

ZL-DHL-300

规格书及使用手册

受控版本: V1.20

发布日期: 2024年11月20日



重要声明

版权声明

版权所有：重庆展联科技有限公司

本资料及其包含的所有内容为重庆展联科技有限公司所有，受中国法律及适用之国际公约中有关著作权法律的保护。未经重庆展联科技有限公司书面授权，任何人不得以任何形式复制、传播、散布、改动或以其它方式使用本资料的部分或全部内容，违者将被依法追究责任。

不保证声明

重庆展联科技有限公司不对此文档中的任何内容作任何明示或暗示的陈述或保证，而且不对特定目的的适销性及适用性或者任何间接、特殊或连带的损失承担任何责任。

保密声明

本文档（包含任何附件）包含的信息是保密信息。接收人了解其获得的本文档是保密的，限于规定的目的外不得用于任何目的，也不得将本文档泄露给任何第三方。

免责声明

本公司不承担由于客户不正常操作造成的财产或者人身伤害责任。请客户按照手册中的技术规格和参考设计开发相应的产品。在未声明之前，本公司有权根据技术发展的需要对本手册内容进行更改，且更改版本不另行通知。

修订记录

序号	版本号	时 间	作 者	修订原因
1	V1.00	2024-10	硬件部	初次建立
2	V1.10	2024-11	硬件部	完善使用注意事项
3	V1.20	2025-02	硬件部	新增 AT 指令

DEVELOPLINK

目 录

重要声明	1
修订记录	2
目 录	3
1 引言	4
1.1 文档目的	5
1.2 内容一览	5
2 产品概述	6
2.1 基本描述	6
2.2 主要性能	7
2.3 工作原理	13
2.4 功能特点	15
3 应用接口	16
3.1 基本描述	16
3.2 接线方式	16
3.3 使用事项	17
4 产品特性	18
4.1 产品尺寸	18
4.2 实物展示	19
5 快速入门	20

1 引言

本文档定义了 **ZL-DHL-300** 及客户应用连接的空中接口和硬件接口。

本文档可以帮助客户快速了解 **ZL-DHL-300** 接口规范、电气特性、机械规范和相关产品信息。通过此文档的帮助，结合我们的应用手册和用户指导书，客户可以快速应用 **ZL-DHL-300** 于无线应用。

ZL-DHL-300 是一款应用于工程监测领域，其高精度、非接触式测量和自动化观测等特点使其成为这些领域中不可或缺的测量工具。

ZL-DHL-300 是基于 AT32 MCU 模组来设计的一款具有高性价比、高精度的静力式水准仪。该产品采用便捷式高防水性的航空插头，可直接与 RS485 串口通信。

ZL-DHL-300 采用高度集成的硬件和软件平台，已经为多个常用的物联网平台协议进行了优化，极大的减轻了工程师和施工人员的工作量。方案和模组在复杂的环境中有着突出的表现，得到广大客户的一致好评。

1.1 文档目的

本文详细阐述了 **ZL-DHL-300** 的基本功能、主要特点、硬件接口及其使用方法、结构特性，指导用户将 **ZL-DHL-300** 用于各种应用终端的设计。

1.2 内容一览

本文共分为以下几部分：

- 第 1 章，主要介绍文档目的、修订记录等；
- 第 2 章，描述 **ZL-DHL-300** 的基本功能、工作原理和主要特点；
- 第 3 章，详细描述了 **ZL-DHL-300** 硬件接口的功能、特性和使用方法；
- 第 4 章，详细描述 **ZL-DHL-300** 结构方面的特性和注意事项；
- 第 5 章，快速入门；

2 产品概述

2.1 基本描述

对结构健康影响主要的外力因素是重力，因此结构的竖向位移最能代表结构位置的变化，竖向位移也称沉降。所谓沉降监测是指对地面或建筑物的沉降变形进行实时或定期的观测和记录。沉降监测的目的是为了及时发现和评估沉降变形的情况，以提供科学依据和指导，保障工程、建筑物的健康运行。常见的背景沉降监测对象包括土地开发区域、建筑物、桥梁、地下管线等。

传统的人工测量耗时多，周期长，反应慢，而使用静力水准仪可以快速反应竖向位移变化。随着科技的进步，现在的水准仪还能集成姿态检测，倾角监测；进一步的，配上物联网网关的话，还可以实现在线实时监测。

