

以下是下面（四到十一章）列出的算法的时间复杂度和空间复杂度汇总。

#### 符号说明：

- $n$ : 数据规模 (数组长度、元素个数等)
- $V$ : 顶点数 (Vertices)
- $E$ : 边数 (Edges)
- $W$ : 背包容量或值的范围
- $L$ : 字符串长度
- $k$ : 较小的常数或参数

## 四、排序与分治

算法名称	平均时间复杂度	最坏时间复杂度	空间复杂度	备注
冒泡排序 (Bubble Sort)	$O(n^2)$	$O(n^2)$	$O(1)$	稳定
选择排序 (Selection Sort)	$O(n^2)$	$O(n^2)$	$O(1)$	不稳定
插入排序 (Insertion Sort)	$O(n^2)$	$O(n^2)$	$O(1)$	最好情况 $O(n)$ , 稳定
快速排序 (Quick Sort)	$O(n \log n)$	$O(n^2)$	$O(\log n)$	空间用于递归栈, 不稳定
归并排序 (Merge Sort)	$O(n \log n)$	$O(n \log n)$	$O(n)$	稳定, 求逆序对常用
堆排序 (Heap Sort)	$O(n \log n)$	$O(n \log n)$	$O(1)$	不稳定
矩阵相乘 (朴素)	$O(n^3)$	$O(n^3)$	$O(n^2)$	Strassen算法可达 $O(n^{\log_2 7})$
同时找最大值和最小值	$O(n)$	$O(n)$	$O(1)$	比较次数优化为 $1.5n$
多数问题 (Majority)	$O(n)$	$O(n)$	$O(1)$	摩尔投票法
斐波那契 (矩阵快速幂)	$O(\log n)$	$O(\log n)$	$O(1)$	朴素递归是指数级
顺序统计量 (第k小)	$O(n)$	$O(n^2)$	$O(\log n)$	QuickSelect算法
快速幂	$O(\log n)$	$O(\log n)$	$O(1)$	

## 五、动态规划

算法名称	时间复杂度	空间复杂度	备注
装配线调度 (ALS)	$O(n)$	$O(n)$	可优化至 $O(1)$ 空间
钢管切割	$O(n^2)$	$O(n)$	

算法名称	时间复杂度	空间复杂度	备注
矩阵连乘 (MCM)	$O(n^3)$	$O(n^2)$	
最优二叉搜索树 (OBST)	$O(n^3)$	$O(n^2)$	可优化至 $O(n^2)$
最长上升子序列 (LIS)	$O(n^2)$	$O(n)$	贪心+二分优化可达 $O(n \log n)$
最长公共子序列 (LCS)	$O(n^2)$	$O(n^2)$	可滚动数组优化空间至 $O(n)$
最长公共子串	$O(n^2)$	$O(n^2)$	
01 背包问题	$O(n \cdot W)$	$O(W)$	空间需滚动数组
完全背包 / 多重背包	$O(n \cdot W)$	$O(W)$	多重背包二进制拆分后为 $O(\sum \log c_i \cdot W)$
石子合并 (区间DP)	$O(n^3)$	$O(n^2)$	四边形不等式优化可达 $O(n^2)$

## 六、贪心算法

算法名称	时间复杂度	空间复杂度	备注
活动选择 (区间调度)	$O(n \log n)$	$O(1)$ 或 $O(n)$	主要耗时在排序
Huffman 编码	$O(n \log n)$	$O(n)$	使用优先队列

## 七、图算法

注:  $V$  为点数,  $E$  为边数

算法名称	时间复杂度	空间复杂度	备注
链式前向星	建图 $O(E)$	$O(V + E)$	存储结构
DFS / BFS	$O(V + E)$	$O(V)$	
拓扑排序	$O(V + E)$	$O(V)$	
Kruskal (最小生成树)	$O(E \log E)$	$O(V + E)$	适合稀疏图
Prim (最小生成树)	$O(V^2)$ (朴素) $O(E \log V)$ (堆优化)	$O(V)$ 或 $O(V + E)$	朴素适合稠密图
Bellman-Ford (单源最短路)	$O(V \cdot E)$	$O(V)$	可处理负权
DAG 最短路	$O(V + E)$	$O(V)$	基于拓扑序

