



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 772—1998

煤矿监控系统主要性能测试方法

Measuring methods for the primary performances
of coal mine supervision systems

本文件由矿山安全标准服务平台免费向社会提供，更多标准文件请关注矿山安全标准化技术委员会公众号，或通过国家矿山安全监察局-服务互动-矿山安全标准服务平台获取

根据国家矿山安全监察局公告（2026年 第2号），
自2026年4月21日起标准号变更为：KA/T 772-1998

1998-11-10 批准

1999-04-01 实施

国家煤炭工业局 批准

目 次

前言 II

1 范围 1

2 引用标准 1

3 试验条件 1

4 测试仪器和设备 1

5 受试系统的要求 2

6 测试准备 2

7 系统运行检查 2

8 系统功能试验 2

9 系统主要指标测试 5

10 系统工作稳定性试验 8

11 电源波动适应性试验 8

12 电磁兼容性试验 8

附录 A （提示的附录）测试仪器和设备的特性要求 10

前 言

本标准是在参考国家标准、行业标准中有关监测监控系统试验方法规定的基础上,结合煤矿监测监控系统的特点编写的。

本标准在测试技术上主要参考了 GB/T 13730—1992《地区电网数据采集与监控系统通用技术条件》和 GB/T 13729—1992《远动终端通用技术条件》,这两项国家标准均是参照采用了国际标准 IEC 870—1988《远动设备和系统》。在测试内容上基本符合原煤炭工业部颁布的《煤矿监控系统总体设计规范(试行)》及其他有关的技术法规。在编写格式、表述方法和引用标准方面执行了 GB/T 1.1—1993、GB/T 1.22—1993 和 GB 1.3—1987 等规定,同时参考了其他有关试验方法国家标准和行业标准的编写方法。

本标准从 1999 年 4 月 1 日起实施,所有的煤矿监测,监控系统主要性能的测试方法均应符合本标准。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由国家煤炭工业局行业管理司提出。

本标准由煤炭工业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:煤炭科学研究总院常州自动化研究所、中国矿业大学北京研究生部、原煤炭工业部通讯信息中心。

本标准主要起草人:沈世庄、孙继平、彭霞、陈林、武若珊。

本标准委托煤炭工业煤矿专用设备标准化技术委员会通信监控设备分会负责解释。

煤矿监控系统主要性能测试方法

1 范围

本标准规定了煤矿监测、监控系统主要性能指标与功能测试的试验条件、测试用仪器仪表、受试系统的要求、测试准备和试验方法。

本标准适用于煤矿监测、监控系统主要性能指标及功能的测试

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 9813—1988 微型数字计算机通用技术条件

GB/T 13926.2—1992 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性 静电放电要求

GB/T 13926.3—1992 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性 辐射电磁场要求

GB/T 13926.4—1992 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性 电快速瞬变脉冲群要求

3 试验条件

3.1 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:86~106 kPa。

3.2 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:

交流供电电源:

- a)电压:误差应不大于2%;
- b)频率:50 Hz,其误差应不大于1%;
- c)谐波失真系数:应不大于5%。

直流供电电源:

- a)电压:误差应不大于2%;
- b)周期与随机偏移: $\Delta U^{(1)}/U_0^{(2)}$ 应不大于0.1%。

4 测试仪器和设备

4.1 测试仪器和设备的一般要求

4.1.1 测试仪器和设备的精确度应保证所测性能的精确度要求,其自身精确度至少应比被测指标高3倍。

4.1.2 测试仪器和设备的性能应符合所测性能的特性。

4.1.3 测试仪器和设备应按照计量法的有关规定进行计量检定,并校准合格。

4.1.4 测试仪器和设备的配置应不影响测量结果。

4.2 主要测试仪器和设备

主要测试仪器和设备的特性要求见附录A(提示的附录)。

5 受试系统的要求

5.1 现场检验时,按实际配置的系统进行检验。

5.2 出厂检验和型式检验时,系统测试至少应具备下列设备:

a)中心站或主站设备一套,一般包括主机(含显示器)、打印机等设备(对双机系统可根据具体情况适当增加设备);

