



中华人民共和国国家标准

GB/T 25105.1—2014
代替 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 61158-5-10:2010, Industrial communication networks—
Fieldbus specifications—Part 5-10: Application
layer service definition—Type 10 elements,MOD)

2014-09-30 发布

2015-04-01 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	XII
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	6
3.4 缩略语和符号	7
3.5 约定	9
3.6 应用层服务描述概念	14
4 概念	29
5 数据类型 ASE	30
5.1 总论	30
5.2 数据类型对象的形式定义	32
5.3 FAL 定义的数据类型	34
5.4 数据类型 ASE 服务规范	84
6 通用服务的通信模型	85
6.1 概念	85
6.2 ASE 数据类型	85
6.3 ASE	85
7 用于分布式自动化的通信模型	192
8 用于分散式外围设备的通信模型	192
8.1 概念	192
8.2 ASE 数据类型	207
8.3 ASE	207
8.4 IO 设备的行为	450
8.5 IO 控制器的行为	512
8.6 应用特性	515
附录 A (资料性附录) 设备实例	518
附录 B (资料性附录) 以太网接口的部件	520
附录 C (资料性附录) MAC 地址分配的方案	523
附录 D (资料性附录) 对象的收集	524
附录 E (资料性附录) 快速启动时间的测量	525

图 1	与 OSI 基本参考模型的关系	15
图 2	现场总线应用层的体系结构位置	15
图 3	客户机/服务器交互	17
图 4	拉模式交互	18
图 5	推模式交互	19
图 6	由 FAL 传输的 APO 服务	20
图 7	应用实体结构	21
图 8	FAL ASE 示例	22
图 9	FAL 对象管理	23
图 10	ASE 服务传送	24
图 11	定义和建立 AREP	26
图 12	FAL 体系结构组成部分	27
图 13	数据类型类的层次示例	30
图 14	NetworkTime 日期关系	57
图 15	PTCP 应用	99
图 16	时钟漂移测量	111
图 17	多种同步	112
图 18	MRP 通信栈	114
图 19	具有一个管理器和多个客户机的环形拓扑	125
图 20	开环中的 MRM	125
图 21	在环中的 MRM 多于 1 个	126
图 22	媒体冗余诊断依赖性	127
图 23	定位冗余 RT 帧的目的地	170
图 24	在本地端口上的时段举例	178
图 25	控制设备与现场设备之间的通信示例	193
图 26	工程站与若干控制和现场设备之间的通信示例	194
图 27	现场设备与服务器站之间的通信示例	194
图 28	现场设备之间的通信示例	195
图 29	IO 设备的一个任意 API 的结构单元(通用)	197
图 30	API 0 内的接口和端口的结构单元示例 1	198
图 31	API 0 内的接口和端口的结构单元示例 2	198
图 32	应用过程概述	200
图 33	具有 AP、槽和子槽的 IO 设备	201
图 34	具有应用对象(APO)的应用过程	203
图 35	对远程 APO 的访问	204
图 36	用于提供者/消费者关联的远程 APO 访问	205
图 37	一个 AR 具有两个 AREP 的示例	206

图 38	一个记录数据对象与一个实际对象的关系	208
图 39	一个记录数据对象和两个实际对象的关系	209
图 40	IO ASE 服务交互概述	219
图 41	报警源的资源模型示例	298
图 42	通用等时同步应用模型(例)	335
图 43	以等时同步模式运行的 IO 设备中的 ASE 关系	341
图 44	以等时同步模式运行的 IO 设备中的状态机关系	341
图 45	SyncCtl 状态图	345
图 46	Output 状态图	347
图 47	Input 状态图	352
图 48	通信关系对应用关系的分配	429
图 49	Implicit 应用关系	432
图 50	IO 应用关系的示例(一对一)	433
图 51	IO 应用关系的示例(一对多)	434
图 52	IO 设备的 ASE 状态机框图	450
图 53	应用启动 IO 设备的状态图	451
图 54	相邻端口检查状态图	462
图 55	IO 设备 PD 参数检查状态图	474
图 56	子模块的状态图	488
图 57	在启动期间 IO 控制器的状态图	512
图 58	包含低速无线网段的网络拓扑示例	516
图 59	包含无线网段的媒体冗余拓扑示例	517
图 A.1	实例模型	518
图 B.1	以太网接口的方案	520
图 B.2	具有桥接能力的以太网接口的方案	521
图 B.3	具有光纤端口的以太网接口的方案	521
图 B.4	使用无线通信具有桥接能力的以太网接口的方案	522
图 B.5	使用无线通信的以太网接口的方案	522
图 C.1	MAC 地址分配的方案	523
图 D.1	IO 设备、槽和 AR 的交集的示例	524
图 E.1	快速启动时间的测量	525
表 1	行规条选择表的设计	9
表 2	条选择表的内容	9
表 3	服务选择表的设计	10
表 4	服务选择表的内容	10

