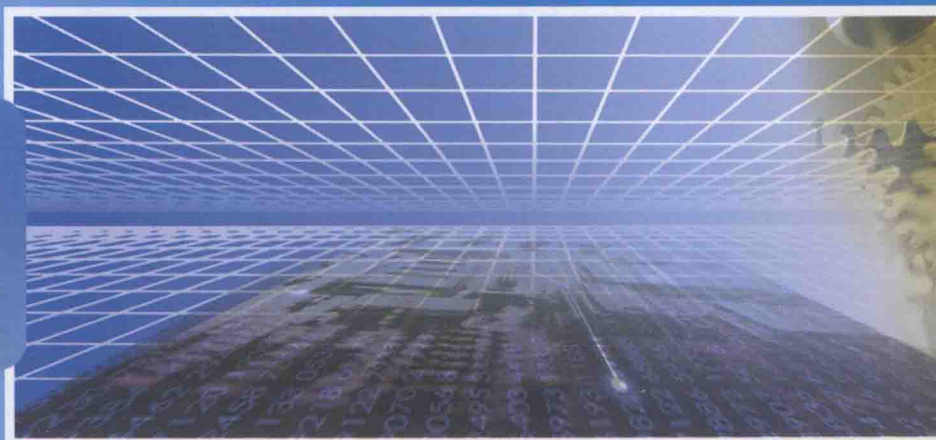


D-K-YT008-0D

空军航空机务系统教材

# 航空自动武器

齐晓林 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

D-K-YT008-0D

空军航空机务系统教材

# 航空自动武器

齐晓林 主编



国防工业出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书比较系统地介绍了航空自动武器构造原理、机构受力和运动分析、动力仿真方法、维护使用、论证设计和正在发展的新概念火炮等诸多内容;提供了相关的理论、方法和设备结构;涵盖了目前所有的先进武器结构形式和未来数十年航空自动武器可能发展的方向。

本书适用于大学本科航空兵器工程(军械)专业的航空自动武器课程的教学,也可供从事航空自动武器设计的技术人员、本专业研究生及相关专业人员参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

航空自动武器 / 齐晓林主编. —北京:国防工业出版社,  
2008.11

(空军航空机务系统教材)

ISBN 978 - 7 - 118 - 05421 - 7

I. 航... II. 齐... III. 航空兵器:自动武器 - 教材  
IV. TJ392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 002220 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)

四季青印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787 × 1092 1/16 印张 15½ 字数 363 千字

2008 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 40.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422  
发行传真:(010)68411535

发行邮购:(010)68414474  
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

## 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 郇 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 郇 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

本书以数学、力学为基础,以机构受力和运动分析为线索,包含了自动武器构造原理、机构受力和运动分析、动力仿真方法、维护使用、论证设计和正在发展中的新概念火炮等诸多内容。应用了近代力学发展的最新成果——多刚体动力学理论作为自动武器理论分析基础,吸收了先进的自动武器的分析、计算方法,涵盖了目前所有的先进武器结构形式,前瞻了未来数十年自动武器可能发展的前景。提供的理论、方法和设备的结构原理在相当长的时间内都是适用的。

全书由三部分内容组成:机构受力分析与计算;航炮综合机构运动分析与动力仿真;航炮战术技术论证和总体设计。机构受力分析与计算是航炮综合机构运动分析与动力仿真的基础。综合机构运动分析与动力仿真是航炮战术技术论证和总体设计的前提,三部分内容互相衔接。

集几十年教学、科研成果,吸收国内外自动武器先进知识,结合使用需要而编写,具有自己的特点和知识范畴。表现在针对性强、稳定性好、内容全面、深浅适度。绪论中的新概念火炮是前沿知识,供学习者了解;动力学仿真部分的达朗贝尔和凯恩法建立动力学模型的理论,需要扎实的高等动力学知识作基础,因此,该部分内容可选学和参考。

编写本书的目的在于系统介绍自动武器各机构受力分析、运动分析和总体设计理论与方法,使从事本专业的人员具有使用、研究和参与总体设计的能力,为从事专业技术工作打好理论基础。

