

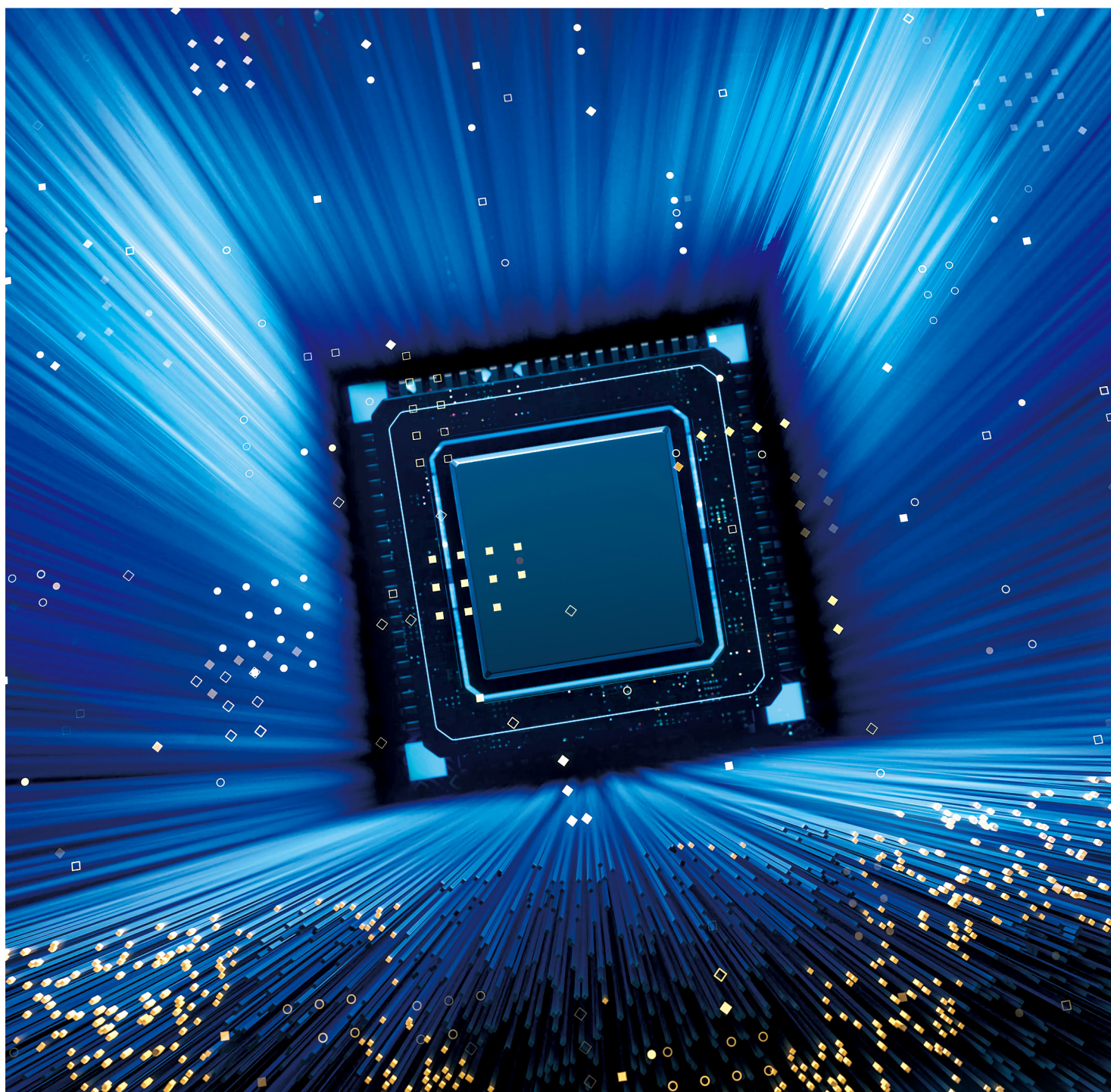
ZLG 致远电子

微文摘

ZLG MICRO DIGEST

2024/11 第11期

月刊



ZPC系列显控一体机

ZPC系列显控一体机是广州致远电子全新研发的集“显示”+“控制”一体化的高性能、工业级显控终端产品。外框采用铝合金材质，简洁耐用；产品集成了RS485、CAN、千兆网等丰富外设，一触即发，随心控制；搭载自主研发的AWTK开源GUI引擎和ZWS云平台，掌控核心，版权无忧，快速创作您酷炫的HMI作品。



选型表

参数	型号	ZPC-101Q55RTW-01	ZPC-101Q55RTW-02
处理器内核		4*Arm® Cortex®-A55	4*Arm® Cortex®-A55
主频		2.0 GHz	2.0 GHz
NPU		1 TOPs	1 TOPs
内存		4GB LPDDR4	2GB LPDDR4
电子硬盘		32GB eMMC	16GB eMMC
操作系统		Debian	Debian
屏幕尺寸		10.1 英寸	10.1 英寸
显示分辨率		1280*800	1280*800
亮度		800nit	800nit
触摸屏		4 线电阻	4 线电阻
WiFi/BT		支持	支持
4G/5G		支持	不支持
SSD		支持	支持
RS232		2 路（调试 + 通讯）	1 路（默认调试）
RS485		4 路，隔离电压 3500V DC	2 路，隔离
CAN-Bus		3 路，隔离电压 2500V DC	不支持
以太网		2 路千兆 + 1 路百兆	2 路千兆
USB2.0		1 路 A 口	1 路 A 口
USB3.0		1 路 A 口	1 路 A 口
Type-C		1 路（共用 USB3.0）	1 路（共用 USB3.0）
HDMI		1 路 标准 A 型母座	1 路 标准 A 型母座
音频		3.5mm 耳机座	3.5mm 耳机座
TF 卡		1 路	1 路
Nano SIM 卡		1 路	不支持
DO		8 路（继电器隔离）	2 路（继电器隔离）
DI		8 路（5 路湿接点 + 3 路干接点）	2 路（湿接点）
RTC 时钟		支持	支持
独立看门狗		支持	支持
掉电检测		支持	支持
掉电续航		支持	支持
供电电压		9V~24V DC	9V~24V DC
机械尺寸		255*169*70.5mm	255*169*57.5mm
工作环境		-20°C ~+70°C	-20°C ~+70°C



致远电子官方网站



致远电子官方微信

CONTENTS

目录

技术平台

EsDA 平台

AWTK 最新动态：支持鸿蒙系统 (HarmonyOS Next)	04
【AWTK 使用经验】如何使用系统输入法与开启最大化窗口功能	05
AWTK 最新动态：支持浏览器控件	06
AWTK-WEB 快速入门 (1) - C 语言应用程序	08

ZWS 云平台

【产品应用】无线终端 ZWS 云应用 (四)— ZigBee 网关 & 云智慧工厂行业应用	11
【产品应用】EM 储能网关 & ZWS 智慧储能云应用 (5) — 削峰填谷策略接入介绍 (一)	12
【产品应用】EM 储能网关 & ZWS 智慧储能云应用 (5) — 削峰填谷策略接入介绍 (二)	13

边缘计算

工控板 / 工控机

【行业喜讯】ZLG 致远电子再添两款重磅级麒麟操作系统产品	14
-------------------------------------	----

行业控制器

【技术分享】面对快速迭代的技术，怎能忽视设备升级的高效与灵活性？	16
--	----

互联互通

CAN-bus 总线

【技术分享】汽车电子之 LIN 协议	17
--------------------------	----

感知控制

电源与隔离

【RS-485 总线】如何解决 RS-485 自动收发电路应用异常？	18
--	----

数据采集

【热电偶测温】何为热电偶？	20
【热电偶测温】高性能的热电偶测温如何设计？	22

AWTK 最新动态： 支持鸿蒙系统(HarmonyOS Next)

ZLG 致远电子 2024-11-05 11:37:53

HarmonyOS 是全球第三大移动操作系统，有巨大的市场潜力，在国产替代的背景下，机会多多，AWTK 支持 HarmonyOS，让 AWTK 开发者也能享受 HarmonyOS 生态的红利。

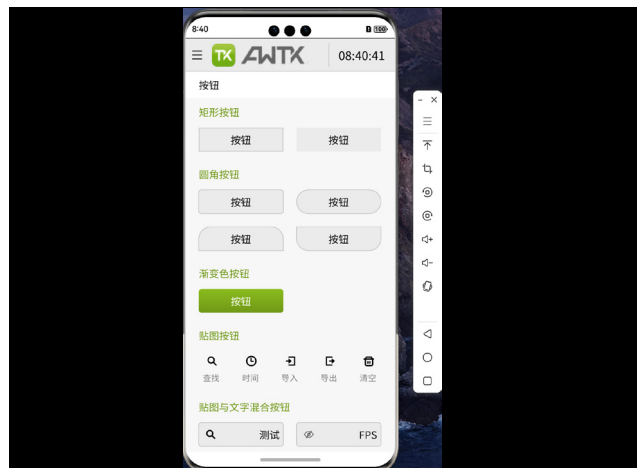
AWTK 全称为 Toolkit AnyWhere，是 ZLG 倾心打造的一套基于 C 语言开发的 GUI 框架。旨在为用户提供一个功能强大、高效可靠、简单易用、可轻松做出炫酷效果的 GUI 引擎，支持跨平台同步开发，一次编程，到处编译，跨平台使用。



HarmonyOS NEXT 是华为公司自研操作系统，2023 年 8 月 4 日发布，该系统是鸿蒙抛弃 Linux 内核及安卓开放源代码项目（AOSP）等代码的首个大版本，该系统仅支持鸿蒙内核和鸿蒙系统的应用，不再兼容安卓应用。10 月 22 日，华为原生鸿蒙 HarmonyOS NEXT 正式发布。

