ICS 13.100
CCS D 09

AQ

中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1119—2023

煤矿井下人员定位系统通用技术条件

General technical conditions of the system for underground personnel positioning

2023-02-21 发布　　2023-08-20 实施

中华人民共和国应急管理部　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 …… 1
4　型号和分类 …… 3
5　技术要求 …… 3
6　试验方法 …… 10
7　检验规则 …… 14
附录 A（规范性）　测试仪器和设备的特性要求 …… 16

前　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出。

本文件由全国安全生产标准化技术委员会煤矿安全分技术委员会(SAC/TC 288/SC 1)归口。

本文件起草单位：中国矿业大学(北京)、深圳市翌日科技有限公司、山东能源集团有限公司、煤炭科学技术研究院有限公司、北京永安信通科技有限公司、华夏天信智能物联(大连)有限公司、国能神东煤炭集团有限责任公司、安标国家矿用产品安全标志中心有限公司、江苏三恒科技股份有限公司、中煤科工集团常州研究院有限公司、中煤科工集团重庆研究院有限公司。

本文件主要起草人：孙继平、喻川、刘坤、窦学丽、郭爱军、李长录、常琳、王晓东、蒋玉华、王海波、樊荣、刘毅。

煤矿井下人员定位系统通用技术条件

1 范围

本文件规定了煤矿井下人员定位系统的型号和分类、技术要求、试验方法和检验规则。本文件适用于包括煤矿井下人员精确定位系统的煤矿井下人员定位系统(以下简称系统)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 2887 计算机场地通用规范
GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求
GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳"d"保护的设备
GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型"i"保护的设备
GB/T 3836.18 爆炸性环境 第18部分:本质安全电气系统
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 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 快速瞬变脉冲群抗扰度试验
GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
MT 286 煤矿通信、自动化产品型号编制方法和管理办法
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 1116 煤矿安全生产监控系统联网技术要求
MT/T 1130 矿用现场总线
MT/T 1131 矿用以太网

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤矿井下人员定位系统 positioning system for underground personnel

监测井下人员位置的系统,具有携卡人员位置及时刻、出/入井时刻、出/入重点区域时刻、出/入限制区域时刻、出/入准入区域时刻、超层越界起/止时刻、临近危险区域起/止时刻、工作时间/滞留时间、井下和重点区域人员数量、井下人员活动路线等信息的监测、显示、打印、储存、查询、报警、管理等功能。

3.2

煤矿井下人员精确定位系统 accurate positioning system for underground personnel

静态定位误差小于0.3 m的煤矿井下人员定位系统。

3.3

定位卡　positioning card

由下井人员携带，保存有定位算法和身份识别信息；当进入定位分站定位范围时，将身份识别信息发送给定位分站，与定位分站共同测定定位卡位置；具有发出事故报警，接收紧急撤人命令、声光和振动报警等功能。

3.4

定位分站　positioning substation

通过无线方式读取定位卡内身份识别信息，与定位卡共同测定定位卡位置；接受定位卡发出的事故报警，向定位卡发送紧急撤人命令；通过网络交换机等与主机双向通信的设备。

3.5

主机　host

通过网络交换机等与定位分站双向通信；接收定位卡位置、身份识别、事故报警等信息；向定位分站下传紧急撤人命令；具有定位卡身份识别、位置计算、移动路径生成、报警判别、数据统计及处理、存储、显示、声光报警、人机对话、控制打印输出、联网等功能。

