

铁路编组站系统 设计优化

吴家豪 主编

中国铁道出版社

1994年·北京

门的领导、工程技术人员、师生，尽快掌握编组站系统设计优化的基本原理、方法和方案，我们特编写这本书，供学习和参考。

本书共分九章，其中第一、七、八章由吴家豪撰写；第二、九章由陆凤山撰写；第三、四、五章由谢文炳撰写；第六章由宋玉春撰写。全书由吴家豪任主编，负责总体编纂。

由于撰写和编纂人水平有限，本书存在的不足之处，谨请读者批评指正。

吴家豪

1992年5月于北京

(京) 新登字063号

内 容 简 介

本书以系统论的观点,阐述了铁路编组站作业过程和设计参数的优化方法。全书共分九章,内容包括:我国铁路编组站的设备与作业;编组站系统设计优化的理论基础;到达——解体子系统设计优化;编组子系统设计优化;出发子系统设计优化;编组站系统设计综合优化;编组站布置图型设计优化;驼峰设计优化;编组站分阶段发展设计优化。

本书可供铁路运营、站场设计人员和大、中专院校师生学习参考。

铁路编组站系统设计优化

吴家豪 主编

*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 田京芬 黄 燕 封面设计 翟 达

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 11.125 字数: 252 千

1994年1月 第1版 第1次印刷

印数: 1—1500册

ISBN7-113-01495-X/U·454 定价: 9.95元

前 言

铁路编组站是铁路运输的基本生产单位，素有货物列车的“制造工厂”之称。需改编的货物列车，要到编组站解体，然后编成新的货物列车发往前方编组站或目的地；无改编的通过列车，也要在编组站换挂牵引机车和进行必要的技术作业，有时还得进行摘挂车组（需减、增轴时）再继续前进。因此，编组站对铁路运输生产、对机车车辆周转和货物送达，有着极其重要的作用。

编组站系统设计优化，包括编组站系统运输组织设计优化，以及在运输组织设计优化基础上的站场工程设计优化。大量的研究和实践证明，编组站系统设计优化，不仅可使运营编组站通过运输组织优化，达到各个子系统（到达、解体、编组、出发、通过等）作业过程彼此协调，设备能力相互匹配，最充分地发挥各个子系统和各项技术设备的作用，最大限度地压缩各个子系统和各项技术设备的非生产时间，加速机车车辆周转和货物送达；而且，可使新建和改建编组站通过站场设计优化，达到用较少的工程投资和运营费用，获得较大的设备能力、较高的作业效率、较好的安全条件和较多的经济效益。因此，世界各国铁路近年来都非常重视编组站系统设计优化的研究工作。特别是近一、二十年以来，随着现代数学和电子计算技术的广泛应用，一些科技和工业发达的国家，在铁路编组站系统设计优化方面，做了大量科学研究工作，并取得了很大进展。有一些国家，如前苏联、德国、日本等国家，把铁路编组站系统设计优化，作为运营编

站组挖潜扩能的一项重要措施；作为新建和改建编组站设计的一个不可缺少的步骤和内容。

新中国成立以来，我国铁路新建和改建了大量编组站。通过勘测、设计、施工、运营实践，在编组站设计和运营方面，取得了很大成就，积累了极其丰富的经验，这是十分宝贵的，对我国今后编组站的设计和运营有重要参考价值。但随着科技进步，我们也应看到，一些传统的运输组织和站场设计旧框框，已严重束缚和阻碍着铁路编组站运输组织和站场设计水平进一步提高。例如在一些有关编组站的运输组织和站场设计的规章、规程、书籍中，还存在：固定的而不是随机的分析列流和车流的变化规律；孤立的而不是综合的考虑和计算各个子系统与各项技术设备的数量和能力；机械的而不是辩证的对待影响编组站各个子系统与各项技术设备的能力和作业指标；静止的而不是动态的研究和分析编组站与各衔接线路方向、编组站内部各个子系统之间的运输组织和技术设备的协调和匹配的关系等等。因而，使有些运营编组站和新建、改建编组站存在：综合能力不大、点线能力失调，作业效率不高、安全条件较差；工程和运营费较大，施工周期较长，经济效益较低等问题。

