

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 1131-2011

矿用以太网

Ethernet 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、缩略语.....	2
3.1 术语和定义.....	2
3.2 缩略语.....	2
4 技术要求.....	2
4.1 一般要求.....	2
4.2 环境条件.....	2
4.3 供电电源.....	3
4.4 主要功能.....	3
4.5 主要技术指标.....	5
4.6 电源波动适应能力.....	6
4.7 工作稳定性.....	6
4.8 抗干扰性能.....	6
4.9 可靠性.....	6
4.10 防爆性能.....	6
4.11 矿用一般性能.....	6
4.12 本安参数.....	6
4.13 矿用网络交换机.....	6
4.14 基于无源光网络的矿用以太网.....	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.....	7
5.4 主要功能试验.....	8
5.5 主要技术指标测试.....	9
5.6 电源波动适应能力试验.....	11
5.7 工作稳定性试验.....	11
5.8 抗干扰试验.....	11
5.9 可靠性试验.....	11
5.10 防爆性能试验.....	11
5.11 矿用一般型性能试验.....	11
5.12 本安参数测试.....	11
5.13 矿用网络交换机测试.....	11
5.14 无源光网络的矿用以太网测试.....	11
6 检验规则.....	12
6.1 检验分类.....	12
6.2 出厂检验.....	12
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、张帆、霍跃华、孙哲星、于励民。

矿用以太网

1 范围

本标准规定了煤矿用以太网的术语和定义、技术要求、试验方法和检验规则。

本标准适用于煤矿用以太网及其产品。

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 21671-2008 基于以太网技术的局域网系统验收测评规范

MT/T 772-1998 煤矿监控系统主要性能测试方法

MT/T 899 煤矿用信息传输装置

MT/T 1081 矿用网络交换机

YD/T 893 光纤耦合器技术条件

YD/T 1160 接入网技术要求 基于以太网技术的宽带接入网

YD/T 1240 接入网设备测试方法——基于以太网技术的宽带接入网设备

YD/T 1287 具有路由功能的以太网交换机测试方法

YD/T 1475 接入网技术要求 基于以太网方式的无源光网络（EPON）

YD/T 1531 接入网设备测试方法 基于以太网方式的无源光网络（EPON）

IEEE 802.3 信息技术 系统间的通信和信息交换 局域网和城域网 特殊要求 第3部分：载波检测多址存取 采用冲突检测（CSMA/CD）的存取方法和物理层规范

IEEE 802.3ah 信息技术 局域和城域网间的通信和信息交换 第3部分：载波监听多路访问/冲突检测(CSMA/CD)接入方法和物理层规范

RFC 2544 网络互联设备的基准测试方法

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1 矿用以太网 ethernet for a coal mine

用于煤矿的工业以太网。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

DBA	Dynamic Bandwidth Allocation	动态带宽分配
OAM	Operation Administration and Maintenance	运营管理维护
OLT	Optical Line Terminal	光线路终端
ONU	Optical Network Unit	光网络单元
Ping	Packet Internet Grope	因特网包探索器
PON	Passive Optical Network	无源光网络
QoS	Quality of Service	服务质量
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 矿用以太网应符合本标准和GB/T 21671、YD/T 1160、YD/T 1475、YD/T 1531等标准的相关规定，矿用以太网交换机应符合MT/T 1081的规定，矿用以太网中的其他设备应符合国家及行业相关标准的规定，并按照经规定程序批准的图样及文件制造和成套。

4.1.2 矿用以太网可采用有线传输，也可采用无线传输。有线传输的传输介质应是矿用阻燃光缆、矿用阻燃电缆等。

4.1.3 用于爆炸环境的矿用以太网设备应是矿用防爆型，宜是矿用本质安全型，其输入输出信号应是本质安全型。

4.1.4 矿用以太网入井电缆和带金属导体的光缆入井口处应具有防雷措施。

4.1.5 矿用以太网设备不宜使用风扇。

4.2 环境条件

4.2.1 网络中用于机房、调度室的设备，应能在下列条件下正常工作：

- 环境温度：15℃～30℃；
- 相对湿度：40%～70%；
- 温度变化率：小于10℃/h，且不得结露；
- 大气压力：80 kPa～106 kPa；
- 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 除相关标准另有规定外，网络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 主要功能

