

高等学校教学参考书

编组站工作强化

〔苏〕E.A. 索特尼科夫 编著

王鹤鸣 译

罗国雄 校

中国铁道出版社

1987年·北京

措施。

所谓编组站工作的强化，是指在运用先进的科学技术成果和改善车站技术作业过程组织方法的基础上，通过改建措施和技术组织措施，以增加车站的通过能力和改编能力，以及提高生产效率。

编组站工作的强化，包括有许多理论和实践问题。对利用改善站场配置图、技术设备、技术作业过程和管理方法，以及创造更有利的外部条件保证加速车站作业，以解决增加编组站改编能力和提高工作效率的课题，必须规定统一的处理方法。除此之外，还需要确定，在现时条件下，应该采取哪些具体方法来提高车站的通过能力和改编能力。对解决这些问题的途径，本书也作了研究。考虑到车流改编作业的主要工作量是在编组站上完成的，所以，应把主要注意力放在改进编组站的工作上。

内 容 提 要

本书立足于强化生产,挖掘潜力和提高效益。在运用先进的科学技术成果和改善技术作业过程组织方法的基础上,通过改建措施和技术组织措施,以增加编组站的通过能力和改编能力。内容包括:改善站场配置、技术设备、技术作业过程和管理方法,强化技术室的工作和编组站作业车的改编作业,提高中转作业过程的机械化和自动化水平,以及强化编组站生产过程的远期措施等。

本书除作为高等学校铁路运输专业的教学参考书,也可供车站、分局和铁路局与编组站运营和发展有关的工程技术人员参考。

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

Е. А. Сотников

МОСКВА «Транспорт» 1979

编 组 站 工 作 强 化

〔苏〕Е.А. 索特尼科夫 编著

王鹤鸣 译 罗国雄 校

中国铁道出版社出版

责任编辑 梅根雨 封面设计 刘景山

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

顺义燕华营印刷厂印

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 7.125 字数: 161千

1987年4月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—2,000册 定价: 1.25元

前 言

由于中转工作量在逐年增长，因此需要增加车站的生产能力。

发展生产有两种方法——强化法和外延法。外延法发展生产的主要方式是建设新的企业，而强化法是改造现有企业和在现有企业中采取技术组织措施。在现代条件下，增加生产能力应优先采用强化法。其主要原因是，在现有企业中，可以利用先进的科学技术成果，不断地增加产量。因此，在很大程度上，用改造企业和使企业技术现代化的方法增加产量是经济有利的。

改造企业有时需要很大的费用。但是，为了增加同样数量的产品，这种费用比新建企业时往往要少一些。

改造企业与新建企业相比，其主要优点是，资金首先用在基本生产上，而主要是增加固定资产的积极部分。而在新建时，大部分基建投资要用于房屋建筑和交通建设，即资产的消极部分。

现在，在工业发达的国家，依靠强化生产和利用先进的科学技术成果，使国民收入增长60~80%。

因此，可以得出这样的结论：在现代条件下，强化生产是发展生产的基本方向。这个结论，不仅完全适用于整个铁路运输业，而且特别适用于编组站的发展。

基于上述原则，在建设新车站的同时，必须广泛地对现有编组站进行改造。必须在这些车站上采取相应的技术组织

目 录

第一章 强化车站的车辆改编作业	(1)
第一节 编组站工作条件的一般特点	(1)
第二节 国外建设高效率编组站的经验	(8)
第三节 编组站工作强化的主要方向	(15)
第二章 关于强化措施效果的评价计算	(20)
第一节 关于强化措施效果评价的基本计算方法	(20)
第二节 基本建设投资和运营费用的计算	(24)
第三节 编组站的技术特性	(31)
第四节 在车站技术作业过程实施强化措施时, 对 车站工作指标变化的评价	(38)
第五节 同时实施几项强化措施时对车站工作指标 变化的综合评价	(43)
第六节 编组站分阶段发展问题	(45)
第三章 车站工作的数学模型	(55)
第一节 使用电子计算机数学模拟生产过程的一般 概念	(55)
第二节 模拟车站工作时统计试验法的应用	(58)
第三节 中转作业过程模拟的原始资料	(60)
第四节 技术作业相互关系的模拟	(71)
第五节 检查所建立的车站工作模型并进行计算	(77)
第四章 提高作业的流水性与平行性	(81)
第一节 关于综合评价各项强化措施效果的计算条件	(81)
第二节 到达-解体系统的计算结果	(83)
第三节 编组-出发系统的计算结果	(88)

