

高等职业教育轨道交通新形态一体化系列教材

# 铁路运输调度

孙建晖 谢迎春 主编

冯俊杰 宁红军 主审

西南交通大学出版社

· 成 都 ·



# 前 言

《铁路运输调度》是根据铁道交通运营管理专业学生职业能力要求和职业发展需要,按照专业理论与现场实践相结合的模式进行改革而编写的教材。本教材主要内容包括:货物列车编组计划、列车运行图、铁路运输生产技术计划、铁路运输调度计划与指挥、调度工作分析等。

铁道交通运营管理专业作为铁路运输行业的特有专业,其培养目标是一个岗位群集合,涵盖了车站接发列车工作、车站作业计划组织与实施、铁路运输调度计划与指挥、铁路货运组织与管理、铁路客运组织与管理等铁路运输组织所涉及的各个岗位。按照以培养学生实际动手能力为目标,本教材对应列车调度员、计划调度员等岗位,以实现培养目标的工作过程为主线,全面系统地阐述了铁路运输调度工作所涉及的专业理论知识和实践技能。

近 20 年来我国铁路发展势头强劲,客运高速、货运重载、既有线电化、计算机联锁、调度集中、列车运行自动控制、智能化高速铁路等新技术、新设备不断投入使用,已经使铁路运输的组织方法发生了质的改变,调度指挥工作也因时而变。为把本教材编撰得更加贴近铁路现场实际,辽宁铁道职业技术学院铁道运输学院教师联合沈阳铁路局集团公司调度指挥中心工程技术人员,共同编撰完成了本教材编写任务,力争使本书成为一本理论联系实际的企业合作教材。

本教材注重吸收铁路运输调度一线的新知识、新技术,与铁路现场新的行车组织方法、新的行车规章保持一致,融入了现行的《铁路技术管理规程》《铁路货车统计规则》《铁路运输调度规则》等铁路规章的有关内容,使教材内容不过时、培养目标不落伍,紧跟铁路运输的发展步伐,达到更好地培养铁路运输生产后备人才的目的。此次编写在原来的基础上修正了“货物列车编组计划”“列车运行图”“铁路运输生产技术计划”等铁路运输计划的编制程序、编制方法及相关名词指标内涵。

本教材注重突出以培养学生实践动手能力为主导、以技能训练为主线的特点,在每一章的末尾都增加了复习思考题和技能训练题,既有利于进行“教学做”理实一体化教学,又集专业教材和习题集于一身,方便了教学双方。

参加本书编写的有：辽宁铁道职业技术学院谢迎春（第一章）、孙建晖（第二章，第三章，第五章），沈阳铁路局集团公司调度指挥中心张伟（第四章）。全书由孙建晖统稿，辽宁铁道职业技术学院冯俊杰、沈阳铁路局集团公司调度指挥中心宁红军主审。

本教材的编写得到了沈阳铁路局集团公司调度指挥中心杨志国、孙健、高欣、袭祥利，西南交通大学交通运输与物流学院倪少权教授，河北轨道运输职业技术学院赵矿英，辽宁铁道职业技术学院刘婉玲、张宪、夏菁等铁路现场专家和学校老师的大力支持，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，敬请各位读者批评指正。

编者  
2021年5月



# 目 录

## 第一章 货物列车编组计划

第一节 概 述 .....	1
第二节 装车地直达列车编组计划 .....	10
第三节 技术站列车编组计划 .....	15
第四节 列车编组计划的执行 .....	32

## 第二章 列车运行图

第一节 概 述 .....	37
第二节 列车运行图组成因素 .....	43
第三节 铁路区间通过能力 .....	55
第四节 列车运行图的编制 .....	62
第五节 铁路通过能力的加强 .....	78

## 第三章 铁路运输生产技术计划

第一节 概 述 .....	88
第二节 铁路货车运用数量指标计划 .....	90
第三节 铁路货车运用质量指标计划 .....	99
第四节 运用车保有量计划 .....	106
第五节 机车运用指标计划 .....	109
第六节 运输方案 .....	112

## 第四章 铁路运输调度计划与指挥

第一节 概 述 .....	123
第二节 车流调整 .....	130
第三节 调度工作日班计划 .....	135
第四节 列车调度指挥 .....	150
第五节 列车运行实际图 .....	160
第六节 “一部计划一条线”理念应用与展望 .....	164
第七节 行车指挥自动化 .....	168

## 第五章 调度工作分析

第一节 列车运行情况分析 .....	178
第二节 货车周转时间分析 .....	181
第三节 运用车保有量分析 .....	184

参考文献 .....	189
------------	-----

# 第一章 货物列车编组计划

## ➤ 主要内容

列车编组计划的主要内容，装车地直达列车编组计划的编制，技术站列车编组计划的编制，列车编组计划的最终确定，违反列车编组计划的有关规定。

## ➤ 重点掌握

列车中车辆的编挂方法，一个到达站一昼夜的集结时间，货车无改编通过技术站的节省时间，选择技术站最优列车编组计划的方法，违反列车编组计划的有关规定。

货物列车编组计划是全路的车流组织计划。它统一安排全路的车流组织方案，具体规定货运站、编组站、区段站等编组货物列车的要求、方法和内容，是编制列车运行图、运输方案、日班计划及改善站场布局的依据，是加强货运营销工作的重要手段。货物列车编组计划是各级运输生产人员必须严格遵守的基本作业规则。

本章主要介绍货物列车编组计划概述、装车地直达列车编组计划的编制、技术站列车编组计划的编制以及列车编组计划的执行等内容。

## 第一节 概 述



微课：货物列车编组  
计划基础知识

### 一、列车编组计划的意义和任务

#### 规章原文

**《技规》普速版第 224 条** 列车编组计划是全路的车流组织计划。列车中车组的编挂，须根据铁路总公司和铁路局集团公司的列车编组计划进行。

列车编组计划的编制，应在加强货流组织的基础上，最大限度地组织成组、直达运输，合理分配各编组站、区段站的中转工作，减少列车改编次数。

**《技规》普速版第 247 条** 列车应按本规程、列车编组计划和列车运行图规定的编挂条件、车组、重量或长度编组。

列车重量应根据机车牵引力、区段内线路状况及其设备条件确定。编组超重列车时，编组站、区段站应商得机务段调度员同意，在中间站应得到司机的同意，并均须经列车调度员准许。

列车长度应根据运行区段内各站到发线的有效长，并须预留 30 m 的附加制动距离确定。超长列车运行办法，由铁路局集团公司规定。

动车组以外的旅客列车按列车编组表编组，机车后第一位编挂一辆未搭乘旅客的车辆作为隔离车。行李车、邮政车、发电车等非乘坐旅客的车辆应分别挂于机车后第一位和列车尾部，起隔离作用；在装设集中联锁的区段，并设有列车运行监控装置时，旅客列车可不挂隔离车。如隔离车在途中发生故障摘下时，可无隔离车继续运行。局管内旅客列车经铁路局长批准，可不隔离。

军用列车的编组，按有关规定办理。

货物列车编组计划简称列车编组计划，它既是全路的车流组织计划，又是站场设备运用计划；既是全路车站分工的战略部署，又是调节铁路方向和站场工作负担、缓和运输紧张情况的有效工具；既是行车组织工作的基础技术文件，又是铁路与地方企业单位联劳协作的具体体现。因此，正确编制和执行列车编组计划是充分发挥铁路运输能力、提高铁路效率、保证完成和超额完成铁路运输任务的重要手段。

列车编组计划的基本任务：根据货流、车流特点和主要站场、线路设备情况以及货物运输市场需求，充分发挥既有设备潜力，科学合理组织货流、车流，积极组织直达运输，加速货物运送和机车车辆周转，创造良好的运输秩序，节约运输成本，提高运输效率和经济效益。

车流组织是铁路行车组织的一项重要工作，它包括车流径路的选择、列车编组计划的制定以及日常车流推算与控制等主要内容。

在铁路网上，装车站把装出的重车向卸车地点输送就构成了重车流；卸车站把卸后的空车送往装车地点又形成了空车流。流向有同有异，流量有大有小，流程有长有短，且各站设备条件和作业能力又不尽相同，如何把这些重空车流合理地组织成列车流，以保证各站所产生的车流都能迅速而又经济地送到目的地，这就是车流组织所要解决的核心问题。

因此，简单地说，车流组织要解决的核心问题就是如何把车流变为列流。

货车组成列车可以有两种最简单的方法。一种是不管车流数量大小、去向远近，一律编入摘挂列车或区段列车。这样势必造成远距离车流逐站或逐段进行改编作业，既延误货物送达，延缓车辆周转，又增加有关技术站的改编作业负担，引起不必要的设备的投资和用于调车作业的人力物力消耗。另一种是不管各个去向的车流大小，一律在装车站分别集结，编开到达卸车站的直达列车。这样，由于车流不必在途中技术站进行改编作业，虽然可以节省一些时间，但车辆要在装车站等待凑够成列，将会导致在站停留时间大大延长，同样不能达到快速运送货物、加速车辆周转的目的。显然，上述两种极端的车流组织方法既不合理又不经济，都是不可取的。

正确的解决方法应该是：根据车流的大小和性质，结合各站设备条件，采取不同的车流组织形式。在装车量较大的车站或联合邻近的几个装车站组织始发直达列车。将未纳入始发直达列车的其余车流送到就近的技术站集中，然后按车流去向的远近分别编入适当的列车，主要是技术直达列车、直通列车和区段列车，逐步转送到卸车站。在区段内中间站到、发的零星车流，一般应由摘挂列车输送。

列车编组计划具体规定了路网上所有重空车流在哪些车站编成列车，编组哪些种类的列车和到达哪些车站（装卸站或解体站）的列车，以及各种列车应编入的车流范围和编挂办法等。

列车编组计划的正确制定应以对车流结构、站场布局、设备能力、作业条件的调查研究为基础，以车流径路方案为前提，以技术经济分析和计算为依据，进行多方案优选，以期达

到以下目的:

(1) 最大限度地从装车地组织成组、直达运输,合理分配各编组站、区段站的中转工作,以减少技术站的改编工作量,加速货物输送和车辆周转;

(2) 最大限度地减少列车改编次数,并尽量将调车工作集中到技术设备先进、编解能力大、作业效率高的主要编组站上进行,以减少人力物力消耗,节约开支,降低运输成本;

(3) 合理确定各技术站编组列车的办法和列车编解任务,以确保各站工作的协调配合,维持良好的作业秩序;

(4) 合理组织区段管内和枢纽地区的车流,以减少重复改编,加速车流输送。

列车编组计划是铁路行车组织工作较长期的基础性质的技术文件,起着理顺车流的作用。它把路网上交错分布的各种车流按到站的远近和运输性质的不同分别组织到不同种类的列车之中,保证货物能以最快的速度送达目的地,机车车辆得到最好的运用。因此,列车编组计划在铁路运输工作组织中占有十分重要的地位。

列车编组计划在路网各站间合理分配列车编解任务,集中掌握并使用各站的运输设备和能力,既能保证各站所负担的编解任务与其设备能力相适应,又能考虑到各站之间的协调配合,起着统一分配路网各编组站改编能力的作用,是整个路网车站分工的战略部署。列车编组计划具体规定了各货运站、技术站编组列车的种类、到站和车辆编挂方法,确定了各站的办理车数、改编作业车数、运用调车机车台数、使用编组线数,以及技术作业过程和技术设备的运用办法等,对车站的行车工作起着指导性的作用。

列车编组计划是运输计划和列车运行图之间的重要联系环节。它根据运输计划确定计划车流,并进一步将车流组织为列车流。它所规定的列车数量、列车分类、发站和到站以及定期运行的列车等,是编制列车运行图的基础。

在日常运输工作中,通过变更列车编组计划,可以调整枢纽和方向的作业负担,疏导车流运行,从而确保运输畅通。在制定铁路枢纽发展规划、进行站场扩建和新建设计时,有必要根据远期的最优列车编组计划所规定的改编任务来确定枢纽的规模以及站场设备的数量和布局。

此外,铁路运输企业也通过组织装车地直达运输,与厂矿等各类企业在物资输送的组织方法与设备使用等方面紧密协作配合。因此,列车编组计划体现了产、供、销各部门的共同利益,是铁路与国民经济其他部门紧密联系的重要环节。

## 二、列车编组计划的编制程序

货物列车编组计划的编制和调整根据货物运输市场、铁路设备能力变化情况和运输组织需要进行。在全路货物运输市场、铁路设备能力发生较大变化时,应编制全路编组计划,并与列车运行图同步实施。在铁路设备能力、货流车流发生局部变化时,应根据需要调整跨局编组计划。铁路局集团公司管内编组计划的调整由铁路局集团公司根据需要确定。

