

型架安裝工藝

國防工業出版社

型架安装工艺

《型架安装工艺》编写组 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书介绍了我国二十多年来型架安装的工艺方法。内容包括：型架；型架的制造；标准样件安装型架；型架装配机法安装型架；在平台上安装型架；拉线测量法安装型架；型架安装所用的光学仪器及辅助工具；应用光学仪器安装型架；综合法安装型架及应用激光准直仪安装型架。

本书主要供有关厂从事型架安装的工人和技术人员使用，也可作为航空院校飞机工艺专业的教学参考书。

型架安装工艺

《型架安装工艺》编写组 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

787×1092¹/₁₆ 印张14 326千字

1977年12月第一版 1979年6月第二次印刷 印数：1,001—2,500册

统一书号：N15034·1611 定价：1.45元

目 录

第一章 型架..... 5	第五节 在型架安装过程中拉线测量的精度 128
第一节 概述..... 5	第六节 拉线安装型架的工艺过程举例..... 129
第二节 产品在型架上的定位..... 6	第七章 型架安装所用的光学仪器及辅助工具 133
第三节 型架骨架的形式..... 12	第一节 仪器及附件..... 133
第二章 型架的制造..... 18	第二节 仪器的操作技术..... 145
第一节 型架元件的制造..... 18	第三节 辅助工具及调装工具..... 157
第二节 型架安装原理..... 29	第八章 应用光学仪器安装型架 163
第三章 标准样件安装型架..... 42	第一节 概述..... 163
第一节 标准样件的一般知识..... 42	第二节 视线的选择和建立..... 164
第二节 按标准样件安装型架..... 49	第三节 典型元件的安装..... 167
第四章 型架装配机法安装型架..... 57	第四节 转接测量中的一些技术..... 173
第一节 型架装配机的构造和用途..... 57	第五节 光学仪器安装型架的举例..... 176
第二节 型架、样件、量规的安装..... 67	第六节 光学仪器在型架检修及标准工艺装备检查中的应用..... 182
第三节 划线钻孔台的构造和使用..... 89	第七节 几点看法..... 185
第四节 卡板在划线钻孔台上的安装..... 96	第九章 综合法安装型架 188
第五节 型架的总装测量和协调检查..... 97	第一节 光学仪器与型架装配机相结合安装型架..... 188
第六节 划线钻孔台和型架装配机之维护..... 103	第二节 光学仪器和局部样件相结合安装型架..... 193
第五章 在平台上安装型架 105	第三节 光学仪器-座标系工具安装型架..... 199
第一节 概述..... 105	第十章 应用激光准直仪安装型架 214
第二节 平台结构、种类及其精度要求..... 105	第一节 激光准直仪的应用..... 214
第三节 工作原理及其辅助工具..... 107	第二节 激光准直仪的构造及工作原理..... 214
第四节 中小型架在平台上的安装..... 111	第三节 激光准直仪安装型架的方法..... 221
第五节 存在问题与解决途径..... 120	第四节 激光准直仪安装型架的优点和存在问题..... 224
第六章 拉线测量法安装型架 122	
第一节 概述..... 122	
第二节 拉线法的基本知识..... 122	
第三节 拉线测量的一般原理和方法..... 125	
第四节 主线的挠度及挠度的减少方法..... 127	

型架安装工艺

《型架安装工艺》编写组 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书介绍了我国二十多年来型架安装的工艺方法。内容包括：型架；型架的制造；标准样件安装型架；型架装配机法安装型架；在平台上安装型架；拉线测量法安装型架；型架安装所用的光学仪器及辅助工具；应用光学仪器安装型架；综合法安装型架及应用激光准直仪安装型架。

本书主要供有关厂从事型架安装的工人和技术人员使用，也可作为航空院校飞机工艺专业的教学参考书。

型架安装工艺

《型架安装工艺》编写组 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

787×1092¹/₁₆ 印张14 326千字

1977年12月第一版 1979年6月第二次印刷 印数：1,001—2,500册

统一书号：N15034·1611 定价：1.45元

出版说明

在毛主席无产阶级革命路线指引下，二十多年来，我国航空工业积累了丰富经验。我们遵照毛主席“独立自主，自力更生”和“要认真总结经验”的教导，组成了有工人、技术人员和干部参加的三结合编写小组，编写了《型架安装工艺》一书。

