

低速自动驾驶汽车项目(车辆改装)

——合作微信：836730487

摘要：小型无人驾驶自动驾驶高尔夫球车 4 辆、小型无人驾驶观光车 4 辆、中型无人驾驶观光车 4 辆

车型：低速自动驾驶车

数量：12

首期交付：截至 2018-10-1 交付 3 量

应用场景：低速电动车、可实现路径规划、站点停车与障碍物规避

外观：



整体改装计划：

- >>普通转向机改装为 CAN 接口的电子转向机
- >>机械脚刹改装为 CAN 接口的电子刹车
- >>车体加装激光雷达等传感器

驱动系统与底盘：

外形尺寸	3100x1480x1900mm（长 x 宽 x 高）	
整备质量	960kg	
电机型式	交流异步/4KW	
动力电池	铅酸 72V/150Ah	
续航里程	85KM	
最高时速	30KM/H	
转弯半径	7M	
转向系统	转向器型式	管柱式
	自动驾驶模式	线控主动转向
	人工驾驶模式	电子助力
制动系统	行车制动型式	双回路液压式
	行车制动方式	线控主动增压
	驻车制动型式	机械钢索式
	驻车制动方式	线控推杆

线控系统	系统供电	直流 12V
	总线类型	CAN 2.0B
	通信协议	SAE J1939
	功能节点	转向/制动/油门/档位/ 动力电池电压/灯光系统 /鸣笛/雨刮器

自动驾驶系统：

传感器	激光雷达	速腾 16 线
	超声波雷达	12 通道
	摄像机	双目视觉
	定位系统	BD2/GPS 差分
计算平台	工控机	Intel Core i7 无风扇嵌入式
系统扩展	前挡预留接口	2 路电源、2 路 GE 网口、2 路 CAN 通信接口
	设备舱	GE 交换机、1 路 CAN 通信接口
自动驾驶演示系统	主动循迹	
	障碍物识别	
	主动避障	
	局部路径规划	
	自动泊车	

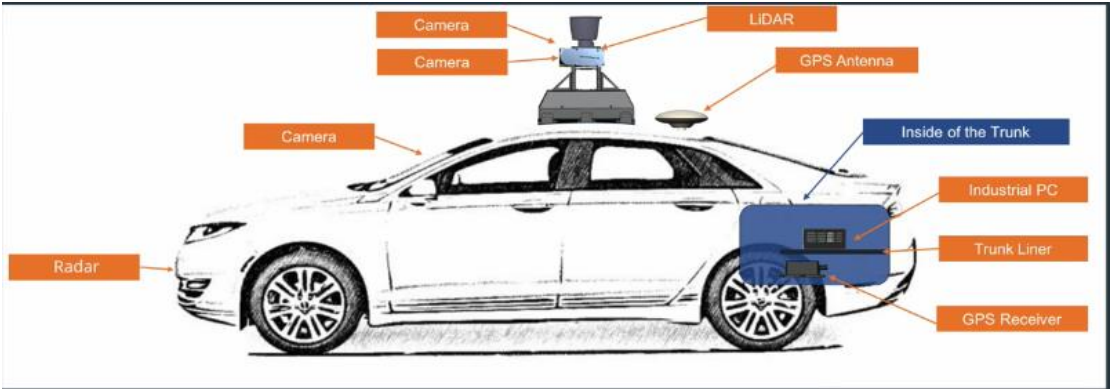
自动驾驶性能：

序号	功能要求	详细描述	性能参数
1	路径规划	输入目的地，自动规划出车辆从出发地到目的地的整体路线，行驶整体路径按照该规划路径执行。	无。
2	站点停车	车辆可以自动在预约站点停车。	停止位置在预约站点 2m 内，
3	障碍物规避	障碍物规避，重新局部规划路径	车前障碍距离>2m，重新规划。
4	行人识别	行人规避，停车让行	a) 行人识别：车前<50m。 b) 停车让行：车前>3m c) 行人正确识别率≥90%。
5	车辆识别	能够识别出车辆并对其运动轨迹跟踪。	a) 车前<50m。 b) 追踪该车并显示该车与本车距离、相对速度、角度、角度变化率。 c) 车辆正确识别率≥90%。
6	紧急制动停车	在与任何障碍（人、车及其他）可能发生紧急碰撞的情况下，紧急制动停车。	以最大制动力制动。
7	倒车入库	实现规划车位的倒车入库。	保证在车位规划线内。

传感器对比:

	Camera	LiDAR	Radar	Camera+Radar+LiDAR
Object Detection	●	●	●	●
Object Classification	●	●	●	●
Range of Visibility	●	●	●	●
Lane Tracking	●	●	●	●
Functionality in Bad Weather	●	●	●	●
Functionality in Poor Lighting	●	●	●	●
● Good ● Mixed ● Poor				

安装参考位置:



自动驾驶车平台参考技术参数

1 驱动系统及底盘

1.1 主要功能

- 1) 乘座 4-5 人
- 2) 最高车速 30Km/h 最低速度可根据客户需求调整（5Km/h-29.9Km/h）
- 3) 整车长、宽、高：3100×1480×1900mm
- 4) 轮距/前:1230mm
- 5) 后轮轮距：1230mm
- 6) 轴距：2500mm 无级变速（含倒档）

1.2 详细参数

表 1 整车参数

项目		单位	参数值	测量方法
外廓尺寸	总长	mm	3100	依照 GB/T21268 -2007 6.3 外部尺寸测定
	总宽	mm	1480	
	总高	mm	1900	
轴距		mm	2500	
前轮距/后轮距		mm	1230/1230	
最小离地间隙	空载	mm	160	
	满载	mm	150	
车架中部离地间隙（空载）		mm	180	
车轮静力半径	空载	mm	280	
	满载	mm	270	
行驶角	接近角	deg	23	
	离去角	deg	25	
	通过角	deg	20	
最小转弯直径		m	7	依照 GB/T12540-2009 2.3 最远点最小转弯直径 d3 测定
项目		单位	参数值	测量方法
乘员人数及	整车整备质量	kg	960	依照 GB/T21268 -2007 6.4 质量参数的测定
	额定载客数（含驾驶员）	人	4	
质量参数	最大总质量	kg	1300	

表 2 电机型式及参数

项目名称		单位	参数值
电机	型号	—	YSQ-5-2BH
	型式	—	三相交流异步电机
	额定功率	kW	4
	额定转速	rpm	3440
	额定扭矩	N.m	12
	额定电压	V	48
	额定电流	A	118
	堵转扭矩	N.m	90
	峰值功率	kW	16
	最高空载转速	rpm	5875
	防护等级	—	IP54

电机控制器	控制器型号	—	MC3528
	控制器型式	—	三相交流 DSP
	控制器额定容量	kV·A	10
	直流母线电压	V	48
	防护等级	—	IP54

表 3 其它系统结构型式与参数

项目名称		单位	参数值
变速器			无
后驱动桥	减速比	—	1:16.7
	润滑油型号	—	GL-5
	润滑油容量	L	0.8~0.85

转向系	转向桥位置	—	前桥
	方向盘	—	外径 370mm 最大转动圈数为 3.5 圈
	方向盘最大自由转动量	dge	≤20
	助力转向型式		电动助力 EPS

制动系	行车制动型式		—	双回路液压制动系统
	驻车制动型式		—	机械钢索式,作用于后轮
	辅助制动型式		—	电动真空泵
	前后制动器型式		—	前盘/后鼓
	坡道停车制动	空载	%	20
		满载	%	15
悬架	前悬架		—	麦弗逊式独立悬架
	后悬架		—	板簧式
车轮	轮辋规格		—	13*5J
	轮胎型式		—	子午线
	轮胎规格			165/70R13
	胎压		kpa	250~300

表 4 其它主要总成型式及参数

项目名称		单位	参数值	
动力蓄电池	蓄电池类型	—	铅酸	
	单体蓄电池电压	V	8	
	单体蓄电池容量	Ah	150	
	电池总电压	V	4	
	电池总容量	Ah	150 @3 小时率	
	电池总重量	kg	138	
便携式充电机	输入电压	V	AC220V 50HZ	
	输入电流	A	9	
	输出电压	V	43-52	
	输出电流	A	25	
辅助电源	DC/DC 转换器型号	—	DC72V/DC13.8V35A	
	辅助设备接口	—	根据客户需求	
	提供轮速传感器电压	V	12	
	辅助电池容量	Ah	无	
项目名称		单位		参数值
能量消耗率		Wh/km		96
续驶里程（等速 20Km/h）		km		85
项目名称		单位		参数值
0~30km/h 加速时间		s		10
最高车速		km/h		30
爬坡性能		最大爬坡度		30%
项目名称		单位	参数值	备注
前轮定位参数	车轮外倾角	dge	1.5±0.5	两侧相差不得大于 0.8°
	主销后倾角	dge	3.5±1	两侧相差不得大于 1°
	主销内倾角	dge	10±2	两侧相差不得大于 1°
左/右车轮轴距偏差		mm	≤10	

2 转向系统

2.1 概述

双模转向系统（Steering on Dual-Mode，SDM），为天隼自主研发的线控转向技术，具备“线控转向”与“电动助力”两个工作模式；以模块化为核心设计理念，由管柱、涡轮蜗杆、直流电机、扭矩传感器、转角传感器和 ECU 等部件构成，具有线控化、一体化、高集成度、高可靠性等特点。

双模转向系统，适用于使用管柱式转向结构的汽车底盘，在传统 EPS 的基础上升级线控转向功能。

双模转向系统具备如下特点：

- ✓ “线控转向”和“电动助力”双模工作
- ✓ 管柱式转向
- ✓ 转向动作柔顺
- ✓ 转向指令可重入
- ✓ 模块化结构
- ✓ 可溃缩管柱
- ✓ 高可靠性 ECU
- ✓ 通信协议定制化
- ✓ 电动助力模式国标化

