



# CR6890A

## 高效率CCM+PFM+QR绿色节能PWM控制器

### 主要特点

- 较低的启动电流 (大约 $3\mu\text{A}$ )
- 内置软启动减少MOSFET应力
- CCM+PFM+QR控制模式
- 内建同步斜坡补偿, 消除次谐波震荡
- 内建频率抖动功能, 降低EMI
- 内置 $65\text{kHz}$ 开关频率
- 轻载降低工作频率
- 可编程外置过温保护
- VDD过压保护和输出过压保护功能
- 内置前沿消隐电路
- 内置输出二极管短路保护
- 内置过温保护
- 过载保护
- SOT23-6L封装

### 基本应用

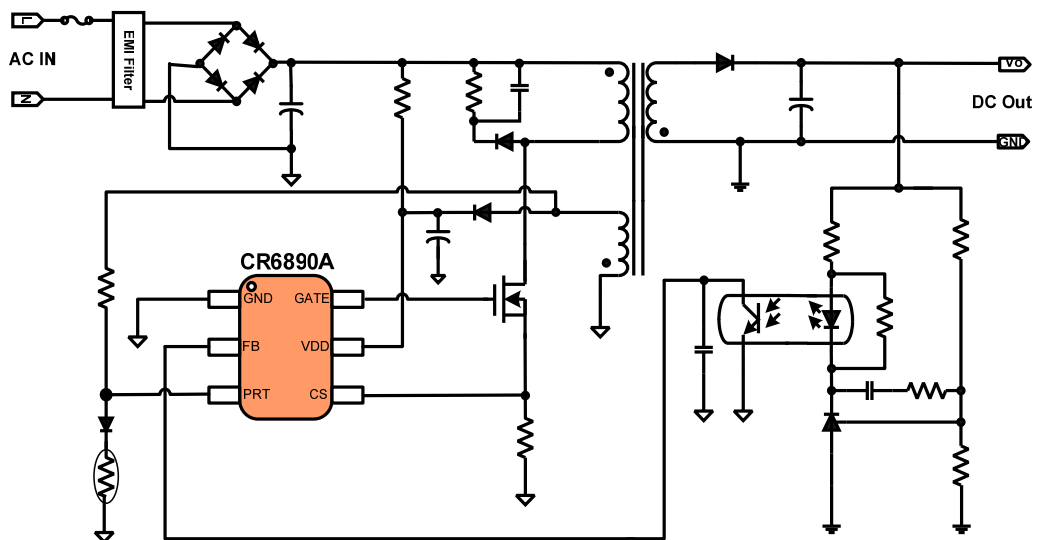
- AC/DC适配器
- 电视及监视器电源
- 充电器
- 存储设备电源

### 产品概述

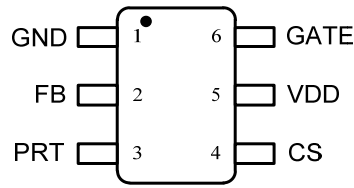
CR6890A 是一款高集成度、低待机功耗的 CCM+PFM+QR 混合电流模式 PWM 控制器。CR6890A 轻载时会降低频率, 最低频率  $22\text{kHz}$  可避免音频噪声。CR6890A 提供了完整的保护功能, 如 cycle-by-cycle 电流限制、OCP、OTP、VDD\_OVP、UVLO 等, 还可以通过 PRT 脚分别精确设置外置

过温保护和输出电压过压保护。软启动功能可以减少系统启动时 MOSFET 的应力, 前沿消隐时间简化了系统应用。通过频率抖动和软驱动电路的设计, 降低开关噪声, 简化了 EMI 设计。CR6890A 提供 SOT23-6L 的封装。

