

文章编号:1009-038X(2001)04-0403-03

用于织机评判的灰色关联决策

王鸿博, 高卫东

(无锡轻工大学 纺织服装学院, 江苏 无锡 214036)

摘要:借助灰色关联决策理论,对几种新型织机的性能作出了评价.结果表明,对于白坯织物生产,喷气织机是最好的选择.这种方法对设备的造型和工艺的优化非常有用.

关键词:灰色关联 织机 评判

中图分类号:TS103.33

文献标识码:A

The Gray Incidence Decision to Performance Evaluation of the Weaving Machine

WANG Hong-bo, GAO Wei-dong

(School of Textile and Wearing, Wuxi University of Light Industry, Wuxi 214036, China)

Abstract: In this article, the decision theory of gray incidence was introduced. One example of using this theory to judge the performance of shuttleless weaving machine has also been given. The result indicated that the air-jet loom will be the best choice for making gray cloth. This method is of great use for choicing the equipment and optimizing the technics.

Key words: gray-incidence; weaving-machine; judgment

织机性能评判有多种方法,一般采用不确定系统的研究理论,包括概率统计、模糊数学及近年来流行的灰色系统理论.概率统计研究的是“随机不确定”现象,着重考虑“随机不确定”现象的历史统计规律,其出发点是大样本,并要求服从某种典型分布.模糊数学研究的是“认识不确定”问题,其研究对象具有“内涵明确,外延不明确”的特点,必须借助隶属函数进行处理.灰色系统是解决前两种方法不能确定的“小样本、贫信息、不确定”问题,根据信息覆盖,通过序列生成寻求现实规律,其特点是“少数据建模”.因此,在综合各种机型性能的基础上,采用灰色关联决策的理论,对织机的性能进行综合评判,为纺织企业选购织机提供理论依据.

1 灰色决策理论

决策的含义就是“作出决定”或“作出决策”,灰色决策是指决策模型中含灰元或将一般决策模型与灰色模型相结合的情况下进行的决策,重点研究的是方案的选择问题^[1].

定义1 某一研究范围内的事件全体称为该研究范围内的事件集,记为:

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$$

其中 $a_i (i=1, 2, \dots, n)$ 为第 i 个事件 相应的所有可能的对策称为对策集,记为:

$$B = \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$$

收稿日期:2000-10-24; 修订日期:2001-04-05.

作者简介:王鸿博(1963-),男,江苏启东人,工学硕士,副教授.

万方数据

其中 $b_j (j=1,2,\cdots m)$ 为第 j 种对策.

定义 2 设 $S = \{S_{ij} | a_i \in A, b_j \in B\}$ 为局势集, $U_{i_0j_0} = (U_{i_0j_0}^{(1)}, U_{i_0j_0}^{(2)}, \cdots U_{i_0j_0}^{(s)})$ 为最优效果向量, 若 $U_{i_0j_0}$ 所对应的局势 $S_{i_0j_0} \in S$, 则称 $U_{i_0j_0}$ 为理想最优效果向量, 相应的 $S_{i_0j_0}$ 称为理想最优局势.

定义 3 设 $S = \{S_{ij} | a_i \in A, b_j \in B\}$ 为局势集, 局势 S_{ij} 对应的效果向量为:

$$U_{ij} = (U_{ij}^{(1)}, U_{ij}^{(2)}, \cdots U_{ij}^{(s)}), i = 1, 2, \cdots n; j = 1, 2, \cdots m$$

当 K 目标效果值越大越好时, 取 $U_{i_0j_0}^{(k)} = \max \{U_{ij}^{(k)} : 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m\}$;

当 K 目标效果值越小越好时, 取 $U_{i_0j_0}^{(k)} = \min \{U_{ij}^{(k)} : 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m\}$;

则 $U_{i_0j_0} = (U_{i_0j_0}^{(1)}, U_{i_0j_0}^{(2)}, \cdots U_{i_0j_0}^{(s)})$ 为理想最优效果向量.

定义 4 设 $S = \{S_{ij} | a_i \in A, b_j \in B\}$ 为局势集, 若定义 3 得出的理想最优效果向量的灰色绝对关联度 $\epsilon_{ij} (i = 1, 2, \cdots n; j = 1, 2, \cdots m)$ 满足 $\epsilon_{i_1j_1}$ 对任意 $i \in \{1, 2, \cdots n\}$ 且 $i \neq i_1$ 和任意 $j \in \{1, 2, \cdots m\}$ 且 $j \neq j_1$, 恒有 $\epsilon_{i_1j_1} \geq \epsilon_{ij}$, 则 $U_{i_1j_1}$ 为次优效果向量, $S_{i_1j_1}$ 为次优局势, 从而得出最终决策.

2 灰色关联决策在织机评判中的应用

2.1 事件集和对策集的确定

机型评价为事件 a_1 , 则事件集 $A = \{a_1\}$. 机型一: 选购片梭织机为对策 b_1 机型二: 选购喷气织机为对策 b_2 机型三: 选购剑杆织机为对策 b_3 . 则对策集 $B = \{b_1, b_2, b_3\}$, 局势集 $S = \{S_{ij} = (a_i, b_j) | a_i \in A, b_j \in B\} = \{S_{11}, S_{12}, S_{13}\}$.

