



“十三五”普通高等教育本科规划教材 **工程教育创新系列教材**



“十三五”江苏省高等学校重点教材

基于MATLAB的 电气控制系统图形化 仿真技术

周渊深 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十三五”普通高等教育本科规划教材 工程教育创新系列教材

主要内容



“十三五”江苏省高等学校重点教材 (编号:2016-2-047)

基于MATLAB的 电气控制系统图形化 仿真技术

主编 周渊深

编写 刘瑞明 吴 迪

主审 李维波



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为“十三五”普通高等教育本科规划教材、工程教育创新系列教材，“十三五”江苏省高等学校重点教材。

本书以编者从事多年的基于电气系统原理结构图的仿真技术为手段，以 MATLAB 的 Simulink 和 SimPower System 工具箱为平台，针对电气类专业主干课程“电力电子技术”“电机与拖动基础”“交直流调速技术”和“电力系统”中涉及的典型电力电子变流装置、电机与电力拖动控制系统和部分电力系统进行了仿真分析。本书内容循序渐进，便于初学者掌握。另外，编者开发了与教材内容相配套的仿真实验模型，便于学生随时随地开展仿真实验研究，从而加深对相关课程内容的理解，达到提高实践动手能力、培养工程创新意识的目的。

本书可作为普通高等院校本科电气工程及其自动化、自动化等专业相关工程教育课程的教材，也可作为电气工程爱好者和工程技术人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

基于 MATLAB 的电气控制系统图形化仿真技术 / 周渊深主编. — 北京: 中国电力出版社, 2017.9

“十三五”普通高等教育本科规划教材 工程教育创新系列教材

ISBN 978-7-5198-1115-0

I. ①基… II. ①周… III. ①电气控制系统—系统仿真—Matlab 软件—高等学校—教材
IV. ① TM921.5-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 212021 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 陈 硕 (010-63412532)

责任校对: 常燕昆

装帧设计: 王英磊 赵姗姗

责任印制: 吴 迪

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

版 次: 2017 年 9 月第一版

印 次: 2017 年 9 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 16 开本

印 张: 25.25

字 数: 620 千字

定 价: 56.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

前言

为贯彻工程教育精神,提高学生的工程创新实践能力,教育部高等学校电气类专业教学指导委员会、自动化类专业教学指导委员会、中国电力出版社联合成立了“电气类·自动化类 工程创新课程研究与教材建设委员会”,并以电气工程及其自动化和自动化两个专业为试点,在人才培养模式、创新课程设置、教材建设等影响专业发展的关键环节进行综合研究,旨在强化高等院校学生的工程实践和创新能力。为了落实上述环节中的教材建设工作,编写了本教材。

本书以 MATLAB R2012a 软件为平台,以作者从事多年的基于电气系统原理图的 MATLAB 图形化仿真技术为手段,对电气类专业主干课程“电力电子技术”“电机与拖动基础”“交直流调速技术”和“电力系统”中所涉及的典型电力电子变流装置、电机与电力拖动控制系统、电力系统进行工程设计和仿真实验分析。开发了与教材内容相配套的仿真实验模型,便于学生随时随地开展仿真实验研究,达到提高实践动手能力、培养工程创新意识的目的。这种基于电气系统原理结构图的 MATLAB 图形化仿真方法与实物实验方法相类似,应用到专业课程教学后,使传统教学内容与现代计算机仿真实验技术相结合,更新和丰富了专业教学内容,激发了学生的学习兴趣,对培养工程应用型创新人才起到很好的促进作用。

本书第一篇为 MATLAB 基础知识,内容包括 MATLAB/Simulink/SimPower System 模型库简介和 MATLAB 的基本操作,目的是为后面的建模仿真打下基础。书中的仿真实验内容分为三篇共 11 章,主要涉及电力电子变流装置、电机与电力拖动控制系统、电力系统仿真等。其中,第二篇为电力电子变流装置的仿真技术,内容包括电力电子器件的仿真模型、交流一直流变换电路仿真、直流—交流变换电路仿真、交流—交流变换电路仿真、直流一直流变换电路仿真、软开关电路仿真,共 6 章。第三篇为电机与电力拖动系统的仿真技术,内容包括断续控制的电机拖动系统和连续控制的交直流电机调速系统仿真,共 3 章内容。第四篇为电力系统的仿真技术,内容包括组成电力系统的同步发电机、变压器、传输线、负荷等常用元件的仿真模型,以及涉及这些电力系统元件的工作性能、故障情况的仿真,共 2 章。受教材篇幅的限制,对电力系统谐波治理、柔性输电、新能源发电系统方面的仿真内容没有涉及。另外,变压器是电力系统中的一个重要设备,本书将变压器的仿真从“电机与拖动基础”课程中剥离出来,拓展后移到电力系统中介绍。同样受篇幅限制,本书对仿真所涉及的电路和系统原理仅作简要说明,重点在建模仿真上,对电路和系统原理的详细分析读者可阅读参考文献中对应教材的内容。本书的仿真内容需要通过课后的实践来熟悉,所以课后一定要多加练习。书中部分扩展内容读者可通过扫描二维码进行阅读。

全书由周渊深教授主编和统稿,并编写了第 4~9 章和第 13 章;吴迪博士编写了第 1、2、3、12 章;刘瑞明博士编写了第 10、11 章。李维波教授审阅了全书。在编写本书的过程中参阅和利用了部分兄弟院校老师的教材内容,在此对原作者一并致谢!

