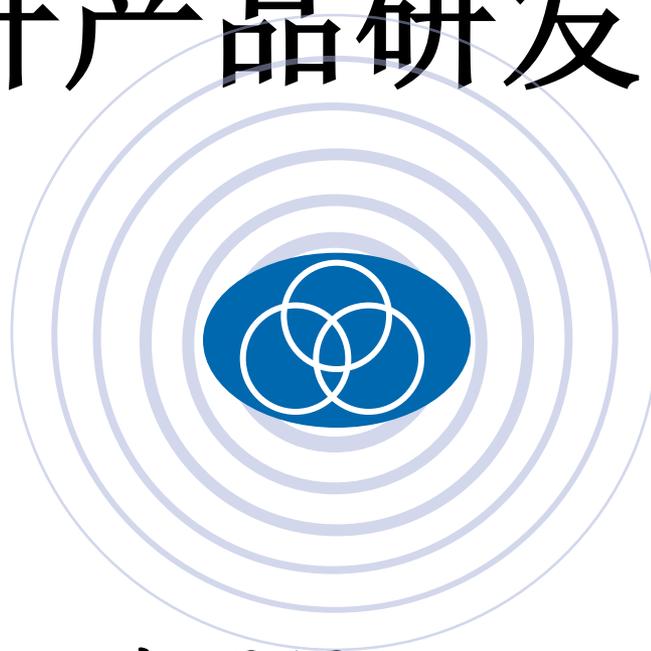


西门子NX CAE助力三环车桥 提升产品研发能力



讲解人：朱国军

时 间：2017-03-02

目 录

一 湖北三环车桥有限公司简介

二 CAE技术的发展历程与现状

三 三环车桥公司CAE能力

四 三环车桥智能制造新拼图



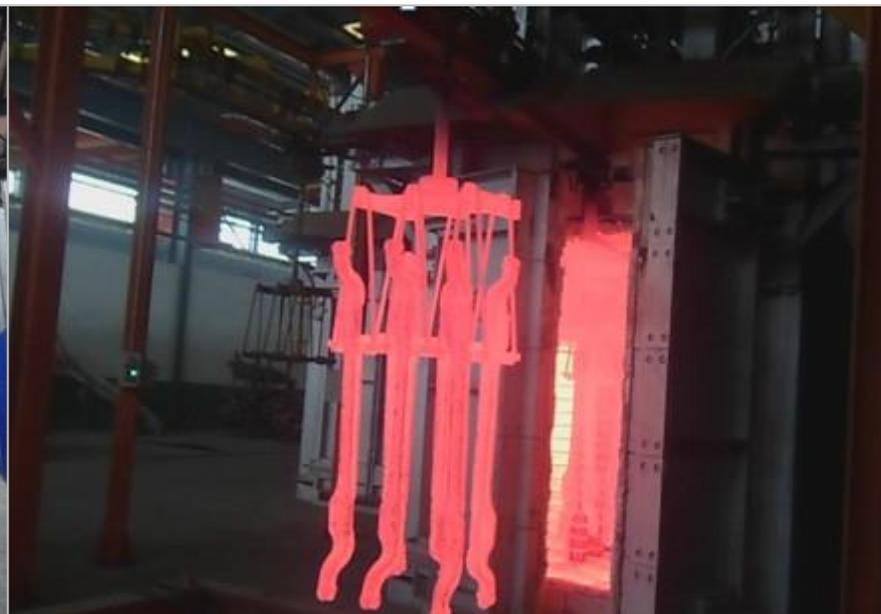
一、湖北三环车桥有限公司简介



公司拥有9条汽车前轴锻造生产线，其中引进的德国16000T螺旋压力机生产线是世界上最先进的前轴锻造生产线，年产能为30万件。



公司拥有9条热处理线，可以满足各种汽车前轴锻件热处理要求。



公司现有13条机加工生产线。从荷兰进口的友利山全自动生产线实现一次装夹完成前轴全部机加工工序。



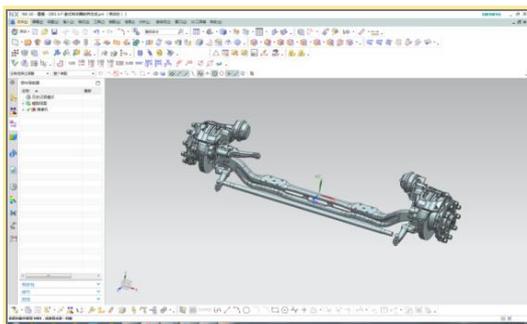
一、湖北三环车桥有限公司简介

三环车桥技术中心现有120余人，建有院士（专家）工作站，与华中科技大学、浙江大学、北京机电研究所建立了长期的产学研合作关系，是湖北省工程技术研究中心。

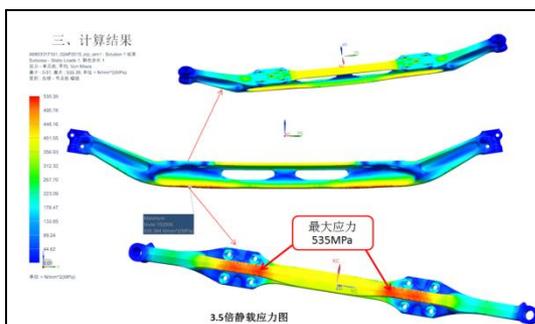


一、湖北三环车桥有限公司简介

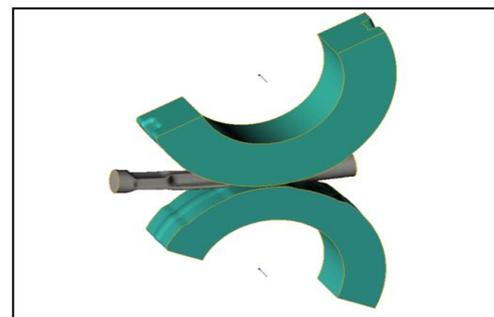
公司拥有国内领先的虚拟仿真实验室, 配有NX、QFORM等设计验证软件, 可以对各类汽车零部件进行产品结构、强度、刚度、屈曲稳定性、动力响应、热传导、三维体接触分析和结构性能优化设计。



