

# 晟矽微电 应用笔记

MC51F7424

使用 UART 实现 ISP 应用

AN22019

V1.3





## 目 录

1 适用范围 .....	1
2 功能简介 .....	1
3 ISP 实现 .....	1
3.1 ISP 原理 .....	1
3.2 Boot 例程流程图 .....	1
3.3 ISP 通信数据格式 .....	2
3.3.1 数据帧格式 .....	2
3.3.2 写 FLASH 命令 .....	3
3.3.3 读 FLASH 命令 .....	3
3.3.4 擦除用户存储空间 .....	4
3.3.5 跳转到用户应用代码 .....	4
3.3.6 通讯帧 .....	5
3.3.7 错误帧 .....	5
4 通过 BOOT 更新用户应用代码 .....	5
4.1 准备 .....	5
4.2 MC51F7424 ISP 软件 .....	6
4.3 操作步骤: .....	6
4.4 上位机软件 .....	8
4.4.1 实现说明 .....	8
4.4.2 软件操作简述 .....	8
4.5 常见疑问解答 .....	8
4.5.1 Keil 工程生成 bin 文件 .....	8
4.5.2 例程操作 Q&A .....	8
4.5.3 设计建议 .....	9
5 修订记录 .....	10
6 免责声明 .....	11



## 1 适用范围

本文档仅适用于 MC51F7424 实现 ISP 应用参考。

## 2 功能简介

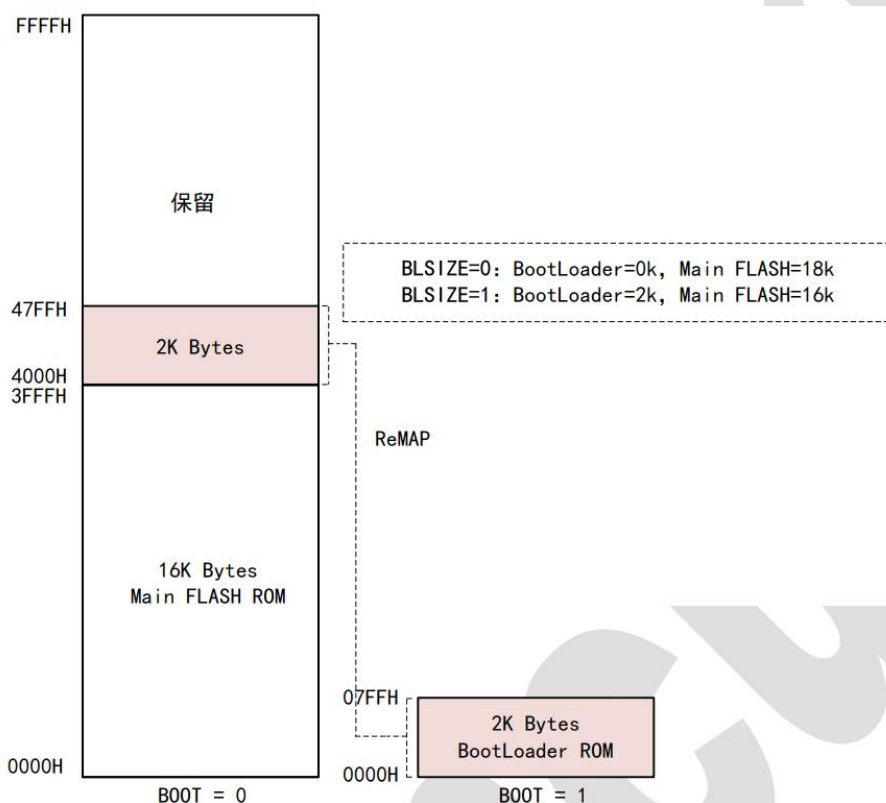
MC51F7424 ISP 例程提供了一种通过 UART 进行 FLASH 操作及跳转到用户应用程序的方法；可参考例程实现客制化应用。