### 典型应用



### 管脚排列

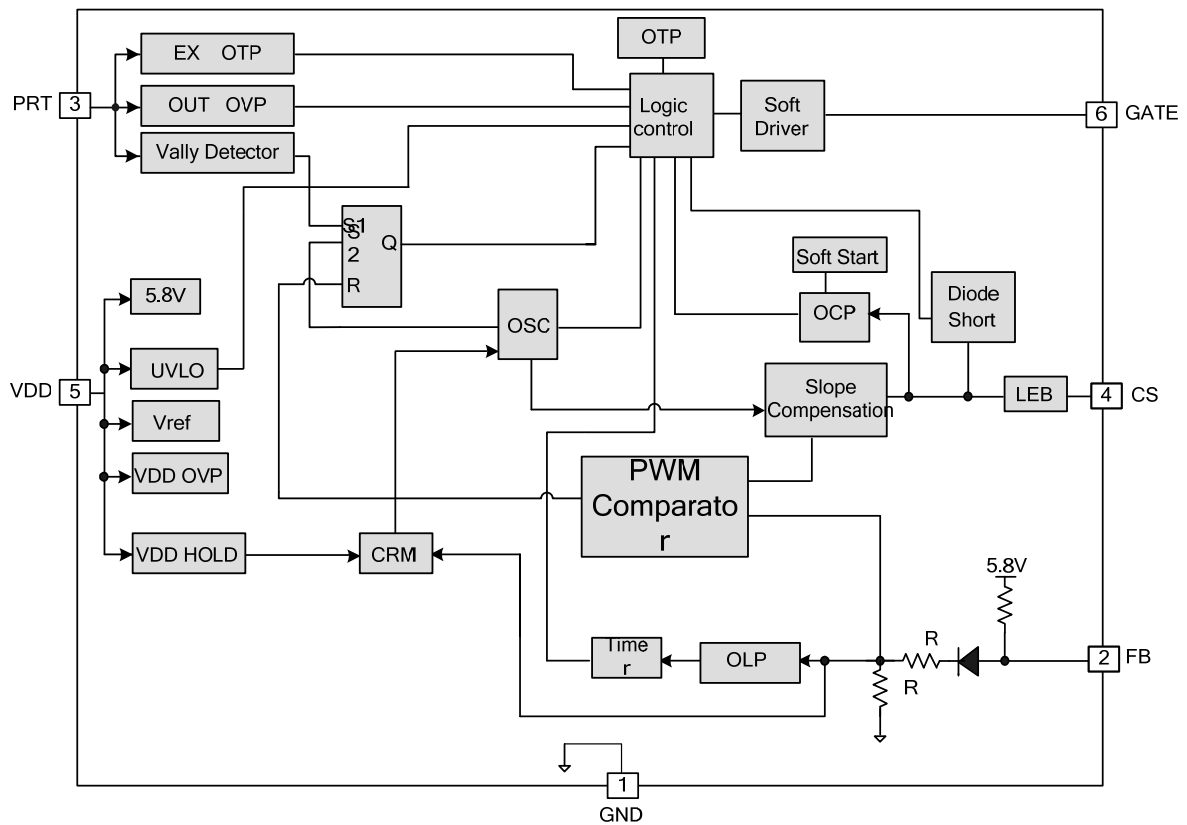


SOT23-6L

### 管脚描述

| 引脚序号 | 符号   | 描述                                      |
|------|------|---|
| 1    | GND  | 地脚                                      |
| 2    | FB   | 电压反馈脚，和 CS 共同决定输出占空比，同时此脚控制系统工作频率。      |
| 3    | PRT  | 退磁检测、外置过温保护和输出电压过压保护检测脚。极简单应用时，该引脚可以悬空。 |
| 4    | CS   | 电流检测脚，连接电阻在 MOSFET 的源和地之间检测电感电流。        |
| 5    | VDD  | 电源脚。                                    |
| 6    | GATE | 驱动脚，外接功率 MOSFET 的栅极。                    |

### 结构框图





### 极限参数

| 符号               | 描述       | 值        | 单位  |    |
|------------------|----------|----------|-----|----|
| V <sub>VDD</sub> | 电源电压     | -0.3~40  | V   |    |
| V <sub>FB</sub>  | FB脚输入电压  | -0.3~7   | V   |    |
| V <sub>CS</sub>  | CS脚输入电压  | -0.3~7   | V   |    |
| V <sub>PRT</sub> | PRT脚输入电压 | -0.3~7   | V   |    |
| T <sub>L</sub>   | 焊接温度     | 10s      | 260 | °C |
| T <sub>STG</sub> | 工作结温范围   | -40 ~150 | °C  |    |
| ESD              | 人体模式 HBM | 2k       | V   |    |

### 推荐工作环境

| 符号               | 描述    | 最小~最大  | 单位 |
|------------------|-------|--------|----|
| V <sub>VDD</sub> | VDD电压 | 12~28  | V  |
| T <sub>OA</sub>  | 工作温度  | -20~85 | °C |

