



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109834638 A

(43)申请公布日 2019.06.04

(21)申请号 201711202113.X

(22)申请日 2017.11.27

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114号

(72)发明人 杜劲松 鲁伯林 郭锐 杨旭

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 汪海

(51) Int. Cl.

B25B 21/00(2006.01)

B25B 23/00(2006.01)

B25B 23/147(2006.01)

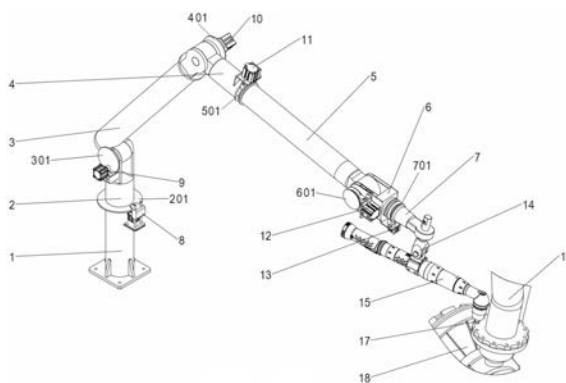
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种空间大扭矩螺栓紧固装置

(57)摘要

本发明涉及航天发动机装配紧固领域,具体地说是一种空间大扭矩螺栓紧固装置,包括固定基座、六自由度关节臂组件、扳手连接组件和电动扭矩扳手,所述六自由度关节臂组件包括依次连接的一轴、二轴、三轴、四轴、五轴和六轴,其中一轴与所述固定基座转动连接,六轴通过所述扳手连接组件与所述电动扭矩扳手相连,且所述扳手连接组件一端可移动地安装于所述六轴末端,另一端与所述电动扭矩扳手铰接,所述六自由度关节臂组件的各轴连接处均设有轴刹车盘和轴锁止机构,且各个轴刹车盘分别通过该轴刹车盘所在的轴连接处的轴锁止机构锁止。本发明能够快速准确地对火箭发动机空间大扭矩螺栓进行紧固,降低操作者的劳动强度,同时能反馈记录螺栓扭矩值。



1. 一种空间大扭矩螺栓紧固装置,其特征在于:包括固定基座(1)、六自由度关节臂组件、扳手连接组件(14)和电动扭矩扳手(15),所述六自由度关节臂组件包括依次连接的一轴(2)、二轴(3)、三轴(4)、四轴(5)、五轴(6)和六轴(7),其中一轴(2)与所述固定基座(1)转动连接,所述扳手连接组件(14)一端可移动地安装于所述六轴(7)末端,另一端与所述电动扭矩扳手(15)铰接,所述六自由度关节臂组件的各轴连接处均设有轴刹车盘和轴锁止机构,且各个轴刹车盘分别通过该轴刹车盘所在的轴连接处的轴锁止机构锁止。

2. 根据权利要求1所述的空间大扭矩螺栓紧固装置,其特征在于:所述一轴(2)与固定基座(1)转动连接,二轴(3)与一轴(2)之间通过第一销轴铰接,三轴(4)与二轴(3)之间通过第二销轴铰接,四轴(5)与三轴(4)转动连接,五轴(6)与四轴(5)之间通过第三销轴铰接,六轴(7)与五轴(6)转动连接,其中所述一轴(2)、四轴(5)、六轴(7)均绕自身轴向转动。

3. 根据权利要求1或2所述的空间大扭矩螺栓紧固装置,其特征在于:一轴(2)与固定基座(1)连接处设有一轴刹车盘(201)和一轴锁止机构(8),所述一轴刹车盘(201)设置于一轴(2)端部,所述一轴锁止机构(8)设置于所述固定基座(1)上。

4. 根据权利要求2所述的空间大扭矩螺栓紧固装置,其特征在于:二轴(3)与一轴(2)连接处设有二轴刹车盘(301)和二轴锁止机构(9),三轴(4)与二轴(3)连接处设有三轴刹车盘(401)和三轴锁止机构(10),且二轴刹车盘(301)和二轴锁止机构(9)设于所述二轴(3)一侧,三轴刹车盘(401)和三轴锁止机构(10)设于所述二轴(3)另一侧。

5. 根据权利要求4所述的空间大扭矩螺栓紧固装置,其特征在于:所述二轴刹车盘(301)设置于所述第一销轴端部,所述二轴锁止机构(9)安装于支承所述第一销轴的销轴座上;所述三轴刹车盘(401)设置于所述第二销轴端部,所述三轴锁止机构(10)安装在支承所述第二销轴的销轴座上。

6. 根据权利要求2所述的空间大扭矩螺栓紧固装置,其特征在于:四轴(5)与三轴(4)相连处设有四轴锁止盘(501)和四轴锁止机构(11),且所述四轴锁止盘(501)设置于所述四轴(5)端部,所述四轴锁止机构(11)设置于所述三轴(4)端部;五轴(6)与四轴(5)连接处设有五轴锁止盘(601)和五轴锁止机构(12),且所述五轴锁止盘(601)设置于所述第三销轴一端,所述五轴锁止机构(12)安装在支承所述第三销轴的销轴座上;所述六轴(7)和五轴(6)连接处设有六轴锁止盘(701)和六轴锁止机构(13),且所述六轴锁止盘(701)设置于所述六轴(7)端部,六轴锁止机构(13)设置于五轴(6)端部。