编组站系统设计优化，就是为了解决我国铁路编组站运输组织和站场设计中存在的上述问题。

为了进行编组站系统设计优化，必须用系统工程观点、唯物辩证方法、现代数学和电子计算技术理论，变革传统的编组站运输组织和站场设计旧框框，来实现编组站运输组织设计优化和站场工程设计优化。由此可见，进行编组站系统设计优化，对我国铁路编组站运输组织和站场设计，不仅具有重要理论价值，而且具有重要的实用意义。

为了便于我国铁路编组站的运营、设计、科研和教学部

目 录

第一章 我国铁路编组站的设备与作业	1
第一节 新中国铁路编组站的建设与发展概况.....	1
第二节 我国铁路编组站的设备现状.....	9
第三节 我国铁路编组站的作业现状.....	16
第二章 编组站系统设计优化的理论基础	23
第一节 系统工程与编组站系统.....	23
第二节 编组站系统的数学模型及网络结构.....	29
第三节 编组站设备与作业的负荷.....	32
第四节 编组站系统设计优化的数学准备.....	39
第三章 到达—解体 subsystem 设计优化	64
第一节 到达子系统.....	65
第二节 解体子系统.....	74
第三节 车辆在到达场的停留时间.....	79
第四节 到达场股道数量及负荷.....	81
第五节 到达场技术作业过程优化.....	96
第六节 调车驼峰的合理负荷	103
第七节 驼峰双溜放作业与设备	106
第四章 编组 subsystem 设计优化	120
第一节 输入流	120

第二节	编组作业过程和服务时间·····	121
第三节	车辆在调车场的停留时间·····	124
第四节	压缩编组时间的措施及效果·····	127
第五节	调车线数量·····	131
第六节	调车场尾部调机的合理使用·····	133
第七节	驼峰与牵出线的作业协调·····	135
第五章	出发子系统设计优化·····	143
第一节	出发列检子系统·····	145
第二节	出发机车供应子系统·····	150
第三节	发车子系统·····	154
第四节	车辆在出发场的停留时间·····	161
第五节	出发场的股道数量及负荷·····	165
第六章	编组站系统设计的综合优化·····	178
第一节	一般编组站系统设计的综合优化·····	178
第二节	不设出发场的单向编组站系统设计 综合优化·····	192
第三节	电子计算机在编组站系统设计优化 中的应用·····	230
第七章	编组站布置图型设计优化·····	245
第一节	优化编组站布置图型设计的必要性·····	245
第二节	编组站布置图型设计优化的原则和 要求·····	254
第三节	优化编组站布置图型设计的途径及 方案·····	257
第四节	对编组站布置图型优化设计方案的	

评价·····	264
第八章 驼峰设计优化·····	271
第一节 调车设备发展概况·····	271
第二节 驼峰线路传统设计原则与方法存在 的问题·····	274
第三节 驼峰线路设计优化的原则和方法·····	282
第四节 驼峰线路平面优化设计方案及比选·····	288
第五节 驼峰线路纵断面优化设计方案及评价·····	295
第九章 编组站分阶段发展设计优化·····	304
第一节 编组站分阶段发展设计优化原理·····	304
第二节 编组站合理发展阶段的选择·····	306
第三节 编组站分阶段发展设计的指标计算·····	312
第四节 编组站分阶段发展设计的数学描述·····	321
第五节 编组站分阶段发展优化设计方案的 编制·····	329
第六节 编组站分阶段发展举例·····	332
主要参考文献·····	345

