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。

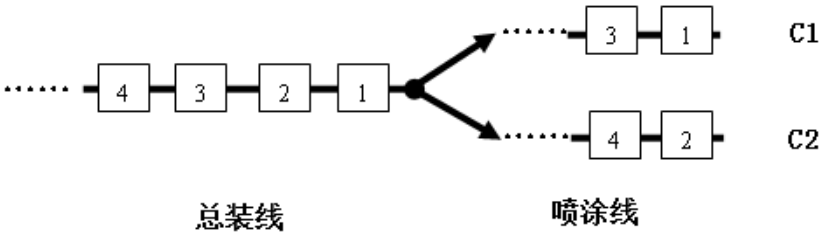

图 1 汽车总装线的装配流程图

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。