### 电气参数

( $T_A=25^{\circ}\text{C}$  除非特别说明  $V_{DD} = 18\text{V}$ )

| 符号                     | 参数描述                                       | 测试条件  | 最小   | 典型   | 最大   | 单位                 |
|------------------------|--|---|------|------|------|--------------------|
| <b>电源部分 (VDD Pin)</b>  |  |   |      |      |      |                    |
| $I_{ST}$               | 启动电流                                       | $UVLO_{OFF}-1\text{V}$                      |      | 3.0  | 10.0 | $\mu\text{A}$      |
| $I_{OP}$               | 工作电流                                       | $V_{CS}=4.5\text{V},$<br>$V_{FB}=3\text{V}$ |      | 2.5  | 3.5  | $\text{mA}$        |
| $I_{OP\_CRM}$          | CRM 模式工作电流                                 | $V_{CS}=0\text{V},$<br>$V_{FB}=0.5\text{V}$ |      | 0.6  | 0.7  | $\text{mA}$        |
| $UVLO_{OFF}$           | 系统启动 VDD 电压                                |   | 16.4 | 17.4 | 18.4 | $\text{V}$         |
| $UVLO_{ON}$            | 系统关断 VDD 电压                                |   | 7.6  | 8.1  | 8.7  | $\text{V}$         |
| $V_{PULL\_UP}$         | GATE 上拉 PMOS 开启时 VDD 电压                    |   |      | 10   |      | $\text{V}$         |
| $V_{DD\_OVP}$          | VDD 过压保护                                   |   | 30   | 31.5 | 33   | $\text{V}$         |
| <b>反馈部分(FB pin)</b>    |  |   |      |      |      |                    |
| $A_{VCS}$              | PWM 输入增益 $\Delta\text{FB}/\Delta\text{CS}$ |   |      | 3.5  |      | $\text{V/V}$       |
| $I_{FB}$               | FB 短路电流                                    | $V_{FB}=0\text{V}$                          |      | 200  |      | $\mu\text{A}$      |
| $V_{FB}$               | FB 开路电压                                    | $V_{FB}=\text{Open}$                        |      | 5.8  |      | $\text{V}$         |
| $D_{MAX}$              | 最大占空比                                      |   | 77   | 80   | 83   | %                  |
| $V_{REF\_GREEN}$       | 进入 PFM 时的 FB 电压                            |   |      | 2.1  |      | $\text{V}$         |
| $V_{CRM\_H}$           | 退出 CRM 时的 FB 电压                            |   |      | 1.3  |      | $\text{V}$         |
| $V_{CRM\_L}$           | 进入 CRM 时的 FB 电压                            |   |      | 1.2  |      | $\text{V}$         |
| $V_{OLP}$              | 过载保护时 FB 电压                                |   |      | 4.4  |      | $\text{V}$         |
| $T_{OLP}$              | 过载保护延迟时间                                   |   |      | 60   |      | $\text{ms}$        |
| <b>电流检测部分 (CS Pin)</b> |  |   |      |      |      |                    |
| $T_{SS}$               | 软启动时间                                      |   |      | 2.5  |      | $\text{ms}$        |
| $T_{LEB}$              | 前沿消隐时间                                     |   |      | 300  |      | $\text{ns}$        |
| $T_{D\_OC}$            | 过流检测延迟时间                                   |   |      | 90   |      | $\text{ns}$        |
| $V_{TH\_OC}$           | 0 占空比时过流检测阈值电压                             |   | 0.43 | 0.45 | 0.47 | $\text{V}$         |
| $V_{TH\_OC\_CLAMP}$    | 过流检测箝位电压                                   |   |      | 0.72 |      | $\text{V}$         |
| <b>内部热保护</b>           |  |   |      |      |      |                    |
| OTP                    | 过热保护检测的温度                                  |   |      | 150  |      | $^{\circ}\text{C}$ |
| Hys.                   | 过热保护检测迟滞                                   |   |      | 30   |      | $^{\circ}\text{C}$ |
| <b>保护部分 (PRT pin)</b>  |  |   |      |      |      |                    |
| $I_{RT}$               | 外置 OTP 输出电流                                |   | 94   | 100  | 106  | $\mu\text{A}$      |
| $V_{otp}$              | 外置 OTP 阈值保护电压                              |   | 0.95 | 1    | 1.05 | $\text{V}$         |
| $I_{Output\_OVP}$      | 输出过压保护电流阈值                                 |   | 168  | 180  | 192  | $\mu\text{A}$      |



