

doi: 10.7690/bgzdh.2026.04.002

支持武器即插即用的弹目规划显示设计研究

殷春霞, 楚涛

(航空工业第一飞机设计研究院, 西安 710089)

摘要: 为减轻飞行员及研制者负担、支持新增武器即插即用等需求, 提出一种支持武器即插即用的弹目规划显示设计方法。通过构建通用的非制导武器和制导武器参数配置表, 利用厂家提交的面向武器型号的配置参数脚本文件, 自动生成针对攻击目标的弹目规划显示画面。结果表明: 该方法仅需设计 2 类通用的弹目规划显示画面, 支持新增武器的即插即用; 能极大减轻飞行员和研制者的负担, 降低研制成本, 缩短研制周期, 支持武器快速形成战斗力。

关键词: 即插即用; 弹目规划; 显示; 参数配置表; 战斗力

中图分类号: TJ765.3 **文献标志码:** A

Research on Display Design of Missile-target Planning Supporting Plug and Play of Weapon

Yin Chunxia, Chu Tao

(The First Aircraft Institute, Aviation Industry Corporation of China, Xi'an 710089, China)

Abstract: In order to reduce the burden of pilots and developers and support the plug-and-play of new weapons, a design method of missile-target planning display supporting plug-and-play of weapons is proposed. By constructing the general parameter configuration table of non-guided weapons and guided weapons, and using the script file of configuration parameters for weapon models submitted by manufacturers, the display screen of missile-target planning for attacking targets is automatically generated. The results show that the method only needs to design two kinds of general display pictures of missile-target planning, supports the plug-and-play of new weapons, greatly reduces the burden of pilots and developers, reduces the development cost, shortens the development cycle, and supports the rapid formation of combat effectiveness of weapons.

Keywords: plug and play; missile-target planning; display; parameter configuration table; combat effectiveness

0 引言

作战飞机上挂载的武器种类繁多, 不同型号的武器使用参数通常在类型和数量上均存在差异。为了应对这种差异, 以往作战类飞机座舱显示需要设计种类繁多的弹目规划画面。这种设计方法存在如下不足: 1) 在训练和实战前, 飞行员需提前了解和学习不同武器的弹目规划显示画面, 增加飞行员的学习负担。2) 只要武器使用参数不同, 设计者就必须设计一种适合该型武器的弹目规划画面, 给设计者、开发者等研制工作者带来繁重的工作量, 会带来研制周期长和研制成本高等问题。3) 当载机需要加装使用不同于以往武器使用参数的新型号武器时, 需要重新设计、开发、调试、集成等针对该型武器弹目规划显示画面的一系列研制工作, 还需要飞行员学习、训练使用该画面, 影响该型武器快速形成战斗力; 因此, 急需提供一种支持武器即插即

用的弹目规划显示设计方法, 以便该型武器快速形成战斗力。

1 国内外研究及装备现状

即插即用^[1-2]原本是一项用于自动处理 PC 机硬件设备安装的工业标准。飞机/武器即插即用概念的提出源于武器集成应用背景^[3-4]。美军正在全面推行“通用武器接口”标准^[5], 极大地提高了不同型号机载武器在飞机上的系统集成效率, 如 GBU-38 JDAM 与 F-15E 飞机进行系统集成时, 通过配置核心数据文件, 仅用几天时间完成飞机作战飞行软件的开发与更新, 使军机集成新型武器并形成战斗力的时间周期和成本均降低 85%以上^[6-7]。基于武器即插即用技术实现作战任务的实时性、灵活性和精确性, 目前美国空军拟在 MQ-1C 无人机、F-35 战斗机、B-2、B-52 轰炸机平台上全面推广和应用武器即插即用技术^[8]。

收稿日期: 2024-12-07; 修回日期: 2025-01-07

第一作者: 殷春霞(1979—), 女, 河南人, 博士。

国内军用航空领域也掀起了对武器即插即用技术的研究热潮，但仍处于起步阶段。目前，国内现役作战飞机仍采用一型弹对应一型弹目规划显示的传统设计方式，国内支持武器即插即用的弹目规划显示研究也未见具体报道。

机载武器即插即用技术的本质是通过采用先进的设计思想和方法，提高机载武器火控系统的可配置性、可移植性、互换性和互用性^[9]。实现机载武器“即插即用”，需要从系统硬件、软件 2 个层面聚焦。硬件包括机械的和电气的，目前，GJB1188A、GJB1C 等标准已形成一定的支撑^[10]。软件涉及到通用武器显示与控制、通用武器火控解算和通用武器管理等多方面。本文中研究聚焦在支持武器即插即用的显示与控制技术方面。

