

项目编号：310104000250523112495-04245785

上海市徐汇区教育局青少年活动中心
(南楼)和绿谷艺术中心修缮改造配套
专用设备采购项目

公
开
招
标
文
件

采购单位：上海市徐汇区教育局

招标代理：上海日杰投资咨询有限公司

2025年06月23日

2025年06月23日

目 录

第一章	公开招标采购公告	3
第二章	投标人须知	6
第三章	政府采购政策功能	26
第四章	招标需求	27
第五章	评标方法与程序	142
第六章	投标文件有关格式	146
第七章	合同模板	162

第一章 公开招标采购公告

项目概况

上海市徐汇区教育局青少年活动中心（南楼）和绿谷艺术中心修缮改造配套专用设备采购项目招标项目的潜在投标人应在上海市政府采购网获取招标文件，并于 2025 年 7 月 15 日 10:00（北京时间）前递交投标文件。

一、项目基本情况

项目编号：310104000250523112495-04245785

项目名称：上海市徐汇区教育局青少年活动中心（南楼）和绿谷艺术中心修缮改造配套专用设备采购项目

预算编号：0425-000165074

预算金额（元）：17,024,500.00 元（国库资金：17,024,500.00 元；自筹资金：0.00 元）

最高限价（元）：包 1-17,024,500.00 元

采购需求：本项目作为《徐汇区人工智能教育试验区建设三年行动计划（2025—2027）》的配套项目，旨在通过配套设施设备建设与课程体系创新，响应国际 STEM 教育跨学科融合、实践探究、技术赋能的核心理念，构建面向青少年群体的高质量教育实践空间，推动区域 STEM 教育资源体系完善与教育服务能级提升。

合同履行期限：合同签订后 90 天内

本项目（**不允许**）联合体投标。

二、申请人的资格要求：

1. 满足《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定；

2. 落实政府采购政策需满足的资格要求：根据上海市财政局沪财库[2009]19 号“关于落实政府采购优先购买福利企业产品和服务的通知”要求，本项目在同等条件下优先采购福利企业的产品和服务。同时项目采购应当符合采购价格低于市场平均价格、采购质量优良和服务良好的要求。本项目面向所有企业采购，对小型和微型企业投标人产品的价格给予 10%的扣除，用扣除后的价格参与评审。其要求标准详见《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库[2020]46 号）中相关规定。

3. 本项目的特定资格要求：

（1）符合《中华人民共和国政府采购法》第二十二条的规定

(2) 未被“信用中国”(www.creditchina.gov.cn)、中国政府采购网(www.ccgp.gov.cn)列入失信被执行人、重大税收违法案件当事人名单、政府采购严重违法失信行为记录名单

(3) 本项目面向所有企业采购;

(4) 本次招标不接受联合投标。

三、获取招标文件

时间:2025-06-24 至 2025-07-02, 每天上午 00:00:00~12:00:00, 下午 12:00:00~23:59:59

(北京时间, 法定节假日除外)

地点: 上海市政府采购网

方式: 网上获取

售价(元): 0

获取招标文件的其他说明: 潜在供应商可在公告有效期内在上海政府采购网(网址为: www.zfcg.sh.gov.cn)上报名、获取采购文件。本项目采用电子化采购方式, 采购人、采购代理机构向供应商免费提供电子采购文件, 供应商如需纸质采购文件可自行打印。

四、提交投标文件截止时间、开标时间和地点

提交投标文件截止时间: 2025 年 7 月 15 日 10:00 (北京时间)

投标地点: 本次投标采用网上投标方式, 供应商应根据有关规定和方法, 在“上海政府采购网”(网址为: www.zfcg.sh.gov.cn)电子招投标系统提交电子投标文件(纸质投标文件递交地址: 上海市徐汇区虹漕路 77 号 C10 楼 804 室)。

开标时间: 2025 年 7 月 15 日 10:00 (北京时间)

开标地点: 上海政府采购网(网址为: www.zfcg.sh.gov.cn)。

开标所需携带的其他材料: 投标截止, 采购云平台显示开标后, 投标人进行签到操作, 投标人签到完成后, 由招标人解除采购云平台对投标文件的加密。投标人应在规定时间内使用数字证书对其投标文件解密。签到和解密的操作时长分别为半小时, 投标人应在规定时间内完成上述签到或解密操作, 逾期未完成签到或解密的投标人, 其投标将作无效标处理。因系统原因导致投标人无法在上述要求时间内完成签到或解密的除外。

五、公告期限

自本公告发布之日起 5 个工作日。

六、其他补充事宜

根据上海市财政局《关于上海市政府采购云平台第三批单位上线运行的通知》的规定, 本

项目采购相关活动在由市财政局建设和维护的上海市政府采购云平台（简称：采购云平台，门户网站：上海政府采购网，网址：www.zfcg.sh.gov.cn）进行。供应商应根据《上海市电子政府采购管理暂行办法》等有关规定和要求执行。供应商在采购云平台的有关操作方法可以参照采购云平台中的“操作须知”专栏的有关内容和操作要求办理。

七、对本次采购提出询问，请按以下方式联系

1. 采购人信息

名 称：上海市徐汇区教育局

地 址：徐汇区漕溪北路 336 号

联系方式：021-64161236

2. 采购代理机构信息

名 称：上海日杰投资咨询有限公司

地 址：上海市徐汇区虹漕路 77 号华鑫慧享城 C10 幢 804 室

联系方式：52581855

3. 项目联系方式

项目联系人：丁老师

电 话：021-52581855

第二章 投标人须知

供应商须知前附表

序号	目录名称	内 容
1	项目名称	上海市徐汇区教育局青少年活动中心（南楼）和绿谷艺术中心修缮改造配套专用设备采购项目
2	项目内容	详见“项目采购需求”
3	项目类别	货物 ☒ 服务 ☐ 工程 ☐
4	采购人	采购人：上海市徐汇区教育局 地 址：徐汇区漕溪北路 336 号 电 话：021-64161236 联系人：周老师
5	采购代理机构	采购代理机构：上海日杰投资咨询有限公司 地 址：徐汇区虹漕路 77 号华鑫慧享城 C10 幢 804 室 邮 编： 电 话：021-52581855 传 真：021-52581855 联系人：丁老师
6	招标代理服务费	本项目中标服务费按照发改价格[2015]299 号中的相关规定收取，以中标单位的中标金额为基数，综合费率为 1.5% 进行收取。
7	报名、获取招标文件	详见招标公告
8	投标保证金	投标保证金： ☐ 本项目不收取投标保证金 ☒ 本项目投标保证金： 340,000 元 <u>保证金应在投标截止时间前以支票、汇票、本票、保函等非现金形式提交至招标代理机构，投标保证金到账（保函提交）的截止时间应与投标截止时间一致。投标保证金有效期应与投标有效期一致。逾期不交者，投标文件将作无效投标处理。</u> <u>开户银行：上海农商银行华泾支行</u> <u>账 户：上海日杰投资咨询有限公司</u> <u>账 号：32462028010080010</u> <u>投标保证金有效期与投标文件有效期一致。</u>

		供应商应在投标文件递交截止时间前登陆上海政府采购网（云采交易平台）进行保证金的缴纳登记。
9	付款方式	1) 设备进场后支付合同总价的 30%; 2) 项目完成并验收合格后支付合同总价的 20%; 3) 项目运行 1 年后支付合同总价的 50%。
10	开标时间	投标文件提交截止时间: 2025-07-15 10:00:00 开标时间: 2025-7-15 10:00:00 投标单位应按招标文件所规定的日程准时参与本项目的开标。
11	投标文件有效期	自开标之日起 90 天
12	报价汇总表	(1) 依据《政府采购货物和服务招标投标管理办法》(财政部第 87 号令) 规定, 投标文件中《报价一览表》内容与投标文件其它部分内容不一致的, 以《报价一览表》内容为准。投标文件的大写金额和小写金额不一致的, 以大写金额为准。 (2) 请投标单位在“开标一览表”内务必填写正确的投标金额(含大写金额和小写金额)。
13	投标文件有效性	投标文件纸质版与上海政府采购网上的电子投标文件不一致, 以上海政府采购网上的电子投标文件为准。
14	投标文件纸质版份数	正本一份, 副本贰份, 纸质投标文件仅作备查及后续归档使用。
15	资格审查	1、供应商应具备招标文件中规定的资格要求的; 2、提供财务状况及税收、社会保障资金缴纳情况声明函。 3、投标文件联合体协议书中组成联合体的成员与招标文件获取时的一致(如有); 4、在接受联合体投标的项目中, 以联合体形式参加投标的, 提交了联合体协议书, 联合体协议书中须明确具体分工, 且联合体各方均须满足相应资格条件, 并按规定提供了相应材料。(如有) 5、已按招标文件提供的投标文件组成及格式中的规定加盖供应商公章、法定代表人或法定代表人授权代表签字盖章。
16	符合性审查	1. 供应商的报价未超出最高限价的; 2. 投标文件中要求盖章、签字完整; 3. 投标有效期满足招标文件要求的 90 个日历天; 4. 按要求提交投标保证金或提交的投标保证金的数额、形式、时间等符合招标文件要求的(如有); 5. 供应商按照要求对投标文件进行澄清、说明或者补正的; 6. 未出现法律、法规规定的其他无效情形(包括但不限于: 1)《政府采购法实施条例》第七十四条所列的恶意串通情形; 2) 财政部第 87 号令第三十七条所列的视为供应商串标情形; …… 等 7. 投标文件和供应商未出现招标文件明确规定可以判定其为无效投标

		响应的其他情形的（标★条款，如有）。
17	政策功能	（1）残疾人福利性单位：视同小型、微型企业。供应商若为符合条件的残疾人福利性单位，须按规定提供真实、完整、准确的《残疾人福利性单位声明函》。 供应商提供的《残疾人福利性单位声明函》与事实不符的，依照《政府采购法》第七十七条第一款的规定追究法律责任。成交供应商为残疾人福利性单位的，随成交结果同时公告其《残疾人福利性单位声明函》，接受社会监督。 （2）中小企业： 1) 中小企业参加本项目采购活动的，应当根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）规定，提供加盖供应商单位公章的《中小企业声明函》。如为联合体，联合体各方均需提供加盖供应商单位公章的《中小企业声明函》。 2) 中小企业按照《政府采购促进中小企业发展管理办法》享受中小企业扶持政策，对预留份额项目专门面向中小企业采购，对非预留份额采购项目按照规定享受价格扣除优惠政策。中小企业应提供《中小企业声明函》。享受扶持政策获得政府采购合同的，小微企业不得将合同分包给大中型企业，中型企业不得将合同分包给大型企业。对于专门面向中小企业采购，则不再执行价格评审优惠的扶持政策。 非预留份额专门面向中小企业采购的项目或包件，对小微企业报价给予 10% 的扣除，用扣除后的价格参与评审； 3) 根据《关于印发中小企业划型标准规定的通知》（工信部联企业〔2011〕300号），本项目所属的行业为<u>工业</u>。 4) 如果专门面向中小企业采购且接受联合体，联合体各方均为中小企业的，联合体视同中小企业。其中，联合体各方均为小微企业的，联合体视同小微企业。 6) 享受扶持政策获得政府采购合同的，小微企业不得将合同分包给大中型企业，中型企业不得将合同分包给大型企业。 7) 供应商提供虚假材料谋取中标、成交的，依照《中华人民共和国政府采购法》等国家有关规定追究相应责任。 8) 事业单位、团体组织等非企业性质的政府采购供应商，原则上不能参与专门面向中小企业采购的项目，但能在政府采购活动中提供的货物全部为中小企业制造的情况除外。 9) 政府采购监督检查、投诉处理及政府采购行政处罚中对中小企业的认定，由货物制造商或者工程、服务供应商注册登记所在地的县级以上人民政府中小企业采购管理部门负责。 10) 中小企业规模类型自测小程序已上线，自测链接： https://wenjuan.megawise.cn/appweb/orgScale.html
18	评标办法	综合评分法
19	评标委员会构成：	共 7 人，评标专家由上海市政府采购专家库专家及采购人代表组成。
20	其他	/

