



# 微电子器件可靠性

Reliability of Microelectronic Devices

---

西安电子科技大学 XIDIDIAN UNIVERSITY

V2.0 © 2007 韩孝勇 Han XiaoYong

xyhan5151@yahoo.com.cn www.dianzichan.com

## 第十二次课 抽样检验



# 第十二次课 抽样检验

## ■ 1. 概述

- 1.1 质量检验的定义
- 1.2 检验的质量职能
- 1.3 质量检验的内容
- 1.4 质量检验的意义
- 1.5 质量检验的分类

## ■ 2. 基本质量检验的实施

- 2.1 准备工作
- 2.2 进货检验
- 2.3 过程检验
- 2.4 成品检验

## ■ 3. 抽样检验

- 3.1 抽样检验的定义
- 3.2 批质量
- 3.3 抽样方案及其分类
- 3.5 接收概率
- 3.6 抽样特性曲线
- 3.7 抽样方案的风险
- 3.8. 失效率抽样检查

## ■ 本次要点:

- OC曲线
- 使用方风险
- 生产方风险



# 质量检验

---

1. 质量检验概述
2. 基本质量检验的实施
3. 抽样检验



# 1. 质量检验概述

---

- 1. 1. 质量检验的定义
- 1. 2. 检验的质量职能
- 1. 3. 质量检验的内容
- 1. 4. 质量检验的意义
- 1. 5. 质量检验的分类



## 1.1 质量检验的定义

---

- 通过观察和判断，适当结合测量、试验所进行的符合性评价。



## 1.2 质量检验的职能

---

- 鉴别职能
- 把关职能
- 预防职能
- 报告职能
- 监督职能



## 1.3 质量检验的内容

---

- 明确质量要求
- 测量
- 比较
- 判定
- 处理



## 1.4 质量检验的意义

---

- 进货检验
- 过程检验
- 最终检验





## 1.5 质量检验的分类

---

- 按检验数量分：全数检验和抽样检验
- 按数据性质分：计量值检验和计数值检验
- 按检验手段分：器具检验和感官检验
- 按检验后果的性质分：破坏性检验和非破坏性检验
- 按检验地点分：固定检验和流动检验
- 按检验性质分：验收检验和生产检验
- 按检验人员分：自检、互检和专检



## 2. 基本质量检验的实施

---

- 2.1 准备工作
- 2.2 进货检验
- 2.3 过程检验
- 2.4 成品检验



## 2.1 准备工作

---

- 1. 人员准备
- 2. 技术准备
- 3. 物资准备



## 2.2 进货检验

---

- 1. 首批样品检验
- 2. 成批进货检验



## 2.3 过程检验

---

- 首件检验（首件三检制）
- 巡回检验
- 末件检验
- 完工检验



## 2.4 成品检验

---

- 完成后的检验



## 3 抽样检验

---

- 3.1. 抽样检验的定义
- 3.2. 批质量
- 3.3. 抽样方案及其分类
- 3.4. 接收概率
- 3.5. 抽样特性曲线
- 3.6. 抽样方案的风险
- 3.7. 抽样方案的确定
- 3.8. 失效率抽样检查

