

洛谷试炼场的题目确实很具有代表性，但是近几年以来，又有许多经典题目出现在 OI 界中，这个大题单就是作为洛谷试炼场的扩展和补充。

Copyleft



本项目采用 [知识共享署名-相同方式共享 4.0 国际许可协议](#) 以及附加的 [The Star And Thank Author License](#) 进行许可。

换言之，您可以自由的共享并演绎该项目，但是必须给出必要的署名，并以相同方式共享本项目，并为本项目的 [Github 仓库](#) 点赞（Star）。

新版本食用指南

本次版本更新变更较大，建议您仔细阅读下面的内容！

在刚刚更新的 2.0 版本中，我们改变了原来按知识难度排列知识点的目录结构，改为按照专题大类组织目录结构。

为了方便按知识难度刷题的用户，这里给出一些建议：

- 对于初学者，建议先完成 Part 1,2 两部分内容，为接下来的学习打好基础。
- 对于要参加 NOIP 提高组的选手，建议在前面的基础上优先完成 Part 3.1-3.4, 4.1-4.4, 6.1-6.5, 7.1-7.7, 8.1-8.7 的内容（具体内容见下），在此基础上继续完成其他内容。
- 每个专题下的题目先给出模板，剩下的题目均按照难度递增顺序排序，部分难度较高的综合性题目建议达到一定能力后再尝试解决。

更新日志

2.3.1 2019/6/30:

1. 少量题目添加与格式修正。

2.3 2019/6/13:

1. 添加题目：添加了一些DP题目。
2. 部分专题题目顺序有细微调整。
3. 删除了少量重复题目。

（本次添加的大多数DP题目来自 [该讨论](#)，在此对推荐题目的各位表示感谢！）

2.2 2019/5/28:

1. 新增专题：卡特兰数&斯特林数，容斥原理。（分拆了组合数学专题）
2. 调整了部分题目顺序。
3. 补充了部分专题介绍。

2.1 2019/5/26:

1. 新增专题：中国剩余定理，BSGS。
2. 添加题目：添加了一些多项式模板以及少量DP题目，整理添加了最近的比赛题目。

2.0 2019/5/8:

1. 重构了目录，从按知识难度排列知识点的目录结构，改为按照专题大类组织目录结构。

2. 新增专题：计算几何，矩阵树定理。
3. 添加题目：整理添加了 2019 年的省选题目。

[更早版本的更新日志请点击这里查看](#)

Part 0 试机题

三道试机题目。

- [P1000 超级玛丽游戏](#)
- [P1001 A+B Problem](#)
- [P1008 三连击](#)

Part 1 入门阶段

本部分内容针对入门 Oler，主要是语言基础内容。

Part 1.1 从零开始

语言基础题。

- [P1421 小玉买文具](#)
- [P1909 买铅笔](#)
- [P1089 津津的储蓄计划](#)
- [P1085 不高兴的津津](#)
- [P1035 级数求和](#)
- [P1980 计数问题](#)
- [P1014 Cantor表](#)
- [P1307 数字反转](#)

Part 1.2 数组基础

数组可以用于存储大量的信息。

- [P1046 陶陶摘苹果](#)
- [P1047 校门外的树](#)
- [P2141 珠心算测验](#)

Part 1.3 字符串基础

字符串是特殊的数组，但它也有很多自身的特点。

- [P5015 标题统计](#)
- [P1055 ISBN号码](#)
- [P1308 统计单词数](#)
- [P2010 回文日期](#)
- [P1012 拼数](#)

Part 1.4 函数，递归及递推

这是初学者最难理解的部分，建议画出递归图来理解递归的过程。

- [P1028 数的计算](#)
- [P1036 选数](#)
- [P1464 Function](#)
- [P1192 台阶问题](#)

- [P1025 数的划分](#)

Part 2 基础算法

这一部分的内容包含了 OI 中的基础算法，供各位巩固基础。

当然，这里面也有一些难度比较高的题目。

Part 2.1 模拟

模拟，顾名思义就是题目要求你做什么你就做什么，这样的题目很考验选手的代码组织能力。

这里不仅仅有非常基础的模拟，也有一些非常复杂的题目。

- [P1003 铺地毯](#)
- [P1067 多项式输出](#)
- [P1328 生活大爆炸版石头剪刀布](#)
- [P1563 玩具谜题](#)
- [P1042 乒乓球](#)
- [P1179 数字统计](#)
- [P2615 神奇的幻方](#)
- [P3952 时间复杂度](#)
- [P2482 \[SDOI2010\]猪国杀](#)
- [P3693 琪露诺的冰雪小屋](#)
- [P5380 \[THUPC2019\]鸭棋](#)

Part 2.2 排序算法

通过排序，我们可以将数据有序化，这让我们对数据的处理方便了很多。

- [P1177 【模板】快速排序](#)
- [P1059 明明的随机数](#)
- [P1068 分数线划定](#)
- [P1051 谁拿了最多奖学金](#)
- [P1309 瑞士轮](#)
- [P1908 逆序对](#)

Part 2.3 二分答案

对一个满足单调性质的问题，我们可以采用二分答案的方法来解决。

- [P1024 一元三次方程求解](#)
- [P2678 跳石头](#)
- [P1316 丢瓶盖](#)
- [P1902 刺杀大使](#)
- [P1314 聪明的质监局](#)
- [P1083 借教室](#)
- [P4343 \[SHOI2015\]自动刷题机](#)

Part 2.4 分治

分治，即分而治之，将大问题分解为小问题，分别求解，最后合并结果。

- [P1226 【模板】快速幂||取余运算](#)
- [P1010 幂次方](#)
- [P1257 平面上的最接近点对](#)

