

EM500 系列传感器

用户手册



关于手册

本手册适用于以下产品：

型号	产品类别
EM500-CO ₂	二氧化碳传感器
EM500-LGT	光照传感器
EM500-PP	管道压力传感器
EM500-PT100	温度传感器
EM500-SMTC	土壤水分温度电导率传感器
EM500-SWL	投入式液位传感器
EM500-UDL	超声波测距传感器

安全须知

- ❖ 为保护产品并确保安全操作，请遵守本使用手册。如果产品使用不当或者不按手册要求使用，本公司概不负责。
- ❖ 严禁改装本产品。
- ❖ 请勿将产品放置在不符合工作温度、湿度等条件的环境中使用，远离冷源、热源和明火。
- ❖ 请勿使产品受到外部撞击或震动。
- ❖ 本产品不可作为计量工具使用。
- ❖ 拆卸防水外壳时请勿遗漏内部的电子元件。
- ❖ 请勿将产品电池装反，否则可能导致产品烧坏。
- ❖ 为了您的设备安全，请及时修改设备默认密码（123456）。

产品符合性声明

EM500 系列符合 CE, FCC 和 RoHS 的基本要求和和其他相关规定。



版权所有© 2011-2023 星纵物联
保留所有权利。



如需帮助，请联系

星纵物联技术支持:

邮箱: contact@milesight.com

电话: 0592-5023060

传真: 0592-5023065

地址: 厦门市集美区软件园三期 C09 栋

文档修订记录

日期	版本	描述
2020.6.30	V1.0	第一版
2020.8.26	V1.1	新增 CO ₂ , LGT, PP 传感器和配置示例
2020.9.25	V2.0	版式替换
2021.12.30	V2.1	更新品牌 Logo
2023.11.10	V2.2	1. 更新包装清单 2. 新增存储/重传/回传功能 3. 新增 LoRaWAN [®] 单通道模式 4. 新增支持 CO ₂ 气压补偿 5. 新增温度突变告警功能
2024.4.18	V2.3	1. 新增距离突变阈值功能 2. 新增 Milesight D2D 主控功能 3. 新增告警间隔、告警次数和阈值解除上报功能

目录

一、产品简介	7
1.1 产品介绍	7
1.2 产品亮点	7
二、产品结构介绍	7
2.1 包装清单	7
2.2 外观概览	8
2.2.1 主机	8
2.2.2 传感器探头	9
2.3 产品尺寸 (mm)	9
2.4 电源按钮	10
三、接线与组装	11
3.1 串口接线说明	11
3.2 组装步骤	12
四、产品配置	13
4.1 配置方式	13
4.1.1 NFC 配置	13
4.1.2 USB 配置	14
4.2 LoRaWAN [®] 基本配置	15
4.2.1 LoRaWAN [®] 基本参数	15
4.2.2 LoRaWAN [®] 通信频段	17
4.3 基本设置	18

4.4 高级设置	19
4.4.1 数据采集设置	19
4.4.2 校准设置	20
4.4.3 阈值设置	21
4.4.4 Milesight D2D 设置	22
4.5 存储设置	23
4.5.1 数据存储	23
4.5.2 数据重传	25
4.5.3 数据回传	26
4.6 维护	26
4.6.1 升级	27
4.6.2 备份	27
4.6.3 重置	28
五、 产品安装	29
5.1 壁挂式安装	29
5.2 抱杆式安装	29
5.3 DIN 导轨式安装	29
六、 通信协议	30
6.1 设备信息	30
6.2 传感器数据	31
6.2.1 周期包	31
6.2.2 告警包	33

6.3 下行指令	34
6.4 历史数据查询（数据回传）	36
6.5 设置 D2D 控制	38
6.6 设置 D2D KEY	38
6.7 是否启用 D2D	39
6.8 设置补偿/校准值	39

一、产品简介

1.1 产品介绍

EM500 系列室外环境监测传感器由星纵物联自主研发和设计，涵盖温度、距离、土壤、管道压力、光照、二氧化碳等多种环境监测使用的传感器，采用 IP67 高防护等级防水防尘外壳，适用于各种恶劣环境。产品基于标准 LoRaWAN[®] 协议，采用低功耗设计，内置 19000 毫安时大容量锂电池，续航可达 10 年。产品兼容多种 LNS，可实时查看监测数据，还可结合星纵云平台和 App 远程实时监测。

1.2 产品亮点

- 通信距离远：空旷环境下通信距离可达 15 公里，城区距离可达 2 公里（具体以实际部署环境为准）
- 电池寿命长：功耗低，内置 19000 毫安时大容量电池，续航可达 10 年
- 防护等级高：防水封闭设计，防护等级可达 IP67，支持在户外场景中应用
- 数据完整性：具备本地存储功能，可存储 1000 条传感器数据，且支持断网数据重传与数据回传功能，确保信息可追溯，避免数据丢失
- 简单易用：支持手机 NFC 快速配置
- 兼容性好：兼容标准 LoRaWAN[®] 网关和第三方网络服务器平台，支持自组网
- 管理一体化：快速对接星纵物联 LoRaWAN[®] 网关和星纵云平台，无需额外配置

二、产品结构介绍

2.1 包装清单



⚠ 如果上述物品存在损坏或遗失的情况，请及时联系您的代理或销售代表。

2.2 外观概览

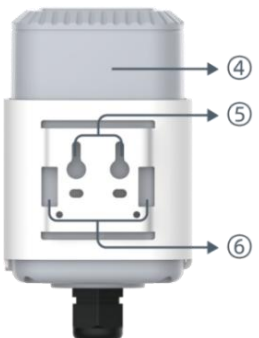
EM500 系列传感器均由 2 个部分组成：传感器探头+LoRa[®]通信主机，其中 EM500-UDL 和 EM500-CO² 传感器探头与主机固定在一起。

