TobotAI 产品选型手册 · 技术白皮书

3D 多线激光 SLAM 导航移动底盘 · 人形机器人 · ODM 定制

上海瞳步智能科技有限公司

Shanghai TobotAI Technology Co., Ltd.

上海市奉贤区金海公路 6055 号 临港南桥科技城 29 号楼

销售：sales@tobotai.com　售后：support@tobotai.com　官网：www.tobotai.com

技术白皮书 V1.0　发布日期：2026-10

文档说明

本白皮书面向整机厂商、系统集成商与 ODM 客户，系统介绍 TobotAI（上海瞳步智能）移动机器人选型体系的产品定位、关键技术原理、系统硬件架构、算法与软件能力，并给出全系机型核心参数与场景化选型建议，作为客户前期技术评估与方案沟通的参考资料。

阅读对象：机器人产品经理、结构/电控/算法工程师、集成方案架构师、采购与 ODM 对接人。

一、产品定位与市场背景

TobotAI（瞳步智能）定位为移动机器人核心部件与整机方案提供商，产品矩阵覆盖：3D 多线激光 SLAM 导航移动底盘、双臂轮式人形机器人、清洁机器人、协作机械臂与具身智能 AI 平台，面向工业、清洁、医疗、商用服务、教育、康养等行业提供机器人整机及零部件解决方案与 ODM 定制服务。

选型体系的核心载体是 Tbot 移动底盘家族。区别于传统「单线激光雷达 + 深度相机 + 超声波 + 防跌落」多传感器堆叠方案，TobotAI 全系底盘采用单颗 3D 多线激光雷达 SLAM 导航方案，在立体感知避障、传感器精简、系统可靠性与续航之间取得平衡，特别适合作为人形机器人、清洁、配送、迎宾、巡检等整机的移动底座。

客户类型与典型诉求：①整机厂商——需要成熟底盘作为自研整机的移动底座，关注开放接口与 ODM 适配；②系统集成商——需要按工况快速选型并定制尺寸/负载/传感器；③科研与教育客户——需要低自重、易二次开发的研发平台；④行业终端用户——需要清洁、配送、巡检等场景化整机或定制方案。

本文所有底盘均遵循同一平台化设计原则：模块化积木拼搭、ROS/SDK 开放二次开发、自动回充、IP54 整机防护（雷达 IP65），并支持尺寸、负载、外观与功能模块的 ODM 定制。

二、关键技术原理

2.1 3D 多线激光雷达 SLAM 导航

TobotAI 全系底盘标配 3D 多线激光雷达 SLAM（同步定位与建图）导航，无需人工地标（如二维码、反光板）即可完成室内外场景的自主建图、定位与导航。其技术栈包含三个核心环节：

（1）点云建图：车辆在人工遥控或半自动示教下遍历作业场景，3D 多线激光雷达连续输出三维点云，SLAM 算法将多帧点云配准拼接，构建场景的三维点云地图；建图完成后可保存为可复用地图，支持多地图切换。

（2）实时定位：机器人在已建地图上通过激光点云匹配完成位姿估计。二次定位精度为 ±10 mm；粗定位「模糊到点 ±5 cm」，精定位「精确到点 ±2 cm」。

（3）回环检测：机器人长距离运行或重复遍历后，通过点云与地图的一致性检测识别回环，消除累计漂移，保证大场景下的建图与定位一致性。

（4）立体避障：与单线 2D 平面扫描不同，3D 多线雷达输出完整三维点云，可识别悬空管线、低矮物体、窄道与台阶边缘，实现空间立体避障与防跌落；这也是该方案可以省掉深度相机、超声波雷达与专用防跌落传感器的技术基础。

3D 多线激光雷达可选 32 / 64 / 128 线，探测距离 40~60 m；雷达可正装于底盘顶部，亦可倒装于整机顶部（如人形机器人、清洁机）以获得更高、更远、无遮挡的水平 360° 视野。

2.2 底盘运动学（按实际机型）

TobotAI 底盘按轮式结构覆盖差速、四驱、全向轮、麦克纳姆轮与阿克曼转向等主流运动学形式，客户可先按工况选定底盘类型，再对接具体参数：

· 六轮中驱差速（N5-3D、S5/S8-3D、N）：两个驱动轮居中布置 + 万向随动轮，靠左右轮速差实现转向，可原地旋转；结构简单、维护成本低，是室内商用与服务机器人的主流形态。

