



项目名称：PHA3000 Inner Gear不良率改善

CI 项目编号：335

产线/设备名称代码：FB 9#

单元/部门：精冲单元质量

KEIPER

项目定义：Define

Kaizen 项目立项表			KPI指标														
项目名称：PHA3000 Inner Gear不良率改善报告		项目负责人：魏思海	KPI	改善前	改善后												
商业影响：PHA3000 电动调节器装置，作为公司面对高端市场规划的重要产品，主供宝马客户。而内齿作为其核心装配组件之一，尺寸及外观要求度也极为严格。			零件磕碰不良率	10.82%	1%												
问题描述：一直以来，PHA 3000(IBK2) Inner Gear 2深受磕碰问题的困扰，不良率居高不下。同时该零件作为BMM专用项目，磕碰伤会导致马达总成出现抖动、异响。现急需识别过程潜在风险点，优化过程，降低不良率。																	
项目目标：降低零件不良率，从10.82%降低至1%以下		项目范围：PHA3000	<div>项目计划</div> <table><tr><th>项目计划</th><th>计划时间</th></tr><tr><td>D</td><td>2020/5/6-2020/6/6</td></tr><tr><td>M</td><td>2020/6/7-2020/7/20</td></tr><tr><td>A</td><td>2020/7/21-2020/8/28</td></tr><tr><td>I</td><td>2020/8/29-2020/9/15</td></tr><tr><td>C</td><td>2020/9/16-2020/12/10</td></tr></table>			项目计划	计划时间	D	2020/5/6-2020/6/6	M	2020/6/7-2020/7/20	A	2020/7/21-2020/8/28	I	2020/8/29-2020/9/15	C	2020/9/16-2020/12/10
项目计划	计划时间																
D	2020/5/6-2020/6/6																
M	2020/6/7-2020/7/20																
A	2020/7/21-2020/8/28																
I	2020/8/29-2020/9/15																
C	2020/9/16-2020/12/10																
项目投资：1000		项目收益：21W															
团队成员	主要职责	贡献比重															
魏思海	CP-原因查找-原因验证-改进控制-供应商控制-分享	30															
许永青	原因查找-方案设计-效果验证	20															
周鹏	协调生产人员GP12-改进效果跟踪反馈	10															
仝志国	协助原因查找-现场跟踪-效果确认及反馈	10															
曾育辉	技术支持-协调人员-经验分享	30															

KEIPER Template / Jan 2021

KEIPER

项目测量：Measure

A1-原因分析

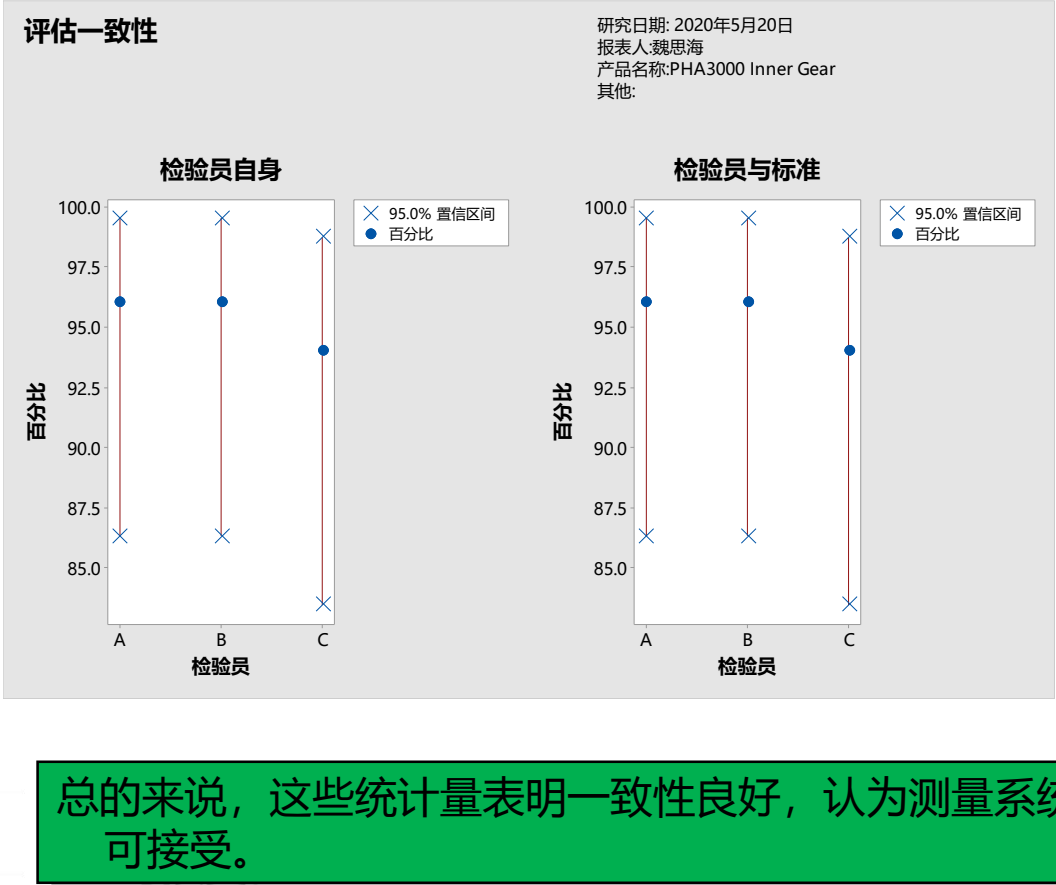
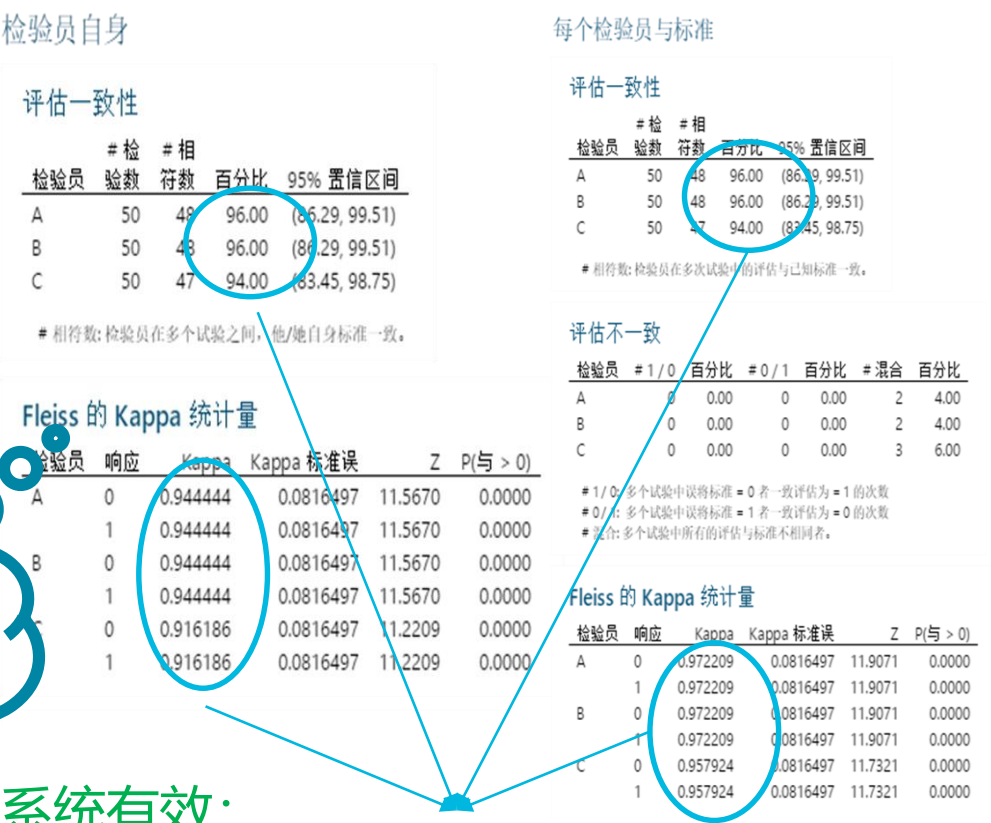
测量指标：保证GP12分选的准确性
开展日期：2020年5月20日
★[样本量]：共50个
★[检查员]：邵晴晴 王慧 刘利军
★[测量方法]：目视全检
★[量具]：NA
★[记录分析人员]：魏思海

