

基于遗传算法的车间设备布局优化

李琳

(上海海事大学 工程训练中心,上海 201306)

[摘要]对某车间设备布局问题进行数学建模,建立以车间物流成本最小为目标的车间布局优化模型。应用遗传算法设计求解优化模型,根据SLP方法得到的初始布局方案建立初始种群,对该初始种群进行编码、选择、交叉和变异操作,得到最终车间设备布局。基于此,以上海海事大学工程训练中心机械加工车间为案例进行设备布局优化,完成车间物流分析,应用遗传算法对车间进行求解,并通过Matlab软件进行编程运算,得出车间的最优解。

[关键词]Matlab;遗传算法;车间设备布局;系统布置设计

[中图分类号]TH181

[文献标识码]A

[文章编号]1005-152X(2021)02-0067-08

Optimization of Jobshop Equipment Arrangement Based on Genetic Algorithm

LI Lin

(Engineering Training Center, Shanghai Maritime University, Shanghai 201306, China)

Abstract: In this paper, we mathematically modeled the arrangement problem of the equipment in a jobshop, and established the jobshop layout optimization model with minimizing the logistics costs of the jobshop as the objective. Next, we used the genetic algorithm to solve the model and established the initial population according to the initial layout plan obtained using the SLP method. Then by encoding, selecting, crossing and mutating the initial population, we arrived at the final jobshop equipment arrangement plan. On the basis of the above research, we studied the case of the mechanical processing workshop of the Engineering Training Center of Shanghai Maritime University, and by analyzing the logistics process of the workshop and using the genetic algorithm to solve the model, calculated the optimal arrangement solution for the workshop.

Keywords: Matlab; genetic algorithm; jobshop equipment arrangement; system layout design

0 引言

车间设备布局是否合理直接影响着生产节奏,对生产效率起到长期的影响。有资料统计,在制造业企业中,大约有20%~50%的生产费用是花费在物料运输中的,而合理的设备布局和物料搬运设计可以有效减少这部分费用,大约减少10%~30%的生产成本,提高生产效率;另外在车间生产中,从产品原材料投入到最后的生产完成,在这个生产周期过程中,物料平均只有15%左右的时间是在加工设备上的,而其余的85%左右的时间都在搬运中或在仓库中,但是对生产车间设施进行合理规划之后,能加快

物料加工的速度,有效减少产品搬运时间,缩短产品生产周期。所以研究出一种优良的车间设施布局优化方案的方法,对于现代制造型企业有着重要的现实意义和应用价值。

1 车间设备布局模型的建立

假设某车间一共有 m 台设备,则设备集合 $S=\{s_1, s_2, \dots, s_m\}$ 所有设备设置在 n 行上。

如图1所示,建立车间设备布局模型。

L :车间的长度;

W :车间的宽度;

i :车间设备布局的行列;

[收稿日期]2020-10-06

[作者简介]李琳(1985-),男,上海人,助理工程师,工程硕士,研究方向:物流工程。

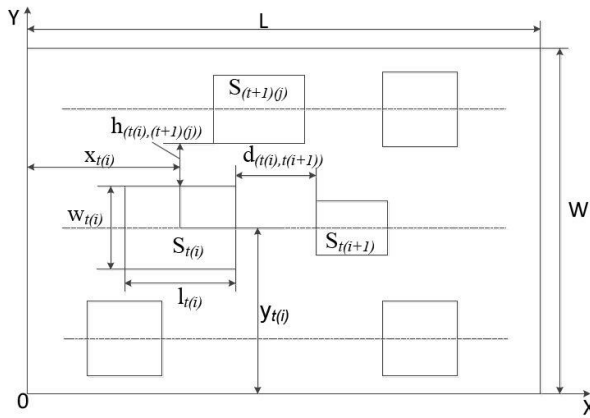


图1 设备布局模型

$t(i)$:设备布置在第 t 行第 i 个位置;

$x_{t(i)}$:第 t 行第 i 个位置上的设备 $S_{t(i)}$ 的 x 坐标值;

$y_{t(i)}$:第 t 行的第 i 个位置上的设备 $S_{t(i)}$ 的 y 坐标值;

$l_{t(i)}$:设备 $S_{t(i)}$ 的长度;

