

产品规格书

零件号： ACC01-0000000

零件名称： 电机控制器总成

产品型号： α -EC1120-A

目录

1.文档说明	4
1.1 目的及范围	4
1.2 术语及缩写词定义	4
1.3 引用标准	4
2.产品概要	6
2.1 产品概述	6
2.2 应用范围	6
2.3 基本信息	7
3. 工作环境	7
4. 产品功能	7
4.1 电机控制器工作性能参数	7
4.2 电机控制器控制模式	8
4.3 电机控制器上下电流程	9
4.4 CAN矩阵协议	9
4.5 转矩控制	15
4.6 转速控制	18
4.7 性能限制	18
4.8 防抖	19
4.9 放电功能	20
4.10 零位自学习	20
4.11 故障保护	22
4.12 Bootloader刷写功能	23
5.约束条件	23
5.1 结构边界	23
5.2 线束安装	23
5.3 电气连接	23
5.4 电气脚位定义	24
6.安全特性	27
6.1耐电压	27
6.2绝缘阻抗	27
7.电磁兼容特性	27
8.质保	27
9.可靠性	28
10. 标签、包装、运输、储存	28
10.1 包装	28
10.2 运输	28
10.3 储存	28
11.故障检查及排除	29
12.安全指南	30
附录一	32

1. 文档说明

1.1 目的及范围

该文件介绍了540VDC，电机控制器总成产品的主要功能、性能,包括主要的参数、功能框图、约束条件、结构说明、安全规范、使用注意事项，帮助用户正确使用该电力电子单元产品。

1.2 术语及缩写词定义

表1-1 术语及缩写词

术语 /缩写	English	中文
PEU	Power Electric Unit	电力电子单元
EV	Electric Vehicle	电动汽车
DCDC	Direct Current to Direct Current	直流-直流变换器
MCU	Motor Control Unit	电机控制器
CAN	Controller Area Network	控制器局域网
VCU	Vehicle Control Unit	整车控制器
OBC	On Board Charge	车载充电器
PDU	Power Distributed Unit	配电单元
TBD	To Be Decided	待定

1.3 引用标准

以下表格列出了设计所需参照的中国国家标准（简称国标）及相关的国际标准。如所附标准被修订，请使用该标准最新版本。

表1-2 引用国内标准

序号	标准号	标准名称(name)	标准类型 (standard type)	备注 (remark)
1	GB/T18488.1-2015	电动汽车用电机及其控制器第1部分：技术条件	National standard	Motor System

2	GB/T18488.2-2015	电动汽车用电机及其控制器第2部分：试验方法	National standard	Motor System
3	GB/T 755-2008	旋转电机定额和性能	National standard	Motor
4	GB/T 1029-2005	三相同步电机试验方法	National standard	Motor
5	GB/T2423.34-2012	电工电子产品环境试验温度/湿度组合循环试验	National standard	Motor
6	GB/T2423.17-2008	电工电子产品环境试验试验Ka：盐雾	National standard	Motor
7	GB/T 4942.1-2006	旋转电机整体结构的防护等级分级	National standard	Motor
8	GB/T 4942.2-1993	低压电器外壳防护等级	National standard	Motor
9	GB/T 14711-2013	中小型旋转电机安全要求	National standard	Motor
10	GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序：第一部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划	National standard	Motor
11	JB/T9615.2-2000	交流低压电机散嵌绕组匝间的绝缘试验限值	Mechanical area	Motor
12	QC/T 413-2002	汽车电气设备基本技术条件	Automotive area	Motor
13	GB/T 18384.2-2015	电动汽车安全要求第2部分：功能安全和故障防护	National standard	Motor System
14	GB/T 18384.3-2015	电动汽车安全要求第3部分：人员触电防护	National standard	Motor System
15	GB 18655-2002	用于保护车载接收机的无线电骚扰特性的限值和测量方法	National standard	Motor System
16	GB/T 18387-2017	电动车辆的电磁场发射强度的限值和测量方法,宽带,9kHz~30MHz	National standard	
17	GB 14023-2011	车辆、船和由内燃机驱动的装置无线电骚扰特性限值和测量方法	National standard	
18	DB 31/T634-2012	电动乘用车示范运行安全和维护保障技术规范	Shanghai local	

表1-3 引用国际标准

序号	国际标准代号	国际标准名称	备注
1	ISO1940-1-2003	Mechanical Vibration-Balance Quality of Rigid Rotors Determination of Permissible Residual Unbalance	International standard

2	ISO 16750	Road vehicles-Environmental condition and testing for electrical and electronic equipment	International standard
3	EN/IEC 60068	Environmental testing	International standard
4	ISO 6469-3	Electric road vehicles-Safety specifications Part3:Protection of persons against electric hazards	International standard
5	ISO 7637-2	Road vehicles-Electrical disturbances from conduction and coupling Part2:Electrical transient conduction along supply lines only	International standard
6	ISO 11452-2	Road vehicles-Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated radiated electromagnetic energy Part2:Absorber lined shielded enclosure	International standard
7	EN61000-4-2	Electromagnetic compatibility Part4:Testing and measurement techniques	International standard
8	ISO 26262-2011	Road vehicles — Functional safety	International standard
9	IEC 61508-2006	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems	International standard

2.产品概要

2.1 产品概述

本文所指电力电子单元包括：电机控制器。

电机控制器作为电动车上关键动力部件，通过CAN网络与整车交互指令和状态信息。控制器通过采集电机电流、速度/位置信号，综合系统状态及整车控制命令，将来自整车高压配电的直流电逆变成交流电，驱动电机工作。

电机控制器冷却方式为液冷，需求冷却液体流量为12~16L/min。

2.2 应用范围

适用于新能源大巴车、轻型卡车等。

2.3 基本信息

表2-1 空间质量参数

指标	参数	备注
外形尺寸	410.6*294.9*112	根据用户需求有调整
重量(Kg)	6	根据用户需求有调整

3. 工作环境

表3-1 工作环境及防护参数

指标	参数	备注
冷却方式	液冷形式, 水/乙醇 (50%/50%) ; 冷却液流量 : $\geq 12\text{L}/\text{min}$;	承受 0.2Mpa 水压
进水温度	$\leq 65^{\circ}\text{C}$	
出水温度	典型值 60°C 但不超过 75°C	根据实际的散热功率变化
工作温度	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$	
储存温度	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$	
产品防护封装等级	IP67	

