

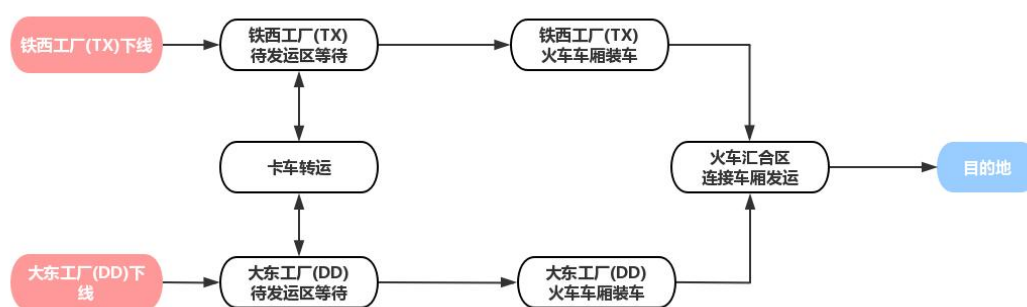
## 业务背景

2021 年华晨宝马（简称: BBA）整车物流火车发运量预计为 572,343 台。其中发往内陆成都/西安/郑州方向预计为 155,150 台，约为 15,515 节车厢/年，535 列车/年。

当前火车装载计划由员工依靠经验和大量的 Excel 计算手动完成，为了满足最优化的车型配备需求以及运输时间需求。我们期待一个智能的解决方案可以提升计划的准确性和效率。

## 场景介绍

### 商品车发运流程



华晨宝马当前有两个工厂生产宝马汽车，分别为**铁西工厂（简称: TX）**和**大东工厂（简称:DD）**，不同工厂生产的车型不同。在每个工厂装车到火车车厢后，在汇合区合并成一整列火车发往目的地。



火车发车、汇合节点示意图

流程解释

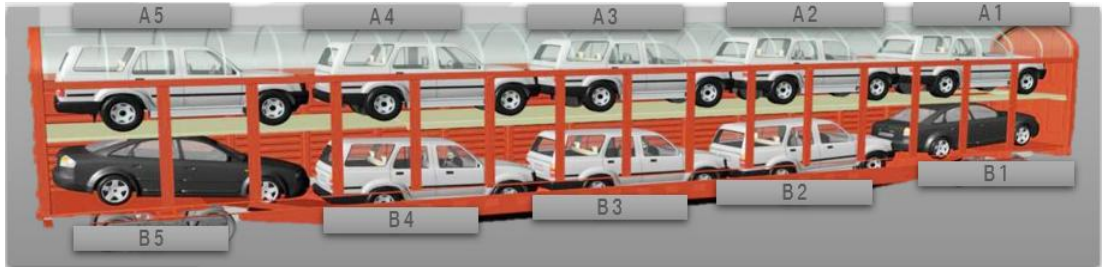
流程	解释
商品车下线	商品车按照订单生产下线，进入待发运区等待。车型、型号不同的车辆尺寸不同。
待发运区等待	下线商品车在待发运区等待火车装载或者卡车转运
火车车厢装车	将待发运区发往相同目的地的商品车装进火车车厢的指定座位，并将相同目的地的车厢发往汇合点。装车时间为 4 个小时
卡车转运	每个工厂只生产部分车型的商品车，单一工厂生产的商品车车型可能无法完全装进火车车厢（比如：大东工厂只生产 BMW 5 系和 X3 SUV，车型整体占用空间较大），此时需要卡车在两个工厂间进行转运以保证每个工厂都可以把车厢

	<p>装满。</p> <p>转运时间为: 2 个小时</p>
火车汇合	<p>从铁西工厂发出和从大东工厂发出的火车将在汇合区被连接成一整列火车发往目的地。连接后的车箱数为 29 节, 即对于同一车次, 铁西工厂发出的车箱数 + 大东工厂发出的车箱数 = 29。</p>
目的地	<p>CD: 成都</p> <p>XA: 西安</p> <p>ZZ: 郑州</p>

#### 发车点和汇合点位置

铁西工厂发车点	辽宁省沈阳市铁西经济技术开发区宝马大道 1 号
大东工厂发车点	辽宁省沈阳市沈铁辉山物流中心 (G102 榆林大街)
车厢汇合发运点	辽宁省沈阳市于洪区马三家镇岔路村蒲河车站