注：MCU 进行 FLASH 写入操作时未校验，需上位机完成回读、校验。

## 3 ISP 实现

### 3.1 ISP 原理

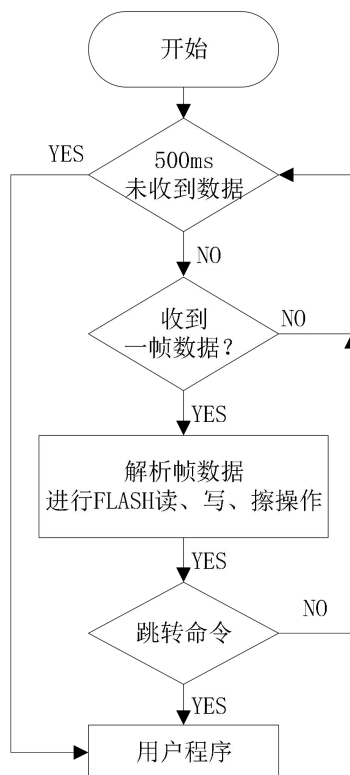
本文中的 ISP 是指通过指定的通信接口完成用户应用程序（简称 APP，存储在 Main FLASH）烧录，ISP 实现依赖于 BootLoader 中的程序（简称 Boot）；MC51F7424 BootLoader 对使用者开放，本节主要介绍 MC51F7424 BOOT 程序的实现，为使用提供了参考；MC51F7424 程序存储器如下图：



注：使用 ISP 配置字要求 BOOTS: 1, BLSIZE: 1。

### 3.2 Boot 例程流程图

例程默认 UART 波特率为 115200；通过串口接收指定的数据帧，解析数据帧后执行命令操作。500ms 内未收到数据帧则跳转执行用户程序，程序流程图如下：



### 3.3 ISP 通信数据格式

#### 3.3.1 数据帧格式

Boot 示例程序使用固定 70 字节帧格式，如下：

字节	0	1	2	3	4	5	6~69
内容	命令字	FLASH 起始地址		长度	校验值	64 字节数据	

注：长度为 64 字节数据中有效数据长度；

地址及校验值高字节在前；

校验值对整帧进行和校验（不计算本字段）；

64 字节数据：无效数据用 0x00 填充。

例程中使用的数据帧如下：

操作命令		命令字	地址	长度	校验值	64 字节数据
写 FLASH	上位机发	0x06	0xXXXX	0xXX	0xXXXX	64Byte 数据
	MCU 回	0x06	0xXXXX	0xXX	0xXXXX	64Byte 数据
读 FLASH	上位机发	0x03	0xXXXX	0xXX	0xXXXX	64Byte 数据
	MCU 回	0x03	0xXXXX	0xXX	0xXXXX	指定长度数据，补 0x00
擦 FLASH	上位机发	0x60	0x3FFF	0x40	0xXXXX	64Byte 数据 (0-63)
	MCU 回	0x60	0x3FFF	0x40	0xXXXX	64Byte 数据 (0-63)
跳转	上位机发	0x77	0x0000	0x40	0xXXXX	64Byte 数据 (0-63)
	MCU 回	0x77	0x0000	0x40	0xXXXX	64Byte 数据 (0-63)
通讯	上位机发	0x0F	0x0000	0x40	0xXXXX	64Byte 数据 (0-63)
	MCU 回	0x0F	0x0000	0x40	0xXXXX	64Byte 数据 (0-63)



