

邮政运输路由规划技术及其 软件实现

胡向东 (中国科学院成都计算机应用研究所 610041)
王平 聂能 (重庆邮电学院邮政自动化研究所 400065)

摘要: 邮政运输路由规划及优化技术的计算机化对提高生产率提供了巨大的潜力。本文在分析邮政运输业务需求的基础上, 以实例揭示了实现邮政运输路由规划软件的方法及优越性。

关键词: 邮政运输 路由规划 软件实现

一、引言

有调查结果表明: 对于一个拥有 15,000 条路由的邮政运输组织而言, 如果每天提高一分钟的产率, 一年就能累计节省 \$1,000,000 美元。这是多么的惊人! 然而, 由于邮政运输固有的特殊性和复杂性, 这种产率的赢得尚未被大多数的路由软件产品所实现。邮政的需求到底是什么? 如何设计先进的软件以应对这些挑战并增加邮政运输的生产率?

邮政服务部门正在努力提高服务质量、降低服务成本。邮政运输计划安排人员在多年实践的基础上发展了许多的技术, 在不牺牲服务质量的情况下, 来削减车辆和人力资源的成本, 这些技术一定程度上可手工操作。然而, 计算机辅助和全自动化的软件能够执行更一般的车次优化, 并在从新安排运输车辆方面显著地降低所需的建立时间。

二、影响邮政运输路由规划的主要因素

邮政运输是一个涉及多种因素的综合性复杂系统, 下面分析在我国影响邮政运输规划的主要因素。

1. 邮路结构

邮路结构是实现邮件异地转移的基础设施。它是在交通运输网路的基础上, 按照一定的要求, 挑选出来的适合于邮政运输的道路集合。在不同的地域, 邮路等级有着很大的差别。相对来说, 东南部交通运输网络发达, 邮路等级较高, 而西部地区则相对落后, 邮路状况不甚理想。另外, 由于自然灾害造成的邮路断路也时有发生。

邮政运输网路可分为全国干线网和省内网。干线网

主要针对全国一、二级邮政中心局间的邮件运输, 省内网则主要面对省内二、三级邮政中心局间的邮件运输。

2. 运输工具

运输工具是实现邮件异地转移的载体, 是以一定的邮路结构为基础的。邮政运输主要依赖于委办, 特别是干线运输, 需要依托航空和铁路部门提供的运能支持, 车辆开行时刻、停靠站点和容间大小都不具备自主权力。虽然经过一定时间的积累, 自办邮路有了很大的发展, 但主要还是通过汽车邮路来完成部分省内邮件的运输。另外, 邮件运输还涉及到少量的轮船运输。

3. 邮件种类和流量流向

就运输环节而言, 我国将邮件按时限要求大致划分为快件和普通件, 针对不同的邮件类别实施相应的运输计划。快件主要强调传递时限短, 普通件着重考虑邮件运输成本的降低。对于不同的邮件种类, 其运输评价指标不一样。另外, 邮件流量流向区域性差别大, 邮件总量与流量流向随机变化, 季节性强, 变化幅度大。

4. 时限

时限是衡量邮政通信质量的一个重要指标。由于实物邮件的异地转移是邮政通信的基本内容, 邮政运输中的每一个环节都有严格的处理时限标准, 而且端到端有一个总的时限标准。通常, 邮政运输在整个邮政通信作业过程中所占的时限比例较大, 因此花在邮政运输中的时间是邮政运输路由规划时需要着重考虑的一个评价因素。影响时限标准实现的主要因素是运输时间和转运时间。

5. 成本

成本是影响企业经营的一个重要指标, 邮政运输部

门也不例外。在进行邮政运输路由规划时,针对不同的邮件种类,在不影响时限标准实现的前提下,必须尽可能地降低运输成本。邮政运输成本由在途运输成本和转运成本组成。

三、计算机作为路由规划工具的好处

由于邮政运输系统所涉及的数据量大、数据种类多、数据之间的关系复杂,评价目标具有综合性,这使得手工进行有效的邮政运输路由安排非常的困难,尤其是在运输节点多,交通网络发达或发生邮件量突变、邮路结构变化等情况下。经过国内外邮政运输规划部门的多年探索经验表明,实现路由规划软件的好处主要体现在以下方面:

1. 准确而标准化的路由建立

根据各邮政中心局的邻接关系和它们间的距离矩阵,路由规划软件能够建立起准确而标准化的备用邮政运输网路,这个过程是自动而快速的。一旦邮路结构发生变化,用户只需修改初始的邻接关系和距离矩阵,软件将在更新的数据条件下从新建立起新的优化路由。

2. 快速的路由建立过程

勿容置疑,与手工操作相比,通过计算机处理数据能够显著地加快路由的建立,比如对于一个典型的省内网运输规划而言,手工建立通常需要提前一个月左右的时间,而且不能保证所建立的路由是最佳的,然而通过路由规划软件,真正用于路由建立的时间不过几分钟,而且结果是经过优化的。明显减少的路由建立时间有助于邮政运输规划人员探索不同的工作规则,此外系统级的路由修改也能更经常地实现。

3. 提高生产率

优化所建立的路由更加精确,车次组合更加合理,有助于解决邮政运输中一直存在的短途挤占长途等问题,而且能够最大限度地降低非生产用时间,从而提高生产效率。

4. 节约成本

这主要表现在两个方面:一是直接用于路由规划所需要的人力资源及其相关费用的节省。二是按照优化路由进行邮政运输,可以有效地防止运输中由于资源配置不合理所造成的浪费,节省运输成本。

5. 详细的运输地图和报表

作为邮政运输路由优化结果的显示工具—地理信息系统能够将数据库中的路由数据以可视性极强的图形方式表示出来,直观而形象,便于用户浏览和查阅。用户既可

以选择查看全网的情况,也可以查看指定邮政中心局、指定运输工具或指定邮路的情况,形式灵活多样。

同时,软件还可利用信息挖掘技术,向用户提供邮政运输中所需要的各种报表,提供各种运营数据的获取手段,便于决策者对邮政运输状况的把握和决策。这是一般手工规划所难于实现的。

四、路由规划技术

从前面的分析可知,影响邮政运输的因素较多,而且这些因素所涉及到的数据量大、数据种类多、数据之间的关系复杂;这些因素还具有层次性特征:邮件以车次为载体,车次基于邮路运行。为了便于实现这个系统,我们首次在运输问题中提出分层模型,把整个邮政运输路由规划过程划分为邮政运输路由建立、运输车次安排和邮件发运计划自动生成三个层次,层次具有严格的单向依赖性。每一个层次采用结构化的设计方法,先实现单一中心局对间的单元函数,再由单元函数的循环算法完成全网的优化。通过“分而治之”,既保证了整个系统的结构清晰,又便于系统的分层实现,特别有利于系统的维护和更新升级。

特别值得一提的是,层次化设计与实现的结果,保证了用户能够针对不同条件灵活选择相应的优化操作,从而大大节省不必要的机时。比如说,在前一次进行路由优化以后,如果邮路结构未发生变化,下一次就不用再进行路由优化,只需进行后续的车次优化和自动生成发运计划。同样,如果只是邮件量有变化,用户就可选择只进行针对邮件匹配的发运计划的生成,而不必对车次进行优化。

1. 路由优化

路由优化是邮政运输路由规划中的第一步。其目的就是从现有的交通运输网络中寻找出各邮政中心局间的最短路径,交通运输网络是一个网状结构,如果把分布于这个网状结构中的各邮政中心局简化为一个个数学上的点,把各邮政中心局间的运输线路简化为一条条带“权”的线,路由优化问题就转化为在一个以许多“点”和“线”组成的“图”中寻找各点与点间的最短路径,这可以借用“图论”中的Dijkstra算法、推广的Floyd算法、二重扫描算法等来实现。为提高系统的可靠性,还运用了K短路算法得到若干备用邮路。

