

# 基于 GPRS 的远程在线升级解决方案

## M23A 嵌入式工业控制模块

AN01010101 V1.00 Date: 2008/03/21

产品应用笔记

类别	内容
关键词	GPRS、远程在线升级
摘要	主要讲解 M23A 嵌入式工业控制模块与 ZWG-23DP 无线数传设备 (DTU) 组成 GPRS 网络系统, 实现远程在线升级的解决方案。



修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2008/03/21	创建文档



## 销售与服务网络（一）

### 广州周立功单片机发展有限公司

地址：广州市天河北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4 邮编：510630  
电话：(020)38730916 38730917 38730972 38730976 38730977  
传真：(020)38730925  
网址：[www.zlmcu.com](http://www.zlmcu.com)



#### 广州专卖店

地址：广州市天河区新赛格电子城 203-204 室  
电话：(020)87578634 87569917  
传真：(020)87578842

#### 南京周立功

地址：南京市珠江路 280 号珠江大厦 2006 室  
电话：(025)83613221 83613271 83603500  
传真：(025)83613271

#### 北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 113 号银网中心 712 室  
（中发电子市场斜对面）  
电话：(010)62536178 62536179 82628073  
传真：(010)82614433

#### 重庆周立功

地址：重庆市石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦  
（赛格电子市场）1611 室  
电话：(023)68796438 68796439  
传真：(023)68796439

#### 杭州周立功

地址：杭州市登云路 428 号浙江时代电子市场 205 号  
电话：(0571)88009205 88009932 88009933  
传真：(0571)88009204

#### 成都周立功

地址：成都市一环路南二段 1 号数码同人港 401 室（磨  
子桥立交西北角）  
电话：(028)85439836 85437446  
传真：(028)85437896

#### 深圳周立功

地址：深圳市深南中路 2070 号电子科技大厦 A 座  
24 楼 2403 室  
电话：(0755)83781788（5 线）  
传真：(0755)83793285

#### 武汉周立功

地址：武汉市洪山区广埠屯珞瑜路 158 号 12128 室（华  
中电脑数码市场）  
电话：(027)87168497 87168297 87168397  
传真：(027)87163755

#### 上海周立功

地址：上海市北京东路 668 号科技京城东座 7E 室  
电话：(021)53083452 53083453 53083496  
传真：(021)53083491

#### 西安办事处

地址：西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室  
电话：(029)87881296 83063000 87881295  
传真：(029)87880865



## 销售与服务网络（二）

### 广州致远电子有限公司

地址：广州市天河区车陂路黄洲工业区 3 栋 2 楼

邮编：510660

传真：(020)38601859

网址：[www.embedtools.com](http://www.embedtools.com) （嵌入式系统事业部）

[www.embedcontrol.com](http://www.embedcontrol.com) （工控网络事业部）

[www.ecardsys.com](http://www.ecardsys.com) （楼宇自动化事业部）



#### 技术支持：

##### CAN-bus:

电话：(020)22644381 22644382 22644253

邮箱：[can.support@embedcontrol.com](mailto:can.support@embedcontrol.com)

##### iCAN 及模块：

电话：(020)28872344 22644373

邮箱：[ican@embedcontrol.com](mailto:ican@embedcontrol.com)

##### MiniARM:

电话：(020)28872684

邮箱：[miniarm.support@embedtools.com](mailto:miniarm.support@embedtools.com)

##### 以太网及无线：

电话：(02 0)22644385 22644386

邮箱：[wireless@embedcontrol.com](mailto:wireless@embedcontrol.com)

[ethernet.support@embedcontrol.com](mailto:ethernet.support@embedcontrol.com)

##### 编程器：

电话：(020)38681856 28872449

邮箱：[programmer@embedtools.com](mailto:programmer@embedtools.com)

##### 分析仪器：

电话：(020)22644375 28872624 28872345

邮箱：[tools@embedtools.com](mailto:tools@embedtools.com)

##### ARM 嵌入式系统：

电话：(020)28872347 28872377 22644383 22644384

邮箱：[arm.support@zlgmcu.com](mailto:arm.support@zlgmcu.com)

##### 楼宇自动化：

电话：(020)22644376 22644389

邮箱：[mjs.support@ecardsys.com](mailto:mjs.support@ecardsys.com)

[mifare.support@zlgmcu.com](mailto:mifare.support@zlgmcu.com)