第四节	到达场和发车场增加线路数量时提高车站 改编能力的计算特点	(91)
第五节	改善本站作业车的组织工作, 强化中转作 业过程	(95)
第六节	平行溜放车列	(98)
第七节	强化车站工作的站外措施	(108)
第五章	加速完成车站作业	(118)
第一节	缩短驼峰推送和溜放车列所消耗的作业时间	(118)
第二节	提高单机的走行速度	(123)
第三节	车辆附加分解作业量与各种因素的关系	(127)
第四节	调车和列车运行敌对进路的分析	(132)
第五节	车站为加速调车作业所采用的各种方法	(137)
第六节	提高车辆集结过程的效果	(142)
第六章	技术室工作的强化	(148)
第一节	编组站技术室作业的分类	(148)
第二节	对列车编组顺序表信息处理作业自动化方 案的评价	(156)
第三节	运输票据处理作业机械化与自动化	(162)
第四节	评价技术室作业自动化与机械化的现代水 平和远景水平	(166)
第七章	强化车站生产过程的远期措施	(168)
第一节	提高调车驼峰机械化与自动化的速度	(168)
第二节	改进调整驼峰车组运行速度的设备	(172)
第三节	驼峰溜放车列作业过程综合自动化	(175)
第四节	提高车钩质量和调车机车功率强化调车驼 峰的工作	(184)
第五节	改进编组站改建的施工组织	(188)
第六节	编组站自动设备的发展途径	(195)
附录 1	与工作量成比例的运营费用单一定额	(197)

附录 2	与工作量成比例的分组支出定额	(202)
附录 3	合并支出定额	(213)
附录 4	在对下列调车系统计算 $\Theta_{\text{最}}$ (千卢布/年) 时常数 a 与 $\bar{t}$ 的值	(215)
附录 5	随机数	(216)
附录 6	确定与交叉进路的数量和种类有关的延误 计算公式	(217)
参考文献		(220)

第一章 强化车站的车辆改编作业

第一节 编组站工作条件的一般特点

车流改编作业的条件在很大程度上取决于站内车场的数量及其相互配置。在其他条件相同的情况下，站内各车场——到达场（用字母 Π 表示）、调车场（或编发场） C 和发车场 O ——纵列配置时，其调车系统有最好的工作条件。但是，也有的调车系统没有发车场，或者两个车场甚至三个车场都是横列配置的。

如果调车系统有两个车场——到达场和编发场，则有两种配置方案：纵列配置（用 $\Pi-C$ 表示），或横列配置（用 $\Pi \cdot C$ 表示）。对于有三个车场的配置图，可能有四种相互配置的方案： $\Pi-C-O$ ， $\Pi \cdot C-O$ ， $\Pi-C \cdot O$ ， $\Pi \cdot C \cdot O$ 。

曾对全路100多个编组站的配置图进行了研究，其中大约有三分之一的车站，车辆改编作业是在两套调车系统中进行的。在全路的编组站中，车场 Π ， C 和 O 所有六种相互配置方案都能遇到。编组站按单向和双向划分的数量列载于表1-1。

我们应当注意如下一些特点。在编组站，有62%的调车系统是纵列配置到达场和调车场（配置图 $\Pi-C-O$ ， $\Pi-C \cdot O$ ， $\Pi-C$ ）。调车场与发车场纵列配置（配置图 $\Pi-C-O$ 和 $\Pi \cdot C-O$ ）的很少（37%）。

