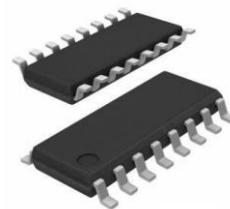


## 仪表总线(M-Bus)从站收发电路

### 产品简述

MS721是为M-Bus标准(EN1434-3)的应用而开发的单片收发电路。MS721接口电路可以适应从站与主站之间的电压差，总线的连接没有极性要求，电路由主站通过总线供电，这样从站电池就不会增加额外的负载，同时还集成电源失效功能。作为接收端时，内置动态电平识别电路；作为发射端时，内置有可编程的电流源。MS721还集成一个3.3V的直流稳压源，在总线出现故障后，延迟一段时间后再关断。



SOP16

### 主要特点

- 符合 EN1434-3 标准（从站）
- 具有动态电平识别的接收逻辑电平
- 通过电阻可调节接收电流
- 无极性连接
- 防掉电功能
- 模块电压切换
- 提供 3.3V 稳压源
- 远程供电
- 支持高达 9600 波特率的半双工的 UART 协议
- 从站的电源选择：
  - 通过输出管脚 VDD，由总线供电
  - 通过输出管脚 VDD，由总线供电或者由备用电池供电
  - 通过电池供电，只在数据传输时总线有效

