

## 增强性能低成本 M-BUS 接口芯片 (FC722)

### 1、简介

FC722 是一款由西安龙芯(LX)与安联创科技(UCT)共同开发的”M-BUS”总线系统接口芯片; Meter-BUS (简称 “M-BUS”) 是一种专门用于各种类型仪表、控制装置的远程通信的总线系统。FC722 是专门针对 M-BUS 通信标准设计生产的仪表总线专用终端收发接口芯片, 芯片采用 TSSOP8 封装, 将整个数据发送与接收功能集成于一体, 可使用最少的外围元器件实现高可靠性能的终端总线接口。FC722 内部除了符合 M-BUS 标准的接收发送电路外, 还包含一个可调节电源, 可为终端提供最大 7.5mA 输出电流, 特殊应用下可为终端提供 20mA 的输出电流。

### 2、特点

- ◆ 完全符合 M-BUS 国际标准和国家标准
- ◆ 总线电流 200uA—3mA 连续可设置
- ◆ 总线电压 15V-42V 均可适应
- ◆ 增强的 5V 稳压输出可提供最大超过 20mA 输出电流
- ◆ TSSOP8 封装, 最少只需 3 只外围元件
- ◆ 300—19200BPS 通信速率
- ◆ 支持 UART 协议, 只在数据传输时总线有效

### 3、应用领域

- ◆ 智能水表气表热量表抄表
- ◆ 智能电网自动抄表
- ◆ 智能家庭控制网络
- ◆ 消防报警及联动网络
- ◆ 中央空调控制系统
- ◆ 智能传感器网络

### 4、典型应用电路

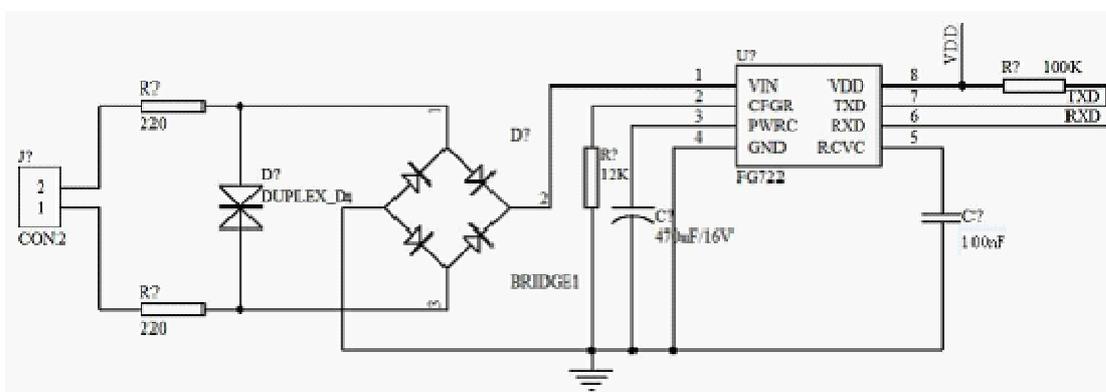
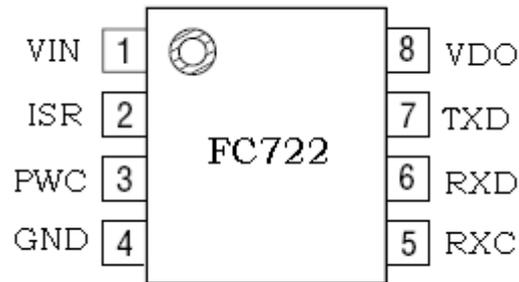


图 1.0 FC722 典型应用电路

## 5、管脚描述



管脚号	管脚名称	功能
1	VIN	总线信号输入引脚
2	ISR	总线电流值调节电阻连接引脚
3	PWC	外接电源维持电容连接引脚
4	GND	地
5	RXC	接收解调电容引脚
6	RXD	数据信号输入，该引脚的串行数据会被发送到总线
7	TXD	数据信号输出，从总线来的串行数据从该引脚输出
8	VDO	低功耗 5V 稳压器输出引脚（注释 1）；

