

金牌畅销书《质量管理体系ISO9001&TS16949最新应用实务》作者最新力作

汽车制造业质量管理和质量提升典藏工具书

# ISO/TS16949 五大技术工具

## 最新应用实务

谢建华◎编著

- 应用APQP方法提升产品设计和制造过程设计能力
- 应用FMEA方法消除或减少不合格的发生
- 应用SPC方法进行过程预防实现零缺陷
- 应用MSA方法确保测量系统的可靠性
- 应用PPAP方法确保顾客的要求得到充分理解和满足

超值附赠：全书227个工作表单免费下载！

重磅推荐  
最新版



# ISO/TS16949 五大技术工具

## 最新应用实务

谢建华◎编著

 中国经济出版社  
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

·北京·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

ISO/TS16949 五大技术工具最新应用实务/谢建华编著.

北京: 中国经济出版社, 2014. 6

ISBN 978 - 7 - 5136 - 3241 - 6

I. I… II. ①谢… III. ①质量管理体系—国际标准—基本知识 IV. ①F273. 2 - 65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 101873 号

责任编辑 崔姜薇  
责任审读 霍宏涛  
责任印制 马小宾  
封面设计 任燕飞装帧设计工作室

出版发行 中国经济出版社  
印刷者 三河市佳星印装有限公司  
经销者 各地新华书店  
开 本 880mm × 1230mm 1/16  
印 张 29  
字 数 800 千字  
版 次 2014 年 6 月第 1 版  
印 次 2014 年 6 月第 1 次  
书 号 ISBN 978 - 7 - 5136 - 3241 - 6  
定 价 88.00 元  
广告经营许可证 京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社 网址 [www.economyph.com](http://www.economyph.com) 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010 - 68330607)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010 - 68355416 010 - 68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390) 服务热线: 010 - 88386794

# 前言

笔者于 2008 年和 2013 年推出的两本书《汽车行业质量管理体系 ISO/TS16949:2002 最新实施实务》和《质量管理体系 ISO9001 & ISO/TS16949 最新应用实务》，得到了广大读者朋友以及企业管理干部的热烈反响和良好评价，同时也提出了一些意见，集中反映在关于五大技术工具的介绍太简单，这是事实。当时考虑五大技术工具内容太多，受书的篇幅所限，没有详细展开。故这次将五大技术工具的理论基础和应用方法做了系统、全面、深入的阐述，以飨读者。

五大技术工具在制造业特别是汽车制造业得到推广和应用，归功于美国三大汽车公司戴姆勒-克莱斯勒 (DaimlerChrysler)、福特 (Ford Motor Company)、通用 (General Motors Corporation)。20 世纪 90 年代初，为配合 QS9000 质量体系的实施，三大汽车公司共同编制了五大技术工具手册，并要求他们的供应商必须应用到质量管理体系中。其后五大技术手册也不断改版，目前的最新版本是：

产品质量先期策划和控制计划 (APQP&CP)	2008年7月第二版
潜在失效模式与后果分析 (FMEA)	2008年6月第四版
统计过程控制 (SPC)	2005年7月第二版
测量系统分析 (MSA)	2010年6月第四版
生产件批准程序 (PPAP)	2006年6月第四版

本书就是参考了上述手册的理论基础编写的。

五大技术工具是汽车行业实施 ISO/TS16949 质量管理体系中的重点，也是难点。APQP&CP 是帮助我们产品概念开始，对产品的设计开发、制造过程的设计开发、产品制造直至交付给客户的各阶段，进行有效的控制，早期发现问题，避免不合格的发生或客户抱怨的发生。FMEA 是帮助我们在产品设计和制造过程设计中识别潜在失效模式及其后果，找出关键的失效因素，事前采取预防或事中进行控制，防止或减少不合格。SPC 是帮助我们针对产品特殊特性和制造过程参数进行控制，目的是了解这些特性变差的大小及其原因，为采取相应措施提供信息，以预防不合格的发生。MSA 是帮助我们使用的测量仪器、设备、测量系统等进行分析研究，确保它们的适用性、准确度和精密度，以提供可靠的数据。PPAP 是帮助我们在产品批量生产前，为确保产品的设计和过程能力满足客户的所有要求，而提供必要的文件和资料给客户承认和批准。