注: 在上表规定的环境要求范围内, 电力电子单元应能完全发挥其产品性能。

4. 产品功能

4.1 电机控制器工作性能参数

表4-1 电机控制器相关性能参数

指标	参数	备注
母线电压 (V)	540V	
额定功率 (kW)	70KW	
峰值功率 (kW)	120KW	
额定输出电流 (A , rms)	130	TBD

最高输出频率 (Hz)	600Hz	TBD
最大工作电流 (A , rms)	380	持续30s
输入电压范围 (V)	300~750	根据整车动力电压可调整
最高效率 (%)	98%	
主动放电时间 (S)	≤2	放电至60V以下
被动放电时间 (min)	≤2	放电至60V以下
上电自检时间 (ms)	≤300	
额定控制电压 (V)	12/24	
控制电压范围 (V)	9~32	
控制电流 (A)	≤2	
静态功耗 (mA)	≤ 1	根据低压上电方式有调整
转矩响应时间 (ms)	≤100	0~max
转速响应时间 (ms)	≤100	达到峰值转速
转矩控制精度	370Nm以上 : ≤±3% ; 370Nm以下 : ≤±11Nm	
转速控制精度	±5rpm	

4.2 电机控制器控制模式

目的: 定义MCU几个主要模式之间转换的要求, 为MCU和VCU双方进一步软件开发提供依据。

驱动系统需接受并执行VCU的指令, 向VCU反馈电机系统当前的状态量, 向VCU反馈电机系统当前故障信息, 能够安全有效的进行各种模式切换。

电机控制系统有以下工作模式: Off Mode (关闭)、Failure Mode (故障模式)、Torque Mode (转矩模式)、Speed Mode (速度模式)、Discharge mode (主动泄放模式)。

MCU工作模式转换关系如下图所示：

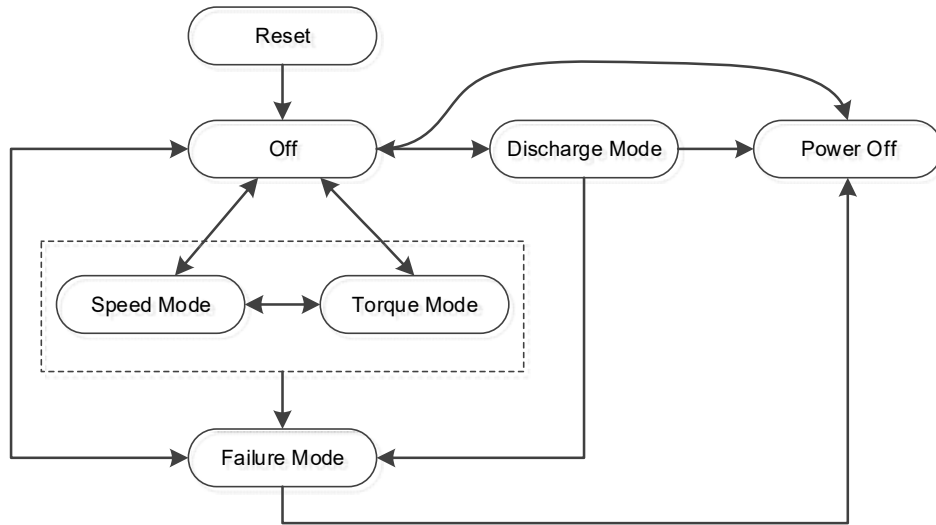


图4-1 MCU 工作模式转换关系图

所有到转矩、速度模式的可执行转换中，前提条件是：VCU发送MCU使能、并且无三级、四级故障发生。

4.3 电机控制器上下电流程

MCU唤醒方式：

- KL15硬线唤醒
- TBD，根据客户需求做调整

上电流程：TBD，根据客户需求做调整。

下电流程：TBD，根据客户需求做调整。

4.4 CAN矩阵协议

CAN通信基本要求：

- 协议：CAN2.0B
- 帧类型：扩展帧；
- 数据格式：Intel；

- 波特率: 250 Kbits/s高速CAN;
- 波特率偏差: $\pm 0.2\%$;
- 正常通信电压: 6V~32V;
- ECU终端电阻阻值范围: 不含终端电阻;
- 网络管理: 符合AUTOSAR网络管理规范要求
- 诊断: UDS/CAN

4.4.1 CAN消息 : VCU

- VCU2MCU1 (0x0C64D3D0) :
 - MotEnable
 - MotDir
 - MotMode
 - MotRunSta
 - MotDischg
 - ICU_Shift
 - VCU_IN_Brk
 - MotTqSet
 - MotSpdSet
 - VCU_Mot_Life1



Name	Message	M.	S...	L...	By...	Value T...	I...	F...	Offs...	Min...	Maxi...	Unit	Value Table
MotEnable	VCU2MCU1	-	0	1	Intel	Unsigned	0	1	0	0	1		VtSig_MotEnable
MotDir	VCU2MCU1	-	1	1	Intel	Unsigned	0	1	0	0	1		VtSig_MotDir
MotMode	VCU2MCU1	-	2	1	Intel	Unsigned	0	1	0	0	1		VtSig_MotMode
MotRunSta	VCU2MCU1	-	3	1	Intel	Unsigned	0	1	0	0	1		VtSig_MotRunSta
MotDischg	VCU2MCU1	-	4	1	Intel	Unsigned	0	1	0	0	1		VtSig_MotDischg
ICU_Shift	VCU2MCU1	-	5	2	Intel	Unsigned	0	1	0	0	3		VtSig_ICU_Shift
VCU_IN_Brk	VCU2MCU1	-	7	1	Intel	Unsigned	0	1	0	0	1		VtSig_VCU_IN_Brk
MotTqSet	VCU2MCU1	-	16	16	Intel	Unsigned	0	0.1	-3000	-3000	3553.5	Nm	<none>
MotSpdSet	VCU2MCU1	-	32	16	Intel	Unsigned	0	1	0	0	15000	rpm	<none>
VCU_Mot_Life1	VCU2MCU1	-	56	8	Intel	Unsigned	0	1	0	0	255		<none>

