

格见半导体- GS32-DSP (RISC-V) 全系列替代Ti C2000 DSP 技术分享

公司介绍



深圳格见半导体有限公司（简称“格见半导体”）是一家专注于高端实时控制DSP芯片设计公司。

公司致力于在数字能源、数字电源、工业自动化、智能汽车、机器人、高端家电、电网轨交等领域客户提供芯片解决方案。

公司目前70人+，研发人员占比90%+，核心团队来自包括Hisilicon、NXP、AMD、燧原、GD等控制、计算、通信芯片行业头部公司骨干。目前在深圳、上海、成都、西安设有子公司。

格见半导体是一家正向开发替代Ti C2000 纯国产DSP芯片设计公司，目前量产成熟度、型号完整性、关键性能均达到国内领先水平。

GS32-DSP (TI C2000系列DSP国产替代产品)

C2000™ manufacturing expansion



- 300mm wafer fabrication facility
- Fab was previously building 3D Xpoint memory (Micron / Intel venture)
- Oct 22, 2021 - Sale closed ahead of original schedule
- Lehi will help with capacity as well as long-term continuity of supply starting 2023:
 - 1Q 2023: F2837x, F2807x
 - 2Q 2023: F28003x, F2835x, F28002x
 - 2H 2023: F280013x



TI C2000 Capacity Expansion



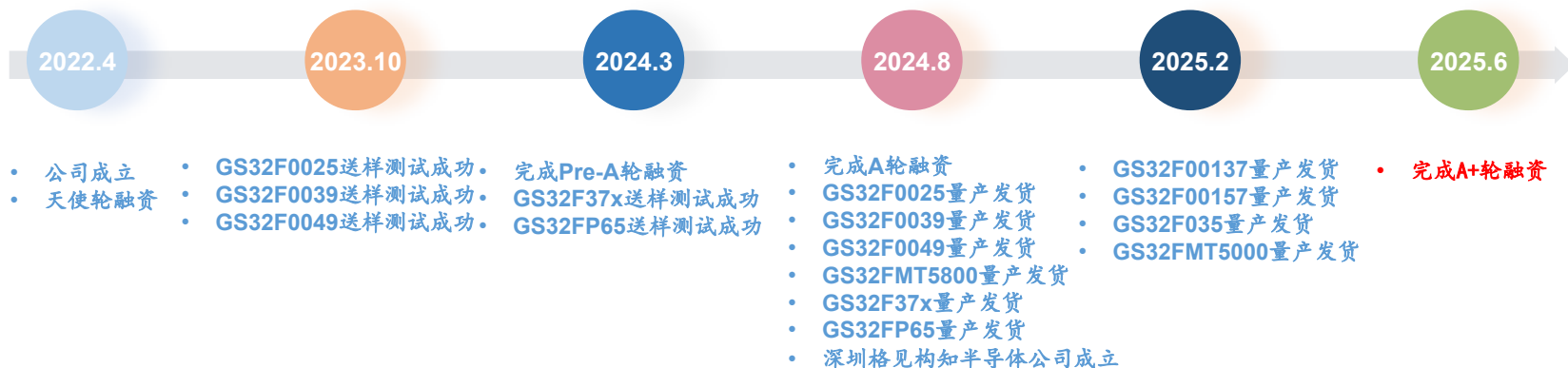
GS32-DSP是格见半导体开发的高端实时控制DSP系列产品，关键IP全独立知识产权正向设计，目前已经大规模量产。GS32全系列对标TI C2000系列DSP，TI C2000 DSP在全球有100亿RMB的市场空间，在电力电子领域（数字电源、数字能源、工业控制、智能汽车等）有着广泛的应用场景且具备不可替代性，在国家能源战略安全、新质生产力转型、新能源出海都具备核心战略意义，也是国内核心芯片尚未完成国产替代的最关键领域之一。格见半导体GS32是目前国内唯一能够完全全系列替代TI C2000的量产产品，特别是最高端的GS32F37X/GS32FP65系列型号在综合性能、质量、关键技术竞争力上已经超过Ti，已经得到行业头部客户的深度认可，为国家完成所有核心芯片环节全自主可控奠定坚实基础。

美国德州仪器C2000系列DSP是目前电力电子领域核心器件，具备强烈的国产替代诉求。

格见半导体GS32-DSP系列全面对标Ti C2000。

最新关税战/EDA 工具禁运/关键IP禁运/核心芯片禁运.....

