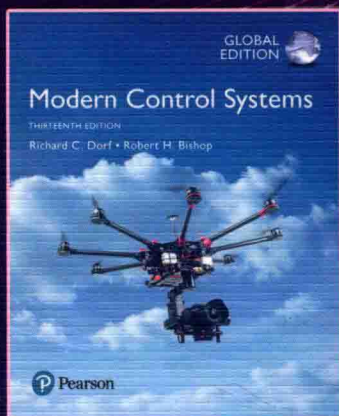


现代控制系统

(第十三版)

Modern Control Systems
Thirteenth Edition



英文版

[美] Richard C. Dorf 著
Robert H. Bishop



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

国外计算机科学教材系列

现代控制系统

(第十三版) (英文版)

Modern Control Systems

Thirteenth Edition

[美] Richard C. Dorf 著
Robert H. Bishop



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

控制系统原理及相近课程是高等学校信息类和机电类专业学生的核心课程之一,本书一直是此类课程畅销全球的教材范本,主要内容包括控制系统导论、系统数学模型、状态空间模型、反馈控制系统的特性、反馈控制系统的性能、线性反馈系统的稳定性、根轨迹法、频率响应法、频域稳定性、反馈控制系统设计、状态变量反馈系统设计、鲁棒控制系统和数字控制系统等。本书的例子和习题大多取材于现代科技领域中的实际问题,新颖而恰当。学习和解决这些问题,可以使学生的创造性素养得到潜移默化的提升。

本书可作为高等学校自动化、航空航天、电力、电子、机械、化工等专业的本科高年级学生和研究生双语教学教材,也可以供从事相关工作的人员作为参考书使用。

Authorized Reprint from the English language edition, entitled MODERN CONTROL SYSTEMS, Thirteenth Edition by Richard C. Dorf, Robert H. Bishop, published by Pearson Education, Ltd., Copyright © 2017 by Pearson Education Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

ENGLISH language edition published by PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY Copyright © 2018.

This edition is manufactured in the People's Republic of China, and is authorized for sale and distribution only in the mainland of China exclusively(except Taiwan, Hong Kong SAR and Macau SAR).

本书英文影印版专有出版权由 Pearson Education (培生教育出版集团)授予电子工业出版社。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书在中国大陆地区出版,仅限在中国大陆发行。

本书贴有 Pearson Education (培生教育出版集团)激光防伪标签,无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字:01-2017-5718

图书在版编目(CIP)数据

现代控制系统:第十三版:英文/(美)理查德·C.多尔夫(Richard C. Dorf),(美)罗伯特·H.毕晓普(Robert H. Bishop)著.一北京:电子工业出版社,2018.6

(国外计算机科学教材系列)

书名原文:Modern Control Systems, Thirteenth Edition

ISBN 978-7-121-34394-0

I.①现… II.①理… ②罗… III.①控制系统-高等学校-教材-英文 IV.①TP271

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第122902号

策划编辑:马 岚

责任编辑:马 岚

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

开 本:787×1092 1/16 印张:63.5 字数:1849千字

版 次:2009年6月第1版(原著第11版)

2018年6月第3版(原著第13版)

印 次:2018年6月第1次印刷

定 价:179.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:classic-series-info@phei.com.cn。

Brief Contents

CHAPTER 1	<i>Introduction to Control Systems</i>	31
CHAPTER 2	<i>Mathematical Models of Systems</i>	81
CHAPTER 3	<i>State Variable Models</i>	186
CHAPTER 4	<i>Feedback Control System Characteristics</i>	258
CHAPTER 5	<i>The Performance of Feedback Control Systems</i>	323
CHAPTER 6	<i>The Stability of Linear Feedback Systems</i>	396
CHAPTER 7	<i>The Root Locus Method</i>	448
CHAPTER 8	<i>Frequency Response Methods</i>	547
CHAPTER 9	<i>Stability in the Frequency Domain</i>	624
CHAPTER 10	<i>The Design of Feedback Control Systems</i>	730
CHAPTER 11	<i>The Design of State Variable Feedback Systems</i>	814
CHAPTER 12	<i>Robust Control Systems</i>	884
CHAPTER 13	<i>Digital Control Systems</i>	947
	<i>References</i>	999

