

中华人民共和国国家军用标准

FL 0106

GJB/Z 127A-2006

代替 GJB/Z 127-1999

装备质量管理统计方法应用指南

Application guideline of statistical methods
for equipment quality management

2006-05-17 发布

2006-10-01 实施

中国人民解放军总装备部 批准

目 次

| | |
|---|----|
| 前言 | II |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义..... | 1 |
| 4 基本要求..... | 1 |
| 5 统计方法..... | 1 |
| 5.1 分层法..... | 1 |
| 5.2 调查表..... | 2 |
| 5.3 树图..... | 2 |
| 5.4 排列图..... | 3 |
| 5.5 因果图..... | 4 |
| 5.6 对策表..... | 5 |
| 5.7 关联图..... | 6 |
| 5.8 矩阵图..... | 6 |
| 5.9 直方图..... | 7 |
| 5.10 过程能力指数..... | 10 |
| 5.11 控制图..... | 10 |
| 5.12 散布图..... | 10 |
| 5.13 柱状图..... | 11 |
| 5.14 饼分图..... | 12 |
| 5.15 折线图..... | 12 |
| 5.16 抽样检验..... | 13 |
| 5.17 正交试验..... | 13 |
| 5.18 故障树分析..... | 14 |
| 5.19 故障模式影响及危害性分析..... | 15 |
| 5.20 方差分析..... | 15 |
| 5.21 一元回归分析..... | 16 |
| 附录 A (资料性附录) 与应用时机对应关系..... | 18 |
| 附录 B (资料性附录) 与 GJB 9001A-2001 标准对应关系..... | 19 |

前 言

本指导性技术文件对 GJB/Z 127-1999《质量监督中统计方法应用指南》进行了修订。

本指导性技术文件发布实施后代替 GJB/Z 127-1999《质量监督中统计方法应用指南》，GJB/Z 127-1999 即行废止。

本指导性技术文件与 GJB/Z 127-1999 相比，主要有以下变化：

- a) 根据应用范围的扩展，本指导性技术文件更名为《装备质量管理统计方法应用指南》；
- b) 将原来的八章调整为五章，引入了新的层次表述：即概念、用途、程序、典型图表、规则；
- c) 增加了分层法、树图、对策表、关联图、矩阵图、过程能力指数、散布图、柱状图、饼分图、折线图、正交试验等 11 种统计方法，同时删除了原指导性技术文件中有关质量指标部分；
- d) 增加了附录 A：与应用时机的对应关系，附录 B：与 GJB 9001A-2001 的对应关系；
- e) 按照 GJB 0-2001《军用标准文件编制工作导则》规定的内容与格式进行了编制。

本指导性技术文件的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本指导性技术文件由中国人民解放军总装备部综合计划部、电子信息基础部提出。

本指导性技术文件起草单位：中国人民解放军总装备部南京军事代表局。

本指导性技术文件主要起草人：赵凡林、张卫东、魏俊义、卓 健、朱汉民、杨俊和、李 枫、鲁益青。

装备质量管理统计方法应用指南

1 范围

本指导性技术文件给出了装备质量管理统计方法的种类及其用途、程序和规则。
本指导性技术文件适用于装备质量管理工作。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本指导性技术文件的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单（不包括勘误的内容）或修订版本都不适用于本指导性技术文件，但提倡使用本指导性技术文件的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡未注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本指导性技术文件。

GB/T 3358-1993 统计学术语
GB/T 4091-2001 常规控制图
GJB 1391-1992 故障模式、影响及危害性分析程序
GJB 1405 装备质量管理术语
GJB 9001 质量管理体系要求
GJB/Z 768A-1998 故障树分析指南

3 术语和定义

GB/T 3358-1993、GJB 1405 确立的术语和定义适用于本指导性技术文件。

4 基本要求

- 4.1 每种方法的应用要遵循一定规则。
- 4.2 按照装备质量管理的内容和时机，可选择一种或多种适当的统计方法应用。
- 4.3 统计方法应用的时机通常是：
 - a) 质量管理体系审核时；
 - b) 产品质量分析时；
 - c) 过程质量控制时；
 - d) 产品检验验收时。

5 统计方法

5.1 分层法

5.1.1 概念

分层法是根据产生数据的特征而将数据划分成若干组，进行科学归类整理和汇总分析的一种方法。

5.1.2 用途

通常用于层次分析，查找出问题产生的原因。

5.1.3 程序

- 5.1.3.1 收集数据。
- 5.1.3.2 将收集到的数据按照不同的目的选择分层标志。
- 5.1.3.3 按选定的标志将数据进行分层。
- 5.1.3.4 按层进行归类统计。

- 5.1.3.5 画出分层归类图。
- 5.1.3.6 分析问题原因。
- 5.1.3.7 作出结论。

5.1.4 典型图表

分层法典型图表见表 1、图 1。

表 1 分层法典型图表

| 层 次 | 因 素 | | |
|-----|-----|---|---|
| | 甲 | 乙 | 丙 |
| A | | | |
| B | | | |
| C | | | |
| 合计 | | | |

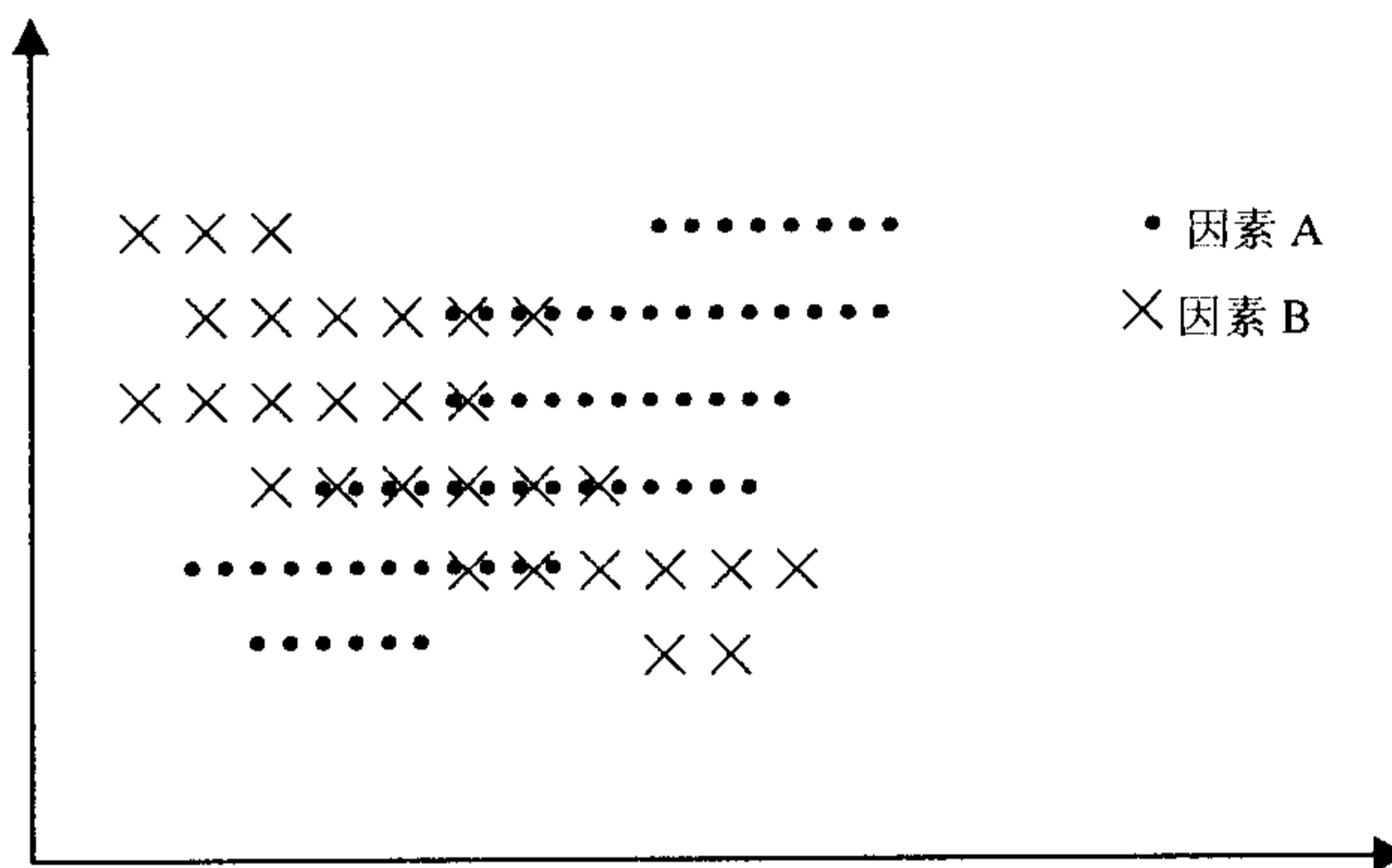


图 1 因素 A 与 B 的分层

5.1.5 规则

应用分层法应遵循以下规则：

- a) 处于同一层次内的数据波动幅度尽可能要小；
- b) 层与层之间的差别要尽可能大；
- c) 数据分层与收集整理数据的目的性紧密相关。

5.2 调查表

5.2.1 概念

调查表是用来系统地收集资料并对资料进行整理和分析、确认事实的一种方法。主要包括：工序调查表，不符合项目、位置、原因调查表，质量特性检查表，操作者检查表等。

5.2.2 用途

通常用于对影响质量特性的因素进行系统地数据收集和原因分析。

5.2.3 程序

- 5.2.3.1 根据收集数据的目的，选用适当的调查表。
- 5.2.3.2 确定所需的数据及收集方式。
- 5.2.3.3 编制记录表格并采集数据。
- 5.2.3.4 分析数据。

