



西南交通大学“323实验室工程”系列教材
交通运输实验教学示范中心系列实验教材

JISUANJI BIANZHI LIECHE YUXINGTU
SHIYAN JIAOCHENG

计算机编制列车运行图 实验教程

主编 彭其渊 吕红霞

主审 西南交通大学实验室及设备管理处



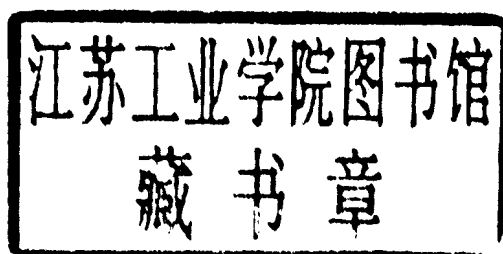
西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

西南交通大学“323 实验室工程”系列教材
交通运输实验教学示范中心系列实验教材

计算机编制列车运行图 实验教程

主编 彭其渊 吕红霞

主审 西南交通大学实验室及设备管理处



西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

本书是根据西南交通大学专业计算机编制列车运行图实验课程教学内容的要求编写的一本实验教学指导书。全书共分两篇十章, 主要内容包括: 列车运行图要素; 计算机编制列车运行图的理论与方法; 计算机编制机车周转图的模型与算法; 列车运行图系统的结构和功能; 列车运行图数据库的建立; 列车运行图的编制与调整; 机车周转图编制; 列车运行图指标计算。

本书是交通运输专业本科生实验教材, 也可供从事铁路运输工作的技术人员学习参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

计算机编制列车运行图实验教程 / 彭其渊, 吕红霞主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2009.6
(西南交通大学“323 实验室工程”系列教材. 交通运输实验教学示范中心系列实验教材)
ISBN 978-7-5643-0241-2

I. 计… II. ①彭…②吕 III. 计算机应用—列车运行图—编制—高等学校—教材 IV. U292.4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 089823 号

西南交通大学“323 实验室工程”系列教材
交通运输实验教学示范中心系列实验教材
计算机编制列车运行图实验教程
主编 彭其渊 吕红霞

*

责任编辑 王 旻
封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行
(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 10.75

字数: 267 千字

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-0241-2

定价: 18.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

铁路行车组织是一门注重实践、紧密联系现场生产的课程，需要通过一定的实验教学来弥补现场实践的不足，从而实现理论联系实际的目标。随着科学技术的进步，铁路运输领域已开发了大量的应用软件系统，如编组站工作自动化系统、行车综合调度指挥系统以及计算机编制列车运行图系统等。这些仿真软件能够通过虚拟或实际采集的数据对实际运输组织问题进行仿真，对于提高学生解决问题的能力，培养学生的创新能力和综合素质具有重要的作用。

在学校“以学生为根本、以能力培养为核心，知识、能力、素质协调发展”的教育教学理念引导下，在学校 323 实验室工程、品牌专业建设、实训基地建设以及 211 专项建设等经费的支持下，西南交通大学交通运输学院按照“实验教学、科学研究、学科建设和社会化服务一体化”的建设思路，建成了具有“大交通特色”和突出“轨道交通优势”的交通运输四川省实验教学示范中心。该示范中心结合交通运输学科的特点，以工程实践技能与理论、科研素养并重为主线，建立了多层次、模块化、全方位的实验教学体系，努力实现工程实践与理论的良性互动，培养具有创新精神、实践能力突出，基础厚、素质高、能力强、后劲足的交通运输专业人才。

交通运输四川省实验教学示范中心根据各专业人才培养目标的要求，建立了一套自编和选用实验教材的制度。实验教材内容尽量反映课程内容与体系改革的研究成果，既体现基础性又具有先进性，尽可能反映新方法、新设备、新技术，并在保证质量的前提下体现自身的特色。近两年来，示范中心相关实验课程主讲教师根据实验课程教学的实际需要和实验特色，相继开展了交通运输实验课程配套实验教材的编写工作，以期为交通运输实验教学质量和交通运输人才综合素质的提高提供硬件保障。

列车运行图是铁路组织运输生产的基础，其编制周期的长短、编制质量的优劣，直接影响铁路运输的经济效益和社会效益，采用计算机编制列车运行图是铁路适应市场需要的重要技术举措。为了适应铁路科技发展对高素质和高水平人才的需要，使学生深入理解计算机编制列车运行图的相关原理与方法，培养学生的实践动手能力，交通运输学院自主研发了计算机编制列车运行图实验系统，依托交通运输四川省实验教学示范中心的优质资源开设了计算机编制列车运行图实验课程。

