

# ZJU题库的题型分析

胡海星

2002年10月19日

## 1 概述

我从2002年7月24日开始在zju做题，两个月下来断断续续地也作了220道题目了。感觉ACM的题目总体难度不大，对算法和数学模型的要求并不太高，但是对算法的实现能力和编程技巧要求很高。尤其是测试数据极为刁钻，有些很弱智的题目就是通不过测试数据，实在是让人很郁闷：-(当然，其总也不乏很多有趣的题目。ACM的题目大部分都有实际背景，所以题目通常很长，前面会有一大段的“废话”，有些人喜欢跳过那些废话直接看输入输出，但那样常常会忽略题目中设下的陷阱。所以，当你在某道题目上wrong了N次还无法通过的时候，建议你仔仔细细地重头看题目，理解每一句话（因为题目是英文，有时候我们会误解某条英文语句，从而导致不应该的错误）。另外，静态检查程序也很重要（就是读自己的程序），不要出了错就立刻进行单步跟踪调试，那样既浪费时间，又不容易查出错误。其实很多错误从读程序中就能找出来，所以一定要培养静态检查程序的能力和习惯。

下面我大致分析一下ZJU的题目。

## 2 第一卷

### 2.1 1001 A+B Problem

只要会编程就能做出来的题目...

### 2.2 1002 Fire Net

简单的回溯搜索

### 2.3 1003 Crashing Balloon

找到规律，然后递归计算。

### 2.4 1004 Anagrams by Stack

简单的回溯穷举。

### 2.5 1005 Jugs

先判断是否有解，如果有则直接根据规律求解。

### 2.6 1006 Do the Untwist

确定上下界后穷举

### 2.7 1007 Numerical Summation of a Series

这个题目是一道数学题，要注意数学公式的推导。题目中其实已经给了提示了，只要根据题目的提示推导即可。具体过程如下：

我们知道 $\psi(1) = 1$ ，设 $f(x) = \psi(x) - \psi(1)$ ，则有

$$f(x) = (1-x) \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k \cdot (k+1) \cdot (k+x)} \quad (1)$$

易知 $f(1) = 0$ ， $f(2) = -0.25$ 。令 $g(x) = f(x) - (x-1) \cdot f(2)$ ，则

$$g(x) = (1-x) \cdot (2-x) \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k \cdot (k+1) \cdot (k+2) \cdot (k+x)} \quad (2)$$

且

$$\psi(x) = f(x) + \psi(1) = g(x) + (x-1) \cdot f(2) + \psi(1) \quad (3)$$

更进一步，根据题目所给的不等式，我们可以得到：

$$\sum_{k=n}^{\infty} \frac{1}{k^r} < \frac{1}{(r-1) \cdot (n-1)^{r-1}} \quad (4)$$

令 $r = 4$ ，则

$$\sum_{k=n}^{\infty} \frac{1}{k^4} < \frac{1}{3 \cdot (n-1)^3} < ESP \quad (5)$$

其中 $ESP = 10^{-12}$ 是题目给出的精度。我们可以根据上式计算出当 $n$ 等于多少时，

$$\sum_{k=n}^{\infty} \frac{1}{k^4} < ESP$$

成立。假设 $n = n_0$ 时满足该条件，则我们在根据(2)计算 $g(x)$ 的时候只要计算到 $k = n_0$ 即可停止。

## 2.8 1008 Gnome Tetravex

呵呵，这是我遇到的第一道难题。这道题目是典型的搜索题目。但如果就这样简单地搜肯定超时。关键在于找到合适的状态表示。正确的方法是对方块进行分类，四个边上的数字都相同的方块属于同一类。然后搜索的时候每个位置上不是尝试放下一个方块，而是尝试放下一**种**方块！考虑下面的一个输入：

5 1 1 1 1 1 1 1 1 ... ... 1 1 1 1 1 1 1 2

该输入中 $n = 5$ ，前24个方块都是同样的1111，但是第25个则是1112，这样的输入肯定是Impossible的。如果按照方块来搜索，则复杂度是 $25!$ ，但如果按照方块分类后搜索，则每个位置可以放的不同种类的方块只有两种（1111和1112），所以搜索过程中可以极快地回溯。因此，这种给方块分类的方法可以大大地加速搜索。

