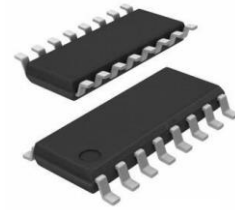


## 仪表总线(M-Bus)从站收发电路

### 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

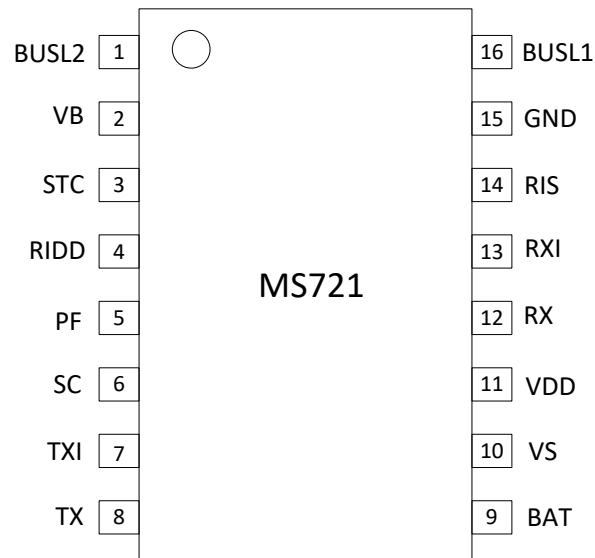
### 应用

- 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

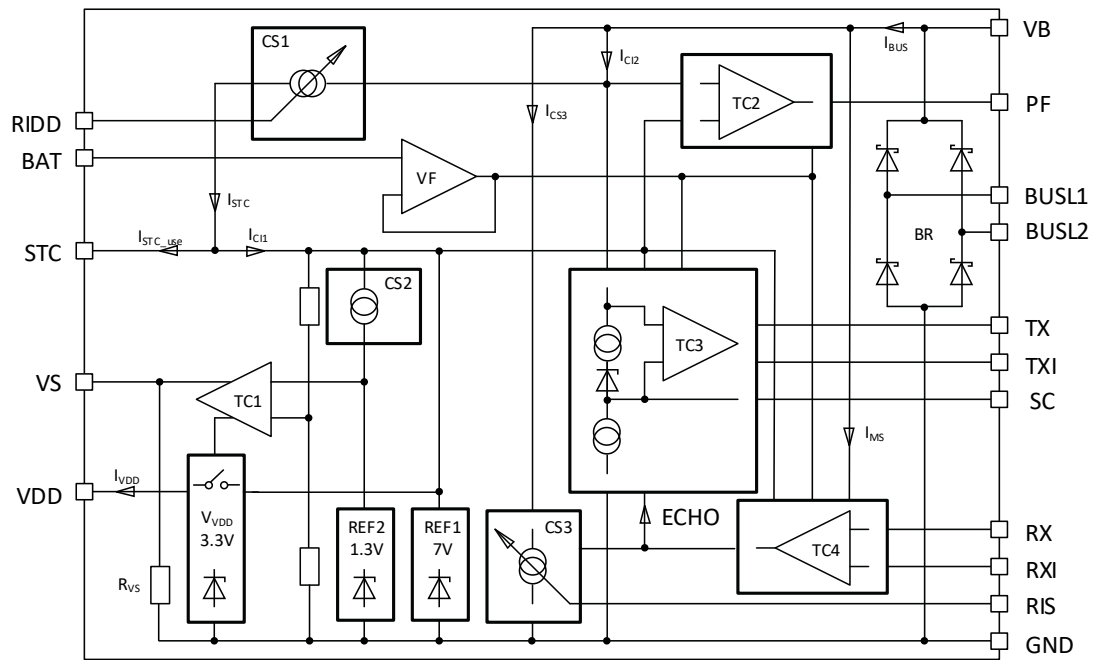
## 管脚图



## 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		$R_{\theta JA}$	88	°C/W

## 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	$I_{BUS}$	$V_{STC} = 6.5V,$ $I_{MC} = 0mA$	$R_{RIDD} = 13k\Omega$			3	mA
			$R_{RIDD} = 30k\Omega$			1.5	
总线电流精度	$\Delta I_{BUS}$	$\Delta V_{BUS} = 10V, I_{MC} = 0mA,$ $R_{RIDD} = 13k\Omega$ 到 $30k\Omega$				2	%
电源电流	$I_{CC}$	$V_{STC} = 6.5V, I_{MC} = 0mA,$ $V_{BAT} = 3.8V, R_{RIDD} = 13k\Omega$				650	$\mu A$
CI1电流	$I_{CI1}$	$V_{STC} = 6.5V, I_{MC} = 0mA,$ $V_{BAT} = 3.8V, R_{RIDD} = 13k\Omega,$ $V_{BUS} = 6.5V, RX/RXI = off$				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	$V_{PF}$	$V_{STC} = 6.5V$	$V_{VB} = V_{STC} + 0.8V,$ $I_{PF} = -100\mu A$	$V_{BAT} - 0.6$		$V_{BAT}$	V
