

可调节搁板的拓扑优化及结构设计

黄沛盛

广东顶固集创家居股份有限公司

DOI: 10.12238/ems.v5i3.6274

[摘要] 一种可调节搁板层架结构, 包括可调节搁板层架结构本体, 其特征在于, 所述可调节搁板层架结构本体是由层板、固定支架、层板托组成; 其中固定支架通过拉爆螺丝和自攻丝固定安装在墙面上, 在固定支架的背面设有一组切口卡槽; 层板托的尾端设有斜焊接铁片, 层板托的封口支撑铁板一端卡在固定支架的背面切口卡槽内, 另一端支撑在固定支架的前面板折弯处; 层板托切斜焊接铁片与固定支架的 U 型结构前折弯板相交为前后支点; 层板托的上侧固定安装有层板。

[关键词] 家具搁板, 刚度, 设计空间, 拓扑优化

Topology optimization and structural design of adjustable shelves

Huang Peisheng

Guangdong Dinggu Jichuang Home Furnishing Co., Ltd

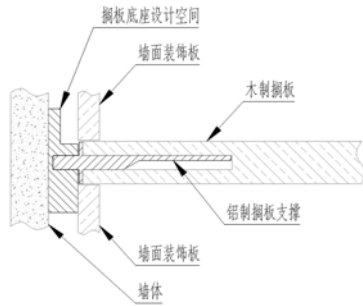
[Abstract] An adjustable shelf shelf structure, comprising an adjustable shelf shelf structure body, characterized in that the adjustable shelf shelf structure body is composed of a layer board, a fixed bracket, and a layer board support; The fixed bracket is fixed and installed on the wall surface through explosive screws and self tapping, and there is a set of notch slots on the back of the fixed bracket; The tail end of the layer plate holder is equipped with an oblique welded iron sheet, and one end of the sealing support iron sheet of the layer plate holder is clamped in the notch slot on the back of the fixed bracket, while the other end is supported at the bending point of the front panel of the fixed bracket; The intersection of the diagonal welded iron sheet and the U-shaped structure front bending plate of the fixed bracket is the front and rear support points; The upper side of the laminated plate holder is fixedly installed with a laminated plate.

[Key words] furniture shelves, stiffness, design space, topology optimization

1.1 背景介绍: 介绍结构件截面优化的研究背景, 说明该研究的现实意义。

本文研究的是一种用于家具搁板的铝材结构。如图, 该

结构用于一种墙面装饰板体系下的木制搁板支撑。该类结构广泛用于墙板类产品, 需要与墙体牢固连接以达到产品简洁的外观与功能及安全性的需要。



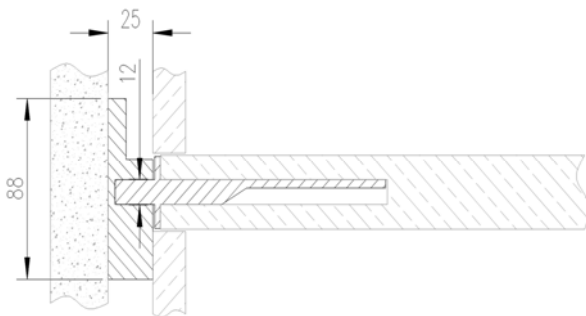
1.2 研究目的: 描述本文的研究目的和内容。

已知铝制搁板支撑的结构, 需要在搁板底座设计空间内优化设计出最大刚度的结构。

结构件截面简化分析

2.1 结构件截面设计空间: 描述结构件截面设计空间的形状和支撑条件。

受墙面装饰板的空间限制, 设计空间深度为 25mm。考虑安装及其他结构限制因素, 限定设计空间高度为 88mm。其中为与铝制搁板支撑进行连接, 设计空间中需预留 12mm 宽的槽口。设计空间右上方预留台阶位置用于螺钉连接铝制搁板支撑。

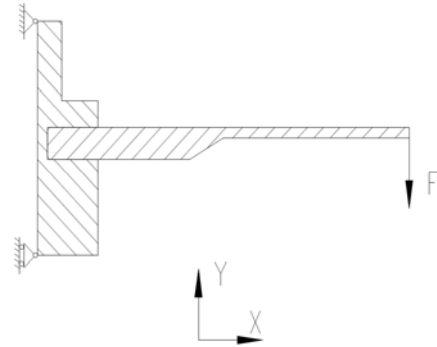


2.2 受力情况: 描述结构件受力情况。

木制搁板的深度方向尺寸一般不超过 500mm, 上表面最大受力约每米 50kg。

2.3 简化模型: 简化分析上述结构件截面设计空间和受力情况。

设计空间左上角采用螺栓固定, 简化为固定铰; 左下角用其他结构限位固定, X 方向自由度受限, 简化为滑动支座。由于铝制搁板支撑对设计空间主要产生扭矩, 不受其受力分布情况影响, 因此简化工况为末端加载一个垂直向下的力。铝制搁板支撑上用于与木板连接的部分也简化去除。设计空间与铝制搁板直接连接由于最后会使用螺钉夹紧, 简化为固定连接, 不考虑摩擦力与分离。



