



新世纪航空模型运动丛书

WAIGUAN HANGKONG
MOXING

外观航空模型

中国航空运动协会组织编写
陈应明 查宝传 吴迪 等编



3

702

航空工业出版社

模型运动丛书

外观航空模型

陈应明 查宝传 吴迪 等编

航空工业出版社

北京

内 容 提 要

本书全面系统地介绍了外观航空模型的制作方法，着重描述了外观航空模型在制作过程中需要用到的技术、可能遇到的问题和解决问题的方法。同时，书中还介绍了具体的实例和提供了制作工作图。

该书可供热爱制作静态飞机模型的爱好者学习参考，也可供从事飞机设计和制造的专业人员借鉴参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

外观航空模型/查宝传, 陈应明, 吴迪编. —北京: 航空工业出版社, 2009. 7
(新世纪航空模型运动丛书)
ISBN 978 - 7 - 80243 - 353 - 3

I. 外… II. ①查…②陈…③吴… III. 模型飞机 (航空模型运动) —制作 IV. G875.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 114579 号

外观航空模型

Waiguan Hangkong Moxing

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

发行部电话: 010 - 64815615 010 - 64978486

北京凯达印务有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2009 年 7 月第 1 版

2009 年 7 月第 1 次印刷

开本: 720 × 960 1/16

印张: 8

字数: 152 千字

印数: 1—3000

定价: 20.00 元

《新世纪航空模型运动丛书》

编委会

顾问：顾诵芬

主任：赵明宇

副主任：刘文章 毕东海

委员：（按姓氏笔画排列）

牛安林 甘彦龙 叶树钧 朱宝鏊

朱建成 刘鑫 李仁达 肖治垣

吴大忠 陆钟毅 南雍 顾辰

高歌 黄永良 程不时 谭楚雄

主编：毕东海

副主编：谭楚雄

主要编写人员：（按姓氏笔画排列）

王维忠 朱宝鏊 朱建成 刘文章

寿尔康 李仁达 李育廉 李新庄

陆耀华 杨焯 余敏 张炜

查宝传 黄云 阎天来 谭楚雄

新世纪航空模型运动丛书

序

19世纪后期，人类探索航空的重点由气球转向重于空气的飞行器——飞机。由于试验飞机的复杂性和危险性，航空先驱们都是首先用不载人的模型飞机反复进行研究，摸索规律，有相当把握后才开始试制载人飞机。英国人凯利的滑翔机、美国人兰利和莱特兄弟等的飞机都是这样进行的。

1903年动力飞机试飞成功，但初期飞机的性能极差，不但速度小（不如快速汽车），而且稳定性也很不好，飞到空中危机四伏，仍然需要通过模型飞机进行研究、试验、改进和完善。载人飞行器的初步成功，使从事学习和研究飞机的队伍迅速扩大，也引起了许多人对模型飞机的兴趣。20世纪初，在发达国家开始了航空模型运动，为这些国家造就了许多航空人才和科技人才。

我国在20世纪30年代后期才出现小规模民间航空模型活动，比西方发达国家晚了20多年。当时没有常设的全国性航空模型运动机构，基层活动属自发性质，参与航空模型运动的人数不多，技术水平和模型器材都很落后，处于萌芽状态。

新中国成立以后，中央人民政府十分重视和提倡航空模型运动。1952年成立了中央国防体育俱乐部，后更名为中国人民国防体育协会，其任务是在人民群众中普及军事技术知识，进行国防教育，储备军事人才，培养国防后备力量。航空模型运动被列为首批重点国防体育项目，有组织、有计划地开展起来，其发展势头超过许多发达国家。1956年，新中国第一届航空模型竞赛在北京举行，此后，每年都举办全国性的航空模型比赛，“文革”期间中断了比赛，1978年恢复了全国比赛。

1978年,中国加入国际航空联合会,我国航空模型运动有些项目跃居世界领先地位,截至目前共有58人59次打破31项世界纪录,夺取世界冠军28个。

目前,航空模型运动是我国正式开展的99个体育运动项目之一,作为科技体育运动项目,航空模型运动具有竞技、教育、娱乐和应用等功能。

竞技功能是航空模型运动的基本功能。通过各种比赛,展现选手的竞技水平,体现“更高、更快、更强”的体育精神,向观众奉献最精彩的场面。在激烈抗争的世界赛场上,中国选手通过顽强拼搏,夺取冠军,为国争光。

