



Your True Partner for
CAE × CFD
ICSC2016

IDAJ CAE
Solution
Conference



基于JMAG 软件永磁电机仿真分析

MOONS'
moving in better ways

演讲人:彭光明



基于JMAG 软件永磁电机电磁优化仿真分析

主要内容：

电机指标要求

电机模型优化

电机方案对比

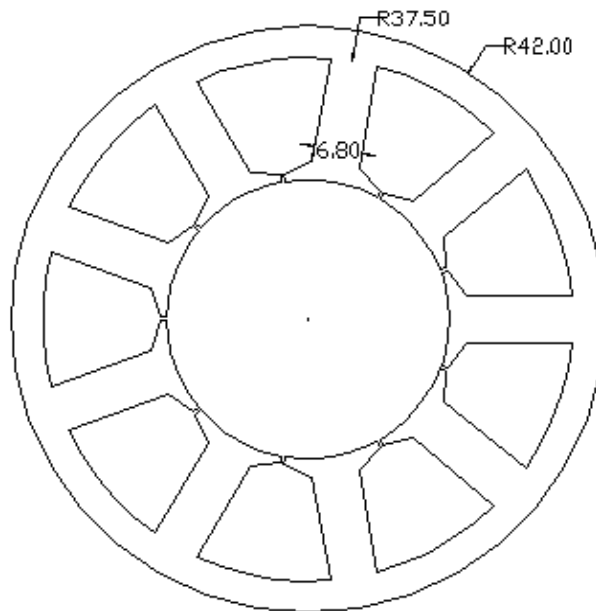
仿真性能对比

齿槽转矩测试对比



一、电机安装指标要求

- 电机类型: 380V 2A
- 极槽配合: 6极9槽
- 磁路类型: 分3段瓦片表贴式
- 绕组类型: 集中式
- 电机尺寸约束:
- 定子铁芯直径: $\approx 84\text{mm}$;
- 铁芯轴向长度上限: $\leq 40.6\text{mm}$





一、指标要求

电机性能要求：

负载工作点： 380V 2A（相电流）

额定力矩： 3.9Nm

额定转速： 1100rpm

扭矩脉动： 3%max

齿槽转矩： $< 20\text{mNm}$

摩擦力矩： $< 25\text{mNm}$

空载噪音： $< 45\text{dB}$ （电机空载，调速至额定转速，探头
距机壳上方10cm）

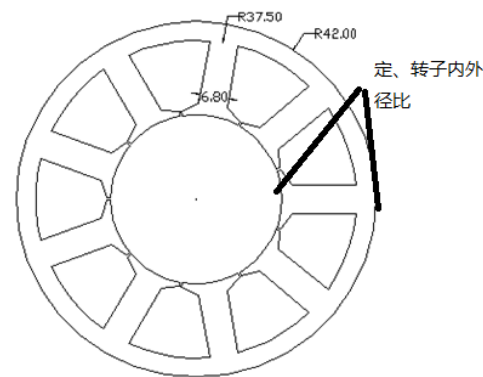
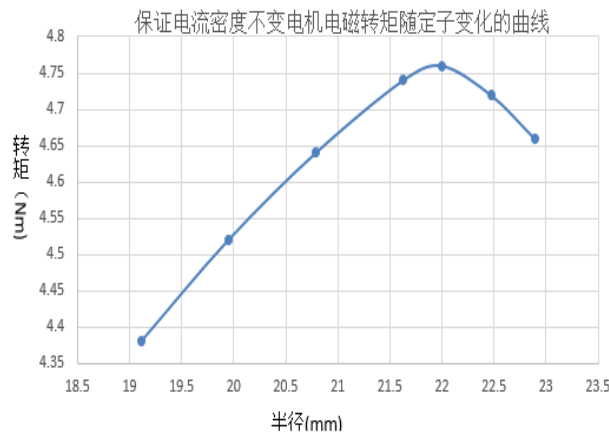
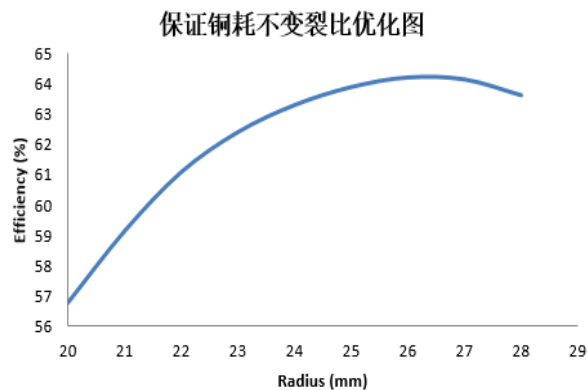


