

《1E 级变频机柜》

“浙江制造”标准编制说明（含先进性说明）

1 项目背景

随着代表着中国制造业水平和能力的中国核电和高铁两张名片走向国门，走向世界，核电装备的国产化趋势日趋明显，目前核电装备的国产化率已达 80%。

在一些关键设备上，国产率仍比较低，还存在对国外品牌的依赖，在 1E 级变频技术领域更是国外国内均为空白。鉴于核电的特殊性，对设备的安全性、可靠性、抗震性能的高标准和严谨的核安全文化，即便民用市场变频技术应用已较为成熟，但在核电领域 1E 级的应用上，还从未有前例。有别于民用产品，1E 级变频机柜固有的产业特性对本项目的研发提出了更高的技术要求。变频技术的优势在于节约电能和电动机的软起软停。变频技术应用广泛，在各个领域的应用起到一定的节能效果，一般节能率可达 20%-30%，在部分工业领域的可达 70%。电机的软起软停，消除电机启动电流对电网的冲击，减少启动电流的线路损耗，并可避免电机因过载而引起的故障，有效的保护功能可保护电机正常工作。消除电动机因启停所产生的惯动量对设备的机械冲击，大大降低机械磨损，减少设备的维修，延长设备的使用寿命。

变频驱动技术在核电站 1E 级领域（风机和水泵）应用经验为空白，目前国内外市场均没有成熟的 1E 级变频技术产品，这给 1E 级变频机柜的研发带来了机遇，同时也面临着巨大的挑战。

因此制定《1E 级变频机柜》“浙江制造”团体标准，在产品的基本性能、电器性能、电磁兼容性能、环境适用性、耐久性、抗震性提出更高的技术要求，对提高 1E 级变频机柜产品质量、促进核电设备国产化和制造业快速发展具有重要意义。

2 项目来源

由浙江佳乐科仪股份有限公司向浙江省品牌建设联合会提出立项申请，经省品牌联论证通过并印发了（浙品联[2021]06号关于发布2021年第二批“浙江制造”标准制定计划的通知），项目名称：《1E级变频机柜》。后经评审会专家建议，标准名称改为《核电厂用安全级变频机柜》。

3 标准制定工作概况

3.1 标准制定相关单位及人员

3.1.1 本标准牵头组织制订单位：浙江省标准化研究院。

3.1.2 本标准主要起草单位：浙江佳乐科仪股份有限公司。

3.1.3 本标准参与起草单位：####。

3.1.4 本标准起草人为：####。

3.1.5 本标准评审专家组长：###。

3.2 主要工作过程

3.2.1 前期准备工作

按照“浙江制造”标准工作组构成要求，组建标准研制工作组，明确标准研制重点和提纲，明确各参与单位或人员职责分工、研制计划、时间进度安排。

●企业现场调研

对企业进行现场调研，对“浙江制造”标准立项相关资料进行收集整理。

●成立标准工作组

根据省品牌联下达的“浙江制造”标准《1E级变频机柜》制订计划，浙江省标准化研究院和浙江佳乐科仪股份有限公司为了更好地开展编制工作，于2021年7月成立了标准工作组，明确了各参与单位及人员的职责分工。

●明确研制重点

《1E级变频机柜》标准研制的重点包括：范围、术语和定义、级别和基本参数、使用条件、基本要求、技术要求中提炼出能体现企业先进性的亮点，质量承诺体现企业对产品质量的信心等。

●研制计划及时间安排

1. 立项阶段-2021年05月

填写“浙江制造”标准项目立项建议书。

2. 起草阶段-2021年07月

1) 提交标准研制工作组建议名单。

2) 参加标准启动会和研讨会。

3) 收集相关国内外标准和技术文件，编制标准草案、编制说明和先进性说明供研讨会、讨论会参考。

4) 参加标准讨论会，修改完善标准草案、编制说明、标准先进性说明材料征求意见稿。

3. 征求意见-2021年08月

1) 回收、汇总意见，对汇总意见进行分析、处理，形成征求意见汇总处理表。

2) 根据意见处理表处理意见修改标准征求意见稿，形成标准送审稿及送审稿编制说明和先进性说明。

3) 提交审评专家建议名单。

①意见汇总表处理表

②标准送审稿及送审稿编制说明和先进性说明。

③审评专家建议名单

4. 评审-2021年09月

根据促进会时间及要求，参加标准评审会，作报告及答辩。

收集审评汇报材料、制作汇报的PPT。

5. 报批-2021年09月

根据评审意见，完成对送审稿的论证、修改形成报批稿及报批稿的编制说明、先进性说明等材料。

3.2.2 标准草案研制

3.2.2.1 针对型式试验内规定的全技术指标先进性研讨情况

标准工作组针对“浙江制造”标准的编制理念，以“国内一流、国际先进”

