

集装箱运输管理自动化

〔苏〕 IO.T.柯兹洛夫 著

蓝孙年 杨兆辉 译

罗国雄 校

中 国 铁 道 出 版 社

1992年·北京

限于我们的业务和文字水平，译文中难免有不当之处，
敬请读者批评指正。

译 者

1990年4月

(京)新登字063号

(京)新登字063号

内 容 简 介

本书系统地介绍了集装箱运输系统管理过程自动化方面的综合问题以及解决这些问题的方法。阐述了集装箱管理自动化系统的结构、信息、数学模型和技术保证,建立自动化集装箱场的途径,起重机管理系统的专用技术工具、设备,信息的输入及显示。还介绍了集装箱运输管理自动化系统的经济效益及发展远景。

本书可供铁路、交通、港口及有关企业从事集装箱运输组织、管理的技术人员学习参考。

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕ-
ЙНЕРНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Ю.Т.КОЗЛОВ

МОСКВА ТРАНСПОРТ 1984

集装箱运输管理自动化

〔苏〕Ю.Т.柯兹洛夫 著

蓝孙年 杨兆辉 译

罗国雄 校

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 王健 封面设计 王毓平

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: 7.625 字数: 171千

1992年2月 第1版 第1次印刷

印数: 1—1200册

ISBN7-113-01139-X/U·344 定价: 4.60 元

前 言

集装箱运输是交通运输现代化的重要组成部分，是货物运输方式的一大改革。它对保证货物运输安全、加快货物运送、提高运输效率和经济效益，具有极其明显的作用。特别是由于集装箱为装卸作业实现机械化、自动化创造了有利条件，便于各种运输工具之间的换装作业。因此，它已成为国内和国际各种运输方式之间开展联合运输的一种有效工具。

集装箱运输已在世界各国得到了广泛采用，我国也不例外。近年来，随着四个现代化的发展和对外贸易的增加，我国的集装箱运输也在日益扩大。为了提高集装箱运输的效率和管理水平，国内外都在积极研究实现集装箱运输管理自动化方面的有关问题。

苏联IO.T.柯兹洛夫编著的《集装箱运输管理自动化》一书，较系统地介绍了集装箱货物运输计划的编制方法，集装箱场管理自动化，集装箱运输的信息保证。书中还介绍了集装箱作业站的合理配置，起重机工作自动化，集装箱信息读出自动化等问题。内容比较新颖，对我国研究和实现集装箱运输管理自动化有较大参考价值。考虑到国内目前还没有这方面的详细资料，特翻译出版，以期对我国的集装箱运输管理实现自动化起到催化的作用。

本书由蓝孙年（第1～2章，第3章1～4节）和杨兆辉（第3章5～8节，第4～6章）两同志翻译。全书由罗国雄同志校阅。

目 录

第一章 集装箱运输系统	1
第一节 苏联集装箱运输系统的发展 (总结和展望)	1
第二节 货运工作管理自动化系统.....	12
第三节 经互会成员国的集装箱化系统.....	20
第四节 发达资本主义国家集装箱运输管理自动 化.....	28
第二章 集装箱货物运输过程的管理	40
第一节 计划的编制和技术定额的制定.....	40
第二节 集装箱的日常统计、分析及预测.....	50
第三节 国际联运集装箱运输.....	60
第四节 中转集装箱的分配和运行.....	65
第五节 集装箱运用的优化.....	69
第三章 集装箱场管理自动化	77
第一节 一般原则和方法.....	77
第二节 初级自动化系统.....	81
第三节 集装箱场管理自动化系统.....	85
第四节 集装箱停留时间的统计	104
第五节 起重机作业的优化方法	108
第六节 集装箱场地空箱位的占用顺序	124
第七节 集装箱集结过程的优化和汽车在场区内 合理走行方案	136
第八节 汽车搬运集装箱计划	144

