

智能制造技术译丛



Wireless Control Foundation
Continuous and Discrete Control for the Process Industry

无线控制基础

过程工业的连续和离散控制

特伦斯·布莱文思 (Terrence Blevins)

陈德基 (Deji Chen)

[美]

马克·尼克松 (Mark Nixon)

著

威利·沃伊什尼斯 (Willy Wojsznis)

王泉 [美] 陈德基 译



ISA 年度畅销书 — 2014 Raymond D. Molloy 奖

清华大学出版社



智能制造技术译丛

Wireless Control Foundation
Continuous and Discrete Control for the Process Industry

无线控制基础

过程工业的连续和离散控制

特伦斯·布莱文思 (Terrence Blevins)

陈德基 (Deji Chen)

[美]

马克·尼克松 (Mark Nixon)

著

威利·沃伊什尼斯 (Willy Wojsznis)

王泉 [美] 陈德基 译



清华大学出版社

北京

Terrence Blevins, Deji Chen, Mark Nixon and Willy Wojsznis

Wireless Control Foundation: Continuous and Discrete Control for the Process Industry

ISBN: 978-0-87664-088-3

© Copyright 2015 ISA. All rights reserved. Reprinted in limited copies with permission. Photocopies are prohibited under international copyright laws.

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2017-5202

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

无线控制基础: 过程工业的连续和离散控制/(美)特伦斯·布莱文思(Terrence Blevins)等著;王泉, (美)陈德基译. —北京: 清华大学出版社, 2018

(智能制造技术译丛)

书名原文: Wireless Control Foundation Continuous and Discrete Control for the Process Industry

ISBN 978-7-302-49800-1

I. ①无… II. ①特… ②王… ③陈… III. ①无线电通信—应用—过程控制—离散控制
IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 042635 号

责任编辑: 梁颖 李晔

封面设计: 何凤霞

责任校对: 梁毅

责任印制: 李红英

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社总机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印装者: 北京鑫丰华彩印有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 11.75

版 次: 2018 年 10 月第 1 版

定 价: 69.00 元

字 数: 285 千字

印 次: 2018 年 10 月第 1 次印刷

产品编号: 068002-01

献 辞

本书献给 Karen Blevins、Qing Li、Nancy Nixon 和 Susan Wojsznis, 她们的鼓励和支持贯穿了我们整个职业生涯。

致 谢

非常感谢 Grant Wilson、Peter Zornio 以及爱默生过程管理公司对本书的支持。我们也想对罗斯蒙特公司的无线事业部副总裁 Bob Karschnia 表达最诚挚的谢意,感谢他的鼓励以及对无线控制研发工作的支持。在研究无线控制的过程中,我们从与罗斯蒙特公司的 Eric Rotvold 和 Kelly Orth、费希尔控制公司的 Kurtis Jensen 和 Mitch Panther、HART 通信基金会的 Wally Pratt 在无线通信和控制的课题交流中获益良多。我们从与美国得州大学奥斯丁分校的 A. K. Mok 教授以及康涅狄格大学的助理教授 Song Han 的合作中也受益颇多,大家多年来一起探索无线设备在过程控制中的应用。感谢 Jennifer Norris、Brad Vanhove、Larry Griffin、Rey Delos Santos、Ann Feitel 和 Debbie Franke 所开发的智能的、用户友好的网站。Katie Tackett 和 Ellie Morgan 所设计的新颖封面深受我们的喜爱。Joan Forbes 对本书第一版草稿的审查对我们帮助很大。我们对 Scott Bogue 在最终审查时所表现出的仔细和很强的专业性表示感谢。并且,我们想对国际自动化学会(ISA)的出版物开发经理 Susan Colwell 表达特别的感激,正是她对本书出版的支持和在紧张的出版时间内不懈的努力才有了此书。

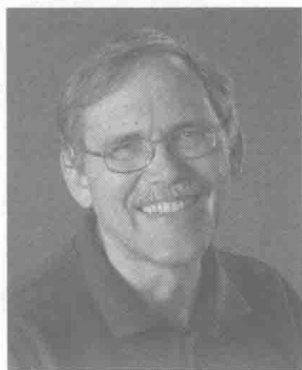
我们已经从许多其他与无线控制相关的测试和实现中受益多年。还要感谢 Peter Wojsznis、Mike Ott 和 Klaus Erni,他们参与了将 PIDPlus 功能集成到 DeltaV 控制系统中以支持无线控制的工作; Tim Forsythe、Habbir Bharmal 和 Ken Krivoshein 参与实现了 DeltaV 系统对无线控制的支持; Craig Sydney 的团队完成了相关的配置和测试工作。

