

轨道中的塑料零部件： 从产品构思到施工 现场的交付

50 多年以来，Wirthwein 使用注塑成型技术生产塑料零部件，其中大约 3000 个产品应用在世界范围内的铁路系统中。开发和设计，工具制造以及批量生产均来自 Wirthwein。



Thomas Dörfler
模具制造主管
Wirthwein AG

thomas.doerfler@wirthwein.de



Daniela Pfeuffer
市场营销主管
Wirthwein AG

daniela.pfeuffer@wirthwein.de



Bernhard Ganter
铁路销售部团队领导
Wirthwein AG

bernhard.ganter@wirthwein.de



Thomas Weberbauer
技术主管
Wirthwein AG

thomas.weberbauer@wirthwein.de

Wirthwein 股份公司采用注塑成型工艺为 5 个领域生产塑料零部件，其技术主管 Thomas Weberbauer 表示，“在我们的产品线中，轨道零部件是唯一看起来简单的产品类型。”

除铁路领域外公司还为汽车工业、电气、家电以及医疗行业制造产品。“从设计来看我们的铁路产品根本就不适合采用塑料材质，” Weberbauer 继续说道，“因为所有教科书都认为，鉴于铁路产品的几何学设计以及部分区域的极端壁厚，不可采用塑料加工工艺。”但 Wirthwein 用超过 50 年的生产事实证明，除了膨胀螺丝外，轨道弹簧支撑装置（Winkelführungsplatten），中间垫片，底部垫片和线缆管道

（Kabelkanäle）都可采用塑料注塑成型工艺。

这一切都开始于 70 年前，在那时公司创始人 Walter Wirthwein 在巴登符腾堡州的克雷格林根（Creglingen）开始生产木桩用于枕木的翻新。时至今日，Wirthwein 集团在全球 22 家公司拥有约 3650 名员工。克雷格林根（Creglingen）、勃兰登堡（Brandenburg）和中国的昆山工厂主要生产用于轨道的塑料零部件。美国北卡罗来纳州的新伯尔尼厂也采用注塑工艺生产钢轨扣件。

铁路业务的特点是，所有的注塑模具都由克雷格林根（Creglingen）总部自行生产出来。

“我们高效的模具技术为我们的客户提供了经济的解决方案”，

担任模具制造部门主任超过十多年的 Thomas Dörfler 解释道。“但是在制造注塑模具前，还要求具备专业的开发和设计能力”，Dörfler 说道，模具制造和研发/设计之间的紧密联系至关重要：“我们两部门之间的距离只有 20 米，彼此之间的专业信息交流几乎不能更紧密”。

1 研发和设计

“在研发阶段我们尤其关注三个方面：产品，流程和材料”，Thomas Weberbauer 说道。“即便对于几何设计及模具都很成熟的批量零件，我们依然会不断检查，新技术在哪些地方可以提供改善空间”。“当我们为批量零件研发下一代模具时，我们将竭尽全力来改善工艺，分别从技术和经济层面调研改进措施。”

Wirthwein AG 的研发部门尝试使用最新技术，例如增材制造工艺。“例如 3D 打印技术极大地推动了技术创新”，Weberbauer 解释道，该技术进一步的优势在于：“顾客能够在安装条件下测试零部件功能，在设计讨论会中就能接触到实际零件，这一切都可以缩短产品的上市时间”。

