

汽车产品设计开发阶段质量管理

郭永利

长沙义和车桥有限公司 湖南 长沙 410323

摘要：深入研究汽车产品设计开发阶段的质量管理，探索有效的质量管理策略与实践路径，对于汽车企业在激烈的市场竞争中立足、推动整个汽车行业的健康可持续发展都有着重要的现实意义。本文也旨在聚焦这一关键阶段，剖析常见的质量问题，并尝试提出相应的管理措施与解决方案，助力汽车产品质量的提升。

关键词：汽车；产品设计；开发阶段；质量管理

引言：随着现代工业的蓬勃发展，汽车行业已然成为全球经济中至关重要的一部分，其影响力辐射至世界各个角落，并深刻改变了人们的出行方式与生活模式。从最初福特创造的全国第一条汽车流水线，开启了汽车大规模生产的新纪元，到如今信息时代下汽车制造技术的日新月异，汽车产品在市场上的地位愈发凸显，其前景可谓广阔无垠。当前，汽车制造行业正处于快速变革的关键时期。汽车制造生产模式的不断创新，工业4.0理念下的智能制造模式，借助物联网、大数据等先进技术，实现了生产过程的智能化监控、优化以及管理，有效提高了生产效率和产品质量的一致性。

1 汽车产品设计开发阶段质量管理的重要性

1.1 提升产品竞争力

产品设计作为产品生命周期的初始阶段，对最终产品的质量起着决定性的影响。在当今竞争激烈的全球化市场中，产品质量已成为企业生存和发展的关键因素，高质量的汽车产品能够获得用户的信任和认可，有助于提高市场占有率以及品牌影响力，从而在众多汽车品牌中脱颖而出。

1.2 保障行车安全

汽车产品的质量直接关系到驾乘人员的生命安全。例如，原材料质量控制不当，钢材强度、韧性等性能指标不符合设计要求，可能导致车身结构不稳定，在发生碰撞时无法有效保护乘客安全；焊接工艺若存在问题，焊缝不牢固、出现气孔或裂纹等缺陷，也会影响车身整体强度。通过在设计开发阶段严格把控质量，能够提前预防这些安全隐患，确保汽车在各种工况下都能为驾乘人员提供可靠的安全保障^[1]。

1.3 有助于控制成本

在设计阶段发现并解决质量问题，对于企业的成本控制具有至关重要的作用。这一阶段的质量控制能够有效避免在生产过程中因产品不符合质量标准而产生的返

工、废品等额外成本。一旦产品进入生产环节，若再发现质量问题，不仅需要投入大量的人力物力进行修复或报废处理，还会严重影响生产效率，给企业带来沉重的经济损失。相反，如果在设计阶段就严格把控质量，确保每一个细节都符合高标准要求，那么就能在生产过程中大大减少不必要的成本支出。这样不仅可以提高企业的生产效率，还能确保产品的质量和稳定性，增强市场竞争力。

2 汽车产品设计开发阶段质量管理现存问题分析

2.1 质量意识淡薄问题

在汽车产品设计开发阶段，质量意识淡薄是一个显著问题。首先，在测试验收时，部分车企仅关注功能实现，如发动机启动、多媒体系统运作等，却忽视了整体质量指标，如零部件耐用性和稳定性，导致潜在质量隐患难以发现。其次，研发团队建设时，企业往往只看重研发人员在功能实现方面的能力，如设计师的创意或工程师在功能配置上的经验，却忽略了其验证设计质量的能力，导致设计方案虽功能看似完美，但制造可行性和质量保证存在问题。此外，在新产品研发流程设计上，企业往往只关注功能设计控制要素，如新能源汽车的电池续航和智能驾驶功能，却未针对电池安全、稳定性及电气系统兼容性等质量关键要素制定严格的控制流程 and 标准，使得开发过程中容易出现质量管控漏洞。这些问题都亟待解决，以提升汽车产品的设计开发质量。

2.2 安全性设计欠缺问题

在汽车产品设计开发阶段，安全性设计不足是一个关键问题。一方面，系统设计时往往仅考虑理想环境下的功能实现，忽视了恶劣环境下的安全性保护，如电子控制系统在极端天气下易故障，底盘防锈设计不足导致结构不稳定。另一方面，设计往往仅关注正确操作下的功能实现，却忽视了误操作下的安全性界定，如电子手刹与自动驻车系统误触导致车辆意外移动，换挡机构设

计不合理增加事故风险。此外,部分企业在系统设计时未设定明确的安全性指标,如车身结构变形程度、安全气囊弹出条件及响应时间、制动系统最短制动距离等,导致后续设计工作缺乏清晰目标和参照标准,产品安全性无法保障。这些问题都增加了汽车在实际使用中的安全隐患,亟待解决。

