



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410065257.1

[43] 公开日 2005 年 4 月 6 日

[11] 公开号 CN 1603060A

[22] 申请日 2004.11.2

[74] 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有限公司
代理人 何梅生

[21] 申请号 200410065257.1

[71] 申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市屯溪路 193 号

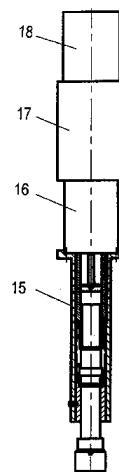
[72] 发明人 林巨广 江吉彬 马振飞 何元祥
任永祥 卫道柱

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

[54] 发明名称 基于伺服系统的螺纹拧紧机

[57] 摘要

基于伺服系统的螺纹拧紧机，其特征是以伺服电机为驱动机构，驱动与输出机构间设置减速机构和扭矩传感器，减速机构采用两级减速，第一级为行星轮系，第二级为少齿差传动，采用动态扭矩传感器，传感器应变轴一端与减速机构中输出端直联，另一端与输出机构中作为转动输入的花键套直联。本发明具有高装配效率和高装配精度，尤其适于汽车行业，可以对螺栓的拧紧实现比较精确的控制。



1、基于伺服系统的螺纹拧紧机，其特征是以伺服电机为驱动机构（18），在所述驱动机构（18）与输出机构（15）之间设置减速机构（17）和扭矩传感器（16），所述减速机构（17）采用两级减速，第一级为行星轮系，以其太阳轮（2）的轮轴与电机直联、行星轮 I（4）与太阳轮（2）及内齿轮 I（5）啮合，以其行星架（3）为输出；第二级为少齿差传动，由作为输入轴的偏心轴（9）、固定不动的内齿轮 II（10）、安装在偏心轴（9）上并与内齿轮 II（10）啮合的行星轮 II（8）组成行星轮系，由所述行星轮 II（8）与固定在支撑圆盘（7）上的输出轴（12）组成输出机构，支撑圆盘（7）通过销轴 II（11）与行星轮 II（8）联动；采用动态扭矩传感器，传感器外壳（25）固联在内齿轮 II（10）上，应变轴（24）在两端伸出，一端与减速机构中的输出端（12）直联，另一端与输出机构中作为转动输入的花键套（19）直联。

2、根据权利要求 1 所述的基于伺服系统的螺纹拧紧机，其特征是在所述第二级少齿差传动中，安装在偏心轴（9）上的行星轮 II（8）为两只，呈双偏心结构，两只行星轮 II（8）于径向相错 180 度安装。

基于伺服系统的螺纹拧紧机

技术领域：

本发明涉及用于拧紧螺纹连接件的拧紧工具。

背景技术：

在汽车生产企业中，大部分的汽车零件都是使用螺栓进行连接的，大量的螺栓需要拧紧。传统的拧紧工具是气枪，气枪是以压缩空气为工作介质，用来拧紧和拆卸螺栓。它主要由配气室、气动发动机和冲击部分等三个部分组成。气动发动机在压缩空气带动下输出扭矩，冲击部分一端通过花键与发动机转子相连接，另一端带动螺栓转动，将螺栓拧紧或松开。冲击部分是实现扭矩放大和过载保护的关键部件，由于扭矩放大是由冲击力偶实现的，因此现场噪声和灰尘很大，工人的劳动环境差。操作人员手持不断抖动的气枪，一次只能拧紧一个螺栓，装配效率非常低。对于拧紧程度要求相同的一组螺栓，更是因为拧紧度人为控制而难以达到要求。对于拧紧扭矩非常大或拧紧精度控制较高的螺栓，气枪更是不能胜任。

