

用户相关载荷谱技术, CUCO

+

iTD

艾梯地科技(天津)有限公司



韩愈 183 2237 5221

# 目录

第一部分：用户相关技术适用范围：整车/系统/零部件	03
第二部分：用户关联载荷谱实施技术路线	04
第三部分：用户相关技术实现方法	08
第四部分：用户Fleet采集	09
第五部分：95%用户目标计算	10
第六部分：用户相关PG试验规范制定	11
第七部分：用户相关传动系试验规范制定	13

## 1、用户相关技术适用范围：整车/系统/零部件

### □ B10寿命验证方法制定 - 用户相关耐久规范制定 (CuCo) :

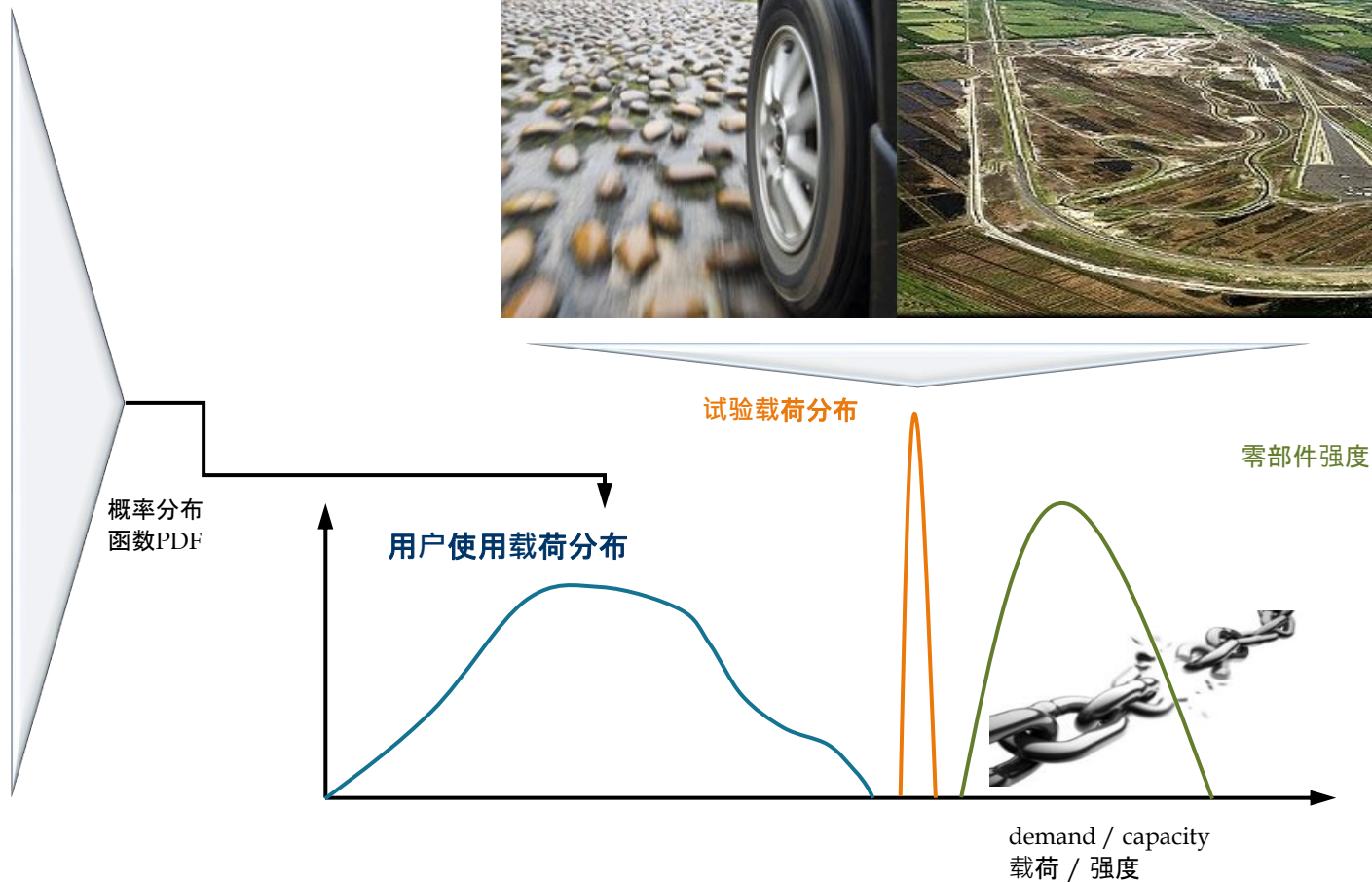
- 整车试验场可靠耐久加速试验规范
  - 传动系台架可靠耐久加速试验规范
  - 发动机台架可靠耐久加速试验规范
  - 电子电气台架可靠耐久加速试验规范
  - 车架扭转和弯曲台架加速试验规范
-