2.3 质量管理体系不完善问题

汽车企业质量管理体系存在诸多问题。首先,体系文件常由外部咨询公司编制,缺乏对企业生产流程和实际情况的深入了解,导致文件与实际生产脱节,影响产品质量。例如,某零部件制造企业引入的体系文件中,加工精度控制标准不符合生产线工艺水平。其次,执行环节漏洞多,内部审核不严格,管理评审不到位,质量改进不及时。审核人员敷衍了事,不符合要求的装配情况未能及时发现。同时,缺乏对管理的评审,无法形成有效闭环管理。再者,各环节衔接的质量把控薄弱,设计部门与试制部门沟通不畅,导致样车试制与设计要求存在偏差,浪费资源,影响进度和产品质量。最后,质量管理体系缺乏更新与优化能力,无法适应汽车行业新技术、新材料、新工艺的发展,如新能源汽车电池管理系统的特殊要求,若不及时更新,将影响整车质量水平和市场竞争力^[2]。

3 汽车产品设计开发阶段质量管理的重要方法与策略

3.1 质量策划先行策略

3.1.1 明确质量目标与标准

在汽车产品设计开发阶段,质量策划的先行至关重要。明确质量目标与标准是基础性工作,需依据市场需求和法规要求等多方面因素来确定。企业需考虑消费者对汽车乘坐舒适性、智能互联功能等方面的要求,确保设计符合市场需求。同时,必须确保产品符合各国安全法规、排放标准等强制性规定。制定质量标准时,需涵盖汽车设计的各个环节及部件,包括概念设计、详细设计、机械结构、电气系统、内饰部件等。例如,明确发动机功率输出稳定性、燃油经济性,变速器换挡平顺性、传动效率,以及座椅材质耐用性、中控台操作界面人性化设计等具体标准。这些详细且全面的质量标准,能为整个设计开发过程提供明确指引,确保最终产品的质量。

3.1.2 风险评估与预防措施制定

为了降低汽车产品设计开发中的质量问题,运用失效模式与影响分析(FMEA)进行风险评估至关重要。例如,在制动系统设计中,需识别如制动片磨损、管路泄漏、助力系统失效等潜在风险,并评估其对系统安全性

能的影响,确定风险等级。针对这些风险,可制定预防措施,如选用耐磨制动片材料、优化结构设计、设定更换提醒机制,采用高质量管路材料并增加密封性检测,以及采用冗余设计保障制动能力。类似地,电气系统需考虑电子元件短路、过热等风险,悬挂系统需分析减震器漏油、弹簧弹性减弱等风险。通过全面的风险识别与针对性措施制定,可最大程度避免质量问题,确保汽车产品在设计开发阶段就具备坚实的质量基础,为后续市场成功和良好口碑奠定基础。

3.2 并行工程与模块化设计理念应用

3.2.1 并行工程的实施

在汽车产品设计开发中,并行工程打破了传统串行模式的局限,实现了多团队并行工作与信息共享。以某汽车企业SUV车型开发为例,市场、设计、工程技术部门在需求调研阶段便共同参与,确保设计符合市场需求和法规要求。进入详细设计阶段,机械、电气、内饰等团队并行工作,实时共享设计参数,确保各部件匹配和功能实现。样车试制阶段,生产、质量检测与设计团队紧密配合,快速反馈并优化问题。这种实施方式使各部门形成有机整体,信息快速传递共享,提高了设计开发效率,避免了后期返工导致的周期延长,同时保障了产品质量,提升了市场竞争力。并行工程让汽车产品设计开发更加高效、顺畅,是提升产品质量和市场竞争力的重要手段。

3.2.2 模块化设计的优势与实践

模块化设计在汽车产品开发中优势显著。它便于质量管控,通过将汽车划分为独立模块,可单独检测和控制质量,确保各模块达标后再组装,快速定位并解决质量问题。同时,模块化设计提高部件通用性与互换性,降低研发和生产成本,方便维修和零部件更换,提升采购和生产效率,减少库存压力,保障车辆使用质量和安全性。以大众MQB平台为例,通过模块化设计,可生产不同级别和类型的车型,动力总成、底盘、电子电气架构等模块具有高度通用性和可扩展性,便于升级换代和功能集成,实现质量稳定、成本降低、研发加速,提升市场竞争力。模块化设计在汽车产品开发中展现出重要价值和作用,是实现高效生产和优质产品的关键策略^[3]。

3.3 关键节点控制与评审机制

3.3.1 确定关键节点

方案评审节点上,概念设计完成后,设计团队、工程技术团队、质量管控团队以及市场部门等多部门共同参与评审。设计团队阐述汽车造型风格、车内空间布局等构思依据,工程技术团队从技术可行性角度评估发动