第四章 信息保证	150
第一节 编制的基本原则	150
第二节 初始信息源	155
第三节 信息的可靠性与编码	162
第五章 技术设备	166
第一节 集装箱作业站的配置	168
第二节 终端设备及数据传输线路的分类、用途 和选择	173
第三节 起重机的管理	179
第四节 集装箱的套索和解索	185
第五节 货物减振系统	198
第六节 集装箱号码读出系统	212
第六章 管理自动化系统的经济效果	217
第一节 一般方法原理	217
第二节 解决基本问题的效果	221
第三节 集装箱场管理自动化系统的效果	226
第四节 今后研究的展望	232

第一章 集装箱运输系统

第一节 苏联集装箱运输系统的发展（总结和展望）

苏联共产党26次代表大会的决议规定要加速发展苏联国内集装箱运输系统。80年代，包装成件货物用集装化和集装箱方式运输的运量要增加两倍，为此，必须建立专门化的站网，为集装箱和集装化货物作业装备必要的设备。

集装箱运输的国民经济效益是每百万吨货物为2000~2200万卢布，集装化运输每百万吨货物为400~500万卢布。装卸作业劳动生产率分别提高4~5倍和1~2倍，车辆货运作业停留时间将大大缩短，货物的完整性有所改善。这可以从苏联和国外多年积累的经验得到证明。广泛的集装箱化和集装化可以解决换装作业综合机械化和自动化问题，实质上是运输上的技术进步最重要方向之一。集装箱运输在满足居民的需要上也有很大的作用。

近20年来，集装箱运输的发展可以由表1的数字来说明：现在的发展方向是要加快发展符合国际标准大吨位集装箱的货物运输。这些集装箱的特点是载重量和尺寸（长度）不同时，结构系列化，海运可以在甲板上运输，在集装箱船舱内可以堆垛到六层，输送和换装必须使用专用运输工具（车辆、船舶、汽车拖车）和起重运输机械。大吨位集装箱运输1972年就开始了，而在1976~1980年期间增加了60%。在第十一个五年计划期间，大吨位集装箱运输将增加两倍。

集装箱货物的主要运量都要通过铁路运输。但是，由于加强了其他运输部门的技术装备和集装箱运输组织，铁路部门集装箱运输的比重有所下降（1970年铁路运量占90%，1980年铁路运量只占60%）。

集装箱运输发展概况表 单位：百万吨 表1

集装箱类型和运输方式	年 度				
	1960	1965	1970	1975	1980
集装箱总运量	22.4	30.6	41.3	66.5	75.0
通用集装箱	22.1	29.1	37.1	61.3	66.3
其中：					
大吨位集装箱	—	—	—	9.4	15.0
专用集装箱（软体集装箱除外）	0.3	1.5	3.6	5.2	8.7
运输方式（非联合运输）：					
铁路	21.3	27.5	34.3	45.7	39.9
海运	0.2	0.3	0.8	4.7	6.1
河运	0.6	1.3	1.4	2.6	2.3
汽车运输（自有集装箱）	—	—	1.2	8.6	18.0

第十个五年计划在运输集装箱化方面的主要成就，是在综合使用技术工具（集装箱、运输集装箱的车辆、装卸设备）的基础上建立了统一的集装箱运输系统。

集装箱运输系统的技术设备有：集装箱、装备有起重运输机械的作业站、运输工具（车辆、牵引车和拖车、集装箱运输船）、管理设备（通信、电子计算机、自动仪表）。集装箱有通用集装箱和专用集装箱（通用集装箱主要属于运输部门，而专用集装箱主要属于货主）。两者又可分为中型集装箱（总重3t和5t）和大吨位集装箱（总重10t、20t、25t和30t）。70年代以前，主要是总重3t（2.5t）的集装箱。在

近年和将来是发展大吨位和5t的集装箱。考虑到1981~1985年的计划任务和报废的集装箱，到1986年，大吨位集装箱将占14%（主要是总重20t箱），5t集装箱占30%和3t集装箱有56%。所有运输部门的集装箱总数将超过100万。