b)传输接口 1 台(系统中具备的话);

c)分站:出厂检验时,为订货的全部分站;型式检验时,为系统容量的 75%;若具备分站电源,应包括在其中,数量至少 3 台;若有多种型式的分站或具有分站功能的设备,每种至少 1 台;

d)每种本安电源最大组合负载的各种传感器及其他设备;对安全生产监控系统,若每种本安电源最大组合负载不含甲烷传感器,还应提供一组含甲烷传感器的组合负载;

e)构成系统的其他必要设备。

5.3 受试系统中的设备必须是出厂检验和型式检验合格的产品。

6 测试准备

6.1 被试系统按以下要求连接:

a)树形和总线形系统按图 1 连接设备,N 为参与试验的实际分站数;

b)环形系统按图 2 连接设备;

c)星形系统按图 3 连接设备。

其中:

——控制执行指示器中代表执行机构动作的开关量信号输出端,接至分站的开关量信号输入端;

——图形终端、模拟盘、远程终端、电视墙、多屏幕等设备的接入视具体系统而定;

——双机系统应根据具体情况接入相应设备。

6.2 系统试验前应按规定做好运行前的各种准备,包括系统预调工作和系统中设备的预热工作。

6.3 被试系统所用的仪器及辅助设备(如电源等)在测试中应正常工作。

7 系统运行检查

7.1 试验系统按 6.1 的要求进行连接。

7.2 执行一遍检查程序后,系统应能按规定正常运行,正确反映系统内各组成部分的状态。

7.3 检查程序应符合以下规定:

a)应及时给出运行正常的信息和正在受检部位的工作状态信息;

b)应能检查系统各硬件组成部分正常与否;

c)能检查通信状况;

d)对所检查的结果提供清晰的显示、打印和硬盘记录;

e)检查程序编制原则与技术要求应符合 GB/T 9813—1988 附录 A 的规定。

8 系统功能试验

8.1 试验系统的连接

试验系统按 6.1 的要求进行连接

8.2 模拟量采集、显示及报警功能试验

8.2.1 改变传感器、模拟量发生器的模拟量输出值,在规定时间内,主机、模拟盘、图形终端、电视墙、多屏幕和远程终端等显示设备(以下简称显示设备)上应显示出相应的数据,该数据应与模拟量发生器输出值相符,其误差符合要求。

