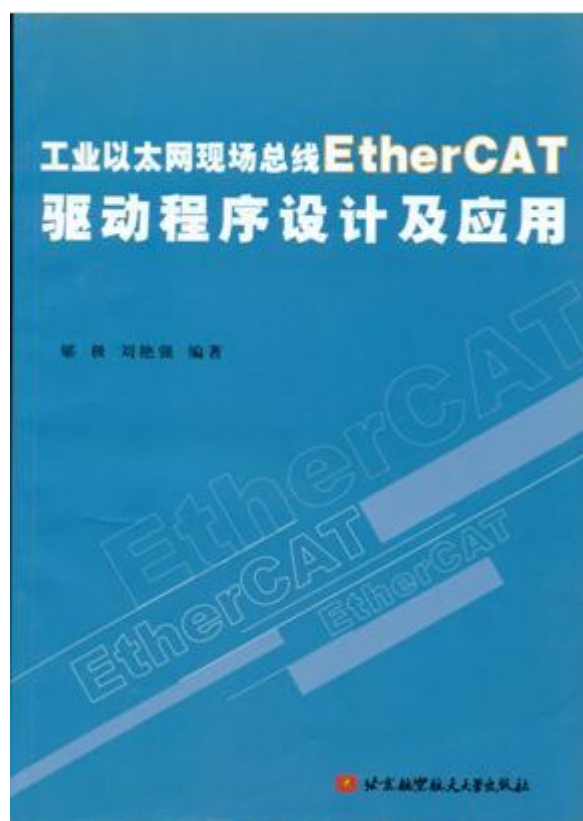


工业以太网现场总线 EtherCAT 驱动程序设计及应用

北京航空航天大学出版社

2010.03

郇 极 刘艳强 编著



内容简介

EtherCAT 是一种应用于工厂自动化和流程自动化领域的实时工业以太网现场总线协议，已经成为工业通信网络国际标准 IEC61158 和 IEC61784 的组成部分。本书内容包括：实时工业以太网技术进展、EtherCAT 系统组成原理、EtherCAT 协议、从站专用集成电路芯片 ET1100 介绍、ET1100 从站硬件设计实例、EtherCAT 用于伺服驱动器控制应用协议 CoE 和 SoE、Windows XP 操作系统下 EtherCAT 主站驱动程序设计、基于微处理器的 EtherCAT 从站驱动程序设计和开发实例。本书可作为工业自动化和计算机控制专业类研究生教材或教学参考书，亦可作为 EtherCAT 协议开发技术人员的工具书。

前 言

现场总线在连接数字伺服、传感器以及 PLC-IO 等设备的控制系统中已经获得广泛应用，实时工业以太网（RTE，Real Time Ethernet）是当前现场总线技术的一个重要发展方向。目前，国际上有多种实时工业以太网协议，国际电工委员会 IEC（International Electro Technical Commission）制定了两个与实时工业以太网相关的标准：

- (1) IEC61158^{[1]-[6]}：工业通信网络——现场总线规范（Industrial communication networks - Fieldbus specifications）；
- (2) IEC61784^[7]：工业通信网络——行规规范（Industrial communication networks – Profiles）。

EtherCAT（Ethernet for Control Automation Technology）^{[8][9]}是一种基于以太网的实时工业现场总线通信协议和国际标准。它具有高速和高数据有效率的特点，支持多种物理拓扑结构。从站使用专用的从站控制芯片，主站使用标准的以太网通信控制器。

EtherCAT 由德国 BECKHOFF 自动化公司于 2003 年提出，2007 年 12 月成为国际标准，是 IEC61158 和 IEC61784 中定义的第十二种通信协议标准。

虽然国际标准的颁布已有一段时间，国外采用 EtherCAT 技术的自动化设备已经开始进入国内，但国内对 EtherCAT 产品与技术的开发和应用尚处于起步阶段。为了支持 EtherCAT 技术在国内的应用与发展，有必要对其系统原理、协议内容、特别是软硬件设计方法，进行系统全面的介绍。

本书的章节安排如下：

第一章为 EtherCAT 概述，简要介绍实时工业以太网的现状和 EtherCAT 系统组成原理。

第二章介绍 EtherCAT 协议，主要内容包括：系统组成、数据帧结构、报文寻址、通信服务、分布式时钟、通信模式、EtherCAT 接口初始化、以及应用层协议等。

第三章介绍实现 EtherCAT 数据链路层协议的专用集成电路芯片及其基本功能，着重介绍了 BECKHOFF 公司的 ET1100^{[10][11]}芯片。

第四章介绍 EtherCAT 硬件设计，给出了使用 ET1100 实现的微处理器操作的 EtherCAT 从站和直接 IO 控制 EtherCAT 从站硬件的设计实例。

第五章介绍了 EtherCAT 用于伺服驱动器控制应用协议，包括 CoE 和 SoE 两种协议形式，着重介绍周期性过程数据通信和非周期性数据通信的报文格式。

第六章介绍 Windows XP 操作系统下 EtherCAT 主站驱动程序设计，着重介绍系统初始

化和周期性数据传输的 C++ 程序实现，给出了关键的程序流程图和主要程序源代码。

第七章介绍基于微处理器的 EtherCAT 从站驱动程序设计，除了给出基本的程序框架以外，着重介绍 EtherCAT 接口初始化和周期性数据处理的程序实现方法。

本书第二章、第三章和第五章的内容是对国际标准 IEC61158、IEC61800 和德国 BECKHOFF 自动化有限公司的 ET1100 芯片手册等众多文献的整理与汇编。根据作者的理解，添加了一些图、表，使说明更清晰准确。此外，作者还对一些参考文献中不完全的性能数据进行分析和测定，对一些说明、术语作了翻译和一致性处理，并设计了本书的章节顺序。本书介绍的硬件设计实例和驱动程序示例以作者的开发经验为基础，并基于作者的理论知识和多年的开发经验，对部分原理图和程序源代码作了必要的组织和整理。本书可作为工业自动化和计算机控制专业类研究生教材或教学参考书，亦可作为 EtherCAT 协议开发技术人员的工具书。

在本书的撰写过程中，力求体系合理，概念准确，文理清楚，用词规范。但由于作者水平所限，对于书中疏漏及不妥之处，欢迎广大读者予以批评指正。

作者

2009 年 8 月