十分感谢在现场测试无线控制时来自用户的支持。以下的个人对无线控制的评估提供了特别的支持: 得州大学奥斯丁分校的 Frank Seibert 教授安装和测试了对蒸汽流和汽提塔压力的无线测试; Broadley-James 公司的 Scott Broadley 在生物反应器控制中使用了 pH 和温度的无线测量。我们也想感谢 Kurtis Jensen、Mitch Panther、Ron Hager 和 Sean Raymond,他们在费希尔控制公司的流体实验室进行了包含无线节流阀的测试控制。

我们非常荣幸和愉悦地与这些专家一起制定了 WirelessHART 规范并使其被采纳为国际标准(IEC 62591 WirelessHART): HART 基金会的 Wally Pratt、西门子公司的 Ludwig Winkle 和 Robin Pramanik、ABB 公司的 Tomas Lennvall、罗斯蒙特公司的 Eric Rotvold、Pepperl+Fuchs 公司的 Stefano Galimberti、Dust Networks 公司的 Yuri Zats、爱默生公司的 Marty Zielinski、Transocean 公司的 Jose Gutierrez 以及 Rick Enns (顾问)。我们从他们对过程工业中无线技术应用的投入和远见中受益良多。

作者简介

Terrence L. “Terry” Blevins 的整个职业生涯一直在积极地参与过程控制系统的应用和设计。1992 年, Terry 在爱默生过程管理公司的先进控制项目的初创中起到了重要的作用。1998—2005 年, Terry 作为团队领袖开发了 DeltaV 先进控制产品。1994—2013 年, 他是现场总线基金会(Fieldbus Foundation)团队的主管, 主要负责功能块规范的制定和维护, 他还是 SIS 架构和模型规范的编辑。Terry 是 IEC SC65E WG7 功能块委员会的美国专家, 此委员会负责制定 IEC 61804 功能块标准。此外, 他是 ISA SP104-EDDL(电子设备描述语言)委员会的投票委员和主席, 还是美国技术咨询小组针对 IEC 65E 的技术顾问。另外, 他还是美国国家委员会(USNC)技术咨询小组(IEC/SC65 和 IEC/TC65)的成员。Terry 与其他人合著了国际自动化学会(ISA)的畅销书:《先进控制的释放》(2002)、《控制回路基础》(2010)和《先进控制基础》(2012)。他在过程控制系统设计和应用领域中拥有 50 多个专利, 发表了 80 多篇论文。Terry 在 1971 年获得了路易斯维尔大学(University of Louisville)电子工程专业的理学学士学位, 在 1973 年获得了普渡大学(Purdue University)电子工程专业的理学硕士学位。2004 年, 他入选了《控制杂志》过程自动化领域的名人堂。Terry 是 ISA 的资深会员。现在, Terry 是爱默生过程管理公司应用研究团队的首席技术专家。



电话: +1 (512) 418-4628

邮箱: terry.blevins@emerson.com



陈德基最近作为教授入职了上海同济大学计算机科学系。他主攻的研究方向为工业互联网, 此方向是他作为爱默生过程管理公司 DeltaV 未来架构团队成员工作的延续。陈德基教授从业于过程自动化工作已经近 20 年。他是 OPC 标准的创始人之一。他参与开发了多种现场总线, 例如现场总线 Foundation Fieldbus。他主编了第一本 WirelessHART 的书籍《WirelessHART: 工业自动化的实时网状网络》(2010), 并且翻译了 ISA 的畅销书《控制回路基础——批量过程和连续过程》(2012)。他在 1999 年获得了得州大学奥斯丁分校的博士学位, 博士论文的题目是“在分布式环境中的实时数据管理”。陈德基教授是 IEEE 和 ISA 的高级会员。

