

# 直升机研制标准化评价方法研究

朱怡超

(中国直升机设计研究所, 江西 景德镇 333001)

**摘要:** 直升机研制是一项长周期、复杂的系统工程, 型号标准化与型号研制深度融合, 难以对标准化工作情况和效果进行准确的评价。基于此, 本文通过对直升机研制过程标准化工作内容的分析, 结合标准化顶层文件、标准化实施过程以及标准化实施效果评价等工作进行了深入研究分析, 初步构建了直升机研制标准化评价体系, 并以某直升机研制为例对评价体系进行了细化, 以期对后续直升机乃至航空装备等复杂产品开展标准化评价提供参考。

**关键词:** 直升机; 标准化; 评价方法

**中图分类号:** V221

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.32.044

标准化是特定意义下的一种活动, 是衡量研制技术水平、管理水平的重要尺度, 是现代化的重要标志, 高可靠、高水平的航空装备应有高质量、高水平的标准化工作<sup>[1]</sup>。型号标准化是为实现特定型号的研制要求, 运用系统工程方法, 根据研制型号的具体约束, 对型号项目提出并实施一整套相互联系的标准和标准化要求的一种标准化活动。型号标准化是提高装备质量和作战效能、缩短研制生产周期、降低寿命周期费用的重要保证, 是型号研制生产的重要组成部分, 有其不可替代的地位和作用<sup>[2]</sup>。在型号标准化顶层文件法规发布后, 国内航空装备研制标准化工作得到了全面发展。在型号研制各阶段全面开展了型号标准化工作, 为型号研制工作提供了重要保障。但是, 多年来, 许多标准化工作者一直在探索评价型号标准化工作对型号研制的作用和效果, 也提出了许多型号标准化评价的方法, 包括型号标准化效益评价、标准化成熟度评价、标准化系数评价等, 但是这些评价方法都有一定的局限性, 不能全面反映型号研制全过程标准化工作开展的好坏。

本文结合某型直升机研制过程中标准化工作的开展情况, 深入分析研究了型号研制过程中各项标准化工作的评价内容, 通过对型号研制中标准化的关键活动建立标准化评价内容和评价方法, 构建了直升机标准化评价体系, 为今后客观评估型号标准化的效果提供了科学、可行的参考。

## 1 标准化评价研究现状

科学技术的高速发展, 促进了标准化的高速发展, 也使得发达国家愈重视标准化工作。发达国家认为标准化工作是保证国家政治稳定、经济可持续发展和科技进步的基础工作之一。在这种背景下, 国际上很多国家和标准化组织纷纷投巨资立项研究标准化评价方法, 从不同的视角看待分析标准化的作用。德国标准

化协会从宏观经济角度与微观经济角度进行了研究, 得出“标准化生产占德国国家总体经济效益的1%”的结论; 美国国防部推行战略标准化, 实现武器装备的互操作, 大大降低了武器装备的使用与保障经费, 让标准化创造了最大效益; 英国从理论上探讨了国家对标准化的作用及取得的效益, 提出早期规划标准化工作可以获取可观的效益, 同时指出标准化提供技术创新平台; 日本标准化协会从国际贸易入手, 研究了企业参加国际标准化的益处, 提出参加国际标准化交流, 可以获取国际标准化发展信息, 使本国产品制造业获得实质上的好处。在中国, 标准化对国民经济、国家防务、企业发展产生的效益同样正在受到多方面标准化机构的关注与研究。国内标准化著作通过评价型号标准化各项工作开展的程度, 借鉴技术成熟度评价的理念, 开展标准化成熟度评价, 但这种成熟度评价方法太粗放, 评价的指标不便于操作, 而且评价结果为同一个等级的标准化工作有可能差异较大。

我国型号标准化工作已经开展多年, 在武器装备研制过程中发挥着越来越重要的作用。然而, 型号产品研制的复杂性使标准化工作与产品研制工作高度融合, 难以区分两者的成果, 致使人们不能对型号标准化效果进行定量计算, 造成研制人员不能衡量标准化在科研生产中发挥的作用, 不能正确处理技术与标准化的关系, 使型号标准化工作没有被充分重视。因此, 需要结合直升机研制特点, 建立综合的型号标准化工作评价体系, 通过综合评价体系能够直观地表明型号标准化工作开展的情况, 及时发现型号标准化工作中存在的问题, 并加以提升和改进, 从而全面提升型号标准化水平和型号研制质量。

## 2 直升机标准化评价体系的构建思路

### 2.1 直升机研制标准化工作内容分析

为了对型号研制标准化工作进行全面评价, 首先应对型号

研制各阶段开展的标准化工作进行深入分析,找出影响装备研制质量、研制进度和研制费用的关键标准化工作项目和活动,建立关键标准化工作项目和活动的评价体系和评价方法,进而对标准化工作进行评价。