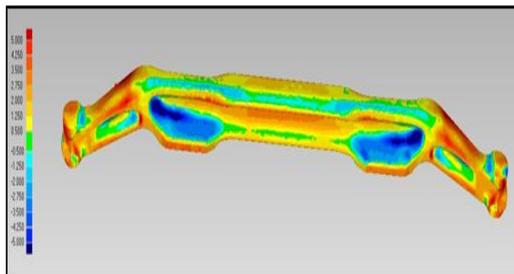
NX设计
NX design



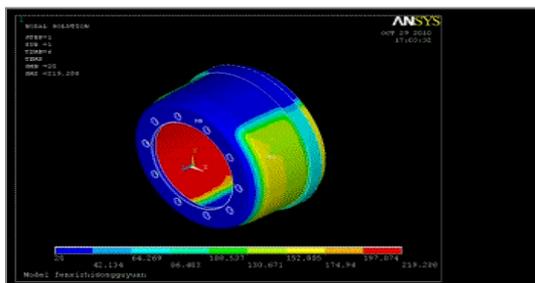
有限元分析—应力计算结果
FEA-result of stress force



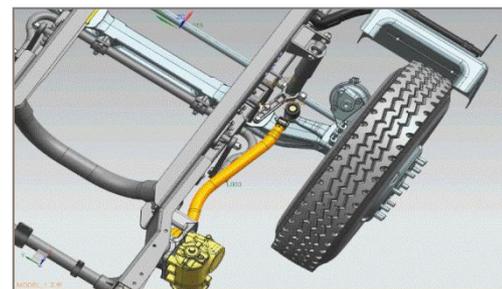
锻造模拟
Forging simulation



逆向工程

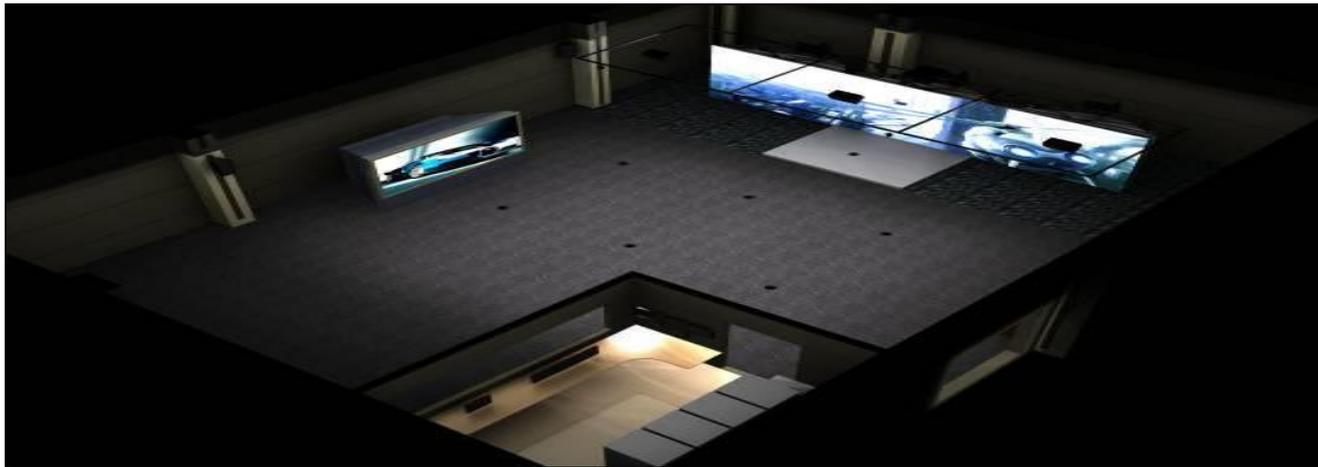


热耦合分析



运动仿真

虚拟仿真实验室



一、湖北三环车桥有限公司简介

主要产品

前轴



盘式制动器



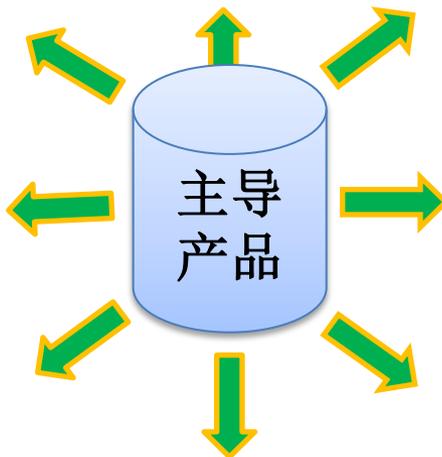
戴姆勒前轴



低地板客车前桥



曲轴



商用车前桥



鼓式制动器



商用车后桥



前轴产品从30公斤至150公斤



前桥产品从2.2吨至9吨



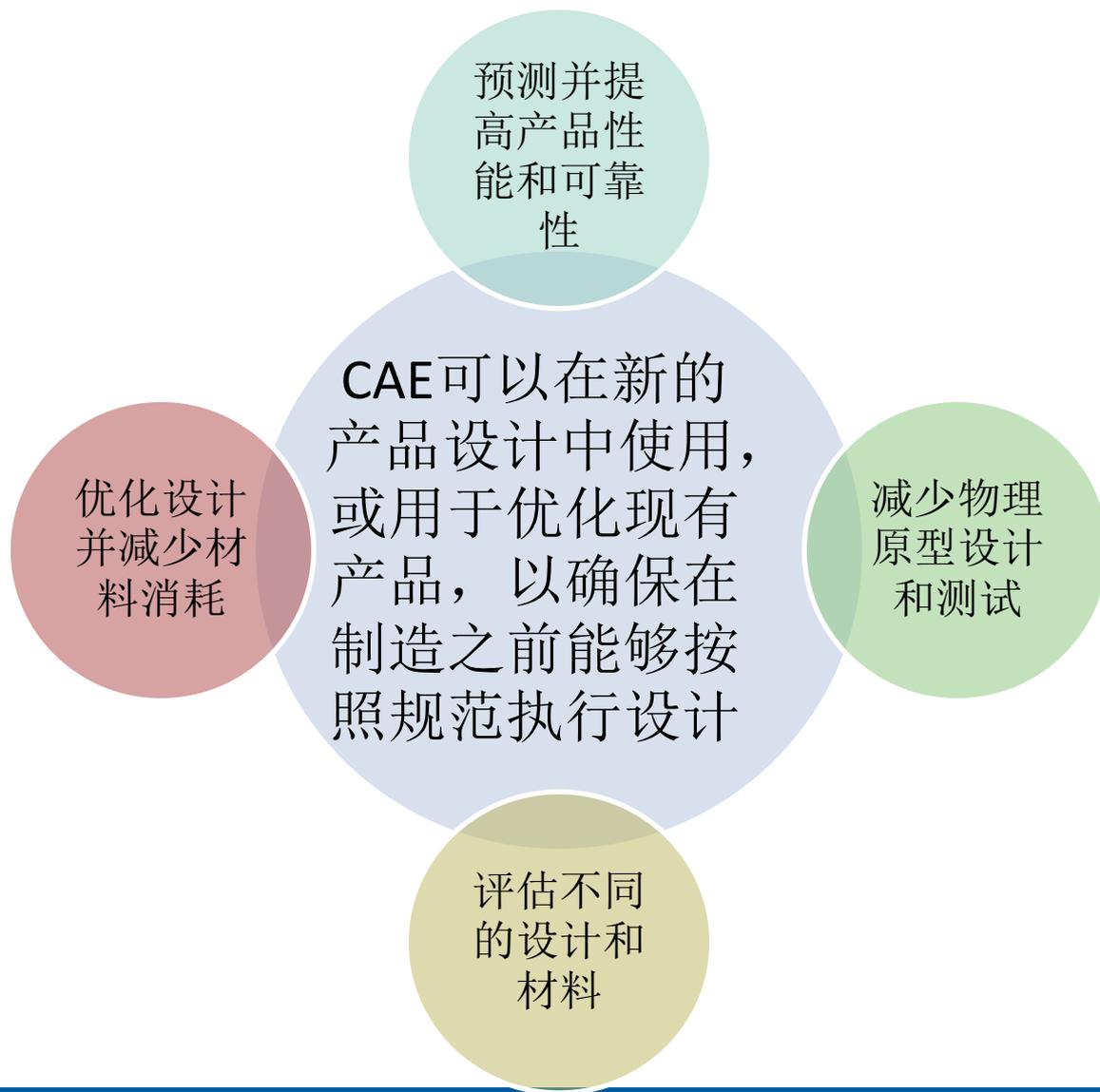
盘式制动器前桥总成



前桥总成

鼓式制动器前桥总成

二、应用CAE技术的优势



二、应用CAE技术的优势

- ▶ 缩短产品开发周期、降低开发成本。
- ▶ 提高优化产品的性能（提高产品开发质量）。
- ▶ 提高企业的产品开发能力与水平。
- ▶ 利于企业知识的积累与规范的建立。

应用CAE技术所带来的经济效益是可观的。统计表明，应用CAE技术后，开发期的费用占开发成本的比例从80%~90%下降到8%~12%。举例来说，美国福特汽车公司2000年应用CAE技术取得的成果是：新车型开发周期从36个月降低到12~18个月；开发后期设计修改率减少50%；原型车制造和试验成本减少50%；投资收益提高50%。

三、三环车桥公司CAE能力

我公司现在主要使用NX的建模和CAE分析模块，NX CAE技术的应用，可以在前轴样品之前，模拟前轴的性能和工作状况，避免传统上的设计——试制——测试——改进设计——再试制的重复过程，减少了人力、物力和财力上的消耗而减低开发费用，使前轴的大多数问题都可以在设计阶段通过仿真得到解决，从而提高了设计质量和效率，大幅度降低了开发时间和费用

CAE技术的应用，改变了传统设计中的依靠经验进行定性分析、缺少定量数据的设计方法，使产品减重、性能优化成为可能；同时，采用CAE计算能在短时间内尝试和比较更多的设计方案，因而有可能获得较佳甚至最优的设计而提高开发质量；还能找到问题的真正原因，为我们的工程师提供修改方向，减少修改时的盲目性，缩短开发周期；

CAE技术的应用，也使得以往设计中的一些经验性的知识可以以量化的形式出现，同时，灵活、方便、快捷的特点使CAE技术能为我们的工程师提供大量的仿真试验数据和技术参数（而其中一些数据根本无法或很难通过试验获得），增加我们企业的经验积累，提升企业的设计能力；