对人进行全面的素质培养,是航空模型运动的教育功能。由于这项运动内涵的特殊性,即运动的参与者要自己设计和制作模型飞机;参与者的运动成绩由他操纵放飞的模型飞机的飞行表现来确定,因此决定了这项运动所独具的动手与动脑相结合、脑力与体力相结合的特点。

航空模型运动同时也是一项形象健康、积极向上的娱乐运动项目。它以其模型种类繁多、技术难度跨度大而吸引社会上不同层次、职业、年龄的爱好者参与其中。

航空模型应用于科研、生产和国防是这项运动的另一大功能。航空模型是飞机的先驱,在飞机研制中,航空模型一直是一种不可缺少的研制手段,它在航空产业的各个环节中起着重要作用。

为了贯彻中共中央、国务院《关于进一步加强和改进未成年人思想道德建设的若干意见》的精神,培养青少年科技素质和创新精神,培养热爱航空事业的后备人才,中国航空运动协会组织编撰这套《新世纪航空模型运动丛书》,丛书本身是半个世纪我国开展航空模型运动经验的积累,涵盖了航空模型运动的各个方面,既有航空模型运动的基础知识,又有帮助从事航空模型运动提高知识水平和技巧的专业读物,既介绍适合在小学生中开展活动的《纸模型飞机》,也介绍制作高级航空模型必备的《模型飞机的翼型与机翼》。丛书的作者都是多年从事航空模型运动的专家,具有丰富的教学和航空模型制作、放飞经验。本套丛书面向读者为初中以上的高级航空模型爱好者、全

国中小学航空模型课程的教学人员，从事航空模型运动的运动员、航空模型的设计人员和制造人员，以及各相关人员。

我们希望，丛书的出版，能为促进我国航空模型运动更上一层楼，帮助更多的航模爱好者步入航空科技殿堂，建设中国现代化的和谐社会发挥更大作用。

航空模型是航空工业中一个非常重要的组成部分。《新世纪航空模型运动丛书》编委会的一个直观论证手段，它根据各种工艺制作出一定比例的模型，不必去绘制出大量的图样。这些工作一定要与有一定技术水平的模型制作者密切配合工作，这类模型通常称为“逼真缩比飞机模型”。

2007年8月

中国逼真航空模型起源于20世纪30年代，当时在青岛就有了亚洲第一家模型公司——远东航空模型行。早期的逼真缩比飞机模型以实体模型为主，制作者根据资料绘制工作图，使用木材、金属等材料加工飞机模型。制作实体飞机模型需要一定的航空知识以及较强的动手能力，并投入大量的时间。随着生活节奏的加快，普通模型爱好者大多转为制作塑料拼装比例飞机模型，这类半成品套材提供了图样、模型零件、水转印贴花，给制作者提供了极大的方便。

本书分为四个部分，第一部分系统阐述了逼真缩比飞机模型，该部分由陈应明编写；第二部分详细介绍了塑料拼装比例飞机模型，该部分由吴迪、董宝传编写；第三部分具体介绍了塑料拼装比例飞机模型的制作案例，分别由杨爽、郭荣编写；第四部分为附录，收集了陈应明部分逼真缩比飞机模型制作工作图。该书由吴迪统稿。

为了便于读者理解，本书在论述的同时都配备了大量现场说明照片，尽量避免像教科书那样，用拗口的说明串连起一大堆的术语和概念。因为编者相信，理解繁杂的术语和晦涩的说明很费脑子，阅读起来也较慢也比较困难。公式化地描述问题虽然严谨，却难免会少了几分深入浅出式的理解和感悟。所以本书在表述技术问题的时候，尽量用作者的经验加俗语来说明问题，同时在书中大量使用了插图，因为插图比文字更容易读解。

前言

航空模型是航空工业中一个必不可少的项目。作为飞机设计多种方案的一个直观论证手段。它能根据各种方案制作出一定比例的模型作为对比，不必要绘制出大量的图样。这些工作一定要与有一定技术水平的模型制作者密切配合工作，这类模型通常称为“像真缩比飞机模型”。

