

# 轨道地铁车门有限元寿命分析

丁武练 周全

青岛地铁集团有限公司运营分公司, 山东 青岛 260000

**【摘要】:** 在当今社会, 地铁是一种非常重要的交通出行方式, 给人们提供了极为便利的交通出行服务, 对提高城市生活环境以及优化人们的生活质量, 推进动城市的发展发进步, 都具有极为重要的意义。在轨道地铁运行过程中, 地铁车门不仅是轨道地铁的重要组成部分, 更对地铁服务质量具有至关重要的影响。在轨道地铁车门系统对地铁的安全运行具有至关重要的影响, 本文运用有限元分析软件, 对轨道地铁车门寿命进行深入的分析和研究, 并提出合理的建议, 为保证轨道地铁的安全运行, 提供有力的支持和帮助。

**【关键字】:** 轨道地铁; 车门; 有限元寿命

在轨道地铁车门系统中, 其主要滑动驱动装置对轨道地铁车门的寿命以及应用安全情况具有至关重要的影响。制成轨道地铁车门滑动驱动装置的材料, 主要是聚氨酯橡胶, 这种材料具有耐磨、耐老化、强度和韧性都非常高的特点。目前, 已被广泛应用于轨道交通行业之中, 是传输摩擦驱动装置的主要构建原材料。在轨道地铁车门系统中, 其滑动驱动装置的核心部件是承载轮, 而承载轮是由钢制轴承和聚氨酯橡胶外轮两部分共同构成的。轨道地铁车门在运行过程中, 受到重力的影响, 承载摩擦轮被紧压在底板轨道的两侧, 在电机的驱动之下, 承载轮能够根据相应的要求, 在底板轨道上自由滑动。这一部件对地铁车门的寿命具有直接的影响, 同时也是保证地铁车门能够安全运行的关键部件。

## 1、确定有限元法的概念和优化设计流程

### 1.1 简述有限元法

有限元分析法是一种解决复杂问题的有效方法, 运用这种方法解决问题的主要思路得, 将复杂的问题看作是由多个互联子域组成的整体, 因此称之为有限元。要对问题进行分析时, 可以将整体划分为若干个单元, 然后对每个单元进行分析, 并得到有效的分析结果, 再对每个单元的分析结果进行有机整合处理, 最终得到整体分析结果, 从而有效解决复杂问题。

应用有限元分析方法解决问题, 可以利用有限元分析软件来制作三维模式, 再根据三维模式来制作实体模式, 从而进一步简化问题, 透过现象了解问题的本质, 达到有效解决问题的目的。在制作实体模型的过程中, 由于节点数量较大, 因此必须要注意计算机磁盘的使用情况, 还要观察计算时间, 根据实际限情况及时对网络划分进行调整, 以保证模型的准确性, 为解决复杂问题提供重要的指导作用。

### 1.2 轨道地铁车门寿命验证流程

在有限元分析软件出现并实践应用之前, 要有效验证轨道地铁车门寿命, 要先实施其他措施, 为应用有限元软件对轨道

地铁车门寿命分析做好充分的准备。其具体流程是, 先替换三维模型, 然后进行网格划分, 再进行边界条件和参数设置, 经过这些措施处理之后, 再对模型进行优化分析, 从而实现轨道地铁车门寿命的有效验证。

在应用有限元分析软件对轨道地铁车门寿命进行验证, 可以借助软件对模型进行目标函数、约束条件以及设计变量组成三个方面进行优化分析, 同时还可以借助有限元分析软件对网格划分模块实施有效的优化。承载轮作为地铁车门的关键构件, 也是决定地铁车门寿命的关键要素。因此, 要有效分析轨道地铁车门的寿命情况, 最重要的一点就是要对承载轮的寿命情况进行准确分析。而借助有限元分析软件, 能够有效分析地铁车门承载轮的寿命和使用情况。有限元分析软件的应用, 使分析过程得到显著的优化, 提高了分析效率和结果的准确性。

## 2、建立有限元模型

### 2.1 分析后悬置支架原始结构

在对轨道地铁车门实施有限元寿命分析时, 由于轨道地铁车门系统包括大量的零部件, 而且构造也较为复杂, 因此可以通过简化手段对其进行处理, 分为若干个部分, 并且建立相应的有限元模型, 分别进行分析, 再整合汇总, 最终有效完成对轨道地铁车门系统的模型建立和寿命分析。针对地铁车门的后悬置支架原始结构, 可以先固定底板的各个自由度, 然后利用软件模拟地铁车辆运行过程中, 车门承载轮的加速度和运动方向的摩擦力, 进而为分析轨道地铁车门寿命, 提供必要的分析条件。

