文章编号：2097-5899(2025)03-0049-05　　**中图分类号**：U291.4　　**文献标识码**：A
DOI：10.16669/j.cnki.issn.2097-5899.202408070001
引用格式：蓝友平. 分级服务组号理论在编组站服务中间站中的应用研究[J]. 铁路物流，2025，43(3)：49-53.
LAN Youping. Application of Hierarchical Service Grouping Numbering Theory in Intermediate Stations Served by Marshaling Stations[J]. Railway Logistics，2025，43(3)：49-53.

分级服务组号理论在编组站服务中间站中的应用研究

蓝友平[1,2]

(1. 中国铁道科学研究院 研究生部，北京　100081；2. 中国铁路广州局集团有限公司 江村车站，广东 广州　510450)

摘　要：随着全路40个铁路物流中心挂牌成立，我国铁路现代物流体系建设不断深入。发展铁路现代物流对铁路运输组织工作的时效性、精细化提出了更高的要求。编组站作为货车的集散地，中间站作为货物的装卸场地，发挥好编组站服务中间站的作用，是畅通集散地与装卸场地之间车流交换的关键。编组站通过采取分级服务组号的车流选编模式，可以实现中间站调车作业的前移，减少中间站翻钩调车，达到编组站精细化服务中间站的目的。以广州局集团公司江村编组站与大朗站为例进行分析，验证了分级服务组号理论有助于降低编组站与中间站的整体调车成本，为编组站服务中间站提供了一种行之有效的方法。

关键词：编组站；中间站；调车作业；服务组号；运输组织

0　引言

2022年以来，中国国家铁路集团有限公司大力推进编组站服务中间站工作，提升编组站与中间站间的车流交换质量，以最大限度减少中间站调车作业[1]。传统车流组号是指以列车编组计划为基础，其出发重车流的一个到达站及其中转范围称为该站的一个车流组号[2]。编组站通过将到达解体的货物列车转化为车流，然后通过划分车流组号进行选编调车将车流转化为列流，输送到中间站。因此，要实现编组站服务中间站的目的，关键在于细化车流组号，以精细化选编调车手段编成高质量列车送达中间站，减少中间站翻钩调车，实现到站“直取直送”。国内外已有不少学者在编组站车流组织优化方面进行过研究。Shi等[3]通过构建多层次车流优化模型，实现对配流与分类线运用的综合优化；Bektas等[4]对编组场车辆动态分配优化问题进行研究，利用数学建模求得车流组织最优解；姚宇峰[5]针对编组站到发线运用计划设计了优化模型与算法，提升编组站服务能力；郑彦辉[6]通过构建货运列车编组调度单目标整数规划模型将博弈理论引入编组站编组调度决策过程进行研究；王道奇等[7]研究了技术站通过编开高质量列车服务中间站带来的调车作业量的变化及对运输组织效率影响；李奕达[8]提出了车流组号划分的原则和方法，并利用车流组号划分模型进行优化，使编组站组号划分结果更加合理、高效；吴杰[9-10]提出了服务组号理论，技术站通过按货区货位划分组号进行选编调车，列车到达中间站后按成组直接进行取送。为继续深化编组站服务中间站，在服务组号理论的基础上提出分级服务组号理论，旨在推进服务组号的划分更为深入，运用更为灵活。

收稿日期：2024-08-07
基金项目：中国国家铁路集团有限公司科技研究开发计划课题(K2022X016)

1　分级服务组号理论

1.1　分级服务组号概念

分级服务组号是指以传统车流组号为基础，为方便精细化选编车流，编组站根据服务中间站的深度需要按照由简单到细致而进行的多层级划分车流的组号。最基础的车流组号划分是按方向、到站进行划分，也就是第一层级组号，也可称为站顺号；随着组号的再次细分，可以在第一层级组号划分的基础上，对同一到站车流按品类、专用线、货场、收货人等信息作为第二层级进行划分，生成组顺号；随着精细化服务的加深，在第二层级组顺号的基础上再按取送位置、场别方位、货位(车数)、限制条件等信息作为第三层级进行划分，得到精细程度更高的第三层级组号，也可称为服务号。分级服务组号不像一般车流组号划分是一次性、一成不变的，其组顺号与服务号的划分依据可以根据实际需要调换位置和灵活组合。根据现场调研，服务组号最多划分到第三层级基本上都能满足中间站的需求，继续划分既过于琐碎，编组站能力也无法实现。分级服务组号构成示意图如图1所示。

