自由连接器详细规范(idt IEC 60603-7:1996)

GB/T 15695.2 可编程序控制器 第2部分:设备要求和测试(GB/T 15695.2—2008,IEC 61131-2:2007,IDT)

GB/T 15629.3—1995 信息处理系统 局域网 第3部分:带碰撞检测的载波侦听多址访问(CSMA/CD)的访问方法和物理层规范(idt ISO/IEC 8802-3:1990)

GB 16895.3—2004 建筑物电气装置 第5-54部分:电气设备的选择和安装 接地配置、保护导体和保护联结导体(IEC 60364-5-54:2002,IDT)

GB 16895.21—2004 建筑物电气装置 第4-41部分:安全防护 电击防护(IEC 60364-4-41:2001,IDT)

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(IEC 61000-4-2:2001,IDT)

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(IEC 61000-4-3:2002,IDT)

GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(IEC 61000-4-4:2004,IDT)