### 2.2 划分有限元网格

在分析轨道地铁车门寿命时, 有限元网格划分是其中一项非常重要的内容, 对轨道地铁车门寿命分析结果具有至关重要的影响。在网格规分会影响网格单元的密度以及几何形状, 而这两项因素都会影响有限元分析的准确性及有效性。由此可见, 必须要有优化网格划分质量, 才能够有效提高有限元的分析结

果。

在对有限元网格进行划分的过程中,网格质量将会直接影响分析计算结果的准确性,进而对单元格的形状、拓扑和单元类型、网格生成器类型、网格密度等等,都会产生较为深远的影响。因此,在进行有限元网格划分的过程中,必须要对网格单元进行科学合理的选择,以确保对轨道地铁车门有限元寿命分析结果的准确性。

### 2.3 确定边界条件,优化参数设置

首先,在建立有限元模型的过程中,必须要对边界条件进行准确确定,这是建立有限元模型的重要前提条件。在设置边界条件时,还要对载荷情况进行确定。例如,对承载轮单轮的承载载荷确定为  $F=175N$ 。滚轮转动一周时其轴向转角应为  $\alpha=2\pi$  rad。此外,还要对通过距离进行设置,即  $d=2*3.14*42=131.68mm$ 。将导轨设置为固定支持,在确定了边界条件后,才能够准的建立有限元模型,对轨道地铁车门寿命进行准确分析。

其次,在建立有限元模型的过程中了,作了要确定边界条件之外,还要对相关参数进行优化设置。在设计相关性能参数时,还要确定轨道地铁车门主要构件的材料属性,例如,对于地铁车门中的滚轮,对其材料属性设置为阻燃聚亚胺酯材料,对保持圈则设置为 1Cr18Ni9Ti 材料。

设置承载轮在导轨上轮动运行,其运行速度设置为 200mm/s;在地铁车门运行的情况下,将吊板的承载力设置为 35kg,同时还要设置每个吊板安装两个承载轮,设置单轮承载力为 17.5kg。

### 参考文献

- [1] 李文鹤,刘洋.轨道地铁车门的有限元寿命分析[J].内燃机与配件,2018,(7):65-67.
- [2] 徐思.地铁车门系统可靠性分析及应用研究探讨[J].建筑工程技术与设计,2019,(32):3549.
- [3] 邓建.地铁列车车门系统常见故障及相关处理措施[J].建筑工程技术与设计,2019,(30):3353.

### 3、计算过程

在对轨道地铁车门的寿命进行有限元分析时,先利用有限元分析软件对单元载荷进行读取分析,也可以读取分析实际工作载荷弹性应力,根据实际分析要求,进行合理选择。然后,在分析轨道地铁车门寿命时,还需要了解实际载荷条件以及交变载荷形成工作应力比例叠加的结果,对其产生的时间和历程,也要进行较为详细的了解。

在应用有限元软件对轨道地铁车门进行寿命分析时,最常应用的计算方法是应用寿命法。在应用这种方法对轨道地铁车门寿命进行分析时,要注意必须要对疲劳因素进行充分的考虑,以保证分析结果的准确性。

### 4、计算结果

经过分析计算之后,可以得到滚轮在当前载荷下的最小对数寿命,其数据结果为 6.476,通过这一数据可以得出滚轮的循环周次以及行走公里数。根据计算结果来看,滚轮以滚行的方式,可以行走约 394km 的距离,根据距离再推算其寿命,约为 6.4 年。主机厂对滚轮寿命提出的要求是 6 年,通过数据对比可以确定,此滚轮符合主机厂的要求。

### 结束语

地铁作为当今城市中最主要的交通方式之一,无论是对于城市经济发展,还是对人们的日常生活,都具有至关重要的影响。而对轨道地铁车门寿命的有效分析,对保证地铁交通的安全具有极为重要的意义。通过对轨道地铁车门寿命的分析,能够有效指导地铁车门系统建设和检修工作,以保证地铁车门系统的安全运行,保证人们的出行安全。这对推进社会的和谐稳定发展,加强社会经济建设,都具有重要的保障作用。