

张枫念 编著

附赠光盘

机械可靠性设计 与 VB编程实例

Visual
Basic



化学工业出版社

张枫念 编著

机械可靠性设计

与

VB编程实例

Visual
Basic



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以现代可靠性设计为框架,以概率可靠性为基础,包含了模糊可靠性、灰色可靠性等内容。因为可靠性设计有大量的计算工作,非常需要计算机的辅助,因此计算机编程就成为关键。特别是现代可靠性的计算编程,掌握了它们也就基本上掌握了现代可靠性设计的实质。而本书就是一本以 Visual Basic 为开发平台的可靠性算法编程方面的易学易用的图书。

本书每章都有实例,其目的就是让读者看着实例学习现代可靠性设计的编程、计算、分析方法等。本书所有实例的程序源代码在所附的光盘里都有。可直接演算,与书中的结果是完全一致的;也可以直接(更改输入参数)应用或稍加修改程序后使用。

本书可供工科专业的本科生、研究生,以及机械设计、试验、制造、可靠性和质量分析方面的工程师和程序员、软件工程师使用参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械可靠性设计与 VB 编程实例 / 张枫念编著. —北京:
化学工业出版社, 2010.6

ISBN 978-7-122-08062-2

I. 机… II. 张… III. ①机械设计: 可靠性设计
②BASIC 语言-程序设计 IV. ①TH122②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 051334 号

责任编辑: 张兴辉

文字编辑: 闫 敏

责任校对: 战河红

装帧设计: 王晓宇



出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 17¼ 字数 445 千字 2010 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元 (附光盘)

版权所有 违者必究

前言

在现代机械产品设计中,可靠性设计占据相当重要的位置。而可靠性理论是综合运用数学、物理、工程力学、机械工程学、系统工程学等多方面的知识来研究工程的最佳设计的理论。其中数学在可靠性技术中是必不可少的工具,借助数学可加深对可靠性的理解。无论是概率可靠性、模糊可靠性、灰色可靠性,最为关键的是算法,对于并非是概率论和数理统计、模糊数学、灰色系统理论的专业工作者,只要掌握了它们的算法便是掌握了它们的实质。而掌握这些算法的核心技术的关键便是掌握这些算法的编程。可见计算机编程对于现代可靠性设计是相当重要的。笔者早就想采用“看实例学编程”的办法把可靠性设计计算的算法编程介绍给读者,使可靠性算法编程易学易用,使可靠性设计更深入、更广泛地开展起来。

在当今我国计算机已很普及,对把我国的可靠性设计向更高的目标推进很有利。例如:威布尔分布寿命试验的图估计法,即用威布尔分布概率纸,对零部件台架耐久试验数据进行可靠性分析和评价。早在1981年就有威布尔分布寿命试验图估计法的国家标准(GB/T 2689.2—81),当时在半导体、电子元器件中应用较多。由于在以往采用解析法且用手工计算威布尔分布的参数估计不是很容易,所以长期以来一直用威布尔分布概率纸,采用手工作图的图估计法,这几十年来几乎把它当成了唯一的方法。其实在计算机上编程采用最小二乘算法就能比较容易地实现威布尔分布的二参数拟合以及用逼近法实现三参数威布尔分布的参数估计。编程计算的结果比威布尔分布概率纸上描点作图寻求的各概率估计值要精确得多。因为采用编程计算就免除了描点绘图的误差、读图误差以及概率纸本身在制作上的误差。因此,在国内外市场上最近已相继出现一些可靠性设计计算专业软件,如威布尔分析的专用软件等。另外,在本书中多处采取调用伽玛函数算法来计算可靠度 R ,它的最大好处是使程序成为一个完整的整体。如果按常规采用查表的方法,程序必须因人机对话而断开。如果程序成为一个整体,中间无须查表,它就能使参数在程序中自动调优,这也是程序自动调优的必须具备的条件。再如灰色系统模型——GM(1,1)模型的应用和计算等,如不采用计算机编程也是无法进行计算的。在可靠性设计计算中这样的问题还很多。但如掌握了本书中所介绍的在VB平台上自行编制程序的方法,就可由计算机按所编的程序来完成这些可靠性设计计算工作,这些也就形成了本书的特色和亮点。

现在世界各国对可靠性都十分重视,所以在一些重大项目的鉴定、认证时,规定在可靠性计算方面都要求提供有两种不同软件计算的设计计算书,现在最常见的有MATLAB和Visual Basic(即VB)两种不同语言编制的设计计算书,这是为了当某个软件悄无声息出错时,还有另一个程序可作对比验证,能使错误消灭在最初的校核中。另外越是复杂的专业软件如有问题越是难检查,但在VB平台上开发的自编程序,即便有问题也是很容易检查、很容易维护的。

VB的易学易用、计算功能强大是人们所公认的。所以现在出版的概率可靠性、模糊可靠性、灰色可靠性的图书大多都附有用VB制作的光盘。但由于所附的光盘中的程序都已生成应用文件格式,所以在光盘里看不到它的核心部分——程序的源代码,很难把一些有效的算法从根本上掌握。但本书的最大特点就是为了使人们尽快掌握可靠性设计编程,尽快掌握这些行之有效的算法,作者把以往在长期工作中积累的实践经验,融入本书各章节的实例之中,而书中的每个实例都附有源代码。

