# QFD 在橡胶注射机产品功能特征目标值确定中的应用

兰林

（江苏德恩医学技术有限公司，江苏　无锡　214028）

**摘要**：橡胶注射机零件种类多，学科涉及面较广，在产品的设计过程中，很难将定性的客户需求转化为定量的技术参数。针对该问题，运用质量功能展开（Quality Function Deployment，QFD）方法，将市场需求与开发工作相结合，以客户需求为导向，对客户需求进行分析，归纳为客户需求规划矩阵。通过建立橡胶注射机产品功能与特征自相关矩阵、客户需求和功能特征的关系矩阵、内外部功能对比评价矩阵，并且将客户需求和功能特征的关系矩阵与内外部功能对比评价矩阵进行有效关联，最终明确橡胶注射机产品功能特征目标值，提高产品设计的准确性，有效避免设计后期的变更。

**关键词**：橡胶注射机；质量功能展开；质量屋；需求管理

**引用论文**：兰林 .QFD 在橡胶注射机产品功能特征目标值确定中的应用 [J]. 橡塑技术与装备，2026, 52(11):10-15.

**中图分类号**：TQ330.46　　**文章编号**：1009-797X(2026)11-0010-06

**文献标识码**：B　　DOI:10.13520/j.cnki.rpte.2026.11.002

## 0　引言

橡胶注射机为工业橡胶模制品中三大成型硫化机种之一，主要用于橡胶模压制品的生产，例如汽车减震与密封、电力绝缘子行业[1]。橡胶注射机零件种类多，设计较为复杂，包含了机械、液压、电气硬件、电气软件等方面。一般生产橡胶注射机的厂家均采用门径式开发流程，在门径式开发流程执行过程中，前期需求收集不全面将导致后期各类变更及返工，造成企业极大的浪费。所以在橡胶注射机前期需求收集过程中，如何识别客户的需求，并将其转化为设备的技术参数，显得十分重要。

质量功能展开（Quality Function Deployment，QFD）是 20 世纪 60 年代由日本的两位专家赤尾洋二和水野滋创建的，是运用矩阵分析将“市场需要什么”与“开发工作完成什么”相结合的结构化方法，通常应用于多职能团队确认客户需求与产品细节特征之间的联系[2]。它作为一种产品设计方法于 1972 年在日本三菱重工神户造船厂被成功地应用在船舶设计与制造中。其他日本公司在 20 世纪 70 年代中期，相继采用了 QFD。丰田公司在 20 世纪 70 年代后期开始使用 QFD，使用后较使用前，新产品开发启动成本下降 61%，产品开发周期缩短 1/3，产品质量也得到了改进，取得了巨大的经济效益[3]。90 年代初，国内开始出现 QFD 理论介绍。1995 年，国家 863 计划在计算机集成制造主题资助了 QFD 有关的项目研究，同时也开始了 QFD 的应用尝试[4]。

传统的 QFD 以质量屋方法为主，质量屋的客户需求重要度、市场竞争评估矩阵、技术竞争性评估矩阵相互独立，主观性较强，缺少关联性。本文针对橡胶注射机的产品功能特征目标值的确定，提出一种新的质量屋构建方法，将市场竞争评估矩阵与技术竞争性评估矩阵相互关联，减少了主观评分次数，加强了产品功能特征目标值与客户需求的联系，该种方法确定的产品功能特征目标值对比传统质量屋更客观，且更加具有参考意义。

## 1　QFD 理论及其应用

### 1.1　QFD 的概念

QFD 的出现是为了减少需求在企业内部分解和传递过程中的差异性，形成有效的需求链，连接企业各个功能团队并达成最终目标。QFD 通过一系列连续的转置矩阵来传递需求，这些矩阵相互关联，构成了 QFD 不同阶段的版本。

**作者简介**：兰林（1990−），男，工程管理硕士，工程师，主要从事机械工程方面的设计和研究工作。

QFD 一般可分为 4 个阶段，如图 1 所示，各个企业在实际应用时可能存在定制和差异性，各阶段使用小数点的原因是在分解传递需求的过程中，可能存在过渡版本，如用 1.5 版本把产品系统功能分解为子系统 / 组件功能 [2]。本文主要以讨论 QFD 1.0 为主，对于其余阶段，本文不作展开讨论。