检测方法MSA分析：
1) 方法：选取50件
（内含磕碰伤）零
件，选择3名操作人
员每件重复测试3次。
2) 对检测方法进行
MSA研究结果如下：

Minitab分析:

测量系统有效:

1.大于90%
2.Kappa > 0.75



总的来说，这些统计量表明一致性良好，认为测量系统可接受。

项目测量：Measure

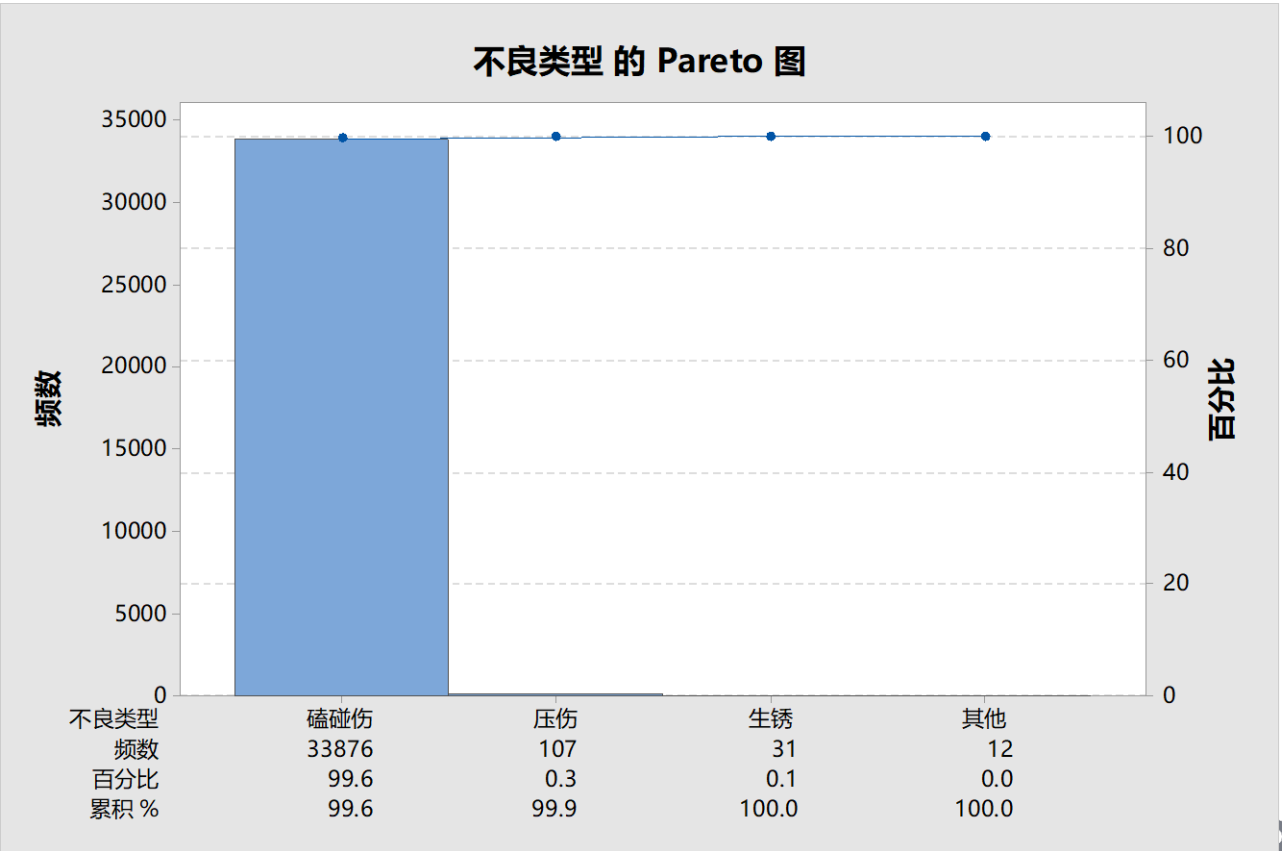
➤ A1-原因分析

2020年2月至7月不良件缺陷类型统计如下：

月份	产线	设备型号	GP12人员	分选数	不良数	不良率	工时数	磕碰伤	压伤	生锈	油污
2	FB9#	Feintool HFT 880T	屈红青	8947	847	9.47%	25	847			
3	FB9#	Feintool HFT 881T	李小云	15868	1568	9.88%	46	1548	20		
4	FB9#	Feintool HFT 882T	邵晴晴	48408	5460	11.28%	144.5	5419	19	10	12
5	FB9#	Feintool HFT 883T	王慧	23769	2769	11.65%	57.5	2747	22		
6	FB9#	Feintool HFT 884T	杨平	78880	6873	8.71%	228	6845	7	21	
7	FB9#	Feintool HFT 885T	刘利军	118482	16509	13.93%	315.5	16470	39		