本书主要供有关厂从事型架安装的工人和技术人员使用，也可作为航空院校飞机工艺专业的教学参考书。

参加本书编写工作的单位有：松陵机械厂、洪都机械厂、红安公司、彤辉机械厂、云马机械厂、北京航空学院和西北工业大学。

由于水平有限，时间仓猝，总结各厂经验不够全面，书中一定存在某些缺点和错误，请读者提出批评指正。

目 录

第一章 型架..... 5	第五节 在型架安装过程中拉线测量的精度 128
第一节 概述..... 5	第六节 拉线安装型架的工艺过程举例..... 129
第二节 产品在型架上的定位..... 6	第七章 型架安装所用的光学仪器及辅助工具 133
第三节 型架骨架的形式..... 12	第一节 仪器及附件..... 133
第二章 型架的制造..... 18	第二节 仪器的操作技术..... 145
第一节 型架元件的制造..... 18	第三节 辅助工具及调装工具..... 157
第二节 型架安装原理..... 29	第八章 应用光学仪器安装型架 163
第三章 标准样件安装型架..... 42	第一节 概述..... 163
第一节 标准样件的一般知识..... 42	第二节 视线的选择和建立..... 164
第二节 按标准样件安装型架..... 49	第三节 典型元件的安装..... 167
第四章 型架装配机法安装型架..... 57	第四节 转接测量中的一些技术..... 173
第一节 型架装配机的构造和用途..... 57	第五节 光学仪器安装型架的举例..... 176
第二节 型架、样件、量规的安装..... 67	第六节 光学仪器在型架检修及标准工艺装备检查中的应用..... 182
第三节 划线钻孔台的构造和使用..... 89	第七节 几点看法..... 185
第四节 卡板在划线钻孔台上的安装..... 96	第九章 综合法安装型架 188
第五节 型架的总装测量和协调检查..... 97	第一节 光学仪器与型架装配机相结合安装型架..... 188
第六节 划线钻孔台和型架装配机之维护..... 103	第二节 光学仪器和局部样件相结合安装型架..... 193
第五章 在平台上安装型架 105	第三节 光学仪器-座标系工具安装型架..... 199
第一节 概述..... 105	第十章 应用激光准直仪安装型架 214
第二节 平台结构、种类及其精度要求..... 105	第一节 激光准直仪的应用..... 214
第三节 工作原理及其辅助工具..... 107	第二节 激光准直仪的构造及工作原理..... 214
第四节 中小型架在平台上的安装..... 111	第三节 激光准直仪安装型架的方法..... 221
第五节 存在问题与解决途径..... 120	第四节 激光准直仪安装型架的优点和存在问题..... 224
第六章 拉线测量法安装型架 122	
第一节 概述..... 122	
第二节 拉线法的基本知识..... 122	
第三节 拉线测量的一般原理和方法..... 125	
第四节 主线的挠度及挠度的减少方法..... 127	

第一章 型 架

第一节 概 述

一、型架的作用

飞机机体由成千上万个零件组成。例如某一架歼击机的零件数就有两万五千多件，更不用说重型轰炸机和大型客机了。把大量的零件先组合（或称装配）成比较简单的组合件，然后再将组合件组成较大、较复杂的部段和部件，最后将各部件对接合拢装成整架飞机，这样的组合过程就是飞机装配过程。图 1-1 表示了一架运输机装配过程的示意图。

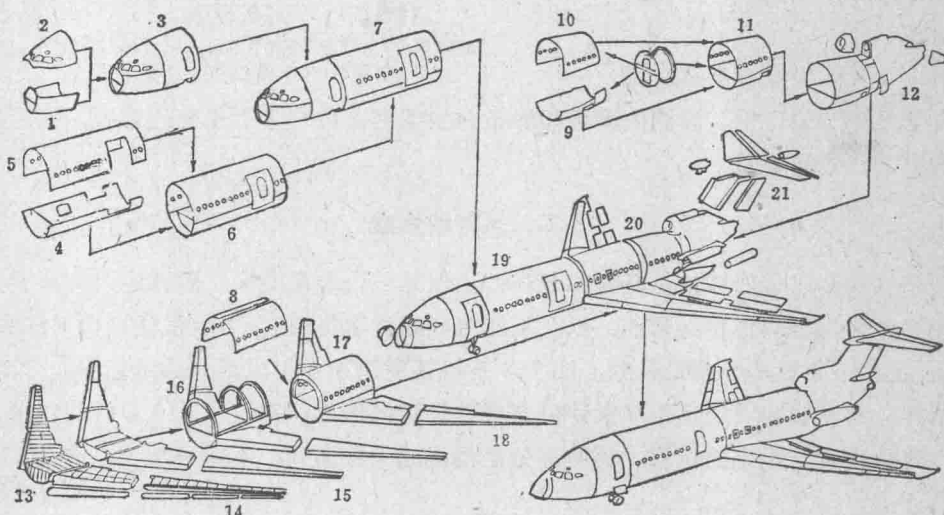


图1-1 某型运输机装配过程示意图

1—机头下部装配；2—座舱罩装配；3—机头部分总装；4—前机身下壁板装配；5—前机身上壁板装配；6—前机身上下壁板对合；7—前机身总装配；8—机身中段上壁板装配；9—后机身下壁板装配；10—后机身上壁板装配；11—后机身上下壁板对合；12—后机身总装配；13—机翼骨架装配；14—外翼骨架装配；15—机翼、外翼蒙皮装配；16—机身中段下部结构装配；17—机身中段安装左右侧壁；18—机翼和外翼对合；19—前机身、机身中段、后机身对合；20—尾翼在机身上的安装。

