

铁路编组站自动化系统

Y A C S

中国铁道管理学院
日本国际协力事业团 合编

中国铁道出版社 书

1989年·北京

前 言

根据中日双方签订的中日专项技术合作“中国铁道管理学院计算机应用”项目协议的精神，日本国际协力事业团分期分批派遣日本专家来华系统地介绍了与日本铁路运营管理自动化有关的技术。本书就是根据长沢孝次、安藤孝一、八贺明、広沢 仁、野末尚次等日本专家讲课内容，结合中国铁路实际并部分取材于中国已有的资料编写而成的。因此，本书的出版是中日友好的具体体现，也是双方专家技术合作的成果。在本书编写过程中得到日本国际协力事业团中国事务所八岛继男、田口定则、三浦敏一先生和日方协调员千田勝己、吉田 義雄先生的大力支持，在此表示感谢。相信本书在培训中国铁路现代化管理人才和进行有关“编组站自动化系统”的研制等方面，将会发挥积极的有益的作用。本书由秦作睿执笔。编译组成员有张全寿、沈庆衍、秦作睿、张靖昇、董志昇、陆祖椿。由于时间紧迫并限于执笔者的水平，本书在取材和内容编排方面难免有疏漏甚或错误之处，欢迎读者批评指正。

编译组

1991年3月 于北京

内 容 简 介

本书是根据日本专家介绍编组站自动化技术资料,结合我国铁路近十年来在这一领域的实践经验编译而成的。内容共分三部分:第一部分概括地介绍了编组站自动化系统的构成和功能;系统设计的基本原则和方法以及今后的发展趋势。第二部分比较全面地叙述了货车信息处理系统与作业过程控制系统的关系;基本计划和作业计划的编制以及现车管理和统计报表。第三部分比较详细地阐述了货车溜放速度和进路控制模块;各程序的功能和数学模型以及用记述语言表达的程序框图。本书可供铁路大专院校师生以及从事编组站自动化系统设计和研制人员学习参考。

铁路编组站自动化系统

YACS

中国铁道管理学院 合编
日本国际协力事业团

*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 黄燕、陈晓东、褚书铭 装帧设计 刘景山

北京市朝阳区东华印刷厂印

开本:850×1168毫米1/32 印张:10.75 字数:276千

1991年5月 第1版 第1次印刷

印数: (精) 1—100册
(平) 1—1900册

(精) ISBN7—113—01104—7/U·336

(平) ISBN7—113—01103—9/U·335

目 录

第 1 篇 编组站自动化系统概述	1
第 1 章 编组站自动化系统的作用和构成	1
§.1 编组站作业自动化的目的和作用	1
§.2 编组站自动化系统的构成	2
§.3 货车信息处理系统概要	3
§.4 作业过程控制系统概要	7
§.5 国内外编组站自动化系统发展概况	9
第 2 章 系统设计	10
§.1 系统设计的目的和应遵循的原则	10
§.2 系统设计的步骤和方法概述	12
§.3 程序结构的规格化和层次化	15
§.4 分布式系统的采用	19
第 3 章 程序记述语言	22
§.1 处理框的表示方法	22
§.2 单一条件框(或称判断框)的表示方法	23
§.3 多值条件框的表示方法	26
§.4 多重条件框的表示方法	27
§.5 循环框的表示方法	29
§.6 含有子程序或子模块的表示方法	30
第 2 篇 编组站货车信息管理系统	33
第 1 章 概 述	33
§.1 编组站货车信息管理系统的作用	33
§.2 编组站货车信息管理系统的结构与功能	34

第2章 基本计划	38
§.1 基本计划概述	38
§.2 基本计划脱机处理	40
§.3 表·文件的作成处理	47
§.4 作业运行图文件的作成处理	51
§.5 每日作业运行图的作成处理	58
§.6 基本计划的联机处理	66
第3章 作业计划	72
§.1 与到达预确报相关的处理	72
§.2 到达作业	76
§.3 解体作业	79
§.4 编组作业	88
§.5 出发线作业	99
§.6 到发线作业	103
第4章 机车作业运行图确定	107
§.1 调机A作业运行图的确定处理	107
§.2 调机B作业运行图的确定处理	109
§.3 调车顺序作成处理	112
§.4 出段作业运行图的确定处理	118
§.5 推峰机车运行图的确定处理	119
第5章 现车管理	122
§.1 成组换挂车辆的确定处理	122
§.2 货车追踪	125
§.3 变更、异常作业处理	127
§.4 货报处理	130
第3篇 货车控制系统	134
第1章 概 述	134
§.1 溜放货车速度控制的不同制式	134

