



助力变频控制技术创新 基于国民技术N32通用MCU的 电控应用分享

国民技术股份有限公司

电控技术部 技术总监 舒晓华



目录

+ CONTENTS

01

变频控制行业需求

02

国民技术电控行业核心优势

03

N32产品在电机产品中的应用



01 变频控制行业现状

直流无刷电机正在代替有刷电机

机

直流无刷电机解决了有刷电机换向器固有的问题，具有可靠性高，噪声低，节能等优点。

电机变频控制普及率快速提高

在农业智慧化，工厂智能化，家居人性化等方面，变频控制技术使用场景正大量增长，提高了生产力和舒适度，电机变频控制普及率快速提高。

行业应用需求越来越高

在医疗，数控，汽车，航天等领域，电机变频控制正向高性能，高节能等方面追求。

MCU高性能

大内存，高主频，浮点化以支持更多的变频控制技术的算法。

电控算法高性能

FOC控制技术大规模普及，无感观测器性能越来越好，HALL/ABZ的处理精度也越来越高，在低速性能，高速性能，电机参数识别，电机参数不敏感，振动抑制，电压补偿，小电容技术，启动可靠性等方面的新技术百花齐放。

电控技术集成化

MCU+预驱，MCU+预驱+驱动管，预驱+驱动管是典型的3种集成形态。当前已经从低压领域扩展到高压场景。

电控技术SOC化

MCU厂家提供MCU集成OPA，COMP等器件，内嵌高度成熟且经抽象过的FOC控制IP。用户可以不开发程序或少量开发，就完成电控子系统的研制工作。可以极大的降低电控的门槛，减少原厂的导入和支持方面的投入。

电机变频控制需求



环保

- MCU 集成度高，少外围器件
- PCB 尺寸缩小



舒适

- 电机转速平稳
- 无明显电流噪声



高效

- 能效法规驱动
- 根据目标转速快速响应
- 提高电机控制效率



02

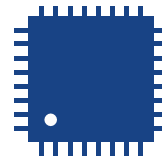
国民技术电控行业核心优势



2000年成立



2010年上市
股票代码: 300077



技术领域
安全、MCU、射频、电源

技术能力

- “863 计划”、“03 专项”、“核高基”
- 拥有1400多项国内外专利，其中发明专利超过1000项
- 2017年：中国专利金奖；获得9项中国专利优秀奖
- 60项技术标准；RCC（限域通信）技术于2017年5月正式成为国家标准；可信计算新一代ISO/IEC 国际标准