当前我国可靠性工程师还是很紧缺的，能掌握可靠性编程的更是稀少，很多生产厂家至今还只停留在进行强度校核计算及少量的型式试验的层面上；把校核计算得到的安全系数来间接对照转换成相应的可靠度。而传统的校核计算获得的安全系数与可靠性中的可靠度的性质是不同的。所以现在每当在新旧国家标准更替时，新标准便把这类安全系数可靠度对照表删掉了，这是为了避免混淆概念，应该说是个进步。但对于一些现在仍只进行强度校核计算的厂家来说，这样便找不到正式的对照依据；其实，以往传统的强度校核必然将逐步地被更科学、更符合生产实际的可靠性设计计算所取代。现在有的企业做得很实在，他们的可靠性工程师就是原来设计、制造部门的工程师经轮换培训上岗，在可靠性工程部门担任可靠性工程师。但编程的技能是必备的，学会编程也将使这个工程师受益终身。

本书的读者对象是工科专业的本科生、研究生，各个行业的设计、试验、制造、可靠性和质量分析方面的工程师以及程序员、软件工程师。

本书编者的最大愿望是为读者提供一本在可靠性工程方面有助于学习掌握、有助于实战应用的图书。本书是一本实现可靠性设计的工具书，是企业程序员、软件工程师编制工程类程序的宝典，是教师的参考题库，是自学者参考书上的例子来学习与掌握可靠性设计计算技能的实用教材，是把理论用到实际中去解决问题的指导书，是在丰富的实际中使可靠性的理论又进一步得到发展的助手。

感谢苏州大学机电学院院长芮延年教授的关心与指导，感谢陆建高工对威布尔分布的分析计算提出了宝贵的意见，也感谢金英同志的全力支持。

由于编者水平有限，书中难免存有不足之处，敬请读者批评指正。

编者

目 录

1 编写可靠性设计计算程序的一般步骤	1
1.1 明确编写程序的目的和了解相关的 计算公式、数学模型	1
例 1.1 计算某轴精加工的合格百 分数, 即合格水平估计。	1
1.2 在简单的界面上用 BASIC 编写 计算程序并完成调试	2
1.3 设计一个较为完备的用户界面	6
例 1.2 设计一个计算某轴精加工的合 格百分数带控件界面的程序。	6
1.4 用 BASIC 编写各过程代码指令	8
1.5 运行、调试、保存	8
2 可靠性设计计算程序常用的简化界面	12
2.1 下拉式菜单	13
2.2 RichTextBox 控件	14
2.3 弹出式菜单	15
例 2 利用菜单编辑器编制一个 数值计算程序常用菜单的 界面, 并在此菜单下进行 拉杆的强度可靠度计算。	17
2.4 简化界面——可靠性设计计算程序 常用的用户界面	19
3 可靠性设计编程概述及设计程序 常用的用户界面	21
3.1 可靠性设计编程的重要性及 VB 与 其它编程平台的比较	21
3.2 可靠性设计程序常用的用户界面的 重要工具——通用对话框	22
3.3 通用对话框的基本属性与显示通用 对话框的方法	25
例 3.1 编制一程序, 存入一图 样, 并能打开其它图样, 及以另起的图样名另存 到想存的图样文件夹内。	29
3.4 具有保存计算结果功能的简化界面 的程序	32

例 3.2 设计一个简化界面的程 序, 并将计算结果另存 到“运行记录”中。	32
4 概率可靠性评价尺度计算	37
4.1 概率可靠性评价尺度计算的介绍	37
例 4 若已知某滑动轴承的失 效率为常数 $\lambda(t)=\lambda=0.25\times$ $10^{-4} \text{ h}^{-1}=0.25\times 0.0001 \text{ h}^{-1}$, 可靠度函数 $R(t)=e^{-\lambda t}$, 试求可靠度 $R=99\%$ 的相 应可靠寿命 $t_{0.99}$ 、中位寿 命和特征寿命。因 $R(t)=$ $e^{-\lambda t}$, 故有 $R(t_R)=e^{-\lambda t_R}$, 两边取对数, $\ln R(t_R)=-\lambda t_R$, 以及由本例已知失效率为 常数 $\lambda(t)$; 求可靠度函数 $R(t)=e^{-\lambda t}$; 累积失效率 $F(t)=$ $1-R(t)$	40
4.2 概率可靠性评价尺度计算的 程序编制	40
4.3 程序运行结果及分析	42
5 按泊松分布计算抽样检查接收概率	45
5.1 泊松分布计算抽样检查接收 概率的介绍	45
例 5 某闪光灯标准抽样的批产品为 200 件, 则 $N=200$, 抽样方案 (20, 9), 用泊松分布法计算不 同批不合格品率下的接收概率。 ...	46
5.2 泊松分布计算抽样检查接收概率的 程序编制	46
5.3 程序运行结果及分析	47
6 抽样检查不合格率——接收概率 OC 曲线	49
6.1 抽样检查不合格率——接收概率 OC 曲线的介绍	49
例 6 用 Line 命令编制一个抽样 方案的 OC 曲线绘制程序。	51

6.2 绘制抽样方案的 OC 曲线的 程序编制	51
6.3 程序运行结果及分析	54
7 按二项分布计算二次抽样检查 接收概率	57
7.1 按二项分布计算二次抽样检查接收 概率的介绍	57
例 7 某闪光器的另一标准为 二次抽样验收, 计算该 抽样方案的接收概率。	57
7.2 按二项分布计算二次抽样检查接收 概率的程序编制	58
7.3 程序运行结果及分析	60
8 正态分布密度曲线的绘制	64
8.1 正态分布	64
8.2 绘制正态分布密度曲线的 程序编制	66
例 8 绘制 $\mu \pm 3.2\sigma$ 区间的标 准正态分布密度曲线。	66
8.3 程序运行结果及分析	68
9 威布尔分布二参数拟合分析板弹簧的 可靠性	71
9.1 威布尔分布分析板弹簧的可靠性	71
例 9 威布尔分布二参数拟合分析 某前钢板弹簧的斜率估计、 特征寿命估计和可靠度。	74
9.2 威布尔分布分析板弹簧可靠性的 程序编制	76
9.3 程序运行结果分析及置信检验	81
10 三参数威布尔分布右逼近法求 位置参数	85
10.1 在二参数威布尔拟合中计算形状 参数	85
例 10 用右逼近法求威布尔分布 的位置参数 t_0 的估计值。	85
10.2 在三参数威布尔函数中用右逼近法 求位置参数 t_0 估计值	86
10.3 在三参数威布尔分布函数中用 右逼近法获得近似的位置参数的 程序编制	87
10.4 程序运行结果分析及置信检验	87

