ICS.25.040.30

CCS J 28

T/XXXX

|  |
| --- |
|  |

T/XXXX—2022

|  |
| --- |
|  |

电力行业巡检四足机器人

Power industry inspection quadruped robot

(征求意见稿）

|  |
| --- |
|  |
|  |

2022 - XX - XX发布

2022 - XX - XX实施

浙江省信息产业质量协会   发布

团 体 标 准

目  次

[前言 II](#_Toc105004000)

[1 范围 1](#_Toc105004001)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc105004002)

[3 术语和定义 1](#_Toc105004003)

[4 系统组成 2](#_Toc105004005)

[5 技术要求 2](#_Toc105004006)

[6 适应性要求 5](#_Toc105004006)

[7 检验规则 5](#_Toc105004006)

[8 标志、包装、运输和贮存 6](#_Toc105004006)

[附录 A(规范性附录) 参数等级划分](#_Toc105004008) 7

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这些专利的责任。

本文件起草单位：XXXX。

本文件主要起草人：XXXX。

电力行业巡检四足机器人

1. 范围

本文件规定了电机行业巡检四足机器人(以下简称机器人) 的分类、 系统组成、 技术要求、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

本文件适用于电机行业巡检领域应用的四足机器人设计、制造、检验。

1. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件， 仅注日期的版 本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件， 其最新版本适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 5226.1 机械电气安全机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 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 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 20138 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级(IK代码)

GB/T 26154-2010 装配机器人 通用技术条件

GB/T 27544-2011 工业车辆 电气要求

GB/T 37242-2018 机器人噪声试方法

1. 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义

1. 系统组成

机器人系统由电源管理系统、导航系统、电机驱动系统、运动控制系统、通信系统、人机交互系统、视觉检测系统等组成，见图1。



1. 系统组成
2. 技术要求
   1. 机器人本体
      1. 外观要求

机器人外观应符合以下要求：

1. 表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝、变形和污渍；
2. 表面应色泽均匀，不应有起泡、龟裂、脱落和磨损现象；
3. 金属零部件不应有锈蚀；
4. 按钮、指示灯、插座等应有明确标志；
5. 应有标牌和/或产品铭牌；
6. 应有涉及安全相关的明确警示标志。
   * 1. 结构要求

机器人结构应符合以下要求：

1. 应按照制造商批准的设计图样和工艺文件进行制造；
2. 应布局合理，装配方便，易于维修保养；
3. 零部件配合可靠，紧固部分无松动。关键紧固部位做划线标志；活动部位润滑良好；减振可靠； 液压连接可靠；
4. 安全防护装置应连接可靠，功能正常；
5. 具有足够的强度，静载承受1.25倍额定负载，测试15min后，无永久性变形和损坏；
6. 不能有造成危险的锐边或棱角；
7. 开关、按钮、手柄等装置的位置合理、操作方便。
   * 1. 外壳防护能力要求
        1. 外壳防护等级要求

应符合GB/T 4208的要求，室内型整机防护等级要求应不低于IP3X ，室外型整机防护等级要求应不 低于IP54。

* + - 1. 外壳抗破坏能力要求

非金属外壳宜符合GB/T 20138中IK03要求。

* 1. 驱动装置
     1. 驱动方式

宜采用四足驱动模式。

* + 1. 制动方式

宜采用电气制动，使用电机本身的控制进行制动。

* 1. 执行机构

机器人执行机构应考虑负载 (物料) 特征 (重量、尺寸、材质等)。

* 1. 安全防护装置

应具备以下功能：

1. 障碍物探测；
2. 紧急停车；
3. 声光告警。
   1. 控制系统
      1. 控制模式

机器人应具有自动、 半自动、手动控制模式。

1. 自动模式

通过调度系统控制机器人自动运行， 无需人工干预。

1. 半自动模式

在无调度系统时，通过人工输入命令来控制机器人运行， 一般能满足系统调试等工作需要。

1. 手动模式

通过制造商提供的手动控制装置控制机器人运行， 一般能满足设备检修、调试等工作需要。

* + 1. 运动控制

应具有启动、行驶、停止、急停、复位等运动控制功能。

* + 1. 电气要求

应考虑以下功能及安全要求：

1. 电源电压范围；
2. 布线、接插连接；
3. 保护联结，车体接地；
4. 绝缘电阻；
5. 耐电强度；
6. 失速保护；
7. 通信中断保护；
8. 导航丢失保护；
9. 执行机构动作保护；
10. 非正常操作保护。
    1. 电源装置