## 2、用户关联载荷谱实施技术路线

用户工况及环境



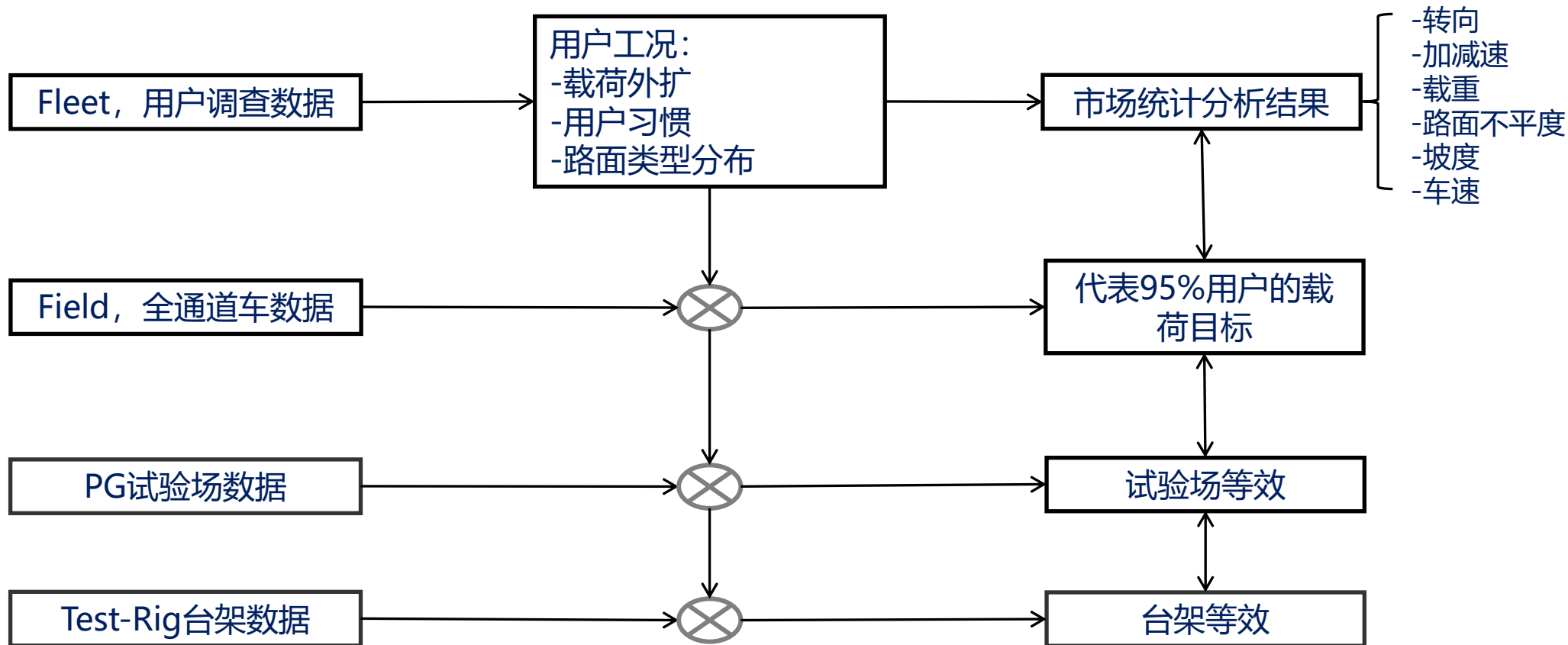
用户使用习惯



**已失效模式（如，车桥弯曲失效模式）进行载荷谱测量：**

- ✓ 用户使用载荷分布：使用环境，使用习惯，系统生存环境的振动等
- ✓ 试验载荷分布：操作误差等；
- ✓ 零部件的强度分布：材料误差、工艺误差和装配误差等。