2. 车次优化

是基于得到的K短路由,根据现有的车次运行状态,采用精确算法中的分枝定界法来确定它们的链接关系(即执行模式),并由相应的评价指标(评价模型)来确定其

优劣次序。

(1) 规范化处理由于邮政运输的决策属性:成本和时限的量纲和数量级各不相同,具有不可公度性和矛盾性,为消除这种差异对决策结果的影响,在进行车次优化时,首先应对决策矩阵进行规范化处理。

邮政运输的决策属性类型属于成本型,这里我们采用日前在多属性决策问题求解中用得最多的极变差法决策矩阵规范方法,规范化矩阵的分量越大,表明对应的评价对象的评价因素占的优势越大;反之,则越小。

(2) 权系数的确定在多属性决策问题的求解中,属性的权系数被用来反映属性的相对重要性,对决策结果具有决定性影响。属性越重要,其权系数越大;反之,就越小。根据邮政运输需求的特点,采用主观赋权法中的专家调查法。

(3) 车次链的确定在确定邮政运输的车次链时,由于要受到车次运行时序关系和邮政运输时限标准的限制,因此在树状搜索中,它与传统方法不同的是不能保证每次搜索结果都是可用的,为了保证搜索结果的可用性,除了进行通常的正向搜索外,还需要进行反向回溯操作。采用宽度优先搜索与深度优先回溯相结合的办法能够很好地实现上述要求。

(4) 车次方案的综合排序在前两步的基础上,便可对车次优化的多属性决策问题的决策方案进行综合排序。根据每个评价对象的优属度大小,进行优次排序,达到评判的目的,从而实现对车次的优化。

3. 生成发运计划

这是邮运规划中的最后一步。在实际优化过程中,在执行模式即各邮政中心局对间路由和可行车次链优先次序确定的情况下,采用基于优先规则的启发式算法把可行调度工作(邮件流量流向)按照一定的优先规则排序,再根据排定的顺序利用串行调度方案,按车载容量(运能)进行邮件的匹配,生成一个完全的调度计划。用户可选择快件与普件分离、重件与轻件分离等运输管理方式。

这一步主要考虑三个约束条件:(1) 两局间的所有车次链的可用容量必须大于或等于其间的邮件流量。(否则,超出部分的邮件将被滞留)。(2) 两局间邮件量越大,距离越远,执行发运计划的优先权越高。(3) 位于一个车次链上的所有局对,在满足时限的前提下,按优先权大小共享该车次链的空间。

五、软件实现

“智能化邮政运输指挥调度决策支持系统”是在上述分析的基础上,综合运用多种优化技术所实现的一个主要面向邮政运输规划的软件系统。

该系统特点如下:

(1) 符合邮政作业规范,能显著提高邮政运输规划的效率并取得优化效果。

(2) 自动生成发运计划的时间大大低于传统方法;在制定发运计划所需要的人力资源和成本方面有明显优势。

(3) 在综合考虑各种影响因素条件下所得到的结果较原先的人为规划更加合理。

(4) 系统界面简洁,功能完善,接口人性化,使用灵活方便。

(5) 实现了对基础数据的可视化管理。

(6) 提供结果对比分析、评价,直观而详细,便于决策。

(7) 适应性强,实用性好。通过修改基础数据可用于不同的省内网和全国干线网的优化,也可用于一般交通运输部门的运输规划。

六、结论

邮政运输路由规划是一项复杂的工作,规划人员总是运用多种优化方法来进行路由规划。计算机作为优化工具,以更一般化、更省时省力的方式增强了他们运用这些优化技术的能力。这些方法和工具能够显著地帮助他们提高服务质量和生产效率。好的路由规划软件能够应付不同复杂条件的限制,满足快速建立运输路由和发运计划的要求,使每一条线路的生产效率达到最佳状态,从而在全网产生巨大的效益回报。■

参考文献

- 1 《四川省邮政运输网路优化及运输网路拓展研究》四川省邮电科研规划院 1998
- 2 《网络和图的最优化算法》[美] E·米涅卡 中国铁道出版社 1984年
- 3 《网络算法与复杂性理论》谢政 李建平 国防科技大学出版社 1995年
- 4 《决策分析》陈 编著 科学出版社 1997年
- 5 《信息系统工程原理、方法及应用》周广声等编著 清华大学出版社 1998年