

# 一种飞机机轮拆装设备设计

柏超 闫洪霞 赵丹 曲鸣飞

(北京电子科技职业学院机电工程学院 北京 100176)

**摘要:** 各民用航空公司及飞机维修企业中,飞机机轮拆装设备一般以进口为主,设备维护成本高,通用性较差。本文拟对飞机机轮拆装过程进行分析研究,设计一种通用性较强的拆装设备,以适应实际工作中的使用需求。

**关键词:** 飞机维护;机轮拆装;设备设计;机务培训

## 0 引言

在现代飞机上,机轮是飞机起飞、降落和滑行过程中全部载荷的最终承载体,承受巨大的持续或瞬时载荷,对飞机安全起着极其重要的作用。另外,在正常使用状态下,一个飞机轮胎大约可承受约150次起降,之后即需要更换。在非正常着陆情况下,轮胎寿命将会更短。更换轮胎必须以拆卸机轮为前提。另外,刹车系统的检查维护也需拆卸飞机机轮,因此机轮的拆装是飞机日常维护中的常见工作之一。

2020年6月,为适应行业发展,进一步加强民用航空器维修人员资质建设,提高维修质量,夯实航空安全基础,民航局发布R3版《民用航空器维修人员执照管理规则》。在新的执照管理规则下,允许在校生在接受学历教育期间参加执照培训,因此各地民用航空器维修培训机构大幅增加。机轮拆装是实作培训科目之一,拆装设备是各机构必备的设备之一,而各培训机构使用的航空器型号、类型均有所不同,所使用的机轮及轮胎规格型号各异。同时,随着国内同行事业迅速发展,各型飞机种类剧增,不同飞机使用机轮也各不相同,因此需要一种通用性较强的机轮拆装设备,以满足不同机型航空器不同型号机轮的拆装需求,也适用于各培训机构使用。

## 1 目前使用的设备

在各民用航空公司及飞机维修企业中,两种类型的机轮拆装设备较为常见,分为手动式和液压助力式两种。

### 1.1 手动式机轮拆装设备

图1为手动式设备。位于底部的铲板撑起机轮,同时安装滚轮以实现拖带机轮前后进退及转弯,操作人员在杠杆处施加压力撬起机轮,后退以拔出机轮。手动式设备结构简单,通用性强,对于机轮尺寸几乎没有要求,但操作困难,需要经过专门练习。

在使用过程中,铲板处没有前后挡板,机轮容易倾倒,需要专人扶持,为集中应力方便操作,铲板较宽度较小,要求扶持人员随时关注操作人员动作并做相应调整,否则机轮容易移动脱落;操作人员按压杠杆力度要求适中,否则在进退机轮时容易损伤轴承及轮轴;安装机轮时需要操作者具有一定的熟练程度及良好的配合,初次对准即要基本符合,高度调整适中。

由此可见手动式设备通用性好,但不适于初学者使用,

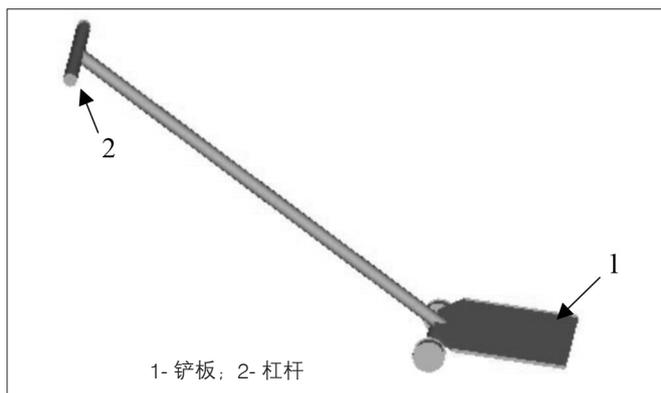


图1 手动式设备示意图

尤其是在校学生,接触实际机务操作较少,短时间内掌握操作要领,实现安全操作并不现实。

### 1.2 液压助力式机轮拆装设备

图2为一种液压助力式设备。液压助力式设备主要以液压助力实现机轮在设备上的升降,能够将机轮保持在特定高度,方便操作者进退机轮的操作,实现升降的方式有多种。以图示为例,刚性主框架用以承受设备和机轮的重量,四角设置滚轮,其中后侧两轮为转向轮,可调整设备方向,实现设备与机轮或机轮与飞机的横向对正,机轮托架上部套装在横杆上,能向上转动,下后部定位销与定位孔配合,可以调整托架宽度,以在一定范围内适应不同型号的机轮,横杆固定在可移动结构上,由液压助力器带动上下移动,图示设备以链条带动可移动结构移动,有其他设备通过加高可移动结构的高度或降低液压作动筒的高度,由液压作动筒直接控制移动结构上下运动。

