

附件 1

国家电网公司年配电线路故障指示器
入网专业检测大纲

表 1 配电线路故障指示器入网专业检测项目及检测要求

序号	检测项目	检测要求	
1	外观与结构检查	<p>(1) 每套（只）指示器都应设有持久明晰的铭牌，应包含型号及名称、制造厂名、出厂编号、制造年月、二维码信息。</p> <p>(2) 采集单元上应具有圆形（$\phi 25\text{mm}$）相序颜色标识，安装对线路潮流方向有要求的采集单元应在外壳以“→”标识方向。</p> <p>(3) 应具备唯一硬件版本号、软件版本号、类型标识代码、ID 号标识代码和二维码，并按照附件 3 方式统一进行识别。</p> <p>(4) 采集单元重量不大于 1kg，架空导线悬挂安装的汇集单元重量不大于 1.5kg，电缆型故障指示器零序电流采集单元重量不大于 1.5kg。</p> <p>(5) 架空型故障指示器采集单元应采用翻牌和闪光形式指示报警。指示灯应采用不少于 3 只红色高亮 LED 发光二极管，布置在采集单元正常安装位置的下方，地面 360° 可见。内部报警转体颜色应采用 RAL3020 交通红。</p> <p>(6) 电缆型故障指示器采集单元应采用闪光形式指示故障，报警指示灯应采用不少于 3 只红色高亮 LED 发光二极管，布置在采集单元正常安装位置的上方。</p> <p>(7) 电缆型故障指示器采集单元和显示面板之间应采用光纤或电缆进行连接。带显示面板的电缆型故障指示器除采集单元应具备就地故障闪光指示外，显示面板也应具有故障报警指示灯和低电量报警指示色卡。电池工作正常时色卡显示白色，电池低电量时色卡显示黄色。</p> <p>(8) 采集单元应有电源、电池正负极等外接端子。汇集单元应有 SIM 卡槽，外接端子及 SIM 卡规格参数应按照附件 4。</p> <p>(9) 卡线结构应在不同截面线缆上安装方便可靠，安装牢固且不造成线缆损伤，支持带电安装和拆卸。结构件经 50 次装卸应到位且不变形，不影响故障检测性能。</p> <p>(10) 外观应整洁美观、无损伤或机械形变，内部元器件、部件固定应牢固，封装材料应饱满、牢固、光亮、无流痕、无气泡。</p> <p>(11) 汇集单元应具备至少 1 个串行口。</p>	
2	绝缘性能试验	绝缘电阻试验	<p>(1) 架空型指示器电杆固定安装汇集单元电源回路与外壳之间绝缘电阻$\geq 5\text{M}\Omega$（使用 250V 绝缘电阻表，额定绝缘电压 $U_i \leq 60\text{V}$）。</p> <p>(2) 电缆型指示器汇集单元电源回路与外壳之间绝缘电阻应$\geq 5\text{M}\Omega$（使用 250V 绝缘电阻表，额定绝缘电压 $U_i \leq 60\text{V}$，使用 500V 绝缘电阻表，额定绝缘电压 $U_i > 60\text{V}$）。</p>
		绝缘强度试验	<p>汇集单元电源回路与外壳之间：</p> <p>(1) 额定绝缘电压 $U_i \leq 60\text{V}$ 时，施加 500V/1min 工频电压应无击穿、无闪络。</p> <p>(2) 额定绝缘电压 $U_i > 60$ 时，施加 2000V/1min 工频电压应无击穿、无闪络。</p>
3	功能试验	<p>(1) <u>短路故障检测和报警功能</u> 当线路发生短路故障时，故障指示器应能判断出故障类型（瞬时性故障或</p>	