的定位要求，以企业标准 Q/JAROL. 1E—2019《核电厂 1E 级变频机柜》为基础，参照 GB 7251. 1-2013《低压成套开关设备和控制控制》、GB/T 12668. 1-2012《调速电气传动系统 第 1 部分 一般要求 低压直流调速电气》、NB/T 20074-2012《核电厂安全级电动机控制中心质量鉴定》、HAF J0053-1995《核电设备抗震鉴定试验指南》、RCC-E-2005《核岛电气设备设计和建造规则》、IEC 61800-1《可调速电力传动系统. 第 1 部分. 通用要求. 低电压可调速直流电传动系统的额定值规范》、RG 1. 180《安全相关仪控系统中电磁和无线频率干涉的评价导则》、EJ/T 1197-2007《核电厂安全级电气设备质量鉴定试验方法和环境条件》。充分考虑主要客户对质量特性的需求，对技术指标的先进性、产品的基本要求、质量保证方面等逐一进行研讨，研讨会后按照“浙江制造”标准制订框架要求形成《1E 级变频机柜》标准草案。

型式试验项目为本标准中规定的全部项目，包括基本性能、电器性能、电磁兼容性能、环境适用性、耐久性、抗震性六个指标。对于型式试验内规定的全技术指标先进性情况，标准工作组参加研讨的专家认为：

对于《1E 级变频机柜》提出的要求，本标准做到了对指标的全覆盖，对电气间隙与爬电距离、外壳防护等级、自由跌落、空载、负载、输出电压不对称度、起动时间、速度控制范围、Modbus 通讯、极限过载下的温升、浪涌（冲击）抗扰度等指标进行了提升，增加了脉冲磁场抗扰度、阻尼振荡磁场抗扰度机、械接地连续性和耐压强度指标要求。本标准（草案）于 2021 年 7 月研制完成；充分考虑了“浙江制造”标准制订框架要求、编制理念和定位要求等，全面体现了标准的先进性。

3.2.2.2 启动暨研讨会召开

2021 年 7 月 06 日下午在浙江佳乐科仪股份有限公司召开了“浙江制造”团体标准《1E 级变频机柜》启动暨研讨会，海盐县市场监督管理局、浙江省能源研究院、浙江省标准化研究院、中国核电工程有限公司北京核工程研究设计院、海盐县市场监管局武原分局、上海朗骥电子科技有限公司、上海电器科学研究院、中核核电运行管理有限公司、浙江上风高科专风实业股份有限公司等单位的的领

导、专家、同行代表、标准工作组成员参加了本次会议。

3.2.2.2.1 确定标准名称

《核电厂用安全级变频机柜》。

3.3.3.3.2 产品基本要求研讨情况

为响应“浙江制造”标准作为产品综合性标准的理念，从产品的全生命周期角度出发，标准研制工作组围绕《1E级变频机柜》的设计研发、原材料及零部件、工艺及装备、检验检测角度出发，通过研讨会的形式，进一步进行先进性提炼，涵盖了产品的整个生命周期。

(1) 在产品设计研发上：遵循“精心设计”的理念，要求采用标准化变频模块对机柜进行设计，并对抗震设计进行有限元分析。

(2) 在材料和零部件方面：遵循“浙江制造”标准“精良选材”的理念，对风机、水泵和机柜的电子元器件等关键零部件提出了明确要求。

(3) 在工艺及装备方面：体现“浙江制造”标准“精工制造”的理念，提出了材料加工的设备要求和关键部位的焊接要求。

(4) 在检验检测能力方面：对原材料、半成品与成品出厂检验作出了明确的设备要求。

3.2.2.2.3 全技术指标研讨情况

研讨会上，工作组成员和与会专家进一步确定了本标准的先进性；充分考虑了“浙江制造”标准制订框架要求、编制理念和定位要求等，全面体现了标准的先进性。具体说明如下：

标准的核心技术指标在企业标准 GB 7251.1-2013 的基础上做了修改提升。1) 增加了国际标准分类号修改为“ICS 29.050”；2) 标准名称修改为“1E级变频机柜”；3) 规范性引用文件中增加了 GB/T 29784 等检测方法标准；4) 增加了术语和定义；5) 表 1“标准直径与偏差”；6) 增加了表 2“物理机械性能”；7) 增加了 4“铜层厚度”；8) 将“导电率”修改为“直流电阻率”；9) 详细规定了有害物质限量要求；10) 完善了“外观质量”的检测方法为“采用 10 倍放大镜检查”；11) “出厂检验”要求中增加了“抽样方案、判定原则和不合格处理”的规定；12) 第 9.2 条“包装”参照 SJ/T 11411 的要求进行表述。本标准核心

