

有限元分析技术被上海上标汽车紧固件有限公司成功的运用

冯金尧*)，陈巍*)，Dr. Gerhard Hermann. Arfmann**)

摘要

在 2010 年上海上标汽车紧固件有限公司(以下简称上汽标)使用了由德国 CPM 电脑、金属成型工艺流程设计、金属材料技术有限公司(以下简称 CPM 公司)向其推荐的有限元分析(FEA) eesy-2-form 模拟软件系统。这篇报道是讲述上汽标如何在短时间内，通过实际运用德国 CPM 公司的 eesy-2-form 模拟软件而得到了非常好的结果，并通过其生产的一个实际产品来介绍使用模拟软件的目的和它所能达到的效果。

介绍

由于发展中国家的竞争和中国紧固件行业发展的需要，使得对复杂即非标件的需求不断地增加，上汽标在行业中率先在工程方面进行了一系列的投资以满足这一新的市场需求。除了加强对工程人员的培训教育、介绍行业中的新技术和引进国外的先进设备外，同时还意味着要有最新的开发和模具设计能力。这一结果就进一步的需要来采纳有限元分析技术(FEA)。通过使用有限元分析(FEA)技术可以避免昂贵的测试和错误的开发，同时产品投放到市场的时间也大大地缩短了，模具的使用寿命明显延长，工程人员对工艺流程的理解和认识不断地提高。同时在与客户讨论改变产品的生产方案时也特别有帮助，比如当一个产品可以通过冷锻技术而不是机加工的方法来生产时，就有能力通过模拟结果的分析 and 模拟视频来向客户证明冷锻工艺的优势。

以此为背景上汽标再次在行业中率先使用了德国 CPM 公司的模拟生产工艺流程和优化工艺设计的 eesy-2-form 软件系统，德国 CPM 公司除了对软件的使用有提供专业的培训外，同时还提供相关的技术培训。在第一次的培训完成之后，上汽标的工程人员作了一系列的模拟案例的研究和分析，以进一步的证明和感受这套模拟软件系统的实用性和准确性。在这里通过上汽标的工程人员对其中的一个产品的模拟分析，来进一步介绍这种软件和技术是如何在短时间内被成功的运用的。

关键词：冷锻，有限元分析(FEA)

***)**

冯金尧

中国紧固件工业协会

会长

上海上标汽车紧固件有限公司

董事长

总经理

高级工程师

陈巍

上海上标汽车紧固件有限公司

工程师

****)**

Arfmann, Gerhard Hermann 博士

德国 CPM(电脑、金属成型工艺流程设计、金属材料技术)有限公司

总经理

案例分析

通过对上汽标的一个产品“37-3”的案例分析，来介绍这个生产工艺流程是如何被优化的。生产这个产品的设备是正耀企业股份有限公司的 JBF-13B4S 四工位螺栓成型机。材料是 SWRCH35K 图 1 显示的该产品的图纸

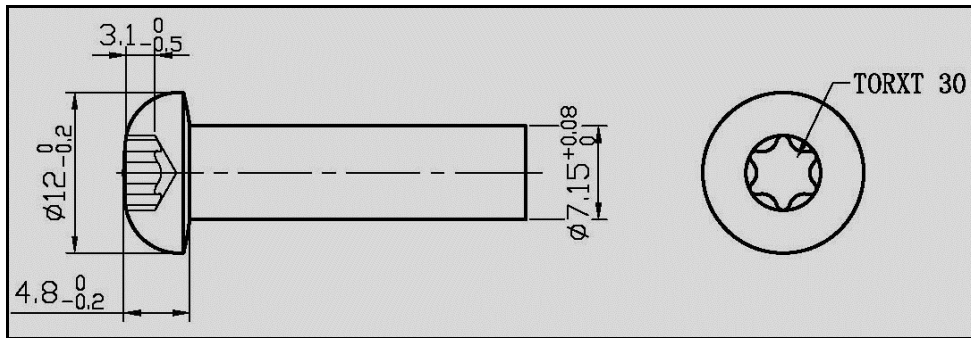


图 1：“37-3”产品图

上汽标的这项产品所面临的其中的一个问题是，在生产中发现 T30 冲头用来成型凹槽的部分极易断裂，模具寿命仅一百多件。生产率极低而无法正常工作，经讯问后得知该产品在历史上模具寿命就不长。