机与变速器匹配性、底盘悬挂调校等关键技术指标能否达成预期性能要求,质量管控团队依据过往经验和行业标准,检查材料选用是否满足耐久性、安全性等质量要求,市场部门则基于市场调研结果判断该方案是否符合消费者偏好和市场需求。通过严格评审,及时发现并解决了诸如造型风格可能受众面较窄、部分技术指标实现难度大等影响最终产品质量的问题。样车试制节点同样关键,详细设计结束后进入样车试制阶段,严格按照设计图纸和工艺要求制造样车,确保车身焊接牢固、零部件装配精度达到毫米级别,杜绝松动、异响等问题。试制完成后,对样车开展全面测试,涵盖动力性能测试,如百公里加速时间、最高车速测试;操控性能测试,包括弯道行驶稳定性、转向精准度测试;制动性能测试,像制动距离、制动稳定性测试等,以及耐久性和各种环境适应性测试。借助这些测试收集的数据反馈,分析出设计方案中如某零部件耐久性不足、在低温环境下电子系统偶尔出现故障等缺陷,及时进行调整优化,为量产奠定坚实基础。

3.3.2 多层次技术评审

产品级技术评审时,从宏观角度审视这款传统燃油汽车是否满足市场需求、法规要求以及企业自身质量目标。例如,评估其外观造型是否符合品牌定位且具有辨识度,能否吸引消费者;内饰设计是否舒适、便捷且美观;整车的动力性能、操控性能、燃油经济性是否达到同级别车型的竞争水平;智能配置是否能正常运行且操作方便等,同时考量车辆的可制造性和可维护性,确保设计方案在实际生产和售后阶段都不会出现质量相关难题。

3.4 问题追踪与持续改进机制

3.4.1 建立有效的问题反馈渠道

在该车型的设计开发项目团队中,积极营造开放包容的团队文化氛围。通过定期组织项目沟通会、团队聚餐等活动,强调质量至上理念,分享因及时反馈问题而避免质量事故的案例,让团队成员明白反馈问题是对项目负责的积极行为,消除大家的顾虑。搭建了多样化的问题反馈平台,利用项目管理软件设置专门的问题反馈模块,成员能清晰便捷地提交问题描述、发现时间、所在环节等详细信息,并可上传相关图片、文档资料作为佐证。同时,还设立了线下意见箱,方便那些不太熟悉线上操作或在特定工作场景下不方便使用线上平台的成

员反馈问题,确保问题反馈渠道全面覆盖。明确了问题反馈的流程和责任归属,制定详细的操作指南,规定一线工作人员先向小组组长反馈问题,组长判断问题严重程度和影响范围后,超出小组处理能力的及时向上一级主管汇报,依次类推,直至问题传递到能有效解决的层级和部门,并且对每个环节的处理责任人以及处理时间节点都做出明确规定,避免问题推诿或搁置,保障所有质量相关问题都能进入处理流程。

3.4.2 基于反馈的持续改进

在样车试制阶段,质量检测人员反馈车辆在高速行驶时车内噪音偏大的问题。项目团队立即组织声学工程师、车身结构工程师等相关人员组成分析小组,对车辆的隔音材料、车身密封设计、风噪产生部位等方面进行全面检测分析。经分析发现,部分车门密封胶条的密封性不够好,以及发动机舱隔音材料的吸音效果有待提升是主要原因。随后制定针对性的改进措施,更换了密封性更好的车门密封胶条,选用了吸音性能更强的发动机舱隔音材料,并对车身一些容易产生风噪的缝隙进行优化处理。改进措施实施后,再次进行样车高速行驶测试,密切跟踪车内噪音情况,收集数据对比分析,结果显示车内噪音明显降低,达到了预期的质量标准。

结论:汽车产品设计开发阶段的质量管理未来将朝着智能化、新能源化、个性化以及可持续发展等方向不断演进。汽车企业需要紧跟这些发展趋势,持续投入研发资源,探索创新的质量管理方法和技术手段,进一步完善质量管理体系,以适应市场的变化和社会发展的要求,为消费者提供高质量、高性能且环保可持续的汽车产品,同时也为自身在激烈的市场竞争中赢得优势地位。未来还需要学术界、产业界以及相关监管部门等多方共同努力,进一步深入研究和实践,推动汽车行业质量管理水平不断迈向新的台阶。

参考文献

- [1]李涛.汽车研发阶段试验质量问题数字化管理应用[J].时代汽车,2024,(10):146-147+150.
- [2]牛汝宁,王丹.关于汽车产品开发中的供应商质量管理研究[J].时代汽车,2021,(06):152-153.
- [3]张一鸣,刘悦.智能网联汽车软件设计开发的质量管理策略[J].汽车技术,2024,56(07):1-5.