HarmonyOS 是全球第三大移动操作系统，有巨大的市场潜力，除了在手机、平板、电视、汽车广泛使用，可能也会给传统嵌入式行业注入新的活力。在国产替代的背景下，机会多多，将 AWTK 移植到 HarmonyOS 上，可以让 AWTK 开发者也能享受到 HarmonyOS 生态的红利。

1. 按钮界面



2. 文本输入界面



3. 数字输入界面



代码下载：<https://gitee.com/zlgopen/awtk-harmonyos-next>

【AWTK使用经验】 如何使用系统输入法与开启最大化窗口功能

ZLG 致远电子 2024-11-13 11:32:42

AWTK 是基于 C 语言开发的跨平台 GUI 框架。AWTK 使用经验系列文章将介绍开发 AWTK 过程中一些常见问题与解决方案。

AWTK 具有跨平台的性质，不仅可以开发嵌入式设备的程序，也可以开发在 Windows 运行的桌面程序。在使用 AWTK 开发 Windows 平台程序时，有些用户可能想使用系统自带的输入法，而不是 AWTK 内置的输入法。此时需要对项目应用类型进行一些设置，本文将介绍如何使用这个功能。

AWTK不同应用类型的区别

首先，我们需要了解 AWTK 里面四种不同的程序类型区别，这四种分别是：模拟器、嵌入式或移动APP、桌面应用程序类型以及控制台应用类型（控制台应用类型仅在最新版 AWTK 支持）。

1. 模拟器应用类型（APP_SIMULATOR）

- 使用 AWTK 内置输入法；
- 使用 AWTK 内置剪切板；
- 在 PC 运行时不可调整大小。

2. 嵌入式或移动APP（APP_MOBILE）

- 在安卓或 iOS 上使用系统的输入法与系统的剪切板，窗口会自动调整大小；
- 在嵌入式系统中使用 AWTK 内置的输入法和剪切板，窗口会自动调整大小。

3. 桌面应用类型（APP_DESKTOP）

- 使用系统输入法；
- 使用系统剪切板；
- 窗口可以调整大小。

4. 控制台应用类型（APP_CONSOLE）

该应用类型下不会显示 GUI，以控制台方式运行。（注意：只有最新版 AWTK 源码才支持该类型）。

如何使用系统输入法

根据上文介绍的类型得知，如果想要在自己应用使用系统自带的输入法就需要将应用类型设置为桌面应用类型，具体操作如下：

- 在 AWStudio 打开项目设置页面；
- 调整常规设置中的“程序的类型”设置项，选择“桌面应用程序”；
- 保存设置，并重新编译工程。



图 1 设置程序类型为桌面应用程序

在编译完成后运行程序，可以尝试在 edit 控件输入文本查看效果，如下图所示是成功调用了搜狗输入法的效果：



图 2 使用系统输入法编辑edit控件效果

如何开启窗口的最大化功能

一般在 PC 模拟时，默认只能使用窗口最小化或关闭按钮。如果用户想使用窗口的放大按钮或者调整窗口大小，同样也是需要调整程序的类型：在 AWStudio 项目设置中将“程序的类型”设置为“桌面应用程序”并重新编译项目。如果设置成“模拟器”类型或“嵌入式或移动 APP”类型则无法使用最大化按钮。



AWTK 最新动态：支持浏览器控件

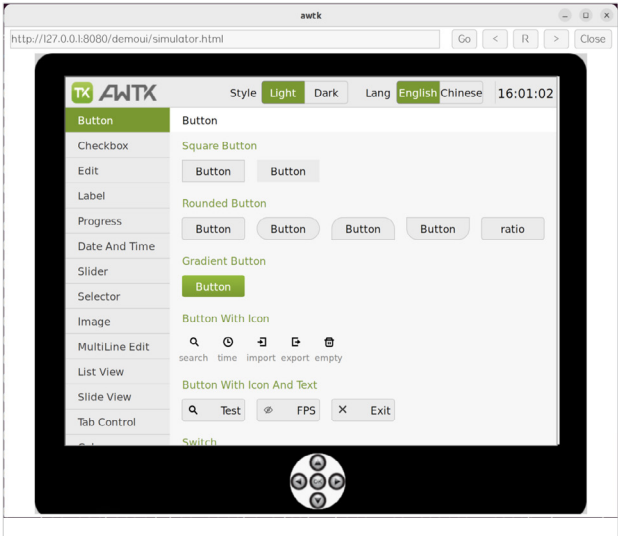
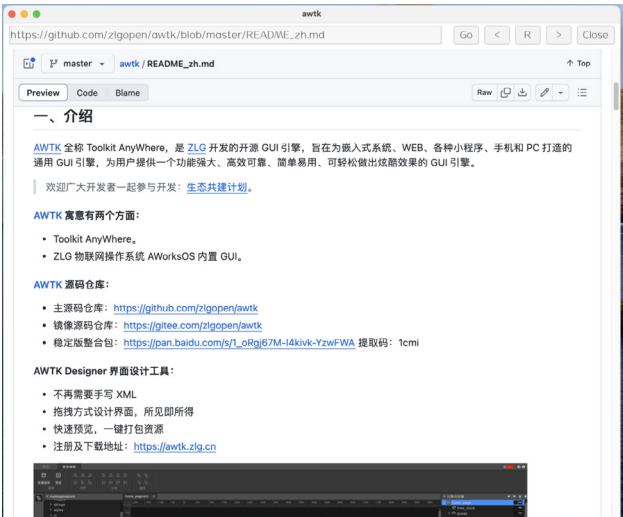
ZLG 致远电子 2024-11-19 11:38:57

AWTK 浏览器控件，基于 webview 项目实现，将浏览器嵌入到 AWTK 应用程序中，让开发者可以方便的集成在线帮助和调用地图等功能。

awtk-widget-web-view 是基于 webview 实现的 AWTK 浏览器控件，使得 AWTK 应用程序能够显示 web 页面，比如实现集成在线帮助和调用地图等功能。

项目网址：<https://gitee.com/zlgopen/awtk-widget-web-view>

界面效果



特性

- 支持显示 web 页面。
- 支持显示本地文件。
- 支持 C/C++ 调用 JavaScript。
- 支持 JavaScript 调用 C/C++ 函数。
- 支持 Windows、MacOS、Ubuntu。

准备

- 安装 webview 的编译环境。
- 安装 AWTK 的编译环境。

获取 awtk 并编译

```
git clone https://github.com/zlgopen/awtk.git
cd awtk; scons; cd -
```

生成示例代码的资源

```
python scripts/update_res.py all
```

编译

编译 Windows 版本

```
cd 3rd
./build_win32.sh

scons
```

编译 MacOS 版本

```
cd 3rd
./build_macos.sh

scons
```

编译 Ubuntu 版本

```
cd 3rd
./build_linux.sh

scons
```

运行

Windows 需要设置环境变量：

```
./bin/demo
```

MacOS 需要设置环境变量：

```
export DYLD_LIBRARY_PATH=bin
```

Ubuntu 需要设置环境变量：

```
export GDK_BACKEND=x11
```

相关项目

- AWTK-HTML-VIEW
<https://github.com/zlgopen/awtk-widget-html-view>
- AWTK-NETSURF
<https://github.com/zlgopen/awtk-widget-netsurf>

AWTK-WEB 快速入门(1) - C 语言应用程序

ZLG 致远电子 2024-11-27 11:34:20

AWTK 可以使用相同的技术栈开发各种平台的应用程序。有时我们需要使用 Web 界面与设备进行交互，本文介绍一下如何使用 C 语言开发 AWTK-WEB 应用程序。

用 AWTK Designer 新建一个应用程序

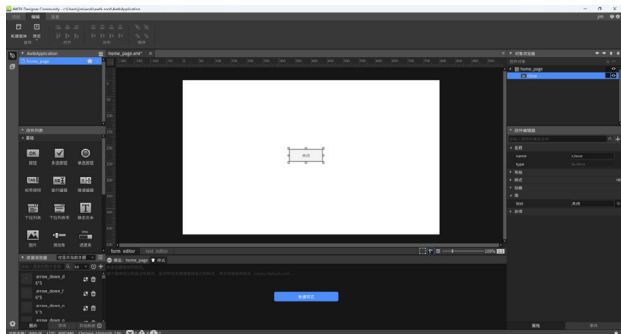
先安装 AWTK Designer:

<https://awtk.zlg.cn/web/index.html>

1. 新建应用程序

这里假设应用程序的名称为 AwtkApplicationC，后面会用到，如果使用其它名称，后面要做相应修改。

- 在窗口上放置一个按钮；
- 将按钮的名称改为 “close”；
- 将按钮的文本改为 “关闭”。



```
widget_t* widget = WIDGET(iter);
const char* name = widget->name;
```

// 初始化指定名称的控件（设置属性或注册事件），请保证控件名称在窗口上唯一

```
if (name != NULL && *name != '\0') {
    if (tk_str_ieq(name, "close")) {
        widget_on(widget, EVT_CLICK, on_close, win);
    }
}

return RET_OK;
}
```

正常情况下可以看到如下界面：



点击 “关闭” 按钮，退出应用程序。

2. 为按钮编写代码

2.1 用VSCode打开目录AwtkApplicationC，并打开文件 src/pages/home_page.c

使用其它文本编辑器或 IDE 也可以，推荐使用 VSCode，并开启 Copilot，将大幅提升开发效率。

2.2 添加 close 按钮的事件处理函数。可以参考下面的代码：

```
static ret_t on_close(void* ctx, event_t* evt) {
    return tk_quit();
}

/**
 * 初始化窗口的子控件
 */
static ret_t visit_init_child(void* ctx, const void* iter) {
    widget_t* win = WIDGET(ctx);
```

