

云南曲靖麒麟区烤烟收购 Logistic 模型质量控制与应用

刘忠华¹, 李浩昊², 焦忠云², 魏刚²

(1. 中国烟草总公司 云南省公司, 云南 昆明 650011; 2. 云南省烟草公司 昆明市公司, 云南 昆明 650051)

摘要: 以云南省曲靖市麒麟区 2018—2019 年烤烟收购原始数据为基础, 多层次、多维度对曲靖市麒麟区烤烟历年收购趋势进行深层次挖掘, 探索烤烟生产中的发展变化规律. 应用 logistic 曲线拟合、样条插值方法, 对收购进度、收购均价进行合理预测, 并将 2020 年麒麟区的 7 个收购站烤烟实际收购进度数据与控制体系拟合数据进行对比分析, 以及实际收购均价数据与控制体系拟合数据进行对比分析. 最后, 根据分析结果提出相关建议, 为烟草公司高质量完成烤烟收购任务, 全方位提升优质烟叶有效供给能力奠定基础.

关键词: logistic 模型; 烤烟收购; 质量控制; 非线性回归

中图分类号: F426.8; O212.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-5639 (2022) 06-0008-06

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2022.06.002

Quality Control and Application of Logistic Model for Flue cured Tobacco Purchase in Qilin District of Qujing City in Yunnan Province

LIU Zhonghua¹, LI Haohao², JIAO Zhongyun², WEI Gang²

(1. Yunnan Tobacco Company of China Tobacco, Kunming, Yunnan, China 650011;

2. Kunming Branch of Yunnan Tobacco Company, Kunming, Yunnan, China 650051)

Abstract: Based on the original data of flue-cured tobacco purchase in Qilin district of Qujing city from 2018 to 2019, the paper deeply excavates the trend of flue-cured tobacco purchase in Qilin district over the years in a multi-level and multi-dimensional manner, and finds the development and change rules in flue-cured tobacco production. Using logistic curve fitting and spline interpolation methods, the acquisition progress and average purchase price are reasonably predicted, and the actual acquisition progress data of flue-cured tobacco in 7 purchasing stations of Qilin district in 2020 are compared with the control system fitting data, and the actual acquisition average price data is compared with the control system fitting data; Therefore, relevant suggestions are put forward on the results, and lay the foundation for tobacco company to complete the task of flue-cured tobacco acquisition with high quality and comprehensively improve the effective supply capacity of high-quality tobacco leaves.

Key words: Logistic model; flue cured tobacco acquisition; quality control; nonlinear regression

烤烟收购作为烤烟产业链中的关键一环, 上承生产、下接调拨, 重要性不言而喻. 长期以来, 因烤烟收购管理相对粗放及有效管理手段缺失, 导致烤烟收购执行过程难以把控, 质量水平起伏波动问题时有发生. 为全面做好精益化烤烟收购管理工作, 全面提升收购执行过程管理水平, 有必要在认真梳理收购管理流程基础上, 引入现代科学管理手段, 对烤烟收购工作进行精准“靶向”管控.

统计预测模型作为一种数据分析处理技术, 现

已广泛应用到各行各业. 其核心思想是应用统计建模方法探索事物历史发展规律, 通过模型反映出的事物历史发展规律来预测未来事物的发展趋势, 由此对未来事物的发展过程进行监督指导. 统计预测模型在烤烟收购管理中的应用, 重点从收购历史数据入手, 应用 logistic 曲线拟合^[1]、样条插值方法, 对收购进度、收购均价进行合理预测, 从而对即将开展的烤烟收购工作提供科学指导.

烤烟收购是烟叶产品流通过程的起点, 同时也

收稿日期: 2022-09-25

作者简介: 刘忠华 (1982—), 男, 云南楚雄人, 统计师、农艺师, 硕士, 主要从事应用统计、数字烟草等研究.

是卷烟工业原料供应的起点, 烟叶生产过程中所受的政策、气候和地域差异等影响因素以及烟叶商品本身的多样性和特殊性决定了烤烟收购的复杂性^[2].