中国像真航空模型起源于19世纪30年代，当时在香港就有了亚洲第一家模型公司——远东航空模型行。早期的像真缩比飞机模型以实体模型为主，制作者根据资料绘制工作图，使用木材、金属等材料加工飞机模型。制作实体飞机模型需要一定的航空知识以及较强的动手能力，并投入大量的时间。随着生活节奏的加快，普通模型爱好者大多转为制作塑料拼装比例飞机模型，这类半成品套材提供了图样、模型零件、水转印贴花，给制作者提供了极大的方便。

本书分为四个部分，第一部分系统阐述了像真缩比飞机模型，该部分由陈应明编写；第二部分详细介绍了塑料拼装比例飞机模型，该部分由吴迪、查宝传编写；第三部分具体介绍了塑料拼装比例飞机模型的制作实例，分别由杨爽、郭荣编写；第四部分为附录，收录了陈应明部分像真缩比飞机模型制作工作图。该书由吴迪统稿。

为了便于读者理解，本书在论述的同时都配合了大量的说明图片，尽量避免像教科书那样，用拗口的说明串连起一大堆的术语和概念。因为编者相信，理解繁杂的术语和晦涩的说明很费脑子，阅读起来比较慢也比较困难。公式化地描述问题虽然严谨，却难免会少了几分深入浅出的理解和感悟。所以本书在表述技术问题的时候，尽量用作者的经验 and 感悟来说明问题，同时在书中大量使用了插图，因为插图比文字更容易理解。

和理论类的书籍不同，本书主要从制作的角度来展开叙述，着重描述像真缩比飞机模型制作过程中需要用到的技术、可能遇到的问题和解决问题的方法。很多实用书籍都是以案例来教读者如何掌握制作中的技术，本书也提供了两个塑拼模型的制作实例。通过这两个实例，读者可以更直观地了解书中讲到的各种技法的效果。和作战一样，制作像真缩比飞机模型的时候也同样需要讲究策略。同样的制作技法，不同的人使用会得到完全不同的效果。如何让某种技法得到最好的效果，这是一种基于实践而归纳的，游离于书本之外的知识，也就是我们常说的“只可意会，不可言传”的东西。这些知识更偏向哲学和经验这类“形而上”的内容。本书就是致力于表达出这些“只可意会，不可言传”的内容。当然了，这些内容既然是“不可言传”的，那么用文字表达起来也比较困难，十分考验编者的文字组织能力。

因作者水平有限，书中难免有不妥和错误的地方，请各位读者多加指点 and 多多海涵。

编者

2009年4月

第一章 像真缩比飞机模型	(1)
一、像真缩比飞机模型制作的内容和意义	(1)
二、飞机设计的基本概念及缩比飞机模型工作图	(3)
三、像真缩比飞机模型各部件的制作	(7)
四、模型的装配方法和程序及注意事项	(26)
五、制作实体飞机模型的工具及选用的材料	(30)
第二章 塑料拼装比例飞机模型	(33)
一、塑料拼装比例模型	(33)
二、塑料拼装比例飞机模型简介	(35)
三、塑拼拼装飞机模型套材	(36)
四、基础制作	(38)
五、基础涂装	(55)
六、水转印贴纸	(62)
七、渍洗、渗线	(66)
第三章 制作实例	(71)
一、盛装时代的 Nieuport21 战斗机	(71)
二、虎纹涂装的 F-5E “TIGER” 战斗机	(77)
附录 像真缩比飞机模型制作工作图	(85)

第一章 像真缩比飞机模型

一、像真缩比飞机模型制作的内容和意义

任何一件大型结构的物体，要想从任意角度观察出它的全貌，单靠从图样上去反映它的全部立体结构概念，需花费很大的精力去理解，而且只能说是停留在想象阶段，肉眼是看不见的，尤其对于识图能力较差的人来说，则是一个非常困难的问题。为了使人们容易识别某一种物体结构的全形象（如巨大的建筑物、大型工厂的平面布置和规划、农业的发展远景、飞机、舰船、机车、汽车等），自古以来就有利用比例模型协助了解整个物体的全貌和协助设计需要。为了更便于分析它的详细结构，有时还要求制成可作部分分解的模型（如舰船及飞机客舱的内部协调布置、建筑物的内部安排、飞机的装配工艺分离面等）。这类模型有的称之为“像真模型”或“静态模型”，但是按国际上的称呼惯例则以“实体比例模型”较为恰当，在应用上简称为“缩比模型”。