限于作者水平，书中难免存在不妥之处，请读者谅解，并提出宝贵意见。特别是仿真实验模型有些只是作者依据自己的理解进行搭建的，不是唯一更不是最优的，期待读者提出更好的方案与作者交流，以便改进提高。本书还为读者提供了与教材配套的 MATLAB 仿真模型。编者电子信箱：zys62@126.com。

编者

2017年9月

本书是《水运工程学报》2017年第9期的一篇文章，主要介绍了《水运工程学报》2017年第9期的主要内容。文章首先介绍了《水运工程学报》2017年第9期的主要内容，包括《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容等。文章还介绍了《水运工程学报》2017年第9期的主要内容，包括《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容等。文章最后介绍了《水运工程学报》2017年第9期的主要内容，包括《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容等。

本书是《水运工程学报》2017年第9期的一篇文章，主要介绍了《水运工程学报》2017年第9期的主要内容。文章首先介绍了《水运工程学报》2017年第9期的主要内容，包括《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容等。文章还介绍了《水运工程学报》2017年第9期的主要内容，包括《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容等。文章最后介绍了《水运工程学报》2017年第9期的主要内容，包括《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容等。

本书是《水运工程学报》2017年第9期的一篇文章，主要介绍了《水运工程学报》2017年第9期的主要内容。文章首先介绍了《水运工程学报》2017年第9期的主要内容，包括《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容等。文章还介绍了《水运工程学报》2017年第9期的主要内容，包括《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容等。文章最后介绍了《水运工程学报》2017年第9期的主要内容，包括《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容、《水运工程学报》2017年第9期的主要内容等。

目 录

前言

第一篇 MATLAB 基础知识

1	MATLAB/Simulink/SimPower System 模型库简介	1
1.1	Simulink 模型库简介	1
1.2	电力系统 SimPower System 模型库简介	13
2	MATLAB 的基本操作	26
2.1	Simulink/ SimPower System 的模型窗口	26
2.2	Simulink/ SimPower System 模块的基本操作	29
2.3	Simulink/ SimPower System 系统模型的操作	32
2.4	Simulink/ SimPower System 子系统的建立和封装	33
2.5	Simulink/ SimPower System 系统的仿真参数设置和仿真	33
	练习题	40

第二篇 电力电子变流装置的仿真技术

3	电力电子器件及其仿真模块	41
3.1	功率二极管及其仿真模块	41
3.2	晶闸管及其仿真模块	43
3.3	门极可关断晶闸管 (GTO) 及其仿真模块	46
3.4	电力晶体管 (GTR)	48
3.5	功率场效应晶体管 (P-MOSFET) 及其仿真模块	49
3.6	绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 及其仿真模块	52
3.7	理想开关 (Ideal Switch) 及其仿真模块	55
	练习题	56
4	交流—直流变换电路的仿真	57
4.1	电力电子变流电路中典型环节的仿真模块	57
4.2	晶闸管单相半波和双半波可控整流电路的仿真	64
4.3	晶闸管单相桥式可控整流电路的仿真	75
4.4	晶闸管三相可控整流电路的仿真	86
4.5	相控组合整流电路的仿真	100
4.6	考虑变压器漏感时三相半波整流电路的仿真	110

4.7	二极管不可控整流电路的仿真	111
4.8	单相 PWM 整流器电路的仿真	115
	练习题	117
5	直流—交流变换电路的仿真	118
5.1	晶闸管有源逆变电路的仿真	118
5.2	方波无源逆变电路的仿真	126
5.3	负载换流式无源逆变电路的仿真	134
5.4	多重逆变电路的仿真	138
5.5	电压 SPWM 逆变电路的仿真	143
5.6	电流跟踪型 PWM 逆变电路的仿真	149
5.7	空间矢量 SVPWM 逆变电路的仿真	151
5.8	三电平 SPWM 逆变器的仿真	153
	练习题	156
6	交流—交流变换电路的仿真	157
6.1	单相交流调压电路的仿真	157
6.2	晶闸管三相交流调压电路的仿真	164
6.3	晶闸管交—交变频电路的仿真	169
	练习题	173
7	直流—直流变换电路的仿真	174
7.1	概述	174
7.2	单管非隔离变换电路的仿真	175
7.3	H 桥式直流变换器的仿真	185
7.4	带变压器隔离的直流—直流变换器的仿真	193
	练习题	199
8	软开关电路的仿真	200
8.1	概述	200
8.2	准谐振电路 (QRC) 的仿真	202
8.3	零开关 PWM 变换电路 (ZS-PWM) 的仿真	207
8.4	零转换 PWM 变换电路 (ZT-PWM) 的仿真	210
	练习题	216