2 支持武器即插即用的弹目规划显示设计

2.1 设计思路

笔者提出的支持武器即插即用的弹目规划显示设计思路由 5 个步骤组成：

1) 将武器分为非制导武器和制导武器 2 大类，构建通用的非制导武器和制导武器配置参数库。

2) 根据非制导武器的武器配置参数库，设计形成通用的非制导武器参数配置表，该配置表在人机界面上体现为通用的非制导武器使用规划画面；根据制导武器的武器配置参数库，设计形成通用的制导武器参数配置表，该配置表在人机界面上体现为通用的制导武器使用规划画面。

3) 对于一型武器，厂家仅需在标准化的武器配置参数脚本文件中填写该型武器的配置参数，形成该型号武器的武器配置参数脚本文件；面向武器型号的武器配置参数脚本文件包含该型武器使用的武器配置参数以及参数默认值。

4) 生成针对攻击目标的武器使用规划配置表。系统自动读取并解析系统推荐使用武器型号的配置参数脚本文件；使用该文件包含的配置参数将其对应的通用武器参数配置表实例化，形成以攻击目标为索引的武器参数配置表；显控依据该配置表形成针对攻击目标的弹目规划默认显示画面；飞行员可通过修改默认画面，以形成满足武器攻击目标需求的武器参数配置表。

5) 利用面向攻击目标的武器参数配置表，显控可随时调显针对该攻击目标的弹目规划显示画面。

2.2 设计实现

2.2.1 构建通用的武器配置参数库

通过分别梳理非制导武器和制导武器的使用参数，构建出非制导武器和制导武器的配置参数库。武器配置参数库后期可弹性扩展。

非制导武器配置参数库：{武器类型，武器型号，用弹量，攻击方式，投弹方式，投弹间隔，引信状态，预先规划，风速修正方式，风速修正，OAP 矢量}。

制导武器的武器配置参数库：{武器类型，武器型号，用弹量，攻击方式，目标修改，攻击模式，侵彻落角，引信方式，起爆参数，引信状态，末制导方式，激光模式，激光编码，投弹方式，弹道，区域封锁}。

2.2.2 构建通用的武器参数配置表和弹目规划画面

根据非制导武器的武器配置参数库，设计形成如图 1 和 2 所示。

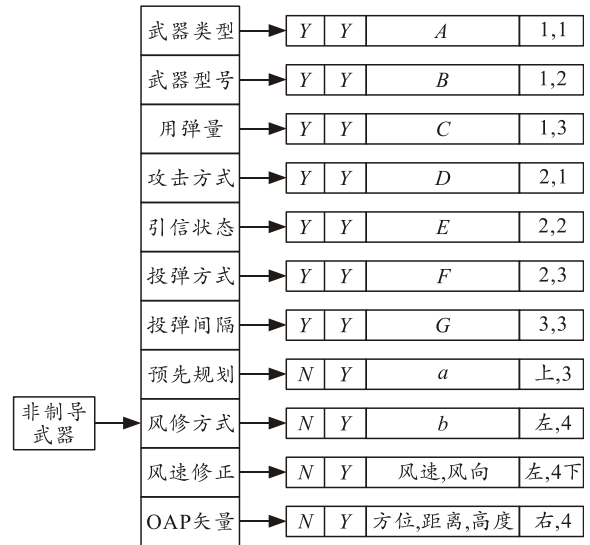


图 1 非制导武器通用的参数配置

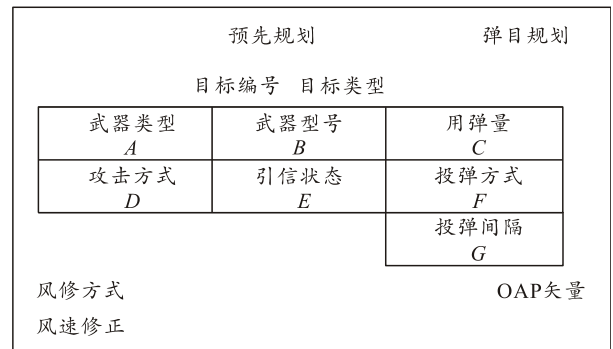


图 2 非制导武器通用的弹目规划

根据制导武器的武器配置参数库，设计形成如图 3 和 4 所示。

制导武器	武器类型	Y	Y	A	1,1
	武器型号	Y	Y	B	1,2
	用弹量	Y	Y	C	1,3
	攻击方式	Y	Y	D	2,1
	引信状态	Y	Y	E	2,2
	投弹方式	Y	Y	F	2,3
	侵彻选择	Y	Y	G	3,1
	侵彻落角	Y	Y	H	4,1
	引信方式	Y	Y	I	3,2
	引信参数	Y	Y	J	4,2
	末制导方式	Y	Y	K	3,3
	激光模式	Y	Y	L	4,3
	弹道	Y	Y	M	5,1
	区域封锁	Y	Y	N	5,2
	激光编码	N	Y	编码值	上,1
	目标修改	N	Y	经度,纬度,高度	上,3