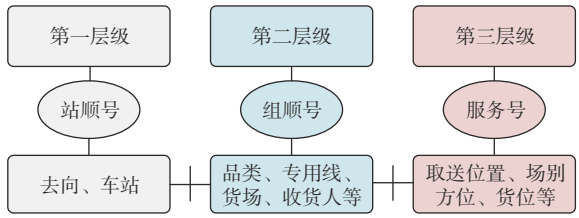


图1　分级服务组号构成示意图

Fig.1　Composition of hierarchical service group numbers

1.2　分级服务组号层级划分依据

（1）按去向、到站划分。传统车流组号基本都是按照列车编组计划将车流按去向和到站进行组号编排。对于服务组号来说，按去向和到站划分一般是作为第一层级的划分，这样的划分符合全路车流组织规则，也符合工作实用原则。只有先确定了车流去向和到站，才能进行下一层级的细分。对于远程车流而言，一般按去向、到站划分到第一层级即能满足工作需要，这也是传统车流组号的划分方法。

（2）按专用线划分。有的中间站衔接多条专用线，不同的专用线所办理的货物种类、作业方式不同，为实现一条专用线一个车组，可以将车流按照专用线分别划分不同的服务组号，到达中间站后则可以将不同专用线的成组列车直接取送。

（3）按货场、货位划分。针对部分中间站货场设置复杂，有的划分为南、北(东、西)场，有的分别设置在站场的两侧，有的货位固定车数、固定装卸用途，有的货线配有仓库、站台等。为减少调车机车走行、穿越正线调车、翻钩调车等作业，可以按货场、货位的不同作为划分依据。

（4）按收货人划分。有的货主承包了多条专用线或货场，有的同一收货人使用固定的装卸线，有的同一收货人的货物可以在专用线和货场通卸。这时按收货人进行服务组号划分比按专用线和货场划分更科学高效，可以减少编组站的压力，释放更多线路能力。

（5）按货物品类划分。对于办理货物品类相对固定的车站而言，这种划分方式最为高效。尤其是对主要办理矿石、煤炭、钢材、油品等大宗货物的车站，这样的划分可以实现快速成组、快速取送，也是目前大部分编组站划分组号的最常用依据之一。

（6）按辆数、方位、限制条件划分。有的线路可装卸长度有限制，有的线路装卸位置有限制，这时就需要按限制条件明确一组车(一钩活)的最大辆数；有的线路只能在前端或后端进行装卸，因此附挂机后或尾部有利于取送。这种划分依据必要性相对较弱，往往作为第三层级组号的划分依据。

1.3　分级服务组号表示方法及运用规则

（1）分级服务组号表示方法。分级服务组号可以采取简洁明了的汉字简称进行表示，也可以采用数字加字母组成的编码规则形式进行表示。汉字简称表示法就是按照一至三级的层级顺序，按划分程度依次用汉字简称编写，如在大朗站货物线卸车的怕湿货物，则可以用“朗货怕湿”进行表示。为方便理论研究和数学排列组合及计算，也可以采用编码规则表示多级服务组号信息，如X站在专用线卸车的怕湿货物，用编码规则可以表示为$1A^1$，其中字母前的“1”代表第一层级(去向或车站)，数字越小表明离编组站越近；字母A代表第二层级，一般用来表示线别或品类等信息；字母右上标“1”则表示第三层级服务号，上标数字的大小，既表明分类的不同，也表明取送优先级顺序，数字越小的优先级越高。

（2）分级服务组号运用规则。

①一站一方案原则。要充分考虑每个中间站的特点，结合中间站的站场布局、调机配备、装卸线路和机具、仓库、站台、货位情况，按一站一方案设置分级组号。不同的中间站所需设置的组号层级往往不同，关键在于根据各站的取送、装卸作业实际需求，合理设置分级服务组号。

②与编组站能力匹配的原则。在设置分级服务组号时，必须要考虑编组站的能力限制，划分层级越多，意味着组号越多，对编组站的分类线数量要求就越多。因此，组号划分要综合考虑分类线数量及周转效率，不能超过编组站的解编能力。

