

## 乘用车物流运输计划问题

整车物流指的是按照客户订单对整车快速配送的全过程。随着我国汽车工业的高速发展，整车物流量，特别是乘用车的整车物流量迅速增长。图 1、2、3 就是乘用车整车物流实施过程中的画面。

乘用车生产厂家根据全国客户的购车订单，向物流公司下达运输乘用车到全国各地的任务，物流公司则根据下达的任务制定运输计划并配送这批乘用车。为此，物流公司首先要从他们当时可以调用的“轿运车”中选择出若干辆轿运车，进而给出其中每一辆轿运车上乘用车的装载方案和目的地，以保证运输任务的完成。“轿运车”是通过公路来运输乘用车整车的专用运输车，根据型号的不同有单层和双层两种类型，由于单层轿运车实际中很少使用，本题仅考虑双层轿运车。双层轿运车又分为三种子型：上下层各装载 1 列乘用车，故记为 1-1 型（图 1）；下、上层分别装载 1、2 列，记为 1-2 型（图 2）；上、下层各装载 2 列，记为 2-2 型（图 3），每辆轿运车可以装载乘用车的最大数量在 6 到 27 辆之间。

在确保完成运输任务的前提下，物流公司追求降低运输成本。但由于轿运车、乘用车有多种规格等原因，当前很多物流公司在制定运输计划时主要依赖调度人员的经验，在面对复杂的运输任务时，往往效率低下，而且运输成本不尽理想。请你们为物流公司建立数学模型，给出通用算法和程序（评审时要查）。

装载具体要求如下：每种轿运车上、下层装载区域均可等价看成长方形，各列乘用车均纵向摆放，相邻乘用车之间纵向及横向的安全车距均至少为 0.1 米，下层力争装满，上层两列力求对称，以保证轿运车行驶平稳。受层高限制，高度超过 1.7 米的乘用车只能装在 1-1、1-2 型下层。轿运车、乘用车规格（第五问见附件）如下：

乘用车型号	长度(米)	宽度(米)	高度(米)
I	4.61	1.7	1.51
II	3.615	1.605	1.394
III	4.63	1.785	1.77

表 1 乘用车规格

轿运车类型	上下层长度(米)	上层宽度(米)	下层宽度(米)
1-1	19	2.7	2.7
1-2	24.3	3.5	2.7

表 2 轿运车规格

整车物流的运输成本计算较为繁杂,这里简化为:影响成本高低的首先是轿运车使用数量;其次,在轿运车使用数量相同情况下,1-1 型轿运车的使用成本较低,2-2 型较高,1-2 型略低于前两者的平均值,但物流公司 1-2 型轿运车拥有量小,为方便后续任务安排,每次 1-2 型轿运车使用量不超过 1-1 型轿运车使用量的 20%;再次,在轿运车使用数量及型号均相同情况下,行驶里程短的成本低,注意因为该物流公司是全国性公司,在各地均会有整车物流业务,所以轿运车到达目的地后原地待命,无须放空返回。最后每次卸车成本几乎可以忽略。

请为物流公司安排以下五次运输,制定详细计划,含所需要各种类型轿运车的数量、每辆轿运车的乘用车装载方案、行车路线。(前三问目的地只有一个,可提供一个通用程序;后两问也要给出启发式算法的程序,优化模型则更佳):

1. 物流公司要运输 I 车型的乘用车 100 辆及 II 车型的乘用车 68 辆。
2. 物流公司要运输 II 车型的乘用车 72 辆及 III 车型的乘用车 52 辆。
3. 物流公司要运输 I 车型的乘用车 156 辆、II 车型的乘用车 102 辆及 III 车型的乘用车 39 辆。
4. 物流公司要运输 166 辆 I 车型的乘用车(其中目的地是 A、B、C、D 的分别为 42、50、33、41 辆)和 78 辆 II 车型的乘用车(其中目的地是 A、C 的,分别为 31、47 辆),具体路线见图 4,各段长度:  $OD=160$ ,  $DC=76$ ,  $DA=200$ ,  $DB=120$ ,  $BE=104$ ,  $AE=60$ 。

5. 附件的表 1 给出了物流公司需要运输的乘用车类型(含序号)、尺寸大小、数量和目的地,附件的表 2 给出可以调用的轿运车类型(含序号)、数量和装载区域大小(表里数据是下层装载区域的长和宽,1-1 型及 2-2 型轿运车上、下层装载区域相同;1-2 型轿运车上、下层装载区域长度相同,但上层比下层宽 0.8 米。此外 2-2 型轿运车因为层高较低,上、下层均不能装载高度超过 1.7 米的乘用车。

因为第五问的装载、运输方案太多,提醒研究生,再找最优解是不切实际的,可以改用启发式算法,就是类似有经验的调度人员的思想去安排任务,简化目标函数为容易求解,并且得到原来问题可能比较好的解。为此目标的简化一定要做到具体问题具体分析,洞察问题的主要矛盾或关键。一定要开阔思路,大胆创新。其实一般情况可行解容易获得,不断设法改进可行解也是常用方法。最后自行设

计运输方案的表达。

注：程序可执行文件的电子版名：e 队号.exe，如果无法用一个程序来完成，可以分几个程序，但应详细说明使用方法与步骤，最初可执行文件输入接口为 EXCEL 文件，见表 3；最后可执行文件输出格式是一个 EXCEL 文件，具体字段内容见表 4。最后统计各型号轿运车使用数量（仍然按轿用车的序号顺序排列，没有使用的类型记为 0），单列一个 EXCEL 文件。



图 1、1-1 型轿运车



图 2、1-2 轿运车



图 3、2-2 型轿运车

表 3 输入格式

乘用车序号（即类型）	需要运输的乘用车数量（如果没有，对应位置填 0）
1	
2	
3	
4	
...	

表 4 输出格式

轿用 车类型 (第五问 是序号)	相 同 类型、 相 载 方 式 的 车 辆 数	装在上层序 号为 1 乘用 车数量	装在上层序 号为 2 乘用 车数量	.....	装在下层序 号为 1 乘用 车数量	装在下层序 号为 2 乘用 车数量	.....	中间停 靠地	目的地
*									
*									
*									
*									
*									

注：（如果没有，对应位置填 0）

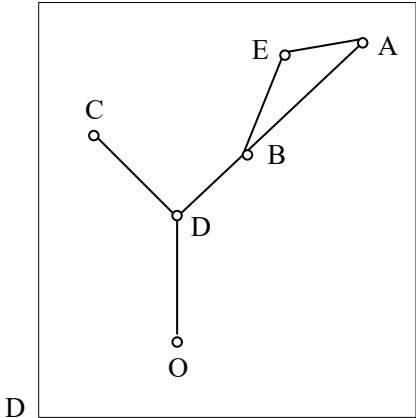


图 4