技术指标均符合或优于行业标准，接近或高于国际标准，体现了“浙江制造”标准“国内一流、国际先进的”定位。

3.2.2.2.4 质量承诺

按照“浙江制造”标准制订框架增加了质量承诺一章内容，研讨会上对质量保证方面的先进性进行了研讨，确定了质量管理承诺、服务响应时间及售后服务保障等方面的要求。

3.2.3 征求意见

2021年#月#日，将标准征求意见稿发送#####有限公司等共##家单位征求意见，截止##月##日，共有##家单位提出反馈意见，合计##条（具体见征求意见汇总表），其中不采纳意见共##条，采纳意见共##条，具体见《标准征求意见汇总表》标准工作组对反馈意见进行整理分析，对不采纳的与反馈人进行了充分沟通并取得肯定，形成了标准送审稿。

表1 《1E级变频机柜》标准征求意见汇总表

序号	章条编号	原稿	修改意见	提出单位	是否采纳	不采纳理由
1						
2						
3						

3.2.4 专家评审

标准起草工作组根据标准国际先进性和“浙江制造”标准评审要求，邀请#####和###为评审专家。

##月##日，浙江省浙江制造品牌建设促进会在海盐召开了“浙江制造”标准《1E级变频机柜》审定会。专家组听取了标准工作组关于标准及编制说明的汇报，经讨论，形成意见如下：

一、该标准主要依据###标准要求，并参照####标准和中高端客户的要求编制而成。标准编写结构合理、内容叙述正确、层次清晰，引用标准现行有效，符合 GB/T 1.1—2020 的规定。

二、该标准按照“浙江制造”标准的定位和要求制定，在编制过程中广泛征求、采纳了各相关方的意见和建议，同时结合了 1E 级变频机柜产业现状和发展方向，标准设置的技术指标和要求均可验证、可检测，试验方法均有相关标准作支撑，能转化为认证实施细则，可操作性强。

三、该标准规定了 1E 级变频机柜的术语和定义、级别和基本参数、使用条件、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存及质量承诺要求，主要技术指标达到国内一流、国际先进水平。

与 GB 7251.1-2013 低压成套开关设备和控制设备 第一部分：总则、等标准相比，主要先进性体现如下：

1. ##;
2. ##;
- 3.

四、该标准的制定、发布与实施将提升 1E 级变频机柜产品质量，提高用户满意度，引领行业高质量发展，树立“浙江制造”品牌形象。

专家组一致同意通过该标准评审，并提出下列修改意见：

1. #####;
2. #####;
3. #####;
4. 。

3.2.5 标准报批

按照专家评审意见修改了相关内容，认真检查了标准中所有的技术要求和检验项目名称、术语和符号的前后一致性，形成标准报批稿，提交品联会审批。

4 标准编制原则、主要内容及确定依据

4.1 编制原则

本标准编制遵循“合规性、必要性、先进性、经济性、可操作性”的五性并举原则，尽可能与国际通行标准接轨，本标准严格按照 GB/T1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定进行编写和表述。

4.2 主要内容及确定依据

4.2.1 范围

本标准基于 GB 7251.1-2013、GB/T 12668.1-2012 等标准以及企业生产实际和浙江制造标准结构的要求确定了范围。###标准规定的范围为 1E 级变频机柜。

4.2.2 术语和定义

为使本标准发布实施后，规范的标准术语在行业内得到统一，本标准的产品术语引用了#####界定的术语和定义外，增加了“#####”的定义。

4.2.3 基本要求

标准起草工作组主要以 1E 级变频机柜产品的生产企业浙江佳乐科仪股份有限公司调研结果为基础，按照“浙江制造”标准制订框架要求，增加了设计研发、原材料及零部件、工艺及装备、检验检测等内容。

