

# 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

01



**CEC**  
中国电子

**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



业务内容

## 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

主要客户



中国航天



BANK OF CHINA



China Construction Bank



SIPO



THE PEOPLE'S BANK OF CHINA



China Unicom 中国联通



中国移动通信 CHINA MOBILE



中石油 SINOPEC



银联 UNIONPAY

SAMSUNG



HUAWEI

PHILIPS



SONY

SHARP

Auchan

Suning 苏宁



中国电信 CHINA TELECOM



China Unicom 中国联通

**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



支有限公司
分有限公司
分有限公司
有限公司
有限公司
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，着力打造世界一流的集成电路产业集团。



## 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\*



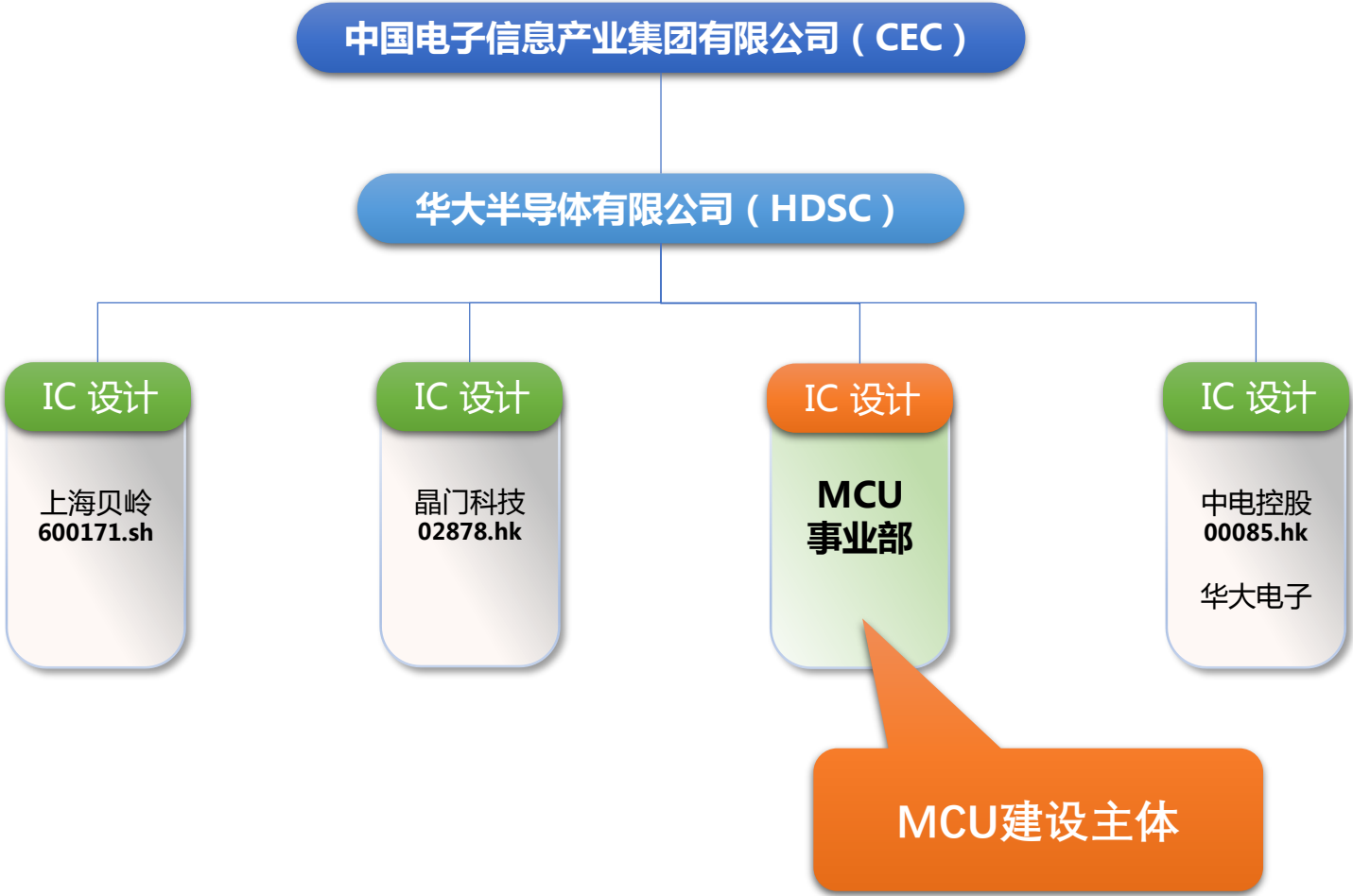
## 工业控制

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

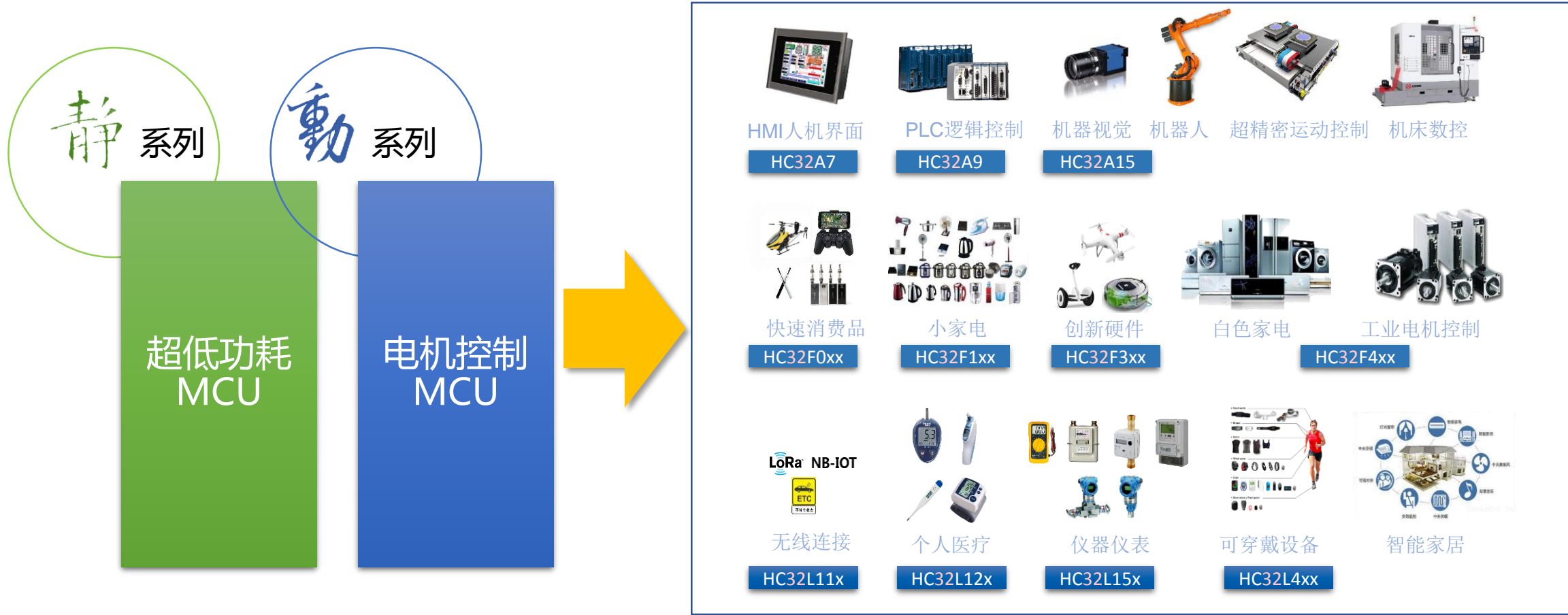


## 新型显示

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、双稳态显示驱动IC、OLED显示驱动IC、MIPI桥接等