· 前驱/四驱独立悬挂（X2-3D、X4-3D）：四轮带独立悬挂，越障能力更强（5 cm 级），其中 X2 为前驱差速、自重最轻（25 kg），定位教育科研与轻载二次开发；X4/X100 为四驱差速，牵引力与通过性更好。

· 全向轮（OW90 / OW-3D）：菱形或四轮全向轮布局，可前后平移、横移与斜向移动，不依赖转向轮，适合需要精密对接、斜向穿梭的工位；爬坡可达 30°。

· 麦克纳姆轮（MW）：四个斜辊轮可实现前后、横移、斜行与原地旋转，适合狭窄通道与产线对接；MW 为 50 kg 级。

· 阿克曼转向（ACK）：前轮转向 + 后轮驱动，运动学与汽车一致，直线稳定性好、最高速度可达 5 m/s，适合重载（300~500 kg）、户外厂区与园区道路场景。

2.3 传统单线雷达方案 vs 3D 多线激光 SLAM 方案

两类导航方案对比如下，供客户在方案评审时参考：

表 2-1　传统单线雷达方案 vs TobotAI 3D 多线激光 SLAM 方案

对比维度	传统单线雷达方案	TobotAI 3D 多线激光 SLAM 方案
感知维度	2D 单平面扫描	3D 立体空间感知
悬空 / 低矮物体	无法识别，易碰撞	悬空、窄道、低矮物体流畅通行
传感器配置	需雷达 + 深度相机 + 超声波堆叠	单雷达即可，大幅精简
定位精度	重定位精度一般	二次定位精度 10 mm
窄道与复杂环境	通过性受限，易卡阻	窄道、复杂环境流畅通行
成本与维护	多传感器成本高、标定复杂	精简可靠、成本更优、维护简单

2.4 传感器融合

TobotAI 导航方案采用「激光雷达为主、IMU/里程计为辅」的多源融合架构：3D 多线激光雷达提供主定位与避障点云，IMU 提供高频姿态角加速度，轮式里程计提供短期航迹推算，三者紧耦合以应对玻璃、长走廊、动态人流等激光退化场景。

在标准配置之外，客户可选配前后双雷达 + 深度相机 + 超声波雷达，实现 360° 无死角感知；可选传感器清单还包括 RGB 相机、单线激光雷达、RTK/GNSS（户外）、毫米波雷达、红外、UWB、防跌落与碰撞触边等。

生态层面，TobotAI 与速腾聚创（RoboSense）、览沃（Livox）、禾赛（HESAI）、万集（WANJI）等激光雷达厂商，以及瑞芯微、地平线、英伟达、英特尔等计算平台厂商建立了合作关系，传感器与电控方案兼容国内主流供应链。

三、系统与硬件架构

TobotAI 底盘采用分层式硬件架构，自下而上分为驱动执行层、电源层、主控计算层与人机交互层：

（1）驱动与执行：标配无刷/有刷电机减速器方案（轻量家用平台 Tbot-L 为无刷电机、Tbot-H 为有刷电机），配合舵机/行星减速电机/谐波减速电机控制，可驱动手臂与头部单臂 5 自由度结构。

（2）电源系统：电池方案覆盖磷酸铁锂、三元锂等类型，常见电压 24V/48V（人形机器人整机为 48V 30Ah；商用清洁 U75 为 48V 80Ah；室外清洁 X150 为 72V 150Ah）。全系底盘续航指标统一为「空载 ≥10 h、满载 6 h」（轻量家用平台 L/H 续航按其小型电池单独标注，不在此列）。充电支持手动直充与自动回桩充电，部分场景支持换电。

（3）主控计算：控制器为安卓控制器 tobot3399 / tobot3288，支持 5.5~11.6 寸及以上触摸屏，集成 4/6 麦阵列语音（声源定位、回声消除、全双工、一次唤醒多次对话）；算力平台可对接瑞芯微、地平线、英伟达、英特尔等。

（4）通信接口：全系标配以太网通讯，支持 Wi-Fi / 4G / 5G 扩展；内置扫码器、NFC（身份证/公交卡）、Wi-Fi、蓝牙、USB 摄像头离线人脸识别、手机控制等 SDK。