20

21

一、总则

1. 概述

1.1 根据《中华人民共和国政府采购法》等有关法律、法规和规章的规定，本采购项目已具备招标条件。

1.2 本招标文件仅适用于《投标邀请》和《投标人须知》前附表中所述采购项目的招标采购。

1.3 招标文件的解释权属于《投标邀请》和《投标人须知》前附表中所述的招标人。

1.4 参与招标投标活动的所有各方，对在参与招标投标过程中获悉的国家、商业和技术秘密以及其它依法应当保密的内容，均负有保密义务，违者应对由此造成的后果承担全部法律责任。

1.5 根据上海市财政局《关于上海市政府采购云平台第三批单位上线运行的通知》的规定，本项目招投标相关活动在上海市政府采购云平台（门户网站：上海政府采购网，网址：www.zfcg.sh.gov.cn）进行。

2. 定义

2.1 “采购项目”系指《投标人须知》前附表中所述的采购项目。

2.2 “货物/服务”系指招标文件规定的投标人为完成采购项目所需承担的全部义务。

2.3 “招标人”系指《投标人须知》前附表中所述的组织本次招标的代理机构和采购人。

2.4 “投标人”系指从招标人处按规定获取招标文件，并按照招标文件向招标人提交投标文件的供应商。

2.5 “中标人”系指中标的投标人。

2.6 “甲方”系指采购人。

2.7 “乙方”系指中标并向采购人提供服务的投标人。

2.8 招标文件中凡标有“★”的条款均系实质性要求条款。

2.9 “采购云平台”系指上海市政府采购云平台，门户网站为上海政府采购网（www.zfcg.sh.gov.cn），是由市财政局建设和维护。

3. 合格的投标人

3.1 符合《投标邀请》和《投标人须知》前附表中规定的合格投标人所必须具备的资格条件和特定条件。

3.2 《投标邀请》和《投标人须知》前附表规定接受联合体投标的，除应符合本章第 3.1 项要求外，还应遵守以下规定：

(1) 联合体各方应按招标文件提供的格式签订联合体协议书，明确联合体各方权利义务、合同份额；联合体协议书应当明确联合体主办方、由主办方代表联合体参加采购活动；

(2) 联合体中有同类资质的供应商按联合体分工承担相同工作的，应当按照资质等级较低的供应商确定资质等级；

(3) 招标人根据采购项目的特殊要求规定投标人特定条件的，联合体各方中至少应当有一方符合采购规定的特定条件。

(4) 联合体各方不得再单独参加或者与其他供应商另外组成联合体参加同一合同项下的政府采购活动。

4. 合格的服务

4.1 投标人所提供的服务应当没有侵犯任何第三方的知识产权、技术秘密等合法权利。

4.2 投标人提供的服务应当符合招标文件的要求，并且其质量完全符合国家标准、行业标准或地方标准，均有标准的以高（严格）者为准。没有国家标准、行业标准和企业标准的，按照通常标准或者符合采购目的的特定标准确定。

5. 投标费用

不论投标的结果如何，投标人均应自行承担所有与投标有关的全部费用，招标人在任何情况下均无义务和责任承担这些费用。

6. 信息发布

本采购项目需要公开的有关信息，包括招标公告、招标文件澄清或修改公告、中标公告以及延长投标截止时间等与招标活动有关的通知，招标人均将通过“上海政府采购网”

(<http://www.zfcg.sh.gov.cn>) 公开发布。投标人在参与本采购项目招投标活动期间，请及时关注以上媒体上的相关信息，投标人因没有及时关注而未能如期获取相关信息，及因此所产生的一切后果和责任，由投标人自行承担，招标人在任何情况下均不对此承担任何责任。

7. 询问与质疑

7.1 投标人对招标活动事项有疑问的，可以向招标人提出询问。询问可以采取电话、电子邮件、当面或书面等形式。对投标人的询问，招标人将依法及时做出答复，但答复的内容不涉及商业秘密或者依法应当保密的内容。

7.2 投标人认为招标文件、招标过程或中标结果使自己的合法权益受到损害的，可以在知道或者应知其权益受到损害之日起七个工作日内，以书面形式向招标人提出质疑。其中，对招标文件的质疑，应当在其收到招标文件之日（以采购云平台显示的报名时间为准）起七个工作日内提出；对招标过程的质疑，应当在各招标程序环节结束之日起七个工作日内提出；对中标

结果的质疑，应当在中标公告期限届满之日起七个工作日内提出。

投标人应当在法定质疑期内一次性提出针对同一采购程序环节的质疑，超过次数的质疑将不予受理。以联合体形式参加政府采购活动的，其质疑应当由组成联合体的所有供应商共同提出。

7.3 投标人可以委托代理人进行质疑。代理人提出质疑应当提交投标人签署的授权委托书，并提供相应的身份证明。授权委托书应当载明代理人的姓名或者名称、代理事项、具体权限、期限和相关事项。投标人为自然人的，应当由本人签字；投标人为法人或者其他组织的，应当由法定代表人、主要负责人签字或者盖章，并加盖公章。

7.4 投标人提出质疑应当提交质疑函和必要的证明材料。质疑函应当包括下列内容：

- (1) 供应商的姓名或者名称、地址、邮编、联系人及联系电话；
- (2) 质疑项目的名称、编号；
- (3) 具体、明确的质疑事项和与质疑事项相关的请求；
- (4) 事实依据；
- (5) 必要的法律依据；

(6) 提出质疑的日期。投标人为自然人的，应当由本人签字；投标人为法人或者其他组织的，应当由法定代表人、主要负责人，或者其授权代表签字或者盖章，并加盖公章。质疑函应当按照财政部制定的范本填写，范本格式可通过中国政府采购网(<http://www.ccgp.gov.cn>)右侧的“下载专区”下载。

7.5 投标人提起询问和质疑，应当按照《政府采购质疑和投诉办法》(财政部令第 94 号)及《上海市政府采购中心供应商询问、质疑处理规程》的规定办理。质疑函或授权委托书的内容不符合《投标人须知》第 7.3 条和第 7.4 条规定的，招标人将一次性告知投标人需要补正的事项，投标人超过法定质疑期未按要求补正并重新提交的，视为放弃质疑。

质疑函的递交应当采取当面递交或邮寄递交形式。质疑联系方式：上海日杰投资咨询有限公司，联系电话：021-52581855，地址：上海市徐汇区虹漕路 77 号 C10 楼 804 室。

7.6 招标人将在收到投标人的书面质疑后七个工作日内做出答复，并以书面形式通知提出质疑的投标人和其他有关投标人，但答复的内容不涉及商业秘密或者依法应当保密的内容。

7.7 对投标人询问或质疑的答复将导致招标文件变更或者影响招标活动继续进行的，招标人将通知提出询问或质疑的投标人，并在原招标公告发布媒体上发布变更公告。

8. 公平竞争和诚实信用

8.1 投标人在本招标项目的竞争中应自觉遵循公平竞争和诚实信用原则，不得存在腐败、

欺诈或其他严重违背公平竞争和诚实信用原则、扰乱政府采购正常秩序的行为。“腐败行为”是指提供、给予任何有价值的东西来影响采购人员在采购过程或合同实施过程中的行为；“欺诈行为”是指为了影响采购过程或合同实施过程而提供虚假材料，谎报、隐瞒事实的行为，包括投标人之间串通投标等。

8.2 如果有证据表明投标人在本招标项目的竞争中存在腐败、欺诈或其他严重违背公平竞争和诚实信用原则、扰乱政府采购正常秩序的行为，招标人将拒绝其投标，并将报告政府采购监管部门查处；中标后发现的，中标人须参照《中华人民共和国消费者权益保护法》第 55 条之条文描述方式双倍赔偿采购人，且民事赔偿并不免除违法投标人的行政与刑事责任。

8.3 招标人将在开标后至评标前，通过“信用中国”网站(www.creditchina.gov.cn)、中国政府采购网(www.ccgp.gov.cn)查询相关投标人信用记录，并对供应商信用记录进行甄别，对列入“信用中国”网站(www.creditchina.gov.cn)失信被执行人名单、重大税收违法案件当事人名单、中国政府采购网(www.ccgp.gov.cn)政府采购严重违法失信行为记录名单及其他不符合《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定条件的供应商，将拒绝其参与政府采购活动。以上信用查询记录，招标人将下载查询结果页面后与其他采购文件一并保存。

两个以上的自然人、法人或者其他组织组成一个联合体，以一个供应商的身份共同参加政府采购活动的，将对所有联合体成员进行信用记录查询，联合体成员存在不良信用记录的，视同联合体存在不良信用记录。

9. 其他

本《投标人须知》的条款如与《投标邀请》、《招标需求》和《评标方法与程序》就同一内容的表述不一致的，以《投标邀请》、《招标需求》和《评标方法与程序》中规定的内容为准。

二、招标文件

10. 招标文件构成

10.1 招标文件由以下部分组成：

- (1) 投标邀请（招标公告）；
- (2) 投标人须知；
- (3) 政府采购政策功能；
- (4) 招标需求；
- (5) 评标方法与程序；
- (6) 投标文件有关格式；
- (7) 合同书格式和合同条款；
- (8) 本项目招标文件的澄清、答复、修改、补充内容（如有的话）。

10.2 投标人应仔细阅读招标文件的所有内容，并按照招标文件的要求提交投标文件。如果投标人没有按照招标文件要求提交全部资料，或者投标文件没有对招标文件在各方面做出实质性响应，则投标有可能被认定为无效标，其风险由投标人自行承担。

10.3 投标人应认真了解本次招标的具体工作要求、工作范围以及职责，了解一切可能影响投标报价的资料。一经中标，不得以不完全了解项目要求、项目情况等为借口而提出额外补偿等要求，否则，由此引起的一切后果由中标人负责。

10.4 投标人应按照招标文件规定的日程安排，准时参加项目招投标有关活动。

11. 招标文件的澄清和修改

11.1 任何要求对招标文件进行澄清的投标人，均应在投标截止期 15 天以前，按《投标邀请》中的地址以书面形式（必须加盖投标人单位公章）通知招标人。

11.2 对在投标截止期 15 天以前收到的澄清要求，招标人需要对招标文件进行澄清、答复的；或者在投标截止前的任何时候，招标人需要对招标文件进行补充或修改的，招标人将会通过“上海政府采购网”以澄清或修改公告形式发布，并通过采购云平台发送至已下载招标文件的供应商工作区。如果澄清或修改的内容可能影响投标文件编制的，且澄清或修改公告发布时间距投标截止时间不足 15 天的，则相应延长投标截止时间。延长后的具体投标截止时间以最后发布的澄清或修改公告中的规定为准。

11.3 澄清或修改公告的内容为招标文件的组成部分。当招标文件与澄清或修改公告就同

一内容的表述不一致时，以最后发出的文件内容为准。

11.4 招标文件的澄清、答复、修改或补充都应由集中采购机构以澄清或修改公告形式发布和通知，除此以外的其他任何澄清、修改方式及澄清、修改内容均属无效，不得作为投标的依据，否则，由此导致的风险由投标人自行承担，招标人不承担任何责任。

11.5 招标人召开答疑会的，所有投标人应根据招标文件或者招标人通知的要求参加答疑会。投标人如不参加，其风险由投标人自行承担，招标人不承担任何责任。

12. 现场考察

12.1 招标人组织现场考察的，所有投标人应按《投标人须知》前附表规定的时间、地点前往参加现场考察活动。投标人如不参加，其风险由投标人自行承担，招标人不承担任何责任。

12.2 投标人现场考察发生的费用由其自理。

12.3 招标人在现场介绍情况时，应当公平、公正、客观，不带任何倾向性或误导性。

12.4 招标人在现场考察中口头介绍的情况，除招标人事后形成书面记录、并以澄清或修改公告的形式发布、构成招标文件的组成部分以外，其他内容仅供投标人在编制投标文件时参考，招标人不对投标人据此做出的判断和决策负责。