11 $m=1、2、3$ 时的威布尔分布曲线的 绘制	91
11.1 威布尔分布	91
11.2 绘制威布尔分布密度曲线的程序 编制	91
例 11 绘制形状参数 $m=1、2、3$, 尺 度参数 $\eta=1$, 位置参数 $\gamma=1$ 时 的威布尔分布密度曲线。	91
11.3 程序运行结果及分析	94
12 t 分布求显著差别计算	97
12.1 t 分布	97
例 12 甲厂生产的 45 钢抗拉强度极 限的总体均值 μ_0 , 现从乙厂新 生产的一批 45 钢中, 任取 5 个 样品, 试问甲、乙厂生产的 45 钢的抗拉强度是否有显著差别。	99
12.2 t 分布计算显著差别的程序编制	99
12.3 程序运行结果及分析	101
13 用联结方程计算可靠度	103
13.1 概率可靠性设计	103
13.2 应力-强度分布干涉模型	106
13.3 应力和强度均服从正态分布的 可靠度计算	107
例 13 已知某批 A 型机支架强度 的最大值、最小值, 应力的 最大值、最小值, 求其 可靠度。又知某批 B 型机 支架的强度与 A 型机相同, 及 B 型机应力最大值、最 小值, 试用联结方程求 A 型机、B 型机支架的可靠 度各为多少。并绘制两机 不同的应力正态分布曲线。	109
13.4 用联结方程计算可靠度与不同 正态分布曲线绘制的程序编制	109
13.5 程序运行结果及分析	112
14 用代数法确定应力分布、强度分布的 计算	114
14.1 确定应力分布的方法	114
例 14.1 已知一轴只受弯矩作用, 试 用代数法确定轴的应力分布。	118
14.2 用代数法确定应力分布的 程序编制	119

10 14.3	程序运行结果及分析	121	17.1	分布参数的确定	143
10 14.4	确定强度分布的方法	122	17.2	机械零件材料强度分布和 分布参数	145
10 14.4	例 14.2 已知一零件只受弯矩作用的 设计寿命, 假设只考虑 尺寸系数、表面质量系数 的影响, 并假设都为正态 分布。试用代数法确定该 零件的强度分布。	124	17.3	按 3σ 法确定变厚齿齿扇分布参量 的程序编制	146
14.5	用代数法确定强度分布的 程序编制	124	17.4	程序运行结果及分析	148
14.6	程序运行结果及分析	126	18	变厚齿齿根弯曲强度校核计算与 概率可靠性计算	150
15	安全系数与可靠度	128	18.1	变厚齿齿根弯曲强度校核计算	150
15.1	经典意义上的安全系数	128	18.2	变厚齿齿根弯曲强度的概率 可靠性计算	156
15.2	可靠性设计概念下的安全系数 计算	128	18.3	变厚齿齿根弯曲强度校核计算及 概率可靠性计算的程序编制	157
15.1	例 15.1 给定可靠度 $R=0.95$, 对 具有不同变异系数的几 种安全系数的计算。	130	18.4	对变厚齿齿根弯曲强度计算 程序的运行结果及分析	158
15.3	可靠度给定、变异系数不同的安全 系数计算的程序编制	130	19	按展成法绘制变厚齿渐开线齿廓	160
15.4	程序运行结果及分析	132	19.1	对汽车转向器变厚齿的介绍	160
15.2	例 15.2 设定可靠度 $R=0.9999$, 对具有不同变异系数的 几种安全系数的计算。	133	19.2	按展成法绘制变厚齿大端、小端 渐开线齿廓的程序编制	161
15.5	给定可靠度且具有不同的变异 系数进行安全系数计算的程序 编制	134	19.3	按展成法绘制变厚齿大端、小端 渐开线齿廓的程序的运行	162
15.6	程序运行结果及分析	136	20	可靠性增长试验杜安模型计算	165
16	调用伽玛函数计算拉杆强度的概率 可靠性	137	20.1	可靠性增长试验杜安模型计算的 介绍	165
16.1	机械零件概率可靠性设计 计算概述	137	20.2	设某产品从模型到试样, 经过不断试验改进, 进 行了 7 次试验, 试分析 该产品可靠性增长情况。	167
16.2	拉杆强度概率可靠性计算	138	20.3	可靠性增长试验杜安模型计算的 程序编制	167
16.3	拉杆强度概率可靠性计算的 程序编制	139	20.3	程序运行结果及分析	170
16.4	采用查表法和采用调用伽玛 函数法求得可靠度的结果对比	139			
17	按“ 3σ ”法确定分布参量	143			

