



# 高性能变频控制专用MCU平台 – HC32M/V140系列

MCU事业部

2018.3.1

# 目 录

Contents



01 中国电子和  
华大半导体介绍

02 电机MCU介绍

03 风机方案介绍

04 压缩机方案介绍





**中国电子专注于电子信息技术产品与服务：**

- 连续5年被评为世界500强企业；
- 是中国最大的国有综合性IT企业集团
- 中国电子百强三甲
- 旗下拥有22家二级公司，15个上市公司;
- 超过13万世界各地的员工。

中国电子信息产业集团有限公司

### 高新电子

- 移动与无线通信装备设计与生产
- 业务覆盖通信装备、电子对抗、电子元器件等

### 系统集成

- 操作系统与应用软件
- 国产操作系统与数据库排名第一
- 业务覆盖操作系统、数据库、信息安全、应用平台、PC OEM/ODM等

### 半导体

- 华大半导体是CEC的半导体业务平台
- 中国半导体设计排名第四
- 拥有完整半导体产业链
- 业务覆盖智能卡芯片、CPU/MCU、电源管理、模拟器件、功率器件、显示驱动与触控等

### 新型显示

- 世界最大LCD显示器供应商
- 全球第三大LCD TV供应商
- 拥有完整LCD平板显示产业链，业务覆盖液晶显示面板、显示驱动集成电路、液晶显示器、液晶电视
- 全球首条8.5代IGZO LCD面板生产线

### 信息服务

- 领先的全球IT服务公司
- 供应商与合作伙伴包括 Sharp, Cisco, IBM等
- 业务覆盖电子元器件分销、国际贸易与进出口、广告、广播、电信与终端等



# 公司概况

## 母公司：中国电子信息产业集团有限公司（CEC）

- 世界500强企业；
- 中国最大的国有综合性IT企业集团
- 旗下拥有22家二级公司，15个上市公司；超过13万世界各地的员工。

## 华大半导体有限公司

- 注册资金：9.75亿元
- 资产规模：105亿元
- 总部：上海
- 旗下拥有A股和港股三家上市公司

排名	公司名称
1	深圳市海思半导体有限公司
2	清华紫光展锐
3	深圳市中兴微电子技术有限公司
4	华大半导体有限公司

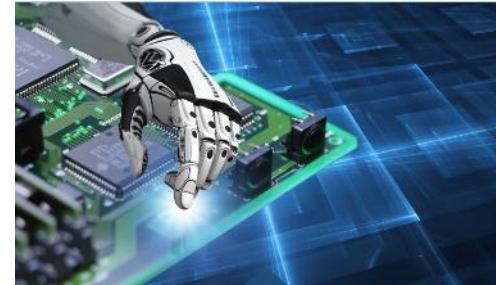


面向“十三五”，华大半导体大力推动工业控制（含汽车电子）、安全物联网、新型显示等产品研发及应用。不断增强企业竞争能力，提升我国集成电路产业的技术水平，着力打造世界一流集成电路产业集团。