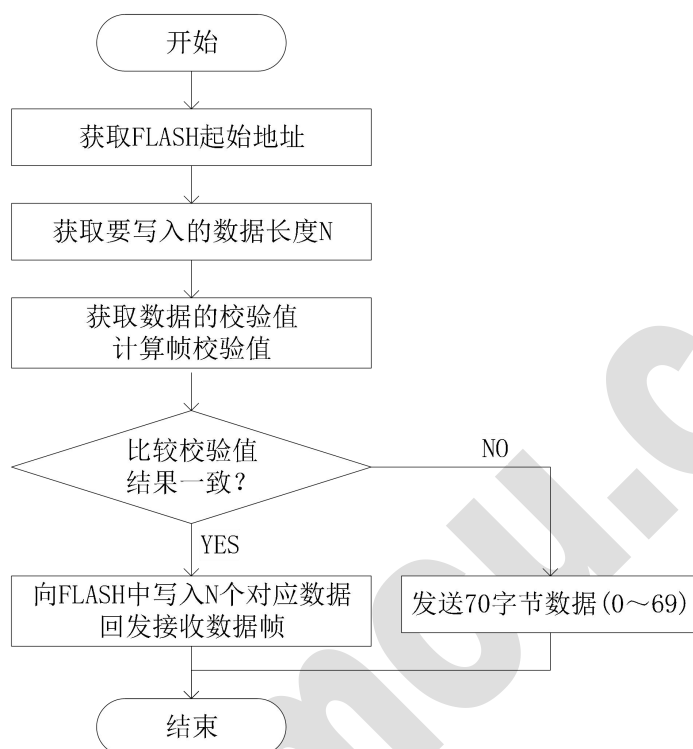
### 3.3.2 写 FLASH 命令

该命令可向用户 FLASH 空间任意地址写入数据, FLASH 地址范围: 0x0000~0x3FFF。

字节	0	1	2	3	4	5	6~69
内容	0x06(写命令)	FLASH 起始地址		写入长度(字节数)	校验值		64 字节数据

注: 地址及校验值高字节在前。

写命令: 0x06, 第 1~2 个字节为写入 FLASH 起始地址, 第 3 个字节为要写入的“64 字节数据”有效数据长度, 4~5 字节校验值为 0~3, 6~69 字节累加和; 若接收到的校验值与实际计算的校验结果一致, 则将接收到的 64 字节数据中有效数据写入到指定的 FLASH 地址中, 写入完成后 MCU 回发相同数据帧。流程图如下:



注: 写入时, 未进行擦除操作。

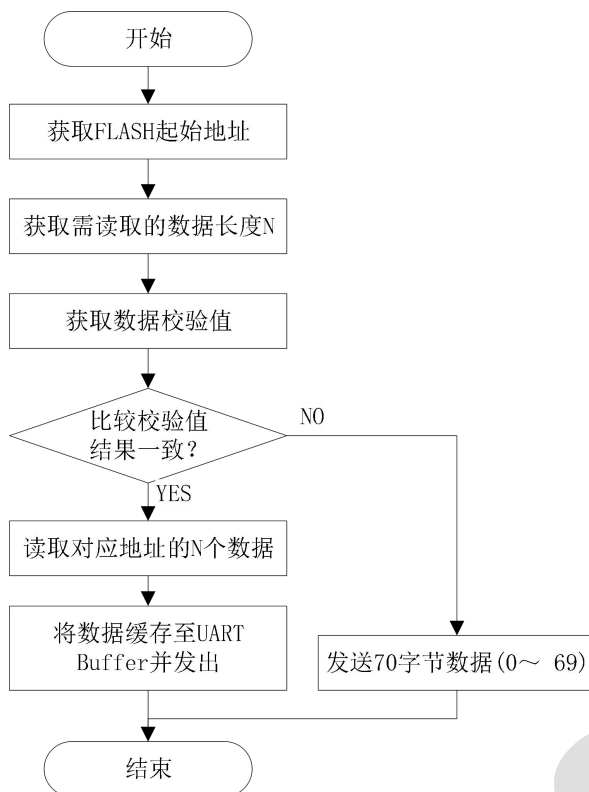
### 3.3.3 读 FLASH 命令

此命令从 MCU FLASH 中读取数据, 可从用户 FLASH 空间任意地址开始读取。

字节	0	1	2	3	4	5	6~69
内容	0x03(读命令)	FLASH 起始地址		读取长度(字节数)	校验值		64 字节数据

读命令: 0x03, 第 1~2 个字节为读取 FLASH 的起始地址, 第 3 个字节表示要读取有效数据长度, 4~5 字节为 0~3 字节的累加和校验值; MCU 将从 FLASH 读取的数据缓存到 UART Buffer, 并按字节发送。MCU 回发数据帧格式及流程图如下:

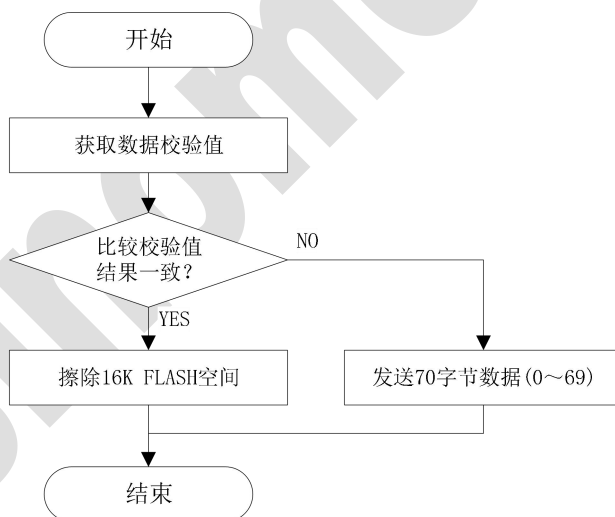
字节	0	1	2	3	4	5	6~69
内容	0x03	FLASH 起始地址		长度	校验值		有效数据, 0x00 补足 64 字节