CAE技术的应用，使我们的工程师在产品阶段对前轴和前后桥的结构和性能做出预先评估，因而大大降低了新产品开发的风险；同时，CAE技术可以替代大部分试验

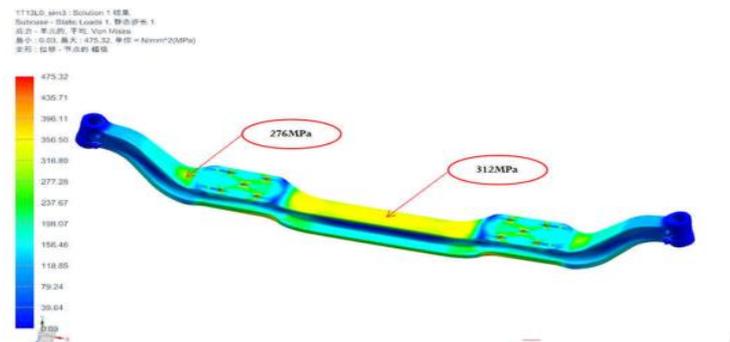
■ 锻件开发流程中所使用工具

UG建模工具



UG有限元模块

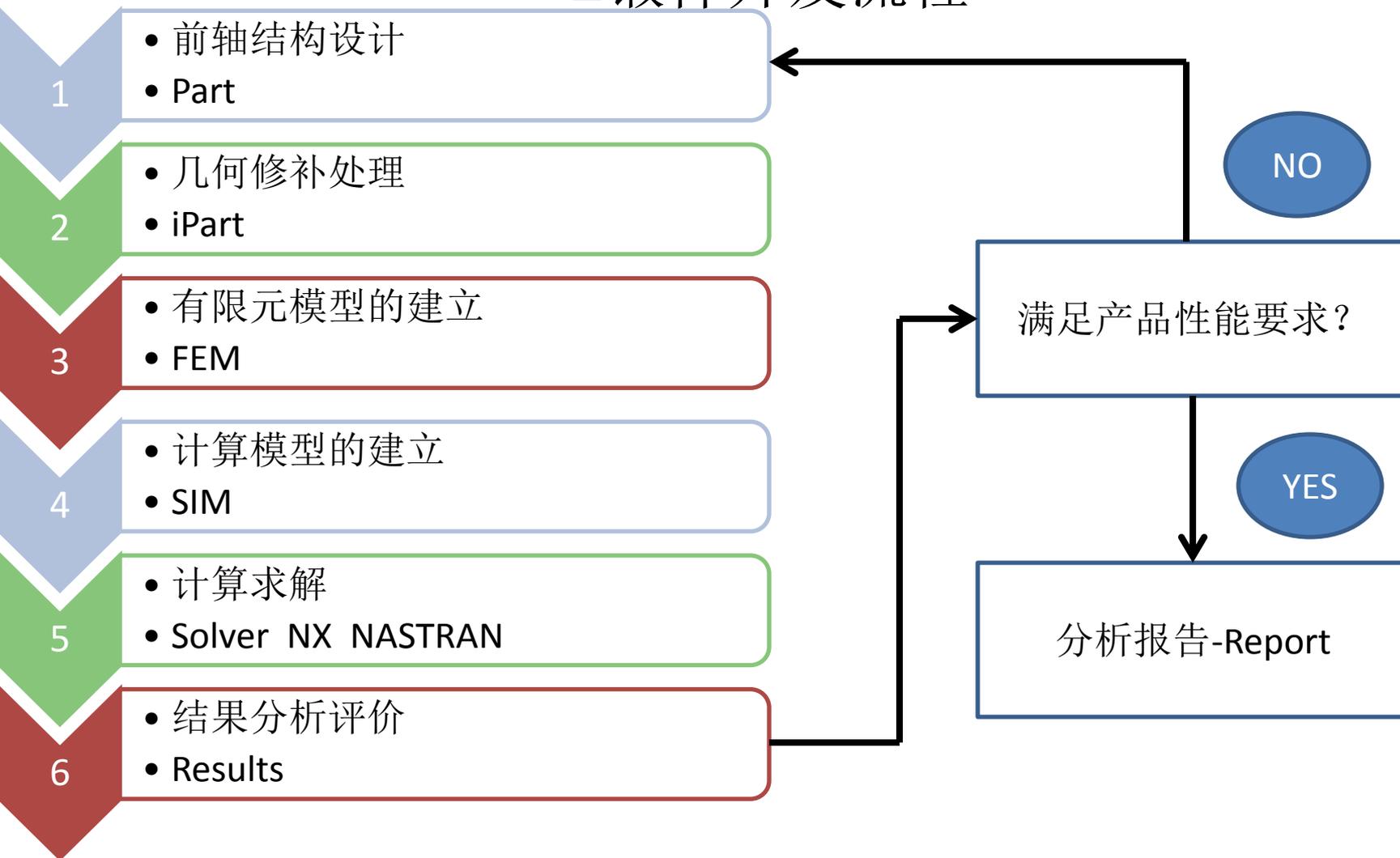
三、计算结果



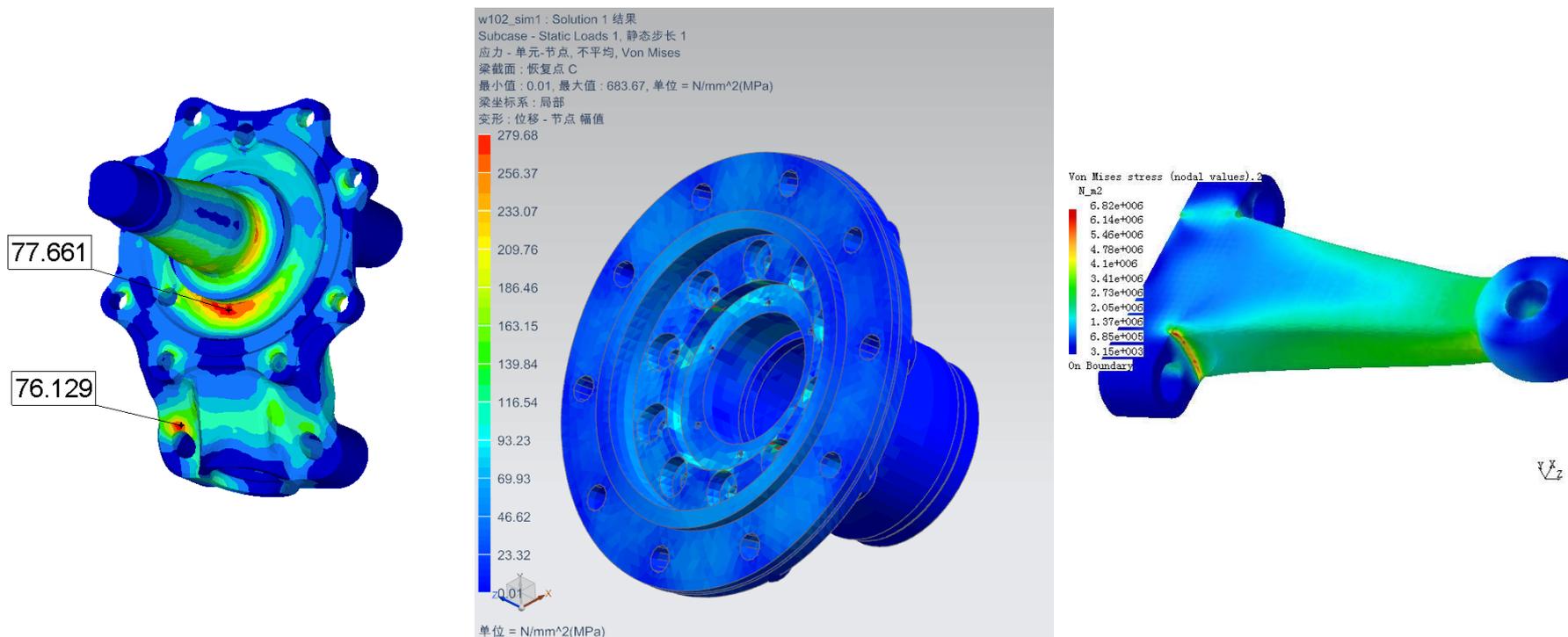
3.5倍垂直静载应力图

三、三环车桥公司CAE能力

■ 锻件开发流程

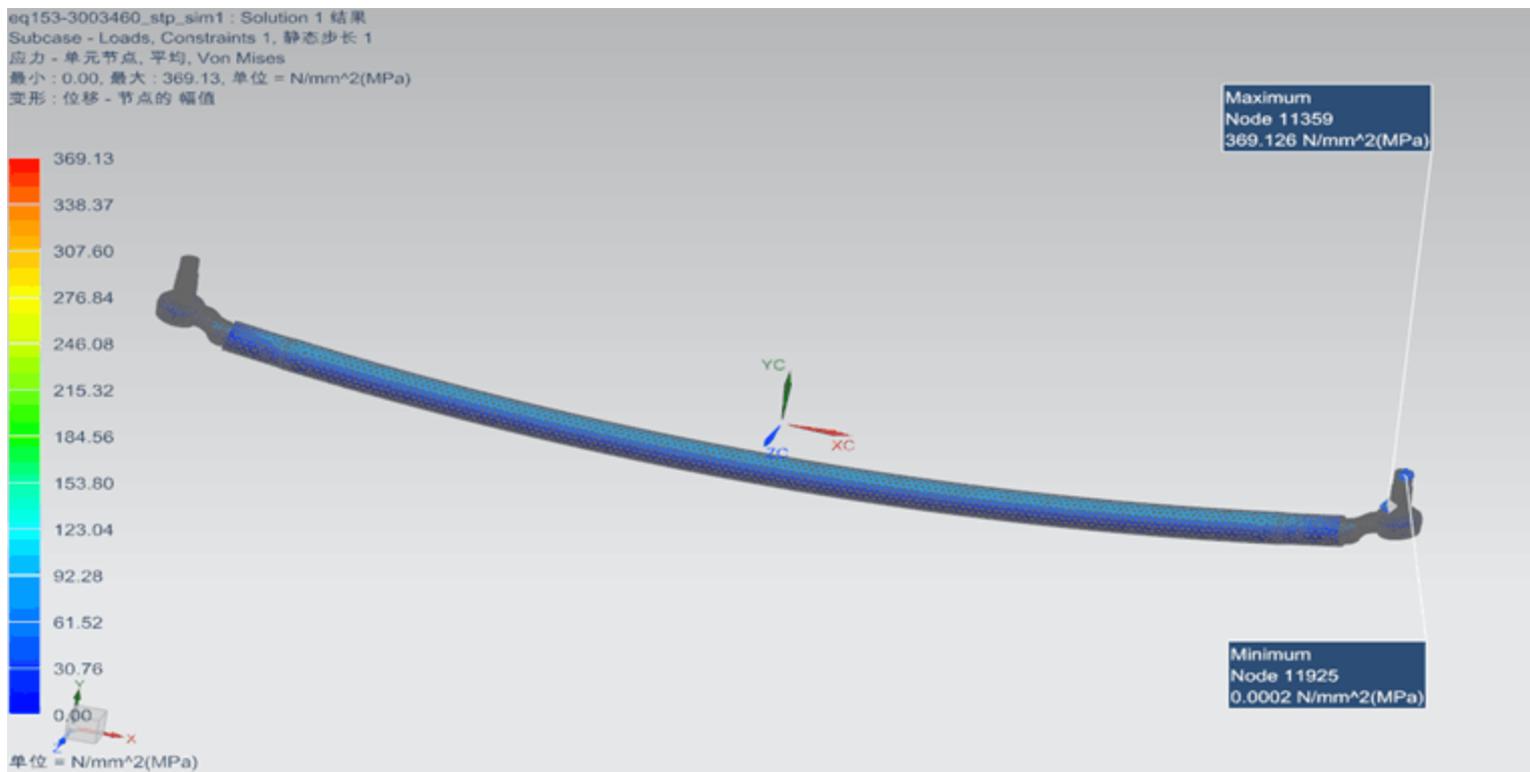


■ CAE现有分析能力展示



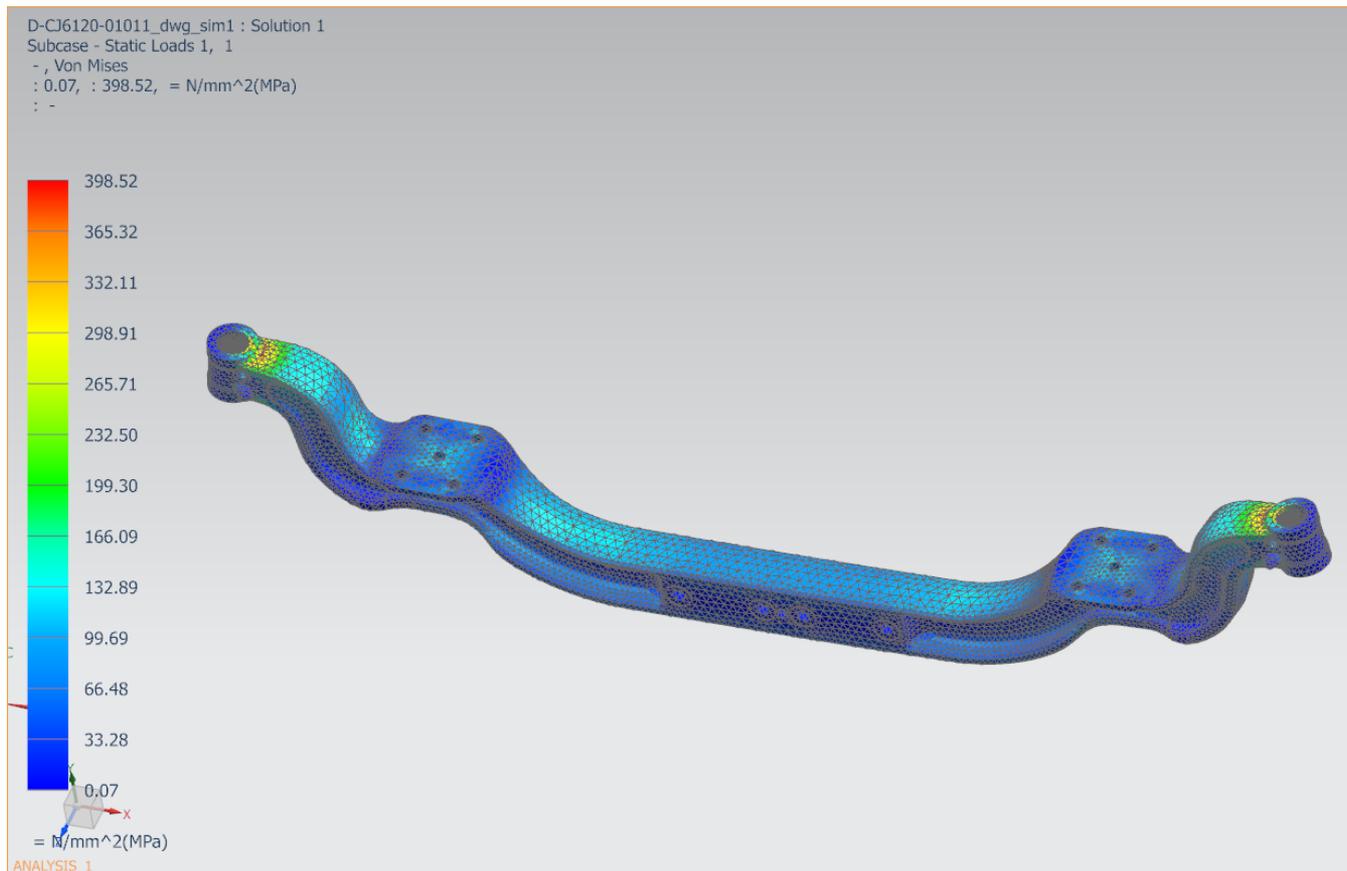
应用NX软件对车桥零部件进行强度刚度评价

■ CAE现有分析能力展示



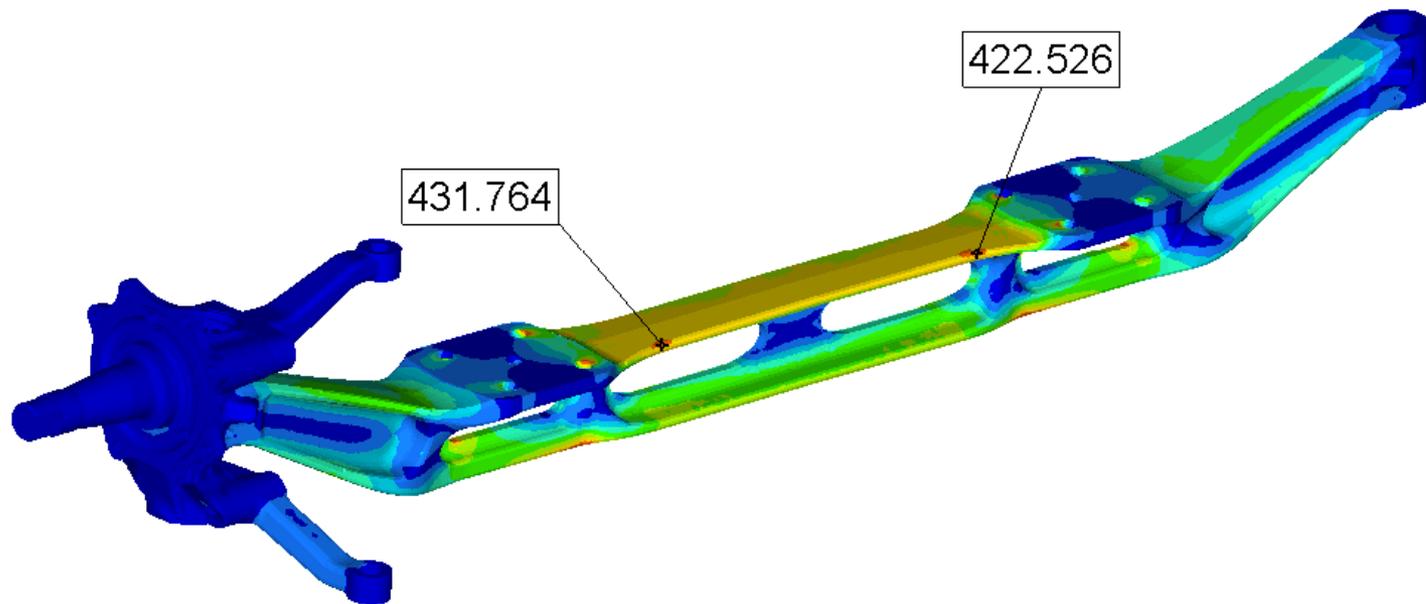
应用NX软件对车桥零部件进行强度刚度评价

■ CAE现有分析能力展示



前轴CAE分析应用

■ CAE现有分析能力展示

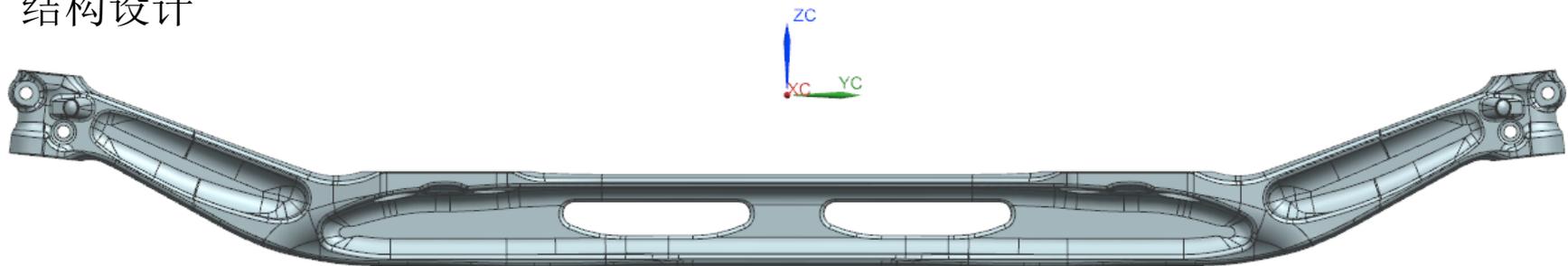


通过应用西门子NX CAE分析软件，对零部件及总成进行结构强度分析，建立起车桥零部件及总成的CAE分析标准及评价准则

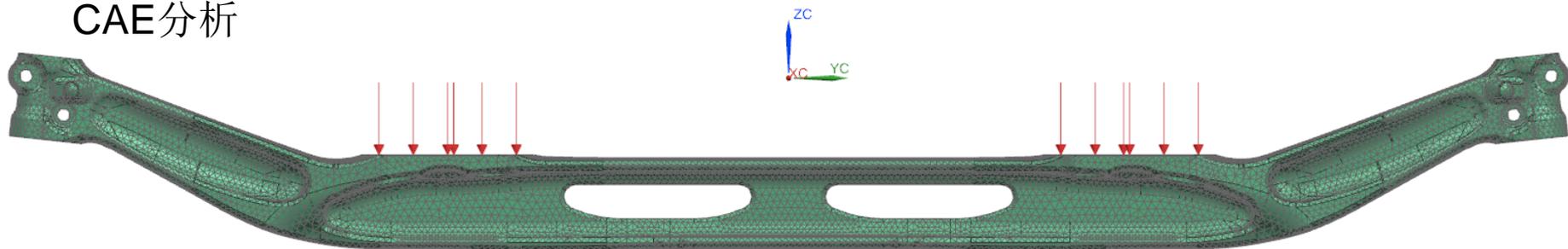
■ CAE现有分析能力展示

案例分析——国内新型4.2T镂空前轴

结构设计