**安全物联网**

重点开发产品：高速密码芯片、智能卡芯片、RFID芯片、安全处理器芯片\*



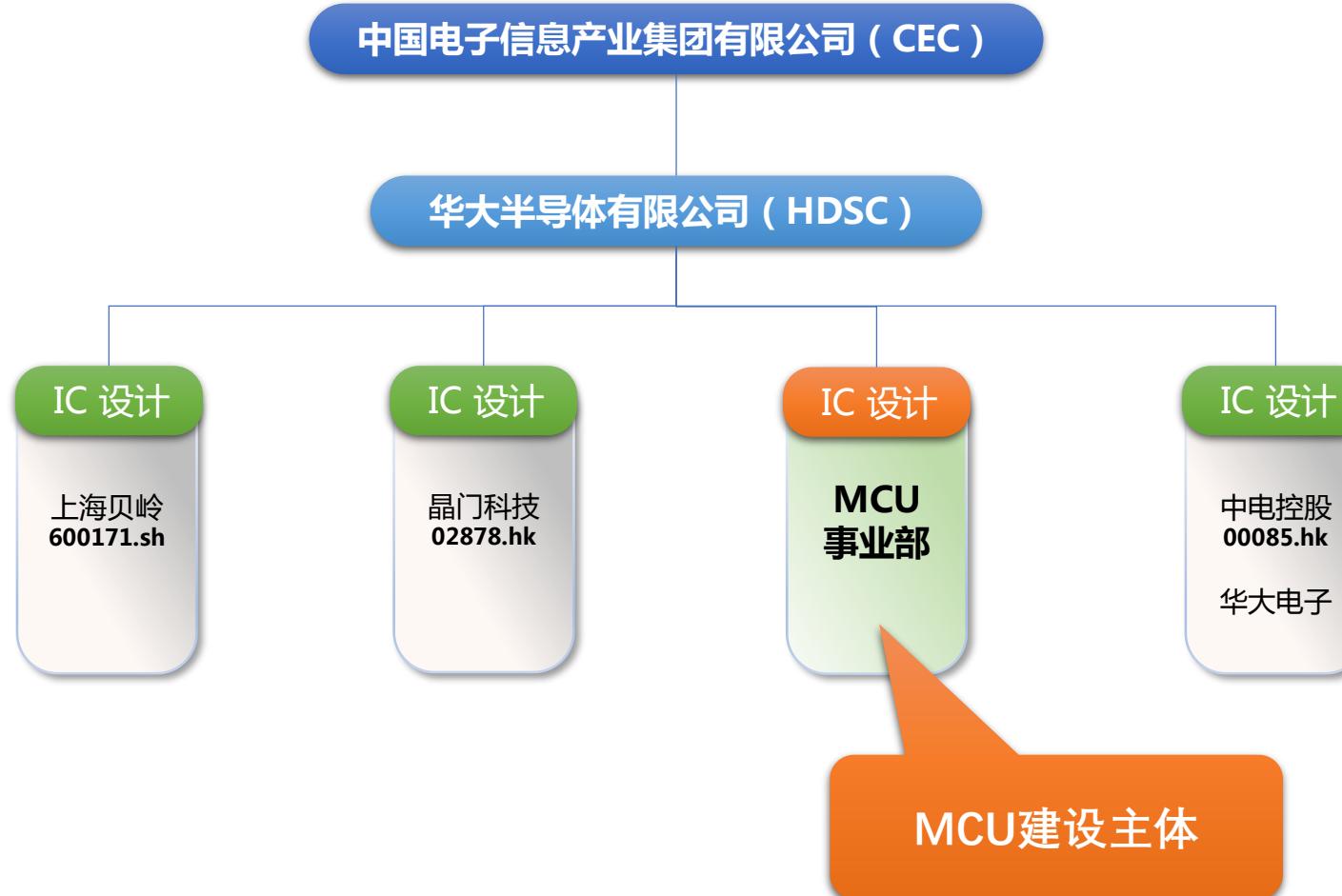
**工业控制**

重点开发产品：控制器(MCU/MPU/DSP)、编程逻辑器件(FPGA)、高压驱动、计量芯片、模数数模转换芯(AD/DA)、电源管理芯片



**新型显示**

重点开发产品：大屏显示驱动IC、移动显示驱动IC、移动触控、TDDI、双静态显示驱动IC、OLED显示驱动IC、MIPI桥接等



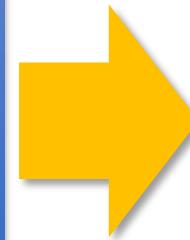
面向物联网、家电和工业

静

系列

动

系列



01

中国电子和  
华大半导体介绍

02

电机MCU介绍

03

风机方案介绍

04

压缩机方案介绍



# 电机控制芯片路线图

HDSC



120° 方波  
BLDC  
低成本

HC32M10x  
M0 @ 24MHz



180° 正弦波  
PMSM  
轻负载

HC32M/V14x  
M0 @ 48MHz



180° 正弦波  
PMSM  
重负载

HC32M44x  
M4@80MHz



180° 正弦波  
PMSM  
双变频

HC32M46x  
M4@200MHz

## - ARM® 32-bit Cortex® -M0+

- 48 MHz max.
- 宽电压: 2.7V ~ 5.5V

## - Memory

- 片上闪存128KB , 零等待
- SRAM 8KB , 附带奇偶校验

## - 内建高速振荡器

- 4MHz( $\pm 2\%$  , 全温度范围)

## - DMA 控制器 (2 通道)

## - 多功能通讯串口 (最多同时 3 通道)

- UART
- SPI
- I2C

## - 高速ADC

- 12 bit SAR ADC, max. @1Msps (最多16通道)

## - 电机专用外设

- PWM定时器 TIMER 4 (1单元)
- 2通道运算放大器(OPA)
- 1通道模拟电压比较器(VC)

