

电梯机械振动的频域最优主动控制

穆红波

西继迅达(许昌)电梯有限公司

DOI:10.32629/bd.v3i4.2222

[摘要] 电梯在近近年来应用的频率越来越高,尤其是在高层建筑中表现的尤为明显,为人们的生活提供了较大程度的便利,但是我国在电梯的动态性能以及舒适感方面都与西方国家的电梯应用水平存在比较大的差距。电梯运行的舒适程度主要靠其机械振动控制,基于此,本文将对电梯机械振动主动控制进行简单介绍,并且通过建立模型对具体的控制方案进行分析,最后对动态仿真的结果进行探究。

[关键词] 电梯机械振动; 频域最优; 主动控制; 传感器; 作动器

由于电梯的运行而给乘客以冲击和振动进而带来的不舒适感是当前电梯运行面临的主要难题,尤其是电梯的启动、制动和上下运行过程。目前,国产电梯主要还是以中低速电梯为主,速度每秒不超过 2m,并且舒适度和动态性能方面的效果也不是很理想。所以,目前国内的中高档电梯缺口主要靠进口来满足。所以,在高速电梯运行的过程中,降低其振动频率,控制机械振动程度,使电梯产品质量得以提升是目前国内电梯行业的重中之重。

1 电梯机械振动主动控制概述

根据现阶段的大量研究报告结果可以看出,造成机械振动的主要原因包括悬挂系统或者轿厢结构等设计不科学,或者是机械设备的安装质量不能满足现阶段电梯应用的要求,或者建筑物本身的原因等。相对来说人们能够在一定范围内对于振动表现的尤为敏感,在此范围内如果外界环境产生比

较轻微的振动人体感知的相对较为明显,从而造成不同程度的不适应。相关电梯系统的设计人员在考虑到其复杂程度以及自由度比较大的情况下,一般应用主动控制技术对其机械振动进行控制,这样就在较大程度上避免了由于被动控制带来的影响。

2 最优控制规律的设计

2.1 模型建立

动力学模型的建立能够对复杂度较高或者控制器关系较为复杂的情况发挥出关键性的作用,通过这种方式能够为计算电梯系统势能以及耗散能提供帮助,在检测没有产生较大问题并且能够满足相关要求时进行最优控制,其中 x 为状态变量,在考虑到乘客舒适度的情况下将电梯曳引机转矩波动等具体信息作为输入量。在这一过程中通过将实际生活中的信息数据转化为具体的参数输入到此模型中能够为电梯

钢板桩,这样就能够较好的避免土体坍塌涌入工作井的事故出现,保证顶管机顺利出洞。在顶管机顺利出洞后,工作人员应先拆除砖封门,并等到顶管机推进到距钢封门 50~100mm 处时,按出洞口一侧向另一侧依次拔除钢板桩,之所以要按这样步骤进行施工,主要是为了较好的发挥洞口止水圈的作用。在完成钢板桩拔出后,应立即进行顶进,以此保证施工间隔时间尽可能缩短。此外,在这一施工过程中,管节后退问题也必须引起施工人员重视,这一问题的出现主要是由于顶管机正面主动土压力远大于机头及混凝土管节的周边摩擦力和与导轨间摩擦力的总和所致。笔者建议在施工过程中,在洞口两侧各安装一只手拉葫芦,当主顶油缸回缩之前,先将最后一节管节拉住不让其后退,这样就能够较好的避免顶管机再次推进方向失控或向上爬高问题的出现。

3.3 阻要点分析

城市给排水管道工程顶管施工的一项重要技术措施是通过注入触变泥浆形成泥浆保护层填补管道周围的空隙,可以支撑地层,减少地面沉降,减少顶升阻力。在施工过程中,首先对顶管头进行灌浆,并与顶进工作同步,然后在混凝土管的中间和适当位置跟踪泥浆,以补充顶进中的泥浆损失。注浆工艺一般用于长距离顶管施工。

3.4 正要点分析

在顶进施工过程中,受到土层性质、顶进力度、管道连接方式等因素的影响,经常会发生顶管中线出现偏离的现象,这就需要对顶管实施校正工作。在进行顶管校正处理时,首先要进行准确的测量和定位,并做好每次测量和定位工作的记录;其次,后续顶进施工过程中,要密切跟踪,切实提高管线敷设质量;最后,重点在于及时对偏差与失误进行调整,误差水平需控制在 50mm 以内。

4 结束语

总之,市政给排水管道工程是市政基础设施项目的重要组成部分。合理应用顶管施工技术可以提高施工企业的经济效益和社会效益,从根本上改变城市管网工程。分析市政供水和污水管道的顶管施工具有重要意义。

[参考文献]

- [1]刘小华.关于市政给排水施工中非开挖顶管施工技术的探讨[J].建材与装饰,2017(18):60.
- [2]林敏.市政给排水施工中顶管施工技术应用分析[J].江西建材,2017(13):65+68.
- [3]任飞.市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术分析[J].建材与装饰,2017(49):31.