三、投标文件

13. 投标的语言及计量单位

13.1 投标人提交的投标文件以及投标人与招标人就有关投标事宜的所有来往书面文件均应使用中文。除签名、盖章、专用名称等特殊情形外，以中文以外的文字表述的投标文件视同未提供。

13.2 投标计量单位，招标文件已有明确规定的，使用招标文件规定的计量单位；招标文件没有规定的，一律采用中华人民共和国法定计量单位（货币单位：人民币元）。

14. 投标有效期

14.1 投标文件应从开标之日起，在《投标人须知》前附表规定的投标有效期内有效。投标有效期比招标文件规定短的属于非实质性响应，将被认定为无效投标。

14.2 在特殊情况下，在原投标有效期期满之前，招标人可书面征求投标人同意延长投标有效期。同意延长有效期的投标人不能修改投标文件其他内容。

14.3 中标人的投标文件作为项目服务合同的附件，其有效期至中标人全部合同义务履行完毕为止。

15. 投标文件构成

15.1 投标文件由商务响应文件（包括相关证明文件）和技术响应文件二部分构成。

15.2 商务响应文件（包括相关证明文件）和技术响应文件应具体包含的内容，以第四章《招标需求》规定为准。

16. 商务响应文件

16.1 商务响应文件由以下部分组成：

- （1）《投标函》；
- （2）《开标一览表》（在采购云平台填写）；
- （3）《投标报价汇总表》等相关报价表格详见第六章《投标文件有关格式》；
- （4）《资格条件响应表》；
- （5）《实质性要求响应表》；
- （6）第四章《招标需求》规定的其他内容；

（7）相关证明文件（投标人应按照《招标需求》所规定的内容提交相关证明文件，以证明其有资格参加投标和中标后有能力履行合同）。

17. 投标函

17.1 投标人应按照招标文件中提供的格式完整地填写《投标函》。

17.2 投标人不按照招标文件中提供的格式填写《投标函》，或者填写不完整的，评标时将按照第五章《评标方法与程序》中的相关规定予以扣分。

17.3 投标文件中未提供《投标函》的，为无效投标。

18. 开标一览表

18.1 投标人应按照招标文件的要求和采购云平台提供的投标文件格式完整地填写《开标一览表》，说明其拟提供服务的内容、数量、价格、时间、价格构成等。

18.2 《开标一览表》是为了便于招标人开标，《开标一览表》内容在开标时将当众公布。

18.3 投标人未按照招标文件的要求和采购云平台提供的投标文件格式完整地填写《开标一览表》、或者未提供《开标一览表》，导致其开标不成功的，其责任和风险由投标人自行承担。

19. 投标报价

19.1 投标人应当按照国家和上海市有关行业管理服务收费的相关规定，结合自身服务水平和承受能力进行报价。投标报价应是履行合同的最终价格，除《招标需求》中另有说明外，投标报价应当是投标人为提供本项目所要求的全部货物/服务所发生的一切成本、税费和利润，包括人工（含工资、社会统筹保险金、加班工资、工作餐、相关福利、关于人员聘用的费用等）、设备、国家规定检测、外发包、材料（含辅材）、管理、税费及利润等。

19.2 报价依据：

- （1）本招标文件所要求的服务内容、服务期限、工作范围和要求；
- （2）本招标文件明确的服务标准及考核方式；
- （3）其他投标人认为应考虑的因素。

19.3 投标人提供的服务应当符合国家和上海市有关法律、法规和标准规范，满足合同约定的服务内容和质量等要求。投标人不得违反标准规范规定或合同约定，通过降低服务质量、减少服务内容等手段进行恶性竞争，扰乱正常市场秩序。

19.4 除《招标需求》中说明并允许外，投标的每一种单项服务的报价以及采购项目的投标总价均只允许有一个报价，投标文件中包含任何有选择的报价，招标人对于其投标均将予以拒绝。

19.5 投标报价应是固定不变的，不得以任何理由予以变更。任何可变的或者附有条件的投标报价，招标人均将予以拒绝。

19.6 投标人应按照招标文件第六章提供的格式完整地填写各类报价表，说明其拟提供服

务的内容、数量、价格、时间、价格构成等。

19.7 投标应以人民币报价。

20. 资格条件响应表及实质性要求响应表

20.1 投标人应当按照招标文件所提供格式，逐项填写并提交《资格条件响应表》以及《实质性要求响应表》，以证明其投标符合招标文件规定的所有合格投标人资格条件及实质性要求。

20.2 投标文件中未提供《资格条件响应表》或《实质性要求响应表》的，为无效投标。

21. 技术响应文件

21.1 投标人应按照《招标需求》的要求编制并提交技术响应文件，对招标人的技术需求全面完整地做出响应并编制服务方案，以证明其投标的服务符合招标文件规定。

21.2 技术响应文件可以是文字资料、表格、图纸和数据等各项资料，其内容应包括但不限于人力、物力等资源的投入以及服务内容、方式、手段、措施、质量保证及建议等。

22. 投标文件的编制和签署

22.1 投标人应按照招标文件和采购云平台要求的格式填写相关内容。

22.2 投标文件中凡招标文件要求签署、盖章之处，均应显示投标人的法定代表人或法定代表人正式授权的代表签署字样及投标人的公章。投标人名称及公章应显示全称。如果是由法定代表人授权代表签署投标文件，则应按招标文件提供的格式出具《法定代表人授权委托书》

（如投标人自拟授权书格式，则其授权书内容应当实质性符合招标文件提供的《法定代表人授权委托书》格式之内容）并将其附在投标文件中。投标文件若有修改错漏之处，须在修改错漏之处同样显示出投标人公章或者由法定代表人或法定代表人授权代表签署字样。投标文件因字迹潦草或表达不清所引起的后果由投标人自负。

其中对《投标函》《法定代表人授权委托书》《资格条件响应表》《实质性要求响应表》《财务状况及税收、社会保障资金缴纳情况声明函》以及《没有重大违法记录的声明》，投标人未按照上述要求显示公章的，其投标无效。

22.3 建设节约型社会是我国落实科学发展观的一项重大决策，也是政府采购应尽的义务和职责，需要政府采购各方当事人在采购活动中共同践行。目前，少数投标人制作的投标文件存在编写繁琐、内容重复的问题，既增加了制作成本，浪费了宝贵的资源，也增加了评审成本，影响了评审效率。为进一步落实建设节约型社会的要求，提请投标人在制作投标文件时注意下列事项：

（1）评标委员会主要是依据投标文件中技术、质量以及售后服务等指标来进行评定。因此，投标文件应根据招标文件的要求进行制作，内容简洁明了，编排合理有序，与招标文件内

容无关或不符合招标文件要求的资料不要编入投标文件。

(2) 投标文件应规范，应按照规定格式要求规范填写，扫描文件应清晰简洁、上传文件应规范。

四、投标文件的递交

23. 投标文件的递交

23.1 投标人应按照招标文件规定，参考第六章投标文件有关格式，在采购云平台中按照要求填写和上传所有投标内容。投标的有关事项应根据采购云平台规定的要求办理。

23.2 投标文件中含有公章，防伪标志和彩色底纹类文件（如《投标函》、营业执照、身份证、认证证书等）应清晰显示。如因上传、扫描、格式等原因导致评审时受到影响，由投标人承担相应责任。

招标人认为必要时，可以要求投标人提供文件原件进行核对，投标人必须按时提供，否则投标人须接受可能对其不利的评标结果，并且招标人将对该投标人进行调查，发现有弄虚作假或欺诈行为的按有关规定进行处理。

23.3 投标人应充分考虑到网上投标可能会发生的技术故障、操作失误和相应的风险。对因网上投标的任何技术故障、操作失误造成投标人投标内容缺漏、不一致或投标失败的，招标人不承担任何责任。

24. 投标截止时间

24.1 投标人必须在《投标邀请（招标公告）》规定的网上投标截止时间前将投标文件在采购云平台中上传并正式投标。

24.2 在招标人按《投标人须知》规定酌情延长投标截止期的情况下，招标人和投标人受投标截止期制约的所有权利和义务均应延长至新的截止时间。

24.3 在投标截止时间后上传的任何投标文件，招标人均将拒绝接收。

25. 投标文件的修改和撤回

在投标截止时间之前，投标人可以对在采购云平台已提交的投标文件进行修改和撤回。有关事项应根据采购云平台规定的要求办理。

五、开标

26. 开标

26.1 招标人将按《投标邀请》或《延期公告》（如果有的话）中规定的时间在采购云平台上组织公开开标。

26.2 开标程序在采购云平台进行，所有上传投标文件的供应商应登录采购云平台参加开标。开标主要流程为签到、解密、唱标和签名，每一步骤均应按照采购云平台的规定进行操作。

26.3 投标截止，采购云平台显示开标后，投标人进行签到操作，投标人签到完成后，由招标人解除采购云平台对投标文件的加密。投标人应在规定时间内使用数字证书对其投标文件解密。签到和解密的操作时长分别为半小时，投标人应在规定时间内完成上述签到或解密操作，逾期未完成签到或解密的投标人，其投标将作无效标处理。因系统原因导致投标人无法在上述要求时间内完成签到或解密的除外。

如采购云平台开标程序有变化的，以最新的操作程序为准。

26.4 投标文件解密后，电子采购平台根据各投标人填写的《开标一览表》的内容自动汇总生成《开标记录表》。

投标人应及时使用数字证书对《开标记录表》内容进行签名确认，投标人因自身原因未做出确认的视为其确认《开标记录表》内容。

六、评标

27. 评标委员会

27.1 招标人将依法组建评标委员会，评标委员会由采购人代表和上海市政府采购评审专家组成，其中专家的人数不少于评标委员会成员总数的三分之二。

27.2 评标委员会负责对投标文件进行评审和比较，并向招标人推荐中标候选人。

28. 投标文件的资格审查及符合性审查

28.1 开标后，招标人将依据法律法规和招标文件的《投标人须知》、《资格条件响应表》，对投标人进行资格审查。确定符合资格的投标人不少于 3 家的，将组织评标委员会进行评标。

28.2 在详细评标之前，评标委员会要对符合资格的投标人的投标文件进行符合性审查，以确定其是否满足招标文件的实质性要求。评标委员会只根据投标文件本身的内容来判定投标文件的响应性，而不寻求外部的证据。

28.3 符合性审查未通过的投标文件不参加进一步的评审，投标人不得通过修正或撤销不符合要求的偏离或保留从而使其投标成为实质上响应的投标。

28.4 开标后招标人拒绝投标人主动提交的任何澄清与补正。

28.5 招标人可以接受投标文件中不构成实质性偏差的小的不正规、不一致或不规范的内容。

29. 投标文件内容不一致的修正

29.1 投标文件报价出现前后不一致的，按照下列规定修正：

(1) 《开标记录表》报价与投标文件中报价不一致的，以《开标记录表》为准；

(2) 大写金额和小写金额不一致的，以大写金额为准；

(3) 单价金额小数点或者百分比有明显错位的，以《开标记录表》的总价为准，并修改单价；

(4) 总价金额与按单价汇总金额不一致的，以单价金额计算结果为准。同时出现两种以上不一致的，按照上述规定的顺序修正。修正后的报价经投标人确认后产生约束力，投标人不确认的，其投标无效。