2.2.1 主机



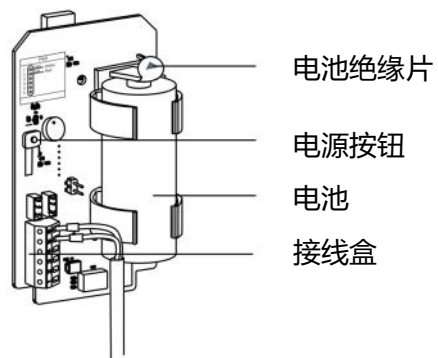
设备正面

- ① LoRa[®]天线（内置）
- ② NFC 感应区
- ③ 安装支架



设备背面

- ④ 电池（内置）
- ⑤ 壁挂孔位
- ⑥ 柱装抱箍孔位



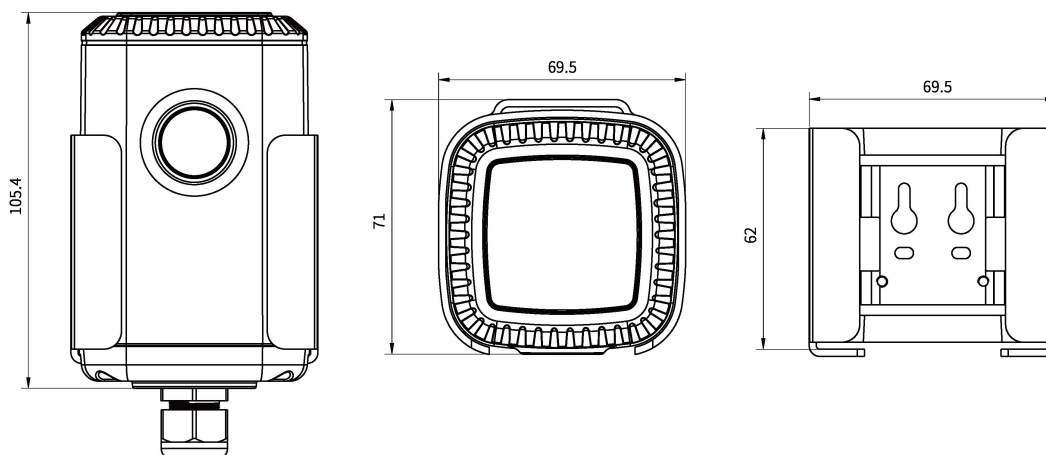
注意：不同型号的产品外观会存在差异，请以实物为准。

2.2.2 传感器探头

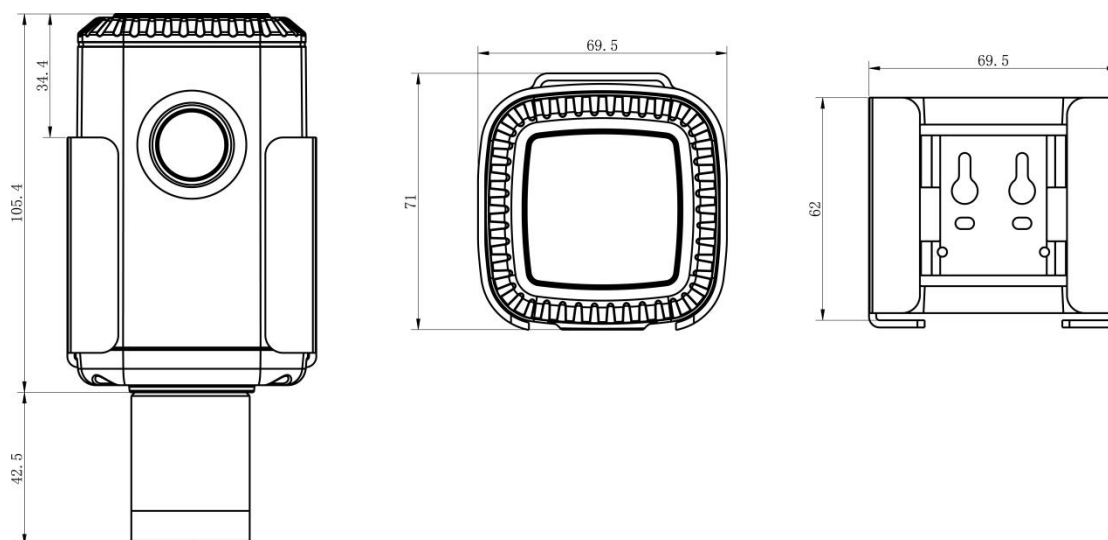


2.3 产品尺寸 (mm)

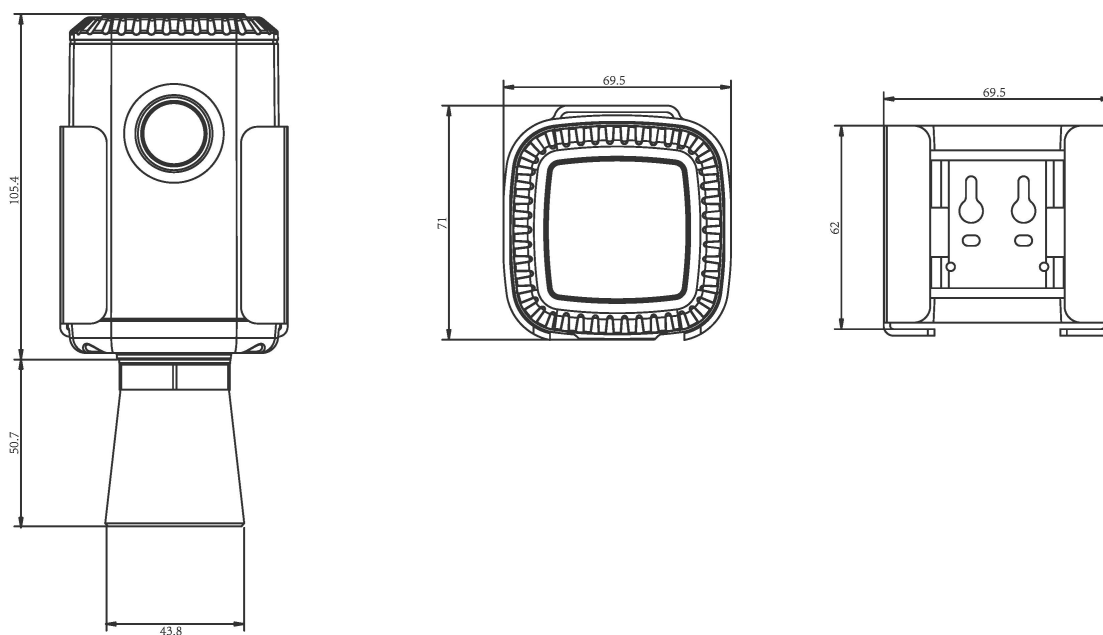
EM500



EM500-CO₂



EM500-UDL



2.4 电源按钮

产品内部提供电源按钮用于紧急开关和重置，正常情况下可使用 NFC 实现开关机和配置。

功能	操作	LED 灯状态
开机	长按电源按钮超过 3 秒。	灭 → 亮绿灯
关机	长按电源按钮超过 3 秒。	亮绿灯 → 灭
恢复出厂设置	长按电源按钮超过 10 秒。	持续闪烁
确认开关状态	快速按一下电源按钮。	灯亮: 设备已开机
		灯灭: 设备已关机

三、接线与组装

部分型号的通信主机和传感器探头分开，配置设备前请参照如下步骤完成接线与组装。

注意：

- (1) EM500-UDL 与 EM500-CO₂ 主机与探头一体，无需接线组装。
- (2) EM500-SMTC 中的绿色线无需接到接线端子，可直接放着或者剪断。
- (3) 每个传感器探头对应唯一的主机，请勿装错。