3.6

并发数量　concurrent identification number

携卡人员以最大位移速度同时通过定位分站定位区时，定位分站能正确测定定位卡位置的最大数量。

3.7

漏/误读率　misreading rate

携卡人员以最大位移速度和最大并发数量通过定位区时，定位分站不能正确测定定位卡位置（含漏读和误读）的最大数量与通过定位区的定位卡总数的比值。

3.8

工作异常人员　the absentees

未在规定时间到达指定地点的人员。

3.9

定位区域　identifiable area

系统能正确测定定位卡位置的无线覆盖区域。

3.10

重点区域　key area

采区、采煤工作面、掘进工作面等重点关注区域。

3.11

限制区域　forbidden area

盲巷、采空区等不允许人员进入的区域。

3.12

危险区域　dangerous area

老空区、煤与瓦斯突出危险区域、冲击地压危险区域、火区等临近后会造成人员伤亡和财产损失的区域。

3.13

准入区域　access area

井下爆炸物品库、变电所、水泵房等需持证或批准后方可进入的区域。

3.14

最大位移速度　maximum velocity

正确测定定位卡位置所允许的最大移动速度。

3.15

静态定位误差　static positioning error

定位卡处于静止状态时，系统测定的定位卡位置与定位卡实际位置的差值。

3.16

动态定位误差　dynamic positioning error

定位卡处于运动状态时，系统测定的定位卡位置与定位卡实际位置的差值。

3.17

便携式定位仪　portable locator

具有独立测量和显示定位卡距离，搜寻灾后遇险遇难人员等功能的便携式仪器。

4　型号和分类

4.1　型号

产品型号应符合 MT 286 的规定。

4.2　分类

4.2.1　按定位工作原理分类：

a）　基于信号传输时间测距；

b）　基于信号传输时间差测距；

c）　基于角度测量；

d）　基于信号强度测距；

e）　其他。

4.2.2　按定位无线传输协议分类：

a）　UWB；

b）　ZigBee；

c）　WiFi；

d）　4G；

e）　5G；

f）　其他。

4.2.3　按定位工作频率分类：

a）　特高频，工作频率为 300 MHz～3 GHz(含 3 GHz)；

b）　超高频，工作频率为 3 GHz～30 GHz(含 30 GHz)；

c）　其他。

4.2.4　按定位精度分类：

a）　煤矿井下人员定位系统；

b）　煤矿井下人员精确定位系统。

5　技术要求

5.1　一般要求

5.1.1　系统应符合本文件的规定，并按照经规定程序批准的图样及文件制造和成套。

5.1.2 中心站、入井电缆和含金属导体的光缆的入井口处应具有防雷措施。

5.1.3 定位卡不应设置在矿工帽、头灯等靠近头部的位置。

5.2 环境条件

5.2.1 系统中用于机房、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；

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。

5.2.2 系统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） 特殊环境：有瓦斯和煤尘，但无破坏绝缘的腐蚀性气体。

5.3 供电电源

5.3.1 地面设备交流电源应符合下列要求：

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 %。

5.3.2 井下设备交流电源应符合下列要求：

a） 额定电压：127 V、380 V、660 V、1140 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%。

5.4 系统组成

系统一般由主机、定位分站、定位卡、便携式定位仪、网络交换机(可与定位分站一体，以下简称交换机)、电源箱(含备用电源，可与定位分站一体)、天线(可与定位分站一体)、电缆、光缆、接/分线盒、避雷器等组成。

5.5 主要功能

5.5.1 监测

5.5.1.1 系统应具有携卡人员位置及时刻监测功能。

5.5.1.2 系统应具有携卡人员出/入井时刻、出/入重点区域时刻、出/入限制区域时刻、出/入准入区域时刻等监测功能。

5.5.1.3 系统应具有携卡人员超层越界起/止时刻、临近危险区域起/止时刻等监测功能。

5.5.1.4 系统应能对乘坐胶轮车、电机车等各种运输工具的携卡人员进行位置监测。

5.5.1.5 系统应能识别多个同时进入定位区域的定位卡。

5.5.1.6 系统应具有定位卡工作是否正常和每位下井人员携带 1 张本人定位卡的唯一性检测功能。

5.5.1.7 系统应具有使用便携式定位仪脱网定位功能。便携式定位仪应具有独立测量和显示定位卡距离,遇险遇难人员搜寻,电量显示等功能。

5.5.1.8 定位卡应具有向定位分站发出事故报警信息功能。

5.5.1.9 定位卡应具有接收紧急撤人命令、声光和振动报警等功能;宜具有信息显示功能。

5.5.1.10 系统宜具有定位卡移动速度监测与异常报警功能。

5.5.1.11 系统宜具有定位卡长时间静止和姿态异常报警功能。

5.5.1.12 定位卡宜具有低电量指示报警功能。

5.5.1.13 定位分站应具有供电状态显示功能;宜具有供电状态上传功能。

5.5.2 管理

5.5.2.1 系统应具有携卡人员下井总数及人员、出/入井时刻、下井工作时间等显示、打印、查询等功能,并具有超时人员总数及人员、超员人员总数及人员报警、显示、打印、查询等功能。

