

ZLG 致远电子

微文摘

ZLG MICRO DIGEST

2025/7 第2期

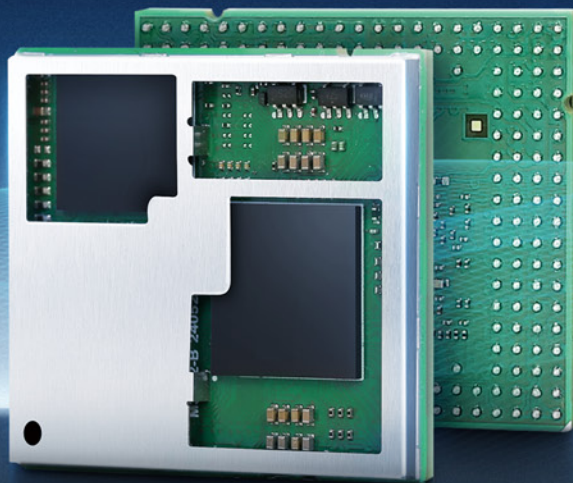
季刊



ZLG 致远电子

M3562 Cortex®-A53核心板

M3562核心板新上市



低成本RK3568方案



致远电子官方网站



致远电子官方微信

选型表

型号	M3562-2GF16GI-B	M3562-4GF32GI-B
处理器	RK3562J	RK3562J
内核	四核 Cortex-A53	四核 Cortex-A53
主频	1.8GHz	1.8GHz
操作系统	buildroot, Debian	buildroot, Debian
内存	2GB	4GB
存储	16GB	32GB
GPU 3D	Mail-G52 核, 支持 OpenGL ES 3.2	Mail-G52 核, 支持 OpenGL ES 3.2
GPU 2D	支持 ARGB/RGB888 等多种格式, 裁剪、旋转等操作	支持 ARGB/RGB888 等多种格式, 裁剪、旋转等操作
NPU	1TOPs	1TOPs
视频解码	H.265 4K@30fps	H.265 4K@30fps
视频编码	H.264 1080p@60fps	H.264 1080p@60fps
最高显示分辨率	2048 x 1080@60Hz	2048 x 1080@60Hz
LCD 接口 (RGB)	可提供方案支持	可提供方案支持
LVDS/MIPI DSI	1 路 4 lanes	1 路 4 lanes
MIPI CSI	2 路 4 Lanes	2 路 4 Lanes
电阻触摸屏	可提供方案支持	可提供方案支持
电容触摸屏	可提供方案支持	可提供方案支持
USB3.0 OTG	1 路	1 路
USB2.0 HOST	1 路	1 路

型号	M3562-2GF16GI-B	M3562-4GF32GI-B
以太网	1 路千兆, 1 路百兆	1 路千兆, 1 路百兆
SDIO	2 路	2 路
CAN BUS	2 路	2 路
UART	8 路 (最高 10 路)	8 路 (最高 10 路)
IIC	3 路 (最高 6 路)	3 路 (最高 6 路)
IIS	1 路 (最高 3 路)	1 路 (最高 3 路)
PCIE2.0	最高 1 路	最高 1 路
SPDIF	最高 1 路	最高 1 路
PDM	最高 1 路	最高 1 路
SPI	最高 3 路	最高 3 路
PWM	最高 16 路	最高 16 路
ADC	最高 16 路	最高 16 路
GPIO	最高 108 路	最高 108 路
RTC 时钟	提供接口驱动支持	提供接口驱动支持
独立硬件看门狗	支持	支持
供电电压 (PM362 电源模块)	3.3V	3.3V
机械尺寸	35mm x 40mm	35mm x 40mm
环境测试	-40°C ~85°C	-40°C ~85°C
评估底板	M3562-EV-Board (搭载 M3562-4GF32GI-B 核心板)	M3562-EV-Board (搭载 M3562-4GF32GI-B 核心板)
核心板形态	BGA 封装	BGA 封装

目录

工业自动化

不借助 Linux 系统，在 Windows 下如何搭建 ZMC900E 交叉编译环境	04
如何使用 VSCode+gdbserver 远程调试 ZMC900E	08
集中式 ZDM-E0400P3 热电阻 RTD 测温模块 (1) — 基础应用	12
设备需求极致紧凑的空间体验，我们该如何解决？	14
工业场合需要千变万化的模拟信号，如何获取？— 插板式模块信手拈来！	15
小身材，大力气！名片大小的插板式模组 200W 以上功率输出！	17
【技术分享】从 EMC 到极限温升，插板式模组都通过了哪些“地狱测试”？	20
插板式系统的“生命线”：EtherCAT 分布式供电该如何实现？	22

新能源及汽车通讯

周立功的汽车软件 ZXDoc 做的怎么样了？	23
《聊一聊 ZXDoc》	25
之汽车标定、台架标定、三高标定	25
《聊一聊 ZXDoc》之汽车服务导向 SOMEIP	27
《聊一聊 ZXDoc》之 CAN 总线仿真、面板仿真	29
原来，它们用的都是国产 RISC-V 芯片	31

边缘计算

ZLG 嵌入式笔记 (连载 33) rootfs 镜像制作其实没那么难	32
ZLG 嵌入式笔记 (连载 34) Linux 内核编译失败？移动硬盘和虚拟机的那些事儿	33
ZLG 嵌入式笔记 (连载 35) 丢数据比丢钱还让人头疼，你遇到过吗？	36
ZLG 嵌入式笔记 (连载 36) 工业现场掉电，系统异常如何破解？	38
eUPS0505 断电续航模块，为嵌入式系统保驾护航	39
基于 EPCM3568B-LI 的无线模块应用 — 4G 篇	40
EM-1000 储能网关如何批量部署应用	45
基于 EM-1000 实现 Modbus 转 IEC61850	46

云平台

EM 储能网关 & ZWS 智慧储能云应用 (11) 一级架构 & 主从架构	49
EM 储能网关 & ZWS 智慧储能云应用 (12) 账号和权限管理	50
EM 储能网关 & ZWS 智慧储能云应用 (13) 企业个性化配置	52
EM 储能网关 & ZWS 智慧储能云应用 (14) 电量统计	53
EM 储能网关 & ZWS 智慧储能云应用 (15) 收益统计	54
EM 储能网关 & ZWS 智慧储能云应用 (16) 电池分析	56
从有线到无线：冶炼工厂的高效转型	57

互联互通

直面 LoRa！ZLG 致远电子新一代全国产 SubG 无线模组有哪些亮点？	58
Wi-Fi HaLow 如何突破传统 Wi-Fi 性能瓶颈？	59
制药行业的精细化管理：GCOM80-2NET 自动化解决方案	60
蓝牙 6.0，厘米级定位 + 超低功耗，你的设备该升级了！	61
智能仓储：温湿度监控方案应用	63
蓝牙 BLE 6.0 炸场！这 4 大场景将彻底改变你的生活！	64
GZCOM-NET：为机械臂测试带来高效无线解决方案！	66

感知控制

ZAD2116 温度采集器，一个能装进口袋的热电偶测温设备	67
-------------------------------	----

致远微电子芯片

【新品发布】433MHz 频段，LoRa 系统级芯片 ZSL64A3ALHA	70
--	----

不借助Linux系统，在Windows下如何搭建ZMC900E交叉编译环境

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-05-21 11:31:37 广东

嵌入式 Linux 系统，由于系统资源的匮乏，通常无法安装本地编译器进行本地开发，而需要在借助一台主机进行交叉开发。一般情况下，在主机安装相应的交叉编译器，将在主机编辑好的程序交叉编译后，通过一定方式如以太网或者串口将程序下载到目标系统运行，或者进行调试。一般的交叉开发流程如图 1 所示。

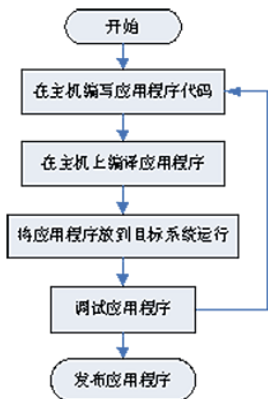


图1 嵌入式Linux交叉开发一般流程

ZMC600E/900E 开发的一般模型如图 2 所示。通常需要一台 PC 主机，在其中安装好各种进行交叉编译所需要的软件，通过串口和以太网和目标板相连。在主机上进行程序编辑和编译，得到的可执行文件通过串口或者以太网下载到 ZMC600E/900E 中运行或者进行调试。

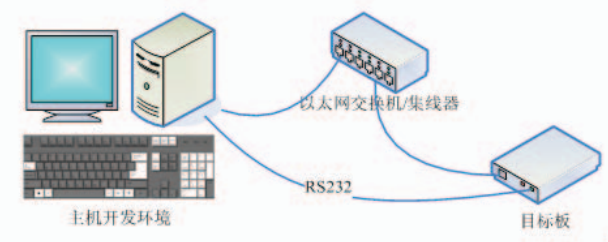


图2 嵌入式Linux交叉开发一般模型

通常常见的交叉编译环境中，主机会选用 Linux 系统。如果主机是 Windows 系统，通常会采用虚拟机的方式运行 Linux 系统来搭建环境。其实 Windows 系统中同样也可以搭建交叉编译环境，在 Windows 上就可以开发 ZMC600E/900E 的程序，接下来将介绍如何实现。

测试环境

1. 远程设备：ZMC900E 主站控制器
2. 主机：Win10
3. IDE: VS Code
4. 所需软件环境：

cmake 版本 3.xx，推荐 3.20 及以上版本，下载路径：

<https://cmake.org/download/>

mingw64（主要需要 mingw32-make.exe）获取最新版本，下载路径：

<https://github.com/skeeto/w64devkit/releases>

aarch64-linux-gnu(windows) 交叉编译链，包括：

- ① 编译器 aarch64-linux-gnu-gcc.exe aarch64-linux-gnu-g++.exe 等；
- ② aarch64-linux-gnu.cmake 交叉编译工具链配置文件；
- ③ 可以联系我们技术支持获取。

5. VSCode 需要的插件：

C/C++
C/C++ Extension Pack
CMake
CMake Integration
CMake Tools

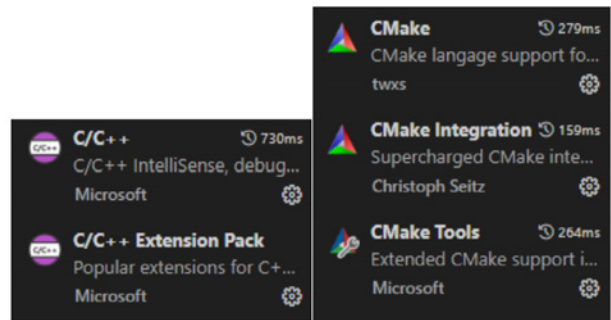


图3 VSCode中需要的插件

6. 环境变量：

将交叉编译链解压到 D:/aarch64-linux-gnu（或其他容易找到的地方），将 D:/aarch64-linux-gnu/bin 加入环境变量。

将 CMake 和 mingw64 也加入到环境变量。

重启使其生效。

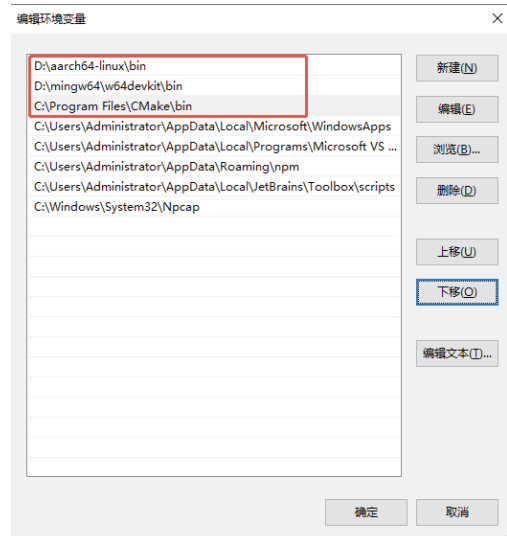


图4 Windows环境变量配置

搭建交叉编译链

本节以 hello_world 和 ecat_io 为例子，介绍如何搭建交叉编译工具链，并通过 powershell 命令行进行交叉编译。

1. 安装软件环境 & 设置环境变量

根据第 1 节介绍，在本节需要准备 cmake、mingw64、aarch64-linux-gnu(windows) 三个工具软件，并配置环境变量。

2. 准备交叉编译工具链说明文件 CMAKE_TOOLCHAIN_FILE

在前述交叉编译链解压路径 D:/aarch64-linux-gnu/bin 路径下新建文件 arm-linux-toolchain.cmake，并添加以下内容：

```
# arm-linux-toolchain.cmake
set(CMAKE_SYSTEM_NAME Linux)
set(CMAKE_SYSTEM_PROCESSOR arm)

# 设置编译器路径
set(CROSS_CHAIN_PATH ${CMAKE_CURRENT_LIST_DIR})
# 根据你的安装路径调整交叉编译工具链的位
set(CMAKE_C_COMPILER ${CROSS_CHAIN_PATH}/aarch64-linux-gnu-gcc.exe)
set(CMAKE_CXX_COMPILER ${CROSS_CHAIN_PATH}/aarch64-linux-gnu-g++.exe)
set(CMAKE_LINKER ${CROSS_CHAIN_PATH}/aarch64-linux-gnu-ld.exe)
set(CMAKE_AR ${CROSS_CHAIN_PATH}/aarch64-linux-gnu-ar.exe)
set(CMAKE_RANLIB ${CROSS_CHAIN_PATH}/aarch64-linux-gnu-ranlib.exe)
```

3. hello_world 示例

新建文件夹，在文件夹下创建 CMakeLists.txt 文件，以及 main.c 源代码文件。

在 CMakeLists.txt 中写入以下内容。

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.20)
project(hello)
add_executable(hello main.c)
在 main.c 中写入以下内容：
#include<stdio.h>

intmain(int argc, char **argv){
    printf("Hello world!\n");
    return0;
}
```

然后打开 powershell，cd 至当前目录，并新建 build 文件夹，此时当前目录下会有以下文件：

```
zmc
├── build
├── CMakeLists.txt
└── main.
```

接下来在 powershell 下执行以下指令，进行交叉编译

```
cd build
cmake -G "MinGW Makefiles" -DCMAKE_TOOLCHAIN_FILE="D:\aarch64-linux\bin\arm-linux-gnu.cmake" ..
mingw32-make.exe
```

其中：

- cmake 的 -G “MinGW Makefiles” 参数用于指定生成的工程类型，此处指定为 MinGW 工程。
- DCMAKE_TOOLCHAIN_FILE=” D:\aarch64-linux\bin\arm-linux-gnu.cmake”，-D 参数声明了一个变量 CMAKE_TOOLCHAIN_FILE，该变量用于指定通过 cmake 生成交叉编译工程时，交叉编译工具链的配置文件。
- cmake ..，目前位于 build 文件夹下，.. 表示指定上层目录中 ../CMakeLists.txt 作为 cmake 生成的参考文件。

完成后将在 build 目录下生成一个 hello 文件，该文件为 Linux arm 格式的可执行文件，需要上传到 ZMC900E 运行，运行效果如下。

```
root@ZMC600:/opt# ls
awplc      ecat_servo  eeprom_test  network      tmp
canfd_test ecat_test   hello         test         zlg
root@ZMC600:/opt# ./hello
Hello world!
```

图5 测试hello_world

4. ecat_io 示例

从 “【ZMC900E】在线资料包 examples\zmc.zip” 中获取 demo 程序，其结构如下：

```
zmc
├── demo
│   ├── ecat_io
│   │   ├── Makefile
│   │   ├── test.c
│   │   └── test.xml
│   ├── ecat_redundance
│   ├── ecat_servo
│   ├── esi_update
│   ├── foe
│   ├── master
│   ├── include
│   │   ├── ecat
│   │   ├── zecm_ex.h
│   │   └── zecm_zh.h
│   ├── lib
│   └── libzecm.so
```

打开 demo/ecat_io 示例，新建 CMakeLists.txt 文件，写入以下内容：

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.10)

project(ecat_io)

include_directories("../include")
link_directories("../lib")

add_executable(test test.c)
```

```
target_link_options(test PRIVATE -lpthread -lrt -ldl -lstdc++ -lm)
target_link_libraries(test zecm)
```

根据实际测试从站对主站程序 test.c 做相应修改，具体请参考倍福 I/O 端子操作示例：

<https://manual.zlg.cn/web/#/211/11214>

接下来在 powershell 下执行以下指令，进行交叉编译。

```
cd build
cmake -G "MinGW Makefiles" -DCMAKE_TOOLCHAIN_FILE="D:\aarch64-linux\bin\armv8-linux-gnu.cmake" ..
mingw32-make.exe
```

完成后将在 build 目录下生成一个 test 文件，该文件为 Linux arm 格式的可执行文件。需要将 test、test.xml、libzecm.so 都上传到 ZMC900E 运行。

VSCode搭建图形化交叉编译环境

1. VSCode 配置 CMakeTool

此步骤用到的工具链：CMake + make（来自 mingw64 里包含的 mingw32-make.exe）+ aarch64-linux-gnu + VS Code & 插件 CMake 等。如果失败需要检查工具链上每一环节是否工作正常。

首先，需要先自己写一个给 CMake 用的交叉编译工具链配置文件。可以参照第 2.2 节内容。

用 VSCode 打开项目文件夹，例如前面测试的 ecattio 示例。然后按 ctrl+shift+P，弹出菜单，输入 CMAKE 查找到 CMAKE: QUICK START 选项：

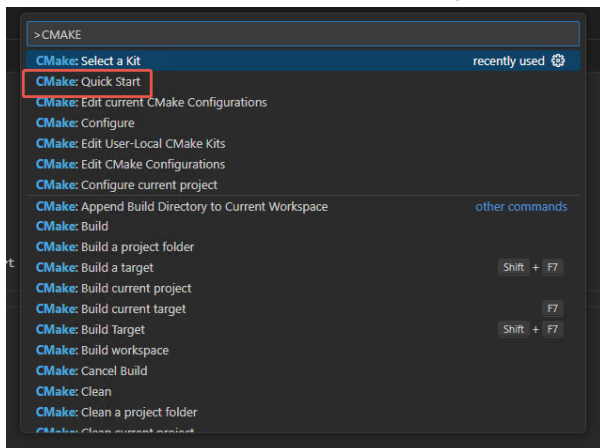


图6 CMakeTool工具配置Quick Start

点击Add a new preset，然后选择Toolchain File，然后输入aarch64（或其他任意）作为配置项名称。完成后会生成一个CMakePresets.json 配置文件。修改其中配置，令其关联到 mingw32-make.exe + aarch64-linux-gnu。

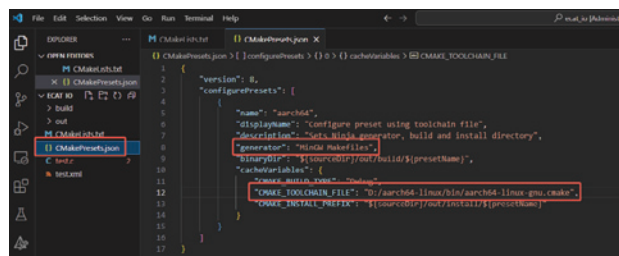


图7 配置CMakePresets.json

完成后，保存配置文件，点击左侧工具栏的 CMake 一栏，找到 Delete Cache and Reconfigure，重新生成 CMake 工程。

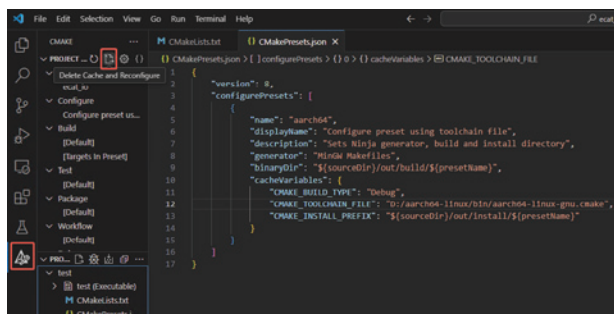


图8 生成CMake工程

查看下侧 Output 输出，若无报错，则表示 CMake 配置成功。

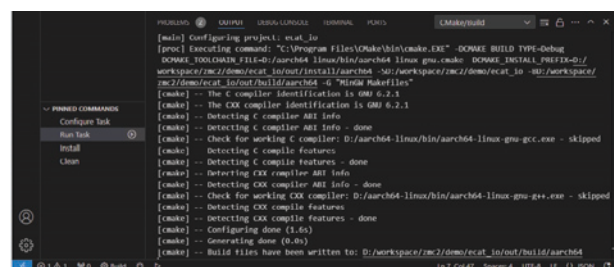


图9 VSCode Output无报错输出

2. VSCode + CMakeTool 图形化编译

在右侧工具栏点击 CMAKE 项，切换到图形化编译页面：

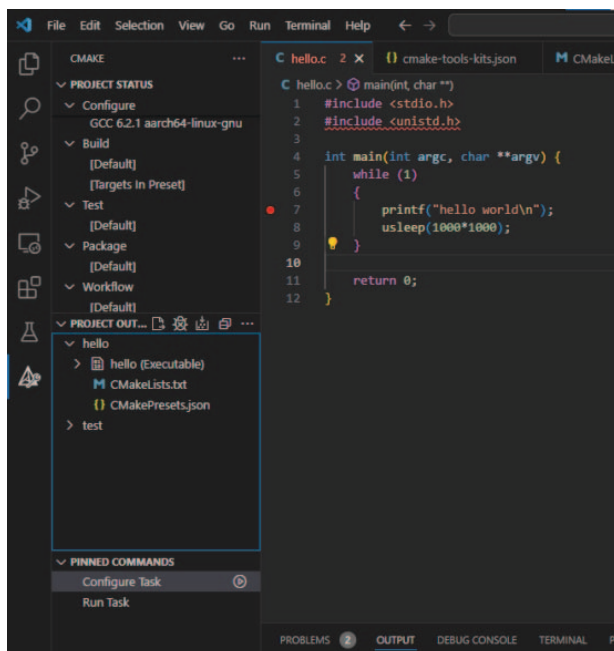


图10 图形化编译界面

是 cmake 生成 Makfile，是编译，底部工具栏的 Build 也是编译。先生成 cmake 工程，后编译程序。

根据 CMakePresets.json 配置，输出路径为 out 文件夹，可以找到完成编译的程序 test。此时如果通过 linux 的 file 工具查看该程序的格式可以验证其是 arm 程序且有 debug 信息。

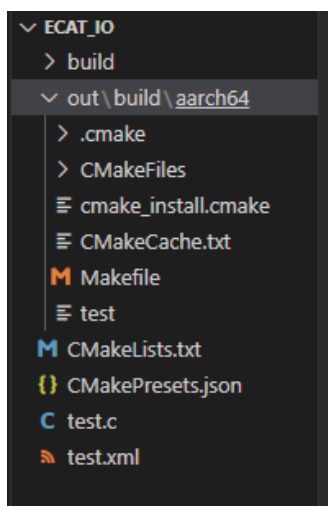


图11 工程目录结构

```
cd build
cmake -G "MinGW Makefiles" -DCMAKE_TOOLCHAIN_FILE="D:\aarch64-linux\bin\aaarch64-linux-gnu.cmake" ..
mingw32-make.exe
```

将 test 程序、动态库 libzcm.so、ENI 文件上传到 ZMC900E 同一目录下，并给 test 程序加上 x 权限。然后就可以执行主站程序了。

```
# ZMC900E
$ chmod +x test
$ ls
test ENI.xml libzcm.so
```

ZMC900E高性能EtherCAT主站控制器



图12 ZMC900E高性能EtherCAT主站控制器

ZMC900E 是 ZLG 致远电子开发的最新一代 EtherCAT 主站控制器，其核心采用多核异构的应用处理器，内核包括 4+1 个 64 位的 Arm®Cortex®-A55 核，主频 2GHz；3 个 Cortex-R5F 内核，主频 800MHz。同时板载 4GB LPDDR4、8GB eMMC 以及 32KB FRAM。

ZMC900E EtherCAT 主站控制器为了满足不同的自动化应用需求，集成 1 路专用 EtherCAT 口、3 路通用以太网、1 路 CANFD、1 路 RS485、1 路 TF 卡、1 路 USB3.0 Host、1 路 HDMI 接口、16 路 DI 数字输入、16 路 DO 数字输出等接口，灵活满足自动化设备应用需求。

ZMC900E 示意图及接口图如下所示：



图13 ZMC900E接口

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

如何使用VSCode+gdbserver远程调试ZMC900E

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-05-22 11:37:49 广东

嵌入式 Linux 系统，由于系统资源的匮乏，通常无法安装本地编译器进行本地开发，而需要在借助一台主机进行交叉开发。一般情况下，在主机安装相应的交叉编译器，将在主机编辑好的程序交叉编译后，通过一定方式如以太网或者串口将程序下载到目标系统运行，或者进行调试。一般的交叉开发流程如图 1 所示。关于 Windows 上搭建交叉编译环境，可以参考《不借助 Linux 系统，在 Windows 下如何搭建 ZMC900E 交叉编译环境》。

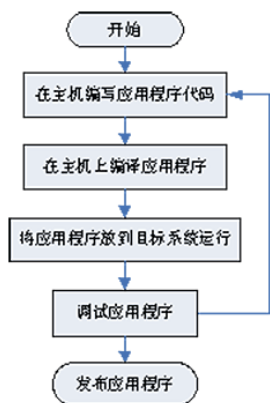


图1 嵌入式Linux交叉开发一般流程

由于系统资源限制，通常在 ZMC 600E/900E 上无法安装庞大的 IDE 来调试程序，同时 ZMC 600E/900E 中默认不带桌面。我们可以通过 VSCode+ssh 协议远程到 ZMC600E/900E 来开发和运行程序，但通常只能在设备上通过 gdb 命令行程序进行调试。为了更加方便地调试程序，可以通过 VSCode+gdbserver 程序来实现远程调试的目的。接下来将详细介绍如何在 Windows 上实现远程调试 ZMC600E/900E。

测试环境

1. 远程设备：ZMC900E 主站控制器

2. 主机：Win10

3. IDE: VS Code

4. 所需软件环境：

cmake 版本 3.xx，推荐 3.20 及以上版本，下载路径：

<https://cmake.org/download/>

mingw64（主要需要 mingw32-make.exe）获取最新版本，下载路径：

<https://github.com/skeeto/w64devkit/releases>

aarch64-linux-gnu(windows) 交叉编译链，包括：

① 编译器 aarch64-linux-gnu-gcc.exe aarch64-linux-gnu-g++.exe 等；

② aarch64-linux-gnu.cmake 交叉编译工具链配置文件；

③ 调试器 aarch64-linux-gnu-gdb.exe gdbserver(arm Linux 程序)；

④ 可以联系我们技术支持获取。

5. VSCode 需要的插件：

C/C++

C/C++ Extension Pack

CMake

CMake Integration

CMake Tools

GDB Debug

Remote - SSH

Remote development

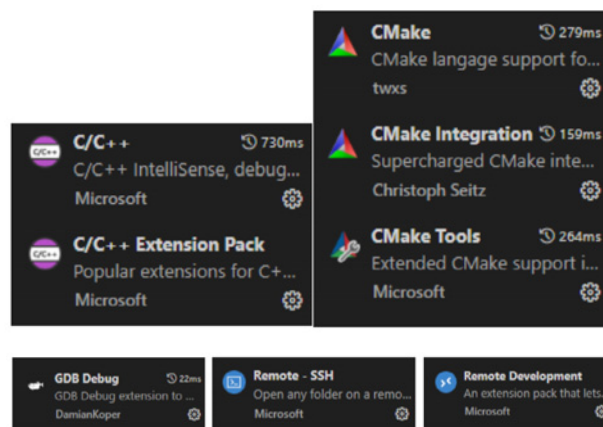


图2 VSCode中需要的插件

6. 环境变量：

将交叉编译链解压到 D:/aarch64-linux-gnu（或其他容易找到的地方），将 D:/aarch64-linux-gnu/bin 加入环境变量。

将 CMake 和 mingw64 也加入到环境变量。

重启使其生效。

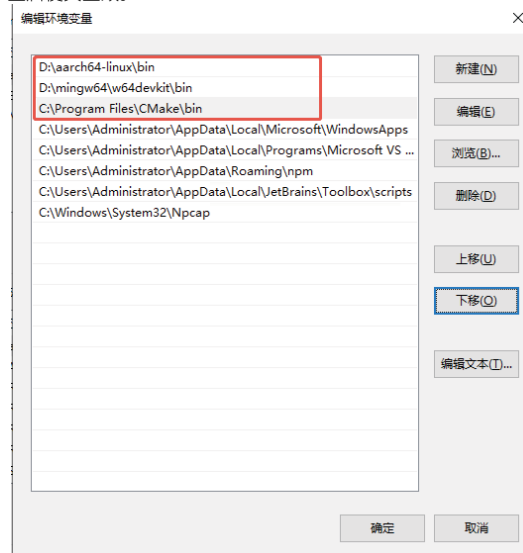


图3 Windows环境变量配置

7. OpenSSL

对 win10 及更新版本的 Windows 系统，已默认包含在系统软件中。旧版本 Windows 需要自行安装。

基本步骤

1. Windows 下交叉编译链的搭建，并尝试编译程序进行验证；
2. 在 VSCode 上搭建图形化编译环境；
3. 搭建远程 gdbserver 和本地 gdb 联调。

前两步可以参考《不借助 Linux 系统，在 Windows 下如何搭建 ZMC900E 交叉编译环境》。

远程GDB调试

远程调试的基本逻辑是：

将程序、动态库、gdbserver 以及 ENI 文件上传远程 ZMC900E 设备上，同时在本地需要保留一份一样的程序用于调试；

在远程 ZMC900E 上启动 gdbserver，在本地程序启动 aarch64-linux-gnu-gdb.exe 程序远程连接到服务器。

1. 修改 CMakeLists.txt 为 Debug 模式

打开 CMakeLists.txt，输入以下内容。

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.10)
```

```
project(test)
```

```
set(CMAKE_BUILD_TYPE Debug)
```

```
add_definitions(-Wall -ggdb -O0 -pipe)
```

```
include_directories(".././include")
```

```
link_directories(".././lib")
```

```
add_executable(test test.c)
```

```
target_link_options(test PRIVATE -lpthread -lrt -ldl -lstdc++ -lm)
```

```
target_link_libraries(test zecm)
```

其中新增了以下内容：

- set(CMAKE_BUILD_TYPE Debug) 配置编译类型为 debug 模式；
- add_definitions(-Wall -ggdb -O0 -pipe) 增加编译参数，-Wall 开启所有编译警告与提示，指定调试器为 gdb，并 -O0 关闭所有编译优化。

注意：set(CMAKE_BUILD_TYPE Debug) add_definitions(-Wall -ggdb -O0 -pipe)

这两行为 debug 必需，且不能开 -O 优化，必须写 -O 零，否则调试信息会不完整并错乱，断点或单步调试会错位。

2. 配置本地 VSCode 的 gdb

在侧边栏点 Debug，打开下拉栏，点 Add Configure，生成新的配置文件。或点击“create a new launch.json file”。将以下配置复制进去并作相应修改，保存。

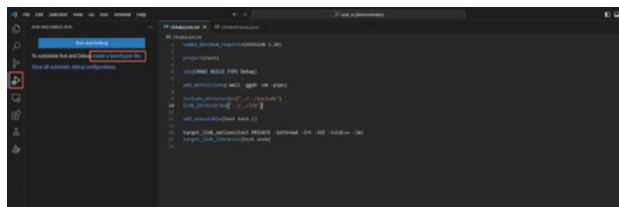


图4 配置launch.json

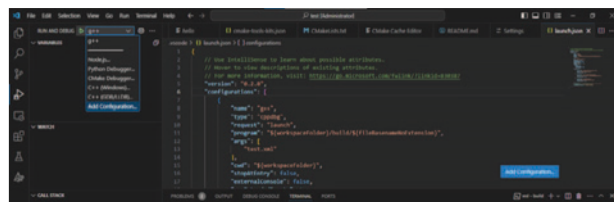


图5 配置launch.json 2

在 launch.json 中写入以下内容。

