

# 团 体 标 准

T/CMIF XXXX—20XX

## 智能电机通用规范

General specifications for intelligent motor

（征求意见稿）

（本稿完成时间：2023 年 6 月 15 日）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

20XX – XX – XX 发布

20XX – XX – XX 实施

中国机械工业联合会 发 布

目 次

前言 ..... II

引言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 硬件结构 ..... 2

5 软件功能 ..... 4

6 检验要求 ..... 4

7 文件 ..... 5

8 标志、包装及保用期 ..... 5

图 1 智能电机的硬件结构..... 3

图 2 智能电机的软件功能..... 4

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

## 引 言

智能电机通过传感器采集电机的温度、振动、电流和绝缘电阻等数据，再经过边缘设备计算处理上传到工业互联网平台，最后工业互联网平台利用电机机理模型、数据分析和人工智能技术等实现电机及驱动设备在线监测、健康状态评估、报警、故障诊断、状态预判和预测性维护等功能。目前智能电机的概念和定义还不统一，其硬件结构和软件功能还不明确，影响了电机行业工业互联网的发展，亟需对智能电机进行统一规范。

本文件统一和规范了智能电机的硬件结构，包括系统组成和传感器等；还具体规定了智能电机必须具有的在线监测、状态评估、报警、故障诊断和状态预判等软件功能，明确了智能电机的内涵和定义，规范和指导智能电机的设计、制造和运行。

本文件的制定使得电机更好地融入工业互联网，发展智能电机产品，进一步优化和提高电机及驱动设备的运行质量和运行能效，实现工业行业的数字化转型。

# 智能电机通用规范

## 1 范围

本文件规定了智能电机的硬件结构，软件功能，检验要求，文件，以及标志、包装和保用期。  
本文件适用于智能电机的设计、制造和运行，其他连接到工业互联网或者中央集控系统的电机的设计、制造和运行参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T191—2008 包装储运图示标志  
T/CMIF 167—2022/ T/CEEIA 587—2022 工业互联网标识解析 电机 标识编码规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

- 3.1  
**预置参数** preset parameter  
电机运行前可预先确定的参数，如电机型号、额定电气参数、热分级和外壳防护等级等。
- 3.2  
**特征参数** feature parameter  
表征电机各种运行工况的和与运行状态直接相关的电机参数，从采集到的可量测信号数据中提取。
- 3.3  
**在线监测** condition monitoring  
采用传感器和仪器仪表等有效的在线检测手段和分析诊断技术，及时准确地掌握设备运行状态。
- 3.4  
**状态评估** status assessment  
通过表征电机评估参数，对电机各项指标以及整机健康状态进行评估，给出评估分数和工作状态。
- 3.5  
**故障诊断** fault diagnosis  
基于电机特征参数，利用平台工业组件库进行数据分析，判断电机是否处于故障状态。
- 3.6  
**状态预判** status prediction  
根据与损耗特性有关的电机预置参数[3.1]以及特征参数[3.2]、状态评估分数的变化规律，预判电机的剩余可运行时间或电机下一次维护的时间点。
- 3.7  
**边缘计算** edge computing  
在靠近物或数据源头的网络边缘侧，融合网络、计算、存储和应用核心能力的分布式开放平台，就近提供边缘智能服务，满足电机及系统在低数据传输量、敏捷联接、实时业务、数据优化、应用智能、安全和隐私保护等方面的关键需求。
- 3.8  
**云网关** could gateway

数据采集装置与远程运维平台数据交互的“桥梁”，实现两者之间数据的中转、边缘计算[3.7]和增值决策等功能的装置。

### 3.9 边缘设备 edge device

部署在靠近物或数据源头的电机及驱动设备、各类数据采集装置、云网关[3.8]和智能网关等工业现场设备。

### 3.10

#### 工业互联网平台 industrial internet platform

面向制造业数字化、网络化和智能化需求，集成工厂内部和/或工厂外部的各种数据、服务和用户等各类资源，构建基于海量数据采集、汇聚和分析的服务体系，支撑制造资源泛在连接、弹性供给和高效配置的工业云平台。