5.3 树图

5.3.1 概念

树图是把要实现的目的与需要采取的措施或手段，系统地展开，并绘制成图，明确问题的重点，寻找最佳手段或措施的一种方法。

5.3.2 用途

通常用于表示某一主题与其组成要素之间的关系，进行策划和解决问题。

5.3.3 程序

5.3.3.1 明确主题。

5.3.3.2 确定主要类别。

5.3.3.3 确定组成要素及子要素。

5.3.3.4 绘制树图。

5.3.3.5 评审树图。

5.3.4 典型图表

树图典型图表见图 2。

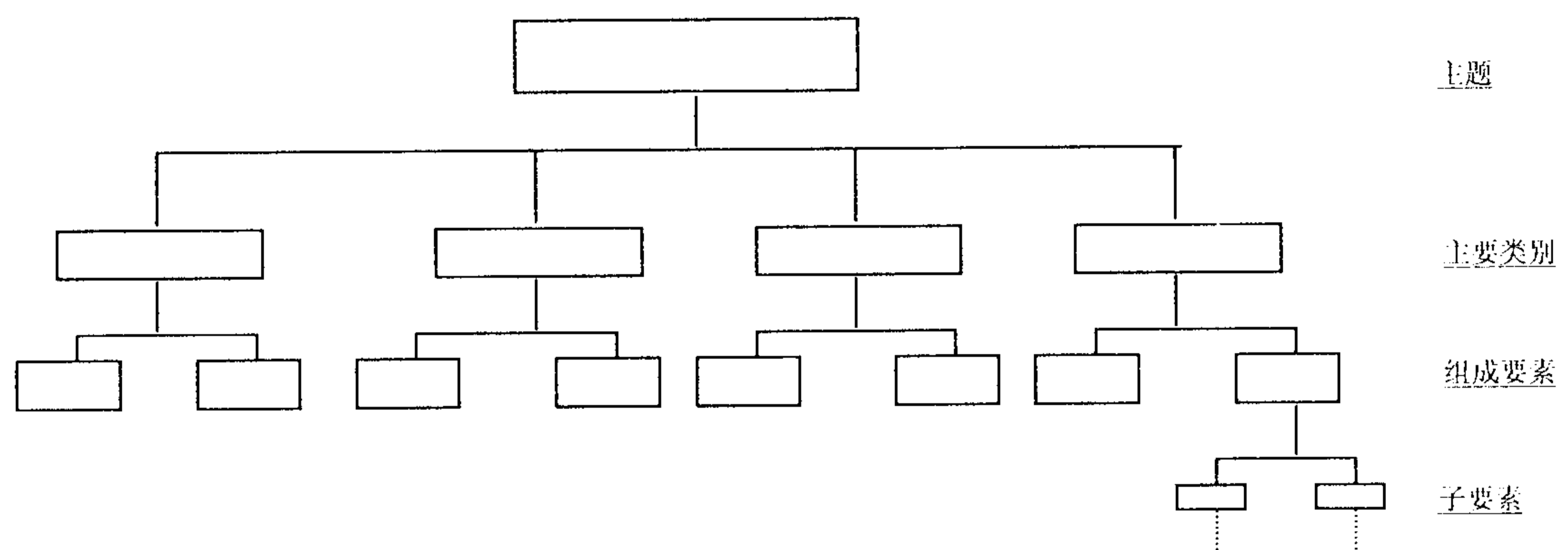


图 2 树图典型图表

5.3.5 规则

应用树图应遵循以下规则：

- 树图中的主要类别应根据具体的主题或逻辑关系选取；
- 要素之间因果关系应清楚；
- 树图应尽可能展开到最低一级的要素；
- 用于多目标的因果分析时，其目标不宜超过 3 个。

5.4 排列图

5.4.1 概念

排列图是为了寻找到主要质量问题或影响质量的主要因素，将一定期间内所采集的数据，依项目加以分类，并按其影响程度进行排列的一种图示方法。

5.4.2 用途

通常用于质量分析，寻求改进机会。

5.4.3 程序

5.4.3.1 选择分析项目。

5.4.3.2 选择用于分析的度量单位。

5.4.3.3 选择用于分析数据的时间周期。

5.4.3.4 按度量单位量值递减的顺序从左到右在横坐标上列出项目，含有最小项目的类别可归到“其他”栏目，把此栏放至最右端。

5.4.3.5 在横坐标的两端分别画出纵坐标，左边的纵坐标按度量单位标定，其高度必须等于所有项目的量值总和，右边的纵坐标与此等高，并从 0 到 100% 标定。

5.4.3.6 根据每一项目的量值计算该项目的频率 p_i 值, 见式(1):

$$p_i = \frac{f_i}{N} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

f_i ——频数, 用左边纵坐标表示的值;

N ——所有项目的量值总和。

5.4.3.7 根据每一项目的频率 p_i 值, 计算出累计项目的频率 F_i 值, 见式(2):

$$F_i = \sum_{i=1}^i p_i \dots\dots\dots (2)$$

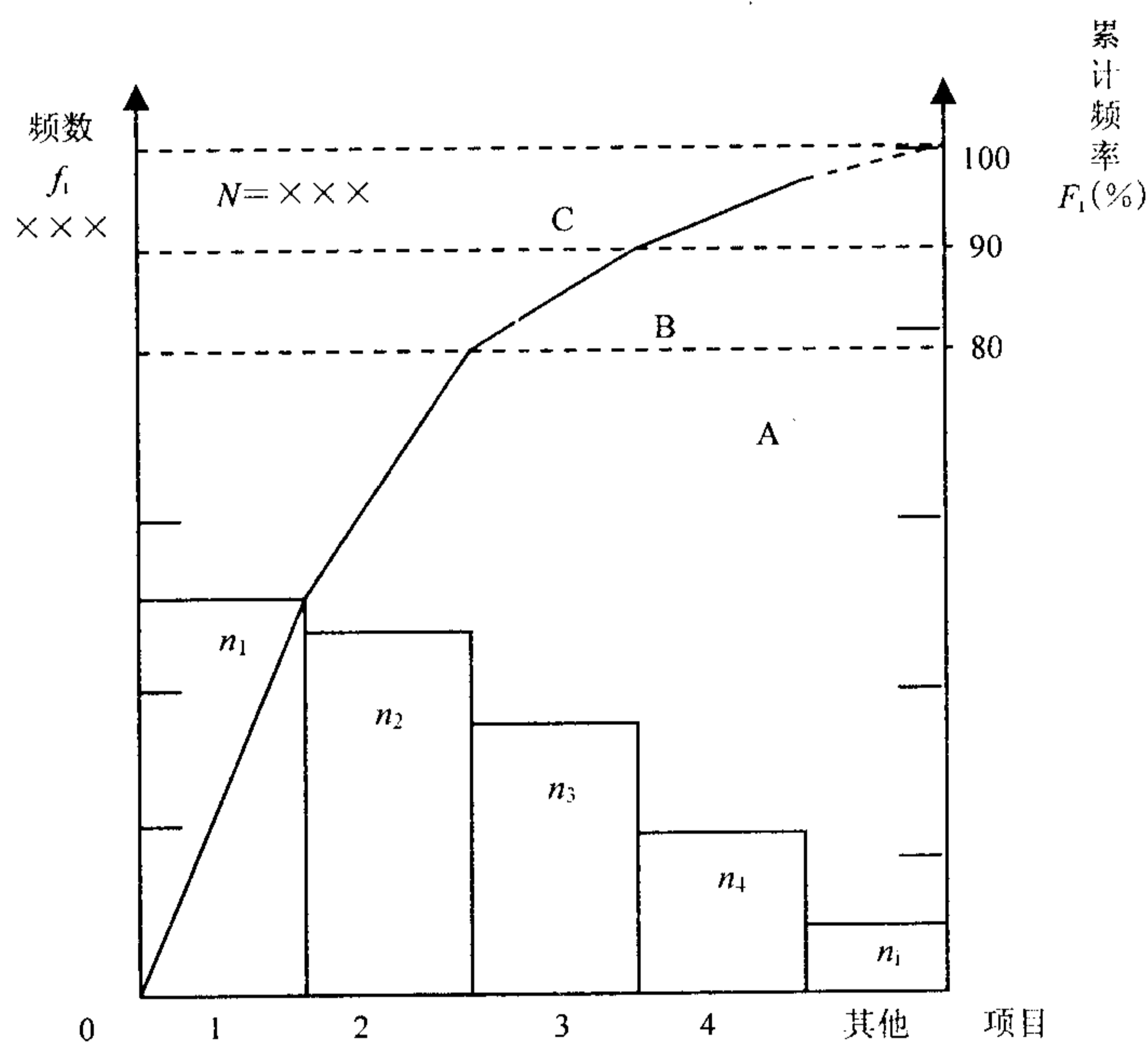
5.4.3.8 在每一项目上画长方形, 其高度表示该项目的量值 n_i 。

5.4.3.9 自左至右累加每一项的量值, 画累计频数线。

5.4.3.10 图形分析, 确定改进项目。

5.4.4 典型图表

排列图典型图表见图 3。



图中:

A—累计频率在 0~80%的因素;

B—累计频率在 80%~90%间的因素;

C—累计频率在 90%~100%间的因素。

图 3 排列图典型图表

5.4.5 规则

应用排列图应遵循以下规则:

- a) 选取的项目不应少于 3 个;
- b) 根据“关键的少数和次要的多数”的原理, 选取 A 类因素为改进项目;
- c) 如果“其他”项的 f_i 值较大, 应重新排列。

5.5 因果图

5.5.1 概念

因果图是用于表述和分析质量特性与影响质量特性的因素之间关系的一种方法。

5.5.2 用途

通常用于分析质量因素与质量特性的因果关系，通过识别症状、分析原因、制定措施，寻求质量改进的机会。

5.5.3 程序

- 5.5.3.1 确定质量特性。
- 5.5.3.2 调查研究，找出可能影响质量特性的所有因素。
- 5.5.3.3 找出各因素之间的因果关系，并绘制草图。
- 5.5.3.4 分析讨论，重新绘制因果图。
- 5.5.3.5 选取可能有最大影响的因素，以便进一步分析验证。

