

# 团 体 标 准

T/JYBZ 014—2021

---

## 中小学教学机器人技术规范

Technical specifications for teaching robots in primary & secondary school

2021-05-28 发布

2021-07-01 实施

---

中国教育装备行业协会 发布



## 前 言

本文件按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。

本文件由浙江省机器人协会提出。

本文件由中国教育装备行业协会归口。

本文件起草单位：浙江省机器人协会、浙江省教育技术中心、安徽省教育技术装备中心、国家机器人质量监督检验中心（重庆）、苏州市教育装备与勤工俭学管理办公室、浙江云集机器人有限公司、乐聚（深圳）机器人技术有限公司、亚龙智能装备集团股份有限公司、浙江创新泛文教育科技有限公司、重庆德新机器人检测中心有限公司、萧山区红肯学校、上海贝乐文化传播有限公司。

本文件主要起草人：余伟民、张仲华、朱曙培、陈绍义、詹嫣然、郑玉兰、王超、黄剑锋、沈永军、吴平、彭鹏、朱志亮、白学林、楼旭平、依莉莉、高俊生。

本文件为首次发布。





# 中小学教学机器人技术规范

## 1 范围

本文件规定了中小学教学机器人的术语和定义、分类、产品组成、要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明书、包装、运输及储存。

本文件适用于中小学校开展信息技术学科教学、帮助学生学习的计算机编程知识使用的机器人。

## 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/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

GB 6675.1—2014 玩具安全 第1部分：基本规范

GB 8898 音频、视频及类似电子设备 安全要求

GB/T 9254—2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 9969 工业产品使用说明书总则

GB/T 12643—2013 机器人与机器人装备词汇

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17618—2015 信息技术设备抗扰度限值和测量方法

GB/T 26125 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB 31241—2014 便携式电子产品用锂离子电池和电池组安全要求

GB/T 33265—2016 教育机器人安全要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**教学机器人** teaching robots

服务中小学信息技术课程，帮助学生学习的计算机编程知识而专门设计的一种机器人，能展示机器人的机械结构、运动特征、功能关系，实现学生设计、组装、编程、运行机器人。

[来源：GB/T 33265—2016，3.2，有修改]

### 3.2

**教学轮式机器人** teaching wheeled robot

满足中小学计算机编程教学需求，利用轮子实现移动的移动机器人，包括两轮式、三轮式、四轮

式、全方向式。

[来源：GB/T 12643—2013，3.16.1，有修改]

### 3.3

**教学人形机器人** teaching humanoid robot

满足中小学计算机编程教学需求，具有躯干、头和四肢，能模仿人类外观、形态和行为的机器人。

[来源：GB/T 12643—2013，3.17，有修改]