		<p>永久性故障)。</p> <p>①架空型采集单元应能以翻牌、闪光形式就地指示故障。</p> <p>②电缆型采集单元应能以闪光形式就地指示故障。</p> <p>③汇集单元应能接收采集单元上送的故障信息，同时能将故障信息上传给配电主站。</p> <p>(2) <u>故障自动检测</u></p> <p>应自适应负荷电流大小，当检测到线路<u>电流突变</u>，突变电流持续一段时间后，各相电场强度<u>大幅下降</u>，且残余电流<u>不超过 5A 零漂值</u>，应能就地采集故障信息，就地指示故障，且能将故障信息上传至主站。</p> <p>(3) <u>接地故障检测和报警功能</u></p> <p>当线路发生接地故障时，故障指示器应能以外施信号检测法、<u>暂态特征检测法</u>、<u>稳态特征检测法</u>等方式检测接地故障。</p> <p>①架空型采集单元应能以翻牌、闪光形式就地指示故障。</p> <p>②电缆型采集单元应能以闪光形式就地指示故障。</p> <p>③汇集单元应能接收采集单元上送的故障信息，同时能将故障信息上传给配电主站。</p> <p>(4) <u>故障后复位功能</u></p> <p>①架空型故障指示器应能在<u>规定时间或线路恢复正常供电后自动复位</u>，也可根据故障性质（瞬时性或永久性）自动选择复位方式。</p> <p>②电缆型故障指示器应能在手动、在规定时间或线路恢复正常供电后自动复位，也可根据故障性质（瞬时性或永久性）自动选择复位方式。</p> <p>(5) <u>低电量报警功能</u></p> <p>①架空型故障指示器采集单元应能以翻牌锁死的形式指示电池低电量。</p> <p>②电缆型故障指示器采集单元、显示面板均应以变化色卡颜色的形式指示电池低电量。</p> <p>(6) <u>防误动功能</u></p> <p>①<u>负荷波动</u>不应误报警。</p> <p>②变压器空载合闸涌流不应误报警。</p> <p>③线路突合负载涌流不应误报警。</p> <p>④人工投切大负荷不应误报警。</p> <p>⑤非故障相重合闸涌流不应误报警。</p> <p>(7) <u>重合闸识别功能</u></p> <p>①应能识别重合闸间隔为 0.2 秒的瞬时性故障, 并正确动作。</p> <p>②非故障分支上安装的故障指示器经受 0.2 秒重合闸间隔停电后，在感受到重合闸涌流后不应误动作。</p> <p>(8) <u>监测与管理功能</u></p> <p>①汇集单元至少应能满足 3 条线路（每条线路 3 只）采集单元接入要求；并具备采集单元信息的转发上传功能。</p> <p>②应具备历史数据存储能力，包括不低于 256 条事件顺序记录、30 条本地操作记录和 10 条装置异常记录等信息，日志内容及格式应按照附件 5。</p> <p>③应具有本地及远方维护功能，且支持远方程序下载和升级。</p> <p>(9) <u>带电装卸</u></p> <p>架空型故障指示器应具有带电装卸功能，装卸过程中不应误报警。</p>
4	通信试验	<p>(1) 应能通过无线通信方式<u>主动上送告警信息、复归信息</u>以及监测的<u>负荷电流、故障数据</u>等信息至配电主站，故障信息上送至配电主站时间应小于 <u>60s</u>，并支持主站召测<u>全数据</u>功能。</p> <p>(2) 具备<u>对时功能</u>，接收<u>主站或其它时间同步装置的对时命令</u>，与系统时钟保持同步。<u>守时精度为 2s/24h</u>。</p> <p>(3) 当后备电源电池电压降低到低电量<u>报警值</u>时，应将其状态上传至主站，也可根据需要进行本地报警。当外部电源失去时，<u>后备电源</u>应能自动无缝投入，且能保证将失去外部电源前完整的故障数据信息上传至配电主站。</p>

		<p>(4) 采集单元和汇集单元之间应以<u>无线</u>、<u>光纤</u>等通信方式进行数据通信，<u>无线通讯</u>宜采用<u>微功率</u>方式。</p> <p>(5) 汇集单元应适应无线传输要求，在网络中断后<u>续传</u>，具有本地存储模式和调用模式，保存故障信息关键数据。</p> <p>(6) 汇集单元可以通过实时在线或准实时在线的通信方式与配电主站通信，并能以不大于 24h 的时间间隔上送<u>负荷曲线数据</u>到<u>配电主站</u>。</p>
