

# 32 位微控制器

## RCH 特殊频率校准方法

### 适用对象

系列	产品型号	系列	产品型号	系列	产品型号
<b>HC32L110</b>	HC32L110C6UA HC32L110C6PA HC32L110C4UA HC32L110C4PA HC32L110B6PA HC32L110B4PA HC32L110B6YA	<b>HC32F00</b>	HC32F003C4UA HC32F003C4PA HC32F005C6UA HC32F005C6PA HC32F005D6UA	<b>HC32L13</b>	HC32L130E8PA HC32L130F8UA HC32L130J8TA HC32L136J8TA HC32L136K8TA
<b>HC32F03</b>	HC32F030E8PA HC32F030F8UA HC32F030F8TA HC32F030H8TA HC32F030J8TA HC32F030K8TA	<b>HC32L07</b>	HC32L072PATA HC32L072KATA HC32L072JATA HC32L073PATA HC32L073KATA HC32L073JATA	<b>HC32F07</b>	HC32F072PATA HC32F072KATA HC32F072JATA
<b>HC32L17</b>	HC32L176PATA HC32L176MATA HC32L176KATA HC32L176JATA HC32L170JATA HC32L170FAUA	<b>HC32F17</b>	HC32F176PATA HC32F176MATA HC32F176KATA HC32F176JATA HC32F170JATA HC32F170FAUA	<b>HC32L19</b>	HC32L196PCTA HC32L196MCTA HC32L196KCTA HC32L196JCTA HC32L190JCTA HC32L190FCUA
<b>HC32F19</b>	HC32F196PCTA HC32F196MCTA HC32F196KCTA HC32F196JCTA HC32F190JCTA HC32F190FCUA				

## 目 录

<b>1</b>	<b>摘要 .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>功能介绍 .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>系统时钟频率校准简介 .....</b>	<b>4</b>
3.1	内部时钟校准模块介绍 .....	4
3.2	本应用笔记时钟校准方法介绍 .....	4
<b>4</b>	<b>系统时钟频率校准参数配置 .....</b>	<b>5</b>
4.1	RCH 时钟参数配置 .....	5
4.2	RCL 时钟参数配置 .....	6
4.3	频率校准方式 .....	6
<b>5</b>	<b>样例代码 .....</b>	<b>7</b>
5.1	工作流程 .....	7
5.2	代码介绍 .....	9
5.2.1	三个需用户配置的宏定义.....	9
5.2.2	状态显示 .....	9
5.2.3	参考时钟输入 .....	9
5.2.4	RCH 频率显示 .....	9
5.3	TRIM 值查找方式介绍.....	10
5.3.1	TRIM 档位查找 .....	10
5.3.2	TRIM 精确值查找 .....	10
<b>6</b>	<b>总结 .....</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>其他信息 .....</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>版本信息 &amp; 联系方式 .....</b>	<b>11</b>

## 1 摘要

本篇应用笔记主要介绍华大半导体 MCU\*的 RCH 特殊频率校准方法。

本应用笔记主要包括：

- 系统时钟校准介绍
- RCH 特殊频率校准 Demo 样例介绍

注意：

- 本应用笔记为华大半导体 MCU\*的应用补充材料，不能代替用户手册，具体功能及寄存器的操作等相关事项请以用户手册为准。

## 2 功能介绍

通过本篇可以了解到华大半导体 MCU\*的系统时钟频率校准应用注意事项。

**\*支持型号见封面。**

## 3 系统时钟频率校准简介

### 3.1 内部时钟校准模块介绍

华大半导体 MCU\*的内置的时钟振荡器（RCH、RCL）均可通过调整该振荡器控制寄存器的 TRIM 值在一个连续的区间内调整其输出频率。RCH 控制寄存器的 TRIM 值每增加 1 则 RCH 的输出频率增加约 0.2%。出厂的 MCU 已预置了 5 组 RCH 频率的校准值（24MHz、22.12MHz、16MHz、8MHz、4MHz）和 2 组 RCL 频率的校准值（38.4KHz、32.768KHz）。如用户需要其它频率值（如 11.0592MHz，13.56MHz），可通过配置时钟振荡器控制寄存器的 TRIM 值自行校准。

MCU 内置时钟校准模块（CLKTRIM），该模块具有校准/监测时钟的功能。当其工作于校准模式下时，可用精准的时钟源来校准不精准的时钟源，使被校准时钟源的频率精度达到要求。为了提高时钟校准的效率，该精准时钟源的频率应不小于 10KHz。时钟校准模块的具体用法详见用户手册及驱动样例。

