

国标玩具燃烧性能测试方法及影响因素分析

冯伟煜

中国质量认证中心广州分中心，广东广州，510000；

摘要:玩具的燃烧性能直接影响儿童的使用安全，为了降低火灾风险，各国制定了相关标准对玩具的燃烧特性进行测试与评估。我国现行玩具燃烧性能测试方法主要依据国家标准 GB 6675《玩具安全》，该标准规定了不同类别玩具的燃烧测试方法、燃烧速度评估及阻燃材料的使用要求。本文分析玩具燃烧性能测试的主要方法，探讨其适用性，并梳理影响燃烧性能的关键因素，如材料类型、结构设计、环境条件及阻燃剂应用等。此外，结合国内外标准对比，探讨燃烧性能测试的局限性，并提出优化建议，以提升玩具燃烧安全标准，为相关生产企业和质量检测机构提供参考。

关键词:玩具安全；燃烧性能；测试方法；国家标准；阻燃材料

DOI: 10.69979/3041-0673.24.10.038

引言

玩具是儿童日常生活的重要组成部分，其安全性一直备受关注。玩具的燃烧性能直接影响儿童的生命安全，许多玩具采用易燃材料，如纺织品、塑料及泡沫填充物，一旦接触火源，可能迅速燃烧并释放有毒气体，带来严重风险。因此，如何科学评估和控制玩具的燃烧特性，是玩具安全检测的重要内容。

我国《玩具安全》GB 6675 标准、欧盟 EN 71-2 标准和美国 ASTM F963 标准均对玩具燃烧性能制定了严格要求。GB 6675 详细规定了不同类型玩具的燃烧测试方法，包括纺织类、塑料类和填充玩具等。然而，现有测试方法仍存在局限性，如未能全面模拟真实使用环境，阻燃剂的长期有效性评估不足等。

玩具的燃烧性能受材料可燃性、阻燃剂使用、结构设计和环境条件等因素影响。例如，天然纤维比合成纤维更易燃，而某些塑料因含阻燃成分燃烧速度较慢。泡沫填充物的多孔结构易形成大面积火焰，增加燃烧风险。此外，阻燃剂可降低燃烧速率，但部分阻燃剂在高温下可能释放有害气体，因此在确保燃烧安全的同时，需关注材料的环保性。

合理的燃烧性能测试方法应能准确评估燃烧速率、火焰传播方式及火灾风险。我国现行测试方法可在一定程度上评估玩具燃烧性能，但仍需优化，以提升测试的科学性和适用性。本文将围绕燃烧测试方法及影响因素展开探讨，分析现行标准的适用性，并提出优化建议，以提升玩具燃烧安全性，减少儿童因燃烧事故受到的伤害。

1 玩具燃烧性能测试方法分析

玩具燃烧性能的测试方法是衡量玩具安全性的关键环节，不同类型玩具的测试方法存在一定的差异。GB 6675 标准根据玩具的材质和结构，将燃烧测试方法分为不同类别，主要包括垂直燃烧测试、水平燃烧测试和火焰传播测试。这些测试方法的目的是评估玩具材料在不同条件下的燃烧行为，以确定其是否符合安全标准。

垂直燃烧测试主要用于纺织类玩具及服装附件，例如玩偶的衣服、儿童玩具帐篷等。测试方法是在玩具样品下方或侧面施加一定大小的火焰，观察燃烧速度和火焰传播情况，以评估玩具材料的耐火性。根据 GB 6675 标准，垂直燃烧测试的合格标准通常是火焰传播速度不超过一定阈值，或者燃烧在规定时间内自动熄灭。若燃烧速度过快或无法自熄，说明材料不适合用于儿童玩具，可能存在较高的火灾风险。

填充玩具和泡沫塑料玩具通常采用水平燃烧测试。该测试方法的核心是测量火焰在材料表面的传播速度，以判断其可燃性和阻燃能力。泡沫填充物较纺织材料更易燃，并且燃烧时会产生较大的火焰，因此测试标准更加严格。GB 6675 要求泡沫塑料玩具的燃烧速率必须低于特定的数值，否则应使用阻燃处理材料，以降低火灾风险。

塑料制成的刚性玩具需要进行火焰传播测试，以评估火焰沿玩具表面的蔓延情况。塑料玩具在燃烧时可能滴落熔融物，增加火灾危险，因此测试过程中会观察火焰传播模式、熔滴形成情况及燃烧是否自熄。不同种类的塑料具有不同的燃烧特性，例如 ABS 塑料燃烧时可能产生大量黑烟，而 PP、PE 等材料的燃烧速率较快，因

此针对不同材料的测试标准也有所区别。

此外,阻燃材料的耐久性评估也是测试的重要内容。某些玩具使用阻燃剂以降低可燃性,但阻燃效果可能随时间衰减,因此需要进行老化测试,以确保玩具在长期使用后的阻燃性能仍符合安全标准。国标测试方法与国际标准相比,存在一定的技术差异。例如,欧盟 EN 71-2 标准对燃烧速度和火焰传播范围的限制更严格,而美国 ASTM F963 标准则更加关注燃烧过程中烟雾释放和有害气体排放。我国燃烧测试方法可借鉴国际标准,如增加燃烧过程中有害气体排放的检测,优化燃烧速率限制,使其更加符合现代安全标准。

