

摩擦磨损试验报告

报告人： 第一汽车集团公司技术中心 杨林 邵亮 李莹娜
上海领导表面材料公司 张昕辉 张弋飞 刘华

试验日期： 2009年11月

试验机

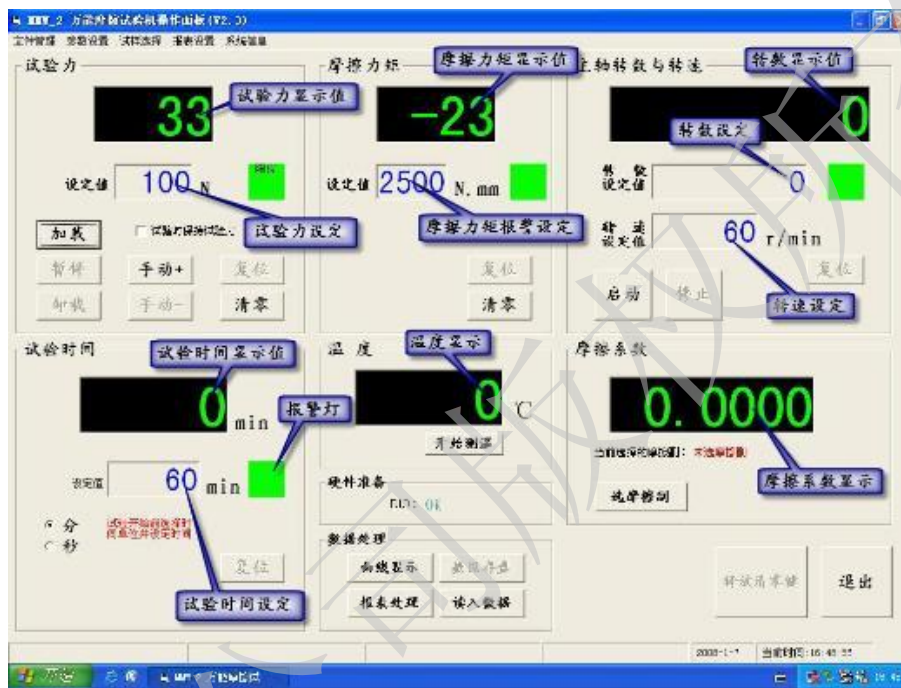
1、型号：

万能立式摩擦磨损试验 MMW—1A，模拟滚动摩擦、滑动摩擦；评定材料摩擦磨损性能

2、测试项目：

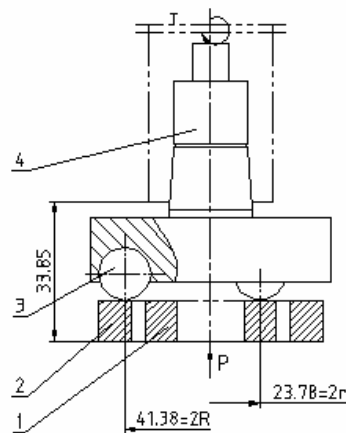
摩擦系数、摩擦力、摩擦力矩、摩擦功、摩擦温度
实时显示摩擦系数，同步绘制相关曲线，生产数据报告

3、工控机控制界面



4、摩擦副形式

球盘摩擦副<单球>示意图



2. 大试环

3. $\phi 6.35$ 钢球

4. 球盘夹具

试验条件

- 试验力： 50N
环境温度： 室温
试验转速： 磨合期 100r/min，正常运转 800r/min
试验时间： 磨合期 1 分钟，正常运转 21 分钟
润滑条件： 32#机油，一滴

对磨样品

- 1、空白样：
Φ6.35 空白轴承钢单球 Vs Φ54 空白 20CrMo 渗碳淬火大环；共三组，编号 45#、48#、51#
- 2、润滑梯度材料 LGM（渗硫）样：
Φ6.35 渗硫轴承钢单球 Vs Φ54 渗硫 20CrMo 渗碳淬火大环；共三组，编号 46#、50#、53#
随 10TA 变速箱挡圈同炉处理

润滑梯度材料 LGM（渗硫）工艺与渗层

渗硫样品随 10TA 挡圈（型号：1701327\1318\1327-A7G）同炉处理，炉次号：YQ-40B 工艺温度 150-160℃，整个周期 8 小时；

随机抽取一片 1327 挡圈制样，按《表面梯度材料技术条件》（文件代号 A12-2009）规定进行检验。

准化合物深度 12 微米（ μm ），如附件 5（该报告为副本，原件随 1701327\1318\1327-A7G 渗硫产品寄送武汉华夏精冲公司）

磨损量测定：

金相显微镜（物镜 10×，目镜 10×），用目镜标尺直接测量 Φ6.35 轴承钢球的圆形磨斑直径；

横纵坐标方向各测量两次取平均值。

图像获取

- 1、夹在专用夹具的钢球，和 20CrMo 渗碳淬火大环，磨损试验后用单反相机+微距镜头拍摄磨斑的宏观图像；
- 2、夹在专用夹具的钢球，和 20CrMo 渗碳淬火大环，磨损试验后在金相显微镜下拍摄微观磨痕图像；