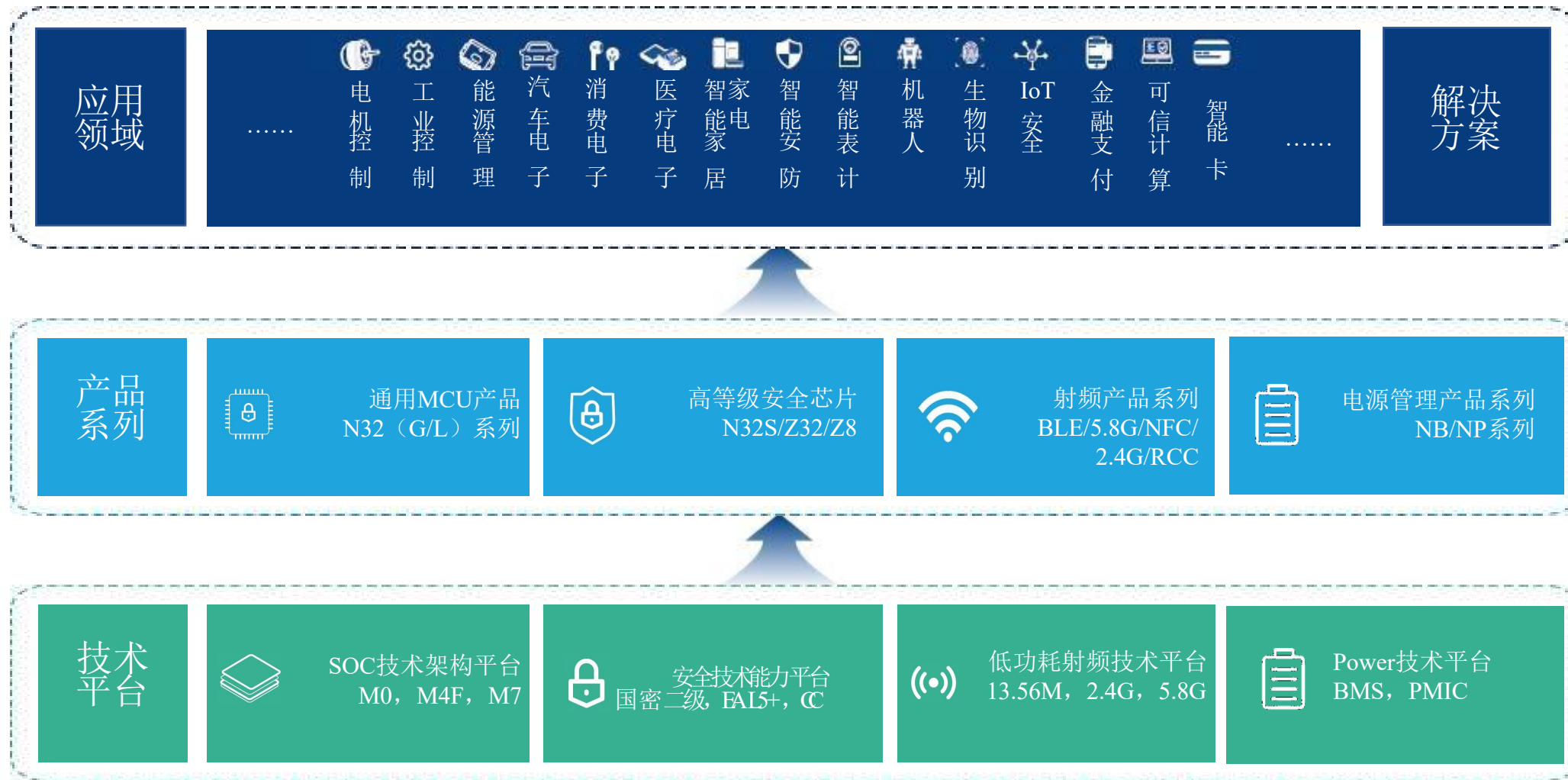
服务能力

- 国际、国内全球化研发
- 本土化的技术服务团队
- 国际、国内一流供应商合作伙伴

行业资质与荣誉

- 中国上市公司协会副会长
- 国家级高新技术企业
- 国家级博士后科研工作站
- 公安部“中关村安信网络身份认证产业联盟”发起单位
- 中央网信办“中国网络空间安全协会”理事单位
- 深圳自主创新行业龙头企业
- 深圳市工程研究开发中心
- 深圳市信息安全芯片技术工程研究中心
- 深圳市重点实验室

