

## 目录

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| 目录 .....                | - 1 -  |
| PT78 系列远距离无线温度采集器 ..... | - 2 -  |
| 产品简介 .....              | - 2 -  |
| 典型应用 .....              | - 2 -  |
| PTS-XYZ 传感器 .....       | - 3 -  |
| 基本特性 .....              | - 4 -  |
| 工作原理 .....              | - 5 -  |
| 工作模式 .....              | - 6 -  |
| 参数设置 .....              | - 7 -  |
| 结构尺寸 .....              | - 12 - |
| 安装方式 .....              | - 12 - |
| 电池更换 .....              | - 13 - |
| 接收器简介 .....             | - 14 - |
| 应用模型 .....              | - 19 - |
| 附录 I—修改记录 .....         | - 25 - |

## PT78 系列远距离无线温度采集器

PT78-LI 内置天线结构，传输距离 200 米左右

PT78-LE 外置天线结构，传输距离 500 米以上

PTS-XYZ 默认 3 线制 A 级 PT100，也可提供 2、4 线制 PT100 传感器

## 产品简介

PT78 无线温度采集器是一款适配 PT100 传感器而设计的**无线发射装置**，采用 LORA 扩频通讯技术，具有高精度、宽量程、低功耗、易扩展、无线传输距离远等优点。

与 WIFI 相比，LORA 扩频通讯功耗更低、且隔墙传输性能更佳；

与 2G/4G 相比，LORA 扩频通讯功耗更低、且无需流量卡，不产生流量费用。



PT78-LI-B 和 PT78-LE-B 的功耗、精度、量程、使用方法均一样，主要区别在于 PT78-LI-B 采用内置天线，防水特性更佳；而 PT78-LE-B 采用外置天线，传输距离更远，但外置天线采用螺纹旋拧固定，若长期在运动状态下会容易松动，甚至脱落将直接影响无线通讯距离，所以在旋转、移动设备上建议选用 PT78-LI-B。

## 典型应用

主要用于超低温冰箱、电机轴承、变压器、烤箱、烘道等，构建无线多路在线测温系统的核心价值在于免布线、随处装、易维护，取代传统人工测温方式；既降低了安装成本、线缆成本，又提高了采集、分析温度的效率，为科学实验、工业生产提供技术保障。

## PTS-XYZ 传感器

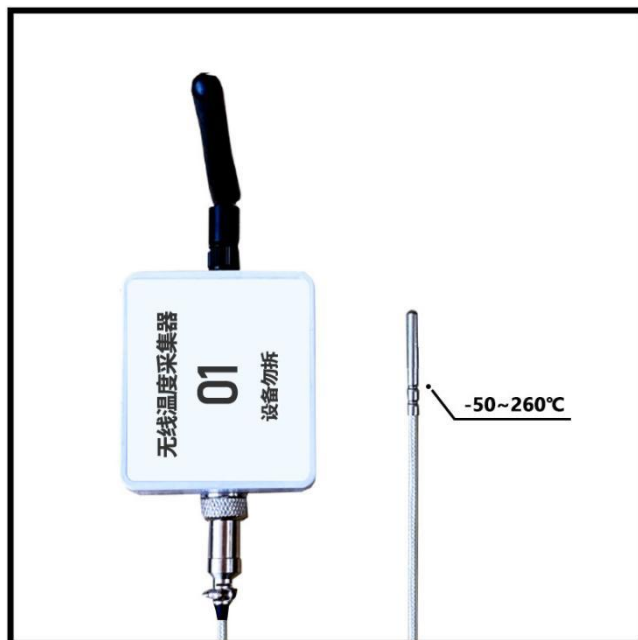
PTS-XYZ 为备选 PT100 传感器，采用 12 mm 航空插头接口，具有标准化、坚固耐用、易更换等优点，便于用户一站式配套选购；PTS-XYZ 默认为 3 线制 A 级精度 PT100，其中 1 和 2 为导通，3 为非导通；此外也可以提供 2、4 线制 PTS-XYZ 传感器。其中 X 代表传感器探头的结构类型，YZ 代表引线长度，如 10 代表 1 米，20 代表 2 米，具体参考下图。



- (1) 高温场景选用四氟线或钢网线材质引线，如：PTS-A10、PTS-B10
- (2) 低温场景适合选用硅胶材质的的引线，如：PTS-C10
- (3) 临时性测温场景可选用磁吸探头，如：PTS-F10
- (4) 插入场景可选针式探头，如：PT78-LI-D10、PTS-I10
- (5) 用户也可根据实际应用需求自行选配 PT100 传感器。

## 基本特性

- 休眠电流 1.8uA
- 最大持续发射电流 130mA <sup>(1)</sup>
- 工作电压 2.1~3.6V
- 电池容量 3500mAh <sup>(2)</sup>
- 测温量程 -200~550°C <sup>(3)</sup>
- 使用环境温度 -40~80°C <sup>(4)</sup>
- 测温精度  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  <sup>(5)</sup>
- 无线上传周期 13~65535S
- 可编设备编号 1~255
- 可编节点组号 1~255
- 可编节点编号 1~255
- 可编同步字 1~255
- 可编功率等级 1~7
- 可编通讯频道 1~32
- 扩频因子 10 / 11 / 12 <sup>(6)</sup>
- 无线传输距离 500m <sup>(7)</sup>



(1) 持续发射电流与功率等级有关；

(2) 传统的充电方式电路无法做到超低功耗，成本高且不耐高低温；而外部直流供电方案也违背了无线免布线的本质，采用一次性功率型锂电池，适合-40~85°C环境，且易更换；