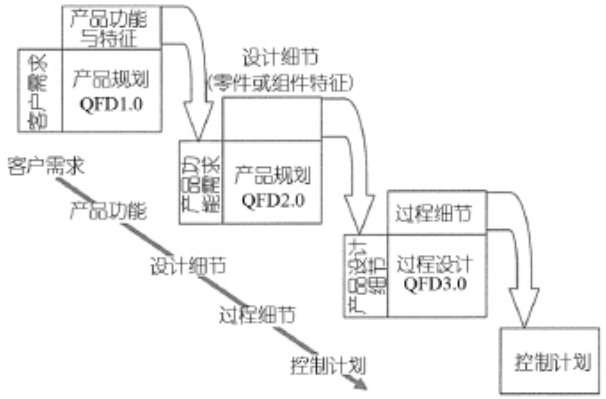



图 1　QFD 的不同阶段

## 1.2　质量屋（HOQ）

在橡胶注射机设计阶段，客户需求是设计的指导思想，而产品质量需要通过科学理论与方法进行保障。质量屋（HOQ）作为质量功能展开（QFD）中最常用的一种方法，在客户需求收集过程中，把权重高的产品功能放在产品设计的核心地位，同时，在设计阶段对产品性能和产品功能进行数值量化定义。

如图 2 所示，通常质量屋被分成以下几部分，各部分的评分或符号可以由企业自行定制。

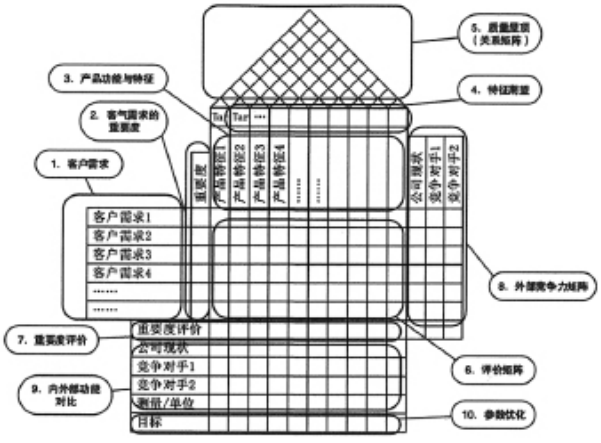



图 2　产品质量屋结构

（1）客户需求：通常是整理或翻译后的需求，常用亲和图法或等同的工具作为原始输入。

（2）客户需求的重要度：是企业对客户需求重要程度的理解，也可理解为需求权重，通常为 1~10 分，10 分最重要。

（3）产品功能特征：它是通过客户需求分解获得的，通常每个客户需求被分解成 1~5 个对应可实施的功能特征。

（4）特征期望：根据被分解的特征类型，确定实现的最终期望的类型。

（5）质量屋顶：功能特征的关系矩阵。功能特征之间可能存在某些关联，包括相互促进、相互排斥和互不关联。对这些关联性的判断可以帮助产品开发团队更好地设计产品，避免出现功能互斥或系统性问题。通常把两个功能之间的关联分成 5 类：强烈正相关、正相关、负相关、强烈负相关、不相关。

（6）评价矩阵：评价客户需求与产品特征之间的影响，这种影响可能是正面的，也可能是负面的。通常为 0~9 分，每个需求的评价项至少应具备 1 个 9 分，否则即代表该需求没有很好的实施方案或对应的功能特征。

（7）重要度评价：每个功能特征都与客户需求进行关联评价，所以该分值等于矩阵内每个值与该需求的权重相乘后纵向累加，该分值可以认为就是该功能特征对客户需求的响应程度。该评价通常会进行排序，分值越高的功能特征即代表影响程度越高。

（8）外部竞争力矩阵：该模块为工具的附加矩阵，较依赖市场研究的数据。通常会罗列关键的竞争对手，仅考虑当前竞争对手和自身企业关于客户满足度的打分，每个需求都单独打分，通常以 1~5 分常见，分值越高代表客户满足度越高。

（9）内外部功能特征对比：该模块不仅依赖市场研究的数据，同时也涉及与竞争对手产品的相似度。该模块依然以竞争对手为参考对象，同时罗列企业自身当前规划的功能特征参数。

（10）参数优化：该模块罗列产品功能特征参数期望值。在经过与竞争对手的参数对比之后，企业可能要对当前参数进行调整，此处应合理规划功能特征参数，该参数将成为后续涉及产品规格的重要依据。

# 2　客户需求分析

## 2.1　客户需求获取

客户需求是质量屋基础信息，通常由产品经理根据客户需求进行分类与筛选，并且与设计等核心部门沟通得出。

通过使用次级市场研究，客户现场访问，多变量工具等方法，对中国 200 t 橡胶注射机市场进行了深入研究，并且对需求信息的整理，得出表 1 客户需求分析。表中的调研点为客户关注的设备配置，调研大类为配置所属单元。