4.4.1 矿用以太网应符合 IEEE802.3 协议；矿用以太网设备应具有以太网光端口，宜具有以太网电端口，支持全双工/半双工。

4.4.2 矿用以太网设备宜具有 CAN、PROFIBUS、LONWORKS、FF 等矿用现场总线接口。

4.4.3 矿用以太网设备宜具有 RS-485 和 RS-232 等数据接口，并符合 MT/T 899 的有关要求。

4.4.4 矿用以太网宜支持冗余网络结构如下：

- a) 基于有源光网络的矿用以太网宜采用环形或双环结构，见图 1 和图 2；
- b) 基于无源光网络的矿用以太网宜采用双总线或双环结构，见图 3 和图 4。

4.4.5 矿用以太网设备宜具有虚拟局域网 VLAN 功能。

4.4.6 矿用以太网设备宜具有流量控制功能。

4.4.7 矿用以太网设备应具有初始化参数设置和掉电保护功能。

4.4.8 矿用以太网设备宜可网管，宜支持简单网络管理协议 SNMP 等管理功能。

4.4.9 矿用以太网设备宜具有故障诊断和故障指示功能。

4.4.10 矿用以太网设备宜具有电源监测与指示功能。

4.4.11 矿用以太网网络设备宜具有服务质量 QoS 功能。

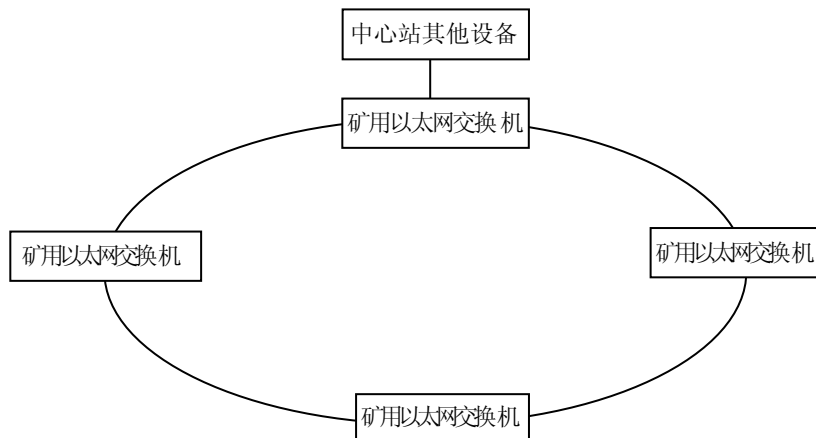


图 1 有源光网络环形结构

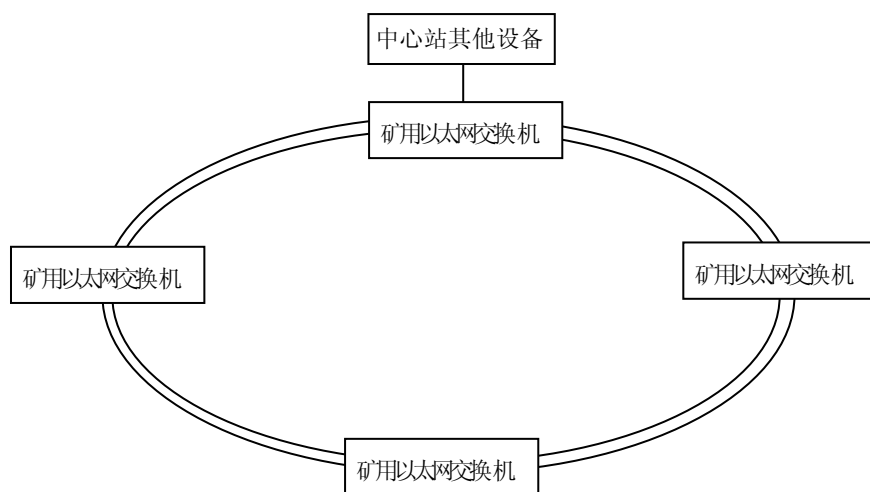
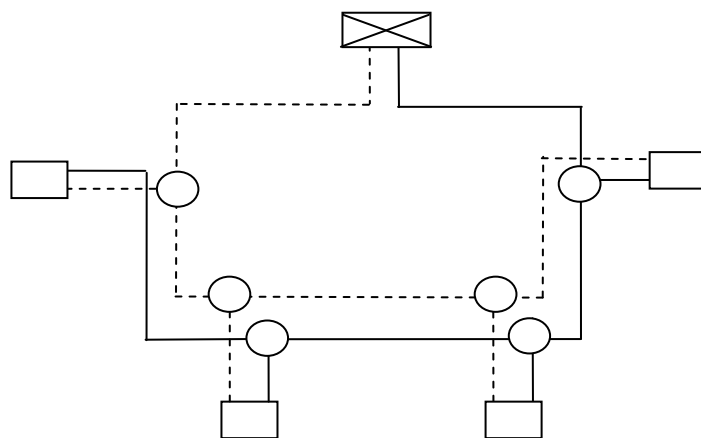