5.5.4 典型图表

因果图典型图表见图 4。

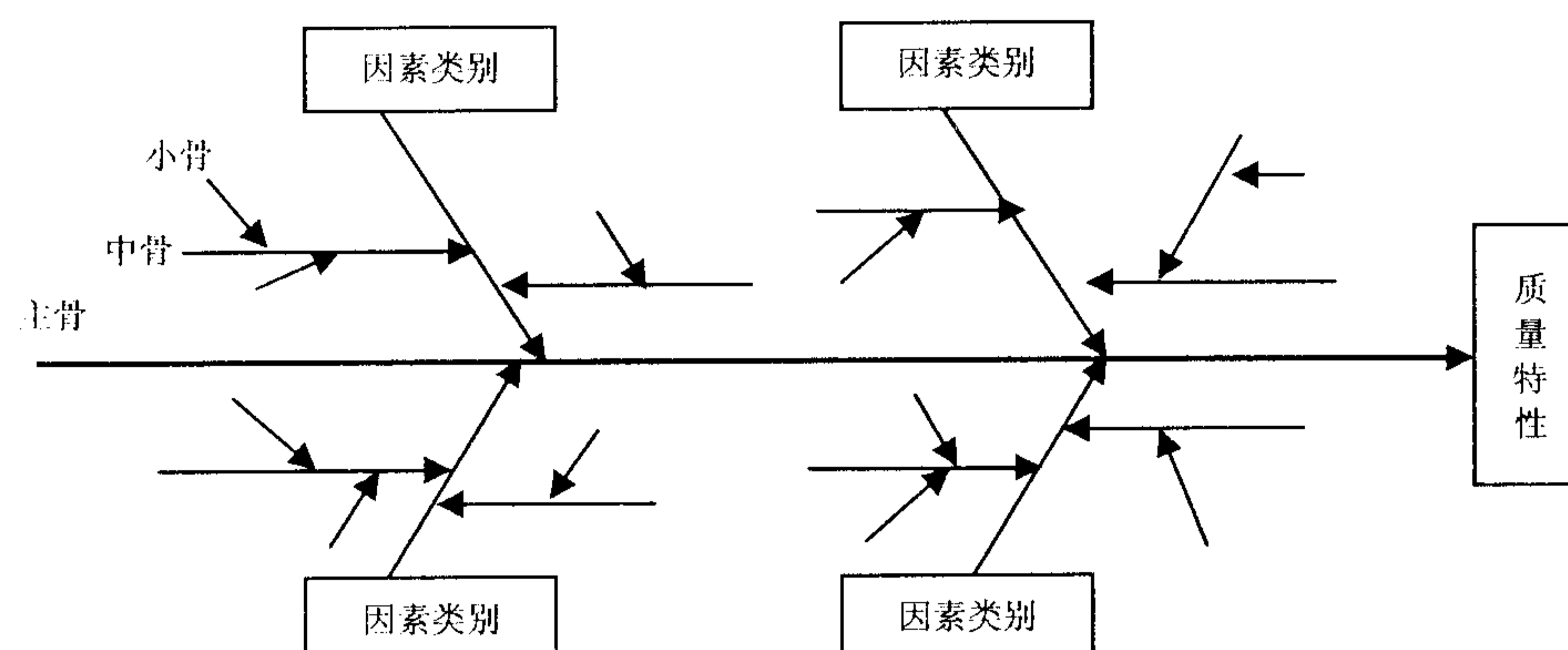


图 4 因果图典型图表

5.5.5 规则

应用因果图应遵循以下规则：

- a) 因果图只用于对单一目标的分析；
- b) 各因素的层次之间应保持逻辑上的因果关系；
- c) 列出的因素要尽可能具体；
- d) 主要因素应在末端因素中查找；
- e) 因素之间不能有关联，同一因素只能出现一次。

5.6 对策表

5.6.1 概念

对策表又称为“措施计划表”，是针对发生质量问题的主要原因制定应采取哪些相应措施的计划表。

5.6.2 用途

通常用于以表格的形式制订质量纠正措施的场合。

5.6.3 程序

- 5.6.3.1 制定表格，表头栏目依次排出原因、现状、目标、措施、执行人、完成期限。
- 5.6.3.2 将问题产生的原因和现状填入表中。
- 5.6.3.3 明确目标，并制定措施。
- 5.6.3.4 明确执行人和完成期限。

5.6.4 典型图表

对策表典型图表见表 2。

表 2 对策表典型图表

| 序号 | 原因 | 现状 | 目标 | 措施 | 执行人 | 完成期限 |
|----|----|----|----|----|-----|------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |

5.6.5 规则

应用对策表应遵循以下规则：

- a) 制定对策表应注重可操作性和可检查性；
- b) 对策表中各项目标应以定量化数据表示，无法量化时，应以肯定、准确的定性语言表述。

5.7 关联图

5.7.1 概念

关联图是把几个质量特性与影响质量特性的因素之间的因果关系用箭头连接起来的一种图示方法。

5.7.2 用途

通常用于分析关联因素的因果关系，寻求质量改进的机会，主要用于多目标的因果分析。

5.7.3 程序

- 5.7.3.1 明确质量特性。
- 5.7.3.2 调查研究，找出影响质量特性的所有因素。
- 5.7.3.3 梳理因素之间的因果关系。
- 5.7.3.4 按因素间的因果关系，从原因至结果绘制关联草图。
- 5.7.3.5 讨论分析，补充完善，形成关联图。
- 5.7.3.6 分析所有末端因素，从中确定质量特性的主要因素，以便制定措施。

5.7.4 典型图表

关联图典型图表见图 5。

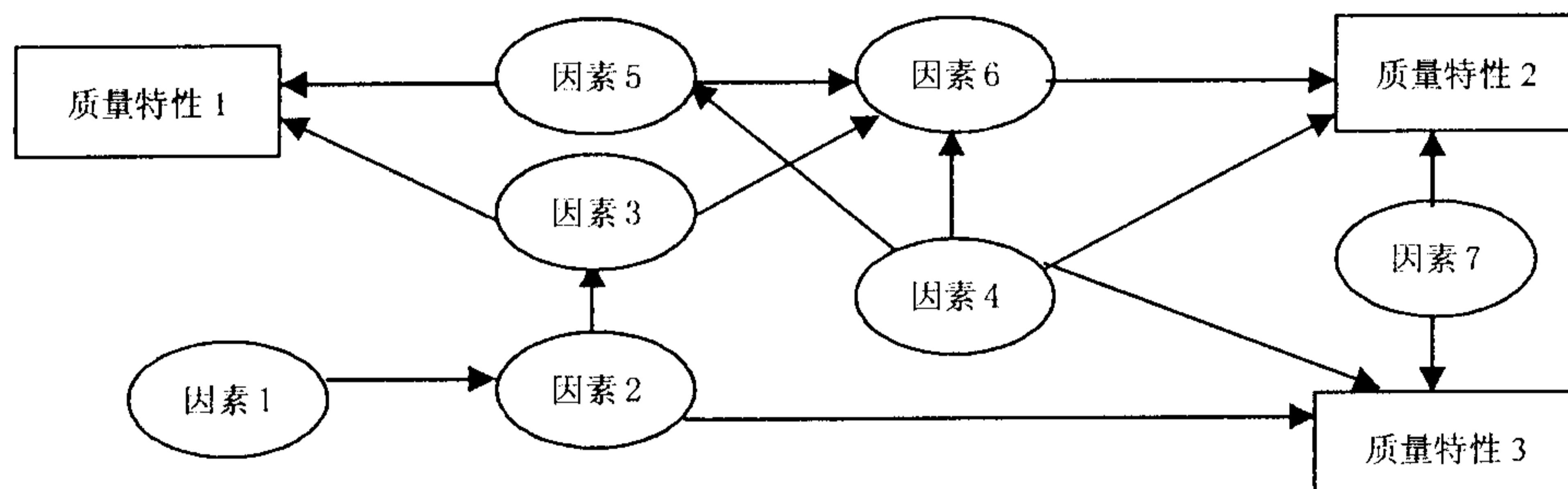


图 5 关联图典型图表

5.7.5 规则

应用关联图应遵循以下规则：

- a) 不应漏掉因素，也不应纳入无关因素；
- b) 末端因素应是可以直接采取措施的因素；
- c) 应从末端因素中确定主要因素，并作出标识。

5.8 矩阵图

5.8.1 概念

矩阵图是用矩阵形式分析因素之间相互关系的一种图示方法。常用的矩阵图有 L 型和 T 型两种。

5.8.2 用途

通常用于分析影响质量特性的复杂因素，寻求质量改进机会。

5.8.3 程序

5.8.3.1 确定质量特性的数量。

5.8.3.2 选定合适的矩阵图型。

5.8.3.3 制作图形。

5.8.3.4 确定各因素之间的关联关系，并作出标识。

5.8.3.5 讨论分析，选取影响质量特性的主要因素，以便质量改进。

5.8.4 典型图表

L 型、T 型矩阵图见图 6、图 7。

| 因素 A | 因素 B | | | | |
|----------------|------|----|----|-------|----|
| | B1 | B2 | B3 | | Bn |
| A1 | | | | | |
| A2 | | | | | |
| A3 | | | | | |
| ⋮ | | | | | |
| A _m | | | | | |

图 6 L 型矩阵图典型图表

| | | | | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|
| 因素 B | b _m | | | | | |
| | ⋮ | | | | | |
| | b ₃ | | | | | |
| | b ₂ | | | | | |
| | b ₁ | | | | | |
| 因素 A | | a ₁ | a ₂ | a ₃ | | a _n |
| 因素 C | C ₁ | | | | | |
| | C ₂ | | | | | |
| | C ₃ | | | | | |
| | ⋮ | | | | | |
| | C _m | | | | | |

图 7 T 型矩阵图典型图例

5.8.5 规则

应用矩阵图应遵循以下规则：

- 应对选定的质量特性，进行多次测量或试验，确定最佳解决途径；
- 应根据因素间相关关系的强弱程度，采用适当的统计方法进一步分析论证；
- L 型适用于双因素，T 型适用于三因素。

5.9 直方图

5.9.1 概念

直方图是以矩形的宽度表示数据范围的间隔，以矩形的高度表示给定间隔内数据出现的频次，变化

的高度形态表示数据分布情况的一种图示方法。

5.9.2 用途

通常用于掌握质量特性的波动和分布情况,以确定质量改进方向及改进措施。

5.9.3 程序

5.9.3.1 收集质量特性的数据。

5.9.3.2 计算公差范围 T 值, 见式(3):

$$T = T_U - T_L \dots\dots\dots (3)$$

式中:

T_U ——上公差;

T_L ——下公差。

5.9.3.3 计算极差 R 值, 见式(4):

$$R = X_{\max} - X_{\min} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

X_{\max} ——所有数据的最大值;

X_{\min} ——所有数据的最小值。

5.9.3.4 确定数组 K 值。

5.9.3.5 计算组距 h 值, 见式(5):

$$h = \frac{R}{K} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

R ——极差;