编写配置文件

具体格式请参考：

https://github.com/zlgopen/awtk/blob/master/docs/build_config.md

这里给出一个例子，可以在此基础上进行修改，该文件位于：
examples/AwtkApplicationC/build.json

```
{
  "name": "AwtkApplicationC",
  "version": "1.0",
  "assets": "res/assets",
  "vendor": "zlgopen",
  "app_name": "org.zlgopen.AwtkApplicationC",
  "author": "xianjimli@hotmail.com",
  "copyright": "Guangzhou ZHIYUAN Electronics Co.,Ltd.",
  "themes": ["default"],
  "sources": [
```



```
"src/*.c",
"src/common/*.c",
"src/pages/*.c",
"src/*.h",
"src/common/*.h",
"src/pages/*.h"
],
"web": {
  "app_type": "c",
  "assets": "design",
  "config": {
    "fontScale": "0.8",
    "defaultFont": "sans"
  }
},
"harmonyos": {
  "icon": "design/default/images/xx/app_icon.png",
  "title": {
    "en_US": "MyApp",
    "zh_CN": "AwtkApp"
  },
  "config": {
    "defaultFont": "default_full"
  },
  "sources": [
    "res/assets.inc",
    "res/assets/__assets_default.inc"
  ]
},
"android": {
  "sources": [
    "res/assets.inc",
    "res/assets/__assets_default.inc"
  ]
},
"ios": {
  "sources": [
    "res/assets.inc",
    "res/assets/__assets_default.inc"
  ]
}
}
```

如果不需要 android/harmonyos/ios 等平台，可以自行删除相应的配置。

编译 WEB 应用程序

进入 awtk-web 目录，不同平台使用不同的脚本编译：

Windows 平台

```
./build_win32.sh examples/AwtkApplicationC/build.json
release
```

Linux 平台

```
./build_linux.sh examples/AwtkApplicationC/build.json release
```

MacOS 平台

```
./build_mac.sh examples/AwtkApplicationC/build.json release
```

请根据应用程序所在目录，修改配置文件的路径。

运行

1. 正常启动

```
./start_web.sh
```

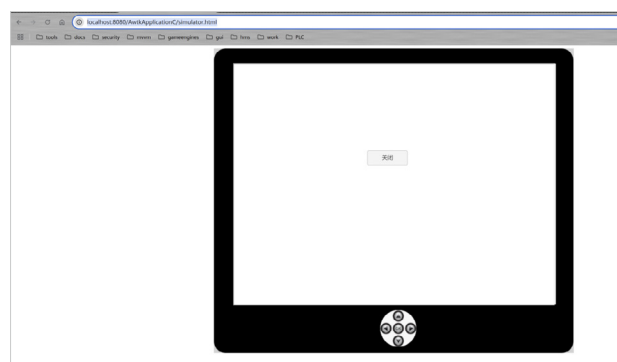
2. 调试启动

```
start_web_debug.sh
```

3. 用浏览器打开 URL：<http://localhost:8080/AwtkApplicationC/>，可以看到：



4. 用浏览器打开 <http://localhost:8080/AwtkApplicationC/simulator.html>，可以看到：



5. 用浏览器打开 <http://localhost:8080/AwtkApplicationC/app.html>，可以看到：



AWTK-WEB-JS 和 AWTK-JS 不同

两者在 API 上基本上是一样的，但是由于浏览器和 Jerryscript 的差异，导致少量功能无法做到完全一致，需要应用程序自行规避。

- 1.AWTK-WEB-JS 不支持模态对话框。
- 2.AWTK-WEB-JS 中的 print 函数是打印。请使用 console.log 输出调试信息。
- 3.AWTK-WEB-JS 不支持自动回收在 wasm 中分配的对象（如：color/rect/value 等）。如果希望两者通用，请避免使用这类函数。
- 4.tk_quit 函数并不能退出应用程序。



ZMP1107P144C
G5F6
BASJ01H20

图像显示应用芯片ZMP110X

- 硬件高集成化
- 丰富的多媒体特性
- 广泛的应用场景

 点击购买

【产品应用】无线终端ZWS云应用(四) — ZigBee网关&云智慧工厂行业应用

ZLG 致远电子 2024-11-07 11:36:21

传统制造厂面临着实现多种不同协议以及设备互联的挑战，如何有效连接和管理在各个工业现场的设备？本文介绍基于致远电子 ZigBee 网关和 ZWS 物联网云的智慧工厂应用。

中央空调、电力配电箱、大型仪器仪表等大部分安装在分散的工厂机房（比如移动基站和变电站等），设备巡检难度和维护成本高，出于安全运行考虑，工业设备的远程监控不仅可以为企业提供可靠的设备运行环境，还可以为设备生产厂提供深度数据分析和远程维护，大大降低了维护成本、提高企业的生产安全性。

ZigBee 网关可以采集不同厂家工业设备的数据，上传至 ZWS 云平台，搭建工业物联网云，帮助企业远程管理设备运行状态、故障告警、预测运维。



基于ZigBee网关和ZWS云的智慧工厂应用

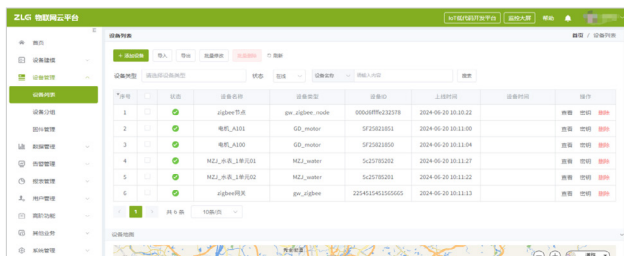
采用致远电子的 ZigBee 网关，对于固定或者移动的工业设备，能够实现无线组网，免除布线安装。传感器从工厂或生产线收集实时数据，比如温湿度、压力、流量等，并通过网关上传至 ZWS 云平台，远程实时监测、运维管理、数据分析。



ZWS云平台功能介绍

1. 设备远程管理

支持多种不同通信协议设备接入，采集生产制造设备和多种传感器数据，通过网关传输到 ZWS 云平台，远程查看管理设备数据、运行状态。



2. 设备控制可视化

支持远程对现场设备发送控制指令，控制生产制造设备、工业设备的启停等。设备指令的发送格式、发送参数均可自定义设置，满足设备的不同控制管理。



3. 设备告警管理

支持及时对设备发生故障 / 超限告警，发送告警短信、邮件，快速查看设备的报警情况，远程值守现场设备。



4. 数据可视化

支持以数据大盘、看板查看工业设备数据，实时数据分析，将数据直观的呈现给企业，优化设备管理效率。



5. 云组态个性化监测

支持 ZWS-IoT 云低代码平台开发，企业可以搭建不同工业监测大屏，实时监测不同生产线设备的运行情况。



【产品应用】EM储能网关&ZWS智慧储能云应用(5) — 削峰填谷策略接入介绍(一)

ZLG 致远电子 2024-11-15 11:32:29

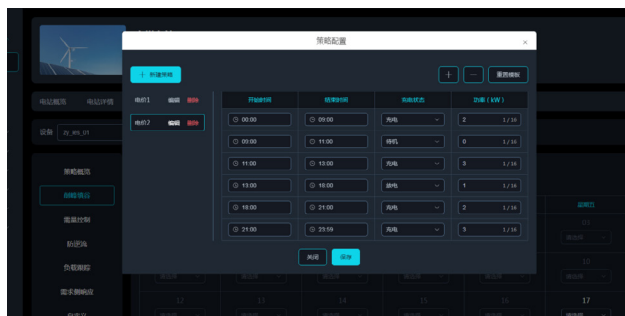
ZWS 智慧储能云平台，实时根据电站运营情况，配置电站的削峰填谷策略，让电站收益最大化。

现阶段国内推行分时电价，定义尖、峰、平、谷，各时段，各时段不同价格的电价收费。其中电价的高低为，尖 > 峰 > 平 > 谷。其中在尖端是大家频繁用电时段，谷的话相对用电少一点。其中储能系统，就是协助终端业主完成电量的削峰填谷，在电价低的时候充电，在电价高的时候放电，赚取差价，也保证用电稳定。其中因发布的电价时常变动，或者工厂的运营，节假日等，需对储能系统的充放电进行及时的调整。

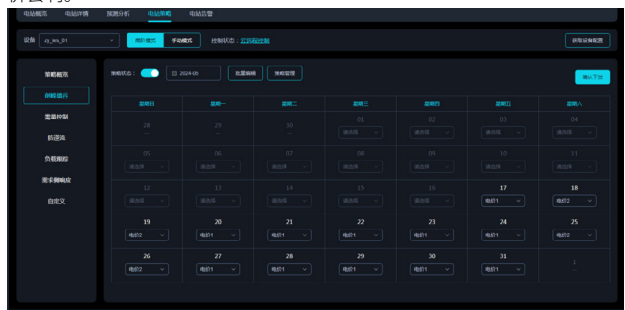
ZWS 智慧储能云平台，远程实时监控电站运营情况。业主可根据电价波动与电站运营情况，实时调整电站的削峰填谷运行，让收益最大化。