表 1　客户需求分析

| 序号 | 调研点 | 调研大类 |
|---|---|---|
| 1 | 热板尺寸 | 合模单元 |
| 2 | 锁模力 | |
| 3 | 热板间距及合模行程 | |
| 4 | 操作高度 | |
| 5 | 射出量 | 注射单元 |
| 6 | 射出压力及速度 | |
| 7 | 射出方式 | |
| 8 | 自动化扩展能力 | 其他单元 |
| 9 | 操作系统便捷性 | |

## 2.2　客户需求规划

客户需求的关注点需要通过一系列规划进行分析，从而作为产品竞争的卖点。客户需求经过调研梳理分类后，需进行合理的划分。橡胶注射机客户需求规划矩阵包含 9 个方面，如表 2 所示。

（1）客户需求重要度。客户需求重要程度为产品经理根据客户关注度进行评分获得的结果，采用数字 1~10 表示，1 代表很不重要，10 代表特别重要。

（2）公司现状。公司现状为产品经理根据对应的客户需求配置数值进行评分获得的结果，采用数字 1~5 表示，1 表示很不满意，5 表示非常满意。

（3）竞争对手 1、竞争对手 2。同上述第 2 条公司现状的评价方式。

表 2　客户需求规划矩阵

| | 重要度 | 公司现状 | 竞争对手 1 | 竞争对手 2 | 客户需求满意度目标值 | 客户需求改善率 | 产品特征点 | 绝对重要程度 | 相对重要程度 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 热板尺寸 | 10 | 2 | 4 | 5 | 5 | 2.50 | | 25.00 | 33.18% |
| 锁模力 | 9 | 3 | 3 | 4 | 4 | 1.33 | | 12.00 | 15.93% |
| 射出量 | 8 | 3 | 3 | 4 | 5 | 1.67 | | 13.33 | 17.70% |
| 射出压力及速度 | 7 | 5 | 4 | 3 | 4 | 0.80 | ● | 5.60 | 7.43% |
| 自动化扩展能力 | 6 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1.50 | | 9.00 | 11.94% |
| 操作系统便捷性 | 6 | 4 | 5 | 2 | 3 | 0.75 | ○ | 4.50 | 5.97% |
| 射出方式 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 0.50 | ○ | 2.50 | 3.32% |
| 热板间距及合模行程 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 0.67 | | 2.67 | 3.54% |
| 操作高度 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0.25 | | 0.75 | 1.00% |

（4）客户需求满意度目标值。该目标值为产品经理根据客户反馈获得的结果，采用数字 1~5 表示，1 表示该配置客户基本没有要求，符合一般使用条件即可，5 表示该配置客户认为非常重要，并且希望该配置能够实现目标最大化。

