

摘要

题目： 商业表格印刷工艺 规范化的研究

学科名称： 制浆造纸工程（印刷工程）

作者姓名： 张 瑛 (签名： 张 瑛)

导师姓名： 周世生 教授 (签名： 周世生)

曹从军 讲师（协助） (签名： 曹从军)

摘要

随着经济的发展，商业表格印刷品的使用范围越来越广，对其质量和防伪功能的要求也越来越高，要保证商业表格印刷品质量稳定、一致，制定符合票证印刷生产实际的工艺规范具有实用意义。

本文利用抽样调查和数理统计原理，参照中华人民共和国行业标准并结合陕西煤航电子票卡有限公司的生产实际完成了以下的工作：

1. 分析了煤航电子票卡有限公司的工艺流程；
2. 制定了适合于煤航电子票卡有限公司的工艺规范化技术指标体系；
3. 研究了适合于煤航电子票卡有限公司的工艺规范化技术指标标准和检验方法；
4. 确定了商业表格印刷工艺技术指标的检验规则。

关键词：商业表格印刷 工艺规范化 抽样调查 检验规则

Abstract

Subject: Standardization of Printing Technology
on Commercial Form

Specialty: Paper Pulp Making and Paper Making
(Printing Engeering)

Author Name: Zhang Yan (Signature: Zhang Yan)

Instructor: Zhou ShiSheng Professor (Signature: Zhou Shisheng)
Cao Cong jun Lecture (Signature: Caocongjun)

Abstract

With the development of economy, the using scope of press product of commercial form gets more and more wide, and request of its and Anti-counterfeiting function is becoming more and more high. Establishing criterion of printing technology of situation of commercial form printing is important to assure steady and consistent quality of product of commercial form.

In this paper, using statistical sample survey and statistics theory and consulting the standard of China Industry and the situation of commercial form printing does the main works as follows:

1. The arts and crafts process of Electronical Form and Smart Card Company of ARSC is analyzed.
2. Guideline systems of standardization of printing technology of Electronical Form and Smart Card Company of ARSC are consulted.
3. Index standard and inspecting way of standardization of printing technology of Electronical Form and Smart Card Company of ARSC are

Abstract

studied.

4. Inspection rules of Index standard of commercial form printing are consulted.

Keywords: Commercial Form Printing, Standardization of
Printing Technology, Statistical Sample Survey,
Inspection Rule

1. 前言

1.1 概述

票证印刷品，主要是指银行、饭店、金融、财贸、企事业、科研部门等单位使用的各种有价证券、纸币、智能卡以及商业表格等专业印刷产品。目前，票证印刷技术在印刷业中已形成一个独立的印刷系统，其设备总量和生产能力在逐年增加。

自从解放初，印钞厂首先从事票证印刷生产至今，全国已有不同规模、不同所有制的票证印刷企业 1000 家左右，从业人员近 10 万人，部分企业已拥有 6 色至 11 色机组电脑控制的跳印、跳号印刷机，票证印刷已成为我国印刷工业中不可忽视的重要组成部分。

票证印刷品主要分两大类，即一般票证和有价票证。一般票证包括身份证、护照、合同、商业表格等产品；有价票证包括纸币、股票、支票、债券、智能卡、税票等印刷品。票证生产涉及胶印、网印、凹印等多种印刷方式、防伪技术及芯片制造技术，票证印刷技术具有明显的边缘学科特征。

商业表格一般是形式固定，只需填写内容的单据。商业表格的种类繁多，用途也很广泛，随着个人计算机的普及，商业表格将会成为不可缺少的印刷品。按表格形式的不同，商业表格可分为单张表格（主要是需使用拓蓝纸的一般表格和无碳复写商业表格）和连续纸表格（主要是用于计算机的电脑表格）。商业表格的内容多以线条、文字为主，印刷一般为胶印，印刷机的印刷部分与印后加工部分是一体化的。

商业表格产品对尺寸的精度要求比其它印刷品要高，并有一定的防伪功能，为了达到表格产品尺寸的一致和稳定以及防伪的要求，必须要控制生产过程中的重要技术指标。

目前，国内的商业表格产品没有国家规定的质量体系和验收标准，生产中只有靠工人的经验控制质量，采用专家评定、肉眼观察的方法，

这种评价和控制方法会受到评价人员经验的干扰，有时做出不客观评价结果；另外，经验评价法最大缺点是不能继承，也就是说，对同一产品，不同评价小组可能会有不同的评价结果，即使是同一个评价小组，不同时期也会有不同评价结果。因此，对商业表格印刷工艺的规范化、数据化的研究具有现实意义。

1.2 本文主要任务及主要研究内容

本文的主要任务是利用数理统计原理，参照中华人民共和国行业标准并结合煤航电子票卡有限公司的生产实际，研究确定了适合于煤航电子票卡有限公司的工艺规范化技术指标标准、检验方法和检验规则。

为了建立适合于煤航电子票卡有限公司的工艺规范化技术指标标准、检验方法和检验规则，本文着重做了以下几方面的工作：

- (1) 分析煤航电子票卡有限公司的工艺流程；
- (2) 制定了适合于煤航电子票卡有限公司的工艺规范化技术指标体系；
- (3) 研究了适合于煤航电子票卡有限公司的工艺规范化技术指标标准和检验方法；
- (4) 确定了商业表格印刷工艺技术指标的检验规则。

2. 建立商业表格印刷工艺规范化指标的方法

2.1 建立工艺规范化指标的出发点

工艺的数据化和规范化主要是使整个工艺过程都能按照一定的程序进行标准操作，在一切可以用数据表达的地方，通过测试手段，记录各种条件下的数据，并将它们归纳总结成能够指导生产的规律，然后用这些数据、规律制定出各工序的规范化指标，以达到稳定和提高质量的目的。

要想制定出合理的各工序规范化指标，首先要找到相应的理论作指导；其次结合具体生产情况和已有的相近行业标准，将二者紧密联系，贯穿于指标制定的工作。本文在参考其它相近行业标准的基础上，采用数理统计方法中的抽样调查，在大量实践的基础上，制定了适合西安煤航票证厂的工艺规范化指标体系，并将该体系运用于生产实践中，取得了较好的效果，实现了从实践到理论、再从理论到实践的工作过程。下面就抽样调查做一简单概述。

2.2 抽样调查

2.2.1 抽样调查概述

数理统计内容大体可以分为试验设计和统计推断两大部分，前者研究数据收集，后者研究数据分析。数据收集研究如何更好地获取有效的数据，即从数学的角度来研究如何进行“调查”才能有效地获取数据。

a. 全面调查与抽样调查

所谓全面调查就是对所研究的对象的全体进行逐一地、一个不漏地调查。全面调查就是对每个调查对象都进行调查来获取全部的信息（数据），它是人们全面了解和掌握调查对象情况的一种重要手段。全面调查的缺点：耗费很大的人力、物力和财力，还要花费很长的时间，尤其对某些时间性很强的项目，花费很大，得来却是“过时”的信息；

再有，当调查对象很多时，或者调查的测试方式具有破坏性时，要全面调查根本就不可能。所以，一般情况下往往采取非全面调查方法。

非全面调查主要包括典型调查、重点调查和抽样调查，应用最广的非全面调查方法是抽样调查，即按照一定的方式从全体调查对象中抽取一部分调查对象（子样）来进行调查，然后对子样提供的数据进行分析，从而对全体调查对象做出某些推断。

抽样调查与全面调查相比具有便于组织、节省费用、缩短时间等特点，并能以较小的代价获取所需的数据。特别是，由于采用合理的、科学设计的、严格实施的抽样调查，有可能获得比普查更为可靠、更为精确的结果。由于抽样调查只是调查对象的一部分来估计和推断调查对象全体，所以不可避免地产生误差，称这种误差为抽样误差，但这类误差是可以控制的，只要调查足够多的对象就可以使误差任意小。

b. 抽样调查应用范围

抽样调查在国内外应用极为广泛，有的工业产品检查是属于破坏性的，这种破坏性检查就只能使用抽样调查，例如，市场上 5 号电池的使用寿命调查等这类调查，产品一经检查就不能再用；还有一类调查如用全面调查即没有必要也没有可能，这时也往往使用抽样调查。例如我国城乡的家庭收支情况，要进行全面调查是不可能的也没有必要。很多社会科学和自然科学部门抽样调查是作为主要的信息来源。

目前我国应用较广泛的领域大致有：人口调查、社会经济调查、环境资源调查、卫生调查、民意测验等。

c. 抽样调查的实施

（1）在进行抽样调查之前要明确调查的目的和要调查的对象

被调查对象的属性和特征称为指标或目标量，记为 X ，它是一个数字指标。如调查的是定量指标，则指标就是数字指标；如调查的是定性指标，则可以将定性的化为定量指标。

在抽样调查中的目标量通常有如下几种：

- 总体总和 $\tilde{X} = \sum_{i=1}^N X_i$, 例如全国人口总数, 一个地区的粮食总产量;
- 总体平均数 $\bar{X} = \sum_{i=1}^N X_i / N$, 例如职工的平均工资, 某年某地人均收入等;
- 总体中具有某种特定特征的个体总数 W 或它们在总体中所占比例(或百分率) $p=W/N$, 例如人口死亡率、育龄妇女生育率等;
- 两个总数或平均数比值 $R = \tilde{X} / \tilde{Y} = \bar{X} / \bar{Y}$, 例如某地学龄前儿童入学率, 某种疾病的治愈率等;
- 总体的中位数或其它分位点 X_a , 例如中国城镇人口成年男子身高的 5%、50%、95% 分位数等。

(2) 根据调查的目的和对象把总体划分为若干抽样单位元

各抽样单元互不相重迭, 抽样单元不一定等于组成总体的最小单元(即个体)。有了抽样单元后, 就可以做出抽样框, 抽样框就是将每一个抽样单元编号入册, 一旦某个抽样单元被抽到, 根据抽样框即可以找到这个单元进行实地调查或测试。

(3) 确定子样容量 n 的大小

在实际调查中这个 n 的大小要受到两个主要因素的制约: 一个是实际调查的经费问题; 另一个就是估计精度的要求问题。这两个问题互相矛盾着: 要精度高就要 n 尽量大, 而 n 增大必然使得调查经费增加; 反之, 若要节省经费就希望 n 尽量小, 但这必将导致估计的精度不高。下面是常见的情况下几种常用的抽样调查方法, 以求在固定经费条件下获得尽量高精度估计, 或在达到某精度要求的条件下尽量节省经费。

2. 2. 2 抽样调查的方法

抽样调查方法大致可分为概率抽样和非概率抽样两大类, 概率抽样又称为随机抽样, 这类抽样是指总体中每个个体都以某个概率被可能抽入子样如果这些概率相等, 均为 $1/N$, 则称为等概率抽样, 否则就叫不等概率抽样。由于随机抽样可以赋予每个个体的被抽入子样的概率, 从

而可以通过子样很好地反映总体的特征和规律。概率抽样还能对抽样误差做出估计和给出估计的精度，所以这种概率抽样的方法在应用中非常广泛。

a. 概率抽样调查分类

概率抽样方法主要有如下六种：简单随机抽样、分层抽样、整群、多阶抽样、系统抽样和样本缺数据的抽样。由于商业表格印刷属于连续操作，适合于用系统抽样对其进行子样提取，另外简单随机抽样适用于确定子样容量 n 的大小，所以本文将主要介绍这两种抽样方法。

(1) 简单随机抽样

1) 简单随机抽样也称无限制随机抽样或纯随机抽样，一般说随机抽样往往指简单随机抽样，它有如下两种等价的定义：

定义 1：从总体中逐个无放回地抽取个体，每次抽到尚未入样的任何一个个体的概率都是相等的，直到抽足 n 个为止。

定义 2：从总特所有 N 个个体中一次抽取 n 个个体，便全部可能的 $\binom{N}{n}$ 种不同的抽法中，每种出现的概率都等于 $1/\binom{N}{n}$ 。