货物列车编组计划的编制工作通常分三个阶段:准备资料阶段,计划编制阶段,实行前的准备阶段。

货物列车编组计划的编制质量在很大程度上取决于编制资料的准备工作,只有充分掌握可靠的编制资料,才能编出既能适应市场经济需要,又能体现铁路整体效益的列车编组计划。

### （一）列车编组计划编制前需要准备的有关资料

为了正确编制列车编组计划，在编制前，各铁路局集团公司有关业务主管部门要根据职责分工，在编组计划负责部门的协调下做好准备工作，提供下列资料：

（1）根据年度、月度运输计划主要物资、货源、货流资料，并参照规划运量提出编组计划实行期间的运输计划和说明。

（2）根据上述运输计划和说明，结合实际车流规律，编制分品类、分到局、分主要发到站和技术站间的计划车流；根据计划车流编制始发直达、煤炭直达、石油直达列车计划。

（3）根据货流、车流及市场营销需求，提出快运货物班列资料及开行计划。

（4）各线路、区段的区间通过能力、牵引质量、列车换长。

（5）车站设备、能力、技术标准资料：

① 主要装卸站的装卸能力，包括主要专用线装卸线长度、容车量，平均每日装卸分批次数、车数、时间等。

② 主要技术站技术设备资料，包括车站平面示意图、车场分工、股道（股道数、有效长、容车数、现在用途）、调车机车台数、改编能力及其利用程度。

③ 主要技术站有关作业时间标准和实际完成情况，按到站和方向别的列车平均编组辆数、集结系数、无改编节省时间。

（6）编组计划执行情况分析报告及改进意见。

### （二）列车编组计划的编制和调整

列车编组计划的编制和调整实行逐级负责制，全路跨局列车（区段、摘挂、小运转列车除外）编组计划的编制，由铁路总公司负责组织各铁路局（包括集团公司，下同）运输、货运、营销、计划等部门的领导及有关人员，在总公司集中领导和统一安排下进行。跨局区段、摘挂、小运转列车编组计划的编制，由有关铁路局集团公司协商确定后报总公司，意见不一致时由总公司进行协调。

各铁路局集团公司管内列车编组计划，由铁路局集团公司根据全路跨局列车编组计划并结合自局管内车流和设备情况进行编制。

全路编组站、区段站调车场线路的分工使用，要按照先跨局后管内的原则，优先安排跨局列车编组计划规定需要的线路。

全路跨局列车编组计划由总公司经理批准，铁路局集团公司管内列车编组计划由铁路局集团公司批准并报总公司备案。

### （三）编制列车编组计划需要确定的有关事项

（1）全路跨局列车编组计划的编制由铁路总公司运输局组织召开全路编组计划编制工作会议，研究确定有关主要事项：

① 全路快运货物班列开行方案；

② 跨局始发直达列车开行方案；

③ 跨局技术直达、直通列车开行方案，确定各编组站的合理分工；

④ 相关铁路局集团公司商定跨局区段、摘挂、小运转列车开行方案，意见不一致时，由

铁路总公司协调确定；

⑤ 相关铁路局集团公司商定车流组号的车流去向范围；

⑥ 铁路局集团公司间分界站分发到站、种类的货物列车开行对数方案。

(2) 跨局列车编组计划的调整由铁路局集团公司根据设备能力、车流变化情况向总公司运输局提出调整申请报告，由总公司运输局组织相关铁路局集团公司协调确定。

(3) 铁路局集团公司管内列车编组计划的编制由铁路局集团公司运输处组织计划、货运等部门和主要车站召开铁路局集团公司列车编组计划编制工作会议，研究确定编组计划有关事项。铁路局集团公司管内列车编组计划的调整由铁路局集团公司运输处根据管内车流和设备情况的变化组织进行。

#### (四) 编制列车编组计划的程序

(1) 确定编组计划实行期间的计划运量，并在此基础上制定日均计划重空车流。

(2) 检查各铁路方向的运量负担，选择车流径路或制定分流办法。

(3) 审定各线的列车重量标准和换算长度，研究可能发生的增减轴作业问题，制定某些方向统一重量标准的办法。

(4) 审定各主要站的装卸、改编能力及各项技术标准，研究提高能力、增加任务的可能性。

(5) 编制快运货物列车编组计划，包括快运货物班列编组计划，编制集装箱快运直达列车编组计划以及我国铁路传统开行的供应港九地区的快运货物班列编组计划等。

(6) 编制始发直达列车编组计划，包括一站始发、阶梯直达及基地直达等直达列车的编组计划。

(7) 编制空车直达列车编组计划。

(8) 编制技术站间的列车编组计划。

(9) 检查始发直达列车与技术直达列车编组计划是否配合，修改不配合的始发直达列车的到达站，对不能统一重量标准的区段规定补轴、减轴办法，规定摘挂列车、小运转列车的开行办法。

(10) 整理列车编组计划文本，总结编制工作，拟订保证措施等。

同时，还要为编制列车运行图提供列车分类、对数、车流接续和固定时刻、固定车次要求等资料。

### 三、列车编组计划的编制原则

编制列车编组计划是一项十分复杂而又细致的工作。在整个铁路网上，编组列车地点的数量很大，车流支数更多，各支车流之间相互联系、相互渗透，只有将全路的车流组织作为一个整体来考虑才可能找到最优方案。但是，这样一来，车流组织的方案数就十分庞大，且每一方案需要考虑的因素又很多，要想通过计算选出最优方案非常困难。为了解决好全路货物列车编组计划的编制问题，我国铁路采用分块编制的做法：一方面对装车地直达运输和技术站列车编组计划分别编制，另一方面又将全国铁路划分为若干个铁路方向，按各铁路方向分别编制货物列车编组计划。为实现列车编组计划的编制、管理现代化，提高铁路运输组织水平，适应铁路运输发展要求和加强营销工作的需要，全路要逐步改进列车编组计划编制管

理手段，利用统一的编制管理系统编制、调整和管理列车编组计划，提高列车编组计划的信息化管理水平。

数十年来，国内外学者对确定列车编组计划最优方案进行了很多研究，近年来又围绕着应用数学方法和计算机技术来解决这一问题做了大量工作，取得了一定的进展。然而，目前所有的列车编组计划计算方法都还不能全面地反映各种有关因素的影响和要求，所提供的所谓最佳方案也还只能作为人们决策的参考。因此，如何全面地解决好这个问题，还需要广大科技工作者继续努力。

编制列车编组计划的基本原则是：坚持全局观点，局部服从整体，管内服从跨局；根据货流调查、车流规律和车流径路，合理采用多种车流组织方式，以直达运输为主，发展快速运输，适应运输市场需求；统筹安排各编组（区段）站任务，减少车辆中转，提高车站作业效率。

从我国铁路设备条件和车流结构的现实情况出发，编制列车编组计划应该遵循以下基本方法。

### （一）编制始发直达列车编组计划

（1）为适应市场经济发展的需要，应尽可能在铁路运量较大的车站、枢纽或地区间开行定点、定线、定车次、定时、定价的快运货物班列。

（2）对大宗稳定的车流，有条件时应在装车地循环集结，全部组织直达列车。

（3）从产、运、销整体效益出发，结合装卸车条件，本着“能高勿低、先远后近”的原则尽可能多地组织各种直达列车。

（4）对有一定技术设备和中转车流接续的装车站，采取自装车流和中转车流配合组织始发（技术）直达列车的方法，越过能力紧张的编组站。

（5）以组织多站合开或者选定直达基地的办法，将零散车流汇集起来组织直达列车。

（6）凡流向稳定、能保证经常开行的始发直达列车，应固定车次、定期开行。

### （二）编制快运货物班列计划

编制快运货物班列开行方案时，应优先按点（发站）到点（到站）形式组织，也可以按阶梯式或集散式等形式组织，阶梯式班列由同一径路上几个相邻装车站共同组织编成，集散式班列由发送枢纽附近装车站共同组织编成。除有特殊规定外，班列到站范围为到达站枢纽内车站及下一区段内车站。快运货物班列开行方案应规定班列的装卸站、发到站、编组内容、运行径路、牵引质量、换长、开行周期等。

### （三）编制技术直达列车、直通列车编组计划

技术直达列车、直通列车具有可以减少沿途改编次数、压缩集结时间、加速车辆周转等优势，应优先编制。编组站应根据每股车流强度、调车设备和改编能力情况、不同区段列车牵引质量和换长等多方面因素，采用先进方法进行计算、分析、比较，确定优化且切实可行的编组计划方案。技术直达列车、直通列车原则上采用单组列车、循环列车的方式开行。

直达列车运行区段牵引定数不一致时，原则上在技术站进行补减轴，甩挂作业确有困难时，可由编组计划指定列车牵引质量、换长。



#### （四）编制空车列车编组计划

空车车流应合理调配。组织空车列车应本着“以空保重、快速送达”的原则，尽量从卸车地组织整列空车列车。凡大量卸车的专用线、车站、区段或地区，均应就地组织空车整列。车流量大而又稳定的整列空车应固定运行线，定期开行。对不能组织的零星空车，也要尽可能在编组站集中，组织成列或成组挂运。对于通过能力紧张的区段，可采用重空结合的方式，尽量满足列车满吨满长，提高区段通过能力。

- （1）空车应合理调配，按最短径路排送，并尽可能直接从卸车地组织空车直达列车。
- （2）本着“以空保重、重空结合”的原则，尽量多组织定期空车直达列车。
- （3）对于有大量卸车的专用线、车站、区段或地区均应就地组织空车专列。
- （4）对需大量排往外局装车的空敞车，采取由卸车站和集中空车站将其全部组织成专列的办法，按交空分界站选定若干固定运行线均衡地排送。

#### （五）编制技术站单组列车编组计划

技术站编组的列车包括技术直达列车、直通列车、区段列车、摘挂列车、小运转列车等，有单组列车、分组列车，也有大运转列车、小运转列车。在编制单组列车编组计划时应考虑：

- （1）坚持全局观点，局部服从整体，小运转保证大运转，装车地缓和编组站，确保运输畅通。
- （2）充分发挥技术站设备效能，组织好协调配合，保证车站正常工作。
- （3）根据车流的集散规律，尽量组织中转车流集中在路网主要编组站上进行改编，并对某些能力不足的主要编组站指定相邻技术站进行辅助作业。
- （4）对枢纽内的若干车站，通过技术经济比较选择好分散集结和分别到达列车的方案。
- （5）对去往有驼峰设备的技术站解体的列车应减少分组。
- （6）为适应当前各技术站调车线数不足，较难全部按规定组号固定线路的情况，除因特殊需要或必须组织空车专列者外，其他空车应与重车混编。

#### （六）编制技术站分组列车编组计划

编制分组列车编组计划时应考虑：

- （1）换挂车组站的车流要稳定，防止列车欠轴或被拆散。
- （2）换挂车组站的技术设备条件要有保障，避免在不便进行成组换挂作业的车站换挂车组。
- （3）挂到中间站的车组，只能是到达该站或到达有小运转机车取送的邻近站卸的车组。

目前我国开行区段列车原则上日均车流量不应少于 2 列，区段列车采用单组或分组列车方式开行。摘挂列车应根据车流量安排，每个区段原则上开行 2 对，摘挂车流较大时可安排开行重点摘挂列车。摘挂列车原则上应按站顺编组，甩挂作业方便区段可按到站成组编组，必要时按规定区间留轴。

列车编组计划规定的车流组号（车流去向范围），应根据铁路总公司颁布的车流径路文件，按车流走行径路最短、各组号车流相对均衡、有利于提高车站作业效率的原则确定，具体还要由相关铁路局集团公司协商明确，意见不一致时由铁路总公司协调解决，并在铁路局集团公司编组计划文本中公布，作为编组列车的依据。

各种货物列车应根据计划车流量推算的开行列数按发到站排定相应的列车车次。临时调整编组计划引起的车次不对应时，由调度日班计划安排，远程直达列车在前方技术站按相应到站的接续车次运行。

## 四、车流径路管理

车流径路是编制列车编组计划最主要的依据之一。同时，车流推算与车流调整、路局完成运输产品的清算和统计分析以及对发货人核收货物运费都要以车流径路为依据。因此，车流径路方案的选择和车流径路管理一直是铁路运营管理工作中备受关注的课题之一。

### （一）车流径路的概念

车辆从始发站被输送至终到站所经过的路线称为车流运行径路，简称为车流径路。现行车流径路通常分为车流最短径路、车流特定径路和车流迂回径路三种。车流最短径路是指铁路网上两个车站之间拥有最短里程或最少运输成本或最短运输时间的径路。大多数情况下，以里程最短为衡量标准。

如果路网上的车流都按最短径路输送，会因车流分布的不均匀而导致某些铁路线路或区段所承担的运量超过其运能的容许范围，因此在实际工作中常常需要将繁忙线路或区段的部分通过车流调整给指定的另一些径路输送。此外，某些特定需要（例如冷藏车的加冰、加油，阔大货物的运输等）也需指定径路输送。这类车流输送的指定径路相对于其最短径路而言称为特定径路。

有时为了利用临管线或地方铁路输送部分车流，或者为充分利用某些平行线路上的单机以节省运用机车台数，也可规定某些车流的特定径路。

车流迂回径路是指在日常运输工作中，由于某些铁路线运营条件发生临时性变化而临时指定的一些车流径路。例如，由于水害、塌方、施工封锁、发生行车事故等导致中断行车或通过能力下降，而且在较短时间内不能恢复正常行车时，对于按最短径路或特定径路输送的在途车流或紧急待运物资，可下达调度命令采用绕道运输的方法转送到目的地。

以最短径路作为最基本部分、特定径路作为补充部分构成车流输送的正常径路。迂回径路是在日常调度指挥工作中进行车流调整时临时指定的经由线路，属非正常径路。按规定的正常径路输送车流有助于路网上运用车的合理分布及铁路线上车流的动态均衡，是建立稳定运输秩序的必要条件。当必须采用迂回径路时，要根据迂回径路的运输能力规定一日迂回输送的车数、重车方向、空车车种及有关技术站列车编组计划的调整办法，尽量减少对运输秩序的干扰。