（5）客户需求改善率。根据满意度目标值和本公司产品满意度，可以确定客户需求的改善率。每个数值代表某一项客户需求的改进程度，计算公式

第 *i* 项客户需求改善率 = 第 *i* 项客户需求满意率目标值 / 本公司产品第 *i* 项客户需求满意度

（6）产品特征点。每个产品都要有自己的优势，即卖点，其可分为三类：

a. 强卖点。采用实心圆表示；

b. 弱卖点。采用空心圆表示；

c. 非卖点。采用空白表示。

（7）绝对重要程度。绝对重要程度计算公式为

第 *i* 项绝对重要程度 = 第 *i* 项重要度 *x* 第 *i* 项客户需求改善率

（8）相对重要程度。相对重要程度计算公式为

第 *i* 项相对重要程度 = 第 *i* 项绝对重要程度 / 绝对重要程度总和。

# 3　功能特征分析

## 3.1　产品功能特征

针对不同的客户需求，需要进行分解为对应的可实施的功能特征，图 3 为产品经理根据客户需求，分解而成的产品功能与特征自相关矩阵。

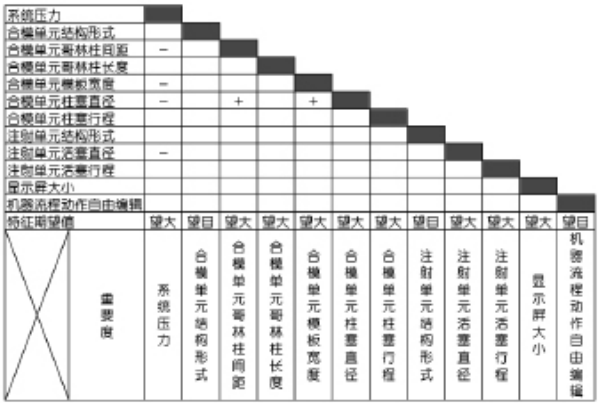



图 3　产品功能与特征自相关矩阵

该矩阵中一个客户需求可能对应一个功能特征，

或者一个客户需求对应多个功能特征。特征期望值中的类型代表客户最终期望的类型，望大代表目标最大化，望目代表实现目标。

每个功能特征之间存在一定的相互关系。如果将橡胶注射机某一个功能特征改善，可有助于橡胶注射机另外一个功能特征改善，则将其定义为两个功能特征正相关，在图中使用 + 号表示；反之，改善橡胶注射机某一个功能特征会对另外一个橡胶注射机功能特征产生不良影响，则将其定义为两个功能特征负相关，在图中使用 − 号表示。

质量屋顶关系矩阵主要是避免在改变某一功能特征值过程中，降低另外功能特征值的性能，从而对客户需求项造成负面影响。

### 3.2 客户需求与功能特征关系矩阵

在确定橡胶注射机产品功能特征后，需要评估每项橡胶注射机功能特征对各项客户需求的影响程度，这种影响可能是正面的，也可能是负面的。9 分代表存在强烈的影响；3 分为一般影响；1 分为轻微影响；0 分为无影响。客户需求和功能特征的关系矩阵如表 3 所示。可以通过对功能特征项的改变，提升客户需求规划矩阵中的公司现状数值，提升用户需求满意度。

### 3.3 内外部功能对比评价矩阵

橡胶注射机内外部功能对比评价矩阵如表 4 所示。

表 3 客户需求和功能特征的关系矩阵

| | 重要度 | 系统压力 | 合模单元结构形式 | 合模单元哥林柱间距 | 合模单元哥林柱长度 | 合模单元模板宽度 | 合模单元柱塞直径 | 合模单元柱塞行程 | 注射单元结构形式 | 注射单元活塞直径 | 注射单元活塞行程 | 显示屏大小 | 机器流程动作自由编辑 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 热板尺寸 | 10 | 0 | 1 | 9 | 0 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 锁模力 | 9 | 9 | 1 | 3 | 0 | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 射出量 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 9 | 9 | 0 | 0 |
| 射出压力及速度 | 7 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 自动化扩展能力 | 6 | 0 | 9 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 操作系统便捷性 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| 射出方式 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 热板间距及合模行程 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 操作高度 | 3 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

表 4 内外部功能对比评价矩阵

| | 重要度 | 公司现状 | 竞争对手 1 | 竞争对手 2 | 客户需求满意度目标值 | 客户需求改善率 | 产品特征点 | 绝对重要程度 | 相对重要程度 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 热板尺寸 | 10 | 2 | 4 | 5 | 5 | 2.5 | | 25 | 33.18% |
| 锁模力 | 9 | 3 | 3 | 4 | 4 | 1.33 | | 12 | 15.93% |
| 射出量 | 8 | 3 | 3 | 4 | 5 | 1.67 | | 13.33 | 17.70% |
| 射出压力及速度 | 7 | 5 | 4 | 3 | 4 | 0.8 | ● | 5.6 | 7.43% |
| 自动化扩展能力 | 6 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1.5 | | 9 | 11.94% |
| 操作系统便捷性 | 6 | 4 | 5 | 2 | 3 | 0.75 | ○ | 4.5 | 5.97% |
| 射出方式 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 0.5 | ○ | 2.5 | 3.32% |
| 热板间距及合模行程 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 0.67 | | 2.67 | 3.54% |
| 操作高度 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0.25 | | 0.75 | 1.00% |

（1）相对重要度评价反映了产品功能与特征的相对重要度，该重要度通过客户需求规划矩阵、客户需求和功能特征的关系矩阵计算获得。设 $C_i$ 代表第 $i$ 个用户需求的相对重要程度，$R_{ij}$ 代表第 $i$ 用户需求与第 $j$ 个产品功能与特征之间的关系程度，则第 $j$ 个产品功能与特征的相对重要度计算公式：

$$W_j=\sum_{i=1}^{n} C_i R_{ij} (j=1,2,\ldots,m)^{[5]}$$

以表 3 中产品功能与特征的系统压力为例，共有两个客户需求“锁模力”、“射出压力及速度”与其有关。由表 2 可知，这两个客户需求的相对重要程度分别为 15.93%、7.43%；而如表 3 所示，两者对应的关系值均为 9，所以“系统压力”的相对重要度评价为 $W_1=9\times15.93\%+9\times7.43\%=2.1$。