在航空领域中缩比模型也作为一种协助设计和航空科普工具而利用，这类模型一般不带动力。但在国际航模比赛中也有利用某一型机种根据它的外形缩小成为一种带动力飞行的模型，叫做“像真动力飞机模型”，早已列入比赛项目中。像真动力飞机模型大体分为自由飞行、线操纵、无线电遥控操纵类别。这类在比赛评分时十分严格，首先用原飞机的有关资料检查模型的考证与准确度及制作工艺，然后作动力飞行比赛。制作这类模型，设计制作者除必须掌握一些飞机设计基本知识外，还需有较高的模型制作工艺水平。这类模型不在本书范围内，这里不作介绍。通过缩比飞机模型的制作，对了解制图、设计、工艺等方面有很大好处。

像真缩比飞机模型既然要反映某一型飞机的全部外貌，因此模型的精密度要求较高，主要的外形误差要控制在 $0.5\% \sim 1\%$ ，尤其是要严格掌握模型上各个剖面之间的曲线变化。制作者必须锻炼出一定的空间理解能力，同时尽可能理解一些飞机设计、飞机构造、空气动力学等基本概念和飞机的演变历史及制造飞机所

需的基本材料等知识。例如，古典飞机外部结构的材料大多采用木材和蒙布，现代飞机的外部蒙皮则因强度要求而选择好几种合金材料或其他复合材料，上述这些如蒙布痕迹、金属颜色（飞机不蒙漆时），应当用各种色漆反映出来，以示区别。又如，飞机的螺旋桨桨叶，在工作图中所占的分量很少，只能绘出它的三视图（正视图、侧视图、俯视图）。又由于各种型号的桨叶是根据飞机所需的发动机功率大小而选择的，它的桨距变化也各不相同，如没有掌握一些基本知识，制作时就无法理解。

此外，这类模型属于一种较珍贵、精致的工艺美术作品，因此也应具备一点艺术修养，制作时强调精益求精，一丝不苟。作者通过数十年的制作，体会到对于那些既是航空爱好者而又具有一定艺术修养（如音乐、绘画、雕刻）的人，往往在制作中能做到精工细作，作品能达到一定的规定标准。

制作这类模型对于航空科研工作和培养航空事业接班人，开展航空科普活动都能起到良好的作用和影响。主要表现在以下几个方面：

第一，使航空爱好者通过模型制作，增加对各种形式飞机的设计和构造特点的知识，引起对航空的兴趣，再经过专业理论的学习和实践，更容易走向从事航空的专业道路。

第二，通过每一架模型的制作（尤其是历史上各机的制作），在有关资料中了解到一些地理、历史、政治、军事、科技发展等知识。

第三，锻炼人的耐心、细致的性格，学习识图、制图、工艺技巧和独立思考的能力，如果不制作的话，也可在图中了解某一种型号飞机的结构特点。

第四，飞机气动外形曲线的变化，有时是很复杂的，在想象中往往不容易有系统的概念。如果只靠在图样上绘制协调，会花去很多时间。尤其是在新机种的原始设计中，在初步拟出各种草案后，根据需要可按草拟出的设想方案制出几种设想模型（或局部模型），初步在外形上对比而决定最理想的方案供进一步设计时参考。同时可以将选定的方案制作成一个解剖的空间模型，将拟定下来的主要内部各个比例部件在空间作协调，决定最佳的内部布置方案。这样能大大节省制图时间，利用这种直观方法对设计飞机起了一定的辅助作用。

第五，绘制飞机立体结构图，是一种十分复杂艰巨的工作，在立体投影上要花费很多往返协调修改的时间。因此在绘制这类图像时，可按需要制出一定比例的模型，并在模型表面用颜色区别标志出机身隔框，各个翼肋、大梁、桁条、桁梁等准确位置，按所需绘制的角度进行拍照后按需要放大制图，然后将需要绘制的设备及各种部件按其空间位置添补。这种方法既能保证所绘制的立体外形的准确性，又能节省很多绘图时间。目前基本上可利用电子计算机解决

