



智能型多功能无线局部放电检测仪

技术条件书

编号：T-2020-03-008

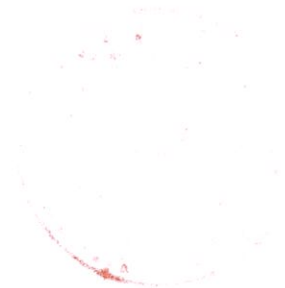


2020 年 03 月

广州供电局

目 录

1 总则.....	III
2 工作范围.....	III
3 应遵循的主要标准.....	V
4 使用条件.....	V
5 技术要求.....	VI
6 试验要求(如有).....	VII
7 产品对环境的影响.....	VIII
8 企业 VI 标识(如有).....	VIII
9 技术文件要求.....	VIII
10 监造、包装、运输、安装及质量保证.....	VIII
11 物资关键技术参数和性能要求响应表.....	VIII
12 主要元器件来源.....	IX
13 技术差异表.....	IX
14 投标方需说明的其他问题.....	X



1 总则

1.1 本招标技术文件适用于广州供电局的智能型多功能无线局部放电检测仪物资，它提出了该物资本体及附属材料的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求。

1.2 本物资招标技术文件提出的是最低限度的技术要求。凡本招标技术文件中未规定，但在相关物资的行业标准、国家标准或 IEC 标准中有规定的规范条文，投标方应按相应标准的条文进行物资销售、设计、制造、试验和安装。对国家有关安全、环保等强制性标准，必须满足其要求。

1.3 如果投标方没有以书面形式对本招标技术文件的条文提出异议，则意味着投标方提供的物资完全符合本招标技术文件的要求。**如有任何异议，都应在报价书中以“对招标技术文件的意见和同招标技术文件的差异”为标题**的专门章节中加以详细描述。

1.4 本招标技术文件所使用的标准如遇与投标方所执行的标准不一致时，按较高标准执行。

1.5 本招标技术文件经买、卖双方确认后作为订货合同的技术附件，与合同正文具有同等的法律效力。

1.6 本招标技术文件未尽事宜，由买、卖双方协商确定。

1.7 投标方在应标技术文件中应如实反映应标产品与本招标技术文件的技术差异。如果投标方没有提出技术差异，而在执行合同的过程中，招标方发现投标方提供的产品与其应标招标技术文件的条文存在差异，**招标方有权利要求退货，根据严重程度在对下一批次招评标工作中进行综合评分扣减或暂停投标资格。**

1.8 投标方应在应标技术部分按本招标技术文件的要求如实详细的填写应标物资的标准配置表，并按此标准配置进行报价，**如发现二者有矛盾之处，将以报价表的配置为准。**

1.9 投标方应充分理解本招标技术文件并按本招标技术文件的具体条款、格式要求填写应标的技术文件，如发现应标的技术文件条款、格式不符合本招标技术文件的要求，则认为应标不严肃，在评标时将有不同程度的扣分。

1.10 标注“★”的条款为关键条款，作为评标时打分的重点参考。

2 工作范围

2.1 范围和界限

2.1.1 本标书适应于所供智能型多功能无线局部放电检测仪物资的销售、设计、制造、装配、工厂试验、交付、现场安装和试验的指导、监督以及试运行工作。

2.1.2 现场安装和试验在投标方的技术指导和监督下由招标方完成，如有特别要求则以附件 I 为准。

2.1.3 本标书未说明，但又与销售、设计、制造、装配、试验、运输、包装、保管、安装和运行维护有关的技术要求，按条款 3 所规定的有关标准执行。

2.2 服务范围（报价表内容）

（1）投标方应按本标书的要求提供全新的、合格的智能型多功能无线局部放电检测仪物资以及必要的备品备件（如有）、专用工具（如有）和仪器（如有）。

投标方所提供的组件或附件如需向第三方外购时，投标方应对质量向招标方负责，并提供相应出厂和验收证明。

（2）供货范围一览表

投标方提供的智能型多功能无线局部放电检测仪物资的具体规格见表 2.1：供货范围及物资需求一览表。投标方应如实填写“投标方保证”栏。

表 2.1 供货范围及物资需求一览表

序号	物资编码	物资名称	规格型号	主要参数	单位	数量	备注	承诺供货周期(自然日)
1		智能型多功能无线局部放电检测仪	10kV	见 5 技术要求	套	1		合同签订后 60 天内
2		配件配线			套	1		
3		产品说明书			套	1		

4		机械及电气性能形式试验报告证明文件		由设备生产厂家提供	份	1		
---	--	-------------------	--	-----------	---	---	--	--

表格备注：承诺供货周期：自接到供货通知开始至物资送达指定地点的时间。

(3) 配置表

表 2.2 物资配置一览表

序号	物资编码	物资名称	规格型号	配置要求						
				序号	配件编码	配件名称	默认项	规格型号	单位	数量
1		智能型多功能无线局部放电检测终端本体（内置TEV 和非接触式超声传感器）						部	1	
2		聚焦式超声波传感器						个	1	
3		充电器（含无线相位同步模块）						个	1	
4		便携式运输箱						个		
5		后挂式耳机						个	1	
6		说明书						份	1	
7		保修卡						份	1	
8		合格证						份	1	

表格备注：默认项：填写“是”或者“否”，填“是”则价格纳入价格统计计算价格分，填“否”则价格不纳入价格统计计算价格分。

(3) 备品备件及专用工具

投标方应向买方提供必备的备品备件、专用工具和仪器仪表清单见表 2.2，要求提供的备品备件、专用工具和仪器仪表应是新品，与物资同型号、同工艺。需单独购买的配件在下表中列明。

表 2.3 备品备件及专用工具一览表

序号	物资编码	配件名称	型号及规格	单位	数量	用途	备注

(4) 工厂试验要求详见附件。

(5) 现场安装和试验在投标方的技术指导下由招标方完成，如有特殊要求见附表。 投标方协助招标方按标准检查安装质量，处理调试投运过程中出现的问题，并提供备品、备件，做好

销售服务工作。安装督导、培训等详细要求见附表。

序号	描述
001	提供 24 小时即时电话热线技术服务
002	提供完整的培训资料, 对相关人员进行免费现场操作培训
003	质保期为合同相应设备正式投运之日起 12 个月。在质量保证期内, 对于设备的质量问题负责免费尽快更换

(6) 投标方应协助招标方解决物资运行中出现的问题。

(7) 物资安装、调试和性能试验合格后方可投运或使用。物资投运或使用并稳定运行后, 投标方和招标方(业主)双方应根据相关法律、法规和公司管理制度签署合同物资的验收证明书。该证明书共两份, 双方各执一份。

(8) 如果安装、调试、性能试验、试运行及质保期内技术指标一项或多项不能满足合同技术部分要求, 买卖双方共同分析原因, 分清责任, 如属制造方面的原因, 或涉及索赔部分, 按商务部分有关条款执行。

3 应遵循的主要标准

除本标书特殊规定外, 投标方所提供的物资均按规定的标准和规程的最新版本进行销售、设计、制造、试验和安装。如果这些标准内容有矛盾时, 应按最高标准的条款执行或按双方商定的标准执行。如果投标方选用本标书规定以外的标准时, 则需提交这种替换标准供审查和分析。仅在投标方已证明替换标准相当或优于标书规定的标准, 并从买方处获得书面的认可才能使用。提交供审查的标准应为中文或英文版本。主要引用标准如下:

GB 2900	电工术语
GB 17799	电磁兼容 通用标准
GB 4793	测量、控制及实验室用电气设备的安全要求
GB/T 2423	电工电子产品环境试验
GB/T 16927	高电压试验技术
Q/CSG 1140027	电力设备预防性试验规程

4 使用条件

本物资标书要采购的智能型多功能无线局部放电检测仪, 投标方应保证对所提供的物资不仅满足本标书要求的技术条款要求, 而且还应对在实际安装、使用地点的外部条件(正常使用条件及特殊使用条件)下的相关性能参数进行校验、核对, 使所供物资满足实际外部条件要求及全工况运行要求。

投标方应对正常使用条件之外的特殊使用条件涉及的相关事项, 应在投标文件及供货中特别说明。

4.1 正常使用条件

本物资招标技术文件所规定的物资技术条款和参数要求, 适用下列环境条件使用。

(1) 环境温度

工作: -15℃~+50℃;

非工作: -25℃~+60℃。

(2) 环境湿度

工作: ≤80%;

