D-K-YT010-0D
空军航空机务系统教材

机载火力控制系统分析

周志刚　主编











國防工業出版社
National Defense Industry Press

需要全本请访问 www.ertongbook.com

D-K-YT010-0D
空军航空机务系统教材

机载火力控制系统分析

周志刚　主编

中国科学技术大学
图书馆藏

国防工业出版社
·北京·

内容简介

本书根据空军航空机务系统教材体系工程的规定和要求编著，系统阐述了对第三代、第四代作战飞机装备的机载综合火力控制系统和综合航空电子系统进行系统结构分析、战术技术性能分析、维护使用性分析的基本理论和方法。书中内容融进了编著者多年来的教学经验，尽可能多地吸收了近年来的学术和科研新成果。

本书分为3部分共11章。第一部分为系统结构分析，包括第1章概论、第2章火控系统总体设计、第3章火控系统的组成和结构分析；第二部分为战术技术性能分析，包括第4章火控系统工作式分析、第5章火控系统可靠性分析、第6章火控系统精度分析、第7章火控系统仿真技术；第三部分为维护使用性分析，包括第8章火控系统检验验收、第9章武器系统射击效率分析、第10章武器系统作战效能分析、第11章武器系统效费分析。

本书用作航空火力控制与指挥工程专业、航空军械工程专业本科生的教材，也可作为有关专业工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机载火力控制系统分析／周志刚主编. —北京：国防工业出版社，2008.8

（空军航空机务系统教材）

ISBN 978-7-118-05416-3

Ⅰ.机… Ⅱ.周… Ⅲ.军用飞机-机载设备-火力控制系统-系统分析-教材 Ⅳ.V271.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第021773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100044）

四季青印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 20 字数 477千字

2008年8月第1版第1次印刷 印数 1—5000册 定价 56.00元

（本书如有印装错误，我社负责调换）

国防书店：(010)68428422 发行邮购：(010)68414474

发行传真：(010)68411535 发行业务：(010)68472764

总　　序

发生在世纪之交的几场局部战争表明，脱胎于20世纪工业文明的机械化战争正在被迅猛发展的信息文明催生的信息化战争所取代。信息化战争的一个显著特点，就是知识和技术密集，战争的成败越来越取决于各类高技术、高层次人才的质量和数量，以及人与武器的最佳配合。因此，作为人才培养基础工作的教材建设，就显得格外重要和十分紧迫。为了加快推进中国特色军事变革，贯彻执行军队人才战略工程规划，培养造就高素质新型航空机务人才，空军从2003年开始实施了航空机务系统教材体系工程。

实施航空机务系统教材体系工程是空军航空装备事业继往开来的大事，它是空军装备建设的一个重要组成部分，是航空装备保障人才培养的一个重要方面，也是体现空军航空装备技术保障水平的一个重要标志。两年来，空军航空机务系统近千名专家、教授和广大干部、教员积极参与教材编修工作，付出了艰辛的劳动，部分教材已经印发使用，效果显著。实践证明，实施教材体系工程，对于提高空军航空机务人才的现代科学文化水平和综合素质，进而提升航空机务保障力和战斗力，必将发挥重要作用和产生深远影响，是一项具有战略意义的工程。

空军航空机务系统教材体系工程，以邓小平理论和“三个代表”的重要思想为指导，以新时期军事战备方针为依据，以培养高素质新型航空机务人才为目标，着眼空军向攻防兼备型转变和航空装备发展需要，按照整体对应、系统配套、紧贴实际、适应发展，突出重点，解决急需的思路构建了一个较为完整的教材体系。教材体系的结构由部队、院校、训练机构教育训练教材三部分组成，分为航空机务军官教育训练教材和航空机务士兵教育训练教材两个系列十六个类别的教材组成。规划教材按照新编、修编、再版等不同方式组织编修。新编和修编的教材，充实了新技术、新装备的内容，吸收了近年来航空维修理论研究的新成果，对高技术战争条件下航空机务保障的特点和规律进行了有益探索，院校的专业训练教材与国家人才培养规格接轨并具有鲜明的军事特色，部队训练教材与总参颁布的《空军军事训练与考核大纲》配套，能够适应不同层次、不同专业航空机务人员的教育训练需要，教材的系统性、先进性、科学性、针对性和实践性与原有教材相比有了明显提高。