### （二）影响车流径路选择的主要因素

- （1）货车经由铁路线路的运输距离。
- （2）货车经由铁路线路运输所需的时间。
- （3）各区段的通过能力、各技术站的改编作业能力以及能力的利用程度。
- （4）货车经由铁路线路运输所需的总费用。

### （三）车流径路管理的基本内容

车流径路管理主要包括两个方面：一是确定全路的车流径路方案（文件），即确定输送各支车流的正常径路；二是在日常运输工作中认真执行车流径路文件，保证路网上车流的平稳有序流动。

对于某个铁路方向或铁路区段，如果由于通过能力或改编能力不足，全部通过车流不可能都经由最短径路输送时，就需要考虑利用平行径路进行分流。如果能力的利用程序本来就比较低，则运量增长后，由于行车量的增加，可能引起列车在区段内交会、越行的停站次数增多，停站时间延长，并由于改编作业车数的增加，可能引起车辆的技术站停留时间延长；而且当能力利用程度接近饱和时，还会使方向上的运输组织工作丧失机动性，以致遭受不应有的损失。在这种情况下，改变一部分通过车流的运行径路，将它们调整到比较空闲的方向或区段，不仅可以发挥铁路技术设备的潜力，而且还能提高整个路网货车送达速度，无疑更为有利。

由此出发，在车流数量与结构不变的前提下，以整个路网车流输送的总车小时和总费用最小为目标来确定各支车流的输送径路，优化车流径路管理似乎更合适一些。

一旦车流径路方案确定，并以总公司颁布文件形式下达后，各有关技术部门在制定与车流径路有关的技术文件时，非经授权部门批准不得违反车流径路文件的各项规定；各级调度部门在进行车流调整时不得擅自变更车流的输送径路。

我国铁路现行的车流径路管理体系是 20 世纪 50 年代初期全面实行计划运输时开始逐步建立并完善起来的。径路文件的制定和执行，由当时的铁道部运输局调度处和铁路局集团公司运输处主管技术计划和车流调整的工作人员承担。以往通常由人工制定全路的车流径路方案，每隔 4 年或当有新线修建形成新的环状铁路线时，再在原有方案的基础上经修订、补充形成新的径路方案。

近年来，我国铁路在车流径路管理现代化方面做了很多工作，其中主要包括：运用计算机确定全路车流径路方案的算法研究；全路车流径路管理信息系统的开发；车流径路计算软件在车流推算、运输计划编制及精密统计等运营管理工作中的应用；车流迂回径路的合理确定等。

## 五、列车编组计划的主要内容

从表 1-1 得知，列车编组计划主要有以下内容：

- （1）发站：指列车编组始发的车站。
- （2）到站：指列车的终到站（解体站）。
- （3）编组内容：规定该列车用哪些车流编组及车辆的编挂方法。
- （4）列车种类：表示该种列车的种类。

（5）定期车次：若该列车为装（卸）车地组织的直达列车，则表示该列车开行期间的固定车次。

（6）附注：对编组内容栏加以补充说明，常见的说明如按站顺、按组顺、规定基本组重、开行列数等。

表 1-1 甲站列车编组计划

发站	到站	编组内容	列车种类	定期车次	附注
甲	丁	丁及其以远	技术直达		
甲	丙	1. 丙及其以远 (不包括丁及其以远) 2. 空棚车	直通		按组顺编挂
甲	乙	乙及其以远 (不包括丙及其以远)	区段		
甲	乙	甲—乙间中间站车流	摘挂		按站顺编组

编组内容栏规定的列车中车辆的编挂方法,通常有以下几种:

(1) 单组混编:该列车到达站及其以远的车辆,不分到站、不分先后混合编挂。

(2) 分组选编:一个列车中分为两个及其以上的车组,属于同一组的车辆必须编挂在一起。对车组的排列,无特殊要求者,可以不按组顺编挂。

(3) 按到站成组:在列车中同到站的车辆必须编挂在一起。

(4) 按站顺编组:在列车中除同一到站的车辆必须挂在一起外,还要求按车辆到站的先后顺序进行编挂。

以上各种列车编组方法是根据各有关车站的能力以及所需列车的性质分别确定的,达到加速车辆周转和货物送达的目的。

### 知识拓展——全国 49 个编组站

路网性编组站 (15): 郑州北站、哈尔滨南站、苏家屯站、裕国站、山海关站、丰台西站、石家庄南站、襄阳北站、徐州北站、济南西站、南京东站、南翔站、阜阳北站、鹰潭站、株洲北站。

区域性编组站 (17): 哈尔滨站、三间房站、四平站、南仓站、大同站、武汉北站、武昌东站、新丰镇站、宝鸡东站、向塘西站、江村站、衡阳北站、柳州南站、贵阳南站、成都北站、兴隆场站、兰州北站。

地方性编组站 (17): 牡丹江站、长春北站、通辽南站、梅河口站、太原北站、包头西站、安康东站、蓝村西站、淮南西站、艮山门站、来舟站、乔司站、怀化西站、昆明东站、武威南站、迎水桥站、乌西站。

## 第二节 装车地直达列车编组计划



PPT: 装车地直达列车  
含义及分类

### 一、装车地直达列车的分类

在装车地区,由一个或几个装车站以自装货车直接组成直达列车的车流组织方式,称为装车地直达运输。在装车地组织的直达列车,根据组织条件、到站、车辆编挂办法及运行条件的不同,可有多种分类形式。

### （一）直达列车按组织条件分类

（1）在同一车站的一个或几个装车地点，由一个或几个发货单位所装车辆组成的直达列车，通常称为始发直达列车。

（2）由同一区段内（包括衔接支线）或同一枢纽内的几个车站所装车辆组成的直达列车，称为阶梯直达列车。

（3）在基地站（一般为装车区的技术站或干支线联轨站）所组成的直达列车，称为基地直达列车。

### （二）直达列车按到站分类

（1）到达同一卸车站的一个或几个卸车地点卸车，或到达国际过轨站过轨的直达列车。

（2）到达同一区段内 2~3 个邻近车站卸车的直达列车，通常称为反阶梯直达列车。

（3）到达同一枢纽内几个车站卸车的直达列车。

（4）到达卸车基地站的直达列车。

（5）到达技术站解体的直达列车。

直达列车内车辆的编挂办法，可以按同一卸车站的不同卸车地点、同一卸车区段或枢纽内的不同卸车站或解体站编组计划规定的组号选分成组并按规定顺序编挂，也可以不分组混编。

按直达列车的运行条件，可以是固定车底的循环直达或不固定车底的非循环直达；可以是变更重量的直达列车或固定重量的直达列车；可以是每日定期开行的直达列车或不定期开行的直达列车等。

装车地直达运输中还有一种日行 600~800 km 的快运货物列车，其组织形式主要有：

（1）专门运送鲜活易腐货物的快运货物列车，其中以编挂冷藏车为主的列车又称为冷藏列车。

（2）专门运送集装箱的快运货物列车，一般要求指定挂运车次，优先安排运行线间的接续，称为集装箱快运直达列车。

（3）运送快运货物班列，一般要求运行线全程贯通，车次全程不变，发到时间固定，实行以车或箱为单位报价。

此外，由同一站装车、不通过编组站、到达同一站卸车、固定车底循环运用或不固定车底的整列短途列车，也是装车地直达运输的一种形式，需要单独统计。

## 二、组织装车地直达列车的意义

货物运输直达化是衡量铁路运输组织水平的重要标志之一。组织装车地直达运输可以促进物资产、供、运、销各部门间的密切协作，使货流组织与车流组织更好地结合起来，最大限度地减少中间作业环节，实现运输组织工作现代化与科学化。

由于直达列车在沿途有关技术站可以不必进行改编作业，这就减轻了技术站的作业负担，缓和了运输能力紧张的程度，加速了物资运送和机车车辆周转，从而可获得扩大运输能力、降低运输成本、减少国家流动资金、推迟铁路基建投资期限等多方面的技术经济效果。

装车地直达运输是大宗货物运输的最合理、最基本的形式之一。组织好大宗货物的装车

地直达运输，特别是重载运输，对于促进国民经济的发展具有重要的作用。货物运输直达化也是铁路拓展市场、加强货运营销工作的重要保证。其中，快运货物直达列车、集装箱运输直达列车在这方面尤为突出。例如，我国铁路长期开行港九地区的三趟鲜活运输直达列车，保证了港九地区的鲜活供应，社会效益显著，同时也为铁路带来了良好的经济效益。在集装箱运输方面，我国铁路建设了集装箱基地与港口站，增开了专门的集装箱运输直达列车，积极参与了国内与国际集装箱运输市场的竞争，集装箱运输直达列车的开行将成为我国铁路货物直达运输的重要发展方向。

在日常运输工作中，把直达运输组织与运输方案编制结合起来，加强旬间直达列车日历装车计划的编制与执行，广泛实行按阶段分去向集中出车等先进作业组织方法，即使在不增加设备的条件下也可进一步增加直达运输比重，延长直达列车运行距离和缩减货车在货物作业站的停留时间。因此，大力组织装车地直达运输是铁路当前挖潜提效的重要途径之一。

### 三、组织装车地直达列车的基本条件

装车地直达列车的优点是显著的，应当大力组织。但是，并非所有装车站都可以组织直达列车，如装车能力不足、货位少或空车来源没有保证的车站就不宜组织装车地直达列车。

组织装车地直达列车一般应具备以下条件：

(1) 发货单位或发站的直达货流充足而稳定，流向集中。

(2) 发收货单位或装卸车站有足够的货位、仓库和装卸能力，能保证整列或成批地进行装车和卸车。如果不能进行整列装卸，而进行分批装卸，将产生大量的车辆等待停留时间。

例如，某站专用线组织始发直达列车，该地点每批只能装 15 辆，列车编成 45 辆，则需要经过三批装车后才能组织一列始发直达列车。如果空车是整列送到，那么等于 45 辆车都要消耗三批的装车时间。这样组织直达列车损失太大，是不经济的。

(3) 有足够的符合车种要求的空车供应，以满足装车需要。

(4) 直达列车运行途中如果需要增加重量时，有合适的补轴车流。

(5) 如果组织到达技术站解体的直达列车，应符合前方技术站列车编组计划的有关规定。

例如，甲—乙方向列车编组计划规定：甲站编组到达己站的技术直达列车，编组内容为己站及其以远；到达丁站的直通列车，编组内容为：① 丁站及其以远；② 庚站及其以远。如图 1-1 所示。

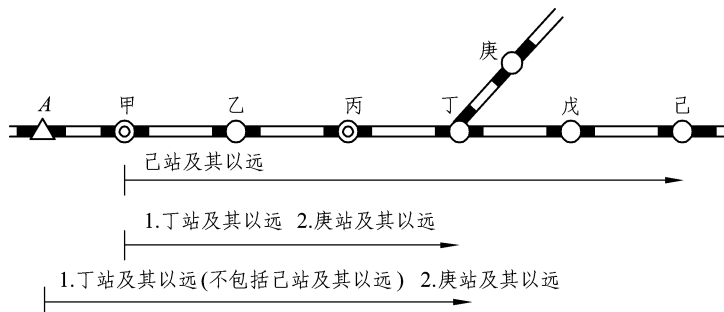


图 1-1 始发直达列车与前方技术站列车编组计划配合示意图

如 A 站组织开到了丁站解体的始发直达列车，所吸收的车流及分组选编的办法应符合甲站

列车编组计划的规定，即不得编入己及其以远的车流，也不得把庚及其以远和丁及其以远的车流混编在一起。否则，将延缓到达己站车流的运送，增加丁站和戊站的改编作业量，会使有关技术站的作业因车流条件变化而受到影响。所以，这种列车到达甲站后就可能被提前在甲站解体，将车流分别编入开往己站和丁站的列车。

#### 四、衡量直达运输效果的标准

组织直达运输的可能性与合理性，不仅取决于是否具备上述各种条件，也取决于所欲达到的某种效果。衡量直达运输效果的标准主要有以下几种。

##### 1. 保证重要物资的优先、快速、及时疏运

它着眼于最大限度地加快疏运速度而放弃对其他指标的要求，主要适用于紧急军运、抢险救灾物资运输，以及疏港工作等短期性的特殊需要。

##### 2. 最大限度地减轻有关技术站的改编作业负担

它着眼于解决某些技术站改编作业能力不足的实际困难，而不计算对于因组织直达运输而增加的费用。为此，采用这一标准时要求尽量多编装车地直达列车，并尽可能无改编通过沿途更多的技术站，以缓和编组站作业能力紧张的局势。这种“以装缓编”的办法对解决某些铁路线运输能力不足的困难是现实而有效的。

##### 3. 车小时节省

它着眼于加速铁路车辆的周转，当直达运输有多种组织方案可供选择时，优先选用节省车小时最多的方案。这种办法在日常计划中得到普遍的采用。

##### 4. 铁路企业的经济效益（特别是长远的经济效益）

为了增加铁路运输在整个运输市场中的占有份额而开行某些直达列车，虽然在短期内可能不会给铁路企业带来经济效益，但只要有利于铁路运输营销策略的实施，从长远上来看将给企业带来经济效益，那么也应该积极组织开行这类直达列车。

直达运输的经济效益是通过与非直达运输相比较而显示出来的。因此，在计算其效益时，只需比较这两种车流组织方法下节省与损失的不同部分。如果节省大于损失，则认为组织装车地直达列车有利。