在飞机生产中，装配工作量相当大。以某型歼击机而言，装配工作就占全机劳动量的42%。和一般机械厂相比，飞机工厂的装配车间比较多。在装配工作中，主要的是要把组成装配件的各零件夹持在相互正确的位置，然后才进行连接工作。不过对外形复杂、尺寸大而刚性小的飞机零件，把它们夹持在正确的位置，不像外形简单而刚性大的机械加工件那么简单，所以在飞机制造中采用了大量的装配型架。

在飞机工厂的装配车间中，不只是有装配型架，还有配套型架（在上装配型架前，零构件的配套）、补铆型架（在下装配型架后，进行补铆工作）、对合型架（两个部段在各自的铆接型架上铆成之后，进行对合连接工作）以及精加工台等。但是大量的还是装配型架，并且虽然各有其特殊作用，但是型架结构和安装工艺是有不少共性的，因此着重介绍

装配型架。

装配型架又称装配夹具。当前一般把尺寸较大的这种装备称为型架，而把尺寸较小的称为夹具。

装配夹具或装配型架的作用
是：

1) 保证装配件的各零件定位在正确的位置，从而使所装配出来的装配件符合图纸和技术条件的要求，满足生产协调、部件互换以及使用性能的要求。

2) 在装配过程中夹持零件，使连接工作得以进行，提高劳动生产率。

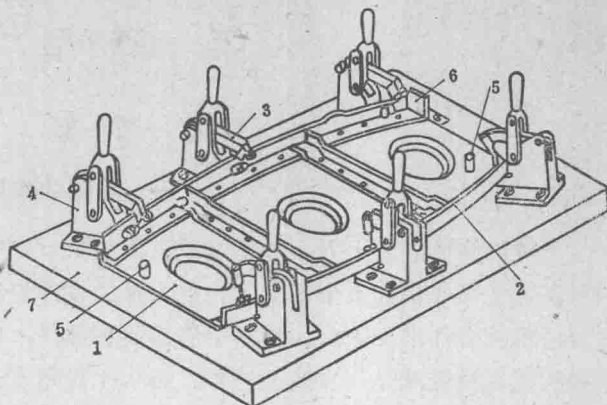


图1-2 装配夹具

1—腹板；2—缘条；3—夹紧件；4—定位件；
5—定位销；6—挡块；7—底板。

图1-2所示为一台夹具，说

明了夹具或型架的作用。翼肋的腹板和缘条在型架上定位夹紧于正确的位置，然后进行铆接，装配成合格的翼肋。

二、型架的组成

型架以及其组成部分虽然是各式各样的，但是一台装配型架一般都包括下列几个部分：型架骨架、定位件和夹紧件，以及工作台（或称工作梯）、卡板吊放机构（或称配重装置）、工件下架机构等辅助设备。图1-3是机翼型架主要组成部分的示意图。骨架是型架的基体，起支撑和固定定位夹紧件以及辅助设备的作用。定位件、夹紧件的作用是将飞机零件定位夹紧于正确的位置。这两部分是型架的主要部分。下面分别予以介绍。

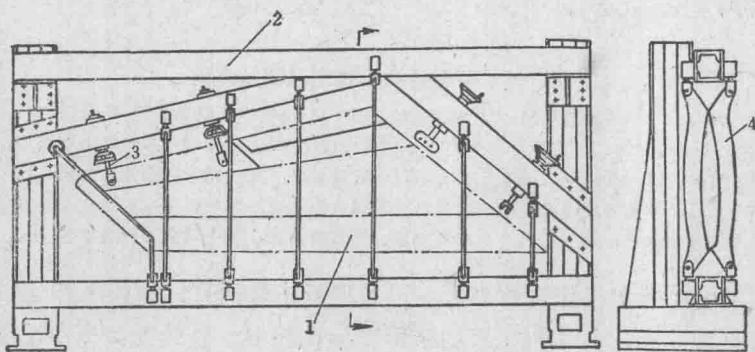


图1-3 机翼装配型架示意图

1—机翼；2—型架骨架；3—接头定位件；4—外形定位件（卡板）。

第二节 产品在型架上的定位

一、定位件的种类

型架上所用的定位件，形式很多，但大体上可分为外形定位件、定位孔、接头定位件

三类。夹紧件和定位件是联合使用的，使所要定位的工件夹紧在定位件上，在连接过程中保持位置不变。图 1-4 所示为夹紧件和定位件联合使用的一种情况。下面介绍各种定位件。