|                      |                 |            |    |      |    |        |
|----------------------|-----------------|------------|----|------|----|--------|
| $T_{D\_Output\_OVP}$ | 输出过压保护检测延迟时间    |            |    | 5    |    | Cycles |
| <b>Gate pin</b>      |                 |            |    |      |    |        |
| $V_{OL}$             | 输出低电平           | $I_O=5mA$  |    |      | 1  | V      |
| $V_{OH}$             | 输出高电平           | $I_O=20mA$ | 6  |      |    | V      |
| $V_{CLAMP}$          | 输出箝位电压          |            |    | 11.2 |    | V      |
| $T_R$                |                 | $C_L=1nF$  |    | 100  |    | ns     |
| $T_F$                |                 | $C_L=1nF$  |    | 30   |    | ns     |
| <b>振荡器部分</b>         |                 |            |    |      |    |        |
| $F_{OSC}$            | PWM 频率          |            | 60 | 65   | 70 | kHz    |
| $F_{PFM}$            | PFM 最小频率        |            |    | 22   |    | kHz    |
| $\Delta F_{VDD}$     | VDD 对 PWM 频率的影响 |            |    | 1    |    | %      |
| $\Delta F_{TEMP}$    | 温度对 PWM 频率的影响   | -30~100°C  |    | 1    |    | %      |
| $\Delta F_{JITTER}$  | 频率抖动范围          |            | -6 |      | 6  | %      |
| $F_{JITTER}$         | 频率抖动周期          |            |    | 32   |    | Hz     |

## 芯片概述

CR6890A 是一款高集成度、低待机功耗的电流模式 PWM 控制器。CR6890A 轻载时会降低频率，最低频率 22kHz 可避免音频噪声，系统采用 CCM+PFM+QR 混合控制模式以减小系统损耗，达到绿色节能的目的。IC 集成了丰富的保护功能，简化了电路系统应用设计。

## 启动部分

芯片启动电流很小，因此可以用较大的启动电阻，既能满足启动需要，又可以达到减小功率损耗的目的。当 VDD 上的电容电压达到启动电压，IC 启动，以后 VDD 就由辅助绕组提供能量。

## 绿色节能

对反激电源而言，主要的待机损耗包括传导损耗、开关损耗和控制芯片的损耗，而这些损耗都和开关频率有关。CR6890A 为多模式 PWM 控制器，在重载时 CR6890A 工作在 PWM 模式，频率为 65kHz，通过调节脉冲宽度控制输出电压。FB 电压随着负载减小而减小，当 FB 电压小于设定电压值  $V_{REF\_GREEN}$  时，内部模式控制器进入 PFM，振荡器的工作频率随着负载的降低而降低，并最终箝位在 22kHz 附近，当 FB 电压继续减小时，内部模式控制器进入 CRM（Cycle Reset Mode），从而进一步降低待机功耗。CR6890A 在低压负载较重时工作在连续导通模式(CCM)，此时每个周期由内部振荡器开启，当负载降低或者输入电压变高时，系统工作在断续导通模式(DCM)，此时工作模式为受振

荡器控制的谷底导通模式，以此减小开启时刻的功率损耗，提高中低负载的效率。

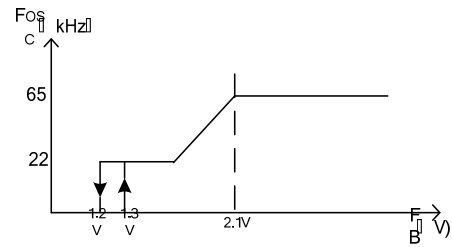


图 1 系统工作频率与 FB 电压示意图

## 内部同步斜坡补偿

电流模式控制比普通的电压模式控制具有很多优点，但是同样存在着一些缺点。特别是当 PWM 占空比大于 50%，整个控制环路可能变得不稳定，抗干扰性能变差。CR6890A 内置一个同步的斜坡补偿可以提高系统的稳定性，防止电压毛刺产生的次谐波振荡。