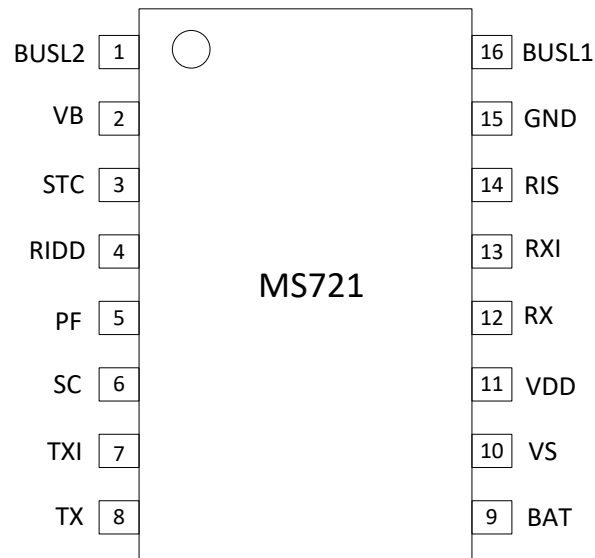
### 应用

- M-Bus 总线从站接口电路

### 产品规格分类

| 产品    | 封装形式  | 丝印名称  |
|-------|-------|-------|
| MS721 | SOP16 | MS721 |

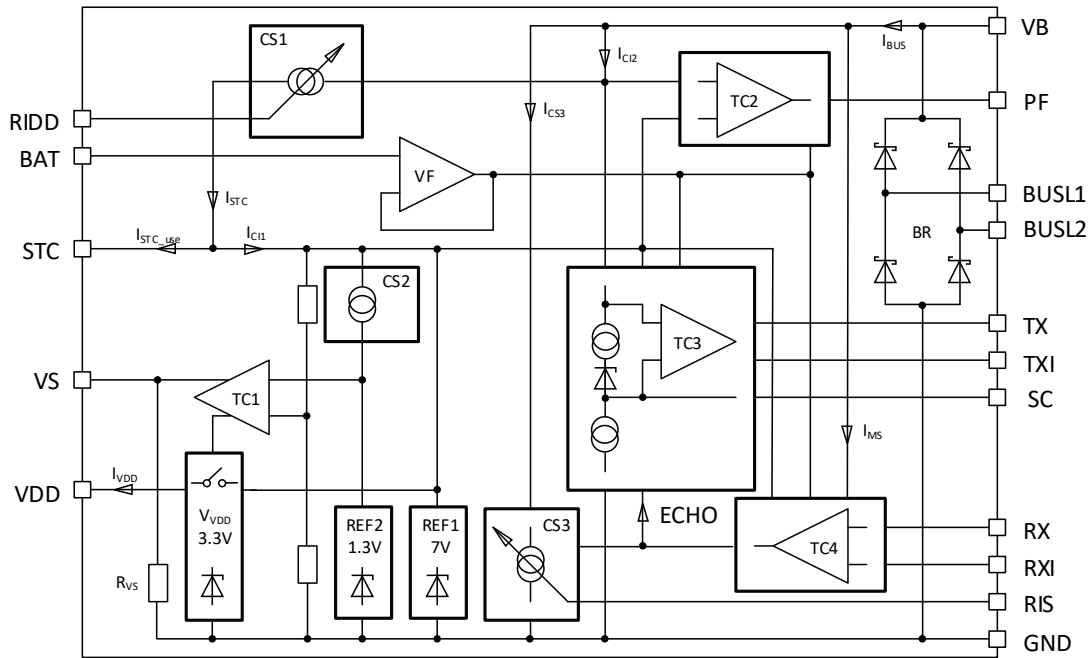
## 管脚图



## 管脚说明

| 管脚编号 | 管脚名称  | 管脚描述          |
|------|-------|---------------|
| 1    | BUSL2 | 仪表总线接入端口 2    |
| 2    | VB    | 整流后的总线差分电压端口  |
| 3    | STC   | 供电电容接入端口      |
| 4    | RIDD  | 充电电流调节端口      |
| 5    | PF    | 掉电信号输出端口      |
| 6    | SC    | 采样电容接入端口      |
| 7    | TXI   | 数据反向输出端口      |
| 8    | TX    | 数据输出端口        |
| 9    | BAT   | 逻辑电平调节端口      |
| 10   | VS    | 总线或电池供电选择输出端口 |
| 11   | VDD   | 稳压电源输出端口      |
| 12   | RX    | 数据输入端口        |
| 13   | RXI   | 数据反向输入端口      |
| 14   | RIS   | 发送电流调节端口      |
| 15   | GND   | 接地端口          |
| 16   | BUSL1 | 仪表总线接入端口 1    |

内部框图



## 极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

| 参数                  |         | 符号            | 额定值        | 单位    |
|---------------------|---------|---------------|------------|-------|
| BUSL1 到 BUSL2 之间的电压 |         | $V_{MB}$      | $\pm 50$   | V     |
| 输入电压范围              | RX和RXI端 | $V_I$         | -0.3 ~ 5.5 | V     |
|                     | BAT端    |               | -0.3 ~ 5.5 |       |
| 结温范围                |         | $T_J$         | -40 ~ 150  | °C    |
| 环境温度范围              |         | $T_A$         | -40 ~ 100  | °C    |
| 存储温度范围              |         | $T_{STG}$     | -65 ~ 150  | °C    |
| 结到环境的热阻             |         | $\theta_{Ja}$ | 8          | mW/°C |

## 推荐工作条件

除非另有说明，所有参数在室温范围内测得。

| 参数                |          | 符号         | 参数范围 |     | 单位         |
|-------------------|----------|------------|------|-----|------------|
|                   |          |            | 最小   | 最大  |            |
| 总线电压， BUSL2-BUSL1 | 接收       | $V_{MB}$   | 10.8 | 42  | V          |
|                   | 发送       |            | 12   | 42  |            |
| 输入电压              | VB（接收模式） | $V_I$      | 9.3  |     | V          |
|                   | BAT      |            | 2.5  | 3.8 |            |
| RIDD 电阻           |          | $R_{RIDD}$ | 13   | 80  | k $\Omega$ |
| RIS 电阻            |          | $R_{RIS}$  | 100  |     | $\Omega$   |
| 环境工作温度            |          | $T_A$      | -40  | 100 | °C         |

注：1. 所有的电压都是相对 GND 端口测量的，除非另有说明。

2.  $V_{BAT(max)} \leq V_{STC} - 1V$ 。

## 电气参数

除非另有说明, 所有参数在室温范围内测得。

| 参数           | 符号                  | 测试条件                                                                                                         |                                                    | 最小              | 典型 | 最大        | 单位         |
|--------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|----|-----------|------------|
| 整流器BR上的压降    | $\Delta V_{BR}$     | $I_{BUS} = 3mA$                                                                                              |                                                    |                 |    | 1.5       | V          |
| 电流源CS1的压降    | $\Delta V_{CS1}$    | $R_{RIDD} = 13k\Omega$                                                                                       |                                                    |                 |    | 1.8       | V          |
| 总线电流         | $I_{BUS}$           | $V_{STC} = 6.5V,$<br>$I_{MC} = 0mA$                                                                          | $R_{RIDD} = 13k\Omega$                             |                 |    | 3         | mA         |
|              |                     |                                                                                                              | $R_{RIDD} = 30k\Omega$                             |                 |    | 1.5       |            |
| 总线电流精度       | $\Delta I_{BUS}$    | $\Delta V_{BUS} = 10V, I_{MC} = 0mA,$<br>$R_{RIDD} = 13k\Omega$ 到 $30k\Omega$                                |                                                    |                 |    | 2         | %          |
| 电源电流         | $I_{CC}$            | $V_{STC} = 6.5V, I_{MC} = 0mA,$<br>$V_{BAT} = 3.8V, R_{RIDD} = 13k\Omega$                                    |                                                    |                 |    | 650       | $\mu A$    |
| CI1电流        | $I_{CI1}$           | $V_{STC} = 6.5V, I_{MC} = 0mA,$<br>$V_{BAT} = 3.8V, R_{RIDD} = 13k\Omega,$<br>$V_{BUS} = 6.5V, RX/RXI = off$ |                                                    |                 |    | 350       | $\mu A$    |
| BAT输入电流      | $I_{BAT}$           | $V_{BAT} = 3.8V$                                                                                             |                                                    | -0.5            |    | 0.5       | $\mu A$    |
| BAT + VDD的电流 | $I_{BAT} + I_{VDD}$ | $V_{BUS} = 0V, V_{STC} = 0$                                                                                  |                                                    | -0.5            |    | 0.5       | $\mu A$    |
| VDD端输出电压     | $V_{VDD}$           | $I_{VDD} = 1mA, V_{STC} = 6.5V$                                                                              |                                                    | 3.1             |    | 3.4       | V          |
| VDD端输出阻抗     | $R_{VDD}$           | $I_{VDD} = 2 \sim 8mA, V_{STC} = 4.5V$                                                                       |                                                    |                 |    | 5         | $\Omega$   |
| STC电压        | $V_{STC}$           | $VDD = on, VS = on$                                                                                          |                                                    | 5.6             |    | 6.4       | V          |
|              |                     | $VDD = off, VS = off$                                                                                        |                                                    | 3.8             |    | 4.3       |            |
|              |                     | $I_{VDD} < I_{STC\_use}$                                                                                     |                                                    | 6.5             |    | 7.5       |            |
| STC电流        | $I_{STC\_use}$      | $V_{STC} = 5V$                                                                                               | $R_{RIDD} = 30k\Omega$                             | 0.65            |    | 1.1       | mA         |
|              |                     |                                                                                                              | $R_{RIDD} = 13k\Omega$                             | 1.85            |    | 2.4       |            |
| RIDD端电压      | $V_{RIDD}$          | $R_{RIDD} = 30k\Omega$                                                                                       |                                                    | 1.23            |    | 1.33      | V          |
| VS端输出电压      | $V_{VS}$            | $VDD = on, I_{VS} = -5\mu A$                                                                                 |                                                    | $V_{STC} - 0.4$ |    | $V_{STC}$ | V          |
| VS端输出阻抗      | $R_{VS}$            | $VDD = off$                                                                                                  |                                                    | 0.3             |    | 1         | M $\Omega$ |
| PF端输出电压      | $V_{PF}$            | $V_{STC} = 6.5V$                                                                                             | $V_{VB} = V_{STC} + 0.8V,$<br>$I_{PF} = -100\mu A$ | $V_{BAT} - 0.6$ |    | $V_{BAT}$ | V          |
|              |                     |                                                                                                              | $V_{VB} = V_{STC} + 0.3V,$<br>$I_{PF} = 1\mu A$    | 0               |    | 0.6       |            |