$w_{t(i)}$:设备 $S_{t(i)}$ 的宽度;

$d_{(t(i), t(i+1))}$:设备 $S_{t(i)}$ 和它相邻的设备 $S_{t(i+1)}$ 之间在 X 轴方向上的间距。

$h_{(t(i), (t+1)(j))}$:设备 $S_{t(i)}$ 和第 $t+1$ 行的第 j 个设备 $S_{(t+1)(j)}$ 在 Y 轴方向上的间距;

引入一个变量 k_{it} :

$$k_{it} = \begin{cases} 1 & \text{设备 } i \text{ 设置在第 } t \text{ 行上} \\ 0 & \text{设备 } i \text{ 不设置在第 } t \text{ 行上} \end{cases}$$

其中 $i = 1, 2, \dots, m$; $t = 1, 2, \dots, n$ 。

满足 $k_{it} = 1$ 的设备组成了第 t 行的设备集合, 设

$$g(t) = \sum_{i=1}^m k_{it}, \text{ 为第 } t \text{ 行的设备总和。}$$

本文车间设备布局车间总物流成本最小为目标函数。

车间总物流成本函数可表达为:

$$\min C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m C_{ij} F_{ij} D_{ij}$$

当设备 i 和设备 j 在同一行: $D_{ij} = |x_i - x_j|$

当设备 i 和设备 j 不在同一行: $D_{ij} = |x_i - x_j| +$

$$|y_i - y_j|$$

C : 车间内总物流成本

C_{ij} : 设备 i 和设备 j 之间物料搬运的单位距离成本

已知量:

$$C_{ij} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1m} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{m1} & C_{m2} & \dots & C_{mm} \end{bmatrix}$$

F_{ij} : 设备 i 和设备 j 之间的物料量
通过分析计算可得:

$$F_{ij} = \begin{bmatrix} F_{11} & F_{12} & \dots & F_{1m} \\ F_{21} & F_{22} & \dots & F_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F_{m1} & F_{m2} & \dots & F_{mm} \end{bmatrix}$$

D_{ij} : 设备 i 和设备 j 之间的最小距离

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} & \dots & D_{1m} \\ D_{21} & D_{22} & \dots & D_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ D_{m1} & D_{m2} & \dots & D_{mm} \end{bmatrix}$$

(1) 长度方向上的约束条件, 各设备只能被布置在同一行内, 而且只能被布置一次。

$$\sum_{i=1}^m k_{it} = 1, t = 1, 2, \dots, n \text{ 且 } \sum_{t=1}^n g(t) = n$$

(2) 宽度方向上的约束条件, 被布置在同一行的设施的 Y 坐标都相等:

$$y_{t(1)} = y_{t(2)} = \dots = y_{t(g(t))} = Y_t \quad t = 1, 2, \dots, n$$

式中, Y_t 为第 t 行设备对应的 y 坐标。

(3) 设备间的间隔约束, 相邻的设备之间要保持一定的距离, 不出现相邻设备发生碰撞或者重叠。

① 保证设备在 x 方向上不出现碰撞或者重叠:

$$x_{t(i+1)} - x_{t(i)} \geq \frac{1}{2}(l_{t(i+1)} + l_{t(i)}) + d_{(t(i), t(i+1))} \\ t = 1, 2, \dots, n$$

当 $i=0$ 时, $S_{t(0)}$ 表示为第 t 行开始的墙壁, 则 $l_{t(0)} = 0, x_{t(0)} = 0$, 第一个位置的设备与车间墙壁之间的最小距离 $d_{(t(0), t(1))}$, 不能发生碰撞。

当 $i=g(t)$ 时, $S_{t(g(t)+1)}$ 表示为第 t 行结束处的墙壁, 则 $l_{t(g(t)+1)} = 0, x_{t(g(t)+1)} = L$, 最后一个位置的设备与车间墙壁之间的最小距离 $d_{(t(g(t)), t(g(t)+1))}$, 不能发生碰撞。

② 保证设备在 y 方向上不出现碰撞或者重叠。

当满足条件:

$$\begin{cases} x_{j-1} + \frac{l_{j-1}}{2} \geq x_i - \frac{l_i}{2} \\ x_j - \frac{l_j}{2} \leq x_i + \frac{l_i}{2} \end{cases}$$