二、模型优化

2.1 裂比优化

针对电机的定子内径与外径的比例进行优化，从而获得电机最佳的定、转子内外径。

在优化过程中，保证电机的铜耗或者电流密度不变，进行优化，获得下图；



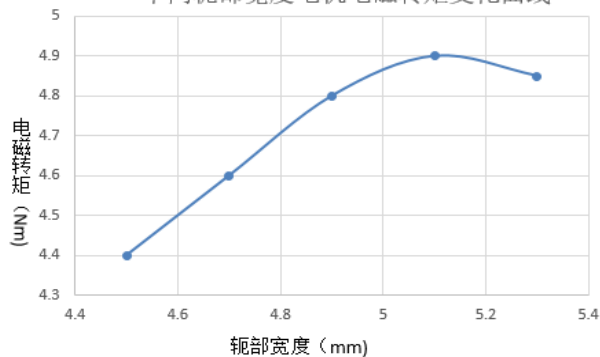


二、模型优化

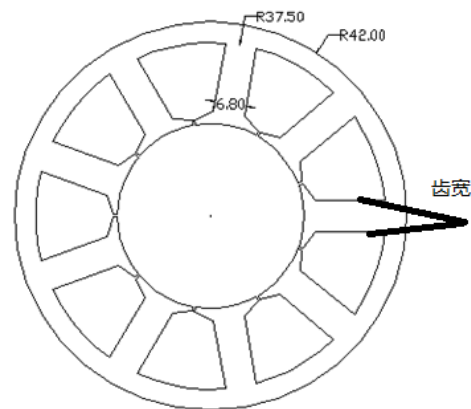
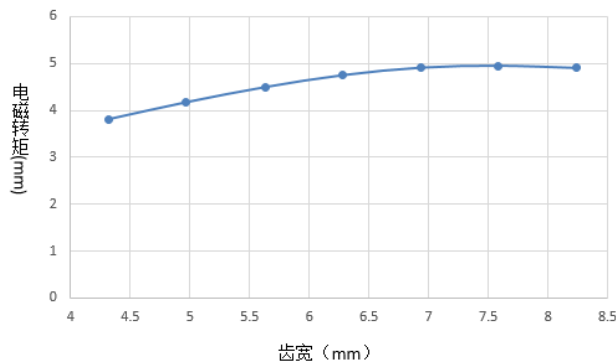
2.2 厄部齿部优化