3.1 串口接线说明

参考主板上的提示标贴将传感器探头接线连接到主机对应序号的接线端子。

主机内部结构：

下图以 EM500-SWL-4846W 为例，不同型号内部结构存在差异，请以实物为主。



EM500-SMTC

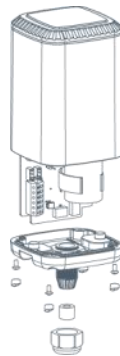
EM500-PT100

EM500-LGT

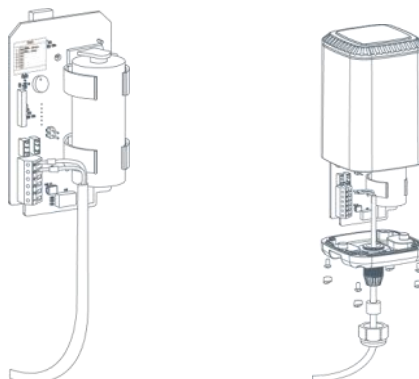
SMT-MEC20 1 ○ GND Black 2 ○ 3 ○ 4 ○ B White 5 ○ A Yellow 6 ○ VOUT Red VOUT=12V	PT100 1 ○ GND White 2 ○ 3 ○ 4 ○ PT1 Red (Same) 5 ○ PT2 Red 6 ○	LGT 1 ○ GND Black 2 ○ 3 ○ 4 ○ B Blue 5 ○ A Green 6 ○ VOUT Red VOUT=12V
EM500-SWL-4846W	EM500-PP-4842	EM500-PP-4780
SWL-4846W 1 ○ GND White 2 ○ AIN Red 3 ○ 4 ○ 5 ○ 6 ○ VOUT Black VOUT=12V	PP-4842 1 ○ GND White 2 ○ AIN Red 3 ○ 4 ○ 5 ○ 6 ○ VOUT Black VOUT=12V	PP-4780 1 ○ GND Red 2 ○ 3 ○ 4 ○ B White 5 ○ A Yellow 6 ○ VOUT Black VOUT=12V

3.2 组装步骤

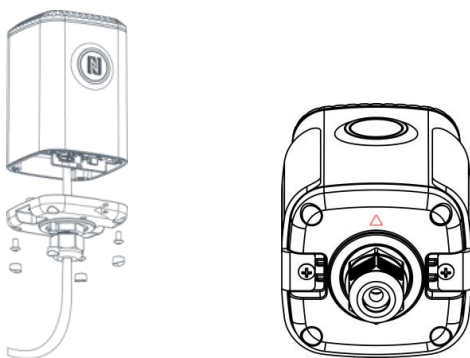
1. 将产品的安装支架和防水外壳拆下。



2. 将传感器探头引线穿过防水接头、橡胶密封圈和防水外壳下盖。
3. 根据主板上的标签，将对应颜色的引线固定到接线端子。
4. 将**电池绝缘片**拆下。



5. 完成安装后将主板装回并锁上外壳螺丝。



四、产品配置

4.1 配置方式

EM500 系列支持 NFC 配置和 USB Type-C 口配置，可任选一种使用。

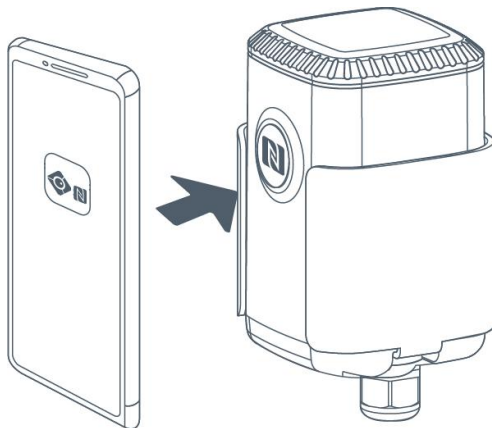
4.1.1 NFC 配置

配置准备：

- 手机（支持 NFC）
- Milesight ToolBox App：可在星纵物联官网（Android 系统）或苹果商店（IOS 系统）下载

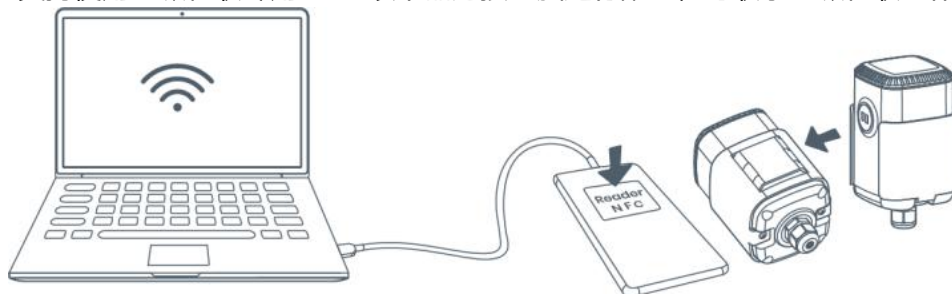
配置步骤：

1. 开启手机 NFC 功能后打开 Milesight ToolBox App；
2. 将手机的 NFC 区域紧贴在产品正面的 NFC 感应区，点击“NFC 读取”并保持几秒不动，即可获取产品的基本信息；
3. 在 App 上设置后紧贴产品的 NFC 感应区即可完成写入配置。第一次使用手机为设备配置时需要输入密码进行验证，默认密码：123456。



注意：

- (1) 读写 NFC 之前，请确保设备已正常供电。
- (2) 不同安卓手机的 NFC 区域不同，大致位于背部摄像头周围，具体请查询手机说明书或咨询相关客服。
- (3) NFC 读写失败后，请将手机暂时远离设备再贴到设备上尝试。
- (4) 设备也支持使用星纵物联专用 NFC 读卡器连接电脑进行配置，可联系星纵物联工作人员购买。



4.1.2 USB 配置

配置准备：

- Type-C 数据线
- 电脑
- 配置工具 ToolBox：可在星纵物联官网下载

配置步骤：

1. 拆开设备的防水外壳，通过 USB Type-C 数据线将设备主板上 Type-C 接口连接到电脑，打开 ToolBox；



2. 将类型设置为常规 (General)，串口为对应的 USB 接口，输入对应的登录密码（默认密码：123456）。登录之后即可通过 ToolBox 查看或修改产品配置。

串口设置

连接类型

常规

串口

COM1

登录密码

•••••

波特率

115200

数据位

8

奇偶位

无

停止位

1

保存

取消

4.2 LoRaWAN[®]基本配置

设备连接到 LoRaWAN[®]网络前需要设置相关网络通信参数，请根据如下步骤完成 LoRaWAN[®]网络配置。

4.2.1 LoRaWAN[®]基本参数

打开 ToolBox App 的“设置->LoRaWAN[®]设置”菜单或打开 ToolBox 软件的“LoRaWAN[®]设置->基本设置”，设置设备的入网类型、Class 类型以及配置入网所需的 App EUI、应用程序密钥等参数。以下参数可以保持默认不变但必须和网络服务器上的配置相同。

