

队伍编号	905190
题号	C

汽配件生产过程中的排程问题研究

摘 要

本文对汽配件生产中喷涂过程的排程问题进行了研究，建立了状态转移向量模型并加以求解，获得了在不同目标下的排程方案。

在问题分析阶段，本文把 303×8 个滑橇变化看成一个三维向量的 303×8 次转移，从而建立了转移向量模型，所求最优排程矩阵即该向量在约束条件下的最优转移路径。

针对问题一，本文采用粒子群算法求解建立的转移向量模型，大大提高了寻找解的效率，最终获得了以“换色次数最少”为目标函数的排程矩阵，并求得了平均每圈的换色次数为 3.125 次，且能完全满足指导产量需求。

针对问题二，由于目标函数增加了“换支架最少”，变成了两个，单一的粒子群算法迭代效率十分缓慢。本文采用了基于禁忌搜索的粒子群算法，通过“记忆”功能，有效地改善了算法的效率，最终得出问题二的排程矩阵，并求得平均每圈换色次数为 8.125 次，平均每圈换支架数为 39 次，且能完全满足指导产量需求。

关键词：状态转移向量；粒子群算法；禁忌搜索；排程矩阵

目录

一：问题重述	1
二：模型假设	2
三：符号说明	2
四：问题一的分析和解答	3
4.1 状态转移模型的建立	3
4.2 模型的求解	4
4.2.1 粒子群算法	4
五：问题二的分析与解答	9
5.1 问题引入	9
5.2 模型改进	9
5.2.1 改进方向	9
5.2.2 模型应用步骤	11
5.3 模型求解算法	12
5.3.1 基于禁忌搜索的粒子群优化算法	12
5.3.2 求解结果	13
六：模型的改进	17
七：参考文献	17
八：附录	18

一：问题重述

某汽车零配件制造商的生产流程中的喷涂过程在传送带上完成，传送带轨道上装有滑橇，滑橇在 1 分钟。一个滑橇有两面，可同时喷涂，一面可以放 3 个支架，一个滑橇共可放 6 个支架，支架类型与零件种类为一一对应关系，每种零件只能放置在对应的特定橇上装有可拆卸支架，每个零件需要放在特定的支架上进行顺序喷涂。喷涂过程的一个生产周期称作“一圈”(即将传送带轨道上所有滑橇上的零件喷涂完毕)，一圈共有 303 个滑橇，全部喷涂完毕的时间大概在 5.5 个小时，一个滑橇喷涂工序节拍大支架上。一个滑橇上只放置同种零件,滑橇不强制要求摆满支架和零件，但为避免产能浪费，无特殊原因不会放空支架。支架的数量是有限制的，所以在一圈的生产计划中同种零件的上架数也有对应上限。

放置在支架上的零件顺序经过以下的喷涂工序：底漆(黑底/白底)——面漆(15 种左右)——清漆(高光/哑光)。零件最终的喷涂颜色由面漆决定，每种面漆有对应的底漆和清漆颜色。若相邻前后两个滑橇上的零件需要喷涂不同的面漆色，则称为出现了一次“换色”，意味着对应的喷枪需要更换涂料颜色。并且该换色过程要求在两个滑橇之间插入一个滑橇的底漆件作为过渡，底漆件可以是不同种零件，但只需要喷涂底漆，将来会作为售后备件使用（此问题中无需明确底漆件为何种零件）。面漆换色的前后顺序限制规则如下，任意红色和任意蓝色后面不能接任何白色，极地白后不能安排任意黑色，钻石白前必须是极地白。零件的前后摆放顺序也有一定限制，并且相同颜色的同种零件应尽量摆放在一起。具体的颜色前后顺序限制条件由附件给出。喷涂完毕的零件经过人工检查和抛光后入库，等待装配。

现根据每日交付情况，需要生产线预先生产一批零件以应对未来需求，各种颜色不同种零件的指导生产量已给出，并预期在未来八圈的生产计划中尽量满足。请建立数学模型解决下面的问题。

问题 1：针对附件中给出的指导生产量制定出未来八圈的详细喷涂排序计划，要求为了降低生产成本尽量减少换色的次数,并尽可能满足指导生产量的需求(超过计划生产量的产出是允许的，但不会带来额外的直接收益)。请在论文中列出第一圈的喷涂计划结果如表 1 所示，并统计出平均每圈的换色次数以及未满足生产需求的零件个数。完整八圈的喷涂计划请在附录中给出。

问题 2：由于零件与支架为一一对应关系，若相同编号滑橇上摆放的零件种类在不同圈次计划中发生变化，需要人工更换对应支架，为减少人力负担，希望圈与圈之间更换的支架总数尽量少,在问题 1 既有优化目标的基础上该如何优化排产方案?请在论文中列出第一圈的喷涂计划结果，并统计出平均每圈的换色次数、未满足生产需求的零件个数、以及平均每圈更换支架的个数。完整八圈的喷涂计划请在附录中给出。

二：模型假设

- 1、换色与换支架的过程不存在延迟，不影响下一个产品的喷涂；
- 2、假设每种面漆喷涂时间一致；
- 3、底漆件颜色与换色后颜色一致，且底漆件不占用支架。

三：符号说明

符号	含义
Q	排程矩阵
V_i	第 i 个粒子的飞行速度
c_1 、 c_2	学习因子
w	惯性因子
N	换色的次数
$\text{rand}()$	[0,1]之间的均匀分布随机数
swam1 、 swam2	两个群体
x_{id}	粒子位置
p_{id}	个体极值
p_{gd}	全局极值
v_{id}	粒子速度
a_i	状态序号
b_i	产品类型
c_i	面漆颜色
d_i	第 i 个状态的支架数量

四：问题一的分析 and 解答

4.1 状态转移模型的建立

针对本排程问题，我们建立了状态转移向量的模型，将每一个滑橇所包含的因素（零件类型，零件颜色，是否是换色过渡滑橇）看做一个三维向量，每一个滑橇的喷涂对应着状态向量的一次转移。本问题的最终目的就是得到该向量在约束条件下的转移过程表。

我们按照附件，将零件类型和颜色分别编号，得到需求量矩阵如下表所示：

类型编号/支架编号/所需数量		铱银	光耀蓝	曜岩黑	极地白	米兰银	宝石蓝	钻石白	宝石红	宇宙黑	牛仔蓝
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
上格栅A	1	135									
上格栅B	2	150									
中间扰流板A	3		39	72	149	76					
前保A	4	40	249	212	885	84	80				
前保B	5	24			28		27				
前保C	6		12	424			3	78			
前保D	7			992			15				
前保E	8		115	373		75		475	99		
前保F	9		128		961						
前保G	10					20		121		43	
后保A	11	35	174		565		3		372		
后保B	12					75					
后保C	13			808			85	87			
后保D	14	11		3							
后保E	15				6						
后保F	16		115	278		41		323	101		
后保G	17					79		427			
外壳A	18		13		87	3	18		7		6
轮口装饰件A	19		51		168		6				
轮口装饰件B	20							26			4
门槛A	21	10	204	47	505	83	86		351		
门槛B	22			579			94	177			
门槛C	23			276							
门槛D	24				468						
门槛E	25					12					
门槛装饰条A	26	299									
雷达支架A	27								5		
雷达支架B	28				32		12				
雷达支架C	29							26			
雷达支架D	30			4		3					
雷达支架E	31							6			5

表 4-1 指导需求量矩阵

定义排程矩阵Q如下：

排程矩阵Q的每一行为状态转移向量 $Q[i]$ ， $Q[i] = [a_i, b_i, c_i, d_i]$ 。针对本问题， $Q[i]$ 中四个元素的含义分别为： a_i 是状态序号，即从开始工作计起的第i个滑橇； b_i 是在第i个滑橇所承载支架（产品）类型； c_i 是喷涂在第i个滑橇承载的支架零件的面漆颜色； d_i 是换色标志位，取 0 或 6。由 $Q[i]$ 向 $Q[i + 1]$ 的转移应该满足如下条件：

- b_i 、 c_i 对应关系符合需求量矩阵，即转移应在允许的状态空间内；
- 为了避免频繁更换颜色或零件类型的情况，我们规定，在一次转移中， b_i 和 c_i 至多只允许一个变化；
- 如果 $Q[i - 1]$ 到 $Q[i]$ 发生了换色，那么插入一个 $b_i = b_{i-1}$ ， $c_i = c_{i-1}$ ， $d_i = 0$ 的向

量作为 $q[i]$, 而本该作为 $Q[i]$ 的向量变成 $Q[i + 1]$ 。即过渡作用的底漆件不占用有效零件所需支架, 只是占用一个滑橇;

- 每种零件均满足生产量需求;
 - 每圈每种型号的支架数不超过所给最大支架数;
- 根据以上约束条件确定的排程矩阵 Q 即为可行解。

第一问的目标函数表示如下:

总的换色次数(换色标志位为 0 的向量个数)计为 N , 要求 N 最小即为 N_{min} ;

4.2 模型的求解

4.2.1 粒子群算法

上文提出的状态转移模型的求解, 由于向量转移的空间非常大, 无法采用常规算法实现, 故本文采取了智能算法—粒子群算法, 主要根据产品所需颜色与喷涂处颜色更换限制的均衡关系、附件 2 中给出的某些产品由于特殊原因不可相邻的原则, 对附件 1 中指导需求生产的产品进行分配, 从而使得状态转移空间中的状态向量性质更加突出, 在选择时目标性更加明确。再根据计算结果, 对以何种产品以何种顺序放在传送带上进行喷涂加工进行排序, 寻求一个可能性范围内最优的生产排程。

对于粒子群算法, 将每个可取的状态向量都看成一个粒子。所有的粒子都有一个由目标函数决定的适值。每个粒子还需要满足限定条件, 来决定它们飞翔的方向和距离, 然后粒子们就追随当前的最优粒子在解空间中搜索^[1]。

在初始化的过程中, 产生的向量为一群随机粒子(随机解), 然后通过迭代找到最优解。在每一次迭代中, 粒子通过跟踪两个极值来更新自己; 第一个就是粒子本身所找到的最优解, 这个解称为个体极值; 另一个极值是整个种群目前找到的最优解, 这个极值是全局极值。

在本问题中, 目标搜索空间维度为 3, 组成一个群落的粒子数为 2424 (8 圈 * 303), 其中第 i 个粒子表示为一个 3 维的向量

$$X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{id}) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (4-2)$$

第 i 个粒子的“飞行”速度也是一个 D 维的向量, 记为

$$V_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{id}) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (4-3)$$

第 i 个粒子迄今为止搜索到的最优位置称为个体极值, 记为

$$P_{best} = (p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{id}) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (4-4)$$

整个粒子群迄今为止搜索到的最优位置为全局极值，记为

$$g_{best} = (p_{g1}, p_{g2}, \dots, p_{gd}) \quad (4-5)$$

在找到这两个最优值时，粒子根据如下的公式(4-6)和(4-7)来更新自己的速度和位置：

$$v_{id} = wv_{id} + c_1r_1(p_{id} - x_{id}) + c_2r_2(p_{gd} - x_{id}) \quad (4-6)$$

$$x_{id} = x_{id} + v_{id} \quad (4-7)$$

其中： c_1 和 c_2 为学习因子，也称加速常数， w 为惯性因子， r_1 和 r_2 为[0, 1]范围内的均匀随机数。式(2-1)右边由三部分组成，第一部分为“惯性”或“动量”部分，反映了粒子的运动“习惯”，代表粒子有维持自己先前速度的趋势；第二部分为“认知”部分，反映了粒子对自身历史经验的记忆或回忆，代表粒子有向自身历史最佳位置逼近的趋势；第三部分为“社会”部分，反映了粒子间协同合作与知识共享的群体历史经验，代表粒子有向群体或邻域历史最佳位置逼近的趋势， $i = 1, 2, \dots, D$, v_{id} 是粒子的速度， $v_{id} \in [-v_{max}, v_{max}]$ ， v_{max} 是常数， r_1 和 r_2 是介于[0,1]之间的随机数。

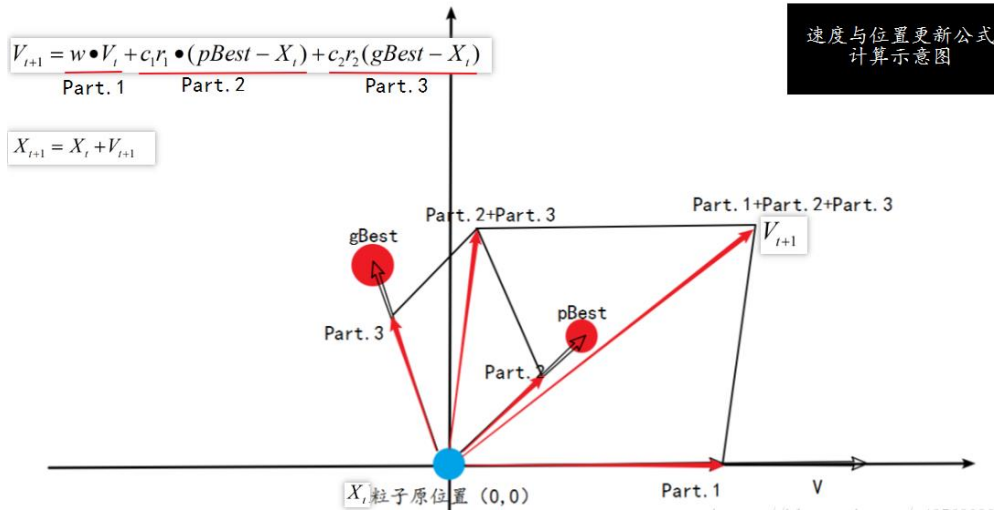


图 4-1 粒子群算法原理图

算法的流程如下：

Step1: 初始化粒子群，包括群体规模 N ，每个粒子的位置 x_i 和速度 v_i

Step2: 计算每个粒子的适应度值 $F_{it}[i]$ ；

Step3: 对每个粒子，用它的适应度值 $F_{it}[i]$ 和个体极值 $P_{best}(i)$ 比较，如果 $F_{it}[i] > P_{best}(i)$ ，则用 $F_{it}[i]$ 替换掉 $P_{best}(i)$ ；

Step4: 对每个粒子，用它的适应度值 $F_{it}[i]$ 和全局极值 g_{best} 比较，如果 $F_{it}[i] > P_{best}(i)$ 则用 $F_{it}[i]$ 替 g_{best} ；

Step5: 根据公式 (2-1), (2-2) 更新粒子的速度 v_i 和位置 x_i ;

Step6: 如果满足结束条件(误差足够好或到达最大循环次数)退出, 否则返回 Step2。

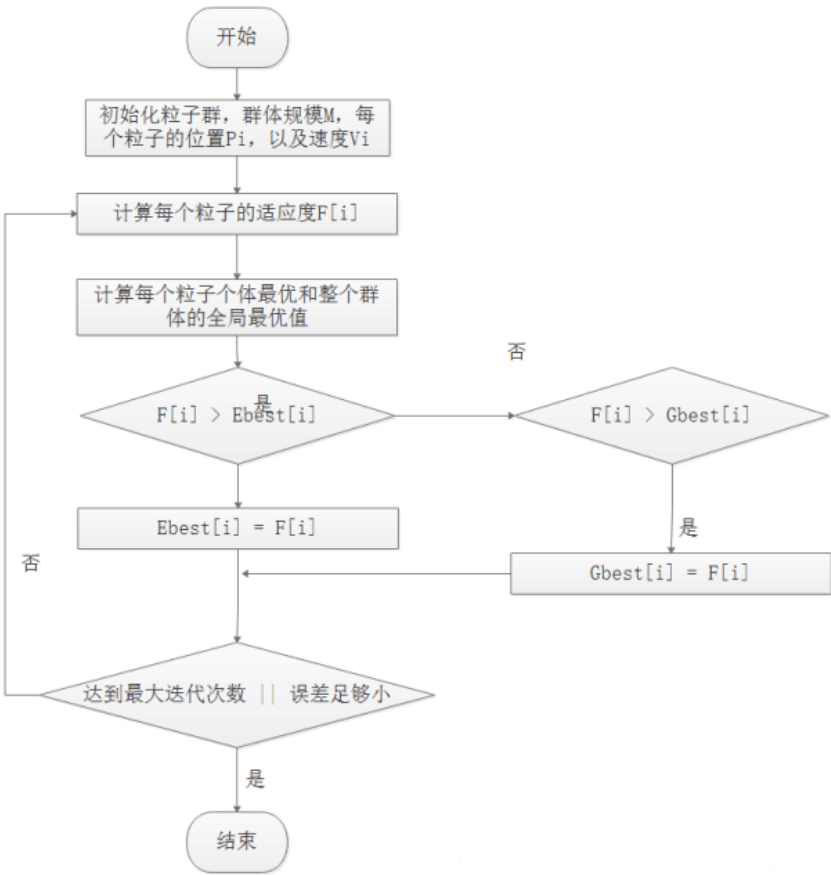


图 4-2. PSO 算法流程图

通过粒子群算法, 我们可以在可行排程矩阵中, 寻找使得目标函数取到极值的最优排程矩阵。4.2.2 模型求解结果分析

将数据代入 5.1 的算法模型中, 我们得到第一圈的排程表如下 (后面七圈的表将在附录中给出):

我们还列出了每一圈完成时, 每种零件未完成加工的数目和平均换色次数, 如下:

滑橇 编号	产品颜色	名称	滑橇 编号	产品颜色	名称	滑橇 编号	产品颜色	名称
1	极地白	门槛 D	102	极地白	前保 A	203	极地白	外壳 A
2	极地白	门槛 D	103	极地白	前保 A	204	极地白	外壳 A
3	极地白	门槛 D	104	极地白	前保 A	205	极地白	外壳 A
4	极地白	门槛 D	105	极地白	前保 A	206	极地白	中间扰流板 A