- [P3612 \[USACO17\]AN\]Secret Cow Code秘密奶牛码](#)

Part 2.5 贪心

贪心，指的是决策时都采取当前最优解的算法。有的时候，这样做确实可以获得最优解。

- [P1090 合并果子](#)
- [P1208 \[USACO1.3\]混合牛奶 Mixing Milk](#)
- [P1094 纪念品分组](#)
- [P1199 三国游戏](#)
- [P2672 推销员](#)
- [P1080 国王游戏](#)

Part 2.6 高精度

在 C++ 中，long long 都无法表示我们需要的整数时怎么办？那就用高精度吧！

- [P1601 A+B Problem \(高精\)](#)
- [P2142 高精度减法](#)
- [P1303 A*B Problem](#)
- [P1480 A/B Problem](#)
- [P1009 阶乘之和](#)

Part 3 搜索

搜索其实就是高级的枚举，很多题目都可以用搜索完成。就算不能，搜索也是骗分神器。

Part 3.1 深度优先搜索

深度优先搜索（DFS），即按照深度优先的顺序搜索的算法。

深度优先搜索一般使用栈来实现。

- [P1219 八皇后](#)
- [P1019 单词接龙](#)
- [P5194 \[USACO05DEC\]Scales 天平](#)
- [P1378 油滴扩展](#)

Part 3.2 广度优先搜索

广度优先搜索（BFS），即优先扩展浅层节点，逐渐深入的搜索算法。

广度优先搜索一般使用队列来实现。

- [P1162 填涂颜色](#)
- [P1443 马的遍历](#)
- [P3956 棋盘](#)
- [P1032 字串变换](#)
- [P1126 机器人搬重物](#)

Part 3.3 记忆化搜索

通过将已经遍历的状态记录下来，从而减少重复的搜索量，这就是记忆化搜索。

动态规划的时候，记忆化搜索也是一种高效简洁的实现方式。

- [P1514 引水入城](#)

- [P1535 游荡的奶牛](#)
- [P1434 \[SHOI2002\]滑雪](#)
- [P3953 逛公园](#)

Part 3.4 搜索的剪枝

对于一些不必要搜索的部分，我们可以避免访问这些状态，从而提高搜索效率。

- [P1120 小木棍 \[数据加强版\]](#)
- [P1312 Mayan游戏](#)
- [P1074 靶形数独](#)

Part 3.5 双向搜索

在搜索时，如果能从初态和终态出发，同时进行搜索，就可以减小搜索树的规模，提高时间效率。

- [P3067 \[USACO12OPEN\]Balanced Cow Subsets](#)
- [P4799 \[CEOI2015 Day2\]世界冰球锦标赛](#)
- [P5195 \[USACO05DEC\]Knights of Ni 骑士](#)

Part 3.6 A*

在 BFS 中，如果能设计一个合理的估价函数，就可以更快扩展到最优解。这就是 A*算法。

- [P1379 八数码难题](#)

Part 3.7 IDA*

像 BFS 那样，每次只扩展一层节点，却采用 DFS 方式来遍历搜索树，这就是迭代加深搜索。

再加上一个估价函数来减小搜索量，就是 IDA*了。

- [P2324 \[SCOI2005\]骑士精神](#)

Part 4 动态规划

动态规划是一种重要的思维方法，通过利用已有的子问题信息高效求出当前问题的最优解。

Part 4.1 线性动态规划

线性动态规划，即具有线性阶段划分的动态规划。

- [P1216 数字三角形](#)
- [P1020 导弹拦截](#)
- [P1091 合唱队形](#)
- [P1095 守望者的逃离](#)
- [P1541 乌龟棋](#)
- [P1868 饥饿的奶牛](#)
- [P2679 子串](#)
- [P2501 \[HAOI2006\]数字序列](#)
- [P3336 \[ZJOI2013\]话旧](#)
- [P3558 \[POI2013\]BAJ-Bytecomputer](#)
- [P4158 \[SCOI2009\]粉刷匠](#)
- [P5301 \[GXOI/GZOI2019\]宝牌一大堆](#)

Part 4.2 背包动态规划

背包动态规划是线性动态规划中特殊的一类，NOIP中考到的次数也不少。

- [P1048 采药](#)
- [P1060 开心的金明](#)
- [P1855 榨取kkksc03](#)
- [P5020 货币系统](#)
- [P1064 金明的预算方案](#)
- [P2946 \[USACO09MAR\]生飞盘队Cow Frisbee Team](#)
- [P1156 垃圾陷阱](#)
- [P5322 \[BJOI2019\]排兵布阵](#)
- [P5289 \[十二省联考2019\]皮配](#)

Part 4.3 区间动态规划

区间动态规划一般以区间作为动态规划的阶段。

- [P1880 \[NOI1995\]石子合并](#)
- [P3146 \[USACO16OPEN\]248](#)
- [P1063 能量项链](#)
- [P1005 矩阵取数游戏](#)
- [P4170 \[CQOI2007\]涂色](#)
- [P4302 \[SCOI2003\]字符串折叠](#)
- [P2466 \[SDOI2008\]Sue的小球](#)

Part 4.4 树形动态规划

树形动态规划，即在树上进行的动态规划。

因为树的递归性质，树形动态规划一般都是递归求解的。

- [P1352 没有上司的舞会](#)
- [P1040 加分二叉树](#)
- [P1122 最大子树和](#)
- [P1270 “访问”美术馆](#)
- [P1273 有线电视网](#)
- [P2014 选课](#)
- [P3177 \[HAOI2015\]树上染色](#)
- [P4516 \[JSOI2018\]潜入行动](#)

