

CAN 总线应用层协议 TTCANopen 开发与实践

作者： 陈平 王剑宇 邓晓燕 等

(网络前瞻版)

(正在联系出版社) xxxxxxxx 出版社

CAN 总线应用层协议 TTCANopen 开发与实践

陈平 王剑宇 邓晓燕 等著

中国 xxxxxxxxx 出版社

内 容 简 介

本书讲述的是 CAN 现场总线应用层协议的一个新成员——TTCANopen 协议的基础原理和开发实践，TTCANopen 是一个协议框架，能够为简单监控到复杂的专业领域应用提供一个自上而下的支撑平台，TTCANopen 协议直读性强，易于解析，为广大的初学者入门铺平了道路，同时用 TTCANopen 组建的系统具有很高的可扩展性，为更广泛领域的专业应用和设备生产商提供了一个新的选择。

本书适用于从事工业控制领域工程技术人员使用，同时也可作为普通高校工业自动化专业辅助教材。

未经许可，不得以任何方式复制、抄袭和传播本书内容，版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

CAN 总线应用层协议

TTCANopen 开发与实践/陈平，王剑宇，邓晓燕等著

北京：xxxxxxxxx 出版社 2018.10

ISBN 123-1234-1234-1

I. ①现... II ① ② ③ ④ III ① 总线——技术

前言

现场总线 CAN^[1] - bus 是由 Bosch^[2] 公司 1986 年 2 月在 SAE^[3]（汽车工程人员协会）大会上提出的一种新型的串行总线——控制器局域网（Control Area Network, CAN），其具有多主和无破坏性仲裁的特点以及优秀的错误检测机制，总线的实时性和可靠性普遍被业界认同，广泛应用在汽车制造领域和工业控制生产领域，并不断在扩展，现在每年都有亿计的 CAN 芯片投入使用。

现场总线 CAN - bus 只定义了 OSI^[4] 参考模型中的物理层和数据链路层，而没有定义应用层，为此一些机构和组织针对不同应用领域定义了多种应用层协议，其中，使用最广泛的有 CANopen^[5] 和 DeviceNet^[6]，我国也在 2002 年发布了兼容 DeviceNet 协议的国标 GB/T 18858.3。由于这两个协议都使用了 11 位 CAN 标识，其 ID 资源受限，迫使协议编制的非常复杂，难于解析，对许多初学者是一个很大的负担，对一些简单应用门槛过高。

随着电子制造技术的不断发展，越来越多的单片机、处理器将 CAN 作为标准外设配置，CAN 的硬件应用成本进一步降低，而 CAN 的应用层协议成本凸显出来，成为 CAN 普及的瓶颈，阻碍了 CAN 在各行业的应用和发展。CANopen 和 deviceNet 功能虽强大，但解析困难，使用成本高，迫使很多用户自定义应用层协议，出现互相不通气、不公开、不兼容、测试验证不到位、重复开发等问题，造成社会总应用成本的无序增加，迫切需要研发一个开放的、易于解析的 CAN 应用层协议，以降低 CAN 应用的门槛。为此，我产生了研发新协议（TTCANopen）的想法，并获得了北京中铁航机电公司总经理王剑宇先生的支持，王先生表示愿意承担协议的部分测试工作，我深为感激。

其实，早在 2007 年，以周立功为代表的国内工控界的精英已经开始了这项工作，并开发了适用于工业控制领域的《iCAN 协议规范》^[7]和相关产品，为 CAN 在国内的普及做出了巨大贡献。

时隔多年，自主 CAN 应用层协议在国内没有得到进一步发展，主要是开放度不够没能让更多领域的人参与进来，因此要求新开发的 TTCANopen 协议不是一个封闭的协议，而是一个开放型的协议框架，准许用户根据其领域特点生成多种多样的应用子协议。

TTCANopen 协议设计目标就是直读性强，易于解析，可最大限度的使用户将精力和智慧用于系统设计，而非协议本身。

2012 年 Bosch 公司正式发布了 CAN FD^[8]，到 2015 年提交国际标准化 ISO 11898 - 1，沉寂了几十年的 CAN 通讯标准，开启了一个新的纪元。CAN FD 在传统 CAN 总线上对数据传输速率和数据传输长度做了大幅度的性能提升，被视为下一代主流 CAN 总线。