具体实施的方法就是：利用随机数表或利用计算机产生的 $1 \sim N$ 离散均匀分布随机数字发生器进行抽取，当总体的个数不多时也可以采用抽签的办法。

一般地，记子样均值和子样方差分别为：

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2-1)$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2-2)$$

简单随机抽样是无放回的等概率随机抽样，它不同于有放回的等概率随机抽样，但二者的方差之比为：

$$(1-f)/\frac{N-1}{N} \approx 1-f \quad (2-3)$$

特别当 f 很小时二者的差异很小, 可以忽略不记 (一般规定 $f < 0.1$ 为很小)。

2) 子样容量 n 的确定

对于简单随机抽样的估计精度与费用之间的制约关系, 可用费用函数的表达式反映。设 θ 为被估计量, $\hat{\theta}$ 为估计值, 所允许的最大方差为 V , 绝对误差 d , 相对误差为 r , 则对给定的 α , 有:

$$P\{|\hat{\theta} - \theta| \geq d\} = \alpha \quad (2-4)$$

或:

$$P\left\{\frac{|\hat{\theta} - \theta|}{\theta} \geq r\right\} = \alpha \quad (2-5)$$

对于较大的 n , $\hat{\theta}$ 渐进服从 $N(\theta, D(\hat{\theta}))$, 从而有如下关系:

$$d = u_\alpha \sqrt{D(\hat{\theta})} = u_\alpha \sqrt{V} \quad (2-6)$$

或:

$$r\theta = u_\alpha \sqrt{D(\hat{\theta})} \quad (2-7)$$

其中 u_α 为 $N(0,1)$ 的双侧分位点, 而 $D(\hat{\theta})$ 是 n 的函数, 从而可以解出 n 。

特别地, 如果 $\theta = \bar{X}$, $D(\hat{\theta}) = \frac{S^2}{n}(1-f)$, 对于 $\alpha = 0.05$, $u_\alpha = 1.96$, 则可

解得：

$$n \geq \frac{1.96^2 S^2}{(\bar{X} - \bar{x})^2} (1 - f) \quad (2-8)$$

如果可忽略 f 值且取 $u_\alpha \approx 2$ ，则上式可简化为 $n_0 = 4S^2/d^2$ ，或修正式：

$$n = \frac{n_0}{1 + n_0/N} \quad (2-9)$$

在实际中，如果已知 S^2 的值，当然直接可用此式来确定 n ，对未知 S^2 的值时，有两种处理的办法：

第一种办法是预先粗略估计 S^2 。若知总体的最大值为 h_1 ，最小值 h_0 ，记 $h = h_1 - h_0$ ，则当总体分布为均匀分布时取 $S = 0.29h$ ，当总体为对称时取 $S = 0.24h$ ，当总体为非对称分布时取 $S = 0.21h$ 。

第二种办法是采取两步抽样法。第一步先抽取 n_1 个个体，估计 S^2 ，然后确定 n ，第二步再抽取 $n - n_1$ 个个体，这时若给出 $V (= d^2/u_\alpha^2)$ 的值，则可得：

$$n = \frac{S_1^2}{V} \left(1 + \frac{2}{n_1} \right) \quad (2-10)$$

如果 $\theta = p$ ，可解得：

$$n = \frac{u_\alpha^2 \frac{pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{u_\alpha^2 pq}{d^2} - 1 \right)} \quad (2-11)$$

由于 p 是未知的，需要预先估计，至少知道它的一个大概范围，例如 $0.1 \leq p \leq 0.3$ ，则 pq 可用它的最大值 0.25 来代替。一般地，我们先粗略估计出一数值 p_0 ，计算：

$$n_0 = u_\alpha^2 p_0 q_0 / d^2 \quad (2-12)$$

若算得的 n_0 / N 可以忽略, 就可以取 $n = n_0$, 如果不可忽略, 则应用修正式:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}} \quad (2-13)$$

(2) 系统抽样

1) 系统抽样

一般地, 总体 N 个个体编号 $1, 2, \dots, N$, 从中取出子样容量为 n 的个体, 方法是: 若 k 为最接近于 N/n 的整数, 则先在 1 至 k 中随机地取一个开始的数 i , 则个体 i 就是第一个子样个体, 以后每隔 k 个个体取子样 (这种所得的子样容量可能与 n 相差一个)。这样的抽样方法称作系

统抽样, 也称作等距抽样, 此时的子样大小为 $\left[\frac{N}{k} \right]$ 或 $\left[\frac{N}{k} + 1 \right]$ 。

2) 系统抽样的优缺点

- 抽样方便, 特别是在现场抽样时, 比如细纺车间等, 采用系统抽样方便的多, 又可省略样框;
- 抽样单元在总体中分布均匀, 在一定情况下它的代表性相当好;
- 如果对总体内部结构 (个体排列) 有较全面的了解, 又抽样者有一定的经验, 则系统抽样往往有相当高的精度; 但若内部结构是变化的且抽样者经验不足, 则精度就可能很低;
- 因为除第一个抽样个体时随机抽取的外, 其它抽样个体都不是随机抽取的, 在衡量子样平均值的误差方面不够准确。关于第一个抽样个体的取法, 有些抽样专家建议选取 1 至 k 的中间点, 即当 k 为奇数时选 $(k+1)/2$; 当 k 为偶数时取 $\frac{k}{2}$ 或 $\frac{k}{2} + 1$ 。

(3) 分层抽样

1) 分层抽样

如果将大小为 N 的总体分成 L 个不相重迭的子总体, 它们的大小分别为 N_1, N_2, \dots, N_L (N_h 皆已知, $h=1, 2, \dots, L$ 且 $\sum_{h=1}^L N_h = N$)

每个子总体称为层, 从每层中进行独立抽样, 称作分层抽样, 所得子样称作分层子样。

2) 分层抽样的特点

分层抽样也是一种常用的抽样技术, 它把总体中指标值比较接近归为一组, 使各组内的分布比较均匀, 而且保证各组都有被抽到的机会, 因此它具有较好的抽样效果, 即提高了抽样精度。另一方面, 分层往往是按“行政区”划分成一定的组织形式进行, 因而调查中不仅得到全局的数据, 同时也得到局部的数据, 而且在实施中的组织管理更为方便。

2.3 建立商业表格印刷工艺规范化指标的方法

通过上面对抽样调查的分析, 可知制定商业表格工艺规范化指标的工作包括以下几个方面:

2.3.1 商业表格工艺规范化指标体系的确定

依据商业表格的实际生产工艺, 参照相应的国家标准, 确定其工艺规范化指标体系。

2.3.2 实验方法确定

实验方法包括: 如何选取试验对象和如何选用实验仪器。

a. 实验对象的选取

本课题的工艺规范化是基于煤航票证印刷厂的生产过程为研究对象, 选取实验对象时, 在煤航票证印刷厂采集主要工序常用生产条件下的阶段性产品。所谓常用生产条件就是指: 各类生产设备处于良好运转条件下、印刷用纸和油墨质量稳定、生产环境符合国家标准、操作人员具有“平均水平”。

b. 仪器选用

对于不同的商业表格工艺规范化指标，选用不同仪器进行测量，选用原则应该参考相近行业标准，另外由于商业表格很多是有价票证，这样它的某些工艺规范化指标，应该高于其它印刷品要求，应选用精度高一些仪器。

2.3.3 数据处理

在试验取得数据后，应该采用什么数学方法来建立指标，这是指标确定准确与否的关键。由于商业表格各生产阶段具有不同的特点，对于不同阶段采用不同方法来进行数据处理。

原材料的准备和制版阶段，参照相应的国家标准，采用简单随机抽样方法处理数据。

商业表格印刷和印后加工阶段属于连续性工作，每张印品之间有着严格的时间顺序，这种生产情况满足前面系统抽样的条件，所以将数据处理分为以下几步：

- (1) 根据随机抽样的子样容量公式 (2-12) 或 (2-13) 确定抽样子样容量 n ；
- (2) 采用系统抽样理论对子样进行编号；
- (3) 采用分层抽样方法将系统抽样后的子样总体再进行分层处理，这样分层后的每组子样容量减小而抽样精度不变。

3. 商业表格印刷工艺规范化指标体系的确立

3.1 商业表格印刷工艺流程

商业表格的种类繁多，用途也很广泛，随着个人计算机的普及，商业表格将会成为不可缺少的印刷品。按表格形式的不同，商业表格可分为单张表格（主要是需使用拓蓝纸的一般表格和无碳复写商业表格）和连续纸表格（主要是用于计算机的电脑表格）。

不同的商业表格用途也各不相同，每类商业表格的生产工艺流程也各不相同。

图 3-1 和 3-2 给出了两类不同的商业表格的生产工艺流程^{【1119】}。

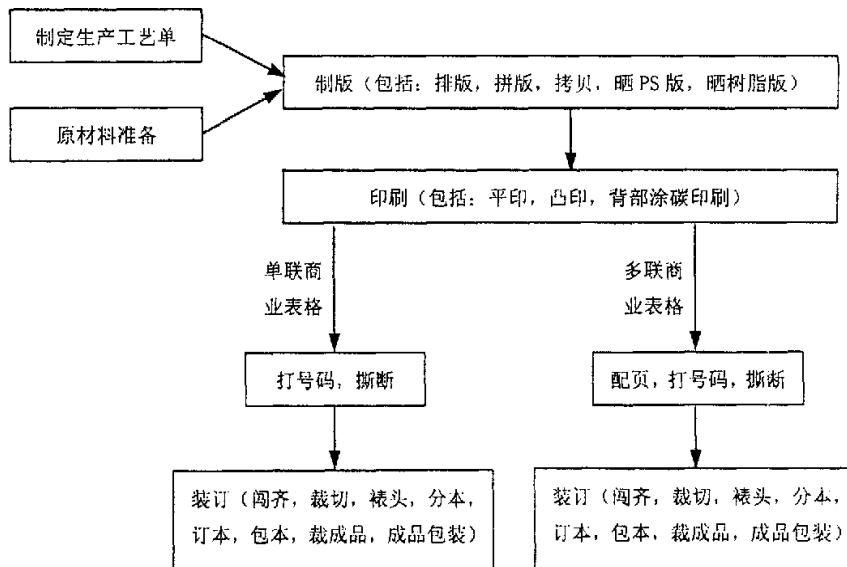


图 3-1 单张商业表格印刷工艺流程图

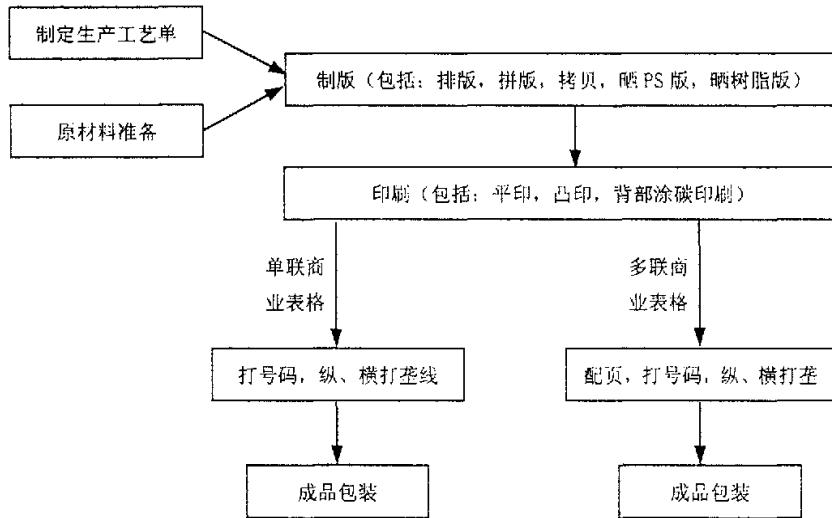


图 3-2 连续纸商业表格印刷工艺流程图

3.2 商业表格印刷工艺规范化指标体系的确立

通过对图 3-1 和 3-1 的分析, 可以将商业表格的印刷过程划分为五各阶段, 依次是: 制定生产工艺单阶段, 原材料准备阶段, 制版阶段, 印刷阶段和印后加工阶段。依据商业表格的印刷工艺, 同时参照中华人民共和国新闻出版署发布的 CY/T 2-1999《印刷产品质量评价和分等导则》, CY/T 5-91《平版印刷产品质量要求及检验方法》和 CY/T 7.9-91《印后加工质量要求及检验方法、裁切质量要求及检验方法》, 将商业表格印刷工艺规范化指标体系划分为如表 3-1 所示。

