

ICS 73.100.99

D 98

备案号:

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 1130-2011

矿用现场总线

Field-bus for a coal mine

2011-04-12 发布

2011-09-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 技术要求.....	2
4.1 一般要求.....	2
4.2 环境条件.....	3
4.3 供电电源.....	3
4.4 电气性能.....	4
4.5 工作稳定性.....	7
4.6 抗干扰性能.....	7
4.7 可靠性.....	7
4.8 防爆性能.....	7
4.9 矿用一般型性能.....	7
5 试验方法.....	7
5.1 环境条件.....	7
5.2 电源条件.....	7
5.3 试验仪器和设备.....	8
5.4 受试系统的要求.....	8
5.5 受试系统的连接.....	8
0	
5.7 工作稳定性试验.....	11
5.8 抗干扰性能试验.....	11
5.9 可靠性试验.....	11
5.10 防爆性能检验.....	11
5.11 矿用一般型性能检验.....	11
6 检验规则.....	11
6.1 检验分类.....	11
6.2 出厂检验.....	11
6.3 型式检验.....	12
附录 A (规范性附录) 试验仪器和设备的特性要求.....	13

前 言

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国煤炭工业协会提出。

本标准由煤炭行业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国矿业大学（北京）、煤炭科学研究总院常州自动化研究院、平顶山煤业（集团）有限责任公司。

本标准起草人：孙继平、彭霞、田子建、伍云霞、刘晓阳、孙哲星、于励民。

矿用现场总线

1 范围

本标准规定了矿用现场总线的术语和定义、技术要求、试验方法和检验规则。

本标准适用于矿用现场总线(以下简称总线)及其产品。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

GB/T 2887 电子计算机场地通用规范

GB 3836.1 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分：通用要求(GB 3836.1-2000, eqv IEC 60079-0:1998)

GB 3836.2 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分：隔爆型“d”(GB 3836.2-2000, eqv IEC 60079-1:1990)

GB 3836.3 爆炸性气体环境用电气设备 第3部分：增安型“e”(GB 3836.3-2000, eqv IEC 60079-7:1990)

GB 3836.4 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分：本质安全型“i”(GB 3836.4-2000, eqv IEC 60079-11:1999)

GB/T 5080.1-1986 设备可靠性试验 总要求(idt IEC 60605-1:1978)

GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案(GB/T 5080.7-1986, idt IEC 60605-7:1978)

GB/T 10111 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序

GB/T 12173 矿用一般型电气设备

GB/T 17626.3-2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(IEC 61000-4-3:2002, IDT)

GB/T 17626.4-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(IEC 61000-4-4:2004, IDT)

GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(IEC 61000-4-5:2005, IDT)

GB/T 18858.3 低压开关设备和控制设备 控制器-设备接口(CDI) 第3部分:DeviceNet(IEC 62026-3-2008 IDT)

GB/T 20540.3 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(GB/T 20540-2006, IEC 61158-3 type 3:2003 MOD)

MT 210-1990 煤矿通信、检测、控制用电子产品基本试验方法

MT/T 772-1998 煤矿监控系统主要性能测试方法

ISO 11898-1 道路车辆. 控制面网络(CAN). 第1部分:数据链接层和物理信号

ISO 11898-2 道路车辆. 控制器局域网(CAN). 第2部分:高速媒体访问单元

ISO 11898-3 道路车辆. 控制器局域网(CAN). 第3部分:低速容错专用媒体接口

ISO 11898-4 道路车辆. 控制面网络(CAN). 第4部分:时间触发通信

ISO 11898-5 道路车辆. 控制器局域网(CAN). 第 5 部分:小功率型高速媒体访问单元
 ISO/IEC 14908-1 通信协议
 ISO/IEC 14908-2 电力线信号技术
 ISO/IEC 14908-3 双绞线信号技术
 ISO/IEC 14908-4 IP 兼容性
 IEC 61158-2 工业通信网络 现场总线规范 第 2 部分: 物理层规范和服务定义
 IEC 61158-300 工业通信网络 现场总线规范 第 300 部分: 数据链路层服务定义
 IEC 61158-400 工业通信网络 现场总线规范 第 400 部分: 数据链路层协议规范
 IEC 61158-500 工业通信网络 现场总线规范 第 500 部分: 应用层服务定义
 IEC 61158-600 工业通信网络 现场总线规范 第 600 部分: 应用层协议规范
 IEC 61784-1 工业通信网络协议集 第 1 部分: 现场总线协议集
 IEC 61784-3 工业通信网络协议集 第 3 部分: 现场总线功能安全一般规则和协议定义
 IEC 61784-4 工业网络中信息安全通信行规
 IEC 61784-5 工业控制系统中通信网络安装行规
 ANSI/EIA 709.1 控制联网和家庭控制网络标准
 CiA 102 物理层规范
 CiA 301 应用层和通信规范
 CiA 303 电缆和连接器引脚规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

