

# 自动化集装箱码头平面布局方案评价

李健 肖汉斌 邹晟

武汉理工大学 武汉 430063

**摘要:** 自动化集装箱码头平面布局方案对码头项目建设和生产运营影响重大。为了对码头平面布局方案进行优选,建立了适用于自动化集装箱码头平面布局方案的评价指标体系,并选取层次熵权法作为研究方法,构建了基于多目标决策理论的自动化集装箱码头平面布局方案综合评价模型。该评价模型能较好地结合两种方法的优势,通过实例论证,得到的最佳布局方案符合码头实际情况。理论分析表明,评价模型所得各方案评价总分与权重影响因子呈线性变化关系。

**关键词:** 集装箱码头平面布局; 层次-熵权法; 评价指标体系; 评价模型

中图分类号: U651+.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-0785 (2019) 09-0060-07

**Abstract:** The plan layout of automatic container terminals has a great impact on the construction and production of terminal projects. In order to optimize the plan layout scheme of the terminal, an evaluation index system suitable for the plan layout scheme of the automatic container terminal is established, and a comprehensive evaluation model of the plan layout scheme of the automatic container terminal based on the multi-objective decision theory is constructed by selecting the hierarchy-entropy weight method as the research method. The evaluation model can better combine the advantages of the two methods. Through case studies, the optimal layout scheme obtained is in line with the actual situation of the wharf. Theoretical analysis shows that the total evaluation score of each scheme obtained by the evaluation model has a linear relationship with the weight influencing factors.

**Keywords:** container terminal layout; hierarchy-entropy weight method; evaluation index system; evaluation model

## 0 引言

自动化集装箱码头包括全自动化和半自动化集装箱码头。集装箱码头自动化在节省码头人力成本、提高港口通过能力等方面具有显著优势,已成为国内未来集装箱码头发展的必然趋势。2014年以来,我国沿海主要集装箱港口如厦门港、上海港、青岛港、天津港等陆续开始建设自动化集装箱码头<sup>[1]</sup>。

自动化集装箱码头建设成本高、周期长,目前关于码头平面布局方案的研究较少。严武元等<sup>[2]</sup>将多目标决策应用于传统集装箱码头布局方案评估;胡星星等<sup>[3]</sup>构建了集装箱码头陆域功能区布局方案评价模型。码头平面布局方案评价研究还停留在传统人工码头,且评价指标权值确定单一的采用主观赋值法或客观赋值法,有一定的局限性,缺乏一个适用于自动化集装箱码头平面

布局方案决策的评价指标体系。本文所述建立了适用于新型自动化集装箱码头的平面布局方案综合评价指标体系、提出了主客观赋值法结合的指标权值确定方法,并分析了相关实例。

## 1 建立综合评价指标体系

建立综合评价指标体系的3个步骤包括选取评价指标、确定评价指标分层结构、确定综合评价指标体系。

### 1.1 选取评价指标

自动化集装箱码头是指令调度和控制机械设备进行作业且全过程实现自动运行。自动化集装箱码头平面布局需要结合实际调研和理论分析,合理选择评价指标。码头平面布局方案评价指标的选取采用混合选取法,即定量和定性相结合并辅之以仿真技术使指标量化来选取

**引用格式** 李健,肖汉斌,邹晟.自动化集装箱码头平面布局方案评价[J].起重运输机械,2019(9):60-65,68.

评价指标。混合选取法基本思路如图 1 所示。

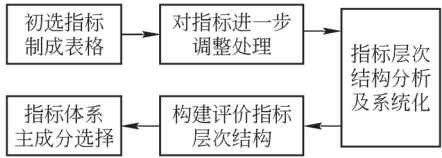


图 1 混合选取法基本思路图

1.2 确定评价指标分层结构

通过混合分析法确定评价指标后，对各种指标分层归类，形成自动化集装箱码头平面布局方案评价指标体系的三级结构，如图 2 所示。图 2 中第三级指标是可以通过专家直接打分的具体指标项。 $V$  为评价总目标， $W_i$  为指标权值， $V_x$  为评价指标得分， $n$  为一级评价指标数目， $l$  为第  $i$  项一级指标所含的二级评价指标数目， $m$  为第  $i_l$  项二级指标所含为三级评价指标数目。通过  $W_i$   $V_x$  可得各级指标中每项指标的评价得分，每级指