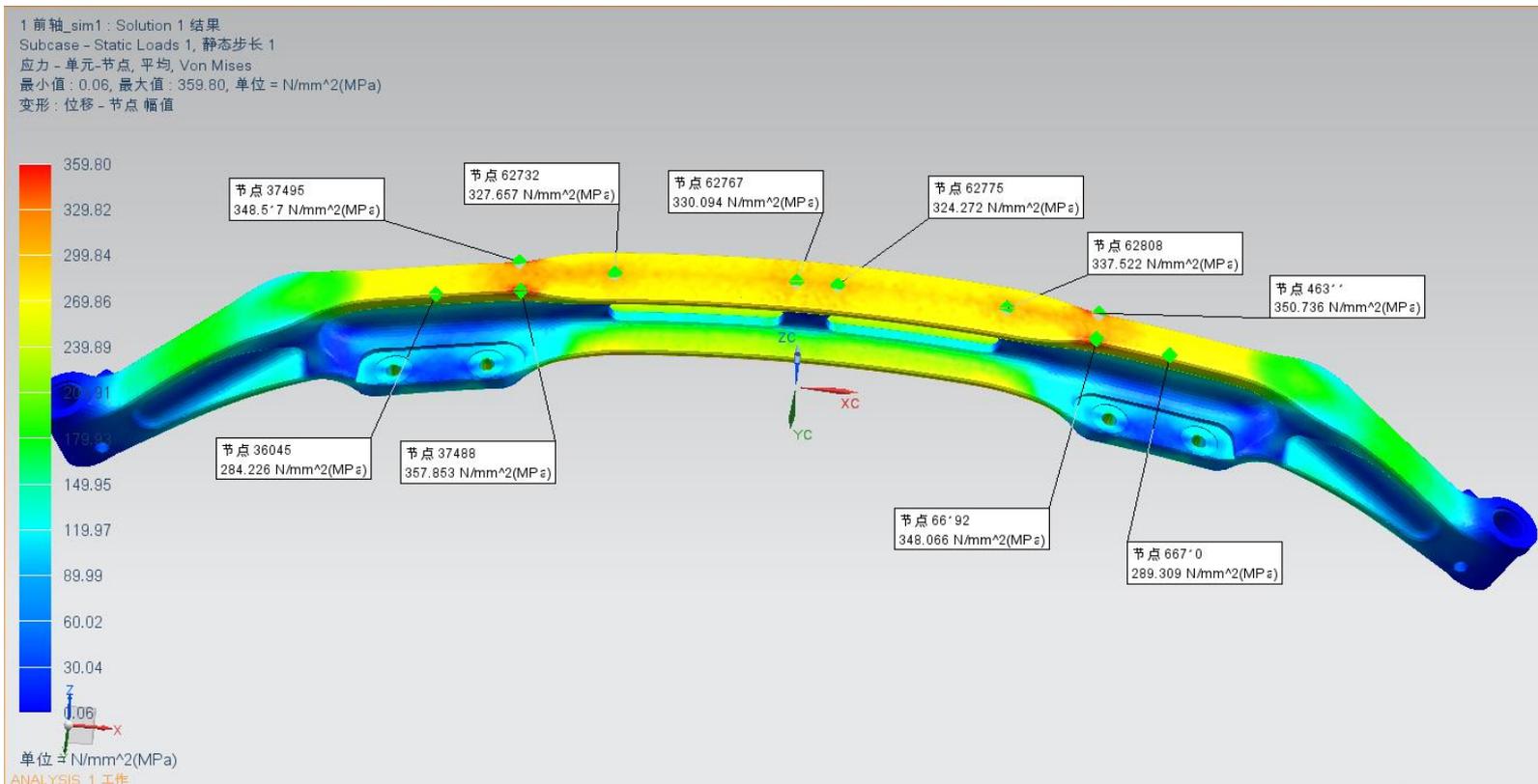
CAE分析



三、三环车桥公司CAE能力

3.5倍垂直静载应力图

案例分析——国内新型4.2T镂空前轴



点位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
应力值	284.2	357.8	348.5	327.6	330	324.2	337.5	350.7	348	299.3



三、三环车桥公司CAE能力

2017. 2. 6对台架49.8万次钢板位背部断裂的前轴，在断口处取样做金相等检测，报告如下：



**湖北三环车桥有限公司
金相试验报告**

编号: E- 2017-2-4 版次: 0 编码: SQBG08-26

送检单位/人	品质部	生产单位	公司
样品名称	TR4001 前轴	样品编号	1#
送检日期	2017-2-4	报告日期	2017-2-6
评定标准	GB/T13320-2007		

TR4001 前轴，材质 42CrMo，调质处理，台架 49.8 万次偏钢板背部断裂，在断口处取样作金相分析：

基体组织：表面部分视场全脱碳 0.1mm，断口处回火索氏体组织占 2 级。

晶粒度：8 级

硬度 HRC：31 32 34

结论：样件调质组织、晶粒度合格。

试验员	张 林	审 核	[Signature]
-----	-----	-----	-------------

此报告仅对来样负责

三、三环车桥公司CAE能力

2017.2.6 TR4001前轴台架试验报告如下:

一、产品主要参数

1、满载轴荷: $P=4.2T$; 轮距: $L_1=1989mm$

钢板弹簧托距: $L_2=860mm$