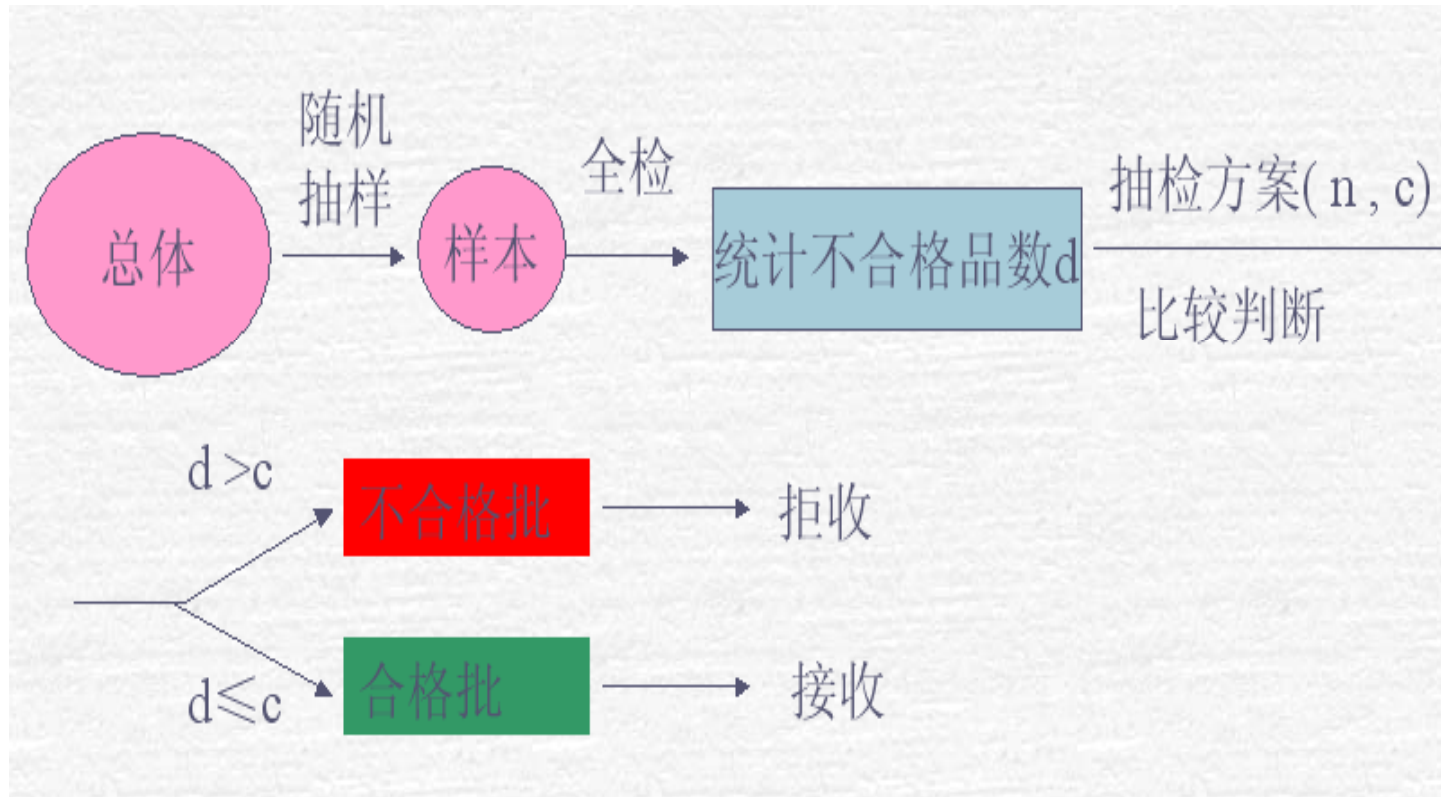


## 3.1 抽样检验的定义

- 抽样检验是按数理统计的方法,从一批待检产品中随机抽取一定数量的样本,并对样本进行全数检验,再根据样本的检验结果来判定整批产品的质量状况并做出接收或拒收的结论。
- 必要性
  - 有些为破坏性检验
  - 逐个检查有时不可能
- 科学性
  - 以严格的概率论和数理统计为基础
  - 实践证明是准确可信的
- 抽样前提
  - 产品质量的均匀性,稳定性。否则无代表性