5.5.2.2 系统应具有携卡人员出/入重点区域总数及人员、出/入重点区域时刻、工作时间等显示、打印、查询等功能,并具有超时人员总数及人员、超员人员总数及人员报警、显示、打印、查询等功能。

5.5.2.3 系统应具有携卡人员出/入准入区域总数及人员、出/入准入区域时刻、工作时间等显示、打印、查询等功能,并具有违规进入准入区域人员总数及人员报警、显示、打印、查询等功能。

5.5.2.4 系统应具有携卡人员出/入限制区域总数及人员、出/入限制区域时刻、滞留时间等显示、打印、查询、报警等功能。

5.5.2.5 系统应具有携卡人员超层越界起/止时刻、临近危险区域起/止时刻、滞留时间、人员总数及人员等显示、打印、查询、报警等功能。

5.5.2.6 系统应具有特种作业人员等出/入井时刻、出/入作业地点时刻、工作时间显示、打印、查询等功能,具有工作异常人员总数及人员、出/入时刻及工作时间等显示、打印、查询、报警等功能。

5.5.2.7 系统应具有带班领导等出/入井时刻、出/入重点区域时刻、工作时间显示、打印、查询等功能。

5.5.2.8 系统应具有携卡人员下井活动路线显示、打印、查询、异常报警等功能。

5.5.2.9 系统应具有携卡人员卡号、姓名、身份证号、出生年月、血型、电话、家属联系电话、上岗证及有效期、职务或工种、所在区队班组、主要工作地点、每月下井次数、下井时间、每天下井情况等显示、打印、查询等功能。

5.5.2.10 系统应具有按部门、区域、时间、定位分站、人员等分类查询、显示、打印等功能。

5.5.2.11 系统应具有考勤管理功能。

5.5.3 存储和查询

5.5.3.1 系统应具有存储功能,存储内容包括:

a) 携卡人员位置及其时刻;
b) 携卡人员出/入井时刻;
c) 携卡人员出/入重点区域时刻;
d) 携卡人员出/入限制区域时刻;
e) 携卡人员出/入准入区域时刻;
f) 携卡人员出/入作业地点时刻;
g) 携卡人员超层越界起/止时刻;
h) 携卡人员临近危险区域起/止时刻;
i) 超员总数、起/止时刻及人员;
j) 超时人员总数、起/止时刻及人员;
k) 进入限制区域人员总数、起/止时刻及人员;