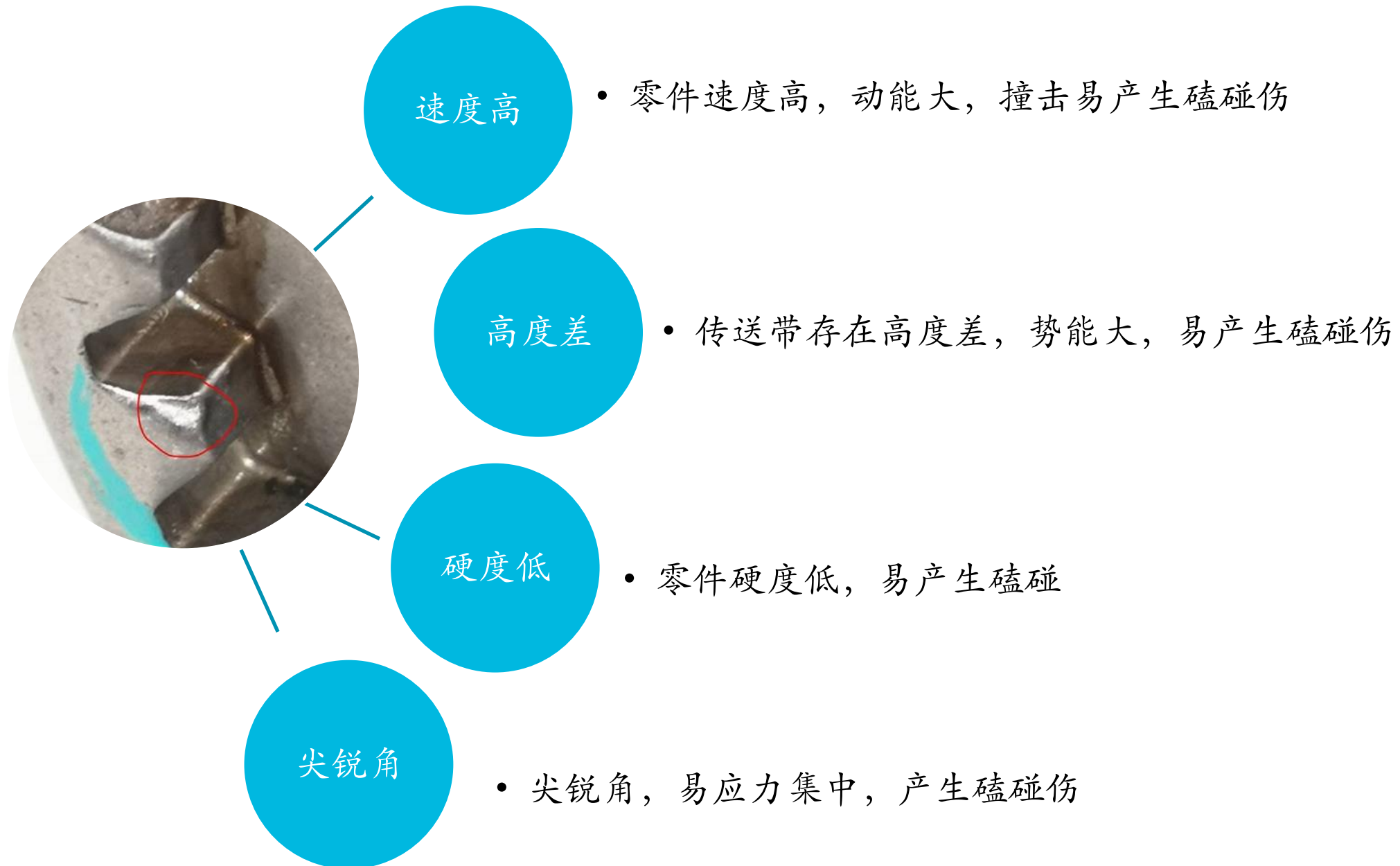
不良类型	磕碰伤	压伤	生锈	油污
频数	33876	107	31	12
百分比	99.6%	0.3%	0.1%	0.0%