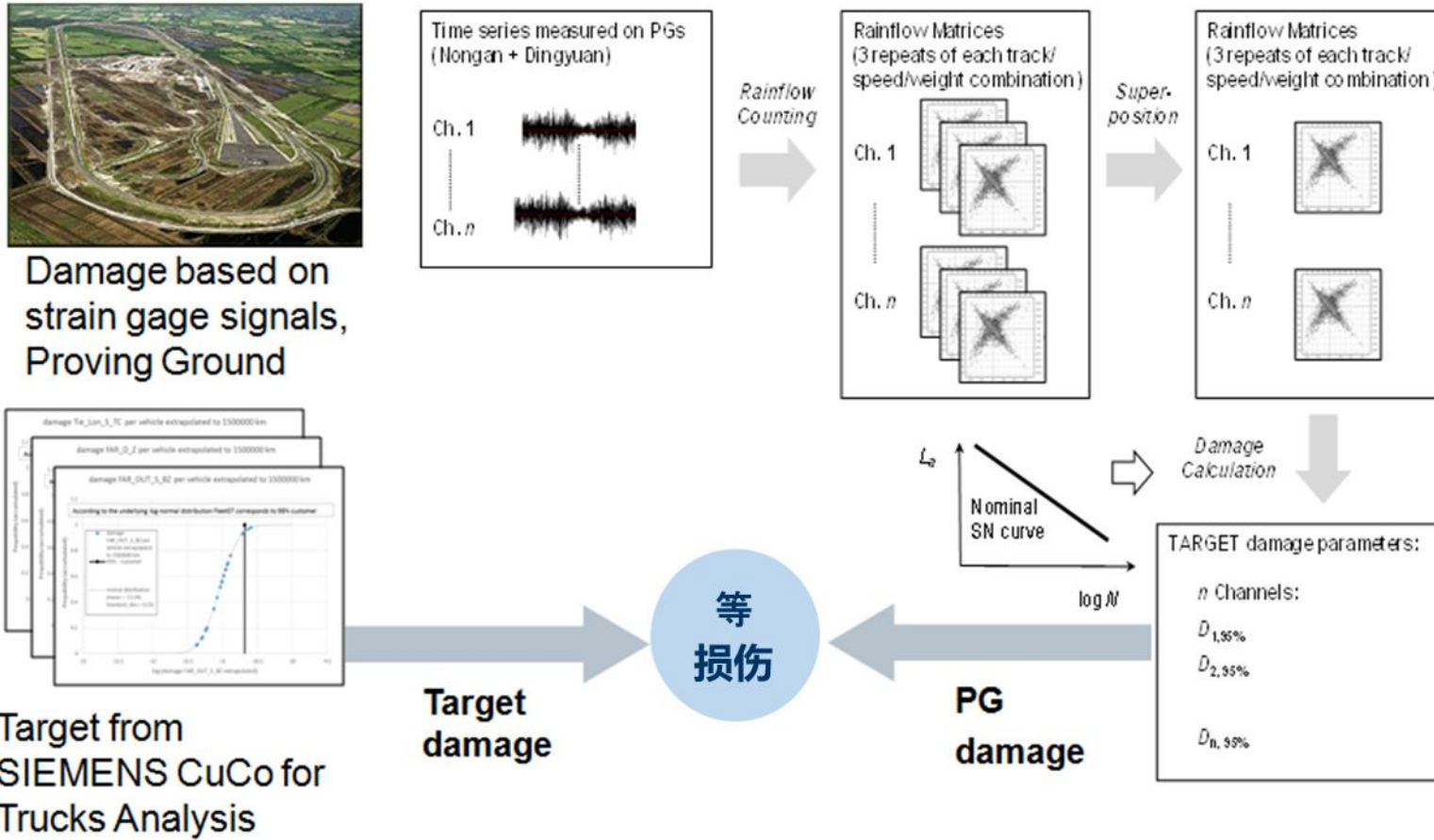
## 用户导向的载荷谱开发 – 技术路线



采集数据: Fleet、Field、PG/Test-Rig

## 用户导向的载荷谱开发 -- 用户场与试验场损伤当量

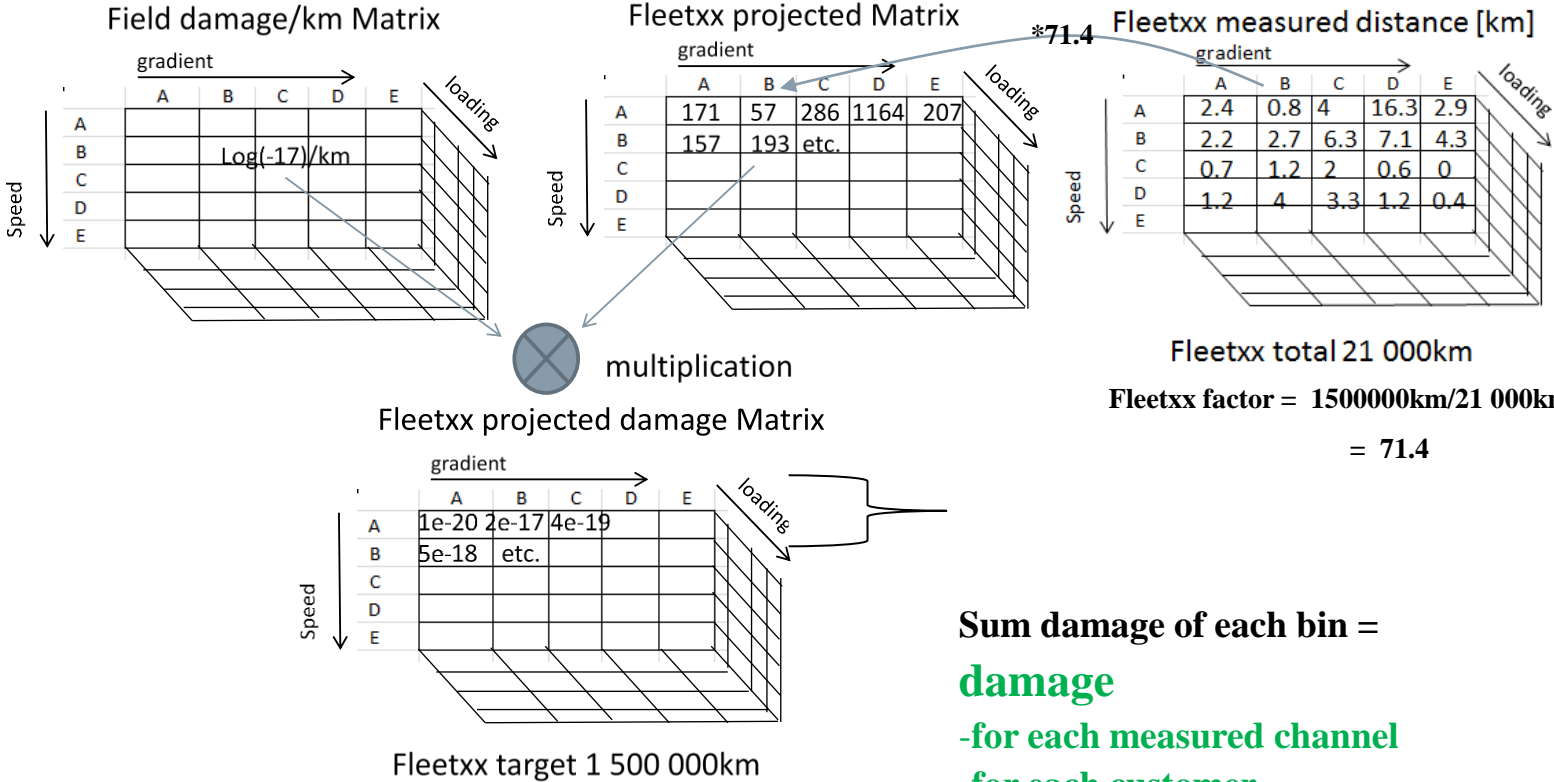
Accelerated Durability



技术内容： 测试、统计

用户导向的载荷谱开发 – 总寿命损伤计算

Customer Profile Determination:  
Customer Damage Projection - Combine Fleet + Field



## 3、用户相关技术实现方法

### □ 工作内容：

#### 1. Fleet用户车辆测量-承载、传动

##### 2. 承载系规范制定

###### 2.1 系Feild全通道车测量

###### 2.2 承载系95%用户市场目标计算

###### 2.3 承载系PG测量

###### 2.4 承载系工况、用户操作损伤分布

###### 2.5 承载系工况组合方案优化

###### 2.6 承载系95%用户目标PG工况

###### 2.7 承载系完成技术文件

#### 3. 传动系规范制定

##### 3.1 传动系95%用户市场目标计算

##### 3.2 传动系PG测量

##### 3.3 传动系工况、用户操作损伤分布

##### 3.4 传动系工况组合方案优化

#### 5. 车架台架规范制定

##### 2.1 车架弯曲台架试验

##### 2.2 车架扭转台架试验

#### 3. 电子电气规范制定

##### 3.1 振动疲劳

---

# 4、用户Fleet采集

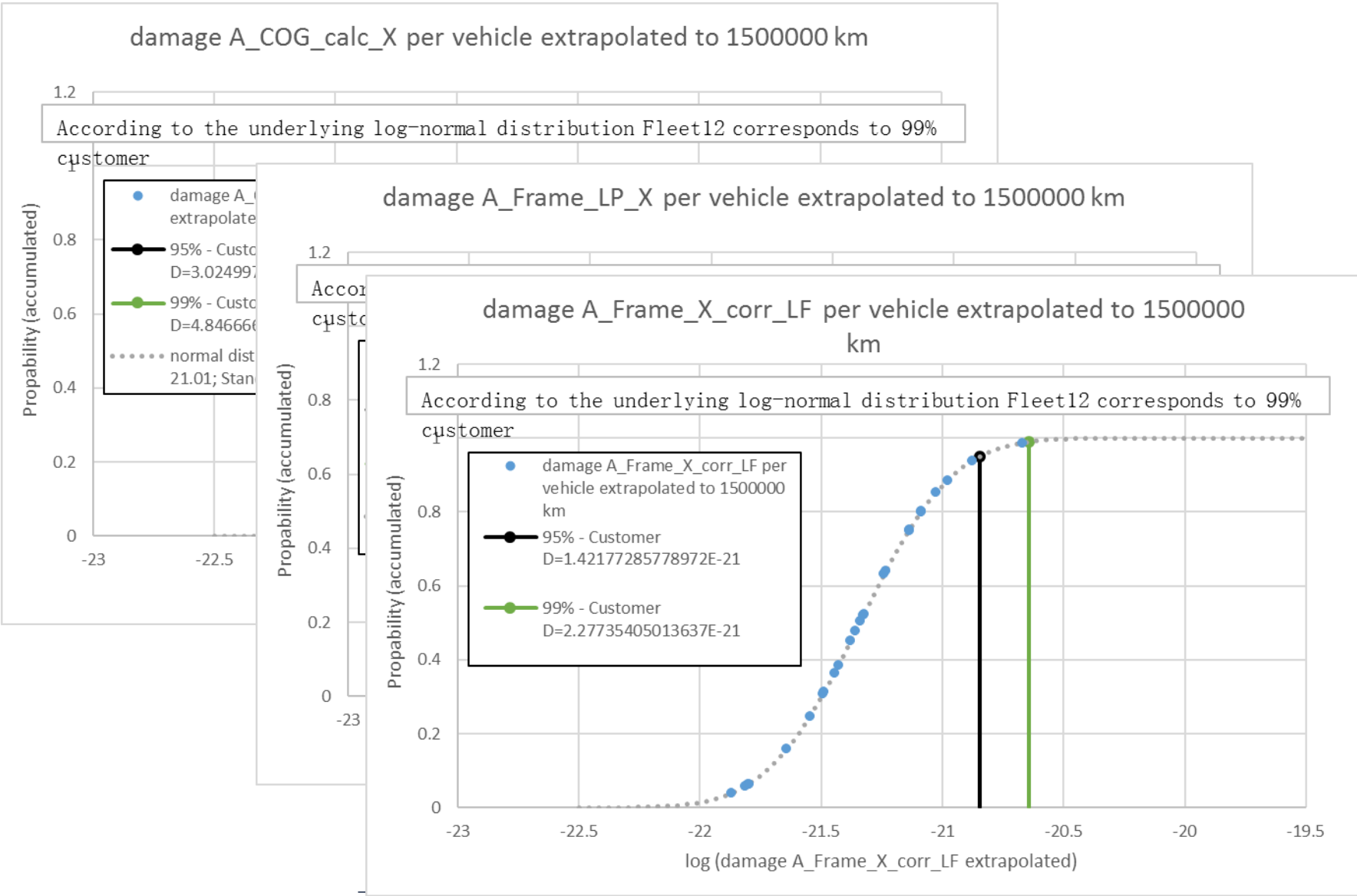
两大工作块 (以失效模式避免为核心) :

