

# 第13章 质量管理

- 质量管理概述
- 质量管理工具
- 质量成本
- 六西格玛管理

# 质量

- ISO9000（2000版）对质量的定义是：“一组固有特性满足要求的程度。”
- 质量在一方面指出事物的固有特性，另一方面关注需求满足的程度。
  - 固有特性指满足顾客和其他利益相关方的要求的特性（尺寸、重量、安全、速度、耐久性、精度等），并由其满足要求的程度加以表征。
  - 符合性质量（生产者）、适用性质量（顾客）、全面质量（综合）。

# 质量管理

- 与质量有关的活动都可指为质量管理活动。
  - 质量策划：制定质量目标并规定必要的运行过程和相关资源；
  - 质量控制：控制影响质量的因素，以满足质量要求；
  - 质量保证：向企业最高管理者和顾客（或第三方）提供质量质量信任；
  - 质量改进：增强满足质量要求的能力。

# 第一节 质量管理概述

- 质量管理是技术与管理的结合
  - 技术：数学+统计学等科学方法作为质量管理和控制工具；
  - 管理：需运用经济学、管理学方法不断改进质量。
- 顾客对品质的要求随时代发展而不断提高，因此质量管理还与社会发展密切相关。
  - 产品质量→服务质量→全面质量

# 现代质量管理发展阶段

## (1) 质量检验阶段

- ❑ 质量检验阶段是传统的质量管理阶段，最早是在20世纪初，由美国的泰勒提出。
- ❑ 在生产出产品之后，进行**事后检验**，但在生产过程中没有进行过程控制。
  - 根据质检执行者角色，分为：“操作者的质量管理”、“工长的质量管理”、“检验员的质量管理”。
  - 事后检验通常是全数检验，花费较高，不适用于破坏性检验的情况，也无法进行事前预防。

# 现代质量管理发展阶段

## (2) 统计质量管理阶段

- 1924年，贝尔实验室休哈特的“过程控制研究组”提出了“事先控制和预防”，建立了生产过程控制图；
- 1929年，休哈特的同事道奇和罗米格的“产品控制研究组”，提出了抽样检验方法。
- 1940年代，美国制定了战时质量控制标准。
- 1920——1940年代进入了统计质量管理阶段：运用统计推断原理，实现生产过程的事先控制，用抽样方法弥补了质量检验阶段各种方法的不足。

# 现代质量管理发展阶段

## (3) 全面质量管理阶段

- 19世纪60年代由通用电气（GE）的阿曼德·费根堡姆（1922-2014）提出，是目前最主流的方法。
- 全面质量管理将质量控制，从原来的生产系统扩展到产品寿命周期的全过程，同时强调全体员工、全体部门参与质量控制。
- 更适应现代多样化生产对质量管理的要求，使质量管理从局部走向了全面系统的阶段。

# 现代质量管理发展阶段

## (4) 标准化质量管理阶段

- 由于生产规模及生产模式的多样性，所生产的同一系列的产品也出现了质量标准的不同，促使许多企业研究质量管理行业内的统一问题，因此制定了各种质量管理标准。
- 通过ISO认证是现代企业的普遍做法。
  - 三鹿：质量管理标准文档“达1.4米厚” .....



# 质量管理大师：戴明（1900-1993）

（1）提出“十四要点”（Deming's 14 Points）全称为《领导职责的十四条》

- ❑ 建立恒久目标，改善产品和服务
- ❑ 接受新的理念
- ❑ 质量不能仅依赖于产品检验
- ❑ 价格不是采购的唯一考量标准
- ❑ 永续改进产品与服务
- ❑ 建立现代岗位培训方法
- ❑ 改善领导方式



## ■ 领导职责的十四条（续）

- ❑ 驱除恐惧
- ❑ 打破部门壁垒
- ❑ 不对员工喊口号
- ❑ 取消量化标准与目标定额
- ❑ 消除影响员工工作自豪感的因素
- ❑ 鼓励再教育及自我提高计划
- ❑ 落实到行动，完成大转型

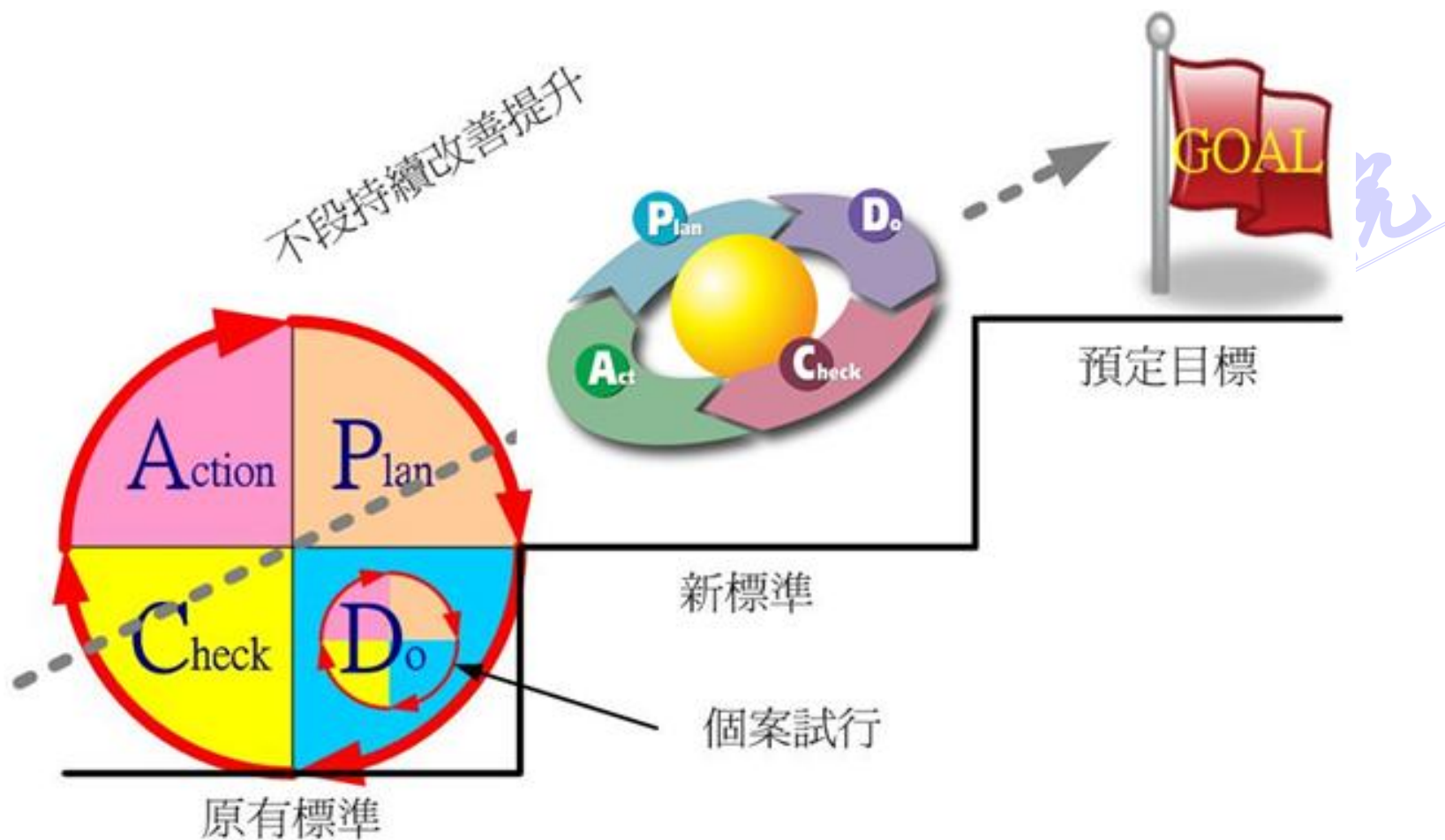
## (2) 质量管理的戴明环——PDCA循环

- PDCA是一个质量持续改进模型，包括持续改进与不断学习的四个循环反复的步骤：

计划(Plan)→执行(Do)→检查(Check)→处理(Action)  
→Plan→Do→Check→Action→PDCA →.....