第三篇 电机与电力拖动系统的仿真技术

9	电机及电力拖动系统的仿真	217
9.1	电动机模块简介	217
9.2	直流电动机拖动系统仿真	221
9.3	交流电动机拖动系统仿真	237
	练习题	251
10	直流调速系统的工程计算与仿真	252

10.1	开环直流调速系统的工程计算和仿真	252
10.2	单闭环直流调速系统的工程计算和仿真	261
10.3	多环直流调速系统的仿真	276
10.4	直流脉宽调速系统的仿真	293
	练习题	299
11	交流调速系统的工程计算与仿真	300
11.1	交流调压调速系统的工程计算和仿真	300
11.2	绕线式异步电动机串级调速系统的工程计算和仿真	309
11.3	交流异步电动机变频调速系统的建模与仿真	318
11.4	同步电动机变频调速系统的建模与仿真	330
	练习题	336

第四篇 电力系统的仿真技术

12	电力系统的常用仿真元件模块	337
12.1	同步发电机模块	337
12.2	电力变压器模块	342
12.3	输电线路模块	348
12.4	负荷模块	351
12.5	断路器和故障模块	353
	练习题	358
13	电力系统仿真初步	359
13.1	电源故障仿真	359
13.2	变压器性能仿真	365
13.3	电力变压器故障仿真	377
13.4	电力系统传输线性能仿真	384
13.5	小电流接地系统故障仿真	388
	练习题	394
	参考文献	395

第一篇 MATLAB 基础知识

1 MATLAB/Simulink/SimPower System 模型库简介

Simulink 是 The MathWorks 公司于 1990 年推出的产品，是在 MATLAB 环境下建立系统框图和仿真的模型库。“Simu”一词表明可以用于计算机模拟，“link”表明能进行系统连接，即将一系列模块连接起来，构成复杂的系统模型。正是由于这两大功能和特色，使 Simulink 成为仿真领域首选的计算机环境。Simulink 环境下可以使用的电力系统仿真模型库 (SimPower System Blockset) 主要是由加拿大的 Hydro Quebec 和 TECSIM International 公司共同开发的，其功能非常强大，可以用于电路、电力电子系统、电机系统、电力传输系统等领域的仿真，它提供了一种类似电路搭建的方法用于系统模型的绘制。本章首先简要介绍 Simulink、SimPower System 模型库所包含的模块资源，其次介绍搭建 Simulink、SimPower System 系统模型的方法，最后介绍相应的仿真技术。

1.1 Simulink 模型库简介

以 MATLAB R2012a 版本为例，在 MATLAB 命令窗口中键入 Simulink，或单击 MATLAB 工具栏中的 Simulink 图标，则可打开 Simulink 模型库窗口，如图 1-1 所示。

在图 1-1 所示的界面左侧可以看到，整个 Simulink 模型库是由若干个模块组构成，该界面又称为模型库浏览器。标准的 Simulink 模型库包含的模块组如图 1-2 所示，它包含常用模块组 (Commonly Used Blocks)、连续模块组 (Continuous)、断续模块组 (Discontinuities)、离散模块组 (Discrete)、逻辑与位操作模块组 (Logic and Bit Operations)、表格查询模块组 (Lookup Tables)、数学运算模块组 (Math Operations)、模型检测模块组 (Model Verification)、模型的充分使用模块组 (Model-Wide Utilities)、端口与子系统模块组 (Ports & Subsystems)、信号属性模块组 (Signals Attributes)、信号传输选择模块组 (Signals Routing)、输出模块组 (Sinks)、信号源模块组 (Sources)、用户自定义函数模块组 (Used-Defined Functions)、附加离散模块组 (Additional Discrete)、附加增减运算模块组 (Additional Math: Increment/Decrement) 等 17 个模块组，其中第 16、17 模块组包含在 (Additional Math & Discrete) 中。本节将对常用的模块组作简要概述。

1.1.1 常用模块组 (Commonly Used Blocks)