## 面向物联网、家电和工业



01

中国电子和  
华大半导体介绍

02

电机MCU介绍

03

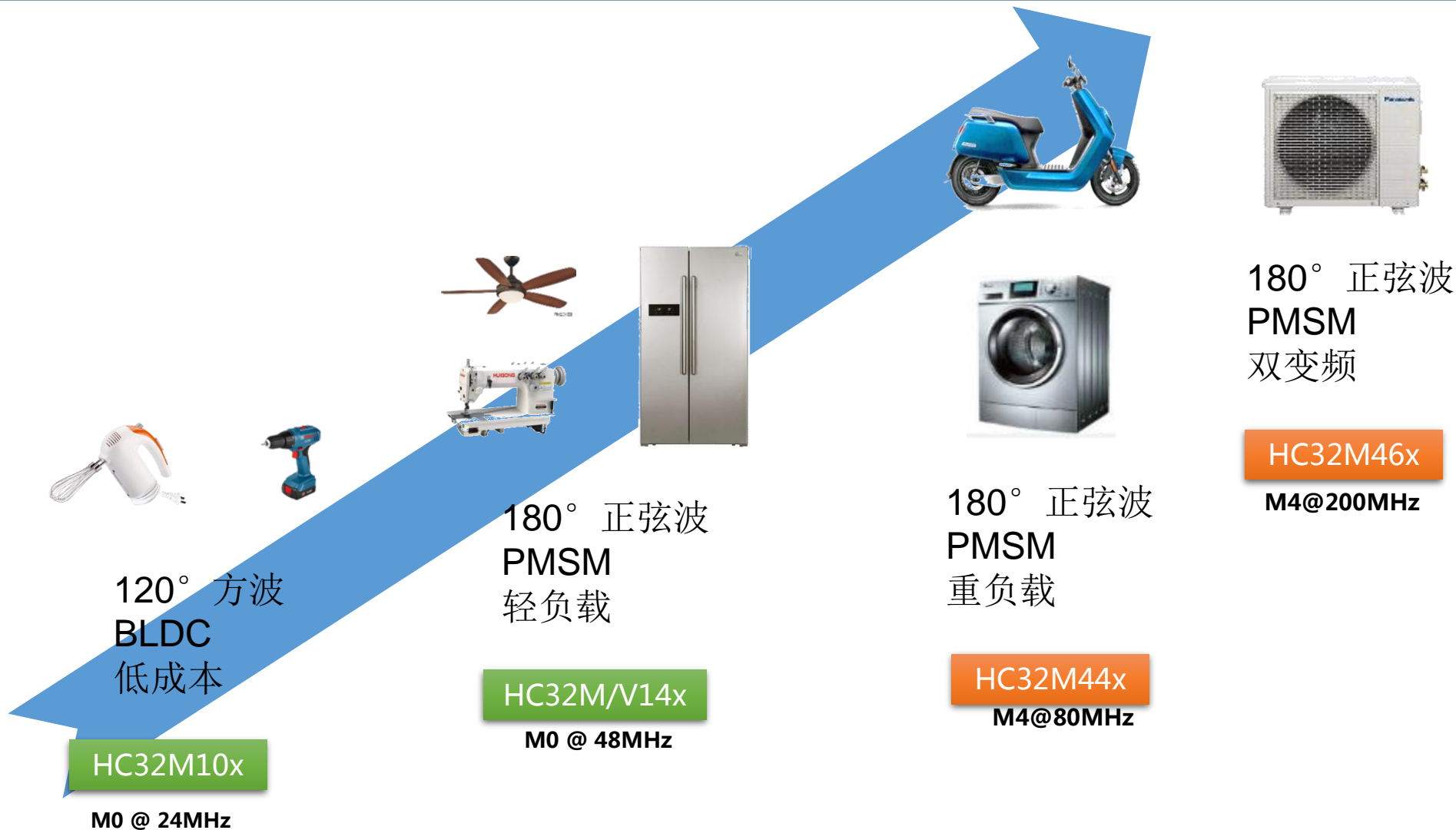
风机方案介绍

04

压缩机方案介绍

02

# 电机控制芯片路线图



## - 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

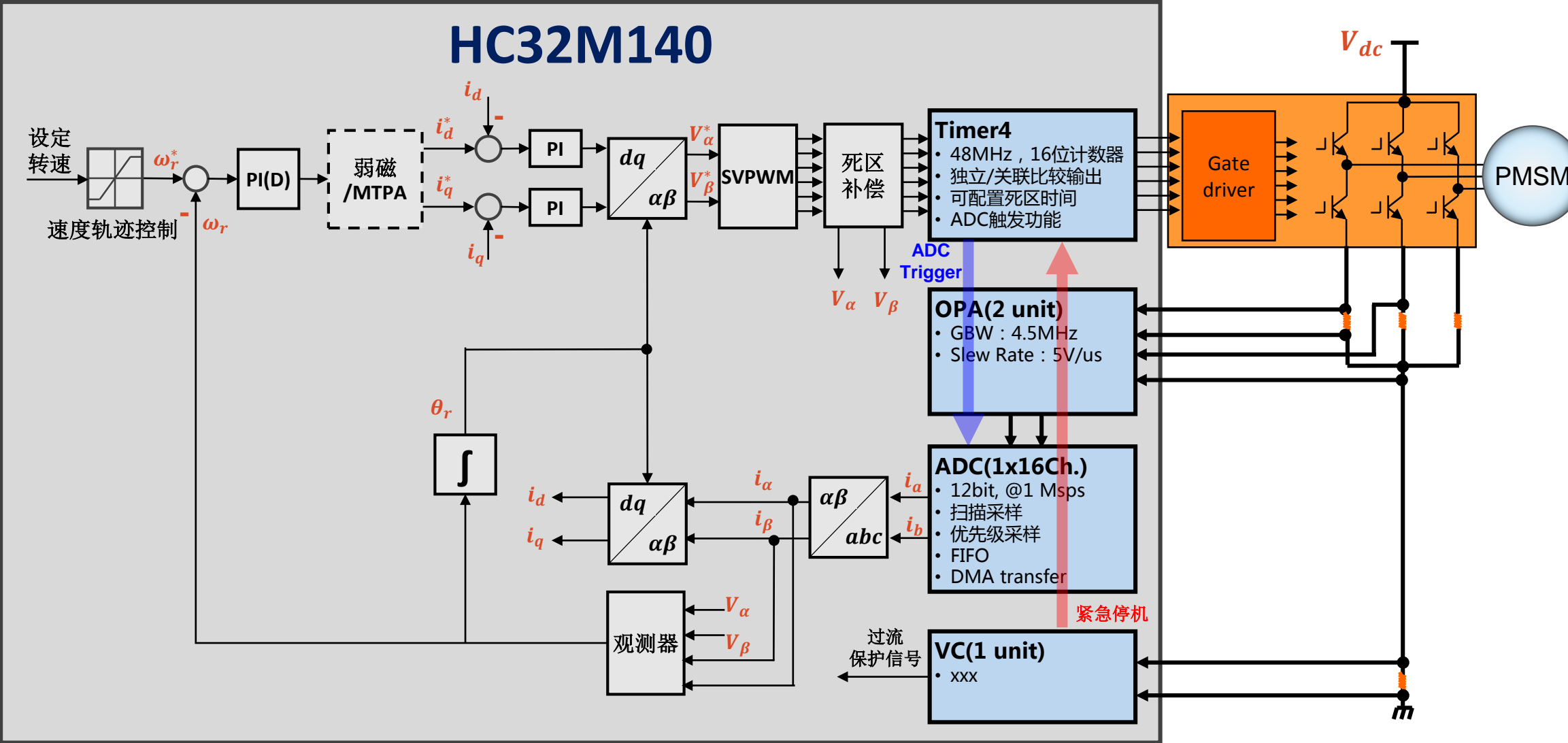
## - 定时器

- 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



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

03

## 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

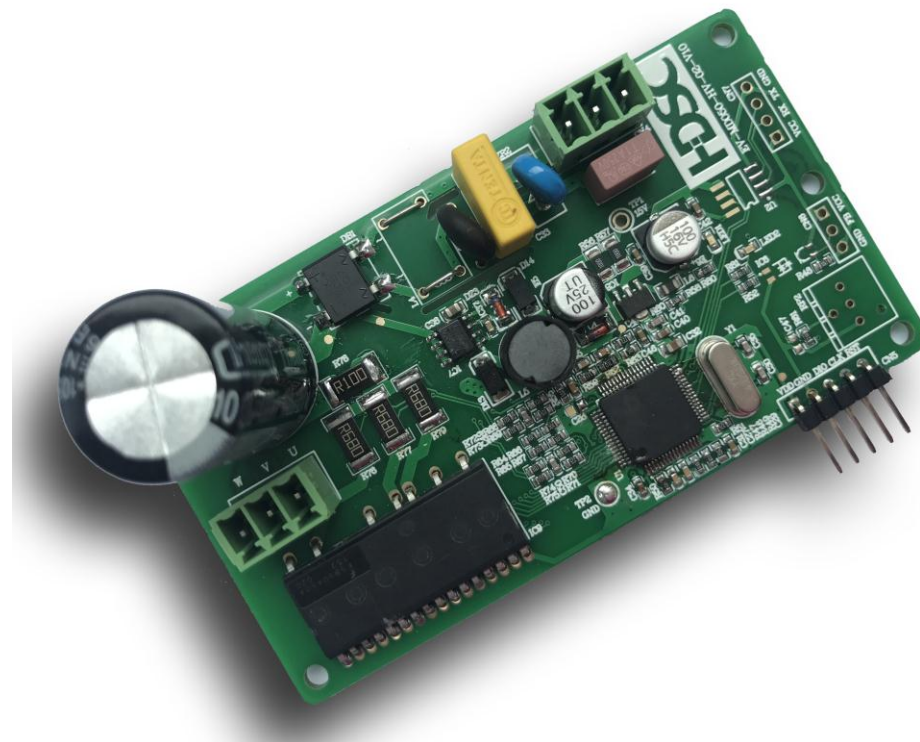
