

TiGW200 可编程4G边缘计算网关开发指南 (V2.0)

目 录

TiGW200 可编程4G边缘计算网关开发指南(V2.0)

目 录

产品介绍

准备开发环境

安装TiStudio

创建TijOS Application工程

编码

连接设备

TiDevManager设备管理器

下载、运行

TiGW200 编程开发说明

TiGW200 Java类使用说明

外设访问

RS485

可控LED

输出电源

看门狗Watchdog

TiGW200 外设访问组件

TiSerialPort 串口类主要方法使用说明

TiLED灯主要方法使用说明

开灯turnOn

关灯turnOff

灯闪

MODBUS RTU组件

主要接口

参数说明

调用过程

例程

代码调用过程

网络访问

LTE网络设置 - TiLTE

云端接入

云平台接入组件

云端接入例程

TijOS JDK 常用功能例程

关于Exception

导出TAPK

常见Exception

代码定位

产品介绍

TiGW200是钛云物联基于钛极OS(TiJOS)物联网操作系统开发的4G可编程边缘计算网关，用户可通过Java语言开发控制器内部的应用和控制逻辑以及与云平台交互过程。

以下介绍如何在TiGW200网关进行应用开发, 更多内容可参考相关例程及钛OS(TiJOS)文档中心 <http://doc.tijos.net>

准备开发环境

安装TiStudio

在进行开发之前，请先安装Eclipse开发环境及TiStudio开发插件，请参考如下链接进行开发环境的安装。

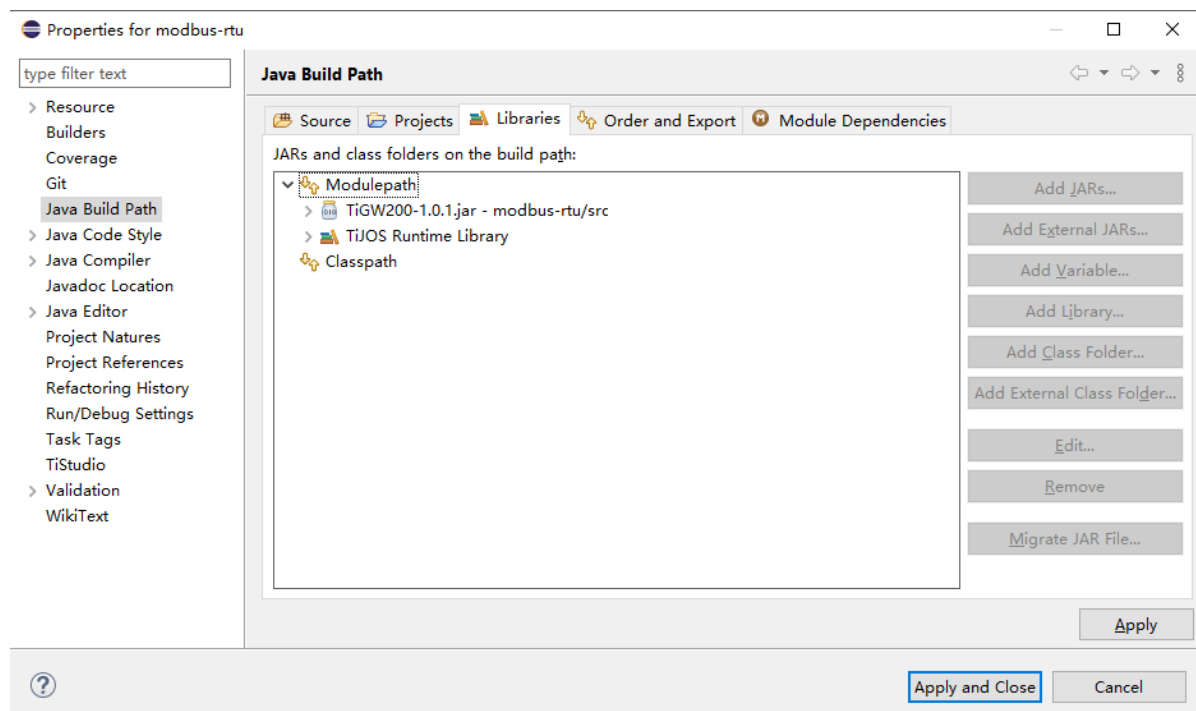
[开发环境搭建与开发板测试 - 文档中心\(tijos.net\)](#)

