

文章编号:1000-582X(2002)06-0146-04

# 成品板材出库搬运规划

廖小云,刘延龄,王义亮

(重庆大学机械工程学院,重庆 400044)

**摘要:**成品板材出库搬运规划是板材库房管理的一个重要难题。针对该问题建立了数学模型,并给出了一个基于启发式的规划算法。结合某钢铁公司薄板分厂现行成品库房管理系统,用 PowerBuilder 7.0 开发了一个实用的成品板材出库搬运规划系统,效果非常满意。

**关键词:**库房管理;出库搬运规划;薄钢板

**中图分类号:**TP 391.75

**文献标识码:**A

随着计算机技术和管理信息技术的发展,计算机辅助信息管理已成为企业信息化、自动化不可缺少的重要组成部分。很多企业都建立了各种不同层次管理信息系统,这对提高企业管理水平、合量有效地组织生产活动、降低生产成本等产生了明显的经济效益和社会效益<sup>[1]</sup>。

在工厂管理信息系统中,库房管理是其中十分重要的功能模块之一<sup>[2]</sup>。库房管理主要包括原材料库房管理、半成品库房管理和成品库房管理等。这里,成品库房管理直接与用户打交道,是企业对外的一个窗口,快捷、无差错、优质的服务是成品库房管理追求的目标。

某钢铁集团公司薄板分厂是该公司赢利最大、经济效益最好的单位,其成品车间直接负责板材的销售和管理工作,目前配有一套计算机辅助钢板定置管理及合同管理系统。但在执行一个销售合同时,由于各型成品板材是按页、堆、码来存放,板材的搬移操作极其盲目,搬运工作量较大,工厂急需一个具有最少搬运出库工作量(即成本)的最优搬运规划系统,以指导成品板材出库装车工作<sup>[3]</sup>。为此,笔者在其现行管理系统基础上,研究了成品板材最优出库搬运规划的数学模型,提出了一个基于启发式的规划算法,并用 PowerBuilder 7.0<sup>[4]</sup> 开发了一个实用的成品板材出库搬运规划系统。用户使用表明,效果非常满意。

## 1 成品板材最优出库搬运规划数学模型

成品板材在库房中是按页( $x$ )、堆( $y$ )、码( $z$ )来存

放的,如图1所示。某一点( $x, y$ )上叠放着不同类型的板材。由于板材出库搬运操作实质上是对库房中的板材进行搜查和搬移,按此次所执行的销售合同,完成所需板材类型及相应数量的出库装车工作。每进行一步出库操作,就要完成一次库房状态的修改<sup>[5]</sup>。同时,每块板的重量并不是所关心的问题,出库搬运的工作量(成本)主要来源于每步出库操作中不需要的板材量在库房中的搬移。

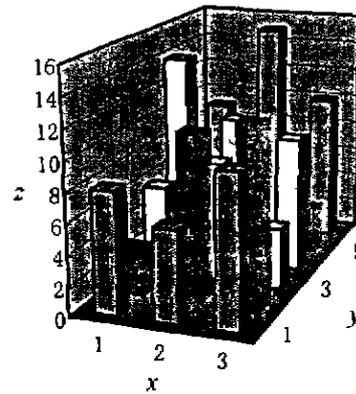


图1 库房中成品板材堆放示意图

为此,不失一般性,假设库房中成品板材每块重量相等。引入记符:

$x$ —页,  $y$ —堆,  $z$ —码,  $i$ —板材型号,  $C$ —搬运总成本,  $t$ —出库装车工步数,  $T$ —总出库装车工步数,  $M_i$ —板材型号为  $i$  的所需出库总量。

$\delta_{im}(t)$ —在位置  $P_m(x, y)$ ,  $m = 1, 2, \dots, M$  上型号为  $i$  的板材  $t$  步搬运出库量