《计算机编制列车运行图实验教程》是计算机编制列车运行图实验课程的配套教材，该教材的编写工作于 2008 年上半年启动，经过一年多的理论资料整理和实验操作总结最终形成了该教材的内容体系。该教材分为两篇共十章，第一篇为计算机编制列车运行图的理论与方法，主要介绍了列车运行图的要素和编制方法，以及计算机编制列车运行图和机车周转图的模型求解算法；第二篇为计算机编制列车运行图的操作实务，详细介绍了计算机编制列车运行图

系统的结构和功能、计算机编制列车运行图和机车周转图的实验操作过程以及运行图指标计算方法。

本书各篇章编写的执笔人为：彭其渊（第一章至五章），吕红霞（第六、七、十章），陈韬（第八、九章）。全书由彭其渊统稿。在资料的收集、书稿的形成和文字整理工作中，博士研究生文超做了大量的工作，在此表示衷心的感谢。

本书的出版得到了西南交通大学“323 实验室工程”的资助。在此深表谢意。

由于时间仓促，加之作者水平有限，书中难免存在诸多不当和疏漏之处，热诚欢迎国内外同行和专家及各位读者批评指正。

编 者

2009 年 3 月 18 日

目 录

第一篇 列车运行图编制理论与方法	1
第一章 概 述	1
第一节 列车运行图的意义	1
第二节 列车运行图的图形表示方法	1
第三节 列车运行图的分类	8
第二章 列车运行图要素	12
第一节 概 述	12
第二节 车站间隔时间	15
第三节 追踪列车间隔时间	20
第三章 列车运行图的编制	25
第一节 概 述	25
第二节 旅客列车运行图的编制方法	26
第三节 货物列车运行图的编制方法	31
第四节 分号列车运行图的编制	37
第五节 电力牵引区段列车运行图的编制	40
第六节 高速铁路列车运行图的编制	42
第七节 列车运行图指标和实行新图前的准备工作	44
第四章 计算机编制列车运行图的理论与方法	47
第一节 概 述	47
第二节 编制列车运行图的数学模型及其计算方法	51
第五章 计算机编制机车周转图的模型与算法研究	63
第一节 列车运行图的机车最优配置	63
第二节 机车周转图的改进算法	66
第二篇 计算机编制列车运行图的操作实务	72
第六章 列车运行图系统的结构与功能	72
第七章 列车运行图数据库的建立与修改	85
第八章 列车运行图的编制与调整	120
第九章 计算机编制机车周转图	146
第十章 列车运行图指标计算	157
参考文献	165

第一篇 列车运行图编制理论与方法

第一章 概 述

第一节 列车运行图的意义

在组织旅客和货物运输的生产过程中，列车运行是一个很复杂的环节，它要利用多种铁路技术设备，要求各部门、各工种、各项作业之间互相协调配合，才能保证行车安全和提高运输效率。

列车运行图是用以表示列车在铁路区间运行以及在车站到发或通过时刻的技术文件，它规定各次列车占用区间的程序，列车在每个车站的到达和出发（或通过）时刻，列车在区间的运行时间，列车在车站的停站时间以及机车交路、列车重量和长度等，是全路组织列车运行的基础。

列车运行图一方面是铁路运输企业实现列车安全、正点运行和经济有效地组织铁路运输工作的列车运行生产计划，它规定了铁路线路、站场、机车、车辆等设备的运用，以及与行车各有关部门的工作，并通过列车运行图把整个铁路网的运输生产活动联系成为一个统一的整体，严格地按照一定的程序有条不紊地进行工作，保证列车按运行图运行，它是铁路运输生产的一个综合性计划。另一方面它又是铁路运输企业向社会提供运输供应能力的一种有效形式。从这个意义上讲，供社会使用的铁路旅客列车时刻表及“五定”货运班列运行计划，实际上就是铁路运输服务能力目录。因此，列车运行图又是铁路组织运输生产和产品供应销售的综合计划，是铁路运输生产联结厂矿企业生产和社会生活的纽带。

第二节 列车运行图的图形表示方法

一、列车运行图图形表示方法概述

列车运行图是运用坐标原理对列车运行时间、空间关系的图解表示，因而实际上它是对列车运行时空过程的图解。在列车运行图上，对列车运行时空过程的图解可以有两种不同的形式。其一为以横坐标表示时间，纵坐标表示距离。这时，列车运行图上的水平线表示分界点的中心线，水平线间的间距表示分界点间的距离；垂直线表示时间。其二为以横坐标表示距离，纵坐标表示时间。这时，列车运行图上的水平线表示时间；垂直线表示分界点中心线，垂直线间的间距表示分界点间的距离。目前我国铁路列车运行图采用第一种图形的表示形式。