相当多的车站具有两套调车系统——大约占所研究车站

编组站按车场相互配置类型的分类

表1-1

车 站	各种配置图型的调车系统数(%)						计
	Π-C-O	Π-C-O	Π-C-O	Π-C-O	Π-C	Π-C	
全部所研究的系统	33	19	4	13	10	21	100
其中：单向	22*	34	4	17	4	19	100
双向	42	6	4	9	16	23	100

- 其中有9个单向编组站的调车系统，与调车场横列配置的直通车场，也接改编列车。

总数的三分之一。表面上看，似乎这是好的，因为车站的调车设备数量多。但是，更细致地分析表明，在50%的情况下，这些系统的调车设备改编车流量都不大。这是历史上形成的结果。在许多编组站上，车辆都是分散给几项设备——驼峰和牵出线进行改编作业。表1-2的资料也可证明这一点，大约20%的编组站，车列解体是在牵出线上进行的。

编组站技术设备指标的变化

表1-2

指 标	1940年	1950年	1960年	1970年	1978年
车站数(%)	100	130	132	134	143
车站的比重：					
有调车驼峰	0.33	0.29	0.43	0.63	0.88
有机械传递票据装置	—	0.02	0.13	0.43	0.52
使用电子计算机	—	—	—	0.05	0.12
机械化驼峰数(%)	100	82	108	169	284
自动化驼峰数	—	—	—	3	5

具有两个车场系统(Π—C和Π·C) (原文为Π—O和Π·O是错误的——译者注)的比重也是很大的(占31%)，

并且，其中大部分车站的车场是横列配置的。

因此，通过对编组站配置图的分析表明，必须在这些车站上（当改建车站是可能的时），按车场纵列配置标准图进行改建，以保证调车作业过程最大的流水作业。

同时，必须指出，所拟定的计算车站工作指标（在评价改建和技术组织措施的效果，即评价车站工作强化方法时所使用的指标）的方法，应该考虑多种实际可行的编组站线路配置图。

编组站不断地装备有更完善的技术设备。在1940~1978年期间，编组站技术设备指标的变化情况可以用表1-2的资料说明。

在战前，编组站的能力有很大增长，当时建成了数十座调车驼峰，而且许多驼峰是机械化的。在战后，六十年代，编组站技术设备的增长特别显著。在这个期间，不仅车站调车驼峰的总数增加了，而且机械化驼峰的数量也增加了。在六十年代末，开始使调车驼峰自动化。迅速增加有风动传送票据装置的车站。在七十年代，大量增加使用电子计算机的车站。

同时，也应该指出，在部分编组站上，车列解体仍然是使用牵出线，这就减慢了调车作业过程。

在现代条件下，对编组站采用大量的技术组织措施是其特点。在这方面，最突出的例子是莫斯科铁路局的留勃里诺编组站。该站依靠采取技术组织措施，显著地缩短了车辆在站停留时间，在1972~1978年期间，其车辆在站停留时间为4.5~5.0小时。

关于车站工作人员采取技术组织措施的创造性方法，举例如下。

《例》编组站工作人员提出改变车流在站内的运行径路，建议把上行方向列车的发车作业都集中在统一发车场内。为了实施这项建议，对车站线路配置图进行了不大的改变。

现行技术作业过程规定，上行系统的直通列车由到发场 ΠO_2 发车，而自编列车由编发场 CO_2 发车（见图1-1）。这样组织工作，加重了编发场限制咽喉1的负荷，由于分散了力量和设备，增加了列检所工作人员检修列车的时间，也不能保证灵活地运用列车机车。

所拟定的措施是通过增加到发场 ΠO_2 的线路（在图1-1中这些线路用点线表示），规定全部上行列车（直通列车和自编列车）都集中在 ΠO_2 发车。这时，在咽喉1完成的是车列向 ΠO_2 的转线作业，而不是发车作业。列车机车经咽喉2驶向列车，该咽喉在电气集中以后负荷很小。咽喉1取消发车作业以后，可以在这里铺设一条坡度牵出线（在图1-1中用点线表示），以便加速列车的编组作业。