7. 根据权利要求1或2所述的空间大扭矩螺栓紧固装置,其特征在于:二轴锁止机构(9)和三轴锁止机构(10)结构相同,均包括锁止驱动气缸(19)、锁止支撑架(20)、铰接头(21)、铰接固定座(22)、铰接杆(23)和压紧锁止头(24),所述锁止驱动气缸(19)安装在所述锁止支撑架(20)上,在所述锁止驱动气缸(19)的缸杆端部设有铰接头(21),所述铰接头(21)与所述铰接杆(23)一端铰接,所述铰接杆(23)中部通过铰接固定座(22)铰接于所述锁止支撑架(20)内侧,所述铰接杆(23)另一端设有压紧锁止头(24)。

8. 根据权利要求1或2所述的空间大扭矩螺栓紧固装置,其特征在于:四轴锁止机构(11)、五轴锁止机构(12)和六轴锁止机构(13)结构相同,均包括锁止气缸(25)、支撑架(26)、锁紧导向轴承(27)和刹车锁止块(28),锁止气缸(25)安装在所述支撑架(26)上,在所述锁止气缸(25)的缸杆端部设有刹车锁止块(28),在四轴锁止盘(501)、五轴锁止盘(601)、六轴锁止盘(701)的外圆周壁上均设有锁止槽,所述刹车锁止块(28)通过所述锁止气缸

(25) 驱动与对应的锁止槽卡合压紧,在所述锁止气缸(25)的缸杆两侧分别设有锁紧导向轴承(27)与所述刹车锁止块(28)相连。

9.根据权利要求1所述的空间大扭矩螺栓紧固装置,其特征在于:所述扳手连接组件(14)包括连接杆(141)、铰接座(144)和抱箍,其中所述连接杆(141)可移动地安装于所述六轴(7)上,所述铰接座(144)一端与所述连接杆(141)相连,所述铰接座(144)另一端与所述抱箍铰接,所述电动扭矩扳手(15)通过所述抱箍夹持。

10.根据权利要求1所述的空间大扭矩螺栓紧固装置,其特征在于:所述五轴(6)上设有气缸锁止启停按钮(602),所述电动扭矩扳手(15)的末端设有可换接的动力套筒(151)。

一种空间大扭矩螺栓紧固装置

技术领域

[0001] 本发明涉及航天发动机装配紧固领域,具体地说是一种空间大扭矩螺栓紧固装置。

背景技术

[0002] 火箭是卫星、导弹发射和空间探测的重要运载工具,在国防安全和国民经济中承担着重要的作用,火箭制造及其发射技术作为衡量一个国家国防和科技实力的一项重要标准,目前仅被世界上的少数国家所掌握。由于火箭及其所携带的卫星等航天装备的制造费用高昂,这就要求火箭发射要有较高的成功率,随着国防安全及空间站的建设对火箭发射频次的日益增大,国家对火箭的性能和装配质量的要求也越来越高。

[0003] 火箭发动机的性能和装配质量是决定火箭运载能力和发射成功率的重要因素,而螺栓紧固作为火箭发动机零部件之间连接的主要方式,在火箭发动机中装配中主要用于燃气管路、涡轮泵等各零组件之间的法兰紧固,因此螺栓连接的紧固质量和扭矩控制对保证管路的密封性能和火箭发射安全性上具有重要作用。现有技术中火箭发动机螺栓的紧固多采用扭矩扳手按一定规程人工拧紧,并手动记录扭矩值,操作过程繁琐,由于火箭发动机螺栓种类多、数量大,后期会积累大量的记录文件,很容易发生错误,同时由于法兰螺栓的扭矩多在 $100\text{N}\cdot\text{M}$ 左右,人工拧紧时会产生较大的反力,需要延长操作杆,大大增加了紧固的劳动强度。此外,由于火箭发动机螺栓拧紧过程复杂、劳动强度大,扭矩记录过程繁琐,整个发动机的螺栓紧固过程占据了大幅火箭发动机的装配时间,对资源和时间造成极大的浪费。另外,由于火箭发动机螺栓遍布空间中的各个方向,很难通过常规固定式的反力机构对扭矩扳手施加反力。因此如何对空间大扭矩螺栓进行紧固,并提供有效的反力装置是一个亟待解决的技术问题。此外,如何快速准确的反馈记录螺栓扭矩值,也是火箭发动机螺栓紧固需要解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种空间大扭矩螺栓紧固装置,能够快速准确地对火箭发动机空间大扭矩螺栓进行紧固,降低操作者的劳动强度,同时能够自动反馈记录螺栓扭矩值,方便对装配过程进行数字化管理和质量追溯。

