

# FAR-23 部规章重组分析研究



卢溢,岳宁,苗延青,文放,张龙

中国航空综合技术研究所,北京 100028

**摘要:**以推动通用航空发展为背景,对新 FAR-23 部重组工作开展研究。分析了新 FAR-23 部重组工作的重组背景、安全目标、分级分类要求、新规章的组织架构和编号规则,以及 ASTM F44 标准的编制过程,为中国民用航空局跟进 CCAR-23 部的重组提供了参考和依据。建议中国民用航空局后续密切关注 FAR-23 部重组及 ASTM F44 标准的发展动向,并加强工业方和民航局在未来 23 部适航标准编制中的交流。另外,依据我国对于新能源的大量投入以及对于通航产业对电动飞机的研究近况,建议在新的 23 部适航规章中适当增加对电动飞机补充要求。

**关键词:**通用航空;适航规章;行业共识标准;重组;审定

中图分类号:V219

文献标识码:A

DOI: 10.19452/j.issn1007-5453.2022.02.010

全球通用航空(简称通航)产业体量庞大,对经济的贡献巨大,但近几年出现了明显的衰退,尤其对于通航市场较为发达的美国。为此,美国联邦航空局(FAA)曾发起了 FAR-23 部审定流程研究,目的是评估规章的审定流程以及规章对多种飞机在整个使用寿命期内运营的充分性和适用性。审定流程研究小组研究发现, FAR-23 部规章的结构已不适合当前的通用飞机:规章范围中的产品比其他任何一部飞机合格审定标准的审定对象增加量都大,而且包含了飞机的各种技术、构型的变化与差异;大部分航空新技术首先应用在 FAR-23 部飞机上,但每年颁发的少量修正案制定优先考虑大型运输类飞机(FAR-25 部),使 FAR-23 部规章制定变得困难。

为了使 FAR-23 部规章与所对应的产品保持一致,并确保其保持最新状态,有必要对规章的结构进行修订<sup>[1]</sup>。经研究发现,基于复杂性和性能将通航飞机进行级别划分,将使 FAA 能够发布适应于每一类飞机的安全目标要求,这样的划分也能让 FAA 把重点放在更高性能和更具复杂性的产品上。这个思路将与基于风险的目标导向相一致。

结合目前通用航空现状,以及国内亟须蓬勃发展的通用航空产业,国内 CCAR-23 部<sup>[2]</sup>也需要借鉴相似的经验对规章的框架和内容进行修订。本文将对 FAR-23 部规章的修订进行深入研究,为 CCAR-23 部的修订提供建议。

## 1 通用航空主要事故梳理

通过对近年来美国通用航空事故<sup>[3]</sup>进行统计可以发现,

通用航空事故具有高度规律性。前 5 项——失控、适坠性<sup>[4]</sup>、防冰<sup>[5]</sup>、高强度辐射场(HIRF)<sup>[6]</sup>和闪电造成的事故,总计占据了所有事故的近 80%。因此,FAA 针对上述 5 方面的问题,编制新的适航标准,提升通用航空器在这 5 个方面的适航性水平。以结冰为例,在新规章中,FAA 增加了针对结冰要求的适航条款,来说明结冰条件下飞行的审定以及增强失速特性要求。对于申请在过冷大水滴(SLD)条件下飞行的航空器制造人,必须证明其能在 SLD 条件操作。对于申请禁止在该条件下飞行的航空器制造人,新规章要求其必须有相应的方法探测到过冷大水滴条件,并表明飞机能够安全地避免或从这种条件下开出。新规章采用了附加的适航条款说明增强对于失速特性要求,以防止飞机失控(LOC)。新规章要求申请人采用新的设计方法和新技术来改进飞机的失速特性,并提升驾驶员的情景感知能力,以防止飞机失控事故的发生。修订后的 FAR-23 部减少了许多规定性的标准,因此,改型的审定流程得以简化。基于新规章,修订型号合格证(TC)的审定或补充型号合格证的合格审定,将要求较少的专用条件或豁免,这会降低成本、减少项目延迟。FAR-23 部重组后的新适航要求体系如图 1 所示。

## 2 安全目标提炼

FAR-23 部重组,用基于性能的适航标准取代了当前规定的设计要求<sup>[7-8]</sup>。除了对飞机失控和结冰方面提出更高的安全要求外,新规章保持了与当前 FAR-23 部相一致的安全

收稿日期: 2021-07-25; 退修日期: 2021-08-14; 录用日期: 2021-09-30

引用格式: Lu Yi, Yue Ning, Miao Yanqing, et al. Analysis and research on reorganization of FAR-23 regulations[J]. Aeronautical Science & Technology, 2022, 33(02): 65-69. 卢溢,岳宁,苗延青,等. FAR-23 部规章重组分析研究[J]. 航空科学技术, 2022, 33(02): 65-69.