(3) 具体量程与选用的PT100传感器的线材有关系，低温场景适合优选硅胶材质的的引线，高温场景推荐选用四氟线或钢网线材质引线；

(4) 受电池和塑料外壳的耐温工艺影响，PT78 不适合在超出此温度范围环境下持续工作

(5) 提供多区间数据补偿软件，用于精度修正，且操作简单，详情参考相关手册；

(6) 扩频因子越大，接收灵敏度越高，通讯距离越远，综合考虑扩频因子为 11 最为适中；

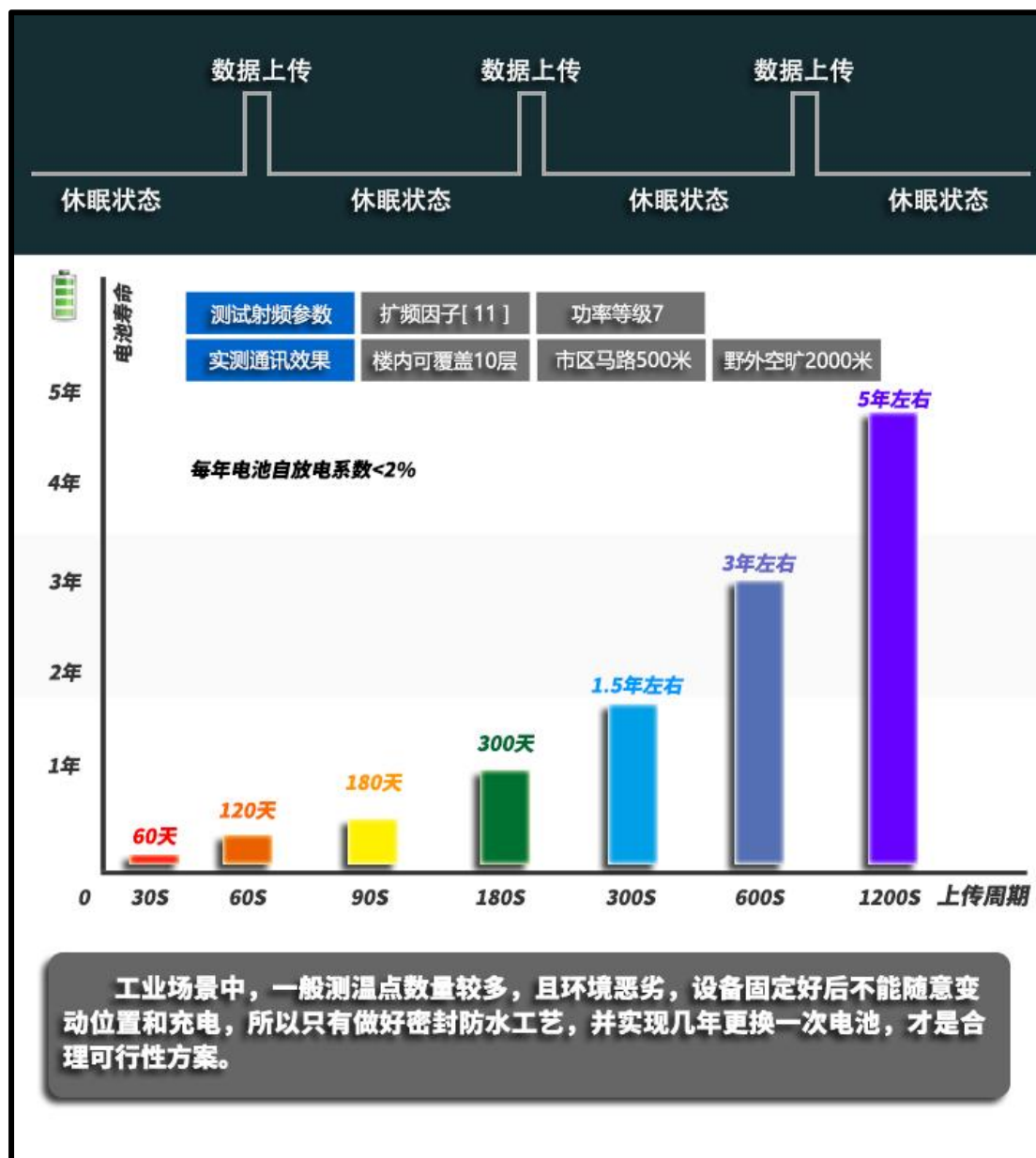
(7) 外置天线传输距离优于内置天线，而你这天线结构防护等级更高

PT78-LI 直线传输大于 200 米，楼宇内隔墙后可传 50 米左右，上下可覆盖 3~5 层。

PT78-LE 直线传输大于 500 米，楼宇内隔墙后可传 100 米左右，上下可覆盖 5~10 层。

## 工作原理

工业现场环境往往比较复杂，如果设计出充电模式，可能当要充电时，充电接口已经损失，且待测温设备较分散，所以只有无线传输距离远，电池又可使用多年，无线测温技术才有真正的实用价值。如下图所示是 PT78 无线温度采集器的工作原理与功耗数据分析。



PT78 休眠待机状态电流低至 1.8 $\mu$ A, 而最大发射功率条件下, 持续发射电流高达 130mA, 所以电池的主要消耗在无线数据传输过程中, 通过上图所示, 可以得出 PT78 系列无线温度采集器更适合慢节奏测温应用, 如 5 分钟上传一次数据电池可能续航 2 年以上, 而 10 分钟上传一次电池可以续航 5 年以上, 请结合实际应用需求来合理设定上传周期, 电池更耐用, 使产品更实用。

【发射功率】该等级设置越大，无线传输距离越远，整体功耗越大，默认出厂设置为等级 7，即最大发射功率（20dbm），使无线传输性能达到最佳。

【上传周期】该周期设置越长，无线发射的次数越少，整体功耗越低。上传周期设置范围建议为 13~65535S。在合理地选择上传周期时，采样率才是关键

| 上传周期                                   | 采样率（次数） |      |         |          | 电池使用寿命  |
|--|---------|------|---------|----------|---------|
|  | 每小时     | 每天   | 每月      | 每年       |         |
| 60S                                    | 60      | 1440 | 4.32 万  | 51.84 万  | 120 天左右 |
| 180S                                   | 20      | 480  | 1.44 万  | 17.28 万  | 300 天左右 |
| 300S                                   | 12      | 288  | 0.864 万 | 10.368 万 | 1.5 年左右 |
| 600S                                   | 6       | 144  | 0.432   | 5.184 万  | 3 年左右   |
| 备注：60S、180S 对应电池使用时间为实测数据，300S 为理论推算数据 |         |      |         |          |         |
| 备注：测试参数：扩频因子 11，功率等级 7                 |         |      |         |          |         |

从以上数据分析，相比传统人工测温，实时、精准是无线测温技术的核心价值。由于无线传输为电磁波，属于能量传递方式，每路 PT78 采集器无线发射一次数据需要占用信道一定时间，当固定频道下关联的 PT78 无线温度采集器越来越多时，该信道被占用的时间会增加，所以为了减少干扰，并融入数据防碰撞算法，经验参考建议如下：

上传时间为 60 秒，建议单个接收器关联 10 个左右采集器

上传时间为 180 秒，建议单个接收器关联 20 个左右采集器

上传时间为 300 秒，建议单个接收器关联 30 个左右采集器

反之，如果要实时性强，那么需要更多的分组，也就是需要更多的接收器，所以合理的参数也可以有效的控制系统成本。

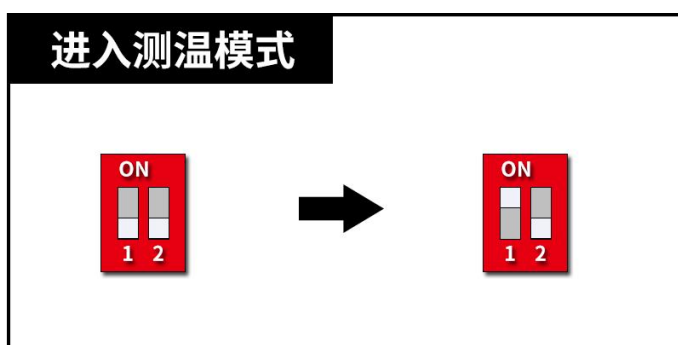
## 工作模式

出厂前均已设置默认参数，用户开机即可进行使用，如下图所示为侧面的开关。



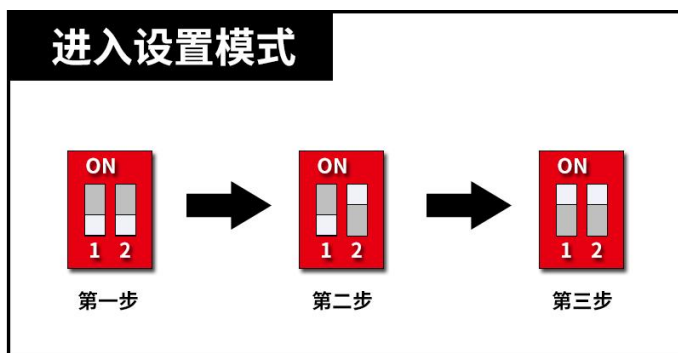


请注，由于同一组内的多个 PT78 与接收器之间是单通道无线通讯，所以需间隔若干秒分时陆续启动，避免多个 PT78 同时上传数据。



## 参数设置

通过组号，编号，频道等参数来确定无线温度传感器的信息，所有参数指令通过无线方式交互完成，下图所示为 PT78 进入被设置模式的方法，



请注意拨动开关的前后顺序设置完参数后请恢复到正常测温模式或关机模式。

当用户需要改动上传周期、设备编号等参数时，可通过 ST78 参数设置器来进行参数修改调整，下图为 ST78 参数设置器。



第一，解压 ST-RE59-78USB 驱动文件，双击 CH341SER，点击安装即可完成驱动的安装。安装好驱动后将 ST78 与电脑的 USB 端口连接，通过电脑端设备管理器可以查到到虚拟串口设备，即代表安装成功，注意不同的 USB 端口，对应的 COM 口号不同



