



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 25105.1—2010

工业通信网络 现场总线规范 类型 10:PROFINET IO 规范 第 1 部分:应用层服务定义

**Industrial communication networks—Fieldbus specifications—
Type 10:PROFINET IO specifications—
Part 1:Application layer service definition**

(IEC 61158-5-10:2007,Industrial communication networks—
Fieldbus specifications—Part 5-10:Application layer service definition—
Type 10 elements,MOD)

2010-09-02 发布

2010-12-01 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	XI
引言	Ⅱ
1 范围	1
1.1 概述	1
1.2 服务规范	1
2 规范性引用文件	2
3 术语、定义、缩略语、符号和约定	3
3.1 引用的术语和定义	3
3.2 用于 AL 服务的附加术语和定义	4
3.3 用于媒体冗余的附加术语和定义	5
3.4 缩略语和符号	6
3.5 约定	8
3.6 应用层服务描述概念	13
4 概念	26
5 数据类型 ASE	26
5.1 总论	26
5.2 数据类型对象的形式定义	28
5.3 FAL 定义的数据类型	30
5.4 数据类型 ASE 服务规范	77
6 通用服务的通信模型	77
6.1 概念	77
6.2 ASE 数据类型	77
6.3 ASE	77
7 用于分布式自动化的通信模型	176
8 用于分散式外围设备的通信模型	176
8.1 概念	176
8.2 ASE 数据类型	188
8.3 ASE	189
8.4 IO 设备的行为	425
8.5 IO 控制器的行为	476
8.6 应用特性	480
附录 A (资料性附录) 设备实例	482
附录 B (资料性附录) 以太网接口的部件	484
附录 C (资料性附录) MAC 地址分配的方案	487
附录 D (资料性附录) 对象的收集	488
附录 E (资料性附录) 快速启动时间的测量	489
图 1 与 OSI 基本参考模型的关系	13

图 2	现场总线应用层的体系结构位置	14
图 3	客户机/服务器交互作用	16
图 4	拉模式交互作用	16
图 5	推模式交互作用	17
图 6	由 FAL 传输的 APO 服务	18
图 7	应用实体结构	19
图 8	FAL ASE 示例	20
图 9	FAL 对象管理	20
图 10	ASE 服务传送	21
图 11	定义和建立 AREP	23
图 12	FAL 体系结构组成部分	24
图 13	数据类型类的层次示例	27
图 14	NetworkTime 日期关系	51
图 15	PTCP 应用	90
图 16	时钟漂移测量	102
图 17	多种同步	102
图 18	MRP 通信栈	104
图 19	具有一个管理器和多个客户机的环形拓扑	114
图 20	在开环中的 MRM	114
图 21	在环中的 MRM 多于 1 个	115
图 22	媒体冗余诊断依赖性	116
图 23	定位冗余 RT 帧的目的地	156
图 24	在本地端口上的时段举例	163
图 25	控制设备与现场设备之间的通信示例	177
图 26	工程站与若干控制和现场设备之间的通信示例	177
图 27	现场设备与服务器站之间的通信示例	178
图 28	现场设备之间的通信示例	178
图 29	IO 设备的一个任意 API 的结构单元(通用)	180
图 30	API 0 内的接口和端口的结构单元示例 1	181
图 31	API 0 内的接口和端口的结构单元示例 2	181
图 32	应用过程概述	183
图 33	具有 AP、槽和子槽的 IO 设备	183
图 34	具有应用对象(APO)的应用过程	185
图 35	对远程 APO 的访问	186
图 36	用于提供者/消费者关联的远程 APO 访问	187
图 37	一个 AR 具有两个 AREP 的示例	187
图 38	一个记录数据对象与一个实际对象的关系	189
图 39	一个记录数据对象和两个实际对象的关系	190
图 40	IO ASE 服务交互作用概述	200
图 41	报警源的资源模型示例	276
图 42	通用等时同步应用模型(例)	312
图 43	以等时同步模式运行的 IO 设备中的 ASE 关系	318
图 44	以等时同步模式运行的 IO 设备中的状态机关系	318

