



中华人民共和国国家标准

GB/T 20540.2—2006

测量和控制数字数据通信 工业控制系统 用现场总线 类型 3: PROFIBUS 规范 第 2 部分: 物理层规范和服务定义

Digital data communication for measurement and control—Fieldbus for use in
industrial control systems—Type 3: PROFIBUS specification—
Part 2: Physical layer specification and service definition

(IEC 61158-2 Type 3:2003, MOD)

2006-10-16 发布

2007-05-01 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

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
测量和控制数字数据通信 工业控制系统
用现场总线 类型 3:PROFIBUS 规范
第 2 部分:物理层规范和服务定义

GB/T 20540.2—2006

*

中国标准出版社出版发行
北京西城区复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

<http://www.spc.net.cn>

电话:(010)51299090、68522006

2007 年 3 月第一版

*

书号: 155066 · 1-28732

版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68522006

目 次

前言	VII
引言	VIII
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
3.1 公用术语和定义	2
3.2 本部分使用的术语和定义	5
4 符号和缩略语	7
4.1 符号	7
4.2 缩略语	8
5 DLL-PhL 接口	10
5.1 概述	10
5.2 必需的服务(同步传输)	11
5.3 必需的服务	12
6 系统管理-PhL 接口	13
6.1 概述	13
6.2 系统管理-PhL 接口(同步传输)	13
6.3 系统管理-PhL 接口	15
7 DCE 无关子层(DIS)	19
7.1 概述	19
7.2 DIS(同步传输)	19
7.3 DIS	20
8 DTE-DCE 接口和 MIS 专用功能	20
8.1 概述	20
8.2 DTE-DCE 接口(同步传输)	20
8.3 DTE-DCE 接口	28
9 媒体相关子层(MDS)	28
9.1 概述	28
9.2 MDS:导线和光纤媒体(同步传输)	28
9.3 MDS:导线和光纤媒体	31
10 MDS-MAU 接口	31
10.1 概述	31
10.2 MDS-MAU 接口:导线和光纤媒体(同步传输)	31
10.3 MDS-MAU 接口:导线和光纤媒体	32
11 媒体附属单元:31.25 kbit/s、有低功率选项的电压方式、总线型和树型拓扑和 100 Ω 导线媒体	32
11.1 概述	33
11.2 发送比特速率	33

11.3	网络规范	33
11.4	MAU 发送电路规范	35
11.5	MAU 接收电路规范	39
11.6	非正常传输抑制	41
11.7	配电	41
11.8	媒体规范	46
11.9	本质安全	48
11.10	电隔离器	48
12	媒体附属单元:同步传输,31.25 kbit/s,电压模式,导线媒体	48
12.1	概述	48
12.2	发送比特速率	49
12.3	网络规范	49
12.4	31.25 kbit/s 电压模式 MAU 的发送电路规范	50
12.5	31.25 kbit/s 电压模式 MAU 的接收电路规范	51
12.6	非正常传输抑制	51
12.7	配电	51
12.8	媒体规范	53
12.9	本质安全	54
12.10	电隔离器	54
13	媒体附属单元(MAU):异步传输,导线媒体	54
13.1	电特性	54
13.2	媒体规范	56
13.3	传输方法	58
14	媒体附属单元:异步传输,光纤媒体	58
14.1	光数据传输的特性	58
14.2	光数据传输媒体的基本特性	59
14.3	光网络	60
14.4	标准光链路	60
14.5	由标准光链路的组合而构成的网络结构	60
14.6	比特编码	60
14.7	光信号等级	61
14.8	瞬时信号失真	63
14.9	比特差错率	65
14.10	光纤光缆的连接器的	65
14.11	光传输网络中的冗余	65
附录 A (资料性附录)	31.25 kbit/s 电压模式 MAU 的电缆规范和干线及分支电缆长度	66
A.1	电缆描述和规范	66
A.2	典型干线和分支电缆长度	66
附录 B (规范性附录)	连接器技术规范	68
B.1	同步传输连接器	68
B.1.1	概述	68
B.1.2	M12 圆型连接器的管脚分配	68
B.1.3	T 型接头与站之间的连接	68