第一章 我国铁路编组站的建设与作业

第一节 新中国铁路编组站的建设与发展概况

在旧中国，不仅铁路营业里程短，编组站数量少；而且，编组站规模小，设备十分落后，站型也很不合理。当时，几乎所有编组站均按衔接线路方向设置各自的到发场和调车场，因而，站内各方向的车场相互分割，场间交换作业十分困难，站内作业交叉干扰非常严重。有的编组站，甚至在各方向的车场之间无联络通路，致使各方向中转车辆不能直接过轨。当时编组站采用的调车设备极为简陋，全国除大连站设有一处半驼峰外，其余的编组站均使用平面牵出线调车；有的编组站连平面牵出线也没有，只有利用区间正线进行调车作业，与区间行车干扰很大，既不安全，又影响区间线路通过能力。在当时这样的设备状态下，编组站的通过能力和改编能力都很小，有很多改编作业，不得不推给沿途区段站和货物站担当，以致造成当时的货车基本上是“站站改编，步步推进”，车辆周转时间十分缓慢，货物送达时间也随之大大延长。

新中国诞生后，为适应国民经济发展和巩固国防的需要，我国铁路建设有了很大发展，编组站的建设随之也取得了一些重大的成就。

1. 新建和扩建了一大批编组站，改变了旧中国铁路编

组站存在的数量少、规模小、设备落后、布置不合理、分布不均衡、设备能力小、作业效率低、安全条件差等基本面貌。

至1990年，全国铁路已有46处编组站。按在铁路网上的地位和作用分，有路网性编组站13处，占28%；有区域性编组站16处，占35%；有地方性编组站17处，占37%。按分布地区分，设在东北地区的有10处，占22%；设在华北地区的有6处，占13%；设在华东地区和中南地区的各有11处，占24%；设在西南地区的有5处，占11%；设在西北地区的有3处，占6%（见表1—1—1）。据查定能力统计，全路编组站的总办理能力约41.5万辆/日，总改编能力约28万辆。1990年全路编组站实际完成办理车约35万辆，能力利用率为84.3%，实际完成改编车约20万辆，能力利用率为71.4%。这些编组站为完成历年来不断增长的车流组织任务，作出了重大贡献。

2. 在全路重要枢纽地区建成一批能力强大的路网性编组站，为保证全路重要枢纽及其联结的主要干线的畅通，发挥了重大作用。

我国铁路的重要枢纽有：北京、郑州、徐州、沈阳、株洲、哈尔滨、济南、石家庄、上海、山海关、南京、襄樊等处。这些枢纽，一般有3~4个及以上主要干线引入，到达、始发和通过的车流都很大，日均办理车大部分超过1万辆，日均改编车也都在6千辆及以上。为满足这些重要铁路枢纽及其联结线路方向车流组织的需要，在这些枢纽地区已先后建成规模较大、布置合理、设备先进、能力强大的现代化路网性编组站（见表1—1—2）。如：郑州北、丰台西、徐州、石家庄、苏家屯等主要路网性编组站，都采用双向三级式站型，股道较多、规模很大，并设有自动化或半自动化

驼峰,办理能力接近或超过2万辆/日,改编能力接近或超过万辆。1990年郑州北站实际完成的办理车数已超过2.3万辆/日;实际完成的改编车数,也已超过1.5万辆/日,号称亚州第一大编组站。

1990年全国铁路编组站分布及类型 表1—1—1

地区	铁路局	按地位与作用分类				
		合计	%	路网性编组站	区域性编组站	地方性编组站
东北	哈尔滨	3	6.5	哈尔滨	三间房	牡丹江
	沈阳	7	15.2	沈阳西、苏家屯、山海关	四平	长春、通辽、梅河口
	小计	10	21.7			
华北	北京	5	10.9	丰台西、石家庄	南仓、大同西	太原北
	呼和浩特	1	2.2			包头西
	小计	6	13.1			
华东	济南	4	8.7	济南西、徐州		济南、蓝村
	上海	7	15.2	南京东、南翔	鹰潭	艮山门、来舟、新龙华、淮南西
	小计	11	23.9			
中南	郑州	6	13.1	郑州北、襄樊北	江岸西、武昌南、西安东、宝鸡东	
	广州	4	8.7	株洲北	广州北、衡阳北	怀化南
	柳州	1	2.2		柳州南	
	小计	11	23.4			
西北	兰州	2	4.4		兰州西	武威南
	乌鲁木齐	1	2.2			乌鲁木齐西
	小计	3	6.6			
西南	成都	5	10.9		成都东、贵阳南、重庆西	安康东、昆明东
总计		46	100.0	13	16	17