5	极地白	门槛 D	106	极地白	前保 A	207	极地白	中间扰流板 A
6	极地白	门槛 D	107	极地白	前保 A	208	极地白	中间扰流板 A
7	极地白	门槛 D	108	极地白	前保 A	209	极地白	中间扰流板 A
8	极地白	门槛 D	109	极地白	前保 A	210	极地白	中间扰流板 A
9	极地白	门槛 D	110	极地白	前保 A	211	极地白	中间扰流板 A
10	极地白	门槛 D	111	极地白	前保 A	212	极地白	中间扰流板 A
11	极地白	门槛 D	112	极地白	前保 A	213	极地白	中间扰流板 A
12	极地白	门槛 D	113	极地白	前保 A	214	极地白	中间扰流板 A
13	极地白	门槛 D	114	极地白	前保 A	215	极地白	中间扰流板 A
14	极地白	门槛 D	115	极地白	前保 A	216	极地白	中间扰流板 A
15	极地白	门槛 D	116	极地白	前保 A	217	极地白	中间扰流板 A
16	极地白	门槛 D	117	极地白	前保 A	218	极地白	中间扰流板 A
17	极地白	门槛 D	118	极地白	前保 A	219	极地白	中间扰流板 A
18	极地白	门槛 D	119	极地白	前保 A	220	极地白	中间扰流板 A
19	极地白	门槛 D	120	极地白	前保 A	221	极地白	中间扰流板 A
20	极地白	门槛 D	121	极地白	前保 A	222	极地白	门槛 A
21	极地白	前保 F	122	极地白	前保 A	223	极地白	门槛 A
22	极地白	前保 F	123	极地白	前保 A	224	极地白	门槛 A
23	极地白	前保 F	124	极地白	前保 A	225	极地白	门槛 A
24	极地白	前保 F	125	极地白	前保 A	226	极地白	门槛 A
25	极地白	前保 F	126	极地白	前保 A	227	极地白	门槛 A
26	极地白	前保 F	127	极地白	前保 A	228	极地白	门槛 A
27	极地白	前保 F	128	极地白	前保 A	229	极地白	门槛 A
28	极地白	前保 F	129	极地白	前保 A	230	极地白	门槛 A
29	极地白	前保 F	130	极地白	前保 A	231	极地白	门槛 A
30	极地白	前保 F	131	极地白	前保 A	232	极地白	门槛 A
31	极地白	前保 F	132	极地白	前保 A	233	极地白	门槛 A
32	极地白	前保 F	133	极地白	前保 A	234	极地白	门槛 A
33	极地白	前保 F	134	极地白	前保 A	235	极地白	门槛 A
34	极地白	前保 F	135	极地白	前保 A	236	极地白	门槛 A
35	极地白	前保 F	136	极地白	前保 A	237	极地白	门槛 A
36	极地白	前保 F	137	极地白	前保 A	238	极地白	门槛 A
37	极地白	前保 F	138	极地白	前保 A	239	极地白	门槛 A
38	极地白	前保 F	139	极地白	前保 A	240	极地白	门槛 A
39	极地白	前保 F	140	极地白	前保 A	241	极地白	门槛 A
40	极地白	前保 F	141	极地白	前保 A	242	极地白	门槛 A
41	极地白	前保 F	142	极地白	前保 A	243	极地白	门槛 A
42	极地白	前保 F	143	极地白	前保 A	244	极地白	门槛 A
43	极地白	前保 F	144	极地白	前保 A	245	极地白	门槛 A
44	极地白	前保 F	145	极地白	前保 A	246	极地白	门槛 A
45	极地白	前保 F	146	极地白	后保 A	247	极地白	门槛 A
46	极地白	前保 F	147	极地白	后保 A	248	极地白	门槛 A
47	极地白	前保 F	148	极地白	后保 A	249	极地白	门槛 A
48	极地白	前保 F	149	极地白	后保 A	250	极地白	门槛 A

49	极地白	前保 F	150	极地白	后保 A	251	极地白	门槛 A
50	极地白	前保 F	151	极地白	后保 A	252	极地白	门槛 A
51	极地白	前保 F	152	极地白	后保 A	253	极地白	门槛 A
52	极地白	前保 F	153	极地白	后保 A	254	极地白	门槛 A
53	极地白	前保 F	154	极地白	后保 A	255	极地白	门槛 A
54	极地白	前保 F	155	极地白	后保 A	256	极地白	门槛 A
55	极地白	前保 F	156	极地白	后保 A	257	极地白	门槛 A
56	极地白	前保 F	157	极地白	后保 A	258	极地白	门槛 A
57	极地白	前保 F	158	极地白	后保 A	259	极地白	门槛 A
58	极地白	前保 F	159	极地白	后保 A	260	极地白	门槛 A
59	极地白	前保 F	160	极地白	后保 A	261	极地白	门槛 A
60	极地白	前保 F	161	极地白	后保 A	262	极地白	门槛 A
61	极地白	前保 F	162	极地白	后保 A	263	极地白	门槛 A
62	极地白	前保 F	163	极地白	后保 A	264	极地白	门槛 A
63	极地白	前保 F	164	极地白	后保 A	265	极地白	门槛 A
64	极地白	前保 F	165	极地白	后保 A	266	极地白	门槛 A
65	极地白	前保 F	166	极地白	后保 A	267	极地白	门槛 A
66	极地白	前保 F	167	极地白	后保 A	268	极地白	门槛 A
67	极地白	前保 F	168	极地白	后保 A	269	极地白	门槛 A
68	极地白	轮口装饰件 A	169	极地白	后保 A	270	极地白	门槛 A
69	极地白	轮口装饰件 A	170	极地白	后保 A	271	极地白	门槛 A
70	极地白	轮口装饰件 A	171	极地白	后保 A	272	极地白	门槛 A
71	极地白	轮口装饰件 A	172	极地白	后保 A	273	极地白	门槛 A
72	极地白	轮口装饰件 A	173	极地白	后保 A	274	极地白	门槛 A
73	极地白	轮口装饰件 A	174	极地白	后保 A	275	极地白	门槛 A
74	极地白	轮口装饰件 A	175	极地白	后保 A	276	极地白	门槛 A
75	极地白	轮口装饰件 A	176	极地白	后保 A	277	极地白	门槛 A
76	极地白	轮口装饰件 A	177	极地白	后保 A	278	极地白	门槛 A
77	极地白	轮口装饰件 A	178	极地白	后保 A	279	极地白	前保 B
78	极地白	轮口装饰件 A	179	极地白	后保 A	280	极地白	前保 B
79	极地白	前保 A	180	极地白	后保 A	281	极地白	前保 B
80	极地白	前保 A	181	极地白	后保 A	282	极地白	前保 B
81	极地白	前保 A	182	极地白	后保 A	283	极地白	前保 B
82	极地白	前保 A	183	极地白	后保 A	284	极地白	后保 E
83	极地白	前保 A	184	极地白	后保 A	285	钻石白	底漆件
84	极地白	前保 A	185	极地白	后保 A	286	钻石白	后保 G
85	极地白	前保 A	186	极地白	后保 A	287	钻石白	后保 G
86	极地白	前保 A	187	极地白	后保 A	288	钻石白	后保 G
87	极地白	前保 A	188	极地白	后保 A	289	钻石白	后保 G
88	极地白	前保 A	189	极地白	后保 A	290	钻石白	后保 G
89	极地白	前保 A	190	极地白	后保 A	291	钻石白	后保 G
90	极地白	前保 A	191	极地白	后保 A	292	钻石白	后保 G
91	极地白	前保 A	192	极地白	后保 A	293	钻石白	后保 G
92	极地白	前保 A	193	极地白	后保 A	294	钻石白	后保 G

93	极地白	前保 A	194	极地白	后保 A	295	钻石白	后保 G
94	极地白	前保 A	195	极地白	后保 A	296	钻石白	后保 G
95	极地白	前保 A	196	极地白	后保 A	297	钻石白	后保 G
96	极地白	前保 A	197	极地白	外壳 A	298	钻石白	后保 G
97	极地白	前保 A	198	极地白	外壳 A	299	钻石白	后保 G
98	极地白	前保 A	199	极地白	外壳 A	300	钻石白	后保 G
99	极地白	前保 A	200	极地白	外壳 A	301	钻石白	后保 G
100	极地白	前保 A	201	极地白	外壳 A	302	钻石白	后保 G
101	极地白	前保 A	202	极地白	外壳 A	303	钻石白	后保 G

平均每圈换色次数为 3.125 次；
未满足生产需求的零件个数：0。

五：问题二的分析与解答

5.1 问题引入

问题一模型的目标主要在减少换色次数，避免生产过多底漆件而造成浪费，已经在不考虑人力资源负担的情况下，完成了此目标。而实际的生产过程更加复杂，由于支架与零件的唯一对应性和传送带循环的特征，每圈都需要更新滑橇与支架排放序列，才能达到目标生产任务。然而，支架更换并非自动完成，需要人工更换，所以，一旦更换次数过多，将会造成工作人员负荷过大与人力资源的极大浪费。因此，平衡换色次数与换支架次数是本问题目标之所在。

5.2 模型改进

5.2.1 改进方向

为平衡换色次数与换支架数，现对模型作如下改进。

指导生产任务集合表现为 $J = \{J_1, J_2, \dots, J_n\}$ ，该任务集合中有 m 种颜色，颜色集合表示为 $M = \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$ ，某些产品的生产任务顺序是不可更改的，某些颜色的生产顺序也是不可更改的，故而状态转移可行空间范围大大缩小。

改进模型需符合以下条件：

- ① 产品之间不存在优先加工级别；
- ② 由于工艺限制，喷涂颜色的先后规则不能改变；

③ 不应造成底漆件的过度生产;

在以上条件和第一问中已提出的基础转移规则下, 约束条件量化如下:

$$S_{jk} + x_{ijk} \times T_{ijk} \leq C_{jk}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n; k = 1, \dots, k_j \quad (5-1)$$

$$C_{jk} \leq S_{j(k+1)}; j = 1, \dots, n; k = 1, \dots, k_j - 1 \quad (5-2)$$

$$C_{jk_j} \leq C_{max}, j = 1, \dots, n \quad (5-3)$$

$$S_{jk} + T_{jk} \leq S_{hl} + W(1 - y_{ijkhl}), \\ i = 1, \dots, m; j, h = 1, \dots, n; k = 1, \dots, k_j; l = 1, \dots, k_h \quad (5-4)$$

$$r_j \leq S_{ijk} \leq d_j - T_{ijk}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n; k = 1, \dots, k_j \quad (5-5)$$

公式 (5-1) (5-2) 表示一个产品的工序工艺约束, 即面漆喷涂工序进行的前后约束, 某一加工工件的某一次加工, 其开始状态与结束状态都必须不能超出已规定的加工限制条件。公式 (5-3) 表示的是不同产品的总喷涂产量应该尽量逼近于或等于该产品的指导生产产量。公式 (5-4) 表示同时考虑产品类型与产品所需面漆颜色时的工序约束。公式 (3-5) 表示该模型中滑橇数量对最大加工产品数的约束。

本问题已不是寻求在单一目标下的解, 而是在多目标下的解。根据生产的实际需求和实际约束情况, 进行目标的平衡非常重要。

目标函数:

a) 平均换色次数最少, 即

$$f_1 = \min \bar{F} = \min \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (C_j - R_j) \right) \quad (5-6)$$

b) 最大不满足指导生产需求最小。

在多目标的动态平衡中, 容易为了满足某一权重较大的目标而忽略普通情况下大范围满足的目标, 从而顾此失彼, 失去了规划的意义。 L_j 为不能按指导量交货的程度, 即产品实际加工完成量与客户希望的交货量之间的差值, $L_j = \max(C_j - d_j, 0)$; 而产量过多不会带来直接收益, 导致无谓的库存, 可能会徒增存储成本, $Y_j = \max(d_j - C_j, 0)$, 则其目标函数表达式为:

$$f_2 = \min \left(\omega_i \times \max_{1 \leq j \leq n} (L_j) + h_i \times \max_{1 \leq j \leq n} (Y_j) \right) \quad (5-7)$$

c) 调度稳定性

当指导需求量变化时, 需要重调度。调度稳定性的意义在于, 最大限度适应需求变化, 最大程度作出符合的变化。保留不同调度方案思路的相似度, 机器偏

离度和工序偏离度的最小化^[2]：

$$f_3 = \min(d_t) = \min(d_0 + d_m)$$

$$= \min \left(\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{k_j^*} P_j |S_{ijk} - S_{ijk}^*| + \sum_{i=1}^m P_i y_i \right) \quad (5-8)$$

重调度目标函数：

$$F = u_1 f_1 + u_2 f_2 + u_3 f_3, u_1, u_2, u_3 > 0, u_1 + u_2 + u_3 = 1 \quad (5-9)$$

5.2.2 模型应用步骤

Step1: 首先产生一个允许加工的产品类型与颜色一一对应的集合D，即D = {{u,v}|u,v(≥ 0)是整数 u + v ≤ h, 且当 u ≠ 0 时 u ≥ v}, 并将中转移不受面漆顺序与类型顺序的可能转移方向d = {u,v}的个数计为LD; $s_k^{(j)} = [x_k^{(j)}, y_k^{(j)}] (1 \leq j \leq l_{sk})$ 。

Step2: 对所有k = 1, 2, ..., n利用状态转移方程 $s_k = s_{k-1} + (-1)^k d_k$, $d_k \in D$, 从初始状态 $s_0 = [x_0, y_0]$ 出发, 产生由每一步所有可能出现的不同状态构成的状态集合矩阵S, 其中第k步 (k = 1, 2, ...) 选择下一个喷涂对象后产生的所有可能状态存储在该矩阵的第2k - 1, 2k两列 (初始状态不存储), 同时构成一个行向量LS = (l_{s1}, l_{s2}, ..., l_{sk}, ...), 表示每一步过后, 之前选择的不同类型产品拥有的不同组合数目;

之后, 再产生一个前后状态关系矩阵P, 用该矩阵的第k列去保存第k步产生的每一个状态 $s_k^{(j)} = [x_k^{(j)}, y_k^{(j)}] (1 \leq j \leq l_{sk})$ 的上一次“父状态” $s_{k-1}^{(j)} = [x_{k-1}^{(j)}, y_{k-1}^{(j)}] (1 \leq i \leq l_{s_{k-1}})$ 的序号i, 即令P(j, k) = i, (k = 1, 2, ..., j = 1, 2, ... l_{sk})。

Step3: 如果在第nk步所产生的状态向量无法同时对应该k步产生的状态向量, 则称出现了奇异状态, 则根据状态关系矩阵 P 反溯回去得到 $X^* = \{ \{n, m\}, \dots, [x_{k-1}^{(j)}, y_{k-1}^{(j)}], [x_k^{(j)}, y_k^{(j)}] \}$, 并作需要换支架的标签记录^[3]。

5.3 模型求解算法

5.3.1 基于禁忌搜索的粒子群优化算法

5.3.1.1 禁忌搜索算法介绍

禁忌搜索中通过引入一个灵活的“记忆”技术，即对已经进行的优化过程进行记录和选择,指导下一步的搜索方向，以避免陷入局部最优解，这就是 **tabu** 的建立。**tabu** 表中保存了最近若干次迭代过程中所实现的移动，凡是处在 **tabu** 表中的移动,在当前迭代过程中是不允许的。这样可以避免算法重新访问在最近若干次迭代过程中已经访问过的解群，从而防止了循环，帮助算法摆脱局部最优解。另外，为了尽可能不错过产生最优解的“移动”，TS 还采用“释放准则”的策略。

TS 算法有如下两个特点如下：

1)由于 TS 算法具有灵活的记忆功能和特赦准则，并且在搜索过程中可以接受劣解，所以具有较强的“爬山”能力，搜索时能够跳出局部最优解，转向解空间的其他区域，从而获得更好的全局最优解的概率，所以 TS 是一种局部搜索能力很强的全局迭代寻优算法。

2)新解不是在当前解的邻域中随机产生的,而是优于“best so far “的解，或是非禁忌的最佳解^[4]。

5.3.1.2 禁忌搜索-粒子群算法

在 TS-PSO 算法中，粒子按一定比例被分为两个群体 **swam1** 和 **swam2** 一般 **swam1** 的粒子数远少于 **swam2**，**swam1** 进行局部搜索，**swam2** 进行全局搜索。当 PSO 搜索到当前最优解时，在 T 时间内 **pBest** 和 **gBest** 不再更新时，可认为已到达陷入局部最优解。**swamm1** 仍用方程(1)(2)进行更新，**swam2** 跳出 **pBest** 和 **gBest** 转向解空间的其他区域。因此，两个群体可以在整个解空间有效地进行搜索，集中性和多样性同时得到保证。

$$v_{id}^{k+1} = wv_{id}^k + c_1 \times rand() \times (p_{id} - x_{id}^k) + c_2 \times rand() \times (p_{gd} - x_{id}^k) \quad (5-10)$$

$$x_{id}^{k+1} = x_{id}^k + v_{id}^{k+1} \quad (5-11)$$

在一个d维搜索空间中，由m个粒子组成的种群为 $X = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$ ，其中第

i 个粒子位置为 $x_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{id}\}^T$, 其速度为 $v_i = \{v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{id}\}^T$, 它的个体极值为 $p_i = \{p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{id}\}^T$, 种群的全局极值为 $p_g = \{p_{g1}, p_{g2}, \dots, p_{gd}\}^T$ 。

5.3.1.3 禁忌搜索算法求解步骤

TS- PSO 算法如下:

1)程序初始化设定 PSO 算法的参数(w, c_1, c_2 等)随机产生初始种群, 并初始设定每个粒子的速度和位置, 计算每个粒子的适应值, 设定每个粒子的 pBest 求种群的 gBest 设定 TS 的参数(禁忌长度、候选解个数等), 随机产生初始解, 禁忌表置空;

2)根据式(1)和(2)更新每个粒子的速度和位置;

3)重新计算各粒子的适应度, 更新 pBest 和 gBest;

4)迭代过程中, 若在 T_i 时间内 pBest 和 gBest 不再更新, 则进行下一步; 否则转到步骤 2);

5)粒子被分为两个群体 swam1 和 gwam2、gvam 1 仍用式(1)(2)进行更新;

6)swam2 判断 TS 终止准则是否满足, 若满足则结束 TS 搜索, 输出结果; 否则转下一步;

7)利用当前解的邻域函数产生一定数目的邻域解, 并从中选取适应度最高的若干候选解;

8)对每个候选解判断是否满足特赦准则, 若成立, 则用满足特赦准则的最佳候选解替代当前解, 并用与之对应的禁忌对象替代最早进入禁忌表的禁忌对象, 同时用该候选解替代 TS 的历史最优解, 然后转向步骤 6); 否则, 继续以下步骤;

9)判断候选解对应的各对象的禁忌属性。选择候选解集中, 非禁忌对象对应的最佳状态替代当前解, 用与之对应的禁忌对象替代最早进入禁忌表的禁忌对象元素, 然后转向步骤 6);

10)将 PSO 和 TS 的输出结果相比, 选取最优结果;