- 最早由休哈特构思于1930年代，在1950年代，由戴明等人重新挖掘并提出，成为质量管理的通用工作过程，也被称为“戴明环”。

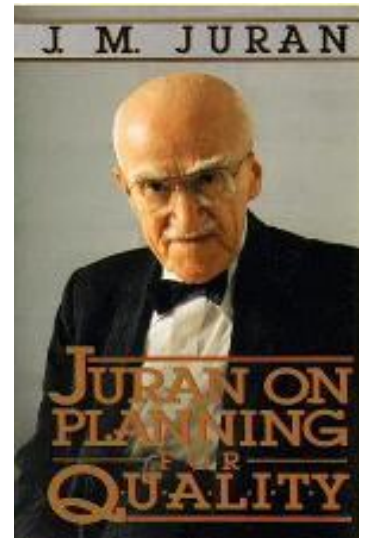
# 戴明环——PDCA循环



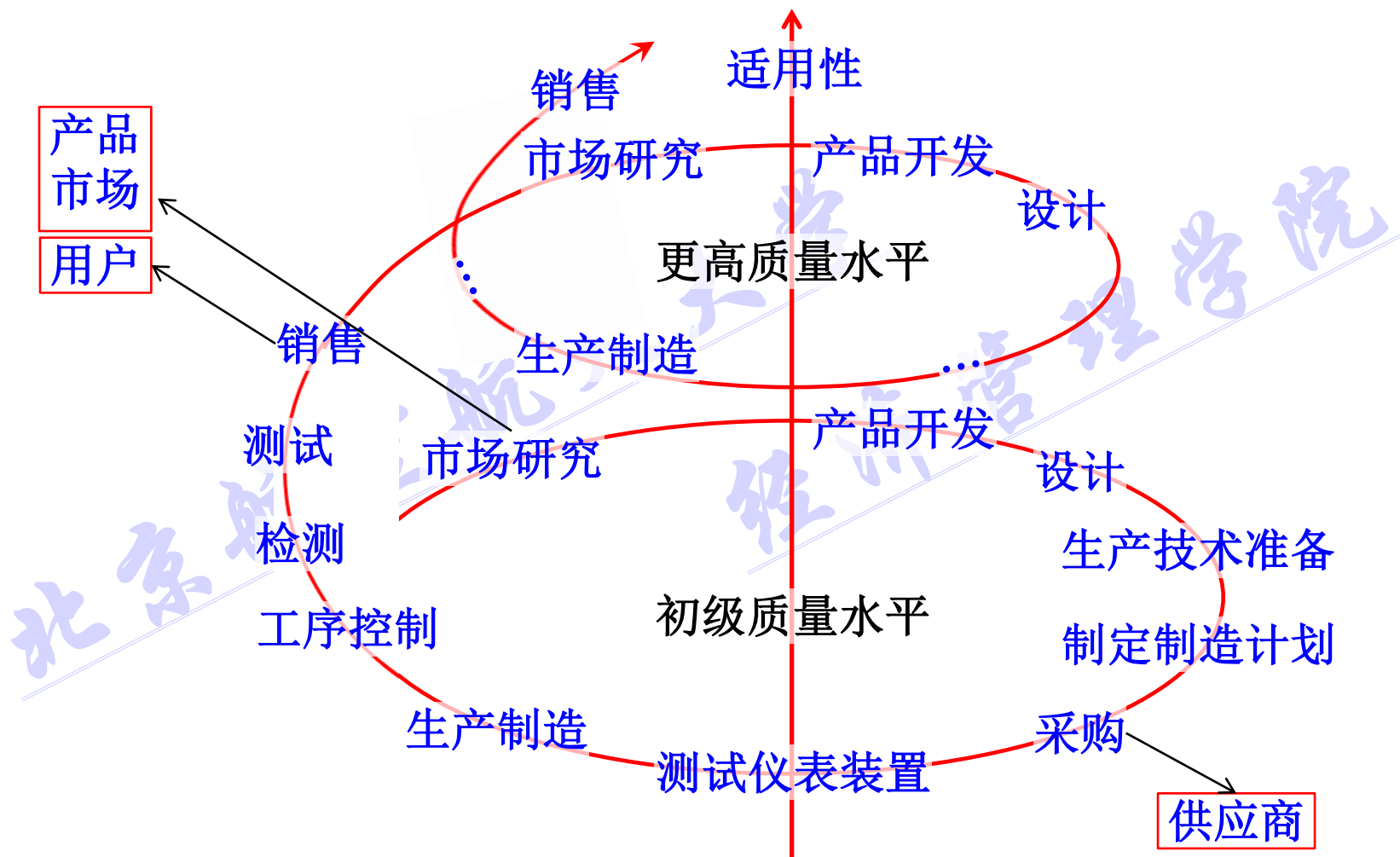
# 质量管理大师：朱兰（1904-2008）

## （1）“朱兰”三部曲（Juran's Trilogy）

- ❑ 质量计划：确定质量的实现目标和方法预案。
- ❑ 质量控制：对过程进行控制，通过对流程质量的控制，保证质量目标的实现。
- ❑ 质量改进：发现更好的管理工作方式，不断改进质量。



## (2) 质量螺旋曲线（朱兰）



# 质量管理大师：克劳斯比（1926-2001）

## （1）在美国推行“零缺陷”质量管理

- ❑ 质量就是合乎标准；
- ❑ 质量来自预防，而不是检验；
- ❑ 工作的唯一标准就是**零缺陷**；
- ❑ 以产品不符合标准的代价来衡量质量。



## （2）第一次就做对

- ❑ 一次就做到符合要求：制定明确的“要求”，没有明确的“要求”可循，就根本没有第一次就符合“要求”的可能。
- ❑ 克劳斯比被称为“零缺陷之父”。

# 质量管理大师：费根堡姆（1922-2014）

- 1958-1968，通用电气（GE）公司质量控制主管， 92年入选美国工程院院士。



## （1）提出全面质量控制——Total Quality Control (TQC)

- 使企业全体人员、全体部门参与质量工作，在企业活动全过程中实行质量控制，以求在最经济水平上，考虑充分满足用户要求的条件，进行调研、设计、生产和服务，把企业各部门的研制质量、维持质量和提高质量的全面质量活动构成一体，形成一个有效体系。



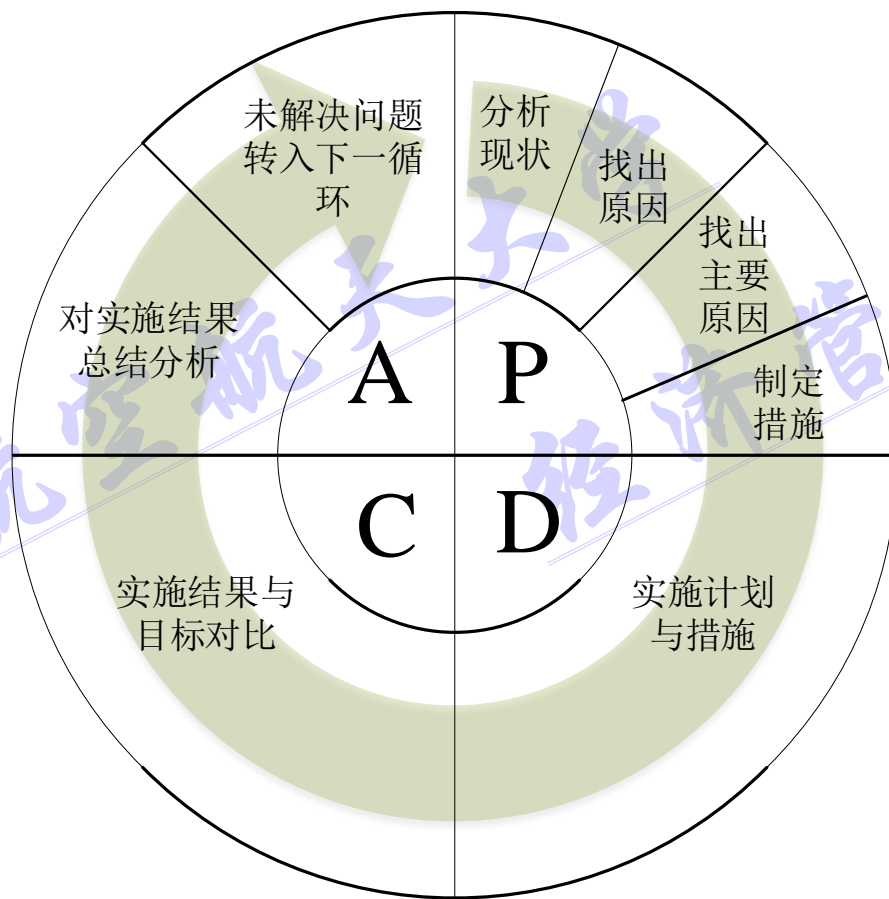
- TQC后发展为一种管理理念，称为全面质量管理（Total Quality Management, TQM）
- TQM是指在全面社会的推动下，企业中**所有部门、所有组织、所有人员**都以产品质量为核心，把专业技术，管理技术，数理统计技术集合在一起，建立起一套科学、严密、高效的质量保证体系，控制**全部业务过程**中影响质量的因素，以优质的工作、最经济的办法提供满足用户所需要的产品。

■ 全面质量管理，实质上是将质量管理这样一个技术性活动转变成了管理活动，体现在：

i: TQM是对一个组织进行管理的途径；

ii: 由于是对组织的管理，因此“质量”被扩充为全部管理目标，即“全面质量”。

# 全面质量管理工作流程：PDCA循环工作流程



## (2) TQM的10项质量管理准则

- ❑ 质量管理是全公司范围的过程
- ❑ 质量是由顾客（产品或服务的接受者）来评价的
- ❑ 质量和成本是统一的，而不是矛盾的
- ❑ 质量成功要求个人和团队的热情和协作精神
- ❑ 质量是一种管理方法
- ❑ 质量与创新相互依赖
- ❑ 全面质量是一种道德规范
- ❑ 质量要求不断地改进
- ❑ 全面质量是提高生产率的最有效的贡献者
- ❑ 质量是通过联系顾客和供方的全面体系来实现的

# 质量管理大师：石川馨（1915-1989）



- 因果图（鱼刺图）的发明者，日本“质量管理小组”理论奠基人之一
  - 质量不仅是指产品质量，从广义上说，质量还指工作质量、部门质量、人的质量、体系质量、公司质量、方针质量等；
  - 建立质量圈（Quality Control Circle, QCC）概念：质量圈又称质量控制圈、解决问题组、小组或质量组（又称QC小组），即工人和管理人员形成质量小组，一起开会提出改进工作的办法。

■ 国际标准化组织（International Organization For Standardization, ISO）于1987年制定并颁布了ISO9000系列质量标准体系：

ISO 8402 《质量管理和质量保证术语》

ISO 9000 《质量管理和质量保证标准选择和使用安全》

ISO 9001 《质量体系 设计、开发、生产、安装和服务的质量保证模式》

ISO 9002 《质量体系 生产和安装的质量保证模式》

ISO 9003 《质量体系 最终检验和试验的质量保证模式》

ISO 9004 《质量管理和质量体系要素 指南》

ISO14000，规定了环境质量管理体系标准；ISO10000给出了审核质量管理体系和质量保证体系的指导方针

## 第二节 质量管理工具

### 一、调查表/检查表

- 调查表又称为检查表、统计分析表，是利用统计图表进行数据整理和粗略原因分析的一种方法。
  - 缺陷位置调查表
  - 不良品检查表
  - 质量分布调查表

# 缺陷位置检查表

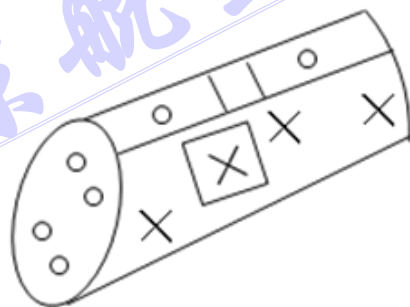
机翼划伤位置记录表

单位：×车间×工段

日期： 年 月 日

操作者：× × ×

填号者：× × ×



☐：严重划伤

×：轻划伤

0：压坑



# 不良品检查表

## 铸件缺陷原始记录表

零件名称： 盖子

零件图号：

日期：

单位： ××车间××工段

操作者：

填号人：

	检查记录				小计
	批次 I	批次 II	批次III	批次IV	
欠铸	正正正		正	正一	29
缩裂	正		一		10
气孔	正正正			正	20
夹渣	一		一		5
折叠	T		一		3
其他		T			2
合计	38	9	8	14	69

# 质量分布调查表

调查人：李× ×

调查日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

调查数 (N) : 121 件

调查方式：根据原始凭证统计

频数	1	3	6	14	26	32	23	10	4	2	
35						┐					
30					—	正					
25					正	正	下				
20					正	正	正				
15				┐	正	正	正				
10			—	正	正	正	正	正			
5	—	下	正	正	正	正	正	正	┐	┐	
0											
尺寸	0.5	5.5	10.5	15.5	20.5	25.5	30.5	35.5	40.5	45.5	40.5