繁杂的绘图问题。第六,可作为一种直观航空教具(可简化制作),也可作为飞行人员和防空人员用来识别敌我飞机外形的教具,或作为航空展览会上飞机的模型展出,还可作为一种精美的美术工艺品陈设。

二、飞机设计的基本概念及缩比飞机模型工作图

像真缩比飞机模型工作图的来源和依据,可从飞机的设计概念谈起。为了简要说明这个概念,下面选择一架结构简单的轻型体育飞机结合有关设计概念作一简介(见图1-1)。

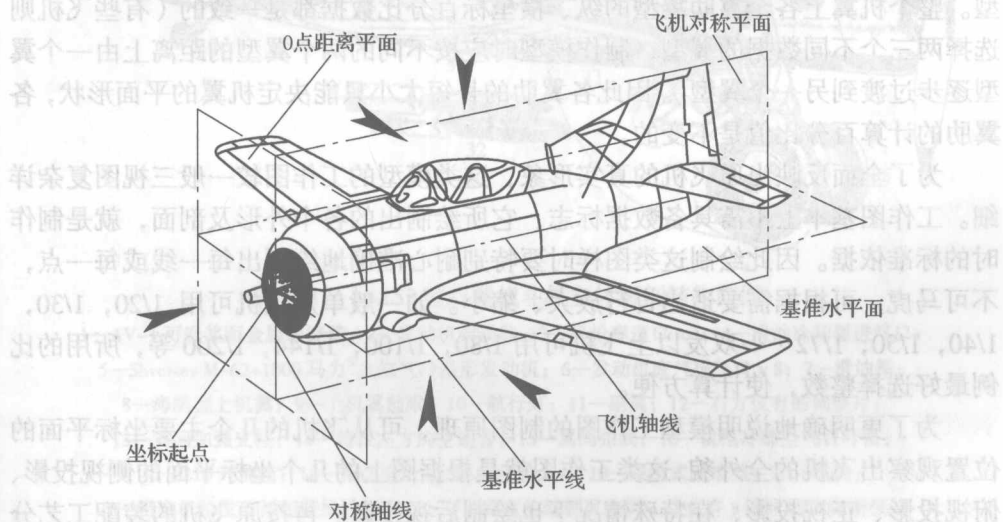


图1-1 飞机的主要坐标平面的位置

设计一架新的飞机,首先是根据使用一方提出的各种技术和使用要求,由设计一方按照其条件考虑设计方案,选择所需的发动机及其他部件,如螺旋桨、各种仪表、电子设备、轮胎等。然后按所有部件的安放位置拟出飞机的初步外形,并绘制出机身内部各系统的安排和油箱、座位等安放位置,初步确定飞机的重心,并绘制出机翼等设计草图。最后考虑其气动性能和选择适合其条件的翼型,经过周密的计算并作出合理的协调再作最后的修改定型。除了机翼、机身、尾翼等局部受力元件不画在全图上外,在图上拟出整个飞机的三面视图(有时可达4~5

面),或绘制出立体结构图,并认真计算出飞机所受的重力,最后确定重心。在此过程中根据飞机各部分的受力情况决定机身上的隔框和加强隔框的数目以及翼肋的数目和它们所安放的位置;决定整架飞机的总体结构并考虑组合时的工艺分离面。另外将机身上隔框的分布距离另行绘出一张机身侧面投影模线和机身平面投影模线图,按纵、横坐标标出应有的数据,再将各隔框的几何外形经过严格的协调修改综合绘在一张理论模线图上。其他外部的附加整体零件和各种形状的外罩(如发动机整流罩、翼尖外罩、进气口罩等),也都是利用这种理论模线方法绘制的。因此这类模型的工作图就是按比例缩小,按原飞机的外形几何数据绘制而成。图上的每个机身和机翼剖面实质上就是抽出其中突出的几个不同的理论模线和个别翼型作为标准剖面。从理论模线图中可看出飞机的各个外形均是逐步协调变化的。