削峰填谷策略介绍

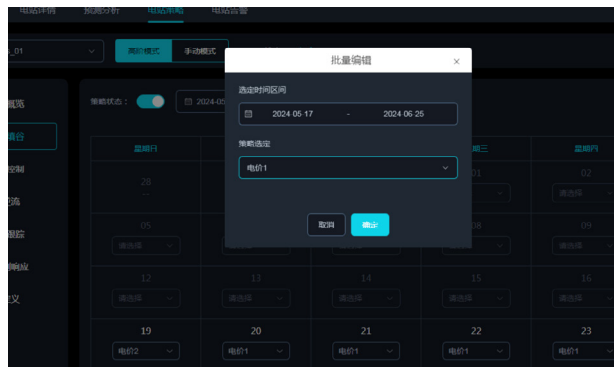
1、云端可配置削峰填谷策略，以天为单位，设定当天的不同时间段的充放电情况与具体的功率。可设定不同的策略，区分单一电站不同的运营情况。



2、在具体的日期中，可对削峰填谷策略，进行填充，可设定未来三个月的电价。电站将会按照削峰填谷策略的情况，进行充放电，进行电力差价套利。



3、削峰填谷策略配置的最细颗粒度是天。用户可以针对天的维度进行配置，可以满足，休息日、特殊节假日、工作日等，不同的运营方式。其中，云端提供了批量编辑，可以选定日期区间，快速配置策略。



EM系列储能边缘智能网关



EM 系列储能边缘智能网关是 ZLG 致远电子专为新能源储能系统设计的一款高性能、多接口通讯管理设备，可在储能系统应用中作为边缘 EMS(能源管理系统) 总控、通讯管理机、规约转换器或 BAU(电池管理总控) 使用。该系列产品集成丰富的外设接口，支持各类 BMS、PCS、空调、电表、屏显等设备的通讯传输，且软件上支持 RT-Linux、Ubuntu 等操作系统，支持 IEC-61850/IEC-104/EtherCAT 等专用协议，可广泛满足各类储能系统的本地能源管理应用需求。

如需了解更多产品详情，可填写申请表单，
我们会有专人与您联系。

点击申请

【产品应用】EM储能网关&ZWS智慧储能云应用(5) — 削峰填谷策略接入介绍(二)

ZLG 致远电子 2024-11-07 11:36:21

ZWS 智慧储能云平台，作为储能系统的专业运维管理平台。对于电站的削峰填谷策略，是如何对接的了？

上篇介绍了削峰填谷的主要功能，本篇，将介绍，储能系统是如何与云端的策略，进行相应对接的。设备端与云端约定相应的协议，根据协议格式的内容，可在云端进行远程配置与回显策略详细内容。

云端下发策略

削峰填谷策略为设备端的边缘策略，云端可对设备端的策略进行远程配置，云端完全以设备端上报的数据为准。云端下发策略后，设备端需要在接受到策略后，主动将状态上报到云端，以下为协议大概格式：

```
{
  "state": 1,
  "peak_thing": {},
  "strategy": {}
}
```

设备端上报状态

针对本地储能系统有配置削峰填谷策略的策略，设备端需要在本地策略发生改变后主动将状态上报到云端，上报状态数据的数据格式与下发的数据内容格式一致。策略信息上报到云端的 peak_shaving 状态字段中，持续保持设备端与云端的数据一致性。

字段名	名称	备注
state	策略状态	-
strategy	策略内容	策略内容，包含放电时段、功率
peak_thing	日期策略	具体日期的策略

查询策略最新状态指令

云端获取策略最新动态，点击【获取设备配置】，云端会下发【query_strategy】指令，设备端需要重新上报各策略的配置状态到云，获取最新的策略状态。

名称		设备ID	设备名称	设备地址	设备状态
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				
设备名称					
设备地址					
设备状态					
设备配置					
设备ID	hex123				

【行业喜讯】

ZLG致远电子再添两款重磅级麒麟操作系统产品

ZLG 致远电子 2024-11-25 11:35:01

近日，ZLG 致远电子联合麒麟软件积极响应嵌入式产品国产化浪潮，再添两款重磅级银河麒麟嵌入式操作系统工控机产品。

麒麟软件适配认证

麒麟软件是国产操作系统龙头企业，旗下银河麒麟操作系统具备国内最高安全等级测评认证，广泛应用于金融、教育、财税、交通、医疗、制造、电力、储能等多个领域。

ZLG 致远电子的 EPCM3568B-LI 和 EPCM3568C-LI 两款工控机通过了麒麟软件的各项测试，包括兼容性、性能、安全性等多个方面，证明了我们的产品具有高度的可靠性和稳定性。

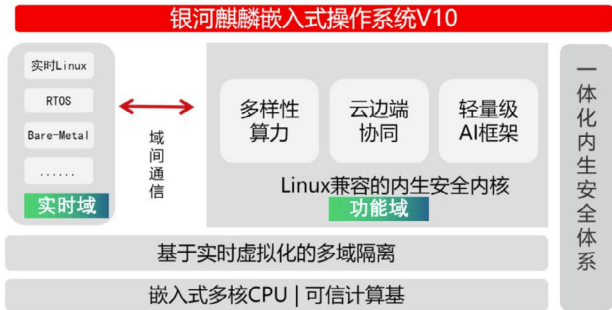


作为一家拥有 20 多年嵌入式开发经验的企业，ZLG 致远电子一直秉承“诚信共赢、持续学习、客户为先、专业专注”的原则，致力于工业领域企业类用户，可以提供从感知控制、互联互通、边缘计算到 ZWS IoT-PaaS 云平台的产品与系统化方案。

接下来，ZLG 致远电子仍将继续携手麒麟软件进行更深入的合作，为广大用户提供更多国产硬件 + 麒麟操作系统的产品方案。

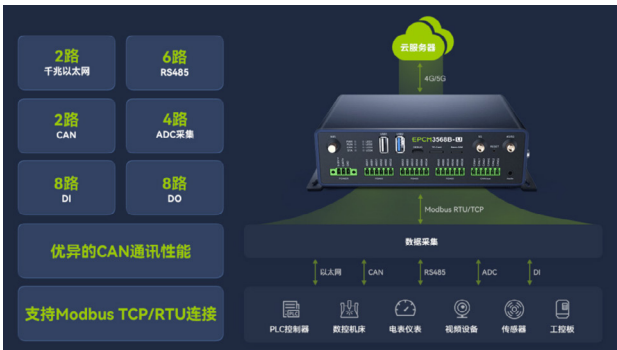
银河麒麟嵌入式操作系统V10简介

银河麒麟嵌入式操作系统 V10 是面向物联网及工业互联网场景的安全实时嵌入式操作系统，具备信息安全、多域隔离、云边端协同、多样性算力支持等特点，可满足嵌入式场景对操作系统小型化、可靠性、安全性、实时性、互联性的需求。银河麒麟嵌入式操作系统 V10 以 Linux 为基础，采用“分域虚拟化 + 多域隔离”的架构，通过实时和非实时操作系统的混合部署，兼得 Linux 的富生态和 RTOS 的硬实时，实现物联网及工业互联网应用的泛化支持。



- 多域隔离
基于 RUST 语言实现嵌入式分域虚拟化 Hypervisor，支持设备分域管理和实时域与非实时域的混合部署与通信。
- 内生安全
基于可信硬件支持和工业安全需求，构建基于自主软硬件的一体化内生安全体系。
- 强实时性
实时域执行强实时任务；微秒级中断延迟及任务切换延迟；高可靠域间通信协议支撑，多域协同联动。
- AI 智能化
支持轻量级 AI 框架，功能域完成边缘智能计算。
- 工业稳定
工业级系统稳定性，支持操作系统长时间无值守工作。
- 生态丰富
兼容麒麟生态体系，继承银河麒麟通用产品 150 万 + 软硬件生态，支持多种行业应用场景。

EPCM3568系列工控机产品简介



EPCM3568B-LI/EPCM3568C-LI 是广州致远电子股份有限公司精心推出的两款 5G 智能边缘计算网关，该产品基于 Rockchip 公司 RK3568J 四核 Cortex®-A55 处理器，主频最高可达 2.0GHz，集成 Mali G52 GPU，内置独立的 0.8TOPs 算力 NPU，可用于轻量级人工智能应用；板载 2GB DDR4，8GB eMMC 同时支持 M.2 NVME SSD 外扩存储；配置双千兆以太网口，支持 WiFi，Bluetooth，4G/5G 无线传输；拥有 USB2.0，USB3.0，HDMI，LVDS，RS485，CAN，GPIO，ADC 等丰富的外设接口，可以广泛应用于环境监控、物联网网关、储能 EMS 等领域。

A promotional banner for the EPCM3568B-LI/EPCM3568C-LI 5G Industrial IoT Edge Computing Smart Gateway. The banner features a black industrial gateway device with a blue light effect on the left. On the right, the product name is displayed in white and yellow text. Below the name, four bullet points highlight key features: 5G connection, industrial grade, multi-protocol, and multi-cloud platform. A green button with a hand icon and the text 'Click to Buy' is positioned at the bottom right.