表 3-1 商业表格印刷工艺规范化指标体系

		生产环境条件	生产技术指标
原材料准备阶段		环境温度 环境湿度	表格纸的主要技术指标 胶印油墨的主要技术指标 紫外线激发的荧光油墨主要技术指标
制版阶段	计算机制版	软件要求 文件格式要求 文件命名规则	软片实地密度 软片缩微文字清晰度
	晒 PS 版	环境温度 环境湿度	版材感光范围 印版规格 晒版时间 显影液浓度 显影时间 烤版时间 烤版温度
印刷阶段		环境温度 环境湿度	印刷压力 印刷速度 印刷纸带张力 印刷品墨色匀实 缩微文字清晰度 防伪彩虹接色平滑度
印后加工阶段		环境温度 环境湿度	多联号码位置误差 配页速度 裁切误差 包装规格

3.3 各项工艺规范化指标的解释

3.3.1 原材料准备阶段

商业表格印刷涉及平印、凸印，其用到的原材料包括多种油墨和纸张。商业表格印刷中采用油墨有平印油墨、凸印油墨、防伪油墨等，使用的表格原纸有连续帐单纸、胶版纸、无碳复写纸、涂碳原纸等多种纸张。

由于商业表格印刷中使用的原材料种类繁多，且多为批量生产的产

品，测量其技术指标需要多种设备，本文中只研究某些技术指标，对于其它指标参照国家标准给出相应的标准。

本文中研究表格原纸为无碳复写纸，其技术指标包括：原纸幅面尺寸误差、底色误差、白度、不透明度、平滑度。

在本文中参照国家标准给出胶印油墨和紫外线激发的荧光油墨主要技术指标。

3.3.2 制版阶段

商业表格制版包括 PS 版和树脂版，由于表格中的多数的要素都是采用 PS 版印刷完成的，本文只对 PS 版的制版指标进行研究。

其中，软件要求、文件格式要求、文件命名规则、版材感光范围、印版规格、晒版时间、显影液浓度、显影时间、烤版时间、烤版温度等为煤航票证印刷厂正常常用生产条件下的常用生产指标。

软片实地密度为正常的生产条件下，软片上 100%网点处的密度。本文采用对一定时期内的所有软片进行测量，制定出软片实地密度的标准。

软片缩微文字清晰度为用放大镜观察时，缩微文字边缘光洁程度和密度的均匀程度，本文采用目侧法制定出定性标准。

3.3.3 印刷阶段

与其它印刷品的印刷相同，印刷压力对胶印的商业表格质量影响很大。由于测量手段复杂，本文采用定性的方法制定出商业表格印刷压力的标准。

印刷速度为常用生产条件下，连续印刷和跳号、跳印时的印刷速度。

商业表格印刷采用卷筒纸印刷，且商业表格对套准精度要求较高，印刷纸带张力的稳定对套准精度影响很大。印刷纸带张力为常用生产条件下，无碳复写纸的张力和可调节的范围。

印刷品墨色匀实是指同一批印品上，不同位置的相同颜色油墨的密度和色度差别。

缩微文字清晰度是指用放大镜观察时，同一批印品上缩微文字高度误差、缩微文字笔画粗细均匀程度和密度的均匀程度。

防伪彩虹接色平滑度是指用目侧法观察时，同一批印品上过渡色的接色平滑度。

3.3.4 印后加工阶段

多联号码位置误差是指无碳复写纸的多联商业表格的第一联、第二联、第三联……号码位置误差。

配页速度常用生产条件下，无碳复写纸多联商业表格的配页速度。

裁切误差常用生产条件下，成品的裁切的尺寸误差。

包装规格常用成品包装要求和规格。

4. 工艺规范化指标的研究

在第三章中,依据商业表格的印刷工艺,同时参照相应的国家标准,建立了商业表格印刷的工艺规范化指标体系,并给出了主要的生产环境条件和生产技术指标,但并未给出具体的标准。在本章中,将结合煤航电子票卡有限公司的生产实际,参照相关的国家标准,通过在生产场地和实验室进行大量的实验确定商业表格印刷的工艺规范化指标体系中的各项指标标准。

4.1 原材料准备阶段指标的研究

商业表格印刷中使用的原材料种类繁多,油墨有平印油墨、凸印油墨、防伪油墨等,表格原纸有连续帐单纸、胶版纸、无碳复写纸、涂碳原纸等多种纸张。本文中研究的主要指标有:

- 无碳复写纸主要技术指标:原纸幅面尺寸误差、底色误差、白度、不透明度、平滑度。
- 平印油墨的主要技术指标:颜色、着色力、细度、流动度、固着速度、结膜干燥、流动值、粘性。
- 紫外线激发的荧光油墨主要技术指标:外观颜色、流动度、细度、粘性增值、相对荧光亮度、荧光最大发射波长、耐热性、耐热水性、耐乙醇性、耐汽油性、耐光性。

4.1.1 无碳复写纸主要技术指标

商业表格印刷中用的印刷原纸种类繁多,无碳复写纸的用量和使用范围都很大,本文只对无碳复写纸的主要技术指标和检验方法进行研究,其它种类的印刷原纸可以参照无碳复写纸的研究方法完成。

a. 试样的采取

参照 GB/T 450-1989《纸和纸板试样的采取》,试样的采取步骤如下:

1. 选取无损伤并有完整包装的一卷产品
2. 从卷筒外部去掉全部损伤的纸层,再去掉未损伤的一层。

3. 沿卷筒方用全幅刀切，其深度要能满足取样所需的张数，将切取的纸样与纸卷分离。

4. 从切取的纸样中，随机采取 15 张试样。

b. 实验材料和设备

• 取样日期：2001 年 9 月 10

• 取样地点：西安煤航电子票卡有限公司

• 试样品名：45 克白色无碳复写纸，52 克绿色无碳复写纸，52 克兰色无碳复写纸，47 克红色无碳复写纸

• 试样数量：15 张

• 温度为 $23^{\circ} \pm 2^{\circ}$ ，相对湿度 $50\% \pm 5\%$

• 实验仪器：

1. 标准直尺：最小刻度为 0.1 毫米

2. X—Rite 530 反射分光光度计：光孔 3.4mm，D65 光源， 10° 视场

c. 实验数据分析

1. 原纸幅面尺寸误差

利用最小刻度为 0.1 毫米的标准直尺，沿试样纵向选 5 个测试点，记录每一测试点的横向尺寸。实验选择 10 英寸无碳复写纸测试。

本实验的样本点数量大，根据中心极限定理，其抽样结果符合正态分布^[7]，对于正态分布在 $\pm 3\sigma$ 内取值的概率为 99.73%，而在 $\pm 5\sigma$ 内取值的概率近似为 100%，所以最终产品指标误差在 $\pm 3\sigma$ 内为优质品，在 $(3\sigma, 5\sigma)$ 或 $(-5\sigma, -3\sigma)$ 内为合格品。其样本均值和样本方差公式：

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$$

表 4-1 原纸幅面尺寸误差检测数据

样本号	数据 (mm)				
	测试点 1	测试点 2	测试点 3	测试点 4	测试点 5
样 1	241.5	241.2	241.3	241.5	241.5
样 2	241.4	241.4	241.6	241.7	241.5
样 3	241.2	241.2	241.3	241.4	241.1
样 4	241.5	241.4	241.6	241.7	241.6
样 5	241.7	241.5	241.4	241.3	241.3
样 6	241.7	241.4	241.6	241.5	241.3
样 7	241.4	241.5	241.6	241.5	241.3
样 8	241.7	241.6	241.5	241.3	241.2
样 9	241.4	241.2	241.1	241.3	241.2
样 10	241.6	241.4	241.5	241.6	241.7
样 11	241.6	241.6	241.5	241.7	241.3
样 12	241.2	241.7	241.4	241.7	241.5
样 13	241.2	241.6	241.4	241.5	241.6
样 14	241.6	241.2	241.4	241.2	241.2
样 15	241.6	241.4	241.6	241.7	241.7

数据处理结果：

$$\mu = 241.4 \text{mm} \quad \sigma = 0.1415 \text{mm}$$

原纸幅面尺寸误差：

优质品标准：尺寸误差为 $\pm 0.4 \text{mm}$

合格品标准：尺寸误差范围为 $(0.4 \text{mm}, 0.7 \text{mm})$ 或 $(-0.7 \text{mm}, -0.4 \text{mm})$

2. 底色误差

利用 X-Rite 530 反射分光光度计，在试样上选标准点，再均匀的选 5 个测试点，记录每一测试点的 Lab 值，计算各测试点间的色差。

本实验采用 CIE1976 $L^*a^*b^*$ 均匀颜色空间，其中：

$$L^* = 116(Y/Y_0)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500[(X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}]$$

$$b^* = 200[(Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}]$$

总色差为：

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

本实验的样本点数量大，根据中心极限定理，其抽样结果符合正态分布，对于正态分布在 $\pm 3\sigma$ 内取值的概率为 99.73%，而在 $\pm 5\sigma$ 内取值的概率近似为 100%，所以最终产品指标误差在 $(\mu + 3\sigma)$ 内为优质品，在 $(\mu + 5\sigma)$ 内为合格品。其样本均值和样本方差公式：

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$$

本项指标的数据量很大，文中只列出部分数据。

表 4-2 底色误差检测数据 (52g 兰色无碳复写纸)

数据		样本号						
		样 1	样 2	样 3	样 4	样 5	样 6	样 7
测 试 点	L^*	81.84	80.79	81.38	81.97	80.29	81.66	81.02
	a^*	-5.42	-5.20	-5.45	-5.46	-4.74	-5.53	-5.27
	b^*	-2.22	-2.73	-2.58	-2.65	-2.39	-2.28	-2.31
	ΔE_{ab}	0.47	1.19	0.58	0.46	1.70	0.22	0.40
测 试 点	L^*	81.53	82.31	81.09	81.54	82.05	82.39	81.42
	a^*	-5.19	-5.31	-5.13	-5.36	-5.52	3.90	-3.98
	b^*	-2.09	-2.01	-2.17	-2.27	-2.15	-0.94	-3.29
	ΔE_{ab}	0.40	1.13	0.24	0.51	0.24	2.06	1.84

测 试 点 3	L^*	82.04	82.13	83.31	82.83	80.70	80.74	83.53
	a^*	-5.92	-3.89	-3.93	-3.87	-4.82	-5.17	-4.20
	b^*	-2.58	-1.23	-0.93	-0.99	-2.68	-3.22	-1.15
	ΔE_{ab}	0.65	1.84	2.46	2.21	1.37	1.51	2.35
测 试 点 4	L^*	81.52	81.87	81.79	80.70	80.58	81.50	82.03
	a^*	-5.33	-5.58	-5.47	-5.12	-5.25	-5.43	-5.83
	b^*	-2.29	-2.68	-2.55	-2.44	-2.84	-2.68	-2.73
	ΔE_{ab}	0.34	0.65	0.34	1.20	1.41	0.57	0.68
测 试 点 5	L^*	81.43	81.80	80.09	81.58	83.31	81.54	81.52
	a^*	-5.45	-5.73	-5.25	-4.89	-3.93	-5.36	-5.33
	b^*	-2.27	-2.71	-3.05	-2.48	-0.93	-2.27	-2.29
	ΔE_{ab}	0.41	0.58	1.94	0.65	2.46	0.51	0.34
.....							