### 3.2 本应用笔记时钟校准方法介绍

本应用笔记是对时钟校准模块的补充，用户如果无法提供上述要求的高频率参考时钟源，可以参考此笔记方法进行校准

主要特性：

- 参考时钟源可以低至 10Hz。
- 校准速度快，即使在极限情况下，2s 内完成校准。
- 可灵活配置多个 IO 口作为参考时钟源的输入。

**\*支持型号见封面。**

## 4 系统时钟频率校准参数配置

### 4.1 RCH 时钟参数配置

只需配置 RCH 控制寄存器的 RCH\_CR[10:0](TRIM 值)即可实现对 RCH 时钟频率的调整。图 1 是某颗 MCU 芯片的 TRIM 值与 RCH 输出频率关系图（每颗芯片都会有一定差异），TRIM 的高两个比特位（RCH\_CR[10:9]）表示四个档位（2'b00; 2'b01; 2'b10; 2'b11），依次对应图 1 从左往右四个区间（上升的曲线），相同的频率优先考虑右边的档位。

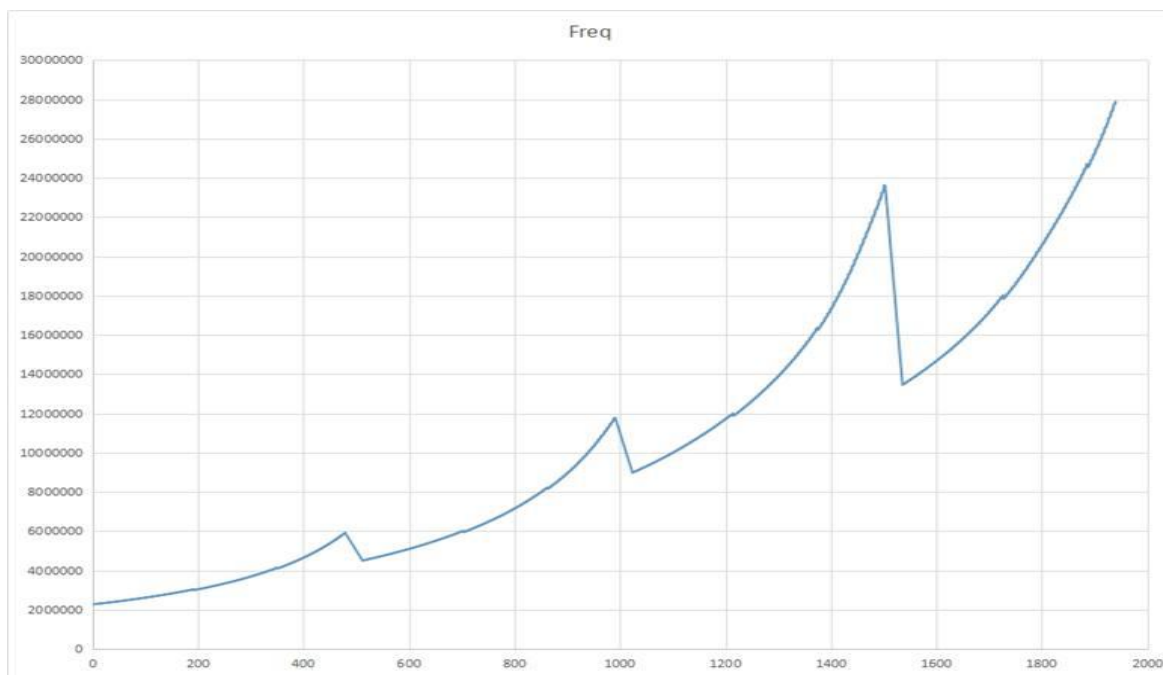


图 1

## 4.2 RCL 时钟参数配置

只需配置 RCL 控制寄存器的 RCL\_CR[9:0](TRIM 值)即可实现对 RCL 时钟频率的调整。图 2 是某颗 MCU 芯片的 TRIM 值与 RCL 输出频率关系图（每颗芯片都会有一定差异），TRIM 的高两个比特位（RCL\_CR[9:8]）表示四个档位（2'b00; 2'b01; 2'b10; 2'b11），依次对应图 2 从左往右四个区间（上升的曲线），相同的频率优先考虑右边的档位。