创建TiJOS Application工程

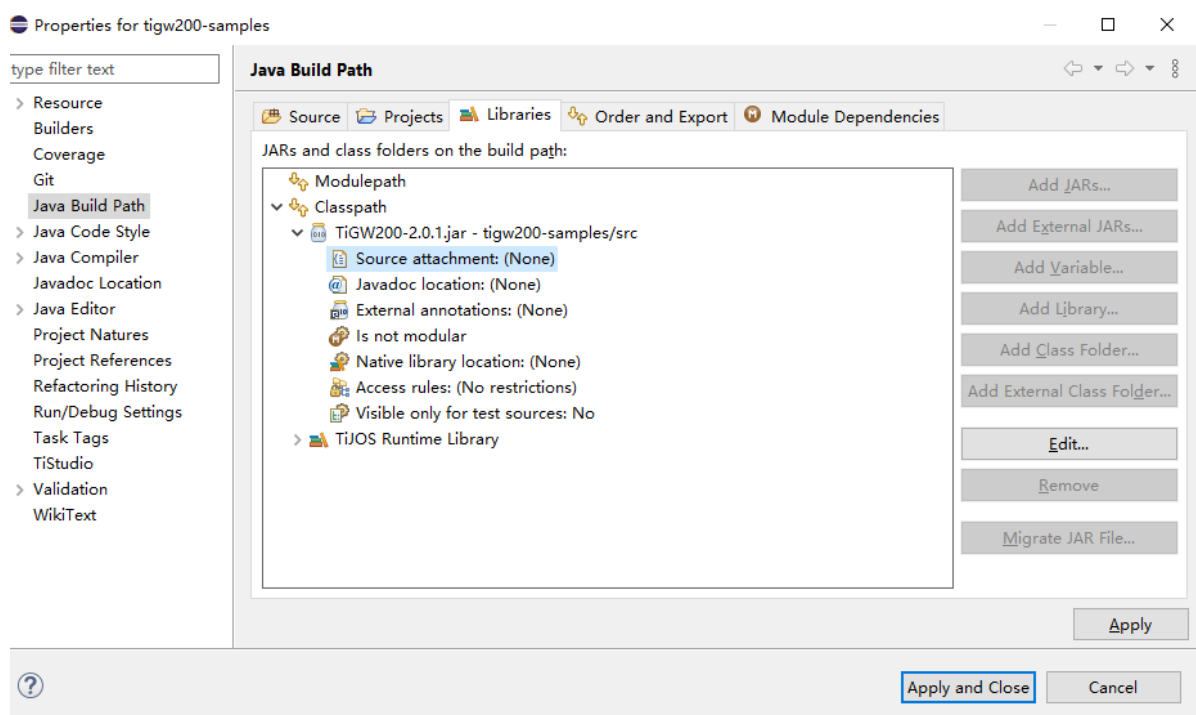
TiGW200提供了相关例程，用户可直接使用Eclipse打开例程进行修改或者新建一个TiJOS Application工程，具体过程请参考[欢迎来到TiJOS世界—新建工程Hello TiJOS - 文档中心](#)

TiGW200提供了两个JAR包，TiGW200-2.0.x.jar是依赖库，TiGW200-2.0.x-sources.jar 是对应的源码，方便用在Eclipse中直接查看对应的库中的源码。

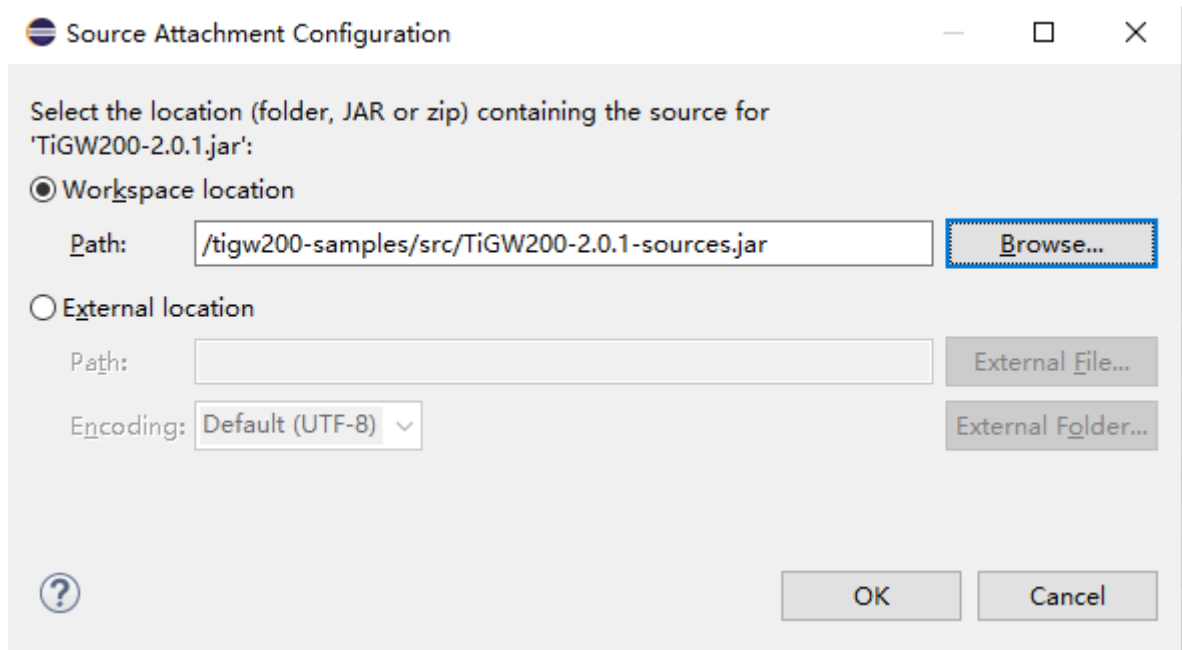
在新建工程后，将TiGW200-2.0.x.jar加入到工程中，将在工程属性中将该Jar包加入到Java Build Path中，同时可将源码包加到配置中，如下图所示：