## 基础函数库

- 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

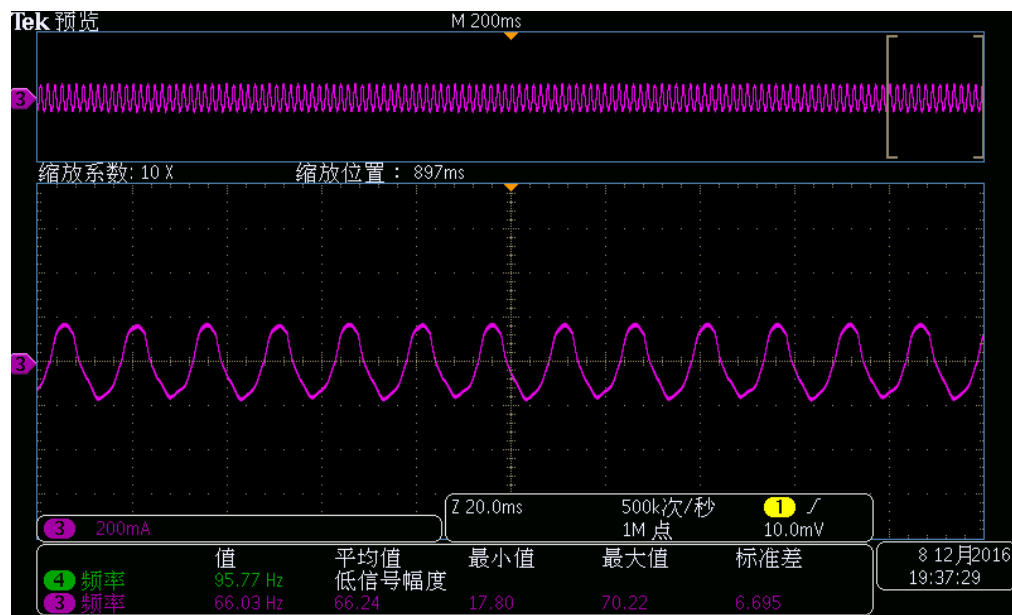
- **Sensorless FOC控制系统**
  - 180° 正弦波驱动电流，电流THD小，转矩平稳，系统噪音低
  - 观测器响应快，参数敏感性低(最大允许20%参数偏差)
- **初始位置检测功能**
  - 检测时间 < 10ms
  - 可靠避免启动反转现象
- **顺风/逆风/静止启动**
  - 启动转速范围大(被测电机可 $\pm 1200$ rpm正常启动)
  - 逆风启动无过压、无过流，启动时间短
- **客制化控制流程**
  - 丰富控制函数库，快速实现客制化应用
- **完善的系统保护功能**
  - 过流保护，过压/欠压保护，堵转保护，缺相保护等