#### 火车车厢装载



单节火车车厢平面图

车厢装载限制

上层长度限制	24520 mm
下层长度限制	24600 mm
A1 - A5 位置限高	1810 mm
B1 位置限高	1520 mm
B5 位置限高	1510 mm
B2 - B4 位置限高	2260 mm
<b>装车时间</b>	<b>4 个小时（与下线时间至少间隔 4 个小时）</b>
火车车厢发车时间估算	相同目的地的车辆在一个队列中，两个工厂总和达到 290 辆，则可以发车，这 290 辆最后一辆下线时间 + 装车时间（4 个小时）即为最早的发车时间

火车发车必须满足:

- 1. 发往相同目的地
- 2. 已经生产下线，停放在待发运区
- 3. 满足限高，限长
- 4. 必须把每节车厢十个座位装满才能发车

卡车转运

装载数量	最多 6 辆商品车
转运时长	2 个小时
装载限制	每个位置对于车型无限制，车辆下线可以立即装车
方向	铁西工厂待发运区 -> 大东工厂待发送区

	大东工厂待发运区 -> 铁西工厂待发送区
--	----------------------

卡车转运限制

## 数据说明

### 商品车下线数据

#### 数据

数据文件名	schedules.csv
-------	---------------

#### 样例

VIN	ETA	CODE	PLANT	DDA
VINTEST000 0000001	2021/05/20 15:00:00	G28	DD	CD
VINTEST000 0000002	2021/05/20 15:24:00	F49	TX	XA
VINTEST000 0000003	2021/05/20 15:30:00	F49	TX	ZZ
VINTEST000 0000004	2021/05/20 16:00:00	G08	TX	CD

#### 数据说明

字段	描述
VIN	车辆标识符, 17 位
ETA	下线时间
CODE	车型生产代码

PLANT	生产工厂  TX: 铁西工厂  DD: 大东工厂
DDA	发送地  XA: 西安  ZZ: 郑州  CD: 成都

车型数据

MAKE	CODE	LENGTH (mm)	WIDTH (mm)	HEIGHT (mm)
1 Series Sedan	F52	4456	1984	1448
3 Series SWB	G20	4731	2087	1478
3 Series LWB	G28	4841	2087	1478
5 Series LWB	G38	5087	2126	1500
X1 LWB	F49	4565	2060	1624
X2	F39	4360	2098	1526
X3	G08	4665	2138	1690

数据说明

字段	描述
MAKE	车型
CODE	车型生产代码
LENGTH	长度 （单位 mm）
WIDTH	宽度 （单位 mm）
HEIGHT	高度 (单位 mm)

算法题

给定商品车下线数据（共计 300000 条），车型数据和限制条件。请编写算法输出以下装载运输计划：火车时刻表，卡车时刻表，装载运输计划表。

火车时刻表

文件名	trains.csv
说明	假设已经安排了 N 列火车，加表头 N+1 行  装车时间为 4 个小时  发车时间 >= 最后一辆下线（或到达）商品车时间 + 4 个小时

字段	说明
TrainID	火车编号，TR 开头，TR <sub>i</sub> (1 <= i <= N)  注：不含前导 0，比如第 99 班次，代号为 TR99  火车编号必须按从小到大的顺序排列
TX_Wagon	从铁西工厂发车的车箱数
DD_Wagon	从大东工厂发车的车箱数

DDA	火车目的地  CD: 成都  ZZ: 郑州  XA: 西安
TX_Time	铁西的车厢从铁西工厂发车时间  格式为 YYYY/MM/DD 空格 HH:mm:ss  例如: 2021/05/20 空格 15:10:00
DD_Time	大东的车厢从大东工厂发车时间  格式为 YYYY/MM/DD 空格 HH:mm:ss  例如: 2021/05/20 空格 15:10:00

#### 样例

TrainID	TX_Wagon	DD_Wagon	DDA	TX_Time	DD_Time
TR1	15	14	XA	2021/05/20 15:00:00	2021/05/20 18:00:00
TR2	20	9	ZZ	2021/05/21 14:00:00	2021/05/22 12:00:00
TR3	12	17	CD	2021/05/21 18:00:00	2021/05/21 16:00:00
TR4	18	11	XA	2021/05/23 09:00:00	2021/05/22 12:00:00
TR5	15	14	ZZ	2021/05/24 18:00:00	2021/05/24 20:00:00



## 卡车时刻表

文件名	trunks.csv
说明	表头请保持与模板一致  每一行是一次卡车转运, 如果有 M 次转运, 则共计 M+1 行 (含表头)  发车时间>=装载的商品车最晚的下线时间

