

调整型抽样检验系统 理论与应用

张玉柱 曹世民 胡自伟 高 崎 朱建华 著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

调整型抽样检验系统 理论与应用

**The Theory and Application of Adjusting
Attribute Sampling System**

张玉柱 曹世民 胡自伟 高崎 朱建华 著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

调整型抽样检验系统理论与应用 / 张玉柱等著. —北京:国防工业出版社, 2005. 11

ISBN 7-118-03518-1

I. 调... II. 张... III. 国防工业—质量检验—抽样调查 IV. F407.486.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 064702 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

京南印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 11 $\frac{3}{4}$ 290 千字

2005 年 11 月第 1 版 2005 年 11 月北京第 1 次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 40.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

致 读 者

本书由国防科技图书出版基金资助出版。

国防科技图书出版工作是国防科技事业的一个重要方面。优秀的国防科技图书既是国防科技成果的一部分,又是国防科技水平的重要标志。为了促进国防科技和武器装备建设事业的发展,加强社会主义物质文明和精神文明建设,培养优秀科技人才,确保国防科技优秀图书的出版,原国防科工委于1988年初决定每年拨出专款,设立国防科技图书出版基金,成立评审委员会,扶持、审定出版国防科技优秀图书。

国防科技图书出版基金资助的对象是:

1. 在国防科学技术领域中,学术水平高,内容有创见,在学科上居领先地位的基础科学理论图书;在工程技术理论方面有突破的应用科学专著。

2. 学术思想新颖,内容具体、实用,对国防科技和武器装备发展具有较大推动作用的专著;密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的高新技术内容的专著。

3. 有重要发展前景和有重大开拓使用价值,密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的新工艺、新材料内容的专著。

4. 填补目前我国科技领域空白并具有军事应用前景的薄弱学科和边缘学科的科技图书。

国防科技图书出版基金评审委员会在总装备部的领导下开展工作,负责掌握出版基金的使用方向,评审受理的图书选题,决定资助的图书选题和资助金额,以及决定中断或取消资助等。经评审给予资助的图书,由总装备部国防工业出版社列选出版。

国防科技事业已经取得了举世瞩目的成就。国防科技图书承担着记载和弘扬这些成就,积累和传播科技知识的使命。在改革开放的新形势下,原国防科工委率先设立出版基金,扶持出版科技图书,这是一项具有深远意义的创举。此举势必促使国防科技图书的出版随着国防科技事业的发展更加兴旺。

设立出版基金是一件新生事物,是对出版工作的一项改革。因而,评审工作需要不断地摸索、认真地总结和及时地改进,这样,才能使有限的基金发挥出巨大的效能。评审工作更需要国防科技和武器装备建设战线广大科技工作者、专家、教授,以及社会各界朋友的热情支持。

让我们携起手来,为祖国昌盛、科技腾飞、出版繁荣而共同奋斗!

国防科技图书出版基金
评审委员会

国防科技图书出版基金 第四届评审委员会组成人员

名誉主任委员	陈达植			
顾问	黄宁			
主任委员	刘成海			
副主任委员	王峰	张涵信	张又栋	
秘书长	张又栋			
副秘书长	彭华良	蔡镭		
委员	于景元	王小谟	甘茂治	冯允成
(按姓名笔画排序)	刘世参	杨星豪	李德毅	吴有生
	何新贵	佟玉民	宋家树	张立同
	张鸿元	陈火旺	侯正明	常显奇
	崔尔杰	韩祖南	舒长胜	

前 言

1980年初,为编制国家军用标准《GJB179-86 计数抽样检验程序及表》,我们开始涉足调整型抽样检验研究领域,在全面消化吸收国内外文献的基础上,对涉及统计抽样检验、特别是调整型抽样检验系统的各个方面,完成了大量基础和应用研究。主要有:调整型抽样检验系统统计原理研究;调整型抽样检验系统样本字码表设计原则研究;调整型抽样检验系统主抽样方案表设计研究;调整型抽样检验系统二次及多次方案匹配理论研究;调整型抽样检验标准比较分析研究;调整型抽样检验系统转移规则设计原理及评价研究;抽样计划复合 OC 理论研究(Markov 过程法);抽样计划复合 OC 理论研究(流向图与母函数法);ISO2859-71 抽样计划复合 OC 函数及其计算研究;不同调整型抽样检验系统综合性计算机仿真(Morcolro 法)研究等 17 个专题。其中,调整型抽样检验系统转移规则特性研究、抽样计划复合 OC 函数理论及计算研究、计数调整型抽样检验系统同步仿真研究等均处国际领先水平。