Contents

CHAPTER 1 *Introduction to Control Systems* 31

- 1.1 Introduction 32
- 1.2 Brief History of Automatic Control 35
- 1.3 Examples of Control Systems 41
- 1.4 Engineering Design 48
- 1.5 Control System Design 49
- 1.6 Mechatronic Systems 52
- 1.7 Green Engineering 56
- 1.8 The Future Evolution of Control Systems 57
- 1.9 Design Examples 59
- 1.10 Sequential Design Example: Disk Drive Read System 63
- 1.11 Summary 66
 - Skills Check 66 • Exercises 69 • Problems 70 • Advanced Problems 75 • Design Problems 78 • Terms and Concepts 80

CHAPTER 2 *Mathematical Models of Systems* 81

- 2.1 Introduction 82
- 2.2 Differential Equations of Physical Systems 82
- 2.3 Linear Approximations of Physical Systems 87
- 2.4 The Laplace Transform 90
- 2.5 The Transfer Function of Linear Systems 97
- 2.6 Block Diagram Models 109
- 2.7 Signal-Flow Graph Models 114
- 2.8 Design Examples 121
- 2.9 The Simulation of Systems Using Control Design Software 138
- 2.10 Sequential Design Example: Disk Drive Read System 152
- 2.11 Summary 155
 - Skills Check 156 • Exercises 160 • Problems 166 • Advanced Problems 178 • Design Problems 180 • Computer Problems 182 • Terms and Concepts 184

CHAPTER 3 *State Variable Models* 186

- 3.1** Introduction 187
- 3.2** The State Variables of a Dynamic System 187
- 3.3** The State Differential Equation 190
- 3.4** Signal-Flow Graph and Block Diagram Models 196
- 3.5** Alternative Signal-Flow Graph and Block Diagram Models 207
- 3.6** The Transfer Function from the State Equation 211
- 3.7** The Time Response and the State Transition Matrix 212
- 3.8** Design Examples 216
- 3.9** Analysis of State Variable Models Using Control Design Software 230
- 3.10** Sequential Design Example: Disk Drive Read System 234
- 3.11** Summary 237
 - Skills Check 238 • Exercises 241 • Problems 244 • Advanced Problems 252 • Design Problems 254 • Computer Problems 255 • Terms and Concepts 256

CHAPTER 4 *Feedback Control System Characteristics* 258

- 4.1** Introduction 259
- 4.2** Error Signal Analysis 261
- 4.3** Sensitivity of Control Systems to Parameter Variations 263
- 4.4** Disturbance Signals in a Feedback Control System 266
- 4.5** Control of the Transient Response 271
- 4.6** Steady-State Error 274
- 4.7** The Cost of Feedback 276
- 4.8** Design Examples 277
- 4.9** Control System Characteristics Using Control Design Software 287
- 4.10** Sequential Design Example: Disk Drive Read System 293
- 4.11** Summary 297
 - Skills Check 298 • Exercises 302 • Problems 306 • Advanced Problems 312 • Design Problems 315 • Computer Problems 319 • Terms and Concepts 322

CHAPTER 5 *The Performance of Feedback Control Systems* 323

- 5.1** Introduction 324
- 5.2** Test Input Signals 324

- 5.3 Performance of Second-Order Systems 327
- 5.4 Effects of a Third Pole and a Zero on the Second-Order System Response 332
- 5.5 The s -Plane Root Location and the Transient Response 337
- 5.6 The Steady-State Error of Feedback Control Systems 339
- 5.7 Performance Indices 346
- 5.8 The Simplification of Linear Systems 351
- 5.9 Design Examples 354
- 5.10 System Performance Using Control Design Software 366
- 5.11 Sequential Design Example: Disk Drive Read System 372
- 5.12 Summary 374
 - Skills Check 375 • Exercises 378 • Problems 381 • Advanced Problems 387 • Design Problems 389 • Computer Problems 392 • Terms and Concepts 395

