

# 产品实现标准验证路径和方法探讨

彭文胜 马宗锋 郑朔昉 王旭峰

(中国航空综合技术研究所)

**摘要:** 标准验证是标准研制工作的一个重要组成部分,不同类型的标准其验证要求和方法也不尽相同。本文基于标准化工程实践,针对装备制造业产品实现标准的特点,对标准的验证技术路径及方法进行了探讨,并给出标准验证的工程案例,可作为开展标准验证工作的参考。

**关键词:** 标准, 验证, 路径和方法

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2023.04.003

## Discussion about Path and Method of Product Realization Standards Verification

PENG Wen-sheng MA Zong-feng ZHENG Shuo-fang WANG Xu-feng

(ACVI China Aero-polytechnology Establishment)

**Abstract:** Standards verification is an important part of standards development, and different types of standards have different requirements and methods for verification. Based on the practice of standardization engineering, this paper discusses the technical path and method of standards verification according to the characteristics of product realization standards in equipment manufacturing industry, and gives the engineering case of standards verification, which can be used as reference for standards verification.

**Keywords:** standards, validation, path and methods

## 1 引言

标准的技术要素直接决定了标准的整体水平。标准验证是标准制修订工作的重要组成部分,是保证标准质量、提高标准化工作水平的重要手段之一。随着我国进入高质量发展的新时期,装备制造业加快转型升级,对标准提出了更高要求。我国的

装备制造企业围绕装备质量升级相继开展相关的标准化专项工程,如:中国航空工业集团有限公司、中国船舶集团有限公司开展了卓有成效的集团标准化工作,国家电网集团、中国石油化工集团等也开展了标准提升工作。大量的工程实践表明,开展标准验证,是确保工业制造过程中产品实现标准的科学性、完整性、有效性的有效手段,是提高标准制修订

---

作者简介: 彭文胜,博士后,高工,主要从事航空标准化技术研究。  
马宗锋,硕士,工程师,主要从事航空标准化技术研究。  
郑朔昉,硕士,研究员,主要从事航空标准化技术研究。  
王旭峰,硕士,研究员,主要从事航空标准化技术研究。

水平的重要途径,也是支撑装备制造业高质量发展的必要保障。

## 2 标准验证内涵及现状分析

### 2.1 标准验证的内涵分析

GB/T 19000—2016《质量管理体系 基础和术语》(等同采用ISO 9000:2015)将“验证(verification)”定义为“通过提供客观证据对规定要求已得到满足的认定”<sup>[1]</sup>。GB/T 1.2—2002《标准化工作导则 第2部分 标准中规范性技术要素内容的确定方法》提出标准要具有“可证实性”,“如果没有一种试验方法能在较短的时间内证实产品是否符合稳定性、可靠性或寿命等要求,则不应规定这些要求”<sup>[2]</sup>。因此,可以看出“标准验证”主要是指在标准制定过程中,对标准规定要求进行客观确认的过程。

### 2.2 开展标准验证的必要性

#### (1) 适应标准制修订模式转变的需要

我国装备制造业标准的制修订模式逐步从“后补型”标准向“前导型”标准演变。一般而言,“后补型”标准是经过了大量的工程实践的应用和证明,因此没有太大必要开展专门的标准验证。而“前导型”标准由于其技术内容往往没有经过生产实践的检验,因此需要开展标准验证工作来保证标准技术内容的科学性、正确性和可行性。

#### (2) 支撑自主创新发展的需要

装备创新发展需要标准自主创新,自主创新标准要求标准的研制模式必须由注重“制定和实施为主”向“强化预先研究与验证”转变,从而能够牵引技术的发展。然而,当前装备制造业领域的标准预先研究尚不能完全满足技术自主创新发展的需要。

#### (3) 引领企业质量提升的需要

随着装备技术发展以及整个装备生态圈的完善,企业从产品质量提升以及市场竞争力提升的角度,对标准的验证需求大大提高。如何确保标准的有效性、标准的先进性以及标准的合理性,事关企业核心竞争力的塑造。目前我国装备制造企业也开始重视标准的验证工作,从关注标准的“有无”,到强调标准的“质量”,把标准的验证提升到相当重要的高度。

### 2.3 标准验证的主要目的和内容

标准验证主要针对标准的技术指标和内容条款开展,验证的主要目的和内容包括以下几项。

#### (1) 确定标准技术指标的合理性和可操作性

技术指标是指某项标准中的某一项具体的技术指标要求,如:“强度要求不小于XXX兆帕”。技术指标的合理性,是否满足产品实现的要求;技术指标的可操作性,是指该技术指标能否在现有的条件下实现可操作性。