以《GJB179-86 计数抽样检验程序及表》获得军队科技进步一等奖为标志,我们取得了一批科研成果,发表了一批学术论文,出版了一批学术专著,形成了一支学术队伍。在统计方法应用领域所形成的优势和特色,已经得到国内外同行的高度评价。作者曾多次作为统计方法应用专家出席国际标准化组织/统计方法应用标准化技术委员会(ISO/TC69)会议,参与有关抽样检验国际标准的制定、修订工作,与国际上该领域的知名专家建立并保持了良好的学术关系,我们的研究工作在 ISO/TC69 中产生了一定影响,

对提升我国在国际标准化组织中的技术形象起到了应有的作用。到目前为止,已经或正在出版的相关的学术专著有:《质量监督抽样检验》,《ISO/9001 和 GB/T19001 质量管理体系统计技术原理及应用》,《通过 ISO9000 认证企业应用的综合零接受数抽样检验系统》,《GB/T2828.1-2003 计数抽样检验程序第 1 部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划 理解与实施》,《产品质量抽样检验手册》等。

本书是一本关于调整型抽样检验方面的专著,其内容主要取材于从制订 GJB179 开始至今我们在统计方法应用领域的研究成果。该书系统地阐述了调整型抽样检验系统的理论及其在装备质量监督中的应用,从理论和实践两个方面反映了在该领域的最新研究进展,同时也介绍了国际上的最新发展动态。

本书的编著工作由全国统计方法应用标准化技术委员会委员兼抽样检验分委员会主任委员张玉柱教授主持。绪论、第 1 章、第 3 章、第 4 章由张玉柱教授执笔;第 2 章、第 5 章、第 6 章由曹世民教授执笔;第 2 章、第 3 章由胡自伟高工执笔;第 7 章由高崎副教授执笔;第 8 章由朱建华教授执笔,全书由张玉柱教授统稿。

在此我们非常感谢在统计方法应用领域的先行者和导师们对我们的悉心指导和帮助,他们是:中国科学院系统科学研究所的马毅林研究员;国际标准化组织/统计方法应用标准化技术委员会(ISO/TC69)中的国际知名统计方法应用专家,英国的 D.Baillie 教授,美国的 A.Mundel 教授, H.Wadsworth 教授,瑞典的 P.Thyregod 教授。

由于编著者水平所限,书中疏漏或不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

张玉柱

于石家庄 军械工程学院

目 录

绪论	1
第 1 章 抽样检验的术语和概念	7
1.1 基本术语和符号	7
1.1.1 单位产品、批及其质量	7
1.1.2 总体、样本和随机抽样	12
1.1.3 主要参数和指标	14
1.2 检验的目的和功效	15
1.2.1 检验的目的	15
1.2.2 检验项目的确定	17
1.2.3 检验的经济性	18
1.3 抽检特性曲线(OC 曲线)	20
1.3.1 OC 曲线的一般特性和用途	21
1.3.2 抽样方案的辨别率	22
1.4 (验收)抽样方案的分类	24
1.4.1 几种分类方式	24
1.4.2 抽样检验体系	25
第 2 章 计数抽样检验方案简介	27
2.1 标准型抽样方案	27
2.1.1 方案编制原理	27
2.1.2 抽样方案的生成	31
2.2 挑选型抽样方案	44
2.2.1 LQ 型方案	45
2.2.2 AOQL 型方案	46

2.3	序贯抽样方案	49
2.3.1	方案编制原理	50
2.3.2	计数序贯抽样方案的接收概率	51
2.3.3	计数序贯抽样方案的平均抽检量	52
2.3.4	序贯抽样方案的图示法	52
2.3.5	序贯抽样方案的截尾	54
2.4	链型抽样方案	54
2.4.1	CHSP-1 方案	55
2.4.2	CHSP-4 方案	59
2.4.3	二段链型抽样方案	62
第 3 章	计数调整型抽样系统设计原理	64
3.1	抽样方案(主表)	64
3.1.1	一般原则和特征	64
3.1.2	抽样方案(主表)的设计	65
3.1.3	一次抽样方案(主表)特征	68
3.1.4	二次抽样方案(主表)的设计	73
3.1.5	多次抽样方案(主表)的设计	79
3.2	样本量字码表	79
3.2.1	设计原则	80
3.2.2	样本量字码表特征	80
3.2.3	样本量 n 与检验水平的关系	80
3.2.4	样本量 n 与批量 N 的关系	82
3.2.5	不同检验水平下的抽检特性	84
3.3	其它辅表	85
3.3.1	抽检特性曲线表	85
3.3.2	平均样本量曲线	87
3.3.3	界限数表的设计和特征	87
3.3.4	AOQL 表和 LQ 表	91
第 4 章	抽样计划的设计与评价	94
4.1	抽样计划的设计	95