五大工具贯穿于产品实现的核心过程，可用下图表述。

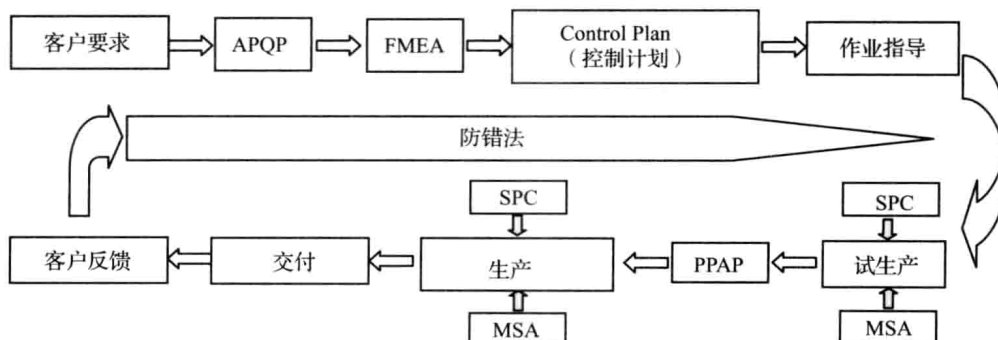


图 0-1 五大技术工具在产品实现过程中应用的阶段和时机

该图说明：根据客户的要求展开产品质量先期策划（APQP）；在 APQP 中的产品设计阶段要对设计潜在失效模式进行分析（DFMEA），在制造过程设计时要对制程潜在失效模式进行分析（PFMEA）；FMEA 分析结果所采取的措施通常展开到控制计划中用于制程控制，根据控制计划的要求编制详细的作业指导书规范和指导员工作业；在试生产阶段要进行初始过程能力研究，要用到 SPC 技术，以确定试生产过程的稳定性和能力，同时，要对试生产中使用的测量设备进行测量系统分析，以确定测量系统的变差是否满足测量要求，要用到 MSA 技术；试生产后要提交 PPAP 资料给客户确认和批准方可进行正式量产；在量产中要对制程的稳定性和能力进行持续的研究和监控；在产品交付后针对客户反馈的问题要进行评定、分析和改进；在整个产品实现过程中都强调要尽可能地使用防错方法，以防止问题的发生。

本书在编写中参考和引用了很多文献（列于书后），有些信息资料来源于网上，向所有这些署名或未署名的作者表示由衷感谢！

由于篇幅所限，很多内容未能详尽，加之编者专业知识水平和经验不足，书中的偏差和不当之处在所难免，诚恳的期望从事质量管理工作的专家、学者及广大读者批评指正，在此深表感谢！

感谢参与本书编写的全体编委会成员！他们是：吴洁、吴虹、王明园、司徒碧雯、彭菲、潘丽燕、刘志江、林国栋、梁幼娇、李林杰、金维科、姜丽莎、方宇安、蔡新权、郑蕾蕾、张珊珊、李翠云、苗建青、成晓云、徐文洪、高艳梅、刘娇娇、张素娟、郭芳芳、吕琦燕、王瑛、赵敏、刘丽、薛灵、苗凤、周敏敏、韩子青、朱兆磊、李康乐、李永强、王凤、张舵、张栋栋、李敏、徐书霞、冯海辉、张素燕、龙秀丽、孙家红、杜晓新、孙玉英、吴磊磊、王传勇、叶国陈、徐承露、任芳、陈小微、余丹娜、马骏、杨敏、姜丽。