## 二、分层法

- 数据分层是按照一定的分类标准，将数据分类整理和汇总，目的是将杂乱的数据归类，使之更能确切反映客观事实。

油底壳	产品状况		
生产者	漏油	不漏油	漏油率（%）
王小二	6	13	32
李天一	3	9	25
张三疯	10	9	53
共计	19	31	38

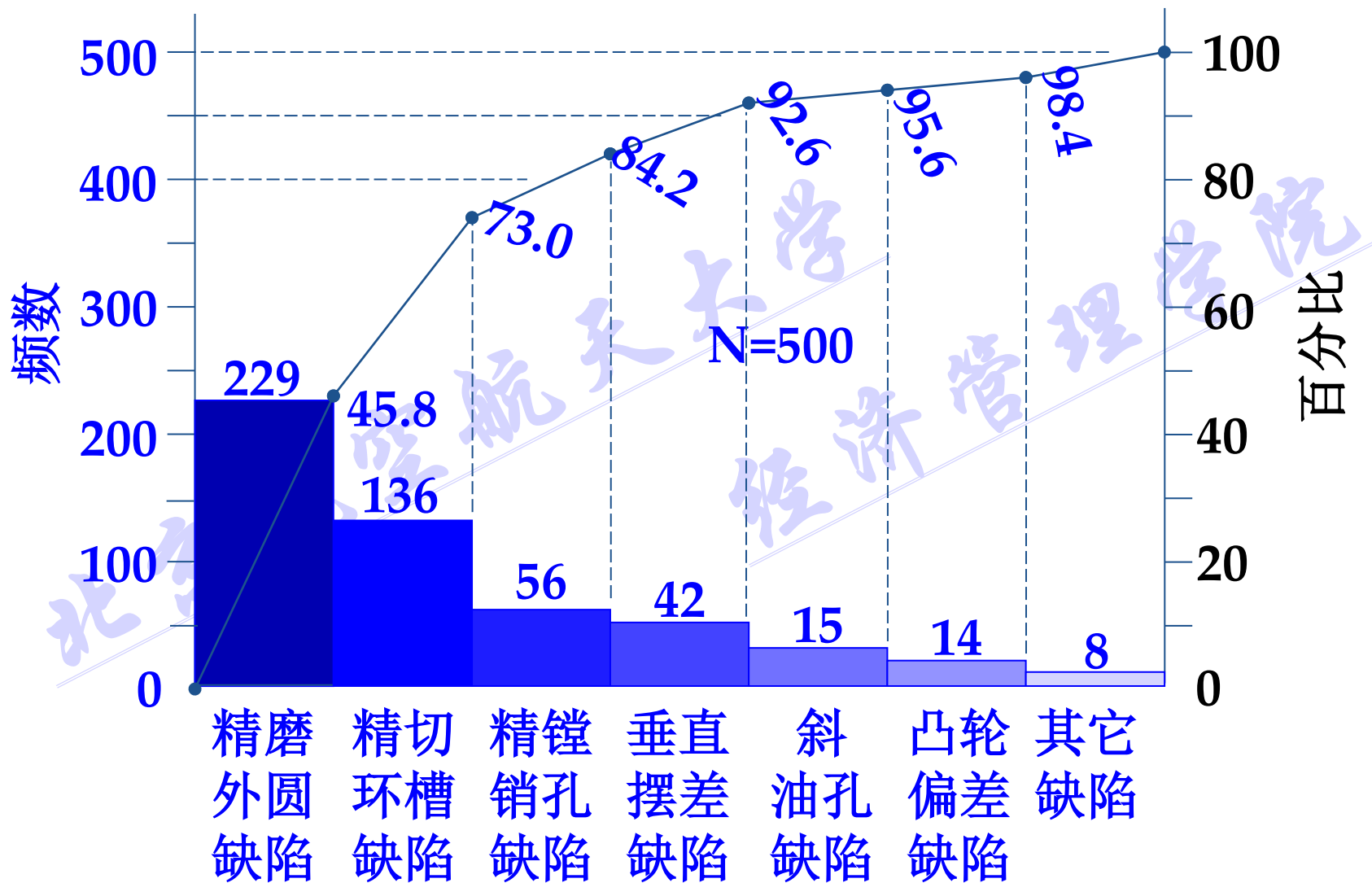
# 按两种因素（生产者-生产厂）交叉分层

生产者		漏油情况	油封圈		合计
			A厂	B厂	
操作者	王	漏油	6	0	6
		不漏油	2	11	13
	李	漏油	0	3	3
		不漏油	5	4	9
	张	漏油	3	7	10
		不漏油	7	2	9
合计		漏油	9	10	19
		不漏油	14	17	31
共计			23	27	50

### 三、排列图

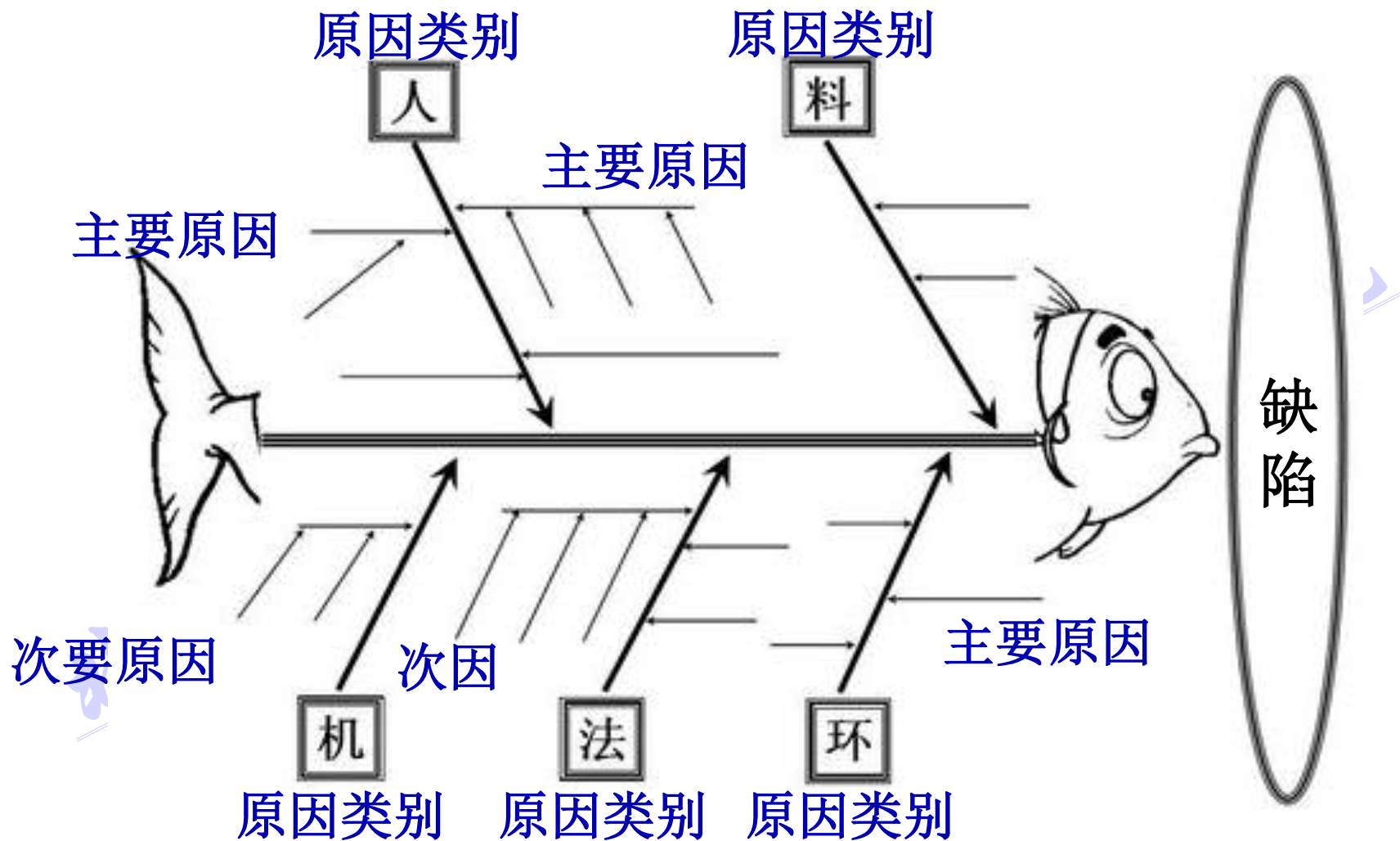
- 排列图又称主次因素排列图或帕累托图，是寻找主要问题或影响质量主要因素所使用的图。
- 由两个纵坐标（频数和百分比）、一个横坐标、几个按高低顺序依次排列的长方形和一条累计百分比曲线所组成的图。

# 活塞环槽缺陷排列图



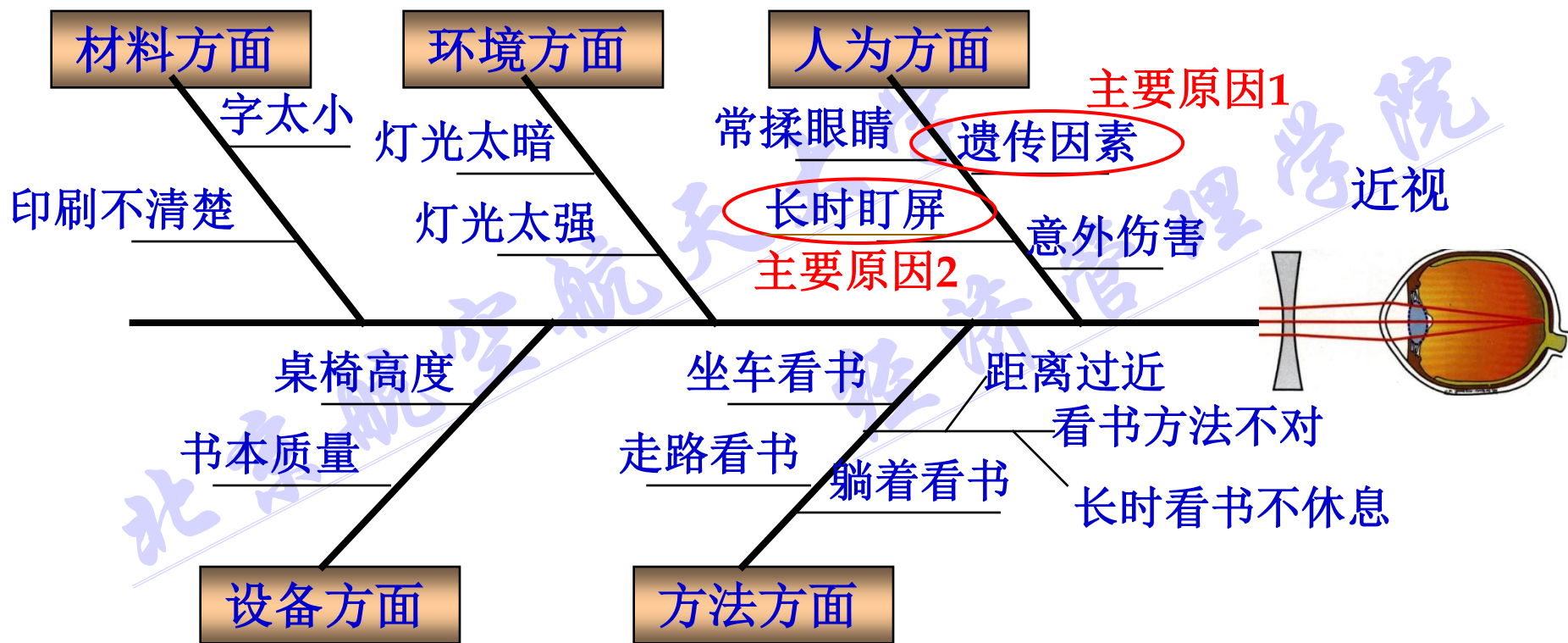
## 四、因果图

- 因果图也称鱼骨图/鱼刺图、特性因素图，用于寻找质量出问题的原因，常基于头脑风暴法完成。
- 因果图形象地表示了探讨问题的思维过程，通过有条理地逐层分析，可以清楚地看出“原因-结果”、“手段-目标”的关系，使问题的脉络完全显示出来。
- 因果图往往像一副鱼骨头，因此也称鱼骨图：