- **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



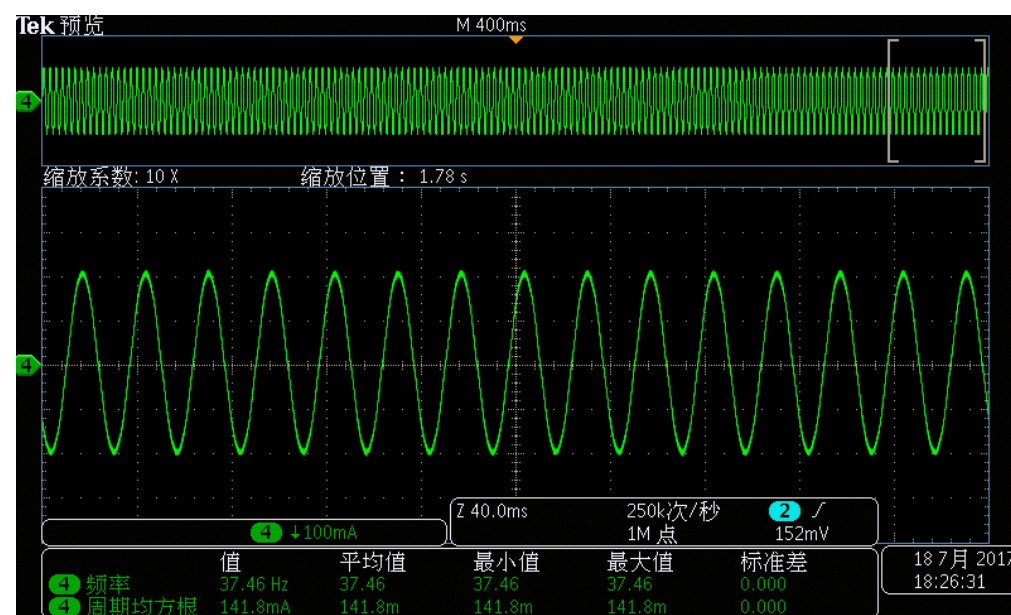
注：以上参数为某款风扇实验测试数据

# 180° 正弦波Sensorless-FOC控制技术



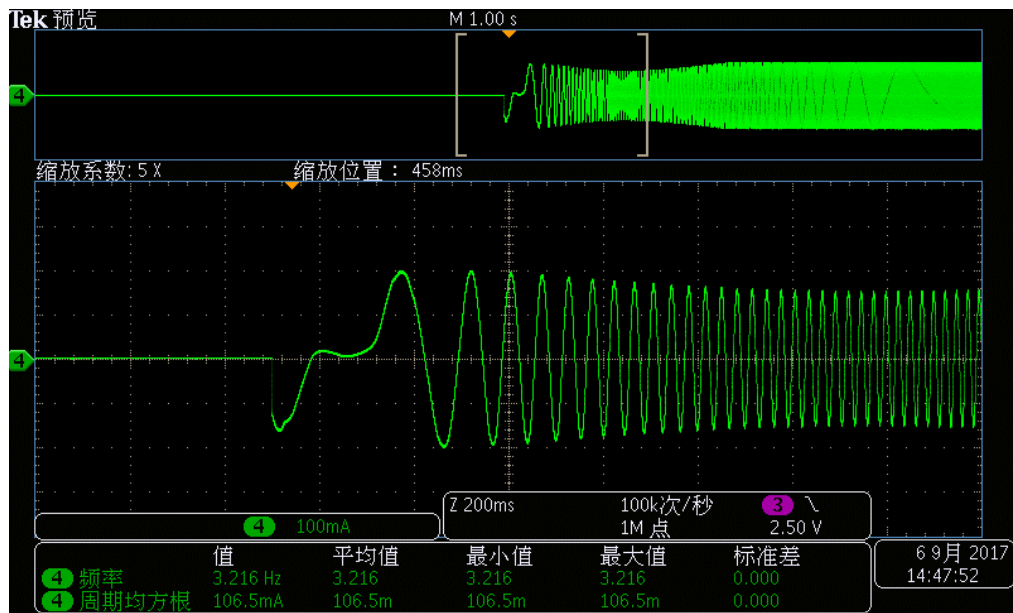
## - 方波/准正弦波驱动

- 电流谐波大，转矩脉动大
- 系统功耗大
- 电磁噪音大



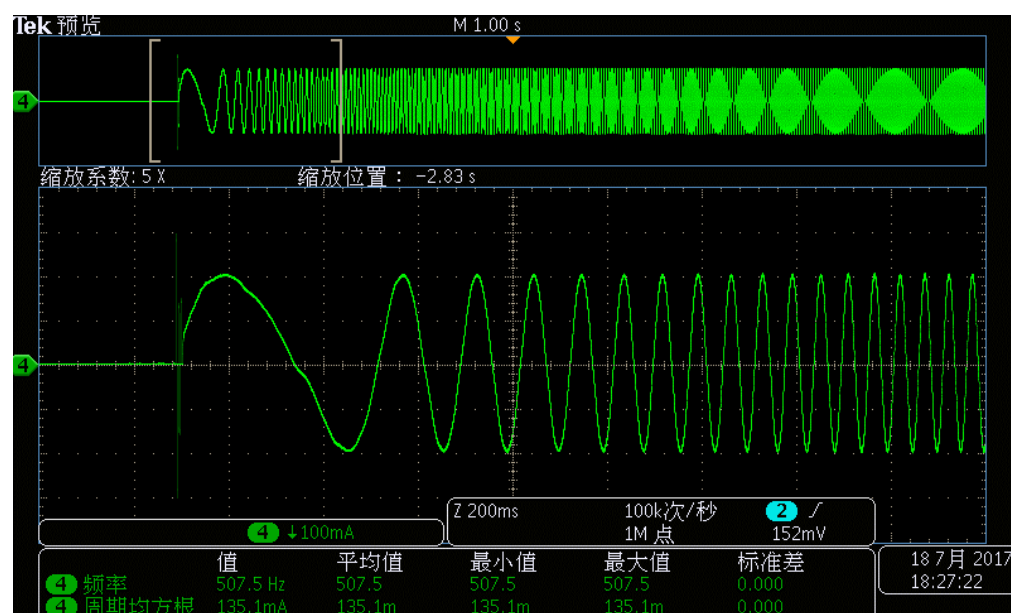
## ✓ 180° 正弦波Sensorless-FOC控制技术

- 速度、电流双闭环控制
- 电流THD小，转矩平稳
- 电磁噪音小



## - 普通启动：转子初始位置不确定！

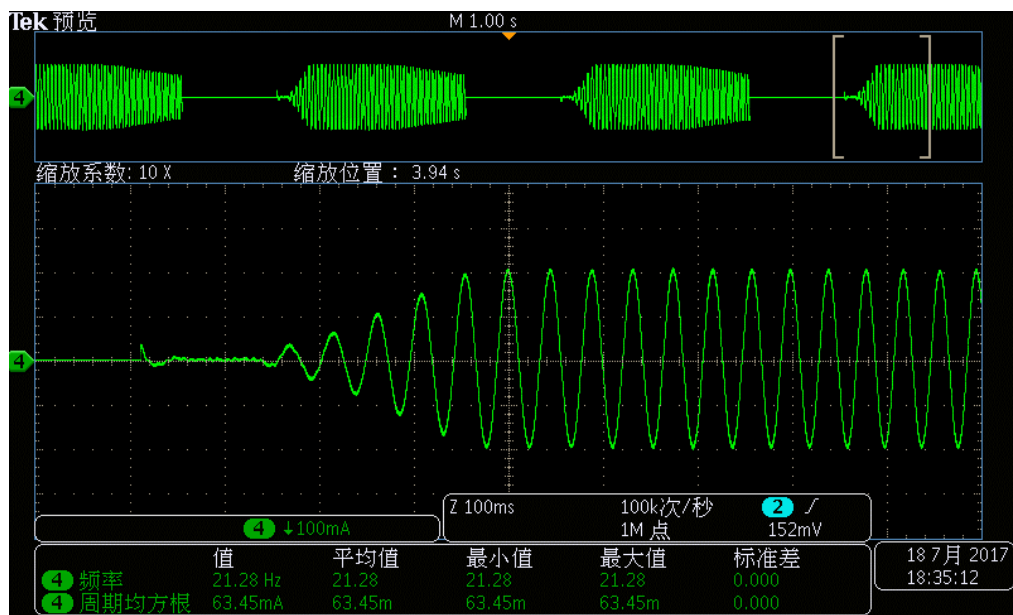
- 使用定位启动时，定位时间长，扇叶振荡
- 启动时，电机出现抖动、正反转现象



## ✓ 使用初始位置检测的准闭环启动

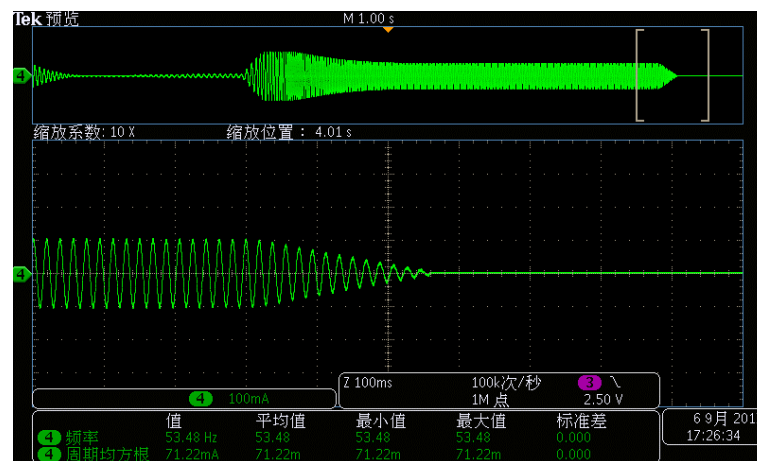
- 10ms内完成初始位置检测
- 配合精心设计的BEMF观测器进入准闭环运行
- 启动过程平稳，无反转、抖动