字段	说明
TrunkID	卡车编号, 取值 $TK_i (1 \leq i \leq M)$  注: 不含前导 0, 比如第 99 次卡车转运, 代号为 TK99
From	TX 代表从铁西工厂发出  DD 代表从大东工厂发出
To	TX 代表从铁西工厂发出  DD 代表从大东工厂发出
Time	卡车从 From 工厂的发车时间  格式为 YYYY/MM/DD 空格 HH:mm:ss  例如: 2021/05/20 空格 15:10:00

### 样例

TrunkID	From	To	Time
TK1	TX	DD	2021/05/20 15:00:02
TK2	TX	DD	2021/05/21 14:06:20
TK3	DD	TX	2021/05/21 18:00:26

TK4	TX	DD	2021/05/23 09:30:00
TK5	DD	TX	2021/05/24 18:50:50

## 装载运输计划表

文件名	vehicles.csv
共计行数	表头请保持与模板一致  每一行是一次商品车装载，共计 K 辆商品车，则共计 K+1 行（含表头）

字段	说明
VIN	商品车标识符 (17 位)  注：必须与商品车下线中数据一致，相同 VIN 只能被安排一次且必须被安排一次
TrainID	被安排的火车班次  注：必须与火车时刻表中的 TrainID 一致，例如 TR99 表示第 99 次列车  <b>如果未能被发车，填写 WAIT</b>
Cabin	车厢号  $T_i: 1 \leq i \leq TX\_Wagon$ (T2 表示铁西工厂发出的第 2 节车厢)  $D_j: 1 \leq j \leq DD\_Wagon$ (D1 表示大东工厂发出的第 1 节车厢)  如无请填写 None
Seat	A1 – A5, B1 - B5  如无请填写 None

Transit	转运卡车的车次编号， TK1 , TK2, .... 如果没有经过转运， 请填写 None
---------	--

### 样例

VIN	TrainID	Cabin	Seat	Transit
BBA0000000000000001	TR1	T9	A1	TK2
BBA0000000000000002	WAIT	None	None	None
BBA0000000000000003	TR2	D10	B1	None
BBA0000000000000004	TR2	D2	None	None
BBA0000000000000005	TR5	T5	None	TK5

### 打分规则

每节车厢装载商品车数	必须 10 台， 不可空置
每列火车车箱数	29 节， TX_Wagon + DD_Wagon = 29 (TX_Wagon, DD_Wagon 见火车时刻表数据格式)
车厢内商品车装载	满足车厢长度限制， 满足车厢位置高度限制
卡车每次转运装载商品车数	<= 6

限制条件

符号	解释
total	仿真结束， 总发运商品车数 + 未发运商品车数
Unload	仿真结束， 仍未发运商品车数量
AvgWait	每辆商品车从下线到装载到火车车厢的平均时长， 单位小时

	如果未装载，等待时间截止至最后一辆车下线的当日 24:00
Transit	使用卡车转运次数
Cost	$12 * \text{Unload} + \text{Trunk} * 600 + 0.5 * \text{AvgWait} * \text{total}$ 含义：每台车停在待发运区每日 12 元（每小时 0.5 元），每次卡车转运 600 元。未发送的商品车，记作多听一日。cost 则为总花费。

1. 如果违反车厢限高，限长，0 分
2. 不满足发车规则，如不等于 29 节车厢，车厢有空位，0 分
3. 火车发车时间或者卡车发车时间不满足规则，0 分
4. 满足所有限制条件的情况下，cost 越低排名越靠前。

## 创意题

### 场景描述

在实际业务中，我们希望可视化地进行运输计划的安排，安排火车车次和卡车转运。并按照仿真的布局装载车辆，安排转运和火车发车。所以提供以下两个创意方向，至少选择一项进行可视化仿真。

选手完成后，可以基于对问题的理解，提出未来优化的方向和其他创意，并进行描述和展示。

### 车厢装载仿真

选定车次，选定车厢，可视化查看车厢装载布局。选手可以选择 3D 或者 2D 进行可视化建模并展示。

1. 对车厢进行建模，车厢/车型规格数据参见前文（车厢数据为刨除摆放间隙后的数据，

位置间的间隔为 60mm) 。

2. 2D 或者 3D 展示仿真结果。

3. VR 展示仿真结果。

## 发运可视化

基于给出的数据和计算出的火车时刻表/卡车转运表/装载运输计划表，进行可视化仿真并进行展示。

1. 火车车次日历

2. 查看当前火车运行位置和装载量，每种车型的发运量

3. 卡车转运状态，在途车辆车次，位置，装载车辆编号。当日卡车排班数量。

4. 待发运区，发往不同目的地的数量，最早/最晚下线时间，平均等待装车时间等

\* 本题未给出的参数，选手可以自行合理假设

\* 推荐使用高德地图 API