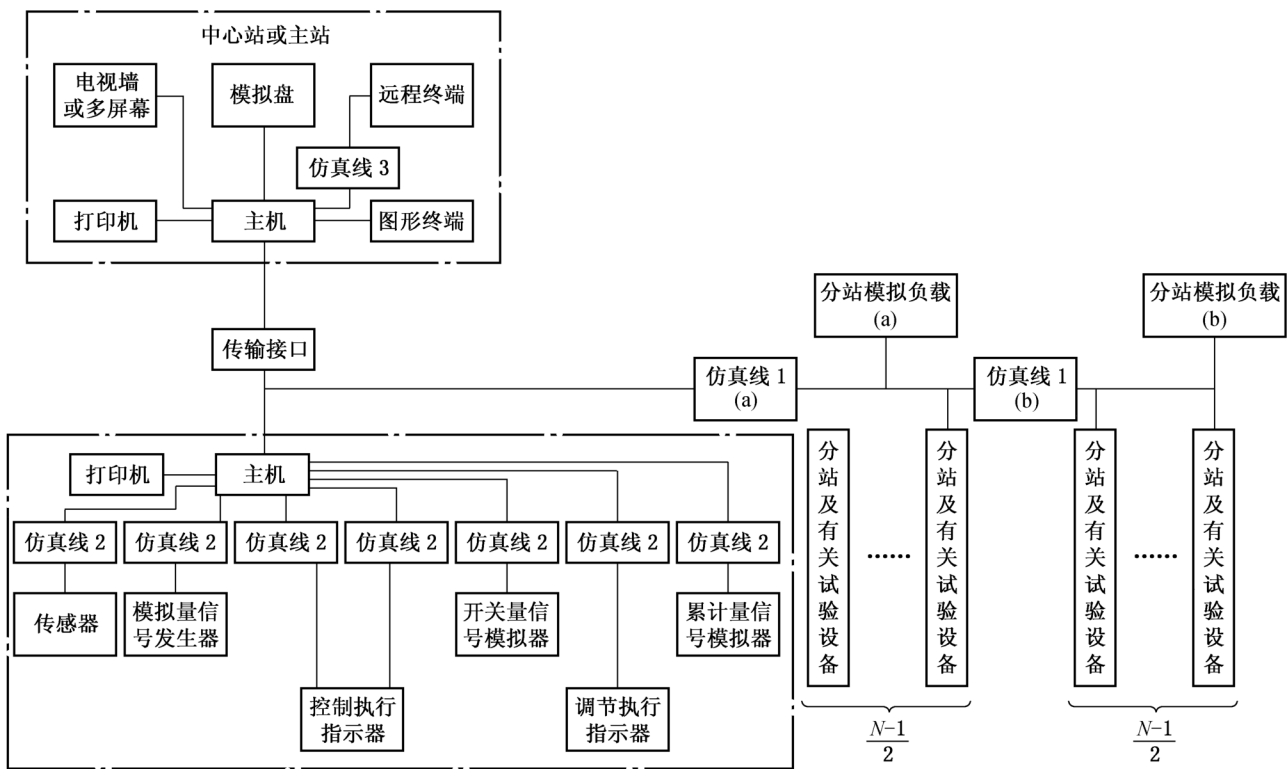


图 1

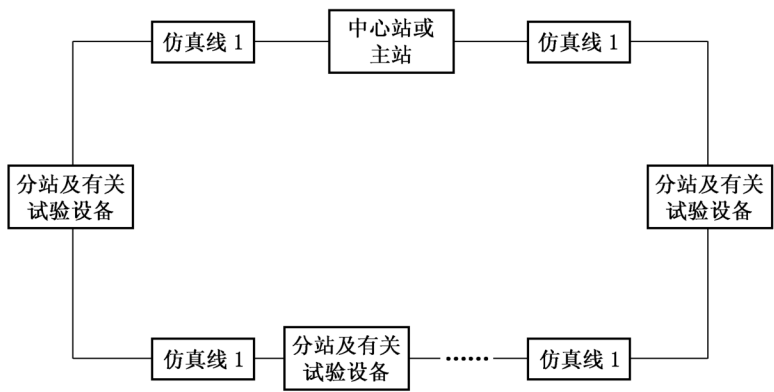


图 2

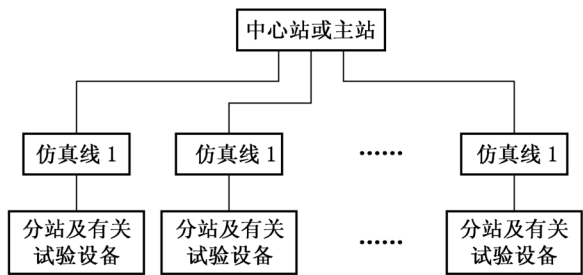


图 3

8.2.2 制造模拟量超限或异常故障,系统应有相应的声光报警,报警信号方式及响度应符合规定。

8.2.3 撤消超限或异常故障,相应的声光报警按各自产品标准规定的形式解除。

8.3 开关量采集、显示及报警功能试验

8.3.1 改变开关量模拟器的输出状态,在规定时间内显示设备上应显示相应的状态。

8.3.2 制造开关量故障状态或异常状态,在显示设备上应有相应的显示,并伴有声光报警,报警信号方式及响度应符合规定。

8.3.3 撤消故障状态或异常状态,相应的显示以及声光报警均按各自产品标准规定的形式解除。

8.4 累计量采集、显示功能试验

给出一串累计量信号,在规定时间内显示设备上应显示出相应的数值。该数值应与输入的一串累计量信号相符,其误差符合要求。

8.5 控制功能(含断电、声光报警功能)试验

8.5.1 手动控制功能:在规定的输入设备上进行操作,在规定时间内,控制执行显示器有相应显示,系统亦应有相应的显示。

8.5.2 自动控制功能:使系统输出控制信号的模拟量输入值和开关量状态,在规定时间内按要求被控的就地和异地控制执行显示器有相应的显示,系统亦应有相应显示和报警。

8.5.3 其他控制功能:按各自产品标准的规定逐项进行试验。

8.6 调节功能试验

8.6.1 手动调节功能:在规定的输入设备上,进行遥调量的变化操作,在规定的调节执行指示器上应显示出相应的数值。该数值应与设置的调节量所代表的数值相一致,系统亦应有相应的显示。

8.6.2 自动调节功能:改变相应的模拟量输入值,在相应的调节执行指示器上应显示出相应的数值。该数值应与设置的调节量所代表的数值相一致,系统亦应有相应的显示。

8.6.3 其他调节功能:按各自产品标准的规定逐项进行试验。

8.7 存贮和查询功能试验

8.7.1 该试验应在上述功能试验后立即进行。

8.7.2 试验按下列步骤进行:

a)使主机停电 5 min;

b)送电,使主机运行,查询并打印停机前的各种实时监测值,各种状态和统计值以及报警和解除报警等情况记录。这些记录应与上述试验一一对应,并注明相应的时间。

8.8 屏幕显示及打印制表功能试验

