

A1: 货运列车编组运输问题

货运列车编组调度的科学性和合理性直接影响着货物运输的效率。请根据问题设定和相关数据依次研究解决下列问题：

1、假设从甲地到乙地每天有 5 种类型的货物需要运输，每种类型货物包装箱的相关参数见附录一。每天有一列货运列车从甲地发往乙地，该列车由 1 节 I 型车厢和 2 节 II 型车厢编组。I 型车厢为单层平板车，II 型车厢为双层箱式货车，这两种车厢的规格见附录二。货物在车厢中必须按占用车厢长度最小方式放置（比如：A 类货物占用车厢长度只能是 2.81 米，不能是 3 米；再比如：一节车厢中 B 类货物装载量为 2 件时，必须并排放置占用长度 2.22 米，装载量为 3 件时，占用长度 3.72 米），不允许货物重叠放置；II 型箱式车厢下层装载货物后剩余长度小于等于 0.2 米，才能在上层放置货物。试设计运输货物数量最多的条件下，运输总重量最小的装运方案。

2、如果现有 B, C, E 三种类型的货物各 68、50、41 件，试设计一个使用车厢数量最少的编组方案将货物运输完毕。由于整个铁路系统 I 型车厢较多，要求在编组中 I 型车厢的数量多于 II 型车厢数量，II 型箱式车厢下层装载货物后剩余长度小于等于 5 米，才能在上层放置货物，货物装车其它规则同问题 1。若 B, C, E 三种类型的货物各有 48, 42, 52 件，请重新编组。

3、从甲地到乙地每天上午和下午各发送一列由 I 型车厢编组的货运列车，每列火车开行的固定成本为 30000 元，每加挂一节车厢的可变成本为 1500 元。为了装卸的方便，铁路部门拟将货物放置到长、宽、高分别为 4 米，3 米及 1.99 米的集装箱中运输，每个集装箱的总重量不超过 18 吨，集装箱的运费为 1000 元/个。每天需要运输的集装箱数量是随机的，附录三给出了过去最近 100 天上午和下午分别需要运输的集装箱的数量。上午的需求如果不能由上午开行列车运输，铁路部门要支付 50 元/个的库存费用；下午列车开行后如果还有剩余集装箱，铁路部门将支付 200 元/个的赔偿，转而利用其它运输方式运输。试制定两列火车的最佳编组方案。

4、附录四给出了某铁路网线情况的说明，从车站 A 到其它站点的潜在集装箱运输需求量见附录五，集装箱规格同第 3 问（铁路部门没有义务把集装箱全部运输完毕）。每天铁路部门将以 A 站为起点 F 站为终点，沿不同的路线开行若干趟货运列车，全部用 I 型车厢编组，每列火车最大编组量为 40 节车厢。每列火车列车开行的固定成本为 15000 元，每节车厢开行的可变成本为 1 元/公里，每个集装箱的运费为 2 元/公里（集装箱的运费按两个车站之间的最短铁路距离计费），请为铁路部门设计一个编组运输方案。

5、附录六给出了每天各个车站之间潜在的集装箱运输量，铁路部门每天从 A 站用

I 型车厢编组开行到 F 站的若干趟货运列车，铁路网线及费用设定同问题 4，请为铁路部门设计一个编组运输方案。

附录一：货物包装箱相关参数。

货物类型	长度（米）	宽度（米）	高度（米）	重量（吨）	数量
A	2.81	3	1.32	5.5	7
B	2.22	1.5	1.35	10.5	6
C	1.71	3	0.9	9	5
D	2.62	3	1.1	8	7
E	2.53	3	1.2	7.5	6

附录二：火车车厢相关参数。

车厢类型	长度(米)	宽度	下层高度	上层高度	载重量（吨）
I 型	12.5	3	2.5	——	55
II 型	15	3	1.4	1.3	70

附录三：

近 100 天上午集装箱数量：

149	100	106	132	97	102	97	123	124	97
103	130	146	144	108	110	106	133	144	99
128	98	133	101	95	100	144	111	103	106
125	105	112	150	105	144	94	122	148	137
103	140	121	146	148	132	120	115	117	103
93	128	127	137	100	121	149	126	130	144
93	117	95	91	122	125	120	135	98	91
134	107	143	143	146	115	109	139	107	97
111	141	149	112	101	111	131	140	144	130
95	108	139	142	117	115	122	136	129	90

近 100 天下午集装箱数量：

128	137	115	106	133	56	93	95	113	66
155	105	89	108	131	107	98	122	102	102
104	109	106	97	105	87	86	125	124	165
73	82	121	82	119	61	86	113	62	116
73	87	83	136	102	75	106	93	124	97
121	119	103	121	68	84	108	111	92	88
113	85	78	112	90	80	116	75	107	88
92	125	111	91	99	113	98	110	92	80

75 101 85 98 69 61 103 85 112 128
101 102 90 82 111 118 128 88 85 47

附录四：铁路网线说明
铁路网上火车站点名称表：

编号	火车站点名称	X 坐标（单位 km）	Y 坐标（单位 km）
1	A	0	0
2	B1	111.1	141.1
3	B2	0.00	-111.1
4	C1	157.9	142.5
5	C2	228.4	55.9
6	C3	220.7	-28.6
7	C4	148.1	-191.4
8	D1	342.9	74.1
9	D2	363.7	-5.6
10	D3	329.7	-107.6
11	E1	429.8	108.1
12	E2	410.7	5.7
13	E3	442.9	-38.6
14	F	519.6	0

站点之间的铁路联结表（直接连接不通过其它站点）：

注意：铁路线路为单向行驶，即火车只能从起点至终点，不能从终点至起点

编号	铁路线起点站点	铁路线终点站点	铁路线长度，即铁路距离(km)
1	A	B1	250
2	A	B2	150
3	B1	C1	50
4	B1	C2	150
5	B1	C3	300
6	B2	C2	400
7	B2	C3	350
8	B2	C4	300
9	C1	D1	300
10	C1	D2	400
11	C2	D1	150
12	C2	D2	250
13	C3	D2	150

14	C3	D3	150
15	C4	D2	400
16	C4	D3	200
17	D1	E1	100
18	D1	E2	100
19	D2	E2	50
20	D2	E3	100
21	D3	E2	150
22	D3	E3	150
23	E1	F	200
24	E2	F	150
25	E3	F	100

附录五：各地集装箱运输需求量（件）

B1	B2	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	E1	E2	E3	F
58	39	80	54	14	71	82	63	54	23	72	69	72

附录六：各地集装箱运输需求量（件）

起点站	A	A	A	D2	B1	D3	C2	C1	C4	D1	B2	A
终点站	C1	E3	D1	E3	D2	E2	E1	E1	E3	F	F	C3
运输量	10	44	96	4	71	32	19	68	34	22	15	22
起点站	A	C3	C1	D1	A	C1	B2	B2	B2			
终点站	F	D2	D1	E2	B1	E3	E1	E2	E3			
运输量	56	28	30	89	57	93	99	57	49			