4.1.1	抽样计划的设计步骤	95
4.1.2	抽样计划的生成示例	99
4.2	抽样计划的统计特性	102
4.2.1	概述	102
4.2.2	信号流向图和概率母函数	104
4.2.3	抽样计划的动态特性	113
4.2.4	抽样计划的静态特性	123
4.2.5	$\Theta_R(t)$ 的数值分析	129
4.3	抽样计划的评价	145
4.3.1	抽样计划的 OC 曲线和 ASN 曲线	145
4.3.2	抽样计划的 AOQL 和 LQ	152
4.3.3	抽样计划的 p_0 、 p_1 和 OR	152
4.3.4	动态特性分析	153
4.3.5	抽样计划的计算机辅助设计	153
第 5 章	调整型抽样系统的应用	155
5.1	调整型抽样系统的特点及结构	155
5.1.1	适用范围和特点	155
5.1.2	调整型抽样系统的结构	158
5.2	计数调整型抽样检验的实施	159
5.2.1	产品的提交	159
5.2.2	方案类型的选配	161
5.2.3	严格性调整的执行	163
5.2.4	致命缺陷的特殊规定	167
5.2.5	样本的抽取与检验	169
5.2.6	交验批的处理	171
5.3	批与过程质量的评估	172
5.3.1	数据类型及有关分布	172
5.3.2	数据是不合格品数时的评估	180
5.3.3	数据是缺陷数时对批质量的评估	190
5.4	计数调整型抽样系统应用的其它问题	193

5.4.1	GB/T2828 与 GJB179 的其它应用	193
5.4.2	漏检率对两类风险的影响	198
5.4.3	计量—计数混合抽样方案	200
第 6 章	计数调整型抽样系统的比较分析	204
6.1	抽样方案(主表)的差别	204
6.1.1	一次抽样方案(主表)	205
6.1.2	二次抽样方案(主表)	209
6.1.3	多次抽样方案(主表)	217
6.1.4	综合评价	225
6.2	转移规则和动态特性	226
6.2.1	转移规则	226
6.2.2	动态特性	229
6.3	OC、ASN 曲线与 AOQL、LQ 及不合格批处理	240
6.3.1	OC 曲线和 ASN 曲线	240
6.3.2	平均检出质量和极限质量	242
6.3.3	不合格品(批)的处置	242
第 7 章	计数抽样方案的费用评价	243
7.1	一般费用评价模型	243
7.1.1	费用评价模型	243
7.1.2	标准型和挑选型抽样方案	247
7.1.3	调整型抽样方案	250
7.2	具有先验信息的费用评价模型	254
7.2.1	费用评价模型	255
7.2.2	先验分布密度函数 $f(p)$	257
7.2.3	抽样方案的费用计算	260
7.3	计数调整型抽样计划费用分析	269
7.3.1	分析对象及选用的模型	269
7.3.2	单个方案的费用分析	270
7.3.3	抽样计划的费用分析	274
7.3.4	具有先验信息时抽样计划的费用分析	281

7.3.5	结论	287
第 8 章	计数抽样检验方案的转换	288
8.1	调整型抽样检验向跳批抽样检验的转换	288
8.1.1	转换原则	288
8.1.2	放宽检验到跳批检验转换的操作	290
8.1.3	跳批程序和频率转换	294
8.1.4	统计特性	297
8.1.5	应注意的问题	301
8.2	标准型抽样检验向跳批抽样检验的转换	302
8.2.1	转换前的资格鉴定	302
8.2.2	转换操作	304
8.2.3	统计特性	308
8.3	标准型抽样方案的等效性转换	319
8.3.1	标准型抽样方案与链型抽样方案的等效性 转换	319
8.3.2	标准型抽样方案与跳批抽样方案的等效性 转换	326
8.3.3	标准型抽样方案与序贯抽样方案的等效性 转换	333
参考文献		340

CONTENTS

Introduction	1
Chapter 1 Terms and Concepts in Sampling Inspection	7
1.1 Basic Terms and Symbols	7
1.1.1 Unit of Product, Lot and Its Quality	7
1.1.2 Population, Sample and Random Sampling	12
1.1.3 Main Parameters and Indexes	14
1.2 Purpose and Effect of Inspection	15
1.2.1 Purpose of Inspection	15
1.2.2 Determination of Item of Inspection	17
1.2.3 Economy of Inspection	18
1.3 Operating Characteristic Curve (OC Curve)	20
1.3.1 General Characteristic and Application of OC Curve	21
1.3.2 Discrimination of Sampling Plan	22
1.4 Obtaining categorization of Sampling Plan	24
1.4.1 Some Manner of Categorization	24
1.4.2 The System of Sampling Inspection	25
Chapter 2 Brief Introduction of Attribute Sampling Plan	27
2.1 Standard Sampling Plan	27
2.1.1 Design Principle of the Plan	27
2.1.2 Obtaining a Sampling Plan	31
2.2 Screening Sampling Plan	44
2.2.1 LQ Plan	45
2.2.2 AOQL Plan	46