则进行以下约束:

$$Y_{t+1} - Y_t \geq \frac{1}{2}(w_{(t+1)(j)} + w_{t(i)}) + h_{(t(i),t+1(j))}$$

$$t = 1, 2, \dots, n; i = 0, 1, \dots, g(t)$$

当 $t=0$ 时, 则 $w_{0(0)} = 0, Y_0 = 0$, 第一行的设备与车间墙壁之间的最小距离 $h_{(0(i),1(j))}$, 不能发生碰撞。

当 $t=n$ 时, 则 $w_{(n+1)(j)} = 0, Y_{n+1} = W$, 最后一行设备与车间墙壁之间的最小距离 $h_{(n(i),n+1(j))}$, 不能发生碰撞。

在本文所研究的车间问题中, 设备间存在通道进行工件和人员的流动, 所以设备 i 和设备 j 之间如果存在通道, 则存在以下约束条件:

$$x_{i(i+1)} - x_{i(i)} \geq \frac{1}{2}(l_{i(i+1)} + l_{i(i)}) + d_{(i(i),i(i+1))} + b$$

$$y_{i(i+1)} - y_{i(i)} \geq \frac{1}{2}(w_{i(i+1)} + w_{i(i)}) + h_{(i(i),i(i+1))} + b$$

b : 通道宽度。

2 基于遗传算法的目标函数求解

2.1 构造基因编码和染色体

本文的研究对象属于多行车间设备布局问题。对于多行车间设备布局问题, 通常采用的编码方式为:

$$X = \{n, (S_{i(1)}, S_{i(2)}, \dots, S_{i(g(i))}), (\Delta_{i(1)}, \Delta_{i(2)}, \dots, \Delta_{i(g(i))})\}$$

n : 设备序列中开始分行的位置;

$S_{i(i)}$: 设备 $t(i)$ 的编号;

$\Delta_{i(i)}$: 设备 $t(i)$ 和设备 $t(i-1)$ 之间的净间距, 为实际间距和最小间距之差。

本文在多行车间设备布局编码设计中采用自动换行编码方式, 方法为计算设备的 X 坐标 $x_{i(i)}$ 和长度的一半 $l_{i(i)}/2$ 之和, 再加上设备与墙壁的最小间距, 如果值大于车间的总长度 L , 则自动将该设备排入第二行, 依此类推。

则本文的编码方式为:

$$X = \{(S_{i(1)}, S_{i(2)}, \dots, S_{i(g(i))}), (\Delta_{i(1)}, \Delta_{i(2)}, \dots, \Delta_{i(g(i))})\}$$

2.2 适应度函数设计

先要求出设备的 x, y 坐标值。

(1) $x_{i(i)}$ 的坐标计算。

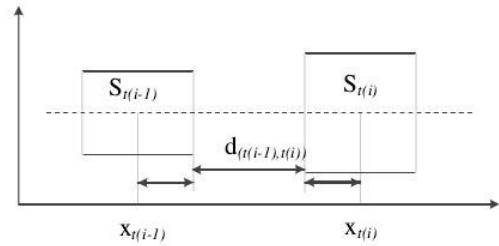


图2 坐标计算示意图

图中, $x_{i(i)}$: 设备 $S_{i(i)}$ 的 x 坐标值; $x_{i(i-1)}$: 设备 $S_{i(i-1)}$ 的 x 坐标值; $d_{(i(i-1),i(i))}$: 设备 $S_{i(i)}$ 和它相邻的设备 $S_{i(i-1)}$ 之间在 X 轴方向上的间距;