l） 进入准入区域人员总数、起/止时刻及人员；

m） 超层越界人员总数、起/止时刻及人员；

n） 临近危险区域人员总数、起/止时刻及人员；

o） 工作异常人员总数、起/止时刻及人员；

p） 卡号、姓名、身份证号、出生年月、血型、电话、家属联系电话、上岗证及有效期、职务或工种、所在区队班组、主要工作地点等。

5.5.3.2 系统应具有查询功能。查询类别如下：

a） 按人员和人员总数查询；

b） 按时间查询；

c） 按区域查询；

d） 按定位分站查询；

e） 按超时报警查询；

f） 按超员报警查询；

g） 按限制区域报警查询；

h） 按准入区域报警查询；

i） 按超层越界报警查询；

j） 按临近危险区域报警查询；

k） 按工作异常报警查询；

l） 按人员分类查询；

m） 按部门查询；

n） 按工种查询等。

5.5.3.3 系统应具有防止修改实时数据和历史数据等存储内容(参数设置及页面编辑除外)功能。系统应具有对错误数据等标注功能。

5.5.3.4 系统应具有数据备份功能。

5.5.3.5 定位分站应具有数据存储功能。当系统通信中断时，定位分站存储定位卡卡号、位置和时刻；系统通信正常时，上传至主机。

5.5.4 显示

5.5.4.1 系统应具有汉字显示和提示功能。

5.5.4.2 系统应具有列表显示功能。显示内容包括：

a） 下井人员总数及人员；

b） 重点区域人员总数及人员；

c） 超时报警人员总数及人员；

d） 超员报警人员总数及人员；

e） 限制区域报警人员总数及人员；

f） 准入区域报警人员总数及人员；

g） 超层越界人员总数及人员；

h） 临近危险区域人员总数及人员；

i） 特种作业人员工作异常报警总数及人员等。

5.5.4.3 系统应具有井巷系统图动态显示功能。显示内容包括巷道布置模拟图、下井人员总数、重点区域人员总数、人员位置及姓名、超时报警、超员报警、进入限制区域报警、进入准入区域报警、超层越界报警、临近危险区域报警、特种作业人员工作异常报警、人员位置轨迹回放等；应具有漫游、总图加局部放大、分页显示等方式。

5.5.4.4 系统应具有系统设备布置图显示功能。显示内容包括定位分站、电源箱、交换机、天线等设备的设备名称、相对位置和运行状态等。若系统庞大一屏容纳不了，可漫游、分页或总图加局部放大。

5.5.5 打印

系统应具有汉字报表、初始化参数召唤打印功能(定时打印功能可选)。打印内容包括：

a) 下井人员总数及人员；
b) 重点区域人员总数及人员；
c) 超时报警人员总数及人员；
d) 超员报警人员总数及人员；
e) 限制区域报警人员总数及人员；
f) 准入区域报警人员总数及人员；
g) 超层越界人员总数及人员；
h) 临近危险区域人员总数及人员；
i) 特种作业人员工作异常报警总数及人员；
j) 领导干部每月下井总数及时间统计等。

5.5.6 人机对话

5.5.6.1 系统应具有人机对话功能，用于系统生成、参数修改、功能调用、图形编辑等。

5.5.6.2 系统应具有操作权限管理功能，对参数设置等应使用密码操作，并具有操作记录。

5.5.6.3 在任何显示模式下，均可直接进入所选的列表显示、井巷系统图动态显示、系统设备布置图显示、打印、参数设置、页面编辑、查询等方式。

5.5.7 自诊断

系统应具有自诊断、故障报警、显示、查询、打印功能。当系统中定位分站等设备发生故障时，报警并记录故障时间和故障设备。

5.5.8 双机切换

系统主机应具有双机自动切换功能。系统主机应双机热备份。当工作主机发生故障时，备份主机自动投入工作。

5.5.9 备用电源

系统应具有备用电源，当电网停电后，保证系统正常工作。系统宜具有备用电源剩余电量监测和报警功能。

5.5.10 网络通信

系统应具有网络接口、符合 MT/T 1116 的要求，将有关信息上传至各级主管部门等。

5.5.11 其他

5.5.11.1 系统应具有软件自监视功能。

5.5.11.2 系统应具有软件容错功能。

5.5.11.3 系统应具有实时多任务功能，对数据传输、处理、存储和显示等能周期地循环运行而不中断。

5.6 主要技术指标

5.6.1 最大静态定位误差

煤矿井下人员定位系统无遮挡最大静态定位误差应不大于 3.0 m。煤矿井下人员精确定位系统无遮挡最大静态定位误差应不大于 0.3 m。

5.6.2 最大动态定位误差

煤矿井下人员定位系统无遮挡最大动态定位误差应不大于 10.0 m。煤矿井下人员精确定位系统无遮挡最大动态定位误差应不大于 7.3 m。

5.6.3 最大位移速度

最大位移速度应不小于 7.0 m/s。

5.6.4 并发识别数量

单定位分站并发识别数量应不小于 80 个。

5.6.5 漏/误读率

漏/误读率应不大于 10^{-4}。

5.6.6 最大传输距离

最大传输距离应满足下列要求：

a） 定位卡与定位分站之间的无遮挡无线传输距离应不小于 400 m；

b） 定位分站至主机之间最大传输距离应不小于 10 km。

5.6.7 最大监控容量

最大监控容量应满足下列要求：

a） 系统允许接入的定位分站数量宜在 8、16、32、64、128、256 中选取；被中继器等设备分隔成多段的系统，每段允许接入的定位分站数量宜在 8、16、32、64、128、256 中选取；