发明内容：

本发明提供一种基于伺服系统的螺纹拧紧机，以提高装配效率、提高装配精度。

本发明解决技术问题所采用的技术方案是：

本发明的结构特点是以伺服电机为驱动机构，在所述驱动机构与输出机构之间设置减速机构和扭矩传感器，所述减速机构采用两级减速，第一级为行星轮系，以其太阳轮轴与电机直联、行星轮Ⅰ与太阳轮及内齿轮Ⅰ啮合，以其行星架为输出；第二级为少齿差传动，由作为输入轴的偏心轴、固定不动的内齿轮Ⅱ、与内齿轮Ⅱ啮合的行星轮Ⅱ组成行星轮系，并由所述行星轮Ⅱ与固定在支撑圆盘上的输出轴组成输出机构，支撑圆盘通过销轴与行星轮Ⅱ联动；采用动态扭矩传感器，传感器外壳固联在内齿轮Ⅱ上，应变轴在两端伸出，一端与减速机构中的输出端直联，另一端与输出机构中作为转动输入的花键套直联。

与已有技术相比，本发明的有益效果体现在：

1、本发明尤其适宜于应用在汽车行业，可以对螺栓的拧紧实现比较精确的控制，如对汽车主锥螺母、发动机主轴承盖螺栓、发动机气缸缸盖螺栓、发动机连杆螺栓、底盘变速箱拧紧工位、凸轮轴盖螺栓、轮胎螺栓、差速器壳螺栓、差速器壳轴承螺栓、前后桥U形螺栓、泵体端盖螺栓、助力转向器端盖螺栓、端面法兰螺栓、离合器总成等等。

2、本发明具有紧凑的拧紧装置尺寸，采用伺服交流系统，电机与驱动器分离，减速器与电机直联，具有尺寸小、减速比大的优点。

3、本发明中的扭矩传感器在位置设置上靠近输出端，避免了减速机构效率的影

响，使得拧紧机的输出扭矩为传感器承受的扭矩。扭矩测量为直接测量，中间不经过扭矩传递，因而不存在扭矩传递误差。

4、本发明在控制硬件上可以采用工业控制计算机，使系统稳定，不受工作环境的干扰，拧紧装置采用模块系列化设计，可方便地组合成多轴拧紧机。

附图说明：

图 1 为本发明结构示意图。

图 2 为本发明减速机构结构示意图。

图 3 为本发明减速机构传动原理图。

图 4 为本发明的扭矩传感器的结构示意图。

图 5 为图 4 之侧视图。

图 6 为本发明输出机构结构示意图。

图中标号：1 法兰 I、2 太阳轮、3 行星架、4 行星轮 I、5 内齿轮 I、6 销轴 I、7 支撑圆盘、8 行星轮 II、9 偏心轴、10 内齿轮 II、11 销轴 II、12 输出轴、13 连接套、14 法兰 II、15 输出机构、16 扭矩传感器、17 减速机构、18 驱动机构、19 花键套、20 固定套、21 导向套、22 拧紧轴、23 套筒、24 应变轴、25 外壳、26 外接线插座。

具体实施方式：

参见图 1，本实施例以伺服电机为驱动机构 18，在驱动机构 18 与输出机构 15 之间设置减速机构 17 和扭矩传感器 16。

参见图 2、图 3，本实施例减速机构采用两级减速。

第一级为行星轮系，包括有 1 个太阳轮 2、1 个行星架 3、3 个行星轮 I 4、6 个销轴 I 6、1 个内齿轮 I 5 及相关的轴承构件。以其太阳轮 2 的轮轴与电机直联、行星轮 I 4 与太阳轮 2 及内齿轮 I 5 品合，以其行星架 3 为输出。

第二级为少齿差传动，具体为二齿差传动，包括 1 个偏心轴 9、1 个支撑圆盘 7、2 个行星轮 II 8、6 个销轴 II 11、1 个内齿轮 II 10 及相关的轴承构件。其中，内齿轮 II 10 与内齿轮 I 5 为双联内齿轮。由作为输入轴也即转臂的偏心轴 9、固定不动的内齿轮 II 10、与内齿轮 II 10 相啮合的行星轮 II 8 组成行星轮系，由行星轮 II 8 与固定在支撑圆盘 7 上的输出轴 12 组成输出机构，支撑圆盘 7 通过销轴 II 11 与行星轮 II 8 联动。

本实施例在第二级少齿差传动中，在偏心轴 9 上装有两只行星轮 II 8，此结构为双偏心结构，两个行星轮 II 8 于径向相错 180 度安装，能实现惯性力的平衡，运转平稳，用很少几个构件，获得相当大的传动比。