2、试验参数

最大试验载荷: $P_{max}=144.06KN$ 最小试验载荷: $P_{min}=20.58KN$

试验频率: $f=200-250$ 次/分

二、试验结果(见下表)

试件编号	疲劳寿命	破坏情况	标准要求
1#	95 万次	大弯处断裂	$B_5 \geq 30 \times 10^4$
2#	35.6 万次	钢板位内侧断裂	$B_{50} \geq 70 \times 10^4$
3#	49.8 万次	钢板位内侧断裂	

刚度

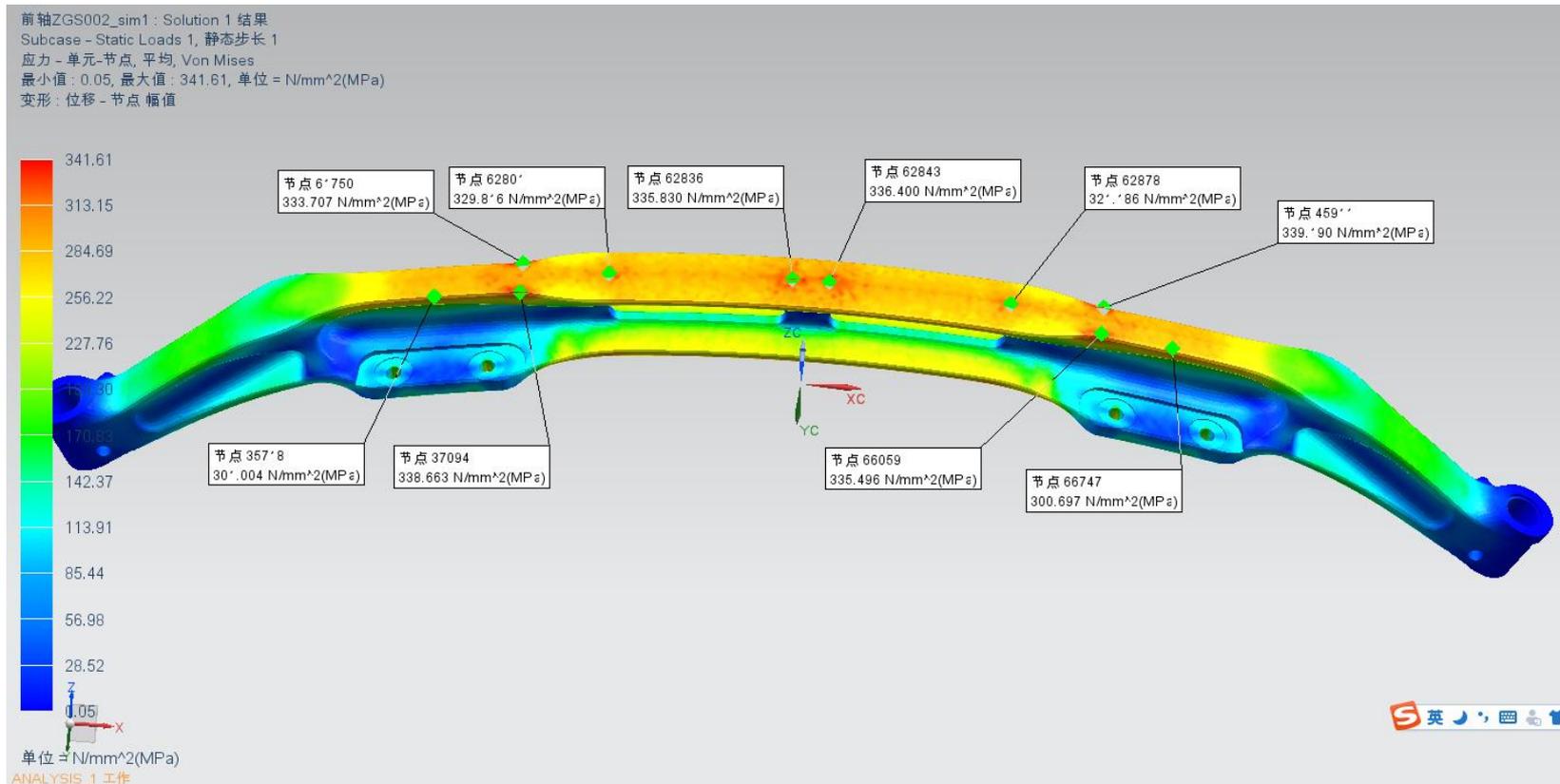
变形量 (mm) 载荷 (KN)	测试点 各点距中心距离 (mm)						
	左斜面 -712.25 (测点一)	左板簧座 中心 -430 (测点二)	左 -215 (测点三)	中心 0 (测点四)	右 215 (测点五)	右板簧座 中心 430 (测点六)	右斜面 712.25 (测点七)
4.116	0	0	0	0	0	0	0
20.58	0.77	1.35	1.59	1.68	1.56	1.3	0.74
41.16	1.78	3.16	3.73	3.92	3.64	3.05	1.68
61.74	2.75	5.02	5.92	6.24	5.9	4.88	2.65
82.32	3.75	6.8	8	8.47	8	6.65	3.6
102.9	4.72	8.55	10.15	10.7	10.07	8.38	4.55
123.48	5.7	10.3	12.2	12.86	12.13	10.07	5.46
144.06	6.7	12.28	14.55	15.27	14.45	12.15	6.5