图 45	SyncCtl 状态图	321
图 46	Output 状态图	323
图 47	Input 状态图	327
图 48	通信关系对应用关系的分配	405
图 49	Implicit 应用关系	408
图 50	IO 应用关系的示例(一对一)	409
图 51	IO 应用关系的示例(一对多)	410
图 52	IO 设备的 ASE 状态机概貌	426
图 53	应用启动 IO 设备的状态图	427
图 54	相邻端口检查状态图	436
图 55	IO 设备 PD 参数检查状态图	445
图 56	子模块的状态图	457
图 57	在启动期间 IO 控制器的状态图	477
图 58	包含低速无线网段的网络拓扑示例	481
图 59	包含无线网段的媒体冗余拓扑示例	481
图 A.1	实例模型	482
图 B.1	以太网接口的方案	484
图 B.2	具有桥接能力的以太网接口的方案	485
图 B.3	具有光纤端口的以太网接口的方案	485
图 B.4	使用无线通信具有桥接能力的以太网接口的方案	486
图 B.5	使用无线通信的以太网接口的方案	486
图 C.1	MAC 地址分配的方案	487
图 D.1	IO 设备、槽和 AR 的交集的示例	488
图 E.1	快速启动时间的测量	489
表 1	行规(子)条选择表的设计	8
表 2	(子)条选择表的内容	8
表 3	服务选择表的设计	9
表 4	服务选择表的内容	9
表 5	参数选择表的设计	9
表 6	参数选择表的内容	9
表 7	类属性选择表的设计	10
表 8	类属性选择表的内容	10
表 9	PERSISTDEF	33
表 10	VARTYPE	33
表 11	ITEMQUALITYDEF	34
表 12	STATEDEF	39
表 13	GROUPERRORDEF	39
表 14	ACCESSRIGHTSDEF	39
表 15	HRESULT	40
表 16	N2 值范围	45
表 17	N2 八位位组	45
表 18	N4 值范围	45

表 19	N4 八位位组	45
表 20	X2 值范围	46
表 21	X2 八位位组	46
表 22	X4 值范围	46
表 23	X4 八位位组	46
表 24	Unipolar2.16 值范围	47
表 25	Unipolar2.16 八位位组	47
表 26	E2 值范围	47
表 27	E2 八位位组	48
表 28	C4 值范围	48
表 29	V2 八位位组	48
表 30	L2 八位位组	49
表 31	用于分散式外围设备的 UUID	49
表 32	用于分布式自动化的 UUID	50
表 33	NetworkTime 值	52
表 34	NetworkTime 八位位组	52
表 35	T2 值	53
表 36	T4 值	53
表 37	D2 值	53
表 38	R2 值	54
表 39	UNICODEString 值	55
表 40	UTF-8 字符编码方案	55
表 41	OctetString2+Unsigned 8 八位位组	67
表 42	Float32+Unsigned 8 八位位组	68
表 43	Unsigned 8+Unsigned 8 八位位组	69
表 44	在 VARIANT 中值的数据类型	71
表 45	Unsigned 16_S 八位位组	73
表 46	Unsigned 16_S 含义	73
表 47	Integer16_S 八位位组	73
表 48	Integer16_S 含义	73
表 49	Unsigned 8_S 八位位组	74
表 50	Unsigned 8_S 含义	74
表 51	OctetString_S 八位位组	74
表 52	OctetString_S 状况比特	75
表 53	F message trailer with 4 octets	75
表 54	F message trailer with 5 octets	76
表 55	Get	82
表 56	Set	84
表 57	Identify	87
表 58	Hello	89
表 59	Start bridge	96
表 60	Start slave	96
表 61	Start master	98