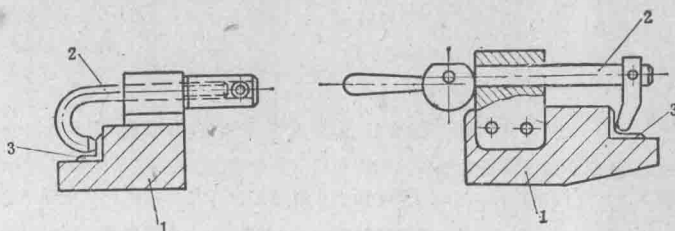


图1-4 夹紧件和定位件的联合使用

1—定位件；2—夹紧件；3—飞机零件。

1. 外形定位件 外形定位件通过定位件的曲面外形而定位曲面零件。外形定位件有卡板、内型板两种形式，见图 1-5。卡板通过零件的外表面定位零件。内型板则相反，定位零件的内表面。内型板上可开缺口，以使长桁通过，如图 1-5 b 所示。用内型板定位蒙皮内表面和横向飞机结构加强件（如翼肋缘条、隔框等），可以通过不同的方式（见图 1-6）。用卡板定位蒙皮的外形准确度比用内型板定位的高，但是采用内型板时，则工件外面的型架结构较为开敞。

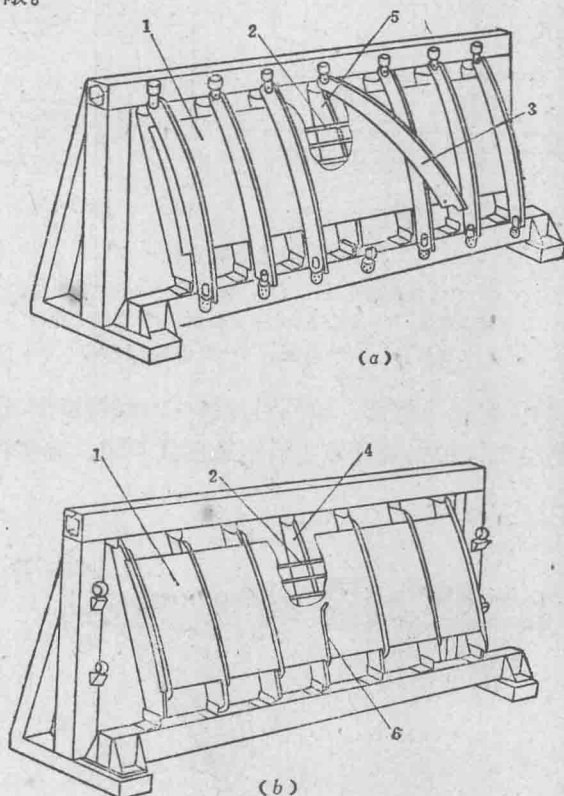


图1-5 外形定位件的两种形式

(a) 卡板型架；(b) 内型板型架。1—蒙皮；2—长桁；3—卡板；4—内型板；5—托板；6—橡皮绳。

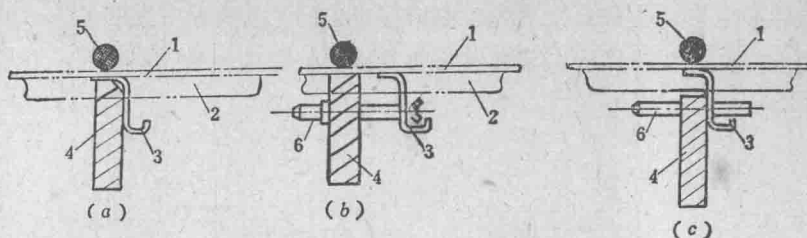


图1-6 用内型板定位蒙皮内表面的不同方式

(a) 横向加强件贴合在内型板上定位，蒙皮在横向加强件上定位；(b) 蒙皮在内型板上定位，横向加强件通过定位孔定位；(c) 横向加强件通过定位孔定位，蒙皮在横向加强件上定位。

1—蒙皮；2—长桁；3—横向加强件；4—内型板；5—橡皮绳；6—定位销。

2. 定位孔定位 定位孔和定位销主要用于平面组合件（如翼肋、隔框等）装配时腹板零件的定位（图 1-7 a）以及板件或部件装配时横向加强件（如分段框等）的定位（图 1-7 b）。用定位孔定位，型架构造简单，操作方便。其定位准确度取决于型架上和零件上定位孔相对于零件外形的制造准确度、定位孔间的间距 L 以及定位孔、定位销的制造精度。