为了适应使用上的不同需要，列车运行图按时间划分方法的不同，可有如下三种格式：

(1) 二分格运行图（见图 1.1）。它的横轴以 2 min 为单位用细竖线加以划分，10 分钟格和小时格用较粗的竖线表示。二分格图主要在编制新运行图时使用。

(2) 十分格运行图（见图 1.2）。它的横轴以 10 min 为单位用细竖线加以划分，半小时格用虚线表示，小时格用较粗的竖线表示。十分格图主要供列车调度员在日常调度指挥工作中编制调度调整计划和绘制实绩运行图时使用。

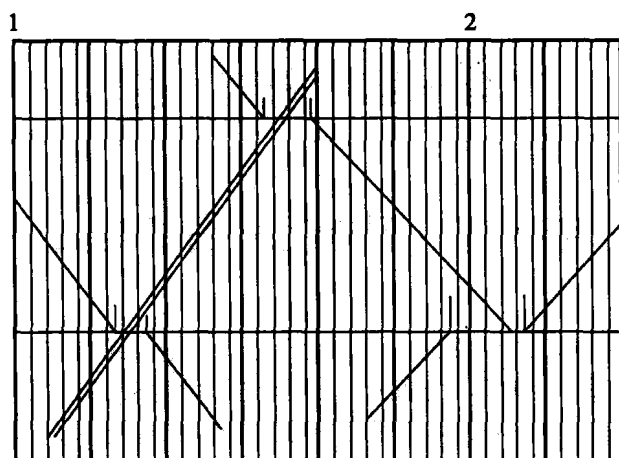


图 1.1 二分格运行图

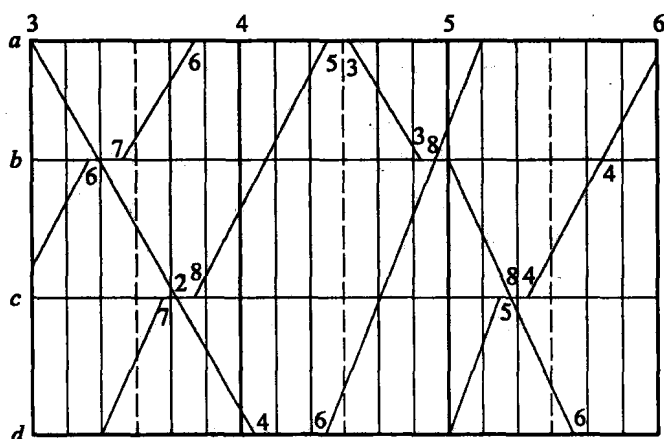


图 1.2 十分格运行图

(3) 小时格运行图（见图 1.3）。它的横轴以 1 h 为单位用竖线加以划分。小时格图主要在编制旅客列车方案图和机车周转图时使用。

在运行图上，以横线表示车站中心线的位置，它可有下列两种确定方法：

(1) 按区间实际里程的比率确定，即按整个区段内各车站间实际里程的比例来确定横线位置。采用这种方法时，运行图上的站间距离完全反映实际情况，能明显地表示出站间距离的大小。但由于各区间线路平面和纵断面不一样，列车运行速度有所不同，这样列车在整个区段的运行线往往是一条斜折线，既不整齐，也不易发现列车区间运行时分上的差错，所以一般不采用这种方法。

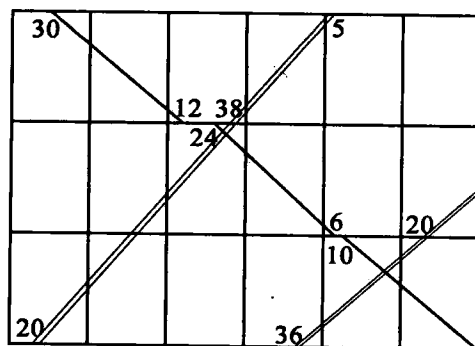


图 1.3 小时格运行图

(2) 按区间运行时分的比率确定，即按整个区段内各车站间列车运行时分的比例来确定横线位置。采用这种方法时，可以使列车在整个区段的运行线基本上是一条斜直线，既整齐美观，也易于发现列车区间运行时分上的差错，所以一般采用这一方法，如图 1.4 所示。