### 3.11

#### 智能电机 intelligent motor

由电机本体、智能感知用的传感器、边缘设备[3.9]和工业互联网平台[3.10]软件功能模块组成的，实现在线监测[3.3]、状态评估[3.4]、报警、故障诊断[3.5]、状态预判[3.6]、预测性维护和能效优化等功能的电机系统。

### 3.12

#### 电机控制器 motor controller

控制动力电源与电机之间能量传输和变换的装置，有控制接口电路、电机控制电路和驱动电路组成。

## 4 硬件结构

### 4.1 系统组成

智能电机硬件结构的系统组成应满足以下要求：

- 如图1所示，智能电机硬件主要由电机本体、传感器和边缘设备组成，边缘设备主要由数据采集模块、计算处理模块、云网关和电源模块组成；
- 边缘设备安装在传感器的附近。当传感器和边缘设备距离较远时，可以增加一个就近的边缘设备。传感器的信号传送给边缘设备；
- 电流、电压传感器和边缘设备可以集成到电机控制器内部；
- 智能电机配备电源模块，为传感器和数据采集模块、计算处理模块以及云网关供电。电源模块可以由外部电网供电，并备有电容或蓄电池，可以在电网故障断电后把剩余数据传送完毕，并向工业互联网平台发送电源故障报警信号。电源模块也可以由蓄电池独立供电，寿命内蓄电池电量耗尽前应安排及时充电和更换；
- 信号和电源线应有屏蔽层，并满足传输带宽的要求；电源线还应保证载流量在允许的范围内；
- 每台智能电机应按 T/CMIF 167—2022/ T/CEEIA 587—2022 的要求进行标识编码。

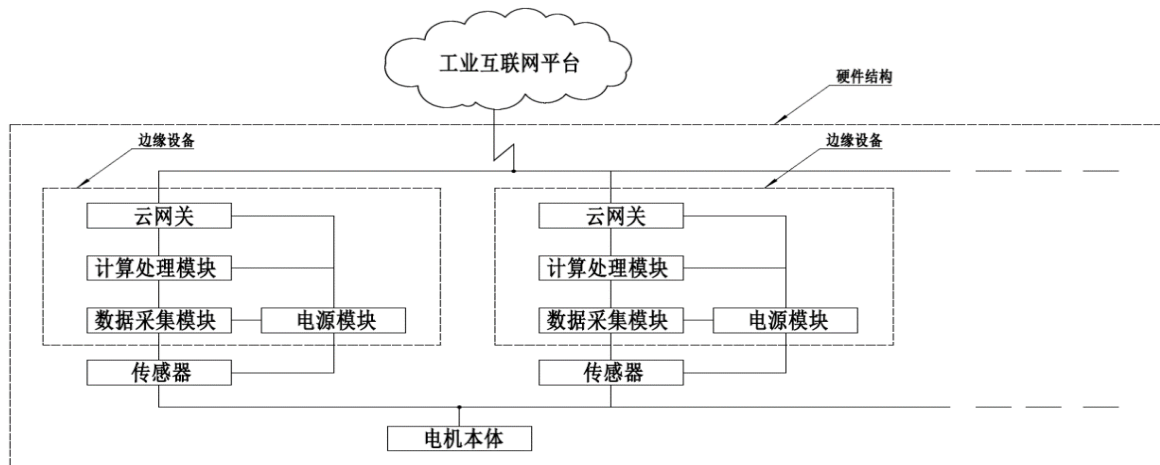


图1 智能电机的硬件结构

## 4.2 传感器

### 4.2.1 通用要求

4.2.1.1 传感器包括测量电机性能的振动传感器、温度传感器、电流传感器、电压传感器和绝缘电阻测量传感器等，可以根据不同功能要求选择不同的组合配置；传感器可以包括测量负载设备性能的传感器，如流量、流速和压力传感器等。振动传感器和温度传感器安装在电机本体各部件的指定点，电流和电压传感器可以安装在电机本体内部、主接线盒内部或电源柜的内部，或者集成到电机控制器中。振动传感器分为位移传感器、速度传感器和加速度传感器，可以根据位移、速度和加速度的测量要求选择相应的传感器。