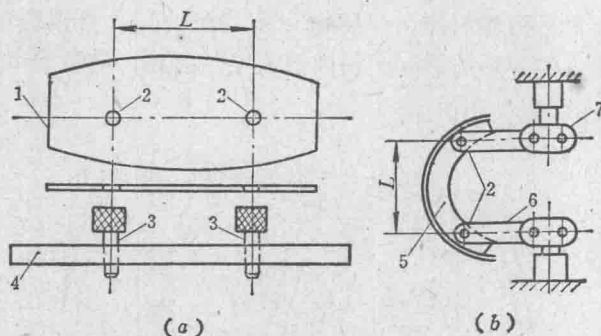


图1-7 用定位孔定位

(a) 翼肋腹板的定位；(b) 板件横向加强件的定位。

1—翼肋腹板；2—定位孔；3—定位销；4—型架元件；

5—横向件；6—定位板；7—双孔叉形接头。

3. 接头定位件 为了保证飞机部、段件对接接头的互换协调，在装配型架上装有接头定位件，以定位接头的位置。根据对接接头的构造形式不同，有两种接头定位件。对于叉

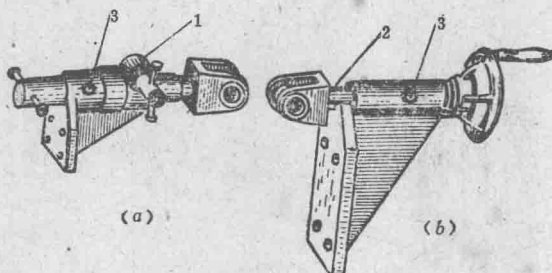


图1-8 叉耳接头定位件

(a) 带切向夹紧装置1的接头定位件；(b) 带螺杆2的手摇式定位件。

耳型接头, 采用叉耳式接头定位件 (又称交点定位器) (图 1-8), 其中 3 是插定位销的孔; 对于部段、部件分离面的凸缘型接头, 则采用型架平板 (图 1-9)。

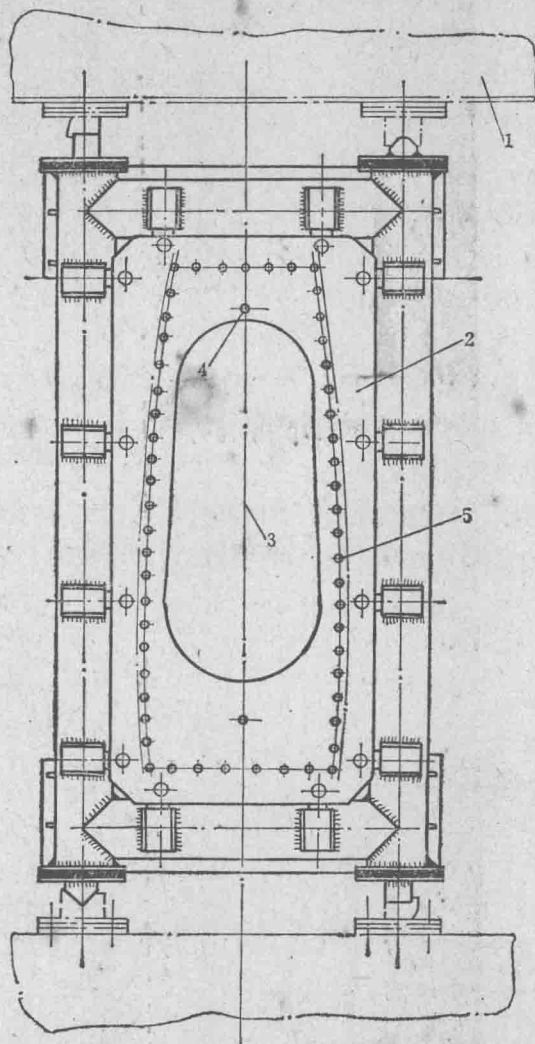


图1-9 机翼分离面的型架平板

1—型架骨架; 2—型架平板; 3—结构水平线; 4—基准孔; 5—对接孔。

二、内定位技术

前面提到了内型板定位件, 这种在产品结构内部布置定位件, 以定位蒙皮或其它飞机零件的方法, 称为内定位。采用内定位方法, 简化了型架的外廓结构, 节约了金属材料 and 型架生产工时, 便于大型装配件的下架, 一般情况下也减少了型架占地面积。因此, 对蒙皮较薄 (1~3 毫米)、外形准确度不太高的飞机部件, 例如某些旅客机及货运机, 大量采用了内定位的方法。

上面已经提到, 内定位的定位基准是内型板的工作面或定位孔。工厂的实践大大地丰富了这一方法的具体内容。根据实践经验, 内定位件的支撑形式可分为内伸式和内架式

两种。

1. 内伸式 某型旅客机机身中段总装型架(图 1-10)利用了客机窗口较多的机身结构特点,采用了内伸式的定位件支撑形式。在这台型架上,有几组导柱式定位件从型架的侧向骨架伸入到机身内部,导柱式定位件支承了可卸的纵向管梁,在纵向管梁上安装可卸的内型板支承管架以固定内型板,由内型板定位机身中段的侧壁。

某型货运机机身尾段的总装型架是内伸式型架的又一典型例子(图 1-11)。它利用了这架飞机机身尾段有舱门大开口的结构特点,使型架骨架的下面部分伸入到机身内部,支承可卸的内型板管架,而伸入机身内部的这部分型架骨架又可当作工人脚踏板的支架。