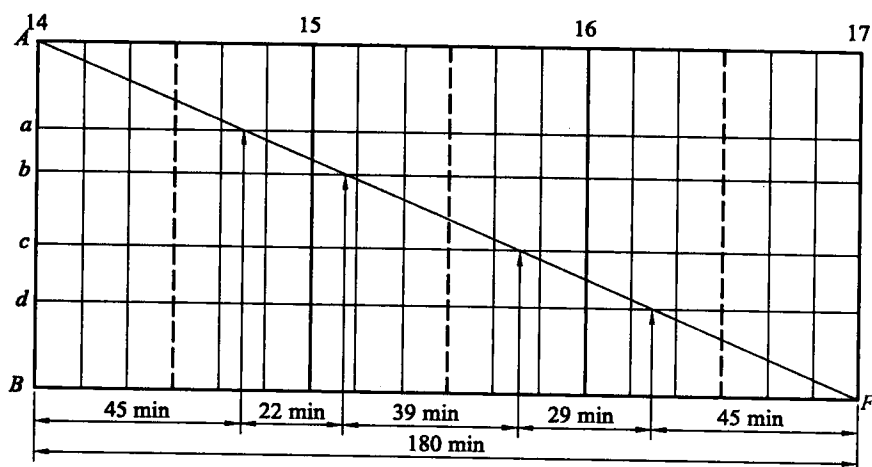


图 1.4 按区间运行时分比率确定车站位置示意图

A—B 区段下行方向货物列车运行时分共计为 180 min，采用这种方法确定横线位置时，首先确定技术站 A、B 的位置，然后在代表 A 站的横线上任取一点 A，并以 A 点所对应的时间为原点，在代表 B 站的横线上向右截取等于 180 min 的 BF 线段，得 F 点，同时按 Aa、ab、bc、cd 和 dB 区间的列车运行时分，将 BF 线段划分为五个时间段，连接 A、F 两点，得一斜直线。过五个时间段端点作垂直线，在 AF 斜直线上可得交点，过各交点作水平线，即为代表 a、b、c、d 车站的横线。

运行图上的列车运行线（斜线）与车站中心线（横线）的交点，即为列车到、发或通过车站的时刻。根据列车运行图的格式，到、发时刻有不同的表示方法。在二分格运行图上，以规定的标记符号表示，不需填写数字（例如：“|”表示分钟，“┘”表示 30 秒）；在十分格运行图上，填写 10 min 以下数值；在小时格运行图上，填写 60 min 以下数值。所有表示时刻的数字，都填写在列车运行线与横线相交的钝角内。列车通过车站的时刻，一般填写在出站一端的钝角内。

在运行图上，铺画有许多不同种类列车的运行线。为了便于识别起见，对各种列车采用不同的表示方法，并对每一列车冠以规定的车次，标在区段的首末两端区间相应列车运行线的上方。上行列车的车次为双数，下行列车的车次为单数。我国铁路规定向首都的方向为上行方向，反之为下行方向。不同种类列车运行线的表示方法和列车车次的划分分别如表 1.1 和 1.2 所示（由于印刷原因，本书中旅客列车运行线用双线表示以区别于其他列车运行线）。

列车运行，原则上以开往北京方向为上行，车次编为偶数；相反方向为下行，车次编为单数。在铁路支线上，一般由连接干线的车站开往支线的方向为下行，相反方向为上行。

表 1.1 列车运行线表示方法

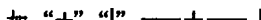
列车种类	表示方法	备 注
旅客列车（包括行邮列车、动车组检测车）	红单线 	以车次区分
临时旅客列车	红单线加红双杠 	
回送客车底	红单线加红方框 	
行包专列	蓝单线加红圈 	
“五定”班列	蓝单线加蓝圈 	
快运货物、直达、单元重载列车	蓝单线 	以车次区分
组合重载货物列车	蓝色断线 	2 万吨、1 万吨组合重载列车以车次区分
直通、自备车、区段、小运转列车	黑单线 	以车次区分
冷藏列车	黑单线加红圈 	
军用列车	红色断线 	
回送军用列车	红色断线加红方框 	
超限超重货物列车	黑单线加黑方框 	
摘挂列车	黑单线加“+”“ ” 	
路用列车、试运转列车	黑单线加蓝圈 	以车次区分
单 机	黑单线加黑三角 	
高级专列及先驱列车	红单线加红箭头 	
救援和除雪列车	红单线加红“×” 	
重型轨道车、轻油动车	黑单线黑双杠 	