（5）外设与安全：支持上下电梯模块（呼梯、楼层读取）、热红外人体感应、灯带特效（呼吸灯/跑马灯）、表情控制屏（3.5/5/7 寸）；安全功能含急停按钮、声光报警、安全触边、避障减速、区域限速；整机防护 IP54，雷达 IP65；可对接自动门与电梯。

四、算法与软件优势

TobotAI 提供从感知、导航到运动控制与任务决策的具身智能算法栈，分为四层：

· 感知定位：激光/视觉 SLAM、多传感器融合、目标检测与分割、3D 点云处理；

· 导航规划：全局与局部路径规划、代价地图、语义导航；

· 运动控制：位姿控制、轨迹与速度优化、轨迹跟踪、电机控制；

· 任务决策：具身学习与智能决策，支撑复杂场景下的自主任务执行。

在工具链层面，TobotAI 提供底盘地图管理软件与 SDK，覆盖建图、切换地图、位置点、虚拟墙、重定位、导航速度设置、低电自动充电等常用功能。

二次开发方面，全系底盘开放 ROS 接口与 SDK，支持 C++ / Python；客户可基于 ROS 生态直接扩展上层业务，也可通过 SDK 进行深度定制。

可靠性优势：单颗 3D 多线雷达取代多传感器堆叠，减少线束与接插件、降低故障点，带来 MTBF 提升与售后成本下降；同时减少多模态融合的算力开销，主控发热与功耗下降，续航受益。

需要说明：本文不披露未公开的具体算法指标（如定位重复率、避障成功率、MTBF 具体小时数等），此类数据请以厂商实测与正式技术协议为准。

五、核心参数表

下表汇总 TobotAI 全系主要移动底盘与整机方案参数。

表 5-1　Tbot 3D 多线激光 SLAM 导航底盘全系参数对比（二次定位全系 ±10 mm）

型号	结构	尺寸 (mm)	载重 (kg)	自重 (kg)	最大速度	爬坡/越障	续航	典型场景
Tbot-N5-3D	六轮中驱差速（圆形）	Φ500×265	100~500	30	1.2 m/s	15° / 2 cm	空载 ≥10h / 满载 6h	狭小通道、商用服务
Tbot-S5-3D	六轮中驱差速（矩形）	500×500×265	100~500	30	1.2 m/s	15° / 2 cm	空载 ≥10h / 满载 6h	室内服务、康养陪护
Tbot-S8-3D	六轮中驱差速（矩形）	800×500×265	100~500	45	1.2 m/s	15° / 2 cm	空载 ≥10h / 满载 6h	中大负载、大上装
Tbot-X2-3D	前驱四轮（独立悬挂）	600×400×260	100~500	25	1.5 m/s	15° / 5 cm	空载 ≥10h / 满载 6h	教学科研、二次开发
Tbot-X4-3D	四驱四轮（独立悬	650×550×265	100~500	45	1.5 m/s	15° / 5 cm	空载 ≥10h / 满载 6h	灵活作业、研发

	挂）							平台
Tbot-OW90	菱形全向轮	1100×750×260	100~500	50	1.5 m/s	30° / 5 cm	空载 ≥10h / 满载 6h	全向平移、高爬坡
Tbot-ACK	阿克曼转向（四轮）	1500×800×300	300~500	100	5 m/s	30° / 5 cm	空载 ≥10h / 满载 6h	重载物流、户外厂区
Tbot-OW-3D	全向轮×4	500 方/1000×600	100~500	50	1.5 m/s	30° / 5 cm	空载 ≥10h / 满载 6h	全向平移、精密对接
Tbot-X100	四驱四轮（独立悬挂）	1000×600	100~500	55	1.5 m/s	30° / 5 cm	空载 ≥10h / 满载 6h	大负载、大上装
Tbot-MW	麦克纳姆轮×4	600×500	50	45	1.0 m/s	15° / 2 cm	空载 ≥10h / 满载 6h	狭窄通道、产线对接
Tbot-N	六轮中驱差速（圆形）	Φ500	100	30	1.2 m/s	15° / 2 cm	空载 ≥10h / 满载 6h	轻载、室内商用
Tbot-L	双轮差速（轻量）	350×330×136	10	~10	1.0 m/s	15° / 1 cm	约 3h 充电	教育、二次开发
Tbot-H	双轮差速（定制）	按需	按需	按需	—	15° / 1 cm	按需	定制科研平台