图 3 制导武器通用的参数配置

激光编码	目标修改	弹目规划
目标编号 目标类型		
武器类型 A	武器型号 B	用弹量 C
攻击方式 D	引信状态 E	投弹方式 F
侵彻选择 G	引信方式 I	末制导方式 K
侵彻落角 H	引信参数 J	激光模式 L
弹道 M	区域封锁时间 N	

图 4 制导武器弹通用的弹目规划

配置表中每个元素由参数类型、属性 1、属性 2、参数值和参数位置构成。属性 1 的值为 Y 或 N，Y 表示该参数显示在画面的武器参数表中，N 表示该参数作为周边软按键显示在画面四周。属性 2 是为显示在画面四周的武器参数设置的，用于表明该参数是否显示，Y 表示显示，N 表示不显示。参数位置用于表明该参数在弹目规划显示画面中的位置，其表示形式为 p_1, p_2 ；当参数位于弹目规划显示画面的弹目规划表中时，表示该参数位于表中 p_1 行 p_2 列；当参数位于显示画面四周时，表示该参数位于画面 p_1 (上/下/左/右) 边第 p_2 位置处。

2.2.3 标准化的武器配置参数脚本文件

对于一型武器，厂家仅需在标准化的武器配置参数脚本文件中填写该型武器的配置参数，形成该型号武器的配置参数脚本文件。面向一型武器的配置参数脚本文件中包含该型武器使用的配置参数以

及参数默认值。

2.2.4 生成面向攻击目标的弹目规划配置表

形成面向攻击目标的弹目规划配置表的流程如图 5 所示。

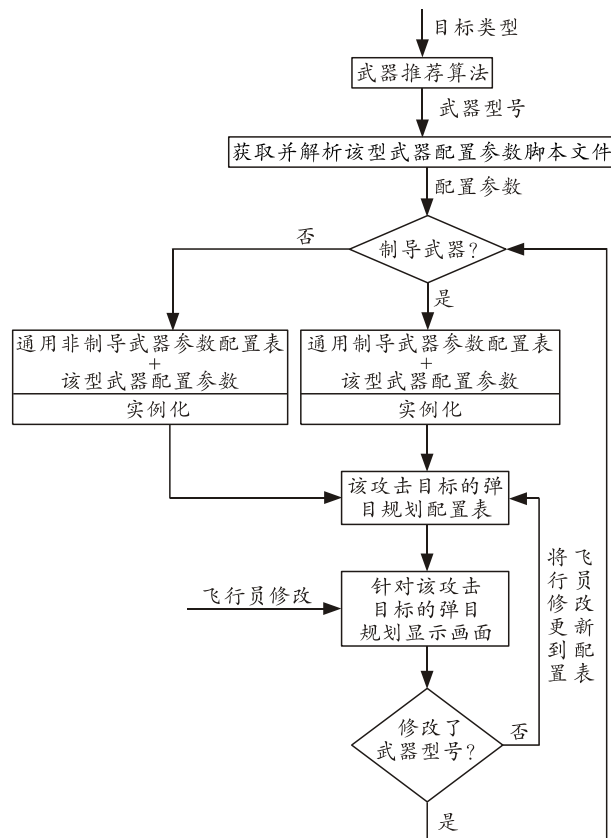


图 5 形成面向攻击目标的弹目规划配置表流程

系统会根据攻击目标的类型从载机现挂装的武器中推荐使用某型武器，以此读取并解析该型武器的配置参数脚本文件，利用该型武器的配置参数将其对应的通用武器参数配置表实例化，形成以该攻击目标为索引的弹目规划配置表，该配置表被送往显控，显控形成针对该攻击目标的弹目规划默认显示画面。飞行员可修改该攻击目标的弹目规划显示画面，以便调整该攻击目标的武器使用参数；调整后的结果将对该攻击目标的弹目规划配置表进行更新。