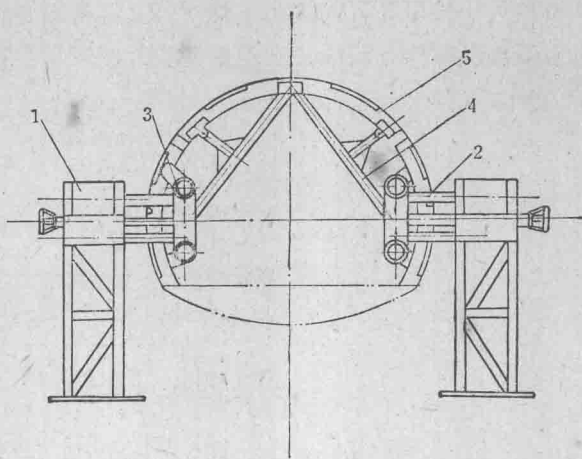


图1-10 某型旅客机机身中段总装型架剖面图

1—型架侧向骨架；2—导柱式定位件；3—可卸的内型板支承管架；4—内型板管架；5—内型板。

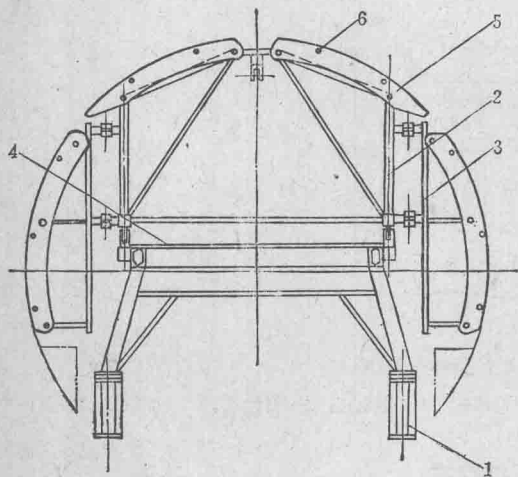


图1-11 某型货运机机身尾段总装型架剖面图

1—型架骨架下部；2—内型板管架（中央部分）；3—内型板管架（侧向部分）；4—工作踏板；5—内型板；6—定位孔。

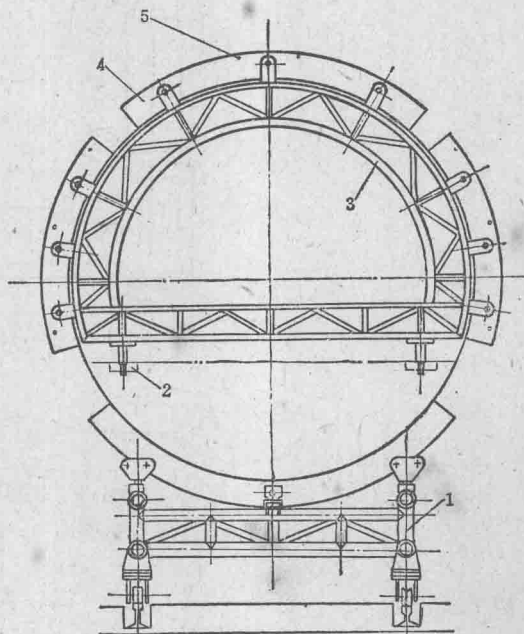


图1-12 某型货运机机身中段总装型架剖面图

1—机身下部的托架；2—机身地板侧导轨；3—内型板管架；4—内型板；5—定位孔。

2. 内架式 某型货运机机身中段的总装型架(图 1-12)是一台内架式型架。这台型架利用机身下部地板侧导轨上的定位孔作为内型板管架的定位支承点。这样,内定位件就和型架外部骨架没有联系,简化了型架构造。

由于内伸式是通过飞机结构的开口而将内定位管架连接于型架外部骨架上的,而内架

式是在飞机结构本身上固定定位管架的，所以在采用不论哪种内定位支撑形式时，在装完一个部段或部件之后，必须将定位管架拆除，装下一个部段或部件时再重新装上。为此，内定位结构必须是组合式的，应轻便，易于拆装，且不易损坏。为了增加各内型板支承管架的纵向刚度，可用薄壁管子把它们相互连接起来，必要时还可把内型板支承管架和段、部件一头的型架平板连接起来。

为了进一步简化型架结构，也可以全部取消内型板管架、内型板等型架元件，而直接依靠产品结构本身（通常通过装配孔）以确定产品零、构件之间的正确位置。这就是按装配孔的定位方法。图 1-13 就是按装配孔定位的一个例子，左图表示型架在 4 框处的剖面，右图表示型架在 9 框处的剖面。在 4 框（加强框）和 9 框（加强框）上钻出装配孔，上壁板和侧壁板就通过这些装配孔在 4 框和 9 框上定位，然后连接起来。