此次大规模教材编修工作，系统整理总结了空军航空机务事业创业50多年来的宝贵经验，将诸多专家、教授、骨干的学识见解和实践经验总结继承下来，优化了航空机务保障教材体系，为装备保障人员提供了一套系统、全面的教科书，满足了人才培养对教材的急需。全航空机务系统一定要认真学习新教材，使其真正发挥对航空机务工作的指导作用。

同时，教材建设又是一项学术性很强的工作，教材反映的学术理论内容是随实践的发展而发展的。当前我军建设正处在一个跨越式发展的历史关键时期，航空装备的飞速发展和空军作战样式的深刻变化，使航空机务人才培养呈现出许多新特点，给航空机务系统教材建设带来许多新问题。因此，必须十分关注航空装备的发展和航空机务教育训练的改革创新，不断发展和完善具有时代特征和我军特色的航空机务系统教材体系，为航空机务人才建设提供知识信息和开发智力资源。

魏 钢

二〇〇五年十二月

需要全本请访问 www.ertongbook.com

空军航空机务系统教材体系工程编委会

主　任　魏　钢

副主任　周　迈　毕雁翎　王凤银　袁　强　韩云涛
　　吴辉建　王洪国　王晓朝　常　远　蔡风震
　　李绍敏　李瑞迁　张凤鸣　张建华　许志良

委　员　刘千里　陆阿坤　李　明　郦　卫　沙云松
　　关相春　吴　鸿　朱小军　许家闻　夏利民
　　陈　涛　谢　军　严利华　高　俊　戴震球
　　王力军　曾庆阳　王培森　杜元海

空军航空机务系统教材体系工程总编审组

组　长　刘桂茂

副组长　刘千里　郦　卫　张凤鸣

成　员　孙海涛　陈廷楠　周志刚　杨　军　陈德煌
　　韩跃敏　谢先觉　高　虹　彭家荣　富　强
　　郭汉堂　呼万丰　童止戈　张　弘

空军航空机务系统教材体系工程
军械专业编审组

组　长　周志刚

成　员　查国云　刘应忠　杨　鸿　李建斌

那忠凯　王更辰　旷艾喜

前　言

本书根据空军航空机务系统教材体系工程的规定和要求编著，用作航空火力控制与指挥工程专业、航空军械工程专业本科生的教材，也可作为有关专业工程技术人员的参考书。

本书系统阐述了对第三代、第四代作战飞机装备的机载综合火力控制系统和航空综合电子系统进行系统结构分析、战术技术性能分析、维护使用性分析的基本理论和方法。书中内容融进了编著者多年来的教学经验，并且尽可能多地吸收了近年来学术和科研的最新成果。

本书分为3部分共11章。第一部分为系统结构分析，包括第1章概论、第2章火控系统总体设计、第3章火控系统的组成和结构分析；第二部分为战术技术性能分析，包括第4章火控系统工作式分析、第5章火控系统可靠性分析、第6章火控系统精度分析、第7章火控系统仿真技术；第三部分为维护使用性分析，包括第8章火控系统检验验收、第9章武器系统射击效率分析、第10章武器系统作战效能分析、第11章武器系统效费分析。

本书由空军工程大学工程学院航空兵器工程系航空火力控制与指挥教研室周志刚教授、张斌副教授、寇英信副教授、鲁艺副教授、胡朝辉副教授和周中良博士编写，周志刚教授担任主编。第1章、第5章、第6章、第8章、第9章、第11章由周志刚教授编写，第2章、第7章由寇英信副教授编写，第3章由鲁艺副教授和周中良博士编写，第4章由张斌副教授和胡朝辉副教授编写，第10章由周志刚教授和周中良博士编写。以上部分章节内容，是对刘昌礼、周志刚、汪浩生合著的《航空火力控制系统总体设计》讲义（西安：空军工程学院，1997印刷）相应章节内容进行整理、删改、补充而成。全书的插图由路小萍工程师和路晓燕女士提供。

本书由空军工程大学工程学院于雷教授、魏贤智教授初审，由西北工业大学电子信息学院张安教授主审，朱培申教授参加审查。张安教授、朱培申教授、于雷教授、魏贤智教授对本书的纲目、技术内容、文字图表，都提出了许多宝贵意见和建议，在此一并表示深切的谢意。