K ——数据的组数。

5.9.3.6 依次计算各组边界值, 见式(6)、式(7):

$$x_0 = X_{\min} - \frac{H}{2} \dots\dots\dots (6)$$

$$x_n = x_{n-1} + h \dots\dots\dots (7)$$

式中:

x_0 ——第一组的下边界值;

H ——最小测量单位值;

x_n ——第 n 组的上边界值;

x_{n-1} ——第 n 组的下边界值即第 $n-1$ 组的上边界值。

5.9.3.7 计算各组中心值 X_i 值, 见式(8):

$$X_i = \frac{x_i + x_{i-1}}{2} \dots\dots\dots (8)$$

5.9.3.8 作频数分布表, 统计各组的频数 f_i 。

5.9.3.9 绘制直方图。

5.9.3.10 图形形状分析和对照公差分析。

5.9.4 典型图表

直方图典型图表见图 8。

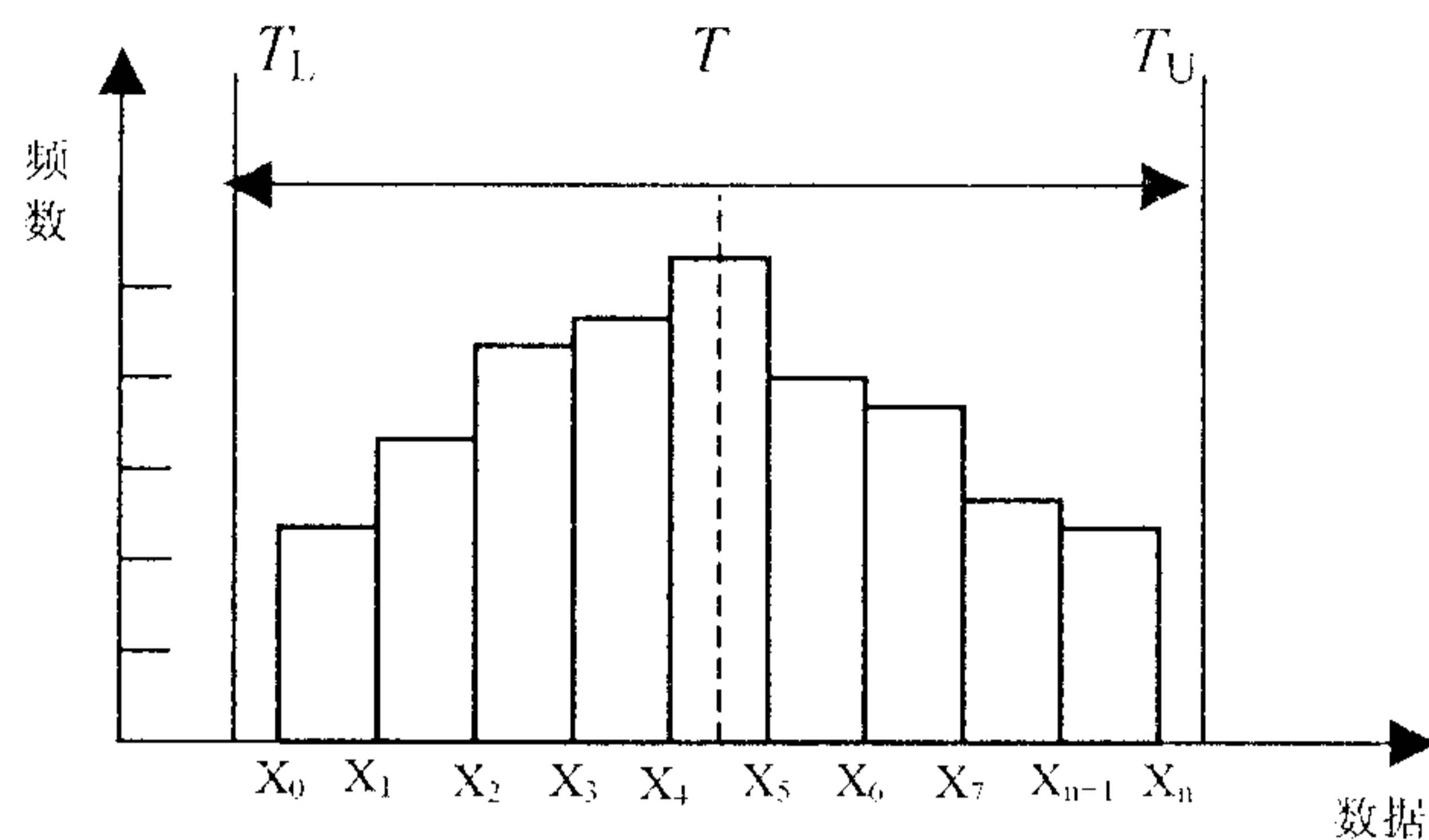


图 8 直方图典型图表

5.9.5 规则

应用直方图分析判断应遵循以下规则：

a) 直方图形状分析见表 3；

表 3 直方图形状分析

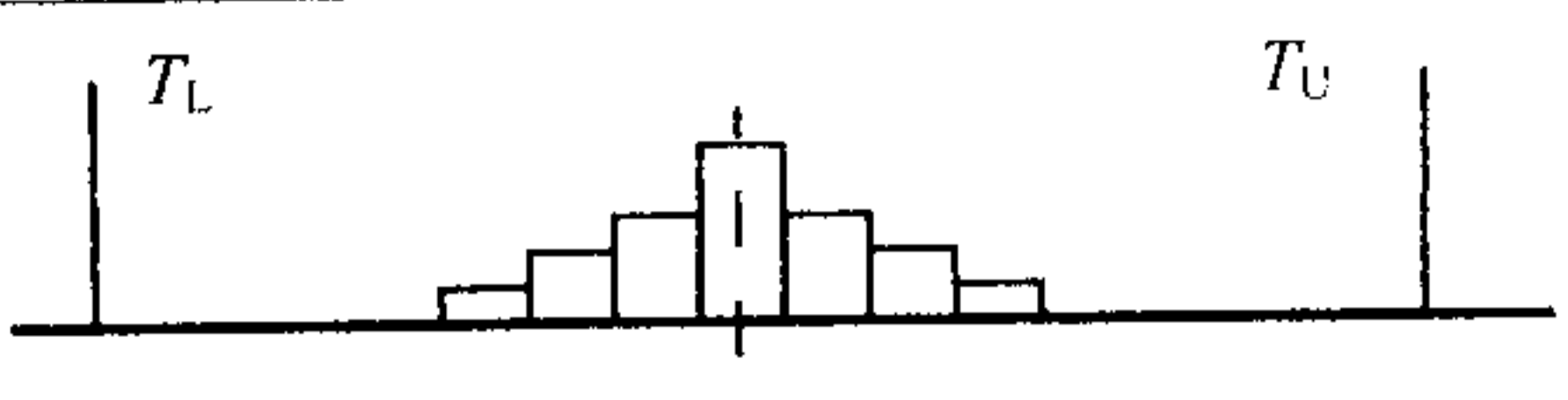
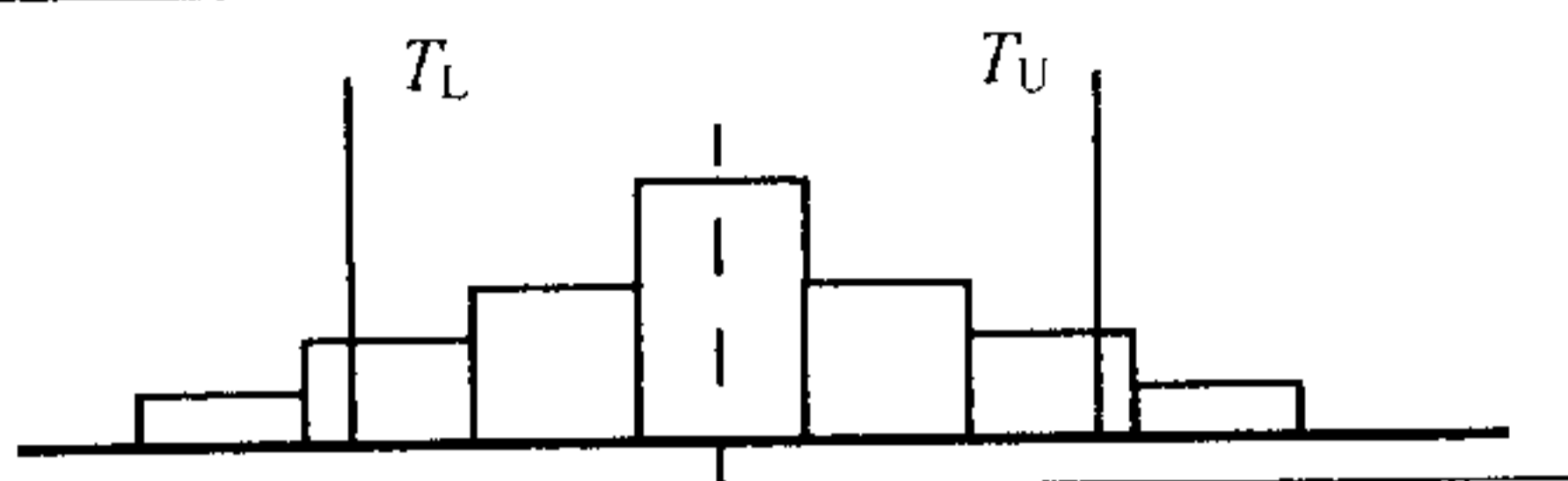
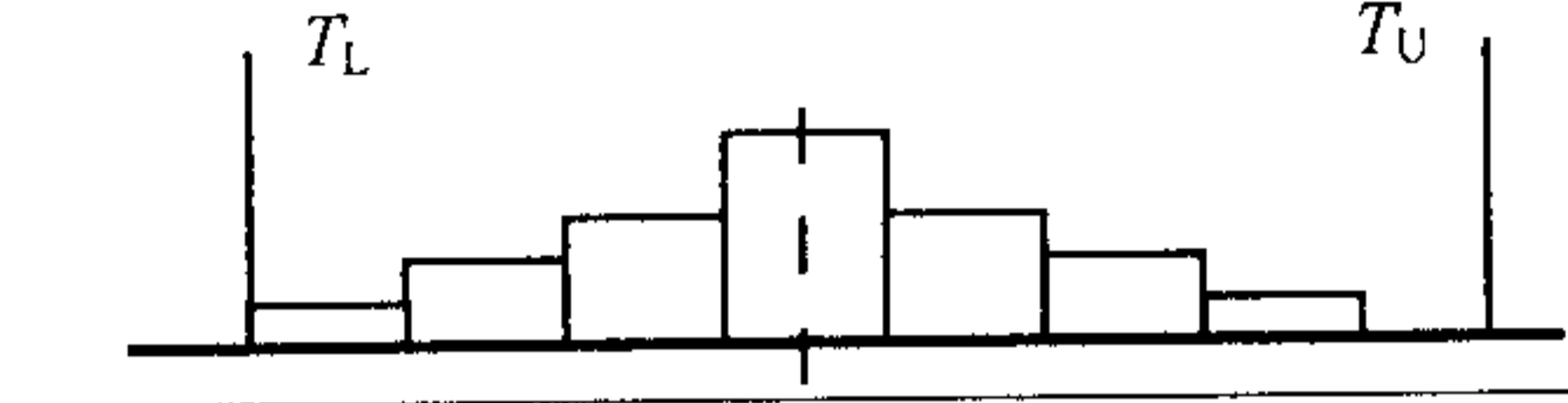
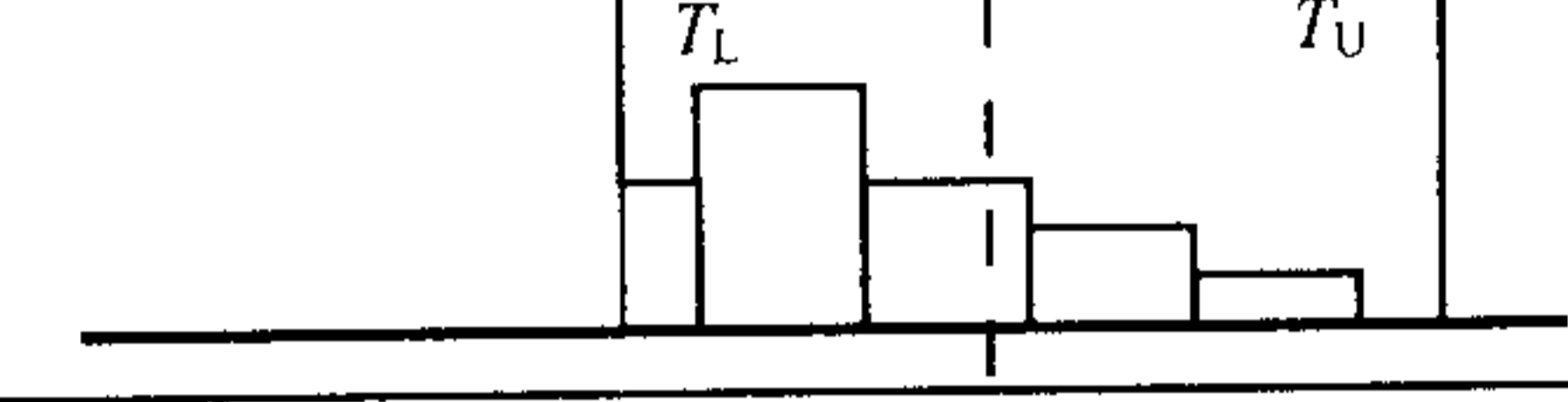
| 名称 | 图形 | 形状分析 |
|-----|----|------------------------------|
| 正常型 | | 基本符合正常分布，说明质量特性处于受控状态。 |
| 孤岛型 | | 质量特性在短时间内有异常因素起作用，使约束条件发生变化。 |
| 偏向型 | | 由单向公差(形体偏差)要求或加工习惯造成。 |
| 双峰型 | | 数据来自两个不同的总体。 |
| 平顶型 | | 质量特性有缓慢变化的因素在起主导作用。 |
| 锯齿型 | | 由于分组过多或测量误差过大所致。 |