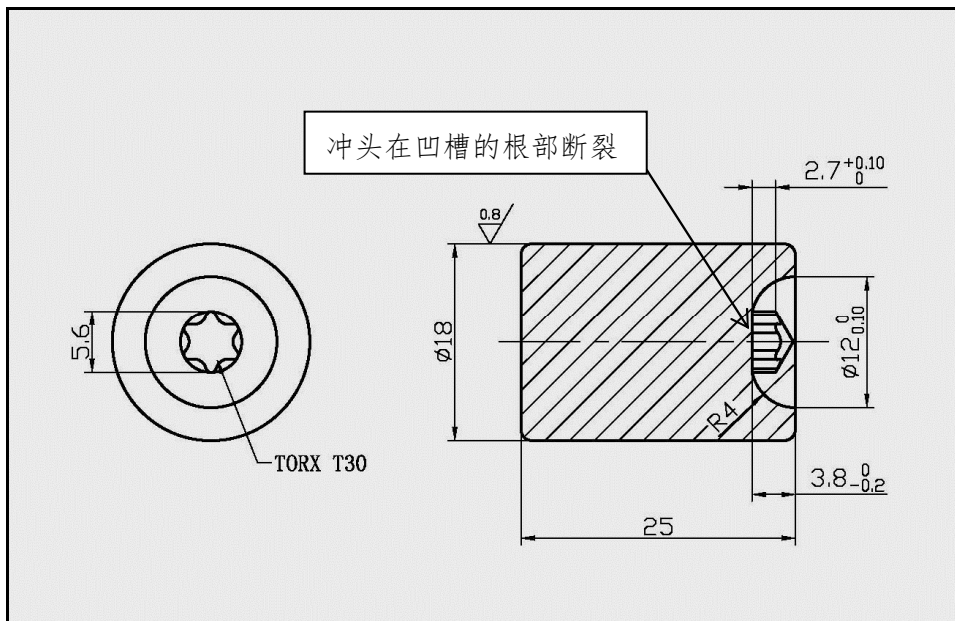


图 2: 冲头在凹槽的根部断裂

另外一个问题是根据预成型的情况在凹槽的部分也有产生材料堆积即叠痕的趋势。这种现象的产生原因不是很清楚。因此针对这个产品的工作不仅是要延长模具寿命同时还要能保证避免叠痕的发生。

最初的冷锻结果显示在图 3 中。



图 3: 最初的冷锻结果(老的设计)

很明显在第一个工序的预成型不足够。即便尝试在第一个工序做一个预制凹槽(图 4 所示), 模具的寿命还是没有改善而仍然极易断裂。

在图 4 中可以看到在凹槽处出现叠痕的潜在趋势。



图 4: 带有预制凹槽的冷锻结果

在德国 CPM 公司向上汽标地工程人员介绍了有限元分析 FEA 技术 eesy-2-form 模拟软件后, 他们开始尝试使用 eesy-2-form 模拟软件来研究和理解这个工艺流程。

图 5 的图像显示了模拟出的凹槽预成型后的结果(形状)。模拟的结果也显示了在凹槽处会出现叠痕。图 6 显示了实际的带有凹槽的产品。可以清楚地看到模拟的结果是非常准确的。叠痕的深度和位置都模拟的和实际零件完全符合。

