



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—202X/ ISO 10009:2024

质量管理 质量工具及其应用指南

Quality management—Guidance for quality tools and their application

(ISO 10009:2024, IDT)

征求意见稿

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前 言 V

引 言 VI

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

 3.1 1

4 质量工具 1

 4.1 总则 1

 4.2 综述 2

5 战略 2

 5.1 SWOT 分析 2

 5.2 PESTLE 分析 3

 5.3 波特（Porter）五力或六力分析模型 3

 5.4 愿景与使命声明 4

 5.4.1 愿景 4

 5.4.2 使命 4

 5.5 其他相关工具 4

6 过程方法和计划 5

 6.1 SIPOC/COPIS（用于识别过程） 5

 6.2 乌龟图 6

 6.3 控制计划 6

 6.4 流程图/泳道图/跨职能流程图 7

 6.5 权责矩阵/RACI/RASCI 8

 6.6 其他相关工具 9

7 风险与机遇 9

 7.1 结构化假设分析技术（SWIFT） 9

 7.2 风险登记表/风险评估 9

 7.3 失效模式与影响分析（FMEA） 10

 7.4 交通灯/热力图 11

 7.5 其他相关工具 11

8 目标与目标管理 11

 8.1 Kaizen 11

 8.2 方针管理（也称为“X 矩阵”） 12

 8.3 目标管理（MBO） 13

 8.4 其他相关工具 14

9 以顾客为焦点/顾客感知 14

 9.1 质量功能展开（QFD） 14

 9.2 净推荐值（NPS） 15

 9.3 卡诺（Kano）模型 16

- 9.4 普氏矩阵/决策矩阵17
- 9.5 其他相关工具 18
- 10 过程绩效 18
 - 10.1 约束理论（ToC）18
 - 10.2 价值流管理（VSM） 18
 - 10.3 过程浪费（Muda）19
 - 10.4 工作分解结构（WBS） 20
 - 10.5 意大利面条图20
 - 10.6 5S21
 - 10.7 设备综合效率（OEE）22
 - 10.8 均衡生产（Heijunka）22
 - 10.9 其他相关工具23
- 11 库存管理/保存 23
 - 11.1 看板（Kanban）23
 - 11.2 准时化生产（JIT）24
 - 11.3 其他相关工具 24
- 12 检测和预防 24
 - 12.1 防错/poka-yoke24
 - 12.2 视觉辅助25
 - 12.3 质量成本（COQ） 25
 - 12.4 其他相关工具26
- 13 过程控制工具26
 - 13.1 总则26
 - 13.2 箱线图26
 - 13.3 饼图27
 - 13.4 雷达图/蜘蛛图27
 - 13.5 预控制28
 - 13.6 关键质量特性（CTQ）树29
 - 13.7 帕累托图30
 - 13.8 测量系统的重复性和再现性（GR&R） 31
 - 13.9 其他相关工具31
- 14 纠正措施/问题分析31
 - 14.1 根本原因分析（RCA）31
 - 14.2 决策树32
 - 14.3 故障树分析（FTA）32
 - 14.4 5Why 分析 33
 - 14.5 鱼骨图/石川馨图34
 - 14.6 是/非分析35
 - 14.7 其他相关工具35
- 15 改进35
 - 15.1 标杆管理35
 - 15.2 亲和图36
 - 15.3 质量小组/QC 小组36
 - 15.4 头脑风暴36

15.5 六项思考帽37

15.6 其他相关工具37

16 管理工具族38

16.1 六西格玛项目38

16.2 全面质量管理（TQM）38

16.3 其他相关工具39

附录 A（资料性附录）PDCA 工具综述40

附录 B（资料性附录）质量工具应用的故事板示例44

附录 C（资料性附录）质量工具特征总结48

参考文献52

|

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件等同采用 ISO 10009:2024《质量管理 质量工具及其应用指南》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。本文件由全国质量管理和质量保证标准化技术委员会（SAC/TC151）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：。

引 言

一个组织所提供的产品和服务的质量是通过构建质量管理体系（QMS）的过程和程序实现的。从广义上讲，QMS 的功能是确保产品和服务的最终结果能够满足既定的目标。

质量工具是质量管理体系中必不可少的组成部分。本文件旨在让用户熟悉一系列质量工具，这些质量工具在 ISO 9001 所描述的质量管理体系中可能有用，同时帮助用户选择适用于当前任务的质量工具。

本文件中，“质量工具”一词与“质量技术”同义。可提到的工具范围非常广泛，因此，本文件重点关注已经在不同行业多场景中成功应用的工具，并引起一些用户对相对不太知名的某些工具的关注。统计技术在另一个标准 ISO 10017 中单独论述。

本文件提供了所选工具的简要描述，以帮助用户确定该工具在特定情况下能够有效应用。本文件还提供了如何使用这些工具的指导。

质量管理 质量工具及其应用指南

1 范围

本文件为质量管理体系中质量工具的选择及应用提供指导，旨在：

- a) 表征过程或变量；
- b) 促进问题解决；
- c) 突出改进重点；
- d) 提高有效性。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ISO 9000 质量管理体系 基础和术语（Quality management systems-Fundamentals and vocabulary）

3 术语和定义

ISO 9000 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 的标准化术语数据库地址如下：

ISO 线上浏览平台: <https://www.iso.org/obp>

IEC 网站: <https://www.electropedia.org/>

3.1

质量工具 quality tool

质量技术 quality technique

实现质量目标的操作方法或程序。

4 质量工具

4.1 总则

本文件介绍的质量工具按照ISO 9001质量管理体系要求进行了大致排序，这种行文结构旨在帮助用户更好地理解，并不表示优先级。

附录A提供了与策划-实施-检查-处置（PDCA）相关的工具列表。

附录B提供了质量工具应用的故事板示例。

附录C提供了质量工具概览表以指导合理化应用。

4.2 综述

本文件对每个常用的质量工具进行了综述，包括：

- 对质量工具的简要解释以及在质量体系中的应用；
 - 质量工具一般如何使用；
 - 使用该质量工具的原因以及如何有效使用。
- 每章最后列出了“其他相关工具”，包含不太常用但用户可能感兴趣的质量工具。

注：参考文献的引用通过方括号与数字来表述（例如[27]）。

5 战略

5.1 SWOT 分析

SWOT分析^[30-33]是一种通过评估实施预期战略时所面临的关键优势（Strength）、劣势（Weakness）、机会（Opportunity）和威胁（Threat），以帮助建立强有力商业战略的工具。

SWOT用于：

- 评审内外部因素的影响；
- 确定优先行动；
- 确定战略选择，即应对风险与解决问题；
- 确定需要保持的优势，应该考虑的机会，以及构成挑战的内外部问题；
- 识别消除劣势的领域和行动。

SWOT分析的作用在于：

- 探索新的问题解决方案；
- 识别限制目标实现的障碍；
- 决定最有效的方向；
- 揭示变革的可能性与局限性；
- 确定行动的优先次序。

SWOT的主要益处和注意事项如表5.1所示。

表 5.1 SWOT 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
—— 聚焦最有利于实现战略目标与可持续性的行动；	—— 宜经常性评估，以便识别变化并做出反应；
—— 应对技术、法规、市场需求等产生的新影响；	—— 分析结果宜作为未来行动的基础；
—— 外部评估包括相关方如竞争对手、顾客等；	—— 宜辨别数据质量的局限性，以免产生误

——SWOT分析得益于视角的多样性，仅凭管理层是无法了解所有相关方的观点。	解； ——宜由领导团队执行（非个人），并视情况引入外部输入。
---------------------------------------	-----------------------------------

5.2 PESTLE 分析

PESTLE分析是组织用来确定并跟踪其运营环境的一种工具，包括政治（Politics）、经济（Economy）、社会（Social）、技术（Technology）、法律（Legal）、环境（Environment），通常用于战略规划，有时与SWOT分析（见5.1）和波特五力或六力分析模型（见5.3）结合使用。

- PESTLE分析用于：
- 制定、评审和更新组织的战略业务规划；
 - 确定组织战略、风险与机会的预报器；
 - 捕捉对组织战略产生影响的相关外部问题。

PESTLE分析的主要益处和注意事项如表5.2所示。

表 5.2 PESTLE 分析的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——采用结构化的方法； ——帮助组织关注尚未考虑的因素。	——用户可能需要调整PESTLE中一些因素的名称和/或补充其他与组织环境特别相关的因素； ——用户宜定期更新PESTLE信息，以反映大流行病、传染病、军事局势等事件。

5.3 波特（Porter）五力或六力分析模型

波特五力或六力分析模型是哈佛教授Michael Porter开发的一种战略分析工具^[29]，也可用于理解组织所面临的竞争力量。

- 竞争力量最初有五种，后来拓展到六种，具体如下：
- 新进入者的威胁；
 - 现有企业之间的竞争；
 - 买家的议价能力；
 - 替代产品/服务的威胁；
 - 供应商的议价能力；
 - 互补者。

Porter说：“这些竞争力量的综合强度决定了行业最终的获利潜力，而获利潜力是以长期投资资本回报率来衡量的。”

- 组织应考虑获取资源、技术、基础设施以支持战略分析活动。
- 波特五力或六力分析模型用于分析环境以支持制定战略目标。

波特五力或六力分析模型的主要益处和注意事项如表5.3所示。

表 5.3 波特五力或六力分析模型的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——这六种竞争力量同时考虑了风险与机会； ——通常为战略提供新视角。	——宜根据可靠途径收集的数据来确定行动； ——可用于评估行业或领域的吸引力。

5.4 愿景与使命声明

5.4.1 愿景

愿景是由最高管理者阐述的组织期望达到的理想状态，通过文字或视觉化方式来描述组织希望如何被外界所认知，同时也向组织内部工作人员或希望加入的人员传达信息。

愿景声明应基于最高管理者对以下三个关键要素的共识：

- a) 满足顾客和其他相关方的战略目标，例如现在与未来计划的产品是什么以及如何交付；
- b) 想要获得的特定市场；
- c) 未来视角，如未来状态或最终状态。

5.4.2 使命

使命是由最高管理者阐明的组织存在的根本理由，涵盖组织业务范畴、核心竞争力以及市场公认价值定位，有时也称之为“目标”。

使命声明：

- a) 使组织目标一致；
- b) 为制定战略和目标提供基础；
- c) 回答了“这项活动是否有助于组织目标实现？”的问题。

愿景与使命有助于组织与顾客、员工和其他相关方在最高层面的有效沟通。愿景与使命声明的主要益处和注意事项如表5.4所示。

表 5.4 愿景与使命声明的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——为所有规划和指导活动提供共同目标； ——确定了价值观、信念、原则、管理纪律和行为； ——为将复杂战略精简为“一页纸战略计划”提供基础。	——宜简单易懂，便于沟通。

5.5 其他相关工具

其他相关资源如下：

- 组织环境（COTO）图/矩阵/日志；
- ISO/PAS 24644-1；
- 发起人委员会（COSO）框架（见图1）。

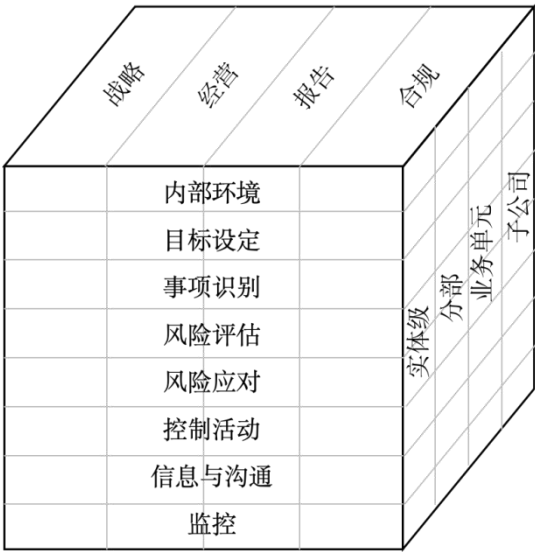


图 1 COSO

6 过程方法和计划

6.1 SIPOC/COPIS（用于识别过程）

SIPOC（供应商、输入、过程、输出、顾客）是一个过程映射工具，有助于在较高层面识别所有过程要素。COPIS是反向的过程，有助于识别“面向顾客的过程”，可获取所有过程的高层次信息，同时识别供应商、过程责任者和顾客之间的输入输出，是一种理解过程边界及其关联关系，并进行相关控制与有效管理的工具。

SIPOC用于：

- 映射现有过程或新过程；
- 以简洁明了的格式提供过程基本信息；
- 定义改进活动或项目的范围。

SIPOC/COPIS的主要益处和注意事项如表6.1所示。

表 6.1 SIPOC/COPIS 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——简单易用，容易理解；	——避免过于详尽（宜识别过程的4-5个关键步骤）；
——快速交付结果；	——宜由团队共同完成，以便对分析过程的起点和终点达成共识；
——用一页纸提供全过程的概览。	——供应商和顾客可以是内部的；

	——SIPOC可以是分层次的。
--	-----------------

6.2 乌龟图

乌龟图是将过程的组成要素或特征进行可视化的工具，提供了更细致审查某一过程的机会，使过程更容易理解、更高效执行，并能识别到可改进之处。工具图（见图2）形似乌龟，过程的各个组成要素形成了乌龟的身体、腿、头和尾巴。