非工作: ≤80%。

4.2 特殊使用条件要求(如有)

凡不满足 4.1 条正常使用条件之外的特殊条件，应在招标书的相应技术条款及表 11 中对有关技术参数及要求加以修正、说明，并在提交需求计划及招标书时向物资部门特别明确。

4.2.1 凡是需要满足 4.1 条规定的正常环境条件之外的特殊使用条件，应在投标文件及供货中说明。

5 技术要求

1、检测仪可以用来检测开关柜、电缆和架空线的潜在破坏性局部放电活动。

2、检测仪操作界面需为简体中文，操作简单，支持背光、触屏。

3、检测功能要求：

- ◆ 具备超声波局放信号的采集、信号处理、特征参数提取、数据无线发送等功能
- ◆ 具备暂态地电压局放信号的采集、信号处理、特征参数提取、数据无线发送等功能

4、图谱功能要求：

- ◆ 应能显示非接触式超声波局放信号的连续测量图、相位图、飞行图和时域波形图
- ◆ 应能显示暂态地电压局放信号的幅值和脉冲个数

5、数据存储功能要求：

- ◆ 应能记录每个检测点非接触式超声局放信号的连续测量图、相位分布图、飞行图和时域波形图
- ◆ 应能记录每个检测点暂态地电压局放信号的幅值和脉冲个数

6、支持新建测试任务，具有变电站、测试点、测试时间等多级数据管理功能。

7、支持外置聚声式超声波传感器。

8、支持外接监听耳机，对局部放电产生的超声波信号进行定位和监听。

★5.1 TEV 测量

5.1.1 传感器： 电容性；

5.1.2 频率范围：3MHz~100MHz

5.1.3 测量范围： 0~60dBmV；

5.1.4 分辨率：1dB；

5.1.5 精度：±1dB；

5.1.6 每周期最大脉冲数：10000。

★5.2 非接触式超声测量

5.2.1 测量范围：-7dB μV 至 68dB μV；

5.2.2 分辨率：1dB；

5.2.3 精度：±1dB；

5.2.4 传感器灵敏度：-46 dB (0dB=1volt/μbar 有效值 SPL)；

5.2.5 传感器中心频率：40kHz；

5.2.6 传感器直径：16mm；

5.2.7 外差频率：38.4 kHz。

★5.3 聚声式超声波测量

- 5.3.1 传感器中心频率：40kHz；
- 5.3.2 传感器直径：16mm；
- 5.3.3 激光电源：5mW，ClassIIIR 级；
- 5.3.4 激光点尺寸：15mm，于 10 米远处；
- 5.3.5 抛物面外直径：275mm；
- 5.3.6 抛物面标准直径：250mm；

★5.4 测量功能要求

- 5.4.1 具备故障自动检测功能, 支持超声波和暂态地电压方法测量电力设备内部或外部的局部放电情况。
- 5.4.2 能够精确采集局部放电数据, 显示局部放电信号大小, 支持多种局部放电特征图谱, 可用来检测开关柜和配网线路等电力设备的潜在破坏性局部放电活动。
- 5.4.3 能够分辨背景噪声和局部放电的信号差异。

★5.5 定位要求

- 5.5.1 通过局部放电信号的测量, 反映被测设备局部放电情况, 并能够对故障位置进行初步定位。

★5.6 其它参数

- 5.6.1 电源：内置可充电锂电池, 要求满足本仪器在最大功率下连续工作时间大于 6 小时, 使用交流 220V±10% (50Hz) 充电；
- 5.6.2 显示：4.3 英寸, 640*480 高清彩色触摸屏；
- 5.6.3 耳机：立体声耳机；
- 5.6.4 防护等级：IP54；
- 5.6.5 其它：可将测量信号进行保存, 存储空间不小于 8G；
- 5.6.6 机箱材质：聚丙烯复合树脂；
- 5.6.7 控制：智能终端采用电容性触摸屏
- 5.6.8 接口：Mini USB 接口；
- 5.6.9 检测主机：体积≤200mm*110mm*40mm, 重量≤400g；
- 5.6.10 数据储存和管理：原始局放数据可保存至主机, 支持多级数据管理功能, 存储的数据可导出至 PC 端, 可以与资产管理系统配合；
- 5.6.11 数据传输：支持 WIFI、4G/3G 网络或蓝牙等无线通信方式, 可向现场巡检作业移动终端传输检测数据；
- 5.6.12 数据规范：满足广州供电局配网智能带电巡检装置通信接口技术规范（见附录）；
- 5.6.13 调试要求：正式供货前与广州供电局现场巡检作业移动终端联调。

6 试验要求(如有)

- 6.1 由生产厂家提供出厂检验报告, 包含机械及电气试验部分

7 产品对环境的影响

- 7.1 坚持以资源节约型和环境友好型的原则，同时应考虑降低投资成本和提高运行经济性。
- 7.2 优先选用损耗低的产品。

8 企业 VI 标识(如有)

无。

9 技术文件要求

每台智能多功能无线局部放电检测仪设备应随附下列文件：

- 9.1 产品合格证出厂及交接验收检测报告。
- 9.2 使用说明书（中文），至少包括：
安全注意事项；
技术数据；
结构和用途说明；
安装、保养和维修规程；
- 9.3 备品清单：（如有）
备件和附件清单；
专用工具和通用工具清单。
- 9.4 产品履历书。（如有）
- 9.5 进口产品须随机附有原产地证明、报关单等证明文件。

10 监造、包装、运输、安装及质量保证

10.1 监造

投标方应在合同签订后 5 日内，通知招标方关于中标产品监造的日程安排，并对监造流程进行协商，招标方在监造过程中（如有正当理由）有权质疑和中止生产进度，并在投标方达到国家相关标准之后，恢复标的物生产。

10.2 包装

多功能无线局部放电检测仪设备一般采用裸装。

10.3 运输

将全套的安装使用说明书、产品合格证明书、货物清单等包装好，防止受潮。

投标方发货至招标方收到期间，设备应完好无损。凡因包装不良所造成一切损失应由投标方负责！

10.4 安装及质量保证

10.4.1 免费送货上门、安装、调试，并进行系统的操作技术培训。提供详细的使用手册、产品试验报告、产品合格证、维修、保养手册、零部件手册等，提供保修期内的保养和易损零件，提供随机专用工具；以上物品随机组出货时一同提供。所有改装部分从验收合格之日起保修一年，在保修期限内设备发生非人为故障，供货商应免费上门检修维修，免费更换零部件。供货商接需方电话后 2 小时内响应，不出意外 12 小时内到达现场。

★10.4.2 培训要求：提供充足的培训师资，满足招标方的培训要求

★10.4.3 必须在广东省内设有售后服务机构或特约售后服务点,需提供制造商的授权书和制造商官网可查的售后服务联系人、电话、地址等信息截图的证明材料，并提交售后服务办公地点租赁或房产证明。

11 物资关键技术参数和性能要求响应表

投标方应认真逐项填写所供物资技术参数和性能要求响应表（见表 11）中“投标方保证值”栏，不能空格，也不能以“响应”两字代替，不允许改动本表内 “投标方保证值” 栏之外的数值。如有差异，请填写表 13 技术差异表。

表 11 技术参数和性能要求响应表

序号	名 称	标准参数值	投标人保证值
1			

<u>2</u>			
<u>3</u>			
<u>4</u>			
<u>5</u>			
<u>6</u>			
<u>7</u>			

标注“★”的为关键参数条款，投标人必须满足要求。

12 主要元器件来源

投标方应按表 12 如实填写主要元器件来源。

表 12 主要元器件来源一览表（投标方填写）

序号	元器件名称及型号	生产厂家名称	生产厂家地址	生产厂家联系方式
<u>1</u>				
<u>2</u>				
<u>3</u>				
<u>4</u>				
...				