本书适用于大学本科航空兵器工程(军械)专业的航空自动武器课程的教学,也可供相关专业人员参考使用。

绪论由齐晓林副教授、史家科教授编写;第1章、第2章、第3章、第4章、第5章、第6章、第8章、第12章、第14章由齐晓林副教授编写;第10章、第11章、第13章由史家科教授编写;第7章由杜海文教授编写;第9章由曹林平教授编写。

本书参考了《自动武器设计新编》(戴成勋、靳天佑、朵英贤主编,1990年国防工业出版社出版)、《现代火炮自动机技术》(梁世瑞编著,1995年兵器工业出版社出版)、《航空自动武器设计手册》(何志强等编著,1990年国防工业出版社出版)。本教材在编写过程中得到了杨树森研高工、周志刚教授的具体帮助和大力支持,提出了许多具体修改意见,在此一并致谢。由于作者水平所限,不当之处难免,望批评指正。

编 者  
2008年7月



# 目 录

第0章 绪论	1
0.1 航空自动武器的定义	1
0.2 航空自动武器在现代空军作战中的地位和作用	1
0.3 航空自动武器的发展概况	2
0.4 航空自动武器的分类及特点分析	6
0.4.1 航空自动武器的分类	6
0.4.2 航空自动武器的特点分析	7
0.5 新概念火炮	13
0.5.1 液体发射药火炮	13
0.5.2 电热炮	14
0.5.3 电磁炮	15
0.5.4 激光炮	16
0.6 关于本课程的说明	16
思考题	17
第1章 炮管	18
1.1 炮管的强度计算	18
1.1.1 射击时炮管的受力分析	18
1.1.2 炮管强度计算的假设	20
1.1.3 炮管壁内的应力	20
1.1.4 炮管弹性强度极限的确定	21
1.1.5 炮管弹性强度极限与壁厚的关系	23
1.2 炮管的外形尺寸确定及强度校核	24
1.2.1 确定计算炮管强度的膛压曲线	24
1.2.2 初步确定炮管的外径	25
1.2.3 确定炮管的制造尺寸	25
1.2.4 校核实际炮管的安全系数	26
1.3 炮管使用中的几个问题	26
1.3.1 炮管连接处的受力	26
1.3.2 膛线导转侧的受力	27
1.3.3 炮膛的烧蚀和磨损	28
1.3.4 炮膛挂铜	29
1.4 炮管的寿命	30

1.4.1	炮管寿命的评定	30
1.4.2	提高炮管寿命的措施	31
	思考题	33
<b>第2章</b>	<b>闭锁机构</b>	<b>34</b>
2.1	抽壳力	34
2.1.1	抽壳力的产生	34
2.1.2	抽壳力的确定	36
2.1.3	断壳故障分析	38
2.2	闭锁机构的强度计算	41
2.2.1	锁膛凸部的受力与强度计算	41
2.2.2	传动面受力计算	43
2.3	闭锁机构的分类和安全工作要求	44
2.3.1	闭锁机构的分类	45
2.3.2	对闭锁机构安全工作的要求	46
	思考题	48
<b>第3章</b>	<b>进弹机构</b>	<b>49</b>
3.1	弹带	49
3.1.1	对弹链的主要要求	49
3.1.2	抱弹力计算	50
3.2	弹带阻力	51
3.2.1	弹带简化原理图	51
3.2.2	弹带的运动分析	52
3.2.3	弹带阻力的确定	56
3.3	进弹机构的分类和可靠工作的要求	58
3.3.1	滑板型进弹机构	58
3.3.2	进弹轮型进弹机构	60
3.3.3	对进弹机构可靠工作的要求	61
	思考题	62
<b>第4章</b>	<b>弹簧</b>	<b>63</b>
4.1	圆断面圆柱螺旋弹簧	63
4.1.1	弹簧结构参数、工作图和特性	63
4.1.2	弹簧的应力与变形	68
4.2	其他类型的弹簧和用途	69
4.2.1	矩形断面与方形断面的圆柱螺旋弹簧	69
4.2.2	多股圆柱螺旋压缩弹簧	70
4.2.3	碟形弹簧	71
4.2.4	环形弹簧	72
4.2.5	片状弹簧	73
4.2.6	圆断面圆柱螺旋扭转弹簧	74

