AN2002
应用笔记

UM32M130/131、UM32MP31

BLDC 电控平台调试指南

版本：V1.1

Unicmicro



UNICMICRO
广芯微电子

广芯微电子（广州）股份有限公司

http://www.unicmicro.com/

条款协议

本文档的所有部分，其著作产权归广芯微电子（广州）股份有限公司（以下简称广芯微电子）所有，未经广芯微电子授权许可，任何个人及组织不得复制、转载、仿制本文档的全部或部分组件。本文档没有任何形式的担保、立场表达或其他暗示，若有任何因本文档或其中提及的产品所有资讯所引起的直接或间接损失，广芯微电子及所属员工恕不为其担保任何责任。除此以外，本文档所提到的产品规格及资讯仅供参考，内容亦会随时更新，恕不另行通知。

1. 本文档中所记载的关于电路、软件和其他相关信息仅用于说明半导体产品的操作和应用实例。用户如在设备设计中应用本文档中的电路、软件和相关信息，请自行负责。对于用户或第三方因使用上述电路、软件或信息而遭受的任何损失，广芯微电子不承担任何责任。
2. 在准备本文档所记载的信息的过程中，广芯微电子已尽量做到合理注意，但是，广芯微电子并不保证这些信息都是准确无误的。用户因本文档中所记载的信息的错误或遗漏而遭受的任何损失，广芯微电子不承担任何责任。
3. 对于因使用本文档中的广芯微电子产品或技术信息而造成的侵权行为或因此而侵犯第三方的专利、版权或其他知识产权的行为，广芯微电子不承担任何责任。本文档所记载的内容不应视为对广芯微电子或其他人所有的专利、版权或其他知识产权作出任何明示、默示或其它方式的许可及授权。
4. 使用本文档中记载的广芯微电子产品时，应在广芯微电子指定的范围内，特别是在最大额定值、电源工作电压范围、热辐射特性、安装条件以及其他产品特性的范围内使用。对于在上述指定范围之外使用广芯微电子产品而产生的故障或损失，广芯微电子不承担任何责任。
5. 虽然广芯微电子一直致力于提高广芯微电子产品的质量和可靠性，但是，半导体产品有其自身的具体特性，如一定的故障发生率以及在某些使用条件下会发生故障等。此外，广芯微电子产品均未进行防辐射设计。所以请采取安全保护措施，以避免当广芯微电子产品在发生故障而造成火灾时导致人身事故、伤害或损害的事故。例如进行软硬件安全设计（包括但不限于冗余设计、防火控制以及故障预防等）、适当的老化处理或其他适当的措施等。

Unicmicro

 Copyright © 2023 广芯微电子（广州）股份有限公司

目录

1 摘要 1
2 概述 1
3 准备工作 2
4 工程文件说明 4
4.1 文件目录说明 4
4.2 主要文件说明 4
4.3 主要参数说明 5
4.3.1 系统配置参数 5
5 CLI 命令操作 6
5.1 命令行特点 6
5.2 命令列表 6
5.3 通过命令行验证 7
5.3.1 环境搭建 7
5.3.2 操作步骤 7
6 版本修订 10

Unicmicro

Copyright © 2023 广芯微电子（广州）股份有限公司

1 摘要

本篇应用笔记主要介绍 UM32M130/131、UM32MP31 的 BLDC 电控方案平台调试指南。

本篇应用笔记主要包括：

- 准备工作
- 工程文件说明
- CLI 命令操作

2 概述

本文档主要介绍了采用广芯微电子 BLDC 电控方案平台调试产品时主要步骤和相关注意点，BLDC 电控方案主要包含有感方波控制和无感方波控制两种，因有感方案与无感使用原理一致，且无感方案涉及内容包含有感部分，故本文档主要介绍方波无感方案。