谢建华

2014 年 3 月于广州

# 目 录

## 前 言

### 第一篇 统计过程控制（SPC）应用

一、质量和质量管理概述	2
1. 质量和质量特性	2
2. 产品质量特性分类	3
3. 质量管理循环	6
4. 质量管理的发展	7
二、统计过程控制概述	10
1. 什么是统计过程控制（SPC）	10
2. 两种质量观——检测和预防	10
3. 有反馈的过程控制系统	11
4. 质量波动及其原因	12
5. 局部措施和对系统采取措施	16
三、基本统计概念知识	17
1. 什么是数据	17
2. 数据的类型	17
3. 随机变量的分布	18
4. 均值和标准差——表述分布集中趋势和离散性的特征值	19
5. 正态分布	22
6. 总体和样本	23
7. 直方图——数据分布形态分析的工具	25
四、控制图原理	30
1. 什么是控制图	30
2. 控制图与常态分布	30
3. 以 $\pm 3\sigma$ 为控制界限的合理性	31
4. 控制界限与规格界限的关系	32
5. 常用控制图的种类	34
五、常用计量型控制图应用方法	36
1. 计量型控制图的适用范围	36
2. 使用计量型控制图的准备	36
3. 均值和极差图（ $\bar{X}-R$ 图）应用方法和案例分析	38
4. 控制图的判别方法和特殊原因识别	47
5. 什么是统计受控（或稳定）的过程	53
6. 计量型数据的过程能力和过程性能的计算和理解	54
7. 能力指数和性能指数计算案例分析	63



8. 过程能力指数评价	66
9. 过程能力指数计算不合格品率	68
10. 均值和标准差图 ( $\bar{X}-S$ 图) 应用方法和案例分析	73
11. 中位数和极差图 ( $\bar{X}-R$ 图) 应用方法和案例分析	77
12. 单值和移动极差图 ( $X-R_m$ 图) 应用方法和案例分析	80
13. 初始过程能力研究案例和长期过程控制	84
14. 关于抽样和分组的一些方法说明	91
15. 关于特殊原因的一些说明	94
16. 机器 (设备) 能力指数 $C_{mk}$ 的计算和评价	95
<b>六、常用计数型控制图应用方法</b>	<b>101</b>
1. 计数型控制图的应用范围	101
2. 不良率 (不合格品率) 控制图 P 应用方法和案例分析	102
3. 不良数 (不合格品数) $np$ 控制图应用方法和案例分析	107
4. 缺点数 (不合格数) $c$ 控制图应用方法和案例分析	109
5. 单位缺点数 (单位不合格数) $u$ 控制图应用方法和案例分析	111
<b>七、SPC 之应用与制程管制</b>	<b>114</b>
1. 企业不能有效实施 SPC 的十大原因	115
2. 实施 SPC 前应具备的制程管制方法	116
3. 制程管制之主要因素	117
4. 控制图上异常原因之分析检讨	119
<b>八、6<math>\sigma</math> 概念</b>	<b>120</b>
1. 常态分布的 6 $\sigma$ (Sigma) 范围	120
2. 过程中心不偏移时的合格率和 PPM	120
3. 过程中心向左或右偏移 1.5 $\sigma$ 时的合格率和 PPM	121
4. 6 $\sigma$ 推动的意义	122
<b>九、本篇附录</b>	<b>123</b>
附录一: 计量型控制图的常数和公式表	123
附录二: 计数型控制图的常数和公式表	125
附录三: 常规控制图的选用方法	126
附录四: 标准正态分布表	127

## 第二篇 潜在失效模式及后果分析 (FMEA) 应用

一、TS16949 标准对 FMEA 的要求	130
二、失效及其影响	130
1. 什么是失效	130
2. 失效给企业带来的后果	131
3. 不同阶段失效的损失程度	131
4. 质量的代价	132
三、FMEA 应用和发展	132

<b>四、FMEA 的基本概念</b> .....	132
1. 什么是 FMEA .....	132
2. FMEA 的目的和作用 .....	133
3. FMEA 应用的三种情形 .....	133
4. FMEA 的参与者 .....	133
5. FMEA 的两种类型 .....	134
<b>五、FMEA 的基本方法</b> .....	134
1. FMEA 的基本结构 .....	134
2. FMEA 的逻辑顺序 .....	134
3. FMEA 小组的确定 .....	135
4. 确定 FMEA 范围 .....	135
5. 定义顾客 .....	136
6. 识别功能、要求和规范 .....	136
7. 识别潜在失效模式 .....	136
8. 识别潜在后果 .....	136
9. 识别潜在原因 .....	136
10. 识别控制 .....	136
11. 识别与评估风险 .....	136
12. 建议措施和结果 .....	136
13. FMEA 的跟踪 .....	137
14. 管理者职责 .....	137
<b>六、设计潜在失效模式及后果分析 (DFMEA)</b> .....	137
1. 什么是 DFMEA .....	137
2. DFMEA 的目的 .....	137
3. DFMEA 的编制及完成时间 .....	137
4. DFMEA 中顾客的定义 .....	137
5. 小组的努力 .....	137
6. 可制造性、可装配性、可维修性的考虑 .....	138
7. 设计 FMEA 的作业流程 .....	138
8. 设计 FMEA 的策划和编制说明 .....	138
9. 设计 FMEA 跟踪和维护 .....	160
10. 设计 FMEA 的应用 .....	160
11. DFMEA 的注意要点 .....	161
12. DFMEA 案例参考 .....	162
13. 设计 FMEA 的多层次关联 .....	164
<b>七、过程潜在失效模式及后果分析 (PFMEA)</b> .....	166
1. 什么是 PFMEA .....	166
2. PFMEA 中顾客的定义 .....	166
3. PFMEA 中小组的努力 .....	166