思考题 .....	75
<b>第5章 打火机构</b> .....	76
5.1 打火机构的分类和要求 .....	76
5.1.1 打火机构的分类 .....	76
5.1.2 对打火机构的要求 .....	79
5.2 扣机的受力计算 .....	80
5.2.1 确定开放拉扣机所需的力 .....	80
5.2.2 确定开放自动开放扣机所需的力 .....	81
5.2.3 电磁力的计算 .....	82
思考题 .....	84
<b>第6章 气体装置</b> .....	85
6.1 气筒压力的确定 .....	85
6.1.1 气筒压力微分方程组的建立 .....	85
6.1.2 确定气筒压力的计算机解法 .....	91
6.1.3 分析有关因素对气筒压力的影响 .....	92
6.2 瓦斯筒内气体压力的确定 .....	93
6.2.1 充气阶段与压缩阶段的压力确定 .....	94
6.2.2 气体膨胀阶段的压力确定 .....	94
思考题 .....	95
<b>第7章 装退弹机构</b> .....	96
7.1 活动件在装退弹机构作用下的运动规律 .....	96
7.1.1 解析法解活动件的运动规律 .....	96
7.1.2 近似法解活动件的运动规律 .....	98
7.2 装退弹机构的维修使用问题 .....	100
7.2.1 对冷气装退弹机构 .....	100
7.2.2 对火药弹装退弹机构 .....	101
思考题 .....	103
<b>第8章 油压减冲筒</b> .....	104
8.1 油压减冲筒阻力计算 .....	104
8.1.1 油压减冲筒的组成和工作原理 .....	104
8.1.2 油压减冲筒阻力的计算 .....	105
8.2 油压减冲筒的使用维修问题 .....	108
8.2.1 工作特点 .....	108
8.2.2 油压减冲筒的维修 .....	108
思考题 .....	109
<b>第9章 炮口装置</b> .....	110
9.1 炮口装置的分类及其作用特点 .....	110
9.1.1 消焰帽 .....	110
9.1.2 炮口制退器 .....	110

9.1.3	炮口补偿器 .....	111
9.2	炮口制退器效率及计算 .....	111
9.2.1	炮口制退器的效率 .....	111
9.2.2	炮口制退器效率的计算 .....	112
	思考题 .....	113
<b>第 10 章</b>	<b>机构运动数学模型的建立 .....</b>	<b>114</b>
10.1	机构运动学 .....	114
10.1.1	基本构件和从动构件间的位移关系 .....	114
10.1.2	基本构件和从动构件间的速度关系 .....	114
10.1.3	基本构件和从动构件间的加速度关系 .....	117
10.2	机构运动微分方程式 .....	117
10.2.1	简单机构的运动微分方程式 .....	117
10.2.2	复杂机构的运动微分方程式 .....	120
10.2.3	构件做定轴转动时的机构运动微分方程式 .....	122
10.2.4	构件做平面运动时的机构运动微分方程式 .....	124
10.2.5	有逆传动时的机构运动微分方程式 .....	126
10.2.6	炮箱浮动时的机构运动微分方程式 .....	127
10.2.7	多自由度机构运动微分方程建立的凯恩法 .....	129
10.2.8	多自由度机构运动微分方程建立的达朗贝尔法 .....	139
10.3	传速比、效率和影响系数的确定 .....	147
10.3.1	简单平面凸轮机构传速比、效率的确定 .....	147
10.3.2	构件做平面运动时力换算系数和影响系数的确定 .....	153
10.3.3	炮箱浮动时力换算系数及影响系数的确定 .....	156
10.4	转管炮机构运动微分方程及结构参数的确定 .....	158
10.4.1	转管炮机构运动微分方程 .....	158
10.4.2	机心组结构参数的确定 .....	160
10.4.3	进弹抛壳机构结构参数的确定 .....	161
	思考题 .....	162
<b>第 11 章</b>	<b>撞击 .....</b>	<b>163</b>
11.1	撞击后构件速度的确定 .....	163
11.1.1	撞击的物理过程 .....	163
11.1.2	构件的正撞击 .....	164
11.1.3	构件的斜撞击 .....	164
11.1.4	多构件的撞击 .....	166
11.2	撞击力的确定 .....	168
11.2.1	变形能的确定 .....	168
11.2.2	动能损失的确定 .....	170
11.2.3	撞击力的确定 .....	170
	思考题 .....	172