5G工业物联网边缘计算智能网关
EPCM3568B-LI/EPCM3568C-LI

- 5G 连接
- 工业级
- 多协议
- 多云平台

 [点击购买](#)

【技术分享】面对快速迭代的技术，怎能忽视设备升级的高效与灵活性？

ZLG 致远电子 2024-11-04 11:34:45

自动化设备与储能业务竞争激烈，技术迭代快，设备升级成关键。致远电子为 ZMC 系列控制器提供高效升级方案，助力用户保持技术前沿竞争力。

工业机器人解决方案

在自动化设备与工业储能业务所处的快节奏且高度竞争的商业环境中，技术的飞速迭代和业务需求的持续变化，现场部署的效率与灵活性已成为衡量项目成功与否的关键因素之一。企业为了抢占市场先机，必须迅速完成新设备的部署与旧设备的升级，以确保业务系统的稳定运行和高效产出。因此，现场部署的时间紧迫性愈发显著，这对设备从采购、安装到调试的每一个环节都提出了更高的效率要求。

在这样的背景下，设备升级已成为企业持续发展和保持竞争力的必要条件。通过升级，设备能够显著提升处理能力、扩展功能范围，并优化软件算法以降低能耗、提高安全性，进而为企业带来长期的经济效益和社会效益。设备升级不仅是技术进步的体现，更是企业战略转型和产业升级的重要支撑。

为确保设备能够迅速适应新的应用场景，保持技术领先和性能优化，提供一套高效、易用且功能全面的升级工具显得尤为重要。这些工具不仅应具备自动化部署的能力，大幅减少人工干预和错误率，还支持远程操作，使技术人员无需亲临现场即可完成设备的固件更新、功能扩展及性能调优等工作，从而极大地提高工作效率和响应速度。为了满足不同企业的多样化需求，升级工具还应具备高度的兼容性和可扩展性，支持多种设备型号和平台，确保升级过程的灵活性和广泛适用性。通过智能化的升级管理，企业可以实现对设备状态的实时监控和精准管理，进一步提升运维效率和设备利用率。

致远电子的 ZMC 系列控制器作为自动化设备及工业储能领域中的佼佼者，凭借其卓越的性能和高度的可定制性，赢得了广泛的认可与应用。为了满足不同场景下对控制器功能持续优化的需求，致远电子为 ZMC 系列控制器设计了多种高效、便捷的升级方案，确保用户能够轻松实现设备性能的迭代升级，保持其在技术前沿的竞争力。以下以 ZMC602N 型号为例，详细阐述几种主要的升级方法：

1. U盘升级

这是一种直接且易于操作的升级方式。用户只需将包含最新固件版本的升级文件下载至 U 盘，然后将 U 盘插入 ZMC602N 控制器的 USB 接口。通过控制器内置的升级程序，用户可以选择从 U 盘读取升级文件并执行升级操作。整个过程简单快捷，无需复杂的网络配置，非常适合于现场快速部署或不具备网络条件的场景。

2. 局域网远程升级

在具备局域网环境的条件下，致远电子提供了局域网远程升级的固件升级工具。该工具允许管理员通过局域网内的任意一台计算机，将升级文件上传至 ZMC602N 控制器。这要求控制器与计算机处于同一网络段内，并可能需要进行一些基本的网络配置（如 IP 地址设置）。一旦配置完成，管理员即可通过升级软件工具或网页界面发起升级请求，实现远程、批量升级，大大提高了维护效率，尤其适用于大型工厂或分布式储能系统的管理。



序号	设备名称	设备类型	IP	MAC地址	在线状态	当前版本	升级版本	操作
1	ZMC602N_01	ZMC602N	192.168.2.120	9C1142ABE...	✓	1.4.1	...	升级 回退
2	ZMC602N_02	ZMC602N	192.168.2.121	8D6E7AC5...	✓	1.4.1	...	升级 回退
3	ZMC602N_03	ZMC602N	192.168.2.122	9BA5C2C6...	✓	1.4.1	...	升级 回退
4	ZMC602N_04	ZMC602N	192.168.2.123	6D62469B...	✓	1.4.1	...	升级 回退
5	ZMC602N_05	ZMC602N	192.168.2.124	8CCE5A0C...	✓	1.4.1	...	升级 回退
6	ZMC600E_01	ZMC600E	192.168.2.131	0149A4DF...	✓	1.4.0	...	升级 回退
7	ZMC600E_02	ZMC600E	192.168.2.132	DC6582A2...	✓	1.4.0	...	升级 回退
8	ZMC600E_03	ZMC600E	192.168.2.133	80C688C1...	✓	1.4.0	...	升级 回退
9	ZMC600E_04	ZMC600E	192.168.2.134	396D3A2B...	✓	1.4.0	...	升级 回退
10	ZMC600E_05	ZMC600E	192.168.2.135	8F0D148B...	✓	1.4.0	...	升级 回退
11	ZMC600E_06	ZMC600E	192.168.2.136	BE232E26...	✓	1.4.0	...	升级 回退

图1 局域网固件升级工具

3. 云端远程升级

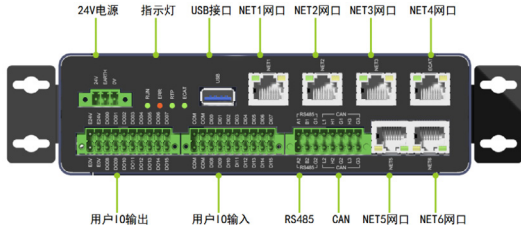
云端远程升级是致远电子为 ZMC 系列控制器提供的最前沿升级方案。它利用云计算技术，使得用户可以通过互联网，从致远电子的服务器直接下载最新的固件版本并推送至 ZMC602N 控制器。这种升级方式不仅跨越了地域限制，还能实现即时更新，确保控制器始终运行在最新的软件版本上。为了保障数据安全，云端升级通常伴随着加密传输和身份验证机制，确保升级过程的可靠性和安全性。此外，云端平台还可能提供升级日志查询、设备状态监控等附加功能，进一步提升设备管理的智能化水平。



序号	设备名称	设备类型	IP	MAC地址	固件版本	升级版本	升级时间	操作
1	ZMC602N	ZMC602N	192.168.2.120	9C1142ABE...	1.4.1	1.4.2	2024-10-26 15:15:30	升级 回退
2	ZMC602N	ZMC602N	192.168.2.121	8D6E7AC5...	1.4.1	1.4.2	2024-10-26 15:15:30	升级 回退

图2 云端固件升级工具

ZMC602N 控制器是一款采用多核异构应用处理器为核心智能控制器，其内核包括 2 个 64 位的 Arm®Cortex®-A53 核，主频 1.0GHz；4 个 Cortex®-R5F 内核，主频 800MHz。同时板载 1GB DDR4、4GB eMMC 以及 32KB FRAM。ZMC602N 在硬件接口上面，精心设计了 6 路以太网接口，其中 2 路千兆，4 路百兆；2 路 RS485；2 路 CAN；32 个用户 I/O，其中 16 路 DI，16 路 DO；1 个 USB3.0 接口；支持 TF 卡；系统电源采用高稳定隔离电源，支持掉电检测。



如需了解更多产品详情，可填写申请表单，
我们会有专人与您联系。

点击申请

【技术分享】 汽车电子之LIN协议

ZLG 致远电子 2024-11-11 11:33:25

LIN 协议在汽车电子网络通讯中广泛使用，很多用户在解码 LIN 协议时，对 LIN 协议不同版本间的差异不太熟悉，可能导致解码中出现数据长度识别和校验混乱。

LIN协议起源

LIN 是面向汽车低端分布式应用的低成本、低速率的串行通信总线，属于局部互联网。

LIN 由汽车行业开发，用作经济高效的子总线系统，其属于 CAN 的下层网络，是 SAE 规范的汽车 A 类网络，适用于对总线性能要求不高的车身系统，如车门、车窗、灯光等智能传感器、执行器的连接和控制，LIN 实现了一种具有成本效益的智能传感器和执行器的通讯方式。

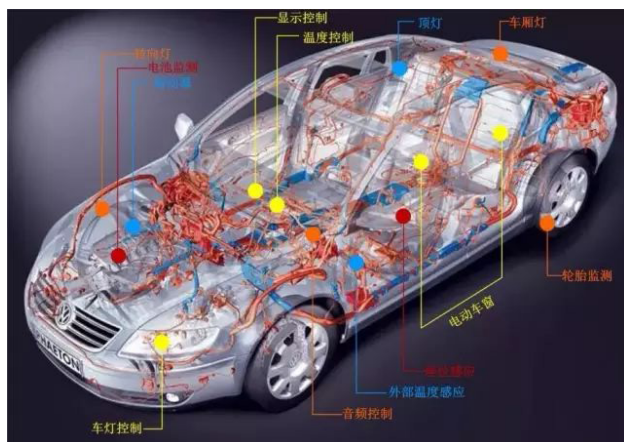


图1 LIN协议在汽车领域的应用

LIN 联盟成立于 1999 年，并发布了 LIN1.0 版本。最初的成员有奥迪、宝马、克莱斯勒、摩托罗拉、博世、大众和沃尔沃等，如下图 2 为 LIN 协议的发展史。



图2 LIN协议发展史

LIN协议的数据帧结构

LIN 协议数据帧结构如图 3 所示。

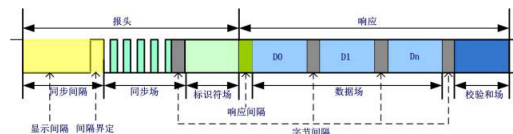


图3 LIN协议数据帧结构

从图 3 中可以看到 LIN 协议数据帧结构由报文头、响应报文以及帧间隔组成。其中：

1. 报文头包含同步间隙、同步域和报文标识符域（0 ~ 63）。
2. 响应报文由 1-9 个字节构成：其中 2、4 或 8 个字节的数据场和 1 个校验和场（LIN1.3）。
3. 报文帧之间有帧间隔分隔。
4. 报文与响应之间有帧内响应空间分隔。
5. 最小帧间隔和帧内响应空间均为 0。
6. 最大长度收到报文帧的最大长度 FRAME_max 限制。