# 顺风启动技术 & 客制化停机控制

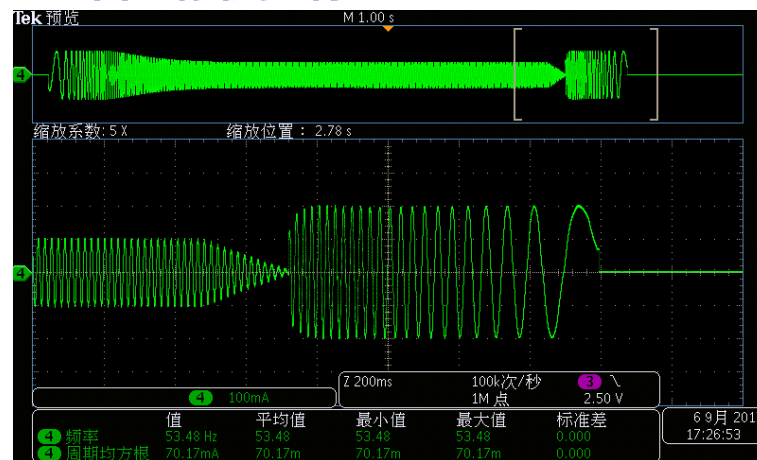


## ✓ 顺风启动技术

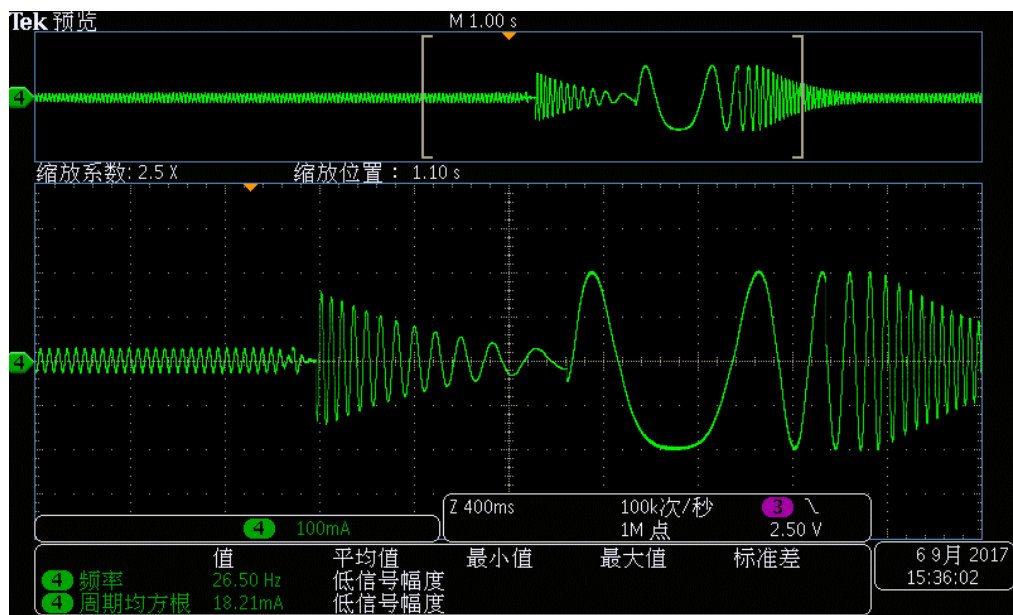
- 启动时间 <100ms
- 柔性启动技术，快速、平稳



## ✓ 自由停机控制

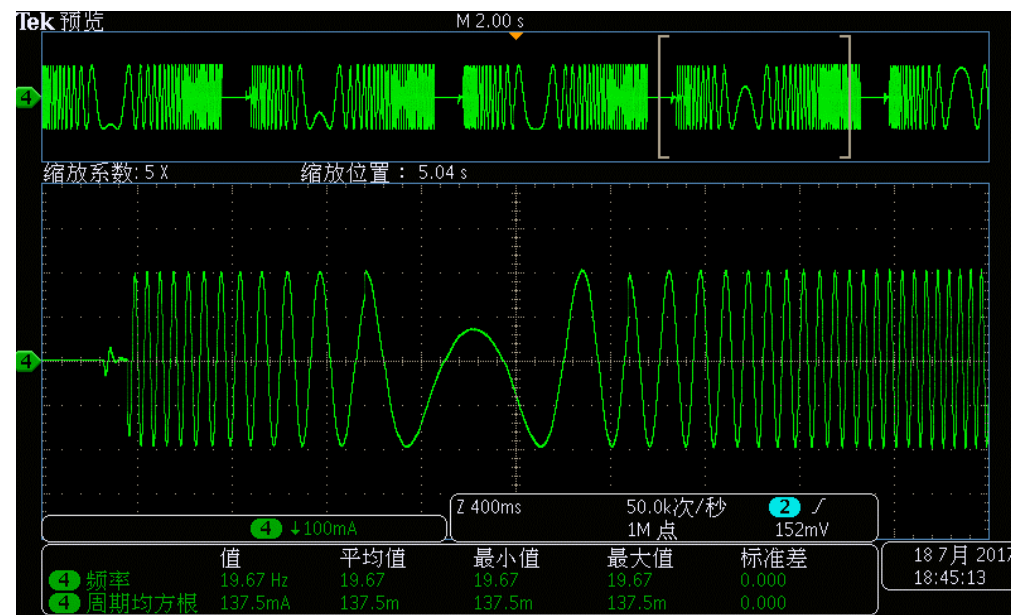


## ✓ 刹车停机控制



## - 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

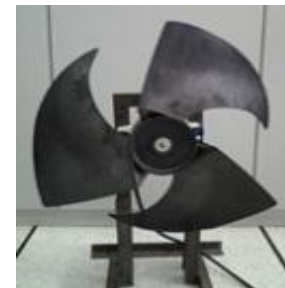
- 供电电压：36~40VDC
- 转速范围：600~7200 rpm
- 控制方式：sensorless FOC
- 控制模式：功率控制