§.2 驼峰平、纵断面设计	135
§.3 自动化驼峰各种设备块的构成	156
§.4 货车控制的流程和程序的构成	163
第2章 货车溜放速度控制的数学模型	169
§.1 有关输入信息处理的数学模型	169
§.2 有关计算出口速度的数学模型	182
§.3 速度监控数学模型	186
第3章 解体作业管理程序	191
§.1 钩计划管理程序	191
§.2 解体作业状态管理程序	193
§.3 钩计划修正管理程序	203
第4章 输入处理程序	206
§.1 概 述	206
§.2 一般输入处理程序	207
§.3 过程中断输入处理程序	214
第5章 钩车移动管理程序	217
§.1 钩车追踪程序	218
§.2 走行时间设定程序	244
§.3 走行时间监视程序	248
§.4 解体控制終了程序	260
第6章 溜放进路控制程序	262
§.1 溜放进路控制程序	262
§.2 道岔反馈信息校核处理	270
第7章 货车溜放速度控制程序	273
§.1 速度控制准备程序	275
§.2 出口速度计算程序	283
§.3 速度监视控制程序(监控程序)	290
§.4 速度控制終了程序	302

§.5 推峰速度控制程序	306
第8章 输出处理程序	312
§.1 概 述	312
§.2 控制输出请求子程序	318
§.3 控制输出程序	320
附录 程序中使用的主要文件和表	323

第 1 篇 编组站自动化系统概述

第 1 章 编组站自动化系统的作用和构成

§. 1 编组站作业自动化的目的和作用

编组站是铁路货物运输的重要基层生产单位,一般均设在有大宗货流产生和消逝的地点,或大量车流集散地点,它在铁路运输过程中起着重大的作用。当前中国铁路运输能力紧张在很大程度上是由于繁忙干线的点线能力不协调,编组站的作业能力与线路通过能力不匹配,以及货车在编组站上的作业和停留时间过长等引起的。

因此,除了大力加强编组站的改扩建外,实现不同程度、不同规模的编组站作业自动化是扩大铁路运输能力的重要途径之一。它可以加快推峰速度,提高驼峰溜放车辆的安全连挂率,减少调车机车下峰整理次数,以显著提高编组站作业能力这一薄弱环节,即解体能力;加强作业计划的及时性和准确性,以全面地提高作业效率,加快货车周转;减少作业和人身事故,以保证安全;还可以改善劳动条件,减轻劳动强度,以实现文明生产。

§.2 编组站自动化系统的构成

编组站自动化系统(Yard Automatic Control System, YACS),是指利用计算机控制编组站的作业过程和处理货车信息的系统。比较全面和综合的编组站自动化系统包括各种列车从到达至出发的全部站内作业过程的自动控制和作业计划的自动编制,以及货车信息的自动处理。整个系统可以划分为两大部分:货车信息处理系统和作业过程控制系统,后者又可分为货车控制和进路控制两个子系统。

信息处理系统是利用计算机和通信网络编制基本计划(或称日班计划)和解体、编组等作业计划,并把作业计划变成

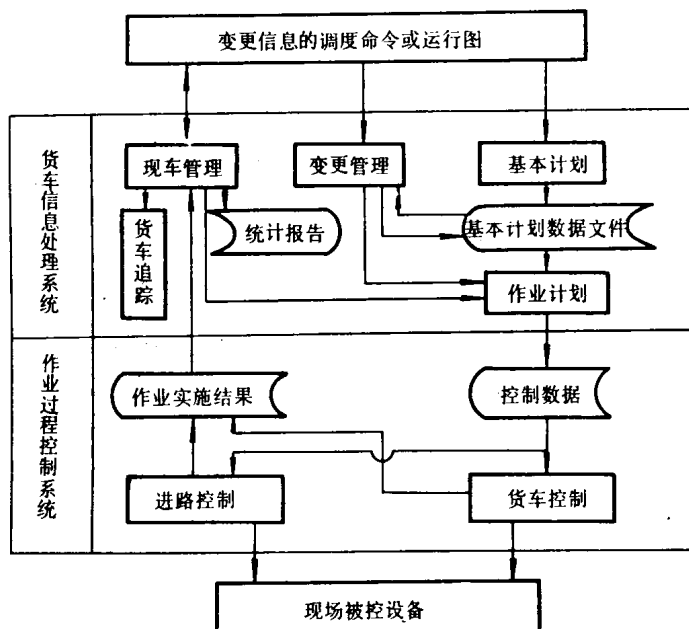


图 1—1—1 编组站自动化系统概要

控制数据传达给过程控制系统。过程控制系统则根据控制数据,利用计算机和其他控制设备(如调速工具、电气集中等)对货车的解体溜放作业和列车到达、出发的进路设定作业等进行实时控制,并把作业实施结果信息反馈给信息处理系统,以便对货车在站内的移动进行追踪管理,统计各种报表。整个系统的概要和各子系统的相互关系如图 1—1—1 所示。