4.4.2 CAN消息 : MCU

- MCU2VCU1 (0x1078D0D3) :
 - MotErrLV
 - MotSta
 - MotMode
 - MotDir
 - MotRunSta
 - MotSpd
 - MotDLKVol
 - MotDLKCur
 - Mot_VCU_Life1

	7	6	5	4	3	2	1	0
0	MotRunSta 7	MotDir 6	MotMode 5	MotSta 4 msb	3	MotErrLV 2 msb	1	0 1 lsb
1	MotSpd 15	14	13	12	11	10	9 lsb	8
2	MotSpd msb 23	22	21	20	19	18	17	16
3	MotDLKVol 31	30	29	28	27	26	25 lsb	24
4	MotDLKVol msb 39	38	37	36	35	34	33	32
5	MotDLKCur 47	46	45	44	43	42	41 lsb	40
6	MotDLKCur msb 55	54	53	52	51	50	49	48
7	Mot_VCU_Life1 msb 63	62	61	60	59	58	57 lsb	56

Name	Message	M.	S...	L...	By...	Value T...	I...	F...	Offs...	Min...	Maxi...	Unit	Value Table
☒ MotErrLV	MCU2VCU1	-	0	3	Intel	Unsigned	0	1	0	0	7		VtSig_MotErrLV
☒ MotSta	MCU2VCU1	-	3	2	Intel	Unsigned	0	1	0	0	3		VtSig_MotSta
☒ MotMode	MCU2VCU1	-	5	1	Intel	Unsigned	0	1	0	0	1		VtSig_MotMode
☒ MotDir	MCU2VCU1	-	6	1	Intel	Unsigned	0	1	0	0	1		VtSig_MotDir
☒ MotRunSta	MCU2VCU1	-	7	1	Intel	Unsigned	0	1	0	0	1		VtSig_MotRunSta
☒ MotSpd	MCU2VCU1	-	8	16	Intel	Unsigned	0	1	0	0	15000	rpm	<none>
☒ MotDLKVol	MCU2VCU1	-	24	16	Intel	Unsigned	0	0.1	0	0	1000	V	<none>
☒ MotDLKCur	MCU2VCU1	-	40	16	Intel	Unsigned	0	0.1	-1000	-1000	5553.5	Ar...	<none>
☒ Mot_VCU_Life1	MCU2VCU1	-	56	8	Intel	Unsigned	0	1	0	0	255		<none>

● MCU2VCU2(0x1079D0D3):

- MotTep
- MotInvTep
- MotPower
- Mot_VCU_Life2

	7	6	5	4	3	2	1	0
0	MotTep							
	msb	7	6	5	4	3	2	1 lsb
1	MotInvTep							
	msb	15	14	13	12	11	10	9 lsb
2	MotPower							
	msb	23	22	21	20	19	18	17 lsb
3	MotPower							
	msb	31	30	29	28	27	26	25 lsb
4		39	38	37	36	35	34	33
5		47	46	45	44	43	42	41
6		55	54	53	52	51	50	49
7	Mot_VCU_Life2							
	msb	63	62	61	60	59	58	57 lsb

Name	Message	M.	S...	L...	By...	Value T...	I...	F...	Offs...	Min...	Maxi...	Unit	Value Table
MotTep	MCU2VCU2	-	0	8	Intel	Unsigned	0	1	-55	-55	200	°C	<none>
MotInvTep	MCU2VCU2	-	8	8	Intel	Unsigned	0	1	-55	-55	200	°C	<none>
MotPower	MCU2VCU2	-	16	16	Intel	Unsigned	0	0.1	-300	-300	6253.5	kW	<none>
Mot_VCU_Life2	MCU2VCU2	-	56	8	Intel	Unsigned	0	1	0	0	255		<none>

● MCU2VCU3 (0x107AD0D3)

- MotTqMax
- MotTq
- MotDTC
- MotDTCNum
- Mot_VCU_Life3

	7	6	5	4	3	2	1	0
0	MotTqMax							
	7	6	5	4	3	2	1	0
1	MotTqMax							
	15	14	13	12	11	10	9	8
2	MotTq							
	23	22	21	20	19	18	17	16
3	MotTq							
	31	30	29	28	27	26	25	24
4	MotDTC							
	39	38	37	36	35	34	33	32
5	MotDTC							
	47	46	45	44	43	42	41	40
6	MotDTCNum							
	55	54	53	52	51	50	49	48
7	Mot_VCU_Life3							
	63	62	61	60	59	58	57	56

Name	Message	M.	S...	L...	By...	Value T...	I...	F...	Offs...	Min...	Maxi...	Unit	Value ...	Comment
MotTqMax	MCU2VCU3	-	0	16	Intel	Unsigned	0	0.1	-3000	-3000	3553.5	Nm	<none>	
MotTq	MCU2VCU3	-	16	16	Intel	Unsigned	0	0.1	-3000	-3000	3553.5	Nm	<none>	
MotDTC	MCU2VCU3	-	32	16	Intel	Unsigned	0	1	0	300	499		<none>	300~499:MotDTC
MotDTCNum	MCU2VCU3	-	48	8	Intel	Unsigned	0	1	0	0	255		<none>	
Mot_VCU_Life3	MCU2VCU3	-	56	8	Intel	Unsigned	0	1	0	0	255		<none>	

● MCU2VCU3 (0x1CF201D3)