图 2 有源光网络双环结构



- 注：
- 表示无源光分路器；
 - 表示光网络单元；
 - ⊗ 表示光线路终端。

图 3 无源光网络双总线结构

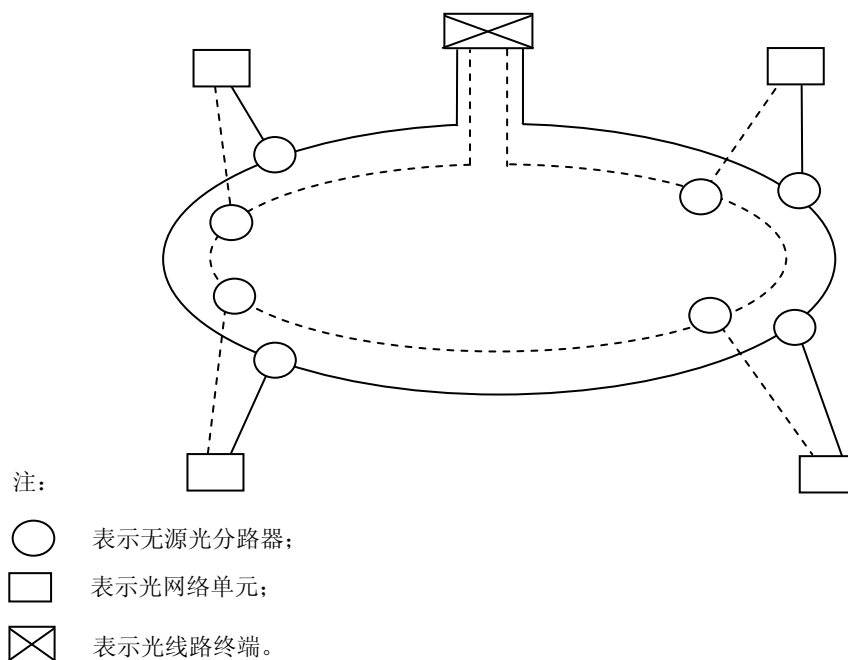


图 4 无源光网络双环结构

4.5 主要技术指标

4.5.1 传输距离

矿用以太网最大传输距离分有源网络和无源光网络两种情况：

a) 有源网络的最大传输距离：

- 1) 100 Mbps 光端口：多模光纤最大传输距离不小于 2 km，单模光纤最大传输距离不小于 20 km，发射功率、接收灵敏度、光纤规格参数及最大接续数量由相关标准规定；
- 2) 1 000 Mbps 光端口：多模光纤最大传输距离不小于 500 m，单模光纤最大传输距离不小于 10 km，发射功率、接收灵敏度、光纤规格参数及最大接续数量由相关标准规定；
- 3) 电端口：矿用阻燃电缆最大传输距离不小于 100 m；

b) 无源光网络的最大传输距离：

- 1) 光线路终端 OLT 和光网络单元之间的最大传输距离不小于 10 km，支持的最大分路比至少为 1:32；
- 2) 光线路终端 OLT 和光网络单元之间的最大传输距离不小于 20 km，支持的最大分路比至少为 1:16。

4.5.2 主干网传输速率

网络传输速率应达到 100 Mbps、1 000 Mbps 或更高。

4.5.3 网络重构自愈时间

最大网络重构自愈时间不大于 300 ms。

4.5.4 吞吐量

在不丢帧和双工情况下，不同帧长的吞吐量应符合表 1 的规定。

表 1 矿用以太网的吞吐率要求

测试帧长 Byte	100 M 以太网		1 000 M 以太网	
	帧/s	吞吐率	帧/s	吞吐率
64	≥104 166	70%	≥1 041 667	70%
128	≥67 567	80%	≥633 446	75%
256	≥40 760	90%	≥362 318	80%
512	≥23 261	99%	≥199 718	85%
1 024	≥11 853	99%	≥107 758	90%
1 280	≥9 519	99%	≥91 345	95%
1 518	≥8 046	99%	≥80 461	99%