实践证明，采用分类方法进行深度优先搜索，不需要作任何优化，也可以在15秒内通过所有的数据。略加优化后可以在5秒内通过。

顺便说一下，这是2001年上海的题目，当时赛场上只有清华的两个队过了这道题目，他们的方法都是卡时，只要限制搜索不超过100万次，一旦超过就输出Impossible，这样居然也可以通过所有的数据！有时候非常规方法在赛场上也会收到奇效~o~

这个题目不错，推荐大家做一做。

## 2.9 1009 Enigma

比较简单的模拟题

## 2.10 1010 Area

计算几何的基础题，求多边形的面积，直接根据公式计算。

## 2.11 1011 NTA

递归的模拟题，关键是要理解题意。

## 2.12 1012 Mainframe

模拟题，要注意理解题意，看清题目。特别要注意最后income的计算方法：

he has to calculate the jobs that had been executed or should be executed

也就是说，时刻F时正在运行的程序也可能需要计算其罚款。

## 2.13 1013 Great Equipment

直觉上应该是动态规划，可惜我还没做出来：-(

## 2.14 1014 Operand

表达式解析，构造语法树，因为测试数据比较刁钻，所以有一定的难度。

## 2.15 1015 Fishing Net

属于图论问题。我的算法不应该有错，但是居然WA :-(

## 2.16 1016 Parencodings

找规律

**2.17 1017 The Bermuda Triagle****2.18 1018 Deformed Wheel****2.19 1019 Illusive Chase**

模拟

**2.20 1020 Puzzle Out****2.21 1021 The Willy Memorial Program****2.22 1022 Parallel Expectations****2.23 1023 University Entrance Examination****2.24 1024 Calendar Game**

递归，动态规划加日期计算

**2.25 1025 Wooden Sticks**

贪心。这个题目不错，要注意贪心法的证明。

**2.26 1026 Modular multiplication of polynomials**

多项式的运算

**2.27 1027 Human Gene Functions**

经典的动态规划，最短编辑距离

**2.28 1028 Flip and Shift**

很容易找到规律

**2.29 1029 Moving Tables**

贪心

**2.30 1030 Farmland**

计算几何加图论。只需要利用DFS和判断点在多边形内即可。

**2.31 1031 Square Destroyer**

搜索。这道题目比较难，一方面火柴的表示和正方形的统计比较麻烦，另一方面搜索容易超时。事实上题目中说 $n$ 最大为5，但测试数据中的最大的 $n$ 只有4。最后我的方法是：贪心搜索+剪枝+卡时。如果仅仅是贪心，每次删除能够破坏最多正方形的火柴，那是不对的。我的方法是回溯搜索的过程中，根据火柴能够破坏的正方形的数目把火柴排序，然后从能破坏最多的正方形的火柴开始递归地搜索。搜索的过程中要用分支定界剪枝。但仅仅这样还不够，最坏情况下还是很慢。后来我发现只要贪心结合回溯即可，即每次先选择破坏最多正方形的那一根火柴，然后递归搜索，回溯的时候选择破坏第二多正方形的火柴，递归搜索；再次回溯的时候不需要再选择破坏第三多正方形的火柴了，直接回溯到上一层即可。我发现这个方法做出来的和完全搜索做出来的没有什么区别（随机测试数据测试过了），太令人吃惊了，但我无法证明这个方法的正确性。

### 2.32 1032 Area 2

计算几何问题，构造出多边形后，穷举地图上所有的点，判断点是否在多边形内。这个方法比较笨，也许还有更好的方法。

### 2.33 1033 Ambiguous Dates

日期+穷举。这道题有一定的难度，因为数据很刁钻，要考虑的情况比较多，特别容易出错。

### 2.34 1034 Cog-Wheels

### 2.35 1035 Cube

穷举各种旋转情况，然后逐一判断是否满足条件。非常麻烦的题目。

### 2.36 1036 Enigma 2

### 2.37 1037 Gridland

有很简单的规律，直接根据公式计算。

### 2.38 1038 T9

模拟加字符串除处理。需要实现建立索引，生成字典中所有单词的所有前缀所对应的可能号码，然后直接从索引中二分检索号码找到对应的前缀即可。

### 2.39 1039 Number Game

备忘录式的递归。用一个数组存储所有已经搜索过的状态，每次计算一个新状态的值的时候，先检查数组看是否计算过了，若计算过则无需重复计算。

### 2.40 1040 Signal Box

### 2.41 1041 Transmitters

穷举加计算几何。要用到判断点在直线的左侧还是右侧。

### 2.42 1042 W's Cipher

找规律然后模拟

### 2.43 1043 Split Windows

### 2.44 1044 Index Generation

字符串处理，这一类题目画出NFA的状态转换图就比较方便了。

### 2.45 1045 HangOver

非常简单的数学题

### 2.46 1046 Double Vision

穷举

**2.47 1047 Image Perimeters**

要求计算图像的边缘周长，其实是简单的搜索题目，利用DFS找出4连通的点集。

**2.48 1048 Financial Management**

无语，这个题目我都不好分类了，会编程就能做出来的-\_-!