- MCU_ProjectCode
- MCU_HardVrnNumber
- MCU_SoftVrnNumber

	7	6	5	4	3	2	1	0
0	MCU_ProjectCode							
	7	6	5	4	3	2	1	0
1	MCU_ProjectCode							
	15	14	13	12	11	10	9	8
2	MCU_ProjectCode							
	23	22	21	20	19	18	17	16
3	MCU_ProjectCode							
	31	30	29	28	27	26	25	24
4	MCU_HardVrnNumber							
	39	38	37	36	35	34	33	32
5	MCU_HardVrnNumber							
	47	46	45	44	43	42	41	40
6	MCU_SoftVrnNumber							
	55	54	53	52	51	50	49	48
7	MCU_SoftVrnNumber							
	63	62	61	60	59	58	57	56

Name	Message	M.	S...	L...	By...	Value T...	I...	F...	O..	M.	M.	Unit	Value ...	C..
MCU_ProjectCode	MCU2ALL1	-	0	32	Intel	Unsigned	0	1	0	0	0	ASCII	<none>	
MCU_HardVrnNumber	MCU2ALL1	-	32	16	Intel	Unsigned	0	1	0	0	0	Hex	<none>	
MCU_SoftVrnNumber	MCU2ALL1	-	48	16	Intel	Unsigned	0	1	0	0	0	Hex	<none>	

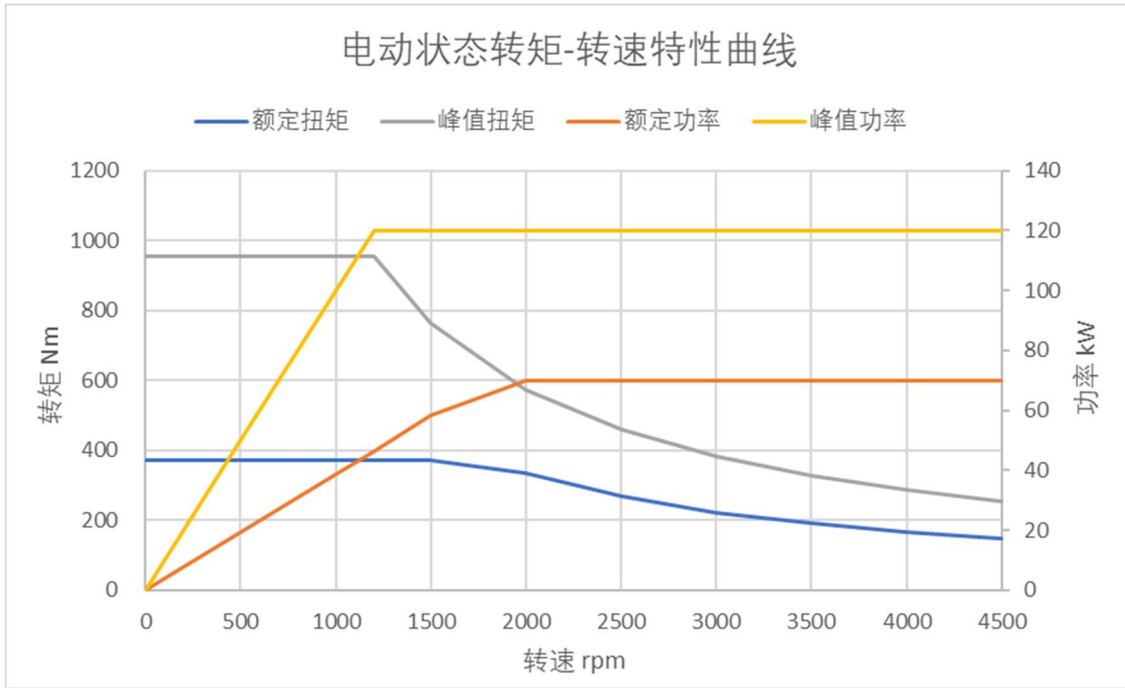
4.5 转矩控制

在车辆Ready状态下，MCU响应VCU模式控制指令进入转矩控制模式，VCU通过CAN总线发送目标转矩指令给MCU。

1. MCU响应VCU转矩控制模式和转矩指令，同时反馈MCU工作模式和驱动电机输出转矩。
2. MCU需根据电机系统外特性曲线和电机系统故障状态，反馈当前可用最大转矩 $MotTqMax$ ，以便VCU实时进行转矩限制及转矩分配。
3. 输出转矩动态上升响应满足 $\leq 70ms@0\sim 955*0.9N*m$ ，下降响应速度应满足 $25N*m\leq 10ms$ 。
4. 转矩控制精度应满足 $\pm 11N.m$ （转矩范围 $[-370N.m, 370N.m]$ ）， $\pm 3\%$ （转矩大于 $370N.m$ ，或转矩小于 $-370N*m$ ）。
5. 转矩-转速特性

指标	参数	备注
电池包额定电压 (V)	540V	
电池包电压范围 (V)	300~750V	
电机系统额定输出功率 (kW)	70kW@1800rpm@130A	
电机系统峰值输出功率 (kW)	120kW@1200rpm@360A@540VDC (持续30S)	
电机系统额定输出扭矩 (Nm)	370Nm@1800rpm@130A	
电机系统峰值扭矩 (Nm)	955Nm@1200rpm@360A (持续30S)	