常用模块组包括的模块及其图标如图 1-3 所示。



图 1-1 Simulink 模型库窗口

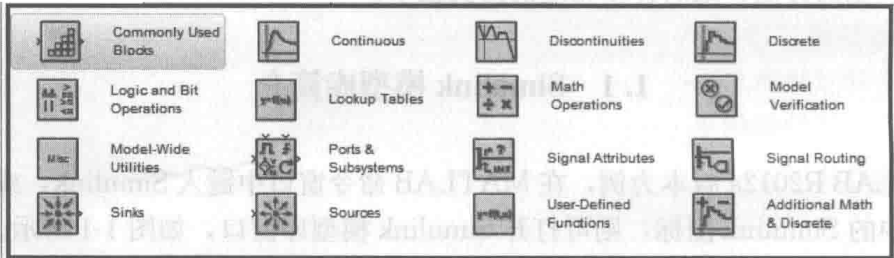


图 1-2 标准的 Simulink 模型库所包含的模块组

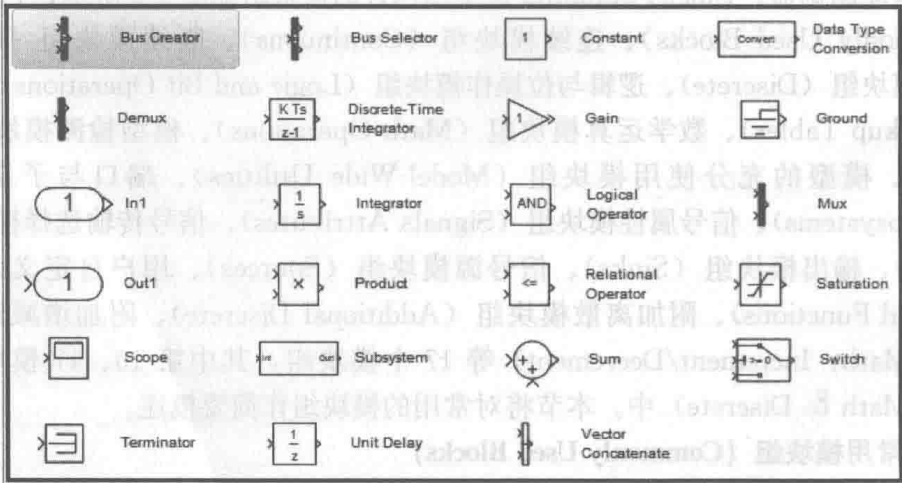


图 1-3 常用模块组的模块及其图标

常用模块组有 23 个基本模块。表 1-1 列出了该模块组中所有基本模块的名称与用途。

表 1-1 常用模块组的名称与用途

序号	模块名称	模块用途	序号	模块名称	模块用途
1	Bus Creator	信号总线生成器	13	Out 1	输出端口模块
2	Bus Selector	信号总线选择器	14	Product	乘积运算模块
3	Constant	常量输入模块	15	Relational Operator	比较运算模块
4	Data Type Conversion	数据类型转换模块	16	Saturation	限幅的饱和和特性模块
5	Demux	分路器（一路信号分解成多路信号）	17	Scope	示波器模块
6	Discrete-Time Integrator	离散积分模块	18	Subsystem	子系统模块
7	Gain	增益模块	19	Sum	计算代数和模块
8	Ground	接地模块	20	Switch	多路开关模块
9	In 1	输入端口模块	21	Terminator	信号终结模块
10	Integrator	积分模块	22	Unit delay	单位延迟器
11	Logical Operator	逻辑运算模块	23	Vector Concatenate	矢量连接模块
12	Mux	混路器（将多路信号混合成一路信号）			

1.1.2 连续模块组 (Continuous)

连续模块组包括的基本模块及其图标如图 1-4 所示。

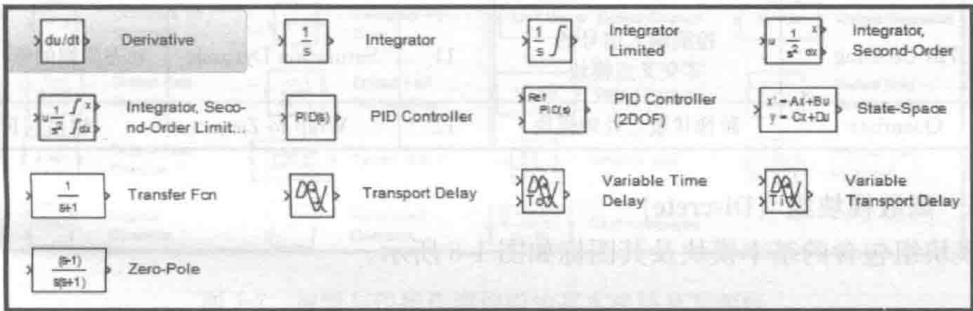


图 1-4 连续模块组的基本模块及其图标

连续模块组有 13 个基本模块。表 1-2 列出了该模块组中基本模块的名称与用途。

表 1-2 连续模块组的名称与用途

序号	模块名称	模块用途	序号	模块名称	模块用途
1	Derivative	微分模块	8	State-Space	线性状态空间模型模块
2	Integrator	积分模块	9	TransferFcn	线性传递函数模型模块
3	Integrator Limited	受限积分模块	10	Transport Delay	时间延迟模块
4	Integrator Second-Order	二阶积分模块	11	Variable Time Delay	可变时间延迟模块
5	Integrator Second-Order Limited	受限二阶积分模块	12	Variable Transport Delay	可变传输延迟（用输入信号来定义）模块
6	PID Controller	PID 控制器	13	Zero-Pole	零极点形式模型模块
7	PID Controller (2DOF)	二自由度 PID 控制器			

1.1.3 断续模块组 (Discontinuities)