### 3.3.4 擦除用户存储空间

擦除命令: 0x60, 接收到擦除用户存储空间指令, MCU 将执行擦除 16K FLASH 用户存储空间 (0~127 页) 操作, MCU 完成操作后回发相同数据帧, 数据帧及流程图如下:

字节	0	1	2	3	4	5	6~69
内容	0x60(全擦命令)	0x3F	0xFF	0x00	校验值		64 字节数据

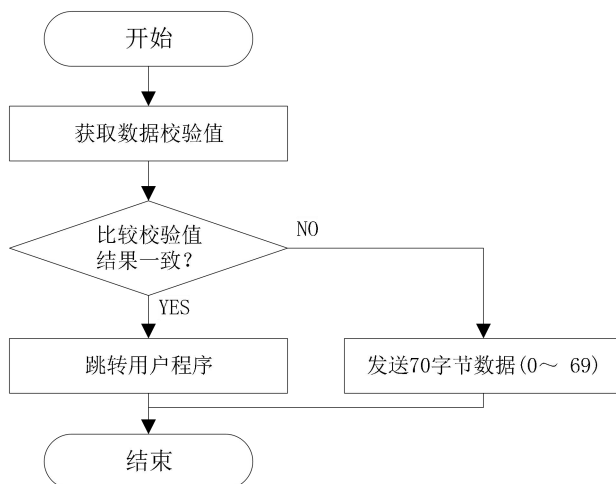


### 3.3.5 跳转到用户应用代码

跳转到用户应用代码数据帧格式如下:

字节	0	1	2	3	4	5	6~70
内容	0x77(跳转命令)	0x00	0x00	0x00	0x0077		64 字节数据

操作码为 0x77, 执行跳转到用户代码命令, 跳转前 MCU 回发相同数据帧; 流程图如下:



### 3.3.6 通讯帧

通讯帧用于保持上位机与 MCU 之间的连接，避免超时跳转到用户代码（Main FLASH）。

字节	0	1	2	3	4	5	6~70
内容	0x0F(跳转命令)	0x00	0x00	0x00	0x000F		64 字节数据

### 3.3.7 错误帧

当 MCU 接收到非有效数据帧，MCU 发出 70 字节如下数据：～

字节	0	1	2	3	4	5	6~70
内容	0x00	0x01	0x02	0x03	0x0405		0x06~0x46

## 4 通过 B00T 更新用户应用代码

### 4.1 准备

所需设备：

序号	设备	备注
1	电脑	Win10 操作系统
2	MC51F7424_ISP 软件	V0.2.1
3	MC51F7424 EV Board	V1.0
4	用户应用程序固件文件（APP）	bin 格式
5	USB 转 UART TTL	