### 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

04

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

## 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

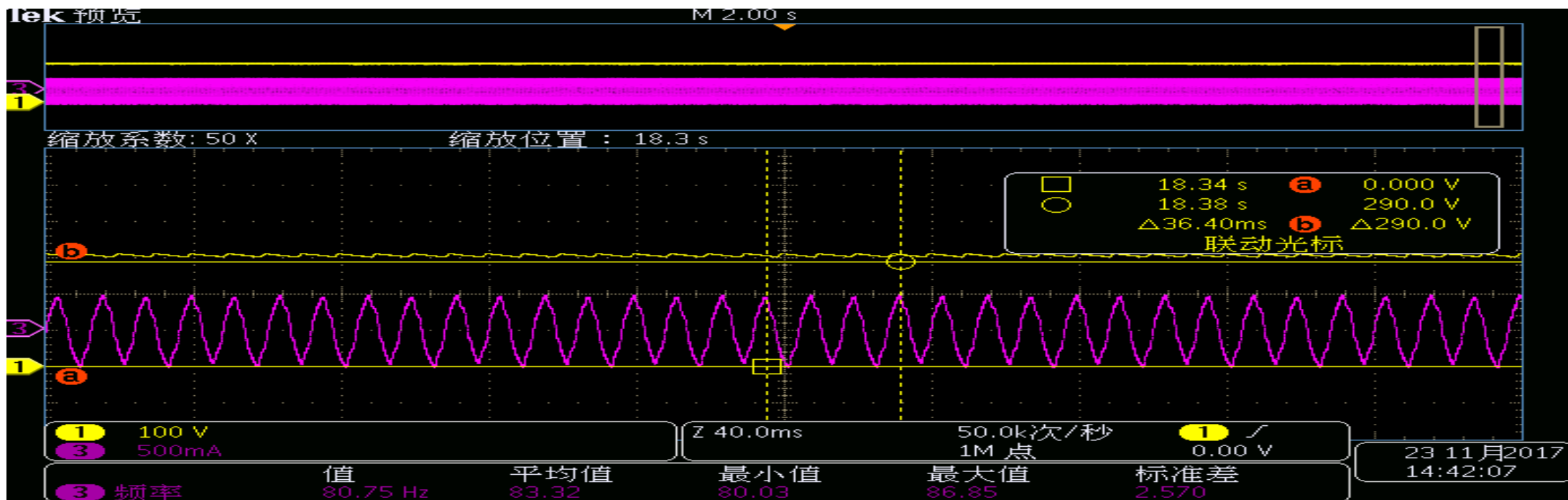
## 变频冰箱解决方案

- **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



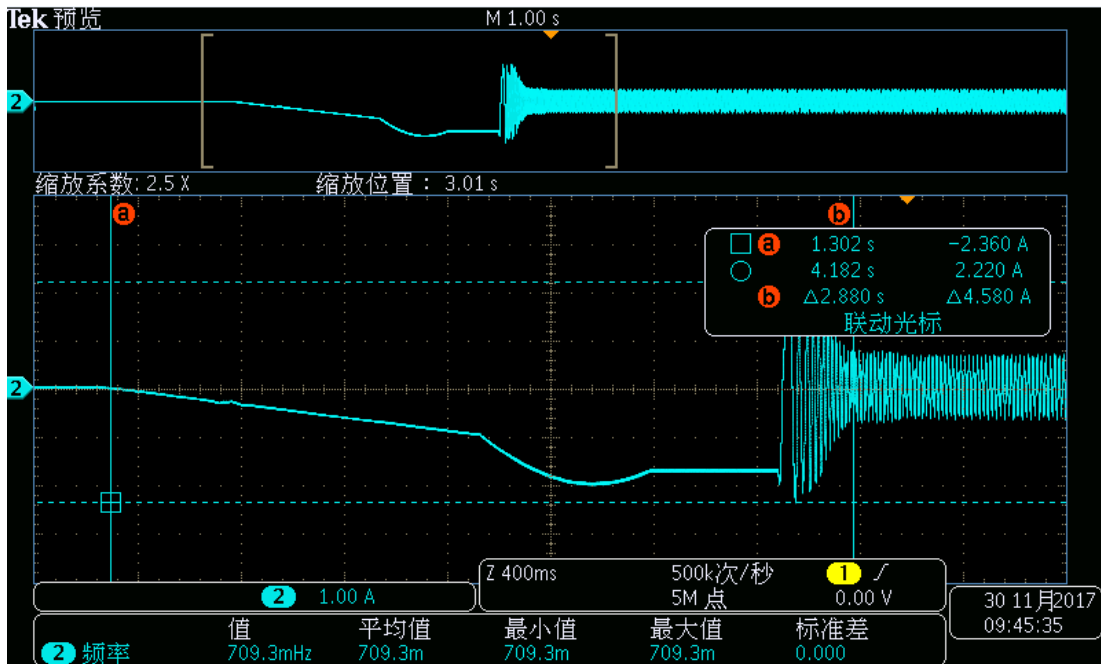