[0005] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0006] 一种空间大扭矩螺栓紧固装置,包括固定基座、六自由度关节臂组件、扳手连接组件和电动扭矩扳手,所述六自由度关节臂组件包括依次连接的一轴、二轴、三轴、四轴、五轴和六轴,其中一轴与所述固定基座转动连接,所述扳手连接组件一端可移动地安装于所述六轴末端,另一端与所述电动扭矩扳手铰接,所述六自由度关节臂组件的各轴连接处均设有轴刹车盘和轴锁止机构,且各个轴刹车盘分别通过该轴刹车盘所在的轴连接处的轴锁止机构锁止。

[0007] 所述一轴与固定基座转动连接,二轴与一轴之间通过第一销轴铰接,三轴与二轴

之间通过第二销轴铰接,四轴与三轴转动连接,五轴与四轴之间通过第三销轴铰接,六轴与五轴转动连接,其中所述一轴、四轴、六轴均绕自身轴向转动。

[0008] 一轴与固定基座连接处设有一轴刹车盘和一轴锁止机构,所述一轴刹车盘设置于一轴端部,所述一轴锁止机构设置于所述固定基座上。

[0009] 二轴与一轴连接处设有二轴刹车盘和二轴锁止机构,三轴与二轴连接处设有三轴刹车盘和三轴锁止机构,且二轴刹车盘和二轴锁止机构设于所述二轴一侧,三轴刹车盘和三轴锁止机构设于所述二轴另一侧。

[0010] 所述二轴刹车盘设置于所述第一销轴端部,所述二轴锁止机构安装于支承所述第一销轴的销轴座上;所述三轴刹车盘设置于所述第二销轴端部,所述三轴锁止机构安装在支承所述第二销轴的销轴座上。

[0011] 四轴与三轴相连处设有四轴锁止盘和四轴锁止机构,且所述四轴锁止盘设置于所述四轴端部,所述四轴锁止机构设置于所述三轴端部;五轴与四轴连接处设有五轴锁止盘和五轴锁止机构,且所述五轴锁止盘设置于所述第三销轴一端,所述五轴锁止机构安装在支承所述第三销轴的销轴座上;所述六轴和五轴连接处设有六轴锁止盘和六轴锁止机构,且所述六轴锁止盘设置于所述六轴端部,六轴锁止机构设置于五轴端部。

[0012] 二轴锁止机构和三轴锁止机构结构相同,均包括锁止驱动气缸、锁止支撑架、铰接头、铰接固定座、铰接杆和压紧锁止头,所述锁止驱动气缸安装在所述锁止支撑架上,在所述锁止驱动气缸的缸杆端部设有铰接头,所述铰接头与所述铰接杆一端铰接,所述铰接杆中部通过铰接固定座铰接于所述锁止支撑架内侧,所述铰接杆另一端设有压紧锁止头。

[0013] 四轴锁止机构、五轴锁止机构和六轴锁止机构结构相同,均包括锁止气缸、支撑架、锁紧导向轴承和刹车锁止块,锁止气缸安装在所述支撑架上,在所述锁止气缸的缸杆端部设有刹车锁止块,在四轴锁止盘、五轴锁止盘、六轴锁止盘的外圆周壁上均设有锁止槽,所述刹车锁止块通过所述锁止气缸驱动与对应的锁止槽卡合压紧,在所述锁止气缸的缸杆两侧分别设有锁紧导向轴承与所述刹车锁止块相连。

[0014] 所述扳手连接组件包括连接杆、铰接座和抱箍,其中所述连接杆可移动地安装于所述六轴上,所述铰接座一端与所述连接杆相连,所述铰接座另一端与所述抱箍铰接,所述电动扭矩扳手通过所述抱箍夹持。

[0015] 所述五轴上设有气缸锁止启停按钮,所述电动扭矩扳手的末端设有可换接的动力套筒。

[0016] 本发明的优点与积极效果为:

[0017] 1、本发明采用六自由度关节臂组件作为反力机构,结合电动扭矩扳手按设定扭矩大小对火箭发动机空间大扭矩螺栓进行紧固,并通过电动扭矩扳手中的传感器对最终的螺栓紧固扭矩值进行反馈,测量结果自动存储,易于质量追溯。

[0018] 2、本发明采用六自由度关节臂组件作为反力机构,电动扭矩扳手固定在六自由度反力机构末端轴上,且在空间大扭矩螺栓拧紧时,六自由度关节臂组件各轴连接处通过轴刹车组件锁死,对电动扭矩扳手提供有效反力。

[0019] 3、本发明设计中,电动扭矩扳手通过扳手连接组件固定在六自由度关节臂组件的六轴上,且所述扳手连接组件与六轴相连一端可平行于螺钉拧紧方向移动,在螺钉拧紧时使电动扭矩扳手能够适应螺钉的高度变化,使反力机构操作简单可靠。

[0020] 4、本发明通过电动扭矩扳手内设置的传感器将最终扭矩值反馈传送至控制系统，从而实现扭矩的自动记录和数据化管理。

[0021] 5、本发明的电动扭矩扳手末端通过快换结构连接有动力套筒，动力套筒根据紧固螺钉17的尺寸大小设置多组，以适应不同大小螺钉的紧固要求，可实现空间大扭矩范围的螺钉的高质量紧固，结构设计符合人体工程学，大大减小操作人员的劳动强度。