## - 通用 IO 端口

- 外部中断控制器单元
- 端口电压监测
- IO功能可自由定义

## - 定时器

- 复合定时器 (最多4 通道)
- 双定时器
- 看门狗定时器(2 通道)
- 计时计数器

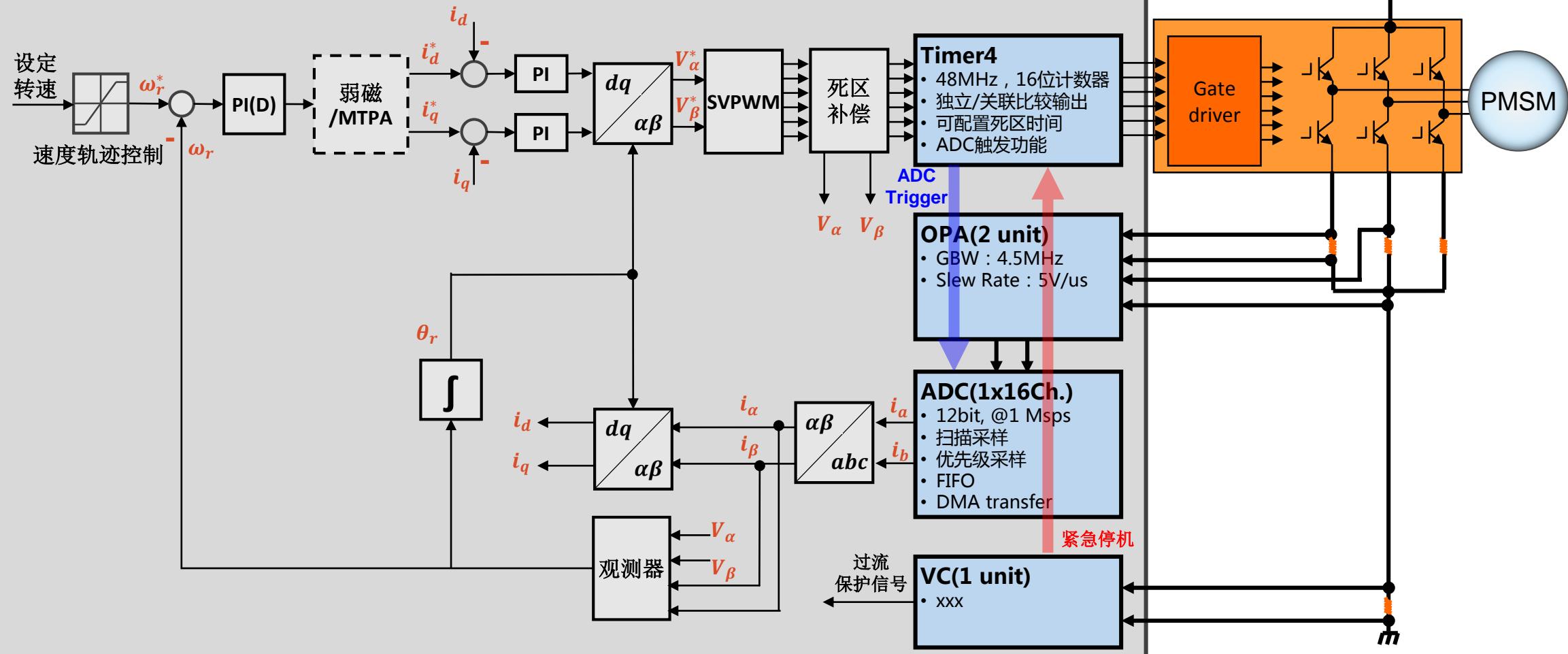
## - 封装 : LQFP64, TQFP48/QFN48, LQFP32

## - 工作温度 : -40 ~ 85°C

# 变频系统控制框图

HDSC

HC32M140



01

中国电子和  
华大半导体介绍

02

电机MCU介绍

03

风机方案介绍

04

压缩机方案介绍



## FOC系统

- ADC采样
- 启动控制
- 停机控制
- 系统保护
- FOC流程控制
- 模式控制

## 电机控制库

- BEMF观测器
- 初始位置检测
- 电子刹车
- 弱磁控制
- 死区电压补偿
- MTPA控制

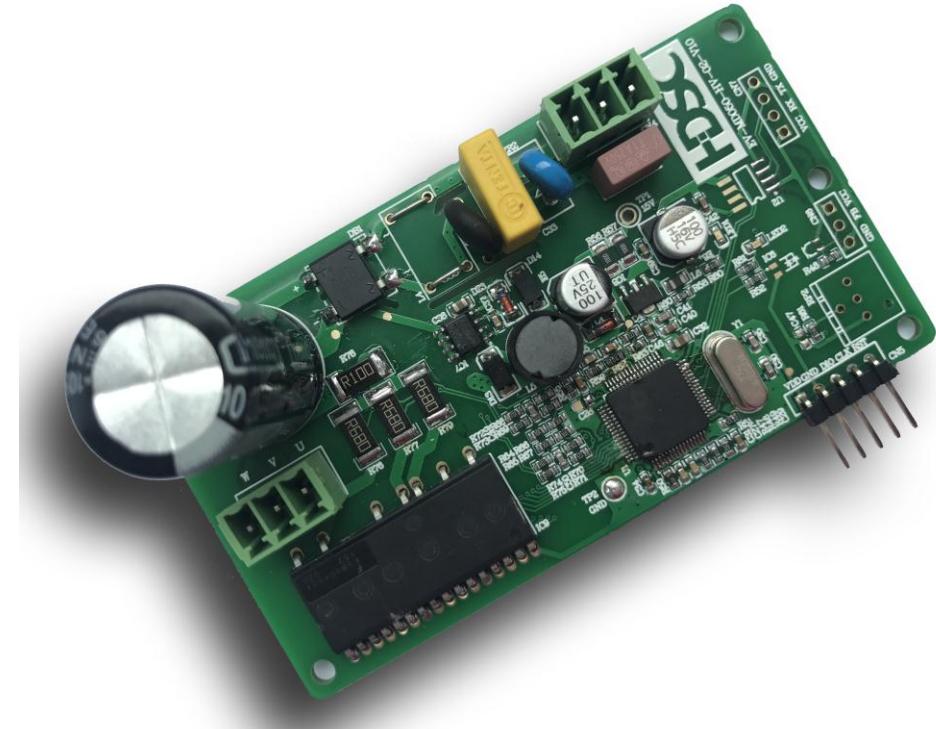
## 基础函数库

- 三角函数
- 滤波器
- PID控制器
- SVPWM
- 坐标变换
- 开方函数

## 变频风机解决方案

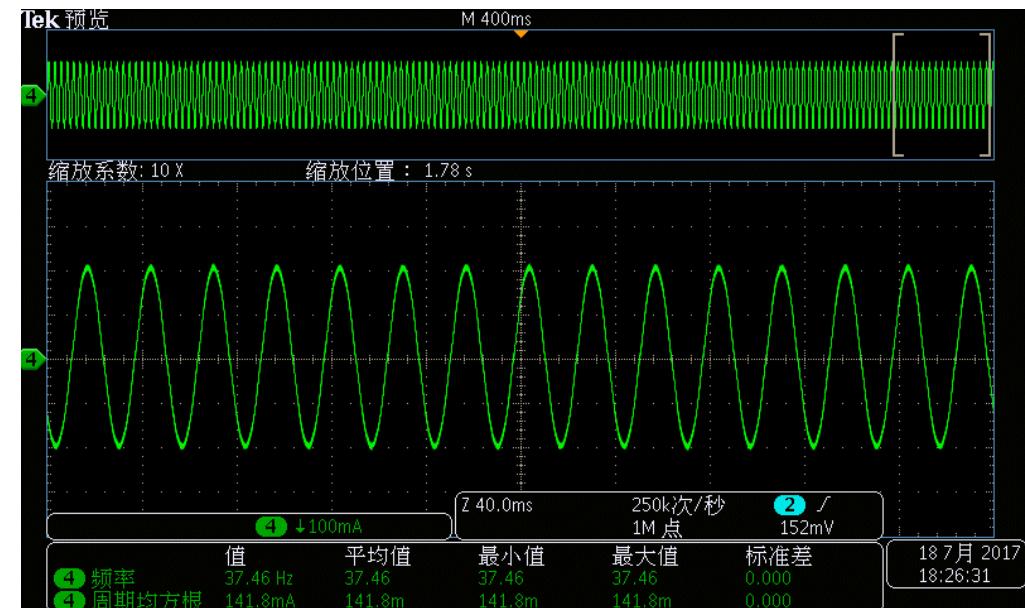
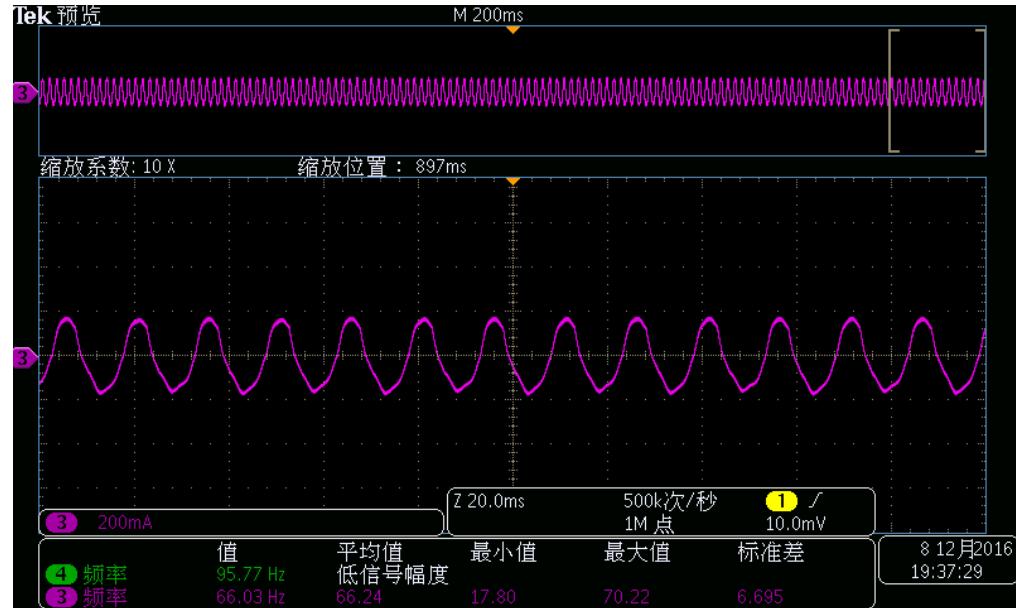
- **Sensorless FOC控制系统**
  - 180° 正弦波驱动电流，电流THD小，转矩平稳，系统噪音低
  - 观测器响应快，参数敏感性低(最大允许20%参数偏差)
- **初始位置检测功能**
  - 检测时间 < 10ms
  - 可靠避免启动反转现象
- **顺风/逆风/静止启动**
  - 启动转速范围大(被测电机可±1200rpm正常启动)
  - 逆风启动无过压、无过流，启动时间短
- **客制化控制流程**
  - 丰富控制函数库，快速实现客制化应用
- **完善的系统保护功能**
  - 过流保护，过压/欠压保护，堵转保护，缺相保护等

- **电机类型** : PMSM (interior PM, surface-mounted PM)
- **载波频率** : 4-30 kHz
- **输入电压** : 150-264V
- **速度范围** : 100-1200 rpm , 双向运行
- **最大逆风速度** : 1200 rpm
- **最大加速度** : 0.1-20 Hz/s
- **速度控制精度** :  $\pm 5$  rpm