Part 4.5 状态压缩动态规划

将一个状态压缩为一个整数（通常为二进制数），就可以在更为方便地进行状态转移的同时，达到节约空间的目的。

- [P2704 \[NOI2001\]炮兵阵地](#)
- [P1879 \[USACO06NOV\]玉米田Corn Fields](#)
- [P1896 \[SCOI2005\]互不侵犯](#)
- [P3092 \[USACO13NOV\]没有找零No Change](#)
- [P3694 邦邦的大合唱站队](#)
- [P4925 \[1007\]Scarlet的字符串不可能这么可爱](#)
- [P3648 \[APIO2014\]序列分割](#)
- [P2157 \[SDOI2009\]学校食堂](#)
- [P2167 \[SDOI2009\]Bill的挑战](#)

- [P2396 yyy loves Maths VII](#)
- [P4363 \[九省联考2018\]一双木棋chess](#)
- [P5005 中国象棋 - 摆上马](#)
- [P2150 \[NOI2015\]寿司晚宴](#)

Part 4.6 倍增优化动态规划

利用倍增的方式，我们可以将状态转移的效率大大提高。

- [P1613 跑路](#)
- [P1081 开车旅行](#)
- [P5024 保卫王国](#)

Part 4.7 数据结构优化动态规划

利用数据结构来维护已有信息，也可以达到优化状态转移的目的。

- [P4719 【模板】动态dp](#)
- [P4751 动态dp【加强版】](#)
- [P3287 \[SCOI2014\]方伯伯的玉米田](#)
- [P2605 \[ZJOI2010\]基站选址](#)

Part 4.8 单调队列优化动态规划

如果决策具有单调性，就可以考虑运用单调队列来优化动态规划的效率。

- [P1776 宝物筛选 NOI导刊2010提高 \(02\)](#)
- [P3089 \[USACO13NOV\]POGO的牛Pogo-Cow](#)
- [P3572 \[POI2014\]PTA-Little Bird](#)
- [P3522 \[POI2011\]TEM-Temperature](#)
- [P4544 \[USACO10NOV\]购买饲料Buying Feed](#)
- [P1973 \[NOI2011\]Noi嘉年华](#)
- [P2569 \[SCOI2010\]股票交易](#)
- [P4852 yyf hates choukapai](#)

Part 4.9 斜率优化动态规划

通过用单调队列维护一个凸壳，来达到优化转移的目的。

- [P2305 \[NOI2014\]购票](#)
- [P2900 \[USACO08MAR\]土地征用Land Acquisition](#)
- [P3195 \[HNOI2008\]玩具装箱TOY](#)
- [P3628 \[APIO2010\]特别行动队](#)
- [P4027 \[NOI2007\]货币兑换](#)
- [P4360 \[CEOI2004\]锯木厂选址](#)

Part 4.10 四边形不等式优化动态规划

利用四边形不等式，我们就可以提高一些区间动态规划的效率。

- [P3515 \[POI2011\]Lightning Conductor](#)
- [P4767 \[IOI2000\]邮局](#)

Part 4.11 数位统计类动态规划

统计一个区间中满足条件的数有多少，就是数位统计类动态规划。

- [P2602 \[ZJOI2010\]数字计数](#)
- [P3281 \[SCOI2013\]数数](#)
- [P2518 \[HAOI2010\]计数](#)
- [P2657 \[SCOI2009\]windy数](#)
- [P3286 \[SCOI2014\]方伯伯的商场之旅](#)
- [P4124 \[CQOI2016\]手机号码](#)
- [P2606 \[ZJOI2010\]排列计数](#)

Part 4.12 轮廓线动态规划

轮廓线动态规划（即常说的插头 DP）是一种特殊的状压动态规划，通过以轮廓线为状态来实现状态转移。

- [P5056 【模板】插头dp](#)
- [P2289 \[HNOI2004\]邮递员](#)
- [P2337 \[SCOI2012\]喵星人的入侵](#)

Part 5 字符串

字符串问题有很多自己的特点。

Part 5.1 字符串哈希

- [P3370 【模板】字符串哈希](#)
- [P5270 无论如何神树大人都会删库跑路](#)

Part 5.2 KMP

KMP 算法可以用来解决模式串匹配问题。

- [P3375 【模板】KMP字符串匹配](#)
- [P4391 \[BOI2009\]Radio Transmission 无线传输](#)
- [P3435 \[POI2006\]OKR-Periods of Words](#)
- [P2375 \[NOI2014\]动物园](#)
- [P3426 \[POI2005\]SZA-Template](#)
- [P3193 \[HNOI2008\]GT考试](#)
- [P3435 \[POI2006\]OKR-Periods of Words](#)

Part 5.3 Manacher

Manacher 可以在线性时间内求出一个字符串的最长回文子串。

- [P3805 【模板】manacher算法](#)
- [P4555 \[国家集训队\]最长双回文串](#)
- [P1659 \[国家集训队\]拉拉队排练](#)

Part 5.4 Trie树

- [P3879 \[TJOI2010\]阅读理解](#)
- [P2292 \[HNOI2004\]L语言](#)
- [P2922 \[USACO08DEC\]秘密消息Secret Message](#)
- [P3065 \[USACO12DEC\]第一!First!](#)
- [P3294 \[SCOI2016\]背单词](#)
- [P4407 \[JSOI2009\]电子字典](#)
- [P4551 最长异或路径](#)

- [P4683 \[OI2008\] Type Printer 打印机](#)
- [P3783 \[SDOI2017\] 天才黑客](#)

