



军用飞行器分类概论

JUNYONG FEIXINGQI FENLEI GAILUN

田松 张亮 毛红保 等编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

军用飞行器分类概论

田 松 张 亮 毛红保 等编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是在全面总结国内外军用飞行器分类研究成果,以及近年来笔者在军用飞行器分类研究与实践的基础上编写完成的。本书系统介绍了军用飞行器的分类准则、分代方法和发展趋势。全书共分为7章,主要内容包括:军用飞行器分类概述、军用航空器和航天器的分类、军用临近空间飞行器分类、机载导弹分类、地空导弹分类等。

本书可作为武器装备管理部门、航空航天工业部门的相关人员全面认识军用飞行器分类的参考书,也可供高等院校工科专业本科生、研究生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

军用飞行器分类概论 / 田松等编著. —北京:国防工业出版社, 2016. 1

ISBN 978 - 7 - 118 - 10598 - 8

I. ①军… II. ①田… III. ①军用飞行器 - 概论
IV. ①V47

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 017232 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 10 字数 222 千字

2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 45.00 元



(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前言

军用飞行器分类是对军用飞行器这一特殊实体按其属性的不同所进行的区分,是人们认识、区分和管理军用飞行器的重要基础。自 1911 年意大利人皮亚扎将飞机用于侦察,迄今军用飞行器的发展已经有 100 多年的历史,并且已形成了庞大的军用飞行器家族,未来也将有更多新型的军用飞行器加入其中,为此对其进行分门别类很有必要。目前,涉及军用飞行器分类的图书、标准较多,但也存在分类细致度不高、分类准则交叉甚至冲突、管理应用需求不明确等情形,亟待在学术层面进行整理规范、创新研究。本书正是着眼于军用飞行器分类这一基础性研究课题,根据军用飞行器分类准则统一规范、服务分类管理应用的需求,以系统工程方法论为指导,采取定性与定量相结合、历史与发展相结合、理论与实践相结合的方法,在综合笔者所在课题组及国内外对军用飞行器分类研究与实践成果的基础上,全面介绍军用飞行器分类、分代方法,旨在为军用飞行器分类研究奠定一般框架与理论方法基础。

本书共分为 7 章。第 1 章为绪论,介绍了军用飞行器分类的相关概念、特点、意义、原则,并从系统工程方法论、定性分析方法和定量分析方法 3 个层次研究了军用飞行器分类的理论方法。第 2 章为军用航空器分类,介绍了军用航空器的概念、典型组成、作战运用及发展趋势,规范了军用航空器的分类和分代准则,提出了一种基于 AHP 和 ABC 相结合的军用航空器重要度分类方法、一种基于相似度分析的战斗机分代方法以及编余航空器技术状态分类方法。第 3 章为军用航天器分类,介绍了军用航天器的概念、组成、特点和最新发展动态,阐述了军用航天器的分类准则,以及几种典型的军用航天器及其类别构成。第 4 章为军用临近空间飞行器分类,介绍了军用临近空间飞行器的概念、特点、最新动态、关键技术及法律定位问题,分析了军用临近空间飞行器的主要分类方法。第 5 章为机载导弹分类,介绍了空空导弹和空地导弹的概念、典型组成、作战运用与发展趋势,归纳了空空导弹和空地导弹常用分类方法、分代方法。第 6 章为地空导弹分类,介绍了地空导弹概念、典型组成、作战运用和发展趋势,建立了面向退役决策的地空导弹分类指标体系,研究了面向退役决策的地空导弹模糊聚类方法与神经网络分类方法。第 7 章为总结与展望,本章对全书进行总结归纳,并对下一步工作进行展望。

全书由田松、张亮、毛红保等编著,第 1 章和第 2 章由田松、张亮编写,第 3 章和第 4 章由田松、毛红保编写,第 5 章由张亮、方斌编写,第 6 章由张亮、吴诗辉编写,第 7 章由张