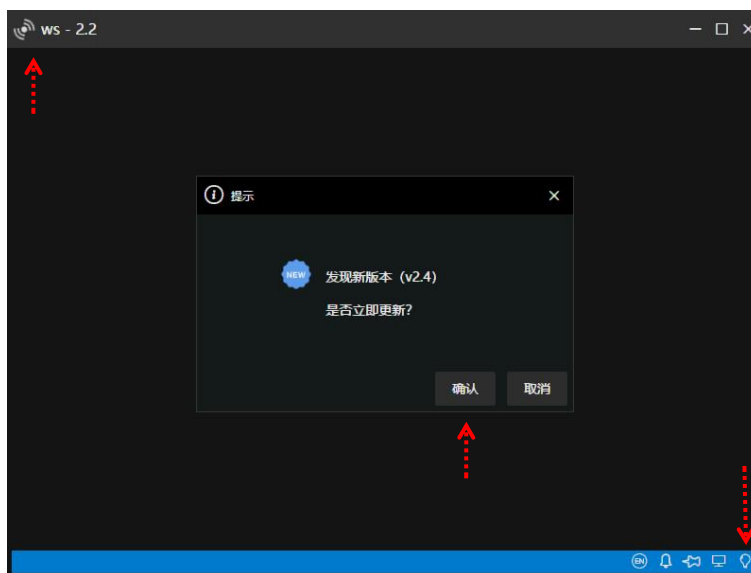




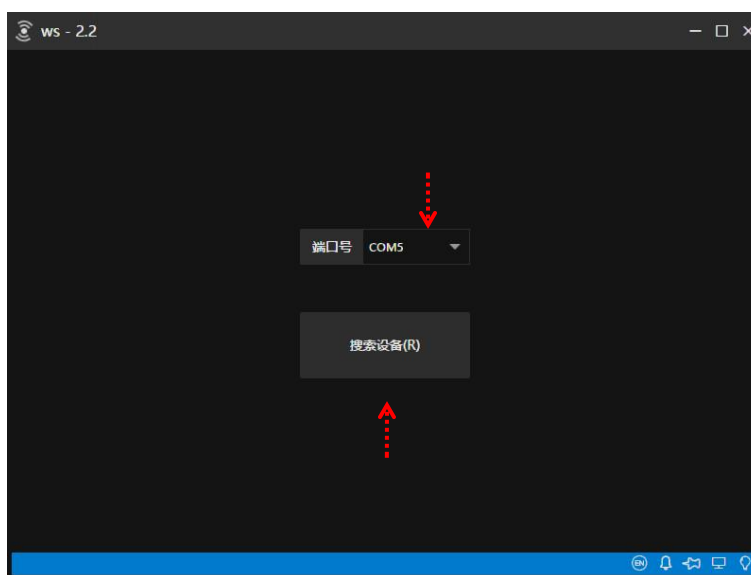
第二，如下图所示安装 ws-win-x86-x64-latest 设置软件，安装软件图标如下图所示，



第三，第一次安装软件后，点击右下角图标的升级到最新版本，请合理的选择右下角图标功能选型可以更好的使用设置软件。



第四，将待设置设备处于设置模式，相关注意每次只能一个设备处于设置模式，打开设置软件，选择端口号后点击【搜索设备】。将待设置设备处于设置模式，相关注意每次只能一个设备处于设置模式，打开设置软件，选择端口号后点击【搜索设备 (R)】，以下介绍不同类型的设备的界面



此外，设备出厂前每个设备均有二维码贴，用户扫描二维码可以获得设备的出厂参数，当用户在使用设置软件时，当电脑处于连接互联网的前提下，修改参数后，再次扫描二维码时参数也会相应的变化，该功能有利于设备管理。

第五，PT78 属于发射装置，进入设置界面后先点击【读取（R）】，结合需求确定参数后，点击【写入（R）】，然后设备重启后参数即可生效，如下图所示。



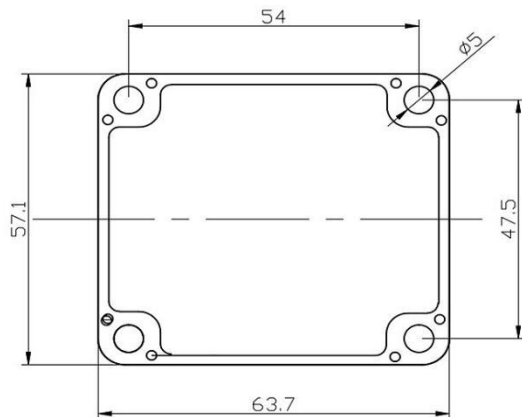
比如 80 路测温，可以分成 4 组，每组对应 20 个测温点和 1 个接收器

| 组号 <sup>(1)</sup> | 同步字 <sup>(2)</sup> | 频道 <sup>(3)</sup> | 扩频因子 | 编号 <sup>(4)</sup> | 功率等级 <sup>(5)</sup> | 上传周期 <sup>(6)</sup> |
|-------------------|--------------------|-------------------|------|-------------------|---------------------|---------------------|
| 1                 | 18                 | 18                | 11   | 1~20              | 7                   | 300S                |
| 2                 | 18                 | 21                | 11   | 1~20              | 7                   | 300S                |
| 3                 | 18                 | 24                | 11   | 1~20              | 7                   | 300S                |
| 4                 | 18                 | 27                | 11   | 1~20              | 7                   | 300S                |

- (1) 组号：应用术语，在测温节点较多的应用场景时用于分类，以便于设备信息管理
- (2) 同步字：通信术语，无线传输链路时用于调制解调时数据对齐处理
- (3) 频道：通讯术语，在测温节点较多的应用场景可通过不同频道来避免干扰
- (4) 编号：应用术语，与组号结合起来使用，同一组内的测温节点编号不能重复
- (5) 功率等级：通讯术语，默认 7 (20dbm), 功率越小通讯距离越近，电池越耐用
- (6) 上传周期：应用术语，单位为：秒，可按需设置，根据最新的无线通讯协议，建议上传周期不要小于 13S，考虑很多工业场景不适合频繁的更换电池，所以建议上传周期值大一些，这样电池可以使用多年，产品的用户体验更佳；针对快速测温需求，我们会有其他解决方案，欢迎咨询交流。

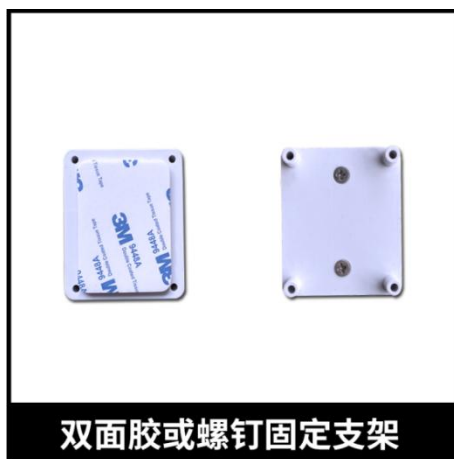
- 【备注 1】同组中无线温度传感器和接收器的组号、同步字、频道、扩频因子参数须一致
- 【备注 2】同组中无线温度传感器的编号不可重复，若重复后接收器收到的数据将被覆盖
- 【备注 3】不同组的频道参数在设置时间间隔要大一些，因为相近频道也容易产生近场干扰