电话: +86 15618704250

邮箱: dejichen@tongji.edu.cn

网页: <http://www.cs.utexas.edu/~cdj>

Mark Nixon 的职业生涯都献给了过程工业。Mark 的职业生涯开始于油气、化工、纸张和纸浆项目的系统工程师。1988 年, 他从加拿大搬到了得州的奥斯丁, 从事研究与开发

工作。1995—2005 年,Mark 是 DeltaV 的首席构架师。2006 年,他加入了无线团队,并在 WirelessHART 和 IEC 62591 标准的制定中起到了至关重要的作用。Mark 现在的研究方向包括控制、数据分析、无线、低功耗、虚拟化和操作员接口。他与其他人合著了《WirelessHART: 工业自动化的实时网状网络》(2010)、《控制回路基础——批量过程和连续过程》(2010)和《高级控制基础》(2012)。他拥有超过 85 个专利。2012 年,他入选了《控制杂志》过程自动化领域的名人堂。他是 ISA 的资深会员。Mark 在 1982 年获得了滑铁卢大学电子工程专业的理学学士。现在,Mark 是爱默生过程管理公司应用研究领域的主管。

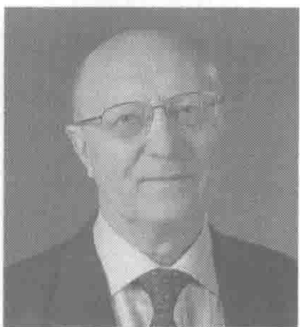
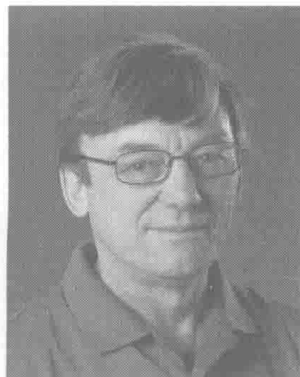
电话: (512) 418-7445

邮箱: mark.nixon@emerson.com

Willy Wojsznis 在最近的 25 年一直致力于开发先进控制产品,主要集中于模型预测性控制、自动整定和数据分析。他在最近 25 年的工作是研发计算机控制系统和应用。他专业的工作使得一系列成功的和具有创造性的先进控制产品顺利完成。他拥有 40 多个专利,发表了 50 多篇技术论文。他在 1964 年获得基辅技术大学(Kiev Technical University)控制工程专业的学士学位,在 1972 年获得弗罗茨瓦夫大学(Wroclaw University)应用数学专业的理学硕士,并在 1973 年获得华沙工业大学(Warsaw University of Technology)的博士学位。他与其他人合著了 ISA 畅销书《先进控制释放》(2002)和《先进控制基础》(2012)。2010 年,他入选了《控制杂志》过程自动化领域的名人堂。Willy 是 ISA 的资深会员和 IEEE 的高级会员。他现在是爱默生过程管理公司应用研究团队的成员,从事优化、大数据和过程数据分析的研究。

电话: +1 (512) 418-7475

邮箱: willy.wojsznis@emerson.com



前 言

Thomas F. Edgar 教授

(美国得州大学奥斯丁分校科克雷尔工程学院化学工程系教务主任)

现代化的制造工厂都很复杂,有许多数字化的元件和传感器。为了获得高收益、满足环境监管、最小化能量消耗以及避免灾难性事故,这些数字化的元件和传感器都是工厂运行所必不可少的。现在,在物联网和大数据的时代,在过程、设备和机器中引入智能化并且协调所有信息流使用“智能制造”技术(此概念是将企业信息技术和生产信息技术融合起来)是非常重要的。传感器、网络数据以及过程模型中的智能化,能从设计、工程、计划以及生产的生命周期来帮助优化上述的关键性能指标。

让人们能够全天候互联的无线技术革命已经改变了人们的日常生活,但它现在还没有渗透到制造业。然而,我们开始看到了无线传感技术的成熟和它在过程工厂中的成功范例。生产过程的性能提高与收集更多信息的投入是息息相关的。尽管像现场总线标准一样,针对末级控制组件的无线数字通信现在在商业上已经证明是可行的,但是无线控制领域还没有一个被广泛接受的标准。无线通信的瓶颈包括非网络源安全的缺乏、在工厂环境下的传输可靠性、有限的总线速率、电池寿命以及对改变过程工业的抵制。但是,无线网络的灵活性、易扩展性和潜在的节约成本都使其极具吸引力。