21 系统可靠度分配	172	25 灰色关联分析	201
21.1 系统可靠度分配的介绍	172	25.1 灰色可靠性设计概述	201
例 21 机载电子设备要求工作 12h 的可靠度为 0.923。试对各 分系统作可靠度分配。	173	例 25 现有数列 $x_0, x_1, x_2, x_3,$ x_4 , 求出关联度顺序。	203
21.2 系统可靠度分配的程序编制	174	25.2 灰色关联分析评估法的 程序编制	204
21.3 程序运行结果及分析	176	25.3 程序运行结果及分析	209
22 蒙特卡洛法对非线性性能产品结构 性能的优化	177	26 跨平台实现灰色系统 GM(1,1)模型的 计算	211
22.1 蒙特卡洛法对膜片弹簧的载荷变形 非线性方程组的优化的介绍	177	26.1 跨平台(VB/MATLAB)对灰色系统 GM(1,1)模型的计算的介绍	211
例 22 采用蒙特卡洛法求三个根的 方法来优化某 x02 离合器的 膜片弹簧的三个主参数。	179	例 26 某化工反应釜受腐蚀变薄 将造成容器破裂, 试对此 建立 GM(1,1)预测模型。并 求经 1500h 后 7 台反应釜 受腐蚀的壁厚和可靠度。	212
22.2 求三根的蒙特卡洛法的各系数 计算程序 1 的编制	180	26.2 灰色系统 GM(1,1)模型计算的 VB 程序的编制(程序的第一 部分)	213
22.3 求三根的蒙特卡洛法的各系数 计算程序的运行结果及分析	183	26.3 灰色系统 GM(1,1)模型计算的 VB 程序的运行及结果(程序的 第一部分)	225
22.4 蒙特卡洛法优化求三根的程序 2 的编制	184	26.4 灰色系统 GM(1,1)模型 MATLAB 程序的编制及运算(程序的 第二部分)	228
22.5 蒙特卡洛法优化求三根程序的 运行结果及分析	186	26.5 灰色系统 GM(1,1)模型计算的 VB 程序的编制(程序的第三部分)	230
22.6 蒙特卡洛法优化的三根验证的 程序 3 的编制	188	26.6 灰色系统 GM(1,1)模型计算的 VB 程序的运行结果及分析(程序的 第三部分)	242
22.7 蒙特卡洛法优化的三根验证 程序的运行结果及分析	188	27 调用伽玛函数实现变厚齿强度的 概率可靠性调优计算	244
23 模糊事件可靠度仿真	192	例 27 (即例 18) 对某 5t 商用车 转向器模数 $m=6.5$ 变厚齿 齿扇的齿根弯曲强度进行 校核的调优计算与概率可 靠性的调优计算。	244
23.1 模糊事件可靠度仿真的介绍	192	27.1 可实现变厚齿齿根弯曲强度校核 和概率可靠性调优计算的程序 1 的编制	244
例 23 某轴类零件随机应力服从 正态分布, 若考虑模糊性, 且隶属函数为线性, 试用 不同方法计算考虑模糊性 时零件的可靠度计算。	193	27.2 强度校核和概率可靠性调优计算 的程序运行结果及分析	245
23.2 模糊事件可靠度仿真的 程序编制	194		
23.3 程序运行结果及分析	194		
24 模糊综合评判	196		
24.1 多级模糊综合评判的介绍	196		
例 24 用多级模糊综合评判模型, 对 V 形传动带设计的两种 方案, 评选其最佳方案。	196		
24.2 多级模糊综合评判的程序编制	198		
24.3 程序运行结果及分析	199		

27.3 实现在可靠性设计概念下的安全	
系数计算程序 2 的编制	249
附录	257
附表 1 一次抽样方案的接收概率	
计算表	257
附表 2 Γ 函数表	258
附表 3 标准正态分布数值表	260
附表 4 由可靠性系数 u 查定	
可靠度 R	261
附表 5 相关系数检验表	262
附表 6 95% 矢值表	263
附表 7 5% 矢值表	264
附表 8 t 分布的分位数表	265
参考文献	266

1

编写可靠性设计计算程序的一般步骤

编写程序的方法不是唯一的。从理论上讲,正确的编程方法有成千上万种。但不管怎么编写,正确的程序最终的结果是一样的。作为一个程序编写者,其工作目的就是为了写出运行结果正确、使用方便的程序。

编写一个可靠性设计计算程序有以下 5 个步骤。

① 要明确写出程序用来干什么,是可靠性设计计算还是可靠性评价。无论是什么计算任务,都应把准备用来编程的计算公式、数学模型搞清楚。

② 在一个简单的用户界面上,用 BASIC 编写计算程序,并调试到计算结果正确、满意。如果是自编自用或内部使用的计算程序,往往很可能到此便结束了。

③ 如果该可靠性设计计算程序,设计了一个较为完备的用户界面,此时就要给界面内设置的控件命名、确定属性。

④ 为了能够在较为完备的用户界面下,确保各模块正常工作,一般多是用 BASIC 对各过程编写代码指令。

⑤ 运行程序,调试到符合设计要求为止,保存、交付使用。

下面就按上面的步骤来编写一个程序。

1.1 明确编写程序的目的和了解相关的计算公式、数学模型

例 1.1 计算某轴精加工的合格百分数,即合格水平估计。

也就是 5 步中的第①步即:要明确写出的程序用来干什么。既然本书是以编写 Visual Basic 应用程序来为可靠性设计计算服务为目的,那么,第一个程序就编写一个计算轴加工后的合格百分数的程序。

首先要搞清楚有关的计算公式。

算例简介:精加工的合格百分数即合格水平估计,轴的加工尺寸的变动可以用正态分布规律来描述,从生产现场连续抽查 5 件,为 24.94、24.87、24.85、24.889、24.88,图样规定轴径尺寸是 $24.9 \pm 0.1 = 24.8 \sim 25$ 为合格品,估计合格水平即合格品的百分数估计。正态分布如图 1.1 所示。