针对电机的定子厄部与齿部进行优化，从而获得电机最佳的厄部与齿部。

不同轭部宽度电机电磁转矩变化曲线



保证电流密度不变电磁转矩随齿宽的变化曲线

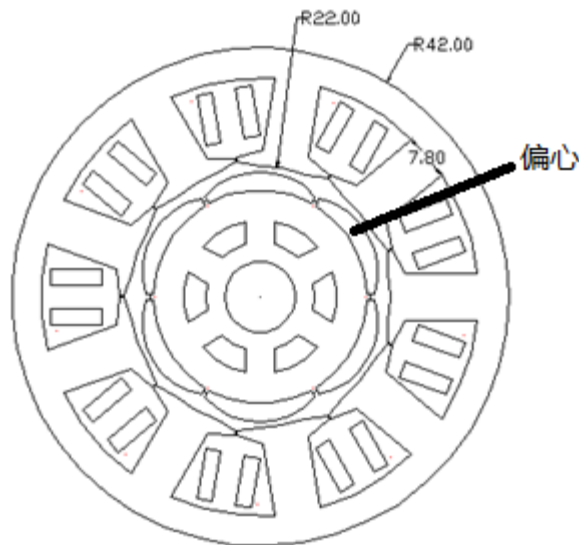
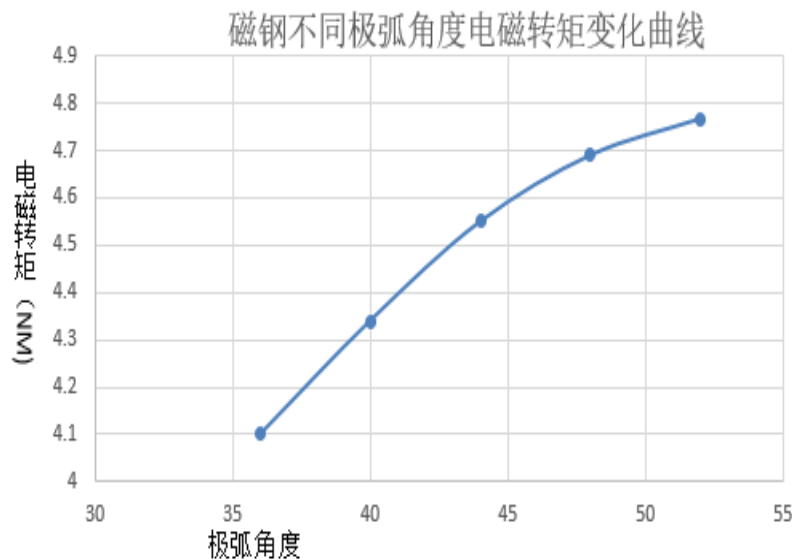




二、模型优化

2.3极弧偏心优化

根据优化规则针对原模型，极弧系数以及偏心大小进行计算(在相同电流的前提下进行比较)

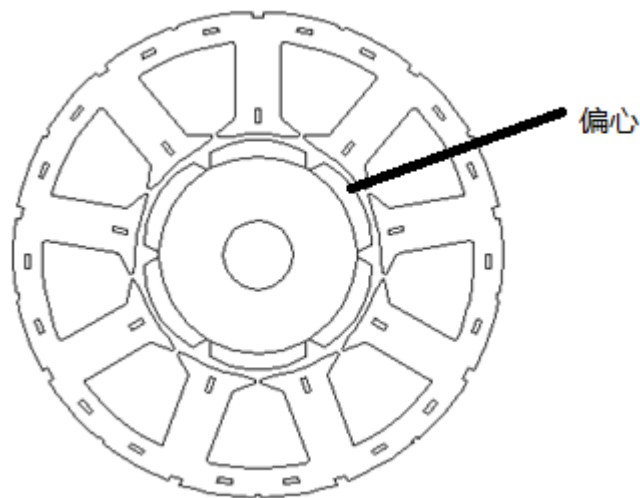
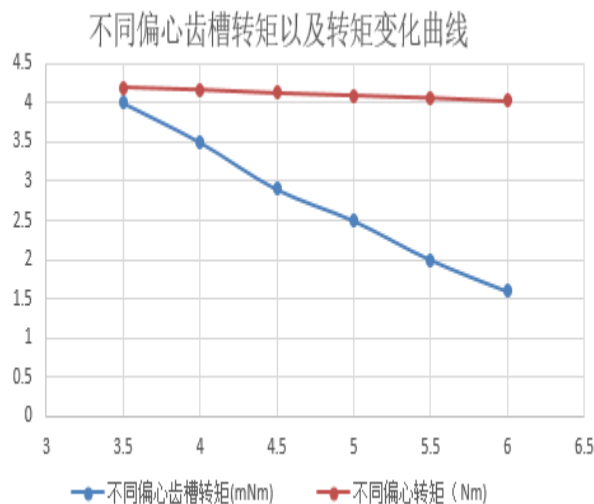




二、模型优化

2.4 磁钢外圆弧偏心

根据优化规则针对原模型，极弧系数以及偏心大小进行计算(在相同电流的前提下进行比较)