## 结构尺寸

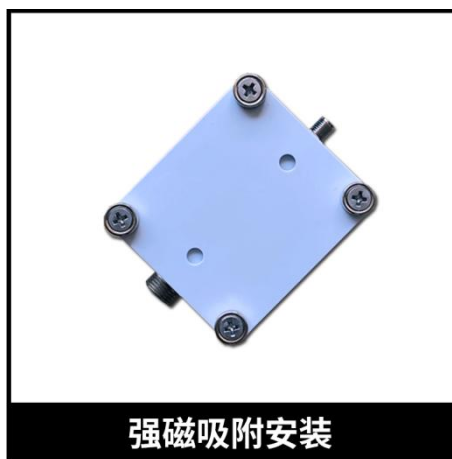


( 单位: mm )

## 安装方式



双面胶或螺钉固定支架



强磁吸附安装

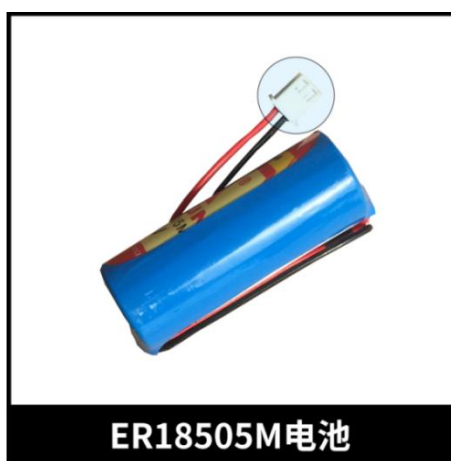
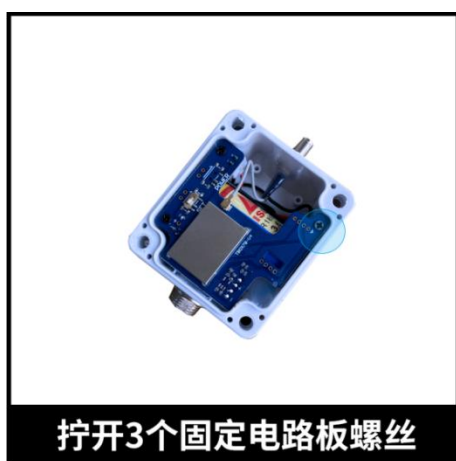
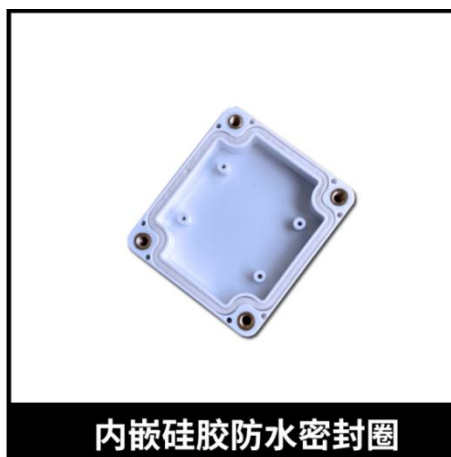
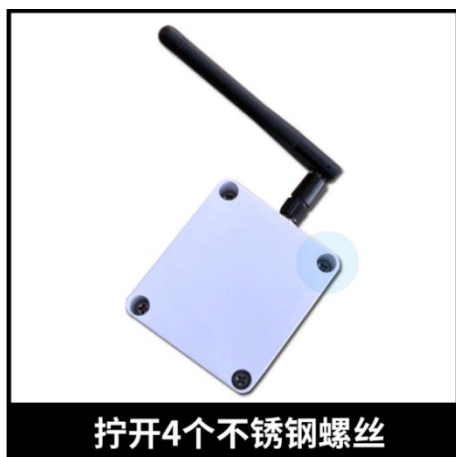


PT78嵌入底座易拆装

【备注】磁铁和 3M 胶随机赠送，考虑不同场景尤其不同的特点，如需提供高粘性 3M 双面胶或磁铁时请提醒我们。

## 电池更换

PT78 系列无线温度采集器选用工业级 ER18505M 电池，最大持续电流可达 1A，可以确保无线电发射所需的电流；考虑防水等因素，电池采用内置结构安装，带电池耗尽时，打开外壳背部的 4 个螺丝，然后拧下固定电路板的 3 个螺丝后即可更换，用户购买电池时需要注意电池的插头以避免买错，具体操作步骤，请参考下图所示：



内部电路板均刷有机硅胶，保护内部电路，且防水特性更加，起来元器件抗老化作用，符合工业复杂、恶劣的使用环境。其中外壳采用 ABS 塑料制成，颜色为白色或黑色随机发货，如对颜色有需求请采购时提醒。

## 接收器简介

Ht78 属于无线发射装置，那么相应我们提供多款无线接收器备选，以满足不同领域的使用者和开发者。接收器主要分集中器和网关两大类，以下分别介绍各自特点。

【无线集中器】采用标准 MODBUS-RTU 协议，多路 PT78 无线温度采集器定时将数据汇总传输给 RE78-M-485 集中器，用户通过串口（RS-485/232/USB)进行读取数据用于二次开发，尤其适合工控领域系统集成开发者使用。

【无线网关】采用标准 HTTP 协议，POST 方法，JSON 数据交互格式；网关分 2G/4G/WIFI/以太网 4 个系列，且每个系列均提供非可视化版本和可视化版本 2 个版本；非可视化网关性价比高，而可视化版本在测试和使用中更方便、直观。

| 网关类型       | 型号         | 特点          | 备注                      |
|------------|------------|-------------|-------------------------|
| 2G 网络      | WG78       | 非可视化版本      | 产生流量费，性价比高，但 2G 网络逐步将退网 |
|            | WG78-TFT   | 可视化触摸屏版本    |                         |
| 4G 网络      | EG78       | 非可视化国内版本    | 产生流量费，数据上传快，将逐步替代 2G 网络 |
|            | EG78-TFT   | 触摸屏国内版本     |                         |
|            | EG78-P     | 集成 GPS 定位功能 |                         |
|            | EG78-TFT-P |             |                         |
|            | EG78-G     | 全球范围通用版本    |                         |
| EG78-TFT-G |            |             |                         |
| WIFI       | WT78       | 非可视化版本      | 不产生流量费，但需良好 WIFI 覆盖为前提  |
|            | WT78-TFT   | 可视化触摸屏版本    |                         |
| 以太网        | ET78       | 非可视化版本      | 不产生流量费，但需良好局域网覆盖为前提     |
|            | ET78-TFT   | 可视化触摸屏版本    |                         |

关于流量，出厂时将提供一张 3 年免费的流量卡（30M @月），3 年后我司将提醒续费，流量按包年计费，10RMB @1 年 或 27RMB @3 年；流量卡与网关无软件绑定限制，用户也可自己选购流量卡（注意 WG78/WG78-TFT 不支持电信流量卡）。

在国内，WG78/EG78 系列网关虽然产生流量费，但资费很廉价，尤其国内移动网络覆盖很完善，所以其灵活性和适用场景也最广，可以实现随处安装，这也大大提高了无线测温系统的可行性和稳定性，即使 PT78 无线温度采集器较分散时，也只需增加网关即可解决，且多个网关的数据可以汇总到同一个云平台帐号。