断续模块组包括的基本模块及其图标如图 1-5 所示。

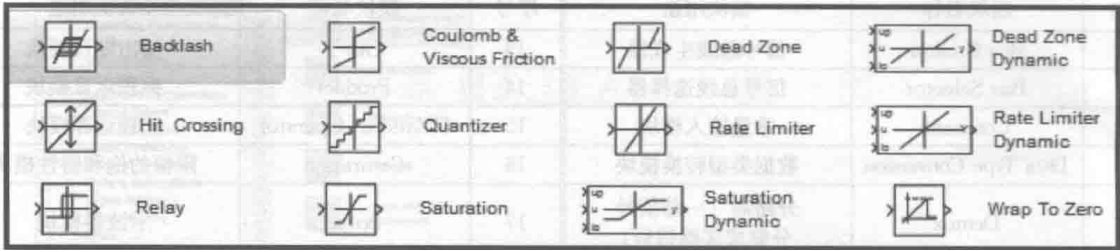


图 1-5 断续模块组的基本模块及其图标

断续模块组有 12 个基本模块。表 1-3 列出了该模块组中基本模块的名称与用途。

表 1-3 断续模块组的名称与用途

序号	模块名称	模块用途	序号	模块名称	模块用途
1	Backlash	磁滞回环模块	7	Rate Limiter	变化速率限幅模块
2	Coulomb & Viscous Friction	库仑摩擦与黏性摩擦特性模块	8	Rate Limiter Dynamic	动态变化速率限幅模块
3	Dead Zone	死区特性模块	9	Relay	带有滞环的继电特性模块
4	Dead Zone Dynamic	动态死区特性模块	10	Saturation	限幅的饱和特性模块
5	Hit Crossing	检测输入信号的零交叉点模块	11	Saturation Dynamic	动态限幅的饱和特性模块
6	Quantizer	阶梯状量化处理模块	12	Wrap to Zero	输出封顶模块

1.1.4 离散模块组 (Discrete)

离散模块组包含的基本模块及其图标如图 1-6 所示。

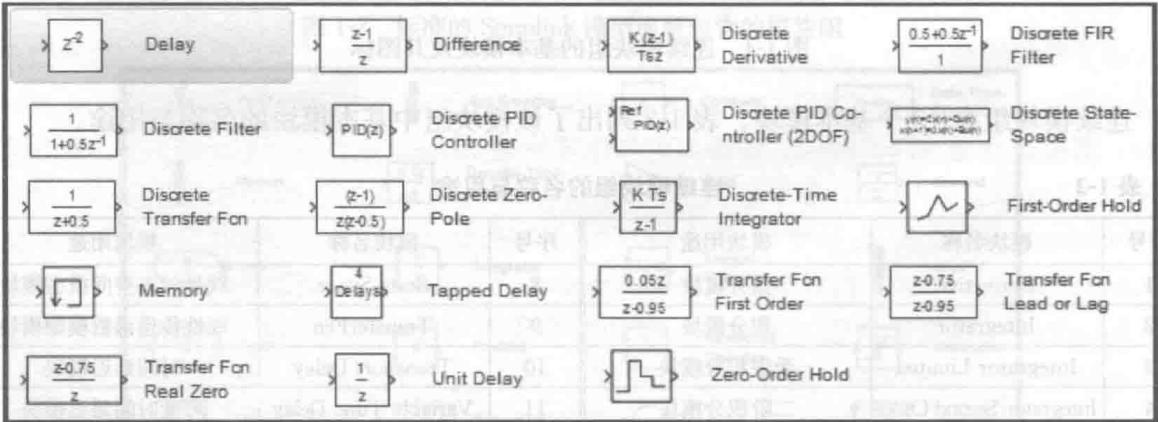


图 1-6 离散模块组的基本模块及其图标

离散系统模块组有 19 个基本模块。表 1-4 列出了该模块组中基本模块的名称与用途。

表 1-4 离散模块组的名称与用途

序号	模块名称	模块用途	序号	模块名称	模块用途
1	Delay	延迟模块	11	Discrete-Time Integrator	离散积分器模块
2	Difference	微分模块	12	Frist-Order Hold	一阶采样保持器模块
3	Discrete Derivative	离散微分模块	13	Memory	记忆模块
4	Discrete FIR Filter	离散 FIR 滤波器模块	14	Tapped Delay	分段延迟模块
5	Discrete Filter	离散滤波器模块	15	Transfer Fcn First Order	离散一阶传递函数模块
6	Discrete PID Controller	离散 PID 控制器模块	16	Transfer Fcn Lead or Lag	超前或滞后传递函数模块
7	Discrete PID Controller (2DOF)	离散二自由度 PID 控制器模块	17	Transfer Fcn Real Zero	带实数零点的传递函数模块
8	Discrete State-Space	离散状态空间模块	18	Unit Delay	单位延迟模块
9	Discrete Transfer Fcn	离散传递函数模块	19	Zero-Order Hold	零阶保持器模块
10	Discrete Zero Pole	离散零极点形式模块			

1.1.5 逻辑与位操作模块组 (Logic and Bit Operations)