亮、车飞编写。全书由张亮统稿,史超、张小刚等负责校对。

本书在编写过程中参阅了一些文献,借鉴引用了其中部分研究成果,在此对文献作者表示诚挚的谢意。

由于作者知识和经验的局限性,本书的缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

编著者

第1章 绪论	1
1.1 军用飞行器分类的概念与意义	1
1.1.1 相关概念	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 军用飞行器分类的特点与原则	2
1.3 军用飞行器分类研究现状	4
1.4 军用飞行器分类的理论方法基础	5
1.4.1 军用飞行器分类的系统工程方法论	5
1.4.2 军用飞行器分类的定性研究方法	8
1.4.3 军用飞行器分类的定量研究方法	8
1.5 本书的主要研究内容	14
第2章 军用航空器分类	16
2.1 军用航空器概述	16
2.1.1 军用航空器的概念	16
2.1.2 军用航空器的组成	17
2.1.3 军用航空器的飞行原理	18
2.1.4 军用航空器的作战使用	19
2.2 军用航空器分类及分代方法	21
2.2.1 常用分类方法	21
2.2.2 军用航空器重要度分类方法	32
2.2.3 军用航空器分代方法	37
2.2.4 编余航空器技术状态分类方法	47
2.3 军用航空器的发展	49
2.3.1 军用航空器的发展历史	49
2.3.2 军用航空器的发展趋势	51
第3章 军用航天器分类	56
3.1 军用航天器概述	56

3.1.1	军用航天器的概念	56
3.1.2	军用航天器的组成	57
3.1.3	军用航天器的主要功能	58
3.1.4	军用航天器的作战特点	59
3.2	军用航天器分类方法	60
3.2.1	常用分类方法	60
3.2.2	典型军用航天器及其分类	63
3.3	军用航天器的发展	72
第4章	军用临近空间飞行器分类	77
4.1	军用临近空间飞行器概述	77
4.1.1	临近空间及其特点	77
4.1.2	军用临近空间飞行器	79
4.2	军用临近空间飞行器分类方法	80
4.2.1	常用分类方法	80
4.2.2	典型军用临近空间飞行器	81
4.3	军用临近空间飞行器的发展	91
4.3.1	军用临近空间飞行器关键技术	91
4.3.2	军用临近空间飞行器使用的法律困境	93
4.3.3	军用临近空间飞行器最新动态	94
第5章	机载导弹分类	98
5.1	机载导弹概述	98
5.1.1	机载导弹的概念	98
5.1.2	机载导弹的组成	98
5.1.3	机载导弹的作战使用	99
5.2	空空导弹分类及分代方法	101
5.2.1	常用分类方法	101
5.2.2	空空导弹分代方法	103
5.3	空地导弹分类及分代方法	108
5.3.1	常用分类方法	108
5.3.2	空地导弹分代方法	109
5.4	机载导弹的发展	113
5.4.1	空空导弹的发展趋势	113
5.4.2	空地导弹的发展趋势	116
第6章	地空导弹分类	118
6.1	地空导弹概述	118

6.1.1 地空导弹的概念 118

6.1.2 地空导弹的组成 119

6.1.3 地空导弹的作战使用 120

6.2 地空导弹分类及分代方法 123

6.2.1 常用分类方法 123

6.2.2 地空导弹分代方法 124

6.2.3 面向退役报废决策的地空导弹分类方法 131

6.3 地空导弹的发展 143

6.3.1 地空导弹的发展历史 143

6.3.2 地空导弹的发展趋势 144

第7章 总结与展望 147

7.1 内容总结 147

7.2 研究展望 148

参考文献 150

飞向天空,是人类亘古不变的梦想。自 1911 年意大利人皮亚扎将飞机用于侦察,迄今军用飞行器的发展已经有 100 多年的历史。在这段不算漫长的历史中,战争的需求、技术的推动让航空航天工业蓬勃发展,空天力量迅猛壮大,新型飞行器不断涌现,形成了庞大的军用飞行器家族。回望历史,展望未来,有必要从军用飞行器分门别类开始,重新审视军用飞行器。本章主要介绍军用飞行器、军用飞行器分类与分类管理的概念,以及军用飞行器分类研究现状与理论方法基础。