Part 5.5 AC自动机

AC自动机可以看成是 KMP 和 Trie 的结合体，用于解决多字符串匹配问题。

- [P3808 【模板】AC自动机（简单版）](#)
- [P3796 【模板】AC自动机（加强版）](#)
- [P5357 【模板】AC自动机（二次加强版）](#)
- [P3121 \[USACO15FEB\] 审查（黄金）Censoring.\(Gold\)](#)
- [P2414 \[NOI2011\] 阿狸的打字机](#)
- [P3966 \[TJOI2013\] 单词](#)
- [P2444 \[POI2000\] 病毒](#)
- [P3311 \[SDOI2014\] 数数](#)
- [P4052 \[JSOI2007\] 文本生成器](#)

Part 5.6 后缀数组

后缀数组是处理字符串的有力工具。

- [P3809 【模板】后缀排序](#)
- [P2336 \[SCOI2012\] 喵星球上的点名](#)
- [P2463 \[SDOI2008\] Sandy的卡片](#)
- [P2852 \[USACO06DEC\] 牛奶模式Milk Patterns](#)
- [P4051 \[JSOI2007\] 字符加密](#)
- [P1117 \[NOI2016\] 优秀的拆分](#)
- [P2178 \[NOI2015\] 品酒大会](#)

Part 5.7 后缀自动机

- [P3804 【模板】后缀自动机](#)
- [P3649 \[APIO2014\] 回文串](#)
- [P3975 \[TJOI2015\] 弦论](#)
- [P4248 \[AHOI2013\] 差异](#)
- [P5341 \[TJOI2019\] 甲苯先生和大中锋的字符串](#)
- [P4770 \[NOI2018\] 你的名字](#)
- [P5284 \[十二省联考2019\] 字符串问题](#)
- [P5319 \[BJOI2019\] 奥术神杖](#)

Part 6 数学

OI 中的数学知识很多，也有些杂乱。

Part 6.1 整除相关

与整除相关的概念有很多，比较常用的有素数，最大公约数和欧拉函数。

Part 6.1.1 素数

素数，指的是除 1 和它本身之外没有其他约数的数。

- [P3383 【模板】线性筛素数](#)
- [P4718 【模板】Pollard-Rho算法](#)
- [P1865 A % B Problem](#)

Part 6.1.2 最大公约数

如果两个数有一个共同的约数，那么这个约数就被称为公约数。最大公约数就是指这两个数的所有公约数中，最大的一个。

求解两个数的最大公约数，可以采用欧几里得算法解决。

- [P5436 【XR-2】缘分](#)
- [P1029 最大公约数和最小公倍数问题](#)
- [P2152 \[SDOI2009\]SuperGCD](#)
- [P1072 Hankson 的趣味题](#)

Part 6.1.3 欧拉函数

欧拉函数 $\varphi(x)$ 表示了小于 x 的数字中，与 x 互质的数字个数。

- [P2158 \[SDOI2008\]仪仗队](#)
- [P2568 GCD](#)
- [P2398 GCD SUM](#)

Part 6.2 同余方程

求解不定方程往往可以引出不少话题。

Part 6.2.1 线性同余方程&乘法逆元

- [P4549 【模板】裴蜀定理](#)
- [P2613 【模板】有理数取余](#)
- [P1082 同余方程](#)
- [P1414 又是毕业季II](#)
- [P3951 小凯的疑惑](#)
- [P1516 青蛙的约会](#)

Part 6.2.2 中国剩余定理

中国剩余定理可以快速解一元线性同余方程组。

- [P4777 【模板】扩展中国剩余定理（EXCRT）](#)
- [P3868 \[TJOI2009\]猜数字](#)
- [P2480 \[SDOI2010\]古代猪文](#)
- [P4774 \[NOI2018\]屠龙勇士](#)
- [P5345 【XR-1】快乐肥宅](#)

Part 6.2.3 BSGS

BSGS 算法可以高效计算高次同余方程的解。

- [P4195 【模板】exBSGS/Spoj3105 Mod](#)
- [P3306 \[SDOI2013\]随机数生成器](#)

Part 6.3 博弈论

博弈论考虑游戏中的个体的预测行为和实际行为，并研究它们的优化策略。

- [P2197 【模板】nim游戏](#)
- [P1288 取数游戏II](#)
- [P1290 欧几里德的游戏](#)
- [P1247 取火柴游戏](#)

- [P2252 取石子游戏](#)

Part 6.4 概率与期望

概率和期望是紧密相连的，OI 中往往会出现和概率期望相关的动态规划问题。

- [P5104 红包发红包](#)
- [P1837 单人纸牌 NOI导刊2011提高 \(04\)](#)
- [P1850 换教室](#)
- [P3830 \[SHOI2012\]随机树](#)
- [P4564 \[CTSC2018\]假面](#)
- [P2473 \[SCOI2008\]奖励关](#)
- [P2221 \[HAOI2012\]高速公路](#)
- [P3750 \[六省联考2017\]分手是祝愿](#)
- [P4284 \[SHOI2014\]概率充电器](#)
- [P5249 \[LnOI2019\]加特林轮盘赌](#)
- [P2081 \[NOI2012\]迷失游乐园](#)
- [P3343 \[ZJOI2015\]地震后的幻想乡](#)
- [P3600 随机数生成器](#)
- [P5326 \[ZJOI2019\]开关](#)

Part 6.5 组合数学

Part 6.5.1 排列组合

- [P3807 【模板】卢卡斯定理](#)
- [P2822 组合数问题](#)
- [P1655 小朋友的球](#)
- [P3197 \[HNOI2008\]越狱](#)
- [P2290 \[HNOI2004\]树的计数](#)
- [P4981 父子](#)
- [P4769 \[NOI2018\]冒泡排序](#)
- [P4931 情侣？给我烧了！（加强版）](#)

