

Establishment of Quality Control Index System and Its Applications in Flue-Cured Acquisition*

Yongping Yang¹, Zhao Zhang², Zhixin Zheng¹, Jie Meng²

¹Kunming City Branch of Yunnan Provincial Tobacco Corporation, Kunming

²School of Mathematics and Statistics, Yunnan University, Kunming

Email: zhangzhao_yn@126.com

Received: Jul. 31st, 2012; revised: Aug. 6th, 2012; accepted: Aug. 28th, 2012

Abstract: With the global implementation of the “Framework Convention on Tobacco Control”, tobacco industry in different countries would meet more pressure in future development to a certain extent. This essay is based on Kunming flue-cured acquisition data 2006-2010 combined with quality control theory, non-constant process of quality control and logistic non-linear regression analysis to examine annual acquisition trend in history multi-levelly and multi-dimensionally and to excavate current situation deeply so as to discover natural discipline in flue-cured production, then establish an effective quality control index system of tobacco acquisition course assisted by current demands, which could lay the foundation for ensuring the acquisition process being accomplished efficiently and enhancing the ability of supplying high grade tobacco leaves, as well as strengthen the core competencies of Yunnan tobacco industry.

Keywords: Flue-Cured Acquisition Course; Quality Control; Non-Linear Regression Analysis

烤烟收购过程质量控制指标体系的建立与应用*

杨永平¹, 张兆², 郑志新¹, 孟捷²

¹云南省烟草公司昆明市公司, 昆明

²云南大学数学与统计学院, 昆明

Email: zhangzhao_yn@126.com

收稿日期: 2012年7月31日; 修回日期: 2012年8月6日; 录用日期: 2012年8月28日

摘要: 随着全球《烟草控制框架公约》的实施, 在一定程度上加大了各国烟草业未来发展的压力^[1]。为了提升云南烟草的核心竞争力, 依据 2006~2010 年昆明市烤烟收购业务数据, 结合质量控制理论、非恒定过程的质量控制和 logistic 非线性回归分析方法, 多层次、多维度对昆明烤烟历年收购趋势及当前理性状态进行深层次挖掘, 发现烤烟生产中的自然规律, 结合当前烤烟生产的需求, 建立有效的烤烟收购过程质量控制指标体系, 为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: 烤烟收购过程; 质量控制; 非线性回归

1. 引言

烟叶收购是烟叶产品流通过程的起点, 同时也是

卷烟工业原料供应的起点。由于烟叶生产过程中受政策、气候和地域差异等因素的影响以及烟叶商品本身的多样性和特殊性, 决定了烟叶收购的复杂性^[2]。烤烟收购质量管理在目前的研究文献中, 所探讨的问题多是如何定级等方面的问题, 对如何进行过程控制未

*资助信息: 云南省烟草公司昆明市公司和云南大学合作科技计划项目(计划文号: 昆烟叶“2011”16号)资助。

见报道,目前每年对烤烟收购的所定指标也仅仅是对最终结果的要求,且仅对总量和上等烟两个指标有要求,对收购过程中的每一时期未见详细要求^[3]。

全面质量管理是应用数理统计方法进行质量控制,使质量管理实现定量化,变产品质量的事后检验为生产过程中的质量控制。同时,统计技术在全面质量管理领域中具有核心地位,是实现全面质量管理与控制的有效工具。在全面质量管理^[4]中,我们知道:

$$P(\mu - 3\sigma < X < \mu + 3\sigma) = \phi(3) - \phi(-3) = 0.9973$$

这表明当某质量特性 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ 时,其特性值落在区间 $(\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma)$ 外的概率仅为 0.27%。这是一个小概率事件,通常在一次试验中是不会发生的,一旦发生就认为质量发生了异常,在质量检验和过程控制中就用这一思想。

本文依据 2006~2010 年昆明市烤烟收购业务数据,运用统计分析方法和借助全面质量控制的“3 σ ”思想^[5],对烤烟收购过程的管理通过量化的形式表现出来。多层次、多维度对昆明烤烟历年收购趋势及当前理性状态进行深层次挖掘,发现烤烟生产中的自然规律,结合当前烤烟生产的需求,引入非恒定过程的质量控制理念,建立合理有效的烟叶收购量进度指标和控制限^[6],并以此建立这些指标的控制图,提高烟叶收购工作的科学化、标准化的调控与管理水平,为基层烟叶收购烟站提供可靠的数据依据。