13 技术差异表

投标方应将所供物资与本招标书技术文件有差异之处，无论优于或劣于本招标书技术文件要求，均汇集成此表。

表 15 技术差异表（投标方填写）

序号	招 标 文 件		投 标 文 件	
	条 目	简 要 内 容	条 目	简 要 内 容
<u>1</u>				
<u>2</u>				
<u>3</u>				
<u>4</u>				
<u>5</u>				
<u>6</u>				
<u>7</u>				

<u>8</u>				
<u>9</u>				
<u>10</u>				

投标方：_____ 盖章：

14 投标方需说明的其他问题

如有需说明的其他问题，投标方应通过书面形式提交，并加盖公章。

附录:

广州供电局配网智能带电巡检装置通信接口技术规范

目 录

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
3.1 局部放电（局放） partial discharge（PD）	1
3.2 带电检测 energized test.....	2
3.3 特高频 ultra high frequency（UHF）	2
3.4 超声波 acoustic emission（AE）	2
3.5 暂态地电压 transient earth voltage（TEV）	2
3.6 局部放电相位分布图（PRPD） phase-resolved partial-discharge pattern.....	2
3.7 脉冲序列相位分布图（PRPS） phase-resolved pulse-sequence pattern.....	2
3.8 智能传感器 intelligent sensor.....	2
3.9 移动终端 mobile terminal.....	2
3.10 服务器 server.....	2
4 总则.....	3
5 移动终端与智能传感器之间通信报文要求.....	3
5.1 特高频通信报文要求.....	3
5.1.1 特高频传输报文格式要求.....	3
5.1.2 特高频传输流程.....	4
5.2 超声波传感器和暂态地电压传感器报文要求.....	5
5.2.1 超声波传感器和暂态地电压传感器传输报文格式要求.....	5
5.2.2 超声波传感器和暂态地电压传感器传输流程.....	6
6 移动终端与服务器之间通信报文要求.....	7
6.1 通信协议.....	7
6.2 xml 文件格式要求.....	8
7 图谱数据通用格式要求.....	10
7.1 图谱类型编码.....	10
7.2 数据定义.....	10
7.3 图谱文件格式.....	12
7.4 各图谱数据格式.....	15
附录 A CRC32 算法.....	23
附录 B 智能传感器序列号编码格式.....	26

范围

本规范适用于广州供电局配网智能带电巡检装置中移动终端与智能传感器之间、移动终端与服务器之间的通讯接口协议及数据存储格式要求。

规范性引用文件

- 1) GB/T 7354 局部放电测量
- 2) GB17859 计算机信息系统安全保护等级划分准则
- 3) GB/T 22386 电力系统暂态数据交换通用格式
- 4) GB/T 33905.3 智能传感器 第3部分：术语
- 5) DL/T 417 电力设备局部放电现场测量导则
- 6) DL/T 846.11 高电压测试设备通用技术条件第11部分：特高频局部放电检测仪
- 7) DL/T 846.10 电压测试设备通用技术条件第10部分：暂态地电压局部放电检测仪
- 8) DL/T 1954 基于暂态地电压法局部放电检测仪校准规范
- 9) DL/T 2050 高压开关柜暂态地电压局部放电现场检测方法
- 10) DL/T 1416 超声波法局部放电测试仪通用技术条件
- 11) DL/T 1753 配网设备状态检修试验规程
- 12) Q/CSG 1206007 电力设备检修试验规程
- 13) ANSI X 3.4 编码字符集——信息交换用7位美国国家标准码(7位ASCII)
- 14) AIM 国际技术规范 扩展解释：第一部分：识别方案与协议(称作“AIM ECI 规范”)
- 15) IEEE 802.11 无线网络通信标准

术语和定义

局部放电(局放) partial discharge (PD)

指设备绝缘系统中部分被击穿的电气放电，这种放电可以发生在导体(电极)附近，也可发生在其他位置。

[DL/T 417-2006, 术语和定义 3.1]

带电检测 energized test

一般采用便携式检测设备,在运行状态下,对设备状态量进行的现场检测,其检测方式为带电短时间内检测,有别于长期连续的在线监测。

[Q/GDW 1168-2013, 术语和定义 3.1]

特高频 ultra high frequency (UHF)

指频率为 300MHz~3000MHz 的频段。

超声波 acoustic emission (AE)

指频率高于 20kHz 的声波信号。

暂态地电压 transient earth voltage (TEV)

指局部放电脉冲在电器设备接地外壳包括接地线中激励的暂态电波信号序列。

局部放电相位分布图 (PRPD) phase-resolved partial-discharge pattern

在一段时间内统计和描述局部放电信号的幅值、频次和相位关系的二维或三维图谱。

脉冲序列相位分布图 (PRPS) phase-resolved pulse-sequence pattern

描述局部放电信号的幅值、相位和时间关系的三维图谱。

智能传感器 intelligent sensor

具有与外部系统双向通信手段,用于发送测量、状态信息,接收和处理外部命令的传感器。

移动终端 mobile terminal

可以在移动业务中使用的计算机设备,包括手机、智能终端和专用终端设备等。

服务器 server

一个管理资源并为用户提供服务的计算机。

总则

配网带电巡检装置主要包括智能传感器、移动终端和服务器。

智能传感器（包括特高频智能传感器、超声波智能传感器和暂态地电压智能传感器）与移动终端通过无线局域网络通信，数据通过 TCP/IP 协议传输至移动终端。红外成像智能传感器与移动终端通过 USB2.0 或 USB3.0 通信。移动终端与服务器通过无线网络通信，数据通过 HTTP 超文本传输协议将数据加密传输至服务器。



图 1 配网带电检测装置通信方式示意图

移动终端与智能传感器之间通信报文要求

特高频智能传感器用于采集脉冲序列相位分布图图谱和局部放电相位分布图图谱。超声波智能传感器用于采集超声波数据。暂态地电压传感器用于采集暂态地电压波形数据。

5.1 特高频通信报文要求

5.1.1 特高频传输报文格式要求

特高频智能传感器应将数据从智能传感器发送到移动终端。通信报文固定帧长为 160 个字节，包含帧头、帧尾、校验位和一个工频周期内的检测数据，每个工频周期上传一帧数据。

表 5-1 特高频智能传感器上传数据报文格式要求

字节序	值	说明
0-1	0xFDFD	帧头（固定）
2-3	0x0003	设备 ID（当前设备的 ID 值）

4	0x00	同步标志位（0：内同步 1：外同步）
5	0x00	帧 ID
6-125	0x00.....00	帧数据（60 个 16bit 的数据）
126-147	0x00.....00	传感器序列号
148-155	0x00.....00	预留
156-157	0x0000	校验和
158-159	0xDFDF	帧尾(固定)

数据报文格式说明如下：

- a) 设备 ID，即智能传感器的 ID 号，范围 0-65535。
- b) 同步标志位：智能传感器是否收到外同步脉冲信号。
- c) 帧 ID：每 20ms 为一帧，帧 ID 从 1 开始，50 帧后置 1。50 帧即为 1s 内的数据。
- d) 帧数据：60 个 16bit 的数据，对应一个工频周期内 60 个相位窗口的脉冲幅值；
- e) 传感器序列号定义参见附录 B
- f) 校验和：将字节从第 2 至 155 的数据，每个字节累加求和，取和值的低 16 位部分。

5.1.2 特高频传输流程

特高频智能传感器应主动上传数据至移动终端。移动终端作为服务端，特高频智能传感器作为客户端。建立 TCP 连接后，特高频智能传感器主动发送数据命令，帧 ID 从第 1 帧开始递增，每 20ms 发送一帧数据，发送到 50 帧，帧 ID 重新从 1 开始，这样不间断连续发送。



图 2 特高频上传数据流程示意图

数据传输中出现异常中断应重新建立 TCP 连接。传输过程出现丢帧无需重传。

5.2 超声波传感器和暂态地电压传感器报文要求

5.2.1 超声波传感器和暂态地电压传感器传输报文格式要求

超声波传感器通信指令包含从移动终端下发指令和从超声波智能传感器上传数据指令。暂态地电压传感器通信指令有暂态地电压智能传感器上传数据指令。

(1) 移动终端下发指令通信报文固定帧长为 40 个字节，包含帧头、帧尾、校验位和。

表 5-2 移动终端下发指令数据报文格式要求

字节序	值	说明
0-1	0xFDFD	帧头(固定)
2	0x00	放大倍数 (0x00:60dB;0x01:80dB;0x02:100dB)
3-35	0x00.....00	预留
36-37	0x0000	校验和
38-39	0xDFDF	帧尾(固定)

移动终端下发指令数据报文格式说明如下：

a)放大倍数：0x00:60dB 1000 倍;0x01:80dB 10000 倍;0x02:100dB 100000; db 与放大倍数换算公式为 $AE=20\log((data*3300000/4095)/Gain)$ 。60dB 增益时 Gain=1000,80dB 增益时 Gain=10000，100dB 增益时 Gain=100000。

b)校验和：将字节从第 2 至 35 的数据，每个字节累加求和，取和值的低 16 位部分。

(2) 智能传感器上传数据指令通信报文固定帧长为 50 个字节，详细格式如下。

表 5-3 智能传感器上传数据报文格式要求

字节序	值	说明
0-1	0xFDFD	帧头(固定值)