2.2 目标的确定

根据织机的使用功能, 确定了 11 个目标^[2]. 织机的入纬率 (m/min) 为目标 1, 织机的效率 (%) 为目标 2, 设备总投资 (万美元) 为目标 3, 总功耗 (W/a) 为目标 4, 总占地面积 (m²) 为目标 5, 总用工 (人) 为目标 6, 纬纱回丝量 (cm/纬) 为目标 7, 备件消耗 (万元/a) 为目标 8, 噪音 (dB) 为目标 9, 生产织物的质量 (无量纲) 为目标 10, 织机的品种适应性 (无量纲) 为目标 11.

考虑用上述 3 种机型生产相同规格的白坯织物, 在年产量相同的情况下, 进行织机的配台计算 (略), 可得出上述有关的目标值, 部分目标值由资料或调研确定, 见表 1.

表 1 不同机型的目标值
Tab.1 The objective value of different types

机型	入纬率/ (m/min)	效率/ %	总投资/ 万美元	总功耗/ (10 ⁹ W/a)	总占地/ m ²	用工/ 人	回丝/ (cm/纬)	消耗/ (万元/a)	噪音/ dB	质量	适应性
片梭织机	1 000	92	880	374	1 760	18	5	37	85	最好	好
喷气织机	1 200	90	336	924	1 092	22	6	35	91	好	较好
剑杆织机	800	92	612	816	2 124	24	10	75	91	较好	最好

2.3 求 K 目标下的局势效果序列 $U^{(k)} (k = 1, 2, \cdots 11)$

关于入纬率功能目标的局势效果序列:

$$U^{(1)} = (U_{11}^{(1)}, U_{12}^{(1)}, U_{13}^{(1)}) = (1000, 1200, 800);$$

关于效率功能目标的局势效果序列:

$$U^{(2)} = (U_{11}^{(2)}, U_{12}^{(2)}, U_{13}^{(2)}) = (92, 90, 92);$$

关于总投资功能目标的局势效果序列:

$$U^{(3)} = (U_{11}^{(3)}, U_{12}^{(3)}, U_{13}^{(3)}) = (880, 336, 612);$$

关于总功耗功能目标的局势效果序列:

$$U^{(4)} = (U_{11}^{(4)}, U_{12}^{(4)}, U_{13}^{(4)}) = (374, 924, 816);$$

关于总占地面积功能目标的局势效果序列:

$$U^{(5)} = (U_{11}^{(5)}, U_{12}^{(5)}, U_{13}^{(5)}) = (1760, 1092,$$

2124);

关于用工功能目标的局势效果序列:

$$U^{(6)} = (U_{11}^{(6)}, U_{12}^{(6)}, U_{13}^{(6)}) = (18, 22, 24);$$

关于纬纱回丝功能目标的局势效果序列:

$$U^{(7)} = (U_{11}^{(7)}, U_{12}^{(7)}, U_{13}^{(7)}) = (5, 6, 10);$$

关于备件消耗功能目标的局势效果序列:

$$U^{(8)} = (U_{11}^{(8)}, U_{12}^{(8)}, U_{13}^{(8)}) = (37, 35, 75);$$

关于噪音功能目标的局势效果序列:

$$U^{(9)} = (U_{11}^{(9)}, U_{12}^{(9)}, U_{13}^{(9)}) = (85, 91, 91);$$

关于织物质量功能目标的局势效果序列:

$$U^{(10)} = (U_{11}^{(10)}, U_{12}^{(10)}, U_{13}^{(10)}) = (\text{最好}, \text{好}, \text{较好});$$

关于品种适应性功能目标的局势效果序列:

$$U^{(11)} = (U_{11}^{(11)}, U_{12}^{(11)}, U_{13}^{(11)}) = (\text{好}, \text{较好}, \text{最好});$$

将最后两种定性目标化为定量目标,取

$$U^{(10)} = (U_{11}^{(10)}, U_{12}^{(10)}, U_{13}^{(10)}) = (9, 8, 7);$$
$$U^{(11)} = (U_{11}^{(11)}, U_{12}^{(11)}, U_{13}^{(11)}) = (8, 7, 9).$$

2.4 求 K 目标下局势效果序列的均值像

$$U^{(1)} = (1, 1.2, 0.8);$$
$$U^{(2)} = (1.01, 0.98, 1.01);$$
$$U^{(3)} = (1.44, 0.55, 1.01);$$
$$U^{(4)} = (0.53, 1.31, 1.16);$$
$$U^{(5)} = (1.06, 0.66, 1.28);$$
$$U^{(6)} = (0.84, 1.03, 1.13);$$
$$U^{(7)} = (0.71, 0.86, 1.43);$$
$$U^{(8)} = (0.76, 0.71, 1.53);$$
$$U^{(9)} = (0.96, 1.02, 1.02);$$
$$U^{(10)} = (1.13, 1, 0.87);$$
$$U^{(11)} = (1, 0.87, 1.13).$$