矿用现场总线 field-bus for coal mine

用于煤矿的工业现场总线。

3.2

分段法 subsection

在分支处采用网桥或智能监控站将整个网络分割成多个网段。

3.3

转发节点法 store and forward

在分支处增加转发节点, 使其成为一个树型结构。

3.4

降速法 lower speed

通过降低传输速率, 使分支长度 L 远小于信号电磁波的最小波长 λ_{\min} , 从而将实际长度较长, 而电气相对长度较短的传输线 ($L \ll \lambda_{\min}$) 按短线处理。

3.5

中继法 relay

串入中继器延长传输距离。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 矿用现场总线及其产品应符合本标准和国家及行业有关标准的规定, 并按照经规定程序批准的图样及文件制造和成套。总线功能安全应符合 IEC 61784-3 的要求, 总线信息安

全应符合 IEC 61784-4 的要求，总线安装应符合 IEC 61784-5 的要求。

4.1.2 矿用现场总线的物理层服务定义与协议规范应符合 IEC 61158-2 等有关标准的要求；数据链路层服务定义与协议规范应分别符合 IEC 61158-300 和 IEC 61158-400 等有关标准的要求；应用层服务定义与协议规范应分别符合 IEC 61158-500 和 IEC 61158-600 等有关标准的要求。

4.1.3 物理层应采用本质安全防爆传输技术。

4.1.4 CAN应具有如下技术特征：

- a) 网络体系应符合 ISO 11898-1、ISO 11898-2、ISO 11898-3、ISO 11898-4、ISO 11898-5 等标准的要求；
- b) 采用已有应用层协议的系统应符合下列要求：
 - 1) 采用 DeviceNet 协议的系统，应符合 GB/T 18858.3 等标准的要求；
 - 2) 采用 CANopen 协议的系统，物理层规范应符合 CiA 102 的要求，应用层和通信规范应符合 CiA 301 的要求，电缆和连接器引脚应符合 CiA 303 等规范的要求。

4.1.5 LonWorks 应具有如下技术特征：

- a) 网络体系应符合 ISO/IEC 14908-1、ISO/IEC 14908-2、ISO/IEC 14908-3、ISO/IEC 14908-4、ANSI/EIA 709.1 等标准的要求；
- b) 接口宜采用变压器耦合方式，也可采用直接驱动、RS-485方式。

4.1.6 Profibus：网络体系应符合 GB/T 20540.3 等标准的要求。

4.1.7 FF：网络体系应符合 IEC 61784-1 等标准的要求。

4.1.8 入井电缆和带金属导体的光缆在入井口处应具有防雷措施。

4.2 环境条件

4.2.1 矿用现场总线中用于机房、调度室的设备，应能在下列条件下正常工作：

- a) 环境温度：15℃~30℃；
- b) 相对湿度：40%~70%；
- c) 温度变化率：小于 10℃/h，且不得结露；
- d) 大气压力：80 kPa~106 kPa；
- e) GB/T 2887 规定的尘埃、照明、噪声、电磁场干扰和接地条件。

4.2.2 除有关标准另有规定外，矿用现场总线中用于煤矿井下的设备应在下列条件下正常工作：

- a) 环境温度：0℃~40℃；
- b) 平均相对湿度：不大于 95%（+25℃）；
- c) 大气压力：80 kPa~106 kPa；
- d) 有爆炸性气体混合物，但无显著振动和冲击、无破坏绝缘的腐蚀性气体。

4.3 供电电源

4.3.1 地面设备交流电源：

- a) 额定电压：380 V/220 V，允许偏差-10%~+10%；
- b) 谐波：不大于 5%；
- c) 频率：50 Hz，允许偏差±5%。

4.3.2 井下设备交流电源：

- a) 额定电压：127 V/380 V/660 V/1 140 V，允许偏差：
 - 专用于井底车场、主运输巷：-20%~+10%；
 - 其他井下产品：-25%~+10%；
- b) 谐波：不大于 10%；