# 例：分析患近视的原因

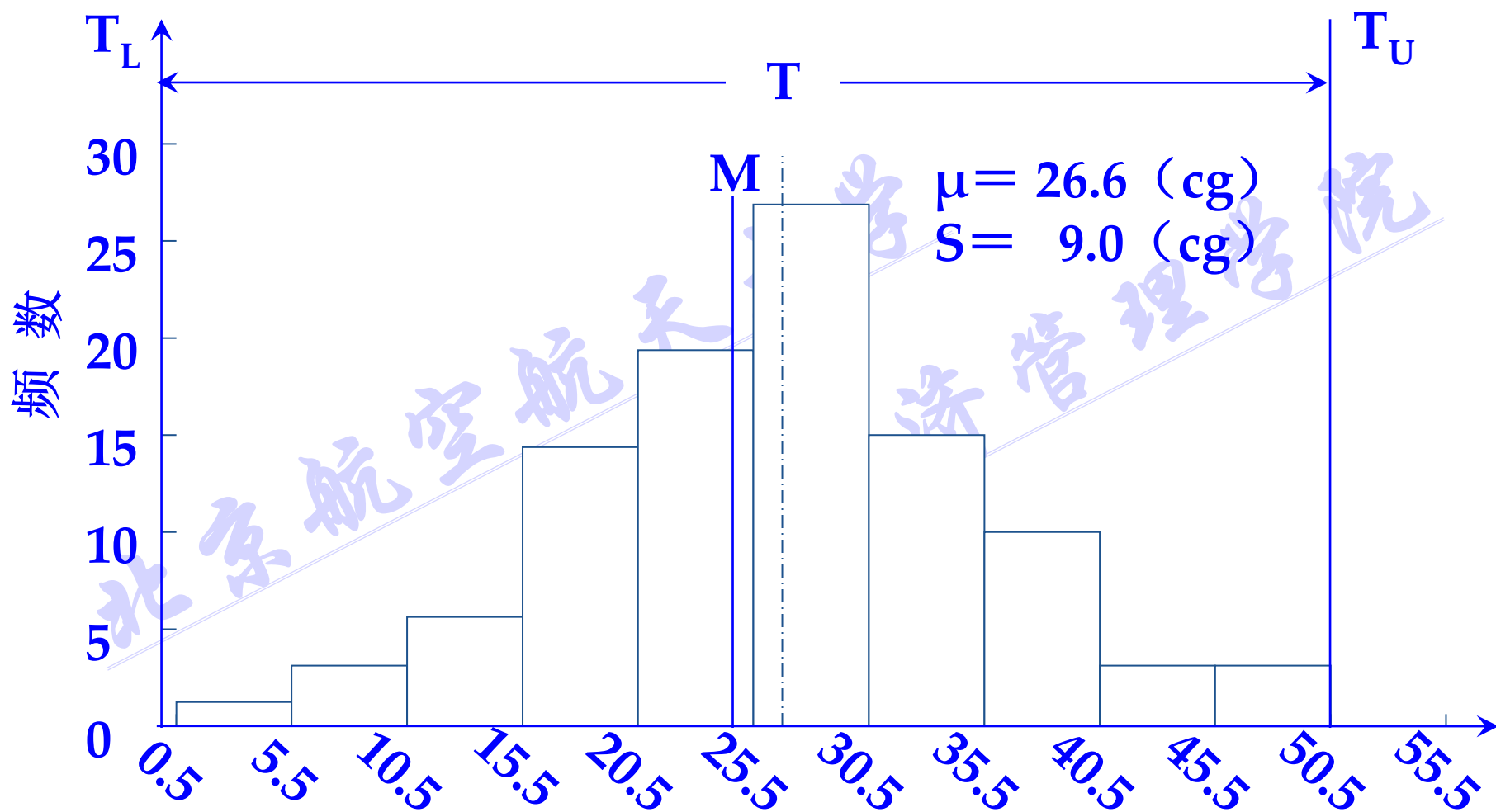


## 五、直方图

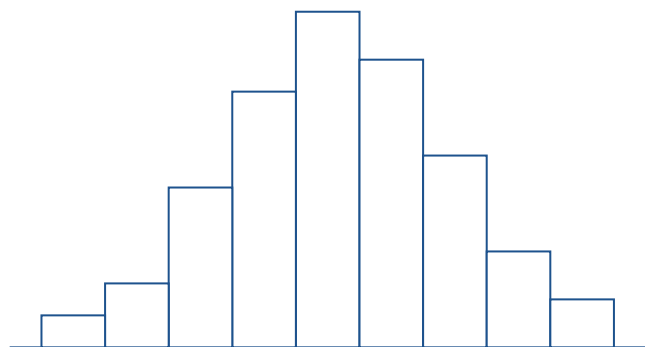
直方图又称频数分布图，是通过对测定或收集来的数据加以分组整理，描绘直方图来判断和预测生产过程质量和不合格品率的一种常用工具。