静力水准仪是测量两点间或多点间相对高程变化的一种仪器。一般由两个或多个同型号的设备组成沉降监测系统，储液罐之间由通气管和通液管相连通，基准点置于一个稳定的水平基点，当测点相对于基准点发生升降时，将引起各点压力的变化。通过测量传感器压力的变化，来计算各测点相对水平基点的升降变化。静力水准仪是依据“连通器”原理工作的：两端开口与大气相通的 U 型管注入液体后，液体在大气压力和重力的作用下，最终会保持在同一个水平面。测量出测点液位的变化，即可得到测点的位置变化。

ZL-DHL-300 是一款集高精度、高稳定性、易操作为一体的测量仪器，广泛应用于水利、建筑、交通、地质等领域的沉降及变形监测。通过测量各测点相对于基准点的液位变化，实现远距离、自动化、连续性的监测，为工程安全监测提供可靠数据支持。

主机单元：包含高精度传感器、数据采集模块、通讯接口等。

测点传感器：安装于各监测点，通过电线与主机相连。

数据传输设备（可选）：如 ZL400 数据采集传输模块等，用于远程数据传输。

配套软件：用于数据接收、处理、分析、报警及报表生成。

2.2 主要性能

出厂时，设备地址默认为 1，通信波特率默认为 9600，8 位数据位，1 位停止位，无校验位（9600，8，N，1）

寄存器名称	功能码	寄存器地址（10 进制）	PLC 地址（10 进制）	描述
配置参数				
设备（从机）地址	保持寄存器 03 功能码	102	4x0103	默认为 1，0-254
通信波特率		111	4x0112	默认为 0，代表 9600 通信波特率，支持 0-11（见下表波特率数值对应表）
数据位		112	4x0113	默认为 1，代表 8 位数据位（0 代表 7 位数据位）
停止位		113	4x0114	默认为 0，代表 1 位停止位（1 代表 2 位停止位）
校验位		114	4x0115	默认为 0，代表无检验（1，代表偶检验 2，代表奇校验）

2.3 通讯协议说明

2.3.1 MODBUS 寄存器说明

设备主要支持以下指令码：1、2、3、5、6、15

指令码	描述
1	读线圈寄存器（读取 DO 继电器状态）
3	读取单个保持寄存器（读取参数）

5	写单个线圈寄存器（写入 D0 继电器状态）
6	写单个保持寄存器（设定参数）
15	写多个线圈寄存器

寄存器地址表

寄存器名称	功能码	寄存器地址（10 进制）	描述
PRESS	03 指令码	152	读取水准仪压力数值 范围：0~3500mm(0.1mm)
TEMP		165	读取水准仪内部温度 范围:-25~125℃（0.1℃）
PITCH		180	读取水准仪俯仰角 范围：-180° ~+180°（0.1°）
ROLL		182	读取水准仪横滚角 范围：-180° ~+180°（0.1°）

波特率数值对应表

数值	波特率
0	2400
1	4800
2	9600
3	14400
4	19200
5	38400
6	56000
7	57600
8	115200
9	230400
10	460800
11	921600

2.3.2 AT 指令

2.3.2.1 AT 指令集

NO	指令	描述
1	ZAT+BAUDRATE2=	设置/查看 485 波特率
2	ZAT+CHECK2=	设置/查看 485 校验位
3	ZAT+STOPBIT2=	设置/查看 485 停止位
4	ZAT+MBID=	设置/查看 modbus id
5	ZAT+SAVE=1	保存参数
注意：所有 AT 指令后面需要加回车换行\r\n		

2.3.2.2 AT 指令说明

1. ZAT+BAUDRATE2——设置/查看 485 波特率	
查询示例	输入：ZAT+BAUDRATE2=\r\n 输出：ZAT+BAUDRATE2=0
设置示例	输入：ZAT+BAUDRATE2=2\r\n 输出：OK
说明	0、1、2.....8 分别代表波特率为 2400、4800、9600、14400、19200、38400、56000、57600、115200 所有 AT 指令后面需要加回车换行\r\n

2. ZAT+CHECK2——设置/查看 485 校验位	
查询示例	输入：ZAT+CHECK2=\r\n 输出：ZAT+CHECK2=0
设置示例	输入：ZAT+CHECK2=1\r\n 输出：OK
说明	0、1、2 分别代表无校验、偶校验、奇校验 所有 AT 指令后面需要加回车换行\r\n