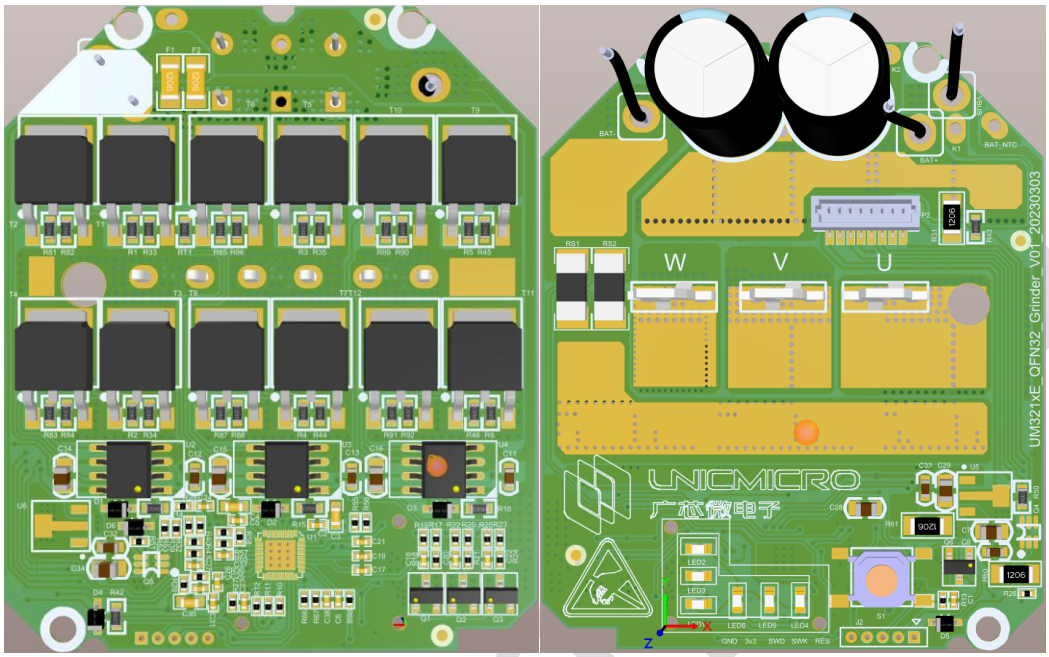
UM32M130/131、UM32MP31 系列芯片是广芯微电子（广州）股份有限公司研制的基于 ARM Cortex-M0+内核的超低功耗、Low Pin Count、宽电压工作范围的 32 位 IoTP 处理器 SoC 芯片系列，依据行业应用场景的具体应用需求，芯片系统采用了独特的低功耗设计技术，内部集成了 4 路 COMP、1 路 OPA、12 位 SAR ADC、UART、SPI、I2C 等通用外围通讯接口，ADC、等传感获取接口，以及 LPUART、LPTIMER、WDT 等超低功耗模块接口。同时内部根据电机控制设计需求，集成了 4 路比较器，1 路运放，32M 主频、具有高整合度、高抗干扰、高可靠性和超低功耗等技术特点。