#### (2) 确定标准条款的配套性和协调性

在某些系列标准中,标准的某些条款和其有关联关系的其他标准之间条款的配套性和协调性,避免同类型的条款要求在系列标准中形成冲突或者矛盾。

#### (3) 确定标准条款类型是否恰当

标准的条款类型包括要求、指示、推荐和陈述的描述是否直观、清晰,涉及到要求类的条款是否合理等。

## 3 产品实现标准验证技术路径

### 3.1 标准验证的一般过程

产品实现标准是指产品研制生产过程中与产品实现相关的设计、制造、试验以及服务保障相关的标准。产品实现标准制定过程的相关方包括:产品实现标准的编制(研制)单位、标准的验证单位、标准的使用单位以及专业第三方的评审机构等。

在本文中,产品实现标准验证是通过在专业性实验室开展试验或者通过应用的方式获得认定标准的条款和技术指标正确性、可行性、适用性等要求客观证据的过程。产品实现标准验证的技术路径如图1所示,一般包括以下工作流程。

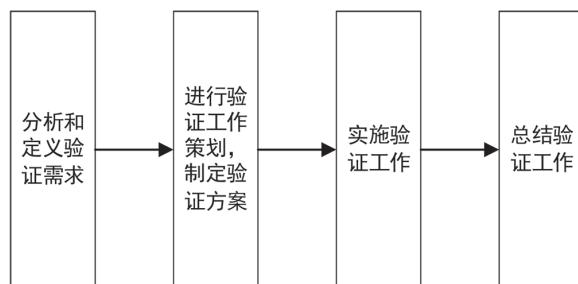


图1 标准验证的一般流程

- (1) 分析和定义验证需求;
- (2) 进行验证工作的策划, 确定验证方案;
- (3) 实施验证工作;
- (4) 总结验证工作。

### 3.2 分析和定义验证需求

在进行验证需求的分析和定义过程中, 标准研制单位应对标准验证工作的需求进行分析, 明确标准验证单位、标准验证工作的目标、进度和质量管理要求。标准验证单位可以是标准研制单位, 也可以委托第三方单位。外部委托开展的标准验证工作可以通过签定技术协议的形式, 明确验证目标、技术要求、时间进度要求、验收要求等, 作为验证需要分析与定义的依据之一。通过编制标准验证任务单文档, 定义验证目标、提出验证方法建议, 确定验证类型中的主要验证项及其优先级。

一般而言, 验证任务单需要明确以下验证要求。

- (1) 验证对象;
- (2) 验证类型及验证环境约定;
- (3) 验证内容说明;
- (4) 验证工作的组织和进度要求;
- (5) 验证中的引用或参考文件;
- (6) 对于其他的验证要求。

### 3.3 确定验证方案

标准验证单位协同标准研制单位, 根据标准验证任务单开展验证策划工作, 进行详细验证方案的设计, 形成标准验证方案。验证方案的主要内容包括以下几项。

- (1) 验证对象说明, 包括需要验证的标准介绍, 验证的标准要素说明;
- (2) 验证方法及验证环境条件, 验证方法分为: 实验技术验证、应用验证、其他方法;
- (3) 验证内容说明, 包括采用验证方法的具体流程, 验证相关物品的名称、数量、批次、要求、技术资料保障情况等;
- (4) 验证工作的组织和进度要求;
- (5) 验证工作其他说明的事项。

必要时可以对标准验证方案进行评审, 以确定是否具备开始执行验证工作的条件。

### 3.4 实施验证工作

实施标准的验证工作包括验证准备、验证执

行、编写验证报告等几个部分。

首先是验证准备工作, 根据标准验证方案进行验证工作的准备工作, 可以从如下几个方面进行准备。

- (1) 分析和确认标准验证要素;
- (2) 准备并获取验证资源, 如: 验证环境所必须的软、硬件资源等;
- (3) 建立和校核验证环境;
- (4) 对验证人员进行工作分工和部署。

其次是验证执行, 标准验证执行是标准验证工作的主体, 验证执行是根据验证方案中规定的验证方法开展相应的验证活动, 并且进行详细的验证过程数据的记录、数据分析工作。

最后是根据验证方案和验证记录, 对验证数据进行分析与评估, 给出验证结论, 并编写验证报告。一般而言验证报告里除了包括对验证结果的分析, 还应包括对标准的评价和建议。

可以从以下几个方面组织验证报告的编制。

- (1) 验证任务来源, 包括需要验证的标准的条款和技术指标说明;
- (2) 针对标准条款和技术指标的验证方案说明;
- (3) 验证过程说明, 根据不同的验证方式, 给出验证过程中相应的时间、地点、环境条件等;
- (4) 数据分析;
- (5) 给出标准条款和技术指标的验证结论。