使用设备拆卸机轮时,先降低可移动结构高度,调整托架到合适的宽度,将设备对准机轮,此时要求尽量使机轮处于托架两臂中间,使用手摇泵调节托架高度,解除机轮与飞机间作用力,将设备后退拆下机轮。拆卸过程中同样需要专人扶持机轮,防止机轮倾倒,但由于托架能在横向上限制机轮移动,因此不需要考虑这个方向上的风险。安装过程与拆卸过程相反,在对准过程中可以较为精确的进行调整。

液压助力式能减小使用者劳动量,方便实现短程运输,但设备结构较复杂,维护成本较高。由于机轮托架是通过横移调整宽度,机轮高度位置随宽度变化而上下变化,加上可

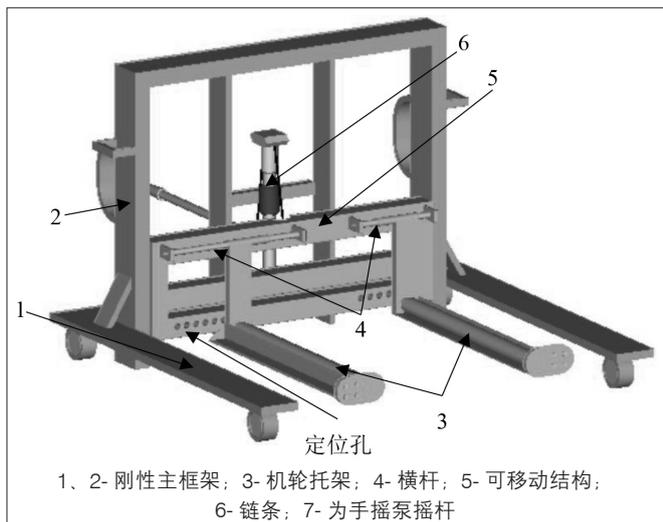


图2 液压助力式设备示意图

移动结构的行程限制,使得这种设备通用性受到限制。

## 2 机轮拆装设备的新式设计

通过分析国内航空公司及培训机构对于机轮拆装设备的使用需求,本设计旨在提供一种通用性更高,维护成本更低,同时更适用于初学者使用的机轮拆装设备,解决现有设备或者结构复杂,维护成本高,或者操作技术要求高的现状。该设备应适用于不同型号尺寸的机轮拆装,操作人员经过简单的培训即能够安全使用,在制造和使用维护的过程中应能够维持较低的成本。本设计结构示意图如图3所示。



图3 新式机轮拆装设备示意图

### 2.1 新式拆装设备底座及顶升机构

新式拆装设备底座以普通或加重型手动叉车为设计基础进行改装。使用现有成熟技术可以大幅节省制造和维护成本,缩短研制生产周期,该类设备可承重 $2 \sim 5t$ ,经技术数据验证,在经过加装夹持设备后,可适用于绝大部分飞机轮胎拆装过程中的实际载荷。另外相对现有液压助力式设备的框架式结构,手动叉车宽度较小,方便操作者使用以及扶持机轮。

叉车托架作为顶升装置的执行部件,承载夹持装置和机轮的重,同时作为机轮的下固定点,承受机轮的大部分载荷,可以减轻上部夹持装置的负荷。后部液压装置提供顶升作用力,通过底部连杆机构将上升位移传递至托架前端。转向轮可以轻松实现方向调整。

### 2.2 夹持结构的设计

本设计的主体是夹持结构及其与底座的配合设计。夹持结构主要由支架、悬臂、悬臂固定装置、水平调节机构、垂直调节机构组成。

悬臂即夹持机轮的主要载体,由于轮胎大部分重量由托架承受,悬臂所需承受载荷较小,主要起保护机轮不意外脱落的作用。悬臂两臂分开固定防止机轮左右移动,本身截面成弧形,可防止机轮倾倒。悬臂固定装置一方面起支撑固定作用,将夹具固定在适当宽度位置,同时装置上有若干定位孔,用来调节两悬臂间的宽度,以适应不同尺寸的轮胎需求。水平调节机构为蜗杆调节器,允许悬臂固定装置在水平方向上做小范围调整,减小安装过程中首次对准的要求。垂直调节机构能调节悬臂组合的高度,配合悬臂的宽度,拟合不同尺寸轮胎的外轮廓,实现对不同型号机轮的适用性。