B.2	异步传输连接器	69
B.3	光纤光缆用的连接器	70
B.3.1	玻璃纤维光缆(850 nm 和 1 300 nm)用连接器	70
B.3.2	塑料和玻璃纤维光缆(660 nm)用连接器	70
附录 C	(规范性附录) PhL 和媒体的冗余	71
附录 D	(规范性附录) 光网络拓扑结构	72
D.1	在光网络中的信号流	72
D.1.1	概述	72
D.1.2	与有反射的网络相连接	72
D.1.3	与无反射的网络相连接	72
D.1.4	有反射功能的光 MAU	73
D.1.5	无反射功能的光 MAU	73
D.1.6	拓扑结构实例	74
D.1.7	光功率预估	77
参考文献		80
图 1	物理层与其他现场总线各层以及现场总线物理层服务的用户之间的关系	VII
图 2	物理层的通用模型	VIII
图 3	在 DLL-PhPDU 接口上数据单元之间的映射	10
图 4	异步传输的数据服务	12
图 5	RESET, SET VALUE, GET VALUE	16
图 6	EVENT 服务	16
图 7	DTE/DCE 定序机	23
图 8	协议数据单元(PhPDU)	28
图 9	PhSDU 编码和解码	29
图 10	曼彻斯特编码规则	29
图 11	前同步码和定界符	30
图 12	发送电路测试配置	36
图 13	输出波形	36
图 14	发送和接收比特单元抖动(跨零点偏移)	37
图 15	信号极性	38
图 16	从接收到发送的转变	39
图 17	接收器灵敏度和噪声抑制	40
图 18	供电电源纹波和噪声	42
图 19	用于单输出供电电源的测试电路	43
图 20	通过 IS 安全栅配电的测试电路	44
图 21	有信号耦合的多输出电源的测试电路	45
图 22	现场总线耦合器	46
图 23	保护电阻	47
图 24	电源纹波和噪声	52
图 25	在直线型总线拓扑中的中继器	55
图 26	在树型拓扑中的中继器	56
图 27	带集成电感的连接器实例	57

图 28	互连的接线	57
图 29	总线终端器	58
图 30	与光网络连接	59
图 31	光网络的主要结构	60
图 32	标准光链路的定义	60
图 33	光发送器的信号样板	64
图 B.1	站耦合器的示意图	68
图 B.2	IEC 947-5-2(A 编码)插头和插座的管脚分配	68
图 B.3	连接器管脚引出,表示插头正视和插座后视	69
图 C.1	PhL 的 MAU 和媒体的冗余	71
图 D.1	在有反射的网络中的光 MAU	72
图 D.2	在无反射的网络中的光 MAU	73
图 D.3	通过接收信号的内部电反馈的有反射的光 MAU	73
图 D.4	无反射功能的光 MAU	74
图 D.5	星型拓扑结构的光网络	74
图 D.6	环状拓扑结构的光网络	75
图 D.7	总线性拓扑结构的光网络	75
图 D.8	由星型结构组合构成的树型结构	76
图 D.9	一个 ANSI TIA/EIA-485-A/光纤光转换器的应用实例	76
表 1	Ph-Set-Value request 的参数名称和取值范围	14
表 2	Ph-Event indication 的参数名称	14
表 3	Ph 管理服务和原语的摘要	16
表 4	Reset 的原语和参数	16
表 5	Reset 服务的 PhM-Status 的值	17
表 6	Set Value 的原语和参数	17
表 7	必备的 PhE 变量	17
表 8	PhE 变量的允许值	17
表 9	Set-Value 服务的 PhM-Status 的值	18
表 10	Get Value 的原语和参数	18
表 11	PhE 变量的当前值	18
表 12	Get Value 服务的 PhM-Status 的值	19
表 13	Event 的原语和参数	19
表 14	PhE 变量的新值	19
表 15	DTE-DCE 接口的信号	21
表 16	外露 DTE-DCE 接口的信号电平	21
表 17	曼彻斯特编码规则	29
表 18	在 MDS-MAU 接口上的最少的服务	31
表 19	用于外露的 MDS-MAU 接口的信号电平	32
表 20	MAU 发送电平规范摘要	35
表 21	MAU 发送定时规范摘要	35
表 22	MAU 接收电路规范摘要	39
表 23	网络供电设备特性	41

表 24	网络供电电源要求	41
表 25	电缆颜色规范	48
表 26	31.25 kbit/s 电压模式 MAU 的网络供电设备特性	51
表 27	31.25 kbit/s 电压模式 MAU 的网络供电要求	51
表 28	电缆技术规范	56
表 29	不同传输速率下的最大电缆长度	56
表 30	特性	58
表 31	用于多模玻璃纤维的光发送器的特性	61
表 32	用于单模玻璃纤维的光发送器的特性	61
表 33	用于塑料纤维的光发送器的特性	62
表 34	用于 200/230 玻璃纤维的光发送器的特性	62
表 35	用于多模玻璃纤维的光接收器的特性	62
表 36	用于单模玻璃纤维的光接收器特性	63
表 37	用于塑料纤维的光接收器的特性	63
表 38	用于 200/230 玻璃纤维的光接收器的特性	63
表 39	在光发送器的电输入处允许的信号失真	63
表 40	由于光发送器引起的信号失真的允许值	64
表 41	由于光接收器引起的信号失真的允许值	64
表 42	由于耦合组件内部电子电路引起的信号影响的允许值	65
表 43	无再定时的标准光链路的最大链路数	65
表 A.1	典型的电缆技术规范	66
表 A.2	推荐的最大分支长度与通信组件数的关系	67
表 B.1	用于苛刻工业环境的外部连接器的管脚分配	68
表 B.2	管脚分配	69
表 D.1	多模玻璃纤维 62.5 μm /125 μm 的等级预估计算实例	78
表 D.2	单模玻璃纤维 9 μm /125 μm 的等级预估计算实例	78
表 D.3	多模塑料纤维 980 μm /1 000 μm 的等级预估计算实例	79
表 D.4	多模玻璃纤维 200 μm /230 μm 的等级预估计算实例	79