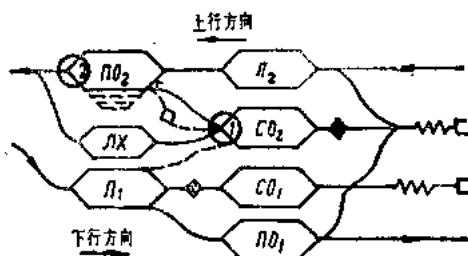


图1-1 编组站采取技术组织措施时配线的变化：

- Π_1, Π_2 ——分别为下行、上行系统到达场；
- $\Pi O_1, \Pi O_2$ ——分别为下行、上行系统到发场；
- CO_1, CO_2 ——分别为下行、上行系统调车场；
- ΠX ——机务段。

这样就大大改善了列检所工作人员检修待发列车的工作条件。可以更好地使用列车机车。现在，可以更灵活地在直通列车和自编列车之间分配列车机车。

此外，该站还规定使用新铺设的联络线（在图1-1中用点线表示），

加快从上行系统调车场向下行系统到达场 Π_1 交换折角车流的作业。

《例》在另一个编组站上,当局部改造咽喉时,取得了很大效果。现行技术作业过程规定A方向的列车接入到达场的线组I(见图1-2),而把衔接编组站的冶金联合厂专用线来的列车接入到达场的线组II。

在调车场内,线路的固定使用完全是按照线路长度确定的。线束1和2有短线,只能用来集结去冶金厂的小运转列车。在线束3和4的长线上集结发往A和B的车列。结果,产生了很多敌对进路。

工程师小组建议铺设图1-2中点线所示的渡线,用以改变调车场出口咽喉的配置图。在这个咽喉改造以后,由冶金厂专用线来的列车接入到达场的线组I,而由A方向来的列车接入线组II。这就可以平行进行向驼峰推送车列的作业,而特别重要的是,在许多情况下,还可以平行溜放车列。这就形成了驼峰改编能力的潜力,并且使车列待解时间缩短了1.4小时。

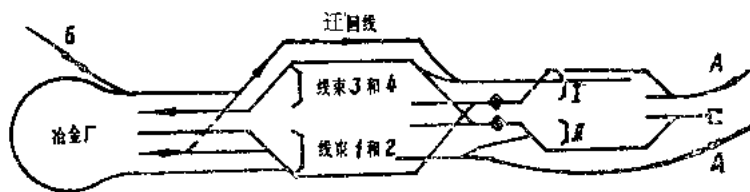


图1-2 合理改变编组站车流径路的例子

《例》在高尔基铁路局的尤吉诺站实施了下述建议。把调车线的最后部分分成两个各长50米的绝缘区,并接通电气集中,而在电气集中表示盘上显示相应的指示。当车辆从驼峰方面推送到这些区域时,表示盘上的色灯信号发亮并响铃,以使信号楼值班员及时采取措施停止推送车辆。这种信号也可以使驼峰机车司机在推送车辆时更有把握地工作。

因此,采取技术组织措施,在许多情况下可以大为改善编组站的技术作业过程。这也在很大程度上影响了车站工作的效果,特别是在六十年代到七十年代。在1950~1978年期

间，编组站工作指标的变化情况列载于表1-3。

在分析上述资料时，应当注意到，这些资料是在编组站数不同的条件下获得的。例如，1975年，一套调车系统的日均改编作业量低于1970年。这是因为，从1971年起，全路完成的主要指标，是按80个最重要的路网编组站统计的，而1970年，是按45个车站统计的。当然，1971年吸收参加统计的35个车站的改编作业量小于1970年参加统计的车站。1975年~1978年期间也有同样的情况，因为在1978年是按100个车站进行统计的。

编组站的工作指标 **表1-3**
(1950~1970年间——45个车站，
1975年——80个车站，
1978年——100个车站)

