



中华人民共和国国家标准

GB/T 7251.8—2020
代替 GB/T 7251.8—2005

低压成套开关设备和控制设备 第 8 部分：智能型成套设备通用技术要求

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies—Part 8: General technical
requirements for intelligent assembly

2020-11-19 发布

2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 符号和缩略语 3

5 接口特性 3

6 信息 3

7 使用条件 3

8 结构要求 3

9 性能要求 7

10 设计验证..... 7

11 例行检验..... 8

附录 A（规范性附录） 采用 Modbus 总线成套设备的附加要求 9

附录 B（规范性附录） 采用 DeviceNet 总线的成套设备的附加要求 16

附录 C（规范性附录） 采用 Ethernet/IP 网络成套设备的附加要求 19

附录 D（规范性附录） 采用 Profibus-DP 总线成套设备的附加要求 25

参考文献 28

前 言

GB/T 7251《低压成套开关设备和控制设备》分为以下 9 个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：成套电力开关和控制设备；
- 第 3 部分：由一般人员操作的配电板(DBO)；
- 第 4 部分：对建筑工地用成套设备(ACS)的特殊要求；
- 第 5 部分：公用电网电力配电成套设备；
- 第 6 部分：母线干线系统(母线槽)；
- 第 7 部分：特定应用的成套设备——如码头、露营地、市集广场、电动车辆充电站；
- 第 8 部分：智能型成套设备通用技术要求；
- 第 10 部分：规定成套设备的指南。

本部分为 GB/T 7251 的第 8 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/T 7251.8—2005《低压成套开关设备和控制设备 智能型成套设备通用技术要求》。

本部分与 GB/T 7251.8—2005 相比，主要技术变化如下：

- 重新编排了整体结构；
- 修改了术语“智能型成套设备”的定义(见 3.1, 2005 年版的 3.1)；
- 修改了通信方式、四遥功能、系统配置、系统软件的要求(见 8.2、8.4.3、8.4.4, 2005 年版的 5.2、5.4.3、5.4.4)；
- 修改了验证方式，将型式试验、出厂试验，改为设计验证、例行检验(见第 10 章和第 11 章, 2005 年版的第 7 章)；
- 修改了附录中采用 Modbus、DeviceNet、Profibus 总线的成套设备的附加要求(见附录 A、附录 B、附录 D, 2005 年版的附录 A、附录 B、附录 C)；
- 增加了采用 Modbus TCP/IP 方式的成套设备的附加要求(见附录 A)；
- 增加了采用 Ethernet/IP 方式的成套设备的附加要求(见附录 C)。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国低压成套开关设备和控制设备标准化技术委员会(SAC/TC 266)归口。

本部分起草单位：天津电气科学研究院有限公司、索凌电气有限公司、罗克韦尔自动化(中国)有限公司、天津天传电控设备检测有限公司、海格电气(惠州)有限公司、湖南电器科学研究院有限公司、万可电子(天津)有限公司、深圳市泰昂能源科技股份有限公司、江苏银佳企业集团有限公司、深圳供电局有限公司、浙宝电气(杭州)集团有限公司、施耐德电气(中国)有限公司上海分公司、浙江省台州成套机电设备有限公司、杭州电力设备制造有限公司余杭群力成套电气制造分公司、上海电器科学研究所(集团)有限公司、宁波耀华电气科技有限责任公司、杭州之江开关股份有限公司、库柏(宁波)电气有限公司、浙江正泰智能电气有限公司、江苏斯菲尔电气股份有限公司、宁波奥克斯高科技有限公司、河北卓越电气有限责任公司、河北申科电力股份有限公司、大全集团有限公司、上海柘中电气有限公司、山东鲁亿通智能电气股份有限公司、广州白云电器设备股份有限公司、大连华锐重工集团股份有限公司电控装备厂、香江科技股份有限公司、鼎圣集团有限公司、盛道(中国)电气有限公司、上海友邦电气(集团)股份有限公司、友邦电气(平湖)股份有限公司、上海宝临电气集团有限公司、深圳市光辉电器实业有限公司、中天

电气技术有限公司、温州德源电气有限公司、南京大全电气有限公司、红光电气集团有限公司、河北沃邦电力科技有限公司、汇网电气有限公司、盛隆电气集团有限公司、广东中鹏电气有限公司、江苏华彤电气股份有限公司、哈尔滨朗昇电气股份有限公司、江苏亿能电气有限公司、浙江三辰电器股份有限公司、江苏海纬集团有限公司、中检质技检验检测科学研究院有限公司、上海华建开关有限公司、万控智造股份有限公司、上海广电电气(集团)股份有限公司、马克威尔(广州)电气有限公司、华昊检测技术有限公司、山东厚俞实业有限公司、天津天传电控配电有限公司。

本部分主要起草人:刘洁、王阳、薛冰、宋伟宏、王鹏、杜佳琳、陈可夫、汪芳、罗平东、沈雷、胡冉、邱方驰、姜晓东、陈巍、王晓杰、高俊青、李新强、刘坚钢、庄耀定、胡标、张文宇、陈东华、王火勇、许广路、王嘉韬、陈金业、戴罡、祝延辉、徐克峰、李元鹏、张杰、章雪峰、张梓康、柯伟平、王国良、王帅、马志强、贺未、黄皓宇、吴细雷、杨如由、林中华、马洪亮、肖凤兰、谢正新、吴卫华、赵义平、张洪哲、王宽、郭巍、张跃进、楼英超、王叔平、张振宗、俞杰、王杰、茆少英、胡晨光、韩东明。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 7251.8—2005。

低压成套开关设备和控制设备

第 8 部分：智能型成套设备通用技术要求

1 范围

GB/T 7251 的本部分规定了低压成套开关设备和控制设备中智能型成套设备的术语和定义、使用条件、结构要求、性能要求、验证要求等。

本部分适用于额定电压交流不超过 1 000 V、频率不超过 1 000 Hz, 直流不超过 1 500 V 的智能型成套设备。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件, 仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件, 其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 7251.1—2013 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 18858.3—2012 低压开关设备和控制设备 控制器-设备接口(CDI) 第 3 部分：DeviceNet
- GB/T 19582.2—2008 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第 2 部分：Modbus 协议在串行链路上的实现指南
- GB/T 25919.1 Modbus 测试规范 第 1 部分：Modbus 串行链路一致性测试规范
- GB/T 25919.2 Modbus 测试规范 第 2 部分：Modbus 串行链路互操作测试规范
- GB/T 35673—2017 工业通信网络 网络和系统安全 系统安全要求和安全等级
- IEC 61158(所有部分) 工业通信网络 现场总线规范(Industrial communication networks—Fieldbus specifications)
- IEC 61784(所有部分) 工业通信网络 行规(Industrial communication networks—Profiles)
- IEC 62591 工业网络 无线通信网络和通信协议 无线 HART™ (Industrial networks—Wireless communication network and communication profiles—WirelessHART™)
- IEC 62601 工业网络 无线通信网络和通信协议 WIA-PA (Industrial networks—Wireless communication network and communication profiles—WIA-PA)
- IEC 62734 工业网络 无线通信网络和通信协议 ISA 100.11a (Industrial networks—Wireless communication network and communication profiles—ISA 100.11a)
- IEC 62948 工业网络 无线通信网络和通信协议 WIA-FA (Industrial networks—Wireless communication network and communication profiles—WIA-FA)
- IEEE 802.3 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 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 [IEEE standards for information technology—Telecommunications and information exchange between systems—Local and metropolitan area networks—Specific requirements—Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications]

IEEE 802.11 无线局域网 (Wireless local area networks)

IEEE 802.15 无线专业网络 [Wireless specialty networks (WSN)]

IEEE 1588 网络测量和控制系统的精密时钟同步协议 (Precision clock synchronization protocol for networked measurement and control systems)


3 术语和定义

GB/T 7251.1—2013 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能型成套设备 intelligent assembly

一种运用先进传感器技术、数字化技术、网络技术、通信技术、人工智能技术等实现全生命周期智能运维的新型成套设备。

 注：智能型成套设备通过主站实现对从站的遥测、遥信、遥控、遥调的全部功能或部分功能，其具体特征包括但不限于：

- 具备对成套设备所处环境温度、湿度及对成套设备关键部位或关键单元温度在线监测；
- 具备智能预警，如使用寿命预警、故障预警、超温预警、过流预警、漏电预警等；
- 具备智能联动保护功能；
- 具备智能故障分析、智能数据统计、智能数据存储功能；
- 具备智能提醒，如对定期的维护保养做到提醒服务；
- 具备成套设备整体运行状态实时视频监控功能，也可以对成套设备内必要部位实时视频监控；
- 便捷性，在主站不仅可以监视电参量及成套设备运行状态，还可以快速查看元器件的相关信息（如品牌、型号、电气性能参数等）；
- 通信稳定、数据安全：通信设备及线缆要有较好的电磁兼容性，数据传输、存储要安全可靠；
- 通信协议是标准的、开放的；
- 成套设备及各单元结构紧凑、安装灵活方便。