③动态组合原则。分级服务组号按需设置后，在使用时要根据车流情况、分类线使用情况进行灵活调整，实施逆层级动态组合使用。例如，针对X站按分级组号划分有“X怕湿专”“X怕湿货”“X钢材专”“X钢材货”4个组号，用编码规则表示为$1A^1$，$1A^2$，$1B^1$，$1B^2$。当编组站分类线富余时，可以完全按照这4个组号分别在4条股道进行集结选编，这样到达X站后可以分别对专用线和货场的怕湿、钢材分4组车进行取送，不再需要翻钩调车。但是当某一阶段编组站分类线运用紧张，只剩2条分类线时，为避免占用太多分类线和造成二次解编，可以考虑对组号只按第二层级进行使用，即按逆序把第三层级组号合并，分别将“X怕湿专”“X怕湿货”合二为一按“X怕湿”(即$1A^{1/2}$)为集结目标进行选编，将“X钢材专”“X钢材货”合二为一按“X钢材”(即$1B^{1/2}$)为集结目标进行选编，也就是暂时性“无视”第三层级的服务号，即暂时不考虑专用线和货场的分类需求，先按品类集结编组，疏通站场。这样编组站只需2条分类线就能完成列车集结编组，列车编组完成到达中间站后再进行专用线和货场的分类取送作业。因此，分级服务组号的运用要根据编组站的分类线使用情况灵活变化使用。

2　应用案例及效果分析

2.1　案例选取

以中国铁路广州局集团有限公司(以下简称“广州局集团公司”)江村编组站和大朗站为例进行说明。江村站位于广东省广州市白云区江高镇境内，为双向纵列式三级七场区域性特等编组站。大朗站距江村站中心里程6 km 296 m，属于二等货运中间站，其主要办理怕湿、钢材、集装箱等货物，其中办理货物装卸作业的线路有专用线13条、货物线13条，线路有效长普遍在330～410 m之间。其中，专用线设在北头，属于尽头式线路，必须采用北推的方式进行取送；货物线设在南头，也属于尽头式线路，必须采用南推的方式进行取送。

江村站与大朗站每天对开小运转列车约8对，为强化编组站服务中间站的作用发挥，对到达大朗站的货物按照取送需求先在江村站进行选编集结，以减少大朗站的调车作业量。江村站利用编组站综合自动化系统自动识别功能根据装载货物信息对到达大朗站的货车按品类和线别进行组号划分，方便选编调车。大朗站怕湿货物和钢材既在专用线又在货物线办理装卸，集装箱则主要在货物线办理，并且专用线和货物线分别属于不同的业主单位，货物不便于通卸，因此大朗站车流组号划分既要考虑品类也要考虑专用线和货物线的区别。由于货物线卸车能力比专用线大，一般应优先安排货物线。大朗站分级服务组号划分如表1所示。

2.2　调车成本计算

为定量分析多级服务组号的效果，采用编组站与中间站总调车成本作为目标进行分析。为简化研究，不考虑人员成本和线路、机车等设备的损耗和折旧成本的影响，只对机车动力成本和时间成本作为研究对象。由于动力成本和时间成本均与钩分(完成单个调车钩的时间)有关，因此基于钩分对调车成本进行计算。假设编组站和中间站内燃调车机单位时间内的耗油量为E，柴油单价P，则单个钩分的调车成本C的计算公式为

$$C=E\times P\times T \tag{1}$$

式中：C为单钩调车成本，元；E为机车耗油量，L/min；P为柴油单价，元/L；T为钩分，min。

表1　大朗站分级服务组号划分

Tab.1　Classification of service group numbers for Dalang Station

一级组号		二级组号			三级组号		
简称	编码	简称	编码	备注	简称	编码	备注
朗	1	朗怕湿	1A	大朗怕湿货物	朗怕湿货	$1A^1$	大朗怕湿货物在货物线卸车
					朗怕湿专	$1A^2$	大朗怕湿货物在专用线卸车
		朗钢	1B	大朗钢材	朗钢货	$1B^1$	大朗钢材在货物线卸车
					朗钢专	$1B^2$	大朗钢材在专用线卸车
		朗集	1C	大朗集装箱	只在货物线卸，不需划分三级组号		

