

方与使用方共同参与验证过程, 实现交叉确认与数据一致性复核。通过流程标准化与责任分级制, 可有效避免因主观判断或信息不对称造成的验证偏差, 为后续试制质量控制提供坚实基础。

4.3 数据追溯与数字化管理

在数字化制造体系下, 检具验证数据的追溯性与可视化分析成为质量管控的重要支撑。应通过 PLM (Product Lifecycle Management, 产品生命周期管理) 与 QMS (Quality Management System, 质量管理系统) 的集成, 实现检具设计、制造、验证与使用全流程数据的统一管理。所有检具验证记录、测量报告、偏差修正方案与复核结果均应纳入数字化数据库, 形成可追溯的生命周期档案。通过大数据分析与趋势预测, 可识别检具精度退化趋势与系统性误差源。利用可视化工具 (如 Power BI、Tableau 等), 对验证结果进行图表化展示与偏差预警, 实现“问题发现—原因溯源—改进验证”的闭环质量管理模式。同时, 结合区块链技术可提升数据安全性与防篡改能力, 确保检具验证数据在供应链与制造体系内的可信共享。通过数字化追溯与智能分析, 企业能够实现检具状态的实时监控与风险预测, 为汽车零部件制造质量的持续改进提供技术保障。

5 试制质量控制的系统优化路径

5.1 检具误差补偿与试制修正机制

在汽车零部件制造过程中, 主检具的微小误差累积可能导致试制阶段的尺寸偏移与装配干涉, 因此建立系统性的误差补偿机制至关重要。误差补偿不仅是对检具制造公差的静态修正, 更应实现动态化与智能化控制。企业可利用偏差拟合算法 (如最小二乘法与空间点云拟合模型) 对检具定位误差进行计算分析, 形成精度分布图, 实现对关键基准点的精确修正。在试制阶段, 可通过数字化调整工装 (Digital Jig Adjuster) 实现三维空间的精度微调, 以减少装配误差传播。同时, 基于历史检具与试制数据训练的 AI 预测模型可识别潜在的偏差趋势, 对异常数据自动预警。通过建立“偏差预测—修正验证—再校准”闭环机制, 使检具补偿与试制调整相互耦合, 实现从被动修正到主动预测的质量控制模式, 确保试制阶段尺寸一致性与装配精度稳定。

5.2 过程能力提升与反馈优化

过程能力指数 (CPK、Ppk) 是衡量制造过程稳定性与质量一致性的核心指标。汽车零部件试制环节的过程波动常由检具精度衰减、环境温度变化及操作差异引起, 因此需建立“检具状态—过程能力—试制合格率”的动态反馈模型。通过持续监测检具使用状态与测量结果分布, 可实时计算过程能力指标, 判断制造系统是否处于受控状态。当 CPK 值低于 1.33 时, 应启动异常原因分析与检具再验证流程。数

据反馈体系应以 MES (制造执行系统) 为支撑, 实现检具状态、试制质量与工艺参数的自动关联与追溯。对重复使用的主检具项目, 需设立周期性复验制度, 通过光学扫描、三坐标复测等手段确保长期使用后的精度稳定性。反馈优化不仅提升检具应用可靠性, 也促进试制工艺标准化与持续改进, 使质量控制从静态评估转向动态优化。

5.3 智能检测与协同管控体系构建

随着智能制造与工业互联网的发展, 主检具验证与试制质量控制正向数字化、网络化与智能化方向演进。构建基于工业互联网架构的智能检测平台, 可实现检具状态监测、试制数据采集与可视化分析一体化管理。通过部署传感器网络与边缘计算模块, 实时采集温度、振动、应力等环境参数, 判断检具精度变化趋势。结合数字孪生技术, 可在虚拟空间中同步建立“检具—零部件—装配环境”数字模型, 对检测结果进行虚拟复现与偏差预测, 实现检具验证与试制质量的虚实协同。人工智能算法可在平台中自动识别异常趋势并生成优化建议, 提升决策响应速度。通过智能检测与协同管控体系, 企业能够实现“检具验证—试制检测—质量优化”的数据闭环, 促进多部门、跨工序协同管控, 最终实现汽车零部件制造质量的智能化、透明化与可持续提升。

6 结语

主检具验证是汽车零部件制造质量控制体系的核心环节, 其精度水平直接决定试制阶段的质量表现与量产一致性。本文通过对检具验证误差与试制质量的关联分析, 构建了以数据驱动为核心的过程控制模型, 并提出检具设计优化、验证标准化与数字化管控的综合路径。研究表明, 强化检具验证的系统性与数据化管理, 不仅可提高试制阶段的尺寸一致性和检测效率, 还能实现制造质量的可预测与可追溯, 为汽车制造企业构建智能化质量管理体系提供重要支撑。未来, 随着数字孪生与人工智能技术的深入应用, 检具验证将进一步实现预测性管控与自适应优化, 推动汽车零部件质量管控从经验型向智能决策型转变, 实现制造业的高质量、可持续发展。