1.1 军用飞行器分类的概念与意义

1.1.1 相关概念

1. 军用飞行器的概念

在明确军用飞行器概念前,先介绍航空、航天和飞行器的概念。

航空是指在地球周围稠密的大气层内的航行活动。航天是指在大气层之外的近地空间、行星空间、行星附近以及恒星际空间的航行活动。飞行器是指能在地球大气层内外空间飞行的器械。

军用飞行器是指列入军队编制,直接用于作战、训练和保障等任务的各种飞行器的统称。

从装备体制的角度,不同类型的军用飞行器就构成了一个装备体系。军用飞行器装备体系是指为适应军事斗争需要,由相互关联、功能互补的各种飞行器和飞行器系统,按照作战原则综合集成的具有明确作战功能的有机整体。军用飞行器装备体系的作战使用功能是通过其装备结构(系统、类别、系列和型号)、装备规模数量和装备技术质量水平等得以实现。

2. 军用飞行器分类的概念

要明确什么是军用飞行器分类,首先应该明确什么是类,什么是分类。

类是指具有某种共同属性的个别事物的集合,表明某些个别事物共有的一种概念。

分类是指以事物的本质属性或其他显著属性作为根据,把各种事物集合成类的过程。

它是人们认识事物、区分事物和组织事物的一种逻辑方法。

军用飞行器分类是指对军用飞行器这一特殊实体按其属性的不同所进行的区分,是人们认识、区分和管理军用飞行器的重要基础。

3. 军用飞行器分类管理的概念

军用飞行器分类管理是指在军用飞行器科学分类的基础上,对各类型军用飞行器科研、生产、订货、使用直至退役报废而实施的计划、组织、领导和控制等活动的全系统、全寿命管理活动。

1.1.2 研究意义

军用飞行器作为现代武器装备体系中的重要组成部分,对其进行科学分类有着特殊的意义。

(1) 军用飞行器分类是认识装备特性的重要环节。军用飞行器分类为相关研究人员、军事爱好者从不同视角认识、理解军用飞行器提供了准则,这也是军用飞行器分类的出发点和归宿点。

(2) 军用飞行器分类是规范装备分类准则的重要途径。随着科学技术进步的推动以及各国对空天力量的高度重视,新型军用飞行器不断出现,军用飞行器家族日益增大,但工业界、学术界和业务管理部门对军用飞行器的分类准则却不尽统一,甚至有相互矛盾的地方。这既容易让军用飞行器爱好者产生误解或混淆,也给军用飞行器相关研究和管理工作增加了难度。因此,在新形势下研究军用飞行器分类要实现梳理整合、规范统一的目的。

(3) 军用飞行器分类是牵引装备发展的重要依据。通过对军用飞行器进行科学分类,分析军用飞行器的型谱体系、能力分布、技术状态等信息,为确定军用飞行器的重点发展方向、关键能力需求以及装备采办等提供决策依据。

(4) 军用飞行器分类是实施装备科学管理的重要基础。通过对军用飞行器进行科学分类,为后续军用飞行器分类代码编制、分类实力管理、分类管理规定编制、分类设计规范提供依据,从而指导军用飞行器全寿命周期内的论证、方案、工程研制、生产部署、使用保障和退役处理等阶段的装备管理工作。

1.2 军用飞行器分类的特点与原则

1. 军用飞行器分类的特点

军用飞行器家族庞大,面向作战使用需求和科学技术进步,不断有新型飞行器立项问世,也有老旧飞行器退役报废,其分类具有多维性、动态性和应用性的特点。

(1) 多维性。军用飞行器涉及一个庞大的装备体系,分类的准则必然具备多维性。多维性并不意味着分类维度越多越好,而是要根据军用飞行器的发展和特点,将可能的分类准则进行整合、优化甚至是再造,形成简洁、有效的军用飞行器分类准则体系。