结果

1、摩擦系数；

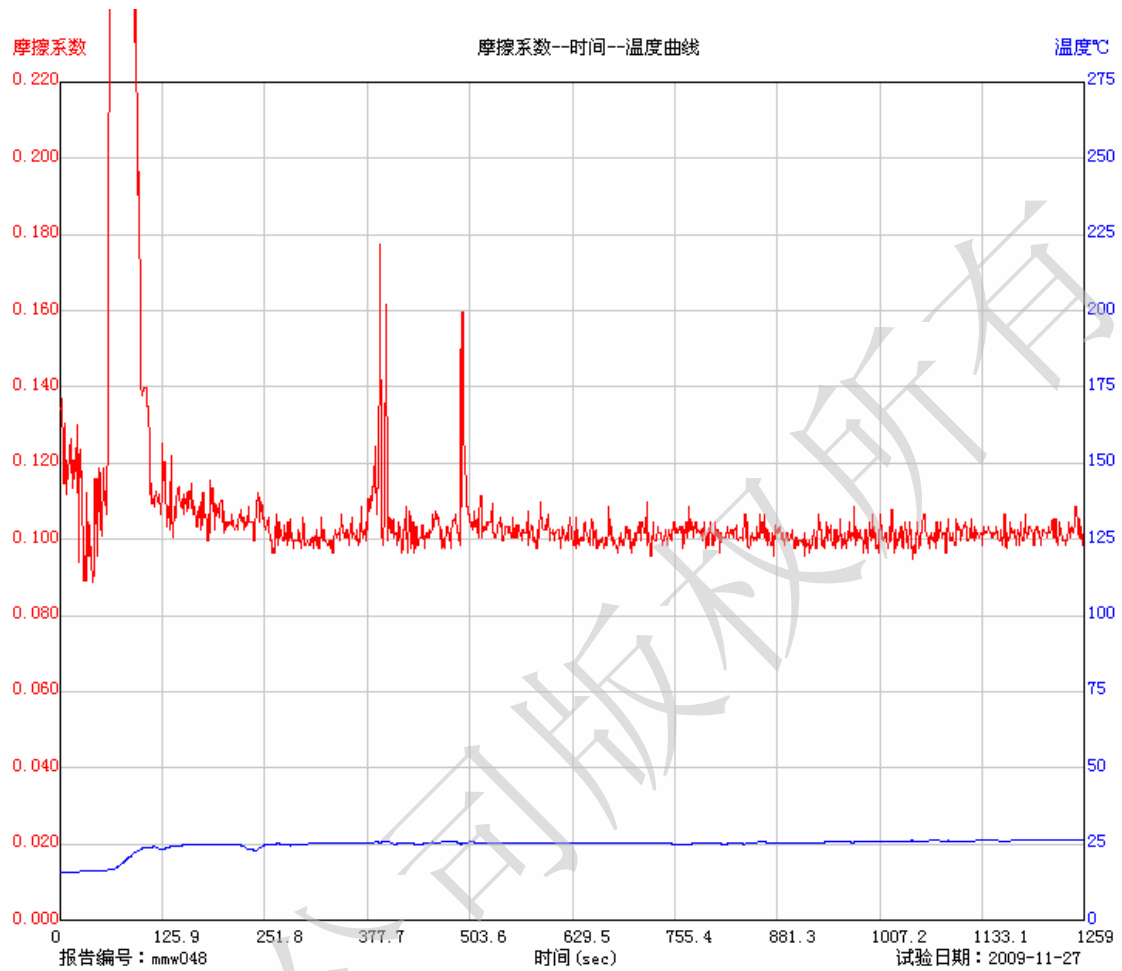


图 1-1. 编号 48# 空白钢球 Vs 空白 20CrMo 渗碳大环的摩擦系数曲线
平均摩擦系数 0.100-0.105

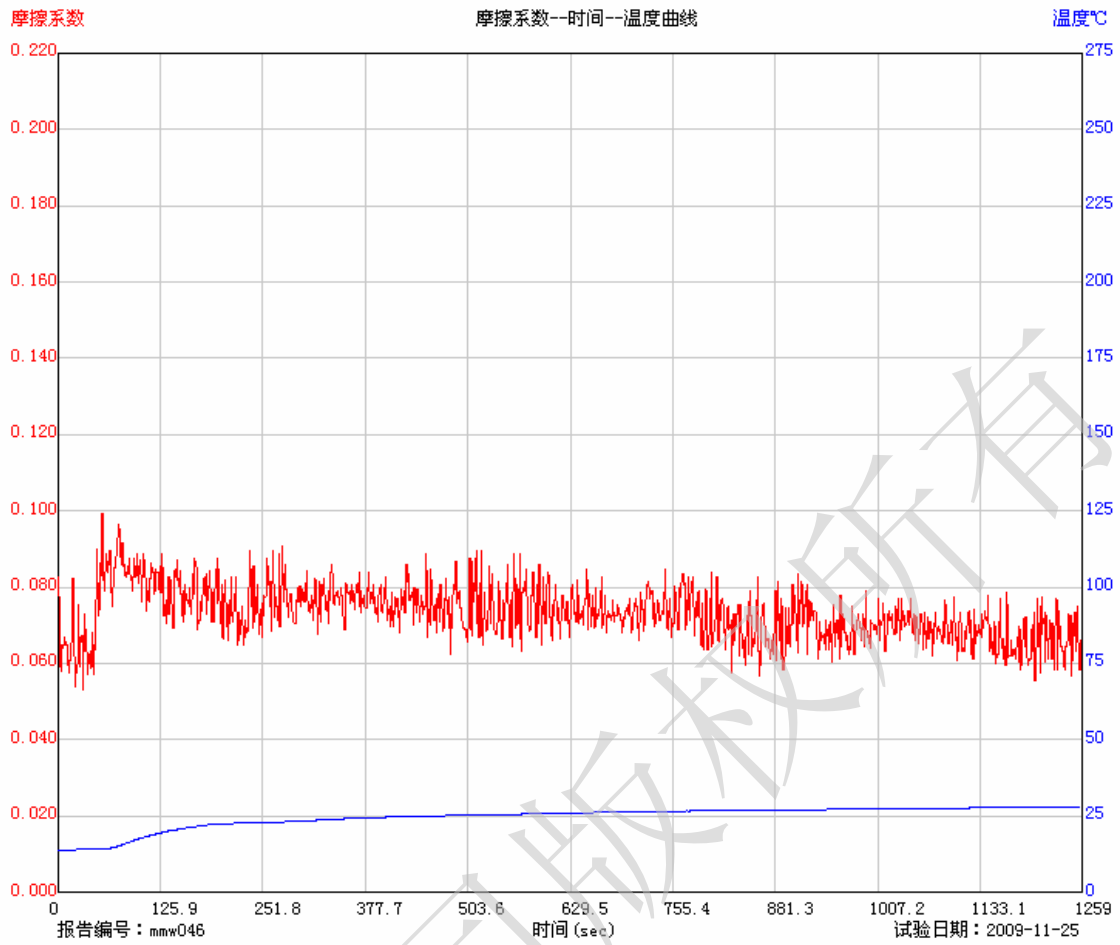


图 1-2. 编号 46# LGM 渗硫钢球 Vs LGM 渗硫 20CrMo 渗碳大环的摩擦系数曲线
平均摩擦系数 0.065-0.075

摩擦副均 LGM 渗硫处理后，摩擦系数降低 29%-30%

2、磨痕与磨斑；

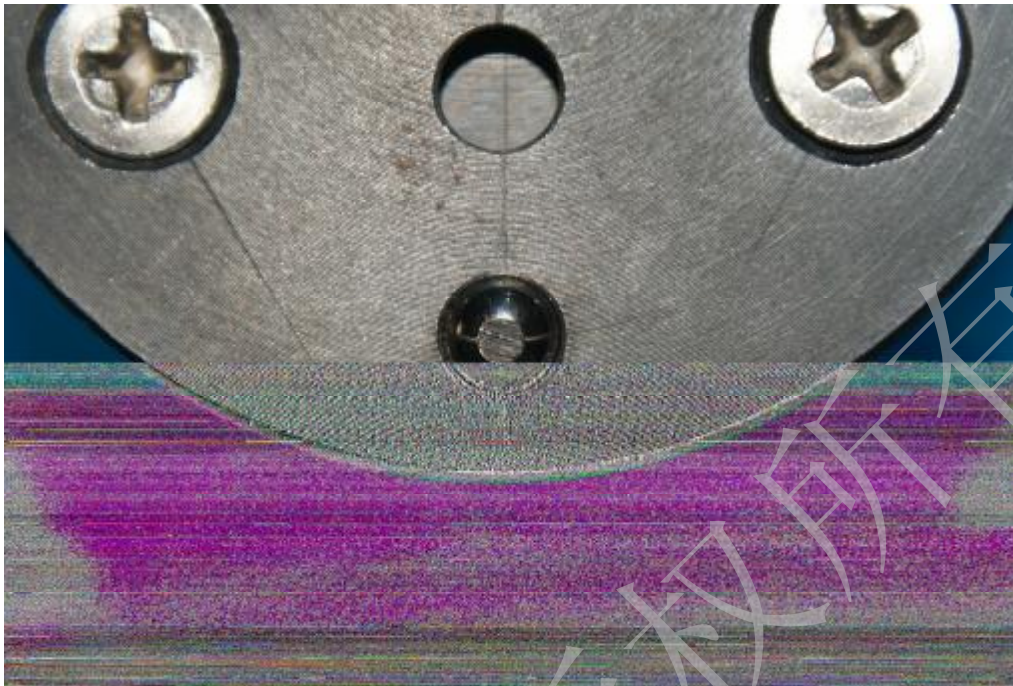


图 2-1. $\Phi 6.35$ 空白轴承钢球磨损后, 磨斑宏观图

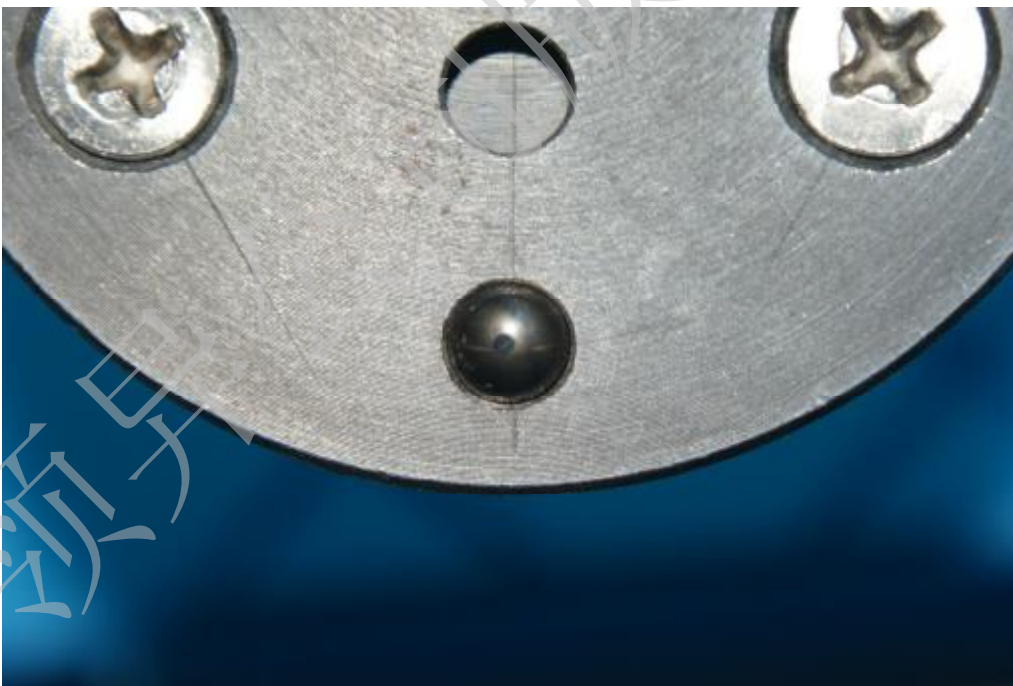


图 2-2. $\Phi 6.35$ LGM 渗硫轴承钢球磨损后, 磨斑宏观图



图 2-3. $\Phi 6.35$ 空白轴承钢球磨斑局部微观图(120 \times)
目镜标尺测量: 钢球磨痕直径: 2.40mm 磨斑面积: 4.522mm²

