2018年高教社杯全国大学生数学建模竞赛题目

（请先阅读“全国大学生数学建模竞赛论文格式规范”）

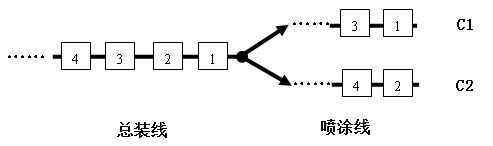
D题 汽车总装线的配置问题

**一．问题背景**

某汽车公司生产多种型号的汽车，每种型号由品牌、配置、动力、驱动、颜色5种属性确定。品牌分为A1和A2两种，配置分为B1、B2、B3、B4、B5和B6六种，动力分为汽油和柴油2种，驱动分为两驱和四驱2种，颜色分为黑、白、蓝、黄、红、银、棕、灰、金9种。

公司每天可装配各种型号的汽车460辆，其中白班、晚班（每班12小时）各230辆。每天生产各种型号车辆的具体数量根据市场需求和销售情况确定。附件给出了该企业2018年9月17日至9月23日一周的生产计划。

公司的装配流程如图1所示。待装配车辆按一定顺序排成一列，首先匀速通过总装线依次进行总装作业，随后按序分为C1、C2线进行喷涂作业。



**图1 汽车总装线的装配流程图**

**二．装配要求**

由于工艺流程的制约和质量控制的需要以及降低成本的考虑，总装和喷涂作业对经过生产线车辆型号有多种要求：

（1）每天白班和晚班都是按照先A1后A2的品牌顺序，装配当天两种品牌各一半数量的汽车。如9月17日需装配的A1和A2的汽车分别为364和96辆，则该日每班首先装配182辆A1汽车，随后装配48辆A2汽车。

（2）四驱汽车连续装配数量不得超过2辆，两批四驱汽车之间间隔的两驱汽车的数量至少是10辆；柴油汽车连续装配数量不得超过2辆，两批柴油汽车之间间隔的汽油汽车的数量至少10辆。若间隔数量无法满足要求，仍希望间隔数量越多越好。间隔数量在5-9辆仍是可以接受的，但代价很高。

（3）同一品牌下相同配置车辆尽量连续，减少不同配置车辆之间的切换次数。

**（4）对于颜色有如下要求**：

1）蓝、黄、红三种颜色汽车的喷涂只能在C1线上进行，金色汽车的喷涂只能在C2线上进行，其他颜色汽车的喷涂可以在C1和C2任意一条喷涂线上进行。

2）除黑、白两种颜色外，在同一条喷涂线上，同种颜色的汽车应尽量连续喷涂作业。

3）喷涂线上不同颜色汽车之间的切换次数尽可能少，特别地，黑色汽车与其它颜色的汽车之间的切换代价很高。

4）不同颜色汽车在总装线上排列时的具体要求如下：

（a）黑色汽车连续排列的数量在50-70辆之间，两批黑色汽车在总装线上需间隔至少20辆。

（b）白色汽车可以连续排列，也可以与颜色为蓝或棕的汽车间隔排列；

（c）颜色为黄或红的汽车必须与颜色为银、灰、棕、金中的一种颜色的汽车间隔排列；

（d）蓝色汽车必须与白色汽车间隔排列；

（e）金色汽车要求与颜色为黄或红的汽车间隔排列；若无法满足要求，也可以与颜色为灰、棕、银中的一种颜色的汽车间隔排列；

（f）颜色为灰或银的汽车可以连续排列，也可以与颜色为黄、红、金中的一种颜色的汽车间隔排列；

（g）棕色汽车可以连续排列，也可以与颜色为黄、红、金、白中的一种颜色的汽车间隔排列。

（h）关于其他颜色的搭配，遵循“没有允许即为禁止”的原则。

由于该公司的生产线24小时不间断作业，以上总装线和喷涂线的各项要求对相邻班次（包括当日晚班与次日白班）的车辆同样适用。

**三．需要解决的问题**

（1）根据问题的背景、装配要求以及附件中的数据，建立数学模型或者设计算法，使其能给出符合要求、且具有较低生产成本的装配顺序。

（2）根据（1）中的数学模型或算法，针对附件中的数据，给出你们的计算结果：

（a）将9月20日的装配顺序按照下表格式填写在表中，并将此表放在论文的附录中。

**9月20日的装配顺序**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 装配顺序 | 品牌 | 配置 | 动力 | 驱动 | 颜色 | 喷涂线 |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |
| 460 |  |  |  |  |  |  |

（b）按照上表的格式给出9月17日至9月23日每天的装配顺序，文件以“schedule.xlsx”命名，作为论文的支撑材料与论文同时提交。