拓扑优化

3.1 拓扑优化方法: 介绍拓扑优化的原理和方法。

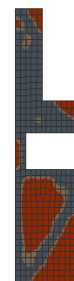
拓扑优化是一种应用于工程设计的方法, 旨在寻找结构的最佳拓扑形态, 以实现给定的性能指标, 并在减少材料使用和重量的同时保持结构的强度和刚度。其原理是通过改变结构的拓扑形状, 将材料分布在最优的位置, 以提高结构的性能。

3.2 拓扑优化结果: 分析拓扑优化的结果。

有限元网格设定单元宽度为 2mm, 以避免出现过于精细的结构难以制造。优化目标设定为减少设计区域 50% 的材料。

B: Shape Optimization
Shape Finder
Type: Shape Finder
Unit: t
Times: 0
2023/5/21 17:05

Remove
Marginal
Keep



0.00 70.00 (mm)
35.00



结构件设计

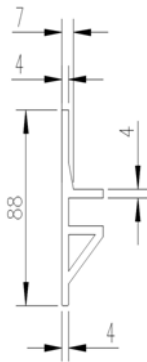
4.1 结构件设计原则: 介绍结构件设计的原则。

由于该底座结构件采用挤出铝型材的方式制造, 结构上需要保持壁厚均匀, 壁厚不同位置过渡自然。为降低模具成本和制造难度, 也需要尽量减少不必要的孔洞。基于上述原则, 结合拓扑优化的结果对结构进行设计。

4.2 结构件设计方案: 描述结构件设计方案。

最终铝材设计以 4mm 为默认壁厚均匀分布。于设计空间上方, 由于拓扑分析显示需要更多材料, 而默认壁厚较小,

因此采用了倒角方式使壁厚从 4mm 过渡到 7mm。



结构件受力分析

5.1 分析方法: 介绍结构件受力分析的方法。

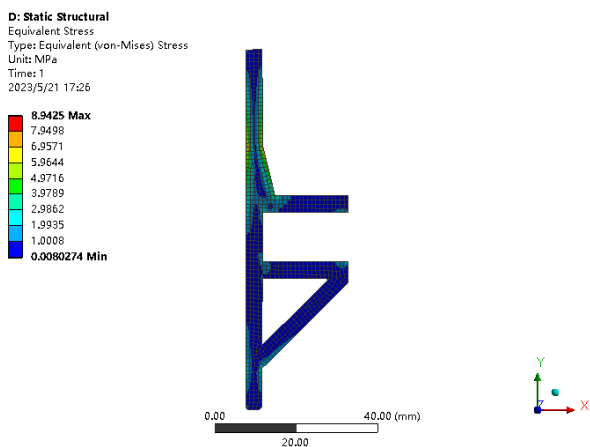
受力分析的支撑条件保持与拓扑优化的简化模型一致。

由于主要考虑底座的强度, 因此在铝制搁板支撑端部直接加载 500N (均布在 1m 长度)。进行静力学有限元分析。

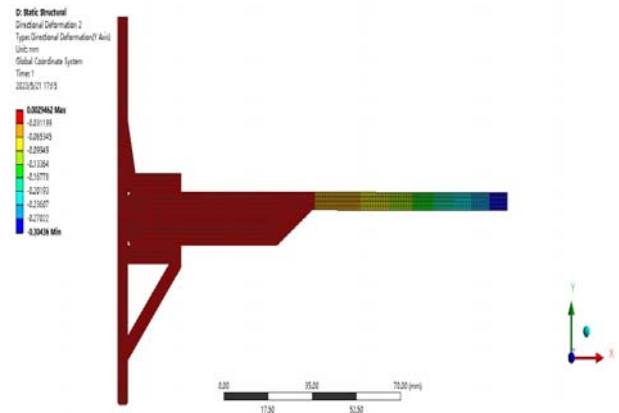


5.2 分析结果: 分析结构件受力分析的结果, 说明结果符合要求。

底座最大的范氏等效应力为 8.9Mpa, 远小于材料的屈服强度, 且无明显的应力集中。因此主要考虑整体构建的 Y 方向的变形量。



铝制搁板支撑端部在 Y 方向的变形量为 0.3mm。当安装上 X 方向尺寸为 500mm 的木制搁板, 由于底座产生的变形放大至约 1mm, 满足使用要求。



结论

6.1 结论总结: 总结研究结果

采用有限元拓扑优化方式对铝材截面结构进行设计可以实现结构优化、材料利用率和重量优化、强度和刚度控制、快速迭代和分析以及可视化和验证的优势。这种方法在提高设计效率和优化结构性能方面具有重要作用。

[参考文献]

[1] 张连飞; 多面体空间折板结构几何构成与静动力特性及稳定性研究[D]; 哈尔滨工业大学; 2011 年 11 期。
 [2] 彭林欣; 杨绿峰; 折板及多面板线性弯曲分析的样条核质点法[J]; 广西大学学报(自然科学版); 2010 年 06 期。
 [3] 杨伟锋; 折板结构的结构与造型[D]; 哈尔滨工程大学; 2005 年 03 期。