2. 控制指标的建立

在对大量历史数据进行分析并经过深入研讨后,确定烟叶收购量的主要指标每天的累计收购量占比作为我们主要的观测变量,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。

2.1. 数据的选择与整理

通过对过去昆明市 5 年历史收购记录的统计,选择近五年中收购完成总量较多且受气候异常影响较小的 2008 年和 2009 年的烟叶收购数据作为原始参考数据。

研究总体分类:根据地区和气候差异,分别筛选出昆明市 9 个烟叶收购县公司的数据作为 9 个研究总体,再把所属县公司的各个收购站点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^[7],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)、主要小等级划分作为各自研究对象。

2.2. 定义变量

时间变量:

由于每个烟叶收购站点收购起始时间不同,所以分别以各站点收购烟叶的第一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 $t = 1, 2, 3, \dots$ 。

控制变量:

再根据不同的研究对象,分别计算各站点各年度的当日收购量的比例和累计比例。计算出的结果作为其所属县公司(各总体)当日收购量的样本数据。

为了反映各县公司(各总体)每天的收购量累计情况,记总体当日收购累计比例均值为 μ_t , 标准差为 σ_t , t 为各个县公司的收购天数。根据各县公司(各总体)包含的站点(样本)计算出每天的收购量累计比例样本均值 \bar{y}_t 和样本标准差 s_t , 以此作为各县公司当日累计比例均值和标准差的估计值,即

$$\mu_t = \bar{y}_t, \sigma_t = s_t$$

控制限变量:

建立模型以当日累计比例均值作为收购控制指标,根据质量管理思想以界限 $\mu \pm 3\sigma$ 作为控制限来管理收购进度。

累计比例均值控制上限(UCL)、下限(LCL)的计算公式:

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \mu + 3\sigma/\sqrt{n} \\ \text{LCL} &= \mu - 3\sigma/\sqrt{n} \end{aligned} \quad (1)$$

n 为每个县公司的站点总数。计算出每个县公司的当日的累计比例均值、UCL 和 LCL。

2.3. 模型建立

通过各县的统计分析,累计比例随时间的发展呈现出如图 1 中的曲线走势:前期累计收购量增长缓慢,随时间推移累计比例增速逐渐加大,到后期又趋于平缓。

为了刻画累计比例随时间的变化关系,通过对图

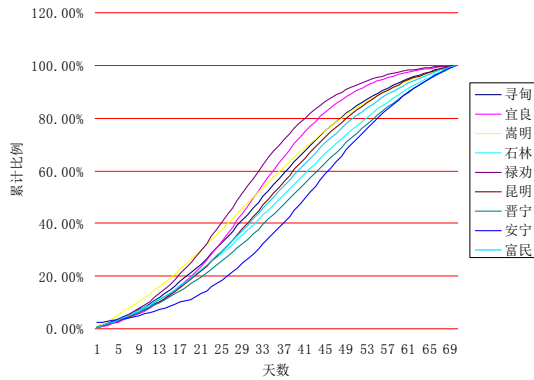


Figure 1. Curve: cumulative proportion of all counties
图 1. 各县公司收购累计比例时序图

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均值随时间变化的 logistic 非线性回归模型^[8]如下：

$$y_t = \frac{1}{1/u + c_1 \times c_2^t} \quad (2)$$

公式(2)中， y_t 为累计比例均值， u 取累计比例均值最大值， c_1, c_2 为估计参数， t 为天数。

2.4. 产生预测

由于烟叶收购受自然因素的影响，每年有不同的计划烤烟收购天数，根据过去资料建立的模型若采用趋势外推法很难把握超出原来数据范围的值，所以选择内切法做回归预测。按照昆明市 2011 年 70 天的收购计划，根据以上模型，在历史数据包含的范围内从新等距分割成 70 份，得到 70 个函数值，作为 70 天的收购累计比例均值预测值。

为满足累计比例最后一天应达到 100% 的理论要求，将由拟合函数得到的预测值标准化。若拟合的是比例均值，当出现 70 个预测值的和不等于 100% 的情况时，也应该将其标准化。