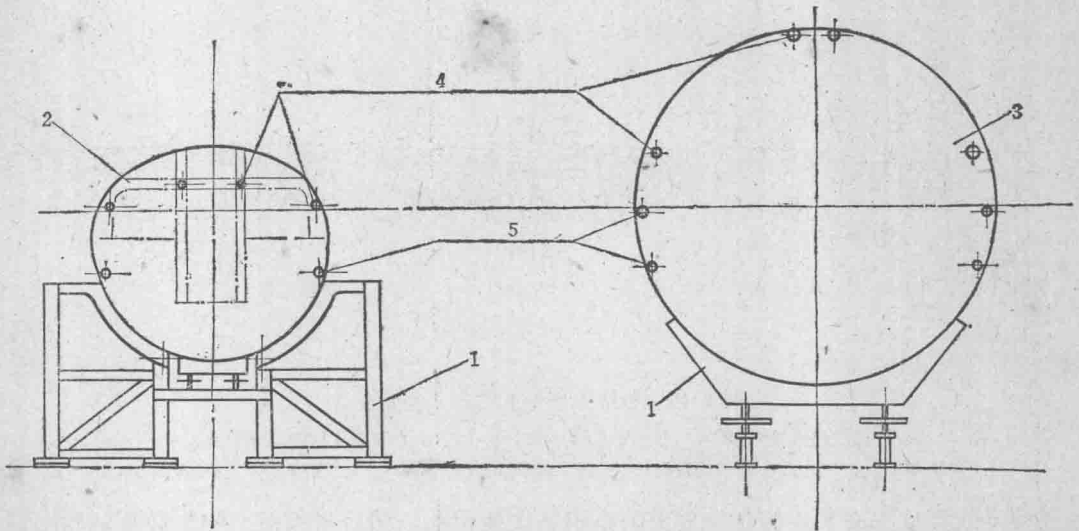


图 1-13 某型货运机机身前段总装型架剖面图

1—机身前段托架；2—4 框（加强框）；3—9 框（加强框）；4—用于定位上壁的装配孔；5—用于定位侧壁的装配孔。

三、包络式型架

自 60 年代以来，各厂已陆续地采用了包络式型架。图 1-14 就是一台包络式型架。这种型架由包络皮、骨架、夹紧件、接头定位件、钻模等组成。包络皮是按表面标准样件塑造的环氧树脂玻璃钢薄壳，厚度一般为 8~12 毫米。包络皮的工作表面确定了所要装配的产品的外形。在塑造过程中，样件上的结构轴线、外形线等翻制到包络皮上，所以在包络皮上有蒙皮切割线、口盖开口、长桁轴线、隔框轴线以及一些零件的外形线等，进入装配的各零件就按这些轴线和外形线在包络皮上定位。包络式型架上的接头定位件可按表面标准样件上的接头安装。在包络皮上还装有供钻孔用的钻套。包络式型架的骨架用于支承包络皮，并增加包络皮的刚性。为了使零件在定位后能够夹紧，在包络式型架上采用了各种形式的夹紧件（见图 1-15）。其中，(a) 图所示形式用于包络皮边缘，(b) 图和 (c) 图所示的形式用于包络皮中央部位。

零件在包络皮型架上是怎么定位的？先把装配件的长桁、隔框等零件按包络皮上的轴

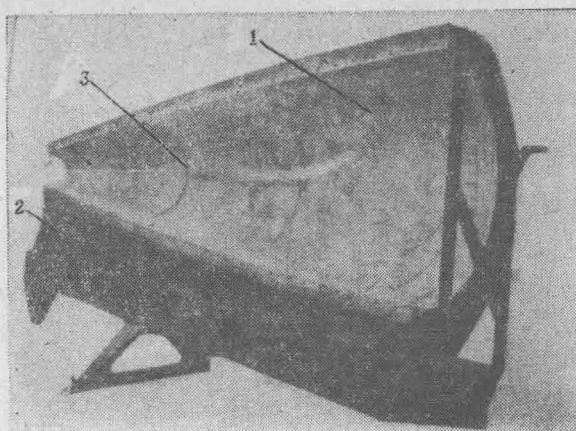


图1-14 包络式型架

1—包络皮；2—骨架；3—钻模孔。

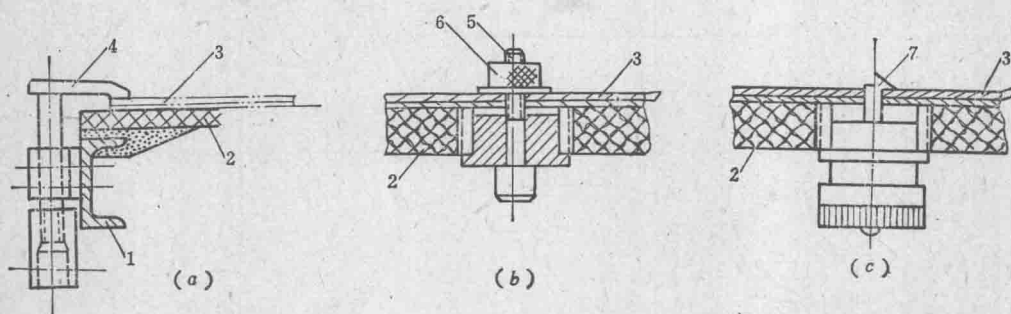


图1-15 包络式型架上的各式夹紧件

(a) 包络皮边缘夹紧件；(b) 定位螺栓式夹紧件；(c) 弹簧定位销式夹紧件。

1—型架骨架；2—包络皮；3—蒙皮；4—“钩子”式夹紧件；5—螺栓；6—螺帽；7—弹簧定位销。

线或外形线定位并夹紧，按包络皮上的钻模钻出装配孔。然后将长桁、隔框卸下，装上蒙皮，按蒙皮切割线切割蒙皮，修合蒙皮对缝，并且也按钻模钻出装配孔。最后把长桁、隔框放在蒙皮上，按装配孔用弹簧定位销把它们相对于蒙皮定位，并使蒙皮和长桁、隔框一起夹紧在包络皮上，进行钻孔、铆接。