解:按图样规定,合格品的百分数应是 $P(24.8 \leq x \leq 25)$ 。

已知均值 $\mu = (d_1 + d_2 + \dots + d_n)/n$, 极差 $R = d_{\max} - d_{\min}$ 。

抽查 5 件的估算标准差 σ 的因子 $d_2 = 2.326$,
 $\sigma = R/d_2$ 。

由已知均值 μ 、标准差 σ ,一般正态分布转化为标准正态分布,其计算如下:

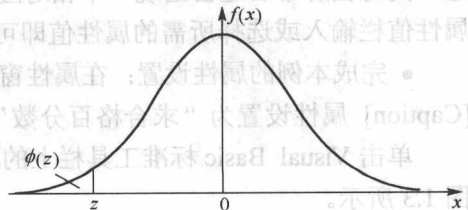


图 1.1 标准正态分布函数 $\phi(z)$

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (1.1)$$

$$\phi(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad (1.2)$$

$$P(a \leq z \leq b) = \int_a^b \phi(z) dz = \int_{-\infty}^b \phi(z) dz - \int_{-\infty}^a \phi(z) dz = \phi(b) - \phi(a) \quad (1.3)$$

本题由已知 μ 、 σ 转化到标准正态分布

$$\text{即 } z_{24.8} = \frac{24.8 - \mu}{\sigma}; \quad z_{25} = \frac{25 - \mu}{\sigma}$$

代入式(1.3)

$$\begin{aligned} P(24.8 \leq x \leq 25) &= \phi\left(\frac{25 - \mu}{\sigma}\right) - \phi\left(\frac{24.8 - \mu}{\sigma}\right) \\ &= \phi(2.9514) - \phi(-2.2174) \end{aligned}$$

查附表 3 标准正态分布数值表(取近似值)得:

$$\phi(2.9514) = 1 - \phi(-2.9514) = 1 - 0.001641 = 0.9984$$

查附表 3 标准正态分布数值表(取近似值)得:

$$\begin{aligned} \phi(-2.2174) &= 0.0136 \\ \phi(2.9514) - \phi(-2.2174) &= 0.9984 - 0.0136 = 0.9848 = 98.48\% \end{aligned}$$

说明控制有效,但<99%,仍须坚持控制。由此可见,只要有标准正态分布表,就可算出服从正态分布规律的随机变量 x 在任意区间 (a, b) 上取值的概率。

1.2 在简单的界面上用 BASIC 编写计算程序并完成调试

① 第②步中的前面部分:建立一个简单的用户界面。

操作提示如下。

- 首先要启动 Visual Basic 6.0。
- 在[新建工程]对话框中选择“标准 EXE”选项,以便以后可生成执行文件的用户工程。系统会自动创建一个名为 Form1 的窗体,如图 1.2 所示。下一步的程序设计都在 Form1 窗体中进行。

- 在 Form1 窗体里添加一个命令按钮控件  按钮。如图 1.3 所示。
- 向窗体内添加控件的方法:单击工具箱中选中的控件图标,在窗体上按住鼠标左键拖动鼠标,即可在窗体上画出选中的控件;或双击工具箱中要添加的控件图标,将其拖到窗体上预设位置。
- 设置对象属性。单击要设置属性的控件,控件周围就会出现 8 个小点,即处于选中状态,同时在屏幕右边会出现一个相对应的属性窗口。在该窗口中选择要修改的属性,然后在属性值栏输入或选择所需的属性值即可。
- 完成本例的属性设置:在属性窗口的对象框中选择 Form1,在属性列表中将 Form1 的 [Caption] 属性设置为“求合格百分数”。