2	0x20	数据类型(0x20:TEV, 0x21:超声)
3-4	0x001E	数据长度 (固定值)
5-6	0x0001	设备 ID
7	0x00	TEV 幅值数据(0-60dBmV)
8-9	0x0000	脉冲数(0-10k), 低位在前, 高位在后
10	0x00	放大倍数(0x00:60dB;0x01:80dB;0x02:100dB)
11-12	0x0000	超声波数据(0-4095 对应(0-3300mV)), 低位在前, 高位在后
13-34	0x00.....00	传感器序列号
35-45	0x00.....00	预留
46-47	0x0000	校验和
48-49	0xDFDF	帧尾(固定值)

智能传感器上传数据数据报文格式说明如下：

- 数据类型：0x20 表示上传的是 TEV 局放数据；0x21 表示上传的超声数据
- 设备 ID：传感器 ID 号，范围 0-65535；
- TEV 数据： TEV 信号幅值，范围 0~60dBmV。当数据类型为 0x20 时，该项有效。
- TEV 脉冲个数：1 秒内 TEV 信号脉冲个数，范围 0~10000。当数据类型为 0x20 时，该项有效。
- 放大倍数：当前上传超声数据的增益（0x00:60dB;0x01:80dB;0x02:100dB）；当数据类型为 0x21 时，该项有效。
- 超声波数据：超声波信号的幅值，范围 0~4095，需换算成 dBμV，换算公式为 $AE=20\log((data*3300000/4095)/Gain)$ 。60dB 增益时 Gain=1000,80dB 增益时 Gain=10000, 100dB 增益时 Gain=100000。当数据类型为 0x21 时，该项有效。
- 校验和：将字节从第 2 至 45 的数据，每个字节累加求和，取和值的低 16 位部分。

5.2.2 超声波传感器和暂态地电压传感器传输流程

移动终端作为服务端，超声波传感器和暂态地电压传感器作为客户端。建立 TCP 连接后，超声波传感器和暂态地电压传感器主动发送数据命令，每 1s 上传一条数据。若发送数据出现异常，则重新建立 TCP 连接。若出现丢帧，无需重传。



图3 超声波或 TEV 传感器上传数据流程示意图

若需要改变超声放大倍数，则发送放大倍数设置命令。设置是否成功，根据上传的数据帧中获取的放大倍数判断。



图4 超声放大倍数设置示意图

移动终端与服务器之间通信报文要求

通信协议

服务器与移动终端之间通信协议为 HTTP 协议。通过 HTTP 上传 xml 文件和 dat 文件，或者是 xml 文件和 zip 文件或者是 JSON 数据。xml 文件作用是描述上传内容，具体数据在 dat 文件中。若 dat 文件大于 1 个采用 gzip 压缩成 zip 文件。

服务接口以 HTTP + JSON 形式给出，默认通讯方式为 POST。

数据发送失败处理：建立传输反馈机制，接收方收到数据后，向发送方反馈接收状态，使得发送方能够知道接收方的状态。发送方收到反馈后，将发送方反馈状态登记到传输日志，将状态为失败或出错日志，进行定期或手工重传。

接口合法性校验：每个接口请求都会传入账号，时间戳，随机数、签名作为身份校验，请求类型为 POST 时，公共参数随接口参数一起传入，请求类型为 GET 时，公共参数将拼接在请求地址后面。时间戳时效性判断：数据接收方当前时间 - 时间戳 ≤ 30 分钟，超过 30 分钟时间戳无效。

另外，可使用 HTTPS 及双向认证方式通信，增加白名单验证机制，以对移动端合法性进行校验。

表 6-1 接口合法性校验参数说明

参数	类型	是否必填	参数名称	规则说明
account	String	是	账号	由接口提供方提供
timestamp	String	是	时间戳(毫秒)	判断条件： 数据接收方当前时间 - 时间戳 ≤ 30 分钟
nonce	String	是	随机数	
signature	String	是	签名	$\text{signature} = \text{DES}(\text{myEncrypt}(\text{account} + \text{password} + \text{key} + \text{timestamp} + \text{nonce}))$ 说明： myEncrypt:自定义加盐&位移算法； account:用户，预置； password:用户密码，预置； key:加盐字符，预置； timestamp:时间戳，用于校验时效性，于请求时生成； nonce:随机字符，于请求时生成，请求的标识。

xml 文件格式要求

```
<IDescription>
<version>1.0</version>
  <main_task id="检测主任务 ID" type="检测主任务类型" name="检测主任务名称">
    <file_count>6</file_count>
    <file_type>1</file_type>
    <sub_task id="子任务 id" name="子任务名称">
      <clearance id="间隔 id" name="间隔名称">
        <test_point id="测点 ID" name="测点名称" part="检测部位"
          filename="原始数据文件名称" bgfilename="背景声文件名"/>
      </clearance>
    </sub_task>
  </main_task>
</IDescription>
```

```
</main_task>
</IDescription>
```

说明：

一个站房只包含一条背景数据。一个子任务下面可以包含多个设备，一个设备只需一个检测点。

表 6-2 XML 文件格式详细说明

根节点	1 级子节点	2 级子节点	3 级子节点	2 级子节点	数据类型	备注
IDescription	version				float	版本号
	main_task					终端检测任务 属性(终端检测任务 ID,终端检测任务类型)
		file_count			int	如果只是单个 dat，文件个数为 1，如果是 zip 包，文件个数为 zip 包中的 dat 文件个数
		file_type			byte	0 dat 1 zip(只要大于 1 个 dat，都打包成 zip 上传)
		sub_task				子任务 属性(id name)
			clearance			根据业务不同，区分为间隔或区域属性 (id name)
				test_point		id="测点 ID" name=" 测点名称" part="检测部位" filename="原始数据文件名称" bgfilename="背景噪声文件名" 假如当前文件是背景噪声文件，测点 id，测点名称以及检测部位都可以为空。同时 bgfilename = filename。 test_point) 一个测点的原始数据 dat 文件对应的多个背景噪声 dat,请在 bgfilename 中,采用英文逗号进行连接，最后一个 dat 不含英文逗号。即格式为： <test_point id="测点 ID" name="测点名称" part="检测部位" filename="00001_21_20170701080102001.dat" bgfilename="00001_21_20170701080102001.dat,00001_21_20170701080102001.dat">

						002.dat”/”>
--	--	--	--	--	--	-------------

检测主任务类型说明：

表 6-3 检测主任务类型说明

检测任务类型	数据类型	对应编号
红外测温检测	Byte	0x01
特高频检测	Byte	0x03
超声波检测	Byte	0x04
暂态地电压检测	Byte	0x05

图谱数据通用格式要求

图谱类型编码

图谱类型编码由 2 位数字组成，具有唯一性。数据格式中涉及图谱类型编码的均以此为准，数据文件的命名参见章节 7.3。

表 7-1 图谱类型编码

序号	检测类型	图谱类型	编码
1	特高频局放	特高频 PRPD 图	0x20
2		特高频 PRPS 图	0x21
3	超声波局放	超声波幅值	0x30
4	暂态地电压局放	暂态地电压幅值	0x40
5	环境	环境参量	0x50
6	红外温度	红外温度	0x70

数据定义

以下定义适用于本规范。

二进制数据表示

以一系列二进制的位存储在文件中，并以字节形式组织的数据。本规范采用小端字节序（Little-Endian），即低位字节排放在低地址端，高位字节排放在高地址端。

数据存储

数据存储类型见表 7-2，类型名称以 C 语言为例。

表 7-2 数据存储类型

类型	长度	备注
char	以字符编码方式为准。ASCII：1 个字节；UNICODE：2 个字节。	
int8	1 字节	$-2^7 \sim 2^7 - 1$ ，即 $-128 \sim 127$
uint8	1 字节	$0 \sim 2^8 - 1$
int16	2 字节	$-2^{15} \sim 2^{15} - 1$
int32	4 字节	$-2^{31} \sim 2^{31} - 1$
int64	8 字节	$-2^{63} \sim 2^{63} - 1$
float	4 字节	$-2^{128} \sim 2^{128}$
double	8 字节	$-2^{1024} \sim 2^{1024}$