• 收稿日期:2001-04-10

作者简介:廖小云(1968-),男,重庆长寿人,重庆大学副教授。从事现代设计方法、先进制造技术等研究

$\delta_{2m}^i(t)$ — 在位置  $P_m(x, y)$ ,  $m = 1, 2, \dots, M$  上型号为  $i$  的板材在  $t$  步出库前需搬移的上层板量  
 成品板材最优出库搬运规划数学模型可表达为：

· 目标函数:  $\text{Min} | C |$

$$C = \sum_i \sum_j \sum_m \delta_{2m}^i(t) \quad (1)$$

· 约束条件:

$$\sum_i \sum_m \delta_{1m}^i = M_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots \quad (2)$$

## 2 基于启发式的成品板材出库搬运规划算法

### 2.1 算法描述

从该优化数学模型可以看出,它是一个极其复杂的非线性规划问题,而且  $t$  步出库操作将严重影响  $t + 1$  步出库操作,因此该规划问题具有较强的非马尔可夫性(Markov),要给出此问题的完全解算法是十分困难的<sup>[6]</sup>。笔者从工程实用角度出发,通过分析该问题的特点,并总结操作人员的经验,建立了一个基于启发式的规划算法。根据某钢铁集团公司薄板分厂板材成品库房出库的现行搬运操作规程,所提出的规划算法局限于操作点及其相邻点的相关操作上。具体算法描述为

ALGORITHMS:

START

Step 1. 计算机库房中成品板材量是否够?如不够,给出信息,并转 Step 7;否则进行下一

步 Step 2。

Step 2. 根据位置点上存放的所需板材量、上层需移动量等信息选择初始点。

Step 3. 选取合适的相邻搬移点,将上层板量移到相邻点。

Step 4. 累计计算移动量(成本)和所需板材搬取数量。

Step 5. 出库板材搬取数量够吗?不够,转 Step 2。

Step 6. 输出成品板材搬动出库工步计划。

Step 7. 终止。

END

### 2.2 算法中几个关键问题

#### 1) 搬运点的选择方法

对一个给定的板材成品库房,库房规模和总容量是有限的,因此页  $x$ 、堆  $y$ 、码  $z$  均是有限的正整数,即  $x, y, z < +\infty$ , 且  $x, y, z \in Z^+$  (正整数集)。

从规划算法描述中可以看出,搬运点的选择是算法成功的关键之一。其选择必须考虑该点及相邻点的库存状态信息。下面以一种型号  $xh = i$  的板材出库为例,说明上述算法中搬运点的选择算法。

设型号为  $i$  的板材在位置  $P_m(x, y)$ ,  $m = 1, 2, \dots, M$  中的最上面存放量为  $\lambda_{1m}$  和其上层需移动的板量为  $\lambda_{2m}$ , 定义参数  $\lambda_m = \lambda_{1m} / \lambda_{2m}$ 。