标的评价得分之和等于方案评价总分。

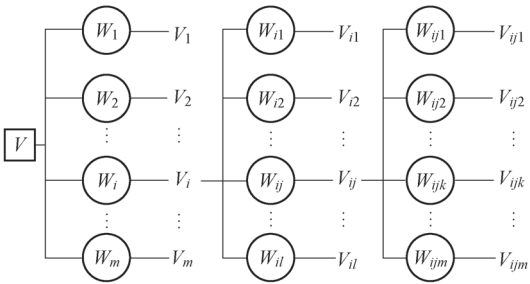


图 2 评价指标体系的三级结构

1.3 建立综合评价指标体系

通过对自动化集装箱码头平面布局的各类评价指标进行筛选，从生产能力、节能环保、经济效益等方面选取了 30 个评价指标，经排序归类处理后得自动化集装箱码头平面布局综合评价指标体系如表 1 所示。

表 1 自动化集装箱码头平面布局综合评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	一级指标	二级指标	三级指标
生产能力指标	岸边装卸能力	泊位数量	节能环保	低碳绩效	电力消耗
		泊位平均利用率			燃油消耗
		集装箱年吞吐量		污染排放	粉尘排放量
		自动化岸桥平均利用率			废水排放量
		自动化岸桥数量	经济效益指标	国民经济效益	经济净现值
		自动化岸桥平均台时效率			内部收益率
	运输能力	AGV 数量		企业财务效益	财务内部效率率
		码头前方通道数			财务净现值
		AGV 平均效率			税前投资回收期
		AGV 平均利用率			税后投资回收期
		闸口通道数			投资利润率
	堆场能力	堆场容量			投资利税率
		集装箱平均堆存期			资本金利润率
		堆场平均利用率			盈亏平衡点
		ARMG 平均利用率			
		堆场交互区通道数			

注：AGV 表示自动导引运输车，ARMG 表示自动化集装箱轨道式龙门起重机。

2 确定评价指标权值

评价指标权值确定的方法有主观赋权法和客观赋权法。对于自动化集装箱码头布局方案评价，采用层次分析法和熵权法相结合的层次熵权法确定权值，既能反映客观情况又能兼顾专家和决策者的意见。

2.1 层次分析法赋权值

层次分析法（AHP）是一种主观赋权法。AHP法通常采用1～9标度法将评价指标体系中的同层指标相对于上层的重要性进行比较得到判定矩阵，经层次排序后对判定矩阵进行一致性检验，验证判定矩阵的合理性。同理对于整个评价指标，可构造一个总层次排序后的模糊一致矩阵，通过该矩阵可得到各评价指标的权值序列 $W_i$ ，层次分析法的一般步骤流程如图3所示。根据层次分析法（见表1）的一级指标生产能力、节能环保和经济效益的权重分别为0.45、0.1、0.45，对应二、三级指标权重如表2所示。

