

KCIS-CP/VVVF-05 系列压缩机变频

电控箱技术条件

所属部门 Responsible Division	文件类型 Document Type	CP 编号 CP Number	项目代号 Project Number
研发中心 R&D Department	技术条件	/	/

编制 Written by: 杨艳红 2025. 03. 31

校对 Checked by: 崔少波 2025. 04. 03

审核 Reviewed by: 马林查 2025. 04. 07

批准 Approved by: 闫晓晓 2025. 04. 08

签字 (Signature)

日期 (Date)

本技术资料版权归石家庄国祥运输设备有限公司所有，未经本公司许可，不得向第三方泄露，不得复制或公开发表。

This document and its contents are the property of Shijiazhuang KING Transportation Equipment CO., LTD., or its subsidiaries. This document contains confidential proprietary information. The reproduction, distribution, utilization or the communication of this document or any part thereof, without express authorization is strictly prohibited.

内部文件编号 Internal Document No.

TR001173

客户文件编号
Customer Document No.

/

版本
Rev.

E

客户代号
Customer Code

/

历史记录

Revision Log

版本 Revision	更改描述 Description	作者 Author	日期 Date
A	初版	杨艳飞	2022. 3. 2
B	<ol style="list-style-type: none"> 1. 增加连接器配套插孔及密封堵规格型号； 2. 产品定型后更新技术参数（电压、容量、保护动作及恢复点等）； 3. 增加母线电压定义； 4. 补充启动逻辑； 5. 增加通讯协议； 6. 更正制连接器 L 及 M 孔位配线线径要求； 7. 补充控制信号说明； 8. 补充电气原理拓扑图； 9. 增加特性曲线。 	杨艳飞	2022. 4. 11
C	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更改表 3-1 供货范围清单中 X3 和 X4 连接器及随机附件型号； 2. 更改 6. 3. 7 节过温保护中检测点名称为“逆变 IGBT（散热器）”； 3. 更改 6. 3. 20 节中断时间为 10ms； 4. 更新附录 1 中控制信号说明； 5. 完善附录 3 中状态功能码定义。 	杨艳飞	2023. 12. 29
D	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更正表 3-1 中 X3 和 X4 连接器型号； 3. 第 3 节增加 KCIS-CP/VVVF-05-1 及 KCIS-CP/VVVF-05-2 型变频器供货清单； 3. 第 5. 5 节补充 KCIS-CP/VVVF-05-1 及 KCIS-CP/VVVF-05-2 型变频器机械接口图号； 4. 附录 1 补充 KCIS-CP/VVVF-05-1 及 KCIS-CP/VVVF-05-2 型变频器电气接口定义。 	杨艳飞	2024. 3. 26
E	<ol style="list-style-type: none"> 1. 增加 KCIS-CP/VVVF-05-3 变频器信息。 	杨艳飞	2025. 3. 31

目录

1 目的.....	4
2 适用范围	4
3 供货范围	4
4 标准及规范	5
5 技术描述	6
5.1 技术参数表	6
5.2 功能需求	7
5.2.1 在线更新程序和故障下载.....	7
5.2.2 关于 DC 升压部分的电压设定.....	7
5.2.3 灵活配置原则.....	8
5.2.4 版本控制.....	8
5.2.5 信息上传、保存.....	8
5.2.6 负载要求.....	8
5.3 电气接口定义	8
5.4 电气原理拓扑	8
5.5 机械接口定义	8
5.6 启动逻辑	8
5.7 通讯协议及地址配置方式	8
6 试验要求	9
6.1 总则	9
6.2 试验项点	9
6.3 试验方法	9
6.3.1 外观检查.....	9
6.3.2 尺寸和公差检查.....	10
6.3.3 重量测试.....	10
6.3.4 标识检查.....	10
6.3.5 绝缘电阻试验.....	10
6.3.6 介电强度试验.....	11
6.3.7 保护功能测试.....	11
6.3.8 负载试验.....	12
6.3.9 负载突变实验.....	12
6.3.10 启动和重新启动.....	13
6.3.11 效率测定.....	13
6.3.12 安全要求检查.....	13
6.3.13 温升试验.....	13

6.3.14	低温启动.....	13
6.3.15	干热试验.....	13
6.3.16	低温存储.....	13
6.3.17	交变湿热试验.....	13
6.3.18	盐雾试验.....	14
6.3.19	IP 等级试验.....	14
6.3.20	电磁兼容试验.....	14
6.3.21	振动和冲击试验.....	14
7	物料材质证明.....	14
7.1	关键零部件清单.....	14
7.2	烟火等级报告.....	14
7.3	禁限用物质声明.....	15
8	技术资料及随机提供物品.....	15
9	包装运输及储存.....	16
10	设计管控.....	16
11	质保.....	17
附录	18
附录 1	电气接口定义.....	18
附录 2	电气原理拓扑.....	22
附录 3	通讯协议.....	23
附录 4	特性曲线.....	26

1 目的

本技术条件规定了 KCIS-CP/VVVF-05 系列压缩机变频电控箱技术条件的技术性能、试验验证、质量保证等相关要求，为其采购及验收提供依据。

2 适用范围

KCIS-CP/VVVF-05 系列压缩机变频电控箱采购及验收。

表2-1 KCIS-CP/VVVF-05 系列压缩机变频器供货范围清单

序号	规格型号	物料代码	图号	备注
1	KCIS-CP/VVVF-05	2.01.07.0170	C315K9000	控制连接器仅支持 EN50306 薄壁线
2	KCIS-CP/VVVF-05-1	2.01.07.0187	C381K4000	DC600V 主电源输入
3	KCIS-CP/VVVF-05-2	2.01.07.0190	C412K9000	控制器连接器兼容 EN50306 薄壁线与 EN50264-3-1 小尺寸壁厚电线
4	KCIS-CP/VVVF-05-3	2.01.07.0193	参考 C315K9000	去掉母线对 PE 电容

3 供货范围

表3-1 KCIS-CP/VVVF-05 及 KCIS-CP/VVVF-05-3 型压缩机变频器供货范围清单

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	压缩机变频电控箱	KCIS-CP/VVVF-05 或 KCIS-CP/VVVF-05-3	1	05-3 相较于 05，仅去掉内部直流母线对 PE 电容，外观及接口无差别
2	X3 连接器插头	QT1412PSD-RE	1	永贵，随机附件
3	X4 连接器插头	QT1412PSD-BK	1	
4	接地柱配套螺钉	M6*10 内六角螺钉	2	随变频器本体发货
5	插孔	T16WAB017-T15GC	4	适用 L、M 孔位
6		T16WAB017-T10GC	20	L、M 以外其他孔位
7	密封堵	Φ 1.5×13.5 堵塞	12	随机附件