LoRaWAN 设置

设备EUI

24E124798C388764

* APP EUI

24e124c0002a0001

* 应用程序端口

-

85

+

入网方式

OTAA

* 应用程序密钥

LoRaWAN 版本

V1.0.3

工作模式

Class A

接收窗口速率 ⓘ

DR0 (SF12, 125 kHz)

接收窗口频率 ⓘ

505300000

确认包模式 ⓘ

重新入网模式

设置发送链路检测信号数量 ⓘ

32

速率自适应模式 ⓘ

扩频因子 ⓘ

SF10-DR2

输出功率

TXPower0-19.15 dBm

参数

说明

设备 EUI	LoRaWAN®设备的唯一识别标识符，可在产品标签上查看。
App EUI	设备的 App EUI，默认值为 24E124C0002A0001。
应用程序端口	发送或接收 LoRaWAN®数据的端口，默认端口为 85。
入网方式	可选 OTAA 或 ABP。
LoRaWAN®版本	可选 V1.0.2, V1.0.3。
工作模式	Class A。
接收窗口速率	接收窗口 2 速率。
接收窗口频率	接收窗口 2 频率。
应用程序密钥	OTAA 入网使用的应用程序密钥 (App Key)，默认值为 5572404C696E6B4C6F52613230313823。
设备地址	ABP 入网使用的设备地址 (DevAddr)，默认值为产品序列号 5~12 位。
网络会话密钥	ABP 入网使用的设备网络会话密钥 (Nwkskey)，默认值为 5572404C696E6B4C6F52613230313823。
应用程序会话密钥	ABP 入网使用的应用程序会话密钥 (Appskey)，默认值为 5572404C696E6B4C6F52613230313823。
确认包模式	启用后，设备向服务器发送数据后没有收到 ACK 答复的情况下，设备将重发 1 次数据。
重新入网模式	上报间隔≤30 分钟：设备将每 30 分钟发送一次链路检测信号，没有收到答复达到一定数量后将重新入网； 上报间隔>30 分钟：设备将根据上报间隔随数据包发送一次链路检测信号，没有收到答复达到一定数量后将重新入网。
速率自适应模式 (ADR)	速率自适应，启用后网络服务器可以调节节点的数据速率和功耗，建议在设备没有移动的情况下使用。
扩频因子	禁用 ADR 的情况下设备将根据此速率传输数据。SF（扩频因子）越小，传输速率越快，适合近距离传输，反之亦然。
输出功率	设备发送数据的输出功率。

注意：

- (1) 如采购大量设备，可联系星纵物联获取设备 EUI 等参数表格。
- (2) 如需随机 App Key 请在购买前联系星纵物联相关工作人员。
- (3) 如使用星纵云管理设备，请使用 OTAA 入网。
- (4) 仅 OTAA 入网类型下支持重新入网模式。

4.2.2 LoRaWAN®通信频段

在 ToolBox App 的“设置->LoRaWAN®设置”菜单或打开 ToolBox 软件的“LoRaWAN®设置->基本设置”，设置设备发送数据使用的 LoRa®频段，一般必须和 LoRaWAN®网关使用的频段匹配。设备可选标准通道模式和单通道模式。

标准通道：可根据实际需求配置多个通道；

单通道：仅支持配置 1 个通道，启用单通道模式时将无法使用 ADR 功能。

状态

设置

维护

* 支持频率

CN470

通道模式

标准通道

启用通道 ⓘ

8-15

序号	频率/MHz ⓘ
0 - 15	470.3 - 473.3
16 - 31	473.5 - 476.5
32 - 47	476.7 - 479.7
48 - 63	479.9 - 482.9
64 - 79	483.1 - 486.1
80 - 95	486.3 - 489.3

配置示例:

40: 启用通道 40

1, 40: 启用通道 1 和通道 40

1-40: 启用通道 1-40

1-40, 60: 启用通道 1-40 和 60

All: 启用所有通道

空: 禁用所有通道

4.3 基本设置

打开 ToolBox App 的“设置->常用设置”菜单或 ToolBox 软件的“设备设置->基本设置”菜单设置上报间隔等参数。

常用设置	常用设置
温度单位 ⓘ ℃	压力单位 Bar
上报间隔 - 20 + 分钟	上报间隔 - 10 + 分钟
数据存储 ⓘ ☒	数据存储 ⓘ ☒
数据重传 ⓘ ☒	数据重传 ⓘ ☒
修改密码 ☐	修改密码 ☐

参数	说明
温度单位	设置 ToolBox 上显示的温度单位。(仅适用 EM500-PT100/SMTC/CO ₂) 注意: (1) 设备仅上报单位为摄氏度 (°C) 的温度值。 (2) 变更温度单位后, 需修改相关阈值设置。
压力单位	设置 ToolBox 上显示的压力单位。(仅适用 EM500-PP) 注意: (1) 设备仅上报单位为 kPa 的压力值。 (2) 变更压力单位后, 需修改相关阈值设置。
土壤类型	选择合适的土壤类型。(仅适用 EM500-SMTC 硬件 V2.0 以上)
上报间隔	上报传感器数据的时间间隔, 默认值为 10 分钟, 可配置 1-1080 分钟。
数据存储	是否启用本地数据存储功能, 参考 4.5.1 章节。
数据重传	是否启用数据重传功能, 启用后设备在断网后会记录断网时间点, 待设备重新联网后重传断网时间点与联网时间点之间的存储数据包。参考 4.5.2 章节。
修改密码	修改设备登录密码。

4.4 高级设置

4.4.1 数据采集设置

打开 ToolBox App 的“设置->数据采集设置”菜单或 ToolBox 软件的“设备设置->数据采集设置”菜单选择设备需要采集的数据内容。如禁用, 则设备将停止采集/上报该数据。(仅适用 EM500-CO₂ 和 EM500-SMTC)



4.4.2 校准设置

数值校准

ToolBox 为所有采集数据提供数值校准功能。打开 ToolBox App 的“设置->校准设置”菜单或 ToolBox 软件的“设备设置->校准设置”，输入校准值并保存，设备会将校准值加到原始数据上。



CO2 校准

EM500-CO₂ 中 CO₂ 支持多种校准方式，除**数值校准**外，还支持**手动校准**、**恢复出厂校准**、**自动背景校准**和**气压补偿**功能：CO₂ 采集数据结合大气压数值进行补偿运算，得出更精准的 CO₂ 数值。

手动校准：将设备放置在开放的户外环境中超过 10 分钟，并点击此按钮以校准 CO₂ 值。

恢复出厂校准：清除手动校准并将设备恢复到出厂校准状态。

自动背景校准：当启用时，将设备置于通风良好的环境中工作 180 小时（约 7 天），然后禁用校准。

气压补偿：根据环境的气压变化对结果进行修正或调整，以消除气压对测量值的影响。此功能仅在启用气压传感器时有效。

校准设置

CO2浓度

手动校准 ⓘ

恢复出厂校准 ⓘ

自动背景校准 ⓘ

数值校准

气压补偿

4.4.3 阈值设置

打开 ToolBox App 的“设置->阈值设置” 菜单或 ToolBox 软件的“设备设置->阈值设置” 启用阈值告警。**注意：**变更单位后，需修改相关阈值设置。