3. ZAT+STOPBIT2——设置/查看 485 停止位	
查询示例	输入：ZAT+STOPBIT2=\r\n 输出：ZAT+STOPBIT2=0
设置示例	输入：ZAT+STOPBIT2=1\r\n 输出：OK
说明	0、1 分别代表停止位 1 位、2 位 所有 AT 指令后面需要加回车换行\r\n

4. ZAT+MBID——查看设备 ID	
查询示例	输入：ZAT+MBID =\r\n 输出：ZAT+MBID =1
设置示例	输入：ZAT+MBID =2\r\n 输出：OK
说明	所有 AT 指令后面需要加回车换行\r\n

5. ZAT+SAVE——保存参数	
查询示例	无
设置示例	输入：ZAT+SAVE=1\r\n 输出：OK
说明	所有 AT 指令后面需要加回车换行\r\n

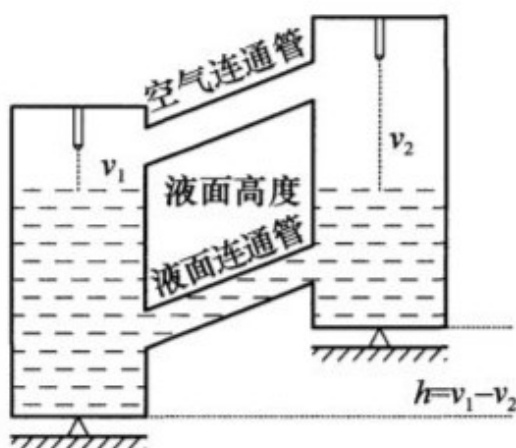
技术参数

分类	参数
测量介质	液体
倾斜计	0-180°
翻滚角	0-180°
产品量程	0~3500mmH2O（可定制量程）
温度量程	-40℃~100℃
输出信号	RS485-RTU
分辨率	0.01°
综合精度	0.05~0.1%FS
供电电压	12~24 VDC
绝缘阻抗	≥1000MΩ/100VDC
补偿温度	-20~60℃
介质温度	-40~85℃
环境温度	-40~80℃
存储温度	-40~85℃；相对温度：0~95%RH
防护等级	IP67、IP68
电气连接	四芯防水航空接插件
响应时间	≤5ms
过载压力	150%FS
介质连接	通气管φ8*6mm和通液管φ8*6

2.3 工作原理

以前用的老式静力水准测量系统多为连通管式静力水准，是通过测量每个测点液位变化的高度来计算沉降的。连通管式静力水准系统要求所有测点的液面都位于一个水准面上，初始安装时要求各传感器安装在同一高度，安装高度的偏差直接影响沉降测量的量程。