4. PFMEA 的编制及完成时间	166
5. PFMEA 的注意要点	166
6. PFMEA 和 DFMEA 的主要区别	167
7. 过程 FMEA 的作业流程	167
8. 过程 FMEA 的策划和编制说明	167
9. 过程 FMEA 跟踪和维护	184
10. 过程 FMEA 的应用	184
11. 过程 FMEA 的联系	184
12. PFMEA 案例参考	185
<b>八、FMEA 总结</b>	<b>187</b>
1. 为什么要做 FMEA	187
2. FMEA 覆盖的程度	187
3. FMEA 在 APQP 中的应用	187
4. FMEA 结果之应用	187

### 第三篇 测量系统分析 (MSA) 应用

一、有关测量的基本概念	190
二、测量系统应具备的统计特性	193
三、测量系统的变差源	195
四、测量系统变异的类型	196
五、测量系统分析的两个阶段	198
六、测量系统分析的应用和时机	198
七、测量系统分析之准备	198
八、测量系统分析计划	200
九、计量型测量系统分析方法	201
1. 稳定性分析方法——控制图法	201
2. 偏倚分析方法之一——独立样本法	203
3. 偏倚分析方法之二——控制图法	208
4. 线性分析方法	209
5. 量具重复性和再现性研究方法	213
十、计数型测量系统分析方法	219
1. 什么是计数型量具	219
2. 计数型量具的小样法研究	219
3. 风险分析法——假设试验分析	220
十一、测量系统开发的建议	227

### 第四篇 先期产品质量策划 (APQP) 应用

一、APQP 方法概述	232
1. 什么是 APQP 方法	232

2. 为什么需要 APQP	232
3. APQP 的关注焦点	232
4. APQP 的五阶段	232
5. APQP 各阶段的输入和输出	233
6. 产品质量策划循环	234
7. 三种类型组织 APQP 策划责任范围	234
<b>二、产品质量策划的基本原则</b>	<b>235</b>
1. 组织小组	235
2. 定义范围	235
3. 小组间的沟通	241
4. 培训	241
5. 顾客与组织的参与	241
6. 同步工程	241
7. 控制计划	242
8. 问题的解决	242
9. 产品质量的进度计划	242
10. 与进度图表有关的计划	247
<b>三、产品质量策划五个阶段的实施方法</b>	<b>247</b>
1. 第一阶段：计划和确定项目	248
2. 第二阶段：产品设计开发验证	269
3. 第三阶段：过程设计开发验证	301
4. 第四阶段：产品和过程确认	317
5. 第五阶段：反馈、评定和纠正措施	324
<b>四、APQP 管理程序案例</b>	<b>326</b>
1. 《APQP 管理程序》（适用于机械加工行业无设计责任的组织）	326
2. 《产品先期质量策划管理程序》（适用于有设计责任的组织）	331
<b>第五篇 控制计划方法应用</b>	
<b>一、ISO/TS16949 对控制计划的要求</b>	<b>338</b>
<b>二、控制计划的目的是和作用</b>	<b>339</b>
<b>三、控制计划栏目说明（1~26 项）</b>	<b>341</b>
<b>四、如何编制一份有效的控制计划</b>	<b>343</b>
1. 制作控制计划需用到的工具	343
2. 控制方法与控制水平	343
3. 控制计划的制作流程	344
4. 过程流程图、PFMEA 与控制计划之间的关联	346
5. 控制计划编制案例	347
<b>五、控制计划参考实例</b>	<b>351</b>
1. 以设备设定为主的过程	351