本书是编著者及其同事们数十年来在空军工程大学工程学院讲授《航空火力控制系统》、《航空火力控制系统分析》、《航空火力控制系统总体设计》、《航空火控系统模拟与仿真》、《航空火控系统精度分析》、《航空维修工程学》等课程经验的总结，是对为讲授这些课程而编写的教材的综合提炼，同时也是编著者及其同事们相关科研和学术成果的汇集。

本书在编著过程中力求准确、系统、实用，希望它的出版有助于我国航空火力控制技术的发展。但是由于火力控制技术发展非常迅速，新资料收集十分困难，加之编著者水平有限，因此本书内容难免有错漏之处，敬请读者批评指正。

编著者

2006年6月于西安

目　录

第1章　概论 …… 1
1.1　基本概念 …… 1
1.1.1　机载武器系统 …… 1
1.1.2　机载火力控制系统 …… 1
1.1.3　系统 …… 2
1.1.4　系统分析 …… 2
1.2　系统与系统分析 …… 2
1.2.1　系统的共同特性 …… 2
1.2.2　系统思想与系统观点 …… 4
1.2.3　系统分析的基本原则 …… 4
1.2.4　系统分析的基本内容和步骤 …… 5
1.3　机载火控系统的发展趋势 …… 6
1.3.1　尽最大努力满足作战需求,不断提高系统战术技术性能 …… 6
1.3.2　采用多传感器综合探测系统 …… 7
1.3.3　进一步综合化、自动化、智能化 …… 7
1.3.4　进一步提高人机工效,提高系统的可靠性、维修性 …… 8
1.3.5　先进的电子对抗措施 …… 8
1.4　《机载火力控制系统分析》课程 …… 8
1.4.1　《机载火力控制系统分析》课程内容 …… 8
1.4.2　关于《机载火力控制系统分析》课程内容的说明 …… 9
1.4.3　学习《机载火力控制系统分析》课程应该注意的几个问题 …… 9
1.4.4　关于《机载火力控制系统分析》的资料来源 …… 10
思考题和习题 …… 10
第2章　火控系统总体设计 …… 11
2.1　引言 …… 11
2.2　研制和改进机载火控系统的工作阶段 …… 11
2.2.1　论证阶段 …… 11
2.2.2　方案设计阶段 …… 13
2.2.3　工程研制阶段 …… 13
2.2.4　设计定型阶段 …… 14
2.2.5　生产定型阶段 …… 15
2.3　机载火控系统总体设计的一般方法 …… 15

2.3.1 “自下而上”的传统设计方法 …… 15
2.3.2 “自上而下”的系统工程设计方法 …… 16
2.3.3 系统设计顺序和软/硬件设计协调 …… 17
2.4 机载火控系统的战术技术指标论证 …… 18
2.4.1 战术技术指标论证原则 …… 18
2.4.2 机载火控系统主要的战术技术指标 …… 18
思考题和习题 …… 22
第3章 火控系统的组成和结构分析 …… 23
3.1 火控系统的4代发展 …… 23
3.1.1 瞄准具 …… 23
3.1.2 平视显示/武器瞄准系统 …… 23
3.1.3 综合火控系统 …… 23
3.1.4 综合航空电子系统 …… 24
3.2 光学瞄准具的组成和结构 …… 25
3.2.1 基本组成和结构 …… 25
3.2.2 基本工作原理 …… 26
3.3 平视显示/武器瞄准系统的组成和结构 …… 27
3.3.1 组成和结构 …… 28
3.3.2 交连设备 …… 29
3.4 综合火控系统的组成和结构 …… 29
3.4.1 综合火控系统的结构 …… 29
3.4.2 综合火控系统的组成 …… 30
3.5 综合航空电子系统的组成和结构 …… 32
3.5.1 综合航空电子系统的结构 …… 32
3.5.2 联合式结构的航空电子系统 …… 33
3.5.3 综合式航空电子结构的航空电子系统(“宝石柱”航空电子系统) …… 34
3.5.4 先进综合航空电子结构的航空电子系统(“宝石台”航空电子系统) …… 35
3.6 系统拓扑结构和系统控制方法 …… 37
3.6.1 系统拓扑结构 …… 37
3.6.2 系统控制方式 …… 40
3.7 系统设计参考标准 …… 43
3.7.1 开放系统互连标准 …… 43
3.7.2 标准的计算机指令集结构 …… 44
3.7.3 标准的高级语言 …… 45
3.7.4 标准的数据总线 …… 45
3.7.5 标准的武器外挂物电气接口 …… 46
3.8 多传感器系统和信息融合技术 …… 47
3.8.1 先进的传感器技术 …… 47
3.8.2 多传感器系统和信息融合技术基本原理 …… 48