b） 定位卡数量应不小于 8000 个。

5.6.8 最大巡检周期

系统最大巡检周期应不大于 5 s。

5.6.9 误码率

误码率应不大于 10^{-8}。

5.6.10 存储时间

存储时间应满足下列要求：

a） 携卡人员实时位置/时刻记录应保存 3 个月以上；携卡人员出/入井时刻、出/入重点区域时刻、出/入限制区域时刻、出/入准入区域时刻、超层越界起/止时刻、临近危险区域起/止时刻、超员、超时、工作异常、卡号、姓名、身份证号、出生年月、血型、电话、家属联系电话、上岗证及有效期、职务或工种、所在区队班组、主要工作地点等记录应保存 2 年以上；当主机发生故障

时，丢失上述信息的时间长度应不大于 60 s；

b） 定位分站存储数据时间应不小于 2 h。

5.6.11 画面响应时间

调出整幅画面 85%的响应时间应不大于 2 s，其余画面应不大于 5 s。

5.6.12 双机切换时间

从工作主机故障到备用主机自动投入正常工作时间应不大于 60 s。

5.6.13 定位卡电池寿命

不可更换电池的定位卡的电池寿命应不小于 2 年。可更换电池的定位卡的电池寿命应不小于 6 个月。

5.6.14 定位卡电池工作时间

采用可充电电池的定位卡，每次充电应能保证定位卡连续工作时间不小于 7 d。

5.6.15 备用电源工作时间

在电网停电后，备用电源应能保证系统连续监控时间不小于 4 h。

5.6.16 远程本安供电距离

远程本安供电距离应不小于 2 km，大于 2 km 时按整数递增。

5.6.17 便携式定位仪电池工作时间

采用可充电电池的便携式定位仪，每次充电应能保证便携式定位仪连续工作时间不小于 8 h。

5.7 传输性能

系统的信息传输性能应符合 MT/T 899、MT/T 1116、MT/T 1130、MT/T 1131 等有关要求。系统主干网宜采用工业以太网。

5.8 电源波动适应能力

供电电压在产品标准规定的允许电压波动范围内，系统的最大静态定位误差、最大动态定位误差、最大位移速度、并发识别数量、漏/误读率、最大传输距离、最大监控容量、最大巡检周期应能满足要求。

5.9 工作稳定性

系统应进行工作稳定性试验，通电试验时间不小于 7 d，系统的位置监测、并发识别、最大传输距离、最大监控容量、最大巡检周期应能满足要求。

5.10 抗干扰性能

5.10.1 用于地面的设备应能通过 GB/T 17626.2 规定的严酷等级为 3 级的静电放电抗扰度试验，试验中和试验后，受试设备均能正常工作。

5.10.2 系统应能通过 GB/T 17626.3 规定的严酷等级为 2 级的射频电磁场辐射抗扰度试验，试验中和试验后，受试设备均能正常工作。

5.10.3 系统应能通过 GB/T 17626.4 规定的严酷等级为 2 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，试验中和试验后，受试设备均能正常工作。

5.10.4 系统交流电源端口应能通过 GB/T 17626.5 规定的严酷等级为 3 级的浪涌(冲击)抗扰度试验,在试验中,受试设备功能或性能暂时降低或丧失;试验后,受试设备能自行恢复并正常工作。系统直流电源端口和信号端口应能通过 GB/T 17626.5 规定的严酷等级为 2 级的浪涌(冲击)抗扰度试验,在试验中,受试设备功能或性能暂时降低或丧失;试验后,受试设备能自行恢复并正常工作。