```
{
  // Use IntelliSense to learn about possible attributes.
  // Hover to view descriptions of existing attributes.
  // For more information, visit: https://go.microsoft.com/fwlink/?linkid=830387
  "version": "0.2.0",
  "configurations": [
    {
      "name": "g++",
      "type": "cppdbg",
      "request": "launch",
      "program": "${workspaceFolder}/build/${fileBasenameNoExtension}.on",
      "args": [
        "test.xml"
      ],
      "cwd": "${workspaceFolder}",
      "stopAtEntry": false,
      "externalConsole": false,
      "useExtendedRemote": true,
      "MIMode": "gdb",
      "targetArchitecture": "arm",
      "setupCommands": [
        {
          "description": "Enable pretty-printing for gdb",
          "text": "-enable-pretty-printing",
          "ignoreFailures": true
        },
        {
          "description": "set up remote debug program",
          "text": "set remote exec-file ${fileBasenameNoExtension}",
          "ignoreFailures": false
        }
      ],
      "miDebuggerPath": "D:/aarch64-linux/bin/aarch64-linux-gnu-gdb.exe",
      // "miDebuggerPath": "/usr/bin/gdb-multiarch",
      "miDebuggerServerAddress": "192.168.1.136:2000"
    }
  ]
}
```

这个文件很重要，远程 gdb 调试的配置项大多都在这个文件中。下面会对文件中的每个需要配置的选项进行说明：

2.1 "program": "\${workspaceFolder}/build/\${fileBasenameNoExtension}", 此选项要指向放在本地的要执行的程序。例如可以写成 \${workspaceFolder}/build/hello。fileBasenameNoExtension 的意思是，如果当前主界面打开 hello.c 源文件，则 fileBasenameNoExtension == hello，将启动同名程序调试，根据实际情况替换为实际程序名或保留。

2.2 "args": ["test.xml"]，传给程序的命令行参数。注意调试 EtherCAT 的时候，命令行参数 ENI 文件名从此项配置传入，但是 ENI 文件必须先上传到 ZMC900E，与 gdbserver 和调试程序放在同一路径下。

2.3

```
{
  "description": "set up remote debug program",
  "text": "set remote exec-file ${fileBasenameNoExtension}",
  "ignoreFailures": false
}
```

项设置配合 gdbserver --multi CO M使用，可以避免频繁重启 gdbserver，\${fileBasenameNoExtension} 同样根据实际情况替换为实际程序名或保留。

2.4 "miDebuggerPath": "D:/aarch64-linux/bin/aarch64-linux-gnu-gdb.exe"，指向本地 gdb，推荐使用绝对路径，这里指向的是交叉编译链里的 gdb。

2.5 "miDebuggerServerAddress": "192.168.1.136:2000"，远程 gdbserver 开启时绑定的接口。

3. 启动 ZMC900E 上的远程 gdbserver

ssh 远程登录到 ZMC900E，把 gdbserver 传到 ZMC900E 并放在和待执行程序同一路径下，切换到工作路径，运行。

```
# ZMC900E
./gdbserver --multi 192.168.1.136:200
```

此处参数—multi（两条杠）可以避免频繁启动 gdbserver，使其开启后可以反复远程连接。192.168.1.136 为与电脑连接的网口的 IP 地址，net1 默认为 192.168.1.136。端口号选择一个不会和其他程序冲突的端口，例如 2000。

4. VSCode 连接远程 gdbserver，开始调试

在 VSCode 中，打开源代码，在 gdb 调试页中选择刚刚配置的调试选项，按 F5，等待其连接并运行。

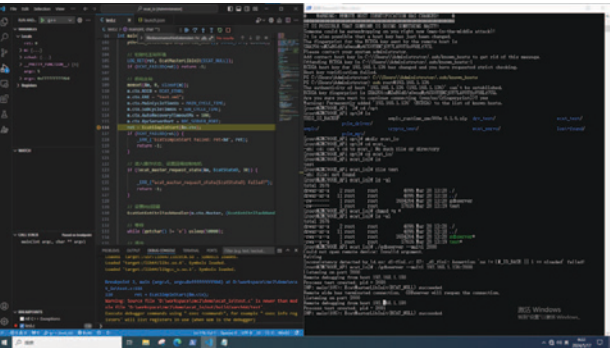


图6 启动远程调试

可以看到程序成功运行且断点有效，并且变量列表里也可以实时获取变量的值，可进行单步调试，与本地程序调试无异。

5. VSCode Debug 调试界面介绍

首先介绍工具栏。启动调试后，会在代码编辑界面上方浮动一个工具栏。该工具栏的功能从左到右为：继续运行、按行 / 步骤运行、按步运行、运行直到当前调用栈退出、重新启动程序和停止调试。

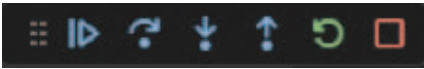


图7 调试工具栏

左侧从上往下进行介绍。VARIABLES 是变量窗口，可以查看局部变量和全局变量的值，还可以在调试中手动修改值进行测试。WATCH 是监视窗口，可以将变量或表达式添加进去进行持续查看。CALL STACK 是程序当前的调用栈情况。BREAKPOINTS 是当前调试的断点情况。

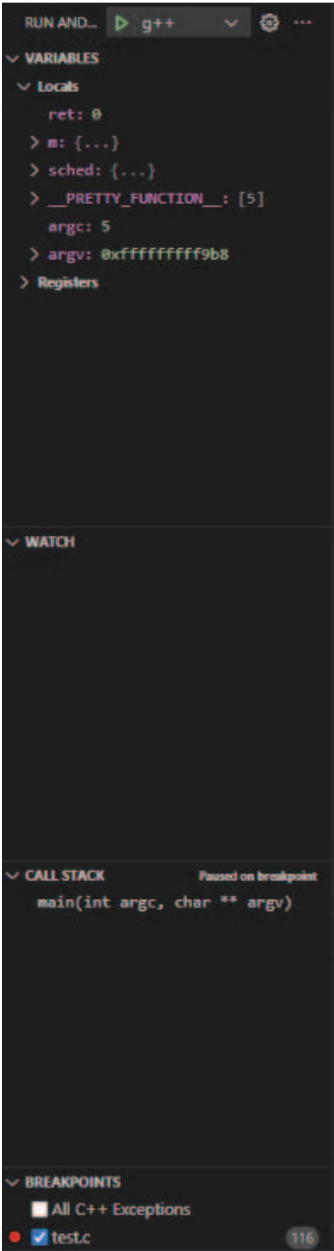


图8 调试变量、监测、调用栈和断点等窗口

下方 log 会打印 VSCode gdb 插件的一些日志信息。

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Filter (e.g. test, lexcud...
Loaded target:/usr/lib64/libzcm.so. Symbols loaded.
Loaded target:/lib64/libc.so.6. Symbols loaded.
Loaded target:/lib64/libgcc_s.so.1. Symbols loaded.

Breakpoint 2, main (argc=5, argv=0xffffffff9b8) at D:\workspace\zmc2\demo\ecat_io\test.c:116
116      ret = EcatSimpleStart(&m.ctx);
Warning: Source file 'D:\workspace\zmc2\demo\ecat_io\test.c' is newer than module file 'D:\workspace\zmc2\demo\ecat_io/out/build/aarch64/test'.
Execute debugger commands using "-exec <command>", for example "-exec info registers" will list registers in use (when GDB is the debugger)
```

图9 VSCode gdb插件日志

在 ZMC900E 上, gdbserver 也会打印一些日志。

```
[root@ZMC900E_API ecat_io]# ./gdbserver --multi 192.168.1.136:2000
Listening on port 2000
Remote debugging from host 192.168.1.180
Process test created; pid = 2080
INF: main(105): EcatMasterLibInit(ECAT_NULL) succeeded
Remote side has terminated connection. GDBserver will reopen the connection.
Listening on port 2000
Remote debugging from host 192.168.1.180
Process test created; pid = 2081
INF: main(105): EcatMasterLibInit(ECAT_NULL) succeeded
```

图10 gdbserver日志

注意事项

gdbserver 开启后由于捕捉了 SIGINT 信号, 即 ctrl+C 信号, 无法用命令行直接退出。如果要退出 gdbserver 可以另外开一个终端, 用 ps -A 查看 pid, 然后 kill -9 pid。

ZMC900E高性能EtherCAT主站控制器



图11 ZMC900E高性能EtherCAT主站控制器

ZMC900E 是 ZLG 致远电子开发的最新一代 EtherCAT 主站控制器, 其核心采用多核异构的应用处理器, 内核包括 4+1 个 64 位的 Arm®Cortex®-A55 核, 主频 2GHz; 3 个 Cortex-R5F 内核, 主频 800MHz。同时板载 4GB LPDDR4、8GB eMMC 以及 32KB FRAM。

ZMC900E EtherCAT 主站控制器为了满足不同的自动化应用需求, 集成 1 路专用 EtherCAT 口、3 路通用以太网、1 路 CANFD、1 路 RS485、1 路 TF 卡、1 路 USB3.0 Host、1 路 HDMI 接口、16 路 DI 数字输入、16 路 DO 数字输出等接口, 灵活满足自动化设备应用需求。

ZMC900E 示意图及接口图如下所示:



图12 ZMC900E接口



集中式ZDM-E0400P3热电阻RTD测温模块(1) — 基础应用

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-05-22 11:37:49 广东

在工业自动化中，温度检测至关重要，而热电阻 RTD 是温度测量的“黄金标准”。本文将介绍集中式 ZDM-E0400P3 热电阻 RTD 测温远程 I/O 模块的性能与使用方法。

产品介绍

集中式 ZDM-E0400P3 是广州致远电子股份有限公司开发的三线制 4 通道热电阻 RTD 测温远程 I/O 模块，该产品支持 EtherCAT 通信，支持 PT100 RTD 热电阻和 PT1000 RTD 热电阻温度采集，分辨率可达 24 位，PT100 和 PT1000 的测温精度可达 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，可配合我司 ZPT-8080 耦合器使用。

ZDM-E0400P3 产品示意图及接口图如下所示：



图1 ZDM-E0400P3产品示意图

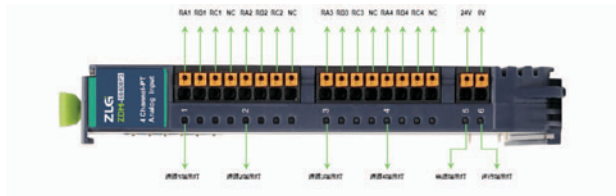


图2 ZDM-E0400P3接口图

产品性能

1. 测温精度&测温范围

相较于其他测温产品，集中式 ZDM-E0400P3 拥有较宽的测温范围和较高的测温精度，支持两种 RTD 热电阻传感器类型测温，分别是 PT100 和 PT1000，传感器类型的选择可通过上位机软件 TwinCAT 3 配置。其中，PT100 的测温范围为 $-200^{\circ}\text{C} \sim +850^{\circ}\text{C}$ ，测温精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；PT1000 的测温范围为 $-50^{\circ}\text{C} \sim +600^{\circ}\text{C}$ ，测温精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

传感器类型	测温范围	测温精度
PT100	$-200^{\circ}\text{C} \sim +850^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
PT1000	$-50^{\circ}\text{C} \sim +600^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

表1

2. 数据可视性&易操作

让温度“看得见”，效率“飞起来”。集中式 ZDM-E0400P3 的测温数据可通过我司推出的主站控制器 ZMC900E、ZMC600E 或 TwinCAT 3 上位机软件实时检测，用户可通过此途径实现多维度关联分析，大大提高效率，除此之外，数据可视性便于通过检测异常温度而减小设备故障带来的损失。

用户在搭建集中式 ZDM-E0400P3 测温系统时，只需要将测温模块连接相应的热电阻 RTD，配合相应的耦合器即可使用，操作相对简单。ZDM-E0400P3 配备通道状态指示灯、电源指示灯和运行指示灯，方便用户在搭建测温系统时可以根据指示灯状态来验证系统的正确性。

使用介绍

1. 建立通讯，扫描设备

图 3 为 ZDM-E0400P3 连接示意图。

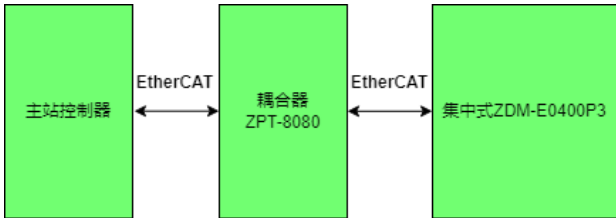


图3 连接示意图

图 4 为 ZDM-E0400P3 实物连接示意图。

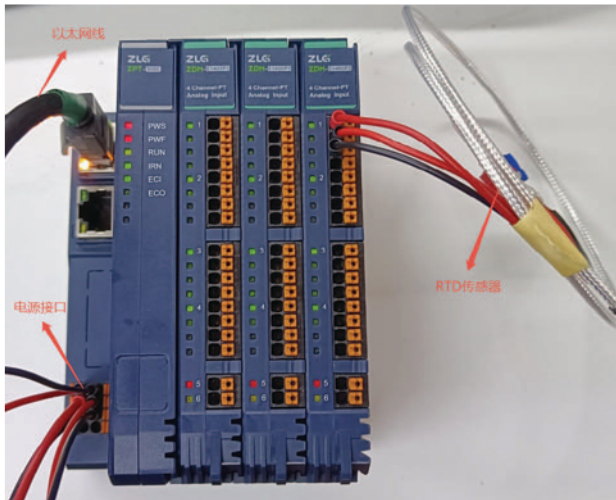


图4 实物连接示意图

用户可根据图 3 和图 4，将主站控制器与 ZPT-8080 耦合器和 ZDM-E0400P3 连接后，通过选择“Device”点击鼠标右键选择“Scan”扫描连接的集中式 ZDM-E0400P3 从站设备。

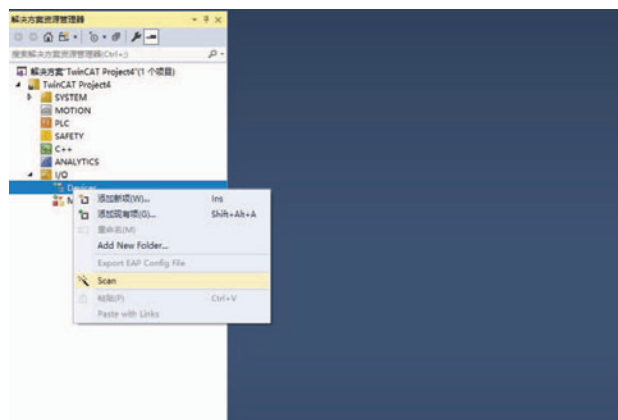


图5 扫描设备

扫描成功后，设备运行指示灯常亮，且任务栏出现识别到的 ZPT-8080 耦合器和 ZDM-E0400P3 从站设备，代表 ZDM-E0400P3 温度采集模块已被主站识别成功。

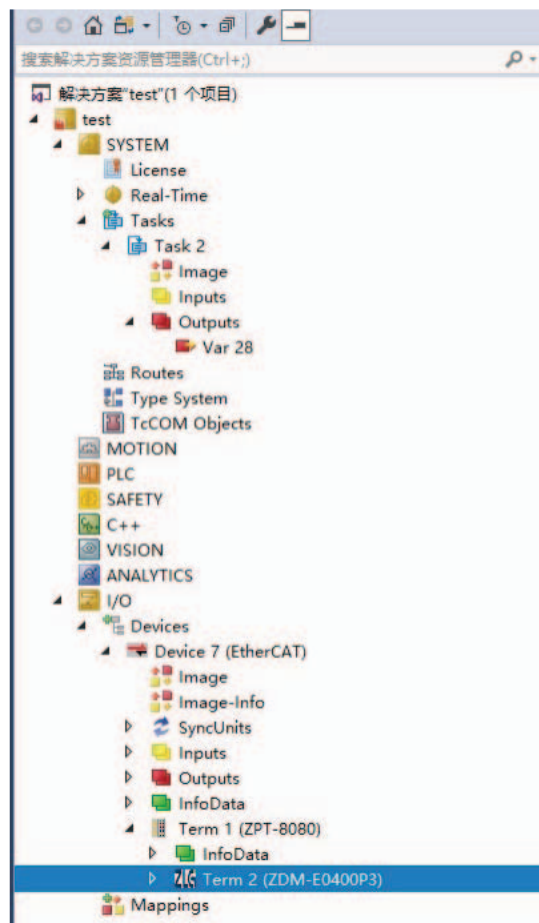


图6 识别设备

2. 检查设备

用户可通过查看 ZDM-E0400P3 是否进入“OP”状态来检查设备是否处于工作状态，当 ZDM-E0400P3 处于“OP”状态时，表示该模块处于工作状态，且此时设备的运行指示灯会常亮。

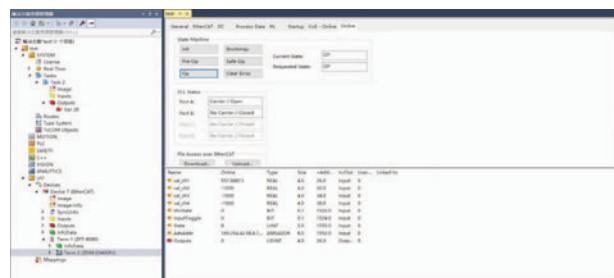


图7 检测设备

3. 数据展示

用户可通过主站查看各通道温度采集信息，其中 val_ch(x=1,2,3,4) 代表通道 1 至通道 4 的温度采集数据。如图 8 所示，当使用 3k 精密电阻通过通道 1 和通道 2 进行模拟温度采集时，而通道 3 和通道 4 不连接热电阻 RTD，此时只有通道 1 和通道 2 的“Online”显示当前所测量的温度值，温度值分别为“557.29254°C”和“557.24841°C”，而 3k 精密电阻实际对应的温度值约为“557.450°C”，对比得知通道 1 和通道 2 的误差分别为“0.15746°C”和“0.20159°C”，而通道 3 和通道 4 的“Online”数值为“-1000”，表示通道 3 和通道 4 未连接热电阻 RTD。

Name	[X]	Online	Type	Size	>Add...	In/Out	Linked to
val_ch1		557.29254	REAL	4.0	26.0	Input	
val_ch2		557.24841	REAL	4.0	30.0	Input	
val_ch3		-1000	REAL	4.0	34.0	Input	
val_ch4		-1000	REAL	4.0	38.0	Input	

图8 数据显示



设备需求极致紧凑的空间体验，我们该如何解决？

原创市场部 ZLG 致远电子 2025-05-19 11:40:43 广东

在自动化集成过程，往往会碰到设备对控制系统体积有极致要求的情况，面对这样的挑战，如何解决？

项目背景与需求分析

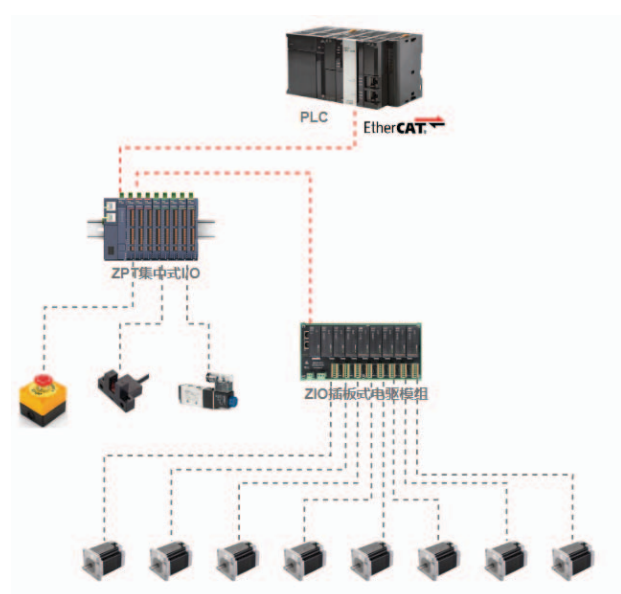
在自动化集成过程，往往会碰到设备对控制系统体积有极致要求的情况，面对这样的挑战，如何解决？

以下以实验室医疗设备为例为您介绍一种全新的实现方式：



在生物医疗领域，全自动细胞培养工作站需要实现细胞培养过程的自动化操作，包括培养基更换、细胞传代、培养皿转移等精密操作。传统控制系统面临以下挑战：

1. 空间限制：洁净室环境要求设备体积紧凑，传统独立驱动器占用空间过大；
2. 信号管理复杂：大量传感器和执行器导致布线繁琐，维护困难。



系统架构设计

1. 核心控制系统架构

本方案采用三级控制架构：

- 主控层：中型 EtherCAT 通讯 PLC 作为控制核心
- 驱动层：ZLG 致远电子 ZIO 系列插板式电机驱动模组
- I/O 扩展层：ZLG 致远电子 ZPT-E 系列远程 I/O 模块

系统功能实现

1. 培养皿自动传输系统

采用 4 个插板式驱动模组控制 X-Y-Z- θ 四自由度机械臂；
通过 ZDM-1600 模块采集光电传感器信号，实现培养皿精确定位。

2. 培养基自动更换系统

2 个插板式驱动模组控制泵和阀门执行器的运转，实现流速控制；
ZDM-0016 输出数字量开关信号给电磁阀，实现多通道液体精确分配；
流量控制精度 $\pm 1\%$ ，避免细胞培养中的冲击。

系统优势及效果

1. 空间优化：设备占地面积减少 40%，实验室可多部署 2 台设备；
2. 效率提升：细胞培养操作效率提高 35%，人工干预减少 80%；
3. 维护简便：模块化设计使故障排查时间缩短 90%。

本方案通过 EtherCAT PLC 的高性能控制、ZLG 致远电子插板式驱动模组的空间优化设计以及 E 系列远程 I/O 的灵活扩展能力，成功实现了全自动细胞培养工作站的紧凑型自动化控制。

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

工业场合需要千变万化的模拟信号，如何获取？ — 插板式模块信手拈来！

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-06-12 11:39:41 广东

工业设备控制需多种模拟信号，如振动测试的正弦波、线性变化的三角波等。手动生成复杂波形费时费力。本文介绍用插板式模拟输出模块搭配 TwinCAT 主站，轻松精准输出波形，提高测试控制效率。

ZIOC 插板式模拟输出模块



ZIOC-E0008A/0004A 是 ZLG 致远电子推出的 EtherCAT 总线插板式模拟量输出系列模块。该模块具有以下特点：

1. 支持标准 EtherCAT 协议，实时响应，低于 1us 的转发延时；
2. 模組插在底板上通过 EtherCAT 级联，最大支持 255 个节点；
3. 支持 8 通道单端电压 / 电流输出，12 位分辨率，0.5% 测量误差；
4. 支持 0-5V/0-10V 输出范围可选。

项目	ZIOC-E0008AU	ZIOC-E0008AU1	ZIOC-E0004AI	ZIOC-E0004AI1
输出信号	8 通道单端电压	8 通道差分电压	4 通道单向电流	
信号范围	0V~+10V / 0~+5V 可配	±10V/±5V 可配	0~20mA	4~20mA
负载阻抗	> 5KΩ		< 650Ω	
输出误差	<±0.5% (相对于满量程值)			
分辨率	12 bits			
控制电源	3.3V (±2%)，典型 220mA			
电气隔离	500V			
工作温度	-25℃~+60℃			
保存温度	+40℃~+85℃			
工作湿度	10~85%RH (不结露)			
工作海拔	2000m 以下			

硬件准备

- ZPCP-80801 耦合器模块、ZIOC-E0008AU 电压输出模块、ZIOC-MB8 分线底板各一块。
- 示波器一台。
- 安装有 TwinCAT 的 PC 一台。

注意：PC 的网口芯片必须支持 TwinCAT 才能稳定运行，Twincat3.1

版本可以在安装目录 TwinCAT\3.1\driver\System 下查看 TcI8254x.inf 和 TcL8255x.inf 文件，里面包含了支持的网卡。此外，也可在倍福官网查看：

https://infosys.beckhoff.com/english.php?content=../content/1033/tc3_overview/9309844363.html

将 ZPCP-80801 耦合器模块和 ZIOC-E0008AU1 电压输出模块按顺序插入到分线底板上，再将连接了 PC 主站的网线插入耦合器的 IN 口，最后接通两路电源，如下图所示。

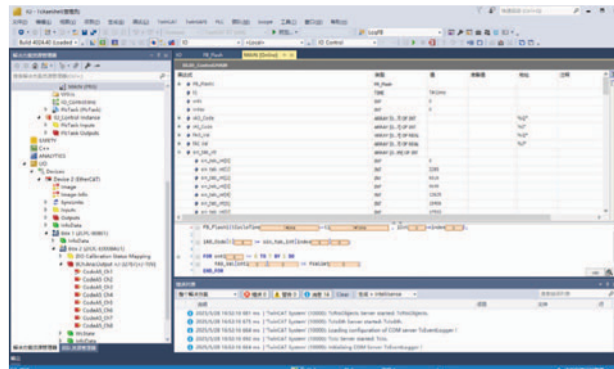


软件准备

使用 TwinCAT 软件安装好模块的 ESI 文件后，扫描添加从站至组态中，并将 EtherCAT 总线的帧周期设置为 1ms。

使用 TwinCAT 软件编写 PLC 程序。本例使用 ST 语言编写，编码思路如下：

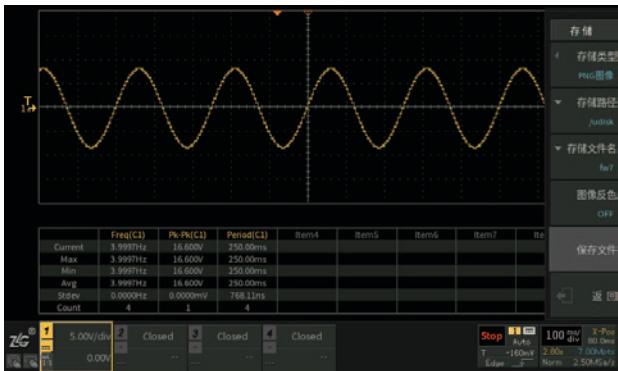
- 先定义好预先设定的波形码值表，比如 sin 码值表、三角波码值表，并指定一个索引变量 index。
- 然后使用一个定时器循环计时，每当定时的时间到达后让索引 index 值加一。当 index 索引为码值表最后一个值时归零，以实现循环索引码值表。
- 最后只需将索引到的码值赋值给对应模块通道的 PDO 变量即可输出。
- 如下图所示：



本例设置循环定时周期为 5ms，码值中每 50 个值对应一个周期。所以得到的波形周期是 $5 \times 50\text{ms} = 250\text{ms}$ 。

完成以上步骤后编译下载工程，将 TwinCAT 系统切换到运行模式。模块即刻开始按照您的设定，稳定、精确地输出目标波形信号！

所得到的正弦波输出效果如下：



三角波输出效果如下：



想要告别复杂的信号发生设备和不稳定的手动调节！选择 ZLG 致远电子插板式模拟输出模块，您将拥有一个灵活、精准、易用的工业级波形生成解决方案。无论是设备测试、过程模拟还是运动控制，都能轻松应对复杂的模拟信号需求，显著提升系统性能和开发效率。

立即体验，让工业波形控制变得前所未有的简单！

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](#)

小身材，大力气！ 名片大小的插板式模组200W以上功率输出！

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-06-13 11:32:06 广东

工业场合，可靠性为王！ZIOC-E0016D 插板式模块通过插入定制分线底板的站模组，可驱动 16 组 24V 灯泡，输出功率达 200W/8A。它是如何实现驱动的？本文将为您详细讲解。

插板式模组

为满足个性化大型系统的控制需求，ZLG 致远电子推出了插板式模组。用户按需制作分线底板，从站板插在底板上通过 EtherCAT 网络级联，最大支持 255 个节点。驱动 16 组灯泡也是采用这种方案，需要用到 ZIOC-E0016D、ZCPC-80801 和 ZMB-IO-6。由于主角是 ZIOC-E0016D，下面将详述该模组。

1. 主要参数

- 16 通道输出；
- 每通道 0.5A，共 8A；
- DC24V；
- NPN 和 PNP 可选；
- 过流和过温故障保护；
- 故障排除后自动恢复。

2. 小身材

该系列尺寸只有名片大小，具体尺寸大小如图 2 所示。



图1 名片与模组大小对比

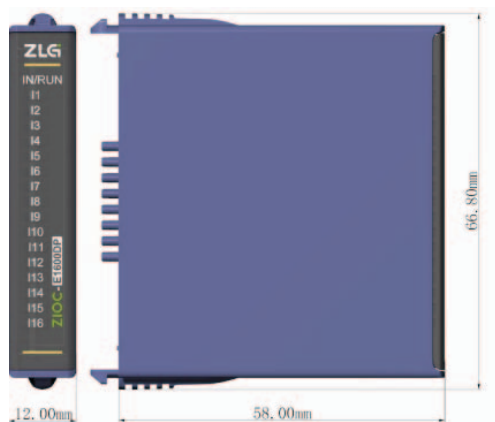


图2 插板式系列尺寸大小

3. 电气连接

ZIOC-E0016DN/P 采用 40 脚排针信号。1、2 是 3.3V 电源引脚，用于模组芯片供电。5-8、11-14 是 EtherCAT 信号引脚，用于和其他模组级联通讯。36-38 是 24V 驱动电源引脚，用于模组供电。17-32 是该模组的输出引脚，用于驱动灯泡或其他 24V 的负载。其他引脚都是接地引脚。

