

**《罐式集装箱有限元分析指南
(征求意见稿)》编制说明**

标准起草组

2025年8月

目 录

一、 工作简况	1
二、 标准编制原则、主要内容及其确定依据	3
三、 试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益	4
四、 采用国际标准或国外先进标准的程度	4
五、 与现行法律法规和强制性国家标准的关系	4
六、 重大分歧意见的处理经过和依据	5
七、 团体标准涉及专利的处置	5
八、 贯彻团体标准的要求和措施建议	5
九、 代替或废止现行有关标准的建议；	5
十、 其他予以说明的事项	5



《罐式集装箱有限元分析指南（征求意见稿）》编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

为了响应工信部《2021年工业和信息化标准工作要点》所提出的要求：强化制造业数字化转型融合标准制定，开展制造业数字化仿真等领域的标准研究。中集安瑞环科技股份有限公司在国家加快推进制造业数字化转型的背景下，结合行业研发领域的需求从而提出本标准的制定任务，向中国集装箱行业协会提出《罐式集装箱有限元分析指南》团体标准编制立项申请。经专家论证启动《罐式集装箱有限元分析指南》团体标准编制项目。

鉴于罐式集装箱结构的特殊性，采用通用集装箱的有限元分析方法并不能得到准确的计算分析结果，并且尚无任何组织对罐式集装箱有限元分析标准进行专门的研究和制定。所以适用于罐式集装箱有限元分析标准的制定至关重要，是解决当前行业痛点、应对罐箱特殊安全挑战、提升整体技术水平和促进行业健康发展的必然要求。

（二）标准制定的目的与意义

罐式集装箱用于运输各种液体、气体等危险或非危险货物，其结构安全性至关重要。有限元分析能够精确评估罐式集装箱在各种载荷和工况下的应力和变形情况。制定罐式集装箱有限元分析标准，不仅可以确保结构安全性、规范设计和验证方法、提高生产效率和降低成本，还能促进技术进步和创新，满足国际法规 and 市场需求，确保环境保护。

标准化的有限元分析方法对于提高罐式集装箱的整体质量和安全性具有重要意义，通过技术标准化，实现安全最大化、质量可靠化、效率最优化、创新持续化、合规清晰化，是推动行业发展的关键措施。

（三）起草单位

本标准起草单位：中集安瑞环科技股份有限公司、中国船级社、友诺罐箱租赁（上海）有限公司、大连九鼎国际物流有限公司。

（四）主要工作过程

在本标准编制过程中，完成了大量的企业数据与信息分析、条文编写工作，并邀请了相关领域的专家、行业组织、企业代表进行了咨询和论证，确保了标准性技术文件的规范性和权威性。编制过程概要如下：

标准起草组成立并展开相关工作。起草组在搜集、整理、研究了国内、国外罐式集装箱



有限元分析标准的相关技术资料、标准和要求的基础上，并结合多年来从事罐箱有限元分析工作经验积累，编制了标准草案稿。经起草组反复研究、整理相关标准、资料，并以多种形式征求行业专家意见，在此基础上对《罐式集装箱有限元分析指南（征求意见稿）》标准文本进行了修改、补充和完善。

2024年8月，完成罐式集装箱有限元分析指南团体标准立项。

2024年12月，相关技术领域标准文件的梳理及收集，完成对比分析。

2025年5月，完成《罐式集装箱有限元分析指南（征求意见稿）》初稿的编制。

2025年7-8月，完成编制组内部研讨和意见征集及标准修改，形成《罐式集装箱有限元分析指南（征求意见稿）》。

（五）主要起草人及其所做工作

1. 陈晓春，中集安瑞环科技股份有限公司，副总经理

主要工作：担任标准起草工作组组长，负责整体工作规划、进度协调、资源调配和关键决策。主导标准整体框架设计和核心原则确定。

2. 孟庆国，中集安瑞环科技股份有限公司，副总工程师

主要工作：负责标准中涉及的材料本构模型、失效准则等相关内容的技术把关与规范制定。深度参与所有技术讨论，对标准全文进行技术审校。组织并主导标准草案的内部评审和意见汇总处理工作。