4.2.1.2 安装在电机外部的测量电机性能的传感器的防护等级不应低于电动机本体的防护等级，传感器的安装和布置不应影响电机的安全运行。

4.2.1.3 在电机的主接线盒附近应设计弱电接线盒，弱电接线盒的防护等级不应低于电动机本体的防护等级，用于连接安装在电机内部或主接线盒内部的温度传感器、电流传感器和电压传感器等，弱电接线盒内的信号和电源接线端子通过弱电电缆连接到边缘设备。

### 4.2.2 振动传感器

4.2.2.1 智能电机应至少安装一个振动传感器，宜采用测量X、Y和Z三个相互垂直方向振动的三轴振动传感器。对于带底脚的电机，Z方向为电机的轴向，Y方向为与底脚平面垂直的方向；对于不带底脚的电机，Z方向为电机的轴向。如果只安装一个振动传感器，宜安装在轴伸端轴承的外盖或所在端盖处；如果安装两个振动传感器，宜安装在轴伸端和非轴伸端轴承的外盖或所在端盖处。

4.2.2.2 振动传感器应根据电机被测部位结构和传感器结构特点，直接或通过传感器支架安装到被测部位。传感器支架应有足够的刚度，使传感器安装后支架的固有频率远大于被测信号的最高频率。传感器或支架应采用焊接、螺接或粘贴方式固定在安装部位。

4.2.2.3 振动传感器的信号和电源线应接入弱电接线盒。

### 4.2.3 温度传感器

4.2.3.1 智能电机应至少安装一个温度传感器，测温点宜选择某一相的绕组最热点。推荐电机的每相安装2路Pt100热电阻温度传感器，一备一用。

4.2.3.2 智能电机的轴承处可安装温度传感器，宜安装在轴伸端轴承外圈或内圈。

4.2.3.3 温度传感器的信号和电源线应接入到弱电接线盒。

4.2.4 电流传感器

- 4.2.4.1 智能电机应具有测量多相线电流的电流传感器。当需要对电流进行频谱分析时，应采用频带较宽的霍尔电流传感器。
- 4.2.4.2 安装在电机本体内部的电流传感器应与电机定子或机壳固定连接。电机本体附近的电流传感器信号和电源线应接入到弱电接线盒。
- 4.2.4.3 具有电机控制器的电机系统，可直接采用电机控制器中的电流传感器。
- 4.2.4.4 智能电机可安装测量泄漏电流的电流传感器。

4.2.5 电压传感器

智能电机可以安装电压传感器。电压传感器测量电机三相线电压或相电压。安装在电机本体内部的电压传感器应与电机定子或机壳固定连接。电机本体附近的三相电压传感器信号和电源线应接入到弱电接线盒。具有电机控制器的电机系统，可以直接采用电机控制器中的电压传感器。

4.2.6 转速传感器

智能电机可以安装转速传感器。转速传感器可以是光电式编码器、磁编码器或磁阻式旋转变压器等类型。转速传感器应与电机定子或机壳固定连接，转速传感器的信号和电源线接入到弱电接线盒。

4.2.7 绝缘电阻测量传感器

通过电压传感器自动判断绕组电压接近零后，才可接入绝缘电阻测量传感器以测量绕组对地绝缘。

4.2.8 其他传感器

智能电机可安装测量转矩和局部放电等信号的其他传感器。

5 软件功能

如图2所示，边缘设备应能对电机电流、电压和各部件指定点的振动和温度等可量测参数进行实时数据采集、计算处理和通信传输。工业互联网平台应具有在线监测、状态评估、报警、故障诊断和状态预判等运维服务功能模块，还可以具有能效优化运维服务功能模块。也可根据运维需求和边缘设备的硬件条件，选择部分运维模块部署在边缘设备中。