在不同的车流组织方式下，装车站、运行途中及卸车站的车小时和调车工作小时消耗有所不同，因此直达运输经济效益的确定还应和装车地直达列车组织方案的选择结合起来研究。

#### 五、装车地直达列车编组计划的编制

装车地直达运输计划根据其编制目的和实行期限不同，可分为远期、近期及月度计划三种。近期计划即装车地直达列车编组计划，它与技术站列车编组计划一起编制，着重解决铁路现有技术设备条件下列车编组工作的最合理分配问题，并对各装车站规定组织直达列车的基本要求。月度直达运输计划属于执行性计划，它以列车编组计划的有关规定和批准的运输生产计划车流为依据，通过合理组织货源货流编制出高于列车编组计划基本要求的直达列车计划，并在旬间运输方案中做好日历装车安排。

装车地直达列车组织计划通常采用上下结合的做法进行编制。首先由铁路总公司根据以往的实绩和运输市场的发展，研究和规定各局应完成的直达运输任务，结合装车计划一并下达。各铁路局集团公司根据铁路总公司规定任务，编制计划车流，从品类别、发到站别车流资料中查定直达车流，填写装车地直达列车计划车流表，并结合装卸站的设备条件、装卸能力，参考以往实绩与有关厂矿企业单位共同研究协商，拟订装车地直达列车计划草案报铁路总公司。制定装车地直达列车计划时，要在保证达到主要目标的前提下，优先采用经济效益好、在实际工作中易于实现的组织方式，并根据货流构成及装卸站作业条件等因素，本着“先远后近、能高勿低”的原则，采取如下做法：

(1) 先组织直接面向市场和有特定条件要求的直达列车，如“五定”班列、集装箱直达列车、鲜活快运货物列车、重载单元列车、循环直达列车等，再组织一般的装车地直达列车。

(2) 先组织一个发站一个发货单位装的直达列车，再组织同一发站几个发货单位装的直达列车，最后组织几个车站联合配开的直达列车。

(3) 先组织到达同一车站或同一专用线的直达列车，再组织到达同一区段或枢纽内几个站卸的直达列车，最后组织到达技术站解体的直达列车。

(4) 在一定条件下采用建立直达基地或联合出车区的方法，把零散车流汇集起来组织多个点配开的直达列车。

例如，甲—丁方向上煤炭装车计划见表 1-2，并已知主要装、卸站装卸能力充足，空车来源有保证。

表 1-2 甲—丁方向煤炭装车计划表

卸车站 装车站	甲	乙	丙	丁	R	S	T	合计
X	3			2	165	25		195
Y				5			30	35
M			4	30				34
N					10	10	5	25
合计	3	5	4	32	175	35	35	289

编制装车地直达列车编组计划时，先组织一站（X站）装至一站（R站）卸者 165 辆，再组织两站（X、Y站）装至两站（S、T站）卸者 55 辆，最后组织 M、N 两站装至丁站解体者共 55 辆，如图 1-2 所示。这些始发及阶梯直达列车即可纳入列车编组计划。

在召开列车编组计划会议期间，各局集团公司应将所拟直达列车编组计划草案根据调整的计划车流、到站接卸能力的变化等情况进行必要的调整。如需变更重量，还要研究直达列车的补轴、减轴及其编组办法。对于流向稳定并能保证每日（至少是隔日）开行的直达列车，应规定固定车次，以便更好地组织车流与运行线的结合，使列车在技术站有良好的接续。对于到达技术站解体的直达列车，必须保证其编组内容和分组办法与沿途技术站的列车编组计划相配合。为此，在确定技术站列车编组计划的同时，应修正装车地直达列车编组计划，使之与技术站列车编组计划保持一致。



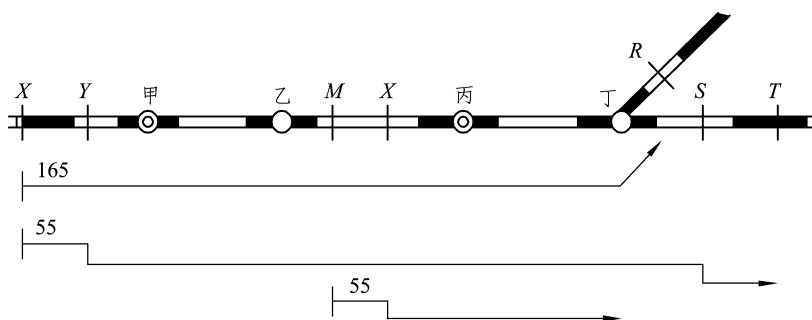


图 1-2 甲—丁方向装车地直达列车编组计划示意图

注：编成辆数为 55 辆。

### 第三节 技术站列车编组计划

没有被装车地直达列车吸收的车流，都要到相应的技术站上汇集，集结编成各种列车，直接或逐步送到目的地。这就产生了各个技术站编组哪些列车的问题——技术站列车编组计划的基本任务。

#### 一、技术站间的计划车流

计划车流是编制列车编组计划最重要的依据之一。

为提高编组计划的稳定性，首先要正确选定能够反映整个编组计划实行期间车流特点的计划运量。为此，铁路总公司根据所掌握的主要物资的生产计划和主要流向，国家对市场经济进行宏观调控的方针政策，运输市场预测及铁路运输占有份额分析，参考各铁路局集团公司品类别装车实绩和运输能力紧张地段增加运输能力的可能性，拟订出运输计划轮廓并下达给各铁路局集团公司。在此基础上，各铁路局集团公司经过货源调查、核实运量等步骤，提出分品类分到局的运输计划和有具体发到站的品类别装车去向计划。而后，由铁路总公司主持，各铁路局集团公司参加，按照中央与地方、计划与实际、装车局与卸车局相结合共同平衡、反复落实的办法，对各铁路局集团公司提报的数字进行调整，最终审定计划运量，并计算出编组计划实行期间的日均计划重车流。

其次，确定计划重车流的径路方案，并在此基础上编制重车车流表，进而按各分界站交接差和各铁路局集团公司的装卸差调整局间的排空车数，制定分装卸站、区段和技术站的空车车流计划，最后汇总为各方向主要技术站间的计划车流表。

技术站间车流与装车站的车流不同，除本站产生和消失的车流外，大量为中转车流，如图 1-3 所示。

在图 1-3 中，乙站向丙站发出的车流包括：

- ① 乙站装到丙站、丙—丁间各站及丙—H 支线各站卸的车辆；
- ② 甲—乙间各站装到丙站、丙—丁间各站及丙—H 支线各站卸的车辆；

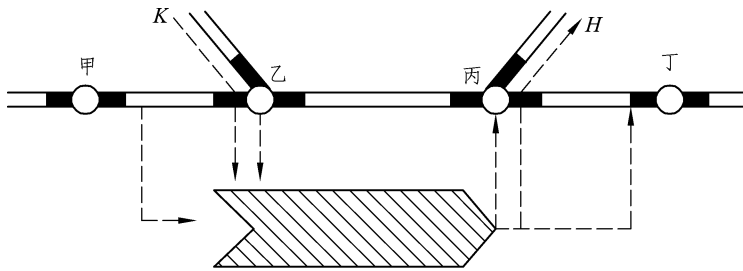


图 1-3 乙—丙车流组成示意图

③ 乙— $K$  支线各站装到丙站、丙—丁间各站及丙— $H$  支线各站卸的车辆。

除以上三种车流外，还有装车地直达列车到乙站解体后需转送到丙站、丙—丁间各站和丙— $H$  支线各站卸的车辆。

综上所述，每一技术站发出的车流包括：

- (1) 该站自装车流。
- (2) 该站与其后方相邻技术站间各站及衔接支线所装车流。
- (3) 该站衔接支线所装车流。
- (4) 到达该站解体的装车地直达列车中需继续运送的车流。

到达每一技术站的车流包括：

- (1) 到达该站所卸车流。
- (2) 到达该站与其前方相邻技术站间各站及衔接支线所卸车流。
- (3) 到达该站衔接支线所卸车流。

技术站间车流不包括被装车地直达列车吸收的车流及同一和相邻区段到发的摘挂车流。

按照上述技术站车流包括的内容，对发到站别的计划车流进行归并和整理后，便可编制技术站间计划车流表。例如，根据表 1-3 的内容，将甲—丁方向重车车流表归并整理后编制出甲—丁方向技术站间计划重车车流表（见表 1-4），已被装车地直达列车吸收的车流应从有关数字中减去。

表 1-3 甲—丁方向重车车流表（日均车数）

往 由	甲	甲—乙	乙	乙— $K$	乙—丙	丙	丙— $H$	丙—丁	丁	计
甲		28	170	10	40	100	10	55	470	883
甲—乙	25	1	10	4	5	5	2	3	10	65
乙	230	5		10	5	35	3	2	185	475
乙— $K$	10	2	1	2	10	5	2	3	5	40
乙—丙	20	3	1	4	1	3	4	3	55	96
丙	30	2	40	3	2		10	5	35	127
丙— $H$	15	3	4	2	6	1	1	1	15	48
丙—丁	5	2	3	3	4	2	3		5	27
丁	250	25	165	10	10	70	15	3		548
计	585	71	394	48	86	220	50	75	780	2 309

表 1-4 甲—丁方向技术站间计划重车车流表

往 由	甲	乙	丙	丁	计
甲		$170+10+40 = 220$	$100+10+55 = 165$	$470 - 220 = 250$	635
乙	$230+10+20 = 260$		$35+3+2+5+2+3$ $+5+2+3 = 60$	$185+10+5 = 200$	520
丙	$30+15+5 = 50$	$40+2+3+4+3+2$ $+3+2+3 = 62$		$35+55+15 - 55 = 50$	162
丁	250	$165+25+10 = 200$	$70+10+15 = 95$		545
计	560	482	320	500	1 862

注：带双下划线的车数为已被装车地直达列车吸收的车流。

在技术站间车流表的基础上，还应按上下行方向分别绘制车流梯形图，如图 1-4 所示。

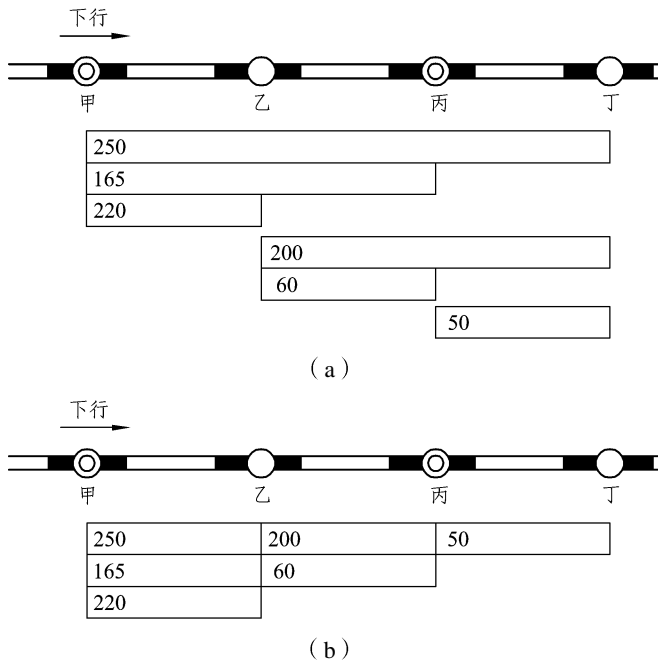


图 1-4 甲—丁下行方向车流梯形图

## 二、货车集结时间

### (一) 货车集结过程

由于列车在质量和长度上有一定的要求，技术站上为编组某一个到达站的出发车列时，陆续进入调车场的货车存在先到等待后到凑集成车列、达到规定的重量或长度的过程，即为货车的集结过程。货车在此过程中消耗的时间，称为货车集结车小时。

为了便于分析和研究货车的集结过程，假设组成车列的各个车组大小相等、各车组的到达间隔相同，车列的集结过程如图 1-5 所示。

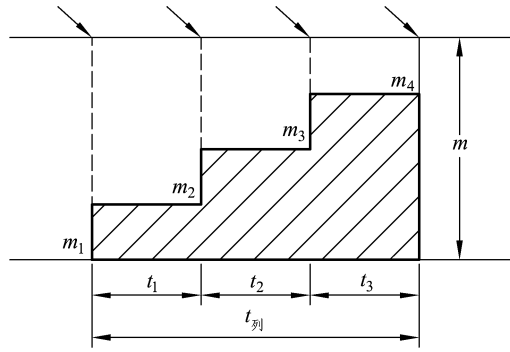


图 1-5 车组大小相等并均衡到达的列车集结过程图

从图 1-5 可以看出，一个车组的集结车小时可用车数与延续时间所形成的面积表示，将所有面积相加即可求出一个车列的集结车小时  $T_{集}^{列}$ 。其计算公式为：

$$\begin{aligned}
 T_{集}^{列} &= m_1(t_1 + t_2 + t_3) + m_2(t_2 + t_3) + m_3 t_3 + m_4 \times 0 \\
 &= \frac{1}{4} m \times \frac{3}{3} t_{列} + \frac{1}{4} m \times \frac{2}{3} t_{列} + \frac{1}{4} m \times \frac{1}{3} t_{列} + \frac{1}{4} m \times 0 \\
 &= \frac{1}{4} m t_{列} \left( \frac{3}{3} + \frac{2}{3} + \frac{1}{3} \right) \\
 &= \frac{1}{2} m t_{列} \quad (\text{车小时})
 \end{aligned}$$