北京航空航天大学  
经济管理学院

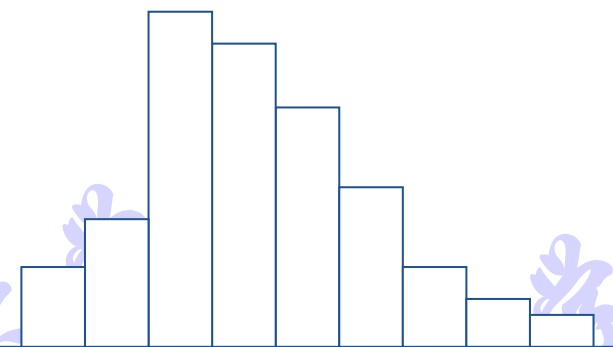
## 示例：产品重量直方图



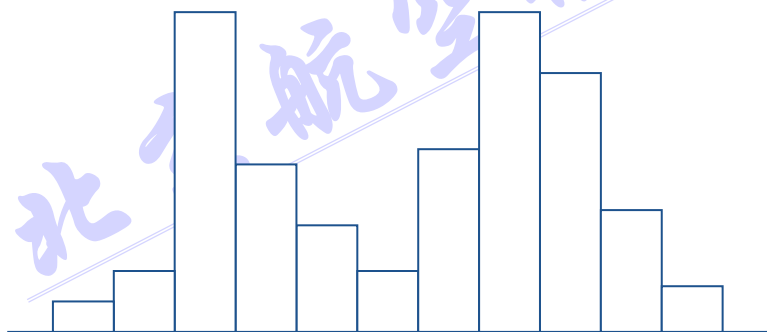
# 各种类型的直方图



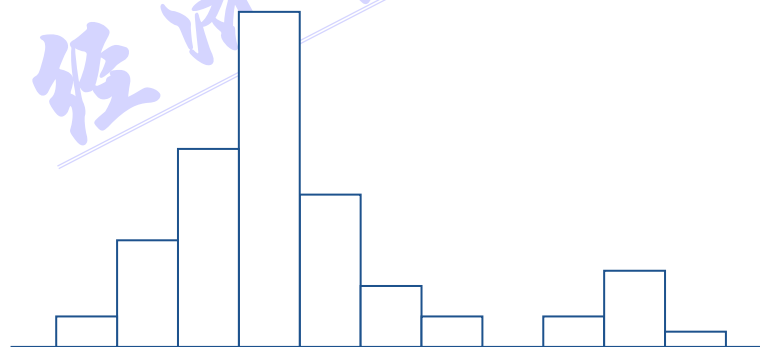
A. 标准型：正常直方图



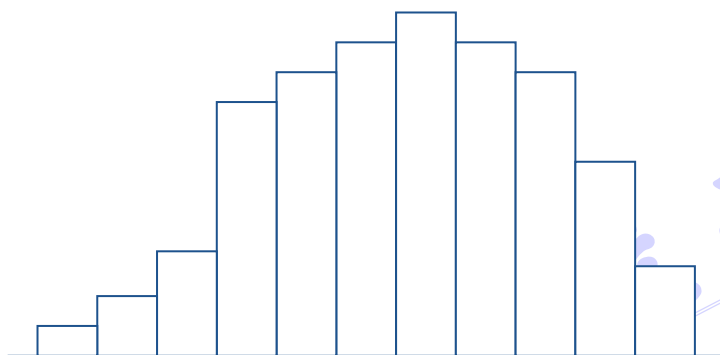
B. 陡壁型：尺寸偏离



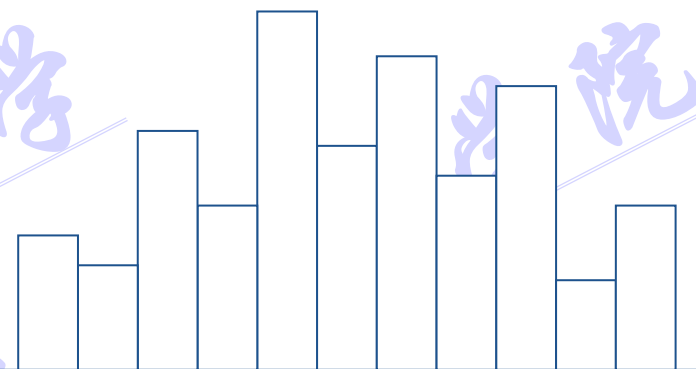
C. 双峰型：数据多个来源



D. 孤岛型：出现异常



E) 平顶型：可能刀具变钝

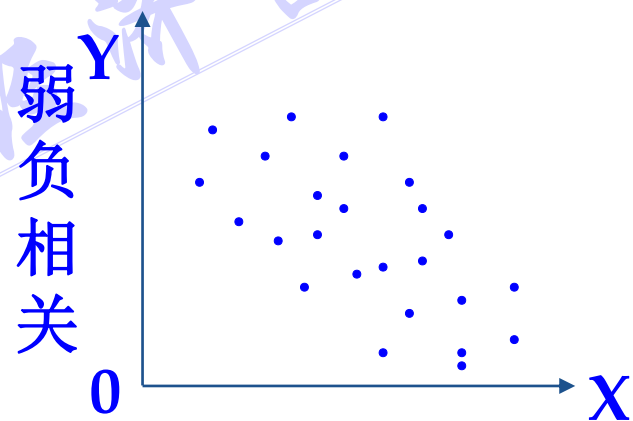
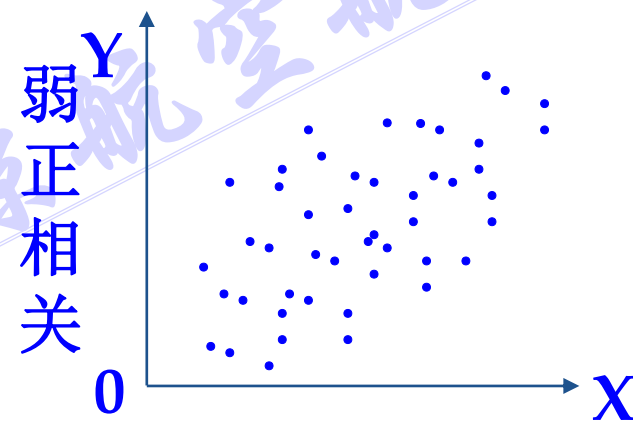
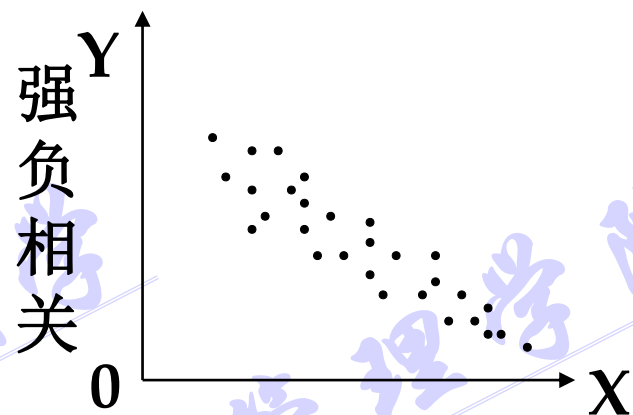
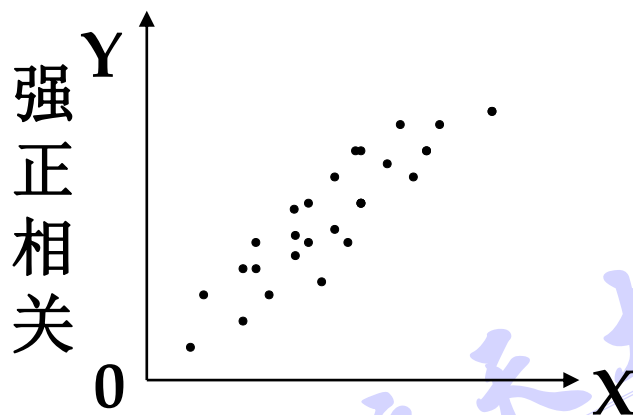


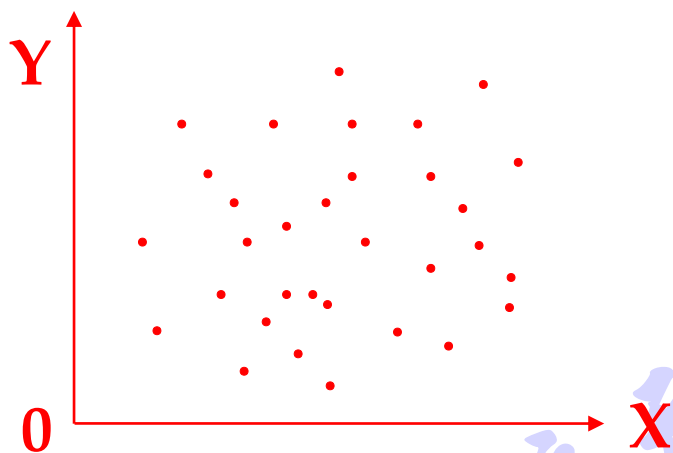
F) 锯齿型：数据分组不当

## 六、散布图

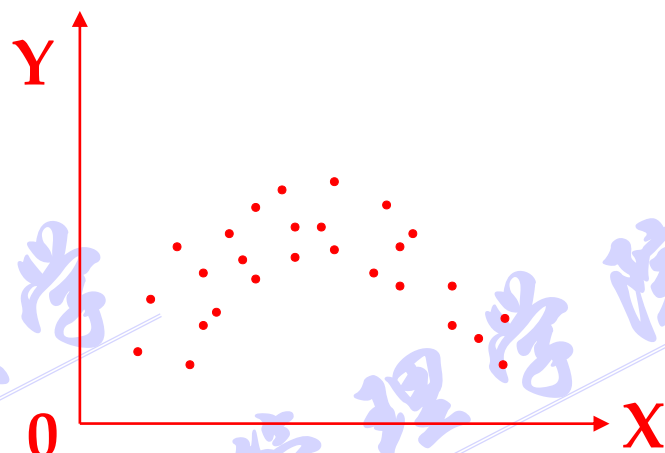
- 散布图又称相关图，是判断两个变量之间是否存在相关关系的分布状态图形。
- 通过分析研究两种因素的数据关系，来控制影响产品质量的相关因素。

# 散布图的典型图例





不相关



非线性相关

北京航空航天大学  
经济管理学院



## 七、控制图

- 控制图用来判断生产过程是否处于控制（稳定）状态，区分由异常或特殊原因所引起的波动，以对影响该过程的某些因素进行识别、调查，保证生产过程处于受控状态。
- 统计过程控制（stochastic process control, SPC）：  
运用统计技术对过程中的各个阶段进行监控，从而达到改进与保证质量的目的，控制图是其主要工具。

# 基本控制图

**UCL:**

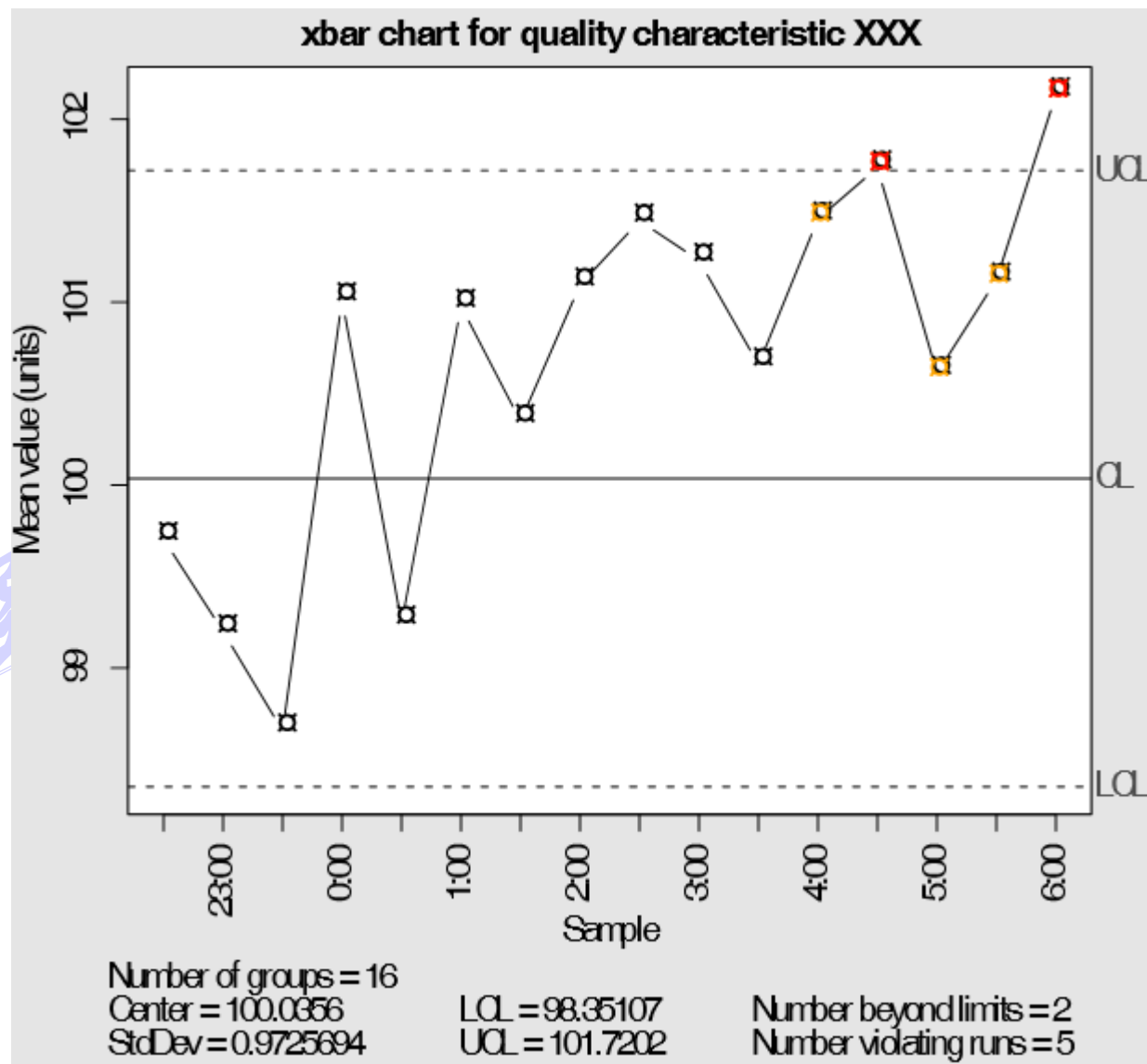
上控制界限，  
用虚线表示。

**LCL:**

下控制界限，  
用虚线表示。

**CL:**

中心线，用细  
实线表示。



# 控制图的统计原理

- $\pm 3\sigma$ 原理：任意抽取一个样品 $X$ ，如果处于正常控制的生产状态中，则可以认为 $X$ 的特性值（均值）一定分布在  $\mu \pm 3\sigma$  之内（ $\mu$ 为期望值， $\sigma$ 为方差），而出现在该范围之外是不可能的或小概率事件。
- 如果在实际中发生了小概率事件，则说明过程不正常或不稳定，需要找到原因并消除之。
- 注意，上下控制线并不一定刚好是  $\pm 3\sigma$  线，也可能只是接近  $\pm 3\sigma$  位置的线（不同控制图其控制线不同，绘制方法也有差异）。

# 控制图的种类

- 按照统计量可分为计值控制图和计数控制图

统计量	控制图
计值控制图	平均值和极差控制图
	平均值和标准差控制图
	中位数和极差控制图
	单值和移动极差控制图
计数控制图	Pn控制图（不合格品数控制图）
	P控制图（不合格品率控制图）
	C控制图（缺陷数控制图）
	U控制图（单位缺陷数控制图）