<b>第 12 章 机构运动微分方程式的积分</b> .....	173
12.1 构件在弹簧作用下的运动微分方程及积分 .....	173
12.1.1 弹簧力起阻力作用时构件运动微分方程及积分 .....	173
12.1.2 弹簧力起活力作用时构件运动微分方程及积分 .....	174
12.1.3 构件在弹簧作用下做回转运动时的运动微分方程及积分 .....	175
12.1.4 用图解法确定构件在弹簧作用下的运动诸元 .....	177
12.1.5 图解法、解析法和计算机近似解法的对比 .....	178
12.2 管退式武器的自由后坐 .....	178
12.2.1 加速度的确定 .....	179
12.2.2 速度的确定 .....	179
12.2.3 位移的确定 .....	180
12.3 管退式武器的制动后坐 .....	181
12.3.1 第一时期制动后坐诸元的确定 .....	181
12.3.2 第二、三时期制动后坐诸元的确定 .....	183
12.4 气推式武器机构运动方程的解法 .....	185
12.4.1 气筒压力作用时期 .....	185
12.4.2 惯性后坐时期 .....	187
12.5 机构运动微分方程的计算机近似解法 .....	187
12.5.1 运动微分方程的规范化 .....	188
12.5.2 机构运动微分方程的龙格—库塔解 .....	189
12.5.3 主程序设计 .....	191
12.5.4 子程序设计 .....	191
12.5.5 源程序的设计和框图 .....	192
思考题 .....	193
<b>第 13 章 机构运动微分方程式积分结果的应用</b> .....	194
13.1 机构工作时构件间内力的确定 .....	194
13.1.1 简单机构构件间内力的确定 .....	194
13.1.2 复杂机构构件间内力的确定 .....	196
13.2 管退式武器的后坐力 .....	198
13.2.1 武器运动方程 .....	198
13.2.2 体部质量的确定 .....	200
13.2.3 动力和冲量的确定 .....	200
13.2.4 后坐力的确定 .....	201
13.2.5 确定后坐力的改进方法 .....	202
13.3 气推式武器的缓冲器及后坐力 .....	205
13.3.1 缓冲器的应用和种类 .....	205
13.3.2 武器在缓冲器上的运动分析 .....	207
13.3.3 图解法求武器在缓冲器上的运动规律 .....	208
13.3.4 武器后坐力的确定 .....	211

13.3.5	$I_1$ 冲量的确定和 $I_2$ 冲量对武器运动的影响 .....	212
13.3.6	“浮动”射击装置 .....	214
13.3.7	缓冲器参数的选择条件 .....	214
	思考题 .....	216
<b>第 14 章</b>	<b>航炮的总体设计 .....</b>	<b>217</b>
14.1	航炮研制的一般程序 .....	217
14.2	航炮的战术技术及经济要求 .....	217
14.3	航炮主要性能指标的确定 .....	218
14.3.1	主要性能指标的内容及相互关系 .....	218
14.3.2	选定主要性能指标的流程图 .....	218
14.3.3	各主要性能指标的确定 .....	218
14.3.4	综合性能的评定 .....	223
14.4	航炮机构设计的程序 .....	224
14.5	航炮可靠性设计 .....	226
14.5.1	航炮的故障率 .....	226
14.5.2	航炮的故障和寿命 .....	227
14.5.3	影响航炮正常工作的原因 .....	227
14.5.4	航炮可靠性设计的一般原则 .....	227
14.5.5	提高航炮可靠性的措施 .....	231
	思考题 .....	232
	<b>参考文献 .....</b>	<b>233</b>

# 第0章 绪论

## 0.1 航空自动武器的定义

航空自动武器是航空机关炮和航空机关枪的统称,以 20mm 为界,口径等于和大于 20mm 的航空自动武器为航空机关炮,小于 20mm 的为航空机关枪。为提高毁伤效率,其口径多在 12.7 mm ~ 37mm,尤以 20mm ~ 30mm 的更为集中。航空自动武器是自动武器的一个分支,自动武器能自动完成重新装填和发射,是连续射击全部自动化的武器。作为航空自动武器,还要满足飞机、直升机作战需要的战术技术要求,如射速高、质量小、后坐力小、可靠性高、能够远距操作并且使用简便等。因此,适于飞行器安装和作战需要的自动连续发射弹丸的武器就叫航空自动武器。