表3-2 KCIS-CP/VVVF-05-1 型压缩机变频器供货范围清单

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	压缩机变频电控箱	KCIS-CP/VVVF-05-1	1	
2	X3 连接器插头	QT1412PSD-RE	1	永贵，随机附件
3	X4 连接器插头	QT1412PSD-BK	1	
4	接地柱配套螺钉	M6*10 内六角螺钉	2	随变频器本体发货
5	插孔	T16WAB017-T15GC	4	适用 L、M 孔位
6		T16WAB017-T10GC	20	L、M 以外其他孔位

7	密封堵	Φ 1.5×13.5 堵塞	12	随机附件
---	-----	---------------	----	------

表3-3 KCIS-CP/VVVF-05-2 型压缩机变频器供货范围清单

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	压缩机变频电控箱	KCIS-CP/VVVF-05-2	1	
2	X3 连接器插头	QT1412PSD-RE/1	1	永贵，随机附件
3	X4 连接器插头	QT1412PSD-BK	1	
4	接地柱配套螺钉	M6*10 内六角螺钉	2	随变频器本体发货
5	X3 连接器插孔	113020601719	12	0.75~1.0 mm ²
6	X4 连接器插孔	T16WAB017-T15GC	2	适用 L、M 孔位
7		T16WAB017-T10GC	10	L、M 以外其他孔位
8	X3 连接器密封堵	114069805933	6	随机附件
9	X4 连接器密封堵	Φ 1.5×13.5 堵塞	6	

4 标准及规范

以下标准所包含的条文，通过在本技术条件中引用而成为本文的条文。所有标准都会被修订，使用本技术条件时，应使用下列标准最新版本。如果以下所列的标准没有覆盖某些项目，经双方共同确认后，可采用适用的有关标准。

TB/T 1804 铁道车辆空调：空调机组

TB/T 3137 铁路产品标识代码编制规则

GB/T 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程试验：交变湿热试验方法

BZDT1111-CG-G100-001 系列化中国标准地铁列车研制及试验项目电磁兼容通用技术条件

EN 50121-3-2-2016 铁路设施.电磁兼容性-第 3-2 部分：铁路车辆上设备

EN 45545-2 铁路车辆消防-第 2 部分：材料和部件的防火性能要求

EN 50155 铁路应用 机车车辆上使用应用的电子设备

IEC 60571 铁路应用-机车车辆用电子设备

IEC 61373-2010 铁路应用-铁路车辆设备-冲击和振动试验

UIC 533-2000 车辆，金属零件接地保护

EN 15085-3-2007 铁路应用 铁道车辆及部件的焊接-第 3 部分：设计要求

QA-340GF-002 紧固件采购质量控制管理规范

SJTY-DQ-014 设备部件内部电气布线规范

IEC 61287-1 铁路应用-机车车辆用电力变流器

IEC TS 60034-17 变频器供电的笼型感应电动机应用导则

EN 15085 铁路应用-机车车辆及其部件的焊接

EN 55011 工业，科学和医疗设备射频骚扰特性、限值和测量方法

- EN 50343 铁路应用-机车车辆-布线规则
- EN 50128 铁路应用-通讯、信号和处理系统-铁路控制和防护系统软件
- EN 50264 铁路应用-具有特殊防火性能的铁路车辆用电力电缆与控制电缆
- EN 50306 铁路应用-具有特殊防火性能的铁路车辆用电缆-薄壁
- EN ISO 2409 涂料和清漆-划格试验
- NF EN 13523-27 卷材覆层-试验方法-第 27 部分：耐潮涂覆剂（巴布剂试验）
- EN ISO 4628-2 色漆和清漆-漆膜降解的评定-缺陷程度，量值和大小及外观均匀变化程度的规定-第 2 部分：起泡等级的评定
- ISO 9227 人工环境的腐蚀试验-盐雾试验
- IEC 60529 外壳防护等级（IP 等级）
- IEC 62380 电子产品、PCBs 和设备的可靠性预计通用模型
- EN 50126 铁路应用-可靠性、可用性、可维修性和安全性（RAMS）的规范和论证
- MIL-HDBK-217 电子设备可靠性预计手册

5 技术描述

5.1 技术参数表

表5-1 技术参数列表

序号	项目	参数范围	补充说明
1	输入电压范围	AC342V~AC440V	AC380V/AC400V
2	输入频率范围	47Hz~63Hz	50Hz/60Hz
3	控制电源	DC16.8V~DC30V	DC24V
4	控制电源功耗	10W	内部控制、通讯功耗
5	输入峰值电流	启动和正常运行过程中，峰值电流不得高于额定电流的 2 倍。	X 电容产生的冲击电流不得引发辅逆过载
6	输入电流谐波	30% < 负载 < 50%，THDi < 8%； 负载 > 50%，THDi < 5%	
7	输入电流不平衡度	< 3%	额定工况
8	输出电压范围	0~AC440V±5%	范围内无极可调
9	输出频率范围	0~300Hz±1%	
10	输出电压波形	SVPWM 调制波	
11	输出电压谐波	< 10%	总电压谐波（51 次）
12	输出三相不平衡度	< 5%	
13	变频载波频率	4kHz~8kHz	
14	脉冲上升时间	> 0.2us	变频器输出 PWM 脉冲
15	变频输出容量	额定容量 16.5kVA	

16	变频输出电流	额定电流 25A, 1.5 倍@1min	
17	整机转换效率	≥90%	
18	其他保护功能	输入过欠压保护、输入缺相保护、输入限流保护、输入相序保护、输出过流保护、输出短路保护、输出缺相保护、直流过压保护、过温保护、控制电接反保护等。	
19	工作温度	-40~70℃可启动, -40~50℃可长期满负荷工作, 50~70℃可工作 10 分钟无故障 (降额 50%可长期工作)。	
20	存储及运输温度	-40℃~+85℃	
21	湿度	≤95% (不结露); 偶尔 (年持续小于 30 天) 的湿度在 95% -100%之间, 或因车辆进入隧道时的温度瞬变, 而导致的设备表面的凝露不能造成设备的故障和功能失效。	
22	海拔	≤2500m	
23	防护等级	IP54	带呼吸孔
24	安装方向	垂直或水平安装	
25	散热方式	强迫风冷	自带风扇
26	寿命	寿命不低于 15 年	
27	MTBF	大于 150000 小时	
28	箱体材质	铝合金外壳 (闪光银: CY: 9028) 不锈钢底板	
29	防火要求	PCB、电缆线、端子、绝缘纸等非金属材料均采用低烟无卤阻燃材质, 且防火等级满足 EN45545 标准的 HL3 级。	供应商需提供非金属材料清单及相关证明文件, 经国祥公司批准后方可使用。
30	重量	≤11kg	