2.2 技术参数

部件名称	参数类别		参数
EPS 系统	助力电流特性曲线	对称度	≥90%
		迟滞 (Nm)	≤1.2

	冲击试验(性能)	电流响应时间（ms）	≤10ms
--	----------	------------	-------

		方向盘转角	≤3°
	正逆转试验	空载力矩 (Nm)	≤1.2
		波动量 (Nm)	≤0.29
	截图(Alt + A)		
	类型		永磁型
	额定电压 (V)		DC12
	额定扭矩 (Kg. cm)		16
直流电机	额定电流 (A)		30
	额定转速 (rpm)		1050
	噪声 (dB)		≤68
	非工作状态 (Nm)	空载转矩	≤2
		波动量	≤0.05Nm
	截图(Alt + A)		
	输入、输出扭矩特性曲线对称度		≥98%
电磁兼容等级		A 级	

齿轮齿条转向器	行程 mm	134.4
	传动比	40.12
	模数 mm	2.117
管柱减速机构	模数 mm	2
	速比	16.5: 1
	蜗杆头数	2
	压力角	14° 30′

3 制动系统

3.1 概述

液压动力单元，为天隼自主研发的线控液压制动技术，在原车液压制动系统油路中加装一个液压动力单元，来驱动刹车片完成刹车动作。由电机、液压泵、油箱、阀块、电磁阀以及传感器等部分组成。

液压动力单元加装在原制动系统的制动总泵输出油路中，适用于油刹汽车。在手动驾驶模式下，液压动力单元处于关闭状态，脚踩刹车踏板，由原车制动总泵提供压力完成刹车动作。当在自动驾驶模式下，原制动总泵输出端封闭，完全由液压动力单元本身来给油路增压，推动刹车片完成刹车动作。

液压动力单元具备如下特点：

- ✓ 模块化结构，安装便捷
- ✓ 液压做动力，反应灵敏、性能可靠
- ✓ 独立存在设计，不影响原车制动系统
- ✓ 储能器补压、保压，连续多次制动不疲软

3.2 技术参数

部件名称	参数类别	参数
直流电机	功率(W)	500
	额定电压(V)	DC12

	额定电流(A)	70
	工作制适用	1.8min-7%ED
	防护等级	IP54
	绝缘等级	F

常闭电磁阀	额定压力	230bar
	额定流量（7bar[100psi]压差）	16 l/min
	额定电压(V)	12
	泄漏量	6 drops/min
	重量(kg)	0.32
	插装孔	SDC08-2

	标准线圈	M13 20Watt
	加强型线圈	R13 16Watt

常闭电磁阀	额定压力	230bar
	额定流量（7bar[100psi]压差）	35 l/min
	额定电压 (V)	12
	泄漏量	6 drops/min
	重量 (kg)	0.23
	插装孔	SDC08-2
	标准线圈	M13 20Watt

	加强型线圈	R13 16Watt
传感器	供电电压 (V)	12
	输出信号	0-5V
	防护等级	IP65
	响应时间 (10%-90%)	10ms
	精度	0.5%FS0

4 激光雷达

传感器	线束	16线
	波长	905nm
	激光等级	class 1
	精度	±2cm
	测距	100m
	出点数	320,000pts/s
	垂直测角	30°
	垂直角分辨率	2.0°
	水平测角	360°
	水平角分辨率	5Hz: 0.09° 10Hz: 0.18° 20Hz: 0.36°
机 器	输入电压	9-32 VDC
	产品功率	7.2W
	防护安全级别	IP67
	操作温度	-10~60°C
	规格	φ100mm*107mm
	重量	0.6kg
数 据	采集数据	三维空间坐标/反射率

5 定位系统

表 2 主要技术指标

系统指标	定（航）向精度	0.1°（1 σ ，卫星信号良好，基线长 2m）
	单点定位精度	水平：≤1.2m（CEP）
		高度：≤2.5m（1 σ ）
	RTK定位精度	水平：±(10+1×10 ⁻⁶ ×D)mm
		垂直：±(20+1×10 ⁻⁶ ×D)mm
	授时精度	GPS 50ns
		BDS 50ns
		GPS+BDS 30ns
	测速精度	0.2m/s(95%)
	定位定向时间	≤60s（卫星信号良好）

信号跟踪	冷启动	<50s
	温启动	<30s
	热启动	<15s
	信号重捕获	<2s
接口特性	接口方式	RS-232 / RS422/以太网口/CAN
	波特率	9600~115200 bps（默认 115200）
电气参数	供电电压	12VDC额定（10~32VDC）
	额定功率	≤20W
环境适应性 指标	工作温度	-40℃~+70℃
	存储温度	-40℃— +85℃
	湿度	95%无冷凝
	冲击	15g，11ms,半正弦
	震动	2g@ 5--500 Hz
物理特性	物理尺寸	140mm×130mm×65mm
	重量	≤1000g（不含天线和线缆）
数据更新率	定位定向数据数据更新率	1Hz、5Hz、10Hz 可选
工作模式	GPS、BD2、GPS+BD2 组合模式	