如图 6 所示的面向攻击目标的弹目规划配置表以攻击目标编号为一级索引，以武器大类 (非制导武器/制导武器) 为二级索引。

2.2.5 生成面向攻击目标的弹目规划显示画面

利用图 6 所示以攻击目标编号为索引的弹目规划配置表，显控根据飞行员调显组织形成如图 7 所示针对该攻击目标的弹目规划显示画面，最后送往显示器显示。

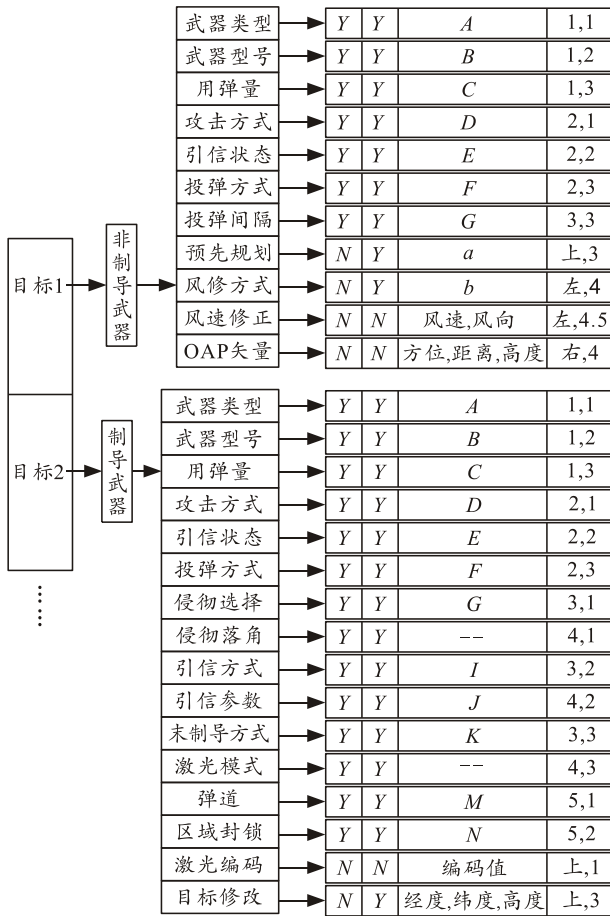


图 6 以攻击目标编号为索引的弹目规划配置

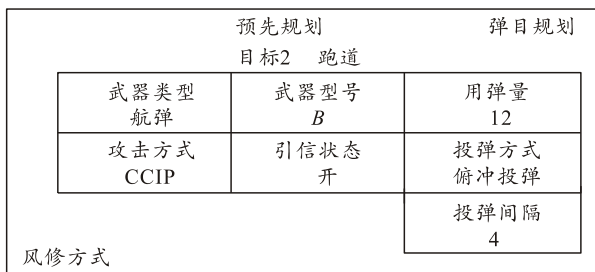


图 7 针对攻击目标的弹目规划

3 结论

笔者所提出的支持武器即插即用的弹目规划

显示设计方法, 经飞行员使用验证可大大减轻飞行员训练学习负担, 消除飞行员在多类弹目规划显示画面之间切换的思维负担。对于新增武器, 因为无需重新研制新的弹目规划显示画面, 大大减轻了设计者、开发者、调试者的负担; 与传统弹目规划显示设计方法相比, 所提方法使得一型新弹形成战斗力的研制周期和研制成本均降低了 70% 以上, 支持武器快速形成战斗力。

参考文献:

- [1] DOUGLAS G. Air Weapons Integration-Plug and Play Weapon[R]. London: SAE Aerospace ASD, 2006.
- [2] 郑磊刚, 聂光成, 许凌权, 等. 支持 PnPW 集成的开放式 SMS 软件模型与结构设计[J]. 弹箭与制导学报, 2011, 31(2): 207-210.
- [3] RIGBY K. Aircraft systems integration for space-based weapons[M]. UK: John Wiley & Sons Publishing Group, 2013.
- [4] 王旭峰, 丁其伯, 舒振杰. 即插即用武器集成及其相关标准体系初探[J]. 航空标准化与质量, 2011(4): 4-8.
- [5] 马洪湖, 李铭, 姜立新. 通用武器控制技术在飞机综合航电系统设计中的实现[C]//第七届中国航空学会青年科技论坛. 广东, 2016: 551-554.
- [6] RIGBY K A. Aircraft systems integration of air-launched weapons[M]. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd, 2013: 171-172.
- [7] 苗军民, 史志钊, 毛春城. 机载武器即插即用集成的配置技术研究[J]. 电光与控制, 2018, 25(12): 90-93.
- [8] 殷春霞, 陈晓刚. 作战飞机智能座舱研究[J]. 测控技术, 2021, 40(9): 1-6.
- [9] 沈培顺, 蒋俊辉, 史兆明. 即插即用武器综合技术在悬挂物管理系统设计中的实现[J]. 电光与控制, 2010, 20(5): 77-80.
- [10] 马双庆, 郑敏, 王振雨. 基于即插即用技术的机载火控系统研究[J]. 战术导弹技术, 2011(6): 93-97.