

公交站台顶棚支架结构及铸造工艺浇注系统 优化设计应用

Canopy bracket for bus platform Application In Optimizing the Structure and Casting system Design

夏成兴

(广州象研科技有限公司、广东广州、510080)

摘 要: 借助 Inspire 平台, 模具及结构设计工程师可快速对接, 对新产品进行开发。本文通过公交站台顶棚支架结构为案例, 介绍了 Inspire 平台软件的功能以及应用方法。应用表明 Inspire 能快速获取优化结构, 通过 Inspire Cast 能快速判断铸造缺陷, 指导修改浇注系统, 并对改进后的工艺方法进行验证。

关键词: 结构优化 工艺优化 计算机 浇注系统 模拟 模具

Abstract: With the help of Inspire platform, die and structural design engineers can quickly dock and develop new products. This paper introduces the function and application method of Inspire platform software through a case study of bus platform roof bracket structure. The application shows that Inspire can quickly acquire the optimized structure. Inspire Cast can quickly judge casting defects, guide the modification of the gating system, and verify the improved process method.

Key words: Structural optimization, process optimization, computer-aided gating system , simulation , mold

1 概述

仿生设计以自然界万事万物的“形”、“色”、“音”、“功能”、“结构”等为研究对象, 有选择地在设计过程中应用这些特征原理进行的设计, 同时结合仿生学的研究成果, 为设计提供新的思想、新的原理、新的方法和新的途径。在某种意义上, 仿生设计学可以说是仿生学的延续和发展, 是仿生学研究成果在人类生存方式中的反映。

仿生设计学作为人类社会生产活动与自然界的契合点, 使人类社会与自然达到了高度的统一, 正逐渐成为设计发展过程中新的亮点。自古以来, 自然界就是人类各种科学技术原理及重大发明的源泉。人类生活在自然界中, 与周围的生物作“邻居”, 这些生物各种各样的奇异本领, 吸引着人们去想象和模仿。人类运用其观察、思维和设计能力, 开始了对生物的模仿, 并通过创造性的劳动, 制造出简单的工具, 增强了自己与自然界斗争的本领和能力。

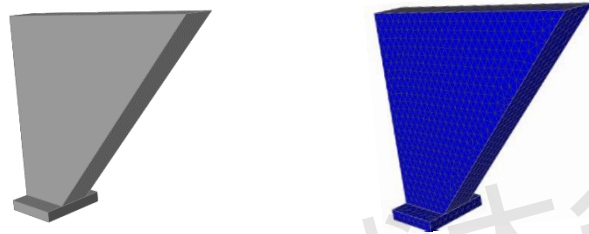
本文通过利用 Inspire 的优化获取接近自然的仿生结构，同时通过 3D 打印与铸造工艺-熔模铸造的方法获得结构铸件，其中，Inspire Cast 在模具设计中能辅助工程师快速发现模具缺陷，指导修改浇注系统，减少模具开发周期，最后通过 Evolve 渲染获得该结构在公交车站顶棚的表现。

2 有限元模型的建立

由于顶棚支撑结构常年暴露室外，所受环境因素多变，现对支撑结构的常见载荷情况进行有限元分析及获取仿生结构。

2.1 建立初始模型

Inspire 无需手动划分网格，同时为了保证获得优化空间最大化，建立的模型更偏向无孔盒子状。



2.2 材料与属性

计算中所使用的材料参数如下：

304 钢的材料参数：

弹性模量：195 GPa

材料密度：8e +3kg/m³

泊松比：0.29

长度单位为：mm

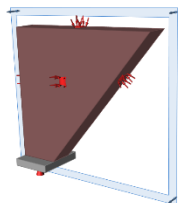
2.3 支撑支架有限元模型受力情况

对支撑结构在自然环境的受力情况进行分析，分别从静置情况及自然（案例中提取风对支撑结构的影响）因素对支撑结构前、后、左、右侧进行分析，赋予的边界条件如下图所示：

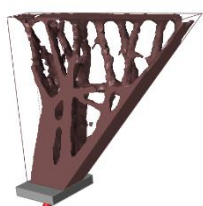
载荷工况				
详细信息				
载荷工况	载荷名称	载荷类型	大小	已施加于零件
前侧受压	固定约束 3	固定约束		零件 1 切片 22
前侧受压	压力 13	压力	344537.1 Pa	零件 1 切片 17 镜像复制 1
前侧受压	压力 17	压力	115271.3866 Pa	零件 1 切片 17 镜像复制 1
右侧受压	固定约束 3	固定约束		零件 1 切片 22
右侧受压	压力 13	压力	344537.1 Pa	零件 1 切片 17 镜像复制 1
右侧受压	压力 16	压力	115271.3866 Pa	零件 1 切片 17 镜像复制 1
静置状态	固定约束 3	固定约束		零件 1 切片 22
静置状态	压力 13	压力	344537.1 Pa	零件 1 切片 17 镜像复制 1
后侧受压	固定约束 3	固定约束		零件 1 切片 22
后侧受压	压力 13	压力	344537.1 Pa	零件 1 切片 17 镜像复制 1
后侧受压	压力 18	压力	115271.3866 Pa	零件 1 切片 17 镜像复制 1
左侧受压	固定约束 3	固定约束		零件 1 切片 22
左侧受压	压力 13	压力	344537.1 Pa	零件 1 切片 17 镜像复制 1
左侧受压	压力 15	压力	115271.3866 Pa	零件 1 切片 17 镜像复制 1

