

可调转子整形台连接板的开孔参数优化设计

胡玉晗 冯义文

(机加事业部,山西 永济 044502)

摘要 在可调式转子整形架的设计中,丝杠驱动的连接板体积偏大,重量偏重,导致工装的惯性大,空载间距调节精度偏低,重心偏高。利用 CREO 重新设计连接板,在非安装部位进行打孔处理,并利用有限元分析对结果进行优化设计,重新定义开孔大小和位置参数,在对结构强度影响较小的情况下,减轻该部件重量,降低重心,减小惯性。

关键词 开孔 有限元 优化设计

0 引言

电机转子是电机的核心部件,机加分公司冲压车间承担着转子铁心的生产,在最后一道工序需要对转子铁心进行整形交验,针对不同大小的转子,设计了一款可调式转子整形架。该工装依靠梯形丝杠进行手动调距,同时需要两个辊子作为转子支撑件,其中一个可动辊子支撑座与丝杠螺母之间设计连接板进行固定。现有设计参数中,连接板体积偏大,弊端明显。需要在空余部位进行开孔处理以减小重量,但是会降低工件的强度,因此需要利用 CREO 重新设计优化连接板的打孔参数,满足强度要求情况下,减轻重量。

1 原设计分析

1.1 原连接板参数

图 1 为整个工装的示意图,图中标示连接板的位置,图 2 为连接板连接孔示意图,图 3 为连接板尺寸图。

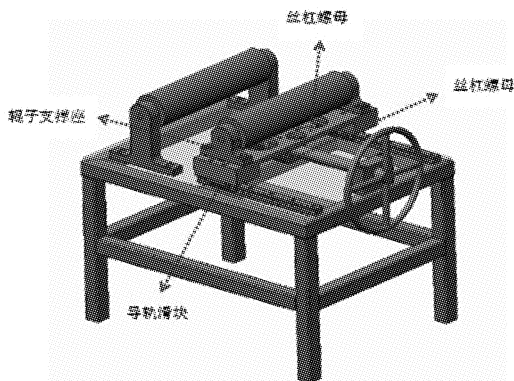


图 1 工装示意图

连接板初始设计尺寸如图 3 所示,长 620mm,厚度 56mm,中心挖出 41mm 深的槽,材质采用 Q235A

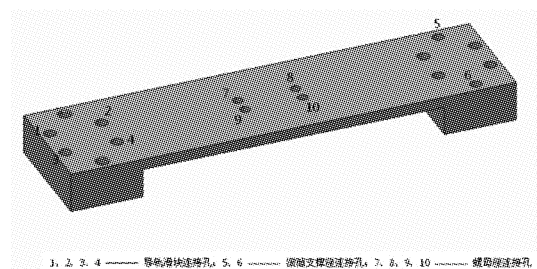


图 2 连接板安装孔

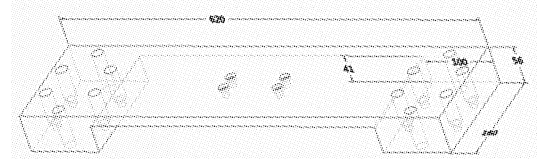


图 3 连接板原设计尺寸

钢材,屈服强度 $\sigma = 235\text{MPa}$,许用应力 $[\sigma] = \sigma_s/n$ (n 取 2) $= 235/2 = 117.5\text{mpa}$,水平 Y 向允许挠度 $\gamma = L_0/400 = 620/400 = 1.55\text{mm}$,质量 $m_0 = 20.87\text{Kg}$ (ρ 取 7.85g/cm^3)。

1.2 受力情况

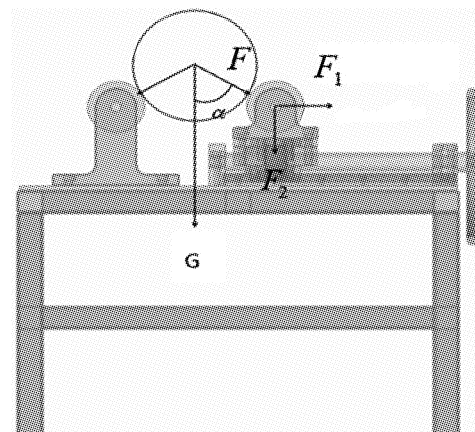


图 4 受力情况

以常见的某异步牵引电动机转子铁心为对象分析,质量 $G = 978 \times 9.8 = 9584.4N$, 放置到工装辊子上,铁心与两个辊子形成等腰三角形布局,考虑到实际最大承载角度约 45° ,转子铁心对辊子的压力 $F = 6777.2N$,由于工件之间为刚性连接,连接板只受 F 在水平方向的分力 F_1 ,取安全系数 1.3, $F_1 = 4792.2 \times 1.3 = 6229.86N$ (后面以 6230N 计)。