对于无编程经验的直接使用者，建议采用网关接收器，并免费提供云平台（每个用户注册一个云平台帐号），出厂按用户的要求预先设置好参数，用户收到设备后开机即用。

对于服务器开发者我们提供数据定向传输服务，通过设置服务器地址等网络参数，所有传感器数据直达用户服务器。以下通过图片形式展示各接收器的特点，关于各型号的接收器的详细介绍和使用说明，请参考相应的技术开发文档。

| 无线温度集中器   |                         |                 |
|---|-------------------------|-----------------|
| 产品型号: RE78-M-485  | 基本特性                    | 功能说明            |
|  | 硬件接口                    | 默认 RS-485 接口    |
|   |                         | USB 转串口         |
|   |                         | 按需提供 RS-232 接口  |
|   | 数据协议                    | MODBUS-RTU      |
|   | 供电方式                    | 9-30VDC         |
|   | 天线                      | 默认 1 米 SMA 吸盘天线 |
|   |                         | 选配棒状 SMA 天线     |
|   | 节点容量                    | 1~60 路 (单组)     |
| 典型应用  | PLC、PC、MCU              |                 |
|   | 组态触摸屏                   |                 |
|   | DTU、WIFI、以太网<br>串口服务器模块 |                 |
| 接收器采用 RS-485 总线，易于扩展、易于与其他串口设备进行数据交互。   |                         |                 |

| 无线温度集中器   |      |               |
|---|------|---------------|
| 产品型号: RE78-P-USB  | 基本特性 | 功能说明          |
|  | 硬件接口 | USB 转串口       |
|   | 数据协议 | 私有协议          |
|   | 配套软件 | 免费 PC 端数据观测软件 |
|   | 供电方式 | 9-30VDC       |
|   | 天线   | 默认棒状 SMA 天线   |
|   |      | 选配 SMA1 米吸盘天线 |
|   | 节点容量 | 1~60 路 (单组)   |
|   | 典型应用 | 小范围温度相关实验     |
| 接收器采用 USB 转串口，易与电脑进行数据交互，但该模型扩展性能不强。当电脑关机后，数据记录也将停止。                                |      |               |

| 以太网网关接收器   |  |
|--|--|
| 产品型号: ET78   | 产品型号 ET78-TFT  |
|                   |  |
| 基本特性   | 功能说明   |
| 网络模式   | 以太网  |
| 供电方式   | 7~30VDC (提供电源适配器)<br>ET78-TFT 内置 1500mAh 电池  |
| 网络协议   | HTTP 协议, POST, JSON 格式   |
| 数据定向传输   | 直达用户自有服务器, 用户自行处理数据<br>直达我方服务器, 免费提供网页版平台  |
| 动态和静态 IP   | 关掉 DHCP 功能后即可设置静态 IP   |
| HTTP 上传时间  | 5~65535S (可设置)   |
| 数据缓存容量   | 1~100 路 (单组)   |
| <p>适合医院、现代工厂等局域网络比较完善的场景。此方案的特点在于巧妙地利用无线免布线、易维护的优势, 并结合局域网技术的稳定、易扩展特性, 实现分散测温, 远程汇总的大数据测温网络模型。</p> |  |



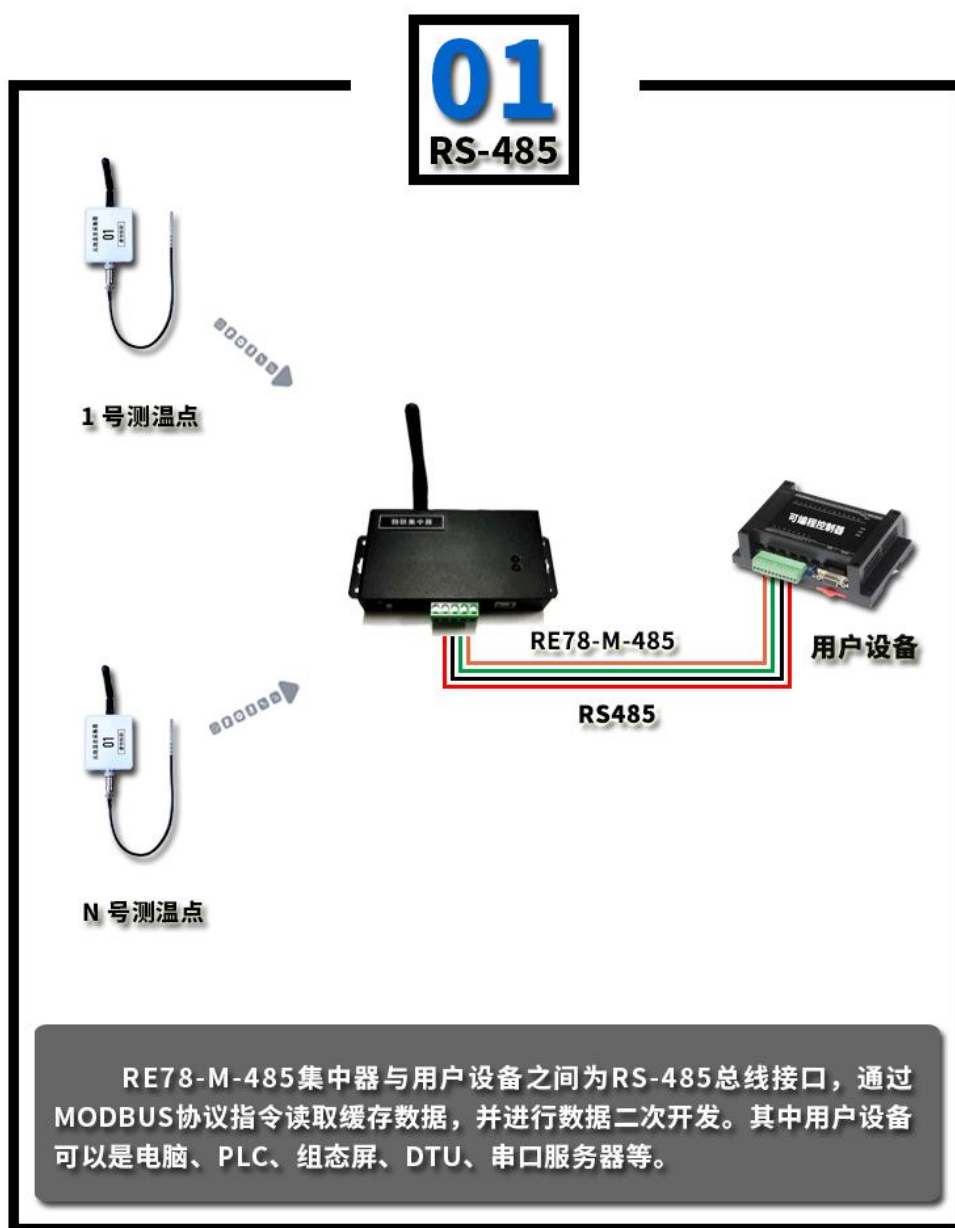
| WIFI 网关接收器   |  |
|--|--|
| 产品型号: WT78   | 产品型号 WT78-TFT  |
|   |  |
| 基本特性   | 功能说明   |
| 网络模式   | WIFI   |
| WIFI 标准  | <b>802.11 b/g/n</b>  |
| 供电方式   | 7~30VDC (提供电源适配器)<br>WT78-TFT 内置 1500mAh 电池  |
| 网络协议   | HTTP 协议, POST, JSON 格式   |
| 数据定向传输   | 直达用户服务器, 用户自行处理数据<br>直达我方服务器, 免费提供网页版平台  |
| 动态和静态 IP   | 关掉 DHCP 功能后即可设置静态 IP   |
| HTTP 上传时间  | 5~65535S (可设置)   |
| 数据缓存容量   | 1~100 路 (单组)   |
| <p>WIFI 技术的特点在于构建高速局域无线网络, 但 WIFI 的隔墙传输效果不佳, 且 WIFI 的整体功耗较大, 单一 WIFI 技术类设备不适合电池供电常年待机。所以温度传感器与 WT78 之间采用 433MHZ 无线技术, 既提升了无线隔墙传输性能, 又降低了测温传感器的功耗, 使电池供电依然可以续航多年, 多路温度无线汇总后再通过 WIFI 技术实现数据联网, 巧妙的利用多种技术融合从而实现新型无线测温传感器网络, 从而使免布线测温的可行性、适应性大大提高。</p> |  |

