

文章编号: 1005-8451 (2016) 01-0030-04

铁路客票席位智能预分的设计与实现

胡志鹏, 王洪业, 王元媛, 刘文韬

(中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081)

摘要: 我国铁路客运有非常明显的淡旺季客流区别。如何使席位预分方案更加贴近实际的客流需求、提高铁路客运收益, 成为客运管理的新问题。席位智能预分通过对历史客流数据的分析, 获取未来客流的预测值, 并将预测值与客运管理人员的经验相结合, 形成更加科学的预分方案。引入席位智能预分后, 有效提高了客座率。

关键词: 基于模板的预分; 基于预测的预分; 预分方案; 预分任务

中图分类号: U293.22 : TP39 **文献标识码:** A

Intelligent seat pre-distribution for Railway Ticketing and Reservation System

HU Zhipeng, WANG Hongye, WANG Yuanyuan, LIU Wentao

(Institute of Computing Technologies, China Academy of Railways Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: There are many obvious differences between off-season and peak season for the passenger flow in the Chinese railway transport. It is a new issue for the management of passenger transport how to make the protocol for the assignment more close to the actual passengers' requirement and to improve the benefit for the railway transport. This article analyzed the historical traffic data to obtain the value of the future passenger flow prediction, combined the prediction value with the experience for the staff of the management, formed more scientific intelligent seat pre-distribution scheme. The percentage of the passenger's seated was enhanced effectively by the scheme.

Key words: model based pre-distribution; forecast based pre-distribution; pre-distribution scheme; pre-distribution mission

中国铁路客票发售与预订系统(简称:客票系统)在淡旺季有着显著的需求差异。针对淡旺季、节假日的客流变化,要求采用不同的客票管理策略,探索出适应铁路客流周期性变化的预测方法,使得客运收益最大化。

既有的客票系统票额预分,是根据售票系统票额发售的历史数据,通过对具体列车一段历史周期内,所有停靠站两两站间组合的客流分析,综合考虑节假日叠加效应,形成每日预分方案。客票系统在预售期之外,根据每日预分方案对席位的以远站、用途等进行重新调整,并根据需求将长途票裂解,或将短途票合并,使预测方案尽量与实际客流贴合,实现效益最大化。此方法将两站间的接续需求精确定义到每一个席位,并只在预售期外进行一次预分,具体过程不需要人工干预,由后台工作流定时执行。

自我国高速铁路网状结构初步形成以来,铁路运输企业结合地区实际客流及经济发展状况,推出

了不同的长短途客运列车编组。如何引导长途旅客选择长途列车,短途旅客选择短途列车,充分保障各类客运产品的收益,成为一个新的议题。由于部分长途列车在某一区间内,各站的客流起伏不定,但该区间总体客流情况大致稳定,传统的精确票额预分方法已不能满足铁路运输企业对于客流的掌控,需要引入新的预分机制,更加合理、更加有效地预分席位,提高收益。

1 主要研究内容

席位智能预分的基本方式分为精确预分和模糊预分。精确预分是根据测算出的客流预测方案,将长票裂解成各区段的短票,满足两站之间的需求。一张长票裂解后,可以满足接续的多个区段需求。模糊预分策略下,席位均以长途车票形式存在,根据以远站和用途的不同,将车票划分为不同分组。本文将详细说明模糊预分方式下,针对铁路运输企业的需求,席位智能预分做出的策略调整以及席位预分未来可能的发展方向。

收稿日期: 2015-05-08

作者简介: 胡志鹏, 工程师; 王洪业, 副研究员。

1.1 基于模板的预分

预分管理系统可通过用户制作预分模板及交路，详细定义具体日期某车次的具体席别所采用的预分模板，由 workflow 按照模板将席位按照分组和以远站分为不同用途，并按照模板的分组关系、交路规律生成共用定义。在席位发售时，客票系统读取共用定义，按照以远站设置，完成共用票额的发售。

该方式适用于旺季客流，以及规律性较明显的换乘节点。在最大化铁路收益的同时，可适当预留少数席位，兼顾沿途客流。以 G101 次（北京南—上海虹桥）二等座的预分模板为例，如图 1 所示，将严格按照预分模板里定义的发站和以远站进行预分，图中相同分组使用了相同颜色表示。