| 参数      | 符号       | 测试条件                                        |                                                 | 最小 | 典型 | 最大  | 单位 |
|---------|----------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|----|----|-----|----|
| PF端输出电压 | $V_{PF}$ | $V_{STC} = 6.5V$                            | $V_{VB} = V_{STC} + 0.3V,$<br>$I_{PF} = 5\mu A$ | 0  |    | 0.9 | V  |
| 开启时间    | $t_{on}$ | $C_{STC} = 50\mu F,$<br>总线电压压摆率: $1V/\mu s$ |                                                 |    |    | 3   | s  |

注：1. 所有的电压都是相对 GND 测量的，除非另有说明。

2. 输入 RX/RXI 和输出 TX/TXI 开路， $I_{CC} = I_{CI1} + I_{CI2}$ 。

### 接收电气特性

除非另有说明，所有参数在室温范围内测得。

| 参数                    | 符号                | 测试条件                                                             | 最小值           | 典型值 | 最大值                          | 单位      |
|-----------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------|---------------|-----|------------------------------|---------|
| $V_T$                 |                   | 见图 1                                                             | MARK-8.2      |     | MARK-5.7                     | V       |
| SC 端电压                | $V_{SC}$          |                                                                  |               |     | VVB                          | V       |
| SC 端充电电流              | $I_{SCcharge}$    | $V_{SC} = 24V, V_{VB} = 36V$                                     | -15           |     | -40                          | $\mu A$ |
| SC 端放电电流              | $I_{SCdischarge}$ | $V_{SC} = V_{VB} = 24V$                                          | 0.3           |     | $-0.033 \times I_{SCcharge}$ | $\mu A$ |
| 高电平输出电压<br>(TX、TXI 端) | $V_{OH}$          | $I_{TX}/I_{TXI} = -100\mu A$ (见图 1)                              | $V_{BAT}-0.6$ |     | $V_{BAT}$                    | V       |
| 低电平输出电压<br>(TX、TXI 端) | $V_{OL}$          | $I_{TX}/I_{TXI} = 100\mu A$                                      | 0             |     | 0.5                          | V       |
|                       |                   | $I_{TX} = 1.1mA$                                                 | 0             |     | 1.5                          |         |
| TX、TXI 端电流            | $I_{TX}/I_{TXI}$  | $V_{TX} = 7.5V, V_{VB} = 12V,$<br>$V_{STC} = 6V, V_{BAT} = 3.8V$ |               |     | 10                           | $\mu A$ |