式中  $t_{列}$ ——车列的集结期间；

$m$ ——列车的编成辆数。

## (二) 一个到达站一昼夜的货车集结时间 ( $T_{集}$ )

假定组成一个车列的各车组的大小相等且到达间隔时间相同，一昼夜内各车列之间不发生集结中断（见图 1-6）时，则一个列车到达站一昼夜消耗的集结车小时为：

$$T_{集} = \frac{1}{2} (t_{列1} + t_{列2} + t_{列3} + \cdots + t_{列n}) m = \frac{1}{2} \times 24m = 12m \quad (\text{车小时})$$

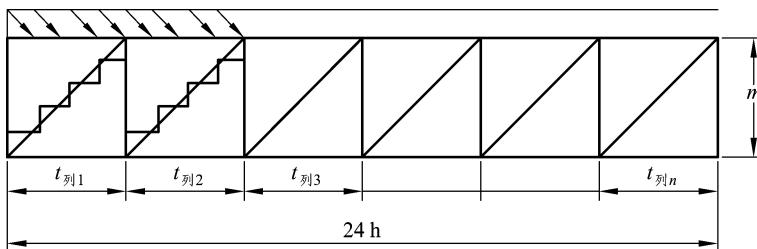


图 1-6 某到达站一昼夜均衡集结图

在实际工作中，上述假定的条件几乎是不存在的。车组大小一般不相等，车组到达间隔时间也不会都相等，车列间常产生集结中断的情况。

(1) 当大车组先到，小车组后到，车列集结初期车组到达间隔小、后期车组到达间隔大

时, 则

$$T_{\text{集}}^{\text{列}} > \frac{1}{2} m t_{\text{列}}$$

(2) 当小机组先到, 大机组后到, 车列集结初期机组到达间隔大、后期机组到达间隔小时, 则

$$T_{\text{集}}^{\text{列}} < \frac{1}{2} m t_{\text{列}}$$

(3) 因车列间有集结中断, 则

$$t_{\text{列}1} + t_{\text{列}2} + t_{\text{列}3} + \cdots + t_{\text{列}n} < 24 \text{ h}$$

所以在一般情况下,  $T_{\text{集}}$  不等于  $12m$ , 而是经常小于  $12m$ , 通常用下式来表示:

$$T_{\text{集}} = cm \text{ (车小时)}$$

式中  $c$ ——集结系数。

设某一列车的到达站一昼夜的车流量为  $N$ , 则每辆货车的平均集结时间按下式计算:

$$t_{\text{集}} = \frac{T_{\text{集}}}{N} = \frac{cm}{N} \text{ (h)}$$

由上式可知, 任一列车到达站一昼夜消耗的集结车小时 ( $T_{\text{集}}$ ) 只与集结系数和列车平均编成辆数有关, 而与参加集结的车流量无关; 每车平均集结时间 ( $t_{\text{集}}$ ) 与车流量  $N$  成反比。

【例 1-1】设甲站编组到丁站的列车一昼夜的车流量  $N' = 300$  车, 列车平均编成辆数  $m = 50$  辆, 则每日集结列车  $n = \frac{N'}{M} = \frac{300}{50} = 6$  列, 每列平均集结时间  $t_{\text{列}} = \frac{24}{n} = \frac{24}{6} = 4 \text{ h}$ 。此时:

$$T'_{\text{集}} = \frac{1}{2} m t_{\text{列}} n = \frac{1}{2} \times 4 \times 50 \times 6 = 600 \text{ (车小时)}$$

$$t'_{\text{集}} = \frac{T'_{\text{集}}}{N'} = \frac{600}{300} = 2 \text{ (h)}$$

当  $N'' = 600$  时, 则  $n = \frac{600}{50} = 12$  (列),  $t_{\text{列}} = \frac{24}{12} = 2 \text{ (h)}$

此时:  $T''_{\text{集}} = \frac{1}{2} \times 2 \times 50 \times 12 = 600 \text{ (车小时)}$

$$t''_{\text{集}} = \frac{600}{600} = 1 \text{ (h)}$$

由计算结果可知,  $T''_{\text{集}}$  并没有因其车流量增加而发生任何变化, 说明  $T_{\text{集}}$  的大小与车流量  $N$  无关。而  $t''_{\text{集}}$  则因车流量  $N$  增大一倍而比  $t'_{\text{集}}$  缩小为原来的  $1/2$ , 说明  $t_{\text{集}}$  与车流量  $N$  成反比关系。

另外, 对于技术站而言, 其总的集结车小时消耗与其编组列车的到达站数有关, 即多开一个到达站的列车, 就多消耗一个  $T_{\text{集}}$ 。例如, 甲站一昼夜到丁站的车流量  $N_{\text{甲-丁}} = 200$  车, 到丙站的车流  $N_{\text{甲-丙}} = 100$  车, 列车平均编成辆数相同, 均为 50 车。若丁和丙两种车流各自单独开行专门化列车时, 其货车集结车小时消耗为:

$$T_{\text{集}}^{\text{甲-丁}} = \frac{1}{2} \times 6 \times 50 \times 4 = 600 \text{ (车小时)}$$

$$T_{\text{集}}^{\text{甲-丙}} = \frac{1}{2} \times 12 \times 50 \times 2 = 600 \text{ (车小时)}$$

则  $\sum T_{\text{集}} = T_{\text{集}}^{\text{甲-丁}} + T_{\text{集}}^{\text{甲-丙}} = 600 + 600 = 1200 \text{ (车小时)}$

若丁和丙两种车流合为一个到达站，即列车开到丙站，其车流总数为  $200+100=300$ ，甲站的货车集结车小时消耗为：

$$\sum T_{\text{集}} = T_{\text{集}}^{\text{甲-丙}} = \frac{1}{2} \times 4 \times 50 \times 6 = 600 \text{ (车小时)}$$

以上计算说明，技术站多编开一个到达站的列车，就多消耗一个  $T_{\text{集}}$ ；少编开一个到达站的列车，就少消耗一个  $T_{\text{集}}$ 。

### (三) 集结系数 $c$ 的查定

货车集结时间  $T_{\text{集}}$  是编制列车编组计划的主要资料之一。为便于计算  $T_{\text{集}}$ ，各技术站均应查定集结系数。

集结系数  $c$  与车流配合到达情况即货车集结过程有关，但影响很小。因此，可通过现有的货车集结过程查定集结系数，以便在编制列车编组计划时使用。

集结系数  $c$  应按车站编组的列车到达站分别查定，然后再计算全站平均集结系数。对于摘挂列车和小运转列车，由于不要求其必须满轴开车，因而可以不必查定其集结系数。

根据公式  $T_{\text{集}} = cm$ ，有  $c = \frac{T_{\text{集}}}{m}$ ，所以，查定集结系数  $c$  必须先查定每一列车到达站一昼夜的集结车小时  $T_{\text{集}}$  和列车编成辆数  $m$ 。为查定  $T_{\text{集}}$ ，可以在调车场记录每组车辆的调入时间，从而计算出货车集结过程中消耗的车小时，也可以按各个车组随列车到达车站的时间来推算货车集结过程中消耗的车小时，本站货物作业车应按装卸完了的时刻计算参加集结过程。不管用哪一种方法，均应选择车流比较稳定、工作比较正常且连续不少于 5 天的情况进行查定，以提高其准确度。

用车组随列车到达车站的时间推算  $T_{\text{集}}$  时，可使用表 1-5 所示的推算表格，每一到达站使用一张。表中的到达车次栏应按到达时间的先后填写。本站货物作业车则按其装卸完了时间插入适当车次之间。根据集结车数的累计情况，按列车编成辆数可以确定各个车列集结完了的时间。将各行的集结车数乘其相应的集结间隔时间，计算出其集结车分。将各行的集结车分加总，即为该到达站的集结时间。表 1-5 就是甲站编组乙到达站的车辆集结时间推算表。

表中集结车数栏画圈处为一个车列的集结终了的时刻，圈外数字为满足列车编组辆数后的剩余车数。根据集结时间推算表，即可计算一个到达站的集结系数，其公式为：

$$c_i = \frac{\sum (Nt)_i}{60Dm}$$

式中  $\sum (Nt)_i$  ——到达站  $i$  车辆集结车分总数；

$D$  ——查定集结时间的天数， $d$ 。

表 1-5 乙到达站车辆集结时间推算表

到达车次	时刻	车数/车	集结车数/车	间隔时分/min	车分/min
	18:00 结存	46	46	20	920
30011	18:20	8	⑤ <sub>4</sub> 2	17	34
30013	18:37	9	11	13	143
44001	18:50	6	17	20	340
20033	19:10	12	29	60	1 740
30015	20:10	12	41	10	410
	20:20	8	49	50	2 450
44003	21:10	3	⑤ <sub>2</sub>	10	—
自装					
5 天计		1 255			142 147

根据表 1-5 所列数据，代入上式即可求得甲站编组乙到达站列车的集结系数：

$$c_{乙} = \frac{142\ 147}{60 \times 5 \times 52} = 9.1$$

全站编组的各种列车到达站集结时间推算后，可将表 1-5 的有关数字汇总于车站集结系数计算表，计算全站的平均集结系数。

例如，甲站共编组乙、丙、丁三个列车到达站，汇总计算见表 1-6。

表 1-6 甲站集结系数计算表

到达站	车数/车	列数/列	平均辆数/辆	集结车分/min	每车集结分钟/min	集结系数
乙	1 255	24	53	142 147	113	$c_{乙}=9.1$
丙	775	15	52	151 253	195	$c_{丙}=9.7$
丁	1 424	26	54	159 659	112	$c_{丁}=9.9$
合计	3 454	65	53	453 059	131	$c=9.5$

注：本表是查定 5 天的数字。

全站平均集结系数的计算公式为：

$$c = \frac{\sum_{i=1}^k (Nt)_i}{60 D m_{均} K}$$

式中  $m_{均}$ ——全站各到达站列车平均编成辆数；

$K$ ——该站编组的列车到达站数。

例如，甲站的全站平均集结系数为：

$$c = \frac{453\ 059}{60 \times 5 \times 53 \times 3} = 9.5$$

集结系数的查定，还可利用日计划图推算调车场内各到达站一昼夜的集结时间，然后再计算  $c$  值，这种办法称为图解法。

### 三、货车无改编通过技术站的节省时间

货车作为有调中转车在途经技术站需要办理到达、解体、集结、编组、出发等项作业，而如果将货车编入直达或直通列车，无改编通过沿途技术站时，只需办理无改编中转列车技术作业。显然，货车以后一种方式通过技术站较前一种方式所用的中转停留时间要少。

货车因编入直达或直通列车在所经技术站上进行无调中转作业比有调中转作业平均每车减少的停留时间，称为货车无改编通过技术站的节省时间，可用  $t_{节}$  来表示。

现以具有甲、乙、丙三个技术站的甲—丙方向为例加以说明。该方向下行共有三支车流，有两种编组方案，如图 1-7 所示。

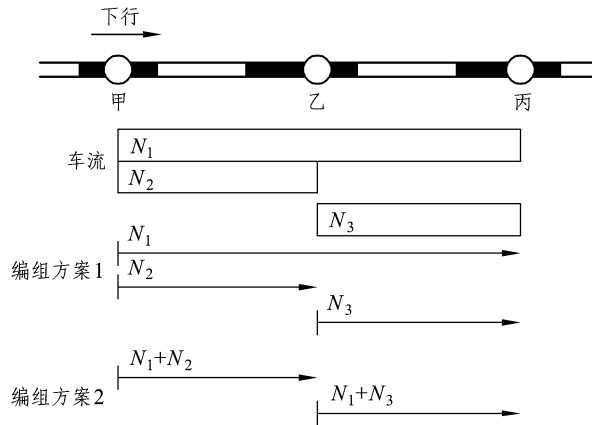


图 1-7 三个技术站方向上编组方案示意图

设乙站无调中转车停留时间为  $t_{无调}$ ，有调中转车停留时间为  $t_{有调}$ 。采用编组方案 1 时，甲站将甲—丙车流  $N_1$  编入直达（直通）列车无改编通过乙站时，这支车流将得到车小时节省  $T_{节}$ ，其值为  $N_1 (t_{有调} - t_{无调})$ 。但是， $N_1$  车流单独划出开行直达（直通）列车后，将引起乙站的集结车流量减少，与方案 2 比较，可导致乙站每辆货车的平均集结时间因车流量减少而增大。

$N_1$  不开直达（直通）列车时，乙站每车平均集结时间  $t_{集}$  为：

$$t_{集} = \frac{cm}{N_1 + N_3}$$

$N_1$  开直达（直通）列车后， $N_1$  车流不再参加乙站的货车集结，乙站开往丙站的车流则只剩下  $N_3$ ，此时，乙站的每车平均集结时间  $t'_{集}$  为：

$$t'_{集} = \frac{cm}{N_3}$$

这就意味着，由于  $N_1$  单独编开直达（直通）列车后使乙站每车平均集结时间增加了，增



加值  $T_{\text{增}}$  为:

$$T_{\text{增}} = t'_{\text{集}} - t_{\text{集}} = \frac{cm}{N_3} - \frac{cm}{N_1 + N_3} = \frac{N_1}{N_3} t_{\text{集}} \quad (\text{h})$$