本文依据 2018—2019 年曲靖市烤烟收购业务数据, 拟运用统计分析方法, 将烤烟收购过程管理通过量化的形式表现出来. 多层次、多维度对曲靖市麒麟区历年烤烟收购趋势及惯性合理状态进行深层次挖掘, 发现烤烟生产中的规律, 结合当前烤烟生产的需求, 建立合理有效的烤烟收购量进度指标和控制限^[3], 提高烤烟收购工作的科学化、标准化的调控与管理水平, 为基层烤烟收购烟站提供可靠的数据依据.

1 材料与方法

在对大量历史数据进行分析并经过深入研讨后, 烤烟收购工作的进度, 即每日的累计收购量占比, 作为本文研究的观测变量, 为完成最终的收购任务, 就要寻找其随时间变化的发展规律.

1.1 数据的选择与整理

通过对过去曲靖市麒麟区烤烟历史收购记录的统计, 选择 2018 年和 2019 年的烤烟收购数据作为原始参考数据.

研究总体分类: 将麒麟区 7 个烤烟收购站的数据作为 7 个研究总体, 把各个收购站的收购数据作为各自总体的样本.

研究对象分类: 根据烟叶商品收购分类标准^[4], 把每个研究总体按总量、部位 (上部叶、中部叶、下部叶)、大等级 (上等烟、中等烟、下等烟、低等烟)、42 个主要小等级划分作为各自研究对象.

1.2 定义变量

时间变量: 由于每个烤烟收购站收购起始时间不同, 所以分别以各收购站收购烟叶的第 1 天作为

起始时间开始计数, 用收购天数作为时间序列变量, 记作 $t_i = 1, 2, 3, \dots$, i 代表收购站.

控制变量: 计算各收购站各年度的每日收购量的累计比例, 作为其所属区县公司 (各总体) 当日的样本数据.

1.3 Logistic 模型原理

Logistic 回归^[5]是通过取对数 \ln 函数将因变量 y 来对应一个概率 p , 然后将其结果间接转化成一个连续变量. 比如我们研究一些现象, 其发生的概率为 p , 取值范围为 $[0, 1]$, 我们就会很难去用线性模型描述概率 p 与自变量的关系, 因此我们需要利用 Logit 变换来进行处理, 我们通常把出现某种结果的概率与不出现的概率之比取对数处理, 变换如下:

$$\text{Logit}(p) = \ln \frac{p}{1-p}, \quad (1)$$

其中当 p 从 $0 \rightarrow 1$ 时, $\text{Logit}(p)$ 从 $-\infty \rightarrow +\infty$, 另外从函数的变形可得如下等价的公式:

$$\text{Logit}(p) = \ln \frac{p}{1-p} = \beta^T X \Rightarrow p = \frac{e^{\beta^T X}}{1 + e^{\beta^T X}}. \quad (2)$$

1.4 样条插值法

插值思想是在离散 - 数据的基础上插补连续函数, 使得连续函数所表示曲线经过全部的离散点, 此事则可利用此连续函数计算出在其他点的估计值. 样条插值法, 就是每 2 个点之间确定 1 个函数, 这个函数就是 1 个样条. 函数不同, 样条也就不同, 按照所研究的事项选择合理的样条, 并按照插值思想进行插值即为样条插值法.

1.5 模型建立

通过各收购站的统计分析, 累计比例随时间的发展呈现出如图 1 中的曲线走势: 麒麟区的烟叶收购量累计比例历史走势基本趋近于“S”形分布, 前期收购进度增长缓慢, 随时间推移累计比例增速逐渐加大, 到后期又趋于平缓.

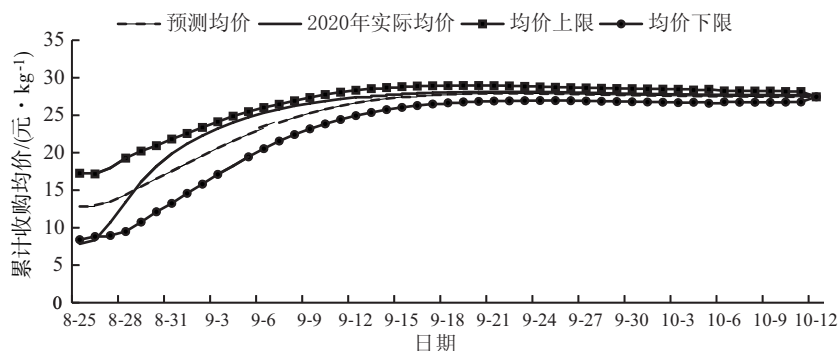


图 1 麒麟区烤烟收购量累计比例时序

为了刻画累计比例随时间的变化关系, 通过对图形的观察以及用不同曲线拟合作比较后, 选择用 logistic 函数模型来拟合曲线. 因此建立烤烟收购量累计比例随时间变化的 logistic 非线性回归模型. 如下:

$$y_t = \frac{1}{1/K + L \times M^t} \quad (3)$$

公式 (3) 中, y_t 为累计比例均值, K, L, M 为估计参数, t 为天数.

由于烤烟收购受自然因素的影响, 每年有不同的计划烤烟收购天数. 按照麒麟区各收购站 2020 年的收购计划天数. 用 t_{ii} 表示收购站 2020 年计划收购天数, i 代表收购站. 如表 1 所示.

表 1 麒麟区各收购站 2020 年计划收购天数

收购站(i)	收购天数(t_{ii})/d
茨营	49
东山	41
三宝	49
西山	45
潇湘	49
越州	47
珠街	46

2 结果与分析

通过上述数据和分析原理, 以曲靖市麒麟区烤烟收购数据为例进行建模分析, 具体结果如下:

2.1 利用 Logistic 模型对收购站日累计收购比拟合
选择 2018, 2019 年度麒麟区各收购站分天数的烤烟收购数据, 每个收购站当日的收购量累计比例记作: $y_{t_{ij}}$, i 代表收购站, $i = 1, \dots, 7$, j 代表年度, $j = 2018, 2019$, t_i 表示收购站的收购天数. 根据样本均值得到各收购站当日累计比例均值:

$$y_{t_{ii}} = \frac{1}{n} \sum_{j=2018}^{2019} y_{t_{ij}} \quad (4)$$

由公式 (4) 得到麒麟区烤烟各收购站每日收购量的累计比例均值, 对麒麟区烤烟各收购站每日收购量的累计比例均值做 logistic 非线性回归函数拟合.

运行 SPSS 26.0 的非线性回归程序^[6], 得到茨营收购站的输出结果, 表 2 和表 3 是关于茨营收购站累积比例的 logistic 非线性回归函数的拟合结果.

从回归效果上看, 拟合优度 $R^2 = 0.988$, 参数系数估计在 95% 的置信水平下均显著.

表 2 茨营收购站方差分析

源	平方和	自由度	均方
回归	37.413	3	12.471
残差	0.123	92	0.001
修正前总计	37.535	95	
修正后总计	10.222	94	

因变量: 累积比例均值 a

$R^2 = 1 - (\text{残差平方和}) / (\text{修正平方和}) = 0.988$.

表 3 茨营收购站参数估算

参数	估算值	标准误	95% 置信区间	
			下限	上限
K	1.009	0.014	0.982	1.037
L	18.431	1.528	15.396	21.466
M	0.878	0.004	0.871	0.886

把参数估计值代入 (1) 式, 得到茨营收购站累计比例均值的预测方程:

$$y_t = \frac{1}{1/1.009 + 18.431 \times 0.878^t}$$

为了保证累计比例最后一天是等于 1, 需要对参数 K 进行修正, 得到最终茨营收购站累计比例均值的预测方程:

$$y_t = \frac{1}{1/1.032 + 18.431 \times 0.878^t}$$

图 2 是茨营收购站 2020 年实际数据和预测方程拟合数据的对比图.

同理可以得到其他 6 个收购站的累计比例均值的预测方程, 方程系数如下表 4 所示.