阈值设置

压力

值大于 / Bar

10

值小于 / Bar

2

数据采集周期

-

1

+

分钟

阈值设置

温度

值大于 / °C

22

值小于 / °C

温度突变值大于 / °C ⓘ

3

数据采集周期

-

10

+

分钟

温度突变阈值 ⓘ

温度突变值大于(°C)

采集周期(s)

60

告警次数

0

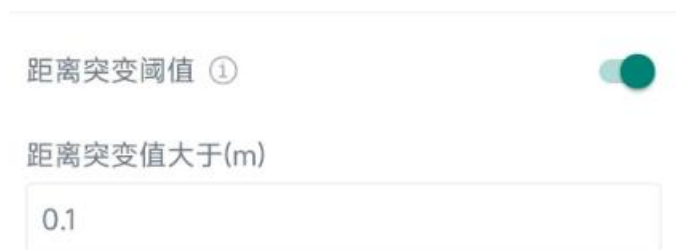
阈值解除上报 ⓘ

参数	说明
阈值告警	当采集值满足触发条件，及时上报一次传感器当前数据。只有当采集值恢复正常再次触发后才会再次告警。
数据采集周期	启用阈值告警后，设备将根据 数据采集周期 定期采集数据。默认值 1 分钟，可配置 1~1080 分钟。 注意： 数据采集周期≤上报间隔。未启用阈值告警功能时，设备仅在周期上报前采集温度。
温度突变告警	温度突变值 = 当前温度 T-上一次温度 T0 ，当前后两次温度差值绝对值超过所设值，则满足触发条件，上报温度突变告警。 (仅适用 EM500-PT100/SMTC/CO ₂)
采集周期 (s)	阈值报警触发后传感器采集参数的时间间隔，这里等于告警间隔；首次告警后，每次进行告警的时间间隔。
告警次数	触发阈值告警后连续告警上报的次数。
阈值解除上报	启用后，当采集到的值不再超过阈值范围时，进行阈值解除上报。

距离突变阈值功能

适用型号：EM500-UDL

启用此功能时，当两个收集到的值之间的差异的绝对值超过设定的阈值时，则满足触发条件，上报距离突变告警。



4.4.4 Milesight D2D 设置

适用型号：EM500-PP, EM500-PT100, EM500-SMTC, EM500-UDL

星纵物联自主开发的 Milesight D2D 协议支持星纵物联 LoRaWAN® 终端设备之间的无网关直接通信。当启用 Milesight D2D 设置时，EM500 系列可以作为 Milesight D2D 主控端设备，向被控设备发送控制命令以触发相应的操作。

配置步骤：

1. 配置 D2D 密钥、D2D 通信速率/频率（即 LoRaWAN® 接收窗口 2 速率/频率）；**注意：**三者均要与被控端配置保持一致
2. 启用 D2D 主控功能；

3. 启用单枚按键 D2D 功能并配置相应的控制命令。**注意：**未启用 D2D 功能的按键，将保持 LoRaWAN®通信



4. 启用其中一种状态模式并配置 2 字节十六进制的 Milesight D2D 命令。当触发或解除阈值时，EM500 系列传感器将发送此控制命令给相应的 Milesight D2D 代理设备。以 EM500-PT100 为例：



注意：

- (1) 如果你启用了 LoRa 上行功能，则在发送 Milesight D2D 控制命令数据包之后，将发送一个包含相应报警状态的 LoRaWAN®上行数据包到网关。否则，报警数据包将不会发送到 LoRaWAN®网关。
- (2) 在启用 Milesight D2D 功能之前，请先启用和配置相应的阈值设置。

4.5 存储设置

4.5.1 数据存储

EM500 可存储 1000 条传感器数据，且支持通过 ToolBox App 或 ToolBox 软件导出存储数据。

1. 检查设备时间：

通过 Toolbox App 或 ToolBox 软件为设备同步准确的时间；当设备 LoRaWAN®版本设置为 1.0.3 版本，设备会在入网后通过 MAC 指令请求同步网络服务器时间。**注意：**网络服务器默认为零时区时间。

设备状态	开机	☒
入网状态	已激活	☒
RSSI/SNR	-19/10	
设备时间	2022-10-20 17:11	同步

2. 启用数据存储功能：

打开 ToolBox App 的“设置->常用设置”菜单或 ToolBox 软件的“设备设置->基本设置”，启用数据存储功能。启用后，设备将存储所有上报数据，包括周期包和阈值告警包。

数据存储 ⓘ	☒
数据重传 ⓘ	☐

3. 本地数据导出与清除：

- ToolBox App：打开“维护”菜单，点击“导出”，选择导出数据时间段后将手机贴到设备的 NFC 区域完成数据导出；点击“数据清除”按钮，清除历史存储数据。
- ToolBox 软件：打开“维护->备份和重置”菜单，点击“导出”，选择开始时间和结束时间，完成数据导出；点击“清除”按钮，清除历史存储数据。

状态

设置

维护

SN

6732D07364420003

型号

TS101-470M

固件版本号

V1.1-a3

硬件版本号

V1.0

手动升级

浏览

恢复出厂设置

取消

导出数据时间段

确认

2023-04-04 14:11

至

2023-04-11 14:11

🔄

2021	2	2	12	9
2022	3	3	13	10
2023	4	4	14	11
		5	15	12

注意：App 端导出时间段最长 14 天，软件端不限制导出时间。

4.5.2 数据重传

EM500 支持断网数据重传功能，当设备与网关失联，会主动记录断网时间点，待设备联网后重新传输断网时间点与联网时间点之间丢失的数据包，避免设备由于断网或丢包导致传感器数据丢失，保证数据完整性。

配置步骤：

1. 打开 ToolBox App 的“设置->常用设置”菜单或 ToolBox 软件的“设备设置->基本设置”，启用**数据存储**功能与**数据重传**功能。

数据存储 ⓘ

☒

数据重传 ⓘ

☒

2. 打开 ToolBox App 的“设置->LoRaWAN®设置”菜单或打开 ToolBox 软件的“LoRaWAN®

设置->基本设置”，启用重新入网模式，并设置发送链路检测信号数量。设备将通过链路检测信号包（LinkCheckReq）来判断断网时间点。



确认包模式 ⓘ

重新入网模式

设置发送链路检测信号数量 ⓘ

4

速率自适应模式 ⓘ

扩频因子 ⓘ

SF10-DR2

配置示例解析：

设备至少每 30 分钟发送 1 次链路检测信号包给网关，如果连续 4 次发送链路检测信号包都没有收到网关的回复，则判断设备断网，数据重传的断网时间点将往前推 2 小时（ $30 * 4 = 2$ 小时）。比如 15:30 分发送完第 4 个链路检测包，依旧未收到回复，则断网时间点为 13:30 分，设备在联网后，将把 13:30 到联网时间点的数据从旧→新依次重传给网关及网络服务器。