## - 方波/准正弦波驱动

- 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

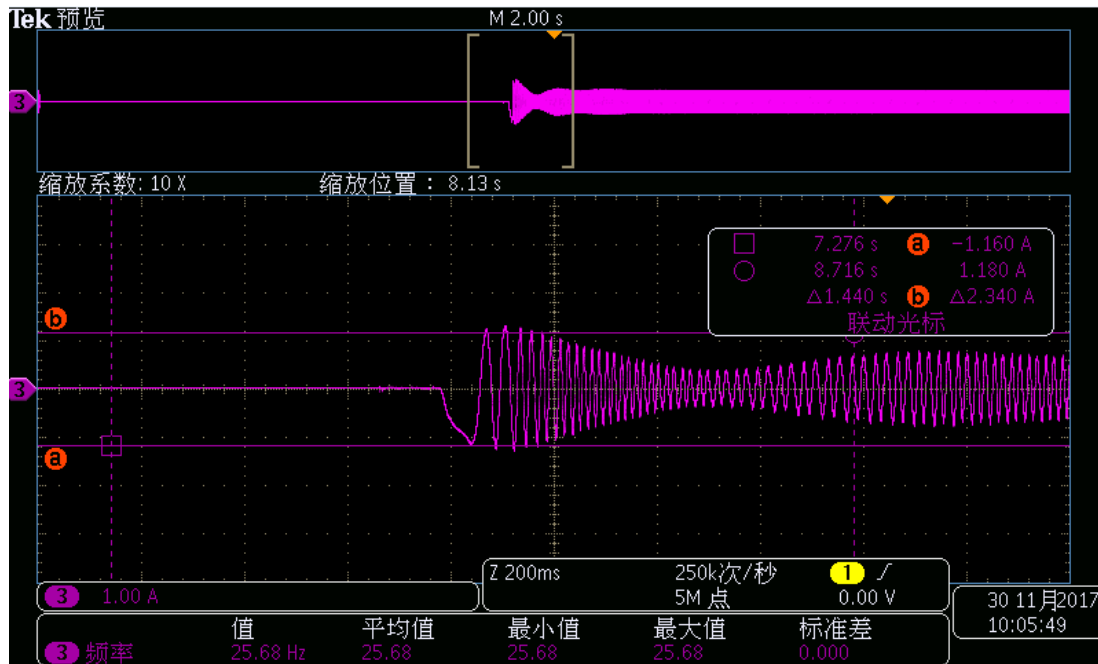
- 速度、电流双闭环控制
- 电流THD小，转矩平稳
- 电磁噪音小

# 定位闭环启动



## - 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）

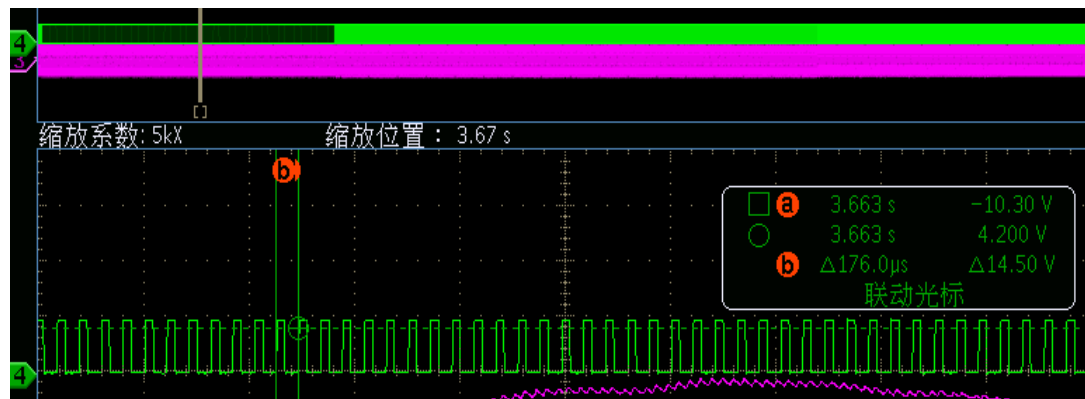
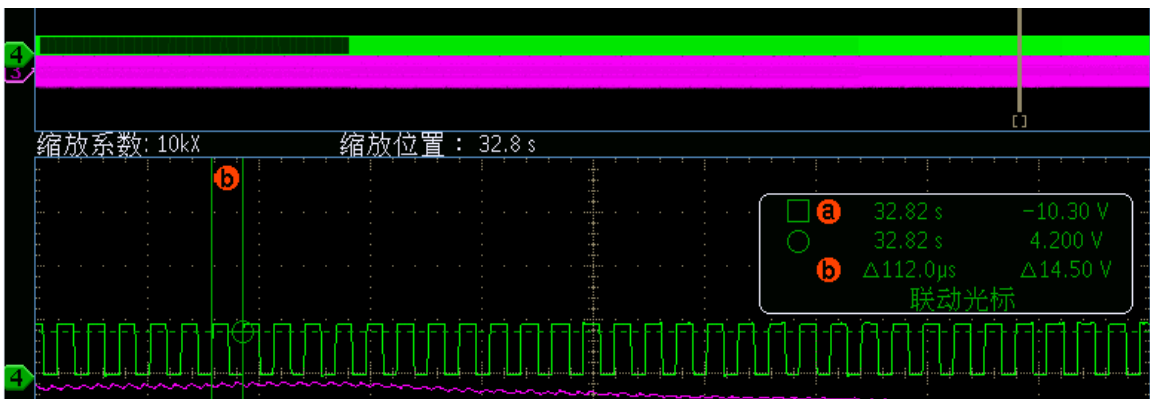
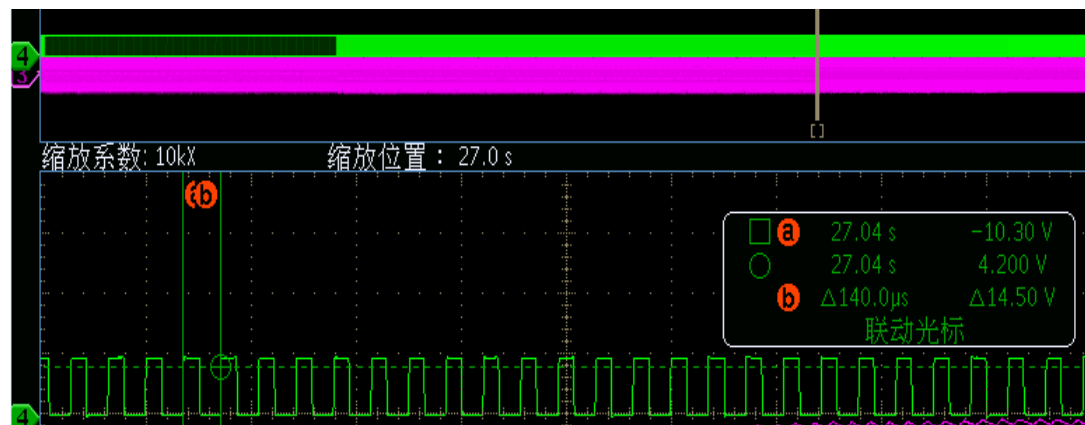
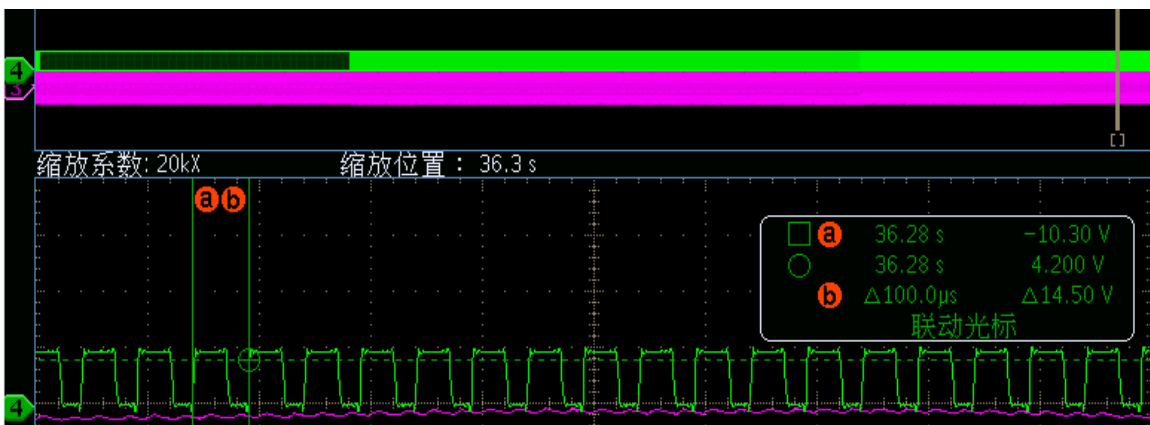