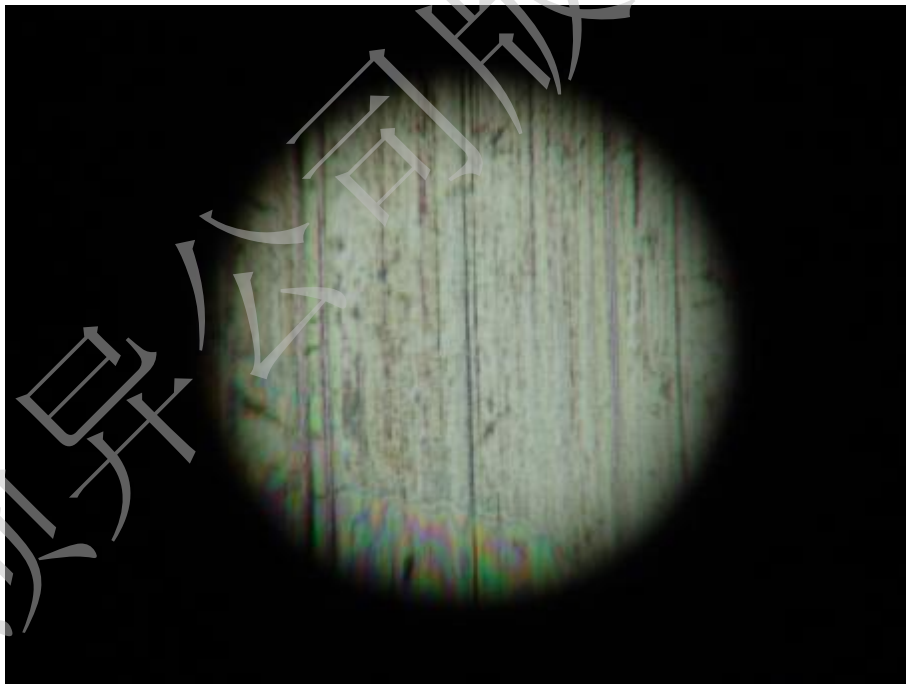


图 2-4. $\Phi 6.35$ LGM 渗硫轴承钢球磨斑局部微观图(120 \times)
目镜标尺测量: 钢球磨痕直径: 1.03mm 磨斑面积: 0.833mm²

摩擦副均 LGM 渗硫处理后, 磨斑面积减少 81.579%



图 2-5. $\Phi 54$ 空白 20CrMo 渗碳钢大环磨损后, 磨痕宏观图



图 2-6. $\Phi 54$ LGM 渗硫 20CrMo 渗碳钢大环磨损后, 磨痕宏观图



图 2-7. 20CrMo 渗碳钢大环空白和 LGM 渗硫, 磨痕对比宏观图

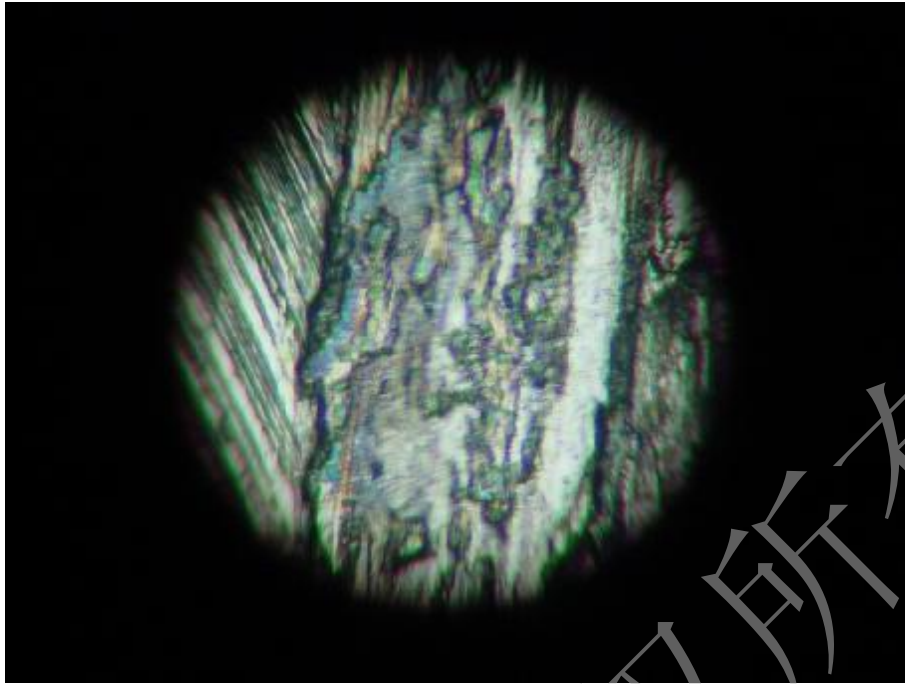


图 2-8. $\Phi 54$ 空白 20CrMo 渗碳钢大环磨痕局部微观图(120 \times)

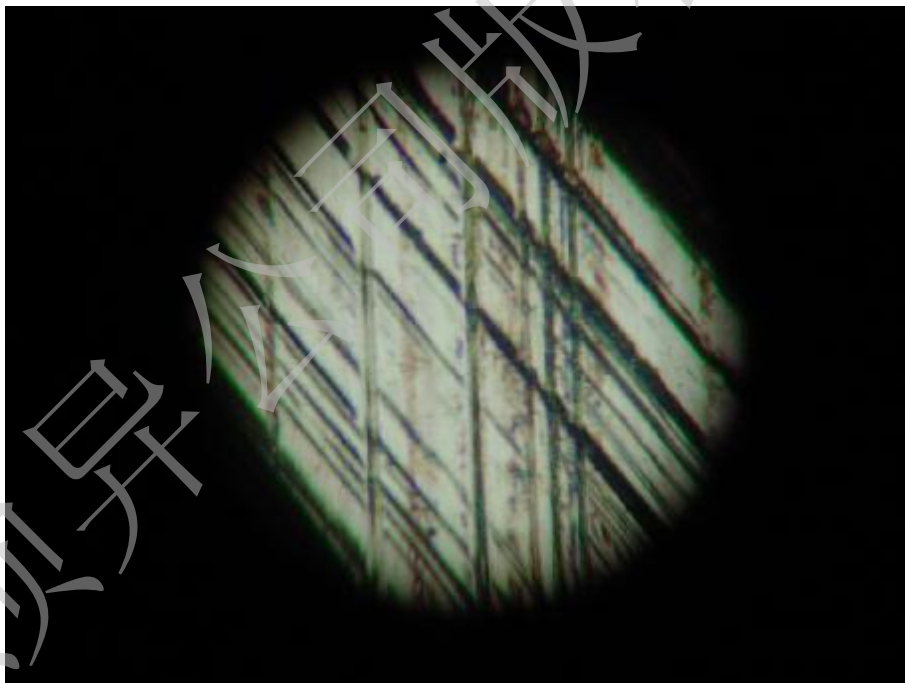


图 2-9. $\Phi 54$ LGM 渗硫 20CrMo 渗碳钢大环磨痕局部微观图(120 \times)