2. 以机器参数为主的过程	352
3. 以夹具/输送台为主的过程	352
4. 以工装为主的过程	353
5. 以刀具为主的过程	354
6. 以操作人员为主的过程	354
7. 以部件或材料为主的过程	355
8. 以预防性维护为主的过程	355
9. 以环境为主的过程	356

## 第六篇 生产件批准程序 (PPAP) 应用

一、PPAP 应用中有关术语的理解	360
二、PPAP 的目的	362
三、生产件批准的适用范围	363
四、生产件的生产过程要求	363
五、生产件批准须提交的项目和资料	363
1. 设计记录	364
2. 经过授权的工程更改文件	365
3. 顾客工程批准	365
4. 设计失效模式及后果分析 (设计 FMEA)	366
5. 过程流程图	366
6. 过程失效模式及后果分析 (过程 FMEA)	366
7. 控制计划	366
8. 测量系统分析	366
9. 全尺寸测量结果	366
10. 材料/性能试验结果的记录	366
11. 初始过程研究	368
12. 合格实验室的文件要求	369
13. 外观批准报告 (AAR)	369
14. 生产件样品	371
15. 标准样品	371
16. 检查辅具	372
17. 顾客的特殊要求	372
18. 零件提交保证书 (PSW)	372
六、PPAP 提交的时机和给顾客的通知	375
七、向顾客提交证据的等级	377
八、生产件提交的状态	378
九、PPAP 记录的保存	378
十、生产件批准过程流程图	379
十一、散装材料 PPAP 的特殊要求	380

十二、轮胎 PPAP 的特殊要求 .....	395
十三、货车工业 PPAP 的特殊要求 .....	396
<b>第七篇 抽样检验方法应用</b>	
一、品质管制概述 .....	404
1. 质量管理的历史演变 .....	404
2. QA 与 QC .....	404
3. 统计抽样检验的发展历程 .....	404
二、GB/T 2828.1-2012 抽样标准介绍与应用 .....	406
1. 抽样检验与全数检验 .....	406
2. 统计抽样检验的分类 .....	406
3. GB/T 2828.1 抽样标准的目的 .....	407
4. GB/T 2828.1 的适用范围 .....	407
5. 术语和定义 .....	407
6. GB/T 2828.1 的主要特点 .....	410
7. GB/T 2828.1 的抽样方案表 .....	410
8. GB/T 2828.1 实施程序 .....	414
三、零缺陷抽样计划 (C=0 Single Sampling Plans) 介绍与应用 .....	426
1. ISO/TS16949 的特殊要求 .....	426
2. 什么是零缺陷抽样计划 .....	426
3. 零缺陷抽样计划的原理 .....	426
4. C=0 抽样计划表 .....	427
5. C=0 抽样计划的适用范围 .....	427
6. C=0 抽样计划的特点 .....	427
7. 零缺陷抽样表练习 .....	428
8. C=0 抽样计划和 GB/T 2828.1 正常检验一次抽样方案的比较 .....	428
四、MIL-STD-1916 抽样标准简介与应用 .....	429
1. 标准产生 .....	429
2. MIL-STD-1916 的主要特点 .....	429
3. MIL-STD-1916 抽样标准特别声明 .....	429
4. 定义 .....	429
5. 一般要求 .....	430
6. MIL-STD-1916 抽样表之应用 .....	431
7. 应用实例 .....	435
<b>第八篇 利用五大技术工具解决问题案例</b> .....	437
本书主要参考文献 .....	449

## 第一篇 统计过程控制（SPC）应用

- 一、质量和质量管理概述
- 二、统计过程控制概述
- 三、基本统计概念知识
- 四、控制图原理
- 五、常用计量型控制图应用方法
- 六、常用计数型控制图应用方法
- 七、SPC 之应用与制程管制
- 八、 $6\sigma$  概念
- 九、本篇附录