UniMicro

Copyright © 2023 广芯微电子（广州）股份有限公司

3 准备工作

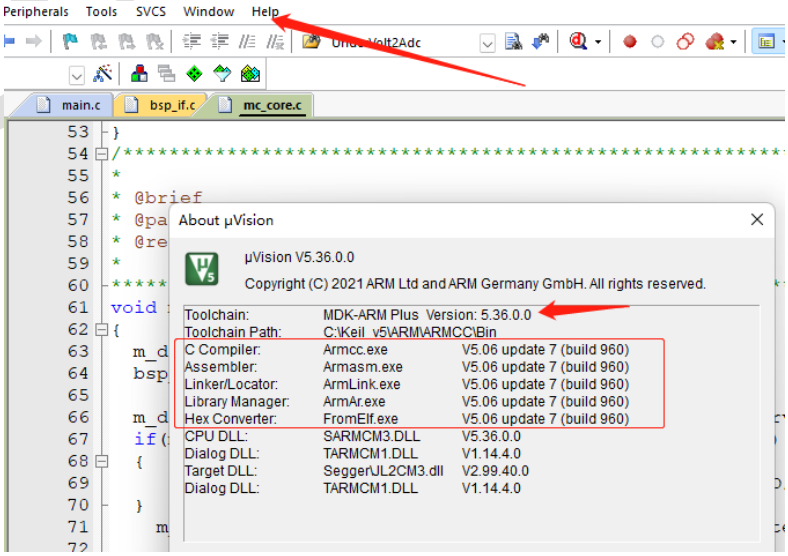
- **硬件**



  - 基于 UM32M130/131、UM32MP31 系列芯片的电动工具开发评估板（如上图所示）
  - 串口线
  - J-LINK 在线烧录器
  - PC（Windows）
  - 电机样品