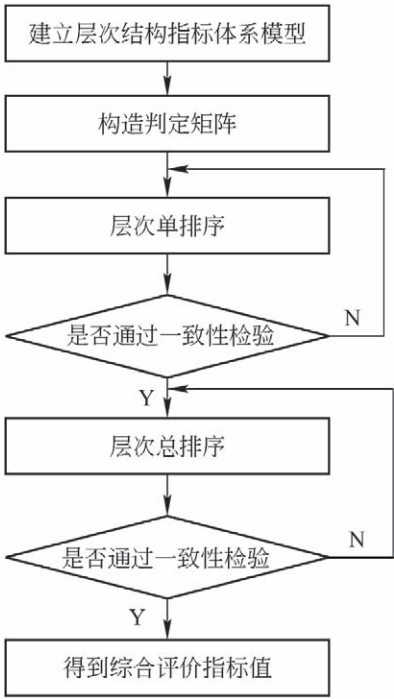


图3 层次分析法步骤流程图

表2 基于层次分析法的二、三级指标权重表

二级指标		三级指标		二级指标		三级指标	
岸边装卸能力	0.323 8	泊位数量	0.077 5	低碳绩效	0.058 6	电力消耗	0.013 9
		泊位平均利用率	0.028 3			燃油消耗	0.044 7
		集装箱年吞吐量	0.068 4	污染排放	0.041 4	粉尘排放量	0.013 7
		岸桥平均利用率	0.050 4			废水排放量	0.027 7
		岸桥数量	0.056	国民经济效益	0.27	经济净现值	0.127
		岸桥平均台时效率	0.043 2			内部收益率	0.133
运输能力	0.058 5	AGV 配比	0.021 7	企业财务效益	0.18	财务内部效率	0.014 5
		码头前方通道数	0.009 1			财务净现值	0.025
		AGV 平均利用率	0.010 1			税前投资回收期	0.021
		AGV 平均效率	0.008 6			税后投资回收期	0.026
		闸口通道数	0.009			投资利润率	0.028 5
堆场能力	0.067 7	堆场容量	0.030 5			投资利税率	0.025
		集装箱平均堆存期	0.006 5			资本金利润率	0.023
		堆场平均利用率	0.002 9			盈亏平衡点	0.027
		堆场机械平均利用率	0.018 8				
		堆场交互区通道数	0.009				

2.2 熵权法赋权值

熵权法是一种客观赋权法。熵权法的原理是，假设共有 $n$ 个布局方案，设立 $m$ 个对应评价指标，可得到初始指标数据的判断矩阵 $B = (b_{ij})_{m \times n}$ ，其中指标值

$b_{ij}$ 的差别越大，其在后续综合评价过程中起到的作用就越大。熵权法确定权重的计算步骤如下<sup>[4]</sup>：

1) 构建 $n$ 个可行方案， $m$ 个评价指标的特征矩阵 $Y = (y_{ij})_{m \times n}$ ，其中 $i = (1, L, m)$ ， $j = (1, L, n)$ 。

2) 将评价指标特征值矩阵归一化处理得矩阵  $B = (b_{ij})_{m \times n}$ 。

3) 根据熵的定义, 确定各指标  $i$  的熵值

$$\begin{cases} H_i = -\frac{1}{\ln} [\sum_{j=1}^n f_{ij} \ln f_{ij}] \\ f_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{i=1}^n b_{ij}} \end{cases} \quad (1)$$

其中,  $0 \leq H \leq 1$ , 为使  $\ln f_{ij}$  有意义, 假定  $f_{ij} = 0$  时,  $f_{ij} \ln f_{ij} = 0$ 。

4) 利用熵值计算评价指标  $i$  的熵权

$$U_i = \frac{1 - H_i}{m - \sum_{i=1}^m H_i} \quad i=1, 2, \dots, m \quad (2)$$

### 2.3 复合权重计算

设各评价指标的复合权重序列为  $\lambda_i$ ,  $i = (1, 2, \dots, m)$ , 则有

$$\lambda_i = aW_i + (1-a)U_i \quad (3)$$

式中:  $W_i$  为基于层次分析法的指标权值序列;  $U_i$  为基于熵权法的指标权值序列; 权重影响因子  $a$  为  $W_i$  在复合权重中所占的比重 ( $0 \leq a \leq 1$ ),  $\lambda_i$  的值随着  $a$  的变化而变化;  $a$  的取值可由专家或决策者来赋值, 通过取算术平均值来确定。

## 3 评价模型及实例分析

### 3.1 多目标综合评价模型

对码头平面布局方案的综合评价, 一种方法是直接利用三级指标的对布局方案总目标的权重向量乘以三级指标的相对优属度矩阵得到评价结果, 模型为

$$Z = \sum_{i=1}^m (\lambda_i r_i) = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) \begin{pmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_m \end{pmatrix} \quad (4)$$