CHAPTER 6 *The Stability of Linear Feedback Systems* 396

- 6.1 The Concept of Stability 397
- 6.2 The Routh–Hurwitz Stability Criterion 401
- 6.3 The Relative Stability of Feedback Control Systems 409
- 6.4 The Stability of State Variable Systems 410
- 6.5 Design Examples 413
- 6.6 System Stability Using Control Design Software 421
- 6.7 Sequential Design Example: Disk Drive Read System 427
- 6.8 Summary 429
 - Skills Check 430 • Exercises 433 • Problems 435 • Advanced Problems 440 • Design Problems 443 • Computer Problems 445 • Terms and Concepts 447

CHAPTER 7 *The Root Locus Method* 448

- 7.1 Introduction 449
- 7.2 The Root Locus Concept 449
- 7.3 The Root Locus Procedure 454
- 7.4 Parameter Design by the Root Locus Method 468
- 7.5 Sensitivity and the Root Locus 474
- 7.6 PID Controllers 479
- 7.7 Negative Gain Root Locus 490
- 7.8 Design Examples 495
- 7.9 The Root Locus Using Control Design Software 504
- 7.10 Sequential Design Example: Disk Drive Read System 510

7.11 Summary 512

Skills Check 516 • Exercises 520 • Problems 524 • Advanced Problems 533 • Design Problems 537 • Computer Problems 543 • Terms and Concepts 545

CHAPTER 8 *Frequency Response Methods* 547

8.1 Introduction 548

8.2 Frequency Response Plots 550

8.3 Frequency Response Measurements 571

8.4 Performance Specifications in the Frequency Domain 573

8.5 Log-Magnitude and Phase Diagrams 576

8.6 Design Examples 577

8.7 Frequency Response Methods Using Control Design Software 586

8.8 Sequential Design Example: Disk Drive Read System 591

8.9 Summary 593

Skills Check 598 • Exercises 603 • Problems 606 • Advanced Problems 616 • Design Problems 618 • Computer Problems 621 • Terms and Concepts 623

CHAPTER 9 *Stability in the Frequency Domain* 624

9.1 Introduction 625

9.2 Mapping Contours in the s -Plane 626

9.3 The Nyquist Criterion 632

9.4 Relative Stability and the Nyquist Criterion 643

9.5 Time-Domain Performance Criteria in the Frequency Domain 650

9.6 System Bandwidth 657

9.7 The Stability of Control Systems with Time Delays 657

9.8 Design Examples 661

9.9 PID Controllers in the Frequency Domain 679

9.10 Stability in the Frequency Domain Using Control Design Software 680

9.11 Sequential Design Example: Disk Drive Read System 688

9.12 Summary 691

Skills Check 700 • Exercises 703 • Problems 709 • Advanced Problems 719 • Design Problems 722 • Computer Problems 727 • Terms and Concepts 729

CHAPTER 10 *The Design of Feedback Control Systems* **730**

- 10.1** Introduction 731
- 10.2** Approaches to System Design 732
- 10.3** Cascade Compensators 733
- 10.4** Phase-Lead Design Using the Bode Plot 737
- 10.5** Phase-Lead Design Using the Root Locus 743
- 10.6** System Design Using Integration Compensators 749
- 10.7** Phase-Lag Design Using the Root Locus 752
- 10.8** Phase-Lag Design Using the Bode Plot 755
- 10.9** Design on the Bode Plot Using Analytical Methods 760
- 10.10** Systems with a Prefilter 761
- 10.11** Design for Deadbeat Response 764
- 10.12** Design Examples 766
- 10.13** System Design Using Control Design Software 776
- 10.14** Sequential Design Example: Disk Drive Read System 783
- 10.15** Summary 785
 - Skills Check 786 • Exercises 790 • Problems 794 • Advanced Problems 803 • Design Problems 806 • Computer Problems 810 • Terms and Concepts 813

CHAPTER 11 *The Design of State Variable Feedback Systems* **814**

- 11.1** Introduction 815
- 11.2** Controllability and Observability 815
- 11.3** Full-State Feedback Control Design 821
- 11.4** Observer Design 827
- 11.5** Integrated Full-State Feedback and Observer 831
- 11.6** Reference Inputs 837
- 11.7** Optimal Control Systems 839
- 11.8** Internal Model Design 847
- 11.9** Design Examples 850
- 11.10** State Variable Design Using Control Design Software 857
- 11.11** Sequential Design Example: Disk Drive Read System 862
- 11.12** Summary 864
 - Skills Check 864 • Exercises 868 • Problems 870 • Advanced Problems 874 • Design Problems 877 • Computer Problems 880 • Terms and Concepts 882