表 4 麒麟区各收购站累积比例均值的预测方程系数

收购站	K	L	M	修正 K
茨营	1.009	18.431	0.878	1.032
东山	1.029	13.661	0.886	1.029
三宝	1.018	15.449	0.875	1.020
西山	0.991	13.035	0.891	1.042
潇湘	1.023	10.872	0.875	1.024
越州	1.026	17.414	0.869	1.018
珠街	1.009	17.366	0.878	1.027

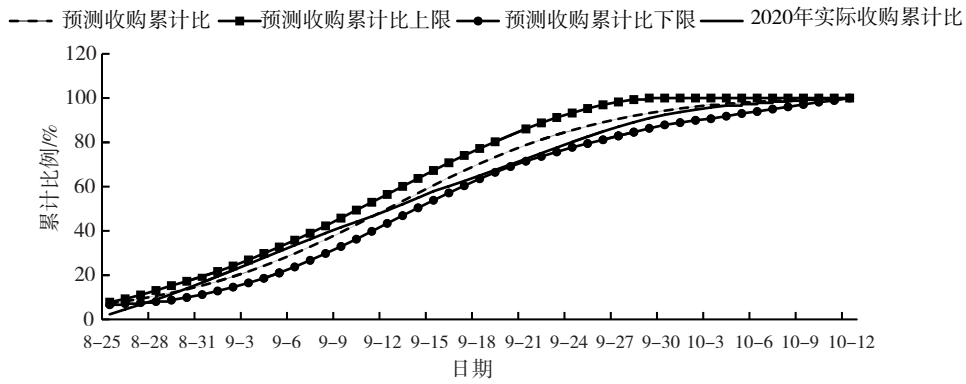


图2 茨营收购站累积比例均值原始值和预测值曲线

2.2 计算各收购站小等级日收购量占比

利用历史收购数据, 各收购站各小等级日收购量每天的占比, 由于预测收购天数与历史收购天数并不一致, 这里利用下面公式(5)运用一阶样条插值方法, 对各小等级日收购量每天的占比做插值, 使得该占比的天数与收购进度预测的天数一致. 对各小等级日收购量每天的占比插值后会出现每天各小等级占比之和不为1的情况, 这里需要对其做修正(用各小等级占比除以当天所有等级占比总和).

$$y = y_1 + \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \times (x - x_1). \quad (5)$$

运用上述方法, 得到各收购站小等级分日预计收购占比. 第一天茨营的小等级分日预计收购量占比数据如表5所示.

2.3 收购进度预测应用

结合收购站最新年度烟叶收购计划、logistic

回归模型拟合得出的分日收购占比估计值和样条插值法得出的小等级烟叶分日收购占比估计值, 即可计算得出收购站各小等级烟叶的分日预计收购数量和累计预计收购数量. 第一天茨营各小等级烟叶的分日预计收购数量数据如表6所示.

表5 麒麟区茨营收购站小等级分日预计收购量占比

收购站	等级代码	收购天数/d	小等级日收购量占比/%
茨营	C3L	1	0.032 3
茨营	C4F	1	0.021 3
茨营	CX2K	1	0.217 7
茨营	X2F	1	0.149 9
茨营	X3F	1	0.234 4
茨营	X4F	1	0.344 4

表6 麒麟区茨营各小等级烟叶第一天的预计收购数量

收购站	等级代码	收购天数/d	小等级每日占比/%	每日质量/kg	小等级每日质量/kg
茨营	C3L	1	0.032 3	91 697.12	2 962.67
茨营	C4F	1	0.021 3	91 697.12	1 949.50
茨营	CX2K	1	0.217 7	91 697.12	19 962.91
茨营	X2F	1	0.149 9	91 697.12	13 747.26
茨营	X3F	1	0.234 4	91 697.12	21 493.86
茨营	X4F	1	0.344 4	91 697.12	31 580.92

各收购站小等级烟叶的分日预计收购数量和累计预计收购数量后, 通过逐层汇总的方式即可计算出麒麟区的分日预计收购数量和累计预计收购数量, 见表7.

麒麟区分公司以下属收购站每日的收购量为样

本, 计算得出麒麟区分公司每日收购量的标准差, 应用置信区间估计法可计算出各管理层级的累计收购进度上下控制限, 从而实现指导收购过程、跟踪管控的目的. 以2020年麒麟区烟草公司收购进度预测为例, 如图3所示.