4.2.4 技术要求

4.2.4.1 基本性能

本标准基于 RCC-EMC、GB/T7251.1-2013 等标准，维持目视和机械检查、耐压强度、机械接地连续性等要求；依据 GB 7251.1-2013 标准和中高端客户需求，提高了电气间隙与爬电距离、外壳防护等级、自由跌落等指标要求。

4.2.4.2 电气性能

本标准参照 GB/T 12668.1-2002 标准，并按产品的实际生产实际情况，保留了适用于 1E 级变频机柜产品的输出电压、输出频率、频率调节范围等要求；依据 GB/T 12668.1-2002 标准和中高端客户需求，提高了空载、负载、输出电压不对称度、速度控制范围、Modbus 通讯、极限过在下的温升等指标要求。

4.2.4.3 保护性能

为提高产品保护性能，本标准在 GB/T 12668.2—2002 标准的基础上，参照中高端客户对产品的质量要求，结合本公司的历史检测数据，提高变频单元过热保护、过温保护、欠压保护、短路保护指标要求，与中高端客户要求保持一致；

依据 GB/T 15473—2011 标准和中高端客户需求，提高了主回路直流接触器故障保护、EEPROM 存储故障保护等指标要求。

4.2.4.4 电磁兼容性

行业内使用的产品标准和高端客户并未对基本性能、电磁兼容性、环境适应性等指标提出更高要求，因此与 GB 7251.1-2013 标准保持一致；依据 GB 7251.1-2013 标准和中高端客户需求，提高了浪涌（冲击）抗扰度、电压暂降、短时间中断和电压变化的抗扰度、射频场感应的传导骚扰抗扰度、脉冲磁场抗扰度等指标要求。

4.2.4.5 环境适应性

为提高产品环境适用性能，本标准在 GB 7251.1-2013 的基础上，参照 EJ/T 1197-2007 等标准和中高端客户对产品的质量要求，结合本公司的历史检测数据，提高了温度变化指标要求，与中高端客户要求保持一致；依据 GB 7251.1-2013 标准和中高端客户需求，提高了振动等指标要求。

4.2.4.6 耐久性

为提高产品耐久性，本标准在 NB/T 20074-2012 标准的基础上；依据 NB/T 20074-2012 标准和中高端客户需求，提高了电路板热老化时间、断路器、接触器、端子、开关、继电器运行老化时间等指标要求。

4.2.4.7 抗震性

为提高产品抗震性，本标准在 GB/T 12727-2002 标准的基础上，依据 GB/T 12727-2002 标准和中高端客户需求，提高了变频机柜在合格寿命期内发生的运行基准地震（OBE）和安全停堆地震（SSE）期间及之后保持和执行安全功能的完整性等指标要求。

4.2.5 试验方法

本标准中涉及到所有指标项目的试验方法，主要依据编制起草单位和主要生产企业以及业界已经普遍采用的试验方法和手段进行逐项的明确和规定，主要参考了国家和行业标准 RCC-EMC、GB/T7251.1-2013、GB/T 20138-2006 等标准。本标准中涉及指标的检测方法，均有相应标准而直接引用。

