

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	1	4.1 离散的 Hopfield 网络	44
1.1 神经网络的发展和应用	1	4.2 联想存储器及其学习	47
1.2 人工神经元模型	2	4.3 相关学习算法	48
1.3 用有向图表示神经网络	4	4.4 联想存储器的容量问题	49
1.4 网络结构及工作方式	5	4.5 伪逆法	51
1.5 神经网络的学习方法	6	4.6 线性规划方法	51
1.5.1 学习方式	6	4.7 多余吸引子问题	52
1.5.2 学习算法(学习规则)	6	4.8 应用举例	53
1.5.3 学习与自适应	8	4.9 双向联想存储器	56
习题	8	习题	57
参考文献	9	参考文献	58
<b>第 2 章 前馈网络</b> .....	10	<b>第 5 章 神经网络用于优化计算</b> .....	59
2.1 线性阈值单元	10	5.1 概述	59
2.2 感知器学习算法	11	5.2 连续 Hopfield 网络用于求解 TSP	61
2.3 多层前馈网络及其函数逼近能力	11	5.3 离散 Hopfield 网络用于求解 TSP	63
2.4 反向传播学习算法	12	5.4 神经网络用于求解货流问题	64
2.5 改进 BP 算法收敛速度的一些措施	17	5.5 在通信网络中的应用举例	67
2.6 径向基函数网络	18	习题	68
2.7 应用举例	23	参考文献	69
习题	28	<b>第 6 章 自组织网络</b> .....	70
参考文献	29	6.1 主成份分析	70
<b>第 3 章 学习理论与网络结构选择</b> .....	31	6.2 自组织特征映射	71
3.1 基本概念	31	6.3 向量量化	74
3.2 推广问题	32	6.4 广义学习向量量化算法	75
3.3 学习过程的统计性质	33	6.5 应用举例——指纹识别	77
3.4 函数逼近问题	34	习题	80
3.5 关于网络规模选择中的几个问题	36	参考文献	80
3.6 例题	37	<b>第 7 章 动态信号与系统的处理</b> .....	81
习题	42	7.1 引言	81
参考文献	43	7.2 带延时单元的网络	81
<b>第 4 章 反馈网络与联想存储器</b> .....	44		

7.3 时空神经元模型 .....	84	10.2.1 监督控制 .....	119
7.4 部分反馈网络 .....	85	10.2.2 直接逆控制 .....	120
7.5 学习问题 .....	86	10.2.3 内模控制 .....	120
7.6 应用举例 .....	86	10.2.4 模型预报控制 .....	121
习题 .....	93	10.2.5 模型参考控制 .....	122
参考文献 .....	93	10.2.6 再励学习控制 .....	122
<b>第8章 全局优化</b> .....	95	10.2.7 自学习控制与自适应控制 .....	123
8.1 引言 .....	95	10.3 内模控制及其在石灰窑炉中的应用 .....	123
8.2 随机梯度法 .....	95	10.3.1 内模控制系统的分析与设计 .....	123
8.3 模拟退火算法 .....	95	10.3.2 基于神经网络的内模控制 .....	127
8.4 遗传算法 .....	96	10.3.3 石灰窑炉的内模控制 .....	129
8.5 遗传算法机理的分析 .....	98	10.4 模型预报控制及其在 pH 值控制中的应用 .....	132
8.6 讨论 .....	99	10.4.1 模型预报控制的基本原理 .....	132
8.7 应用举例 .....	100	10.4.2 动态矩阵控制(DMC) .....	135
习题 .....	104	10.4.3 pH 值的神经网络模型预报控制 .....	137
参考文献 .....	105	习题 .....	142
<b>第9章 神经网络用于非线性系统辨识</b> .....	106	参考文献 .....	143
9.1 概述 .....	106	<b>第11章 神经网络用于机器人控制</b> .....	144
9.2 基于 NARMA 模型的辨识方法 .....	107	11.1 机器人的控制问题 .....	144
9.2.1 问题描述 .....	107	11.2 CMAC 网络 .....	145
9.2.2 NARMA 模型的参数辨识 .....	108	11.2.1 模型结构 .....	145
9.2.3 系统辨识的并联模式与串-并联模式 .....	109	11.2.2 工作原理 .....	147
9.2.4 系统辨识的仿真实验 .....	110	11.2.3 学习算法 .....	150
9.3 通用辨识模型和动态 BP 算法 .....	111	11.3 用 CMAC 网络解决机械手的逆运动学问题 .....	151
9.3.1 通用辨识模型 .....	111	11.3.1 三关节机械手在二维平面的运动 .....	151
9.3.2 动态 BP 算法 .....	112	11.3.2 解决方案 .....	152
9.4 石灰窑炉的神经网络模型 .....	114	11.3.3 机械手的正模型 $NN_1$ .....	153
9.4.1 石灰窑炉的生产过程 .....	114	11.3.4 机械手的逆模型 $NN_2$ .....	154
9.4.2 石灰窑的数学模型 .....	115	11.3.5 仿真实验 .....	155
9.4.3 石灰窑的神经网络模型 .....	116		
习题 .....	118		
参考文献 .....	118		
<b>第10章 神经网络用于非线性控制</b> .....	119		
10.1 概述 .....	119		
10.2 控制方案 .....	119		