由于局部应力过大，导致毛坯断裂，通过修改局部结构，制定了三套修改方案，同时选用结构和重量相似的产品进行对比，对每种方案都进行CAE分析，选取最优方案



三、三环车桥公司CAE能力

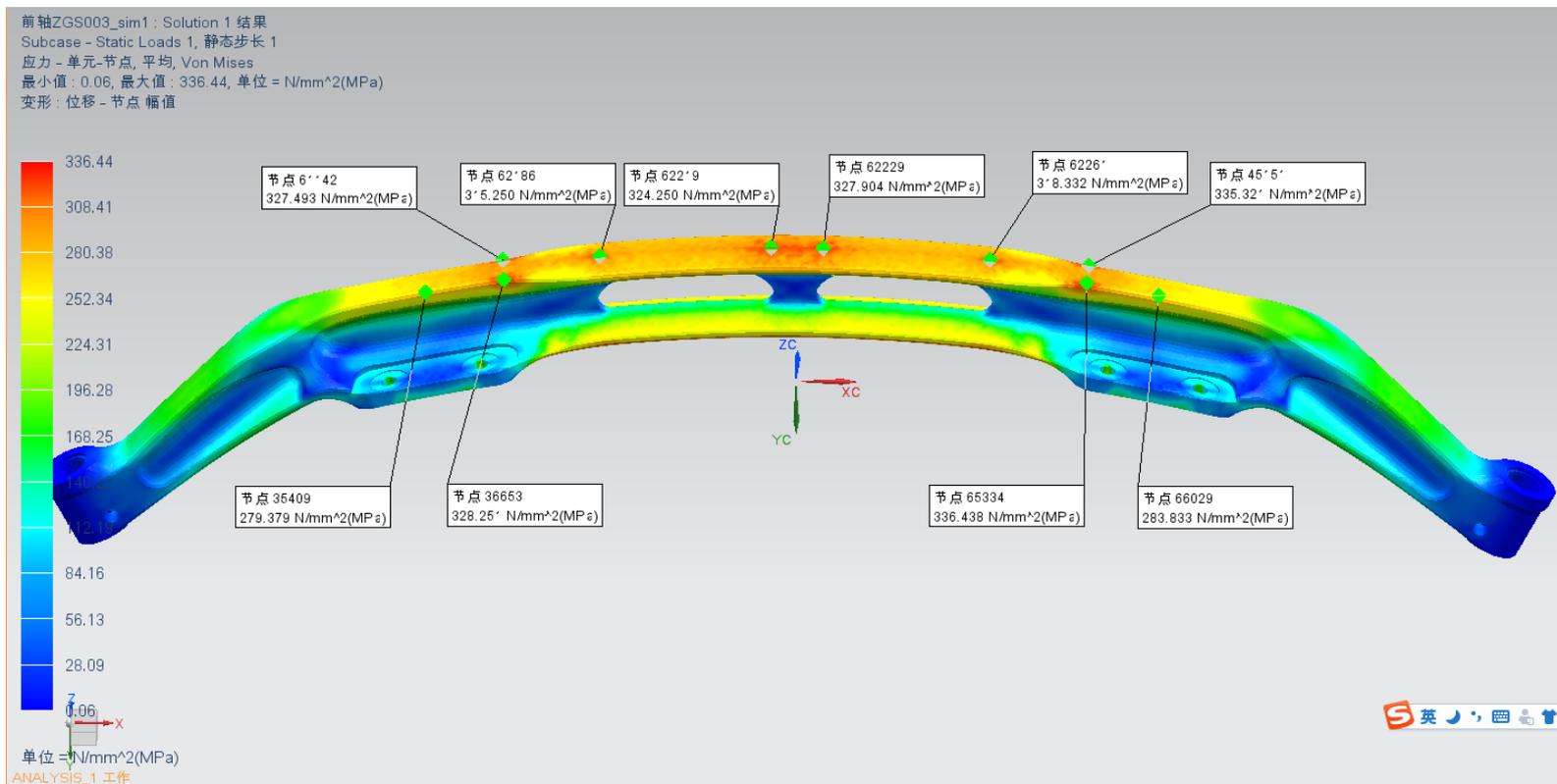
方案一：ZGS002，产品重量：66.5kg



点位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
应力值	330	338.6	333.7	329.8	335.8	336.4	329	339	335.4	300.6

三、三环车桥公司CAE能力

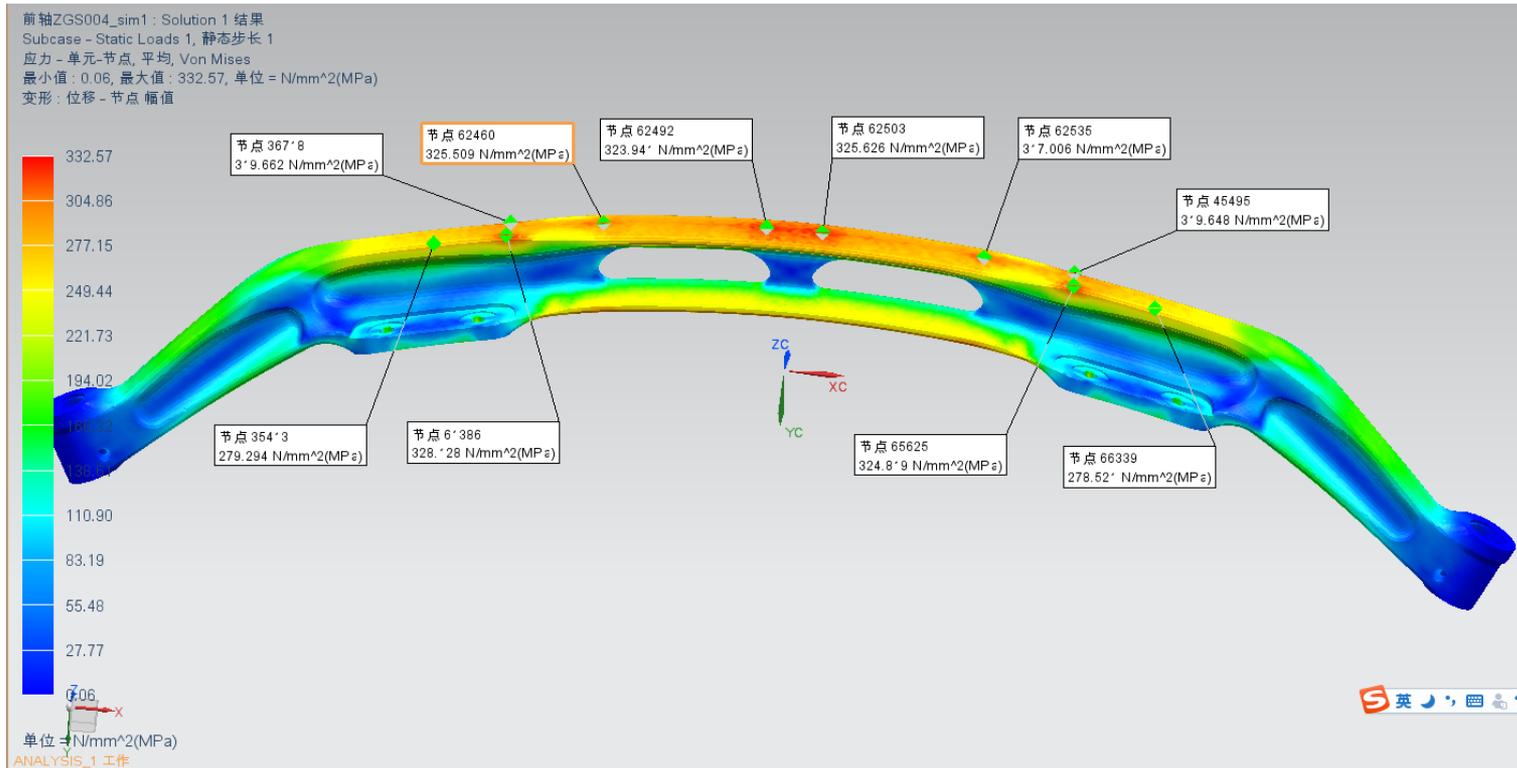
方案二：ZGS003产品重量67.3kg



点位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
应力值	279.4	328.2	327.5	325.2	324.2	327.9	328.3	335.3	336.4	283.8