路网性编组站的设备和作业量统计 表 1—1—2

站名	采用图型			股道数量			驼峰设备			1990年作业量	
	类型	级	场	到达	调车	出发	类型	间隔制动	目的制动	办理改编作业量 (辆/日)	无调比 (%)
1 郑州北	双向纵列	3	6	15 13	37 37	15 19	自动化 半自动	减速器	减速器十顶	23050/ 15409	33.0
2 徐州	双向纵列	3	6	13 12	36 28	14 12	半自动	减速器	减速器十小车	18175/ 12931	26.7
3 石家庄	双向纵列	3	5	11 9	24 24	9	半自动 半自动	减速器 减速器	减速器 减速器十顶	15770/ 10551	26.2
4 苏家屯	双向纵列	3	6	8 8	27 22	10 12	半自动	减速器	铁鞋	13341/9675	24.3
5 南京东	双向纵列	3	4	12	33	20	半自动	减速器	减速器十顶 4股全顶反坡	13877/8646	36.5
6 南 翔	双向混合	2	4	7 9	14 26	无	小驼峰 自动化	无 减速器	铁鞋 减速器	8262/7803	1.9
7 沈阳西	双向混合	2	4	7 6	28 27	无	半自动	减速器	减速器十顶	8148/7559	5.5
8 株洲北	单向纵列	3	3	13	30	24	半自动	减速器	减速器十顶	12529/7522	35.3
9 山海关	双向混合	2	4	10 15	13 12	无	半自动 简易半自动	无	铁鞋十顶 减速器十顶	12436/7408	38.9
10 济南西	单向混合	2	4	11	32	15	半自动	减速器	减速器十顶	10029/6740	31.1
11 丰台西	双向纵列	3	6	13 12	36 30	14 13	半自动 半自动	减速器	减速器十顶 减速器	19145/6713	64.6
12 哈尔滨	双向混合	2	4	0 13	18+7 20	10+7 0	小驼峰 半自动	减速器	铁鞋 减速器十顶	8862/5869	27.0
13 襄樊北	单向混合	2	4	8	28	14	简易半自动	减速器	铁鞋十顶	6759/5296	20.0

注：1. 表中图型的级、场系指到达、调车、出发等主要车场；

2. 无出发股道系统的调车场均为编（组）发（车）场；

3. 双向编组站的股道和驼峰设备，上面数字为上行系统，下面数字为下行系统；

4. “顶”系减速顶简称。

3. 在全路的大宗货流产生和消失地，已逐步建成一批规模、能力较大的工业、矿区、港湾编组站，成为组织始发直达列车的基地，为发展和促进铁路运输直达化创造了有利条件。

我国铁路的大宗货流，主要是煤炭、矿石、钢材、木材

等，这些大宗货流一般都在钢铁联合企业、煤矿、铁矿、港口产生和消失。为了组织直达运输以加速车辆周转和货物送达；同时，为工厂、矿区、港口货车作业服务，已逐步建成一批工业编组站和港湾编组站，这些车站一般都采用双向站型（三级式或二级式），股道较多，并设有现代化中、小型驼峰，设备能力一般都可达到7000~8000辆/日（办理）和3000~4000辆/日（改编）及以上（见表1—1—3）。如武昌东工业编组站（主要为武汉钢铁联合企业服务），采用双向二级四场站型，共有股道57股，设有机械化驼峰，办理能力近万辆/日，改编能力为4500辆/日；又如秦皇岛港湾编组站（主要为到发秦皇岛港的煤炭等货物服务），也采用双向二级四场站型，共有股道58股，设有减速顶调速的自动化驼峰，办理能力超过1万辆/日，改编能力达到5860辆/日。