表 7 麒麟区预计每天的收购数量

收购天数/d	每日预计收购数量/kg	收购天数/d	每日预计收购数量/kg	收购天数/d	每日预计收购数量/kg	收购天数/d	每日预计收购数量/kg
1	1 046 933.028	14	444 964.731	27	408 130.244	40	112 229.115
2	145 535.291	15	467 655.830	28	381 200.797	41	99 238.827
3	163 870.997	16	487 118.910	29	353 587.503	42	71 466.145
4	183 945.820	17	502 694.024	30	325 875.465	43	63 217.782
5	205 759.105	18	513 830.662	31	298 566.007	44	55 835.331
6	229 256.594	19	520 128.218	32	272 069.886	45	49 248.181
7	254 317.523	20	521 366.260	33	246 707.214	46	40 928.643
8	280 742.044	21	517 520.716	34	222 712.480	47	34 265.204
9	308 240.323	22	508 763.982	35	200 243.017	48	18 368.159
10	336 425.032	23	495 449.159	36	179 389.438	49	16 258.306
11	364 809.186	24	478 080.801	37	160 186.836		
12	392 811.269	25	457 276.172	38	142 625.822		
13	419 769.303	26	433 721.815	39	126 662.804		

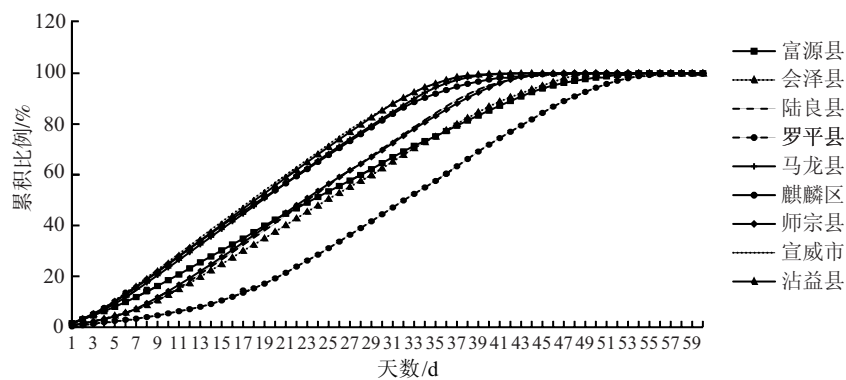


图 3 2020 年麒麟区烟草公司收购进度预测

在图 3 中, 实线为 2020 年实际收购进度, 虚线为 2020 年预计收购进度, 菱形线和方形线为预计收购进度控制上下限. 实线高于菱形线时表示实际收购进度超出预计收购进度上限, 说明收购进度存在非理性过快问题, 需要调整烤烟收购进度; 同理虚线低于方形线表示实际收购进度低于预计收购进度下限, 说明收购进度极度过慢问题, 需要调整收购管理要求 (避免收购成本过大). 可以看出总体范围在可控之间, 前 3 d 的实际收购进度低于预期收购进度下限, 应该调整收购管理要求.

2.4 收购均价预测应用

根据上文的预测及小等级每日的收购量预测, 结合 2020 年度烟叶收购的品种等级单价, 可计算出收购站每日的预计收购金额. 预计收购金额除以预计收购量, 即可得到收购站每日预计收购均价. 第 1 天各收购站预计收购均价数据如表 8 所示:

表 8 麒麟区各收购站第一天预计收购均价

收购站	每日金额/元	每日质量/kg	每日均价/(元·kg ⁻¹)
茨营	871 801.53	91 697.12	9.51
东山	3 067 968.48	317 144.46	9.67
三宝	713 622.33	83 202.99	8.58
西山	321 369.54	40 239.64	7.99
潇湘	2 102 207.16	183 048.00	11.48
越州	5 650 939.39	300 136.35	18.83
珠街	266 899.16	31 464.47	8.48

得出收购站分日预计收购均价和累计预计收购均价后, 通过逐层汇总可计算出麒麟区的分日预计收购均价和累计预计收购均价.