# 控制图分析

## (1) 判稳准则

判稳准则是指过程处于受控状态且保持稳定所满足的条件，该条件要求：

第一：控制图上的点“没有”越出控制界限；

第二：控制图上点的排列没有缺陷。

同时满足以上第一条和第二条，则可以判断生产过程是正常稳定的，称为“判稳”。

第一，控制图上的点“没有”越出控制界限，意思是指同时满足下述三点：

- ✓ ①连续25个点都在控制限内；
- ✓ ②连续35个点，至多1个点落在控制限外；
- ✓ ③连续100个点，至多2个点落在控制限外。

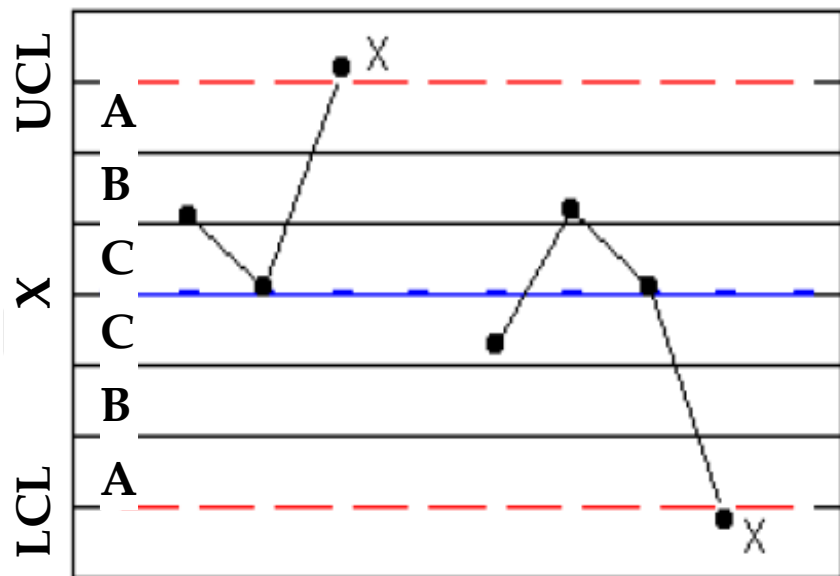
第二，控制图上点的排列没有缺陷，是指点的排列不出现“判异准则”中的小概率事件。

## (2) 判异准则

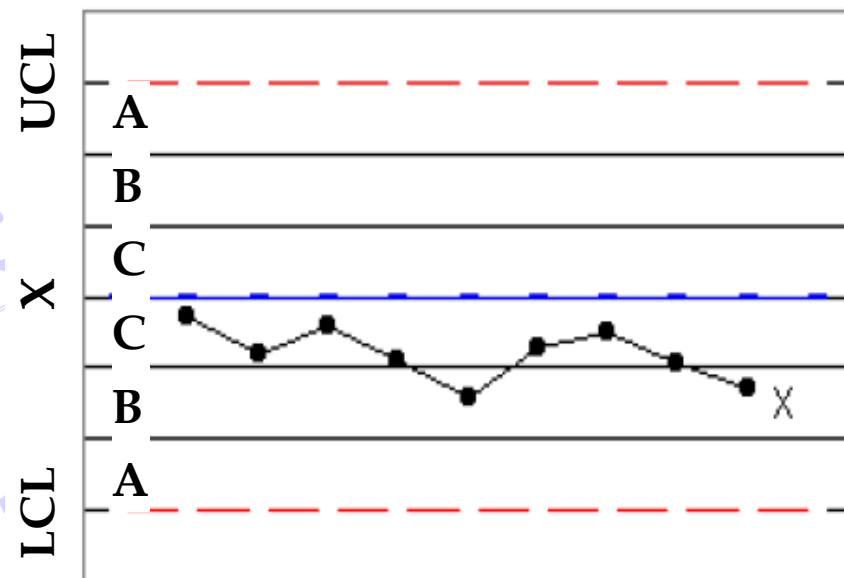
- 判异准则用来判断生产过程是否出现异常，主要以小概率事件为理论依据：
  - 小概率事件在正常情况下是很难发生的，因此，如果发生了小概率事件，则可以推测系统或过程存在异常。
- 判异准则分为两类：
  - 点出界被判断为异常（违反第一条判稳准则）；
  - 点排列不随机被判断为异常。

- 并不是说只要有某个点出界或某些点排列不随机就必然是异常的——还要看点出界或排列不随机是否是小概率事件。
- 理论和实践可知，有八种情况从统计上来说，都是小概率事件，所以如果控制图呈下述八种情况之一，即可判断为过程出现异常，称为判异准则：