- **软件**

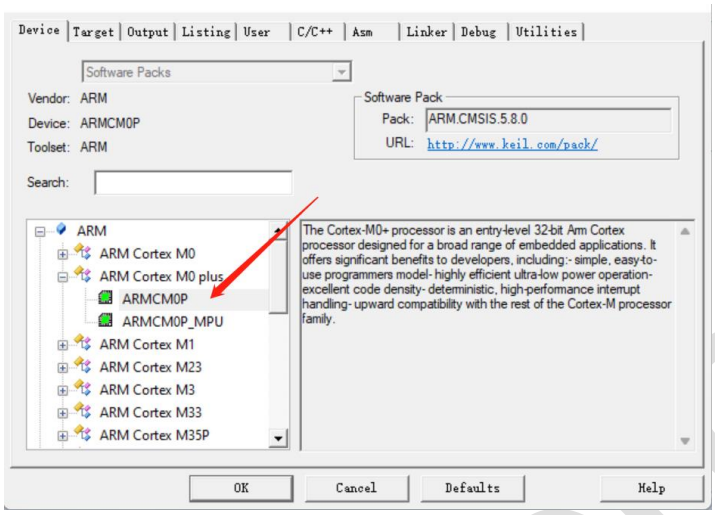
开发软件采用 MDK5，版本信息如下图所示：

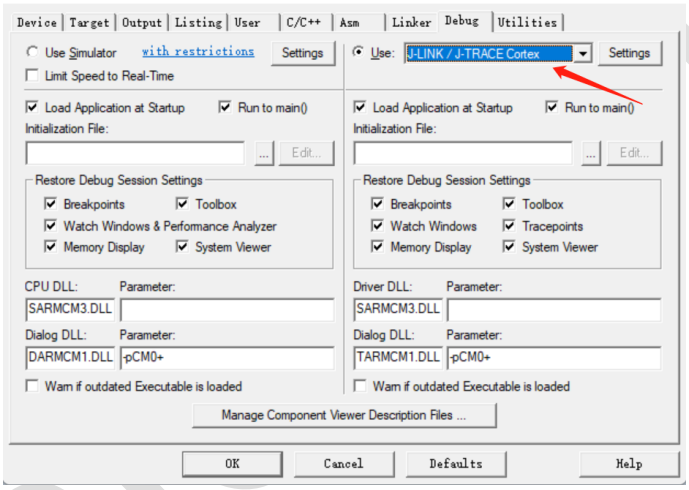


Copyright © 2023 广芯微电子（广州）股份有限公司

- **编译器配置**

  芯片型号选择：在“Device”界面，“ARM”目录下选择“ARMCM0P”。

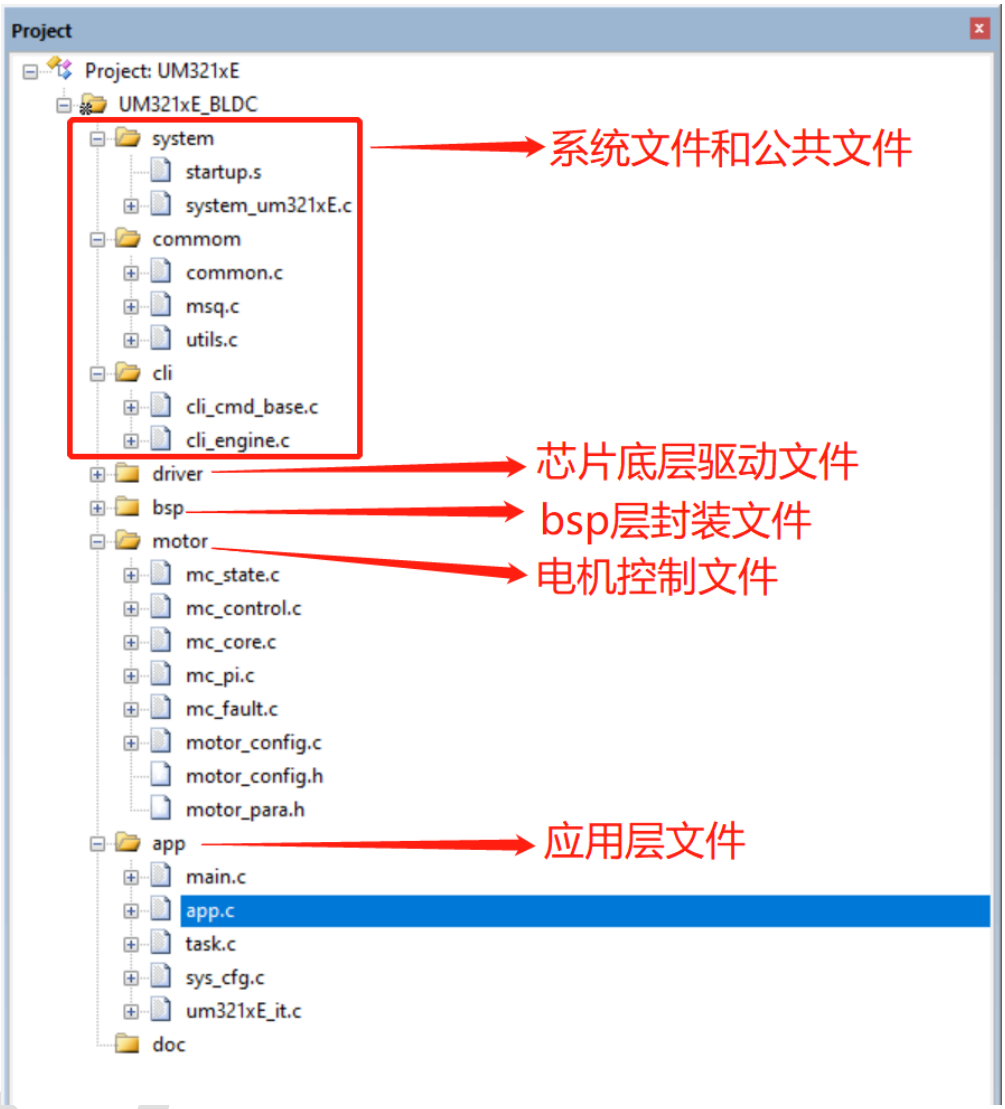




Copyright © 2023 广芯微电子（广州）股份有限公司

4 工程文件说明

4.1 文件目录说明



4.2 主要文件说明

表 4-1：主要文件说明

文件名	说明
mc_state.c	电机控制主状态机程序和电机相关变量初始化
mc_core.c	电机控制核心算法部分，源码不开放
mc_control.c	速度环、功率环等主要控制环路和电机控制相关核心功能代码
mc_fault.c	电机故障保护相关功能代码
app.c	应用层代码区域，客户可以添加自主功能代码
motor_config.h	电机控制参数、保护功能参数等与电机应用相关的参数配置
motor_para.h	电机硬件参数，新的硬件需要做参数匹配才可以使用