注释 1: VDO 输出电流的能力，取决于编程电阻的大小，见图 7.0 所示。除去 FC722 自身要消耗的电流外，其余可由 VDO 输出；另外，当客户需要短时的大电流输出时，可将 RXD 拉低，此时 VDO 的输出电流能力可达 20mA。

## 6、原理框图

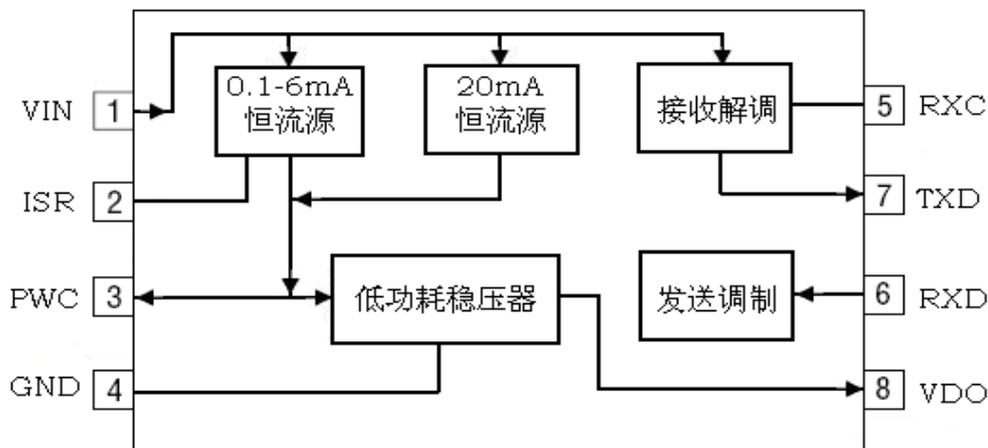


图 2.0 FC722 内部结构框图

## 7、工作原理

### 1,主→从

此模式下采用电压调制传输数据，总线电流保持不变。即主机发送的数据码流是一种电压脉冲序列，用+36V 标识逻辑‘1’，用+24V 标识逻辑‘0’。在稳态时，线路将保持‘1’状态。如图 3.0 所示：

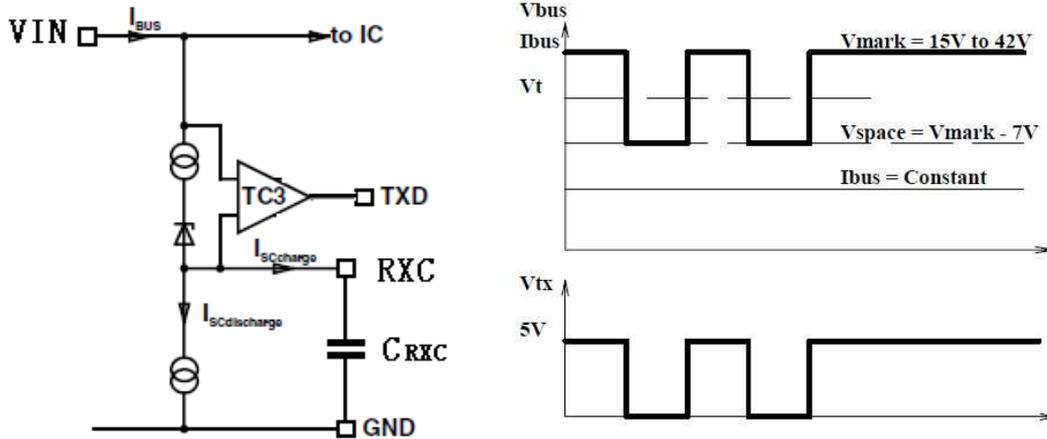


图 3.0 FC722 接收时序图

连接在管脚 RXC 上的电容  $C_{RXC}$  的充放电电流是不同的，存在以下关系：

$$I_{SCcharge} = I_{SCdischarge} / 40$$

这个比例关系是独立于数据内容运行任意 UART 协议所必须的条件（例如，传输采用 11 位 UART 协议，当所有数据只有停止位是“1”，其他都是“0”），必须有足够的时间对电容  $C_{RXC}$  进行再充电，内部电压比较器 TC3 检测来自主机的调制电压，并根据电压  $V_{IN} = \text{SPACE}$  或  $\text{MARK}$  来开关正端输出 TXD，输出数据给从机。