三、三环车桥公司CAE能力

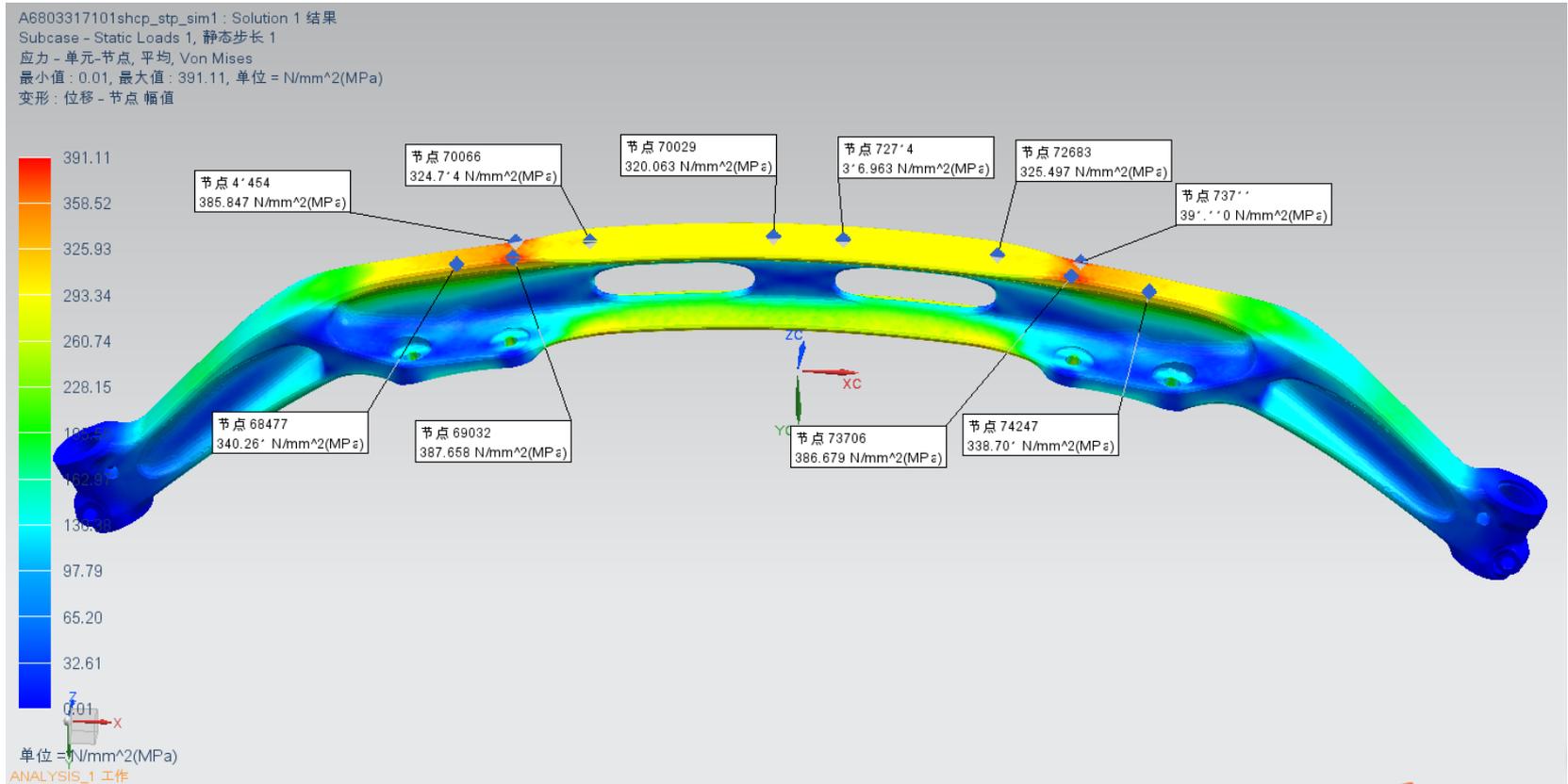
方案三：ZGS004产品重量：67.5kg



点位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
应力值	279.3	328.3	329.6	325.5	323.9	325.6	327	329.6	324.8	278.5

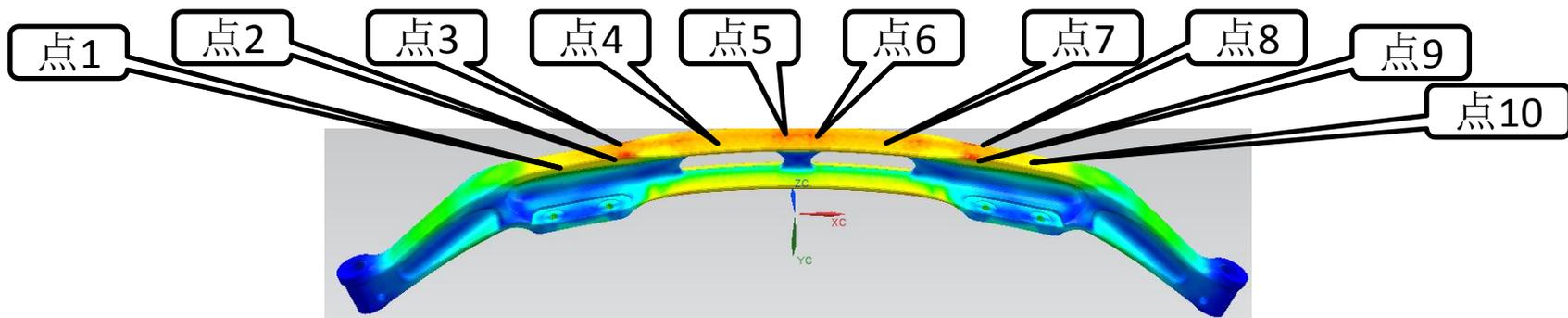
三、三环车桥公司CAE能力

结构及重量相似产品：7101重量72kg

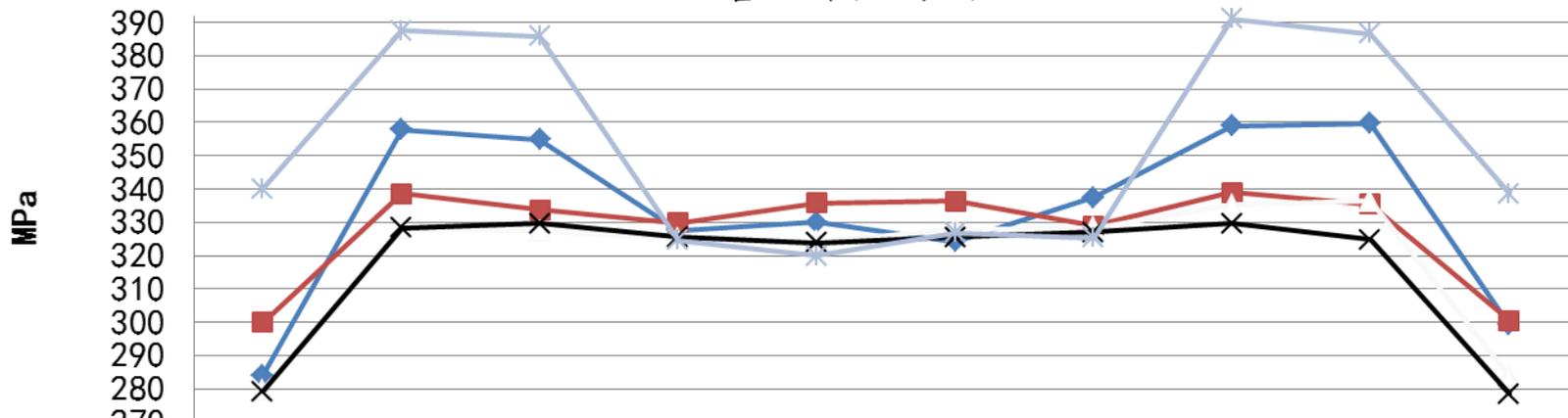


点位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
应力值	340.2	387.6	385.8	324.7	320	326.9	325.4	391.1	386.6	338.7

三、三环车桥公司CAE能力



TR4001改善方案应力对比



	点1	点2	点3	点4	点5	点6	点7	点8	点9	点10
—◆— 原版	284.2	357.8	354.8	327.6	330	324.2	337.5	359	359.8	299.3
—■— ZGS002	300	338.6	333.7	329.8	335.8	336.4	329	339	335.4	300.6
—○— ZGS003	279.4	328.2	327.5	325.2	324.2	327.9	328.3	335.3	336.4	283.8
—×— ZGS004	279.3	328.3	329.6	325.5	323.9	325.6	327	329.6	324.8	278.5
—*— 7101	340.2	387.6	385.8	324.7	320	326.9	325.4	391.1	386.6	338.7

三、三环车桥公司CAE能力

通过以上CAE分析对比，我们选取了最优解决方案（ZGS004），对产品结构进行修改

一、产品主要参数

1. 满载轴荷：P=4.2T 轮距：L₁=1989mm
 钢板弹簧托距：L₂=860MM
2. 试验参数
 最大试验载荷：P_{max}=144.06KN 最小试验载荷：P_{min}=20.58KN
 试验频率：f=200-250 次/分

二、试验结果（见下表）

试件编号	疲劳寿命	破坏情况	标准要求
1#	89 万次	偏中断裂	B5 ≥ 30x10 ⁴ B50 ≥ 70x10 ⁴
2#	78 万次	偏中断裂	
3#	92 万次	大湾断裂	

三、附件（空白）

修改方案三：ZGS004台架试验报告



三、三环车桥公司CAE能力

▶ 技术降成本——锻件减重

序号	零件号	1-5月总量	减重前重量	减重后重量	减重效果	年收益预测 (元/年)
合计						6,474,762
1	31Z46-03015	52683	23.6	22.5	1.1	702,370
2	31O4015-K1200	28142	36.17	34.8	1.37	467,281
3	31B70-03015Z	12043	20.48	18.4	2.08	303,599
4	31N49A-03015	6409	23.6	22.3	1.3	100,980
5	Q1-31S23Y-03015	7796	16.2	15	1.2	113,385
6	31Q02-03015	11	9.56	9.1	0.46	61
7	31D5-03015	26518	15	14.5	0.5	160,699
8	31ZB6-03015	11394	27.55	26.6	0.95	131,191
9	31O3015-ND200	8432	23.36	22.41	0.95	97,086
10	31Z62-03015	23014	19.03	17.7	1.33	370,976
11	31ZAS01-03015	3286	26.95	26	0.95	37,835
12	31QFS01A-03015	3764	6.74	6.54	0.2	9,124