29.2 除《投标人须知》第 30 条规定的澄清、说明或者补正情形之外，《开标记录表》内容与投标文件中相应内容不一致的，以《开标记录表》为准。

30. 投标文件的澄清、说明或者补正

30.1 对于投标文件中含义不明确、同类问题表述不一致或者有明显文字和计算错误的内容，评标委员会应当以书面形式要求投标人做出必要的澄清、说明或者补正。

30.2 投标人的澄清、说明或者补正应当按照招标人通知的时间和方式以书面形式提交给招标人，并加盖公章，或者由法定代表人或其授权的代表签字。

30.3 投标人的澄清、说明或者补正文件是其投标文件的组成部分。

30.4 投标人的澄清、说明或者补正不得超出投标文件的范围或者改变其投标文件的实质性内容。

31. 投标文件的评价与比较

31.1 评标委员会只对被确定为实质上响应招标文件要求的投标文件进行评价和比较。

31.2 评标委员会根据《评标方法与程序》中规定的方法进行评标，并向招标人提交书面评标报告和推荐中标候选人。

32. 评标的有关要求

32.1 评标委员会应当公平、公正、客观，不带任何倾向性，评标委员会成员及参与评标的有关工作人员不得私下与投标人接触。

32.2 评标过程严格保密。凡是属于审查、澄清、评价和比较有关的资料以及授标建议等，所有知情人均不得向投标人或其他无关的人员透露。

32.3 任何单位和个人都不得干扰、影响评标活动的正常进行。投标人在评标过程中所进行的试图影响评标结果的一切不符合法律或招标规定的活动，都可能导致其投标被拒绝。

32.4 招标人和评标委员会均无义务向投标人做出有关评标的任何解释。

七、定标

33. 确认中标人

除了《投标人须知》第 36 条规定的招标失败情况之外，采购人将根据评标委员会推荐的中标候选人及排序情况，依法确认本采购项目的中标人。

34. 中标公告及中标和未中标通知

34.1 采购人确认中标人后，招标人将在两个工作日内通过“上海政府采购网”发布中标公告，公告期限为一个工作日。

34.2 中标公告发布同时，招标人将向中标人发出《中标通知书》通知中标，向其他未中标人发出《中标结果通知书》。《中标通知书》对招标人和投标人均具有法律约束力。

35. 投标文件的处理

所有在开标会上被接受的投标文件都将作为档案保存, 不论中标与否，招标人均不退回投标文件。

36. 招标失败

在投标截止后，参加投标的投标人不足三家；在资格审查时，发现符合资格条件的投标人不足三家的；或者在评标时，发现对招标文件做出实质性响应的投标人不足三家，评标委员会确定为招标失败的，招标人将通过“上海政府采购网”发布招标失败公告。

八、授予合同

37. 合同授予

除了中标人无法履行合同义务之外，招标人将把合同授予根据《投标人须知》第 33 条规定所确定的中标人。

38. 签订合同

中标人与采购人应当在《中标通知书》发出之日起 30 日内签订政府采购合同。

39. 其他

采购云平台有关操作方法可以参考采购云平台（网址：www.zfcg.sh.gov.cn）中的“操作须知”专栏。

第三章 政府采购政策功能

根据政府采购法，政府采购应当有助于实现国家的经济和社会发展政策目标，包括保护环境，扶持不发达地区和少数民族地区，促进中小企业发展等。

列入财政部、发展改革委发布的《节能产品政府采购品目清单》中强制采购类别的产品，按照规定实行强制采购；列入财政部、发展改革委、生态环境部发布的《节能产品政府采购品目清单》和《环境标志产品政府采购品目清单》中优先采购类别的产品，按规定实行优先采购。

中小企业按照《政府采购促进中小企业发展管理办法》享受中小企业扶持政策，对预留份额项目专门面向中小企业采购，对非预留份额采购项目按照规定享受价格扣除优惠政策。中小企业应提供《中小企业声明函》。享受扶持政策获得政府采购合同的，小微企业不得将合同分包给大中型企业，中型企业不得将合同分包给大型企业。

在政府采购活动中，监狱企业和残疾人福利性单位视同小微企业，监狱企业应当提供由省级以上监狱管理局、戒毒管理局(含新疆生产建设兵团)出具的属于监狱企业的证明文件，残疾人福利性单位应当提供《残疾人福利性单位声明函》。

如果有国家或者上海市规定政府采购应当强制采购或优先采购的其他产品和服务，按照其规定实行强制采购或优先采购。

第四章 招标需求

一、项目招标要求

第三章 招标需求

一、项目背景与建设目标

1、项目背景

为贯彻联合国教育、科学及文化组织（UNESCO）第 42 届大会决议精神，落实教科文组织国际 STEM 教育研究所（UNESCO IISTEM）在中国上海设立的相关战略部署，徐汇区教育局结合区域教育发展实际，启动本项目建设工作，拟在青少年活动中心田林校区与绿谷校区分别建设“STEM+AI”专用室与以机器人为主题（“STEM+ROBOT”）的青少年教育新场馆。

本项目作为《徐汇区人工智能教育试验区建设三年行动计划（2025—2027）》的配套项目，旨在通过配套设施设备建设与课程体系创新，响应国际 STEM 教育跨学科融合、实践探究、技术赋能的核心理念，构建面向青少年群体的高质量教育实践空间，推动区域 STEM 教育资源体系完善与教育服务能级提升。

2、建设目标与应用场景

在全球人工智能与机器人技术快速发展的背景下，相关领域已成为青少年科学教育的重点方向。人工智能与机器人教育通过编程、设计和实验等环节，能够有效激发学生对科学技术的兴趣，帮助他们掌握跨学科知识，并在实践中提升逻辑思维、工程能力和团队协作精神。结合上海市科技创新先导区建设进程，区域对 STEM 教育基础设施及优质课程资源的需求日益增长。

项目整体建设内容包括：

田林校区“STEM+AI”专用室：建设总面积约 1950 平方米，位于南楼一至三层，分别设置工程技术实验空间、生物科学实验空间与人工智能算法实验空间。各层空间配套专业实验仪器、演示教具、多媒体交互系统及相关基础环境设施，打造集科学探究、工程实践与人工智能教育为一体的综合教学平台。

绿谷艺术中心“STEM+ROBOT”青少年教育新场馆：占地面积约 5600 平方米，围绕 STEM 教育核心理念，以机器人为教学实践载体，规划建设机器人开发实验室、测试竞技场、机器人剧场及互动展示区等多个功能模块。各教学模块配套配置实验设备、操作套件及辅助展示设施，旨在构建沉浸式、开放化的科技学习与公众教育空间。

（1）项目实施目标

本项目旨在建设一批面向青少年开放的跨学科科技教育空间，通过引入人工智能、机器人与

STEM 融合教学模式，打造集教学实践、探究实验与公众科普于一体的多功能教育平台。项目重点围绕“STEM+AI”与“STEM+ROBOT”的主题，依托高标准实验室及模块化教学场景，构建多元化、可持续发展的学习环境，支持科学素养、工程技能、技术应用与数学能力的综合培养。

为支撑不同学段学生的学习需求，项目同步整合实验教学设备、多媒体交互系统及科技文化展示内容，构建课程、空间与资源协同发展的教学生态体系。项目建成后，将面向学校日常教学、学生社团活动及社会公众教育同步开放，形成覆盖课内外、校内外的融合式教育场景，提升教育资源的可达性与服务能力。

项目实施将进一步满足上海市对高质量 STEM 教育资源的现实需求，促进区域教育结构优化与资源均衡布局。通过“STEM+AI”专用室与机器人主题新场馆的建设，将有效提升徐汇区青少年活动中心的功能能级，打造区域 STEM 教育的新高地，推动复合型人才的早期培养，为未来智慧城市与科技创新发展提供教育支持和人才保障。

（2）服务对象

为确保徐汇区青少年活动中心“STEM+AI”专用室及机器人主题教育新场馆的建设与运营切实满足区域青少年 STEM 教育需求，特对项目辐射到的服务对象进行系统分析，涵盖年龄、学段、区域分布及其 STEM 教育参与特征，旨在为课程体系设计、空间功能规划及资源配置提供科学依据。

本项目的主要服务对象为徐汇区内 7 至 18 岁青少年，覆盖小学、初中及高中三个学段。具体分布如下：

小学阶段（7 - 12 岁）：该阶段学生处于认知启蒙期，具备初步的逻辑思维和动手能力，适合开展基础性、趣味性强的 STEM 基础课程。

初中阶段（13 - 15 岁）：学生逻辑思维能力逐步增强，具备一定的科学知识基础，适合引入 STEM 跨学科的项目式学习，培养其问题解决能力和团队协作精神。

高中阶段（16 - 18 岁）：学生具备较强的自主学习和研究能力，适合开展高阶科研类课程，深入探究人工智能与机器人技术的实际应用，提升其创新能力和科研素养。

（3）教学应用场景

为充分发挥“STEM+AI”专用室与机器人主题教育新场馆的空间功能与资源优势，项目建设同步构建系统性、多层次的课程体系。课程体系的设立立足青少年学段发展规律与 STEM 教育素养提升路径，综合考虑普惠性、专业性与引领性目标，涵盖通识启蒙、实践探索、能力提升与科研进阶等多个维度。课程按服务对象类型、学习目标和组织方式可分为以下四类：普惠型通识课程、公益体验类课程、提升类社团课程与专题项目式课程，分别承担不同教育功能，共同构成覆盖广泛、内容丰富、发展多元的立体课程结构。

• 普惠型通识课程

普惠型通识课程面向区域内中小學生广泛开放，聚焦基础科学知识、通用技术能力和 STEM 素养的普及与启蒙。课程内容贴合小学高年级至初中阶段学生的认知特点，注重趣味性、互动性

与可操作性，通过动手实验、模块式搭建、基础编程等方式引导学生理解科学原理、掌握技术基础，提升逻辑思维与问题解决能力。

- 公益型体验课程

公益体验类课程面向全区各学段中小学生开放，主要服务对象为学校组织的学生班级或代表。课程结合“探馆参访 + 主题互动”模式，通过沉浸式体验激发学生兴趣、拓展视野，打造内容丰富、体验感强的 STEM 教育路径。

公益体验课程既服务学校“第二课堂”，亦承载场馆对外开放职能，通过校馆联动机制，扩大教育辐射效应，提升项目整体社会价值与公益影响力。

- 常态进阶型社团课程

常态化进阶型社团课程主要面向具有一定科技基础或特长发展的中小学生，开展常态化、分阶段、逐级进阶的专业训练。该类课程内容围绕机器人编程、人工智能应用、结构与竞赛模拟等核心主题，突出系统性与实践性，目标在于培育学生的工程能力、编程思维和科技创新素养，为青少年科技特长发展提供持续性支持。

- 高阶科研型项目课程

课题项目式课程是整个课程体系的高阶形态，主要面向具有较强科技兴趣、具备一定科研基础和自主探究能力的高中学生群体，或参与市区级重点科技创新项目的学生团队。课程以真实问题为驱动，采用项目制、导师制方式组织，强调跨学科融合与工程设计全过程，注重培养学生的自主创新意识、问题解决能力与科研规范意识，全面面向未来高等教育或职业教育。

二、项目基本概况

序号	事项	内容
1	项目名称	上海市徐汇区教育局青少年活动中心(南楼)和绿谷艺术中心修缮改造配套专用设备采购项目
2	采购预算金额	17024500.00 元
3	项目属性	货物类
4	采购意向是否已公开	已于 2025 年 5 月 23 日意向公开
5	标的所属行业（按工信部联企业〔2011〕300 号文件内容划分，仅用于中小微企业认定）	工业
6	是否允许采购进口产品	不允许
7	是否组织现场踏勘	否

8	验收方式	本项目由采购人自行组织验收
---	------	---------------

三、采购设备清单及技术参数要求

1、采购设备分类与功能定位

为支撑多类型、跨学科的 STEM 课程在青少年活动中心与机器人主题新场馆中高效落地，本项目将设施设备依据功能用途与应用场景划分为四大类：实验仪器设备、演示教具装置、实验操作套件、实训家具与基础教学支撑设施。本节围绕各类设备的功能定位、适用课程类型与空间部署关系进行说明，作为后续详细设备清单配置与采购实施的基础。

（1）实验仪器设备

实验仪器设备是承载课程中科学探究、人工智能训练与工程设计制作的核心工具，广泛应用于项目式学习、课题研究课程及常态化社团课程场景。其作用在于提供精准、可视、可控的实验与测试条件，帮助学生实现从“原理认知”到“工程实践”的能力过渡。