### 2,从→主

在此模式下使用总线电流调制传输数据，总线电压保持不变，即从机发送的数据流是一种电流脉冲序列，通常用 1.5mA 表示逻辑‘1’，当传输‘0’时，由从机控制使电流值增加到 11~20mA（FC722 电流增加 20mA）。在稳态时，线路值持续‘1’状态，当从机接收信号时，其电流应处于稳态‘1’，在接收信号时，其电压值的变化所导致的电流变化不应超过 0.2%/V。芯片内部电流源电流  $I_{CS3}$  调制总线电流，由主机检测调制电流。恒流源 CS3 受输入 RXD 控制。

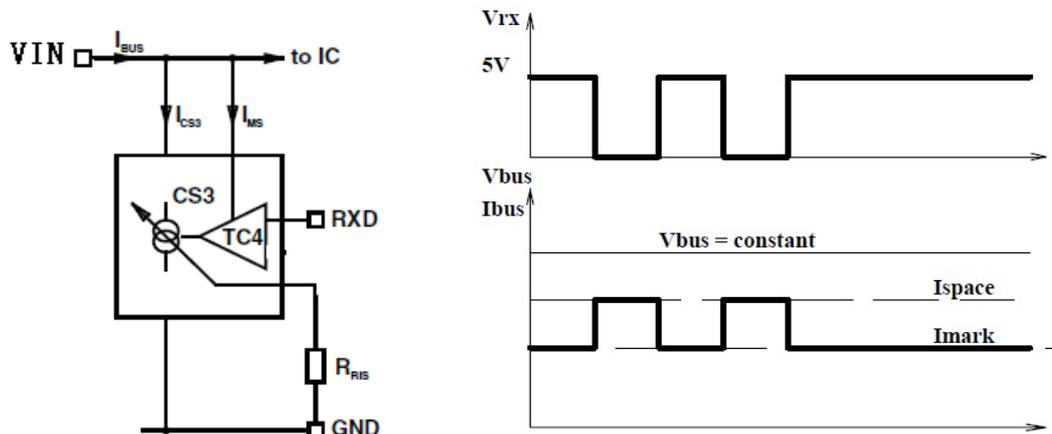


图 4.0 FC722 发送时序图

### 3,总线电流设置

FC722 使用一颗外接电阻  $R_{ISR}$  来设置自己和终端从总线上汲取的电流  $I_{bus}$ 。按照 MBUS 相关标准的要求，接入 MBUS 的任一终端的  $I_{bus}$  应是一确定值，并且不会随着总线电压  $V_{Bus}$  或其它因素变化。

$R_{ISR}$  的取值范围是 5K-100K，相应的总线电流  $I_{bus}$  为 0.5-6mA。以下是常用总线电流的设置电阻。

$R_{ISR}$ ( $\Omega$ )	5k	10 k	20 k	30 k	40 k	50 k	60 k	70 k	80 k	90 k	100k
$I_{Bus}(mA)$	5.7 0	3.15	1.80	1.30	1.05	0.93	0.83	0.76	0.72	0.68	0.63

详细的设置参见参数表中  $I_{bus}$  与  $V_{bus}$  的曲线。

### 4,稳压 5V 输出

FC722 内部集成 5V 稳压器，该稳压器能将总线汲取的电源调整为 VDO 引脚的 5V 稳压输出，其负载能力取决于编程电阻  $R_{ISR}$  设定的总线电流  $I_{bus}$  和芯片自身耗电。

正常情况下，RXD 输入高电平，FC722 处于接收状态，VDO 的电流输出能力可用下面的公式计算：

$$I_{VDO} = I_{bus} - I_{ics}$$

其中： $I_{VDO}$  表示 VDO 的输出电流， $I_{bus}$  表示设置的总线电流， $I_{ics}$  表示芯片自身电流消耗，约为 200uA。

当终端短时间需要 VDO 输出较大电流时，在 RXD 保持输入低电平，VDO 的输出电流总是在上述基础上增大 20mA。从而满足终端的特殊应用，这种大电流输出可以连续使用的时间受到 FC722 自身功率耗散的限制，一般环境每次连续使用不宜超过 10 秒。