可包括动力电源、电源管理模块、电源转换模块、充电连接装置等， 宜考虑以下性能：

1. 充电、 放电特性；
2. 续航时间；
3. 使用寿命；
4. 维护特性；
5. 通信接口匹配性；
6. 供电接口连接可靠性。
   1. 导航装置
      1. 导航方式

宜具有电磁导航、磁带导航、磁钉导航、光学导航、二维码导航、坐标导航、激光导航、视觉导、惯性导航、基站导航、RFID 导航、复合导航等导航方式其中之一。

* + 1. 导航定位

与控制系统结合， 应满足以下要求：

1. 具备初始定位功能；
2. 具备连续导航功能。
   1. 通信装置

宜采用工业级WiFi无线网络通信、蜂窝移动无线通信、其他工业无线通信、 红外光通信等。

* 1. 人机交互系统

用于设备状态信息显示、运行参数设置等。参数设置可选择车载或非车载方式。 指示灯颜色宜按GB/T 5226.1要求进行选择。

应具备以下功能：

1. 模式提示；
2. 运行提示；
3. 告警提示；
4. 电源容量；
5. 手动控制；
6. 授权参数设置。
   1. 视觉交互系统

5.10.1 机器人所采集到的图像信息，宜通过无线连接， 将图像通过一定的网络协议传输到终端上，并通过终端能够显示对应的图像，图像的分辨率不应低于720p 24帧。传输延迟不低于3s。

5.10.2 机器人后台终端宜配置仪表的检测识别算法，对于所采集到的仪表盘，如压力表，温度盘等进行一定程度的识别，识别率不应低于95%。

* + 1. 性能要求
       1. 可靠性

机器人的有效作业率应不小于95%。

* + - 1. 额定负载

应符合制造商声明的数值，等级划分详见表1，电力行业机器人额定负载应满足等级C及以上要求。

表 1 等级与额定负载

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 额定负载t (kg) |
| A | t≥10000 |
| B | 5000≤t＜10000 |
| C | 3000≤t＜5000 |
| D | 1000≤t＜3000 |
| E | t＜1000 |

* + - 1. 额定速度

应符合制造商声明的数值，等级划分详见表2。电力行业机器人额定速度应满足等级3及以上要求。

表 2 等级与额定速度

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 额定速度v (m/s) |
| 1 | v ≥3.0 |
| 2 | 2.0≤v＜3.0 |
| 3 | 1.0≤v＜2 |
| 4 | v＜1.0 |

* + - 1. 定位精度

应符合制造商声明的数值，等级划分见表3。电力行业机器人额定速度应满足等级III及以上要求。

表 3 等级与定位精度

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 定位精度δ (mm ) |
| I | δ≤5 |
| II | 5＜δ≤10 |
| III | 10＜δ≤20 |
| IV | δ＞20 |

* + - 1. 续航时间

机器人一次充满电后的平均连续工作时间，应符合制造商声明的工况及数值。

* + - 1. 噪声

机器人应按照GB/T 37242-2018的测试方法对释放的噪声危害进行评定，空载运行声压级不应超过75dB。

注：若机器人仅被允许在限制区域内使用，此条不适用。

* + - 1. 电气防护等级
         1. 应满足GB/T 17626.2要求，静电放电抗扰度试验具体要求见表4。

表4 静电放电抗扰度试验要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验电压（V） | 放电方式 | 放电点 | 设备工作状态 |
| +8000  -8000 | 接触放电 | 外部金属部分 | 工作 |
| +15000  -15000 | 空气放电 | 外部非金属部分及缝隙 | 工作 |
| +8000  -8000 | 间接放电 | 水平耦合板 | 工作 |
| +8000  -8000 | 间接放电 | 垂直耦合板 | 工作 |