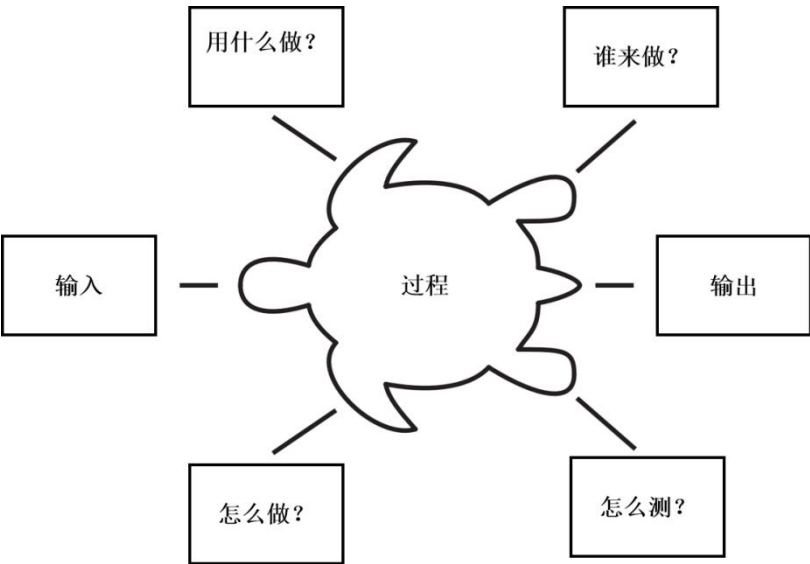


图 2 乌龟图

乌龟图用于：

- 描述过程的核心构成要素，确保有效沟通与理解；
- 形成更具体的程序与过程示意图（流程图）；
- 帮助审核员理解并有效评估过程。

乌龟图的主要益处和注意事项如表6.2所示。

表 6.2 乌龟图的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
运用更易于理解的可视化与标准化的方法； 将过程中最重要要素完整展示在一页纸上； 将过程绩效与更高层次的商业战略及目标对齐。	——乌龟图未必能完整描述过程所需的所有信息，但为其提供一个好的起点。

6.3 控制计划

控制计划提供了一种结构化的方法来确定应用于过程的控制措施。每个过程按顺序列出，通常辅以过程图的使用。在每个阶段识别需要控制的产品和过程标准，包括特殊特性，通常使用过程失效模式与影响分析（FMEA）作为输入。控制项包含测量方法、频率、结果记录方式和不符合要求时的反应计划。

控制计划的目标是为用户提供简洁有用的信息，并尽量减少过程和产品的偏差。

控制计划用于：

- 制造业和服务业；
- 通过检验检测无法验证输出结果一致性，且相关缺陷只有在后期才能显现；
- 试生产和生产阶段的过程审批要求，并根据需要提供与设计风险分析相关的信息。
- 应用于过程与产品监控，来确定过程能力或评估是否符合要求。

控制计划的主要益处和注意事项如表6.3所示。

表 6.3 控制计划的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——为产品和过程控制提供了一种清晰的、结构化的方法； ——有助于进行有效的审核； ——有助于推动无法通过检验进行验证的过程的一致性。	——宜该明确定义产品和过程特性； ——当出现不合格情况时，宜评审和更新过程流程、FMEA和控制计划； ——控制计划不能替代提供制造过程更多细节的作业指导书。

6.4 流程图/泳道图/跨职能流程图

流程图以一种快速、直观的方式来展示一系列活动、任务或过程的排序^[3,34,35]。泳道图（见图3）在简单的流程图上增加了各项活动的职责。

GB/T 1526-1989，4.3将流程图定义为“对某一个问题的定义、分析或解法的图形表示，图中用各种符号来代表操作、数据、流程以及装置等。”

实际应用中，流程图/泳道图/跨职能流程图由符号、文本和连接线组成。

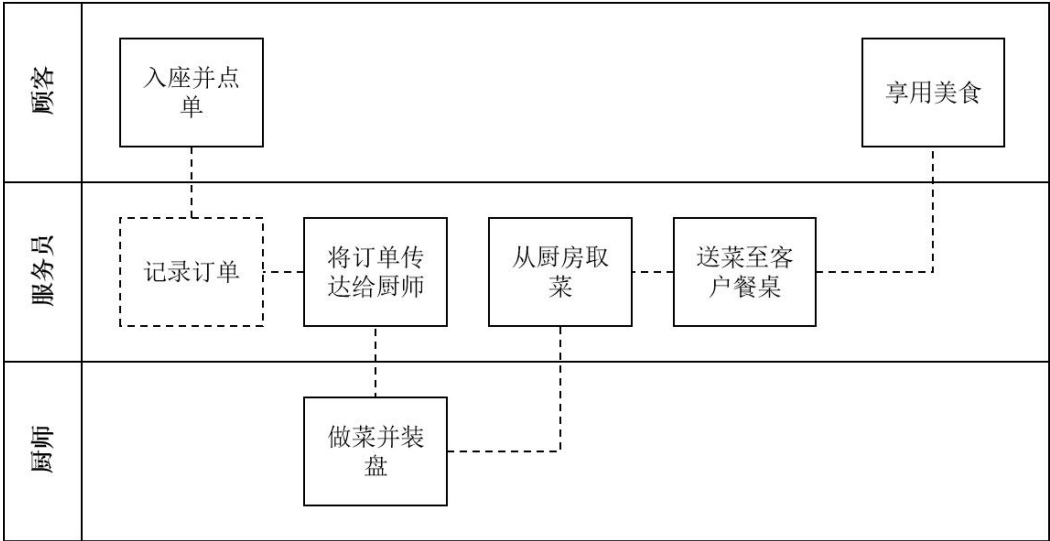


图 3 泳道图

流程图/泳道图/跨职能流程图用于：

- 作为记录活动的起点；

- 沟通活动是如何进行的；
- 识别低效环节，并进行分析和改进。

流程图/泳道图/跨职能流程图的主要益处和注意事项如表6.4所示。

表 6.4 流程图/泳道图/跨职能流程图的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——可视化； ——可快速绘制（取决于活动的复杂性）； ——易于非专业人士理解； ——推动过程的自动化和数字化。	——流程图的方向主要是从左到右，从上到下； ——使用代表流程的箭头提高清晰度； ——考虑读者的立场； ——预先考虑读者在理解图表时的困惑； ——泳道图（见图3）是流程图的一种，用线条（或矩形等其他方法）将不同部门或人员执行的活动分开，因为形似泳池中用于竞赛的泳道，故用此名称； ——需注意与“方框图”（仅使用单一矩形框体）的区别； ——需区别于采用不同符号体系的工艺流程图（如Graham工艺图）

6.5 权责矩阵/RACI/RASCI

“权责矩阵”涵盖了一系列对基本矩阵的使用，矩阵的一个轴列出人员（或职能），另一轴列出责任。

用于财务合规时，通常被称为“授权责任矩阵”。

“权责矩阵”显示了组织中参与或决策的权威水平。可使用RAC(S)I（执行、负责、咨询、（支持）和知情）来识别和沟通必要的变更。

RACI/RASCI用于清晰地展示职责：

- 执行者：在过程中执行工作的人员；
- 负责者：负责该过程的管理层成员；
- 咨询者：对过程有潜在输入或受输出结果影响的其它相关方；
- 支持者：仅提供输入的相关方（如IT部门/工程/实验室）；
- 知情者：需要被告知但不直接参与的相关方。

权责矩阵/RACI/矩阵图的主要益处和注意事项如表6.5所示。

表 6.5 权责矩阵/RACI/矩阵图的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——消除模糊，专注于有效协作和决策； ——使用图形格式； ——展示过程内或跨过程的人员（职能）之间的关系；	——宜与岗位职责关联，必要时进行更新。

——支持团队建设；	
——可用于建立权责体系的现状-目标状态映射关系。	

6.6 其他相关工具

- 其他相关资源如下：
- IDEF0功能建模方法，旨在对组织或系统的决策、行动和活动进行建模^{[3][36]}；
 - 质量计划（见ISO 10005）；
 - 产品质量先期策划（APQP）^[19,20]；
 - 成功路径方法（SPM）^[38,39]。

7 风险与机遇

7.1 结构化假设分析技术（SWIFT）

结构化假设分析技术（SWIFT）是一种灵活的、高级别的风险识别技术，可以单独使用，也可以作为分阶段方法的一部分使用，使FMEA（见7.3）等自下而上方法更有效。

SWIFT用于风险评估，该方法在评估系统组成部分或过程的每个步骤中使用一系列头脑风暴提示，每个提示有助于考虑系统中可能存在的各种危害。

举例：HAZOP分析就是SWIFT的一个例子。

SWIFT的主要益处和注意事项如表7.1所示。

表 7.1 SWIFT 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——结构化。SWIFT可以克服非结构化群体在头脑风暴时的自我审查，从而使得群体成员能够思考那些被认为不可想象的事情；	——该过程或系统宜以不超过10个步骤或环节的方式编制（或使用P+ID）；
——简单化。SWIFT对需要风险评估的过程步骤没有FMEA（见7.3）复杂。	——SWIFT可以单独使用，也可以作为阶段性方法的一部分。

7.2 风险登记表/风险评估

风险登记表用于识别、排序、记录和监控针对已识别风险需采取的行动。风险登记表以表格形式展示，描述每个风险的性质或类型、发生的概率、对组织的影响、风险所有者、缓解措施、应急行动以及缓解后的残余风险。

风险登记表的输入可能来自SWOT（见5.1）、PESTLE（见5.2）或者FMEA（见7.3）等，输出可能用于指导改进、目标设定、人力资源开发等方面。

风险登记表/风险评估的主要益处和注意事项如表7.2所示。

表 7.2 风险登记表/风险评估的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——在单个文件中显示当前风险信息，便于浏览和理解； ——定义风险的同时也为组织提供机会。	——宜定期监控并保持更新； ——使用风险优先级编号（RPN）来评估风险可以作为优先考虑风险影响的工具。有时成本与风险、保险、应急准备或责任相关联； ——通常按照类别进行结构化，如财务/人力资源/监管/顾客等。

7.3 失效模式与影响分析（FMEA）

失效模式与影响分析（FMEA）^[18,21,22]是一种基于风险的方法论，用于确保在产品或过程开发阶段、随后的生产或服务交付阶段以及产品生命周期中，能够识别、分析和优先处理潜在的问题。

- 该工具可用于：
- 设计（DFMEA）；
 - 制造过程（PFMEA）；
 - 基于失效模式的设计评审（DRBFM）
 - 工具；
 - 软件；
 - 服务设计；
 - 服务交付；
 - 监控系统。

FMEA的主要益处和注意事项如表7.3所示。

表 7.3 FMEA 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——能够早期发现和解决问题； ——降低后期设计或过程变更的风险； ——降低现场故障和保修成本的风险； ——降低生产或交付期间出现问题的风险； ——聚焦于针对重大风险采取的行动，优先考虑降低风险发生的概率，并在可能的情况下消除严重性高的失效模式（失效模式的严重性无法降低，但可以通过设计消除）。	——FMEA是一项基于团队的活动； ——FMEA是动态文档，出现意外问题时应该更新； ——不宜为了降低RPN（风险优先级编号）/行动优先级和任何行动需求而故意打低分； ——打分标准使用的量表中，每个点宜有明确的准则； ——该方法仅考虑单一失效模式，不适用于复合失效模式； ——准备工作至关重要。过程开始之前宜创建文

	档化的流程图或系统示意图； ——宜为团队提供足够的时间和资源； ——FMEA推进者的能力和团队选择对有效性至关重要； ——团队宜包含所有相关的职能（可包含顾客）。
--	--

7.4 交通灯/热力图

红、黄、绿三种颜色用来表示某种情况或风险处于满意/不满意或高/低/或积极/消极的状态，通常用严重性与频率矩阵来呈现，称之为“热力图”，有时也被称为RAG（红、黄、绿）。

热力图可用于以下场景：

- 涉及关键绩效指标（KPI）的报告；
- 风险分析/登记表；
- 警告标志；
- 仪表盘；
- 安全信号；
- 安灯（andon）^[89,90]。

交通灯/热力图的主要益处和注意事项如表7.4所示。

表 7.4 交通灯/热力图的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——易于使用； ——易于理解； ——由电子表格软件等程序提供支持。	——宜谨慎使用对称结构的热力图，因其实际严重性后果可能会使结果产生偏差； ——颜色旨在吸引注意力，但数据的细微变化可导致指标的颜色变化； ——对于色盲是无效的。

7.5 其他相关工具

其他相关资源如下：

- 成功路径方法（SPM）^[38,39]；
- 故障模式、影响和危害性分析（FMECA）；
- 监视及系统响应的FMEA（FMEA-MSR）。

8 目标与目标管理

8.1 Kaizen

Kaizen指的是通过设定高于当前水平的目标来实现持续改进。应用于工作场所时，所有人力资源，包括管理者和工作人员，都要的持续改进。Kaizen是一项系统性的长期行动，旨在通过在过程中进行改变或小幅度的逐步改进来实现绩效提升，从而积累改进成果、实现成本节约。

Kaizen可应用于任何改进项目。

Kaizen的主要益处和注意事项如表8.1所示。

表 8.1 Kaizen 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——标准化； ——消除浪费； ——降低成本； ——提升绩效：标准化、执行、检查、改进（SDCA） • 首先标准化或遵循现有程序； • 然后执行、检查、改进并重复这个过程。	——Kaizen宜为持续进行的过程，不宜以临时性的方式开展，其基本原则是持续改进； ——改变可以来自任何员工、发生在任何时间，且不需要缓慢进行； ——遵循SDCA循环，实现最初的15%的改进是有可能的。

8.2 方针管理（也称为“X 矩阵”）

方针管理源自日语，有七个步骤，用于帮助组织规划发展方向并实现其战略目标。

方针管理通过将战略计划分解为一系列结构化的、可实现的目标，使组织战略变得可操作化。关键绩效指标（KPI）被用于确保组织朝着实现其战略愿景的方向发展。

方针管理的主要益处和注意事项如表8.2所示。图4是X矩阵示例。

表 8.2 方针管理的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——将概念性、宏大的目标转化为一系列可交付的成果； ——能够使管理团队将精力集中在具有战略意义的KPI上； ——是目标部署过程中促进沟通、增强透明度和协调一致的强有力工具； ——以自上而下的方式，确保每位员工都全力参与该计划； ——允许对未达成的目标重新定义并在下个循环中执行；	——至关重要，所有高层都需全力投入； ——方针管理可能会成为容不得偏差的硬性框架，从而导致以下后果： • 扼制创新； • 关注于错误的事情； • 失去敏捷性和快速调整的能力； • 降低适应顾客/市场条件的能力。 ——应向员工展示切实的利益，使他们愿意投入并觉得为实现组织的愿景而努力是值得

——推动管理层进行前瞻性战略思考（比如，未来3-5年，而非下一个季度的计划）。	得的； ——顾客是愿景中的重要部分，KPI应与顾客需求保持一致（并相匹配）。
---	--

[illegible]