3.2

主站 master

能够发起和调度其他站（可能是主站或从站）通信活动的主动的通信实体。

[GB/T 34040—2017，定义 3.1.25]

3.3

从站 slave

能够接收报文，并响应其他通信实体（主站或从站）而发送报文的被动的通信实体。

[GB/T 34040—2017，定义 3.1.51]

3.4

网关 gateway

一种实现不同总线之间数据交换的转换器件。

3.5

现场总线 fieldbus

基于串行数据传输并应用在工业自动化或过程控制中的通信系统。

[GB/T 34040—2017，定义 3.1.18]

3.6

工业以太网 Industrial Ethernet

基于 IEEE 802.3 (Ethernet) 的区域和单元网络。

3.7

遥测 remote measurement

通过通信方式远程对从站进行参数的测量。

3.8

遥信 remote information

通过通信方式远程对从站进行运行、故障等的记录、存储、打印输出等。

3.9


遥控 remote control

通过通信方式远程对从站进行操作控制。

3.10

遥调 remote adjustment

通过通信方式远程对从站进行参数的调整。



4 符号和缩略语

GB/T 7251.1—2013 第 4 章中的符号和缩略语适用于本文件。

5 接口特性

应符合 GB/T 7251.1—2013 中第 5 章的要求。

6 信息

6.1 一般要求

除应符合 GB/T 7251.1—2013 中第 6 章的要求外,还应符合 6.2 和 6.3 的要求。

6.2 成套设备规定的标志

在 GB/T 7251.1—2013 中 6.1 要求的基础上,成套设备还应在铭牌上标出“GB/T 7251.8”和四遥的特定功能(如:遥测、遥信)的信息。

6.3 智能系统的资料

成套设备制造商应提供对成套设备使用的特殊条件和安装、运行、现场布线要求的说明书;还应提供智能元器件如通信电缆接口、智能马达控制器等的说明书、嵌入式软件、通信协议版本号以及使用中的有关信息和标准。

7 使用条件

应符合 GB/T 7251.1—2013 中第 7 章的要求。

8 结构要求

8.1 一般要求

除应符合 GB/T 7251.1—2013 中第 8 章的要求外,还应符合 8.2~8.5 的要求。

8.2 功能要求

8.2.1 通信方式

智能型成套设备的通信方式应采用以电缆或光纤为介质的有线通信方式,如符合 IEC 61158(所有部分)和 IEC 61784(所有部分)要求的现场总线或符合 IEC 61158(所有部分)和 IEC 61784(所有部分)要求的工业以太网方式;或无线通信方式,如符合 IEC 62591、IEC 62601、IEC 62734、IEC 62948 要求的无线现场总线,符合 IEEE 802.11 要求的 Wi-Fi,符合 IEEE 802.15 要求的 ZigBee 或蜂窝网络(3G/4G/5G)等方式。几种典型的通信协议的附加要求见附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D。

注:随着工业网络技术的发展,通信协议不仅限于上述协议。

8.2.2 遥测功能

可通过上位机远程测量各回路、各从站(控制单元)的参数:

- a) 主进线电路:三相电流、三相电压(相电压/线电压)、有功功率、有功电能、无功电能、谐波 THD、开关分合次数、跳闸次数、短路分断电流等;
- b) 配电电路:三相电流、三相电压(相电压/线电压)、有功电能、无功电能、谐波 THD、开关分合次数、跳闸次数、短路分断电流等;
- c) 动力照明:三相电流、谐波 THD、开关分合次数、跳闸次数、短路分断电流等;
- d) 电动机电路:三相/单相电流、三相电压(相电压/线电压)、电机温度、功率因数、有功功率、启动次数和时间间隔、运行时间、电动机热容量、脱扣时间、复位时间、触头温度、接触器控制电压等;
- e) 补偿电路:三相电压(相电压/线电压)、功率因数等;
- f) 其他:电网频率、谐波、柜内关键点的温度信息、柜内环境的温度/烟雾/气味信息、故障波形捕捉、故障定位分析等。

具体可遥测的参数应根据用户需要确定。可遥测的各参数准确度由成套设备制造商与用户之间协商确定,电量参数准确度等级应不低于 1.0 级。

8.2.3 遥信功能

可通过上位机提供系统的各种信息资源:

- a) 网络通信状态、开关状态、报警、故障标识、电动机回路操作次数/运行时间等;
- b) 各类信息资源查询、记录、日记报表等;
- c) 电能管理、电能质量和负荷分析等;
- d) 采用 RS232、RS485 通信接口时传输速率宜优先选用 2 400 bit/s、9 600 bit/s、19 200 bit/s,采用以太网接口传输速率宜优先选用 10/100 Mbit/s。

具体可遥信的功能应根据用户需要确定。

8.2.4 遥控功能

可通过上位机对各从站实现以下控制功能:

- a) 主进线电路:控制开关的分闸、合闸;
- b) 配电电路:控制开关的分闸、合闸;
- c) 电动机控制电路:电动机的启动、制动等操作;
- d) 补偿电路:能进行自动补偿。

具体可遥控的功能应根据用户需要确定。

8.2.5 遥调功能

成套设备系统中主站应能通过上位机远程调节各从站设定值、特性曲线、控制权限等。如对某一回路断路器进行参数设定等。

具体可遥调的功能应根据用户需要确定。

8.2.6 实时控制功能

对特定的控制对象(从站)能进行自动控制,满足从站对可靠性和响应时间的要求,并应符合 IEC 61784(所有部分)的规定。

8.2.7 网络和系统安全

智能型成套设备应满足 GB/T 35673—2017 中规定的网络和系统安全要求和安全等级。

8.3 柜体结构要求

8.3.1 通则

智能型成套设备在结构上应满足产品电气性能的要求,并考虑其中自动化系统的安装与调试以及运行的可靠性;考虑通信电缆与母线系统和动力电缆分开布置的空间,使通信电缆尽可能远离母线或与母线垂直走向。

8.3.2 隔室

柜体应有辅助电缆隔室或在电缆隔室内配置独立的空间用于布置各种控制信号线和作为通信电缆通道,且该隔室应远离主回路或大电流母线。在辅助电缆隔室中还应留有安装通信接口器件、连接端子、电源模块等的空间。通信电缆应使用屏蔽线并尽可能与其他控制信号线分开布置。

应有专门隔室用于安装系统中控制器件,如 PLC、控制电源等。

8.3.3 电气联锁

对于抽出式结构,设计的结构中应能安装电气联锁用的器件,如微动开关等,以保证系统在试验、连接、分离位置时的电气相互联锁,防止误操作。进行插件连接时,应保证系统在各位置之间的动作不受插件的影响,并确保在连接位置和试验位置的通信功能正常。

8.4 系统要求

8.4.1 通则

智能型成套设备的系统应根据控制网络功能要求来规划,使单个柜体或元器件连成整个系统。对于有线的通信方式,每柜内应至少留有一个网络通信连接端口,柜体之间的通信连接应通过通信端口。

系统(采用现场总线)带有总线连接器时,连接器的类型应与选择的波特率相适应。

8.4.2 元器件的选择

系统方案由系统的一次、二次方案图组成,应按照要求及现场配电的规划来进行。应选择合适的元器件。如塑壳断路器,可以选用脱扣器带通信接口的断路器;也可以选用普通的塑壳断路器,通过配置适当的传感器、通信模块实现对塑壳断路器进行监控。