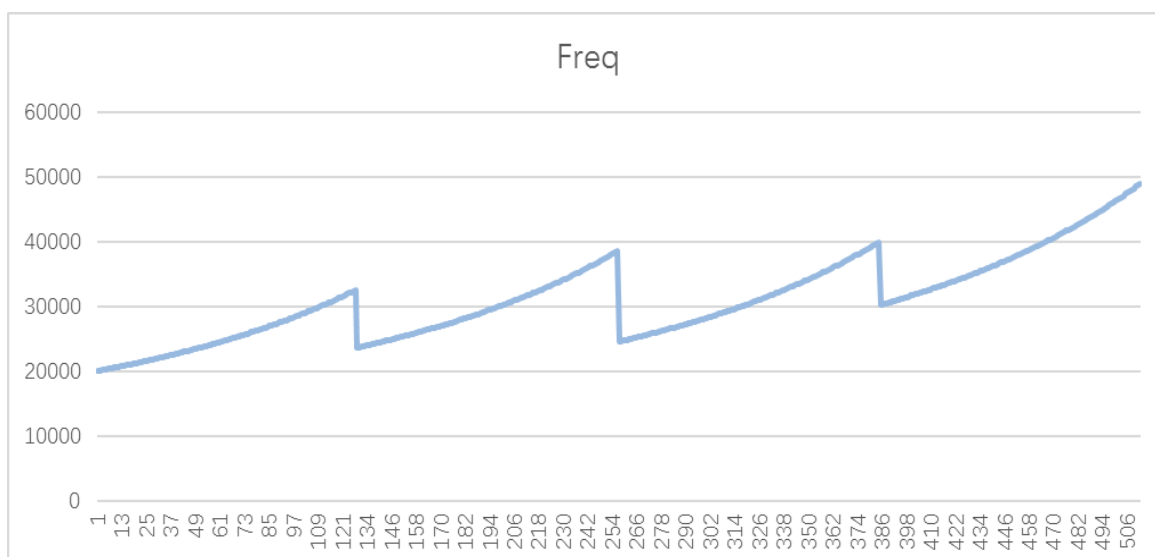


图 2

## 4.3 频率校准方式

考虑到参考时钟频率比较低，本方案采用 TIMER4 的捕获功能，使用 RCH 作为定时器计数时钟，捕获外部参考时钟从上升沿到上升沿（即一个周期）的计数值，并把计数值与理论计数值比较，不断调整 TRIM 值，使实际计数值与理论值相等或非常接近。使用 TIMER4 模块时，需要注意以下几点：

- 为了保障校准精度，要求定时器对外部参考时钟一个周期的计数值应该在 1000 以上，即 RCH 待校准频率与外部参考时钟频率的比值应该大于 1000。
- TIMER4 是 16 位的计数器，最大值是 0xFFFF，注意周期计数时不能超过最大值，通过合理配置 HCLK 和 PCLK 的分频系数，可以有效避免。
- 捕获到一次周期计数值后 TIMER4 会产生捕获中断，中断中会比较计数值与理论值的差异，并修改 TRIM 值，从而调整 RCH 频率。注意，修改 TRIM 值后的下一次捕获中断的计数值是不准确的（期间 RCH 频率发生变化），所以要求捕获中断每间隔一次中断处理一次数据（调整 TRIM 值）。