## 多功能复用的 PRT 引脚

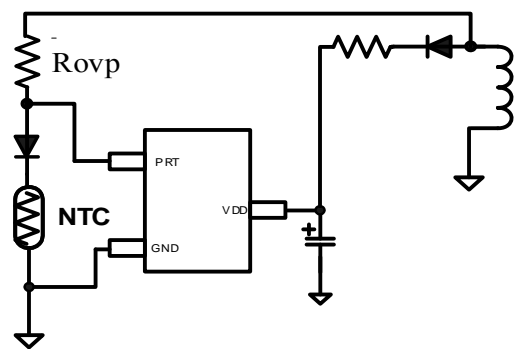


图 2 PRT 引脚外围连接示意图

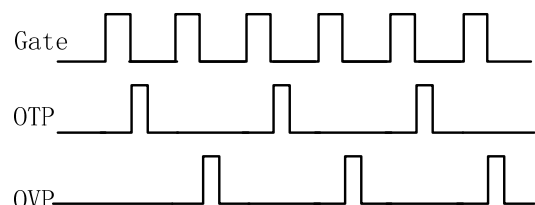


图 3 PRT 保护功能检测方式示意图

CR6890A 提供了精确的外置 OTP 保护和输出过压保护功能，此功能通过 PRT 脚进行检测。在功率 MOS 管关断时，通过检测从辅助绕组流进 PRT 脚的电流检测输出电压状态，通过调节 PRT 脚上偏电阻可以精确设置输出 OVP 功能。输出 OVP 计算公式如下：

$$I_{PRT} = \frac{V_{AUX}-0.15}{R_{OVP}} > 180\mu A \quad (1)$$

在与 OVP 检测间隔的两个 GATE 关断周期，PRT 脚向外流出电流，一个周期的向外流出电流差值为 120uA，另一个周期向外流出电流为 20uA，这 100uA 的电流差值在温敏电阻上会形成相应的电压，如果该电压触发了外置 OTP 阈值电压，则经过一段时间后触发外置 OTP 保护。OTP 设置公式如下：

$$\frac{R_{NTC} \times R_{OVP}}{R_{NTC} + R_{OVP}} \times 100\mu A < 1V \quad (2)$$

## 谷底检测

在功率 MOS 关断后，辅助绕组正端电压由负电压变为正电压，变压器进入退磁阶段，当退磁结束后，辅助绕组正端的电压开始下降并以一定的谐振频率开始振荡，此时通过检测 PRT 引脚的电压来检测谷底，当检测到内部振荡器的下降沿到来后的下一个谷底时，功率 MOS 的下一个导通周期开始。

## 软启动

VDD 电源启动瞬间，CR6890A 芯片内部都将触发软启动功能，即在 VDD 电压达到 UVLO<sub>OFF</sub> 以后，在大约 2.5ms 时

## 特性曲线

间内，峰值电流从 0 上升到最大值峰值电流，以减少电源启动期间功率管电压应力。注意：无论何种保护导致的 VDD 再次启动，都必将触发软启动功能。

## 前沿消隐 (LEB)

开关管的每次开启不可避免带来开关毛刺，它通过 R<sub>CS</sub> 采样后，对内部逻辑电路带来干扰，引起内部寄存器的误动作。为了消除开关毛刺的影响，CR6890A 中设计了 300ns 的前沿消隐电路，它可以代替传统的外接 RC 滤波电路，简化外围设计。

