



中华人民共和国国家标准

GB/T 20540.1—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 1 部分: 概述和导则

Digital data communication for measurement and control—
Fieldbus for use in industrial control systems—
Type 3: PROFIBUS specification—
Part 1: Overview and guidance

(IEC 61158-1 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

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 1 部分。

本部分修改采用 IEC 61158-1 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 1 部分:概述和导则》,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。

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 1 部分: 概述和导则

1 范围

本部分解释了 PROFIBUS 规范的结构和内容,并阐述了它与 GB/T 9387 OSI 基本参考模型结构的关系。

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 9387.1 信息技术 开放系统互连 基本参考模型 第 1 部分:基本模型(GB/T 9387.1—1998, idt ISO/IEC 7498-1:1994)

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

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 类型 3: PROFIBUS 规范 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 类型 3: PROFIBUS 规范 第 4 部分:数据链路层协议规范(IEC 61158-4 Type 3:2003,MOD)

GB/T 20540.5—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 5 部分:应用层服务定义(IEC 61158-5 Type 3:2003,MOD)

GB/T 20540.6—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 6 部分:应用层协议规范(IEC 61158-6 Type 3:2003,MOD)

IEC 61784:2003 测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线 连续和断续制造的行规集

3 缩略语

本部分以 GB/T 9387.1 规定的部分概念为基础,并采用其中下列定义和缩略语:

OSI	开放系统互连
N-层	OSI 基本参考模型的 N 层
AL	应用层(N=7)
DL-	数据链路层(作为前缀)
DLL	数据链路层(N=2)
Ph-	物理层(作为前缀)
PhL	物理层(N=1)

4 PROFIBUS 规范的结构

从概念上讲,现场总线 PROFIBUS 是一种数字式、串行、多点的数据总线,用于工业控制和仪表设备,如(但不限于)传感器、执行机构和控制器之间的数据通信。

PROFIBUS 协议类型按允许多个测量和控制设备在共享的媒体上进行通信的原则设计,在具有本协议类型的设备之间可直接通信。

注 1: 在较低层以兼容形式使用相同协议、但在其较高层使用不同协议的设备,它们可以共享一种低层媒体。

注 2: 在所有情况下,一种特定类型的数据链路层协议在与同类型的物理层和应用层相耦合时,或与在 IEC 61784 中规定的组合相耦合时可不加限制地使用,在其他组合中使用不同协议类型可能需要其版权所有者的许可。

本协议类型已被工程化,以支持任何工业部门及相关领域的信息处理、监控和控制系统。图 1 示出了在过程车间的传感器、执行机构、本地控制器之间,并与可编程序控制器互连在一起的一个高完整性的低层通信应用实例。

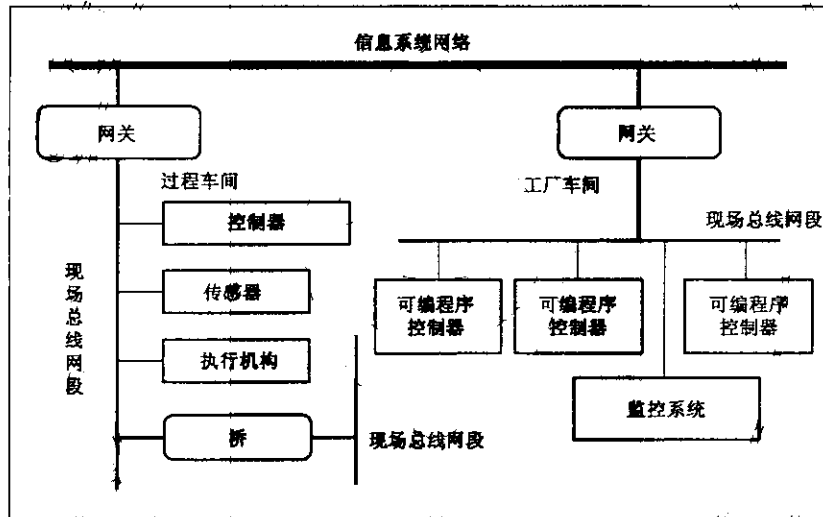


图 1 一般的现场总线网络

PROFIBUS 使用下列分解概念。

第一个概念:将复杂的通信任务分解到基于 GB/T 9387(ISO/OSI 基本参考模型)的适当的几个不同层,从而更便于构造功能和接口(见第 6 章)。这具有以下益处:

- 分解了复杂任务;
- 适应不同技术的模块化结构。

第二个概念:PROFIBUS 现场总线由 3 个层规范组成。

PROFIBUS 现场总线包括若干服务和协议选项,为了支持一个工作系统,要求对这些选项进行适当选择。在 PROFIBUS 现场总线中兼容的选项和服务的集合被规定为 IEC 61784 中的标准化通信行规。

第三个概念:物理层、数据链路层以及应用层以互补的方式,按所提供的服务和提供这些服务的协议来描述。

图 2 阐明了数据链路层和应用层的服务与协议视点之间的差异。协议部分表示层实现者的视点,服务部分表示层用户的视点。

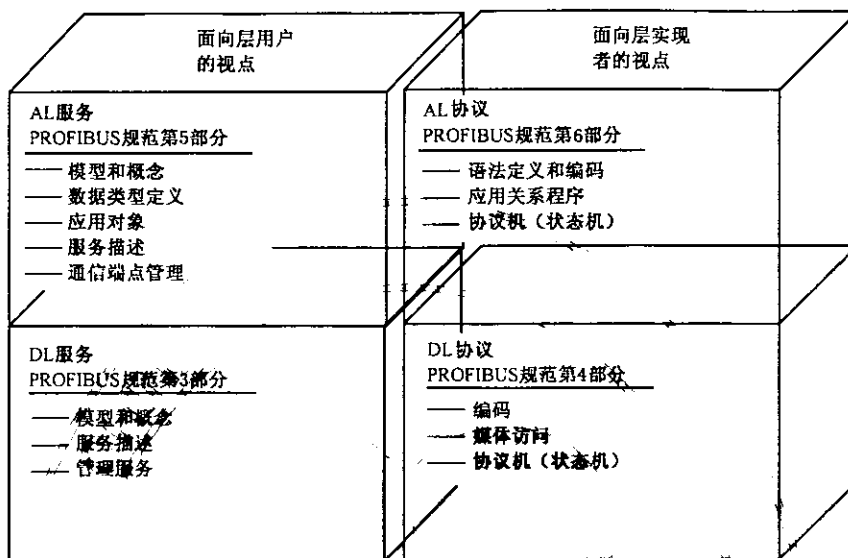


图2 DL/AL服务和协议部分分开的概念

应用层结构如下：

- 应用服务元素(ASE)描述“做什么”；
- 应用关系(AR)描述“怎么做”。

数据链路层结构如下：

- 数据链路服务和模型描述“做什么”；
- 数据链路协议机以及媒体访问原理描述“怎么做”。

物理层的结构类似，但因其服务容易描述，因此这些服务定义与物理层协议规范出现在同一规范(见 GB/T 20540.2)中。

- PhL服务和模型描述“做什么”；
- PhL电磁和机械规范描述“怎么做”。

5 对 OSI 基本参考模型的映射

采用 GB/T 9387 的原理、方法论和模型来描述 PROFIBUS 的协议类型。OSI 模型提供了对通信标准的分层方法，据此可独立地开发和修改各层。PROFIBUS 规定了完整的 OSI 通信栈由顶至底的功能，以及潜在地规定了通信栈用户的某些功能。OSI 的中间层(第 3~6 层)的功能可被浓缩到 PROFIBUS 的数据链路层或 PROFIBUS 的应用层。同样，为了简化用户操作，PROFIBUS 应用层可提供现场总线应用层的用户公用的若干特性。

表 1 列出了 OSI 各层、它们的功能以及在 PROFIBUS 总线模型(见图 3)中等效的各层。

表 1 OSI 和 PROFIBUS 的各层

OSI 各层	功能	PROFIBUS 各层
7 应用层	将位于通信栈中的命令要求译成低层所理解的形式，反之亦然。	应用层 (GB/T 20540.5, GB/T 20540.6) ↑ ↑
6 表达层	将数据变换为标准化的网络格式，或从标准化的网络格式变换为数据。	
5 会话层	同步和管理数据。	

表 1 (续)

OSI 各层	功能	PROFIBUS 各层
4 传输层	提供透明可靠的数据传输。	↓ ↓ 数据链路层 (GB/T 20540.3, GB/T 20540.4)
3 网络层	执行报文路由。	
2 数据链路层	控制对通信媒体的访问。执行差错检测。	
1 物理层	以一种适合于通信媒体的形式对传输/接收的信号进行编码/译码。规定通信媒体的特性。	物理层 (GB/T 20540.2)
注：↓与↑表示这一层的功能(当存在时)可包括在按箭头所指的方向最近的现场总线层内。		