4.5.5 时延

1 518 Byte 以太网帧传输时延不大于 1 ms。

4.5.6 丢包率

在 70% 网络流量负载条件下, 矿用以太网不同帧长的丢包率均不大于 0.1%。

4.5.7 备用电源连续工作时间

电网停电后, 备用电源连续工作时间应不小于 2 h。

4.6 电源波动适应能力

供电电压在规定的电压波动范围内变化时, 矿用以太网的主要功能和主要技术指标应不低于本标准的要求。

4.7 工作稳定性

矿用以太网应进行工作稳定性试验, 通电试验时间不小于 7 d, 其主要功能和主要技术指标应不低于本标准的要求。

4.8 抗干扰性能

4.8.1 矿用以太网系统应能通过 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, 矿用以太网系统应能正常工作。

4.8.2 矿用以太网系统应能通过 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群抗扰度试验, 矿用以太网系统应能正常工作。

4.8.3 矿用以太网系统应能通过 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, 矿用以太网系统应能正常工作。

4.9 可靠性

矿用以太网系统平均无故障工作时间 (MTBF) 应不小于 800 h。

4.10 防爆性能

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

4.11 矿用一般性能

矿用以太网矿用一般型设备应符合 GB/T 12173 的规定。

4.12 本安参数

本安参数应由相关标准进行规定, 一般应包括最高输出电压、最大输出电流、最大电容量和最大电感量等。

4.13 矿用网络交换机

矿用网络交换机应符合 MT/T 1081 的要求。

4.14 基于无源光网络的矿用以太网

4.14.1 矿用无源分光器宜具有 1:2 (均分、5%&95%、25%&75%、40%&60%), 1:4 (均分), 1:8 (均分), 1:16 (均分), 1:32 (均分) 等规格。附加损耗、插入损耗等技术指标应符合 YD/T 893 的有关规定。

4.14.2 光网络单元 ONU:

- a) 应支持 IEEE 802.3ah 标准;
- b) 无源光网络 PON 口宜不少于 2 个;
- c) 矿用以太网光端口由相关标准规定;
- d) 矿用以太网电端口由相关标准规定;
- e) 矿用现场总线接口由相关标准规定;
- f) RS-485 和 RS-232 接口由相关标准规定;
- g) 宜具有无源光网络 PON 掉电通知, 支持上电自动注册、运营管理维护 OAM、简单网络管理协议 SNMP 网管功能, 支持故障监测功能。

4.14.3 光线路终端 OLT:

- a) 应支持 IEEE 802.3ah 标准;
- b) 应具有千兆以太网接口, 接口数量宜不少于 4 个, 接口类型应符合 IEEE 802.3 的规定;
- c) 宜具有设备冗余功能, 电源宜支持双路冗余供电、主控板宜支持冗余热备份等;
- d) 应具有光网络单元 ONU 自动发现、自动注册、用户线路保护及远端光网络单元 ONU 断纤和断电自动告警功能;
- e) 宜具有动态带宽分配 DBA、运营管理维护 OAM 功能;
- f) 宜具有终端的远程诊断、故障定位功能;
- g) 宜具有三层路由交换功能。

5 试验方法

5.1 环境条件

除环境试验或相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

除非相关标准另有规定, 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: 50Hz, 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

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。

- 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 主要试验仪器和设备的特性要求应符合附录 A 的规定。

5.4 主要功能试验

5.4.1 矿用以太网连通性测试如图 5 所示，测试步骤如下：

- a) 将测试设备连接到被测网络的一个端口；
- b) 用测试工具对被测网络中的节点设备进行 10 批次因特网包探索器 ping 测试，每次间隔 1 s，以测试网络连通性；
- c) 测试工具对其它端口进行测试，重复 b) 步骤，直到遍历所有的测试节点设备；
- d) 检查所有端口是否全部联通，如果全部联通则判定系统连通性符合要求。