数据处理结果：

$$\mu = 1.11 \quad \sigma = 0.7426$$

底色色差：

优质品标准：底色色差范围为 (0, 3.34)

合格品标准：底色色差范围为 (3.34, 4.82)

3. 其它指标

参照相关的国家标准，商业表格用纸其它标准为：

- 非彩色纸白度 $\geq 80\%$
- 不透明度 $\geq 60\%$
- 平滑度 $\geq 25s$

4.1.2 胶印油墨的主要技术指标

胶印油墨的种类很多，按印刷机械的划分，可以分为单张纸胶印油墨和轮转胶印油墨；按干燥方式可以分为自干型胶印油墨、挥发热固型

胶印油墨、反应热固型胶印油墨等几类。商业表格印刷采用卷筒纸，印刷速度快，采用树脂型胶印油墨。

a. 胶印树脂型油墨主要技术标准

胶印树脂型油墨按产品颜色可分为白、中黄、绿、天蓝、金红、品红、黑等几种。参照 QB/T 1866-1993 《胶印树脂油墨》，其主要技术标准如表 4-3 所示。

表 4-3 胶印树脂油墨主要技术标准

产品名称	主要技术标准								
	颜色	着色力 %	细度 μm	流动度 mm	固着速度 min	结膜干燥 h	流动值 mm	粘性	
胶印树脂白墨	近似标准色样		≤ 20				10--16		
胶印树脂中黄墨									
胶印树脂绿墨		95--100	≤ 15	27--37	≤ 40	≥ 10	32--40		
胶印树脂天蓝墨									
胶印树脂金红墨							33--41		
胶印树脂品红墨									
胶印树脂黑墨				28--38	≤ 50		34--42		

b. 检验方法

颜色按 GB/T 14624.1 进行检验。

着色力按 GB/T 14624.2 进行检验。

细度按 QB 559 进行检验。

流动度按 GB/T 14624.3 进行检验。

固着速度按 QB 570 进行检验。

结膜干燥按 GB/T 14624.4 进行检验。

流动值按 QB 577 进行检验。

粘性按 GB/T 14624.5 进行检验。

4.1.3 紫外线激发的荧光油墨主要技术指标

紫外线激发的荧光油墨是指在 254nm 和 365nm 紫外线激发下发出可见光范围内的荧光的油墨。其可以分为无色荧光油墨和有色荧光油墨，无色荧光油墨是指不含色料，在自然光下印品外观为无色或仅有极浅淡的颜色紫外线激发的荧光油墨；有色荧光油墨是指含有色料，在自然光下其外观具有各种颜色的紫外线激发荧光油墨。

a. 紫外线激发荧光油墨的主要技术指标

表 4-4 紫外线激发荧光油墨的主要技术指标

指 标名 称	标 准
外观颜色	与标准样品近似
流动度 (mm·°C ⁻¹)	胶印 30~40 凸印 25~30
细度 (μm)	≤15
粘性增值 (40℃)	≤2
相对荧光亮度 (%)	100±10
荧光最大发射波长 (nm)	与标准样品相差±5
耐热性	≥3 级

耐热水性	≥3 级
耐乙醇性	≥3 级
耐汽油性	≥3 级
耐光性	≥F2 级

b. 检验方法

外观颜色按 GB / T 14624. 1 进行检验。

流动度按 GB / T 14624. 3 进行检验。

细度按 QB 559 进行检验。

粘性增值按 GB / T 14624. 6 进行检验。

相对荧光亮度 GB / T 17001. 1 进行检验。

荧光最大发射波长 GB / T 17001. 1 进行检验。

耐热性 GB / T 17001. 1 进行检验。

耐乙醇性 GB / T 17001. 1 进行检验。

耐光性 GB / T 17001. 1 进行检验。

耐汽油性 GB / T 17001. 1 进行检验。

耐热水性 GB / T 17001. 1 进行检验。

4. 2 制版阶段指标的研究

商业表格制版包括制 PS 版和树脂版，由于表格中的多数的要素都是采用 PS 版印刷完成的。本文中研究的主要指标包括：

- 计算机制版的软件要求、文件格式要求、文件命名规则
- PS 版版材感光范围、印版规格、晒版时间、显影液浓度、显影时间、烤版时间、烤版温度
- 软片实地密度、软片缩微文字清晰度

4. 2. 1 实验设备

- 晒版机 1：型号 KSB1000，光源为碘镓灯，光源功率 2KW，最大晒

版面积为 1000 X 800 mm

• 晒版机 2: 型号 SBD750, 光源为碘镓灯, 光源功率 1KW, 最大晒

版面积为 750 X 640 mm

• 显影机: 型号 PS—880

• 烤版机: 型号 KYHW 760, 电热功率 8.5 KW, 烤版面积为 850 X 140mm, 温度范围为 0°--230°

4. 2. 2 主要指标的研究

a. 计算机制版要求

商业表格内容多为文字、线条和企业专用的标记, 因此, 商业表格的排版比彩色印刷排版要简单, 但商业表格印量大, 且长时间保持格式基本稳定, 对计算机生成的文件要求保留时间较长, 这就要求有严格的文件管理规则。

1. 排版软件要求

采用方正书版排版软件。

2. 文件格式要求

文件保存格式为*.fbd。

3. 文件命名规则

文件命名规则为两种:

1) 根据生产工艺单号命名, 即文件名与对应的生产工艺单号同名。

2) 根据商业表格的表头名称命名, 即文件名与对应的商业表头名同名。

3) 商业表格文件保留时间一般为一年。

b. PS 版晒制的常用生产条件

商业表格印刷中采用的 PS 版与胶印 PS 版一样, 只是商业表格印刷机印版滚筒尺寸较多, 配套的 PS 版也有多种规格。煤航电子票卡有限公司采用“煤航”牌阳图型 PS 版, 以下生产条件适用于此种 PS 版。

• PS 版感光范围: 350—400nm 左右的紫外光

- 印版规格：如表 4-5 所示

表 4-5 PS 版规格

适用表格印刷机	印版滚筒尺寸（英寸）	PS 版规格 (mm)
宫腰表格印刷机	12 英寸	465 × 355
宫腰表格印刷机	11 英寸	465 × 309
宫腰表格印刷机	10 英寸	470 × 280
太阳表格印刷机	18 英寸	457 × 485
太阳表格印刷机	12 英寸	457 × 330
太阳表格印刷机	11 英寸	457 × 330
太阳表格印刷机	13 英寸	457 × 355

- 晒版时间：晒版机 1 为 2 分—3 分

晒版机 2 为 4 分—6 分

- 显影液浓度：NaOH : Na₂S₂O₃ : H₂O 为 100g : 400g : 70 升
- 显影时间：20 秒---40 秒
- 烤版温度：230℃
- 烤版时间：5 分—7 分

c. 软片实地密度

商业表格印刷具有同一票据大量、长时间采用同一软片印刷的特点，在一定的时期内，印刷厂所采用的软片数量并不大，为了使采集的数据具有实用性，本文采用对一个月内使用的所有软片进行测量的方法，确定煤航电子票卡有限公司所使用的软片的实地密度。

1. 实验条件

- 采样时间：2001 年 10 月
- 采样数量：42 种
- 测量仪器：X—Rite 341 透射密度计

2. 实验数据分析

表 4-6 软片实地密度测量数据

样品号	样 1	样 2	样 3	样 4	样 5	样 6	样 7
密度	2.91	2.85	2.92	3.00	3.50	3.75	3.62
样品号	样 8	样 9	样 10	样 11	样 12	样 13	样 14
密度	3.75	3.50	2.91	2.98	3.05	3.07	2.95
样品号	样 15	样 16	样 17	样 18	样 19	样 20	样 21
密度	2.95	2.85	3.50	2.70	2.80	3.50	2.85
样品号	样 22	样 23	样 24	样 25	样 26	样 27	样 28
密度	2.70	2.65	3.30	3.50	3.60	2.91	2.85
样品号	样 29	样 30	样 31	样 32	样 33	样 34	样 35
密度	2.70	2.60	2.95	3.30	3.30	3.30	3.50
样品号	样 36	样 37	样 38	样 39	样 40	样 41	样 42
密度	2.95	3.30	3.50	3.70	3.80	3.73	3.65

本实验的样本点数量大于 40, 可以认为是大样本。根据中心极限定理, 其抽样结果符合正态分布, 对于正态分布在 $\pm 3\sigma$ 内取值的概率为 99.73%, 而在 $\pm 5\sigma$ 内取值的概率近似为 100%, 所以最终产品指标误差在 $(\mu \pm 3\sigma)$ 内为合格品。其样本均值和样本方差公式:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$$

数据处理结果:

$$\mu = 3.18 \quad \sigma = 0.365$$

根据制版的实际工艺, 将本项标准所允许的下限定为测量数值的最小值 2.65。

软片实地密度:

合格品标准: 软片实地密度范围为 (2.65, 4.27)

软片灰雾度 ≤ 0.08

d. 软片缩微文字清晰度

缩微文字是各种商业表格上普遍采用的一种成本低，制作简单的防伪方法。目前的制版中，普遍采用激光照排机制作晒版用的软片，激光照排机能制作 0.01 毫米的线条，这为缩微文字的实现提供技术保证。

软片上的缩微文字尺寸很小，用肉眼很难看清楚，本文中采用 8 倍放大镜观察缩微文字，给出软片缩微文字清晰度的定性标准。软片缩微文字清晰度包括两方面内容：缩微文字边缘光洁程度和密度的均匀程度。

- 软片缩微文字清晰度合格品标准：

1. 明视距离（250 毫米）观察缩微文字，肉眼无法分辨线条由缩微文字构成。
2. 用 8 倍放大镜观察缩微文字时，能清楚分辨缩微文字内容。

文字无残缺，边缘基本光洁，文字内部的密度均匀，无明显空白点。

4.3 印刷阶段指标研究

商业表格印刷中采用胶印、凸印和凹印几种印刷方式，印刷设备类型多，规格变化多。按承印材料的类型可以分为单张纸票据印刷机和卷筒纸票据印刷机。随着计算机票据的广泛使用，计算机控制的商业表格胶印生产线应用范围也在不断的扩大。本文中所有的印刷阶段的指标都以卷筒纸票据印刷机为研究对象，适用范围为卷筒纸票据印刷。

卷筒纸票据印刷机采用纸卷展开的纸带进行连续印刷，由给纸装置、印刷装置、干燥装置和折页装置组成。商业表格印刷过程涉及到的影响印刷质量的因素很多，本文只对主要的指标进行研究，包括：

- 印刷压力
- 印刷速度
- 印刷张力
- 印刷品墨色匀实

- 缩微文字清晰度
- 防伪彩虹接色平滑度

4.3.1 实验设备

- 宫腰 MVF 卷筒纸印刷机：4 组胶印，1 组凸印；可以进行跳号、跳印、彩虹印刷、纵向和横向打折线、复卷、追印；纸卷最大直径 1270mm，印刷用纸最大幅面 18.5 英寸，印刷用纸重量范围 28-200g/m²。
- 太阳 TOF 卷筒纸印刷机：2 组胶印，1 组凸印；可以进行背部涂炭印刷、纵向和横向打折线、复卷、追印。

4.3.2 主要指标的研究

a. 印刷压力

与其它印刷品的印刷相同，印刷压力对胶印的商业表格质量影响很大。它受到纸张平滑度、印刷速度、橡皮布及其衬垫物的弹性、印刷品质量要求和印刷数量等因素的影响。由于测量手段复杂，本文根据生产实际情况，采用定性的方法制定出适用于煤航电子票卡有限公司的商业表格印刷压力的标准。