图谱的存储数据类型编码见表 7-3。

表 7-3 存储数据类型编码

类型	编码
未使用	0x00
int8	0x01
uint8	0x02
int16	0x03
int32	0x04
int64	0x05
float	0x06
double	0x07

幅值单位

幅值单位编码见表 7-4。

表 7-4 幅值单位编码

dB	0x01
dBm	0x02
dBmV	0x03
dBμV	0x04
V	0x05
mV	0x06
μV	0x07

%	0x08
A	0x09
mA	0x0A
μ A	0x0B
Ω	0x0C
m Ω	0x0D
$\mu\Omega$	0x0E
m/s ²	0x0F
mm	0x10
°C	0x11
°F	0x12
Pa	0x13
C	0x14
mC	0x15
μ C	0x16
nC	0x17
pC	0x18

放电类型概率

放电类型概率使用一个长度为 16 的数组，表示仪器诊断结果的放电类型概率。数组元素 [0]至[7]分别存储正常、尖端放电、悬浮放电、沿面放电、内部放电、颗粒放电、外部干扰 和其它共 8 种情况的概率，每个元素可以是整数 0 至 100 中的某数。[8]至[16]为预留。

实例：数组元素[3]为 69，表示沿面放电的概率为 69%。如果诊断结果为正常，则为数组元素[0]赋值 100，数组元素[1]至[7]赋值 0。如果仪器不具备放电类型诊断功能，则为数组元素[0]至[7]赋值 0x00。

图谱文件格式

文件格式要求如下：

a)文件采用二进制数据格式进行存储，每个数据文件存储一张或多张图谱的数据，数据文件的扩展名根据存储的图谱类型按照表 7-1 定义。

b)文件名规则为：传感器 ID_图谱类型_图谱生成时间.扩展名。图谱生成时间的格式为：YYYYMMDDhhmmssfff（年月日时分秒毫秒）。示例：00001_21_20170701080102001.dat。

c)为保持文件的完整性，若文件数据中的可选数据项未使用，则保留其占据位置，且数据项各位全设为1，定义为char类型的数据项，如未使用需要全部用“\0”填充。例如4个字节的float型应设为0xffffffff有具体赋值说明的除外。

d)图谱文件的数据格式框架见表7-5，各图谱数据格式见章节7.4。

表 7-5 图谱文件数据格式框架

数据项	类型	长度	备注	字节顺序	必备/可选
以下定义文件头部					
文件长度 L	int32	4 字节	文件长度，含 CRC 校验。	[0:3]	必备
规范版本号	uint8	4 字节	所使用的数据格式规范版本号。版本号有 4 个部分，形如 X.X.X.X。实例：版本号为 1.0.0.0，数组元素[0]到[3] 分别存储 1、0、0、0 四个数字。每个元素 可以是整数 0 至 255 中的某数。建议：版本号采用“内部主版本号.内部子版本号.省公司编码.国家单位编码”的形式，以便于版本维护。	[4:7]	必备
文件生成时间	int64	8 字节	生成文件的时间，格式为 YYYYMMDDhhmmssfff（年月日时分秒毫秒），例如 20100818151010001。	[8:15]	必备
站点名称	char	128 字节	使用 UNICODE 编码。以 0x0000 结尾，例如：110kV 枫泾变电站。	[16:143]	可选
站点编码	char	32 字节	使用 ASCII 编码。以 \0 结尾，例如：A1230000000000000000。	[144:175]	可选
天气	uint8	1 字节	表示天气。 未记录：0xFF 晴：0x01	[176:176]	可选

			阴： 0x02 雨： 0x03 雪： 0x04 雾： 0x05 雷雨： 0x06 多云： 0x07		
温度	float	4 字节	环境温度，单位摄氏度。	[177:180]	可选
湿度	int8	1 字节	环境湿度，单位%。	[181:181]	可选
仪器厂家	char	32 字节	使用 UNICODE 编 码 。 以 0x0000 结尾，例如： JuDian。务必以 0x0000 结尾，不要为空，不然接收 数据的校验程序会不通过。	[182:213]	必备
仪器型号	char	32 字节	使用 UNICODE 编 码 。 以 0x0000 结尾，例如： JD-S10。务必以 0x0000 结尾，不要为空，不然接收 数据的校验程序会不通过。	[214:245]	必备
仪器版本号	uint8	4 字节	所使用的数据格式规范版本号。版本号有 4 个部分，形如 X.X.X.X。 实例： 版本号为 1.0.0.0，数组元素[0]到[3] 分别存储 1、0、0、0 四个数字。每个元素 可以是整数0至255中的某数。	[246:249]	可选
仪器序列号	char	32 字节	使用 ASCII 编码。以\0 结尾，例如： 0102010012018080700001。	[250:281]	必备
系统频率	float	4 字节	单位 Hz。例如 50Hz。	[282:285]	必备
图谱数量 N	int16	2 字节	文件中包含的图谱数量。	[286:287]	必备
预留	自定义	224 字节	预留为厂家自定义可选字段。	[288:511]	可选
以下依次存放各个图谱的数据					
特高频	每个检测数据（dat 文件）需包含 PRPD 和 PRPS 图谱				
超声波	每个检测数据（dat 文件）必需包含超声波信号幅值				
暂态地电压	每个检测数据（dat 文件）需包含暂态地电压信号幅值和脉冲个数				
红外	红外图谱				
以下定义文件尾部					
预留	-	32 字节	预留	[L-36:L-5]	必备
CRC32	int32	4 字节	数据校验，使用 CRC32 算法	[L-4:L-1]	必备

各图谱数据格式

特高频局放

特高频 PRPD 图和 PRPS 图数据格式见表 7-6。

表 7-6 PRPD 图和 PRPS 图数据格式

数据项	数据类型	长度	备注	字节顺序	必备/可选
图谱类型编码	uint8	1 字节	标识该文件的图谱类型。参见图谱类型编码表。	[0:0]	必备
图谱数据长度	int32	4 字节	图谱总长度,指从图谱类型编码到图谱数据结束的长度。	[1:4]	必备
图谱生成时间	int64	8 字节	生成图谱的时间,格式为 YYYYMMDDhhmmssfff (年月日时分秒毫秒),例如 20100818151010001。	[5:12]	必备
图谱性质	uint8	1 字节	检测图谱: 0x01 背景噪声: 0x02	[13:13]	必备
被测设备名称	char	128 字节	使用 UNICODE 编码。以 0x0000 结尾,例如: 10kV 万达线#3 开关柜。	[14:141]	可选
被测设备编码	char	32 字节	使用 ASCII 编码。以 \0 结尾,例如: 0102010012018080700001	[142:173]	可选
测点名称	char	128 字节	使用 UNICODE 编码。以 0x0000 结尾,例如: 电缆仓。	[174:301]	可选
测点编码	char	32 字节	使用 ASCII 编码。以 \0 结尾,例如: 00000000000000000000。	[302:333]	可选
检测通道标志	int16	2 字节	仪器的检测通道标识,例如: 1。	[334:335]	可选
存储数据类型 t	uint8	1 字节	表示图谱数据的存储数据	[336:336]	必备

			类型。参见存储类型编码表。		
幅值单位	uint8	1 字节	表示幅值的单位。参见幅值单位表。	[337:337]	必备
幅值下限	float	4 字节	仪器所能检测到的信号幅值的下限。	[338:341]	必备
幅值上限	float	4 字节	仪器所能检测到的信号幅值的上限。	[342:345]	必备
频带	uint8	1 字节	表示滤波类型 未记:0xFF 全通:0x01 低通:0x02 高通:0x03 可扩展:0x04	[346:346]	可选
下限频率	float	4 字节	表示滤波的下限频率, 单位 Hz。	[347:350]	可选
上限频率	float	4 字节	表示滤波的上限频率, 单位 Hz。	[351:354]	可选
相位窗数 m	int32	4 字节	工频周期被等分成 m 个相位窗, 每个相位窗跨 360/m 度。	[355:358]	必备
量化幅值 n	int32	4 字节	幅值范围的等分区间数。如果该文件是 PRPS 图谱, 则该 4 个字节清零, 赋值为: 0x00000000。	[359:362]	必备
工频周期数 p	int32	4 字节	图谱工频周期的个数。如果该文件是 PRPD 图谱, 则该 4 个字节清零, 赋值为: 0x00000000。	[363:366]	必备
放电类型概率	uint8	8 字节	表示仪器诊断结果的放电类型概率。参见放电类型概率定义。	[367:374]	必备
背景文件名称	char	54 字节	背景图谱: 缺省'\0'; 检测图谱: 采用使用 ascii 编码, 与背景文件名保持一致, 背景图谱生成时间的格式为: YYYYMMDDhhmmssfff(年月日时分秒毫秒)。示例: 00001_21_20170701080102	[375:428]	必备