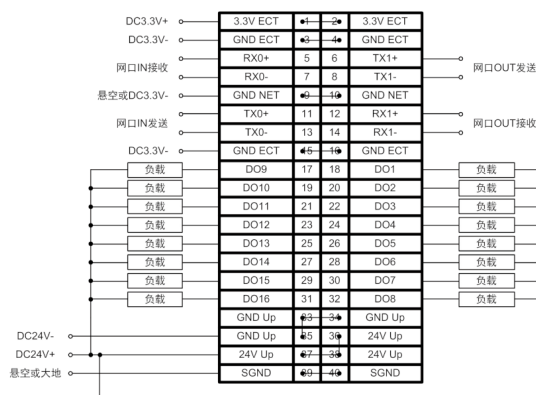


图3 ZIOC-E0016DN引脚定义

4. 过流保护

模组的输出通道具有过流保护功能。下图以 NPN 型（ZIOC-E0016DN）为例说明，该型号是低电平输出时负载工作。目标电压是模组的期望输出电压，实际电流是流经模组的实际电流，实际电压是模组的实际输出电压。当输出电流大于 I_{th} 时，整个模组将关闭一段时间 t_{hold} ，则该型号输出高电平，负载不工作。之后如果没再出现流过流将恢复输出，但如果还是出现流过流，则继续关闭一段时间 t_{hold} 。

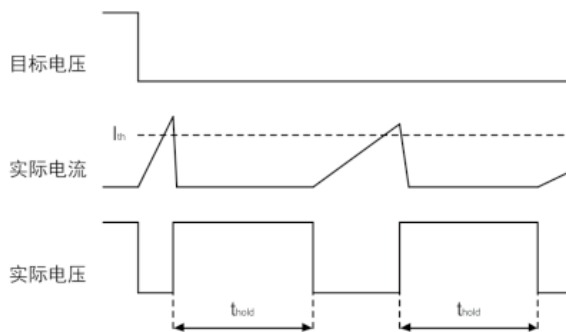


图4 过流保护

部署方案连接

本实验中使用的器材以及他们的连接关系如图 5 和图 6 所示，实验用到的是 ZIOC-E0016DN 型号。

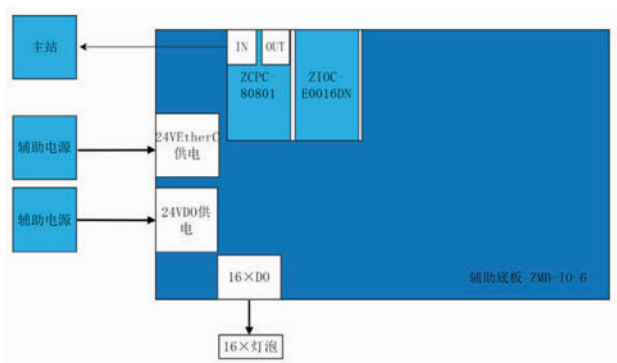


图5 连接示意图



图6 真实连接示意图

TwinCAT的使用

用户在完成前面的部署连接后，后续的操作都是在 TwinCAT 软件进行，因此需准备携带 TwinCAT 软件的电脑作为主站。

1. 项目新建

用户在打开 TwinCAT 软件后，点击左上角依次点击文件 - 新建 - 项目，如图 7 所示。接下来新建一个 TwinCAT 项目，如图 8 所示。

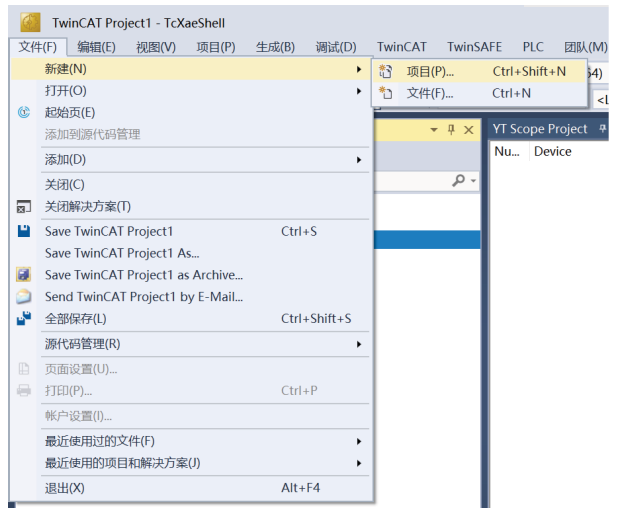


图7 寻找新建项目操作

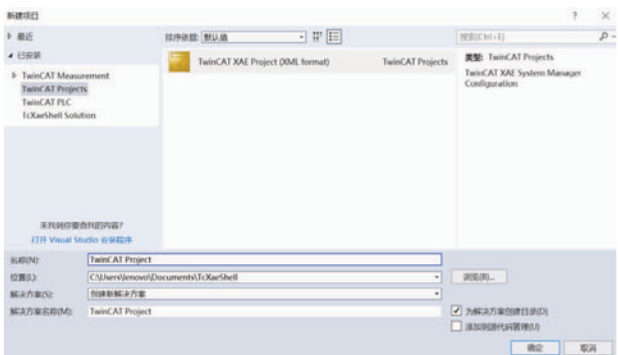


图8 新建TwinCAT项目

2. 扫描设备

用户在完成新建项目步骤后，按照图 9 所示，把文件展开。接下来右键 Devices，点击 Scan，出现图 10 扫描结果，然后勾选上扫描出来的设备，点击 OK。

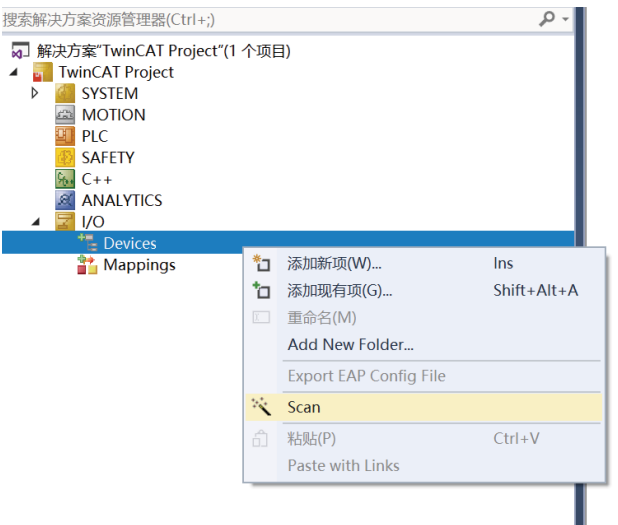


图9 展开项目文件

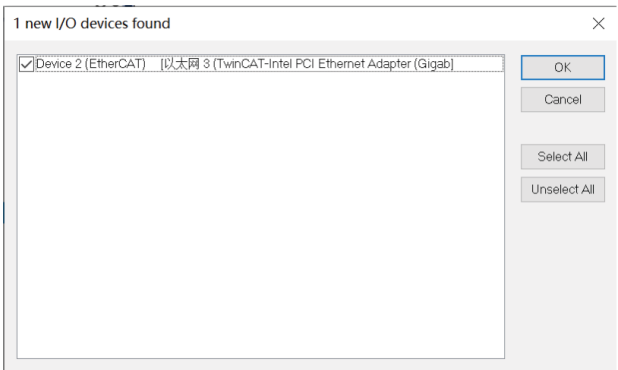


图10 扫描结果

3. 操作16路通道输出

用户在完成上面步骤后，按照图 11 展开文件，然后左键点击 Output Bits，右侧出现图 12 页面，点击想要输出的通道右键将其置 1。如图 13 所示，将通道全部置 1。

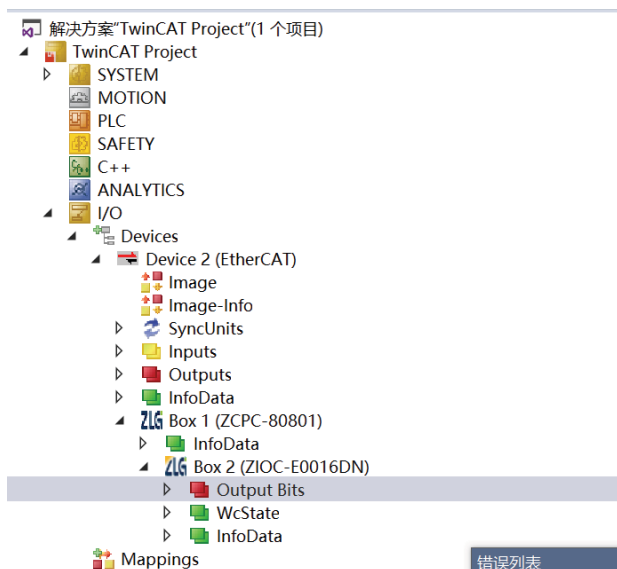


图11 展开项目文件

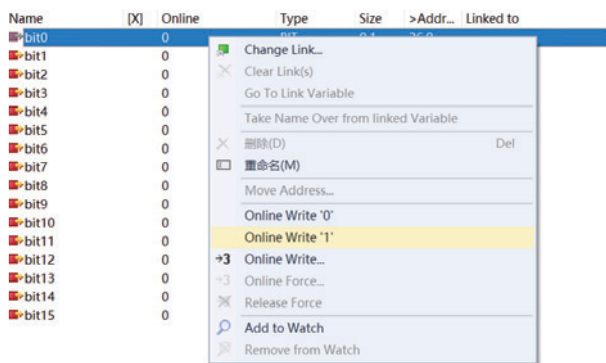


图12 将通道输出置1

Name	[X]	Online	Type	Size	>Addr...
bit0		1	BIT	0.1	26.0
bit1		1	BIT	0.1	26.1
bit2		1	BIT	0.1	26.2
bit3		1	BIT	0.1	26.3
bit4		1	BIT	0.1	26.4
bit5		1	BIT	0.1	26.5
bit6		1	BIT	0.1	26.6
bit7		1	BIT	0.1	26.7
bit8		1	BIT	0.1	27.0
bit9		1	BIT	0.1	27.1
bit10		1	BIT	0.1	27.2
bit11		1	BIT	0.1	27.3
bit12		1	BIT	0.1	27.4
bit13		1	BIT	0.1	27.5
bit14		1	BIT	0.1	27.6
bit15		1	BIT	0.1	27.7

图13 通道全部置1

通过这样，ZIOC-E0016DN 点亮全部 16 组灯泡，恒定输出达 200W/8A，连续运行 1 个月，模块表面的高温 55° C 左右。灯泡效果示意图如下所示。插板式模组的详细资料请看 ZLG 致远电子官网：

www.zlg.cn/zio/down/index

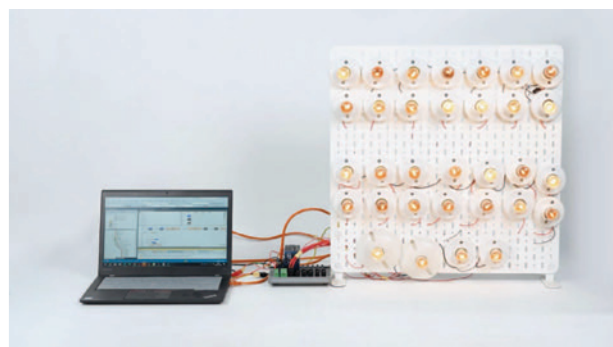


图14 灯泡效果示意图



【技术分享】从EMC到极限温升，插板式模组都通过了哪些“地狱测试”？

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-06-17 11:34:11 广东

插板式模组是 ZLG 致远电子开发的可灵活设计的远程 I/O 扩展模块，可通过定制化底板集成各类接口，搭配多种功能模块，那它们的稳定性能得到保证吗？本文来讲一讲插板式模组经历的那些“地狱测试”。

九大测试

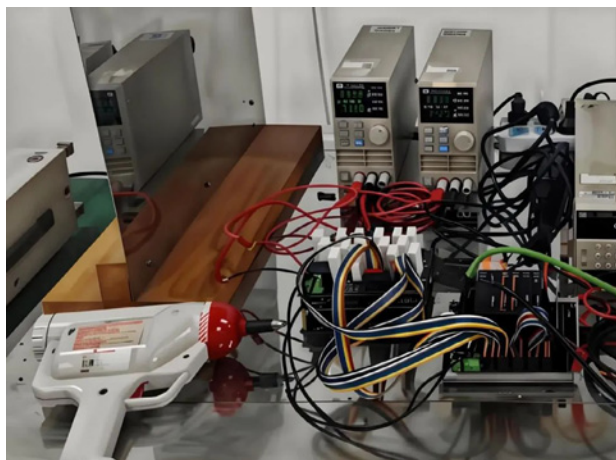
为确保设备能在各种环境中正常工作，插板式模组都要经过静电放电抗扰度试验，电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，雷击（浪涌）抗扰度试验，射频场感应的传导骚扰抗扰度试验，辐射骚扰试验等电磁方面，及低温启动与运行试验，恒定湿热试验，高温启动与运行试验，温度变化试验等环境适应性试验在内的诸多验证。

这些验证执行标准为 GB/T17626 系列（对标欧盟 EN61000）和国标 GB/2423 系列（对标欧盟 EN60068）具体如下表所示：

类别	执行标准	标准名称
EMC	GB/T17626.2	静电放电抗扰度试验
	GB/T17626.3	射频电磁场辐射抗扰度试验
	GB/T17626.4	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
	GB/T17626.6	射频场感应的传导骚扰抗扰度
环境	GB/T 2423.2	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温
	GB/T 2423.3	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验
	GB/T 2423.1	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温
	GB/T 2423.4	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Dd：交变湿热（12h+12h 循环）
	GB/T 2423.5	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击
电气安全	GB 4793.1-2007	测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通用要求（IEC 61010-1:2001，IDT）

1. 静电测试

在静电放电抗扰度试验中，模块要经历对每个测试点最高 15KV、至少 20 次不到 1 秒的模拟空气放电和接触放电等测试，实验现场配置如图：



以 ZIOC-E0016D 数字输出模组为例，在每通道 0.5A，共 8A 输出电流的满功率条件下工作，连续打 20 次 15KV 静电，保持工作正常，顺利通过静电测试。

2. 脉冲群抗扰测试

电快速瞬变脉冲群抗扰度试验则是对电源线，信号线，控制线等，在最高 4kV 试验电压下，连续 1 分钟以上输出 5/100kHz 的交替脉冲群干扰。试验现场如下：



在这样严重干扰的环境下，插板式模块仍然正常工作，通过了该项测试。

3. 雷击模拟测试

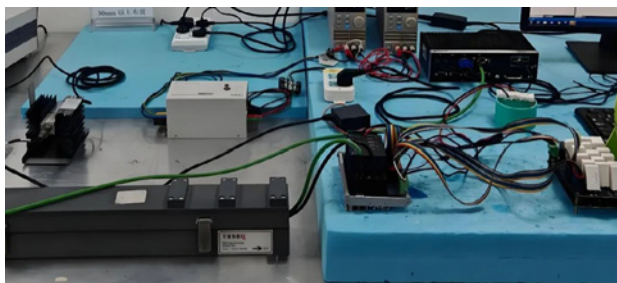
接下来的雷击（浪涌）抗扰度试验堪称最严苛的试验了，它要求产品经历 1.2/50us 的开路输出电压和 8/20us 短路输出电流组合波，各测试点在最高 4kV 电压下经历各 5 次不同角度的放电测试仍性能完好。



相比于静电放电，浪涌测试的持续时间更长，压力更大，对产品的性能要求也更高。但经测试，插板式模块在该项目上依旧成绩优秀。

4. 射频抗扰实验

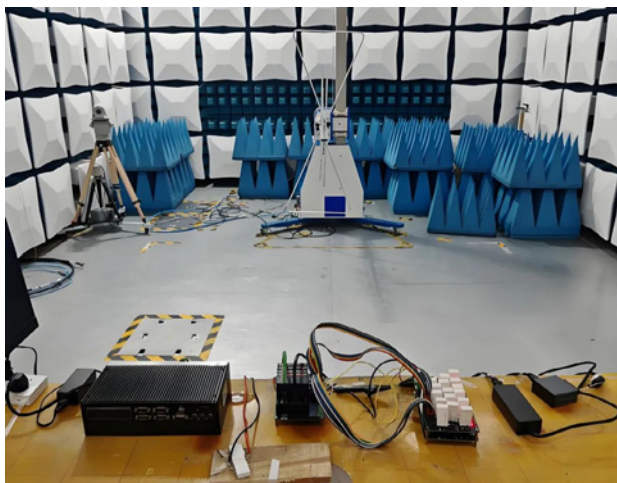
该试验从频率领域对产品进行更广度的评判，它要求 150kHz 到 80GHz 的高频骚扰下，产品工作状态均一切正常。



测试结果显示插板式模块达到 A 级认定的好成绩。

5. 辐射骚扰试验

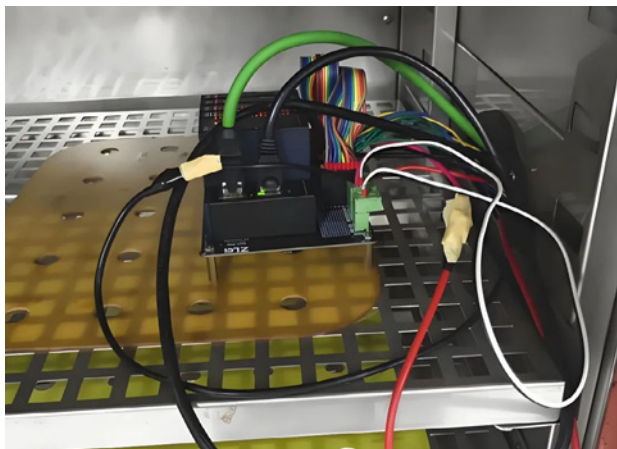
该实验是测试在产品正常工作下，其对外界输出的辐射影响情况。需要在电波暗室内运行插板式模组，用天线测量其在 30MHz 到 18GHz 宽频段内各个方向上的电磁辐射是否合格。



经测试，插板式模组工作时的对外辐射骚扰度较低，符合测试要求。

6. 低温与高温运行实验

低温启动试验是将试验机放入试验箱中，降温至 -22℃ 保持 4 小时，又快速上升至 25℃，保持 30 分钟，插板式样机在这样的环境下重复启动 3 次且性能均无异常。与之对应的是高温运行试验，样机在最高 62℃ 的环境下保持 4 小时后降温到 25℃ 保持 30 分钟，3 次重复启动无错误现象，最终在这两个项目上插板式模块均符合性能等级 A 的要求。



7. 温度变化实验

该实验相当于将低温与高温两种条件结合起来，即试验温度改为 -27℃~+62℃，其他条件类似，在这样更为极限的环境下，插板式模块依然可以顺利通过，并取得 A 级的优秀认定。

8. 恒定湿热试验

另一方面，在严苛湿度环境下的测试对产品的检验也是十分重要的。经试验，插板式以 +42℃ /85%RH 条件下，经历至少 16 小时运行，且期间重复上下电，仍然一切性能正常，符合性能判据等级 A。

9. 老化测试

该测试以 ZI0C-E0016DN 模块为例，同时点亮 16 组 24V/0.5A 灯泡，在 200W/8A 的恒定输出下模块连续运行 1 个月，期间模块正常输出，且测得其表面温度仅为 55℃ 左右，展现出了插板式模组优异的稳定性。

本次专题我们讲解了插板式模组的测试项目，后面的专题我们将为大家讲解模组中各个模块的使用。

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

插板式系统的"生命线": EtherCAT分布式供电该如何实现?

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-06-18 11:36:28 广东

在 ZIO 系列插板式模组系统中，EtherCAT 分布式供电如同设备的血液循环网络，其供电稳定性直接决定系统可靠性。本文将从电流计算到电源扩展，为您讲解 EtherCAT 分布式供电该如何实现。

ZIO系列插板式模组的电源介绍

ZIO 系列插板式 I/O 模块 是 ZLG 开发的灵活设计的远程 I/O 扩展模块。该系列产品由耦合器、数字 I/O、电机驱动、模拟量、电源等功能模块组成。ZIO 系列可以通过定制化的底板集成各类接口，搭配多种功能模块，能够实现小型化的同时通过预制线缆的方式减少接线，从而减少设备安装调试的人工成本。

其中 EtherCAT 通讯用的 3.3V 电源很重要，如同设备的血液循环网络，其供电稳定性直接决定系统可靠性。比如 ZIO 系列插板式模组系统可以插接多个电机从站模组，轻松实现数百个电机驱动的同步控制，但如此多的模组对 EtherCAT 通讯用的 3.3V 电源要求很高，一方面功率要足够大，另一方面纹波等干扰要尽量低。

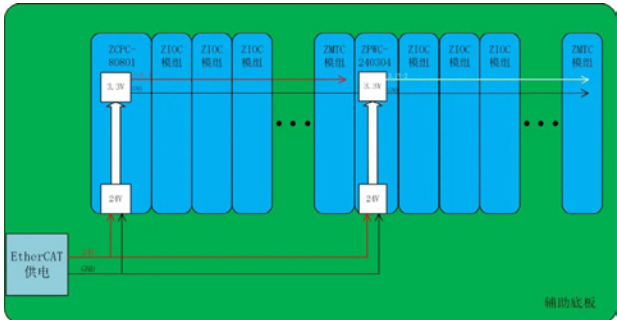


ZIO 系列插板式模组标配的 EtherCAT 电源有耦合器 ZCPC-80801 自带的电源及扩展电源模块 ZPWC-240304，该电源经过 ZLG 实验室的可靠性测试及环境测试，拥有高可靠性的特点，电源参数如下所示：

- 1. 耦合器 ZCPC-80801
输入 24VDC/0.7A；
输出 3.3V/4.5A/±2%；
工作温度 -25° C ~ +60° C。
- 2. 扩展电源模块 ZPWC-240304
输入 24VDC/0.7A；
输出 3.3V/4.5A/±2%；
工作温度 -25° C ~ +60° C。

ZIO系列插板式模组的电源选型及使用

ZIO 系列插板式模组的 EtherCAT 供电的框图如下图所示：



耦合器 ZCPC-80801 和 ZPWC-240304 都可以为模组提供 3.3VEtherCAT 供电，它们都是通过底板的 24V，经过模块的 DC-DC 转换器转换成 3.3V。

ZIO 系列插板式模组的电源选型步骤如下：

- 1. 查找对应模组手册里的 EtherCAT 控制电源的电流，例如 ZIOC-E0016DP 的 EtherCAT 控制电流为 300mA；
- 2. 计算系统所需的 EtherCAT 控制电流，比如需要 10 个 ZIOC-E0016DP，那系统需要的 EtherCAT 控制电流为 3A；
- 3. 选型电源，10 个 ZIOC-E0016DP 的系统需要的 EtherCAT 控制电流为 3A，那单个耦合器就能提供系统所需电流。如果需要控制 20 个 ZIOC-E0016DP，那系统的控制电流为 6A，明显单个耦合器带不动整套系统，此时就要加一个扩展电源模块 ZPWC-240304，10 个 ZIOC-E0016DP 的控制电源由耦合器提供，另外 10 个 ZIOC-E0016DP 的控制电源由扩展电源模块提供。

客户在搭建系统时应确保系统所需的控制电源不要超过耦合器能提供的电流，超过时要在系统上加额外的电源模块如 ZPWC-240304，设计时最好能有 20% 的余量。

本次专题我们讲解了 ZIO 系列插板式模组的电源选型及使用，后面的专题我们将为大家讲解辅助底板上电源该如何布线。

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

周立功的汽车软件ZXDoc做的怎么样了？

ZLG 致远电子 2025-04-07 11:20:58 广东



车载物理值 DBC/LDF解析



01

DBC/LDF解析

CAN、CANFD、LIN底层报文都是由ID和数据纯数字数据组成，要怎样分析怎样操作才能看到实际的物理值呢？ZXDoc支持导入CAN、CANFD解

析文件DBC库和LIN解析文件LDF库（由于保密性，一般由主机厂或者Tier1持有），当对应通道总线收到DBC/LDF库所定义的底层报文后，软件会相应解析出实际物理值，便于分析查看。

■ 操作简解：

1. ZXDoc导入DBC/LDF库
2. 打开CAN/CANFD/LIN收发报文视图
3. 分组模式查看报文解析数据

汽车故障诊断 UDS诊断



02

UDS诊断

汽车出故障了，要怎么定位故障问题？UDS诊断是汽车电子控制单元（ECU）的标准化通讯协议，通过统一诊断服务实现故障码读取、实时数据监测及编程，提升车辆维修效率与诊断准确性。ZXDoc支持CAN、CANFD、LIN和以太网总线执行诊断，也可以直接导入ODX/PDX诊断文件。

■ 操作简解：

1. 添加被诊断ECU
2. 编辑添加UDS诊断服务
3. 执行诊断

汽车服务导向 SOME/IP



03

SOME/IP

车载通信协议扩展性差、ECU间耦合度高、服务管理复杂？可以用SOME/IP功能通过服务导向架构实现跨域通信标准化，降低系统耦合，支持动态服务发现与调用，提升分布式系统扩展性和维护效率。ZXDoc支持加载arxml库，与ECU建立连接，实现“请求服务”和“订阅事件”相关功能。

■ 操作简解：

1. 加载arxml库
2. 设置pc网卡参数
3. 设置连接参数
4. 请求服务
5. 订阅事件

汽车ECU参数标定
XCP/CCP



04

XCP/CCP标定

传统手动标定效率低、易出错、缺乏标准化及数据共享难？XCP/CCP标定通过标准化协议实现参数高效调整与监测，提升标定精度与效率，支持跨ECU数据共享，加速控制策略优化与产品开发。ZXDoc支持加载a2l库，上传DAQ事件、周期获取数据、通过参数/二维/多维方式进行标定，以线性、图形等多窗口显示标定结果。

■ 操作简解:

- 1.添加被标定ECU
- 2.添加a2l数据库
- 3.参数标定ECU
- 4.二维标定ECU
- 5.多维标定ECU

车载虚拟环境模拟
仿真



05

面板仿真

通过报文或物理信号监控和控制总线是否不够便捷？偏底层的操作对于售后测试人员是否也不够友好？面板仿真功能通过虚拟环境模拟设备控制界面，实现交互设计与功能验证，减少物理原型迭代，加速开发进程并降低测试成本，对于测试人员来说，仅需使用鼠标简单点击，就可实现操作原本设定好的底层逻辑。ZXDoc支持加载DBC库，实现信号关联各功能控件。

■ 操作简解:

- 1.添加仿真DBC库
- 2.面板添加控件
- 3.控件关联signal
- 4.激活信号，查看面板仿真效果

车载功能扩展与自定义
Python扩展脚本



06

python扩展脚本

不满足于ZXDoc目前功能，想要额外实现个性化功能？通过扩展脚本来实现吧。ZXDoc支持用户自定义代码增强软件功能，实现灵活定制与高效开发，支持自动化操作与功能扩展，提升系统可维护性与用户生产力。

■ 操作简解:

- 1.基于脚本说明规范
- 2.导入.py或.pyd脚本
- 3.运行脚本，查看功能实现

《聊一聊ZXDoc》 之汽车标定、台架标定、三高标定

原创市场部 ZLG 致远电子 2025-04-27 11:32:59 广东

ZXDoc 支持 XCP/CCP 标定功能，标定工作贯穿主机厂与 Tier1 厂商汽车 ECU 研发、生产、测试的整个流程，是保障 ECU 性能达标、功能稳定的关键。

什么是XCP/CCP标定？

XCP/CCP 标定是汽车电子领域用于 ECU 标定和测量的核心通信协议，由 ASAM 组织制定，广泛应用于主机厂与 Tier1 厂商的研发、生产及测试环节。

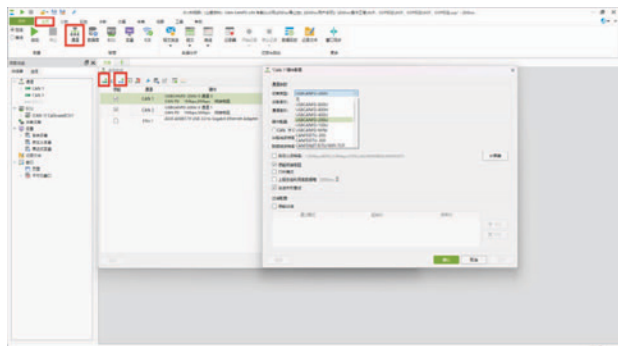
CCP 协议仅支持 CAN 总线传输，XCP 作为 CCP 的升级版，突破了 CAN 总线带宽限制，支持多传输层（如 CAN FD、Ethernet 等），并引入块传输、时间戳同步等机制，适用于复杂电控系统开发。而 CCP 凭借其简单的主从架构与低实现成本，仍被用于资源受限的 8 位 MCU 标定。主机厂与 Tier1 厂商常根据项目需求混合使用两者，例如在传统动力系统开发中采用 CCP，在自动驾驶域控制器开发中转向 XCP，以平衡效率与成本。