3. 模型实例研究

下面用昆明市寻甸烤烟收购县公司上等烟的数据为例来说明上述控制指标建立过程：

3.1. 计算寻甸县公司上等烟累计比例均值、累计比例 UCL、累计比例 LCL

选择 2008、2009 年度寻甸县公司上等烟分站点

分天数的烟叶收购数据，其中寻甸县公司共有 13 个收购站点，最长收购天数达到 56 天。每个站点当日的收购量累计比例记作： y_{tij} ， t 表示收购天数， $t=1, \dots, 56$ ， i 代表年度， $i=2008, 2009$ ， j 代表收购站点， $j=1, \dots, 13$ 。根据样本均值和样本标准差估计得到总体当日累计比例均值和标准差：

$$\bar{y}_{t..} = \frac{1}{n} \sum_{i=2008}^{2009} \sum_{j=1}^{13} y_{tij} \quad (3)$$

$$s_t = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=2008}^{2009} \sum_{j=1}^{13} (y_{tij} - \bar{y}_{t..})^2}$$

$t=1, \dots, 56$ ，样本数 $n = 2 \times \max(j) = 26$ 。

把(3)式的计算结果带入(1)式中，得到该县公司上等烟每日收购量的累计比例均值、UCL 和 LCL，以上计算结果的对应数据时序图，见图 2。

3.2. logistic 非线性回归拟合

根据前面的分析对寻甸县公司上等烟的累计比例均值做 logistic 非线性回归函数拟合：

$$y_t = \frac{1}{1/0.999 + c_1 \times c_2^t} \quad (4)$$

其中， c_1, c_2 为拟合参数。

运行 SPSS18.0 的非线性回归程序^[9]，得到输出结果，见表 1 和表 2。

表 1 和表 2 是 logistic 非线性回归函数的拟合结果。从回归效果上看，拟合优度 $R^2 = 0.998$ ，参数系数估计在 95% 的置信水平下均显著。

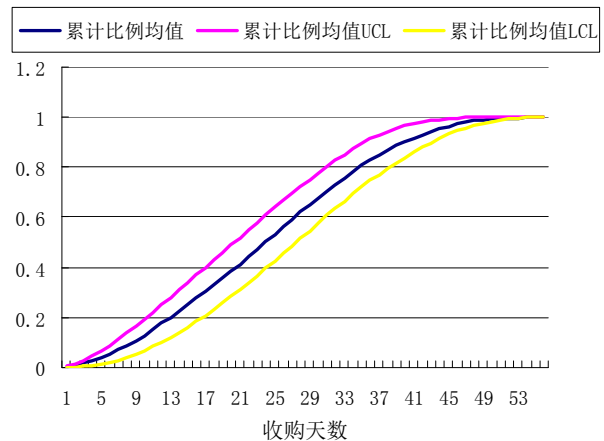


Figure 2. Curve: mean cumulative proportion, UCL, LCL in Xundian County
图 2. 寻甸县公司收购累计比例和控制限时序图

Table 1. ANOVA
表 1. 方差分析表

模型	平方和	自由度	均方误差	F统计量比	显著性概率
回归	25.716	2	12.858	42859.643	0.000
残差	0.019	54	0.0003		
总和	25.734	56			

R² = 0.998。

Table 2. Coefficients
表 2. 参数估计表

参数	估计	标准误	t统计量值	显著性概率	95%置信区间	
					下限	上限
c ₁	26.185	1.380	18.975	0.000	23.419	28.952
c ₂	0.872	0.002	436	0.000	0.869	0.876

把参数估计值带入(4)式, 得到累计比例均值的预测方程:

$$\hat{y}_t = \frac{1}{1/0.999 + 26.185 \times 0.872^t} \quad (5)$$

再次利用 logistic 函数拟合累计比例 UCL、LCL 得到其预测方程。图 3 是实际数据和预测方程拟合数据的对比图。

3.3. 计算预测值和标准化

把原始数据的范围等距分割成 70 个新时间序列 $t' = \frac{56}{70} \times n, n = 1, \dots, 70$, 带入预测方程中得到 70 天的累计比例预测值 \hat{y}_t , 则标准化的累计比例预测值 = \hat{y}_t / \hat{y}_{70} 。标准化累计比例均值, UCL 和 LCL 用相同方法得出。