11)判断算法是否满足终止条件。若是, 则停止迭代输出最优解; 否则, 转到步骤 2)。

5.3.2 求解结果

将算法编程, 在 MATLAB 中实现。具体代码由附录中给出。

对 31 种产品进行编号, 分别为 1-31; 对 10 种颜色进行编号, 分别为 1-10。

由于全部产品数量过大，不易直观体现。下面是以每种颜色对应每种类型的产品数量为 1 进行求解，并给出图示。

初始时：

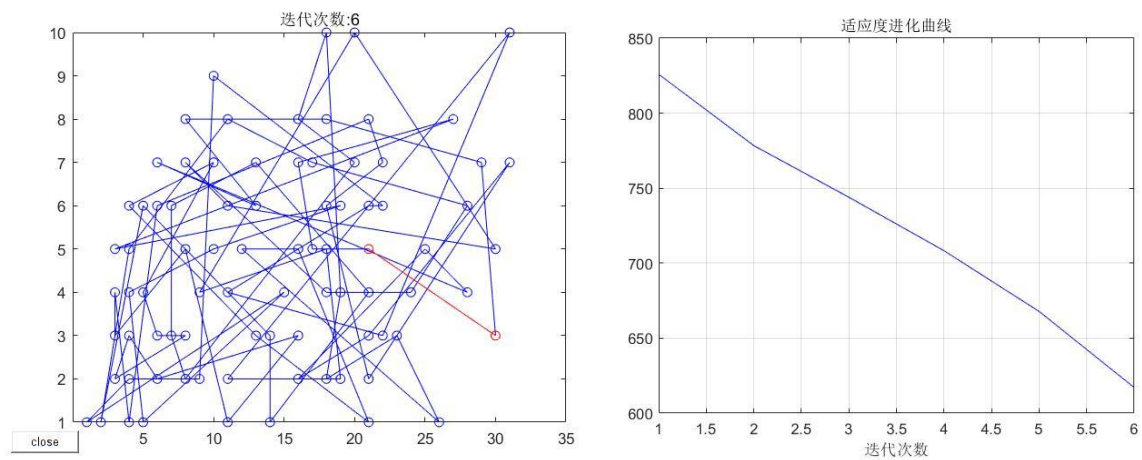


图 5-1 初始情况

迭代至收敛：

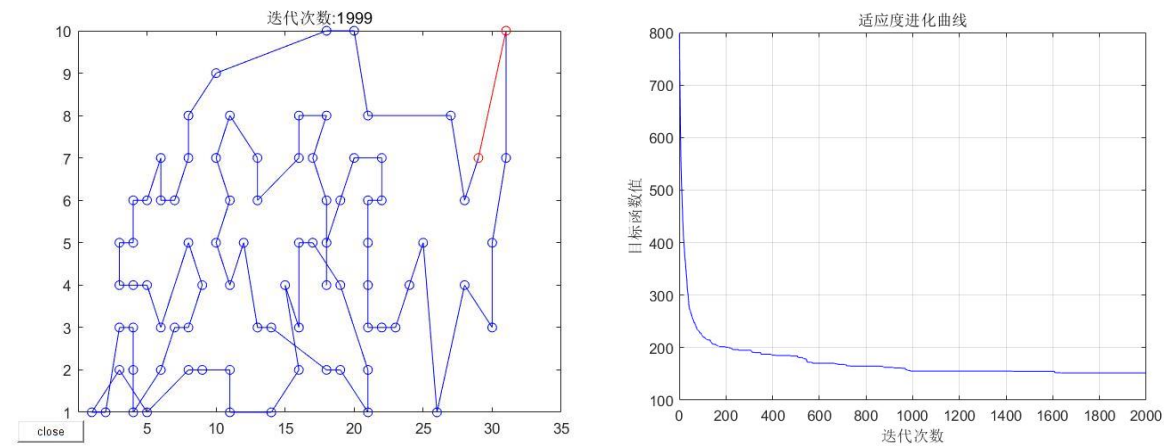


图 5-2 迭代至收敛

滑梯编号	颜色	产品名称	滑梯编号	颜色	产品名称	滑梯编号	颜色	产品名称
1	极地白	中间扰流板 A	102	钻石白	后保 F	203	曜岩黑	前保 D
2	极地白	中间扰流板 A	103	钻石白	后保 F	204	曜岩黑	前保 D
3	极地白	中间扰流板 A	104	钻石白	后保 F	205	曜岩黑	前保 D
4	极地白	中间扰流板 A	105	钻石白	后保 F	206	曜岩黑	前保 D
5	极地白	前保 A	106	钻石白	后保 F	207	曜岩黑	前保 D
6	极地白	前保 A	107	钻石白	后保 F	208	曜岩黑	前保 D
7	极地白	前保 A	108	钻石白	后保 F	209	曜岩黑	前保 D
8	极地白	前保 A	109	钻石白	后保 G	210	曜岩黑	前保 D

9	极地白	前保 A	110	钻石白	后保 G	211	曜岩黑	前保 D
10	极地白	前保 A	111	钻石白	后保 G	212	曜岩黑	前保 D
11	极地白	前保 A	112	钻石白	后保 G	213	曜岩黑	前保 D
12	极地白	前保 A	113	钻石白	后保 G	214	曜岩黑	前保 D
13	极地白	前保 A	114	钻石白	后保 G	215	曜岩黑	前保 D
14	极地白	前保 A	115	钻石白	后保 G	216	曜岩黑	前保 D
15	极地白	前保 A	116	钻石白	后保 G	217	曜岩黑	前保 D
16	极地白	前保 A	117	钻石白	后保 G	218	曜岩黑	前保 D
17	极地白	前保 A	118	钻石白	门槛 B	219	曜岩黑	前保 D
18	极地白	前保 A	119	钻石白	门槛 B	220	曜岩黑	门槛 A
19	极地白	前保 A	120	钻石白	门槛 B	221	曜岩黑	前保 E
20	极地白	前保 A	121	钻石白	门槛 B	222	曜岩黑	前保 E
21	极地白	前保 A	122	钻石白	底漆件	223	曜岩黑	前保 E
22	极地白	前保 A	123	光耀蓝	中间扰流板 A	224	曜岩黑	前保 E
23	极地白	前保 A	124	光耀蓝	前保 A	225	曜岩黑	前保 E
24	极地白	前保 F	125	光耀蓝	前保 A	226	曜岩黑	前保 E
25	极地白	前保 F	126	光耀蓝	前保 A	227	曜岩黑	前保 E
26	极地白	前保 F	127	光耀蓝	前保 A	228	曜岩黑	前保 E
27	极地白	前保 F	128	光耀蓝	前保 A	229	曜岩黑	门槛 B
28	极地白	前保 F	129	光耀蓝	前保 A	230	曜岩黑	门槛 B
29	极地白	前保 F	130	光耀蓝	前保 E	231	曜岩黑	门槛 B
30	极地白	前保 F	131	光耀蓝	前保 E	232	曜岩黑	门槛 B
31	极地白	前保 F	132	光耀蓝	前保 E	233	曜岩黑	门槛 B
32	极地白	前保 F	133	光耀蓝	前保 F	234	曜岩黑	门槛 B
33	极地白	前保 F	134	光耀蓝	前保 F	235	曜岩黑	门槛 B
34	极地白	前保 F	135	光耀蓝	前保 F	236	曜岩黑	门槛 B
35	极地白	前保 F	136	光耀蓝	后保 A	237	曜岩黑	门槛 B
36	极地白	前保 F	137	光耀蓝	后保 A	238	曜岩黑	门槛 B
37	极地白	前保 F	138	光耀蓝	后保 A	239	曜岩黑	门槛 B
38	极地白	前保 F	139	光耀蓝	后保 A	240	曜岩黑	门槛 B
39	极地白	前保 F	140	光耀蓝	后保 F	241	曜岩黑	后保 C
40	极地白	前保 F	141	光耀蓝	后保 F	242	曜岩黑	后保 C
41	极地白	前保 F	142	光耀蓝	后保 F	243	曜岩黑	后保 C
42	极地白	前保 F	143	光耀蓝	轮口装饰件 A	244	曜岩黑	后保 C
43	极地白	前保 F	144	光耀蓝	门槛 A	245	曜岩黑	后保 C
44	极地白	后保 A	145	光耀蓝	门槛 A	246	曜岩黑	后保 C
45	极地白	后保 A	146	光耀蓝	门槛 A	247	曜岩黑	后保 C
46	极地白	后保 A	147	光耀蓝	门槛 A	248	曜岩黑	后保 C
47	极地白	后保 A	148	光耀蓝	门槛 A	249	曜岩黑	后保 C
48	极地白	后保 A	149	光耀蓝	底漆件	250	曜岩黑	后保 C
49	极地白	后保 A	150	宝石蓝	门槛 A	251	曜岩黑	后保 C
50	极地白	后保 A	151	宝石蓝	门槛 A	252	曜岩黑	后保 C
51	极地白	后保 A	152	宝石蓝	前保 A	253	曜岩黑	后保 C
52	极地白	后保 A	153	宝石蓝	前保 A	254	曜岩黑	后保 C

53	极地白	后保 A	154	宝石蓝	门槛 B	255	曜岩黑	后保 C
54	极地白	后保 A	155	宝石蓝	门槛 B	256	曜岩黑	后保 C
55	极地白	后保 A	156	宝石蓝	后保 C	257	曜岩黑	后保 C
56	极地白	外壳 A	157	宝石蓝	后保 C	258	曜岩黑	后保 F
57	极地白	外壳 A	158	宝石蓝	底漆件	259	曜岩黑	后保 F
58	极地白	轮口装饰件 A	159	宝石红	前保 E	260	曜岩黑	后保 F
59	极地白	轮口装饰件 A	160	宝石红	前保 E	261	曜岩黑	后保 F
60	极地白	轮口装饰件 A	161	宝石红	后保 A	262	曜岩黑	后保 F
61	极地白	轮口装饰件 A	162	宝石红	后保 A	263	曜岩黑	后保 F
62	极地白	门槛 A	163	宝石红	后保 A	264	曜岩黑	门槛 C
63	极地白	门槛 A	164	宝石红	后保 A	265	曜岩黑	门槛 C
64	极地白	门槛 A	165	宝石红	后保 A	266	曜岩黑	门槛 C
65	极地白	门槛 A	166	宝石红	后保 A	267	曜岩黑	门槛 C
66	极地白	门槛 A	167	宝石红	外壳 A	268	曜岩黑	门槛 C
67	极地白	门槛 A	168	宝石红	外壳 A	269	曜岩黑	门槛 C
68	极地白	门槛 A	169	宝石红	门槛 A	270	曜岩黑	底漆件
69	极地白	门槛 A	170	宝石红	门槛 A	271	铱银	上格栅 A
70	极地白	门槛 A	171	宝石红	门槛 A	272	铱银	上格栅 A
71	极地白	门槛 A	172	宝石红	门槛 A	273	铱银	上格栅 A
72	极地白	门槛 A	173	宝石红	门槛 A	274	铱银	上格栅 B
73	极地白	门槛 D	174	宝石红	门槛 A	275	铱银	上格栅 B
74	极地白	门槛 D	175	宝石红	门槛 A	276	铱银	上格栅 B
75	极地白	门槛 D	176	宝石红	门槛 A	277	铱银	上格栅 B
76	极地白	门槛 D	177	宝石红	后保 F	278	铱银	前保 A
77	极地白	门槛 D	178	宝石红	后保 F	279	铱银	前保 B
78	极地白	门槛 D	179	宝石红	后保 F	280	铱银	后保 A
79	极地白	门槛 D	180	宝石红	底漆件	281	铱银	门槛装饰条 A
80	极地白	门槛 D	181	宇宙黑	前保 G	282	铱银	门槛装饰条 A
81	极地白	门槛 D	182	宇宙黑	底漆件	283	铱银	门槛装饰条 A
82	极地白	门槛 D	183	曜岩黑	中间扰流板 A	284	铱银	门槛装饰条 A
83	极地白	后保 E	184	曜岩黑	中间扰流板 A	285	铱银	门槛装饰条 A
84	极地白	底漆件	185	曜岩黑	前保 A	286	铱银	门槛装饰条 A
85	钻石白	前保 C	186	曜岩黑	前保 A	287	铱银	门槛装饰条 A
86	钻石白	前保 C	187	曜岩黑	前保 A	288	铱银	底漆件
87	钻石白	前保 E	188	曜岩黑	前保 A	289	米兰银	上格栅 B
88	钻石白	前保 E	189	曜岩黑	前保 A	290	米兰银	上格栅 B
89	钻石白	前保 E	190	曜岩黑	前保 C	291	米兰银	前保 A
90	钻石白	前保 E	191	曜岩黑	前保 C	292	米兰银	前保 A
91	钻石白	前保 E	192	曜岩黑	前保 C	293	米兰银	前保 E
92	钻石白	前保 E	193	曜岩黑	前保 C	294	米兰银	前保 E
93	钻石白	前保 E	194	曜岩黑	前保 C	295	米兰银	后保 B
94	钻石白	前保 E	195	曜岩黑	前保 C	296	米兰银	后保 B
95	钻石白	前保 E	196	曜岩黑	前保 C	297	米兰银	后保 F
96	钻石白	前保 E	197	曜岩黑	前保 C	298	米兰银	后保 G

97	钻石白	前保 G	198	曜岩黑	前保 C	299	米兰银	后保 G
98	钻石白	前保 G	199	曜岩黑	前保 D	300	米兰银	门槛 A
99	钻石白	前保 G	200	曜岩黑	前保 D	301	米兰银	门槛 A
100	钻石白	后保 C	201	曜岩黑	前保 D	302	米兰银	门槛 A
101	钻石白	后保 C	202	曜岩黑	前保 D	303		

平均每圈换色次数：8.125 次；
未满足生产需求的零件个数：8 圈过后均满足，未满足为 0；
平均每圈更换支架数：39 个。

六：模型的改进

在实际应用中本模型还有如下的改进空间。

本题目假设每种面漆喷涂时间一致的情况，而实际问题中可能存在面漆喷涂时间不一致等复杂情况。同时，生产排程的考量指标还有生产效率、最少生产时间等，这可能对最终的排程目标造成一定影响。

由于禁忌算法的局限性，在需求量过大的情况下，有限的寻优次数内可能找不到一个最优的解，尽管这种局限性希望通过两种方法得到弥补：一方面可以增加禁忌搜索的寻优次数使其尽可能的找到最优解，但是会增加算法优化的时间；另一方面寻找改进的禁忌搜索算法使其在尽少的时间内找到最优解^[5]。由此可见，在模型求解方面仍有较大空间可继续优化。

七：参考文献

[1]葛学荣. 基于约束规划的带资源再配置的生产排程问题研究[D].清华大学,2016
[2]吕伟.基于动态优先级的离散车间调度系统开发[J].装备机械,2016(01):33-36.
[3]林晗. 基于约束理论的电子产品企业 APS 应用实施研究[D].华中科技大学,2015.
[4]沈云波. 基于改进粒子群—禁忌搜索的卷接包生产排程优化[D].湖南大学,2014.
[5]殷姣. 基于多资源约束柔性工件车间调度的手术排程优化研究[D].宁波大学,2013.

八：附录

附录 1：问题一 第二圈

滑梯 编号	产品颜色	名称	滑梯 编号	产品颜色	名称	滑梯 编号	产品颜色	名称
1	钻石白	后保 G	102	钻石白	后保 F	203	极地白	前保 F
2	钻石白	后保 G	103	钻石白	后保 F	204	极地白	前保 F
3	钻石白	后保 G	104	钻石白	后保 F	205	极地白	前保 F
4	钻石白	后保 G	105	钻石白	后保 F	206	极地白	前保 F
5	钻石白	雷达支架 C	106	钻石白	后保 F	207	极地白	前保 F
6	钻石白	雷达支架 C	107	钻石白	门槛 B	208	极地白	前保 F
7	钻石白	前保 G	108	钻石白	门槛 B	209	极地白	前保 F
8	钻石白	前保 G	109	钻石白	门槛 B	210	极地白	前保 F
9	钻石白	前保 G	110	钻石白	门槛 B	211	极地白	前保 F
10	钻石白	前保 G	111	钻石白	门槛 B	212	极地白	前保 F
11	钻石白	前保 G	112	钻石白	门槛 B	213	极地白	前保 F
12	钻石白	前保 G	113	钻石白	门槛 B	214	极地白	前保 F
13	钻石白	前保 G	114	钻石白	门槛 B	215	极地白	前保 F
14	钻石白	前保 G	115	钻石白	门槛 B	216	极地白	前保 F
15	钻石白	前保 G	116	钻石白	门槛 B	217	极地白	前保 F
16	钻石白	轮口装饰件 B	117	钻石白	门槛 B	218	极地白	前保 F
17	钻石白	轮口装饰件 B	118	钻石白	门槛 B	219	极地白	前保 F
18	钻石白	轮口装饰件 B	119	钻石白	门槛 B	220	极地白	前保 F
19	钻石白	前保 E	120	钻石白	门槛 B	221	极地白	前保 F
20	钻石白	前保 E	121	钻石白	门槛 B	222	极地白	前保 F
21	钻石白	前保 E	122	钻石白	门槛 B	223	极地白	前保 F
22	钻石白	前保 E	123	钻石白	门槛 B	224	极地白	前保 F
23	钻石白	前保 E	124	钻石白	门槛 B	225	极地白	前保 F
24	钻石白	前保 E	125	钻石白	门槛 B	226	极地白	前保 F
25	钻石白	前保 E	126	钻石白	门槛 B	227	极地白	前保 F
26	钻石白	前保 E	127	钻石白	门槛 B	228	极地白	前保 F

27	钻石白	前保 E	128	钻石白	门槛 B	229	极地白	前保 F
28	钻石白	前保 E	129	钻石白	门槛 B	230	极地白	前保 F
29	钻石白	前保 E	130	钻石白	门槛 B	231	极地白	前保 F
30	钻石白	前保 E	131	钻石白	门槛 B	232	极地白	前保 F
31	钻石白	前保 E	132	钻石白	门槛 B	233	极地白	前保 F
32	钻石白	前保 E	133	钻石白	门槛 B	234	极地白	轮口装饰件 A
33	钻石白	前保 E	134	钻石白	门槛 B	235	极地白	轮口装饰件 A
34	钻石白	前保 E	135	钻石白	门槛 B	236	极地白	轮口装饰件 A
35	钻石白	前保 E	136	钻石白	门槛 B	237	极地白	轮口装饰件 A
36	钻石白	前保 E	137	钻石白	前保 C	238	极地白	轮口装饰件 A
37	钻石白	前保 E	138	钻石白	前保 C	239	极地白	轮口装饰件 A
38	钻石白	前保 E	139	钻石白	前保 C	240	极地白	轮口装饰件 A
39	钻石白	前保 E	140	钻石白	前保 C	241	极地白	轮口装饰件 A
40	钻石白	前保 E	141	钻石白	前保 C	242	极地白	轮口装饰件 A
41	钻石白	前保 E	142	钻石白	前保 C	243	极地白	轮口装饰件 A
42	钻石白	前保 E	143	钻石白	前保 C	244	极地白	轮口装饰件 A
43	钻石白	前保 E	144	钻石白	前保 C	245	极地白	后保 A
44	钻石白	前保 E	145	钻石白	前保 C	246	极地白	后保 A
45	钻石白	前保 E	146	钻石白	前保 C	247	极地白	后保 A
46	钻石白	前保 E	147	钻石白	前保 C	248	极地白	后保 A
47	钻石白	前保 E	148	钻石白	前保 C	249	极地白	后保 A
48	钻石白	前保 E	149	钻石白	前保 C	250	极地白	后保 A
49	钻石白	前保 E	150	钻石白	雷达支架 E	251	极地白	后保 A
50	钻石白	前保 E	151	钻石白	后保 C	252	极地白	后保 A