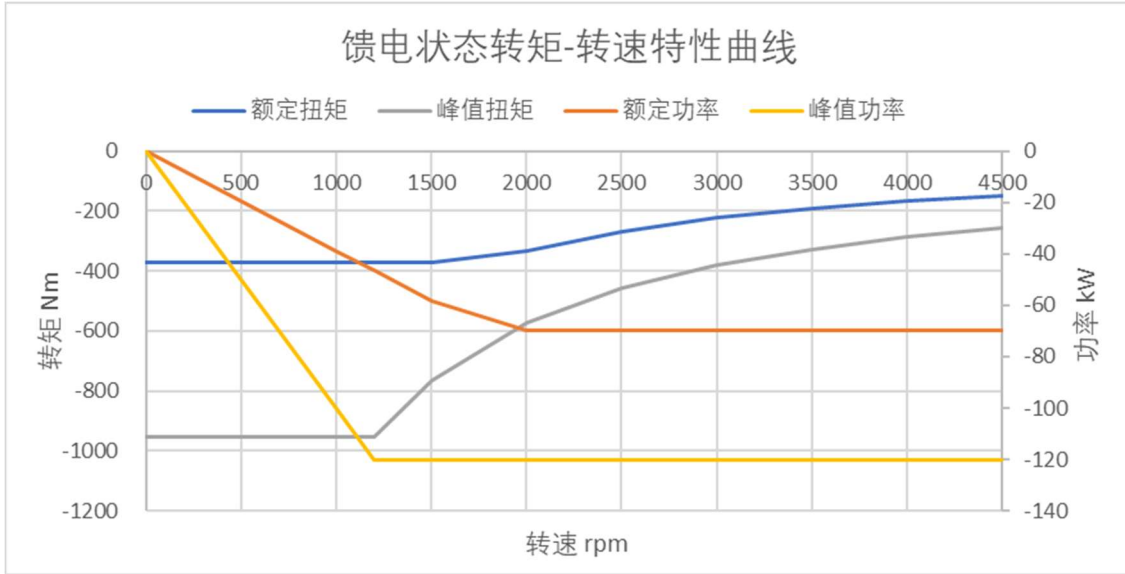
电动曲线:



电动额定功率		
转速 (r/min)	转矩 (Nm)	功率 (kW)
0	370	0
500	370	19
1000	370	39
1200	370	46
1500	370	58
2000	334	70
3000	223	70
4000	167	70
4500	149	70

电动峰值功率		
转速 (r/min)	转矩 (Nm)	功率 (kW)
0	955	0
500	955	50
1000	955	100
1200	955	120
1500	764	120
2000	573	120
3000	382	120
4000	287	120
4500	255	120

馈电曲线:



发电额定功率		
转速 (r/min)	转矩 (Nm)	功率 (kW)
0	-370	0
500	-370	-19
1000	-370	-39
1200	-370	-46
1500	-370	-58
2000	-334	-70
3000	-223	-70
4000	-167	-70
4500	-149	-70

发电峰值功率		
转速 (r/min)	转矩 (Nm)	功率 (kW)
0	-955	0
500	-955	-50
1000	-955	-100
1200	-955	-120
1500	-764	-120
2000	-573	-120
3000	-382	-120
4000	-287	-120
4500	-255	-120

4.6 转速控制

当MCU处于Ready状态时，MCU响应VCU模式控制指令进入转速控制模式，VCU通过CAN总线发送目标转速指令(MotSpdSet)给MCU。

1. MCU需要快速准确的响应VCU转速控制模式和转速指令，同时反馈MCU工作模式(MotMode)和驱动电机输出转速(MotSpd)。

2. MCU实时反馈当前电机系统的输出转矩和转速，用于VCU进行整车控制。

3. 在额定工作电压下，应保证驱动电机控制器控制电机输出转速响应时间满足整车的要求： $\leq 200\text{ms}@1200\text{rpm}*0.9$ （电机空载）。

4. 在额定工作电压下，应保证驱动电机控制器控制电机的转速精度满足整车的要求： $\leq \pm 20\text{rpm}$ （转速范围 $[-2000\text{rpm}, 2000\text{rpm}]$ ）， $\pm 1\%$ （转速大于 2000rpm ，或转速小于 -2000rpm ）。

4.7 性能限制

当下列因素超过范围时MCU限制功率输出：

- 二级故障
- 电机温度
- 逆变器温度
- 电机转速

4.7.1 故障限功率

当MCU检测到二级故障时，会进行相应的限功率。

4.7.2 电机温度限制

电机温度	处理方式
$<150^{\circ}\text{C}$	不限制扭矩

150~170°C	过温报警, 非线性降扭矩(150—0.9989,155---0.919,160---0.375,165---0)
>170°C	过温故障

当发生电机温度传感器故障时, 功率输出为外特性的1/5。

例如: |转速| ≤ 1200rpm时, 可用扭矩限制值为±191Nm; |转速| = 4000rpm时, 可用扭矩限制值为±57Nm;

4.7.3 逆变器温度限制

逆变器温度	处理方式
<85°C	不限制扭矩
85~90°C	过温报警, 线性降扭矩(85~90°C, 限功率100%~0%)
>90°C	过温故障

4.7.4 速度限制

转速	处理方式
<4000rpm	不限制扭矩
4000rpm~4600rpm	超速报警, 降扭矩(4000-4600rpm, 限功率100%~0%)
>4600rpm	超速故障

4.7.5 跛行功率限制

当MCU发生旋变故障时, 车辆可以切换到跛行模式, 即进入无速度传感器运行模式, 车辆可以限功率正常运行, 具体限功率策略为当前母线电压下外特性扭矩的80%。

4.8 防抖

MCU防抖功能为车辆在不同车速路况下, 根据电机转速波动情况, 增加驱动电机扭矩补偿, 抑制车辆抖动。

4.9 放电功能

4.9.1 被动放电

电机控制器被动放电功能通过在直流侧并联放电电阻进行，此电阻值的选取应该满足：在直流侧电压切断情况下，电机控制器不作任何操作，可以在2min之内将电容上的电压降低到60V DC以下。

4.9.2 主动放电

VCU检测电机转速低于150 rpm后，才能断开主继电器，发送Discharge Mode指令，进入主动放电模式。

电机控制器应具备主动放电功能，正常下电时，该功能可以将高压电降到60V安全电压以下，时间小于2s。

4.10 零位自学习

MCU应具备旋变自学习功能。当满足转速，工作电压，模式请求等旋变自学习条件下进入零位自学习模式。5次自学习的平均旋变电角度误差不能超过2度，旋变自学习时的扭矩输出不能超过20Nm。

MCU上高压，高压范围：**300-750V**，保证IPU可以正常输出转矩完成自学习；

MotEnable =0N、MotMode=Trq, MotTqSet =0，电机空转轴端转速在300-1000rpm，内部故障等级<2，且转速稳定，持续1s，在该时间内通过CAN快速给MCU发自学习指令进行电机零位角自学习；