5.2 功能需求

5.2.1 在线更新程序和故障下载

变频器与空调控制器采用 RS485 通讯, 变频器更新程序采用 RS485。

能够通过通讯接口实现在线更新程序和故障下载。

5.2.2 关于 DC 升压部分的电压设定

目标电压默认 650V。

5.2.3 灵活配置原则

内部的输出端口，常闭常开触点的定义，均需可通过通讯灵活设置。

5.2.4 版本控制

变频器可以通过通讯，读取软件、硬件版本信息。

5.2.5 信息上传、保存

变频器具有电量累计功能、实时功率、指令传输、故障诊断、故障显示和故障信息存储等功能，故障、状态等信息均需记录并可上传。

5.2.6 负载要求

变频器可适配同步压缩机和异步压缩机负载。

5.3 电气接口定义

见附录 1。

5.4 电气原理拓扑

见附录 2。

5.5 机械接口定义

KCIS-CP/VVVF-05 及 KCIS-CP/VVVF-05-3 型变频器机械接口参见图纸 C315K9000。

KCIS-CP/VVVF-05-1 型变频器机械接口参见图纸 C381K4000。

KCIS-CP/VVVF-05-2 型变频器机械接口参见图纸 C412K9000。

5.6 启动逻辑

DC24V 正常供电，主芯片、通讯电路、输出继电器电路得电，AC380V 电源正常供电且预充电完成。变频器收到运行使能信号，通讯设置输出频率，变频器进入启动模式，先启动逆变部分，根据设定加速时间，输出频率从 0Hz 升至目标频率。同时逆变启动时会将启动标志给到整流部分，整流部分启动 PFC 将母线电压升至目标电压 650V。

5.7 通讯协议及地址配置方式

详细通信协议见附录 3。

表5-2 通讯参数配置

项目	通讯参数配置
RS485	<p>Modbus RTU 波特率 19200bps，起始位 1 位，数据位 8 位，停止位 2 位，无奇偶校验位（参数均可配置，波特率最高可设置 125000bps）。</p> <p>地址：Base 默认 0x04。ADDR1 为高位，ADDR2 为低位，即：</p> <p>ADDR1=0&ADDR2=0 时，地址默认为 0x04</p> <p>ADDR1=0&ADDR2=1 时，地址默认为 0x05</p> <p>ADDR1=1&ADDR2=0 时，地址默认为 0x06</p>

	ADDR1=1&ADDR2=1 时, 地址默认为 0x07
--	-------------------------------

6 试验要求

6.1 总则

供应商在进行所有相关试验时, 试验室资质、试验大纲内容必须经国祥公司认可后, 才能进行试验和出具正式试验报告。例行试验大纲中包含软件版本信息。

6.2 试验项目

表6-1 测试项目列表

序号	项目	型式试验	例行试验
1	外观检查	√	√
2	尺寸和公差检查	√	√
3	重量测试	√	√
4	标识检查	√	√
5	绝缘电阻试验	√	√
6	介电强度试验	√	√
7	保护功能测试	√	√
8	负载试验	√	√
9	负载突变试验	√	
10	启动和重新启动	√	√
11	效率测定	√	
12	安全要求检查	√	
13	温升试验	√	
14	低温启动	√	
15	干热试验	√	
16	低温存储	√	
17	交变湿热试验	√	
18	盐雾试验	√	
19	IP 等级试验	√	
20	电磁兼容试验 (EMC)	√	
21	振动和冲击试验	√	

6.3 试验方法

6.3.1 外观检查

表6-2 外观检查细则

序号	检查内容
1	检查焊点是否牢靠，焊缝应均匀，无焊穿、裂纹、夹渣及气孔等缺陷。
2	外表面平整，不应有裂纹、划痕等缺陷，表面喷漆应均匀、平整、有光泽。
3	边角部位（散热片等）倒圆角，防止划伤。
4	电气与机械接口应满足图纸要求，机械部件、电气部件及布线连接等安装牢固可靠。
5	检查各紧固部件（紧固件、电缆旋紧件等）是否涂防松线（接地螺栓不涂防松线）、有无缺失、松动。
6	底板、散热片紧固件，使用标准工具可以轻松拆卸。
7	线号标识应完整、清晰、准确，线号管长度及位置应一致，线号管热缩但不能包住冷压端子绝缘外皮。
8	导线不应出现打死弯现象，且预留 3 次剪切量。
9	检查元器件及部件安装、插件组装是否满足图纸要求。
10	导线应使用冷压端子压接（UT 型端子不允许使用）。
11	接地螺栓（母）处应有接地标志指示。

6.3.2 尺寸和公差检查

表6-3 尺寸检查细则

序号	检查内容
1	尺寸及其公差用标准量具检验。
2	尺寸及公差均应与图纸要求相符。

6.3.3 重量测试

重量应满足图纸要求，不超过 11kg。

6.3.4 标识检查

表6-4 标识检查细则

序号	检查内容	描述
1	铭牌	产品型号、输入电压、输出容量、产品序列号，重量，出厂时间（年、月），版本信息（铭牌上硬件版本标记处，在相应版本上划“×”），铭牌信息默认中文，铭牌要在使用寿命周期内具有可读性。
2	标识	所有部件应有设有部件标识。 应设有软件版本标识，软件版本供应商由供应商定义。
3	高压警示标识	如果内部有电容，需包含延时 5 分钟打开提示。
4	接地标识	接地柱附近应设有接地标志。
5	连接器标识	箱体外部可见标识或标记与接口图纸保持一致。

6.3.5 绝缘电阻试验

本项试验依据 TB/T 1804 和 EN 50155 执行。

试验时，用兆欧表测量，所有接口对地的绝缘电阻不应小于 20MΩ。绝缘电阻试验在耐压测试前进行。

表6-5 兆欧表等级

序号	电压等级	兆欧表等级
1	3N AC 380V/400V	1000V 级
2	DC 24V	500V 级

6.3.6 介电强度试验

本项试验依据 EN50155 和 EN50343 标准执行。

做完绝缘电阻试验后，“电源”不做任何处理，“电源”接口信号对机壳之间施加下表中对应的电压一分钟，应无击穿或闪络现象。

表6-6 介电强度

序号	电压等级	测试电压	依据标准
1	<72V DC 或者 50V AC	500V AC 或 750V DC	EN50155
2	360V AC 以上	(2.5*Un+2000)*0.85 V AC 或(2.5*Un+2000)*0.85*√2 V DC	EN50343