运用柏拉图对不良类型做统计图,磕碰伤不良比例高达99.6%，是报废主要类别。重点改善方向为减少/消除磕碰伤不良。



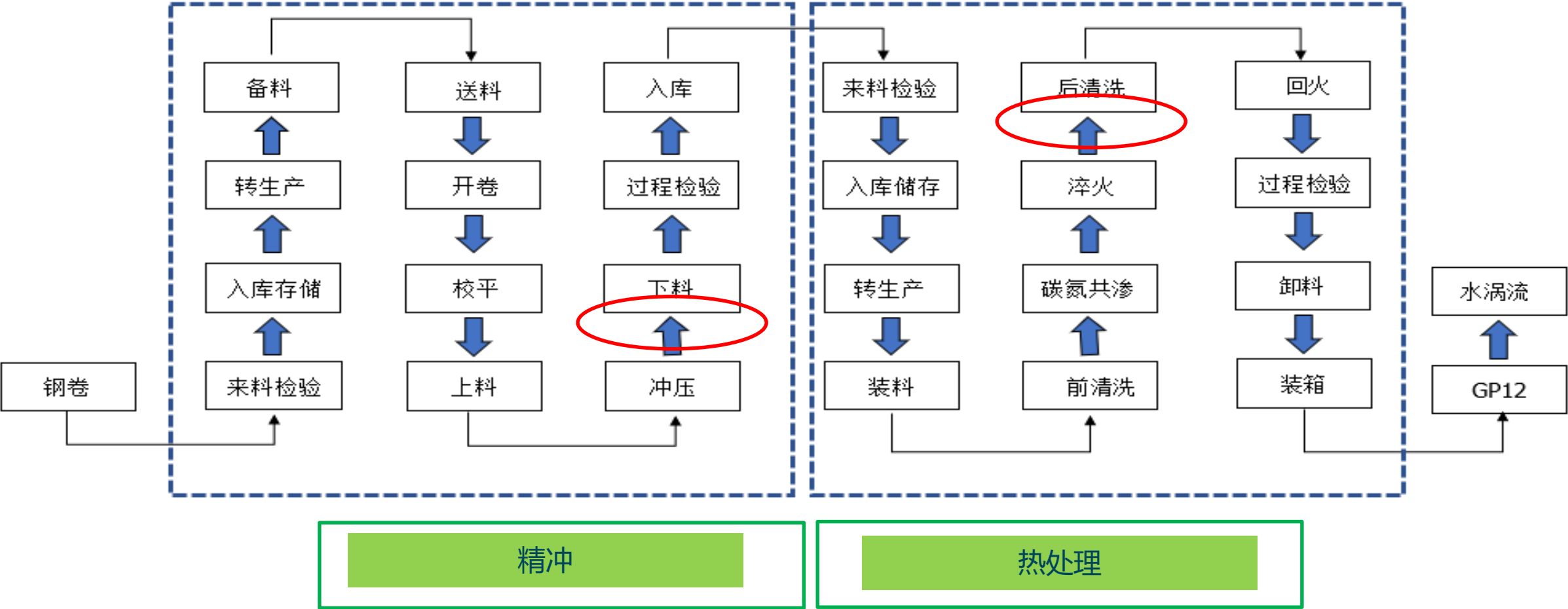
项目分析: Analyze

➤ A1-原因分析



项目分析: Analyze

➤ A1-原因分析

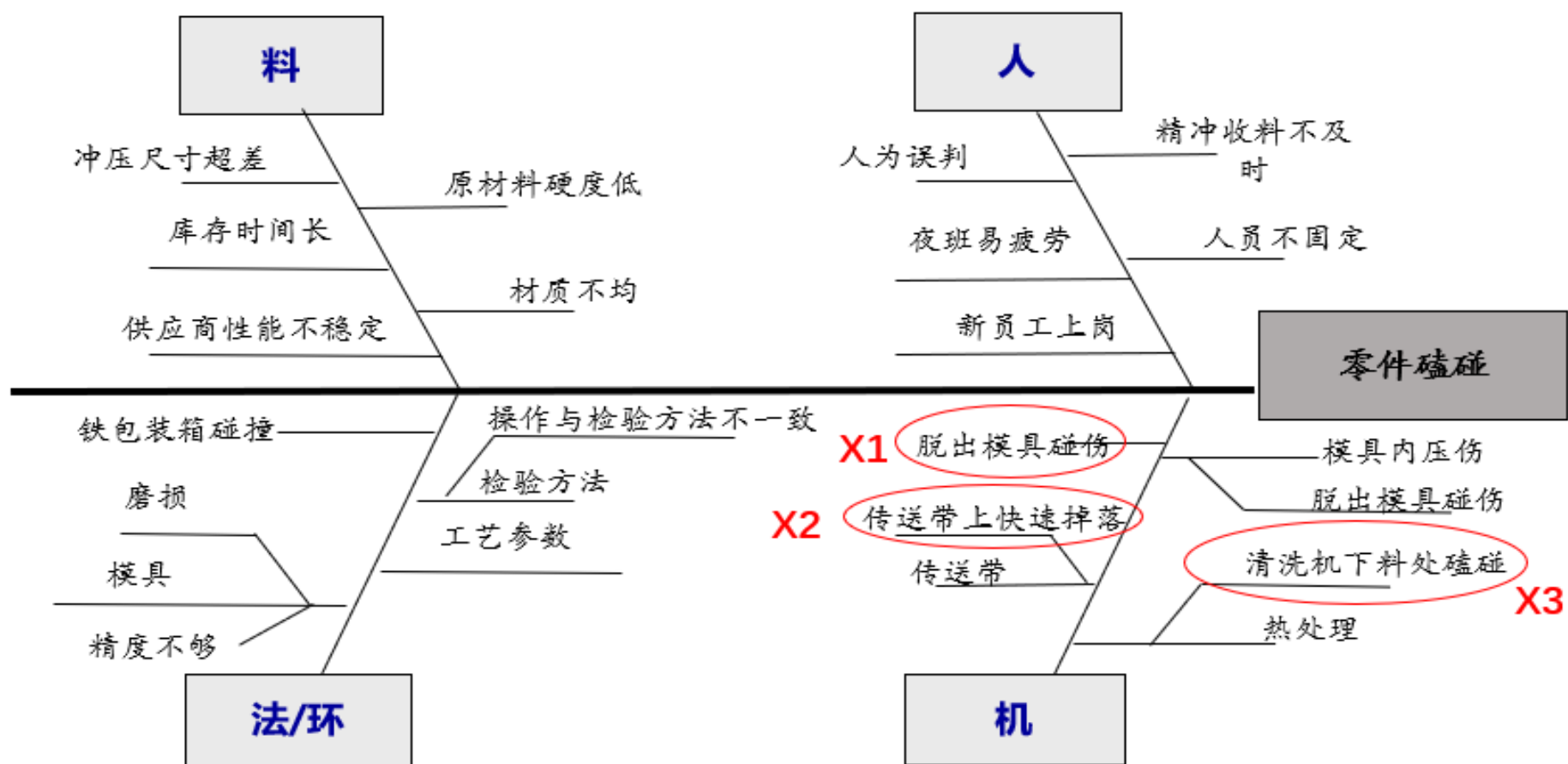


基于上述的4个可能风险点进行排查，锁定精冲工序下料环节（高度差+硬度低），热处理前清洗（高度差+硬度低）作为重点排查环节。

项目分析: Analyze

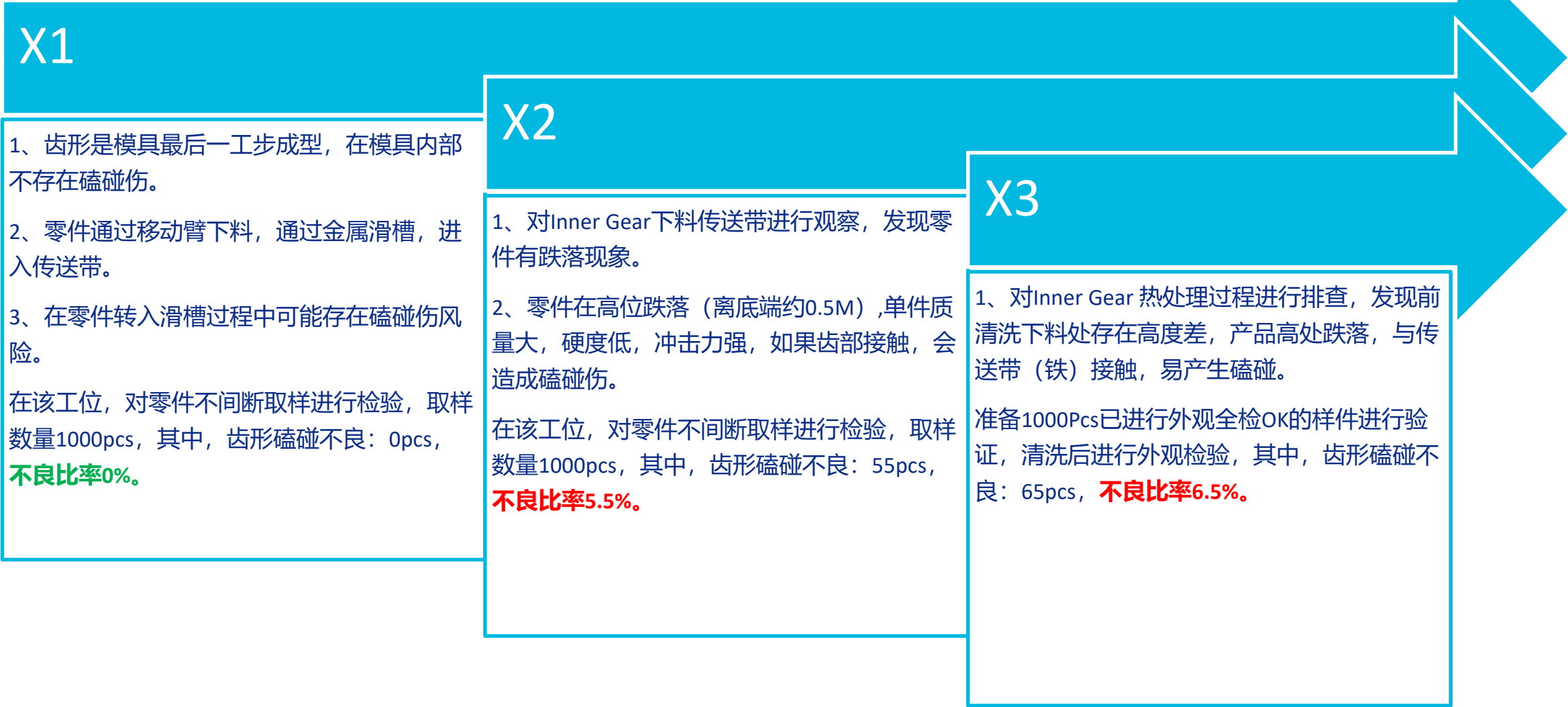
➤ A2-寻找根本原因

Team通过鱼骨刺图分析，识别出三个潜在风险点。



项目分析: Analyze