图1 FAR-23部重组后的新适航要求体系

Fig.1 New airworthiness requirement system after the reorganization of FAR-23

水平,这使得申请人在进行飞机适航验证时具有更大的灵活性,在降低航空工业和FAA在适航符合性验证与审查时间、成本负担的同时,也有助于提升安全水平技术在型号合格审定产品上的应用。新规章也反映了FAA一贯主张的安全性原则,即在基于FAR-23部进行审定的一系列飞机项目上,对可以接受的安全性水平和达到该安全性水平的社会负担之间形成一种平衡。新FAR-23部对大多数章节都进行了修订,仅有以下章节FAA未作任何修订:23.1457“驾驶舱话音记录器”,23.1459“飞行记录器”、23.1529“持续适航文件”。23.1459和23.1529同23部其余部分的交叉更改一致。这三个条款同原有的规章相比未作更改。新规章删除了23部特殊联邦规章要求(SFAR No.23),包含了对FAR-21、FAR-35、FAR-43、FAR-91和FAR-135部的相应修订。

行业共识标准是行业开发的标准,局方通过某种方式接受该标准的使用,使其作为满足FAR-23部的可接受符合性方法。行业共识标准包括但不限于航空无线电技术委员会(RTCA)、美国汽车工程师学会(SAE)、ASTM国际(ASTM)和欧洲民用航空电子设备组织(EUROCAE)等开发的标准。这个定义不同于轻型运动飞机定义的行业共识标准范畴(仅包括ASTM F37标准)。新规章允许申请人采用局方所接受的行业共识标准,作为基于性能的FAR-23部规章条款的符合性方法。采用FAA接受的标准作为符合性方法,可以简化审定流程。但是,经局方认可的标准只是一种符合性方法,并不是唯一的符合性方法,申请人、个人或组织都可以建议使用他们自己的标准,一如现行情况。

FAR-23部重组保留了原FAR-23部中基本的安全目标要求,而将一些具体、特定的技术或方法转而采用其他设计标准或指南。这些设计技术标准或指南需在国际通用航空领域具有代表性并达成广泛共识,且需获得FAA的认

可,从而保证具体技术或方法的相关标准要求能够跟上技术创新的发展步伐。

### 3 新规章的组织架构和编号规则

FAA提出了新23部的一种新的架构和编号体系。为避免混淆,A分部从23.2000开始,B分部从23.2100开始,依此类推。条款号以5的倍数进行增长,如23.2005,23.2100。此举有效地避免了新23部出现与原23部相同的条款号有不同的内容这个问题。

FAA并未更改23.1457、23.1459和23.1529条款。因此,这几个条款在新的23部中作为继承条款予以保留。

新规章附录将原规章的附录A到附录F删除,保留了原规章的附录G(持续适航的内容)。鉴于新的规章是全新编写的,以免产生误解,原规章附录G在新规章的编号为附录A。

### 4 基于性能的分级分类标准

FAA的飞机分级分类由新23.2005“正常类飞机的审定定义”,具体如下:(1)正常类飞机的审定适用于乘客座位19座及以下,最大审定起飞质量小于或等于约861.83kg(1900lb)。(2)飞机适航审定级别:1级,最大座位数0~1,包含简单飞机;2级,最大座位数2~6;3级,最大座位数7~9;4级,最大座位数10~19。(3)飞机性能级别:低速最大巡航速度 $V_{NO}$ 和最大操作速度 $V_{MO} \leq 128.6\text{m/s}$ (250kn)校准空速(KCAS),且最大操作马赫数 $Ma_{MO} \leq 0.6$ ;高速 $V_{NO}$ 和 $V_{MO} > 128.6\text{m/s}$ (250kn)校准空速(KCAS),或 $Ma_{MO} > 0.6$ 。(4)非根据特技类审定的飞机可以进行任何正常飞行中的飞行机动活动,包括失速(不包括尾冲失速);坡度不大于 $60^\circ$ 的缓8字飞行、急上升转弯和急转弯。(5)按特技类飞机审定的飞机,除G章之外,不做飞行限制。

新FAR-23部取消原有的正常类、实用类、特技类、通勤类飞机分类标准,只保留正常类。分类原则从原有的按照发动机和座位起飞质量的区分更改为按照审定级别、飞机性能进行区别。对于按照特技类飞机审定的飞机,飞行限制较按照正常类审定的飞机少。