#### 销售：

电话：(020)22644249 22644399 28872524 28872342

28872349 28872569 28872573

#### 维修：

电话：(020)22644245



## 目 录

1. 适用范围.....	1
2. 原理概述.....	2
3. 开发环境.....	3
3.1 硬件开发环境.....	3
3.1.1 M23A 嵌入式工业控制模块 .....	3
3.1.2 ZWG-23DP 无线数传模块 .....	5
3.2 软件开发环境.....	6
3.2.1 LPC2300 底层基础驱动函数库.....	6
3.2.2 DTU 配置工具.....	7
3.2.3 虚拟串口服务器.....	8
4. 技术实现.....	9
4.1 概述.....	9
4.2 函数说明.....	10
4.3 升级流程.....	11
4.4 UART 通信协议 .....	11
4.5 演示过程.....	12
5. 参考资料.....	15
6. 免责声明.....	16



## 1. 适用范围

该应用笔记适用于 M23A 系列 ARM 嵌入式工业控制模块和 ZWG-23DP 无线数传设备 (DTU) 组成的 GPRS 网络系统。

该应用笔记也适用于 T23 系列 ARM 嵌入式工业控制模块、EPC-2900/EPCM-2900 系列工控主板和广州致远电子有限公司生产的其它具有透明数据传输特性的 DTU 产品。

## 2. 原理概述

ZWG-23DP 具有透明数据传输特性，可以像使用普通串口一样，通过 GPRS 网络进行透明数据传输，通过制定串口通信协议，可以实现系统的远程在线升级。

该方案使用广州致远电子有限公司生产的 ZWG-23DP 工业级嵌入式 GPRS 无线数传模块（DTU）及其评估板，对 SmartARM2300 开发板上的 MiniARM2300 进行远程固件升级。升级原理如图 2.1 所示。



图 2.1 GPRS 升级原理

在数据中心服务器上运行虚拟串口服务器软件，可以在数据中心和 MiniARM2300 之间建立一条透明的 UART 传输通道，用户不必关心中间的任何细节，运行在数据中心服务器上的应用软件就像操作本地串口一样，远程和 MiniARM2300 的串口通信。

## 3. 开发环境

### 3.1 硬件开发环境

#### 3.1.1 M23A 嵌入式工业控制模块

M23A 系列 ARM 嵌入式工业控制模块 M2378-CFNS20 如图 3.1 所示。



图 3.1 M2378-CFNS20

#### 1. 硬件特性

处理器:

- LPC2378, 默认运行频率 48MHz;
- 最高运行频率 72MHz。

存储系统:

- 504KBytes 片内零等待程序存储器, 可硬件加密程序代码空间, 最大限度的保护开发者的知识产权;
- 集成 58KBytes+64KBytes SRAM;
- 集成 512Bytes 的铁电存储器;
- 可选配 256K~2M 字节的数据 FLASH;
- 支持 SD/MMC 卡, 存储、转移数据方便快捷。

总线扩展:

- 支持 16 位地址和 8 位数据总线扩展。

通讯接口:

- 集成工业级 10/100M 以太网 PHY 芯片;
- 集成 2 路 CAN-bus 接口;
- 4 路 UART 控制器 (UART1 支持标准 Modem 接口, UART3 支持 IrDA 红外接口);
- 1 路 USB2.0 全速 (12Mbps) 设备接口;
- 3 路高速 I<sup>2</sup>C 总线, 数据传输速度为 0~400Kbit/s;
- 1 路 SPI, 2 路带缓冲的高速 SSP 总线。

#### A/D 与 D/A:

- 7 路 10 位 A/D 转换器，单通道转换时间低至 2.44 $\mu$ s;
- 1 路 10 位 D/A 转换器，转换时间低至 1 $\mu$ s。

#### 定时器/计数器与 PWM:

- 4 个 32 位定时器/计数器，支持捕获、匹配输出功能;
- 6 路单边沿 PWM 输出，或 3 路双边沿 PWM 输出。

#### GPIO:

- 多达 60 路 GPIO，可在高达 18MHz 的速率下触发，能够承受 5V 电压输入，其中 42 个引脚均可配置为中断输入引脚;
- 4 路独立的边沿/电平触发外部中断输入。