6.3.7 保护功能测试

表6-7 保护功能检查细则

保护功能	检验内容
输入欠压保护	先启动变频器，待变频器稳定输出后，调低输入电压，当输入电压低于 AC310±3V 时，变频器保护动作，停止输出。恢复至 AC330±3V 时，动作恢复正常输出。
输入过压保护	先启动变频器，待变频器稳定输出后，调高输入电压，当输入电压高于 AC470±3V 时，变频器保护动作，停止输出。恢复至 AC450±3V 时，动作恢复正常输出。
输入欠频保护	启动变频器，待变频器稳定输出后，将输入频率调低，当输入频率低于 40.5Hz 时，变频器保护动作，停止输出。恢复至 45.5Hz 时，动作恢复正常输出。
输入过频保护	启动变频器，待变频器稳定输出后，将输入频率调高，当输入频率高于 69.5Hz 时，变频器保护动作，停止输出。恢复至 64.5Hz 时，动作恢复正常输出。
输入缺相保护	当变频器带载正常运行时，断开三相输入的其中一相，变频器停止工作，并有故障信号输出。
输入限流保护	先启动变频器，待变频器稳定输出后，通过调低输入电压或（和）增大负载使变频器输入电流增大，变频器输入电流平均值超过 30A，变频器按照过载曲线执行保护动作（见附录 4）。
输入相序保护	将输入电压的两极反相，变频器不能启动，并上报相序异常；然后再将输入电压的两极恢复正常，变频器可以正常启动。
输出过流保护	（1）调节模拟负载中的任一组，使其电流增大，当所调节电流的有效值达到 30A 且持续 7min，变频器保护动作，停止给相应负载供电。

	(2) 负载电流增大至 38A 并持续 1min, 变频器保护关机。
输出短路保护	(1) 先将输出短路, 再起动变频器, 变频器应能保护且无任何损坏, 同时有故障信号输出。 (2) 先起动变频器, 再将输出短路, 变频器应能保护且无任何损坏, 同时有故障信号输出。
输出缺相保护	当变频器带载正常运行时, 断开三相负载的其中一相, 变频器停止工作, 并有故障信号输出。
直流过压保护	变频器直流母线电压大于 800V 时, 变频器应能保护且无任何损坏, 同时有故障信号输出。
过温保护	当逆变 IGBT (散热器) 温度高于 105°C 时, 变频器应能保护且无任何损坏, 同时有故障信号输出。当逆变 IGBT (散热器) 温度低于 85°C 时自动恢复正常输出。
控制电接反保护	当控制电源接反时, 变频器应能保护且无任何损坏。接线恢复后可以正常运行。

6.3.8 负载试验

(1). 空载试验

主回路额定输入电压 U_{in} 、负载空载的情况下, 变频器输出电压波形应满足要求: 基波有效值为 $U_{on} \pm 5\%$, 频率为 $F_{on} \pm 0.5\text{Hz}$, 输出电压谐波 $\leq 10\%$, 输出电压三相不平衡度 $< 5\%$, 同时相序应满足 U 相超前 V 相 120° 、V 相超前 W 相 120° 、W 相超前 U 相 120° 。

(2). 带载试验

额定工况 (额定输入电压、三相电阻-电感负载, 负载为额定容量) 下, 变频器输出电压波形应满足要求: 基波有效值为 $U_{on} \pm 5\%$, 频率为 $F_{on} \pm 0.5\text{Hz}$, 输出电压谐波 $\leq 10\%$, 输出电压三相不平衡度 $< 5\%$, 同时相序应满足 U 相超前 V 相 120° 、V 相超前 W 相 120° 、W 相超前 U 相 120° 。

(3). 输出特性试验

主回路输入电压 ($AC342\sim 440V$) 和频率 ($47\sim 63\text{Hz}$) 上、下限值的所有可能组合下, 额定阻感性负载下测量输出电压, 应满足要求: 基波有效值为 U_{on} , 频率为 F_{on} , 输出电压谐波 $\leq 10\%$, 输出电压三相不平衡度 $< 5\%$ 。例行试验中可仅进行电压上、下限值的输出特性测试。

6.3.9 负载突变实验

(1). 空载-短路切换适应性

空载条件下, 变频器稳定运行后, 将输出短路, 变频器应能保护且无任何损坏, 且有故障信号送出; 恢复空载条件, 变频器恢复运行。

(2). 满载-短路切换适应性

满载条件下, 变频器稳定运行后, 将输出短路, 变频器应能保护且无任何损坏, 且有故障信号送出; 恢复满载条件, 变频器恢复运行。

6.3.10 启动和重新启动

控制电源输入电压 (DC24V) 分别为 $0.7 \cdot U_{in}$ 、 U_{in} 、 $1.25 \cdot U_{in}$ ，在额定负载下，“电源”均应能正常启动。

6.3.11 效率测定

额定输入电压条件下，变频器满载、半载情况下，效率 $\eta = P_o / (U_i \times I_i)$ 均应 $\geq 90\%$ ，其中 U_i 为输入电压， I_i 为输入电流， P_o 为变频器的输出有功功率。

6.3.12 安全要求检查

额定工况下，切断输入电源，测量变频器内部中间直流电压下降到 DC36V 的时间应小于 5 分钟。

6.3.13 温升试验

试验时，将变频器放置在 50°C 环境条件下，气流情况根据实际项目应用条件执行，额定负载连续工作直至温度平衡(温度平衡是指: 30 分钟以内, 温度的变化小于 $\pm 1^\circ\text{C}$)。将热电偶安装在下表相应的元件处，在整个试验过程中同时读取周围环境温度，设备相应的部件温升不超过下表规定的的数据。

表6-8 元件温升

序号	测试部件	温升限制 (K)	备注
1	散热器 (内部)	40	
2	箱体外部	35	
3	升压电感线圈	60	使用 H 级电感
4	共模电感线圈	60	使用 H 级电感
5	母线电容	40	电容最高表面温度不能超过 90°C
6	辅助电源开关管	50	
7	辅助电源变压器	55	
8	DSP	40	
9	箱内空气	25	

6.3.14 低温启动

依据 EN50155-2017: 13.4.4 执行，测试值取 -40°C 。

6.3.15 干热试验

依据 EN50155-2017: 13.4.5 中 cycle B 要求执行，测试温度值取 50°C (6h) 及 70°C (10min)。

6.3.16 低温存储

依据 EN50155-2017: 13.4.6 执行。

6.3.17 交变湿热试验

依据 EN50155-2017: 13.4.7 执行。

6.3.18 盐雾试验

- (1). 印刷电路板（PCB）盐雾试验满足 IEC60571 标准 ST4（96h）等级要求；
- (2). 外壳盐雾试验满足 ISO9227（480h）要求。