51	钻石白	前保 E	152	钻石白	后保 C	253	极地白	后保 A
52	钻石白	前保 E	153	钻石白	后保 C	254	极地白	后保 A
53	钻石白	前保 E	154	钻石白	后保 C	255	极地白	后保 A
54	钻石白	前保 E	155	钻石白	后保 C	256	极地白	后保 A
55	钻石白	前保 E	156	钻石白	后保 C	257	极地白	后保 A
56	钻石白	前保 E	157	钻石白	后保 C	258	极地白	后保 A
57	钻石白	前保 E	158	钻石白	后保 C	259	极地白	后保 A
58	钻石白	前保 E	159	钻石白	后保 C	260	极地白	后保 A
59	钻石白	前保 E	160	钻石白	后保 C	261	极地白	后保 A
60	钻石白	前保 E	161	钻石白	后保 C	262	极地白	后保 A
61	钻石白	前保 E	162	钻石白	后保 C	263	极地白	后保 A
62	钻石白	前保 E	163	钻石白	后保 C	264	极地白	后保 A
63	钻石白	前保 E	164	钻石白	后保 C	265	极地白	后保 A
64	钻石白	前保 E	165	钻石白	后保 C	266	极地白	后保 A
65	钻石白	前保 E	166	极地白	底漆件	267	极地白	后保 A
66	钻石白	前保 E	167	极地白	门槛 D	268	极地白	后保 A
67	钻石白	前保 E	168	极地白	门槛 D	269	极地白	后保 A
68	钻石白	前保 E	169	极地白	门槛 D	270	极地白	后保 A
69	钻石白	后保 F	170	极地白	门槛 D	271	极地白	后保 A
70	钻石白	后保 F	171	极地白	门槛 D	272	极地白	后保 A
71	钻石白	后保 F	172	极地白	门槛 D	273	极地白	后保 A
72	钻石白	后保 F	173	极地白	门槛 D	274	极地白	后保 A
73	钻石白	后保 F	174	极地白	门槛 D	275	极地白	后保 A
74	钻石白	后保 F	175	极地白	门槛 D	276	极地白	后保 A
75	钻石白	后保 F	176	极地白	门槛 D	277	极地白	后保 A
76	钻石白	后保 F	177	极地白	门槛 D	278	极地白	后保 A
77	钻石白	后保 F	178	极地白	门槛 D	279	极地白	后保 A
78	钻石白	后保 F	179	极地白	门槛 D	280	极地白	后保 A
79	钻石白	后保 F	180	极地白	门槛 D	281	极地白	后保 A
80	钻石白	后保 F	181	极地白	门槛 D	282	极地白	后保 A
81	钻石白	后保 F	182	极地白	门槛 D	283	极地白	后保 A
82	钻石白	后保 F	183	极地白	门槛 D	284	极地白	后保 A
83	钻石白	后保 F	184	极地白	门槛 D	285	极地白	后保 A
84	钻石白	后保 F	185	极地白	门槛 D	286	极地白	后保 A

85	钻石白	后保 F	186	极地白	门槛 D	287	极地白	后保 A
86	钻石白	后保 F	187	极地白	前保 F	288	极地白	后保 A
87	钻石白	后保 F	188	极地白	前保 F	289	极地白	外壳 A
88	钻石白	后保 F	189	极地白	前保 F	290	极地白	外壳 A
89	钻石白	后保 F	190	极地白	前保 F	291	极地白	外壳 A
90	钻石白	后保 F	191	极地白	前保 F	292	极地白	外壳 A
91	钻石白	后保 F	192	极地白	前保 F	293	极地白	外壳 A
92	钻石白	后保 F	193	极地白	前保 F	294	极地白	外壳 A
93	钻石白	后保 F	194	极地白	前保 F	295	极地白	中间扰流板 A
94	钻石白	后保 F	195	极地白	前保 F	296	极地白	中间扰流板 A
95	钻石白	后保 F	196	极地白	前保 F	297	极地白	中间扰流板 A
96	钻石白	后保 F	197	极地白	前保 F	298	极地白	中间扰流板 A
97	钻石白	后保 F	198	极地白	前保 F	299	极地白	中间扰流板 A
98	钻石白	后保 F	199	极地白	前保 F	300	极地白	中间扰流板 A
99	钻石白	后保 F	200	极地白	前保 F	301	极地白	中间扰流板 A
100	钻石白	后保 F	201	极地白	前保 F	302	极地白	中间扰流板 A
101	钻石白	后保 F	202	极地白	前保 F	303	极地白	中间扰流板 A

第三圈

滑梯编号	产品颜色	名称	滑梯编号	产品颜色	名称	滑梯编号	产品颜色	名称
1	极地白	门槛 A	102	极地白	前保 F	203	曜岩黑	门槛 A
2	极地白	门槛 A	103	极地白	前保 F	204	曜岩黑	门槛 A
3	极地白	门槛 A	104	极地白	前保 F	205	曜岩黑	后保 D
4	极地白	门槛 A	105	极地白	轮口装饰件 A	206	曜岩黑	前保 A
5	极地白	门槛 A	106	极地白	轮口装饰件 A	207	曜岩黑	前保 A

6	极地白	门槛 A	107	极地白	轮口装饰件 A	208	曜岩黑	前保 A
7	极地白	门槛 A	108	极地白	轮口装饰件 A	209	曜岩黑	前保 A
8	极地白	门槛 A	109	极地白	轮口装饰件 A	210	曜岩黑	前保 A
9	极地白	门槛 A	110	极地白	轮口装饰件 A	211	曜岩黑	前保 A
10	极地白	门槛 A	111	极地白	轮口装饰件 A	212	曜岩黑	前保 A
11	极地白	门槛 A	112	钻石白	底漆件	213	曜岩黑	前保 A
12	极地白	门槛 A	113	钻石白	后保 G	214	曜岩黑	前保 A
13	极地白	门槛 A	114	钻石白	后保 G	215	曜岩黑	前保 A
14	极地白	门槛 A	115	钻石白	后保 G	216	曜岩黑	前保 A
15	极地白	门槛 A	116	钻石白	后保 G	217	曜岩黑	前保 A
16	极地白	门槛 A	117	钻石白	后保 G	218	曜岩黑	前保 A
17	极地白	门槛 A	118	钻石白	后保 G	219	曜岩黑	前保 A
18	极地白	门槛 A	119	钻石白	后保 G	220	曜岩黑	前保 A
19	极地白	门槛 A	120	钻石白	后保 G	221	曜岩黑	前保 A
20	极地白	门槛 A	121	钻石白	后保 G	222	曜岩黑	前保 A
21	极地白	门槛 A	122	钻石白	后保 G	223	曜岩黑	前保 A
22	极地白	门槛 A	123	钻石白	后保 G	224	曜岩黑	前保 A
23	极地白	门槛 A	124	钻石白	后保 G	225	曜岩黑	前保 A
24	极地白	门槛 A	125	钻石白	后保 G	226	曜岩黑	前保 A
25	极地白	门槛 A	126	钻石白	后保 G	227	曜岩黑	前保 A
26	极地白	门槛 A	127	钻石白	后保 G	228	曜岩黑	前保 A
27	极地白	门槛 A	128	钻石白	后保 G	229	曜岩黑	前保 A
28	极地白	门槛 A	129	钻石白	后保 G	230	曜岩黑	前保 A
29	极地白	后保 E	130	钻石白	后保 G	231	曜岩黑	前保 A
30	极地白	门槛 D	131	钻石白	后保 G	232	曜岩黑	前保 A
31	极地白	门槛 D	132	钻石白	后保 G	233	曜岩黑	前保 A
32	极地白	门槛 D	133	钻石白	后保 G	234	曜岩黑	前保 A
33	极地白	门槛 D	134	钻石白	后保 G	235	曜岩黑	前保 A
34	极地白	门槛 D	135	钻石白	雷达支架 C	236	曜岩黑	前保 A
35	极地白	门槛 D	136	钻石白	雷达支架 C	237	曜岩黑	前保 A
36	极地白	门槛 D	137	钻石白	前保 G	238	曜岩黑	前保 A
37	极地白	后保 E	138	钻石白	前保 G	239	曜岩黑	前保 A
38	极地白	门槛 D	139	钻石白	前保 G	240	曜岩黑	前保 A
39	极地白	门槛 D	140	钻石白	前保 G	241	曜岩黑	前保 A
40	极地白	门槛 D	141	钻石白	前保 G	242	曜岩黑	中间扰流板 A
41	极地白	门槛 D	142	钻石白	前保 G	243	曜岩黑	中间扰流板 A
42	极地白	门槛 D	143	钻石白	前保 G	244	曜岩黑	中间扰流板 A

43	极地白	门槛 D	144	钻石白	前保 G	245	曜岩黑	中间扰流板 A
44	极地白	门槛 D	145	钻石白	前保 G	246	曜岩黑	中间扰流板 A
45	极地白	门槛 D	146	钻石白	轮口装饰件 B	247	曜岩黑	中间扰流板 A
46	极地白	门槛 D	147	钻石白	轮口装饰件 B	248	曜岩黑	中间扰流板 A
47	极地白	门槛 D	148	钻石白	前保 E	249	曜岩黑	中间扰流板 A
48	极地白	门槛 D	149	钻石白	前保 E	250	曜岩黑	中间扰流板 A
49	极地白	门槛 D	150	钻石白	前保 E	251	曜岩黑	中间扰流板 A
50	极地白	门槛 D	151	钻石白	前保 E	252	曜岩黑	中间扰流板 A
51	极地白	门槛 D	152	钻石白	前保 E	253	曜岩黑	中间扰流板 A
52	极地白	门槛 D	153	钻石白	前保 E	254	曜岩黑	前保 C
53	极地白	门槛 D	154	钻石白	前保 E	255	曜岩黑	前保 C
54	极地白	门槛 D	155	钻石白	前保 E	256	曜岩黑	前保 C
55	极地白	门槛 D	156	钻石白	前保 E	257	曜岩黑	前保 C
56	极地白	门槛 D	157	钻石白	前保 E	258	曜岩黑	前保 C
57	极地白	门槛 D	158	钻石白	前保 E	259	曜岩黑	前保 C
58	极地白	前保 F	159	钻石白	前保 E	260	曜岩黑	前保 C
59	极地白	前保 F	160	钻石白	前保 E	261	曜岩黑	前保 C
60	极地白	前保 F	161	钻石白	前保 E	262	曜岩黑	前保 C
61	极地白	前保 F	162	钻石白	前保 E	263	曜岩黑	前保 C
62	极地白	前保 F	163	钻石白	前保 E	264	曜岩黑	前保 C
63	极地白	前保 F	164	钻石白	前保 E	265	曜岩黑	前保 C
64	极地白	前保 F	165	钻石白	前保 E	266	曜岩黑	前保 C
65	极地白	前保 F	166	钻石白	前保 E	267	曜岩黑	前保 C
66	极地白	前保 F	167	钻石白	前保 E	268	曜岩黑	前保 C
67	极地白	前保 F	168	钻石白	前保 E	269	曜岩黑	前保 C
68	极地白	前保 F	169	钻石白	前保 E	270	曜岩黑	前保 C
69	极地白	前保 F	170	钻石白	前保 E	271	曜岩黑	前保 C
70	极地白	前保 F	171	钻石白	前保 E	272	曜岩黑	前保 C
71	极地白	前保 F	172	钻石白	前保 E	273	曜岩黑	前保 C
72	极地白	前保 F	173	钻石白	前保 E	274	曜岩黑	前保 C
73	极地白	前保 F	174	钻石白	前保 E	275	曜岩黑	前保 C
74	极地白	前保 F	175	钻石白	前保 E	276	曜岩黑	前保 C
75	极地白	前保 F	176	钻石白	前保 E	277	曜岩黑	前保 C
76	极地白	前保 F	177	钻石白	前保 E	278	曜岩黑	前保 C
77	极地白	前保 F	178	钻石白	后保 F	279	曜岩黑	前保 D
78	极地白	前保 F	179	钻石白	后保 F	280	曜岩黑	前保 D
79	极地白	前保 F	180	钻石白	后保 F	281	曜岩黑	前保 D
80	极地白	前保 F	181	钻石白	后保 F	282	曜岩黑	前保 D
81	极地白	前保 F	182	钻石白	后保 F	283	曜岩黑	前保 D

82	极地白	前保 F	183	钻石白	后保 F	284	曜岩黑	前保 D
83	极地白	前保 F	184	钻石白	后保 F	285	曜岩黑	前保 D
84	极地白	前保 F	185	钻石白	后保 F	286	曜岩黑	前保 D
85	极地白	前保 F	186	钻石白	后保 F	287	曜岩黑	前保 D
86	极地白	前保 F	187	钻石白	后保 F	288	曜岩黑	前保 D
87	极地白	前保 F	188	钻石白	后保 F	289	曜岩黑	前保 D
88	极地白	前保 F	189	钻石白	后保 F	290	曜岩黑	前保 D
89	极地白	前保 F	190	钻石白	后保 F	291	曜岩黑	前保 D
90	极地白	前保 F	191	钻石白	后保 F	292	曜岩黑	前保 D
91	极地白	前保 F	192	钻石白	后保 F	293	曜岩黑	前保 D
92	极地白	前保 F	193	钻石白	后保 F	294	曜岩黑	前保 D
93	极地白	前保 F	194	钻石白	后保 F	295	曜岩黑	前保 D
94	极地白	前保 F	195	曜岩黑	底漆件	296	曜岩黑	前保 D
95	极地白	前保 F	196	曜岩黑	雷达支架 D	297	曜岩黑	前保 D
96	极地白	前保 F	197	曜岩黑	门槛 A	298	曜岩黑	前保 D
97	极地白	前保 F	198	曜岩黑	门槛 A	299	曜岩黑	前保 D
98	极地白	前保 F	199	曜岩黑	门槛 A	300	曜岩黑	前保 D
99	极地白	前保 F	200	曜岩黑	门槛 A	301	曜岩黑	前保 D
100	极地白	前保 F	201	曜岩黑	门槛 A	302	曜岩黑	前保 D
101	极地白	前保 F	202	曜岩黑	门槛 A	303	曜岩黑	前保 D

第四圈：

滑梯编号	产品颜色	名称	滑梯编号	产品颜色	名称	滑梯编号	产品颜色	名称
1	曜岩黑	前保 D	102	曜岩黑	后保 F	203	曜岩黑	前保 E
2	曜岩黑	前保 D	103	曜岩黑	后保 F	204	曜岩黑	前保 E
3	曜岩黑	前保 D	104	曜岩黑	后保 F	205	曜岩黑	前保 E
4	曜岩黑	前保 D	105	曜岩黑	后保 F	206	曜岩黑	前保 E
5	曜岩黑	前保 D	106	曜岩黑	后保 F	207	曜岩黑	前保 E
6	曜岩黑	前保 D	107	曜岩黑	后保 F	208	曜岩黑	前保 E
7	曜岩黑	前保 D	108	曜岩黑	后保 F	209	曜岩黑	前保 E
8	曜岩黑	前保 D	109	曜岩黑	后保 F	210	曜岩黑	前保 E
9	曜岩黑	前保 D	110	曜岩黑	后保 F	211	曜岩黑	前保 E
10	曜岩黑	前保 D	111	曜岩黑	后保 F	212	曜岩黑	前保 E
11	曜岩黑	前保 D	112	曜岩黑	后保 F	213	曜岩黑	前保 E
12	曜岩黑	前保 D	113	曜岩黑	后保 F	214	曜岩黑	前保 E
13	曜岩黑	前保 D	114	曜岩黑	后保 F	215	曜岩黑	前保 E
14	曜岩黑	前保 D	115	曜岩黑	后保 F	216	曜岩黑	前保 E
15	曜岩黑	前保 D	116	曜岩黑	后保 F	217	曜岩黑	前保 E
16	曜岩黑	前保 D	117	曜岩黑	后保 F	218	曜岩黑	前保 E
17	曜岩黑	前保 D	118	曜岩黑	门槛 B	219	曜岩黑	前保 E