关联库的源码

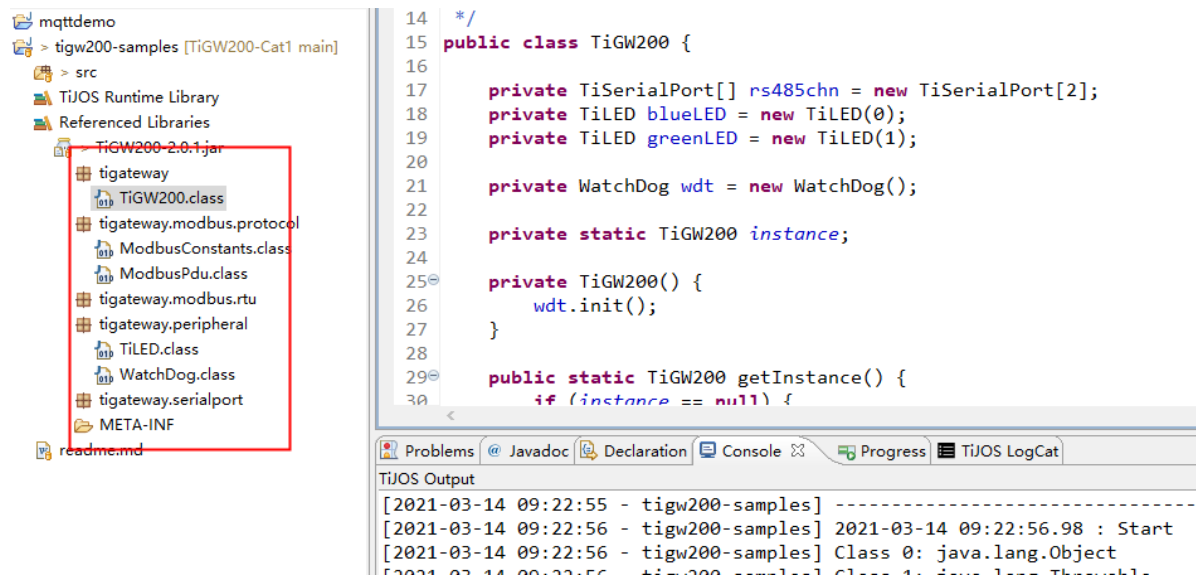


双击Source attachment或点击Edit按钮



选择对应的TiGW200-2.0.X-sources.jar包文件即可。

当需要时，在工程中双击对应的class文件即可看到对应的源码



编码

此时，即可在Eclipse中进行相应的代码编写。

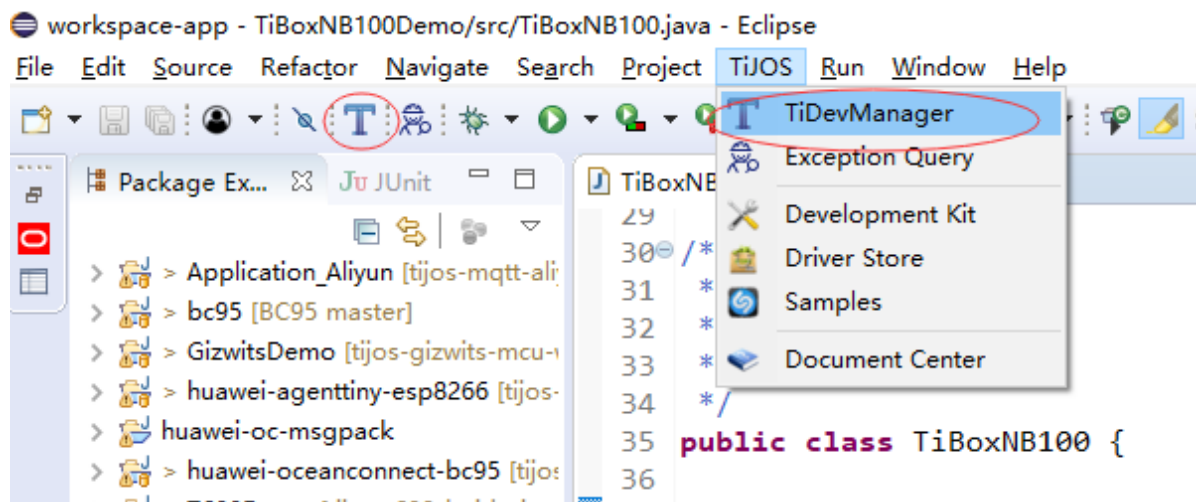
连接设备

通过USB口连接设备，在Eclipse中打开TiDevManager

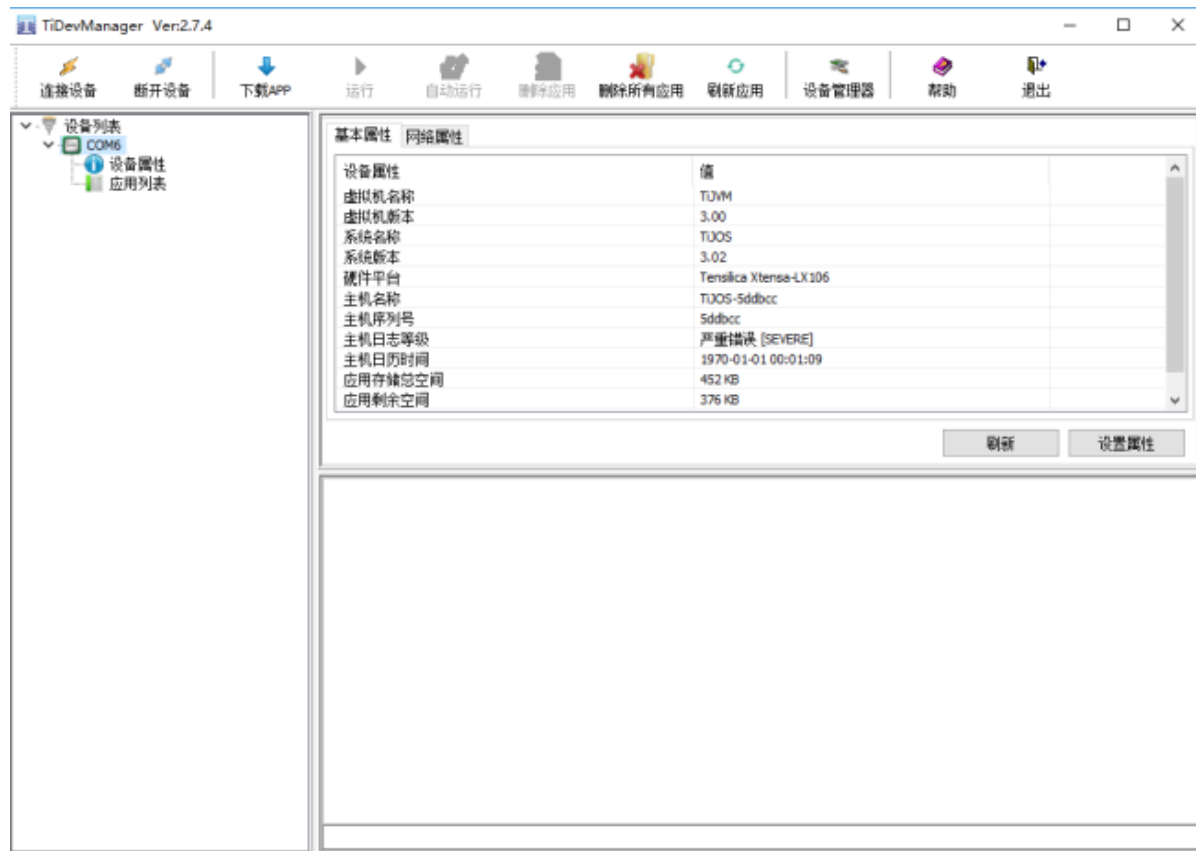
TiDevManager设备管理器

TiDevManager设备管理器是钛极OS(TiJOS)开发套件TiStudio的组成部分，用于查看设备信息及应用管理的工具，也可单独运行，详细使用方法请参考[初识TiDevManager设备管理器 - 文档中心\(tijos.net\)](http://tijos.net)