➤ A3-验证根本原因



结论：X1处无磕碰风险

结论：X2处磕碰风险较大，重点改善

结论：X3处磕碰风险大，重点改善

X1



左侧零件跌落

X2



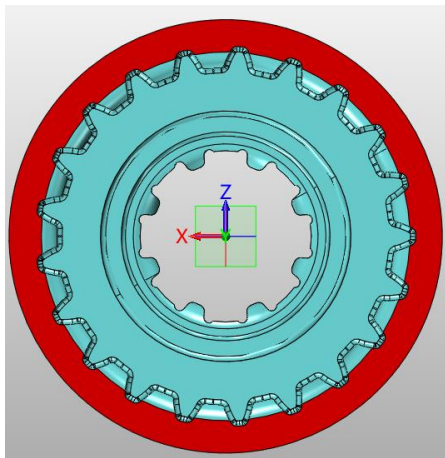
X3



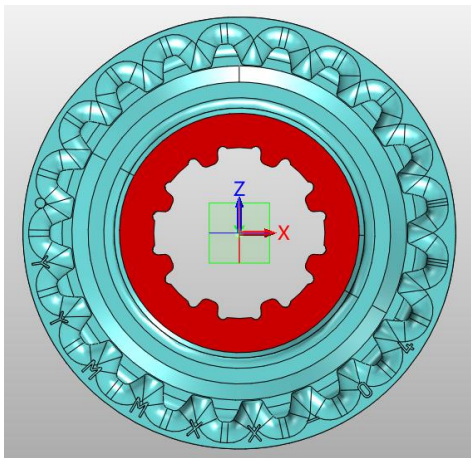
项目改善: Improve

➤ I1-寻求解决方案

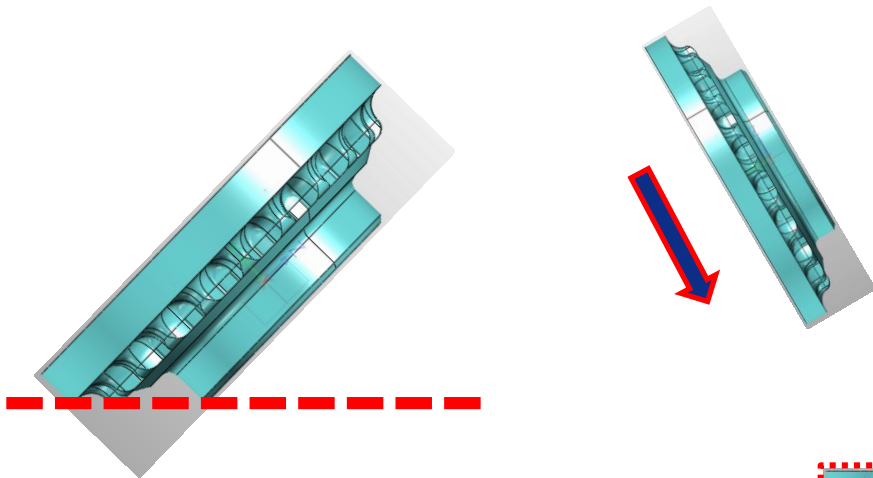
通过观察传送带下料, Inner Gear与传送带随机产生有如下三种接触方式:



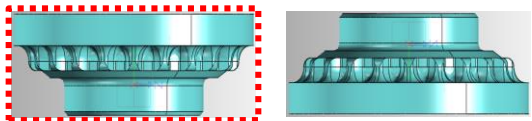
红色面与传送带接触, 接触面积: 3.57cm^2 , 零件与传送带接触良好, 不易产生脱落。