型号研制阶段的标准化工作是型号标准化工作的主要部分,贯穿在型号研制全过程的各个领域,即从型号方案到定型验收,从产品设计到试制、试验、生产、使用都包含有标准化工作。根据新的装备试验鉴定标准,型号研制程序划分为论证、方案、工程研制、状态鉴定、列装定型五个阶段,本项目研究重点为方案阶段的标准化工作。

通过上面对型号研制各阶段标准化工作的分析,梳理了型号研制中开展的重点工作,明确了研制各阶段标准化检查的重点工作和考察点,为建立型号标准化评价体系奠定了基础。

## 2.2 标准化评价体系总体架构

根据型号全生命周期标准化工作分析,结合直升机的研制特点和要求,本文从评价时机、评价内容和评价方法三个方面构建了直升机标准化评价体系,如图1所示。

### (1) 评价时机

结合型号研制文件,编制和完善节点,检查、审查并开展标准化评价。

### (2) 评价内容

结合型号标准化工作内容,确定评价体系的内容包括标准化顶层文件评价、标准化实施过程评价和标准化实施效果评价。主要内容包括:1)标准化顶层文件评价,包括标准化大纲评价、标准体系评价、型号专用规范评价;2)标准化实施过程评价,包括标准实施情况评价,接口、“三化”设计情况评价、各阶段标准化工作情况评价;3)标准化实施效果评价,包括标准化系数评价、“三化”程度评价。

### (3) 评价方法

针对型号研制阶段和评价内容,可以采用自评、第三方专业机构评价以及专家组评价的方法。其中:1)可依据确定的评价内容开展自评,通过自评发现标准化工作存在的不足,并及时改进提升;2)第三方专业机构对型号研制标准化工作进行全面调查,按照评价体系进行评价,并给出专业的评价报告,为型号转段和最终评审提供依据;3)组织型号研制的相关专家,成立专家组,各专业按照评价体系分别进行评价,对所有专家评价结论进行综合后给出最终评价结论。

## 3 直升机标准化评价体系构建

### 3.1 标准化顶层文件评价

#### (1) 标准化大纲评价

通过对某直升机标准化大纲的分析,从以下方面开展评价:

1) 框架与要素,包含的二级指标包括框架符合性、要素完整性、

名称规范性、引用文件准确性;2) 目标与要求,包含的二级指标包括标准化目标(包括内容全面性、指标可量化性、指标先进性、要求的针对性)、标准化要求(包括内容全面性,与顶层要求的符合性、要求的针对性、要求的可操作性)、重大标准实施要求(包括重大标准确定的准确性、实施要求的合理性)、研制各阶段工作(包括阶段划分一致性、工作内容全面性)、经费和保障条件(包括经费需求合理性、保障条件的必要性)、协调要求(包括协调制度的规范性)。



图1 直升机标准化评价体系总体架构

### (2) 标准体系评价

直升机标准体系的构建是型号成功的重大标志。结合该直升机标准体系在型号研制中的主要作用和功能表现,从以下几个方面进行评价:1)型号标准体系是否基于型号PBS(产品分解结构)和WBS(工作分解结构),依据型号研制总要求和总体设计方案构建的,标准体系将全面、真实地反映型号的技术体系结构和内容,沉淀技术体系的精华;2)型号标准体系中提出的型号专用标准是否针对型号研制标准化对象提出的技术要求和验证要求,是否能牵引型号研制过程中的新技术、新方法进行提升;3)型号标准体系中提出型号研制中贯彻的国家标准、国家军用标准和行业标准以及各类专用规范是型号研制验收和检验的重要依据,故需评价相关标准是否全面、有效,满足型号研制和监督检查;4)为保证构建的型号标准体系完整、准确,应对标准体系进行全面评价,确保型号贯彻的各类现行标准以及提出的专用标准完整准确,能够用于指导型号标准贯彻和专用标准编制。

### (3) 型号专用规范评价

某直升机在型号研制过程中形成了型号专用规范,并按照相关标准制定了相关规范,评价的主要内容包括以下几个方面:1)规范的框架和要素,包括框架结构的符合性、技术要素的完整性、名称的规范性、范围的全面性、引用文件的准确性等;2)要求和验证,包括与要求指标体系的完整性、与技术协议书和上一级研制规范的符合性、验证项目的完整性、与产品对应的行业以上通用规范的符合性等;3)格式与管理,包括编排格式的规范性、签署的完整性、版本和标识的规范性、表述的规范性等。