思考题和习题 …… 51
第4章 火控系统工作式分析 …… 52
4.1 工作式的意义 …… 52
4.1.1 火控系统工作式 …… 52
4.1.2 火控系统工作式的特点 …… 53
4.1.3 火控系统工作式确定的过程 …… 54
4.2 函数逼近 …… 55
4.2.1 最小二乘法多项式函数逼近 …… 55
4.2.2 最小二乘法多元多项式函数逼近 …… 58
4.2.3 非线性函数逼近 …… 59
4.2.4 加权处理的函数逼近 …… 66
4.2.5 回归分析 …… 67
4.2.6 查表法 …… 74
4.2.7 表格解法 …… 74
4.3 基于神经网络的火控工作式拟合 …… 77
4.3.1 神经网络的概述 …… 77
4.3.2 神经网络的基本概念 …… 77
4.3.3 BP 神经网络 …… 78
4.3.4 采用 BP 神经网络对空空导弹理论攻击区边界点进行拟合 …… 79
思考题和习题 …… 80
第5章 火控系统可靠性分析 …… 82
5.1 引言 …… 82
5.2 可靠性标准 …… 82
5.3 系统的可靠性要求及指标 …… 83
5.3.1 系统的可靠性要求 …… 83
5.3.2 系统的可靠性指标 …… 85
5.4 系统的可靠性模型 …… 91
5.4.1 可靠性框图 …… 91
5.4.2 几种典型的可靠性数学模型 …… 94
5.5 系统可靠性预计 …… 106
5.5.1 概述 …… 106
5.5.2 可靠性预计的一般方法 …… 107
5.6 系统可靠性分配 …… 118
5.6.1 概述 …… 118
5.6.2 无约束条件的系统可靠性分配法 …… 119
5.6.3 有约束条件的系统可靠性分配法 …… 123
5.7 系统故障分析 …… 126
5.7.1 概述 …… 126
5.7.2 故障模式影响分析 …… 127

需要全本请访问 www.ertongbook.com

5.8 可靠性设计技术 …… 131
5.8.1 概述 …… 131
5.8.2 简化设计 …… 131
5.8.3 元器件的筛选、老炼和降额设计 …… 131
5.8.4 冗余设计 …… 132
5.8.5 耐环境设计 …… 134
5.8.6 容错技术 …… 136
思考题和习题 …… 138
第6章 火控系统精度分析 …… 140
6.1 概述 …… 140
6.1.1 误差的基本概念 …… 140
6.1.2 精度的基本概念 …… 143
6.1.3 本章的主要内容及学习方法 …… 144
6.2 误差的性质和处理 …… 144
6.2.1 随机误差的性质与处理 …… 145
6.2.2 系统误差的性质与处理 …… 155
6.2.3 粗大误差的处理 …… 160
6.2.4 误差处理的步骤 …… 163
6.3 误差分析 …… 165
6.3.1 误差的传递——函数误差 …… 165
6.3.2 误差的合成 …… 172
6.4 误差分配 …… 175
6.4.1 按等作用原则进行误差分配 …… 175
6.4.2 按可能性调整进行误差分配 …… 175
6.5 误差分析在工程应用中的一些具体问题 …… 176
6.5.1 概率偏差和圆概率偏差(概率圆半径 CEP) …… 176
6.5.2 非控武器攻击地面目标圆概率偏差的计算 …… 180
6.5.3 制导武器平均失机概率和平均超界概率的计算 …… 184
思考题和习题 …… 187
第7章 火控系统仿真技术 …… 189
7.1 引言 …… 189
7.2 建模方法 …… 190
7.2.1 建模的要求和原则 …… 190
7.2.2 连续系统的数学模型 …… 190
7.2.3 数学模型建立的方法 …… 193
7.2.4 仿真模型建立的方法 …… 194
7.2.5 仿真模型的确认 …… 197
7.3 综合火控系统仿真总任务 …… 199
7.3.1 系统功能仿真 …… 199

