

颠覆性创新金属3D打印技术助力Moto2™ 突破极限



Christian Boudinot
车队老板

客户:
TransFIORmers

行业:
摩托车

挑战:
在Moto2摩托车的设计中降低非簧载质量从而实现整车减重。

解决方案:
使用雷尼绍AM250增材制造系统实现设计优化。

在风驰电掣的MotoGP™摩托车赛事中，车辆性能的提升对比赛结果有很大的影响。屡尝胜绩的Moto2车队TransFIORmers在创新的前悬架系统中采用了先进增材制造（金属3D打印）技术，并籍此获得了巨大的竞争优势。

TransFIORmers车队由前摩托车世锦赛250cc级别组车手Christian Boudinot领导，而其创新悬架系统的设计灵感则来自于法国传奇人物、摩托车设计师Claude Fior — 他生前是Boudinot的导师兼挚友。

背景

MotoGP世界摩托车锦标赛中出现的赛车均为特制车型，普通大众无法接触和购买，而且它们也不适合在公路上骑行。赛车专用的摩托车需要专门定制 — 各家制造商纷纷使出浑身解数，确保其车辆性能优于对手，赛道表现最佳。

Moto2是MotoGP赛事三个级别中的第二级，创立于2010年。该级别使用的官方引擎是600cc四冲程量产发动机，目前由日本本田公司提供。TransFIORmers是一支来自法国的Moto2车队，总部设在法国西南部的佩里格，目前正致力于彻底革新前悬架的设计以保持赛车的领先优势。



金属3D打印帮助我们实现了叉形臂组件的减重，这令我们成功避开了车辆的重量转移现象以及与‘制动俯冲’相关的问题。使用这一技术不仅让我们设计出重量更轻的部件，同时也显著提高其刚度。



TransFIORmers车队（法国）

Fior很早便意识到将前悬架从转向系统中分离能够获得更好的性能表现。该设计解决了“制动俯冲”的问题，可实现摩托车在入弯时更晚制动，而出弯时更早加速。

相比传统的伸缩式前叉悬架，TransFIORmers摩托车采用了独立的刚性前叉悬架系统，并通过两个叉形臂与底盘相连。

为进一步优化这一创新悬架设计，TransFIORmers找到了I3D Concept公司，其在金属增材设计与制造领域居世界一流水平。



最初由十二个部件组成的钢制组件

I3D Concept公司与TransFIORmers车队密切合作，采用雷尼绍的AM250增材制造系统优化了上部叉形臂组件（两组叉形臂共同将前叉与底盘相连，它们对摩托车的操控非常重要）的设计。

挑战

在Moto2摩托车新组件的设计开发过程中，减轻重量是一项优先要务，尤其应重点考虑减轻摩托车的“非簧载质量”。非簧载质量越轻，悬架在振动控制方面的性能就越好，同时其对制动和加速的反应也就越快。

同等重要的工作还包括提高新组件的改进速度，以及缩短再制所花费的时间。要在竞争激烈的环境中做到最好，则需要有快速且精确的产品迭代。

在要求高可靠性的比赛环境中，机械强度则是另一个需要着重考虑的因素。只有当TransFIORmers摩托车的叉形臂组件达到最高水平的刚度，才能够应对行驶过程中极高的动态转向力。

“为提高摩托车的整体性能，最重要的便是减轻减震器后方所有组件的重量。若无法优化组件重量，可能会对减震、制动和加速造成不利影响，因此，减重始终是我们优先考虑的一个因素，”TransFIORmers车队的机械工程师Jérôme Aldeguer说。



金属3D打印一体式钛合金组件

解决方案

TransFIORmers摩托车的原始叉形臂组件由钢材制成，并通过手工打造完成；该组件包含十二个单独加工并焊接在一起的部件。I3D Concept公司将设计整合为单件式组件，从而大大缩短了装配时间。

该公司采用雷尼绍AM250增材制造系统来生产金属3D打印叉形臂；他们首先使用不锈钢材料制作出原型，最后则用钛合金材料制造出重量更轻的成品部件。

新3D组件设计的关键是拓扑优化的迭代过程，由于车身具有严格的空限制，叉形臂布局需要用软件连续进行合理规划，以便满足一系列预定义的前叉负载条件要求。

当最终的组件设计通过了数字CAD软件的验证后，便可脱机生成成型准备文件，然后将其导出至增材制造系统。

利用CAD软件，I3D Concept公司能够评估预定参数是否最优，或者是否需要调整参数以匹配特定的金属粉末特性以及叉形臂复杂的目标几何形状。

重要的是，使用AM250的专用光学控制系统（OCS）软件，I3D Concept公司能够非常精确地控制激光准直，这有助于提高加工精度及表面光洁度。



钛合金组件的CAD设计图及利用增材制造技术加工出的成品

结果

通过在Moto2摩托车的设计上采用增材制造技术，TransFIORmers成功将叉形臂前悬架这一关键组件的重量大幅减少了40%。对比原来的钢制焊接组件，一体式钛合金组件的重量减轻了600g。

金属3D打印还令TransFIORmers能够更精细地控制组件公差，并且快速灵活地完成叉形臂几何形状的迭代，以此满足特定底盘和运动系统的结构要求。

“金属3D打印帮助我们实现了叉形臂组件的减重，这令我们成功避开了车辆的重量转移现象以及与‘制动俯冲’相关的问题。使用这一技术不仅让我们设计出重量更轻的部件，同时也显著提高其刚度，” TransFIORmers车队的机械工程师Jérôme Aldeguer解释说。

利用增材制造技术加工出的全新Ti6Al4V钛合金叉形臂，具有超过1100MPa的极限抗拉强度和几近完美的99.7%的密度，与此同时，其刚度还远远超过原来由手工打造且由多部件焊接而成的钢制叉形臂。

得益于增材制造技术，TransFIORmers的标准叉形臂开发流程已变得愈加经济高效。大量耗时的部件加工和组装工作得以消除，设计迭代和制造的速度因此提高了数倍。

2016年6月，车队在巴塞罗那举行的FIM CEV欧洲锦标赛中赢得了自成立以来的首个Moto2 GP比赛冠军。



TransFIORmers摩托车上的金属3D打印一体式钛合金组件



TransFIORmers摩托赛车



车队成员正在对摩托车性能进行分析



Christian Boudinot正在检修赛车



TransFIORmers车队参加FIM CEV欧洲锦标赛Moto2 GP级别的比赛

欲了解详情并观看视频，请访问
www.renishaw.com.cn/transfiormers

雷尼绍（上海）贸易有限公司
中国上海市静安区江场三路288号
18幢楼1楼
200436

T +86 21 6180 6416
F +86 21 6180 6418
E shanghai@renishaw.com
www.renishaw.com.cn



扫描关注雷尼绍官方微信

RENISHAW已尽力确保发布之日此文档的内容准确无误，但对其内容不做任何担保或陈述。RENISHAW不承担任何由本文档中的不准确之处以及无论什么原因所引发的问题的相关责任。

©2016 Renishaw plc. 版权所有。
Renishaw保留更改产品规格的权利，恕不另行通知。
RENISHAW标识中使用的**RENISHAW**和测头图案为Renishaw plc在英国及其他国家或地区的注册商标。
apply innovation及Renishaw其他产品和技术的名称与标识为Renishaw plc或其子公司的商标。
本文档中使用的所有其他品牌名称和产品名称均为其各自所有者的商品名、商标或注册商标。



H - 5650 - 3343 - 01

文档编号: H-5650-3343-01-A
发布: 2016.11

如需查询全球联系方式，请访问 www.renishaw.com.cn/contact