前 言

GB/T 20540—2006《测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线 类型 3: PROFIBUS 规范》的内容分为如下 6 个部分:

- GB/T 20540.1 概述和导则;
- GB/T 20540.2 物理层规范和服务定义;
- GB/T 20540.3 数据链路层服务定义;
- GB/T 20540.4 数据链路层协议规范;
- GB/T 20540.5 应用层服务定义;
- GB/T 20540.6 应用层协议规范。

本部分为 GB/T 20540—2006 的第 2 部分。

本部分修改采用 IEC 61158-2 Type3:2003《测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线 类型 3: PROFIBUS 规范 第 2 部分: 物理层规范和服务定义》, 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 的要求进行编辑。

本部分基于 JB/T 10308.3—2005 制定。

本部分的附录 B、附录 C、附录 D 为规范性附录, 附录 A 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第四分技术委员会归口。

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、西南大学、中海石油研究中心、上海自动化仪表股份有限公司、清华大学、重庆川仪总厂、北京交通大学、天华化工机械及自动化研究设计院、中石化装备总公司、中国仪器仪表协会、西门子(中国)有限公司。

本部分主要起草人: 李百煌、欧阳劲松、王春喜、梅恪、王玉敏、刘枫、徐伟华、孙昕、谢素芬、惠敦炎、刘云男、阳宪惠、董景辰、姜金锁、冯秉耘、陈明海、田英明。

本部分为首次发布。

引 言

1 概述

本部分是为方便实现自动化系统各组成部分互连所形成的系列标准之一。它与在某种程度上基于开放系统互连基本参考模型的“三层”现场总线参考模型所定义的标准系列中的其他标准有关。两种参考模型均将互连标准化区域细分为一系列层规范,每层有可管理的大小范围。

2 现场总线概述

现场总线是一种数字化、串行、多分支网络的数据总线,用于工业控制和仪表设备(诸如传感器、执行机构和本地控制器,但并不限于此)的通信。本部分中所规定的物理层,为数据链路层实体之间通过物理连接的数据单元提供透明的传输。PhL(物理层)提供由数据链路协议和系统管理所使用的服务。图1阐述了现场总线数据链路层标准、现场总线物理服务标准和系统管理应用之间的关系。

注:本部分中使用的系统管理是用于管理层协议的本地机制。

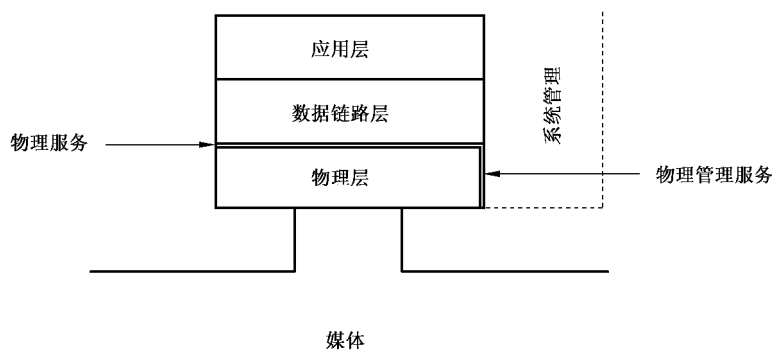


图1 物理层与其他现场总线各层以及现场总线物理层服务的用户之间的关系

3 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的 Ph 实体在通信时刻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,必要时通过添加通信成帧信息(予以封装),并将所形成的物理信号传输到一个节点上的物理媒体。然后,信号被一个或多个节点所接收,在将数据单元传给正在接收的设备的物理层之前先进行译码,必要时去掉通信成帧信息。

4 文件概述

物理层通用模型如图2所示。

所有变型和类型的公共特征如下:

- 数字数据传输;
- 非独立的时钟传输;
- 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。

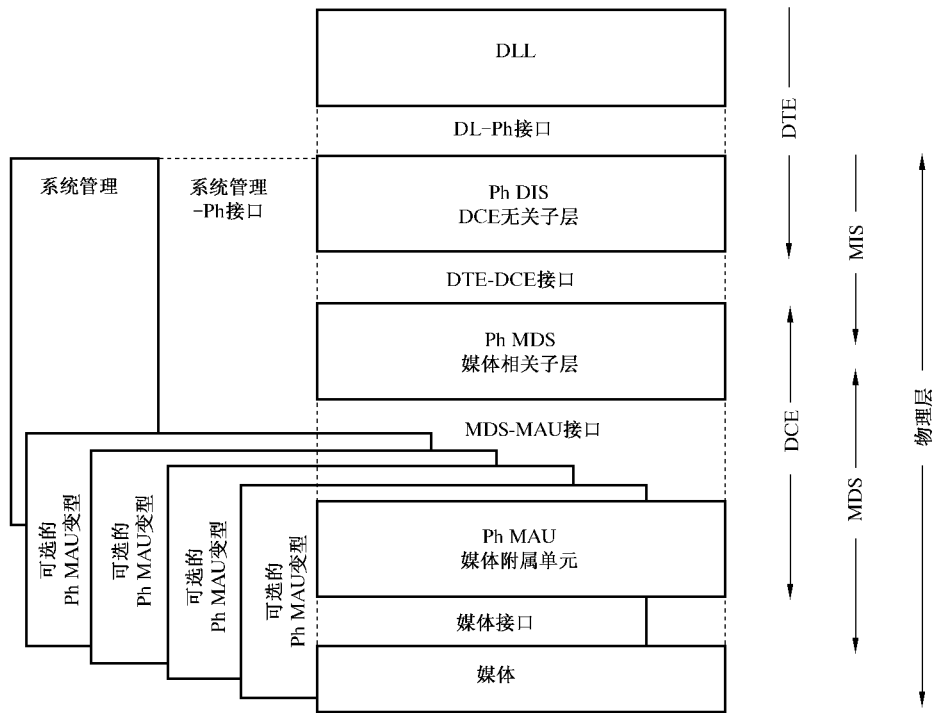


图 2 物理层的通用模型

5 在本部分中所规定的主要物理层类型

5.1 双绞线和光纤媒体

本部分规定下列同步传输类型：

双绞线媒体，31.25 kbit/s，电压模式（并行耦合），具有以下选项：

- 经由总线导体供电：非本质安全；
- 经由总线导体供电：本质安全。

本部分规定下列异步传输类型：

- a) 双绞线媒体，最高速率 12 Mbit/s，ANSI TIA/EIA-485-A；
- b) 光纤媒体，最高速率 12 Mbit/s。

测量和控制数字数据通信 工业控制系统 用现场总线 类型 3: PROFIBUS 规范 第 2 部分: 物理层规范和服务定义

1 范围

本部分规定了现场总线组成部分的要求。它还规定媒体和网络组态的要求,以确保符合下列水准:

- a) 在数据链路层差错检查之前的数据完整性;
- b) 在物理层设备之间的可互操作性。

现场总线物理层符合 GB/T 9387 所定义的 OSI 7 层模型的第 1 层,但也有例外,如某些类型的帧定界符在物理层,而其他一些类型的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 20540 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/T 20540.3—2006 测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线 第 3 部分:数据链路层服务定义(IEC 61158-3 Type 3:2003,MOD)

GB/T 20540.4—2006 测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线 第 4 部分:数据链路层协议规范(IEC 61158-4 Type 3:2003,MOD)

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/T 9387 (所有部分) 信息技术 开放系统互连 基本参考模型(idt ISO/IEC 7498)

GB/T 17626.2—1998 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(idt IEC 61000-4-2:1995)

GB/T 17626.3—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(idt IEC 61000-4-3:1995)

GB/T 17626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(idt IEC 61000-4-4:1995)

GB/T 17967—2000 信息技术 开放系统互连 基本参考模型 OSI 服务定义约定(idt ISO/IEC 10731:1994)

IEC 60050-731:1991 国际电工词汇 第 731 章:光纤通信

IEC 60079 爆炸性气体环境用电气设备

IEC/TS 60079-27 爆炸性气体环境用电气设备 H1 本质安全现场总线系统的概念¹⁾

IEC 60255-22-1:1988 电气继电器 第 22 部分:量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 第 1 节:1 MHz 猝发骚扰试验

IEC 60807-3 频率低于 3 MHz 的矩形连接器 第 3 部分:具有梯形金属外壳和圆形接触件的系

1) 即将出版。