公司发展历程



格见半导体是目前国内做Ti C2000替代融资额度最多，财务最健康的公司。

GS32-DSP系列产品优势



01

生态优势

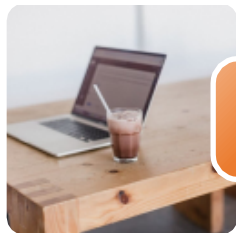
- 和Ti C2000硬件完全Pin2Pin兼容
- 型号完整，主流型号100%覆盖
- 和TI C2000软件平滑迁移



03

综合优势

- 国产替代
- 车规级可靠性
- 专业技术支持



02

竞争力优势

- 自研RISC-V DSP ISA
- 关键IP全自研，自有知识产权工具链
- 针对GaN/SiC高开关频率深度优化

应用场景



数字电源



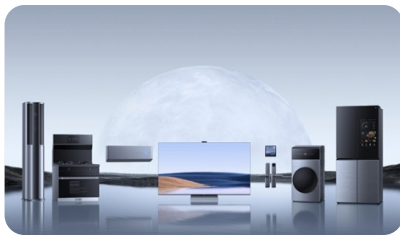
数字能源



工业自动化



智能汽车



高端家电



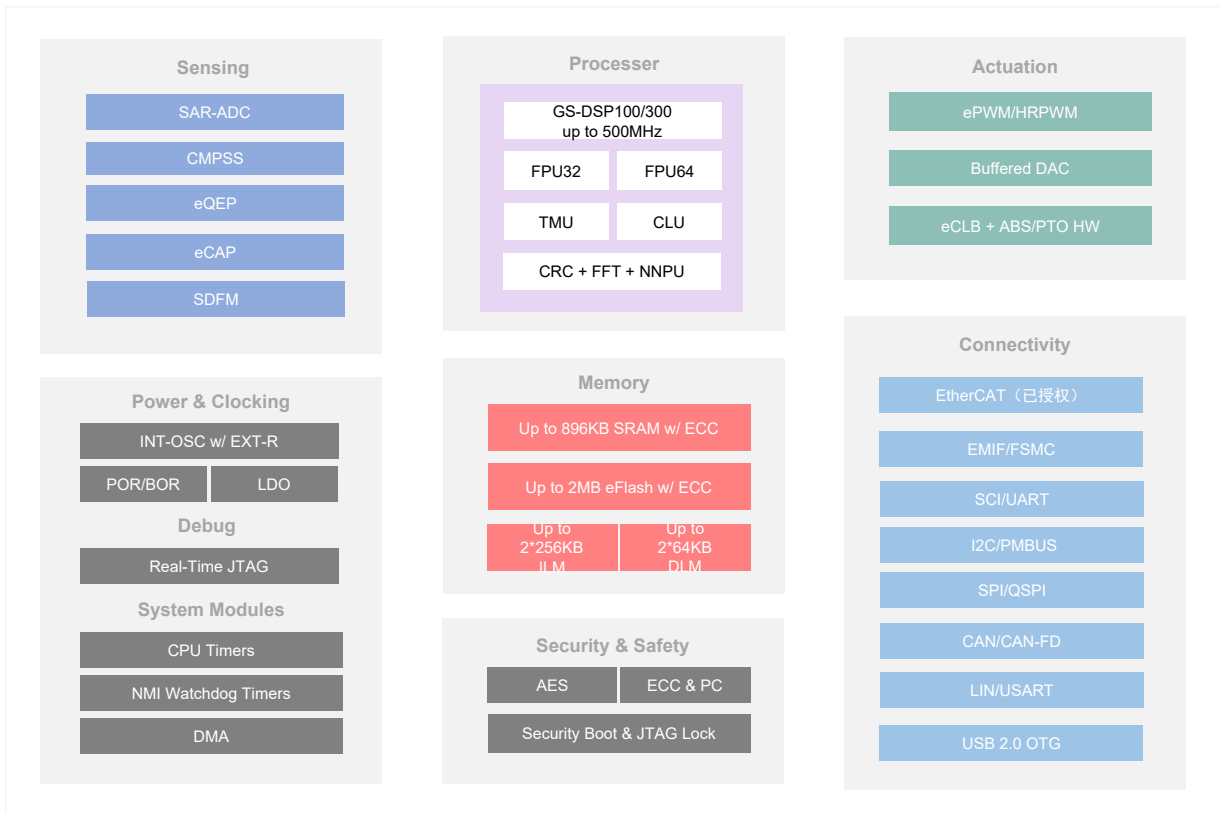
具身机器人

量产产品（高中低全系列）



全行业型号最完整DSP，只比Ti C2000最新型号晚6~12个月。

关键技术



系列化

- 料号丰富: 200+料号
- 封装管脚: 32pin~337pin
- 环境温度: -40~105°C T_A
- 可靠性: SRAM ECC/NVM ECC
- 安全: AES/Security Boot/JTAG Lock

性能

- GS-DSP100/300 up to 500MHz
- FPU32/FPU64/TMU/CLU/...
- FFT/CRC/NNPU/...