b) 直方图对照公差分析见表 4；

表 4 直方图对照公差分析

| 名称 | 图形 | 对照分析 |
|------|----|----------------------------------|
| 理想型 | | 分布中心与公差中心重合，分布范围小于公差，充分满足公差要求。 |
| 无富余型 | | 分布中心与公差中心重合，分布范围等于公差，没有余量，应缩小散差。 |

表 4(续)

| 名称 | 图形 | 对照分析 |
|-------|--|---|
| 能力富余型 |  | 分布中心与公差中心重合, 分布范围远小于公差, 应适当减小公差, 以降低成本。 |
| 能力不足型 |  | 分布中心与公差中心重合, 分布范围大于公差, 应采取措施, 缩小标准差。 |
| 偏心型 |  | 分布中心偏离公差中心, 应采取措施, 调整分布中心与公差中心重合。 |
| 陡壁型 |  | 处于非受控状态, 应采取措施, 及时调整。 |

5.10 过程能力指数

5.10.1 概念

过程能力是检查过程的固有变异和分布, 以便估计其产生符合规范所允许变差范围的输出的能力, 通常用过程能力指数 C_p 来表示。

5.10.2 用途

通常用于评价过程连续产生符合规范的输出的能力, 并估计预期的不合格产品的数量。

5.10.3 程序

按 GB/T 4091-2001 中的第 8 章执行。

5.10.4 典型图表

见 GB/T 4091-2001 中的第 8 章。

5.10.5 规则

按 GB/T 4091-2001 中的第 8 章执行。

5.11 控制图

5.11.1 概念

控制图是对过程质量特性值进行测定、记录、评估, 从而监察过程是否处于受控状态的一种图示方法, 任何过程特性的变量(计量数据)或属性(计数数据)均可用控制图来表示。计量型控制图有均值-极差控制图和均值-标准差控制图, 计数型控制图有不合格品数控制图、不合格品率控制图、缺陷数控制图和单位缺陷数控制图。

5.11.2 用途

通常用于测量过程的变化, 对变异和失控进行调整, 使过程长期保持稳定状态。

5.11.3 程序

见 GB/T 4091-2001 中的第 5、6、7、9、10、11 章。

5.11.4 典型图表

见 GB/T 4091-2001 中的第 5、6、7、9、10、11 章。

5.11.5 规则

见 GB/T 4091-2001 中的第 5、6、7、9、10、11 章。

5.12 散布图

5.12.1 概念

散布图是用来研究两个变量之间是否存在相关关系以及存在何种相关关系的一种简单的图示方法。

5.12.2 用途

通常用于判断质量特性与某一变化因素之间(或者两个因素之间)存在的相关关系,预测其变化规律。

5.12.3 程序

5.12.3.1 确定研究对象。

5.12.3.2 收集数据。

5.12.3.3 建立平面坐标系,并将数据标识在相应的位置上。

5.12.3.4 根据点子云的分布或数据表中的数据分析变量之间相关关系的类型和程度。

5.12.4 典型图表

散布图典型图表见图9。

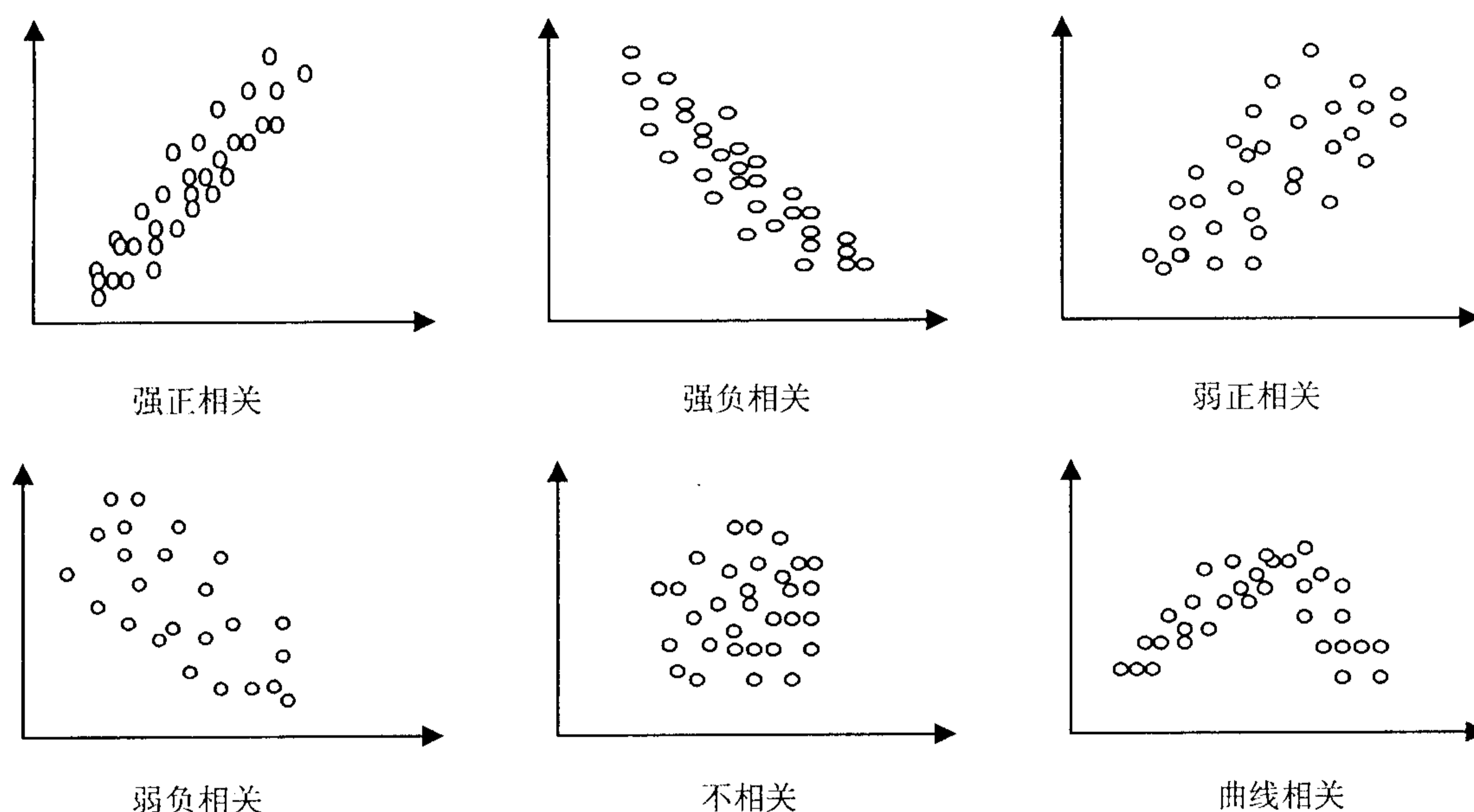


图9 散布图典型图表

5.12.5 规则

应用散布图应遵循以下规则:

- 收集的数据一般应在30对以上;
- 收集的数据必须来源于试验,应用范围不能超出数据的取样范围;
- 出现个别偏离分布趋势的点子,应查明原因后剔除;
- 一般采用对照典型图例法、简单象限法和回归分析法进行相关关系的分析判断。

5.13 柱状图

5.13.1 概念

柱状图是用柱形图案的高低或长短来表示数据大小,并对数据进行比较分析的一种图示方法。

5.13.2 用途

通常用于比较同类指标数据的大小,分析指标在不同条件下优劣程度。

5.13.3 程序

5.13.3.1 明确对比指标。

5.13.3.2 确定比较条件。

5.13.3.3 收集数据。

5.13.3.4 绘制柱状图。

5.13.3.5 分析图形。

5.13.4 典型图表

柱状图典型图表见图 10。

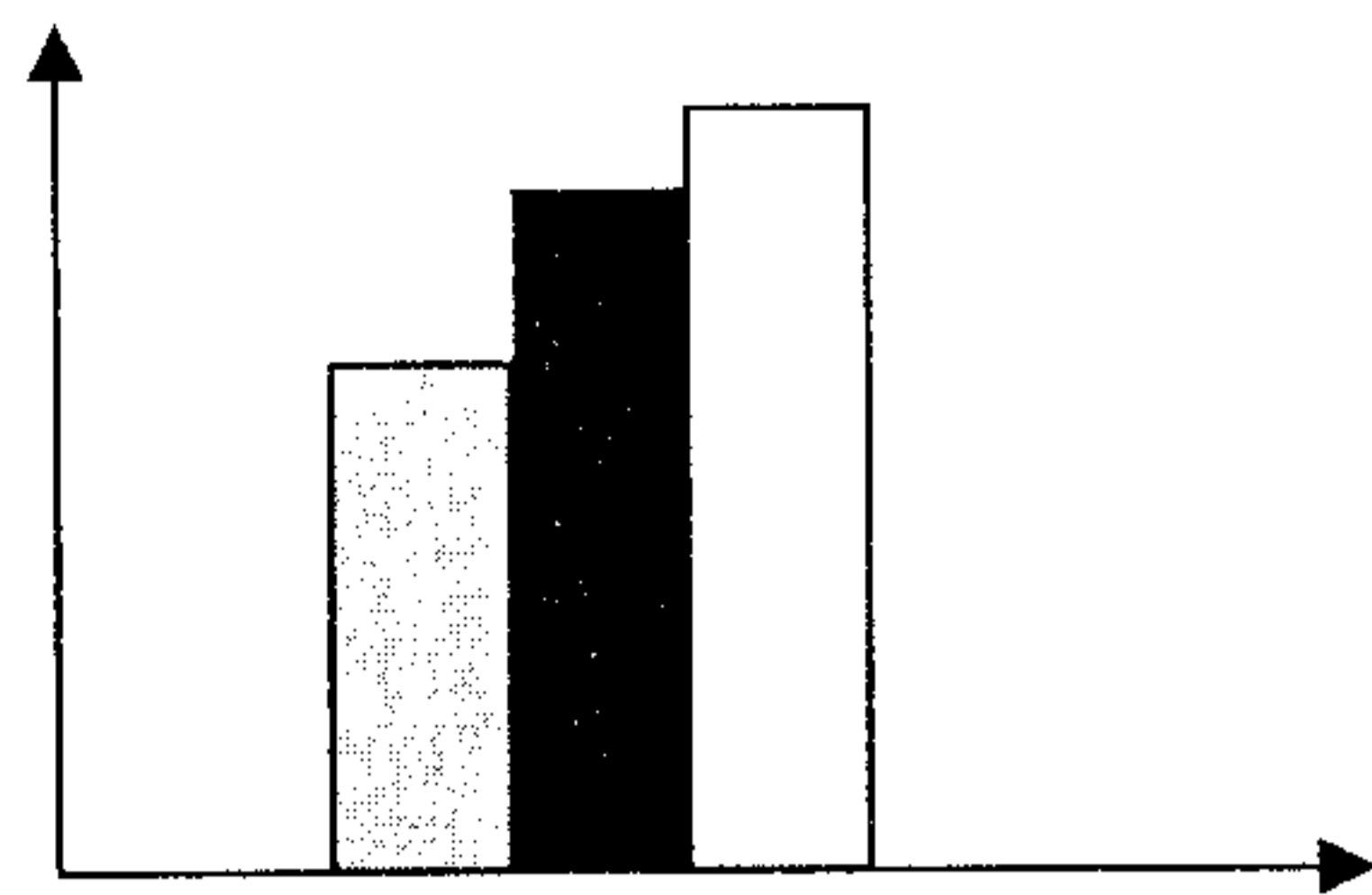


图 10 柱状图典型图表

5.13.5 规则

应用柱状图应遵循以下规则：

- a) 指标必须是可以量化的；
- b) 比较条件应有可比性；
- c) 柱状高度应按比例绘制。

5.14 饼分图

5.14.1 概念

饼分图是在一个圆内，以圆心为中点按项目占整体的比例划分成若干个扇形的一种图示方法。

5.14.2 用途

通常用于表示项目占整体的比例。

5.14.3 程序

5.14.3.1 收集数据。

5.14.3.2 计算项目占整体的比例。

5.14.3.3 画饼分图。

5.14.3.4 分析图形。

5.14.4 典型图表

饼分图典型图表见图 11。

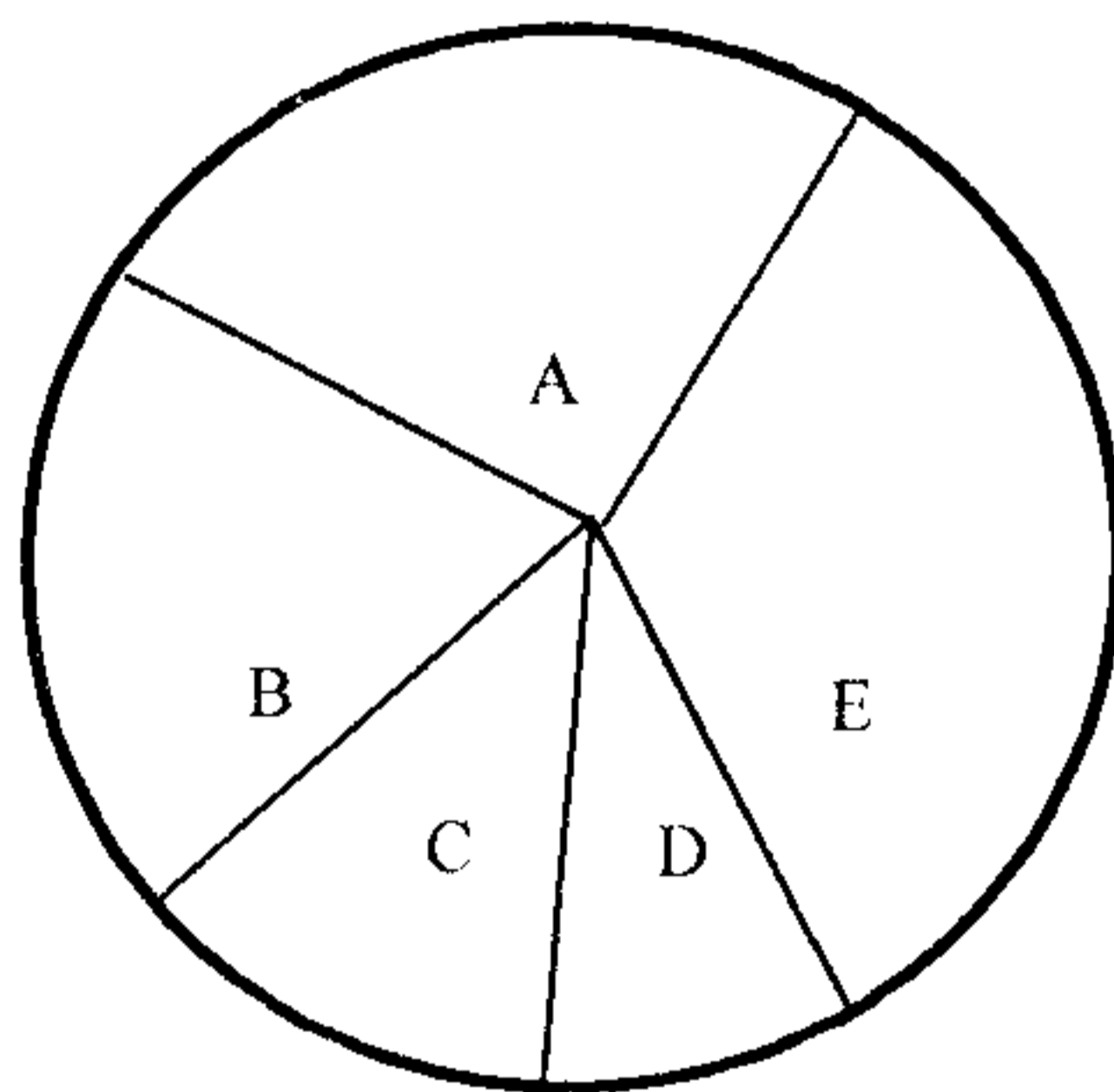


图 11 饼分图典型图表

5.14.5 规则

应用饼分图应遵循以下规则：

- a) 数据收集应齐全；
- b) 项目的概念应清楚，界限应分明；
- c) 项目在圆中的比率应成比例，文字说明应准确。

5.15 折线图

5.15.1 概念

折线图是用来表示某一质量特性随时间推移而出现波动趋势的一种图示方法。

5.15.2 用途

通常用于对某一质量特性进行动态监视或静态分析。

5.15.3 程序

5.15.3.1 确定质量特性。

5.15.3.2 建立平面直角坐标，选取度量单位。

5.15.3.3 适时采集数据，并在坐标上进行标识。

5.15.3.4 分析图形。

5.15.4 典型图表

折线图见图 12。

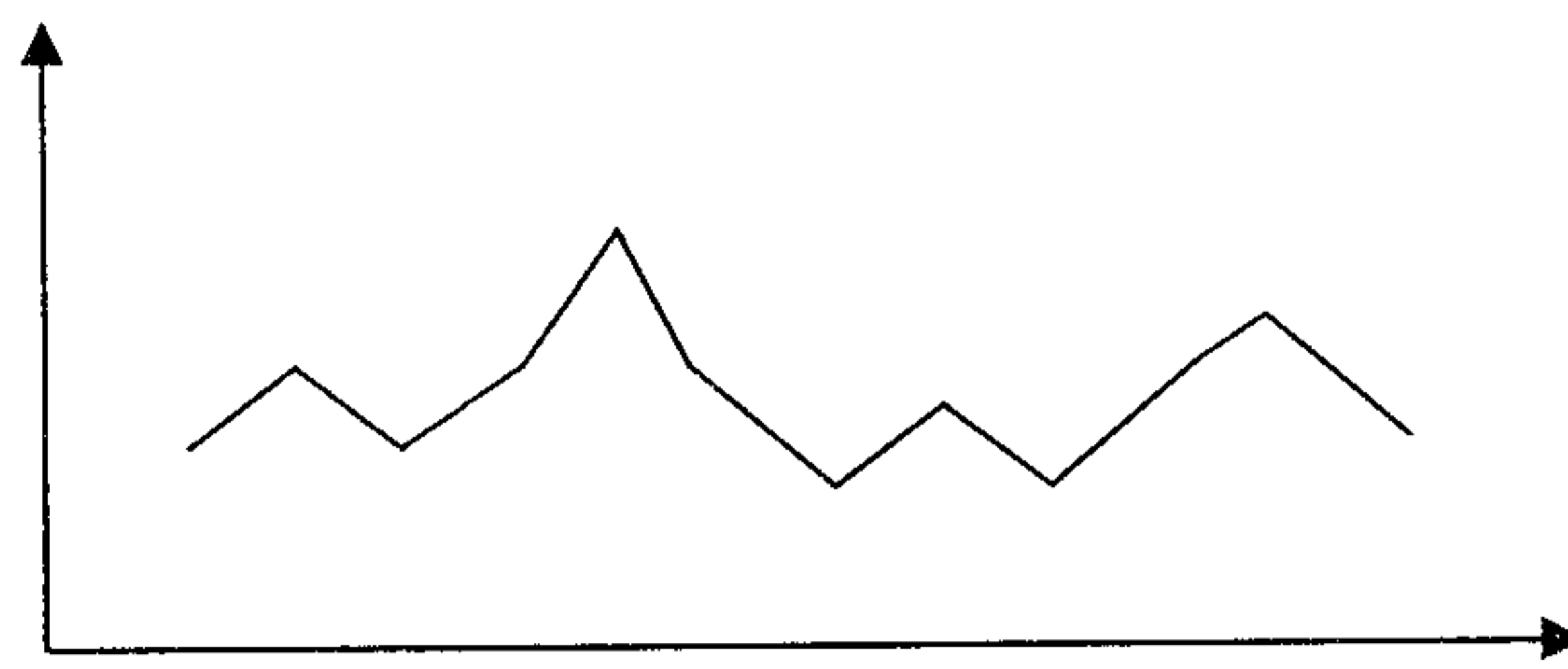


图 12 折线图典型图表

5.15.5 规则

应用折线图应遵循以下规则：

- a) 当用于工序动态监控时，所收集的数据时间间隔应尽可能的短；
- b) 当用于静态分析时，收集的数据不能太少。

5.16 抽样检验

5.16.1 概念

抽样检验是指从一批产品中，抽取样本进行检验，从而对批产品质量作出推断的一种检验方法。

5.16.2 用途

通常用于下列场合：

- a) 破坏性检验；
- b) 产品数量多；
- c) 检验项目多；
- d) 检验费用大。

5.16.3 程序

5.16.3.1 根据产品质量特征值的分布确定抽样检验类型。

5.16.3.2 明确判断产品批合格与否的质量标准。

5.16.3.3 确定抽样检验方案。

5.16.3.4 从产品批中抽取样本。

5.16.3.5 对样本进行检验。

5.16.3.6 对检验数据进行处理。

5.16.3.7 判定产品批是否合格。

5.17 正交试验

5.17.1 概念

正交试验是利用正交表选择试验条件、合理安排试验、分析试验结果、寻求各因素最佳搭配方案的一种试验方法。

5.17.2 用途

通常用于以规定的置信水平评价产品、过程或系统的某些特性。

5.17.3 程序

- 5.17.3.1 明确试验目的。
- 5.17.3.2 确定考核指标。
- 5.17.3.3 确定因素位级表。
- 5.17.3.4 选择适宜的正交表。
- 5.17.3.5 确定试验方案。
- 5.17.3.6 试验。
- 5.17.3.7 分析试验结果。
- 5.17.3.8 必要时，重复 5.17.3.2 至 5.17.3.7。
- 5.17.3.9 确定最佳方案，进行验证试验。

5.17.4 典型图表

正交表典型图表见表 5。

表 5 $L_n(q^p)$ 正交表

| 试验号 | 列 号 | | | | | | |
|-----|-----|---|---|---|---|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... | p |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| n | | | | | | | |