Copyright © 2023 广芯微电子（广州）股份有限公司

4.3 主要参数说明

4.3.1 系统配置参数

表 4-2：系统配置参数

配置参数（motor config）	参数含义	调节建议
MOTOR_POLES	电机极对数	根据电机实际极对数填写
SYSTEM_CLK_FREQUENCY	MCU 芯片主频	不建议调整
PWM_FREQUENCY	PWM 载波频率	可以根据转速适当调节
PWM_DUTY_MAX	输出占空比上限	最大为 100 代表 100%
MC_STARTUP_DUTY	启动初始占空比	电机无法启动时可以加大,启动过充时减小
MC_STARTUP_PERIOD	启动时扇区初始周期	一般不做改动
BRAKE_SELECT	硬件过流刹车源选择	根据硬件选择
MOTOR_FR	电机转向选择	自定义
HALL_SELECT	有感无感选择	自定义
CONTROL_MODE	控制模式选择	自定义
STEP_PERIOD	Duty loop 占空比步进周期	根据电机实际启动和运行需求调节
STEP_DUTY	Duty loop 占空比步进长度	根据电机实际启动和运行需求调节
STEP_TARGET_DUTY	Duty loop 目标占空比	根据电机实际运行需求调节
ANGLE_SET_MASK	屏蔽角度	根据相电压波形调节
ANGLE_SET_ZERO_SEARCH	过零延迟换相角度	根据相电压波形调节
FORCE_SECTOR_SWITCH_TIME	强制换相判断周期	上一个扇区换相时间大于该间隔才会进入强制换相判断,一般设置为电机闭环运行最低转速时的扇区换相时间
FORCE_SWITCH_GAPTIME	强制换相时间	找零点时间大于该时间就强制换相,一般设置为上一扇区周期的两倍，可根据时间情况调节
FAULT_VBUS_ENABLE	欠过压故障保护使能位	1：打开使能 0：关闭使能
FAULT_VBUS_OVER_VALUE	过压值	实际电压，注意 motor_para.h 文件中板级硬件参数匹配
FAULT_VBUS_UNDER_VALUE	欠压值	实际电压，注意 motor_para.h 文件中板级硬件参数匹配
HALL_SELECT	反电势采集源选择	根据时间情况选择有霍尔还是无霍尔
BUS_CURRENT_LPF_RATIO	母线电流滤波系数	0 至 1023，数值越大，滤波越深
LIMIT_BUS_CURRENT_EN	母线电流限流使能	1：打开使能 0：关闭使能
LIMIT_BUS_CURRENT_VALUE	母线电流限流值	单位 A
DTUY_MODE_OUT_TARGET	目标占空比	0-100
IPD_ON_TIME	IPD 算法打开时间	根据电机本体调节,过大电机饱和，过小识别不出扇区
IPD_OFF_TIME	IPD 算法关断时间	消除上一个脉冲对电机影响

Copyright © 2023 广芯微电子（广州）股份有限公司

5 CLI 命令操作

CLI 可以为用户提供配置、管理以及维护等操作，是技术人员调试和维护设备的重要手段。使用超级终端、Tera Term 或 SecureCRT 通过 UART 接口登录系统并使用命令进行系统调试和维护管理。本章主要介绍命令行基本操作及各命令的用法。

CLI 系统默认的串口特性：

- 波特率：115200
- 数据位：8
- 奇偶校验：无
- 停止位：1
- 流控：无

CLI 命令行默认密码为：**um123**

5.1 命令行特点

1. 方便获取帮助信息：
   - 在命令提示符下输入“？”，用户可以获得所有命令列表。
   - 在命令提示符下输入“？”加空格和关键字，用户可以获得与之匹配的命令帮助。
2. 获取系统信息能力：借助串口终端，启用调试等级后，可以方便的获取系统运行信息，便于监视设备运行情况以及故障定位。
3. 保障系统安全：若想拥有系统管理功能，需正确输入密码进入。
4. 历史命令可回溯性：用户通过使用向上<↑>、向下<↓>键可以获取输入过的上一条和下一条命令。

5.2 命令列表

表 5-1：命令列表

命令	命令介绍	功能
?	Command help	列出现在支持的命令
reset	Reset system	重启系统
ver	Version	查看版本信息
rr	Register read	读寄存器
rw	Register write	写寄存器
dm	Display Memory	显示内存
mc	Motor Control	电机调试命令
sys	System command	显示系统配置命令
cfg	System config	系统配置