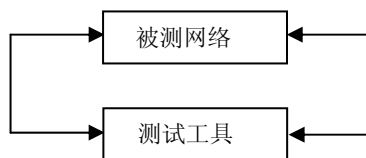


图 5 连通性试验

- 5.4.2 接通矿用以太网设备的光端口和电端口，检查是否可通过光端口和电端口通信，并指示相应的通信状态。断开以太网设备的光端口和电端口，检查是否指示不通信状态。
- 5.4.3 接通矿用以太网设备矿用现场总线接口，检查是否可通过矿用现场总线接口通信，并指示相应的通信状态。断开以太网设备矿用现场总线接口，检查是否指示不通信状态。
- 5.4.4 接通矿用以太网设备 RS-485、RS-232 等数据接口，检查是否可通过数据接口通信，并指示相应的通信状态。断开以太网设备 RS-485、RS-232 等数据接口，检查是否指示不通信状态。
- 5.4.5 矿用以太网网络冗余测试：
- a) 基于有源光网络的矿用以太网环型结构：断开任意两交换机间的连接，检查全部受试交换机是否均能与中心站正确通信，并指示相应的通信状态；
 - b) 基于有源光网络的矿用以太网双环结构：先拆除 1 个环，检查全部受试交换机是否均能与中心站正确通信，并指示相应的通信状态；恢复已拆除环路，拆除另一环路，检查全部受试交换机是否均能与中心站正确通信，并指示相应的通信状态；
 - c) 基于无源光网络的矿用以太网双总线结构：先拆除一条总线，检查全部光网络单元与光线路终端 OLT 通信及相应指示是否均正常；恢复已拆除的总线，拆除另一条总线，检查全部光网络单元与光线路终端 OLT 通信及相应指示是否均正常；
 - d) 基于无源光网络的矿用以太网双环结构：先拆除一个环，检查全部光网络单元与光线路终端 OLT 通信及相应指示是否均正常；恢复已拆除的环路，拆除另一个环，检查全部光网络单元与光线路终端 OLT 通信及相应指示是否均正常。
- 5.4.6 矿用以太网虚拟局域网 VLAN 功能测试按 YD/T 1240 有关规定进行。
- 5.4.7 矿用以太网流量控制测试按 YD/T 1240 有关规定进行。
- 5.4.8 通过矿用以太网网络或编程接口输入或修改初始化参数，检查初始化参数是否为新设置或修改的值。切断网络设备电源，数分钟后重新复电，检查所设置和修改的各种参数是否保持不变。

- 5.4.9 矿用以太网网络管理功能测试按 YD/T 1240 有关规定进行。
- 5.4.10 对矿用以太网网络设备设置端口、板卡等故障，检查是否有相应故障指示。
- 5.4.11 观察电源指示，对应正常工作、停电等状态，有相应的指示。
- 5.4.12 矿用以太网服务质量 QoS 功能测试按 GB/T 21671-2008 中的 7.3.3 的规定进行。

5.5 主要技术指标测试

5.5.1 传输距离测试

5.5.1.1 基于有源网络的矿用以太网以光缆为传输介质时，采用图6测试传输距离，图中光衰减器模拟最大传输距离的光缆线路损耗。矿用以太网以电缆为传输介质时，采用图7测试传输距离，图中仿真线模拟最大传输距离的电缆线路损耗。两种介质情况下，在最大吞吐率时进行测试，检查是否丢包，若无丢包，则最大传输距离符合要求。