那为什么用户解码 LIN 协议会出现数据长度识别错误和校验解码出错问题呢？原因是使用了与输入信号不对应的 LIN 协议版本进行解码，不同版本的 LIN 协议存在差异，如下所述。

LIN2.0相对于LIN1.3最主要的差异

1. 支持最多 8 个字节的数据序列。
 2. 取消了受保护标识符中的数据长度字段，即传输长度不再受限于 ID，并将最后一个字节视为校验和。
 3. 校验和的验算包括了受保护标识符。
 4. 支持自动波特率检测功能。
 5. 对零星帧进行了定义。
 6. 网络管理的定时用秒来定义，而不是用比特数来定义。
 7. 简化状态管理和直接向网络汇报，应用变得标准化。
 8. 增加强制节点配置命令以及一些可选择的命令。
 9. 增加了诊断功能。
 10. 从机节点的产品标识已标准化。
- 对于解码来说主要关注前三点。

致远电子CAN FD/LIN接口卡

USBCANFD-400U 是致远电子最新款国产 USB 转 CAN FD/LIN 接口卡，配套国产汽车总线工具链软件 ZXDoc，可以完成各类项目测试，详情欢迎咨询我们。



CANFD接口卡 USBCANFD-400U

- 4 路 CANFD 兼容 CAN2.0A/B 模式收发
- 2 路 LIN 符合 LIN1.x、LIN2.x 和 SAE J2602 规范
- ECU 刷写、UDS 诊断、仿真、XCP/CCP 标定

点击购买

【RS-485总线】 如何解决RS-485自动收发电路应用异常？

ZLG 致远电子 2024-11-01 11:34:40

为节省 MCU 的 I/O 资源，RS-485 自动收发型收发器经常会被使用，但该类收发器或多或少会遇到一些应用问题，这一类问题该如何解决？本文将从工作原理为你揭晓。

自动收发电路简介及应用简析

自动收发电路原理

常见的 RS-485 自动收发电路如图 1 所示，电路的逻辑真值表如表 1 所示。

- 当 TXD 为低电平时，DE 和 RE 为高电平，RS-485 收发器处于发送状态，AB 处于低电平，即向其他节点发送低电平信号；
- 当 TXD 由低电平变为高电平时，DE 和 RE 变为低电平，RS-485 收发器处于接收状态，此时 AB 引脚处于高阻状态，R3 将 B 引脚拉至 GND，R4 将 A 引脚拉至 VCC，此时 AB 为高电平，即向其他节点发送高电平信号。

由于 TXD 为高电平时，RS-485 收发器处于接收状态，因此只需将 TXD 保持为高电平即可接收数据，即自动收发电路发送高电平时同时也是接收状态。

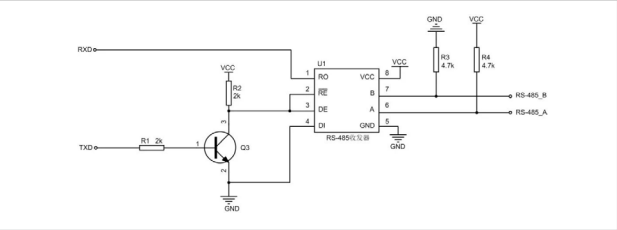


图1 RS-485自动收发示意图

表1 自动收发电路示意图

TXD	DE&RE	DI	A-B	工作状态
1	0	0	1	接收状态，R3和R4将AB驱动至高电平
0	1	0	0	发送状态，发送低电平

自动收发电路常见应用问题及解决方案

1. 通信速度较慢

RS-485 自动收发通信速度较慢的原因主要有两个：

1.1 若使用图 1 所示的自动收发电路，三极管的关断时间较长（主要是由于三极管关断时的存储时间较长），图 1 中所示参数的三极管反相电路，开启延时时间如图 2 所示为 10.2ns，关断延时时间如图 3 所示为 1.14μs，因此若 TXD 发送低电平，DE&RE 引脚较长时间后才会升至高电平，发送低电平的延时时间较长，图 1 所示电路发送低电平信号延时时间如图 4 所示为 1.468μs。

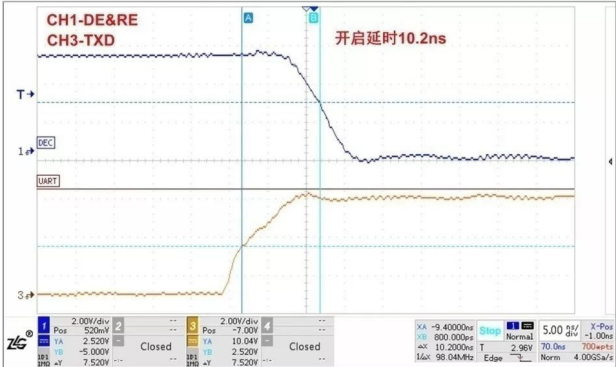


图2 开启延时时间



图3 关断延时时间

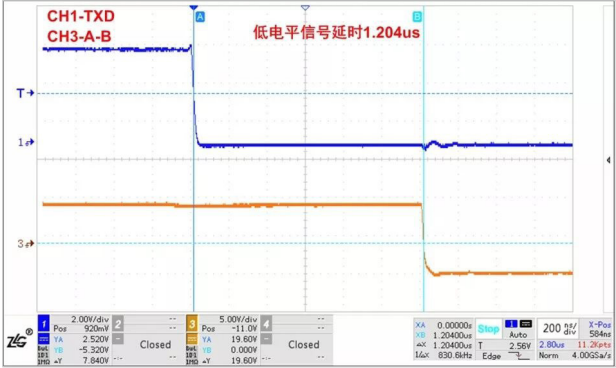


图4 发送低电平信号延时

1.2 自动收发电路发送高电平是通过外部上下拉电阻驱动的，上升沿较缓慢，波形如图 5 所示，可以看出，发送高电平的上升沿较为缓慢，限制了高速通信的应用。

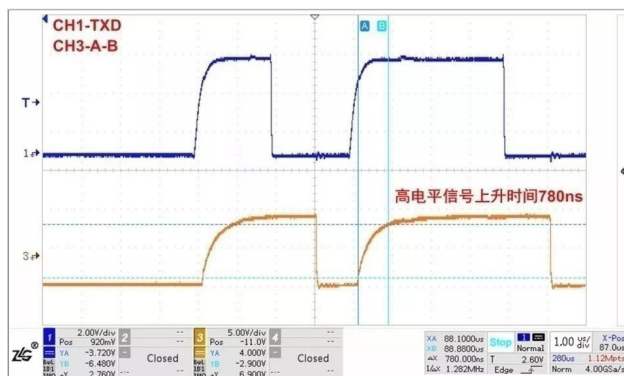


图5 发送高电平上升时间

2. 高波特率通信时存在通讯异常风险

如图6所示，TXD 变为高电平，DE&RE 引脚降为低电平，AB 差分电压缓慢上升，由于此时 RS-485 收发器已经处于接收状态，在 AB 差分电压上升至 RS-485 收发器门限电平前 RXD 引脚会出现到一段时间的低电平信号，例如门限电平为 -200mV~-50mV 的收发器，AB 差分电压上升至 -50mV 前 RS-485 收发器均可输出低电平，此低电平信号的时间与 AB 差分电压上升时间和 RS-485 收发器的接收延时有关。

由于串口一般是将每个位分成 16 份，检测中间的 3 份的电平信号从而确定此位的信号高低，因此若此低电平信号保持至每个位的信号检测时，则会使 MCU 接收到一个起始位，从而接收到错误的数据，因此这个问题同样限制了高速通信的应用并且降低了通信的可靠性。

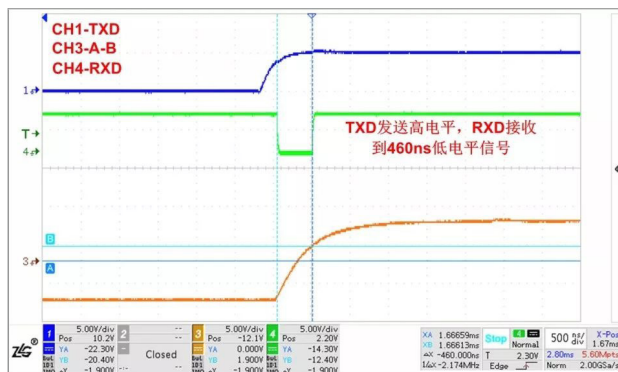


图6 TXD发送高电平信号，RXD接收到一段低电平信号

针对此类问题，可选用 ZLG 致远电子的隔离 RS-485 收发器 RSM485MG，该模块通信速度高达 500kbps，并且不会出现发送高电平时接收到一段时间低电平信号的现象，通信波形如图 7 所示，极大地提高了通信可靠性。



隔离RS-485收发器 RSM485MG

- Mini 小体积或标准模块化封装
- 低电磁辐射和高抗电磁干扰性
- 有效提升总线通信防护等级

[点击购买](#)

【热电偶测温】 何为热电偶？

ZLG 致远电子 2024-11-18 11:34:17

温度，无论是在工业还是农业生产过程中都属于很普遍又很重要的指标。测量温度信号使用各种类型的温度传感器实现，如热电偶、热电阻、热敏电阻等。本文主要介绍热电偶测量原理及其类型，以及对热电偶选取的介绍。

何为热电偶

两种不同材料的导体或半导体（通常称为热电极）两端接合（接合点 A 与 B）形成回路时候，当两端的接合点 $T_A \neq T_B$ 时，在回路中就会产生电动势，通过温度差变化引起电动势的变化称为热电效应，该电动势又被称为热电势，如图 1 所示。由于该热电势是由两种不同的导体材料产生的，又称之为热电偶。由热电偶的定义可以发现，热电偶可将温度直接转化电信号，使得测量可以很容易简单的进行。

