

汽车通用电器件品质提升管理方式探析

金 茜 牛博永 周瑞阳

陕西重型汽车有限公司 陕西 西安 710200

摘 要：随着汽车产业向电动化、智能化、网联化方向加速演进，汽车通用电器件作为整车电子电气架构的基础单元，其品质直接关乎车辆的安全性、可靠性与用户体验。然而，在技术迭代加速、供应链日益复杂、质量标准日趋严苛的新形势下，传统的品质管理模式已显乏力。本文首先界定了汽车通用电器件的内涵与外延，并系统分析了其品质特性。在此基础上，文章深入探讨了当前品质管理面临的核心挑战，包括设计验证不足、过程控制薄弱、供应链风险加剧以及数据孤岛等问题。针对这些挑战，本文提出了一套系统化的品质提升管理方式：以IATF 16949标准为基石构建全过程质量管理体系；深度融合六西格玛、FMEA、SPC等先进质量管理工具于产品全生命周期；实施严格的供应商协同与准入机制；并积极拥抱数字化转型，建设一体化的质量管理信息平台。通过上述多维度、系统性的管理策略，旨在为汽车通用电器件制造商提供一套科学、高效、可落地的品质提升路径，以应对未来产业发展的严苛要求。

关键词：汽车通用电器件；品质管理；IATF 16949；六西格玛；FMEA；数字化转型

引言

现代汽车已不再是单纯的机械产品，而是高度集成的移动智能终端。据统计，一辆商用车所包含的电子元件数量已超过三万个，其中，汽车通用电器件构成了这一庞大电子系统的“毛细血管”与“神经末梢”。这些部件虽不似发动机、变速箱般引人注目，却广泛应用于电源分配、信号传输、照明、舒适性控制等各个子系统，其功能稳定与否，直接决定了整车的性能表现与安全底线。从微小的继电器、保险丝，到复杂的线束、连接器，再到各类传感器与执行器，通用电器件以其基础性和普适性，成为保障汽车正常运行不可或缺的关键要素。近年来，全球汽车产业正经历百年未有之大变局。新能源汽车的爆发式增长对高压电器件的安全性提出了前所未有的挑战；高级驾驶辅助系统（ADAS）和自动驾驶技术的普及，要求相关传感器具备极高的精度与可靠性；而用户对智能座舱体验的极致追求，则推动着车内电子设备向更多样化、更复杂化发展。与此同时，国际汽车行业通行的质量管理标准IATF 16949持续更新，对产品安全、风险预防及过程能力的要求愈发严苛。在此背景下，如何有效提升汽车通用电器件的品质，已成为摆在所有制造商面前的一项战略性课题。传统的、以事后检验为主的品质管理模式，已无法满足对“零缺陷”目标的追求。因此，亟需探索并建立一套覆盖产品全生命周期、融合先进管理理念与数字化技术的新型品质提升管理方式。本文将围绕这一核心议题展开系统性探析。

1 汽车通用电器件的范畴界定与品质特性

要有效管理汽车通用电器件的品质，首先必须清晰

界定其范畴，并深刻理解其独特的品质特性。

1.1 汽车通用电器件的内涵与分类

汽车通用电器件，是指在汽车电气系统中，用于电能分配、信号传递、电路保护、状态感知及动作执行等功能的标准化或系列化电子组件。它们通常不专属于某一特定车型或品牌，而是在不同车型、不同品牌乃至不同应用领域中具有较高的通用性。根据其功能与应用场景，可将其大致分为以下几类：第一类是电源与配电类，如蓄电池、保险丝、继电器、接线盒等。这类部件是整车电力系统的基石，负责电能的储存、分配与保护，其品质直接关系到整车用电安全。第二类是连接与传输类，主要包括线束总成、各类连接器（接插件）、端子等。它们构成了汽车内部的“神经系统”，确保电信号和电力能够在各电子控制单元（ECU）与执行器之间准确、无损地传输。其接触可靠性、耐久性及环境适应性至关重要^[1]。第三类是传感与执行类，涵盖各种位置传感器、温度传感器、压力传感器、速度传感器以及电机、电磁阀等执行机构。这类部件是实现车辆智能化、自动化的关键，其测量精度、响应速度及长期稳定性直接影响车辆的控制性能。第四类是照明与信号类，如各类车灯（大灯、尾灯、转向灯等）及其控制模块。它们不仅关乎行车安全，也是车辆外观设计的重要组成部分，对光效、寿命及密封性有较高要求。