表中：

- L: 正交表的代号；
- n: 正交表安排的试验次数；
- q: 各因素的水平数；
- p: 可安排的因素数。

5.17.5 规则

应用正交表应遵循以下规则：

- a) 对试验结果的数据分析方法应与正交表的类型相适应；
- b) 试验应以单指标为宜；
- c) 试验过程中，考察因素要控制在应有的精度范围内。

5.18 故障树分析

5.18.1 概念

故障树分析是将不希望发生的事件设定为顶层事件，再依顶层事件顺序排查，分析造成顶层事件的原因，逐步找出导致顶层事件发生的各种基本事件的一种分析方法。

5.18.2 用途

通常用于判明潜在故障，计算产品发生故障的概率，诊断故障。

5.18.3 程序

见 GJB/Z 768A-1998 中第 4 章。

5.18.4 典型图表

见 GJB/Z 768A-1998 中第 5 章。

5.18.5 规则

见 GJB/Z 768A-1998 中第 5 章。

5.19 故障模式影响及危害性分析

5.19.1 概念

故障模式影响及危害性分析是通过对产品各组成单元可能存在的各种故障模式及其对产品功能的影响进行分析,并把每个可能存在的故障模式按其严酷程度予以分类,确定故障的严酷度、发生概率和其危害性的一种分析方法。

5.19.2 用途

通常用于分析故障原因、故障模式及危害程度,提出预防改进措施。

5.19.3 程序

见 GJB 1391-1992 中第 4 章。

5.19.4 典型图表

见 GJB 1391-1992 中表 1~表 4。

5.19.5 规则

见 GJB 1391-1992 中附录 A。

5.20 方差分析

5.20.1 概念

方差分析是在相同方差假定下检验多个正态均值是否相等的一种统计方法,最常用的是单因素方差分析。

5.20.2 用途

通常用于分析对质量特性有显著影响的系统因素与偶然因素,并估计其影响程度。

5.20.3 程序

5.20.3.1 明确质量特性。

5.20.3.2 收集并整理数据。

5.20.3.3 计算每一水平下数据的总和 T_i , 见式(9):

$$T_i = \sum_{j=1}^m Y_{ij} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

Y_{ij} ——每个水平在每次试验时所得数据;

i ——第 i 水平下;

j ——第 i 水平下第 j 个数据。

5.20.3.4 计算所有水平下数据的总和 T , 见式(10):

$$T = \sum_{i=1}^r T_i \dots\dots\dots (10)$$

5.20.3.5 计算总的偏差平方和 S_T , 见式(11):

$$S_T = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^m Y_{ij}^2 - \frac{T^2}{n} \dots\dots\dots (11)$$

式中:

T ——所有水平下数据总和;

r ——水平数;

m ——试验数;

n ——水平数与试验数的积。

5.20.3.6 计算因素偏差平方和 S_A ，见式(12)：

$$S_A = \sum_{i=1}^r \frac{1}{m} T_i^2 - \frac{T^2}{n} \dots\dots\dots (12)$$

5.20.3.7 计算组内偏差平方和 S_e ，见式(13)：

$$S_e = S_T - S_A \dots\dots\dots (13)$$

5.20.3.8 计算总的自由度 f_T ，见式(14)：

$$f_T = n - 1 \dots\dots\dots (14)$$

5.20.3.9 计算因素的自由度 f_A ，见式(15)：

$$f_A = r - 1 \dots\dots\dots (15)$$

5.20.3.10 计算误差的自由度 f_e ，见式(16)：

$$f_e = f_T - f_A \dots\dots\dots (16)$$

5.20.3.11 计算各均方及 $F_{\text{比}}$ 值，根据给定的显著性水平 α 查表《F 检验临界值表》得 $F\alpha(f_A, f_e)$ 值，并与求得的 $F_{\text{比}}$ 比较，当 $F_{\text{比}} > F\alpha(f_A, f_e)$ 时，认为因素 A 是显著的；当 $F_{\text{比}} < F\alpha(f_A, f_e)$ 时，认为因素 A 不显著。