5.11 防爆性能

设备的防爆性能应符合 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB 3836.18 的规定。

6 试验方法

6.1 环境条件

按 MT/T 772—1998 中 3.1 的有关规定进行。

6.2 电源条件

按 MT/T 772—1998 中 3.2 的有关规定进行。

6.3 测试仪器和设备要求

6.3.1 测试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。

6.3.2 测试仪器和设备应检定或校准合格。

6.3.3 测试仪器和设备的配置应不影响测量结果。

6.3.4 主要测试仪器和设备的特性要求应满足附录 A 的规定。

6.4 受试系统要求

6.4.1 现场检验时,按实际配置的系统进行检验。

6.4.2 出厂检验和型式检验时,受试系统至少应具备下列设备:

a) 中心站设备一套,一般包括主机(含显示器)2 台、交换机、打印机等,可根据具体情况适当增加设备;

b) 定位分站及天线:出厂检验时,为订货的全部定位分站;型式检验时应不少于 3 台;若有多种型式的定位分站或具有定位分站功能的设备,每种至少 1 台;

c) 定位分站电源(可与定位分站一体):出厂检验时,为订货的全部定位分站电源;型式检验时应不少于 3 台;若有多种型式的定位分站电源,每种至少 1 台;

d) 每种本安电源最大组合负载的各种设备;

e) 最大并发数量的定位卡,其地址编码在识别卡最大数量范围内任意选择;