站序	分组	第1组		第2组			第3组		未分组		
	限售站乘车站	北京南	沧州西	济南西	泰安	枣庄	徐州东	南京南	镇江南	苏州北	上海虹桥
01	北京南	0									
02	沧州西	0	0								
03	济南西	0	0	0							
04	泰安	0	0	0	0						
05	枣庄	0	0	0	0	0					
06	徐州东	150	0	50	0	0	0				
07	南京南	0	0	0	0	0	100	0			
08	镇江南	0	0	0	0	0	0	0	0		
09	苏州北	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	上海虹桥	400	0	50	0	0	100	0	0	0	0

图1 G101次（北京南—上海虹桥）二等座预分模板

按照图 1 中的预分方式，预分结果为第 1 组 550 张，其中徐州东以远 150 张，上海虹桥以远 400 张；第 2 组 100 张，其中徐州东以远 50 张，上海虹桥以远 50 张；第 3 组 200 张，其中南京南以远 100 张，上海虹桥以远 100 张。

1.2 基于预测的预分

由于平日与高峰客流的显著不同，非高峰期内客流高低的正常浮动，使用单一模板显然不能满足铁路运输企业对于客运收益的精细管理。按照车站分组，将以远站间的预测数合并累加为对应以远站的预分数，成为新的预分管理方式。仍以 G101 次（北京南—上海虹桥）二等座的预分模板为例，结合图 2 的精确客流预测值，可以获得基于预测值并结

合预分模板分组的预分方案。

以该车次第 1 组为例，模板中最大以远站为上海虹桥，第 1 组内车站的预测数分别为 474、3，那么可将两项预测数累加为 474+3=477；模板中第 2 以远站为徐州东，那么可将徐州东～上海虹桥间的预测数累加作为徐州东以远的预分数，累加计算为 33+71+21+25+7+6+0+7=170；北京南至枣庄区间内再没有以远站设置，可将预测值舍去，第 1 组内的其余预分数记为 0。依此类推，可得出第 2 组、第 3 组的预分数，如图 3 所示。

按照图 3 的预分方式，预分结果为：第 1 组 644 张，其中徐州东以远 170 张，上海虹桥以远 474 张；第 2 组 81 张，其中徐州东以远 46 张，上海虹桥以远 35 张；第 3 组 213 张，其中南京南以远 97 张，上海虹桥以远 114 张，剩余席位投放通售用途。

结合预测数据，根据模板的分组和以远站设置，既考虑根据历史客流获取的预测数据，也考虑根据客运管理人员的经验值设计以远和分组。在实际预分过程中，可根据每日预测数据的不同，生成不同的预分方案，区分淡旺季、周末平日的客流不同，对席位进行预分。

1.3 预分方式管理

上述两项预分方式，基本实现了对每日席位的精细管理。然而，当遇到突发客流时，预测数据不能完全紧密贴合实际客运量，客运管理人员需要将列车席位按指定日期实行按模板的预分，保障长途

站序	分组	第1组		第2组			第3组		未分组		
	限售站乘车站	北京南	沧州西	济南西	泰安	枣庄	徐州东	南京南	镇江南	苏州北	上海虹桥
01	北京南	0									
02	沧州西	40	0								
03	济南西	83	19	0							
04	泰安	0	0	0	0						
05	枣庄	8	0	10	0	0					
06	徐州东	33	7	15	0	12	0				
07	南京南	71	6	3	0	1	40	0			
08	镇江南	21	0	4	0	2	10	13	0		
09	苏州北	25	7	4	0	5	15	19	5	0	
10	上海虹桥	474	3	30	0	5	27	87	47	49	0

图2 G101次（北京南—上海虹桥）二等座预测方案

	分组	第一组		第二组			第三组		未分组		
站序	限售站\乘车站	北京南	沧州西	济南西	泰安	枣庄	徐州东	南京南	镇江南	苏州北	上海虹桥
01	北京南	0									
02	沧州西	0	0								
03	济南西	0	19	0							
04	泰安	0	0	0	0						
05	枣庄	0	0	0	0	0					
06	徐州东	170	0	46	0	0	0				
07	南京南	0	0	0	0	0	97	0			
08	镇江南	0	0	0	0	0	0	0	0		
09	苏州北	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	上海虹桥	477	0	35	0	0	114	0	0	0	0