常用印刷压力的标准为：

- 胶版纸印刷压力小
- 无碳复写纸印刷压力大

b. 印刷速度

印刷速度为机器正常运转，其它生产条件符合要求时，连续印刷和跳号、跳印时的印刷速度。

常用印刷速度为：

- 跳印、跳号印刷 60 米/分，最大 120 米/分
- 连续印刷 120—150 米/分，最大 260 米/分

c. 印刷纸带张力

商业表格印刷中，张力的稳定对印品的套准精度影响很大，因此张

力控制系统是商业表格印刷机控制的核心。

卷筒纸印刷中，从纸卷到进行折页的纸张称为纸带。纸带所受的印刷机组的摩擦力 F_f 与纸卷制动力 F_0 之差称为纸带张力。如图 4-1 所示。

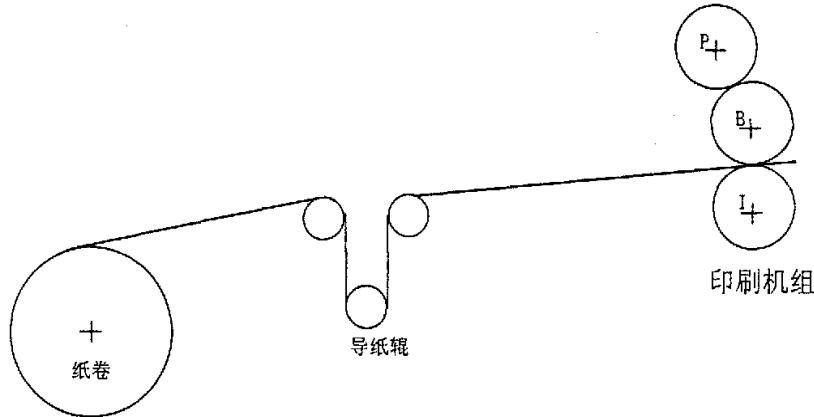


图 4-1 纸带张力示意图

根据弹性理论，当印刷材料受到拉力 T 的作用时，其在拉力 T 方向的伸长 δ 与所受拉力 T 关系如下：

$$\delta = \frac{L}{A \cdot E} \cdot T \quad (\text{式 4-1})$$

其中： δ 为印刷材料的伸长量

L 为印刷材料的长度

A 为印刷材料的断面面积

E 为弹性模量

T 为纸带张力

在印刷过程中，为了保证印刷正常的进行，纸带所受的张力 T 必须为适当的值，使伸长量 δ 在一个比较稳定的范围内变化。

本文中纸带张力为采用宫腰 MVF 卷筒纸印刷机印刷无碳复写纸时，正常生产条件下的纸带张力标准。

纸带张力标准: 30—60g 无碳复写纸

张力范围 70—100 N/M

对于 100.5 英寸的纸带, 伸长量小于±0.2mm

d. 印刷品墨色匀实

商业表格通常是一些发票、收据等涉及到金额的单据, 这些单据通常采用专色和黑色共同印刷。本文中指标印刷品墨色匀实是指同一批印品上, 不同位置的专色油墨的色度差别和黑色油墨的密度差别。

本实验样品为宫腰 MVF 卷筒纸印刷机生产的“中国人寿保险公司受款收据”, 专色为绿色。

以正常生产条件下, 印刷结束前连续生产 2 万张表格为同一抽样批。采用简单随机抽样法, 根据公式 (2-12) 确定子样容量, 即

$$n_0 = u_\alpha^2 p_0 q_0 / d^2$$

其中: $d = 5\%$, $p_0 = 0.5$, $\alpha = 0.05$, $\mu_\alpha \approx 2$

则: $n_0 = 4 \times 0.5 \times 0.5 / 0.0025 = 400$

采用分层抽样法将 400 子样分成 10 组每组子样数 40 (400/10), 每一组采用系统抽样法进行抽样, 即第一个子样随机抽取编为第一号, 以后每隔 499 (20000/40) 抽取一个子样。

本实验的样本点数量大于 40, 可以认为是大样本。根据中心极限定理, 其抽样结果符合正态分布。根据公式计算出各组均值和方差, 以各组均值的平均值作为总体的均值, 方差取各组中最大的一个 s_{\max} 。对于正态分布在 $\pm 3\sigma$ 内取值的概率为 99.73%, 而在 $\pm 5\sigma$ 内取值的概率近似为 100%, 所以最终产品指标误差在 $(\mu \pm 3\sigma)$ 内为合格品。

其样本均值和样本方差公式:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$$

本实验采用 X-Rite 530 反射分光光度计, 光孔 3.4mm, D65 光源, 10°视场。

本实验中样本数据很多, 文中只列出一组抽样结果, 如表 4—7 和 4—8 所示。

专色油墨的颜色色差标准点色度值为:

$$L^* = 68.94, \quad a^* = -32.67, \quad b^* = 1.53$$

表 4-7 专色油墨的颜色误差

数据	样本号						
	样 1	样 2	样 3	样 4	样 5	样 6	样 7
L^*	71.46	68.90	67.88	67.82	68.49	68.76	69.38
a^*	-28.54	-32.23	-33.40	-33.46	-32.99	-32.31	-31.83
b^*	9.69	10.36	10.68	10.71	10.55	10.36	10.30
ΔE_{ab}	4.91	0.47	1.29	1.38	0.55	0.44	0.98
数据	样 8	样 9	样 10	样 11	样 12	样 13	样 14
L^*	66.60	67.05	67.41	68.76	68.99	67.47	66.69
a^*	-35.04	-35.32	-34.77	-32.78	-32.64	-34.27	-34.62
b^*	10.92	11.20	11.10	10.59	10.47	10.94	10.99
ΔE_{ab}	3.35	3.32	2.66	0.22	0.08	2.21	3.01
数据	样 15	样 16	样 17	样 18	样 19	样 20	样 21
L^*	68.65	68.93	67.28	67.11	69.31	69.19	68.06
a^*	-33.08	-32.60	-34.30	-34.03	-32.01	-32.19	-32.44
b^*	10.71	10.54	10.98	10.70	10.47	10.33	10.44
ΔE_{ab}	0.54	0.07	2.37	2.28	0.76	0.58	0.92
数据	样 22	样 23	样 24	样 25	样 26	样 27	样 28
L^*	66.77	68.48	68.60	68.34	67.10	68.96	69.12
a^*	-34.22	-32.92	-32.23	-32.83	-33.98	-32.42	-31.83
b^*	10.88	10.64	10.42	10.70	10.73	10.58	10.23
ΔE_{ab}	2.68	0.53	0.56	0.64	2.26	0.25	0.91

数据	样 29	样 30	样 31	样 32	样 33	样 34	样 35
L^*	67.37	69.06	68.85	68.70	67.13	68.83	68.92
a^*	-34.38	-31.59	-32.25	-32.25	-33.85	-32.89	-32.87
b^*	10.98	10.35	10.44	10.65	10.88	10.74	10.62
ΔE_{ab}	2.36	1.11	0.44	0.50	2.19	0.32	0.22
数据	样 36	样 37	样 38	样 39	样 40		
L^*	67.24	68.90	69.04	68.95	68.36		
a^*	-34.28	-32.75	-32.30	-32.75	-31.94		
b^*	10.97	10.60	10.47	10.71	10.52		
ΔE_{ab}	2.38	0.11	0.38	0.20	0.93		

数据处理结果：

$$\mu=1.29 \quad \sigma=1.13$$

专色油墨颜色色差：

合格品标准：专色油墨颜色色差范围为 (0, 4.68)

表 4-8 黑色油墨“单”字密度测量数据

样本号	样 1	样 2	样 3	样 4	样 5	样 6	样 7
密度	0.45	0.48	0.47	0.52	0.50	0.50	0.51
样本号	样 8	样 9	样 10	样 11	样 12	样 13	样 14
密度	0.53	0.49	0.48	0.52	0.49	0.52	0.50
样本号	样 15	样 16	样 17	样 18	样 19	样 20	样 21
密度	0.47	0.49	0.47	0.51	0.49	0.49	0.47
样本号	样 22	样 23	样 24	样 25	样 26	样 27	样 28
密度	0.46	0.52	0.46	0.52	0.51	0.49	0.50
样本号	样 29	样 30	样 31	样 32	样 33	样 34	样 35
密度	0.50	0.49	0.49	0.50	0.52	0.49	0.51
样本号	样 36	样 37	样 38	样 39	样 40		
密度	0.51	0.53	0.52	0.48	0.49		

数据处理结果：

$$\mu=0.52 \quad \sigma = 0.030$$

黑色油墨密度误差：

合格品标准：黑色油墨密度范围为 (0.43 , 0.61)

e. 缩微文字清晰度

缩微文字是各种商业表格上普遍采用的一种成本低，制作简单的防伪方法。缩微文字即要达到防伪效果，又要保证印刷品上的文字用放大镜观察时清晰可见。

本文中缩微文字清晰度是指用放大镜观察时，同一批印品上缩微文字高度误差、缩微文字笔画粗细均匀程度和密度的均匀程度。文中采用 50 倍放大镜和 CCD 采集头拍摄印品上缩微文字，再用图像软件测量所需数据，对指标缩微文字清晰度定出定量和定性的标准。

1. 缩微文字清晰度数据分析

表 4-9 缩微文字高度测量数据

样本号	样 1	样 2	样 3	样 4	样 5	样 6	样 7
高度 (mm)	0.274	0.290	0.282	0.274	0.294	0.280	0.270
样本号	样 8	样 9	样 10	样 11	样 12	样 13	样 14
高度 (mm)	0.284	0.272	0.286	0.278	0.268	0.280	0.284
样本号	样 15	样 16	样 17	样 18	样 19	样 20	样 21
高度 (mm)	0.272	0.278	0.278	0.265	0.268	0.268	0.268
样本号	样 22	样 23	样 24	样 25	样 26	样 27	样 28
高度 (mm)	0.262	0.279	0.262	0.262	0.280	0.270	0.274
样本号	样 29	样 30	样 31	样 32	样 33	样 34	样 35
高度 (mm)	0.283	0.286	0.274	0.287	0.269	0.266	0.282
样本号	样 36	样 37	样 38	样 39	样 40		
高度 (mm)	0.285	0.276	0.268	0.271	0.287		

数据处理结果：

$$\mu=0.275 \quad \sigma=0.037$$

表 4-10 缩微文字线条粗细测量数据

样本号	样 1	样 2	样 3	样 4	样 5	样 6	样 7
高度 (mm)	0.038	0.038	0.052	0.052	0.048	0.039	0.039
样本号	样 8	样 9	样 10	样 11	样 12	样 13	样 14
高度 (mm)	0.041	0.035	0.046	0.049	0.051	0.038	0.051
样本号	样 15	样 16	样 17	样 18	样 19	样 20	样 21
高度 (mm)	0.052	0.060	0.054	0.045	0.041	0.049	0.053
样本号	样 22	样 23	样 24	样 25	样 26	样 27	样 28
高度 (mm)	0.031	0.038	0.052	0.046	0.029	0.050	0.053
样本号	样 29	样 30	样 31	样 32	样 33	样 34	样 35
高度 (mm)	0.055	0.053	0.038	0.036	0.042	0.043	0.038
样本号	样 36	样 37	样 38	样 39	样 40		
高度 (mm)	0.051	0.049	0.052	0.036	0.039		

数据处理结果：

$$\mu=0.044 \quad \sigma=0.0074$$

2. 缩微文字最大高度确定

缩微文字具有防伪效果，要求用肉眼观察时，无法分辨出线条由缩微文字构成。本文中采用收集 0.3mm---0.37mm 尺寸的缩微文字印刷品，用肉眼观察，确定出肉眼恰好无法分辨文字，再采用放大拍摄的方法确定文字尺寸，可得到缩微文字最大高度。图 4-3 为实际 0.34mm 缩微文字印刷品放大拍摄图示。



图 4-3 放大拍摄的缩微文字

通过实际测量, 得到文字高度约为 0.34mm 时, 肉眼无法分辨出线条由缩微文字构成, 所以缩微文字最大高度为 0.34mm。

3. 缩微文字最大线条宽度

我们知道人眼区分两个发光点的能力是有限的, 当两个发光点接近到一定程度后, 人眼就无法区分了。实验得出, 正常人的这一视角约为 1 分, 根据下式:

$$\begin{aligned} d &= \theta * S = 1' \times 250 \\ &= 2.9 \times 10^{-4} \times 250 \\ &= 7.3 \times 10^{-2} (\text{mm}) \end{aligned}$$

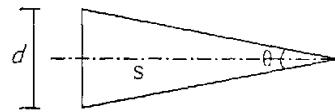


图 4-4 人眼的最小分辨距离

在明视距离下, 任何距离小于 7.3×10^{-2} mm 的两个点在人眼看来均为一个点。

由上面的说明得出, 缩微文字最大线条宽度为 7.3×10^{-2} mm。

此处值得注意的是, 0.073mm 是人眼在理想明视觉条件下的恰可分辨距离; 在印刷工业的观察条件下, 用其 5 倍的数值 $0.073 \times 5 = 0.365$ 作为线条轮廓, 其内部细节是不会被观察者引起注意的。这与上述缩微文字最大高度为 0.34mm 的实验结果是相一致的。