18	曜岩黑	前保 D	119	曜岩黑	门槛 B	220	曜岩黑	前保 E
19	曜岩黑	前保 D	120	曜岩黑	门槛 B	221	曜岩黑	前保 E
20	曜岩黑	前保 D	121	曜岩黑	门槛 B	222	曜岩黑	前保 E
21	曜岩黑	前保 D	122	曜岩黑	门槛 B	223	曜岩黑	前保 E
22	曜岩黑	前保 D	123	曜岩黑	门槛 B	224	曜岩黑	前保 E
23	曜岩黑	前保 D	124	曜岩黑	门槛 B	225	曜岩黑	前保 E
24	曜岩黑	前保 D	125	曜岩黑	门槛 B	226	曜岩黑	前保 E
25	曜岩黑	前保 D	126	曜岩黑	门槛 B	227	曜岩黑	前保 E
26	曜岩黑	前保 D	127	曜岩黑	门槛 B	228	曜岩黑	前保 E
27	曜岩黑	前保 D	128	曜岩黑	门槛 B	229	曜岩黑	前保 E
28	曜岩黑	前保 D	129	曜岩黑	门槛 B	230	曜岩黑	前保 E
29	曜岩黑	前保 D	130	曜岩黑	门槛 B	231	曜岩黑	前保 E
30	曜岩黑	前保 D	131	曜岩黑	门槛 B	232	曜岩黑	前保 E
31	曜岩黑	前保 D	132	曜岩黑	门槛 B	233	曜岩黑	前保 E
32	曜岩黑	前保 D	133	曜岩黑	门槛 B	234	曜岩黑	前保 E
33	曜岩黑	前保 D	134	曜岩黑	门槛 B	235	曜岩黑	前保 E
34	曜岩黑	前保 D	135	曜岩黑	门槛 B	236	曜岩黑	前保 E
35	曜岩黑	前保 D	136	曜岩黑	门槛 B	237	曜岩黑	前保 E
36	曜岩黑	前保 D	137	曜岩黑	门槛 B	238	曜岩黑	前保 E
37	曜岩黑	前保 D	138	曜岩黑	门槛 B	239	曜岩黑	前保 E
38	曜岩黑	前保 D	139	曜岩黑	门槛 B	240	曜岩黑	前保 E
39	曜岩黑	前保 D	140	曜岩黑	门槛 B	241	曜岩黑	前保 E
40	曜岩黑	前保 D	141	曜岩黑	门槛 B	242	曜岩黑	前保 E
41	曜岩黑	前保 D	142	曜岩黑	门槛 B	243	曜岩黑	前保 E
42	曜岩黑	前保 D	143	曜岩黑	门槛 B	244	曜岩黑	前保 E
43	曜岩黑	前保 D	144	曜岩黑	门槛 B	245	曜岩黑	前保 E
44	曜岩黑	前保 C	145	曜岩黑	门槛 B	246	曜岩黑	前保 E
45	曜岩黑	前保 C	146	曜岩黑	门槛 B	247	铱银	底漆件
46	曜岩黑	前保 C	147	曜岩黑	门槛 B	248	铱银	门槛装饰件 A
47	曜岩黑	前保 C	148	曜岩黑	门槛 B	249	铱银	底漆件
48	曜岩黑	前保 C	149	曜岩黑	门槛 B	250	曜岩黑	门槛 D
49	曜岩黑	前保 C	150	曜岩黑	门槛 B	251	曜岩黑	门槛 D
50	曜岩黑	前保 C	151	曜岩黑	门槛 B	252	曜岩黑	门槛 D
51	曜岩黑	前保 C	152	曜岩黑	门槛 B	253	曜岩黑	门槛 D
52	曜岩黑	前保 C	153	曜岩黑	门槛 B	254	曜岩黑	门槛 D
53	曜岩黑	前保 C	154	曜岩黑	门槛 B	255	曜岩黑	门槛 D
54	曜岩黑	前保 C	155	曜岩黑	后保 C	256	曜岩黑	门槛 D
55	曜岩黑	前保 C	156	曜岩黑	后保 C	257	曜岩黑	门槛 D
56	曜岩黑	前保 C	157	曜岩黑	后保 C	258	曜岩黑	门槛 D
57	曜岩黑	前保 C	158	曜岩黑	后保 C	259	曜岩黑	门槛 D

58	曜岩黑	前保 C	159	曜岩黑	后保 C	260	曜岩黑	门槛 D
59	曜岩黑	前保 C	160	曜岩黑	后保 C	261	曜岩黑	门槛 D
60	曜岩黑	前保 C	161	曜岩黑	后保 C	262	曜岩黑	门槛 D
61	曜岩黑	前保 C	162	曜岩黑	后保 C	263	曜岩黑	门槛 D
62	曜岩黑	前保 C	163	曜岩黑	后保 C	264	曜岩黑	门槛 D
63	曜岩黑	前保 C	164	曜岩黑	后保 C	265	曜岩黑	门槛 D
64	曜岩黑	前保 C	165	曜岩黑	后保 C	266	曜岩黑	门槛 D
65	曜岩黑	前保 C	166	曜岩黑	后保 C	267	曜岩黑	前保 F
66	曜岩黑	前保 C	167	曜岩黑	后保 C	268	曜岩黑	前保 F
67	曜岩黑	前保 C	168	曜岩黑	后保 C	269	曜岩黑	前保 F
68	曜岩黑	门槛 C	169	曜岩黑	后保 C	270	曜岩黑	前保 F
69	曜岩黑	门槛 C	170	曜岩黑	后保 C	271	曜岩黑	前保 F
70	曜岩黑	门槛 C	171	曜岩黑	后保 C	272	曜岩黑	前保 F
71	曜岩黑	门槛 C	172	曜岩黑	后保 C	273	曜岩黑	前保 F
72	曜岩黑	门槛 C	173	曜岩黑	后保 C	274	曜岩黑	前保 F
73	曜岩黑	门槛 C	174	曜岩黑	后保 C	275	曜岩黑	前保 F
74	曜岩黑	门槛 C	175	曜岩黑	后保 C	276	曜岩黑	前保 F
75	曜岩黑	门槛 C	176	曜岩黑	后保 C	277	曜岩黑	前保 F
76	曜岩黑	门槛 C	177	曜岩黑	后保 C	278	曜岩黑	前保 F
77	曜岩黑	门槛 C	178	曜岩黑	后保 C	279	曜岩黑	前保 F
78	曜岩黑	门槛 C	179	曜岩黑	后保 C	280	曜岩黑	前保 F
79	曜岩黑	门槛 C	180	曜岩黑	后保 C	281	曜岩黑	前保 F
80	曜岩黑	后保 F	181	曜岩黑	后保 C	282	曜岩黑	前保 F
81	曜岩黑	后保 F	182	曜岩黑	后保 C	283	曜岩黑	前保 F
82	曜岩黑	后保 F	183	曜岩黑	后保 C	284	曜岩黑	前保 F
83	曜岩黑	后保 F	184	曜岩黑	后保 C	285	曜岩黑	前保 F
84	曜岩黑	后保 F	185	曜岩黑	后保 C	286	曜岩黑	前保 F
85	曜岩黑	后保 F	186	曜岩黑	后保 C	287	曜岩黑	前保 F
86	曜岩黑	后保 F	187	曜岩黑	后保 C	288	曜岩黑	后保 G
87	曜岩黑	后保 F	188	曜岩黑	后保 C	289	曜岩黑	后保 G
88	曜岩黑	后保 F	189	曜岩黑	后保 C	290	曜岩黑	后保 G
89	曜岩黑	后保 F	190	曜岩黑	后保 C	291	曜岩黑	后保 G
90	曜岩黑	后保 F	191	曜岩黑	后保 C	292	曜岩黑	后保 G
91	曜岩黑	后保 F	192	曜岩黑	后保 C	293	曜岩黑	后保 G
92	曜岩黑	后保 F	193	曜岩黑	后保 C	294	曜岩黑	后保 G
93	曜岩黑	后保 F	194	曜岩黑	后保 C	295	曜岩黑	后保 G
94	曜岩黑	后保 F	195	曜岩黑	后保 C	296	曜岩黑	后保 G
95	曜岩黑	后保 F	196	曜岩黑	后保 C	297	曜岩黑	后保 G
96	曜岩黑	后保 F	197	曜岩黑	前保 E	298	曜岩黑	后保 G
97	曜岩黑	后保 F	198	曜岩黑	前保 E	299	曜岩黑	后保 G
98	曜岩黑	后保 F	199	曜岩黑	前保 E	300	曜岩黑	后保 G

99	曜岩黑	后保 F	200	曜岩黑	前保 E	301	曜岩黑	后保 G
100	曜岩黑	后保 F	201	曜岩黑	前保 E	302	曜岩黑	后保 G
101	曜岩黑	后保 F	202	曜岩黑	前保 E	303	曜岩黑	后保 G

第五圈：

滑梯编号	产品颜色	名称	滑梯编号	产品颜色	名称	滑梯编号	产品颜色	名称
1	曜岩黑	前保 D	102	曜岩黑	后保 F	203	光耀蓝	前保 E
2	曜岩黑	前保 D	103	曜岩黑	后保 F	204	光耀蓝	前保 E
3	曜岩黑	前保 D	104	曜岩黑	后保 F	205	光耀蓝	前保 E
4	曜岩黑	前保 D	105	曜岩黑	后保 F	206	光耀蓝	前保 E
5	曜岩黑	前保 D	106	曜岩黑	后保 F	207	光耀蓝	前保 E
6	曜岩黑	前保 D	107	曜岩黑	后保 F	208	光耀蓝	前保 E
7	曜岩黑	前保 D	108	曜岩黑	后保 F	209	光耀蓝	前保 E
8	曜岩黑	前保 D	109	曜岩黑	后保 F	210	光耀蓝	前保 E
9	曜岩黑	前保 D	110	曜岩黑	后保 F	211	光耀蓝	前保 E
10	曜岩黑	前保 D	111	曜岩黑	后保 F	212	光耀蓝	前保 E
11	曜岩黑	前保 D	112	曜岩黑	后保 F	213	光耀蓝	前保 E
12	曜岩黑	前保 D	113	曜岩黑	后保 F	214	光耀蓝	前保 E
13	曜岩黑	前保 D	114	曜岩黑	后保 F	215	光耀蓝	前保 E
14	曜岩黑	前保 D	115	曜岩黑	后保 F	216	铱银	底漆件
15	曜岩黑	前保 D	116	曜岩黑	后保 F	217	铱银	门槛装饰件 A
16	曜岩黑	前保 D	117	曜岩黑	后保 F	218	曜岩黑	底漆件
17	曜岩黑	前保 D	118	曜岩黑	门槛 B	219	曜岩黑	前保 E
18	曜岩黑	前保 D	119	曜岩黑	门槛 B	220	曜岩黑	前保 E
19	曜岩黑	前保 D	120	曜岩黑	门槛 B	221	曜岩黑	前保 D
20	曜岩黑	前保 D	121	曜岩黑	门槛 B	222	曜岩黑	前保 D
21	曜岩黑	前保 D	122	曜岩黑	门槛 B	223	曜岩黑	前保 D
22	曜岩黑	前保 D	123	曜岩黑	门槛 B	224	曜岩黑	前保 D
23	曜岩黑	前保 D	124	曜岩黑	门槛 B	225	曜岩黑	前保 D
24	曜岩黑	前保 D	125	曜岩黑	底漆件	226	曜岩黑	前保 D
25	曜岩黑	前保 D	126	宇宙黑	前保 G	227	曜岩黑	前保 D
26	曜岩黑	前保 D	127	曜岩黑	底漆件	228	曜岩黑	前保 D
27	曜岩黑	前保 D	128	铱银	门槛 B	229	曜岩黑	前保 D
28	曜岩黑	前保 D	129	铱银	门槛 B	230	曜岩黑	前保 D
29	曜岩黑	前保 D	130	铱银	门槛 B	231	曜岩黑	前保 D
30	曜岩黑	前保 D	131	铱银	门槛 B	232	曜岩黑	前保 D
31	曜岩黑	前保 D	132	铱银	门槛 B	233	曜岩黑	前保 D
32	曜岩黑	前保 D	133	铱银	门槛 B	234	曜岩黑	前保 D
33	曜岩黑	前保 D	134	铱银	门槛 B	235	曜岩黑	前保 D
34	曜岩黑	前保 D	135	铱银	门槛 B	236	曜岩黑	前保 D

35	曜岩黑	前保 D	136	铱银	门槛 B	237	曜岩黑	前保 D
36	曜岩黑	前保 D	137	铱银	门槛 B	238	曜岩黑	前保 D
37	曜岩黑	前保 D	138	铱银	门槛 B	239	曜岩黑	前保 D
38	曜岩黑	前保 D	139	铱银	门槛 B	240	曜岩黑	前保 D
39	曜岩黑	前保 D	140	铱银	门槛 B	241	曜岩黑	前保 D
40	曜岩黑	前保 D	141	铱银	门槛 B	242	曜岩黑	前保 D
41	曜岩黑	前保 D	142	铱银	门槛 B	243	曜岩黑	前保 D
42	曜岩黑	前保 D	143	铱银	门槛 B	244	曜岩黑	前保 D
43	曜岩黑	前保 D	144	铱银	门槛 B	245	曜岩黑	前保 D
44	曜岩黑	前保 C	145	铱银	门槛 B	246	曜岩黑	前保 D
45	曜岩黑	前保 C	146	铱银	门槛 B	247	曜岩黑	前保 D
46	曜岩黑	前保 C	147	铱银	门槛 B	248	曜岩黑	前保 D
47	曜岩黑	前保 C	148	铱银	门槛 B	249	曜岩黑	前保 D
48	曜岩黑	前保 C	149	铱银	门槛 B	250	曜岩黑	前保 D
49	曜岩黑	前保 C	150	铱银	门槛 B	251	曜岩黑	前保 D
50	曜岩黑	前保 C	151	铱银	门槛 B	252	曜岩黑	前保 D
51	曜岩黑	前保 C	152	铱银	门槛 B	253	曜岩黑	前保 D
52	曜岩黑	前保 C	153	铱银	门槛 B	254	曜岩黑	前保 D
53	曜岩黑	前保 C	154	铱银	门槛 B	255	曜岩黑	前保 D
54	曜岩黑	前保 C	155	铱银	后保 C	256	曜岩黑	前保 D
55	曜岩黑	前保 C	156	铱银	后保 C	257	曜岩黑	前保 D
56	曜岩黑	前保 C	157	铱银	后保 C	258	曜岩黑	前保 D
57	曜岩黑	前保 C	158	铱银	后保 C	259	曜岩黑	前保 D
58	曜岩黑	前保 C	159	铱银	后保 C	260	曜岩黑	前保 D
59	曜岩黑	前保 C	160	铱银	后保 C	261	曜岩黑	前保 D
60	曜岩黑	前保 C	161	铱银	后保 C	262	米兰银	底漆件
61	曜岩黑	前保 C	162	铱银	底漆件	263	米兰银	门槛 A
62	曜岩黑	前保 C	163	光耀蓝	后保 C	264	米兰银	门槛 A
63	曜岩黑	前保 C	164	光耀蓝	后保 C	265	米兰银	门槛 A
64	曜岩黑	前保 C	165	光耀蓝	后保 C	266	米兰银	门槛 A
65	曜岩黑	前保 C	166	光耀蓝	后保 C	267	米兰银	门槛 A
66	曜岩黑	前保 C	167	光耀蓝	后保 C	268	米兰银	门槛 A
67	曜岩黑	前保 C	168	光耀蓝	后保 C	269	米兰银	门槛 A
68	曜岩黑	门槛 C	169	光耀蓝	后保 C	270	米兰银	门槛 A
69	曜岩黑	门槛 C	170	光耀蓝	后保 C	271	米兰银	门槛 A
70	曜岩黑	门槛 C	171	光耀蓝	后保 C	272	米兰银	门槛 A
71	曜岩黑	门槛 C	172	光耀蓝	后保 C	273	米兰银	前保 F
72	曜岩黑	门槛 C	173	光耀蓝	后保 C	274	米兰银	前保 F
73	曜岩黑	门槛 C	174	光耀蓝	后保 C	275	米兰银	前保 F
74	曜岩黑	门槛 C	175	光耀蓝	后保 C	276	米兰银	前保 F
75	曜岩黑	门槛 C	176	光耀蓝	后保 C	277	米兰银	前保 F

76	曜岩黑	门槛 C	177	光耀蓝	后保 C	278	米兰银	前保 F
77	曜岩黑	门槛 C	178	光耀蓝	后保 C	279	米兰银	前保 F
78	曜岩黑	门槛 C	179	光耀蓝	后保 C	280	米兰银	前保 F
79	曜岩黑	门槛 C	180	光耀蓝	后保 C	281	米兰银	前保 F
80	曜岩黑	后保 F	181	光耀蓝	后保 C	282	米兰银	前保 F
81	曜岩黑	后保 F	182	光耀蓝	后保 C	283	米兰银	前保 F
82	曜岩黑	后保 F	183	光耀蓝	后保 C	284	米兰银	前保 F
83	曜岩黑	后保 F	184	光耀蓝	后保 C	285	米兰银	前保 F
84	曜岩黑	后保 F	185	光耀蓝	后保 C	286	米兰银	前保 F
85	曜岩黑	后保 F	186	光耀蓝	后保 C	287	米兰银	前保 F
86	曜岩黑	后保 F	187	光耀蓝	后保 C	288	米兰银	后保 G
87	曜岩黑	后保 F	188	光耀蓝	后保 C	289	米兰银	后保 G
88	曜岩黑	后保 F	189	光耀蓝	后保 C	290	米兰银	后保 G
89	曜岩黑	后保 F	190	光耀蓝	后保 C	291	米兰银	后保 G
90	曜岩黑	后保 F	191	光耀蓝	后保 C	292	米兰银	后保 G
91	曜岩黑	后保 F	192	光耀蓝	后保 C	293	米兰银	后保 G
92	曜岩黑	后保 F	193	光耀蓝	后保 C	294	米兰银	后保 G
93	曜岩黑	后保 F	194	光耀蓝	后保 C	295	米兰银	后保 G
94	曜岩黑	后保 F	195	光耀蓝	后保 C	296	米兰银	后保 G
95	曜岩黑	后保 F	196	光耀蓝	后保 C	297	米兰银	后保 G
96	曜岩黑	后保 F	197	光耀蓝	前保 E	298	米兰银	后保 G
97	曜岩黑	后保 F	198	光耀蓝	前保 E	299	米兰银	后保 G
98	曜岩黑	后保 F	199	光耀蓝	前保 E	300	米兰银	后保 G
99	曜岩黑	后保 F	200	光耀蓝	前保 E	301	米兰银	后保 G
100	曜岩黑	后保 F	201	光耀蓝	前保 E	302	米兰银	后保 G
101	曜岩黑	后保 F	202	光耀蓝	前保 E	303	米兰银	后保 G

第六圈：

滑梯编号	产品颜色	名称	滑梯编号	产品颜色	名称	滑梯编号	产品颜色	名称
1	米兰银	前保 D	102	铱银	底漆件	203	宝石蓝	前保 E
2	米兰银	前保 D	103	铱银	门槛装饰件 A	204	宝石蓝	前保 E
3	米兰银	前保 D	104	铱银	底漆件	205	宝石蓝	前保 E
4	米兰银	前保 D	105	宝石蓝	后保 F	206	宝石蓝	前保 E
5	米兰银	前保 D	106	宝石蓝	后保 F	207	宝石蓝	前保 E
6	米兰银	前保 D	107	宝石蓝	后保 F	208	宝石蓝	前保 E
7	米兰银	前保 D	108	宝石蓝	后保 F	209	宝石红	底漆件
8	米兰银	前保 D	109	宝石蓝	后保 F	210	宝石红	前保 E
9	米兰银	前保 D	110	宝石蓝	后保 F	211	宝石红	前保 E
10	米兰银	前保 D	111	宝石蓝	后保 F	212	宝石红	前保 E