4.2.6 检验规则

本标准根据企业实际要求制定了在检验分类中，规定了出厂检验、型式检验的项目及时间要求及批量的合格判定规则等。

4.2.7 标志、包装、运输、贮存

结合行业标准，本标准明确了产品标志、包装、运输、贮存要求。

4.2.8 质量承诺

主要以企业实际及工作组调研情况为基础，按照“浙江制造”标准制订框架要求，增加了质量承诺的内容。

5 标准先进性体现

5.1 所有指标对比见下表。

“浙江制造”标准核心技术指标对比表

主要质量特性		国内标准	国际标准	拟制定浙江制造标准	备注：提升/ 增加/保持
质量特性	核心技术指标	GB 7251.1-2013	RCC-E-2005		
基本性能	绝缘电阻	无	$\geq 100M\Omega$	$\geq 400M\Omega$	增加
	耐压强度	无	380V 三相对地及三相之间： 2500V； 220V 控制回路：2000V； 24V 控制回路：500V。	380V 三相对地 $\leq 0.4mA$ ，三相之间 $\leq 0.25mA$ ； 220V 控制回路之间 $\leq 0.4mA$ ； 24V 控制回路之间 $\leq 0.4mA$ ；	增加
	机械接地连续性	无	$\leq 0.1\Omega$	(1) 操作部件与保护导体之间的连续性 $\leq 45m\Omega$ ； (2) 门、覆板与保护导体之间的连续性 $\leq 13m\Omega$ ； (3) 金属框架与保护导体之间的连续性 $\leq 7m\Omega$ ； (4) 安装支架与保护导体之间的连续性 $\leq 14m\Omega$ 。	增加
	电气间隙与爬电距离	电气间隙值 $\geq 8mm$ 爬电距离值 $\geq 6.3mm$	无	电气间隙值 $\geq 14mm$ ； 爬电距离值 $\geq 28mm$ 。	提升
	外壳防护等级	大于等于 2X	IP55	IP55	提升
	碰撞防护等级	无	IK07	IK07	增加
	自由跌落	确定安全要求的最低牢固等级	无	跌落高度 250mm，每个位置跌落 2 次。试验样机在自由跌落试验后外观无损坏。	提升

主要质量特性		国内标准	国际标准		备注：提升/ 增加/保持
质量特性	技术指标	GB/T 12668.1-2002	IEC 61800-1	拟制定浙江制造标准	
电气性能	空载	能够证明控制系统的功能是正常的。	能够证明控制系统的功能是正常的。	VAB、VAC、VBC 在输入电压的 85%~115%范围内（调节电机参数），实际输出频率为 50±0.5Hz。变频机柜能正常运行，设置运行频率为 50Hz。输出电压三相平衡。电机无异常振动。	提升
	负载	提供所必须的电压、电流的有效值，并且使传动系统运行与规定的稳态条件下。	提供所必须的电压、电流的有效值，并且使传动系统运行于规定的稳态条件下。	VAB、VAC、VBC 在输入电压的 85%~115%范围内，实际输出频率为 50±0.5Hz。变频机柜能正常运行，设置运行频率为 50Hz。输出电压三相平衡。电机无异常振动。	提升
	输出电压不对称度	负序电压不超过 2%	无	计算输出电压不对称度≤0.16	提升
	起动时间	验证此功能的准确性	无	起动时间与设定时间误差不超过±5%。	提升
	速度控制范围	调速的范围应不低于 8: 1	调速的范围应不低于 8: 1	满足 1:10 调速范围。	提升
	Modbus 通讯	具有通讯功能	无	连接到 Modbus 网络，通过上位机发送命令，进行参数读写操作。可实现变频机柜状态监控、参数读写。	提升
	极限过载下的温升	在要求的最大负载下，以最低转速、基本转速和最大转速进行温升试验。温升试验进行指导	在要求的最大负载下，以最低转速、基本转速和最大转速进行温升试验。温升试验进行指导所有温度都稳定为止。	散热器（变频）小于 17K 电抗器（变频）小于 44K	提升

		<p>所有温度都稳定为止。</p>		<p>滤波器（变频）小于 19K</p> <p>各类控制电路板、端子（变频）小于 9K</p> <p>按钮开关（工变频）小于 9K</p> <p>断路器（工变频）小于 11K</p> <p>接触器（工变频）小于 11K</p> <p>继电器（工变频）小于 16K</p> <p>铜母线及其连接部件（变频） 小于 16K</p> <p>铜螺栓触点（工变频）小于 8K</p> <p>镀银插头部件（变频）小于 17K</p> <p>镀锡或镀银的连接端子（变频） 小于 12K</p> <p>可触摸金属外壳（工变频） 小于 9K</p>	
--	--	-------------------	--	---	--

主要质量特性		国内标准	国际标准	拟制定浙江制造标准	备注：提升/ 增加/保持
质量特性	技术指标	GB 7251.1-2013	RG 1.180		
电磁兼容性	浪涌（冲击）抗扰度	1.2/50 μs 抗扰度等级：±0.5kV（线对地）用于信号和电源端口，除主电源外，输入端口应用±1kV（线对地）±0.5kV（线对线）	电源：水平 4（4KV） 信号：水平 3（2KV）	2kV（线对地） 1kV（线对线）	提升
	电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度	0.5 个周期下降 30% 5 个周期下降 60% 250 个周期下降大于 95%	无	试验进行三次，试验分别在 0° 和 180° 开始，试验间隔大于等于 10s。电压变化试验进行三次，试验间隔大于等于 10s。	提升
	射频场感应的传导骚扰抗扰度	电源端口、信号端口和功能接地 3V	150kHz~80MHz 水平 3： 140dBuV（10V）	0.15-80MHz 电压 10V 电源端口	提升