注：以上参数为某款风扇实验测试数据

# 180° 正弦波Sensorless-FOC控制技术



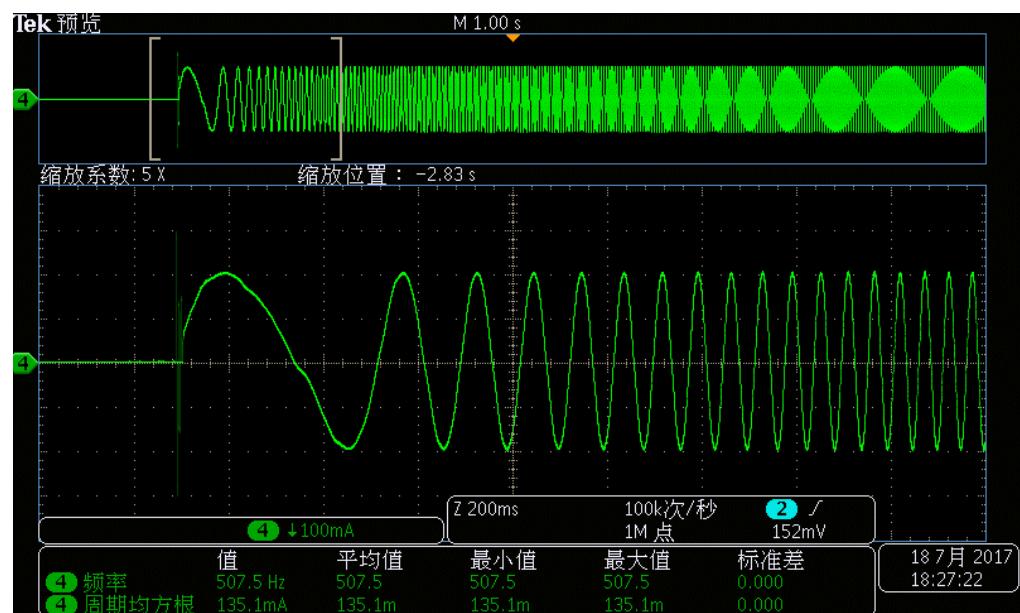
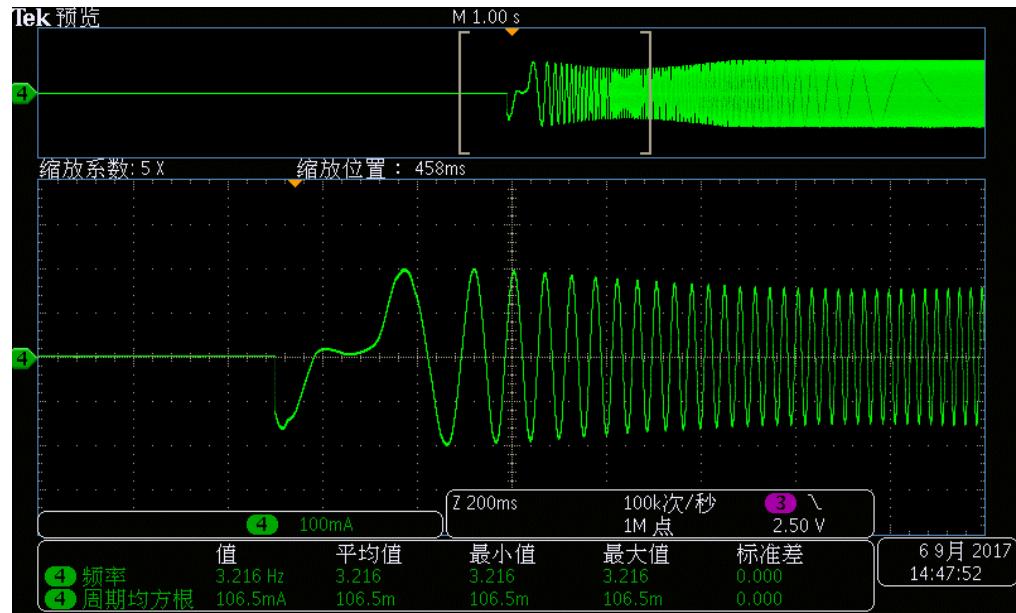
## - 方波/准正弦波驱动

- 电流谐波大，转矩脉动大
- 系统功耗大
- 电磁噪音大

## ✓ 180° 正弦波Sensorless-FOC控制技术

- 速度、电流双闭环控制
- 电流THD小， 转矩平稳
- 电磁噪音小

## 初始位置检测技术



- 普通启动：转子初始位置不确定！

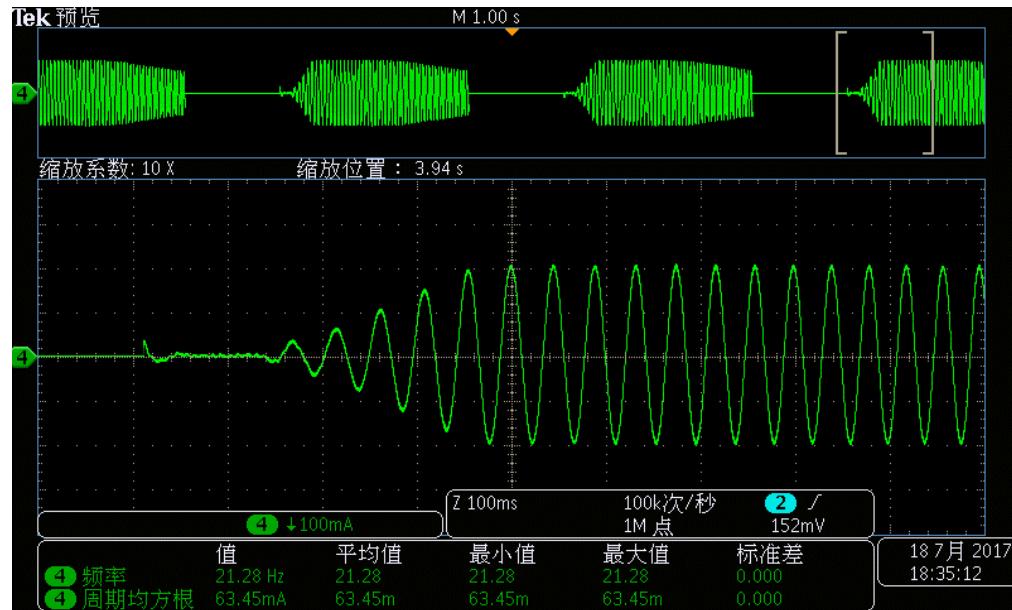
- 使用定位启动时，定位时间长，扇叶振荡
  - 启动时，电机出现抖动、正反转现象