指 标	1950年	1960年	1970年	1975年	1978年
改编中转车在站停留时间(%)	100	56	47	47	49
无改编中转车在站停留时间(%)	100	47	40	40	46
日均办理车数(%)	100	226	254	258	343
一套调车系统的日均改编作业量(%)	100	205	312	300	295
一座机械化驼峰的改编作业量(%)	100	186	268	305	258
一个到达站的平均车流量(车/昼夜)*	70	87	125	135	138

* 按全路列车编组计划所包括的全部车站统计

根据表1-3的资料，可以得出这样的结论，即在1950~1960年的十年内，编组站工作的质量提高得相当快。在这个期间内，一套调车系统的工作量增加了一倍多，而车辆在站平均停留时间大大缩短了。在1960~1970年的十年内，继续

在改善车站工作的质量和增加改编车流量。所有这一切，都是大量改变铁路运输技术设备的结果，即：完成了改造为自动车钩的工作，采用了先进的牵引类型，实际上完全取消了二轴车的运用等，以及极大地改进了编组站的技术设备，特别是改善了编组站的作业技术，首先是增加了机械化驼峰的数量，采用了调度指挥编解列车。

尤其应该提到的是在1972~1974年期间。在这几年内，普遍推广了留勃里诺编组站的首创精神，主要是采取技术组织措施最有效地使用运输设备，极大地提高了车站的工作效率。例如，在这期间，80个最主要编组站的车辆在站停留时间平均降低了0.5小时。

但是，在1974年以后，尽管采取了各种计划措施，编组站工作的质量指标几乎仍停留在同样的水平上。因编组站不能接车，而造成的列车晚点增加了。所有这一切都是在技术设备加强不够的情况下，改编作业量增加和列车从车站发出恶化的结果。

编组站的潜力是否完全用尽了呢？这个问题可以这样确切地回答：有潜力，潜力在于进一步强化生产。但是，编组站要做到这一点，必须大量增加组织工作量。

当然，在有相当技术经济依据的条件下，也应该修建新的编组站。问题在于，在现代条件下，增加的新产品，平均大约有20~30%是由新建设备来负担的。因此，不难计算每年应建设的调车系统数 $C_{\text{建}}$ ：

$$C_{\text{建}} = T_{\text{建}} \frac{\beta_{\text{改}} \Delta N_{\text{年}}}{N_{\text{改}}} \quad (1-1)$$

式中 $T_{\text{建}}$ ——修建调车系统的平均期限（年）；

$N_{\text{改}}$ ——新建调车系统的平均改编能力（千车/昼夜）；

$\Delta N_{\text{平}}$ ——全路需要改编车辆的年平均增长速度（千车/昼夜）；

$\beta_{\text{改}}$ ——依靠新建车站完成改编车流所增长的百分比。

【例】设 $T_{\text{建}} = 7$ 年， $\Delta N_{\text{平}} = 15$ 千车/昼夜， $\beta_{\text{改}} = 0.3$ 。在这种情况下，

$C_{\text{建}} = 7 \times \frac{0.3 \times 15}{N_{\text{改}}} = \frac{29.5}{N_{\text{改}}}$ 。当新建车站的平均改编能力不同

时，需要的 $C_{\text{建}}$ 数也不同：

当 $N_{\text{改}} = 3$ 千车/昼夜时， $C_{\text{建}} = 10$ 个车站，

当 $N_{\text{改}} = 5$ 千车/昼夜时， $C_{\text{建}} = 6$ 个车站，

当 $N_{\text{改}} = 7$ 千车/昼夜时， $C_{\text{建}} = 4$ 个车站。

第二节 国外建设高效率编组站的经验

国外许多国家，在最近15~25年内，大量增加编组站的配线和技术设备，保证生产过程机械化、自动化。在这里，我们只研究国外铁路在这方面有代表性的趋势。

集中调车作业的原则，现在仍继续采用并作为完成车流改编需要量的主要原则。

德意志民主共和国，预定到1980年把车辆改编作业集中在11个主要编组站和21个辅助编组站上办理。捷克斯洛伐克计划到1990年，所有主要的中转工作，计划由20个装备有车站作业过程机械化和自动化设备的编组站完成。