			001.dat。		
同步标志	uint8	1 字节	内同步: 0x00 外同步: 0x01	[429:429]	必备
预留	自定义	82 字节	预留为厂家自定义可选字段。	[430:511]	可选
局部放电图谱数据	d[m][n] 或 d[p][m]	k*m*n 字节 或 k*p*m 字节	根据存储数据类型 t 获取数据的存储方式。实例 1: t 是 0x02, d 表示 uint8 数组, k=1; 实例 2: t 是 0x04, d 表示 int32 数组, k=4; 实例 3: t 是 0x06, d 表示 float 数组, k=4。 如果该文件是 PRPD 图谱, 则为 d[m][n], m 为相位窗数, n 为量化幅值, 数组元素 [x][y] 的值表示在对应第 x 相位窗和第 y 幅值处发生的脉冲信号的次数。 如果该文件是 PRPS 图谱, 则为 d[p][m], p 为工频周期数, m 为相位窗数, 数组元素 [x][y] 的值表示在对应第 x 个周期的第 y 相位窗处发生的脉冲信号的幅值。	[512:512+k*m*n-1] 或 [512:512+k*p*m-1]	必备

超声波局放

超声波局放数据格式见表 7-7。

表 7-7 超声波局放数据格式

数据项	数据类型	长度	备注	字节顺序	必备/可选
图谱类型编码	uint8	1 字节	标识该文件的图谱类型。参见图谱类型编码表。	[0:0]	必备
图谱数据长度	int32	4 字节	图谱总长度, 指从图谱类型编码到图谱数据结束的长度。	[1:4]	必备
图谱生成时间	int64	8 字节	生成图谱的时间, 格式为 YYYYMMDDhhmmssfff (年月日时分秒毫秒), 例如:	[5:12]	必备

			20100818151010001。		
图谱性质	uint8	1 字节	检测图谱：0x01 背景噪声：0x02	[13:13]	必备
被测设备名称	char	128 字节	使用 UNICODE 编码。以 0x0000 结尾，例如：10kV 万达线#3 开关柜。	[14:141]	可选
被测设备编码	char	32 字节	使用 ASCII 编码。以 \0 结尾，例如： 0102010012018080700001	[142:173]	可选
测点名称	char	128 字节	使用 UNICODE 编码。以 0x0000 结尾，例如：电缆仓。	[174:301]	可选
测点编码	char	32 字节	使用 ASCII 编码。以 \0 结尾，例如：00000000000000000000。	[302:333]	可选
检测通道标志	int16	2 字节	仪器的检测通道标识，例如：1。	[334:335]	可选
存储数据类型	uint8	1 字节	表示图谱数据的存储数据类型。参见存储类型编码表。	[336:336]	必备
幅值单位	uint8	1 字节	表示幅值的单位。参见幅值单位表。	[337:337]	必备
幅值下限	float	4 字节	仪器所能检测到的信号幅值的下限。	[338:341]	必备
幅值上限	float	4 字节	仪器所能检测到的信号幅值的上限。	[342:345]	必备
超声波幅值数据	float	4 字节	测试当前数据峰值。	[346:349]	必备
预留	float	4 字节	预留为厂家自定义可选字段。	[350:353]	可选
背景文件名称	char	54 字节	背景图谱：缺省'\0'； 检测图谱：采用使用 ascii 编码，与背景文件名保持一致，背景图谱生成时间的格式为： YYYYMMDDhhmmssfff(年月日 时 分秒毫秒)。 示例： 00001_30_20170701080102001.dat。	[358:411]	必备
预留	自定义	100 字节	预留为厂家自定义可选字段。	[412:511]	可选

暂态地电压局放

暂态地电压局放数据格式见表 7-8。

表 7-8 暂态地电压局放数据格式

数据项	数据类型	长度	备注	字节顺序	必备/可选
图谱类型编码	uint8	1 字节	标识该文件的图谱类型。参见图谱类型编码表。	[0:0]	必备
图谱数据长度	int32	4 字节	图谱总长度,指从图谱类型编码到图谱数据结束的长度。	[1:4]	必备
图谱生成时间	int64	8 字节	生成图谱的时间, 格式为 YYYYMMDDhhmmssfff (年月日时分秒毫秒), 例如 20100818151010001。	[5:12]	必备
图谱性质	uint8	1 字节	检测图谱: 0x01 背景噪声: 0x02	[13:13]	必备
被测设备名称	char	128 字节	使用 UNICODE 编码。以 0x0000 结尾, 例如: 10kV 万达线#3 开关柜。	[14:141]	可选
被测设备编码	char	32 字节	使用 ASCII 编码。以 \0 结尾, 例如: 0102010012018080700001	[142:173]	可选
测点名称	char	128 字节	使用 UNICODE 编码。以 0x0000 结尾, 例如: 电缆仓。	[174:301]	可选
测点编码	char	32 字节	使用 ASCII 编码。以 \0 结尾, 例如: 00000000000000000000。	[302:333]	可选
检测通道标志	int16	2 字节	仪器的检测通道标识, 例如: 1。	[334:335]	可选
存储数据类型 t	uint8	1 字节	表示图谱数据的存储数据类型。参见存储类型编码表。	[336:336]	必备
幅值单位	uint8	1 字节	表示幅值的单位。参见幅值单位表。	[337:337]	必备
幅值下限	float	4 字节	仪器所能检测到的信号幅值的下限。	[338:341]	必备
幅值上限	float	4 字节	仪器所能检测到的信号幅值的上限。	[342:345]	必备
暂态地电压幅	float	4 字节	测试当前数据峰值。	[346:349]	必备

值数据					
预留	float	4 字节	预留为厂家自定义可选字段。	[350:353]	可选
脉冲数	int32	4 字节	1s 内的脉冲个数。	[354:357]	必备
背景文件名称	char	54 字节	背景图谱：缺省'\0'； 检测图谱：采用使用 ascii 编码， 与背景文件名保持一致，背景图 谱生成时间的格式 为： YYYYMMDDhhmmssfff（年月 日时 分秒毫秒）。示例： 00001_40_20170701080102001. dat。	[358:411]	必备
预留	自定义	100 字 节	预留为厂家自定义可选字段。	[412:511]	可选

红外温度图像

红外温度图像数据格式见表 7-9。

表 7-9 红外温度图像数据格式

数据项	数据类型	长度	备注	字节顺序	必备/ 可选
图谱类型编码	uint8	1 字节	标识该文件的图谱类型， 参见图谱类型编码表。	[0:0]	必备
图谱数据长度	int32	4 字节	图谱总长度，指从图谱类 型编码到图谱数 据结 束的长度。	[1:4]	必备
图谱生成时间	int64	8 字节	生成图谱的时间，格式为 YYYYMMDDhhmmssfff （年月日时分秒毫秒），例 如 20100818151010001。	[5:12]	必备
图谱性质	uint8	1 字节	检测设备单相整体图谱： 0x03 检测设备单相局部 图谱：0x04 检测设备所属 三相设备图谱：0x05	[13:13]	必备

电力设备名称	char	128 字节	使用 UNICODE 编码。以 0x0000 结尾, 例如: 10kV 万达线#3 开关柜。	[14:14]	可选
电力设备编码	char	32 字节	使用 ASCII 编码。以 \0 结尾, 例如: 0102010012018080700001	[142:173]	可选
测点名称	char	128 字节	使用 UNICODE 编码。以 0x0000 结尾, 例如: 电缆仓。	[174:301]	可选
测点编码	char	32 字节	使用 ASCII 编码。以 \0 结尾, 例如: 00000000000000000000。	[302:333]	可选
检测通道标志	int16	2 字节	仪器的检测通道标识, 例如: 1。	[334:335]	可选
存储数据类型 t	uint8	1 字节	表示图谱数据的存储数据类型。参见存储类型编码表。默认类型 Float, 实际使用也是 Float 类型	[336:336]	必备
温度单位	uint8	1 字节	表示温度的单位。参见幅值单位表。	[337:337]	必备
温度点阵宽度 w	int32	4 字节	红外温度点阵的宽度	[338:341]	必备
温度点阵高度 h	int32	4 字节	红外温度点阵的高度	[342:345]	必备
可见光照片数据长度 L1	int32	4 字节	可见光照片的二进制数据的长度。如无可见光照片, 该数据为 0。	[346:349]	必备
红外照片数据长度 L2	int32	4 字节	红外照片的二进制数据的长度。如无红外照片, 该数据为 0。	[350:353]	必备
辐射率	float	4 字节	辐射率, [0~1.00]。	[354:357]	必备
测试距离	float	4 字节	测试距离, 单位: m, [0, 50000]。	[358:361]	必备
大气温度	float	4 字节	大气温度, 单位摄氏度。	[362:365]	必备