TiDevManager可通过Eclipse的菜单启动。



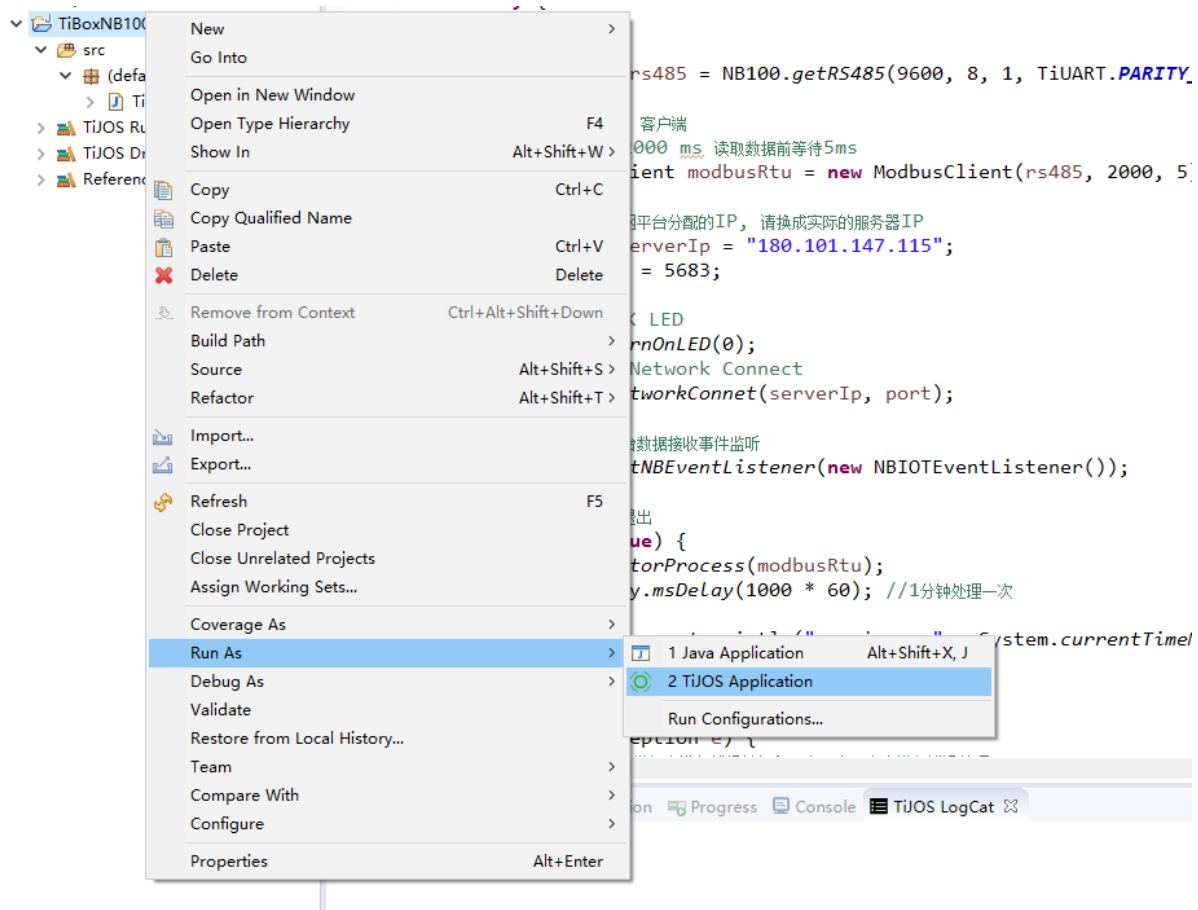
启动后，可连接设备查看设备及应用信息



连接成功后，可查看到设备相关信息，如果连接失败，请确认设备内是否有应用已设置为自动运行，此时可通过按下FN键并重新上电，切换到开发模式下重新连接。

下载、运行

代码无误后，可通过Run As菜单选择"TiJOS Application"运行，在运行之前请确保已正确连接在TiBOX的USB编程口，可从TiJOS LogCat中查看日志或打开TiDevManager查看日志。



TiGW200 编程开发说明

TiGW200 内置钛极OS(TiJOS) 操作系统，支持通过Java语言进行应用开发，可通过钛极OS(TiJOS) 开发工具链IDE进行应用开发，钛极OS(TiJOS)在线文档可参考 doc.tijos.net