f) 便携式定位仪等。

6.4.3 受试系统中的设备应是出厂检验和型式检验合格的产品。

6.5 受试系统的连接

受试系统使用规定的传输介质连接。光缆使用规定长度和衰减量的光缆或光纤,或使用光衰减器模拟。电缆使用规定长度和分布参数的电缆或仿真线模拟。

6.6 系统运行检查

按 MT/T 772—1998 中第 7 章的有关规定进行。

6.7 主要功能试验

6.7.1 定位卡及定位分站天线高度

定位卡及定位分站天线按同一高度设置。定位卡与定位分站天线之间无遮挡。

6.7.2 监测功能试验

6.7.2.1 最大并发数量的定位卡分别从左、右不同方向进出定位分站定位区，系统及定位分站应能正确测定定位卡位置及时刻。

6.7.2.2 在6.7.2.1试验的基础上，各1/2最大并发数量的定位卡同时从左、右不同方向进出定位分站定位区，系统及定位分站应能正确测定定位卡位置及时刻。

6.7.2.3 模拟乘坐胶轮车、电机车等各种运输工具对定位卡电磁屏蔽效果，系统及定位分站应能正确测定定位卡位置及时刻。

6.7.2.4 人员不携带定位卡或携带非本人定位卡，或1人携带多张(含2张)定位卡，系统应能发出报警信号。

6.7.2.5 系统和定位分站停止工作，便携式定位仪应能正确测定定位卡位置及时刻。

6.7.2.6 定位卡发出事故报警信息，主机应能正确接收，并报警。

6.7.2.7 主机发出紧急撤人等命令，定位卡应能正确接受，并发出声光和振动报警。

6.7.2.8 定位卡以设定的速度移动，系统能正确监测并显示定位卡移动速度，当定位卡移动速度超过设定报警值报警。

6.7.2.9 定位卡处于静止状态，系统能正确监测并显示定位卡静止时间，当定位卡静止时间超过设定报警值时报警。

6.7.2.10 定位卡处于横向、向下等非正常使用方向，系统能正确监测、显示和报警。

6.7.2.11 定位卡处于低电量状态，定位卡能指示报警。

6.7.2.12 定位分站处于电网供电和备用电源供电等状态，定位分站应能正确显示，系统能正确监测和显示。

6.7.3 管理功能试验

6.7.3.1 定位卡通过定位分站定位区，系统应能正确测定位置、显示、打印、存储和查询等。

6.7.3.2 设置超员报警、超时报警、限制区域报警、准入区域报警、超层越界报警、临近危险区域报警等，系统应能报警、显示、打印、存储和查询等。

6.7.3.3 设置活动路线，系统应能报警、显示、打印、存储和查询。

6.7.3.4 按部门、区域、时间、定位分站、人员、报警查询，系统应能正确响应。

6.7.4 存贮和查询功能试验

按MT/T 772—1998中8.7的规定进行。

6.7.5 显示功能试验

按MT/T 772—1998中8.8的规定进行。

6.7.6 打印功能试验

按MT/T 772—1998中8.8的规定进行。

6.7.7 人机对话功能试验

按 MT/T 772—1998 中 8.9 的规定进行。

6.7.8 自诊断功能试验

按 MT/T 772—1998 中 8.10 的规定进行。

6.7.9 双机切换功能试验

按 MT/T 772—1998 中 8.13 的规定进行。

6.7.10 备用电源试验

按 MT/T 772—1998 中 8.15 的规定进行。

6.7.11 网络通信功能试验

将系统接入网络,应能通过网络监测、报警、查询等。

6.7.12 系统软件自监视功能试验

按 MT/T 772—1998 中 8.11 的规定进行。

6.7.13 软件容错功能试验

按 MT/T 772—1998 中 8.12 的规定进行。

6.7.14 实时多任务功能试验

按 MT/T 772—1998 中 8.14 的规定进行。

6.8 主要技术指标测试

6.8.1 最大静态定位误差测试

最大并发数量的定位卡均匀设置在定位分站定位区内,测量所有定位卡位置,并计算所有定位卡测量位置与实际位置的差值,其最大差值为最大静态误差。

6.8.2 最大动态定位误差测试

最大并发数量的定位卡,以最大位移速度,同时通过定位分站定位区,分别测量定位卡位于距定位分站 1 m 处、定位分站定位区两边界、定位分站与定位区两边界中间时的位置,并计算所有定位卡测量位置与实际位置差值,其最大差值为最大动态误差。

6.8.3 最大位移速度测试

最大并发数量的定位卡同时通过定位分站定位区,测量其满足定位误差和漏/误读率的最大位移速度。

6.8.4 最大并发识别数量测试

以最大位移速度通过定位分站定位区,测量其在满足漏/误读率的情况下,定位卡同时通过定位分站定位区的最大数量。

6.8.5 漏/误读率测试

最大并发数 M 的定位卡以最大位移速度通过定位分站定位区，共通过不低于 $10^4/M$ 次共 L 个定位卡，将每次漏读和定位误差大于规定值的个数相加得 N，漏/误读率为 N/L。上述试验次数可以在 1、3、5 中选择。

6.8.6 系统传输距离测试

传输距离按下列方法测试：

a） 定位分站至主机距离测试：按 MT/T 772—1998 中 9.4 的有关规定进行；

b） 定位卡与定位分站之间无线传输距离测试：定位卡从定位区外接近定位分站，直到定位分站正确测定定位卡位置时停止，测量定位卡距定位分站的距离，即为定位卡与定位分站间的无线传输距离。

6.8.7 巡检周期测试

在组成测试系统的 3 个独立定位区域，同时通过 1/3 最大并发数的定位卡，并开始计时，直到主机显示全部相关信息停止计时，所测时间即是巡检周期。

6.8.8 系统误码率测试

按 MT/T 772—1998 中 9.11 的有关规定进行。

6.8.9 存储时间测试

存储时间按下列方法测试：

a） 丢失有关信息的时间长度测试：按 MT/T 772—1998 中 8.7 的有关规定进行；

b） 定位分站存储数据时间测试按下列要求进行：系统正常运行情况下，断开定位分站与主机的传输电缆或光缆，每半小时以一半最大并发数的定位卡通过定位分站定位区，共 4 次，然后恢复定位分站与主机的传输电缆或光缆，定位分站应能将 4 次通过定位分站定位区的定位卡位置和时间准确上传至中心站。

6.8.10 画面响应时间测试

按 MT/T 772—1998 中 9.9 的有关规定进行。

6.8.11 双机切换时间测试

按 MT/T 772—1998 中 8.13 的有关规定进行。

6.8.12 定位卡电池寿命测试

通过下式计算定位卡电池寿命 T：

$$T=C\times(T_1+T_2+T_3)/(T_1\times I_1+T_2\times I_2+T_3\times I_3) \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：