# 抽样检验过程





## 3.2 批质量

---

- 一批产品的不合格品率：

$$p = \frac{D}{N} \times 100\%$$

D —— 批产品中不合格品的个数；

N —— 批产品的总数。



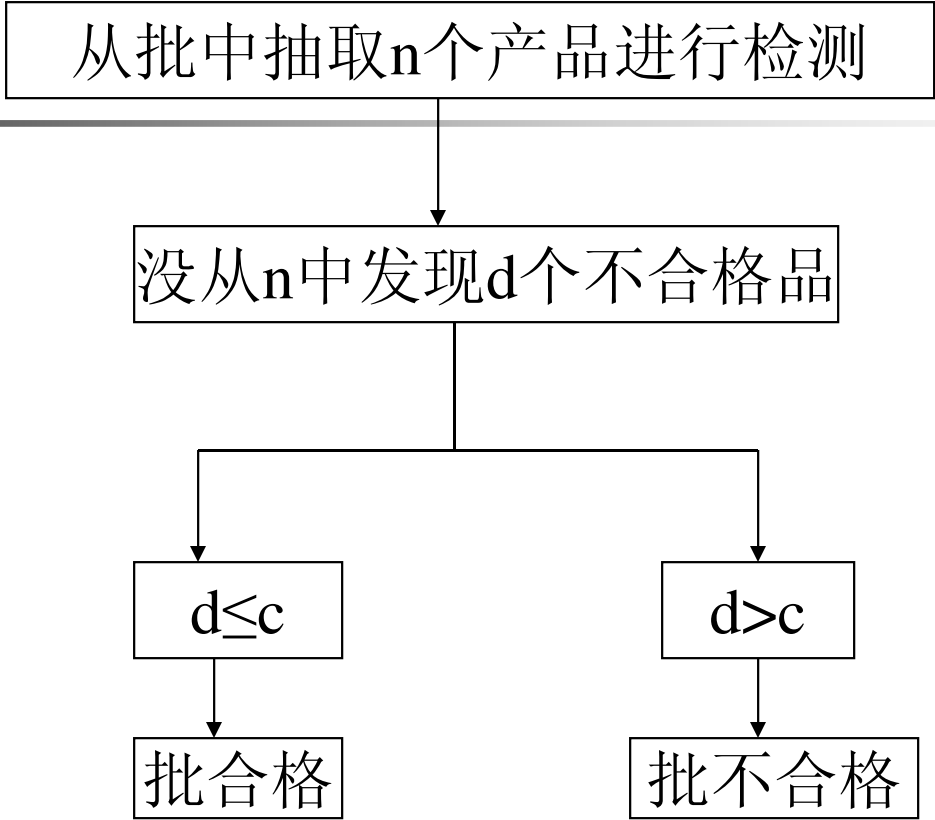
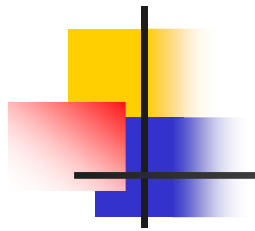
## 3.3 抽样方案及其分类

---

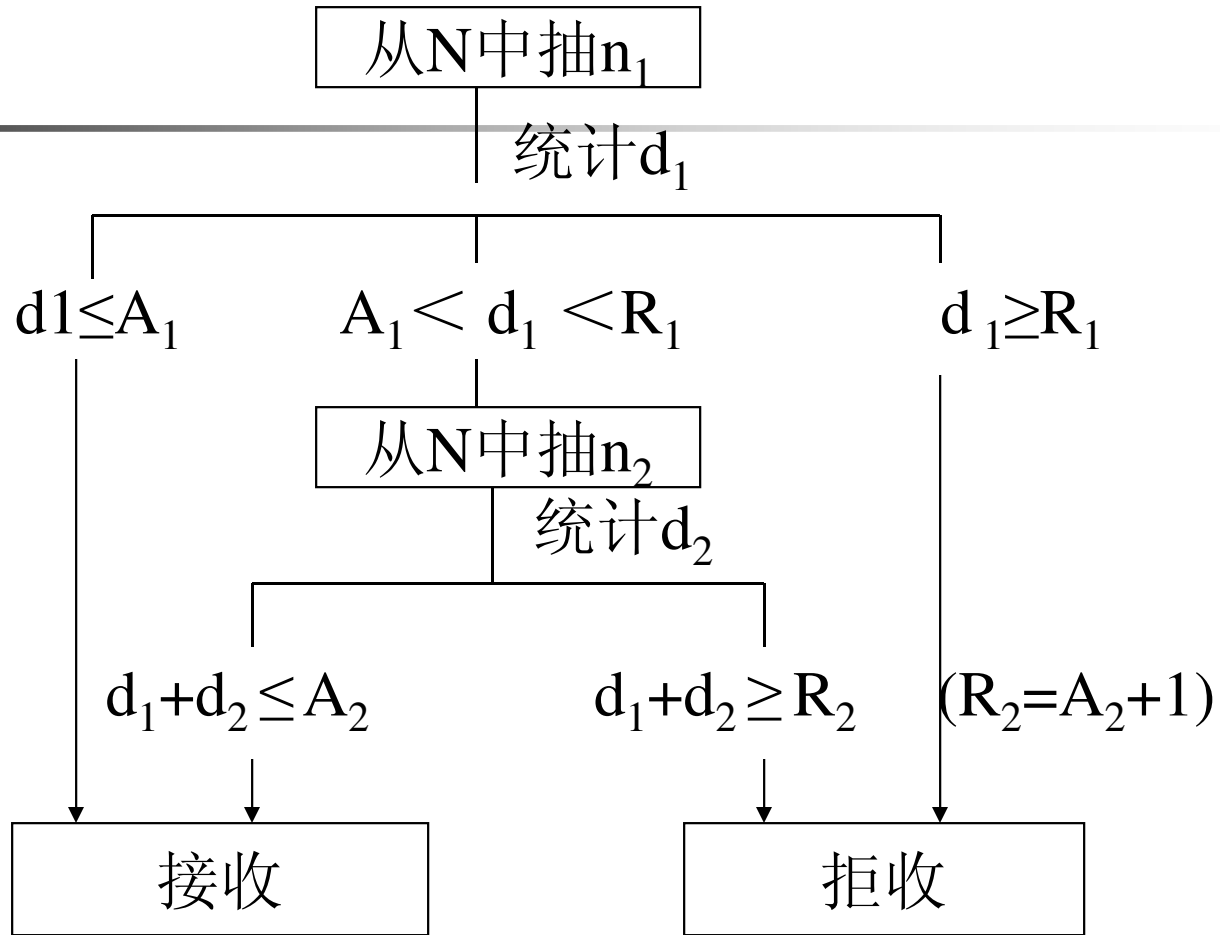
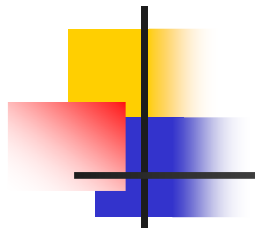
- 在抽样检验时,确定的样本容量 $n$ 和一组有关接受准则称为抽样方案。
- 通常用  $(n, C)$  或  $(N, n, C)$  表示。

