

基于 CAN 总线的 CANopen 协议讲座（三）

CANopen 主站设备及其应用

AN01010101 V1.00 Date: 2009/11/14

产品应用笔记

类别	内容
关键词	CANopen CAN 总线 CAN-bus 现场总线 总线协议
摘要	CANopen 协议以其成熟的结构、抗干扰能力强等优势越来越多的应用到各种工业活动中，也成为各种行业的标准，已经成为未来现场总线发展的一种趋势。

修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2009/11/14	创建文档

销售与服务网络（一）

广州周立功单片机发展有限公司

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



广州专卖店

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

南京周立功

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

北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 113 号银网中心 A 座
1207-1208 室（中发电子市场斜对面）
电话：(010)62536178 62536179 82628073
传真：(010)82614433

重庆周立功

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

杭州周立功

地址：杭州市天目山路 217 号江南电子大厦 502 室
电话：(0571) 28139611 28139612 28139613
28139615 28139616 28139618
传真：(0571) 28139621

成都周立功

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

深圳周立功

地址：深圳市深南中路 2070 号电子科技大厦 C 座 4
楼 D 室
电话：(0755)83781788（5 线）
传真：(0755)83793285

武汉周立功

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

上海周立功

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

西安办事处

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

销售与服务网络（二）

广州致远电子有限公司

地址：广州市天河区车陂路黄洲工业区 3 栋 2 楼

邮编：510660

传真：(020)38601859

网址：www.embedtools.com （嵌入式系统事业部）

www.embedcontrol.com （工控网络事业部）

www.ecardsys.com （楼宇自动化事业部）



技术支持：

CAN-bus:

电话：(020)22644381 22644382 22644253

邮箱：can.support@embedcontrol.com

iCAN 及数据采集：

电话：(020)28872344 22644373

邮箱：ican@embedcontrol.com

MiniARM:

电话：(020)28872684 28267813

邮箱：miniarm.support@embedtools.com

以太网：

电话：(020)22644380 22644385

邮箱：ethernet.support@embedcontrol.com

无线通讯：

电话：(020) 22644386

邮箱：wireless@embedcontrol.com

串行通讯：

电话：(020)28267800 22644385

邮箱：serial@embedcontrol.com

编程器：

电话：(020)22644371

邮箱：programmer@embedtools.com

分析仪器：

电话：(020)22644375 28872624 28872345

邮箱：tools@embedtools.com

ARM 嵌入式系统：

电话：(020)28872347 28872377 22644383 22644384

邮箱：arm.support@zlgmcu.com

楼宇自动化：

电话：(020)22644376 22644389 28267806

邮箱：mjs.support@ecardsys.com

mifare.support@zlgmcu.com

销售：

电话：(020)22644249 22644399 22644372 22644261 28872524

28872342 28872349 28872569 28872573 38601786

维修：

电话：(020)22644245

目 录

1. 引言.....	1
2. CANopen网络特性	1
3. CANopen网络中的设备分类	1
4. 如何设计CANopen主站设备	1
5. 测试CANopen网络与设备	3
6. 怎样分析CANopen网络报文	3
7. 判断CANopen网络的性能	4
8. 参数资料.....	4

1. 引言

在上期文章中我们介绍了 CANopen 协议相关概念及其组网方式，本期文章中我们将说明 CANopen 主站设备及其应用方法。

由于可靠性、实时性、低成本、抗干扰性、兼容能力等多个方面的优势，CAN-bus 与其高层协议 CANopen 已成为了车辆数据通信系统的事实标准，并普遍应用于所有的可移动设施，例如船舶舰艇、客车火车、升降电梯、重载车辆、工程机械、运动系统、分布式控制网络等。几乎所有的通用 I/O 模块、驱动器、智能传感器、PLC、MMI 设备的生产厂商都提供有支持 CAN-bus 与 CANopen 标准的产品。只要符合 CANopen 协议标准及其设备协议子集标准的系统，就可以在功能和接口上保证各厂商设备的互用性和可交换性。

2. CANopen 网络特性

作为标准化应用，CANopen 建立在设备对象描述的基础上，设备对象描述规定了基本的通信机制及相关参数。CANopen 可通过总线对设备进行在线配置，与生产厂商无关联，支持网络设备的即插即用("Plug and Play")。

CANopen 支持 2 类基本数据传输机制：PDO 实现高实时性的过程数据交换，SDO 实现低实时性的对象字典条目的访问。SDO 也用于传输配置参数，或长数据域的传输。

CANopen 既规定了各种设备之间的通讯标准，也定义了与其他通讯网络的互连规范。

3. CANopen 网络中的设备分类

在说明 CANopen 网络设备分类之前，我们有必要先了解其网络通信模型。

CAN-bus 支持“生产者-消费者”通讯模型，支持一个生产者和一个或多个消费者之间的通信关系。生产者提供服务，消费者接收则可以(消费)或忽略服务。需要注意，CANopen 标准作为 CAN-bus 的应用层协议之一，除了支持上述服务类型外，还支持“客户端-服务器”通讯模型。客户端设备通常称为“CANopen 主站”，而服务器端设备则称为“CANopen 从站”。