注：所有的电压都是相对 GND 测量的，除非另有说明。

### 发送电气特性

除非另有说明，所有参数在室温范围内测得。

| 参数                    | 符号        | 测试条件                   | 最小值           | 典型值 | 最大值  | 单位 |
|-----------------------|-----------|------------------------|---------------|-----|------|----|
| MC 电压                 | $I_{MC}$  | $R_{RIS} = 100\Omega$  | 11.5          |     | 19.5 | mA |
| RIS 端电压               | $V_{RIS}$ | $R_{RIS} = 100\Omega$  | 1.4           |     | 1.7  | V  |
|                       |           | $R_{RIS} = 1000\Omega$ | 1.5           |     | 1.8  |    |
| 高电平输入电压<br>(RX、RXI 端) | $V_{IH}$  | 见图 2                   | $V_{BAT}-0.8$ |     | 5.5  | V  |

| 参数                    | 符号        | 测试条件                                            | 最小值  | 典型值 | 最大值 | 单位      |
|-----------------------|-----------|-------------------------------------------------|------|-----|-----|---------|
| 低电平输入电压<br>(RX、RXI 端) | $V_{IL}$  | 见图 2                                            | 0    |     | 0.8 | V       |
| RX 电流                 | $I_{RX}$  | $V_{RX} = V_{BAT} = 3V, V_{VB} = V_{STC} = 0V$  | -0.5 |     | 0.5 | $\mu A$ |
|                       |           | $V_{RX} = 0V, V_{BAT} = 3V, V_{STC} = 6.5V$     | -10  |     | -40 |         |
| RXI 电流                | $I_{RXI}$ | $V_{RXI} = V_{BAT} = 3V, V_{VB} = V_{STC} = 0V$ | 10   |     | 40  | $\mu A$ |
|                       |           | $V_{RXI} = V_{BAT} = 3V, V_{STC} = 6.5V$        | 10   |     | 40  |         |

注：1. 所有的电压都是相对 GND 测量的，除非另有说明。

2. 当  $V_{STC} > 6.5V$  时， $V_{IH(max)}=5.5V$  有效。

## 功能描述

### 数据传输，主站到从站

总线上的传号电压  $V_{BUS} = \text{MARK}$  定义为：从站端 BUSL1 和 BUSL2 的电压差。它取决于主站到从站的距离，因为距离影响了线缆上的压降。为使接收端不受影响，电压比较器 TC3 在 SC 端使用了动态参考电平（见图 1）。

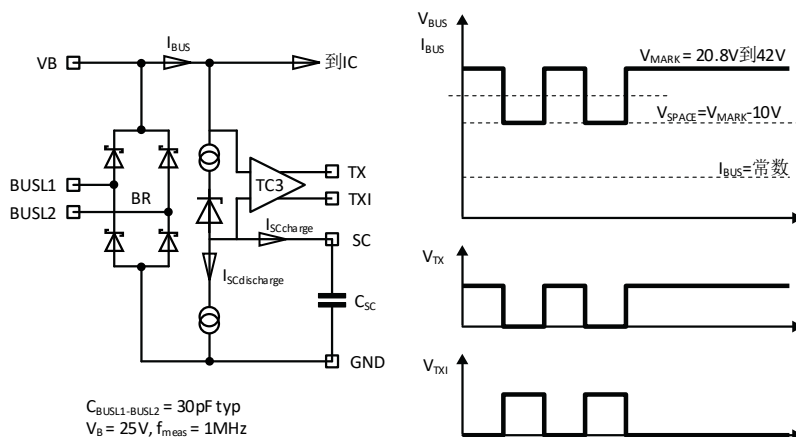


图 1. 数据传输--主站到从站

SC 管脚的电容  $C_S$  由  $I_{SCcharge}$  充电，由  $I_{SCdischarge}$  放电。

$$I_{SCdischarge} = \frac{I_{SCcharge}}{40}$$

对于与数据内容无关的 UART 协议来说，这个比率是很重要的（例如：最坏情况，一个 11 位的 UART 协议，所有的数据为 0，那么只有结束位为 1）。这样就有足够的时间对电容  $C_S$  进行充电。根据  $V_{BUS} = \text{空号电压/传号电压}$  的条件，输入电平监测比较器 TC3 比较总线上的调制电压，转换后输出到反向输出端 TXI 和非反向输出端 TX。

### 数据传输，从站到主站

芯片采用电流调制的方式，从从站往主站传输数据。在调制过程中，总线电压不变。电流源调制总线电流，主站监测调制电流。电流源 CS3 由反向输入 RXI 和非反向输入 RX 控制，电流源 CS3 的电流可以通过外部电阻  $R_{RIS}$  调节。调制期间，调制电路消耗的电流为  $I_{MS}$  加上电流源 CS3 的电流。