CHAPTER 12 *Robust Control Systems* 884

- 12.1 Introduction 885
- 12.2 Robust Control Systems and System Sensitivity 886
- 12.3 Analysis of Robustness 890
- 12.4 Systems with Uncertain Parameters 892
- 12.5 The Design of Robust Control Systems 894
- 12.6 The Design of Robust PID-Controlled Systems 898
- 12.7 The Robust Internal Model Control System 902
- 12.8 Design Examples 905
- 12.9 The Pseudo-Quantitative Feedback System 916
- 12.10 Robust Control Systems Using Control Design Software 918
- 12.11 Sequential Design Example: Disk Drive Read System 921
- 12.12 Summary 923
 - Skills Check 925 • Exercises 929 • Problems 930 • Advanced Problems 935 • Design Problems 938 • Computer Problems 943 • Terms and Concepts 945

CHAPTER 13 *Digital Control Systems* 947

- 13.1 Introduction 948
- 13.2 Digital Computer Control System Applications 948
- 13.3 Sampled-Data Systems 950
- 13.4 The z -Transform 953
- 13.5 Closed-Loop Feedback Sampled-Data Systems 957
- 13.6 Performance of a Sampled-Data, Second-Order System 961
- 13.7 Closed-Loop Systems with Digital Computer Compensation 963
- 13.8 The Root Locus of Digital Control Systems 966
- 13.9 Implementation of Digital Controllers 970
- 13.10 Design Examples 970
- 13.11 Digital Control Systems Using Control Design Software 979
- 13.12 Sequential Design Example: Disk Drive Read System 984
- 13.13 Summary 986
 - Skills Check 986 • Exercises 990 • Problems 992 • Advanced Problems 994 • Design Problems 995 • Computer Problems 997 • Terms and Concepts 998

References 999

国外计算机科学教材系列

现代控制系统

(第十三版) (英文版)

Modern Control Systems

Thirteenth Edition

[美] Richard C. Dorf 著
Robert H. Bishop

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

控制系统原理及相近课程是高等学校信息类和机电类专业学生的核心课程之一,本书一直是此类课程畅销全球的教材范本,主要内容包括控制系统导论、系统数学模型、状态空间模型、反馈控制系统的特性、反馈控制系统的性能、线性反馈系统的稳定性、根轨迹法、频率响应法、频域稳定性、反馈控制系统设计、状态变量反馈系统设计、鲁棒控制系统和数字控制系统等。本书的例子和习题大多取材于现代科技领域中的实际问题,新颖而恰当。学习和解决这些问题,可以使学生的创造性素养得到潜移默化的提升。

本书可作为高等学校自动化、航空航天、电力、电子、机械、化工等专业的本科高年级学生和研究生双语教学教材,也可以供从事相关工作的人员作为参考书使用。

Authorized Reprint from the English language edition, entitled MODERN CONTROL SYSTEMS, Thirteenth Edition by Richard C. Dorf, Robert H. Bishop, published by Pearson Education, Ltd., Copyright © 2017 by Pearson Education Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

ENGLISH language edition published by PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY Copyright © 2018.

This edition is manufactured in the People's Republic of China, and is authorized for sale and distribution only in the mainland of China exclusively(except Taiwan, Hong Kong SAR and Macau SAR).