1.3 原设计静力结构仿真

由于结构简单,利用 CREO SIMULATE 模块直接对连接板进行受力仿真,在不影响力学特性和计算精度的前提下,模型仅保留各种连接用的沉孔以及通孔。模型材质为 Q235A,杨氏模量 $E = 201GPa$,泊松比为 0.27,密度为 $7850Kg/m^3$,质量 $m_0 = 20.87Kg$,受力仅考虑重力以及水平方向的 F_1 ,分析该状况下的等效应力和水平方向形变量结果如下:

表 1 等效应力和水平方向形变量结果

等效应力	形变量
81.053MPa	0.1132mm

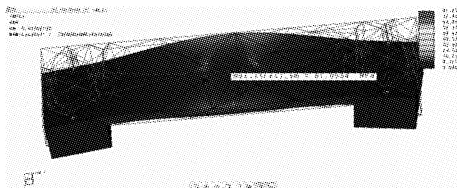


图 5 原连接板应力图

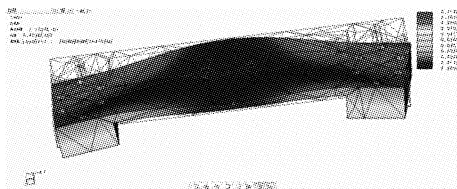


图 6 原连接板 Y 向形变量

图中可见,中间以及加载水平力的连接孔出现应力集中,最大形变量出现在板材两侧,最大等效应力 $\sigma_0 = 81.053MPa < [\sigma]$,Y 向位移量 $u_0 < \gamma$,原模型结构上可行。

2 连接板优化设计

2.1 模型打孔方案

如图 7 在连接板上设计 6 个通孔,D1 左右居中,D2、D3 上下居中,仅保留其直径尺寸以及 L1、L2 两个安装位置尺寸变量。初始值分别设定为 $D1 = \phi 60$, $D2 = \phi 100$, $D3 = \phi 50$, $L1 = 40$, $L2 = 110$ 。开孔后质量、等效应力、Y 向形变量如下:

表 2 等效应力、Y 向形变量结果

质量	等效应力	Y 向形变量
16.63Kg	89.32MPa	0.2mm

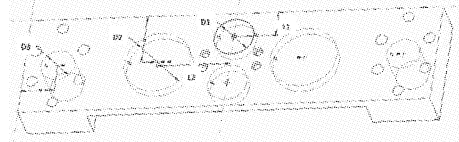


图 7 开孔后尺寸示意图

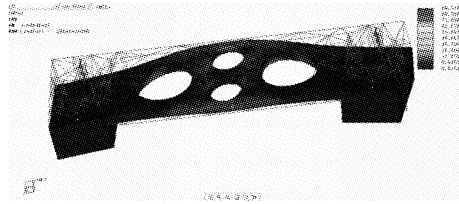


图 8 开孔后应力图

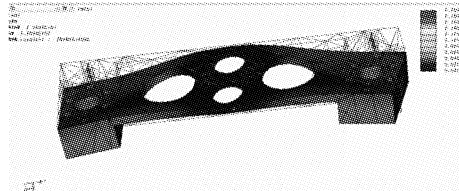


图 9 开孔后形变图

2.2 变量敏感度分析

利用 Simulate 模块针对 D1、D2、D3、L1、L2 进行敏感度分析,考虑到连接板非安装部位尺寸,设定 5 个变量的研究范围如下表:

表 3 变量的研究范围(单位:mm)

D1	D2	D3	L1	L2
50 - 69	90 - 150	40 - 60	31 - 49	97 - 155

敏感度分析如图 10、图 11、图 12、图 13、图 14 所示:

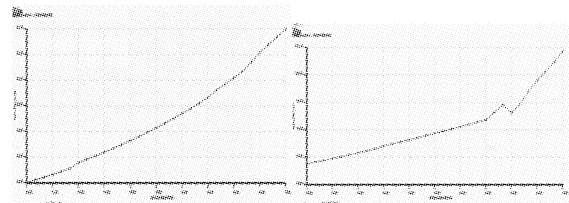


图 10 D1 对形变量、应力的敏感度分析结果

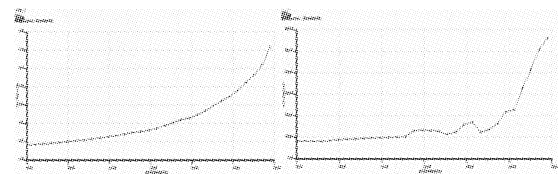


图 11 D2 对形变量、应力的敏感度分析结果