其他器件,如电动机控制器、总线连接器等应满足用户及所用的通信方式的要求。

8.4.3 系统配置

智能型成套设备系统配置示例见图 1。

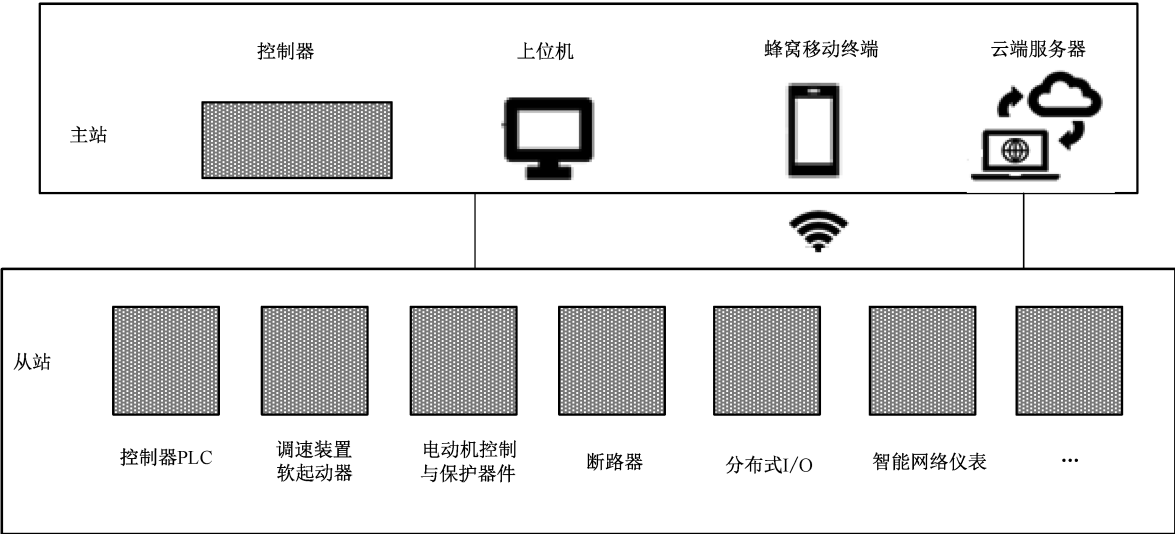


图 1 系统配置示例

系统可以配备人机界面(IPC、HMI 等),操作值班人员能通过人机界面来实现 8.2 中的功能。

如果含有软起动器、调速装置等传动设备,在智能型成套设备系统中可以将这些现场设备的控制通过本系统来实现,这时系统中所选择的总线应同时满足传动设备系统的要求。

当系统要求大量的、远距离电气联锁控制时,所选择的分布式 I/O 单元应与现场总线兼容或带有同一种总线。

当多种总线用于同一智能型成套设备时,应能通过网关将不同的总线统一到一种总线系统上。

智能型成套设备上云通信,应采用专用通信网关,进行设备认证、注册管理,保证安全连接。可以采用有线、蜂窝网络(3G/4G/5G 等)上网方式连接智能型成套设备与云端服务器。传输通道应设置防火墙,并采用加密传输方式,确保信息安全可靠。

8.4.4 系统软件

系统配置有相应的软件,如系统的参数化软件、组态软件、监控软件等,其应配置:

- a) 总线单元(从站)地址;
- b) 主、从站的参数化;
- c) 设置传输速率;
- d) 系统组态;
- e) 各种操作、控制界面;
- f) 移动终端应用程序(APP)。

8.4.5 控制电源

应采取可靠措施保障网络通信系统所需要的控制电源的可靠性,控制电源应带有雷击、过压保护措施。

8.5 装配与布线

8.5.1 装配要点

应符合现场总线设备或其他数字控制设备供应商所提出的特殊安装规范以及有关安全指南的要求。

8.5.2 总线器件的布置

智能型成套设备中的总线器件或其他电子器件,应将它们放置在独立的辅助隔室中。安装布置时应远离母线、大电流开关器件,绝缘距离应符合 GB/T 7251.1—2013 中的要求。

8.5.3 布线规范

8.5.3.1 柜内电缆布置

系统数据传输是基于网络通信电缆。通信电缆及连接应符合有关通信电缆规范要求。通信电缆应带有抗电磁干扰的屏蔽层,电缆屏蔽层应可靠地接到接地导体上。对于数据芯线,在整个系统中,同一种颜色的芯线应连接到同一个颜色对应的端点上。

通信电缆、控制电缆应与动力电缆或母排分开,使通信电缆尽可能远离母线或与母线垂直走向。

在成套设备内,电缆屏蔽层还应根据网络通信设备制造商的要求与通信设备相连,并良好地与接地导体或导轨连接。

8.5.3.2 屏蔽及接地

通信电缆的屏蔽层应根据所使用的总线的要求在电缆的一端或两端接地。如果使用环境中存在严重干扰问题,宜使用光纤电缆。

接地电缆应采用并联方式并尽可能靠近通信数据电缆;接地电缆应捆扎好以保证大面积区域、高频下仍有效及较低的阻抗等。

应注意电磁干扰对总线器件的影响,应满足电磁兼容(EMC)所需的要求,同时制造商应按有效的安全和预防事故的规范进行操作。

8.5.3.3 连接中继器

应按所选用的网络通信的形式,选择相应类型的中继器。安装中继器时还应符合制造商的规范要求。中继器应优先安装在成套开关设备内。

9 性能要求

应符合 GB/T 7251.1—2013 中第 9 章的要求。

10 设计验证

10.1 一般要求

除应符合 GB/T 7251.1—2013 中第 10 章的要求外,还应符合 10.2 的要求。

10.2 功能试验

10.2.1 一般检查

10.2.1.1 柜体结构

按 8.3 的要求,柜体结构应经初始制造商检查确认。

10.2.1.2 系统配置

按 8.4 的要求,系统配置应经初始制造商检查确认,并检查系统中所有选用的元器件、通信器件,应满足各自的 EMC 试验,并有相关试验报告。

10.2.1.3 装配与布线

按 8.5 的要求,装配与布线应经初始制造商检查确认。

10.2.2 功能测试

应在电磁兼容性试验期间和试验后分别进行系统功能测试。

首先连接好系统所有的控制设备。在电磁兼容性试验期间和试验后应分别通过上位机进行系统操作,按 8.2 的要求测试系统的功能。上位机的参数及功能记录应包括以下方面,如适用:

- a) 设定任意一路进出线断路器的保护特性参数;任意设定一路电机控制回路的保护参数,如电机过载倍数(或实际电流值)、电机启动控制方式(试验条件允许时);
- b) 通过上位机对试验回路进行试验操作;
- c) 包含软起动器、调速器的系统控制器应带电机进行启动、调速、制动、正常运行的试验;
- d) 试验中记录任意两个回路的电流、电压值;
- e) 其他制造商产品中提供的功能要求。

以上参数记录或功能应与柜体上仪表或开关显示的参数或功能一致,参数测量准确度等级应不低于 1.0 级,有一项不符合可判定为产品功能不合格。

11 例行检验

11.1 一般要求

除应符合 GB/T 7251.1—2013 中第 11 章的要求外,还应符合 11.2 的要求。

11.2 出厂调试

根据系统配置的要求,检查元器件以及通信器件是否符合所选通信网络的要求。器件安装、柜体内布线等应符合 8.5 的要求。

在设备不带负载或用模拟负载情况下进行试验,用来验证设备 8.2 的功能要求是否满足用户订货要求。

附录 A

(规范性附录)

采用 Modbus 总线成套设备的附加要求

A.1 适用范围

本附录规定了智能型成套设备中采用 Modbus 总线构成自动化系统的附加要求。

A.2 Modbus 总线

A.2.1 Modbus 总线概述

Modbus 总线应符合 IEC 61158(所有部分)中 TYPE15 的要求。

Modbus 是 OSI 模型第 7 层上的应用层报文传输协议,它在连接至不同类型总线或网络的设备之间提供客户机/服务器通信。

Modbus 是一个请求/应答协议,并且提供功能码规定的服务。Modbus 功能码是 Modbus 请求/应答 PDU 的元素。

Modbus 应用层报文传输协议用于在通过不同类型的总线或网络连接的设备之间的客户机/服务器通信。

目前,通过下列方式实现 Modbus 通信:

——以太网上的 TCP/IP。

——各种介质(有线:EIA/TIA-232-E、EIA-422、EIA/TIA-485-A;光纤、无线等等)上的异步串行传输。

A.2.2 Modbus 总线描述

Modbus 协议可以方便地在各种网络体系结构内进行通信,如图 A.1 所示。

每种设备(PLC、HMI、控制面板、驱动器、运动控制、I/O 设备……)都能使用 Modbus 协议来启动远程操作。

在串行链路和 TCP/IP 以太网上能够进行同样的通信。网关能够实现在各种使用 Modbus 协议的总线或网络之间的通信。

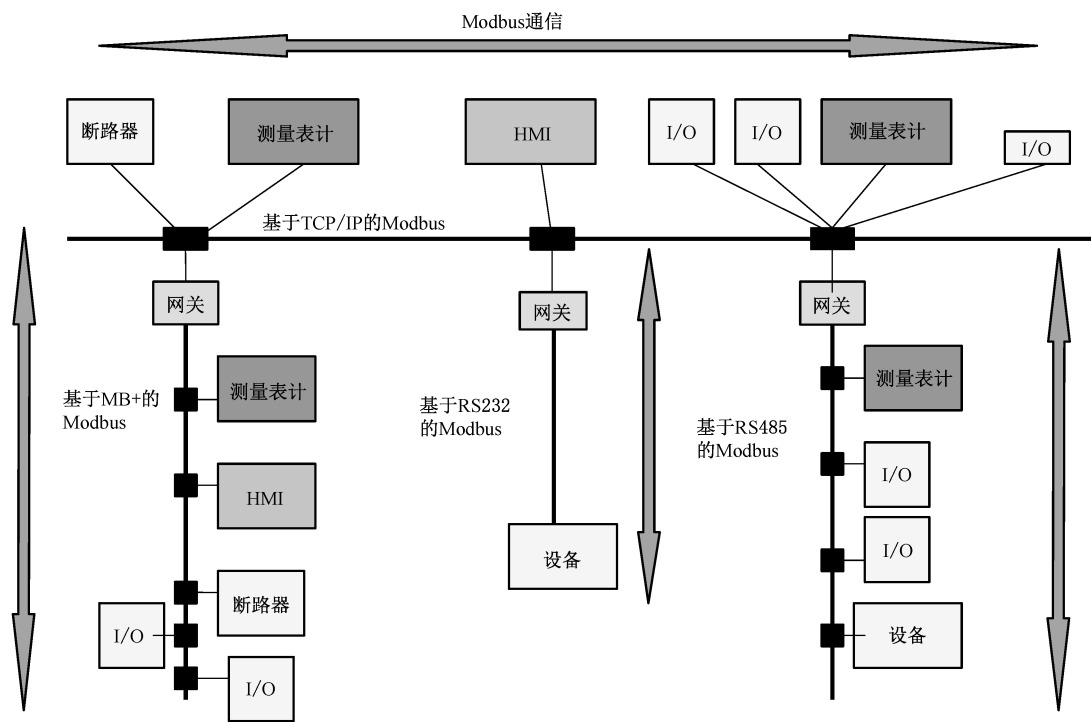


图 A.1 Modbus 网络体系结构的示例

A.3 串行链路上的 Modbus 要求

A.3.1 串行链路上的 Modbus 基本特征

Modbus 串行链路协议是一个主-从协议。该协议位于 OSI 模型的第 2 层。

主-从类型的系统有一个主节点(主站),它向某个从节点(从站)发出显式命令并处理响应。从站在没有收到主站的请求时并不主动地传输数据,也不与其他从站通信。

在物理层,串行链路上的 Modbus 系统可以使用不同的物理接口(RS485、RS232)。最常用的物理接口是 EIA/TIA-485(RS485)二线制接口。作为附加选项,该物理接口也可以使用 RS485 四线制接口。当只需要近距离的点对点通信时,也可以使用 EIA/TIA-232-E(RS232)串行接口作为 Modbus 系统的物理接口。

图 A.2 给出了与 7 层 OSI 模型对应的 Modbus 串行通信栈的一般表示。

层	ISO/OSI模型	
7	应用层	Modbus应用协议
6	表示层	空
5	会话层	空
4	传输层	空
3	网络层	空
2	数据链路层	Modbus串行链路协议
1	物理层	EIA/TIA-485 (或EIA/TIA-232)

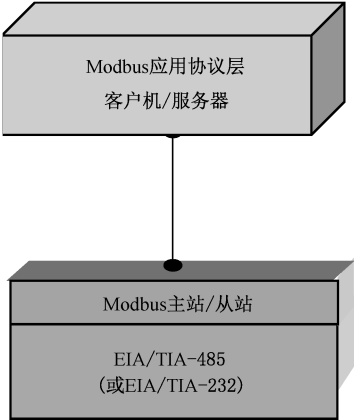


图 A.2 Modbus 协议和 ISO/OSI 模型

注：位于 OSI 模型第 7 层的 Modbus 应用层报文传输协议提供了总线或网络上连接的设备之间的客户机/服务器通信。在 Modbus 串行链路上，串行总线的主站作为客户机，从站作为服务器。

A.3.2 数据信号传输速率

要求实现 9 600 bit/s 和 19.2 kbit/s 传输速率。默认值为 19.2 kbit/s。
也可使用其他波特率：1 200 bit/s、2 400 bit/s、4 800 bit/s、……、38 400 bit/s、56 kbit/s、115 kbit/s 等。
在发送的情况下，每种实现的波特率精度应高于 1%；在接收的情况下，应允许 2% 误差。

A.3.3 编址

Modbus 寻址空间由 256 个不同地址组成。见表 A.1。

表 A.1 Modbus 寻址空间

0	1~247	248~255
广播地址	从站单个地址	保留

地址 0 为广播地址，所有从站应识别广播地址。
Modbus 主站没有特定地址，从站有一个地址。在 Modbus 串行总线上，这个地址是唯一的。

A.3.4 电气接口

应符合 GB/T 19582.2—2008 中 7.3 的规定。

A.3.5 多点系统要求

A.3.5.1 无中继器情况下，最大设备数量

在没有中继器的 RS485-Modbus 系统中，最多允许有 32 个设备。
与下列项目有关：
——所有可能的地址；
——设备使用的 RS485 单元负载总量；
——需要的线路极性偏置。
一个 RS485 系统可以容纳许多设备。有些设备在没有中继器情况下允许在设备数大于 32 个的 RS485-Modbus 串行链路上运行。

在这种情况下,应在这个 Modbus 设备文件中说明没有中继器时能允许接多少个这类设备。
也可以在两个重负载的 RS485-Modbus 之间使用中继器。

A.3.5.2 拓扑结构

没有配置中继器的 RS485-Modbus 有一个与所有设备直接连接(菊花链)或通过短分支电缆连接的干线电缆。

干线电缆,又称总线,可能很长。它的两端应接线路终端。

也可以在多个 RS485 Modbus 之间使用中继器。

A.3.5.3 长度

应限制干线电缆的端到端长度。最大长度与波特率、电缆(规格、电容或特性阻抗)、菊花链上的负载数量以及网络配置(2 线或 4 线制)有关。

对于最高波特率为 9 600 bit/s、AWG26(或更粗)规格的电缆来说,其最大长度为 1 000 m。网络长度可以通过中继器进行扩展。

分支应短,不能超过 20 m。如果使用 n 个分支的多端口分支器,每个分支最大长度应限制为 40 m 除以 n 。

A.3.5.4 接地形式

应将“公共端”电路(信号与可选电源的公共端)直接连接到保护地上,最好是整条总线单点接地。通常,该点可选在主站上或其分支器上。

A.3.5.5 线路终端

沿线路传播的信号遇到阻抗不连续,会在传输线路中产生反射。为了使从 RS485 电缆端的反射最小,要求在总线接近两端处放置线路终端。

由于传播是双向的,故在线路两端配置终端是非常重要的。但是,在一个无源 D0-D1 平衡线对上放置的线路终端不允许超过 2 个。也不允许在分支电缆上放置任何线路终端。

每个线路终端应连接在平衡线 D0 和 D1 的两条导线之间。

线路终端可以是 150 Ω (0.5 W)的电阻。

当双绞线应进行极性偏置时,较好的选择是使用电容(1 nF,最低 10 V)与 120 Ω (0.25 W)电阻串联。

在 4 线系统中,在总线的两端,每对线都应有终端。

在 RS232 系统中,不应连接线路终端。



A.3.5.6 线路极性偏置

当在 RS485 平衡线对上没有数据传输时,这个线路没有任何驱动,因此容易受到外部噪声或干扰的影响。为确保其接收器处于一个稳定状态,在没有数据信号出现时,一些设备需要使总线偏置。

每个 Modbus 设备都应用文件说明:

——该设备是否需要线路极性偏置;

——该设备是否已经实现或可以实现这样的线路极性偏置。

如果一个或多个设备需要线路极性偏置,则在该 RS485 平衡线对上连接一对电阻:

——D1 线上的上拉电阻连接至 5 V 电压;

——D0 线上的下拉电阻连接至公共端。

这些电阻的阻值应在 450 Ω ~650 Ω 之间。在串行链路总线上,650 Ω 的电阻值可以允许接入较多设备。

在这种情况下,应在整个串行总线的一处实现双绞线的极性偏置。通常,将该点选在主站或其分支器上。其他设备不能实现任何极性偏置。

在这类 Modbus 串行链路上允许的最多设备数比无极性偏置的 Modbus 系统少 4 个。

A.3.6 机械接口

应符合 GB/T 19582.2—2008 中 7.5 的规定。

A.3.7 电缆

串行链路上的 Modbus 电缆应是屏蔽的。在每条电缆一端,其屏蔽应连接到保护地上。若在这端使用了连接器,则将连接器外壳连接到电缆屏蔽层上。

RS485-Modbus 应使用一对平衡线对(用于 D0-D1)和第三根线(用于公共端)。此外,在 4 线 Modbus 系统中应使用第二对平衡线对(用于 RXD0-RXD1)。

若使用 4 对线的 5 类电缆来连接,应在编写用户指南时提醒用户:

“在 2 线 Modbus 系统中,交叉电缆的连接可能造成破坏”。

为减少电缆连接中的错误,在 RS485-Modbus 电缆中,接线宜采用色彩标记,见图 A.3。

	信号名称	宜采用的颜色
	D1-TXD1	黄
	D0-TXD0	褐
	公共端	灰
4 线(可选的)	RXD0	白
4 线(可选的)	RXD1	蓝

图 A.3 RS485-Modbus 连线的色彩标记

注: 5 类电缆使用其他颜色。

对 RS485-Modbus 来说,应选择足够宽的线缆直径以便允许使用最大长度(1 000 m)。AWG24 能够满足 Modbus 数据传输的需要。

RS485-Modbus 使用 5 类电缆,最大长度可达 600 m。

对 RS485 系统中使用的平衡线对,特别是对 19 200 bit/s 和更高波特率,可以首选高于 100 Ω 的特性阻抗。

A.3.8 可视诊断

对于可视诊断来说,应用 LED(发光二极管)指示通信状态和设备状态,见表 A.2。

表 A.2 LED 通信状态和设备状态

LED	要求的等级	描 述	宜采用的颜色
通信	要求的	在帧接收或发送期间置于 ON (两个 LED 分别表示帧接收和帧发送,或全部用一个 LED 表示)	黄
故障	宜选的	置 ON:内部故障 闪烁:其他故障(通信故障或配置故障)	红
设备状态	可选的	置 ON:设备通电	绿

A.3.9 Modbus 串行链路一致性测试

Modbus 串行链路互操作测试应按 GB/T 25919.1 的规定进行。

A.3.10 Modbus 串行链路互操作测试

Modbus 串行链路互操作测试应按 GB/T 25919.2 的规定进行。

A.4 Modbus TCP/IP

A.4.1 Modbus TCP/IP 的通信系统总体通信结构

Modbus TCP/IP 的通信系统总体通信结构见图 A.4 和图 A.5。
Modbus TCP/IP 的通信系统可以包括不同类型的设备：
——连接至 TCP/IP 网络的 Modbus TCP/IP 客户机和服务器设备；
——互连设备，例如：在 TCP/IP 网络和串行链路子网之间互连的网桥、路由器或网关，该子网允许将 Modbus 串行链路客户机和服务器终端设备连接起来。

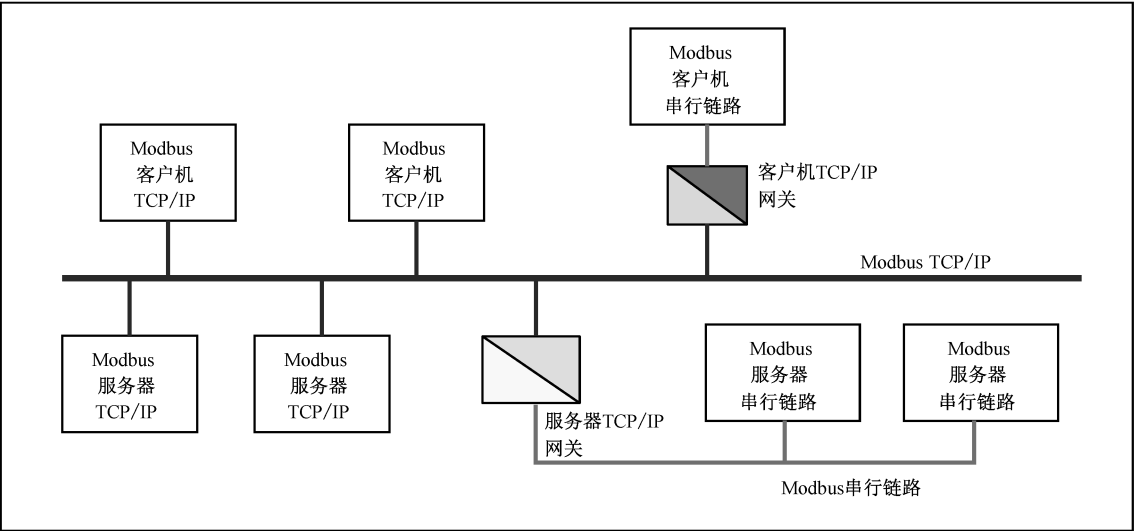


图 A.4 Modbus TCP/IP 通信结构

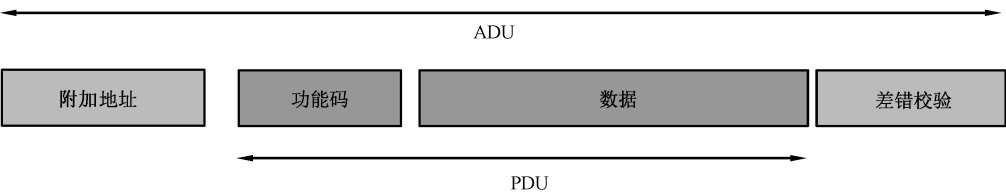


图 A.5 通用 Modbus 帧

Modbus 协议定义了一个与基础通信层无关的简单协议数据单元(PDU)。特定总线或网络上的 Modbus 协议映射能够在应用数据单元(ADU)上引入一些附加字段。

启动 Modbus 事务处理的客户机建立 Modbus 应用数据单元。这个功能码向服务器指示执行何种操作。

A.4.2 TCP/IP 上的 Modbus 应用数据单元

见图 A.6。本条描述了 Modbus TCP/IP 网络上进行的 Modbus 请求或响应的封装。

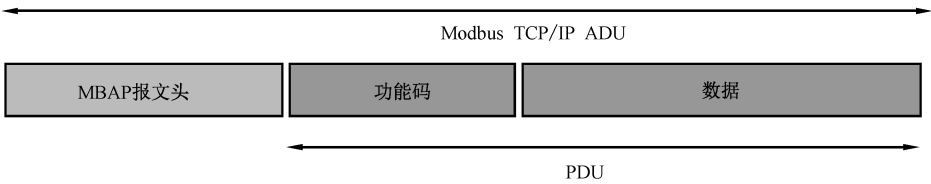


图 A.6 TCP/IP 上的 Modbus 请求/响应

在 TCP/IP 上使用一种专用报文头来识别 Modbus 应用数据单元。这种报文头称为 MBAP 报文头 (Modbus 应用协议报文头)。

A.5 主站配置

Modbus 系统采用主-从方式通信。一般地,现场设备都作为从站,目前的主站主要有两种类型: PLC 单元或 PC 机,主要负责网络的配置和管理。

当主站是 PC 机且安装在成套柜上时,应使用工控机。

当主站安装在控制室内时,宜使用工控机。

A.6 系统监控软件

Modbus 是目前工业控制领域中使用最为广泛的总线之一,几乎所有的国内外组态软件都带有 Modbus 驱动程序,因此,在系统监控软件方面并无特殊要求,可根据工程组态的要求选择合理的监控组态软件。

A.7 抗扰性

成套设备应能承受 GB/T 17626.2—2018 中试验等级 3 级:6 kV 接触放、8 kV 空气放电的抗扰度试验。

成套设备应能承受 GB/T 17626.4—2018 中试验等级 3 级:电压峰值为 2 kV、重复频率 5 kHz、施加 1 min 的快速瞬变(5/50 ns)抗干扰试验。

成套设备应能承受 GB/T 17626.5—2019 中试验等级 3 级:开路试验电压线对线为 2 kV 试验;试验等级 2 级:开路试验线对地 1 kV 以下进行重复频率 1 次/min、脉冲数正负极性各 10 次的抗干扰试验。

附 录 B
(规范性附录)
采用 DeviceNet 总线的成套设备的附加要求

B.1 适用范围

DeviceNet 总线是适用于工业现场设备的开放总线。本附录规定了智能成套设备中采用 DeviceNet 总线构成自动化系统的附加要求。

B.2 要求

B.2.1 基本特征

应符合 IEC 61158(所有部分)中 TYPE2 的要求。

B.2.2 拓扑结构

DeviceNet 介质应具有线性的拓扑结构。如果使用支线,则它允许连接一个或多个节点。只允许在支线上出现分支结构。

终端电阻应连接到干线的首尾两端。线缆系统中任意两点间的电缆距离不应超过波特率所允许的最大电缆距离。两点之间的线缆距离包括两点之间的干线及支线长度。

B.2.3 介质、距离、站点数

DeviceNet 使用一个线缆内二对屏蔽双绞线。其中的一对用作差动通信介质,另一对作为设备的电源线。DeviceNet 提供两种不同的电缆:圆形屏蔽线(如粗缆和细缆)和扁平非屏蔽线(如扁平电缆)。粗缆允许较大的电流和较远距离的通信,细缆可支持简便的布线,粗缆和细缆可以任意组合用于干线或支线。扁平电缆仅可用于干线。电缆传送数据,距离最大为 500 m,每个总线最多 64 个节点。