T ——定位卡电池寿命，单位为小时(h)；

C ——电池容量，单位为安时(Ah)；

T_1——定位卡接收时间，单位为小时(h)；

I_1 ——定位卡接收状态工作电流，单位为安培(A)；

T_2——定位卡发送时间，单位为小时(h)；

I_2 ——定位卡发送状态工作电流，单位为安培(A)；

T_3——定位卡待机时间，单位为小时(h)；

I_3 ——定位卡待机状态工作电流，单位为安培(A)。

6.8.13 定位卡电池工作时间测试

使可充电电池处于充满状态的定位卡处于正常工作状态，并开始计时；直到可充电电池低于最小放电电压或不能保证定位卡正常工作时，停止计时。定位卡电池工作时间为上述时间的80%。

6.8.14 备用电池工作时间测试

使备用电池处于充满状态的备用电源(或电源)，接额定负载或模拟额定负载，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%。

6.8.15 远程本安供电距离测试

远程本安供电电源通过2 km仿真线与最大负载组合相连，系统应能正常工作。

6.8.16 便携式定位仪电池工作时间测试

使可充电电池处于充满状态的定位卡处于正常工作状态，并开始计时；直到可充电电池低于最小放电电压或不能保证定位卡正常工作时，停止计时。便携式定位仪电池工作时间为上述时间的80%。

6.9 传输性能试验

按MT/T 899的有关规定进行。

6.10 电源波动适应能力试验

按MT/T 772—1998第11章的有关规定进行。

6.11 工作稳定性试验

按MT/T 772—1998第10章的有关规定进行，试验中的测量时间间隔不应大于24 h。

6.12 抗干扰性能试验

按GB/T 17626.2、GB/T 17626.3、GB/T 17626.4、GB/T 17626.5的有关规定进行。

6.13 防爆性能试验

按GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB 3836.18的有关规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验一般分出厂检验与型式检验两类。

7.2 出厂检验

7.2.1 每套系统均需进行出厂检验，合格产品应给予合格证。

7.2.2 出厂检验一般由制造厂质检部门负责进行。

7.2.3 检验项目应符合表1中出厂检验项目的规定。

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
主要功能	A	5.5	6.7	○	○
主要技术指标	A	5.6	6.8	—	○
传输性能	B	5.7	6.9	—	○
电源波动适应能力	B	5.8	6.10	—	○
工作稳定性	B	5.9	6.11	○	○
抗干扰性能	B	5.10	6.12	—	○
防爆性能	A	5.11	6.13	—	○

注：○ 表示需要进行检验的项目。
— 表示不需要检验的项目。

7.2.4　出厂检验的各项性能和指标应符合本文件的规定，否则按不合格处理。

7.3　型式检验

7.3.1　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）　正常生产时每五年一次；

d）　停产一年恢复生产时；

e）　出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；

f）　国家有关机构提出进行型式检验时。

7.3.2　检验项目应符合表 1 中的型式检验项目的规定。

7.3.3　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。样品数量应满足试验要求。

7.3.4　型式检验的各项性能和指标应符合本文件的规定；对 A 类项目，有一项不合格则判该批不合格；对 B 类项目，有一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）
测试仪器和设备的特性要求

A.1　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。

A.2　示波器

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

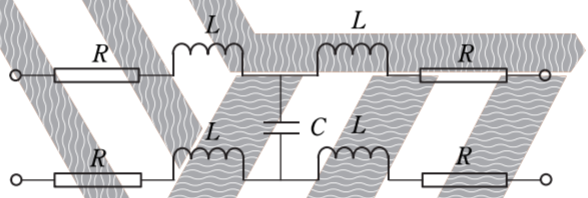
A.3　仿真线

模拟主机至定位分站电缆传输距离的仿真线应符合以下要求：

a）　应能模拟主机至定位分站的最大传输距离；

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 1 km，且不大于所传输信号最短波长的 1/100。



标引序号说明：

R——每公里环路电阻的 1/4；

L——每公里环路电感量的 1/4；

C——每公里分布电容量。

图 A.1　仿真线

A.4　定位分站模拟负载

定位分站模拟负载的电气特性应与实际分站一致，每一定位分站模拟负载只能等效一台定位分站。系统试验中所带试验定位分站的数量与定位分站模拟负载的数量之和应等于系统所带定位分站的最大容量。

A.5　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。