式中:  $Z$  为方案评价总得分,  $m$  为三级指标总个数,  $\lambda_i$  为第  $i$  项三级指标的权重,  $r_i$  为第  $i$  项三级指标的相对优属度。

这种方法可快速计算出方案的评价总分, 但不利于反映对不同层次目标的评价<sup>[5]</sup>。因此, 建立基于一、二级指标评价得分的布局方案多层次评价模型为

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^n (Z_{1i}) \\ &= \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=p}^q \lambda_{ij} r_{ij} \right) \\ &= \sum_{i=1}^l (Z_{2i}) \\ &= \sum_{i=1}^l \left( \sum_{j=r}^s \lambda_{ij} r_{ij} \right) \end{aligned} \quad (5)$$

式中:  $n$  为一级指标总个数,  $Z_{1i}$  为第  $i$  项一级指标的评价得分,  $p$ 、 $q$  为第  $i$  项一级指标含三级指标的序列从第  $p$  项到第  $q$  项 ( $0 \leq p \leq q \leq m$ )。  $l$  为二级指标总个数,  $Z_{2i}$  表示第  $i$  项二级指标的评价得分,  $r$ 、 $s$  表示第  $i$  项二级指标含三级指标的序列从第  $r$  项到第  $s$  项 ( $0 \leq r \leq s \leq m$ )。

### 3.2 仿真结果

根据某自动化集装箱码头的设计规划, 通过设计仿真输入参数包括泊位数量、闸口通道数等的不同布局方案如表 3 所示。通过仿真软件得到方案 A 到方案 E 的泊位平均利用率、岸边集装箱起重机平均利用率等指标的仿真数据结果<sup>[5]</sup>。

表 3 布局方案的仿真输入

方案	A	B	C	D	E
泊位数量	4	4	4	4	4
闸口通道数	12	12	12	12	12
岸桥数量	14	14	14	14	14
AGV 配比	1:5	1:5	1:5	1:6	1:6
堆场交互区通道数	5	6	6	5	6
码头前方通道数	6	6	7	7	6

### 3.3 综合评价结果与分析

1) 根据表 4 仿真结果列出 A、B、C、D、E 方案中的 30 个评价指标的特征矩阵, 即

$$B = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 53 & 57 & 54 & 59 & 60 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0.15 & 0.12 & 0.14 & 0.15 & 0.14 \\ 0.32 & 0.34 & 0.32 & 0.34 & 0.33 \end{bmatrix}_{30 \times 5}$$

2) 通过对矩阵  $B$  中各指标值做归一化、规范化处理, 得各指标对优的相对隶属度矩阵, 即

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0.33 & 0.08 & 0.50 & 0.75 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 0 & 0.67 & 1 & 0.67 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0.33 \end{bmatrix}_{30 \times 5}$$

3) 计算客观权重  $\bar{U}$  根据熵权法确定权重的计算步骤, 利用 Matlab 软件求得基于熵权法的客观权重  $\bar{U} = (0, 0.042\ 8, 0.030\ 1, 0.039\ 1, 0, 0.028\ 4, 0.093, 0.022\ 7, 0.022\ 7, 0.032\ 4, 0, 0, 0.024\ 4, 0.033\ 8, 0.027$

$5, 0.051\ 9, 0.032\ 2, 0.026\ 9, 0.063\ 2, 0.042\ 7, 0.033\ 8, 0.012, 0.052\ 7, 0.040\ 7, 0.028\ 5, 0.040\ 3, 0.034, 0.057\ 9, 0.024\ 7, 0.061\ 6)$ 。

4) 计算主观权重  $\bar{W}$  由表 4 可得基于层次分析法的主观权重  $\bar{W} = (0.077\ 5, 0.028\ 3, 0.068\ 4, 0.050\ 4, 0.056\ 0, 0.043\ 2, 0.021\ 7, 0.009\ 1, 0.010\ 1, 0.008\ 6, 0.009\ 0, 0.030\ 5, 0.006\ 5, 0.002\ 9, 0.018\ 8, 0.009\ 0, 0.0139, 0.044\ 7, 0.013\ 7, 0.027\ 7, 0.127\ 0, 0.133\ 0, 0.014\ 5, 0.025\ 0, 0.021\ 0, 0.026\ 0, 0.028\ 5, 0.025\ 0, 0.023\ 0, 0.027\ 0)$ 。