## 功率输出

CR6890A 采用特殊的驱动输出，采用软驱动模式，降低功率 MOSFET 开关噪声，同时减小了功率 MOSFET 开关损耗。

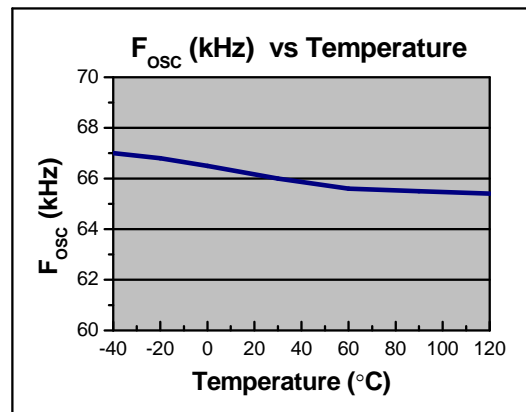
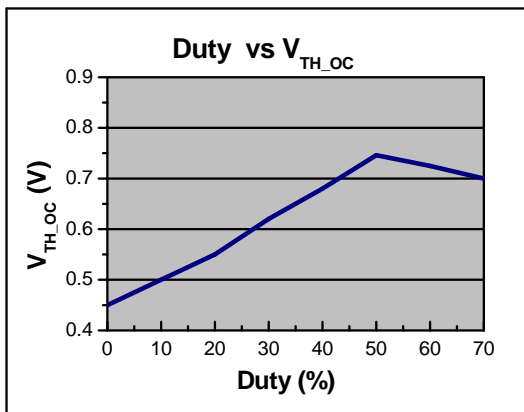
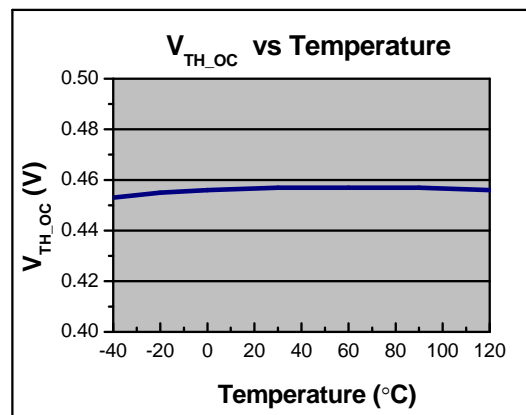
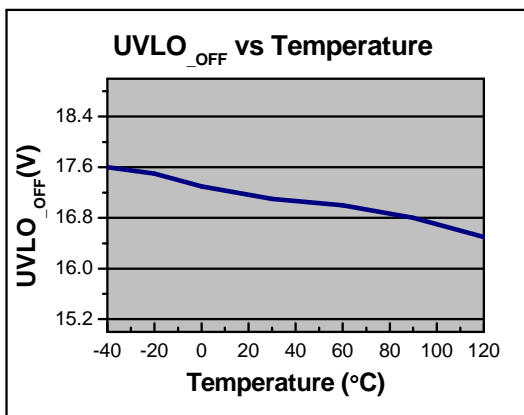
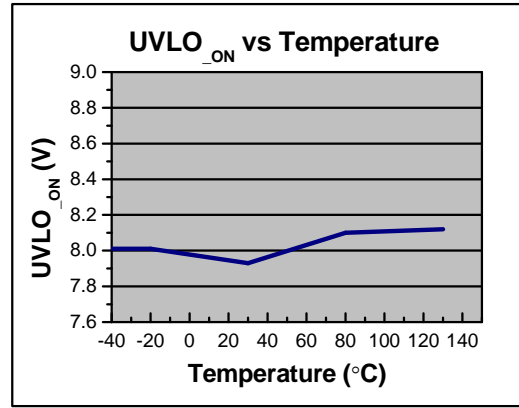
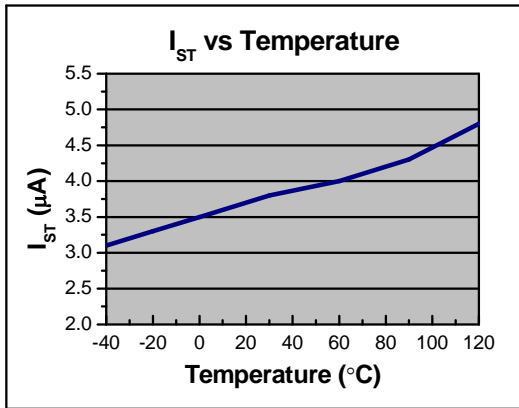
## 保护功能

CR6890A 提供了丰富的保护功能，比如 cycle-by-cycle 电流限制、UVLO、输出二极管短路保护、OTP、VDD\_OVP 以及输出过压保护等。当芯片检测到触发保护并关断 GATE，系统处于锁定状态，直到 VDD 将到 UVLO<sub>ON</sub> 以下系统才能重新启动。

## 降低 EMI 技术

CR6890A 具有频率抖动功能，即开关频率以 65kHz 为中心频率，在±6%的范围内小幅变化，从而分散了谐波干扰能量。扩展的频谱降低了窄带 EMI，简化了系统的设计。