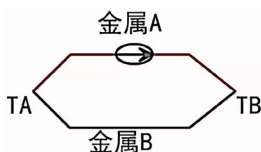


图1 热电效应原理

热电偶类型

对于热电偶热电势的产生需要达到如下条件：

1. 两种不同材料的导体或半导体；
2. 温度差的产生，即 $T_A \neq T_B$ 。

改变 T_A （称之为测量端，也叫热端）结点温度时，保持 T_B （称之为参考端，也叫冷端）处于一恒温状态，就能通过热电势与温度关系得出该两种材料所形成的热电偶分度表，由于热电势指的是 $E_{AB}(T_A, T_B)$ ，两端接合点温度差所对应的电势差有关，而温度差相同但温度段不同时间对应的信号大小也是不一致的，例如 $0\sim 50^\circ\text{C}$ 和 $50\sim 100^\circ\text{C}$ 的温度差相同，但信号大小却是不相同，为了准确测量温度信号就必须把其中一头的温度固定下来，通常分度表的 T_B 一般为 0°C 。所以从理论上讲，任何两种导体都可以配制为热电偶，但得到的并不全是满足测量需求的，如测温精度、测温范围、测温瞬变程度等。

在多年的时间测试了许多种热电材料组合的热电特性，经过百多年的发展已经对产品的规格及性能都已标准化。目前常用的热电偶类型有 8 种，S、R、B、E、T、J、K、N。其中 S、R、B 属于贵金属材料热电偶；E、T、J、K、N 属于廉金属材料热电偶。对于热电偶类型所选用的材料均可在网上找到对应资料。对于不同型号类型热电偶拥有自己所测量的最优温度区间，将在后续选取中进一步介绍。

热电偶测量原理

1. 四个热电偶基本经验定律

均质导体定律：由同一种均质材料两端焊接组成闭合回路时，无论导

体两端及其截面温度如何分布，均不产生接触电势，而温差电势相互抵消，总电势为零；

中间导体定律：在热电偶回路中接入中间导体（第三导体），只要中间导体两端温度相同，中间导体的引入对热电偶回路的总电势没有影响；

中间温度定律：热电偶（金属 A 与金属 B）回路两接点（温度为 T ， T_0 ）间的热电势，等于热电偶在温度 T ， T_n 时的热电势与温度为 T_n ， T_0 时热电势的代数和， T_n 称为中间温度。

$$E_{AB}(T, T_0) = E_{AB}(T) - E_{AB}(T_0) = E_{AB}(T) - E_{AB}(T_n) + E_{AB}(T_n) + E_{AB}(T_0) = E_{AB}(T, T_n) + E_{AB}(T_n, T_0)$$

参考电极定律：如果两种导体分别与第三种导体组成的热电偶所产生的热电动势已知，那么由这两种导体所组成的热电偶所产生的热电动势也就已知。

通常我们测量热电偶所产生的热电势时，基本上都会引入第三种材料的导体，如使用万用表测量时，一个简单的模型如下图 2 所示，万用表为金属 C，导体材料金属 A 与金属 B 测量接合端 T_A ，金属 A 与金属 C 接合端 T_{B1} 、金属 B 与金属 C 接合端的 T_{B2} ，此时我们发现引入了多个测量的热电势 E_{AC} 、 E_{BC} ，我们最终只想要的热电势是金属 A 与金属 B 处测量端的热电势 E_{AB} 。

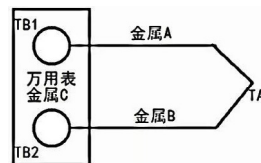


图2 简单测量模型

通常会使用如下图 3 所示的测量模型，假设万用表处温度相同，则在万用表处的热电势 E_{AC} 会被相互抵消而不影响整个回路，整个回路的热电势都是由金属 A 与金属 B 材料的热电偶产生，进而万用表测量到的电压为 $E_{AB}(T_A, T_B)$ ，此时的 T_B 称为外部冷端。可以理解的是，由万用表测到的是 T_A 与 T_B 温度差之间的热电势。

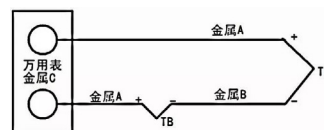


图3 改进的测量模型

图 3 模型中有一个不合适因素在于万用表处的两端温度在实际应用中并不一定等温，会造成电势差引起的测量误差。这样就继续引出一个更优的模型，如图 4 所示。将万用表处通过金属 C 材料引线引出后，根据均质导体定律，在万用表处无论存在多大温度差都不会有热电势的产生，此时只需要保证 T_{C1} 、 T_{C2} 、 T_B 三处温度处于同一恒温条件下，整个模型所测到的热电势电压 $E_{AB}(T_A, T_B)$ 为 T_A 与 T_B 温度差下的热电势。

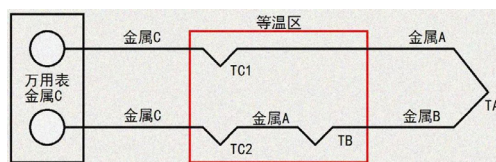


图4 优化后的模型

根据中间导体定律，下半部分的连接导线可以进一步优化为图 5，由此我们不难发现，下图的模型对于整个系统所测量到的热电势是不变的，依然为 $E_{AB}(T_A, T_B)$ 。所以我们只需要保持后端连接的金属材料一致，能够正确测量等温区温度 T_B ，就可得出温度 T_A 。

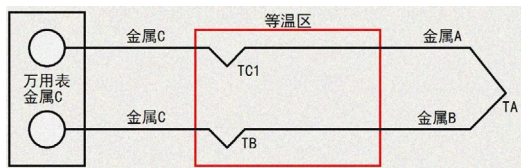


图5 简化TC2后

2. 冷端补偿

如图 5，能够知道热电偶的热电势是 $E_{AB}(T_A, T_B)$ ，两个接合端温度差所对应的热电势，分度表中以 $T_B=0^{\circ}\text{C}$ 进行的测量标定，由于自然环境因素，测量环境很少为 0°C ，但只要在测量过程中，保持冷端处于较稳定的恒温环境中，就能够把温度给补偿回来，根据中间温度定律：

$$E_{AB}(T, T_0) = E_{AB}(T, T_n) + E_{AB}(T_n, T_0)$$

那么就可以发现，我们的冷端就相当于中间温度 T_n ，而中间温度 T_n 到 0°C 的热电势 E_{n0} 就必须通过软件或硬件补偿方式进行补偿至系统中。

使用高精度热敏电阻或 IC 温度传感器等测量我们设计的冷端温度，将我们所需要测量到的实际温度 T_A 是需要通过如下转化才能够正确得到，此方法为软件补偿，使用软件补偿的优势在于能够兼容多种不同类型热电偶进行测量。

首先将 T_n 指测出，转化为相应热电偶类型所对应的热电势 E_n ， E_n 加上所通过直接测量到的热电势 E_{An} 所得到的 E_{AB} 才为测量端 T_A 温度到 0°C 所对应的热电势，再将 E_{A0} 通过查表得到最终的温度值 T_A 。补偿的目的在于修正冷端温度 $T_B \neq 0^{\circ}\text{C}$ 时的影响。

3. 不同工控环境下对热电偶的选取及其优缺点

对于不同的工业环境，所需要到的测温范围以及测温精度是不一样的。下面简单介绍各类型热电偶的电极材料及其测温范围，均以 ITS-90 国际温标为准。

- S 型：铂铑 10 (+)、纯铂 (-)、测温范围： $-50\sim 1768^{\circ}\text{C}$ 、 $0.55\mu\text{V}/0.1^{\circ}\text{C}$ ；
- R 型：铂铑 13 (+)、纯铂 (-)、测温范围： $-50\sim 1768^{\circ}\text{C}$ 、 $0.55\mu\text{V}/0.1^{\circ}\text{C}$ ；
- B 型：铂铑 30 (+)、铂铑 6 (-)、测温范围： $0\sim 1820^{\circ}\text{C}$ 、 $0.25\mu\text{V}/0.1^{\circ}\text{C}$ ；
- K 型：镍铬 (+)、镍硅 (-)、测温范围： $-270\sim 1372^{\circ}\text{C}$ 、 $4\mu\text{V}/0.1^{\circ}\text{C}$ ；
- T 型：纯铜 (+)、铜镍 (-)、测温范围： $-270\sim 400^{\circ}\text{C}$ 、 $4\mu\text{V}/0.1^{\circ}\text{C}$ ；
- J 型：铁 (+)、铜镍 (-)、测温范围： $-210\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 、 $5\mu\text{V}/0.1^{\circ}\text{C}$ ；
- N 型：镍铬硅 (+)、镍硅 (-)、测温范围： $-200\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 、 $2.5\mu\text{V}/0.1^{\circ}\text{C}$ ；
- E 型：镍铬 (+)、铜镍 (-)、测温范围： $-270\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 、 $5.6\mu\text{V}/0.1^{\circ}\text{C}$ 。

- S 型特点是抗氧化性能强，比较适合在氧化性、惰性气氛中连续使用。在所有热电偶中，S 型的精度最高，常被作为标准热电偶；
- R 型与 S 型在性能上基本一致，除了热电势相对 S 较大外；
- B 型由于在室温中，所产生的热电势最小，则一般不用做冷端补偿，但在 $0\sim 250^{\circ}\text{C}$ 区间，每 10°C 的变化只有 $1\sim 2\mu\text{V}$ ，所以会有特别大的测量误差，一般不用 B 型热电偶作为低温区间测量，一般使用在 $250\sim 1820^{\circ}\text{C}$ 。