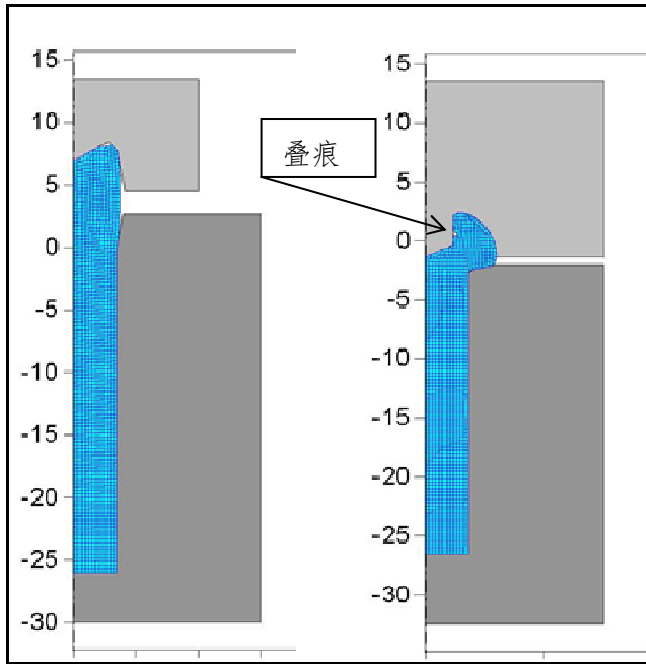


图 5: 二工序凹槽成型



图 6 在凹槽处的叠痕非常准确的在模拟结果中显现出来

通过更细致的对模拟结果的分析，帮助了工程人员更好的理解材料流动。

图 7 是第二工序模具位置移动过程的模拟图像，清楚地显示并解释了材料是怎样流动的。

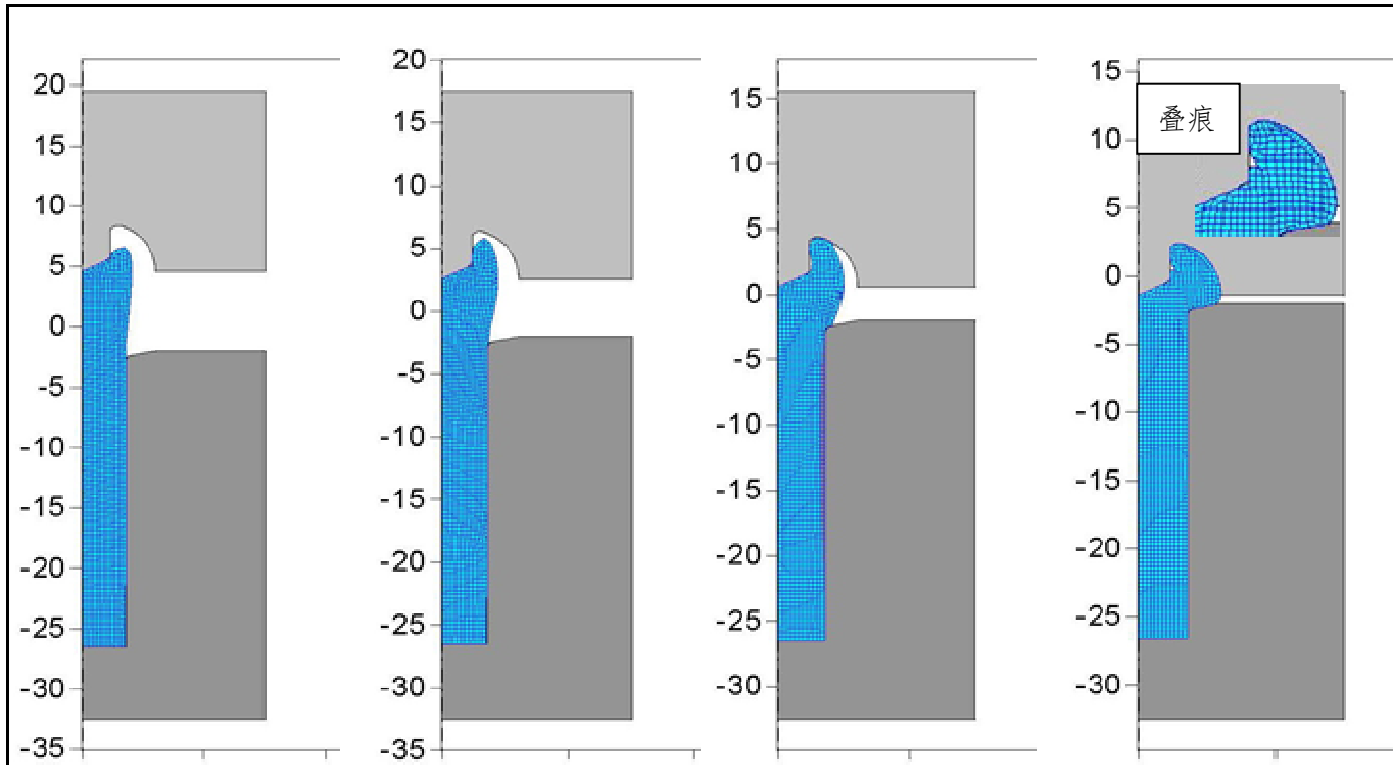


图 7: 在锻造过程中的模具位置