（2）公司现状反映了公司目前产品功能与特征的水平，该水平通过客户需求规划矩阵、客户需求和功能特征的关系矩阵计算获得。设 $D_i$ 代表第 $i$ 个用户需求的公司现状，$R_{ij}$ 代表第 $i$ 用户需求与第 $j$ 个产品功能与特征之间的关系程度，则第 $j$ 个产品功能与特征的公司现状计算公式：

$$X_j=\sum_{i=1}^{n}D_iR_{ij}W_j(j=1,2,\ldots,m)$$

以表 3 中产品功能与特征的系统压力为例，共有两个客户需求“锁模力”、“射出压力及速度”与其有关。由表 2 可知，这两个客户需求的公司现状分别为 3、5；而如表 3 所示，两者对应的关系值均为 9，所以“系统压力”的公司现状为 $X_1=(9\times3+9\times5)\times2.1=151.2$。

（3）竞争对手 1、竞争对手 2。同上述第 2 条公司现状的评价方式。

公司现状、竞争对手的指标将市场竞争评估矩阵与技术竞争性评估矩阵进行了有效关联，无需再次主观对技术竞争性评估矩阵进行打分，加强了产品功能特征目标值与客户需求的联系，使得产品功能特征目标值的结果更具客观性。

### 3.4 产品功能特征目标值的优化

作为最重要的输出信息，产品功能特征目标值是新产品开发的重要依据，也是 QFD 分解过程中的最终结果。

从表 4 可以得出，针对这 12 个功能特征，合模单元结构形式、合模单元哥林柱间距、合模单元模板宽度、合模单元柱塞直径三个功能特征公司现状与竞争对手存在明显差距，但是从图 3 可以得出，合模单元柱塞直径、合模单元哥林柱间距、合模单元模板宽度呈正相关，即改变其中某一功能特征，则其他特征对应的客户需求也可以得到改善。

综合图 3 及表 4 的数据，考虑将合模单元结构形式、合模单元哥林柱间距、合模单元模板宽度三个功能特征目标值向上移动，其余功能特征目标值保持不变。最终目标技术特征值的数据如表 5 所示。

如图 4 所示，我们完成了橡胶注射机产品质量屋结构搭建的全部过程，通过橡胶注射机产品功能特征目标值的优化，确保了重新确认后的产品功能特征目标值更加符合中国市场的客户需求。

表 5 产品功能特征目标值

| | 系统压力/bar | 合模单元结构形式 | 合模单元哥林柱间距/mm | 合模单元哥林柱长度 | 合模单元模板宽度/mm | 合模单元柱塞直径/mm | 合模单元柱塞行程/mm | 注射单元结构形式 | 注射单元活塞直径/mm | 注射单元活塞行程/mm | 显示屏大小/" | 机器流程自由编辑 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 目标值移动方向 | x | ↑ | ↑ | x | ↑ | x | x | x | x | x | x | x |
| 原技术特征值 | 25 | F 型 | 10×20 | A | 10×20 | 100 | 200 | F.I.F.O.-C | 100 | 200 | 10 | 是 |
| 目标技术特征值 | 25 | 标准型 | 15×25 | A | 15×25 | 100 | 200 | F.I.F.O.-C | 100 | 200 | 10 | 是 |