5	电气性能试验	<p>(1) 短路故障报警启动误差应不大于±10%。</p> <p>(2) 最小可识别短路故障电流持续时间应不大于 40ms。</p> <p>(3) 电缆远传型故障指示器电缆温度测量误差不大于 3℃。</p> <p>(4) 低电量报警：低电量报警电压允许误差不大于±2%。</p> <p>(5) 负荷电流误差应符合以下要求：</p> <p>①$0 \leq I < 100$ 时，测量误差为±3A。</p> <p>②$100 \leq I < 600$ 时，测量误差为±3%。</p> <p>(6) 上电自动复位时间小于 5min。定时复位时间可设定，设定范围小于 48h，最小分辨率为 1min，定时复位时间允许误差不大于±1%。</p> <p>(7) 接地故障识别正确率：</p> <p>①金属性接地应达到 100%。</p> <p>②小电阻接地应达到 100%。</p> <p>③弧光接地应达到 90%。</p> <p>④高阻接地（800Ω 以下）应达到 90%。</p>
6	低温性能试验	<p>低温设定值：-40℃。</p> <p>置于试验箱中并处于正常工作状态，保温 4h，待内部各元件达到热稳定后，性能指标应满足以下要求：</p> <p>(1) 短路故障报警启动误差应不大于±10%。</p> <p>(2) 最小可识别短路故障电流持续时间应不大于 40ms。</p> <p>(3) 负荷电流误差应符合以下要求：</p> <p>①$0 \leq I < 100$ 时，测量误差为±3A。</p> <p>②$100 \leq I < 600$ 时，测量误差为±3%。</p>
7	高温性能试验	<p>高温设定值：+70℃。</p> <p>置于试验箱中并处于正常工作状态，保温 4h，待内部各元件达到热稳定后，性能指标应满足以下要求：</p> <p>(1) 短路故障报警启动误差应不大于±10%。</p> <p>(2) 最小可识别短路故障电流持续时间应不大于 40ms。</p> <p>(3) 负荷电流误差应符合以下要求：</p> <p>①$0 \leq I < 100$ 时，测量误差为±3A。</p> <p>②$100 \leq I < 600$ 时，测量误差为±3%。</p>
8	盐雾试验	<p>试验温度：(35±2)℃，氯化钠浓度：(5±1)%，溶液 PH 值：6.5~7.2。</p> <p>置于试验箱中并处于正常工作状态，按规定盐雾等级保持 16h，待试验结束后，对其进行外观检查及功能测试。</p> <p>(1) 外观应无裂痕和损坏，采集单元卡扣及汇集单元外壳应无锈痕。</p> <p>(2) 功能应正常。</p>
9	自由跌落试验	<p>采集单元和悬挂安装的汇集单元应能承受跌落高度为 1000mm，跌落次数为一次，角度为 0°的自由跌落，自由跌落之后，不应发生损坏和零部件受振动脱落现象，且功能正常。</p>
10	卡线结构的握力试验	<p>采集单元、悬挂安装的汇集单元在下列情况下应不产生位移：</p> <p>(1) 在垂直于压线弹簧所构成平面方向的向下拉力不小于 8 倍采集单元整体自重。</p> <p>(2) 架空型故障指示器采集单元和悬挂安装的汇集单元安装到截面积为 35mm²~240mm²裸导线或绝缘导线后，沿导线方向横向水平拉力不小于 50N。</p>

		(3) 电缆型故障指示器采集单元安装到截面积为 400mm^2 电缆后, 其沿电缆方向的横向拉力应不小于 30N。
11	射频电磁场辐射抗扰度试验	应能承受 4 级射频电磁场辐射抗扰度, 试验场强: 30V/m 。
12	浪涌(冲击)抗扰度试验	应能承受 4 级浪涌(冲击)抗扰度, 共模 4kV , 差模 2kV 。
13	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	应能承受 4 级电快速瞬变脉冲群抗扰度, 差模 2kV , 重复频率 5kHz 或者 100kHz 。