另一项零件开发过程中可使用模流计算（Mold-Flow-Berech-

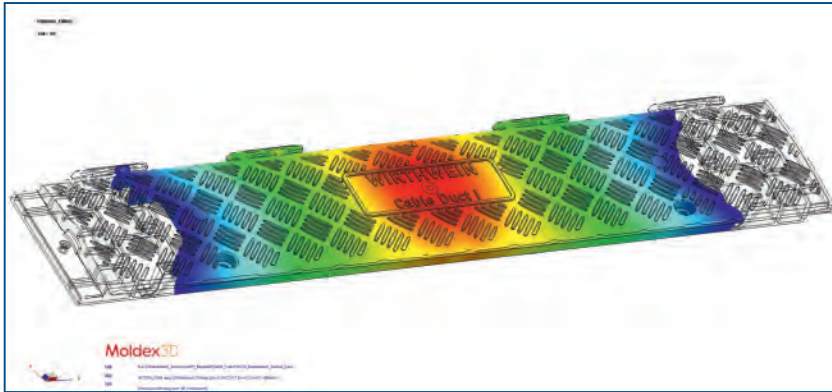


图1 以电缆坑道为例对填充模拟进行计算：软件能够精确预测熔融状态塑料流体注入模具之后的流动状态，从而有助于优化组件上注塑点的分布

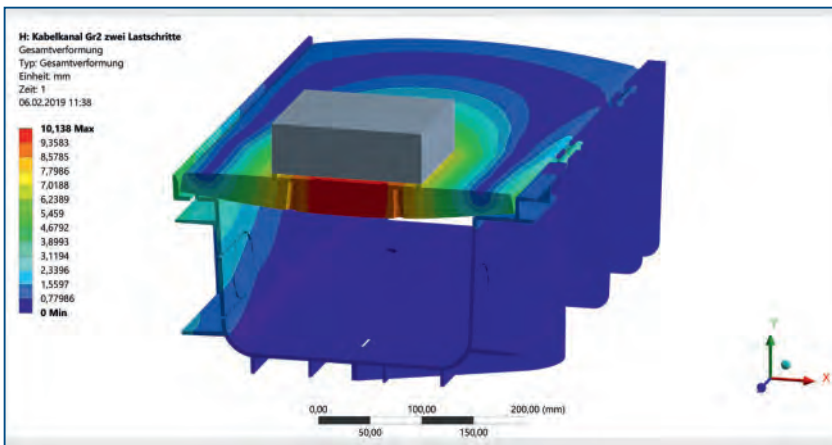


图2 模具制造

nungen) 工具，为优化注射点提供信息支持。“在填充模拟的帮助下，我们对流程进行了优化。”研发主管 Harald Eisen 解释道。另一个软件用于强度的测定分析：“借助来自 Ansys 的有限元分析方法，我们能够对部件施加压力，从而测试塑料件从多大的压力开始在何处发生断裂”。Harald Eisen 的研发团队由此能获取关于强度的有效数据并对结构施加力学影响。不仅如此，新开发的电缆槽还应用了其他的研发方法，Wirthwein 经研究后确定了该部件的弹簧刚性以及绝缘效果。

“除了完美的组件，我们的研发工作还始终专注于注塑模具的最优设计，从而保持较低的迭代循环”，技术总监 Weberbauer 解释道，也为了尽可能降低材料消耗。“新的电缆坑道实现了上述目标，

这是市场上领先的解决方案之一，在保证较薄的壁厚同时具有出色的强度和稳定性，”来自铁路产品销售部的 Bernhard Ganter 解释道，“聚丙烯不仅物理特性卓越，且重量轻，节约材料还有助于环境保护。”Gante 从销售角度出发主要关注价格以及为客户带来的经济效益。

2 模具制造

“我们在组件开发、流程工艺、注塑模具制造以及材料选择方面上积累了大量专业知识，Wirthwein 企业家族明确表示，必须将这些专业知识保留在公司内部”，技术总监 Thomas Weberbauer 说道。这意味着：所有铁路领域的注塑模具都是 Wirthwein 公司内部自行制造出来，决不会向外转移任何多年传承下来的专业知识。

克雷格林根 (Creglingen) 工厂拥有大约 40 人的模具制造团队，采用最先进的机械设备：车削，铣削，冲蚀，线切割，磨削——所有设备都由经过培训且经验丰富的专业人员操作。因此得到了循环时间经优化后的注塑模具和多达 16 个的模腔，根据加工所使用的材料，这些模具经过专业的防磨损处理。所有注塑模具都在克雷格林根 (Creglingen) 工厂总部进行完善，一旁的现代化注塑机用于淘汰残次品。之后，这些模具将交付到 Wirthwein 在世界各地的工厂进行批量生产。“模具制造过程中还需考虑到 Wirthwein 工厂遍布全球的因素，” Thomas Weberbauer 解释道，“例如因为中国现场生产环境的湿度要比德国高得多，那么选择钢材时必须设定与影响到产品质量的参数。”

“装配了空调系统的模具测量室大大提高了模具的生产质量，因为生产后我们立即进行测量，由此能立刻确认尺寸是否合适”，模具制造部门主管 Thomas Dörfler 解释道。“这种测量方法的另一优势是节省模具加工时间”，Dörfler 说。从顾客询问到成品交付常常只有几周的时间窗口。