表 1.2 全路列车车次编定表

一、旅客列车					
1. 动车组		D001 ~ D998	7. 普通旅客慢车		6001 ~ 7598
其中	跨局	D001 ~ D398	其中	跨局	6001 ~ 6198
	管内	D401 ~ D998		管内	6201 ~ 7598
2. 动车组检测车		DJ5501 ~ DJ5598	8. 通勤		7601 ~ 8998
3. 直达特快旅客列车		Z1 ~ Z498 T5001 ~ T9998	9. 临时旅客列车		L1 ~ L998 L7001 ~ L9998
4. 特快旅客列车		T1 ~ T498 T5001 ~ T9998	其中	跨局	L1 ~ L998
其中	跨局	T1 ~ T498		管内	L7001 ~ L9998
	管内	T5001 ~ T998	10. 临时旅游列车		Y1 ~ Y998
5. 快速旅客列车		K1 ~ K998 K7001 ~ K9998	其中	跨局	Y1 ~ Y498
其中	跨局	K1 ~ K998		管内	Y501 ~ Y998
	管内	K7001 ~ T9998	11. 回送客车底列车		001 ~ 00298
6. 普通旅客快车		1001 ~ 5998	12. 回送图空客车底		原车次前冠“0” 读“零”
其中	跨三局及其以上	1001 ~ 1998	13. 因故折返旅客列车	原车次前冠“F” 读“返”	
	跨两局	2001 ~ 3998			
	管内	4001 ~ 5998			
二、行包快运专列 X1 ~ X998					
1. 行邮特快列车		X1 ~ X198	2. 行包快运专列		X201 ~ X998
三、货物列车					
1. “五定”班列		80001 ~ 81698	8. 直通货物列车		20001 ~ 29998
(1) 集装箱“五定”班列		80001 ~ 80998	9. 区段货物列车		30001 ~ 39998
(2) 普通货物“五定”班列		81001 ~ 81698	10. 摘挂列车		40001 ~ 44998
2. 快运货物列车		81701 ~ 81998	11. 小运转列车		45001 ~ 49998
3. 煤炭直达列车		82001 ~ 84998	12. 超限货物列车		70001 ~ 70998
4. 石油直达列车		85001 ~ 85998	13. 重载货物列车		71001 ~ 72998
5. 始发直达列车		86001 ~ 86998	14. 保温货物列车		73001 ~ 74998
6. 空车直达列车		87001 ~ 87998	15. 军用列车		90001 ~ 91998
7. 技术直达列车		10001 ~ 19998	16. 自备车列车		60001 ~ 69998
四、单机和路用列车					
1. 单机		50001 ~ 52998	3. 试运转列车		55001 ~ 55998
其中	客车单机	50001 ~ 50998	4. 轻油动车、轨道车		56001 ~ 56998
	货车单机	51001 ~ 51998	5. 路用列车		57001 ~ 57998
	小运转单机	52001 ~ 52998	6. 救援列车		58101 ~ 58998
2. 补机		53001 ~ 54998			