# 抽样检验的分类

- 1.按检验特性值的属性分：
  - 计数抽样方案
  - 计量抽样方案
- 2.按抽样方案制定的原理分：
  - 标准型抽样方案
  - 挑选型抽样方案
  - 调整型抽样方案
  - 连续生产型抽样方案
- 3.按检验次数分：
  - 一次抽样方案
  - 二次抽样方案
  - 多次抽样方案



一次抽样程序框图



二次抽样程序框图

## 3.4 接收概率

- 根据规定的抽样方案  $(n, C)$ ，把待检批判定为合格而接收的概率

假设不合格率为2%，  
则抽100个，理想情况  
应有两个不合格。

设某批产品共有  $N$  个，不合格品率为  $p$ ，不合格品总数可表示为  $K = Np$ 。若从该批的  $N$  个产品中抽取  $n$  个，则出现  $k$  个样品不合格的概率应为

$$P(k; n, K, N) = \frac{C_k^K C_{N-K}^{n-k}}{C_n^N} \quad (k = 0, 1, 2, \dots, \min(k, n)) \quad (7.1)$$

称  $P(k; n, K, N)$  为超几何分布。当  $N$  远远大于  $n$  ( $N/n > 10$ )， $p$  较小时 ( $p < 0.1$ ) 时，超几何分布可用二项分布代替。

## 3.4 接收概率

则抽取  $n$  个样品，不合格数等于  $k$  的概率为  $P(k;n,K,N)$ 。显然  $k$  等于  $0, 1, 2, \dots, c$  的所有概率之和就是该批产品在此抽样方案下的接收概率。所以有：

$$\begin{aligned} L(p) &= P_0(0;n,K,N) + P_1(1;n,K,N) + \dots + P_c(c;n,K,N) \\ &= \sum_{k=0}^c P_k(k;n,K,N) \end{aligned}$$

假设不合格率为2%，则抽100个，则0，1，2个坏品的情况都应该接收。

(7.2)

式中的  $K$  除以  $N$  为不合格率  $p$ ，所以  $L(p)$  是  $p$ 、 $n$  和  $c$  的函数。当然不同的抽样方案，采用不同的抽样分布  $L(p)$  会有不同的具体函数形式。