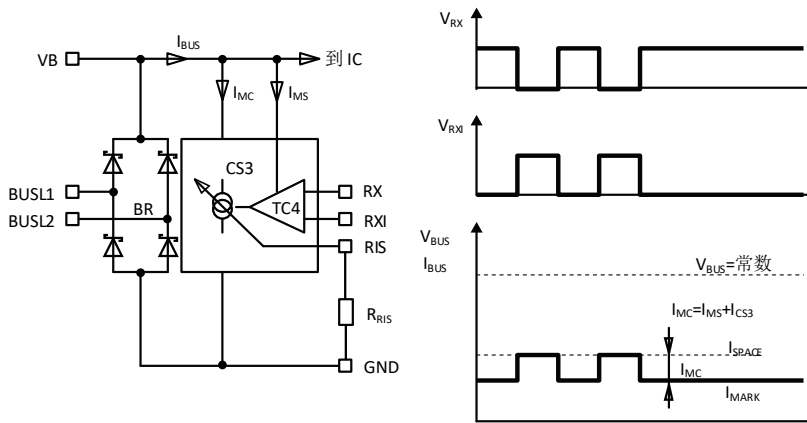


图 2. 数据传输--从站到主站

因为 MS721 为半双工设计，所以 RX 或 RXI 的输入数据由 ECHO 反馈到输出端 TX 和 TXI。如果从站或者主站同时通过总线发送数据，TX 和 TXI 输出信号就为主站和从站输入信号叠加，表明从站发生了数据冲突。总线需要一个恒定电流，总线上连接的每一个从站都消耗此电流。通过图 3 中的公式，可以计算出可编程电阻  $R_{RIS}$  的大小。

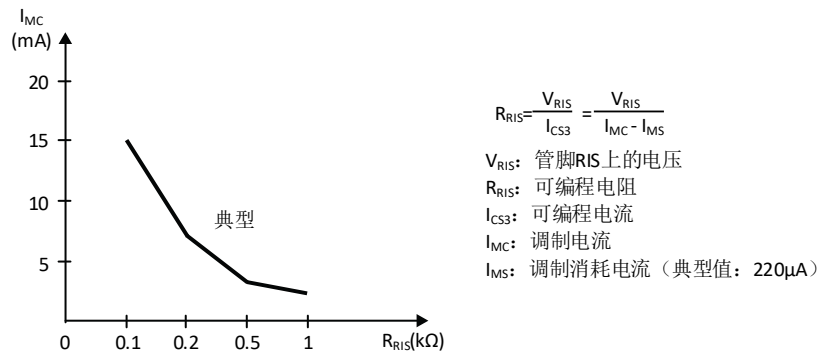


图 3. 可编程电阻的计算

### 从站电源

MS721 内部集成一个 3.3V 的稳压源，该稳压源的电源由 STC 管脚的存储电容  $C_{STC}$  提供，而 STC 脚的存储电容  $C_{STC}$  由电流源 CS1 的恒定电流  $I_{STC\_use}$  进行充电，最大的 STC 电压被限定为 REF1，充电电流  $I_{STC\_use}$  由管脚 RIDD 连接的外部电阻决定。 $R_{RIDD}$  大小可以通过下面的公式计算得出。

$$R_{RIDD} = 25 \times \frac{V_{RIDD}}{I_{STC}} = 25 \times \frac{V_{RIDD}}{I_{STC\_use} + I_{IC1}}$$

$I_{STC}$ : 电流源 CS1 的电流。

$I_{STC\_use}$ : 电源电容充电电流。

$I_{IC1}$ : 内部电流。

$V_{RIDD}$ : RIDD 管脚电压。

比较器 TC1 监测存储电容  $C_{STC}$  的电压，一旦  $V_{STC}$  电压达到  $V_{VDD\_on}$  时，开关  $S_{VDD}$  连接  $V_{VDD}$  到管脚 VDD。如果  $V_{STC}$  电压降到  $V_{DD\_off}$ ，那么 VDD 关闭。电容  $C_{STC}$  上的电压变化与总线电流之间的关系如图 4 所示。

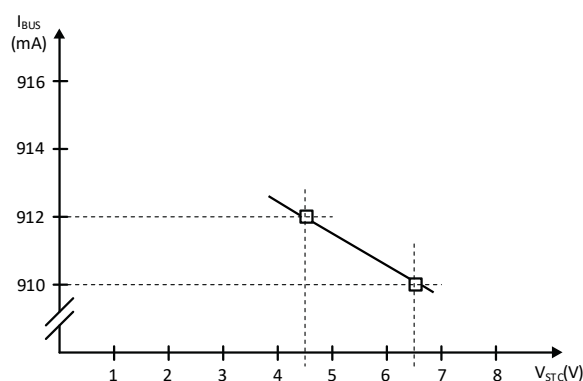


图 4. 单一模式下的总线负载

总线故障时，VDD 关闭时间( $t_{off}$ )由系统电流  $I_{VDD}$  和电容  $C_{STC}$  决定，在这段时间内，需要完成数据的存储。图 5 说明了在总线电压  $V_{BUS}$  关断后， $V_{VDD\_off}$ 、 $t_{off}$  与  $C_{STC}$  之间的关系。

VS 输出端表示是由总线给从站供电，还是由电池给从站供电。VS 输出与 VDD 是同步的，都是由比较器 TC1 控制。在 VS 输出端外接一个晶体管，可以实现总线供电和电池供电之间的切换。