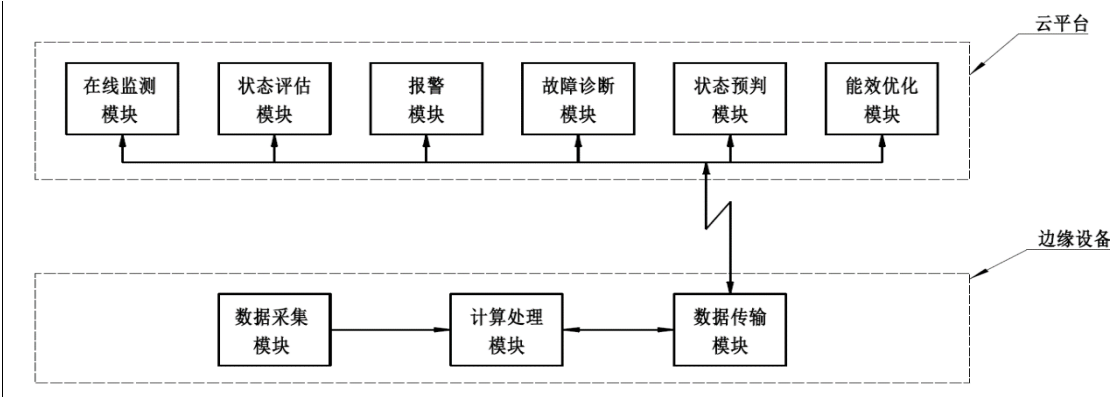


图2 智能电机的软件功能

6 检验要求

智能电机应按下列要求进行检验：

- a) 电机本体按对应普通产品的试验方法和检验规则进行，具备型式检验和出厂检验报告；



- b) 除电机本体之外的设备元件应按照相关标准进行测试，具备出厂检验报告和合格证；
- c) 智能电机应进行现场检验，包括资料完备性检查、系统功能测试和安全性测试，并出具检验报告。

## 7 文件

### 7.1 通用要求

根据用户协议，可向用户提供设计文件、安装文件、使用说明书、维护文件和检验文件。检验文件应包括型式检验、出厂检验和现场检验文件。

### 7.2 设计文件

设计文件应包括：

- a) 系统结构示意图和接线图；
- b) 硬件系统原理图；
- c) 边缘设备盒布置和布线图；
- d) 电缆接线图；
- e) 输入、输出接口；
- f) 电缆清单；
- g) 各硬件模块提供的有关资料。

### 7.3 安装文件

安装文件应包括：


- a) 传感器测点布置及安装图；
- b) 边缘设备盒（如有）安装工艺要求。

## 8 标志、包装及保用期

### 8.1 标志

8.1.1 铭牌及其数据应保证在产品使用期内不易脱落、磨灭。

8.1.2 铭牌应固定在电机本体的明显位置上，除应标明的电机本体对应非智能产品的铭牌数据之外，还应增加标明的项目如下：

- a) “”字样标记，表示智能电机；
- b) 工业互联网标识代码；
- c) 本文件标准号。

8.1.3 电动机传感器、边缘设备的出线端、弱点接线盒中的接线板位置上均应有相应的标志，并应保证其颜色或字迹在电动机整个使用期间内不易磨灭。

### 8.2 包装

8.2.1 电动机本体（含安装在本体内或者本体上的传感器、弱电接线盒）的包装要求按本体对应非智能产品标准。

8.2.2 安装在电动机本体之外的其他设备和元件应与电动机本体分开独立包装，并附相应文件资料。包装箱外壁的文字和标志应清楚整齐，内容如下：

- a) 发货站及制造厂名称；
- b) 收货站及收货单位名称；
- c) 电动机型号、出品编号和“智能电机设备”字样；
- d) 设备和元器件的净重及连同箱子的毛重；
- e) 箱子尺寸；

f) 在箱子的适当位置应标有“向上”和“怕雨”等字样，其图形应符合 GB/T 191—2008 的规定。

8.2.3 每台智能电机应随机附带下列文件，文件应放在防潮袋内并固定于包装体内部，同时上传到工业互联网平台：

- a) 装箱清单；
- b) 产品合格证；
- c) 除现场检验文件之外的其他文件。

### 8.3 保用期

在用户按照使用说明书的规定，正确地使用与存放智能电动机的情况下，制造厂应保证智能电动机自制造厂的出品日期起不超过两年的时间能良好地运行。如在此规定时间内，智能电动机因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时，制造厂应无偿地为用户修理或更换零件或电动机本体。

---