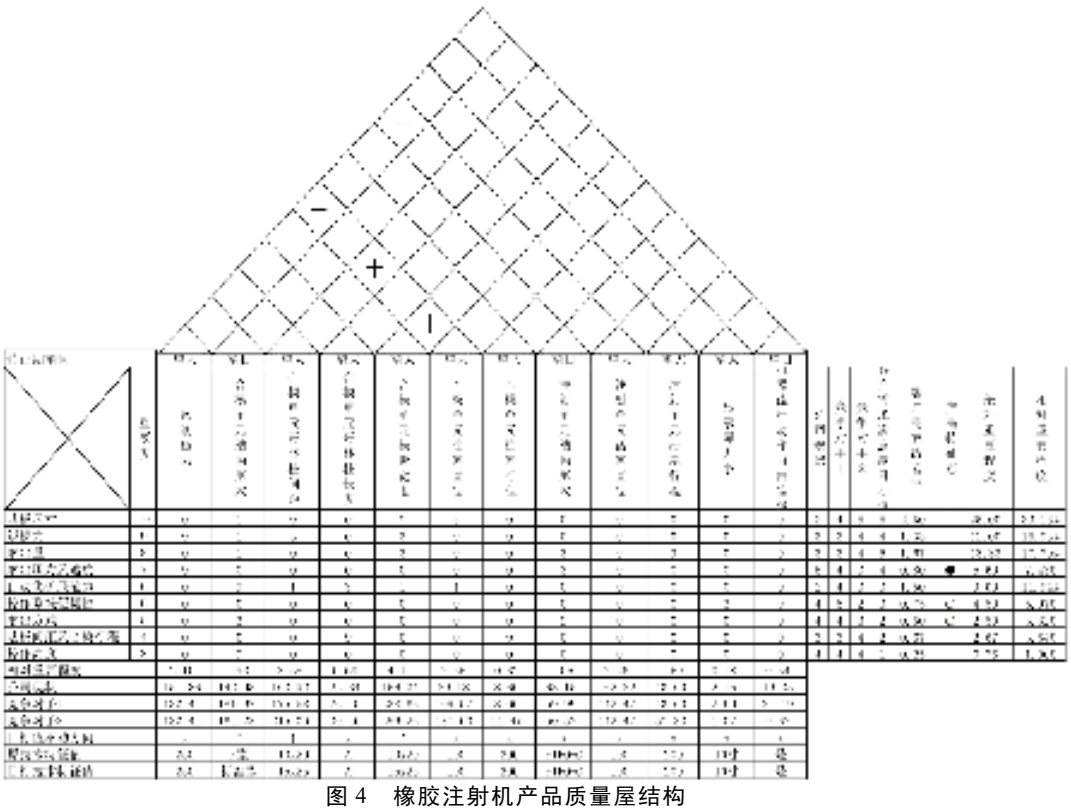


图 4 橡胶注射机产品质量屋结构

## 4 结论

本文利用 QFD 工具对橡胶注射机客户需求进行分析，归纳为客户需求规划矩阵，确定了 9 个客户需求。通过建立橡胶注射机产品功能与特征自相关矩阵，将 9 个客户需求分解为对应的 12 个产品功能与特征，并利用公式将客户需求和功能特征的关系矩阵与内外部功能对比评价矩阵进行有效关联，相对于传统质量屋，更加客观地明确了橡胶注射机产品功能特征目标值，提高了产品设计的准确性，有效避免设计后期的变更。

参考文献：

[1] 于清溪 . 橡胶注射机现状与展望 [J]. 橡胶技术与装备，2006,32(11):5－12.

[2] 产品与创新管理智库 . 产品经理知识体系学习与实践指南 [M]. 电子工业出版社，2017,167－170

[3] 石贵龙，余元冠 . 基于 QFD、TRIZ 和田口方法的问题解决理论研究 [J]. 系统工程与电子技术，2008, 30(5):851－857.

[4] 胡东方，郑亚飞，雷若楠 . 基于 QFD 和 AIS 的复杂产品定制设计 [J]. 计算机集成制造系统，2016, 22(9):2053－2062.

[5] 赵传扬 . 基于 QFD 的拖拉机产品开发功能特征目标值的确定 [J]. 拖拉机与农用运输车，2022,49(1):1－7.

# Application of QFD in determining target values for product functional characteristics of rubber injection molding machines

Lan Lin

(Jiangsu De'en Medical Technology Co. LTD., Wuxi 214028, Jiangsu, China)

**Abstract:** Rubber injection molding machines consist of a wide variety of parts and span a broad range of disciplines. During the product design process, it is difficult to translate qualitative customer requirements into quantitative technical parameters. To address this issue, the Quality Function Deployment (QFD) method was applied to integrate market demands with development efforts. Adopting a customer-centric approach, customer requirements were analyzed and synthesized into a customer requirement planning matrix. By establishing an autocorrelation matrix of product functions and characteristics for rubber injection molding machines, a relationship matrix between customer requirements and functional characteristics, and a comparative evaluation matrix of internal and external functions—and by effectively linking the relationship matrix with the comparative evaluation matrix—we ultimately define target values for the product's functional characteristics. This approach enhances the accuracy of product design and effectively prevents changes during the later stages of the design process.

**Key words:** rubber injection molding machine; quality function deployment; quality house; requirements management

(R-03)

《橡塑技术与装备》投稿邮箱：crte@chinarpte.com

欢迎投稿，欢迎订阅，欢迎惠登广告