为了实现连续射击,在每一个工作循环中,必须自动完成打火、开膛、抽壳、进弹、锁膛等动作。因此,武器具有完成这些动作的相应机构。

## 0.2 航空自动武器在现代空军作战中的地位和作用

随着空空导弹性能的完善,空空导弹在空战中已处于主要地位。它射程远、威力大、突然性强,特别在截击高空远距目标时是航炮不可比拟的。而近距格斗导弹在空战中也日益显示出其威力,在一定条件下,也可近距离对敌实施攻击。但航炮在用途的多样性、可靠性,对使用条件的适应性、经济性、抗干扰性等方面见长,所以在现代空军作战中,它们可相互补充,共同提高飞机作战能力。现代主要作战飞机上都装备导弹和航炮,即使 21 世纪的飞机,如英国“狂风”2000 也装备航炮。由现代配备导弹和航炮飞机进行空战的剖面图可看出,当敌机由高空远距来袭时,首先借助雷达、红外、激光等探测装置发现目标,或根据卫星、预警飞机提供的目标位置,在中、远距离上施放导弹。当不能奏效或由于目标很多,把导弹打完时,就可能演变成双方在中低空的近距格斗。这时,可以使用格斗导弹,也可使用航炮。航炮不受过荷限制,当飞行员在低空以最小转弯半径,以极限过荷机动时,往往可规避导弹的射击。而配备快速火控系统的、有高度机动性能的轻型歼击机使用航炮进行近距低空格斗,则有较大的成功可能性。未来作战飞机具有两个显著特性,即隐形性和瞬时机动性,这样就增大了近距接敌的机会,因此也提高了航炮在未来空战中的地位和作用。

如果说在空战中航炮的作用有明显的自卫性的话,那么在支援地面作战中航炮有积极的进攻意义。战场上的目标是多种多样的,有点、线、面之分;有装甲、非装甲之分;有软、硬之分;有生和非有生之分。对不同的目标,应使用不同的航空武器。但航炮几乎对所有目标都是适用的,而且用航炮射击目标所取得的效费比是最大的。反坦克是航炮的一项新使命。现代战争的一大特点,是在地面上大量使用坦克和装甲车辆。许多战略家的眼光已看到反坦克作战的重要性。能否挫败对方的进攻,关键是能否取得反坦克的胜利。反坦克在中、近距离上主要是用地面火

力,而在远距离上则用航空火力。中口径、高初速、使用次口径脱壳穿甲弹或贫铀( $^{238}\text{U}$ )弹头炮弹的航空机关炮,是反坦克的有力武器。美国反坦克作战飞机 A-10 所用的主要反坦克武器是 30mm GAU-8/A 七管转管炮,射速 4200 发/min(可调),备弹量 1350 发,使用贫铀弹头。在对 22 辆坦克的试验射击中,每次连射 1s,击毁概率达 0.955,效果良好。苏联发现用航炮反坦克的价值后,紧步美国后尘,研制了从外形到性能与 A-10 相似的 T-58 强击机。海湾战争中,武装直升机对取得战争的胜利起到了重要作用。现在各国竞相发展武装直升机。其主要装备之一就是低后坐力的航空自动武器,对付轻装甲目标和有生力量是很有效的。

航炮除直接参加作战外,还可以起到辅助作战的作用,如指示目标,施放电子干扰炮弹等。在和平时期,对非法入境的飞行器,用航炮可以进行拦阻、警告射击。甚或使其迫降或改变飞行方向。航炮在空中格斗中仍起重要作用,在支援地面作战中任务更繁重,所以航炮是现代作战飞机必不可少的重要武器。

### 0.3 航空自动武器的发展概况

在第一次世界大战初期,当飞机首次用于空中作战时,两机相遇,飞行员只能用手枪对射。那时,可以说还没有航空自动武器。到了战争的后期,把地面自动武器——机枪安装到了飞机上,并加了协调装置,使机枪通过螺旋桨的旋转向前射击。此举开创了航空自动武器的新纪元,此后 70 多年的历史中,共发展了 170 多个型号,现在留用的还有 20 多种。可以说,航空自动武器从无到有,从小到大,从劣到优,得到了充分的发展。