## 一、质量和质量管理概述

### 1. 质量和质量特性

企业要在激烈的市场竞争中生存和发展，仅靠战略性发展是不够的，仅有战略而缺乏战术很难使得企业持续发展。残酷的现实告诉我们，任何企业间的竞争都离不开“产品质量”的竞争，没有过硬的产品质量，企业终将在市场经济的浪潮中消失。而产品质量作为最难以控制和最容易发生的问题，往往让企业苦不堪言，小则退货赔钱，大则客户流失，甚至破产倒闭。因此，如何有效地进行过程控制是保证产品质量和提升产品质量，促使企业发展、赢得市场、获得利润的核心。

下面我们先了解质量的概念：

**世界质量管理大师对质量之定义：**

戴明——以最经济的手段，制造出市场最有用的制品。

克劳斯比——质量就是让顾客觉得他们得到了超过预期的价值。

费根堡——质量不是绝对最好的，而是在某些消费条件下的最适选择。

石川馨——是能令消费者或使用者的满足，并且乐于沟通的特质。

**国际标准ISO9000：2005对质量的定义：**

质量是一组固有特性满足要求的程度。“固有的”是指本来就有的，尤其是那种永久的特性。（其反义是“赋予的”）

**可区分的特性：  
固有的、赋予的**

**“固有的”特性：**

就是产品本来就有的，尤其是永久特性，如产品尺寸、硬度、强度等。

**“赋予的”特性：**

不是本来就有的，而是完成产品后因不同的要求而对产品所增加的特性，如价格、供货时间、运输要求等。

**要求：**

明示的、通常隐含的或必须履行的需求或期望。

**“明示的”**

是规定的要求。如在文件中阐明的要求或顾客明确提出的要求。

**“通常隐含的”**

指企业、顾客和其他相关方的惯例或一般做法。

**“必须履行的”**

是指法律法规要求的或有强制性标准要求的。

那么产品质量是通过什么来反映出来的呢？是由产品的质量特性体现的。

产品质量特性是指与要求有关的产品的固有特性。赋予产品的特性（如产品的价格，产品的交付时间、产品的所有者）不是它们的质量特性。

实体的质量特性反映它满足需要的能力。根据现代质量观念，它主要包括下述内容：

（1）满足国际或国家法律、法规、法令、强制性标准要求的能力。（它反映了国际/国家和社会对产品的基本要求，以汽车为例，它主要包括安全、环境保护和节约能源三大方面的内容。）

（2）功能（它反映了产品是否满足设计规定的各项使用的要求）。

（3）性能（它反映了顾客对产品功能的要求）。

1) 使用性能



- 动力性（加速性、最高车速、爬坡能力等）；
- 操纵稳定性；
- 舒适性（平顺性、车内噪声、人体工程、空调、使用方便等）。

2) 外观

- 车身造型；
- 内部造型及内饰；
- 涂层；
- 手感；
- 色调；
- 零件外观。



3) 原材料和中间产品的制造性和装配性

(4) 可信性

它反映产品在实际使用中的可用程度（或有效性）。它包括可靠性（Reliability）、维修性（Maintainability）和保障性（Supportability）、统称RMS。