#### 电源与复位:

- 电源监控的复位电路，复位芯片带看门狗功能;
- 供电电源: 3.3V $\pm$ 5%。

#### 其它:

- 2 组 24 x 3 母座 MiniARM 引脚标准;
- 6 层 PCB 工艺，尺寸 70mm x 50mm。

## 2. 软件特性

- 预装正版  $\mu$ C/OS-II 实时操作系统，用户无需解决版权问题;
- 内置 TCP/IP 协议栈;
- 内置 SD/MMC 卡驱动，FAT32 文件管理系统;
- 内置 CAN-bus 协议;
- 内置 USB Device 协议;
- 内置 Modbus 通信协议;
- 内置 LPC2300 底层基础驱动函数库。

## 3. 评估套件

广州致远电子有限公司生产的 SmartARM2300 是一款功能强大的嵌入式工控开发平台，可进行 M23A 系列 ARM 嵌入式工业控制模块的开发调试。SmartARM2300 工控开发平台如图 3.2 所示。

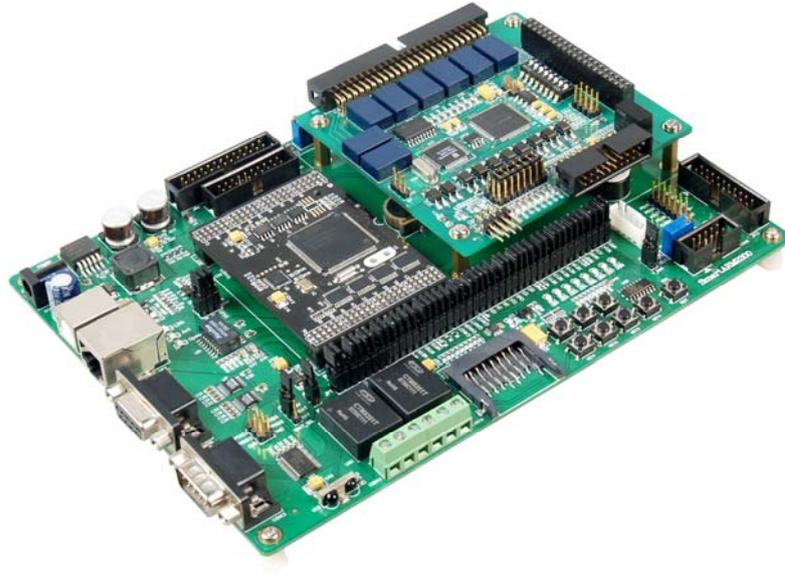


图 3.2 SmartARM2300 开发平台

### 3.1.2 ZWG-23DP 无线数传模块

ZWG-23DP 是广州致远电子有限公司生产的一款嵌入式无线数传设备 (DTU), 如图 3.3 所示。



图 3.3 ZWG-23DP

#### 1. 产品特性

- 比名片还小的尺寸 (66mm x 48mm);
- 支持数据透明传输与协议转换;
- 支持备用数据中心;
- 支持数据中心动态域名或 IP 地址访问;
- 支持 APN 虚拟专网业务;
- 支持断线自动重连功能;
- 具有连接时机可控功能, 节约流量;
- 具有上线指示信号线;
- 支持永远在线、空闲下线和空闲掉电三种工作方式;
- 支持短信和电话唤醒功能;

- 同时具有配置串口和通信串口，切换方便；
- 支持本地和远程图形化界面配置与维护；
- 支持短信配置与维护；
- 心跳包长度和内容可配置，最长达 256 字节；
- 支持本地和远程固件升级；
- 支持数据中心虚拟串口功能，无缝衔接现有上位机软件；
- 3.8V~4.5V 供电；
- 工作电流 $\leq 300\text{mA}$ 、在线待机电流 30mA、休眠时 $\leq 13\text{mA}$ 、模块掉电时 $\leq 1\text{mA}$ ；
- 多重软硬件可靠设计，复合式看门狗技术，使设备安全运行；
- 可适应高温和低温工作环境，温度范围 $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。

## 2. 评估套件

ZWG-23DP 具有评估套件，如图 3.4 所示。该套件包括一个嵌入式模块，一块评估板，以及光盘、串口线和电源适配器等附件。该套件可以方便用户评估和熟悉嵌入式模块的功能，为用户开发提供调试和测试的平台，帮助用户尽快把模块整合到自己系统中。