6.3.19 IP 等级试验

依据 EN50155-2017: 13.4.12 及 EN60529 执行，满足 IP54 等级要求。

6.3.20 电磁兼容试验

依据 BZDT1111-CG-G100-001《系列化中国标准地铁列车研制及试验项目电磁兼容通用技术条件》要求执行，带压缩机、风机等阻感性负载测试。试验前须提前通知国祥公司，国祥现场查看试验情况（必要时）。试验需在第三方试验室进行并出具报告，且第三方试验室需具有 CNAS 及相应标准资格认证。

- (1). 传导发射
- (2). 辐射发射
- (3). 射频电磁场辐射抗扰度
- (4). 射频场感应的传导抗扰度
- (5). 电快速瞬变脉冲群抗扰度
- (6). 浪涌抗扰度
- (7). 静电放电抗扰度
- (8). 工频磁场抗扰度
- (9). 供电电压波动试验: DC24V 控制端口; $0.6U_n \sim 1.4U_n$, 不超过 0.1s; $1.25U_n \sim 1.4U_n$, 不超过 1s
- (10). 短时电源中断试验: DC24V 控制端口, 短时中断 10ms

6.3.21 振动和冲击试验

依据 IEC 61373《轨道交通机车车辆设备-冲击和振动试验》1类 B 级执行。试验需在第三方试验室进行并出具报告，且第三方试验室需具有 CNAS 及相应标准资格认证。试验内容包括：

- (1). 模拟长寿命振动
- (2). 冲击试验
- (3). 功能随机振动

7 物料材质证明

7.1 关键零部件清单

对所有使用的材料必须给出品牌、名称、采用标准及应用部件，并列清单。主要零部件的材料清单及相关报告在设计阶段提交买方。

7.2 烟火等级报告

所有被选用的材料，特别是非金属材料，应具有高阻燃性和低烟、低毒性，并依据 EN45545 进行防火设计。非金属材料提供 EN45545-2 R22、R23、R26 中的一种报告（满足 HL3 级）；PCB 板提供 EN45545-2 R24、R25 中的一种报告（满足 HL3 级）；绝缘纸应满足 EN45545-2 HL3 等级要求。

7.3 禁限用物质声明

禁止使用以下材料：PVC、石棉或包含石棉的材料、玻璃纤维、铅（包括铅铝合金）、胶合板、木板、热塑薄板、PCBs（多氯联苯）、PCT（聚己内酰胺）、CHC（含氯氟烃）、聚亚氨脂泡沫材料、铝螺纹紧固件、抗微生物剂、公共交通运输标准所禁止使用的材料。

工具和器材设备的选择必须遵守人身与环境健康的法规中所规定的条款，如 2002/95/EC（电力/电子材料），2002/96/EC（废弃电力/电子材料），2000/53/EC，91/156/EEC，94/3/EEC，76/769/EEC，67/548/EEC，93/67/EEC，67/548/EEC，1488/94/EC，793/93/EEC，2000/532/EC（EWC，欧洲废物目录/HWL- 包括危险废物目录）和 34/304/EC。禁止使用如水银、镍镉合金、导线、石棉、六价铬等材料。

8 技术资料及随机提供物品

如客户需求，以下资料供应商均需提供中英文版，或中、英文两种版本。

序号	要求	随主机提供	首批前提供	备注
1	例行试验大纲		√	
2	例行试验报告（出厂）	√		
3	型式试验大纲		√	
4	型式试验报告		√	
5	主要发热元器件清单及选型分析计算报告		√	充分考虑载流量、散热量、风量等参数
6	变频器热仿真分析计算报告		√	
7	子部件温升报告		√	热电偶及热成像仪测试
8	变频器原理拓扑图		√	
9	烟火报告		√	
10	用户手册 ¹		√	
11	合格证	√		

12	签字版 CBC（技术条件响应）		√	
13	材质单		√	
14	禁限用物质声明		√	
15	关键零部件清单		√	
16	铭牌及二维图纸 ²		√	
17	维护手册 ³		√	
18	三维模型		√	
19	部件应用的支撑资料（硬件图纸、软件驱动、调试软件等）		√	如果供应商不能继续为国祥提供技术服务，供应商应将硬件图纸、软件驱动及调试软件等交付国祥，以保证既有项目正常运营。
<p>注：</p> <ol style="list-style-type: none"> 手册中至少应包含：①部件原理介绍，拓扑图；②详细接口定义；③通讯协议；④部件参数列表及说明；⑤可调参数、拨码开关等的列表及说明；⑥外形尺寸二维图纸；⑦使用注意事项；⑧装箱清单；⑨RAMS 技术文件。 外形轮廓、安装尺寸等标注齐全、清晰，需标注公差。 检修周期，检修维护的步骤、使用的工具以及易损易耗件清单。 				

9 包装运输及储存

设备在制造试验完毕后，应采取有效措施，防止灰尘、异物进入装置内部。

针对海外发货项目，包装及发货标志应符合：出口产品的相关规定，适应长时间海运运输，并且保证二次包装后仍能满足海运要求。包装箱外部应粘贴对应的唛头、防护标志。唛头及防护标志格式、包装箱外形均需提交国祥批准。包装箱内附装箱清单（中、英文，英文装箱单中不能包含中文文字），装箱清单应包含产品的名称、型号、客户代号、数量等信息。

针对国内发货项目，包装能适应于国内运输条件。包装箱外部应粘贴对应的唛头、防护标志。包装箱内附装箱清单（中文），装箱清单应包含产品的名称、型号、数量等信息。

10 设计管控

卖方应对本技术条件条款做出逐条响应，并填写《技术条件响应表》。

不因买方对卖方提供技术方案、技术文件、产品及零部件技术信息等相关技术内容

的审核、确认或批准，而免除卖方相关责任。

卖方应向买方提供《关键零部件清单》，关键重要零部件制造商必须经买方同意，其产品必须成熟可靠。关键重要零部件供应商的任何更改也须经买方批准。

卖方设计方案变更、卖方关键重要零部件供应商发生变更、卖方原理图及原理图零部件的选型变更，如未经买方确认和批准，由此导致的损失由卖方承担，必要时还将追究卖方的相关责任。

产品交付后，当卖方需技术变更时，不得私自更改，必须向买方采购部门提交正式变更申请，经买方内部审核通过后，由买方设计部门下发工程变更（ECP），并由买方采购部门正式传递给卖方后方可执行。