1.2 汽车通用电器件的品质特性

相较于其他工业产品，汽车通用电器件的品质呈现出鲜明的特性：首先是高安全性要求。汽车行驶环境复杂多变，任何电器件的失效都可能引发连锁反应，轻

则导致功能丧失,重则危及驾乘人员生命安全。因此,其品质管理必须将安全性置于首位,遵循功能安全标准(如ISO 26262),进行严格的风险评估与管控。其次是长寿命与高可靠性。汽车的使用周期通常长达十年以上,期间需经历高温、低温、高湿、振动、盐雾等多种严苛环境的考验。通用电器件必须在全寿命周期内保持稳定的性能,其失效率要求远高于消费电子产品。再次是强法规符合性。全球主要汽车市场均对汽车零部件有严格的法规认证要求,如欧盟的E-mark认证、美国的DOT认证等。通用电器件作为整车的一部分,必须满足这些强制性法规,确保其电磁兼容性(EMC)、环保性(如RoHS、REACH)等指标达标。最后是成本敏感性。尽管品质要求极高,但汽车作为大规模生产的工业品,对成本控制极为敏感。通用电器件制造商必须在保证品质的前提下,通过精益生产、价值工程等手段,不断优化成本结构,以维持市场竞争力。

2 新形势下汽车通用电器件品质管理的核心挑战

在产业变革与技术升级的双重驱动下,汽车通用电器件的品质管理面临着一系列新的、更为复杂的挑战。

2.1 产品设计与验证阶段的挑战

随着汽车电子架构的快速演进,新功能、新需求层出不穷,留给新产品开发与验证的时间窗口被极度压缩。许多企业在设计阶段未能充分运用系统化的风险分析工具,对潜在的失效模式识别不足,导致设计缺陷流入后续环节。同时,针对新材料、新工艺的应用,缺乏成熟可靠的仿真与测试手段,使得设计验证的有效性大打折扣。例如,高压连接器在大电流、高电压工况下的温升、电弧等问题,若仅依赖传统经验,难以在设计源头得到彻底解决。

2.2 制造过程控制的挑战

制造过程是将设计意图转化为实体产品的关键环节,也是品质波动的主要来源。当前,部分企业的过程控制仍停留在依靠人工经验和抽检的层面,缺乏对关键过程参数的实时监控与预警能力。统计过程控制(SPC)等先进工具的应用流于形式,未能真正融入日常生产管理^[2]。此外,自动化、智能化产线的引入虽然提升了效率,但也带来了新的质量风险点,如机器人焊接参数的漂移、视觉检测系统的误判等,对过程控制的精细化水平提出了更高要求。

2.3 供应链协同与风险管理的挑战

汽车通用电器件的制造涉及众多上游原材料和二级零部件供应商,供应链条长且复杂。任何一个上游环节的品质波动,都可能通过供应链传导并放大,最终影响

终端产品的品质。然而,许多主机厂或一级供应商对二级甚至三级供应商的管理鞭长莫及,缺乏有效的协同机制和穿透式监管能力。在全球化背景下,地缘政治、贸易摩擦等因素进一步加剧了供应链的不确定性,使得物料短缺、品质不稳定等风险显著增加。

2.4 质量数据孤岛与信息追溯的挑战

在传统的管理模式,产品从研发、采购、生产到售后的全过程质量数据分散在不同的信息系统中,形成了一个个“数据孤岛”。设计部门的FMEA数据、采购部门的供应商绩效数据、生产部门的过程监控数据以及售后部门的故障反馈数据彼此割裂,无法进行有效的关联分析。这导致质量问题的根本原因分析(RCA)耗时费力,且往往治标不治本。同时,缺乏统一的产品身份标识和追溯体系,使得在出现批量性质量问题时,难以快速、精准地定位受影响的批次,召回成本高昂。

3 汽车通用电器件品质提升的系统化管理对策

面对上述挑战,必须采取系统性、前瞻性的管理对策,方能构建起坚实可靠的品质防线。

3.1 以IATF 16949为基石,构建全过程质量管理体系

IATF 16949标准是全球汽车行业公认的质量管理基准,其核心在于强调过程方法、基于风险的思维和持续改进。企业应以此为基石,构建覆盖产品全生命周期的质量管理体系。该体系不应仅仅是满足认证审核的文件堆砌,而应深度融入企业的业务流程。在产品策划阶段,应严格执行产品质量先期策划(APQP),确保客户需求被完整、准确地转化为产品和过程的设计要求^[3]。在量产阶段,应通过生产件批准程序(PPAP)确保制造过程具备稳定生产合格产品的能力。整个体系的运行应以客户满意为导向,通过定期的管理评审和内部审核,不断识别改进机会,实现品质的螺旋式上升。