表 5	参数选择表的设计	10
表 6	参数选择表的内容	10
表 7	类属性选择表的设计	11
表 8	类属性选择表的内容	11
表 9	PERSISTDEF	36
表 10	VARTYPE	37
表 11	ITEMQUALITYDEF	38
表 12	STATEDEF	43
表 13	GROUPERRORDEF	43
表 14	ACCESSRIGHTSDEF	44
表 15	HRESULT	44
表 16	N2 值范围	50
表 17	N2 八位位组	50
表 18	N4 值范围	50
表 19	N4 八位位组	50
表 20	X2 值范围	51
表 21	X2 八位位组	51
表 22	X4 值范围	52
表 23	X4 八位位组	52
表 24	Unipolar2.16 值范围	52
表 25	Unipolar2.16 八位位组	52
表 26	E2 值范围	53
表 27	E2 八位位组	53
表 28	C4 值范围	53
表 29	V2 八位位组	54
表 30	L2 八位位组	54
表 31	用于分散式外围设备的 UUID	55
表 32	用于分布式自动化的 UUID	56
表 33	NetworkTime 值	58
表 34	NetworkTime 八位位组	58
表 35	T2 值	59
表 36	T4 值	59
表 37	D2 值	60
表 38	R2 值	60
表 39	UNICODEString 值	61
表 40	UTF-8 字符编码方案	61
表 41	OctetString2+Unsigned8 八位位组	74

表 42	Float32+Unsigned8 八位位组	75
表 43	Unsigned8+Unsigned8 八位位组	76
表 44	在 VARIANT 中值的数据类型	78
表 45	Unsigned16_S 八位位组	80
表 46	Unsigned16_S 含义	80
表 47	Integer16_S 八位位组	81
表 48	Integer16_S 含义	81
表 49	Unsigned8_S 八位位组	81
表 50	Unsigned8_S 含义	81
表 51	OctetString_S 八位位组	82
表 52	OctetString_S 状况比特	82
表 53	F message trailer with 4 octets	83
表 54	F message trailer with 5 octets	83
表 55	Get 服务	90
表 56	Set 服务	93
表 57	Identify 服务	96
表 58	Hello 服务	97
表 59	Start bridge 服务	105
表 60	Start slave 服务	106
表 61	Start master 服务	107
表 62	Stop bridge 服务	108
表 63	Stop slave 服务	109
表 64	Stop master 服务	109
表 65	Sync state change 服务	110
表 66	Start MRM 服务	119
表 67	Stop MRM 服务	120
表 68	Redundancy state change 服务	121
表 69	Start MRC 服务	122
表 70	Stop MRC 服务	123
表 71	Neighborhood changed 服务	124
表 72	MRP 网络/连接参数	128
表 73	MRM 参数	128
表 74	MRC 参数	128
表 75	Set Prov Data 服务	129
表 76	Set Prov Status 服务	130
表 77	PPM Activate 服务	131
表 78	Close 服务	133