相对湿度	int8	1 字节	相对湿度, [0, 100], 单位%。	[366:366]	必备
反射温度	float	4 字节	反射温度, 单位摄氏度。	[367:370]	必备
温宽上限	float	4 字节	温宽上限的温度数值, 单位为“温度单位”	[371:374]	必备
温宽下限	float	4 字节	温宽下限的温度数值, 单位为“温度单位”	[375:378]	必备
预留	自定义	133 字节	预留为厂家自定义可选字段。	[379:511]	可选
红外温度数据	d[h][w]	k*h*w 字节	根据存储数据类型 t 获取数据的存储方式。实例 1: t 是 0x02, d 表示 uint8 数组, k=1; 实例 2: t 是 0x04, d 表示 int32 数组, k=4; 实例 3: t 是 0x06, d 表示 float 数组, k=4。 温度点阵数据 d[h][w], h 为高度, w 为宽度, 按行存储。数组元素[x][y]的值表示在对应第 x 高度(行)和第 y 宽度(列)的温度数据。目前温度采用 float 类型	[512:512+k*h*w-1]	必备
可见光照片数据	uint8[]	L1 字节	可见光照片的二进制数据。将 JPEG 格式的整个文件以二进制码的方式存储。	[512+k*h*w: 512+k*h*w+L1-1]	必备
红外照片数据	uint8[]	L2 字节	红外照片的二进制数据。将 JPEG 格式的整个文件以二进制码的方式存储。Flir 为必备项, 需要为原始的 JPG 文件	[512+k*h*w+L1: 512+k*h*w+L1+L2-1]	必备

附录 A CRC32 算法

(资料性附录)

A.1 Java 代码

```
/**
 * 生成 crc32 校验码.
 *
 * @param data
 *         待校验数据
 * @param size
 *         数据长度
 * @return crc32 校验码
 */
public static int getCrc32(byte[] data, int size) {
    int[] table = { 0x00000000, 0x77073096, 0xee0e612c, 0x990951ba,
        0x076dc419, 0x706af48f, 0xe963a535, 0x9e6495a3, 0x0edb8832,
        0x79dcb8a4, 0xe0d5e91e, 0x97d2d988, 0x09b64c2b, 0x7eb17cbd,
        0xe7b82d07, 0x90bf1d91, 0x1db71064, 0x6ab020f2, 0xf3b97148,
        0x84be41de, 0x1adad47d, 0x6ddde4eb, 0xf4d4b551, 0x83d385c7,
        0x136c9856, 0x646ba8c0, 0xfd62f97a, 0x8a65c9ec, 0x14015c4f,
        0x63066cd9, 0xfa0f3d63, 0x8d080df5, 0x3b6e20c8, 0x4c69105e,
        0xd56041e4, 0xa2677172, 0x3c03e4d1, 0x4b04d447, 0xd20d85fd,
        0xa50ab56b, 0x35b5a8fa, 0x42b2986c, 0xdbbbc9d6, 0xacbcf940,
        0x32d86ce3, 0x45df5c75, 0xdcd60dcf, 0xabd13d59, 0x26d930ac,
        0x51de003a, 0xc8d75180, 0xbfd06116, 0x21b4f4b5, 0x56b3c423,

        0xcfba9599, 0xb8bda50f, 0x2802b89e, 0x5f058808, 0xc60cd9b2,
        0xb10be924, 0x2f6f7c87, 0x58684c11, 0xc1611dab, 0xb6662d3d,
        0x76dc4190, 0x01db7106, 0x98d220bc, 0xefd5102a, 0x71b18589,
        0x06b6b51f, 0x9fbfe4a5, 0xe8b8d433, 0x7807c9a2, 0x0f00f934,
        0x9609a88e, 0xe10e9818, 0x7f6a0dbb, 0x086d3d2d, 0x91646c97,
        0xe6635c01, 0x6b6b51f4, 0x1c6c6162, 0x856530d8, 0xf262004e,
        0x6c0695ed, 0x1b01a57b, 0x8208f4c1, 0xf50fc457, 0x65b0d9c6,
```

0x12b7e950, 0x8bbeb8ea, 0xfcb9887c, 0x62dd1ddf, 0x15da2d49,
 0x8cd37cf3, 0xfbd44c65, 0x4db26158, 0x3ab551ce, 0xa3bc0074,
 0xd4bb30e2, 0x4adfa541, 0x3dd895d7, 0xa4d1c46d, 0xd3d6f4fb,
 0x4369e96a, 0x346ed9fc, 0xad678846, 0xda60b8d0, 0x44042d73,
 0x33031de5, 0xaa0a4c5f, 0xdd0d7cc9, 0x5005713c, 0x270241aa,
 0xbe0b1010, 0xc90c2086, 0x5768b525, 0x206f85b3, 0xb966d409,
 0xce61e49f, 0x5edef90e, 0x29d9c998, 0xb0d09822, 0xc7d7a8b4,
 0x59b33d17, 0x2eb40d81, 0xb7bd5c3b, 0xc0ba6cad, 0xedb88320,
 0x9abfb3b6, 0x03b6e20c, 0x74b1d29a, 0xead54739, 0x9dd277af,
 0x04db2615, 0x73dc1683, 0xe3630b12, 0x94643b84, 0xd6d6a3e,
 0x7a6a5aa8, 0xe40ecf0b, 0x9309ff9d, 0xa00ae27, 0x7d079eb1,
 0xf00f9344, 0x8708a3d2, 0x1e01f268, 0x6906c2fe, 0xf762575d,
 0x806567cb, 0x196c3671, 0x6e6b06e7, 0xfed41b76, 0x89d32be0,
 0x10da7a5a, 0x67dd4acc, 0xf9b9df6f, 0x8ebee9f9, 0x17b7be43,
 0x60b08ed5, 0xd6d6a3e8, 0xa1d1937e, 0x38d8c2c4, 0x4dfff252,
 0xd1bb67f1, 0xa6bc5767, 0x3fb506dd, 0x48b2364b, 0xd80d2bda,
 0xaf0a1b4c, 0x36034af6, 0x41047a60, 0xdf60efc3, 0xa867df55,
 0x316e8eef, 0x4669be79, 0xcb61b38c, 0xbc66831a, 0x256fd2a0,
 0x5268e236, 0xcc0c7795, 0xbb0b4703, 0x220216b9, 0x5505262f,
 0xc5ba3bbe, 0xb2bd0b28, 0x2bb45a92, 0x5cb36a04, 0xc2d7ffa7,
 0xb5d0cf31, 0x2cd99e8b, 0x5bdeae1d, 0x9b64c2b0, 0xec63f226,

0x756aa39c, 0x026d930a, 0x9c0906a9, 0xeb0e363f, 0x72076785,
 0x05005713, 0x95bf4a82, 0xe2b87a14, 0x7bb12bae, 0x0cb61b38,
 0x92d28e9b, 0xe5d5be0d, 0x7cdcefb7, 0x0bdbdf21, 0x86d3d2d4,
 0xf1d4e242, 0x68ddb3f8, 0x1fda836e, 0x81be16cd, 0xf6b9265b,
 0x6fb077e1, 0x18b74777, 0x88085ae6, 0xff0f6a70, 0x66063bca,
 0x11010b5c, 0x8f659eff, 0xf862ae69, 0x616bffd3, 0x166ccf45,
 0xa00ae278, 0xd70dd2ee, 0x4e048354, 0x3903b3c2, 0xa7672661,
 0xd06016f7, 0x4969474d, 0x3e6e77db, 0xaed16a4a, 0xd9d65adc,
 0x40df0b66, 0x37d83bf0, 0xa9bcae53, 0xdeb9ec5, 0x47b2cf7f,
 0x30b5ffe9, 0xbdbdf21c, 0xcabac28a, 0x53b39330, 0x24b4a3a6,
 0xbad03605, 0xcdd70693, 0x54de5729, 0x23d967bf, 0xb3667a2e,
 0xc4614ab8, 0x5d681b02, 0x2a6f2b94, 0xb40bbe37, 0xc30c8ea1,
 0x5a05df1b, 0x2d02ef8d, };

```
int crc = 0xffffffff;
for (int i = 0; i < size; i++) {
    crc = (crc >>> 8 ^ table[(crc ^ data[i]) & 0xff]);
}
return crc;
```