ZXDoc之XCP/CCP标定

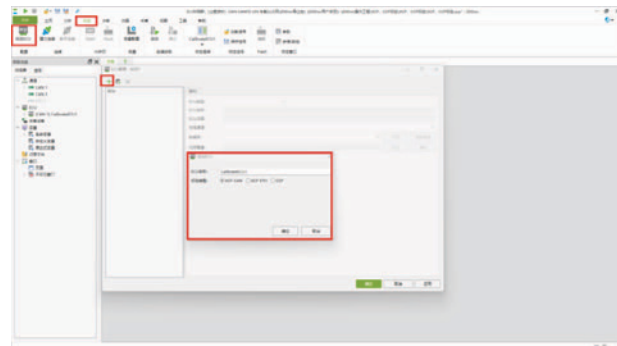
1. 初始化ZLG标定主站设备

PC 连接 ZLG 设备，通过 CAN FD 协议标定则初始化 CAN FD 接口卡，通过以太网标定则初始化 ETH 设备。



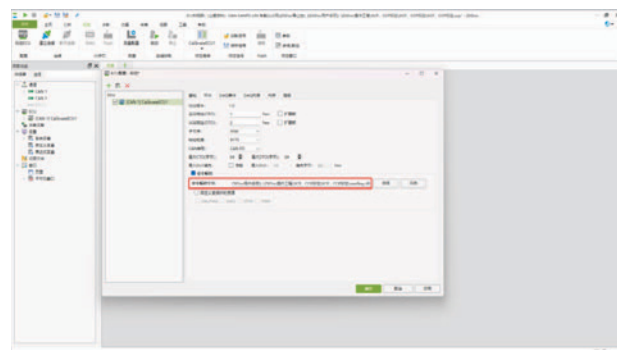
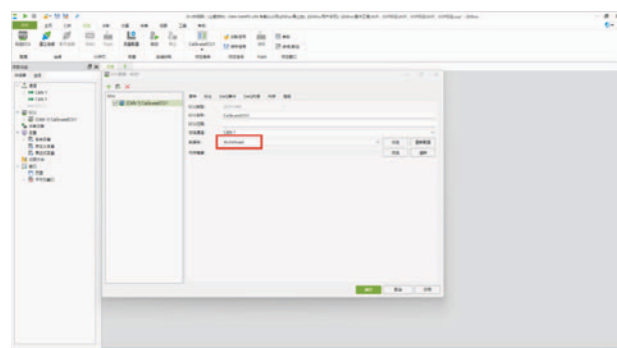
2. 添加标定ECU项目

添加标定 ECU，编辑 ECU 名称和选择标定类型，支持 XCP-CAN、XCP-ETH 和 CCP 标定。



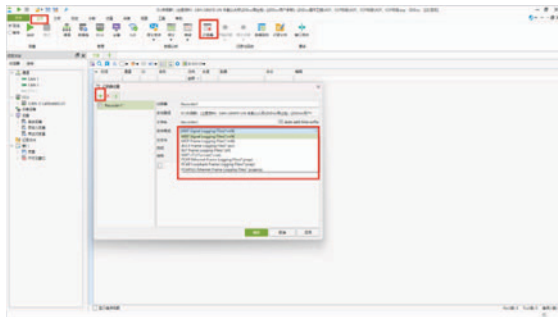
3. 导入标定A2L库和安全解锁dll库

添加标定 ECU 后，导入 A2L 库和安全解锁 dll 库（如需），软件自动读取 A2L 相关信息。



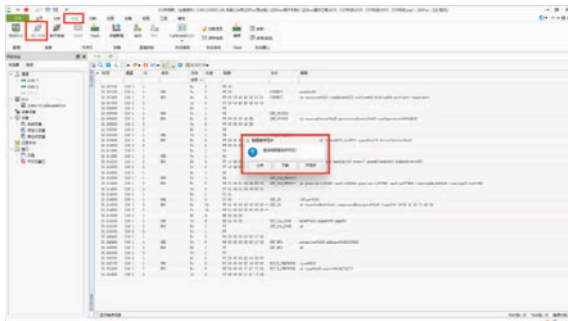
4. 配置记录器，保存标定信号（如需）

提前配置记录器，支持记录 mf4、asc、blf、mat 等格式文件，如果是记录信号的文件比如 MDF Signal Logging Files，不支持回放，需先在 zxdoc 左边项目浏览的记录文件中加载 mf4 文件，然后将解析出来的信号拖到曲线中查看，其他原始报文格式文件支持数据回放和导入 trace 视图。



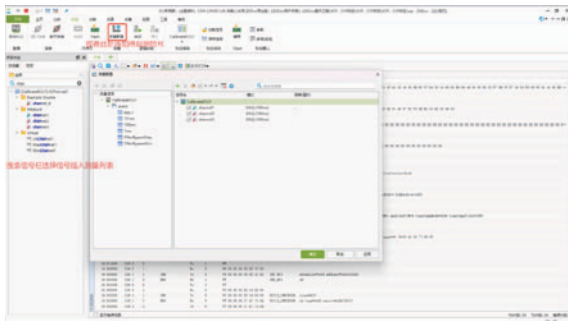
5. ZLG设备与被标ECU建立连接

点击“建立连接”。上传是指将 ECU 内存里面的内容（按 A2L 里面描述的地址和长度）同步到 PC 上位机软件的缓存中，如果标定 ECU 有加载 HEX/S19 文件，就会同步到文件里面；下载则是将 HEX/S19 文件的内存里面的内容同步到 ECU 里面。



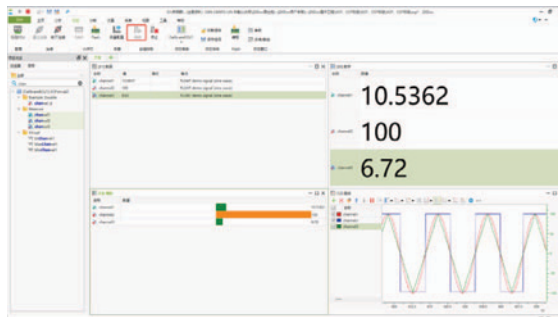
6. 成功连接，添加观测信号

ZLG 设备与被标 ECU 连接后，可以在“测量配置”中添加观测信号。



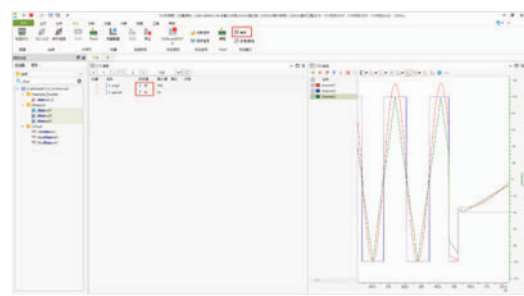
7. 启动数据获取，可添加多测量窗口查看信号数据

在界面中支持右键添加观测窗口或者“分析”界面直接添加测量窗口。



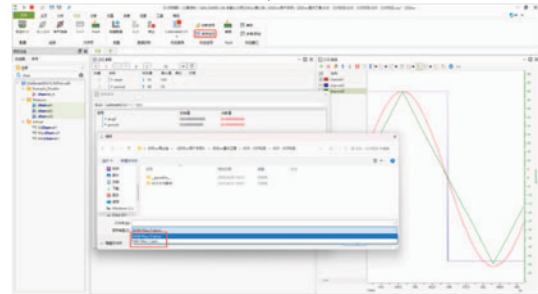
8. 参数标定

在参数界面中，添加标定参数，实现参数标定。



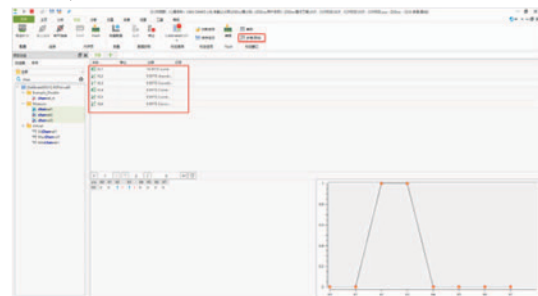
9. 保存标定信号（如需）

支持将标定信号保存成 dcm 或 par 文件。



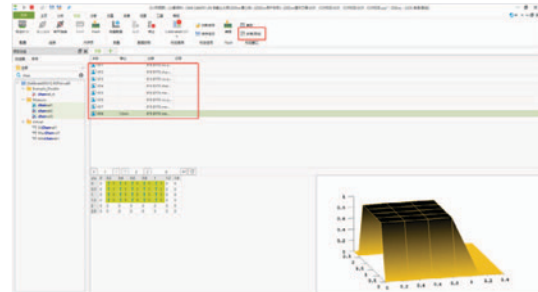
10. 二维标定

在多维 / 数组窗口中，添加二维标定信号，实现二维标定。



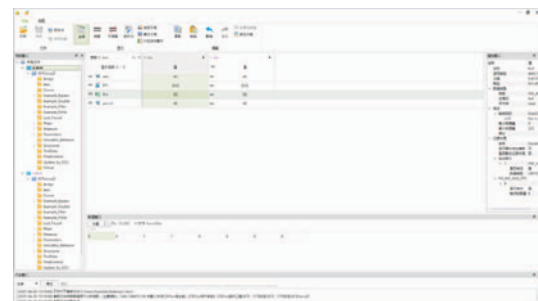
11. 多维标定

在多维 / 数组窗口中，添加多维标定信号，实现多维标定。



12. 标定数据管理

在 ZXDoc 工具栏中有标定数据管理工具，支持将保存的文件按需管理。



《聊一聊ZXDoc》之汽车服务导向SOMEIP

原创市场部 ZLG 致远电子 2025-04-27 11:32:59 广东

ZXDoc 支持 SOME/IP 功能，通过服务导向架构实现跨域通信标准化，降低系统耦合，支持动态服务发现与调用，提升分布式系统扩展性和维护效率。

什么是SOME/IP?

SOME/IP (Scalable service-Oriented MiddlewarE over IP) 是汽车电子架构迈向集中化、智能化的关键通信基石。它基于以太网 IP 协议栈，将 ECU 间的“点对点拉线”升级为“云端化服务”，让域控制器像互联网应用一样按需调用服务。

其核心优势在于动态服务发现与精准需求响应：车机屏唤醒时，才向座舱域发送“UI 界面加载服务”；自动驾驶启动后，毫米波雷达按需推送目标物数据流，而非持续广播占用带宽。这种“按需取用”机制，使车载网络带宽利用率提升 60% 以上，更支持跨域融合——智能座舱可直接调用 ADAS 的“变道安全评估服务”，让语音助手秒变“老司机”。

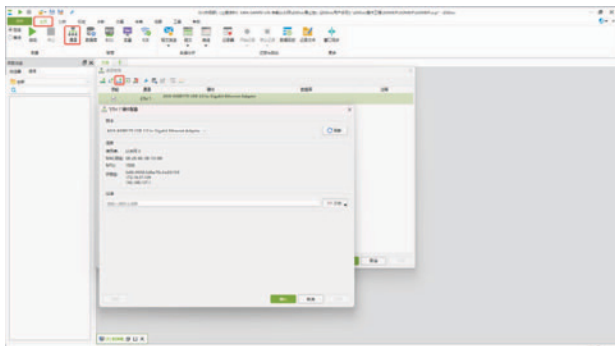
从域控到中央计算，SOME/IP 正重塑汽车软件生态，让功能迭代如 APP 更新般灵活



ZXDoc之SOME/IP

1. 初始化 ZLG 车载以太网设备

PC 连接 ZLG 车载以太网设备，选择对应设备的本地 PC 网卡启动。



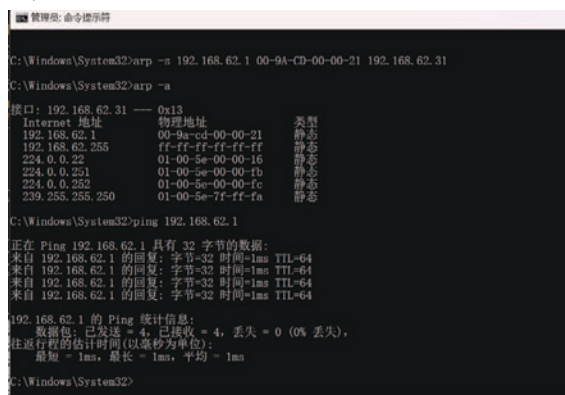
2. 设置设备本地 PC 网卡参数 (根据被测 ECU 而定)

上位机需要根据 ECU 的网络拓扑结构，将本地网络配置进行修改为模拟 ECU 节点的配置 (即 SOME/IP 客户端)。

以下是常用的设置项：

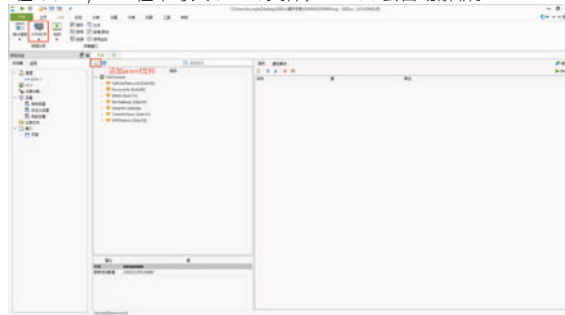
- 设置本地网卡的 IP 地址为 SOME/IP 客户端的 IP。
- 设置本地网卡的 MAC 地址修改为 SOME/IP 客户端的 MAC。
- 设置本地网卡的 VLAN ID 为 SOME/IP 客户端的 VLAN ID。
- 使用 ARP 命令，绑定服务端 ECU 的 IP 和 MAC 地址。

arp -s < 被测件 IP> < 被测件 MAC> < 本地 IP>



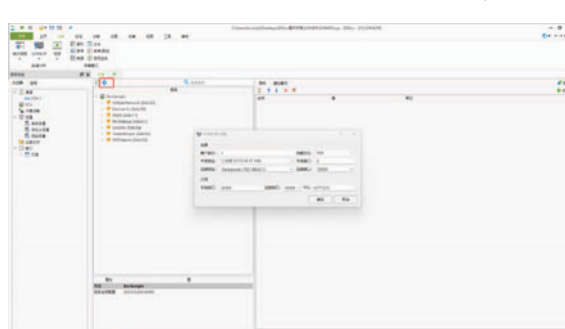
3. 导入 arxml 文件

在 SOME/IP 工程导入 arxml 文件，ZXDoc 会自动解析。



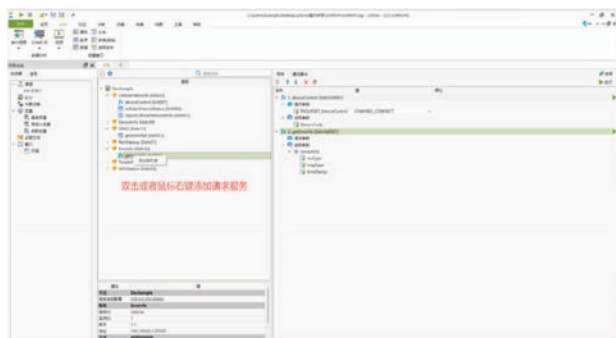
4. 设置连接参数

配置好的本地地址连接 ZLG 车载以太网设备接着的 SOME/IP 服务端。



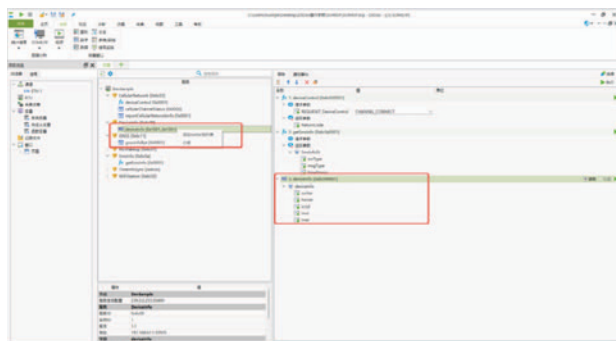
5. 添加请求服务

因需添加 arxml 中已经定义好的服务。



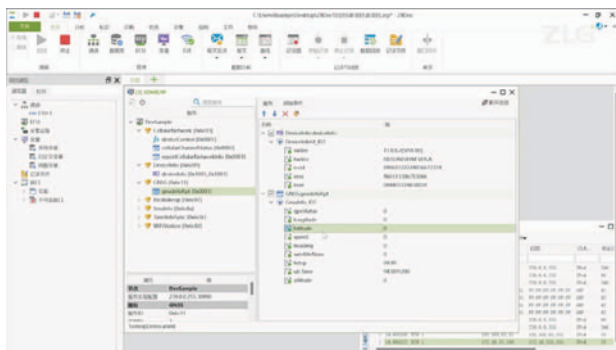
6. 添加订阅事件

因需订阅 arxml 中已经定义好的事件。



7. 执行服务请求和订阅

点击执行已经添加好的服务和订阅。



了解更多 ZXDoc:

<https://www.zlg.cn/carbustools/carbustools/product/id/382.html>



多通道百兆千兆车载以太网分析仪
VBNET-4302

点击购买

《聊一聊ZXDoc》之CAN总线仿真、面板仿真

原创市场部 ZLG 致远电子 2025-05-09 11:28:20 广东

ZXDoc支持CAN总线仿真、面板仿真功能，通过虚拟化通信环境，提前验证、优化和保障系统可靠性，降低开发成本与风险，面板仿真还使其画面实物化，便于操作和理解，仿真功能已成为ECU研发和测试的关键环节。

什么是仿真？

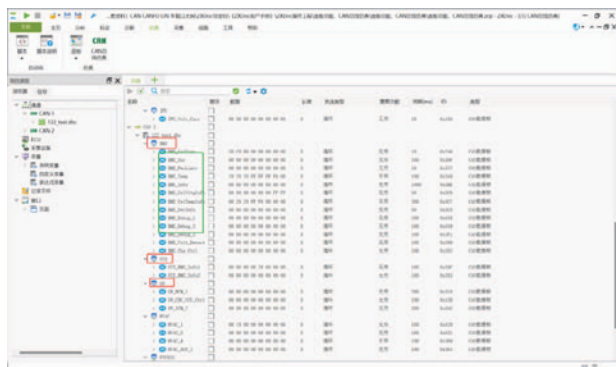
CAN总线仿真是一种通过虚拟化技术模拟CAN（FD）通信环境的方法，用于在无物理硬件或脱离实际系统的情况下，对ECU、传感器、执行器等节点的通信行为、协议一致性、系统可靠性及性能参数进行全面验证与优化，常见仿真包括协议验证、节点行为建模、总线负载率、网络延迟、数据包错误和丢失等。其核心目标是以低成本、高效率的方式提前发现并解决通信系统中的潜在问题。



ZXDoc之CAN总线仿真

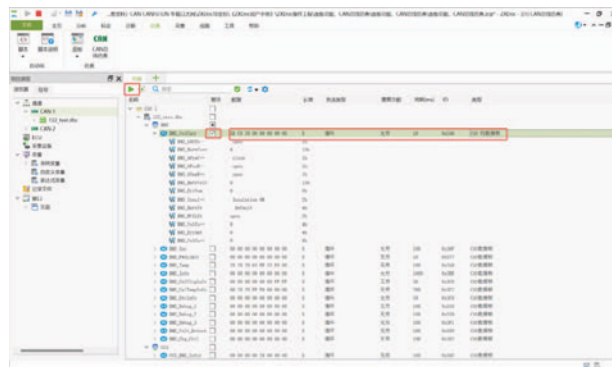
1. 仿真通道导入CAN数据库

支持导入DBC库，仿真页面自动获取DBC库节点及报文信息。



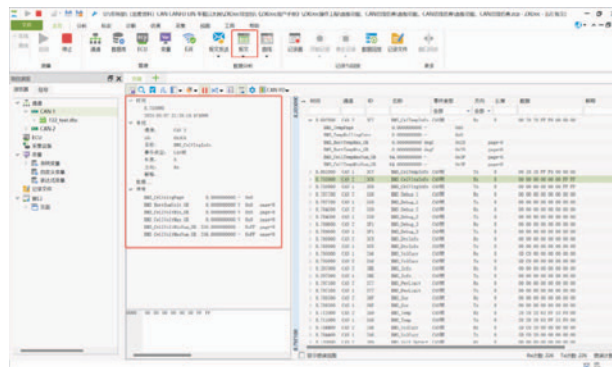
2. CAN报文通信仿真

在“CAN总线仿真”功能页，勾选报文，配置“数据”、“发送类型”等报文结构，点击启动仿真即仿真报文发出。



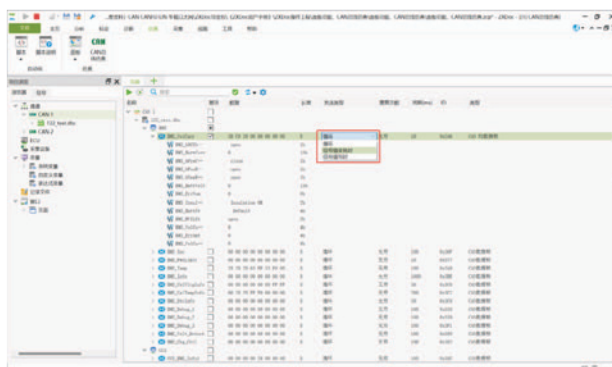
3. 仿真报文抓包

在“报文”功能页，可以查看仿真收发报文的具体信息，支持查找、标记、触发等多种页面功能。



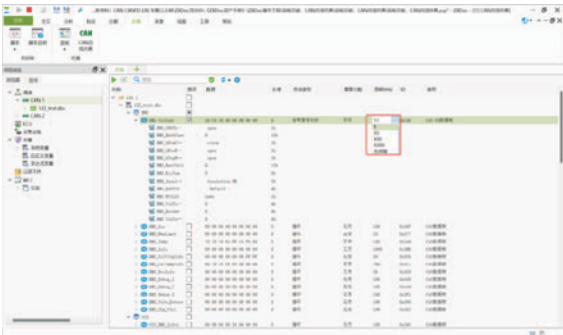
4. CAN报文触发仿真

常规ECU可能固定周期输出报文、也可能是受到各种触发条件才输出报文，支持“信号变化时”和“信号值写时”触发仿真。



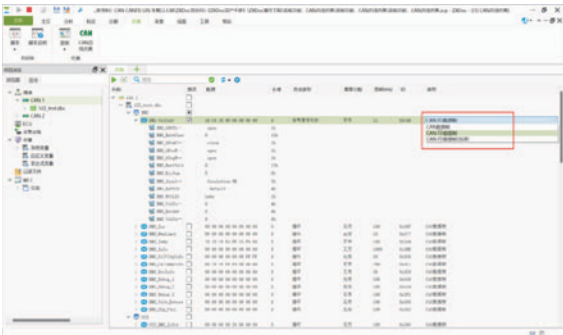
5. CAN报文加速/延迟仿真

通过修改报文周期，从而模拟网络错误报文周期。



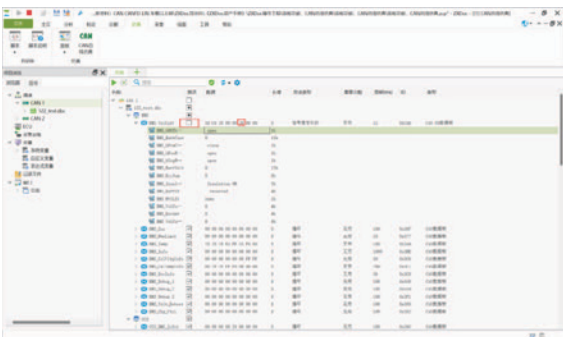
6. CAN报文协议仿真

修改报文帧类型，仿真网络不同协议报文情况。



7. CAN报文错误/丢失仿真

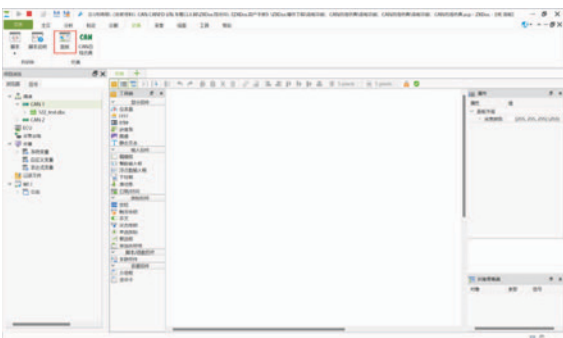
通过取消对应报文，仿真网络报文丢失，通过修改报文 Data 值，仿真网络报文错误情况。



ZXDoc之面板仿真

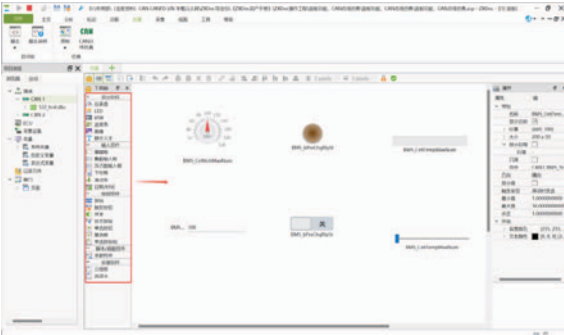
1. 新建仿真面板

在“仿真”栏下，点击“面板”，新建面板功能页。



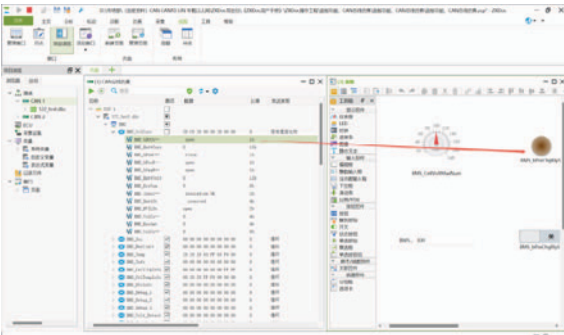
2. 创建面板控件

从工具箱中将各功能控件拖入面板中，完成面板创建。



3. 控件关联数据库

通过拖拽 / 右键控件导入数据库的方式，将控件与数据库关联起来，实现面板控件对网络数据库的控制以及实时显示。



4. 效果展示

展示通过编辑“输入控件”以达到控制总线数据库报文更新的功能，并且由“显示控件”实时显示网络状态。



了解更多 ZXDoc：

<https://www.zlg.cn/carbustools/carbustools/product/id/382.html>



高性能以太网转CAN FD设备

CANFDNET-400U

点击购买

原来，它们用的都是国产RISC-V芯片

原创市场部 ZLG 致远电子 2025-04-02 11:39:43 广东

RISC-V 凭借指令集的灵活性与生态的开放性，正在重塑中国芯片创新的范式。作为国产化设备的推动者，ZLG 致远电子的多款设备已采用国产 RISC-V 芯片，展现了其在推动芯片自主可控方面的积极实践。2025 年，RISC-V 生态迎来重大发展机遇。据媒体报道，中国计划首次发布政策指导，鼓励在全国范围内使用开源 RISC-V 芯片，以加速减少对西方技术的依赖。



RISC-V 微控制器凭借其精简有力的指令集设计，实现了高效的代码执行与快速的上下文切换。其架构内置的安全机制，为微控制器提供了强大的防护能力，有效抵御物理攻击和软件漏洞。凭借开放、灵活、高效及安全的特点，RISC-V 微控制器正成为推动未来智能设备发展的关键技术力量。

国“芯”力作

当前，ZLG 致远电子新能源及汽车通讯产品线已开发量产了基于国产 HPMicro（先楮）超高性能 RISC-V 内核微控制器的各类 CAN 接口卡和记录仪。该内核微控制器支持双精度浮点运算及强大的 DSP 扩展，主频高达 816MHz。在 HPM 系列芯片强劲运控能力的支持下，设备性能得到了质的飞跃。



1. CANFDBridge+：复杂环境的智能网桥

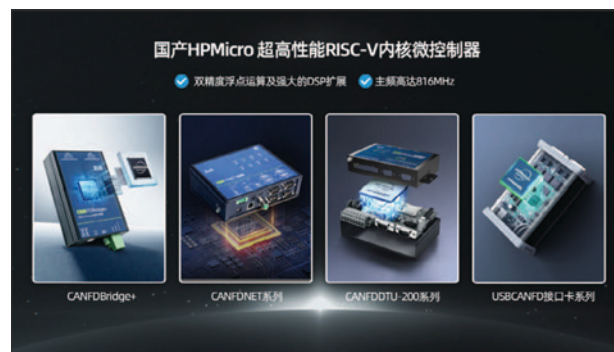
CANFDBridge+ 作为 CAN/CANFD 智能协议网桥，专为复杂环境设计。它适用于总线干扰严重、需增加总线节点以及增长通讯距离的场景，能够有效提升系统稳定性和扩展性。

2. USBCANFD和CANFDNET接口卡系列：研发与测试的得力助手

USBCANFD 和 CANFDNET 接口卡系列搭配汽车软件 ZXDoc，可轻松实现 UDS 诊断、XCP/CCP 标定和仿真等应用层功能。它们特别适合作为研发、测试和售后人员的最佳拍档，助力汽车行业的技术发展。

3. CANFDDTU-200系列：路试与故障定位的利器

CANFDDTU-200 系列具备离线本地存储和数据上云的功能特点。在路试环境以及多种偶发故障问题定位的苛刻环境中，它能够发挥重要作用，为汽车研发和测试提供有力支持。



ZLG 致远电子大部分硬件设备已实现进口 / 国产芯片双方案，这不仅保障了供应链的稳定性和安全性，也为国内芯片产业的发展提供了有力支持。

在政策支持和市场需求的推动下，RISC-V 微控制器正迎来广阔的发展前景。ZLG 致远电子将继续致力于技术创新和产品升级，为智能设备的发展贡献更多力量，助力国产芯片产业迈向新的高度。



ZLG嵌入式笔记(连载33)

rootfs镜像制作其实没那么难

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-04-03 11:33:05 广东

致远电子 Linux 核心板提供的系统固件里，除了镜像文件之外，通常还会提供文件系统压缩包。镜像文件可以直接用于烧写到目标板，而文件系统压缩包则可以进行部分修改，修改后重新制作镜像文件烧写。这里只讲直接用编译好的二进制文件对文件系统打包的问题。一般来说，如果自己能从源码开始编译文件系统，打包文件系统也不会存在什么问题。

rootfs打包

- 解开压缩包，可以看到通常包含如下目录。

```
/bin /boot /dev /etc /home /lib /media /opt /proc /root /sbin /tmp /
```

usr /var

- 对根文件系统进行修改后，再次打包成镜像文件，由于没有了 buildroot 这样的自动化文件系统制作工具，这就需要特别注意：
- 打包文件系统时的目录位置、权限等，要用 root 权限打包，普通用户打包会出现错误，文件系统不完整。
- 不能将 Linux 下的 tar 包解压在 Windows 格式的硬盘并打包。

对于文件系统打包位置问题，举个例子：

```
$ cd myrootfs
```

```
$ ls
```

```
$ /bin /boot /dev /etc /home /lib /media /opt /proc /root /sbin /tmp /
```

usr /var

```
$ sudo tar cvf ../myrootfs.tar * # 将当前文件系统全部文件打包到上一级目录
```

制作UBI文件系统镜像

使用 UBI 文件系统时，有 ubifs.img 和 ubi.img 两种不同镜像。其中 ubifs.img 用于 U-Boot 下烧写，而 ubi.img 镜像则用于进入 Linux 系统后的更新。

1. 制作ubi烧写镜像

制作 ubi 镜像的工具为 mkfs.ubifs，有下列参数：

- r: 制定文件内容的位置；
- m: 页面大小；
- e: 逻辑擦除块大小；
- p: 物理擦除块大小；
- c: 最大的逻辑擦除块数量；
- s: 最小的硬件输入输出页面大小，如：k9f1208 为 256。