具体实施中，该减速机构输入端由法兰 I 1 与伺服电机相连，输出端通过连接套 13

及法兰 II 14 与其下一级机构进行连接。

在图 3 所示的减速机构中, Z1 为太阳轮 I, Z2 为行星轮 I, Z3 为内齿轮 I、Z5 为内齿轮 II, Z3 和 Z5 都加工在双联内齿轮上, 且固定不转动, H 为行星架, Z4 为行星轮 II, 其传动比 i 由下式给出:

$$i = \frac{n_{\text{电机}}}{n_{\text{拧紧}}} = -\frac{(Z_1 + Z_3)Z_4}{Z_1(Z_5 - Z_4)}$$

式中, $n_{\text{电机}}$ 为伺服电机输出转速, $n_{\text{拧紧}}$ 为减带机构输出转速。

负号表示电机转向与拧紧转向方向相反, 此机构的传动比可达 100 左右。

使用这种传动形式的减速机构, 它的传递效率非常高, 可达 90% 以上。

减速机构的工作原理为: 伺服电机的转速通过键连接传递第一级减速的到太阳轮 2 上, 太阳轮 2 与 3 个行星轮 I 4 啮合, 行星轮 I 4 又与内齿轮 I 5 啮合, 行星轮 I 既自转又公转, 带动 6 个销轴 I 5 公转, 由销轴 I 5 带动行星架 3 转动。行星架 3 与偏心轴 9 通过键连接, 将转速传递到第二级少齿差行星齿轮传动, 偏心轴 9 带动行星轮 II 8, 行星轮 II 8 与双联内齿轮中的内齿轮 II 14 啮合, 使得行星轮 II 既自转又公转, 带动销轴 II 10 转动, 销轴 II 10 带动输出轴 11 转动, 最终将转带传递给输出装置。

参见图 4、图 5, 本实施例中, 采用动态扭矩传感器, 传感器外壳 25 固联在内齿轮 II 10 上, 应变轴 24 在两端伸出, 一端与减速机构中的输出端 12 直联, 另一端与输出机构转动输入的花键套 19 直联。外接线插座 26 固定设置在外壳 25 上。

该动态扭矩传感器是以电阻应变计为转换元件, 其外壳 25 固定不转动, 它的扭矩测量采用应变电测原理, 当应变轴 24 受扭力影响产生微小变形后, 粘贴在应变轴 24 上的应变计阻值发生相应变化, 将具有相同应变特性的应变计组成测量电桥, 应变电阻的变化即可转化为电压信号的变化进行测量。

扭矩传感器直接与输出机构中的花键套 19 通过键相连接, 它将减速机构增大后的扭矩直接传递到输出机构, 并使得拧紧机的输出扭矩为传感器承受的扭矩, 而此扭矩也就是拧紧螺栓的扭矩, 这种拧紧扭矩直接测量的方式, 有效避免了扭矩传递误差。

参见图 6, 在输出机构中, 固定套 20 与扭矩传感器的外壳 25 通过螺栓连接, 用于支撑内部其它构件, 花键套 19 通过键与扭矩传感器的轴相连接, 将扭矩传到输出机构, 花键套 19 的一端是内花键, 它与一端是外花键的拧紧轴 22 通过花键连接, 带动拧紧轴 22 转动, 导向套 21 使拧紧轴 22 在上下移动时不会前后左右晃动, 以使得设置在拧紧轴 22 前端的套筒 23 能对准螺栓, 拧紧轴 22 通过其正四方头与套筒 23 相连, 将拧紧扭矩最终传到套筒 23, 由套筒 23 实施对螺栓的拧紧。