图 4 X 矩阵

8.3 目标管理 (MBO)

设定并实现目标是目标管理（MBO）的目的^[40]。SMART（具体的、可测量的、可实现的、相关的和有时间限制的）是设定成功目标的五个关键原则的首字母缩写。

MBO是实现战略的一种常规路径，可以是任何成功管理体系的重要组成部分。目标可以与过程中的绩效要素相关联，并最终与组织绩效挂钩。

决定设定目标时，应采用SMART原则。目标与战略以及KPI的协调非常重要，并且应该在整个组织中层层递进，以便每个员工都清楚自己如何能够为相关目标的实现做出贡献。

MBO也可以与平衡计分卡（BSC）一起使用^[42,43]。

MBO的主要益处和注意事项如表8.3所示。

表 8.3 MBO 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
------	------

——与业务结果和成功直接关联； ——获得积极反馈时，能够提高赋能感和自我价值感； ——最小化信息过载； ——激发组织活力。	——目标不等同于KPI, 尽管适当的KPI能够为目标提供额外的衡量； ——目标不宜“不惜一切代价”，宜在组织的正常运营环境中、遵循其正常的道德准则等条件下实现； ——宜更新现有计划，以与目标保持一致。
--	--

8.4 其他相关工具

其他相关资源包括平衡计分卡（BSC）^[41,42]。

9 以顾客为焦点/顾客感知

9.1 质量功能展开（QFD）

质量功能展开（QFD）^[11,43]是一种方法，旨在通过从不同层次和角度对顾客/相关者最重要的需求进行设计，以确保新产品和现有产品的满意度和价值。运用一些定量和非定量的工具方法可以更好理解这些需求，从而增强设计与研发阶段的信心。除了提高产品满意度外，QFD还可以改进新产品的开发过程。

QFD的主要益处和注意事项如表9.1所示。图5是QFD示例。

表 9.1 QFD 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——提高产品发布时的顾客满意度； ——加强跨部门的沟通交流； ——促进系统化、可追溯的设计决策以及资源的有效利用； ——减少返工； ——缩短产品上市时间并降低生命周期成本； ——提高组织在顾客/相关者中的声誉。	——需要时间和大量资源； ——宜牢记顾客声音（VOC）； ——因该工具常用的图表形状，也被称为“质量屋”。

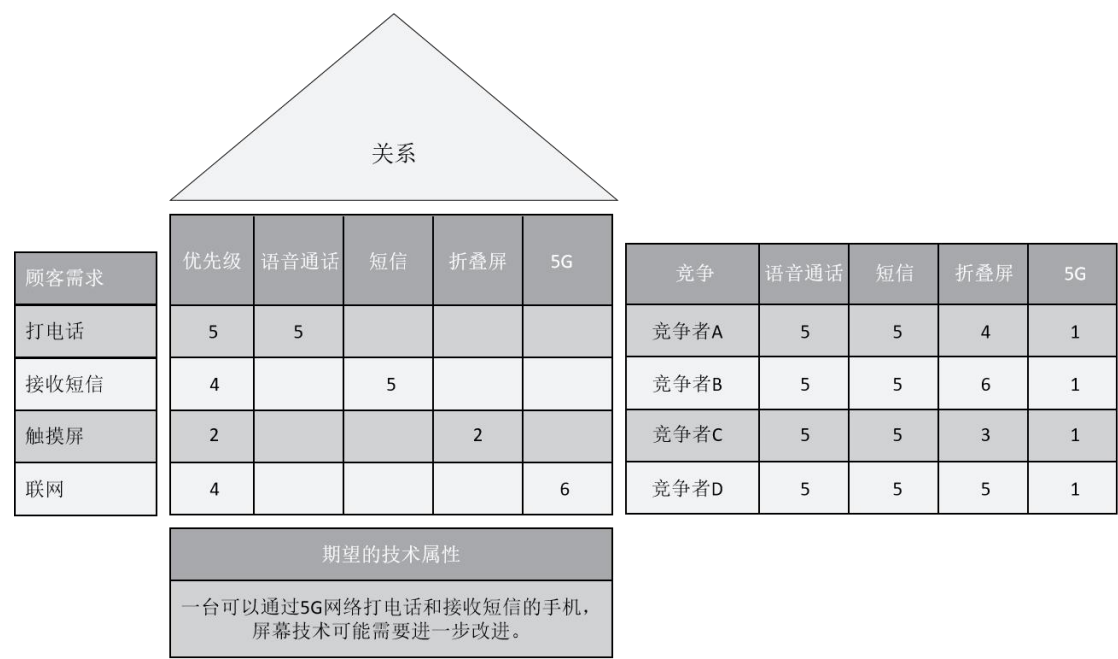


图 5 质量功能展开

9.2 净推荐值（NPS）

净推荐值（NPS）用来度量顾客忠诚度与满意度，通过询问顾客向他人推荐组织的产品或服务的可能性来评估。顾客从0（极不可能推荐）到10（非常可能推荐）之间选择一个数字，给出6分或以下的顾客被认为是“贬损者”，给出7分或8分的顾客被认为是“被动者”，给出9分或10分的顾客则被认为是“推荐者”。NPS就是推荐者的比例减去贬损者的比例。

NPS可用作衡量顾客对组织产品或服务的整体满意度或顾客对品牌的忠诚度的代表性指标。

NPS的使用场景包括：

- 调查消费者的购买意愿；
- 评估顾客忠诚度/品牌认可度/品牌偏好程度；
- 衡量顾客体验；
- 识别缺陷/投诉的原因；
- 预测业务增长/持续盈利能力；
- 优先考虑最具影响的改进措施；
- 评估组织价值；
- 创建内部基准。

NPS的主要益处和注意事项如表9.2所示。

表 9.2 NPS 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——简洁。调查可以只使用一个问题，但通常需要	——抽样计划、相关性和样本量宜尽可

两到三个问题； ——易用。调查可以通过电话、电子邮件或网络进行，无论哪种方式都能获得最好的响应率和最有用的数据； ——可快速跟进。顾客的反馈在收到后能够快速分享； ——不断增长的经验库。不同行业的成千上万的组织已经开始测量他们的NPS； ——较强适应性。不需要高价供应商或“黑箱”统计人员。	能大； ——如果想了解评分低（尤其是低于6分）的原因，后续宜增加一些问题； ——是众多顾客满意度衡量方法中的一种。
---	---

9.3 卡诺（Kano）模型

卡诺（Kano）模型的目标是通过理解、限定和量化满意度的驱动因素来提高顾客满意度。该模型有助于识别确保顾客满意度的质量特性。该模型还提出，随着时间的推移，产品感知将发生改变，曾经的兴奋型质量可能变成期望型质量，理解这些细微差别可以让产品和服务设计人员避免可能出现的市场自满，同时将顾客的需求置于核心位置。对于新产品或服务，该模型有助于深入洞察被认为对顾客重要的质量特性。

Kano模型利用顾客偏好信息应用于以下场景：

- 帮助开发新产品；
- 帮助获得竞争优势；
- 包含“必须具备”的设计特征；
- 帮助定义顾客愉悦点；
- 发现未知需求；
- 未来验证设计；
- 识别设计风险和浪费来源；
- 识别比例性和双刃剑特征；
- 消除无关紧要的特征。

Kano模型的主要益处和注意事项如表9.3所示。图6是Kano模型示例。

表 9.3 Kano 模型的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——易于使用； ——关注产品特征，而不只是顾客需求； ——快速识别已知的和未知的质量	——宜对相关顾客进行调查； ——目的是发现顾客期望的产品属性最低水平，并在此基础上进行构建； ——当定义的产品质量特性是顾客需要但之前没有

特性。	意识到的（兴奋型质量），就会产生积极的结果。
-----	------------------------

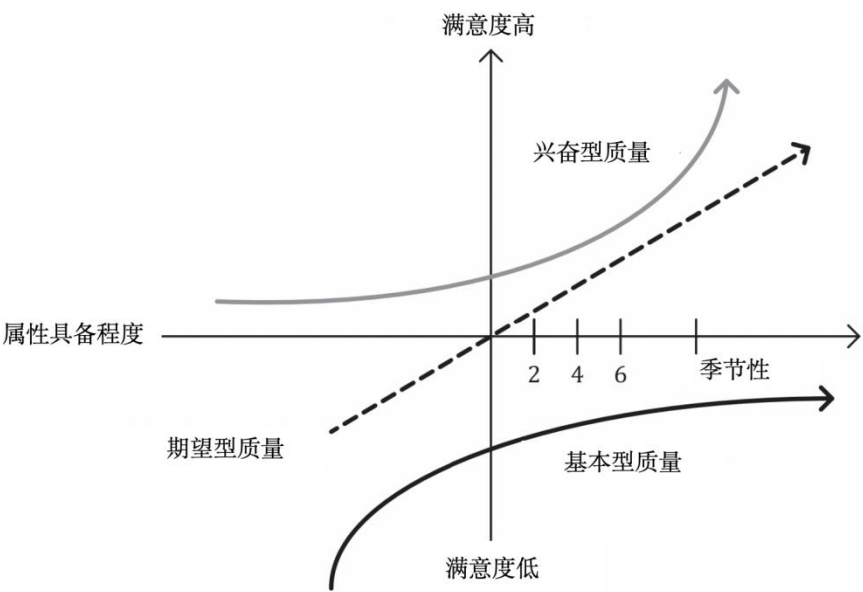


图 6 卡诺（Kano）模型

9.4 普氏矩阵/决策矩阵

普氏矩阵（或决策矩阵）用于比较多个备选方案，并通过关键准则测评找出最佳解决方案。普氏矩阵采用评分方式帮助评估最佳方法。

在确定设计所需的关键准则后，为每项赋予权重分数，重要性越高的准则分数越高。该工具可由个人使用，但最好由团队使用。它通常用于设计开发的初始阶段，以指导确定满足设计任务要求的最合适选项。

- 普氏矩阵的使用场景包括：
- 评估替代设计方法；
 - 选择供应商；
 - 招聘员工时筛选应聘者。

普氏矩阵的主要益处和注意事项如表9.4所示。

表 9.4 普氏矩阵的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——是一种可进行简单对比的结构化方法； ——基于团队方式使用，有效性最高； ——最优方案可以是其他可替代方案的混合体； ——是一种如果开发了其他替代方案，可以重复使用的快速方法。	——宜正确评估每个方案的得分， 并予以合理解释。

9.5 其他相关工具

- 其他相关资源如下：
- 亏损业务分析；
 - 神秘顾客；
 - 顾客调查^[45]；
 - 顾客价值潜在收益（PGCV）指数；
 - 焦点小组^[44]；
 - 顾客关系管理（CRM）；
 - ISO 10004^[6]；
 - 检查表^[37]；
 - TRIZ^[46]。

10 过程绩效

10.1 约束理论（ToC）

约束理论（ToC）^[47]是识别实现目标过程中最关键限制因素（即约束）的方法论，包括以下五个步骤：

- 1) 识别约束；
- 2) 确定如何解决约束；
- 3) 持续关注约束；
- 4) 实施纠正；
- 5) 返回步骤1。

约束理论可用于关键过程，以发现瓶颈并制定解决方案，从而实现目标。

ToC的主要益处和注意事项如表10.1所示。

表 10.1 ToC 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——提高资源有效性（多数组织ToC的主要目标）； ——专注改进； ——改善流程/产能； ——缩短交付周期（见JIT，11.2）； ——减少库存。	——与其他方法（如精益思想）结合使用时最有效。

10.2 价值流管理（VSM）

价值流管理（VSM）是一种从增值活动角度理解过程的方法（区别于待工、厂内周转、

准备时间、返工、分拣等非增值活动），可与“一次做对”、JIT（见11.2）、看板（见11.1）和ToC（见10.1）结合使用。

“价值流”是指组织为交付特定产品或服务而执行的一系列活动。价值流图是对物料和信息流动的可视化（见图7）。根据收集的数据绘制价值流的当前状态，随后设计浪费更少、交付周期更短的未来状态。

VSM的主要益处和注意事项如表10.2所示。

表 10.2 VSM 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——是一款运用图形和符号、帮助理解和开发过程的可视化的简单工具；	——VSM并非过程图，不展示过程可能涉及的所有路径；
——可以帮助设计新生产或服务过程；	——VSM可利用流程图来确定增值活动和非增值活动；
——可以帮助消除浪费和延迟；	——VSM需要测量所有活动的周期时间。
——可以帮助解决问题。	

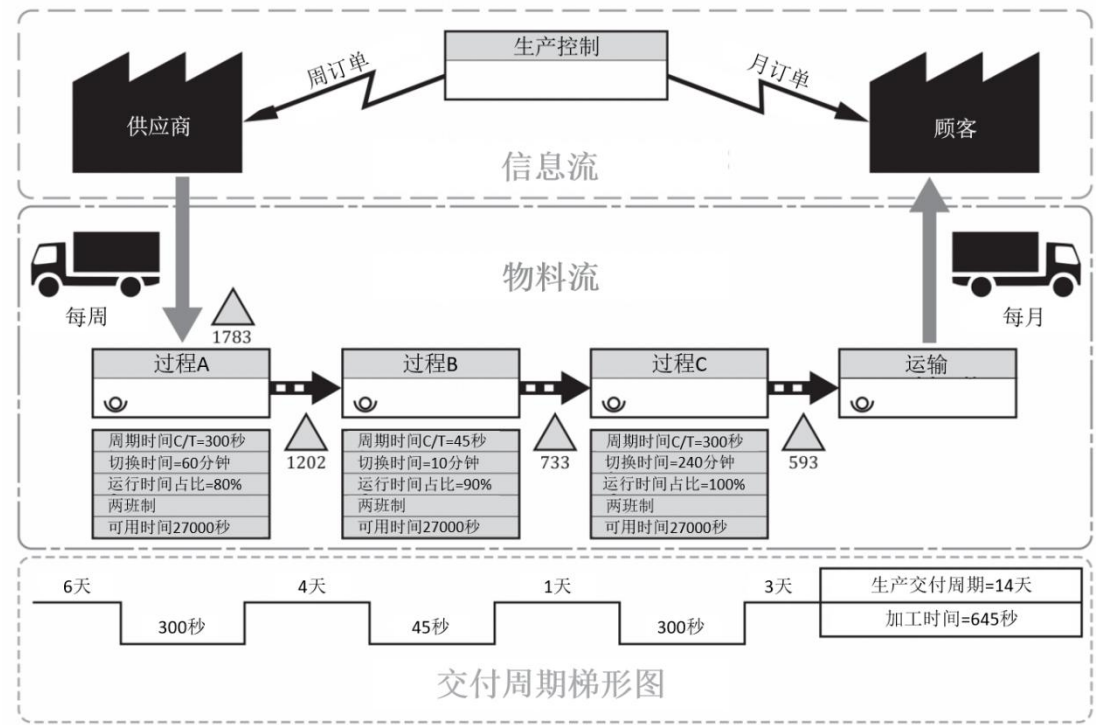


图 7 价值流图

10.3 过程浪费（Muda）

目的是识别组织过程中的浪费，并尽量减少或消除以下八大浪费（日语是Muda）；

- 1) 搬运；
- 2) 库存；

- 3) 动作;
- 4) 等待;
- 5) 过量生产;
- 6) 过度加工;
- 7) 缺陷;
- 8) 技能。

过程浪费的主要益处和注意事项如表10.3所示。

表 10.3 过程浪费的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——提高过程绩效：缩短周期时间和交付周期，按时交付，减少浪费等。	——需要收集现场数据； ——通过建立跨职能团队，以确保没有消除增值活动； ——是丰田生产系统的一部分，与5S（见10.6）和Kaizen（见8.1）结合使用。