14	阻尼振荡磁场抗扰度试验	应能承受 5 级阻尼振荡磁场抗扰度, 磁场强度: 100A/m 。
15	耐受短路电流冲击试验	采集单元和悬挂安装的汇集单元应能承受以下耐受短路电流冲击能力要求: (1) 通以线路电压 10kV , 短路故障电流(有效值) 20kA , 短路故障电流持续时间 2s 的短路电流冲击, 采集单元外观应无破损、紧固件无松动现象, 试验结束后功能应正常。 (2) 通以线路电压 35kV , 短路故障电流(有效值) 31.5kA , 短路故障电流持续时间 4s 的短路电流冲击, 采集单元外观应无破损、紧固件无松动现象, 试验结束后功能应正常。
16	临近抗干扰试验	(1) 当相邻 300mm 的线路出现故障时, 不应发出本线路误报警。 (2) 当本线路发生故障时, 相邻 300mm 的导线不应影响发出本线路正常报警。
17	着火危险试验	采集单元和架空导线悬挂安装的汇集单元外壳应采用非金属阻燃材料, 能承受 5 级着火危险。
18	电源及功率消耗试验	(1) 线路负荷电流不小于 10A 时, TA 取电 5s 内应能满足全功能工作需求。 (2) 采集单元非充电电池单独供电时, 最小工作电流应不大于 $40\mu\text{A}$ 。 (3) 采用太阳能板供电的汇集单元电池充满电后额定电压不低于 $\text{DC}12\text{V}$ 。采用 TA 取电的汇集单元电池额定电压应不低于 $\text{DC}3.6\text{V}$ 。 (4) 就地型故障指示器采集单元、显示面板静态功耗应小于 $15\mu\text{A}$; 远传型故障指示器采集单元静态功耗应小于 $40\mu\text{A}$, 汇集单元整机正常运行功耗应不大于 5VA 。
19	防护等级试验	(1) 采集单元、悬挂安装的汇集单元防护等级不低于 IPX7 。 (2) 电杆固定安装汇集单元防护等级不低于 IPX5 。

表 2 暂态录波型故障指示器检测项目及检测要求

序号	检测项目	检测要求	
1	外观与结构检查	<p>(1) 每套(只)指示器都应设有持久明晰的铭牌,应包含型号及名称、制造厂名、出厂编号、制造年月、二维码信息。</p> <p>(2) 采集单元上应具有圆形($\phi 25\text{mm}$)相序颜色标识,安装对线路潮流方向有要求的采集单元应在外壳以“→”标识方向。</p> <p>(3) 应具备唯一硬件版本号、软件版本号、类型标识代码、ID 号标识代码和二维码,并按照附件 3 方式统一进行识别。</p> <p>(4) 采集单元重量不大于 1kg,悬挂安装的汇集单元重量不大于 1.5kg。</p> <p>(5) 采集单元报警指示灯应采用不少于 3 只超高亮 LED 发光二极管,布置在采集单元正常安装位置的下方,地面 360° 可见。汇集单元的底部应具备绿色运行闪烁指示灯,在杆下明显可见。</p> <p>(6) 采集单元应有电源、电池正负极等外接端子。汇集单元应有 SIM 卡槽,外接端子及 SIM 卡规格参数应按照附件 4。</p> <p>(7) 卡线结构应在不同截面线缆上安装方便可靠,安装牢固且不造成线缆损伤,支持带电安装和拆卸。结构件经 50 次装卸应到位且不变形,不影响故障检测性能。</p> <p>(8) 外观应整洁美观、无损伤或机械形变,内部元器件、部件固定应牢固,封装材料应饱满、牢固、光亮、无流痕、无气泡。</p>	
2	绝缘性能试验	绝缘电阻试验	电杆固定安装汇集单元电源回路与外壳之间绝缘电阻 $\geq 5\text{M}\Omega$ (使用 250V 绝缘电阻表,额定绝缘电压 $U_i \leq 60\text{V}$)。
		绝缘强度试验	电杆固定安装汇集单元电源回路与外壳之间额定绝缘电压 $U_i \leq 60\text{V}$ 时,施加 500V 工频电压应无击穿、无闪络。