### 5 ASTM F44标准的编制

FAR-23部重组过程中,分离安全要求与符合性方法是一个基本原则,即规章仅提出安全要求,具体的适航设计要求和符合性方法通过行业共识标准体现。同时指出未来局方与工业界的界限,即局方管理顶层安全要求的修订,工业方推动行

业共识标准修订。ASTM F44<sup>[9]</sup>标准即是在如下背景下产生的。23 部改革委员会明确指出,原适航规章作为编制行业共识标准的基础,并接受 ASTM 编制和保持行业共识标准。通过编制一系列行业共识标准,推动 FAR-23 部重组。

ASTM 标准一般可以分为三类:规范(specification)、实践(practice)及指南(guide)。规范是系统/产品和材料需要满足的一系列要求;实践是执行一个或多个具体任务时,参考的一个明确的指导,但不包含结果;指南是一系列信息或可参考的方法,指南不提供一个明确的行动项目。如对于 FAR-23.2205“系统和结构的相互影响”来说,顶层安全要求输入为 FAR-23.2205,承接 FAR-23.2205 的是 ASTM 的规范,该规范起到的作用是明确条款规定了哪些工作项目,即“做什么”,通过 ASTM F44.30 的 WK 53115 工作组开展编制工作;在此规范下,ASTM F44.30 还将编制实践标准,明确“怎么做”,通过 WK57818 工作开展标准编制工作。

ASTM F44 标准是一份行业共识的动态修订的标准,主要是详细的设计要求和符合性验证方法,在编制过程中,就一些技术点,结合其他标准和型号审定经验(包括型号的专用条件)进行了修订。ASTM F44 标准的编制过程,本质上是原 23 部适航条款顶层要求与具体设计要求、符合性方法基于分级分类的剥离过程。

从体量上来说,ASTM F44 系列标准的体量大大超过新 23 部。绝大多数的具体适航性要求及符合性验证方法参考编入了 ASTM F44 标准。目前,现行 ASTM F44 标准见表 1。

重组后的 23 部规章中定义了新的“可接受的符合性方法”,用来表明对规章符合性的详细设计标准。如果满足该标准,则满足规章安全要求,该标准由申请人使用,标准由局方接受。可接受的符合性方法是一种用来表明对规章要求的符合性的方法,但不是唯一的方法。如果局方接受了某种可接受的符合性方法,则该方法对同一类型的飞机可以再次被局方接受。

申请人应列出他们打算用以表明对 23 部规章要求符合性的可接受的符合性方法,在审定计划或符合性检查单中体现。申请人也可以提出新的可接受的符合性方法,但须得到项目审查组的认可。审查组在评估可接受的符合性方法时,需要考虑如下因素:(1)过去工程实践;(2)证明符合 Part 23 要求方案的技术质量;(3)申请人的技术能力;(4)有争议的因素;(5)提议方法技术上的挑战或困惑;(6)提议的安全风险;(7)最佳实践历史;(8)咨询小飞机部门项目人员或技术专家指导。FAA 将以问题纪要“Issue paper”的形式来处理对可接受的符合性方法的申请。申请人应当向项目组描述技

表1 ASTM F44标准清单

Table 1 List of ASTM F44 standards

分会	标准编号	标准名称
F44.10 总则	F3120/F3120M-15	通用飞机防冰标准规范
F44.20 飞行	F3082/F3082M-16	通用飞机飞行标准规范
	F3173/F3173M-15	飞机操纵特性标准规范
	F3174/F3174M-15	飞机运行限制和信息确定标准规范
	F3179/F3179M-16	飞机性能标准规范
	F3180/F3180M-16	飞机低速飞行特性标准规范
F44.30 结构	F3083/F3083M-16	应急情况、乘员安全和设施标准规范
	F3093/F3093M-15	气动弹性要求标准规范
	F3114-15	结构标准规范
	F3115/F3115M-15	结构标准规范
	F3116/F3116M-15	设计载荷和情况标准规范
F44.40 动力装置	F3062/F3062M-16	动力装置安装标准规范
	F3063/F3063M-16a	飞机燃油/能量存储设计集成和输送系统安装标准规范
	F3064/F3064M-15	动力装置仪表和传感器控制,运行特性和安装标准规范
	F3065/F3065M-15	螺旋桨系统安装和集成标准规范
	F3066/F3066M-15	动力装置特定风险控制标准规范
F44.50 系统和设备	F3061/F3061M-17	小飞机系统和设备标准规范
	F3227/F3227M-17	小飞机环控系统标准规范
	F3228-17	小飞机飞行数据和语音记录器标准规范
	F3229/F3229M-17	小飞机静压系统测试标准实践
	F3230-17	小飞机系统和设备安全性评估标准实践
	F3231/F3231M-17	小飞机电气系统标准规范
	F3232/F3232M-17	小飞机飞行控制标准规范
	F3233/F3233M-17	小飞机仪表标准规范
	F3234/F3234M-17	小飞机外部照明标准规范
	F3235-17	小飞机电力存储电池标准规范
	F3236-17	小飞机高能辐射场防护标准规范
F44.91 术语	F3060-16a	飞机标准术语