* + - * 1. 应满足GB/T 17626.3要求，射频电磁辐射抗扰度实验具体要求见表5。

表5 射频电磁辐射抗扰度实验要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 频率（MHz） | 标准场强极限值（V/m） | 天线极性 | 待测物面 | 受试设备工作状态 |
| 80-1000 | 10 | 垂直/水平 | 前/后/左/右 | 工作 |

* + - * 1. 应满足GB/T 17626.8要求，工频磁场抗扰度实验要求见表6。

表6 工频磁场抗扰度实验

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 频率（Hz） | 标准场强极限值（A/m） | 性能判据 | 受试设备工作状态 |
| 50 | 100 | A | 工作 |

1. 适应性要求
   1. 地面适应性要求

机器人应能在满足以下要求的地面上运行:

1. 平面度 (任意1×1m2 范围) ：3mm～5mm；
2. 坡度：爬坡能力不小于20°；
3. 台阶高度：12cm～15cm；
4. 沟槽宽度：3mm～8mm。
   1. 环境适应要求

机器人应能在满足以下要求的环境中运行：

1. 环境温度：0℃～40℃；
2. 环境相对湿度：10%～90% ，无结露；
3. 气压：80kPa～110kPa。
4. 检验规则
   1. 检验分类

产品的检验分为型式检验和出厂检验。

* 1. 型式检验

国家质量监督机构提出进行型式检验的要求。

若检验结果全部符合本标准要求，则判定为型式检验合格。

* 1. 出厂检验

出厂检验是在生产的最终阶段对生产线上的产品进行检验， 允许采用经验证的等效快速的检验方 法进行。检验过程中发现的不合格品， 工厂应采取标志、隔离、处置等措施，避免不合格品的非预期使 用或交付。返工或返修产品需重新检验合格后方可入库。

1. 标志、包装、运输和贮存
   1. 标志
      1. 产品标志

产品上应有清晰的标志， 其标志应包括以下内容：

1. 产品型号；
2. 产品名称；
3. 公司名称或注册商标；
4. 产品出厂编号；
5. 生产日期；
6. 产品执行标准；
7. 特征参数(如：额定负载、额定电压、额定速度、自重等)。
   * 1. 包装标志

产品的外包装箱上应有清晰的标志， 其标志应包括以下内容：

1. 产品名称及型号；
2. 产品数量；
3. 公司名称及注册商标。
   * 1. 安全警示标志

机器人本体、充电器及电池的外部应具有必要的安全警示标志，以告知用户安全使用。必要时， 应提供使用、 操作、维护和拆卸机器人时预防措施的安全警示标志。

安全警示标志包括但不限于：

1. 机器人应在其醒目位置标有“仅适用 XX 充电器”等类似警示说明；
2. 机器人应有工作极端温度的高温/低温部件的警告和标志；
3. 充电器应标明“仅供 XX 机器人使用”等类似警示说明；
4. 机器人充电器应有接口标志和说明；
5. 电池警示标志应符合相关电池产品标准的规定；
6. 激光辐射安全标志；
7. 电磁辐射标志；
8. 适当的其他安全警示。
   1. 包装

产品的包装箱上应有符合GB/T 191的“小心轻放”、“防潮”、“包装堆码”等标志， 包装箱内应有产品合格证、使用说明书、保修卡、装箱清单等。

* 1. 运输

包装后产品在使用交通工具进行长途运输时，产品不得放在敞篷车厢，中转时不得存放在露天仓库。

在运输过程中电池组应处于安全状态，不允许和易燃、易爆、易腐蚀的物品同车装运。应注意防雨、 防尘及机械损伤。

在装卸过程中，禁止摔掷、滚翻和重压。

* 1. 贮存

存放产品的仓库环境温度为- 10~50℃，相对湿度不大于93%，无凝露，室内无酸、碱及腐蚀性气体。