图 3.4 ZWG-23DP 评估套件

## 3.2 软件开发环境

### 3.2.1 LPC2300 底层基础驱动函数库

ZLG/Driver2300 驱动函数库配合 LPC2300 系列 ARM 使用，为用户提供了大部分片内外设的底层硬件驱动程序，支持的常用部件如表 3.1 所示。

表 3.1 支持外设列表

外设名称	说明
GPIO	支持全部 P0、P1、P2、P3、P4 端口，支持高速 GPIO 或低速 GPIO 操作
中断控制器	在特权模式统一管理中断，提供 FIQ、IRQ 的所有中断设置接口
定时器	提供定时、计数、捕获外部事件、匹配输出等功能，当事件发生时均可以对是否产生中断、复位或停止 TC 等操作进行组合配置

续上表

外设名称	说明
PWM	6 路单边沿或 3 路双边沿 PWM 输出，PWM 控制器可作为定时器使用
外部中断	4 个外部中断输入设置函数及中断处理函数，可任意配置触发极性和边沿
UART	支持 4 个 UART 口的通用串行通信功能及自动波特率设置，同时提供 UART1 Modem 通信控制、UART3 IrDA 通信控制和 4 个串口的 RS485 通信控制，并支持最多 6 个用户外扩 UART
I <sup>2</sup> C	支持 I <sup>2</sup> C0、I <sup>2</sup> C1 和 I <sup>2</sup> C2 的主机操作，最高速率 400Kbps
SSP/SPI	支持 SSP0、SSP1 接口的 SPI 主机操作，以及 SPI0 主、从机操作
ADC	提供片内 10 位 ADC 接口函数
DAC	提供片内 10 位 DAC 接口函数
系统时钟	通过 PLLInit()函数完成 CPU、外设等所有时钟设置
RTC	提供 RTC 设置、时间读取、中断响应接口函数
功率控制	支持 3 种低功耗模式：空闲模式、睡眠模式和掉电模式，多个中断源唤醒
外部存储器控制器	可单独配置 BANK0~BANK1 读写时序，提供读写操作函数
看门狗	操作片内看门狗控制 CPU 复位或者中断
CAN	支持 CAN1、CAN2 数据通信接口函数，带硬件验收滤波功能

### 3.2.2 DTU 配置工具

ZWG-23DP 在使用之前需要进行配置，DTU 配置界面如图 3.5 所示。具体配置细则请参考 ZWG-23DP 用户手册。



图 3.5 DTU 配置工具界面

### 3.2.3 虚拟串口服务器

在数据中心运行虚拟串口服务器软件，可以在数据中心和 MiniARM 之间建立一条透明的 UART 传输通道，用户不必关心中间的任何细节，PC 机软件如同操作本地串口一样，远程和 MiniARM 进行通信。

运行虚拟串口服务器软件，新建配置界面如图 3.6 所示。



图 3.6 虚拟串口配置界面

虚拟串口配置完毕，启动服务，如果 DTU 工作环境信号良好，一会虚拟串口服务器就显示连接成功，如图 3.7 所示。

类型	MAC地址	IP地址	设备串口号	虚拟串口号	状态	接收字节数	发送字节数
ZWG Series 服务器 - 端口:51230 ZWG Series(ZWGDUTU01)		211.136.200.186	0	COM3	已连接	0 B	0 B

图 3.7 DTU 连接数据中心成功

## 4. 技术实现

### 4.1 概述

MiniARM2300 的固件程序具有在线升级功能。工程模板将程序存储空间分成 2 个区域：LowAddr 区和 HighAddr 区。MiniARM2300 程序空间分布如图 4.1 所示。

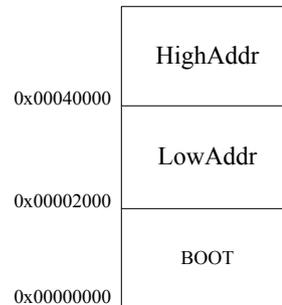


图 4.1 MiniARM2300 程序空间分布

BOOT 区负责系统的启动，引导运行 LowAddr 区或 HighAddr 区的用户程序。当用户程序运行在 LowAddr 区时，可以升级 HighAddr 区，反之当用户程序运行在 HighAddr 区，可以升级 LowAddr 区。