编组站与中间站的整体调车成本可以按以下步骤进行计算。

（1）明确钩分种类。编组站选编调车主要有推峰作业前的推送钩，驼峰溜放作业的溜放钩，以及编组作业的连挂钩[11]。不同的钩种对应的钩分不同，其数值根据不同的车站采用现场写实取平均值来获取，分别用$T_{推}$表示单个推送钩钩分，$T_{溜}$表示单个溜放钩钩分，$T_{连}$表示单个连挂钩钩分。中间站的调车作业主要是进行取送调车，兼顾翻钩调车[12]，分别用$T_{取}$表示单个取车钩钩分，$T_{送}$表示单个送车钩钩分，$T_{翻}$表示单个翻钩钩分。

（2）确定调车钩数。假设某阶段编组站编成W次列车的调车作业推送钩数为a_1，溜放钩数为a_2，连挂钩数为a_3；W次列车到达某中间站进行调车作业取车钩数为b_1，送车钩数为b_2，翻钩钩数为b_3。

（3）计算调车整体成本。编组站的推送钩、溜放钩、连挂钩的钩分与之对应的钩数之积再与中间站的取车钩、送车钩、翻钩钩分与之对应的钩数之积相加后，与耗油量和柴油单价相乘，其结果为编组站与中间站调车整体成本，计算公式为

$$C=E\times P\times(a_1\times T_{推}+a_2\times T_{溜}+a_3\times T_{连}+b_1\times T_{取}+b_2\times T_{送}+b_3\times T_{翻}) \tag{2}$$

2.3　结果计算及分析

（1）确定相关数值。根据生产统计数据[13]，东风型内燃调车机的油耗量E大约为0.53 L/min；按当前市场柴油平均单价P取值为7.85元/L。以江村站为例，经过写实和统计分析，其推送钩平均钩分为5 min，即$T_{推}$=5；驼峰溜放钩平均钩分为1 min，即$T_{溜}$=1；连挂钩平均钩分为10 min，即$T_{连}$=10。以大朗站为例，根据现场写实统计分析，其取车平均钩分为8 min，即$T_{取}$=8；送车平均钩分为9 min，即$T_{送}$=9；翻钩平均钩分为11 min，即$T_{翻}$=11。

（2）确定钩数。取江村站某日某阶段内17007次、21009次、17009次、21011次到达车流作为研究对象，在不同组号划分下编成45501次开往大朗站，45501次到达大朗站后完成送车作业。分别模拟编制一级组号、二级组号、三级组号下编组站选编调车计划及中间站取送调车计划，并统计编组站的推送钩a_1、溜放钩a_2、连挂钩a_3的数值和中间站的取车钩b_1、送车钩b_2、翻钩b_3的数值。

（3）计算结果。根据调车计划统计的a_1，a_2，a_3，b_1，b_2，b_3的数值代入公式(2)，计算得出不同组号下编组站与中间站调车成本如表2所示。

（4）结果分析。由表2计算结果可知，随着组号划分得越细，层级越多，虽然增加了编组站驼峰解体钩数和编组连挂钩数，但可以大大降低中间站的翻钩调车量，减少中间站的取送钩数，最终实现总成本的优化。其中二级组号下比一级组号下调车总成本减少了374.4元，下降17.61%；三级组号下又比二级组号下调车总成本减少了832元，下降47.51%，与一级组号相比则调车总成本减少了1 206.4元，降幅达56.75%。因此，细分服务组号可以实现中间站调车作业工作量的大幅减少，而所增加的编组站驼峰溜放钩数和连挂钩数，由于其单钩调车成本较低，综合计算下来，仍可实现编组站与中间站整体调车成本的下降，达到了编组站服务中间站的目的。同时通过对分级服务组号灵活运用，还可以解决车流较多时因细分组号导致占用过多分类线而站堵的问题，能够较好地为编组站服务中间站提供有效的决策方法。

3　结束语

随着编组站的作用发挥不断延伸，编组站在传统意义上“列车制造工厂”的功能不断向服务枢纽内货运站的“列车加工厂”转变，通过加强精细管理以满足铁路货运服务全程化、专业化、灵活化的高质量发展要求。分级划分服务组号是编组站精细化服务中间站的一种有效手段，可以充分利用编组站的技术设备优势，提升选编调车的深度，将中间站的取送调车作业不断前移在编组站完成，实现中间站调车作业的简易化、快速化。通过强化编组站服务中间站的力度，

表2　不同组号下编组站与中间站调车成本

Tab.2　Shunting cost of marshaling station and intermediate station under different group numbers

组号划分	编组站作业				中间站作业				总成本/元
	a_1/钩	a_2/钩	a_3/钩	调车成本/元	b_1/钩	b_2/钩	b_3/钩	调车成本/元	
一级组号	4	58	1	366.08	6	5	30	1 759.68	2 125.76
二级组号	4	69	3	495.04	6	5	19	1 256.32	1 751.36
三级组号	4	79	5	619.84	2	5	1	299.52	919.36

有力保障中间站调车作业安全，提升货物车辆周转和装卸效率，不断提高货运服务质量。

参考文献：

[1] 中国国家铁路集团有限公司.全路技术站服务中间站工作有效推进[J].铁路采购与物流，2022，17(7)：19.