2.3	Sequential Sampling Plan	49
2.3.1	Design Principle of the Plan	50
2.3.2	Acceptance Probability of Attribute Sequential Sampling Plan	51
2.3.3	Average Sample Number of Attribute Sequential Sampling Plan	52
2.3.4	Graphical Method of Attribute Sequential Sampling Plan	52
2.3.5	Truncation of Attribute Sequential Sampling Plan	54
2.4	Chain Sampling Plan	54
2.4.1	CHSP – 1 Plan	55
2.4.2	CHSP – 4 Plan	59
2.4.3	TWO – stage Chain Sampling Plan	62
Chapter 3	Design Principle of Adjusting Attribute Sampling System	64
3.1	Sampling Plan (master table)	64
3.1.1	General Principle and Characteristic	64
3.1.2	Design of Sampling Plan (master table)	65
3.1.3	Characteristic of Single Sampling Plan (master table)	68
3.1.4	Design of Double Sampling Plan (master table)	73
3.1.5	Design of Multiple Sampling Plan (master table)	79
3.2	Table of Sample Size Code Letters	79
3.2.1	Design Principle	80
3.2.2	The characteristic of Code Letters	80
3.2.3	Relationship of Sample Size n and Inspection Levels	80
3.2.4	Relationship of Sample Size n and Lot size N	82
3.2.5	Performance under Various Inspection Levels	84
3.3	Other Auxiliary Tables	85
3.3.1	Tables of Operating Characteristic Curves	85
3.3.2	Average Sample Number Curves	87

3.3.3	Design and Characteristic of Table of Limit Numbers	87
3.3.4	AOQL Table and LQ Table	91
Chapter 4 The Design and Assessment of		
	Sampling Scheme	94
4.1	The Design of Sampling Scheme	95
4.1.1	The Design Procedure of Sampling Scheme	95
4.1.2	Examples of Obtaining Sampling Scheme	99
4.2	Statistical Characteristic of Sampling Scheme	102
4.2.1	General	102
4.2.2	Signal Flow Graph and Probability Generating Function	104
4.2.3	Dynamic Characteristic of Sampling Scheme	113
4.2.4	Static Characteristic of Sampling Scheme	123
4.2.5	Numeracal Analysis of $\Theta_R(t)$	129
4.3	Assessment of Sampling Scheme	145
4.3.1	OC Curves and ASN Curves of Sampling Schemes	145
4.3.2	AOQL and LQ of Sampling Schemes	152
4.3.3	p_0, p_1 and OR of Sampling Schemes	152
4.3.4	Analyses of Dynamic Characteristic	153
4.3.5	The CAD of Sampling Scheme	153
Chapter 5 The Application of Adjusting Attribute		
	Sampling System	155
5.1	The Characteristic and Structure of Adjusting Attribute Sampling System	155
5.1.1	Application and Characteristic	155
5.1.2	The Structure of Adjusting Attribute Sampling System	158
5.2	Implement of Adjusting Attribute Sampling Inspection	159
5.2.1	Presentation of Product	159

5.2.2	Select The Type of Sampling Plan	161
5.2.3	The Adjustment of Severity	163
5.2.4	Special Reservation for Critical Classes of Nonconformities	167
5.2.5	Selection and Inspection of Sample	169
5.2.6	Disposition of Submitted Lots	171
5.3	Assessment of Quality of Lot And Process	172
5.3.1	Data Types and Related Distribution	172
5.3.2	Assessment of Quality When Data Is The Number of Nonconforming Items	180
5.3.3	Assessment of Quality When Data Is The Number of NOIIconformities	190
5.4	Other Matters In the Application of Adjusting Attribute Sampling System	193
5.4.1	Other Application of GB/T2828 And GJB 179	193
5.4.2	The Affection of Percent of Lose Inspection to The Two Kinds of Risks	198
5.4.3	Mixed Attributes – Variables Plan	200
Chapter 6 Comparison of Various Adjusting Attribute Sampling Systems		204
6.1	Difference of Sampling Plan(Master Table)	204
6.1.1	Single Sampling Plan(Master Table)	205
6.1.2	Double Sampling Plan(Master Table)	209
6.1.3	Multiple Sampling Plan(Master Table)	217
6.1.4	Integrated Assess	225
6.2	Switching Rules and Dynamic Characteristic	226
6.2.1	Switching Rules	226
6.2.2	Dynamic Characteristic	229
6.3	OC Curves, ASN Curves, AOQL, LQ and Disposition of Non – Acceptable Lots	240