### 上电/掉电

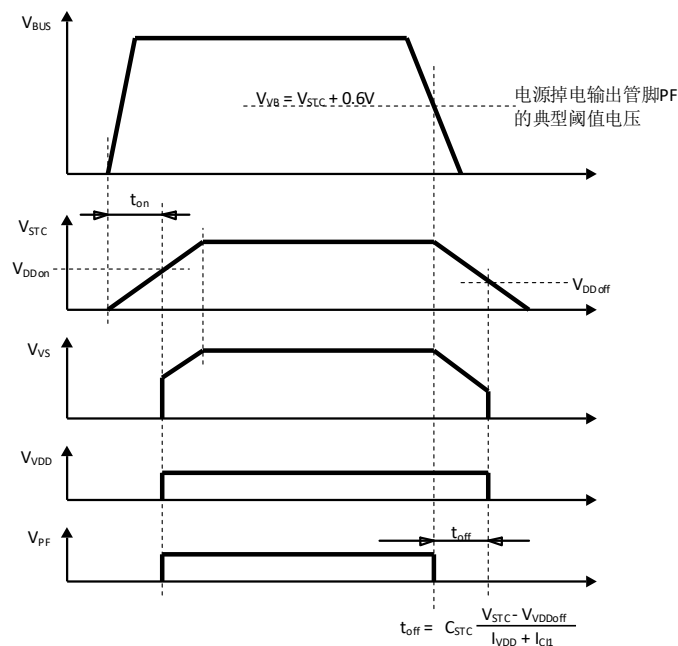
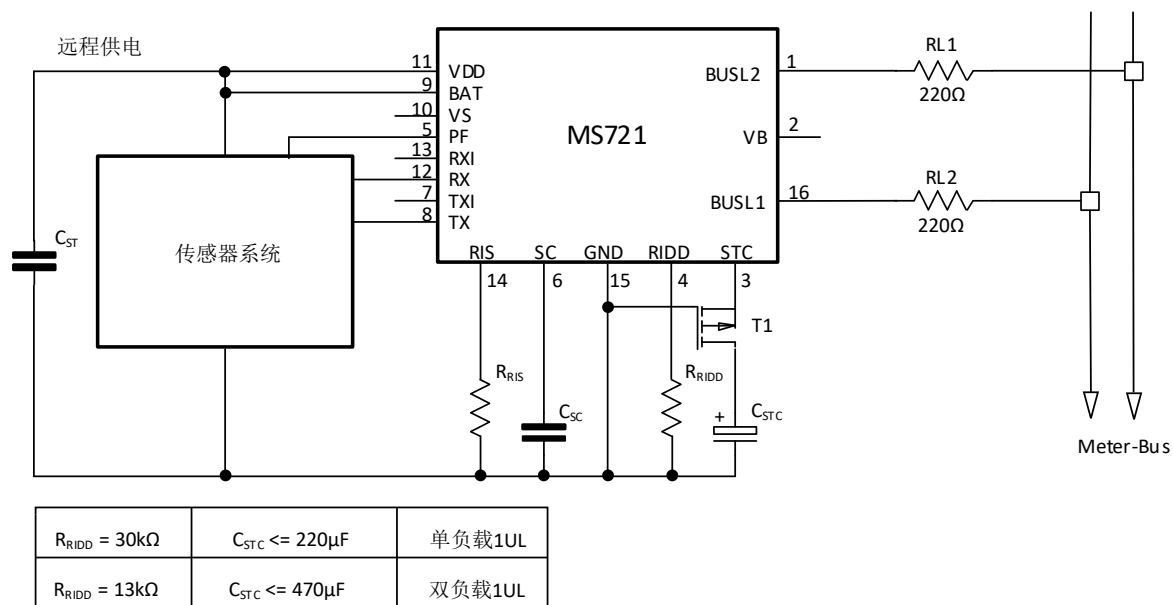


图 5. 电源上电/掉电时序

### 电源掉电保护

因为输入经过一个整流器 BR，所以 BUSL1 和 BUSL2 是极性独立的。管脚 VB 到 GND 的电压  $V_{VB}$  为总线电压减去整流器 BR 上的压降。电压比较器 TC2 监测总线电压，如果  $V_{VB} > V_{STC} + 0.6V$ ，那么  $PF=1$ 。当电源失效时， $PF=0$ ，可以向 MCU 发出警告：总线电压下降，需要立即保存数据。