脉冲磁场抗扰度	无	50/60Hz~50kHz 等级 4:300A/m	300A/m 5 次正极性脉冲, 5 次负极性脉冲, 时间间隔不小于 10s	增加
阻尼振荡磁场抗扰度	无	100kHz~1MHz 等级 4:30A/m	0.1MHz 重复频率 40 次/s 1MHz 重复频率 400 次/s	增加
振铃波抗扰度	无	电源: 水平 4 (4KV) 信号: 水平 3 (2KV)	30A/m 2kV 线对线 4kV 线对地	增加
0Hz~150kHz 共模传导骚扰抗扰度	无	15Hz~150kHz 水平 3	15Hz~150kHz	增加
额定电流大于 16A 的设备谐波电流	无	无	满足 GB/Z 17625.6-2003 表 2 第 2 级单相、相间及不平衡三相设备的谐波电流发射值的要求	增加
电源端口骚扰电压	无	无	见附表 1	增加
机壳端口的辐射	无	频率范围: 30MHz~1GHz	频率范围: 30MHz~1GHz	增加

主要质量特性		国内标准	国际标准	拟制定浙江制造标准	备注：提升/ 增加/保持
质量特性	技术指标	GB 7251.1-2013	EJ/T 1197-2007		
环境适用性	温度变化	在温度快速变化的空气或合适的惰性气体中，交替暴露于45℃和-5℃下持续3h。	无	低温：-5℃ 高温：45℃ 高低温交替暴露时间：3h 单个周期试验时间：6h 试验周期：5个 总共持续时间：30h	提升
	振动	无	设备不通电，振动频率范围10Hz~500Hz	频率：10-500Hz 振幅：±0.03mm（10-57Hz） 加速度：±0.2g（57-500Hz） 扫描时间：11.29min/方向 第一次扫频周期：2个 第二次扫频周期：3个	增加

主要质量特性		国内标准	国际标准	拟制定浙江制造标准	备注：提升/ 增加/保持
质量特性	技术指标		RCC-E-2005		
耐久性	运行老化	按 NB/T 20074-2012 规定： 5 年运行老化参数 1、接触器：完成 750 次运作训诨 2、塑壳断路器：在 100%额定条件下手动操作 125 次 3、辅助继电器和定时器件：完成 750 次动作循环 4、按钮和选择开关：完成 750 次动作循环	无	见附表 2	提升
抗震性	抗震	按 HAF J0053-1995 规定： 应进行抗震鉴定。 抗震性能试验一般采用以下两种方法：	单轴正弦拍波或正弦扫频波试验 单轴时程试验 双轴时程独立加速器试验	经受 5 次 OBE 振动（幅值为 SSE 的 50%），以模拟地震疲劳的累积效应	提升

		<p>1) 单频波法， 一般采用单向或双向单频正弦拍波试验，有时也用连续正弦扫波。</p> <p>2) 多频波法， 一般采用单向。双向和三向人工时程试验</p>			
--	--	--	--	--	--

附表 1

输出要求	规格	频带 (MHz)	准峰值 dB(μ V)	平均值 dB(μ V)
电源端 口骚扰	$I \cong 100A$	$0.15 \leq f < 0.5$	100	90
		$0.5 \leq f < 5.0$	86	76
		$5.0 \leq f < 30.0$	90	80
	$I \cong 100A$	$0.15 \leq f < 0.5$	随频率的对数下降 到 70	随频率的对数下降到 60
		$0.5 \leq f < 5.0$	130	90
		$5.0 \leq f < 30.0$	125	76
			115	80

附表 2

序号	元件名称	能动部件等效 10 年操作循环要求
1	断路器	1、进行 4 次 200%额定电流的过负荷跳闸操作；2、250 次 100%手动操作。
2	交流接触器	进行 1500 次操作循环
3	继电器	进行 1500 次操作循环
4	开关按钮	进行 3000 次操作，10 次/分钟。

5.2 基本要求、质量承诺先进性说明

5.2.1 设计研发

- 1) 本标准明确了应采用标准化变频模块对变频机柜进行设计；
- 2) 明确了应对变频机柜的抗震设计进行有限元分析。

5.2.2 原材料及零部件

- 1) 风机和水泵应采用高性能 V/F 控制技术驱动。
- 2) 电机应使用 F 级或者 H 级绝缘等级的电机。
- 3) 机柜的电子元器件采用国内军级产品或国外工业级的成熟产品，断路器、开关、继电器、电抗器、接触器等采用成熟并具有核电运行经验的产品。
- 4) 变频机柜的主体框架选用材料为 SPCC 的 9 折型材；底座采用材料为 Q235B；支撑件和安装板采用强防腐性能的覆铝锌钢板；侧板、顶板和前后门采