**2.49 1049 I Think I Need a Houseboat**

非常简单的数学题

**2.50 1050 Start Up the Startup**

字符处理题目，要建立索引。

**2.51 1051 A New Growth Industry**

模拟

**2.52 1052 Algernon's Noxious Emissions**

迭代，模拟

**2.53 1053 FDNY to the Rescue!**

Floyd所有点对间最短路径

**2.54 1054 For the Porsche**

分支定界搜索

**2.55 1055 Oh, Those Achin' Feet**

宽度优先搜索最短路径，注意分配流量的时候要考虑周全。

**2.56 1056 The Worm Turns**

简单的模拟

**2.57 1057 Undercut**

简单的模拟

**2.58 1058 Currency Exchange**

Floyd所有点对之间最短路径

**2.59 1059 What's In a Name**

二部图的匹配

### 3 各类题型统计

下面分类统计各种题型及题目难度。难度共分为“很简单、简单、一般、难、很难”五个级别。注意：

1. 有些题目可能会处于不止一个分类中。
2. 题目的难度不仅仅是根据算法难度来评定的，有些题目的算法并不难，但是实现麻烦或者测试数据刁钻，这样的题目我也认为是难题。换句话说，这里的难度是指在竞赛中通过该题的难度。

#### 3.1 搜索

题号	难度
1002 Fire Net	很简单
1004 Anagrams by Stack	很简单
1008 Gnome Tetravex	很难
1017 The Bermuda Triagle	很难
1031 Square Destroyer	很难
1047 Image Perimeters	很简单
1054 For the Porsche	一般
1055 Oh, Those Achin' Feet	一般

#### 3.2 穷举

题号	难度
1006 Do the Untwist	简单
1032 Area 2	一般
1033 Ambiguous Dates	难
1035 Cube	难
1041 Transmitters	简单
1046 Double Vision	简单

#### 3.3 图论

题号	难度
1053 FDNY to the Rescue!	简单
1058 Currency Exchange	一般
1059 What's In a Name	难

#### 3.4 动态规划

题号	难度
1027 Human Gene Functions	简单

### 3.5 贪心

题号	难度
1025 Wooden Sticks	一般
1029 Moving Tables	简单

### 3.6 计算几何

题号	难度
1010 Area	一般
1030 Farmland	一般
1032 Area 2	一般
1041 Transmitters	一般
1041 Transmitters	简单

### 3.7 递归

题号	难度
1003 Crashing Balloon	一般
1024 Calendar Game	难
1039 Number Game	一般

### 3.8 迭代

题号	难度
1052 Algernon's Noxious Emissions	简单

### 3.9 模拟

题号	难度
1009 Enigma	简单
1011 NTA	难
1012 Mainframe	一般
1019 Illusive Chase	很简单
1042 W's Cipher	简单
1051 A New Growth Industry	简单
1056 The Worm Turns	一般
1057 Undercut	很简单



### 3.10 表达式解析

题号	难度
1014 Operand	难

### 3.11 数学题

题号	难度
1007 Numerical Summation of a Series	难
1045 HangOver	很简单
49 I Think I Need a Houseboat	很简单

### 3.12 找规律

题号	难度
1005 Jugs	很简单
1016 Parencodings	很简单
1028 Flip and Shift	简单
1037 Gridland	很简单
1042 W's Cipher	简单

### 3.13 数字运算

题号	难度

### 3.14 高精度运算与多项式计算

题号	难度
1026 Modular multiplication of polynomials	一般

### 3.15 日期计算

题号	难度
1024 Calendar Game	难
1033 Ambiguous Dates	难

### 3.16 字符串处理

题号	难度
1038 T9	一般
1044 Index Generation	一般
1050 Start Up the Startup	一般

### 3.17 杂题

题号	难度
1001 A+B Problem	弱智
1048 Financial Management	弱智