§.3 货车信息处理系统概要

1. 基本计划

基本计划的主要内容包括:列车编组方案、作业顺序(作业运行图)、各车场间的进路模式表、调车线使用方法等。这些基本数据在开站时或修改运行图时,要重新全部登录一次,并输入情报处理机的磁带内,作为编制每日作业计划的依据。此外,还要根据当日的输送计划以及调度的有关指示,追加、删除或修改基本数据,作成当日用的基本数据(计划)文件。

2. 作业计划

根据当日的基本计划,作出各种作业计划,包括:

2.1 解体计划。列车到达确报与现车核对后,计算机根据调车线使用方法自动地编制并输出解体钩计划。

2.2 编组计划。根据调车线在线货车以及列车编组方案,计算机确定每列车的组成。根据组成列车的货车所在调车线以及牵出线的使用方法,自动地确定调车进路,编制并输出编组钩计划。

2.3 场内调车作业计划。根据事先储存的场内作业模式和作业顺序,自动地确定各种调车作业的进路和货车摘挂辆数。

2.4 计划的传达。解体钩计划由计算机编制完了后自动输出。其它各种作业计划,根据现场作业人员的请求,通过人机对话,由计算机打印输出相应的实施作业计划表。

3. 现车管理

3.1 货车移动跟踪。在计算机内储存有现车文件,该文件记录有各车场内各股道在线货车的位置及相应的货车信息(车种、车号、到站、货物品名、发站等)。现车文件是由各车场别的子文件构成的。处理机从控制机那里得到有关作业结果的报告,根据作业结果,在各子文件间移动有关的货车信息,这样就可以实现货车移动的跟踪。

3.2 预确报的接收和发送。计算机通过电传打字机在编组站间进行预确报的交换。

3.3 摘挂列车通知书的编制。根据摘挂列车在有关中间站摘挂货车车辆数和位置,编制摘挂列车通知书,并在出发场的作业处所打印输出。

3.4 货报、统计表的编制。货车在线数据和作业实绩数据分别储存在计算机的外存固定区域内,计算机可以根据需要,随时将有关数据编集成相应的报告或统计表。如为定时报告则在规定时刻,计算机自动编制并打印输出;其它报告或统计表,则根据人机命令随时作成报告,打印输出。

3.5 现车表示。为了运输调整,随时需要掌握现车状况。此时,可将有关股道的名称输入计算机,计算机即可通过字符显示器将该股道的货车数据和车列长度显示出来,如需要掌握货车情报时,可向计算机输入有关命令,计算机即可根据相应线群的在线货车文件,将该股道的每辆货车的到站、发站、车种、车号等货车情报以及车列总计长和换算重量打印输出。

4. 变更处理

变更处理包括以下两大类：

4.1 根据调度命令的变更处理。根据当日的调度命令以及有关处所的输送计划，通过字符显示器将变更项目输入计算机，计算机自动地修正原先储存的列车运行图、作业运行图以及列车编组方案等基本文件，据此作成当日用的基本计划文件。

4.2 根据场内状况的变更处理。它又分为：根据场内作业或车流变化需要进行的即时的变更处理以及计算机系统发生故障后的运转恢复变更处理。

4.2.1 根据作业或车流变化，有以下几种变更处理：

- (1) 禁溜车的整理作业(临时作业的追加)；
- (2) 驼峰解体顺序的变更；
- (3) 调机作业顺序的变更；
- (4) 中转列车车次的变更。

4.2.2 运转恢复处理，有以下几种：

- (1) 单一进路的人工设定；
- (2) 强制終了；
- (3) 控制机作业任务的取消(根据信息处理机送来的信息，消除有关控制数据)；
- (4) 控制机恢复现场实绩(由控制机模拟现场实绩数据送信息处理机)。