单击 Visual Basic 标准工具栏上的  按钮,或按 F5 键,编译并运行上述程序,界面如图 1.3 所示。

- 双击  Command1 按钮,程序代码窗口便立即出现,如图 1.4 所示。

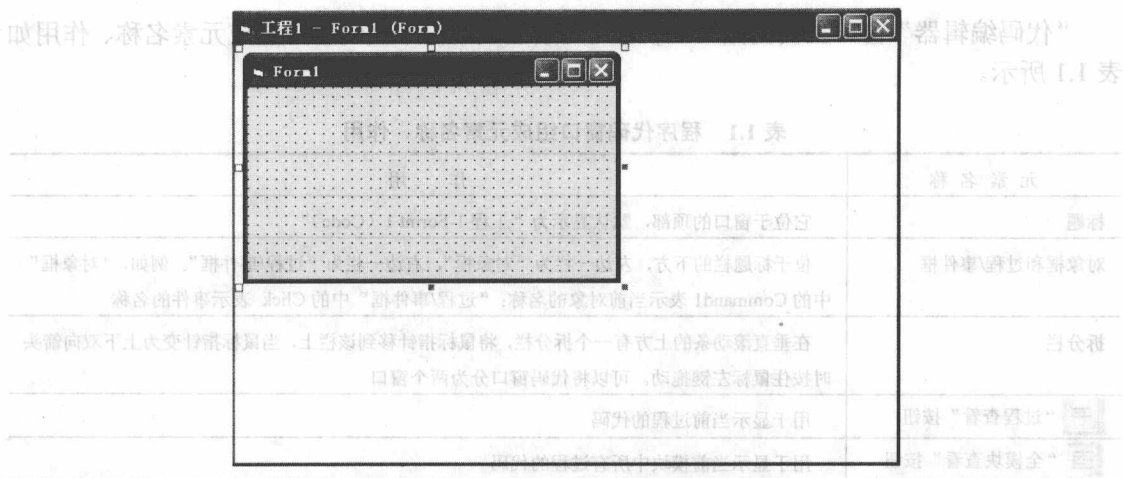


图 1.2 Form1 窗体

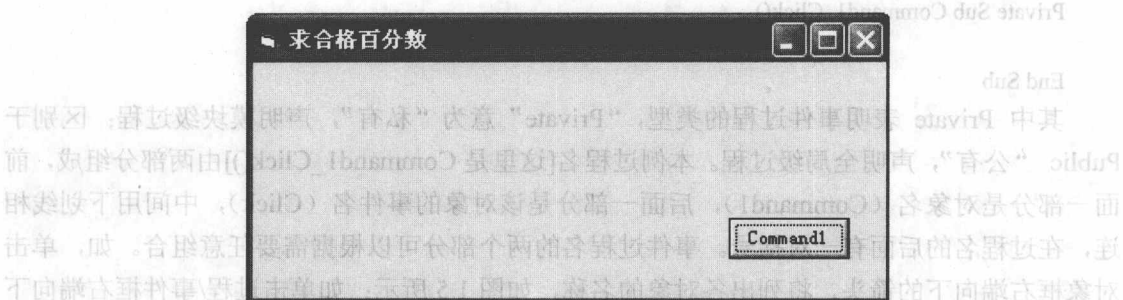


图 1.3 简单的用户界面

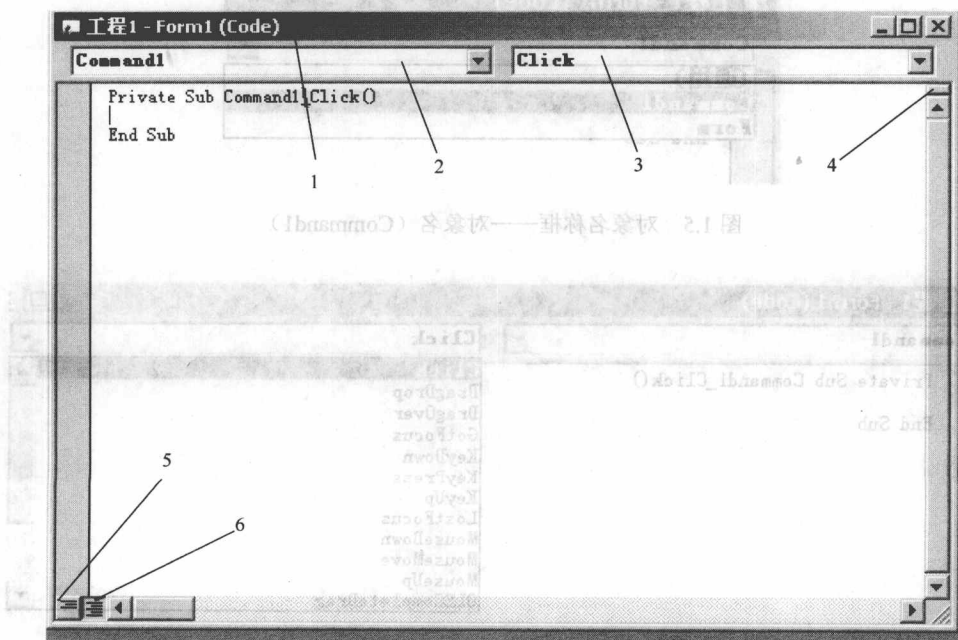


图 1.4 “代码编辑器”窗口

1—标题；2—对象框；3—过程/事件框；4—拆分栏；5—过程查看；6—全模块查看

“代码编辑器”窗口主要由图 1.4 中的几元素组成, 程序代码窗口组成元素名称、作用如表 1.1 所示。

表 1.1 程序代码窗口组成元素名称、作用

元素名称	作用
标题	它位于窗口的顶部, 默认显示为“工程 1-Form1 (Code)”
对象框和过程/事件框	位于标题栏的下方, 左边一栏为“对象框”, 右边一栏为“过程/事件框”。例如, “对象框”中的 Command1 表示当前对象的名称; “过程/事件框”中的 Click 表示事件的名称
拆分栏	在垂直滚动条的上方有一个拆分栏, 将鼠标指针移到该栏上, 当鼠标指针变为上下双向箭头时按住鼠标左键拖动。可以将代码窗口分为两个窗口
 “过程查看”按钮	用于显示当前过程的代码
 “全模块查看”按钮	用于显示当前模块中所有过程的代码

- 事件过程的开头和结尾由系统自动生成, 如:

```
Private Sub Command1_Click()
```

```
End Sub
```

其中 Private 表明事件过程的类型, “Private”意为“私有”, 声明模块级过程; 区别于 Public “公有”, 声明全局级过程。本例过程名[这里是 Command1_Click()]由两部分组成, 前面一部分是对象名 (Command1), 后面一部分是该对象的事件名 (Click), 中间用下划线相连, 在过程名的后面有一对括号。事件过程名的两个部分可以根据需要任意组合。如, 单击对象框右端向下的箭头, 将列出各对象的名称, 如图 1.5 所示; 如单击过程/事件框右端向下的箭头, 以下拉方式列出各种事件, 如图 1.6 所示。

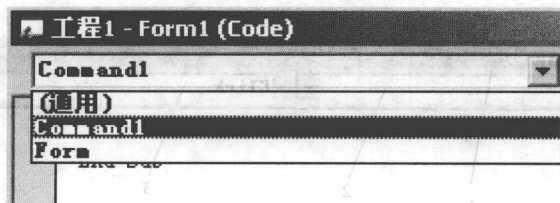


图 1.5 对象名称框——对象名 (Command1)

