

# 目 录

第 1 章 图的基本概念及图的存储..... 1	
1.1 基本概念..... 1	
1.1.1 有向图与无向图..... 1	
1.1.2 完全图、稀疏图、稠密图..... 2	
1.1.3 顶点与顶点、顶点与边的 关系..... 3	
1.1.4 顶点的度数及度序列..... 3	
1.1.5 二部图与完全二部图..... 5	
1.1.6 图的同构..... 6	
1.1.7 子图与生成树..... 6	
1.1.8 路径..... 8	
1.1.9 连通性..... 8	
1.1.10 权值、有向网与无向网..... 10	
1.2 图的存储表示..... 10	
1.2.1 邻接矩阵..... 10	
1.2.2 邻接表..... 17	
1.2.3 关于邻接矩阵和邻接表的 进一步讨论..... 24	
练习..... 24	
第 2 章 图的遍历与活动网络问题..... 25	
2.1 DFS 遍历..... 25	
2.1.1 DFS 算法思想..... 25	
2.1.2 DFS 算法的实现及复杂度 分析..... 26	
2.1.3 例题解析..... 29	
练习..... 38	
2.2 BFS 遍历..... 41	
2.2.1 BFS 算法思想..... 41	
2.2.2 BFS 算法的实现及复杂度 分析..... 42	
2.2.3 关于 DFS 算法和 BFS 算法的 说明..... 44	
2.2.4 例题解析..... 45	
练习..... 58	
2.3 活动网络——AOV 网络..... 63	
2.3.1 AOV 网络与拓扑排序..... 63	
2.3.2 拓扑排序实现方法..... 65	
2.3.3 关于拓扑排序的进一步说明... 70	
2.3.4 例题解析..... 71	
练习..... 79	
2.4 活动网络——AOE 网络..... 81	
2.4.1 AOE 网络与关键路径..... 81	
2.4.2 关键路径求解方法..... 82	
第 3 章 树与图的生成树..... 88	
3.1 树与森林..... 88	
3.1.1 树..... 88	
3.1.2 森林..... 88	
3.2 生成树及最小生成树..... 89	
3.2.1 生成树..... 89	
3.2.2 最小生成树..... 89	
3.3 克鲁斯卡尔(Kruskal)算法..... 90	
3.3.1 Kruskal 算法思想..... 90	
3.3.2 等价类与并查集..... 91	
3.3.3 Kruskal 算法实现..... 95	
3.3.4 Boruvka 算法..... 99	
3.3.5 例题解析..... 99	
练习..... 105	
3.4 普里姆(Prim)算法..... 109	
3.4.1 Prim 算法思想..... 109	
3.4.2 Prim 算法实现..... 110	
3.4.3 关于 Prim 算法的进一步 讨论..... 114	
3.4.4 例题解析..... 114	
练习..... 119	
3.5 判定最小生成树是否唯一..... 123	
3.5.1 最小生成树不唯一的 原因分析..... 123	
3.5.2 判定最小生成树是否唯一的 方法..... 124	
3.5.3 例题解析..... 126	

<b>第 4 章 最短路径问题</b> .....	131		
4.1 边上权值非负情形的单源 最短路径问题——Dijkstra 算法.....	131	5.1.2 欧拉回路的判定 .....	216
4.1.1 算法思想.....	131	练习 .....	223
4.1.2 算法实现.....	133	5.2 欧拉回路的求解 .....	223
4.1.3 关于 Dijkstra 算法的 进一步讨论.....	137	5.2.1 DFS 搜索求解欧拉回路 .....	223
4.1.4 例题解析.....	137	5.2.2 Fleury(佛罗莱)算法 .....	232
练习.....	144	练习 .....	236
4.2 边上权值为任意值的单源最短路径 问题——Bellman-Ford 算法.....	148	5.3 中国邮递员问题 .....	237
4.2.1 算法思想.....	148	5.4 哈密顿回路 .....	238
4.2.2 算法实现.....	150	5.4.1 基本概念及定理 .....	239
4.2.3 关于 Bellman-Ford 算法的 进一步讨论.....	153	5.4.2 哈密顿回路求解 .....	241
4.2.4 例题解析.....	156		
练习.....	164	<b>第 6 章 网络流问题</b> .....	246
4.3 Bellman-Ford 算法的改进—— SPFA 算法.....	167	6.1 网络最大流 .....	246
4.3.1 算法思想.....	167	6.1.1 基本概念 .....	247
4.3.2 算法实现.....	167	6.1.2 最大流最小割定理 .....	251
4.3.3 关于 SPFA 算法的进一步 讨论.....	171	6.1.3 网络最大流的求解 .....	252
4.3.4 例题解析.....	171	6.1.4 一般增广路方法—— Ford-Fulkerson 算法 .....	253
练习.....	178	6.1.5 最短增广路算法 .....	261
4.4 所有顶点之间的最短路径—— Floyd 算法.....	180	6.1.6 连续最短增广路算法—— Dinic 算法 .....	264
4.4.1 算法思想.....	180	6.1.7 一般预流推进算法 .....	266
4.4.2 算法实现.....	182	6.1.8 最高标号预流推进算法 .....	270
4.4.3 关于 Floyd 算法的进一步 分析.....	185	6.1.9 网络最大流算法总结 .....	270
4.4.4 例题解析.....	185	6.1.10 例题解析 .....	271
练习.....	192	练习 .....	285
4.5 差分约束系统 .....	198	6.2 最小割的求解 .....	289
4.5.1 差分约束系统与最短路径 .....	198	练习 .....	301
4.5.2 例题解析.....	200	6.3 流量有上下界的网络的最大流和 最小流 .....	304
练习.....	208	6.3.1 流量有上下界的容量网络 .....	304
<b>第 5 章 可行遍性问题</b> .....	212	6.3.2 流量有上下界的网络的 最大流 .....	307
5.1 欧拉回路 .....	212	6.3.3 流量有上下界的网络的 最小流 .....	307
5.1.1 基本概念及定理 .....	212	6.3.4 例题解析 .....	313
		练习 .....	325
		6.4 最小费用最大流 .....	327
		6.4.1 基本概念 .....	327
		6.4.2 最小费用最大流算法 .....	328