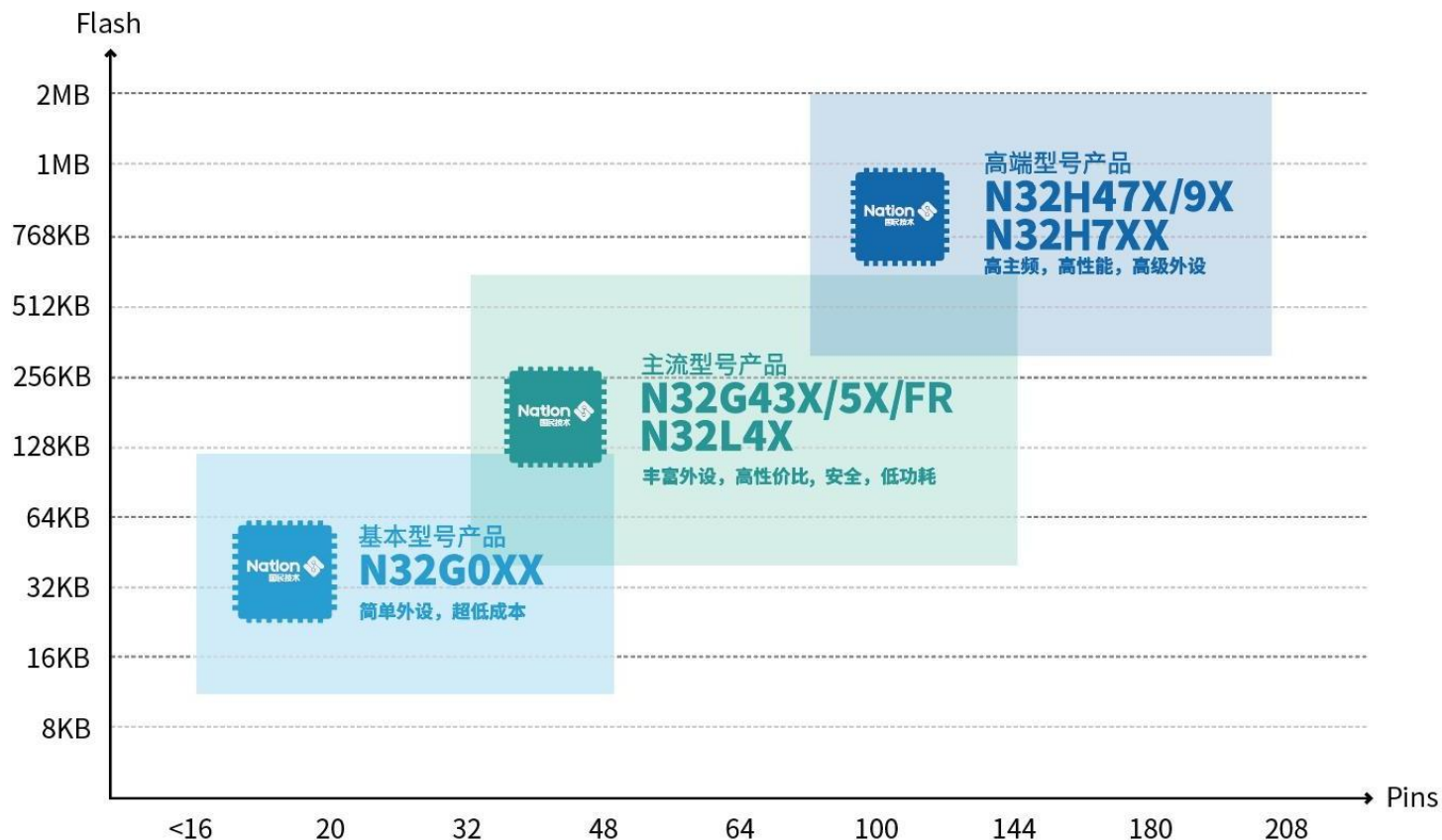
“通用+安全”技术产品研发



持续创新，为各行业提供超过**200**款芯片产品型号

基于ARM Cortex-M 系列32位处理器内核，结合嵌入式高速闪存、低功耗电源管理，集成数模混合电路，并内置硬件密码算法加速引擎以及安全单元，形成高集成度、高性能、低功耗等特色的安全芯片产品和通用MCU产品，全系列产品覆盖多种应用场景。

