

2011 高教社杯全国大学生数学建模竞赛题目

D 题 天然肠衣搭配问题

天然肠衣（以下简称肠衣）制作加工是我国的一个传统产业，出口量占世界首位。肠衣经过清洗整理后被分割成长度不等的小段（原料），进入组装工序。传统的生产方式依靠人工，边丈量原料长度边心算，将原材料按指定根数和总长度组装出成品（捆）。

原料按长度分档，通常以 0.5 米为一档，如：3-3.4 米按 3 米计算，3.5 米-3.9 米按 3.5 米计算，其余的依此类推。表 1 是几种常见成品的规格，长度单位为米， ∞ 表示没有上限，但实际长度小于 26 米。

表 1 成品规格表

最短长度	最大长度	根数	总长度
3	6.5	20	89
7	13.5	8	89
14	∞	5	89

为了提高生产效率，公司计划改变组装工艺，先丈量所有原料，建立一个原料表。表 2 为某批次原料描述。

表 2 原料描述表

长度	3-3.4	3.5-3.9	4-4.4	4.5-4.9	5-5.4	5.5-5.9	6-6.4	6.5-6.9
----	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------

根数	43	59	39	41	27	28	34	21
长度	7-7.4	7.5-7.9	8-8.4	8.5-8.9	9-9.4	9.5-9.9	10-10.4	10.5-10.9
根数	24	24	20	25	21	23	21	18
长度	11-11.4	11.5-11.9	12-12.4	12.5-12.9	13-13.4	13.5-13.9	14-14.4	14.5-14.9
根数	31	23	22	59	18	25	35	29
长度	15-15.4	15.5-15.9	16-16.4	16.5-16.9	17-17.4	17.5-17.9	18-18.4	18.5-18.9
根数	30	42	28	42	45	49	50	64
长度	19-19.4	19.5-19.9	20-20.4	20.5-20.9	21-21.4	21.5-21.9	22-22.4	22.5-22.9
根数	52	63	49	35	27	16	12	2
长度	23-23.4	23.5-23.9	24-24.4	24.5-24.9	25-25.4	25.5-25.9		
根数	0	6	0	0	0	1		

根据以上成品和原料描述，设计一个原料搭配方案，工人根据这个方案“照方抓药”进行生产。

公司对搭配方案有以下具体要求：

(1) 对于给定的一批原料，装出的成品捆数越多越好；

(2) 对于成品捆数相同的方案，最短长度最长的成品越多，方案越好；

(3) 为提高原料使用率，总长度允许有 ± 0.5 米的误差，总根数允许比标准少 1 根；

(4) 某种规格对应原料如果出现剩余，可以降级使用。如长度为 14 米的原料可以和长度介于 7-13.5 米的进行捆扎，成品属于 7-13.5 米的规格；

(5) 为了食品保鲜,要求在 30 分钟内产生方案。

请建立上述问题的数学模型，给出求解方法，并对表 1、表 2 给出的实际数据进行求解，给出搭配方案。