1. 降低, MIS索赔
2. 延长, 驱动桥B10寿命



拥有约50万公里的“含金量”用户数据 (包含实际用户车身、轴头加速度采集频率200赫兹)。

# 5、95%用户目标计算



## 6、用户相关PG试验规范制定

### 用户导向的载荷谱开发 -- Model for Customer Usage (数学模型)

Fleet, 用户调查数据输出, 里程km:

$$L = L_1 + L_2 + \dots + L_n$$
$$\omega_k = L_k/L, \quad \sum \omega_k = 1$$

Field, 全通道车数据输出, 损伤/km:

$$\tilde{d} = (\tilde{d}_1, \tilde{d}_2, \dots, \tilde{d}_n)$$

Fleet  $\otimes$  Field, 用户与全通道车融合输出, 损伤:

$$d_{life} = L_1 \tilde{d}_1 + L_2 \tilde{d}_2 + \dots + L_n \tilde{d}_n$$

$$d_{life} = L(\omega_1 \tilde{d}_1 + \omega_2 \tilde{d}_2 + \dots + \omega_n \tilde{d}_n)$$

$\tilde{d}$ , 损伤强度矩阵

$L_i$ , 某段路的长度 (km)

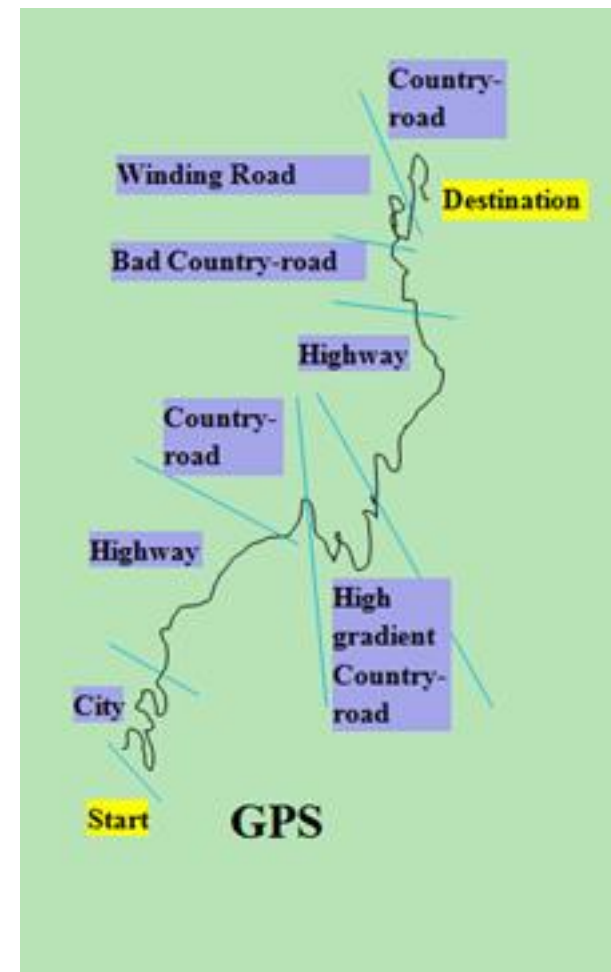
$d_i$ , 损伤密度, 损伤/公里长度 (损伤/km)

$d_i = d$  (加减速、振动、转向、  
路面不平度、坡度、载重、车速)

$d_{life}$ , 全寿命损伤

$L$ , 全寿命里程

$\omega_i$ , 某段路长度百分比, 相对于全寿命里程



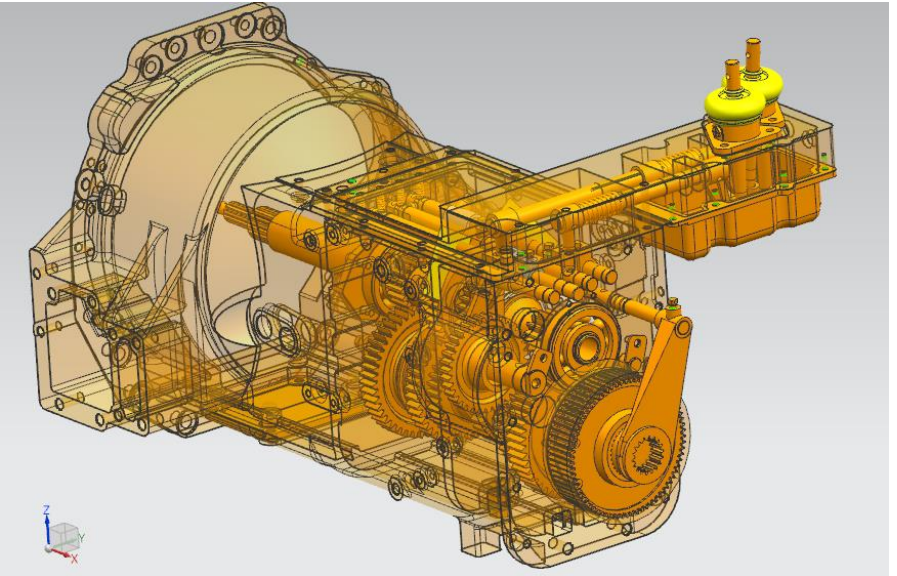
Fleet与Field数据融合, 确定PG试验场的最优工况。

## 6、用户相关PG试验规范制定 - 用户相关技术软件实现方法及步骤

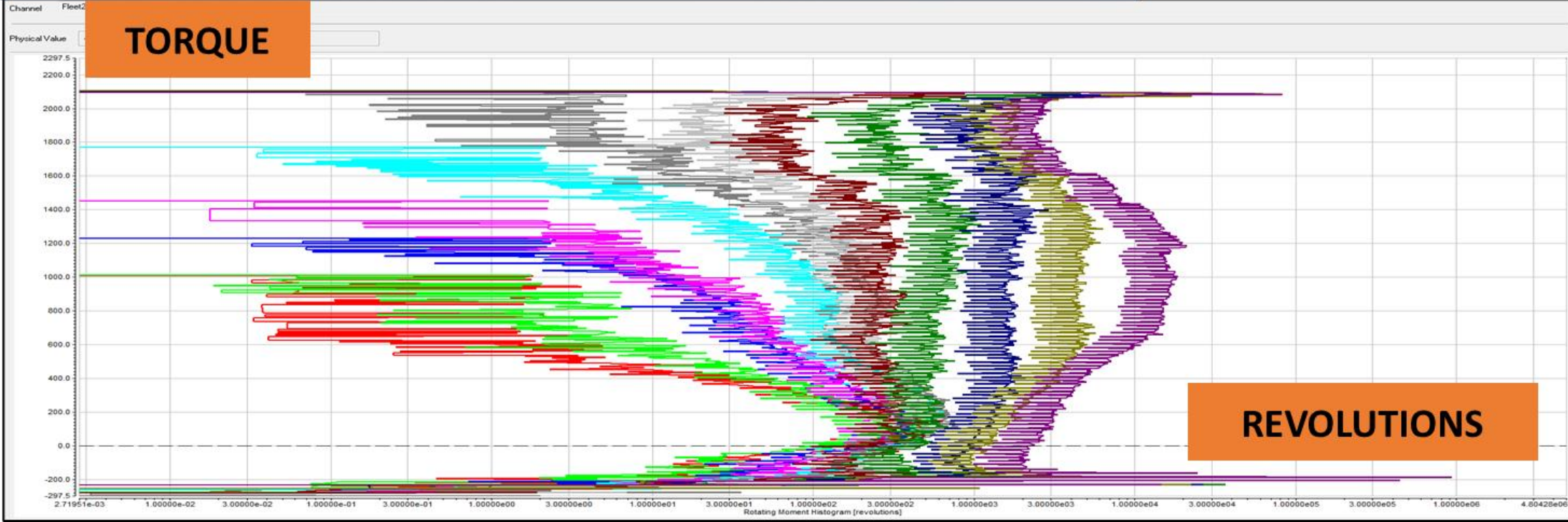
工作模块	序号	步骤
一、Fleet	1	pb模块载入用户定义
	2	Fleet000_resample_V1
	3	Fleet001_EngineTorque_Max_V0
	4	Fleet001_changename
	5	002_CAN_clean
	6	003_A_COG_calc_X
	7	004_A_COG_calc_Y_LF
	8	005_A_COG_calc_Y_HF
	9	006_Calc_Torque
	10	007_Calc_Gear
	11	Fleet_009"*.bin"文件生成
	12	Fleet_010"*.asc"文件生成
二、Field	13	Field_step00_resample_V3
	14	Field_step01_EngineTorque_Max_V0
	15	Field_step02_Channel_Rename-V2
	16	Field_step03_CAN_clean
	17	Field_step04_A_COG_calc_X_V0
	18	Field_step05_A_COG_calc_Y_LF
	19	Field_step06_A_COG_calc_Y_HF
	20	Field_step07_Calc_Torque
	21	Field_step08_Calc_Gear
	22	Field_step09_filter_Rename
	23	Field006"*.bin"文件生成
	24	Field007"*.asc"文件生成