11 质保

依据项目招标文件规定、或国祥公司相关采购规范要求执行。

附录

附录 1 电气接口定义

附表 1-1 KCIS-CP/VVVF-05、KCIS-CP/VVVF-05-1 及 KCIS-CP/VVVF-05-3 型变频器电气接口定义

孔位	代号	线径	定义	电气描述
X1: 交流/直流输入电气接口				
1	R	3*4 mm ² 屏蔽电缆	AC380V-R / DC600V+	AC 或 DC 主电源输入
2	S		AC380V-S	
3	T		AC380V-T / DC600V-	
4	PE		屏蔽层	
X2: 交流输出电气接口				
1	U	3*4 mm ² 屏蔽电缆	AC380V-U	变频器输出
2	V		AC380V-V	
3	W		AC380V-W	
4	PE		屏蔽层	
X3 连接器: 控制回路				
M	24V	1.0mm ²	DC24V+	控制电源输入 (DC24V)
L	COM1	1.0mm ²	DC24V-	
K	EN+	0.5~0.75mm ²	启动信号输入	DI 信号输入 (使能信号: DC24V)
J	/	0.5~0.75mm ²	备用	
H	COM1	0.5~0.75mm ²	公共端 (DC24V-)	
D	ADDR1	0.5~0.75mm ²	地址设置信号 1DI	高位
C	ADDR_G1	0.5~0.75mm ²	地址设置信号地 DI	
B	ADDR2	0.5~0.75mm ²	地址设置信号 2DI	低位
A	ADDR_G2	0.5~0.75mm ²	地址设置信号地 DI	
G	DO1P	0.5~0.75mm ²	运行正常 RUN 信号	DO 信号输出 (干结点)
F	DO2P	0.5~0.75mm ²	故障 ERR 信号	
E	DON	0.5~0.75mm ²	输出信号公共端	
X4 连接器: 控制回路				
C	485A	0.5~0.75mm ²	485+	485 网络通讯
A	485B	0.5~0.75mm ²	485-	
G	GND	0.5~0.75mm ²	信号地	
J	PE	0.5~0.75mm ²	PE 屏蔽接地	
D	485A	0.5~0.75mm ²	485+	

孔位	代号	线径	定义	电气描述
B	485B	0.5~0.75mm ²	485-	485 网络通讯
H	GND	0.5~0.75mm ²	信号地	
K	PE	0.5~0.75mm ²	PE 屏蔽接地	
E	485RA	0.5~0.75mm ²	485 终端电阻	短接带终端电阻 阻值 120 Ω
F	485RB	0.5~0.75mm ²	485 终端电阻	
L	/	1.0mm ²	备用	
M	/	1.0mm ²	备用	

注：KCIS-CP/VVVF-05、KCIS-CP/VVVF-05-1 及 KCIS-CP/VVVF-05-3 型变频器的 X3 和 X4 控制连接器接口满足 EN50306-2 电线和 EN50306-3 电缆线使用标准。

附表 1-2 KCIS-CP/VVVF-05-2 型变频器电气接口定义

孔位	代号	线径	定义	电气描述
X1: 交流输入电气接口				
1	R	3*4 mm ² 屏蔽电缆	AC380V-R	AC 主电源输入
2	S		AC380V-S	
3	T		AC380V-T	
4	PE		屏蔽层	
X2: 交流输出电气接口				
1	U	3*4 mm ² 屏蔽电缆	AC380V-U	变频器输出
2	V		AC380V-V	
3	W		AC380V-W	
4	PE		屏蔽层	
X3 连接器: 控制回路				
M	24V	1.0mm ²	DC24V+	控制电源输入 (DC24V)
L	COM1	1.0mm ²	DC24V-	
K	EN+	1.0mm ²	启动信号输入	DI 信号输入 (使能信号: DC24V)
J	/	1.0mm ²	备用	
H	COM1	1.0mm ²	公共端 (DC24V-)	
D	ADDR1	1.0mm ²	地址设置信号 1DI	高位
C	ADDR_G1	1.0mm ²	地址设置信号地 DI	
B	ADDR2	1.0mm ²	地址设置信号 2DI	低位
A	ADDR_G2	1.0mm ²	地址设置信号地 DI	
G	DO1P	1.0mm ²	运行正常 RUN 信号	DO 信号输出
F	DO2P	1.0mm ²	故障 ERR 信号	

孔位	代号	线径	定义	电气描述
E	DON	1.0mm ²	输出信号公共端	(干结点)
X4 连接器：控制回路				
C	485A	0.5~0.75mm ²	485+	485 网络通讯
A	485B	0.5~0.75mm ²	485-	
G	GND	0.5~0.75mm ²	信号地	
J	PE	0.5~0.75mm ²	PE 屏蔽接地	
D	485A	0.5~0.75mm ²	485+	485 网络通讯
B	485B	0.5~0.75mm ²	485-	
H	GND	0.5~0.75mm ²	信号地	
K	PE	0.5~0.75mm ²	PE 屏蔽接地	
E	485RA	0.5~0.75mm ²	485 终端电阻	短接带终端电阻 阻值 120 Ω
F	485RB	0.5~0.75mm ²	485 终端电阻	
L	/	1.0mm ²	备用	
M	/	1.0mm ²	备用	

注：KCIS-CP/VVVF-05-2 型变频器的控制连接器 X3 接口满足 EN50264-3-1 电线使用标准，控制连接器 X4 接口满足 EN50306-2 电线和 EN50306-3 电缆线使用标准。

1. 辅助电源同时具备两种供电方式，如下：

- 主回路交流供电通过隔离变换后为所有控制、驱动以及采样电路提供 5V 电源；
- 外部 24V 控制电通过隔离变换后提供 5V 给控制电路，保证即使没有交流输入时，通讯和更新程序功能正常；

注：两路 5V 供电通过二极管隔离，避免相互影响。

2. 补充其他控制信号说明

➤ 控制电源：24V/COM1

- 控制电源输入电压波动范围 16.8~30VDC，端口具有防反接、防反向放电功能。
- 反复多次在带负载情况下中断、恢复，设备均不应损坏。

➤ 使能信号：EN+/COM1

- 有使能信号后，系统可以开始工作（DC24V 驱动）。
- 断开使能、闭合使能需要通讯可设置，默认闭合后使能有效。
- 收到使能信号后，系统按照默认优先级执行，有通讯则按照通讯频率输出，无通讯则按照断线频率输出（断线频率通讯可设置，设置为 0 则不启动）。