使用 CAN FD 的应用层协议还在酝酿之中，如：CANopen FD 和 DeviceNet FD。由于 CAN FD 对传输数据长度的扩展，势必带来其与原 CANopen 和 DeviceNet 兼容性问题。

一张白纸，好画更新更美的图画，作为应用层协议新成员 TTCANopen 没有沉重的历史包袱，在协议制定的起始阶段就将传统的 CAN 和最新的 CAN FD 包容在内。

目前 TTCANopen 协议只现出冰山的一角，大量的后续内容有待于广大读者和“仁人志

士”扩充发展，俗语云：众人拾柴火焰高。

我从来不认为自己是一个“智者”，更不是一个“一呼而天下应”的英雄，之所以不量力在 CANopen 和 DeviceNet 巨日下点起烛火，是因为我相信“星星之火，可以燎原”，会因为在黑暗中探索的人们带来希望，在我“抛砖”之后，真“智者”真“英雄”会显现。

本书主要针对 CAN 应用层协议进行阐述，较少涉及物理层和链路层的相关知识以及现场总线的基本原理，国内出版的许多关于 CAN 总线的书籍对这些方面都有详细的介绍，读者可以选择参考。

本书第一章“提纲挈领”介绍 TTCANopen 应用层协议框架和基本指令集；第二章“乘前启后”介绍 TTCANopen 应用层协议的“主从”模式实现；第三章“蜕变化蝶”介绍由“主从”模式到“多主”模式的初级演化；第四章“脱胎换骨”介绍全触发模式的演绎过程；第五章“整装待发”介绍设备内部多条指令的发送规则；第六章“步调一致”将时间系统和时间矩阵引入 TTCANopen 网络，系统完成从指令驱动到时间驱动的转变；第七章“USB, CAN”介绍 TTCANopen 专有的 USB 转 CAN 模块的设计；第八章“组态为王”介绍 TTCANopen 与组态软件的对接和驱动程序的开发；第九章“柳暗花明”介绍 TTCANopen 生产者-消费者模型的实现；第十章“雪中送炭”解决寄存器分段管理与其总线竞争不平衡的矛盾；第十一章“规矩方圆”介绍 TTCANopen 设备工作状态与网络管理；第十二章“雏鹰展翅”介绍 TTCANopen 通用可编程设备，引进“类”概念；第十三章“亚当夏娃”介绍 TTCANopen 亚当模块的设计；第十四章“业余码农”介绍 TTCANopen 协议编程；第十五章“左邻右舍”介绍 TTCANopen 网关；第十六章“勇攀高峰”介绍迷你 TTCANopen 的设计；第十七章“华山论剑”介绍 TTCANopen 论坛；第十八章“巾帼英雄”TTCANopen 突破惯性思维壁垒，开启双 ID 时代。

本书内容从简入繁，环环相扣，循序渐进地将 TTCANopen 协议逐步展现给读者，建议读者按顺序阅读，一定会有所收获。

感谢吴先生、江先生参与审阅，并提出了宝贵的意见。

由于本书作者并不是从事工控专业的技术人员，书中不可避免的会出现错误，甚至犯一些低级别错误，希望广大读者予以批评指正，让我们协起手来共同把这项工作做好。

TTCANopen 协议是拥有自主知识产权的对非量产用户免费提供的 CAN 应用层协议。

本书特邀顾问：邓先生

陈平 2017 年 10 月于北京

获取最新 TTCANopen 应用层协议内容，请访问 www.ttcanopen.com

- 注: [1] 控制器局域网 (Control Area Network, CAN)。
- [2] 德国 Bosch 公司。
- [3] 汽车工程人员协会。
- [4] 国际标准化组织 (ISO) 制定了 OSI (Open System interconnection) 模型。
- [5] CANopen 由 CiA (国际用户与制造商团体) 进行维护。
- [6] DeviceNet 由美国 Rockwell 公司开发应用。
- [7] iCAN 由广州致远电子有限公司和广州周立功单片机发展有限公司开发。
- [8] CAN With Flexible Data-Rate。

目录

由于本书由多位作者分章撰写，尚有两章未能完成，本前瞻版暂不编目，以单独章节呈现给读者，见谅。