本书英文影印版专有出版权由 Pearson Education (培生教育出版集团)授予电子工业出版社。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书在中国大陆地区出版,仅限在中国大陆发行。

本书贴有 Pearson Education (培生教育出版集团)激光防伪标签,无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字:01-2017-5718

图书在版编目(CIP)数据

现代控制系统:第十三版:英文/(美)理查德·C.多尔夫(Richard C. Dorf),(美)罗伯特·H.毕晓普(Robert H. Bishop)著.一北京:电子工业出版社,2018.6

(国外计算机科学教材系列)

书名原文:Modern Control Systems, Thirteenth Edition

ISBN 978-7-121-34394-0

I.①现… II.①理… ②罗… III.①控制系统-高等学校-教材-英文 IV.①TP271

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第122902号

策划编辑:马 岚

责任编辑:马 岚

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

开 本:787×1092 1/16 印张:63.5 字数:1849千字

版 次:2009年6月第1版(原著第11版)

2018年6月第3版(原著第13版)

印 次:2018年6月第1次印刷

定 价:179.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:classic-series-info@phei.com.cn。

前言

关于本书

诸如气候变化、清洁水资源、可持续发展、废物管理、减少排放和初始材料消耗，以及能源使用等全球性议题，促使许多工程师重新审视反省已有的工程设计方法和策略。工程设计策略改进演化的结果之一就是所谓的绿色工程。绿色工程的目的是使设计出的产品能够减少污染，降低对人类健康的风险，以及改善环境。采用绿色工程的设计原则，进一步突显了反馈控制系统的技术支撑作用。

为了减少温室气体排放和尽量降低污染，就需要从质和量两个方面改进环境监控系统。这样的例子是基于移动感应平台，采用无线方式监测外部环境。另一个例子是通过测量超前和滞后功率因子、电压波动和谐波波形等参数，监测供电质量。许多绿色工程系统或部件都需要对电压和电流进行细致的监测。又例如，在相互连接的供电网络中，常常要用变流器来测量和调控电流。传感器是反馈控制系统中的重要部件，依据它测量提供的系统状态的信息，控制系统才能执行恰当的动作。

人类面临的全球性问题对工程设备的自动化程度和精确度提出了日益增长的需求，自动控制系统在绿色工程中的应用将越来越广泛。本书选取了绿色工程中的一些主要应用实例，包括风力涡轮机控制和光伏发电机反馈控制建模等。后者的目的是，使光伏发电机在阳光随时间变化的情况下，也能通过反馈控制实现最大功率的发电。

风力和太阳能是世界上重要的可再生能源。风能向电能的转化是通过连接到发电机的风力涡轮机实现的。风力的间歇性特性促进了智能电网的发展，风力发电有效工作时，智能电网要供风电上网；风力发电无风或不能稳定工作时，智能电网要通过其他来源供电上网。智能电网就是在发电装置出现间歇或大的扰动时，仍然能够将电能可靠高效地输送到家庭、企业、学校和其他用户的软硬件集成体。风力强度和方向的不规则特性也导致了有必要对风力涡轮机自身加以控制，以便产生可靠平稳的电能，这些控制系统或控制器件的直接目的就是减小风力间歇特性和风向改变对风力发电的影响。能量储备系统也是绿

色工程的关键技术，我们要寻找更多类似燃料电池的可重用的能量储备系统。在高效的可重用能量储备系统中，主动控制也是一项关键的技术。

控制工程的另一个令人兴奋的进展是物联网的兴起。物联网是由嵌入了电子部件、传感器和软件，并维持了连通性的物理实体构成的网络。就像设想的那样，物联网中数以百万计的实体中的每一个实体，都拥有一个嵌入式计算机（装置）并与互联网保持连通。谋求对这些互联实体的控制能力，对控制工程师具有巨大的吸引力。事实上，控制工程是一个充满新奇和挑战的领域，从本质上讲，它是一个跨学科的综合领域，控制工程或控制原理课程则是工程类专业的核心课程。我们可以采用不同的途径来学习和掌握控制工程的基础知识和技能。一方面，由于控制工程奠定在坚实的数学基础之上，所以可将定理及其证明作为重点，从严格的理论的角度来学习控制工程的理论和方法；另一方面，由于控制工程的终极目标是实际系统中的控制实现，因此也可以在设计反馈控制系统的实践中，主要凭直觉和实践经验进行学习，不过这只是权宜之计。本节所采取的途径是，在介绍基本的数学工具和方法论的基础上，着重介绍物理系统的建模，以及满足实用性能指标要求的实际控制系统的设计。