c) 频率: 50 Hz, 允许偏差±5%。

4.4 电气性能

4.4.1 传输介质

传输介质可以是电缆、光缆等。

4.4.2 网络结构

宜采用树形网络结构, 也可采用环形、总线形、星形或其它网络结构。

4.4.3 工作方式

宜采用多主(见图1)或无主工作方式(见图2), 也可采用主从(见图3)等其它工作方式。

4.4.4 连接方式

连接方式宜灵活多样, 既可单层连接(见图1、图2和图3), 又可多层连接(见图4)。

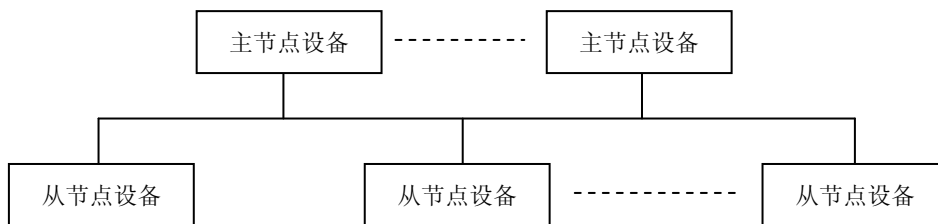


图 1 多主工作方式

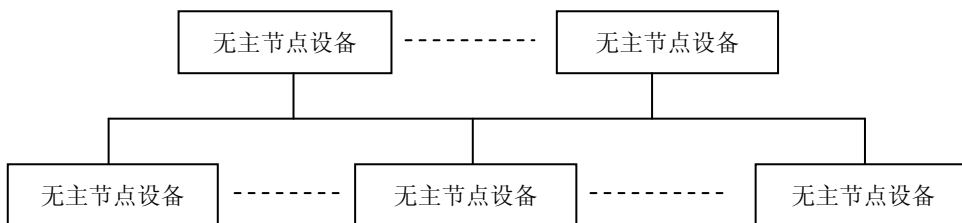


图 2 无主工作方式

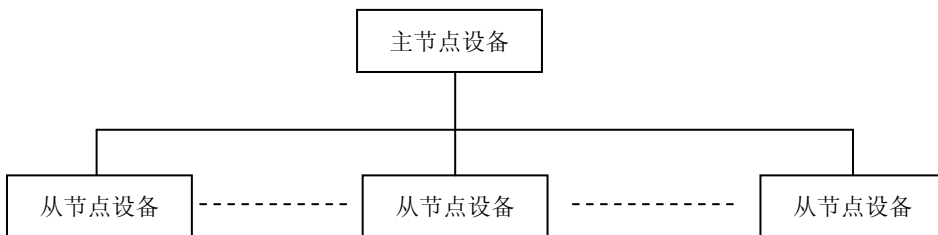


图 3 主从工作方式

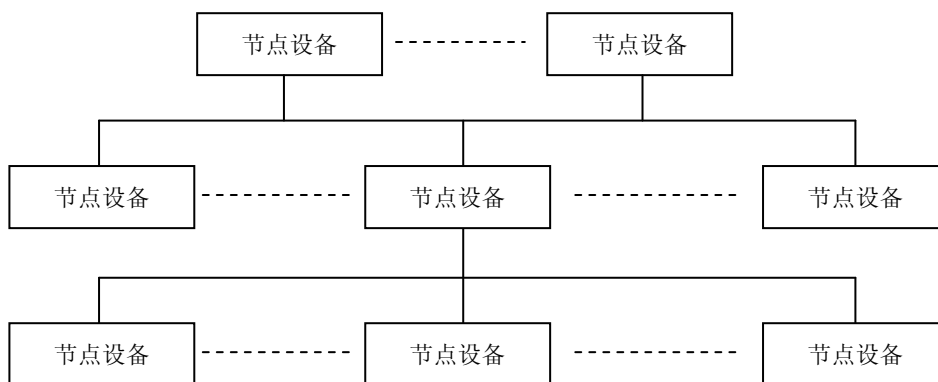


图 4 多层连接

4.4.5 传输速率

由相关标准规定，宜在 1.2 kbps、2.4 kbps、4.8 kbps、5 kbps、5.4 kbps、9.6 kbps、10 kbps、19.2 kbps、20 kbps、31.25 kbps、34 kbps、78 kbps、125 kbps、1.25 Mbps 等中选取。