因此, 造成的集结车小时损失为:

$$N_3 \frac{N_1}{N_3} t_{\text{集}} = N_1 t_{\text{集}} \quad (\text{车小时})$$

这样,  $N_1$  编开直达 (直通) 列车时, 既在乙站得到车小时的节省, 也给乙站造成了车小时损失, 其车小时纯节省为:

$$T_{\text{节}}^{\text{纯}} = T_{\text{节}} - T_{\text{增}} = N_1 (t_{\text{有调}} - t_{\text{无调}}) - N_1 t_{\text{集}} = N_1 (t_{\text{有调}} - t_{\text{无调}} - t_{\text{集}})$$

因此,  $N_1$  这支车流无改编通过技术站乙站时, 每车平均节省的时间  $t_{\text{节}}$  为:

$$t_{\text{节}} = \frac{T_{\text{节}}^{\text{纯}}}{N_1} = t_{\text{有调}} - t_{\text{无调}} - t_{\text{集}} \quad (\text{h})$$

由于车辆无改编通过技术站不仅在停留时间方面有节省, 而且因减少了改编作业量而引起了调车费用的节省。通过相应换算后, 车辆无改编通过技术站的换算节省时间  $t'_{\text{节}}$  可为:

$$t'_{\text{节}} = t_{\text{有调}} - t_{\text{无调}} - t_{\text{集}} + \gamma_{\text{车}}$$

式中  $\gamma_{\text{车}}$ ——改编作业当量, 即由每车改编作业的额外支出换算的停留车小时。

货车无改编通过技术站节省时间  $t_{\text{节}}$  应就每一个技术站分别确定, 其中  $t_{\text{有调}}$  与  $t_{\text{无调}}$  的数值可以根据车站技术作业过程和列车运行图来查定,  $t_{\text{集}}$  的数值可以用统计分析的方法查定。

应该指出, 车辆无改编通过技术站节省时间的组成因素是相当复杂的, 而每一因素又经常会发生变化, 因此利用上述公式计算的只是一个近似值, 必要时还需进行调整。关于  $t_{\text{节}}$  的精确计算方法还有待进一步研究。

#### 四、开行直达 (直通) 列车基本条件

在技术站编组某一到达站的列车时, 其所需车流主要是随到解车列或车组从各衔接方向陆续到达的。为了编组某一到达站的列车, 必须将该到达站的车流划分出来单独集结, 等凑足整列后才能编组。因而每编组一个到达站的列车, 就要产生一个到达站列车的货车集结车小时消耗, 这是技术站编开直达 (直通) 列车不利的一面。但是, 由于所编直达 (直通) 列车经过沿途各技术站时无须进行改编作业, 从而可得到无改编通过沿途各技术站的车小时节省 (包括调车工作小时的节省)。因此, 将车流划为单独编组到达站是否合适通过比较有关得失来判定。如果车流无改编通过沿途技术站所得车小时 (或换算车小时, 下同) 节省, 大于 (至少是等于) 其在列车编成站所产生的集结车小时损失, 就可认为该支车流具备了划为单独编组到达站的基本条件, 一般可用下式表示:



PPT: 开行技术直达列车  
基本条件

$$N_{\text{直}} \sum t_{\text{节}} \geq T_{\text{集}}$$

式中  $N_{\text{直}}$ ——某直达列车到达站日均车流量；

$\sum t_{\text{节}}$ ——车流无改编通过沿途技术站节省的时间之和；

$N_{\text{直}} \sum t_{\text{节}}$ ——划出单独开行直达（直通）列车的那支车流（包括合并后的车流）在沿途各技术站节省的车小时总和。

只要开行一个直达（直通）列车，节省与消耗就同时产生，当节省大于消耗时，开行这种列车是有利的；当二者相等时，由于直达（直通）列车在沿途技术站不需进行调车作业，因而还有调车机车小时、调车设备投资等项的节省，所以，也可以开行。

如图 1-8 所示，甲—丁方向的两支车流  $N_1$  和  $N_2$ ，可以用上式检查其可否单独开行直达（直通）列车：

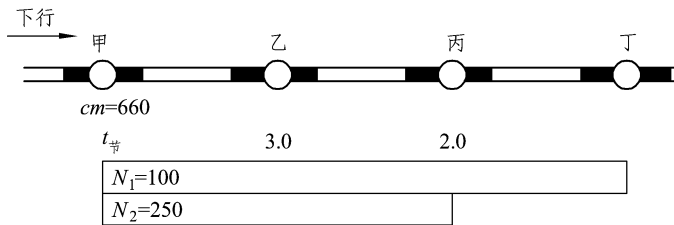


图 1-8 甲—丁方向两支车流示例图

$$(1) N_1 \sum t_{\text{节}} = 100 \times (3.0 + 2.0) = 500 \text{ (车小时)}$$

由于  $500 < 660$ ，即节省小于消耗，所以  $N_1$  不应单独编开直达（直通）列车。

$$(2) N_2 \sum t_{\text{节}} = 250 \times 3.0 = 750 \text{ (车小时)}$$

由于  $750 > 660$ ，即节省大于消耗，所以  $N_2$  可以单独编开直达（直通）列车。

当然，将  $N_1$  和  $N_2$  合并后开行甲—丙的直达（直通）列车，节省比消耗更大，所以也可以合并开行。

必须指出，某支车流满足了上述条件时，只表明这支车流具备了开行直达（直通）列车的基本条件，即不会造成损失，但并不表明这样编开列车就是最好的办法。最优方案需要通过对整个方向上所有车流的各种组合方案进行统筹比较后才能确定。

## 五、选择技术站列车开行最优方案的基本方法

### （一）列车编组方案的意义

一个线路方向上有数个技术站，每个技术站又有数支车流，这些车流按照它们的共同运行径路可以有各种组合方法，各技术站间的各种到达站的列车之间又互相衔接密不可分。这种动态的相互联系的编开列车的方法称为列车编组方案。

例如，在甲—丁方向上的车流情况如图 1-9 所示，图中（a）、（b）就是两编组方案。方案（a）是将  $N_{14}$  和  $N_{13}$  合并开行甲—丙方向的列车， $N_{12}$ 、 $N_{24}$ 、 $N_{23}$  各自单独开行，丙—丁的列车除编挂  $N_{34}$  的车流外，因  $N_{14}$  随甲—丙的列车送到丙站，尚未送到目的地，所以还要和  $N_{34}$  合

并挂于丙—丁的列车内送至丁站。以上甲、乙、丙三站编开的这 5 个到达站的列车，互相配合和衔接，就构成一种列车编组方案，并用车站的代号和车流组合方式以数字表示出来，称为编组方案特征。图 1-9 (a) 方案的方案特征如下：

2, 3+4——表示甲站开两种列车，一种到第 2 站，另一种为第 3 站和第 4 站的车流合并开到第 3 站。

3, 4——表示乙站开两种列车，一种到第 3 站，一种到第 4 站。

4——表示丙站开一种列车，到达第 4 站。

在编组方案中，任何一个技术站的列车编开方法发生变化都可能影响其他站，其他列车也可能随之发生变化。例如，甲站改变以上列车的编开方法，将  $N_{14}$ 、 $N_{13}$ 、 $N_{12}$  三种车流合并只开一个到达站的列车，如图 1-9 (b) 所示。因  $N_{14}$  和  $N_{13}$  均未送到目的地，所以就增加了乙站的改编工作量，需将  $N_{14}$  和  $N_{24}$  合并后开到丁站，将  $N_{13}$  和  $N_{23}$  合并后开到丙站；由于  $N_{14}$  和  $N_{24}$  编入了直达（直通）列车，在丙站不再进行改编作业，所以丙站编组到丁站的列车也只有  $N_{34}$  一支车流了。这样，图 1-9 (b) 中 4 种到达站的列车编开方法，又构成了另一种列车编组方案。

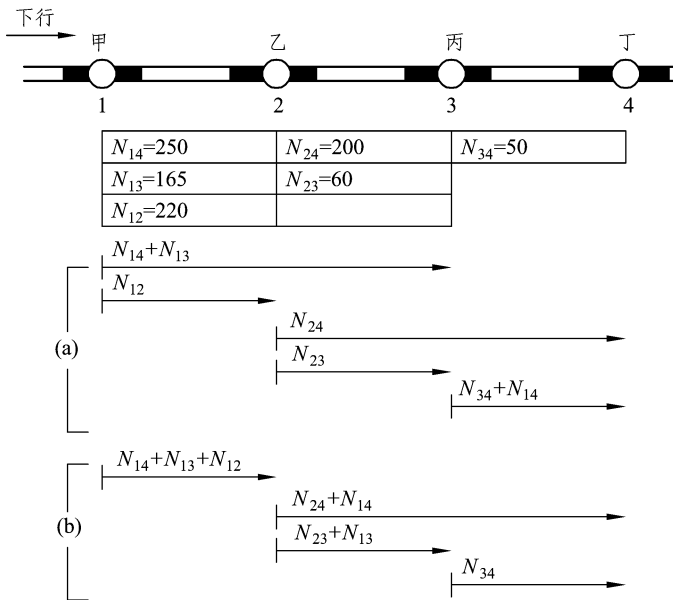


图 1-9 列车编组方案示例图

在一个方向上，编组方案的数量与技术站数有关。在有四个技术站的方向上有 10 种方案，因为此时，甲站有 3 支车流，有 5 种可能的车流组合方案；乙站有 2 支车流，有两种可能的车流组合方案；丙站有 1 支车流，只有一种编开方案。该方向可能的编组方案数为各技术站车流组合方案数的乘积，即  $5 \times 2 \times 1 = 10$  种，如图 1-10 所示。

如果方向上有 5 个技术站，第一站就有 4 支车流，就有 15 种可能的车流组合方案，则整个方向上就有 150 种列车编组方案，即  $15 \times 5 \times 2 \times 1 = 150$  种。可见，技术站数越多，列车编组方案数也越多，而且，编组方案数增加的幅度要比技术站数增加的幅度大得多。

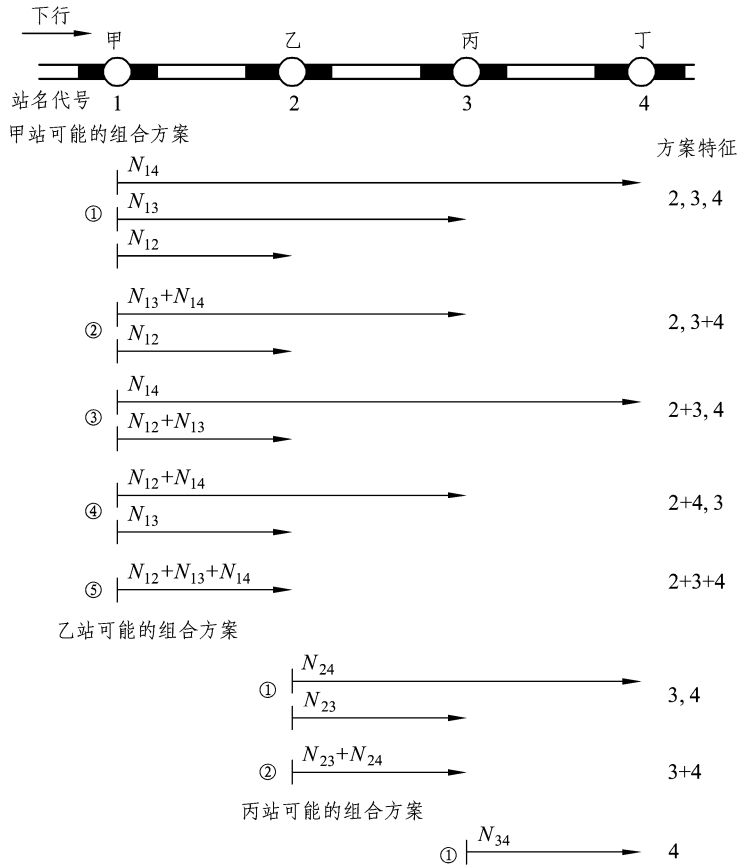


图 1-10 四个技术站方向上可能的编组方案示意图

## (二) 选择技术站开行列车最优编组方案的基本方法

数年来，国内外专家对如何从众多的列车编组方案中选出最优的方案进行了大量的研究，并提出了各种各样的确定最优方案的计算方法。在传统算法中主要是以手工方式完成，基本上可概括为两大类：一类是绝对算法，即对所有可能方案都加以计算，然后从中择优选用；另一类是分析算法，即按一定的原则与程序对各具体编组去向及车流有利组合方式进行分析比较，然后确定取舍。

技术站单组列车编组计划的传统算法是一类面向手工操作的局部优化算法。由于目前在实际工作中技术站单组列车编组计划的确定，大多是依据车流和技术设备的变化情况以及车流径路的改动情况，通过对原有的列车编组计划进行相应的局部调整来完成的，因此传统算法仍具有十分重要的使用价值。