Copyright © 2023 广芯微电子（广州）股份有限公司

5.3 通过命令行验证

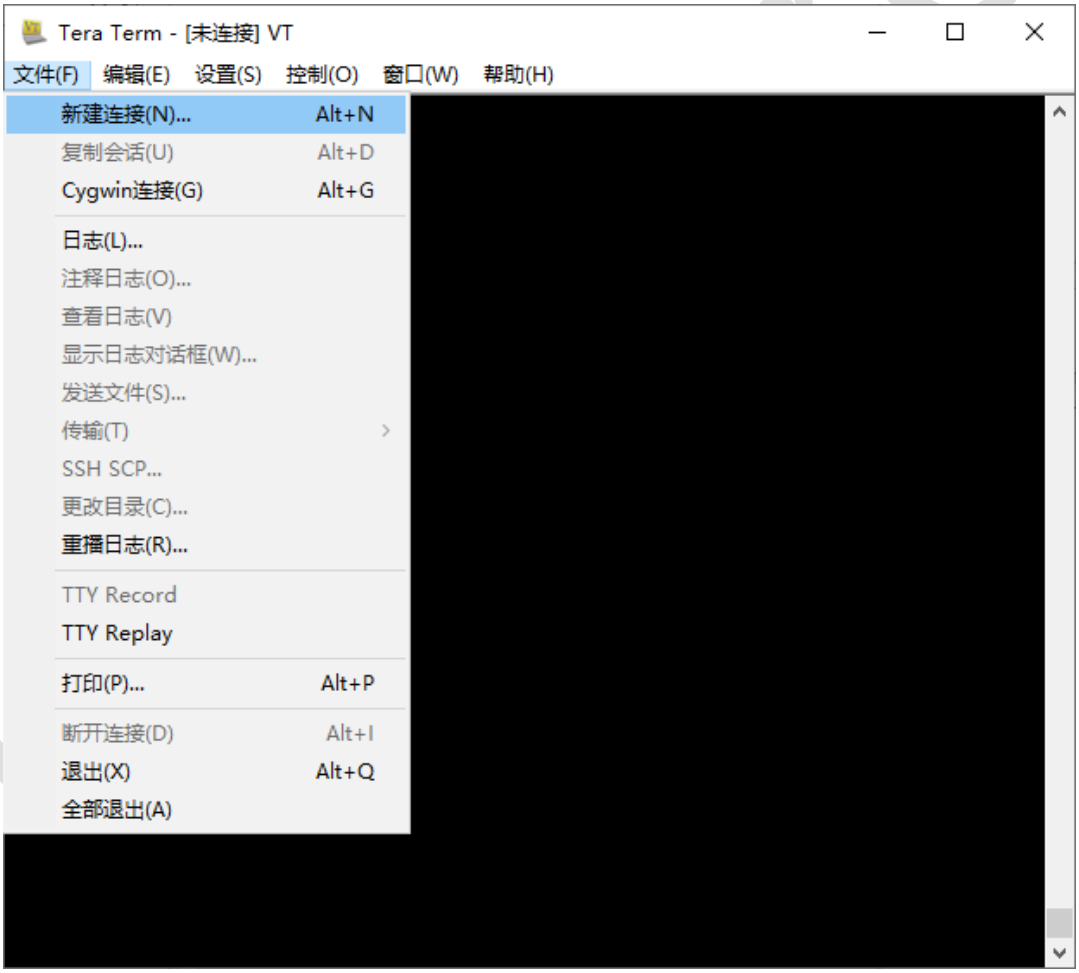
5.3.1 环境搭建

如果操作电脑没有安装任何超级终端，建议安装 Tera Term，Tera Term 是一个开源的免费工具，可以通过 http://www.teraterm.net/ 下载。下载后，请安装中文版。