其特点是各个容器中的液体是连通的，存在液体流动和交换，如下图所示。

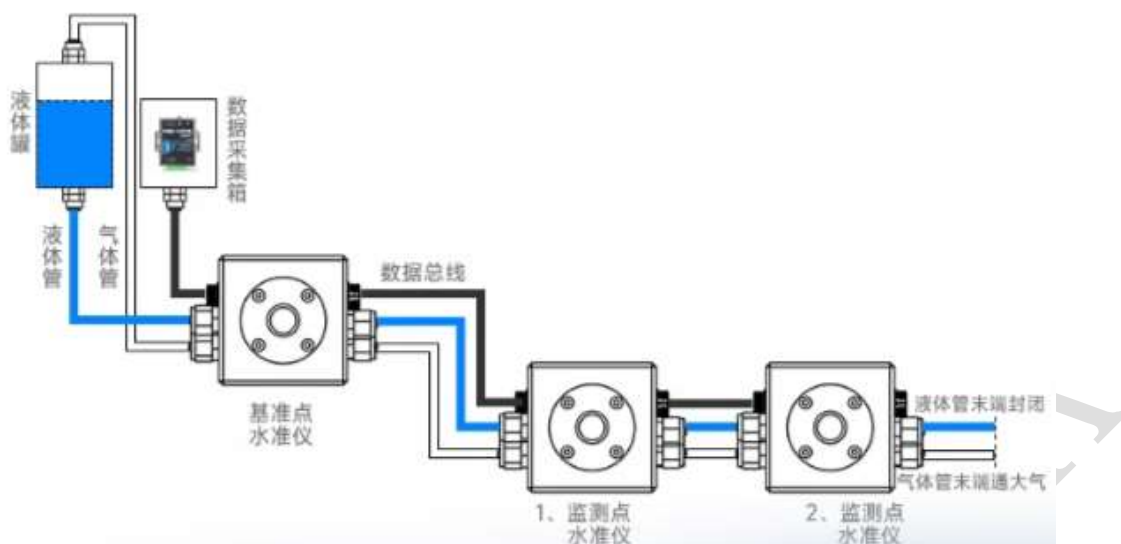


各个静力水准的储液容器用通液管联接，传感器的浮子位置随液位的变化而同步变化，其液位由距离传感器测出，由此可测出各测点的液位变化量。



压差式静力水准仪是通过压力传感器测量不同测点间的液体压力变化量，再除以液体的密度和重力加速度得到沉降值。

因此各项关键指标高度依赖于压力传感器和计算的 MCU 及算法。压差式静力水准仪利用帕斯卡定律，即不可压缩静止流体中任一点受外力产生压强增值后，此压强增值瞬间传至静止流体各点。压力传感器检测的压力仅与整个系统中液面的最高位置有关，因此体积可以做得非常小，便于安装使用。



压力式静力水准系统是近年才出现的，通过压力传感器测量金属膜片压力差的变化可计算监测点间的高差。

相比较来说，连通管法受罐体长度的限制，其量程一般较压力式的小，但其测量精度较高。而压力式的传感器通过压力差进行测量，其监测点可以有较大的高程，传感器的量程可以达到 3000mm 甚至以上。

值得注意的是，压差式静力水准也是需要布设联通管，即需要通液管将各个传感器和储液罐相连接，同时需要通气管将各个传感器连接保证其基本处于基本相同的气压环境下，从而保证其达到标称的测量精度。