10.4 工作分解结构（WBS）

工作分解结构（WBS）^[50]通常用于项目管理或产品/服务开发中，将高层次的可交付成果通过两层或多层分解为更小的要素。

WBS的主要益处和注意事项如表10.4所示。

表 10.4 WBS 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——使项目规划和资源分配更详细； ——识别所有缺失的工作要素并建立界限。	——宜识别所有必要的任务来实现可交付成果； ——任务分解宜达到一个评审周期内或一个专业领域可交付的水平； ——专注于规划结果而不是行动。

10.5 意大利面条图

意大利面条图是一种可视化精益工具，用于展示产品或人员在工作场所的移动路径，目的是重新布局来减少交叉和缩短移动距离（见图8）。

- 意大利面条图用于：
- 作为精益管理的一部分对流程进行评估；
 - 设计工作场所；
 - 减少事故。

意大利面条图的主要益处和注意事项如表10.5所示。

表 10.5 意大利面条图的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——简单的可视化工具； ——很容易识别低效的工作场所； ——可用于任何工作场所。	无。

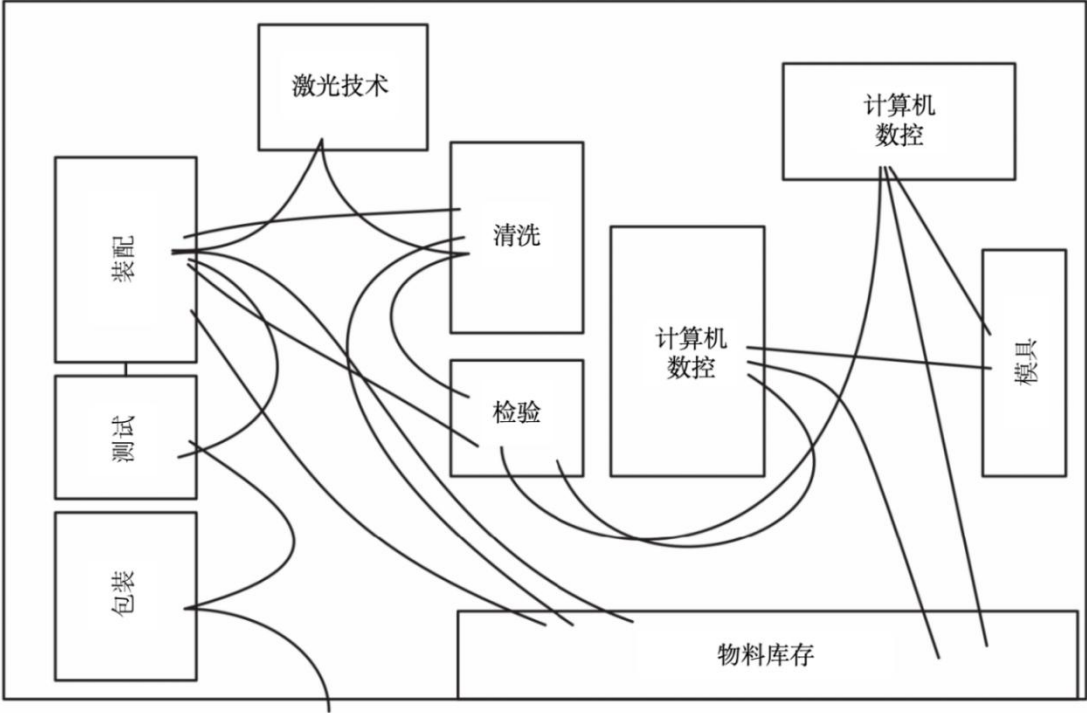


图 8 意大利面条图

10.6 5S

5S质量工具源自5个以英文字母“S”开头的日语词汇，用于打造适合可视化控制和精益生产的工作场所，通常还会增加一个“S”表示“安全”，其目的是拥有一个清洁、整洁、安全且井然有序的工作场所，以帮助减少浪费并优化生产力。该工具旨在从物理和精神层面助力营造高质量的工作环境。

5S简单易学，且实施5S很重要，具体如下：

- 整理（Seiri）：区分必要的和不必要的工具、部件、材料等，并移除不必要的物品。
- 整顿（Seiton）：将部件和工具整齐排列并标识，确保需要时可用；
- 清扫（Seiso）：开展清理活动；
- 清洁（Seiketsu）：每天进行整理、整顿和清扫，以保持工作场所处于完美状态；
- 素养（Shitsuke）：形成始终遵循前四个S（整理、整顿、清扫和清洁）的习惯。

5S原则适用于所有可视化控制和精益生产的工作区域。工作区域的5S状况对员工至关重要，也是顾客第一印象的基础。5S方法适用于所有类型的工作环境。

5S的主要益处和注意事项如表10.6所示。

表 10.6 5S 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——通过减少工作事故来提高安全性； ——提高设备可用率，优化资产利用率； ——降低缺陷率； ——通过消除工作场所的浪费来降低成本； ——提高生产敏捷性和灵活性； ——提高员工士气，并向相关方展示良好形象； ——适用于任何环境（甚至可以在家使用）。	——采用严格和纪律性的方法实施至关重要； ——依赖于员工对过程变化的应对能力； ——第5个S，“素养（Shitsuke）”，本质上要求持续执行前四个S； ——需要努力和毅力来维持； ——可以逐步实施，一次只实施一个维度，成功后再实施下一个，直到所有维度都完成； ——因其简单性，倾向于被看作一个关注秩序和清洁的次要工具； ——通过审核和打分得到加强。

10.7 设备综合效率（OEE）

设备综合效率（OEE）^[51]是一个考虑三个参数（可用性、性能和质量）来评估设备或过程有效性的指标，有助于识别减少停机时间和周期时间、提高质量的机会。

OEE用于帮助识别影响停机时间、速度和质量的可能原因和损失，例如：

- 非计划停机；
- 计划停机；
- 速度损失；
- 产品损失；
- 开机损失。

OEE的主要益处和注意事项如表10.7所示。

表 10.7 OEE 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——帮助改进； ——为改进提供更好的关注点（可用性、性能和质量）； ——OEE是全面生产维护（TPM）的关键指标； ——可作为提高设备或过程绩效可见性的标准。	——宜避免将OEE作为整个组织的评估指标； ——用于计算的数据宜在具有代表性的时间段内采集； ——也可以作为有效能源管理的指标； ——OEE是单个KPI，不显示单个参数（可用性、性能或质量）的影响。

10.8 均衡生产（Heijunka）

均衡生产（Heijunka）是一种用于降低连续生产过程中不均匀性的方法，可以最小化过载和过剩产能。日语中的“Heijunka”意思是“生产均衡化”。其目的是使生产与顾客需求保持一致，减少原材料或成品库存，从而降低需求波动的脆弱性，适用于连续生产过程，并通过看板（见11.1）实现。

均衡生产的主要益处和注意事项如表10.8所示。

表 10.8 均衡生产的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——降低成本（优化库存，平衡生产线，提高OEE，减少中断等）； ——减少供应链中的浪费。	——均衡生产的成功取决于生产线适应按顾客需求（看板）生产多品种混合产品的能力； ——实施生产均衡时，宜考虑人体工程学。

10.9 其他相关工具

其他相关资源如下：

- 快速换型（SMED）；
- 全面生产维护（TPM）；
- 卡拉杰克模型^[54]；
- 物料需求计划（MRP）^[55]；
- 企业资源计划（ERP）^[56]；
- 敏捷制造/SCRUM^[57]；
- 机器人流程自动化（RPA）^[58]；
- 可靠性、可用性、可维护性。

11 库存管理/保存

11.1 看板（Kanban）

看板（Kanban）（在日语中的意思是“信号”）是一个防止供应过剩或生产过剩的系统，它是一种从消费端向上游发出的信号，用来表示需要再供应。这种机制可以运用于整个供应链。

Kanban可以与可视化生产控制和均衡生产（见10.8）相关联。

Kanban的主要益处和注意事项如表11.1所示。

表 11.1 Kanban 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——易于使用；	——每个Kanban所需供应的数量由使用速度决定；

——确定供应的优先次序； ——减少库存和在制品（WIP）。	——通常需要在消费端附近使用缓冲仓库； ——宜定期进行管理，以确保系统适当地保持平衡； ——Kanban要求输入零缺陷的产品。
----------------------------------	---

11.2 准时化生产（JIT）

准时化生产（JIT）是指仅在有需要时交付严格所需的产品，其目的是满足顾客需求的同时减少浪费，并将库存控制在最低水平。

JIT的内容包括：

- 消除浪费（见10.3）；
- 5S（见10.6）；
- 减少准备时间；
- 均衡/混合生产（见10.3）；
- 看板（见11.1）；
- 自动化（Jidoka）。

JIT的主要益处和注意事项如表11.2所示。

表 11.2 JIT 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——减少浪费； ——提高质量，准时交付； ——降低成本。	——供应链宜稳定。

11.3 其他相关工具

其他相关资源如下：

- 先进先出（FIFO）和后进先出（LIFO）；
- 循环盘点^[59]；
- 库存周转率^[60]。

12 检测和预防

12.1 防错/poka-yoke

防错（日语为“poka-yoke”）指通过物理或电子控制来阻止错误应用。

防错用于产品或过程（包括工装和夹具）设计中，以预防失效模式的发生，运用于安全或功能非常重要且错误的定位会影响其功能或使用的情况。

防错的主要益处和注意事项如表12.1所示。

表 12.1 防错的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——停止误用； ——避免错误装配； ——当预期的误用发生时，提供可视化警示。	——将影响组件、产品或夹具的设计。

12.2 视觉辅助

视觉辅助是一种图像辅助工具，在标准化操作、产品质量判断与问题解决方面提供参考和帮助。

视觉辅助可用于：

- 对缺陷进行分类；
- 显示缺陷位置；
- 定义接受标准；
- 能力分级（如视力测试）；
- 评定纯天然产品等级。

视觉辅助的主要益处和注意事项如表12.2所示。

表 12.2 视觉辅助工具的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——易于使用； ——无需使用语言（适合外籍工作人员或低技能人员）； ——可视化展示比文字更容易解释问题。	——可视化材料有时需要定期审查； ——有时需要指定最低照明水平。

12.3 质量成本（COQ）

质量成本（COQ）是内部与外部损失成本（不良质量成本COPQ）、鉴定成本和预防成本的总和，是确定行动、解决问题的基础，其目地是通过消除或最小化不良质量的原因来降低质量成本。

COQ有助于过程、产品和服务的系统化改进。

COQ的主要益处和注意事项如表12.3所示。

表 12.3 COQ 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——专注于成本（对管理决策来说是必要的信息）； ——从整体角度考虑成本；	——COQ是在预防和鉴定方面进行投资决策的基础，在预防和鉴定方面的投入通常可以抵消失效和纠正措施成本。

——有助于降低成本，提高竞争力； ——在产品和服务中都可以运用。	
-------------------------------------	--

12.4 其他相关工具

其他相关资源如下：

- 检查表^[37]；
- ISO 10014。

13 过程控制工具

13.1 总则

ISO 10017中对一系列的统计技术进行了详细的介绍，ISO 10017中没有详细介绍的简单图形工具在13.2-13.9中进行说明。

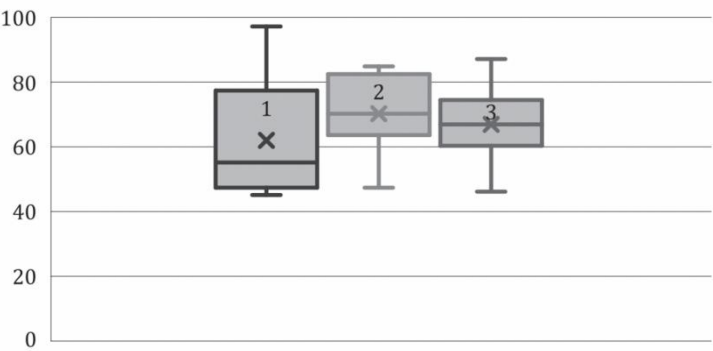
13.2 箱线图

箱线图（又称盒须图）可直观展示数值数据的范围，并显示五个值：最小值、第一四分位数、中位数、第三四分位数和最大值，用于对比所取样本之间的差异（按照时间维度或竞争供应商维度）。箱线图有助于展示数据范围、近似平均值和异常值，图9是箱线图示例。

箱线图的主要益处和注意事项如表13.1所示。

表 13.1 箱形图的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——易于使用 and 解释； ——只需要简单的数学计算； ——许多计算机应用程序都可以进行计算处理和结果展示； ——特别适用于比较跨组别之间的数据分布。	——正确描述与解释需要足够的数 据。