搬运点的选择算法流程如图 2 所示。

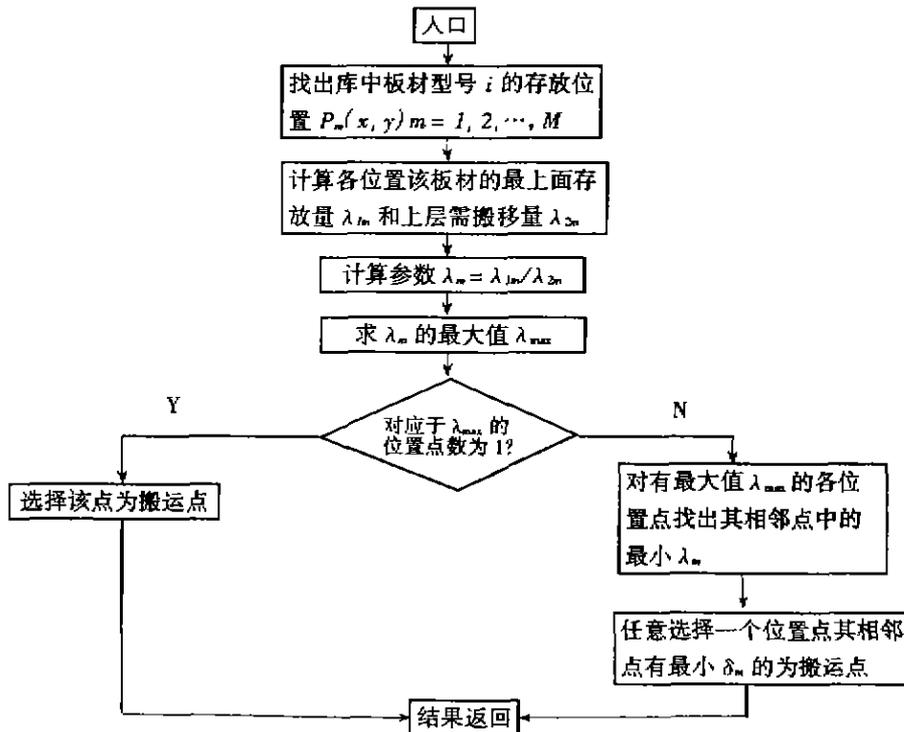


图 2 搬运点的选择算法

2) 相邻搬移点选择与向其移动的板量计算

板材在确定好搬运点后,要将该点的型号为  $xh = i$  的板材出库,必须将其上层板材搬移到相邻位置上

去。算法中采用的相邻搬移点选择与向其移动的板量计算流程如图 3 所示。

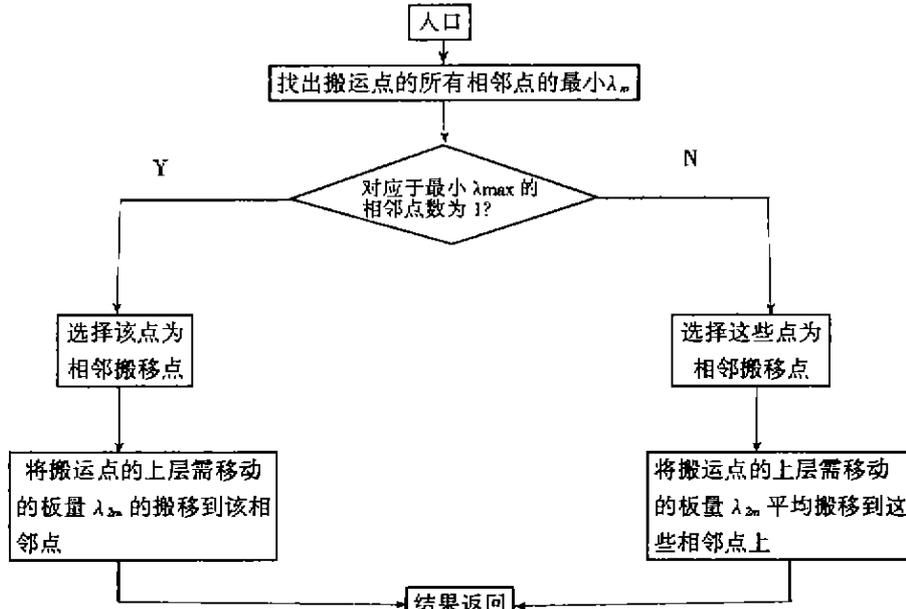


图 3 相邻搬移点选择与向其移动的板量计算方法

3 成品板材出库搬运规划算法的实现

笔者根据上述算法,结合某钢铁公司薄板分厂现行成品库房管理系统,用 PowerBuilder 7.0 开发了一个实用的成品板材出库搬运规划系统,如图 4 所示。该规

划系统可有机集成于原成品库房管理系统,大大增强了出库管理功能;同时,减小了手工式编排出库计划工作量和劳动强度,节省了出库计划编排时间和板材出库搬运时间,有效地降低了出库操作成本。系统运行良好,深受用户欢迎。