3.2 深度融合先进质量管理工具于产品全生命周期

先进的质量管理工具是提升品质的利器,关键在于如何将其有机地融入业务流程,而非孤立使用。在产品阶段,应系统性地开展设计失效模式及影响分析(DFMEA),全面识别潜在的设计风险,并制定有效的预防和探测措施。在过程设计阶段,同步开展过程失效模式及影响分析(PFMEA),并对关键控制点制定详细的控制计划(CP)。在量产过程中,应广泛应用统计过程控制(SPC)技术,对关键质量特性进行实时监控,及时发现并消除过程中的异常波动。同时,结合六西格玛(Six Sigma)的DMAIC(定义、测量、分析、改进、控制)方法论,针对重复发生的重大质量问题,组建跨职能团队进行专项攻关,从根源上解决问题,实现品质的

突破性改善。

3.3 强化供应链协同,实施穿透式质量管理

品质提升不能仅靠企业自身,必须将管理触角延伸至整个供应链。首先,应建立严格的供应商准入与分级管理制度,将IATF 16949认证、过程能力指数(如Cpk/Ppk)等作为核心评价指标。其次,与核心战略供应商建立深度协同关系,共享产品开发计划、质量目标和关键要求,甚至派驻质量工程师进行现场支持。再次,利用信息化手段,打通与供应商之间的质量数据接口,实现来料检验数据、过程审核报告等信息的实时共享^[4]。最后,建立常态化的供应商绩效评估与激励机制,将质量表现与订单份额、付款周期等挂钩,引导供应商主动提升品质管理水平,共同构筑坚固的质量防线。

3.4 拥抱数字化转型,打造一体化质量管理信息平台

数字化是破解质量数据孤岛、实现智慧质量管理的关键路径。企业应规划建设一体化的质量管理信息平台(QMS),作为品质管理的数字中枢。该平台应能够集成来自PLM(产品生命周期管理)、ERP(企业资源计划)、MES(制造执行系统)等各业务系统的质量相关数据,实现从设计、采购、生产到售后的全流程数据贯通。通过平台,可以实现FMEA、控制计划等文件的在线协同编制与版本管理;可以自动采集SPC数据并生成实时预警看板;可以建立基于唯一产品标识(如二维码、RFID)的全程追溯体系,实现质量问题的快速定位与闭环处理。更进一步,可以利用大数据分析和人工智能技术,对海量质量数据进行深度挖掘,预测潜在的质量风险,为管理决策提供前瞻性洞察,从而实现从“被动响应”到“主动预防”的根本转变。

4 结语

汽车通用电器件作为现代汽车不可或缺的“基石”,其品质管理的水平直接决定了整车的品质高度。在产业深刻变革的新形势下,品质提升已不再是单一环节的优化,而是一项涉及体系、方法、供应链与技术的系统工程。本文提出的以IATF 16949为基石构建全过程体系、深度融合先进质量工具、强化供应链协同以及拥抱数字化转型四大对策,共同构成了一套完整的品质提升管理框架。这套框架强调预防为主、数据驱动、协同共治和持续改进,旨在帮助企业建立起面向未来的、具有强大韧性的品质保障能力。唯有如此,汽车通用电器件制造商才能在激烈的市场竞争中行稳致远,为全球汽车产业的高质量发展贡献坚实力量。未来的研究可进一步聚焦于AI在质量预测与诊断中的具体算法模型,以及跨企业、跨行业的质量数据共享与互认机制等前沿领域。

参考文献

- [1]本刊讯.汽标委电器分委会年会暨汽车电子电器技术论坛圆满落幕[J].汽车电器,2025,(10):9-12.
- [2]彭祥,程卫明.新能源汽车电器与三电零部件制造质量稳定性控制的创新策略[C]//广西网络安全和信息化联合会.第八届工程技术管理与数字化转型学术交流会议论文集.浙江华创新能源商用车有限公司,2025:23-25.
- [3]洪烨.Z汽车公司电器电子产品研发项目的质量改进研究[D].浙江大学,2022.DOI:10.27461/d.cnki.gzjdx.2022.000164.
- [4]李直,秦园,魏娜莎.基于工程认证体系的汽车电器与电子技术多元指标考核体系改革[J].汽车实用技术,2026,51(03):113-117.