### 3.4

**机器人传感器** robot sensor

用于获取机器人控制所需的内部和外部信息的传感器。

## 4 产品分类

教学机器人按产品形态可分为教学轮式机器人和教学人形机器人。

## 5 产品组成

5.1 教学轮式机器人由轮形本体、机器人传感器、控制系统、执行模块、通讯模块、编程软件、教学资源组成。

5.2 教学人形机器人由人形本体、机器人传感器、控制系统、执行模块、通讯模块、编程软件、教学资源组成。

## 6 功能要求

### 6.1 运动能力

6.1.1 教学轮式机器人可进行动作编程，运动方式不少于移动、寻迹、寻光、避障、跟随、定位，编程后，达到以下要求：

——运行速度不大于 500 mm/s，不小于 10 mm/s，单次行走距离不小于 100 m。

6.1.2 教学人形机器人可进行动作编程，运动方式不少于行走、转向、翻滚、俯卧撑、跳舞、肢体稳定支撑，可进行动作编程，达到以下要求：

——行走速度不小于 30 mm/s，单次行走距离不小于 2 000 mm；

——在距离障碍物 100 mm，依据传感器的反馈，避开障碍物；

——爬坡的角度不低于 15°；

——转弯半径不低于 20 mm；

——在满电量下，连续工作运动时间不低于 20 min。

6.1.3 教学人形机器人应具备物品抓取功能，手形抓取不少于两个，可以完成但不限于手部直接抓取、动作抓取，编程后，达到以下要求：

——抓取机构的抓取物体宽度不小于 20 mm。

### 6.2 机器人传感器

6.2.1 教学轮式机器人应包含以下机器人传感器：

——触碰传感器，能够感应机器人与外界发生碰撞信号的有无；

- 红外传感器，能够感应目标辐射的红外线，利用红外线的物理性质对外界物体进行测量；
  - 灰度传感器，能够检测目标物体反射光的强度，来区分目标物体的颜色深浅；
  - 火焰传感器，能够用来探测和识别火源；
  - 声音传感器，能够检测声音的有无；
  - 超声波传感器，能够发射、接收超声波，碰到杂质或分界面会产生显著反射形成反射回波，碰到活动物体能产生多普勒效应；
  - 图像传感器，能够采集图像信息，并进行运动控制和识别物体，完成相应功能。
- 6.2.2 教学轮式机器人宜配备扩展接口或扩展板，应能外接但不限于以下机器人传感器：
- 光敏传感器，能够对外界光信号或光辐射有响应或转换功能；
  - 烟雾传感器，能够检测外界烟雾的浓度；
  - 颜色传感器，能够将物体颜色同前面已经示校过的参考颜色进行比较来检测颜色的装置；
  - 粉尘传感器，能够感知烟气、花粉等微小粒子；
  - 温湿度传感器，能够检测机器人所处环境的温度和湿度；
  - 角度传感器，能够检测角度；
  - 激光雷达，发射激光束探测目标的位置、速度等特征量。
- 6.2.3 教学人形机器人应包含以下机器人传感器：
- 视觉传感器，利用光学元件和成像装置实时获取外部环境图像信号；
  - 听觉传感器，能够实时获取外部声音，处理成语音信号；
  - 触碰传感器，能够检测机器人与外界发生碰撞的强度信号；
  - 红外传感器，能够感应目标辐射的红外线，利用红外线的物理性质对外界物体进行测量；
  - 运动辅助传感器，能感知机器人自身运动状态信号，如三轴加速度计、三轴陀螺仪、三轴磁传感器。
- 6.2.4 教学人形机器人宜配备各类扩展接口，外接但不限于以下机器人传感器：
- 光敏传感器，能够对外界光信号或光辐射有响应或转换功能；
  - 温湿度传感器，能够检测机器人所处环境的温度和湿度；
  - 颜色传感器，能够将物体颜色同前面已经示教过的参考颜色进行比较来检测颜色的装置；
  - 火焰传感器，能够用来探测和识别火源；
  - 烟雾传感器，能够检测外界烟雾的浓度；
  - 粉尘传感器，能够感知烟气、花粉等微小粒子。

### 6.3 控制系统

- 6.3.1 能存储和运行机器人的执行程序，控制机器人完成各种操作。
- 6.3.2 指令与机器人动作应协调一致，延迟时间应小于 0.5 s。
- 6.3.3 能对单个教学人形机器人进行控制，也能对群体教学人形机器人统一控制。
- 6.3.4 支持手柄远程遥控，遥控距离不少于 5 m。

### 6.4 执行机构

#### 6.4.1 教学轮式机器人

- 6.4.1.1 直流电机或步进电机不少于 2 个，直流电机功率不小于 0.5 W，扭矩 $\geq 5 \text{ N}\cdot\text{m}$ ；步进电机精度 $\leq 1^\circ$ ，舵机执行角度 $180^\circ \pm 10^\circ$ ，舵机扭矩 $\geq 12 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。
- 6.4.1.2 应配有 LED 灯、蜂鸣器或音箱。宜配有 LED/LCD 显示器，显示文字、图形信息。

#### 6.4.2 教学人形机器人

6.4.2.1 伺服电机不少于 14 个，执行精度不小于  $1^\circ$ ，执行角度  $180^\circ \pm 10^\circ$ ，空载寿命大于 20 万次，电机扭矩不小于 2 N·m。

6.4.2.2 各轴运动应平稳正常无超调，能通过编程软件自动地完成动作。

## 6.5 通讯模块

6.5.1 教学机器人应有通讯功能，能与编程软件或遥控器进行通讯。

6.5.2 可采用蓝牙、红外、Wi-Fi 或移动通信网络来实现网络通讯。

## 6.6 编程软件

6.6.1 应采用开源的编程软件，能运行在电脑、平板、手机终端，支持 windows7/8/10、IOS 和 Android 操作系统。

6.6.2 应有固有的控制指令集，能进行机器人程序的设计、编写、调试、运行。

6.6.3 能调用机器人传感器，设定运行参数。

6.6.4 能调用执行机构，设定响应度。

6.6.5 能兼容可视化编程、图形化编程、模块化编程以及 Python 代码编程。

## 6.7 教学资源

6.7.1 应具有机器人概念、发展、原理、工作方式、应用现状的数字化资源，包括教材、课件、微视频、教学手册。

6.7.2 资源内容应有机器人概述及应用、教学机器人的硬件结构与软件功能，机器人教学编程实践和项目任务。应具有机器人教学项目和实验任务，有指导学生完成机器人设计、搭建、编程和运行的数字化资源。