三种贵金属材料热电偶都适合高温下且高精度的工控环境中使用，如塑料制作成型、高精度模具制造、化工所用的催化剂等，不属于常用热电偶类型。

- K 型抗氧化性能强，比较适合在氧化性、惰性气氛中连续使用，在所有热电偶中使用最广泛；
- J 型可用于氧化性气氛，也可用于还原性气氛，并且耐 H_2 及 CO 气体腐蚀，多用于化工及炼油；
- E 型在常用热电偶中，热电势最大，灵敏度最高，比较适合在氧化性、惰性气氛中连续使用；
- N 型在 1300°C 以下高温抗氧化性较强，热电势长期稳定性及耐核耐低温性能也不错，在部分测温环境中可代替 S 型使用；
- T 型是所有廉价金属热电偶中精度最高的，通常用来测量 300°C 以下；
- 在廉价金属中，K、J、T 用于普通元器件升温测试或开关电源温度测试条件下均较常用，多数据测量情况下以 K、J 型热电偶为主。

总结

对于设计热电偶测量电路时，要着重考虑冷端处对测量的影响，其次是作为冷端补偿时，实际测量到的热电势是两个温度下的温度差还是与 0°C 下的温度差；并在必要情况下考虑是做热电偶类型的兼容测量还是只接受单一热电偶的测量要求去进行设计。

对于选取需求用的热电偶要关注所需的测量指标和测量精度进行适当选取型号。

8通道热电偶测温模块 ZAM6218A

- 支持 8 路热电偶传感器
- 测量精度高达 $0.02\%\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
- 封装：DIP24

点击购买

【热电偶测温】 高性能的热电偶测温如何设计？

ZLG 致远电子 2024-11-26 11:33:29

一个高性能的热电偶测温，是不是有一个好的电路方案就够了？其实不然，热电偶测温易受冷端温度的干扰，需在 PCB 布板和结构上合理的设计才能消除干扰。接下来跟小编一起探讨如何设计才能让热电偶的测温性能更好。

有些小伙伴在电路设计之初，选择了性能优越的测温芯片和 ADC，理论上要达到性能要求应绰绰有余，但实际测试却不尽如意，这是为什么呢？其实，这大概率是冷端温度的设计不合理导致的。热电偶的物理特性决定了，它和其它的传感器测温不一样，热电偶只能检测温度差，是需要冷端的温度作为参考的，冷端温度的检测是否可靠，直接影响热电偶测温的准确性和稳定性。那么，这个冷端的设计就显得尤为重要，我们以 ZAM6218A 的 Demo 评估板为例，一起了解高性能的热电偶测温应如何设计。

如何保证冷端温度精度

热电偶线与测量电路连接的端为热电偶的冷端（参比端），冷端的温度作为参考温度，对其检测的精准性直接影响了整个测温方案的精度。常规冷端温度的检测一般采用铂电阻、NTC、数字测温芯片等，冷端温度的检测越接近真实的冷端温度，热电偶整体的测温精度也就越高。那么，在相同的冷端检测方案下，如何让冷端的检测温度接近真实冷端温度呢？方法其实不难，通过调整 PCB 布局便可轻易达到。

我们以图 1 中 ZAM6218A 的 Dome 评估板 PCB 布板图为例进行说明，图中的冷端温度检测芯片为 TMP116，其旁边为热电偶线与检测电路连接的冷端。通过下图的方式布板后，数字测温芯片 TM116 的检测温度与实际的冷端温度误差小于 0.1℃。

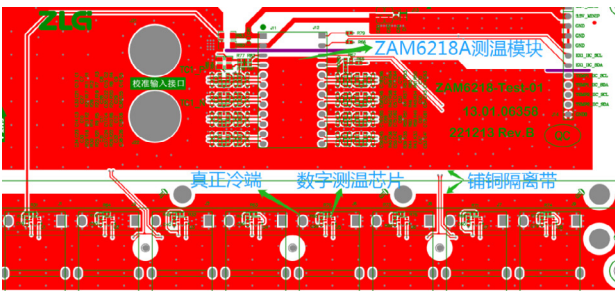


图1 TMP116测温芯片冷端温度检测PCB布板

PCB 布板要点：

冷端温度检测传感器要靠近热电偶冷端的位置放置，在电气耐压间距允许的情况下，越近越好；

冷端温度检测传感器和冷端的连接点处要尽可能的增加铺铜面积，不仅可以真实冷端温度与数字测试芯片检测的温度拉到同一水平，还能降

低因环境温度变化带来的干扰；

热电偶冷端连接处的铺铜区与检测电路的铺铜区要完全隔离开，避免检测电路产生的热量通过铺铜传递到冷端。

如何保持冷端温度稳定

在热电偶温度采集过程中，环境温度稳定也非常重要。由于冷端传感器并不是直接通过电气连接的方式来检测真实冷端的温度，当真实冷端处在温度分布不均的空间环境下，冷端传感器检测的温度与冷端的实际温度之间是有较大偏差的，这就导致热电偶产生了极大的测温偏差，在环境相对恶劣的情况下甚至会产生 2℃ 以上的测温偏差，如带有散热风扇的机柜，其风扇产生分布不均的风速严重影响冷端温度的检测。那么我们如何保持环境温度相对稳定呢？

我们还是以 ZAM6218A 的 Dome 评估板为例，图 2 为评估板实物图，在评估板冷端位置设计一个金属结构件，以降低环境的干扰，同时还可将多通道的冷端温度拉到同一温度线。

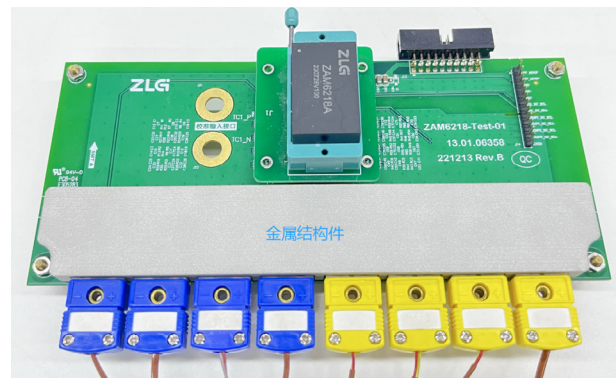


图2 ZAM6218A的Dome评估板实物

结构件设计要点：

- 热电偶测温电路板的两面增加类似于保护罩的结构件，选用常规塑胶的即可，对精度要求比较高的，可以选用导热率高的金属结构件，实际测试塑胶件和金属件对精度影响差别不大；
- 结构件要具有一定的气密性，空气中的气流不能轻易透过电路板，尤其是冷端；
- 结构件是金属类的，需要在结构件与冷端之间增加导热率高的绝缘材料；
- 结构件是塑胶类的；结构件与冷端之间需要留有一定空间，不要与之接触。

ZAM6218A评估板测试

接下来我们通过实际的测试波形来检验通过上述设计后，热电偶的测温精度和稳定性。我们依然以 ZAM6218A 的 Dome 评估板为例，ZAM6218A 支持 8 通道 K/T 型热电偶测温，将评估板置于常温下，并将 8 通道热电偶热端的测温探头放置在 0℃ 冰水混合物中，CH1~CH4 通道接 K 型热电偶，CH5~CH8 接 T 型热电偶。

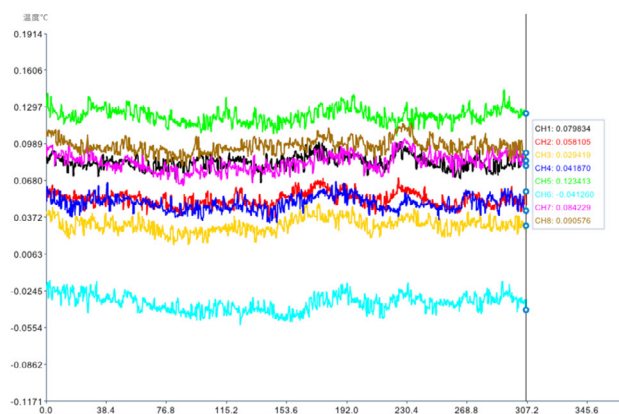


图3 ZAM6218A冰水混合物测温曲线

图 3 为 8 通道热电偶模块检测冰水混合物温度的曲线图，检测时长为 5min，从图中曲线可以看出，每通道温度的跳动值小于 0.05°C ，检测冰水混合物的实际测温误差为 0.12°C 。理论上，热电偶自身的最大误差为 $27 \times 0.4\% = 0.108^{\circ}\text{C}$ ，冷端测温芯片常温最大测温误差为 0.1°C ，电路常温最大测温误差为 0.1°C ，整体测温最大误差应为 0.308°C 。实际测温最大误差为 0.12°C ，说明通过 PCB 布板与增加结构件后，大大降低了环境中温度分布不均或空气气流对电路测温性能的干扰。

更多 ZAM6218A 热电偶测温模块参数：

<https://www.zlg.cn/tm/tm/product/id/325.html>

8通道热电偶测温模块 ZAM6218A

- 支持 8 路热电偶传感器
- 测量精度高达 $0.02\% \pm 0.1^{\circ}\text{C}$
- 封装：DIP24

点击购买

ZLG

ZAM6218A

220405V100

2024/11 第11期

微文摘
ZLG MICRO DIGEST



ZLG致远电子官方微信

广州致远电子股份有限公司

更多详情请访问
www.zlg.cn

欢迎拨打全国服务热线
400-888-4005