附图说明

[0022] 图1为本发明的工作状态示意图，

[0023] 图2为本发明的结构示意图，

[0024] 图3为图1中四轴夹紧锁止机构的结构示意图，

[0025] 图4为图1中五轴和六轴夹紧锁止机构的结构示意图，

[0026] 图5为图1中扭矩扳手拧紧导向机构的结构示意图。

[0027] 其中，1为固定基座；2为一轴；201为一轴刹车盘；3为二轴；301为二轴刹车盘；4为三轴；401为三轴刹车盘；5为四轴；501为四轴刹车盘；6为五轴；601为五轴刹车盘，602为气缸锁止启停按钮；7为六轴；701为六轴锁止盘；702为导向键槽；8为一轴锁止机构；9为二轴锁止机构；10为三轴锁止机构；11为四轴锁止机构；12为五轴锁止机构；13为六轴锁止机构；14为扳手连接组件；141为连接杆；142为导向键；143为限位柱销；144为铰接座；145为锁紧螺钉；146为铰接柱销；147为铰接头；148为固定抱箍件；149为锁紧抱箍件；15为电动扭矩扳手；151为套筒；16为燃气管路；17为紧固螺钉；18为涡轮泵法兰；19为锁止驱动气缸；20为锁止支撑架；21为铰接头；22为铰接固定座；23为铰接杆；24为压紧锁止头；25为锁止气缸；26为支撑架；27为锁紧导向轴承；28为刹车锁止块。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明作进一步详述。

[0029] 如图1~5所示，本发明包括固定基座1、六自由度关节臂组件、扳手连接组件14和电动扭矩扳手15，所述固定基座1通过螺钉固装在设定工作站位中，所述六自由度关节臂组件包括依次连接的六个轴，其中位于起始端的一轴2与所述固定基座1转动连接，位于输出端的六轴7通过所述扳手连接组件14与所述电动扭矩扳手15相连，且所述扳手连接组件14一端可移动地安装于所述六轴7末端，另一端与所述电动扭矩扳手15铰接，所述六自由度关节臂组件的各轴连接处均设有轴刹车盘和轴锁止机构，共计有六组轴锁止机构分别锁止各轴自由度，且所述六组轴锁止机构根据所处位置和所承受反力扭矩大小不同采用多种结构形式。

[0030] 如图1~2所示，所述六自由度关节臂组件的六轴中，一轴2与固定基座1转动连接，二轴3与一轴2之间通过第一销轴铰接，三轴4与二轴3之间通过第二销轴铰接，四轴5与三轴4转动连接，五轴6与四轴5之间通过第三销轴铰接，六轴7与五轴6转动连接，其中所述一轴2、四轴5、六轴7均绕自身轴向转动。

[0031] 如图1~2所示，所述一轴2与固定基座1连接处设有一轴刹车盘201和一轴锁止机构8，所述一轴刹车盘201设置于一轴2端部，所述一轴锁止机构8设置于所述固定基座1上，所述一轴刹车盘201通过所述一轴锁止机构8锁定，从而锁止所述一轴2自由度。本实施例

中,所述一轴锁止机构8为带夹爪的气缸,可夹紧锁定所述一轴刹车盘201。

[0032] 如图1~2所示,二轴3与一轴2连接处设有二轴刹车盘301和二轴锁止机构9,三轴4与二轴3连接处设有三轴刹车盘401和三轴锁止机构10,且二轴刹车盘301和二轴锁止机构9设于所述二轴3一侧,三轴刹车盘401和三轴锁止机构10设于所述二轴3另一侧。

[0033] 如图1~2所示,所述二轴刹车盘301设置于所述第一销轴端部,所述二轴锁止机构9安装于支承所述第一销轴的销轴座上,所述二轴刹车盘301通过所述二轴锁止机构9锁定,从而限定所述二轴3自由度。

[0034] 如图3所示,所述三轴刹车盘401设置于所述第二销轴端部,所述三轴锁止机构10安装在支承所述第二销轴的销轴座上,所述三轴刹车盘401通过所述三轴锁止机构10锁定限定三轴4自由度。

[0035] 所述二轴锁止机构9和三轴锁止机构10结构相同,如图3所示,所述二轴锁止机构9和三轴锁止机构10均包括锁止驱动气缸19、锁止支撑架20、铰接头21、铰接固定座22、铰接杆23和压紧锁止头24,所述锁止支撑架20固装在第一销轴或第二销轴的支承座上,所述锁止驱动气缸19安装在所述锁止支撑架20上,在所述锁止驱动气缸19的缸杆端部设有铰接头21,所述铰接头21与所述铰接杆23一端铰接,所述铰接杆23近似燕尾形且中间突出端通过铰接固定座22铰接于所述锁止支撑架20内侧,所述铰接杆23另一端设有压紧锁止头24压住锁止所述二轴刹车盘301或三轴刹车盘401。所述铰接杆23类似杠杆,锁止驱动气缸19的输出力经过所述铰接头21和铰接杆23组成的增力机构放大后,使得所述压紧锁止头24与刹车盘之间的压紧摩擦力成倍增加,从而能够承受较大的反力扭矩。