Part 6.5.2 卡特兰数&斯特林数

- [P5395 【模板】第二类斯特林数·行](#)
- [P5396 【模板】第二类斯特林数·列](#)
- [P5408 【模板】第一类斯特林数·行](#)
- [P5409 【模板】第一类斯特林数·列](#)
- [P2532 \[AHOI2012\]树屋阶梯](#)
- [P3200 \[HNOI2009\]有趣的数列](#)
- [P3978 \[TJOI2015\]概率论](#)
- [P4091 \[HEOI2016/TJOI2016\]求和](#)
- [P4827 \[国家集训队\] Crash 的文明世界](#)

Part 6.5.3 容斥原理

- [P1450 \[HAOI2008\]硬币购物](#)
- [P3214 \[HNOI2011\]卡农](#)
- [P3270 \[JLOI2016\]成绩比较](#)
- [P4336 \[SHOI2016\]黑暗前的幻想乡](#)
- [P4448 \[AHOI2018初中组\]球球的排列](#)
- [P4491 \[HAOI2018\]染色](#)

- [P5339 \[TJOI2019\]唱、跳、rap和篮球](#)
- [P5400 \[CTS2019\]随机立方体](#)

Part 6.6 线性代数

Part 6.6.1 矩阵

利用矩阵优化数列递推，可以实现复杂度从线性到对数级的转变。

- [P3390 【模板】矩阵快速幂](#)
- [P1939 【模板】矩阵加速（数列）](#)
- [P4783 【模板】矩阵求逆](#)
- [P1962 斐波那契数列](#)
- [P1349 广义斐波那契数列](#)
- [P4000 斐波那契数列](#)
- [P5343 【XR-1】分块](#)
- [P5337 \[TJOI2019\]甲苯先生的字符串](#)
- [P5303 \[GXOI/GZOI2019\]逼死强迫症](#)

Part 6.6.2 高斯消元

高斯消元可以用来求解方程组。

- [P3389 【模板】高斯消元法](#)
- [P4387 付公主的函数](#)
- [P4035 \[JSOI2008\]球形空间产生器](#)
- [P4111 \[HEOI2015\]小Z的房间](#)
- [P4457 \[BJOI2018\]治疗之雨](#)

Part 6.6.3 线性基

线性基可以求解最大异或和的一类问题。

- [P3812 【模板】线性基](#)
- [P3857 \[TJOI2008\]彩灯](#)
- [P4301 \[CQOI2013\]新Nim游戏](#)
- [P3292 \[SCOI2016\]幸运数字](#)
- [P4151 \[WC2011\]最大XOR和路径](#)

Part 6.7 多项式

对多项式的运算进行优化，从而能够解决规模更大的问题。

- [P1919 【模板】A*B Problem升级版（FFT快速傅里叶）](#)
- [P3803 【模板】多项式乘法（FFT）](#)
- [P4238 【模板】多项式求逆](#)
- [P4239 【模板】多项式求逆（加强版）](#)
- [P4245 【模板】任意模数NTT](#)
- [P4717 【模板】快速沃尔什变换](#)
- [P4721 【模板】分治 FFT](#)
- [P4725 【模板】多项式对数函数](#)
- [P4726 【模板】多项式指数函数](#)
- [P4781 【模板】拉格朗日插值](#)
- [P5050 【模板】多项式多点求值](#)
- [P5158 【模板】多项式快速插值](#)
- [P5205 【模板】多项式开根](#)

- [P5245 【模板】多项式快速幂](#)
- [P5264 【模板】多项式三角函数](#)
- [P5265 【模板】多项式反三角函数](#)
- [P5273 【模板】多项式幂函数 \(加强版\)](#)
- [P5277 【模板】多项式开根 \(加强版\)](#)
- [P5282 【模板】快速阶乘算法](#)
- [P5373 【模板】多项式复合函数](#)
- [P5383 【模板】普通多项式转下降幂多项式](#)
- [P5393 【模板】下降幂多项式转普通多项式](#)
- [P5394 【模板】下降幂多项式乘法](#)
- [P3338 \[ZJOI2014\]力](#)
- [P3723 \[AH2017/HNOI2017\]礼物](#)
- [P5437 【XR-2】约定](#)
- [P5293 \[HNOI2019\]白兔之舞](#)

Part 6.8 莫比乌斯反演

- [P3768 简单的数学题](#)
- [P3172 \[CQOI2015\]选数](#)
- [P3455 \[POI2007\]ZAP-Queries](#)
- [P3327 \[SDOI2015\]约数个数和](#)
- [P4619 \[SDOI2018\]旧试题](#)

Part 7 数据结构

灵活地运用数据结构可以高效地查询并处理需要的信息。

Part 7.1 链表

在一个数列中高效插入一个元素，链表毫无疑问是最好的选择。

- [P1996 约瑟夫问题](#)
- [P1160 队列安排](#)

Part 7.2 栈

栈，是一种后进先出（FILO）的数据结构。

- [P1449 后缀表达式](#)
- [P1739 表达式括号匹配](#)
- [P1981 表达式求值](#)
- [P1175 表达式的转换](#)

Part 7.3 队列

队列，是一种先进先出（FIFO）的数据结构。

- [P1540 机器翻译](#)

Part 7.4 并查集

并查集常用于处理一些不相交集合并和查询问题。

- [P1111 修复公路](#)
- [P3958 奶酪](#)

- [P1525 关押罪犯](#)
- [P2024 \[NOI2001\]食物链](#)
- [P1197 \[JSOI2008\]星球大战](#)
- [P1196 \[NOI2002\]银河英雄传说](#)
- [P1955 \[NOI2015\]程序自动分析](#)