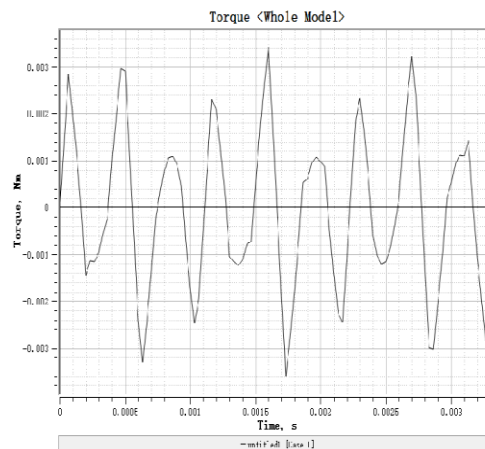
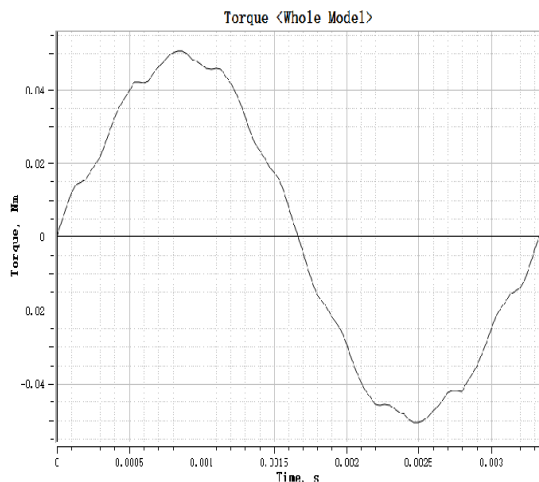