2.5 求局势 S_{ij} 的效果向量 $U_{ij} (i = 1, j = 1, 2, 3)$

$$U_{11} = (U_{11}^{(1)}, U_{11}^{(2)}, U_{11}^{(3)}, \dots, U_{11}^{(11)}) =$$
$$(1, 1.01, 1.44, 0.53, 1.06, 0.84, 0.71, 0.76, 0.96,$$
$$1.13, 1)$$
$$U_{12} = (U_{12}^{(1)}, U_{12}^{(2)}, U_{12}^{(3)}, \dots, U_{12}^{(11)}) =$$
$$(1.2, 0.98, 0.55, 1.31, 0.66, 1.03, 0.86, 0.71,$$
$$1.02, 1, 0.87)$$
$$U_{13} = (U_{13}^{(1)}, U_{13}^{(2)}, U_{13}^{(3)}, \dots, U_{13}^{(11)}) =$$
$$(0.8, 1.01, 1.01, 1.16, 1.28, 1.13, 1.43, 1.53,$$
$$1.02, 0.87, 1.13)$$

2.6 求理论最优效果向量

入纬率的功能目标越大越好,所以

$$U_{i0j0}^{(1)} = \max \{U_{ij}^{(1)}\} = U_{12}^{(1)} = 1.2;$$

效率的功能目标越高越好,所以

$$U_{i0j0}^{(2)} = \max \{U_{ij}^{(2)}\} = U_{11}^{(2)} = 1.01;$$

总投资的功能目标越低越好,所以

$$U_{i0j0}^{(3)} = \min \{U_{ij}^{(3)}\} = U_{12}^{(3)} = 0.55;$$

功耗的功能目标越小越好,所以

$$U_{i0j0}^{(4)} = \min \{U_{ij}^{(4)}\} = U_{11}^{(4)} = 0.53;$$

占地面积越小越好,所以

$$U_{i0j0}^{(5)} = \min \{U_{ij}^{(5)}\} = U_{11}^{(5)} = 0.66;$$

用工的功能目标越省越好,所以

$$U_{i0j0}^{(6)} = \min \{U_{ij}^{(6)}\} = U_{11}^{(6)} = 0.84;$$

纬纱回丝量的功能目标越少越好,所以

$$U_{i0j0}^{(7)} = \min \{U_{ij}^{(7)}\} = U_{11}^{(7)} = 0.71;$$

机器备件消耗的功能目标越少越好,所以

$$U_{i0j0}^{(8)} = \min \{U_{ij}^{(8)}\} = U_{12}^{(8)} = 0.71;$$

机器噪音的功能目标越低越好,所以

$$U_{i0j0}^{(9)} = \min \{U_{ij}^{(9)}\} = U_{11}^{(9)} = 0.96;$$

织物质量的功能目标越高越好,所以

$$U_{i0j0}^{(10)} = \max \{U_{ij}^{(10)}\} = U_{11}^{(10)} = 1.13;$$

织机品种适应性的功能目标越广越好,所以

$$U_{i0j0}^{(11)} = \max \{U_{ij}^{(11)}\} = U_{13}^{(11)} = 1.13;$$

从而,可以得出理想最优效果向量

$$U_{i0j0} = (U_{i0j0}^{(1)}, U_{i0j0}^{(2)}, U_{i0j0}^{(3)}, \dots,$$
$$U_{i0j0}^{(11)}) =$$
$$(1.2, 1.01, 0.55, 0.53, 0.66, 0.84, 0.71,$$
$$0.71, 0.96, 1.13, 1.13)$$

2.7 计算灰色绝对关联度 $\varepsilon_{ij} (i = 1, j = 1, 2, 3)$

$$\varepsilon_{11} = 0.628, \varepsilon_{12} = 0.891, \varepsilon_{13} = 0.532.$$

由定义可知, $\max \{\varepsilon_{ij}\} = \varepsilon_{12} = 0.891$, 因此 U_{12} 为次优向量, S_{12} 为次优局势. 也就是说, 对于生产一般白坯织物, 喷气织机是最理想的选择.

以上评判未考虑各目标的权重, 实际上对不同类织物的生产, 各目标的权重是不同的. 如需考虑权重, 则设目标 K 的权为 $\eta_k (k = 1, 2, \dots, 11)$, 以 $\eta_k \times U_{(k)}$ 作为 2.4 中 K 目标下的局势效果序列即可, 其它各步计算方法相同.

3 结 语

利用灰色关联决策理论对织机的选择作出了较好的评判. 该理论尤其适用于“外延明确, 内涵不明确”的对象, 对纺织工艺流程中设备的选择、工艺路线的确定均具有指导意义.

参考文献:

[1] 刘思峰, 郭天榜, 党耀国. 灰色系统理论及其应用 [M]. 北京: 科学出版社, 1999.

[2] 张敢. 无梭织机简明手册 [M]. 北京: 纺织工业出版社, 1991.

(责任编辑 李春丽)