TiGW200 Java类使用说明

外设访问

tigateway.TiGW200类提供了TiGW200所支持的硬件资源访问，包括RS485, LED等，同时内置看门狗，用户可通过在TiStudio中进行简单的开发即可支持各种应用，同时提供了的MODBUS协议类，可以很方便地与支持MODBUS RTU协议的设备进行数据交互。

RS485

TiGW200支持2路RS485, 对应于通道1，通道2，每1路支持最大驱动32个RS485从设备。

可控LED

TiGW200提供1个红色电源指示灯和2个可编程控制LED灯，对应于蓝色和绿色，方便用户在代码中指示设备的当前状态，建议蓝色灯用于指示4G网络通讯状态，绿色灯用于指示RS485通讯状态。

输出电源

为了方便用户连接RS485设备或传感器，TiGW200提供一路DC12-24V输出电源，节省用户适配器成本。

看门狗Watchdog

TiGW200内置硬件看门狗， 在TiGW200.getInstance()中会自动启动， 用户无需处理。

TiGW200 外设访问组件

为了方便用户在程序中访问外设， TiGW200提供了JAVA类开源组件

方法	说明
RS485	
TiSerialPort getRS485(int baudRate, int dataBitNum, int stopBitNum, int parity)	获取0通道RS485接口， 参数： 波特率， 数据位， 停止位， 校验位
TiSerialPort getRS485ById(int id, int dataBitNum, int stopBitNum, int parity)	获取指定ID通道RS485接口， 支持通道0和通道1， 参数： 通道ID， 波特率， 数据位， 停止位， 校验位
LED灯	
TiLED blueLED()	获取蓝色灯对象
TiLED greenLED()	获取绿色灯对象

TiSerialPort 串口类主要方法使用说明

通过getRS485或getRS485ById获取串口后， 即可对串口进行读写操作

方法	说明
void write(byte [] buffer ,int start ,int length)	写入数据到串口 buffer: 待写入数据 start 缓存区开始位置 length 写入长度
boolean readToBuffer(byte[] buffer, int start, int length, int timeOut)	从串口读取指定长度数据 buffer: 读入数据缓存区， start 缓存区开始位置， length 读取长度， timeOut超时， 单位毫秒
byte [] read(int msec)	从串口读数据, msec 最大毫秒数， 当有数据时从串口指定时间的数据返回， 如果没有数据则返回null
byte[] read()	从串口读数据, 有数据时立即返回读取到的数据， 否则返回 null
void clearInput()	清除输入缓存区

TiLED灯主要方法使用说明

通过blueLED/greenLED可以获取蓝灯和绿灯对角，并进行如下操作

开灯turnOn

指定的灯亮

关灯turnOff

指定的灯灭

灯闪

可通过turnOn/turnOff组合实现灯闪效果，为不影响主程序运行，也可启动一个专门的线程来实现闪烁的效果。

MODBUS RTU组件

Modbus 一个工业上常用的通讯协议, 其中MODBUS-RTU在支持串口的设备中最为常用，目前市面上很多设备和传感器都提供MODBUS-RTU的协议支持。

TiGW1000提供了相应的MODBUS RTU组件方便用户在代码中直接访问MODBUS RTU设备。

主要接口

函数	说明
ModbusClient(TiSerialPort serialPort, int timeout)	初始化, serialPort: 串口通讯对象, timeout: RS485设备通讯超时时间
初始化寄存器请求	根据参数构造MODBUS寄存器请求
initReadCoilsRequest(int deviceId, int startAddress, int count)	初始化Read Coils 请求, MODBUS功能码 0x01
initWriteCoilRequest(int deviceId, int coilAddress, boolean value)	初始化WRITE COIL register 请求- 单寄存器操作, MODBUS功能码 0x05
initWriteCoilsRequest(int deviceId, int startAddress, boolean[] values)	初始化WRITE MULTIPLE COILS registers 请求- 多寄存器操作, MODBUS 功能码 0x15
initReadHoldingsRequest(int deviceId, int startAddress, int count)	初始化READ HOLDING REGISTERs 请求, MODBUS功能码 0x03
initReadDInputsRequest(int deviceId, int startAddress, int count)	初始化READ DISCRETE INPUT REGISTERs 请求, MODBUS 功能码 0x02
initReadAIInputsRequest(int deviceId, int startAddress, int count)	初始化READ INPUT REGISTERs 请求, MODBUS功能码 0x04
initWriteRegisterRequest(int deviceId, int regAddress, int value)	初始化WRITE SINGLE REGISTER 请求 - 单寄存器操作, MODBUS功能码 0x06
initWriteRegistersRequest(int deviceId, int startAddress, int[] values)	初始化WRITE MULTIPLE 请求 - 多寄存器操作, MODBUS功能码 0x10
执行请求	发送MODBUS请求到设备并获取返回数据
int execRequest()	执行MODBUS 请求并获得MODBUS响应结果
int getResponseAddress()	获取返回的MODBUS寄存器开始地址
int getResponseCount()	获取返回的MODBUS寄存器个数
boolean getResponseBit(int address)	获取指定地址COIL寄存器值, 对应于 InitReadCoilsRequest/InitReadDInputsRequest
int getResponseInt16(int address, boolean unsigned)	获取指定地址InputRegister/HoldingRegister的值, unsigned: 返回值 为无符号或有符号整数
int getResponseInt32(int address, boolean bigEndian)	获取指定地址InputRegister/HoldingRegister的连续2个寄存器值组成1个32位有符号整数, bigEndian:是否为大端格式

函数	说明
float getResponseFloat(int address, boolean bigEndian)	获取指定地址InputRegister/HoldingRegister的连续2个寄存器值组成1个32位浮点数， bigEndian:是否为大端格式

参数说明

- deviceId** - MODBUS 设备地址
- startAddress** - MODBUS 寄存器开始地址
- count** - 寄存器个数
- regAddress** - MODBUS 寄存器地址