3、实时数据记录

Φ6.35 空白轴承钢单球—Φ54 空白 20CrMo 渗碳淬火大环（附 1-1）

Φ6.35 LGM 渗硫轴承钢单球—Φ54 LGM 渗硫 20CrMo 渗碳淬火大环（附 1-2）

4、其它数据曲线

试验力—时间—摩擦系数曲线

Φ6.35 空白轴承钢单球—Φ54 空白 20CrMo 渗碳淬火大环（附 2-1）

Φ6.35 LGM 渗硫轴承钢单球—Φ54 LGM 渗硫 20CrMo 渗碳淬火大环（附 2-2）

转速—时间—摩擦系数曲线

Φ6.35 空白轴承钢单球—Φ54 空白 20CrMo 渗碳淬火大环（附 3-1）

Φ6.35 LGM 渗硫轴承钢单球—Φ54 LGM 渗硫 20CrMo 渗碳淬火大环（附 3-2）

摩擦力矩—时间—摩擦系数曲线

Φ6.35 空白轴承钢单球—Φ54 空白 20CrMo 渗碳淬火大环（附 4-1）

Φ6.35 LGM 渗硫轴承钢单球—Φ54 LGM 渗硫 20CrMo 渗碳淬火大环（附 4-2）

摩擦磨损试验报告

报告编号: mmw048

产品编号: 048

生产批号:

润滑条件: 32#机油 1 滴

送样部门: 一汽集团技术中心

试验日期: 2009-11-27

对磨件: Φ6.35 空白轴承钢单球—Φ54 空白 20CrMo 渗碳淬火大环

试验力: 50N

环境温度: 13.2℃

试验转速: 800r/min

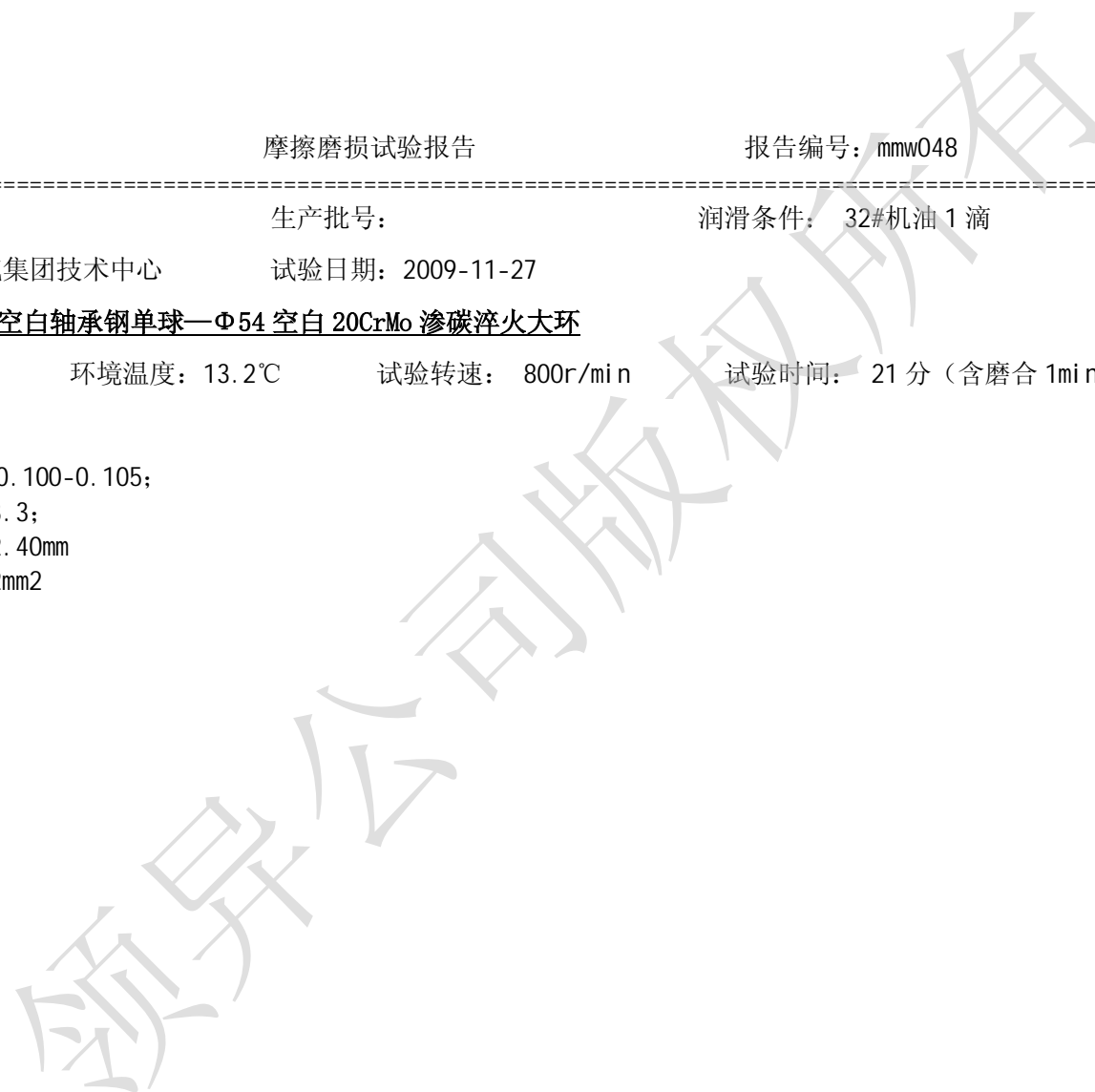
试验时间: 21 分 (含磨合 1min)

平均摩擦系数在 0.100-0.105;

总摩擦功: 11043.3;

钢球磨痕直径: 2.40mm

磨斑面积: 4.522mm²



时间间隔: 30(秒)

试验数据汇总

试验日期: 2009-11-27

时间(秒)	摩擦力矩(N. mm)	试验力(N)	摩擦系数	试验温度(°C)	转速(r/min)	转数摩擦功
000030	0098.0	0053.0	0.0893	012.2	0100	0000000490000041.6
000060	0134.0	0049.0	0.1321	013.6	0100	0000000980000074.7
000090	0316.0	0048.0	0.3180	015.6	0800	0000004980001007.6
000120	0112.0	0048.0	0.1127	020.1	0800	0000008850001399.0
000150	0110.0	0049.0	0.1084	022.6	0800	0000012840001678.5
000180	0106.0	0048.0	0.1067	024.9	0800	0000016580001953.2
000210	0104.0	0048.0	0.1047	025.0	0800	0000020710002232.4
000240	0101.0	0049.0	0.0996	022.9	0800	0000024310002485.7
000270	0106.0	0049.0	0.1045	025.2	0800	0000028450002758.8
000300	0105.0	0048.0	0.1057	025.1	0800	0000032050003006.2
000330	0100.0	0049.0	0.0986	025.3	0800	0000036180003268.2
000360	0105.0	0048.0	0.1057	025.4	0800	0000039780003516.7
000390	0108.0	0049.0	0.1065	025.7	0800	0000043780003784.1
000420	0104.0	0049.0	0.1025	025.2	0800	0000047650004069.3
000450	0102.0	0049.0	0.1005	025.4	0800	0000051640004326.4
000480	0103.0	0049.0	0.1015	025.7	0800	0000055510004586.7
000510	0105.0	0049.0	0.1035	025.7	0800	0000059510004868.5
000540	0106.0	0049.0	0.1045	025.5	0800	0000063510005142.6
000570	0104.0	0049.0	0.1025	025.4	0800	0000067380005392.9
000600	0107.0	0049.0	0.1055	025.4	0800	0000071380005661.1
000630	0103.0	0049.0	0.1015	025.5	0800	0000075240005910.3