在空间功能上，实验仪器设备主要集中配置于实验室和工程工作坊等教学区域，并结合课程的学段分布、内容难度与组织频次，按需布局不同功能单元。初级仪器多配套通识类与进阶型课程，如基础传感器、电学光学模块、电源与电路检查装置等，注重易用性、安全性与操作引导；中高级仪器则服务于专题式、高阶课程，包括人工智能开发平台、力学仿真平台、机械结构验证系统、可穿戴设备、视觉与语音交互终端等，强调系统性与复合集成能力。

此外，随着科技课程逐步向真实任务驱动与跨学科融合转向，实验仪器配置需具备开放接口、模块集成、可扩展性强等特点，以支持课程内容的不断更新与延展应用。

（2）演示教具装置

演示教具装置主要用于教师教学展示、原理讲解、互动演示与沉浸式科普体验，适用于普惠型通识课程和公益型体验课程等低门槛、高覆盖率的课程形态。该类装置以可视化、可操控、可互动为核心特征，能够帮助学生建立直观认知与感性理解，激发对复杂科学原理的兴趣。

演示教具适配的空间包括沉浸式展教空间、互动走廊等开放式场景。根据内容属性，可细分为结构原理类（机械构造、智能控制、电机联动等）、感知交互类（视觉识别、语音反应、环境感知等）、系统模拟类（生态模型、算法可视化、虚拟训练系统等）三类，覆盖从工程认知到智能行为模拟的教学需求。

该类设备在功能定位上，不仅承担教学引导任务，同时具有展示传播价值，在科普展示活动及学校探馆任务中具有较高使用频次。因此，设计与配置应兼顾教育功能与展示美感，并具备良好的结构安全性和演示稳定性。

（3）实验操作套件

实验操作套件是面向学生群体的实践工具包，广泛应用于常态化社团课程、STEAM 类项目课程及部分课题式学习单元中，是学生开展模块搭建、任务挑战与协作探究的关键载体。

该类设备通常为标准化组合型工具包，包含结构件、控制模块、传感单元、电源板卡、视觉

或执行模块等组件，适配多种课程任务，满足多阶段能力训练要求。操作套件在设计上强调模块化、可重构、可迭代使用，既满足初学者的基础动手需求，也支持高年级学生进行系统性集成与自主设计。

空间部署方面，操作套件主要使用于各类实验室。为适应不同课程的并行使用需求，建议配套专用储物区与可移动式工具管理柜，提升套件周转效率与安全管理水平。

此外，为支撑高阶项目课程中的课题制学习，部分高配置操作平台还需具备数据记录、系统仿真、调试接口等功能，用于满足多轮开发与输出的全流程学习要求。

（4）实训家具

实训家具构成教学空间运行的物理基础，是保障实验操作安全、空间布局灵活与教学过程流畅的关键条件。其功能覆盖学生实验区、协作交流区、开放展示区等多种教学节点，贯穿各类课程的全流程使用场景。

在家具系统上，统一采用模块化、可移动、可堆叠的学习桌椅系统，适应不同人数与活动形式的快速布置；配套可定制化的工装桌、实验凳、材料储物柜等，用于保障工程类课程中操作工具、材料耗材的安全管理与便利使用。

为实现教学效率最大化及安全保障，该类基础设施还应充分考虑使用过程中的人体工学设计与消防防护规范，全面提升实验教学环境的专业性与舒适度。

2、设备清单及技术规格参数

表 3-1 绿谷校区艺文馆设备内容

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
1	实验仪器设备			
1.1	一体化教学实践操作实验装置（初级）	一、外观工艺 1. 材质： 基材：采用优质 18mm 厚度 E0 环保刨花板，甲醛释放量符合国家 E0 级标准，确保无异味、无有害物质超标。 饰面：采用环保型三聚氰胺贴面，表面光滑平整，耐磨、耐高温、防水防潮。 内部框架及顶部吊架：采用高强度铝合金，抗腐蚀。 2. 尺寸与存储：工作桌面约长 1000mm，宽 1000mm，高 750mm，适用于小学生 4-6 人小组共同协作工作，底部两侧配有储物抽屉。 3. 嵌入式设备：内嵌 USB 数据接口*6，一体式高清摄像头*1，嵌入式示波器*1、焊台*1、虚拟万用表*1、可调电源*4，显示屏*1，背板集成设备嵌入模块，便于统一布线与管理。 二、性能指标 1. 显示屏： 屏幕尺寸：27 英寸；屏幕比例：16:9；可视角度：178° /178°（垂直/水平）；分辨率：1920*1080；类型：直面屏；屏幕刷新率：100Hz；屏幕图层：3H 硬化防眩光；色域：72%ntsc；面板：VA 技术；亮度：250cd/m ² ；对比度：3000:1；响应时间：5ms；电源类型：内置电源；是否内置音箱：内置音箱。	台	8

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		2. 示波器： 通道数：2 通道；带宽：≥20MHz；采样率：≥48MSa/s；存储深度：≥1Mpts；电压范围：±50V；时基精度：±50ppm；时基范围：4ns/div-1h/div（以1-2-4 方式步进）；触发类型：边沿，交替；触发源：CH1, CH2；波形计算：+，-，×，÷，FFT，反向；接口支持与供电方式：USB 连接供电，与 PC 联机显示。 3. 可调电源： 输入电压范围：6 - 70V；输出电压范围：0 - 60V；输出电流范围：0 - 15.5A；输出功率范围：0 - 900W；输入电压测量分辨率：0.01V；输出电压设定测量分辨率：0.01V；电流设定测量分辨率：0.01A；输入电压测量精度：±（1%+5 个字）；输出电压设定与测量精度：±（0.4%+1 个字）；输出电流设定与测量精度：±（0.5%+3 个字）；显示屏幕：彩色液晶显示 4. 虚拟万用表： 直流电压：60mV；直流电流：60mA；电容：40nF；上部接头：电压、电阻、电容输入口，公共输入口，0.6A 电流测试插座，10A 电流测试插座，电源开关；下部插口：USBXI 接口，USB 接口；精度：直流电压、交流电压 ±1%± 3digit；直流电流、交流电流 ±1.5%± 5digit；电阻 ±1%± 5digit；电容 ±2%± 5digit；通断测试：<10Ω 5. 焊台： 输入交流电压：AC 100~240V；内部开关电源功率：108W；加热功率（内部电源）：72W；控温范围：80~500° C；烙铁头对地电阻：< 2Ω；烙铁头对地电压：<2mV；主机外壳尺寸：约 120mmx88mmx38mm 6. 摄像头：最高像素：1080P；分辨率：1920*1080 @30fps/25fps；拾音距离：3 米；功能：图像广角无畸变，内置 MIC 降噪拾音，支持 1.5 倍数字变倍，机身支持 360° 旋转；外观尺寸约：80.16*48.6*42.18mm 三、功能描述 1. 提供小学生 4-6 人小组协同工作的空间，确保充足的活动区域，支持团队协作与个性化学习。 2. 工作台：正面：集成设备、电源、数据接口与显示屏，便于学生查看课程内容与操作。背面：上半部分为白板书写区域，下半部分为毛毡张挂区域，便于记录与展示。侧面：配有储物抽屉，支持电子设备与工具的存放。提问按钮：工作台设有提问按钮，学生可通过按钮向教师发出提问请求。 3. 顶部吊架与光源：用于安全吊起测试中的机器人，确保机器人在测试过程中安全灵活地挂起，不影响学生操作空间。 配备适合长时间工作的柔和均匀的光源，减少眼睛疲劳，提供舒适的工作环境。 4. 储物空间：提供充足的储物区域，包含存储机器人套件、工具和材料的储物柜。 5. 中控系统： 支持教师实时监控八组学生的学习状态，帮助教师快速了解学生的学习进度与问题。系统能够检测到安全风险时，自动提示教师进行干预，确保学生操作的安全。		
1.2	一体化教学实践操作实验装置（中级）	一、外观工艺 1. 材质： 基材：采用优质 18mm 厚度 E0 环保刨花板，甲醛释放量符合国家 E0 级标准，确保无异味、无有害物质超标。 饰面：采用环保型三聚氰胺贴面，表面光滑平整，耐磨、耐高温、防水防潮。 内部框架及顶部吊架：采用高强度铝合金，抗腐蚀。	台	16

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		2. 尺寸与存储：工作桌面约长 1200mm，宽 1200mm，高 750mm，适用于小学生 4-6 人小组共同协作工作，底部两侧配有储物抽屉。 3. 嵌入式设备：内嵌 USB 数据接口*12，一体式高清摄像头*1，嵌入式示波器*2、焊台*2、虚拟万用表*2、可调电源*8，显示屏*2，背板集成设备嵌入模块，便于统一布线与管理。 二、性能指标 1. 显示屏： 屏幕尺寸：23.8 英寸；屏幕比例：16:9；可视角度：178° /178°（垂直/水平）；分辨率：1920*1080；类型：直面屏；屏幕刷新率：100Hz；屏幕图层：3H 硬化防眩光；色域：99% sRGB；面板：IPS 技术；特性：节能认证，TUV 护眼认证；亮度：250cd/m²；对比度：1500:1；响应时间：4ms；电源类型：内置电源；是否内置音箱：内置音箱。 2. 示波器： 通道数：2 通道；带宽：≥20MHz；采样率：≥48MSa/s；存储深度：≥1Mpts；电压范围：±50V；时基精度：±50ppm；时基范围：4ns/div-1h/div（以 1-2-4 方式步进）；触发类型：边沿，交替；触发源：CH1，CH2；波形计算：+，-，×，÷，FFT，反向；接口支持与供电方式：USB 连接供电，与 PC 联机显示。 3. 可调电源： 输入电压范围：6-70V；输出电压范围：0-60V；输出电流范围：0-15.5A；输出功率范围：0-900W；输入电压测量分辨率：0.01V；输出电压设定测量分辨率：0.01V；电流设定测量分辨率：0.01A；输入电压测量精度：±（1%+5 个字）；输出电压设定与测量精度：±（0.4%+1 个字）；输出电流设定与测量精度：±（0.5%+3 个字）；显示屏幕：彩色液晶显示 4. 虚拟万用表： 直流电压：60mV；直流电流：60mA；电容：40nF；上部接头：电压、电阻、电容输入口，公共输入口，0.6A 电流测试插座，10A 电流测试插座，电源开关；下部插口：USBXI 接口，USB 接口；精度：直流电压、交流电压 ±1%±3digit；直流电流、交流电流 ±1.5%±5digit；电阻 ±1%±5digit；电容 ±2%±5digit；通断测试：<10Ω 5. 焊台： 输入交流电压：AC 100~240V；内部开关电源功率：108W；加热功率（内部电源）：72W；控温范围：80~500℃；烙铁头对地电阻：<2Ω；烙铁头对地电压：<2mV；主机外壳尺寸：约 120mmx88mmx38mm 6. 摄像头：最高像素：1080P；分辨率：1920*1080@30fps/25fps；拾音距离：3 米；功能：图像广角无畸变，内置 MIC 降噪拾音，支持 1.5 倍数字变倍，机身支持 360° 旋转；外观尺寸约：80.16*48.6*42.18mm 三、功能描述 1. 提供小学生 4-6 人小组协同工作的空间，确保充足的活动区域，支持团队协作与个性化学习。 2. 工作台：正面：集成设备、电源、数据接口与显示屏，便于学生查看课程内容与操作。背面：上半部分为白板书写区域，下半部分为毛毡张挂区域，便于记录与展示。侧面：配有储物抽屉，支持电子设备与工具的存放。提问按钮：工作台设有提问按钮，学生可通过按钮向教师发出提问请求。 3. 顶部吊架与光源：用于安全吊起测试中的机器人，确保机器人在测试过程中安全灵活地挂起，不影响学生操作空间。 配备适合长时间工作的柔和均匀的光源，减少眼睛疲劳，提供舒适的工作环境。 4. 储物空间：提供充足的储物区域，包含存储机器人套件、工具和材料的		