2.4 功能特点

优点

- 压差式测量

采用压力传感器测量液体的压差，通过标定拟合，从而对监测物体的沉降实现直接、直观的监测。

- 结构特点

全密封结构：可以随着地面走势安装而不需要调平，不需要转点，可以埋设于地下。

结构简单：压差式静力水准仪中的液体仅起到传递压力波的作用，无流动，因此无需任何活动部件。

- 多种传输模式

具有 RS485 接口，可外接 4G 边缘网关，实现实时在线监测。

- 不受电磁干扰

压差式静力水准仪由于结构简单、紧凑，通常使用整体铝合金外壳，具有屏蔽外界电磁干扰的作用。

- 小量程精度高

压差式静力水准仪通常使用扩散硅压力传感器实现压力测量的。通常压力传感器的精度 0.1%FS。比如 1 米的量程精度为 1mm，分辨率为 0.1mm。

缺点

- 受温度影响较大

压差式静力水准仪通常扩散硅压力传感器来测量液体压力。扩散硅压力传感器本身受温度影响较大；

3 应用接口

3.1 基本描述

ZL-DHL-300 提供如下功能接口：

- 航空插头电源接口
- 液体输入（输出）接口
- 气体输入（输出）接口

3.2 接线方式

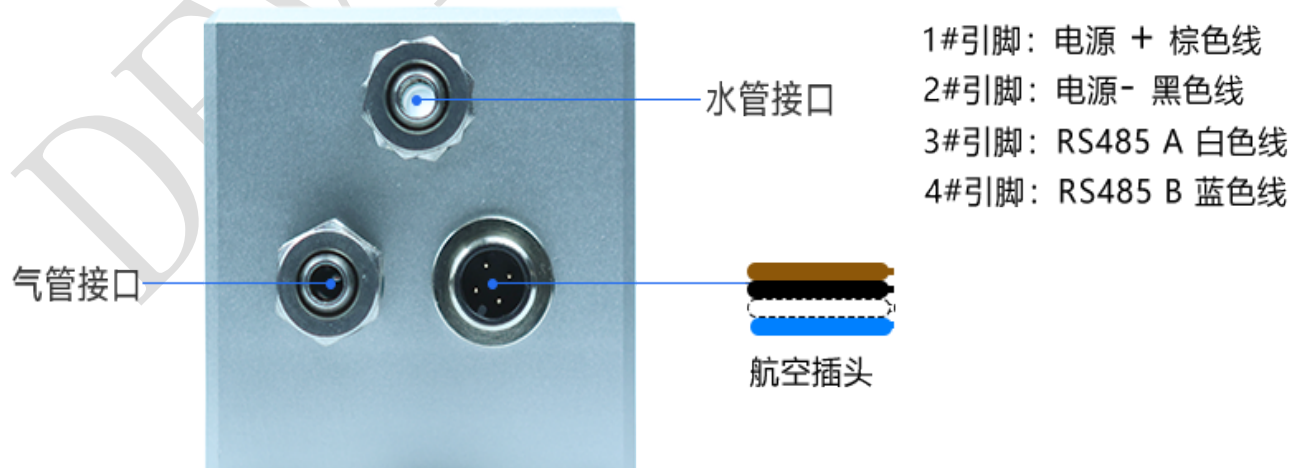


图 1 ZL-DHL-300 接线图

3.3 使用事项

- 参考点

静力水准仪的使用方法相对简单。首先，在需要进行测量的区域选择一个参考点，将仪器放置在该点上并调整水平。然后，选择其他待测点，依次将仪器放置于各个位置，连接管线并观察测量结果。通过比较基准点和测点的压力差，可以得到该测点的沉降与抬升情况。一般情况下，所有传感器安装要低于储液罐。

- 管道长度

如果管道过长，水流在管道内流动的阻力较大，需要较长时间液位才能平稳，因此测量的时间周期较长。一般来说，每个静力水准测量系统的管道长度不宜超过 300 米，且线路尽量平直，非要拐弯的地方，适用较大的转弯角度，尽量减少水头损失。

- 温度

静力水准仪一般使用水来做介质，一般来说管道较长，管道中的水温受环境影响较大，温度的变化会导致水的密度的变化，产生对流，导致测量误差增大。因此在户外使用时，需要使用保温材料对管道及传感器进行保温，防止温差过大。保温材料选择常见的冬季自来水管防冻保温泡沫管即可。如果是压差式的静力水准仪，可以使用保护水表的泡沫保温套进行包裹保护；

- 管道连接

为保证所有传感器内液体上方的气压相等，必须用气管把所有传感器的连接起来。但是如果在开阔地使用，且使用管不是很大时，可认为都处于同一个大气环境下的各个测点的气压都是一个相同的大气压。此时可以不使用气管，简化系统。但如果是在隧道内使用，由于列车经过时，对列车前后的气压有较大影响，此时需要使用气管连接所有测点，以避免列车对测点内气压的影响；

- 液体选择

静力水准仪一般使用水来做介质，在气温低于 0° 时，水会结冰膨胀，导致系统失效。因此一般使用防冻液来代替水。防冻液还可以起到消毒杀菌的作用避免水中微生物的滋长。防冻液可使用汽车水箱的防冻液，选择有色的防冻液，可直观看到管道中是否有气泡；

- 水箱的使用

无论是否使用气管来联通水箱，都必须让水箱与大气相通，否则水箱内的水不能自由流动，会导致数据误差。联通大气的水箱内的水容易蒸发，可以在水面上滴上数滴硅油，隔绝水与空气的接触，可有效防止水分蒸发。硅油可使用液态机油，或普通的矿物润滑油即可。

- 定期维护

静力水准测量系统在长期运营期间，难免发生液体蒸发引起的液面下降、个别传感器损坏、局部管路渗漏等情况，应定期对其进行维护。发生意外情况时为保证数据能顺延，静力水准测量系统应与水准测量进行互校。

4 产品特性

本章节描述了 ZL-DHL-300 的机械尺寸，所有的尺寸单位为毫米；所有未标注公差尺寸，公差为 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