术方法、具体的符合性方法以及表明符合性的具体条款。申请人可将上述内容写入审定计划中,也可以写入问题纪要草案中,局方会向小飞机审定处协调申请人的提案。

## 6 新 FAR-23 部规章

根据上述规章重组的思路与规则,新的 FAR-23 部规章最终包含总则(A)、飞行(B)、结构(C)、设计与构造(D)、动力装置(E)、设备(F)、飞行机组界面和其他(G)在内的 7 个分部,共计 68 个条款,具体见表 2。

## 7 结论

本文对新 FAR-23 部重组工作开展研究。研究了新 FAR-23 部重组工作的重组背景、安全目标、分级分类要求、新规章

表2 新FAR23部条款列表

Table 2 List of new FAR23

保留条款		23.1457	驾驶舱话音记录器	
		23.1459	飞行记录器	
		23.1529	持续适航文件	
总则(A)	总体	23.2000	使用范围和定义	
		23.2005	正常类飞机的审定	
		23.2010	可接受的符合性方法	
飞行(B)	性能	23.2100	质量和重心	
		23.2105	性能数据	
		23.2110	失速速度	
		23.2115	起飞性能	
		23.2120	爬升要求	
		23.2125	爬升信息	
		23.2130	着陆	
	飞行品质		23.2135	操纵性
			23.2140	配平
			23.2145	稳定性
			23.2150	失速性能、失速告警和尾旋
			23.2155	地面和水上操纵特性
			23.2160	振动、颤振和高速特性
			23.2165	结冰条件下的性能和飞行特性要求
结构(C)	结构	23.2200	结构设计包线	
		23.2205	系统和结构相互作用	
	结构载荷		23.2210	结构设计载荷
			23.2215	飞行载荷条件
			23.2220	地面和水载荷条件
			23.2225	部件载荷条件
			23.2230	限制和极限载荷
	结构性能		23.2235	结构强度
			23.2240	结构耐久性
			23.2245	气动弹性
	设计		23.2250	设计和构造原则
			23.2255	结构防护
		23.2260	材料和工艺	
		23.2265	特殊安全因数	
		23.2270	应急条件	
设计与构造(D)	设计与构造	23.2300	飞行控制系统	
		23.2305	起落架系统	
		23.2310	水上飞机和水陆两栖飞机浮筒	
	乘员系统安全防护		23.2315	应急撤离方法和应急撤离出口
			23.2320	乘员环境
			23.2325	防火
防火和HIRF防护		23.2330	指定防火区域和相邻区域的防火	
		23.2335	闪电防护	
动力装置(E)	动力装置	23.2400	动力装置安装	
		23.2405	自动推力或功率控制系统	
		23.2410	动力装置安装风险评估	
		23.2415	动力装置防冰	
		23.2420	反推力系统	
		23.2425	动力装置的工作特性	

续表

		23.2430	燃油系统
		23.2435	动力装置进气和排气系统
		23.2440	动力装置防火
设备(F)	设备	23.2500	飞机级系统要求
		23.2505	功能和安装
		23.2510	设备、系统及安装
		23.2515	电子和电气系统闪电防护
		23.2520	高强度电磁场(HIRF)防护
		23.2525	系统功率生成、储存和分配
		23.2530	外部和驾驶舱闪电
		23.2535	安全设备
		23.2540	结冰条件飞行
		23.2545	增压系统部件
		23.2550	含高能转子的设备
飞行机组界面和其他(G)	信息	23.2600	飞行机组界面
		23.2605	安装和运行
		23.2610	仪器标识、控制标识和标牌
		23.2615	飞行、导航和动力装置仪表
		23.2620	飞机飞行手册