这架轻型体育飞机是选择一种轻型飞机较稳定的 NACA-23012-33 规格的翼型。整个机翼上各个翼肋翼型的纵、横坐标百分比数据都是一致的(有些飞机则选择两三个不同数据的翼型,制作模型时应按不同的两个翼型的距离上由一个翼型逐步过渡到另一个翼型)。因此各翼肋的长短大小只能决定机翼的平面形状,各翼肋的计算百分比值是不变的。

为了全面反映出原飞机的真实形象,这类模型的工作图较一般三视图复杂详细。工作图基本上不需具备数据标志,它所绘制出的各个外形及剖面,就是制作时的标准依据。因此绘制这类图样时要特别耐心准确地绘制出每一线或每一点,不可马虎。可根据需要适当自行放大、缩小。如一般单发飞机可用 1/20, 1/30, 1/40, 1/50, 1/72……双发以上飞机可用 1/80, 1/100, 1/144, 1/200 等,所用的比例最好选择整数,使计算方便。

为了更明确地说明模型工作图的制图原理,可从飞机的几个主要坐标平面的位置观察出飞机的全外貌,这类工作图就是根据图上的几个坐标平面的侧视投影、俯视投影、正视投影,在特殊情况下也绘制后视投影。再按原飞机的装配工艺分离面、蒙皮衔接线或各种检查口盖和其他外部零件按其所在的位置添补进去而成为一张完整的缩比飞机模型工作图。有时应将复杂或细小部位放大绘制出部分立体图(参看附录)。