| 2G/4G 网关接收器   |  |
|---|--|
| 产品型号: WG78/EG78   | 产品型号 WG78-TFT/ EG78-TFT  |
|    |  |
| 基本特性  | 功能说明   |
| 网络模式  | WG78/WG78-TFT 2G (移动、联通)<br>EG78/EG78-TFT 4G (移动、联通、电信)                            |
| 物联网卡  | 免费提供 1 张 3 年物联网卡 (30M@月)<br>物联网卡绑定设备   |
| 供电方式  | 7~30VDC (提供电源适配器)<br>WG/EG78-TFT 内置 1500mAh 电池                                     |
| 网络协议  | HTTP 协议, POST, JSON 格式   |
| 数据定向传输  | 直达用户服务器, 用户自行处理数据<br>直达我方服务器, 免费提供网页版平台  |
| 动态和静态 IP  | 只支持动态 IP   |
| HTTP 上传时间   | 5~65535S (可设置)   |
| 数据缓存容量  | 1~100 路 (单组)   |
| EG78-P/EG78-TFT-P 版本为 GPS、北斗定位功能  |  |
| <p>2G/4G 移动通讯技术在我们已建设的非常成熟, 实现数据随时随地数据互联传输, 且 2G/4G 模组的功耗很大, 不适合电池供电常年待机。所以温度传感器与 WG78/EG78 之间采用 433MHZ 无线技术, 本质上降低了测温传感器的功耗, 使电池供电可持续多年, 多路温度无线汇总后再通过 2G/4G 技术实现数据远程联网, 巧妙的利用多种技术融合从而实现新型无线测温传感器网络, 从而使免布线测温的可行性、适应性大大提高。且该模型可以减少使流量卡的使用数量减少 90%, 性价比高、易扩展、易维护, 适合没有 WIFI、以太网网络的场景。</p> <p>备注: 2G 网络逐步将退网, 新用户建议优先选择 4G 版本</p> |  |