可广泛应用于穿戴式设备、智能家庭物联终端、电机控制、智慧城市节点控制、工业控制、智能表计、医疗、电池及能源管理、生物识别、通信、传感器控制以及机器人等领域。





支持多种行业应用的变频电机控制技术

单、双、四电机通用解决方案

行业应用电机解决方案：
空调、冰箱、电机、高速风筒、轮椅……

高性价比电机解决方案：
电动工具、筋膜枪、风扇……

进阶控制算法与系统控制

BLDC

PMSM

ACIM

Circle Limitations

单电阻

双电阻

三电阻

MOS内阻采样

双电机

参数识别

参数调试接口

力矩控制

位置控制

转矩补偿

EEMF无感

SMO无感

MARS无感

参数不敏感观测器

加减速控制

速度控制

高频注入

初始位置辨识

谐波补偿

顺逆风启动

代码自动生成

安全模块（电流）

安全模块（温度）

安全模块（电压）

运转保护

基本驱动库

刹车

正反转

启停逻辑

启动斜率控制

TIMER

ADC控制

预驱管理

OMAP管理

COMP管理

坐标变换

SVPWM

HALL接口

编码器

旋变

温度采样

反电动势采样

模拟量调速

通讯口管理

业内领先的电机参数自动识别技术

无速度传感器矢量控制系统中，电机的高性能运行需要获取精确的电机本体参数，但电机参数会随着电机负载以及温度改变而变化，严重时会导致电机系统故障，电机参数辨识具有重要的意义，已在冰箱压缩机上得到了应用验证。

技术特点

- 纯软件方式、无需增加硬件成本
- 支持带负载辨识
- 输入参数少
电阻，电感静态辨识，转子磁链动态辨识
- 支持电机参数静态识别+动态识别



参考电压
参考速度



R_s , L_s , 磁链 Ψ ,
极对数（部分行业）



02

N32产品在电机产品中的应用

基于N32通用MCU电控领域丰富客户案例



消费类



工业类



家电类

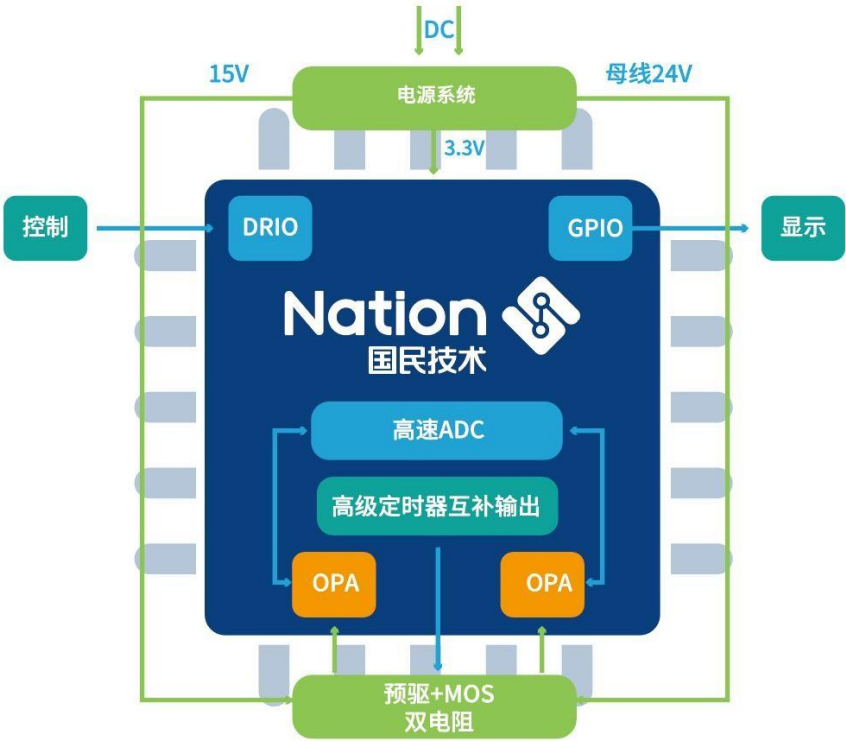


方案优势

- 具有完整的电机保护功能：过压、过流、限流、缺相保护等
- 高集成度，具有成本优势：芯片内部集成运放、比较器，降低系统成本，在7段数码管采用直接IO驱动的方式，节省595串并换芯片

参数	值
输入电压	24V直流电源
额定功率	35W
最高转速	5700RPM
工作模式	支持稳态、波浪、冲浪等水流模式
电机保护	支持过压、欠压、过流、限流、缺相等电机保护模式
其他	支持空转以及空转检测