红色面与传送带接触, 接触面积: 2.17cm^2 , 零件与传送带接触差, 易产生脱落。



零件倾斜与传送带接触, 接触面积: 极小, 零件与传送带接触差, 极易脱落。

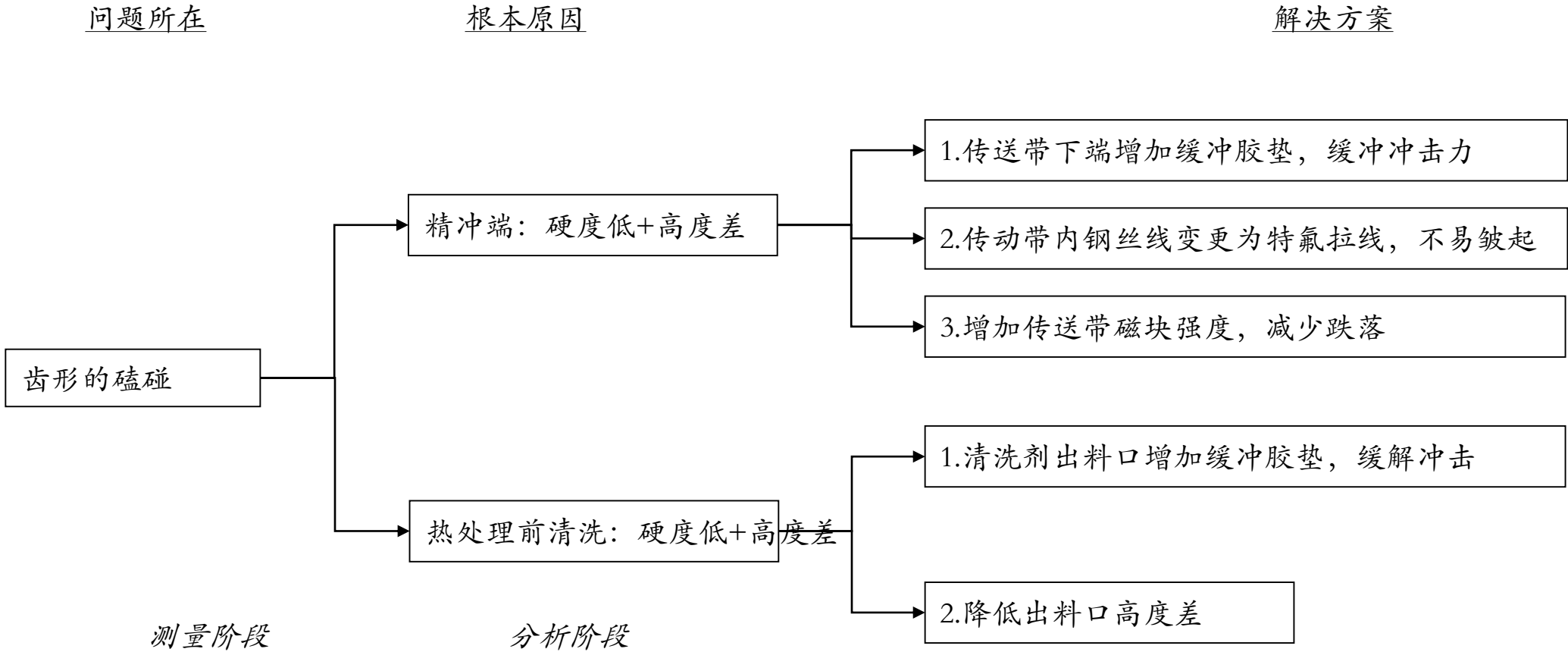


- 当Inner Gear 开口朝上时, 跌落的零件, 极大概率造成齿部磕碰。
- 当Inner Gear 开口朝下时, 跌落的零件, 不会造成齿部磕碰。

项目改善：Improve

➤ I1-寻求解决方案

头脑风暴的方式来需求解决方案和行动措施



项目改善：Improve

➤ I1-寻求解决方案

头脑风暴的方式来需求解决方案和行动措施

		有效性	可行性	成本	总体得分
精冲端	1.增加缓冲软垫	4	5	5	100
	2.更改传送带材质	3	3	2	18
	3.增加磁块强度	3	4	2	24
热处理前端清洗	1.增加缓冲垫	4	5	4	80
	2.降低出料口高度差	4	2	1	8



无论是精冲还是热处理，Inner Gear都不是专机生产，对通用设备进行大规模的设备升级，投入高，通用性差，不作为首选改善方案。

结论：从有效性、可行性、成本三个维度考虑，我们选取了以下两种方案进行改进。

项目改善: Improve

➤ I2-主要改善措施及效果验证

主要改善措施: 增加橡胶缓冲

X2改善前	X2改善后
	

- 增加橡胶缓冲后, 当零件掉落时, 能够有效缓冲冲击 (0.5m降低至0.05m)。

对精冲传送带改善前后取样抽检, 进行假设检验验证

状态	样本数	不良品数量	不良率
改善前	1000	55	5.5%
改善后	1000	3	0.3%

描述性统计量

样本	N	合计出现次数	样本 Poisson 比率
样本 1	1000	55	0.055
样本 2	1000	3	0.003

差值的估计值

估计的	差值	差值的 95% 置信区间
	0.052	(0.0370734, 0.0669266)