3 批量生产

Wirthwein 在注塑成型领域生产超过 50 年，在几个业务领域的

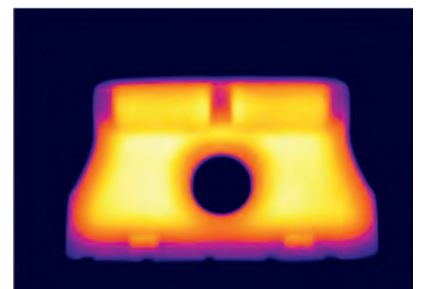


图3 使用热成像仪记录的轨道弹簧支撑装置：因此可确定流程优化的参数或者注射模具各模腔之间的差异。极端壁厚为塑料压力铸造带来了特殊的挑战

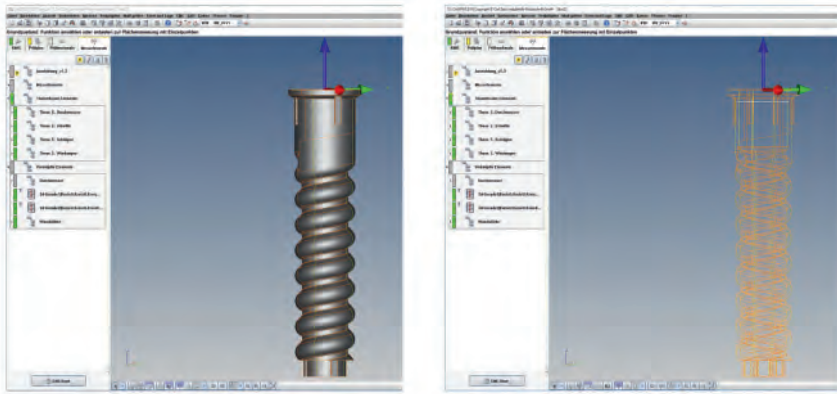


图4 通过扫描铁路膨胀螺钉的壁厚以及精度进行检查

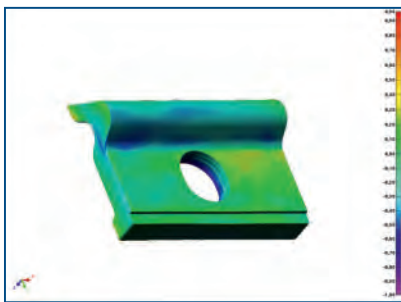


图5 测量技术人员凭借条纹光传感器扫描成品部件，传感器使用光学三分法获取散点图，随后将其合并为多边模型。在所展示的假彩色对比中，可以快速执行CAD模式中的目标/实际分析

年产量达到数亿件。“铁路业务领域的产品供应给欧洲几乎所有的铁路公司，也包括世界各地的铁路公司，” Bernhard Ganter 解释说道，他已经在克雷格林根（Creglingen）工作超过 30 年。

Wirthwein 产品类型丰富，是世界市场的领导者：数十年来用于轨道初次安装、翻新和养护维修方面的 3000 多种铁路产品历经市场考验。

“我们的优势在于质量保证、模具制造以及注塑成型之间联系密切”，铁路营销团队负责人 Bernhard Ganter 表示，“因为一直需要修改不同的参数和流程以保证公差符合要求”。这种质量承诺在全球范围内有效，铁路零部件最终应用到许多国际线路中。Wirthwein 将高速确定为企业发展

目标，不仅指为高速铁路生产涉及安全的关键性部件，也指工艺流程。不言而喻，企业必须紧跟技术发展前沿，例如利用热成像仪来优化时间循环。

全球物流，即将产品直接运送到建筑工地或世界各地的枕木工厂是另一项挑战，因为有时国际政治环境影响着运输领域。基于数十年经验的仓储管理保证了物流的安全和时效性。

4 质量保证

“在铁路业务领域生产安全相关的零部件时，质保最为重要”，质量规划师 Rainer Walch 解释道。世界范围内的质保团队对从原材料进厂到成品出厂的全流程链进行陪同监督，在此过程中使用了各种方法：“我们在收到货物后进行严格检查”，Rainer Walch 说道。“尤其要关注成品投入使用地区的气候，因为不同的气候对原材料加工提出了不同要求。”

在生产中，质量助理来确定不同班次生产出的成品质量，这些产品的尺寸必须满足公差要求。

“为了证明聚合物链的降解能力，我们测试了生产前后的溶液粘度”，Wachl 解释道，他

的团队还负责实施注塑流程之后的冲击韧性试验，以获得模制品的机械特性。对于成品，会实施尺寸、表面和材料测试。为此会使用最新技术，例如通过扫描来测量部件尺寸。对于成品表面粗糙度的测量，则借助于测量显微镜来完成。

“我们的质量工作符合德国铁路股份公司制定的规范和指导方针”，质量负责人确认道，“准入许可，质量评审和认证证书证明了我们高水准的制造水平。”

5 售后服务

“我们为铁路行业大约 3000 种不同产品生产注塑模具”，技术主管 Thomas Weberbauer 说。Wirthwein 拥有约 400 种不同的注塑模具支架，这些模具将根据待制造的塑料零件被组装起来。

“对于客户而言，这意味着可再次订购 30 年前生产的产品”，铁路销售部主管 Bernhard Ganter 说。“这一项服务主要是考虑到铁路行业设备的生命周期较长”。Wirthwein 凭借其技术设备能够实现小规模生产，例如为了对老旧线路进行大修。

模具制造主管 Thomas Dörfel 认为这是理所应当的事情：“铁路工具必须设计成高质量产品，这样才能保证长期稳定可靠”。



图6 溶液粘度：通过这种方法可以对交付的原材料质量和加工质量做出判断。为此，干燥的样品将放置在合适的溶液中进行溶解，测量通过毛细管的时间，并与所用溶剂做对比。