本文附件中提供 MC51F7424 ISP 软件（上位机软件）及用户应用示例工程。

USB 转 UART 与 MC51F7424 EV Board 连接示例：

序号	USB 转 UART	MC51F7424 DEV
1	3.3V	VDD
2	RX	P2-TX (P04)
3	TX	P2-RX (P05)
4	GND	GND

注：MCU P04(TX)、P05(RX)用户可根据实际修改 Boot 程序（可映射至任意 I/O 端口）。



## 4.2 MC51F7424 ISP 软件

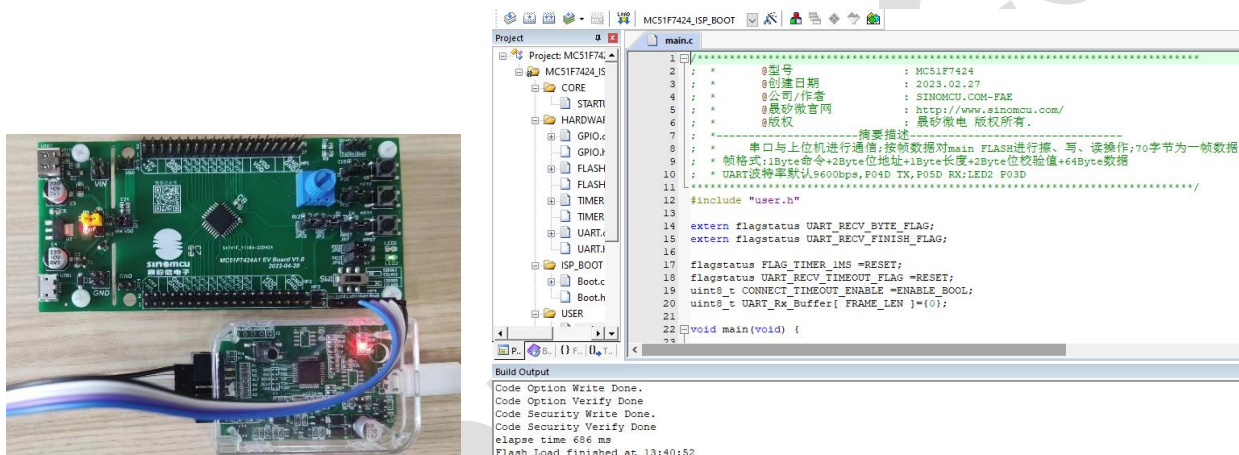
上位机软件界面如下图:



- ① 电脑可用的串口;
- ② 选择的 bin 文件路径;
- ③ 与 MCU 连接状态指示;
- ④ bin 文件下载进度。

## 4.3 操作步骤:

- 1) 使用烧录器或调试器将 Boot 程序下载到 MC51F7424 EV Board;



- 2) 将 MC51F7424 EV Board 与 USB 转 UART 连接;

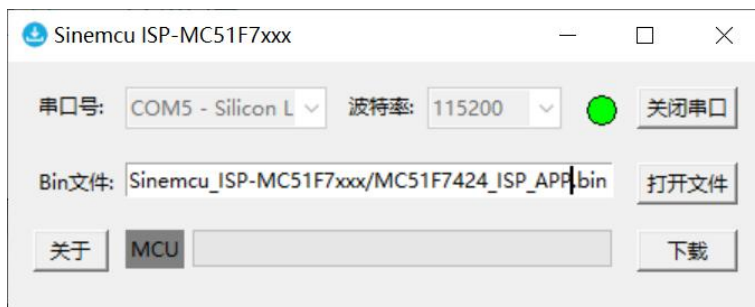


- 3) 打开上位机软件 (附件“MC51F7424\_ISP\_PC\_Release”解压), 选择使用的串口, 波特率根据 Boot 程序选择 (默认 115200), 点击“打开串口”;