以程序运行在 LowAddr 区时为例，此时系统程序存储器的存储情况如图 4.2 所示。

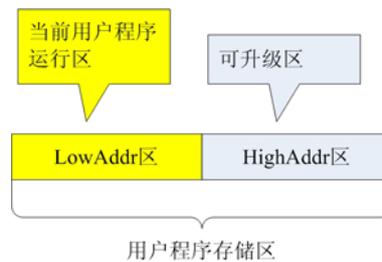


图 4.2 升级前程序存储器存储状况

升级过程就是将用户的升级文件写进程序存储器的可升级区域，如图 4.3 所示。

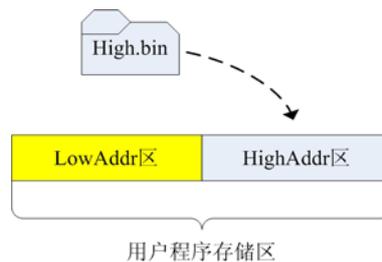


图 4.3 升级过程

升级完成后系统运行升级的程序，原来的程序存储区变成可升级区，如图 4.4 所示。

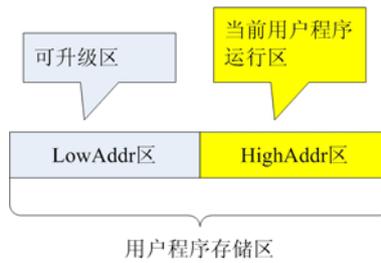


图 4.4 升级过后的程序存储器存储状况

## 4.2 函数说明

升级固件提供三个函数供用户使用，upgradeBegin()、upgradeDataWrite()、upgradeEnd()。函数声明如程序清单 4.1 所示。

程序清单 4.1 升级固件函数声明

```

/*****
** Function name:      upgradeBegin
** Descriptions:      开始升级
** input parameters:  none
** output parameters: none
** Returned value:    数据缓冲区地址
*****/
extern unsigned char *upgradeBegin(void);

/*****
** Function name:      upgradeDataWrite
** Descriptions:      编程升级数据
** input parameters:  uiBlockIndex: 数据块索引
** output parameters: none
** Returned value:    True:      成功
**                   FALSE:    失败
*****/
extern INT8U upgradeDataWrite(unsigned int uiBlockIndex);

/*****
** Function name:      upgradeEnd
** Descriptions:      升级结束
** input parameters:  none
** output parameters: none
** Returned value:    none
*****/

```

```
extern void upgradeEnd(void);
```

在这里有必要对数据块索引 `uiBlockIndex` 作进一步说明：升级固件程序以 512 字节为单位，称为一块，用户程序（LowAddr 区或 HighAddr 区）开始的 512 字节为第 0 块，依此类推。

### 4.3 升级流程

升级的一般流程如图 4.5 所示。首先调用 `upgradeBegin()`，获取数据缓冲区地址，擦除扇区等。然后通过某种手段（以太网，CAN，USB，UART 等）获取 512 字节升级数据，填充数据缓冲区，调用 `upgradeDataWrite()` 编程升级数据，循环直至升级完成所有的数据。接着调用 `upgradeEnd()`，完成升级，释放内存。最后复位系统，运行升级完成的用户程序。

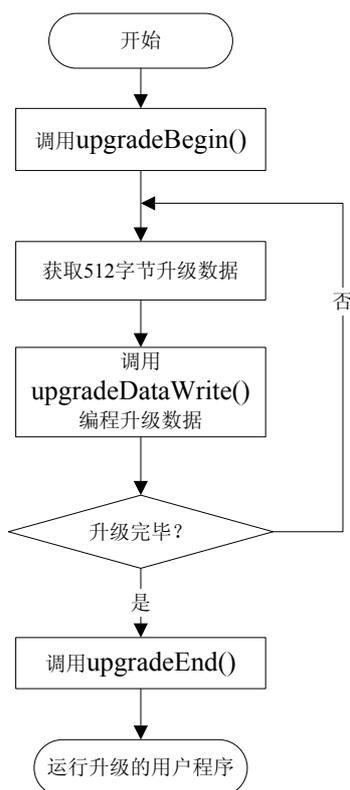


图 4.5 升级流程

### 4.4 UART 通信协议

良好的通信协议是保证升级成功的必要条件，用户可自定义通信协议。在本方案中定义的 UART 通信帧格式如图 4.6 所示。



图 4.6 UART 帧格式

- 帧头——1 字节；
- 命令——1 字节；
- 数据——可选的 512 字节；
- 校验和——3 字节累加校验和；
- 应答——1 字节下位机应答；

具体的通信协议如表 4.1 所示。

表 4.1 通信协议

帧头	命令	数据	校验和	应答
s	00——编程 FLASH	512 字节升级数据	3 字节累加校验和	成功/失败
s	01——运行升级的用户程序	无	3 字节累加校验和	成功/失败
s	02——升级初始化	无	3 字节累加校验和	成功/失败
s	03——升级结束	无	3 字节累加校验和	成功/失败
?	无	无	无	见注释