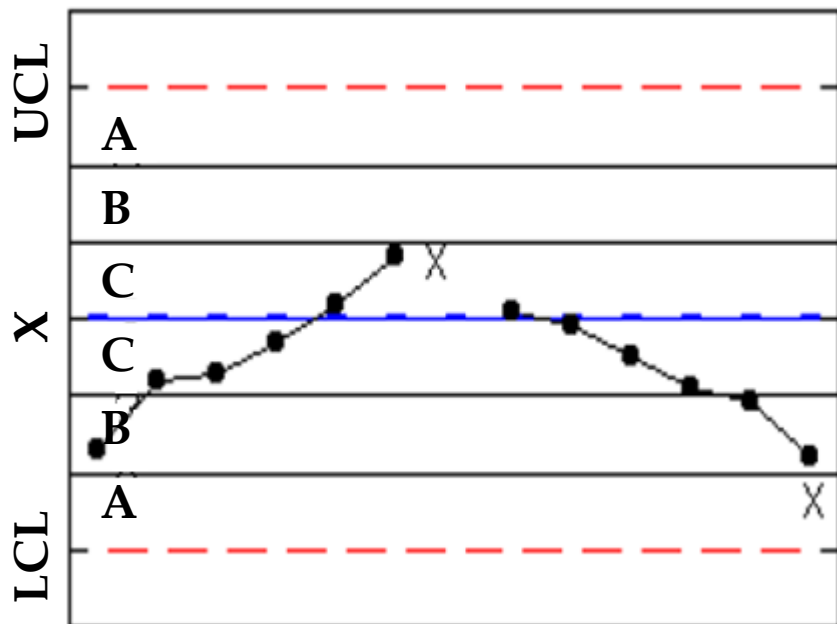


准则一：不满足界内判稳的三种情况，且1个点落在A区外（点超出控制界线），发生概率 $P_1=0.0027$



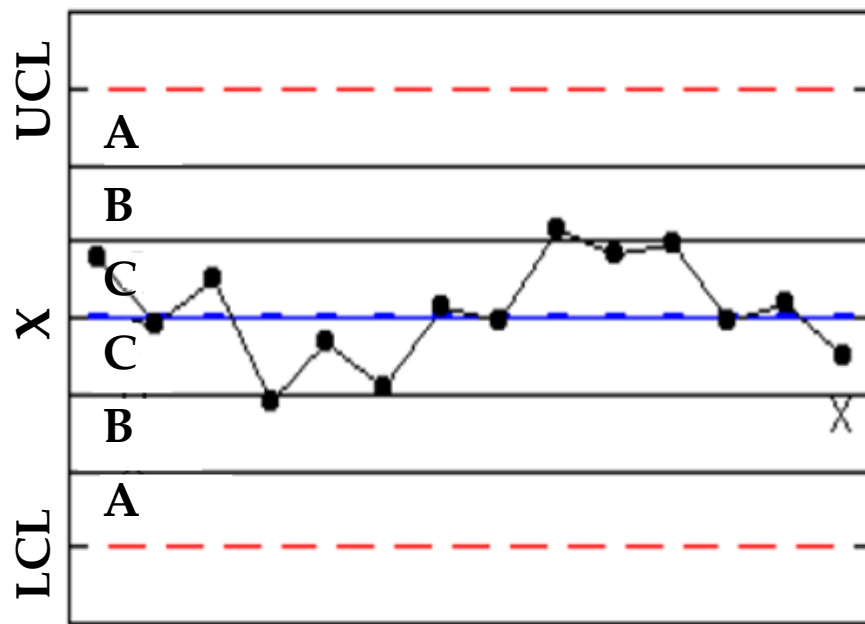
准则二：连续9个点落在中心线同一侧，发生概率 $P_2=0.0038$

※表明均值可能产生偏移



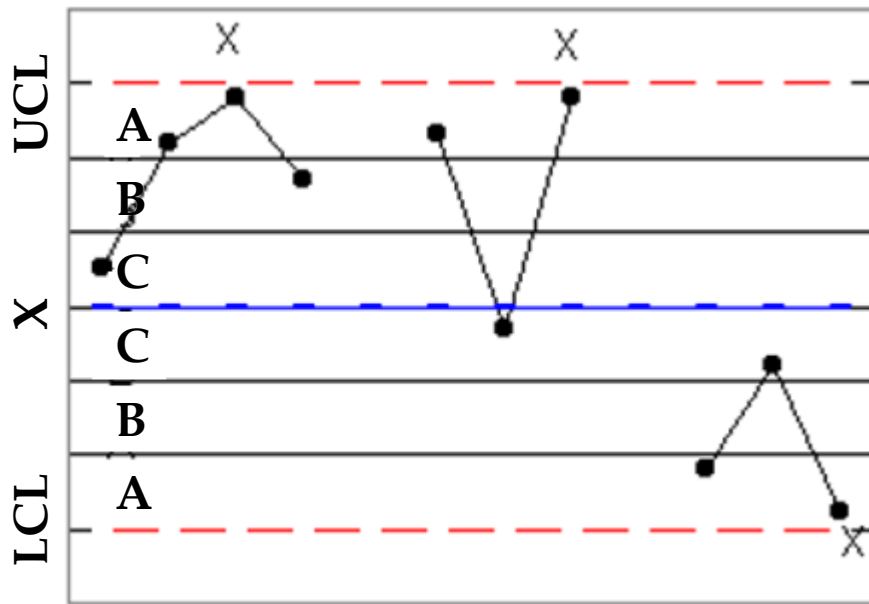
准则三：连续6点递增或递减，概率 $P3=0.00278$

※可判断过程平均值较小趋势的变化：刀具磨损，维修水平逐渐降低，或操作员技能逐渐提高等。



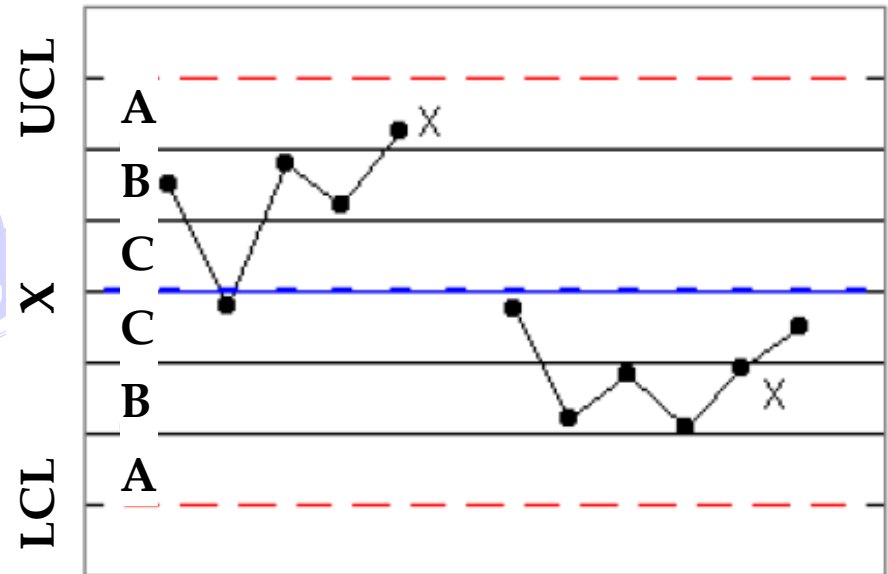
准则四：连续14点，相邻两点上下交替，概率 $P4=0.004$

※可能存在两个总体，如两台设备或两位操作人员轮流进行操作引起的。实际是数据分层不够的问题。



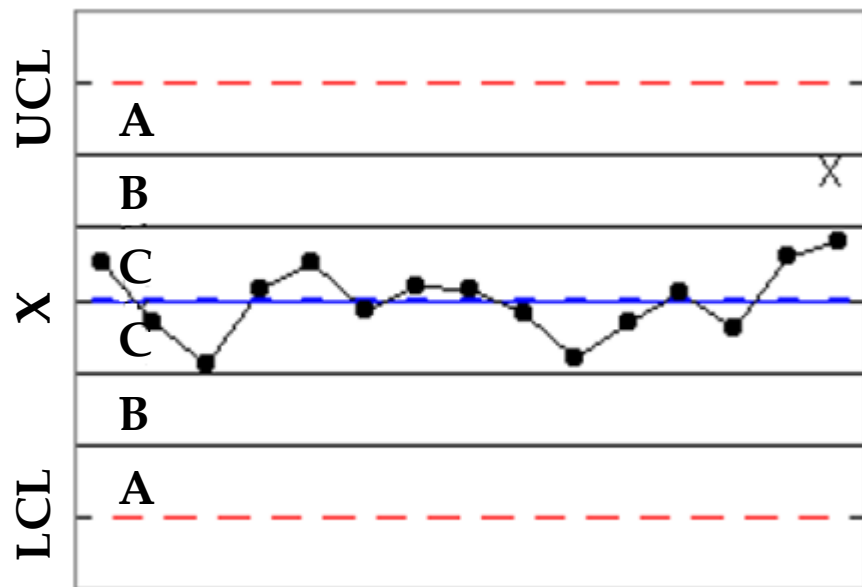
准则五：连续3点中有2点落入中心线同一侧的B区以外，概率 $P5=0.003$

※说明标准差可能已经变大



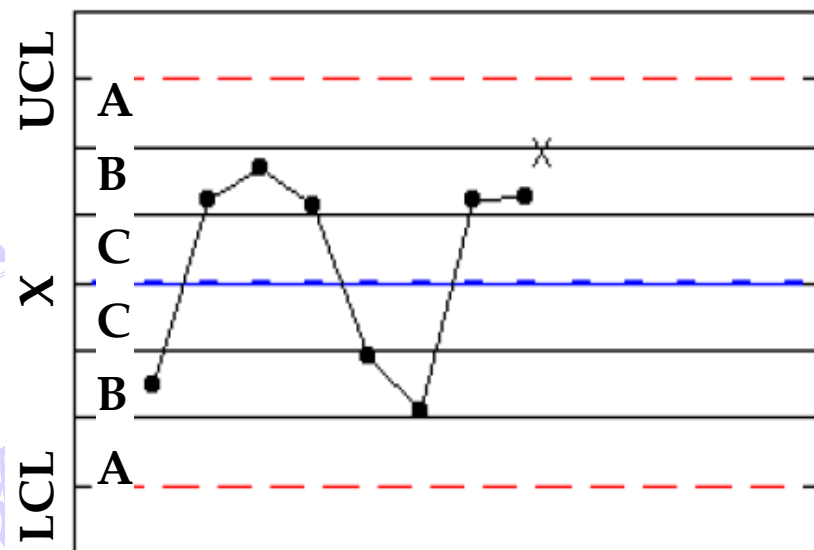
准则六：连续5点中，有4点落在中心线同一侧的C区之外，概率 $P6=0.005331$

※可能均值发生了变化



准则七：连续15点全部在中心线两侧C区以内，概率  $P7=0.00326$

※数据分组不当，控制规格太宽和数据不准确所造成。或应重新计算控制线。



准则八：连续8点在中心线两侧，却无任何一点在C区内，概率  $P8=0.000103$

※标准差太大

# 控制图可能会出现两类错误

## ■ $\alpha$ 错误（第一类错误）：虚发警报

这类错误是将正常判为异常：即，生产过程仍处于统计控制稳定状态，但由于随机噪声的影响，使得数值点超出控制限，由此虚发警报而将生产误判为出现了异常。

这类错误称为第 I 类风险，其概率记作 $\alpha$ 。

## $\beta$ 错误（第二类错误）：漏发警报

这类错误是将异常判为正常：生产已失稳为非统计控制状态，但数值点还未超出控制限，由此将已失稳的生产过程误判为正常。称为第Ⅱ类风险，概率记作 $\beta$ 。

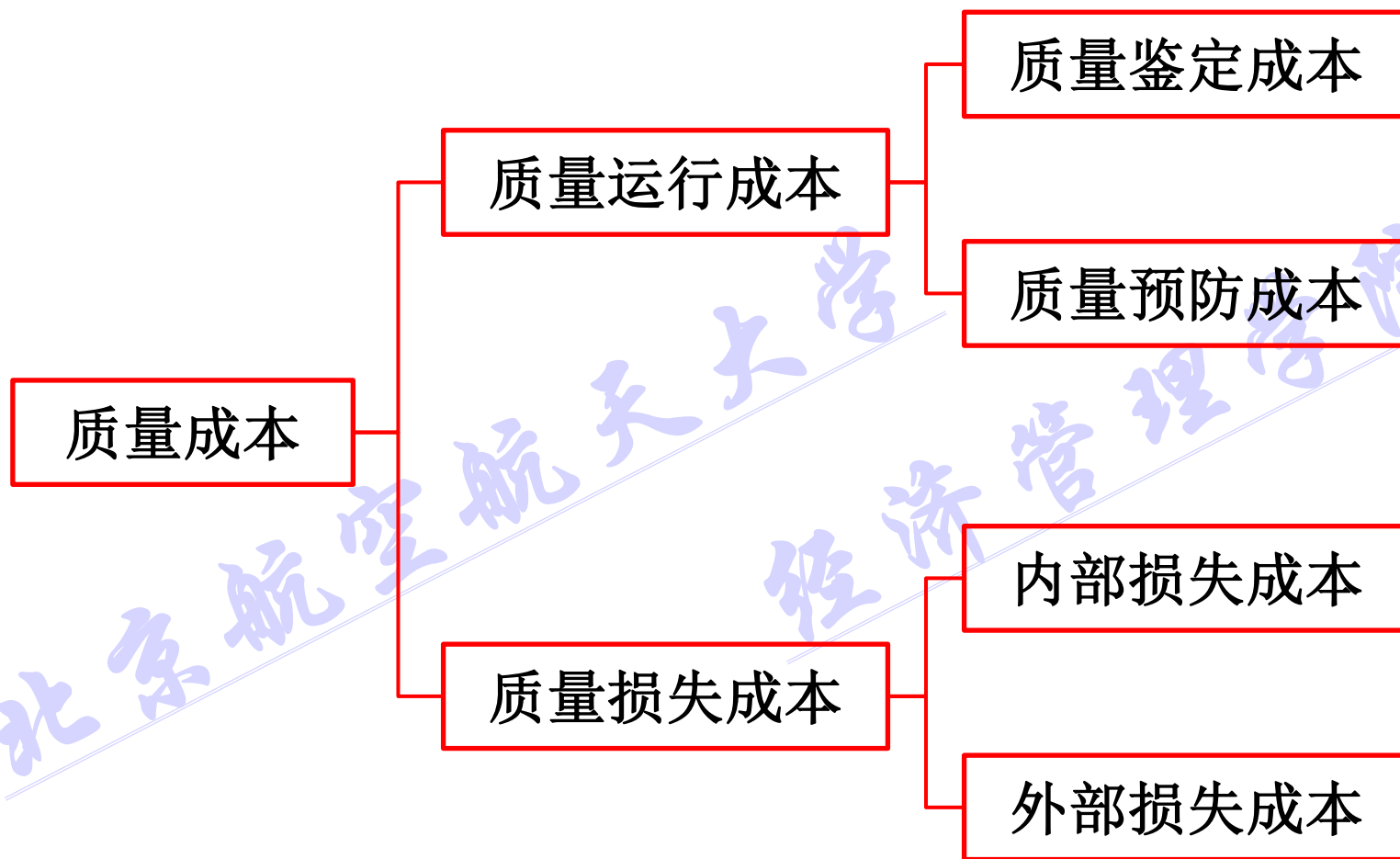
单纯依靠统计方法无法同时减小上述两类风险；

实践表明，控制线在3倍方差附近，可使两类误差引起的质量成本最小，因此一般取控制线在 $\pm 3\sigma$ 附近。

# 第三节 质量成本

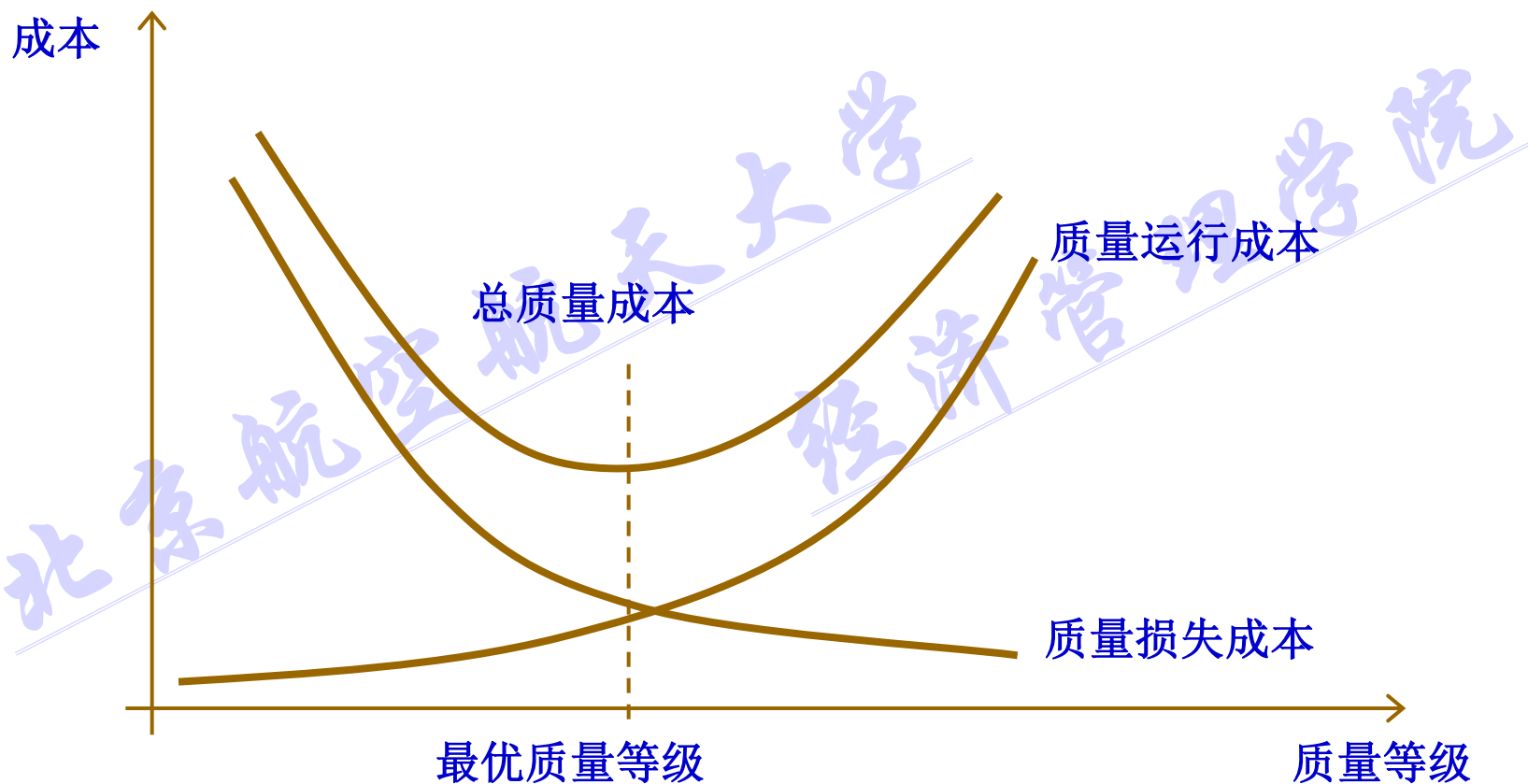
- 质量成本构成
- ISO规定，质量成本分为两方面：
  - 质量运行成本：企业为保证和提高产品质量而支付的一切费用，包括：预防成本、鉴定成本。
  - 质量故障（损失）成本：指由于低质量造成后果所引发的费用，包括企业内部故障（损失）成本、外部故障（损失）成本。