## 5 样例代码

### 5.1 工作流程

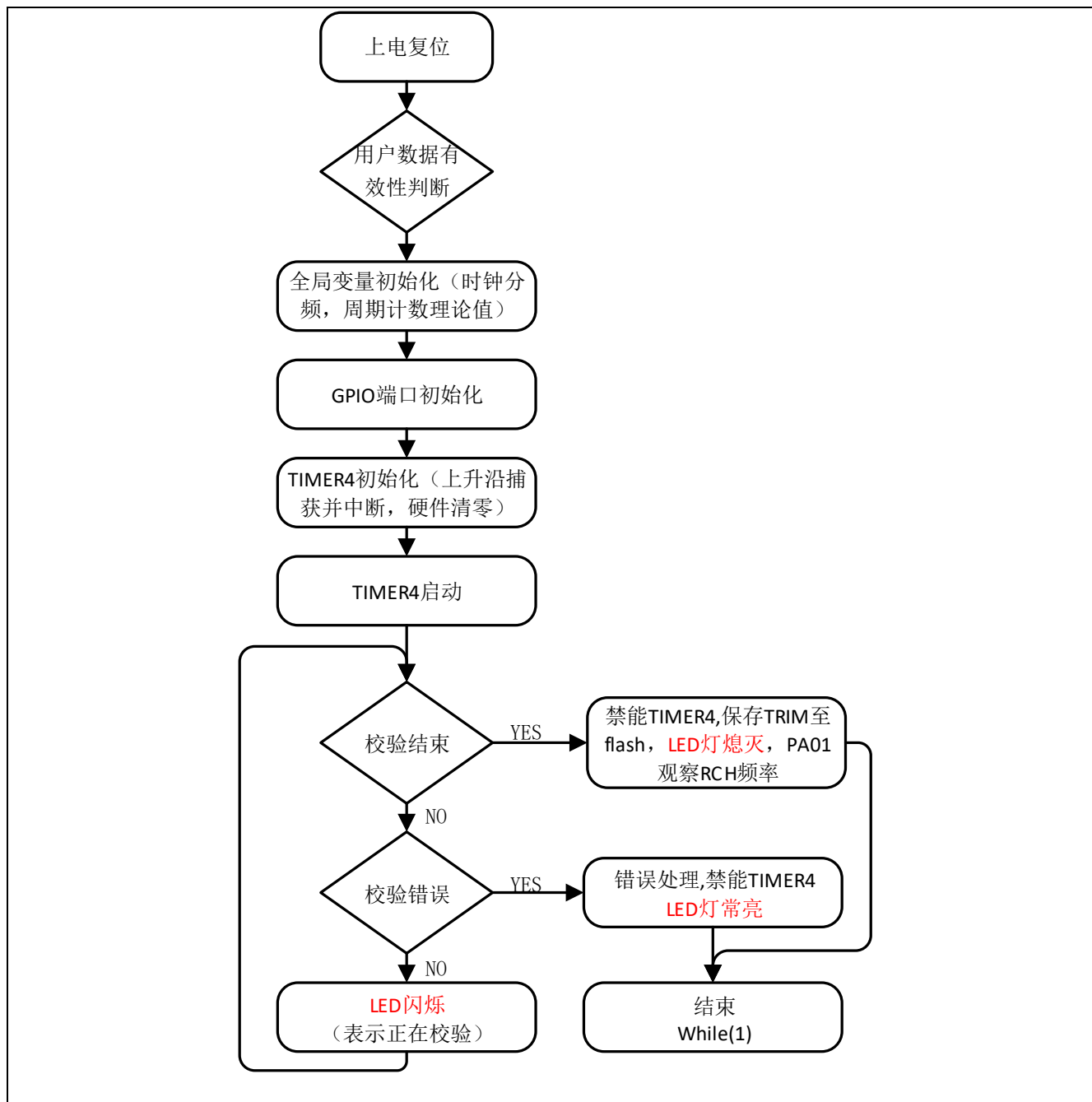


图 3 频率校准主流程图

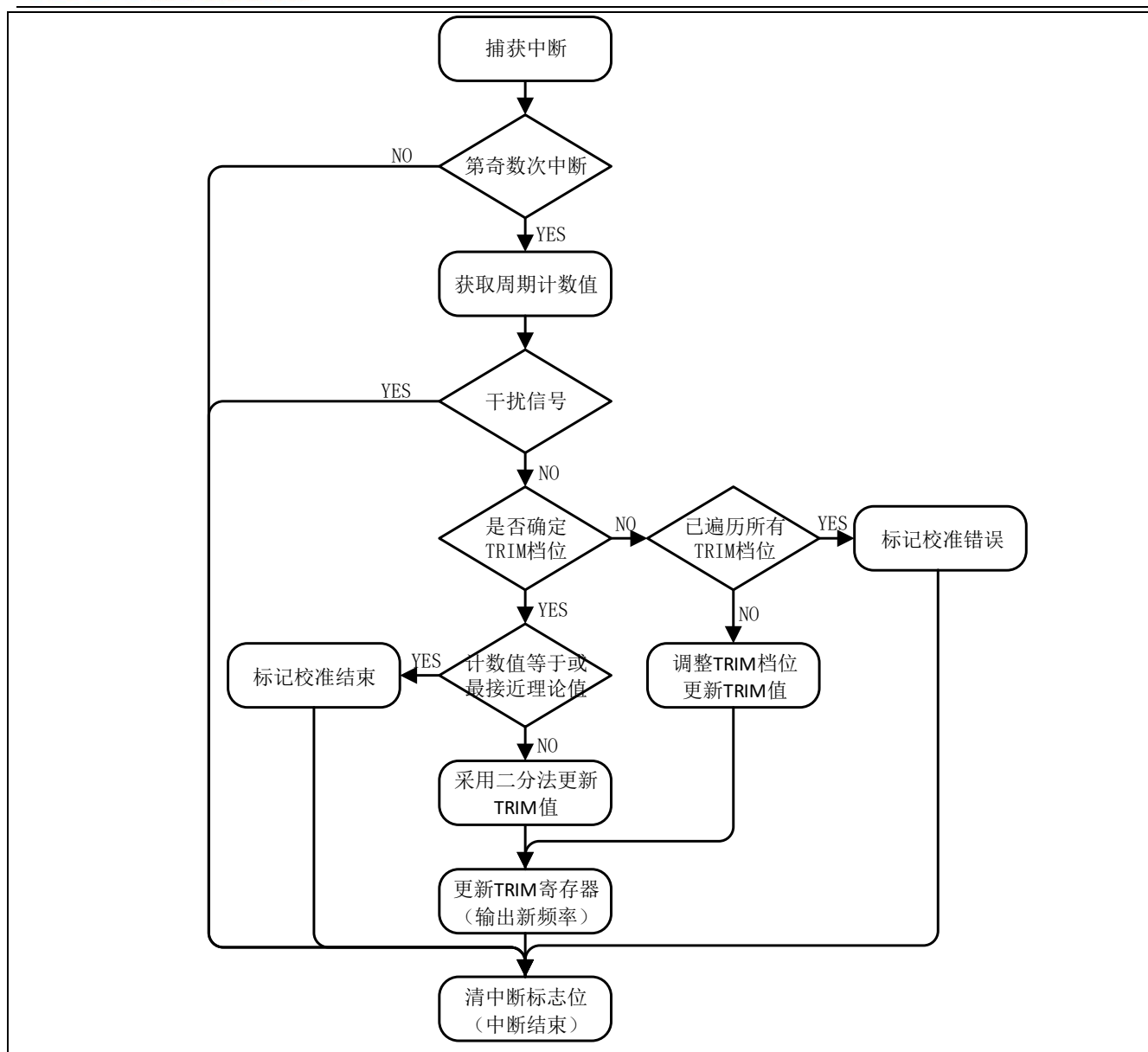


图 4 TIMER4 捕获中断中校准处理流程



## 5.2 代码介绍

### 5.2.1 三个需用户配置的宏定义

第一个宏定义 RCH\_CAL\_FREQ 是指待校准 RCH 时钟频率，频率范围 4MHz~24MHz。

第二个宏定义 EXT\_REF\_FREQ 是用于定义用户提供的外部参考时钟，频率范围 10Hz ~ (RCH\_CAL\_FREQ/1000)。

第三个宏定义 TRIM\_SAVE\_ADDR 用于指定 TRIM 保存地址，范围要求在 Flash 有效空间内。

### 5.2.2 状态显示

LED 指示灯接在端口 PE03 上，LED 有三种显示状态：指示灯闪烁代表当前正在校准中；指示灯常亮代表校准失败；指示灯熄灭代表校准结束。有些情况下，校验速度很快，可能不会看到指示灯闪烁，直接进入熄灭状态（校准结束）。

### 5.2.3 参考时钟输入

外部参考时钟接入端口 PA08，用户可以根据实际需求配置为其它端口，端口配置代码在函数 App\_PortInit() 中。

### 5.2.4 RCH 频率显示

当校验成功后，可以通过示波器连接 PA01 查看 RCH 校准后的频率。