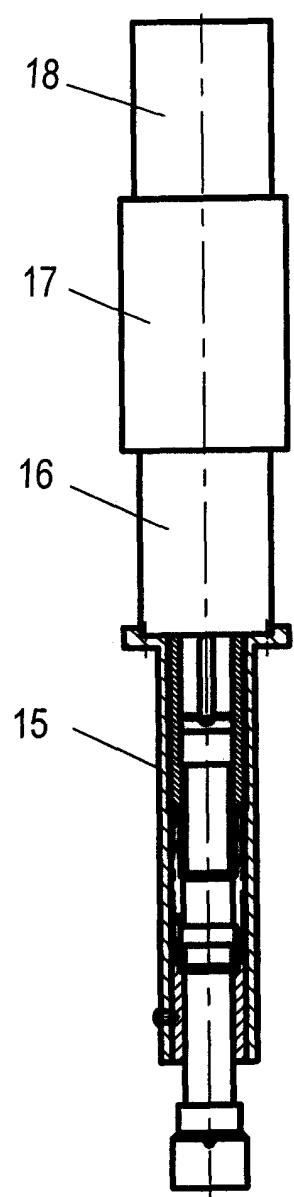


图 1

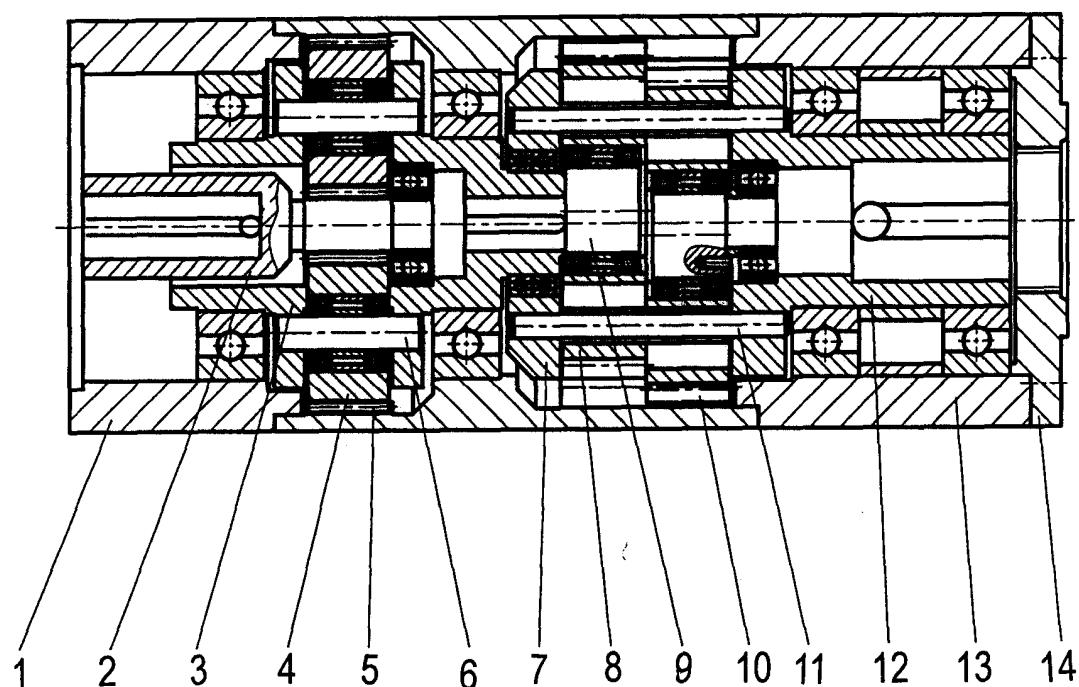


图 2

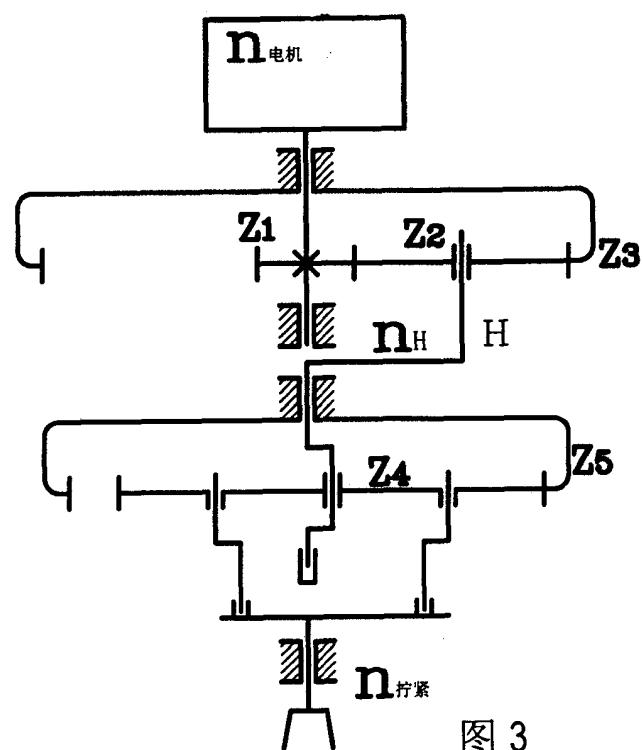


图 3