1) 可靠性

可靠性是指产品在规定条件下和规定时间内，完成规定功能的能力，可靠性是用产品在规定条件下和规定时间内，完成规定功能的概率来度量，称为可靠度。

2) 维修性

维修性是指产品在规定的条件下和规定时间内，按规程和方法进行维修，恢复到规定功能的能力。

维修性可以用给定的维修度（完成维修的概率），平均维修时间，平均维修费用等指标来评价。

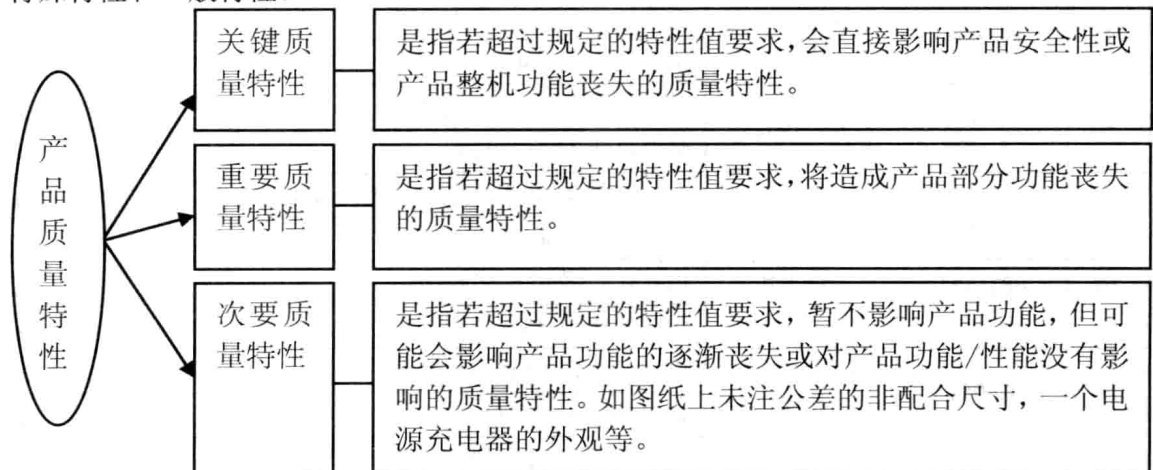
3) 保障性

保障性是指资源满足产品使用与维修要求的能力。

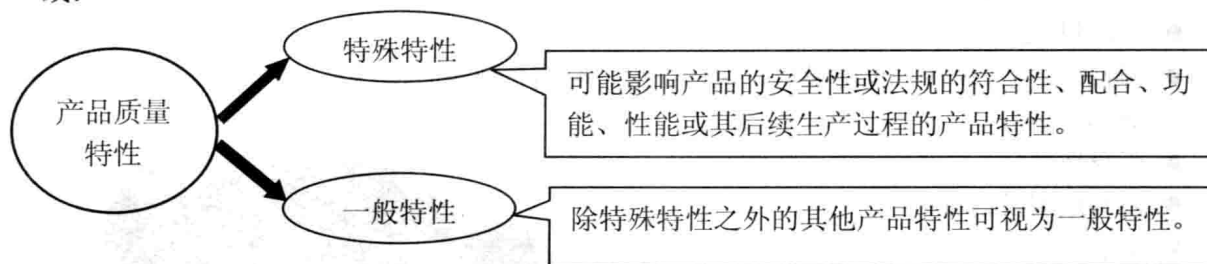
对于汽车产品，使用过程的燃料、材料、备件的供应，维修工具的性能和售后服务能力，构成保障性的内容。

2. 产品质量特性分类

一个产品是否符合要求或者说一个产品是否合格，就是看这个产品的所有的质量特性是否满足要求，只要有一个特性不满足要求那么这个产品就是不合格品。但是这些质量特性有些对客户至关重要，如产品的功能、性能、可靠性、安全性等，根据对客户满意的影响程度不同，应对产品质量特性进行分类管理和控制。通常是将质量特性划分为关键、重要和次要三类，也可划分为两类：特殊特性和一般特性。



或：



在质量控制过程中，必须特别关注关键特性和重要特性或特殊特性。这些特性通常在产品质量策划时就加以识别，并在特殊特性清单、控制计划、检验标准书中用特定的符号来表示，例如：

表1-1 某变速箱的特殊特性识别（部分示例）

序号	零件号	零件名称	产品特殊特性内容描述	特殊特性符号
1	78-00030	变速箱总成	密封性：总成各结合面、油封刃口处均不得有渗漏现象	▲
			噪音：当转速为1500r/m时，各前进挡（除超速挡外）最大允许声压级为91分贝，超速挡和倒挡的最大允许声压级为95分贝	▲
2	J-112	一档从动齿轮	内孔尺寸：∅70~∅70.03	▲
			轴向尺寸：39.7~39.8	▲
3	B1-182	倒挡齿轮	内孔尺寸∅70~∅70.03	▲
			轴向尺寸39.6~39.7	▲
4	B1-053	中间轴五挡齿轮	内孔尺寸∅52~∅52.03	▲
			轴向尺寸 42~41.9	▲
5	J-049	中间轴二挡齿轮	成品内孔尺寸∅53.019~∅53	▲
			成品轴向尺寸 75.0~74.9	▲
6	J-048	中间轴	轴颈尺寸∅52.541~∅52.56	▲
			轴颈尺寸∅52.041~∅52.06	▲
			轴颈尺寸∅34.975~∅34.991	▲
			轴颈尺寸∅40.002~∅40.018	▲
			轴颈尺寸∅53.066~∅53.085	▲
			轴颈尺寸∅45.041~∅45.06	▲
7	B1-056	中间轴常啮合齿轮	内孔尺寸∅45~∅45.025	▲
			轴向尺寸 45~44.9	▲
8	B1-135	五挡齿轮	内孔尺寸∅50~∅50.025	▲
			轴向尺寸 45.35~45.4	▲
9	B1-031	一轴	∅45~∅44.90 轴颈表面粗糙度 Ra0.4	▲
			内孔尺寸∅46~∅46.025	▲
10	6B1-131	三挡齿轮	内孔尺寸∅62~∅62.03	▲
			轴向尺寸 41.85~41.95	▲
11	C-051	中间轴三挡齿轮	内孔尺寸∅52.5~∅52.03	▲
			轴向尺寸 41.9~42	▲
12	J-127	二挡齿轮	内孔尺寸∅62~∅62.03	▲
			轴向尺寸 44.75~44.85	▲