如图2所示, 设备 $S_{i(i)}$ 的横坐标 $x_{i(i)}$ 为设备 $S_{i(i-1)}$ 的横坐标 $x_{i(i-1)}$ 加上两个设备之间的间距加上两个设备的长度和的一半, 计算公式如下:

$$x_{i(i)} = x_{i(i-1)} + \frac{l_{i(i-1)} + l_{i(i)}}{2} + d_{(i(i-1),i(i))}$$

(2) $y_{i(i)}$ 的坐标计算。计算公式如下:

$$y_{i(i)} = k_{i(i)} \sum_{t=1}^i r_t$$

r_t : 车间设备行间距。

(3) 适应度函数。本文适应度函数的函数设计为综合目标函数的倒数形式。将目标函数转换为适应度函数需要考虑约束条件, 因此采用引入惩罚项 P 。适应度函数为:

$$f(x_{i(i)}) = \frac{1}{F + P}$$

2.3 设计遗传操作

(1) 选择算子。选择算子是遗传算法求解过程中产生新种群的过程。操作步骤如下: ①计算种群中所有个体的适应度值, 从大到小按顺序排列, 保留前 10% 的个体放入下一代种群中, 这些个体不进行交叉和变异操作。②对剩下 90% 的个体采用轮盘赌方法进行选择操作, 并在之后进行交叉和变异操作。③计算个体复制到下一代的概率 P_i , 计算公式为:

$$P_i = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^m f_i}$$

f_i : 个体 i 的适应度值。

$\sum_{i=1}^m f_i$: 除适应度值前 10% 以外所有个体 i 的适

应度值和

(2)交叉算子。根据车间设备布局的实际情况,采用双点交叉,再结合修复程序的部分匹配交叉操作。假设在车间设备布局过程中一共有10台设备,每个染色体有10个基因,代表设备编号,则交叉操作步骤如下:

①在种群中随机选择两条染色体为父代1和父代2,随机选择两个交叉点,如图2所示选中位置3和位置7。

父代1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
父代2	3	5	7	8	2	1	4	10	6	9

图3 随机选择交叉点

②两个交叉点之间的基因串进行交换,产生新的染色体,从而得到子代1和子代2。如图4所示将位置3至位置7之间的编号全部互相交换。

子代1	1	2	7	8	2	1	4	8	9	10
子代2	3	5	3	4	5	6	7	10	6	9

图4 交叉操作

③确定映射关系,如图5所示。

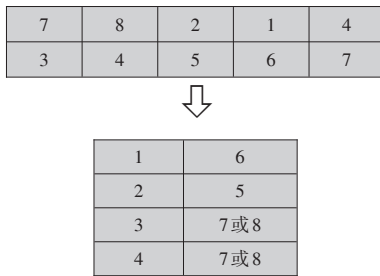


图5 映射关系

④由图3可以发现新生成的两个染色体中有重复的序号,所以需要修复染色体,使染色体合法,即不能有重复的设备编号。例如,子代1中位置2和位置5都为编号2,位置4和位置8都为编号8,此时需要修复染色体。经过修复最后结果如图6。

根据映射关系修复子代:

子代1	1	2	7	8	2	1	4	8	9	10
子代2	3	5	3	4	5	6	7	10	6	9



子代1	6	5	7	8	2	1	4	3	9	10
子代2	8	2	3	4	5	6	7	10	1	9

图6 修复染色体

(3)变异算子。变异的主要目的是增加染色体的多样性,避免结果陷入局部最优。变异概率通常取0.001~0.01之间。

本文使用的变异操作为反转变异,操作步骤是:在染色体中选取两个变异点(如图7位置4和7),然后将两个变异操作点位置4到位置7之间的基因字符顺序反转,得到新的染色体。

父代1	6	5	7	8	2	1	4	3	9	10
子代1	6	5	7	4	1	2	8	3	9	10

图7 变异操作

3 应用研究

3.1 车间概况

上海海事大学机械加工车间总长为30m,宽为24m,总面积为720m²。

设备尺寸见表1。

表1 设备信息表

设备编号	设备名称	设备编号	设备名称
1	数控车床	10	电火花成型
2	数控铣床	11	三轴数控滚齿机
3	平面磨床	12	激光打标机
4	万能外圆磨床	13	立式铣床
5	立式钻床	14	铣床
6	台式钻床	15	普通车床
7	牛头刨床	16	激光快速成型机
8	摇臂钻床	17	数控雕铣床
9	电火花线切割	18	钳工台