集装箱的运输工具有通用的和专用的。中型集装箱通常是用普通车辆运送。因此，铁路运输使用的老式结构的敞车，拆除侧墙挡板后适合运输集装箱。

对于大吨位集装箱，建造了轻型结构的专用平车，没有车底板和侧板，加大了底座和装载长度。一辆平车可以装载3个长6.1m的20t集装箱。平车的主要技术参数为：载重量60t；轴数4轴；车辆自重23t；车体长18300mm；车钩中心线长19380mm；车底座15250mm；车底架宽2870mm。这种车辆装备有24个可伸缩的蘑菇头，以加固集装箱下部角配件。

海运使用按装载方式分类的专用船舶运送集装箱。当垂直装载时，可利用船舶或海岸起重机、换装机和其他机具，通过甲板装货舱口装船，叫做有储仓（密封仓）的集装箱船（表2），不用加固，集装箱可以堆码9层。储仓装备有专用导向装置，可以使集装箱换装过程自动化。集装箱船基本上是60年代中期出现的新型船舶。根据航行的地区，集装箱船可以分为远洋集装箱船和近海集装箱船。前一种船是在洲际航线的港口码头之间航行，后一种船是在近海和沿海航线上运输。

水平装载的船舶（PO—PO型）不需要起重设备（表3）。集装箱安放在有起重设备专用框架挂钩下，利用安装有抓钩梁的牵引车将集装箱装到船上。除运送集装箱之外，这种船还可以运送成件货物，以及带轮的技术设备。

集装箱船的技术特性

表2

特 性	船 舶 类 型				
	CK-39	CK-100	CK-200	CK-300	CK-700
速度 (节)	12	14	15	16.8	20
容量 (20t 集装箱)	39	108	218	358	730
载重 (t)	772	5000	6000	6860	13000
尺寸 (m)					
长	57.9	121.9	130.3	130.2	196.6
宽	10.1	16.7	17.3	19.2	25.4
高	5.6	8.3	8.5	10.4	17.4
吃水深度	3.69	6.77	6.93	7.50	8.75

P0—P0型船的技术特性

表3

参 数	每一等级的主船				
	“法律家 斯米诺 夫”号	“科学院 院士杜波 列夫”号	“工程师 马楚里斯 基”号	“雕刻家 科涅科 夫”号	“磁铁矿 山”号
长 (m)	125.0	119.0	124.2	181.4	204.1
宽 (m)	19.2	19.4	19.2	28.2	31.0
到上甲板的高度 (m)	13.1	12.6	13.7	18.0	22.05
吃水 (m)	6.09	5.75	6.00	9.64	9.7
载重 (t)	4000	4460	3860	11400	20000
存放货物的总面积 (m ²)	5380	3570	4000	10600	17010
行驶速度 (km/h)	13.1	30.8	31.1	33.0	40.7
运送集装箱数 (以20t集装箱计)	240	235	239	774	1341

汽车运输为了运送中型和大吨位集装箱, 制造了专用半拖车 (表4)。运送中型集装箱用的半拖车, 是用嘎斯—51Π、吉尔—130B₁ 或卡斯—60A 的汽车牵引。运送大吨位集装箱的半拖车是使用马斯—504BΠ、马斯—515B 和克拉斯—252汽车牵引。在没有起重运输设备的作业点, 集装箱

是用汽车本身装备的换装设备装到汽车和拖车上(表5)。
6433—9982型自装卸汽车列车是用以运送总重20t和10t的集装箱。它由6433型牵引车(马斯—5156型改进的牵引车)和捷母扎普—9992型集装箱半拖车所组成,并装备有起重设备,可以由铁路车辆往拖车上换装集装箱,还可以在场地上将集装箱堆垛成两层。