注：D 读“动”；DJ 读“动检”，Z 读“直”；T 读“特”；L 读“临”；Y 读“游”；X 读“行”。

二、列车运行及运行整理符号

(1) 列车始发、终到、在中间站临时停运及由邻接区段转来或开往邻区段时的运行整理符号。

列车始发，如图 1.5 所示。

列车终到，如图 1.6 所示。

列车在中间站临时停运，如图 1.7 所示。

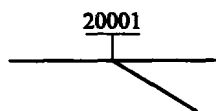


图 1.5 列车始发

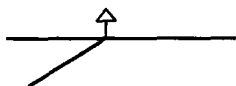


图 1.6 列车终到

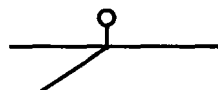


图 1.7 列车在中间站临时停运

列车由邻接区段转来，如图 1.8 所示。

列车开往邻接区段，如图 1.9 所示。

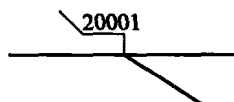


图 1.8 列车由邻接区段转来

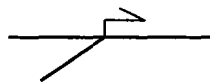


图 1.9 列车开往邻接区段

列车到开时分记在钝角内。早点用红圈、晚点用蓝圈记于锐角内，圈内注明早、晚点时分。晚点原因可用简明略号注明，如因编组晚点可只写“编”字。

(2) 列车合并运行（在列车运行线上注明某次列车被合并），如图 1.10 所示。

(3) 列车让车，如图 1.11 所示。

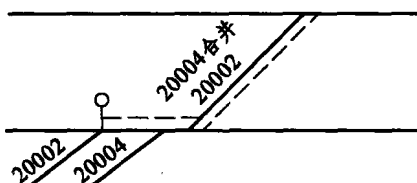


图 1.10 列车合并运行

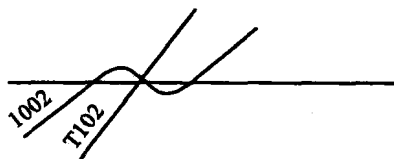


图 1.11 列车让车

(4) 列车反方向运行时，在反方向运行区间的运行线上填写车次及“（反）”字，如图 1.12 所示。

(5) 列车在区间内分部运行，如图 1.13 所示。

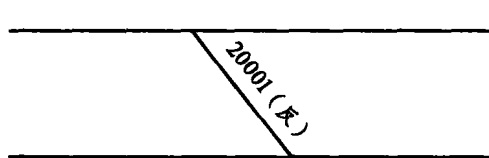


图 1.12 列车反方向运行

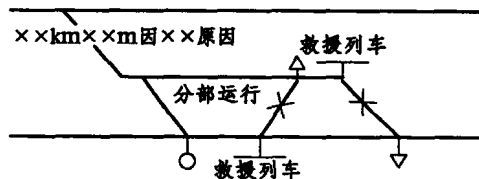


图 1.13 列车在区间内分部运行

(6) 补机途中折返，如图 1.14 所示。

(7) 线路中断或施工封锁区间时，要在该区间内画一红横线表示，单线区间中断或封锁，如图 1.15 所示。

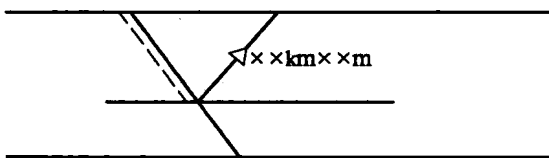


图 1.14 补机途中折返

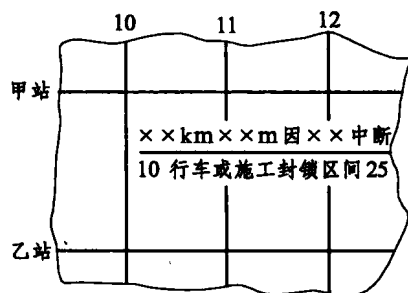


图 1.15 单线区间中断或封锁

双线区间上下行线路全部中断或封锁时，表示方法与单线区间相同；有一线中断或封锁时，以红横线或下画的蓝断线表示上行线或下行线中断或封锁，如图 1.16 所示。

(8) 因施工或其他原因区间内需要慢行时，由开始时至终了时止，用红色笔画断线表示，并标明地点、原因、限制速度（如双线就标明上行线或下行线），如图 1.17 所示。