工作模块	序号	步骤
三、95%	25	01_Script_403_NDim_Scene_Multitool_FT
	26	Excel Power Query
	27	03_DamDistrib_Fleet_vs_Field_Extract_FT_3
四、承载系规范	28	PG_step00_resample_V3.
	29	PG_step01_EngineTorque_Max_V0
	30	Field_step02_Channel_Rename-V2
	31	Field_step03_CAN_clean
	32	Field_step04_A_COG_calc_X_V0
	33	Field_step05_A_COG_calc_Y_LF
	34	Field_step06_A_COG_calc_Y_HF
	35	PG_step02_Calc_Torque
	36	PG_step03_Calc_Gear
	37	PG_step04_filter_Rename
	38	Rotating Moments to Damge1
	39	工况优化
五、传动系规范	40	Rotating Moments to Damge1
	41	Rotating Moments to Damge1
	42	02_DamDistrib_URoll_Powertrain_Fleet_Field_SN-k_7
	43	03_DamDistrib_Powertrain
	44	04_PT
六、车架台架等效规范	45	Frame_Bending
	46	Frame Torsion

# 7、用户相关传动系试验规范制定 - 减速器

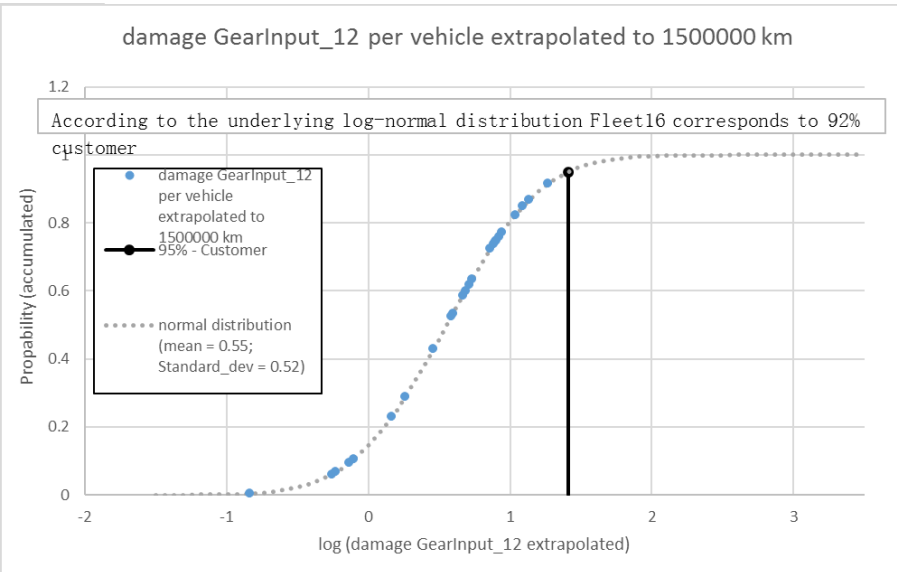
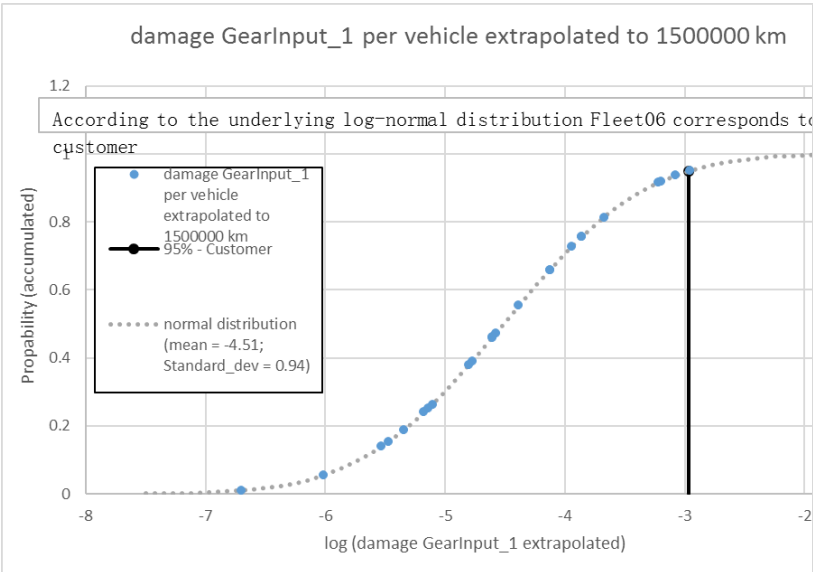