0000660	0102.0	0048.0	0.1026	025.4	0800	0000079110006165.3
0000690	0101.0	0048.0	0.1016	025.5	0800	0000083110006419.6
0000720	0101.0	0048.0	0.1016	025.6	0800	0000086980006676.3
0000750	0102.0	0048.0	0.1026	025.3	0800	0000090980006931.2
0000780	0105.0	0049.0	0.1035	025.2	0800	0000094840007191.5
0000810	0102.0	0048.0	0.1026	025.2	0800	0000098850007448.3
0000840	0102.0	0049.0	0.1005	025.2	0800	0000102580007704.2
0000870	0102.0	0048.0	0.1026	025.6	0800	0000106710007970.7
0000900	0102.0	0049.0	0.1005	025.6	0800	0000110310008217.1
0000930	0101.0	0049.0	0.0996	025.5	0800	0000114310008469.1
0000960	0101.0	0048.0	0.1016	026.0	0800	0000118050008725.6
0000990	0100.0	0048.0	0.1006	025.7	0800	0000122050008980.4
0001020	0099.0	0049.0	0.0976	025.7	0800	0000125910009236.9
0001050	0097.0	0048.0	0.0976	026.1	0800	0000129910009493.4
0001080	0106.0	0049.0	0.1045	026.2	0800	0000133780009749.7
0001110	0103.0	0049.0	0.1015	026.1	0800	0000137780010007.7
0001140	0103.0	0049.0	0.1015	026.2	0800	0000141780010275.3
0001170	0106.0	0049.0	0.1045	026.1	0800	0000145650010525.0
0001200	0104.0	0049.0	0.1025	026.4	0800	0000149650010792.3
0001230	0104.0	0049.0	0.1025	026.4	0800	0000153510011043.3

..

摩擦磨损试验报告

报告编号: mmw046

产品编号: 046

生产批号: LGM500

润滑条件: 32#机油 1 滴

送样部门: 一汽集团技术中心

试验日期: 2009-11-25

对磨件: Φ6.35 渗硫轴承钢单球—Φ54 渗硫 20CrMo 渗碳淬火大环

试验力: 50N

环境温度: 17.2℃

试验转速: 800r/min

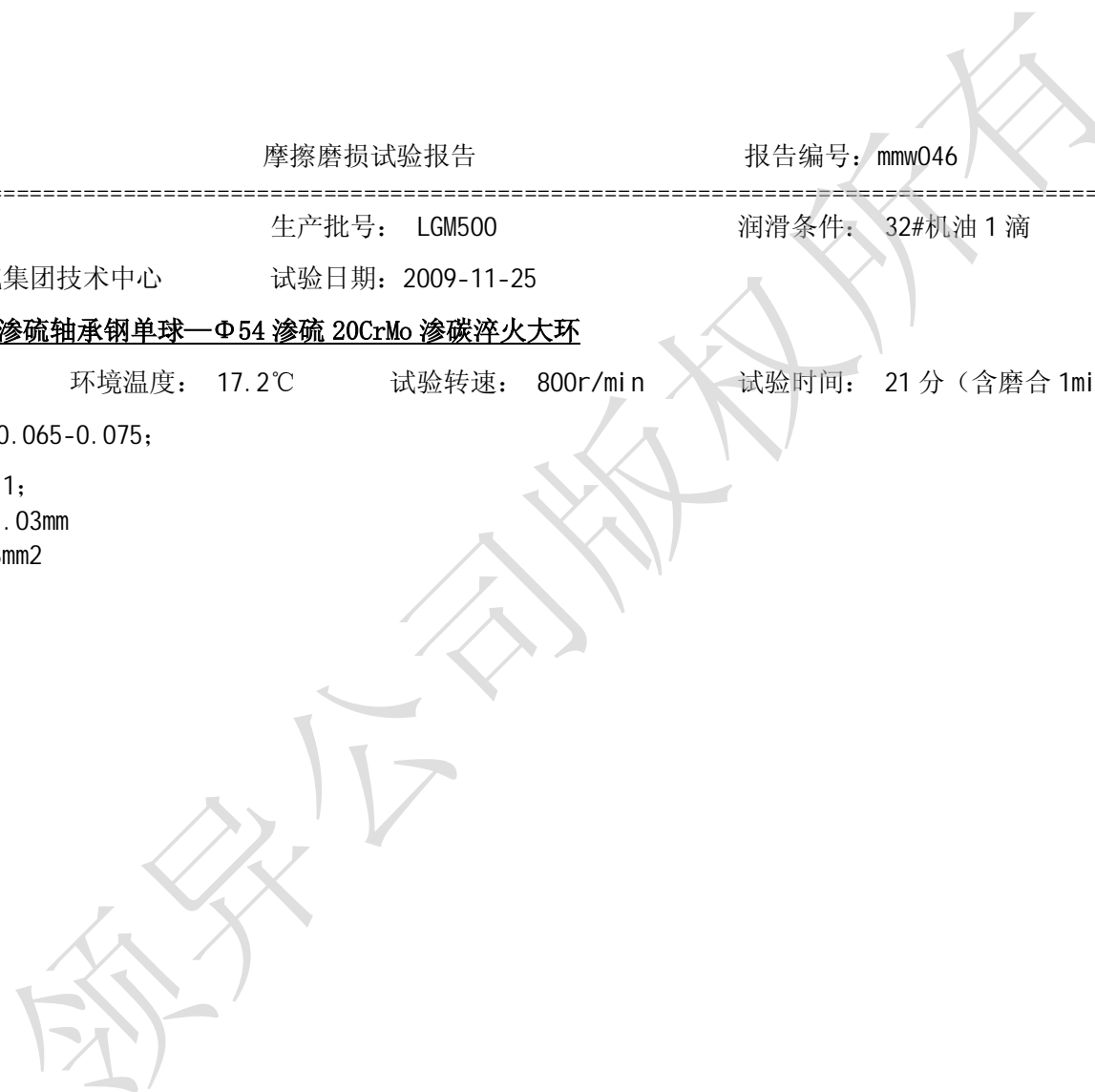
试验时间: 21 分 (含磨合 1min)

平均摩擦系数在 0.065-0.075;

总摩擦功: 7484.1;