5.3.2 操作步骤

操作步骤如下：

1. 打开 Tera Term，点击“文件>新建连接”新建串口连接，如下图所示：

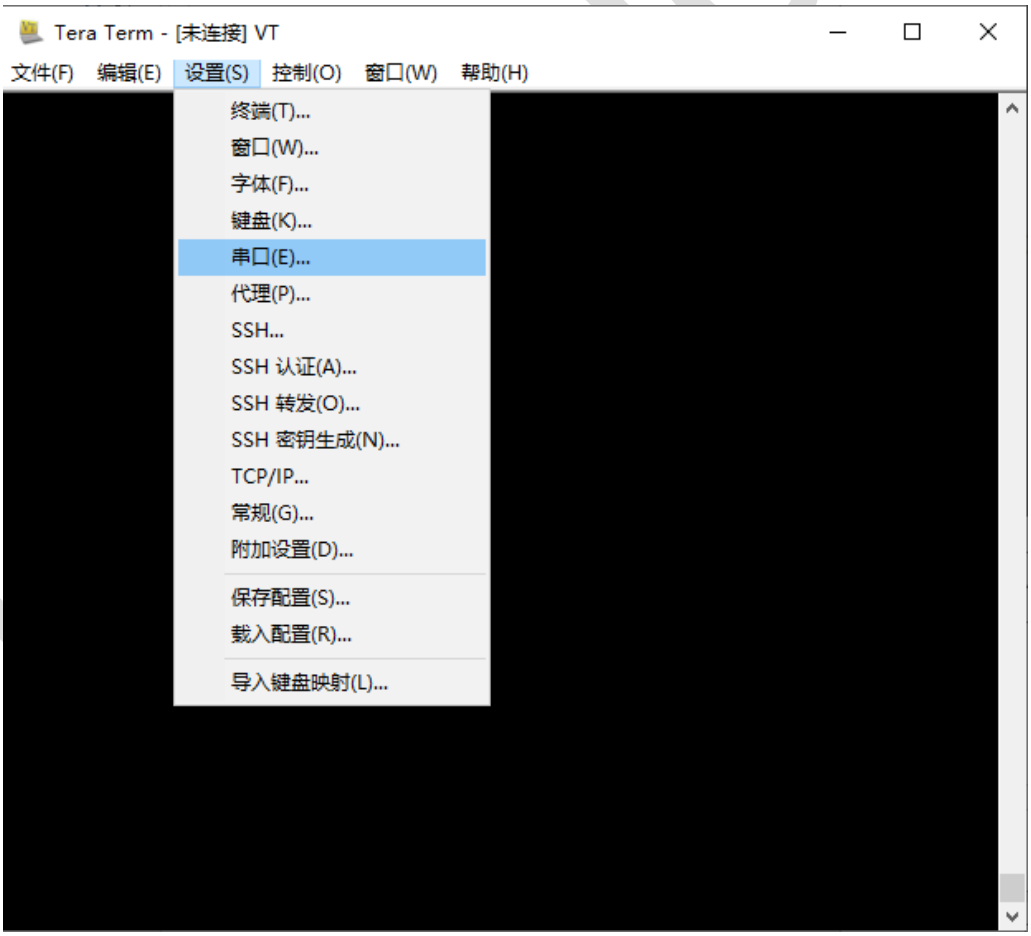


2. 选择串口，如下图所示：

Copyright © 2023 广芯微电子（广州）股份有限公司



3. 点击“确定”按钮，即可连接串口。
4. 如果波特率不是 115200，点击“设置>串口”调整，如下图所示：



Copyright © 2023 广芯微电子（广州）股份有限公司



5. 点击“确定”按钮后，波特率就调整为 115200 了，如下图所示：



6. 输入密码“um123”，敲回车键，即可进入 CLI，如下图所示：



Copyright © 2023 广芯微电子（广州）股份有限公司

6 版本修订

版本	日期	描述
V1.0	2022.07.29	首次正式版本
V1.1	2023.03.28	增加无感方波电动工具调试方案

Unicmicro

Copyright © 2023 广芯微电子（广州）股份有限公司