

交巡警服务平台模型的设置与调度

刘 明

(防空预警学院 湖北 武汉 430019)

【摘 要】本文针对城市交巡警服务平台管辖范围的分配、不同任务下服务平台的调度、服务平台的设置、罪犯围堵等问题,在分析相关数据的基础上,分别建立了优化模型。

【关键词】节点分配;平台调度;服务平台;围堵方案

每个市区的一些路口节点设置交巡警服务平台。假如每个服务平台的职能和警力配备基本相同。由于警务资源有限,如何根据城市的实际情况与需要合理设置服务平台、分配各平台的管辖范围、在突发事件时调度警务资源,是需要思考解决的几个实际问题。

1 服务平台的节点分配

现有某城市包括其城区 A 的交通网络,其中路口 92 个,服务平台 20 个,城市出口 17 个的设置情况及相关数据,为各服务平台分配管辖范围,使其在管辖的范围内出现突发事件时,交巡警能在最短时间,尽量在 3 分钟内到达事发地。

使每个平台到各自管辖节点的时间尽量小于 3 分钟,需要建立优化模型,找到使每个平台到各自管辖节点的时间(或距离)的最大值为最小的方案。

$$\begin{aligned} \text{Min } T &= \max\{d_{ij}x_{ij}\} \\ \text{s.t. } &\begin{cases} \sum_{i=1}^{92} x_{ij} \geq 1, \\ \sum_{j=1}^{20} x_{ij} = 1, \\ x_{ij} = 0 \text{ or } 1, \\ i=1, 2, \dots, 92, j=1, 2, \dots, 20. \end{cases} \end{aligned} \quad (\text{I})$$

其中 d_{ij} 表示第 j 号平台到第 i 号节点的距离, x_{ij} 表示第 i 号节点由第 j 号平台管辖时, $x_{ij}=1$, 否则 $x_{ij}=0$;

2 快速全封锁的平台调度

针对突发事件,城区 A 需要调度所有服务平台的警力,对进出该区的 13 条交通要道的路口节点实现快速全面封锁。实际中一个平台的警力只能封锁一个路口,需要为该区制定合理的服务平台调度方案。

在 20 个平台中抽调 13 个到达进出城区节点,需要建立优化模型,找到使到达全部节点的时间的最大值为最小的方案。

$$\begin{aligned} \text{Min } T &= \max\{d_{ij}y_{ij}\} \\ \text{s.t. } &\begin{cases} \sum_{j=1}^{20} y_{ij} = 1, \\ \sum_{i=1}^{13} y_{ij} \leq 1, \\ y_{ij} = 0 \text{ or } 1, \\ i=1, 2, \dots, 13, j=1, 2, \dots, 20. \end{cases} \end{aligned} \quad (\text{II})$$

其中 y_{ij} 表示当第 i 号出城区 A 节点由第 j 号平台围堵时, $y_{ij}=1$, 否则 $y_{ij}=0$;

3 合理增加服务平台

实际情况中服务平台的工作量是不均衡的,而且到达某些节点的时间过长(大于 3 分钟),为此在城区 A 再增加几个平台,需要确定增加平台的具体个数和位置。

根据工作量不均衡和出警时间过长两方面问题定义优化目标,工

作量与发案率有关,出警时间由平台与节点的距离决定,优化模型如下:

$$\begin{aligned} \text{Min } P &= \sum_{j=1}^n (w_j - \bar{w})^2 \\ &\begin{cases} \sum_{i=1}^{92} x_{ij} = 1 \\ \sum_{i=1}^{92} x_{ij} = n \\ \text{s.t. } w_j = \sum_{i=1}^{92} x_{ij} d_{ij} \\ \bar{w} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n w_j \\ \max d_{ij} \leq 3 \\ x_{ij} = 0 \text{ or } 1, \\ i=1, 2, \dots, 92, j=1, 2, \dots, n. \end{cases} \end{aligned} \quad (\text{III})$$

采取够用原则,尽可能的少增加平台数,降低了人力、财力成本。

4 设计合理围堵方案

如果在某地点 P 发生了重大刑事案件,在案发 3 分钟后接到报警,犯罪嫌疑人已驾车逃跑,制定一个调度全市交巡警服务平台警力的最佳围堵方案,实现对嫌疑人的快速搜捕。

可直接封锁全市的所有 17 个出市节点。尽可能的节约警力资源,优化模型如下:

$$\begin{aligned} \text{Min } T &= \max\{d_{ij}z_{ij}\} \\ \text{s.t. } &\begin{cases} \sum_{j=1}^{80} z_{ij} = 1, \\ \sum_{i=1}^{17} z_{ij} \leq 1, \\ z_{ij} = 0 \text{ or } 1, \\ i=1, 2, \dots, 17, j=1, 2, \dots, 80. \end{cases} \end{aligned} \quad (\text{IV})$$

其中 d_{ij} 表示第 j 号平台到第 i 号节点的距离, z_{ij} 表示当第 i 号出市节点由第 j 号平台围堵时, $z_{ij}=1$, 否则 $z_{ij}=0$;

当然现有平台设置方案评价与改进的问题时,可以考虑不增加平台数,仅通过调整原有平台设置方案中各个平台的位置实现各区域平台工作量的均衡;考虑围堵问题时,可进一步考虑在现有 80 个平台条件下,能实现的最大封锁范围,从而反向确定容许的嫌犯最大逃跑速度,为实际应用提供参考。

【参考文献】

- [1] 姜启源, 谢金星. 数学模型[M]. 高等教育出版社, 2003.
- [2] 卓金武. Matlab 在数学建模中的应用[M]. 北京航空航天大学出版社, 2011, 7.
- [3] 谢金星, 薛毅. 优化建模与 Lingo/Indo 软件[M]. 清华大学出版社, 2009, 12.

作者简介: 刘明(1983—), 男, 硕士, 主要研究代数方向。

【责任编辑: 汤静】