表 5-2　双臂轮式人形机器人整机参数

项目	**参数**
外形尺寸	800 × 535 × 1600 mm（长×宽×高）
整机重量	约 67 kg
自由度	双臂 7 DOF + 腰部 1 DOF + 颈部 2 DOF + 双腿驱动
单臂负载	5 kg
操作速度	180°/s

定位精度	移动底盘二次定位 ±10 mm；手臂末端重复定位 ±0.05 mm
电池	48V 30 Ah
环境温度	-10 ℃ ~ 40 ℃
适用场景	迎宾讲解、科教演示、商业服务、展厅交互

表 5-3　系列整机方案参数（清洁机器人 / 康养陪护机器人）

型号/系列	形态	关键参数	场景
Tbot-Clean-H1	家用清洁	约 400×350×280 mm，约 15 kg，磷酸铁锂 21.6V 12Ah，清洁宽 320 mm，约 200 m²/h，3D 雷达 ×1，自动回充	家用
Tbot-Clean-U75	商用清洁	约 950×750×1150 mm，约 180 kg，磷酸铁锂 48V 80Ah，清洁宽 600 mm，约 1800 m²/h，3D 雷达 ×1，自动回充	地下停车场 / 商超 / 写字楼 / 医院
Tbot-Clean-X150	室外清洁	约 2200×1100×1600 mm，约 680 kg，三元锂/磷酸铁锂 72V 150Ah，清洁宽 1200 mm，约 12000 m²/h，3D 雷达×2~4，自动回充	园区 / 厂区 / 道路
康养陪护助手机器人	轮式底盘 + 柔性机械臂	约 500×500×1400 mm（可定制），约 50 kg，3D 多线激光 SLAM（可选 2D），10.1 寸触摸	居家 / 机构康养陪护

		屏，24V 大容量电池约 8h，自动回充 + 手动直充	
Tbot-Clean-X100	室外园区清洁	约 1100×800×1200 mm，磷酸铁锂 24V 72Ah，清扫宽度 1000mm，96 线 3D 雷达	工厂园区 / 广场 / 停车场
Tbot-ArmPX / ArmHX	仿生机械臂	3~7 自由度，负载 2~10kg，行星/谐波关节，CANopen/EtherCAT	工业操作 / 教研 / 人形
Tbot-D80	配送机器人	100~500kg 负载，6 轮悬架底盘，自动乘梯，多点/车队调度	楼宇配送 / 餐饮送餐
红星 / 童小二 / 小美	接待讲解人形	120~170cm，激光+IMU 融合导航，触屏+语音交互，ASR/TTS	展厅讲解 / 迎宾接待

表 **5-4**　全系通用特性（所有 **Tbot 导航底盘**）

项目	**公开参数**
导航方式	3D 多线激光雷达 SLAM，无需人工地标，支持多机调度
激光雷达	标配 3D 多线 ×1；可选 32 / 64 / 128 线；探测距离 40~60 m；雷达防护 IP65
定位精度	二次定位 ±10 mm；粗到点 ±5 cm / 精到点 ±2 cm
通信接口	以太网；ROS 接口 / SDK（C++ / Python）；支持 Wi-Fi / 4G / 5G 扩展
充电	手动直充 + 自动回桩充电
续航	空载 ≥10 h，满载 6 h
防护	整机 IP54，雷达 IP65
最小通道	56 cm；另注「机身宽 + 20 cm」
安全	急停按钮、声光报警、安全触边、避障减速、区域限速；可对接自动门与电梯
可选传感器	前后双雷达 + 深度相机 + 超声波；IMU、RGB 相机、RTK/GNSS、毫米波、红外、UWB、防跌落、碰撞触边