综合上述工作图的来源和依据后,再参考两种飞机的部分解剖立体图(见图 1-2, 图 1-3),便可以进一步了解飞机的气动外形是有规则的顺序逐步变化的流线性体。

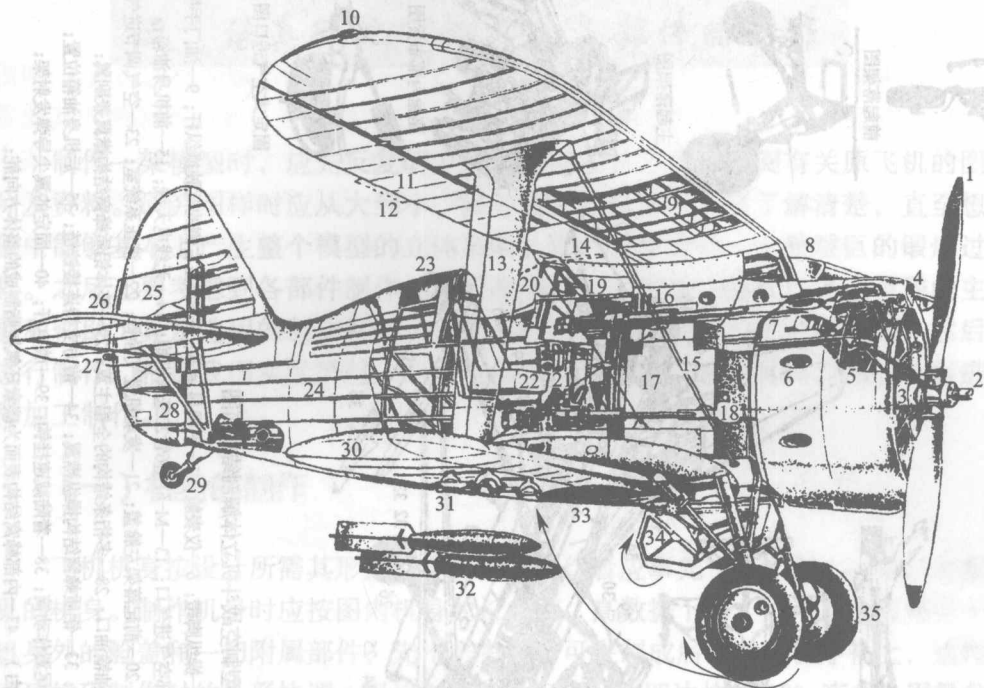


图 1-2 I-153 型双翼战斗机立体解剖结构简图

- 1—AV-1 可变桨距金属螺旋桨；2—发动机起动器；3—机枪弹道口×4；4—滑油冷却器进气口；
 5—Shvctsev M-62-1000 马力^①九缸气冷星形发动机；6—发动机废气排气口×8；7—滑油箱；
 8—海鸥型上机翼；9—上机翼前梁；10—航行灯；11—副翼；12—右方仅有的调整片；
 13—翼间加强支柱；14—装在左方的空速管；15—翼间张线；16—机枪冷却空气百叶窗；
 17—210 升油箱；18—7.62 毫米的 Shkas 机枪×4；19—眼镜式瞄准器；20—风挡；
 21—带有机枪发射按钮的操纵杆；22—可调高度的驾驶员座椅（后装有 8 毫米的防弹钢板）；
 23—储物箱（急救药品）；24—蒙布的后机身；25—蒙布的方向舵；26—可在地面调整的调整片；
 27—尾航行灯；28—水平尾翼支柱；29—减振的固定尾轮；30—下机翼；31—炸弹架；
 32—25 千克的杀伤炸弹×4；33—主起落架收藏舱；34—下翼根部的轮盖；
 35—直径为 700 毫米的可作 90° 收转的前轮

① 1 马力=745.7W。

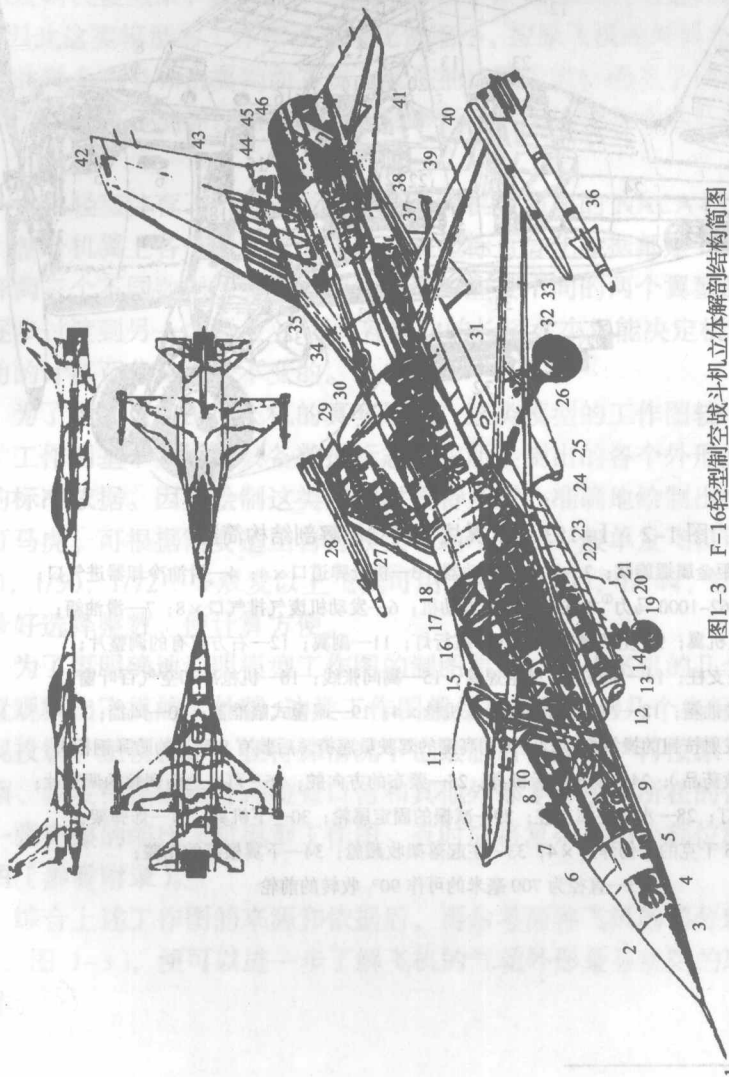
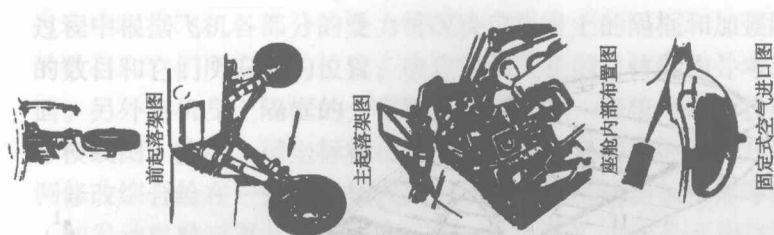