产品	型号	数量
MCU	N32G435系列	1

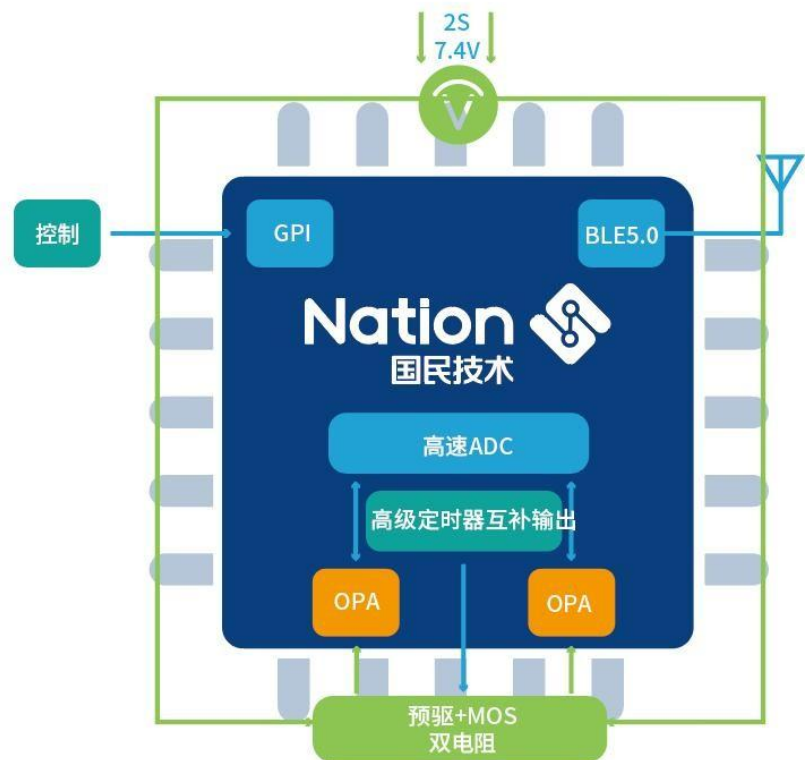


方案优势

- 低功耗、高性能：
 - 采用ARM Cortex-M4F/BLE5.0 双核MCU和2颗M0内核MCU
- 支持2种供电模式：
 - 支持1s锂电池升压5V、2s锂电池升压9V方案
- 技术特点：
 - 电机自绕线多点校准
 - SPI磁编&双线性HALL电角度反馈
 - 芯片内部OPA电流采集闭环提高集成度
 - 电压矢量IMU闭环

参数	值
供电电源	1s锂电池（5V）或2s锂电池（9V）
静态功率	1.5W
峰值功率	10W
拍摄模式	支持横竖拍切换、锁定、半跟随、全跟随、自动旋转模式
电机运行控制	支持电机力度、速度可调