作者坚信，对于我们每个人来说，最重要和最有成效的学习方法是对前人已经得到的答案和方法进行重新发现和创新。因此，理想的教学方法是向学生提出一系列问题，并给出部分过去已有的启发性结果。传统方法不重视向学生提出问题，而是直接给出完整的答案，剥夺了学生感受刺激和兴奋的机会，因而与创新意愿无缘，同时也将人类获得科技进步的探索变成了一堆干巴巴的定理。教学的最高境界则是向学生提供一些我们当前面临的、重要但尚无答案的问题，由学生自己去寻找答案。这样一来，他们可以自豪地宣称，他们所学到的知识都是自己所发现的。

本书的目的在于，通过正文和习题，向学生介绍基本的反馈控制理论，提供一系列发现问题和解决问题的机会，帮助学生体验重新发掘反馈控制系统理论及其应用实践的过程。如果能够对此目的有所裨益，那就意味着本书取得了成功。

第十三版的更新

现代控制系统的最新版本进行了下列主要更新：

- 新增了交互式电子教材可供选用。
- 为学生和教师更新了配套网站：www.pearsonhighered.com/dorf。

- 新增或者修改了超过20%左右的课后习题。本书总共提供了980道基础练习题、一般习题、难题、设计题和计算机辅助设计题等各类题目，教师可以方便地根据进度布置不同的作业。
- 为了便于理解和术语统一，更新了第10章超前校正控制器和滞后校正控制器的设计过程。
- 为了更清晰地展现教材内容，调整了内容的编排和布局。

关于读者

本书是为工程类学科的本科生编写的控制系统基础教材。控制系统在航天、化工、电气、机械等学科中的应用原理差异甚微，因此本书的编写对任何工程类学科无所偏倚^①。所以，本书可望能够同样适用于所有工程类学科，这正好有力地说明了控制工程的实用性。书中大量的习题和实例来自不同的学科领域，其中所举的关于社会学、生物学、生态学和经济学控制系统的实例，旨在使读者认识到，控制理论可以普遍应用于生活的诸多方面。我们认为，让特定专业的学生接触其他学科的例子和习题，有利于拓宽他们的视野和思路，提高他们跨学科学习和研究的能力。事实上，许多学生将来要从事的技术工作并不等同于他们目前所学的学科专业。我们希望，这本控制工程的基础教程能让学生对控制系统的分析和设计有广泛的了解。

全球众多大学采用了本书的前十二版作为工程类学科的高年级本科生教材。缺少控制工程基础的工程类学科的研究生，也常常选用它作为教材。

关于本书的第十三版

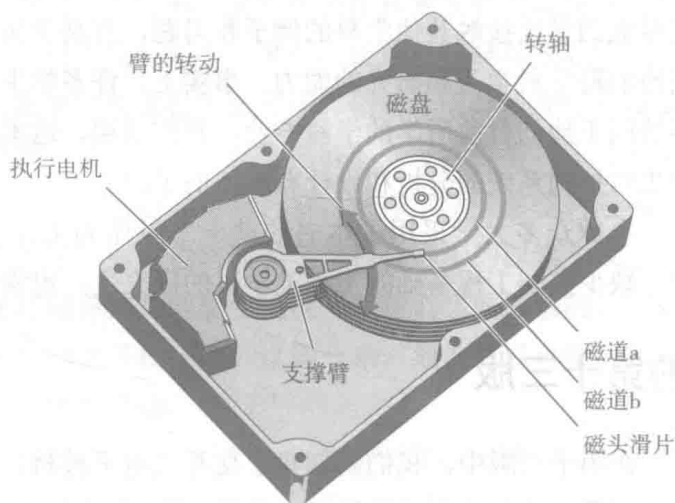
在第十三版中，我们新创建了交互式电子教材，以便读者增加学习体验，充分利用“现代控制系统”丰富的数字资源。这些资源包括嵌入式视频、动态图表、在线技能测验和其他教学资源的链接。交互式电子教材提供了强大的交互交互功能，对于纸版教材而言，这种功能即使不是不可能的，至少也是非常困难的。

① 在美国，尽管控制学会等团体的学术活动非常广泛和热烈，但控制工程既不是一个独立的工程学科，也不从属于某个工程学科。在中国的情况则不同，控制科学与工程是一个独立的一级学科。——编者注