4.4.6 误码率

应不大于 10^{-8} 。

4.4.7 巡检周期

巡检周期应不大于 30 s，并应符合监控要求。

4.4.8 传输距离

4.4.8.1 传输距离要求

传输距离应符合下列要求：

- a) 节点之间的传输距离应不小于 10 km，允许增加中继节点；
- b) 仅用于局部信息传输的节点之间（如传感器及执行器至分站）距离应不小于 2 km。

4.4.8.2 延长传输距离的方法

可采用分段法（见图 5）、转发节点法（见图 6）、中继法和降速法延长传输距离。

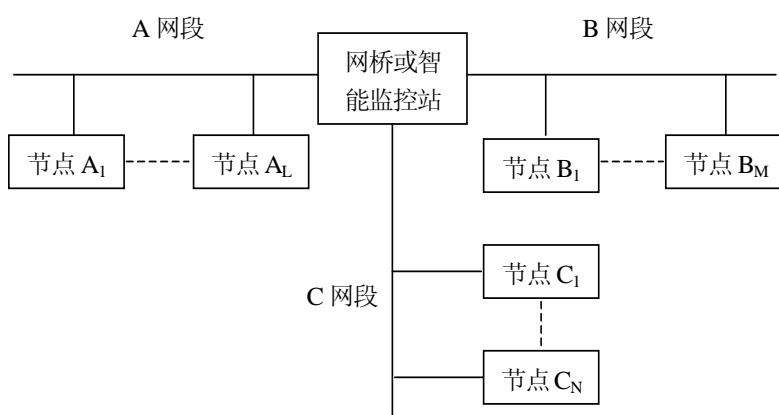


图 5 分段法

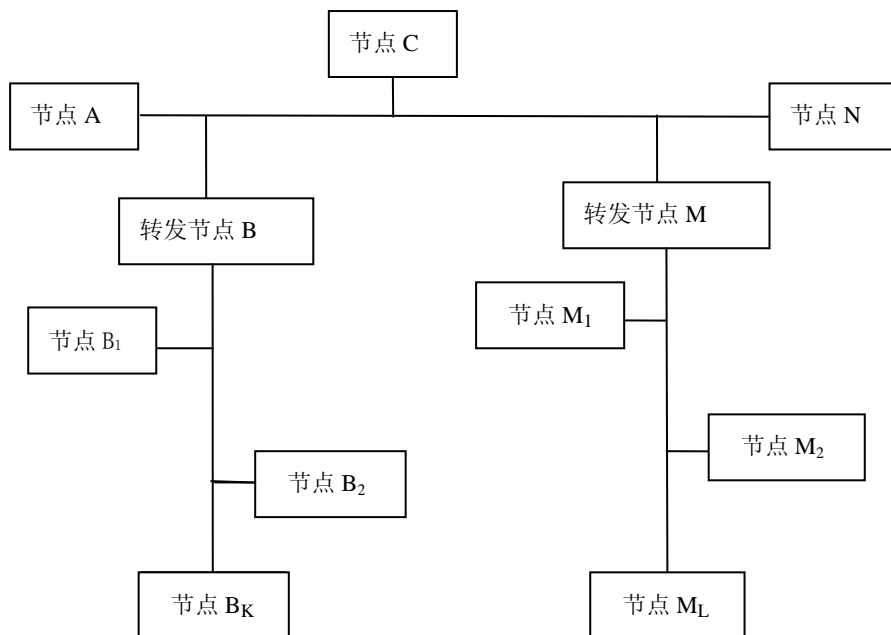


图 6 转发节点法

4.4.9 节点容量

最大节点容量宜在 8、16、32、64、128 等中选取；被中继器等设备分隔成多段的系统，每段的最大节点容量宜在 8、16、32、64、128 等中选取。

4.4.10 传输容量

最大传输容量由相关标准规定。

4.4.11 本安参数与防爆

4.4.11.1 本安参数

爆炸性环境中传输的信号应是本质安全的，本安参数由相关标准规定，一般包括最大开路电压、最大输出电流、最大电感和最大电容等。

4.4.11.2 本安防爆

可采用统一供电法（见图 7）、隔离供电法（见图 8）、总线供电法和就地供电法对节点进行本安防爆供电。

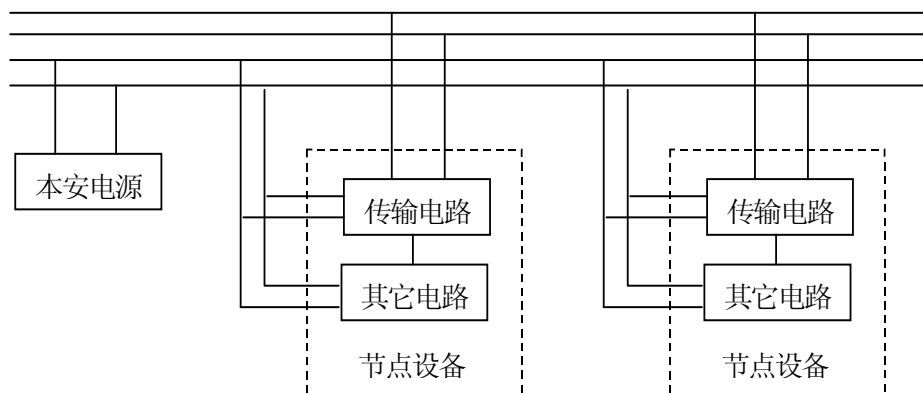


图 7 统一供电法

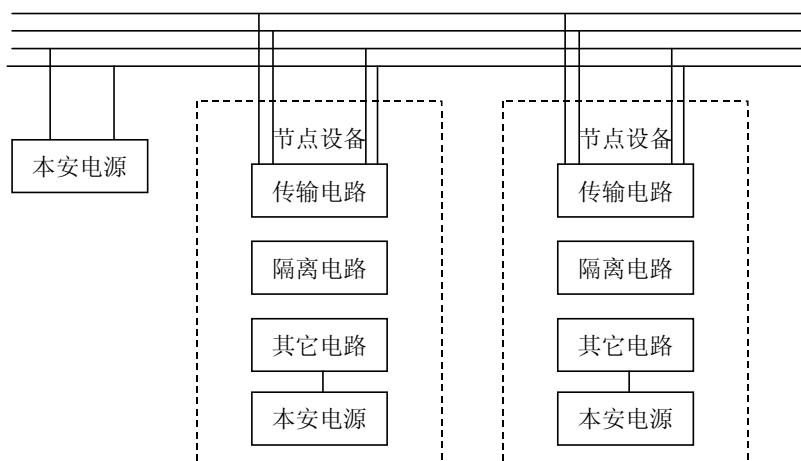


图 8 隔离供电法

4.5 电源波动适应能力

供电电压在规定的允许电压波动范围内变化时，总线系统的电气性能应不低于本标准的要求。

4.6 工作稳定性

总线系统应进行工作稳定性试验，通电试验时间不小于 7 d，电气性能应不低于本标准的要求。

4.7 抗干扰性能

4.7.1 总线系统应能通过 GB/T 17626.3-2006 规定的、试验等级不低于 1 级的射频电磁场辐射抗扰度试验，总线系统应能正常工作。

4.7.2 总线系统应能通过 GB/T 17626.4-2008 规定的、试验等级不低于 1 级的电快速瞬变脉冲抗扰度试验，总线系统应能正常工作。

4.7.3 总线系统应能通过 GB/T 17626.5-2008 规定的、试验等级不低于 1 级的浪涌（冲击）抗扰度试验，总线系统应能正常工作。

4.8 可靠性

总线系统平均无故障工作时间（MTBF）应不小于 800 h。

4.9 防爆性能

防爆型设备应符合 GB 3836.1~3836.4 的规定。其输入输出信号应是本质安全型。

4.10 矿用一般型性能

矿用一般型设备应符合 GB/T 12173 的规定。

5 试验方法

5.1 环境条件