[0036] 如图1~3所示,在所述四轴5与三轴4相连处设有四轴锁止盘501和四轴锁止机构11,其中所述四轴锁止盘501设置于所述四轴5端部,所述四轴锁止机构11设置于所述三轴4端部,所述四轴锁止盘501通过所述四轴锁止机构11锁定,从而锁止所述四轴5自由度。

[0037] 如图1~2和图4所示,在所述五轴6与四轴5连接处设有五轴锁止盘601和五轴锁止机构12,所述五轴6与四轴5之间通过第三销轴铰接,所述五轴锁止盘601设置于所述第三销轴一端,所述五轴锁止机构12安装在支承所述第三销轴的销轴座上,所述五轴锁止盘601通过所述五轴锁止机构12锁定,从而锁止所述五轴6自由度。

[0038] 如图4所示,在所述六轴7和五轴6连接处设有六轴锁止盘701和六轴锁止机构13,其中所述六轴锁止盘701设置于所述六轴7端部,六轴锁止机构13设置于五轴6端部,所述六轴锁止盘701通过所述六轴锁止机构13锁定,从而锁止所述六轴7自由度。

[0039] 所述四轴锁止机构11、五轴锁止机构12和六轴锁止机构13结构相同,如图4所示,所述四轴锁止机构11、五轴锁止机构12和六轴锁止机构13均包括锁止气缸25、支撑架26、锁紧导向轴承27和刹车锁止块28,锁止气缸25安装在所述支撑架26上,在所述锁止气缸25的缸杆端部设有刹车锁止块28,在所述四轴锁止盘501、五轴锁止盘601、六轴锁止盘701的外圆周壁上均设有锁止槽,所述刹车锁止块28侧面为与所述锁止槽配合的弧型,所述刹车锁止块28即通过所述锁止气缸25驱动与所述锁止槽卡合压紧实现锁定,在所述锁止气缸25的缸杆两侧分别设有一个锁紧导向轴承27与所述刹车锁止块28相连起导向作用。如图1~2及图4所示,所述四轴锁止机构11中的支撑架26安装在所述三轴4上,所述五轴锁止机构12中的支撑架26安装在所述第三销轴的销轴座上,所述六轴锁止机构13中的支撑架26安装在所述五轴6上。

[0040] 另外如图4所示,在所述五轴6上设有气缸锁止启停按钮602用于控制各个轴锁止机构中的气缸启停,从而控制六自由度关节臂组件的锁止和释放操作。

[0041] 如图1和图5所示,所述扳手连接组件14包括连接杆141、铰接座144和抱箍,其中所述连接杆141可移动地安装于所述六轴7上,所述连接杆141和六轴7通过一个导向键142实现键连接,在所述六轴7上设有用于容置所述导向键142的导向键槽702,所述连接杆141、导向键142、导向键槽702一起共同形成移动自由副,为电动扭矩扳手15提供运动导向,另外在所述连接杆141上设有限位柱销143用于限定所述连接杆141的移动范围,所述铰接座144一端与所述连接杆141相连,在所述铰接座144一侧设有锁紧螺钉145用于锁紧所述链接杆141与铰接座144,使两者结合在一起,所述铰接座144另一端通过铰接销轴146与抱箍铰接,所述抱箍夹持固定所述电动扭矩扳手15,所述抱箍包括铰接头147、固定抱箍件148和锁紧抱箍件149,所述铰接头147通过所述铰接销轴146与所述铰接座144下端铰接,固定抱箍件148与所述铰接头147固连,锁紧抱箍件149与固定抱箍件148卡合固定所述电动扭矩扳手15,固定抱箍148与锁紧抱箍149共同构成电动扭矩扳手15的夹持机构,由于不同电动扭矩扳手15扭矩大小适用扭矩范围不同造成其夹持部分直径大小不同,故将夹持机构设计成多组,以满足不同扭矩下的电动扭矩扳手的使用要求。

[0042] 如图1和图5所示,所述电动扭矩扳手15的末端通过快换结构连接有动力套筒151,动力套筒151根据紧固螺钉17的尺寸大小设置多组,以适应不同大小螺钉的紧固要求。本实施例中,所述电动扭矩扳手的型号为ETV ST101-450-20,生产厂家为瑞典的Atlas Copco公司。所述动力套筒151的大小能根据紧固螺钉17的尺寸快速切换,本实施例汇总,所述紧固螺钉17用于连接紧固燃气管路16和涡轮泵法兰18,而所述涡轮泵法兰18与燃气管路16可能处于空间任意姿态。

[0043] 本发明的工作原理为:

[0044] 航天发动机由于结构设计的需要,很多零部件的装配紧固螺钉处于空间非常规姿态,且拧紧扭矩较大,采用常规方法拧紧费时费力且紧固质量不稳定。本发明设计了一种空间大扭矩螺栓紧固方法及装置,用于非常规姿态的空间紧固螺钉的拧紧,其工作原理为:先预拧紧紧固螺钉17,再通过电动扭矩扳手15对紧固螺钉17进行拧紧,所述电动扭矩扳手15通过所述扳手连接组件14与所述六自由度关节臂组件的末端相连,其中所述扳手连接组件14一端可移动地安装于所述六自由度关节臂组件的六轴7末端,另一端与所述电动扭矩扳手15铰接,所述六自由度关节臂组件固定在固定基座1上并包括依次连接的六个轴,所述六自由度关节臂组件能够使电动扭矩扳手15根据紧固螺钉17的空间姿态调节相应的空间位置,电动扭矩扳手15拧紧时需要通过各个轴锁止机构锁止固定六自由度关节臂组件各轴,以承受电动扭矩扳手15的拧紧反力,同时电动扭矩扳手15拧紧时,所述扳手连接组件14的移动端为电动扭矩扳手15提供平行于紧固螺钉17轴线方向上的运动自由度,以保证螺钉拧紧到位,在电动扭矩扳手17内设有拧紧力反馈传感器,能够存储并反馈拧紧扭矩值,从而保证装配质量,并实现数字化管理和质量追溯,而且可以通过快换不同扭矩覆盖范围的电动扭矩扳手15和快换针对不同大小的动力套筒151,使本发明具有更大的适用性。