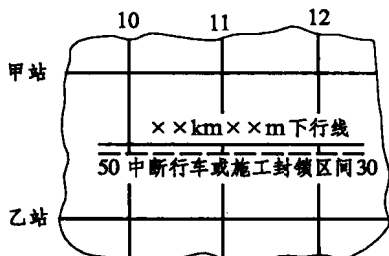


图 1.16 双线区间有一线中断或封锁

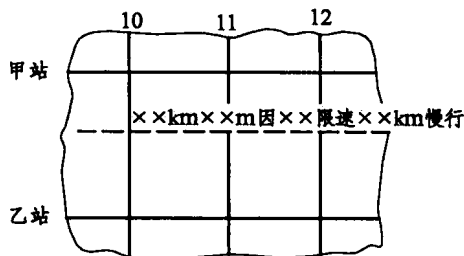


图 1.17 区间内需要慢行

(9) 列车在区间内有装卸作业时，要标明车次、作业地点、装卸货物品名，如图 1.18 所示。

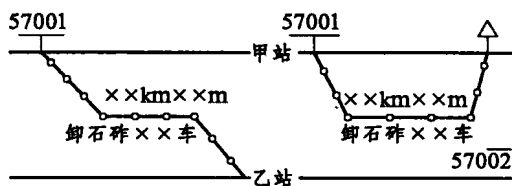


图 1.18 列车在区间内有装卸作业

(10) 列车在中间站不摘车作业，用红色笔表示。

$\frac{6}{9}$ 分子表示装车数
分母表示卸车数

(11) 列车在中间站甩挂作业，用蓝色笔表示，“+”表示挂，“-”表示甩。

$\frac{-3}{+6}$ 分子表示重车
分母表示空车

(12) 列车运缓时，在列车运行线上方用蓝色笔标明运缓时分；赶点时在列车运行线上方用红色笔标明赶点时分。

(13) 列车在进站信号机外停车时，用红色笔画“△”，并标明停车时分，如图 1.19 所示。

(14) 机车交路及机车出入库时间的表示方法：机车在本段交路用蓝色笔，在折返段用黑

第三节 列车运行图的分类

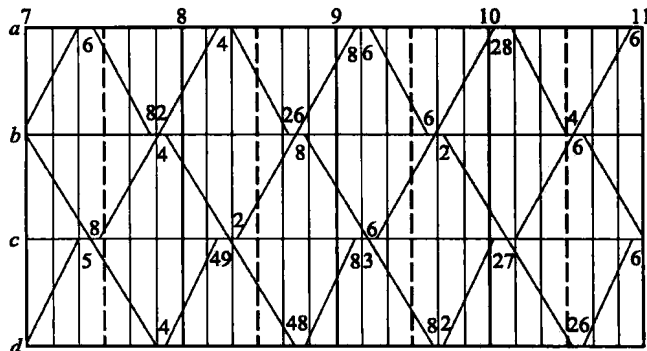
一、按使用范围分类

该运行图是铁路组织运输生产的依据，是实现“按图行车”的技术组织措施，是确保铁路运输产品质量的基础。在我国，通常以图形的列车运行图形式提供使用。

该运行图对铁路来说是铁路运输产品的供销计划，而对社会用户来说，则是旅客安排旅行计划、货主安排货物销售计划的依据。目前，在我国有旅客列车时刻表和“五定”班列时刻表两种列车运行图供社会使用。旅客列车时刻表和班列时刻表应在新运行图实行之前向社会公布。