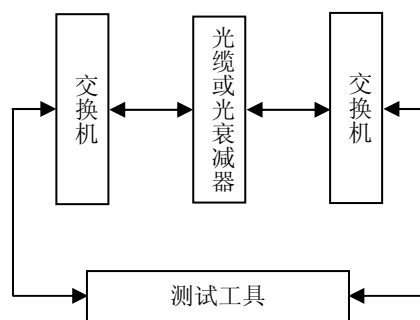


图6 基于有源网络的矿用以太网光缆最大传输距离测试

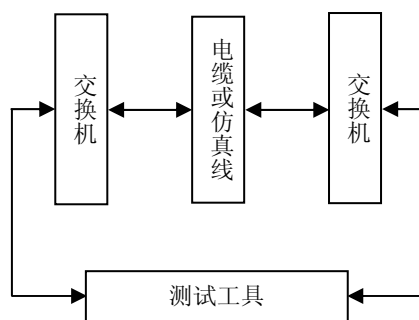


图7 基于有源网络的矿用以太网电缆最大传输距离测试

5.5.1.2 基于无源光网络的矿用以太网，在最大分路比条件下，最大传输距离测试如图8所示，测试步骤如下：

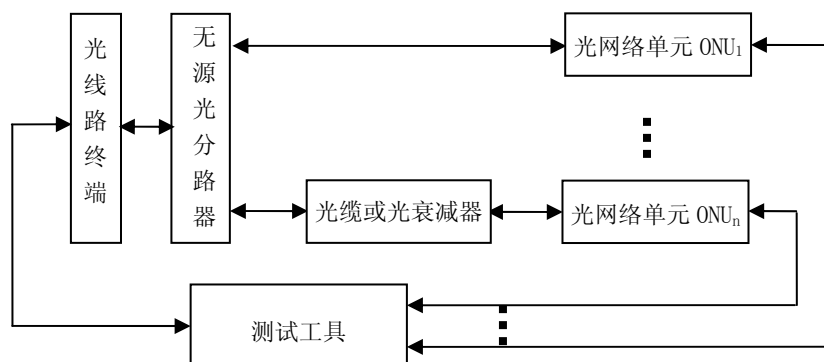


图8 基于无源光网络的矿用以太网最大传输距离测试

- a) 选择分路比最大，光网络单元 $ONU_1 \sim ONU_{n-1}$ 与光线路终端 OLT 距离为 0 km (通过分路器直连)，光网络单元 ONU_n 与光线路终端 OLT 距离为 10 km 或 20 km，光衰减器模拟 10 km 或 20 km 的光缆线路损耗；

- b) 通过测试工具在吞吐量的90%时测试所有光网络单元ONU (ONU1~ONU_n)，检查是否无丢包；
- c) 在吞吐量的90%时如果所有通路都无丢包，则表明可以支持该分路，且在最大分路比下可以支持10 km或20 km的传输距离。

5.5.2 网络重构自愈时间测试

在最大吞吐率条件下，使帧长和帧速率不变，断开矿用以太网中任意两交换机连接，网络测试工具根据丢包量和帧速率计算网络重构自愈时间。

5.5.3 吞吐率测试

吞吐率测试如图9所示，测试应在空载网络下进行，测试步骤如下：

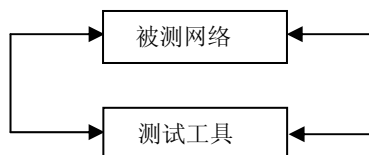


图 9 吞吐率测试

- a) 将测试工具的两个端口连接到被测网络链路的源和目的端口上；
- b) 测试工具的一个端口用于产生流量，按照一定帧速率，均匀地向被测网络发送一定数量的数据包；测试工具另一用于接收流量的端口，如果正确接收到所有的数据包，则增加发送的帧速率，否则减少发送的帧速率，直到测出被测网络在不丢包的情况下，能够处理的最大帧速率；
- c) 分别按照表1规定的测试帧长重复步骤b)；
- d) 交换收发端口，将测试工具两个端口数据流反向，重复步骤b)和c)。

5.5.4 时延测试

时延测试如图10所示，测试应在空载网络下进行，测试步骤如下：

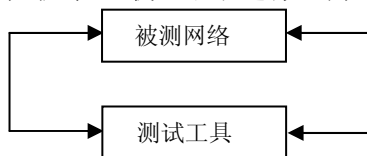


图 10 时延测试

- a) 将测试工具的两个端口连接到被测网络链路的源和目的端口上；
- b) 测试工具的一个端口用于向被测网络发送1 518Byte的数据帧，使网络达到5.5.3中所测得的1 518Byte的最大吞吐率；
- c) 测试工具发送端口以最大吞吐率发出带有时间标记的测试帧，在测试工具接收端口接收测试帧，计算发送和接收的时间差，便可得一次结果；
- d) 重复步骤b)和c)20次，单向传输时延是对20次测试结果的平均值；
- e) 交换收发端口，将测试工具两个端口数据流反向，重复步骤b)~d)。

5.5.5 丢包率测试

丢包率测试如图11所示，测试步骤如下：

- a) 将测试工具的两个端口连接到被测网络链路的源和目的端口上；
- b) 测试工具的一个端口向被测网络发送70%的流量负载和一定数量的数据帧，测试工具另一端接收负载，测试数据帧丢失的比例；
- c) 分别按照不同的帧长（包括：64Byte、128Byte、256Byte、512Byte、1 024Byte、1 280Byte、1 518Byte）重复步骤b)。