## ✓ 使用初始位置检测的准闭环启动

- 10ms内完成初始位置检测
  - 配合精心设计的BEMF观测器进入准闭环运行
  - 启动过程平稳，无反转、抖动

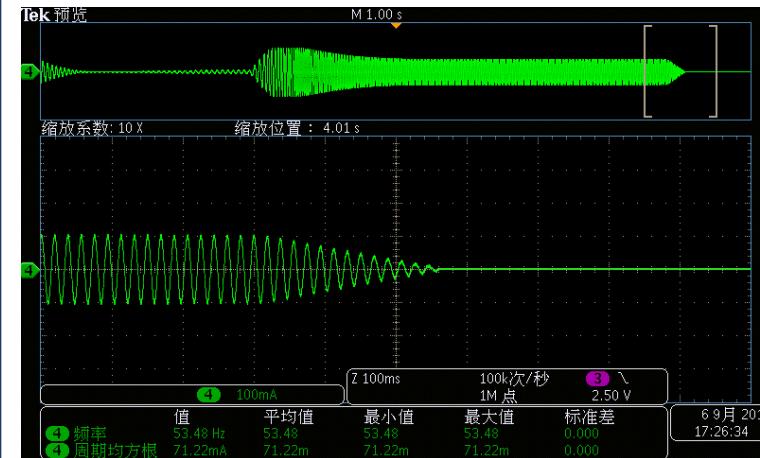
# 顺风启动技术 & 客制化停机控制

HDSC

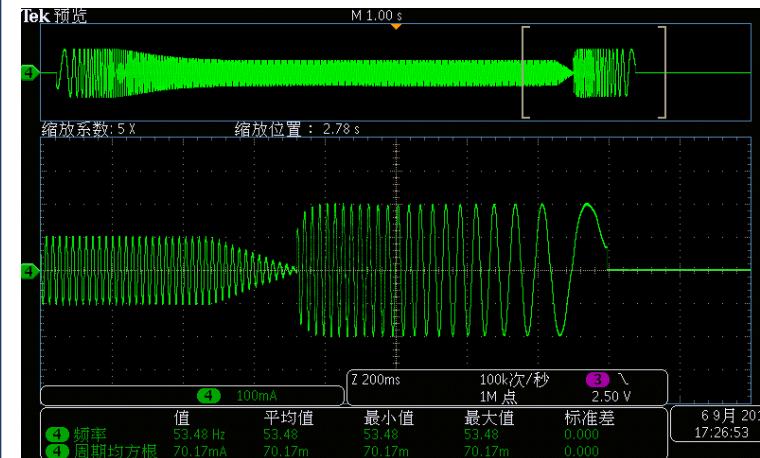


## ✓ 顺风启动技术

- 启动时间 <100ms
- 柔性启动技术，快速、平稳



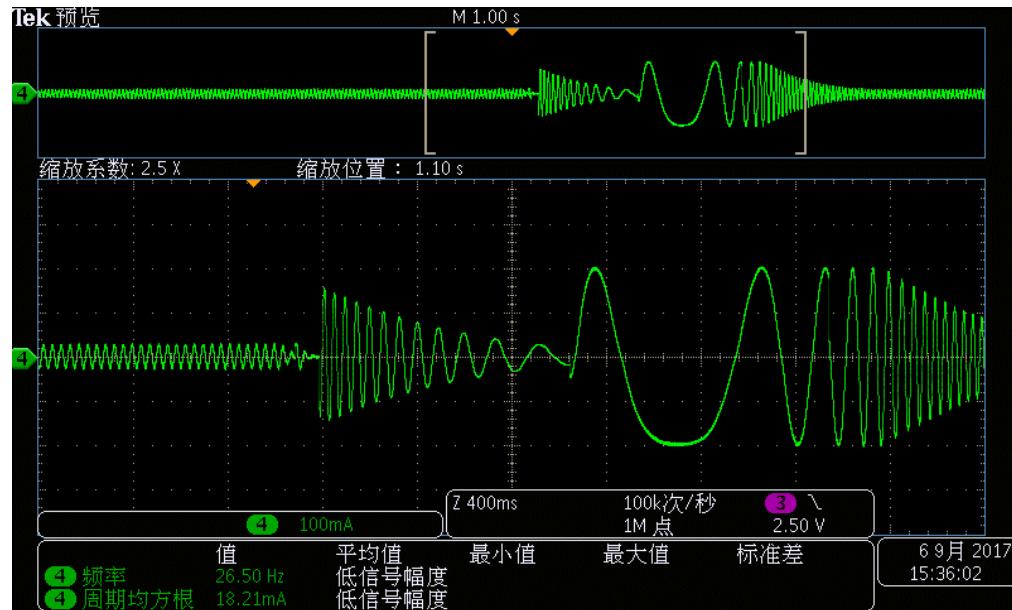
## ✓ 自由停机控制



## ✓ 刹车停机控制

# 逆风启动技术

HDSC



## - 短接制动

- 短接瞬间电流大，高速下易过压、过流
- 制动转矩不可控，制动时间长
- 低速刹车转矩几乎为零

## ✓ FOC电子刹车 + 转速过零控制技术

- 可靠的高速电子刹车技术，有效避免过压、过流等故障
- FOC刹车技术，高效、快速的电子制动
- 转速过零控制技术，避免零速下的抖动、失步

## 高压吊扇

### 产品规格

- 供电电压 : 220VAC
- 转速范围 : 30~360 rpm
- 控制方式 : sensorless FOC
- 控制模式 : 速度控制、功率控制、多档设定



### 关键技术

#### ■ 初始位置检测技术

静止启动无反转、抖动；启动连续平稳

#### ■ 逆风启动技术

无需停机，制动时间短(可调节)、零速穿越特性连续平稳

#### ■ 顺风启动技术

无需短接制动，启动平稳，启动时间<200ms

## 吹风机

### 产品规格

- 供电电压 : 220VAC (半波、全波)
- 最高转速 : 23000rpm (elec. 1150Hz)
- 控制方式 : sensorless FOC
- 控制模式 : 速度控制



### 关键技术

#### ■ 启动控制

启动迅速可靠，系统上电至最高速<1s

#### ■ 高速运行

最高电转速可达1500Hz(试电机容许运行范围)