二、模型优化

2.5 分段角度选取

由电机学的理论知电机理想状态有18个齿槽转矩波头，
这样如果要削弱一次齿谐波，机械角斜的定子角为20度，
这样的转子斜的角度同样为20deg,这样，分3段；

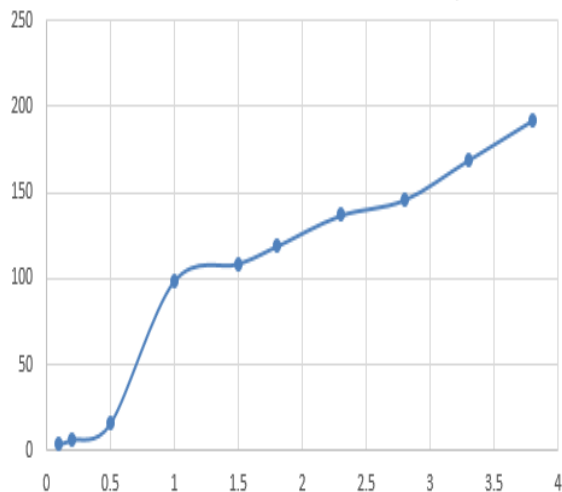




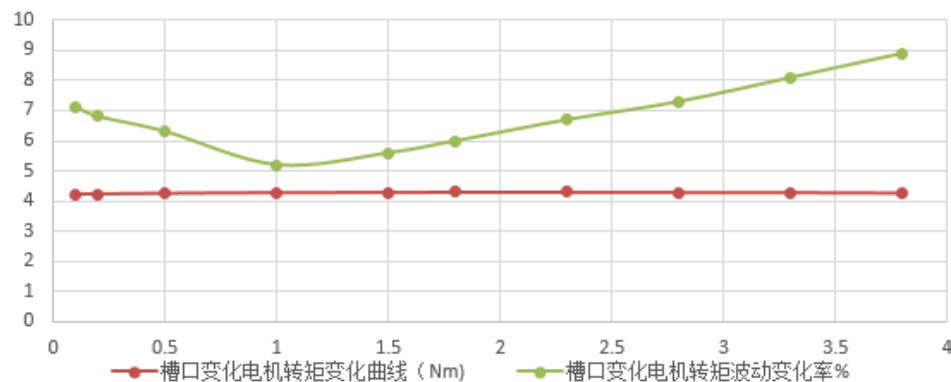
二、模型优化

2.6 槽口宽度选取

槽口变化齿槽转矩变化曲线



电机转矩或者转矩变化率曲线

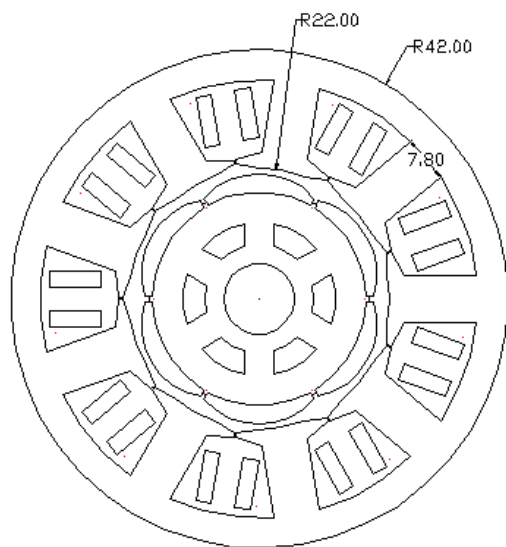


从图中可以得出槽口宽度选取在1mm附近转矩波动较小

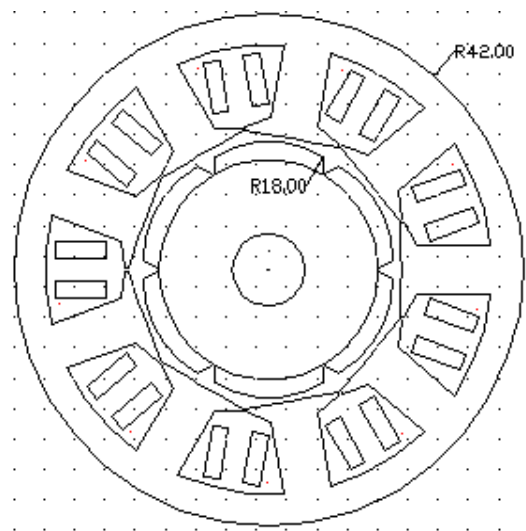
三、方案对比

3.1 方案结构

优化方案I

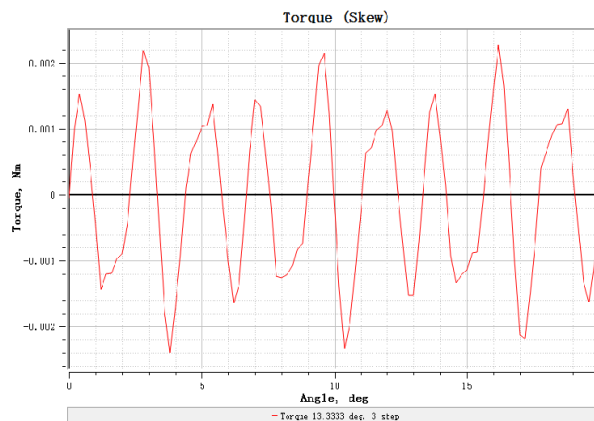


优化方案II