MCU自学习完成后需要1s内将学习的电角度值写入EEPROM。

序号	人工操作	数据流(十六进制)	说明
1	上高压, 测功机带动电机运转	MotEnable =ON MotMode=Trq MotTqSet =0 MotDLKVol: 300-750V MotSpd : 300-1100rpm	
2	/	707 02 10 01 00 00 00 00 717 06 50 01 00 32 00 C8 AA	MCU进入默认诊断会话模式
3	/	707 02 10 03 00 00 00 00 717 06 50 03 00 32 00 C8 AA	MCU进入扩展诊断会话模式
4	/	707 02 27 01 00 00 00 00 717 04 67 01 seed#0 #1 AA AA AA 707 04 27 02 key#0 #1 00 00 00 717 02 67 02 AA AA AA AA	MCU安全认证
5		707 04 31 01 02 00 00 00 717 06 71 01 02 00 XX AA AA	MCU电机初始角度自学习 XX为RoutineInfo [01]h=Routine started successfully (例程成功启动) [02]h=Routine already started (例程已经启动) [03]h=Routine could not be started (例程不能被启动)
6	/	707 04 31 03 02 00 00 00 717 06 71 03 02 00 XX AA AA	查询IPU电机初始角度自学习 XX为RoutineStatus [01]h=Routine finished successfully (例程成功完成) [02]h=Routine is busy (例程繁忙) [03]h=Routine abnormal stopped by ECU (例程被ECU异常停止) [04]h=Routine was not started (例程还没有被启动)
7		Wait 1S	存EEPROM
8	/	707 04 14 FF FF FF AA AA AA 717 01 54 AA AA AA AA AA	清除故障码。

序号	人工操作	数据流(十六进制)	说明
9		707 03 19 02 01 AA AA AA AA 717 03 59 02 09 AA AA AA AA	查询故障码 若无P1C2000故障,则学习成功。

4.11 故障保护

需具备故障保护功能以防止控制器自身或其他控制器损坏,根据故障对电驱动系统影响的严重等级,MCU 故障分为一级、二级、三级、四级故障。故障等级遵循GB/T 32960.3-2016。一级故障报警,二级故障限功率,三级、四级故障停止工作。部分故障上报故障标志位到CAN总线上。

- 对地短路
- 相电流过流
- 母线过压
- 三相短路
- 缺相
- 母线欠压
- 电机过温
- IGBT 过温
- 电流传感器异常
- 旋变异常
- 电机堵转
- 电机超速
- VCU 节点丢失
- Bus off
- 电源电压异常
- 驱动板硬件故障

4.12 Bootloader刷写功能

程序刷新需满足以下条件:

- ECU 的电源电压不能太高或者太低 (9~32V) ;
- 车辆处于 IGN On 状态, 但不在 Ready 状态;
- 车辆处于静止状态, 车速为 0km/h

5.约束条件

5.1 结构边界

结构边界尺寸见附录一。

5.2 线束安装

本产品相关接插件规格见下表。

表5-1 接插件规格表

零件名称 Part Name	接插件名称 Connector Name	零部件端插件 Part Side Connector		匹配端插件 (线束端) Mating Connector (wiring harness)	
		零件号 P/N	供应商 Supplier	零件号 P/N	供应商 Supplier
电机控制器 总成	控制器低压信号线 与整车对接插件	插座 776163-1	AMP	护套: 776164-1 端子: 770520-1	AMP

5.3 电气连接

整车中与本产品电气关联部件有动力电池、高压配电盒、低压配电盒, 整车控制信号以及冷却系统等。如图5-1所示; 电机温度线束、旋转变压器线束、CAN网络线束、动力线束需具备屏蔽层。