调用过程

MODBUS 组件的调用过程一般为：

1. 指定串口实例化MODBUS对象， ModbusClient(TiSerialPort serialPort, int timeout)
2. 初始化MODBUS寄存器读写操作请求， initXXXRequest
3. 执行MODBUS请求并返回结果 execRequest
4. 根据设备协议中定义的数据类型获取返回的寄存器值
getResponseBit/getResponseInt16/getResponseInt32/getResponseFloat

MODBUS 功能码	对应的初始化请求接口	说明
0x01	initReadCoilsRequest	请取线圈状态
0x02	initReadDInputsRequest	读取输入状态
0x03	initReadHoldingsRequest	读取保持寄存器
0x04	initReadAInputsRequest	读取输入寄存器
0x05	initWriteCoilRequest	强置单线圈
0x06	initWriteRegisterRequest	预置单寄存器
0x0F	initWriteCoilsRequest	强置多线圈
0x10	initWriteRegistersRequest	预置多寄存器

例程

场景：
设备通过RS485连接到TiGW200， 通讯MODBUS RTU协议进行数据交互

设备通讯参数

参数	值
设备 ID	1
波特率	9600
数据位	8
停止位	1
校验位	无

寄存器： INPUT REGISTER (03)

寄存器地址	内容	操作权限	数值范围
0x0000	空气湿度	只读	0x00(0)--0x03E7(999) 对应 0%--99.9% 数值放大了10倍
0x0001	空气温度	只读	0x8190(-400)--0x0320(800) 对应 -40℃--80℃ 负数

代码调用过程

1. 打开RS485并获取TiSerialPort对象

```
TiGW200 gw200 = TiGW200.getInstance();
//获取RS485
TiSerialPort rs485 = gw200.getRS485(9600,8,1,0);
```

2. 创建MODBUS协议对象并挂接RS485

```
//MODBUS 客户端
//通讯超时2000 ms
ModbusClient modbusRtu = new ModbusClient(rs485, 2000);
```

3. 通过MODBUS协议读取寄存器数据

```
// MODBUS device address 设备地址
int deviceId = 1;
// Input Register 寄存器开始地址
int startAddr = 0;
// Read 2 registers from start address 读取个数
int count = 2;

//初始读取Holding Register参数， 设备地址， 寄存器开始地址， 个数
modbusRtu.initReadHoldingRequest(deviceId, startAddr, count);
int result = modbusRtu.execRequest();

//读取成功进行数据解析
if (result == ModbusClient.RESULT_OK) {
    //获取第1个寄存器值 - 温度
```

```
int temperature = modbusRtu.getResponseInt16(startAddr, false);
//获取第2个寄存器值 - 湿度
int humidity = modbusRtu.getResponseInt16(startAddr + 1, false);
}
```

网络访问

TiGW200支持 4G Cat1网络，基于运营商现有的手机网络即可接入云平台。

用户可通过钛极OS运行库中TiLTE来进行4G Cat1网络的控制，在程序运行开始通过startup来启动网络即可。

LTE网络设置 - TiLTE

TiLTE中包含了所有与LTE网络相关的操作和设置

TiLTE为单例，在操作网络时可通过getInstance获得实例并调用相应的方法。

主要方法如下：

方法	说明
TiLTE getInstance()	获取LTE实例
void startup(int timeout)	启动LTE并连接基站, timeout以秒为单位
void startup(int timeout, ILTEEventListener lc)	启动LTE并连接基站，当基站连接或断开时通过事件通知
void shutdown()	关闭LTE
String getIMEI()	获取模组IMEI字符串
String getIMSI()	获取SIM卡IMSI字符串
void getICCID()	获取SIM卡CCID字符串
String getPDPIP()	获取当前IP地址
int getRSSI()	获取当前信号强度
TiLTECell.getCellInfo()	获取基站信息，可用于基站定位

TiLTE类中他方法的技术说明请参考TijOS Framework说明文档。

源码请参考：<https://github.com/TijOSTeam/TiGW200-Cat1/blob/main/SDK/sample/modbus-rtu/src/LTENetworkSample.java>

云端接入

TiGW200内置钛极OS(TijOS)物联网操作系统，不仅支持Java标准socket，同时也提供各种云平台接入专用组件，包括MQTT, CoAP, LWM2M, 阿里云，腾讯云等等，同时也可接入其它支持相关技术的云平台，可参考相应的例程。

云平台接入组件

tijos.framework.networkcenter

TiJOS 网络中心包括如下包：

包名称	说明
tijos.framework.networkcenter.mqtt	MQTT客户端支持包，支持MQTT3.1.1标准
tijos.framework.networkcenter.http	HTTP 客户端
tijos.framework.networkcenter.coap	COAP 客户端
tijos.framework.networkcenter.lwm2m	LWM2m客户端
tijos.framework.networkcenter.alibaba	阿里云物联网平台客户端
tijos.framework.networkcenter.tencent	腾讯云IoT Explore物联网平台客户端

云端接入例程

钛极OS(TiJOS)提供了各种例程方便用户快速接入各种平台，相关例程请参考如下链接

[软件应用相关例程 - 文档中心\(tijos.net\)](#)