File	Channel	Number of bins	Lower Limit	Upper Limit	Unit
D:\...LMSJob_2016-07-20_12-09-11-2207_FAW_CuCo_Fleet_23_Statistics\UrollCount_1.erh	Fleet23_EngineTorque	512	-300	2300	[Nm]
D:\...LMSJob_2016-07-20_12-09-11-2207_FAW_CuCo_Fleet_23_Statistics\UrollCount_2.erh	Fleet23_EngineTorque	512	-300	2300	[Nm]
D:\...LMSJob_2016-07-20_12-09-11-2207_FAW_CuCo_Fleet_23_Statistics\UrollCount_3.erh	Fleet23_EngineTorque	512	-300	2300	[Nm]
D:\...LMSJob_2016-07-20_12-09-11-2207_FAW_CuCo_Fleet_23_Statistics\UrollCount_4.erh	Fleet23_EngineTorque	512	-300	2300	[Nm]
D:\...LMSJob_2016-07-20_12-09-11-2207_FAW_CuCo_Fleet_23_Statistics\UrollCount_5.erh	Fleet23_EngineTorque	512	-300	2300	[Nm]
D:\...LMSJob_2016-07-20_12-09-11-2207_FAW_CuCo_Fleet_23_Statistics\UrollCount_6.erh	Fleet23_EngineTorque	512	-300	2300	[Nm]
D:\...LMSJob_2016-07-20_12-09-11-2207_FAW_CuCo_Fleet_23_Statistics\UrollCount_7.erh	Fleet23_EngineTorque	512	-300	2300	[Nm]
D:\...LMSJob_2016-07-20_12-09-11-2207_FAW_CuCo_Fleet_23_Statistics\UrollCount_8.erh	Fleet23_EngineTorque	512	-300	2300	[Nm]
D:\...LMSJob_2016-07-20_12-09-11-2207_FAW_CuCo_Fleet_23_Statistics\UrollCount_9.erh	Fleet23_EngineTorque	512	-300	2300	[Nm]
D:\...LMSJob_2016-07-20_12-09-11-2207_FAW_CuCo_Fleet_23_Statistics\UrollCount_10.erh	Fleet23_EngineTorque	512	-300	2300	[Nm]
D:\...LMSJob_2016-07-20_12-09-11-2207_FAW_CuCo_Fleet_23_Statistics\UrollCount_11.erh	Fleet23_EngineTorque	512	-300	2300	[Nm]
D:\...LMSJob_2016-07-20_12-09-11-2207_FAW_CuCo_Fleet_23_Statistics\UrollCount_12.erh	Fleet23_EngineTorque	512	-300	2300	[Nm]



坚韧 执着 专注 极致

# 7、用户相关传动系试验规范制定 – 减速器



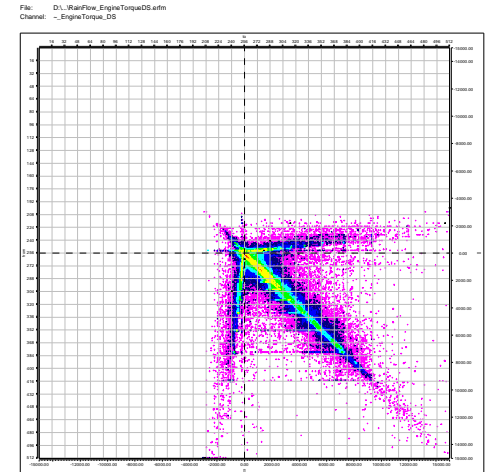
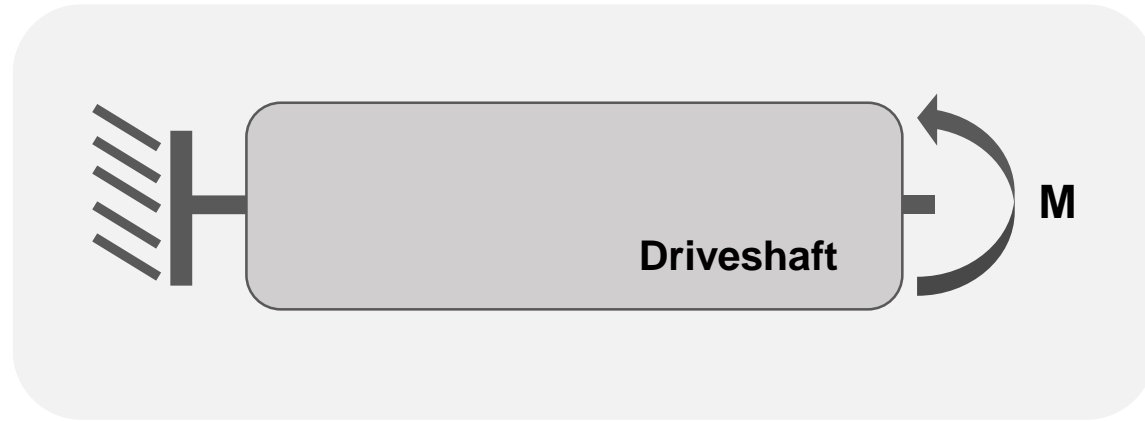
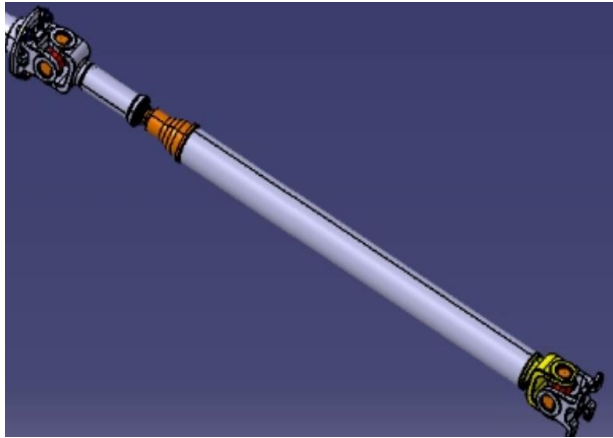
	Damage values Target (95% customer)
GearInput_1	1.08E-03
GearInput_2	0.03
GearInput_3	0.02
GearInput_4	0.12
GearInput_5	0.24
GearInput_6	0.90
GearInput_7	0.92
GearInput_8	0.28
GearInput_9	0.10
GearInput_10	0.31
GearInput_11	12.11
GearInput_12	25.69

Gears													
G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	Gear	
1125	1750	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	Torque	
1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	RPM	
562.6	875	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	Torque amplitude	
5.61E+08	2.55E+07	3.76E+06	3.76E+06	3.76E+06								REP to D=1	
1.08E-03	2.91E-03	1.20E-02	0.12	0.24								Damage Target	
6.06E+05	7.40E+04	4.52E+04	4.60E+05	8.87E+05								REP to Target D	
4.66E+02	5.69E+01	3.48E+01	3.54E+02	6.83E+02								Minutes	
7.8	0.9	0.6	5.9	11.4	43.2	92.6	206.3	390.5	448.8	583.5	1238.3	hours	
sum(hours)=				3030	sum(days)=				126				