从第一次世界大战后到第二次世界大战前,是航空自动武器普遍发展的一个阶段,从表 0-1 可以看出,当时武器的水平,比第一次世界大战时的水平有了飞速的提高。但和以后的发展相比,口径多数很小,射速也低,适应不了战争发展的需要。

表 0-1 第二次世界大战前各国装备的航空自动武器性能表

型别	口径/mm	初速/(m/s)	射速/(发/min)	质量/kg	国家
ШКАС	7.62	825	1800	9.6	苏联
УБ-12.7	12.7	840	900	21.5	
ШВАК	20	800	800	42	
ВЯ-23	23	880	600	66	
НС-37	37	880	250	150	
可尔特-勃朗宁	7.62	820	1000	10	美国
可尔特-勃朗宁	12.7	800	800	29	
依斯班诺	20	860	650	49.4	
勃朗宁	7.71	750	1000	10	英国
维卡斯	7.71	750	900	9	
MG-15	7.92	785	1100	9	德国
MG-17	7.92	785	1000	11	
欧立康	20	600	520	23	

在第二次世界大战期间,交战双方多把所有力量倾注于战争之中。用最先进技术装备部



队,是当时战争的需要。自动化不仅普及到步兵射击武器,而且也扩展到航空射击武器。仅仅数年时间,各国所用的航空自动武器做了全面的更新。口径加大、射速提高,威力得到了加强。表0-2列出了第二次世界大战中各国装备的航空自动武器的性能。

表0-2 第二次世界大战中各国装备的航空自动武器的性能表

型别	口径/mm	初速/(m/s)	射速/(发/min)	质量/kg	国家
B-20	20	780	800	25	苏联
HC-23	23	690	530	36.6	
H-37	37	700	400	103	
HP-23	23	680	800~950	39	
M-4	37	610	130	115	美国
可尔特-勃朗宁	12.7	800	800	29	英国
依斯班诺	20	860	650	49.4	
维克斯	40			145	
MG-151	20	780	700	42	德国
MG-81	7.92	785	1000	10	
MG-131	13	700	800	17	
MK-108	30	500	600	63	
MK-101	30	760	200	147	
MK-103	30	800	425	145	
法拉克	37	1170	70	473	
BK-50	50	500	40	592	

第二次世界大战后,美、苏等国展开了军备竞赛。在航空自动武器方面,特别致力于提高射速的研究,所以发展很快。德国投降后,美、英、法、瑞士和苏联分别获得了德国MG-213型转膛炮的技术资料。20世纪50年代初期,这些国家相继研制成功20mm的M39(美)、RK207(瑞)、30mm的“德发”(法)、“阿登”(英)和RK304(瑞)等数种转膛炮。

根据“卡特林”机枪旋转射击的原理,美国于1946年开始研制六管炮。经过10年左右的时间,研制成了20mm M61型六管旋转式航空机关炮。1956年以后,M61作为标准航空机关炮普遍装备在战斗机上使用。

苏联的航空自动武器一直同西方的航空自动武器并驾齐驱地发展着。例如,20世纪50年代装备的HP-30,60年代装备的AM-23,70年代装备的ГIII-23及以后装备的“卡特林”23和“卡特林”30航炮与同期的其他国家的航炮相比并不落后,有的还是先进的。例如,ГIII-23是双管协调炮,结构新颖、质量小,射速高。ГIII-301航炮的综合性能也很好。

现代作战飞机上装备的航炮,性能更加先进,表0-3列出了国外主要航炮的性能数据。中国是火器的祖先。远在7世纪就发明了火药,10世纪更把火药用于火器。904年制作的“飞火”,是近代喷气技术的始祖,1132年发明的“火枪”,则是管形火器的开端,以后又发明了“突火枪”、“火铳”和铸铁、青铜火炮。这些,都体现了中华民族灿烂的古代文明,是足能引以为荣的,但是,长期的封建统治,特别是腐败的满清政府的闭关自守政策和帝国主义入侵对中华民族科学文化的压制,使我们在前进的道路上落伍了。中华人民共和国成立后,由于基础薄弱,