3	功能试验	<p>(1) 短路和接地故障识别</p> <p>① 应自适应负荷电流大小,当检测到电流突变且突变启动值宜不低于 150A,突变电流持续一段时间后,各相电场强度大幅下降,且残余电流不超过 5A 零漂值,应能就地采集故障信息,以闪光形式就地指示故障,且能将故障信息上传至主站。</p> <p>② 发生接地故障,当指示器不能判断出接地故障处于安装位置的上游和下游时,采集单元应能就地采集故障信息和波形,且能将故障信息和波形传至主站进行判断,同时汇集单元应能接收主站下发的故障数据信息,采集单元以闪光形式指示故障;当指示器能判断出接地故障处于安装位置的上游和下游时,采集单元应能就地采集故障信息和波形,以闪光形式指示故障,且能将故障信息和波形上传至主站。</p> <p>③ 接地故障判别适应中性点不接地、经消弧线圈接地、经小电阻接地等配电网中性点接地方式;满足金属性接地、弧光接地、电阻接地等不同接地故障检测要求。</p> <p>④ 当线路发生故障后,采集单元应能正确识别故障类型,并能根据故障类型选择复位形式:</p> <p>a. 能识别重合闸间隔为不小于 0.2s 的瞬时性和永久性短路故障,并正确动作;</p> <p>b. 线路永久性故障恢复后上电自动延时复位,瞬时性故障后按设定时间复位或执行主站远程复位。</p> <p>(2) 监测功能</p> <p>应能监测线路三相负荷电流、故障电流、相电场强度等运行信息和主供电源、后备电源等状态信息,并将以上信息上送至主站,同时采集单元具备故障录波功能。</p>	

		<p>(3) 故障录波功能</p> <p>①故障发生时，采集单元应能实现三相同步录波，并上送至汇集单元合成零序电流波形，用于故障的判断。</p> <p>②录波范围包括不少于启动前 4 个周波、启动后 8 个周波，每周波不少于 80 个采样点，录波数据循环缓存。</p> <p>③汇集单元应能将 3 只采集单元上送的故障信息、波形，合成为一个波形文件并标注时间参数上送给主站，时标误差小于 $100\mu s$。</p> <p>④录波启动条件可包括电流突变、相电场强度突变等，应实现同组触发、阈值可设。</p> <p>⑤录波数据可响应主站发起的召测，上送配电主站的录波数据应符合 Comtrade 1999 标准的文件格式要求，且只采用 CFG 和 DAT 两个文件，并且采用二进制格式。</p> <p>(4) 防误报警功能</p> <p>①负荷波动不应误报警。</p> <p>②大负荷投切不应误报警。</p> <p>③合闸（含重合闸）涌流不应误报警。</p> <p>④采集单元、悬挂安装的汇集单元带电安装拆卸不应误报警。</p> <p>(5) 数据存储功能</p> <p>①汇集单元可循环存储每组采集单元的电流、相电场强度定点数据、64 条故障事件记录和 64 次故障录波数据，且断电可保存，定点数据固定为 1 天 96 个点。</p> <p>②支持采集单元和汇集单元参数的存储及修改，断电可保存。</p> <p>③具备日志记录及远程查询召录功能，日志内容及格式应按照附件 5。</p> <p>(6) 远程配置和就地维护功能</p> <p>①短路、接地故障的判断启动条件。</p> <p>②故障就地指示信号的复位时间、复位方式。</p> <p>③故障录波数据存储数量和汇集单元的通信参数。</p> <p>④采集单元上送数据至汇集单元时间间隔和汇集单元上送数据至主站时间间隔。</p> <p>⑤采集单元故障录波时间、周期和汇集单元历史数据存储时间。</p> <p>⑥汇集单元、采集单元备用电源投入与告警记录。具备自诊断功能，应能检测自身的电池电压，当电池电压低于一定限值时，上送低电压告警信息。</p> <p>⑦汇集单元支持通过无线公网远程升级，采集单元支持接收汇集单元远程程序升级，升级前后应功能兼容。</p>