参考文献

- [1] 李斌,户玉奎,张博.汽车行业质量控制工具——综合检具[J].北京汽车,2012,(05):32-33.
- [2] 周建刚.智能制造环境下汽车零部件精密加工技术研究[J].汽车测试报告,2024,(22):83-85.
- [3] 李钦生,袁帮谊,魏平.汽车覆盖件主模型检具大型薄壁件制造工艺研究[J].锻压技术,2014,39(05):46-50.
- [4] 李铭.关于汽车主模型检具制造工艺问题的讨论[J].模具技术,2006,(06):42-44.
- [5] 张延亮,沈亮,谢小星,等.CAXA在国产汽车主模型与检具设计制造中的应用[J].CAD/CAM与制造业信息化, 2002,(06):33-36.

Analysis of Causes of Errors and Control Measures in Food Safety Sampling Inspection

Xuexia Chen Shaofei Pu Qiaoli Jia Fenlian Xie Yuling He

Qujing Inspection and Testing Certification Institute, Qujing, Yunnan, 655000, China

Abstract

Food safety plays a crucial role in safeguarding public health and social stability. In recent years, China's food safety regulatory system has continuously developed, achieving the goal of full-chain coverage. However, during the sampling inspection process, issues such as non-standard sampling, problems in sample management, and inadequate method applicability intertwine across multiple stages, frequently resulting in errors that impact the accuracy of regulation. Therefore, optimizing error control has become essential. This paper briefly explores the main causes of errors in food safety sampling inspections, reviews the influencing factors at each stage, and proposes systematic control measures, aiming to provide technical references for improving inspection quality and strengthening food safety regulation.

Keywords

Food safety; Sampling inspection; Error analysis; Quality control

食品安全抽样检验中误差原因与控制措施分析

陈雪霞 浦绍飞 贾巧莉 解粉莲 和玉玲

曲靖市检验检测认证院, 中国·云南曲靖 655000

摘要

食品安全对于公众健康以及社会稳定而言有着非常关键的保障作用。近年来我国食品安全监管体系持续发展, 达成了全链条覆盖的目标, 然而在抽样检验过程中, 抽样不规范、样本管理存在问题以及方法适配性不足等多环节因素相互交织, 使得结果误差频繁出现, 对监管精准度产生了影响, 优化误差控制变得非常必要。本文对食品安全抽样检验中的主要误差原因, 进行了简要探讨, 梳理了各环节的影响因素, 并提出了系统的控制对策, 希望能为提升检验质量、强化食品安全监管提供技术方面的参考。

关键词

食品安全; 抽样检验; 误差分析; 质量控制

1 引言

食品安全对于公众健康以及社会稳定而言有着非常关键的保障作用, 抽样检验作为把控食品安全的一项关键技术手段, 它的结果准确性会直接对监管决策的有效性产生影响, 在当前的抽样检验过程当中, 误差容易在抽样、样本管理、检验方法、人员操作以及仪器设备等环节出现, 这有可能致使结果出现失真的情况。深入分析误差产生的原因并且提出针对性的控制措施, 对于提升检验质量以及强化食品安全监管有着关键的现实意义。

2 食品安全抽样检验中的误差原因

2.1 抽样环节导致的误差

抽样环节所产生的误差会对检验结果的准确性造成直接影响, 抽样人员要是对抽样方案理解得不够到位, 那么就容易出现抽样范围偏离预设要求的状况, 部分抽样没有遵循随机原则, 而是人为地去选择抽样地点或者样本, 这样一来就会导致样本缺乏代表性, 抽样数量要是不足的话, 就会降低结果的统计学意义, 没办法反映出整体的食品安全状况。抽样工具倘若没有经过严格的清洁与校准, 就可能会携带污染物或者影响样本状态, 引入误差, 不同抽样人员的操作手法存在差异, 对同类样本的采集方式并不一致, 这同样会造成抽样结果的偏差, 这些因素相互作用, 共同致使抽样环节出现误差。

2.2 样本保存与运输导致的误差

样本在保存与运输阶段的理化性质变化是误差产生的主要原因。基层监管部门配备的移动冷藏设备性能参差不

【作者简介】陈雪霞 (1987-), 女, 中国云南陆良人, 本科, 工程师, 从事食品安全与检验检测研究。

齐,运输过程中温度波动可能造成嗜冷菌超标样本的微生物指标失真。在跨区域送检时,第三方物流机构操作不规范引发的样本倒置、挤压问题,易导致液态食品分层、脆性食品结构破损。样本包装材料选用不当现象普遍存在,如速冻面米制品使用普通泡沫箱运输易造成冷链中断,散装熟食采用非阻氧包装则会加速油脂氧化。转运交接环节的监管空白同样不容忽视,部分基层单位样本暂存库温控记录缺失,中转运输时未严格执行双人核验制度,可能引发样本混淆或时效性指标失效^[1]。