（上报间隔≤30 分钟：设备将每 30 分钟发送一次链路检测信号；上报间隔>30 分钟：设备将根据上报间隔随数据包发送一次链路检测信号）

4.5.3 数据回传

EM500 支持数据回传功能，可下发指令查询指定时间点或指定时间段的历史存储数据，避免设备由于断网或丢包导致传感器数据丢失，保证数据完整性。

配置步骤：

1. 启用数据存储功能，参考 4.5.1 章节；
2. 从平台或网络服务器下发指令查询指定时间点/段的历史存储数据，参考 6.4 章节。

注意：

- (1) 重传过程中如果再次触发断网条件，恢复联网后只会重传最近一次断网时间点后的数据；
- (2) 重传过程中如果发生断电或重启，恢复联网后将从第一条数据开始重新发送所有重传数据；
- (3) 重传/回传数据格式均以“20ce”开头，参考 6.4 章节；
- (4) 重传/回传数据与周期包一起累计帧计数。

4.6 维护

4.6.1 升级

ToolBox App

步骤 1: 将固件下载到手机端;

步骤 2: 打开 ToolBox App “维护” 菜单, 点击 “浏览” 导入固件, 开始升级。

状态	设置	维护
SN	6126C0618322600 4	
型号	EM500-CO2-470M	
固件版本号	V1.6	
硬件版本号	V2.1	
手动升级		
浏览		

ToolBox 软件

步骤 1: 将固件下载到本地 PC;

步骤 2: 打开 ToolBox 软件 “维护->升级” 菜单, 点击 “浏览” 导入固件, 开始升级。也可以通过点击 “检查最新版本” 在线升级。

注意:

- (1) 产品固件可在星纵物联官网下载或联系星纵物联相关人员获取。
- (2) 升级过程中请勿对 ToolBox 和设备进行其它任何操作。
- (3) 设备采用 ToolBox App 升级时, 仅支持安卓版手机。

4.6.2 备份

设备支持备份设备配置并导入到其它设备中, 可用于快速批量配置。备份导入仅适用于型号和频段完全相同的设备。

ToolBox App

步骤 1: 打开 ToolBox App 的 “模板” 菜单, 将当前配置保存为新的模板到手机上;

步骤 2: 选择已保存的模板, 点击 “写入” 后将手机贴到设备的 NFC 区域写入配置。

注意: 在 “模板” 页面选择对应的模板条目, 向左滑动选择编辑模板名称或删除模板。点击对应的模板条目即可查看和编辑具体的模板内容。

模板	
	EM500-UDL-868M_20201124 最后更新时间: 2020-11-24 17:06:26
	EM300-TH-915M_20210112 最后更新时间: 2021-01-12 14:35:12
	UC512-DI-868M_20210128 最后更新时间: 2021-01-28 16:57:20
	UC501-470M_20210201 最后更新时间: 2021-02-01 11:29:43
M_20210208 21-02-08 13:16:35	<button>编辑</button> <button>删除</button>

ToolBox 软件

步骤 1: 打开 ToolBox 软件的“维护->备份和重置”菜单，点击“导出”配置备份；

步骤 2: 点击“浏览”导入备份文件，点击“导入”将备份文件载入对应的设备。

<button>升级</button> <button>备份和重置</button>	
配置备份	<button>导出</button>
配置文件	<button>浏览</button> <button>导入</button>
恢复出厂设置	<button>重置</button>

4.6.3 重置

可选择如下方法重置设备：

硬件重置：长按电源按钮超过 10 秒。

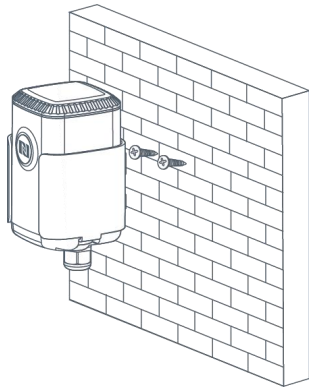
ToolBox App：打开“维护”菜单，点击“重置”后将手机贴到设备的 NFC 区域写入配置。

ToolBox 软件：打开“维护->备份和重置”页面，点击“重置”完成设备重置。

五、产品安装

5.1 壁挂式安装

1. 将 EM500 产品主机的安装支架拆下后贴在目标墙壁，根据支架上的圆形壁挂孔位在墙上标记 2 个孔位后（大约相距 16mm），将支架移除；**注意：**2 个孔位尽量保持与地面水平。
2. 用电钻在墙上标记的孔位上钻 2 个钻孔；
3. 将 2 个壁挂螺丝打入两个钻孔；
4. 将设备挂到壁挂螺丝上。

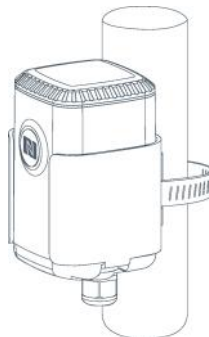
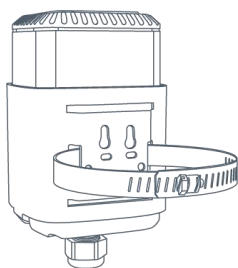


5.2 抱杆式安装

1. 逆时针拧开抱箍的锁固；

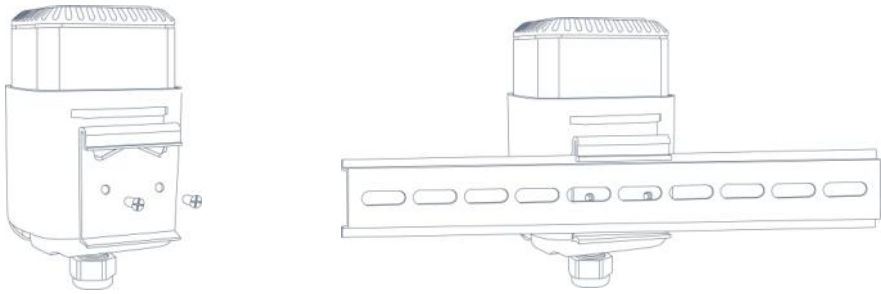


2. 将抱箍拉直并穿进安装支架上的矩形孔位，然后将抱箍绕到目标杆上；
3. 用螺丝刀顺时针拧紧抱箍上的锁固。



5.3 DIN 导轨式安装

使用 2 颗 M3×6 平头十字槽 H 型螺钉将 DIN 导轨固定到安装支架上, 然后将导轨安装到支架上, 导轨宽度为 3.5cm。



六、通信协议

设备上/下行数据均基于**十六进制格式**。数据处理方式**低位在前，高位在后**。

上/下行指令基本格式：

通道号 1	类型 1	数据 1	通道号 2	类型 2	数据 2	...
1 字节	1 字节	N 字节	1 字节	1 字节	M 字节	...

