

利用金属增材制造技术打造定制化山地自行车



客户：
Robot Bike公司

行业：
精密制造

挑战：
大多数高端山地自行车的车架都是使用碳纤维增强型树脂制成的。由于车架必须制模，因此山地自行车通常只有两三种车型可选。

结果：
制造出符合骑手体型和骑行风格的定制山地自行车。

借助雷尼绍金属增材制造技术，Robot Bike公司能够根据骑手的体型和骑行风格，生产定制化新型山地自行车。

背景

20世纪90年代末，自行车运动的狂热爱好者Ed Haythornwaite结识了两位志同道合的朋友——当时还在巴斯大学求学的Ben Farmer和Ben Arnold，这便是Robot Bike公司故事的开端。“当年，我们绝大部分业余时间都花在自行车运动上了，”Ed回忆道，“即使没在骑行，我们也在聊有关自行车的话题，不停地讨论怎样改进，做出秒杀当时市面上所有自行车的车型。”

2012年，Ben Farmer灵感迸发，他想到了一个全新设计，这一设计后来演变成Robot Bike公司目前正在

生产的新型车型之一。他结合自己在复合材料行业和增材制造领域的专业背景知识，形成了利用这两种技术打造一款“终极”自行车的梦想，这样的自行车正是他们在学生时代便开始憧憬的。

这一新型设计使用一套碳纤维增强型车架管制造车架，并用钛合金管托做连接。这种方法充分利用了这两种材料的优势。碳纤维增强型车架管非常适合用在载荷稳定、结构简单的车架位置，而钛合金能够完美驾驭车架上载荷多变的复杂区域。

Ben Farmer当时只对增材制造有一些粗浅了解，他深知自己需要邀请一位资深增材制造专家来实现他的梦想。于是，他邀请他在空中客车公司的前同事Andy Hawkins加入了他们，成为公司的第四位合伙人。

使用雷尼绍增材制造设备意味着，相比于机械加工或铸造方法，我们可以制造出壁厚更薄、壁厚变化控制程度更高的部件。对于骑手来说，这就意味着一副坚固耐用、轻巧灵便、量身定制的车架。

Robot Bike公司（英国）



使用增材制造技术生产钛合金部件，实现了以双圈叠搭方式将金属管托与复合材料车架管相连接。



生产钛合金部件的最后一步是使用雷尼绍测头进行检测。

挑战

大多数高端山地自行车的车架都是使用碳纤维增强型树脂制成的。由于车架必须制模，因此即使最昂贵的山地自行车通常也只有两三种车型可选。

除非骑手特别幸运，否则他就必须得忍受跟自己体型不匹配的车型，而车型是否合适正是决定骑手成绩和骑乘感受的一个重要因素。Robot Bike公司打破了这一禁锢，为每位客户量身打造出自己专属的山地自行车。他们实现了钛合金连接件的多样化角度设计，再加上车架管各个节段的多种长度选择，就可以根据每位客户的体型制造出一辆独一无二的自行车。

毋庸置疑的是，增材制造技术是生产定制山地自行车所需各式独特部件的不二选择。但是，这就要求钛合金部件必须坚固耐用，能够长期承受复杂多变的载荷，它还必须极致轻巧，并且牢固地连接到车架管上，以满足完美骑乘的需要。

解决方案

为了将这一新型设计理念变成现实，Robot Bike公司与Altair、HiETA和雷尼绍结成了合作伙伴。通过与Altair合作，Robot Bike公司可以利用Altair的拓扑优化专业知识优化设计，在给定的载荷和边界条件内创造出重量最轻的设计。拓扑优化是一种在给定空间内优化材料布局的数学方法，它与增材制造是一对完美搭档，二者结合之后，通过软件生成的很多精妙无比的设计理念第一次可以制成实物。

在优化车架设计的同时，通过与HiETA合作，Robot Bike公司开发出一套为每位客户定制最佳车型设计的通用方法。三家公司强强联手，使用高级CAD和模拟工具为山地自行车设计打造出了一个参数化CAD引擎。