## 3.5 抽样特性曲线（OC曲线）

表征批接收概率与批产品不合格率关系的曲线称抽检特性曲线(Operating Characteristic 又称接收概率曲线，简称OC曲线

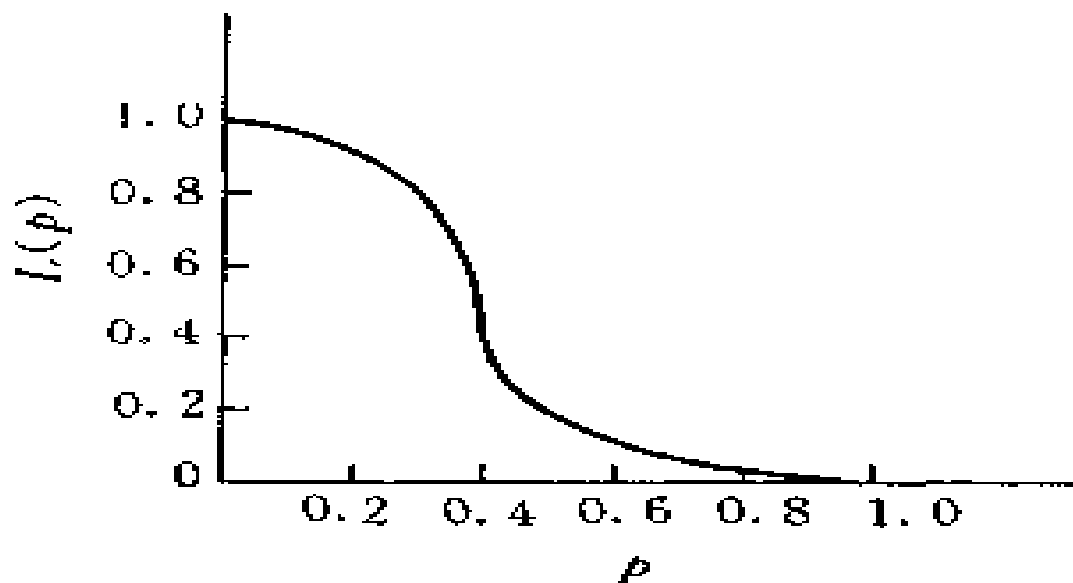
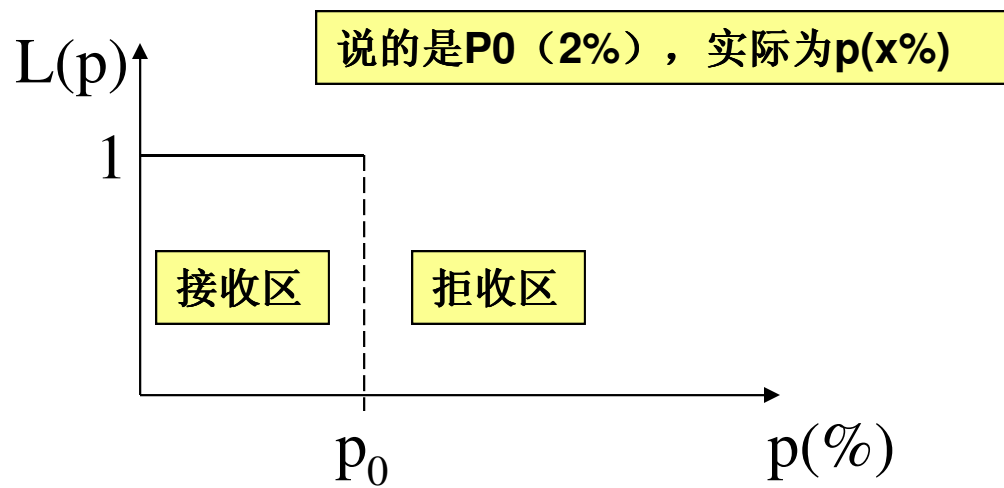