表 62	Stop bridge	99
表 63	Stop slave	99
表 64	Stop master	100
表 65	Sync state change	101
表 66	Start MRM	108
表 67	Stop MRM	110
表 68	Redundancy state change	111
表 69	Start MRC	111
表 70	Stop MRC	112
表 71	Neighborhood changed	113
表 72	MRP 网络/连接参数	117
表 73	MRM 参数	117
表 74	MRC 参数	117
表 75	Set Prov Data	118
表 76	Set Prov Status	119
表 77	PPM Activate	120
表 78	Close	121
表 79	Start	121
表 80	Error	122
表 81	Get Cons Data	122
表 82	Get cons status	123
表 83	Set RedRole	123
表 84	CPM activate	124
表 85	APMS Activate	128
表 86	APMR Activate	129
表 87	APMS A Data	131
表 88	APMR A Data	131
表 89	APMR Ack	132
表 90	APMS Error	133
表 91	APMS Error ERRCLS/ERRCODE	133
表 92	APMR Error	133
表 93	APMR Error ERRCLS/ERRCODE	134
表 94	APMS_Close	134
表 95	APMR_Close	134
表 96	Connect	135
表 97	Release	136
表 98	Read	137
表 99	Write	138
表 100	Control	139
表 101	系统能力	144
表 102	Auto negotiation support and status	146
表 103	MDI Power Support	146
表 104	Link aggregation status	147

表 105	Remote systems data change	150
表 106	ReductionRatio 允许值	153
表 107	用于 RT_CLASS_3 的 Frame ID	154
表 108	Sync Frame	154
表 109	FrameSendOffset	154
表 110	Tx Port Entry	155
表 111	Port state change	158
表 112	Set port state	158
表 113	Flush filtering data base	159
表 114	IFW IRT Schedule Add	159
表 115	IFW IRT Schedule Remove	159
表 116	IFW Schedule	160
表 117	MAU type change	165
表 118	Set MAU type	165
表 119	IP Multicast 地址	167
表 120	Set ARP Cache	167
表 121	Enterprise number	170
表 122	Vendor OUI	170
表 123	IRT Schedule Add	171
表 124	IRT Schedule Remove	172
表 125	Schedule	172
表 126	N Data	173
表 127	A Data	174
表 128	C Data	175
表 129	要求和特点	176
表 130	记录数据对象的持续行为	192
表 131	Read	192
表 132	Read Query	195
表 133	Write	197
表 134	Set input	207
表 135	Set Input IOCS	208
表 136	Get Input	209
表 137	Get Input IOCS	210
表 138	New Input	211
表 139	Set input APDU data status	211
表 140	New Input APDU Data Status	213
表 141	Read Input Data	214
表 142	Set Output	216
表 143	Set Output IOCS	217
表 144	Get Output	218
表 145	Get Output IOCS	219
表 146	New Output	220
表 147	Set Output APDU Data Status	221

表 148	New Output APDU Data Status	222
表 149	Read Output Data	223
表 150	Read Output Substitute Data	226
表 151	Write Output Substitute Data	228
表 152	Read Logbook	231
表 153	Logbook Event	233
表 154	Channel Properties 内的依赖性	237
表 155	Ext Channel Error type	239
表 156	用于 Accumulative Info 的 Ext Channel Add Value	241
表 157	制造商特定诊断的 Channel Properties 内的依赖性	242
表 158	Read Device Diagnosis	243
表 159	Diagnosis Item	246
表 160	Diagnosis Event	251
表 161	诊断登录项状态表	254
表 162	状态表中使用的功能	255
表 163	需要的维护登录项状态表	256
表 164	必须的维护登录项状态表	257
表 165	合格的登录项状态表	258
表 166	Alarm type	263
表 167	Channel Diagnosis	264
表 168	Manufacturer Specific Diagnosis	264
表 169	Submodule Diagnosis State	265
表 170	AR Diagnosis State	265
表 171	User Structure Identifier	265
表 172	Specifier 的语义	267
表 173	Alarm Notification	271
表 174	Alarm Ack	275
表 175	Module State	279
表 176	有关 CR 类型的用法	282
表 177	Detail	282
表 178	ARInfo	283
表 179	Ident Info	283
表 180	Connect	284
表 181	Connect Device Access	292
表 182	Release	294
表 183	Abort	295
表 184	End Of Parameter	295
表 185	Application Ready	296
表 186	Ready For Companion	298
表 187	Read Expected Identification	299
表 188	Read Real Identification	303
表 189	Read Identification Difference	306
表 190	Write IsoM Data	312