7.3.2 信息处理仿真 …… 200
7.3.3 运算逻辑仿真 …… 200
7.3.4 解释计算机仿真 …… 200
7.3.5 实时动态仿真 …… 201
7.3.6 实体仿真 …… 202
思考题和习题 …… 202
第8章 火控系统检验验收 …… 203
8.1 概述 …… 203
8.1.1 检验验收的基本依据 …… 203
8.1.2 检验验收分类 …… 204
8.1.3 对提交检验验收的要求 …… 204
8.2 常规验收 …… 204
8.2.1 检测和试验的项目 …… 204
8.2.2 合格与不合格判定 …… 208
8.3 定期试验 …… 209
8.3.1 试验项目 …… 209
8.3.2 试验结论 …… 216
8.4 可靠性验收试验和维修性验证试验 …… 216
8.4.1 可靠性验收试验 …… 216
8.4.2 维修性验证试验 …… 232
8.5 机载火控系统检验验收的最终判决 …… 233
思考题和习题 …… 233
第9章 武器系统射击效率分析 …… 235
9.1 射击效率指标和杀伤规律的确定 …… 235
9.1.1 基本概念 …… 235
9.1.2 杀伤规律 …… 239
9.2 射击准确性分析 …… 248
9.2.1 散布规律和散布规律的数学描述 …… 248
9.2.2 射击分类和射击误差的确定 …… 250
9.3 命中概率和杀伤概率计算原理和方法 …… 254
9.3.1 命中概率计算原理和方法 …… 254
9.3.2 杀伤概率计算原理和方法 …… 260
9.3.3 多发武器弹药攻击时的杀伤概率 …… 264
思考题和习题 …… 269
第10章 武器系统作战效能分析 …… 271
10.1 武器系统作战效能分析概述 …… 271
10.1.1 武器系统作战效能的基本概念 …… 272
10.1.2 武器系统效能的度量 …… 274
10.1.3 评定武器系统作战效能的方法 …… 275

10.2 武器系统作战效能模型 …… 278
10.2.1 武器系统效能模型的用途 …… 278
10.2.2 系统效能模型 …… 279
思考题和习题 …… 283
第11章 武器系统效费分析 …… 284
11.1 武器系统效费比分析 …… 284
11.1.1 武器系统的费用 …… 284
11.1.2 费用估算的一般方法 …… 287
11.1.3 效费比分析原理与方法 …… 289
11.2 军用飞机效费综合特性分析 …… 290
11.2.1 军用飞机效费综合特性的提出 …… 290
11.2.2 效费综合特性的定义和度量 …… 291
11.2.3 效费综合特性的基本特征 …… 293
11.2.4 效费综合特性的全寿命管理与控制 …… 293
11.2.5 效费综合特性的参数体系和工作流程 …… 294
11.2.6 应用举例 …… 296
思考题和习题 …… 298
附录 …… 299
参考文献 …… 306

第1章 概 论

1.1 基本概念

1.1.1 机载武器系统

军用航空器(载机)上用来杀伤目标的装备称为机载武器系统(Airborne Weapon System)。

机载武器系统的功用是正确投射武器弹药,命中、杀伤目标,完成作战任务。各类飞机的作战任务不同,其武器系统不尽相同。是否具有完善的机载武器系统,是军用作战飞机区别于其他飞机的主要特征。

机载武器系统由武器弹药、机载火力控制系统(Airborne Fire Control System)和悬挂/发射装置等3部分组成。

机载武器系统的性能,直接决定了军用作战飞机的作战能力。

1.1.2 机载火力控制系统

概括地说,机载火力控制系统的功用就是用于武器瞄准、控制和管理,简称机载火控系统。

半个多世纪以来,随着科学技术的发展,随着飞机和武器装备的发展,机载火控系统的功能、性能、结构、技术不断发展。概括起来说,机载火控系统经历了4个发展阶段:瞄准具、平视显示/武器瞄准系统、综合火控系统、综合航空电子系统。