麒麟区分公司以下属收购站每日的收购均价为样本, 计算出麒麟区分公司每日收购均价的标准差, 应用置信区间估计法可计算出各管理层级的

累计收购均价上下控制限, 从而实现对收购均价的宏观把握调控。

图4为2020年麒麟区烟草公司收购均价预测, 实线为2020年实际累计收购均价, 虚线为2020年预测累计收购均价, 菱形线和方形线为预计累计收购均价控制上下限。虚线高于菱形线表示实际累计

收购均价超出预计累计收购均价上限, 说明收购价格非理性虚高, 收购质量管控相对松懈, 需要调整收购质量控制眼光; 同理虚线低于方形线时表示实际累计收购均价低于预计累计收购均价下限, 说明收购价格明显偏低, 不利于烟农增收指标、收购税利指标的完成, 需要调整收购管理要求。

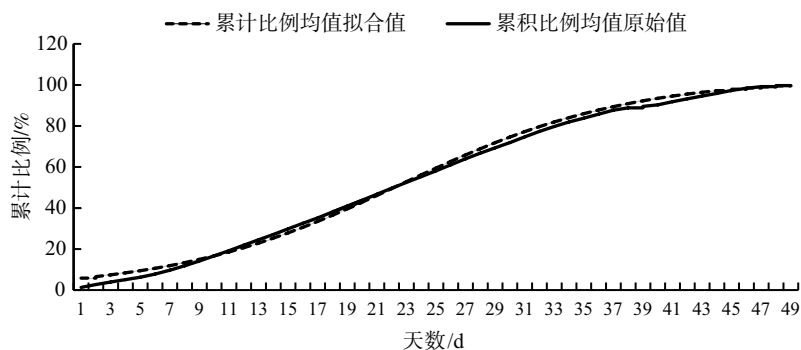


图4 2020年麒麟区烟草公司收购均价预测

从图4中可以看出开收后的4d之内, 均价都低于预测值, 且这4d的每日均价都在大幅度上涨。通过对收购数据的分析, 造成这样的原因是前期收购进度过低。

3 结论

此次研究在大量调研的基础上, 依据麒麟区2年烤烟收购业务数据, 运用统计学模型, 从宏观着眼、以微观入手, 多层次、多维度对曲靖烤烟历年收购趋势及当前理性状态进行深入透彻分析, 有效地解决了烤烟收购政策把握和过程管理控制之间的矛盾问题。

在分析研究麒麟区历年烤烟收购数据资料基础上, 加大研究力度, 将统计学理论引入收购管理, 能够在确保市局(公司)年初制定的严控指标不破及全市烟农收入不减的前提下, 理性推断各等级预期收购完成量, 便于科学指导年度收购工作的开展, 这对今后麒麟区烤烟收购精细化管理和烤烟生产的长远发展意义深远。

本研究解决了烤烟生产经营过程中较为重要的生产收购控制管理的突出问题, 确保了年度收购目标任务的圆满实现, 为科学、综合、系统地提升曲靖烤烟生产收购管理能力产生了积极贡献。

烟草行业发展的基础是烤烟, 而烤烟生产价值的最终实现还将依托于收购, 而收购过程中最关键的问题就是如何实现等级的合理把握和均价利税的

稳步保增, 巧妙运用非线性规划模型理论, 创新应用思路, 在收购前期合理设定等级配比和预期均价目标, 并赋予其他方法有效指导、控制烤烟收购全过程, 及时把握收购趋势, 及时调整等级偏误。

将研究得到的烤烟收购进程控制指标体系用于实际指导烤烟收购过程, 通过对收购进程的控制, 并定期分析控制情况, 对超出控制限的要研究状况, 确保烤烟生产规模和经济效益的总体平衡, 并力争年度间实现烟农户烟叶收入稳步增长, 减少可能带来的对烤烟生产未来可持续健康发展的不定性影响, 为保障烤烟种植和后续收购管理工作提供科学依据。

[参考文献]

- [1] 王济川, 郭志刚. Logistic 回归模型: 方法与应用 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [2] 王晶. 我国烟草工业统计工作的发展探讨 [J]. 现代商贸工业, 2008, 21 (11): 208-209.
- [3] 埃文斯 J R, 林赛 M W. 质量管理与质量控制 [M]. 焦叔斌, 译. 7 版. 北京: 中国人民大学出版社, 2010.
- [4] 李佛琳, 李永忠. 烟草商品学概论 [M]. 昆明: 云南大学出版社, 2002.
- [5] 姜阿丽. Logistic 回归模型原理介绍及实例分析 [J]. 福建质量管理, 2017, (8): 78.
- [6] 郝黎仁, 樊元, 郝哲欧, 等. SPSS 实用统计分析 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2003.