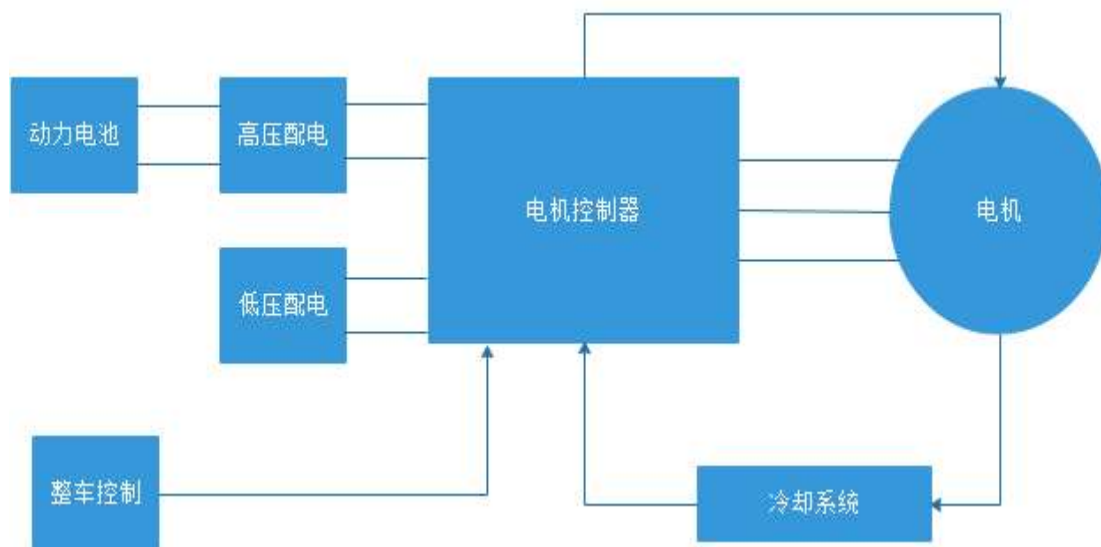


图5-1 电气连接示意图

5.4 电气脚位定义

5.4.1 电机控制器低压连接器

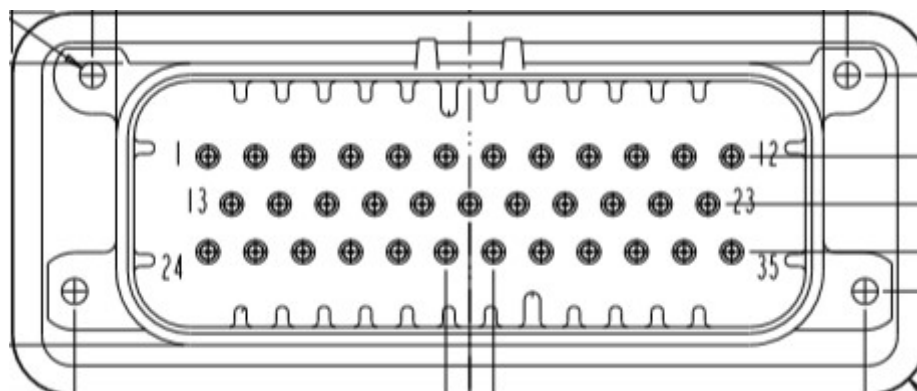


图5-2 电控低压插件1-776163-1

表5-2 电控低压连接器pin脚定义

引脚序号	引脚定义	信号类型	信号电压/电流范围	备注
1	旋变 COS-	模拟信号输入	/	旋变编码器信号
2	旋变 COS+	模拟信号输入	/	旋变编码器信号
3	电机温度+	模拟信号输入	0~5V/10mA	电机温度
4	油门供电正(预	电源输出	5V/20mA	电子油门供电正极

	留)			
5	油门供电地(预留)	电源输出	0V/20mA	电子油门供电地
6	油门加速模拟信号(预留)	模拟信号输入	0~5V/10mA	油门踏板信号输入
7	/	/	/	/
8	R 档信号(预留)	模拟信号输入	0~12V/10mA	后退档位信号, 12V/24V 高有效
9	标定CAN 通讯低	can通讯信号	匹配电阻120Ω	CAN 通讯信号
10	标定CAN 通讯高	can通讯信号	匹配电阻120Ω	CAN 通讯信号
11	CAN屏蔽地	/	/	CAN通讯屏蔽地
12	整车CAN 通讯低	can通讯信号	匹配电阻120Ω	CAN 通讯信号
13	旋变 SIN-	模拟信号输入	/	旋变编码器信号
14	旋变 SIN+	模拟信号输入	/	旋变编码器信号
15	电机温度-	模拟信号输入	0V	电机温度
16	/	/	/	/
17	/	/	/	/
18	油门开关信号(预留)	/	/	/
19	刹车模拟信号(预留)	/	/	/
20	刹车开关信号(预留)	/	/	/
21	KL15	模拟信号输入	9~32V	控制器硬线唤醒信号

22	D 档信号 (预留)	/	/	/
23	整车CAN 通讯高	can通讯信号	匹配电阻120Ω	CAN 通讯信号
24	旋变激磁负	模拟信号输出	<100mA	旋变编码器信号
25	旋变激磁正	模拟信号输出	<100mA	旋变编码器信号
26	旋变屏蔽地	/	/	CAN通讯屏蔽地
27	/	/	/	/
28	KL31	电源输入	0V/1A	控制器低压电路供电负
29	KL31	电源输入	0V/1A	控制器低压电路供电负
30	KL30	电源输入	0~32V/1A	控制器低压电路供电正极
31	KL30	电源输入	0~32V/1A	控制器低压电路供电正极
32	/	/	/	/
33	风扇控制信号 (预留)	/	/	/
34	水泵控制信号 (预留)	/	/	/
35	N 档信号 (预留)	模拟信号输入	0~32V/10mA	空档信号, 12V/24V 高有效

5.4.2 电机控制器母线输入、三相输出接线

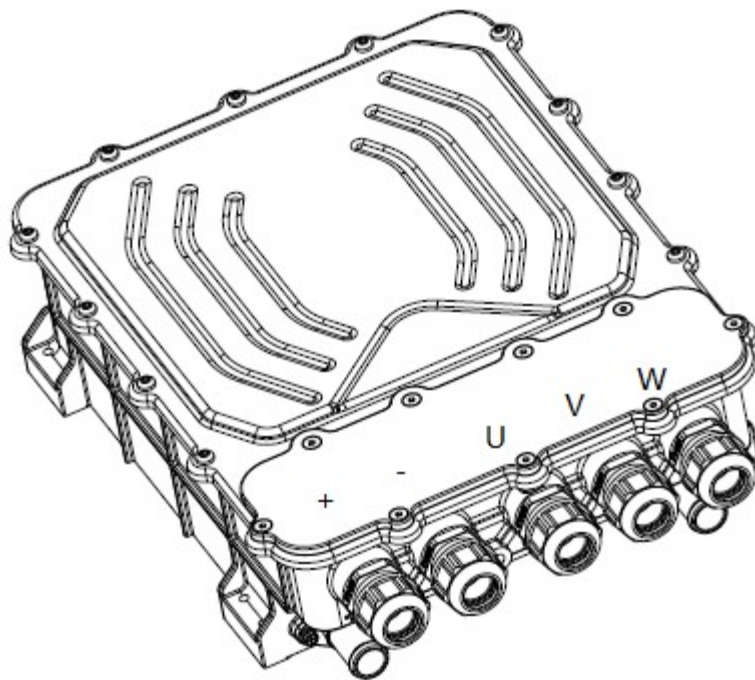


图5-3 高压端子接线示意图

表5-3 电机控制器直流两芯输入、三相输出插件定义表

管脚	功能	额定电流	最小值	最大值	信号类型	备注
+	电池正极	130A	/	220A	直流	35平
-	电池负极	130A	/	220A	直流	35平
U	电机U相	150A	/	420A	交流	35平
V	电机V相	150A	/	420A	交流	35平
W	电机W相	150A	/	420A	交流	35平

6.安全特性

6.1耐电压

表6-1 耐特性参数

指标	参数	备注
耐电压	2200VDC/1分钟	满足 GB/T 18488.1-2015 5.2.8.2要求

6.2绝缘阻抗

表6-2 绝缘阻抗参数

指标	参数	备注
冷态及热态绝缘电阻	各带电电路与地之间的绝缘电阻不低于 1M Ω	满足 GB/T 18488.1-2015 5.2.7.3要求
外壳与接地点间电阻	$\leq 0.1\Omega$	设置固定的安装点