			$V_{VB} = V_{STC} + 0.3V,$ $I_{PF} = 1\mu A$	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	$V_{PF}$	$V_{STC} = 6.5V$	$V_{VB} = V_{STC} + 0.3V,$ $I_{PF} = 5\mu A$	0		0.9	V
开启时间	$t_{on}$	$C_{STC} = 50\mu F,$ 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 (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 (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	$I_{TX}/I_{TXI}$	$V_{TX} = 7.5V, V_{VB} = 12V,$ $V_{STC} = 6V, V_{BAT} = 3.8V$			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 (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 (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  $V_{\text{BUS}} = \text{MARK}$  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）。

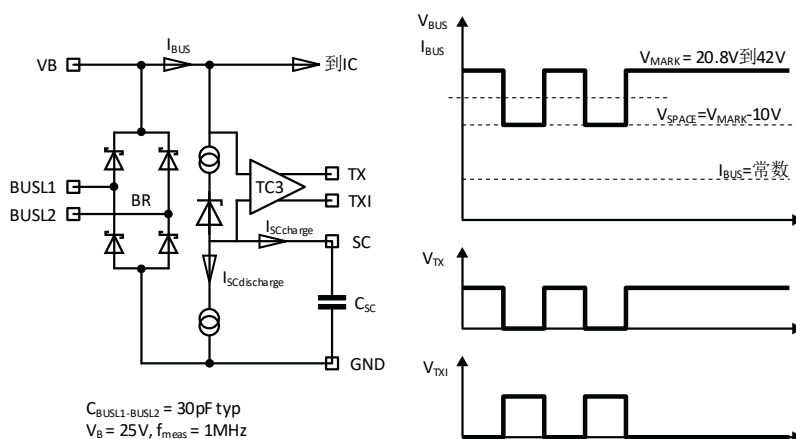


图 1. 数据传输--主站到从站

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

$$I_{SC\text{discharge}} = \frac{I_{SC\text{charge}}}{40}$$

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  $C_{SC}$  进行充电。根据  $V_{BUS}$ =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。