## 5.3 TRIM 值查找方式介绍

### 5.3.1 TRIM 档位查找

首先确定当前待校验 RCH 频率在哪个 TRIM 档位，为了确保同频率优先使用右边档位，初始化时在 App\_RchCalInit()中配置 TRIM 值为最高档位的最小值，然后根据中断捕获值递减查找正确的档位。

### 5.3.2 TRIM 精确值查找

确定档位后，在该档位内，使用二分法查找，直到找到最接近标准 RCH 频率的 TRIM 值。

## 6 总结

以上章节简要介绍了华大半导体 MCU\*的 RCH 特殊频率校准方法，此方法是对时钟校准模块（CLKTRIM）的补充，在实际开发中用户可以根据自己的需要配置或者使用其它定时器模块实现此功能，也可以用同样方法实现对 RCL 特殊频率的校准。

## 7 其他信息

技术支持信息：[www.hdsc.com.cn](http://www.hdsc.com.cn)

**\*支持型号见封面。**

## 8 版本信息 & 联系方式

日期	版本	修改记录
2019-08-12	Rev1.0	初版发布。



---

如果您在购买与使用过程中有任何意见或建议，请随时与我们联系。

Email: [mcu@hdsc.com.cn](mailto:mcu@hdsc.com.cn)

网址: [www.hdsc.com.cn](http://www.hdsc.com.cn)

通信地址: 上海市张江高科园区碧波路 572 弄 39 号

邮编: 201203

---