4. 缩微文字清晰度标准

- 1) 明视距离 (250 毫米) 观察缩微文字, 肉眼无法分辨线条由缩微文字构成。
- 2) 用 8 倍放大镜观察缩微文字时, 能清楚分辨缩微文字内容。文

字无残缺，边缘基本光洁，文字内部的密度均匀，无明显空白点。

3) 缩微文字高度在 (0.164mm , 0.34mm) 之内。

4) 缩微文字线条宽度在 (0.022mm , 0.073mm) 之内。

通过以上对缩微文字清晰度的研究，在采用缩微文字印刷时，尽量使用专用的字体或专用的符号构成缩微文字，防伪的效果会更好。

f. 防伪彩虹接色平滑度

防伪彩虹是利用印刷机特殊的输墨部分形成几种颜色之间的连续过渡，达到模拟彩虹过渡的效果。进行防伪彩虹印刷时，首先在墨斗槽中用金属挡板将墨斗槽分成几段（通常为 3 或 4 段），每一段中放置一种颜色的油墨，并控制各墨段的下墨量；其次，控制串墨辊横向移动的幅度，一般为正常幅度的几分之一；最后，控制每次连续印刷的防伪彩虹印刷品的时间。

由上面的分析可知防伪彩虹印刷，要控制三个量：墨斗槽每一段的尺寸，各墨段的下墨量和每次连续印刷的时间。改变这三个量，就可以生产出不同颜色过渡和深浅的彩虹印刷品。

防伪彩虹接色平滑度是指用目测法观察时，同一批印品上过渡色的接色平滑度。本文通过目测法，给出定性的标准。

防伪彩虹接色平滑度标准：

- 单张防伪彩虹印刷品各原色之间过渡连续，无明显颜色突变。
- 各次连续印刷的产品，对应段颜色的色差小于 6 个色差单位。

4.4 印后加工阶段指标的研究

商业表格的印后加工一般包括配页、打号、装订和包装等几步，连续表格和单张表格略有不同。

商业表格的印后加工阶段的指标很多，本文只对主要的指标进行研究，包括：

- 多联号码位置误差
- 配页速度

- 裁切误差
- 包装规格

4.4.1 实验设备

- 太阳 CSP 配页机
- 申威达 QZK 920A 裁切机 1
- 德国 ES—78 裁切机 2

4.4.2 指标的研究

a. 多联号码位置误差

多联号码位置误差是指无碳复写纸的多联商业表格的第一联、第二联、第三联……号码位置误差。

本实验样品为宫腰 MVF 卷筒纸印刷机生产的两联“中国银行河北分行人民币定期存单”，采用 8 倍放大镜和最小刻度为 0.1mm 的直尺测量号码下沿和表栏之间的尺寸，采样方法为 4.3 中采用的方法。

表 4-11 多联号码位置误差测量数据

数据 (mm)	样本 1	样本 2	样本 3	样本 4	样本 5	样本 6
第一联	6.8	7.0	7.1	6.9	6.9	7.0
第二联	7.3	7.1	7.2	7.1	7.1	7.2
误差	0.5	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
数据 (mm)	样本 7	样本 8	样本 9	样本 10	样本 11	样本 12
第一联	7.0	6.9	6.9	7.0	7.0	7.0
第二联	7.1	7.1	7.1	7.1	7.2	7.1
误差	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
数据 (mm)	样本 13	样本 14	样本 15	样本 16	样本 17	样本 18
第一联	6.9	6.9	7.0	7.0	6.9	6.9
第二联	7.1	7.1	7.0	7.1	7.1	7.1
误差	0.2	0.2	0	0.1	0.2	0.2

数据 (mm)	样本 19	样本 20	样本 21	样本 22	样本 23	样本 24
第一联	7.0	6.8	7.0	7.0	7.0	7.0
第二联	7.1	7.0	7.1	7.1	7.1	7.1
误差	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
数据 (mm)	样本 25	样本 26	样本 27	样本 28	样本 29	样本 30
第一联	7.0	7.0	6.9	7.0	6.9	6.9
第二联	7.1	7.2	7.0	7.1	7.1	7.0
误差	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
数据 (mm)	样本 31	样本 32	样本 33	样本 34	样本 35	样本 36
第一联	6.9	6.8	6.9	7.0	7.0	7.0
第二联	7.1	7.1	7.1	7.2	7.0	7.1
误差	0.2	0.3	0.2	0.2	0	0.1
数据 (mm)	样本 37	样本 38	样本 39	样本 40		
第一联	6.8	6.9	7.0	7.1		
第二联	7.0	7.1	7.1	7.2		
误差	0.2	0.2	0.1	0.1		

本实验的样本点数量大于 40, 可以认为是大样本。根据中心极限定理, 其抽样结果符合正态分布。根据公式计算出各组均值和方差, 以各组均值的平均值作为总体的均值, 方差取各组中最大的一个 s_{\max} 。对于正态分布在 $\pm 3\sigma$ 内取值的概率为 99.73%, 而在 $\pm 5\sigma$ 内取值的概率近似为 100%, 所以最终产品指标误差在 $(\mu \pm 3\sigma)$ 内为合格品。

其样本均值和样本方差公式:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$$

数据处理结果:

$$\mu = 0.155 \quad \sigma = 0.076$$

两联号码位置误差：

合格品标准：两联号码位置误差为（0mm, 0.38mm）

本文中只研究两联的号码位置误差，对于多联商业表格产品可以用文中所采用的方法，测量数据，求出多联号码位置误差。

b. 配页速度

配页速度是指常用生产条件下，无碳复写纸多联商业表格的配页速度。

配页速度标准为：

- 6200--6500 折/小时

c. 裁切误差

裁切误差是指常用生产条件下，成品的裁切的尺寸误差。

裁切误差标准为：

- 小于 1.5mm

d. 包装规格

商业表格成品包装规格为：

1. 采用纸箱或牛皮包装纸进行包装。
2. 外包装上应注明：生产厂家名称、产品名称、数量、出厂日期。

4.5 商业表格印刷规范化指标的验证

在本章中，从 4.1--4.5 节，通过在生产现场采集大量的样品，测量实际数据，确定第三章中列出的各项商业表格工艺规范化指标的标准，这些指标是否符合生产实际，还需在生产中进行验证。验证的方法是抽取几种样张，对每一项指标进行测量，用本章中所确定的标准评价测量结果，并确定评价结果是否与“经验评估”的结果一致。

以下为其中一种产品某些指标的验证结果：

1. 原材料指标

原纸幅面尺寸：240.5mm

底色色差：1.02

不透明度、平滑度、油墨颜色、着色力、细度、流动度、固着速度、结膜干燥时间、流动值、粘性指标符合国家标准。

2. 制版指标

PS 版感光范围：350—400nm 左右的紫外光

印版规格：465 × 309

晒版时间：2.5 分

显影时间：30 秒

烤版温度：230℃

烤版时间：5 分

软片实地密度：3.50

软片缩微文字清晰度合格

3. 印刷指标

印刷压力：大（无碳复写纸）

印刷速度：连续印刷 130 /分

纸带张力：82 N/M

对于 100.5 英寸的纸带，伸长量小于 +0.2mm

印刷品墨色匀实：黑色油墨“单”字密度差 0.05

专色油墨的颜色色差 1.66

缩微文字清晰度：缩微文字高度 0.269mm

缩微文字线条宽度 0.032mm

4. 印后加工指标

多联号码位置误差：0.1

配页速度：6200 折/小时

成品包装规格合格

本产品的生产条件符合正常生产条件，各项指标检验合格，与“经验评估”的结果一致。通过实际的验证，说明本文中制定的商业表格工艺规范化指标符合煤航电子票卡有限公司的生产实际。

5. 商业表格印刷工艺指标检验规则

本章从数理统计的角度讨论如何检验产品的质量，并结合煤航电子票卡有限公司的实际生产情况以及印刷行业的其它检验标准，建立商业表格工艺指标的检验规则。

5.1 抽样检验概述

在生产过程中，产品质量受到原材料、机器设备、操作人员、操作方法、环境（简称 4M1E）因素的影响。为了保证产品质量，就要对生产过程中主要阶段性产品进行检验，但是逐个检验工作量太大，有时也是不必要的或者不允许的，因此就要使用抽样检验方法。

5.1.1 抽样检验

所谓抽样检验就是从一批产品中随机地抽取部分产品（称为子样或样本），检查后根据子样质量的好坏判断整批产品的好坏，从而决定是否接收还是拒收。在抽样检验中，首先遇到的几个基本概念是总体、批、单位产品等。所谓总体是指所检验的产品或原材料的全体，例如一批产品、同一台车床在某段时间内所生产的同类零件的全体，都叫做总体。单位产品是抽样检验中产品的基本单位，即构成总体的产品的基本单位，比如，一批灯泡中的每只灯泡，一批机床中的一台机床等，都可以看成一个单位产品。批的含义很广泛，一般就指提供进行检查的一批产品，批中所包括的单位产品的数量称为批量。

5.1.2 抽样检验的分类

科学的抽样检验方法已经形成许多具有不同特色的抽样方案和抽样体系，这些抽样方案和抽样体系大致可分为四种：按合格判断规则分类、按抽取样本的个数分类、按方案可否调整分类、按产品是否成批分类。

5.1.3 OC 曲线

现代的任何抽样方案都必须带有抽样特性曲线，没有抽样特性曲线的抽样方案是不完整的，或者是不能接收的。抽样特性曲线即 OC 曲线，实际上就是描述接收概率变化的曲线，它的一种典型形状见图 5—1。所谓接收概率就是接收检验批的概率。

不同的抽样方案，可能选择不同的统计量，或者选择批量不同。则对应的接收概率的计算公式也不同。下面就本文用到的抽样检验方法进行讨论。

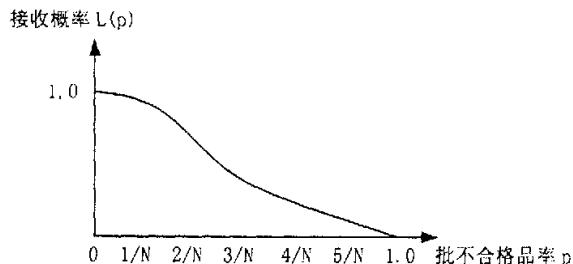


图 5—1 OC 曲线

最简单的计数抽样方案是一次抽样方案，从批产品中抽取一个大小为 n 的子样，并且规定一个数值 c ，当子样中发现有不合格品数或缺陷数小于或等于定值 c 时，该批产品判为合格而接收；反之，若子样中不合格品数或缺陷数大于定数 c ，则此批产品判为不合格而拒收。最大允许不合格品数 c 称为合格判断数或接收数。这样， n 、 c 这两个数字就刻画一个一次抽样方案，以 (n/c) 表示。

a. 接收概率或 OC 函数

一个抽样方案，它必须对不合格率不超过规定标准的批以尽可能高概率接收；超过标准的以尽可能高的概率拒收。

设有一批产品批量为 N ，且批中不合格品率为 p ，对于抽检方案 (n/c) ，接收这批产品的概率，即接收概率 $L(p) = P(r \leq c)$ ，其中 r 为子样中的不合格品数。关于 $L(p)$ 的计算，下面分几种情况讨论：

1. 批量 N 有限

从不合格率为 p 的总体 N 件中，抽取大小为 n 的子样，则子样中出

现 r 件不合格品的概率，一般按超几何分布计算，即：

$$P(r) = \frac{\binom{pN}{r} \binom{N-pN}{n-r}}{\binom{N}{n}} \quad (5-1)$$

则接收概率为：

$$L(p) = \sum_{r=0}^c P(r) = \sum_{r=0}^c \frac{\binom{pN}{r} \binom{N-pN}{n-r}}{\binom{N}{n}} \quad (5-2)$$