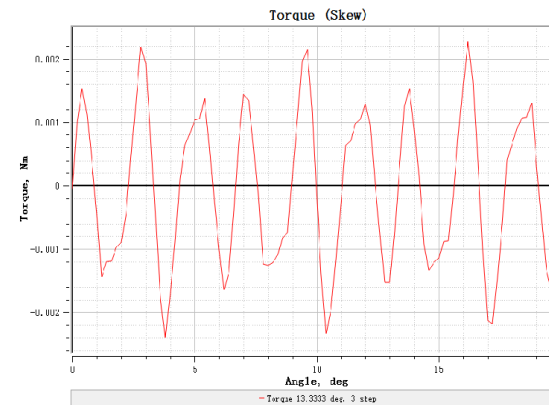


三、方案对比

3.2 齿槽转矩对比 优化方案I



原方案

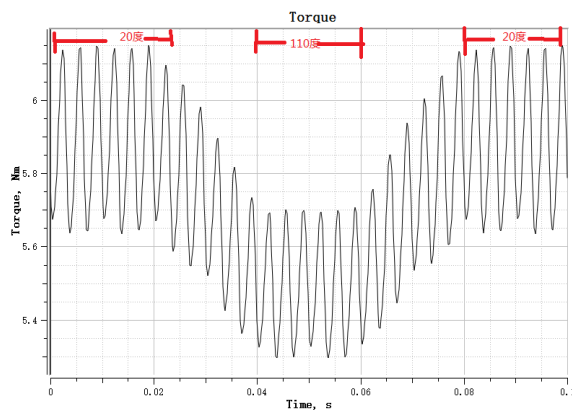


三、方案对比

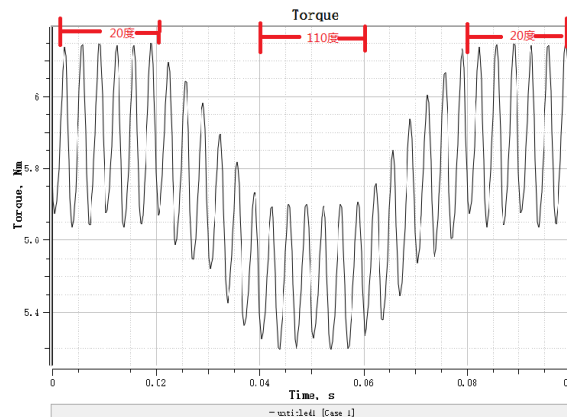
3.3 方案退磁校核

方案I、II退磁校核，加峰值20A电流，高温110度磁钢校核，其中退磁曲线采用软件库中N42SH

优化方案I



原方案

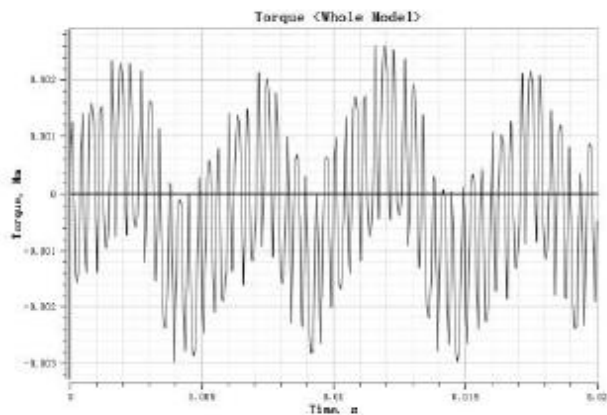
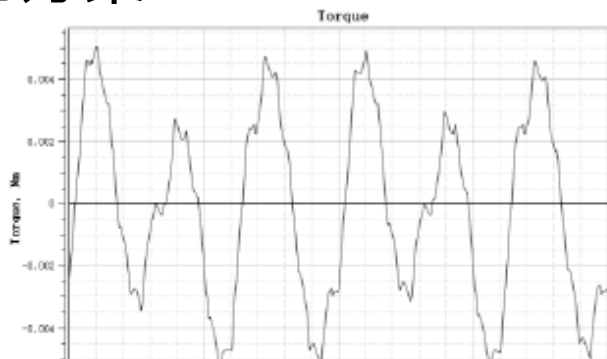




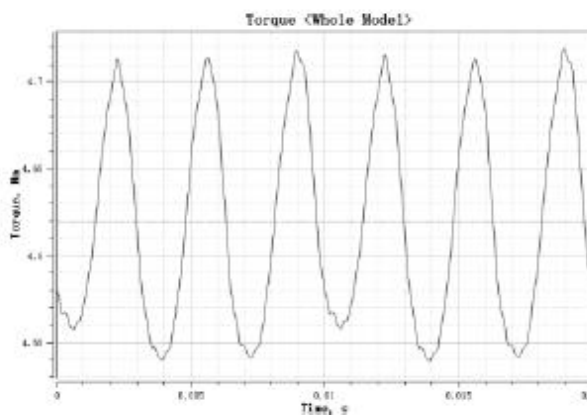
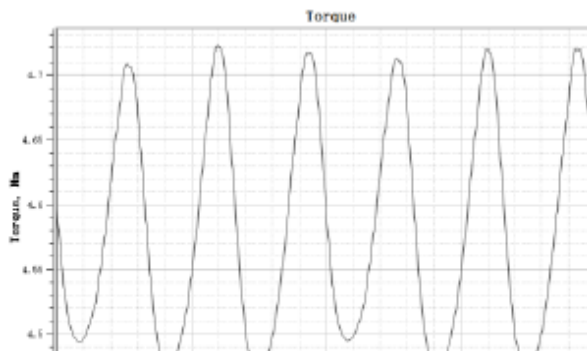
三、方案对比