11	米兰银	前保 D	112	宝石蓝	后保 F	213	宝石红	前保 E
12	米兰银	前保 D	113	宝石蓝	后保 F	214	宝石红	前保 E
13	米兰银	前保 D	114	宝石蓝	后保 F	215	宝石红	前保 E
14	米兰银	前保 D	115	宝石蓝	后保 F	216	宝石红	前保 E
15	米兰银	前保 D	116	宝石蓝	后保 F	217	宝石红	前保 E
16	米兰银	前保 D	117	宝石蓝	后保 F	218	宝石红	前保 E
17	牛仔蓝	底漆件	118	宝石蓝	门槛 B	219	宝石红	前保 E
18	牛仔蓝	前保 D	119	宝石蓝	门槛 B	220	宝石红	前保 E
19	牛仔蓝	前保 D	120	宝石蓝	门槛 B	221	宝石红	前保 D
20	牛仔蓝	前保 D	121	宝石蓝	门槛 B	222	宝石红	前保 D
21	牛仔蓝	前保 D	122	宝石蓝	门槛 B	223	宝石红	前保 D
22	牛仔蓝	前保 D	123	宝石蓝	门槛 B	224	宝石红	前保 D
23	牛仔蓝	前保 D	124	宝石蓝	门槛 B	225	宝石红	前保 D
24	牛仔蓝	前保 D	125	宝石蓝	底漆件	226	宝石红	前保 D
25	牛仔蓝	前保 D	126	宝石蓝	前保 G	227	宝石红	前保 D
26	牛仔蓝	前保 D	127	宝石蓝	底漆件	228	宝石红	前保 D
27	牛仔蓝	前保 D	128	宝石蓝	门槛 B	229	宝石红	前保 D
28	牛仔蓝	前保 D	129	宝石蓝	门槛 B	230	宝石红	前保 D
29	牛仔蓝	前保 D	130	宝石蓝	门槛 B	231	宝石红	前保 D
30	牛仔蓝	前保 D	131	宝石蓝	门槛 B	232	宝石红	前保 D
31	牛仔蓝	前保 D	132	宝石蓝	门槛 B	233	宝石红	前保 D
32	牛仔蓝	前保 D	133	宝石蓝	门槛 B	234	宝石红	前保 D
33	牛仔蓝	前保 D	134	宝石蓝	门槛 B	235	宝石红	前保 D
34	牛仔蓝	前保 D	135	宝石蓝	门槛 B	236	宝石红	前保 D
35	牛仔蓝	前保 D	136	宝石蓝	门槛 B	237	宝石红	前保 D
36	牛仔蓝	前保 D	137	宝石蓝	门槛 B	238	宝石红	前保 D
37	牛仔蓝	前保 D	138	宝石蓝	门槛 B	239	宝石红	前保 D
38	牛仔蓝	前保 D	139	宝石蓝	门槛 B	240	宝石红	前保 D
39	牛仔蓝	前保 D	140	宝石蓝	门槛 B	241	宝石红	前保 D
40	牛仔蓝	前保 D	141	宝石蓝	门槛 B	242	宝石红	前保 D
41	牛仔蓝	前保 D	142	宝石蓝	门槛 B	243	宝石红	前保 D
42	牛仔蓝	前保 D	143	宝石蓝	门槛 B	244	宝石红	前保 D
43	牛仔蓝	前保 D	144	宝石蓝	门槛 B	245	宝石红	前保 D
44	牛仔蓝	前保 C	145	宝石蓝	门槛 B	246	宝石红	前保 D
45	牛仔蓝	前保 C	146	宝石蓝	门槛 B	247	宝石红	前保 D
46	牛仔蓝	前保 C	147	宝石蓝	门槛 B	248	宝石红	前保 D
47	牛仔蓝	前保 C	148	宝石蓝	门槛 B	249	宝石红	前保 D
48	牛仔蓝	前保 C	149	宝石蓝	门槛 B	250	宝石红	前保 D
49	牛仔蓝	前保 C	150	宝石蓝	门槛 B	251	宝石红	前保 D
50	牛仔蓝	前保 C	151	宝石蓝	门槛 B	252	宝石红	前保 D
51	牛仔蓝	前保 C	152	宝石蓝	门槛 B	253	宝石红	前保 D

52	牛仔蓝	前保 C	153	宝石蓝	门槛 B	254	宝石红	前保 D
53	牛仔蓝	前保 C	154	宝石蓝	门槛 B	255	宝石红	前保 D
54	牛仔蓝	前保 C	155	宝石蓝	后保 C	256	宝石红	前保 D
55	牛仔蓝	前保 C	156	宝石蓝	后保 C	257	宝石红	前保 D
56	牛仔蓝	前保 C	157	宝石蓝	后保 C	258	宝石红	前保 D
57	牛仔蓝	前保 C	158	宝石蓝	后保 C	259	宝石红	前保 D
58	牛仔蓝	前保 C	159	宝石蓝	后保 C	260	宝石红	前保 D
59	牛仔蓝	前保 C	160	宝石蓝	后保 C	261	宝石红	前保 D
60	牛仔蓝	前保 C	161	宝石蓝	后保 C	262	米兰银	底漆件
61	牛仔蓝	前保 C	162	宝石蓝	底漆件	263	米兰银	门槛 A
62	牛仔蓝	前保 C	163	宝石蓝	后保 C	264	米兰银	门槛 A
63	牛仔蓝	前保 C	164	宝石蓝	后保 C	265	米兰银	门槛 A
64	牛仔蓝	前保 C	165	宝石蓝	后保 C	266	米兰银	门槛 A
65	牛仔蓝	前保 C	166	宝石蓝	后保 C	267	米兰银	门槛 A
66	牛仔蓝	前保 C	167	宝石蓝	后保 C	268	米兰银	门槛 A
67	牛仔蓝	前保 C	168	宝石蓝	后保 C	269	米兰银	门槛 A
68	牛仔蓝	门槛 C	169	宝石蓝	后保 C	270	米兰银	门槛 A
69	牛仔蓝	门槛 C	170	宝石蓝	后保 C	271	米兰银	门槛 A
70	牛仔蓝	门槛 C	171	宝石蓝	后保 C	272	米兰银	门槛 A
71	牛仔蓝	门槛 C	172	宝石蓝	后保 C	273	米兰银	前保 F
72	牛仔蓝	门槛 C	173	宝石蓝	后保 C	274	米兰银	前保 F
73	牛仔蓝	门槛 C	174	宝石蓝	后保 C	275	米兰银	前保 F
74	牛仔蓝	门槛 C	175	宝石蓝	后保 C	276	米兰银	前保 F
75	牛仔蓝	门槛 C	176	宝石蓝	后保 C	277	米兰银	前保 F
76	牛仔蓝	门槛 C	177	宝石蓝	后保 C	278	米兰银	前保 F
77	牛仔蓝	门槛 C	178	宝石蓝	后保 C	279	米兰银	前保 F
78	牛仔蓝	门槛 C	179	宝石蓝	后保 C	280	米兰银	前保 F
79	牛仔蓝	门槛 C	180	宝石蓝	后保 C	281	米兰银	前保 F
80	牛仔蓝	后保 F	181	宝石蓝	后保 C	282	米兰银	前保 F
81	牛仔蓝	后保 F	182	宝石蓝	后保 C	283	米兰银	前保 F
82	牛仔蓝	后保 F	183	宝石蓝	后保 C	284	米兰银	前保 F
83	牛仔蓝	后保 F	184	宝石蓝	后保 C	285	米兰银	前保 F
84	牛仔蓝	后保 F	185	宝石蓝	后保 C	286	米兰银	前保 F
85	牛仔蓝	后保 F	186	宝石蓝	后保 C	287	米兰银	前保 F
86	牛仔蓝	后保 F	187	宝石蓝	后保 C	288	米兰银	后保 G
87	牛仔蓝	后保 F	188	宝石蓝	后保 C	289	米兰银	后保 G
88	牛仔蓝	后保 F	189	宝石蓝	后保 C	290	米兰银	后保 G
89	牛仔蓝	后保 F	190	宝石蓝	后保 C	291	米兰银	后保 G
90	牛仔蓝	后保 F	191	宝石蓝	后保 C	292	米兰银	后保 G
91	牛仔蓝	后保 F	192	宝石蓝	后保 C	293	米兰银	后保 G
92	牛仔蓝	后保 F	193	宝石蓝	后保 C	294	米兰银	后保 G

93	牛仔蓝	后保 F	194	宝石蓝	后保 C	295	米兰银	后保 G
94	牛仔蓝	后保 F	195	宝石蓝	后保 C	296	米兰银	后保 G
95	牛仔蓝	后保 F	196	宝石蓝	后保 C	297	米兰银	后保 G
96	牛仔蓝	后保 F	197	宝石蓝	前保 E	298	米兰银	后保 G
97	牛仔蓝	后保 F	198	宝石蓝	前保 E	299	米兰银	后保 G
98	牛仔蓝	后保 F	199	宝石蓝	前保 E	300	米兰银	后保 G
99	牛仔蓝	后保 F	200	宝石蓝	前保 E	301	米兰银	后保 G
100	牛仔蓝	后保 F	201	宝石蓝	前保 E	302	米兰银	后保 G
101	牛仔蓝	后保 F	202	宝石蓝	前保 E	303	米兰银	后保 G

第七圈：

滑梯编号	产品颜色	名称	滑梯编号	产品颜色	名称	滑梯编号	产品颜色	名称
1	米兰银	前保 D	102	铱银	底漆件	203	宝石蓝	前保 E
2	米兰银	前保 D	103	铱银	门槛装饰件 A	204	宝石蓝	前保 E
3	米兰银	前保 D	104	铱银	底漆件	205	宝石蓝	前保 E
4	米兰银	前保 D	105	宝石蓝	后保 F	206	宝石蓝	前保 E
5	米兰银	前保 D	106	宝石蓝	后保 F	207	宝石蓝	前保 E
6	米兰银	前保 D	107	宝石蓝	后保 F	208	宝石蓝	前保 E
7	米兰银	前保 D	108	宝石蓝	后保 F	209	宝石红	底漆件
8	米兰银	前保 D	109	宝石蓝	后保 F	210	宝石红	前保 E
9	米兰银	前保 D	110	宝石蓝	后保 F	211	宝石红	前保 E
10	米兰银	前保 D	111	宝石蓝	后保 F	212	宝石红	前保 E
11	米兰银	前保 D	112	宝石蓝	后保 F	213	宝石红	前保 E
12	米兰银	前保 D	113	宝石蓝	后保 F	214	宝石红	前保 E
13	米兰银	前保 D	114	宝石蓝	后保 F	215	宝石红	前保 E
14	米兰银	前保 D	115	宝石蓝	后保 F	216	宝石红	前保 E
15	米兰银	前保 D	116	宝石蓝	后保 F	217	宝石红	前保 E
16	米兰银	前保 D	117	宝石蓝	后保 F	218	宝石红	前保 E
17	牛仔蓝	底漆件	118	宝石蓝	门槛 B	219	宝石红	前保 E
18	牛仔蓝	前保 D	119	宝石蓝	门槛 B	220	宝石红	前保 E
19	牛仔蓝	前保 D	120	宝石蓝	门槛 B	221	宝石红	前保 D
20	牛仔蓝	前保 D	121	宝石蓝	门槛 B	222	宝石红	前保 D
21	牛仔蓝	前保 D	122	宝石蓝	门槛 B	223	宝石红	前保 D
22	牛仔蓝	前保 D	123	宝石蓝	门槛 B	224	宝石红	前保 D
23	牛仔蓝	前保 D	124	宝石蓝	门槛 B	225	宝石红	前保 D
24	牛仔蓝	前保 D	125	宝石蓝	底漆件	226	宝石红	前保 D
25	牛仔蓝	前保 D	126	宝石蓝	前保 G	227	宝石红	前保 D
26	牛仔蓝	前保 D	127	宝石蓝	底漆件	228	宝石红	前保 D
27	牛仔蓝	前保 D	128	宝石蓝	门槛 B	229	宝石红	前保 D

28	牛仔蓝	前保 D	129	宝石蓝	门槛 B	230	宝石红	前保 D
29	牛仔蓝	前保 D	130	宝石蓝	门槛 B	231	宝石红	前保 D
30	牛仔蓝	前保 D	131	宝石蓝	门槛 B	232	宝石红	前保 D
31	牛仔蓝	前保 D	132	宝石蓝	门槛 B	233	宝石红	前保 D
32	牛仔蓝	前保 D	133	宝石蓝	门槛 B	234	宝石红	前保 D
33	牛仔蓝	前保 D	134	宝石蓝	门槛 B	235	宝石红	前保 D
34	牛仔蓝	前保 D	135	宝石蓝	门槛 B	236	宝石红	前保 D
35	牛仔蓝	前保 D	136	宝石蓝	门槛 B	237	宝石红	前保 D
36	牛仔蓝	前保 D	137	宝石蓝	门槛 B	238	宝石红	前保 D
37	牛仔蓝	前保 D	138	宝石蓝	门槛 B	239	宝石红	前保 D
38	牛仔蓝	前保 D	139	宝石蓝	门槛 B	240	宝石红	前保 D
39	牛仔蓝	前保 D	140	宝石蓝	门槛 B	241	宝石红	前保 D
40	牛仔蓝	前保 D	141	宝石蓝	门槛 B	242	宝石红	前保 D
41	牛仔蓝	前保 D	142	宝石蓝	门槛 B	243	宝石红	前保 D
42	牛仔蓝	前保 D	143	宝石蓝	门槛 B	244	宝石红	前保 D
43	牛仔蓝	前保 D	144	宝石蓝	门槛 B	245	宝石红	前保 D
44	牛仔蓝	前保 C	145	宝石蓝	门槛 B	246	宝石红	前保 D
45	牛仔蓝	前保 C	146	宝石蓝	门槛 B	247	宝石红	前保 D
46	牛仔蓝	前保 C	147	宝石蓝	门槛 B	248	宝石红	前保 D
47	牛仔蓝	前保 C	148	宝石蓝	门槛 B	249	宝石红	前保 D
48	牛仔蓝	前保 C	149	宝石蓝	门槛 B	250	宝石红	前保 D
49	牛仔蓝	前保 C	150	宝石蓝	门槛 B	251	宝石红	前保 D
50	牛仔蓝	前保 C	151	宝石蓝	门槛 B	252	宝石红	前保 D
51	牛仔蓝	前保 C	152	宝石蓝	门槛 B	253	宝石红	前保 D
52	牛仔蓝	前保 C	153	宝石蓝	门槛 B	254	宝石红	前保 D
53	牛仔蓝	前保 C	154	宝石蓝	门槛 B	255	宝石红	前保 D
54	牛仔蓝	前保 C	155	宝石蓝	后保 C	256	宝石红	前保 D
55	牛仔蓝	前保 C	156	宝石蓝	后保 C	257	宝石红	前保 D
56	牛仔蓝	前保 C	157	宝石蓝	后保 C	258	宝石红	前保 D
57	牛仔蓝	前保 C	158	宝石蓝	后保 C	259	宝石红	前保 D
58	牛仔蓝	前保 C	159	宝石蓝	后保 C	260	宝石红	前保 D
59	牛仔蓝	前保 C	160	宝石蓝	后保 C	261	宝石红	前保 D
60	牛仔蓝	前保 C	161	宝石蓝	后保 C	262	宝石红	前保 D
61	牛仔蓝	前保 C	162	宝石蓝	底漆件	263	宝石红	前保 D
62	牛仔蓝	前保 C	163	宝石蓝	后保 C	264	宝石红	门槛 A
63	牛仔蓝	前保 C	164	宝石蓝	后保 C	265	宝石红	门槛 A
64	牛仔蓝	前保 C	165	宝石蓝	后保 C	266	宝石红	门槛 A
65	牛仔蓝	前保 C	166	宝石蓝	后保 C	267	宝石红	门槛 A
66	牛仔蓝	前保 C	167	宝石蓝	后保 C	268	宝石红	门槛 A
67	牛仔蓝	前保 C	168	宝石蓝	后保 C	269	宝石红	门槛 A
68	牛仔蓝	门槛 C	169	宝石蓝	后保 C	270	宝石红	门槛 A

69	牛仔蓝	门槛 C	170	宝石蓝	后保 C	271	宝石红	门槛 A
70	牛仔蓝	门槛 C	171	宝石蓝	后保 C	272	宝石红	门槛 A
71	牛仔蓝	门槛 C	172	宝石蓝	后保 C	273	宝石红	前保 F
72	牛仔蓝	门槛 C	173	宝石蓝	后保 C	274	宝石红	前保 F
73	牛仔蓝	门槛 C	174	宝石蓝	后保 C	275	宝石红	前保 F
74	牛仔蓝	门槛 C	175	宝石蓝	后保 C	276	宝石红	前保 F
75	牛仔蓝	门槛 C	176	宝石蓝	后保 C	277	宝石红	前保 F
76	牛仔蓝	门槛 C	177	宝石蓝	后保 C	278	宝石红	前保 F
77	牛仔蓝	门槛 C	178	宝石蓝	后保 C	279	宝石红	前保 F
78	牛仔蓝	门槛 C	179	宝石蓝	后保 C	280	宝石红	前保 F
79	牛仔蓝	门槛 C	180	宝石蓝	后保 C	281	宝石红	前保 F
80	牛仔蓝	后保 F	181	宝石蓝	后保 C	282	宝石红	前保 F
81	牛仔蓝	后保 F	182	宝石蓝	后保 C	283	宝石红	前保 F
82	牛仔蓝	后保 F	183	宝石蓝	后保 C	284	宝石红	前保 F
83	牛仔蓝	后保 F	184	宝石蓝	后保 C	285	宝石红	前保 F
84	牛仔蓝	后保 F	185	宝石蓝	后保 C	286	宝石红	前保 F
85	牛仔蓝	后保 F	186	宝石蓝	后保 C	287	宝石红	前保 F
86	牛仔蓝	后保 F	187	宝石蓝	后保 C	288	宝石红	后保 G
87	牛仔蓝	后保 F	188	宝石蓝	后保 C	289	宝石红	后保 G
88	牛仔蓝	后保 F	189	宝石蓝	后保 C	290	宝石红	后保 G
89	牛仔蓝	后保 F	190	宝石蓝	后保 C	291	宝石红	后保 G
90	牛仔蓝	后保 F	191	宝石蓝	后保 C	292	宝石红	后保 G
91	牛仔蓝	后保 F	192	宝石蓝	后保 C	293	宝石红	后保 G
92	牛仔蓝	后保 F	193	宝石蓝	后保 C	294	宝石红	后保 G
93	牛仔蓝	后保 F	194	宝石蓝	后保 C	295	宝石红	后保 G
94	牛仔蓝	后保 F	195	宝石蓝	后保 C	296	宝石红	后保 G
95	牛仔蓝	后保 F	196	宝石蓝	后保 C	297	宝石红	后保 G
96	牛仔蓝	后保 F	197	宝石蓝	前保 E	298	宝石红	后保 G
97	牛仔蓝	后保 F	198	宝石蓝	前保 E	299	宝石红	后保 G
98	牛仔蓝	后保 F	199	宝石蓝	前保 E	300	宝石红	后保 G
99	牛仔蓝	后保 F	200	宝石蓝	前保 E	301	宝石红	后保 G
100	牛仔蓝	后保 F	201	宝石蓝	前保 E	302	宝石红	后保 G
101	牛仔蓝	后保 F	202	宝石蓝	前保 E	303	宝石红	后保 G