二、按照区间正线数分类

在单线区段，上下行方向列车都在同一正线上运行，因此，两个方向的列车必须在车站上进行交会，如图 1.21 所示。



• 8 •

2. 双线运行图

在双线区段，上下行方向列车在各自的正线上运行，因此，上下行方向列车的运行互不干扰，可以在区间内或车站上交会。但列车的越行必须在车站上进行，如图 1.22 所示。

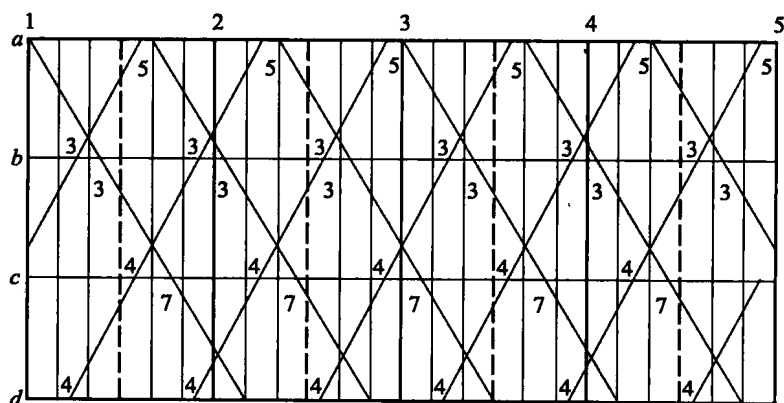


图 1.22 双线成对平行运行图

3. 单双线运行图

在有部分双线的区段，单线区间和双线区间各按单线运行图和双线运行图的特点铺画运行线，如图 1.23 所示。

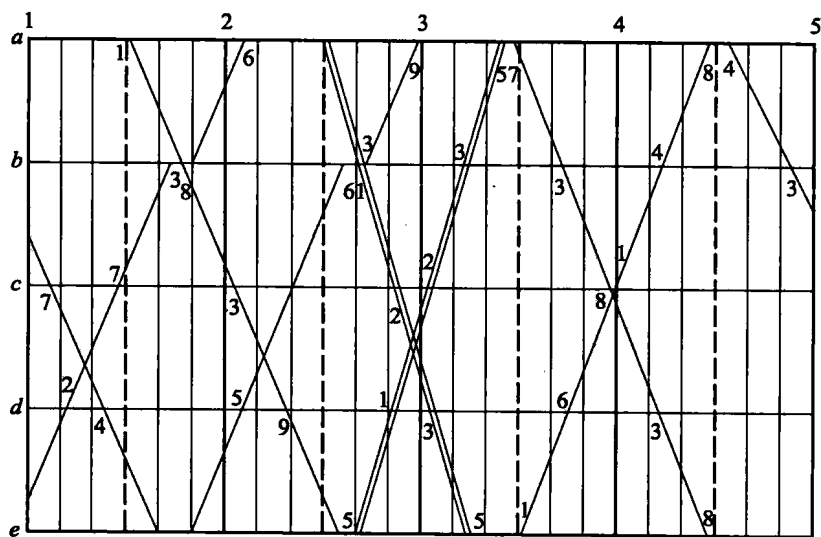


图 1.23 单双线运行图

三、按照列车运行速度分类

1. 平行运行图

在同一区间内，同一方向列车的运行速度相同，且列车在区间两端站的到、发或通过的运行方式也相同，因而列车运行线相互平行，如图 1.21 和图 1.22 所示。

2. 非平行运行图

在运行图上铺有各种不同速度的列车，且列车在区间两端站的到、发或通过的运行方式不同，因而列车运行线不相平行，如图 1.24 所示。

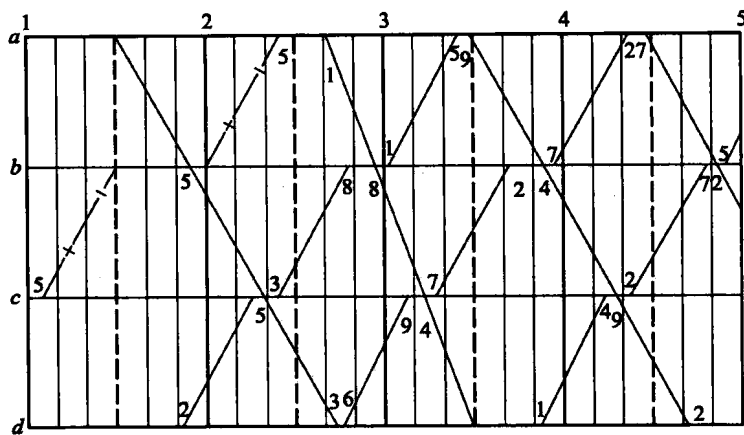


图 1.24 单线非平行运行图

四、按照上下行方向列车数分类

1. 成对运行图

该运行图是上下行方向列车数相等的列车运行图，如图 1.21 和图 1.22 所示。

2. 不成对运行图

该运行图是上下行方向列车数不相等的列车运行图，如图 1.25 所示。

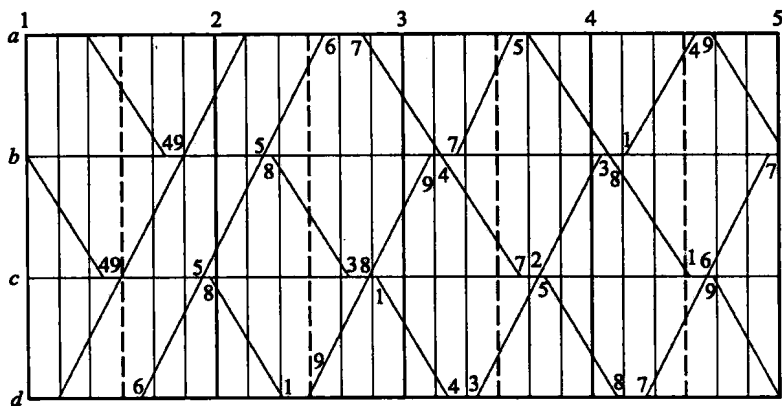


图 1.25 单线不成对运行图

五、按照同方向列车运行方式分类

1. 连发运行图

在这种运行图上，同方向列车的运行以站间区间为间隔。单线区段采取这种运行图时，在

连发的一组列车之间不能铺画对向列车，连发列车采用图 1.25 中上行第 1, 2 列车的铺画方式。

2. 追踪运行图

在这种运行图上，同方向列车的运行以闭塞分区为间隔，在装有自动闭塞的单线或双线区段上采用，如图 1.26 所示。

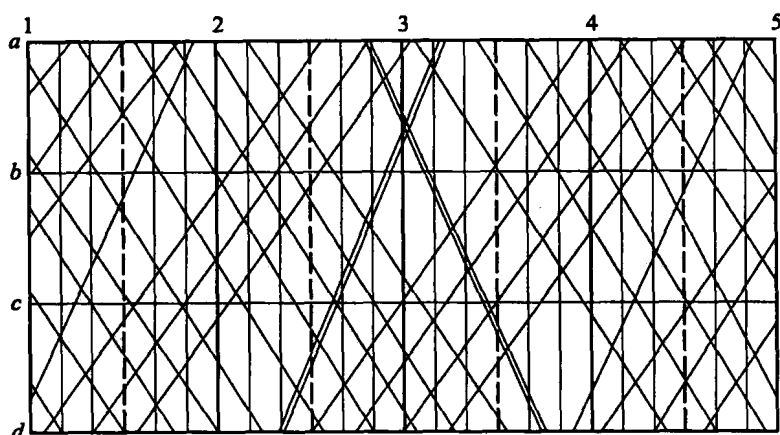


图 1.26 双线追踪非平行运行图

应该指出，上述分类都是针对列车运行图的某一特点而加以区别的。实际上，每张列车运行图都具有多方面的特点，例如某一区段的列车运行图（见图 1.26），它既是双线的、非平行的，又是追踪的。