六、应用场景与选型建议

按场景与负载给出如下选型路径：

· 空间紧凑、室内商用（商超、写字楼、酒店）：首选 N5-3D（Φ500 圆形，原地旋转）；

· 室内服务、康养陪伴：S5-3D（矩形规整，上装空间适中）；

· 中大负载、需要大上装：S8-3D（800 mm 长底盘）；

· 教育科研、二次开发：X2-3D（前驱独立悬挂，最轻 25 kg）；

· 需要全向平移、斜向移动：OW90 全向轮；

· 重载（300~500 kg）、户外/厂区、高速度：ACK 阿克曼底盘；

· 需要人形外观与双臂交互：双臂轮式人形机器人整机方案；

· 清洁场景：家用 H1、商用 U75、室外 X150 三档整机；

· 标准型号不满足：填写附录 A ODM 需求表（底盘与负载、运动性能、场景与环境、雷达配置、其他传感器、供电与电池、接口与控制、安全与交付共 8 组选项），由瞳步销售团队给出定制方案与报价。

交付周期参考：标准品约 2 周；小定制 4~6 周；ODM 项目 8~12 周。

七、二次开发与集成路径

瞳步采用「模块化积木拼搭」的研发制造模式，客户可低成本制作机器人样机进行落地验证，并支持批量化生产。典型集成路径如下：

（1）选型与需求对接：客户依据本白皮书第五章参数表与第六章选型建议初定底盘型号，或直接填写附录 A ODM 需求表，由销售团队给出定制方案与报价；

（2）底盘交付与建图：标准品约 2 周交付；客户使用底盘地图管理软件完成现场建图，配置位置点、虚拟墙、导航速度与低电自动回充策略；

（3）二次开发：通过 ROS 接口或 C++/Python SDK 接入上层业务；常用外设（扫码、NFC、Wi-Fi/BT/4G、USB 摄像头离线人脸识别、手机控制、上下电梯模块、热红外、灯带、表情屏）均已内置 SDK；

（4）复合搭建：可按需叠加仿生协作柔性机械臂（Tbot-ArmPX 行星减速器 / Tbot-ArmHX 谐波减速器，3~6 轴，负载 0.5~1 kg）与安卓控制器（tobot3399 / tobot3288，5.5~11.6 寸触摸屏，4/6 麦阵列语音），构成移动协作复合机器人；

（5）整机与云平台：面向行业终端，瞳步可提供「机器人本体 + 客户端 + 云平台」一体化方案，云平台承担机器人管理、用户管理、监控控制及行业 AI 大数据平台功能；

（6）批量交付与售后：与大型机器人代工厂深度合作，产线规范、品控严格；由专业机器人售后服务团队提供实时响应与备件支持。

上述流程对应的交付周期参考：标准品约 2 周、小定制 4~6 周、ODM 项目 8~12 周。

附录 A　ODM 定制需求表（客户填写项摘要）

客户在与瞳步对接 ODM 时，通常需就以下维度给出选择或数值：

A. 底盘与负载：底盘类型（双轮差速/四轮差速/阿克曼/麦克纳姆/全向轮/单舵轮/双舵轮/四轮四转/履带/足式/轮足复合）、负载档位（50/100/150/200/300/500 kg）、转弯半径、越障高度、整机与重心高度；

B. 运动性能：最大行走速度（1.0/1.5/2.0/5.0 m/s）、爬坡能力（5°~30°）、二次定位精度（±10/±20/±50 mm）；

C. 场景与环境：室内/室外、场景面积、地面情况、防水等级、工作温度；

D. 多线激光雷达配置：雷达类型（半固态/固态/机械式）、数量、线数（16/32/64/128）、安装方式（正装/倒装/倾斜）；

E. 其他传感器：IMU、深度相机、RGB、超声波、单线激光、RTK/GNSS、毫米波、红外、UWB、防跌落、碰撞触边（多选）；

F. 供电与电池：电池类型、电压、容量、工作时长、充电方式；

G. 接口与控制：通信接口、是否配遥控器、二次开发方式（ROS / SDK / 不需要）；

H. 安全与交付：安全功能、交付周期、成本档位、其他要求。

附录 B　免责声明

1. 产品规格可能随版本迭代更新，正式选型请以厂商最新规格书与商务技术协议为准。

2. 本文所述技术原理（SLAM 建图/定位/回环、差速/阿克曼/全向轮运动学、多传感器融合）为行业通用原理，不构成对未公开算法细节的披露。

3. 联系方式：上海瞳步智能科技有限公司　销售 sales@tobotai.com　售后 support@tobotai.com　官网 www.tobotai.com