它是 p 的函数。故又称为抽检特性函数（简称 OC 函数）。

2. 批量无限或批量有限，但 $N \geq 10n$

当产品的批量相当大时，可以认为它是无限的。可以证明，当 $N \rightarrow \infty$ 时，超几何分布的极限形式为二项分布，即

$$\lim_{N \rightarrow \infty} P(r) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\binom{pN}{r} \binom{N-pN}{n-r}}{\binom{N}{n}} = \binom{n}{r} p^r (1-p)^{n-r} \quad (5-3)$$

实际上，当 $N \geq 10n$ 时，就可以用二项分布做近似计算。因此批量无限或批量有限，但 $N \geq 10n$ 时，

$$L(p) = \sum_{r=0}^c \binom{n}{r} p^r (1-p)^{n-r} \quad (5-4)$$

3. 批量有限， $N \geq 10n$ ，且 $p \leq 0.1$

当批量有限， $N \geq 10n$ ，且 $p \leq 0.1$ ，可用泊松分布近似超几何分布，此时

$$L(p) = \sum_{r=0}^c \frac{(np)^r}{r!} e^{-(np)} = 1 - \sum_{r=c+1}^{\infty} \frac{(np)^r}{r!} e^{-(np)} \quad (5-5)$$

以上三种公式计算方法有所差异，但差异很小，且 N 越大，其差异

越小。

b. OC 曲线与 N 、 n 、 c 的关系

一个抽样方案是跟它的 OC 曲线唯一对应着的。通过 OC 曲线可以非常直观地反映出抽样方案的好坏。如果规定, 当批不合格率 p 不超过 p_0 时就是满意的质量应作为合格品接收, 那么, 一个理想的抽样方案应该是: 当 $p \leq p_0$ 时, 应 100% 地接收, 即 $L(p) = 1$; 反之, 当 $p > p_0$ 时, $L(p) = 0$ 。这个方案对应的 OC 曲线如图 5—2 所示。

实际上, 这种理想的抽检方案是不可能达到的, 除非是 100% 地全检, 因此图 5—2 的 OC 曲线又叫做“全检 OC 曲线”。一个好的抽样方案, 就是要尽可能地接近理想的抽样方案, 表现在 OC 曲线上, 就是尽量接近图 5—2 所示的 OC 曲线。

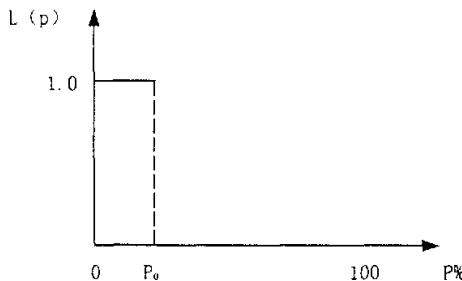


图 5—2 全检 OC 曲线

一个抽检方案 (n/c) 跟 N 、 n 、 c 三个数有关, 为了能够选择到较好的抽检方案, 先来讨论 N 、 n 、 c 对方案及对应的 OC 曲线的影响。

1. n 和 c 固定, N 变化的情况

选择方案 $(20/0)$, N 分别取 1000, 200, 50, 这三个抽检方案对应的 OC 曲线如图 5—3 所示。

图 5—3 表明, N 的变化对 OC 曲线变化的影响不大, 因此三个方案区分能力几乎一致。

其中:

A 曲线的 $N = 50$, $n = 20$,
 $c = 0$;

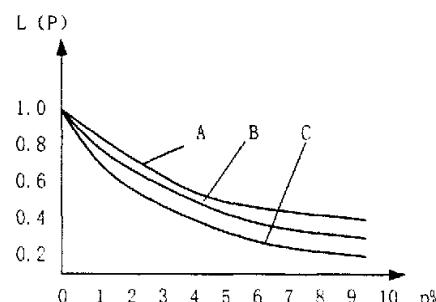


图 5—3 OC 曲线与 N 的关系

B 曲线的 $N=200, n=20, c=0$;

C 曲线的 $N=1000, n=20, c=0$;

2. N 和 c 固定, n 变化的情况

图 5—4 表示当 $N=1000, c=2$ 时, OC 曲线随 n 变化的情况。显而易见, n 的变化对 OC 曲线的影响是比较大的。当 $p=0.03$ 时:

方案 (30/2) 对应的

$$L(0.03)=0.96;$$

方案 (50/2) 对应的

$$L(0.03)=0.84;$$

方案 (100/2) 对应的

$$L(0.03)=0.43;$$

方案 (200/2) 对应的

$$L(0.03)=0.08;$$

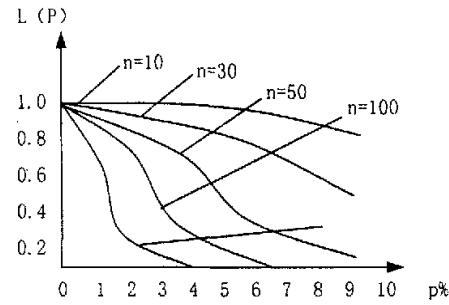


图 5-4 OC 曲线与 n 关系

上面结果表明: n 越大, 接收概率越小, 即抽检方案随 n 的增加越来越严格。

3. N 和 n 固定, c 变化的情况

固定 $n=100$, N 很大不加考虑, 变化 c , 取 $c=0, 1, 2, 3, 4, 5$ 其对应的 OC 曲线如图 5—5 所示。

从图 5—5 中看到: c 越小, OC 曲线就越陡, 即抽检方案的严格程度随 c 的增大而递减。

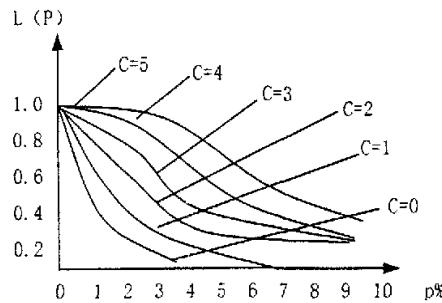


图 5-5 OC 曲线与 c 关系

c. 两种错误判断

从概率论的角度来看，评价一个抽检方案好坏的准则应是：

1. 把合格批误判为不合格批（即第一类错误）的概率 α 尽可能地小，一般地 $\alpha \leq 10\%$ ；
2. 把不合格批误判为合格批（即第二类错误）的概率 β 也尽可能地小，一般地 $\beta \leq 20\%$ 。

定出两个不合格品率 p_0 和 p_1 ($p_0 < p_1$)，要求： $p \leq p_0$ 时， $L(p) \geq 1 - \alpha$ ； $p \geq p_1$ 时， $L(p) \leq \beta$ 。这就是说，当批不合格率 $p \leq p_0$ 时，认为此批产品为合格品，以大概率接收这批产品，称 p_0 为合格质量水平。当批不合格率 $p \geq p_1$ ，认为此批产品为不合格品，只能以小概率接收这批产品，称 p_1 为批不合格容许限。

综上所述，对于给定的 α 、 β 、 p_0 、 p_1 一个好的抽检方案应满足下列方程：

合格批被判为不合格批的概率（又称生产风险） $\alpha = 1 - L(p_0)$ ；

不合格批被判为合格批的概率（又称使用方风险） $\beta = L(p_1)$ 。

d. 标准型抽检方案

为了使用方便，统计学工作者根据不同的分布算出了一些标准型抽样方案表，对于给定的 α 、 β 及 p_0 、 p_1 查表即可得到 n 和 c ，从而求得方案 (n/c)。

标准型抽样方案是一种非调整型方案，因而可对孤立的一批产品，同时控制两种错误判断的概率，适于使用方对生产方提供的产品的质量历史无所了解时使用。

日本 1975 年正式批准标准型一次抽样检验标准 (JIS-Z-9002)，这个标准主要由两个表组成，即表 5-1 计数标准型一次抽样方案和表 5-2 抽样方案辅助。

表 5-1 计数标准型一次抽样方案

p_1 (%) \ p_0 (%)	0.71-0.90	0.91-1.12	1.13-1.14	1.41-1.80	1.81-2.24	2.25-2.80	2.81-3.55	3.56-4.50
0.090-0.112	*	400(1)	↓	←	↓	→	60(0)	50(0)
0.113-0.140	*	↓	300(1)	↓	—	↓	→	↓
0.141-0.180	*	500(2)	↓	250(1)	↓	→	↓	→
0.181-0.224	*	*	400(2)	↓	200(1)	↓	—	↓
0.225-0.280	*	*	500(3)	300(2)	↓	150(1)	↓	—
0.281-0.355	*	*	*	400(3)	250(2)	↓	120(1)	↓
0.356-0.450	*	*	*	500(4)	300(3)	200(2)	↓	100(1)
0.451-0.560	*	*	*	*	400(4)	250(3)	150(2)	↓
0.561-0.710	*	*	*	*	500(6)	300(4)	200(3)	120(2)
0.711-0.900	*	*	*	*	*	400(6)	250(4)	150(3)
0.901-1.12		*	*	*	*	*	300(6)	200(4)
1.13-1.40			*	*	*	*	500(10)	250(6)
1.41-1.80				*	*	*	*	400(10)
1.81-2.24					*	*	*	*
2.25-2.80						*	*	*
2.81-3.55							*	*
3.56-4.50								*
4.51-5.60								
5.61-7.10								
7.11-9.00								
9.01-11.2								

注: 400 (1) 表示 $n=400$, $c=1$

箭头表示采用该箭头所示方向的最初的抽样方案

续表 5-1 计数标准型一次抽样方案 (接表右侧)

4.51- 5.60	5.61- 7.10	7.11- 9.00	9.01- 11.2	11.3- 14.0	14.1- 18.0	18.1- 22.4	22.5- 28.0	28.1- 35.5
←	↓	↑	←	↓	↓	↓	↓	↓
40(0)	→	↓	↓	→	↓	↓	↓	↓
↑	30(0)	→	↓	↓	→	↓	↓	↓
→	↑	25(0)	←	↓	↓	←	↓	↓
↓	→	↑	20(0)	—	↓	↓	↓	↓
—	↓	→	↑	15(0)	—	↓	↓	↓
↓	→	↓	→	↑	15(0)	→	↓	↓
80(1)	↓	→	↓	→	↓	10(0)	—	↓
↓	60(1)	↓	→	↓	→	↓	7(0)	—
100(2)	↓	50(1)	↓	→	↓	↓	↑	5(0)
120(3)	80(2)	↓	40(1)	↓	—	↓	↑	↓
150(4)	100(3)	60(2)	↓	30(1)	↓	→	↓	↑
200(6)	120(4)	80(3)	40(2)	↓	25(1)	↓	—	↓
300(10)	150(6)	100(4)	60(3)	40(2)	↓	20(1)	↓	—
*	250(10)	120(6)	70(4)	50(3)	30(2)	↓	15(1)	↓
*	*	200(10)	100(6)	60(4)	40(3)	25(2)	↓	10(1)
*	*	*	150(10)	80(6)	50(4)	30(3)	20(2)	↓
*	*	*	*	120(10)	60(6)	40(4)	25(3)	15(2)
*	*	*	*	*	100(10)	50(6)	30(4)	20(3)
*	*	*	*	*	*	70(10)	40(6)	25(4)
			*	*	*	*	60(10)	30(6)

表 5-2 抽样方案设计辅助表

P_t/P_n	c	n
17 以上	0	$2.65 / P_n + 115 / P_t$
16~7.9	1	$17.8 / P_n + 194 / P_t$
7.8~5.6	2	$40.9 / P_n + 266 / P_t$
5.5~4.4	3	$68.3 / P_n + 334 / P_t$
4.3~3.6	4	$98.5 / P_n + 400 / P_t$
3.5~2.8	6	$164 / P_n + 527 / P_t$
2.7~2.3	10	$308 / P_n + 770 / P_t$
2.2~2.0	15	$502 / P_n + 1065 / P_t$
1.99~1.86	20	$704 / P_n + 1350 / P_t$