## 应用模型

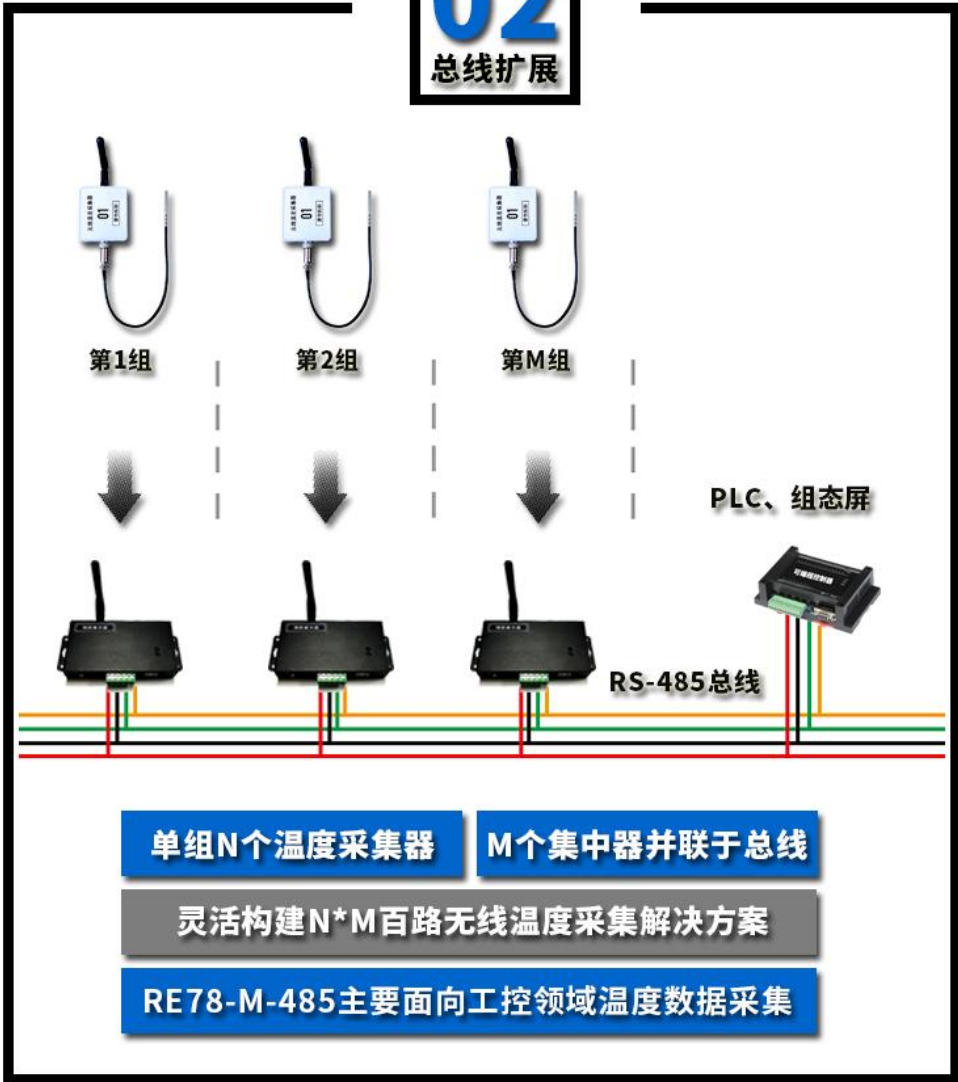
以下通过图解方式介绍 6 种典型的方案，用户可根据实际需求进行选择，欢迎交流。

### MODBUS总线无线测温



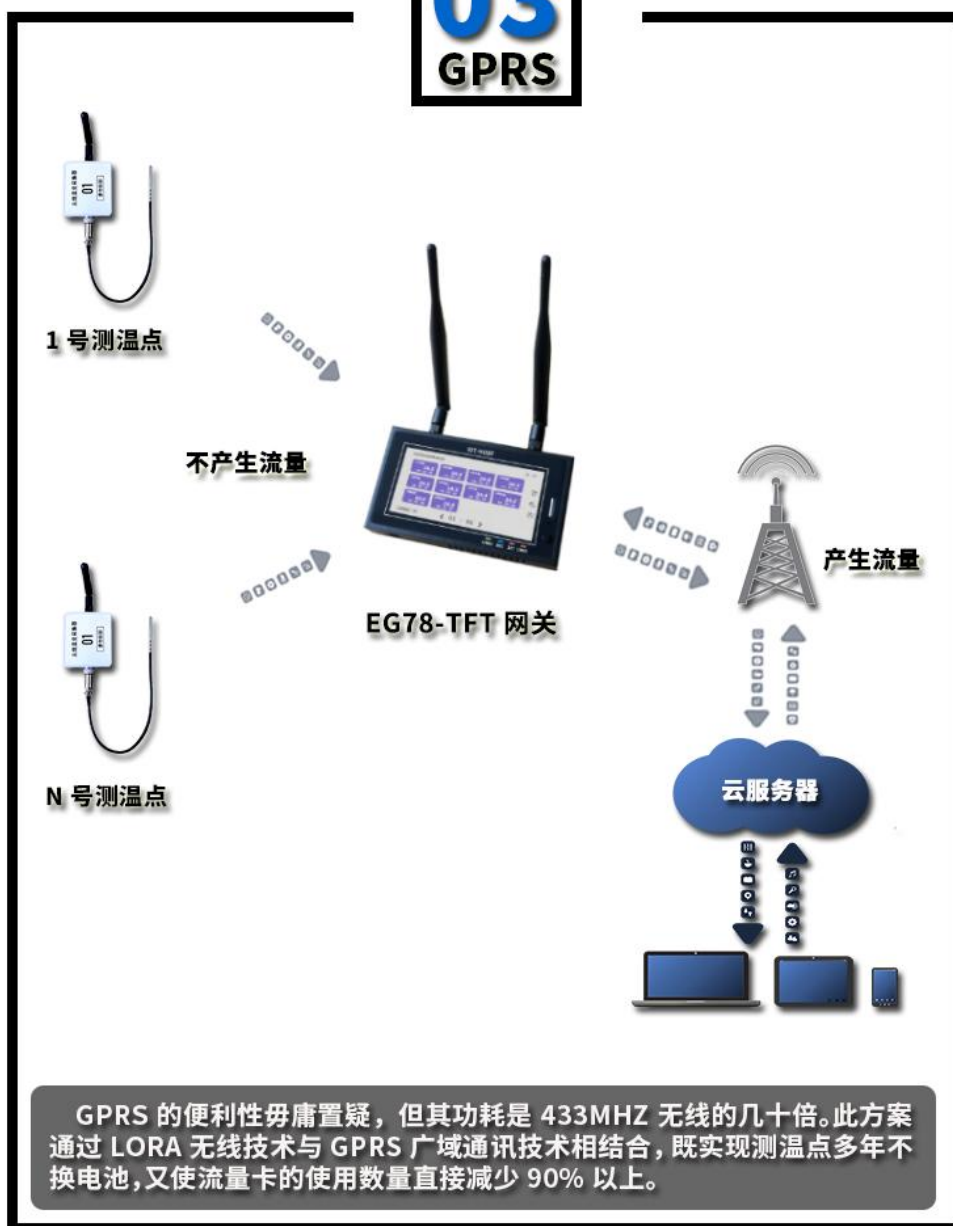
# 基于总线扩展无线测温

## 02 总线扩展

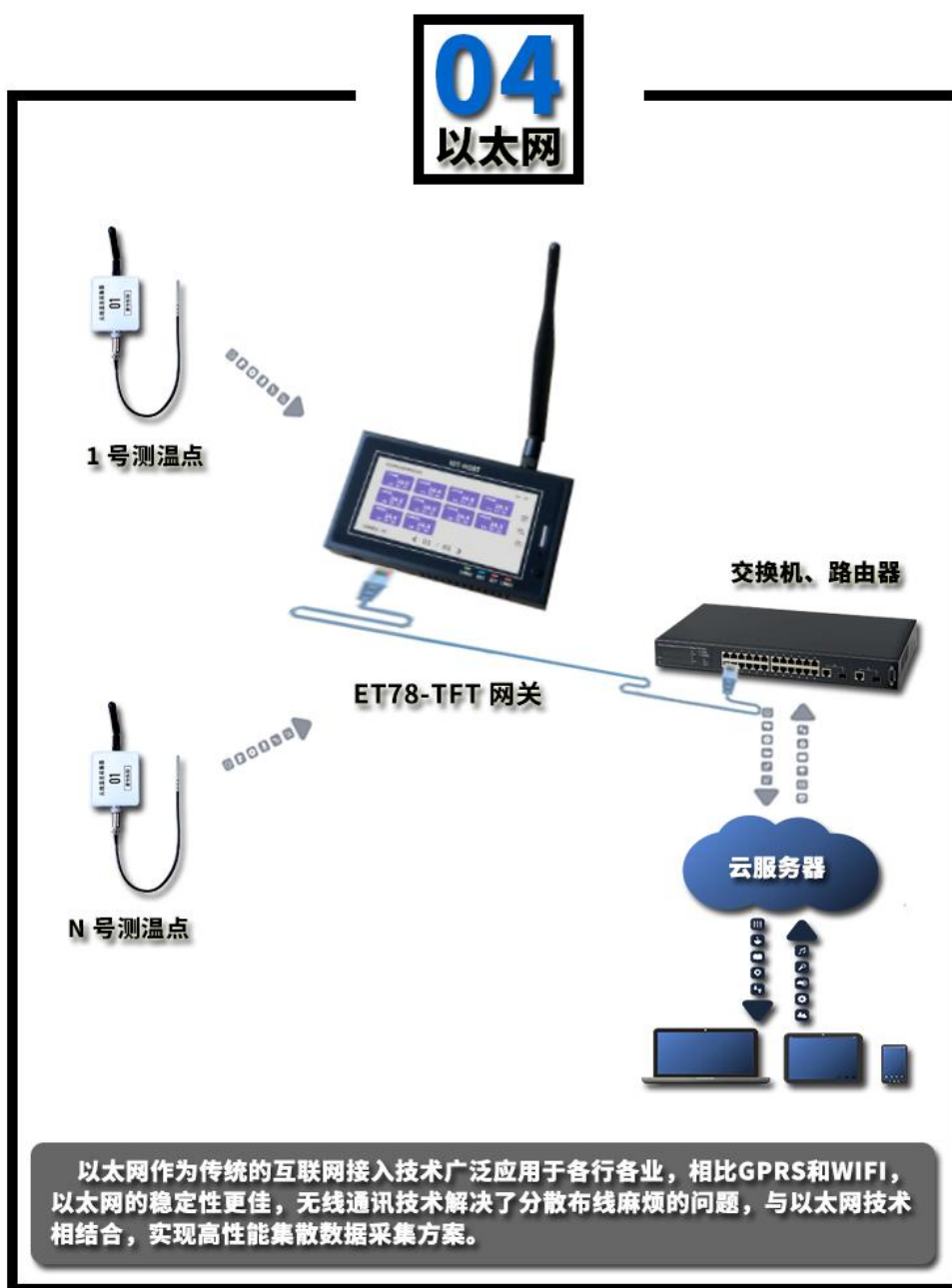


## 复合新型GPRS无线测温

03  
GPRS

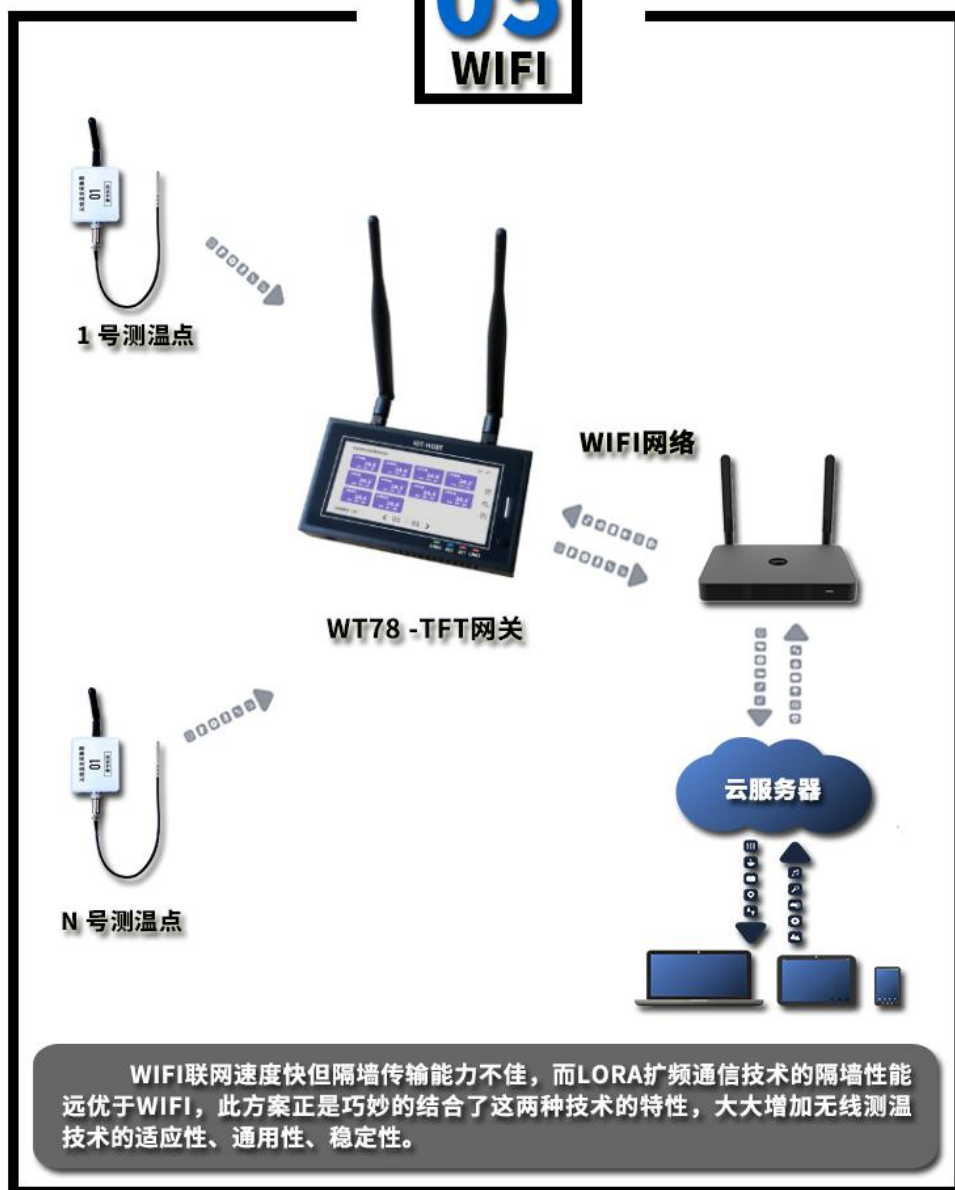


## 复合新型局域网无线测温

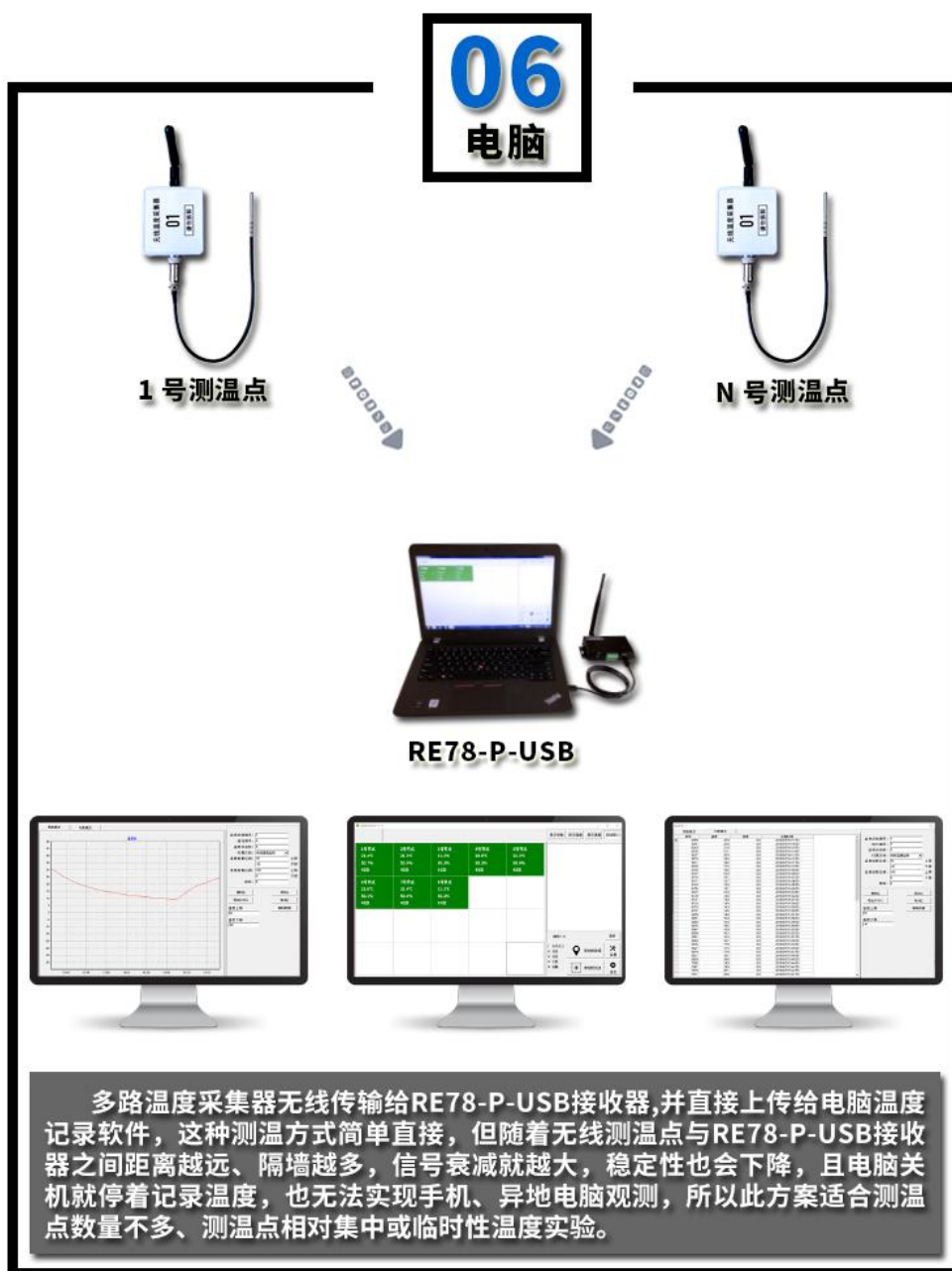


# 复合新型WIFI互联网测温

## 05 WIFI



## 基于电脑无线温度





## 附录 I—修改记录

| 日期         | 版本   | 原因   | 修改人 | 审核人 |
|------------|------|------|-----|-----|
| 2020-05-19 | V1.0 | 术语修正 | 陈佳  | 张阳  |
|            |      |      |     |     |
|            |      |      |     |     |
|            |      |      |     |     |
|            |      |      |     |     |
|            |      |      |     |     |
|            |      |      |     |     |
|            |      |      |     |     |
|            |      |      |     |     |