除环境试验或有关标准中另有规定外，试验应在下列环境条件中进行：

- a) 环境温度：15℃~35℃；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa。

5.2 电源条件

除非有关标准另有规定，测试用电源应符合以下要求：

- a) 交流供电电源：
 - 1) 电压：误差应不大于 2%；
 - 2) 频率：50 Hz，其误差应不大于 1%；
 - 3) 谐波失真系数：应不大于 5%。
- b) 直流供电电源：
 - 1) 电压：误差应不大于 2%；
 - 2) 周期与随机偏移： $\Delta U^{1)}/U_0^{2)}$ 应不大于 0.1%。

5.3 试验仪器和设备

5.3.1 试验仪器和设备的准确度应保证所测性能对准确度的要求，其自身准确度应不大于被测参数1/3倍的允许误差。

5.3.2 试验仪器和设备的性能应符合所测性能的特点。

5.3.3 试验仪器和设备应按照计量法的相关规定进行计量，并检定或校准合格。

5.3.4 试验仪器和设备的配置应不影响测量结果。

5.3.5 主要测试仪器和设备的特性要求应符合附录 A 的规定。

5.4 受试系统的要求

5.4.1 多主工作方式的系统

受试系统至少应具备下列设备：

- a) 主节点设备：出厂检验时，为订货的全部数量；型式检验时，应不少于 2 台；若有多种型式，每种至少 1 台；
- b) 从节点设备：出厂检验时，为订货的全部数量；型式检验时，应不少于 3 台；若有多种型式，每种至少 1 台；
- c) 构成系统的其它必要设备。

5.4.2 无主工作方式的系统

受试系统至少应具备下列设备：

- a) 节点设备：出厂检验时，为订货的全部数量；型式检验时，应不少于 4 台；若有多种型式，每种至少 1 台；
- b) 构成系统的其它必要设备。

5.4.3 主从工作方式的系统

受试系统至少应具备下列设备：

- a) 主节点设备：1 台；
- b) 从节点设备：出厂检验时，为订货的全部数量；型式检验时，应不少于 3 台；若有多种型式，每种至少 1 台；
- c) 构成系统的其它必要设备。

5.5 受试系统的连接

5.5.1 受试系统使用规定的传输介质按以下要求连接：

- a) 树形系统按图 9 连接设备，N 为参与试验的节点数（实际节点数加模拟节点数）；
- b) 总线形系统按图 10 连接设备，N 为参与试验的节点设备数（实际节点设备数加模拟节点设备数）；
- c) 环形系统按图 11 连接设备；
- d) 星形系统按图 12 连接设备。

¹⁾ ΔU 为周期与随机偏移的峰到峰值。

²⁾ U_0 为直流供电电压的额定值。

图9~图12中，光缆1为最大传输距离的光缆，光衰减器1模拟光缆1；光缆2为最大传输距离1/2倍的光缆，光衰减器2模拟光缆2；电缆1为最大传输距离的电缆，仿真线1模拟电缆1；电缆2为最大传输距离1/2倍的电缆，仿真线2模拟电缆2。