电缆长度应根据用途的不同分别计算:干线电缆由所有直接连接终端电阻的电缆组成,其他电缆为支线电缆。电缆长度应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 电缆长度限制

数据速率 kbit/s	最大电缆距离 m	主干交换	累计支线长度 m	最大支线长度 ^a m
粗电缆				
125	500	1.0	156	6
250	250	1.0	78	6
500	100	1.0	39	6
细电缆				
125	100	5.0	156	6
250	100	2.5	78	6

表 B.1 (续)

数据速率 kbit/s	最大电缆距离 m	主干交换	累计支线长度 m	最大支线长度 ^a m
500	100	1.0	39	6
扁电缆				
125	420	n.a.	156	6
250	200	n.a.	78	6
500	75	n.a.	39	6
^a 支线长度是从干线上的分接头到每个设备的收发器之间测得的最长距离,其不应超过 6 m。				

DeviceNet 可以容纳 64 个节点,通常,保留三个节点供扫描仪、PC 和新设备使用。节点数受性能要求和未来扩展性的影响。

B.2.4 编址

0~63 任意编址,但地址编号小的具有较高的优先级。

B.2.5 总线电缆

GB/T 18858.3—2012 规定的 DeviceNet 电缆,包含粗缆、细缆和扁平电缆。DeviceNet 粗缆、细缆为五芯屏蔽电缆,其中一对双绞线用于信号传送,另一对双绞线用于电源供给,一根裸线为屏蔽层引出线。DeviceNet 扁平电缆为 4 根平行电缆,其中两根用于信号传送,另两根用于电源供给。扁平电缆与粗缆一般用于干线,细线一般用于支线,在传输距离较近时也可使用细缆作为干线电缆。

B.2.6 总线终端器

一个 121 Ω、1%、0.25 W 的金属薄膜电阻器应连接至主干线的两端。
终端电阻不应包含在设备中。

B.2.7 总线连接器

所有连接器应有 5 个端子:一对信号线、一对电源线、一个屏蔽层。连接器可以是开放型或密闭型。开放型是可插入式、带机械锁定装置并能防止反插的插头座。密封式的防护级应为 IP67,有小型和微型密封插头供用户选用。

B.2.8 现场设备

接入总线的现场设备应符合 GB/T 18858.3—2012 和 IEC 61784-3-2 的有关规定。

B.3 系统配置要求

B.3.1 主站

DeviceNet 系统采用主/从方式通信,现场设备都作为从站,它们向主站提供现场数据和接受控制命令,主站负责网络的配置、管理、对从站的定时 I/O 报文轮询和非周期的显式报文查询。
主站主要有两种类型,即 PLC 单元或 PC 卡方式。PC 卡方式的 DeviceNet 主站可配置在台式 PC

机、工控 PC 机或 HMI 产品内,PLC 主站作为 PLC 的一个智能单元安装在 PLC 中。

B.3.2 系统监控软件

上位机通过 DeviceNet 主站可以获取需要的数据和实现对现场设备的控制。DeviceNet 主站已充分考虑到连接上位机的要求,因此,可以使用各种商业监控软件或自行开发的软件,也可以使用专为 DeviceNet 开发的监控软件,以减小系统配置的工作量和提高系统的响应速度。

B.3.3 抗扰性

成套设备内各种 DeviceNet 元器件应符合 GB/T 18858.3—2012 的抗扰性要求。

成套设备应能承受 GB/T 17626.2—2018 中试验等级 3 级:6 kV 接触放电、8 kV 空气放电的抗扰度试验。

成套设备应能承受 GB/T 17626.4—2018 中试验等级 3 级:电压峰值为 2 kV、重复频率 5 kHz、施加 1 min 的快速瞬变脉冲(5/50 ns)抗干扰试验。

成套设备应能承受 GB/T 17626.5—2019 中试验等级 3 级:开路试验线对线为 2 kV;试验等级 2 级:开路试验线对地为 1 kV、重复频率 1 次/min、正负极性各 10 次的浪涌(冲击)干扰试验。



附 录 C
(规范性附录)
采用 Ethernet/IP 网络成套设备的附加要求

C.1 适用范围

本附录规定了智能型成套设备中采用 Ethernet/IP 网络构成自动化系统的附加要求。

C.2 要求

C.2.1 基本特征

应符合 IEC 61158(所有部分)中 TYPE2 的要求。

Ethernet/IP 协议是一个多元控制和信息平台,适用于工业环境。Ethernet/IP 网络使用标准以太网和 TCP/IP 技术以及称为通用工业协议(CIP)的开放式应用层协议。

开放的应用层协议为自动化和实时控制应用实现了 Ethernet/IP 网络上的工业自动化和控制设备的互操作性和可互换性。

Ethernet/IP 网络应基于 TCP/IP 协议,且符合 IEEE 802.3 标准以太网、精确时间协议(见 IEEE 1588)。

标准以太网的七个协议层见图 C.1。

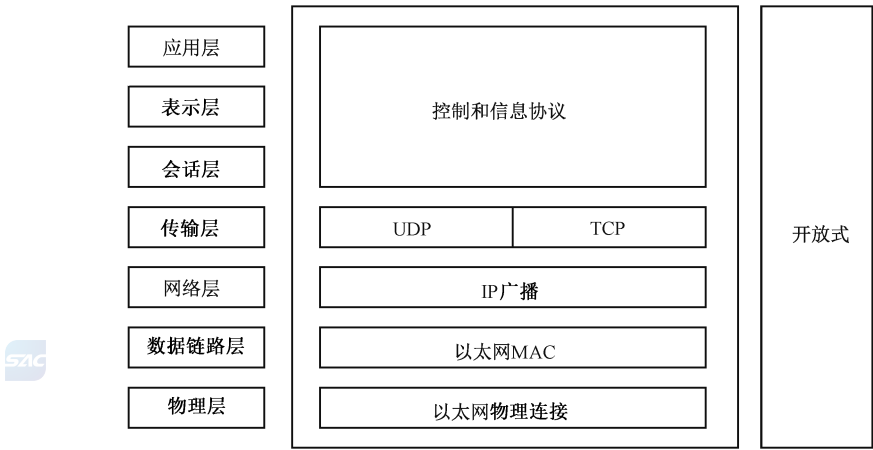


图 C.1 标准以太网七层模型

Ethernet/IP 通信网络旨在为多种自动化应用项目提供整套消息和服务。

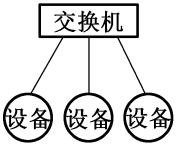
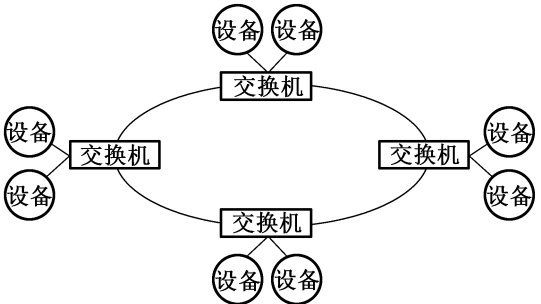
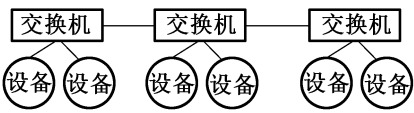
凭借现成即用的以太网通信产品,这种开放式网络标准支持实时传送 I/O 消息、信息交换和常规报文功能。

Ethernet/IP 网络还拥有 CIP 安全功能,能够在公共网络中同时传送安全和标准控制数据以及诊断信息。

C.2.2 拓扑结构

Ethernet/IP 网络采用星形、环形或线形拓扑结构,可混合使用。详细信息见表 C.1。

表 C.1 Ethernet/IP 拓扑结构及描述

拓扑结构	描述	
<p>星形</p> 	<p>最常见的 Ethernet/IP 网络拓扑结构是星形拓扑,其中终端设备通过交换机相互连接并相互通信。在星形拓扑中,节点通常紧密地组合在一起</p> <p>优点:</p> <ul style="list-style-type: none">● 易于设计、配置和实施;● 基础设施设备和终端设备之间的直接路径;● 删除和添加设备,而不影响其余的工作;● 增加交换机上的端口容量以添加更多设备;● 集中化可以简化故障排除,因为交换机可以实现所有连接设备的活动	<p>缺点:</p> <ul style="list-style-type: none">● 连接失败时无网络服务丢失(无弹性);● 主要是集中式交换机的单点故障
<p>环形-交换机层</p> 	<p>环网是用于自动化设备互连的单容错环网</p> <p>优点:</p> <ul style="list-style-type: none">● 能够承受单点故障或设备在环上断电;● 简化布线;● 能够覆盖每个同段之间 100 m 的长距离	<p>缺点:</p> <ul style="list-style-type: none">● 其他配置复杂性;● 更长的收敛时间;● 可变数量的跃点会使性能难以预测
<p>线形-交换机层</p> 	<p>线形网络是以菊花链形式连接在一起的设备的集合。线形拓扑最适合有限数量的节点</p> <p>优点:</p> <ul style="list-style-type: none">● 易于设计、配置和实施;● 最少的布线;● 所需的电缆数量最少;● 能够在每个链路之间覆盖 100 m 的长距离	<p>缺点:</p> <ul style="list-style-type: none">● 连接失败时无网络服务丢失(无弹性);● 创造瓶颈的可能性;● 可变数量的跃点会使性能难以预测;● 关闭设备电源或网络中心设备发生故障会影响任一侧的任何设备之间的连接;● 链中的每个链接代表网络延迟