坚韧 执着 专注 极致

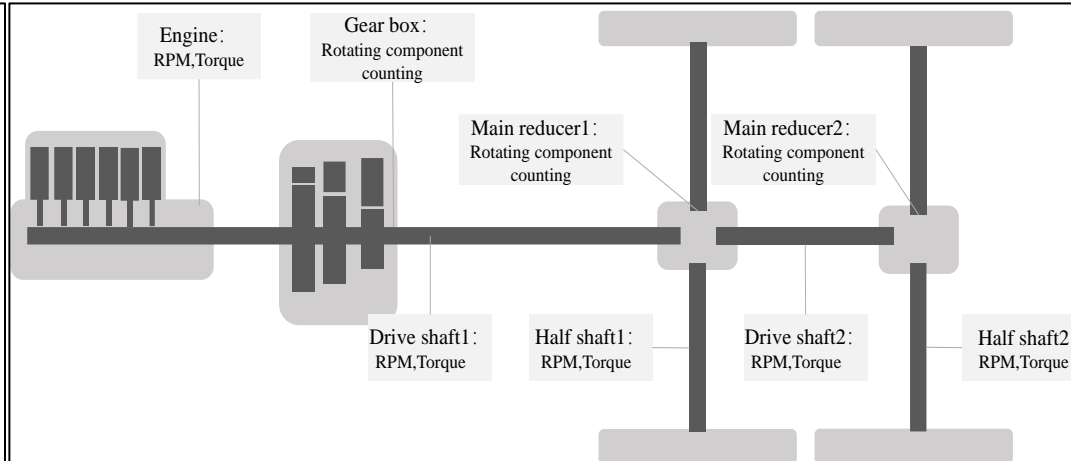
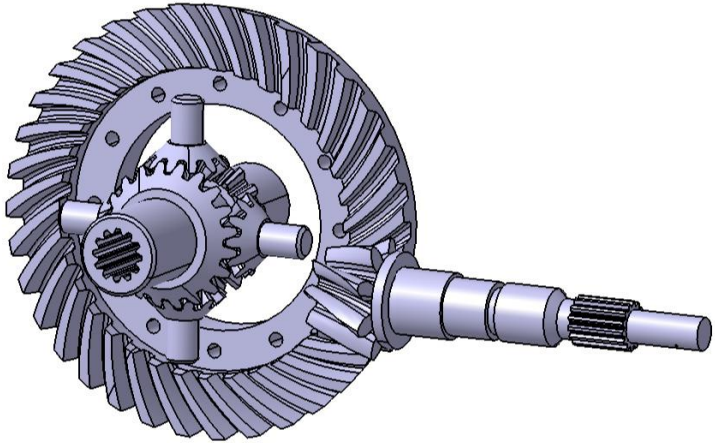
变速器试验台试验速度约为每分钟1300转

## 7、用户相关传动系试验规范制定 – 传动轴



传动轴和半轴部件不考虑使用齿轮箱或主减速器等旋转雨流计数方法，因为该部件可被视为一端固定一端自由的悬臂梁，力学输入为扭矩。扭矩信号直接应用于传动轴，计算雨流量，并使用斜率5 SN曲线计算损伤值。

## 7、用户相关传动系试验规范制定 – 主减速器



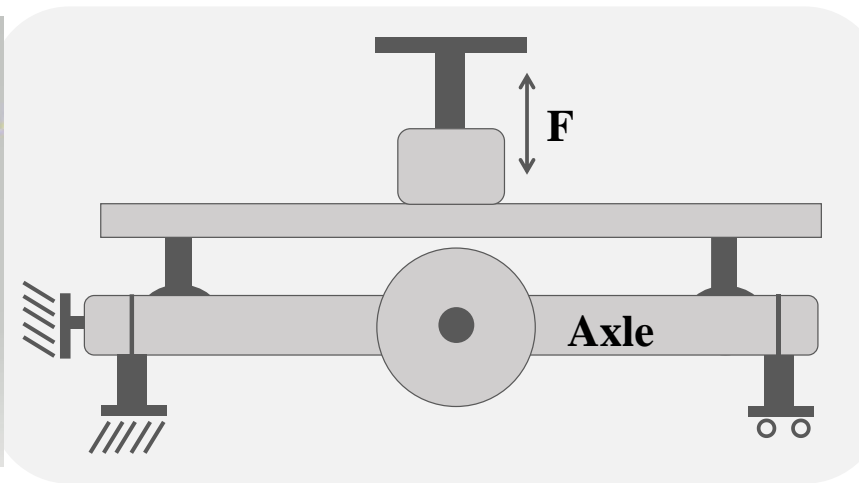
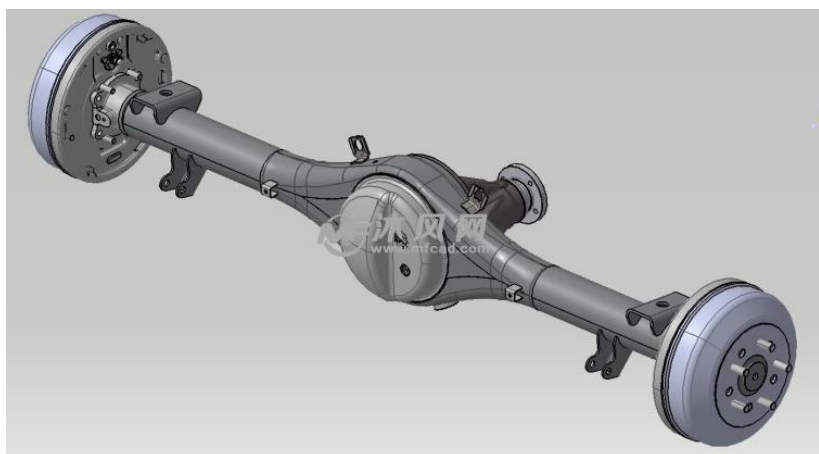
	Damage values Target (95% customer)
Differential	13085.28
N0	1.00E+07
S0	1000
k	7
RPM	170
Torque amplitude(=11000 N.m range)	5500
cycle number till damage=1	
cycle number till target damage	85
minutes	
Hours	
Days	

主减速器试验台试验使用约11 kN.m的扭矩。速度约为每分钟170转。这意味着 5小时

主减速器与齿轮箱相同的方法（旋转雨流法）：使用的SN曲线斜率也为7。主减速器的损伤值是使用为不同档位和不同传动比计算的损伤值。每个挡位在主减速器处产生一个损坏值（G1到G12之间的12个值）。最后，对每个档位造成的损坏进行汇总，并推断出目标距离（1500000公里）。