3.4. 控制指标应用

建立以累计比例均值、UCL、LCL 三个变量构成的烤烟收购进程控制指标体系, 并且用于实际指导烤烟收购过程, 导出收购进度控制图对烤烟收购过程进行实时监控, 了解收购进度是否符合预期并依据做出相应调整, 对超出控制限的要研究状况, 根据具体情况实施干预或调整控制目标。以下是基于寻甸县上等烟控制指标对 2011 实际收购数据的监控结果, 如图 4 所示。

控制图显示, 寻甸县上等烟累计收购量大体处于控制限内, 总体走势符合预期值, 接近平均水平。但后期累计收购量小幅超出控制限, 表示 2011 年寻甸县

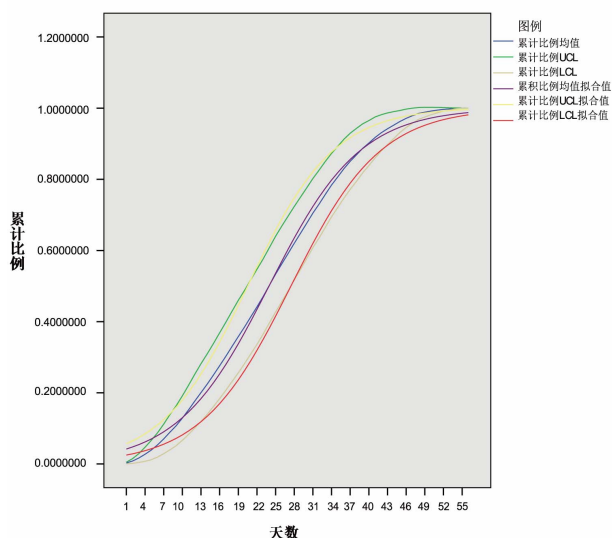


Figure 3. Curve: the original and the fitted values of mean cumulative proportion, UCL, LCL in Xundian County
图 3. 寻甸县公司累计比例均值、UCL、LCL 原始值和拟合值曲线图

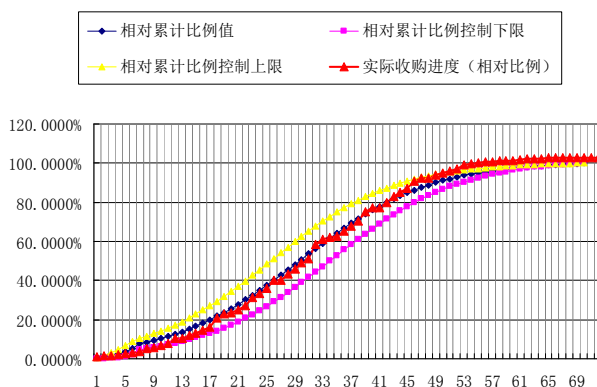


Figure 4. Control chart of the high class leaf in Xundian County of 2011
图 4. 寻甸县公司 2011 年上等烟收购进度控制图

上等烟实际收购超额完成, 可在下一年度做适当调整。

4. 总结

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, 同时避免烟叶收购核心指标(上等烟、中部烟、等级合格率等)出现大幅波动情形, 以减少可能带来的对烤烟生产未来可持续发展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。

5. 致谢

本课题由云南省烟草公司昆明市公司和云南大学合作科技计划项目(计划文号: 昆烟叶“2011”16号)资助完成, 特此致谢。

参考文献 (References)

- [1] 魏雅华. 世界《烟草控制框架公约》与中国烟草业[J]. 中国外资, 2005, 5: 36-39.
- [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] 中国烟草专卖局. 烟叶收购管理规范[Z], 2011-07-04.
- [4] 桑德霍姆(L. Sandholm). 全面质量管理[M]. 北京: 中国经济出版社, 2003.
- [5] 派兹德克(Pyzdek), 孙静. 六西格玛(6 σ)手册: 绿带、黑带和各级经理指南[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [6] (美)詹姆斯. R. 埃文斯(William M. Lindsay). 质量管理与质量控制(第七版)[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2005.
- [7] 李佛琳, 李永忠. 烟草商品学概论[M]. 昆明: 云南大学出版社, 2002.
- [8] 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.
- [9] 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.