图 1—1—2 为货车信息处理系统概要。

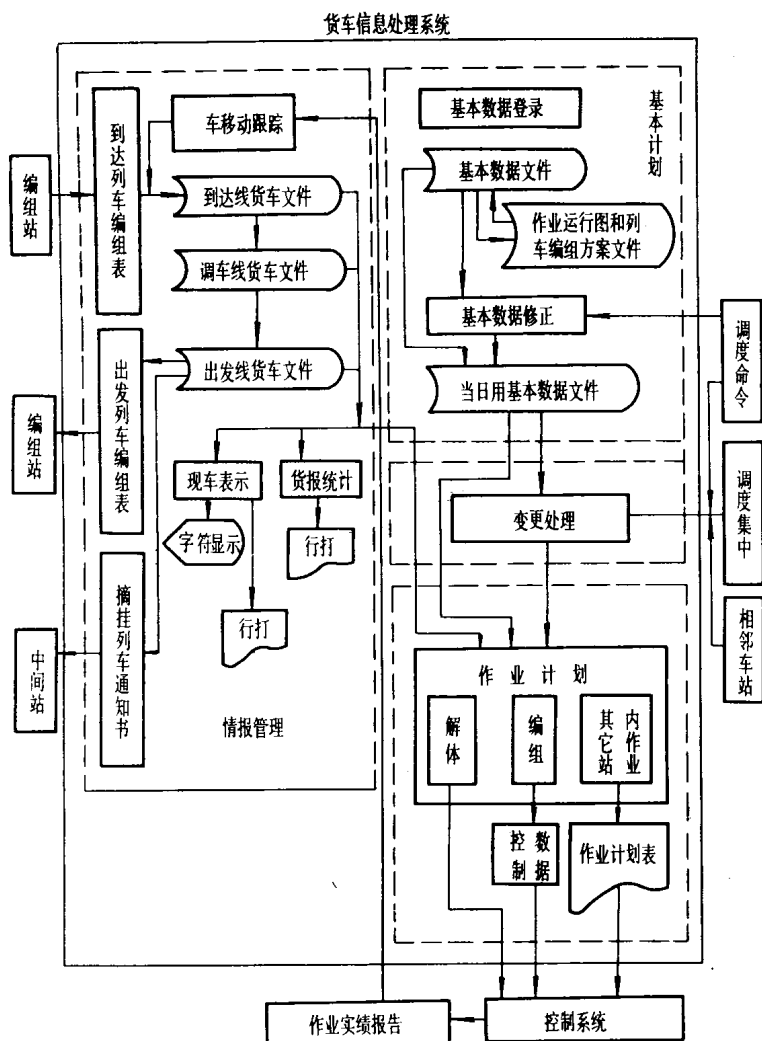


图 1—1—2 货车信息处理系统概要

§.4 作业过程控制系统概要

1. 控制管理

控制系统从信息处理系统得到各种作业的控制数据,根据这些数据进行货车控制和进路控制,然后再把控制结果送给信息处理系统,以便进行现车管理和货报统计工作。因此,控制管理在信息处理系统和控制系统之间起媒介作用,包括:

1.1 控制数据的准备。对信息处理系统送来的有关数据编集成货车控制或进路控制所需要的控制数据。

1.2 各种作业状态的管理。控制机从收到控制数据至作业完了之前,遇有作业异常或系统发生故障等情况时,通过各种作业文件的状态进行作业状态的管理。

1.3 作业实绩的收集。控制系统将作业实施结果收集以后,传送给信息处理系统。

2. 货车控制

货车控制是指驼峰溜放货车的控制,这是编组站自动化系统的核心部分,包括:

2.1 推峰机车速度的自动控制。计算机根据钩车的长度、重量、去向股道以及与前钩车的分路道岔位置,事先确定对该钩车的推送速度,通过电台天线向推峰机车发送相应于该速度带的一定频率的无线电波(即指令)。推峰机车的接收装置收到该信息后,即自动控制机车的燃料和制动等级,使之按预定的速度推送钩车,以便及时合理地变更推送速度,提高解体效率。