6.7.3 应配备有机器人工作应用场景，如智慧交通、现代物流、智能制造等。

## 7 外观和结构

7.1 教学机器人的各部件应光滑，不应有毛刺、尖角、明显的凹痕、划伤、裂缝和变形。

7.2 教学机器人的表面涂覆层应均匀，色泽应均匀一致，不应有起泡、龟裂和脱落。

7.3 教学机器人的金属部件有防腐蚀处理，不应有锈蚀和损伤。

7.4 教学机器人的紧固部分应有足够的机械强度，不应有松动，锁紧装置不得自行释放。

7.5 教学机器人的各操作开关和按键应灵活、可靠、方便，应能正常使用。

7.6 显示信息的屏幕不应有亮线、暗线，不允许有水平、垂直、交叉线条存在。

7.7 表面标识的文字、符号、标志应清晰、端正、牢固。

7.8 教学机器人宜采用模块化结构，可自由组装和扩展具有标准接口的外部设备。

## 8 安全要求

### 8.1 可靠性

教学机器人平均无故障时间应不小于 1 000 h。

### 8.2 环境适用性

防护要求应符合 GB 4208 中 IP 3 的要求。机器人从不低于 0.5 m 的高度跌落到地面后，应能正常工作。



### 8.3 工作噪声

教学机器人正常使用时产生的工作噪声应不大于 45 dB (A)。

### 8.4 电气安全

电气安全应符合 GB 4706.1—2005 的要求。

### 8.5 电磁兼容

8.5.1 抗干扰度限值应符合 GB/T 17618 中相关要求。

8.5.2 无线电骚扰限值按 GB/T 9254 中相关要求。

### 8.6 电源适配器

电源适配器应符合 GB 8898 的相关要求。

### 8.7 充电保护

电池电量快耗尽时，机器人应有明显的声音、显示或其他提示；充电时，机器人不能继续使用，应有明显的声音、显示或其他提示。

### 8.8 锂电池安全

锂离子电池安全要求应符合 GB 31241 的要求。

### 8.9 材料易燃性能

材料易燃性能应符合 GB 6675.1—2014 中 5.2 的相关要求。

### 8.10 元器件环保要求

按照 GB/T 26125 中规定的方法进行检验，产品的各均质材料中，铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚的含量应符合 GB/T 26572 的要求。

## 9 试验方法

### 9.1 感观检查

结合使用说明书，检查教学机器人的产品组成，检查结果应符合 5.1、5.2 规定。

### 9.2 外观和结构检验

在常规环境条件，机器人处于初始状态下进行目测观察检验，应符合第 7 章的规定。

### 9.3 本体验检

连接教学机器人系统并开机空载运行，按使用说明书模拟操作，检测是否可以驱动机器人运动，观察各结构是否连续无跳变和稳定可靠。

### 9.4 传感器检验

结合使用说明书，观察各传感器是否正确启动。

### 9.5 续航时间

产品充满电后，打开机器人，持续移动直至电量耗尽的时长，应符合 6.1.1、6.1.2 的规定。

#### 9.6 工作噪声试验

教学机器人置于背景噪声比测点声压级低 10 dB 的环境中，在额定负荷产生噪声最大的运行状态下进行测量。

测量传声器在正对被测声源  $r=1$  m 的测量半径上对称选择 4 点分别测量，取最大值，应符合 8.3 的规定。

#### 9.7 电气安全试验

电池安全试验按照 GB 4706.1—2005 规定进行。

#### 9.8 电池安全试验

电池安全试验项目按 GB 31241—2014 中 4.7.5 条，试验方法按 GB 31241—2014 中第 6、7 章。

### 10 标记、说明书和包装

10.1 箱体上应有永久性标牌，标牌应置于明显位置。

10.2 标牌上至少包含以下内容：产品名称、产品型号、制造商名称、生产日期、出厂编号、电源额定电压和功率。

10.3 电池外表面有电池的额定电压、额定电流、额定容量的标记。

10.4 电源适配器外表面有额定电压、额定频率、额定功率输入的标记。

10.5 使用说明书应符合 GB/T 9969 的要求编写，应有电气安全的标识和使用说明。

10.6 包装箱应符合 GB/T 13384 的要求。

10.7 包装箱内用衬垫定位，机器人不应窜动、碰撞。

10.8 包装箱内应附装箱清单、产品合格证、使用说明书、备件及专用工具。