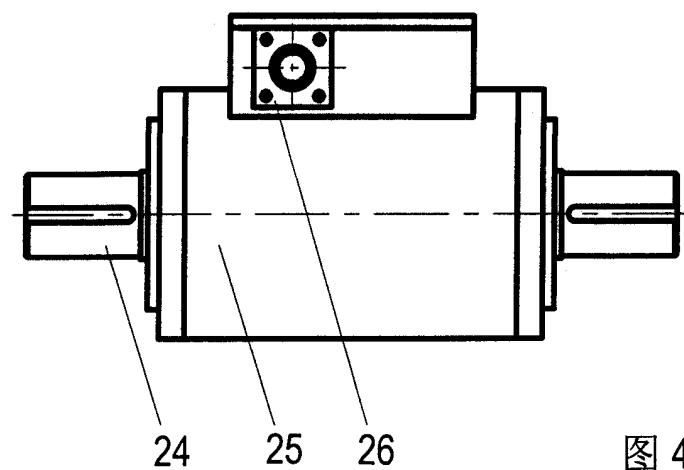


图 4

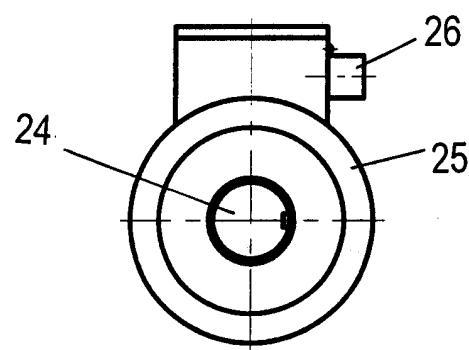


图 5

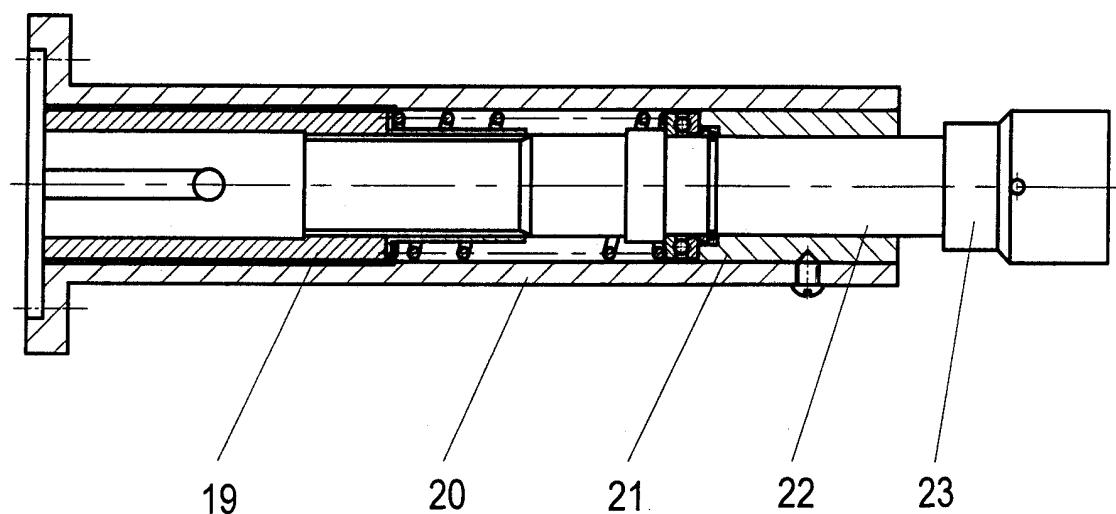


图 6