根据同种类型的原则将这些设备总共分为以下几个设备单元,单位需求面积为设备面积加上操作需求面积,设备单元间水平最小间距要求为1.5m。

3.2 生产工艺流程分析

根据车间产品的工艺生产流程得出车间的物流信息。该车间产品属于多品种小批量生产类型。零件加工流程见表3。

根据零件加工流程顺序可以得出零件加工设备流转表,见表4。

根据零件加工工艺流程结合物流分析方法,建立设备相互之间的物流量从至表。行表示物料搬运

表2 车间设备单元面积需求

单元编号	单元设备编号	长(m)	宽(m)	单元区域面积(m ²)
M1	普通车床区	5.8	2.0	11.60
M2	数控车床区	8.1	3.6	29.16
M3	铣床区	2.0	2.7	5.40
M4	数控铣床区	17.1	3.6	61.56
M5	刨床区	4.6	1.9	8.74
M6	磨床区	8.3	4.2	34.86
M7	立式钻床区	1.7	2.2	3.74
M8	摇臂钻床区	2.8	1.7	4.76
M9	钳工区	8.3	2.1	17.43
M10	其他	3.4	2.1	7.14

表3 零件加工流程表

零件编号	重量(g)	工艺流程
1	1 370	普通车床→数控车床
2	12	普通车床→刨床→立式钻床→摇臂钻床→数控车床
3	1 000	刨床→摇臂钻床→数控车床
4	85	普通车床→钳工→万能铣床→磨床→摇臂钻床→磨床
5	510	普通车床→数控车床→钳工
6	14 450	普通车床→刨床→立式钻床→数控车床→其他
7	100	普通车床→钳工→万能铣床→磨床→摇臂钻床→磨床
8	60	普通车床→钳工→万能铣床→磨床→摇臂钻床→磨床
9	3 400	普通车床→数控车床→数控铣床
10	1 650	普通车床→数控车床→钳工→数控铣床
11	75	普通车床→钳工→万能铣床→磨床→摇臂钻床→磨床

的起始点,列表示物料搬运的目的点,单元内数学表示设备间的物料搬运量,见表5。

在加工过程中,在设备之间进行零件的运输。每个设备间的搬运用费用不同,表6为设备间物料搬运用费用,这里只讨论有搬运行行为设备间的物料搬运用费用。

3.3 SLP建立初始布局方案

在使用遗传算法求解之前,使用SLP方法对车间的物流相互关系进行分析,确定车间的作业单元位置相关图和面积相关图,得到了车间初始布局方案。

通过分析各设备单元间的物流量和物流强度等级比例划分,以及分析各作业单元之间的物流路线,生成物流强度分析表,见表7。

根据上面的物流强度分析表,绘制车间的各个

表4 零件加工设备流转表

零件编号	重量(g)	工艺流程
1	1 370	M1→M2
2	12	M1→M5→M7→M8→M2
3	1 000	M5→M8→M2
4	85	M1→M9→M3→M6→M8→M6
5	510	M1→M2→M9
6	14 450	M1→M5→M7→M2→M10
7	100	M1→M9→M3→M6→M8→M6
8	60	M1→M9→M3→M6→M8→M6
9	3 400	M1→M2→M4
10	1 650	M1→M2→M9→M4
11	75	M1→M9→M3→M6→M8→M6

表5 物流量从至表(g)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合计
1	0	6 930			14 462				320		21 712
2		0		3 400					2 160	14 450	20 010
3			0			320					320
4				0							0
5					0		14 462	1 000			15 462
6						0		320			320
7		14 450					0	12			14 462
8		1 012				320		0			1 332
9			320	1 650					0		1 970
10											0
合计	22 392	320	5 050	14 462	640	14 462	1 332	2 480	14 450	75 588	

表6 设备间物料搬运用费用(g/m)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	2			4				1	
2		0		2					2	3
3			0			1				
4				0						
5					0		4	2		
6						0		1		
7		4					0	1		
8		3				1		0		
9			2	2					0	
10										0

设备单元的物流相关图,如图8所示。

确定了设备单元物流相互关系后,这里为了简化布局设计就不考虑设备单元非物流相互关系,最后生成相互关系表,计算设备间的接近程度值,见表8。

根据设备单元相互关系表,按照作业单元关系的重要程度进行布局排列,首先布置A等级,然后再

表7 物流强度分析表

设备单元	物流强度	百分比(%)	物流强度等级
1-2	13 860	5.491	E
1-5	57 848	22.918	A
1-9	320	0.127	O
2-4	6 800	2.694	I
2-9	4 320	1.711	I
2-10	43 350	17.174	E
3-6	320	0.127	O
5-7	57 848	22.918	A
5-8	2 000	0.792	O
6-8	640	0.380	O
7-2	57 800	22.899	A
7-8	12	0.005	O
8-2	3 036	1.203	I
9-3	640	0.254	O
9-4	3 300	1.307	I