3. 李秀丽，中集安瑞环科技股份有限公司，经理

主要工作：主笔编写标准核心内容。主持关键技术研讨会，对标准中的重点、难点问题（如：复杂边界条件处理、非线性收敛准则等）进行深入研讨并达成共识。

4. 郑静，中国船级社，经理

主要工作：系统梳理并整合国内外相关标准及最佳工程实践，为本标准提供参考依据。重点负责标准中关于载荷类型定义、加载方式、边界约束条件的规范化表述和技术要求制定。

5. 全黄河，友诺罐箱租赁（上海）有限公司，技术经理

主要工作：负责收集、整理和分析国内外的先进经验与标准，将其精髓融入本标准。

提供在物流领域应用有限元分析的丰富工程经验，确保标准条款的工程适用性。

代表应用方视角，对标准草案提出建设性意见。

6. 宋满源，大连九鼎，罐箱技术和管理中心总经理

主要工作：负责收集、整理和分析国内外的先进经验与标准，将其精髓融入本标准。

代表应用方视角，对标准草案提出建设性意见。



二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

（一）标准编制原则

标准修订主要遵循以下原则。

1. 规范性

本标准严格按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》相关要求编写，保证格式标准、内容规范。

2. 迫切性

目前，国内外尚无指导罐式集装箱研发的有限元分析标准，也无任何组织对罐式集装箱产品有关的有限元分析标准进行专门研究与制定。为填补行业空白和提供一个共同的技术起点和比较基准，有利于技术的持续改进。

3. 实用性

《罐式集装箱有限元分析指南》是根据当前罐式集装箱行业产品研发和设计的具体情况而制定的技术要求，具有较强的实用性。它能够促进行业相关企业开展高质量的产品研发工作和提升行业对产品的正向设计能力。

4. 引领性

罐箱运输某些介质具有高危特性，传统经验设计和局部试验难以覆盖复杂工况，亟须针对罐箱有限元分析标准制定以实现全工况数字化风险预判。该标准牵引统一、先进的分析方法落地，能够驱动行业技术创新与升级。

5. 可扩充性

《罐式集装箱有限元分析指南》将根据当下国际、国内和罐式集装箱行业的规范、标准、协议以及多式联运发展实际要求等，对本标准进行及时完善与更新。

（二）主要技术内容及制定依据

本文件所规定的主要技术内容在以下章节阐述。

1. 第1章 范围

本文件规定了液体货物罐式集装箱的结构静强度有限元计算处理过程，包含建立有限元模型的方法、工况设置、求解及结果判读等内容。

本文件适用于罐式集装箱研制过程中 GB/T 16563 规定的静强度有限元分析。

2. 第3章 术语和定义

GB/T 1992、GB/T 16563、GB/T 33582 界定的术语以及线性分析、非线性分析、材料泊松比、材料屈服强度等的定义，适用于本文件。



3. 第4章 一般说明

本章规定了液体罐箱有限元计算处理过程和结果的基础要求、模型划分原则和有限元分析规划。

4. 第5章 建立有限元模型

本章主要对单位制、坐标系、网格划分、单元类型选择、模型简化处理原则、有限元模型检查方法的相关技术规范进行了阐述。

5. 第6章 工况加载

本章主要对堆码、四个顶角件起吊、四个底角件起吊、外部纵向栓固、内部横向栓固、横向刚性、纵向刚性、载荷传递区、步道、爬梯等试验进行工况设置、求解及结果判读等相关技术规范进行了阐述。

6. 第7章 分析报告文件要求

对编制分析报告的内容进行了阐述。

7. 第8章 参考文献

8. 附录

附录 A 给出了有限元模型边界条件施加图示。

(包括技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等的依据)

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

经济效益：通过统一的分析方法可降低设计迭代成本，缩短产品研发周期；基于精准仿真实现结构轻量化，降低原材料成本；延长设备服役寿命，降低全生命周期维护成本。

社会效益：显著提升高压/危化品储运设备的结构可靠性，降低安全事故发生率，加强公共安全保障；推动制造企业从经验设计向仿真驱动转型，培育高端装备技术人才；支撑“一带一路”特种设备出口配套标准体系建设。

生态效益：精准预测失效风险，减少危险化学品泄漏对土壤、水体的污染，规避次生环境灾害；轻量化设计降低运输能耗，减少碳排放；替代部分破坏性物理实验，节约钢材、燃料等资源消耗。

四、采用国际标准或国外先进标准的程度

无

五、与现行法律法规和强制性国家标准的关系

无



六、重大分歧意见的处理经过和依据

无

七、团体标准涉及专利的处置

无

八、贯彻团体标准的要求和措施建议

包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容。

九、代替或废止现行有关标准的建议；

无

十、其他予以说明的事项

无

标准起草组

2025年8月