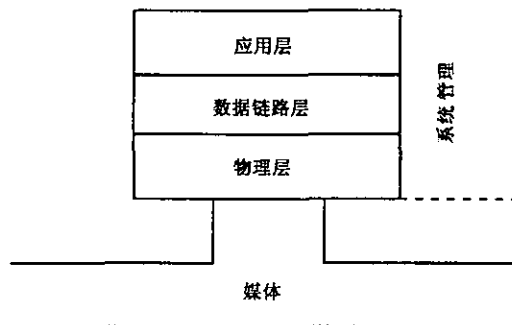


图 3 PROFIBUS 总线的层模型

6 PROFIBUS 的各层概述

6.1 PROFIBUS 物理层

PROFIBUS 物理层从数据链路层接收数据单元,必要时加上通信组帧信息予以封装,将比特及组帧信息编码成信号,再将所形成的物理信号发送给与发送节点相连接的传输媒体。

然后,在 1 个或多个节点上接收信号并译码,在数据单元被传送到接收设备的数据链路层之前,检查任何通信组帧信息并去除之。

GB/T 20540.2 包括物理层规范,以支持 PROFIBUS 数据链路层所规定的 DL 协议类型。GB/T 20540.2 定义若干服务并提供给:

- a) 现场总线参考模型的数据链路层与物理层之间交界处的现场总线数据链路层。
- b) 现场总线参考模型的物理层与系统管理之间交界处的系统管理。

注:将物理层服务定义和物理层协议规范合并在一个文件中,是历史的异常情况,并非通用的标准习惯。

6.2 PROFIBUS 数据链路层

在不存在永久性差错的情况下,PROFIBUS 数据链路层为自动化环境中设备之间的数据通信提供基本的严格时间要求的支持。

术语“严格时间要求”用来描述具有一个时窗的应用,在此时窗内,必须按某些已定义的确定性等级完成所需的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,会导致需要这些动作的应用失败,甚至导致仪器、设备和可能的人身危险。

GB/T 20540.3 依据以下的条款,以一种抽象的方式规定由现场总线数据链路层所提供的外部可视的服务:

- a) 服务的原语动作和事件。
- b) 与每个原语动作和事件相关联的各个参数,以及它们所采取的形式。
- c) 这些动作和事件之间的相互关系,以及它们的有效顺序。

GB/T 20540.3 定义若干服务并提供给:

- d) 现场总线参考模型的应用层与数据链路层之间交界处的现场总线应用层。
- e) 现场总线参考模型的数据链路层与系统管理之间交界处的系统管理。

GB/T 20540.4 定义了现场总线数据链路层协议,它与 GB/T 20540.3 相应的服务紧密相关,并位于 GB/T 20540.3 相应服务的应用场合。

6.3 PROFIBUS 应用层

PROFIBUS 应用层是为支持在自动化环境中的设备之间传输严格时间要求的应用请求和响应而设计的。

GB/T 20540.5 依据以下条款来规定远程应用之间的交互作用:

- a) 用于定义用户通过使用现场总线应用层(FAL)服务能控制管理的应用资源(对象)的一种抽象模型;
- b) 与每个 FAL 服务相关的原语(FAL 与 FAL 用户之间的相互作用);
- c) 与每个原语相关联的参数;
- d) 每个服务的原语之间的相互关系和有效顺序。

虽然这些服务从应用的视点规定了如何发出和传送请求和响应,但并未包括请求和响应的应用要用它们做些什么的规范。就是说,并未对应用的行为特性方面做出规定,仅仅是规定了它们能发送/接收什么请求和响应的定义。这就使 FAL 的用户在标准化这类对象的行为特性中具有更大的灵活性。除这些服务外,还定义了若干提供对 FAL 访问的支持服务,以控制其操作的某些方面。

GB/T 20540.5 定义若干服务并提供给:

- a) 现场总线参考模型的用户与应用层之间交界处的现场总线应用层的各种用户;
- 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。

GB/T 20540.6 定义了现场总线应用层协议,它与 GB/T 20540.5 相应的服务紧密相关,并位于 GB/T 20540.5 相应服务的应用场合。