表 5-1 和 5-2 的使用法如下：

1. 表 5-1 和 5-2 中规定 $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.1$, p_0 与 p_1 是生产方和使用方商议确定 ($p_0 < p_1$)
2. 表 5-1 中, 从含有 p_0 的行与含有 p_1 的列, 找到其交叉栏, 取其栏中左侧的数为 n , 括号中的数为 c ;
3. 如果交叉栏中只有箭头标记, 则按箭头方向前进, 达到有 n 、 c 数值的栏, 对应的 n 、 c 即为所求;
4. 如果交叉栏中只有“*”, 则采用表 5-2 求 n 、 c 。

5.1.5 多次抽样

抽样检验的目的在于生产方与使用都得到一定保护的前提下, 尽可能地节约人力、物力和时间以及保证产品的质量。在一次抽样中, 有时还不能完全达到节约的效果和保证产品质量的目的, 就可以采取二次抽样检验或多次抽样检验。多次抽样检验就是二次抽样检验的引伸^[26]。

所谓二次抽样检验方案, 就是预先规定好两个子样的大小 n_1 和 n_2 , 规定两个合格判断数 c_1 和 c_2 ($c_1 < c_2$), 先从批中抽一个大小为 n_1 的子样, 如果其中不合格品数 r_1 不超过 c_1 , 则判定这批产品为合格品而接收; 如果其中不合格品数 r_1 大于或等于 c_2 , 则判定这批产品为不合格而拒收; 如果这批样品中的不合格数 r_1 超过 c_1 但小于 c_2 , 则再抽取一个大小为 n_2 的子样, 并另规定一个合格判断数 c_3 , 继续进行检验, 设第二次抽取的子样中, 不合格品数为 r_2 , 如果 $r_1 + r_2 \leq c_3$, 则判定这批产品为合格而接收; 如果 $r_1 + r_2 > c_3$, 则判定这批产品为不合格而拒收。称第一次抽取的子样为第一子样, 第二次抽取的子样为第二子样, c_1 、 c_2 、 c_3 分别称为第一、二、三合格判断数。

假设随机变量 x_1 和 x_2 分别表示第一子样的不合格品数和第二子样

的不合格品数，那么，上述二次抽样方案中的不合格品数 r_1 和 r_2 都只是表示随机变量 x_1 和 x_2 的任一观察值。因此，二次抽样方案的 OC 函数为：

$$\begin{aligned} L(p) &= P(x_1 \leq c_1) + P(c_1 < x_1 < c_2 \text{ 且 } x_1 + x_2 \leq c_3) \\ &= P(x_1 \leq c_1) + \sum_{\substack{c_2 \leq x_1 \\ x_1 + x_2 \leq c_3}} P(x_1 + x_2 \leq c_3 \text{ 且 } x_1 = r) \\ &= P(x_1 \leq c_1) + \sum_{\substack{r \leq x_1 \leq c_1 \\ x_1 + x_2 \leq c_3}} P(x_1 = r)P(x_1 + x_2 \leq c_3 | x_1 = r) \end{aligned}$$

类似与抽样方案的 OC 函数，当批量有限的时候，用超几何分布计算上述概率；当批量无限时，用二项分布计算上述概率。

5.2 商业表格工艺指标的检验规则

进行商业表格工艺指标检验的主要原因有以下几个方面：用户验收、技术监督部门的质检、行业内的质量等级评定、质量纠纷等。另外一个重要的原因是，检验后取得的质量缺陷的信息被保存起来，在下一次生产中作相应的补偿，这样积累下去，使产品质量稳定提高。

根据前面所述的抽样检测原理，下面针对商业表格工艺指标如何检验进行讨论，以确定最终的检验规则。

5.2.1 抽样方案确定

由于商业表格在经济生活中的重要性，所以其工艺指标要求高于其它的普通文字印刷品。在第四章中确定的某些工艺指标要高于书刊和其它胶印产品质量的国家标准。基于上述原因，为了保证产品质量、保护用户的利益，将商业表格抽检方案确定为二次抽样。二次抽样的判断过程前面已经讨论过，这里不再赘述。只就其中的第一、第二子样确定进行阐述。

a. 确定第一、第二子样

在前面介绍二次抽样方案中，首先要规定好两个子样的大小 n_1 、 n_2 和两个合格判断数 c_1 、 c_2 。

1. n_1 、 c_1 的确定

我们在确定 n_1 、 c_1 时, 利用标准型抽检方案。首先, 生产方和使用方商议取定合格质量水平 p_0 和批不合格容许限 p_1 , 通过表 5-1 和表 5-2, 查找到方案 (n_1/c_1) 。

2. n_2 、 c_2 的确定

如果第一次抽检 n_1 个样品, 其中不合格品数为 r_1 , 且大于 c_1 , 就必须进行第二次抽检。这主要是因为第一次抽检中可能发生第一类错误, 而导致抽检中的不合格品数 r_1 大于 c_1 , 所以要进行二次抽检。第二次抽检时, 将合格质量水平 p_0 和批不合格容许限 p_1 作相应的调整, 调整为 p_0^1 和 p_1^1 , 根据调整后的数值查表 5-1 和 5-2 确定 n_2 和 c_2 , 且保证 c_2 大于 c_1 。

b. 二次抽样的 OC 曲线

图 5-6 为二次抽样的 OC 曲线, 从图中可以看出, 第一次抽检和第二次抽检的生产方风险 α 和使用方风险 β 并没有改变, 完全满足用户的需要。

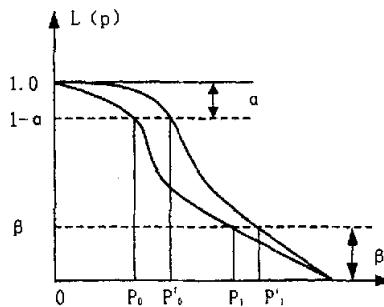


图 5-6 二次抽样的 OC 曲线

5.2.2 二次抽样检验的步骤

- 生产方和使用方商议取定合格质量水平 p_0 和批不合格容许限 p_1 , 通过表 5-1 和表 5-2, 查找到方案 (n_1/c_1) ;
- 抽取大小为 n_1 的第一子样, 根据第四章对应的标准计算 r_1 , 若 $r_1 \leq c_1$ 接

收此批产品合格；

- c. 若 $r_1 > c_1$ ，将合格质量水平 p_0 和批不合格容许限 p_1 调整为 p_0^1 和 p_1^1 ，根据调整后的数值查表 5-1 和 5-2 确定 n_2 和 c_2 ；
- d. 若 $r_1 \geq c_2$ ，不接收此批产品合格；
- e. 若 $c_1 < r_1 < c_2$ ，抽取大小为 n_2 的第二子样，根据第四章对应的标准计算 r_2 ，若 $r_2 \leq c_2$ 接收此批产品合格，若 $r_2 > c_2$ 不接收此批产品合格。

结 束 语

本文通过对商业表格产品生产工艺的分析，利用抽样调查和数理统计的方法，确定出适合煤航电子票卡有限公司的商业表格印刷工艺规范化指标体系，并测量大量数据，定出各指标的标准和检验的规则。

本文中确定了工艺规范化指标体系，也给出了各指标的标准，但还应根据标准编写出各工序的规范化操作文件，此项工作有待今后完善。

另外，随着印刷技术的提高，对商业表格印刷品的质量要求会不断的提高，商业表格印刷品功能也会不断的完善。本文中制定的指标能适应现阶段的生产需要，在未来的发展中，应根据实际的情况，不断完善指标体系，提高指标要求。

致 谢

在整个研究生学习与课题研究阶段，得到了导师周世生教授的悉心指导和帮助，导师渊博的知识、严谨的治学态度和诲人不倦的精神，使我受益非浅。在论文完成之际，衷心的感谢导师在学习和生活上对我的指导和关怀。

在做课题期间，西安陕西煤航票卡有限公司的杜军海总经理、刘永辉总工程师、王辉和郑文军主任给予了积极的帮助。同时，徐锦林教授、印包实验中心李何伟和李玉成老师，给予了热情的支持，在此表示衷心的感谢。

感谢所有对本论文提出建议的人。

参考文献

- 【1】 张文若, 周世生, 刘永辉。现代票证印刷技术. 印刷工业出版社, 2001.
- 【2】 高鸿飞。彩色印刷质量管理的测试方法及工具. 印刷工业出版社, 1988.
- 【3】 刘世昌。印刷品质量检测与控制. 印刷工业出版社, 2000.
- 【4】 中华人民共和国国家标准 CY/T 2-1999 印刷产品质量评价和分等导则 . 新闻出版署, 1999.
- 【5】 中华人民共和国国家标准 CY/T 5-91 平版印刷产品质量要求及检验方法 . 新闻出版署, 1991.
- 【6】 中华人民共和国国家标准 CY/T 7.9-91 印后加工质量要求及检验方法、裁切质量要求及检验方法 . 新闻出版署, 1991.
- 【7】 盛骤, 谢式千, 潘承毅。概率论与数理统计. 高等教育出版社, 1993.
- 【8】 胡成发。印刷色彩与色度学. 印刷工业出版社, 1993.
- 【9】 秦士嘉等。计量抽样检查方法. 宇航出版社, 1989.
- 【10】 中华人民共和国国家标准 GB/T 450-1989 纸和纸板试样的采取 . 中国轻工业部, 1989.
- 【11】 罗南星。测量误差及数据处理. 计量出版社, 1984.
- 【12】 扬纪珂, 孙长鸣。生产中的数理统计。科学出版社, 1986.
- 【13】 王洪峰。商业表格质量规范及其印刷过程网络化管理的探讨. 西安理工大学学位论文, 2001.
- 【14】 王式安等。数理统计方法及应用模型. 北京科学技术出版社, 1992.
- 【15】 董德元, 杨节等。实验研究的数理统计方法. 中国计量出版社, 1987.

【16】中华人民共和国国家标准 QB/T 1866-1993 胶印树脂油墨.
中国轻工业部, 1866-1993.

【17】鲁绍曾. 现代计量学概论. 中国计量出版社, 1987.

【18】赵国传等. 文字质量评价初探. 今日印刷, 1993.

【19】黄永金. 商业表格印刷设备与生产工艺. 印刷技术, 1996. 7.

【20】李永林. 关注商业票据印刷的市场及设备. 中国印刷,
2000. 5. 48—50.

【21】吴红绿. 浅谈商业表格印刷设备与生产工艺管理. 印刷杂志,
1998. 8. 22—25.

【22】程康英等. 票据印刷----印刷业中的新星. 印刷技术,
1995. 7. 19—22.

【23】姚瑞刚. 防伪技术概述. 印刷杂志, 1998. 8. 34—36.

【24】阎素斋. 票据印刷使用的防伪纸张及油墨. 中国印刷,
2000. 4. 39—42.

【25】张红军. 卷筒纸印刷机张力控制系统的研究. 西安理工大学
学位论文, 1997.

【26】沈荣芳. 应用数理统计学. 中国建筑工业出版社, 1987.

【27】赵序胜. 无碳复写纸使用知识. 中国印刷, 2000. 4. 43—46.

【28】罗洪锦. 电脑票据主要生产设备的操作体会. 印刷技术,
1998. 6. 35—36.

【29】Leif Handberg, Magmus Aniander . Determining production
management requirements in graphic arts
companies . TAGA , 1999:94—108.

【30】Anthony Johnson. Process control in color reproduction.
TAGA, 1997:736—766.

参考文献

【31】D.N. Lawson. What is total quality management for? A Manager's perspective ,Total Quality Management ,Vol:3, No :2, 1992:129—131.

【32】Jorgensen .Control of printing quality on lithographic presses .printing Technologh ,Dec 1996.

【33】T. Lehtonen .Development of print-quality measurement station , Finland , 1981

作者在校学习期间发表的论文目录

《黑版计算方法探讨》 印刷世界 NO. 1, 2001 P11—14

《Coreldraw 在编辑出版专题地图中的应用研究》
煤航技术研究 NO. 1, 2000 P48—52

《Study and Practice on Electronic Map Engineering》
Proceeding of the 20th International Cartographic Conference
page: 1860—1866

《GIS 空间数据的出版可视化技术研究与实践》
煤航技术研究 NO. 3, 2001 P134--139