从这样的模拟图像中可以容易和清楚的理解材料是先接触到凹槽冲头的末端，然后被向后推上去形成头部形状的。在凹槽的杆部没有径向压力。材料的径向流动是从冲头的尖端和从冲头的末端到产品头部的，而不是从杆部。这就导致了叠痕的出现。在图 8 的有关模拟结果应力分析图中，显示出在梅花冲头的尖端压力非常高。并显示出材料 (SWRCH35K) 载荷过高，最高值为 3158 兆帕，当冲头杆部没有载荷时就会造成材料的塑性变形。这就导致了梅花冲头的末端的剪切应力而造成冲头过早失效。

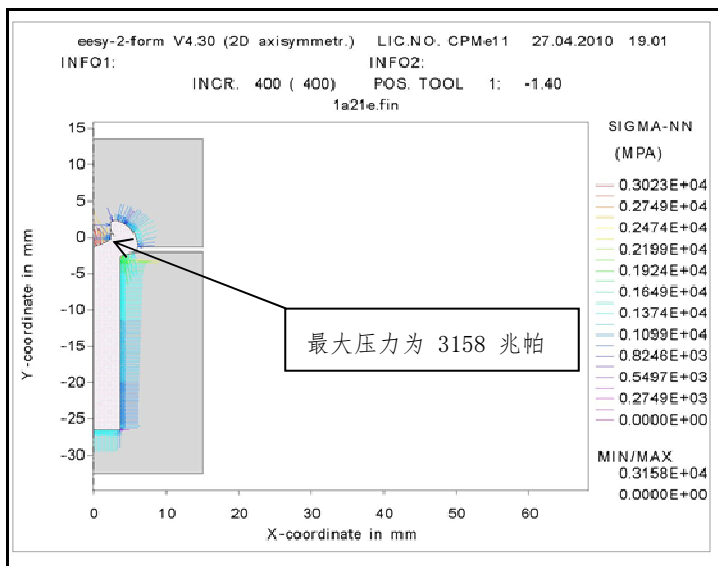


图 8: 冲模和主模上的直角应力 值(压力)