可以理解，当芯片正常发送数据时，由于此时 RXD 输入断续的低电平，VDO 的输出电流能力也会有所增加，但不会达到增大 20mA。

### 5,电源滤波电容

当 FC722 的 VDO 5V 输出被当做直流电源使用时，应当选择合适的滤波电容，使用 10uF，0.1uF 可以使纹波保持在 20mV 以下。

## 8、应用举例

FC722 在水表气表热量表的应用（MCU 为 3.3V 或 5V）：

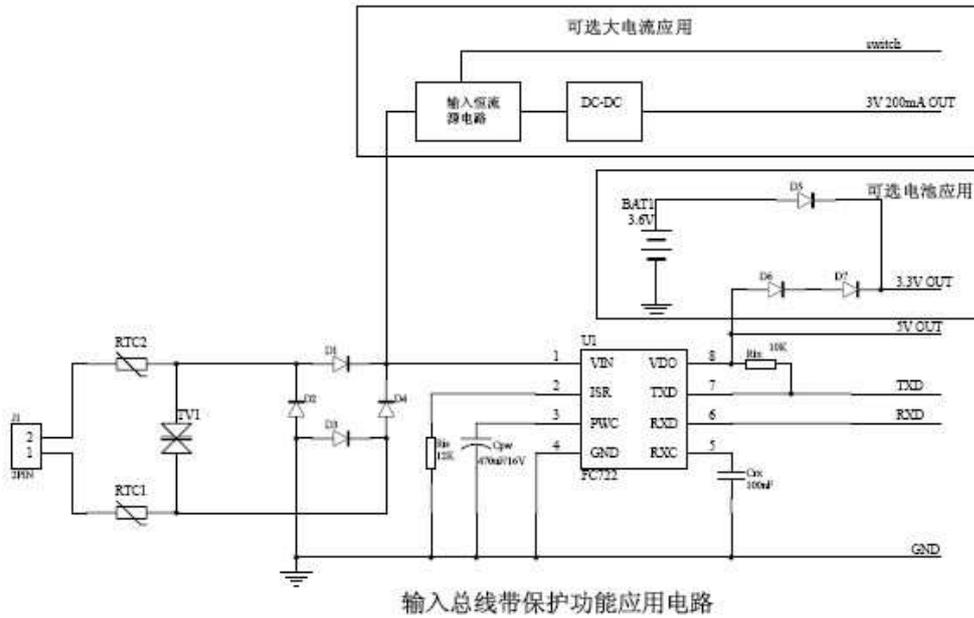


图 5.0 FC722 在水表气表热量表的应用

FC722 在电表中的应用（使用光耦隔离）：

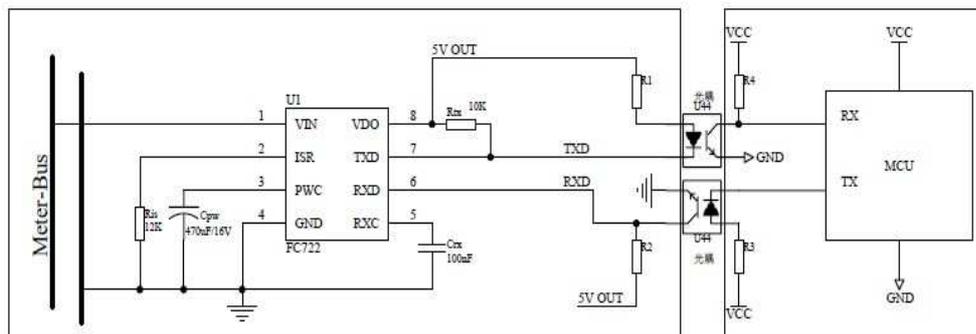


图 6.0 FC722 在电表中的应用

## 9、电特性

## 9.1 极限参数（除非另有规定， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ）

参数名称	符号	额定值	单位
总线输入电压	VIN	55V	V
数据信号输入端	RXD	-0.3~5.5	V
工作结温	$T_J$	-40~150	$^{\circ}\text{C}$
工作环境温度	$T_A$	-25~85	$^{\circ}\text{C}$
贮存温度	$T_{STG}$	-55~150	$^{\circ}\text{C}$
热阻		6	mW/ $^{\circ}\text{C}$