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		储物柜。 5. 中控系统： 支持教师实时监控八组学生的学习状态，帮助教师快速了解学生的学习进度与问题。系统能够检测到安全风险时，自动提示教师进行干预，确保学生操作的安全。 ★提供显示屏节能认证 ★提供显示屏3C认证 # 提供原厂授权及售后服务承诺函		
1.3	教师用中控操作台	一、外观工艺 1. 材质： 基材：采用优质 18mm 厚度 E0 环保刨花板，甲醛释放量符合国家 E0 级标准，确保无异味、无有害物质超标。 饰面：采用环保型三聚氰胺贴面，表面光滑平整，耐磨、耐高温、防水防潮。 内部框架及顶部吊架：采用高强度铝合金，抗腐蚀。 2. 尺寸与存储：工作桌：长 1200mm，宽 600mm，高 750mm。 储物柜：下部储物柜：尺寸为 1200mm*600mm*900mm，提供大容量的存储空间，用于存放教材、教学工具等。 3. 嵌入式设备：内嵌 USB 数据接口*6，一体式高清摄像头*1，嵌入式示波器*1、焊台*1、虚拟万用表*1、可调电源*4，显示屏*1，背板集成设备嵌入模块，便于统一布线与管理。 二、性能指标 1. 显示屏： 屏幕尺寸：27 英寸；屏幕比例：16:9；可视角度：178° /178°（垂直/水平）；分辨率：1920*1080；类型：直面屏；屏幕刷新率：100Hz；屏幕图层：3H 硬化防眩光；色域：72%ntsc；面板：VA 技术；亮度：250cd/m²；对比度：3000:1；响应时间：5ms；电源类型：内置电源；是否内置音箱：内置音箱。 2. 示波器： 通道数：2 通道；带宽：≥20MHz；采样率：≥48MSa/s；存储深度：≥1Mpts；电压范围：±50V；时基精度：±50ppm；时基范围：4ns/div-1h/div（以 1-2-4 方式步进）；触发类型：边沿，交替；触发源：CH1，CH2；波形计算：+，-，×，÷，FFT，反向；接口支持与供电方式：USB 连接供电，与 PC 联机显示。 3. 可调电源： 输入电压范围：6 - 70V；输出电压范围：0 - 60V；输出电流范围：0 - 15.5A；输出功率范围：0 - 900W；输入电压测量分辨率：0.01V；输出电压设定测量分辨率：0.01V；电流设定测量分辨率：0.01A；输入电压测量精度：±（1%+5 个字）；输出电压设定与测量精度：±（0.4%+1 个字） 输出电流设定与测量精度：±（0.5%+3 个字）；显示屏幕：彩色液晶显示 4. 虚拟万用表： 直流电压：60mV；直流电流：60mA；电容：40nF；上部接头：电压、电阻、电容输入口，公共输入口，0.6A 电流测试插座，10A 电流测试插座，电源开关；下部插口：USBXI 接口，USB 接口；精度：直流电压、交流电压 ±1%±3digit；直流电流、交流电流 ±1.5%±5digit；电阻 ±1%±5digit；电容 ±2%±5digit；通断测试：<10Ω	台	2

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		5. 焊台： 输入交流电压：AC 100~240V；内部开关电源功率：108W；加热功率（内部电源）：72W；控温范围：80~500° C；烙铁头对地电阻：< 2Ω；烙铁头对地电压：<2mV；主机外壳尺寸：约 120mmx88mmx38mm 6. 摄像头：最高像素：1080P；分辨率：1920*1080 @30fps/25fps；拾音距离：3 米；功能：图像广角无畸变，内置 MIC 降噪拾音，支持 1.5 倍数字变倍，机身支持 360° 旋转；外观尺寸约：80.16*48.6*42.18mm 三、功能描述 1. 讲桌功能：工作桌面：设计用于教师的日常工作，配有内嵌式电源，支持电子设备和工具的连接。支架设计：摄像头：支架上配有摄像头，可用于投屏展示，帮助学生更清楚地看到教师的演示。吊架：支架配有吊起机器人的支架，可方便地进行机器人测试，保证教学过程中机器人安全悬挂。 2. 储物功能：下部储物柜：提供大容量存储空间，用于存放教具、书籍及其他教学资料，保持工作台面整洁。 3. 电源与接口：配有内嵌式电源，提供便捷的 USB，支持各种设备的连接。 4. 顶部吊架与光源：可移动设计，用于安全吊起测试中的机器人，确保机器人在测试过程中安全灵活地挂起。 配备适合长时间工作的柔和均匀的光源，减少眼睛疲劳，提供舒适的工作环境。 5. 中控系统： 支持教师实时监控八组学生的学习状态，帮助教师快速了解学生的学习进度与问题。系统能够检测到安全风险时，自动提示教师进行干预，确保学生操作的安全。		
1.4	桌面实验吊架模块	一. 外观工艺 1. 尺寸与结构： 吊架高度：可调范围从 400mm 至 800mm，适应不同高度需求，方便进行各种实验操作。 底座面积约：400mm*400mm，提供稳定支撑，确保在实验过程中不易倾斜。 底座设计：配有防滑橡胶垫，有效增强桌面稳定性，防止滑动或倾斜，保证实验精度。 2. 材料工艺： 框架材料：采用高强度铝合金框架，确保吊架的耐用性与稳固性，适应长时间、高频率的实验需求。 表面处理：铝合金框架表面经过阳极氧化处理，增强抗腐蚀能力，提高耐用性和外观质感。 二. 性能指标 1. 承重能力： 吊架的最大承重能力为 50kg，适合悬挂多种小型人形机器人，满足步态、平衡和运动测试等实验需求。 2. 调节能力： 高度调节范围：从 400mm 至 800mm，通过简单的操作即可调整。 悬挂臂旋转范围：可 360 度旋转并进行上下倾斜，提供更加灵活的调整。 精确位置调整：配备刻度尺，可精确调整吊架位置，确保实验一致性。 3. 稳定性： 配有防滑橡胶垫，确保实验过程中不会出现位移或倾斜。 4. 使用环境： 适用于桌面实验，设计紧凑、稳定，适应多种实验环境。 三. 功能描述 1. 悬挂与实验支持：	个	16

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		支持悬挂并固定小型人形机器人，以进行步态测试、平衡实验以及机器人运动控制的测试。 高度可调设计使其能够适应不同的机器人实验需求，无论是进行静态姿势调整还是动态运动测试，都能提供稳定支持。 2. 调节与灵活性： 360 度旋转和上下倾斜的悬挂臂能够根据实验需求精准调整机器人的角度与姿势，模拟不同的运动场景。 可拆卸和折叠底座设计，便于存储与搬运，不占空间，适合有限空间的实验室使用。 3. 兼容性与扩展性： 吊架模块具备通用接口与多种夹具，能够兼容多种小型机器人，满足不同实验场景的需求。		
1.5	可调电源设备	一、外观工艺 1. 尺寸：约为 125MM*55MM*35MM，便于实验室或教学场景摆放。 2. 材料：采用高强度 ABS 塑料外壳和铝合金散热片，兼顾轻便性与散热性能。 二、性能指标 1. 电压调节范围：输出电压可在 0-60V 间连续调节，分辨率达 0.01V。 2. 电流调节范围：输出电流可在 0-15A 间连续调节，分辨率达 0.01A。 3. 精度：电压误差 $\leq \pm 0.5\%$ ，电流误差 $\leq \pm 0.8\%$ 。 4. 保护功能：具备短路保护、过载保护及过温自动关断功能，确保设备及实验安全。 5. 显示功能：内置高精度数码显示器，可实时显示电压、电流值，更新频率高达 2 次/秒。 三、功能描述 1. 电压与电流调节：通过控制面板旋钮实现精确调节，满足不同电路对供电的要求。 2. 实验设备兼容性：提供多组输出接口，可同时连接电动机、LED 灯、传感器等实验模块，适用于多样化的电路测试与实验。 3. 工作状态监控：配备数字显示电压表和电流表，可实时监测设备的运行参数，有助于实验分析和操作反馈。 4. 保护与安全：内置短路和过载保护，过温保护 110° C。	台	16
1.6	电路连接与检查设备	一、外观工艺 1. 尺寸：设备整体尺寸约为 368×280×76mm，适用于实验台操作。 2. 材料：采用耐用 ABS 工程塑料制成，配备防滑垫以稳定设备，连接线为高柔韧性硅胶材质，确保长期使用。 二、性能指标 1. 面包板规格：标准面包板模块，支持多种电路模块组装，配有清晰的标识编号。 2. 连接线性能：包含多种颜色的 22AWG 连接线，导电性能优良，确保连接可靠性。 3. 电路检查系统： 检测精度：误判率低于 $\pm 0.5\%$ 。 指示功能：使用高亮 LED 指示灯和高清显示屏反馈连接状态，反应时间小于 1 秒。 4. 测量仪器性能： 示波器：2 通道，带宽 $\geq 20\text{MHz}$ ，支持信号实时显示与捕获。 万用表：电压测量范围 0-600V，电流测量范围 0-10A，电阻测量范围 0-10M Ω 。	台	16

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		三、功能描述 1. 电路连接功能：提供标准面包板和多种连接线，支持快速搭建基础电路和复杂电路。 2. 电路状态检查：配备电路检查系统，实时检测并反馈连接的正确性，帮助用户快速识别错误连接。 3. 电路信号监测： 示波器：可显示电压信号波形，帮助用户观察信号变化及电路特性。 万用表：多功能测量工具，支持电压、电流、电阻等多种电路参数检测。		
1.7	通信实验设备	一、外观工艺 1. 尺寸：设备模块整体尺寸约为 200mm*150mm*100mm，便携式设计，适合桌面操作。 2. 材料：外壳采用高强度 ABS 塑料，蓝牙模块及控制设备外部均覆盖绝缘层，确保安全性。 二、性能指标 1. 蓝牙模块性能： 通信协议：支持 Bluetooth 5.0，向后兼容主流设备。 传输范围：稳定通信范围为 10 米，空旷环境下最大可达 20 米。 传输速率：最高支持 3Mbps 数据传输速率。 2. 控制设备： 负载能力：可控制多种设备，包括小型机器人（负载 $\leq 1\text{kg}$ ）、LED 灯（功率 $\leq 5\text{W}$ ）、步进电机（扭矩 $\leq 1\text{Nm}$ ）。 反应速度：响应时间低于 0.5 秒。 3. 编程接口： 软件支持：兼容图形化编程及 Python 环境，支持多平台（Windows、macOS、Android、iOS）。 编程接口：提供丰富的 API，支持设备方向控制、速度调节等功能。 三、功能描述 1. 蓝牙无线通信：通过蓝牙模块实现设备与智能设备的无线连接，支持短距离稳定通信和远程控制。 2. 实验设备控制： 支持控制小型机器人完成基本移动、转向等动作。 控制 LED 灯进行开关、亮度调节及颜色变化（适用于多色 LED）。 操作步进电机实现精确的方向与速度控制。 3. 编程能力：提供用户友好的编程接口，通过图形化编程或 Python 代码编写控制指令，适合初学者和高级用户使用。	个	16
1.8	多舵机联动运动实验设备	一、外观工艺 1. 尺寸：约为 300mm*200mm*100mm。 2. 材料：工业级 ABS 二、性能指标 1. 舵机性能： 数量：包含 3-6 个高精度舵机，支持多模块联动控制。 角度范围：每个舵机旋转范围 $0^{\circ} - 180^{\circ}$ ，控制精度可达 $\pm 0.1^{\circ}$ 。 负载能力：单个舵机可承受扭矩 $\leq 2\text{kg} \cdot \text{cm}$ ，适合驱动实验装置中的轻型结构件。 响应速度：角度调整速度为 0.12 秒/ 60° 。 2. 舵机控制器： 通道数：支持最多 16 路 PWM 信号输出，允许多个舵机同步或独立运行。 信号类型：标准 PWM 信号（50Hz），控制分辨率达 12 位，确保运动的精确性。	个	16