5) 计算复合权重  $\bar{\lambda}$  由专家咨询法求得权重影响因子  $a$  的值为 0.8, 代入式 (3) 中得基于层次熵权法的复合权重  $\bar{\lambda} = (0.062\ 0, 0.031\ 2, 0.060\ 7, 0.048\ 1, 0.044\ 8, 0.040\ 2, 0.036, 0.011\ 8, 0.012\ 6, 0.013\ 4, 0.007\ 2, 0.024\ 4, 0.010\ 1, 0.009\ 1, 0.020\ 5, 0.017\ 6, 0.017\ 6, 0.041\ 1, 0.023\ 6, 0.030\ 7, 0.108\ 4, 0.108\ 8, 0.022\ 1, 0.028\ 2, 0.022\ 5, 0.028\ 9, 0.029\ 6, 0.031\ 6, 0.023\ 3, 0.033\ 9)$ 。

表 4 仿真数据结果及统计指标数值

指标	A	B	C	D	E
泊位数量 / 个	4	4	4	4	4
泊位平均利用率 / %	53	57	54	59	60
集装箱年吞吐量 / 万 TEU	254.98	264.74	279.69	285.62	285.39
岸桥平均利用率 / %	62	64	63	65	64
岸桥数量 / 个	14	14	14	14	14
岸桥平均台时效率 / (t·h <sup>-1</sup> )	52	53	51	53	52
AGV 配比	1:5	1:5	1:5	1:6	1:6
码头前方通道数 / 条	6	5	7	7	6
AGV 平均利用率 / %	70	70	80	69	71
AGV 平均效率 / %	7.13	7.18	7.18	6.18	6.18
闸口通道数 / 条	12	12	12	12	12
堆场容量 / TEU	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
集装箱平均堆存期 / d	5.1	5.0	5.3	5.1	5.1
堆场平均利用率 / %	90	91	92	93	92
ARMG 平均利用率 / %	83	87	85	87	89
堆场交互区通道数 / 条	5	6	6	5	6
电力消耗 / 万 kWh	1 140	1 164	1 208	1 252	1 210
燃油消耗 / t	3 163	3 273	3 342	3 533	3 348
粉尘排放量 / t	8	11	12	13	12
废水排放量 / t	28.75	36.25	42.75	46.75	42.85
经济净现值 / 万元	220 555	225 847	223 652	23 772	232 527
内部收益率 / %	0.21	0.22	0.21	0.22	0.22
财务内部收益率 / %	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08
财务净现值 / 万元	178 525	180 328	182 254	187 470	189 236
税前投资回收期 / a	10.5	11.0	12.0	11.4	11.2
税后投资回收期 / a	11.5	12.5	13.0	12.2	11.7
投资利润率 / %	0.053	0.054	0.054	0.056	0.055
投资利税率 / %	0.054	0.054	0.055	0.056	0.055
资本金利润率 / %	0.15	0.12	0.14	0.15	0.14
盈亏平衡点	0.32	0.34	0.32	0.34	0.33

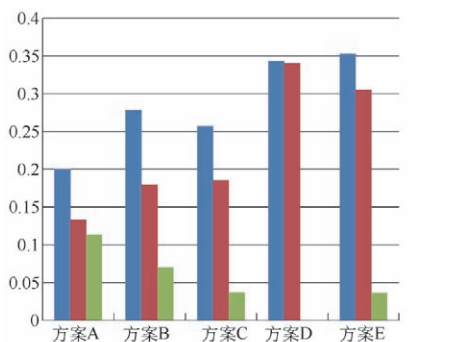


基于层次-熵权法的评价: 利用复合权重 $\bar{\lambda}$ 及标准化后的相对优属度矩阵 $R$ , 根据式(4)和式(5)中的评价方法, 计算各方案一级指标评价得分和评价总分结果, 如表5所示。