第八圈：

滑梯编号	产品颜色	名称	滑梯编号	产品颜色	名称	滑梯编号	产品颜色	名称
1	米兰银	前保 D	102	铱银	底漆件	203	宝石蓝	前保 E
2	米兰银	前保 D	103	铱银	门槛装饰件 A	204	宝石蓝	前保 E
3	米兰银	前保 D	104	铱银	底漆件	205	宝石蓝	前保 E

4	米兰银	前保 D	105	宝石蓝	后保 F	206	宝石蓝	前保 E
5	米兰银	前保 D	106	宝石蓝	后保 F	207	宝石蓝	前保 E
6	米兰银	前保 D	107	宝石蓝	后保 F	208	宝石蓝	前保 E
7	米兰银	前保 D	108	宝石蓝	后保 F	209	宝石蓝	前保 E
8	米兰银	前保 D	109	宝石蓝	后保 F	210	空滑橇	空滑橇
9	米兰银	前保 D	110	宝石蓝	后保 F	211	空滑橇	空滑橇
10	米兰银	前保 D	111	宝石蓝	后保 F	212	空滑橇	空滑橇
11	米兰银	前保 D	112	宝石蓝	后保 F	213	空滑橇	空滑橇
12	米兰银	前保 D	113	宝石蓝	后保 F	214	空滑橇	空滑橇
13	米兰银	前保 D	114	宝石蓝	后保 F	215	空滑橇	空滑橇
14	米兰银	前保 D	115	宝石蓝	后保 F	216	空滑橇	空滑橇
15	米兰银	前保 D	116	宝石蓝	后保 F	217	空滑橇	空滑橇
16	米兰银	前保 D	117	宝石蓝	后保 F	218	空滑橇	空滑橇
17	牛仔蓝	底漆件	118	宝石蓝	门槛 B	219	空滑橇	空滑橇
18	牛仔蓝	前保 D	119	宝石蓝	门槛 B	220	空滑橇	空滑橇
19	牛仔蓝	前保 D	120	宝石蓝	门槛 B	221	空滑橇	空滑橇
20	牛仔蓝	前保 D	121	宝石蓝	门槛 B	222	空滑橇	空滑橇
21	牛仔蓝	前保 D	122	宝石蓝	门槛 B	223	空滑橇	空滑橇
22	牛仔蓝	前保 D	123	宝石蓝	门槛 B	224	空滑橇	空滑橇
23	牛仔蓝	前保 D	124	宝石蓝	门槛 B	225	空滑橇	空滑橇
24	牛仔蓝	前保 D	125	宝石蓝	底漆件	226	空滑橇	空滑橇
25	牛仔蓝	前保 D	126	宝石蓝	前保 G	227	空滑橇	空滑橇
26	牛仔蓝	前保 D	127	宝石蓝	底漆件	228	空滑橇	空滑橇
27	牛仔蓝	前保 D	128	宝石蓝	门槛 B	229	空滑橇	空滑橇
28	牛仔蓝	前保 D	129	宝石蓝	门槛 B	230	空滑橇	空滑橇
29	牛仔蓝	前保 D	130	宝石蓝	门槛 B	231	空滑橇	空滑橇
30	牛仔蓝	前保 D	131	宝石蓝	门槛 B	232	空滑橇	空滑橇
31	牛仔蓝	前保 D	132	宝石蓝	门槛 B	233	空滑橇	空滑橇
32	牛仔蓝	前保 D	133	宝石蓝	门槛 B	234	空滑橇	空滑橇
33	牛仔蓝	前保 D	134	宝石蓝	门槛 B	235	空滑橇	空滑橇
34	牛仔蓝	前保 D	135	宝石蓝	门槛 B	236	空滑橇	空滑橇
35	牛仔蓝	前保 D	136	宝石蓝	门槛 B	237	空滑橇	空滑橇
36	牛仔蓝	前保 D	137	宝石蓝	门槛 B	238	空滑橇	空滑橇
37	牛仔蓝	前保 D	138	宝石蓝	门槛 B	239	空滑橇	空滑橇
38	牛仔蓝	前保 D	139	宝石蓝	门槛 B	240	空滑橇	空滑橇
39	牛仔蓝	前保 D	140	宝石蓝	门槛 B	241	空滑橇	空滑橇
40	牛仔蓝	前保 D	141	宝石蓝	门槛 B	242	空滑橇	空滑橇
41	牛仔蓝	前保 D	142	宝石蓝	门槛 B	243	空滑橇	空滑橇
42	牛仔蓝	前保 D	143	宝石蓝	门槛 B	244	空滑橇	空滑橇
43	牛仔蓝	前保 D	144	宝石蓝	门槛 B	245	空滑橇	空滑橇
44	牛仔蓝	前保 C	145	宝石蓝	门槛 B	246	空滑橇	空滑橇

45	牛仔蓝	前保 C	146	宝石蓝	门槛 B	247	空滑橇	空滑橇
46	牛仔蓝	前保 C	147	宝石蓝	门槛 B	248	空滑橇	空滑橇
47	牛仔蓝	前保 C	148	宝石蓝	门槛 B	249	空滑橇	空滑橇
48	牛仔蓝	前保 C	149	宝石蓝	门槛 B	250	空滑橇	空滑橇
49	牛仔蓝	前保 C	150	宝石蓝	门槛 B	251	空滑橇	空滑橇
50	牛仔蓝	前保 C	151	宝石蓝	门槛 B	252	空滑橇	空滑橇
51	牛仔蓝	前保 C	152	宝石蓝	门槛 B	253	空滑橇	空滑橇
52	牛仔蓝	前保 C	153	宝石蓝	门槛 B	254	空滑橇	空滑橇
53	牛仔蓝	前保 C	154	宝石蓝	门槛 B	255	空滑橇	空滑橇
54	牛仔蓝	前保 C	155	宝石蓝	后保 C	256	空滑橇	空滑橇
55	牛仔蓝	前保 C	156	宝石蓝	后保 C	257	空滑橇	空滑橇
56	牛仔蓝	前保 C	157	宝石蓝	后保 C	258	空滑橇	空滑橇
57	牛仔蓝	前保 C	158	宝石蓝	后保 C	259	空滑橇	空滑橇
58	牛仔蓝	前保 C	159	宝石蓝	后保 C	260	空滑橇	空滑橇
59	牛仔蓝	前保 C	160	宝石蓝	后保 C	261	空滑橇	空滑橇
60	牛仔蓝	前保 C	161	宝石蓝	后保 C	262	空滑橇	空滑橇
61	牛仔蓝	前保 C	162	宝石蓝	底漆件	263	空滑橇	空滑橇
62	牛仔蓝	前保 C	163	宝石蓝	后保 C	264	空滑橇	空滑橇
63	牛仔蓝	前保 C	164	宝石蓝	后保 C	265	空滑橇	空滑橇
64	牛仔蓝	前保 C	165	宝石蓝	后保 C	266	空滑橇	空滑橇
65	牛仔蓝	前保 C	166	宝石蓝	后保 C	267	空滑橇	空滑橇
66	牛仔蓝	前保 C	167	宝石蓝	后保 C	268	空滑橇	空滑橇
67	牛仔蓝	前保 C	168	宝石蓝	后保 C	269	空滑橇	空滑橇
68	牛仔蓝	门槛 C	169	宝石蓝	后保 C	270	空滑橇	空滑橇
69	牛仔蓝	门槛 C	170	宝石蓝	后保 C	271	空滑橇	空滑橇
70	牛仔蓝	门槛 C	171	宝石蓝	后保 C	272	空滑橇	空滑橇
71	牛仔蓝	门槛 C	172	宝石蓝	后保 C	273	空滑橇	空滑橇
72	牛仔蓝	门槛 C	173	宝石蓝	后保 C	274	空滑橇	空滑橇
73	牛仔蓝	门槛 C	174	宝石蓝	后保 C	275	空滑橇	空滑橇
74	牛仔蓝	门槛 C	175	宝石蓝	后保 C	276	空滑橇	空滑橇
75	牛仔蓝	门槛 C	176	宝石蓝	后保 C	277	空滑橇	空滑橇
76	牛仔蓝	门槛 C	177	宝石蓝	后保 C	278	空滑橇	空滑橇
77	牛仔蓝	门槛 C	178	宝石蓝	后保 C	279	空滑橇	空滑橇
78	牛仔蓝	门槛 C	179	宝石蓝	后保 C	280	空滑橇	空滑橇
79	牛仔蓝	门槛 C	180	宝石蓝	后保 C	281	空滑橇	空滑橇
80	牛仔蓝	后保 F	181	宝石蓝	后保 C	282	空滑橇	空滑橇
81	牛仔蓝	后保 F	182	宝石蓝	后保 C	283	空滑橇	空滑橇
82	牛仔蓝	后保 F	183	宝石蓝	后保 C	284	空滑橇	空滑橇
83	牛仔蓝	后保 F	184	宝石蓝	后保 C	285	空滑橇	空滑橇
84	牛仔蓝	后保 F	185	宝石蓝	后保 C	286	空滑橇	空滑橇
85	牛仔蓝	后保 F	186	宝石蓝	后保 C	287	空滑橇	空滑橇

86	牛仔蓝	后保 F	187	宝石蓝	后保 C	288	空滑橇	空滑橇
87	牛仔蓝	后保 F	188	宝石蓝	后保 C	289	空滑橇	空滑橇
88	牛仔蓝	后保 F	189	宝石蓝	后保 C	290	空滑橇	空滑橇
89	牛仔蓝	后保 F	190	宝石蓝	后保 C	291	空滑橇	空滑橇
90	牛仔蓝	后保 F	191	宝石蓝	后保 C	292	空滑橇	空滑橇
91	牛仔蓝	后保 F	192	宝石蓝	后保 C	293	空滑橇	空滑橇
92	牛仔蓝	后保 F	193	宝石蓝	后保 C	294	空滑橇	空滑橇
93	牛仔蓝	后保 F	194	宝石蓝	后保 C	295	空滑橇	空滑橇
94	牛仔蓝	后保 F	195	宝石蓝	后保 C	296	空滑橇	空滑橇
95	牛仔蓝	后保 F	196	宝石蓝	后保 C	297	空滑橇	空滑橇
96	牛仔蓝	后保 F	197	宝石蓝	前保 E	298	空滑橇	空滑橇
97	牛仔蓝	后保 F	198	宝石蓝	前保 E	299	空滑橇	空滑橇
98	牛仔蓝	后保 F	199	宝石蓝	前保 E	300	空滑橇	空滑橇
99	牛仔蓝	后保 F	200	宝石蓝	前保 E	301	空滑橇	空滑橇
100	牛仔蓝	后保 F	201	宝石蓝	前保 E	302	空滑橇	空滑橇
101	牛仔蓝	后保 F	202	宝石蓝	前保 E	303	空滑橇	空滑橇

问题二的 2-7 圈与第一圈相同

问题二第八圈：

滑橇编号	颜色	产品名称		滑橇编号	颜色	产品名称		滑橇编号	颜色	产品名称
1	极地白	中间扰流板 A		102	钻石白	后保 F`		203	曜岩黑	前保 D
2	极地白	中间扰流板 A		103	钻石白	后保 F`		204	曜岩黑	前保 D
3	极地白	中间扰流板 A		104	钻石白	后保 F`		205	曜岩黑	前保 D
4	极地白	中间扰流板 A		105	钻石白	后保 F`		206	曜岩黑	前保 D
5	极地白	前保 A		106	钻石白	后保 F`		207	曜岩黑	前保 D
6	极地白	前保 A		107	钻石白			208	曜岩黑	前保 D
7	极地白	前保 A		108	钻石白			209	曜岩黑	前保 D
8	极地白	前保 A		109	钻石白	后保 G		210	曜岩黑	前保 D
9	极地白	前保 A		110	钻石白	后保 G		211	曜岩黑	前保 D
10	极地白	前保 A		111	钻石白	后保 G		212	曜岩黑	前保 D
11	极地白	前保 A		112	钻石白	后保 G		213	曜岩黑	前保 D
12	极地白	前保 A		113	钻石白	后保 G		214	曜岩黑	前保 D
13	极地白	前保 A		114	钻石白	后保 G		215	曜岩黑	前保 D
14	极地白	前保 A		115	钻石白	后保 G		216	曜岩黑	前保 D
15	极地白	前保 A		116	钻石白	后保 G		217	曜岩黑	前保 D
16	极地白	前保 A		117	钻石白	后保 G		218	曜岩黑	
17	极地白	前保 A		118	钻石白	门槛 B		219	曜岩黑	
18	极地白	前保 A		119	钻石白	门槛 B		220	曜岩黑	门槛 A
19	极地白	前保 A		120	钻石白			221	曜岩黑	前保 E
20	极地白	前保 B		121	钻石白			222	曜岩黑	前保 E

21	极地白	前保 B		122	钻石白	底漆件		223	曜岩黑	前保 E
22	极地白	前保 B		123	光耀蓝	中间扰流板 A		224	曜岩黑	前保 E
23	极地白	前保 B		124	光耀蓝	前保 A		225	曜岩黑	前保 E
24	极地白	前保 F		125	光耀蓝	前保 A		226	曜岩黑	前保 E
25	极地白	前保 F		126	光耀蓝	前保 A		227	曜岩黑	
26	极地白	前保 F		127	光耀蓝	前保 A		228	曜岩黑	
27	极地白	前保 F		128	光耀蓝	前保 A		229	曜岩黑	门槛 B
28	极地白	前保 F		129	光耀蓝	前保 A		230	曜岩黑	门槛 B
29	极地白	前保 F		130	光耀蓝	前保 C		231	曜岩黑	门槛 B
30	极地白	前保 F		131	光耀蓝	前保 C		232	曜岩黑	门槛 B
31	极地白	前保 F		132	光耀蓝	轮口装饰件 A		233	曜岩黑	门槛 B
32	极地白	前保 F		133	光耀蓝	前保 F		234	曜岩黑	门槛 B
33	极地白	前保 F		134	光耀蓝	前保 F		235	曜岩黑	门槛 B
34	极地白	前保 F		135	光耀蓝	前保 F		236	曜岩黑	门槛 B
35	极地白	前保 F		136	光耀蓝	后保 A		237	曜岩黑	门槛 B
36	极地白	前保 F		137	光耀蓝	外壳 A		238	曜岩黑	门槛 B
37	极地白	前保 F		138	光耀蓝	外壳 A		239	曜岩黑	门槛 B
38	极地白	前保 F		139	光耀蓝	外壳 A		240	曜岩黑	门槛 B
39	极地白	前保 F		140	光耀蓝			241	曜岩黑	后保 C
40	极地白	前保 F		141				242	曜岩黑	后保 C
41	极地白	前保 F		142				243	曜岩黑	后保 C
42	极地白	前保 F		143	光耀蓝	底漆件 换		244	曜岩黑	后保 C
43	极地白	前保 F		144	宝石蓝	前保 C		245	曜岩黑	后保 C
44	极地白	后保 A		145	宝石蓝	前保 D		246	曜岩黑	后保 C
45	极地白	后保 A		146	宝石蓝	前保 D		247	曜岩黑	后保 C
46	极地白	后保 A		147	宝石蓝	前保 D		248	曜岩黑	后保 C
47	极地白	后保 A		148	宝石蓝	后保 A		249	曜岩黑	后保 C
48	极地白	后保 A		149	宝石蓝	雷达支架 B		250	曜岩黑	后保 C
49	极地白	后保 A		150	宝石蓝	前保 B		251	曜岩黑	后保 C
50	极地白	后保 A		151	宝石蓝	前保 B		252	曜岩黑	后保 C
51	极地白	后保 A		152	宝石蓝	前保 B		253	曜岩黑	后保 C
52	极地白	后保 A		153	宝石蓝	前保 B		254	曜岩黑	后保 C
53	极地白	后保 A		154	宝石蓝	门槛 B		255	曜岩黑	后保 C
54	极地白	后保 A		155	宝石蓝	门槛 B		256	曜岩黑	后保 C
55	极地白	后保 A		156	宝石蓝	后保 C		257	曜岩黑	后保 C
56	极地白	外壳 A		157	宝石蓝	轮口装饰件 A		258	曜岩黑	后保 F`
57	极地白	外壳 A		158	宝石蓝	底漆件		259	曜岩黑	后保 F`
58	极地白	轮口装饰件 A		159	宝石红	前保 E		260	曜岩黑	后保 F`

59	极地白	轮口装饰件 A		160	宝石红	前保 E		261	曜岩黑	后保 F'
60	极地白	轮口装饰件 A		161	宝石红	后保 A		262	曜岩黑	后保 F'
61	极地白	轮口装饰件 A		162	宝石红	后保 A		263	曜岩黑	后保 F'
62	极地白	门槛 A		163	宝石红	后保 A		264	曜岩黑	门槛 C
63	极地白	门槛 A		164	宝石红	后保 A		265	曜岩黑	门槛 C
64	极地白	门槛 A		165	宝石红	后保 A		266	曜岩黑	门槛 C
65	极地白	门槛 A		166	宝石红	后保 A		267	曜岩黑	门槛 C
66	极地白	门槛 A		167	宝石红	外壳 A		268	曜岩黑	门槛 C
67	极地白	门槛 A		168	宝石红	外壳 A		269	曜岩黑	门槛 C
68	极地白	门槛 A		169	宝石红	门槛 A		270	曜岩黑	底漆件
69	极地白	前保 B		170	宝石红	门槛 A		271	铱银	上格栅 A
70	极地白	雷达支架 B		171	宝石红	门槛 A		272	铱银	上格栅 A
71	极地白	雷达支架 B		172	宝石红	门槛装饰条 A		273	铱银	上格栅 A
72	极地白	雷达支架 B		173	宝石红			274	铱银	后保 D
73	极地白	门槛 D		174	宝石红			275	铱银	后保 D
74	极地白	门槛 D		175	宝石红			276	铱银	门槛 A
75	极地白	门槛 D		176	宝石红			277	铱银	门槛 A
76	极地白	门槛 D		177	宝石红			278	铱银	前保 A
77	极地白	门槛 D		178	宝石红			279	铱银	前保 B
78	极地白	门槛 D		179	宝石红			280	铱银	后保 A
79	极地白	门槛 D		180	宝石红	底漆件		281	铱银	门槛装饰条 A
80	极地白	门槛 D		181	宇宙黑	前保 G		282	铱银	门槛装饰条 A
81	极地白	雷达支架 B		182	宇宙黑	底漆件		283	铱银	门槛装饰条 A
82	极地白	雷达支架 B		183	曜岩黑			284	铱银	门槛装饰条 A
83	极地白	雷达支架 B		184	曜岩黑			285	铱银	门槛装饰条 A
84	极地白	底漆件		185	曜岩黑	前保 A		286	铱银	门槛装饰条 A
85	钻石白	轮口装饰件 B		186	曜岩黑			287	铱银	门槛装饰条 A
86	钻石白	轮口装饰件 B		187	曜岩黑			288	铱银	底漆件
87	钻石白	前保 E		188	曜岩黑			289	铱银	外壳 A
88	钻石白	前保 E		189	曜岩黑			290	铱银	雷达支架 D
89	钻石白	前保 E		190	曜岩黑	前保 C		291	米兰银	前保 A
90	钻石白	前保 E		191	曜岩黑	前保 C		292	米兰银	前保 A
91	钻石白	前保 E		192	曜岩黑	前保 C		293	米兰银	前保 G
92	钻石白	前保 E		193	曜岩黑	前保 C		294	米兰银	前保 G