在此情形下,爱默生过程管理公司的 Terry Blevins、Mark Nixon 和 Willy Wojsznis 以及中国同济大学的陈德基教授合著的《无线控制基础:过程工业的连续和离散控制》是很及时的。该书是爱默生公司员工所著并由 ISA 发行的前两本书《控制回路基础——批量过程和连续过程》和《先进控制基础:工具、技术和应用》的后续版。

这 3 本书是针对实际应用的,所以工厂作业人员和技术人员都能够在自励教育模式下使用它们。最新的书包括一些专题练习和应用实例,从而增强学生或从业者的学习经验。作为一本控制教科书(《过程动态和控制》第三版)的作者,我很向往多个作者合写技术书籍带来的挑战,这样能让全书的信息变得清晰和连贯。

我对本书中实现基于无线测量的反馈控制部分特别感兴趣,由于反馈控制的实时性,所以它比简单的无线数据采集和分析更有挑战性。为了替代有线控制,无线反馈控制(单个或多个回路)应当:

- (1) 在比有线控制慢得多的扫描速率时提供稳定的操作;
- (2) 管理一个扫描速率,该扫描速率有很宽的变化范围;
- (3) 对比于有线控制,能表现出不明显的性能变化;
- (4) 当无线通信丢失超过某个时限,能切换至一个安全模式。

本书作者发明的 PIDPlus 算法是一个巨大的进步,能够解决上述 4 点要求,并且随着一些相关论文在近期发表,它已经引起了学术界和工业界的兴趣。本书描述了 PIDPlus 原理到模型预测(多元的)控制的扩展,该扩展是非常先进的;而且在处理由无线操作所引起的易变的时间延迟时,这种基于模型的方法其实是一个好的解决方案。

此书对工业控制工程师和过程工程师都将有很大的用处,而且可能会对包括学术界在内的广泛读者有帮助。

目 录

第 1 章 简介	1
第 2 章 WirelessHART 技术的历史和背景	4
2.1 关于 WirelessHART	4
2.2 WirelessHART 的架构	6
2.2.1 WirelessHART 通信协议栈	6
2.2.2 数据管理和网络管理	10
2.2.3 安全架构	11
2.3 案例研究	13
2.4 注解	19
2.4.1 新的射频技术	19
2.4.2 位置感知服务	20
2.4.3 Over-the-air 配置	20
2.5 专题练习——接入网关	20
参考文献	21
第 3 章 无线现场设备	23
3.1 符合性测试	23
3.2 无线设备供电要求	24
3.3 无线适配器	25
参考文献	26
第 4 章 无线设备的调试和现场操作的诊断	27
4.1 构建无线网络的形成	27
4.1.1 设备的配置	28
4.1.2 加入无线网络	28
4.2 无线设备与主机系统的集成	31
4.2.1 无线网关与主机的集成	31
4.2.2 将设备集成到过程自动化中	32
4.3 无线监测和诊断	33
4.3.1 关键性能指标	33
4.3.2 网关级的诊断	34
4.3.3 主机级的诊断	37

4.3.4	AMS 设备管理器	39
4.3.5	Wi-Analys Sniffer(嗅探器)	40
4.3.6	其他工具	41
4.4	专题练习	42
4.4.1	无线设备的试运行	42
4.4.2	无线设备的诊断	42
	参考文献	43
第 5 章	基于无线变送器的控制	44
5.1	无线测量对过程控制实现的影响	44
5.2	基于无线测量的控制	49
5.3	控制性能的比较	53
5.4	无线控制的实现	56
5.5	现场测试结果	57
5.5.1	使用 PIDPlus 针对生物反应器的无线控制	58
5.5.2	射束分离器的无线控制	61
5.6	专题练习——使用无线变送器的控制	64
5.7	高级话题	65
	参考文献	65
第 6 章	基于无线节流阀的控制	67
6.1	背景	67
6.2	增强无线阀的 PID	68
6.3	新的 WirelessHART 命令	70
6.4	基于无线阀的控制实现	71
6.5	现场实验的实施	72
6.5.1	测试模块	73
6.5.2	仿真测试结果	73
6.6	无线控制的实地测试	77
6.6.1	现场测试结果——总结	78
6.6.2	测试设置	79
6.6.3	基础条件的建立	79
6.6.4	有线变送器和阀	80
6.6.5	阀移动最小时的控制	81
6.6.6	带有线变送器的无线阀	82
6.6.7	有线阀和无线变送器	83
6.6.8	无线变送器和无线阀	84
6.6.9	无线变送器、无线阀、最小化	85
6.6.10	每 16s 上报的无线变送器与有线阀	86