4.1 产品尺寸

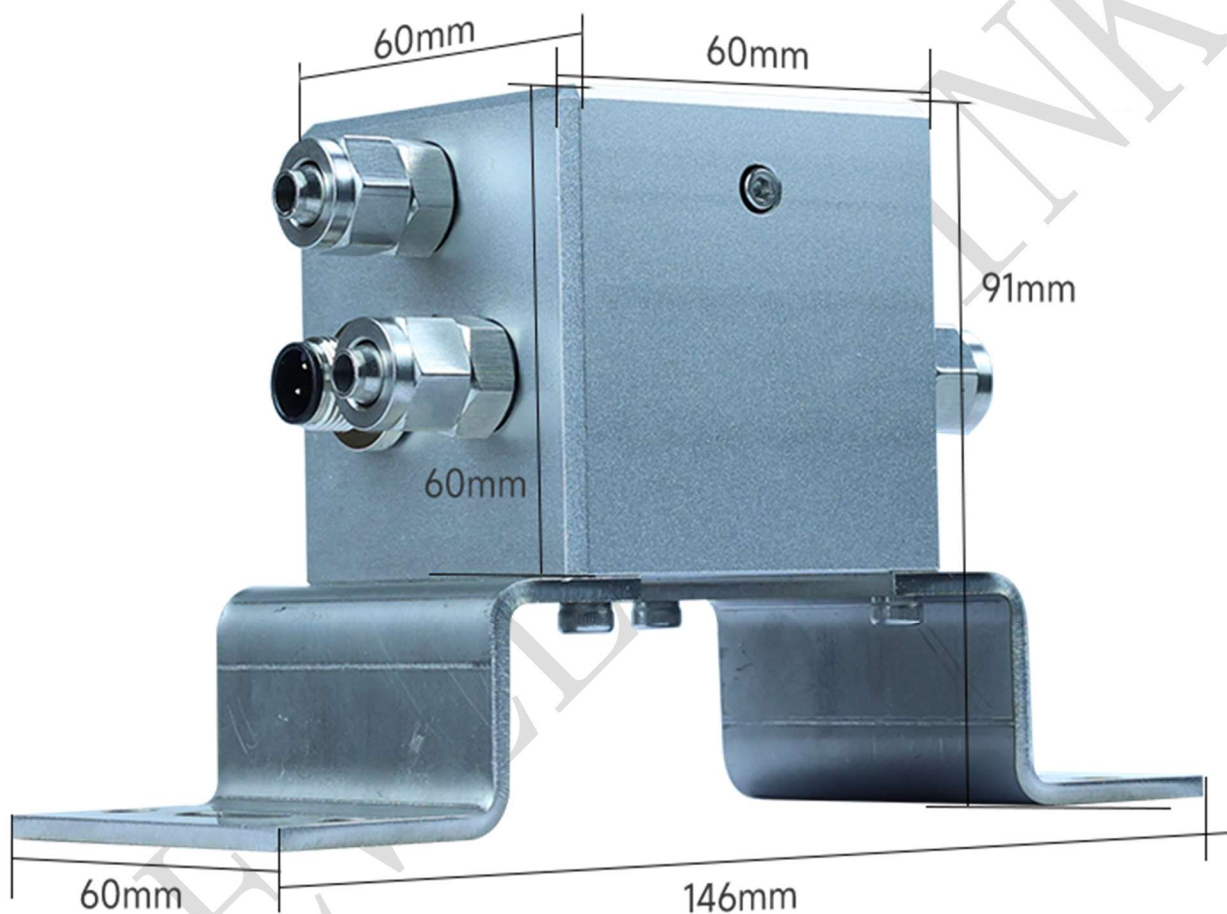


图 1 ZL-DHL-300 尺寸图

4.2 实物展示



图 2 ZL-DHL-300 实物图

5 快速入门

ZL-DHL-300 通过简单的可视化配置，即可实现串口到网络端的数据双向传输，也可以通过脚本进行协议解析等功能。本章节主要引导用户如何快速认识并简单操作该产品，从而更快的实现数据透传。

作为一家专注于创新和品质的公司，我们始终坚持以客户需求为导向，不断研发和改进我们的产品。如果您对我们的产品或合作关系有任何疑问或需求，欢迎随时与我们联系。我们设立了专业的客户支持团队，为您提供 7*24 小时在线咨询，我们的专业团队将竭诚为您提供详细的产品信息和技术支持。期待与您的合作，共同开创更加美好的未来！

【联系方式】

官网：www.developlink.cloud

资料下载：<http://wiki.developlink.cloud/>

技术支持 QQ 群：830407941

DEVELOPLINK 淘宝店：<https://shop318805940.taobao.com/>

本章节快速入门基于 ZL-DHL-300 及其配件进行，客户可根据需求进行下单。