逻辑与位操作模块组包含的基本模块和图标如图 1-7 所示。

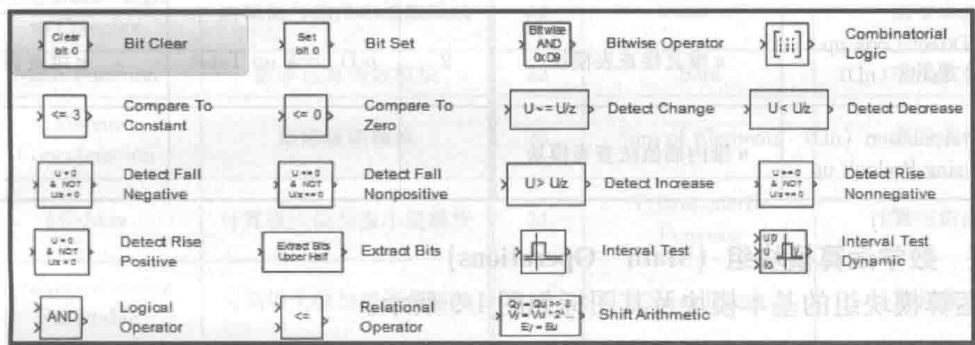


图 1-7 逻辑与位操作模块组的基本模块及其图标

逻辑与位操作模块组有 19 个基本模块。表 1-5 列出了该模块组中基本模块的名称与用途。

表 1-5 逻辑与位操作模块组的名称与用途

序号	模块名称	模块用途	序号	模块名称	模块用途
1	Bit Clear	比特“位”清除模块	11	Detect Increase	大于检测模块
2	Bit Set	比特“位”设置模块	12	Detect Rise Nonnegative	非负检测模块
3	Bitwise Operator	比特“位”运算模块	13	Detect Rise Postive	正值检测模块
4	Combinatorial Logic	组合逻辑模块	14	Extract Bits	比特开平方模块
5	Compare To Constant	与常量比较模块	15	Interval Test	区间测试模块
6	Compare To Zero	与零比较器模块	16	Interval Test Dynamic	动态区间测试模块
7	Detect Change	检测变化模块	17	Logical Operator	逻辑运算模块
8	Detect Decrease	低于设定值检测模块	18	Relational Operator	关系运算模块
9	Detect Fall Negative	负值检测模块	19	Shift Arithmetic	算术移位模块
10	Detect Fall Nonpostive	非正检测模块			

1.1.6 表格查询模块组 (Lookup Tables)

表格查询模块组的基本模块及其图标如图 1-8 所示。

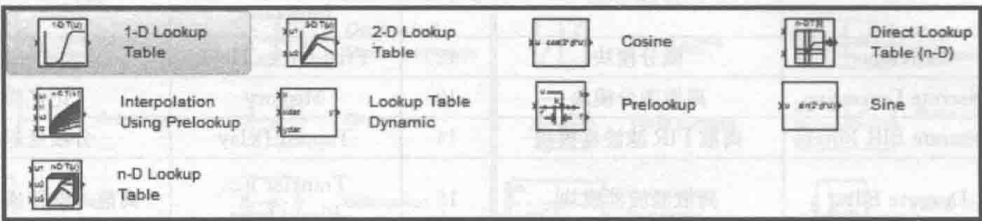


图 1-8 表格查询模块组的基本模块及其图标

表格查询模块组有 9 个基本模块。表 1-6 给出了该模块组中基本模块的名称与用途。

表 1-6 表格查询模块组的名称与用途

序号	模块名称	模块用途	序号	模块名称	模块用途
1	1-D Lookup Table	一维查表模块	6	Lookup Table Dynamic	动态查表模块
2	2-D Lookup Table	二维查表模块	7	Prelookup	查询索引的搜寻
3	Cosine	余弦函数查表模块	8	Sine	正弦函数封装模块
4	Direct Look up Table (nD)	n 维直接查表模块	9	n-D Look up Table	n 维查表模块
5	Interpolation (nD) Using Prelook up	n 维内插值法查表模块			

1.1.7 数学运算模块组 (Math Operations)