如果有其他事项可以补充说明。

### 3.5 总结验证工作

总结验证工作是标准验证的最后一个环节。总结验证工作的目的是评估标准验证工作是否达到验证目的, 并满足了验证任务的要求。一般可以通过召开评审会议, 对标准的验证进行总结和评议。在进行验证工作总结过程中应该关注的点包括以下几项。

- (1) 验证活动的独立性、有效性和完整性和充分性;
- (2) 验证文档与记录内容的完整性、正确性和规范性;
- (3) 验证环境是否符合验证要求;
- (4) 验证方案的实际完成情况;
- (5) 验证结论的真实性和正确性。

## 4 产品实现标准验证方法探讨

### 4.1 标准验证的一般方法

标准验证是无法直接判断标准条款要求是否恰当时开展的，属于对技术内容的印证过程，通常有试验模拟法、演示试用法、对比经验法、实物试验法、仿真实验法等方法<sup>[3~4]</sup>。综合这些方法，结合产品实现标准的特点，本文将验证方法归纳为实验室验证和应用验证两大类，具体阐述如下。

### 4.2 产品实现标准验证方法

#### 4.2.1 实验室验证方法

实验室验证可以分为仿真验证、半物理仿真验证、物理实验验证、生产线上做试件和试料。在实验室验证过程中，将标准中需要验证的内容贯彻到实验环境平台中，通过改变影响标准的相关软硬件环境和案例数据环境，观察和分析标准的应用结果，找寻标准条目和技术指标的局限性或错误，提出对标准条款和技术指标的反馈、修正，确认标准技术内容的准确性、协调性、可操作性等的结论。

#### 4.2.2 应用验证方法

将标准选择在某一领域的使用环境中进行试用，以获取反馈意见。应用验证使标准条款和技术指标置于真实的产品和使用环境，是一项综合性的验证。该项验证往往与标准的推广试点工作结合起来统筹进行。该项验证的结果将为编制标准的贯彻实施指南提供实际的案例支撑，并对标准条款和技术指标进行评价，为标准的下一步修订提供技术支持。

#### 4.2.3 其他方法

由标准研制单位根据标准的具体内容提出、经评审组确认的其他验证方法，如工程分析、对比和经验法、演示法等。

## 5 产品实现标准验证案例分析

以飞行器开展气动试验时使用的《进气道锤击波冲击载荷试验方法》标准为例，该标准在制定过程中对关键技术指标进行了验证，具体如下。

### 5.1 验证的技术指标

针对技术指标进气道出口处锤击波发生装置产

生逆向压力差不超过要求的 $\pm 0.02\text{MPa}$ 的技术指标，通过在风洞试验中进行膜片爆破，测量其压力差来验证技术指标。

### 5.2 验证方法

采用了实验室验证方法，验证试验使用的设备包括FL-2风洞、进气道锤激波载荷测试系统、测控系统、动态采集系统。试验环境即风洞试验段内环境，其中试验流场品质达到GJB 1179A要求；风洞洞体条件、测量系统和控制系统应满足试验要求；风洞安全监视系统与保护装置等应处于正常状态。