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		连接方式：支持 USB 与串口双模式连接，可与 PC 或实验主板对接。 3. 辅助显示与操作： 状态指示灯：实时显示舵机运行状态和电源状态。 紧急停止功能：提供独立的紧急停止按钮，确保实验过程中快速停止所有运动。 电源与功耗：设备额定电压为 5-12V，功率 $\leq 50W$，配备稳压电源适配器以保障稳定运行。 三、功能描述 1. 舵机独立控制：支持通过控制面板或编程接口单独调整每个舵机的角度与速度，便于观察舵机响应和行为。 2. 多舵机联动操作：通过精确的控制算法，实现多个舵机的协同联动运动，完成复杂的操作序列。 3. 模块化实验平台：通过多舵机驱动实验模块，进行多方向的联动实验，理解舵机联动原理和实践应用。 4. 编程学习与应用： 提供友好的编程接口，支持图形化编程工具以及 Python 代码，适合教学与研发需求。 用户可通过编程控制舵机的动作轨迹、速度与同步性，完成复杂联动实验。 5. 实时监测与调试：设备支持通过屏幕或 LED 显示实时监测舵机角度和运动状态，用户可在运行中快速调试参数。 6. 安全与易用性：提供短路保护和过载保护功能，确保设备安全运行；模块化设计方便用户组装和维护，适用于实验教学与研究开发场景。		
1.9	仿生运动实验设备	一、外观工艺 1. 尺寸：平均尺寸约为 250mm*100mm*120mm。 2. 材料： 仿生模型主体采用高强度尼龙材料等。 二、性能指标 1. 仿生机器人模型： 驱动方式：内置高精度伺服电机，控制精度达 $\pm 1^\circ$。 负载能力：模型轻量化设计，适合承载实验传感器模块的附加负载。 2. 传感器模块： 力传感器：测量范围 0-50N，精度 $\pm 0.1N$。 加速度传感器：检测运动加速度范围 $\pm 2g$，分辨率 0.01g。 陀螺仪：检测角速度范围 $\pm 250^\circ/s$，响应时间小于 1ms。 3. 控制系统： 编程接口：兼容 Python 及图形化编程工具，支持从基础到高级的多层次开发需求。 通信协议：支持蓝牙、USB 及 Wi-Fi 无线连接方式，传输延迟小于 50ms。 电源：支持 5V/2A 和 气动装置驱动，满足不同组件的供能需求。 三、功能描述 1. 仿生运动模拟： 模拟自然界不同动物的运动机制，帮助用户理解生物运动的关键原理。 2. 传感器反馈实验：通过传感器模块实时监测模型的受力、加速度和角速度，结合控制系统实现闭环控制，提升仿生运动的精度与稳定性。 3. 编程控制与调试： 用户可通过图形化编程工具或 Python 代码，编写程序控制仿生模型的动作，调节频率、角度和速度，实现多样化的运动效果。	个	16
1.10	机械臂示教实验设备	一、外观工艺 1. 尺寸	个	16

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		整机尺寸约为 250mm × 120mm × 100mm（伸展约 500 mm），适合桌面教学演示与手动示教操作，便于单人掌控。 2. 材料 结构件材质：主要部件采用尼龙粉末经 SLS 选择性激光烧结工艺打印成型，具备高强度、耐磨耗、抗疲劳等性能，满足频繁装配与教学实操需求。 外壳表面：哑光处理，防滑、抗指纹。 二、性能指标 1. 机械臂本体 自由度：6 个舵机，5 个自由度 舵机：重量 55±1g；角度传感器 12 位磁编码传感；通信波特率 38400bps~1000000bps；默认波特率 1000000bps；Kt 常数 8kg.cm/A；减速比：1/345；舵盘类型 金属主副舵盘（铝）；参数反馈 位置、温度、速度、电压、电流；堵转扭矩 19.5KG.cm@7.4V；电子分辨率：0.088°（360/4096）；转动角度 0°~360°（0~4095）；储存功能 掉电可保存参数设置；供电电压 5~8.4V 运动范围：每关节 0°~180°，支持姿态切换与多路径示教 重复定位精度：≤±2mm（静态示教重复测试） 承载能力：末端负载约 100g。 2. 控制系统 控制方式：手动示教 + 编程示教两种模式 编程语言支持：Python、Blockly 图形化编程 通信方式：USB 或串口直连 存储：支持至少 5 组路径，每组路径 ≥50 帧 3. 电气与供电接口 输入电源：DC 5V/2A 伺服接口：PWM/TTL 串口 扩展接口：支持外接力传感器、IMU 模块、触觉模块等 三、功能描述 1. 舵机 ID 编号配置与中位校准 展示舵机 ID 分配及中位校准操作过程，体现设备初始化配置能力，确保所有关节响应正确，界面操作与实际运动同步。 2. 机械臂姿态校准（四种标准姿态） 依次进入并保持 0 位、中位、旋转位、休息位四种标准姿态，用于验证姿态切换准确性与基础控制稳定性。 3. 手动示教与实时从动演示 演示手动拖动主臂进行示教操作，从臂同步跟随动作，实现实时联动控制，推荐展示任务如夹笔画圆或挥手动作。 4. 轨迹录制与复现功能 展示记录至少 10 条路径轨迹，并指定回放第 6 条轨迹，机械臂准确重复演示相应动作，验证路径管理与执行精度。 5. 软件控制界面操作演示 展示可视化控制软件界面，执行升降、旋转、夹爪开合等基础操作，要求界面操作与设备响应过程同步呈现。 6. 路径训练示例展示 任选 3 条已训练路径进行抓取任务演示，如识别方块、夹取、移动与放置等，验证路径数据训练的应用能力。 ■要求出样，样品要求：提供与所投型号一致的机械臂示教实验设备实物样品及主要的零部件散件，主要结构部件须采用尼龙粉末材料（SLS 选择性激光烧结）打印制造，体现设备最终工艺质量。样品需附带功能使用演		

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		示视频及装配视频，视频需一镜到底（如装配时间较长可适当加速）。评审现场仅展示实物样品，不作功能演示，评审依据包括工艺质量、结构装配及视频中呈现的操作性能。 # 提供原厂授权及售后服务承诺函		
1.11	视觉捕捉实验设备	一、外观工艺 1. 尺寸： 视觉模组约 100mm*50mm*50mm，便携式设计，带安装支架。 2. 材料： 视觉模组外壳采用轻量级铝合金或高强度塑料，具有良好的耐用性和散热性能。 二、性能指标 1. 视觉模组性能： 分辨率：支持 1080p 高清视频捕捉，帧率高达 60fps，保证实时捕捉的流畅性。 视场角（FOV）：水平视角 90°，适合宽视角场景。 焦距范围：支持 自动/手动调节，范围为 10mm-100mm。 2. 图像处理软件： 算法支持：内置图像分类、物体检测、边缘检测、目标跟踪等多种算法。 开发环境：支持主流编程语言（Python 等），兼容 OpenCV、TensorFlow 等图像处理与机器学习框架。 3. 传感器模块： 光传感器：检测光强范围 0-1000lux，用于光源适应性调整。 三、功能描述 1. 物体识别与追踪：通过视觉模组实时捕捉图像，利用图像处理软件对物体进行识别和分类，同时进行实时追踪。适用于颜色识别、形状检测等实验。 2. 视觉引导控制：利用视觉数据实现机器人对目标物体的抓取、移动或避障控制，探索视觉与运动的协同工作原理。 3. 动态场景分析：通过深度传感器和图像处理技术，分析动态场景中的物体运动轨迹，进行行为预测和环境建模。 4. 图像数据处理与算法研究：支持用户使用 OpenCV、TensorFlow 等工具自定义开发图像处理算法，探索边缘检测、图像分割等核心技术。 5. 多传感器融合实验：通过整合光传感器、深度传感器数据，提高视觉系统对复杂环境的适应性和识别精度。	台	16
1.12	语音识别实验设备	一、外观工艺 1. 尺寸： 麦克风模块长度约 80mm，配有桌面支架便于调节。 2. 材料： 主机与外壳：采用铝合金框架与 ABS 塑料，轻便且耐用。 麦克风模块：外壳为防震耐腐蚀铝合金，搭载优质拾音器件。 二、性能指标 1. 麦克风与语音输入模块： 频率响应范围：20Hz-20kHz，覆盖人声频率范围。 信噪比（SNR）：≥70dB，保证语音输入的清晰度和低噪声干扰。 指向性：支持全向和单向拾音模式切换，适应不同实验需求。 2. 语音识别软件： 支持语言：多语言（支持中、英等主流语言）。 识别率：环境噪声下准确率≥90%，安静环境下准确率≥95%。	台	16

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		实时处理：语音输入到识别结果延迟低于 100ms，保证实验流畅性。 3. 控制设备： 扩展性：支持连接智能设备，设备控制响应时间 ≤50ms。 通信接口：支持 Wi-Fi、蓝牙及有线连接，最大通信范围达 15 米（无线模式）。 4. 编程接口： 支持语言：兼容 Python、Blockly、JavaScript 等多种语言。 开发环境：提供 SDK 和丰富的开发示例，适用于多层次编程实验需求。 三、功能描述 1. 语音命令识别：设备通过高灵敏麦克风模块采集语音输入，结合语音识别软件将语音转化为文本并执行指令匹配，适用于多场景实验。 2. 多设备控制：实验系统可与智能灯光、音响、机器人等外设连接，通过语音指令进行控制操作（如开关灯光、调节音量、机器人行走等）。 3. 噪声环境适应性：利用声学环境结合，实现不同噪声环境下语音命令的高效拾取和识别。 4. 编程实验：用户通过编程接口设置自定义命令与设备行为的关联，可灵活调整实验内容，探索语音识别算法与应用。 5. 语音数据分析：实验过程中实时收集语音数据，结合软件进行语音信号分析与特征提取。		
1. 13	转速与扭矩探究实验设备	一、外观工艺 1. 尺寸： 主机尺寸约：宽 250mm*高 150mm*深 200mm； 2. 材料： 框架材质：采用铝合金和不锈钢结构，确保高精度与抗腐蚀性能； 测试负载：采用高强度工程塑料和金属复合材料，具备耐久性。 二、性能指标 1. 电机性能： 转速范围：0~3000 rpm（可调）；扭矩测量范围：0~5 Nm（分辨率 0.01 Nm）。 2. 传感器性能： 扭矩传感器精度：±0.2%；转速传感器精度：±1 rpm。 3. 负载模块性能： 可更换负载类型：飞轮、阻尼盘、弹簧负载；最大负载质量：2 kg。 4. 数据接口： 数据采集接口：支持 USB 与 RS485 连接；实时数据刷新率：100 Hz。 三、功能描述 1. 实时数据采集与显示： 配备高精度扭矩与转速传感器，通过数字显示屏实时呈现电机运行参数；支持动态监测转速与扭矩的变化趋势，生成实时曲线图。 2. 多负载测试模拟： 用户可调整负载参数，观察不同负载对转速与扭矩的影响。 3. 数据存储与分析： 实验数据可通过 USB 接口导入计算机，支持进一步的建模与分析；内置软件支持生成转速-扭矩特性曲线，并计算功率输出。 4. 可调速电机与控制： 电机支持手动与自动调速功能，方便测试多种工况；通过控制旋钮或触控屏快速调整电机速度。	个	4
1. 14	可穿戴控制数据采集器	一、外观工艺 1. 尺寸：约为 130mm × 65mm × 40mm，符合单手握持使用习惯。 2. 材料：	台	4