数学运算模块组的基本模块及其图标如图 1-9 所示。

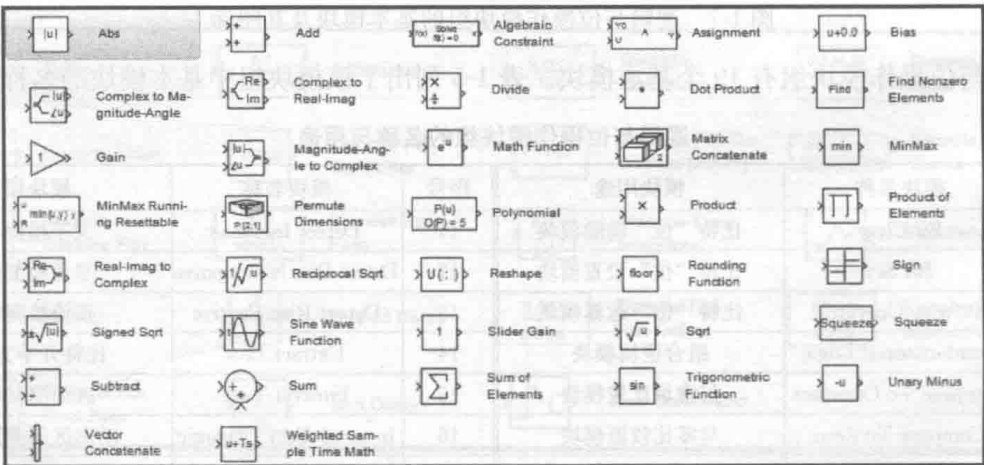


图 1-9 数学运算模块组的基本模块及其图标

该模块组有 37 个基本模块。表 1-7 给出了数学运算模块组中基本模块的名称与用途。

表 1-7 数学运算模块组中模块的名称与用途

序号	模块名称	模块用途	序号	模块名称	模块用途
1	Abs	取绝对值模块	20	Product of Elements	信号连乘
2	Add	信号求和模块	21	Real-Image to Complex	由实部与虚部计算复数模块
3	Algebraic Constraint	代数约束模块	22	Reciprocal Sqrt	倒数平方根
4	Assignment	分配器模块	23	Reshape	矩阵的重新定维模块
5	Bias	偏置模块	24	Rounding Function	取整函数模块
6	Complex to Magnitude-Angle	由复数求幅值与相角模块	25	Sign	符号函数模块
7	Complex to Real-Image	由复数求实部与虚部模块	26	Signed Sqrt	正负平方根
8	Divide	乘除器模块	27	Sine Wave Function	正弦波函数模块
9	Dot Product	计算点积模块	28	Slider Gain	可变增益模块
10	Find Nonzero Elements	查询非零元素	29	Sqrt	开平方根模块
11	Gain	输入乘一个常数增益模块	30	Squeeze	删去大小为 1 的“孤维”
12	Magnitude-Angle to Complex	由幅值与相角求复数模块	31	Subtract	信号求差模块
13	Math Function	数学运算函数模块	32	Sum	求代数和模块
14	Matrix Concatenation	矩阵级联模块	33	Sum of Elements	多元求和模块
15	MinMax	计算极大值与极小值模块	34	Trigonometric Function	计算三角函数模块
16	MinMax Running Resettable	可调极大值与极小值模块	35	Unary Minus	单元减法模块
17	Premute Dimensions	按维数重排	36	Vector Concatenate	矢量连接
18	Polynomial	多项式计算模块	37	Weighted Sample Time Math	加权数学采样时间封装模块
19	Product	乘积运算模块			

1.1.8 模型检测模块组 (Model Verification)

模型检测模块组的基本模块及其图标如图 1-10 所示。

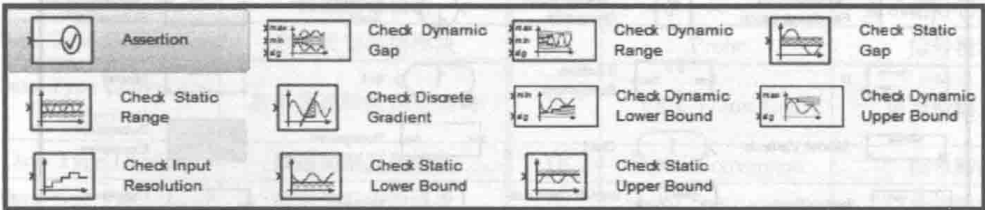


图 1-10 模型检测模块组的基本模块及其图标

模型检测模块组有 11 个基本模块。表 1-8 给出了该模块组中基本模块的名称与用途。

表 1-8 模型检测模块组的名称与用途

序号	模块名称	模块用途	序号	模块名称	模块用途
1	Assertion	参数确定模块	7	Check Dynamic Lower Bound	检测动态下限模块
2	Check Dynamic Gap	检测动态区间范围模块	8	Check Dynamic Upper Bound	检测动态上限模块
3	Check Dynamic Range	检测动态变化范围模块	9	Check Input Resolution	检测输入分辨率模块
4	Check Static Gap	检测静态区间范围模块	10	Check Static Lower Bound	检测静态下限模块
5	Check Static Range	检测静态变化范围模块	11	Check Static Upper Bound	检测静态上限模块
6	Check Discrete Gradient	检测离散的斜率模块			

1.1.9 模型的充分使用模块组 (Model-Wide Utilities)

模型的充分使用模块组的基本模块及其图标如图 1-11 所示。

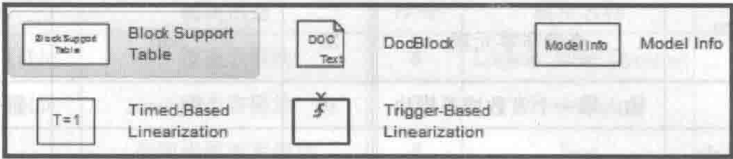


图 1-11 模型充分使用模块组的基本模块及其图标

模型的充分使用模块组有 5 个基本模块。表 1-9 给出了该模块组中基本模块的名称与用途。

表 1-9 模型的充分使用模块组的名称与用途

序号	模块名称	模块用途	序号	模块名称	模块用途
1	Block Support Table	块支持表模块	4	Timed-Based Linearization	建立时基线性化模块
2	DocBlock	建立 Word 文档模块	5	Trigger-Based Linearization	建立触发基准线性化模块
3	Model Info	建立模型信息文件模块			