TiJOS JDK 常用功能例程

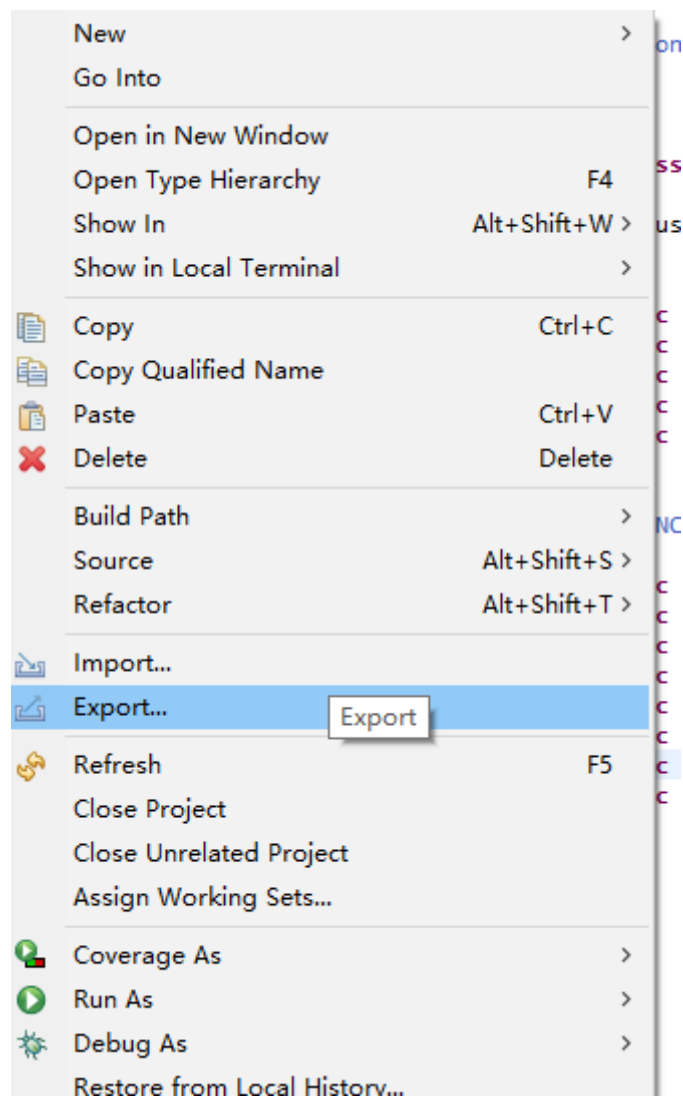
TiJOS JDK与标准Java JDK兼容，本目录下列出了一些基于标准Java类的常用例程，方便用户参考

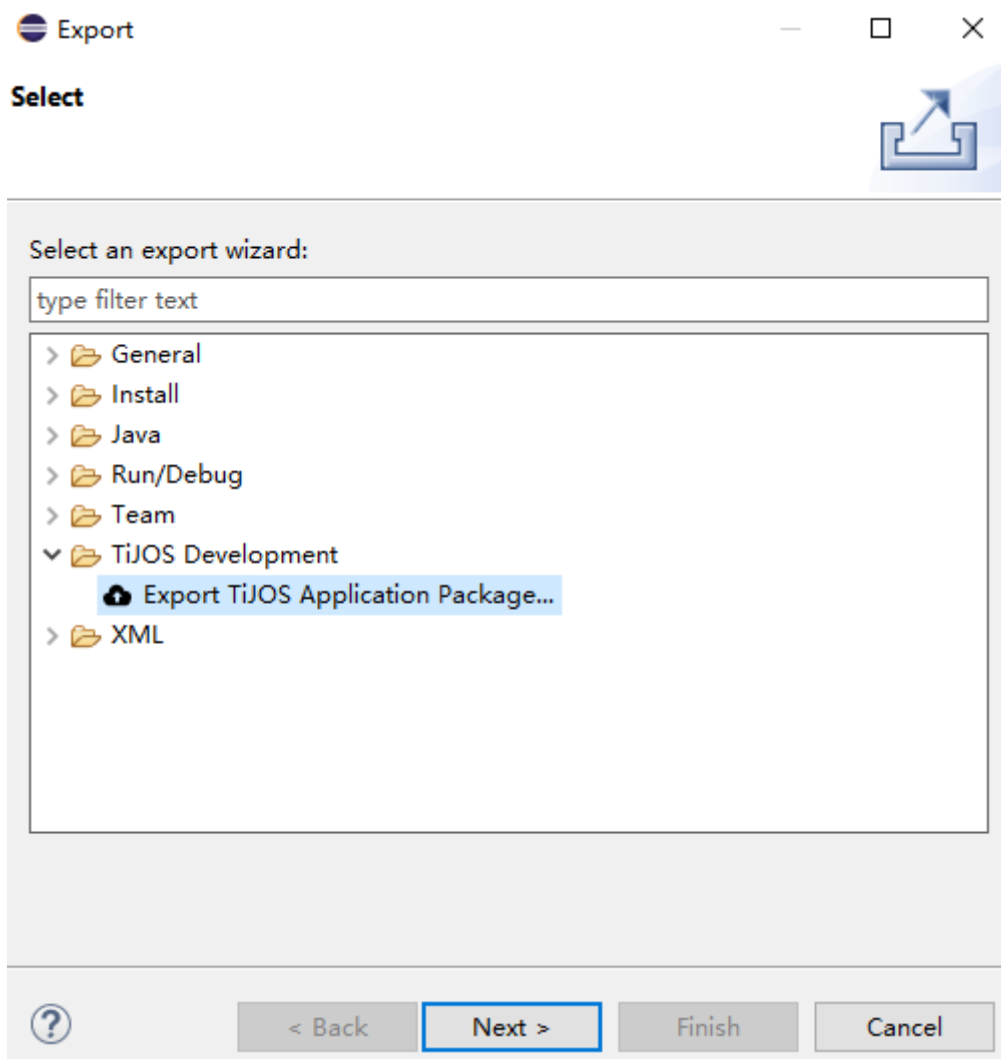
目录	说明
helloworld	Hello TjOS
datatype\BitOperation	java下的位操作及移位操作例程
math	常用数据函数例程，加减乘除，三角函数等等
file	文件操作例程，文件创建删除，读写等等
thread	多线程例程，经典生产者消费者例程
network\NTP	基于NTPUDPClient的网络时间协议例程
network\tcp_client	基于SOCKET的TCP 客户端例程
network\tcp_server	基于ServerSocket和Socket的TCP服务器例程
network\udp	基于DatagramSocket的UDP例程
network\dns	基于InetAddress的DNS例程
base64	BASE64编码解码例程
json	JSON字符串生成和解析例程
MQTT	基于MqttClient的MQTT客户端例程
Alibaba	阿里云物联网平台例程
Tencent	腾讯云物联网平台例程