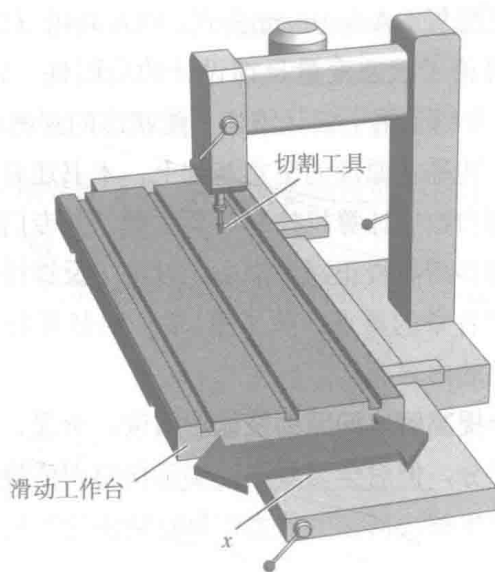


我们还为使用本书第十三版的学生和教师们提供了一个配套网站 (www.pearsonglobaleditions.com/dorf)。网站内容包括书中用到的所有m脚本程序(即MATLAB程序脚本)、拉普拉斯变换表、 z 变换表,以及关于矩阵代数、复数、符号、计量单位、变换因子和LabVIEW MathScript RT Module介绍等方面的材料。本书正文涉及网站中的材料时,将在页边用一个图标来加以提示(见段首图标)。

重视控制系统设计是本书历来的特色,第十三版延续并发展了这一特色。结合设计磁盘驱动器读取系统这样一个实际工程问题,我们设计了“循序渐进设计示例”。书中每章都将利用该章介绍的概念和方法,逐步对此示例进行研讨。磁盘驱动器广泛应用于各类计算机,是控制工程的一个重要的应用示例。书中各章分别研究了磁盘驱动器读取系统控制器设计的不同方面,例如,第1章确定了它的控制目标、受控变量、指标设计要求及基本的系统结构;第2章建立了受控对象、传感器和执行机构的模型;后续各章则利用该章介绍的知识要点,继续从不同方面研究磁盘驱动器的控制问题。



基于和“循序渐进设计示例”同样的思路,我们还编拟了一种称为“连续性设计题”的习题,给学生提供一个通过逐章的练习,最终完成设计任务的机会。精密加工对滑动工作台控制系统提出了严格的要求。在“连续性设计题”中,要求学生运用各章介绍的技术和方法,完成满足给定的性能指标要求的控制系统设计。



本书进一步完善了计算机辅助设计和分析方面的内容。同时，针对“循序渐进设计示例”中不同问题的解决方案，也给出了相应的m脚本程序。

本书每章后面都包含了一个名为“技能自测”的小节。每个“技能自测”小节包括正误判断、多项选择和术语匹配三类题目，以便于学生自行检查对本章内容的掌握情况。每章最后还给出了相应的答案，以便学生及时反馈学习效果。

教学方法

全书围绕控制系统时域和频域理论的基本概念来展开和组织材料，在内容主题的选择、例题和习题中实际系统的选材方面，尽量体现新颖性和先进性。这样一来，本书就包含了很多新的知识点，如鲁棒控制系统、系统灵敏度、状态空间模型、能控性和能观性、内模控制、鲁棒PID控制器、计算机控制系统、计算机辅助设计与分析等。同时，对于控制理论中那些已得到验证并极具实用价值的经典问题，本书也予以保留并有所扩展。

构建基础理论体系：从经典到现代。本书旨在清晰地阐明时域和频域设计方法的基本原理。全书涵盖了控制工程的经典方法：拉普拉斯变换和传递函数；根轨迹设计法；劳斯-赫尔维茨稳定性分析；也包括伯德图法、奈奎斯特法和尼科尔斯法等频域响应法；还包括对标准测试信号的稳态跟踪误差；二阶系统近似；相角裕度、增益裕度和带宽等。此外，本书还把讨论的范围扩展到了状态空间法，讨论了状态空间模型的能控性和能观性的基本概念，介绍了