8.8.1 召唤显示和打印:按画面显示目录检查屏幕显示功能和打印制表功能。

8.8.2 定时打印:检查系统在规定时间内打印出符合有关要求的各种表格和图形。

8.8.3 屏幕显示及打印出的内容及格式应符合有关规定。

8.9 人机对话功能试验

8.9.1 用人机对话方式调用各种菜单,并按菜单和输入提示选测功能。

8.9.2 在不中断正常检测的条件下,通过操作生成、修改各种系统参数、图表和图形,然后对被修改参数的部分进行实际检测试验,结果应与修改的要求相一致。

8.9.3 在不中断正常检测的条件下,设定、修改口令和密级,并检查规定的保护功能。

8.10 自诊断功能试验

8.10.1 对任一分站、传感器及传输电缆制造故障,系统应能诊断出相应故障,并有相应的显示和报警。

8.10.2 将制造的故障撤消,则相应的故障显示和报警解除。

8.11 系统软件自监视功能试验

操作相应键,使之处于软件监视状态,系统应能正确监视软件中各任务运行状态。

8.12 软件容错功能试验

8.12.1 人为制造键盘操作错误,应不影响整个系统软件的运行。

8.12.2 制造盘片读写错误或打印机没连机等故障,应有故障提示,且不影响整个系统软件的运行。

8.13 双机切换功能试验

8.13.1 人工手动切换功能试验:进行手动切换操作,备用主机和相应显示打印设备应投入运行,所构成的系统应能正常工作。同时测试从切换操作开始到备用机正常工作的时间。

8.13.2 双机自动切换功能试验:设置双机切换的条件,备用主机及相应显示打印设备投入运行,所构成的系统应能正常工作。同时测试从满足双机自动切换条件开始到备用机正常工作的时间。

8.14 实时多任务功能试验

8.14.1 使打印机连续打印,时间不小于磁盘记录时间间隔。打印结束后,查询存盘记录,不应有信息丢失现象。

8.14.2 连续操作键盘,时间不小于磁盘记录时间间隔,然后查询存盘记录,不应有信息丢失现象。

8.15 备用电源试验

使系统停电,相应设备的备用电源应立即投入运行,检查系统,系统应正常工作。

使系统恢复供电,检查备用电源,备用电源应自动退出。

9 系统主要指标测试

9.1 模拟量输入传输误差测试

9.1.1 按 6.1 的要求连接设备。

9.1.2 至少测 3 路,且应分布在不同的分站。对于树形和总线形系统,还应考虑分布在不同的试验区段。

9.1.3 被测的每一路模拟量不得少于 5 个试验点,试验点应包括下限值、上限值在内,且均匀分布。

9.1.4 每一路模拟量试验方法如下:

调节模拟量发生器的输出为下限值,逐渐平稳增加到上限值,再平稳减少到下限值。在一次循环中依次记录系统所显示的各试验点的实测值。

9.1.5 按以下方法计算误差:

a) 计算各试验点信号所对应的被测量的理论值;

b) 按式(1)计算传输误差:

$$\delta_i = \left| \frac{N_i - N_n}{N_N} \right| \times 100\% \quad (1)$$

式中:

N_i ——被测试验点的实测值;

N_n ——被测试验点模拟量所对应的理论值;

N_N ——被测模拟量相应量程。

9.1.6 传输误差应取 δ_i 的最大值。

9.2 累计量输入传输误差测试

9.2.1 按 6.1 的要求连接设备。

9.2.2 至少测 3 路,且分布在不同的分站。对于树形和总线形系统,还应考虑分布在不同的试验区段。

9.2.3 每一路试验方法如下:

a) 起动累计量信号模拟器,使之输出一串规定的最小脉冲宽度,数量不小于 3000 个脉冲信号。同时记录系统所显示的累计量实测值。

b) 改变脉冲量的个数,重复上述试验 5 次以上。

9.2.4 误差计算按 9.1.5 的规定进行。

9.2.5 累计量传输误差应取 δ_i 的最大值。

9.3 模拟量输出传输误差测试

9.3.1 按 6.1 的要求连接设备。

9.3.2 至少测 3 路,且分布在不同的分站。对于树形和总线形系统,还应考虑分布在不同的试验区段。

9.3.3 被测的每一路模拟量输出值不得少于 5 个试验点,试验点应包括上限值、下限值在内,且均匀分布。

9.3.4 每一路试验方法如下:

在规定的输入设备上进行遥调量的变化操作,使之从下限值逐渐平稳增加至上限值,再平稳减少到下限值。在一次循环中依次记录调节执行指示器上的模拟量输出实测值。

9.3.5 误差计算按 9.1.5 的规定进行。

9.3.6 模拟量输出(调节量)传输误差应取 δ_i 的最大值。

9.4 系统巡检时间测试

9.4.1 按 6.1 的要求连接设备。

9.4.2 先投入 1 台分站,分站应带足所有的输入输出容量。用秒表测得系统连续运行数次循环所需的时间 T_{K1} 。

用式(2)计算出带 1 台分站时的系统巡检时间:

$$T_1 = \frac{T_{K1}}{K} \quad (2)$$

式中:

K ——系统连续循环运行次数,不得小于 3。

9.4.3 在原 1 台分站的基础上再投入 1 台分站,系统带 2 台分站运行。用秒表测得系统连续运行数次循环所需的时间 T_{K2} 。

用式(3)计算出带 2 台分站时的系统巡检时间:

$$T_2 = \frac{T_{K2}}{K} \quad (3)$$

9.4.4 系统巡检时间用式(4)算出:

$$T = (T_2 - T_1)(N_{\max} - 1) + T_1 \quad (4)$$

式中:

$N_{\max}$ ——系统带分站的最大容量。

9.5 控制执行时间测试

9.5.1 按 6.1 的要求连接设备。

9.5.2 在规定的输入设备上发控制命令,用秒表测量从控制命令发出至控制执行指示器作出响应的的时间。

9.5.3 使系统输出控制信号的模拟量输入值和开关量状态,用秒表测量从信号输入到控制执行指示器显示相应动作的时间。

9.5.4 对已包含执行机构的试验系统,试验中测得的时间即为控制执行时间;对不包含执行机构的试验系统,控制执行时间应为试验中测得的时间加执行机构的动作时间。

9.6 调节执行时间测试

9.6.1 按 6.1 的要求连接设备。

9.6.2 在规定的输入设备上进行遥调量的变化操作,使之从下限值至上限值,再从上限值至下限值,用秒表分别测量调节量发出至调节量执行完毕的时间。

9.6.3 对已包含执行机构的试验系统,试验中测得的时间即为调节执行时间;对不包含执行机构的试验系统,调节执行时间应为试验中测得的时间加执行机构的动作时间。

9.7 站内事件分辨率测试

9.7.1 按 6.1 的要求连接设备。

9.7.2 将开关量模拟器的两路输出信号接至任意一台分站的任意两路开关量输入端上,在开关量信号

模拟器上设置一个时间定值,使该值等于规定的站内事件分辨率。起动开关量信号模拟器,则系统应打印出符合先后次序并带有各自时标的两个事件的顺序记录。

9.7.3 试验至少在二个分站上分别进行 3 次。

9.8 站间事件分辨率测试

9.8.1 按 6.1 的要求连接设备。

9.8.2 将 n 路开关量信号模拟器输出分别接至 n 台分站的任一路开关量输入端上,在开关量信号模拟器上设置一个时间定值,使该定值等于规定的站间事件分辨率。起动开关量信号模拟器工作,系统应打印出符合先后次序并带有各自时标的 n 个事件的顺序记录。

9.8.3 试验应至少进行 3 次, n 至少为 3。

9.9 画面响应时间测试

9.9.1 按 6.1 的要求连接设备

9.9.2 用秒表测试每幅画面从输入命令结束开始直到全部画素显示完毕的时间。

9.9.3 试验至少进行 3 次。

9.10 传输速率测试

9.10.1 按 6.1 的要求连接设备。

9.10.2 将示波器跨接在传输信道上,运行系统,由示波器上读出传输速率。

9.11 系统传输误码率测试

9.11.1 方法 1——仪表测试法

9.11.1.1 双向传输监测、监控系统

9.11.1.1.1 按图 4 连接设备。其中:

- a) 误码率测试仪的信号输出接至主机接收端;
- b) 由分站发出通过传输接口的返回信号送至误码率测试仪的检测端;
- c) 分站模拟负载连同被测试的一台分站一起应能模拟系统带分站的最大容量。

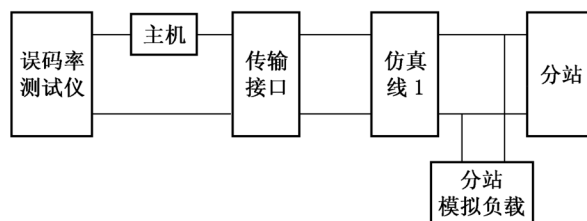


图 4

9.11.1.1.2 测试应分别在带仿真线和分站模拟负载以及不带仿真线和分站模拟负载情况下进行。

9.11.1.1.3 在每种情况按以下要求进行试验:

- a) 主机、分站执行“收即发”程序;
- b) 误码率测试仪发给被测试系统规定速率和指标的测试信号;
- c) 试验时间应保证发出不少于 5 倍误码率倒数的码数。

9.11.1.2 单向传输监测系统

9.11.1.2.1 按图 5 连接设备。其中:

- a) 误码率测试仪的信号输出接至分站信号接收端;
- b) 分站向主站发出的信号通过仿真线、传输接口和主机送至误码率测试仪的检测端;
- c) 分站模拟负载连同被测试的一台分站一起应能模拟系统带分站的最大容量。

9.11.1.2.2 同 9.11.1.1.2。

9.11.1.2.3 同 9.11.1.1.3。

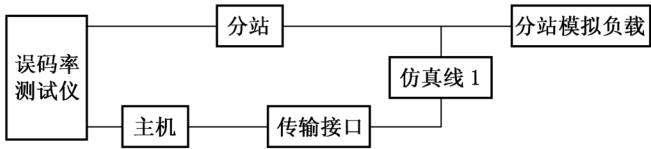


图 5

9.11.2 方法 2——实际测算法

9.11.2.1 双向传输监测、监控系统

9.11.2.1.1 按 6.1 的要求连接设备。

9.11.2.1.2 主机运行误码率测试软件，产生随机信号，进行发送并接收（或连续发送 00～FFH 并接收）。分站运行“收即发”程序。主机将经分站和传输系统返回的随机信号与发送的随机信号相比较，统计错误码数并显示或打印输出。系统运行时间应保证传输不少于 5 倍误码率倒数的码数。