单元编号	单元名称
M1	普通车床区
M2	数控车床区
M3	铣床区
M4	数控铣床区
M5	刨床区
M6	磨床区
M7	立式钻床区
M8	摇臂钻床区
M9	钳工区
M10	其他

图8 设备单元物流相互关系表

布置E、I、O、U等级,当同时出现两个等级时,结合单元的接近程度和需求面积进行比较。比如A等级的设备单元对有1-5,2-6,5-7,包含4个设备单元。设备单元5出现2次,优先布置,其余根据接近程度值进行排序,根据设备单元的物流强度和设备单元需求面积布置其余的设备单元。得出最终的设备单元布局顺序为5-2-6-1-7-10-9-8-4-3。

根据SLP方法设计得到的并不是符合实际情况的方案,还需要根据实际生产约束条件对其做出相应的位置调整,最后在AutoCAD中绘制出调整后的

表8 设备单元相互关系表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	3	0	0	4	0	0	0	1	0
2	3	0	0	2	0	0	4	2	2	3
3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
4	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0
5	4	0	0	0	0	0	4	1	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
7	0	4	0	0	4	0	0	1	0	0
8	0	2	0	0	1	1	1	0	0	0
9	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0
10	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
接近程度	8	16	2	4	9	2	9	5	6	3
排序	2	5	7	1	9	8	4	10	3	6

车间布局方案,调整后的车间布局方案如图9所示。

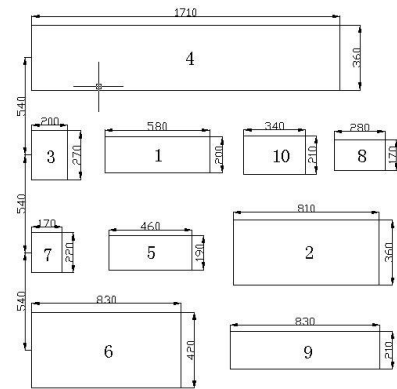


图9 车间布局方案

3.4 运用Matlab进行编程和求解

在Matlab的运行环境中,设置遗传算法的控制参数,设定初始种群大小nchr为50,交叉概率Pc为0.6,变异概率Pm为0.1,最大迭代次数G为250。

在Matlab R2015a中经过10次运算,染色体见表9。

在表9的数据表中取目标函数较小的序号9染色体{(4, 6, 9, 8, 2, 7, 5, 10, 3, 1), (1.405 5, 1.207 0, 0.187 2, 0.083 0, 0.047 2, 0.234 9, 0.114 3, 1.391 0, 0.040 1, 1.019 4)}。迭代次数和最优目标函数值曲线如图10。

通过迭代次数和最优目标函数值曲线可知,在第210代目标函数值趋于稳定且最优化,即得到最优化的染色体,此时目标函数值为 1.66×10^6 。经过解码后的设备布局图如图11所示。