5.20.3.12 分析判定，以便改进。

5.20.4 规则

应用方差分析应遵循以下规则：

- a) 质量特性应服从正态分布；
- b) 数据应相互独立；
- c) 在不同水平下，方差应相等。

5.21 一元回归分析

5.21.1 概念

一元回归分析就是将某一质量特性与其潜在的因素，通过建立一元线性数学模型，近似地表达出该质量特性与其潜在的因素之间平均变化关系的一种方法。

5.21.2 用途

通常用于分析质量特性，确定因素间的关系，找出其在一定程度上的确定性，求出回归函数，并应用该函数进行预测和控制。

5.21.3 程序

5.21.3.1 明确质量特性。

5.21.3.2 收集并整理数据。

5.21.3.3 画出散布图，按典型图例(见 5.12.4)判定其是否线性相关。

5.21.3.4 若散布图非线性相关时，重复 5.21.3.1~5.21.3.3 或结束一元线性回归分析。

5.21.3.5 若散布图线性相关时，建立数学模型，见式(17)：

$$\hat{Y} = a + bX \dots\dots\dots (17)$$

式中：

\hat{Y} ——回归值；

X ——自变量；

a ——回归直线的截距；

b ——回归直线的斜率。

5.21.3.6 计算回归直线的斜率 b ，见式(18)、式(19)、式(20)：

$$L_{XX} = \sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \dots\dots\dots (18)$$

$$L_{XY} = \sum_{i=1}^n (X_i Y_i) - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right) \dots\dots\dots (19)$$

$$b = L_{XY} / L_{XX} \dots\dots\dots (20)$$

式中:

Y ——因变量;

L_{XY} —— XY 的斜方差;

L_{XX} —— X 的方差。

5.21.3.7 计算自变量 X 的均值 \bar{X} 和因变量 Y 的均值 \bar{Y} , 见式(21)、式(22):

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots (21)$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \dots\dots\dots (22)$$

5.21.3.8 计算回归直线的截距 a , 见式(23):

$$a = \hat{Y} - b\bar{X} \dots\dots\dots (23)$$

5.21.3.9 求出回归方程, 并通过 $(0, a)$, (\bar{X}, \bar{Y}) 在平面直角坐标上作出图形。

5.21.3.10 按 5.20 中式(9)~式(16)计算因素偏差平方和 S_A 、组内误差平方和 S_e 、因素自由度 f_A 、误差自由度 f_e 。

5.21.3.11 计算 $F_{比}$, 见式(24):

$$F_{比} = \frac{S_A f_e}{S_e f_A} \dots\dots\dots (24)$$

5.21.3.12 利用方差分析法进行显著性检验, 当 $F_{比} > F_{\alpha}(f_A, f_e)$ 时, 认为因素 A 是显著的, 回归方程是有效的。

5.21.3.13 分析判断, 以便改进。

5.21.4 典型图表

一元线性回归典型图表见图 13。

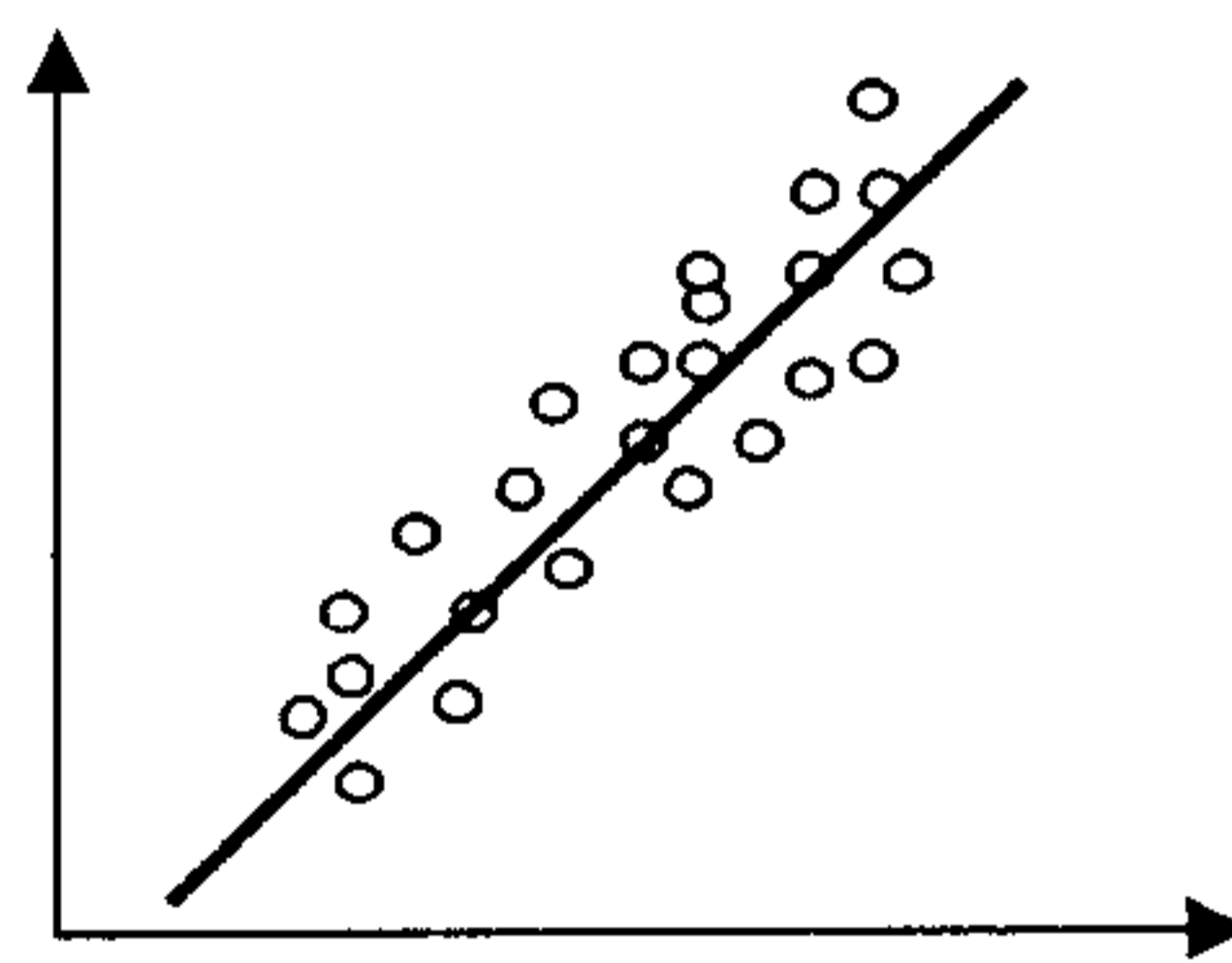


图 13 一元线性回归典型图表

5.21.5 规则

应用一元回归分析应遵循以下规则:

- a) 求方程时, 收集的数据一般不少于 30 对;
- b) 应变变量应服从正态分布。

附 录 A
(资料性附录)
与应用时机对应关系

表 A.1 与应用时机对应关系

| 章条 | 名 称 | 应 用 时 机 | | | |
|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 质量 体系 审核 | 产品 质量 分析 | 过程 质量 控制 | 产品 检验 验收 |
| 5.1 | 分层法 | √ | √ | √ | |
| 5.2 | 调查表 | √ | √ | √ | |
| 5.3 | 树图 | √ | √ | √ | |
| 5.4 | 排列图 | √ | √ | √ | |
| 5.5 | 因果图 | √ | √ | √ | |
| 5.6 | 对策表 | √ | √ | √ | |
| 5.7 | 关联图 | √ | √ | √ | |
| 5.8 | 矩阵图 | | √ | √ | |
| 5.9 | 直方图 | √ | √ | √ | |
| 5.10 | 过程能力指数 | √ | √ | √ | |
| 5.11 | 控制图 | √ | √ | √ | |
| 5.12 | 散布图 | | √ | √ | |
| 5.13 | 柱状图 | √ | √ | | |
| 5.14 | 饼分图 | | √ | | |
| 5.15 | 折线图 | √ | √ | √ | |
| 5.16 | 抽样检验 | | | | √ |
| 5.17 | 正交试验 | √ | √ | √ | √ |
| 5.18 | 故障树分析 | | √ | | |
| 5.19 | 故障模式影响及危害性分析 | | √ | | |
| 5.20 | 方差分析 | √ | √ | √ | √ |
| 5.21 | 一元回归分析 | √ | √ | √ | √ |
| 注：√——表示适用时机。 | | | | | |

附 录 B
(资料性附录)
与 GJB 9001A-2001 标准对应关系

表 B.1 与 GJB 9001A-2001 标准对应关系

| GJB 9001A-2001 条款 | GJB/Z 127A-2006 条款 |
|--------------------|---------------------------------------|
| 4.1 总要求 | 5.2 |
| 4.2 文件要求 | 5.3、5.9 |
| 5.4.1 质量目标 | 5.3、5.6、5.13 |
| 5.6 管理评审 | 5.3、5.5、5.6 |
| 6.5 信息 | 5.1、5.2、5.3、5.5、5.6 |
| 7.2.2 与产品有关的要求的评审 | 5.10 |
| 7.3.1 设计和开发策划 | 5.10 |
| 7.3.2 设计和开发输入 | 5.10 |
| 7.3.3 设计和开发输出 | 5.10、5.17、5.20、5.21 |
| 7.3.4 设计和开发评审 | 5.21 |
| 7.3.5 设计和开发验证 | 5.10、5.16、5.21 |
| 7.3.6 设计和开发确认 | 5.10、5.16、5.21 |
| 7.3.8 新产品试制 | 5.6、5.17 |
| 7.3.9 试验控制 | 5.2、5.11 |
| 7.5.1 生产和服务提供过程的控制 | 5.2、5.3、5.5、5.6、5.7、5.11、5.21 |
| 7.5.5 产品防护 | 5.1、5.16 |
| 7.5.6 关键过程 | 5.2、5.5、5.6、5.11、5.21 |
| 7.5.7 交付 | 5.16 |
| 7.6 监视和测量装置的控制 | 5.2、5.3、5.4、5.5、5.6 |
| 8.2.2 内部审核 | 5.2、5.3、5.5、5.6、5.16 |
| 8.2.3 过程的监视和测量 | 5.2、5.4、5.5、5.6、5.15 |
| 8.2.4 产品的监视和测量 | 5.2、5.4、5.6、5.9、5.11、5.15 |
| 8.3 不合格品控制 | 5.2、5.3、5.4、5.5、5.6、5.7、5.9、5.11、5.17 |

中 华 人 民 共 和 国
国 家 军 用 标 准
装 备 质 量 管 理 统 计 方 法 应 用 指 南
GJB/Z 127A—2006

*

总装备部军标出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
总装备部军标出版发行部印刷车间印刷
总装备部军标出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1¼ 字数 49千字
2007年6月第1版 2007年11月第2次印刷
印数 1001—2000

*

军标出字第 6625 号 定价 18.00 元