图例
1 数学

2 英语
3 艺术

注：y轴代表百分值。

图 9 箱线图

13.3 饼图

饼图（又称饼状图）是一种简单的可视化工具，以扇形展示各部分在总体中的相对比例，例如：

- 销量（例如，按地区或产品分类）；
- 成本；
- 顾客满意评分；
- 投诉类别；
- 缺陷类型；
- 顾客类型。

饼图的主要益处和注意事项如表13.2所示。图10是饼图示例。

表 13.2 饼图的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——易于展示和解释数据。	——种类或组别较少时，效果最佳； ——饼图的面积（直径）用来表示样本总数。

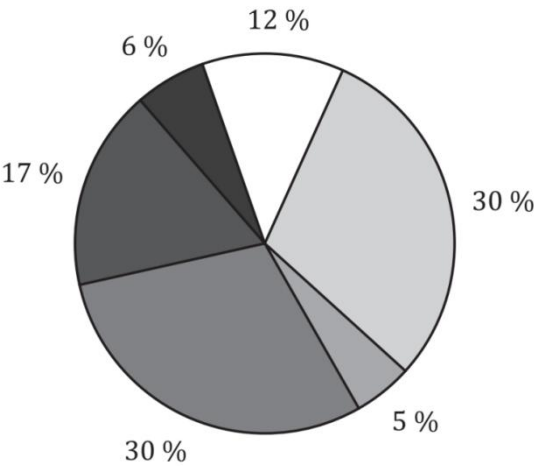


图 10 饼图

13.4 雷达图/蜘蛛图

雷达图，又称为“蜘蛛图”，是一种在极坐标网络中以向量形式展示多属性的图表，展示每个属性的特征时效果最佳，也可用于对比单个或多个变量的属性。雷达图可以通过颜色增强展示效果。

雷达图可用于：

- 跟踪或报告绩效或进度；
- 使用多个变量来衡量整体绩效。

雷达图的主要益处和注意事项如表13.3所示。图11是雷达图示例。

表 13.3 雷达图的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——易于展示和解释数据； ——运用简单数学运算； ——视觉呈现上既美观又紧凑。	——尽力保持雷达图简洁性，并控制所使用变量的数量。

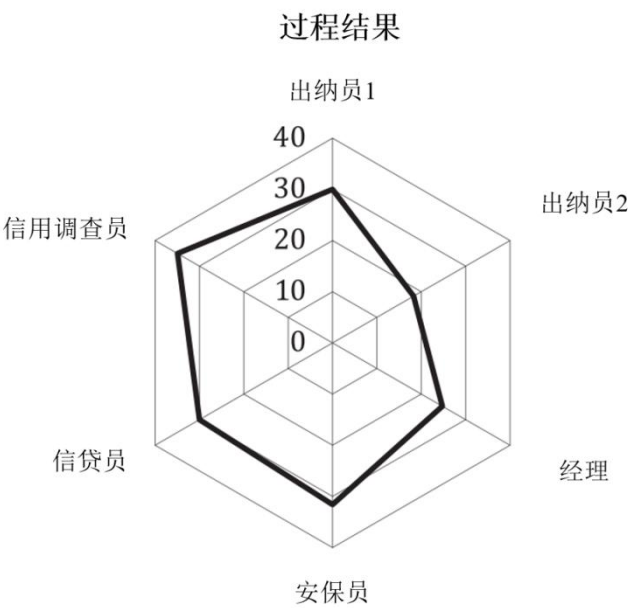


图 11 雷达图

13.5 预控制

预控制是一种统计工具^[65]，旨在防止生产出尺寸超出规格范围的单元。从生产中抽取五个连续单元的样本应处在上下规格范围中间50%的区域内。当满足该条件时，生产可按双样本周期抽检模式继续进行，根据检验结果决定继续生产或调整过程。

预控制的目的是通过抽样检验程序来保证产品质量，该程序决定了生产是继续还是需要干预。预控制被视为统计过程控制（SPC）的低成本替代方案，或在SPC不可行时使用。这项工具更适合于产品生产，而不适用于服务，还可以用于监控可能因工具磨损而产生偏移的加工过程。

预控制的主要益处和注意事项如表13.4所示。

表 13.4 预控图的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——需要的培训最少； ——一种允许使用“通止规”量具的简单方法论。	——预控制提供的过程分析有限，不建议作为改进工具。在1%-3%的缺陷允许水平下是有效的。[9]

13.6 关键质量特性（CTQ）树

关键质量特性树可在项目初始阶段使用，以便将开发工作聚焦于真正重要的领域，也可用于推动现有产品或服务改进。

关键质量特性树用于：

- a) 界定产品或服务满足期望的每个关键需求；
- b) 定义每一项预期需求的质量驱动因素，以使顾客获得高质量体验；
- c) 确定满足质量驱动因素所需的性能标准；
- d) 为每项需求绘制新的关键质量特性树。

关键质量特性树的主要益处和注意事项如表13.5所示。图12是关键质量特性树示例。

表 13.5 关键质量特性树的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——易于展示和解释数据。	无。

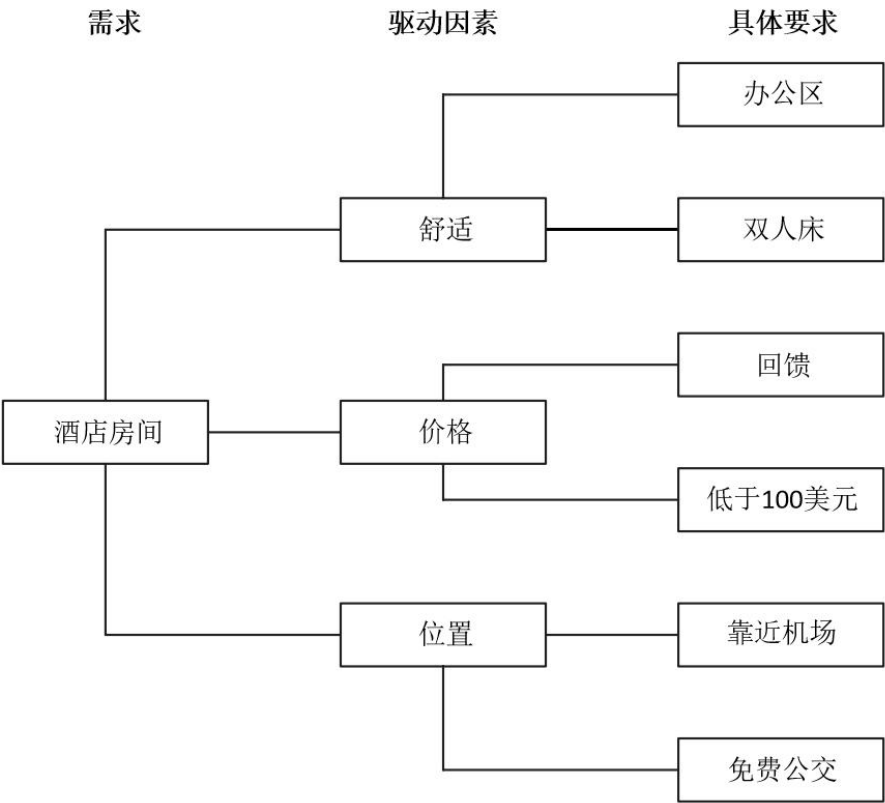


图 12 关键质量特性树

13.7 帕累托图

帕累托图用于展示对结果影响最大的原因，帕累托原则也被称为“80:20规则”，表示80%的结果由20%的原因造成。

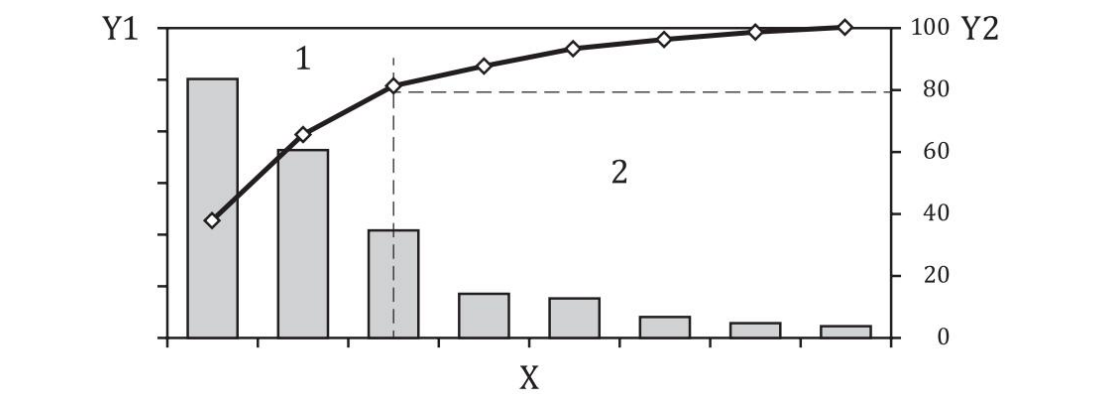
帕累托图可用于分析相关联的数据，比如：

- 成本；
- 投诉原因；
- 缺陷；
- 资源；
- 风险；
- 浪费来源；
- 市场细分。

帕累托图的主要益处和注意事项如表13.6所示。图13是帕累托图示例。

表 13.6 帕累托图的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——易于使用、展示和解释数据； ——计算简单； ——关注能产生最佳效果的活动（即“关键少数”）。	无。



图例

- X 类别
- Y1 关注指标
- Y2 累积频率 (%)
- 1 关键少数
- 2 有用多数
-  类别
-  累积频率

图 13 帕累托图

13.8 测量系统的重复性和再现性（GR&R）

测量系统的重复性和再现性（GR&R）用于评估测量系统的能力，旨在估算测量过程各环节（如设备、人员等）导致的变异程度^[2,23]。通常，重复性与设备变异有关，再现性与评估人员变异有关。

GR&R可帮助更好地实现测量过程的一致性。

GR&R的主要益处和注意事项如表13.7所示。

表 13.7 GR&R 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——可识别整个测量系统的能力； ——可区分评估人员、设备和部件变异在测量变异中贡献的比例； ——可用于验证培训的有效性； ——可识别技术差异如何影响结果（例如视差、照明、仪器部署等）。	——所使用仪器宜用于正在进行的测量； ——仪器宜进行有效校准； ——测量宜在常用的环境中开展（例如实验室、生产线）； ——开始之前，宜详细了解系统，比如是否存在“局部变异”（如椭圆度、设备或部件滞后），并据此设计研究； ——对于属性量规/量具，可以使用现有的统计工具如 Cohen’s 卡帕系数作为替代方法。

13.9 其他相关工具

其他相关资源如下：

- 层次分析法^[66]；
- ISO 5725-2。

14 纠正措施/问题分析

14.1 根本原因分析（RCA）

根本原因分析（RCA）^[70]涵盖多种方法论，旨在理解问题产生的原因，以防止在同一过程或其他过程中再次发生。RCA方法论也用于理解控制措施（如有）未能识别或加剧问题的原因，以及该问题的发生是系统性事件还是偶然性事件。

RCA的关注点在于解决问题的根本原因，而非处理表面症状或纠正即时性问题。RCA的主要益处和注意事项如表14.1所示。

表 14.1 RCA 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
------	------

——当根本原因得到解决后，问题很少会再次发生。因此，RCA可实现财务上的收益。	——对问题的清晰定义至关重要； ——除了拥有适当专业知识的人员之外，RCA对该领域没有经验的人员来说也是有用的，因为他们可以尝试改变固有思维。
---	--

14.2 决策树

决策树是一种探索备选方案及其可能产生结果的模型，通过一系列已定义的步骤得到最后的决策或问题的解决方案。

决策树提供了处理计划外事件的标准流程，也可用于解决争议。图14是决策树示例。

决策树的主要益处和注意事项如表14.2所示。

表 14.2 决策树的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——决策树的应用可以使对情况、过程或分析工具了解不深的人员在特定场景下做出最合适的决策。	——事件发生越频繁，优先级宜越高。

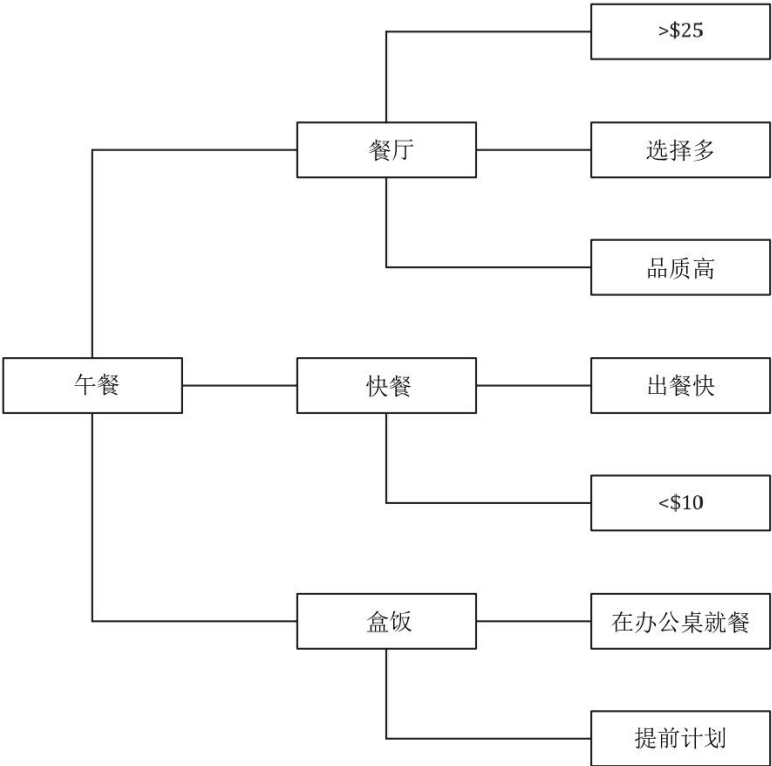


图 14 决策树

14.3 故障树分析（FTA）

故障树分析（FTA）是一种用于调查过程或系统故障或功能异常的工具。FTA图形将潜在的或实际发生的非期望事件放置在故障树的顶端，将具有依赖关系的组件和系统（或事件）