检验

原假设 $H_0: \lambda_1 - \lambda_2 = 0$
备择假设 $H_1: \lambda_1 - \lambda_2 \neq 0$

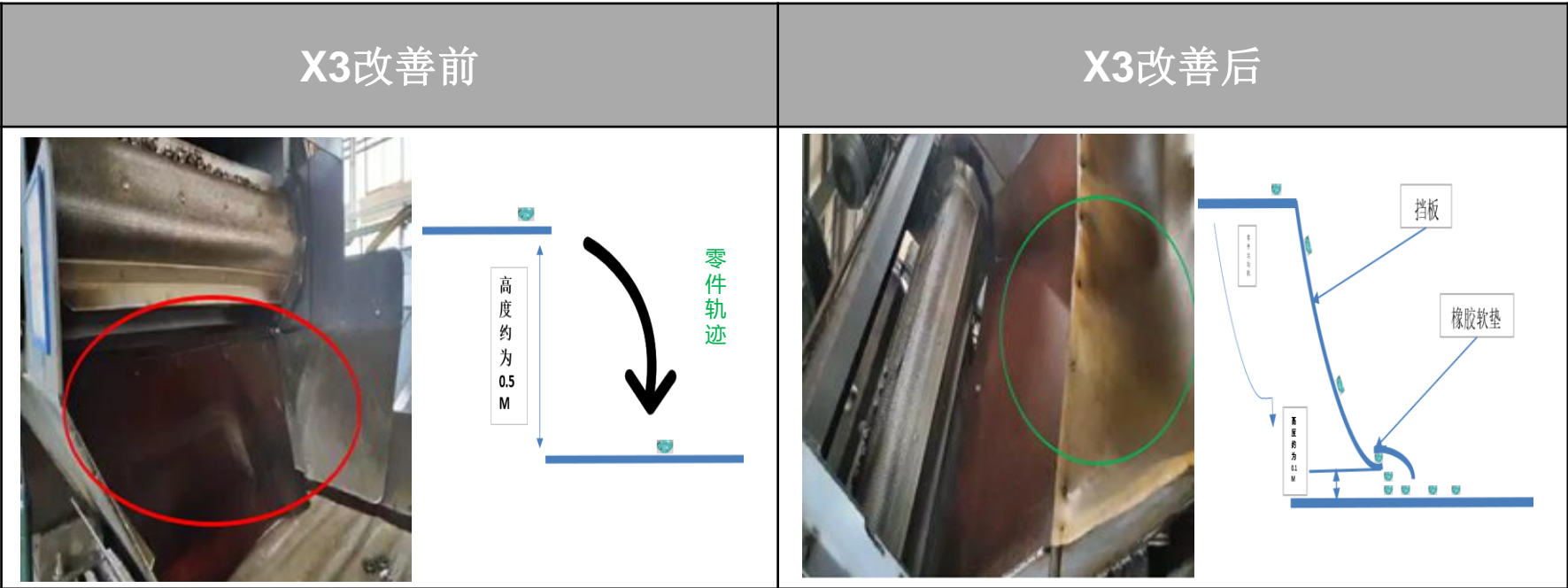
方法	Z 值	P 值
精确		0.000
正态近似	6.83	0.000

P-Value=0< α =0.05
拒绝原假设, 证明改善后具有显著提升

项目改善: Improve

➤ I2-主要改善措施及效果验证

主要改善措施：增加挡板、橡胶垫



•增加橡胶垫板缓冲后，零件由自由落体运动，改为沿橡胶垫滑落，减少冲击。

对清洗机下料处改善前后取样抽检，进行假设检验验证

状态	样本数	不良品数量	不良率
改善前	1000	65	6.5%
改善后	1000	4	0.4%

描述性统计量

样本	N	合计出现次数	样本 Poisson 比率
样本 1	1000	65	0.065
样本 2	1000	4	0.004

差值的估计值

估计的差值	差值的 95% 置信区间
0.061	(0.0447193, 0.0772807)

检验

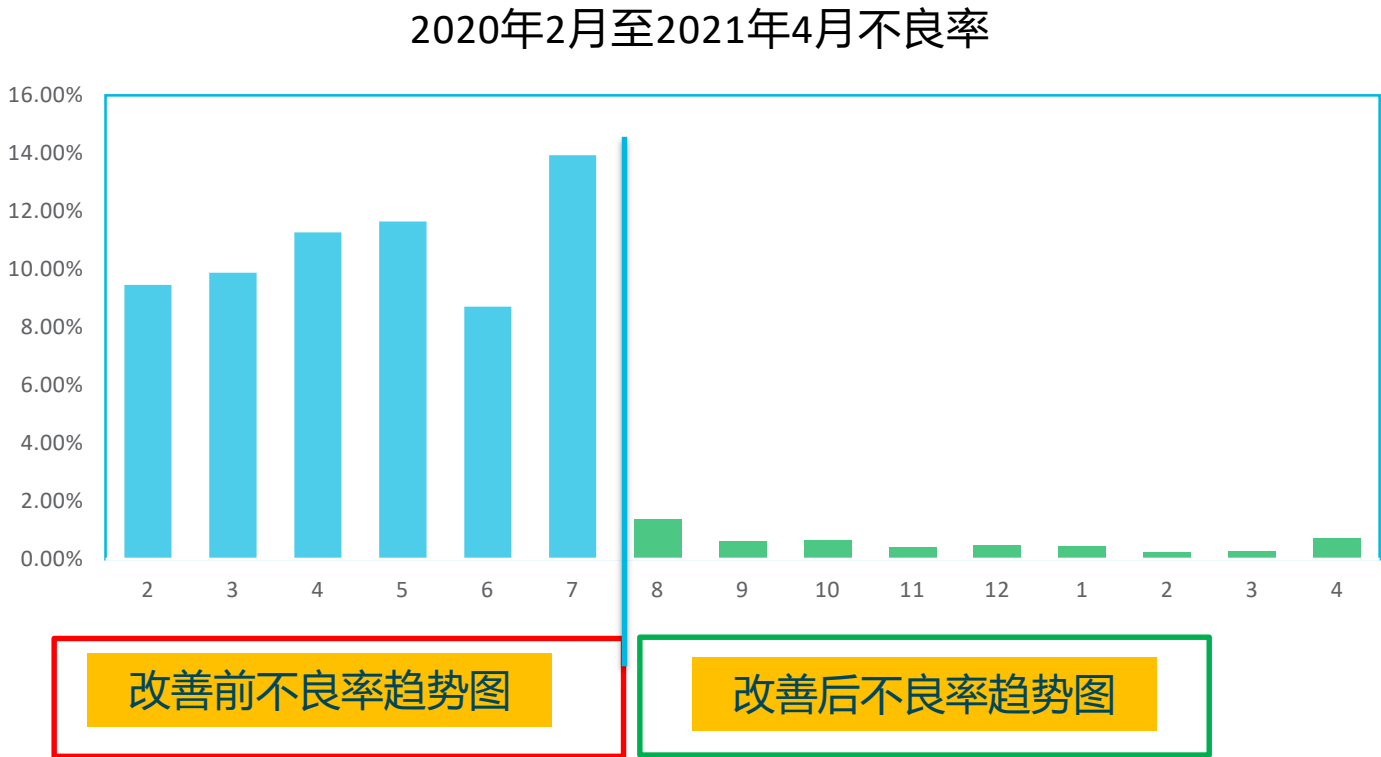
原假设	$H_0: \lambda_1 - \lambda_2 = 0$
备择假设	$H_1: \lambda_1 - \lambda_2 \neq 0$
方法	Z 值 P 值
精确	0.000
正态近似	7.34 0.000

P-Value=0.0< α =0.05
拒绝原假设，证明改善后具有显著提升

项目控制：Control

➤ C1-项目绩效跟踪及改善前后KPI对比

项目指标	名称	改善前 平均值	改善 目标	项目实施后数据			数据跟踪					
				8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
不良率	PHA3000	10.82%	1%	1.38%	0.61%	0.65%	0.41%	0.48%	0.45%	0.23%	0.29%	0.73%



总结：改善后跟踪六个月以上的数据，不良率从10.82%降低至0.58%。

项目控制：Control

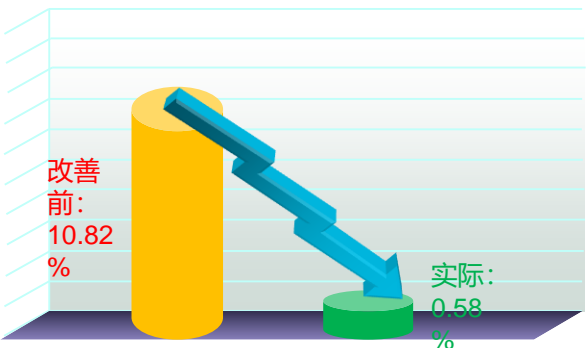
C2-财务收益预估及投入比

未来一年的财务收益达到预期，根据该零件年需求量127Wpcs，单价1.72元/pcs。项目改善后，不良率从10.82%降低至0.58%，预计节约达22.4W。

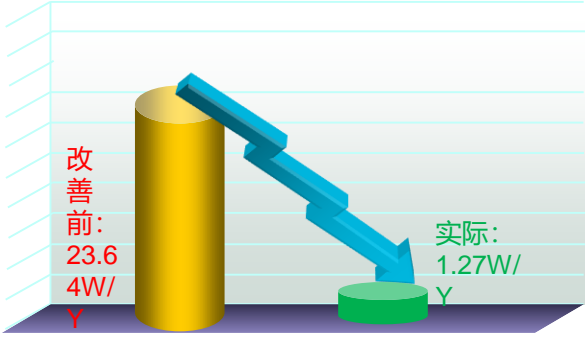
项目目标						
	标准	改善前	期望目标	实际	降幅比	节约
1	不良率	10.82%	1%	0.58%	94%	/
2	报废成本	23.64W/Y	2.18W/Y	1.27W/Y	94%	22.4W/Y