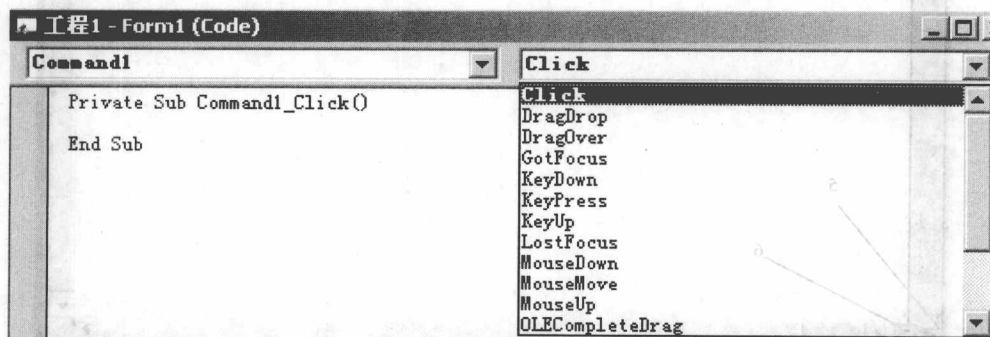


图 1.6 事件名称框——事件名 (Click)

- ② 用 BASIC 编写一个计算程序源代码并调试到计算结果正确。

现在只需在上下两行之间用 BASIC 写计算程序源代码。

双击窗体中的 **Command1** 按钮。在弹出的代码窗口中编写 Command1 的 Click 事件代码，即求合格百分数代码如下。

```
Private Sub Command1_Click()
'估计合格水平即合格品的百分数估计 2008.9.20
'输入参数
 $\mu = \mu!$ ;  $R = R!$ ;  $\sigma = \sigma!$ ;  $Zx = Zx!$ ;  $Zs = Zs!$ 
ds = 25
dx = 24.8
n = 5
 $\mu = (24.94 + 24.87 + 24.85 + 24.889 + 24.88) / n$ 
R = 24.94 - 24.85
d_2 = 2.326
 $\sigma = R / d_2$ 
'*求合格百分数
 $Zx = (dx - \mu) / \sigma$ 
 $Zs = (ds - \mu) / \sigma$ 
'由系数 Zx、系数 Zs 查标准正态分布表
 $\phi_{Zs} = 0.9984$ 
 $\phi_{Zx} = 0.0136$ 
p100 =  $\phi_{Zs} - \phi_{Zx}$ 
Print ""
Print ""
Print " 样本轴径均值  $\mu =$ ";  $\mu$ ; "样本轴径极差 R="; R
Print " 估算标准差  $\sigma =$ ";  $\sigma$ 
Print " 随机变量 Zx="; Zx; "随机变量 Zs="; Zs
Print ""
Print " 合格百分数="; p100 * 100; "%"
End Sub
```

'图样规定轴径上差尺寸，即随机变量上极限
'图样规定轴径下差尺寸，即随机变量下极限
'样本数 n
'样本轴径均值
'样本轴径极差
'样本数 n=5 由极差估算标准差的因子
'估算标准差
'随机变量 Zx
'随机变量 Zs
'标准正态分布数值 ϕ_{Zs}
'标准正态分布数值 ϕ_{Zx}

③ 单击标准工具栏上的  按钮，或单击菜单栏中的[运行]/[启动]命令。立即出现一个本程序界面，如图 1.7 所示。

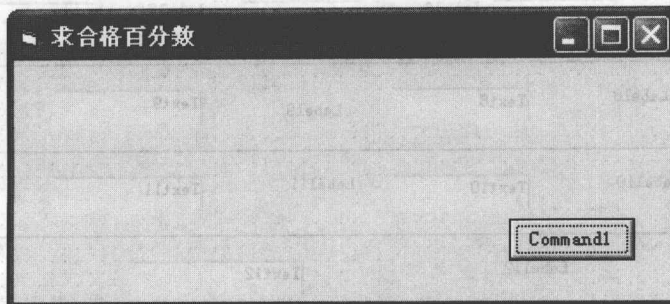


图 1.7 本程序运行界面

单击运行界面中的 **Command1** 按钮，立即出一个本程序运行的结果，如图 1.8 所示。

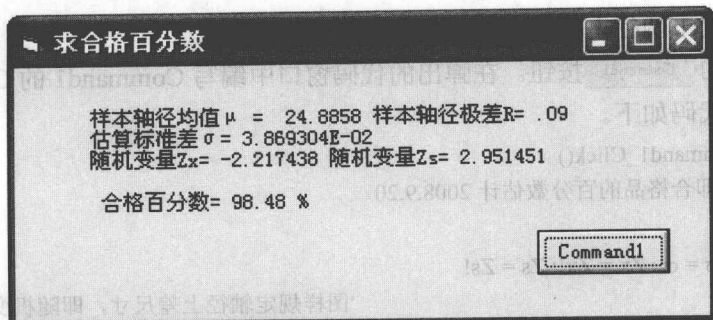


图 1.8 程序运行的结果

1.3 设计一个较为完备的用户界面

例 1.2 设计一个计算某轴精加工的合格百分数带控件界面的程序。

即第③步, 设计一个较为完备的用户界面, 包括给界面内设置的控件命名、确定属性等。操作步骤如下。

- 首先要启动 Visual Basic 6.0。

- 在[新建工程]对话框中选择“标准 EXE”选项, 以便以后可生成执行文件的用户工程。系统会自动创建一个名为 Form1 的窗体, 下一步的程序设计都在 Form1 窗体中进行, 这也是以后程序运行的界面。

- 从前面的求合格百分数计算程序源代码里知有四个输入参数, 有两个输出参数, 因此在 Form1 窗体里, 添加 12 个标签控件 Label、12 个文本框控件 Text, 及添加一个命令按钮控件 Command。按钮, 以使界面的输入、输出按钮分成四块。在这四块中用直线按钮 添加三直线。到此窗体界面上的控件设置完后, 如图 1.9 所示。