特别提示，页面大小等参数要根据内核加载 Flash 分区时 ubifs 输出的信息一致，否则不能启动系统。

示例：

```
$ sudo mkfs.ubifs -r rootfs -m 2048 -e 129024 -c 1948 -o ubifs.img
```

2. 制作ubifs镜像

制作 ubifs 镜像用到的工具为 ubinize。例：

```
$ sudo ubinize -o ubi.img -m 2048 -s 512 -p 131072 ubifs.conf
```

ubifs.conf 的内容如下：

```
[ubifs]
mode=ubi
image=ubifs.img
vol_id=0
vol_size=200MiB
vol_type=dynamic
vol_name=rootfs      # 建议与 uboot 创建的卷标一致
vol_alignment=1
vol_flags=autoresize
进入 Linux 后可通过 ubiformat 命令烧写 ubi.img，例如：
# ubiformat /dev/mtd4 -s 512 -f ubi.img
```

制作 Ext4文件系统

制作 Ext4 文件系统，一般方法是先准备好根文件系统内容，然后创建一个镜像文件，格式化成 Ext4 格式，然后将镜像文件挂载到一个目录并复制根文件系统的内容到里面，之后卸载，最后进行一些处理。

```
$sudo mkdir fs
```

```
$sudo dd if=/dev/zero of=fs.img bs=1M count=4096 # 创建初始大小的镜像文件
```

```
$sudo mkfs.ext4 fs.img      # 格式化镜像文件为 Ext4 文件系统
```

```
$sudo mount fs.img fs/      # 挂载镜像文件到 fs 目录
```

```
$sudo cp -rpf myrootfs/* fs/ # 复制根文件系统文件
```

```
$sudo umount fs/           # 卸载
```

```
$sudo e2fsck -p -f fs.img   # 检查文件系统分区是否正常
```

```
$sudo resize2fs -M fs.img <blk-size> # 调整文件系统镜像大小
```

也可以写成脚本将几步操作合成一步操作，例如 MX2000 文件系统制作脚本内容如下：

```
#!/bin/bash
OUTPUT_FILE=data.ext4
TARGET_DIR=/usrdata/
ROOTFS_EXT4_REV=1
ROOTFS_EXT4_LABEL="data"
ROOTFS_EXT4_SIZE=3069
ROOTFS_EXT4_SIZE_MB=${ROOTFS_EXT4_SIZE}M
ROOTFS_EXT4_INODES=0
ROOTFS_EXT4_RESBLKS=5
ROOTFS_EXT4_MKFS_OPTIONS="-O ^64bit -O ^has_journal"
dd if=/dev/zero of=${OUTPUT_FILE} bs=1M count=${ROOTFS_EXT4_SIZE}
SIZE}
mke2fs -d ${TARGET_DIR} \
-r ${ROOTFS_EXT4_REV} \
-N ${ROOTFS_EXT4_INODES} \
-m ${ROOTFS_EXT4_RESBLKS} \
-L "${EXT4_LABEL}" \
${EXT4_MKFS_OPTS} \
${OUTPUT_FILE}
```

ZLG嵌入式笔记(连载34)Linux内核编译失败？移动硬盘和虚拟机的那些事儿

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-04-11 11:33:08 广东

在 Linux 开发中，编译内核是一项常见任务，但不少开发者在移动硬盘或虚拟机环境下尝试时会遭遇失败。本文将简要探讨这些问题的成因，并介绍一些虚拟机使用技巧，帮助大家更好地应对相关问题。

在移动硬盘里编译Linux内核却失败了，这是咋回事？

FAT 和 NTFS 文件系统不能支持软链接，在这写格式的磁盘里编译内核会失败，同样也不能在这样的磁盘里解压内核源码，会造成软链接被破坏。

不仅仅是不能在 FAT/NTFS 格式硬盘编译 Linux 内核，只要编译过程中会产生符号链接的软件，都不能在 FAT/NTFS 格式的硬盘上编译。

虚拟机挂载Windows的磁盘编译Linux内核，为啥失败？

原因同上。

另外，现在 Windows 支持 WSL 方式运行 Linux，同样也不建议在 WSL 方式下编译 Linux 内核，尽管 VolFs 能支持 Linux 文件系统的全部特性，包括符号链接，但与 Windows 交互的 DriveFs 并不能完全支持 Linux 文件系统的全部特性，所以同样也不能在 Windows 磁盘里编译 Linux 内核。

虚拟机使用的这些方法，你都会吗？

提示：VMware Workstation 软件商用有版权，请自行解决版权问题。

1. 安装VMwareTools

安装完 VMware 虚拟机后，建议安装 VMware tools，以提升虚拟机性能，特别是显示性能。安装 VMware Tools 的方法和步骤大致如下：

1.1 启动安装好的虚拟机，点击虚拟机软件菜单 Player--> 管理 --> 安装 VMware Tools，VMware Tools 的光盘会被挂载到系统中，可以在桌面看到光盘，用文件浏览器打开可以看到里面的文件，如图 1 所示。

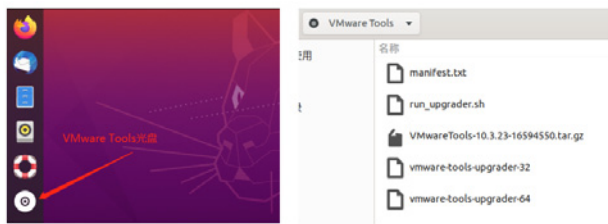


图1 VMware Tools光盘被挂载和光盘内容

此时虚拟机下方会提示安装方法：在客户机中装载虚拟 CD 驱动器，启动终端，使用 tar 命令解压缩安装程序，然后执行 vmware-install.pl 安装 VMware Tools。基本按照提示操作即可。



图2 帮助提示

1.2 打开终端，进入 CD 驱动器，将 VMwareTools-10.3.23-16594550.tar.gz 文件解压到本地目录中，如果不想长期保留的话，可以直接解压到 /tmp 目录中：

```
$tar -xzf VMwareTools-10.3.23-16594550.tar.gz -C /tmp
```

1.3 进入解压后目录，执行安装命令（注意，安装需要 root 权限）：

```
$cd /tmp/vmware-tools-distrib
```

```
$sudo ./vmware-install.pl
```

输入密码后，回答 yes，然后一路回车直到安装完成。安装完毕，重启一下系统。

2. 网卡桥接/共享设置

网卡设置更改在关闭虚拟机系统的时候进行。打开虚拟机软件菜单 Player--> 管理 --> 虚拟机设置，点击“硬件”选项卡，选择“网络适配器”，在右边可以进行网络设置，如图 3 所示。

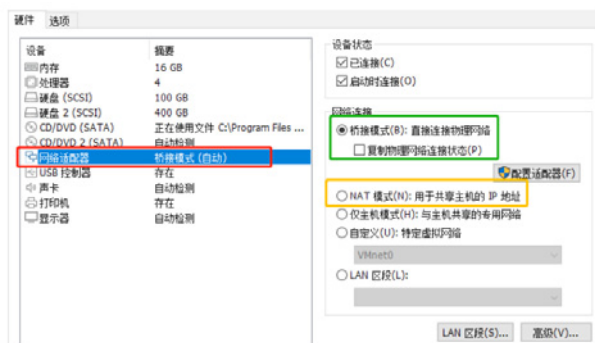


图3 虚拟网卡设置

桥接模式：虚拟机与 Windows 主机相当于通过交换机进行连接，在 Windows 与虚拟机 Linux 进行网络传输或者要与开发板进行网络连接调试的时候，通常选择该模式。此时 Windows 和 Linux 都必须设置为同一个网段的不同独立 IP 地址。

NAT 模式：此时无需为虚拟机设置独立 IP 地址，虚拟机共享主机的网络，如果主机能上外网，此时虚拟机也可以上外网。一般用于公司对网络有访问限制的情况用来更新 Linux 系统软件。该模式下不能与开发板进行网络连接和调试。

3. 虚拟机磁盘扩容

磁盘扩容也需要在关闭虚拟机系统的时候进行。打开虚拟机软件菜单 Player--> 管理 --> 虚拟机设置，点击“硬件”选项卡，选择“添加”，在硬件添加向导的硬件类型里选择“磁盘”，如图 4 所示。

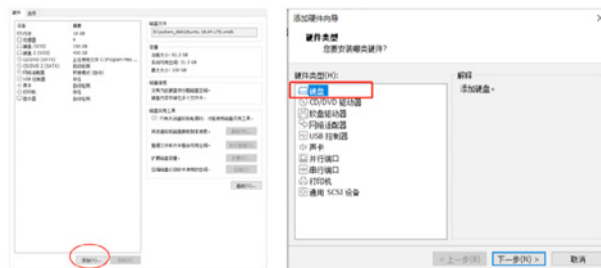


图4 添加硬件和磁盘

虚拟磁盘类型建议选择 SCSI，然后创建新的虚拟磁盘，如图 5 所示。



图5 创建SCSI磁盘

为磁盘设置容量大小，根据实际情况和需要设置（注意：虚拟磁盘的大小不要超过物理硬盘实际剩余容量，否则可能会带来问题），另外建议拆分为多个文件，便于文件拷贝，最后保存为磁盘文件，如图 6 所示。



图6 保存磁盘

图7是我们为系统扩容400GB虚拟磁盘的系统配置。

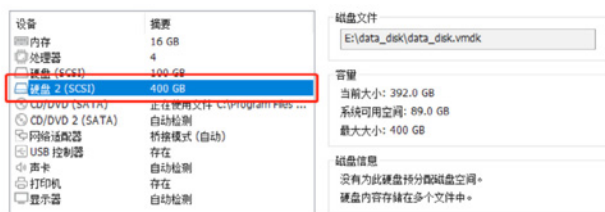


图7 硬盘扩容后的系统配置

4. 虚拟机访问Windows共享文件夹

打开虚拟机软件菜单 Player--> 管理--> 虚拟机设置, 点击“选项”选项卡, 选择“共享文件夹”, 在右边启用共享文件夹设置, 在 Linux 虚拟机就可以访问主机的共享文件夹了, 如图 8 所示。

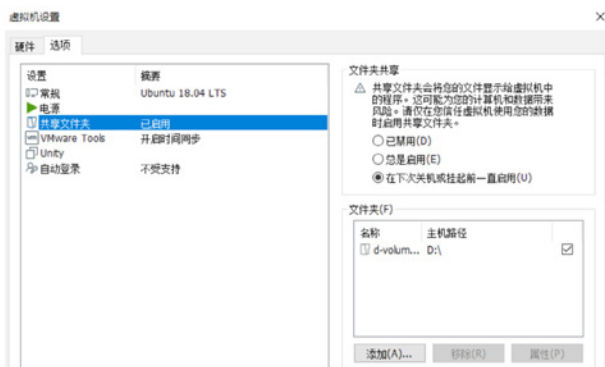


图8 启用共享文件夹

假定将 Windows 的整个 D 盘都共享, 共享名称为 “d-volume”, 则在 Linux 系统, 该共享目录的路径则为: /mnt/hgfs/d-volume, 如图 9 所示。

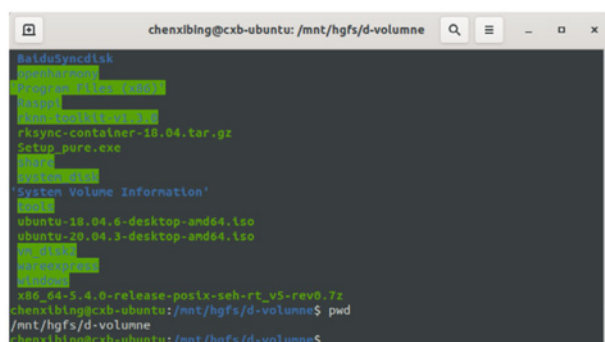


图9 查看到共享文件夹的内容

5. 如何使用OVA镜像文件?

一般虚拟机镜像文件都比较大，会采取分包压缩的方式。这里以 M1126 提供的 OVA 镜像为例。

将下载的 分卷压缩文件 m1126-devel.ova.7z.001, m1126-devel.ova.7z.002, …, 放到同一个目录下解压, 得到 m1126-devel.ova 虚拟机镜像压缩文件。解压前请务必检查一下各个分卷压缩文件的 sha1sum 校验值是否跟 sha1sum.txt 中登记的一样。如果不一样, 则对应的文件在下载过程中损坏了, 需要重新下载出错的文件。常用的解压软件 7z、WinRAR 等都支持生成 sha1sum。生成文件校验值的具体方法, 请参考自己所用解压软件的说明文档。

打开 VMWare-Workstation-Player，从打开文件菜单对话框中选择打开
ovf, ova 格式，如图 10 所示。



图10 选择ovf文件类型

然后选择打开 `m1126-devel.ova`，在此步骤中选择存放虚拟机的位置，注意物理磁盘空间要足够，最好有 50G 以上的空闲空间。这一步可能会出现“导入失败……”的兼容性提示，在弹出的对话框选择“重试”，接着导入。



图11 选择虚拟机存放位置

导入后的虚拟机至少需要 16G 的物理磁盘空间，m1126-devel.ova 虚拟磁盘容量设成了 40G，后续使用过程中，如果虚拟磁盘容量不够，可参考 3.3.3 小节的内容，增加虚拟磁盘即可。

导入过程需要一点时间，导入进度如图 12 所示，请耐心等待导入完成。



图12 虚拟机导入进度
待导入完成，启动虚拟机即可。



D9系列Cortex-A55®核心板

四 / 五核 Cortex-A55 | UART X 16

[点击购买](#)

ZLG嵌入式笔记(连载35)

丢数据比丢钱还让人头疼，你遇到过吗？

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-04-18 11:33:13 广东

在产品运行过程中，数据丢失是常见的问题，尤其在频繁写入数据的场景中。本文将分析数据丢失的原因，并从硬件、系统和软件优化等方面提供解决思路，帮助提升数据安全性和系统稳定性。

丢数据情形

丢数据的问题一般发生在产品运行现场有频繁数据写入的情形，特别是在使用了数据库的时候。一般有以下表现：

1. 轻微表现：数据库最新记录的数据项无故丢失；
2. 比较严重情况：较多记录项数据丢失；
3. 严重情形：文件名丢失或者乱码；
4. 非常严重情形：系统文件丢失，或者整个 /opt 分区无数据。

丢数据原因及解决思路

丢数据的表现非常复杂，还有更多其它表现。究其原因，不外乎硬件方面、驱动层面以及应用程序设计等几个方面。

像硬件部分，电源是重中之重，驱动层面的话，稳健可靠的驱动程序是至关重要的。但仅仅做好这两方面，如果应用软件没进行系统优化或者数据处理优化，同样也会带来丢数据的风险。下面分别从这几方面来做一些阐述。

1. 基本思路：硬件设计+系统设计+软件优化

稳定可靠的电源，掉电检测电路，后备电源，系统设计的掉电检测设计，应用程序对掉电的响应，以及平时的数据冗余备份等措施。

首先，电源稳定是产品稳定的基础。如果没稳定的电源，谈产品的可靠性和稳定性都是空中楼阁，无从谈起。所以，务必设计稳定可靠的电源，包括电源的功率、对纹波的抑制等。稳定的电源解决的是产品正常工作时候的供电问题，这样能避免很多隐蔽性很强的问题。

如果现场电源异常断电无法克服，就可以考虑增加备用电源，同时增加主电源的掉电检测电路，系统检测到电源掉电后，进行数据方面的处理，确保已经写入缓存的数据能及时写入到磁盘中，保证数据的完整性。这需要硬件、系统驱动以及应用程序几方面配合才能达到目的。

如果运行时产生的数据非常关键，特别是涉及到支付的数据，建议对数据进行冗余备份保护。如果本地存储空间允许，可以在本地进行双备份；如果系统联网，可以通过网络方式将数据发送到远程服务器进行实时备份，这种方式非常安全；当然如果有云存储功能，将数据实时存放云端也是非常安全的。如果进行了实时数据远程备份，那异常掉电对数据的影响就非常小了。

2. 解决现场丢数据的问题，需要从硬件、驱动、应用设计多方面入手才能妥善解决

2.1 选择合适的文件系统

不同的存储介质需要适配不同的文件系统，在嵌入式设备中常用的存储器是 NAND Flash 和 eMMC。

适合 NAND Flash 的文件系统是 UBIFS 和 YAFFS2。UBIFS 和 YAFFS2 的不同之处在于它们的存储方式、性能、垃圾回收机制和应用场景：

2.1.1 存储方式

UBIFS 是基于块存储的，而 YAFFS2 是基于页存储的。YAFFS2 将文件数据划分为固定大小的页，可以更好地适应 NAND Flash 的物理特性，减少存储空间浪费，提高了存储空间的利用率。而块的大小通常比页大，这意味着 UBIFS 可以更有效地管理存储空间。与 YAFFS2 相比，UBIFS 使用的块更大，从而减少了存储空间浪费和碎片化的可能性。另一方面，UBIFS 的块存储机制可以适应不同大小和容量的闪存设备，并能根据实际需求进行动态调整，具备更好的可扩展性和灵活性。

2.1.2 性能方面

UBIFS 支持 write-back，其写入的数据会被 cache，直到有必要写入时才写到 flash，可以大大地降低分散小区块数量并提高 I/O 效率。YAFFS2 则是实时写入，这会影响一部分 I/O 性能，但由于页是 YAFFS2 最小的存储单位，所以 YAFFS2 可以迅速定位到特定的页，并只读取或写入所需的数据，而不需要处理整个文件。这种局部性的访问方式可以减少不必要的读取和写入操作。

2.1.3 垃圾回收机制方面

UBIFS 是基于日志型的垃圾回收，日志的垃圾回收机制提供了一种原子性和一致性的保证。所有的文件更新操作首先会被记录到日志区域，而不是直接写入到主存储区域。只有当这些更新操作被成功记录到日志后，才会进行实际的数据更新。这种方式确保了在更新操作过程中出现意外中断或系统崩溃时，文件系统能够恢复到一致的状态。

其次，日志型的垃圾回收机制实际的数据更新是异步进行的，即不会每次都同步到 flash，因此写操作的延迟被显著降低，同时也减少了闪存擦除的次数。这种设计使得 UBIFS 在面对大量的写操作时能够保持较高的性能。

YAFFS2 使用段式的垃圾回收。当文件系统中的数据被修改或删除时，会标记相应的段为无效或可回收。段式回收的过程包括扫描这些无效的段，并将其中的数据进行擦除和回收，以便重新利用这些存储空间。

段式回收的好处是可以批量处理无效数据，提高垃圾回收的效率。相对于基于页的回收机制，段式回收减少了对闪存的频繁擦除操作，从而延长了闪存的使用寿命。此外，由于回收操作是在段的级别上进行的，它能够更有效地管理存储空间，减少了存储碎片化的可能性。

2.1.4 在应用场景上

UBIFS 更适合大容量存储系统，而 YAFFS2 更适用于中小容量的 NAND Flash 存储设备。

适合 eMMC 的文件系统是 FAT32 和 Ext4。其差异主要体现在兼容性、

性能、安全性和磁盘空间利用这几个方面：

- 兼容性方面：FAT32是一个较老的文件系统，但它具有广泛的兼容性，被大多数操作系统支持。而 Ext4 是 Linux 下的一个文件系统，不支持 Windows。
- 性能方面：FAT32 不支持单个大于 4GB 的文件，一旦超过容量限制，系统就会提示磁盘空间不足。另外，FAT32 不支持软链接文件，所有在 FAT32 中的软链接文件都会失效，这些方面在一定程度上影响了其性能。而相比之下，EXT4 则没有上述问题，有更好的性能表现。
- 安全性方面：FAT32 不支持磁盘配额，安全性能较低。而 EXT4 可以进行加密、修改、运行、读取目录及写入权限的设置，提高了文件系统的安全性。
- 磁盘空间利用方面：FAT32 的磁盘利用率相对较低，尤其是在分区大小较大时，其簇的大小也会变得相对较大，从而降低了磁盘空间的利用率。而 EXT4 则能够更有效地利用磁盘空间，提高了存储效率。

选择哪个文件系统取决于具体的应用场景和需求。

对于 NAND Flash，如果存储器容量较大且能保证设备长期运行的情况下，UBIFS是个很好的选择。如果设备需要经常读写文件，且存在偶发性断电，则 YAFFS2 更合适。

对于 eMMC 来说，如果需要广泛的兼容性和简单的操作，FAT32 可能是一个不错的选择。然而，在需要更高的性能、安全性和稳定性时，EXT4 可能更适合。

2.2 系统挂载方式

在 Linux 系统下必须先挂载对应设备，然后才能被访问，挂载方式有很多，包括同步挂载（sync）、异步挂载（async）、只读挂载（ro）、读写挂载（rw）等，不同的挂载方式会直接影响系统的功能与性能：

- async 方式挂载中，所有涉及文件系统 I/O 的操作都是异步处理，即数据不会同步写入到磁盘，而是写入到缓冲区中，这种设置会提高系统的性能，但同时也会降低数据的安全性，一般在生产环境下不推荐使用。除非对性能要求很高，对数据可靠性要求不高的场景。
- sync 与 async 相反，即有 I/O 操作时，都会同步处理 I/O，把数据同步写入硬盘，此参数会牺牲一部分 I/O 性能，但是换来的是系统突发宕机后数据的安全性。
- ro 为只读挂载，可以有效保护分区中的内容，防止分区中的文件被删除和修改。
- rw 为读写挂载，可以修改分区内容。

Linux 在使用 mount 命令挂载时，如果不指定挂载参数，其默认的挂载方式为异步可读写方式，如果需要使用其它挂载方式，可以通过“-o”参数指定，例如：

```
[root@user ~]# mount -o ro /dev/mmcbk0p2 /mnt // 只读挂载
```

如果修改挂载方式，可以使用“-o remount”来指定，多个挂载参数可以用“,”隔开：

```
[root@user ~]# mount -o remount,rw /dev/mmcbk0p2 /mnt // 重新挂载为可读写方式
```

如果需要修改系统的自动挂载方式，可以通过在 /etc/fstab 文件下添加对分区的挂载描述，fstab 文件内容如下：

```
[root@user:~]# cat /etc/fstab

#stock fstab - you probably want to override this with a machine
specific one

/dev/root /      auto defaults 1 1
proc /proc  proc defaults 0 0
devpts /dev/pts devpts mode=0620,gid=5 0 0
usbdevfs /proc/bus/usb usbdevfs noauto 0 0
tmpfs /run tmpfs mode=0755,nodev,nosuid,strictatime 0 0
tmpfs /var/volatile tmpfs defaults,size=50M 0 0
tmpfs /media/ram tmpfs defaults,size=16M 0 0
```

其中，第 4 列为对应分区的挂载方式（类似于 mount -o），可以通过修改该列来实现不同挂载方式。



D9系列Cortex-A55®核心板

四 / 五核 Cortex-A55 | UART X 16

 点击购买

边缘计算 ▼

ZLG嵌入式笔记(连载36) 工业现场掉电，系统异常如何破解？

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-04-18 11:33:13 广东

在工业应用现场，不可避免会出现异常掉电或者一些偶发性频繁上下电的情况，这样对系统是有非常大的影响的，特别是写数据过程中发生了掉电，可能会引发下列异常：

1. 引起文件系统损坏或者系统异常；
2. 数据丢失，带来经济损失。

这是非常典型的产品运行过程中有写数据操作，但数据与系统不分离，因为异常掉电而引起的故障。

解决方法

1. 硬件上增加备用电源以及掉电检测电路。
2. 解决异常掉电问题，可考虑给系统加备用电源，外部供电异常时备用电源能够继续为产品供电。
3. 同时给产品加上掉电检测电路，外部电源掉电后，系统检测到掉电，一方面切换为后备电池供电继续工作，一方面对软件 and 系统进行善后处理，如停止数据写操作，尽快将页面缓存写入磁盘等，确保写入数据的完整性。
4. 系统设计上实现数据系统分离。
5. 实现系统和数据分离，也就是系统的静态数据与应用的动态数据进行物理分离，将数据存放在一个单独的物理分区，这样进行数据写操作的时候，不会影响到系统分区的文件以及索引，提高了系统分区文件的安全性和可靠性。
6. 另外，参考《如何正确选择嵌入式文件系统？》和《拯救 NAND/eMMC：延长闪存寿命》，对应用程序进行优化，也能提高产品的抗掉电能力。



D9系列Cortex-A55®核心板

四 / 五核 Cortex-A55 | UART X 16

 点击购买

eUPS0505断电续航模块， 为嵌入式系统保驾护航

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-04-15 11:36:11 广东

设备面对外部供电意外断电时，容易导致存储器数据丢失甚至系统损坏，而 eUPS0505 嵌入式微型断电续航模块应用简便体积小，能够在断电后为设备提供稳定的续航和快速的断电通知，为嵌入式系统保驾护航。

应用场景与作用

在嵌入式系统中，有许多关键设备如主控 MCU 和存储器都需要稳定的电力供应，倘若遇到外部供电意外断电，则极易导致存储器数据丢失甚至系统损坏，因此就有必要对关键的器件增加断电续航电路以保证其面对供电断电时免受损坏。

eUPS0505 断电续航模块为集成式一体化断电续航电路，当外部供电断电时为设备提供续航电源并输出断电通知，使设备能够有时间执行存储数据和关闭系统等操作，确保设备使用过程中数据的安全性和系统的稳定性。

功能介绍与特点

你是否在为分立式断电续航电路应用复杂所困扰？是否在为断电续航电压不稳定而烦恼？eUPS0505 断电续航模块为你提供完善的解决方案。



图1 eUPS0505断电续航模块

eUPS0505 断电续航模块是广州致远电子股份有限公司设计的一款板级嵌入式微型断电续航模块，以下是其功能和特点。

1. 应用简单&体积小巧

eUPS0505 断电续航模块内部集成了除储能电容组之外断电续航电路的所有硬件设计，使用该模块不再需要考虑分立器件搭建电路的问题，如器件选型、电路调试分析和处理复杂的电路参数计算等，只需要将其焊接在 PCB 上即可，而且模块大小仅为 19.90*16.90*7.10(mm)，能够减少断电续航电路占用的空间。

2. 断电通知&阈值可调

eUPS0505 断电续航模块只需要将外部电源通过上拉电阻与断电检测引脚连接，即可监控外部电源的断电行为。断电检测引脚支持宽电压范围检测，只需要调整上拉电阻阻值即可调整上电和断电阈值。当外部电源意外断电时，eUPS0505 断电续航模块能快速输出断电通知信号，主控 MCU 接收后能够执行数据存储和系统关机等操作。

3. 续航稳定&输出可控

eUPS0505 断电续航模块检测到外部供电断电时，储能电容组的电量能够转化为稳定的 5V 续航电源输出，续航电压不会因放电而出现线性下降或

不稳定的情况。eUPS0505 断电续航模块具有可控断电续航的功能，正常使用时需要将断电续航使能引脚拉高从而启动断电续航的功能，当系统关机后将断电续航使能引脚拉低从而关闭续航输出，可以防止储能电容组对主控 MCU 继续放电。

应用案例与设计

图 2 是以 ZLG 致远电子 M6Y2C 核心板为例的电路示意图，nRST_OUT 是核心板的复位信号输出引脚，低电平有效，连接到模块 CTRL 引脚上，控制 eUPS0505 断电续航模块的续航输出。模块的 VINT 引脚连接到 M6Y2C 支持中断的 I/O 引脚上，接收断电通知信号。VIN 引脚建议使用 5.2V 供电，使电路更加稳定。当检测电压断电时，VINT 引脚输出低电平，M6Y2C 在检测到 VINT 引脚输出低电平时，执行保存数据等操作，最后执行“poweroff”关机指令，关闭系统电源。

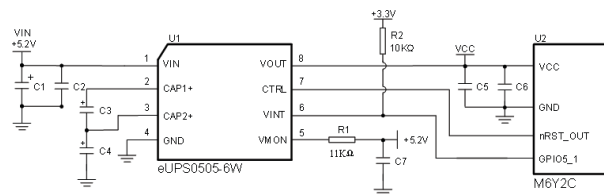


图2 M6Y2C核心板应用案例

图 3 是以 ZLG 致远电子 M3568 核心板为例的电路示意图，模块的 CTRL 引脚连接到 M3568 默认为低电平的 I/O 引脚，模块的 VINT 引脚连接到 M3568 支持中断的 I/O 引脚。系统启动后，需要控制 CTRL 引脚为高电平，使能断电续航。当断电发生时，eUPS0505 模块 VINT 引脚输出低电平，M3568 在检测到 VINT 引脚输出低电平时，立即执行保存数据等操作，最后主动控制 CTRL 引脚为低电平，关闭 eUPS0505 模块续航输出。

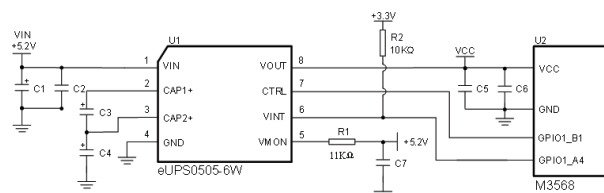


图3 M3568核心板应用案例

通过上述的应用案例，我们可以看到 eUPS0505 断电续航模块应用非常简便，不仅提高了数据安全性和系统稳定性，还为设计和维护带来了极大的便利。

如需要了解更多关于 eUPS0505 断电续航模块的信息请访问：
<https://www.zlg.cn/ipc/ipc/parts.html>



M6Y2C Cortex®-A7工控核心板

双路以太网 | 双路 CAN 总线 | 8 路 UART

点击购买

基于EPCM3568B-LI的无线模块应用 — 4G篇

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-05-07 11:31:20 广东

EPCM3568B-LI/EPCM3568C-LI 是 ZLG 致远电子打造的一款性能强劲的工业 EMC 边缘计算网关产品，该款产品采用硬件兼容性设计，将通信模块接口统一化设计，通过接口预留 M.2 座子可接入 5G/RedCap 模组，也可通过转接板兼容 MiniPCIE 接口的 4G 模块。EPCM3568B-LI/EPCM3568C-LI 的 4G/5G/RedCap 全兼容设计使得其轻松应对物联网碎片化场景下需要广覆盖、高性能、低功耗等多种通信需求。

4G模块的使用

系统默认已适配移远 EC20 模块，接下来介绍该模块的使用步骤。

1. 前期准备

EPCM3568B-LI/EPCM3568C-LI 整机一台；
MiniPCle-to-M.2 转接板一个，如图 1（左）所示；
EC20CE 模块一个，如图 1（右）所示。