机械振动的最优主动控制提供必要的技术支持。

2.2 对其系统中的参数进行分析

电梯在运行时参数会产生较大幅度的变化,尤其是在满载和空载状态下轿厢的质量会产生极大的差异,因此需要对其系统中的参数变化进行分析才能达到应用的目的。在应用此机械系统动力学模型时首先需要对电梯的总势能进行计算,其中 x_1 到 x_6 代表的是线位移, ϕ 代表的是角位移。利用运动弹性动力学的方法可以将系统中的瞬时结构进行离散,利用多个瞬时系统能够解决在数据不停变化中的实际问题,离散采样的周期可以用 T 表示。而作动器是系统的主要执行部件,在探究实际控制方案之前需要对作动器以及传感器的应用进行分析。

3 模糊自适应控制器结构设计

3.1 传感器与作动器控制

在进行电梯最优主动控制过程中传感器以及作动器能够发挥出关键性的作用,两者的应用数量以及位置确定是相关设计人员首要考虑的重点。虽然应用到大量的传感器和作动器都能够起到信息测控的作用,但是这种应用模式不仅会加大硬件的资金投入,并且还会大幅度增加电梯需要承受的重量,为电梯的运行带来了更大的负荷,不利于其正常运行。设计人员不仅需要考虑传感器和作动器安装的方便性,还要将控制效率和所需能量作为设计的主要控制因素进行分析,尽量保证应用最小能量实现最高控制效率的效果。

3.2 应用方案分析

模糊控制是在自动化水平快速提高的前提下发展而成的较为新颖的控制手段,主要针对部分不能通过物理规律表达或者部分不能应用模型探究的过程能够发挥出关键性的作用。本次对电梯机械振动频域最优主动控制中需要采用二维控制器,输入参数主要包括轿厢振动的加速度、加速度偏差以及偏差的变化率等,而电梯的控制力为主要输出,抑制电梯的振动需要通过合理调节模糊机构作用可以达到。相关输入量和输出量的计算可以建立起控制规则的表达式为 $u = -[\alpha e + (1 - \alpha)e]$ $\alpha \in (0, 1)$,在实际应用中主要是通过通过对 α 值的调节达到控制的目的。

3.3 控制力(作动器)的布置方案

对传感器和作动器位置跟数目的确定是控制管理震动的关键所在,其中也包括控制大柔性结构震动,控制目的得以实现的关键在于位置是否最好、数目是否最少。理论上讲,传感器和作动器越多,实现对其控制的目标就越简单,不过,传感器和工作期数目过多的话,也会带来很多问题,例如:一,增加控制系统的硬件成本;二,增加系统重量,这与宇航结构的要求相悖离;三,计算机在计算传感器的控制率、信号测量和信号控制方面,时间增长;四,增加控制整体的能量;五,增加作动器和传感器故障的几率,导致控制系统失去可靠性。除此之外,控制器实现被控制后,其振动的效果在很大程度上会受到作动器和传感器的影响(将这两种作动器在电梯

实现主动控制过程中的结果做对比),所以说,控制振动的关键性因素还要看作动器和传感器的数目大小。电梯机械系统的主动控制,在作动器的布置时同样必须考虑安装的方便性,各种布置方案下所需控制能量的大小,以及控制的效率。

3.4 动态仿真效果研究

根据上述过程中的模糊自适应控制理论应用方案分析主要针对满载和空载两种情况进行分析,在实际应用中取时间间隔为 0.12 秒,经过验证可以表明此控制方法能够减小电梯机械的振动。

4 频域最优控制结果的分析及讨论

作动器(控制力)按方案布置,电梯重载上升工况,控制采用不同的加权系数情况下,受控后的轿厢的振动加速度的响应以及控制过程中所施加的控制力的情况。从振动的加速度来讲,控制取得的效果比无控制要好得多,控制也取得了比较高的效率。系统第一阶段的固有频率决定了系统自由振动的部分,所以,在第一个模拟阶段,系统的控制效果比较好,这是由于第一阶段模拟对整个系统的响应起着决定性的作用,所以他取得较大的控制作用也是可想而知的。通过上表我们可以得出,如我们所预料的,系统在作动器位于承重梁和基础中间时需要的控制力是最大的。轿厢的控制主要通过曳引机来传递控制力以实现控制目的。但是,电梯在启动和制动时对控制力的需求量最大,其他运行阶段几乎不需要控制力。并且,用上述方法来安装作动器,具有操作方便、易于实现的优点。

虽然现代控制理论建立了一整套严谨的控制算法,然而它只对给定的数学模型保证足够的控制精度。精度代表了实际系统的结构,所以这就对数学模型的精度提出了要求,这也是经典控制理论和现代控制理论的不同之处,当然,这也使现代控制理论在实际应用的推广中遇到的最大难题。随着近几年电梯行业的发展,人们为了使现代控制理论更好地为实际生活所用,提出了鲁棒控制,也就是设计控制律之初就将系统模型的误差考虑在内,目前这一方法引起了人们的关注。

5 结束语

电梯在人们生活以及工作中发挥了非常重要的作用,尤其是在高层建筑中改变了传统的应用方式,为人们的生活和工作带来了较大程度的便捷,而乘客的舒适度是现阶段电梯性能的主要指标。近些年来我国在电梯运行方面的技术更新的速度比较快,为控制理论提供了必要的技术支持,而控制算法在现阶段的发展过程中逐渐呈现出高精度的发展趋势。

[参考文献]

- [1]黄翔东,靳旭康,马欣.基于短样本频谱校正旋转机械振动信号盲分离方法及装置[J].机械科学与技术,2016(12):36.
- [2]王江萍,段腾飞.旋转机械振动信号频域随机压缩与故障诊断[J].机械科学与技术,2018(2):49.
- [3]杨庆华.电梯机械振动的频域最优主动控制[J].浙江工业大学机电工程学院,2010(5):52.