5.5.2 现场节点及有关试验设备连接见图 13。

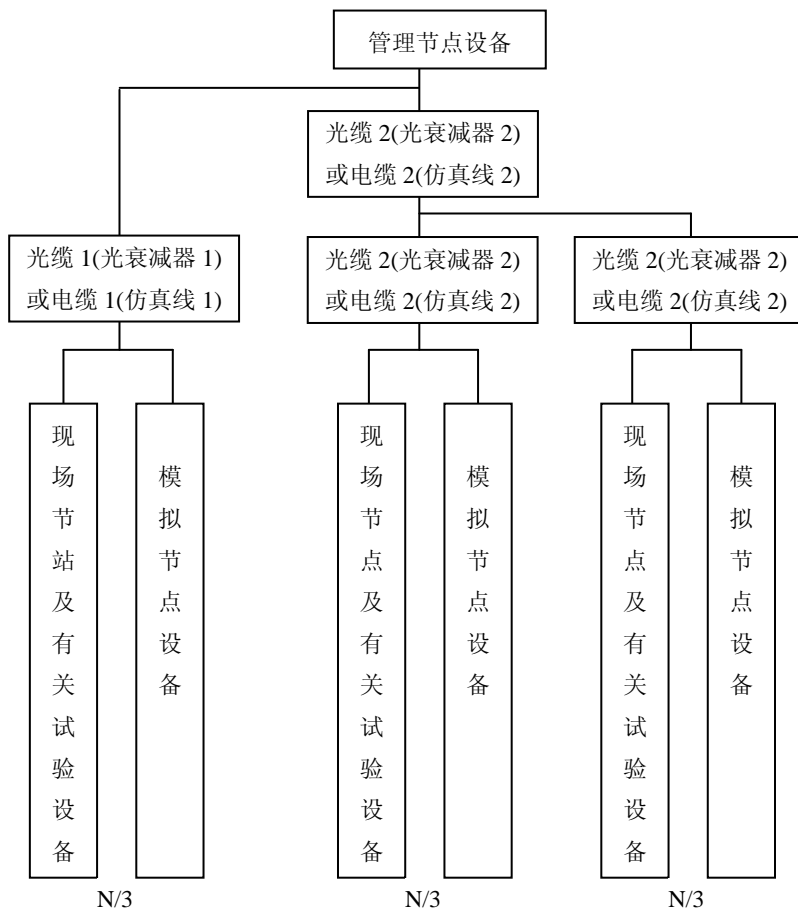


图 9 树形系统设备连接

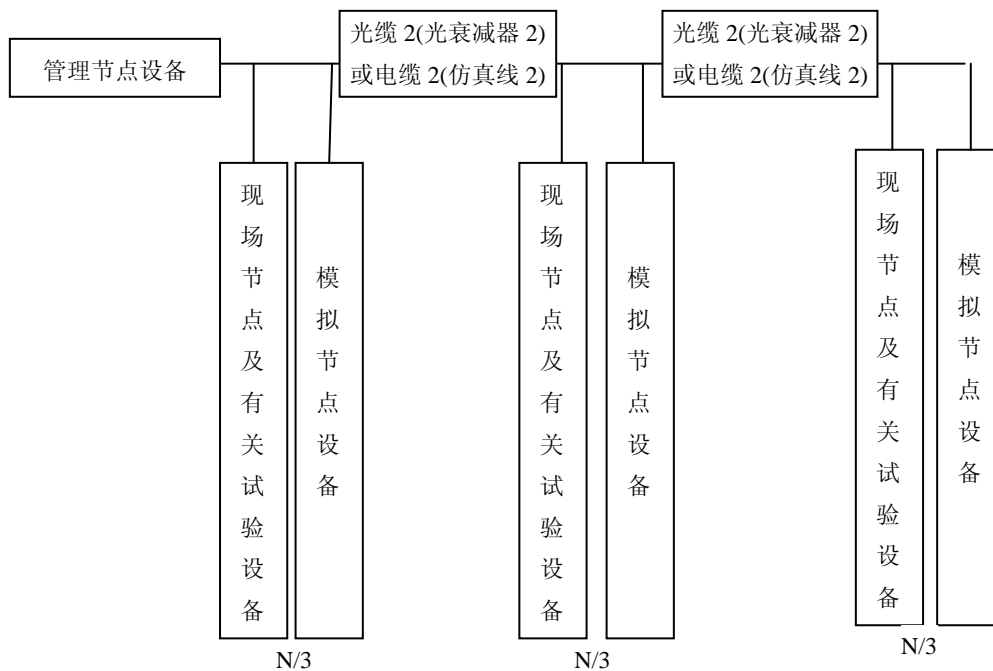


图 10 总线形系统设备连接

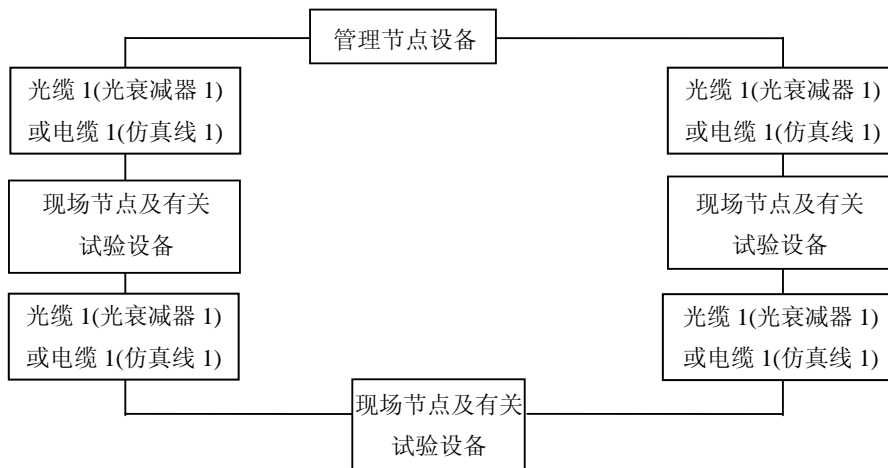


图 11 环形系统设备连接

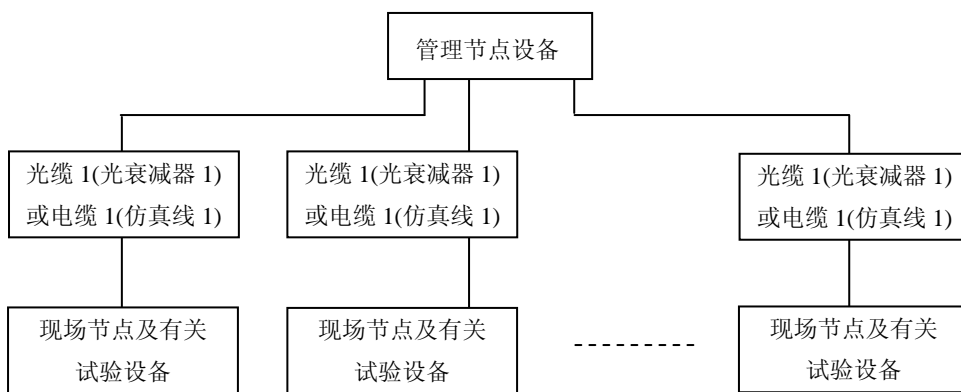


图 12 星形系统设备连接

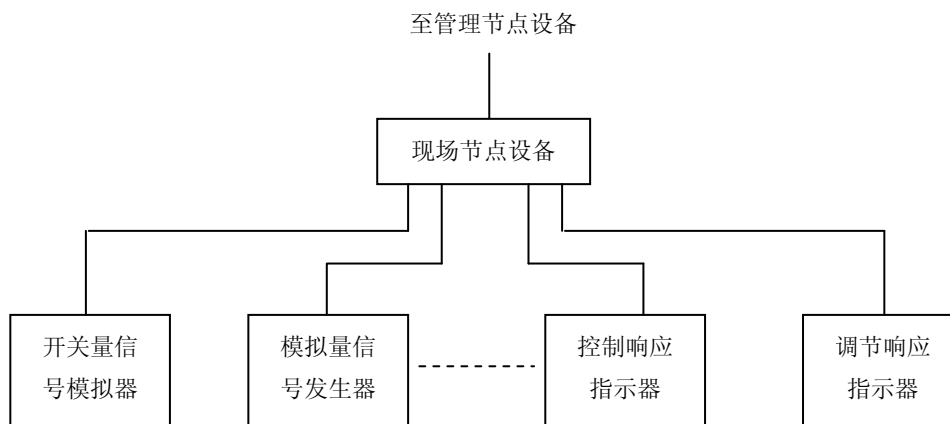


图 13 现场节点及有关试验设备连接

5.6 性能试验

5.6.1 传输介质、网络结构和传输距离试验

系统使用规定的传输介质，按 5.5 的规定连接成规定的网络结构形式，系统能正常工作。

5.6.2 工作方式试验

5.6.2.1 系统按 5.5 的规定进行连接。

5.6.2.2 无主工作方式试验：使系统的任意 1 个节点设备停止工作，检查系统是否不受影响。

保持正常工作。

5.6.2.3 多主工作方式试验:使系统的任意 1 个主节点设备停止工作,检查系统是否不受影响保持正常工作。

5.6.3 连接方式试验

系统按 5.5 的规定连接成规定的连接方式,检查系统是否能正常工作。

5.6.4 传输速率测试

系统按 5.5 的规定进行连接,通过传输速率测试仪器读取传输速率。

5.6.5 误码率测试

5.6.5.1 仪表测试法:系统按 MT/T 772-1998 中 9.11.1.1 的有关规定进行。

5.6.5.2 实际测算法:系统按 5.5 的规定进行连接,按 MT/T 772-1998 中 9.11.2.1 的有关规定进行。

5.6.6 巡检时间测试

系统按 5.5 的规定进行连接,按 MT 772-1998 中 9.4 的有关规定进行。

5.6.7 节点容量测试

系统按 5.5 的规定进行连接,实际节点设备数与模拟节点设备数总和应等于系统的最大节点容量。系统运行测试节点容量的软件,检查实际节点设备是否能模拟最大节点容量时的各个节点设备的信号传输,系统运行正常。