## 典型应用电路



注：晶体管T1可以选择BSS84

图 6. 基本应用电路—总线供电，供电电容  $C_{STC} > 50\mu F$

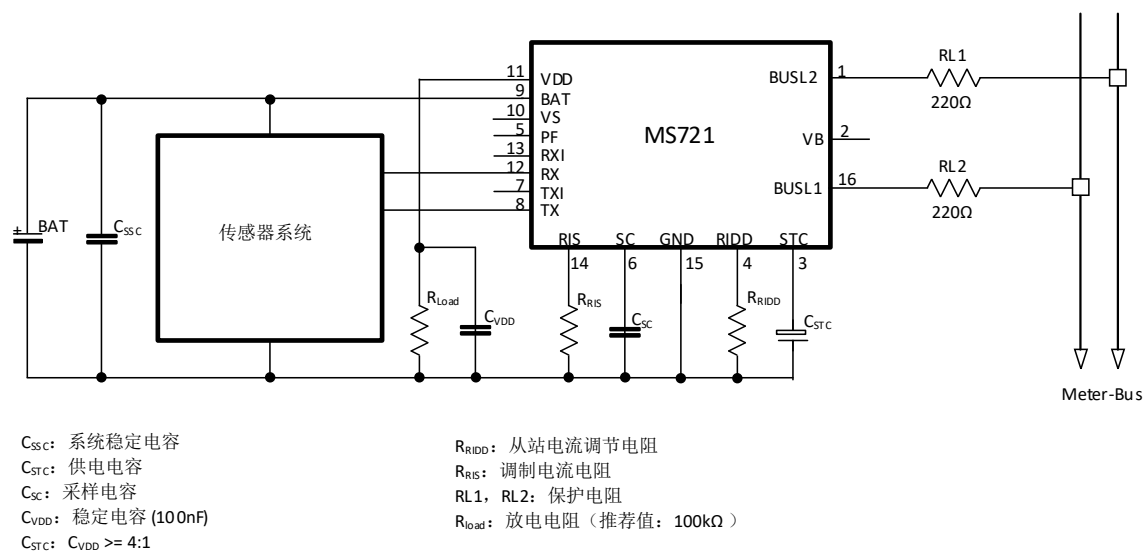


图 7. 基本应用电路—电池供电

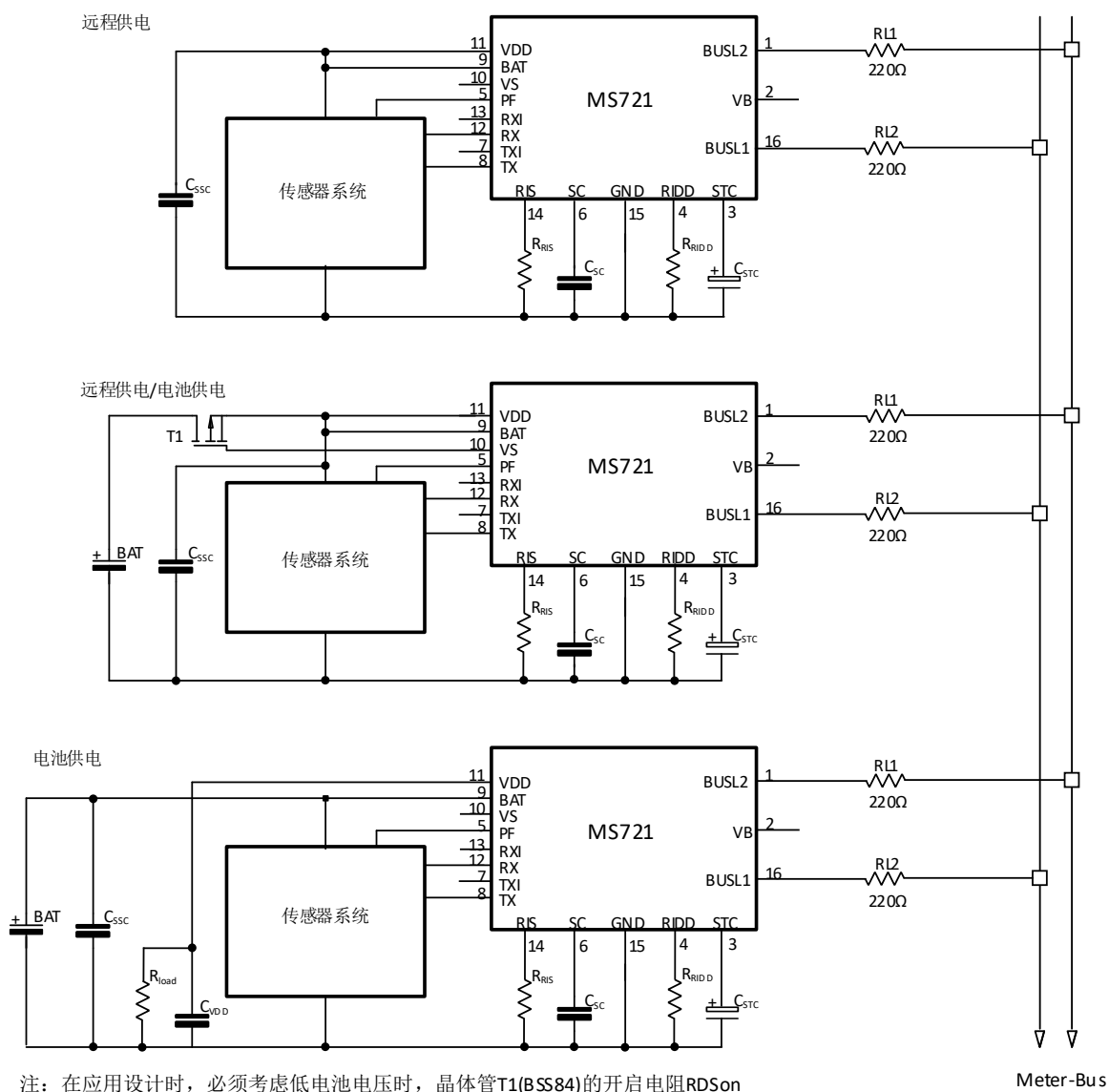


图 8. 基本应用电路—不同电源模式

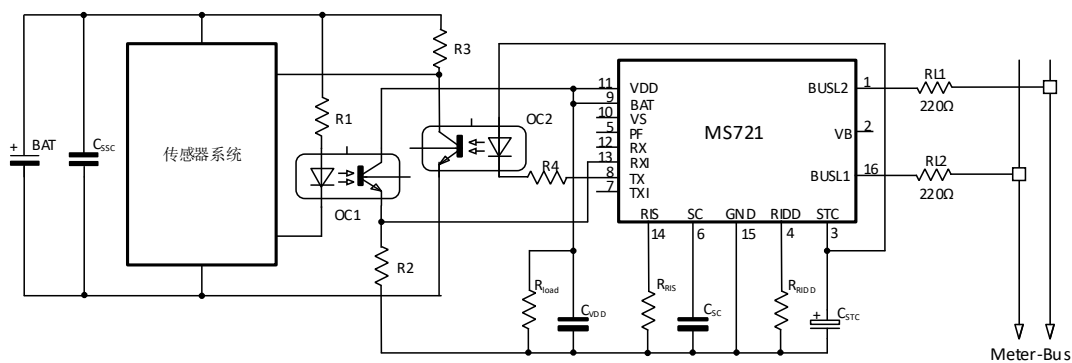
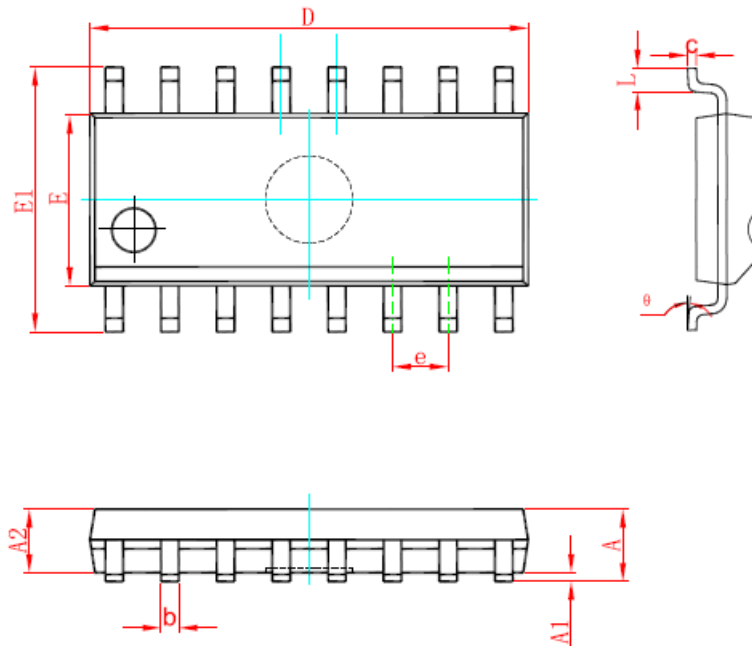


图 9. 光电耦合应用

## 封装外形图

SOP16



| 符号 | 尺寸（毫米）     |        | 尺寸（英寸）     |       |
|----|------------|--------|------------|-------|
|    | 最小         | 最大     | 最小         | 最大    |
| A  | 1.350      | 1.750  | 0.053      | 0.069 |
| A1 | 0.100      | 0.250  | 0.004      | 0.010 |
| A2 | 1.350      | 1.550  | 0.053      | 0.061 |
| b  | 0.330      | 0.510  | 0.013      | 0.020 |
| c  | 0.170      | 0.250  | 0.007      | 0.010 |
| D  | 9.800      | 10.200 | 0.386      | 0.402 |
| E  | 3.800      | 4.000  | 0.150      | 0.157 |
| E1 | 5.800      | 6.200  | 0.228      | 0.244 |
| e  | 1.270(BSC) |        | 0.050(BSC) |       |
| L  | 0.400      | 1.270  | 0.016      | 0.050 |
| θ  | 0°         | 8°     | 0°         | 8°    |

## 印章与包装规范

## 1. 印章内容介绍



产品型号：MS721

生产批号：XXXXXXX

## 2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

## 3. 包装规范说明

| 型号    | 封装形式  | 只/卷  | 卷/盒 | 只/盒  | 盒/箱 | 只/箱   |
|-------|-------|------|-----|------|-----|-------|
| MS721 | SOP16 | 4000 | 1   | 4000 | 8   | 32000 |

## 声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失！
- 产品提升永无止境，本公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！



### MOS 电路操作注意事项

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电的影响而引起的损坏：

- 1、操作人员要通过防静电腕带接地。
- 2、设备外壳必须接地。
- 3、装配过程中使用的工具必须接地。
- 4、必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。



+86-571-89966911



杭州市滨江区伟业路 1 号  
高新软件园 9 号楼 701 室



[http:// www.relmon.com](http://www.relmon.com)