按照层次结构排列在下方，通常采用标准符号来直观展示依赖关系，以识别薄弱环节及其位置。

组件和系统可包括相关联的人为因素、软件等，这些构成系统整体。图15是故障树的示例。

故障树的主要益处和注意事项如表14.3所示。

表 14.3 故障树的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——展示系统关系和组件，以更好理解系统； ——可以评估系统整体的可靠性； ——揭示了系统中存在的依赖性、薄弱环节和风险。	——系统的架构（包括组件及其关系）必须已知； ——每个事件（组件或子系统）的可靠性指标宜已知，从而得出系统的整体可靠性指标。

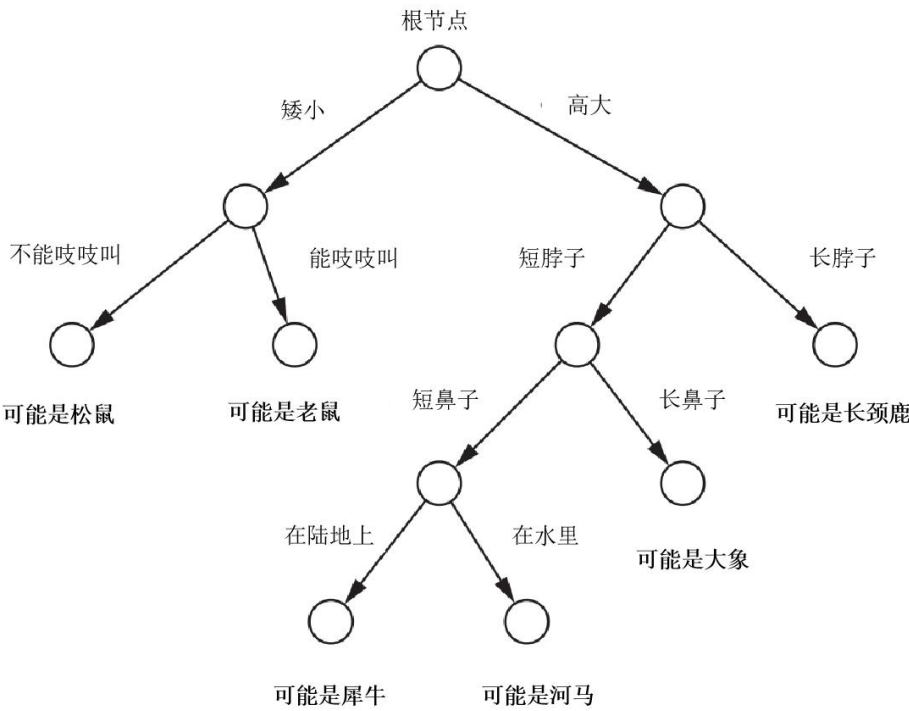


图 15 故障树

14.4 5Why 分析

5Why分析是一种系统的、结构化的方法，通过反复提问“为什么”来识别问题产生的实际与潜在原因，直到找到根本原因。每个阶段对于“为什么？”这一问题可能存在多种答案，且可能会出现多个实际的和潜在的因果路径，这些路径应通过事实、数据和证据进行验证，以确定最有可能导致当前结果的原因。

5Why分析用于：

- 根本原因分析；
- 需要探索问题产生的其他潜在原因时。

5Why分析的主要益处和注意事项如表14.4所示。图16是5Why分析示例。

表 14.4 5Why 分析的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——易于使用； ——促进全面分析以支持决策。	——询问“为什么”的次数可以有所差异； ——5Why分析宜并行开展，以同时解决已知和未被识别的原因。

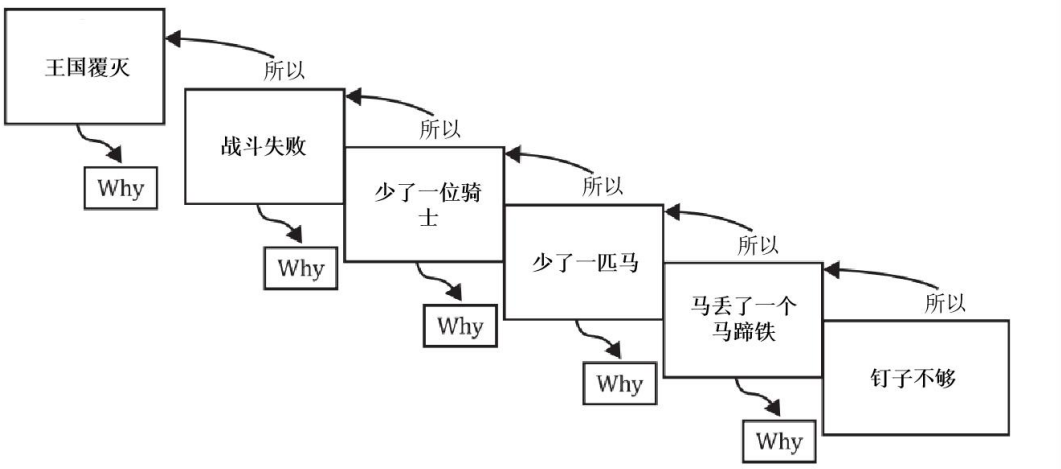


图 16 5Why

14.5 鱼骨图/石川馨图

鱼骨图/石川馨图是描述事件原因的一种方式，描述了过程每一步发生的原因，如图17所示。

鱼骨图可用于问题分析和过程改进。

鱼骨图的主要益处和注意事项如表14.5所示。

表 14.5 鱼骨图的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——鱼骨图是一种可视化工具，易于理解和沟通。	——可根据需要设置尽可能多的分支。

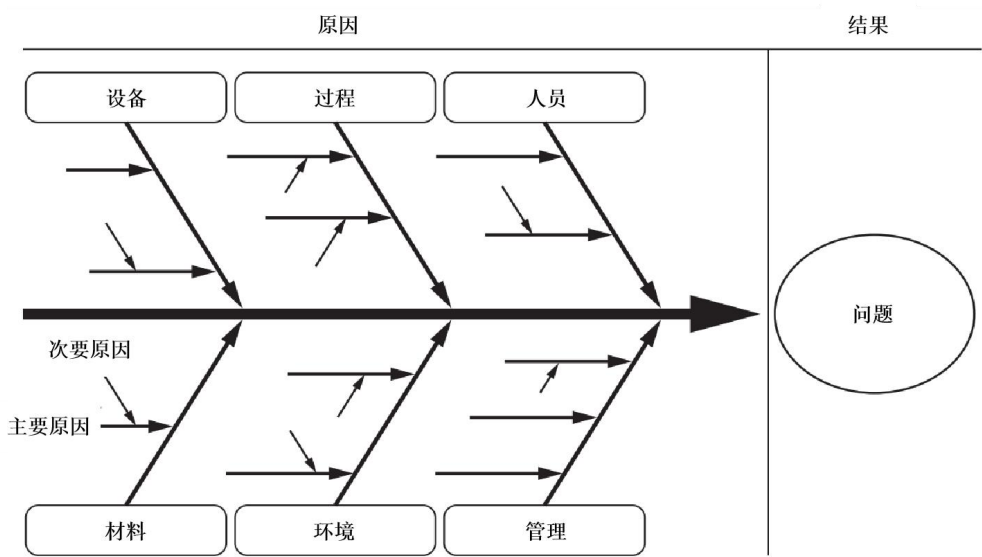


图 17 鱼骨图

14.6 是/非分析

是/非分析有助于定义问题陈述，并为解决问题及确定范围的第一步提供支持。
是/非分析的主要益处和注意事项如表14.6所示。

表 14.6 是/非分析的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——易于使用和理解； ——是/非分析帮助更好理解和定义问题，“什么不是错误的”和“什么是错误的”同样重要； ——减少因问题陈述不当而浪费的时间，有助于缩小问题范围。	——可采用过程流程图、流程图、泳道图或程序（见6.4）使过程结构化； ——可采用亲和图（见15.2）、关联图和思维导图来确定范围。

14.7 其他相关工具

其他相关资源如下：

- 方案效果分析法^[67]；
- Lewin力场分析法^[69]；
- 8D和A3报告^[70]；
- 实体关系图；
- 思维导图^[71]。

15 改进

15.1 标杆管理

标杆管理^[72]是将组织的过程、产品和服务与其他组织的业务绩效进行对比的过程，目的是识别风险和机会，以支持改进^[15,78]。

标杆管理的类型包括：

- a) 绩效标杆管理，涉及定量措施；
- b) 实践标杆管理，涉及定性信息；
- c) 战略标杆管理，涉及评估未来方向。

标杆管理所需的数据和信息可从多个来源获取。

标杆管理的主要益处和注意事项如表15.1所示。

表 15.1 标杆管理的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——可以在较短时间内实现切实的绩效提升。	——宜仔细考虑标杆管理的主题选择和设计，否则无法达到预期。

15.2 亲和图

亲和图是一种对大量想法按组分类的工具，以便针对特定目标进行审查和分析。

亲和图的主要益处和注意事项如表15.2所示。

表 15.2 亲和图的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——是一个简单的可视化工具，有助于制定行动计划。	——结果取决于参与者想法的质量水平； ——有助于对各种想法进行组织分类，但不会进行优先级排序。

15.3 质量小组/QC 小组

质量小组^[16,73]是由一线工作人员（通常10人及以下）及其主管组成的质量改进研究团队，目的是通过与活动直接相关的团队成员的参与，增强过程稳定性，解决问题并提升能力。

质量小组的主要益处和注意事项如表15.3所示。

表 15.3 质量小组的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——促进团队协作、提高能力和积极性； ——促进管理者与员工之间的交流； ——通过小改进提高生产力和质量； ——创造充满活力、令人愉悦且满意的工作场所； ——为员工提供基本质量工具和领导力培养等培训机会。	——可能并非所有成员都愿意参与。

15.4 头脑风暴

头脑风暴^[71,74,76]是一种通过考虑机会、风险和方法，针对特定目标生成和收集相关想法的工具。

- 头脑风暴用于：
- 解决问题；
 - 提供对问题的见解；
 - 识别潜在的/新的产品、市场等；
 - 识别不合规的潜在根本原因。

头脑风暴的主要益处和注意事项如表15.4所示。

表 15.4 头脑风暴的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——提高与会人员的参与度；	——与会人员过多反而可能会导致参与度不足；
——允许表达和考虑多样化的想法；	——会议前将会议规则告知与会人员，例如刚开始对提出的想法不进行讨论；
——针对目标可以产生具有创造性的想法。	——建议选择一名受过培训的主持人。

15.5 六顶思考帽

六顶思考帽是指在某项讨论活动中，通过六种颜色编码的思考帽^[75]来区分参与者的角色，参与者通过假设自己的角色来引导讨论，以确保最终制定的解决方案考虑了不同的视角。

六种视角分别是：（1）基于事实的思考；（2）积极评论；（3）创造力和替代方案；（4）感觉、情感与直觉；（5）消极评论；（6）管理思考过程（主持人）。六顶思考帽的主要益处和注意事项如表15.5所示。

表 15.5 六顶思考帽的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——思考帽提供了一种识别和突破参与者固有思维习惯的途径；	——小组成员有不同的性格与思考方式是有益的；
——让人们更好地认识和理解特定主题的不同观点和基本原理。	——宜尊重人们的想法，并有效记录，鼓励持续参与。

15.6 其他相关工具

- 其他相关资源如下：
- 策划-实施-检查-处置（PDCA）^[79]；
 - 能力成熟度模型（CMM）^[80]；
 - 员工建议计划^[81]；
 - PICK图表；
 - 克劳福德纸片法（CSM）/使用自粘便签，以及SCRUM技术，见参考文献^[82]；

- BCG（波士顿咨询集团）矩阵；
- 瀑布图，见参考文献^[84]。

16 管理工具族

16.1 六西格玛项目

六西格玛^[12,84-88]是一种基于过程能力的统计概念，即过程波动很好地控制在规格范围内，在此情况下，即使过程平均值发生偏移，结果的缺陷水平也会接近于零。

六西格玛也是一种实现业务改进目标的组织策略，甚至作为业务转型的工具。六西格玛项目由管理框架支持，旨在推动既定目标的达成，通常采用项目管理方法（DMAIC：定义、测量、分析、改进、控制），并要求开展相关统计技术培训。

六西格玛项目在质量与生产力方面实现显著提升，且培训与应用中积累的专业知识可带来持续收益。

- 六西格玛方法可以适应业务需求，例如：
- 问题解决；
 - 质量或绩效改进；
 - 缩短周期时间；
 - 降低成本；
 - 使组织的关注点和资源与战略业务目标保持一致。

六西格玛的主要益处和注意事项如表16.1所示。

表 16.1 六西格玛的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——在过程、产品和服务的质量与性能方面实现显著改进； ——实施六西格玛的成本通常可以通过成本的显著降低和/或生产力和利润的提高来抵消； ——可以提高顾客满意度并增加市场份额； ——适用于所有行业：制造业、软件和服务业。	——六西格玛计划需要高层领导的承诺和参与； ——该计划通常需要对以下培训进行资金投入： • 实施管理框架； • 统计工具或其他质量技术。 ——是一种规范的方法，具有明确定义的目标和成功的衡量标准。

16.2 全面质量管理（TQM）

全面质量管理（TQM）^[17]需要高层领导的承诺和全员参与来实现持续改进和顾客满意，涵盖从质量小组（见15.3）、Kaizen（见8.1）到战略改进和创新的过程。