存储

- Up to 896KB total SRAM
- Up to 2MB eFlash

外设

- ePWM/HRPWM(100ps)
- eQEP/eCAP
- SDFM
- eCLB + ABS/PTO HW
- DAC/SAR-ADC/CMPSS
- CAN/CAN-FD
- EtherCAT Slave Controller
- USB2.0 OTG
- UART/LIN/I2C/SPI/EMIF

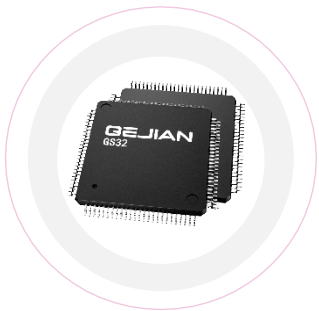
基于芯来RISC-V IP深度定制DSP，所有关键IP全自研，无知识产权风险。

GS32-DSP的核心技术



GS32-DSP

GS32-DSP是格见半导体自主研发的实时控制微处理器系列产品



处理器

基于芯来RISC-V core
深度定制开发

指令集

基于电源、电机控制
深度定制

GS-DSP100

大幅度提升DSP处理性能

GS-DSP300

TMU/CLU/TPU 保留了复杂电源/电机控制算法处理灵活性

GS-DSP100

GS-DSP100基于国内领先RISC-V IP提供商芯来科技N300系列深度定制，支持500+条RV32基础/扩展指令和适用于工业能源、电机等领域控制算法

的深度定制指令，提供包括但不限于三角函数和数学运算单元

(Trigonometric Math Unit, TMU)、电流环控制单元 (Current Loop

proc Unit, CLU) 等定制指令和典型算法函数库，既大幅提升了DSP处理

性能，又同时保留了算法处理灵活性。

GS-DSP300

GS-DSP300 (单核性能较GS-DSP100提升35%+) 基于国内领先RISC-V IP提供商芯来科技N900系列深度定制，支持500+条RV32基础/扩展指令和适用于工业能源、

电机等领域控制算法的深度定制指令，提供包括但不限于三角函数和数学运算单元

(Trigonometric Math Unit, TMU)、电流环控制单元 (Current Loop proc Unit,

CLU) 等定制指令和典型算法函数库，既大幅提升了DSP处理性能，又同时保留了

算法处理灵活性。

选择和芯来合作是格见半导体最重要和正确的选择。

GS-DSP的核心技术(TMU/CLU DSP指令性能表现)

	TI TMU	ST H743 (M7)	GS-DSP
整形加法		2.8	1
整形减法		2.8	1
整形乘法			3
整形除法	12-18 (32位)		17 (32位)
浮点型加法		5.2	4
浮点型减法		4.4	4
浮点型乘法		4.4	4
浮点型除法	5	4	6
浮点乘加			4
浮点平方和			5
开方SQRT	6		7
正弦SIN	4	404.4 (C) / 68.8 (STM32库)	5
余弦COS	4	397.2 (C) / 65.6 (STM32库)	5
反正切ATAN	4		5
Quadrant Determination	5		5
指数	5		6
对数	5		6

	TI (C28x)	GS (DSP100)
CLARK	19	6
ICLARK	21	8
PARK	29	14
IPARK	31	16
PID	64	78
2L SVPWM (扇区合成法)*	313 (O1) / 869 (Off)	169 (O1) / 602 (Off)
2L SYPWM (零序注入法)*	168 (O1) / 1037 (Off)	199 (O1) / 557 (Off)
3L SVPWM (24扇区)*	531 (O1) / 1711 (Off)	420 (O1) / 1205 (Off)
ACI MOTOR*	716	793
陷波滤波器 (250次采样)	57482	40999
2048 RFFT	-	12413
1024 RFFT	-	6264
512 RFFT	15244 (VCU0) / 5791 (VCU2)	2926
256 RFFT	6906 (VCU0) / 2969 (VCU2)	-
1024 CFFT	-	10340
512 CFFT	-	4698
256 CFFT	9803 (VCU0) / 2940 (VCU2)	2128
	*:	

