

CAD 技术与工效学的研究

王晓虎 王 裴

(吉林工业大学汽车工程学院, 长春 130022)

王 裕

(新疆工学院, 乌鲁木齐 830000)

摘要 根据工效学的要求,应用 CAD 技术探求人-机器-环境之间交互作用因素的关系,从而为 CAD 设计得到最佳的效果。本文还给出一个例子,供研究 CAD 技术和工效学的学者们参考。

关键词: 计算机辅助设计;工效学

1 引 言

CAD 技术是利用计算机对数据和图形的处理能力辅助设计任务的完成,工效学是在机械设计时,对人—机器—环境的大系统分析人的功能与该系统中其它成份联系的方式,以便确立该系统的最优结构。目前 CAD 技术已与有限元法、优化方法、现代控制理论等学科结合起来,而工效学从人的舒适与健康,从结构的经济与安全,从环境的污染与危害等方面来确定合理标准和限界。二者相互结合起来已广泛地用于工程技术设计中,这两者的结合就是按照系统的思维方式(程序),根据不同对象,综合运用各种现代科学技术方法(如数学方法,工程方法等)去解决不同的问题。基本步骤是模型化、定量化和最优化。

模型化的任务是把研究对象看作一个系统和有机整体,从整体出发,研究系统的结构,由那些元素(部分)组成的各元素之间是什么关系,相互联结的形式,系统与周围环境是什么关系,在此基础上加以抽象概括建立与原型客体相似的模型。

定量化的任务,当研究一个具体对象时,就必须对它的各个部分进行深入分析,研究各部分之间以及系统与环境之间具体的数量关系。

最优化的过程,实际是模型化,量化过程的继续,是以整体最优化为目标,反复调整整体系统中数量关系使之得到最优化的结果。

2 CAD 设计与工效学

此处以汽车本身内腔或厂房结构为例,研究的系统为人—车身内腔—环境系统,取为结构模型或系统模型,现从工效学的观点讨论对车身内腔的设计要求:若保证人和车内环境的舒适性可选其噪声指标为其界限,若保证车身结构的安全经济性可选应力变化为其界限等。进一步的定量关系可以通过有限元方法来建立。由于噪声能量与车身内腔结构的振动过程有关,内腔表面的振动与车内周围的空气相耦合,将引起车内空气介质的振动,产生辐射波,辐射噪声能量与辐射的声功率 W 的数量关系为:

$$W = \int_A \zeta \rho_c \sigma V^2(A) dA \quad (1)$$

式中

ζ ρ_c —分别为空气的密度和声

ρ_c —声阻抗

A —面积

σ —放射系统(与频率有关)

V^2 —是策动点处一段时间内的速度均方根值。

从(1)式看出,均方根速度是与车身内腔结构振动频率有关,而结构的振动可以通过有限元法计算。将(1)式写成有限元形式为:

$$W = \sum_{e=1}^{Ne} r_e V_{(A)}^2 A_e \quad (2)$$

A_e —离散结构单元面积

V^2 —均方根速度

r_e —策动点阻抗,与放射特性大小有关,由试验测得。

在(2)式中辐射声功率与均方根速度有关。根据振动原理求得模态坐标系中均方根速度代入得到辐射的声功率,等于各阶主振动辐射声功率总和。根据辐射的功率,研究噪声特性。假设结构变化前后(例如改变内腔骨架的布置、门窗的布置、骨架与内壁的材料,内腔表面积大小等)。辐射声功率分别记为 W_1 各 W_2 , 于是噪声级的改变量为

$$dB = 10 \ln \frac{W_1}{W_2} \quad (3)$$

通过关系式(3)可以不断地改变结构参数,使得内腔的噪声级得到满意的结果。

3 结 语

工效学是研究生产技术发展所提出的人机—环境之间的相互关系,目的在于提高生产的效率,保护生活安全,保护人的健康和提供舒适的条件。同时,向工程技术工作者提供有关的人的信息加工能力和心理行为的特点,以便帮助设计人员在设计、研制新技术时确切的符合人的生理、心理特点的要求,取得最佳的效率。因此工效学范围是很广的其学科分支也是很多的,

例如以工业生产、管理和人的劳动过程为主要研究对象称为“工业工效学”。以研究人们的生活舒适与生活安全为对象称“生活工效学”；类推以研究 CAD 技术为对象称“CAD 技术工效学”。

参 考 文 献

- [1] 吴俊卿著, 管理功效学. 科学技术出版社, 1991(12)
- [2] 沈玉凤, 王 裴等, 汽车内腔噪声的有限元分析. 东北三省第二届理论与应用力学学术会议论文集, 1990
- [3] M. M 凯墨尔, J. A 沃尔夫编, 陈砺志译. 现代汽车结构分析. 人民交通出版社, 1987(9)

A Study of CAD and Ergonomics

Wang Xiaohu, Wang Pei

(*Jilin University of Technology, Changchun 130025*)

Wang Jiong

(*Xinjiang Institute of Technology, Urumqi 83000*)

Abstract

According to ergonomics, this paper applies CAD techniques to study the relationships of interaction of man-machine-environment, and for the optimum effect of CAD. This paper also gives an example for the engineers and man who study CAD techniques and ergonomics as reference.

Key words: CAD, Ergonomics

王晓虎 男, 1974 年生, 吉林工业大学汽车工程学院车身工业造型专业。