横向展开预期收益：
我们将此次改善成果推广到相似结构的项目上，PHA2000 Inner Gear、Y2xx Inner Gear。

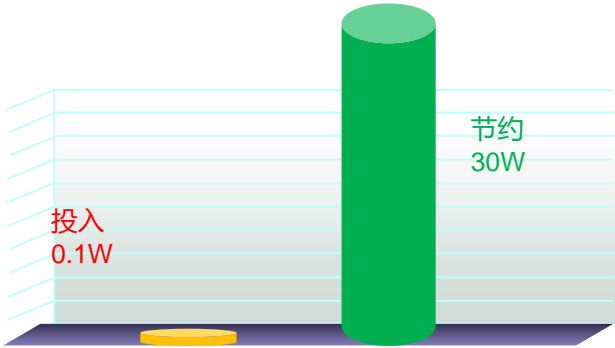
横向展开						
项目	年需求量	单价	改善前	期望目标	节约	降幅比
PHA2000 Inner Gear	60W	1.46元/pcs	8.5%	1%	6.57	88.2%
Y2XX Inner Gear	18W	1.29元/pcs	8.2%	1%	1.67	87.8%
PHA3000 Inner Gear	127W	1.72元/pcs	10.82%	1%	21.46	94%



不良率



零件报废成本

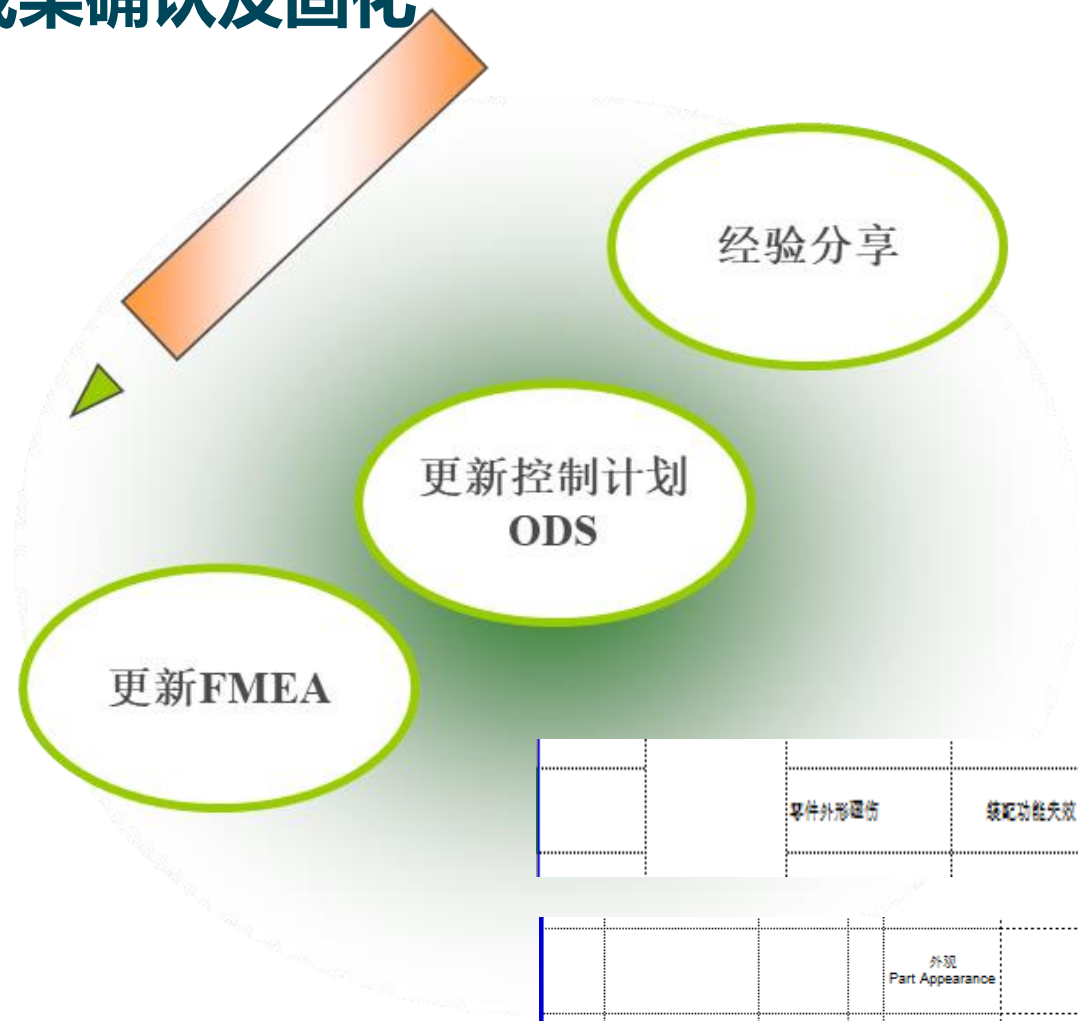


投入与节约



项目控制：Control

➤ C3-成果确认及固化



	发件人(M) ▾	sihai.wei@keiper.com
	收件人(T)	Zhong.Ying (Keiper,Changshu,CN) <ying.zhong01@keiper.com>; Mo,Guozhong (Keiper,Shanghai,CN); Zhang,Shaopeng (Keiper,Changshu,CN); Li,Mengyao (Keiper,Li Mengyao,Changshu,CN); Li,banghu (Keiper,Shanghai,CN);
	抄送(C)	
主题(U)		关于PHA3000 内齿不良率的改善



				零件外形损伤	装配功能失效	2	传送带运转不平稳	1	增加保护装置	First off; In process inspection	7	14	None																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
--	--	--	--	--------	--------	---	----------	---	--------	----------------------------------	---	----	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



谢谢观赏
Thanks!

KEIPER