2 影响玩具燃烧性能的关键因素

玩具的燃烧性能受多种因素影响,其中材料可燃性是最主要的决定因素。不同类型的材料在燃烧时表现出不同的燃烧速率、火焰传播方式和热释放特性。例如,天然纤维(如棉、羊毛)相比合成纤维(如涤纶、尼龙)燃烧速度更快,而某些塑料材料(如 PVC)由于含有阻燃成分,燃烧速度较慢。此外,泡沫塑料玩具因其内部多孔结构,燃烧时容易形成大面积火焰,增加燃烧风险。因此,选用低可燃性或经过阻燃处理的材料是降低燃烧风险的重要手段。

阻燃剂的使用对燃烧性能影响显著。部分玩具在生产过程中添加阻燃剂,以降低材料的可燃性,如磷系、溴系阻燃剂能够有效减少燃烧速度并抑制火焰传播。然而,阻燃剂的种类和添加量需严格控制,部分溴系阻燃剂在高温下可能释放有害气体,对儿童健康产生潜在危害。因此,合理选择阻燃材料,并确保其环保性,是提升玩具安全性的关键。目前,部分制造商已采用无卤阻燃剂,以减少燃烧过程中有毒烟雾的释放,符合更严格的安全和环保标准。

玩具的结构设计也影响燃烧特性。例如,大面积纺织材料覆盖的玩具容易形成快速燃烧的通道,而紧密封闭的结构可能减缓氧气供应,从而降低燃烧速度。此外,玩具中金属部件的存在可能在火焰接触时引发热传导,使火焰向其他部位扩散。因此,优化玩具的结构设计,减少高燃性部件的暴露面积,有助于提升燃烧安全性。例如,一些高安全性玩具采用分隔式结构,在不同部位使用防火屏障,以延缓火焰传播。

外部环境条件,如温度、湿度和氧气浓度等,也会影响玩具的燃烧性能。在高温低湿环境下,玩具材料更易燃烧,燃烧速度加快,而高湿环境可能抑制火焰传播。因此,在燃烧性能测试过程中,需综合考虑环境因素的影响,以确保测试结果的可靠性。

3 玩具燃烧性能测试方法的优化建议

尽管现行国标测试方法对玩具燃烧性能提供了一定保障,但仍存在部分局限性,如测试条件未能充分模拟实际使用环境、阻燃材料耐久性测试不足等。为了进一步提升玩具燃烧安全性,可从以下方面进行优化。

首先,改进燃烧测试条件,使其更贴近真实使用环境。例如,增加动态风速测试,以模拟玩具在不同空气流动条件下的燃烧情况,并采用高精度热分析仪测量燃烧过程中释放的热量及烟雾浓度,提高测试数据的精确性。此外,当前燃烧测试通常在实验室环境下进行,而实际环境可能存在多种不确定因素,因此可增加户外测试环节,以评估玩具在真实使用条件下的燃烧特性。

其次,完善阻燃材料的耐久性测试方法。部分玩具在长期使用或清洗后,阻燃剂可能失效,因此应增加老化测试、洗涤耐久测试,以确保阻燃能力的长期有效性。例如,可对玩具材料进行紫外线照射、温湿度循环试验,以模拟长期使用后的阻燃性能变化。此外,可制定更严格的阻燃剂释放标准,确保阻燃材料在不同环境下的安全性。

此外,借鉴国际标准,如参考欧盟 EN 71-2 和美国 ASTM F963 标准,优化燃烧速度限制,提高测试方法的科学性,并引入多维度燃烧测试体系。例如,欧盟标准对玩具燃烧速率的要求更严格,因此我国标准可适当调整燃烧速率的阈值,以提高安全性。此外,美国 ASTM F963 标准要求对燃烧过程中释放的有毒烟雾进行检测,因此我国标准也可引入类似检测方法,以进一步提高玩具燃烧安全性。

最后,推动智能检测技术的应用,提高燃烧性能测试的精度。例如,通过高精度热成像技术,实时监测玩具燃烧过程中温度变化和热释放量,利用计算机仿真技术模拟不同材料的燃烧特性,提高测试的效率和科学性。此外,可探索采用人工智能技术,对燃烧测试数据进行智能分析,以优化安全评估模型,提高燃烧性能预测的准确性。

综合来看,优化玩具燃烧性能测试方法需从多个方面入手,包括改进测试条件、加强耐久性测试、借鉴国际标准以及推动智能检测技术的应用。通过优化测试方法,可更全面、科学地评估玩具的燃烧安全性,提高标准的适用性和可靠性,为儿童提供更安全的玩具产品。