}

A.2 C代码

```
const static unsigned int crc_table[256] =  
    { 0x00000000, 0x77073096, 0xEE0E612C, 0x990951BA, 0x076DC419,  
      0x706AF48F, 0xE963A535, 0x9E6495A3, 0x0EDB8832, 0x79DCB8A4, 0xE0D5E91E,  
      0x97D2D988, 0x09B64C2B, 0x7EB17CBD, 0xE7B82D07, 0x90BF1D91, 0x1DB71064,  
      0x6AB020F2, 0xF3B97148, 0x84BE41DE, 0x1ADAD47D, 0x6DDDE4EB, 0xF4D4B551,  
      0x83D385C7, 0x136C9856, 0x646BA8C0, 0xFD62F97A, 0x8A65C9EC, 0x14015C4F,  
      0x63066CD9, 0xFA0F3D63, 0x8D080DF5, 0x3B6E20C8, 0x4C69105E, 0xD56041E4,  
      0xA2677172, 0x3C03E4D1, 0x4B04D447, 0xD20D85FD, 0xA50AB56B, 0x35B5A8FA,  
      0x42B2986C, 0xDBBBC9D6, 0xACBCF940, 0x32D86CE3, 0x45DF5C75,  
      0xDCD60DCF, 0xABD13D59, 0x26D930AC, 0x51DE003A, 0xC8D75180,  
      0xBF06116, 0x21B4F4B5, 0x56B3C423, 0xCFBA9599, 0xB8BDA50F, 0x2802B89E,  
      0x5F058808, 0xC60CD9B2, 0xB10BE924, 0x2F6F7C87, 0x58684C11, 0xC1611DAB,  
      0xB6662D3D, 0x76DC4190, 0x01DB7106, 0x98D220BC, 0xEFD5102A, 0x71B18589,  
      0x06B6B51F, 0x9FBFE4A5, 0xE8B8D433, 0x7807C9A2, 0x0F00F934, 0x9609A88E,  
      0xE10E9818, 0x7F6A0DBB, 0x086D3D2D, 0x91646C97, 0xE6635C01, 0xB6B51F4,  
      0x1C6C6162, 0x856530D8, 0xF262004E, 0x6C0695ED, 0x1B01A57B, 0x8208F4C1,  
      0xF50FC457, 0x65B0D9C6, 0x12B7E950, 0x8BBEB8EA, 0xFCB9887C, 0x62DD1DDF,  
      0x15DA2D49, 0x8CD37CF3, 0xFBD44C65, 0x4DB26158, 0x3AB551CE, 0xA3BC007A,  
      0xD4BB30E2, 0x4ADFA541, 0x3DD895D7, 0xA4D1C46D, 0xD3D6F4FB, 0x4369E96A,  
      0x346ED9FC, 0xAD678846, 0xDA60B8D0, 0x44042D73, 0x33031DE5, 0xAA0A4C5F,  
      0xDD0D7CC9, 0x5005713C, 0x270241AA, 0xBE0B1010, 0xC90C2086,  
      0x5768B525, 0x206F85B3, 0xB966D409, 0xCE61E49F, 0x5EDEF90E, 0x29D9C998,  
      0xB0D09822, 0xC7D7A8B4, 0x59B33D17, 0x2EB40D81, 0xB7BD5C3B,  
      0xC0BA6CAD, 0xEDB88320, 0x9ABFB3B6, 0x03B6E20C, 0x74B1D29A, 0xEAD54739,  
      0x9DD277AF, 0x04DB2615, 0x73DC1683, 0xE3630B12, 0x94643B84, 0x0D6D6A3E,  
      0x7A6A5AA8, 0xE40ECF0B, 0x9309FF9D, 0x0A00AE27, 0x7D079EB1, 0xF00F9344,  
      0x8708A3D2, 0x1E01F268, 0x6906C2FE, 0xF762575D, 0x806567CB, 0x196C3671,  
      0x6E6B06E7, 0xFED41B76, 0x89D32BE0, 0x10DA7A5A, 0x67DD4ACC, 0xF9B9DF6F,  
      0x8EBEEFF9, 0x17B7BE43, 0x60B08ED5, 0xD6D6A3E8, 0xA1D1937E, 0x38D8C2C4,  
      0x4FDFF252, 0xD1BB67F1, 0xA6BC5767, 0x3FB506DD,  
      0x48B2364B, 0xD80D2BDA, 0xAF0A1B4C, 0x36034AF6, 0x41047A60, 0xDF60EFC3,  
      0xA867DF55, 0x316E8EEF, 0x4669BE79, 0xCB61B38C, 0xBC66831A, 0x256FD2A0,  
      0x5268E236, 0xCC0C7795, 0xBB0B4703, 0x220216B9, 0x5505262F, 0xC5BA3BBE,  
      0xB2BD0B28, 0x2BB45A92, 0x5CB36A04, 0xC2D7FFA7, 0xB5D0CF31, 0x2CD99E8B,  
      0x5BDEAE1D, 0x9B64C2B0, 0xEC63F226, 0x756AA39C, 0x026D930A, 0x9C0906A9,  
      0xEB0E363F, 0x72076785, 0x05005713, 0x95BF4A82, 0xE2B87A14, 0x7BB12BAE,  
      0x0CB61B38, 0x92D28E9B, 0xE5D5BE0D, 0x7CDCEFB7,  
      0x0BDBDF21, 0x86D3D2D4, 0xF1D4E242, 0x68DDB3F8, 0x1FDA836E, 0x81BE16CD,
```



```
0xF6B9265B, 0x6FB077E1, 0x18B74777, 0x88085AE6, 0xFF0F6A70, 0x66063BCA,
0x11010B5C, 0x8F659EFF, 0xF862AE69, 0x616BFFD3, 0x166CCF45, 0xA00AE278,
0xD70DD2EE, 0x4E048354, 0x3903B3C2, 0xA7672661, 0xD06016F7, 0x4969474D,
    0x3E6E77DB, 0xAED16A4A, 0xD9D65ADC, 0x40DF0B66, 0x37D83BF0,
    0xA9BCAE53, 0xDEBB9EC5, 0x47B2CF7F, 0x30B5FFE9, 0xBDBDF21C,
        0xCABAC28A, 0x53B39330, 0x24B4A3A6, 0xBAD03605,
0xCDD70693, 0x54DE5729, 0x23D967BF, 0xB3667A2E, 0xC4614AB8, 0x5D681B02,
    0x2A6F2B94, 0xB40BBE37, 0xC30C8EA1, 0x5A05DF1B, 0x2D02EF8D };
```

- * 函数名: crc32
- * 输入参数: buffer 数据指针, size 数据字节数
- * 返回值: CRC32 校验码
- * 功能: 计算 CRC 校验码

```
int crc32(void *buffer, unsigned int size)
{
    unsigned int i;
    unsigned int uiCrc32 = 0xffffffff;
    unsigned char *pt = (unsigned char *) buffer;
    for (i = 0; i < size; i++)
    {
        uiCrc32 = crc_table[(uiCrc32 ^ *pt) & 0xff] ^ (uiCrc32 >> 8);
        pt++;
    }
    return (int)uiCrc32;
}
```

附录 B 智能传感器序列号编码格式

(规范性附录)

智能传感器序列号编码格式为：地市级+设备类型+设备名称+厂家编号+出厂日期+设备编码流水号。地市级、设备类型、设备名称编码规则参考《广州供电局智能配电房技术导则》具体说明，设备类型、设备名称、厂家编号由局方统一提供。

1	2									0	0	0		0		0		
地级市代码，广州市级默认为01		设备类型	设备名称	厂家编号	出厂日期									设备编码流水号				

设备编码示例：广州供电局 XXX 厂家 温湿度传感器

广州供电局：01

设备类型：02

设备名称：01

厂家编号：001

出厂日期：20180807

设备编码流水号：00001

设备编码：0102010012018080700001