格见自定义电力电子领域DSP核心指令集性能已经全面超越Ti。



三相三电平拓扑控制DEMO性能统计

处理流程	调用函数	TI (C28x, O0)	GS (DSP100, O0)
ADC读取电压电流值	TINV_readCurrentAndVoltageSignals()	890	217 ^[1]
三相采样电流选择 (坐标系变换ABC2DQ)	TINV_runTransformOnSensedSignals() 含ABC_DQ0_run()	421	150 ^[2]
产生电流环REF值	TINV_generateInternalReference()	487	453
电流环PI控制 (直流母线电压前馈解耦)	TINV_runCurrentLoop()	393	334
坐标系反变换DQ2ABC	DQ0_ABC_run()	130	35 ^[2]
PWM占空比计算	TINV_HAL_updatePWMDuty()	504	48 ^[1]
PWM死区计算	TINV_HAL_updatePWMDeadBand()	420	123 ^[1]
锁相环SPLL	TINV_runSPLL()	638	569
相位theta计算	TINV_sine(), TINV_cosine()	58 ^[3]	65 ^[3]
直流母线电压滤波检查	TINV_filterAndCheckForBusOverVoltage()	75	58
PWM中断清除	TINV_HAL_clearPWMInterruptFlag()	52	48

[1] : GS-DSP采用了配置通路优化, ADC完成多通道采样求平均, PWM完成三相三电平T型开关管TBPRD/CMPx映射等操作

[2] : GS-DSP采用了CLU定制指令加速, 包括PARK、IPARK、CLARK、ICLARK等典型坐标系变换的定制指令

[3] : TI-C28x和GS-DSP都采用了TMU定制指令加速, 主要是SINF、COSF等三角函数的定制指令

电力电子典型Benchmark性能已经全面超越Ti C2000。

@2025 Gejian CONFIDENTIAL. ALL RIGHTS RESERVED



GS32-DSP产品客户实测性能统计(电源/逆变器)

电源/逆变器	格见	TI
产品型号	GS32F0025A	TMS320F280025
主频	160MHz	100MHz
处理器	GS-DSP100	C28x
优化等级	O0	O0
峰值负载率	27.8%	90.4%
最低主频要求	66.72MHz	90.40MHz
等效性能 /相同主频	1.36	1.00

客户产品（电源）实测数据，相同主频下性能提升30%+

GS32-DSP产品客户实测性能统计(电机/伺服)

工作模式	芯片	处理器	编译器优化等级	执行时间均值/cycle	执行时间标准差/cycle	相对性能	标准差/均值
SVC模式	GS32F00137	GS-DSP100	O1	3065.52	49.57	1.24	0.02
	GS32F374S	GS-DSP300	O1	2811.42	90.81	1.36	0.03
	TI F2800137	C28x	O1	3810.47	58.63	1.00	0.02
VF模式	GS32F00137	GS-DSP100	O1	2108.75	29.90	1.23	0.01
	GS32F374S	GS-DSP300	O1	1859.01	94.30	1.40	0.05
	TI F2800137	C28x	O1	2601.44	56.12	1.00	0.02

相对性能：1.25~1.40

稳定性：标准差/均值 < 0.05

客户产品（电机）实测数据，相同主频下性能提升25%+



量产可靠性 (车规级)