4. 编组站的调车设备有了长足发展，全路已建成一大批现代化驼峰，从而大大地提高了编组站的改编能力，改善了调车作业安全条件，减轻了调车人员的劳动强度。

编组站改编能力的大小，在一定程度上取决于调车设备的现代化程度。目前，全路编组站的调车作业，已基本上实现驼峰化，并采用减速器、减速顶、加速顶、绳索牵引小火车等调速工具，较好地解决了驼峰的间隔制动和目的制动，据查定和统计，目前采用减速顶调速系统的编组站有近40处，峰下钩车安全连挂率均可达到90~95%及以上。

由于已建成的这些现代化驼峰，线路平纵断面设计得比较合理，因地制宜地采用了相适应的钩车溜放速度和进路控制设备，并改进了作业组织，因而驼峰推送（解体）速度一般均可达到5km/h及以上，单溜放驼峰的作业能力可达4000辆/日及以上。

5. 编组站使用的调车机车和站内通信设备现代化有了

很大进展。

全国主要工业站和港湾站的

设备和能力统计

表 1—1—3

站名	站型	股道数量		设备能力		服务对象
		到发线	调车线	通过能力 (辆/日)	改编能力 (列/日)	
灵 山	双向三级五场	15	18	110	3987	鞍山钢铁联合企业
		10	16			
武昌东	双向二级四场	14	18	220	4500	武汉钢铁联合企业
		8	17			
包头东	双向一级四场	5	6	104	1852	包头钢铁联合企业
		3	7			
口 泉	双向二级三场	6	12	224	4084	大同地区煤矿
		9	6			
阳 泉	双向一级四场	7	11	227	3370	阳泉地区煤矿
		8	13			
大 屯	单向一级二场	5	15	65	3987	抚顺地区煤矿
阜 新	单向一级二场	8	8	72	2390	阜新地区煤矿
甘井子	双向二级四场	8	9	149	2796	大连港区
		7	8			
秦皇岛	双向二级四场	13	22	95.6(到) + 71.7 (发)	3360	秦皇岛港区
		7	16	59	约2500	
青 岛	单向二级二场	10	8	67	1054	青岛港区

注：双向站型的上面数字为上行系统，下面数字为下行系统。

由于调车机车和站内通信设备现代化，对编组站的作业效率和作业安全有重大影响，且其现代化改造牵涉的问题较

少、投资不多、上马较快，因此，我国铁路在这方面虽自80年代才迈开较大步伐，但不到10年的时间，全路编组站的调机，60%以上已实现内燃化；约90%编组站的站内作业通信设备，已实现无线化。

编组站因站内调机实现了内燃化，与原先使用蒸汽调机比较，每台调机每昼夜可减少整备作业时间约40~60min，因而相对地增加了调机生产时间，使每台调机每昼夜可多解体3~5个车列，相当增加改编能力200~300辆/日；而且，由于采用内燃调机，有利于安装车内信号、遥控装置和无线通信设备，从而可保证调机在雾、雨、雪等十分恶劣的气候条件下，仍能正常进行作业，同时，调机乘务组的工作条件也可大大改善。

在站内作业通信实现无线化以前，编组站的站调、调车区长、调车长与调机乘务组之间在作业上的联系，主要依靠有线电话和对讲广播等较落后的通信设备。由于调机经常处业流动作业状态，难于及时相互联系，以致贻误工作，造成调机较多停轮待命等非生产时间，使作业效率降低。站内作业采用无线通信设备后，就克服了上述弊端，提高了作业效率、加速了机车、车辆周转，一般可使编组站的车辆中转时间压缩30min左右。