## 9.2 工作条件

参数	说明	最小值	最大值
Vin	总线输入电压	15V	42V
$R_{ISR}$	总线电流设置电阻	5k $\Omega$	100k.
Vrxdh	发送输入高电平	3V	
Vrxdl	发送输入低电平		2.0V
TA	工作环境温度	-25 $^{\circ}\text{C}$	85 $^{\circ}\text{C}$

## 9.3 电特性

除非另有说明，以下的电气参数是在推荐工作条件下测得。

参数	说明	测试条件	最小值	典型值	最大值
Ibus	总线电流	Vbus=36V, $R_{ISR}=42.2\text{k}\Omega$ , Vrxd=Hi	0.98mA	1mA	1.05mA
		Vbus=36V, $R_{ISR}=25\text{k}\Omega$ , Vrxd=Hi	1.48mA	1.5mA	1.501mA
		Vbus=36V, $R_{ISR}=10\text{k}\Omega$ , Vrxd=Hi	1.501mA	3.3mA	3.31mA
		Vbus=36V, $R_{ISR}=10\text{k}\Omega$ , Vrxd=Lo			10mA
$\Delta I_{bus}$		$\Delta V_{bus}<10\text{V}$ , $R_{ISR}=5-80\text{k}\Omega$ ,			3%
Vt	接收判决电压	15V<Vmark<42V, Vspace= Vmark-Vt $R_{ISR}=42.2\text{k}\Omega$ ,	7V	10V	
Isi	发送低电平电流	Vbus=36V, $R_{ISR}=42.2\text{k}\Omega$ ,	13mA	15mA	20mA
Visr	ISR 电压	$R_{ISR}=42.2\text{K}$	1.16V	1.22V	1.25V

I <sub>pwc</sub>	PWC 电流	V <sub>pwc</sub> =7.0V R <sub>ISR</sub> =42.2K		0mA	
V <sub>rx</sub>	RXC 电压			23.7V	V <sub>in</sub>
I <sub>txdh</sub>	接收输出高电平电压		OC 输出, 取决于外部上拉		
I <sub>txdl</sub>	接收输出低电平电压	R <sub>txd</sub> =100 kΩ R <sub>ISR</sub> =42.2K	0V	0.2 V	0.21
		R <sub>txd</sub> =2 kΩ R <sub>ISR</sub> =42.2K		3.32 V	
I <sub>txdh</sub>	接收输出高电平电流			OC 输出	
I <sub>txdl</sub>	接收输出低电平吸电流	R <sub>ISR</sub> =42.2K		18uA	20uA
V <sub>vdo</sub>	直流输出电压		4.8V 注 2	5V	5.2V
I <sub>vdo</sub>	直流输出电流	注 2	500uA		7.4mA
T <sub>on</sub>	启动工作时间	C <sub>pwr</sub> =4.7uF			50mS
		C <sub>pwr</sub> =47uF			200mS
		C <sub>pwr</sub> =470uF			2.5S
T <sub>sper</sub>	发送一位时间		0.2ms		
T <sub>slh</sub>	发送总线上升沿时间	V <sub>mark</sub> =36V, V <sub>space</sub> =20V, R <sub>ISR</sub> =42.2k Ω		75nS	
T <sub>shl</sub>	发送总线下降沿时间			250ns	
T <sub>rper</sub>	接收一位时间	V <sub>mark</sub> =36V, V <sub>space</sub> =20V, R <sub>ISR</sub> =42.2k Ω	0.2ms		
T <sub>rlh</sub>	接收上升沿时间			2.5us	
T <sub>rhl</sub>	接收下降沿时间			2us	3us

注 2 需要满足  $I_{VDO} \leq I_{bus} - I_{ics}$  的条件, 参见“内部 5V 稳压器”