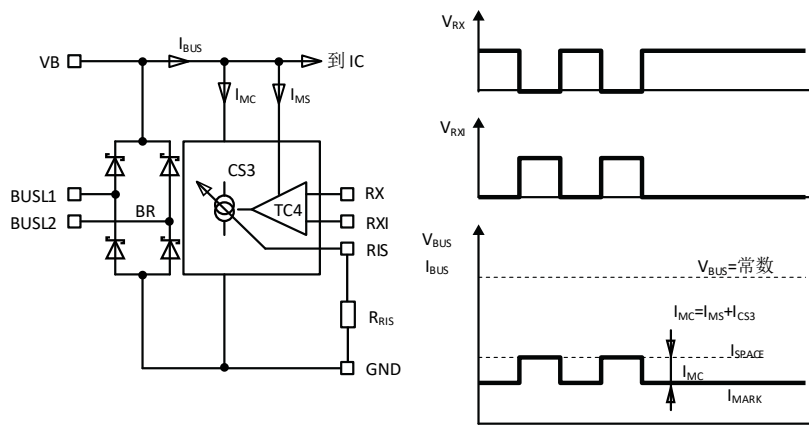


图 2. 数据传输--从站到主站



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。

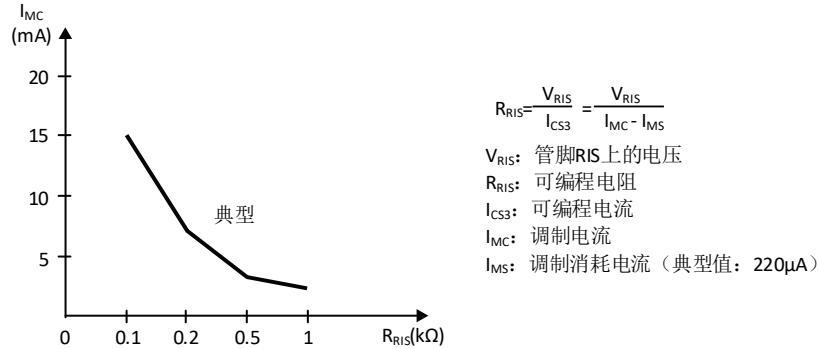


图 3. 可编程电阻的计算

### 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。

$I_{CI}$ : 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  $V_{VDD\_off}$ ，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。