算法名称	时间复杂度	空间复杂度	备注
Dijkstra	$O(V^2)$ (朴素) $O(E \log V)$ (堆优化)	$O(V)$ 或 $O(V + E)$	仅处理非负权边
SPFA	平均 $O(kE)$ ( $k \approx 2$ ) 最坏 $O(VE)$	$O(V)$	Bellman-Ford的队列优化
Floyd (任意两点最短路)	$O(V^3)$	$O(V^2)$	
矩阵相乘版本 (APSP)	$O(V^3 \log V)$	$O(V^2)$	类似快速幂求路径数
最大流 - EK 算法	$O(VE^2)$	$O(V + E)$	
最大流 - Dinic 算法	$O(V^2 E)$	$O(V + E)$	二分图匹配中为 $O(E\sqrt{V})$
二分图匹配 (匈牙利)	$O(V \cdot E)$	$O(V + E)$	基于DFS/BFS

高级图论：

算法名称	时间复杂度	空间复杂度	备注
LCA (倍增法)	预处理 $O(V \log V)$ 查询 $O(\log V)$	$O(V \log V)$	ST表思想
Tarjan (强连通分量 SCC)	$O(V + E)$	$O(V)$	
树的直径	$O(V)$	$O(V)$	两次BFS或DFS
最小费用最大流 (MCMF)	取决于流量 $f$ 和 SPFA 约 $O(f \cdot E \cdot k)$	$O(V + E)$	基于SPFA增广

## 八、计算几何

算法名称	时间复杂度	备注
基本运算 (叉积/相交)	$O(1)$	
多边形面积	$O(n)$	
凸包 (Graham扫描)	$O(n \log n)$	瓶颈在排序
凸包 (Jarvis步进)	$O(n \cdot h)$	$h$ 为凸包顶点数
最近点对	$O(n \log n)$	分治法
旋转卡壳 (直径)	$O(n)$	需先求凸包

## 九、FFT

算法名称	时间复杂度	空间复杂度	备注
DFT (离散傅里叶)	$O(n^2)$	$O(n)$	
FFT (快速傅里叶)	$O(n \log n)$	$O(n)$	用于多项式乘法、大数乘法
大数相乘 (基于FFT)	$O(n \log n)$	$O(n)$	$n$ 为位数

## 十、字符串

算法名称	时间复杂度	空间复杂度	备注
KMP 算法	$O(N + M)$	$O(M)$	$N$ 文本长, $M$ 模式串长
有限状态机 (FA)	预处理 $O(M \Sigma )$ 匹配 $O(N)$	$O(M \Sigma )$	$\Sigma$ 为字符集大小
最长回文子串	$O(n^2)$ (中心扩展) $O(n)$ (Manacher 算法)	$O(n)$	

## 十一、其它常用算法 & 数据结构

算法名称	时间复杂度	空间复杂度	备注
二分答案/查找	$O(\log n)$	$O(1)$	需单调性
并查集 (Union Find)	接近 $O(1)$	$O(n)$	$O(\alpha(n))$ , $\alpha$ 为反阿克曼函数
Trie 树 (字典树)	插入/查询 $O(L)$	$O(N \cdot L \cdot  \Sigma )$	$L$ 为串长
单调栈	$O(n)$	$O(n)$	每个元素进出栈一次
区间合并	$O(n \log n)$	$O(n)$	排序耗时
最大公约数 (GCD)	$O(\log(\min(a, b)))$	$O(1)$	欧几里得算法
树状数组 (BIT)	操作 $O(\log n)$	$O(n)$	前缀和、单点修改
差分数组	构造/修改 $O(1)$ 还原 $O(n)$	$O(n)$	区间加减
堆 (Heap)	插入/删除 $O(\log n)$ 取最值 $O(1)$	$O(n)$	
第 k 小堆 / 可删除堆	$O(\log n)$	$O(n)$	需配合哈希表或懒删除