7.电磁兼容特性

电机控制器的电磁兼容性能,按照GB 34660-2017《道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法》执行。

8.质保

保证整车行驶大于8年或12万公里。(具体以供货条款为准)。

9. 可靠性

表9-1 可靠性规格表

指标	参数	备注
高温工作	满足 GB28046.4-2011	
温度冲击	满足 GB28046.4-2011	
盐雾	满足 GB/T 2423.17-2008	
振动	满足 QC/T413-2002 : 3.12	三维扫频振动试验
防护封装等级	IP67	

10. 标签、包装、运输、储存

10.1 包装

包装箱上有产品名称、型号、厂家标识、厂家质量部门的检验合格证、制造日期等，包装箱内有附件清单。

10.2 运输

产品运输时应有牢固的包装箱，箱外面应符合相关国标的规定且应有“小心轻放”、“防潮”等标志。装有产品的包装箱允许用各种交通工具运输。运输中应避免雨、雪的直接淋袭和机械撞击。

10.3 储存

产品未使用时应存放在包装箱内，仓库环境温度-10~40℃和相对湿度不大于80%，仓库内不允许存有有害气体、易燃、易爆的产品及有腐蚀性的化学物品，并且无强烈的机械振动、冲击和强磁场作用。包装箱应垫离地至少20cm高，距离墙壁、热源、窗口或空气入口至少50cm，在本规定条件下的贮存期一般为2年，超过2年后应重新进行检验。

11.故障检查及排除

下面罗列了本产品常见故障的应对方法，包括绝缘阻抗异常、电机温度异常、旋转变压器解码异常、CAN通信异常，用户可根据不同的原因选择相应的处理策略，如用户不能自行处理，可联系阿尔法业务对口人员处理。

表11-1 CAN通讯类常见故障及排除

故障描述	故障排查方向	故障维护及处理
MCU上常电之后，PCAN接收不到任何报文信息	MCU常电是否正常；	1、检查MCU常电保险是否完好； 2、检查蓄电池是否完好；
	ON档信号是否给到了MCU内部；	1、检查钥匙是否打到ON档； 2、检查与MCU相关的整车低压线束；
	检查CAN_L与CAN_H连接是否正确；	若CAN线连接有误，则排查线路，将CAN线连接正确；
MCU上常电之后，有报文，但短时后，报文消失	检查蓄电池电压是否正常；	若在ON档时，蓄电池电压低于正常电压，则需要给蓄电池充电或更换蓄电池；
MCU上常电之后，PCAN接收到错误报文	检查接收到的报文是否都是错误的，滚码增加，trace数据皆错误（全部为红色）	1、检查MCU线是否与GND短接，若是则将整车CAN网络节点挨个排除检测； 2、若所有的部件全部拔掉之后还是短路，则更换CAN线束
	检查CAN网络的终端电阻阻值是否正确；	若MCU CAN网络终端电阻不正确，则更换MCU主控板；
	检查整车CAN网络节点中是否有波特率不一致的部件；	若有波特率与整车不一致的部件，则排除该部件；

表11-2 绝缘类常见故障及排除

故障描述	故障排查方向	故障维护及处理
MCU高压线路绝缘阻抗太小	检查电机端三相与电机壳体之间的绝缘	若绝缘阻抗太小，则检查三相连接端的绝缘层是否破损。
	检查MCU高压正负与壳体之间的绝缘	若绝缘阻抗太小，则打开MCU上盖，检查强电与壳体之间安全距离是否都符合要求或者绝缘膜是否磨损；

表11-3 旋变解码类常见故障及排除

故障描述	故障排查方向	故障维护及处理
MCU上常电之后， 报旋变故障	检查MCU低压接插件和电机端旋变接插件针脚是否有退针、弯针、断针等现象；	若有上述退针等现象，则修正针脚；
	检查旋变线束MCU端与电机端定义是否一致；	若实际线束与定义不一致则更改线束；
	检查电机端旋变激磁信号R1 R2之间电阻是否正常； 检查电机端旋变正弦信号S2 S4之间电阻是否正常；	若有上述现象，则联系电机厂家处理此问题；
	检查MCU电路板旋变的接插件引脚是否虚焊；	若有虚焊，更换MCU主控板；
上高压后，MCU报旋变故障	多次确认旋变故障是否在上高压之后报出；	若存在上述现象，则将整车旋变线束增加屏蔽层；

表11-4 电机温度类常见故障及排除

故障描述	故障排查方向	故障维护及处理
MCU上常电，电机尚未运转，电机报温度过热故障（电机温度为最大值）	检查MCU端低压线束是否有针脚退针；	若有上述情况，则打开上盖将退针引脚退出或者更换MCU内部整套低压线束；
	检查整车低压线束端是否退针的引脚；	将退针引脚拔出，重新修正引脚；
	检查电机端温度采样线两端阻值是否正确；	若不正确，则联系电机厂家处理；
	检查MCU端电机温度采样两引脚间的阻值是否正常；	若不正常，则开MCU上盖更换MCU主控板；

12.安全指南

警告：提醒用户操作带有危险！

- ※ 严禁擅自拆开和改装MCU进行维修和调试；
- ※ 请勿在没有连接好线束连接器的情况下放置淋雨位置或者浸泡水中；
- ※ 安装前请确认外壳完好无损，如损坏请立即更换或与阿尔法联系；
- ※ 各接插件与线束端应连接紧固，如有破损、松动请立即更换；
- ※ 请确认输入低压电源线勿过长（超过2米），避免线束压差过大触发故障诊断系统；

- ※ MCU在工作过程中如有异常声音或气味，请尽快关闭高压电源；
- ※ 拆装MCU时请断开低压电源线和高压接插件，避免发生触电危险；
- ※ 请勿使用具有腐蚀性的液体对MCU进行冷却；
- ※ 长期不使用请包装存放。

附录一

电机控制器总成二维图简图

