

2019 年同济大学数学建模竞赛

B 题 动车组检修

动车组运用所是负责对动车进行检修、养护等工作的场所，全国已建成的动车运用所已超过 50 个。动车组的检修根据行驶情况被划分成不同检修等级，不同等级对应不同的工序。

问题一：

如图 1 所示，动车组的一次检修包括 a, b, c 三个工序。每个工序拥有的作业车间和需要花费的时间如表 1 所示，相同工序不同车间的耗费时间相同。动车组按 a→b→c 顺序进行检修，完成一个检修工序后驶入下一个有空闲位置的车间进行下一个检修工序，若下一个工序所有车间都处于占用状态，则动车组需要在上一个车间中等待。

Q：动车运用所某 12 小时内每十五分钟来 1 辆待检修的动车，按照目前的车间设置，维修完所有这些动车组总共需要多长时间？请给出安排检修的最佳方案。

假设第一辆动车组抵达动车运用所时，所有检修车间都是空闲的，且车间之间的转换时间忽略不计。

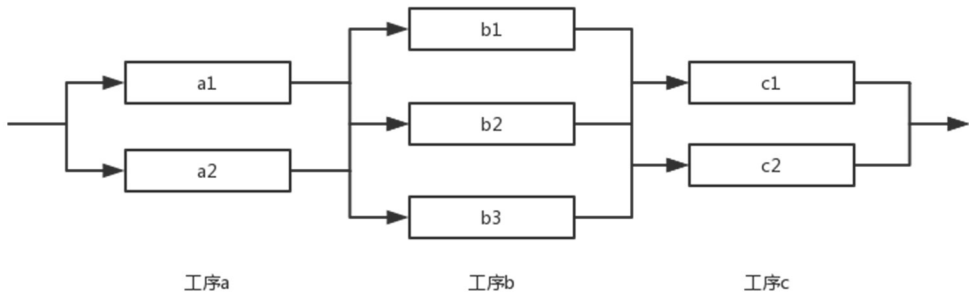


图 1 检修工序

表 1 检修基本数据

工序类别	a	b	c
车间数量（个）	3	8	5
耗费时间（小时）	1	2	1.5

问题二：

事实上，如表 2 所示，不同类型的动车组每个工序需要花费的时间是不一样的。请根据附件中附表一到达动车运用所的动车信息，计算维修完这些动车的总时间。

表 2 含有动车类别的检修数据

工序类别 动车类别	a	b	c
CRH2	1	2	1.5
CRH3	0.8	2.4	0.5
CRH5	1.3	2.5	1.5
CRH6	1	2.7	0.3

问题三：

根据列车的行驶时间、历程和检修周期，动车组的检修被划分成不同检修等级 I~V，如表 3 不同的检修等级对应不同的工序组合。工序 d 与 e 分别设有车间 3 和 2 个，相同工序不同车间的耗费时间相同。表 4 为不同动车类别的每个工序需要耗费的时间。根据附表二的到所列车信息，计算检修完这些列车需要的总时间是多少？

表 3 检修等级

检修等级	对应工序组合
I	a→b
II	a→b→c
III	a→b→d
IV	a→c→d→e
V	a→b→c→d→e

表 4 工序基本数据

<div>工序类别 动车类别</div>	a3	b8	c5	d3	e2
CRH2	1	2	1.5	4	7
CRH3	0.8	2.4	0.5	4.8	6.5
CRH5	1.3	2.5	1.5	3	6.5
CRH6	1	2.7	0.3	5	7

附表一

到站时间	动车类别
00：16	CRH2
00：47	CRH5
01：22	CRH2
02：00	CRH6
02：21	CRH3
03：02	CRH6
03：31	CRH2
03：59	CRH5
04：01	CRH3
04：27	CRH3
05：09	CRH6

附表二

到站时间	动车类别	检修类型
00：16	CRH2	IV
00：47	CRH5	II
01：22	CRH2	II
02：00	CRH6	I
02：21	CRH3	III
03：02	CRH6	II
03：31	CRH2	V