集装箱半拖车的技术特性

表4

参 数	型 号				
	ЦКБ— А 402	ОДА 3— 885К	СКБ— А 493	ЧМЗАП —9985	ЧМЗАП —9991
载重 (kg)	5000	10000	15000	20000	27000
尺寸 (mm)					
长度	6950	6640	9000	6250	12500
宽度	2418	2445	2450	2500	2500
装载高度 (mm)	795	1390	1530	1500	1565
转向架轴数 (个)	1	1	2	2	2
自重 (kg)	1900	2740	4450	4010	4700

中型集装箱主要是用装备有自动抓起设备的 KK—5 和 KK—6 型门式起重机换装,而大吨位集装箱在铁路集装箱场上,通常是用双悬臂门式起重机换装(表6),而海港码头则是使用码头换装机和门座起重机换装。

集装箱场要完成下列作业:装箱、卸箱,中转和存放集装箱;将集装箱送交收货人;承运货物;集装箱的技术检查和临修;办理货物运输票据和运输营业票据。集装箱场是按技术作业(到达、发送、中转)专门化,以及按集装箱类型专门化的各个集装箱区所组成。每个集装箱区又划分能存放两横排集装箱的箱位。两箱位之间应有宽度不小于0.6m的通路,而每排集装箱之间的间隙为0.1~0.2m。集装箱场的

技术设备主要取决于工作量和完成作业的种类，而对大吨位集装箱应符合表7的资料。

自装卸汽车和拖车的技术特性

表5

参 数	型 号						
	4903	3936	ЦПКТБ А 853	4902	5983	5911	汽车列车 6433—9992
载重量 (kg) :							
汽车	3500	3090	3350	2500	6600	5200	20320
起重机	1250	1250	1250	1250	5000	5000	20000
运输状况下的尺寸 (mm) :							
长	7550	6390	6395	6650	7570	7070	13000
宽	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
高	3090	2980	3100	2680	3400	3300	4000
货物升降速度 (m/min)	15.5	10	10	8	5	9	0.5~3.5
起重臂旋转角度 (度)	200	200	110	120	—	120	—
起重设备自重 (kg)	1460	910	800	1355	1400	2800	6500

现在，苏联全路运营的通用集装箱有90多万个，其中大吨位集装箱超过2万个。为了运送集装箱，开办了约1300个集装箱站，其中120多个办理大吨位集装箱。大的集装箱站每昼夜可以作业约1500箱（以换算单位计）。莫斯科的昆采沃-Ⅱ站、北高加索的罗斯托夫货物站，十月铁路局的威切布斯克—列宁格勒货物站等站的集装箱场已成了大型企业。

集装箱站的技术作业有所改善。罗斯托夫货物站、普里塔契站、平兹—Ⅰ站、马格尼托戈尔斯克站、斯捷皮卡等站普遍地采用了集装箱日历承运计划，集装箱区合理专门化，按“汽车—货车”直装方案组织作业，汽车和半拖车夜间装车。铁路局为了完成货物运输计划和改善集装箱的运用，制定和实现了许多实际措施，其中包括，提高计划水平和运输技术标准，改善日常业务领导的形式和方法，制定、采用和

不断改善集装箱流和零担货物运输新的组织系统。成件包装零担货物不断地转由集装箱运送。交通部会同铁路局不断地改进集装箱车辆的编组计划。在铁路局之间，集中集装箱流和集中中转作业于主要中转站，在近几年内已大大压缩了集装箱的中转作业量。

门式集装箱起重机的技术特性

表6

参 数	型 号	
	KK—20	KK—32
抓起重量 (t)	20	30
换装集装箱的类型	1C, 1D	1A, 1C, 1D
起升高度 (m)	8.0	8.5
货物提升速度 (m/s)	0.2	0.2
最大速度		
慢速度	0.05	0.02
起重机移动速度 (m/s) :	0.84	1.05
最大速度		
慢速度	—	0.105
小车移动速度 (m/s)		
最大速度	0.66	1.0
慢速度	0.166	0.1
起重机跨度 (m)	20和25	25
悬臂工作伸距 (m)	5.0	5.0
起重机重量 (t)	94	180