6. 编组站货车信息管理自动化有了突破性进展，为全路实现运营管理自动化逐步奠定了基础。

为了实现编组站运营管理现代化，以进一步提高编组站的作业效率和工作质量，我国铁路编组站在实现驼峰半自动、自动化，调机内燃化，站内作业通信无线化，编尾电气集中的基础上，目前已迈开实现编组站货车信息管理自动化的步伐。至1990年，已有株洲北、丰台西、郑州北、南翔、南京东、沈阳西等编组站，先后建成货车信息计算机管理

系统。

株洲北编组站已交付运营的货车信息计算机管理系统，通过了铁道部鉴定。它由下列7个子系统构成：

- (1) 到达列车编组顺序表采集子系统；
- (2) 到达列车信息修正和车辆信息库建立子系统；
- (3) 列车解体计划编制子系统；
- (4) 列车编组计划编制子系统；
- (5) 现在车管理子系统；
- (6) 出发列车编组顺序表生成和传递子系统；
- (7) 18点统计报告分析表生成子系统。

株洲北编组站货车信息管理系统的设备配置如图 1—1—1 所示。

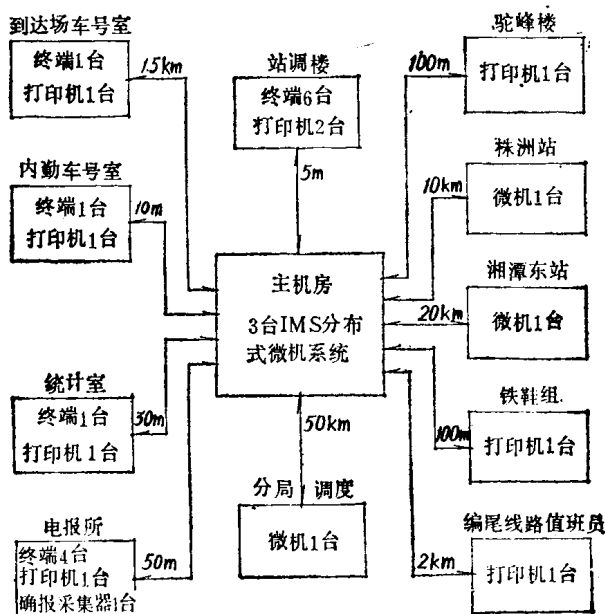


图 1—1—1 株洲北编组站货车信息管理系统及设备配置图

第二节 我国铁路编组站的 设备现状

铁路编组站的设备主要有以下四部分。

1. 行车设备

行车设备包括：由办理改编列车到达作业股道组成的到达场；由办理编成列车出发作业股道组成的出发场，或由兼办改编列车到达和出发作业股道组成的到发场；由办理无改编列车到发通过作业股道组成的直通场（也称通过场）；以及根据上述各车场办理作业的安全、效率、能力需要而设置、安装的通信、信号设备。

2. 调车设备

调车设备包括：利用重力溜放车辆进行调车的驼峰与线路；利用机车推、拉车辆进行调车的牵出线；由用以车辆分类、集结、编组作业股道组成的调车场；由用以车辆编组作业股道组成的辅助调车场（也称子场），或由用以车辆编组作业分段线组成的箭翎形调车场；以及根据驼峰、牵出线、解体、编组作业安全、效率、能力需要设置和安装的通信、信号与溜放车辆速度控制（如：减速器、减速顶、加速顶、绳索牵引小车）、溜放车辆进路控制（如：电气集中、半自动集中——预排进路、自动集中——电子计算机控制）等设备。

3. 机务设备

机务设备包括：用以对机车进行各项整备作业的线路和设备；用以对机车进行各修程修理的线路和设备等。

4. 车辆设备

车辆设备包括：用以对列车和车辆进行技术检查和不摘车修理的设备；用以对车辆进行各修程修理的线路和设备。