[2] 彭其渊，王慈光.铁路行车组织[M].北京：中国铁道出版社，2015.

[3] SHI T，ZHOU X. A Mixed Integer Programming Model for Optimizing Multi-Level Operations Process in Railroad Yards[J]. Transportation Research Part B，2015，80(11)：19-39.

[4] BEKTAS T, CRAINIC T G, MORENCY V. Improving Performance of Rail Yards through Dynamic Reassignments of Empty Cars[J]. Transportation Research Part C，2009，17(3)：259-273.

[5] 姚宇峰.编组站到发线运用计划优化的研究[J].铁道货运，2022，40(7)：51-58.
YAO Yufeng. Research on Optimization of Arrival and Departure Track Utilization Plan in Marshalling Station [J]. Railway Freight Transport，2022，40(7)：51-58.

[6] 郑彦辉.考虑非合作博弈的货运列车编组调度决策分析[J].铁道货运，2024，42(7)：44-52.
ZHENG Yanhui. Decision Analysis of Freight Train Consist Scheduling Considering Non-Cooperative Game [J]. Railway Freight Transport，2024，42(7)：44-52.

[7] 王道奇，祖鑫雨，赵　军，等.开行技术站服务中间站列车对运输组织效率影响研究[J].铁道运输与经济，2025，47(2)：119-130.
WANG Daoqi，ZU Xinyu，ZHAO Jun，et al. Research on the Impact of Running Technical Station Service Intermediate Station Trains on Transportation Organization Efficiency[J]. Railway Transport and Economy，2025，47(2)：119-130.

[8] 李奕达.编组站车流组号划分研究[D].成都：西南交通大学，2018.

[9] 吴　杰.关于按货区货位选编区段摘挂列车的探讨[J].铁路采购与物流，2020，15(4)：62-64.
WU Jie.Discussion on Picking-up Trains according to the Section of Cargo Area[J]. Railway Purchasing and Logistics，2020，15(4)：62-64.

[10] 吴　杰.基于服务组号的技术站调车组织优化研究[D].北京：中国铁道科学研究院，2021.

[11] 代明莉.铁路车站工作组织[M].成都：西南交通大学出版社，2015.

[12] 高　金.铁路中间站调车作业钩计划自动编制研究[D].兰州：兰州交通大学，2012.

[13] 刘　洋.宁东铁路机车油耗分析及节能方法研究[D].兰州：兰州交通大学，2019.

（责任编辑：吴文娟）

Application of Hierarchical Service Grouping Numbering Theory in Intermediate Stations Served by Marshaling Stations

LAN Youping[1,2]

(1. Graduate Department，China Academy of Railway Sciences，Beijing 100081，China；2. Jiangcun Station，China Railway Guangzhou Group Co.，Ltd.，Guangzhou 510450，Guangdong，China)

Abstract: With the establishment of 40 railway logistics centers nationwide, the construction of China's modern railway logistics system has been continuously deepened, highlighting increasing demands for timeliness and precision in railway transportation organizations. Marshaling stations are hubs for freight cargo distribution, and intermediate stations serve as cargo loading/unloading sites. Maximizing the role of marshaling stations in serving intermediate stations is crucial to ensuring smooth train flow exchange between hubs and loading/unloading sites. By implementing a hierarchical service grouping numbering system for train flow sorting, marshaling stations can advance shunting operations at intermediate stations and reduce shunting operations by a tippler at intermediate stations, thus achieving refined service. A case study of Jiangcun Marshaling Station and Dalang Station operated by the China Railway Guangzhou Group Co., Ltd. demonstrates that this hierarchical service grouping numbering theory effectively reduces overall shunting costs across marshaling and intermediate stations, providing a feasible method for marshaling stations to serve intermediate stations.

Keywords: Marshaling Station; Intermediate Station; Shunting Operation; Service Group Number; Transportation Organization