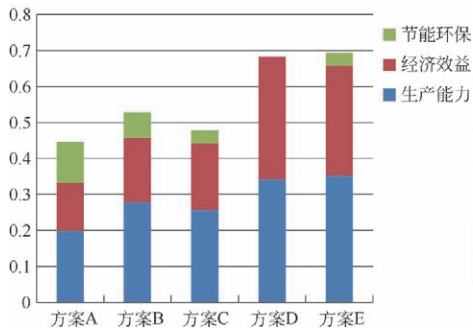
表5 基于层次-熵权法的各方案一级指标得分及评价总分

方案	生产能力	经济效益	节能环保	评价总分
A	0.200 1	0.132 5	0.113 0	0.445 6
B	0.278 0	0.179 7	0.069 9	0.527 6
C	0.257 0	0.185 5	0.036 8	0.479 3
D	0.342 8	0.340 2	0	0.683 0
E	0.352 3	0.305 0	0.036 3	0.693 6

由表5可知, 五个方案评价总分从高到低排序依次为E、D、B、A、C, 得最佳方案为E。根据表5得相应的评价结果柱状图如图4所示, 从右图可以知道方案E的经济效益和生产能力的得分之和略低于方案D, 但凭借在节能环保方面得分优势, 使得总得分高于方案D。由此可知在进行自动化集装箱码头平面布局方案评价优选时, 考虑节能环保因素会影响方案的最终选择。经与某沿海自动化集装箱码头的平面布局对比, 在五个方案中方案E的设计更符合码头实际情况。



(a) 各方案的一级指标评价得分柱状图



(b) 各方案的评价总分柱状图

图4 评价结果柱状图

### 3.4 权重影响因子 $a$ 对评价结果的影响分析

对式3中任意 $0 \leq a \leq 1$ , 复合权重 $\bar{\lambda} = a \bar{W} + (1 - a) \bar{U}$ ; 设方案A、B、C、D、E的评价总分别为 $f_1(a)$ 、 $f_2(a)$ 、 $f_3(a)$ 、 $f_4(a)$ 、 $f_5(a)$ , 则有

$$\bar{\lambda}R = [f_1(a), f_2(a), f_3(a), f_4(a), f_5(a)]$$

$$\begin{cases} f_1(a) = 0.4251 + 0.0258a \\ f_2(a) = 0.4160 + 0.1396a \\ f_3(a) = 0.4150 + 0.0805a \\ f_4(a) = 0.4666 + 0.2705a \\ f_5(a) = 0.6072 + 0.1080a \end{cases} \quad (6)$$

由式6可以得出方案A、B、C、D、E基于层次熵权法的评价总分关于 $a$ 值的变化趋势图, 如图5所示。图中线段A、B、C、D、E分别表示 $f_1(a)$ 、 $f_2(a)$ 、 $f_3(a)$ 、 $f_4(a)$ 、 $f_5(a)$ 的函数图像。线段D与E的交点P坐标为(0.865, 0.701), 当 $a$ 取值0.865时, 方案E和D的评价总分相同; 当 $0 \leq a < 0.865$ 时, 方案E评价总分最高为最佳方案; 当 $0.865 < a \leq 1$ 时, 方案D评价总分最高为最佳方案。线段C与B、A的交点Q和R坐标分别为(0.079, 0.427)和(0.156, 0.428); 当 $a > 0.079$ 时, 方案B的评价总分大于方案C; 当 $a > 0.156$ 时, 方案A的评价总分大于方案C。从图5可看出, 当 $a = 0.8$ 时, 五个方案的评价总分从高到低依次为E、D、B、A、C, 与前面计算所得结果相符。

