

附件 1

《智能零售与自提终端设备技术发展报告 (中国轻型商用制冷技术发展报告|2026)》 提纲

1 智能零售与自提终端设备概况及发展现状

1.1 研究对象、术语与范围边界

1.1.1 智能售货柜的定义、基本特征与典型形态

1.1.2 自动售货机的定义、基本特征与典型形态

1.1.3 智能自提柜的定义、基本特征与典型形态

1.1.4 三类终端设备的共性、差异及交叉形态

1.1.5 三类终端设备的市场规模与场景演变

1.2 技术演进与应用拓展

1.2.1 自动售货机由机械控制向数字化、联网化演进

1.2.2 智能售货柜由扫码开门向无感识别结算演进

1.2.3 智能自提柜由快件投取向多场景交付演进

1.2.4 常温、冷藏、冷冻、加热及复合温区应用拓展

1.3 国内外技术发展现状

1.3.1 产品形态与应用场景现状

1.3.2 商品感知、识别与结算技术现状

1.3.3 自动出货、开门自取与格口交付技术现状

1.3.4 温度调节、节能与环境适应技术现状

1.3.5 设备联网、边缘计算与云平台技术现状

1.4 技术现状专利分析

1.4.1 专利申请情况

1.4.2 从专利申请剖析技术热点与发展趋势

2 系统构成、终端设备形态与工作原理

2.1 智能零售与自提终端设备共性架构

2.1.1 商品或物品储存、展示与空间组织

2.1.2 身份认证、交易与人机交互

2.1.3 感知识别、状态检测与边缘控制

2.1.4 出货、开门、锁控与取物执行机构

2.1.5 温控、电源、通信与云端管理接口

2.2 三类终端设备的基本工作流程

2.2.1 自动售货机的选品、支付、出货与确认流程

2.2.2 智能售货柜的认证、开门、取放与结算流程

2.2.3 智能自提柜的投放、通知、核验与取件流程

2.2.4 识别失败、卡货、错取和超时等异常闭环

2.3 储存与交付方式

2.3.1 弹簧、履带、推板、重力及升降出货

2.3.2 开门自取货架与柜内商品自由取放

2.3.3 固定格口、动态格口及组合式自提结构

2.3.4 模块化组合、容量配置与商品适配

3 智能感知、交互与交付技术

3.1 商品与行为感知识别

- 3.1.1 机器视觉检测、分类与行为跟踪
 - 3.1.2 RFID识别、电子标签与防碰撞读取
 - 3.1.3 重量、门磁、光电及位置状态感知
 - 3.1.4 视觉—称重—RFID多传感器融合
- 3.2 支付、身份核验与人机交互
 - 3.2.1 现金、银行卡、二维码及NFC支付
 - 3.2.2 取件码、动态二维码与账户授权
 - 3.2.3 触控、语音、灯光提示与无障碍交互
 - 3.2.4 交易凭证、退款及争议核验信息
- 3.3 出货、门控与格口执行技术
 - 3.3.1 货道驱动、升降交付与防跌落控制
 - 3.3.2 智能门锁、权限控制与关门确认
 - 3.3.3 格口分配、占用检测与防误开控制
 - 3.3.4 交付结果检测与异常恢复
- 3.4 边缘控制、联网通信与数据协同
 - 3.4.1 嵌入式控制器与边缘计算单元
 - 3.4.2 MDB、DEX及终端设备内部通信
 - 3.4.3 设备物联、云平台与开放接口
 - 3.4.4 数据安全、个人信息保护与本地化处理
- 4 温度调节、热工与节能技术
 - 4.1 温度需求、热负荷与环境工况
 - 4.1.1 三类终端设备的温度功能需求与适用边界
 - 4.1.2 柜体传热、补货或投件及开门渗透负荷
 - 4.1.3 照明、电控、显示与执行部件散热

- 4.1.4 室内、半户外及高温高湿环境工况
- 4.2 制冷、加热与多温区系统与部件
 - 4.2.1 蒸气压缩、半导体及模块化制冷方式
 - 4.2.2 电阻加热、热风循环与保温方式
 - 4.2.3 冷藏、冷冻、加热及冷热复合温区
 - 4.2.4 热泵冷热联供与冷凝热利用
- 4.3 风道、保温及湿度调节
 - 4.3.1 送回风组织与柜内温度均匀性
 - 4.3.2 柜体保温、门封与节能玻璃
 - 4.3.3 除霜、防凝露、冷凝水收集与排放
 - 4.3.4 多格口或多温区热干扰抑制
- 4.4 控制器及先进控制技术
 - 4.4.1 温度传感器布置、校准与数据记录
 - 4.4.2 启停、变频、分区及自适应控制
 - 4.4.3 超温报警、断电保护与温度追溯
 - 4.4.4 人工智能与AI驱动的先进控制技术
- 4.5 高效低碳与环境友好技术
 - 4.5.1 低GWP制冷剂及可燃制冷剂安全应用
 - 4.5.2 变频压缩机、EC风机与辅助能耗控制
 - 4.5.3 待机、夜间及按需温控节能模式
 - 4.5.4 模块化维护与全生命周期能效评价
- 5 标准体系与性能评价方法
 - 5.1 国内外标准体系及适用范围
 - 5.1.1 商用售卖终端设备电气安全与卫生标准

- 5.1.2 自动售货机性能与能效标准
 - 5.1.3 自助提货柜与冷链自提柜标准规范
 - 5.1.4 制冷、温度测量与食品卫生相关标准
 - 5.1.5 网络安全、个人信息与数据接口标准
 - 5.2 零售与自提功能性能评价
 - 5.2.1 识别准确率、结算一致性与响应时间
 - 5.2.2 出货成功率、取放确认与连续工作能力
 - 5.2.3 门锁、格口分配、错取防护与异常处理
 - 5.2.4 支付、退款、通知与交易追溯完整性
 - 5.3 温控与能效性能评价
 - 5.3.1 降温或升温能力、温度范围与稳定性
 - 5.3.2 温度均匀性、多温区热干扰与恢复时间
 - 5.3.3 高温高湿、除霜及防凝露性能
 - 5.3.4 日耗电量、待机功率与综合能效
 - 5.4 联网、数据与信息安全评价
 - 5.4.1 通信稳定性、离线可用性与数据一致性
 - 5.4.2 接口互操作、远程升级与日志完整性
 - 5.4.3 身份鉴别、隐私保护与安全事件响应
 - 5.5 标准适配边界与完善建议
- 6 技术发展趋势与先进产品案例
- 6.1 智能零售与自提终端设备技术发展趋势与难点
 - 6.1.1 三类终端融合与模块化、复合温区发展
 - 6.1.2 多传感器融合、边缘AI与低成本识别
 - 6.1.3 低GWP制冷剂、变频及按需温控应用

6.1.4 柔性交付、开放接口与跨平台协同

6.1.5 标准化、数据安全与适老无障碍发展

6.2 三类终端设备的先进产品案例

6.2.1 智能售货柜：开门自取与多模态识别案例（不限）

6.2.2 自动售货机：柔性出货与冷热复合案例（不限）

6.2.3 智能自提柜：常温与冷链组合交付案例（不限）

6.3 跨场景综合应用与案例比较小结

7 结语