4) 点击“打开文件”按钮，选择用户应用(APP)bin 文件；



5) 点击“下载”按钮，MCU 标签灰橙闪烁；评估板重新上电或 NRST 按键复位；

注:若已下载 APP 且 APP 有跳转 Boot 功能（如附件 APP 例程 V0.1.3 或以上），可跳过此步。

6) 等待完成（进度条 100%，MCU 与串口指示灯相同颜色）。

软件操作过程中 MCU 颜色状态：

颜色	状态	示例图片
橙、灰闪烁	等待 MCU 连接	
青绿色	写 FLASH	
海洋绿	读 FLASH 校验	
亮绿	下载完成	



## 4.4 上位机软件

### 4.4.1 实现说明

附件示例上位机软件使用 Python 实现，可依据需求需改 Boot 代码并开发上位机软件，如需上位机源码，可与我司人员联系。

### 4.4.2 软件操作简述

#### 4.4.2.1 按钮有效条件

功能	有效条件
串口选择	串口关闭
波特率选择	串口关闭
打开文件	串口打开，非下载状态
下载	串口打开、已打开文件、非下载状态时可操作

#### 4.4.2.2 其它

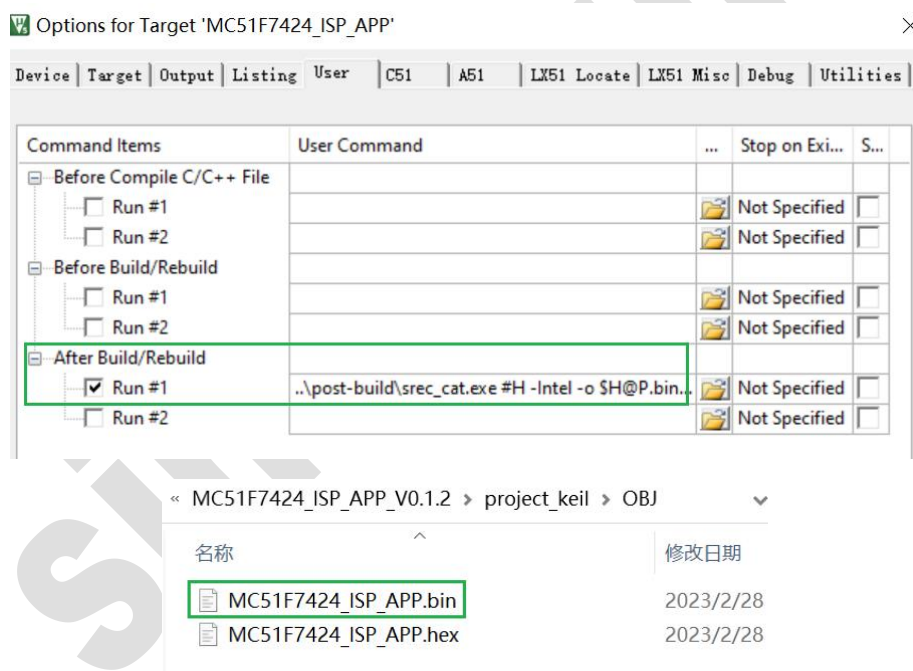
串口非打开状态，会更新系统检测到插入串口设备；

若串口设备在操作过程中错误，关闭软件，重新连接串口设备后，重新打开软件。

## 4.5 常见疑问解答

### 4.5.1 Keil 工程生成 bin 文件

示例例程已经整合 hex 转 bin 功能，编译后再工程 OBJ 文件下有同名 bin 文件供上位机软件使用。



### 4.5.2 例程操作 Q&A

Q1: 如何判断当前运行 Boot 或 APP?

A: 驻留在 Boot 时 LED2 闪烁。

Q2: 上位机进度条未发生变化?

A: 依据 LED2 指示判断当前 MCU 是否运行 Boot；若 MCU 运行 Boot 程序则检查串口号、波



特率选择是否正确，串口连接是否可靠。

Q3: 上位机开始下载后，程序未驻留在 Boot？

APP 未实现跳转到 Boot 功能，或点击下载前 Boot 已经超时（Boot 仅在执行 Flash 擦除后，收到跳转指令前不进行超时处理，即驻留在 Boot）。

Q4: 是否每次下载均需要重新选择文件？

A: 不需要重新选择文件，若下载文件未发生变化，可直接点击下载按钮进行下一次下载。

Q5: 下载时间大概是多少？

A: 例程 MCU 内核运行频率 6MHz，波特率 115200，下载 16K bin 文件约 12S 左右。

Q6: 进度条无更新，未驻留 Boot 或一直驻留在 Boot？

A: 断开 USB 转串口与 MCU 连接，短接 USB 转串口的收发引脚，若进度条仍无更新，USB 转串口模块异常，重新打开上位机软件进行操作。

Q7: APP 跳转到 Boot 无反应？

A: 确认 Boot 版本 0.1.6 或以上，APP 版本 0.1.3 或以上。

#### 4.5.3 设计建议

不可拆卸产品预留 RESET 按键（如内置隐藏式通过取卡针按下生效）。



## 5 修订记录

版本	修订日期	修订内容
V1.0	2022-08-26	初版, 1267。
V1.1	2022-12-29	1359, 修订: 1) 修正 3.3.1 数据帧格式数据; 2) 4.1 小节中 ISP 软件升版。
V1.2	2023-03-01	1359, 修订: 1) 更新 3.3.1 数据帧格式数据; 2) 4.1 小节中 ISP 软件升版; 3) 更新 4.2、4.3 小节操作界面; 4) 增加 4.4、4.5 小节。
V1.3	2023-04-13	1359, 修订: 1) 4.1 小节 ISP 软件升版; 2) 4.3 小节 APP 要求 0.1.3 或以上; 3) 4.5.2 小节增加 Q7。



## 6 免责声明

本资料为晟矽微电子（以下简称“我司”）版权所有。

我司将力求资料内容准确无误，同时保留在不通知用户的情况下，对本资料内容的修改权。  
如您需要获得最新的资料，请及时联系我司。

Sinomicro.com