图 7.1 OC 曲线

# 理想方案的抽样特性曲线



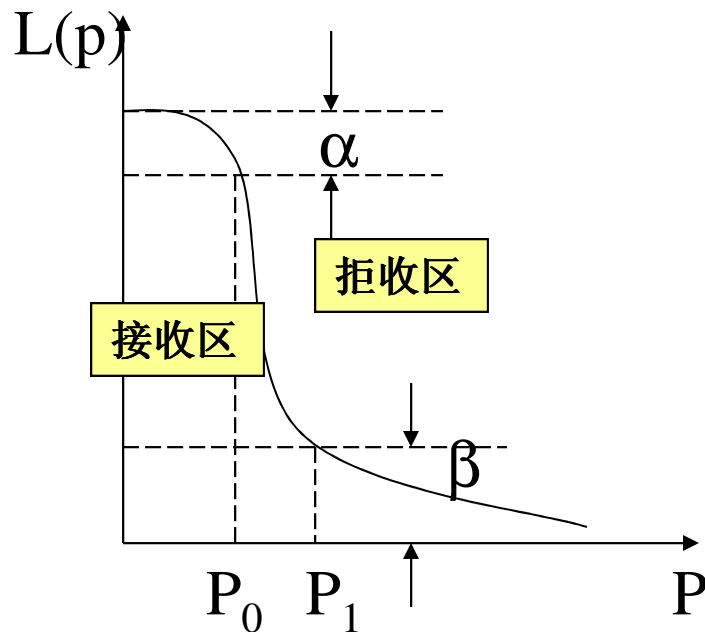
$$p \leq p_0 \text{ 时 } L(p) = 1$$

全概率接收

$$p > p_0 \text{ 时 } L(p) = 0$$

全概率拒收

## 3.6 实际采用的OC曲线 抽样风险



$P_0$ :接收上限 对 $P \leq P_0$ 的产品批以尽可能高的概率接收

$P_1$ :拒绝下限 对 $P \geq P_1$ 的产品批以尽可能高的概率拒收

$\alpha = 1 - L(P_0)$  — 生产者风险

$\beta = L(P_1)$  — 消费者风险

一般 $\alpha = 0.05$   $\beta = 0.01$

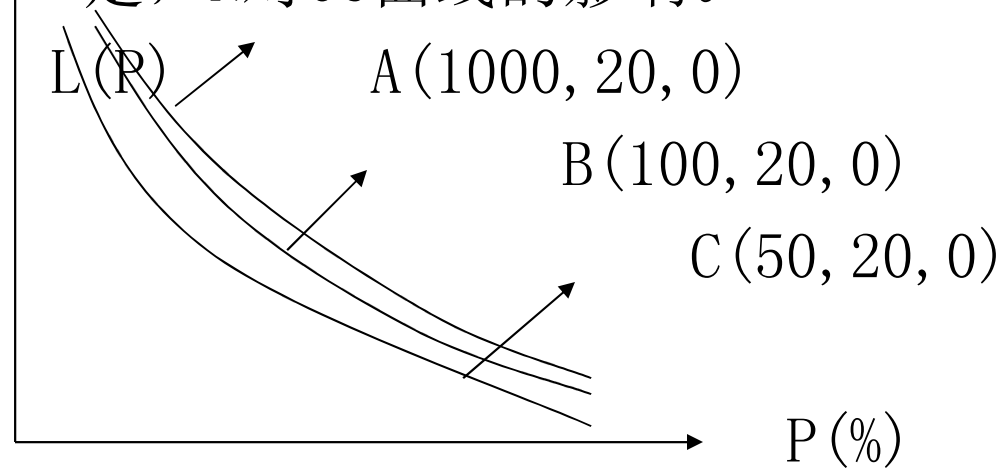
拒真

采伪

$P_0, P_1$ 由供需双方协商

## OC曲线的影响因素

①  $(n, c)$ 一定,  $N$ 对OC曲线的影响。

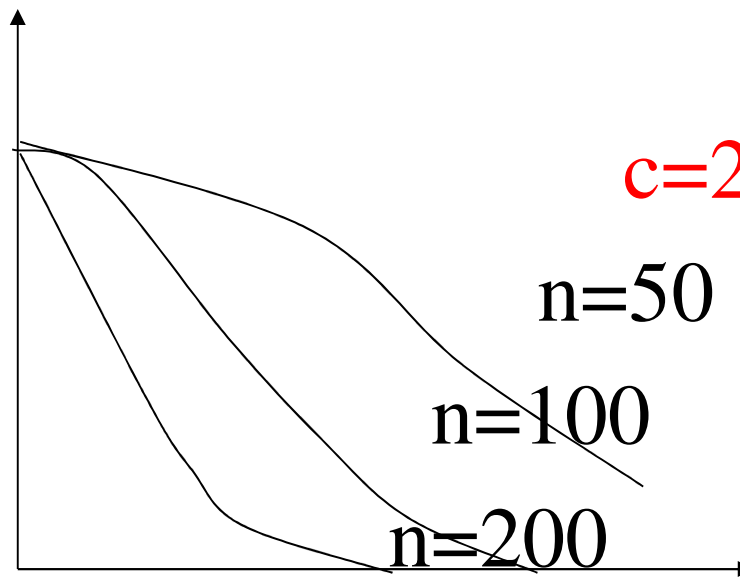


甚微, 可忽略

也就是无论多少样品, 但只抽20个无不合格的情况都差不多。

②(N,c)一定, 而n不同的OC曲线

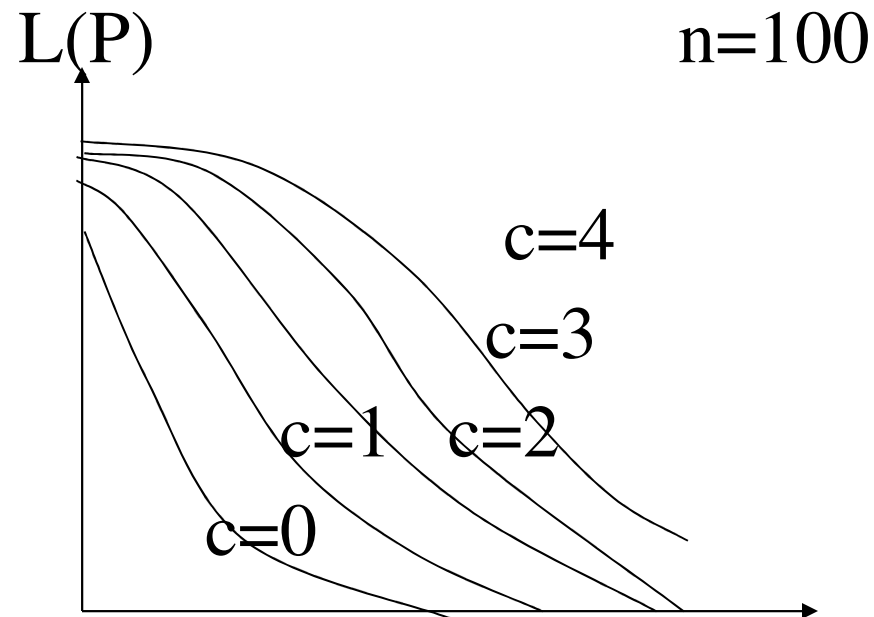
L(P)



D(%)

总样品数一定, 抽的越多, 使用方的风险越小。全部抽无风险。若 $p=2\%$ , 则抽50个应该只有1个。

③  $n, N$  一定, 而  $C$  不同的曲线



允许不合格数  $c$  越小, 越不容易接收

