

A 题:

公交车排班问题

随着徐州市经济的快速发展，公交车系统对于人们的出行扮演着越来越重要的角色。在公交车资源有限的情况下，合理的编排公交车的行车计划成为公交公司亟待解决的问题。以下给出公交车排班问题中的部分名词说明和假设。

- (1) **班次**: 1 辆公交车从起点出发到达终点停止为 1 个班次。
- (2) 公交车公司有两种类型的班车: 单班车和双班车。除非特殊说明, 单班车和双班车都可以用于公交车排班。
- (3) **单班车**: 由同一个驾驶员驾驶的公交车。单班车通常要求在早高峰跑 2-3 个班次, 晚高峰 2-3 个班次, 一天不超过 5 个班次。
- (4) **双班车**: 由两个驾驶员驾驶的公交车。双班车要求上、下午各一个司机, 上午和下午司机的工作时间尽可能均匀, 并且都不超过 8 小时。每辆双班车一天运行不超过 10 个班次。
- (5) 公交车运行的单程时间, 已经包含乘客在各站(包括起点和终点)的上下车时间。
- (6) 假设每辆公交车可以运行 1 整天不需要加油。
- (7) 末班车的发车时间, 可以在原有发车间隔的基础上调整 2 分钟 (± 2 分钟)。
- (8) 本题以简单的环路公交路线为例, 即公交车从 A 点出发, 经过一系列站点后再次回到 A 点为 1 个班次。
- (9) 最短停站时间是指公交车完成 1 个班次之后, 开始运行下一个班次之前, 需要在终点停留的最短的时间。在问题 1-3 中, 每辆公交车的最短停站时间为 0, 即: 公交车回到终点后不需要停留, 可以继续进行下一班次的运行。

问题 1. 徐州市 2 路公交车, 从徐州火车站出发后经沿途站点后回到徐州火车站, 2 路公交车行车信息如表 1。请**建立数学模型**, 计算徐州市 2 路公交车, 在早高峰时段(6:00-8:00)运行所需要使用的最少公交车数量(需要给出含单班车和双班车各多少辆)。

问题 2. 在问题 1 的基础上, 请**建立数学模型并设计相应的求解算法**, 给出徐州市 2 路公交车完成一整天的运行所需要最少的公交车的数量(需要给出含单班车和双班车各多少辆), 并按照表 2 的格式给出公交车排班计划表。

问题 3. 在问题 2 的基础上, 如果要求单班车不少于 3 辆, 请**建立数学模型并设计相应的求解算法**, 给出徐州市 2 路公交车完成一整天的运行所需要最少的公交车的数量(需要给出含单班车和双班车各多少辆), 并按照表 2 的格式给出公交车排班计划表。

问题 4. 在公交车排班过程中, 除以上要求之外, 还需要考虑如下的实际因素的限制:

- (a) 单班车司机不安排吃饭, 所有双班车司机都安排吃饭(早餐和晚餐), 每餐饭需要 20 分钟用餐时间。早餐 8:00 开始供应, 10:00 截止; 晚餐 18:00 开始供应, 20:00 截止。
- (b) 限定双班车辆的数量为 19 辆。
- (c) 双班车辆运行 5 班次以后, 上午、下午班司机进行换班, 换班时间最少为 20 分钟(含最短停站时间)。

请**建立数学模型并设计相应的求解算法**, 并以表 3 给出的行车信息表为例, 给出徐州市 2 路公交车行车信息调整后, 完成一整天的运行所需要最少的公交车的数量(需要给出含单班车和双班车各多少辆), 并按照表 2 的格式给出公交车排班计划表。

附录：

表 1 徐州市 2 路公交车行车信息表

时段性质	时段开始时间	时段结束时间	单程时间 (分钟)	发车间隔 (分钟)	最短停站时间 (分钟)
早高峰时段	06:00	08:00	80	4.0±1.0	0
日间平峰时段	08:00	16:00	70	7.0±2.0	0
晚高峰时段	16:00	18:00	80	4.0±2.0	0
晚平峰时段	18:00	20:30	75	4.5±2.5	0

表 2 徐州市 2 路公交车排班计划表

车辆编号	车辆性质 (填写单班 或双班)	起点发车 时间	返回终点 时间	每辆车的 总的班次	上午司机 班次 (仅双班车 需要填写)	下午司机 班次 (仅双班车 需要填写)
1						
2						
.....
汇总信息： 总车辆数()，总双班车数量()，总单班车数量()，所有车的总班次数()						

注：本表格可以根据需要增减行数（第一行和最后一行不能删除），不能增减列数。

表 3 调整后的徐州市 2 路公交车行车信息表

时段性质	时段开始时间	时段结束时间	单程时间 (分钟)	发车间隔 (分钟)	最短停站时间 (分钟)
早平峰时段	04:30	05:00	70	7.0±2.0	10
早平峰时段	05:00	06:00	70	4.5±1.5	10
早高峰时段	06:00	08:00	75	3.0±1.0	10
日间平峰时段	08:00	16:00	75	4.5±1.5	10
晚高峰时段	16:00	18:00	75	3.0±1.0	10
晚平峰时段	18:00	22:15	70	6.5±2.0	10