2.3 检验方法导致的误差

检验方法作为影响结果准确性的关键要素,若选择不当或者应用有误则容易引发误差,部分检验方法的适用范围并未得到明确界定,当应用于不匹配的食品基质时,会因为基质干扰而降低检测精度,检验步骤方面如果细节把控不到位同样会产生误差,像试剂添加顺序颠倒、反应时间控制不当等情况,都会改变检测体系的稳定性^[2]。检验方法的灵敏度以及检出限若未能符合检测需求,会造成低含量指标出现误判或者漏检的情况,不同检验方法的原理存在差异,要是没有依据检测项目特性合理选用,会让结果偏离真实值,影响检验数据的可靠性。

2.4 人员因素导致的误差

人员专业能力方面存在的差异乃是引发误差的关键要素,有一部分检验人员并未系统地掌握抽样规范,对于抽样地点以及批次的选择欠缺科学的判断能力,这直接对样本的代表性产生了影响,在检验操作环节当中同样存在着误差隐患,操作流程并不规范,像是抽样工具没有进行彻底的消毒、样本分装步骤出现遗漏等情况,都会致使样本受到污染或者性状发生改变。人员责任意识不足同样会使误差风险加剧,抽样记录填写不及时也不完整,很容易造成样本信息出现混淆,在检验过程中没有严格遵循标准流程,随意地简化操作步骤,会让检验结果的准确性降低,而且人员对于检验仪器的操作熟练度不够,没能及时发现仪器出现异常,也会使得检验数据出现偏差,对最终结果的判定造成影响。

2.5 仪器设备导致的误差

仪器设备在食品安全抽样检验中起着核心支撑作用,其状态对结果准确性有着直接影响,有些检验机构没有严格执行定期校准制度,随着仪器使用时长增加,测量精度会逐渐偏移,产生系统误差,设备维护不到位也会引发问题,长期使用后部件出现磨损、老化却未及时更换,会使检测信号不稳定,干扰数据读取。不同仪器的性能参数有所不同,若没有依据检验项目匹配合适的设备,结果的可靠性就会降低,仪器运行环境控制不当也会引入误差,温度、湿度等条件超出设备适用范围,会影响内部元件正常工作,最终造成检验结果出现偏差。

3 控制食品安全抽样检验误差的对策

3.1 优化检测样品抽样工作

优化检测样品抽样工作作为控制检验误差的首要环节,要从方案制定、人员管理以及过程管控等多个方面系统推进,抽样方案的科学性直接决定了样品的代表性,应结合检验目的与食品特性,明确抽样范围、数量以及方法,需依据食品生产批次、流通区域等要素合理划分抽样单元,防止因抽样覆盖不全致使结果出现偏差。方案要明确抽样工具的选用标准,保证工具清洁无污染,符合相应食品检验的卫生要求^[3]。

抽样人员的专业能力对于抽样质量非常关键,应构建常态化培训机制,提升人员对抽样规范的掌握程度,让其可以准确识别抽样对象的关键特征,培训内容囊括抽样流程、操作要点以及质量控制要求,保证人员在实际操作中严格遵循规范。另外需建立人员考核机制,定期评估抽样操作的规范性,考核结果与岗位调整挂钩,强化人员的责任意识。

抽样过程的实时管控可有效减少人为误差,抽样时要严格执行现场记录制度,详细记录抽样时间、地点、环境条件等信息,保证记录信息完整且可追溯,针对易受环境影响的食品,在抽样过程中需采取必要的防护措施,避免样品在抽样环节发生理化性质变化。要规范抽样操作流程,明确样品采集、分装、标识的具体要求,保证每个环节操作标准一致。

抽样后的样品交接环节同样需要加强管理,应建立规范的交接流程,明确交接双方的责任,保证样品在交接过程中不被混淆、污染或损坏,交接时需核对样品信息,包括样品名称、数量、标识等,确认无误后签署交接记录。针对需要特殊储存条件的样品,在交接过程中需持续维持适宜的储存环境,保障样品质量稳定。

3.2 规范样本保存与运输

规范样本的保存以及运输属于控制误差的关键环节,需要借助全流程的管控来维持样本原本的性状,在保存阶段,要依据食品的类型来明确温度控制、湿度等环境标准,配备达标的储存设备并且定期进行检查,以此保证环境参数处于稳定状态,运输之前,要对运输工具进行清洁与消毒,结合运输距离以及食品的特性来规划路线,缩短运输所花费的时长。在运输过程中,采取固定措施来防止样本出现倒置或者挤压的情况,依据食品特性选用适配的包装材料,以此保障密封以及防护的效果,另外要强化转运交接的监管工作,建立温度控制记录以及双人核验制度,明确交接的责任并且完善记录,防止样本出现混淆或者指标失效的问题。

3.3 科学选择检测方法

检测方法的科学性对于检验结果的可靠性起着决定性作用,它是控制抽样检验误差的关键技术环节,方法的选择要基于对检验需求以及食品特性的充分认识,防止因方法适配性欠佳而引发系统误差,应当优先依据现行有效的食品安