$P$



## 3.7 抽样方案的确定

---

- 一次记数抽样方案
- 记数序贯抽样方案



## 一次记数抽样方案

---

求解联立方程组：

$$\begin{cases} \alpha = 1 - L(P_0) \\ \beta = L(P_1) \end{cases}$$

有很多组解。实际选择抽样方案时,可根据标准选择。





## $n, c$ 取整数

若抽样符合超几何分布，(7.2)式中的  $K$  用  $p_1 N$  代替并代入(7.3)，(7.2)式中的  $K$  用  $p_0 N$  代替并代入(7.4)得到如下方程组

$$L(p_1) = \sum_{k=0}^c P_k(k; n, p_1 N, N) = \beta \quad (7.5)$$

$$L(p_0) = \sum_{k=0}^c P_k(k; n, p_0 N, N) = 1 - \alpha \quad (7.6)$$

上述方程组只有  $c$  和  $n$  两个未知数，可解。当然  $c$  和  $n$  应取整数。从保证用户的需求出发  $c$  应取最靠近解且小于解的整数； $n$  应取最靠近解且大于解的整数。分布符合二项分布或泊松分布的情况只是  $L(p)$  的表达式不同，求解  $c$  和  $n$  的方法是一样的。

## 记数序贯抽样方案

- 为了减少被检验的样品数
- 确定 $P_0$ 、 $P_1$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 后，先抽 $n_1$ 个样品，判断接近 $P_0$ 还是 $P_1$ ？
- 如果不能确定，则继续抽样。