钢球磨痕直径: 1.03mm

磨斑面积: 0.833mm²



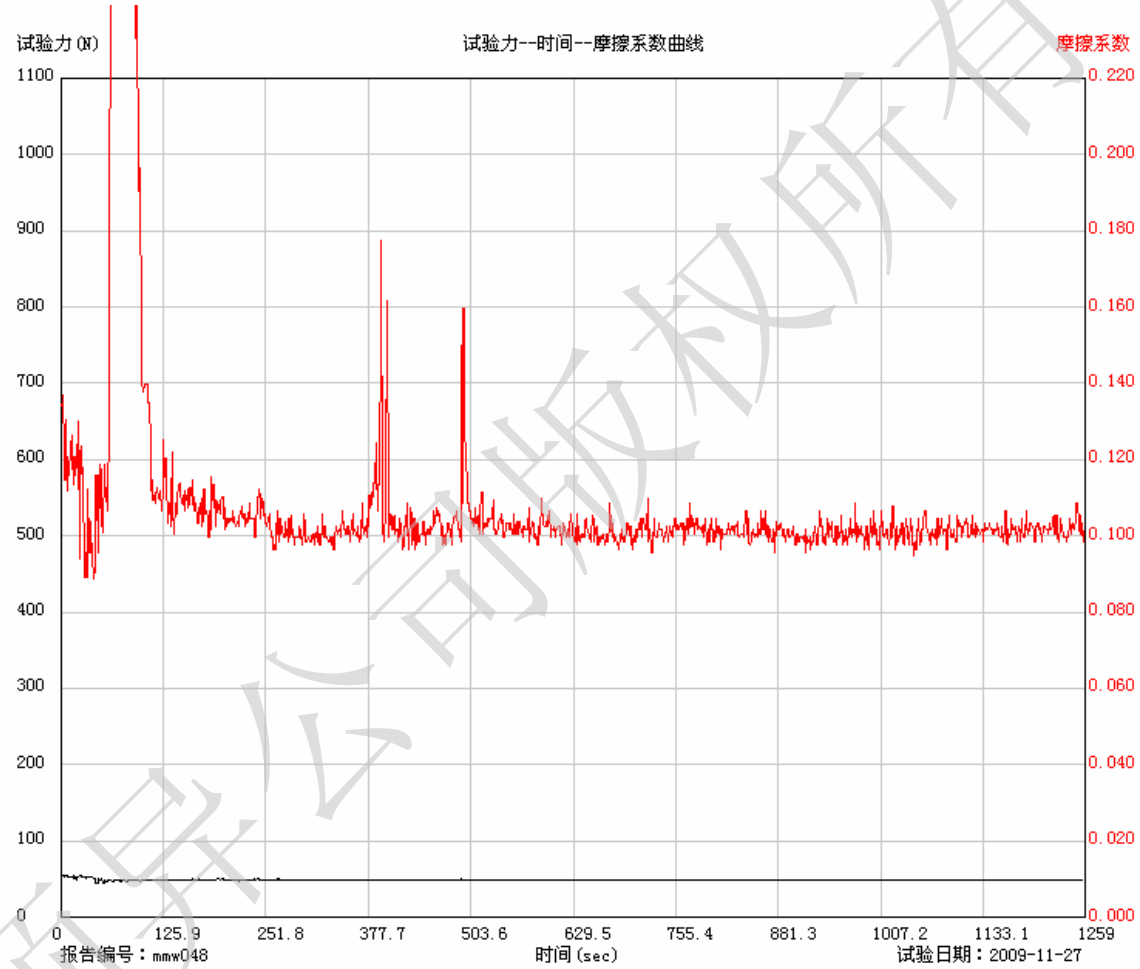
时间间隔: 30(秒)

试验数据汇总

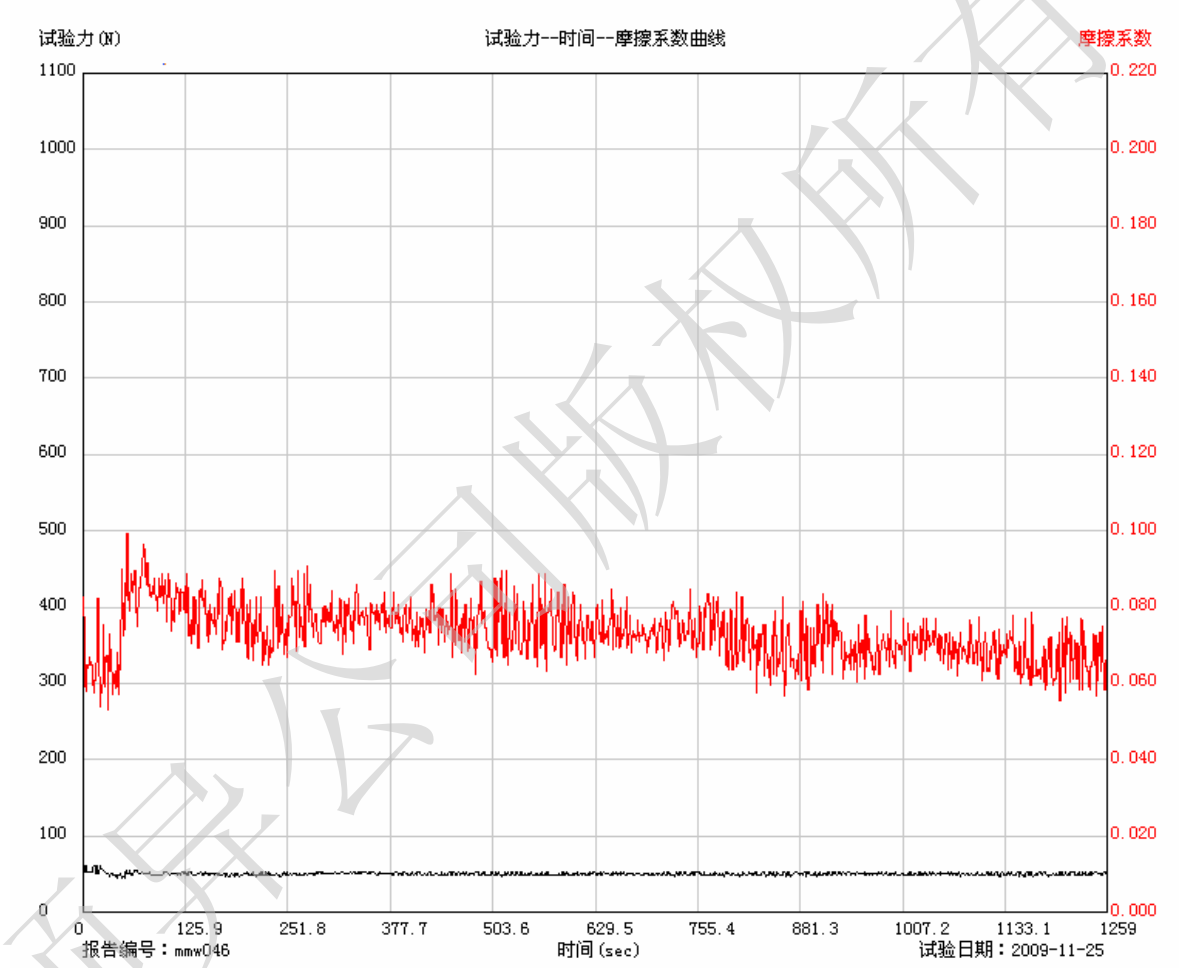
试验日期: 2009-11-25

时间(秒)	摩擦力矩(N. mm)	试验力(N)	摩擦系数	试验温度(°C)	转速(r/min)	转数摩擦功
000030	0071.0	0051.0	0.0672	017.2	0100	0000000490000024.3
000060	0088.0	0048.0	0.0886	018.5	0100	0000001000000047.3
000090	0083.0	0049.0	0.0818	018.7	0800	0000004740000269.7
000120	0081.0	0050.0	0.0782	019.0	0800	0000008610000477.9
000150	0085.0	0050.0	0.0821	020.6	0800	0000012340000686.2
000180	0080.0	0047.0	0.0822	021.9	0800	0000016480000892.7
000210	0071.0	0052.0	0.0659	022.6	0800	0000020210001082.4
000240	0069.0	0048.0	0.0694	022.7	0800	0000024210001268.5
000270	0076.0	0049.0	0.0749	023.0	0800	0000028210001474.2
000300	0079.0	0051.0	0.0748	023.5	0800	0000032080001669.9
000330	0080.0	0052.0	0.0743	023.9	0800	0000035950001873.9
000360	0082.0	0050.0	0.0792	024.2	0800	0000039950002080.5
000390	0080.0	0050.0	0.0773	024.5	0800	0000043810002283.2
000420	0077.0	0049.0	0.0759	024.7	0800	0000047810002479.3
000450	0079.0	0050.0	0.0763	024.9	0800	0000051680002677.7
000480	0081.0	0051.0	0.0767	025.2	0800	0000055680002875.4
000510	0067.0	0048.0	0.0674	025.3	0800	0000059410003067.9
000540	0073.0	0052.0	0.0678	025.5	0800	0000063410003261.7
000570	0069.0	0048.0	0.0694	025.6	0800	0000067140003451.6
000600	0070.0	0048.0	0.0704	025.7	0800	0000071140003644.6
000630	0072.0	0052.0	0.0669	025.9	0800	0000074880003836.1