关于Exception

Exception是JAVA语言的最常用的错误处理方式，为了适用低资源设备，钛极OS在编译过程中会将类、方法名称简化为ID，在打印Exception时只能看到相关的ID，如果需要查看ID与相应的类名称的对应关系，可通过在导出TAPK的来查看，此时在Eclipse的编译输出中可以看到所有的类及方法对应的ID，从而方便快速查错。

导出TAPK





导出成功后，即可在Eclipse的Console日志中看到相关的类及方法对应的ID,如下图所示

```
Problems  @ Javadoc  Declaration  Console  Progress  TiJOS LogCat
TiJOS Output
[2021-03-14 09:22:55 - tigw200-samples] -----
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] 2021-03-14 09:22:56.98 : Start
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 0: java.lang.Object
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 1: java.lang.Throwable
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 2: java.lang.Error
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 3: java.lang.OutOfMemoryError
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 4: boolean
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 5: char
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 6: float
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 7: double
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 8: byte
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 9: short
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 10: int
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 11: long
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 12: void
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 13: java.lang.Object[]
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 14: java.lang.NoSuchMethodError
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 15: java.lang.StackOverflowError
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 16: java.lang.NullPointerException
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 17: boolean[]
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 18: char[]
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 19: float[]
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 20: double[]
[2021-03-14 09:22:56 - tigw200-samples] Class 21: byte[]
```

常见Exception

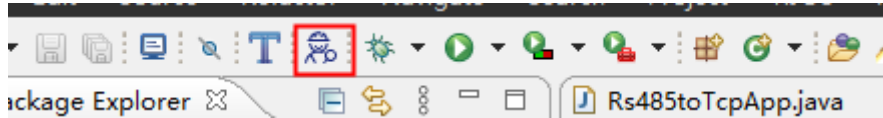
由于系统资源的限制，钛极OS在产生异常并打印时显示异常Class 名称为ID， 该ID对应的异常类名称可通过导出Tapk应用文件时显示的日志信息中查看， 下面是标准库中支持常见Java Exception及对应的ID号， 当产生Exception时可通过Class ID 对应的Exception来判断具体原因。

Java Exception	Class ID	说明
java.lang.OutOfMemoryError	3	内存不足，建议在代码中不要建立大量一直使用的对象
java.lang.NoSuchMethodError	14	类中无此方法
java.lang.StackOverflowError	15	线程堆栈溢出，一般为内存不足
java.lang.NullPointerException	16	空指针
java.lang.ClassCastException	26	强制类型转换异常
java.lang.ArithmeticException	27	数学运算异常，如除0
java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException	28	访问数组越界
java.lang.IllegalArgumentException	29	非法参数异常
java.lang.InterruptedExceptio	30	线程阻塞方法收到中断请求时发生此异常
java.lang.IllegalStateException	31	非法状态异常
java.lang.IllegalMonitorStateException	32	非法的监控状态异常，当某个线程试图等待一个自己并不拥有的对象时发生
java.lang.ArrayStoreException	34	数组元素类型不匹配异常
java.lang.NegativeArraySizeException	35	试图创建大小为负的数组，则抛出该异常
java.lang.CloneNotSupportedException	64	在没有实现 cloneable 接口的实例上调用 Object 的 clone 方法
java.lang.RuntimeException	71	运行时异常
java.lang.IndexOutOfBoundsException	72	访问数组越界
java.lang.Exception	73	异常
java.lang.StringIndexOutOfBoundsException	77	访问字符串越界
java.lang.UnsupportedOperationException	79	不支持的操作
java.io.IOException	91	IO异常
java.lang.NumberFormatException	93	数字格式异常
java.io.UnsupportedEncodingException	99	不支持字符编码
java.util.NoSuchElementException	149	无此元素


代码定位

当发生Exception时，可通过printStackTrace来输出调用栈，在调用栈中会打印出相应的ClassNo, MethodNo, MethodPc, 通过这三个参数来定位具体的发生位置。

点击Exception query弹出相应的窗口



选择对应的项目，并输入位置信息，点击Query即可看到相应的位置信息，如果有源码，点击Go即可定位到具体位置。

 Exception query ×

Input value to query:

ClassNo:

MethodNo:

MethodPc:

Select the project to query:

Project: Browse...

The class number 3 refers to:
java.lang.OutOfMemoryError (OutOfMemoryError.java)

The method number 10 refers to:
java.lang.Throwable.toString()Ljava/lang/String; (Throwable.java)

PC 11 refers to:
line 125 in Throwable.java

技术支持

如果您有任何技术问题，可通过电话，微信，QQ群等方式与我们联系，同时钛云物联可提供产品定制，通讯协议开发，云端接入，技术培训等多种服务。

更多资源

TiGW200是钛云物联的钛极OS(TiJOS)物联网操作系统的一个典型应用，关于钛极OS(TiJOS)物联网操作系统可参考如下资源：

资源	url
钛极OS官网	www.tijos.net
钛极OS文档中心	doc.tijos.net
微信公众号 - 钛极OS	

联系方式

北京钛云物联科技有限公司

商务合作: 13911058165

品牌热线: 010-86462928

公司网址: www.tijos.net

电子邮件: tijos@tijos.net

在线购买: <https://shop423269048.taobao.com/>