的组织架构和编号规则以及ASTM F44标准的编制过程。

由于本研究是首次针对新FAR-23部重组及ASTM F44标准开展系统的研究,且新FAR-23部及ASTM F44标准目前暂未积累足够的型号实践经验,且其技术内容繁多,因此难以全面地涵盖技术内容,仅能从整体上对新FAR-23部重组及ASTM F44标准的技术特点进行分析和归纳总结。建议后续结合具体新FAR-23部条款及ASTM F44标准,进一步深化FAR-23部及ASTM F44标准技术分析研究工作,尤其是针对ASTM F44标准内容与CCAR-23部适航要求的技术差异性开展分析,将对未来我国通用航空器型号适航性工作带来有益的参考。通用航空产业是高度全球化的产业。FAR-23部重组及ASTM F44标准的编制过程也是全球化的技术过程,将对各国通用航空技术的发展和适航审定的标准产生重要的影响。从长远来看,未来国际上通用航空器的适航标准也将高度趋同。我国目前局方也开始跟进23部重组,建议密切关注FAR-23部重组及ASTM F44标准的发展动向,并加强工业方和局方在未来23部适航标准编制中的交流。另外,依据我国对于新能源的大量投入以及对于通航产业对电动飞机的研究近况,建议在新的23部适航规章中适当增加对电动飞机的补充要求。 

### 参考文献

- [1] Federal Aviation Administration. Amendment. 23-64 Effective airworthiness standards: normal category airplanes[S]. USA: FAA, 2017.

- [2] 中国民用航空局. CCAR-23-R3 正常类、实用类、特技类和通勤类飞机适航规定[S]. 中国:中国民用航空局, 2004.  
Civil Aviation Administration of China. CCAR-23-R3 Airworthiness regulations for normal, practical, stunt and commuter aircraft[S]. China: Civil Aviation Administration of China, 2004. (in Chinese)
- [3] 杜红兵, 秦鹏慧. 美国通用航空飞行事故短期预测的时序外推分析模型[J]. 安全与环境学报, 2011(3):211-214.  
Du Hongbing, Qin Penghui. Time series extrapolation analysis model for short-term prediction of general aviation flight accidents in the United States[J]. Journal of Safety and Environment, 2011(3):211-214. (in Chinese)
- [4] 郝鹏, 冯振宇, 邹田春. 运输类飞机适航性审定技术研究进展[J]. 航空科学技术, 2011, 22(5): 49-51.  
Hao Peng, Feng Zhenyu, Zou Tianchun. Research progress in the fallability certification technology of transportation aircraft [J]. Aeronautical Science & Technology, 2011, 22(5): 49-51. (in Chinese)
- [5] 战培国. 美国NASA结冰试验设备体系综述[J]. 航空科学技术, 2015, 26(5): 57-61.  
Zhan Peiguo. Review on the system of icing facilities in NASA [J]. Aeronautical Science & Technology, 2015, 26(5): 57-61. (in Chinese)
- [6] 章光灿. 民用飞机高强度辐射场(HIRF)防护适航验证方法研究[J]. 科技视界, 2016, 165(6):97-98.  
Zhang Guangcan. Research on civil aircraft high intensity radiation field (HIRF) protection airworthiness verification method[J]. Science & Technology Vision, 2016, 165(6):97-98. (in Chinese)
- [7] Federal Aviation Administration. AC 23.2010-1 FAA accepted means of compliance process for 14 CFR Part 23 document information[S]. USA: Federal Aviation Administration, 2017.
- [8] Federal Aviation Administration. CFR NPRM 16-01 Revision of airworthiness standards for normal, utility, acrobatic, and commuter category airplanes[S]. USA:FAA, 2016.
- [9] American Society of Testing Materials. ASTM F44 General aviation standards[S]. USA: American Society of Testing Materials, 2018.

## Analysis and Research on Reorganization of FAR-23 Regulations

Lu Yi, Yue Ning, Miao Yanqing, Wen Fang, Zhang Long

AVIC China Aero-Polytechnical Establishment, Beijing 100028, China

**Abstract:** Under the background of promoting the development of general aviation, researches are carried out on the reorganization of the new FAR-23. The reorganization background, safety objectives, classification requirements of the new FAR-23 reorganization, the organizational structure and numbering rules of the new regulations and the preparation process of the ASTM F44 standard are analyzed. It provides a reference and basis for the Civil Aviation Administration of China(CAAC) to follow up the reorganization of CCAR-23. It is recommended that CAAC follow up the reorganization of the regulations of CCAR-23, and pay close attention to the development of the FAR-23 reorganization and the ASTM F44 standard, and strengthen the exchanges between the industry and the administration in the future preparation of CCAR-23. In addition, based on Chinese large investment in new energy sources and the current status of research on electric aircraft in the general aviation industry, it is recommended that supplementary requirements for electric aircraft be appropriately added to the new CCAR-23.

**Key Words:** general aviation; airworthiness regulations; industry consensus standards; reorganization; certification