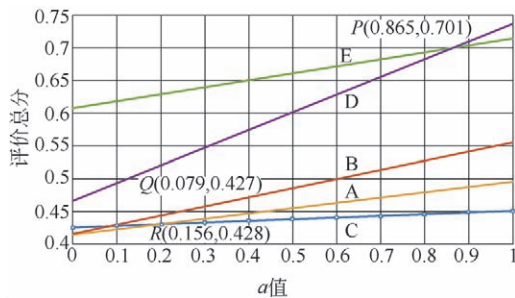


图5 五个方案的评价总分关于 $a$ 值的变化趋势图

## 4 结语

1) 本文建立了适用于自动化集装箱码头平面布局方案评价指标体系, 然后将层次熵权法应用于码头平面布局方案的优化问题, 还建立了多目标、多层次的综合评价模型。

(下转第68页)

器,调用程序解算出该装卸搬运设备的转向轮转角和预定行驶速度,驱动该装卸搬运设备与集装箱轴线自动对正。利用摄像机记录显示器中装卸搬运设备自动对正过程中转向轮实时转角,整理可得到数据点与其拟合曲线图。从拟合曲线可以看出,完成自动对正的过程中,转向轮实际转角与仿真分析得到的转向轮转角基本吻合。

## 5 结论

研究了某装卸搬运设备自动对正系统电控单元的整体设计思路、硬件环境和软件编程实现等,将所设计的控制算法应用于实车 PLC,并进行了试验验证。结果表明,该装卸搬运设备可以有效完成自动对正,得到的试验结果与仿真结果基本吻合,也证明所述控制算法的合理性和可行性。

## 参考文献

- [1] 白雪峰,李红勋,孟祥德.某集装箱装卸搬运机转向控制

算法设计[J].军事交通学院学报,2017,19(6):75-80.

- [2] 赵重年,王文强,王青峰.集装箱装卸搬运机自动对正系统运动学分析[J].起重运输机械,2018(10):134-138.  
[3] 汪小光.可编程控制器原理及应用[M].北京:机械工业出版社,1994.  
[4] 曾光奇,胡均安,王东,等.模糊控制理论与工程应用[M].武汉:华中科技大学出版社,2000.  
[5] 赵重年,白雪峰,王文强.集装箱搬运机转向系统控制算法研究[J].起重运输机械,2018(12):109-112.  
[6] 牛善田,王青峰,李昊天.专用设备转向系统电控单元设计[J].起重运输机械,2018(6):126-128.

作者:傅笑寒

电子邮箱:410058503@qq.com

收稿日期:2019-01-30

(上接第65页)

2)进行了实例验证,基于层次熵权法的评价模型得到了五个方案的一级指标评价得分和评价总分,其中方案E的评价总分最高。经对比分析,方案E的平面布局设计更符合某自动化码头实际情况。

3)研究了基于层次熵权法的综合评价模型下,权重影响因子 $a$ 对综合评价结果的影响。在设计的五个布局方案中,当 $0 \leq a < 0.865$ 时,最佳布局方案为E方案;当 $a = 0.865$ 时,最佳方案为D和E方案;当 $0.865 < a \leq 1$ 时,最佳布局方案为D方案。

4)可从两个方面做进一步研究:一是根据自动化码头建设的变化趋势,对评价指标体系中的指标数目和结构进行合理地增删和归类;二是可考虑区域因素对权重影响因子取值和评价结果的影响。

## 参考文献

- [1] 程泽坤,刘广红,何继红.洋山港四期全自动化集装箱码头总体布置创新[J].中国港湾建设,2016,36(10):1-7.  
[2] 严武元,王少梅.集装箱码头布局方案综合评价指标体系及指标权重确定方法研究[J].港口装卸,2007(3):42-44.  
[3] 胡星星.集装箱码头陆域功能区布局仿真优化研究[D].大连:大连理工大学,2015.  
[4] 邱菀华.管理决策与应用熵学[M].北京:机械工业出版社,2001.  
[5] 严武元.集装箱码头布局方案的多目标决策与智能优化研究[D].武汉:武汉理工大学,2007.

作者:李健

电子邮箱:1549708769@qq.com

收稿日期:2018-11-27