1.1.10 端口与子系统模块组 (Ports & Subsystems)

端口与子系统模块组的基本模块及其图标如图 1-12 所示。

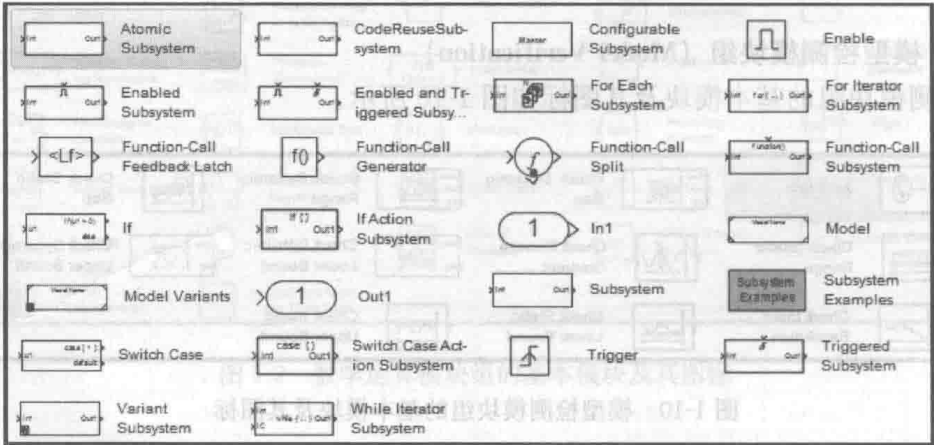


图 1-12 端口与子系统模块组的基本模块及其图标

端口与子系统模块组有 26 个基本模块。表 1-10 列出了该模块组中基本模块的名称与用途。

表 1-10 端口与子系统模块组的名称与用途

序号	模块名称	模块用途	序号	模块名称	模块用途
1	Atomic Subsystem	空白子系统模块	14	If Action Subsystem	If 作用子系统模块
2	Code Reuse Subsystem	代码重用子系统模块	15	In1	分支系统输入端
3	Configurable Subsystem	相对位置子系统模块	16	Model	模型参照模块
4	Enable	使能脉冲模块	17	Model Variants	模型转换模块
5	Enable Subsystem	使能子系统模块	18	Out1	分支系统输出端
6	Enable and Triggered Subsystem	使能与触发子系统模块	19	Subsystem	子系统模块
7	For Each Subsystem	For Each 子系统模块	20	Subsystem Examples	子系统实例模块
8	For Iterator Subsystem	For 迭代控制系统模块	21	Switch Case	Switch 语句模块
9	Function-Call Feedback Latch	函数传呼反馈门锁模块	22	Switch Case Action Subsystem	Switch 语句作用子系统模块
10	Function-Call Generator	函数传呼发生器	23	Trigger	触发器模块
11	Function-Call Split	函数调用切换	24	Triggered Subsystem	触发子系统模块
12	Function-Call Subsystem	函数传呼子系统模块	25	Variant Subsystem	变化子系统模块
13	If	If 操作	26	While Iterator Subsystem	While 迭代控制子系统模块

1.1.11 信号属性模块组 (Signals Attributes)

信号属性模块组及其图标如图 1-13 所示。

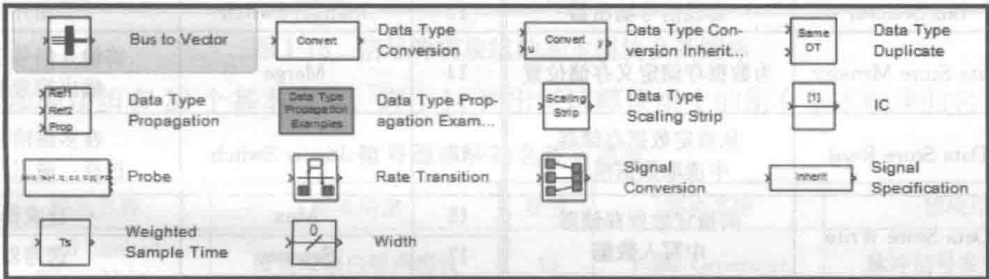


图 1-13 信号属性模块组的基本模块及其图标

信号属性模块组有 14 个基本模块。表 1-11 列出了该模块组中基本模块的名称与用途。

表 1-11 信号属性模块组的名称与用途

序号	模块名称	模块用途	序号	模块名称	模块用途
1	Bus to Vector	矢量总线模块	8	IC	显示信号初始状态模块
2	Data Type Conversion	数据类型转换模块	9	Probe	信号检测模块
3	Data Type Conversion Inherited	数据类型转换误差模块	10	Rate Transition	信号传输速率模块
4	Data Type Duplicate	数据类型复制模块	11	Signal Conversion	信号转换模块
5	Data Type Propagation	数据类型传输模块	12	Signal Specification	信号特性规定模块
6	Data Type Propagation Exam	数据传送模块包	13	Weighted Sample Time	采样时间加权模块
7	Data Type Scalling Strip	还原数据类型模块	14	Width	信号带宽检测模块