产品	型号	数量
MCU	N32G452系列	1
MCU	N32G032	2



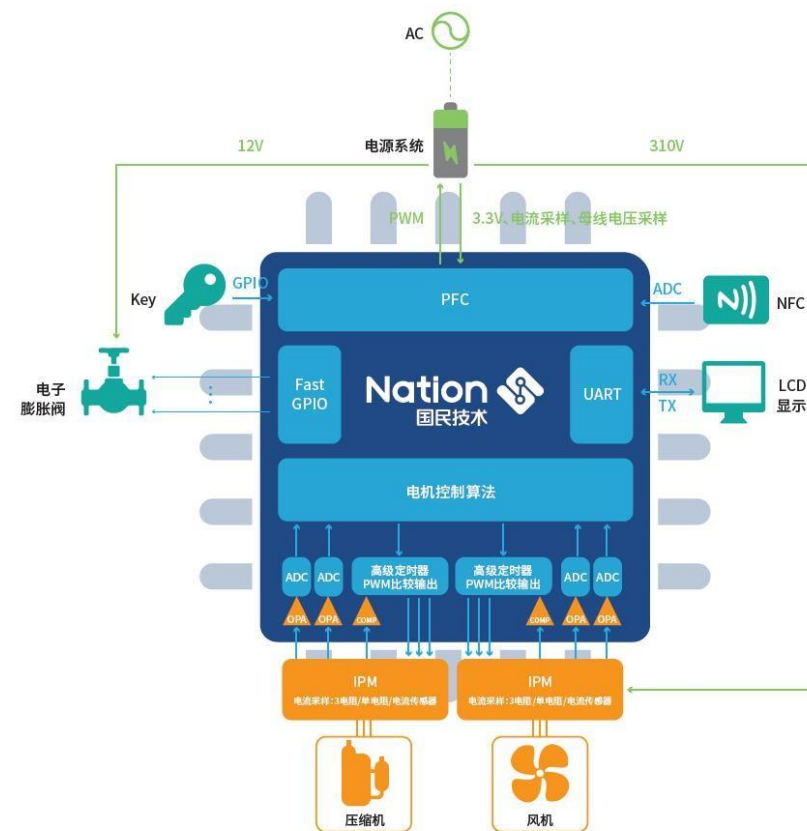
带PFC的空调压缩机解决方案

方案优势

- 单颗**MCU**，实现压缩机FOC、风机FOC，高频PFC控制
- 充分采用片内资源，采用片内HSI时钟
- **3***PWM定时器，**4***OPA，**3***COMP，**1***DAC，**1***SystemTick等资源
- 高效的**FOC**执行性能：一次FOC执行时间少于**16 μ s**
- 可靠启动、静音、抗震动

参数	值
输入电压范围	165Vac~265Vac
输入频率	50Hz
输入功率	2000W
最大转速	20Hz~120Hz
最大输出电流 工作环境	8A RMS -20~+105
其他	软件高频 PFC ，在额定功率下实现 0.98 以上 FOC ，降低启动和运行噪音 支持低速转矩补偿 支持谐波抑制，死区补偿 过压、欠压、过温、过流保护功能

产品	型号	数量
MCU	N32G455系列	1



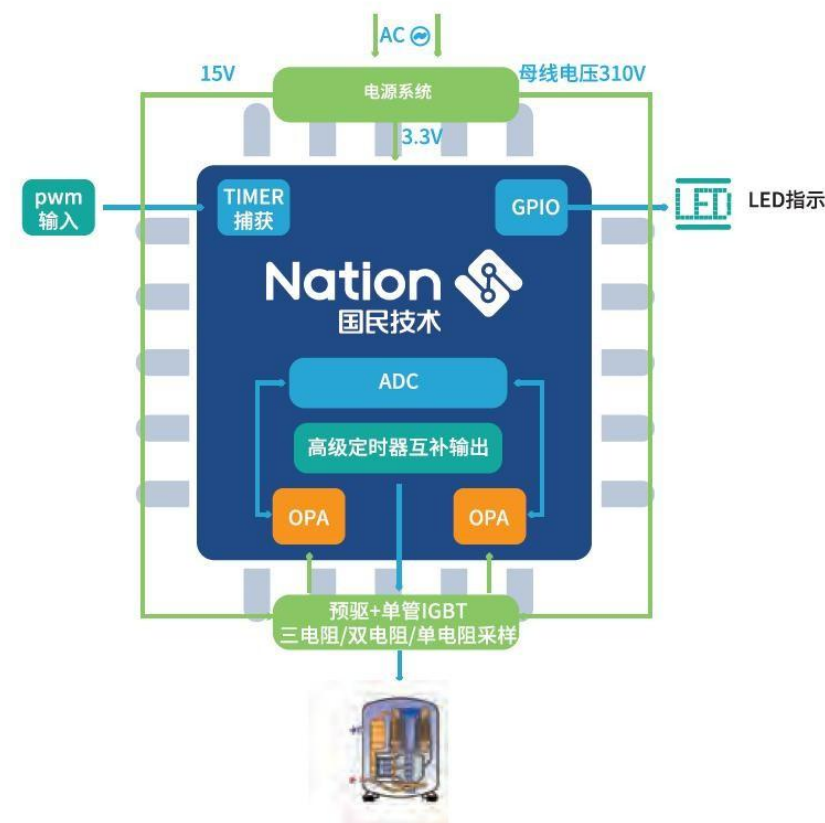
变频冰箱压缩机解决方案

方案优势

- 单电阻、双电阻及三电阻采样无感FOC控制。
- 零速闭环启动，低频力矩补偿，振动小
- 热启动迅速，背压启动能力强
- 额定功率以下，不同负载下恒速输出
- 全面异常保护，过压、欠压、软硬件过流、过功率、堵转、缺相等完备的保护策略