#### ■ 电子刹车

支持刹车停机，可快速停机

## 低压排风扇

### 产品规格

- 供电电压 : 36~40VDC
- 转速范围 : 600~7200 rpm
- 控制方式 : sensorless FOC
- 控制模式 : 功率控制



### 关键技术

#### ■ 启动特性

启动时间<300ms

#### ■ 顺风启动技术

无需短接制动，启动平稳，启动时间<200ms

## 其它



01

中国电子和  
华大半导体介绍

02

电机MCU介绍

03

风机方案介绍

04

压缩机方案介绍



# 方案功能与特性

## FOC系统

- ADC采样
- 启动控制
- 停机控制
- 多重系统保护
- FOC流程控制
- 双闭环解耦系统

## 电机控制库

- BEMF观测器
- 定位闭环启动
- 在线MTPA及弱磁控制
- 弱磁控制
- 在线载波自适应

## 基础函数库

- 三角函数
- 滤波器
- PID控制器
- SVPWM
- 坐标变换
- 开方函数

## 变频冰箱解决方案

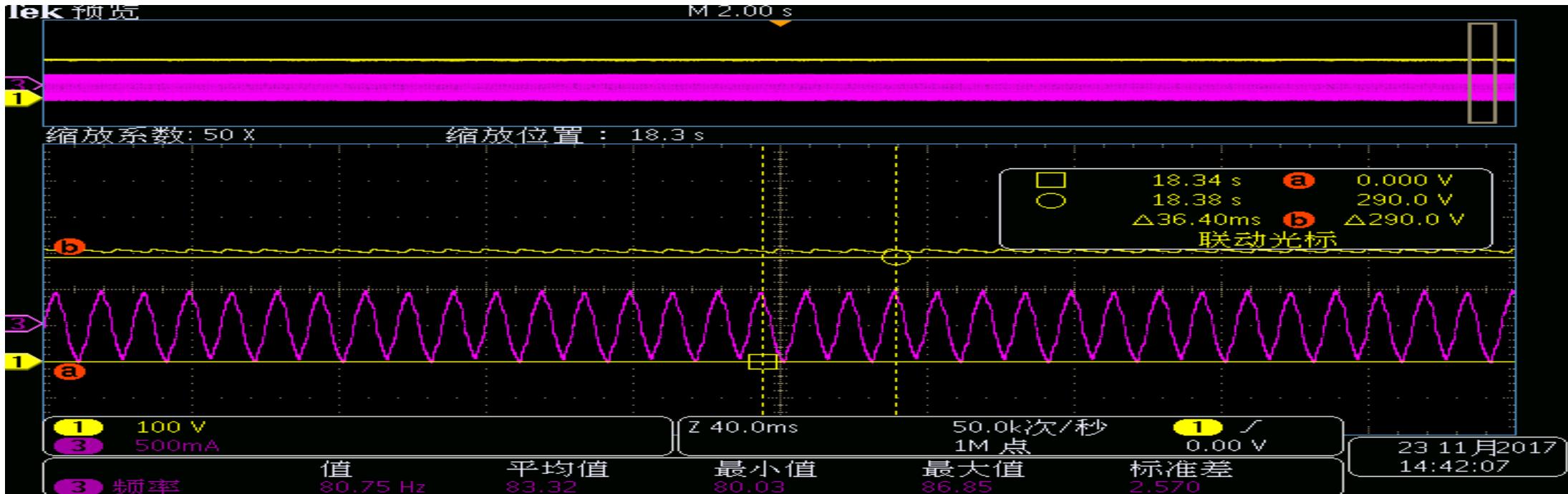
- **Sensorless FOC控制系统**
  - 180° 正弦波驱动电流，电流THD小，转矩平稳，系统噪音低
  - 观测器响应快，参数敏感性低
- **MTPA功能**
  - 在线实时运行
- **在线载波自适应**
  - 在允许的载波范围内（5-10KHz），可实时更改
- **定位闭环启动**
  - 启动电流小
  - 启动噪声小
- **完善的系统保护功能**
  - 过流保护，过压/欠压保护，堵转保护，缺相保护等

- **电机类型** : PMSM (interior PM, surface-mounted PM)
- **载波频率** : 5~10 kHz
- **输入电压** : AC165-265V
- **速度范围** : 压缩机支持的全速范围



# 180° 正弦波Sensorless-FOC控制技术

HDSC



## - 方波/准正弦波驱动

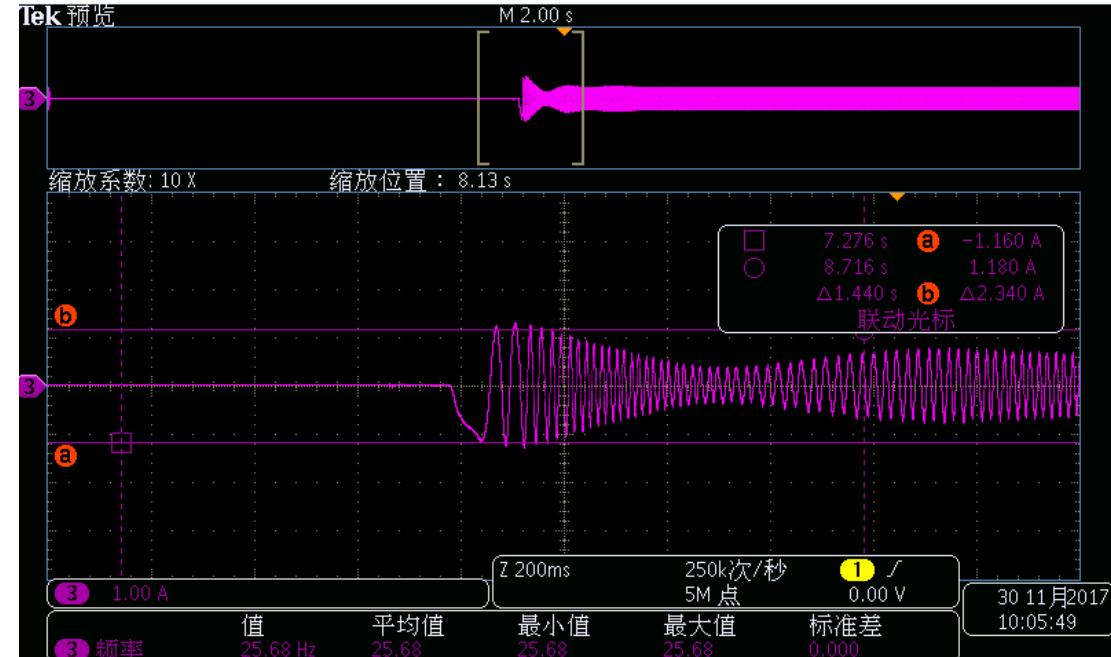
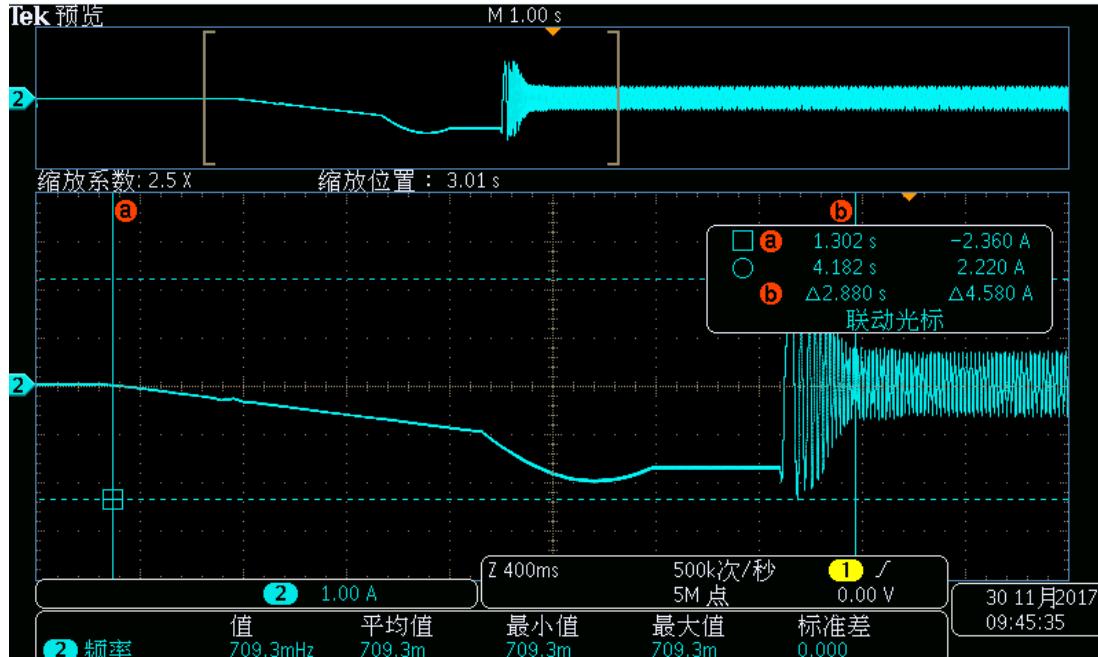
- 电流谐波大，转矩脉动大
- 系统功耗大
- 电磁噪音大