以太网结构的典型应用举例见图 C.2。

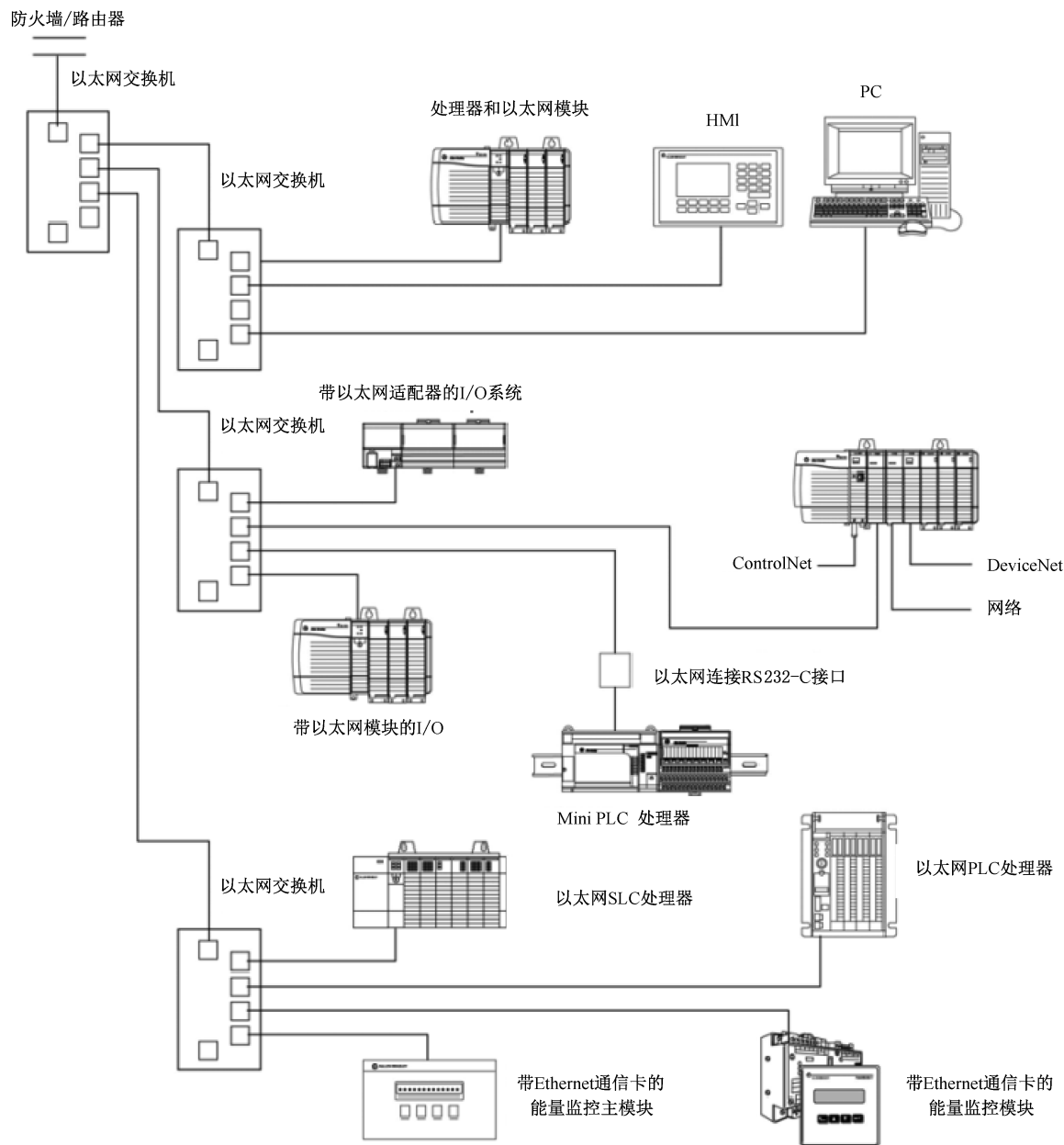


图 C.2 以太网结构的典型应用示例

C.2.3 介质、距离、站点数

不同介质的距离和站点数要求如下：

- a) 超五类或六类工业屏蔽双绞线(简称网线)。Ethernet/IP 规范将水平布线的每个部分限制为 100 m 或水平布线高达 90 m,使用两根 5 m 长的跳线。某些应用程序需要更长的跳线。在这些应用中,应调整水平布线的总长度,以补偿每对连接器和超过 10 m 长度的跳线的额外损耗。距离超出 100 m 需要改用光纤。单个网段中,站点数量上限的理论值为 255 个,实际使用中,单个网段的站点数量上限宜不超过 200 个,超出部分可划分于新的虚拟局域网或新的网段。
- b) 光纤。单模光纤,有效传输距离应为 10 000 m~70 000 m,多模光纤在 100 MB 网络应用下,

有效传输距离应为 1 000 m,多模光纤在 1 000 MB 网络应用下,有效传输距离应为 220 m~260 m。单个网段中,站点数量上限的理论值为 255 个,实际使用中,单个网段的站点数量上限宜不超过 200 个,超出部分可划分于新的虚拟局域网或新的网段。

C.2.4 布线一般要求

- 如果电缆一定要穿过电源线,则应以直角连接。
- 距离高压外壳或射频/微波辐射源,感应加热设备应至少为 1.5 m。
- 如果导体位于金属通道或导管中,则通路或导管的每个部分应连接到每个相邻部分,以使其沿其整个长度具有电连续性。
- 需要等电位以减少接地回路和噪声侵入。
- 为环境使用正确的布线组件。
- 保护电缆和连接器免受意外和/或故意损坏。
- 网络布线与动力线的间距见表 C.2。

表 C.2 网络布线与动力线的间距

动力线电压等级	最小间距
0 V~100 V	8 cm
101 V~200 V	11 cm
201 V~300 V	13 cm
301 V~400 V	16 cm

C.2.5 编址

要运行 Ethernet/IP 网络,应定义的参数见表 C.3。



表 C.3 Ethernet/IP 网络参数及其描述

Ethernet/IP 网络参数	描述
IP 地址	IP 地址是区分模块的唯一标识。IP 地址使用 XXX.XXX.XXX.XXX 格式,其中每个 XXX 表示介于 000 到 254 之间的数字。 有些保留值不能用作地址中的第一个八位字节。以下示例中的数字为不可使用的保留值: 001.XXX.XXX.XXX 127.XXX.XXX.XXX 223 到 255.XXX.XXX.XXX 不可使用的特定保留值因应用而异。以上数值仅为保留值的示例
子网掩码	子网寻址是对 IP 地址方案的一种扩展,它允许将单个网络 ID 用于多个物理网络。 通过按类别将 IP 地址分成一个网络 ID 和一个主机 ID,可连续在站点外进行路由。 而在网站内部,子网掩码用于将 IP 地址重新分成自定义网络 ID 部分和主机 ID 部分。 该字段的默认设置为 0.0.0.0。 如果更改已配置模块的子网掩码,应对模块循环上电才能使更改生效

表 C.3 (续)

Ethernet/IP 网络参数	描述
网关	网关将各个单独物理网络连接成一个网络系统。当一个节点需要与其他网络上的另一个节点进行通信时,网关在这两个网络之间传送数据。该字段的默认设置为 0.0.0.0

Ethernet/IP 网络设备地址编址方法见表 C.4。

表 C.4 Ethernet/IP 网络设备地址编址方法

类型	用途	编址			
A	常用于政府部门或大型企业	10.	XXX.	XXX.	XXX
		—	范围 0~255	范围 0~255	范围 1~254
B	常用于中等规模的公司	172.	16.	XXX.	XXX
		—	—	范围 0~16	范围 1~254
C	常用于小型规模的公司或个人	192.	168.	XXX.	XXX
		—	—	范围 0~255	范围 1~254