(2) 动态性。根据历史的观点,军用飞行器分类准则不是静止的。随着军用飞行器

技术的进步和装备的发展,军用飞行器分类准则必将适应性地改进和发展。因此,军用飞行器分类具有动态性,必须适应装备和技术的发展,不断提高认识水平,加以完善和创新。

(3) 应用性。军用飞行器分类是面向具体的应用需求,而不是为了纯粹学术意义上的为分类而分类。应用需求包括装备发展、装备管理、装备作战使用和装备保障等各个方面,是军用飞行器分类的直接动因。

2. 军用飞行器分类的原则

军用飞行器分类应该科学合理,界面清晰,内涵准确,不重复,不遗漏,遵循系统性、继承性、扩展性和实用性的原则。

(1) 系统性。要全面涵盖各类军用飞行器,并按一定层次、顺序组织,形成一个结构合理、层次清晰的分类体系,以方便用户的使用。

(2) 继承性。能够最大可能地继承现有分类准则,与目前航空界认同的一些分类原则、方法不发生根本冲突。

(3) 扩展性。分类模型和方法必须具有可扩展性,适应未来航空航天技术的发展趋势和新型飞行器的研制。

(4) 实用性。分类模型和方法要简洁实用,方便相关人员理解和操作。

另外,从管理的角度,军用飞行器应遵循分类分级管理原则,即以充分发挥军用飞行器综合管理效益为目标,在集中统一领导的前提下,坚持统分结合,对不同类型军用飞行器(考虑使命任务、功能用途、军兵种使用、重要程度等因素)制定针对性的管理准则,分层次实施科学管理,以充分发挥各级管理组织的职能作用,形成合力,共同管理好军用飞行器这一重要装备。

3. 军用飞行器分类的准则

通过对上述军用飞行器分类特点和原则的讨论和认识,本书根据军用飞行器飞行环境、工作方式、功能用途、发展阶段、技术状态、重要度和装备体系组成要素等方面的不同,认为军用飞行器可以从以下若干方面进行分类。

(1) 按照飞行环境和工作方式的不同,军用飞行器可分为军用航空器、军用航天器、火箭和导弹。其中,火箭和导弹都属于一次性使用的飞行器。

(2) 按照功能用途的不同,军用飞行器可分为作战飞行器与保障飞行器两大类。每一大类又可以根据具体的功能用途进行细分。

(3) 按照使命任务性质的不同,军用飞行器可以分为战略飞行器和战术飞行器。

(4) 按照发展阶段和性能水平的不同,也就是常说分代的角度,针对不同类型的军用飞行器,可以区分为第一代、第二代,一直到第 X 代军用飞行器。

(5) 按照装备技术状态的不同,军用飞行器可分为完好军用飞行器、堪用军用飞行器、待报废军用飞行器。

(6) 按照重要度的不同,军用飞行器可分为重点军用飞行器、主要军用飞行器、一般军用飞行器。

(7) 按照装备使用阶段的不同,军用飞行器可分为现役军用飞行器和退役军用飞行器。

(8) 按照装备体系结构组成要素的不同,军用飞行器装备体系可以分为火力打击飞行器装备子体系、信息支持飞行器装备子体系、指挥控制飞行器装备子体系、信息战飞行器装备子体系、保障飞行器装备子体系。

另外,还可以根据外形特征、飞行速度等方面的属性对军用飞行器进行分类。

1.3 军用飞行器分类研究现状

在现有的相关法规、著作、标准以及技术报告中,军用飞行器范畴内的分类准则较多,但也存在概念界定不清晰、分类细致度不高、分类准则交叉甚至冲突的内容,亟待在学术研究和装备体制层面进行科学研究、整理规范。

(1) 军用飞行器顶层没有统一分类准则。在军用飞行器这个层面,目前只有“军用航空器、军用航天器、火箭和导弹”这个单一分类准则。其他分类准则都是针对军用飞机、军用直升机、导弹等第二、三层次装备的分类。因此,有必要在军用飞行器顶层进行研究和探讨,形成一个分类框架,用以规范较低层次装备的分类。