6.4.3 例题解析 .....	330	8.1.5 有向图的连通性 .....	386
练习 .....	338	8.2 无向图点连通性的求解及应用 .....	387
<b>第 7 章 支配集、覆盖集、独立集与匹配</b> .....	342	8.2.1 关节点的求解 .....	387
7.1 点支配集、点覆盖集、点独立集 .....	342	8.2.2 重连通分量的求解 .....	394
7.1.1 点支配集 .....	342	8.2.3 顶点连通度的求解 .....	396
7.1.2 点覆盖集 .....	344	练习 .....	401
7.1.3 点独立集 .....	345	8.3 无向图边连通性的求解及应用 .....	403
7.1.4 点支配集、点覆盖集、 点独立集之间的联系 .....	347	8.3.1 割边的求解 .....	403
7.2 点支配集、点覆盖集、点独立集的 求解 .....	347	8.3.2 边双连通分量的求解 .....	407
7.2.1 逻辑运算 .....	347	8.3.3 边连通度的求解 .....	414
7.2.2 极小点支配集的求解 .....	348	练习 .....	416
7.2.3 极小点覆盖集、极大点 独立集的求解 .....	348	8.4 有向图强连通性的求解及应用 .....	418
7.3 边覆盖集与边独立集 .....	349	8.4.1 有向图强连通分量的 求解算法 .....	418
7.3.1 边覆盖集 .....	349	8.4.2 有向图强连通分量的应用 .....	421
7.3.2 边独立集(匹配) .....	350	练习 .....	435
7.3.3 最大边独立集(最大匹配)与 最小边覆盖集之间的联系 .....	352	<b>第 9 章 平面图及图的着色问题</b> .....	438
7.4 匹配问题 .....	353	9.1 基本概念 .....	438
7.4.1 完美匹配 .....	353	9.1.1 平面图与非平面图 .....	438
7.4.2 二部图的完备匹配与 完美匹配 .....	354	9.1.2 区域与边界 .....	439
7.4.3 最佳匹配 .....	354	9.1.3 极大平面图与极小 非平面图 .....	440
7.4.4 匹配问题求解的基本概念及 思路 .....	354	9.1.4 平面图的对偶图 .....	440
7.5 二部图最大匹配问题的求解 .....	356	9.1.5 关于平面图的一些定理 .....	441
7.5.1 网络流解法 .....	356	9.2 欧拉公式及其应用 .....	441
7.5.2 匈牙利算法 .....	358	9.2.1 欧拉公式 .....	441
7.5.3 例题解析 .....	361	9.2.2 欧拉公式的应用 .....	442
练习 .....	377	练习 .....	445
<b>第 8 章 图的连通性问题</b> .....	382	9.3 平面图的判定 .....	446
8.1 基本概念 .....	382	9.4 图的着色问题 .....	447
8.1.1 连通图与非连通图 .....	382	9.4.1 地图染色与四色猜想 .....	447
8.1.2 无向图的点连通性 .....	383	9.4.2 图的着色 .....	448
8.1.3 无向图的边连通性 .....	385	9.4.3 图着色的应用 .....	450
8.1.4 无向图顶点连通性和 边连通性的联系 .....	386	9.4.4 图着色求解算法及例题 解析 .....	451
		练习 .....	455
		<b>附录 本书例题和练习题目录</b> .....	457
		<b>索引</b> .....	461
		<b>参考文献</b> .....	469