图3 G101次（北京南—上海虹桥）二等座预分方案（基于预测）

运能，以保证铁路收益。

预分方式管理功能提供了按车次定义一段期间的预分方案，基于模板数据或基于预测数据，能够为客运管理人员调整预分方式提供参考。

1.4 预分例外车次管理

席位智能预分系统默认预分的车次为全部直通动车及高铁。对于部分特殊情况，如：新开车，尚未总结出客运规律；车底单重联变化，原有预测数据不能满足新编组等情况时，需要对此类列车暂时停止预分，以便培养客流，总结客运规律。

通过添加预分例外车次，可使预分程序在席位预分时跳过定义，将席位以长途形式保留发售，观测客流变化，找到最适合车次的预分数据及预分方案。

1.5 预分任务

客票系统在每日凌晨启动工作流，通过结合预分模板中以远站的设置，冲正并调整每日预测方案，形成当日列车的票额预分方案，而每日凌晨往往也是客票数据库进行数据库整理、定时统计等工作的重要时段。原有的定时预分设置，偶尔会收到并行其他任务的影响导致中断。

针对上述情况，在席位智能预分系统中加入了轮循机制。每日定时触发的工作流，不再生成预分方案，也不再对席位进行预分。而是将要冲正及预分的车次添加到预分任务表中，再通过循环执行的检测程序检测任务表中是否有待预分车次。后台程序将检测到的车次逐个预分，预分成功后才删除任务表中对应的车次数据。此机制有效避免了由于数据库中并行执行其他任务导致预分中断。

1.6 通售用途补偿

客票系统完成席位预分后，可能会出现席位全部预分至公用用途（含公用1、公用2、公用3、公用4）的情况。这样会造成未参与分组车站无法发售该车次席位，为兼顾短途客流，采用了“通售用途补偿”的机制，对已预分席位做调整。

调整方案策略为，参考对应车次的编组，根据单联、重联席位数的不同，设置一个定值X，按照固定的用途顺序（公用4→公用3→公用2→公用1→公

用），依次进行用途转换，使得该车次通售用途至少有X张，即从公用4中转X个席位至通售用途，如果不足，继续转换公用3，以此类推，直到累加满足X张为止。

1.7 预售期内多次预分

智能预分系统根据新的客流预测方案，生成预售期内的二次预分方案，通过席位再次预分，调整各用途车票的数量，最大程度地满足旅客购票需求。

2 系统的业务流程设计

智能预分按照铁路总公司级、铁路局级两级部署，数据依次通过营销系统、客票系统完成预分，预分结果回传营销系统作为下一轮预测时修正预测数据的依据。

智能预分总体架构采用分布式部署，其中预测集中产生，铁路局制定的模板及交路信息在铁路总公司集中管理，预分程序在各票源中心分布执行。智能预分程序按预分模板设定的以远站和分组，根据预测数据生成每日预分方案，完成席位预分。

智能预分系统的数据流程如图4所示。

3 系统实现的难点

3.1 根据模板交路生成共用定义

模糊预分涉及到共用定义的生成。如图1中的预分模板示意，由于车票均以始发终到的长途票形式存在，中途站要想发售车票，就需要生成共用始发站的共用定义。系统会生成以预售期为共用时长、符合预分交路的运行规律，参与分组的车站共用始