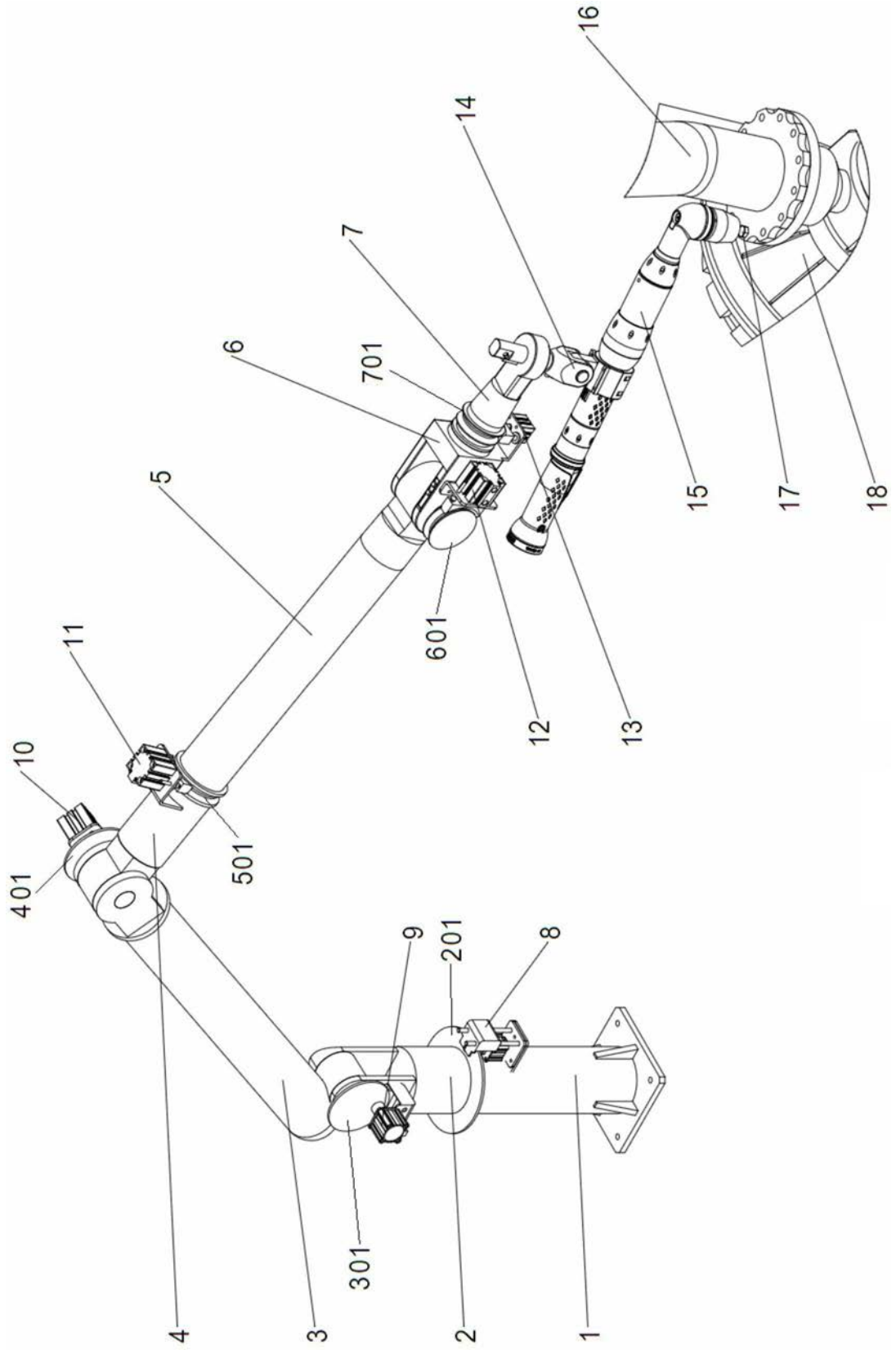


图1

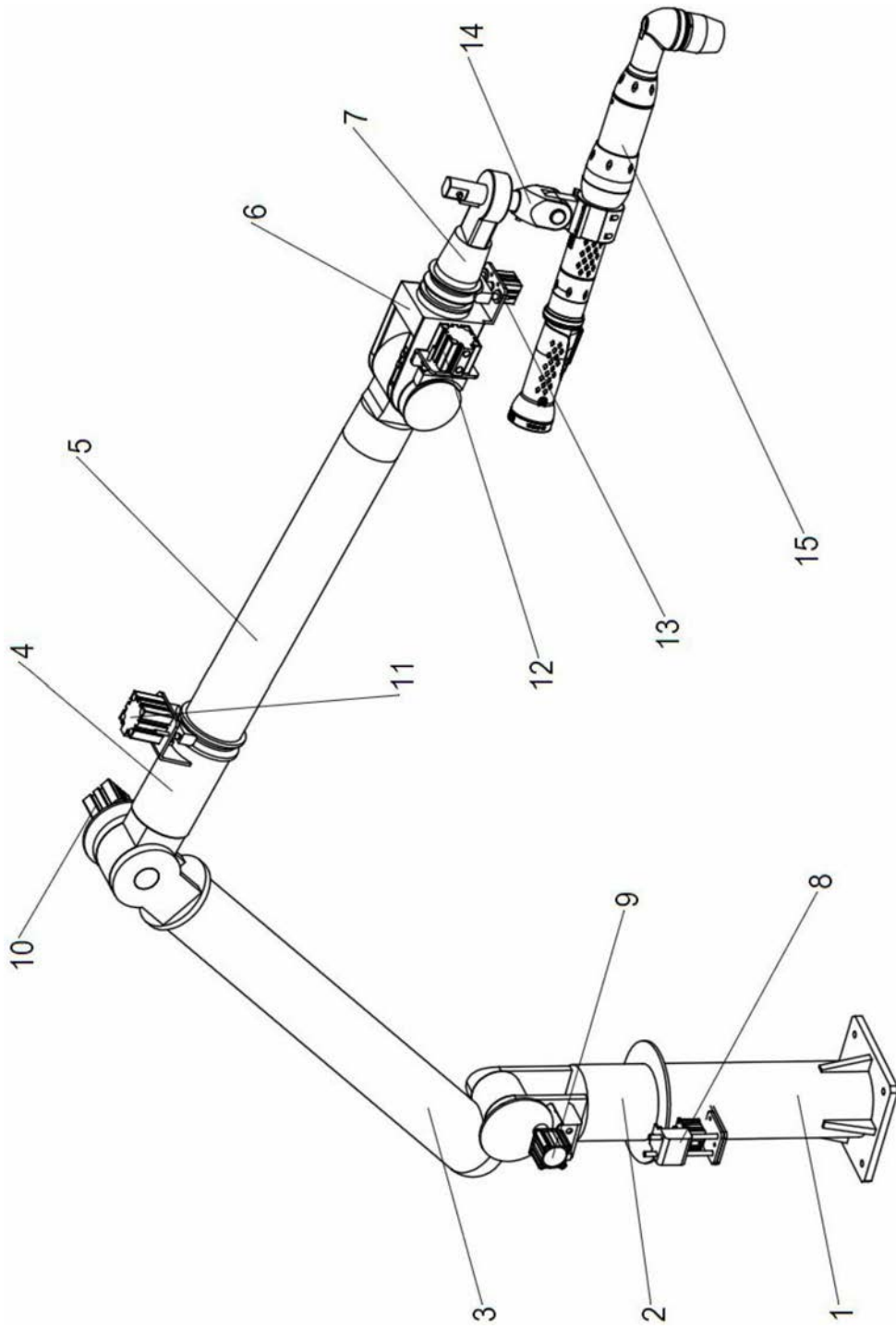


图2

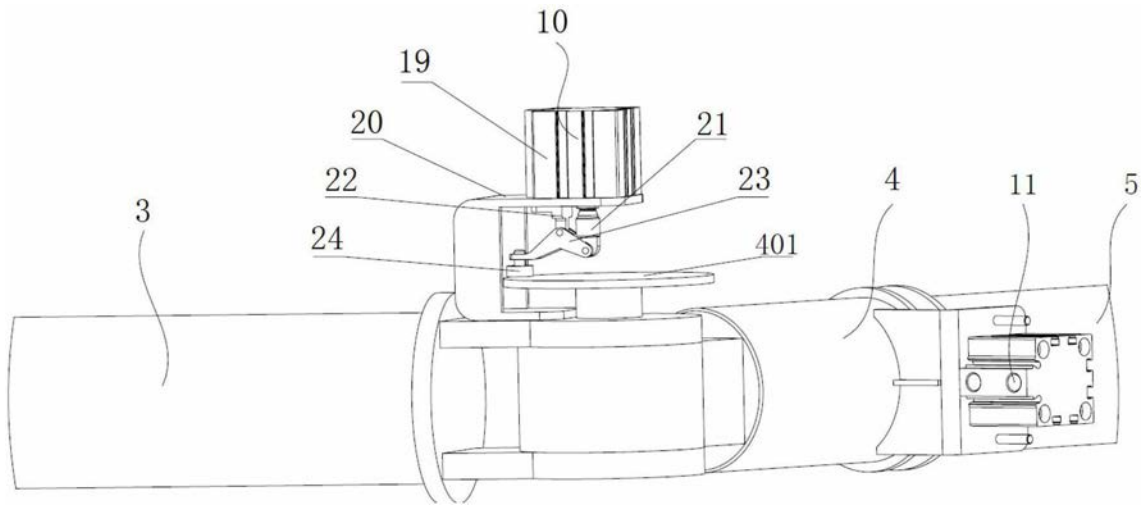