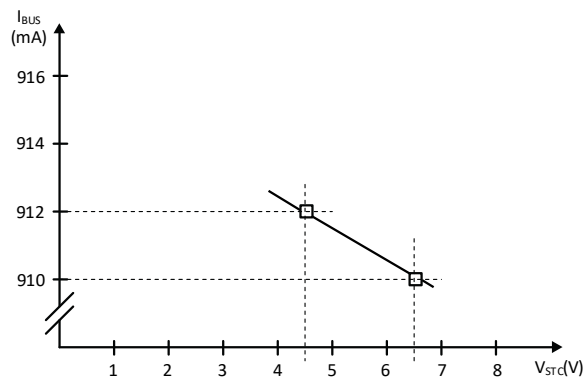


图 4. 单一模式下的总线负载

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

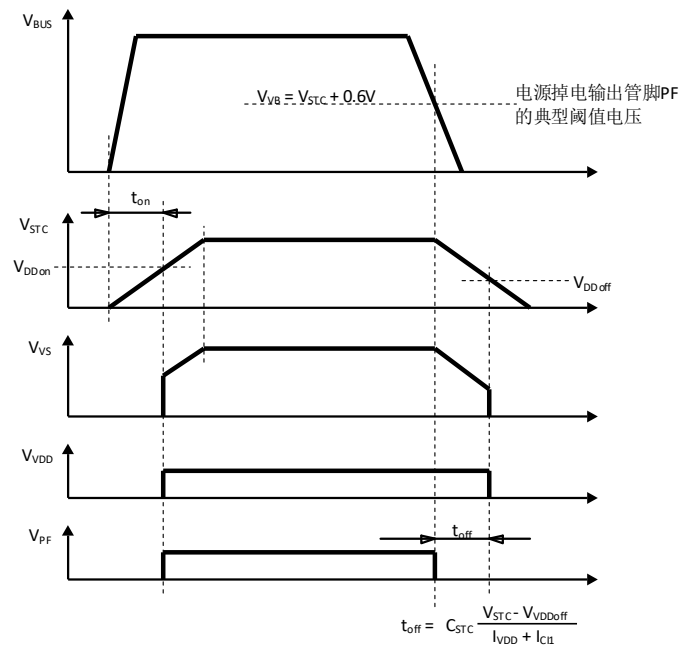
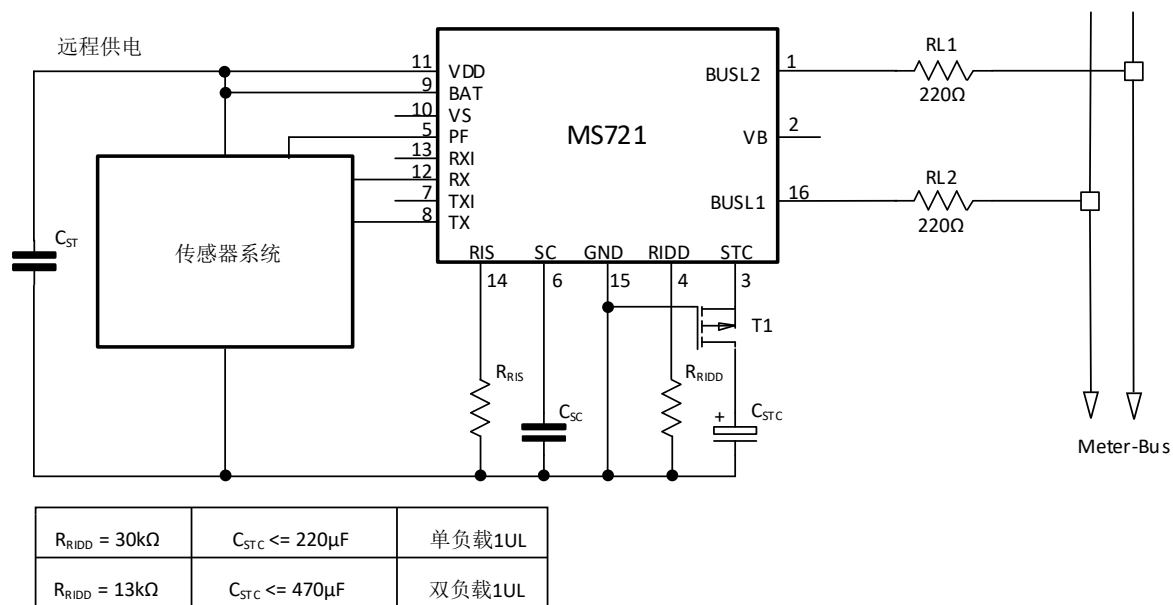