# 7、用户相关传动系试验规范制定 – 驱动桥

## 桥的弯曲台架试验 (限制40t)



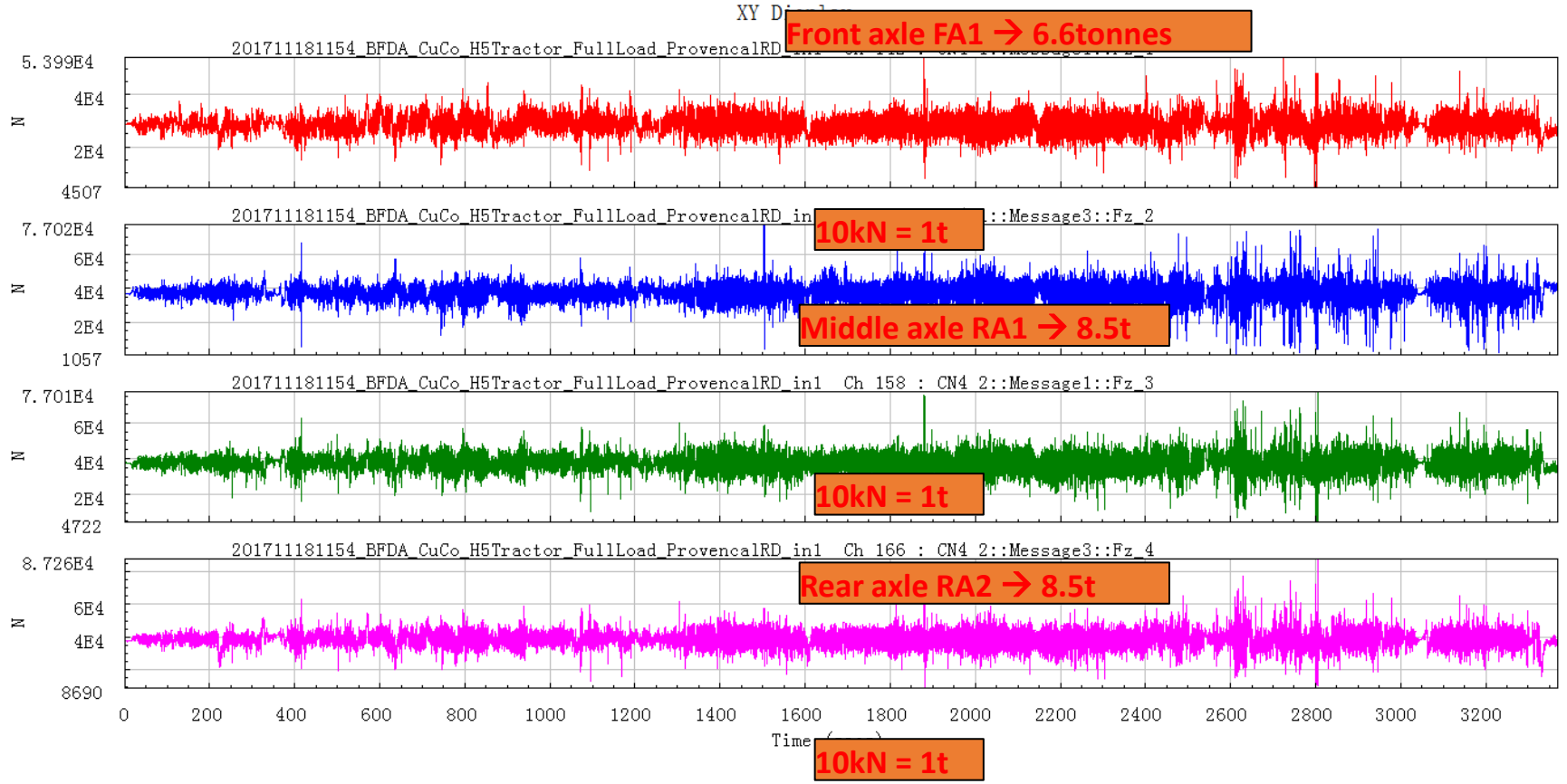
Channels	PG
X_CN4_1_Message1_Fx_1	3
X_CN4_1_Message3_Fx_2	4
X_CN4_2_Message1_Fx_3	4
X_CN4_2_Message3_Fx_4	4
Y_CN4_1_Message1_Fy_1	2
Y_CN4_1_Message3_Fy_2	3
Y_CN4_2_Message1_Fy_3	3
Y_CN4_2_Message3_Fy_4	2
Z_CN4_1_Message1_Fz_1	4
Z_CN4_1_Message3_Fz_2	6
Z_CN4_2_Message1_Fz_3	6
Z_CN4_2_Message3_Fz_4	5
T_CH118_Fra_S_Torsion	4
T_CH119_Fra_S_Bending	5

# 7、用户相关传动系试验规范制定 – 驱动桥

满载条件下省道路上的

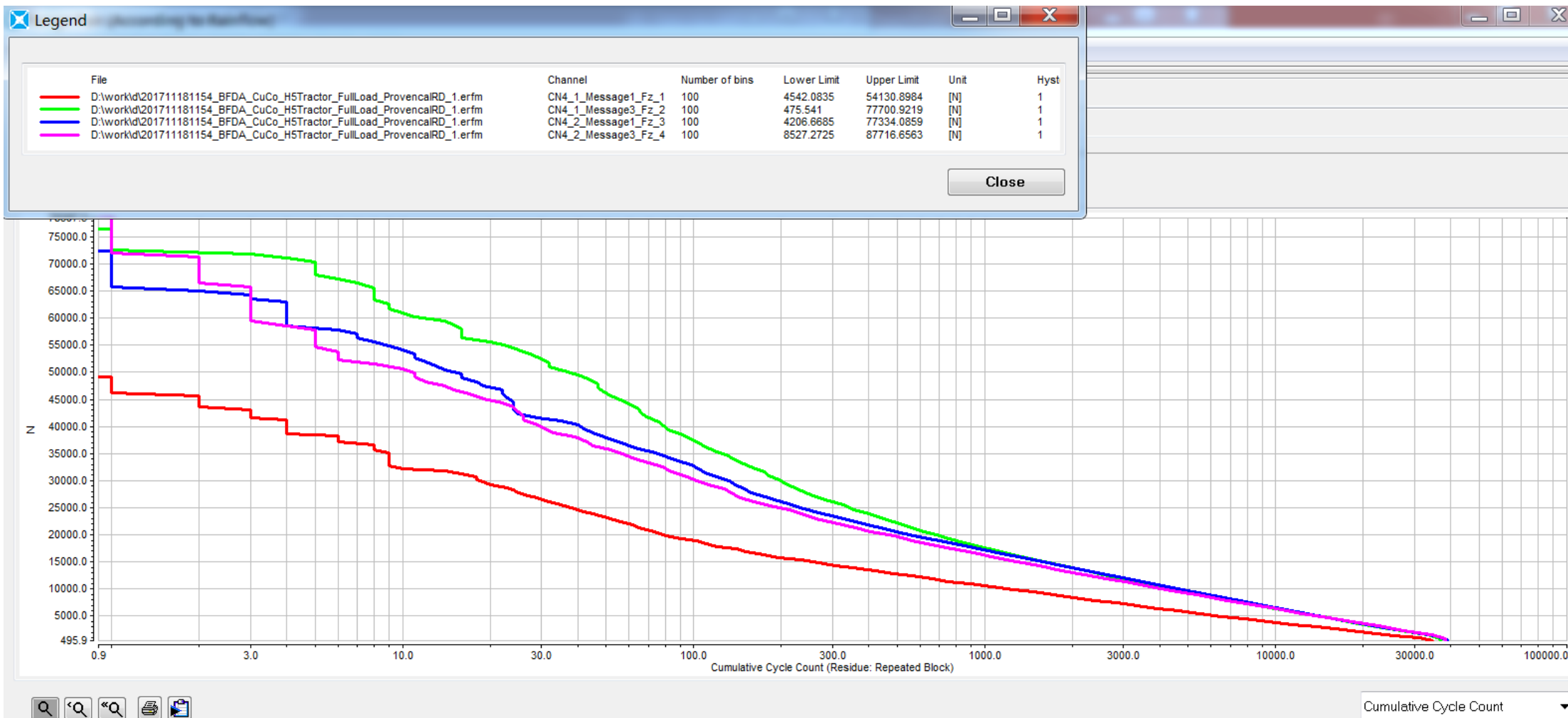
典型垂直载荷

Static test loading	Mass (kg)			
Front axle	5180	5930	6590	6640
Middle axle	2055	3700	6220	8460
Rear axle	1850	3910	6690	9480
Tractor	9085	13540	19500	24580
Tractor + trailer	18170	27080	39000	49160



## 7、用户相关传动系试验规范制定 – 驱动桥

相比较前后轴，中桥垂向力历程(2\* 幅值)更大。





韩愈 183 2237 5221

iTD  
艾梯地科技(天津)有限公司

谢谢!