6.6.11 每 16s 上报的无线变送器和无线阀	87
6.7 专题练习——使用无线节流阀的控制	88
参考文献	88
第 7 章 基于无线现场设备的离散控制	90
7.1 回收水箱的液位控制	90
7.2 存储罐的温度控制	92
7.3 离散控制的安装实例	93
7.3.1 气体净化塔	93
7.3.2 罐温度控制	94
7.4 离散控制的将来	95
7.4.1 开关阀	95
7.4.2 增减控制	95
7.5 专题练习——使用无线现场设备的离散控制	97
参考文献	97
第 8 章 基于无线变送器的模型控制	98
8.1 过程建模的背景	98
8.1.1 卡尔曼滤波器	99
8.1.2 史密斯预测器	101
8.2 无线测量的改进	102
8.3 实施注意事项	104
8.4 测试结果	105
8.4.1 PIDPlus 的结果	106
8.4.2 卡尔曼滤波器的结果	107
8.4.3 史密斯预测器的结果	107
8.5 无线控制中使用过程模型的指导	108
8.6 专题练习	108
8.6.1 基于模型的无线控制——卡尔曼滤波	108
8.6.2 基于模式的无线控制——史密斯预测器	109
8.7 无线控制的替代方法	110
8.7.1 基于事件的控制	110
8.7.2 设定值补偿方法	110
8.8 高级话题	111
8.8.1 自调节过程的建模	112
8.8.2 积分过程模型	113
参考文献	114

第 9 章 无线模型预测控制	116
9.1 无线 MPC 的概念	116
9.2 多速率 MPC 控制	119
9.3 测试结果	119
9.4 专题练习——无线模型预测控制	123
9.5 高级话题	123
9.5.1 MPC 操作基础	124
9.5.2 使用 MPC 模型实现无线 MPC 操作	126
参考文献	127
第 10 章 在传统控制系统中使用无线技术	128
10.1 在传统系统中提供 PIDPlus 功能	128
10.1.1 案例实施	130
10.1.2 专题练习——将 PIDPlus 添加到传统控制系统	133
10.2 接入传统控制系统	133
10.2.1 网关与 Modbus 控制器互联	134
10.2.2 与 OPC 工作站的接口	139
参考文献	142
第 11 章 无线控制的仿真	144
11.1 过程仿真技术	144
11.2 基于 P&ID 的过程仿真	146
11.3 过程的非线性仿真	152
11.4 其他的考虑	152
11.5 专题练习——无线控制的仿真	153
11.6 理论——基于阶跃响应的仿真	154
参考文献	157
附录 A	159
A.1 网站的访问	159
A.2 下载的选择	162
A.3 书的选择	162
A.4 新闻和更新的选择	162
附录 B	163
B.1 WirelessHART 现场设备	163
B.1.1 3051S 压力变送器	163
B.1.2 2051 压力变送器	163

B. 1. 3	3308 导波雷达	164
B. 1. 4	848T 多输入温度变送器	164
B. 1. 5	648 温度变送器	164
B. 1. 6	248 温度变送器	164
B. 1. 7	SITRANS TF280WirelessHART 温度变送器	165
B. 1. 8	SITRANS P280WirelessHART 压力变送器	165
B. 1. 9	接触式电导仪的 6081-C 变送器	165
B. 1. 10	6081-P pH 和 ORP 变送器	165
B. 1. 11	702 离散变送器	166
B. 1. 12	708 声波变送器	166
B. 1. 13	2160 振动音叉液位开关	166
B. 1. 14	WHA-UT 无线温度变送器	167
B. 1. 15	4310 位置监测器	167
B. 1. 16	4320 定位器	168
B. 2	ISA100 无线设备	168
B. 2. 1	YTMX580 温度变送器	168
B. 2. 2	YTA510 温度变送器	169
B. 2. 3	EJX-B 系列压力变送器	169
B. 2. 4	EJX-L 系列压力变送器	169
B. 2. 5	XYR 6000 离散 I/O	170
B. 2. 6	XYR 6000 温度变送器	170
B. 2. 7	XYR 6000 压力变送器	170
B. 2. 8	XYR 6000 阀位置传感器	170
B. 2. 9	EssentialInsight, mesh wSIM	171
参考文献		171