2.2 钩车速度控制。这是控制系统的主要任务,其目的是利用计算机通过调速工具控制溜放的钩车,以保证前后钩车的必要间隔,并使钩车以允许的安全连挂速度与停留车连

挂。根据采用的调速工具,可以有各种不同的控制方式(制式)。

2.3 钩车溜放进路控制。计算机根据预先编制的解体钩计划,按照各该钩车的去向股道,逐一控制有关分路道岔的转动方向,自动排列溜放进路。

3. 进路控制

进路控制是指除驼峰溜放进路以外的各种进路的自动控制。包括：

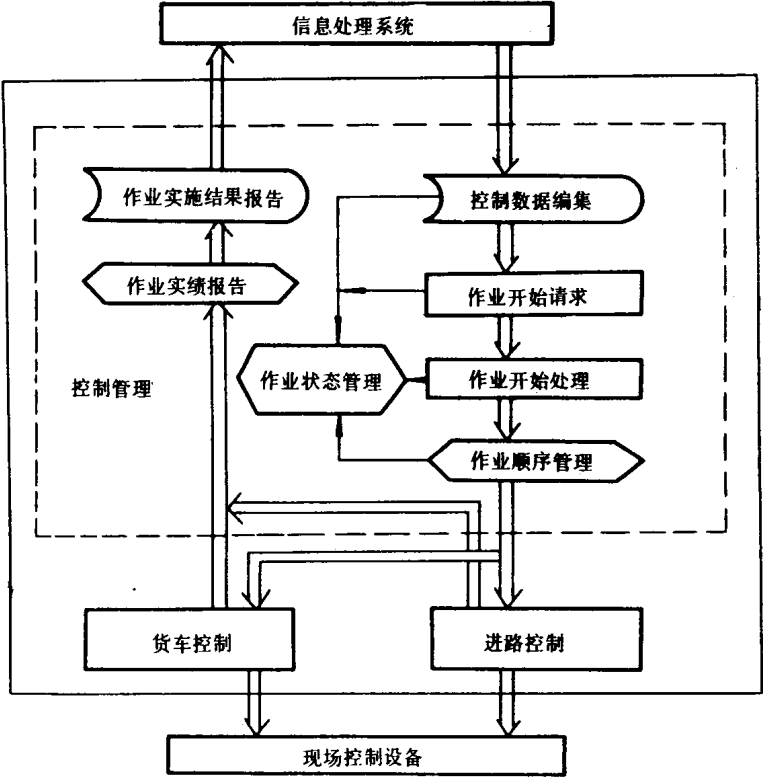


图 1—1—3 作业过程控制系统概要

3.1 到达进路的控制。根据相邻站传来的列车车次,由计算机通过电气集中自动构成通向指定到达股道的进路。

3.2 出发进路的控制。在发车作业准备完了后,操作发车进路开关,计算机通过电气集中自动构成通向区间的进路。

3.3 调车作业进路的控制。包括推峰机车、驼峰尾部调机以及机车出入库等作业进路的控制。

图 1—1—3 为作业过程控制系统概要图。

§.5 国内外编组站自动化系统发展概况

美国于 1964 年在盖脱威编组站建成世界上第一个编组站自动化系统。此后,加拿大、日本、德国、法国和苏联等国家也研制和建立了各种编组站自动化系统。日本于 1968 年建成郡山自动化编组站,以后又陆续建成高崎、盐滨、武藏野、北上和周防富田 5 个自动化编组站。其中武藏野编组站于 1972 年开始兴建,至 1976 年建成,前后共用了 5 年的时间,其自动化范围之广,自动化程度之高,在当时均处于世界领先地位。在 70 年代中期,为了便于推广编组站自动化系统,减少重复研制工作,提高设计质量,日本国铁着手进行标准化系统的研制,并完成了编组站货车控制系统的标准化软件,在编组站自动化系统的研制技术方面积累了丰富的丰富经验,是值得中国铁路借鉴的。

中国铁路正式开展编组站自动化系统的研制工作起步较晚,是在 70 年代中期才开始进行的。但是在近十几年内已有十几处编组站实现了或正在研制范围不同、程度不等、调速工具多样的自动化系统,取得了显著的成绩。今后对货车信息管理系统还需要进一步补充和完善;对货车控制系统,则需要总结实践经验的基础上研制出标准化系统软件,以利于普遍推广,并避免在低水平上的重复劳动。

第2章 系统设计

§.1 系统设计的目的和应遵循的原则

任何大型现代化技术或工程项目都是一个多项设备和多个工种配套的综合体。编组站自动化系统就属于这类大的系统工程,其内容相当庞杂,从它所要办理的作业来看,从列车到达至列车出发,其间要经过数十道工序,要运用机车、车辆、通信、信号、线路、道岔以及调速工具等多种设备。这些作业是环环紧扣的,这些设备也是相互关联的。因此,全面而综合地利用系统分析的方法,妥善地提出并解决设计对象所需要达到的目标和具备的功能,使各项设备和各个作业环节之间互相协调、紧密配合,以达到运营要求,并保证质量和效益,这就是系统设计的主要目的。

系统设计应遵循以下几项主要原则。

1. 可靠性

评价一个系统设计的好坏,首先是要看该系统在交付运营后,能否保证系统运行的稳定可靠。由于不同的自动化系统有各自的特点,因而所采用的保证可靠性的措施也不尽相同。一般需要采用的有如下一些措施:

1.1 采用冗余技术。对系统的主要设备或关键部位要有备份,如计算机多采用主、从二重系,从系可以是热备或冷备;对电源要保证不间断供电,而且要具有稳压、稳频、净化等抗