表1-2 某轴类产品的关键特性和重要特性识别 (部分示例)

特性类别	序号	特性项目	特性符号	特性影响	测量控制方法
产品关键特性	1	硬度 HRC23-28	A	影响产品性能、寿命	硬度仪材质测试
	2	齿部表面硬度 HRC45-50 淬硬层深 $\geq 2\text{mm}$		影响产品性能、寿命	硬度仪淬火后测试
	3	轴承位外圆 $\varnothing 35^{+0.018}_{+0.002}$		影响配合及性能	制程中控制图控制
	4	轴承位外圆 $\varnothing 30^{+0.015}_{+0.002}$		影响配合及性能	制程中控制图控制
	5	外圆 $\varnothing 40^0_{-0.016}$		影响配合	外径数显千分尺, 首检、自检和巡检
	6	外圆 $\varnothing 12.7^{-0.009}_{-0.02}$		影响配合	外径数显千分尺, 首检、自检和巡检
	7	内花键与轴承位同轴度 $\leq 0.02$		影响性能	偏摆仪测量
	8	$\phi 40$ 外圆全跳动 0.03		影响性能	偏摆仪测量
	9	槽深尺寸 $11 \pm 0.08$		影响配合	卡尺 (精度 0.02), 首检、自检和巡检
	10	长度 $26.5 \pm 0.1$		影响配合	卡尺 (精度 0.02), 首检、自检和巡检
产品重要特性	11	总长度 $293 \pm 0.15$	B	影响配合	高度尺 (精度 0.01), 首检、自检和巡检
	12	齿位有效长度 $35^{+0.2}_0$		影响配合	卡尺 (精度 0.02), 首检、自检和巡检
	13	长度 $60.5^0_{-0.12}$		影响配合	高度尺 (精度 0.01), 首检、自检和巡检

备注: 以上述产品“关键特性”用客户图纸规定的符号“A”表示、“重要特性”用符号“B”表示。

表1-3 某轴类产品的特殊特性在《检验标准书》中标识 (部分示例)

序号	检验项目	技术规范	重要度	测量/试验设备	
				型号	精密度
1	内圆	$\varnothing 32 (+0.059/+0.043)$	●	千分尺/25-50	0.001
2	内孔	$\varnothing 13.5 (+1/0)$		游标卡尺/0-150	0.02
3	外圆长度	$64.2 (-0.2/-0.3)$		游标卡尺/0-150	0.02
4	表面粗糙度	$\varnothing 34.95$ 外圆表面粗糙度 Ra0.8	●	表面粗糙度样板	
5	表面粗糙度	$\varnothing 32$ 外圆表面粗糙度 Ra1.6		表面粗糙度样板	
6	外圆	$\varnothing 34.95 (-0.009/-0.02)$	●	千分尺/25-50	0.001
		同轴度 $\varnothing 0.05$		双顶尖+千分表/0-10	0.001
		圆度 0.004			
7	锥度	在 $\varnothing 34.95$ 上的锥度不大于 0.007		千分尺/25-50	0.001
8	硬度	表面硬度 HRC58-63	●	硬度计	0.1
9	渗碳深度	1.2-1.5	●	光谱仪	