参数	值
工作电压 额定电流	165Vac~275Vac
功率	1.27A RMS
空载最大功耗	260W
转速范围	0.5W
工作环境	1200~4500RPM
	-20°C-85°C

产品	型号	数量
MCU	N32G435系列	1



高速风机解决方案

方案优势

- 采用无感FOC控制，采用模型参考自适应算法，转矩波动小，适用于吸尘器、吹风机、无叶风扇、空气净化器等风机产品
- 宽电压恒功率控制
- 支持顺逆风启动

产品	型号	数量
MCU	N32G435系列	1

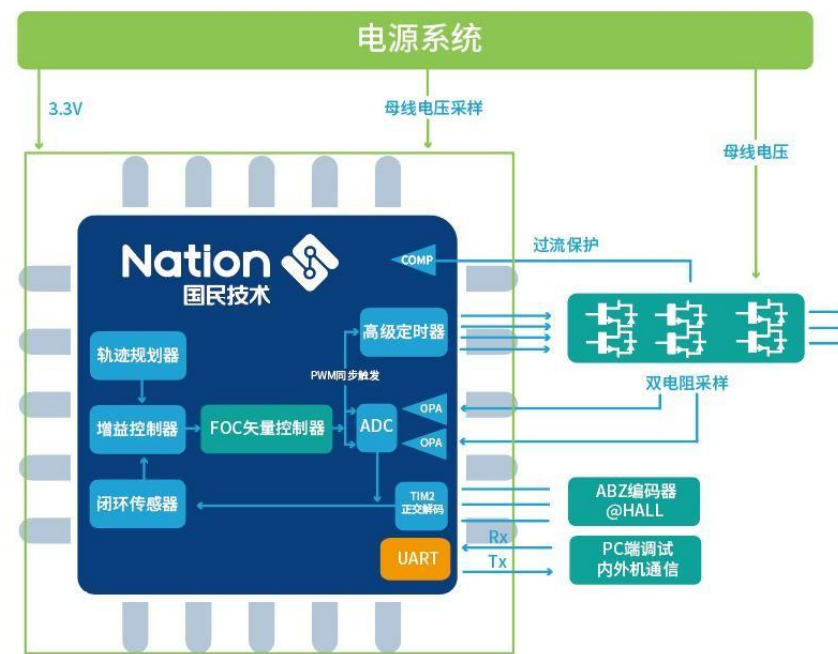
参数	值
工作电压 载波频率	16~30V
PWM 功率	20KHz
转速	120W-320W
控制方式	100000PRM 无感FOC控制
采样方式	双电阻采样
保护	支持过压/欠压保护，软硬件过流保护，缺相保护，堵转
	保护



应用优势

- 高集成度、低成本：
 - 108M主频, 20KHz FOC 电流环, 内置OPA、COMP、12bit电流保护等级, 内置定时器实现AB正交解码器
- 技术特点：
 - 支持带减速机, 直驱
 - 支持有感HALL, 光编码, 磁编码ABZ
 - 支持电流环, 速度环, 位置环 (支持点对点T型和S曲线轨迹规划)
 - 支持Z相回零、堵转检测
 - 支持动态增益调节、负载观测、闸杆平衡力矩补偿

产品	型号	数量
MCU	N32G435系列	1



电动车控制器解决方案

方案优势

- 下桥臂MOS管内阻采样HALL FOC控制
- 缺HALL自修复
- 有感无感双模控制
- 支持RS485、CAN通信
- 适用于电动自行车、电动滑板车、室内移动机器人、电动摩托车

参数	值
工作电压	24V/36V/48V/60V/72V
功率	150W~1800W
欠压	42/52/63V±1
限流	17/22/32/45/50A±1
相位角	60/120°HALL编码器
转速	0~3000RPM
工作环境	-40℃~85℃