表 79	Start 服务	133
表 80	Error 服务	133
表 81	Get Cons Data 服务	134
表 82	Get cons status 服务	134
表 83	Set RedRole 服务	135
表 84	CPM activate 服务	136
表 85	APMS Activate 服务	140
表 86	APMR Activate 服务	142
表 87	APMS A Data 服务	143
表 88	APMR A Data 服务	144
表 89	APMR Ack 服务	144
表 90	APMS Error 服务	145
表 91	APMS Error ERRCLS/ERRCODE 编码	146
表 92	APMR Error 服务	146
表 93	APMR Error ERRCLS/ERRCODE 编码	146
表 94	APMS_Close 服务	147
表 95	APMR_Close 服务	147
表 96	Connect 服务	148
表 97	Release 服务	149
表 98	Read 服务	150
表 99	Write 服务	151
表 100	Control 服务	152
表 101	系统能力	158
表 102	Auto negotiation support and status 编码	160
表 103	MDI Power Support 编码	160
表 104	Link aggregation status 编码	160
表 105	Remote systems data change 服务	164
表 106	ReductionRatio 允许值	167
表 107	用于 RT_CLASS_3 的 Frame ID	168
表 108	Sync Frame	168
表 109	FrameSendOffset	168
表 110	Tx Port Entry 编码	169
表 111	Port state change 服务	172
表 112	Set port state 服务	173
表 113	Flush filtering data base 服务	173
表 114	IFW IRT Schedule Add 服务	173
表 115	IFW IRT Schedule Remove 服务	174

表 116	IFW Schedule 服务	175
表 117	MAU type change 服务	180
表 118	Set MAU type 服务	180
表 119	IP Multicast 地址	182
表 120	Set ARP Cache 服务	183
表 121	Enterprise number 编码	186
表 122	Vendor OUI 编码	186
表 123	IRT Schedule Add 服务	187
表 124	IRT Schedule Remove 服务	188
表 125	Schedule 服务	188
表 126	N Data 服务	189
表 127	A Data 服务	190
表 128	C Data 服务	191
表 129	要求和特点	193
表 130	记录数据对象的持久保存行为	211
表 131	Read 服务	211
表 132	Read Query 服务	214
表 133	Write 服务	216
表 134	Set input 服务	227
表 135	Set Input IOCS 服务	228
表 136	Get Input 服务	229
表 137	Get Input IOCS 服务	230
表 138	New Input 服务	230
表 139	Set input APDU data status 服务	231
表 140	New Input APDU Data Status 服务	233
表 141	Read Input Data 服务	234
表 142	Set Output 服务	236
表 143	Set Output IOCS 服务	237
表 144	Get Output 服务	238
表 145	Get Output IOCS 服务	239
表 146	New Output 服务	240
表 147	Set Output APDU Data Status 服务	241
表 148	New Output APDU Data Status 服务	242
表 149	Read Output Data 服务	243
表 150	Read Output Substitute Data 服务	246
表 151	Write Output Substitute Data 服务	248
表 152	Read Logbook 服务	252

表 153	Logbook Event 服务	254
表 154	Channel Properties 内的依赖性	258
表 155	Ext Channel Error type	260
表 156	用于 Accumulative Info 的 Ext Channel Add Value	262
表 157	制造商特定诊断的 Channel Properties 内的依赖性	263
表 158	Read Device Diagnosis 服务	265
表 159	Diagnosis Item 编码	267
表 160	Diagnosis Event 服务	273
表 161	诊断登录项状态表	276
表 162	状态表中使用的函数	277
表 163	需要的维护登录项状态表	278
表 164	必须的维护登录项状态表	279
表 165	合格的登录项状态表	280
表 166	Alarm type	285
表 167	Channel Diagnosis 编码	286
表 168	Manufacturer Specific Diagnosis 编码	287
表 169	Submodule Diagnosis State 编码	287
表 170	AR Diagnosis State 编码	287
表 171	User Structure Identifier 编码	288
表 172	Specifier 的语义	289
表 173	Alarm Notification 服务	293
表 174	Alarm Ack 服务	297
表 175	Module State 编码	302
表 176	有关 CR 类型的用法	304
表 177	Detail 编码	305
表 178	AR Info 编码	305
表 179	Ident Info 编码	306
表 180	Connect 服务	307
表 181	Connect Device Access 服务	315
表 182	Release 服务	317
表 183	Abort 服务	318
表 184	End Of Parameter 服务	318
表 185	Application Ready 服务	319
表 186	Ready For Companion 服务	321
表 187	Read Expected Identification 服务	322
表 188	Read Real Identification 服务	325
表 189	Read Identification Difference 服务	329