### 5.3 试验数据分析

基于验证的方案、方法在实验室开展风洞试验，并记录得到的试验数据，得出的数据曲线及分析结果如图2所示。

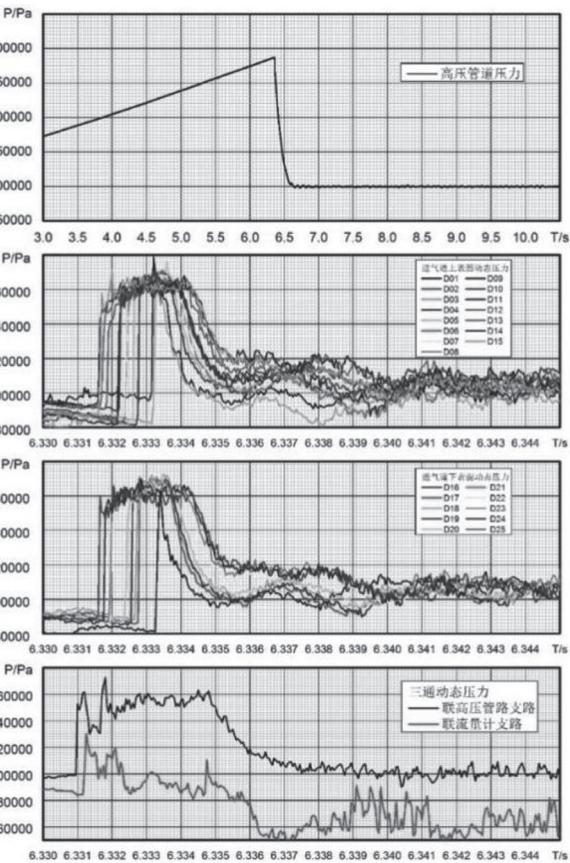
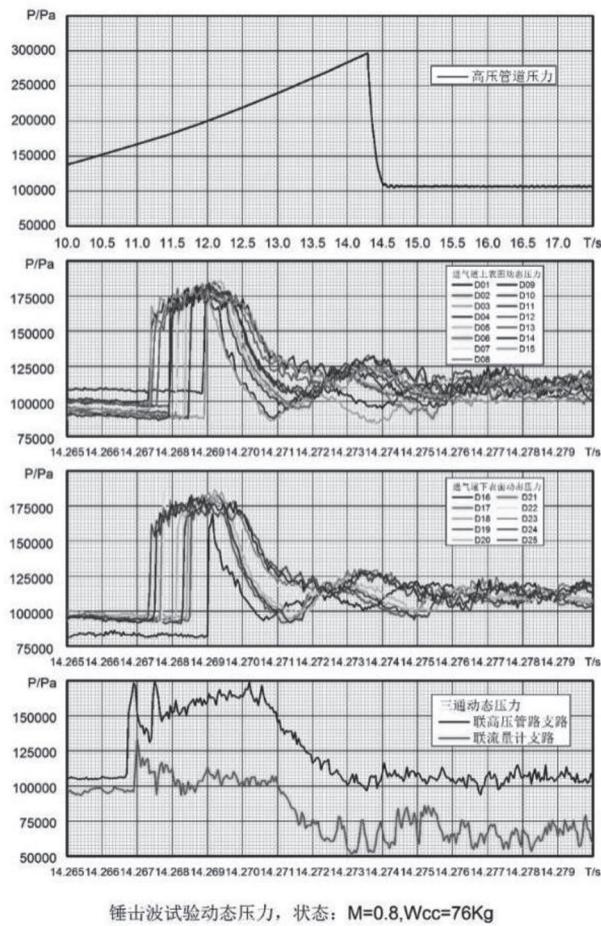


图2 M=0.6时进气道匹配点锤击波压力曲线  
图2 M=0.6时进气道匹配点锤击波压力曲线

图2、3分别为M=0.6、0.8时膜片爆破的压力曲线。图2为M=0.6，进气道流量为25Kg时，进气道来流压力约为0.098MPa，膜片压力上升为0.283MPa，膜片爆破，前后爆破压力差约为0.185MPa；图3为

图3  $M=0.8$ 时进气道匹配点锤击波压力曲线

$M=0.8$ , 进气道流量为76Kg时, 进气道来流压力约为0.106MPa, 膜片压力上升为0.293MPa, 膜片爆

破, 前后爆破压力差约为0.187MPa; 而试验的要求是进气道出口膜片爆破压力差为0.186MPa, 为了验证的准确性, 另外还增加了 $M=0.6$ , 进气道流量为76Kg时, 进气道来流压力约为0.099MPa, 膜片压力上升为0.285MPa, 膜片爆破, 前后爆破压力差约为0.186MPa; 通过结果可以看出满足标准需验证进气道出口处锤击波发生装置产生逆向压力差不超过要求 $\pm 0.02$ MPa的技术指标。

#### 5.4 验证结论

经验证, 进气道出口处锤击波发生装置产生逆向压力差不超过要求 $\pm 0.02$ MPa的技术指标合理、可行。

## 6 结论

本文对我国工业制造业产品实现标准制修订过程中标准验证的要求和方法进行了探讨。对于产品实现过程中相关的设计、制造、试验、服务等标准的验证要素、验证过程提出了要求, 并且给出了实验室验证、工程应用验证两类主要的验证方法。标准的验证是一个严谨的、完整的流程, 验证工作的规范性、合理性决定了产品实现标准的整体技术水平和质量。本文提出的产品实现标准的验证要求和方法可为我国装备制造业的标准验证提供参考和支撑。

## 参考文献

- [1] GB/T 19000–2016 质量管理体系 基础和术语 [S].
- [2] GB/T 1.2–2002 标准化工作导则 第2部分 标准中规范性技术要素内容的确定方法 [S].
- [3] 刘新建. 标准验证工作的思考 [J]. 中国标准化, 2012(01):81–84.
- [4] 刘波林, 李上, 阳建新. 军工行业标准验证策略研究 [J]. 航空标准化与质量, 2014(4):15–17.