通过对材料流动的更好的理解，工程人员对预成型进行了修改。即减小头高并增大头宽。不需要预制凹槽。图 9 显示了所选择的新的预成型

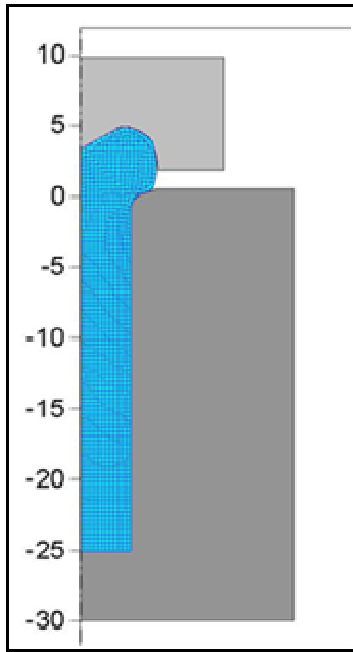


图 9: 新的预成型

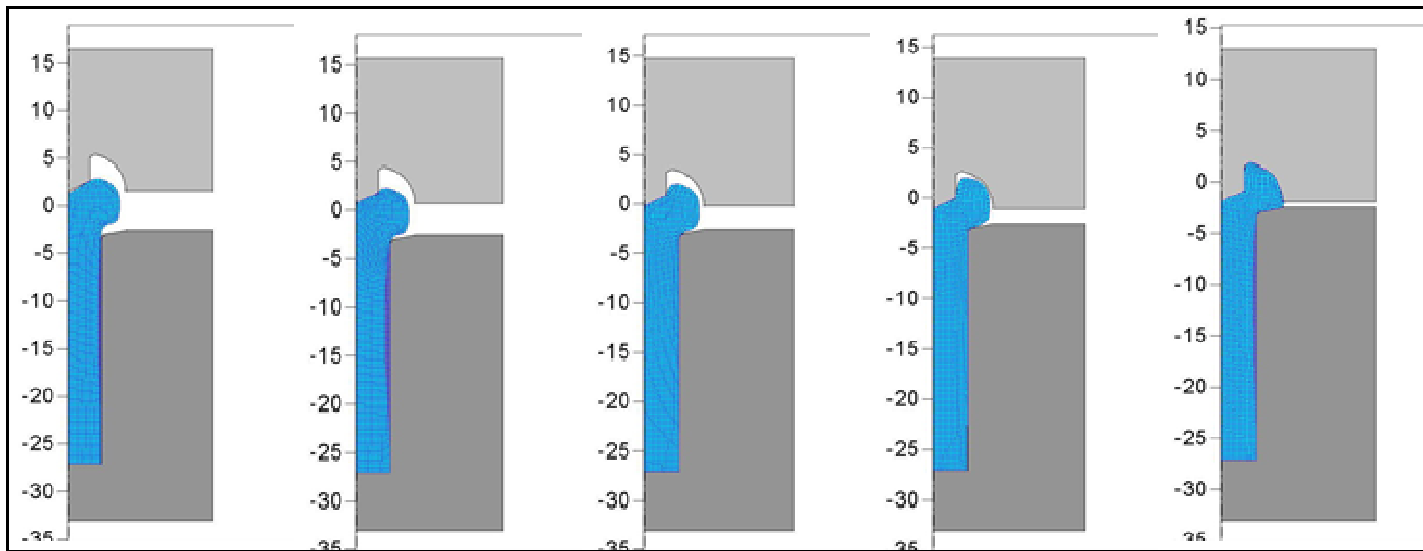


图 10: 二序的变形(新的设计)

图 10 显示了在新的设计中材料的填充没有出现叠痕。在冲头表面的直角应力分析中显示出了较低的数值(图 11). 而且应力不是在冲头的凹槽末端而是在杆部。

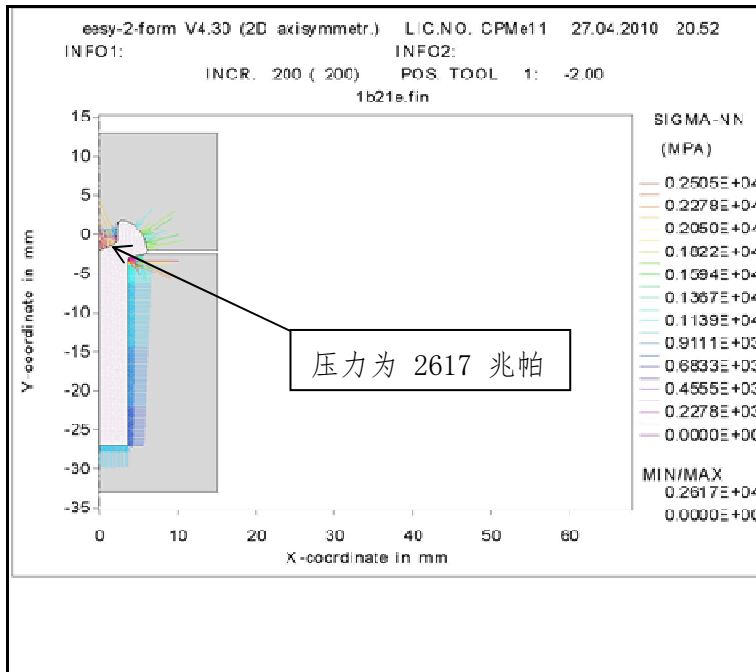


图 11: 在冲头上的直角应力(新的设计)(最大为 2617 兆帕)



图 12: 产品样品(新的设计)



图 13: 产品样品 (新的设计) : 没有叠痕
优化后的工艺流程显示了完美的形状, 材料叠痕不再出现, 模具寿命明显延长。

总结

在接受了德国 CPM 公司短时间的 eesy-2-form 模拟软件培训和练习后, 工程人员能够有效的将新技术运用到实际工作中。在这个案例中优化了的预成型工艺流程使得材料流动更理想、模具所承受的载荷更低而模具寿命明显延长。

这个产品在优化后产品生产率由原来的一百多件提高到一万件以上并且每分钟可以生产 140 件。

文献

- [1] G. H. Arfmann, M. Twickler
„eesy“ 模拟软件
使用了由德国 CPM 电脑、金属成型工艺流程设计、金属材料技术有限公司 Herzogenrath, 德国,
2010