第1章 简介

2008年9月,电池供电的无线现场设备使得过程工业领域的制造商可以在某些应用中增加现场仪表的数量,而这些应用如果使用有线现场设备则费用会高得不合乎情理。因此,在最近6年,我们见证了无线现场设备销量的腾飞。过程工业采用无线技术的速度惊呆了传统现场设备的制造商。那些已经投身于这一科技的制造商已经从新的市场获得了回报。

因为过程工业保守的本质,模拟的和离散的无线现场设备刚开始被安装用于更好地监测过程操作。然而,因为在实际工厂中已经获得了使用无线技术的经验,所以在闭环控制中使用无线测量和无线执行器引起了人们越来越大的兴趣。导致这个态度变化的关键因素是成本优势以及被证明的无线通信的稳定性。本书将会介绍一些可被轻松地应用于大多数控制系统的技术,这些技术使用无线现场设备来成功地实现闭环控制。

作者在无线控制方面设计、开发和现场测试的工作始于2004年,即HART(高速可寻址远程传感器)通信基金会开始制定一种基于HART协议的无线现场设备规范——WirelessHART规范。WirelessHART规范已经成为第一个被广泛认可的针对过程工业无线现场设备的国际标准(IEC 62591 工业通信网络——无线通信网络和通信行规——WirelessHART™)。WirelessHART™也被接纳成为中国国家标准(GB/T 29910.1-6—2013)。

在WirelessHART™规范制定的初期,怎样将这种技术用于闭环控制被重点考虑到了。WirelessHART™规范的许多特色(比如对所有的报文进行加密以确保安全通信、自动建立网状网络以提供冗余的通信路径以及确定性调度通信)为无线控制应用提供了良好的基础。然而,为了在闭环中有效地应用无线技术,重新审视开发数字控制系统(始于20世纪70年代中期)时所构想的一些假设是非常有必要的。有线数字控制系统通常采用高速采样率的方法来模仿模拟控制器。然而,由电池供电的设备无法支持如此高速的采样率,因此也无法采用高速采样率的方法来模仿模拟控制器。所需的新控制方法是有效地利用较慢的、非周期性的采样频率,此采样频率在无线环境中很常见。本书提供一个全新的视角来看待怎样在无线环境中成功地实现闭环控制。

在无线控制领域的工作中,作者从许多多年同事的深刻见解中受益匪浅,他们都是无线现场设备开发的先锋。我们撰写此书的一个目的是为了了解释用于理解和应用无线控制的概念和术语。

现在,过程工业中的过程控制系统在设计上变得又大又复杂。因此,熟悉传统控制技术的人可能会不情愿花时间去探索无线测量和无线末级控制组件怎么用于闭环控制。这种不幸是因为无线控制技术能被轻松地在大多数的传统分布式控制系统(DCS)上实现。第5~8章介绍的无线控制实例都是为了解决无线控制方案的设计、实施和调试,并且展示无线控制技术与传统控制技术的差别。

本书中的一些章节可以按照任何顺序来阅读。如果读者之前已经安装了监测过程操作的无线设备,那就可以只读使用无线设备进行控制的章节。即便如此,通读全文和相关的专

题练习来达到对安装和使用无线设备更好的理解也是很有好处的。通常,制造商会标明各自产品的特色,这样就会使应用无线控制变得更加简单和快速。本书开始部分介绍的许多概念是理解后面几章无线控制技术的基础。而且,本书所述的内容清楚地讲解了无线控制能广泛地应用于过程工业的各种应用。