包络式型架一般用于曲面钣金装配，特别使用于外形复杂（如双曲面的外形）、刚性不足的组合件，如各种整流罩。对这类组合件，使用包络皮作为外形定位件，制造方便，而且工作条件也比较开敞，又可增加工件在铆接过程中的刚性。当前存在的问题，是现在还不能在包络式型架上完成全部铆接工作，部分铆钉要在架外铆，这也会造成工件变形，影响工件质量。这个问题还有待进一步解决。

第三节 型架骨架的形式

当前我国采用的型架骨架形式，大体上可以分为三类：可移动的整体框架式型架、组合式型架、分散式型架。

一、整体框架式型架

图 1-16 所示为一台整体框架式型架。其特点是，

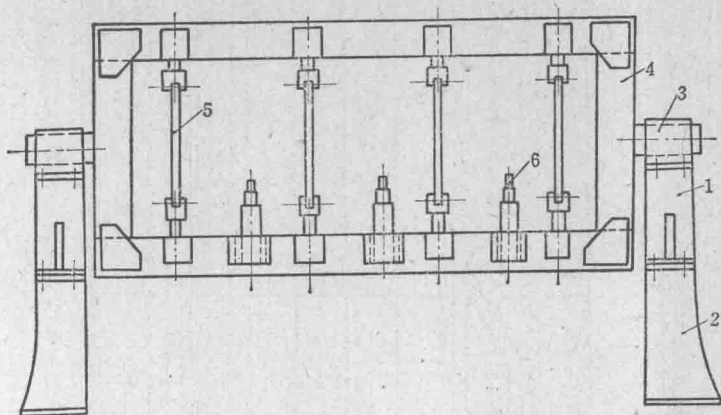


图1-16 整体框架式型架

1—支柱；2—支座；3—轴承；4—焊接框架；5—卡板；6—接头定位件。

1) 各定位件全部固定在一个整体焊接框架上，容易保持各定位件间的相互位置。

2) 可以直接放在厂房地坪上，不必打地基，移动方便。

小型架（例如机身隔框、机翼翼肋的型架）几乎全部都是整体框架式的。对于中型型架（例如机翼大梁、前缘、机翼钣件、机身钣件等的型架）。只要尺寸在型架装配机或安装平台工作范围之内的，也采用这种结构形式。

二、组合式型架

图 1-3 所示的就是一台组合式型架。图 1-17 表示了组合式型架的各组成部分。组合式型架的骨架一般地包括底座（或底板）、立柱、横梁、纵梁等部分。底座、立柱、横梁都是标准件，可多次使用，这是组合式型架的一个优点。纵梁由槽钢焊接而成，可以是一根整梁，也可以由几段分段梁组合而成。组合式型架结构一般用于大、中型型架，特别是机身、机翼部段或部件的总装型架。但是近年来组合式型架有被可移动的整体式型架和分散式型架所代替的倾向。

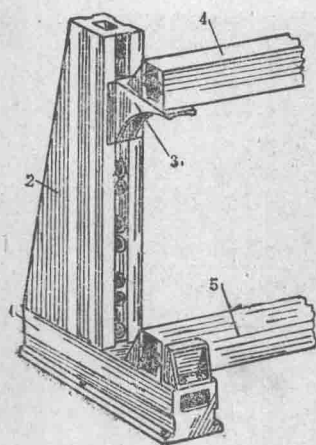


图1-17 组合式型架的组成

1—底座；2—立柱；3—支架；
4—上梁；5—下梁。

三、分散式型架

某型货运机机身前段总装型架（图 1-18）是一台分散式型架。这种型架的特点是根据装配部件的定位夹紧的需要，组成分散的局部构架，分别地固定在厂房地坪上，部件的上方一般不布置型架的骨架。这是一种总体分散、局部集中的型架结构形式。结构的分散程度，主要取决于产品的尺寸大小、定位夹紧件的分布情况以及安装局部构架的设备（例如型架装配机）的可能程度。经验表明，过于分散就增加了型架总体的安装工作量和定期检查的工作量。但过于集中也是不利的，带来了局部构架笨重、整个型架不开敞的缺点。

在分散式的总体型架中，各部段和钣件常用架车支承、调整、定位，架车成了型架的