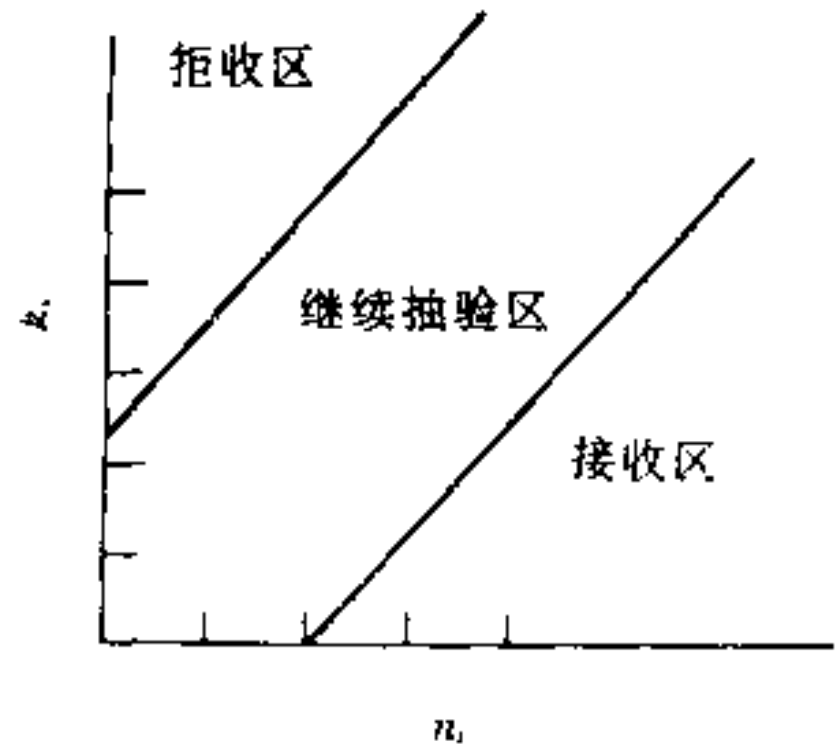


图 7.3 序贯抽检图

# 失效率抽样检查

- 将 $p_0$   $p_1$ 换成 $\lambda_0$   $\lambda_1$

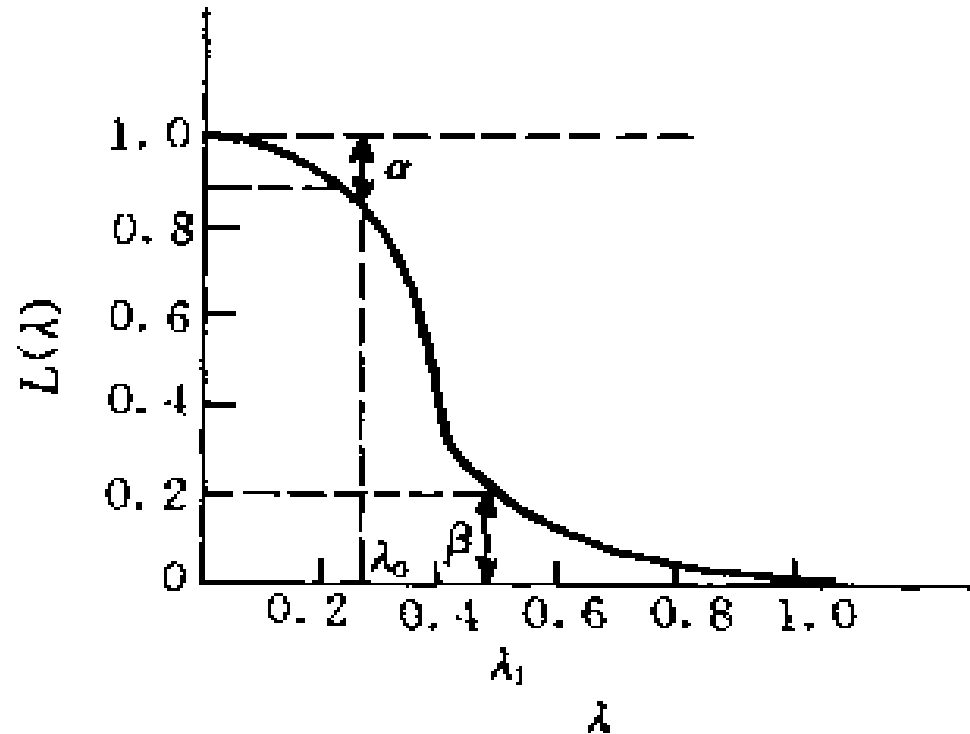


图 7.4 失效率 OC 曲线



# 例：定级试验

1. 确定失效率等级，置信度，和允许失效数；
2. 由表查出所需的试验元件小时数 $T$ ；
3. 依据元件小时数，确定 $t$ 和 $n$ ， $T=tn$   $t>1000h$ ；
4. 按条件进行加速试验,直到元件小时数够为止；
5. 将实际出现的失效数 $k$ 与允许失效数 $c$ 比较，若 $k$ 小于或等于 $c$ ，则定级合格。否则不合格，降级。

## 回忆第一次课的内容：失效率等级

- 按失效率分：  
亚五级——十级（左表中所示）
- 常用失效率单位：Fit（菲特）  
10<sup>-9</sup>/h（十亿分之一）  
即100 万（10000）个元件工作1000  
小时出现一个失效。

失效率等级名称	失效率等级代号		最大失效率 (1/h或 1/10次)
	GB/T 1772-79	GJB-2649- 96	
亚五级	Y	L	3 × 10 <sup>-5</sup>
五级	W	M	10 <sup>-5</sup>
六级	L	P	10 <sup>-6</sup>
七级	Q	R	10 <sup>-7</sup>
八级	B	S	10 <sup>-8</sup>
九级	J	-	10 <sup>-9</sup>
十级	S	-	10 <sup>-10</sup>



# 本次课完

---

- 回顾讲过的内容
- 参考补充：
  - 晶园外观检验标准，见pdf文件