注：累加校验和是指从命令开始的累加校验和，不包括帧头。其中“？”用于 PC 机和 MiniARM2300 同步使用，MiniARM2300 返回一字节告诉 PC 机当前用户程序运行在哪个区，提示用户可以升级的区域，以便选择必要的升级文件。以“s”开头的协议执行完毕后都返回给 PC 一字节的执行结果信息（成功或失败）。

#### 4.5 演示过程

- 使用 ADS 打开实例工程，选择 DebugInLowAddr 编译工程，使用 H-JTAG 下载程序，全速运行程序。
- 使用双母头串口交叉线连接 SmartARM2300 UART1 和 ZWG-23DP 评估板 UART1 接口。
- 关闭其它串口软件，运行 PC 端软件，如图 4.7 所示。



图 4.7 运行 PC 机软件界面

- 点击“连接 ARM”按钮，如图 4.8 所示。提示“用户程序运行在 LOW 区，可以升级 HIGH 区”。



图 4.8 连接 ARM

- 选择 DebugInHighAddr 编译工程。
- 点击“Open File”按钮，选择 HIGH 区升级文件，如图 4.9 所示。



图 4.9 选择升级文件

- 点击“Updata ARM”按钮，进行升级，如图 4.10 所示。



图 4.10 正在升级

- 等待数分钟后，升级成功，如图 4.11 所示。



图 4.11 升级成功

- 点击“RUN”按钮，运行升级完成的用户程序，如图 4.12 所示。



图 4.12 运行用户程序

- 点击“连接 ARM”按钮，如图 4.13 所示。提示“用户程序运行在 HIGH 区，可以升级 LOW 区”，说明新程序正常运行。

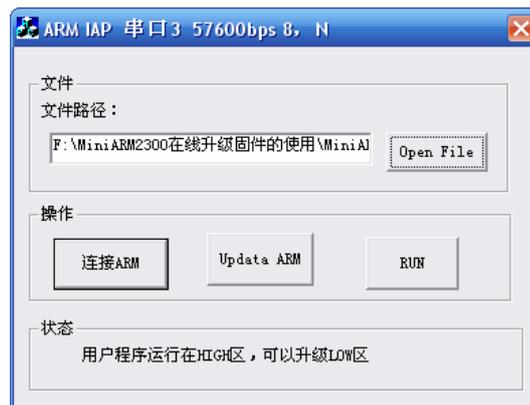


图 4.13 重新连接 ARM



## 5. 参考资料

1. ZWG-23DP 数据手册、用户手册；
2. 虚拟串口服务器软件使用帮助；
3. 嵌入式 SoC 智能平台（ESoC）开发指南—基于 LPC2300。

## 6. 免责声明

本方案是一个 demo 测试程序，协议制定的可能不是很完整，通信也不是很可靠，用户在使用时，可根据自己的需要制定自己的通信协议，加入超时重传机制，确保信息的正确性与完整性。

您如果需要 demo 测试程序，请与我们联系，我们将竭诚为您服务。

### 版权

本应用笔记所陈述的产品文本及相关软件版权均属广州致远电子有限公司所有，其产权受国家法律绝对保护，未经本公司授权，其他公司、单位、代理商及个人不得非法使用和拷贝，否则将受到国家法律的严厉制裁。

您如果需要我们公司的产品及相关信息，请及时与我们联系，我们将热情接待。

### 修改文档权利

广州致远电子有限公司保留任何时候在不事先声明的情况下对本文档的修改权利。

公 司：广州致远电子有限公司 嵌入式系统事业部  
地 址：广州市天河区车陂路黄洲工业区二栋四楼（研发部）  
邮 编：510660  
网 址：www.embedtools.com  
销售电话：+86 (020) 2264-4249  
技术支持：+86 (020) 2887-2684  
传 真：+86 (020) 3860-1859  
E-mail: arm@zlgmcu.com（技术支持）