Part 7.5 堆

堆总是一棵完全树，堆中某个节点的值总是不大于或不小于其父节点的值。

- [P3378 【模板】堆](#)
- [P1168 中位数](#)
- [P2085 最小函数值](#)
- [P2827 蚯蚓](#)

Part 7.6 树状数组

树状数组是一种简洁高效的树形数据结构。

- [P3374 【模板】树状数组 1](#)
- [P3368 【模板】树状数组 2](#)
- [P1908 逆序对](#)
- [P1966 火柴排队](#)
- [P1972 \[SDOI2009\]HH的项链](#)
- [P3586 \[POI2015\]LOG](#)
- [P4054 \[JSOI2009\]计数问题](#)
- [P4113 \[HEOI2012\]采花](#)
- [P3960 列队](#)

Part 7.7 线段树

线段树的通用性比树状数组更强，可以处理更多涉及区间操作的题目。

- [P3372 【模板】线段树 1](#)
- [P3373 【模板】线段树 2](#)
- [P1382 楼房](#)
- [P1471 方差](#)
- [P1502 窗口的星星](#)
- [P2471 \[SCOI2007\]降雨量](#)
- [P2824 \[HEOI2016/TJOI2016\]排序](#)
- [P3722 \[AH2017/HNOI2017\]影魔](#)
- [P4097 \[HEOI2013\]Segment](#)
- [P4198 楼房重建](#)
- [P4513 小白逛公园](#)
- [P5324 \[BJOI2019\]删数](#)
- [P5327 \[ZJOI2019\]语言](#)

Part 7.8 分块

分块是一种非常通用的暴力方法，虽然效率不如线段树和树状数组，但可以解决很多线段树和树状数组处理不了的问题。

- [P3870 \[TJOI2009\]开关](#)
- [P3396 哈希冲突](#)
- [P1494 \[国家集训队\]小Z的袜子](#)

- [P1903 \[国家集训队\]数颜色 / 维护队列](#)
- [P1975 \[国家集训队\]排队](#)
- [P3710 方方方的数据结构](#)
- [P4074 \[WC2013\]糖果公园](#)
- [P4168 \[Violet\]蒲公英](#)
- [P4119 \[Ynoi2018\]未来日记](#)
- [P4117 \[Ynoi2018\]五彩斑斓的世界](#)

Part 7.9 点分治

点分治是一种可以高效统计树上路径信息的算法。

- [P3806 【模板】点分治1](#)
- [P2634 \[国家集训队\]聪聪可可](#)
- [P2664 树上游戏](#)
- [P4292 \[WC2010\]重建计划](#)
- [P4149 \[IOI2011\]Race](#)
- [P3241 \[HNOI2015\]开店](#)

Part 7.10 主席树

- [P2468 \[SDOI2010\]粟粟的书架](#)
- [P3302 \[SDOI2013\]森林](#)
- [P3168 \[CQOI2015\]任务查询系统](#)
- [P4559 \[JSOI2018\]列队](#)
- [P2633 Count on a tree](#)
- [P3293 \[SCOI2016\]美味](#)
- [P4618 \[SDOI2018\]原题识别](#)

Part 7.11 平衡树

- [P3369 【模板】普通平衡树](#)
- [P3391 【模板】文艺平衡树 \(Splay\)](#)
- [P3850 \[TJOI2007\]书架](#)
- [P4008 \[NOI2003\]文本编辑器](#)
- [P5338 \[TJOI2019\]甲苯先生的滚榜](#)
- [P2042 \[NOI2005\]维护数列](#)
- [P1110 \[ZJOI2007\]报表统计](#)
- [P3644 \[APIO2015\]八邻旁之桥](#)
- [P3765 总统选举](#)
- [P1486 \[NOI2004\]郁闷的出纳员](#)
- [P2710 数列](#)
- [P3224 \[HNOI2012\]永无乡](#)
- [P3285 \[SCOI2014\]方伯伯的OJ](#)
- [P5321 \[BJOI2019\]送别](#)

Part 7.12 树链剖分

树链剖分可以将任意一条树上路径划分成若干条连续的链，并用线段树等数据结构高效维护链上信息。

- [P3384 【模板】树链剖分](#)
- [P3313 \[SDOI2014\]旅行](#)
- [P2590 \[ZJOI2008\]树的统计](#)

- [P2486 \[SDOI2011\]染色](#)
- [P2146 \[NOI2015\]软件包管理器](#)
- [P3178 \[HAOI2015\]树上操作](#)
- [P3258 \[JLOI2014\]松鼠的新家](#)
- [P4069 \[SDOI2016\]游戏](#)
- [P4211 \[LNOI2014\]LCA](#)
- [P5305 \[GXOI/GZOI2019\]旧词](#)

Part 7.13 树套树

树套树可以用来维护多维度信息。

- [P3380 【模板】二逼平衡树（树套树）](#)
- [P1975 \[国家集训队\]排队](#)
- [P3332 \[ZJOI2013\]K大数查询](#)
- [P4278 带插入区间K小值](#)
- [P1903 \[国家集训队\]数颜色 / 维护队列](#)
- [P3759 \[TJOI2017\]不勤劳的图书管理员](#)
- [P3242 \[HNOI2015\]接水果](#)
- [P3248 \[HNOI2016\]树](#)