# 质量成本构成





# 质量对成本的影响



## ■ 丰田召回事件的质量损失成本

- 2009.8.25开始，广汽丰田、一汽丰田因零部件缺陷，召回部分凯美瑞、雅力士、威驰及卡罗拉轿车，涉及车辆688314辆；
- 自2004年7月至2009年8月，丰田在中国销售130万辆，而总共24次召回涉及车辆达120万辆。

## ▣ 丰田召回事件的质量损失成本

- 2009年前10个月，整个丰田公司在全球召回了9次，涉及车辆达625万辆，损失约20亿美元，凭空吃掉一半利润——当时，丰田的年销售约2000亿美元，净利约40亿。
- 2010.2.28，丰田开始在华召回天津工厂产的城市多功能车RAV4，总数75552辆。
  - ▣ 因质量问题召回产品，不光损失质量成本，还有企业商誉损失等隐性成本。

## 第四节 六西格玛管理

- 产品属性（尺寸、重量、服务水平等）存在随机波动，一般近似服从正态分布，那么其方差 $\sigma$ 越小，表明属性越稳定，产品质量越高。
- 假设设计公差范围\*为  $\pm T$ ，如果随机质量参数值的  $\pm 3\sigma$  在  $\pm T$  内，不考虑公差中心偏移，那么产品合格率会达到99.73%。
- 假设  $\pm k\sigma$  在  $\pm T$  内，则  $k$  越大，精度越高。

\* 严格说应该是上规格限和下规格限之差。

- 若 $\pm 6\sigma$  在 $\pm T$  内，则当公差中心无偏移时，产品缺陷率为5亿分之1，其合格率接近100%；
- 因公差中心偏移，实际合格率一般为百万分之999996.6（对应缺陷率为百万分之3.4）。

- 1970年代，美国工业相当于 $2\sigma$ 水平；
- 1980年代，美国工业相当于 $3\sigma$ 水平。
- 日本在1980年代早期就已达到 $4\sigma$ 水平；
- 1980年代中期，日本发展到 $5\sigma$ 控制水平。
- 1980年代后期，摩托罗拉（Motorola）公司进一步提出了 $6\sigma$ 质量目标。

- 摩托罗拉公司在1987年开始推广六西格玛质量管理，很快达到5.6个 $\sigma$ （20个缺陷/百万件），节省费用达110亿美元。
- 1992年达到 6 $\sigma$  质量水平（3.4个缺陷/百万件）。
- 在六西格玛管理的推广中，摩托罗拉公司取得了巨大成功，分别获得了“波多里奇国家质量奖”和日本制造业的NIKKEI奖。
  - 由于整体战略出了问题，摩托罗拉公司的移动通讯部分在2011年被Google收购，2014年被卖给了联想。

# 6 $\sigma$ 管理的内涵

## ■ 为什么要达到6 $\sigma$ ?

- 若单工序质量水平达到 $\pm 3\sigma$ ，则单工序的在制品合格率为99.73%；
- 若串联100道工序，实际最终产品的合格率：  
 $(99.73\%)^{100}=76.31\%$ ——略超过 $\pm 1\sigma$ 水平)
- 若单一过程质量提高到6 $\sigma$ 水平，则100道工序后成品合格率会保持在99.96%以上；
- 500道工序，成品合格率也在99.83%以上。

# 6 $\sigma$ 管理的内涵

- 纯粹依靠控制产品质量本身无法达到6 $\sigma$ 水平，需要依靠流程和工作品质的改进。
  - 若企业全力实施6 $\sigma$ ，则每年可提高一个 $\sigma$ 水平，直至4.7 $\sigma$ ，资本投入不大，且利润率提高显著。
  - 在4.8 $\sigma$ 以后，若想再提高，就需要对作业过程重新设计，重组流程和提升管理水平，才会使产品或服务在更高平台上获得竞争优势。



- 1990年代，通用电气公司（GE）结合全面质量管理（TQM）发展了6 $\sigma$ 管理，将6 $\sigma$ 管理从一种TQM方法演变成为一个企业流程设计、改善和优化的技术，并提供了一系列适用于设计、生产和服务的新产品开发工具。
- 6 $\sigma$ 于是就发展成为以顾客为主体来确定企业战略目标和产品开发设计的标尺，追求持续进步的一种管理哲学。

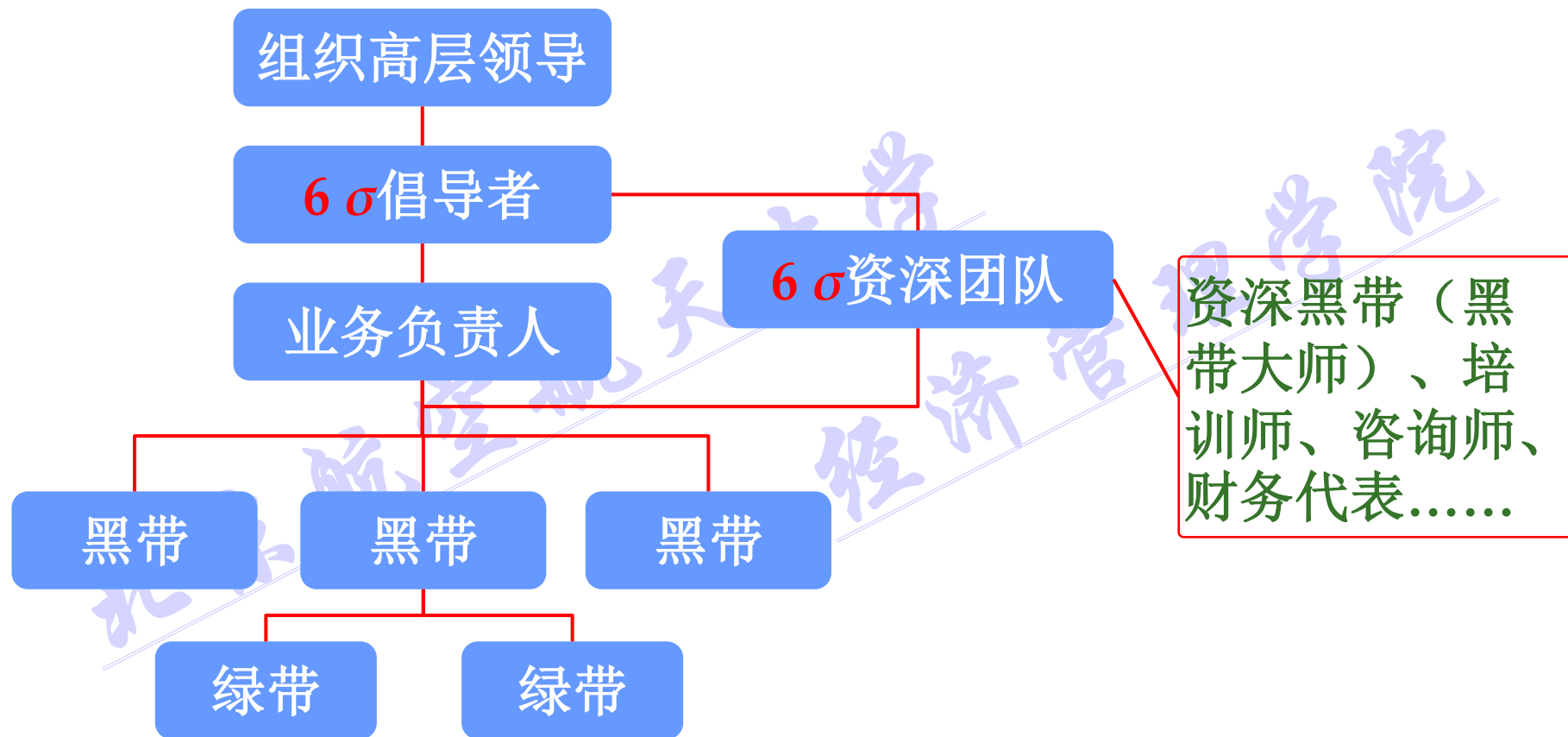
6σ: 一套系统的**业务流程改进方法体系**，旨在对组织业务过程进行突破性的持续改进，使顾客和其它相关方满意。

- 6σ管理是一种处世哲学（**创造顾客价值**）；
- 是一种文化（实现**顾客价值最大化**）；
- 是一种标准（**缺陷率小于百万分之三点四**）；
- 是一种追求（**追求完美**）；
- 是一种挑战（**挑战极限**）；
- 是一个目标（**质量零缺陷**）。

# 6 $\sigma$ 的作业流程改进：DMAIC过程

- **定义（Define）**：辨别需要改进的产品或过程，确定项目需要的资源。
- **测量（Measure）**：定义缺陷，以当前产品或过程的表现作底线，建立改进目标。
- **分析（Analyze）**：分析在测量阶段所收集的数据，以确定一组按重要程度排列的影响质量的变量。
- **改进（Improve）**：优化解决方案，并确认该方案能够满足或超过项目质量，改进目标。
- **控制（Control）**：确保过程改进一旦完成，就能继续保持下去，而不会返回到先前的状态。

# 实施6 $\sigma$ 管理的组织结构



## 本章小结

- 质量的基本概念
- 质量管理大师
- 全面质量管理
- 质量管理工具
  - 调查表、分层法、排列图、因果图、直方图、散布图、控制图
- 质量成本
  - 质量运行成本
  - 质量损失成本
- 6  $\sigma$  管理