93	钻石白	前保 E		194	曜岩黑	前保 C		295	米兰银	前保 G
94	钻石白	前保 E		195	曜岩黑	前保 C		296	米兰银	前保 G
95	钻石白	前保 E		196	曜岩黑	前保 C		297	米兰银	后保 F`
96	钻石白	前保 E		197	曜岩黑	前保 C		298	米兰银	门槛 E
97	钻石白	轮口装饰件 B		198	曜岩黑	前保 C		299	米兰银	门槛 E
98	钻石白	轮口装饰件 B		199	曜岩黑	前保 D		300	米兰银	底漆件
99	钻石白	轮口装饰件 B		200	曜岩黑	前保 D		301	牛仔蓝	外壳 A
100	钻石白	后保 C		201	曜岩黑	前保 D		302	牛仔蓝	轮口装饰件 B
101	钻石白			202	曜岩黑	前保 D		303	牛仔蓝	雷达支架 E

附录 2：算法代码

代码 1:

```

A={ [1 1] [2 1] [3 2] [3 3] [3 4] [3 5] [4 1] [4 2] [4
3] [4 4] [4 5] [4 6] [5 1] [5 4] [5 6] [6 2] [6 3] [6
6] [6 7] [7 3] [7 6] [8 2] [8 3] [8 5] [8 7] [8 8] [9
2] [9 4] [10 5] [10 7] [10 9] [11 1] [11 2] [11 4]
[11 6] [11 8] [12 5] [13 3] [13 6] [13 7] [14 1] [14
3] [15 4] [16 2] [16 3] [16 5] [16 7] [16 8] [17 5]
[17 7] [18 2] [18 4] [18 5] [18 6] [18 8] [18 10] [19
2] [19 4] [19 6] [20 7] [20 10] [21 1] [21 2] [21 3]
[21 4] [21 5] [21 6] [21 8] [22 3] [22 6] [22 7] [23
3] [24 4] [25 5] [26 1] [27 8] [28 4] [28 6] [29 7]
[30 3] [30 5] [31 7] [31 10]};
M=[135,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0;150,0,0,0,0,0,0,0,0,0;0,39,7
2,149,76,0,0,0,0,0;40,249,212,885,84,80,0,0,0,0;24,0,
0,28,0,27,0,0,0,0;0,12,424,0,0,3,78,0,0,0;0,0,992,0,0
,15,0,0,0,0;0,115,373,0,75,0,475,99,0,0;0,128,0,961,0
,0,0,0,0,0;0,0,0,0,20,0,121,0,43,0;35,174,0,565,0,3,0
,372,0,0;0,0,0,0,75,0,0,0,0,0;0,0,808,0,0,85,87,0,0,0
;11,0,3,0,0,0,0,0,0,0;0,0,0,6,0,0,0,0,0,0;0,115,278,0
,41,0,323,101,0,0;0,0,0,0,79,0,427,0,0,0;0,13,0,87,3,
18,0,7,0,6;0,51,0,168,0,6,0,0,0,0;0,0,0,0,0,0,26,0,0,
4;10,204,47,505,83,86,0,351,0,0;0,0,579,0,0,94,177,0,
0,0;0,0,276,0,0,0,0,0,0;0,0,0,468,0,0,0,0,0,0;0,0,0
,0,12,0,0,0,0,0;299,0,0,0,0,0,0,0,0,0;0,0,0,0,0,0,0,5
,0,0;0,0,0,32,0,12,0,0,0,0;0,0,0,0,0,0,26,0,0,0;0,0,4
,0,3,0,0,0,0,0;0,0,0,0,0,0,6,0,0,5]/8;
N=[34,39,95,400,28,141,255,297,280,51,304,21,251,11,3
,225,131,52,63,15,341,219,69,118,3,76,5,16,9,10,11];
x{1}=[A{unidrnd(83)} 6];
% x{2}=[A{unidrnd(83)} 6];
% x{3}=[A{unidrnd(83)} 6];
% x{4}=[A{unidrnd(83)} 6];

```

```

% x{5}=[A{unidrnd(83)} 6];
% x{6}=[A{unidrnd(83)} 6];
a=[21 24 11 26];
b=[27 28 29 30 31];
c=[2 6 8 10];
d=[4 7];
e=[3 9];
i=2;
flag_1=0;
flag_2=0;
summ=zeros(1,31);
sum=zeros(31,10);
while (i<=2424)
    n0= A{unidrnd(83)};
    x{i}=[n0 6];
    if ( (x{i}(1)~=x{i-1}(1)) && (x{i}(2)~=x{i-
1}(2))) %Ö»ÄÜ±äÒ»,öÎ-Êý
        continue;
    else
        if( (x{i}(1)==22 && x{i-
1}(1)==23 ) || (x{i-1}(1)==22 &&
x{i}(1)==23)) %ĐÍ°Āİö¼p1
            continue;
        else
            if( ((x{i}(1)==22) || (x{i}(1)==23))
&& (ismember(x{i-1}(1),a)) || ((x{i-1}(1)==22) || (x{i-
1}(1)==23)) && ismember(x{i}(1),a)) %ĐÍ°Āİö¼p2
                continue;
            else
                if ( ((x{i}(1)==22)
|| (x{i}(1)==23)) && (ismember(x{i-1}(1),b)) || ((x{i-
1}(1)==22) || (x{i-1}(1)==23)) &&
ismember(x{i}(1),b)) %ĐÍ°Āİö¼p3
                    continue;
                else
                    if (( ismember(x{i-1}(2),c)
&& ismember(x{i}(2),d) ) || ( (x{i-1}(2)==4) &&
(ismember(x{i}(2),e)) ) || ( (x{i-1}(2) ~=4) &&
(x{i}(2)==7))) %ÑÕÉ«İö¼p
                        continue;
                    else %İö¼pÈ«²¿Āú×ā

```

sum(x{i}(1),x{i}(2))=sum(x{i}(1),x{i}(2))+6;%Ā¿,öÑÕÉ«

µÄÄã¼þÇó°Í

summ(x{i}(1))=summ(x{i}(1))+6;%Ã¿ÖÖÀàÐÍÖS¼ÜÊÝÄ¿

```
%
k=1:1:31 %ÅÐ¶Ï×Ü,öÊÝÊÇ·ñ´iµ¼ÒªÇó
%
for l=1:1:10
    if
        (summ(x{i}(1))>N(x{i}(1)))
            summ(x{i}(1))=summ(x{i}(1))-6;
            sum(x{i}(1),x{i}(2))=sum(x{i}(1),x{i}(2))-6;
            continue;
        end
    end
end
```

```
%
while(i==302||i==303||i==304) %ÊÓÇé¿ö,Ä¶£¬´Ê´|Ö»Ð´ÁË
µÚÒ»Ë|
%
for j=1:1:31
    %
    if summ(j)>N(j) %ÖS¼ÜÊÝ³¬ÁË
        %
        flag_1=1;
        %
        break;
        %
    end
    %
end
%
if (flag_1==1)
    %
    continue;
    %
    sum(x{i}(1),x{i}(2))=sum(x{i}(1),x{i}(2))-6;
```

```

%
summ(x{i}(1))=summ(x{i}(1))-6;
%
else
    if ((x{i-1}(2)~=x{i}(2))
&& (x{i-1}(2)~=0)) %»»É«»°³å
        x{i+1}=x{i};
        x{i}=[n0 0];
        i=i+2;
        break;
    else
        i=i+1;
        break;
    %
end
%
end
end
end
end

while (summ(x{i}(1))<M(x{i}(1)))
    n0= A{unidrnd(83)};
    x{i}=[n0 6];
    if ( (x{i}(1)~=x{i-1}(1)) && (x{i}(2)~=x{i-
1}(2))) %Ö»ÄÜ±äÖ»,öÎ-Êý
        continue;
    else
        if( (x{i}(1)==22 && x{i-
1}(1)==23 ) || (x{i-1}(1)==22 &&
x{i}(1)==23)) %ĐÍ°Āİõ¼p1
            continue;
        else
            if( ((x{i}(1)==22) || (x{i}(1)==23))
&& (ismember(x{i-1}(1),a))) || ((x{i-1}(1)==22) || (x{i-
1}(1)==23)) && ismember(x{i}(1),a))) %ĐÍ°Āİõ¼p2
                continue;
            else
                if ( ((x{i}(1)==22)
|| (x{i}(1)==23)) && (ismember(x{i-1}(1),b))) || ((x{i-

```

```

1}(1)==22)|| (x{i-1}(1)==23)) &&
ismember(x{i}(1),b)) %Đí°Åİö¼p3
        continue;
    else
        if (( ismember(x{i-1}(2),c)
&& ismember(x{i}(2),d) )||( (x{i-1}(2)==4) &&
(ismember(x{i}(2),e)) )||( (x{i-1}(2) ~=4) &&
(x{i}(2)==7))) %ÑÕÉ«İö¼p
            continue;
        else %İö¼pÈ«²;Âú×ã

sum(x{i}(1),x{i}(2))=sum(x{i}(1),x{i}(2))+6;%Ã¿,öÑÕÉ«
µÄÄã¼pÇó°Í

summ(x{i}(1))=summ(x{i}(1))+6;%Ã¿:ÖÖÀàĐÍÖ$¼ÜÊÝÄ¿

%
%                                     for
k=1:1:31 %ÅĐ¶İ×Ü,öÊÝÊÇ·ñ´iµ½ÒªÇó
%                                     for l=1:1:10

        if

(summ(x{i}(1))>N(x{i}(1)))

summ(x{i}(1))=summ(x{i}(1))-6;

sum(x{i}(1),x{i}(2))=sum(x{i}(1),x{i}(2))-6;
                                continue;

                                end
                                end
                                end

%
while(i==302||i==303||i==304) %ÊÓÇé¿ö,Ä¶¯£¬´Ê´|Ö»Đ´ÁË
µÚÒ»È!
%
for j=1:1:31
%
if summ(j)>N(j) %Ö$¼ÜÊÝ³¬ÁË
%

```



```

Clist=[1 1; 2 1; 3 2; 3 3; 3 4;3 5; 4 1;4 2;4 3;4 4;4
5;4 6;5 1;5 4;5 6;6 2;6 3;6 6;6 7;7 3;7 6;8 2;8 3;8
5;8 7;8 8;9 2;9 4;10 5;10 7;10 9;11 1;11 2;11 4;11
6;11 8;12 5;13 3;13 6;13 7;14 1;14 3;15 4;16 2;16
3;16 5;16 7;16 8;17 5;17 7;18 2;18 4;18 5;18 6;18
8;18 10;19 2;19 4;19 6;20 7;20 10;21 1;21 2;21 3;21
4;21 5;21 6;21 8;22 3;22 6;22 7;23 3;24 4;25 5;26
1;27 8;28 4;28 6;29 7;30 3;30 5;31 7;31 10];%×ø±ê

CityNum=size(Clist,1);%TSPîÊîâµÄ¹æÄ£
dislist=zeros(CityNum);
for i=1:CityNum
    for j=1:CityNum
        dislist(i,j)=((Clist(i,1)-
Clist(j,1))^2+(Clist(i,2)-Clist(j,2))^2)^0.5;
    end
end
TabuList=zeros(CityNum); % (tabu
list)
TabuLength=round((CityNum*(CityNum-
1)/2)^0.5);%½û¼É±í³¼¶È(tabu length)
Candidates=200; %°òÑ;¼µÄ,öÊý
ý (È«²;ÁìÓò½â,öÊý)
CandidateNum=zeros(Candidates,CityNum); %°òÑ;½â¼
¬°ï
S0=randperm(CityNum); %Êæ»ú²úÉú³õ
Ê¼½â
BSF=S0; %best so far;
BestL=Inf; %µ±Ç°×í¼Ñ½â¾à
Àë
p=1; %¼ÇÂ¼µü´ú´îÊý
StopL=2000; %×í´óµü´ú´îÊý

figure(1);
stop = uicontrol('style','toggle','string'...
,'stop','background','white');
tic; %ÓÃÀ´±£´æµ±Ç°Ê±
¼ä
%%%%%%%%%%%%%%½û¼ÉÊÑË÷Ñ-»·%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%
while p<StopL
    if Candidates>CityNum*(CityNum-1)/2
        disp('°òÑ;½â,öÊý²»´óÓÚn*(n-1)/2!');
        break;

```



```

end
ALong(p)=Fun(dislist,S0); %µ±Ç°½âÊÊÄäÖµ

i=1;
A=zeros(Candidates,2); %½âÖÐ½»»»µÄ¼ÖÖó

%ÔÔÏÂwhileµÄ ÊÇÉú³ÉËæ»úµÄ200 X 2
µÄ¼ÖÖó¼ÖÖóA;£Ä¿Ò»_öÔªËØ¶¼ÊÇÔÚ1-31Ö®¼äµÄ
while i<=Candidates
    M=CityNum*rand(1,2);
    M=ceil(M);
    if M(1)~=M(2)
        A(i,1)=max(M(1),M(2));
        A(i,2)=min(M(1),M(2));
        if i==1
            isa=0;
        else
            for j=1:i-1
                if A(i,1)==A(j,1) && A(i,2)==A(j,2)
                    isa=1;
                    break;
                else
                    isa=0;
                end
            end
        end
        if ~isa
            i=i+1;
        else
            end
    end
end
%%%%%%%%²úÉúÁìÓò½â%%%%%%%%%%%%%%

BestCandidateNum=100;%±£ÁÔÇ°BestCandidateNum_ö×î°Ã°òÑ
;½â
BestCandidate=Inf*ones(BestCandidateNum,4);
F=zeros(1,Candidates);

%ÔâÏàµ±ÓÚÊÇ²úÉúÒ»_öS0µÄÁÚÓò...
for i=1:Candidates
    CandidateNum(i,:)=S0; %°òÑ;½â¼¬°Ï;£

```

```

CandidateNum(i,[A(i,2),A(i,1)])=S0([A(i,1),A(i,2)]);
F(i)=Fun(dislist,CandidateNum(i,:));
if i<=BestCandidateNum
    BestCandidate(i,2)=F(i);
    BestCandidate(i,1)=i;
    BestCandidate(i,3)=S0(A(i,1));
    BestCandidate(i,4)=S0(A(i,2));
else
    for j=1:BestCandidateNum
        if F(i)<BestCandidate(j,2)
            BestCandidate(j,2)=F(i);
            BestCandidate(j,1)=i;
            BestCandidate(j,3)=S0(A(i,1));
            BestCandidate(j,4)=S0(A(i,2));
            break;
        end
    end
end
end
end
%ÏBestCandidate
[JL,Index]=sort(BestCandidate(:,2));
SBest=BestCandidate(Index,:);
BestCandidate=SBest;
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
if BestCandidate(1,2)<BestL
    BestL=BestCandidate(1,2);
    S0=CandidateNum(BestCandidate(1,1),:);
    BSF=S0;
    for m=1:CityNum
        for n=1:CityNum
            if TabuList(m,n)~=0
                TabuList(m,n)=TabuList(m,n)-1; %
            end
        end
    end
end
end
TabuList(BestCandidate(1,3),BestCandidate(1,4))=TabuLength; % ,üÐÂ½û¼É±í
else
    for i=1:BestCandidateNum
        if

```

```

TabuList (BestCandidate (i, 3), BestCandidate (i, 4)) == 0
    S0 = CandidateNum (BestCandidate (i, 1), :);
    for m = 1:CityNum
        for n = 1:CityNum
            if TabuList (m, n) ~= 0
                TabuList (m, n) = TabuList (m, n) -
1;
                % 禁止访问次数减1
            end
        end
    end

TabuList (BestCandidate (i, 3), BestCandidate (i, 4)) = TabuL
ength;
    % 禁止访问次数置为禁忌表长度
    break;
end
end
end

ArrBestL (p) = BestL;

for i = 1:CityNum-1

plot ([Clist (BSF (i), 1), Clist (BSF (i+1), 1)], [Clist (BSF (i
), 2), Clist (BSF (i+1), 2)], 'bo-');
    hold on;
end

plot ([Clist (BSF (CityNum), 1), Clist (BSF (1), 1)], [Clist (B
SF (CityNum), 2), Clist (BSF (1), 2)], 'ro-');
    title (['迭代次数:', int2str (p)]);
    hold off;
    pause (0.005);
    if get (stop, 'value') == 1
        break;
    end
    % 保存当前最优解
    if
(p == 1 || p == 5 || p == 10 || p == 20 || p == 60 || p == 150 || p == 400 || p ==
800 || p == 1500 || p == 2000)
        filename = num2str (p);
        fileformat = 'jpg';

```

```

        saveas(gcf,filename,fileformat);
    end

    p=p+1;
    %µü´ú´îÊý¼Ó1
    end
    toc; %ÓÃÀ´±£´æíê³ÉÊ±
    ¼ä
    BestShortcut=BSF; %×î¼ÑÃ·Ï
    theMinDistance=BestL; %×î¼ÑÃ·Ï³¤
    È
    set(stop,'style','pushbutton','string','close',
        'callback','close(gcf)');

    figure(2);
    plot(ArrBestL,'b');
    xlabel('µü´ú´îÊý');
    ylabel('Ä±ê°ÊýÖµ');
    title('ÊÓ!È»»ÇúÏ');
    grid;
    hold on;

    figure(3)
    plot(toc-tic,'b');
    grid;
    title('ÔÐÐÊ±¼ä');
    legend('Best So Far','µ±Ç°â');

    %%%ÊÊÃÖµ°Êý%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
    function F=Fun(dislist,s)
    DistanV=0;
    n=size(s,2);
    for i=1:(n-1)
        DistanV=DistanV+dislist(s(i),s(i+1));
    end
        DistanV=DistanV+dislist(s(n),s(1));
    F=DistanV;

```