表 190	Write IsoM Data 服务	335
表 191	Read IsoM Data 服务	338
表 192	SYNCH Event 服务	340
表 193	由 AL 发给 SyncCtl 状态机的原语	342
表 194	由 SyncCtl 状态机发给用户的原语	343
表 195	由 Input 状态机发给用户的原语	343
表 196	由 Output 状态机发给用户的原语	343
表 197	由 SyncCtl 状态机发给 Output 状态机的原语	343
表 198	由 Output 状态机发给 SyncCtl 状态机的原语	343
表 199	由 SyncCtl 状态机发给 Input 状态机的原语	344
表 200	由 Output 状态机发给 AL 的原语	344
表 201	由 AL 发给 Output 状态机的原语	344
表 202	由 Input 状态机发给 AL 的原语	344
表 203	由 AL 发给 Input 状态机的原语	345
表 204	SyncCtl 状态表	345
表 205	Output 状态表	347
表 206	Input 状态表	353
表 207	接口子模块的子槽号	358
表 208	端口子模块的子槽号	359
表 209	接口子模块的子槽号	361
表 210	Sync 接口子模块的子槽号	361
表 211	Sync Properties Role 编码	363
表 212	Sync Class 编码	363
表 213	光纤子模块的子槽号	364
表 214	Fiber Optic Types 编码	364
表 215	Fiber Optic Cable Types 编码	365
表 216	Write Expected Port Data 服务	368
表 217	Write Adjusted Port Data 服务	371
表 218	Read real port data 服务	373
表 219	Read Expected Port Data 服务	376
表 220	Read Adjusted Port Data 服务	379
表 221	Write IR Data 服务	382
表 222	Read IR Data 服务	385
表 223	Write Sync Data 服务	389
表 224	Read Real Sync Data 服务	392
表 225	Read Expected Sync Data 服务	395
表 226	Read PDev Data 服务	398

表 227	Sync State Info 服务	404
表 228	Write Adjusted Fiber Optic Data 服务	406
表 229	Read Real Fiber Optic Data 服务	408
表 230	Write MRP Interface Data 服务	411
表 231	Read MRP Interface Data 服务	413
表 232	Write MRP Port Data 服务	416
表 233	Read MRP Port Data 服务	418
表 234	Write FSU Data 服务	420
表 235	Read FSU Data 服务	423
表 236	Set Time 服务	427
表 237	Device Access 编码	437
表 238	Companion AR 编码	437
表 239	Media Redundancy 编码	442
表 240	Frame ID 编码	442
表 241	Read AR Data 服务	447
表 242	应用启动 IO 设备的状态表	452
表 243	启动 IO 设备的状态表函数	461
表 244	相邻端口检查状态表	462
表 245	用于相邻端口检查的状态表函数	474
表 246	IO 设备 PD 参数检查状态表	475
表 247	IO 设备 PD 参数检查的状态表函数	482
表 248	光纤需要维护状态表	482
表 249	光纤必须的维护状态表	484
表 250	光纤诊断的状态表	485
表 251	子模块的状态表	489
表 252	插入行为的状态表	505
表 253	拔出行为的状态表	507
表 254	PTCP 行为的状态表	509
表 255	PTCP 行为所使用的函数	510
表 256	在启动期间 IO 控制器的状态表	513

前 言

GB/T 25105《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/T 25105 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 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》。

本部分修改采用 IEC 61158-5-10:2010《工业通信网 现场总线规范 第 5-10 部分:应用层服务定义 类型 10》(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,用我国已有标准部分代替了引用的国际标准,并按 GB/T 1.1 的要求进行编辑。

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控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)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、北京仪综测业科技发展有限公司、上海自动化仪表股份有限公司、中国科学院沈阳自动化研究所、中国石化集团上海工程有限公司、西南大学、郑州轻工业学院、北京和利时系统工程股份有限公司、北京奥斯汀科技有限公司、北京机械工业自动化研究所、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:谢素芬、高镜媚、史宝库、张桂玲、包伟华、杨志家、王永华、陈小枫、刘枫、刘丹、高欣、赵欣、张龙、惠敦炎、罗安、李百煌、李佳。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/Z 25105.1—2010。

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/T 25105 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,甚至伴随造成设备、工厂(plant)和可能的人身危害。

GB/T 25105 的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)来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。