针对各个不同的行业应用，CANopen 标准制定了各种设备子协议，通常命名编号为 DS-4xx，目前已有十多个设备子协议被各行业认可。例如：通用 I/O 模块(DS-401)、马达驱动器(DS-402)、闭环测控仪器(DS-404)、可编程设备(DS-405)、旋转与线性编码器(DS-406)、角度测量仪(DS-410)、医疗器械(DS-412)、升降控制器(DS-417)、挤压设备(DS-420)、市政车辆(DS-422)等，同时还有数个行业的设备子协议规范正在制定之中。符合同一类设备子协议的产品都具有类似的设备资源描述与属性。

4. 如何设计 CANopen 主站设备

CANopen 标准定义了应用层、通信子协议以及各种应用规范。应用层提供服务，并定义通信对象。通信对象用于交换过程数据和服务数据，这些对象由它们的结构、传输类型和 CAN 标识符来定义。

DS-301 规范除了对应用层、通信子协议进行了全面描述，还为特定的应用提供了扩展架构，定义了更多规则和特殊通信对象。例如，DS-301 定义了网络管理对象(节点保护、寿命保护)，并定义了使用这些对象的详细规则。

下图 2 为包含通信接口、应用过程以及对象字典的 CANopen 设备的基本模型。通信接

口用于将设备连接到网络，对象字典作为网络和应用过程之间的接口。

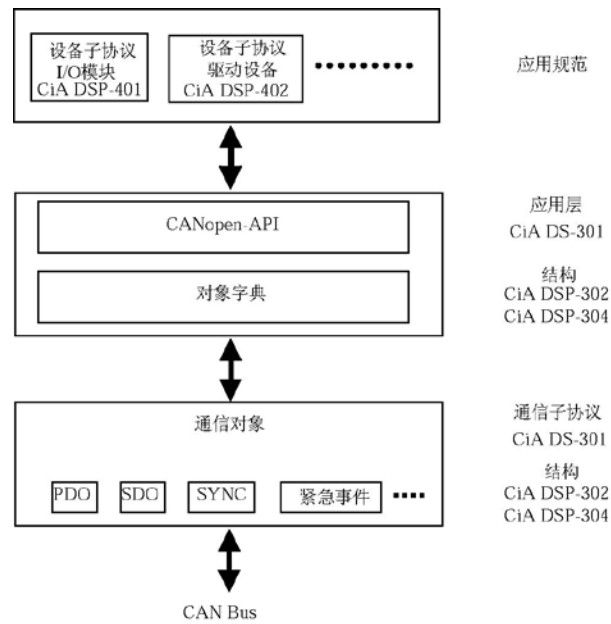


图 2 CANopen 设备模型

作为一个 CANopen 主站设备，为了满足管理整个 CANopen 网络的从站设备，通常需要提供以下功能：

- 支持 PDO、SDO 发送与接收；
- 支持 NMT 网络管理；
- 支持 PDO 通讯类型并能够支持监控每一个 PDO 目标；
- LSS 层设置功能：从站波特率设置、从站节点编号设置；
- 支持从站管理功能：类型与名称读取、对象字典读写；
- 紧急报文发送功能；
- 扩展 CANopen 标准指示灯功能。

通过 PC 扩展一个 CANopen 主站通讯卡，从而令 PC 具有管理 CANopen 通讯网络的能力，这是普遍选择的方式。推荐使用 PCI 总线或 USB 总线来扩展 CANopen 通讯卡，比如 PCI-5010P 或 USBCAN-EP 主站卡，令 PC 成为一个 CANopen 网络的管理节点，可以开发或测试 CANopen 网络、拓展连接其他网络。



图 3 推荐的 CANopen 主站通讯卡

PCI-5010P 通讯卡内嵌 1 路隔离 CAN 接口，常用于工控场合，通过 PCI 总线连接工控 PC 机；USBCAN-2EP 通讯卡内嵌 2 路全隔离 CAN 接口，常用于便携测试领域，通过 USB 总线连接测试 PC 机。这两款设备的内嵌 CAN 接口都设计有增强隔离、ESD、EFT、EMI 等多种保护措施，保障设备在干扰恶劣环境中的可靠通讯。同时，配套各种 CANopen 支持软件，有 CANopen 函数库、编程示例、监控与测试软件、OPC 服务器、协议分析等。

另外，作为通用的 CAN-bus 通讯接口卡，这两款设备还具有硬件自动存储报文、通用 CAN 报文收发、总线参数诊断等增强功能，方便进行复杂网络的二次开发。

5. 测试CANopen网络与设备

PC 运行一个 CANopen 测试软件，通过致远电子的 PCI-5010P 或 USBCAN-2EP 通讯卡，可对 CANopen 从站设备进行测试、调试。软件包括载入 EDS 文件、管理从站、CANopen 服务、接收/发送报文测试等功能。