## ✓ 定位闭环启动

- 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）

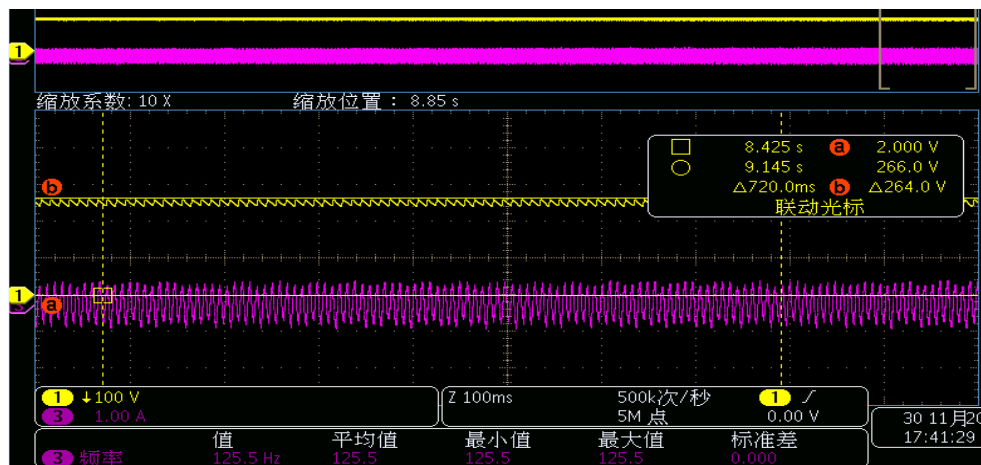
注：左边为某款冰箱实际运行电流，右边为本方案启动运行电流

# 在线载波可调

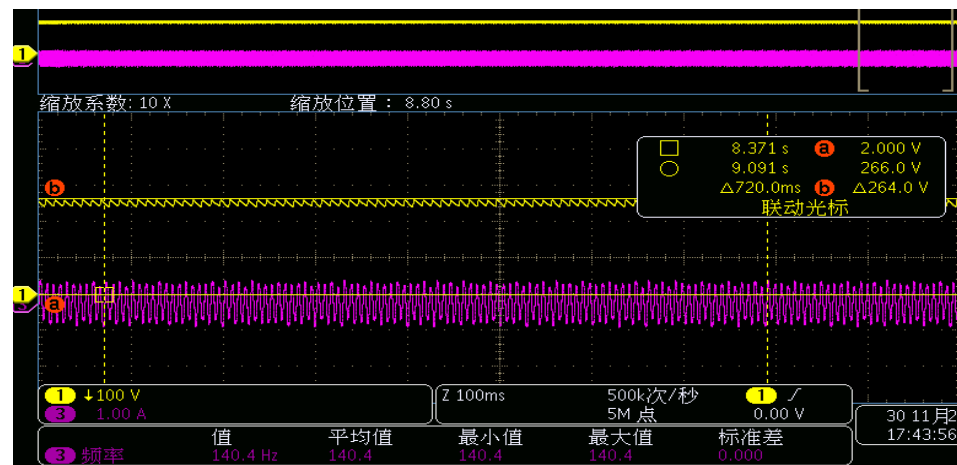


## ✓ 在线载波可调

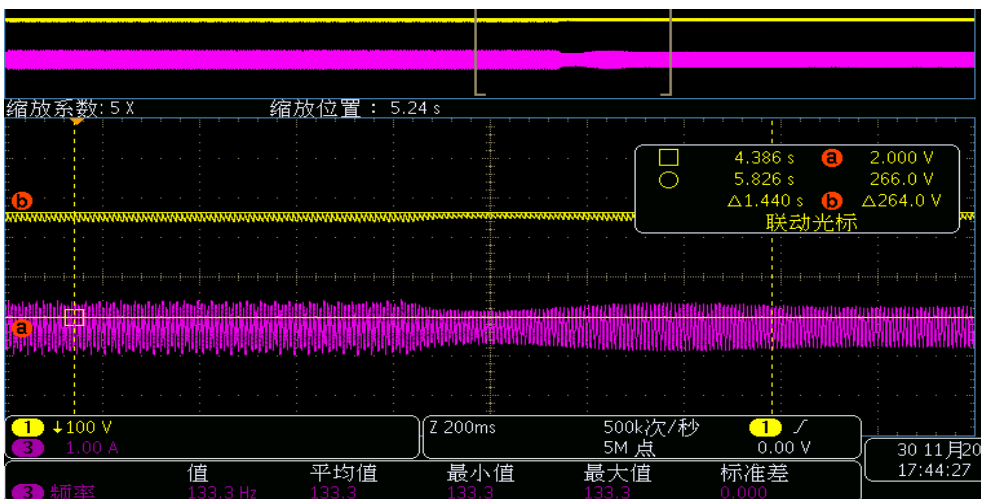
- 电机运行中，可在允许范围内（5~10K），不需修改任何参数，在±1KHz范围内任意配置载波频率
- 图中 b 标注Δ100us、Δ112us、Δ140us、Δ176us即为实时载波频率的倒数。



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



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!**