5.6.8 传输容量测试

系统按 5.5 的规定进行连接,实际现场节点设备数与模拟节点设备数总和应等于系统的最大节点容量,实际现场节点设备应带足所有的输入输出容量。系统运行测试传输容量的软件,检查实际现场节点设备是否能模拟最大容量时的各个现场节点设备的信号传输,系统运行正常。

5.6.9 本安参数测试

将系统中节点设备的输出端开路,用电压表测量开路电压;在输出端串入电阻和电流表,调节电阻值,测量最大电流;用 RLC 表测量最大电感和最大电容。

5.6.10 电源波动适应能力试验

按 MT 210-1990 第 10 章的有关规定进行。

5.7 工作稳定性试验

按 MT/T 772-1998 中第 10 章的有关规定进行,试验中的测量时间间隔应不大于 24 h。

5.8 抗干扰性能试验

按 GB/T 17626.3-2006、GB/T 17626.4-2008 和 GB/T 17626.5-2008 的规定进行,功能正常或功能暂时丧失,但能自动恢复。

5.9 可靠性试验

按 GB/T 5080.7 的有关规定进行。若无其他标准另行规定,采用定时截尾试验方案。失效判定应符合 GB/T 5080.1-1986 中 9.2 的有关规定。

5.10 防爆性能试验

按 GB 3836.1~3836.4 的有关规定进行。

5.11 矿用一般型性能试验

按 GB/T 12173 的有关规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验一般分出厂检验与型式检验两类。

6.2 出厂检验

- 6.2.1 每套系统均需进行出厂检验,合格产品应给予合格证。
- 6.2.2 出厂检验一般由制造厂质检部门负责进行,必要时用户可提出参加。
- 6.2.3 检验项目应符合表1中出厂检验项目的规定。
- 6.2.4 出厂检验的各项性能和指标应符合本标准和相关标准的规定,否则按不合格处理。

表1 检验项目

检 验 项 目	质量特征类别	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
电气性能	A	4.4	5.6	○	○
工作稳定性	B	4.5	5.7	○	○
抗干扰性能	B	4.6	5.8	—	○
可靠性	B	4.7	5.9	—	△
防爆性能	A	4.8	5.10	—	○
矿用一般型性能	A	4.9	5.11	—	○
注: ○表示需要进行检验的项目。 △表示根据具体情况选择确定的项目。					

6.3 型式检验

6.3.1 在下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂定型时;
- b) 正式生产后,总线系统中设备或系统组成有较大变化,可能影响系统性能时;
- c) 正常生产时每3年1次;
- d) 停产1年恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- f) 国家有关部门提出型式检验时。

6.3.2 检验项目应符合表1中的型式检验项目的规定。

6.3.3 按照GB/T 10111规定的方法,在出厂检验合格的产品中抽取受试系统的各组成设备。样品数量应符合试验要求。

6.3.4 型式检验的各项性能和指标应符合本标准和相关标准的规定;对于A类项目,有1项不合格则判该批不合格;对于B类项目,有1项不合格应加倍抽样检验,若仍不合格则判该批为不合格。

附录A

(规范性附录)

试验仪器和设备的特性要求

A.1 仿真线 1 和仿真线 2

仿真线应符合下列要求：

- a) 应能分别模拟最大传输距离及其 1/2；
- b) 用平衡均匀电路，每公里网络应符合图 A.1 规定，其中 R 为每公里环路电阻的 1/4，L 为每公里环路电感量的 1/4，C 为每公里分布电容量；
- c) 每一段模拟网络的仿真线长度应不大于 1 km，且不大于所传输信号最短波长的 1/100；
- d) 仿真线 1 可根据试验需要由两个仿真线 2 组成或合在一起。

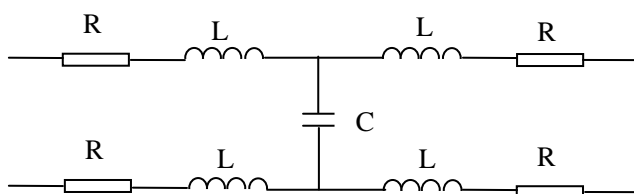


图 A.1 仿真线

A.2 光衰减器

应能模拟最大传输距离的光缆。

A.3 模拟节点设备

模拟节点设备的电气特性应与实际节点设备一致，每一模拟节点设备只能等效一台实际节点设备。试验中所带实际节点设备的数量与模拟节点设备的数量之和应等于总线系统所带节点设备的最大容量。

A.4 开关量信号模拟器

应能输出规定指标和路数的开关量信号。

A.5 模拟量信号发生器

应能输出规定指标和路数的模拟量信号。

A.6 控制响应指示器

应能显示控制信号的输出状态或显示执行机构接收到的控制信号。

A.7 调节响应指示器

应能显示调节（模拟）信号输出量或显示执行机构接收到的调节信号。