表 191	Read IsoM Data	315
表 192	SYNCH Event	317
表 193	由 AL 发给 SyncCtl 状态机的原语	319
表 194	由 SyncCtl 状态机发给用户的原语	319
表 195	由 Input 状态机发给用户的原语	319
表 196	由 Output 状态机发给用户的原语	319
表 197	由 SyncCtl 状态机发给 Output 状态机的原语	320
表 198	由 Output 状态机发给 SyncCtl 状态机的原语	320
表 199	由 SyncCtl 状态机发给 Input 状态机的原语	320
表 200	由 Output 状态机发给 AL 的原语	320
表 201	由 AL 发给 Output 状态机的原语	320
表 202	由 Input 状态机发给 AL 的原语	321
表 203	由 AL 发给 Input 状态机的原语	321
表 204	SyncCtl 状态表	321
表 205	Output 状态表	323
表 206	Input 状态表	328
表 207	接口子模块的子槽号	333
表 208	端口子模块的子槽号	334
表 209	接口子模块的子槽号	335
表 210	Sync 接口子模块的子槽号	336
表 211	Sync Properties Role	338
表 212	Sync Class	338
表 213	光纤子模块的子槽号	339
表 214	Fiber Optic Types	339
表 215	Fiber Optic Cable Types	340
表 216	Write Expected Port Data	342
表 217	Write Adjusted Port Data	345
表 218	Read real port data	348
表 219	Read Expected Port Data	351
表 220	Read Adjusted Port Data	354
表 221	Write IR Data	356
表 222	Read IR Data	360
表 223	Write Sync Data	364
表 224	Read Real Sync Data	367
表 225	Read Expected Sync Data	370
表 226	Read PDev Data	373
表 227	Sync State Info	380
表 228	Write Adjusted Fiber Optic Data	381
表 229	Read Real Fiber Optic Data	384
表 230	Write MRP Interface Data	386
表 231	Read MRP Interface Data	389
表 232	Write MRP Port Data	392
表 233	Read MRP Port Data	394

表 234	Write FSU Data	396
表 235	Read FSU Data	398
表 236	Set Time	403
表 237	Device Access	413
表 238	Companion AR	413
表 239	Media Redundancy	418
表 240	Frame ID	418
表 241	Read AR Data	422
表 242	应用启动 IO 设备的状态表	428
表 243	启动 IO 设备的状态表功能	435
表 244	相邻端口检查状态表	436
表 245	用于相邻端口检查的状态表功能	445
表 246	IO 设备 PD 参数检查状态表	446
表 247	IO 设备 PD 参数检查的状态表功能	452
表 248	光纤需要的维护状态表	452
表 249	光纤必需的维护状态表	453
表 250	光纤诊断的状态表	455
表 251	子模块的状态表	457
表 252	插入行为的状态表	471
表 253	拔出行为的状态表	473
表 254	PTCP 行为的状态表	474
表 255	PTCP 行为所使用的功能	475
表 256	在启动期间 IO 控制器的状态表	478

前 言

GB/Z 25105—2010《工业通信网络 现场总线规范 类型 10:PROFINET IO 规范》分为以下 3 个部分:

- 第 1 部分:应用层服务定义;
- 第 2 部分:应用层协议规范;
- 第 3 部分:PROFINET IO 通信行规。

本部分为 GB/Z 25105—2010 的第 1 部分。

本部分修改采用 IEC 61158-5-10:2007(英文版),在技术内容上与原国际标准没有差异,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—2000 的要求进行编辑。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 为资料性附录。

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(SAC/TC 124)归口。

本部分起草单位:中国机电一体化技术应用协会、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、中国科学院沈阳自动化研究所、上海自动化仪表股份有限公司、西南大学、清华大学、郑州轻工业学院电气信息工程学院、北京和利时系统工程股份有限公司、北京华控技术有限责任公司、北京机械工业自动化研究所、中国仪器仪表行业协会、西门子(中国)有限公司、菲尼克斯电气(南京)研发工程技术中心有限公司。