最后结合车间的设备,在AutoCAD中绘出最终

表9 运算结果数据表

序号	目标函数值	染色体				
		9	3	6	4	1
1	1.793×10^6	9	3	6	4	1
		2	10	5	7	8
		0.218 8	0.040 7	0.400 7	1.405 4	0.342 9
		0.156 3	0.014 3	0.176 1	1.362 8	0.079 7
2	1.756×10^6	10	8	6	2	7
		5	4	3	1	9
		0.022 0	0.198 8	0.019 7	0.003 5	0.060 2
		0.195 9	0.144 7	0.004 0	0.036 0	0.213 3
3	1.937×10^6	4	10	9	2	1
		5	7	6	3	8
		1.155 2	1.101 7	0.043 5	0.235 5	0.745 6
		1.364 2	0.341 8	1.402 5	1.469 3	1.252 8
4	1.678×10^6	4	6	3	9	2
		7	5	10	8	1
		0.129 5	0.403 9	1.060 8	1.487 4	0.070 9
		0.066 5	0.282 8	1.095 4	1.439 6	0.133 7
5	1.779×10^6	10	8	3	2	7
		5	1	4	6	9
		0.436 3	1.369 3	0.054 6	0.012 2	0.073 7
		0.603 7	0.861 0	1.364 3	1.337 9	1.329 4
6	1.665×10^6	9	6	4	10	2
		7	8	1	5	3
		0.927 9	1.317 2	0.151 6	1.205 8	0.105 3
		0.100 5	0.023 5	0.308 1	0.124 8	1.254 8
7	1.746×10^6	3	9	6	4	1
		2	8	5	7	10
		0.395 3	0.068 3	0.066 0	1.440 4	0.409 3
		0.151 1	0.048 5	0.146 2	0.346 5	0.013 2
8	1.824×10^6	10	4	9	2	7
		5	3	8	1	6
		0.728 3	1.205 3	0.122 3	0.059 4	0.659 8
		0.674 0	1.490 6	0.038 4	0.112 7	1.225 2
9	1.66×10^6	4	6	9	8	2
		7	5	10	3	1
		1.405 5	1.207 0	0.187 2	0.083 0	0.047 2
		0.234 9	0.114 3	1.391 0	0.040 1	1.019 4
10	1.738×10^6	3	8	6	10	2
		7	4	1	5	9
		0.013 5	0.264 4	0.016 0	0.125 2	0.034 0
		0.007 3	0.083 0	0.061 6	0.031 0	0.251 7

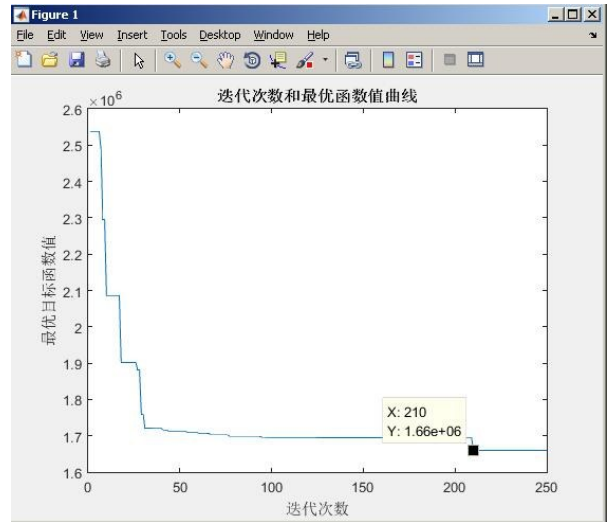


图10 迭代次数和最优目标函数值曲线

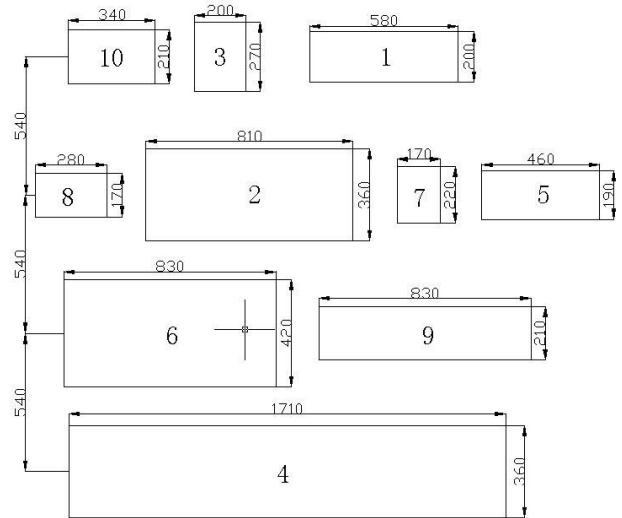


图11 车间布局图



图12 最终车间布局图

完整的车间布局图,如图12。

通过 Matlab 计算求出的车间设备布局的优化方案和系统布置设计生成的方案进行对比,从车间内产品物流情况角度对优化前和优化后进行分析,得出结论。

计算前后方案中各个设备之间的物料搬运距

离,物料搬运距离由原来的 248.25m 降到优化后 181.27m,减少了 27%。计算前后方案中各个设备之间的物流成本,物流成本由原来的 2 317 894 降到优化后 2 197 913,减少了 5.2%。