4	通信试验	<p>(1) 采集单元应支持实时故障、负荷等信息召测，同时并能根据工作电源情况定期或定时上送至汇集单元。</p> <p>(2) 采集单元定时发送信息给汇集单元，汇集单元在 10min 内没有收到采集单元信息，即视为通信异常。采集单元与汇集单元通信故障时应能将报警信息上送至配电主站。</p> <p>(3) 可通过配电主站对汇集单元和采集单元进行参数设置。</p> <p>(4) 汇集单元应支持数据定时上送，最小上送时间间隔为 15min。</p> <p>(5) 汇集单元应支持主站及北斗或其他同步时钟装置对时，守时精度 $\leq 2s/24h$。</p>
5	电气性能试验	<p>(1) 短路故障报警启动误差应不大于 $\pm 10\%$。</p> <p>(2) 最小可识别短路故障电流持续时间应不大于 40ms。</p> <p>(3) 接地故障识别正确率：</p> <p>①金属性接地应达到 100%。</p> <p>②小电阻接地应达到 100%。</p> <p>③弧光接地应达到 90%。</p> <p>④高阻接地（$1k\Omega$ 以下）应达到 90%。</p> <p>(4) 负荷电流误差应符合以下要求：</p>

		<p>① $0 \leq I < 300$ 时, 测量误差为 $\pm 3A$。</p> <p>② $300 \leq I < 600$ 时, 测量误差为 $\pm 1\%$。</p> <p>(5) 上电自动复位时间小于 5min。定时复位时间可设定, 设定范围小于 48h, 最小分辨率为 1min, 定时复位时间允许误差不大于 $\pm 1\%$。</p> <p>(6) 录波稳态误差应符合以下要求:</p> <p>① $0 \leq I < 300$ 时, 测量误差为 $\pm 3A$。</p> <p>② $300 \leq I < 600$ 时, 测量误差为 $\pm 1\%$。</p> <p>(7) 故障录波暂态性能中最大峰值瞬时误差应不大于 10%。</p> <p>(8) 故障发生时间和录波启动时间的时间偏差大不于 20ms。</p> <p>(9) 每组采集单元三相合成同步误差不大于 $100 \mu s$。</p>
6	低温性能试验	<p>低温设定值: -40°C。</p> <p>置于试验箱中并处于正常工作状态, 保温 4h, 待内部各元件达到热稳定后, 性能指标应满足以下要求:</p> <p>(1) 短路故障报警启动误差应不大于 $\pm 10\%$。</p> <p>(2) 最小可识别短路故障电流持续时间应不大于 40ms。</p> <p>(3) 负荷电流误差应符合以下要求:</p> <p>① $0 \leq I < 300$ 时, 测量误差为 $\pm 3A$。</p> <p>② $300 \leq I < 600$ 时, 测量误差为 $\pm 1\%$。</p> <p>(4) 录波稳态误差应符合以下要求:</p> <p>① $0 \leq I < 300$ 时, 测量误差为 $\pm 3A$。</p> <p>② $300 \leq I < 600$ 时, 测量误差为 $\pm 1\%$。</p> <p>(5) 故障录波暂态性能中最大峰值瞬时误差应不大于 10%。</p> <p>(6) 每组采集单元三相合成同步误差不大于 $100 \mu s$。</p>
7	高温性能试验	<p>高温设定值: $+70^{\circ}\text{C}$。</p> <p>置于试验箱中并处于正常工作状态, 保温 4h, 待内部各元件达到热稳定后, 性能指标应满足以下要求:</p> <p>(1) 短路故障报警启动误差应不大于 $\pm 10\%$。</p> <p>(2) 最小可识别短路故障电流持续时间应不大于 40ms。</p> <p>(3) 负荷电流误差应符合以下要求:</p> <p>① $0 \leq I < 300$ 时, 测量误差为 $\pm 3A$。</p> <p>② $300 \leq I < 600$ 时, 测量误差为 $\pm 1\%$。</p> <p>(4) 录波稳态误差应符合以下要求:</p> <p>① $0 \leq I < 300$ 时, 测量误差为 $\pm 3A$。</p> <p>② $300 \leq I < 600$ 时, 测量误差为 $\pm 1\%$。</p> <p>(5) 故障录波暂态性能中最大峰值瞬时误差应不大于 10%。</p> <p>(6) 每组采集单元三相合成同步误差不大于 $100 \mu s$。</p>