在20世纪50年代中期以前,军用作战飞机上装备的是用于航空机枪、航炮、航空火箭瞄准的固定环瞄准具和半自动瞄准具,后来以半自动瞄准具为中心,和雷达交连工作,称为火控系统。火控系统的定义是:跟踪瞄准目标,控制武器弹药投射方向、时机、密度和持续时间的机载电子设备。

随着军事科学技术的发展,军用作战飞机上逐渐装备了平视显示/武器瞄准系统、机载综合火控系统和航空电子系统等新型机载火控系统。新型机载火控系统比起原有的机载火控系统,其功用、功能、性能有了重大的发展。我们可以对发展了的机载火控系统给出新定义是:在引导载机至作战空域,探测、识别、截获、跟踪目标,控制武器弹药按确定方向、时机、密度和持续时间投射,制导、控制武器弹药命中目标,判定作战效果,引导载机退出的攻击全过程中,产生、处理、控制、传输和显示火控信息的机载电子设备。

用在地面坦克、装甲车上的,称为车载火控系统,用在军舰上的称为舰载火控系统,自然用在军用作战飞机上的就称为机载火控系统。本书所说的火控系统,均是指机载火控系统。

和火控系统相关的是火力指挥系统(Fire Command System)。它们在原理上、结构上均有很大的不同。简单地说,对于军用作战飞机而言,通常火控系统是指用于固定武器,而火力指挥系统则是用于活动武器。因此平常会见到"火力与指挥控制"、"火力控制与指挥控制"、"火力控制与指挥"等多种称谓。

通常在用于军用作战飞机的火力控制原理的前面,冠以"航空"二字,表示所研究的这种原理是涉及军用作战飞机的;而在用于军用作战飞机的火控系统的前面,冠以"机载"二字,说

明这种装备是装在飞机上的。由于历史的原因，有时候也称“航空火控系统”，但是绝不能在火力控制原理前面，冠以“机载”二字。

飞机是平台，是机载武器系统的载体，首先一定要有性能优异的飞机。但对同一架飞机来说，攻击手段的强弱，作战能力的高低，一是靠武器弹药，二是靠火控系统。说起杀伤目标，武器弹药的威力当然起重要的作用，但武器弹药能否准确命中目标则是杀伤目标的前提条件。这样看来，如果没有机载火控系统对目标的精确瞄准，没有机载火控系统对武器弹药的正确管理和对攻击过程的有效控制，武器弹药的威力也就难以发挥。因此，飞机平台、武器弹药和火控系统是形成和决定军用作战飞机作战能力的三大要素，三者缺一不可。

火控系统的性能直接决定了武器弹药投射的命中精度，直接决定了飞机作战效能的高低，影响到飞机的出勤率和载机自身的生存率。机载火控系统的作用如此重大，对作战飞机性能影响如此明显，这也就是各国高度重视，花费大量的人力和财力去发展机载火控技术、研制新型机载火控系统的原因。

1.1.3 系统

由相互作用、相互依赖的若干组成部分，有机地结合成具有特定功能的综合体，称为系统(System)。

系统的概念源自于社会实践。人类认识现实世界的过程中，会经常接触到许多事物，这些事物在外面看起来是个整体，具有特定的功能。从内部看，它是由两个或两个以上的多个组成部分或要素(Element)，相互影响、相互协调、相互制约而形成的一个有机体。一旦把它们拆开，整体所具有的特定的功能就不复存在，称这些事物为“系统”。

1.1.4 系统分析

系统分析(System Analysis)：一种辅助决策的有效方法，按照系统思想、系统观点，用科学的分析方法和工具，对有确定目标的系统进行综合分析与评价，寻求最佳可行方案，为决策提供定量和可用的依据，帮助决策者进行科学的决策。

随着“运筹学”的发展，人们将数学方法与现代工程方法相结合，形成了一种新的科学分析方法——系统分析。系统分析可以为决策者提供各种定量分析数据，使决策者在决策之前做到心中有数，能够对系统的优劣进行比较，权衡利弊，科学地决策。系统分析对于决策的质量和决策的正确性会起到很大作用。无论是设计(发展)新系统，还是改造现有系统，系统分析都具有十分重要的意义。