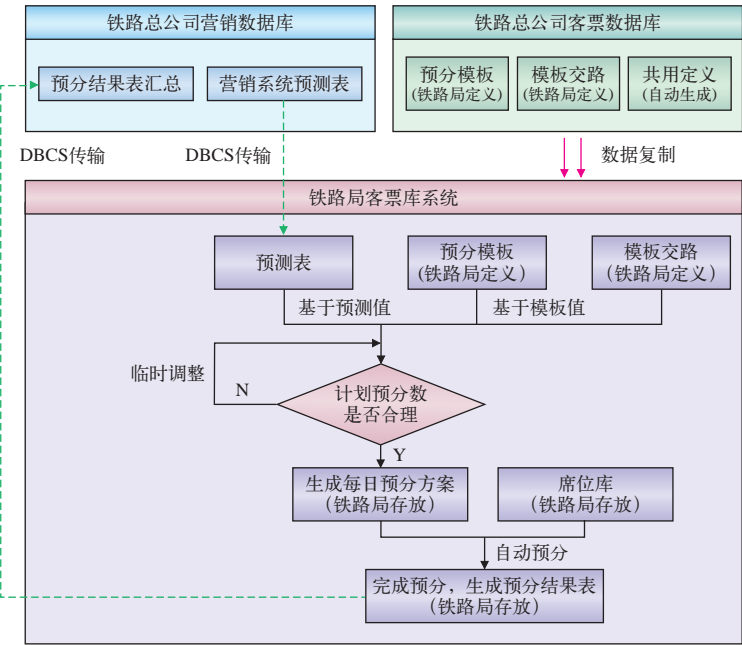


图4 智能预分数据流程图

发站本组内用途的共用定义。除此之外，还会生成保底的全程共用的共用定义，以便在临开车之前实现全程共用。目前全程共用定义，默认共用时长为30 min。

3.2 修正预测运行图

由于目前预售期较长，铁路局客运管理人员往往在预售期内才接到调图调令，而营销系统产生的预测数据是依据长期的客运数据测算而成，就有可能出现同一个车次的预测数据是一个运行图，实际对应车次的席位是另一个运行图的情况。席位预分时，是对新运行图的席位进行预分，就需要对老预测方案进行调整。目前调整的策略为，新旧图的始发终到车站为同城车站的，变更为新图；旧图沿途车站在新图中仍存在的，对应方案保留；旧图沿途车站不在新图中的，删除对应的预测数据。

3.3 执行预分任务

每日执行的预分程序，由定时一次改为定时添加预分任务，后台轮循执行的方式，确保预分完整，不受到并行其他工作流的干扰。

由于预分程序会对席位库做大批量的更新操作，涉及到席位裂解的情况还会进行插入操作，会产生大量的数据库日志。为保障客票主机的性能，以及降低对客票相关系统的数据复制压力，预分任务执行时，针对性能不同的客票主机环境，在每个小时内

设置了不同的休眠时间段。在休眠时间段，预分任务暂时跳过，等到下一个小时开始时，重新进行方案冲正及席位预分。该机制有效保障了客票主机的运行性能及复制队列的通畅。

3.4 席位合并

客票发售过程中，如果旅客购买的不是始发终到的车票，会对席位形成裂解，除旅客已购买的席位区段外，会形成新的席位区段供其他旅客购买。如果发生旅客退票等情况，会产生多段未售出席位，而该席位可合并为始发终到的长票。

预分时，需要将具备合并条件的席位合并成长票，统一纳入到参与预分的席位中来，这样既精确贴合了客流预测数据，又避免了席位浪费，增加了铁路客运营收。

3.5 未预分车次检测

由于临时调度命令、转用途滞后等原因，可能会造成车次未预分。铁路局客票管理人员需要监管的车次多，作业任务繁重，无法逐个车次地核对是否所有车次均参与了预分。提供未预分车次检测功能，有效提高了客运管理人员掌握预分状况的能力，也对实时掌控铁路客运营收提供了保障。

4 结束语

以铁路客票系统、客票营销系统为研究对象，收集的业务数据为分析基础，现有客运票额组织方法为技术手段，最大化列车票额收入为目标，提出调整席位、控制共用时间等策略，旨在提高铁路客运管理的智能化、自动化和精细化程度，从根本上服务客运票额管理，具有一定的现实意义。如何简化客票管理人员的日常操作和业务流程，是席位智能预分系统继续研究的方向。

参考文献:

[1] 王洪业, 吕晓艳, 朱建生. 铁路客票系统售票组织管理自动化研究 [J]. 铁路计算机应用, 2012, 21 (4)
[2] 王芳, 李刚, 林湛, 等. 基于售票量预测的客票系统数据负载均衡方法研究 [J]. 铁路计算机应用, 2013, 22 (4).

责任编辑 杨琍明