### 3 新式设备的使用

拆卸机轮前,根据机轮尺寸调节悬臂的宽度,将水平调节机构调至约中间位置,将垂直调节机构调至最低,由于悬臂本身弧形设计,进入机轮时需保持比机轮略宽。将设备对准机轮,推入设备至机轮处于悬臂弧形中间位置,操作底座顶升机构使叉车托架与轮胎接触并略产生应力,垂直调节机构使摇臂升起至两侧与轮胎接触,此时轮胎与设备有4点接触,且摇臂与轮胎接触点位置靠上,能提供较大的稳定力矩,对人员扶持的要求大幅降低。机轮与设备位置固定好后,继续操作底座顶升设备,将机轮顶升至脱离轮轴,退出设备即可。

安装机轮与拆卸机轮顺序相反,但在对准轮轴进入过程中,可使用水平调节机构对机轮进行水平方向上的调节,以使安装过程更加顺利,避免轮轴和轴

承发生认为磨损。

#### 4 新式设备与现有设备的比较

与现有设备比较,新式设备主要在以下方面有所改善:

##### 4.1 拆装过程中对机轮的保护

如图4所示,现有手动式设备使用时,机轮仅在底部与设备铲板接触,侧向容易倾倒,径向容易转动,需要对机轮进行特殊保护。现有液压式设备使用时,机轮与设备接触点在下部两点,减小了机轮转动危险,但设备仅与轮胎胎面接触,侧向容易倾倒。新式设备底部、摇臂有3点与机轮接触,能较好的固定轮胎,且悬臂弧形设置能在侧向上约束机轮,避免了机轮侧向倾倒危险的发生。

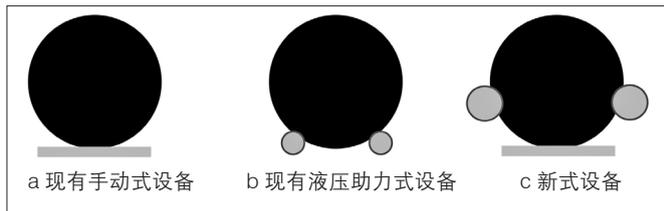


图4 不同设备与机轮接触点示意图

##### 4.2 对不同型号机轮的适用性

现有液压助力式设备通过调节图2中机轮托架的宽度适应不同型号规格的机轮,在一定范围内可以实现,但由于托架仅能做水平方向调节,宽度调整幅度收到限制。若托架间距过小,机轮容易滚动脱落,若托架间距过大,需要将托架顶升较高的高度才能实现机轮顶升,则机轮能够升降的行程受到限制。新式设备悬臂宽度、高度均可调节,且不影响底座顶升高度,能够适用于更大尺寸范围的机轮。

##### 4.3 机轮安装时水平调节

大部分现有设备不具备水平调节功能,安装机轮时对准精度要求高,容易划伤轮轴或轴承。新式设备能在一定幅度内对机轮位置进行水平调整,降低了操作难度,减少人为

差错的产生。

#### 5 持续改进的方向

新式机轮拆装设备解决了现有设备存在的很多问题,但本身也有需要改进的方向,主要是每次机轮拆卸前均需将悬臂高度调整至较低位置,使机轮能够进入悬臂内,过程略显繁琐。可以考虑重新设计悬臂构型,在实现现有功能的基础上简化操作步骤,笔者将对此做进一步研究。另外,实际应用中应考虑改进手动叉车液压系统泄压,实现机轮稳定下降。

#### 6 结语

本文设计了一种新式机轮拆装设备,能够实现对不同型号规格的机轮的通用性,降低了实际工作中对人员技术水平和熟练度的要求,降低了拆装机轮过程中机轮倾倒、脱落的危险,同时能在一定程度上降低轮轴和轴承划伤的风险。笔者将对设备进行深入研究,继续改进设计方案,并寻求实际应用的验证。

**课题项目:** 本文基于北京电子科技职业学院职业院校内课题“2021Z036-KXY 通用型飞机机轮拆装设备模型设计”成果。

#### 参考文献:

[1] GB/T 9746-2013. 航空轮胎系列 [S].  
 [2] 波音航空航天公司. 737-600/700/800/900 图解工具设备手册 [Z].2014.  
 [3] 空中客车公司 .A318/A319/A320/A321 工具设备手册 [Z].2018.  
 [4] 钟毅芳,杨家军,程德云,等. 机械设计原理与方法 [M]. 武汉:华中科技大学出版社,2004.  
 [5] 陈国林. 蜗轮蜗杆传动设计 [J]. 现代制造技术与装备,2021(4).