图1-3 F-16轻型制空战斗机立体解剖结构简图

- 1—空速管；2—雷达天线；3—迎角传感器；4—电器及电子干扰座舱盖；5—操纵脚蹬；6—仪表舱；7—平视显示器；8—装在右侧的驾驶操纵杆；9—油门手柄；10—“00”弹射座椅30°弹出；11—水滴形半敞座舱盖；12—腹部空气进气口；13—M-61型6管20毫米机炮；14—无线电天线；15—前机身油箱；16—弹药箱；17—机身前段隔板；18—中机身油箱位置；19—前起落架；20—前起落架左舱盖；21—发动机进气导管；22—液压系统室；23—空气调节进气口；24—着陆灯；25—主起落架舱盖；26—主起落架；27—空中加油输油口；28—多桁条结构的全铝主翼；29—整体铝质蜂窝结构襟翼兼副翼；30—F-100喷气发动机；31—尾挂钩的液压作动筒；32—腹鳍×2；33—铝质蜂窝结构操纵襟翼；34—前方支持连接铰链；35—后机身油箱位置；36—ADMV9“响尾蛇”空空导弹（红外线引导）；37—全动水平尾翼作动筒；38—着陆减速挂钩；39—放电杆；40—固定的翼尖导弹发射架；41—全动水平尾翼；42—尾舵的调节的喷气口（图内是最大开放极限）；43—内部蜂窝结构表面为碳素环氧树脂制成的整体方向舵；44—方向舵操纵作动筒；45—可调节的喷气口（图内是最大开放极限）；46—60°打开的减速板×4

三、像真缩比飞机模型各部件的制作

制作一架模型时，应先反复研究弄懂图样，并尽可能参阅有关原飞机的图片及资料。研究图样时应从大到小，以至每个投影部位都要了解清楚，直至想象中能够基本上产生整个模型的立体形象。这对初学者是一个较艰巨的锻炼过程。之后还要考虑到各部件制作的先后次序、加工方法、装配程序、所需的主要和辅助工具及选用的制作材料。总之最好能把整个制作工艺考虑周到，然后进行制作。根据我国实际情况，最好选择以木材为主、其他材料为辅的材料进行加工制作。

(一) 机身的制作

飞机机身按设计所需其形式是多样的，制作者应事先了解，图 1-4 是几种常见的机身。制作机身时应按图内机身的长、宽、高数据下料。如果是装有突出于机身外的舱盖和一切附属部件，先不必考虑，可在制成后按装配程序补上，这样不致妨碍制作时的外形协调。用长方材料时，应保证四边均为 90° 直角（用量角尺测量）。在材料上准确地按图画出两侧的基准水平线和上下两面的对称轴线（用平行画线规画线），将各线在材料两端相互连接，然后在各线上定出各剖面位置线相互连接，制出以对称轴线为分界的俯（仰）面 $1/2$ 样板（除特殊情况外，一般机身俯（仰）视面均为对称的）。以对称轴线为中心，用样板画出模型上俯仰两面的外形线，切去多余部分，小心地将两侧面被削去的基准水平线重新补画，再制出定有基准水平线的样板，与机身两侧的基准水平线重合下画出两侧相同的机身侧面外形线。切去多余部分则成为方形的外形，再把被削去的对称轴线及剖面位置点重新连接后，按每个剖面形状细心切削加工成形。为了便于制作检查，最好以基准水平线为分界，先削制上半部后削制下半部，基本制成后，用剖面样板逐步检查修正（最好稍留一点加工修正余量）。这个方法也可用在一般大致相同的部件制作上，如图 1-5 所示。

如果遇到整个机身所有剖面都是正圆的情况，就可以用对称轴线为根据制出阴形样板，在车床上旋出。如果机身大部是正圆剖面而其他部分有所不同，则可按最大直径旋出圆柱体，其不规则外形部分用各种样板协调加工制出（见图 1-6）。具有较高工艺水平的制作者，也可按正常方法制作。其他一些较为特殊形状的机