AEC-Q100 Reliability Test Report

1. Test Result Summary

No.	AEC-Q100 Ref.	Test Description	Test Conditions	#Tested (each lot)	# Lots	#Tested (total number)	# Failed	Result*
1	A1	Pre-conditioning (PC)	Refer to JEDEC J-STD-030F-2022, JESD22-A119-2020. MSL = 3(Bake: +125°C/24 h, Soak: +30°C/60% RH/152 h, Reflow: T ₂ = +260°C, 3 times). Before and after the PC experiment, SAT experiment was conducted.	77	3	231	0	Pass
2	B1	High Temperature Operating Life (EOL-HTOL)	Refer to JEDEC J-STD-030F-2022, JESD22-A119-2020. T _{op} =125°C/1500 h. Biased Voltage: V _D = +1.21 V, V _I =+3.3 V.	77	3	231	0	Pass
3	B3	NVM Endurance (EDR)	Refer to Refer to AEC-Q100-095-REV-D1 January 9,2012. Erase test conditions: +125°C, 96 h. V _D = +1.1 V, V _I =+3.3 V (Erase 10M times).	77	3	231	0	Pass
4	B3	NVM Endurance (EDR)	Refer to Refer to AEC-Q100-095-REV-D1 January 9,2012. Erase test conditions: +25°C, 96 h. V _D = +1.1 V, V _I =+3.3 V (Erase 10M times).	77	3	231	0	Pass
5	E2	Electrostatic Discharge Human Body (ESD)	Refer to AEC-Q100-002 REV-E-2013. Stress Voltage: ±600V, ±1000V, ±2000V, ±3000V.	16	1	16	0	Pass Level 3A (±2000V)
6	E3	Electrostatic Discharge Charged Device Model (ESD/CDM)	Refer to AEC-Q100-011 REV-D January 20,2019. Stress Voltage: ±250V, ±500V, ±750V, ±1000V.	21	1	21	0	Pass Level C3 (±1000V)
7	E4	High Temperature Latch-Up (LHU-HT)	Refer to AEC-Q100-004 REV-C-2012. I-Test: ±500mA, ±250mA, ±100mA, ±50mA, ±400mA. Over voltage test: +1.5Voc/Max. Temperature: Room Temperature.	3	1	3	0	Pass Class II-A (Room Temperature: ±500mA/+1.5Voc/Max)
8	E4	High Temperature Latch-Up (LHU-HT)	Refer to AEC-Q100-004 REV-C-2012. I-Test: ±500mA, ±250mA, ±100mA, ±50mA, ±400mA. Over voltage test: +1.5Voc/Max. Temperature: High Temperature (+125°C).	3	1	3	0	Pass Class II-A (High Temperature: ±500mA/+1.5Voc/Max)
9	E9	Electromagnetic Compatibility (EMC)	Refer to SAE J1752™/3/2017	1	1	1	0	Pass grade N(±12dBuV)

ESD能力均远
高于车规标准要求
-HBM@7000V
-CDM@2000V
-LU@400mA

EMC <=grade
N接近最等级

7.2 High Temperature Operation Life (HTOL)

Table 7.2.1 Basic Information

Reference Procedure	JESD22-A109F
Test Parameter	Full Functional Test Leakage test
Test Vehicle	Embedded Flash Memory Test Vehicle 128Kx144 bits, 4 instances (TMA19)
Package Type	Plastic Package QFN100
Method	All DUTs were pre-cycled in endurance cycling tester for 1K write/erase cycles with 100kV and 10K endurance cycles with 100kV and 100K endurance cycles with 100kV at 25-125°C. Then 1-Avdc stress at 125°C up to 1000 hours. Read out points at 168, 500, 1000 hours. Subject number at functional tester (L705)
Sample Size	105 devices per lot, 3000 3 lots.
Pass/Fail Criteria	0/100 per lot, 0/300 for cumulative three lots.

Table 7.2.2 HTOL Test Result

Lot no.	Read point (hours)	Stress (temperature) (°C)	Number of samples per lot	Number of failures	Conclusion
PWF05.00	168	125	100	0	Pass
	500	125	100	0	Pass
	1000	125	100	0	Pass
PWF05.14	168	125	100	0	Pass
	500	125	100	0	Pass
	1000	125	100	0	Pass
PWF07.0A	168	125	100	0	Pass
	500	125	100	0	Pass
	1000	125	100	0	Pass

7.4 High Temperature Data Retention Bake (HTDR)

Table 7.4.1 Basic Information

Reference Procedure	JESD22-#1113
Test Parameter	Full Functional Test Leakage test
Test Vehicle	Embedded Flash Memory Test Vehicle 128Kx144 bits, 4 instances (TMA19)
Package Type	Plastic Package QFN100
Method	All DUTs were pre-cycled in endurance cycling tester for 1K write/erase cycles with 100kV and 10K endurance cycles with 100kV and 100K endurance cycles with 100kV at 40-125°C. Then 1-Avdc at 150°C up to 1000 hours. Read out points at 168, 500, 1000 hours. Subject number at functional tester (L705)
Sample Size	177 devices per lot, 531 3 lots.
Pass/Fail Criteria	0/177 per lot, 0/531 for cumulative three lots.