注意：数据解析器示例可参考：<https://github.com/Milesight-IoT/SensorDecoders>。

6.1 设备信息

设备信息在入网或重启时上报一次。

通道号	类型	数据示例	指令解析
ff	01 (版本协议)	01	协议版本 V1
	09 (硬件版本)	01 40	硬件版本 V1.4
	0a (固件版本)	01 14	固件版本 V1.14
	0b (开机)	ff	设备开机
	0f (工作方式)	00	00: Class A; 01: Class B; 02: Class C
	16 (设备 SN)	6710b32590231911	16 位
	1b (设备量程)	1a 03 00 00 00	字节 1: 1a (默认) 字节 2-3: 量程最大值 字节 4-5: 量程最小值

示例：

ff0bffff0101ff166725b48496030017ff090100ff0a0101ff0f00
--

通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
ff	0b	ff (设备开机)	ff	01	01 (协议版本 V1.0)
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
ff	16	6725b48496030017 (设备 SN)	ff	09	01 00 (硬件版本 V1.0)
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
ff	0a	01 01 (固件版本 V1.1)	ff	0f	00 (工作方式 Class A)

6.2 传感器数据

6.2.1 周期包

根据上报间隔（默认 10 分钟）定期上报传感器数据，其中电池电量数据 24 小时上报一次。

注意：当采集到零下温度数据时，需转换为补码才能解析为正确数据。例如 FA FF 即 FF FA (1111 1111 1111 1010)，补码为-6，则温度为-6*0.1=-0.6℃。

通道号	类型	字节数	数据乘数	单位	适用产品
01	75 (电池电量)	1	1	%	所有
03	67 (温度)	2	0.1	℃	EM500-CO ₂ EM500-PT100 EM500-SMTC
04	68 (湿度)	1	0.5	%RH	EM500-CO ₂ EM500-SMTC
06	73 (大气压)	2	0.1	hPa	EM500-CO ₂
03	77 (水位)	2	1	cm	EM500-SWL
03	7b (压力)	2	1	kPa	EM500-PP
05	7d (浓度)	2	1	ppm	EM500-CO ₂
05	7f (电导率)	2	1	μs/cm	EM500-SMTC
03	82 (距离)	2	1	mm	EM500-UDL
03	94 (光照)	4	1	lux	EM500-LGT
04	ca (土壤水分)	2	0.01	%RH	EM500-SMTC

示例

EM500-CO₂

017564 03671001 046871 057d6704 06736827

通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
01	75	64=>100% (电池电量 100%)	03	67	10 01=>01 10=272 (温度: 272*0.1=27.2℃)
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
04	68	71=113 (湿度: 113*0.5=56.5%)	05	7d	67 04=>04 67=1127 (CO ₂ 浓度 1127ppm)
通道号	类型	数据			
06	73	68 27=>27 68=10088 (大气压 10088*0.1=1008.8hPa)			

EM500-LGT:

017564 039450000000					
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
01	75	64=>100% (电池电量 100%)	03	94	50 00 00 00=>00 00 00 50=80 (光照 80 Lux)

EM500-PP:

017564 037b0a00					
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
01	75	64=>100% (电池电量 100%)	03	7b	0a 00=>00 0a=10 (压力 10 kPa)

EM500-PT100:

017564 03671901					
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
01	75	64=>100% (电池电量 100%)	03	67	19 01 => 01 19 =281 (温度: 281*0.1=28.1℃)

EM500-SMTC:

017564 03671901 04cad804 057ff000					
-----------------------------------	--	--	--	--	--

通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
01	75	64=>100% (电池电量 100%)	03	67	19 01 => 01 19 =281 (温度: 281*0.1=28.1°C)
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
04	ca	d8 04=>04 d8=1240 (土壤水分: 1240*0.01=12.4%)	05	7f	f0 00 => 00 f0 =240 (电导率 240μs/cm)

EM500-SWL:

017564 03770200					
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
01	75	64=>100% (电池电量 100%)	03	77	02 00=>00 02=2 (水位 2cm)

EM500-UDL:

017564 03821e00					
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
01	75	64=>100% (电池电量 100%)	03	82	1e 00=>00 1e=30 (距离 30 mm)

6.2.2 告警包

阈值告警: 采集值满足所设置阈值条件时, 上报一次阈值告警。(数据包格式同周期包)

温度突变告警: 前后两次温度差值绝对值超过所设值, 上报一次温度突变告警。

(适用 EM500-PT100/CO₂/SMTC)

通道号	类型	数据
83	d7 (温度突变告警)	5 个字节 字节 1-2: 温度值, 单位°C, 乘数 0.1 字节 3-4: 温度突变值, 单位°C, 乘数 0.1 字节 5: 02 (默认, 突变告警)

(适用 EM500-UDL)

通道号	类型	数据
83	e9 (温度突变告警)	5 个字节 字节 1-2: 温度值, 单位°C, 乘数 0.1 字节 3-4: 温度突变值, 单位°C, 乘数 0.1 字节 5: 02 (默认, 突变告警)

示例:

温度突变告警包

83d74001140002		
通道号	类型	数据
83	d7	4001140002 40 01=>01 40=320 (温度: 320*0.1=32°C) 14 00=>00 14=20 (突变值: 20*0.1=2°C) 02 (突变告警)

6.3 下行指令

EM500 系列支持通过下行指令配置设备。下行指令为确认包模式时, 设备执行指令后将立即发送回复包。

通道号	类型	数据
ff	03 (设置上报间隔)	2 个字节, 单位: 秒
	10 (重启设备)	ff (保留)
	17 (设置设备时区)	2 个字节, 数值=时区×10
	18 (数据采集设置)	2 个字节, 仅适用 EM500-CO ₂ 和 EM500-SMTC 字节 1: EM500-CO ₂ 采集参数 ➤ 00-所有 ➤ 01-温度 ➤ 02-湿度 ➤ 05-CO₂ ➤ 06-大气压 EM500-SMTC 采集参数 ➤ 00-所有

		➤ 01-温度 ➤ 02-土壤水分 ➤ 03-电导率 字节 2: 00-禁用, 01-启用
	4a (请求时间同步)	00 (默认), 设备端收到指令后将发送 MAC 指令主动同步网络服务器时间
	68 (数据存储)	00: 禁用 01: 启用
	69 (设置数据重传)	00: 禁用数据重传 01: 启用数据重传
	6a (设置数据重传间隔)	3 个字节 字节 1: 00 字节 2-3: 重传间隔, 单位: 秒; 可设置 30~1200s (默认 600s)
	f2 (设置告警次数)	2 个字节 注: 该设置修改全局参数, 所有告警配置规则参数将会修改
	f5 (设置阈值解除)	1 个字节 0: 禁用 1: 启用 注: 该设置修改全局参数, 所有告警配置规则参数将会修改