### 1. 绝对算法

传统算法中的绝对算法主要通过对每一可能方案的车小时消耗进行计算，最终找出节省车小时最多或消耗车小时最少、又与车站能力相适应的方案作为最优方案。寻求节省车小时最多的编组方案的计算公式为：

$$Nt_{节} = \sum(N_{直} \sum t_{节}) - \sum T_{集}$$

式中  $\sum(N_{直} \sum t_{节})$ ——该编组方案所有编入直达（直通）列车到达站的车流在沿途技术站无改编通过的车小时总节省；

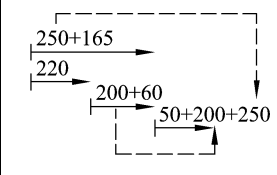
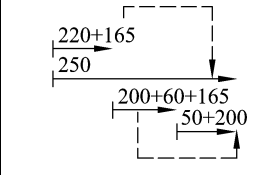
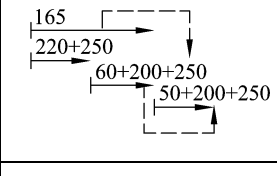
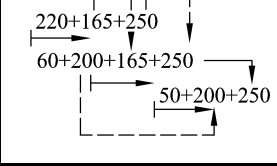
$\sum T_{集}$ ——该编组方案所有直达（直通）列车到达站的集结车小时总消耗。

$Nt_{节}$  指列车编组方案纯节省车小时最多，为最经济的方案。现以甲—丁方向上有 4 个技术站、10 种列车编组方案为例，计算比较见表 1-7。

表 1-7 四个技术站列车编组方案计算比较

方案号	编组方案特征		直达列车集结时间总和（车小时） $\sum T_{集}$	沿途各技术站节省车小时之和（车小时） $\sum(N_{直} \sum t_{节})$	$\sum(N_{直} \sum t_{节}) - \sum T_{集}$	
					在乙站	在丙站
1	2, 3, 4 3, 4 4		$660 \times 2 + 600 = 1920$	$250 \times 7 + 165 \times 4 + 200 \times 3 = 3010$	1090	—
2	2, 3+4 3, 4 4		$660 + 600 = 1260$	$415 \times 4 + 200 \times 3 = 3010$	1750	—
3	2+3, 4 3, 4 4		$660 + 600 = 1260$	$250 \times 7 + 200 \times 3 = 2350$	1090	165
4	2+4, 3 3, 4 4		$660 + 600 = 1260$	$165 \times 4 + 450 \times 3 = 2010$	750	250
5	2+3+4 3, 4 4		600	$450 \times 3 = 1350$	750	$165 + 250 = 415$
6	2, 3, 4 3+4 4		$660 \times 2 = 1320$	$250 \times 7 + 165 \times 4 = 2410$	1090	—

续表 1-7

7	2, 3+4 3+4 4		660	$415 \times 4 = 1\ 660$	1 000	—	$250 + 200 = 450$
8	2+3, 4 3+4 4		660	$250 \times 7 = 1\ 750$	1 090	165	200
9	2+4, 3 3+4 4		660	$165 \times 4 = 660$	—	250	$250 + 200 = 450$
10	2+3+4 3+4 4		—	—	—	$250 + 165 = 415$	$250 + 200 = 450$

由计算结果可知, 第 1、3、6、8 四个方案的  $Nt_{\text{车}}$  为最多, 均为 1 090 车小时。

在实际工作中, 车小时消耗最少的方案, 并不一定是可以实现的方案, 考虑到方案的可行性, 往往要选择车小时消耗与之接近而能在各站间合理分配编解调车工作任务的方案作为最佳方案。上例中, 为寻求最优方案, 应在最经济的四个方案中和各站改编能力相适应的前提下选择改编车数最少的编组方案, 即为最优方案。通过比较可知, 第 1 方案在乙、丙两站均不产生改编车数, 因而是最优方案。

如果  $Nt_{\text{车}}$  最多的编组方案, 在沿途技术站改编车数较多, 有关车站改编能力不能适应时, 应选择节省车小时次之、改编能力适应的其他方案。总之, 最优方案应是既经济有利、又切实可行的编组方案。

## 2. 分析计算法

随着技术站数量的增加, 编组方案数量也将大大增加, 绝对计算法的计算工作将会非常繁杂, 这时可以采用分析计算法对列车编组方案进行选优。分析计算法又可分为表格分析法、直接计算法等。

分析计算法就是按一定的步骤和方法首先建立一个初始方案, 然后在此基础上, 以某支车流能否满足必要条件、充分条件和绝对条件为依据, 对初步建立的具体编组到达站进行检查和分析, 确定该支车流是否应划为单独的直达编组到达站。

具体方法本书略。

## 六、区段列车和摘挂列车编组方案

在计算和选定技术直达和直通列车之后，就可以确定区段列车的编组方案了。一般情况下，区段列车都应该单独开行，但如果区段车流量比较小，不足以单开区段列车时，可考虑将区段车流与摘挂车流合并开行摘挂列车。到底单开区段列车有利，还是区段列车与摘挂列车合并开行有利，应进行必要的计算比较。

如果区段车流单独编开区段列车，就要在技术站多消耗一个 $T_{集}$ ，如果区段车流与区段管内车流合并编开摘挂列车时，虽在技术站少消耗一个 $T_{集}$ ，但同时区段车流会因摘挂列车在中间站停车作业而增加在区段内的旅行时间，同样会损失一定数量的车小时。

当不增加摘挂列车对数时，从车小时消耗来说，单独开行区段列车应满足下式要求：

$$cm < N_{区} ( t_{摘} - t_{区} + t_{摘集} )$$

式中  $cm$  ——编开区段列车时一昼夜集结时间；

$N_{区}$  ——区段列车车流量；

$t_{摘}$  ——摘挂列车在区段内的旅行时间；

$t_{区}$  ——单开区段列车时其在区段内的旅行时间；

$t_{摘集}$  ——单开区段列车时摘挂车流的平均集结时间。

当增加摘挂列车对数时，单开区段列车情况下的集结车小时为： $cm + N_{摘} + t_{摘集}$ ，运行车小时为： $N_{摘}t_{摘} + N_{区}t_{区}$ ；不单开区段列车情况下的集结车小时为： $(N_{摘} + N_{区})t'_{摘集}$ ，运行车小时为： $(N_{摘} + N_{区})t_{摘}$ 。其中， $N_{摘}$ 为摘挂列车的车流量， $t'_{摘集}$ 为区段车流和摘挂车流合并开行摘挂列车时的平均集结时间。

于是，单独开行区段列车应满足下面的条件：

$$cm + N_{摘} + t_{摘集} < (N_{摘} + N_{区})t'_{摘集} + N_{区}(t_{摘} - t_{区})$$

上述仅为是否单独开行区段列车进行的简单比较，在选定是否单开区段列车时，还应考虑区段运送物资的品类及相应运输时间要求、区段通过能力的利用率以及各站的设备和作业条件等因素。

我国铁路在实际工作中经常采用以区段车流为区段管内列车补轴的做法，以达到不增加区段管内列车行车量却能减少区段列车数量，从而减少区段内总行车量的目的。

一般情况下摘挂列车都是必开的，摘挂列车编组计划主要是确定摘挂列车的开行对数及开行方案，这部分内容将在第二章详细介绍。

## 七、列车编组计划的最终确定

在技术站列车编组计划编制完成后，应检查其与装车地直达列车编组计划的互相配合情况，应符合技术站列车编组计划中有关列车到达站的车流组织办法、列车编组方法等规定，否则将被提前解体而达不到预期目的。另外，应检查各技术站的改编能力是否适应改编车数的要求，特别是装车地直达列车和技术站编组的列车的共同解体站，更应注意审核。对改编能力不适应的技术站，应制定解决办法，如对到达解体列车规定分组选编等。若不便解决时，应调整部分列车编组计划。

为实现编组计划的编制、管理现代化,提高铁路运输组织水平,适应铁路运输发展要求,加强营销工作,全路要逐步改进列车编组计划编制管理手段,利用统一的现代化编制管理系统编制、调整和管理列车编组计划,提高编组计划的信息化管理水平。

在甲—丁方向上,根据车流资料等有关数据,假定各区段均可单独编开区段列车和摘挂列车,纳入技术站列车编组计划,形成最终的甲—丁下行方向货物列车编组计划,见表 1-8。

表 1-8 甲—丁下行方向列车编组计划

顺号	发站	到站	编组内容	列车种类	定期车次	附注
1	X	R	R 站卸	始发直达	85011~85015	每日 3 列
2	X、Y	T	(1) S 站卸 (2) T 站卸	阶梯直达	85021	每日 1 列
3	M、N	丁	丁站及其以远	阶梯直达	85051	每日 1 列
4	甲	丁	丁站及其以远	技术直达		
5	甲	丙	丙站及其以远	直通		
6	乙	丁	丁站及其以远	技术直达		
7	甲	乙	乙站及其以远	区段		
8	乙	丙	丙站及其以远	区段		
9	丙	丁	(1) 丁站卸 (2) 丁站以远	区段		
10	甲	乙	(1) 甲—乙间站顺 (2) 乙及其以远	摘挂		按站顺编组 按组顺编挂
11	乙	丙	乙—丙间站顺	摘挂		按站顺编组
12	丙	丁	丙—丁间站顺	摘挂		按站顺编组

列车编组计划最终确定后,可绘制列车编组计划图(见图 1-11),印制列车编组计划手册(见表 1-8),发给有关人员学习和执行。

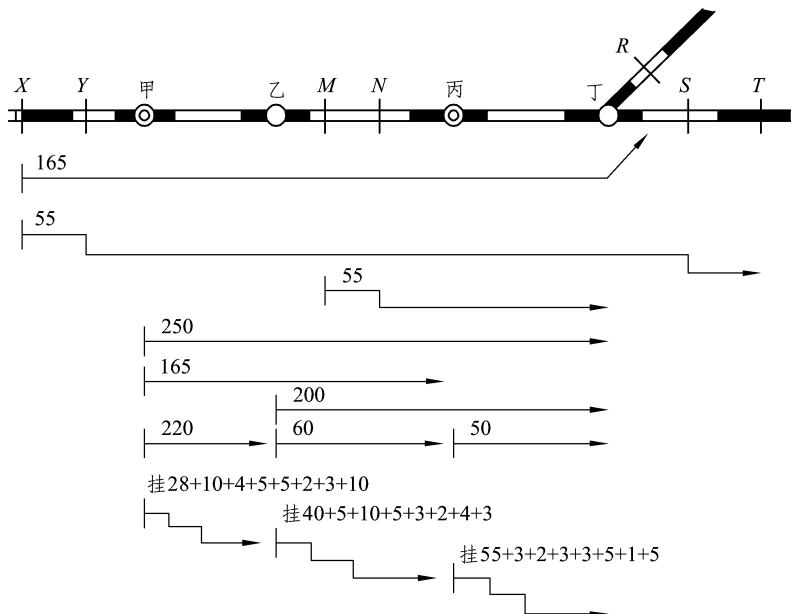


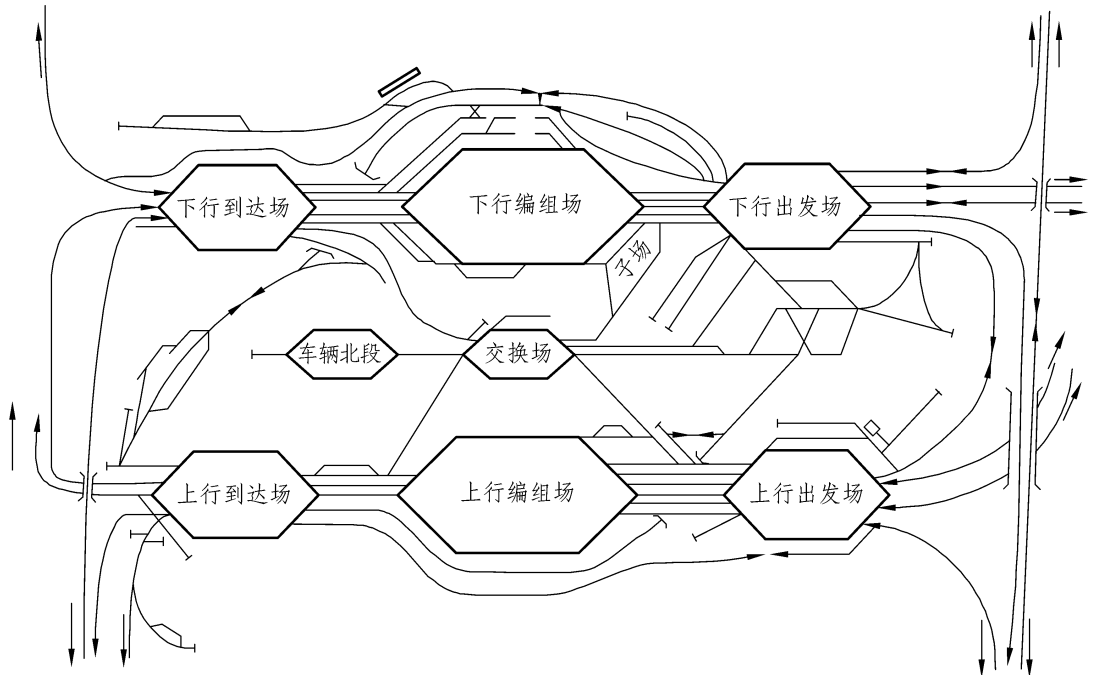
图 1-11 甲—丁下行方向最优列车编组计划方案图



### 知识拓展——郑州北站

郑州北站，位于中国河南省郑州市，是中国铁路郑州局集团有限公司管辖的特等站，京广铁路和陇海铁路交汇处，于1963年建成运营。郑州北站雄踞中原，扼腕四方，位居路网中心，主要担负南北京广、东西陇海四个方向货物列车的到发、改编作业，在路网运输中具有十分重要的战略地位。