4 玩具燃烧性能的安全管理与行业监管

玩具燃烧性能的安全管理不仅依赖于测试方法的优化和标准的完善,还需要在生产、销售和市场监管等

环节建立严格的质量控制体系。通过政府监管、行业自律及消费者监督相结合的方式，确保玩具产品在整个生命周期内的燃烧安全性。

企业责任是玩具燃烧安全管理的第一道防线。生产商在设计 and 制造过程中应严格执行国家标准，确保所选材料符合燃烧安全要求，并在生产过程中落实质量控制。例如，在材料采购环节，应优先选择经过认证的低可燃性材料，并限制可能释放有害气体的阻燃剂。在制造过程中，应建立生产检测机制，包括对原材料的阻燃性能进行抽检、对成品进行燃烧测试，以确保产品符合安全标准。此外，企业应提高研发能力，采用环保型阻燃材料，优化产品结构，以降低燃烧风险，提高安全性。

政府监管是确保玩具燃烧性能符合安全标准的重要保障。监管机构应加强市场监管，对销售的玩具产品进行定期抽检，确保其燃烧性能符合国家标准。对于不合格产品，应及时召回，并对违规企业施加处罚。此外，政府可推动建立玩具产品质量数据库，记录燃烧性能测试结果，提高市场透明度，便于消费者查询和选择安全产品。同时，应加强对玩具生产企业的认证管理，确保所有投放市场的玩具均通过严格的质量检测。

消费者教育是提高玩具燃烧安全性的关键环节。家长和监护人在选购玩具时应关注产品说明书中的燃烧性能测试结果，避免购买无认证标识的产品，并教育儿童远离火源，不在高温或易燃环境下使用玩具，以降低火灾风险。消费者的主动参与可推动企业改进产品，提高市场整体安全性。

技术创新对于提高玩具燃烧安全性至关重要。近年来，环保型阻燃材料的研发取得进展，如无卤阻燃剂、生物基阻燃材料等，这些新材料有效降低燃烧风险，同时减少有害物质释放。此外，智能玩具的发展为安全管理提供了新的思路。例如，部分智能玩具可配备温度感应系统，当玩具表面温度超过安全阈值时自动发出警报，提醒家长或使用者注意安全。未来，随着材料科学和智能技术的发展，玩具燃烧安全管理将向高效、智能化方向发展。

行业合作是提高玩具燃烧安全性的重要途径。生产企业、检测机构和研究机构应加强协作，共同推动燃烧测试标准优化，并探索更科学的燃烧性能评估方法。例如，可建立行业联盟，共享燃烧测试数据和安全管理经验，提高行业整体安全水平。此外，国际间的标准合作可促进国内玩具燃烧安全标准与国际标准接轨，提高我国玩具产品的国际竞争力。

综合来看，玩具燃烧性能的安全管理需要多方协同

努力。企业应严格执行安全标准，政府加强市场监管，消费者提高安全意识，同时依托技术创新和行业合作，不断优化玩具燃烧安全管理体系。只有通过质量控制和监管体系，才能确保玩具产品的燃烧安全性，为儿童提供更安全的使用环境。

5 结语

玩具燃烧性能直接影响儿童的使用安全，科学合理的测试方法和严格的监管体系是确保产品安全的关键。本文分析了现行国标玩具燃烧性能测试方法，探讨了燃烧性能的主要影响因素，并提出优化测试体系的建议。此外，从行业监管、企业责任、消费者教育等多个方面探讨了如何提升玩具燃烧安全管理，以减少儿童因玩具燃烧而受到的伤害。

研究表明，玩具燃烧性能受材料选择、阻燃剂使用、结构设计和环境条件等多种因素影响。通过合理的测试方法，可有效评估玩具燃烧风险，确保符合国家安全标准。实验室测试、动态测试和长期使用评估的结合，有助于全面分析燃烧特性，提高测试结果的可靠性。然而，现行标准仍需优化，如调整燃烧测试条件、加强阻燃材料耐久性评估等，以确保玩具在整个生命周期内的安全性。

政府应加强市场监管，严格执行燃烧安全标准，杜绝不合格产品进入市场。企业需强化质量控制，优化生产流程，确保产品符合安全要求。同时，消费者也应提高安全意识，选购符合燃烧安全标准的玩具，并注意正确使用，以降低安全风险。

未来，随着材料科学和智能技术的发展，环保型阻燃材料的应用、智能检测系统的引入，将进一步提升玩具燃烧安全性。政府、企业、消费者和科研机构应共同努力，构建更完善的玩具燃烧安全管理体系，提高行业整体安全水平，为儿童提供更加安全的玩具产品。

参考文献

- [1] 郑及时. 基于国标中玩具锐利边缘安全评估浅析[J]. 产品可靠性报告, 2024, (09): 63-64.
- [2] 玩具等 11 项国标计划下发[J]. 中外玩具制造, 2021, (06): 67.
- [3] 吴云, 董平, 孙正, 等. 对新国标中玩具声响要求的探讨[J]. 质量与标准化, 2017, (01): 45-48.
- [4] 钟易和. 4 项玩具安全新国标开始强制实施[J]. 质量探索, 2016, 13(01): 12-13.
- [5] 新国标呵护玩具安全[J]. 大众标准化, 2014, (07): 6-7.