用材料为 ST12 的冷扎板。A3 变频机柜的主体框架选用材料为 Q235B，支撑件和安装板采用强防腐性能性能的覆铝锌钢板。

- 5) 软件应达到 IEEE1012-2004 标准中 SIL3 等级的要求，并符合 NB/T20055-2011 标准 B 类功能软件的要求。

5.2.3 生产及装备

- 1) 材料加工应使用激光切割，数控折弯；
- 2) 机柜整体由螺栓连接，关键部位采用焊接连接。

5.2.4 检验检测

本标准明确了必须开展原材料关键性能项目的检测。

5.2.6 质量承诺

通过质量承诺，让客户安心使用产品，同时，满足国内外高端客户对产品的使用要求。本标准明确了在正常的运输、贮存和客户使用条件下，自产品交付之日起 12 个月内出现质量问题时，提供免费更换服务；客户对产品质量有诉求时，应在 24 小时内作出响应并提供解决方案。

5.3 标准中能体现“智能制造”、“绿色制造”先进性的内容说明

5.3.1 绿色制造

公司以电站的实际情况出发，根据功率范围的不同，把变频机柜设计成 3 档。分别是 0.75kW~7.5kW,称为 A1 柜。11kW~55kW,称为 A2 柜。75kW~160kW,称为 A3 柜。公司设计的变频机柜是系列化成套变频调速系统(三相异步电动机),覆盖电机功率段 0.75kW-160kW。可广泛满足核电厂风机、泵类的应用。变频机柜核心功能为电机变频控制和电机工频控制。电机变频控制部分由三相电源滤波、三相电源整流、直流滤波、直流逆变交流输出、交流输出滤波(输出电压正弦波)、控制部分这 6 个模块构成，其模型是交-直-交电压型变频模型。该模型是目前应用最为广泛和可靠的低压电压型变频模型。

5.3.2 智能制造

公司在产品研发、工艺技术、生产设备、产品质量控制、管理水平等方面均处于行业前列。

6 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

6.1 目前国内主要执行的标准

- 1) GB 7251.1-2013《低压成套开关设备和控制控制》
- 2) GB/T 12668.1-2012《调速电气传动系统 第1部分 一般要求 低压直流调速电气》
- 3) NB/T 20074-2012《核电厂安全级电动机控制中心质量鉴定》、HAF J0053-1995《核电设备抗震鉴定试验指南》
- 4) RCC-E-2005《核岛电气设备设计和建造规则》
- 5) IEC 61800-1《可调速电力传动系统. 第1部分. 通用要求. 低电压可调速直流电传动系统的额定值规范》
- 6) RG 1.180《安全相关仪控系统中电磁和无线频率干涉的评价导则》
- 7) EJ/T 1197-2007《核电厂安全级电气设备质量鉴定试验方法和环境条件》

6.2 本标准与相关法律、法规、规章、强制性标准相冲突情况

不存在与强制性标准相冲突的情况,也不存在标准低于相关国标、行标和地标等推荐性标准的情况。

6.3 本标准引用了以下文件

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A: 低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B: 高温

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db: 交变湿热(12h+12h 循环)

GB/T 2423.8—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ed: 自由跌落

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc: 振动(正弦)

GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验

Ka: 盐雾

GB/T 2423.21—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验M:
低气压

GB/T 2423.22—2012 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验
N: 温度变化

GB 4208—2008 外壳防护等级 (IP 代码)

GB 7251.1—2013 低压成套开关设备和控制设备 第1部分:总则

GB/T 7267—2003 电力系统二次回路控制、保护屏及柜基本尺寸系列

GB/T 8567—2006 计算机软件文档编制规范

GB/T 9386—2008 计算机软件测试文档编制规范

GB/T 12668.2—2002 调速电气传动系统 第2部分:一般要求 低压交流
变频电气传动系统额定值的规定

GB/T 12668.501—2013 调速电气传动系统 第5~1部分:安全要求 电气、
热和能量

GB/T 12668.502—2013 调速电气传动系统 第5~2部分:安全要求 功能

GB/T 12727—2002 核电厂安全系统电气设备质量鉴定

GB/T 13625—1992 核电厂安全系统电气设备抗震鉴定

GB 14048.2—2008 低压开关设备和控制设备 第2部分:断路器

GB 14048.3—2008 低压开关设备和控制设备 第3部分:开关、隔离器、
隔离开关以及熔断器组合电器

GB/T 15395—1994 电子设备机柜通用技术条件

GB/T 15473—2011 核电厂安全级静止式充电装置及逆变装置的质量鉴定

GB/Z 17625.6—2003 电磁兼容限值 对额定电流大于16 A的设备在低压供
电系统中产生的谐波电流的限制

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰
度试验

GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6—2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.9—2011 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