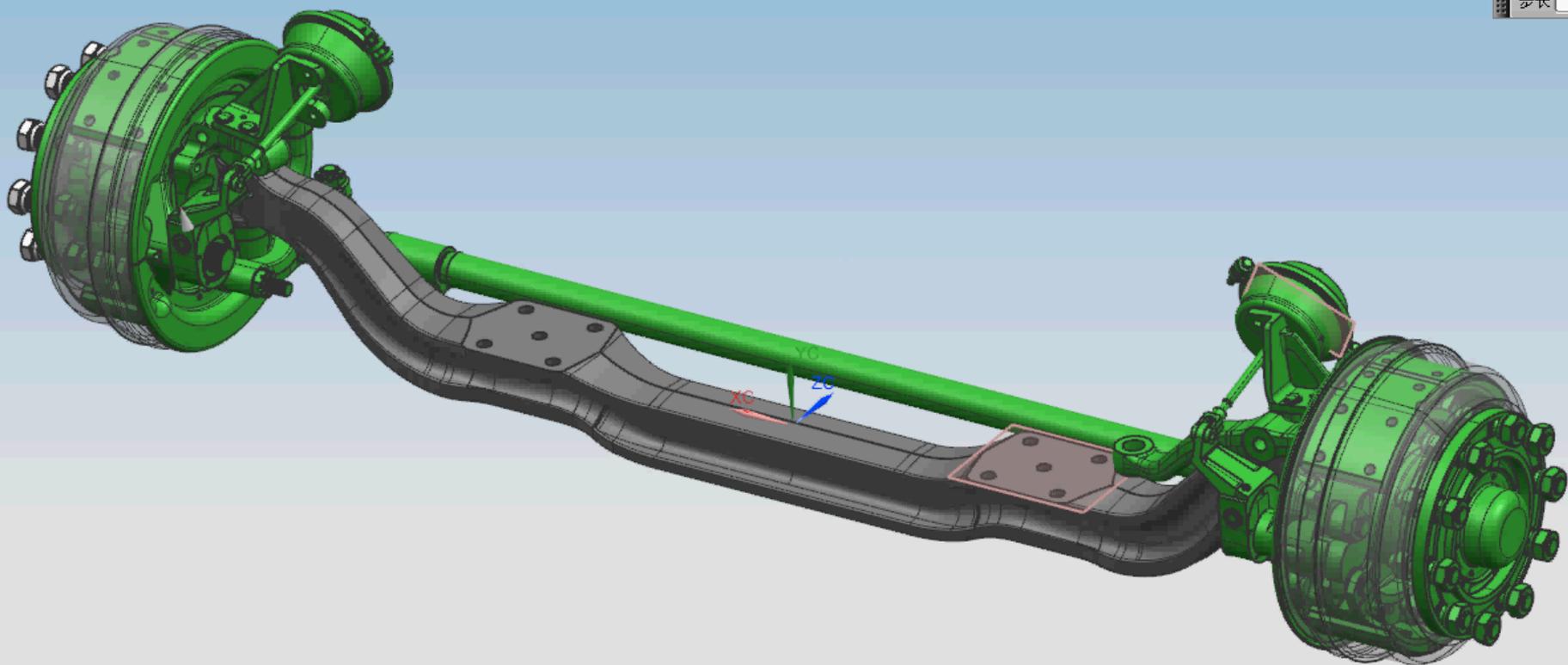
序号	零件号	1-5月总量	减重前重量	减重后重量	减重效果	年收益预测 (元)
合计						6,474,762
13	31N-03015	22622	18.22	17.5	0.72	197,409
14	31SW-03015	2617	17.23	16.03	1.2	38,062
15	31NS03-03015	3457	23.4	22.1	1.3	54,468
16	31F-04015	20221	25.63	23.16	2.47	605,344
17	31CKD-04015-B	4619	30.31	29.9	0.41	22,953
18	31B-04015	11165	21.45	19.78	1.67	225,984
19	31D-04015	25190	21.07	19.44	1.63	497,644
20	31B70-04015Z	2796	26.87	24.86	2.01	68,114
21	31XZB-04015	39553	32.5	30.9	1.6	767,012
22	31ZB6-04015	4353	35.18	33.48	1.7	89,689
23	31NC3-04015	18999	36.16	31.82	4.34	999,363
24	31ZHS01-04015	10292	34.69	31.37	3.32	414,134

• 锻件减重降成本项目年收益达647.48万元

三、三环车桥公司CAE能力

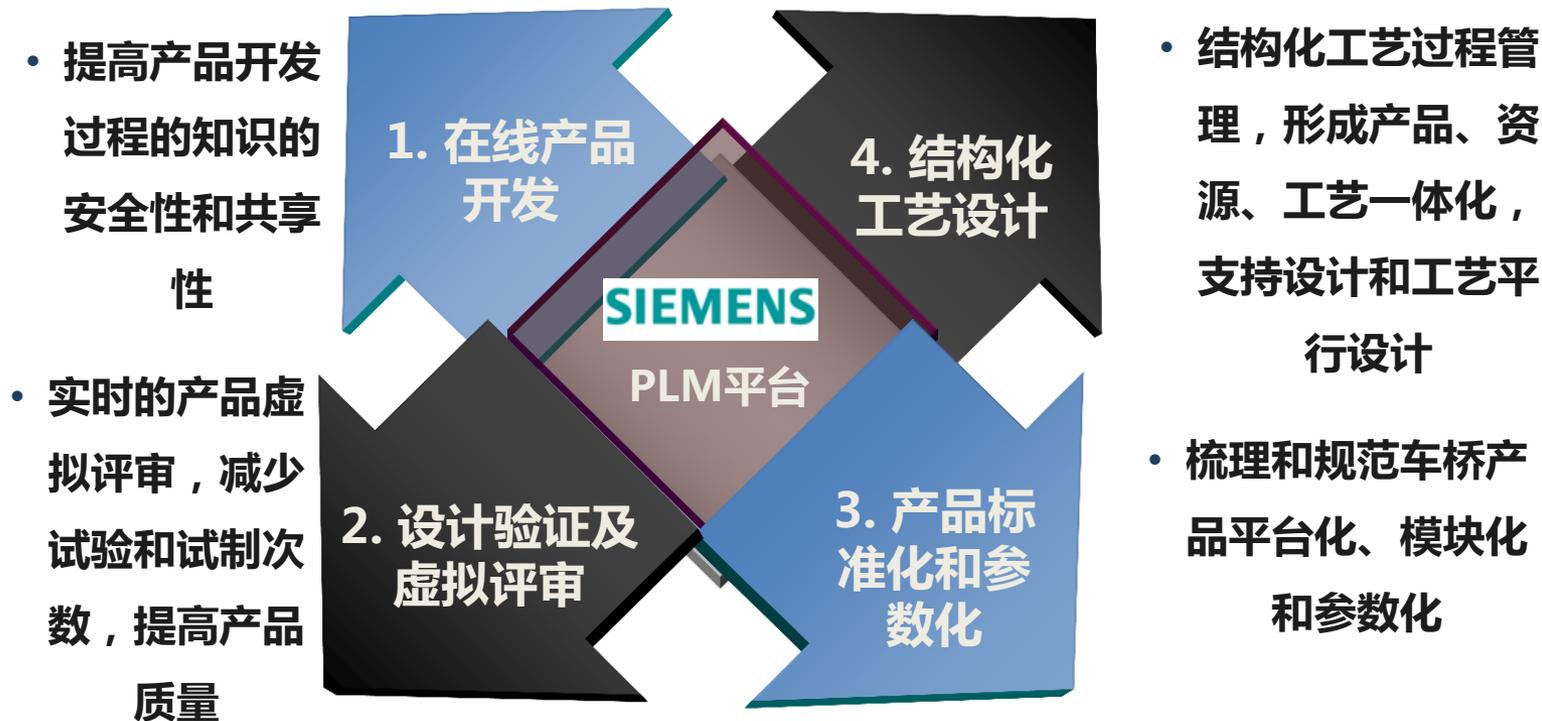
- 目前CAE分析已经成为我们公司平台性开发项目、市场应用开发、质量改进项目及技术降成本项目中的重要一环，为我们公司的自主研发提供强有力的支持，逐步的由逆向开发转向正向开发。

时间 0.00000
步长 0



四、三环车桥智能制造新拼图

三环车桥引入西门子产品全生命周期管理PLM平台，全面提升研发、工艺开发过程能力，提高产品开发效率，主要包括产品开发在线设计、标准化和参数化设计、基于三维的设计验证及虚拟评审，以及产品标准化和参数化



车桥产品开发过程精益流程及规范建设

四、三环车桥智能制造新拼图

三环车桥PLM一期建设内容

在线CAD/CAE/CAM协同设计

以轴和桥典型产品为导航，建立在线参数化协同设计平台，实现产品的标准化、参数化的设计，达到CAD/CAE/CAM单一数据源协同

基于模型的数字化零件工艺

梳理细化现有轴类标准工艺文件，定义零件数字化工艺模板，基于3D模型成果，快速形成相关2D/3D工艺文件，及CAM集成统一管理

项目图文档与BOM管理

实现项目图文档的分类、编码、版本、权限及BOM等数据的集中统一管理，提高产品数据的唯一性、准确性、有效性

产品开发流程管理

建立APQP规范化的电子签审、数据发布、数据归档、数据变更等作业流程，实现数据的版本、状态、阶段有效管理，变更信息结构化可统计分析

规范车桥产品开发体系建设

通过导航产品验证后推广应用的策略，建立产品开发参考模板，实现产品开发与实施考核体系的建立，保证三维在线设计及PLM管理平台成功实施

谢谢大家！