Robot Bike公司官网上已内置该引擎，客户只需非常简单输入所需的体型数据，它就可以迅速地自动生成贴合骑行者需求的定制化设计。



新型车架设计采用了碳纤维增强型车架管与钛合金管托相连接的概念。



骑行中的Robot Bike公司R160定制碳纤维和钛合金山地自行车。

然后就可以在雷尼绍增材制造解决方案中心的高级金属增材制造系统上制造软件生成的部件了。这些解决方案中心均设有试验生产专区，供增材制造用户在雷尼绍专业工程师和技术人员的指导下，在专用的雷尼绍增材制造系统上验证制程和试制部件。

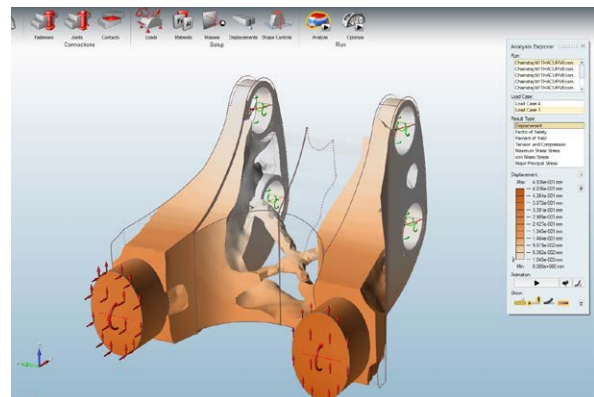
定制车架的生产流程从Robot Bike公司网站上的自行车设计软件生成的定制化CAD几何模型开始。随后，这些形状参数被导入雷尼绍的QuantAM加工文件处理软件，利用该软件为每个零件选择最优方向，并添加完成加工成型必需的支撑结构。在软件内部，将每辆自行车用到的全部十一个管托连同支撑结构组合到一起，以便在一次加工过程中完成制造。

这一制程完成后，将载有11个部件的加工托盘从这个激光粉末床熔化系统上卸下，然后进行热处理。随后将各个部件从加工托盘上逐一剥离下来。某些管托需要通过精加工来达到精密承载要求。

这些制程也是在雷尼绍解决方案中心内完成的，并且使用了雷尼绍的机内测头测量系统进行设定和控制。最后，在坐标测量机上再次使用雷尼绍测头检测每个部件，至此，整个制程结束。

结果

增材制造技术使得自行车定制成为可能，正是因为这一点，Robot Bike公司的CEO Ed Haythornthwaite将自家公司比作自行车界的“萨维尔街”（译者注：萨维尔街是英国伦敦西区顶级裁缝店的集中区，以制作传统的男士定制服装而闻名）。这一新型设计方法获得了自行车行业媒体的广泛报道，其中，全球最知名的山地自行车网站PinkBike将其誉为“近十年最受瞩目车型”。



Robot Bike公司与Altair合作优化新型车架设计。



一部车架中使用的全部钛合金管托可在雷尼绍增材制造系统的加工托盘上一次加工完成。



Robot Bike公司R160碳纤维和钛合金山地自行车车架能够适应陡峭和复杂地形。

最近，Robot Bike公司生产的一辆山地自行车样车通过了一项欧盟最新颁布的EN标准测试：EN 14766。这项认证要求每家制造商提供其自行车或车架完成一系列严格测试，以证明性能符合这条最新法规的规定。

如此严格的测试要求意味着自行车生产企业通常会提供四部车架，每项测试使用一部车架。

由于车架生产数量有限，因此Robot Bike公司只提供了一部车架接受全部测试。这部车架通过了所有测试，进一步证明了这一设计理念的成功，彰显了使用雷尼绍增材制造技术制成的部件的强度和重量。

使用增材制造技术生产钛合金部件不仅满足了坚固性要求，而且实现了以双圈叠搭方式将车架管套进钛合金管托的两圈之间，使车架管的内外壁均严丝合缝地贴

靠到钛合金管托内。使用雷尼绍增材制造设备意味着，相比于机械加工或铸造方法，Robot Bike公司可以制造出壁厚更薄、壁厚变化控制程度更高的部件。对于骑手来说，这就意味着一副坚固耐用、轻巧灵便、量身定制的车架。

详情请访问 www.renishaw.com.cn/robotbike

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

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



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。

©2018 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 - 3461 - 01

文档编号: H-5650-3461-01-A

发布: 2018.11