(2) 在军用飞行器中,临近空间飞行器的法律定位和分类标准还不明确。现有分类方法模糊了临近空间飞行器与航空器、航天器的联系和区别。因此,有必要针对临近空间飞行器的分类问题进行专门研究。

(3) 军用飞行器功能用途维度的分类标准不统一。例如,从作战与保障的概念来看,军用飞机分为作战飞机和保障飞机,军用直升机分为武装直升机、运输直升机和战场勤务直升机三大类,但目前学术界和业务管理部门对作战和保障之间的内涵界定还比较模糊。另外,空中指挥机、指挥通信机、预警机、侦察机应定位为作战飞机还是保障飞机,以及心理战飞机、电子战飞机应定位为作战飞机还是保障飞机等方面存在较大的学术或应用争议。又比如,有的著作将无人机、舰载机视为一种用途,造成了分类准则相互之间有冲突。因此,有必要结合作战样式和武器装备的发展,从功能用途的角度对军用飞行器进行科学界定和论证。

(4) 面向管理应用需求的军用飞行器分类准则匮乏。在现有相关法规条例中,军用飞行器(尤其是军用航空器)普遍作为和其他军用装备等同的一般装备进行统一管理,而较少考虑军用飞行器的技术状态、经济和使用价值、效能、航程、起飞重量等各种因素,造成军用飞行器管理工作相对粗放。因此,军用飞行器有必要进行分类分级管理,以提高军用飞行器全寿命管理的效率效益。

(5) 军用飞行器分类的定量研究比较薄弱。军用飞行器作为一个装备实体,是由多个属性,尤其是通过多个定量特征参数来表征的。目前军用飞行器分类主要是定性分析,然而当面对军用飞行器分代、目标识别、重要度分类、技术状态分类、作战能力等级分类等更深入的需求时,就有必要建立分类指标体系,借助智能算法、模糊数学等定量分析方法予以解决。

综上所述,有必要根据军用飞行器的发展趋势以及新的应用需求,对现有的军用飞行器分类准则进行重新梳理提炼,自顶向下,构建科学合理的军用飞行器分类准则体系。

1.4 军用飞行器分类的理论方法基础

军用飞行器分类是一个复杂的系统工程问题,既需要遵循一个正确的研究方式和方法,也就是方法论;同时也必须有应用层面的具体分类方法。

1.4.1 军用飞行器分类的系统工程方法论

军用飞行器分类方法论是指导具体分类策略和方法的依据。常见的系统工程方法论包括霍尔和切克兰德的系统工程方法论、美国国防分析研究所提出的并行工程方法学、钱学森等提出的综合集成工程方法学、物理—事理—人理(WSR)系统方法论等。这里主要以霍尔的系统工程方法论为基础,研究军用飞行器分类的霍尔三维结构。

1. 霍尔的系统工程方法论

系统工程解决的问题具有时间性、空间性和层次性。为了认识和描述要研究的问题,美国学者霍尔(A. D. Hall)等人在大量工程实践基础上,1969年提出了霍尔三维结构,如图1-1所示。

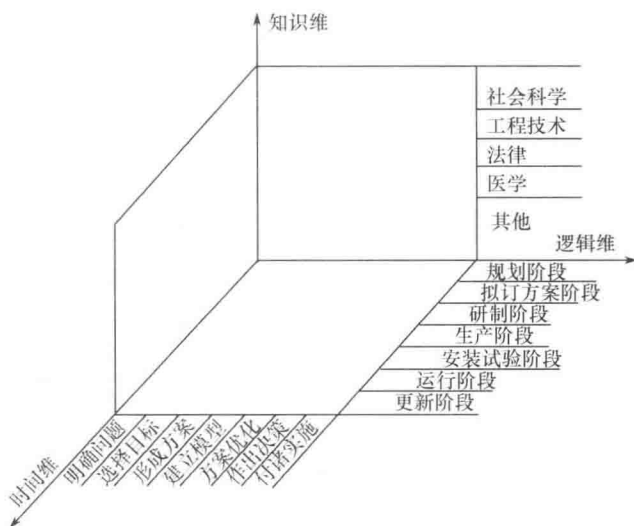


图 1-1 霍尔三维结构

1) 时间维

三维结构中的时间维也称为工作阶段,一般可分为7个阶段:

- (1) 规划阶段:拟订系统工程活动的方针、设想和规划。
- (2) 拟订方案阶段:提出具体计划方案。
- (3) 研制阶段:实现系统的研制方案,并做出生产计划。
- (4) 生产阶段:生产出系统的零部件及整个系统,并提出安装计划。
- (5) 安装试验阶段:安装整个系统,并通过试验运行制订出系统运行计划。
- (6) 运行阶段:系统按预定的目标进行工作,或按预定的用途服务。

(7) 更新阶段:改造更新旧系统,以提高系统的效能。

2) 逻辑维

三维结构中的逻辑维又称思维过程,是指实施系统工程的每一个工作阶段所要经过的7个步骤,也是运用系统工程方法进行思考、分析和处理系统问题时应遵循的一般程序。

(1) 明确问题:即弄清问题的实质。通过周密调查、全面收集有关资料和数据,并了解有关问题的历史、现状和未来的发展趋势,为解决问题提供可靠的根据。

(2) 选择目标:在弄清问题之后,应该选择具体的评价系统功能的指标,或确定其目标函数,以便据此对所有可供选择的系统方案进行比较和评价。这一步骤也称评价系统设计。

(3) 形成方案:按照问题的性质和目标(功能)要求,形成一些可能的系统方案,以供选择。这一步骤也称为系统综合。

(4) 建立模型:或称系统分析。它是指为了对各种可能的系统方案进行分析比较,往往通过建立一定模型,将这些方案与系统的评价目标联系起来的方法。

(5) 方案优化:或称系统选择。即在一定限制条件下寻求最优的系统方案。评价最优的标准有单目标和多目标。在一些可行方案中寻求最优方案的过程常常是一个多次反复的过程。

(6) 作出决策:有时优化方案不止一个,或者除了定量目标外,还要考虑一些定性目标,如一些与人及社会因素有关的不能用数量表示的目标。这些必须由决策者全面考虑,最后就一个或极少几个方案作出决定,予以试行。

(7) 付诸实施:即实施计划或实际研制。就是根据最后选定的方案,将系统计划具体实施的过程。如果实施中比较顺利或者遇到的困难不大,略加修改和完善后即可,并把它确定下来,那么整个步骤即告一段落;如果问题较多,就要回到前面几个步骤中的任一个,重新做起。

3) 知识维

三维结构中的知识维,是指完成上述各阶段、各步骤的工作所需的各种知识和各种专业技术。霍尔把这些知识分成工程、医学、建筑、商业、法律、管理、社会科学和艺术等。

2. 军用飞行器分类的霍尔三维结构

霍尔三维结构集中体现了系统工程方法的系统化、综合化、程序化和标准化等特点,是系统工程方法论的重要基础内容。同样作为一个系统工程问题,军用飞行器分类也可以用霍尔三维结构进行描述,如图1-2所示。

1) 军用飞行器分类时间维

时间维是军用飞行器分类方案(分类标准或分类方法)从提出到实施,再到新一轮更新优化的过程,一般分为以下几个阶段:

(1) 规划分类方案阶段:拟订军用飞行器分类的需求、初步设想。

(2) 拟订分类方案阶段:提出军用飞行器分类的初步方案。

(3) 编制分类方案阶段:按照科学方法编制满足需求的军用飞行器分类方案。

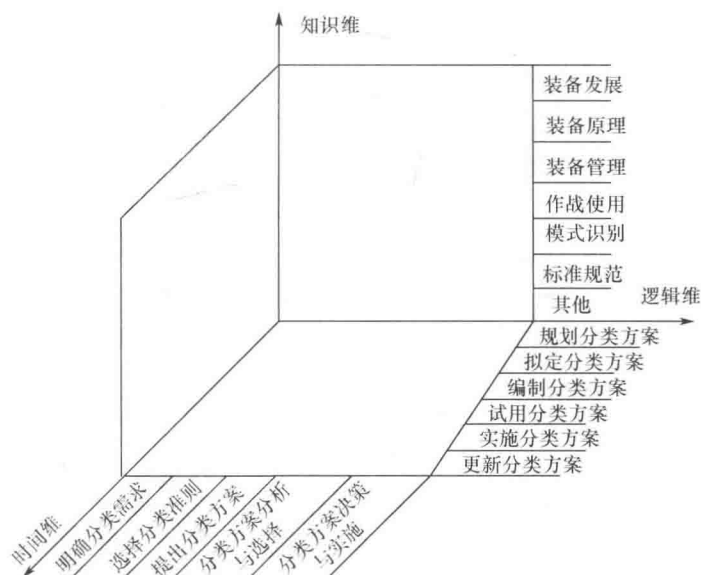


图 1-2 军用飞行器分类的霍尔三维结构

(4) 试用分类方案阶段:制定试用方案,小范围试用军用飞行器分类方案。

(5) 实施分类方案阶段:在收集试用意见建议的基础上,发布并正式实施军用航空器分类方案。

(6) 更新分类方案阶段:对现行军用飞行器分类方案实施效果评估,根据装备发展和管理需求,更新军用航空器分类方案,以提高分类标准和方法的时效性。

2) 军用飞行器分类逻辑维

逻辑维是军用飞行器分类过程应遵循的一般程序。

(1) 明确分类需求:弄清楚为什么要进行军用飞行器分类,以及不同类型军用飞行器的历史、现状和发展趋势等背景知识、资料。

(2) 选择分类准则:在弄清问题之后,确定从哪些属性和角度进行军用飞行器分类,以及分类最终要达到的效果。

(3) 提出分类方案:根据不同军用飞行器的特点和分类需求,参考行业过往分类做法,通过论证研究确定一些备选的分类方案,以供选择。

(4) 分类方案分析与选择:建立分类方案分析的模型,用以评价军用飞行器分类方案的优劣;在可行的分类方案中,根据目标准则,权衡确定最优的军用飞行器分类方案。

(5) 分类方案决策与实施:将军用飞行器分类方案选择及其情况说明向决策者汇报,决策者定下决心选择最合适的分类方案并予以实施。

3) 军用飞行器分类知识维

知识维,是指完成上述各阶段、各步骤的工作所需的各种知识和各种专业技术。军用飞行器分类需要的知识包括装备发展、装备作战使用、装备原理、装备管理、模式识别和标准规范等。

1.4.2 军用飞行器分类的定性研究方法

军用飞行器分类具有一定的历史继承性和内在逻辑性,其分类研究通常可以依据一定的理论和经验,也就是定性研究方法。定性分析研究主要是运用分析、比较、综合和归纳等逻辑思维的方式,揭示和认识事物的本质。

(1) 历史方法和逻辑方法。要正确进行军用飞行器分类,就必须坚持历史的观点,弄清楚中外军用飞行器及其分类的发展历史,总结各历史阶段军用飞行器分类的特点。因此,历史方法就成为研究军用飞行器必不可少的一种方法。同时,军用飞行器分类又有自身内在的逻辑联系,所以逻辑推理方法也是军用飞行器分类研究的重要方法。历史方法和逻辑不能截然分开,而要相互补充、相互结合。

(2) 系统方法和比较方法。军用飞行器各类型装备相互联系,形成一个装备体系。因此,系统方法是研究军用飞行器的一个重要方法。另外,军用飞行器在不同国家、地区,不同学术观点有不同的分类,因此应将各种观点进行系统比较,总结共同规律,找出各自特点,这就要求善于运用比较方法。

(3) 理论与实践相结合的方法。军用飞行器分类是面向应用的,因此其实践性较强。因此,在探讨和创新军用飞行器分类理论方法时,应该坚持理论与实践相结合,避免理论脱离实际。