集装箱的生产率在很大程度上取决于集装箱载重量和容积的利用。发货人监督集装箱的装载，采用新的紧密装载方法，在第十个五年计划内，集装箱的装载量提高了9kg。改进了回空方向集装箱的使用。象空车走行这样重要的质量指标，由于顺路装运西伯利亚、远东和中亚细亚铁路局到苏联欧洲部分的货物，以及装运到经互会成员国的出口货物，目

前已由11.52%压缩到8.7%。

大吨位集装箱场的技术参数和技术设备

表7

计算的 装箱数, 箱/昼夜	起重 机 类 型	起重 机 数 量	铁路 股 道数	容量, 集装 箱位	场地的 长 度 (m)	面积 (10 ⁴ m ²)		
						仓 库	汽车通路	汽车停放 场
140以上	KK—20和 KK—32	3 以上	2	560以 上	706 以上	13.5以上	5.6以上	2.1以上
121~140	KK—20和 KK—32	3	2	505~ 560	640~ 706	12.2~13.2	5.5~5.6	1.9~2.1
101~120	KK—20和 KK—32	2~3	2	420~ 500	532~ 623	10.2~11.9	4.4~5.1	1.6~1.9
80~100	KK—20和 KK—32	2	2	335~ 410	435~ 520	8.3~9.9	3.6~4.3	1.3~1.5
55~80	KK—20	2	2	225~ 325	300~ 415	5.7~7.9	2.5~3.4	0.8~1.2
35~54	KK—20	1	1	120~ 216	167~ 282	3.2~5.4	1.4~2.4	0.5~0.9
30以下	KK—20	1	1	120 以下	135 以下	2.8以下	1.1以下	0.5以下

索具机械化问题已经解决了。对大吨位的集装箱创造了许多供夹钳角配件用的构件（苏联起重运输机械制造科学研究院、铁道科学研究院研制的）。很困难的是中型集装箱索具机械化，其货物抓取装置—吊环部件的配置是各式各样的，是供手工起吊作业使用的。但是，苏联铁道科学研究院、哈尔科夫铁道学院的自动捆扎机可以解决这一问题。科诺托普车辆修理厂已生产了这种机械，每年可供应各集装箱场250~300套夹具。这就有可能消除司索工笨重和危险的劳动，每年每个自动捆扎机仅减少工资费用一项就可节省1万卢布。北高加索、南方、斯维尔德洛夫、高尔科夫铁路局的机械化工作人员给自动捆扎机的结构作了很大的简化，并提高了作业的可靠性。

海运部，是苏联大吨位集装箱最大的产权所有者。这些大吨位集装箱既用来运送国内货物，又用来运送国际联运货物。近20年来，苏联海洋运输用集装箱运送的货物增长了约70倍，每年达900万吨。由于每年船队吨位的增加，新建和扩建了现有港口的集装箱码头，给航运局不断地补充了集装箱，增加了集装箱货物运量和扩大了集装箱运输货物的品名。在海港建立了专用的集装箱码头。专用集装箱码头的通过能力比通用码头要高2~3倍。因此，专用集装箱船的运输能力，即使是在同样运行速度条件下，也大大超过通用船舶的运输能力。

为了建造集装箱运输综合工程，采用了新颖的技术方法。例如，马加丹港口的扩建设计，规定在码头上修建高大的机械化集装箱仓库，建筑物为 $180 \times 120 \times 33.5\text{m}$ 的金属构架。在宽度方面，建筑物划分为四个区。集装箱由20t的桥式起重机进行装卸作业。空集装箱规定堆码6层，而重箱规定高为3~5层。仓库总容量为3300箱。

所有海运局和11个港口第一批自动化管理系统已投入运用，有的还使用了第二批自动化管理系统。船队的作业是用电子计算机指挥的。其中包括用电子计算机编制船队、港口和运输枢纽的连续作业图。