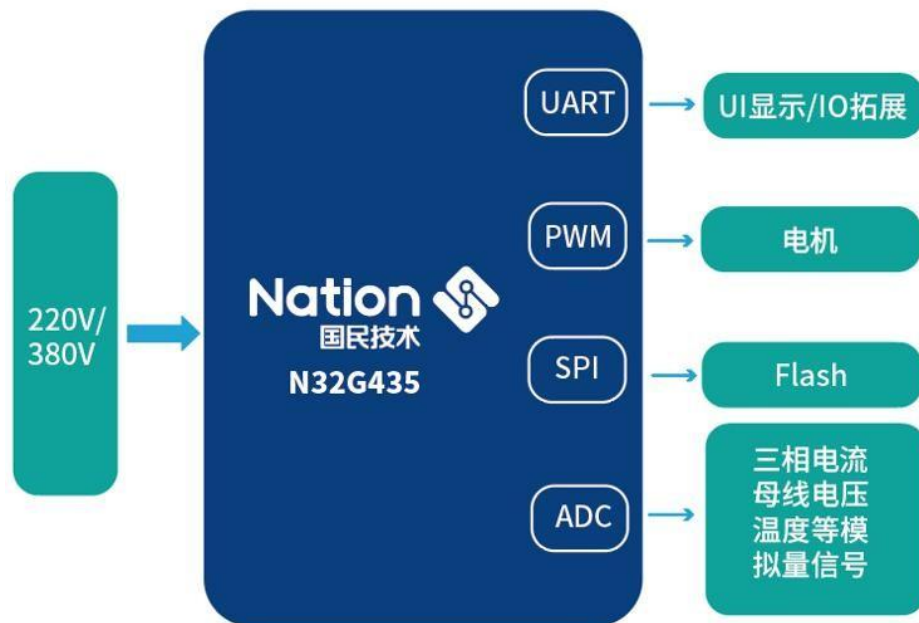
产品	型号	数量
MCU	N32G435系列	1



应用优势

- 高运算性能: Cortex-M4@108MHz, 支持浮点运算和DSP指令, 135DMIPS, 内置2KB 指令Cache缓存, 支持
- 高精度控制: PWM触发ADC采样, 死区时间可编程的互补输出, 外部信号与定时器互联的同步电路
- 高集成: 高达52个GPIO, 2路SPI, 6路UART, 16路ADC等丰富资源
- 安全性: 硬件密码引擎, Flash加密存储, 不可逆的读写保护设置
- 增强工业级: -40℃~105℃工作温度

产品	型号	数量
MCU	N32G435系列	1



软件环境



KEIL MDK



IAR For ARM



GCC



RT-Thread
Studio

电机开发套件

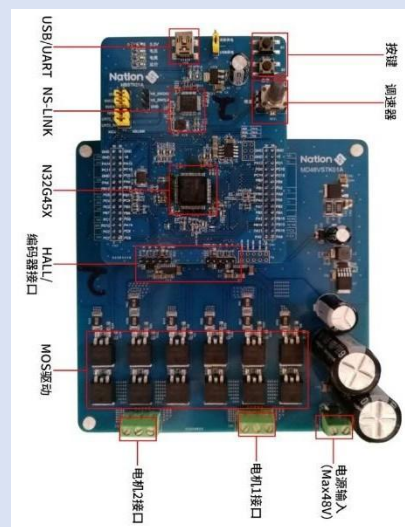


GUI



SDK

硬件环境



低压双电机开发板



高压电机开发板

生产调试工具



NS-LINK



J-LINK

第三方合作伙伴

ARM

freeRTOS

阿里云

腾讯云

RT-Thread

μC/OSTM
RTOS and Stacks

IAR
SYSTEMS

KEILTM
Tools by ARM

GCC

MaxWiz
Technology

阿莫智能设备
AMUCH

HI-LO SYSTEMS

创芯工坊
IC WORKSHOP

GUQIE 佛山市谷茄智能科技

稀微电子

SUPER SPEED
CERTIFIED
USB

21ic

官方网站: www.nationstech.com



微信公众号



国民技术MCU论坛



联系我们

官网: www.nationstech.com

业务合作

电话: 0755-86916666

手机: 18988772159 (微信同号)

邮箱: sales@nationstech.com



扫一扫关注国民技术