➤ 运行 RUN 信号：DO1P/DON

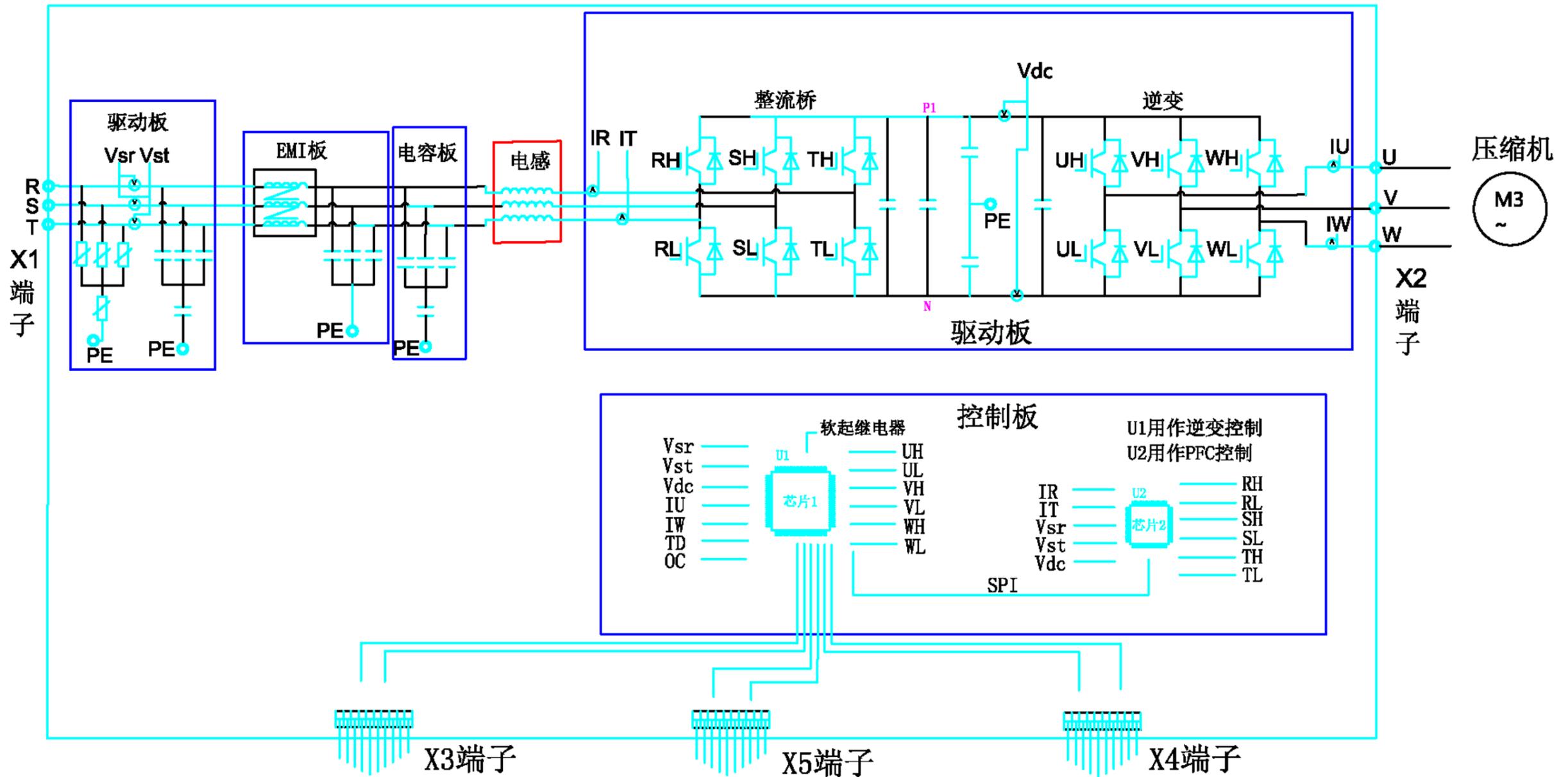
- 变频器正常工作且无故障时，运行信号闭合为 1；停机时运行信号断开为 0。

➤ 故障 ERR 信号：DO2P/DON

- 常闭信号，变频器正常时 ERR 闭合为 1，仅变频器故障时 ERR 断开为 0。

注：出现输入过欠压、过欠频时，变频器停机但不上报故障，即运行信号为 0、故障信号仍为 1、且不上报故障码；出现其他故障时，运行信号和故障信号均为 0、通讯上报相应故障码。

附录 2 电气原理拓扑



X3端子											
M	L	K	J	H	G	F	E	D	C	B	A
24V	COM1	EN+	/	COM1	DO1P	DO2P	DON	ADDR1	ADDR1 G1	ADDR2	ADDR2 G2
24V电源	使能		参考地	正常	故障	公共端	地址高位	地址低位			

X4端子											
M	L	K	J	H	G	F	E	D	C	B	A
/	/	PE	PE	COM	COM	485RB	485RA	485A	485A	485B	485B
/		地		参考地		终端电阻		485			

附录 3 通讯协议

1. 默认波特率是 19200。从机地址范围为 4-7。
2. 485 数据帧的格式如下，其中校验码为 CRC 校验。



数据帧中的命令码的含义如下：

命令码	含义
0x03	读取变频器参数，包括功能码参数、控制参数和状态参数。
0x06	改写单个 16 位长度的变频器功能码参数或者控制参数，变频器掉电之后参数值不保存。
0x08	线路诊断。
0x10	改写多个变频器功能码或者控制参数，变频器掉电之后参数值不保存。
0x41	改写单个 16 位长度的变频器功能码参数或者控制参数，变频器掉电之后参数值保存。
0x42	变频器功能码管理。
0x43	改写多个变频器功能码或者控制参数，变频器掉电之后参数值保存。

3. 下面示例用于读取 4 号从机的内部寄存器 F21.03 的参数

➤ 示例（1）

- 请求帧 1：读取 4 号从机的内部寄存器 F21.03 的参数

从机地址	命令码	数据				CRC 校验码	
		寄存器地址		读取字数			
0x04	0x03	0x21	0x03	0x00	0x01		

- 应答帧 1：读取的 F21.03 功能码值显示在寄存器内容栏中

从机地址	命令码	数据			CRC 校验码	
		应答字节数	寄存器内容			
0x04	0x03	0x02	0x_xx	0x_xx		

➤ 示例（2）

- 请求帧 2：读取 7 号从机的内部寄存器，从 F21.00 开始的连续 15 个参数

从机地址	命令码	数据				CRC 校验码	
		寄存器地址		读取字数			
0x07	0x03	0x21	0x00	0x00	0x0F		

■ 应答帧 2:

从机地址	命令码	数据				CRC 校验码	
		应答字节数	寄存器内容				
0x07	0x03	0x1E	0x_xx【28 个】	0x_xx		

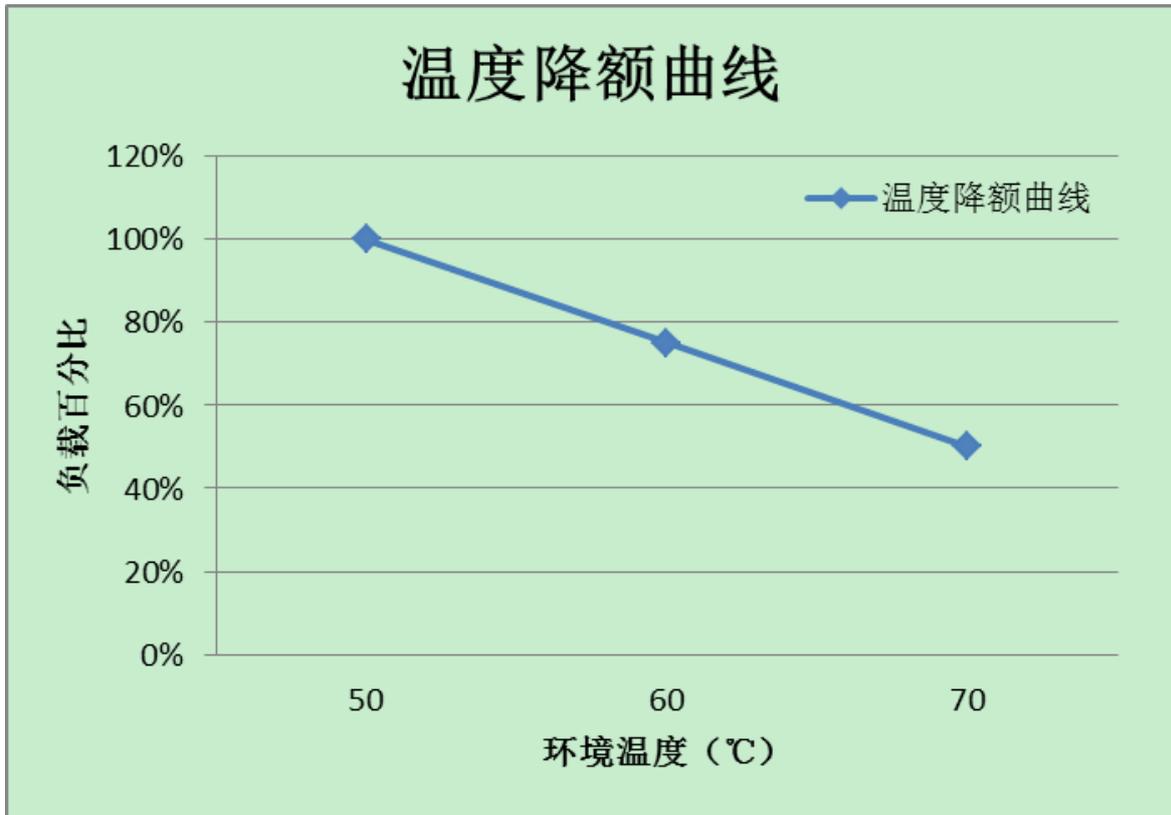
4.状态功能码定义:

功能码	步长	单位	名称	说明
F21.00	0.1	V	输入 RS 电压	
F21.01	0.1	V	输入 ST 电压	
F21.02	0.1	V	输入 RT 电压	
F21.03	0.1	A	输入 RS 电流	
F21.04	0.1	A	输入 ST 电流	
F21.05	0.1	A	输入 RT 电流	
F21.06	1	V	母线电压	
F21.08	0.1	D	逆变 IGBT(散热器)温度	
F21.09	0.01	H	输出频率	
F21.10	1	V	输出电压	
F21.11	0.1	A	输出电流	
F21.12	1	X	当前故障码	查询变频器故障码: 0=运行正常; 1~9999 故障编码
F12.02	0.1	s	485 通讯超时检出时间	0: 变频器不判断通讯超时 ≠0: 超过设置时间通讯无数据传输, 认为通讯超时并报出 17 故障
F12.07	0.1	s	CAN 通讯超时检出时间	0: 变频器不判断通讯超时 ≠0: 超过设置时间通讯无数据传输, 认为通讯超时并报出 20 故障
F12.08	1	/	累计能耗清零	出厂默认为 0, 置 1 代表清零 F12.11 和 F12.12
F12.11	1	Wh	累计能耗高 16 位	累积能耗总和=(F12.12*65536)+F12.11 单位 Wh
F12.12	1	Wh	累计能耗低 16 位	
F91.01	/	/	逆变侧软件版本	例如: 版本信息转为 10 进制后是 20201, 则软件版本为 2.02.01
F91.07	/	/	整流侧软件版本	

F92.12	1	/	开关量输入端子状态 (16 进制显示)	0~1FH 0: 断开; 1: 闭合 输入端口状态查看: 输入信号 X1 使能信号 (F07.00=1) 输入信号 X3 地址高位 输入信号 X4 地址低位 <table border="1" data-bbox="805 454 1433 779"> <thead> <tr> <th>Bit3:X4</th> <th>Bit2:X3</th> <th>Bit1:X2</th> <th>Bit0:X1</th> <th>F92.12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>4</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>8</td></tr> </tbody> </table>	Bit3:X4	Bit2:X3	Bit1:X2	Bit0:X1	F92.12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	2	0	1	0	0	4	1	0	0	0	8
Bit3:X4	Bit2:X3	Bit1:X2	Bit0:X1	F92.12																														
0	0	0	0	0																														
0	0	0	1	1																														
0	0	1	0	2																														
0	1	0	0	4																														
1	0	0	0	8																														
F92.13	1	/	开关量输出端子状态 (16 进制显示)	输出端口状态查看: 输出信号继电器 DOP1 ERR 信号 (F07.07=7) 输出信号继电器 DOP2 RUN 信号 (F07.08=1) <table border="1" data-bbox="805 969 1428 1187"> <thead> <tr> <th>Bit1:DOP2</th> <th>Bit0:DOP1</th> <th>F92.13</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	Bit1:DOP2	Bit0:DOP1	F92.13	0	0	0	0	1	1	1	0	2																		
Bit1:DOP2	Bit0:DOP1	F92.13																																
0	0	0																																
0	1	1																																
1	0	2																																

附录 4 特性曲线

温度降额曲线



过载曲线