对于每一章的特定无线控制技术,一些实例都被用来展示一个典型应用接口如何被用来配置和应用无线控制。当这些控制技术成为控制系统的标准特色时,针对无线控制的工程师和操作员接口将会被完全整合到分布式控制系统中。并且,在一些情况下,实例展示描述了一个操作员接口如何被修改以便接入无线控制。

操作员接口的一个重要部分是与无线控制策略直接相关的。例如,报警系统一般会很小心地被设计成将操作者的注意力首先集中在最高优先级的报警上。虽然针对无线控制的操作员接口界面的设计超过了本书的范围,但是许多实例说明了无线控制策略和操作员接口界面的工作关系。

本书作者假设:虽然读者可能没有从事过无线现场设备相关的工作,但是读者对分布式控制系统中的传统控制技术以及实现它的软件工具有很深入的理解。本书第一部分*介绍了无线控制通信的技术基础及背景。一些实例被用来阐明一些技术,这些技术通过不同的方法将无线现场设备整合到某个正在运行的工厂以及某个传统的分布式控制系统。因此,每个章节所涉及的概念和术语都是有助于无线控制的。例如,关于无线控制的章节介绍了无线控制所需理解的基本原理。当控制系统不包含针对无线控制的工具时,本书提供的信息可被用于在传统分布式控制系统中构建无线控制的能力。

在基本概念和术语之后,本书接下来介绍了一些特定的无线控制技术,例如,PIDPlus以及一些替代技术(如在无线控制中带有观察器的PID)。后面的章节介绍了一些先进的技术,例如,无线现场设备提供的测量如何被用于某个模型预测控制的应用,而这个应用原来是基于有线变送器的。因为所介绍的这些新技术,无线现场设备在控制中的优势将会变得显而易见。

无线控制涉及的方面很多,本书的目的是让工程师、经理、技术员和其他无线控制领域的新手快速上手并理解它是如何应用的。那些熟悉传统控制产品的经验丰富的控制工程师将会从本书中的无线控制实例、专题练习以及解决方案中获益匪浅。这些专题练习都是以独立于现场设备和控制系统制造商的形式呈现的。这些专题练习的解决方案都展示在网站<http://www.wirelesscontrolfoundation.com/>上,并且无需密码即可访问。在附录中,我们提供了详细的网站导航。每一章中的专题练习都是用来加强理解和学习的,并且它们都是既有趣又有启迪性的。

在阅读完专题练习的解决方案后,如果专题练习的解决方案没有完全被理解透彻,这时读者再回顾一下相应的章节会发现很有帮助。书中每个专题练习都会建立一个动态的过程仿真,来真实地展现通过所述的无线控制技术获得的过程响应。本书作者发现,在无线控制系统的调试前检查期间,创建一个动态过程和无线通信仿真来与控制系统进行交互通常是很有帮助的。当合适的过程和通信仿真与控制系统相结合时,无线控制操作和过程响应将可以有效地仿真那些在实际工厂运行中遇到的情况。第11章专门介绍了一些技术,这些技

* 译者注:本书第一部分是指第2~4章。

术可以利用大多数过程控制系统中常用的工具来创建一个过程和无线通信仿真。

第 5~7 章描述了在工业和 PIDPlus 中广泛使用的无线控制技术。第 8 章介绍了一些可被用于解决无线控制的替代技术。这些章节还讨论了在无线控制中应用这些替代技术必须解决的一些通用问题。在第 10 章中,一些实例被用来说明如何通过运用现有控制系统中常见的工具来实现无线控制。

本书通篇介绍了无线控制技术,并且通过实例和专题练习的方式来介绍每种技术能怎样应用于各种过程控制要求。通过学习这些实例,读者应该能清楚这些无线控制技术如何被应用于其他要求相近的过程。我们所希望的是:读者通过阅读本书和专题练习的解决方案而获得的知识,能为在更广阔的应用领域使用无线控制打下坚实的基础。

无论读者是否是一位工作于工厂、或工程部内的控制小组、或工厂内仪表部的过程控制工程师,本书提供的信息都能为其在过程工业中实现无线连续控制和离散控制打下坚实的基础。

如果对本书或者对如何使用基于网站的专题练习有疑问,读者可通过邮箱联系本书作者。

本书所得的版税将被直接交给大学和教育项目来推动和加强对无线控制的理解。作者将决定每年版税的去向。