图 5. 电源上电/掉电时序

### 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  $C_{STC} > 50\mu F$

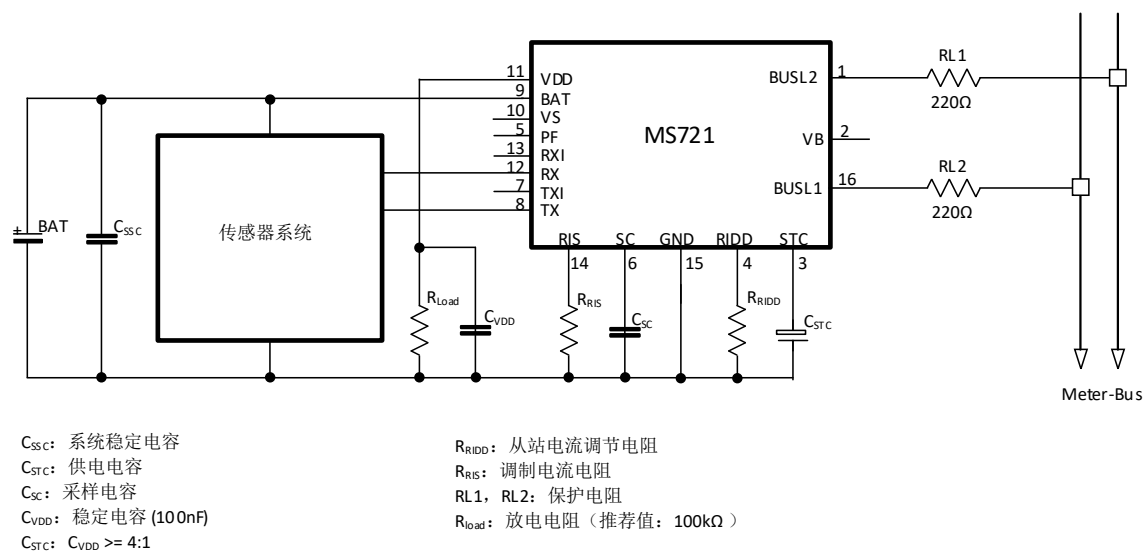


图 7. 基本应用电路—电池供电

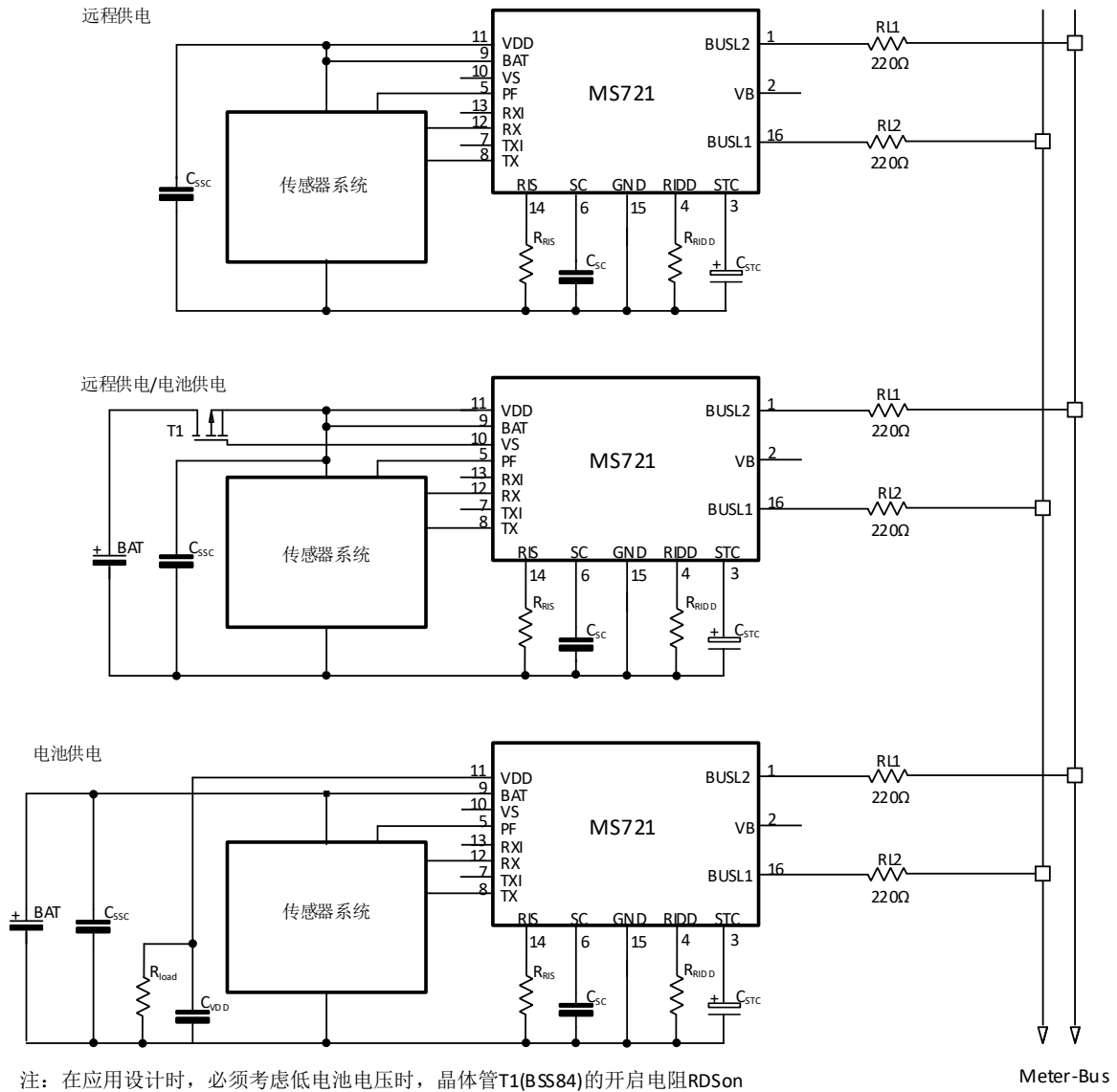