拨出大量资金建设和发展大型编组站。例如，美国在最近25年内，在这方面花费5亿美元以上。因此，为了发展个别大型车站的投资达到了很大的数目：康乌艾——3,500万美元，别尔勒曼——2,900万美元，韦斯特—科尔通——3,900万美元。在建设新车站和改建现有车站时，改编能力达到了很高的水平。例如，韦斯特—科尔通站，一昼夜可改编6,800

车，西德的马申、节耶勒采和哈姆站，每昼夜各站都能改编12,000车。这里，我们应该注意，国外铁路是以实际车辆进行统计的，因此，美国的车辆是四轴车，而在西欧85~90%是二轴车。

类似的情况也出现在加拿大、法国、日本、西班牙、瑞士和其他一些国家的铁路上。

六十年代，特别是七十年代，其特点是，在编组站上修建大量配线，以适应改编车流的结构。随着工业的发展，编组站改编车流中很大一部分是管内车流。管内车流，由于去向分得很细，又必须按调车区和货场挑选车组，所以，需要编组大量的分组列车。为此，在编组站上越来越多地都设置有专用调车设备的管内工作车场（进行列车的集结和编组）和分组车场（主要进行列车的编组）。因而，大大减少了货运站的调车工作量。当然，这在原则上是正确的。

管内工作车场（IIM）可以设置在主要调车场的中间和侧面。主要调车场和管内工作车场纵列配置的首批车站之一是加拿大的蒙特利尔站。在加拿大的多伦多站，这些车场的配置图也类似。美国的韦斯特—科尔通、康乌艾站，英国的琴斯里站，印度的马哈勒—萨莱站等，把管内工作车场设置在主要调车场的一侧。韦斯特—科尔通站的配置图，见图1-3所示。

修建分组车场的，例如，西德的曼格耶姆站。日本的科利亚马和穆萨西诺站，把调车场的中间线群具有《箭翎》型连接的线路作为分组车场，这就可以用最少的费用编组多组列车。

最近几年，西欧的根本性革新之一是发展了把普通车流与快运车流分开组织的制度。这样做的结果是车站只到这两

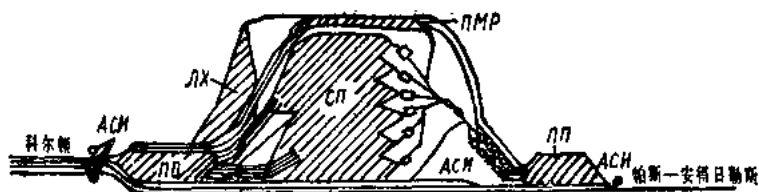


图1-3 韦斯特—科尔通站配置图（美国）

- ПМР——管内工作车场；
 АСИ——自动读取机车车辆信息的设备；
 ЛП——到达场； ПО——发车场；
 СП——调车场； ЛХ——机务段。

种列车，或者是由装有普通货物的车辆组成的列车，或者是由装有快运货物的车辆组成的列车。西德和法国，考虑到这种情况，修建了许多大编组站。图1-4为马申站的配置图，该站到达场和调车场的线路，是为改编普通运行方式和快运方式的车流而固定使用的，这就可以平行进行车列的溜放作业。在索特捷维勒站（法国）和其他一些车站上，各种运行方式车辆的改编是在分开的调车设备上进行的，也就是在两个独立的流水作业线上进行的。

国外铁路的许多编组站，可以进行平行溜放车列的作业。在圣一路易站（美国）的设计中，规定同时组织溜放三个车列以实现车列预分的设想。

具有预分车场的编组站配置图是大家都熟悉的。在这种情况下，两个车列可以同时从到达场向纵列配置的预分车场解体，以便为主要调车场的左半部和右半部挑选车辆。这样一来，预分车场内集结的车列可以在车站的主要驼峰上平行解体。

在圣一路易车站的设计中，这个设想被进一步发展