8	盐雾试验	<p>试验温度: $(35 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, 氯化钠浓度: $(5 \pm 1)\%$, 溶液 PH 值: 6.5~7.2。</p> <p>置于试验箱中并处于正常工作状态, 按规定盐雾等级保持 16h, 待试验结束后, 对其进行外观检查及功能测试。</p> <p>(1) 外观应无裂痕和损坏, 采集单元卡扣及汇集单元外壳应无锈痕。</p> <p>(2) 功能应正常。</p>
9	自由跌落试验	<p>采集单元和悬挂安装的汇集单元应能承受跌落高度为 1000mm, 跌落次数为一次, 角度为 0° 的自由跌落, 自由跌落之后, 不应发生损坏和零部件受振动脱落现象, 且功能正常。</p>
10	卡线结构的握力试验	<p>采集单元、悬挂安装的汇集单元在下列情况下应不产生位移:</p> <p>(1) 在垂直于压线弹簧所构成平面方向的向下拉力不小于 8 倍采集单元整体自重。</p> <p>(2) 安装到截面积为 $35\text{mm}^2 \sim 240\text{mm}^2$ 裸导线或绝缘导线后, 沿导线方向横向水平拉力不小于 50N。</p>

11	射频电磁场辐射抗扰度试验	应能承受 4 级射频电磁场辐射抗扰度，试验场强：30V/m。
12	浪涌（冲击）抗扰度试验	应能承受 4 级浪涌（冲击）抗扰度，共模 4kV，差模 2kV。
13	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	应能承受 4 级电快速瞬变脉冲群抗扰度，差模 2kV，重复频率 5kHz 或者 100kHz。
14	阻尼振荡磁场抗扰度试验	应能承受 5 级阻尼振荡磁场抗扰度，磁场强度：100A/m。
15	耐受短路电流冲击试验	采集单元和悬挂安装的汇集单元应能承受以下耐受短路电流冲击能力要求： （1）通以线路电压 10kV，短路故障电流（有效值）20kA，短路故障电流持续时间 2s 的短路电流冲击，采集单元外观应无破损、紧固件无松动现象，试验结束后功能应正常。 （2）通以线路电压 35kV，短路故障电流（有效值）31.5kA，短路故障电流持续时间 4s 的短路电流冲击，采集单元外观应无破损、紧固件无松动现象，试验结束后功能应正常。
16	临近抗干扰试验	（1）当相邻 300mm 的线路出现故障时，不应发出本线路误报警。 （2）当本线路发生故障时，相邻 300mm 的导线不应影响发出本线路正常报警。
17	着火危险试验	采集单元和架空导线悬挂安装的汇集单元外壳应采用非金属阻燃材料，能承受 5 级着火危险。
18	电源及功率消耗试验	（1）线路负荷电流不小于 5A 时，TA 取电 5s 内应能满足全功能工作需求。线路负荷电流低于 5A 且超级电容失去供电能力时，应至少能判断短路故障，定期采集负荷电流，并上传至汇集单元。 （2）采集单元非充电电池额定电压应不小于 DC3.6V。在电池单独供电时，最小工作电流应不大于 80μA。 （3）采用太阳能板供电的汇集单元电池充满电后额定电压不低于 DC12V。采用 TA 取电的汇集单元电池额定电压应不低于 DC3.6V。 （4）汇集单元整机功耗（在线，不通信）不大于 0.2VA。
19	防护等级试验	（1）采集单元、悬挂安装的汇集单元防护等级不低于 IPX7。 （2）电杆固定安装汇集单元防护等级不低于 IPX5。