图 8. 基本应用电路—不同电源模式

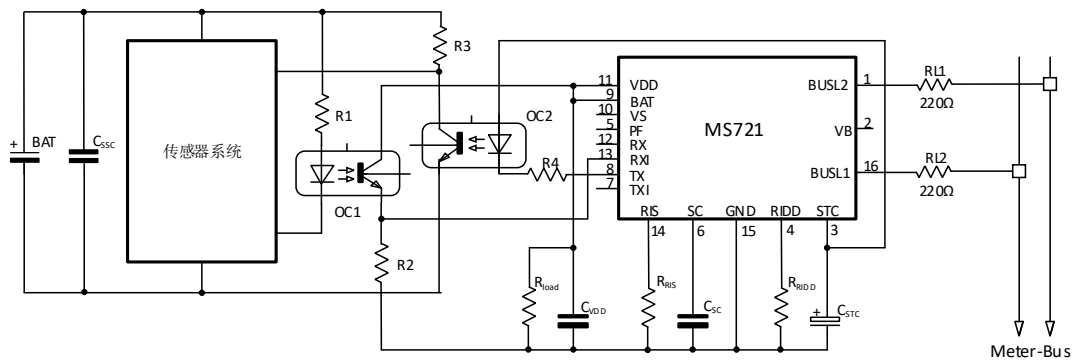
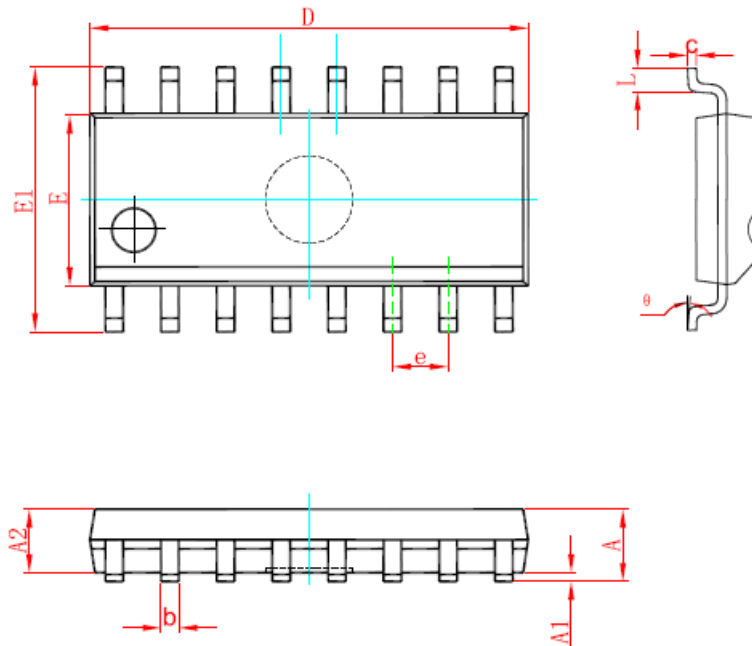


图 9. 光电耦合应用

## 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)