TQM涉及内容广泛，包括：

- 愿景与使命；
- 质量成本（见12.3）；
- 顾客声音（见9.2、9.3）；
- 过程反馈。

TQM的主要益处和注意事项如表16.2所示。

表 16.2 TQM 的主要益处和注意事项

主要益处	注意事项
——提高顾客关注度和满意度； ——提升员工贡献度。	——需要全组织的参与。

16.3 其他相关工具

其他相关资源如下：

- 丰田生产系统（TPS）^[89]；
- 动态工作设计（DWD）^[90]。

附录 A
(资料性附录)
PDCA 工具综述

表 A.1 至 A.3 分别介绍了战略和业务规划、过程改进和持续改进中的策划-实施-检查-处置 (PDCA) 工具。

表 A. 1—PDCA 背景下与战略和业务规划相关的质量工具

策 划	实 施	检 查	处 置
5.1 SWOT分析 5.2 PESTLE分析 5.3 波特五力或六力 分析模型 15.1 标杆分析法 15.2 亲和图 15.4 头脑风暴 15.6 BCG矩阵	5.4 愿景与使命 7.4 热力图 8.3 目标管理 9.3 Kano模型 9.5 神秘顾客	7.1 结构化假设分析 技术 8.4 平衡计分卡 8.3 目标管理 9.2 净推荐值 10.1 约束理论 12.3 质量成本 13.1-14.6 工具 14.2 决策树 14.7 方案效果分析法 15.4 头脑风暴 15.5 六顶思考帽	14.7 Lewin 力场分析 法 6.5 权责矩阵 16.3 动态工作设计 7.2 风险登记表 8.4 平衡计分卡 9.5 顾客价值潜在收 益 12.2 视觉辅助工具 5.2 PESTLE分析 5.3 波特五力或六力 分析模型 5.1 SWOT分析 15.1 标杆分析法 14.7 方案效果分析法 13.4 雷达图

表 A. 2-PDCA 背景下与过程改进相关的质量工具

策划	实施	检查	处置
15.4 头脑风暴 15.1 标杆分析法 15.6 BCG矩阵 15.2 亲和图 9.2 净推荐值 8.3 目标管理 10.7 设备综合效率 12.2 视觉辅助工具 14.6 是/非分析 13.9 层次分析法	6.1 SIPOC 6.2 乌龟图 7.2 风险登记单 9.1 质量功能展开（QFD） 9.3 Kano模型 14.5 石川馨图 14.4 5Why分析 10.3 过程浪费	10.1 约束理论 16.1 六西格玛项目 12.3 质量成本 13.1 to 13.6工具 14.2 决策树 14.7 方案效果分析法 15.4 头脑风暴 15.5 六项思考帽 8.3 目标管理 10.3 过程浪费 10.4 工作分解结构 10.9 机器人流程自动化	7.2 风险登记表 14.7 Lewin力场分析法 10.8 均衡生产 8.4 平衡计分卡 8.3 目标管理 9.1 质量功能展开（QFD） 9.5 顾客价值潜在收益 12.2 视觉辅助工具

表 A. 3-PDCA 背景下与持续改进相关的质量工具

策划	实施	检查	处置
8.1 Kaizen	10.2 价值流管理	16.1 六西格玛	14.7 Lewin力场分析法
16.2 全面质量管理	6.1 SIPOC	10.1 约束理论	10.8 均衡生产
16.1 六西格玛	6.2 乌龟图	12.3 质量成本	14.7 方案效果分析法
15.4 头脑风暴	7.3 失效模式与影响分析	13.1 to 13.7 工具	9.1 质量功能展开（QFD）
14.6 是/非分析	11.3 循环盘点	14.2 决策树	13.3 雷达图
14.2 决策树	11.3 库存周转率	14.7 方案效果分析法	8.4 平衡计分卡
15.2 亲和图	12.3 质量成本	15.4 头脑风暴	8.3 目标管理
13.9 层次分析法	16.1 六西格玛项目	15.5 六项思考帽	9.5 顾客价值潜在收益
12.2 视觉辅助工具	14.5 鱼骨图	10.3 过程浪费	12.2 视觉辅助工具
	14.4 5Why分析	11.1 看板	
	10.3 过程浪费	10.4 工作分解结构	

附录 B
(资料性附录)
质量工具应用的故事板示例

故事板可以在一页纸上直观地展示从陈述问题到解决问题的整个过程，展示了如何使用各种工具来逐步识别根本原因，并采取纠正措施和验证、更新风险/机会等方式进行修正，最终改变过程。这些故事板常用于内外部沟通，图 B.1 至 B.3 是 PDCA 背景下的故事板示例。

策划				实施		检查			处置														
总体组织 至关重要； 未来证明业务		目的		战略意图	过程		措施			完成情况													
		1.通过最大限度地提高产品质量和服务，实现财务回报最大化。		使命	来自质量管理体系流程图治理和管理过程		产品	速率	目标	方面	工具/关键绩效指标												
							A	/PA	100														
							B	/HR	100														
5.1 SWOT 分析 5.2 PESTLE 分析 5.3 波特五力或六力分析模型 15.1 标杆分析法 15.2 亲和图 15.4 头脑风暴 15.6 BCG 矩阵		2.保证安全。以同样方式送其回家，不得受伤		愿景	支持或启用过程		1.日常检查			市场营销	标杆分析法												
							2.LTIF（损工伤亡）率																
							3.MT 损伤																
		4.ISO 9001 不合格																					
		3.顾客以商业合理的方式获得正确的产品、正确的地点和正确的时间。		目标管理	核心或价值流过程		1.DIFOT-质量			销售	顾客价值潜在收益 PESTEL 分析												
							2.顾客投诉																
							3.财务																
							4.职业健康安全（OH&S）																
		上述分析工具有助于理解组织的背景		4.控制现金流。我们必须设立一个系统，实现对所有者的回报		热力图	平衡计分卡-财务视角		1.现金流量			质量	雷达图 风险登记表 SWOT 分析										
									2.EBITDA														
									3.发票周转时间														
									4.保修/退货														
5.顾客满意、成本降低、竞争优势、高品质产品交付压力小，持续改进过程				顾客满意的 Kano 模型	平衡计分卡-顾客视角		市场	%	目标	输送	视觉辅助工具 标杆分析法												
							地方	%	%														
							全国	%	%														
							出口	%	%														
							1.胜任力	%	%														
							2.灵活性	%	%														
我们的经营原则/价值 诚信经营 关注过程而不是人 员工和供应商约定 根据证据做出决策 通过行动维持我们的文化 我们所做的一切均保证安全		6.员工快乐稳定，始终如一，角色清晰，冷静自持；无消防压力，遵循管控，能胜任工作，高效，具有高技能与灵活性，以及生产力-发展 与选择计划		神秘顾客和净推荐值	平衡计分卡-人员视角		3.顾问委员会 论坛/会议			成本	平衡计分卡 风险登记表 Lewin 力场分析法												
							4.培训 完成%																
							1.标准工作																
							2.稳定性																
		7.我们的定位是：在顾客面前，用心营销。		平衡计分卡和 4 个视角以及初始 KPI	平衡计分卡-过程视角		3.控制																
							4.能力																
							5.保证																
							Cpk																
							%																
							不合格																
SWOT 分析				PESTLE 分析				六力分析				标杆分析法和 BCG 定位				通过头脑风暴将结果形成亲和图							
优势 劣势 排名劣势 应采取的行动				政治 经济 社会																			
				技术 法律 环境																			
				PESTLE 最大的问题				A. B. C.															
机会 威胁 威胁排名 应采取的行动				要采取的行动				A. B. C.															

图 B. 1—PDCA 背景下的战略和业务流程：纸上计划



图 B. 2—过程改进可能遵循 PDCA 故事板的顺序

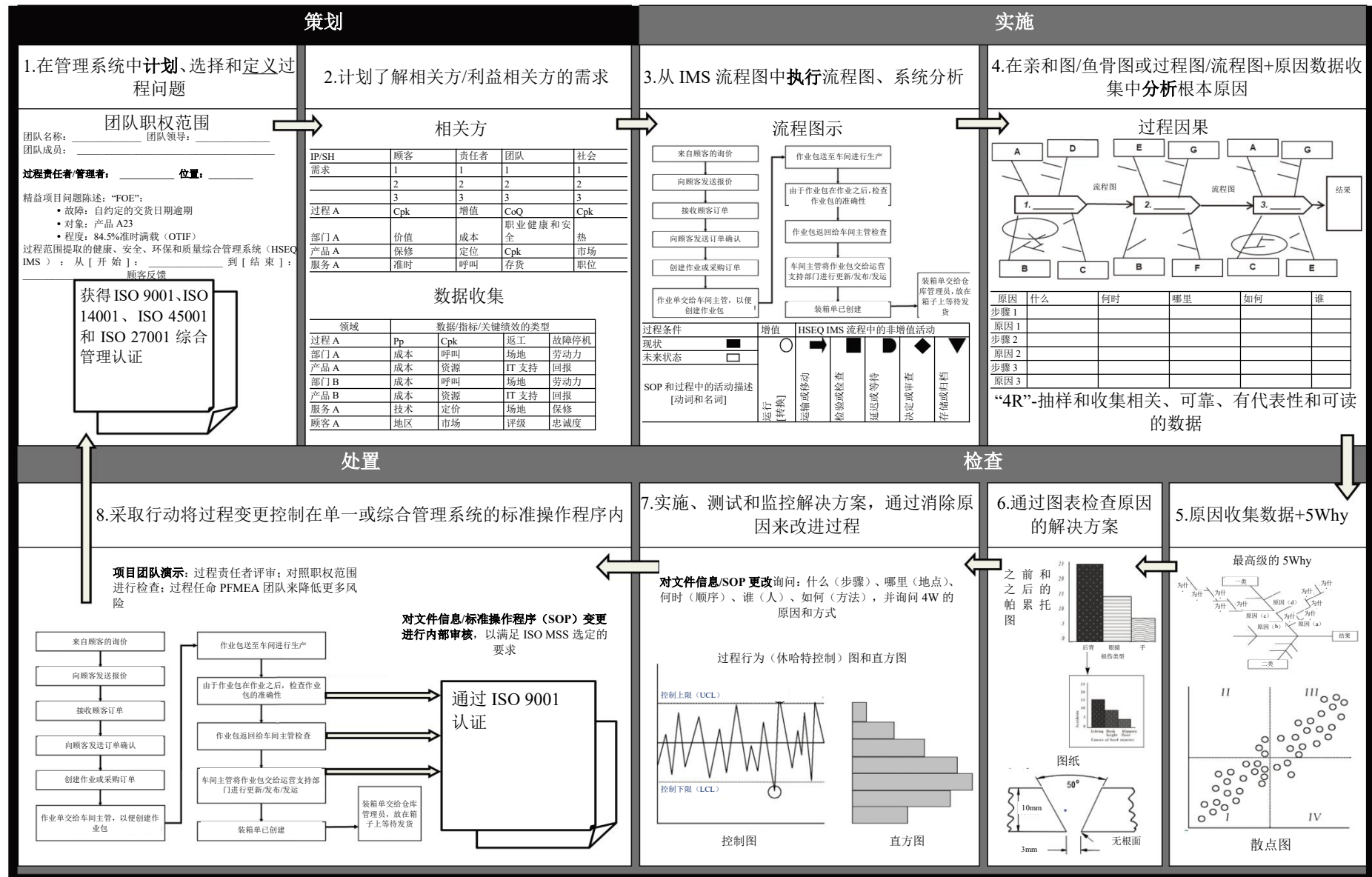


图 B. 3—PDCA 故事板故事板的持续改进

附录 C
(资料性附录)
质量工具特征总结

表 C.1 为质量工具概览表。

表 C.1 — 概览表

条款/参考文献（如有）	质量工具	使用领域	产品或服务或两者兼有	团队或个人或两者兼有	最小数据量	能力水平	申请难度
5.1	SWOT 分析	策略	两者兼有	团队	小型	•	容易
5.2	PESTLE 分析	策略	两者兼有	团队	中等	••	中等
5.3	波特五力或六力分析模型	策略	两者兼有	团队	小型	•••	中等
5.4	愿景与使命	策略	两者兼有	个人或团队	小型	••	中等
6.1	SIPOC/COPIS	过程	两者兼有	个人或团队	小型	•	容易
6.2	乌龟图	过程	两者兼有	个人或团队	小型	•	容易
6.3	控制计划	过程控制	两者兼有	个人	中等	•••	中等
6.4	流程图	计划	两者兼有	个人或团队	小型	•	容易
6.5	权责矩阵（RACI）	策略	两者兼有	个人或团队	小型	•	容易
7.1	结构化假设分析技术（SWIFT）	风险评估	两者兼有	个人和团队	中等	••	中等
7.2	风险登记表	风险评估	两者兼有	团队	中等	•	容易
7.3	失效模式与影响分析（FMEA）	风险评估	两者兼有	团队	中等	•••	难
7.4	热力图	风险评估	两者兼有	个人	小型	•	容易
8.1	Kaizen	变更管理	两者兼有	团队	中等	••	中等
8.2	方针管理	目标	两者兼有	团队	小型	•••	中等
8.3	目标管理（MBO）	目标设置	两者兼有	个人/团队	小型	••	容易
9.1	质量功能展开（QFD）	计划	两者兼有	团队	中等	•••	难
9.2	净推荐值（NPS）	顾客声音	两者兼有	个人	中等	•	容易
9.3	Kano 模型	顾客声音	两者兼有	个人	小型	••	中等
符号说明 • = 可以在阅读文件信息（电子或纸质）后申请 •• = 经过专门培训后可以申请 ••• = 建议在申请前修读更长时间的课程并积累经验							

表 C. 1（续）

条款/参考文献（如有）	质量工具	使用领域	产品或服务或两者兼有	团队或个人或两者兼有	最小数据量	能力水平	申请难度
9.4	普氏矩阵	优先	两者兼有	团队	小型	•	容易
10.1	约束理论（ToC）	有效性	两者兼有	个人/团队	中等	••	中等
10.2	价值流管理（VSM）	生产力	两者兼有	个人/团队	中等	••	中等
10.3	过程浪费	生产力	两者兼有	个人/团队	小型	•	容易
10.4	工作分解结构（WBS）	责任透明度	两者兼有	团队	小型	•	容易
10.5	意大利面条图	生产力	两者兼有	个人/团队	小型	•	容易
10.6	5S	保洁	两者兼有	团队	小型	•	容易
10.7	设备综合效率（OEE）	效率	生产	个人	中等	••	中等
10.8	均衡生产（Heijunka）	效率	生产	个人	中等	••	中等
11.1	看板（Kanban）	库存	两者兼有	个人/团队	中等	•	容易
11.2	准时生产（JIT）	精益	两者兼有	团队	中等	•	容易
12.1	防错	缺陷减少	两者兼有	个人	小型	•	容易
12.2	视觉辅助工具	质量控制	两者兼有	个人	中等	•	容易
12.3	质量成本（COQ）	减废	两者兼有	团队	中等	••	中等
13.2	箱线图	视觉统计过程控制（SPC）	两者兼有	个人	中等	•	容易
13.3	饼图	视觉统计过程控制（SPC）	两者兼有	个人	小型	•	容易
13.4	雷达图	统计过程控制（SPC）	两者兼有	个人/团队	中等	••	中等
13.5	预控制	统计过程控制（SPC）	两者兼有	个人/团队	中等	••	容易
13.6	关键质量特性（CTQ）树					•••	
13.7	帕累托图	视觉统计过程控制（SPC）	两者兼有	个人	中等	•	容易
符号说明 • = 可以在阅读文件信息（电子或纸质）后申请 •• = 经过专门培训后可以申请 ••• = 建议在申请前修读更长时间的课程并积累经验							