9.11.2.1.3 系统传输误码率为错误码数除以传输的总码数。

9.11.2.2 单向传输监测系统

9.11.2.2.1 按 6.1 的要求连接设备。

9.11.2.2.2 分站循环发 00～FFH，主机将接收到的数值显示和打印输出，统计错误码数。系统运行时间应保证传输不少于 5 倍误码率倒数的码数。

9.11.2.2.3 系统传输误码率为错误码数除以传输的总码数。

10 系统工作稳定性试验

10.1 按 6.1 的要求连接设备。

10.2 系统连续运行，运行时间应符合产品标准的规定。试验开始和结束，均应测试系统功能和主要指标。试验中按规定的時間间隔测试系统功能。

10.3 试验中，如出现关连性故障则终止试验，等故障排除后重新开始计时试验。如出现非关连性故障，等故障排除后继续试验，排除故障过程不计时。

关连性故障及非关连性故障的定义见 GB/T 9813—1988 附录 B。

11 电源波动适应性试验

11.1 按 6.1 的要求连接设备。

11.2 将系统电源线接到电压可调的电源上，根据产品标准要求的电压波动范围按表 1 所列的组合调节电压，并在每一组合状态下等温度稳定，但至少保持 15 min 后，测试系统功能。

表 1

序 号	试 验 电 压	试验电压频率
1	额定电压	额定频率
2	允许波动额定电压的上限值	
3	允许波动额定电压的下限值	

12 电磁兼容性试验

12.1 静电放电试验

按 GB/T 13926.2 的有关规定进行。

12.2 电快速瞬变脉冲群试验

按 GB/T 13926.4 的有关规定进行。

12.3 辐射电磁场试验

按 GB/T 13926.3 的有关规定进行。

附录 A

(提示的附录)

测试仪器和设备的特性要求

A1 误码率测试仪

应能发出规定范围的测试信号,能检测并显示误码率和累计误码数。测试位数应符合所测系统的要求。

A2 示波器

示波器的 3 dB 带宽不得低于被测速率的 10 倍,且能自动或利用游标测量脉冲频率和周期

A3 仿真线 1

模拟主站(或接口)至分站传输距离的仿真线应符合以下要求:

- a) 应能模拟主站(或传输接口)至分站的传输距离;
- b) 用平衡均匀电路,每公里网络应符合图 A1 规定,其中 R 为每公里环路电阻的 $1/4$, L 为每公里电感量的 $1/4$, C 为每公里分布电容量;

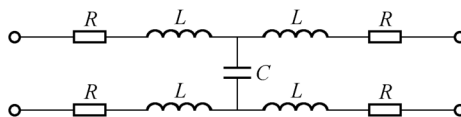


图 A1

- c) 每一段模拟网络的长度应不大于 1 km,且不大于所传输信号最短波长的 $1/16$;
- d) 仿真线 1 可根据试验需要由相等的两部分组成或合在一起。

A4 仿真线 2

模拟分站至传感器传输距离的仿真线应符合以下要求:

- a) 应能模拟分站至传感器的最大传输距离;
- b) 其他同 A3 的有关要求。

A5 仿真线 3

模拟主机至远程终端传输距离的仿真线应符合以下要求:

- a) 应能模拟主机至远程终端的最大传输距离;
- b) 其他同 A3 的有关要求。

A6 分站模拟负载

分站模拟负载的电气特性应与实际分站一致,每一分站模拟负载只能等效一台分站。系统试验中所带试验分站的数量与分站模拟负载的数量之和应等于系统所带分站的容量。

系统试验中所带分站模拟负载的总数可根据试验需要由相等的两部分组成或合在一起。

A7 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。

A8 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。

A9 累计量信号模拟器

应能输出规定指标和路数的累计量信号。

A10 控制执行指示器

应能显示遥控信号的输出状态或显示执行机构动作结果的状态,并能输出一个代表执行机构已动作的开关量信号。

A11 调节执行指示器

应能显示调节(模拟)信号输出量或显示执行机构执行情况

A12 秒表或毫秒计

量程应覆盖所测最大时间范围,特性应符合相应系统的测试要求。