图3

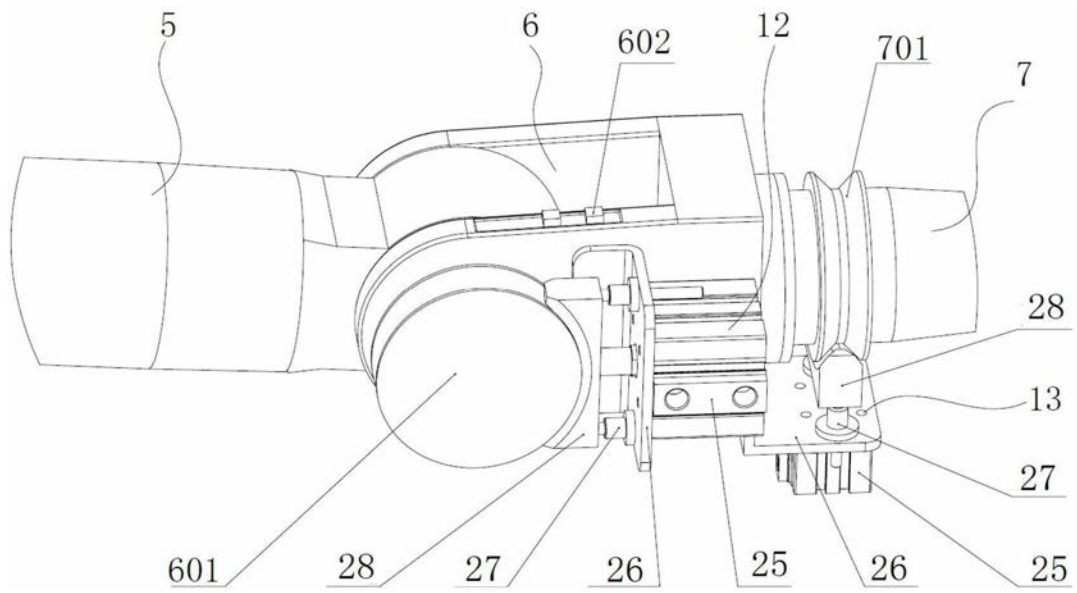


图4

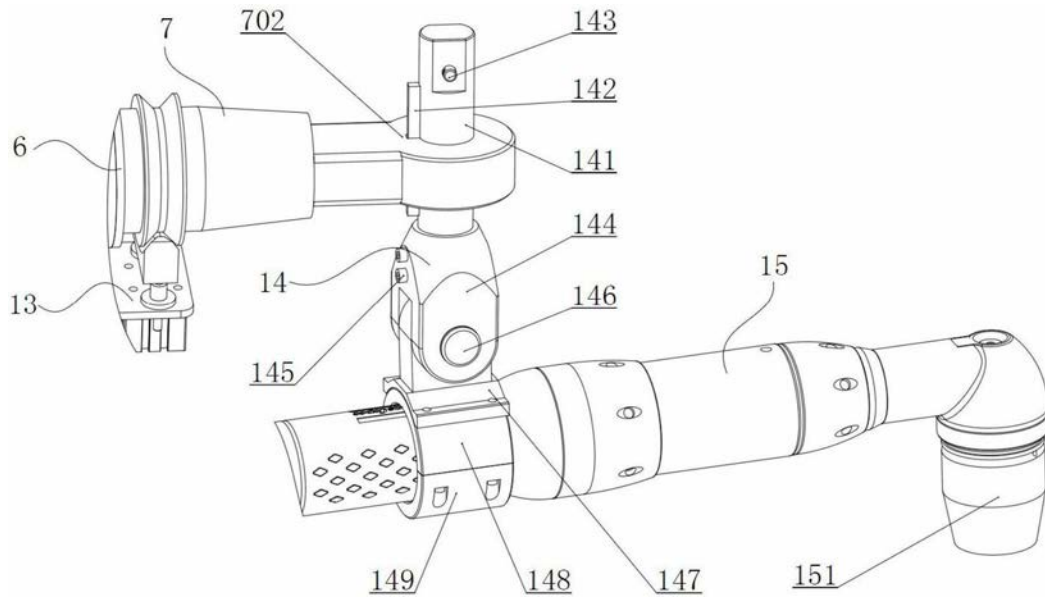


图5