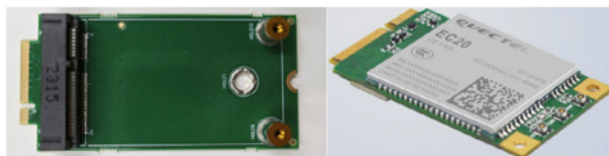


图1 MiniPCle-to-M.2转接板（左）、EC20CE MiniPCIE 4G模块配件（右）

2. 4G模块的安装

将 EPCM3568B-LI/EPCM3568C-LI 设备外壳拆开后，把 MiniPCIE EC20 4G 模块插在 M.2 B KEY 接口转 MiniPCIE 接口座子上并接到主板的 M.2 B KEY 座子上，接上 4G 天线，并插入（U）SIM 卡。如图 2 所示：

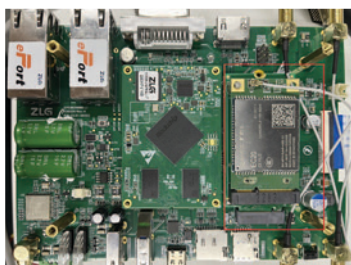


图2

3. 模块识别

EPCM3568B-LI 设备出厂固件驱动配置为自动加载模式。
EPCM3568B-LI 设备上电后，检查 4G 模块是否识别。
3.1 在 /dev 目录下有以下设备节点生成

```
root@epc356x-devel:/home/zlg# ls /dev/ttyUSB*  
/dev/ttyUSB0 /dev/ttyUSB1 /dev/ttyUSB2 /dev/ttyUSB3
```

图3

3.2 使用 ifconfig 指令查看，有 usb0 节点生成，说明已经 4G 模块已识别并且成功加载驱动。

```
root@epc356x-devel:/home/zlg# ifconfig usb0  
usb0: flags=4226<BROADCAST,NOARP,MULTICAST> mtu 1500  
ether f6:1b:5c:06:a9:79 txqueuelen 1000 (Ethernet)  
RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)  
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

图4

4. 拨号上网

4.1 QMI 拨号

注：默认使用 QMI 拨号方式

使用 quectel-CM 工具拨号，并获取 IP，测试移动 4G 卡上网：

电信卡：ctnet 移动卡：cmnet 联通卡：3gnet

```
root@epc356x-devel:/home/zlg# quectel-CM -s &  
[1] 1099  
root@epc356x-devel:/home/zlg# [06-05_16:35:55:164] Quectel_  
QConnectManager_Linux_V1.6.0.16  
[06-05_16:35:55:166] Find /sys/bus/usb/devices/5-1 idVendor=0x2c7  
c idProduct=0x125, bus=0x005, dev=0x002  
[06-05_16:35:55:173] Auto find qmichannel = /dev/qcqmio  
[06-05_16:35:55:178] Auto find usbnet_adapter = usb0  
[06-05_16:35:55:183] netcard driver = GobiNet, driver version  
= 5.10.110  
[06-05_16:35:55:190] ioctl(0x89f3, qmap_settings) failed:  
Operation not supported, rc=-1  
[06-05_16:35:55:197] Modem works in QMI mode  
[06-05_16:35:55:246] Get clientWDS = 7  
[06-05_16:35:55:278] Get clientDMS = 8  
[06-05_16:35:55:310] Get clientNAS = 9  
[06-05_16:35:55:342] Get clientUIM = 10  
[06-05_16:35:55:374] Get clientWDA = 11  
[06-05_16:35:55:406] requestBaseBandVersion  
EC20CEHCLGR06A05M1G  
[06-05_16:35:55:534] requestGetSIMStatus SIMStatus: SIM_READY  
[06-05_16:35:55:535] requestSetProfile[1] ///0  
[06-05_16:35:55:598] requestGetProfile[1] ///0  
[06-05_16:35:55:630] requestRegistrationState2 MCC: 460, MNC: 0, PS:  
Attached, DataCap: LTE  
[06-05_16:35:55:662] requestQueryDataCall IPv4ConnectionStatus:  
DISCONNECTED  
[06-05_16:35:55:664] ifconfig usb0 0.0.0.0  
[06-05_16:35:55:683] ifconfig usb0 down  
[06-05_16:35:56:366] requestSetupDataCall WdsConnectionIPv4Han  
dle: 0xe179e250  
[06-05_16:35:56:527] ifconfig usb0 up  
[06-05_16:35:56:545] busybox udhpcp -f -n -q -t 5 -i usb0  
udhpcp: started, v1.30.1
```

```
udhcpc: sending discover
udhcpc: sending select for 10.42.9.32
udhcpc: lease of 10.42.9.32 obtained, lease time 7200
查看是否获取到 IP:
root@epc356x-devel:/home/zlg# ifconfig usb0
usb0: flags=4291<UP,BROADCAST,RUNNING,NOARP,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.42.9.32 netmask 255.255.255.192 broadcast 10.42.9.63
    inet6 fe80::f41b:5cff:fe06:a979 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether f6:1b:5c:06:a9:79 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 2 bytes 612 (612.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 22 bytes 3031 (2.9 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
测试网络连通性:
root@epc356x-devel:/home/zlg# ping www.baidu.com
PING www.baidu.com (183.240.99.169) 56(84) bytes of data.
 64 bytes from 183.240.99.169 (183.240.99.169): icmp_
seq=1 ttl=52 time=90.3 ms
 64 bytes from 183.240.99.169 (183.240.99.169): icmp_
seq=2 ttl=52 time=69.4 ms
 64 bytes from 183.240.99.169 (183.240.99.169): icmp_
seq=3 ttl=52 time=57.9 ms
 64 bytes from 183.240.99.169 (183.240.99.169): icmp_
seq=4 ttl=52 time=60.8 ms
 64 bytes from 183.240.99.169 (183.240.99.169): icmp_
seq=5 ttl=52 time=64.2 ms
4.2 ECM 拨号
切换为 ECM 模式:
echo -e "AT+QCFG=\"usbnet\",1\r\n" > /dev/ttyUSB2
重启后查看是否切换成功:
cat /dev/ttyUSB2 &
echo -e "AT+QCFG=\"usbnet\"\r\n" > /dev/ttyUSB2
返回如下则成功切换为 ECM 模式:
root@epc356x-devel:/home/zlg# cat /dev/ttyUSB2 &
root@epc356x-devel:/home/zlg# echo -e "AT+QCFG=\"usbnet\"
\r\n" > /dev/ttyUSB2
+QCFG: "usbnet",1
OK
配置 PDP:
// 运营商为电信
echo -e "AT+CGDCONT=1,\"IP\",\"CTNET\"\r\n" > /dev/ttyUSB2
// 运营商为联通
echo -e "AT+CGDCONT=1,\"IP\",\"3GNET\"\r\n" > /dev/ttyUSB2
// 运营商为移动
echo -e "AT+CGDCONT=1,\"IP\",\"CMNET\"\r\n" > /dev/ttyUSB2
拨号:
echo -e "AT+QNETDEVCTL=1,1,1\r\n" > /dev/ttyUSB2
获取 IP 地址:
udhcpc -i usb0
测试网络连通性:
ping www.baidu.com
```

Q&A

Q1 拨号失败/获取不到IP

可按如下步骤进行排查:

1. 模块未配置为 QMI 模式: 检查模块的拨号模式是否正确配置, 使用如下命令查看拨号模式。

```
cat /dev/ttyUSB2 &
echo -e "AT+QCFG=\"usbnet\"\r\n" > /dev/ttyUSB2
```

若返回 +QCFG: "usbnet",1 则为 ECM 拨号模式, 如果使用 QIM 拨号则需执行如下命令切换回 QMI 拨号模式:

```
echo -e "AT+QCFG=\"usbnet\",0\r\n" > /dev/ttyUSB2
```

2. 驱动未加载或存在其他冲突

在确认好模块插好, 天线接上, sim 卡状态 (可正常上网) 的情况下, 排查驱动加载情况。使用 dmesg 命令查看是否有以下内核打印:

在 QMI 模式下驱动默认自动加载 GobiNet 驱动, 如需切换为 QML_WWAN 驱动, 可移除 /usr/lib/modules/5.10.110/kernel/drivers/net/usb/GobiNet.ko 后重新上电启动。可根据应用场景选择所需的驱动。

```
[ 17.794334] usb 5-1: new high-speed USB device number 2 using
xhci-hcd
```

```
[ 17.930536] usb 5-1: New USB device found, idVendor=2c7c,
idProduct=0125, bcdDevice= 3.18 [ 17.930575] usb 5-1: New USB device
strings: Mfr=1, Product=2, SerialNumber=0
```

```
[ 17.930588] usb 5-1: Product: Android [ 17.930601] usb 5-1:
Manufacturer: Android [ 18.081294] option 5-1:1.0: GSM modem (1-
port) converter detected
```

```
[ 18.082787] usb 5-1: GSM modem (1-port) converter now attached to
ttyUSB0
```

```
[ 18.085663] option 5-1:1.1: GSM modem (1-port) converter detected
```

```
[ 18.087365] usb 5-1: GSM modem (1-port) converter now attached to
ttyUSB1
```

```
[ 18.090730] option 5-1:1.2: GSM modem (1-port) converter detected
```

```
[ 18.092486] usb 5-1: GSM modem (1-port) converter now attached to
ttyUSB2
```

```
[ 18.094562] option 5-1:1.3: GSM modem (1-port) converter detected
```

```
[ 18.096265] usb 5-1: GSM modem (1-port) converter now attached to
ttyUSB3
```

```
[ 18.098028] find the interface for QUECTEL_VENDOR
```

```
[ 18.239528] GobiNet: Quectel_Linux&Android_GobiNet_Driver_V1.6
```

```
[ 18.271607] GobiNet::GobiNetDriverBind in 88, out 5
```

```
[ 18.273915] GobiNet 5-1:1.4 usb0: register 'GobiNet' at usb-xhci-
hcd.0.auto-1, GobiNet Ethernet Device, 02:26:e6:16:80:93
```

```
[ 18.276874] creating qcqmi0
```

查看是否生成设备节点:

```
ls -l /dev/ | grep qcqmi0
```

查看是否生成网络节点 usb0/wwan0

```
ifconfig -a
```

3. 通过查看 4G 模块信息, 排查问题

列出当前可用的 4G 模块

```
root@epc356x-devel:/home/zlg# mmcli -L
```

```
/org/freedesktop/ModemManager1/Modem/0 [Quectel] EC20F
```

获得 4G 模块的详细信息:

```
root@epc356x-devel:/home/zlg# mmcli -m 0
```

边缘计算

General | dbus path: /org/freedesktop/ModemManager1/Modem/0
device id: cb8803df26ff3ec0b293197bea9c1a099be1e8d
Hardware
model: EC20F
firmware revision: EC20CEHCLGR06A05M1G
supported: gsm-umts, lte
current: gsm-umts, lte
equipment id: 869446074787727

System | device: /sys/devices/platform/usbhost/fd000000.dwc3/xhci-hcd.0.auto/usb5/5-1
| drivers: option1, GobiNet
| plugin: quectel
| primary port: ttyUSB2
| ports: ttyUSB0 (qcdm), ttyUSB1 (gps), ttyUSB2 (at),
ttyUSB3 (at),
usb0 (net)
Numbers | own: xxx

Status | unlock retries: sim-pin (3), sim-puk (10), sim-pin2 (3),
sim-puk2 (10)
| state: registered
| power state: on
| access tech: lte
signal quality: 80% (recent)
Modes
current: allowed: 2g, 3g, 4g; preferred: none

IP | supported: ipv4, ipv6, ipv4v6

3GPP | imei: 869446074787727
| operator id: 46000
| operator name: CHINA MOBILE
registration: home
3GPP EPS | ue mode of operation: csp2

SIM | dbus path: /org/freedesktop/ModemManager1/SIM/0
| firmware revision: EC20CEHCLGR06A05M1G 4G 模块的固件版本，
由 4G 模块厂家维护
| signal quality: 80% (recent) 4G 信号质量，百分比值越大，信号越好。
如果为 0%，请检查天线连接、SIM 卡状态（是否欠费、或者卡座接触不良、
松动）等情况。
| state: registered SIM 卡注册正常
| operator name: CHINA MOBILE 当前注册的运营商 CHINA MOBILE 为
中国移动
4. 网络配置异常情况
一般使用 quectel-CM 拨号时会自动获取 IP，但如果获取不到 IP，可尝
试手动获取 IP 地址。

udhcpc -i usb0 或者 dhclient usb0
尝试 ping 一个外部服务器测试网络连通性：
ping 8.8.8.8
尝试 ping 测试域名解析：
ping www.baidu.com
若 ping 8.8.8.8 正常，但上不了网，则检查 DNS 设置以及网关设置
DNS 设置：
// 添加如下：
vim /etc/resolv.conf
...
nameserver 8.8.8.8
检查网关、路由配置：
ip route
route -n
如果没有默认网关，可以手动添加：
ip route add default via <gateway-ip> dev usb0

Q2 quectel-CM拨号时，SIM卡状态一直显示SIM_ABSENT

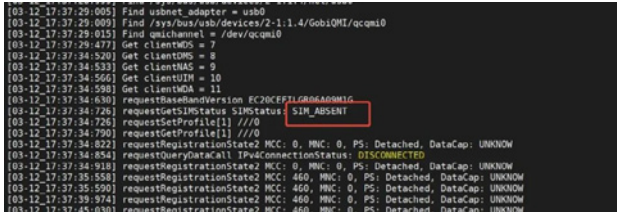


图5

1. 确认 SIM 卡物理连接正常
关闭设备电源，取出 SIM 卡，检查是否有物理损坏（如划痕、氧化）；
使用其他设备（如手机）测试该 SIM 卡是否能正常识别，排查 SIM 卡
损坏问题；
若使用的是物联卡需确认其是否有设备强制性绑定等问题，可先换成
手机卡测试，排除 SIM 卡问题；
重新插入 SIM 卡，确保方向正确（缺口对齐卡槽方向）正确安装。
2. 使用 AT 指令查看 SIM 卡状态
cat /dev/ttyUSB2 &
echo -e "AT+CPIN?\r\n" > /dev/ttyUSB2
可能返回值以及含义：
CPIN: READY：SIM 卡正常，无需 PIN 码。
CPIN: SIM PIN：需要输入 PIN 码（需发送 AT+CPIN=1234，1234 替
换为实际 PIN 码）。
CPIN: SIM ABSENT：模块未检测到 SIM 卡。
ERROR：AT 指令格式错误或模块未响应。
3. 尝试关闭模块的 SIM 卡自动检测功能，重新上电启动。
echo -e "AT+QSIMDET=0,0\r\n" > /dev/ttyUSB2
4. 硬件故障排查
更换 SIM 卡槽或尝试使用另一块 EC20 模块；
检查 PCB 焊接是否存在虚焊（尤其是 SIM 卡接口电路）。

Q3 识别不到模块、没有/dev/ttyUSB*设备节点生成
检查模块是否插好，模块是否有损坏、确认固件版本是否自带相关驱
动等。
如果使用的是其他 4G 模块，原因可能是该设备 ID 没有写入驱动，需
要每次启动先从启动信息中获取 4G 模块的设备 vid 和 pid，然后再通过如

下命令写入驱动。

```
echo "2c7c 6005 ff" > /sys/bus/usb-serial/drivers/option1/new_id
2c7c 为实际使用的 4G 模块的 vid，005 为实际使用的 4G 模块的
pid。
```

Q4 如何设置开机自动拨号

在 /etc/init.d 目录中，创建拨号脚本，如下：

```
#!/bin/bash
### BEGIN INIT INFO
# Provides: zlg
# Required-Start:
# Required-Stop:
# Default-Start:
# Default-Stop:
# Short-Description: EC20_startup_script
### END INIT INFO
# set -x

LOG_FILE="/var/log/4G_init.log"

# 每次运行前清空日志文件
> "$LOG_FILE"
echo "Startup 4g" >> $LOG_FILE
ec20_start() {
    while true
    do
        if [ -e "/sys/class/net/usb0" ]; then
            echo "Detected modem on usb0" >> $LOG_FILE
        else
            sleep 2
            echo "Try again" >> $LOG_FILE
            continue
        fi
        quectel-CM -s >> $LOG_FILE 2>&1 &
        sleep 3
        ping 8.8.8.8 -W 1 -c 1 > /dev/null
        if [[ $? -ne 0 ]]; then
            sleep 1
            killall quectel-CM
            continue
        else
            echo "ec20 startup success." >> $LOG_FILE
            break;
        fi
    done
}

case "$1" in
start)
    ec20_start
    sleep 1
    ;;
stop)
```

```
killall quectel-CM
;;
restart)
    # First stop the service
    $0 stop
    # Then start the service again
    $0 start;;
*)
    echo "Usage: $0 {start|stop|restart}"
    exit 1
esac
exit 0
给脚本添加执行权限：
sudo chmod +x /etc/init.d/ec20_startup_script.sh
在 /etc/rc.local 文件最后 exit 0 之前 添加该脚本启动命令，如：
vim /etc/rc.local
...
/etc/init.d/ec20_startup.sh start &
exit 0
最后执行 sync 保存后，重新上电启动，测试 4G 模块自动拨号情况。
```

Q5 如何使用NetworkManager接管4G网络

检查 4G 模块是否已经启动，列出当前 4G 模块列表。

```
root@epc356x-devel:/home/zlg# mmcli -L
/org/freedesktop/ModemManager1/Modem/0 [Quectel] EC20F
当前演示 只有一个 4G 模块，/org/freedesktop/ModemManager1/
Modem 末尾的 0 是 4G 模块的索引。要记住这个索引，该索引将用于与 4G
模块通信的其余命令中。
```

查询 4G 模块的详细信息：

```
root@epc356x-devel:/home/zlg# mmcli -m 0
-----
General |          dbus path: /org/freedesktop/ModemManager1/
Modem/0
        |          device id: cb8803df26fff3ec0b293197bea9c1a099be1e8d
-----
Hardware |    manufacturer: Quectel
        |          model: EC20F
        |    firmware revision: EC20CEHCLGR06A05M1G
        |    supported: gsm-umts, lte
        |    current: gsm-umts, lte
        |    equipment id: 869446074787727
-----
System |          device: /sys/devices/platform/usbhost/fd000000.
dwc3/xhci-hcd.0.auto/usb5/5-1
        |          drivers: option1, GobiNet
        |          plugin: quectel
        |    primary port: ttyUSB2
        |          ports: ttyUSB0 (qcdm), ttyUSB1 (gps), ttyUSB2 (at),
ttyUSB3 (at),
        |          usb0 (net)
-----
Numbers |          own: xxx
```


边缘计算 ▼

```
-----
Status | unlock retries: sim-pin (3), sim-puk (10), sim-pin2 (3),
sim-puk2 (10)
| state: registered
| power state: on
| access tech: lte
| signal quality: 80% (recent)
-----

Modes | supported: allowed: 2g, 3g, 4g; preferred: none
| current: allowed: 2g, 3g, 4g; preferred: none
-----

IP | supported: ipv4, ipv6, ipv4v6
-----

3GPP | imei: 869446074787727
| operator id: 46000
| operator name: CHINA MOBILE
| registration: home
-----

3GPP EPS | ue mode of operation: csp-2
-----

SIM | dbus path: /org/freedesktop/ModemManager1/SIM/0
从以上信息中获取到 primary port 端口号为 ttyUSB2，使用以下命令
创建 4G 网络连接：
sudo nmcli con add type gsm ifname ttyUSB2 con-name test-ec20-
con apn "cmnet" ipv4.method auto ipv6.method ignore
启动连接

sudo nmcli c up test-ec20-con
停止连接

sudo nmcli c down test-ec20-con
查看连接状态

sudo nmcli c show test-ec20-con
测试网络连接

ping www.baidu.com
设置开机自动连接

sudo nmcli con modify test-ec20-con connection.autoconnect yes
设置断线自动重连（默认已启用）

sudo nmcli con modify test-ec20-con connection.autoconnect-
retries 5
```



5G工业物联网边缘计算智能网关

5G 链接 | 多协议 | 工业级 | 多云平台

 点击购买

EM-1000储能网关如何批量部署应用

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-05-16 11:36:14 广东

EM-1000 是 ZLG 致远电子为工控机市场研发的高性能 ARM 工控机。其内部采用基于 Overlayfs 的批量部署方案,分离系统文件与用户文件,简化系统更新与部署流程,便于客户快速应用。

部署方案介绍

EM-1000 实现了以 Overlayfs 为基础的文件叠层系统,分离了系统文件和用户文件,其好处是用户只需关心自身的应用程序,而无需关心系统的基础文件系统变化。所以,每当有新版本的系统更新时,用户只需把制作好的部署文件放入新版本的系统固件中一同烧录更新,即可完成新版本固件的应用部署。

部署文件制作

用户制作应用程序的部署文件时,只需制作一个以 squashfs 格式打包的文件系统,名称为 user.img。

EM-1000 提供了一个便利的方式来制作 user.img,以下展示了如何制作 user.img 的过程。在本次制作过程中,将部署一个名为 iot-web-ems 的 demo 程序到 EM-1000,并打包成 user.img。

1. 制作准备

user.img 的制作是在 EM-1000 中完成的,所以需要一台 EM-1000 储能网关,而部署文件会生成在 EM-1000 的 TF 卡内,因此还需准备一张 TF 卡。

2. 安装依赖项

iot-web-ems 的运行需要以下依赖项,因此使用 apt 命令进行安装:
apt-get install apache2 apache2-suexec-custom libapache2-mod-fcgi libfcgi-bin curl liblog4c3 libmodbus5

3. 安装iot-web-ems程序

iot-web-ems 是一个 web 页面,安装该页面只需将页面放置到 /var/www/html 下即可,具体命令如下:

```
tar xzf iot-web-ems.tar.gz -C /var/www/html  
chown -R www-data:www-data /var/www/html
```

4. 测试iot-web-ems程序

安装完成后,通过 IP 地址打开网页即可看到对应的界面,如图 1 所示:



图1 iot-web-ems程序展示

5. 打包文件增量部分

安装完成后,需要将用户的文件打包出来,因此运行以下命令开始打包:

```
echo "bootargs=console=ttyS2,115200n8 break=pac" > /boot/uEnv.txt
```

然后,将 TF 卡插入 EM-1000 中,运行 reboot 命令重启,等待一段时间后,若调试串口打印如图 2 信息代表打包成功。

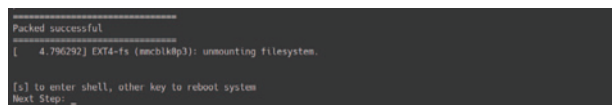


图2 打包增量系统的结果

6. 制作user.img

打包成功后,在 TF 卡中会有一个名为 overlayfs.tar 的压缩包,该压缩包保留了文件系统的增量部分。制作 user.img 需使用 tar2sqfs 命令,在 Ubuntu 中,可使用以下命令安装:

```
apt-get install squashfs-tools-ng
```

具体打包命令如下:

```
cat ./overlayfs.tar | tar2sqfs -c lz4 ./user.img
```

至此, user.img 的制作完成。

部署文件的使用

部署文件的使用需要一张制作好的烧录卡(制作方法参考 EM-1000 的在线文档),制作完烧录卡后,只需将 user.img 复制到烧录卡内即可。

在烧录过程中,会自动检测卡中是否有 user.img 的文件,若有会将其部署到系统中。

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

基于EM-1000实现Modbus转IEC61850

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-05-28 11:37:13 广东

本文介绍基于 EM-1000 工控机，实现 Modbus TCP 到 IEC 61850 的数据转换，支持多种模式，包括 MMS、GOOSE 发布和订阅。

简介

IEC61850 是一种用于在电力自动化系统中进行数据交换和控制的通信协议。它定义了一种标准化的通信和数据模型，以支持设备和系统之间的数据交换和互操作性。IEC61850 协议被广泛应用于电力系统自动化和数字化转型中，特别是在智能电网和分布式能源资源管理中。通过使用 IEC61850 协议，电力系统的组件可以更加高效地互相通信，实现更加精确的监测和控制。

Modbus TCP 协议是基于 TCP/IP 网络的 Modbus 协议的一种格式。它将 Modbus 协议封装在 TCP/IP 协议栈中，使用以太网作为物理层，通过 TCP 连接来实现设备之间的通信。Modbus TCP 协议被广泛应用于工业自动化、楼宇自控、能源管理等领域，它是一种可靠、高效的通信协议，可以实现设备之间的数据交换和控制。

本软件的主要功能是实现 Modbus 主站采集的数据的转换为 IEC61850 服务端的数据，Modbus 设备工作在主站模式，IEC61850 工作在服务端模式。

本文演示在 EM-1000 上演示 Modbus 转 IEC61850 软件，EM-1000 是 ZLG 致远电子面向工控机市场，研发的高性能 ARM 工控机产品。图 1 为 EM-1000 整机外观。产品详情请移步 ZLG 致远电子官网：

<https://www.zlg.cn/lpc/lpc/filtrate/tid/3>



图1 EM-1000整机外观

演示

1. 前期准备

- EM-1000 工控机 1 台
- MThings 软件 — Modbus 测试工具软件
- P61850S_PC 配置软件 — 上位机配置软件
- LEDScout 软件 — IEC61850 MMS 测试工具
- UDWView 软件 — GOOSE 测试工具
- PC 电脑及网线 1 根

2. 步骤

2.1 设置 modbus：设置名称，通信类型，规约类型，ModbusTCP 主站地址，IP 端口等配置，设置如图 2 所示。

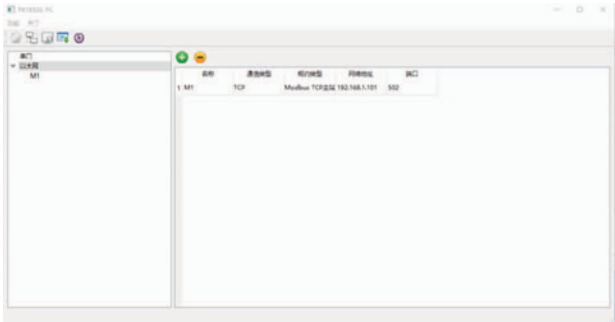


图2 设置ModbusTCP

2.2 设置遥信：设置 2 个遥信参数，参数为离散输入寄存器，地址为 1 和 2，设置如图 3 所示。



图3 设置遥信

2.3 设置遥控：设置 2 个遥控参数，参数为线圈寄存器，地址为 5 和 6，设置如图 4 所示。



图4 设置遥控

2.4 设置转换：设置转换类型为 MMS (Manufacture Message Specification) +GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event) 发布 +GOOSE 订阅，设置如图 5 所示。



图5 设置转发类型

2.5 设置 MMS: 设置 MMS 参数的 IED 名称, 子网名称, 节点名称, 节点地址, 以及 GOOSE 网卡, 设置如图 6 所示。



图6 设置MMS

2.6 设置 GOOSE 发布: 设置 GOOSE 发布的 GoID, GocbRef, DataSet, MAC, APPID, VLAN_ID, VLAN_PRIORITY, MaxTime, MinTime, 设置如图 7 所示。

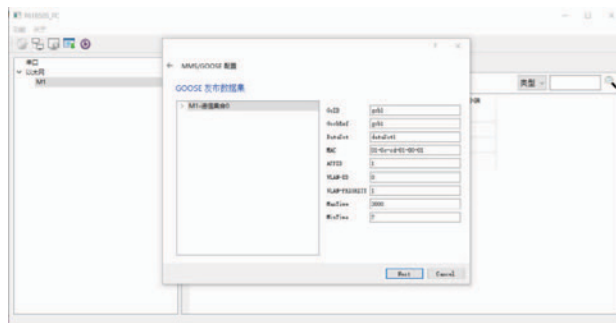


图7 设置GOOSE发布

2.7 设置 GOOSE 订阅: 设置 GOOSE 订阅的 GoID, GocbRef, DataSet, MAC, APPID, VLAN_ID, VLAN_PRIORITY, MaxTime, MinTime, 设置如图 8 所示。



图8 设置GOOSE订阅

设置完参数后, 生成 CID 文件, 然后下发配置。

2.8 设置 MThings 参数, 设置如图 9 所示。



图9 MThings设置

2.9 MMS 读: LEDScout 读取参数, 和 MThings 的离散输入寄存器数据一致, 读取如图 10 所示。

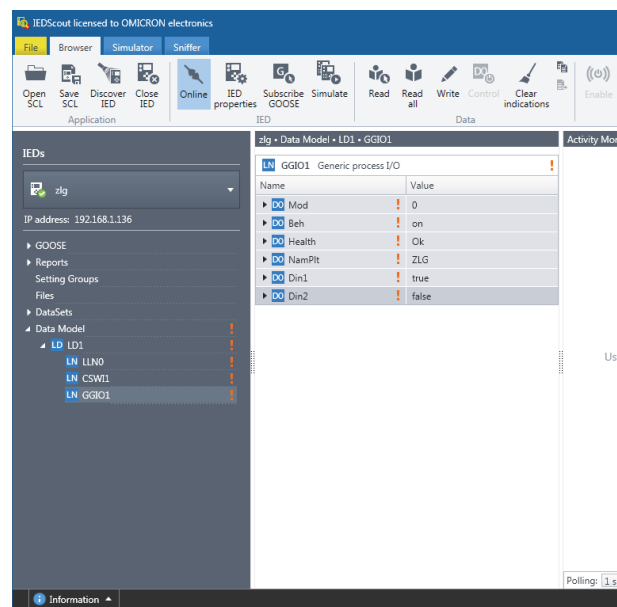


图10 IEDScout读MMS数据

2.10 MMS 写: LEDScout 写入数据, 设置如图 11 所示。

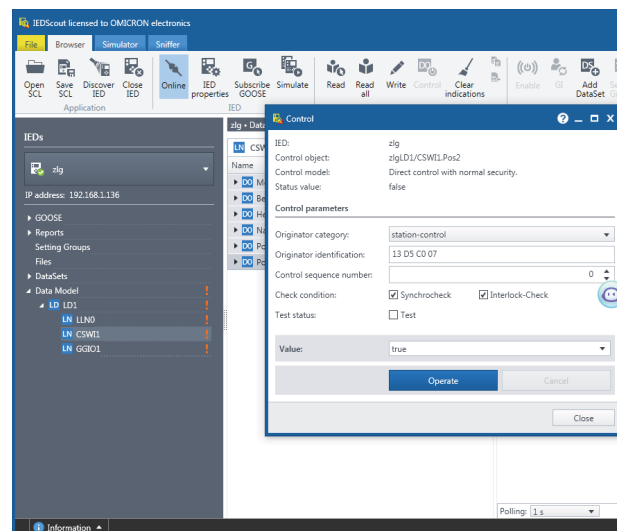


图11 IEDScout写MMS数据

2.11 MThings 显示转发数据, 和写入数据一致, 读取如图 12 所示。

边缘计算



图12 MMS写入转Modbus数据

2.12 GOOSE 读取，读取数据和 MThings 设置数据一致，读取如图 13 所示。



图13 GOOSE读取数据

2.13 GOOSE 发送，设置如图 14 所示。

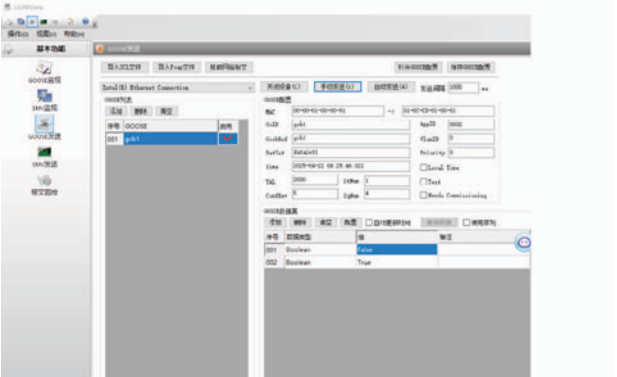


图14 GOOSE发送数据

2.14 MThings 显示转发数据，和发送数据一致，显示数据如图 15 所示。



图15 GOOSE发送数据转Modbus

总结

使用 ZLG 致远电子的 EM-1000 以及配套的系列软件，可以轻松实现 Modbus 转 IEC61850 数据，可以广泛应用电力，储能等场景，满足客户需求。

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

EM储能网关&ZWS智慧储能云应用(11)

一级架构&主从架构

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-04-17 11:34:32 广东

ZWS 智慧储能云针对储能场景下不同的架构体系进行了兼容，可以适配用户面临的复杂现场环境，满足更深层次的管理和维护需求。

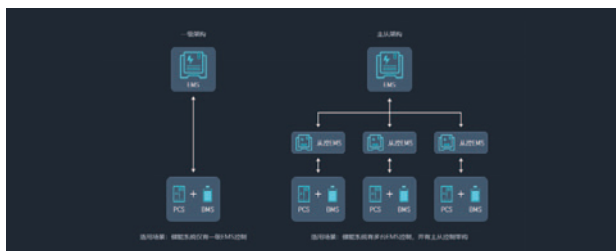
简介

储能系统包含 PCS、BMS、EMS 等多个组件，不同储能架构管理和决策方式也有不同。为了适配用户面临的复杂现场环境，满足更深层次的管理和维护需求，ZWS 智慧储能云平台支持两种架构：一级架构和主从架构。

一级架构&主从架构支持

1. 架构图示

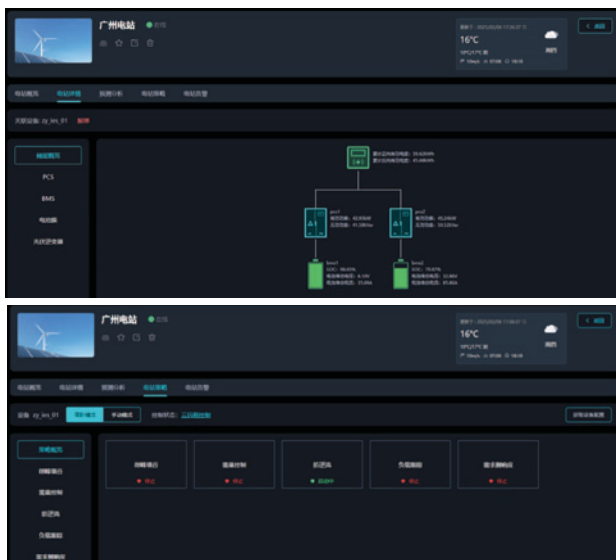
常见的一级架构和主从架构如图所示：



2. 一级架构

在 ZWS 智慧储能云下使用一级架构，相较于在本地维护设备：

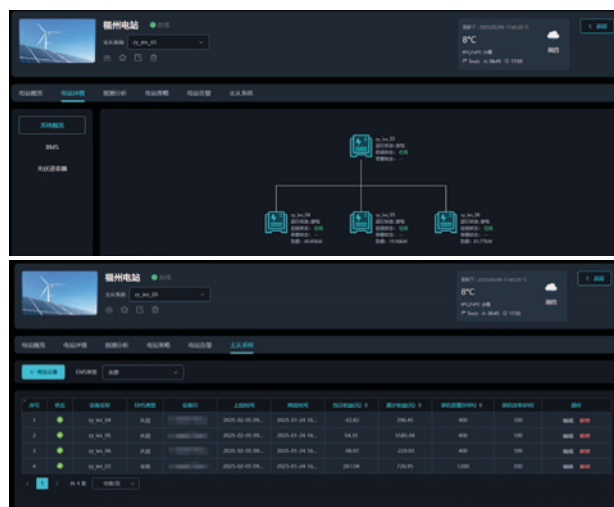
- 用户可以随时对绑定的设备通过网站页面和手机 APP 对设备状态和设备数据进行监控，实时关注电站当前的运转情况；
- 在电站策略功能下对设备进行削峰填谷、需量控制、防逆流、负载跟踪、需求侧响应等策略的维护，如有更多策略需求，亦可以配置自定义策略，满足自身特定的业务需求；
- 可以关注电站本地的天气信息，针对天气的情况进行远程策略的下发，保障电站安全运行、提高储能效率与性能、确保电力供应链稳定性。



3. 主从架构

ZWS 智慧储能云对主从架构的支持：

- 支持了多 EMS 上云的能力，并支持在主从系统下配置主从控制设备；
- 可以在电站详情下对不同 EMS 的设备数据和状态；
- 可以在主从系统下对比不同设备的收益情况，支持根据当日收益、累计收益等字段进行排序；
- 可以选择某个设备进行策略下发；
- 电站统计模式支持配置主控上报统计和从控汇总统计两种模式。



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

EM储能网关&ZWS智慧储能云应用(12)

账号和权限管理

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-04-30 11:36:26 广东

储能系统涉及设备运维方、能源业主、服务商等多方参与，若采用单一管理员账号共享模式，容易导致操作无法追溯、越权访问等。ZWS智慧储能云构建了 API- 菜单- 资源三分离模式的权限管控，实现用户精细化权限管理。

为何需要精细化权限管理

1. 多角色协作的安全基线要求

储能系统涉及设备运维方、能源业主、第三方服务商等多方参与，如果采用单一管理员账号共享模式，容易导致操作无法追溯、越权访问频繁发生。例如，某运维人员误删关键设备参数后，由于账号共用，无法确定责任人。通过主-子账号独立身份体系，实现“一人一账号，操作可追溯”，满足 GDPR 等数据合规要求。

2. 动态业务场景的权限适配需求

当企业从单一简单项目扩展到复杂综合项目时，原有的静态权限组无法适应跨场景的差异。例如，充电桩运维人员只需要设备状态监控权限，而储能电站管理员需要同时具备充放电策略修改权限。ZWS 支持权限组与部分资源标签动态绑定，大大减少了人工配置的工作量。

3. 降低新用户接入成本

传统模式下，子账号开通需要邮件审批、人工配置权限，平均耗时 2-3 天。通过商家 ID 自助注册 + 默认权限组预载，合作伙伴员工可以在线完成账号申请并立即获得基础操作权限（如数据查看），将账号开通效率提升至分钟级。

核心问题解决路径

1. 权限过载风险防控

采用“最小特权原则”，主账号可为子用户分配“功能权限”（如创建编辑处理告警）、“页面权限”（如设备详情页编辑按钮隐藏）、“资源权限”（如仅允许操作 A 电站 1-5 号设备）的三层控制，避免横向越权。

2. 权限的安全兜底

未授权新账号默认绑定 ies_default 权限组，仅开放部分功能，防止因权限配置延迟导致敏感操作暴露。

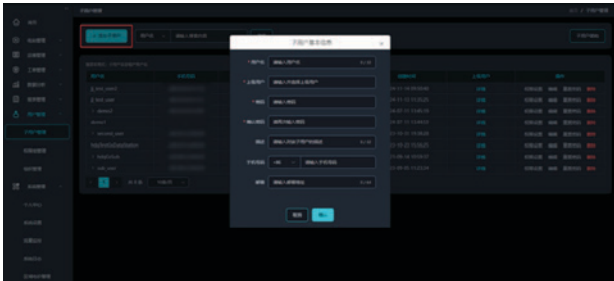
3. 权限的继承

通过“权限组”实现权限规则自动继承。例如当集团总部更新“ies_default”权限组时，所有绑定该权限组的子账号自动同步生效，无需逐级下发，确保策略一致性。

账号创建方式

1. 主账号直接创建

主账号登录后，进入“子用户管理”页面，点击“添加子用户”，输入用户注册信息后即可成功创建子账号。

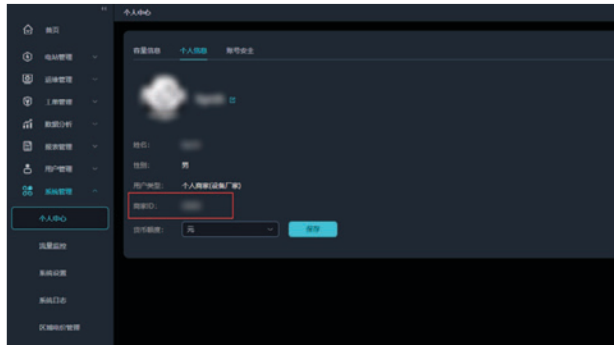


2. 自主创建

2.1 获取商家 ID

主账号需从“系统管理 - 个人中心”的个人信息页面中获取商家 ID，并将其提供给子用户。

- 路径：系统管理 > 个人中心 > 个人信息。
- 商家 ID：位于个人信息页面中，主账号可将其提供给子用户用于注册。

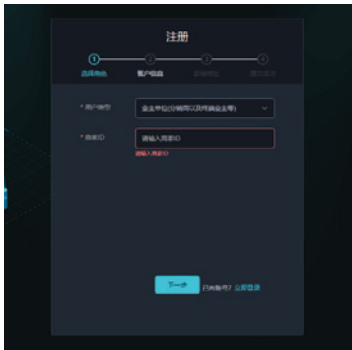


2.2 子用户注册

子用户在注册时，需选择用户类型为“业主单位”，并填入主账号提供的商家 ID。填写其他注册信息后，即可成功创建账号。

注册步骤：

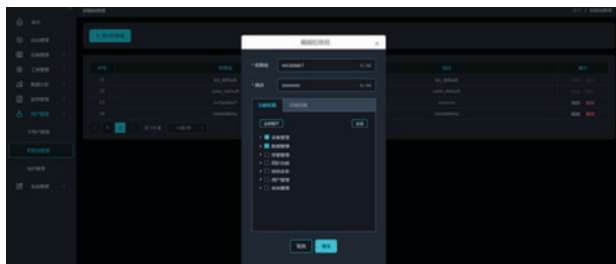
- 选择角色：业主单位；
- 输入商家 ID；
- 填写账户信息；
- 提交注册。



权限管控方式

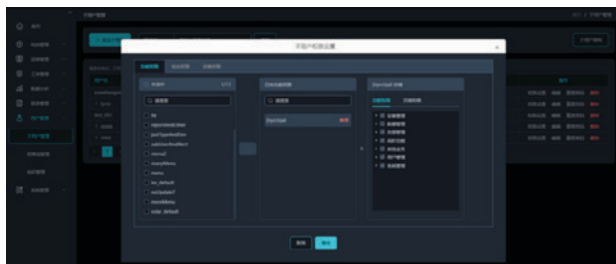
1. 创建权限组

主账号进入“权限组管理”菜单，创建权限组并设置功能权限和页面权限。



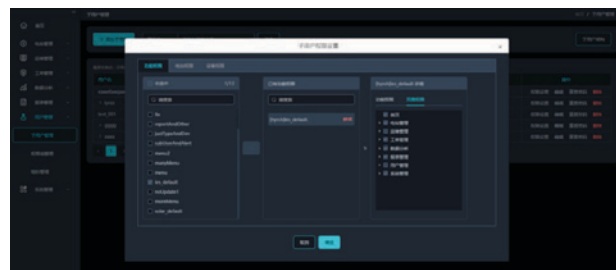
2. 子用户权限设置

主账号进入“子用户管理”页面，点击“权限设置”，为子用户分配功能、网站和设备权限。



3. 默认权限组

新建子用户时，系统会默认绑定主账号中的 ies_default 权限组，确保新用户在被授权前登录时不会看到空白页面，提升用户体验。



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

EM储能网关&ZWS智慧储能云应用(13) 企业个性化配置

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-05-23 11:36:39 广东

储能公有云平台，企业用户如何自主个性化配置？ZWS 智慧储能云通过灵活的多级配置功能，实现个性化系统配置，帮助强化储能企业独特性。

简介

储能企业在使用智慧储能云平台时，常面临企业个性化和品牌展示的问题，方便强化企业独特性。ZWS 智慧储能云平台支持企业个性化系统配置，比如：logo、系统名称等，既保障用户自动继承总部参数，又允许配置用户保持独立展示。

分层管控机制与资源复用优势

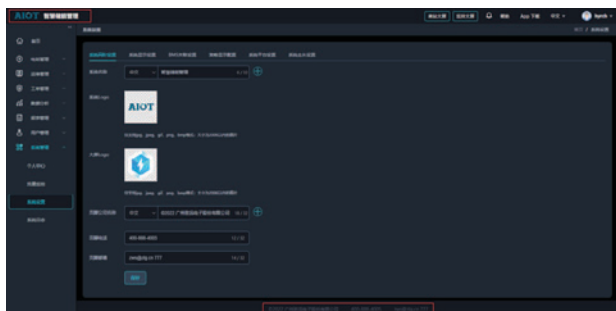
本平台采用逻辑隔离技术构建 "一云多用户" 架构，总部的配置更新仅影响未自主配置的下级用户，已设置个性化参数的子用户及其下属分支可保持独立性。这种分级生效机制既避免传统逐级排查的繁琐操作，又保障了各层级展示的灵活度。

通过共享基础架构资源，企业无需为每个子用户单独部署系统，显著减少硬件采购及 License 授权费用，实现运营成本的结构性优化。技术架构同时满足品牌统一性、区域特色展示、配置敏捷迭代三大核心诉求，形成可弹性扩展的企业级解决方案。

系统配置入口

进入储能系统「系统设置」→「系统高阶设置」界面，支持以下自定义功能：

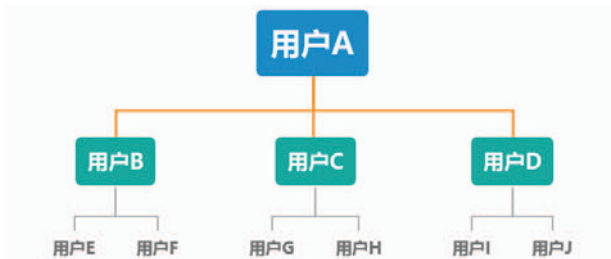
- 系统名称修改；
- 系统 Logo/ 大屏 Logo 上传；
- 页脚内容编辑；
- 其他品牌化元素配置。



1. 配置生效规则

系统信息采用继承机制，优先级遵循：本级配置 > 最近上级配置 > 默认配置。

用户层级关系图如下：



2. 典型场景说明

2.1 全层级统一配置

仅用户 A 配置信息时，全平台用户展示 A 的配置内容。

2.2 分支差异化配置

用户 A、B 均配置信息时：

- B 分支（B/E/F）显示 B 的配置；
- A 分支（A/C/D/G/H/I/J）显示 A 的配置。

2.3 独立子级配置

用户 B/C/D 独立配置，用户 A 无配置时：

- 各分支显示自身配置（B/C/D 及其子用户）；
- 用户 A 展示平台默认配置。

通过灵活配置机制，ZWS 智慧储能云平台实现了品牌元素的多级穿透管理、储能用户独立运维权限与品牌自主性。

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

EM储能网关&ZWS智慧储能云应用(14) 电量统计

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-05-30 11:28:54 广东

工商业电价时段波动，低谷充电、高峰放电可降成本并削峰填谷。ZWS 智慧储能云通过标准化数据上报、云端校准统计及多维度可视化呈现，解决传统统计数据不准、不直观问题，提升能源管理效率。

前言

在工商业领域，电价随时段波动，低电价时段（如谷、深谷）充电，高电价时段（如尖、峰）放电，可有效降低用电成本。通过最大化低时段充电、合理释放高时段电量，能减少对电网高峰供电的依赖，降低最大负荷需求，实现“削峰填谷”，为企业节省大量电费支出，提升能源利用效率。那么，ZWS 智慧储能云是如何实现精准电量统计，解决传统统计方式数据不准确、数据不直观的问题呢？

1. 电量如何上报

平台内置工商业储能物模型，对设备数据点（如累计充放电电量等）进行统一规范，实现数据的标准化处理。同时，借助 ZWS-SDK，通过 MQTT 通信协议定时对数据进行上报，确保数据传输的规范性和稳定性。

设备名称	设备ID	设备类型	电量	单位	上报时间
储能系统1	001	储能系统	10000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统2	002	储能系统	20000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统3	003	储能系统	30000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统4	004	储能系统	40000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统5	005	储能系统	50000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统6	006	储能系统	60000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统7	007	储能系统	70000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统8	008	储能系统	80000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统9	009	储能系统	90000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统10	010	储能系统	100000	kWh	2025-05-29 10:00

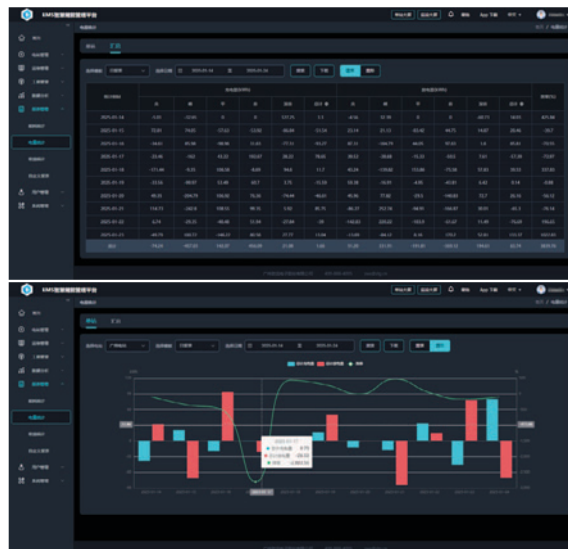
2. 上报后如何统计

云端每小时会对实时上报的数据进行集中统计与结构化处理。针对可能出现的数据延迟、数据错误等问题，云端支持对数据进行重新校准，以此保障数据的时效性和准确性。

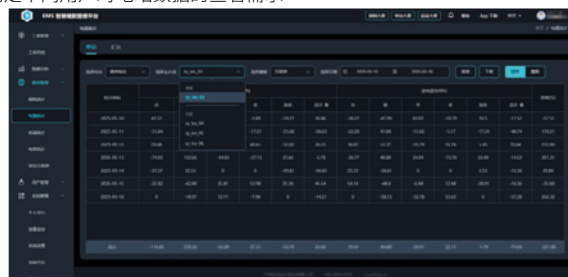
设备名称	设备ID	设备类型	电量	单位	上报时间
储能系统1	001	储能系统	10000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统2	002	储能系统	20000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统3	003	储能系统	30000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统4	004	储能系统	40000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统5	005	储能系统	50000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统6	006	储能系统	60000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统7	007	储能系统	70000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统8	008	储能系统	80000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统9	009	储能系统	90000	kWh	2025-05-29 10:00
储能系统10	010	储能系统	100000	kWh	2025-05-29 10:00

3. 统计后如何呈现

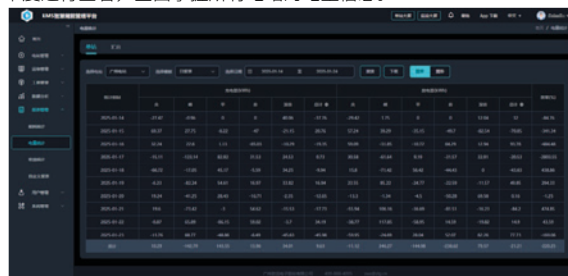
平台会将上报至云端的数据生成日、月、年不同维度的报表，支持在图表与图形模式间进行切换，并且可导出 CSV 格式的报表，方便用户进行查看和分析



对于主从电站，平台具备对主站与从站分别进行统计和展示的功能，满足不同用户对电站数据的查看需求



若用户需要查看全部电站的电量统计情况，可在汇总页面按照日、月、年维度进行查看，全面掌握所有电站的电量信息。



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、規約转换器或 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。

EM储能网关&ZWS智慧储能云应用(15) 收益统计

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-06-19 11:32:25 广东

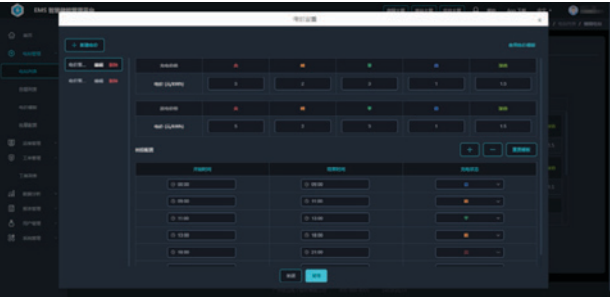
储能系统收益受多种复杂因素影响，传统统计方法难以精准核算收益。
ZWS 智慧储能云借助灵活设置电价策略、精细化分析及可视化呈现，
解决收益统计不精准与分析难的问题，助力企业更好把握储能收益状况。

收益统计

在储能领域，储能系统的收益受到充放电电价差、充放电效率等诸多因素影响。精准统计储能收益，能帮助企业清晰知晓项目盈利情况，进而合理规划储能配置。然而，传统收益统计方法难以综合考量这些复杂因素，例如电网政策补贴变动，就会导致收益核算不够精确，也不利于深入剖析收益来源与挖掘潜力。那么，ZWS 智慧储能云如何解决这些问题呢？

1. 电量如何设置

在上一篇《电量统计》文章中，我们已经介绍了电量上报至云端的方式，此处不再赘述。在获取电量数据后、计算收益前，需要先进行电价设置。在电站列表 > 编辑电站 > 电价设置页面的电价管理模块中，可新建电价策略。用户可根据实际情况，填写尖、峰、平、谷和深谷充放电的电价，并对各时段的充电状态进行配置。



完成上述操作后，即可按月设置电价策略。



2. 收益如何计算

云端每小时会基于电量统计数据，结合设置的电价数值，分别计算尖、峰、平、谷和深谷等各时段的充电成本与放电收益，最后通过计算充电和放电的差值，统计出实际收益。

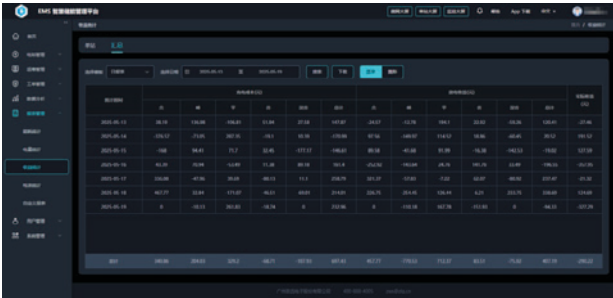
日期	尖峰时段					平谷时段				
	尖	峰	平	谷	深谷	尖	峰	平	谷	深谷
2025-05-29	0.84	0.25	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2025-05-30	0.84	0.25	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2025-05-31	0.84	0.25	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

此外，针对数据延迟、数据错误等问题，云端支持重新校准数据，确保数据的时效性和准确性。

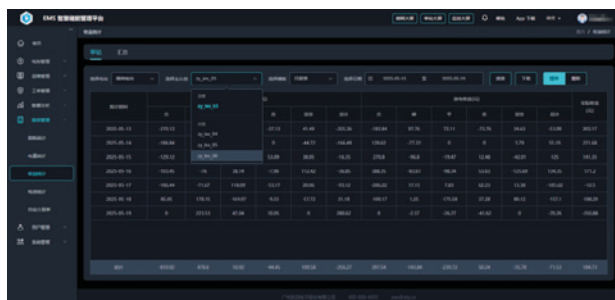


3. 收益结果如何呈现

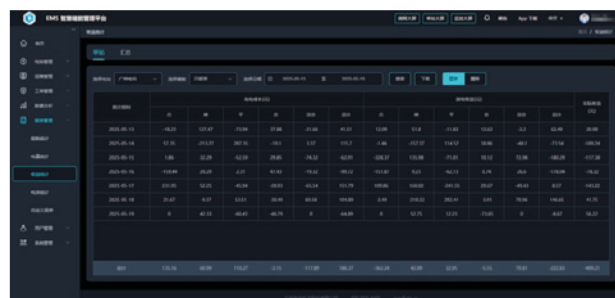
平台会将计算后的收益结果生成日、月、年不同维度的报表。用户不仅能在图表与图形两种模式间自由切换查看，还可导出 CSV 格式报表，为查看与分析收益数据提供了极大便利。



对于主从电站，平台具备对主站与从站分别进行统计和展示的功能，满足不同用户对电站收益数据的查看需求。



若用户需要查看全部电站的收益统计情况，可在汇总页面按照日、月、年维度进行查看，全面掌握所有电站的收益信息。



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

EM储能网关&ZWS智慧储能云应用(16) 电池分析

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-06-26 11:32:31 广东

ZWS 智慧储能云支持储能电站的电池分析，通过对电池数据的长期分析，用户可以了解储能系统的运行特性和电池的性能表现，为储能系统的优化配置提供依据。

简介

储能系统通过对指定时间段内上报的电压、电流等数据进行分析，可以准确判断电池的充放电状态，有效避免电池在过充、过放等不良情况下运行，保护电池安全、延长电池寿命。

此外，基于对电池状态的分析数据，用户也可以制定出更加合理的充放电策略，确保在各种不同的场景中，电池都可以发挥出最佳性能，进一步提高储能系统的整体效率和能量利用率。

ZWS 智慧储能云的电池分析，主要有以下几个方面的内容。

1. 电压分析

云平台可以查看自定义时间段内电池的电压数据，分析不同电池堆的电压，以及单体电压的平均值、最大最小值，通过尽可能多的角度来展示电池的电压情况。



2. 电流分析

云平台可以查看自定义时间段内电池的电流数据，分析不同电池堆的电流数据。



3. 温度分析

云平台可以查看自定义时间段内电池的温度数据，分析单体温度平均值、最大最小值。



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

从有线到无线：冶炼工厂的高效转型

原创市场部 ZLG 致远电子 2025-04-08 11:32:51 广东