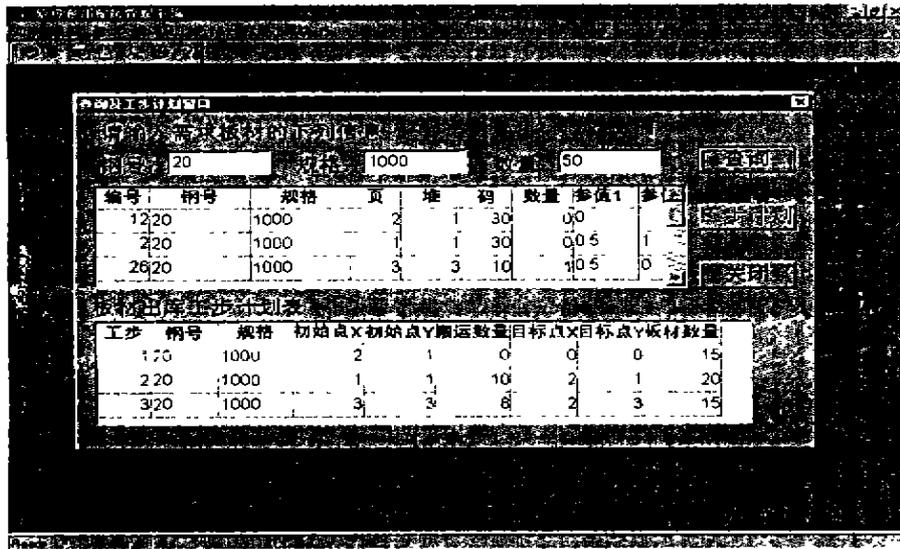


图 4 成品板材出库搬运规划系统

4 结束语

研究了成品板材最优出库搬运规划的数学模型,

提出了一个基于启发式的规划算法,并用 PowerBuilder 7.0 开发了一个实用的成品板材出库搬运规划系统。在某钢铁公司薄板分厂成品库房管理系统中应用,效

果非常满意。但给出的规划算法仅是针对的一种型号板材出库,对多种型号的板材同时出库的规划算法相当复杂,有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 黎连业,李淑春.管理信息系统设计与实施[M].北京:清华大学出版社,1998  
 [2] 重庆大学计算机系.计算机管理信息系统设计手册[Z],

1993.

- [3] 重庆大学计算机系.计算机管理信息系统需求说明书[Z], 1990.  
 [4] 崔勇.PowerBuilder 7.0 编程实用教程[M].中国水利水电出版社,1999.  
 [5] 王能斌.数据库系统[M].北京:电子工业出版社,1995.  
 [6] 张海藩.软件工程导论(修订版)[M].北京:清华大学出版社,1992.

## Moving-Out-Inventory Planning for Steel Plate Products

LIAO Xiao - Yun, LIU Yan - Ling, WANG Yi - Liang

(College of Mechanical Engineering, Chongqing University)

**Abstract:** The moving planning for steel plate products is a key problem in inventory management of an iron-steel company. In this paper, the non-linear mathematical model of this problem is set up, and an optimal algorithm based on heuristics searching method is also presented. A useful system of steel plate products moving planning is developed by using PowerBuilder 7.0 in Pentium III 450, which is combined with a practicing inventory management system in the Thin Steel Plate Factory of an iron-steel company. The application result is very satisfactory.

**Key words:** inventory management; moving-out-inventory planning; steel plate products

(责任编辑 刘道芬)

### ·下期论文摘要预告·

## 分层实体制造中金属分层板结合新方法

易树平<sup>1</sup>,哈津<sup>1</sup>,林利红<sup>1</sup>,张津<sup>2</sup>

(重庆大学机械工程学院,重庆 400044;2.重庆工学院材料工程系,重庆 400050)

**摘要:**针对金属造型材料分层快速制造方法中存在的问题,提出用真空固态压力热扩散焊连接金属分层板的新方法。实验研究表明:焊接后堆积成形方向上零件尺寸变化较小,且为系统误差,其数值仅为1%;结合区域原子发生了明显的扩散,新的晶粒组织已经形成;焊缝结合强度在100 MPa以上,显微硬度与母材没有明显差别。研究结果表明真空固态压力热扩散焊是比较理想的金属分层板连接工艺。