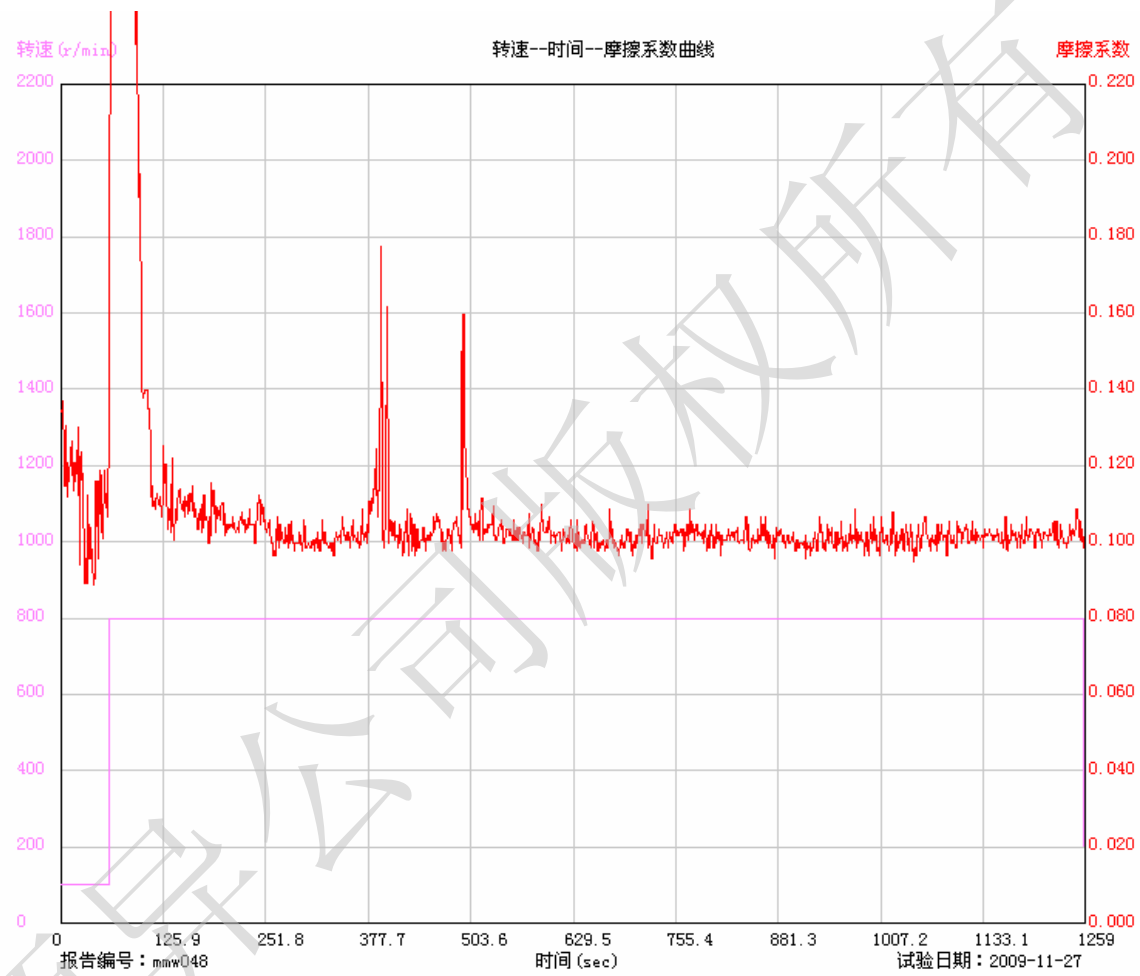
0000660	0073.0	0051.0	0.0691	026.2	0800	0000079010004038.2
0000690	0077.0	0050.0	0.0744	026.3	0800	0000082610004222.9
0000720	0080.0	0052.0	0.0743	026.4	0800	0000086740004418.1
0000750	0078.0	0051.0	0.0739	026.5	0800	0000090340004606.6
0000780	0083.0	0050.0	0.0802	026.7	0800	0000094480004808.1
0000810	0074.0	0049.0	0.0729	026.8	0800	0000098210004984.7
0000840	0075.0	0048.0	0.0755	026.9	0800	0000102210005170.1
0000870	0077.0	0049.0	0.0759	026.9	0800	0000105950005347.0
0000900	0074.0	0048.0	0.0745	027.0	0800	0000109950005522.9
0000930	0074.0	0050.0	0.0715	027.1	0800	0000113810005713.7
0000960	0072.0	0051.0	0.0682	027.2	0800	0000117810005893.2
0000990	0074.0	0049.0	0.0729	027.3	0800	0000121680006073.0
0001020	0068.0	0049.0	0.0670	027.3	0800	0000125680006252.5
0001050	0077.0	0049.0	0.0759	027.4	0800	0000129550006438.2
0001080	0073.0	0048.0	0.0735	027.4	0800	0000133550006619.8
0001110	0073.0	0048.0	0.0735	027.5	0800	0000137550006801.5
0001140	0075.0	0049.0	0.0739	027.6	0800	0000141550006978.2
0001170	0060.0	0047.0	0.0617	027.7	0800	0000145280007143.9
0001200	0063.0	0048.0	0.0634	027.7	0800	0000149280007310.0
0001230	0076.0	0048.0	0.0765	027.8	0800	0000153150007484.1