## ✓ 180° 正弦波Sensorless-FOC控制技术

- 速度、电流双闭环控制
- 电流THD小， 转矩平稳
- 电磁噪音小

# 定位闭环启动

HDSC



## - 普通启动：转子初始位置不确定！

- 使用定位启动时，定位时间长
- 启动电流大（启动峰值电流2A）

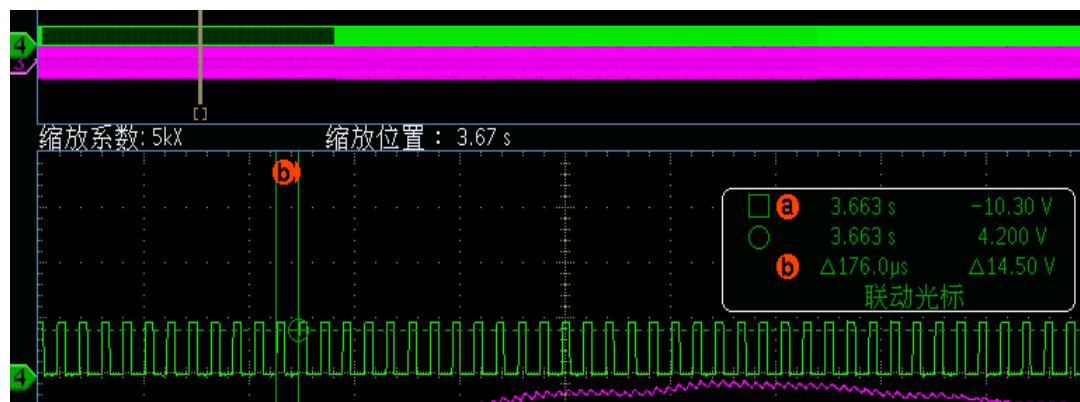
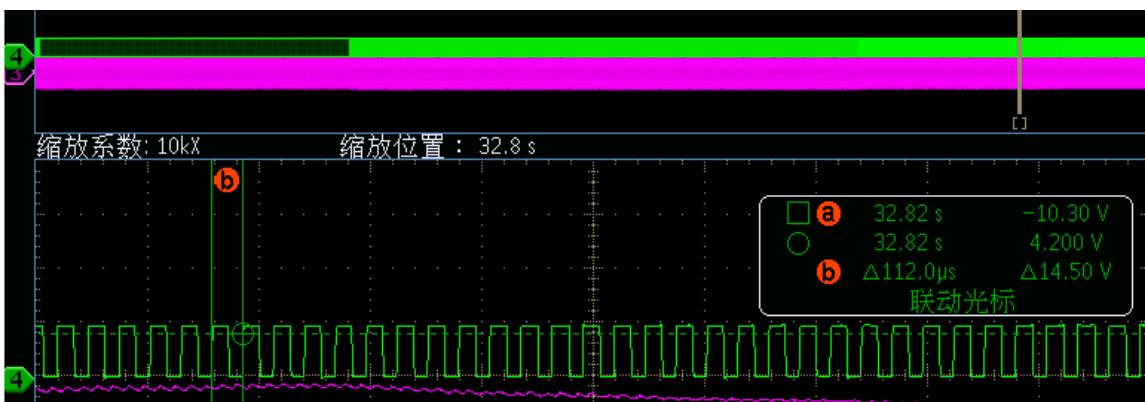
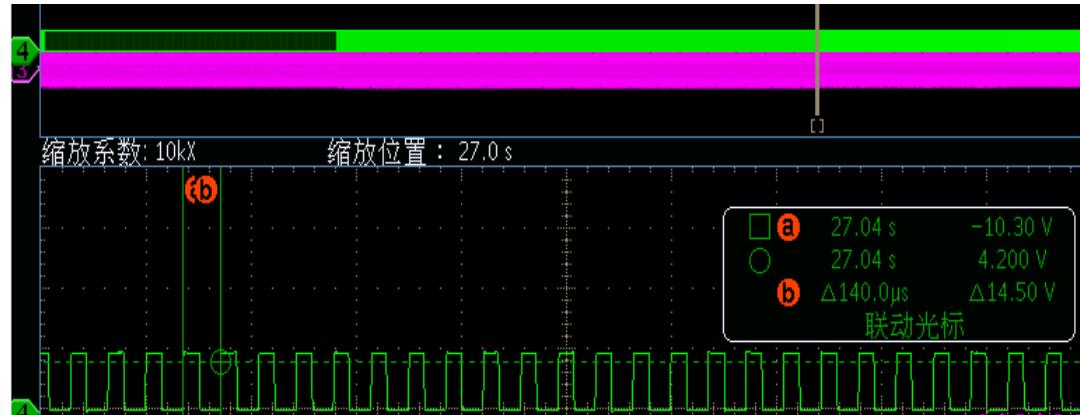
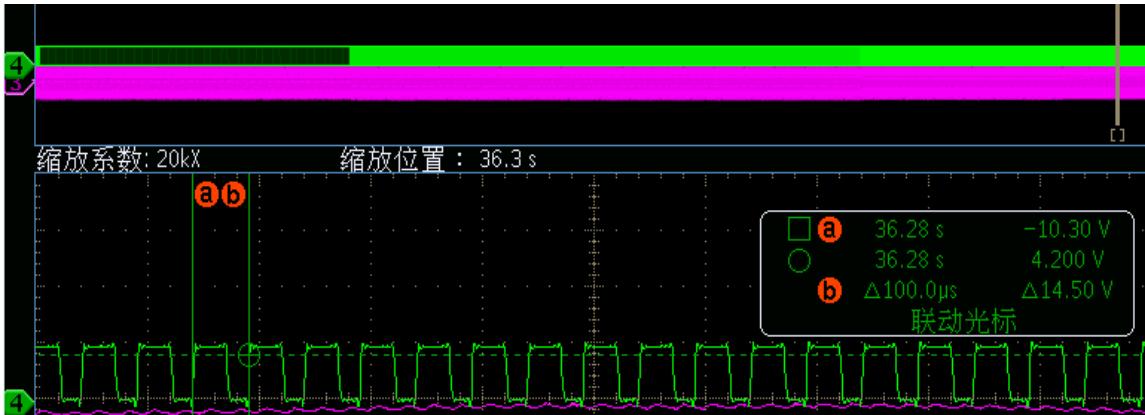
## ✓ 定位闭环启动