## 10、 关系曲线

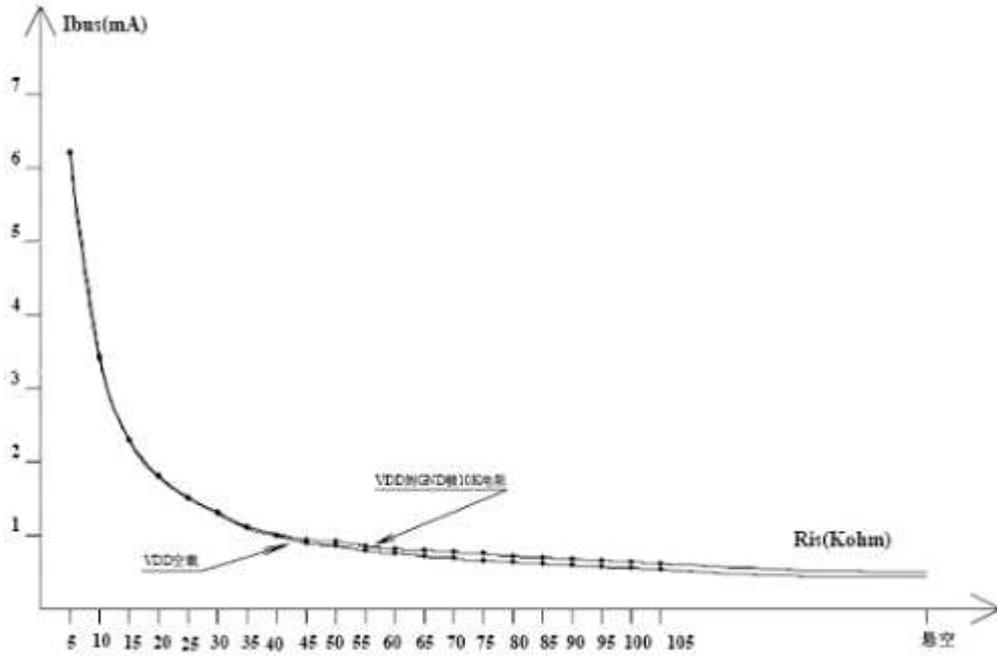


图 7.0 FC722 编程电阻  $R_{ISR}$  与总线电流  $I_{BUS}$  的关系曲线

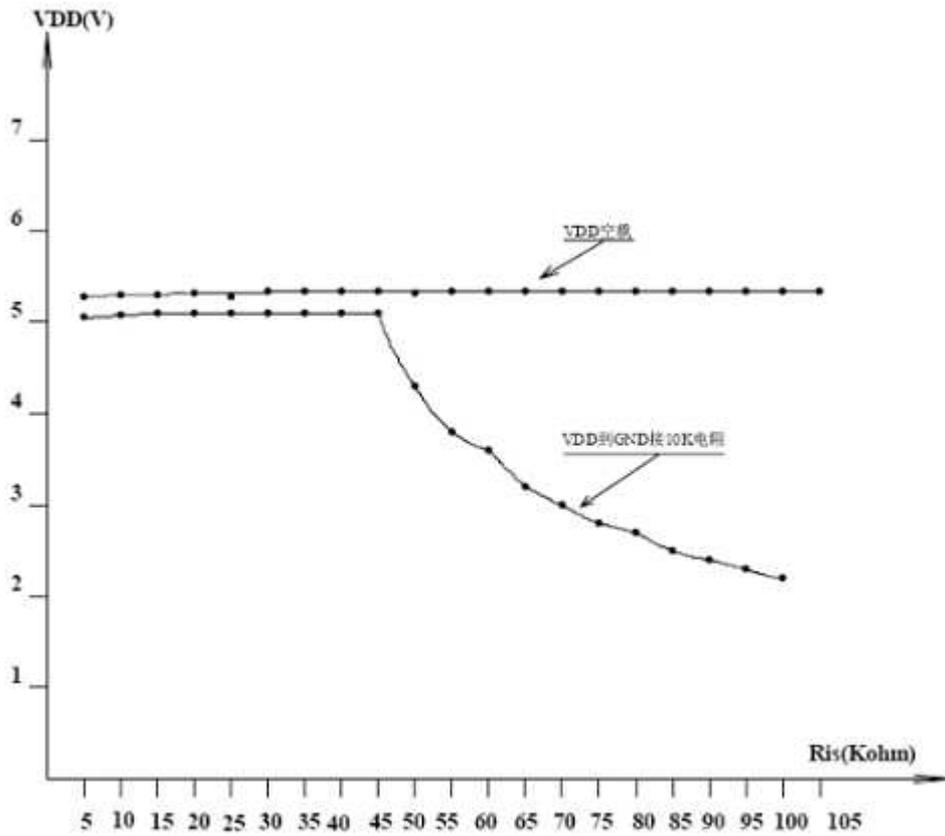
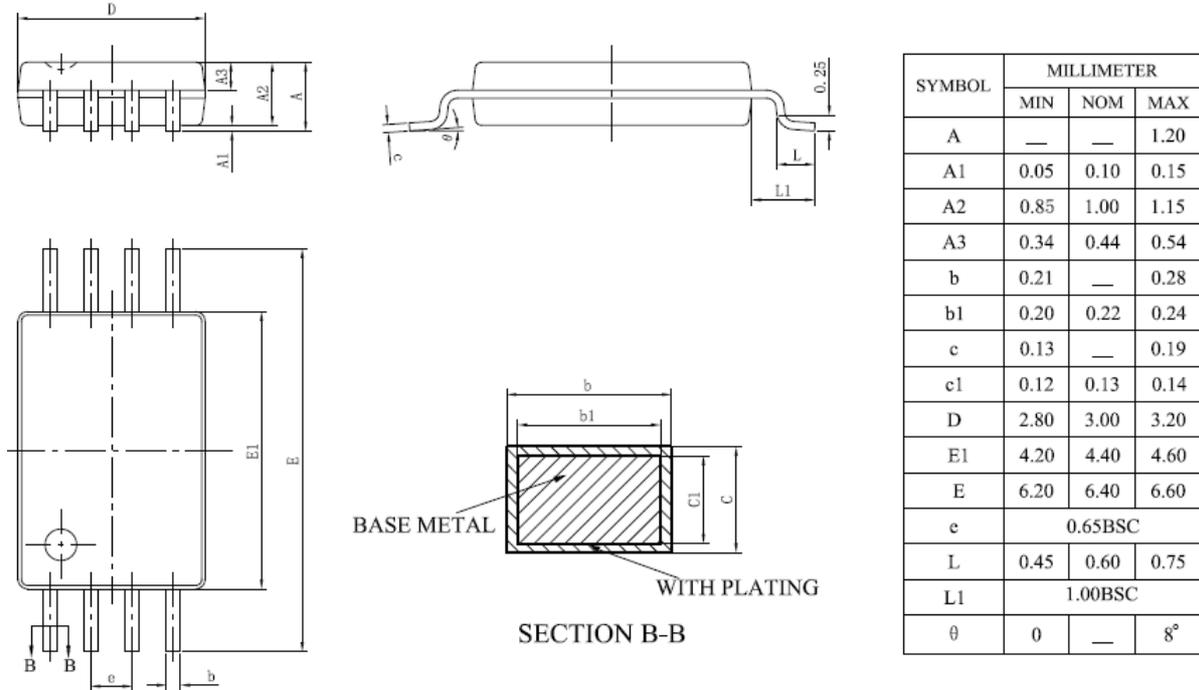


图 8.0 FC722 编程电阻  $R_{ISR}$  与  $V_{DO}$  的关系曲线

## 11、 封装参数 (TSSOP8 封装)



## 12、 免责声明，版权信息

LX 制造商认为，本手册所包含的信息都是正确和精确的。但制造商保留在不通知用户的情况下对产品作出更改的权利。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。如果将该器件用于生命维持或生命安全应用，一切风险由买方自负，买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障该器件制造商免于承担法律责任，并加以赔偿。该器件制造商不承担任何有关所描述的产品使用的责任；不转让任何在专利权或其他权利下产品的许可。

文件名称 Doc. Title: FC722 芯片使用手册			文件编号 Doc. NO.: LXFC722	
修改记录表 Change History				
版次 Version	撰写者 Author	变更原因 Change Cause	叙述 Description	生效日期 Effective Date
1		新定义的说明书	-	2011/10/24
2	赵新毅	变更内容	1, 加入电气特性参数; 2, 增加工作原理的描述; 3, 修改封装参数;	2013/08/21
3	赵新毅	变更内容	1, 增加总线电流设置的描述; 2, 增加内部 5V 稳压器的描述	2013/11/26