### 3.2 标准贯彻实施评价

以往型号研制中常常出现“两张皮”的现象，型号标准化工作没有融入型号研制中，设计人员没有了解标准化的要求，编制的标准化大纲没能在产品设计过程中得到有效贯彻。在该直升机研制过程中，结合对方案设计中是否贯彻了标准化大纲的要求、是否贯彻了标准体系中规定的标准进行评价，从而实现对标准的实施情况的评价。设计部分的标准化评价指标如表1所示，其他各研制阶段可适应性修改使用。

表1 设计部分标准化评价指标表

序号	一级指标	二级指标	考察点	评价结果	评价结果说明
1	研制标准化工作规划	编制产品标准化大纲	根据大纲评审结论或评价判断大纲的合理性		
2		建立标准化文件体系	从文件体系是否有矛盾、是否存在二意性问题考虑体系的合理性		
3		建立型号标准体系	标准贯彻率		
4	合同标准实施	合同标准实施	合同标准贯彻率		
5		承制方分解目标和要求	判断目标分解与用户要求的一致性		
6	XX				

### 3.3 标准化效果评价

#### (1) 标准化系数评价

标准化系数是衡量产品研制选用、通用零部件水平的重要指标，通过标准化系数反映产品研制选用货架产品、通用件和已经鉴定定型产品的情况，从而合理压缩标准件、元器件、原材料品种规格。某直升机标准化系数的计算借鉴了行业和以往型号经验，制定了标准化系数计算表。其中：

件数系数指产品中所采用的标准件、通用件和外购件的总件数占产品中全部零、部件数量的百分比；

品种系数指产品中所采用的标准件、通用件和外购件的品种数占产品中全部零、部件品种数的百分比；

重复系数指产品中所采用的全部零、部件的件数与产品中全部零、部件品种数之比。

目前的标准化系数计算方法难以反映直升机真实的标准化水平，而以机载成品为对象，单独计算其标准化系数，能够有效解决当前机载产品种类繁多、通用性差、维护保障成本高等问题。

#### (2) “三化”效果评价

型号研制满足通用化、系列化、组合化（模块化）要求是状态鉴定和列装定型的必要条件，但是如何评价“三化”程度一直是标准化效果评价的难题。本文将“三化”中的通用化、系列化、组合化（模块化）分别进行分析，提出各自的评价等级，从而实现直观的“三化”程度评价。

以通用化为例，从通用化的概念可以看出，通用化的单元首

先是具有同一功能，也就是功能通用产品通用化的基础，只有产品单元的功能通用，才能进一步开展通用化设计，如果功能仅针对特定产品，不具有通用性，则产品的通用化无从谈起，因此功能通用是产品通用化的最基本要求；其次，与功能相对应的产品的主要技术参数，要保证产品的通用性，其主要技术参数的额定值应为目前航空器采用的通用等级，从而保证产品在功能、性能的通用化；再次，为保证产品实现完全互换，在功能、性能通用的基础上，所有外部接口必须采用标准规定的通用接口，保证产品能够互换；最后，编制通用化产品单元的通用标准，使产品单元可以按照标准批量生产，并作为货架产品进行采购。

从以上通用化的内容和层次可以看出，通用化可以分为不同的等级：第1级，产品功能属于目前大部分航空器上都使用的功能，具有通用性；第2级，与产品功能相关的主要技术参数额定值为目前航空器普遍采用的等级；第3级，产品的外部接口都采用标准规定的优先选用的通用接口；第4级，产品在功能、性能、接口、结构尺寸等方面都具有通用性，而且编制了产品的通用标准，产品为按照标准生产的货架产品。

另外，针对不具有通用功能的产品，也就是专门为某项目研制具有专用功能的产品，定义其通用化程度为0级。从0级到4级，通用化程度依次增加，达到4级时，单元达到完全通用化。目前，直升机机载产品通用化程度大部分达到了2级；电子产品通用化程度相对较高，大部分达到了3级，部分达到了4级。系列化和组合化程度评价同样结合标准化工作要求划定了相应的等级。

### 4 结语

综上所述，本文通过对直升机研制过程标准化工作的全面分析，结合标准化评价的研究成果，初步构建了直升机标准化评价体系，并以某直升机为例对评价体系进行了详细描述，解决了以往无法对标准化工作进行体系化评价的问题，能够为后续开展直升机标准化评价工作提供有效的手段。建议在后续研究中，对标准化评价体系不断改进和完善，加强标准化评价数据和指标的准确性以及标准化经济效益量化评价等方面的深入研究。

#### 参考文献：

[1] 刘唯真, 方卫国. 行业级标准化经济效益的评估方法[J]. 世界标准化与质量管理, 2004, (04): 16-18.  
 [2] 张友明. 标准化综合贡献的科学评估方法[M]. 上海: 上海复旦大学出版社, 2009.

作者简介：朱怡超（1985-），女，浙江兰溪人，研究员，硕士研究生，主要从事航空材料、基础机电产品和标准化研究。