C.2.6 传输速率

传输速率不得低于 100 MB。

C.2.7 总线电缆

总线采用超五类工业屏蔽双绞线,接线方式按 EIA/TIA 568B 的规定,即:1 橙白、2 橙、3 绿白、4 蓝、5 蓝白、6 绿、7 棕白、8 棕。绝缘电压应为 600 V AC。工作温度应为 -20 ℃~80 ℃ (-4 ℉~176 ℉)。接线的色彩标记见表 C.5。

表 C.5 接线的色彩标记

序号	信号名	线序 T568A	分组	线序 T568B	分组
1	TXD+	绿白	Pair 3	橙白	Pair 2
2	TXD—	绿		橙	
3	RXD+	橙白	Pair 2	绿白	Pair 3
4	NA(1)	蓝	Pair 1	蓝	Pair 1
5	NA(1)	蓝白		蓝白	
6	RXD—	橙	Pair 2	绿	Pair 3
7	NA(1)	棕白	Pair 4	棕白	Pair 4
8	NA(1)	棕		棕	

C.2.8 接地屏蔽

工业屏蔽双绞线应单端接地。设备与交换机间的网线,屏蔽层通过网络接头于交换机侧单端接地。



C.2.9 可视诊断

智能设备应有明确的指示,用发光二极管 LED 或液晶屏幕指示通信状态、设备的运行状态以及设备的故障。

C.3 系统配置要求

C.3.1 扫描设备(Scanner)

扫描器可作为报文的发起者发送显式报文或 I/O 报文,如 PLC、I/O 扫描器、交换机等。

C.3.2 适配设备(Adapter)

适配器集成 I/O 报文传输的功能。在网络中,适配器作为目标设备进行通信。一般用于简单的 I/O 设备,如马达保护器、变频器、软起动器等。

C.3.3 抗扰性

成套设备应能承受 GB/T 17626.2—2018 中试验等级 3 级:6 kV 接触放电、8 kV 空气放电的抗扰度试验。

成套设备应能承受 GB/T 17626.4—2018 中试验等级 3 级:电压峰值为 2 kV、重复频率 5 kHz、施加 1 min 的快速瞬变脉冲(5/50 ns)抗干扰试验。

成套设备应能承受 GB/T 17626.5—2019 中试验等级 3 级:开路试验线对线为 2 kV;试验等级 2 级:开路试验线对地为 1 kV、重复频率 1 次/min、正负极性各 10 次的浪涌(冲击)干扰试验。

C.3.4 安装及检修

设备安装检修应符合以下规定:

- a) 设备安装完成后应免组态,可在线读取状态、参数,在线进行参数设定;
- b) 添加拆除设备时,应能不影响其他设置的正常通信及运行;
- c) 设备替换后,参数应可从上位机自动下载,无需另外配置。



附 录 D
(规范性附录)

采用 Profibus-DP 总线成套设备的附加要求

D.1 适用范围

本附录规定了智能型成套设备中采用 Profibus-DP 总线构成自动化系统的附加要求。

D.2 要求

D.2.1 基本特征

应符合 IEC 61158(所有部分)中关于 TYPE3 的要求。

D.2.2 拓扑结构

导线媒体采用直线型总线,在两端终止,无分支。在计算总电缆长度时应考虑包括短接线长度的和。

光纤媒体采用星型、环型、线型以及混合型拓扑结构(树形)。

D.2.3 介质、距离、站点数

采用屏蔽双绞线,无中继器时总线长度小于或等于 1 200 m,长度与数据速率和电缆类型有关,见表 D.1。32 个站点。

数据速率支持 9.6 kbit/s、19.2 kbit/s、45.45 kbit/s、93.75 kbit/s、187.5 kbit/s、500 kbit/s、1 500 kbit/s、3 000 kbit/s、6 000 kbit/s、12 000 kbit/s,也可支持其他数据速率。

表 D.1 不同传输速率下的最大电缆长度

内容项	单位	值								
数据速率	kbit/s	9.6	19.2	93.75	187.5	500	1 500	3 000	6 000	12 000
电缆类型 A	m	1 200	1 200	1 200	1 000	400	200	100	100	100
电缆类型 B	m	1 200	1 200	1 200	600	200	70	不允许		

D.2.4 编址

0~127,对区域地址、段地址和服务存取地址的地址扩展,每个 6 位。

D.2.5 总线连接

通信电缆与其他控制电缆和动力电缆分开布置,要保证在整个系统中,不管是进线还是出线,同一颜色的导线都应连接在同一端子 A 或 B 上,通信电缆采用 Profibus-DP 专用电缆。每个站通过 9 针 D 型连接器与媒体相连。应在不切断电缆和不中断运行的情况下断开或更换站。

D.2.6 接点规定

连接器的 3 脚为 RXD/TXD-P,8 脚为 RXD/TXD-N,电缆终端的站 6 脚需为正电压,其他脚信号

可选。

D.2.7 总线电缆

电缆的特性阻抗应在 $100\ \Omega \sim 220\ \Omega$ 之间的范围内,电缆的电容(导线之间的电容)应小于 $60\ \text{pF/m}$,导线的横截面积应等于或大于 $0.22\ \text{mm}^2$ 。

D.2.8 接地、屏蔽

如果采用屏蔽双绞线电缆,宜在电缆的两端通过低阻抗连接将屏蔽接至保护地,以达到合理的电磁兼容性。

在电缆屏蔽与保护地之间的连接,应通过金属外壳和 D 型连接器的金属固定螺丝来实现。如不可能,则可以使用连接器的管脚 1。

D.2.9 总线终端器

在每个总线段的开始和结束端,应提供终端电阻。假定电源电压为 $+5\text{V} \pm 0.25\text{V}$,则宜适用以下电阻值:

—— $R_{\text{tA}} = 220\ \Omega \pm 4.4\ \Omega$;

—— $R_{\text{tB}} = 150\ \Omega \pm 3\ \Omega$;

—— $R_{\text{u}} = R_{\text{d}} = 390\ \Omega \pm 7.8\ \Omega$ 。

D.2.10 中继器

采用中继器可增加电缆长度和所连的站数。在两个站之间允许最多采用 3 个中继器。如果数据速率 $\leq 93.75\ \text{kbit/s}$,并且若所链接的部分构成一个链(直线型总线拓扑,无有源星型),并假定导线的横截面积为 $0.22\ \text{mm}^2$,则最大可允许的拓扑结构如下:

——1 个中继器:2.4 km 和 62 个站;

——2 个中继器:3.6 km 和 92 个站;

——3 个中继器:4.8 km 和 122 个站。

在树型拓扑结构中,可以用多于 3 个中继器,并可连接多于 122 个站。

D.2.11 现场设备

Profibus 安全设备附加要求应符合 IEC 61784-3-3 的有关规定。

D.2.12 智能型按钮和指示灯

产品可装有带 AS-I 协议的标准接口,可进行按钮和指示灯等控制电器远程控制,通过 AS-I/DP 网关可与 Profibus-DP 总线组网。

D.3 系统配置要求

D.3.1 系统监控软件

宜采用组态软件以适用不同组合方案的工程组态的要求,可采用的组态软件有:YSS2000、YSZ2002、WICC、KingView(组态王)等。

D.3.2 主站配置

智能型总线式低压成套设备在进线柜或馈电柜结构上应留有主站的空间(指 PLC、HMI 或工控

PC),如远方采用 PC 作为主站时,柜内可不留主站的空间。

D.3.3 总线连接

每面柜内应留有一个固定的接线器,便于组柜连接,柜内各现场数字设备通信接口相互串联(构成 T 型结构)后分别接到集线器进/出端子上(统一协议标准),接线器布置在每面柜内,既便于各柜相互之间的组合(总线串联),同时又留有标准的两路以上 9 针 D 型连接器总线接口,便于每面柜的独立测试和组网连接。柜内总线的连接一般采用 A 类屏蔽双绞线,远程总线连接根据应用需要可选用 A 类屏蔽双绞线、光纤、无线网等。

D.3.4 抗扰性

成套设备应能承受 GB/T 17626.2—2018 中试验等级 3 级:6 kV 接触放电、8 kV 空气放电的抗扰度试验,期间各种性能和操作特性应符合规定的要求。

成套设备应能承受 GB/T 17626.4—2018 中试验等级 3 级:电压峰值为 2 kV、重复频率 5 kHz、施加 1 min 的快速瞬变脉冲(5/50 ns)抗干扰试验,期间各种性能和操作特性应符合规定的要求。

成套设备应能承受 GB/T 17626.5—2019 中试验等级 3 级:开路试验线对线为 2 kV;试验等级 2 级:开路试验线对地为 1 kV、重复频率 1 次/min、正负极性各 10 次的浪涌(冲击)干扰试验,期间各种性能和操作特性应符合规定的要求。



参 考 文 献

- [1] GB/T 34040—2017 工业通信网络 功能安全现场总线行规 通用规则和行规定义
-