GB/T 17626.10—1998 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 17626.12—2013 电磁兼容 试验和测量技术 振铃波抗扰度试验

GB/T 17626.16—2007 电磁兼容 试验和测量技术 0 Hz~150 kHz 共模传导骚扰抗扰度试验

GB 17799.4—2012 电磁兼容通用工业环境中的发射标准

GB/T 20138—2006 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK 代码）

HAF 003—1991 核电厂质量保证安全规定

HAF—J0053—1995 核电设备抗震鉴定试验指南

NB/T 20019—2010 核电厂安全级仪表和控制设备电子元器件老化筛选和降额使用规定

NB/T 20040—2011 核电厂安全级电气设备抗震鉴定试验规则

NB/T 20055—2011 核电厂安全重要仪表和控制系统执行 B 类和 C 类功能的计算机软件（B 类标准）

NB/T 20298—2014 核电厂安全重要数字仪表和控制系统硬件设计要求

IAEA 50—C/SG—Q（1996） 核电厂和其他核设施安全质量保证

IEEE 323—2003 核电厂 1E 级设备质量鉴定标准（IEEE Standard for

Qualifying Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations)

IEEE 344—2004 核电厂用 1E 级设备抗震鉴定（推荐）实施办法（IEEE Recommended Practice for seismic Qualification of Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations)

IEEE 627—2010 核电厂安全系统设备设计鉴定标准（IEEE Standard for Design Qualification of Safety Systems Equipment Used In Nuclear Power Generating Stations)

IEEE 649—2006 核电厂用 1E 级电动控制中心鉴定（IEEE Standard for Quality Class 1E Moco Control centers for Nuclear Power Generating Stations)

IEEE Std 1012—2004 IEEE 软件的验证和确认标准（IEEE Standard for Software Verification and Validation)

IEEE Std 1028—1997 软件评审标准（IEEE Standard for Software Reviews)

IEC60980—1989 Recommended practices for seismic qualification of electrical equipment of the safety system for nuclear generating stations (Edition 1.0)[核电厂安全系统电气设备抗震鉴定的推荐规程]

RCC—E—1993 压水堆核电站核岛电气设备设计和建造规则（Design and Construction Rules for Electrical components of unclear islands)

7 社会效益

通过制定《1E 级变频机柜》“浙江制造”团体标准，使浙江省变频机柜的生产企业运行更加规范，进一步推动相关的产品品质，提升“浙江制造”的市场竞争力和占有率。通过本标准，可积极鼓励企业引进新设备、新技术、新工艺，加快淘汰落后的旧设备、旧工艺，减少低端的产能，提高供给侧的市场需求。本标准的制定将为浙江制造的变频机柜的生产、使用、贸易三方提供优于行业标准的技术依据。在执行本标准的基础之上，促使生产企业正确使用各种原辅材料，合理调整生产工艺，采用更加完善

的检测手段，为用户生产出质量更优、品种更为丰富的系列产品，最大可能地满足市场需求。同时也可以带动省内广大工业企业努力实现自动化环保生产技术进步、品种应用多样化、产品品质性能进一步提升的良性竞争局面。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

9 废止现行相关标准的建议

无。

10 提出标准强制实施或推荐实施的建议和理由

本标准为浙江省品牌建设联合会团体标准。

11 贯彻标准的要求和措施建议

已批准发布的“浙江制造”标准，文本由浙江省品牌建设联合会在官方网站（<http://www.zhejiangmade.org.cn/>）上全文公布，供社会免费查阅。

浙江佳乐科仪股份有限公司将在全国团体标准信息平台（<http://www.ttbz.org.cn/>）上自我声明采用本标准，其他采用本标准的单位也应在信息平台上进行自我声明。

12 其他应予说明的事项

本标准不涉及专利。

《1E级变频机柜》标准研制工作组

2021年7月6日