示例

1. 设置上报间隔为 20 分钟

下行指令	通道号	类型	数据
ff03b004	ff	03	b0 04=>04 b0=1200 秒=20 分钟
设备回复	通道号	类型	数据
fe03b004	fe	03	b0 04=>04 b0=1200 秒=20 分钟

2. 重启设备

下行指令	通道号	类型	数据
ff10ff	ff	10	ff (保留)

3. 设置设备时区为西八区

下行指令	通道号	类型	数据
ff17b0ff	ff	17	b0 ff=>ff b0=-80=-8×10 (时区为西八区)
设备回复	通道号	类型	数据
fe17b0ff	fe	17	b0 ff (同下行指令)

4. 设置告警次数为三次

下行指令	通道号	类型	数据
fff20300	ff	f2	03 00=>00 03=3 次

5. 设置阈值解除

下行指令	通道号	类型	数据
fff501	ff	f5	01 =1=>启用阈值解除

6.4 历史数据查询（数据回传）

EM500 系列支持数据回传功能，可下发指令查询指定时间点或指定时间段的历史存储数据。

注意：

- 使用该功能前，请确保数据存储功能正常开启，并且设备时间准确；
- 单次下行指令查询指定时间段数据时，最大可上报 300 条存储数据，数据由旧→新根据回传周期，依次上报，只上报前 300 条，超出部分不上报；
- 下行指令查询指定时间点数据时，若查询不到这个时间点数据，则查询该时间点前后 2 个上报周期内是否有数据，若有选择离该时间点最近的一条存储数据上报。若无，则上报 fc6b01。

数据查询指令

通道号	类型	数据
fd	6b (查询指定时间点数据)	4 个字节，UNIX 时间戳
	6c (查询指定时间段数据)	8 个字节 字节 1-4：开始时间，UNIX 时间戳 字节 5-8：结束时间，UNIX 时间戳
	6d (停止数据回传)	ff
ff	6a (设置数据回传间隔)	3 个字节 字节 1：01 字节 2-3：回传间隔，单位：秒；可设置 30~1200s (默认 60s)

数据回复指令

通道号	类型	数据
fc	6b	00: 查询成功
	6c	01: 查询时间无效 02: 找不到查询数据
20	ce (回传/重传数据)	4+N 个字节 字节 1-4: 时间戳 字节 5-N: 传感器数据 (仅上报数据值, 不上报类型和通道号) ➤ EM500-CO₂: CO₂ (2 字节) + 大气压 (2 字节) + 温度 (2 字节) + 湿度 (1 字节) ➤ EM500-LGT: 光照 (4 字节) ➤ EM500-PP: 压力 (2 字节) ➤ EM500-PT100: 温度 (2 字节) ➤ EM500-SMTC: 电导率 (2 字节) + 温度 (2 字节) + 土壤水分 (2 字节) ➤ EM500-SWL: 水位 (2 字节) ➤ EM500-UDL: 距离 (2 字节)

示例:

1. 查询 2022/11/11 12:00:00 到 2022/11/11 12:10:00 之间的存储数据

fd6cc0c86d6318cb6d63		
通道号	类型	数据
fd	6c	开始时间: c0c86d63 => 636dc8c0 = 1668139200 = 2022/11/1 12:00:00 结束时间: 18cb6d63 => 636dcb18 = 1668139800 = 2022/11/11 12:10:00

设备端回复

fc6c00		
通道号	类型	数据
fc	6c	00 (查询成功)

20 ce 1cc96d63 b9075b27070174 20 ce.....		
通道号	类型	数据
20	ce	字节 1-4: 1cc96d63 => 2022/11/11 12:01:05 (时间戳)

		字节 5-N: 数据内容 ● b9 07=>07 b9=1977 (CO₂ 浓度 1977ppm) ● 5b 27=>27 5b=10075 (大气压 1007.5hPa) ● 07 01=>01 07=263 (温度 26.3°C) ● 74=116 (湿度 58%)
--	--	---

时间戳转换:

- 北京时间转换为 UNIX 时间戳工具: <https://tool.lu/timestamp/>

2022/11/11 12:00:00 => 1668139200

时间	2022/11/11 12:00:00	北京时间	转换 >	1668139200	秒(s) ▼
----	---------------------	------	-------------------------	------------	--------

- UNIX 时间戳转换为十六进制工具: <https://jisuan5.com/decimal/>
1668139200 => 636DC8C0 => C0C86D63 (低位在前高位在后)

6.5 设置 D2D 控制

通道号	类型	数据
ff	96	8 个字节 字节 1: id 为 1(阈值报警); 2(阈值解除); 3(阈值突变); 4(SMTC 电导率报警); 5(SMTC 电导率解除报警); id 超出范围写入失败,为 0 也是失败; 字节 2: 是否使用, 00: 禁用 01: 启用 字节 3: LoRa 上行, 00: 禁用 01: 启用 字节 4-5: 控制命令, 不限制 字节 6-7: 0000 字节 8: 00

示例:

ff 96 01 01 00 0000 000 00		
通道号	类型	数据
ff	96	字节 1: id=01=阈值告警 字节 2: 01: 使用 D2D 控制 字节 3: 00: 不使用 LoRa 上行 字节 4-5: 控制命令 0000 字节 6-7: 0000 (默认值, 不生效) 字节 8: 00 (默认值, 不生效)

6.6 设置 D2D KEY

通道号	类型	数据
ff	35	8 个字节 NS 下发密钥只能 8 字节，高 8 字节被补零

示例：

ff351234567812345678		
通道号	类型	数据
ff	35	设置 LoRaD2D Key 为：12345678123456780000000000000000

6.7 是否启用 D2D

通道号	类型	数据
ff	84	1 个字节 0：禁用；1：启用

6.8 设置补偿/校准值

通道号	类型	数据
ff	f1	4 个字节 字节 1 ：通道 字节 2 ：是否启用 0：禁用 1：启用 字节 3-4 ：校准后的值 ➢ 通道 0 ：温度补偿值，单位℃，乘数 0.1 ➢ 通道 1 ：相对湿度补偿值，单位%，乘数 0.01 ➢ 通道 2 ：距离补偿值，单位 mm (仅支持 EM500-UDL) ➢ 通道 3 ：管道压力补偿值 ➢ 通道 4 ：CO ₂ 浓度补偿值，单位 ppm ➢ 通道 5 ：大气压补偿值，乘数 0.1 ➢ 通道 6 ：液位补偿值，单位 cm ➢ 通道 7 ：电导率补偿值 ➢ 通道 8 ：光照强度补偿值，单位 lux ➢ 通道 9 ：相对湿度补偿值 (CO ₂)，单位%，乘数 0.5