1.4.3 军用飞行器分类的定量研究方法

随着模式识别等分类技术的发展,加上军用飞行器分类领域更深入、更精确的应用需求,使得军用飞行器分类必须处理好定性分析和定量分析的辩证关系,将两者很好地结合起来。定量分析研究主要是运用数学方法、计算机技术等数量分析的思维方式,通过收集资料进行统计分析和利用计算机进行模型模拟分析,以逻辑的严密性和可靠性对事物之间或事物的各个组成部分进行量的分析,从而达到对质的深刻认识。定量分析研究可以和定性研究相互补充,解决定性分析不能有效解决不确定性分类、复杂分类的问题,从而丰富军用飞行器分类的研究。

这里重点介绍面向军用飞行器分类的特征提取和选择,以及神经网络分类、模糊聚类、ABC分类等具体方法。

1. 军用飞行器分类的特征提取和选择

从定量分析的角度,军用飞行器大类、子类、子子类都可以用特征来表示,特征选择的好坏直接影响到军用飞行器分类的有效性和实用性。因此,要进行军用飞行器定量分类,就必须面向具体的分类需求,提取和选择最适合的特征,形成军用飞行器分类特征或指标体系。

1) 军用飞行器分类特征的特点

(1) 特征可获取。由于定量分类的主要处理设备是计算机,所以作为军用飞行器不同类别的数字化表达,其特征应该是可以通过相关手段,进行数字化表达或描述,并存储在计算机中。

(2) 特征类内稳定。选择的特征对同一类应具有稳定性。由于模式类是由具有相似特性的若干个模式构成的,因此它们同属一类模式,其首要前提是特性相似,反映在取值上,就应该有较好的稳定性。

(3) 特征类间差异。选择的特征对不同的类应该有差异。若不同类的模式的特征值差异很小,则说明所选择的特征对于不同的类敏感性较差,作为分类的依据时,容易使不同的类产生混淆,造成误识率增大。一般来讲,特征类间差异应该大于类内差异。

2) 军用飞行器分类的特征提取和选择

通过领域专家的研讨,可以初步确定面向不同应用需求的军用飞行器分类特征。在这些原始特征中,有的特征对分类有效,有的则不起太大作用。若在得到一组原始特征后,不加筛选,全部用于分类函数确定,则有可能存在无效特征,这既增加了分类决策的复杂度,又不能明显改善分类的性能。为此,需要对原始特征集进行处理,去除对分类作用不大的特征,从而可以在保证性能的条件下,通过降低特征空间的维数来减少分类方法的复杂度。实现上述目的的方法有两种:特征选择和特征提取。

特征选择是指从一组特征中挑选出对分类最有利的特征,达到降低特征空间维数的目的。

特征提取是指通过映射(或变换)的方法获取最有效的特征,实现特征空间的维数从高维到低维的变换。经过映射后的特征称为二次特征,它们是原始特征的某种组合,最常用的是线性组合。

特征提取和特征选择的主要目的都是,在不降低或很少降低分类结果性能的情况下,降低特征空间的维数,其主要作用在于:

(1) 简化计算。特征空间的维数越高,需占用的计算机资源越多,设计和计算也就越复杂。

(2) 简化特征空间结构。由于特征提取和选择是去除类间差别小的特征,保留类间差别大的特征,因此,在特征空间中,每类所占据的子空间结构可分离性更强,从而也简化了类间分界面形状的复杂度。

2. 军用飞行器的神经网络分类方法

1) 神经网络的基本原理

神经网络(Artificial Neural Network, ANN)是近年来发展起来的十分热门的交叉学科,它涉及生物、电子、计算机、数学、物理等学科,有着十分广泛的应用背景和前景。简单地说,人工神经网络是一种模仿人脑信息处理机制的网络系统,它是由大量简单的人工神经元经广泛互联构成的一种计算结构,通过模拟人脑结构来实现对人脑信息处理功能的模拟,并应用这种模拟来解决工程实际问题。人工神经网络具有函数近似、数据聚类、模式分类、优化计算、概率密度函数估计等功能,因此可以用于军用飞行器分类的研究。

(1) 人工神经元模型。人工神经网络是利用物理器件来模拟生物神经网络的某些结构和功能。最典型的人工神经元结构模型如图1-3所示。