11.4 用CMAC网络解决机械手的逆动力学问题 .....	158	13.4 模糊控制器的种类和设计参数 ...	194
11.4.1 二关节机械手的伺服控制 .....	158	13.4.1 D-FC和C-FC .....	194
11.4.2 控制方案 .....	158	13.4.2 PD,PI,PID型的模糊控制器 .....	194
11.4.3 仿真实验结果 .....	159	13.4.3 控制规则的三种类型 ...	195
11.4.4 CMAC设计参数对控制性能的影响 .....	160	13.4.4 模糊控制器的主要设计因素 .....	196
11.4.5 控制系统的鲁棒性和自适应能力 .....	162	13.4.5 模糊控制的特点和理论研究问题 .....	198
11.4.6 CMAC网络的优缺点 .....	164	13.5 典型模糊控制器的结构分析 .....	199
习题 .....	164	13.5.1 概述 .....	199
参考文献 .....	165	13.5.2 典型模糊控制器及其设计参数 .....	199
<b>第12章 模糊数学基础</b> .....	166	13.5.3 典型模糊控制器的结构特性 .....	201
12.1 概述 .....	166	13.5.4 对模糊控制器的几点认识 .....	207
12.2 模糊集合 .....	167	13.6 模糊控制系统的稳定性分析和设计方法 .....	207
12.2.1 模糊集合的定义 .....	167	13.6.1 模糊系统的T-S模型 .....	207
12.2.2 模糊集合的表示法 .....	168	13.6.2 模糊方块图 .....	209
12.2.3 常用的隶属函数 .....	169	13.6.3 稳定性分析 .....	212
12.2.4 模糊集合的基本运算 ...	169	13.6.4 设计方法 .....	214
12.2.5 分解定理 .....	172	习题 .....	215
12.2.6 扩张定理 .....	173	参考文献 .....	216
12.3 模糊关系 .....	174	<b>第14章 模糊神经网络用于非线性系统建模和故障诊断</b> .....	217
12.3.1 模糊关系的定义 .....	174	14.1 模糊系统与神经网络 .....	217
12.3.2 模糊关系的运算 .....	175	14.2 模糊系统的函数逼近能力 .....	218
12.3.3 模糊关系的性质 .....	176	14.2.1 模糊基函数 .....	218
12.4 模糊推理 .....	177	14.2.2 模糊系统的通用逼近性 .....	219
12.4.1 广义前向推理和广义反向推理 .....	177	14.3 用神经网络来构造模糊系统 .....	221
12.4.2 模糊命题 .....	178	14.4 用模糊神经网络辨识非线性系统 .....	227
12.4.3 模糊蕴含 .....	179	14.4.1 实验对象 .....	227
12.4.4 模糊推理 .....	181	14.4.2 结构辨识 .....	227
习题 .....	181	14.4.3 参数辨识 .....	230
参考文献 .....	183	14.5 CSTR控制系统的在线故障诊断 ...	232
<b>第13章 模糊控制理论</b> .....	184		
13.1 模糊控制器的基本结构 .....	184		
13.2 D-FC的工作原理 .....	186		
13.3 C-FC的工作原理 .....	189		

14.5.1 CSTR 控制系统简介 ...	232	15.3.1 基于模糊神经网络的 MRAC 方案 .....	242
14.5.2 故障诊断的方案 .....	233	15.3.2 模糊神经网络结构 .....	243
14.5.3 故障诊断实验结果 .....	234	15.3.3 模糊神经网络的 学习方法 .....	244
习题 .....	235	15.3.4 自适应学习率 .....	246
参考文献 .....	235	15.3.5 非线性对象的模糊自适应 控制实验 .....	247
<b>第 15 章 基于神经网络的模糊自 适应控制</b> .....	236	15.4 采用再学习的模糊自适应控制 .....	252
15.1 概述 .....	236	15.4.1 GARIC 的系统结构 .....	252
15.2 用 DCL 算法从数据中提取 模糊规则 .....	237	15.4.2 GARIC 的工作原理 .....	253
15.2.1 倒车实验 .....	237	15.4.3 GARIC 的学习方法 .....	256
15.2.2 倒车的模糊控制 .....	237	15.4.4 倒立摆的自适应控 制实验 .....	257
15.2.3 DCL 学习算法 .....	239	习题 .....	261
15.2.4 从输入输出数据中提取 模糊规则 .....	240	参考文献 .....	361
15.3 基于模糊神经网络的模型参考自 适应控制 .....	242		