空白钢球 Vs 空白 20CrMo 渗碳大环的试验力—时间—摩擦系数曲线

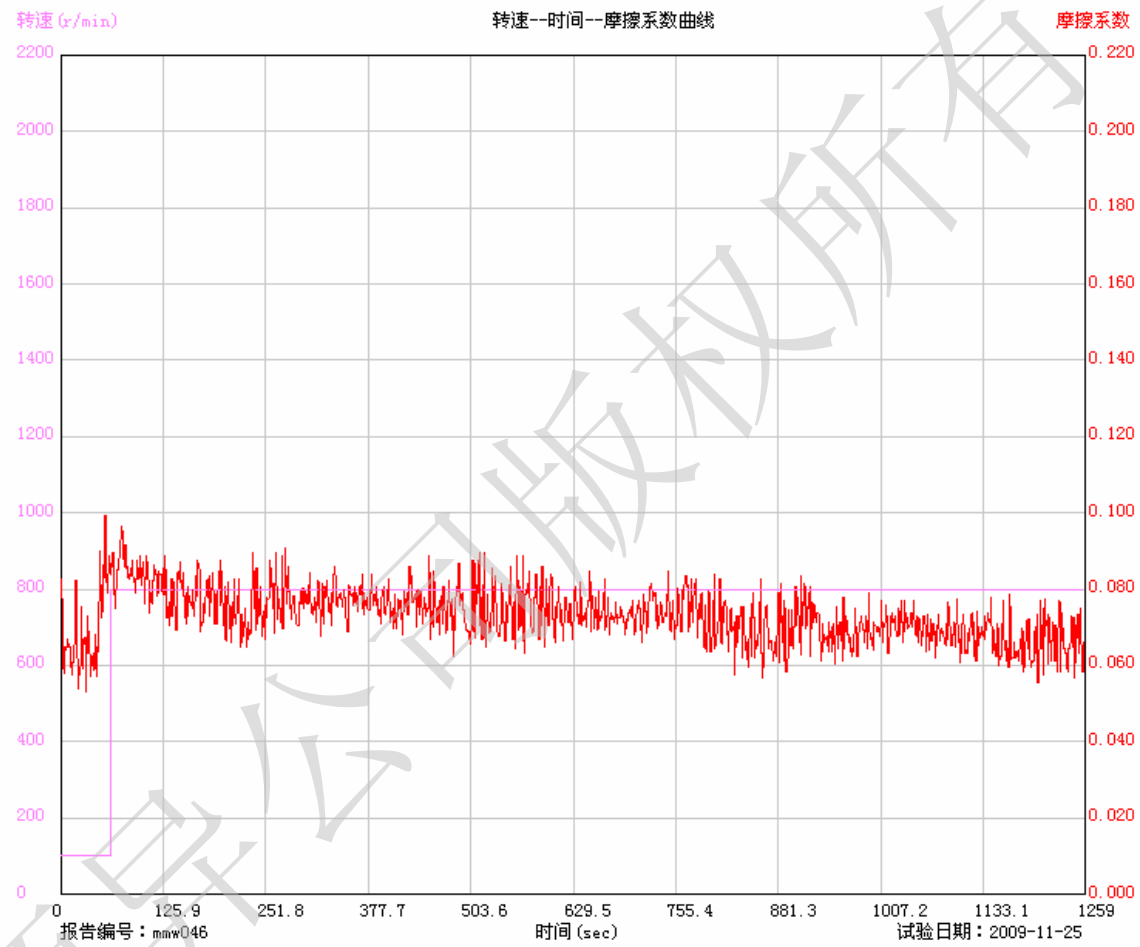


LGM 渗硫轴承钢单球 Vs LGM 渗硫 20CrMo 渗碳淬火大环的试验力—时间—摩擦系数曲线



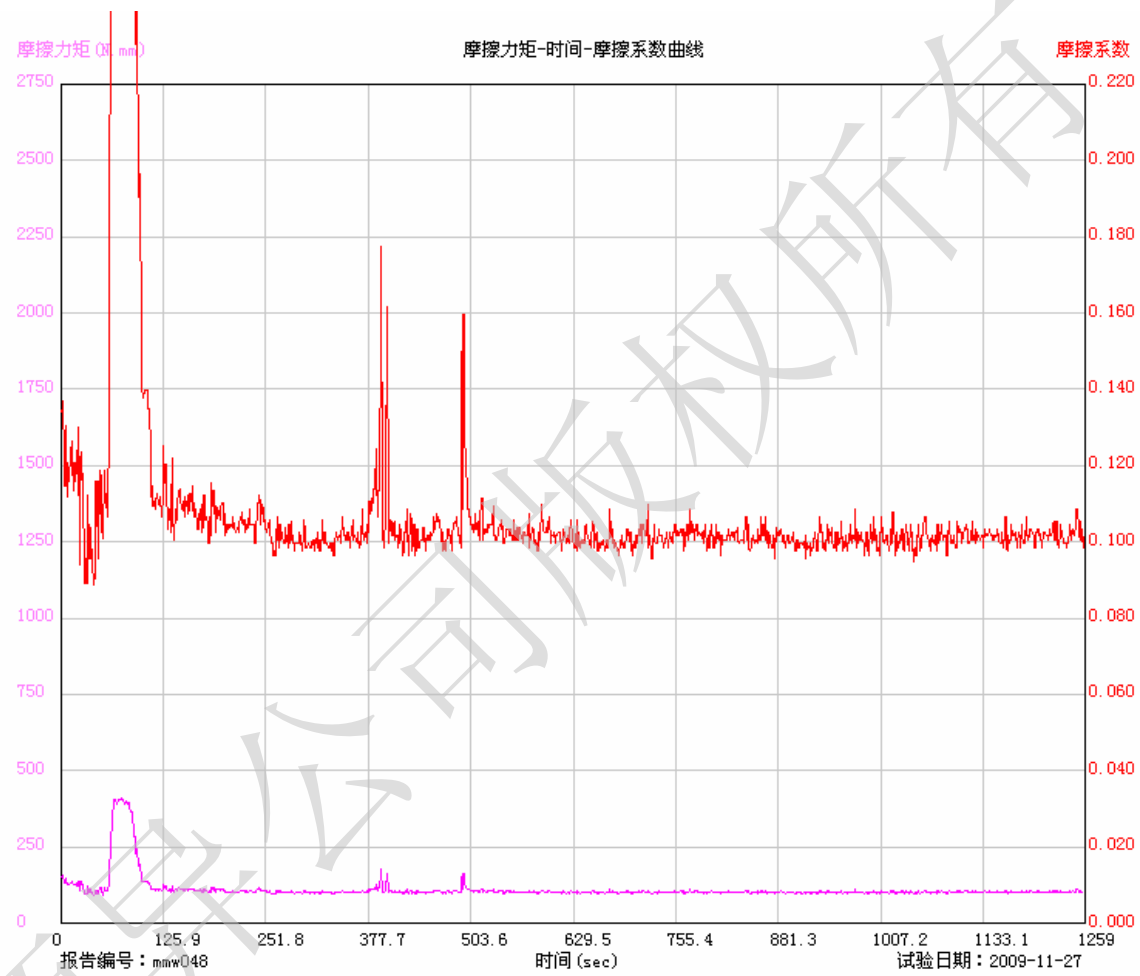
空白钢球 Vs 空白 20CrMo 渗碳大环的转速—时间—摩擦系数曲线

附 3-2



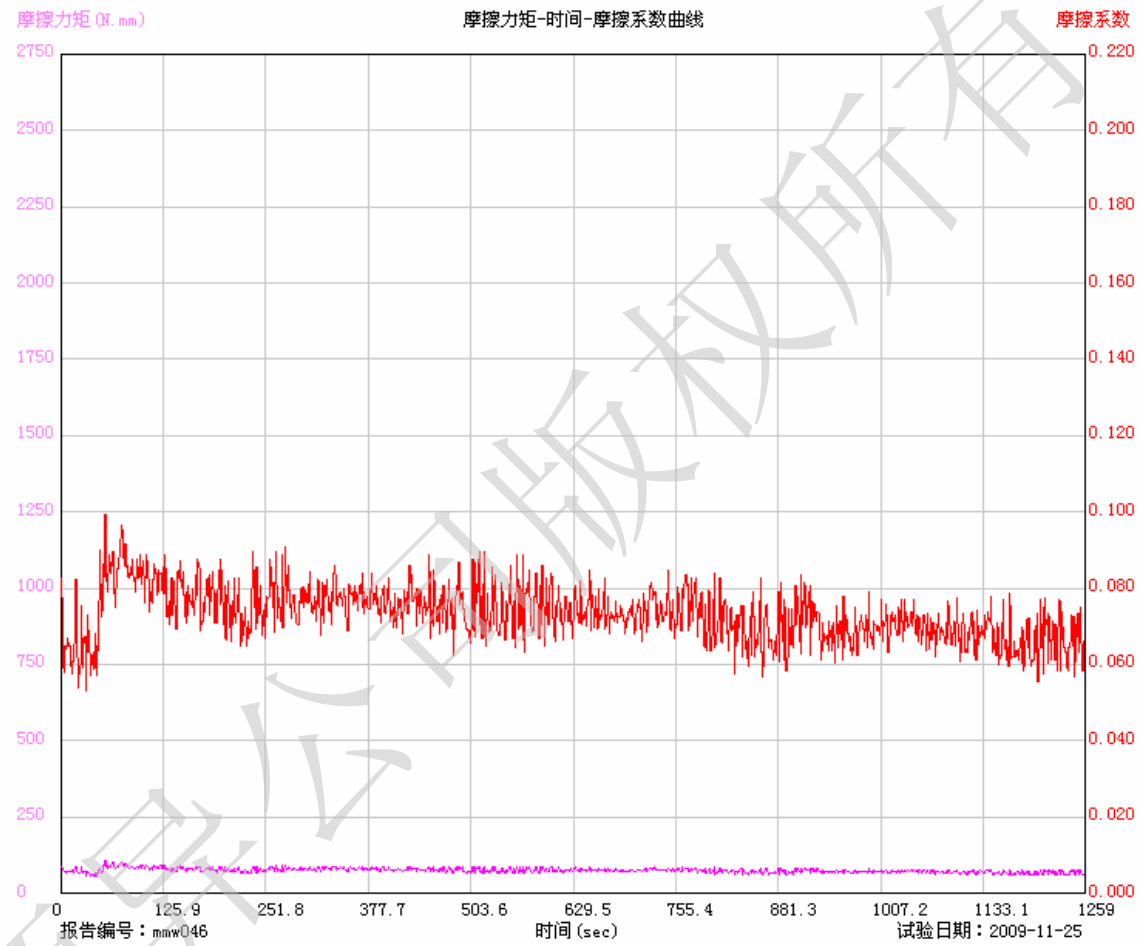
LGM 渗硫轴承钢单球 Vs LGM 渗硫 20CrMo 渗碳淬火大环的转速—时间—摩擦系数曲线

附 4-1



空白钢球 Vs 空白 20CrMo 渗碳大环的摩擦力矩—时间—摩擦系数曲线

附 4-2



LGM 渗硫轴承钢单球 Vs LGM 渗硫 20CrMo 渗碳淬火大环的摩擦转矩—时间—摩擦系数曲线