表 C. 1（续）

条款/参考文献（如有）	质量工具	使用领域	产品或服务或两者兼有	团队或个人或两者兼有	最小数据量	能力水平	申请难度
13.8	测量系统的重复性和再现性（GR&R）	计量学	生产	团队	中等	...	中等
14.1	根本原因分析	问题解决	两者兼有	团队	小型	..	容易
14.2	决策树	问题解决	两者兼有	团队	小型	..	中等
14.3	故障树分析（FTA）	问题解决	两者兼有	团队	小型	..	容易
14.4	5Why 分析	问题解决	两者兼有	团队	任何尺寸	•	容易
14.5	鱼骨图	问题解决	两者兼有	团队	小型	..	容易
14.6	是/非分析	问题解决	两者兼有	个人/团队	小型	•	容易
15.1	标杆分析法	改进	两者兼有	个人/团队	大型	..	中等
15.2	亲和图	改进	两者兼有	个人/团队	小型	..	容易
15.3	质量小组	改进	两者兼有	团队	小型	•	容易
15.4	头脑风暴	改进	两者兼有	团队	小型	•	容易
15.5	六项思考帽	改进	两者兼有	团队	小型	..	中等
16.1	六西格玛项目	减少变化	两者兼有	团队	大型	...	难
16.3	全面质量管理（TQM）	减少变化	两者兼有	团队	大型	...	难
符号说明 • = 可以在阅读文件信息（电子或纸质）后申请 .. = 经过专门培训后可以申请 ... = 建议在申请前修读更长时间的课程并积累经验							

参考文献

- [1] ISO 3951-1:2022 变量检验的抽样程序——第 1 部分：单个质量特性和单个 AQL 的逐批检验用验收质量限（AQL）索引的单个抽样计划规范
- [2] ISO 5725-2 测量方法与结果的准确度（正确度与精密度）——第 2 部分：确定标准测量方法重复性和再现性的基本方法
- [3] ISO 5807:1985 信息处理——数据、程序和系统流程图、程序网络图和系统资源图的文档符号和约定
- [4] ISO 7870-1:2019 控制图——第 1 部分：通用指南
- [5] ISO 9001:2015 质量管理体系——要求
- [6] ISO 10004:2018 质量管理——顾客满意度——监控和测量指南
- [7] ISO 10005:2018 质量管理——质量计划指南
- [8] ISO 10014:2021 质量管理体系——质量结果管理组织——实现财务和经济效益指南
- [9] ISO 10017:2021 质量管理——ISO 9001:2015 统计技术指南
- [10] ISO 11462-1:2001 统计过程控制（SPC）实施指南——第 1 部分：统计过程控制要素
- [11] ISO 16355-1:2021 统计和相关方法在新技术和产品开发过程中的应用——第 1 部分：质量功能展开（QFD）的一般原则和观点
- [12] ISO 18404:2015 过程改进中的定量方法——六西格玛——关键人员及其组织与六西格玛和精益实施有关的能力
- [13] ISO 22468:2020 价值流管理（VSM）
- [14] ISO/PAS 24644-1 大规模定制价值链管理——第 1 部分：框架
- [15] JIS Q 9024:2003 管理系统的绩效改进——持续改进的程序和方法指南
- [16] JIS Q 9028:2021 管理系统的绩效改进——小组改进活动指南
- [17] JIS Q 9023:2018 管理系统的绩效改进——全面质量管理中政策管理指南
- [18] SAE J 1739 失效模式与影响分析（FMEA），包括设计 FMEA、补充 FMEA-MSR 和过程 FMEA
- [19] IATF 16949:2016——附件 A；AIAG 高级产品质量计划和控制计划（第 2 版）
- [20] AIAG 高级产品质量计划和控制计划（APQP）2012 年 9 月 26 日
- [21] AIAG FMEA 手册（第 4 版）
- [22] AIAG 和 VDA，FMEA 手册（2019 年第 1 版）
- [23] AIAG 测量系统分析（MSA）手册（用于 IATF 16949）
- [24] Juran J.M.《质量控制手册》，1988 年
- [25] Juran J.M.和 Gryna, Frank，《质量规划与分析》，McGraw Gill，1980 年

- [26] Joyce William、Nohira Nitin、Roberson Bruce, 《什么真正有效》, 2004 年
- [27] Tague Nancy, 《质量工具箱》, ASQ 出版社
- [28] Drucker P.《管理实践》, Harper, 纽约, 1954 年; Heinemann, 伦敦, 1955 年; 修订版, Butterworth-Heinemann, 2007 年
- [29] Porter Michael.《竞争战略: 分析行业和竞争对手的技术》, 自由出版社, 1998 年, ISBN:0029253608
- [30] Kaplan Robert S.、Norton David P.《执行溢价, 将战略与运营相联系以获取竞争优势》, 2008 年
- [31] Kim W. Chan、Mauborgne Renée《蓝海战略》, 2015 年
- [32] Ohmae Ansoff《战略家的思想》, 企业战略, 1983 年
- [33] 新乡奖——运营卓越商业卓越模式——EFQM、MBNQA、ABEF;
- [34] 欧洲计算机制造商协会标准 ECMA-4 流程图 (1964 年 11 月)
- [35] IBM 数据处理技术流程图技术, GC20-8152-1 (1969 年)
- [36] Ross Douglas T.和 Softech, ICAM 建筑第二部分——第四卷——功能建模手册(IDEF0), AFWAL-TR-81-4023, 俄亥俄州莱特-帕特森空军基地空军系统司令部空军莱特航空实验室材料实验室, 邮编: 45433, 1981 年 6 月
- [37] Higgins W.Y.、Boorman D. J.《与其他流程、方法和工具相结合降低高危险活动风险时检查表的有效性分析》, 波音技术期刊 (2016 年)
- [38] 阿贡国家实验室, 成功路径方法: 实施指南, ANL/ESIA-22/4, 2022 年
- [39] 阿贡国家实验室, 成功路径方法: 定义和技术要求, ANL/ESIA-22/6, 2022 年
- [40] Doran G. T.《SMART 目标》, 管理评论, 1981 年 11 月期刊, 1981 年 11 月
- [41] Kaplan Robert S.、Norton David P.《平衡计分卡——驱动绩效的指标》, 哈佛商业评论, 1992 年 1 月至 2 月
- [42] Kaplan R.S.《平衡计分卡的概念基础》, 哈佛商学院, 工作文件 10-074 (2001 年)
- [43] Akao Yoji. Hoshin Kanri 和质量功能展开, 将顾客需求融入产品设计, 1991 年
- [44] Odimegwu C.O.利用焦点小组讨论作为数据收集工具的方法问题, CSAT (顾客满意度得分), 2000 年
- [45] Hayes Bob, E. 测量顾客满意度和忠诚度: 调查设计、使用和统计分析方法, 第 3 版, ASQ 出版社, ISBN 0873897439
- [46] Altshuller Genrich, 1999 年, 创新算法: TRIZ、系统创新和技术创新, 马萨诸塞州伍斯特市: 技术创新中心。ISBN 978-0-9640740-4-0
- [47] Goldratt Eliyahu M.《什么是约束理论》, 1999 年
- [48] Mudaby Mike Rother、Shook John《学习观察: 通过价值流图创造价值、消除浪费》, 1999 年 12 月 1 日
- [49] Ohnos Taiichi, 工作场所管理: 100 周年特别纪念版, 2012 年 11 月 27 日

- [50] 美国国家航空航天局（NASA），《美国国家航空航天局工作分解结构手册》，SP-2016-3404 第 1 版，2019 年 2 月 2 日
- [51] Hirano Hiroyuki，《视觉工作场所的 5 大支柱：第 1 卷》，1995 年 1 月 1 日
- [52] Kennedy Ross Kenneth，了解、测量和提高整体设备效率：如何利用设备综合效率推动重大过程改进，2017 年 8 月 23 日
- [53] Köck Johannes，博世生产系统范围内的均衡生产：博世生产系统 BPS（Heijunka），2017 年 11 月 10 日
- [54] Kraljic Peter，《采购必须纳入供应管理》，哈佛商业评论，1983 年
- [55] Orlicky Joseph，《材料需求计划，生产和库存管理中的新生活方式》，McGraw-Hill，1975 年
- [56] Bond B.、Genovese Y.、Miklovic D.、Wood N.、Zrimsek B.、Rayner N. ERP 已死——ERP II 万岁；Gartner Group RAS 服务，SPA-12-0420，2000 年 10 月 4 日
- [57] Sutherland Jeff、Scrum，建立团队、赶在最后期限之前完成任务和提高生产力的革命性方法，兰登书屋，2014 年，ISBN 9781847941084
- [58] DeBrusk Chris，要避免的五个机器人流程自动化风险，麻省理工学院斯隆管理评论，麻省理工学院斯隆管理评论，于 2018 年 6 月 28 日检索
- [59] Gumrukcu Seda、Rossetti Manuel D.、Buyurgan Nebil（2008 年 12 月），在多项物品的两级供应链中量化周期盘点成本，国际生产经济学杂志，**116** (2): 263–274, doi: 10.1016/j.ijpe.2008.09.006
- [60] Weygandt J. J.、Kieso D. E.、Kell W. G. 会计原理（第 4 版），纽约，奇切斯特，布里斯班，多伦多，新加坡：约翰·威利父子出版公司，第 802 页，1996 年
- [61] Crosby Philip 《质量免费》 ISBN:9780451621290
- [62] Harrington H. James，《劣质成本：实施、理解和使用劣质成本》，ISBN: 9780824777432
- [63] McCann Robert T. 《质量实践的成本效益分析》，2012 年 3 月 9 日
- [64] Blokdyk Gerardus 《劣质成本-标准要求》，2021 年 8 月 25 日
- [65] Marwah B.S. “预控制”，多伦多 ASQC 年度论坛会刊，1992 年
- [66] Bhushan Navneet、Rai Kanwal，《战略决策：应用层次分析法》，伦敦：施普林格出版社，ISBN 978-1-85233-756-8，2004 年 1 月
- [67] Ishikawa Kaoru 《质量控制指南》，1986 年 12 月 1 日
- [68] Lewin Kurt 《心理力量的概念表征与测量》，2013 年 11 月 6 日
- [69] Lewin Kurt 《社会科学中的场论》，哈珀罗出版社，纽约，1951 年
- [70] Rambaud Laurie 《8D 结构化问题解决：创建高质量 8D 报告指南》，PHRED 解决方案，第二版 978-0979055317，2011 年
- [71] Buzan Tony 《动动脑子》，伦敦：BBC 图书公司，1974 年
- [72] Camp Robert C. 《标杆管理：寻找能带来卓越绩效的行业最佳实践》，2006 年 8 月 31 日

- [73] Lawler III Edward E、Mohrman Susan A. 质量小组——时尚背后，哈佛商业评论，1985 年
- [74] Osborn A.F. 应用想象力：创造性解决问题的原则和程序：第三次修订版，1963 年
- [75] de Bono Edward. 六顶思考帽，1990 年；ISBN，0140137793
- [76] Buzan Tony、Buzan Barry 思维导图：如何使用辐射思维最大限度地发挥你的大脑潜力，1996 年
- [77] Parker JS、Moseley JD. Kepner-Tregoe 决策分析作为辅助路线选择工具——第 1 部分 美国化学学会，组织过程研究与开发，2008 年
- [78] Lillrank Paul, Kano Noriaki 《持续改进，第 19 卷：日本工业中的质量控制小组》，1989 年 1 月 1 日
- [79] Deming W. Edwards, 1986 年，走出危机，马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院，高级工程研究中心，第 88 页，ISBN 978-0911379013，OCLC 13126265
- [80] Humphrey W.S.(1988 年 3 月)，表征软件过程：成熟度框架——IEEE 软件，5(2): 73–79. doi:10.1109/52.2014. ISSN 0740-7459. S2CID 1008347
- [81] Martin Charles 员工建议系统：提高生产力和利润，Crisp 出版物，1997 年
- [82] Crawford C. C.、Demidovich John W. 克劳福德纸片法——如何调动脑力，南加州大学公共管理学院智库技术团队，1983 年
- [83] Ethan M.、Rasiel. 麦肯锡之道，利用世界顶级战略顾问的技术来为您和您的企业助力，McGraw Hill，1999 年
- [84] George Michael L. (2003 年) 《服务业精益六西格玛实践指南：用精益速度和六西格玛质量提升服务与业务水平》，ISBN 0-07-143635-9
- [85] Harry Mikel、Schroeder Richard 《六西格玛：变革世界顶级公司的突破性管理战略》——2006 ISBN 13:9780385494380
- [86] Breyfogle III、Forrest W. 实施六西格玛，约翰·威利父子出版公司，2003 年
- [87] Kubiak T. M.、Benbow Donald W. 《注册六西格玛黑带手册（第三版精装版）》，2016 年 12 月 21 日
- [88] Kubiak T. M.，ASQ 六西格玛黑带袖珍书
- [89] Ohno T. 丰田生产系统：超越大规模生产，生产力出版社，1978 年
- [90] Baskin K. 《动态作品设计的四大原则》，麻省理工学院在线杂志，2018 年 4 月 25 日
- [91] Marwah B.S. 预控制：实施和评估（OC 曲线），ASQ 统计摘要，第 42 卷，第 3 期/2023 年 10 月，第 29–36 页