在传统工业生产中，生产数据监测主要依赖有线化方案，通过光纤、网线等物理介质将数据传输至控制端。这种方案在初期投入时能够提供稳定的连接，但随着生产周期延长，其弊端逐渐显现：线路损耗大、维护成本高、布线复杂且难以扩展。

无线化的优势

为解决这些问题，无线化传输方案应运而生。无线化方案具有以下优势：

1. 成本节约与维护便利：避免了长距离布线，减少了线路损耗和维护成本，故障排查更快速。
2. 灵活性与可扩展性：设备部署灵活，便于后期扩展和调整，适应生产规模变化。
3. 环境适应性：无线设备经过特殊设计，能够适应复杂工业环境，如高温、高湿度等。

冶炼工厂无线化方案

以冶炼工厂为例，由于冶炼工厂环境复杂，设备分布广泛，生产过程中产生的高温、频繁的机械振动等，都对有线线路的稳定性构成威胁。长距离布线不仅增加了成本，还使得线路维护变得极为困难。一旦线路出现故障，排查和修复需要耗费大量时间和人力，严重影响生产效率。此外，随着生产规模的扩大和设备的升级，有线化方案的扩展性不足也逐渐暴露出来，难以满足工厂的动态需求。

为解决这些困境，无线化方案成为冶炼工厂的理想选择。以下是冶炼工厂无线化方案的具体架构：



图1 通讯结构示意图

生产端数据通过 RS485 通道传输至 GCOM80-2NET-P 数据采集终端，再利用 LoRa 或 ZigBee 等非蜂窝通信技术传输至用户远端 PC。具体选择哪种通信方式，需根据终端部署现场的距离和数据量来决定。

在此方案中，各 RS485 通道连接一路监测设备，GCOM80-2NET-P 与 GZCOM-NET 无线网关连接时，一侧作为 TCP 客户端，另一侧作为服务端。GZCOM-NET 与 PC 连接时，同样采用 TCP 客户端和服务端模式，实现 Modbus RTU 与 TCP 协议的转换，确保数据能够稳定传输至中央控制端。

方案优势：

- 高效数据传输：GZCOM-NET 每秒的数据吞吐量能够及时将采集数据传输至 PC 端。
- 稳定通信：即使在钢厂复杂环境中，GZCOM-NET 的组网及点对点传输方式也能正常工作。
- 成本与维护：无线化方案避免了长距离布线，降低了维护成本，提高了生产效率。
- 高隔离等级：GCOM80-2NET-P 每路 RS485 独立隔离，可有效避免工作现场带来的通信干扰问题。

总结

无线化传输方案在冶炼工厂的应用，不仅解决了传统有线化方案的诸多弊端，还具备高效、灵活、稳定的优势。随着无线通信技术的不断发展，无线化方案将在更多工业领域得到广泛应用，推动工业生产的智能化和高效化。



GCOM系列高性能串口服务器

- 支持 8 路带隔离 RS485
- 超小体积单手可提
- 支持 Modbus 采集与边缘计算

[点击购买](#)

直面LoRa！ZLG致远电子新一代全国产SubG无线模组有哪些亮点？

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-04-14 11:32:01 广东

在低频通信领域，LoRa 长期占据着垄断地位。随着国产无线技术的日渐成熟，其新性能已经可以和 LoRa 比肩。ZLG 致远电子新一代全国产 SubG 无线方案，支持低功耗、远距离通信，本期文章咱们一起来看看吧。

超远通信距离：复杂环境也能稳定覆盖

通信距离是无线产品的核心性能，ZLG 致远电子新一代全国产 SubG 无线方案采用 470~510MHz 工作频段，实测通信距离可以达到 5km 以上，可以覆盖绝大部分工业应用场景，满足用户的远距离无线通信的需求。

核心优势：最大发射功率 20dBm，最小灵敏度 -136dBm，提供超高的射频链路预算。

环境实测：在空旷环境下，点对点直线通信距离超 5 公里，轻松应对复杂遮挡场景。

表1 空旷环境通信距离测试表

测试距离/KM	工作频段/MHz	数据包长度/Byte	发送间隔/ms	有效速率	丢包率
1	470~510	560	110	5.1KB/s	< 1%
3	470~510	560	400	1.4KB/s	< 1%
5	470~510	440	1500	290B/s	< 1%



图1 沿江5公里测试距离图

ZLGLink组网协议：简易上手

产品采用 ZLG 致远电子自研的 ZLGLink 组网协议，支持星型组网应用，可构建多种网络拓扑结构，支持中继功能，使用简便，布局灵活，有效帮助客户现场快速部署设备。

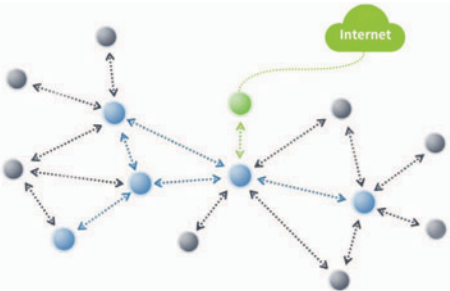


图2 ZLGLink网络拓扑图

低功耗：强续航，告别频繁换电

在工业应用场景中，产品的功耗表现是用户十分关注的性能，尤其是需要电池供电的情况，例如表计、门锁等。ZLG 致远电子新一代全国产 SubG 无线方案具备良好的低功耗性能，低功耗模式下工作电流仅为 2.0uA。

低功耗续航：ZLG 致远电子研发实测，产品工作在定时休眠唤醒模式下，每 10S 唤醒 1 次，3.3V 电压供电情况下，平均工作电流仅为 18.36uA。

智能功耗策略：支持外部唤醒接口与低功耗休眠模式，满足突发通信需求与超低功耗待机的灵活切换，显著延长电池供电设备的维护周期，降低户外部署设备的运维成本！

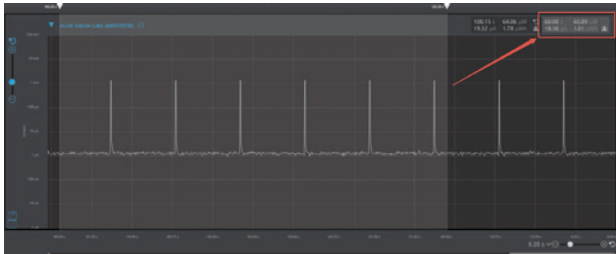


图3 低功耗实测性能

ZLG致远电子新一代 全国产SubG无线方案即将发布！

- 国产 SubG 无线技术；
- 470~510MHz 工作频段；
- 5 公里超远通信距离；
- 工业级可靠性保障。



 产品资料申请

Wi-Fi HaLow如何突破传统Wi-Fi性能瓶颈？

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-04-22 11:35:27 广东

在万物互联的时代，传统 Wi-Fi 在覆盖范围、功耗、连接数上渐显不足。而 Wi-Fi HaLow 的诞生，正在用黑科技打破传统 Wi-Fi 的性能瓶颈！今天，我们一起来探究 Wi-Fi HaLow 颠覆性特点！

传统Wi-Fi的痛点

1. 高频段衰减快：5GHz 信号穿墙后衰减超 80%，地下室、仓库成盲区；
2. 大带宽高耗电：设备需持续处理高速数据流，智能门锁电池 1 个月耗尽；
3. 信道拥堵：2.4GHz 频段蓝牙 / ZigBee/Wi-Fi “打架”，工业场景稳定性差。

Wi-Fi HaLow核心参数

- Wi-Fi HaLow 作为新一代 Sub-G Wi-Fi 技术，采用了与传统 Wi-Fi 截然不同的调制技术，在关键性能参数上也有很大的差异。
- SubG 低频段：Wi-Fi HaLow 采用 Sub-1GHz 工作频段，避开了拥挤的 2.4GHz 频段，拥有更强的绕射和穿墙能力，信号可穿混凝土墙、金属货架，覆盖农场 / 工厂无死角。
- 窄带宽 +BPSK：数据“细水长流”，设备功耗低至毫瓦级，电池寿命长达 3 年。
- 高带宽 +QAM：8M 带宽搭配 64-QAM，最大速率为 32.5Mbps，兼顾低速传感器和高速摄像头需求。
- 超远距离通信：与传统 Wi-Fi 的短距离通信不同，Wi-Fi HaLow 的通信距离能够达到 3 公里甚至更远，能够很好地满足远距离视频传输等应用。

表1 传统Wi-Fi与Wi-Fi HaLow参数对比

无线协议	传统 Wi-Fi	Wi-Fi HaLow
工作频段	2.4GHz / 5.8GHz	868MHz/915MHz
信道带宽	20/40/80/160MHz	1/2/4/8/16MHz
最大传输速率	150Mbps (2.4GHz) 433.3Mbps (5.8GHz)	32.5Mbps
覆盖范围	50 米（室内）	3 公里（视距环境）
应用场景	超清视频、大文件传输	传感器、摄像头、工业 IoT

Wi-Fi HaLow技术的优势

1. 超广覆盖，穿墙无忧

Sub-1GHz 低频信号轻松穿透墙壁、地板。地下室、仓库等复杂环境也能稳定连接！

2. 海量设备，一网打尽

单网络最大支持 8191 个节点连接！智能工厂、智慧农业的“万级终端”难题迎刃而解。

3. 极致省电，超强续航

支持 Target Wake Time (TWT) 技术，设备仅在需要时唤醒，功耗比传统 Wi-Fi 降低 90% ！

4. 抗干扰强，稳定如铁

窄带宽 + 低频段设计，完美避开 2.4GHz 的“信号拥堵区”，复杂电磁环境下依然可靠。

5. 安全升级，全面防护

支持 WPA3 加密协议，为智能家居、工业数据加上“防盗锁”，抵御中间人攻击。

ZLG致远电子 全新 ZM6108系列Wi-Fi HaLow模组
即将上线，敬请关注



 [产品资料申请](#)

制药行业的精细化管理： GCOM80-2NET自动化解决方案

原创市场部 ZLG 致远电子 2025-04-24 11:34:12 广东

随着制药行业对质量和效率的要求越来越高，精细化管理变得至关重要。本文将介绍一种先进的自动化解决方案，通过 GCOM80-2NET 边缘网关助力制药企业实现高效的数据处理与生产管控，提升生产效率与药品质量。

行业背景

随着现代医疗安全标准的不断提高，生物制药过程的管控要求也日益严格。为了确保药液的质量和产量，制药过程中涉及的储药罐清洁、温度控制、湿度调节以及罐装等环节必须实现精细化管理。这种精细化管理不仅便于制药企业进行过程管控，还能显著提升生产效率。该方案主要应用于制药企业、研发机构和药厂。



图1 医疗制药自动化实验室

方案应用

在实际应用中，GCOM80-2NET 边缘网关连接外围设备，内部数据经过边缘计算处理后，通过 MQTT 协议传输至 PC 端。在 PC 端，这些数据将用于图表分析、报表导入与导出，以及事件预警等功能。示意图如图 2 所示：

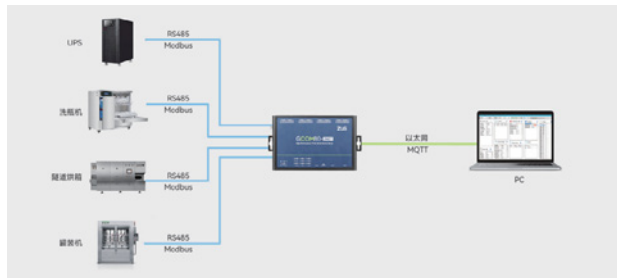


图2 结构示意图

方案优势

1. 外围设备数据边缘计算

GCOM80-2NET 边缘网关具备强大的边缘计算功能，能够在靠近数据源

的外围设备端对数据进行实时处理和分析。这种边缘计算方式不仅能够有效减少数据传输的延迟，提高系统的响应速度，还能快速识别和处理异常数据，及时发现生产过程中的潜在问题，从而提高生产的稳定性和可靠性。

2. 自定义点表功能

GCOM80-2NET 边缘网关提供了灵活的自定义点表功能，能够满足不同用户的个性化需求。用户可以根据自己的生产流程和设备特点，自定义数据点的名称、类型和处理方式。

3. 数据分开管理与报表生成

GCOM80-2NET 边缘网关支持数据分开管理，能够将不同类型的数据进行分类存储和处理。这种数据管理方式不仅便于用户进行报表生成和分类，还能有效降低上位机的工作量。通过将数据分开管理，用户可以更加清晰地了解生产过程中的各个环节，快速生成详细的报表，为生产决策提供有力支持。

总结

在现代医疗制药行业，随着对药品质量和生产效率要求的不断提高，精细化管理成为了制药企业提升竞争力的关键。GCOM80-2NET 边缘网关凭借其强大的边缘计算功能、灵活的自定义点表功能以及高效的数据管理能力，为制药企业提供了一种理想的自动化解决方案。通过使用 GCOM80-2NET 边缘网关，制药企业能够实现对生产过程的精细化管理，提高生产效率，确保药品的质量和安全性，从而在激烈的市场竞争中占据优势地位。



**GCOM80-2NET系列
高性能串口服务器**

[点击购买](#)

蓝牙6.0，厘米级定位+超低功耗， 你的设备该升级了！

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-05-14 11:28:09 广东

还在为蓝牙设备定位不准、频繁充电烦恼？蓝牙 6.0 来了！它用“厘米级精准定位”重新定义物联体验，更以超低功耗、多重安全革新，成为下一代智能硬件的标配。你的设备准备好“开挂”了吗？

蓝牙6.0的三大技术革命

1. 厘米级定位：终结“找东西难”时代

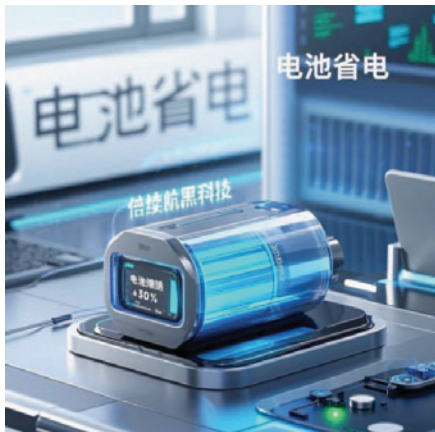
蓝牙 6.0 的信道探测 (Channel Sounding) 技术，结合相位测距 (PBR) 和往返时间 (RTT) 测量，将定位精度从传统蓝牙的“米级误差”提升至 20-30 厘米，堪比 UWB 超宽带技术。这意味着：

- 智能钥匙：手机靠近车无感自动解锁，误差仅一掌距离。
- 室内导航：商场、机场精准指引，告别“信号漂移”困扰。
- 防丢神器：钥匙、钱包等小物件定位误差缩至一个咖啡杯大小。



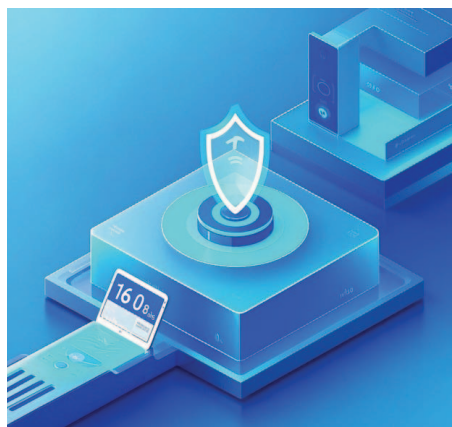
2. 功耗减半，续航翻倍

通过智能广告过滤和监控广告商功能，蓝牙 6.0 设备可动态调整扫描策略，减少无效能耗。例如，智能手表在待机时功耗降低 30%，续航延长至 2 周以上。



3. 安全升级：防黑客，更防“中间人”

传统蓝牙易受中继攻击 (MITM)，而蓝牙 6.0 新增时间戳验证和多层级加密，即使信号被截获，攻击者也无法伪造距离信息，为数字钥匙、支付等场景提供银行级防护。



蓝牙6.0如何颠覆行业？

1. 智能汽车：重新定义车钥匙

蓝牙 6.0 的高精度定位 + 低延迟特性，让手机与车辆交互更安全。当用户靠近车门时，系统可精确判断距离并自动解锁，无需掏出手机。对比 UWB 方案，蓝牙 6.0 成本更低，适配性更广，尤其适合中端车型普及。

2. 工业物联网：千台设备“零冲突”联网

传统蓝牙最多连接 8 台设备，而蓝牙 6.0 通过 LL 扩展功能集和帧空间协商，支持灵活调整传输间隔，可同时管理上千节点，适用于工厂设备监控、仓储物流等密集场景。

3. 消费电子：耳机、手表体验再升级

音频无损传输：同步适配层 (ISOAL) 优化后，延迟降低 50%，游戏影音声画同步无感。

多设备协同：手机可同时连接耳机、手表、平板，切换流畅无卡顿。





为什么现在必须拥抱蓝牙6.0?

1. 生态爆发：巨头已全面押注

苹果、小米等厂商计划 2025 年前适配蓝牙 6.0，华为虽力推星闪技术，但蓝牙凭借 50 亿年出货量的成熟生态，仍是 IoT 首选。

2. 成本骤降：模组价格触手可及

双模芯片（兼容蓝牙 5.x/6.0）成本从 4 美元降至 1.5 美元，千元级设备也能标配。

3. 中国支持：本地化服务提速

蓝牙技术联盟已在中国成立实体，提供技术、认证等一站式支持，加速产品落地。

新一代蓝牙6.0模组

即将上线，敬请关注！

- 厘米级定位
- 超低功耗
- 全场景安全加密



 产品资料申请

智能仓储：温湿度监控方案应用

原创市场部 ZLG 致远电子 2025-05-29 11:32:33 广东

随着仓储环境要求提高，温湿度监控对保障货物品质至关重要。本文介绍一个工厂仓库温湿度监控方案，利用温湿度变送器、LoRa 技术和智能监测平台，为仓库业主提供高效、可靠的监测解决方案。

仓库温湿度监控的必要性

在工厂仓库这类封闭式场景中，设备存储的温度及湿度对货物的保存意义重大。仓库区域湿度过大，会促使产品、货架、盒子和墙壁上的霉菌生长。冷凝现象还会导致生锈，并加速金属零件的腐蚀。而高温则会使产品变质，尤其是那些对环境条件敏感的产品，例如药品或食品。当产品的质量和纯度依赖于正确的存储条件时，使用仓库温度和湿度监控系统就显得至关重要。

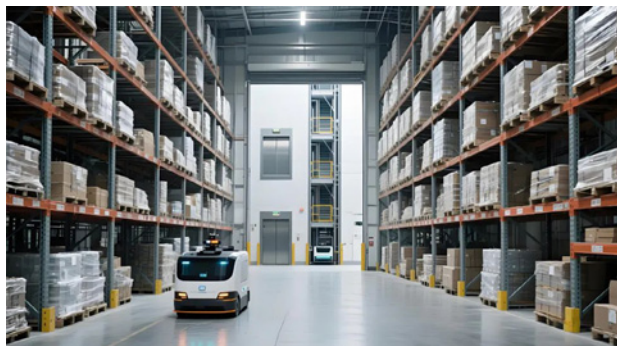


图1 仓库现场

应用方案介绍

针对仓库环境温湿度监控的需求，我们选用了 温湿度变送器+GLCOM-NET+PC 的方案：环境温湿度数据首先通过温湿度变送器进行采集，采集后的温湿度数据通过 RS485 端口与 GLCOM - NET（节点）连接，再借助 LoRa 技术传输至 GLCOM - NET（集中器），最后通过以太网将数据上传至 PC 端（智能监测平台）进行显示和分析。应用框图如图 2 所示。

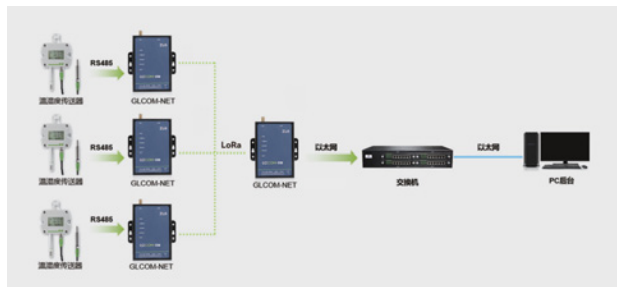


图2 用户项目结构示意图

方案亮点

LoRa 信号具有出色的绕射能力，能够轻松穿透仓库内的墙壁和货架等障碍物，确保数据传输的稳定性。主机采用周期轮询的方式获取节点数据，由于该场景对数据的实时性要求不高，且数据量较小，LoRa 技术凭借其低功耗和可靠的传输性能，能够完美地满足这一需求。



智能LoRa数据通信网关
GLCOM-NET

 点击购买

蓝牙BLE 6.0炸场！ 这4大场景将彻底改变你的生活！

原创研发部 ZLG 致远电子 2025-06-03 11:32:04 广东

还在为蓝牙耳机断连抓狂？智能锁“罚站”解锁尴尬？传统蓝牙连接的种种痛点，如今被 2025 年蓝牙 BLE 6.0 技术轻松化解。它更远、更快、更稳，甚至能精准定位你的钥匙，一场“无感革命”已悄然来袭！

无感交互：智能家居的终极答案

1. 痛点

传统蓝牙设备“反应慢半拍”，门锁解锁靠“玄学”，耳机总在关键时刻掉链子。

2. 解决方案

BLE 6.0 的信道探测（Channel Sounding）技术，定位精度提升 5 倍，延迟降低至微秒级。

- 智能门锁：3 米内无感解锁，8 米外精准闭锁，彻底告别“罚站”和“乒乓锁”。
- 耳机 / 音箱：多设备无缝切换，抗干扰能力提升，地下车库也能流畅听歌。
- 家电控制：手机靠近咖啡机自动唤醒，蓝牙 Mesh 组网一键控制全屋灯光。



厘米级定位：车钥匙的“防丢神器”

1. 痛点

UWB 车钥匙成本高，蓝牙定位“飘忽不定”。

2. 突破

- BLE 6.0 通过相位差测距（PBR）+ 往返时间（RTT）技术，实现厘米级精度，成本仅为 UWB 的 60%。
- 数字车钥匙：10 米触发迎宾灯，3 米自动解锁，支持多人同时操作，

解锁速度提升 6 倍。

- 室内导航：商场 Beacon 定位误差 < 0.5 米，精准推送优惠券。



医疗健康：24小时守护不打烊

1. 痛点

医疗设备续航短、数据传输不稳定。

2. 革新

BLE 6.0 功耗再降 30%，纽扣电池续航 3 年+，支持医疗级加密传输。

- 可穿戴设备：实时监测心率、血氧，异常数据秒级预警。
- 远程诊疗：血糖仪、血压计数据直传云端，医生远程调阅。



工业物联网：工厂的“隐形管家”

1. 痛点

工业环境信号复杂，设备易断连。

2. 优势

- BLE 6.0 支持主从一体模式，一机多控，抗干扰能力拉满。
- 资产追踪：万级设备同时在线，定位仓库工具误差< 10 厘米。
- 设备监控：传感器数据实时回传，预测电机故障，停机损失减少 90%。



ZLG致远电子新一代蓝牙6.0产品 即将上线，敬请关注！

- 厘米级定位精度
- 超低功耗设计
- 多主多从模式
- 黑科技高性价比
- 全场景安全加密

GZCOM-NET： 为机械臂测试带来高效无线解决方案！

原创市场部 ZLG 致远电子 2025-06-20 11:33:51 广东

在智慧工厂中，机械臂的性能和安全性需通过静态与动态测试来保障。批量化测试时，后台需实时显示数据曲线和异常数据。GZCOM-NET 凭借高效稳定的无线传输，为机械臂测试提供可靠方案。

行业背景：机械臂测试的关键需求

机械臂是一种高精度的自动化设备，广泛应用于智慧工厂生产和管理中。其性能和安全性需要通过严格的测试来确保。机械臂测试分为静态测试和动态测试，其中动态测试尤为重要。动态测试包括速度测试、加速度测试和震动测试，这些测试能够全面评估机械臂在不同运动状态下的性能表现。

- 速度测试：测量机械臂在不同运动状态下的速度，评估其速度性能。
- 加速度测试：测量机械臂在不同加速度下的运动状态，评估其加速度性能。
- 震动测试：测量机械臂在运动和停止状态下的震动程度，评估其稳定性和振动性能。

在批量化机械臂动态测试中，后台需要动态显示测试数据曲线及异常数据，以确保测试的准确性和可靠性。因此，机械臂厂家在选择测试方案时，通常会优先考虑无线化方案，以简化设备部署并降低综合成本。



图1 机械臂测试

应用方案

在 GZCOM-NET 机械臂测试方案中，用户将机械臂布置在测试场地，设备测试数据通过 RS485 端口汇总，再通过 GZCOM-NET 接入并转发至上位机，上位机负责解析测试数据。这种方案不仅简化了设备部署，还提高了测试效率。

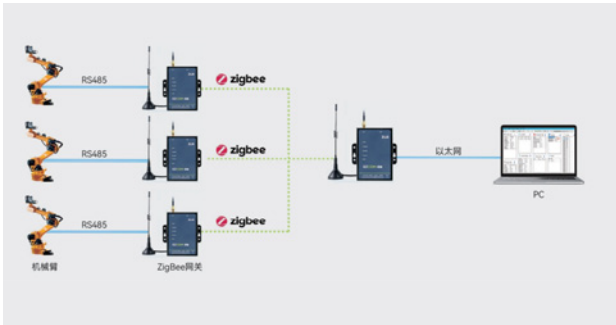


图2 项目框架示意图

1. 方案优势

设备部署简单：支持多对一的设备连接，使用 ZigBee 组网通讯，降低了设备部署的复杂性。

综合成本低：相比传统方案，GZCOM-NET 在设备部署和维护方面更具成本优势，能够有效降低机械臂厂家的测试成本。

数据传输稳定：GZCOM-NET 能够稳定传输测试数据，确保后台实时显示数据曲线和异常数据，提高测试的准确性和可靠性。

GZCOM-NET 为机械臂测试提供了高效、稳定且低成本的无线解决方案。它不仅简化了设备部署，还提高了测试效率和数据传输的稳定性。如果你也在寻找一个可靠的机械臂测试方案，GZCOM-NET 绝对是你的不二之选！



智能LoRa数据通信网关
GLCOM-NET

 点击购买

ZAD2116温度采集器， 一个能装进口袋的热电偶测温设备

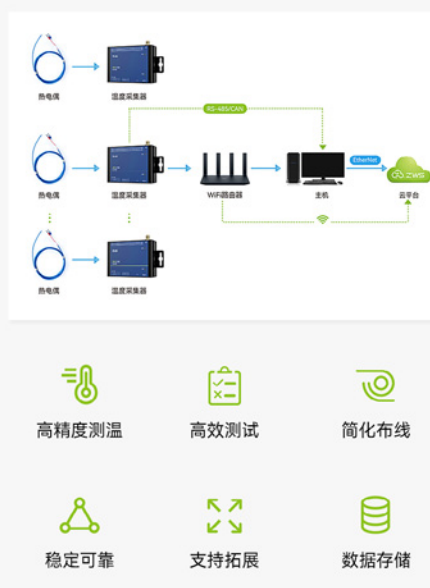
ZLG 致远电子 2025-06-30 11:35:18 广东



选型表

参数		ZAD2116-4W	ZAD2116-4W
测温	测量类型	K、T 型	
	探头安装	近距离拉线测量	
	通道数量	16	
	采样速率	1~10SPS/CH	
	测量范围	-200~1360℃ (K型)	
	测量精度	0.05%±0.5℃	
	稳定性	≤0.1℃ (典型值)	
	分辨率	0.01℃	
	采集温漂	TPY: 0.5℃ (-100~400℃)	
		TPY: 1.0℃ (-200~1360℃)	
	断线检测	支持	
射频	无线类型	Wi-Fi	
	传输距离	20米	
接口	接口类型	RS-485	CAN
	波特率	512kbit/s	1Mbit/s
其他	工作电压	9~36VDC	
	工作温度	-40~85℃	
	规格尺寸	84.0× 63.0× 30.0mm	

系统框图



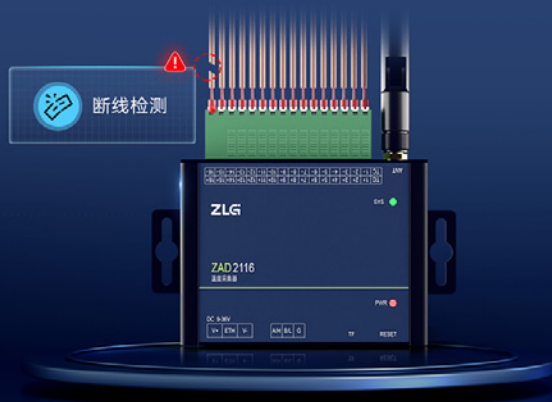
掌心大小，随身携带

ZAD2116的产品尺寸仅84.0×63.0×30.0mm，
携带便利



断线检测，异常提醒

每通道支持断线检测

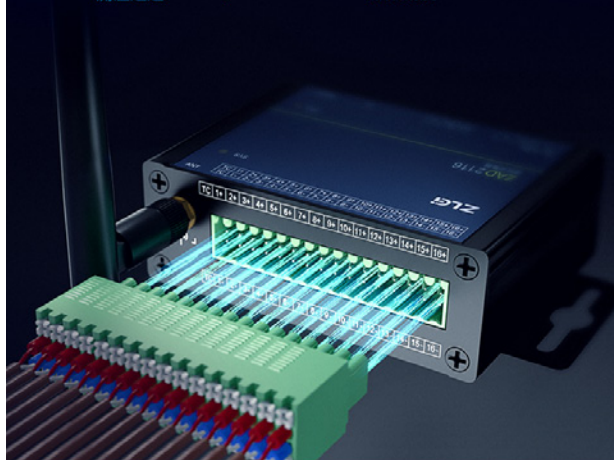


多通道、高精度 兼容K/T型热电偶

ZAD2116具有16个测温通道，采集精度
 $0.05\% \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，可兼容K/T型热电偶采集。

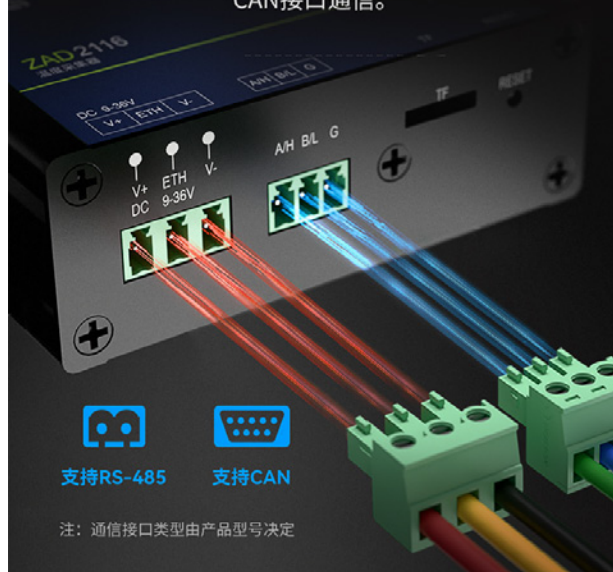
16个
测温通道

$0.05\% \pm 0.5^{\circ}\text{C}$
采集精度



宽压输入，通信便捷

ZAD2116支持9~36V的宽压输入，支持RS-485或
CAN接口通信。



支持RS-485

支持CAN

注：通信接口类型由产品型号决定

本地存储，保障数据

ZAD2116设备支持TF卡存储，设备运行后同步存储采集数据，测试数据有保障。



无线传输，就近布置

无线传输，远程监测；就近布置，简化布线



宽温工作，稳定可靠

ZAD2116的工作温度为-40°C~85°C，可在高温状态下稳定运行。



行业应用

电池测试



汽车测试



汽车零部件测试



工业测温



[产品资料申请](#)

【新品发布】 433MHz频段，LoRa系统级芯片ZSL64A3ALHA

ZLG 致远电子 2025-03-03 11:37:44

ZSL64A3ALHA 是由广州致远微电子研发的 LoRa 系统级芯片，集成 RF 匹配电路、温补晶振和 DC 电路，应用简便，只需外接 50Ω 标准天线即可完成无线接收收发功能。该芯片支持 LoRa 和 (G)FSK 调制方式，采用频谱扩展技术，休眠电流低至 0.2uA，非常适合低功耗、中远距离传输的应用场景。采用 LGA 封装，尺寸仅为 8×8mm。

超远距离传输

433MHz频段，波长69cm，穿透力强，传输距离远。相比868MHz/915MHz频段，该频段对建筑、植被等障碍物的穿透能力提升30%，传输距离可达10km，特别适合地下管道、密集楼宇等复杂场景。



频谱适配性广

433MHz 频段在全球多地（欧洲、非洲、澳大利亚、东亚）符合法规，应用范围广，满足多地出口要求。



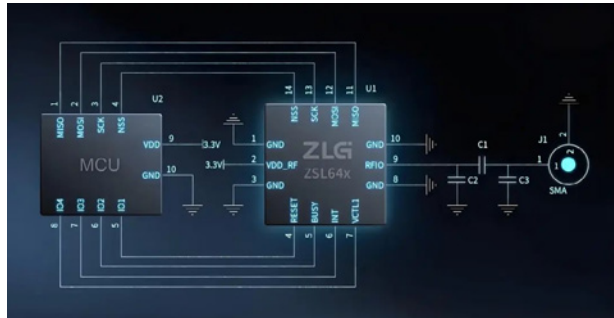
功率灵活配置

ZSL64A3ALHA 最大发射功率 22±1dBm，发射功率可调 -9~+22dBm@step1dB，可根据不同使用场景灵活配置，以更低功耗完成传输。



快速开发部署

外接 50Ω 标准天线即可实现无线收发，搭配易用的驱动 SDK 包，大幅缩短开发周期。



应用场景

广泛应用于智能仪表、智能家居、智慧农业、光伏储能、工业控制等领域，例如林地监控管理、光伏储能管理、燃气抄表等。



样机测试申请

长按识别二维码

1. 扫描二维码，填写并提交表单；
2. 我们将从申请用户中抽取 20 名，每人赠送两块 ZSL64A3ALHA 芯片，以收到样品为准。

更多产品详情：

<https://www.zlg.cn/wireless/wireless/product/id/299.html>



第2期 季刊
微文摘
ZLG MICRO DIGEST



ZLG致远电子官方微信