Table 7.4.2 HTDR Test Result

Lot no.	Read point (hours)	Stress (temperature) (°C)	Number of samples per lot	Number of failures	Conclusion
PWF05.00	168	150	177	0	Pass
	500	150	177	0	Pass
	1000	150	177	0	Pass
PWF05.14	168	150	177	0	Pass
	500	150	177	0	Pass
	1000	150	177	0	Pass
PWF07.0A	168	150	177	0	Pass
	500	150	177	0	Pass
	1000	150	177	0	Pass

7.5 Early Lifetime Failure Rate (ELFR)

Table 7.5.1 Basic Information

Reference Procedure	AEC-Q100-Rev-H, AEC-Q100-008
Test Parameter	Full Functional Test Leakage test
Test Vehicle	Embedded Flash Memory Test Vehicle 128Kx144 bits, 4 instances (TMA19)
Package Type	Plastic Package QFN100
Method	1. DUTs were pre-cycled in endurance cycling tester for 1K write/erase cycles with 100kV and 10K endurance cycles with 100kV at 125°C. Then the data were stressed at 125°C for 40 hours (at 1.4 x V _{cc}). Read out points at 48 hours. Subject number at functional tester (L705) 2. Cycled word list number: 2548 W/Ls, 16 word lines per page. Total 128 pages
Sample Size	800 devices per lot, 2400 3 lots.
Pass/Fail Criteria	0/800 per lot, 0/2400 for cumulative three lots.

Table 7.5.2 ELFR Test Result

Lot no.	Device Stress (hours)	Fall Total @ 1K cycles	Fall Total @ 48 hours
PWF05.00	800	0.000	0.000
	800	0.000	0.000
	800	0.000	0.000
PWF05.14	800	0.000	0.000
	800	0.000	0.000
	800	0.000	0.000
PWF07.0A	800	0.000	0.000
	800	0.000	0.000
	800	0.000	0.000

TSMC wafer
qual@125C

车规品	
工艺流程	比标准更加严谨+++ + Lead frame rough + Plasma Clean prior wire bond + Hands free inspection + Plasma Clean before mold
控制计划	专用的控制计划 Case by case 按照客户要求
SPC	CPC TOP
FMEA	通富 车规封装 High Severity marking(9-10) Low Level Risk (R) S=100 O=10 D=10
BOM	BOM和产线 低吸水性,高粘接力 Low moisture absorption 芯片胶 高可靠性的铜丝, AU (2N) 低吸水性, 高粘接力, 低模量, c离子含量少的塑封料
Reliability criteria	AU wire: AEC-Q100, 3Lots + high/low temp FT
Reliability monitor	每个季度每个PKG做1次可靠性 (抽取所有车载客户产品)

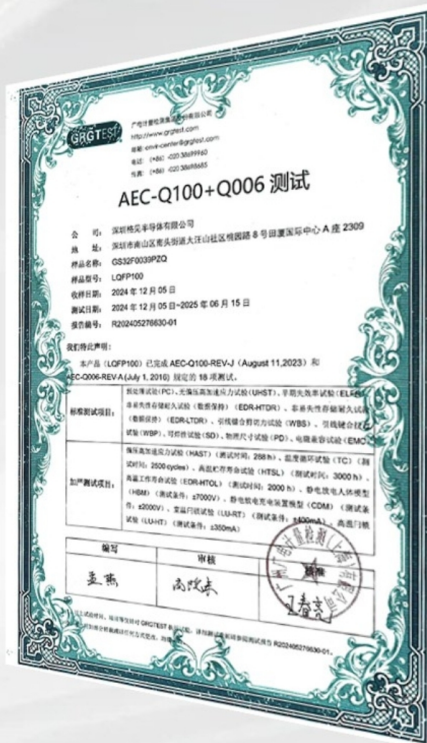
车规级可靠性报告+车规级量产管控流程。



车规认证通过

极致可靠性

格见半导体车规系列芯片GS32F0039Q
通过AEC-Q100 Grade-1可靠性考核



开发环境&解决方案



GS32集成开发环境IDE



GS32 软件SDK



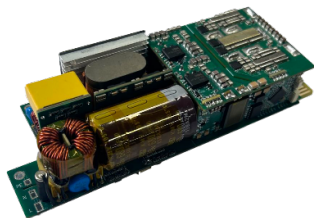
GS32 Xplorer



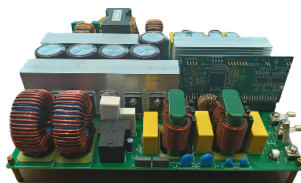
GS32调试器工具



GS32烧录器工具



3KW服务器电源方案



6.6KW OBC方案



伺服驱动器方案



变频器方案

主力产品已经在行业头部客户量产导入100+家。

公司官网-www.gejian-semi.com



格见半导体公众号



格见半导体Alex

Thank you!