3 考虑后续制造，添加制造约束

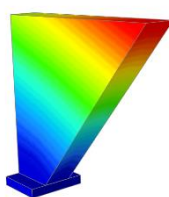
Inspire 可对优化结构提供制造约束，支撑结构将采用铸造方式生产，故对优化结构进行双向拔模约束。



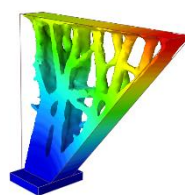
4 分析与优化结果



（优化结构）



（基元分析）

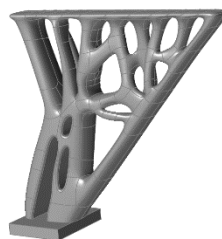
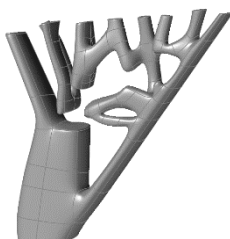
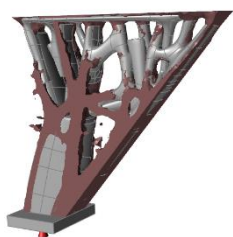


（结构分析）

通过云图分析，优化的结构所受最大应力值为 $9.679\text{e}+06\text{pa}$ ，符合力学性能。

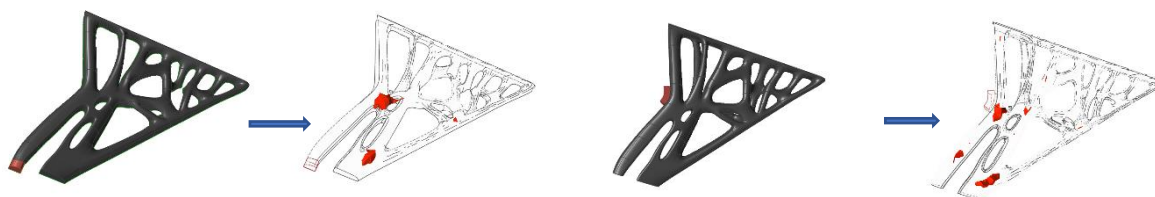
5 模型重建

通过 Inspire 自带建模功能-PolyNURBS 包裹生成结构，快速获得实体模型。



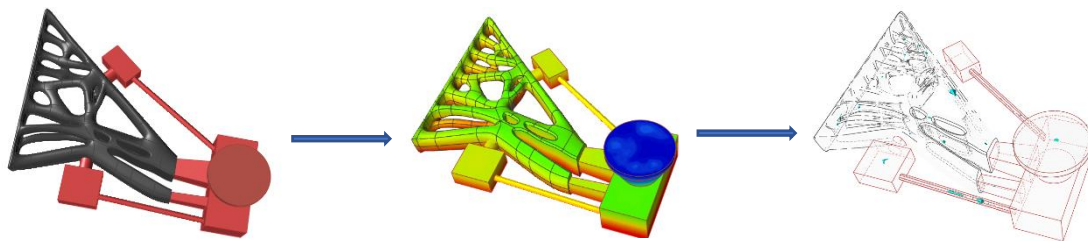
6 模流仿真

通过 Inspire Cast 进行仿真分析，快速判断铸造缺陷，尝试不同浇口位置对铸件的影响。



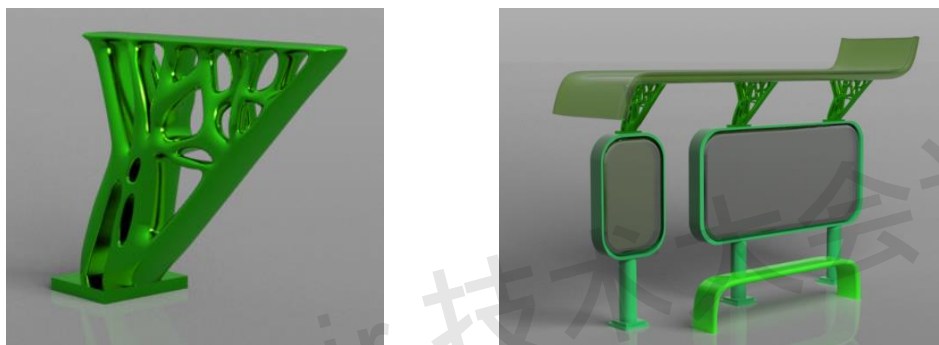
6.1 确定浇注系统

通过 Inspire 发现缩孔位置及大小，确定渣包大小以及浇口位置。



从云图可发现，铸件中的缩孔基本消失，Inspire Cast 指导意义明显。

7 利用 Evolve 精心设计及渲染。



小结：

通过 Inspire 可快速获得优化模型并快速建模，利用 Inspire Cast 可预测铸件问题，缩短模具研发周期及成本。对于新产品研发，基于 Inspire 平台，可使工作快速、简单地完成。

参考文献

[1] 百度学科定义

[2] 毛红奎编《铸造过程模拟仿真及工艺设计》2011 年国防工业出版社出版