1.2 系统与系统分析

1.2.1 系统的共同特性

系统是具有特定功能的、相互具有有机联系的许多组成部分或要素所构成的一个整体。不同的系统，其规模、大小可能相差十分悬殊，组成形式各具特色，功能也不尽相同，但是，它们都具有整体性与集合性、层次性、相关性、目的性和适应性等共同特性。

1. 整体性与集合性

任何一个系统都必须是由两个以上的要素组成的集合体。各组成要素虽是可以相互区别、各具自身功能，但系统的组成却不是简单的合并，而是按照一定的逻辑统一性要求，相互影响、相互协调、相互制约，形成一个有机结合的整体，共同完成整体的特定功能，达到统一的目

标。系统中每一个组成要素必须服从系统整体的目的和功能要求。

研究系统时必须从系统整体出发，寻求全局优化与完善。系统组成要素中任何一个都不能为了寻求自身的完善而离开系统的整体目标开展活动。脱离了系统整体性，整体的特定功能不复存在，那么组成要素也就失去了价值和意义。例如机载武器系统是由机载火控系统、武器弹药、悬挂/发射装置等各组成要素有机地结合成的整体。各组成要素组成机载武器系统，用来对目标进行探测、识别、跟踪和瞄准，正确投射武器弹药，命中、杀伤、摧毁目标，完成作战任务。而这样的功能，是机载火控系统、武器弹药、悬挂/发射装置中任何单独的一个所无法完成的。

2. 层次性

系统各组成要素之间按照一定的层次结构形成了整体系统，各层要素之间存在严格的隶属关系。

任何一个复杂系统的各组成要素，均可自成系统，称为原系统的子系统。这些子系统又是由它下一层的子系统（称为亚子系统）所组成。当然原系统又可能是它所从属的一个更大系统的子系统。例如，如果认为机载武器系统是由机载火控系统、武器弹药、悬挂/发射装置等各组成要素有机地结合成的原系统，向下说，机载火控系统、武器弹药、悬挂/发射装置各自成系统，成为原系统机载武器系统的子系统。再向下说，作为子系统的机载火控系统，又由目标参数测量装置、载机参数测量装置、火控计算机、综合显示系统、武器控制系统等要素组成，它们又是子系统的机载火控系统的亚子系统……反之向上说，机载武器系统和发动机系统、操纵控制系统、航行驾驶系统……又是更高一层的原系统的飞机整体系统的一个子系统。

3. 相关性

系统各组成要素有其自身的独立性和独自的功能，但各组成要素是相互作用、相互依存、相互影响、相互联系的，表现出相关性。它们之间的发展和演变都服从整个系统的特定规律，并满足系统整体的性能要求。例如，综合显示系统的平视显示器，由显示部件、计算机、字符产生器、武器控制板、电源部件等组成，它们之间存在着火控信息产生、控制、传输的关系，彼此相互作用、相互依存、相互影响、相互联系而形成完整的平视显示器，共同完成信息显示的任务。

4. 目的性

每一个系统都具有特定的功能，要达到一定的目的。系统的功能和目的不同，使各系统具有不同的特征，这正是区别不同系统的标志。系统的目的一般是针对具体的目标（或对象）来体现的，一个系统可以有多个目标，但必须至少有一个目标。

系统可以确定一个或多个目标，使最终要达到的目的具体化。而目标又可以用一个或多个指标来描述并体现达到目的的程度。例如，综合显示系统的平视显示器的特定功能、最终要达到的目的，就是要显示信息。为了达到此目的，必须通过一系列的火控信息产生、控制、传输的目标来具体化，而每一目标又可以用一个指标或多个指标来描述并体现达到目的的程度，例如电压稳定程度、最大电流数值、字符形状、数目、亮度……

系统的目的性还包含着各组成要素（子系统）必须以达到系统的整体目的为目的。例如，平视显示器的各个子系统必须以显示信息，使机载火控系统进而使机载武器系统完成对目标进行探测、识别、跟踪和瞄准，正确投射武器弹药，命中、杀伤、摧毁目标，消灭敌人这一总目的为共同目的。

需要全本请访问 www.ertongbook.com