Part 7.14 动态树

Link-Cut Tree 可以用来解决动态树一类问题。

- [P3690 【模板】Link Cut Tree（动态树）](#)
- [P3203 \[HNOI2010\]弹飞绵羊](#)
- [P1501 \[国家集训队\]Tree II](#)
- [P4338 \[ZJOI2018\]历史](#)
- [P4312 \[COCI 2009\] OTOCI / 极地旅行社](#)
- [P2387 \[NOI2014\]魔法森林](#)
- [P3348 \[ZJOI2016\]大森林](#)
- [P3703 \[SDOI2017\]树点涂色](#)
- [P4172 \[WC2006\]水管局长](#)
- [P4219 \[BJOI2014\]大融合](#)

Part 7.15 CDQ分治&整体二分

通过离线分治算法，我们可以避免使用一些高级数据结构。

- [P3810 【模板】三维偏序（陌上花开）](#)
- [P1393 动态逆序对](#)
- [P2617 Dynamic Rankings](#)
- [P3332 \[ZJOI2013\]K大数查询](#)
- [P4169 \[Violet\]天使玩偶/SJY摆棋子](#)

Part 7.16 可持久化数据结构

可持久化数据结构实现了在更新信息的时候保留历史版本。

- [P3835 【模板】可持久化平衡树](#)
- [P3919 【模板】可持久化数组（可持久化线段树/平衡树）](#)
- [P5055 【模板】可持久化文艺平衡树](#)
- [P3834 【模板】可持久化线段树 1（主席树）](#)
- [P3402 【模板】可持久化并查集](#)

- [P5283 \[十二省联考2019\]异或粽子](#)

Part 8 图论

图论是数学的一个分支，它以图为研究的对象。

Part 8.1 图的存储与遍历

这里的图论内容都比较简单，涉及图的存储以及遍历图的方式。

- [P2661 信息传递](#)
- [P2921 \[USACO08DEC\]在农场万圣节Trick or Treat on the Farm](#)

Part 8.2 最短路问题

很多题目都可以转化为最短路模型。因此，掌握最短路算法非常重要。

- [P3371 【模板】单源最短路径（弱化版）](#)
- [P4779 【模板】单源最短路径（标准版）](#)
- [P1144 最短路计数](#)
- [P5001 魔法祝福](#)
- [P1462 通往奥格瑞玛的道路](#)
- [P1522 牛的旅行 Cow Tours](#)
- [P1266 速度限制](#)
- [P3238 \[HNOI2014\]道路堵塞](#)
- [P5304 \[GXOI/GZOI2019\]旅行者](#)

Part 8.3 树上问题

作为一种特殊的图，树上的问题具有很多鲜明的特点。

Part 8.3.1 二叉树

二叉树是一种特殊的树，它有很多特殊的性质。

当然，它也是重点的考点。

- [P1087 FBI树](#)
- [P1030 求先序排列](#)
- [P1305 新二叉树](#)
- [P1229 遍历问题](#)
- [P5018 对称二叉树](#)

Part 8.3.2 树的直径

树的直径被定义为树上最远的两点间的距离。

计算树的直径，可以通过两遍 DFS 解决。

- [P2195 HXY造公园](#)
- [P3629 \[APIO2010\]巡逻](#)
- [P1099 树网的核](#)

Part 8.3.3 最近公共祖先

两个点的最近公共祖先，即两个点的所有公共祖先中，离根节点最远的一个节点。

求解最近公共祖先，常用的方法是树上倍增或者树链剖分。

- [P3379 【模板】最近公共祖先 \(LCA\)](#)
- [P3938 斐波那契](#)
- [P4281 \[AHOI2008\]紧急集合 / 聚会](#)

Part 8.4 生成树

用 $n - 1$ 条边将图上的 n 个点连接起来，形成的树就被称为生成树。

- [P3366 【模板】最小生成树](#)
- [P1546 最短网络 Agri-Net](#)
- [P2330 \[SCOI2005\]繁忙的都市](#)
- [P1991 无线通讯网](#)
- [P1967 货车运输](#)

Part 8.5 拓扑排序

将一个有向无环图排序，使得所有排在前面的节点不能依赖于排在后面的节点，这就是拓扑排序。

- [P1113 杂务](#)
- [P1983 车站分级](#)
- [P1038 神经网络](#)

Part 8.6 差分约束

差分约束要解决的问题是：求出一组 n 元不等式的一组解，使得所有约束关系都能得到满足。

- [P3275 \[SCOI2011\]糖果](#)
- [P2294 \[HNOI2005\]狡猾的商人](#)
- [P4926 \[1007\]倍杀测量者](#)

Part 8.7 图的连通性相关

利用 Tarjan 算法，我们可以解决很多与图的连通性相关的问题。

- [P3387 【模板】缩点](#)
- [P3388 【模板】割点（割顶）](#)
- [P2863 \[USACO06\]AN牛的舞会The Cow Prom](#)
- [P2746 \[USACO5.3\]校园网Network of Schools](#)
- [P1407 \[国家集训队\]稳定婚姻](#)
- [P2341 \[HAOI2006\]受欢迎的牛](#)
- [P3225 \[HNOI2012\]矿场搭建](#)
- [P5058 \[ZJOI2004\]嗅探器](#)
- [P2515 \[HAOI2010\]软件安装](#)

Part 8.8 二分图

二分图上的不少问题都可以转化成网络流解决，当然也有独特的其他方法。

- [P3386 【模板】二分图匹配](#)
- [P2756 飞行员配对方案问题](#)
- [P1559 运动员最佳匹配问题](#)
- [P2055 \[ZJOI2009\]假期的宿舍](#)
- [P2825 \[HEOI2016/TJOI2016\]游戏](#)
- [P3033 \[USACO11NOV\]牛的障碍Cow Steeplechase](#)
- [P3731 \[HAOI2017\]新型城市化](#)