截至2017年1月，郑州北站站场采用双向三级八场纵列式站型、正线外包布置；共设有四个列检作业场，分别为上行系统到达、出发场和下行系统到达、出发场；在上下行编组场间设交换场；在下行到达场与上行出发场间设机务段；站场中部设维修基地；站场北部设机务折返段；在下行调车场尾部设有辅助调车场。



郑州北站是我国第一个双向纵列式三级八场半自动化的特大编组站，也是亚洲作业量最大的列车编组站。承担京广、陇海两大干线东、西、南、北4个方向货物列车的解体、编组任务。该站南北长6000余米，东西宽800余米，占地约5.3平方千米。全站共有道岔898组，信号机828架，各种线路228条，线路总长度约454千米，其中站线151条，总长度约390公里。2010年日平均接发列车约600列，编解能力约为36000辆。

郑州北站又是我国第一个综合性现代化编组站，它以电子计算机为主体，实现了车站各项业务运营管理的自动化。郑州北站自动化系统包括货车管理信息处理系统、驼峰作业过程控制系统、编组场尾部微机集中联锁系统、站场无线通信系统和郑州枢纽地区调度监督系统。实现了编组站以信息收集处理、调度指挥到作业过程、统计分析及监督检查的全过程的自动化。

郑州北站被称为全国设计布局最科学的编组站，有“编组站教科书”之称。作为陆桥通道中的重要站点，对东部沿海的集装箱运输将起到重要的作用。

## 第四节 列车编组计划的执行



微课：列车编组计划的执行

为安全、迅速地完 成货物运输任务，列车必须按列车编组计划、列车运行图和《技规》规定的编挂条件、车组、重量或长度编组。

列车编组计划是全路的车流组织计划，是车站解编作业合理分工和科学地组织车流的办法。它确定了各站的作业任务和相互关系，编组计划一经确定，必须严格执行，任何车站不得违反列车编组计划编车，否则，必然会打乱站间分工，增加改编作业，带来作业困难，甚至造成枢纽堵塞。

编组计划不得经常变更。如因车流或技术设备发生较大变化，必须调整时，要有计划有准备地进行，并及时向有关单位布置。铁路局集团公司变更编组计划时，变更内容要报铁路总公司备案。下列人员有权变更编组计划：总公司有权变更跨局列车编组计划；铁路局集团公司有权变更本局管内编组计划，在征得有关铁路局集团公司同意后有权变更跨局区段、摘挂、小运转列车编组计划，变更后应报总公司运输局。

各铁路局集团公司应经常对职工进行运输纪律教育，建立和健全监督检查和分析考核制度。各级列车调度人员应组织站、段严格按编组计划规定编车，认真掌握直达列车和定期列车按时开行和正常运行，发现违反编组计划时，应及时督促车站纠正。车站调度员、车站值班员、调车区长等有关人员应严格执行编组计划，不得违反。如发现违反编组计划，应查明原因，立即纠正。

各铁路局集团公司应组织主管编组计划及有关人员深入现场调查研究，总结分析车流动态、货源货流变化、直达列车开行、技术站作业、能力使用及编组计划执行等情况，不断总结经验，及时提出改进意见。

为了正确执行编组计划，各铁路局集团在每次新编组计划实行前，须制定保证实现编组计划的措施，组织各级有关人员认真学习新编组计划的内容、特点和要求。各技术站根据需求和可能安排好车场分工、固定线路用途、调整劳动组织等准备工作，并将本站的列车编组计划摘录及注意事项张贴在车站调度室及调车区长室等有关场所。

技术站对正确执行编组计划负有重要的责任。在日常工作中，车站调度员和调车区长应按照列车编组计划的规定，正确编制阶段计划和调车作业计划；调车人员在编组列车的过程中，应考虑所挂车辆是否符合列车编组计划；车号员在编制列车编组顺序表和核对现车时，要检查其中编挂的车辆及编组方法是否符合列车编组计划，发现问题及时汇报。

列车调度员应监督车站按编组计划编组列车，如发现违反编组计划，应及时督促车站改正，不得滥发承认违反编组计划的命令。

### 一、执行货物列车编组计划的有关规定

(1) 编组列车应按列车运行图规定的列车牵引质量或换长满轴编组，尾数波动执行有关规定。运行区段牵引定数不一致的直达列车，由编组计划指定列车牵引质量、换长时，按编

组计划指定的牵引质量、换长编组。摘挂列车、小运转列车允许欠轴开行。

(2) 分组列车不受车组号顺位的限制(单独指定编挂位置者除外)。临时排送的空车,应单独选编成组(摘挂、小运转列车除外)。按回送单据向指定到站回送的空车(特殊规定者除外),按该到站的重车办理。

(3) 摘挂列车主要是为中间站服务的,其编组方法应按摘挂列车在中间站甩挂作业方便的要求编组:

① 摘挂列车的始发站应将到达途中各站的车组挂于列车前部(特殊规定者除外),为区间留轴后尚有余轴时,可加挂指定车流;

② 限速的机车、车辆虽属直达、直通或区段车流,也可利用摘挂列车挂运。

(4) 列车的补轴(包括超轴)除另有规定外,应利用与该列车相同到站的车流补轴,相同车组应连挂在一起。如没有相同到站的车流补轴时,可用符合编组计划规定、不超过该列车到达站的最远到站车组补轴。

(5) 车辆应按规定的径路运行。对需要加冰、加油的冷藏车,可视为前方加冰、加油站的重车办理(特殊指定者除外)。

## 二、违反货物列车编组计划的有关规定

凡有下列情况之一者(另有规定除外)均为违反编组计划:

(1) 直达列车的车流编入直通、区段、摘挂和小运转列车;直通列车的车流编入区段、摘挂和小运转列车;区段列车的车流编入摘挂和小运转列车。

因为这种把远程车流编入近途列车的做法,势必会造成远程车流在沿途技术站重复改编,延缓货物运送和车辆周转,打乱站间分工。但对于装载超限货物的限速货车,虽属直达、直通、区段车流,也可利用摘挂列车挂运,而不算违反编组计划。

(2) 直通、区段、摘挂和小运转列车的车流编入直达列车;区段、摘挂和小运转列车的车流编入直通列车;摘挂和小运转列车的车流编入区段列车。

这种把近程车流编入远途列车的做法,其后果必然使远途列车在有关技术站提前改编,同样延缓货物的运送和车辆的周转,破坏站间分工。但为加速到达中间站(包括中间站挂出)而需要快运的鲜活、易腐货物,可优先用直达、直通、区段列车挂运,而不算违反编组计划。如有特殊需要,各局集团公司可在编组计划中指定车次,利用直达、直通、区段列车甩挂中间站车辆。

(3) 未按规定选分车组或未执行指定的编挂顺序(由于执行隔离限制确实难以兼顾时除外)。主要有以下几种情况:

① 分组列车和按规定选分车组的单组列车未选分成组;

② 应按站顺编挂的摘挂列车未按站顺编挂;

③ 指定连挂位置的车组未按指定的位置连挂。

若发生上述情况,则会打乱站间分工,造成有关站作业困难,延长停留时间,降低运输效率。

(4) 未按补轴、超轴规定编组列车。

列车在变更重量和长度的车站补轴时，应尽量用与该列车编组内容相同的车流补轴，或者按规定补轴。如图 1-12 所示，A 站编组 A—丁的直达列车，编组内容为丁站卸。在甲站补轴时，应用丁站卸的车流补轴，如果无丁站卸的车流，编组计划又规定可用丁站以远的车流补轴时，则可用该车流补轴。如果未用丁站卸或丁以远车流补轴而用其他车流补轴时，则违反了编组计划。如果甲站不编开到达丁站的列车，则应用最远到达站但不远于补轴列车解体站的车流补轴，即用丙到达站车流补轴，若用乙或戊到达站车流补轴，同样违反了列车编组计划。

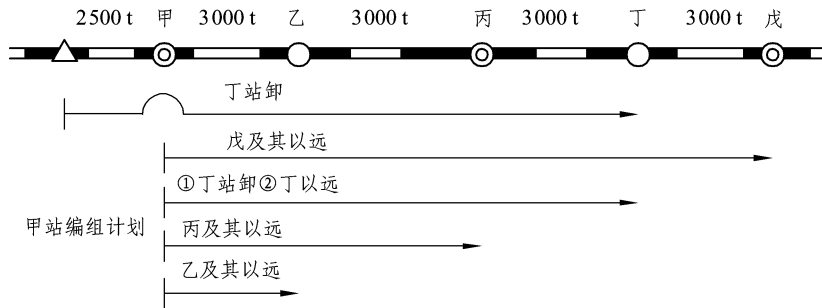


图 1-12 补轴示意图

(5) 违反车流径路，将车辆编入异方向列车。

因为在编组计划中，根据各方向区间通过能力、运输距离、列车牵引质量标准 and 运行速度等因素，规定了各支车流经济合理的径路。如果车站不按规定的径路编组，将加剧通过能力紧张的状况，增加有关技术站的作业负担，降低运输效率。例如，对有平行径路的车流，未按规定径路编组或错误地将上行车流编入下行列车等，都算违反编组计划。

(6) 未达到列车运行图或编组计划规定的列车（基本组）牵引质量、长度（摘挂列车、小运转列车除外）。

例如，甲—乙区段的列车重量标准为 3 200 t，乙—丙区段为 2 500 t，丙—丁区段为 2 000 t，由于重量标准不统一，在列车编组计划中规定甲—丁的直达列车基本组重量为 2 000 t，甲站用乙站及其以远 700 t、丙站及其以远 500 t 分组补轴，如图 1-13 所示。

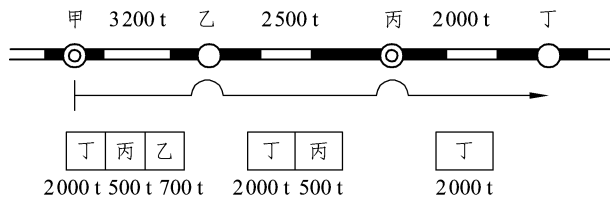


图 1-13 按基本组重量编组列车示意图

如果甲站编组甲—丁的直达列车，基本组只编了 1 500 t，未达到规定的基本组质量，势必会造成在乙站补轴或改编。若乙站无车流可补轴时，还有可能拆散这一直达列车，因此算作违反列车编组计划。

(7) 其他未按编组计划规定编组的列车。

以上 7 种情况属于违反列车编组计划的编车，在日常工作中，各有关人员均应严格执行编组计划，加大考核力度，对违反列车编组计划的编车，及时做出处理。

在特殊情况下，必须违反编组计划时，跨局列车由铁路总公司、局管内列车由铁路局集团公司调度下达调度命令。对违反编组计划的列车，应记录车次、原因、责任者，以便核查。

车站对所有始发、到达或交接的列车完成列车编组计划的情况，应逐日、逐列在专门的登记簿上进行统计，逐旬上报铁路局集团公司。对其中违反编组计划的列车，只要未纠正，不论是否有承认违编的调度命令，也不论是否开车，均视为违编列车，且应注明违编性质、原因、承认违编的调度命令号码和调度员姓名、采取的纠正措施等。铁路局集团公司则根据车站上报的资料编制主要站完成列车编组计划的报告，并按月、按旬进行分析，查明违反列车编组计划的情况和原因。对于组织的高质量直达列车要及时加以总结，促进各编组站认真执行编组计划。各铁路局集团公司每季度应将执行编组计划情况分析报告铁路总公司运输局。

### ◆ 思考题

1. 为什么要编制列车编组计划？其主要内容是什么？要解决哪些问题？
2. 列车中车辆编挂的方法有哪几种？
3. 什么是车流径路？影响车流径路选择的因素有哪些？车流径路管理包括哪些主要内容？
4. 如何确定技术站间的计划车流？如何绘制合并式车流梯形图？
5. 如何确定货车集结时间？如何查定集结系数？
6. 车流开行直达（直通）列车的基本条件是什么？
7. 如何计算  $t_{\text{带}}$ ？为何要考虑  $t_{\text{集}}$  的影响？
8. 何谓列车编组方案？如何选择一个方向上的列车最优编组方案？
9. 哪些情况属于违反列车编组计划？对违编列车应如何处理？

### 【技能训练题】

1. 甲—丁方向车流示意如图 1-14 所示，确定单独编开直达、直通列车的车流号。

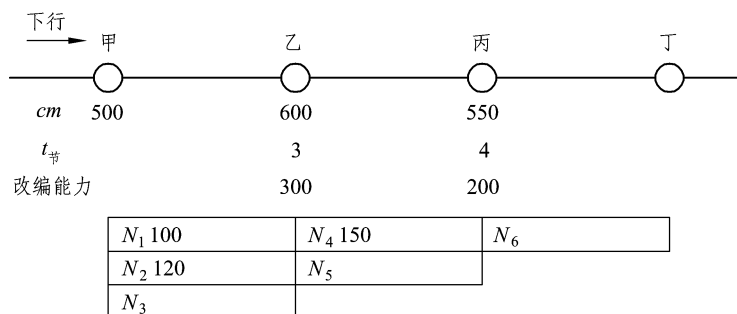


图 1-14 甲—丁方向车流示意图

2. 设乙站、丙站改编能力没有限制，计算比较下列条件下哪种方案最优。