向窗体内添加控件的方法同前。以后相同的操作方法为节省篇幅一般从略。

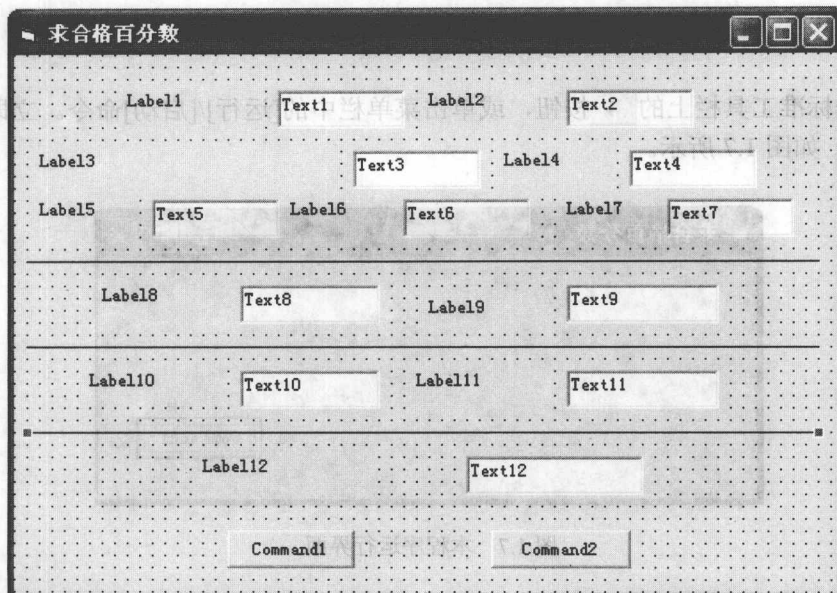


图 1.9 窗体界面上的控件设置

- 设置对象属性。

单击要设置属性的控件，控件周围就会出现 8 个小点，即处于选中状态，同时在屏幕右边会出现一个相对应的属性窗口。在该窗口中选择要修改的属性，然后在属性值栏输入或选择所需的属性值即可。

下面，完成本例的属性设置。

a. 在属性窗口的对象框中选择 Form1，在属性列表中将 Form1 的[Caption]属性设置为“求合格百分数”。

b. 在属性窗口的对象框中的第一块分别选择 Label1 控件、Label2 控件、Label3 控件、Label4 控件、Label5 控件、Label6 控件、Label7 控件的属性列表中的[Caption] 属性，分别设置为“图样规定轴径上限尺寸”、“图样规定轴径下限尺寸”、“连续检测 5 轴径尺寸大小依次输入轴径 1”、“输入轴径 2”、“输入轴径 3”、“输入轴径 4”、“输入轴径 5”。第二块分别选择 Label8 控件、Label9 控件的属性列表中的[Caption]属性，分别设置为“输出正态分布随机变量 Z_s ”、“输出正态分布随机变量 Z_x ”。第三块分别选择 Label10 控件、Label11 控件的属性列表中的[Caption]属性，分别设置为“输入查标准正态分布表得值 $\Phi(Z_s)$ ”、“输入查标准正态分布表得值 $\Phi(Z_x)$ ”。第四块 Label12 控件的属性列表中的[Caption] 属性设置为“求得合格百分数%”。

c. 在属性窗口的对象框中分别选择 Text1 控件、Text2 控件、Text3 控件、Text4 控件、Text5 控件、Text6 控件、Text7 控件、Text8 控件、Text9 控件、Text10 控件、Text11 控件、Text12 控件在属性列表中的[Text]属性，再分别设置为“空”值（即将[Text]属性中的原有值"Text1"、"Text2"、"Text3"、"Text4"、"Text5"、"Text6"、"Text7"、"Text8"、"Text9"、"Text10"、"Text11"、"Text12"分别删除）。

d. 在属性窗口的对象框中分别选择 Command1、Command2，在属性列表中将它们的[Caption]属性分别设置为“计算”和“结束”。

单击 Visual Basic 标准工具栏上的  按钮，或按 F5 键，编译并运行上述程序，界面如图 1.10 所示。

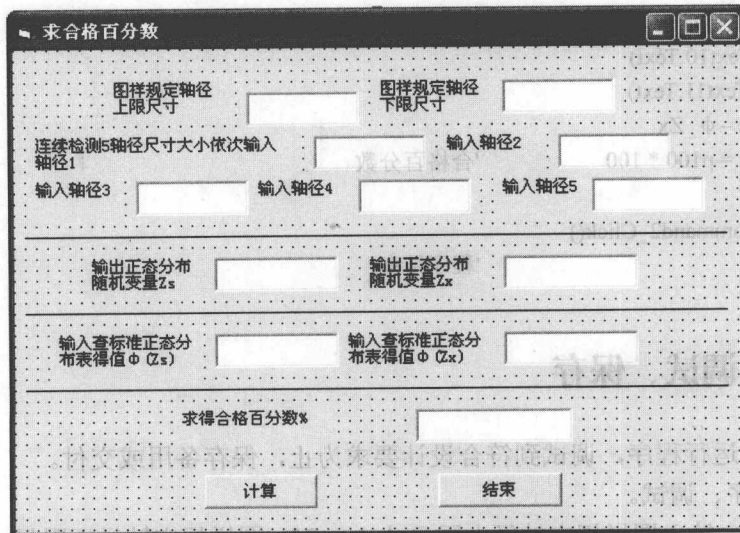


图 1.10 运行程序窗体界面

• 双击  计算 按钮，程序代码窗口便立即出现。