- 电压定位，再直接进入闭环运行
- 启动电流小（启动峰值电流1A）

注：左边为某款冰箱实际运行电流，右边为本方案启动运行电流

# 在线载波可调

HDSC

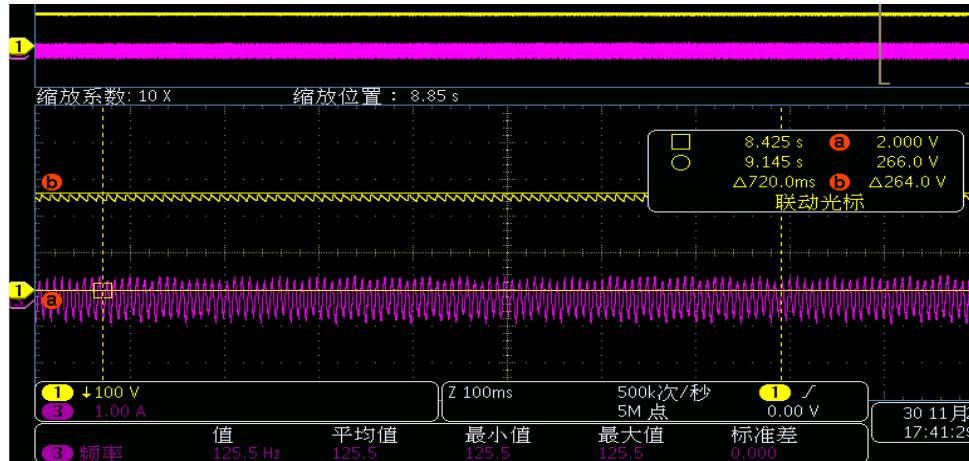


## ✓ 在线载波可调

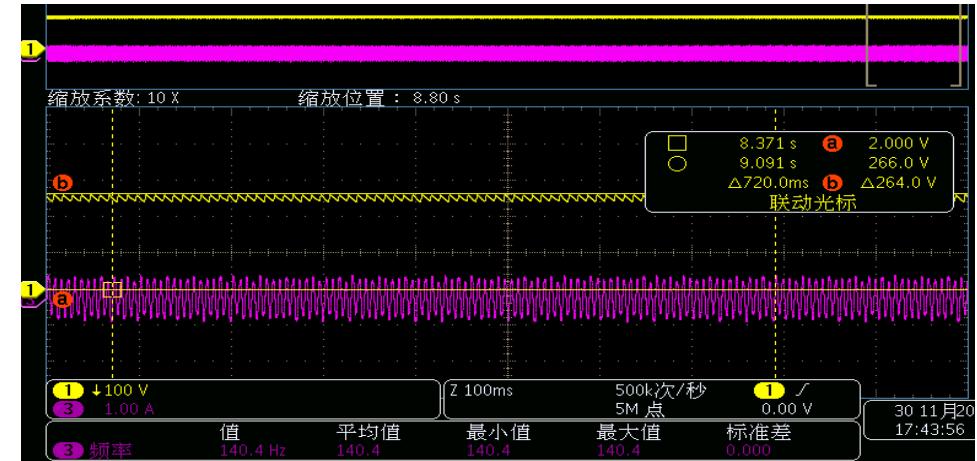
- 电机运行中，可在允许范围内（5~10K），不需修改任何参数，在±1KHz范围内任意配置载波频率
- 图中 b 标注 $\Delta 100\mu s$ 、 $\Delta 112\mu s$ 、 $\Delta 140\mu s$ 、 $\Delta 176\mu s$ 即为实时载波频率的倒数。

# MTPA与弱磁控制

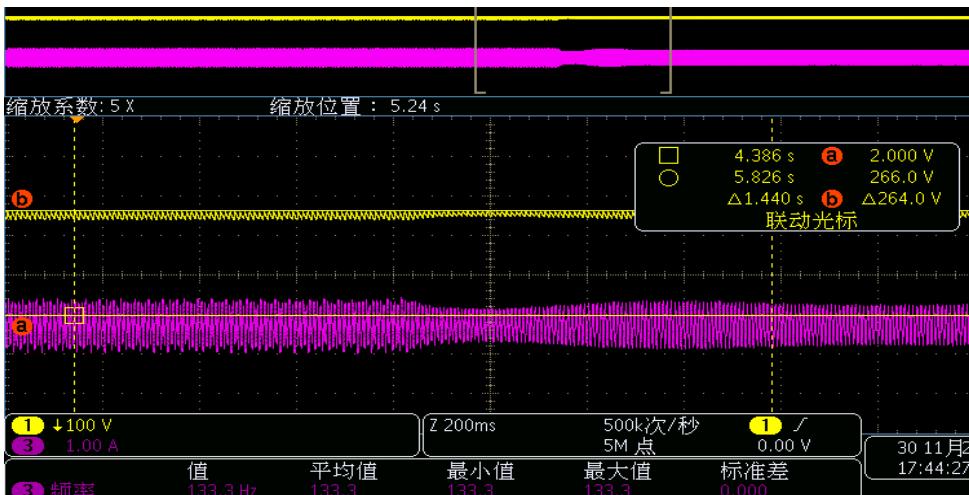
HDSC



图a : DC260v,无弱磁 ( 125Hz )



图b : DC260v,进弱磁 ( 140Hz )



图c : DC260v,退弱磁

## ✓ MTPA+ 弱磁控制技术

- MTPA与弱磁完美结合，进出弱磁平滑，稳定
- 弱磁深度可根据电机自主设置
- 无需另外给定命令，自主切换弱磁及非弱磁状态

# 我们的客户



Haier



CHERVON®



SIEMENS  
Ingenuity for life



欢迎关注华大半导体官方微信

**HUADA SEMICONDUCTOR CO.,LTD.**

Y1-305, 112 Liangxiu Rd., Pudong, Shanghai, China  
T\_(8621)5135 7777 F\_(8621) 51357799

[www.hdsc.com.cn](http://www.hdsc.com.cn)

**Thanks!**