4 结语

本文以机械加工车间设备布局设计过程为主线,研究了车间布局方法,并根据实际生产情况设计合理的车间布局方案,应用系统布置设计方法(SLP)对车间进行初步布局设计,通过对所要加工的工件、产量、工艺流程、设备的分析,分析车间内各个作业单元之间的相互关系,并绘制车间作业单元面积相关图和车间作业单元位置相关图,建立初步布局方案。应用遗传算法对车间进行布局设计,将 SLP 中形成的布局方案作为遗传算法的初始解,通过选择操作、交叉操作和变异操作,应用 MATLAB 软件进行编程及运行计算,形成更合理的车间布局方案,进而可以避免使用遗传算法时陷入局部最优解的情况。

[参考文献]

[1] 董海. 设施规划与物流分析[M]. 北京:机械工业出版社,

2005.

- [2] 王家善,吴清一,周佳平. 设施规划与设计[M]. 北京:机械工业出版社,1995.
- [3] 理查德·缪瑟. 系统布置设计[M]. 北京:机械工业出版社,1988.
- [4] 王小平,曹立明. 遗传算法:理论、应用与软件实现[M]. 西安:西安交通大学出版社,2002.
- [5] 玄光男,程润伟. 遗传算法与工程优化[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [6] 吴鹏. MATLAB 高效编程技巧和应用:25 个案例分析[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2010.
- [7] 赵川. 机械加工车间设备布局优化模型及求解算法研究[D]. 重庆:重庆大学,2010.
- [8] 吴越强. Y 公司车间设施布局规划与仿真研究[D]. 扬州:扬州大学,2015.
- [9] 高丽媛. 汽车配件生产车间布局规划及仿真研究[D]. 锦州:辽宁工业大学,2013.
- [10] 曹战. 基于遗传算法的车间设备布局问题研究[D]. 大连:大连交通大学,2007.
- [11] 丁新静. 多品种中等批量机械制造车间设备布局研究[J]. 北方经贸,2011(6):116-117.
- [12] 张莹. 基于 SLP 法的某厂机加工车间设施布置研究[J]. 商场现代化,2009(593):36-37.
- [13] 曾志斌. 改进遗传算法及其在车间布局优化中的应用[J]. 生产力研究,2005(2):177-179.

(上接第 59 页)括手工盘点库存物资和计算机统计产品账目,并生成盘存表。在盘存过程中如果存在账物无法对应的情况,要在盘存期内查明原因,将盘存盈亏记录并上传到系统中,生成的数额作为下一阶段的盘存期初数^[7]。信息系统的统计分析不仅能应用于日常出入库和盘存等基础库存管理工作,更主要的是利用计算机统计分析功能来控制库存平衡。

5 结语

伴随着我国科技文化水平和社会保障水平的进一步提升与发展,人民群众的快捷、高效就医需求更加强烈,医疗物资的妥善管理和高效流通是保障人民有效就医、满足医疗服务需求的关键。因此,在物流技术快速发展的大环境中,医疗机构应积极引进信息化的物流管理系统,优化医疗物资管理,以实现

高品质低成本的物流管理,助力医疗服务水平的进一步提高,增强医疗机构自身竞争实力。

[参考文献]

- [1] 王斌,乔科研. 信息化物流推动医院精细化管理的探讨[J]. 现代经济信息,2019(18):100.
- [2] 班超,刘建,刘立文. 信息技术在医院医疗设备仓储管理中的应用[J]. 中国数字医学,2018,13(8):107-109.
- [3] 商秉立. 医院后勤仓库管理强化策略探讨[J]. 中国卫生产业,2020,17(2):81-83.
- [4] 李孜,谢莲莲,王静曦. 基层医疗机构药品采购配送改革效果研究:以重庆石柱县为例[J]. 价格理论与实践,2017(2):52-55.
- [5] 何小湘. 医院物流管理现状与发展趋势[J]. 中国现代医学杂志,2003(1):102-103.
- [6] 陈坦. 基于物流一体化平台的医院药品流通管理系统设计[J]. 生命科学仪器,2020,18(3):99-104.
- [7] 吉睦新. 医院库存物资的内部控制对策分析[J]. 财经界(学术版),2019(26):24-25.