本部分主要起草人:李百焯、王春喜、刘丹、王麟琨、刘云男、杨志家、包伟华、刘枫、王锦标、唐济扬、王永华、罗安、陈小枫、董景辰、欧阳劲松、惠敦炎、张丹丹、郭剑锋、窦连旺、张龙。

引 言

AL 服务用于自动化系统组件的互连。它与由下列“三层”现场总线参考模型定义的系列标准中的其他标准有关：

- 物理层；
- 数据链路层；
- 应用层。

应用层协议通过使用数据链路层或其他毗邻更低层可供利用的服务来提供应用服务。本部分定义现场总线应用和/或系统管理可以使用的应用服务特性。

术语“服务”指由 OSI 基本参考模型的一个层向相邻上层提供的抽象能力。因此，本部分中定义的应用层服务是概念上的结构式服务，独立于管理和实现部分。

工业通信网络 现场总线规范

类型 10:PROFINET IO 规范

第 1 部分:应用层服务定义

1 范围

1.1 概述

现场总线应用层(FAL)为用户程序提供访问现场总线通信环境的手段。在这方面,可将 FAL 视为“相应的应用程序之间的窗口”。

GB/Z 25105 的本部分为在自动化环境中的应用程序间进行基本严格时间要求和非严格时间要求的报文通信提供通用元素和 PROFINET IO 现场总线的专用资料。术语“严格时间要求”用以表示存在一个时窗,在此时窗内,要求以某个明确的确定性等级完成一个或多个规定的动作。在此时窗内没有完成所规定的动作,会导致请求这些动作的应用失效的风险,甚至伴随造成仪器、设备和可能的人身危险。

本部分从以下几个方面以抽象方法定义由现场总线应用层提供的外部可视的服务:

- a) 用于定义应用资源(对象)的抽象模型,用户能够通过使用 FAL 服务来利用这些资源;
- b) 服务的原语动作和事件;
- c) 与每个原语动作和事件相关联的参数,以及它们采取的形式;
- d) 这些动作和事件之间的相互关系及其有效的顺序。

本部分的目的是定义若干服务,提供给:

- a) 现场总线参考模型的用户与应用层之间交界处的 FAL 用户;
- b) 现场总线参考模型的应用层与系统管理之间交界处的系统管理。

本部分依据 OSI 基本参考模型(见 GB/T 9387)和 OSI 应用层结构(GB/T 17176)规定现场总线应用层的结构和服务。

FAL 服务和协议由包含在应用过程中的 FAL 应用实体(AE)来提供。FAL AE 由一组面向对象的应用服务元素(ASE)和管理 AE 的层管理实体(LME)所组成。ASE 提供对一组相关应用过程对象(APO)类进行操作的通信服务。FAL ASE 中有一个元素是管理 ASE,它提供一个通用服务集用于 FAL 类实例的管理。

尽管这些服务从应用的角度规定了如何发出和传送请求和响应,但这些服务并未规定请求和响应的应用使用它们的目的。即并未对应用的行为方面作出规定,而只是规定了它们能够发送/接收什么样的请求和响应的定义。这样,在对这种对象行为进行标准化时,给予了 FAL 用户更大的灵活性。除了这些服务外,本部分还定义了一些对 FAL 访问的支持服务,以控制其操作的某些方面。

1.2 服务规范

本部分的首要目标是规定在概念上适合于严格时间要求的通信的应用层服务特性,从而补充 OSI 基本参考模型以指导开发用于严格时间要求的通信的应用层协议。

第二个目标是提供现有工业通信协议的升级途径。正是该目标造成了 IEC 61158 中标准化服务的多样性。

本规范可以用作形式化的应用编程接口的基础。然而,它不是一种形式化的编程接口,任何一种形式化接口必须解决本规范未包含的实现方面的内容:

- a) 各种多八位位组服务参数的大小和八位位组排序;
- b) 成对的请求原语与证实原语、指示原语与响应原语的相互关系。