Part 8.9 网络流

网络流是图论中一个重要的分支，很多题目都可以通过建立网络流的模型来解决。

Part 8.9.1 最大流/最小割

最大流，即求网络中最大的流量。

最小割，即求一个边权最小的边集，使得源点和汇点不再连通。

可以证明，**最大流=最小割**，因此我们将最大流和最小割专题放在一起。

- [P3376 【模板】网络最大流](#)
- [P4722 【模板】最大流 加强版 / 预流推进](#)
- [P1345 \[USACO5.4\]奶牛的电信Telecowmunication](#)
- [P2065 \[TJOI2011\]卡片](#)
- [P2774 方格取数问题](#)
- [P2763 试题库问题](#)
- [P2472 \[SCOI2007\]蜥蜴](#)
- [P2765 魔术球问题](#)
- [P2764 最小路径覆盖问题](#)
- [P2766 最长不下降子序列问题](#)
- [P2805 \[NOI2009\]植物大战僵尸](#)
- [P3749 \[六省联考2017\]寿司餐厅](#)
- [P5039 \[SHOI2010\]最小生成树](#)

Part 8.9.2 费用流

在网络流中给边加上一个参数——费用，就出现了费用流。

- [P3381 【模板】最小费用最大流](#)
- [P4016 负载均衡问题](#)
- [P4452 \[国家集训队\]航班安排](#)
- [P2153 \[SDOI2009\]晨跑](#)
- [P2053 \[SCOI2007\]修车](#)
- [P3159 \[CQOI2012\]交换棋子](#)
- [P2604 \[ZJOI2010\]网络扩容](#)
- [P2050 \[NOI2012\]美食节](#)
- [P3980 \[NOI2008\]志愿者招募](#)
- [P4249 \[WC2007\]剪刀石头布](#)
- [P5331 \[SNOI2019\]通信](#)

Part 8.10 2-SAT

- [P4782 【模板】2-SAT 问题](#)
- [P3825 \[NOI2017\]游戏](#)
- [P5332 \[JSOI2019\]精准预测](#)

Part 8.11 虚树

- [P2495 \[SDOI2011\]消耗战](#)
- [P3233 \[HNOI2014\]世界树](#)
- [P5360 \[SDOI2019\]世界地图](#)

Part 8.12 矩阵树定理

矩阵树定理可以解决图的生成树计数问题。

- [P4111 \[HEOI2015\]小Z的房间](#)
- [P2144 \[FJOI2007\]轮状病毒](#)
- [P3317 \[SDOI2014\]重建](#)
- [P4208 \[JSOI2008\]最小生成树计数](#)

Part 9 计算几何

试着用计算机来解决几何问题吧！

Part 9.1 凸包

- [P2742 【模板】二维凸包](#)
- [P2287 \[HNOI2004\]最佳包裹](#)
- [P3829 \[SHOI2012\]信用卡凸包](#)
- [P4680 \[Ynoi2018\]末日时在做什么?有没有空?可以来拯救吗?](#)
- [P4557 \[JSOI2018\]战争](#)
- [P5403 \[CTS2019\]田野](#)

Part 9.2 旋转卡壳

- [P1452 Beauty Contest](#)
- [P3187 \[HNOI2007\]最小矩形覆盖](#)

Part 9.3 半平面交

- [P3256 \[JLOI2013\]赛车](#)
- [P2600 \[ZJOI2008\]瞭望塔](#)
- [P4196 \[CQOI2006\]凸多边形](#)
- [P3297 \[SDOI2013\]逃考](#)
- [P4250 \[SCOI2015\]小凸想跑步](#)
- [P5328 \[ZJOI2019\]浙江省选](#)

Part 10 杂项

Part 10.1 模拟退火

模拟退火是一种随机化算法。当一个问题的方案数量极大（甚至是无穷的）而且不是一个单峰函数时，我们常使用模拟退火求解。

- [P1337 \[JSOI2004\]平衡点 / 吊打XXX](#)
- [P2503 \[HAOI2006\]均分数据](#)
- [P3878 \[TJOI2010\]分金币](#)

Part 10.2 0/1 分数规划

- [P4377 \[USACO18OPEN\]Talent Show](#)
- [P3199 \[HNOI2009\]最小圈](#)
- [P3288 \[SCOI2014\]方伯伯运椰子](#)
- [P3705 \[SDOI2017\]新生舞会](#)
- [P4322 \[JSOI2016\]最佳团体](#)

Part 10.3 奇怪的题目/毒瘤题

OI 界中有一些非常规套路的题目，这里放出来分享。

- [P4920 \[WC2015\]未来程序](#)
- [P5042 \[国家集训队\]丢失的题面 \(ydc的题面\)](#)
- [P5285 \[十二省联考2019\]骗分过样例](#)
- [P5246 \[集训队互测2016\]消失的源代码](#)

Part 10.4 非传统题

在 NOI 等比赛中，非传统题正越来越频繁出现。

非传统题主要包括以下几类：提交答案题，交互题，通信题。

因为洛谷目前只支持提交答案题，因此这里暂时只列出提交答案题。

Part 10.4.1 提交答案题

给你一些输入，你只需要提交这些输入对应的答案，即为提交答案题。

- [P1335 \[NOI2013\]小Q的修炼](#)
- [P1737 \[NOI2016\]旷野大计算](#)
- [P3614 yyy棋 II](#)
- [P3640 \[APIO2013\]出题人](#)
- [P3782 \[WC2017\]排序](#)
- [P3836 Nowruz 诺鲁孜节](#)
- [P4920 \[WC2015\]未来程序](#)
- [P5402 \[CTS2019\]无处安放](#)