3.4 方案偏心校核偏心量

校核偏心量为0.05mm时刻电机的负载转矩波动情况，
优化方案I



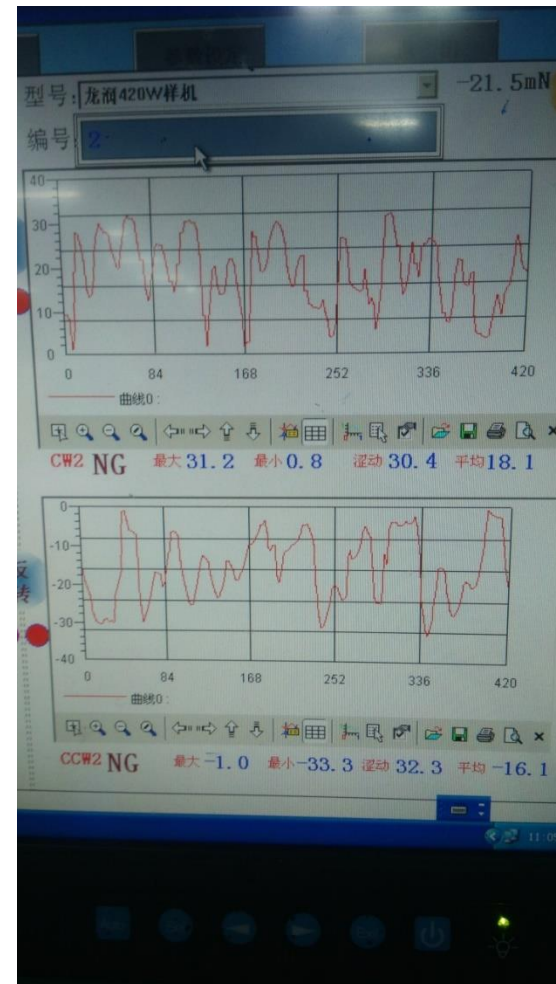
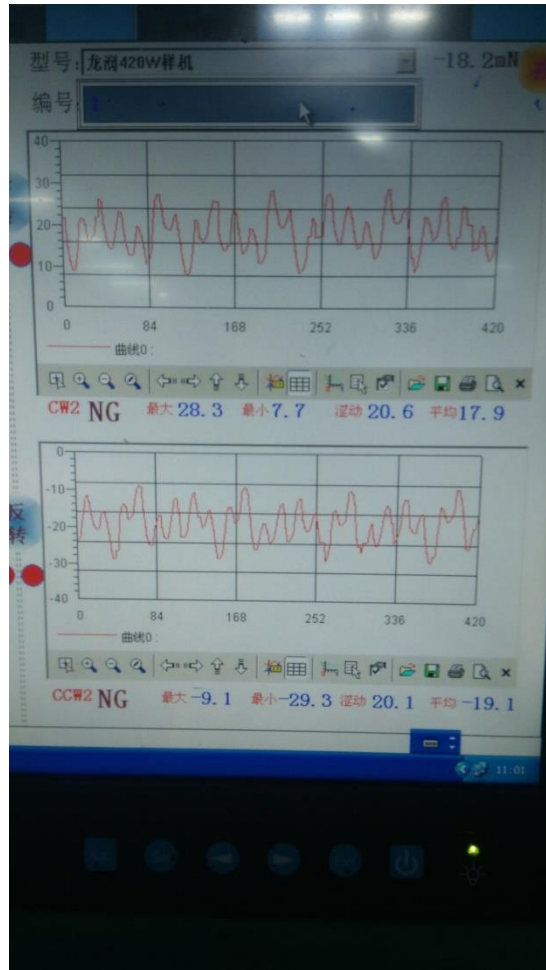
原方案



四、仿真性能对比

	原方案	优化方案
不分段齿槽转矩	104 <u>mN</u>	2mN
分段齿槽	3.4 <u>mN</u>	
静偏心齿槽 0.05mm	3.8mN	2.2mN
不偏心转矩波动	2.2 %	1.5%
偏心转矩波动	2.4%	2%
退磁校核 最大电流	未发生退磁	未发生退磁
转矩	4.1Nm	4Nm
铁耗	3	3

五、样机阻力矩测试值



感谢聆听！