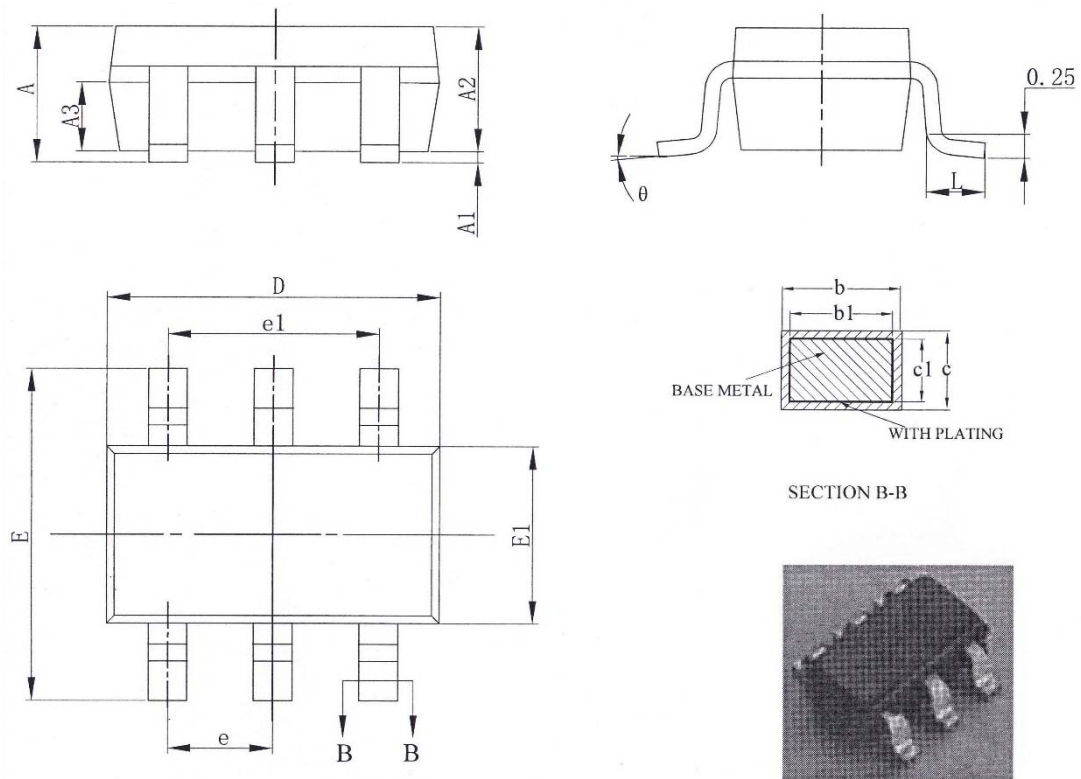
( $V_{DD}=18V, T_A=25^\circ C$  除了另作说明)。





封装信息

SOT23-6L



| 符号             | 毫米      |      |      |
|----------------|---------|------|------|
|                | 最小      | 典型   | 最大   |
| A              | -       | -    | 1.25 |
| A1             | 0.04    | -    | 0.10 |
| A2             | 1.00    | 1.10 | 1.20 |
| A3             | 0.55    | 0.65 | 0.75 |
| b              | 0.38    | -    | 0.48 |
| b1             | 0.37    | 0.40 | 0.43 |
| c              | 0.11    | -    | 0.21 |
| c1             | 0.10    | 0.13 | 0.16 |
| D              | 2.72    | 2.92 | 3.12 |
| E              | 2.60    | 2.80 | 3.00 |
| E1             | 1.40    | 1.60 | 1.80 |
| e              | 0.95BSC |      |      |
| e1             | 1.90BSC |      |      |
| L              | 0.30    | -    | 0.60 |
| $\theta^\circ$ | 0       | -    | 8°   |



## 印章信息

890A ABB

- 内控编码
- 产品型号，表示 CR6890A

## 订购信息

| 产品型号    | 封装类型     | 包装材质 | 一盘   | 一盒    | 一箱     |
|---------|----------|------|------|-------|--------|
| CR6890A | SOT23-6L | 编带   | 3000 | 30000 | 120000 |

SOT-23-6 封装产品最小订购量为 30000 片，即一盒的芯片数量。

## 重要声明

启臣保留对本规格书的修正权，恕不另行通知！客户在下单前应获取产品的最新资料，并验证其是否是完整以及最新版本。

任何半导体产品在特定条件下都有失效或发生故障的可能，买方使用本产品时，应对自己的设计及应用负责，遵守安全标准并采取安全措施，以保护人身及财产安全。