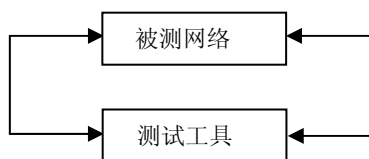


图 11 丢包率测试

5.5.6 备用电源连续工作时间测试

将备用电池处于充满状态的备用电源（或电源）接模拟额定负载，切断交流电源，开始工作并计时；直到备用电源（或电源）停止工作，停止计时。备用电池工作时间为上述时间的80%。

5.6 电源波动适应能力试验

使矿用以太网的供电电压依次处于额定电压、允许波动的额定电压上限值和允许波动的额定电压下限值并保持15 min，测试矿用以太网在每种电压下的主要功能和主要技术指标。

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。

5.12 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。

5.13 矿用网络交换机测试

按MT/T 1081的有关规定进行。

5.14 基于无源光网络的矿用以太网测试

5.14.1 光网络单元 OUN 测试：

- a) 掉电通知测试按YD/T 1531的有关规定进行；
- b) 通过网管系统和网络分析仪检查上电自动注册功能；
- c) 通过网管系统检查运营管理维护OAM功能；
- d) 简单网络管理协议SNMP网管功能测试按GB/T 21671的有关规定进行；
- e) 故障监测功能测试按GB/T 21671的有关规定进行。

5.14.2 光线路终端 OLT 测试：

- a) 通过网管系统和网络分析仪检查光网络单元ONU自动发现、自动注册功能；
- b) 通过网络分析仪检查用户线路保护功能；
- c) 通过网管系统和网络分析仪检查光网络单元ONU断纤和断电自动告警功能；
- d) 动态带宽分配DBA功能测试按YD/T 1531的有关规定进行；
- e) 通过网管系统检查运营管理维护OAM功能；

f) 三层路由交换功能测试按YD/T 1287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2中出厂检验项目的规定。

表2 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
主要功能	A	4.4	5.4	○	○
主要技术指标	A	4.5	5.5	○	○
电源波动适应能力	B	4.6	5.6	—	○
工作稳定性	B	4.7	5.7	○	○
抗干扰性能	B	4.8	5.8	—	○
可靠性	B	4.9	5.9	—	△
防爆性能	A	4.10	5.10	—	○
矿用一般型性能	A	4.11	5.11	—	○
本安参数	A	4.12	5.12	○	○
矿用网络交换机	A	4.13	5.13	○	○
基于无源光网络的矿用以太网	A	4.14	5.14	○	○
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。					

6.2.4 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。

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,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) 国家有关部门提出进行型式检验时。

6.3.2 检验项目应符合表2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A类项目,有1项不合格则判该批不合格;对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 光衰减器

应能模拟光缆最大传输距离。

A.2 仿真线

模拟电缆最大传输距离的仿真线应符合以下要求：

- a) 能模拟电缆的最大传输距离；
- 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) 每一段模拟网络的长度应不大于 1km，且不大于所传输信号最短波长的 1/100。

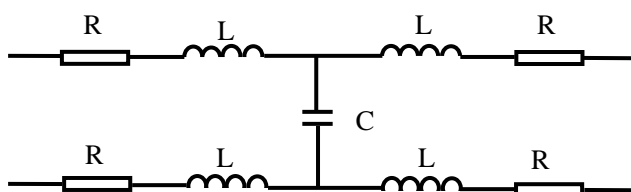


图 A.1 仿真线

A.3 矿用以太网性能测试工具

矿用以太网性能测试工具要求如下：

- a) 应具备直接网络流量监听功能；
- b) 应具备网络协议分析功能，能对网络中的协议进行解码和流量分布统计；
- c) 应具备自动网络节点和拓扑发现功能，能够自动生成网络节点列表，包括节点的媒体访问控制地址、IP 地址和名称的对应；
- d) 应具备网络流量仿真功能，可指定数据包的内容（IP 地址、媒体访问控制地址）和数据包的长度，并可指定所产生流量的大小；
- e) 应具有 RFC2544 网络性能测试，包括吞吐率、传输时延和丢包率测试功能；
- f) 应具备因特网包探索器 Ping 和 TraceRoute 测试功能；
- g) 应具备从网络设备上获取简单网络管理协议 SNMP 数据的功能；
- h) 应具有故障管理（如告警、定位、清除）和配置管理测试功能；
- i) 应具备测试结果分析及图表打印输出的功能；
- j) 宜具有易于使用的图形用户界面和脚本功能，提供方便和用户友好的配置。