通过 CANopen 测试软件导入一个 CANopen 从站设备的 EDS 文件后，可直接以 SDO 方式读写设备属性，或与该从站设备执行 PDO 通讯测试，配置或管理从站的 IO 数据。

下图 4 为 CANopen 测试软件的运行简图。

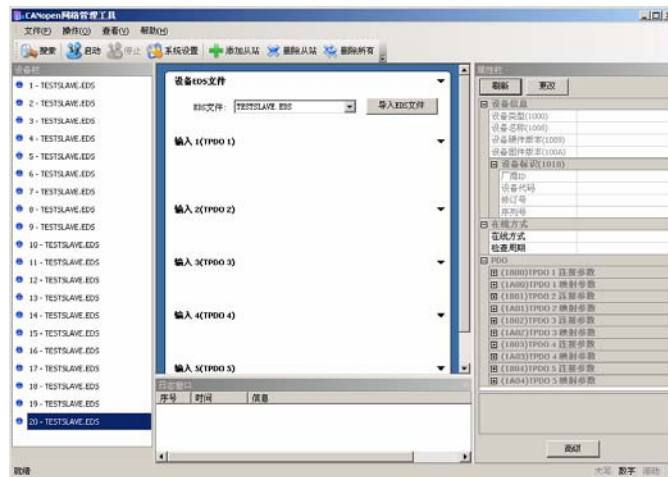


图 4 CANopen 测试软件

6. 怎样分析CANopen网络报文

工程师设计一个支持 CANopen 协议的设备时，往往会碰到这样的问题：为什么设备收不到其他网络节点发来的信息？为什么设备发出去的命令没有收到响应？为什么设备工作一段时间后会通讯发生异常？……，这时候就需要用到专业的 CANopen 网络分析工具来分析 CANopen 报文与 CAN-bus 底层数据，这里推荐一款 CANopen 协议分析仪。

CANalyst 分析仪可用于记录 CANopen 网络报文、错误状态、网络负载等，也可以模拟 CANopen 终端工作，是 CANopen 网络设计的好助手，可以有效节省开发周期，方便实现网络维护、查错、管理等复杂操作。下图 5 为 CANalyst 分析仪的软件操作界面。

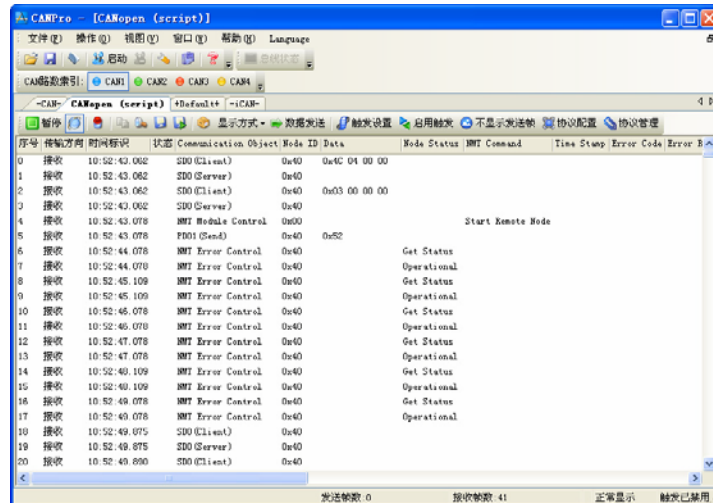


图 5 CANalyst 分析仪的软件界面

7. 判断CANopen网络的性能

CANopen 网络的性能主要取决于两个关键因素：数据丢失率、实时性。

引起数据丢失的原因有很多，比如网络通讯距离超过 CAN 通讯速率所能达到的最大值；多个从站不断地主动发送 PDO 数据，导致总线瞬时负载过高等。

除了通讯速率之外，从站数量、数据传输方式也是影响实时性的重要因素。从站数量过多，肯定会引起主站和单个从站的通讯周期变长；如果从站主动上传 PDO 数据量过大，则会出现一些从站数据堵塞或不断的重发现象，也同样会导致通讯周期变长。

8. 结语

CAN 总线作为新型成熟的现场总线已经应用到生活生产的各个领域。其中基于 CAN 总线的 CANopen 协议，以其独特的优势已经成为行业标准，CANopen 也必将成为现场总线的发展趋势。

广州致远电子有限公司提供功能全面的 CANopen 产品，包含各种接口的 CANopen 通讯卡、CANopen 终端设备（包括数据采集，电机控制等）、CANopen 分析仪、网关及网桥、OPC 服务器以及基于 CANopen 协议的整套组网方案及应用集成。

8. 参数资料

www.can-cia.com

www.embedcontrol.com