在苏联集装箱运输总运量中，河运的比例约占3%。苏联河运部的集装箱约有15万个，其中有3千多个大吨位箱。河运开辟了180个集装箱作业点，其中有28个作业点有专用机械化集装箱码头。大部分作业点主要是装备有自动和半自动抓钩的门座式起重机。在某些港口采用了门式起重机，集装箱换装机。内燃叉车也得到广泛地运用。

汽车运输不仅用于为车站和港口搬运集装箱，而且也办理汽车直达运输。这种运输在距离150km之内是最合理的。

这种运输属于城市之间的运输。城市之间的运输由货运汽车站组织。货物还可以直接由发货人运交收货人。汽车运输的总运量中，集装箱运输货物每年达到155百万吨以上，而汽车直达运输每年不低于3千万吨。为了进一步发展公用汽车运输的集装箱和集装化运输，可以组织专门的装备成套技术设备的生产联合体（汽车运输企业），扩大集装箱网和集装箱的交接点，系列生产自装卸汽车。

除了运输部委之外，发展集装箱运输系统还需要其它国民经济部门和技术材料供应部门参加，首先是要改善运输计划和供应结构，装备货场，准备货物运送。绝大多数轻工业、食品工业、无线电技术、印刷业、仪器仪表制造业及其他工业部门提供给消费者的产品，必须用集装箱运输。它们之中的许多部门，集装箱运输已成为产品生产技术作业过程和销售的最重要环节。在企业的车间里，产品直接装入集装箱，不用多次换装和仓库作业就可以把产品送交给收货人。但是，大部分企业发货人和收货人目前还不能适应大吨位集装箱的作业：没有牵引车和拖车进入仓库的通路，没有卸集装箱的机械化设备。只有大企业的收货人才有大吨位集装箱换装装备，可以在企业内组织交接点保证有效地利用汽车运输。

还应该扩大集装箱运输货物品名表。因此，通用密闭式集装箱数量是不够的。还需要组织生产大吨位敞开式集装箱和笨重货物集装箱托板、散装货物和液体货物的专用容器等。然而直到现在，符合国际标准的这类集装箱仍然没有生产，采用这类集装箱的部门也没有明确的规定。

需求量很大的发收货人仍旧是使用总重3t和5t的中型通用集装箱。这种集装箱的运送和换装在不同运输部门中都是采用普通的通用工具，可以很好地适应工业企业、商业基地

和供应机构的技术作业过程。但是，也需要改善其零件的结构，以保证货物的安全。需要制造可靠的锁闭件，研究专用的锁扣，以消除非准许的接触货物。需要研究可靠的，使用方便的新的铅封技术。

将来，大吨位集装箱运输货物将以超前的速度发展。但是，仅单纯增加集装箱场的数量是不行的。首先必须扩展装备有起重运输设备的集装箱站网。正如苏联铁道科学研究所说明，全路应该有300~350个大吨位集装箱办理站，这样才可能包括大部分适于集装箱运输的货物。发展集装箱运输系统的主要方向为：

改善组织管理机构，特别是路局和分局的管理机构，明确划分每一级别的职能和责任；

统计、计划编制和技术作业标准的制定，苏联交通部、各路局及国际联运集装箱的作业分析，制定集装箱车辆编组计划等实现管理自动化；

集装箱场技术作业过程的自动化和最优化，组织与搬运集装箱的汽车运输密切协作；

运用列宁格勒运输枢纽内铁路和海运连续编制协同作业计划的经验，提高各种运输部门的协作水平。

实现这些目标需要大量的科学研究和设计改造工作，其中最重要的有：

对装备有现代化起重运输装备、计算技术和通信设备的集装箱场，制定新的技术作业过程；

制造新式的中型集装箱和大吨位集装箱，包括各种类型的专用集装箱，规定这些集装箱的运用范围及运输技术作业过程；

对所有运输部门，实行集装箱工作统一计划和统计制度，在各种运输业的计算中心之间组织信息交换、统一联络