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		主体采用 ABS 工程塑料，具备良好的强度与轻量化特性；外壳防滑处理，握持手感舒适。腕带采用可调节式亲肤织物材料，便于不同人群穿戴。 3. 设计特点： 符合人体工学的“穿戴式”设计，支持手臂自由移动并捕捉动作姿态。具备独立电源按钮与双旋钮/按键输入，提供多种控制通道。设备集成 USB Type-C 接口，便于充电及数据传输。 二、性能指标 1. 传感器配置 姿态识别：内置 9 轴 IMU（加速度、陀螺仪、磁力计） 姿态采样率：最高 100Hz，具备低延迟实时反馈能力 精度：姿态识别精度小于 $\pm 2^\circ$，重复误差小于 $\pm 1^\circ$ 2. 控制通道 控制输入方式：提供按钮、拨轮等物理控制输入方式 通信方式：支持 USB 直连（Type-C）、Wi-Fi 和蓝牙（BLE）双模通信 数据接口协议：兼容 ROS、Python SDK、Blockly 图形化编程环境 3. 主控与功耗 主控芯片：ESP32（双核 240MHz，600 DMIPS） 内存：520KB SRAM 电源输入：USB 5V/2A 电池续航：内置可充电电池，典型使用时长约 2-3 小时（可边充边用） 三、功能描述 1. 姿态采集与控制信号输出 捕捉用户手腕动作（抬高、侧转、旋转、前伸等），通过传感器融合算法实时输出角度变化数据，转换为可用于控制机械臂、虚拟角色或仿真平台的信号。 2. 多自由度映射控制 可根据实验需求，将旋钮与姿态动作映射为多自由度机器人的各关节运动指令，支持自定义映射策略。 3. 数据可视化 采集数据可实时在屏幕显示并以 CSV/TXT 等格式导出，用于后续分析或教学演示。需要搭配上位机软件或数据记录系统实现。 4. 远程控制与协同实验 通过无线通信与教学平台或机器人连接，支持远程同步控制，适合机器人实验教学、AI 交互展示等场景。 5. 扩展应用兼容性 支持接入第三方机器人平台、仿真平台（如 Gazebo、Unity 等），也可接入机械臂运动控制系统进行人机协同操作实验。		
1.15	多自由度平衡实验设备	一、外观工艺 1. 尺寸：约为 200mm*200mm*400mm，适用于实验室桌面摆放。 2. 材料： 主体框架：高强度铝合金材质，轻量化设计，耐腐蚀且易于清洁。 滑台系统：采用精密不锈钢导轨和工程塑料滑块，确保平稳运行与高耐久性。 底座：防振橡胶脚垫和钢制基座结合，提供高稳定性。 二、性能指标 1. 运动速度： 最大速度：0 - 500mm/s，支持平稳调速。 最小速度：0.1mm/s，适合高精度实验。 2. 自由度设定：	台	4

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		支持三轴（XYZ）独立或联合控制，满足 1 - 3 自由度组合实验需求。 3. 实时数据采集与显示： 坐标数据采集频率：1000Hz。 三维坐标数据误差：≤0.1mm。 动态显示运动路径的刷新延迟：≤50ms。 4. 环境适应性： 操作温度范围：0° C - 40° C。 存储湿度：≤85% RH，无冷凝。 三、功能描述 1. XYZ 三轴滑台系统： 实现笛卡尔坐标系中的精确直线运动，直观演示机器人在三维空间内的运动。 滑台位置可实时调整，支持高精度运动路径规划与执行。 2. 自由度设定功能： 用户可通过控制系统设定单轴、两轴或三轴的自由度组合。 通过尝试不同自由度对运动路径的影响，深入理解机器人自由度的定义及作用。 3. 动态显示运动路径： 系统提供实时反馈，包括速度、位置、加速度等多维度信息，支持实验数据的记录和导出。 4. 实验支持与扩展性： 支持外部控制系统（如 MATLAB、Python 等）连接，用于进一步算法开发与实验扩展。 可集成传感器进行多维实验研究。		
1.16	VR 虚拟训练装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 装置整体尺寸（±10cm）：2.0 米（高）* 0.8 米（宽）* 0.4 米（深）。 显示屏尺寸：40 英寸，壁挂式安装，便于直观观察模拟画面。 2. 材料： 框架结构：采用高强度铝合金框架，表面阳极氧化处理，轻量化且具备耐腐蚀性。 二、性能指标 1. 显示屏性能： 分辨率：1080p（1920*1080）。 刷新率：120Hz，适合动态画面流畅呈现。 对比度：5000:1，支持高动态范围画面显示。 2. VR 设备性能： 支持高分辨率 VR 头显设备（2160 × 2160/眼，90Hz 刷新率）。 内置 6 自由度（6DoF）运动跟踪传感器，提供精准头部运动捕捉。 3. 系统性能： 内存：32GB DDR5。 存储：1TB SSD。 通信接口：USB 3.2、HDMI 2.1、Wi-Fi 6E、蓝牙 5.2。 4. 传感器与追踪范围： VR 设备支持 2m*2m 的空间定位范围，结合外部传感器可扩展至 5m*5m。 5. 环境适应性： 工作温度：0° C ~ 40° C。 工作湿度：10% ~ 80%（无冷凝）。 三、功能描述	台	4

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		1. 虚拟模拟功能： 支持在 VR 环境中加载人形机器人模型，基于 ROS 进行程序仿真，模拟运动控制、平衡算法和环境交互等功能。 通过 VR 技术，在虚拟环境中验证机器人设计的可行性，降低实际制造前的风险与成本。 2. 实时数据反馈与监控： 显示屏同步展示 VR 中机器人运行状态，包括关节角度、步态轨迹、力矩分析等关键数据。 3. 交互与控制功能： 通过 VR 控制手柄与机器人虚拟模型交互，测试特定动作或运行逻辑。 4. 多传感器仿真与集成： 内置仿真工具支持摄像头、激光雷达、IMU 等多种传感器数据的生成与验证，测试机器人在不同场景下的适应性。 支持外部传感器的实时数据输入，用于更精确的虚拟实验。		
1.17	悬挂测试装置	一. 外观工艺 1. 尺寸与结构： 外部尺寸：约长 6 米*宽 4 米*高 3 米（支持定制尺寸调整），该尺寸适用于 1:1 比例人形机器人实验需求，确保有足够空间进行动态实验与模拟。 结构材料：采用航空级铝合金桁架结构，搭配碳钢连接件，表面经过阳极氧化和防腐涂层处理，提供高强度、耐腐蚀性及持久耐用性。所有支撑点和悬挂组件均使用高强度钢，确保在负载下的结构安全性和稳定性。 2. 材料工艺： 铝合金桁架结构提供了较强的承载能力和轻量化特点，既保证了强度，又易于运输与安装。 经过阳极氧化与防腐处理的表面工艺，能有效抵抗环境腐蚀，延长结构寿命，特别适合长时间高强度使用。 结构连接点使用碳钢连接件，进一步增强了支撑力和稳定性，确保在各种环境下的高强度需求。 二. 性能指标 1. 承重能力： 该展项框架最大承重能力为 150 公斤，完全能够支持全尺寸人形机器人及相关实验装置的悬挂，满足动态测试与实验的需要。 2. 滑轨调节： 横向滑轨调整范围覆盖整个吊架横梁的长度，确保可以根据实验需求调整悬挂点的位置，定位精度为±1 厘米，保证在实验过程中精准的悬挂定位。 3. 稳定性： 该框架系统具有高稳定性，配备可调节地脚螺栓与防滑垫，在负载条件下能够保持稳定，无明显振动或移位，确保实验过程的精度与安全性。 三. 功能描述 1. 悬挂功能： 支持 1:1 人形机器人的稳定悬挂，适合用于步态实验、动态平衡测试以及运动算法验证等多种机器人运动与控制实验。 2. 多向调节： 配备滑轨系统，可以精准调节悬挂点的位置，实现横向、纵向等多个方向的调整，满足不同实验场景的需求，保证实验灵活性。 3. 模块化扩展： 系统设计支持模块化扩展，可以根据实验需求添加辅助设备托盘、信号线缆管理组件及附加传感器，进一步扩展实验功能，增强实验的适用性与灵活性。	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		4. 安全保障: 为确保实验安全, 配备了多重安全设计: 电动绞盘自动锁定, 在实验结束后自动锁定, 防止机器人下坠。 防坠落钢丝绳, 防止悬挂物体发生意外掉落。 地脚固定系统确保框架的稳定性。 结构抗振加固保证框架在负载和震动条件下仍能保持稳定。		
1. 18	三维扫描仪	一、外观工艺 1. 尺寸: 约为 280mm × 120mm × 50mm, 适合手持操作与三脚架固定。 2. 材料: 采用高强度工程塑料与铝合金复合外壳, 具备良好的耐用性、防震与抗干扰能力, 表面哑光处理, 防滑易清洁。 二、性能指标 1. 扫描模式: 多线快速扫描、激光单线扫描、标记点扫描、黑亮扫描、精细扫描 2. 光源配置: 22 束交叉激光线+1 束蓝光深孔扫描+7 束平行蓝色激光 激光类别: Class II (人眼安全级别) 3. 扫描精度与范围: 单次扫描精度: 最高 0.02mm 体积精度: 0.015 + 0.02mm/m 扫描范围: 0.1m ~ 10m 标准扫描视野: 约 600mm × 550mm 4. 扫描速度: 最高扫描速率: 3,000,000 次/秒 5. 兼容性与数据输出: 输出格式: STL、PLY、OBJ、IGS、WRL、XYZ、DAE、FBX、MA、ASC 等 支持软件: 兼容 3D Systems、InnovMetric、Dassault Systems、PTC、Siemens、Autodesk 等主流三维设计和分析平台。 6. 电源与数据传输: 电源输入: DC 12V 数据接口: USB 3.0 7. 使用环境适应性: 工作温度: -10° C 至 +40° C 支持室内/户外扫描: 具备抗光干扰算法, 可适应复杂光线环境 三、功能描述 1. 高精度扫描能力 支持细节级零件、高反光或黑色表面的高保真建模; 结合多激光线阵列与深孔激光扫描, 适用于高难度结构区域, 如凹面、缝隙、薄边等。 2. 多模式适应 自动与手动标记点拼接模式切换, 支持大尺寸物体建模与局部高精度扫描; 提供黑亮优化模式, 提升扫描稳定性与适应材料种类。 3. 数据可视化与优化处理 实时显示扫描数据, 内置算法支持去噪点、网格重构、缝隙补全; 输出文件可直接对接三维打印、逆向建模、质量检测等工业流程。 4. 易用性与教育科研兼容 兼容教学使用、工业采样与虚拟现实数据建模任务; 配套中文操作软件, 具备智能引导功能, 支持 Windows 10 及以上系统运行。 5. 开放式平台兼容 可与 Unity、Unreal 等虚拟环境平台结合, 用于三维重建、AI 识别等科研	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		项目。		
1.19	二氧化碳激光雕刻切割机	一、外观工艺 1. 尺寸：设备外形尺寸约为 H1580mm*W2220mm*D1020mm。 2. 材料： 机架：采用高强度钢材和防腐喷涂处理，确保结构稳定性与耐用性。 导轨：上银导轨，具有高精度和低磨损特点，确保运行平稳。 工作台：蜂窝式工作台结构，采用耐高温材料，适合多种材料加工需求。 二、性能指标 1. 激光系统： 激光类型：二氧化碳激光器。 激光功率：300W，适合切割与雕刻多种材料。 最小成型文字：1mm，满足高精度加工需求。 2. 加工精度： 定位精度：0.01mm，确保加工细节的精准度。 3. 加工速度： 切割速度：0 - 1000mm/s，适合快速加工。 雕刻速度：0 - 10000mm/s，满足高效率雕刻需求。 4. 工作面积： 工作台尺寸：1600mm*1000mm，可加工大尺寸工件。 5. 能耗与电气性能： 输入电压：220V，50Hz。 整机功率：≤4KW，节能设计。 驱动系统：3DM580，运行稳定且精确。 6. 环境适应性： 工作温度：0 - 45℃，适应多种环境条件。 工作湿度：5 - 95%，在高湿环境下正常工作。 7. 冷却方式： 水冷系统，确保激光器高效散热，延长设备寿命。 8. 兼容性与支持格式： 支持图文格式：PLT/AI/DXF/BMP/JPG 等，适应多种设计文件格式。 支持软件：Coreldraw/PS/CAD/AI，便于用户操作与设计导入。 三、功能描述 1. 雕刻与切割功能： 高功率 300W 二氧化碳激光器支持精细雕刻与快速切割功能，可加工金属、木材、塑料、皮革、玻璃等多种材料。 雕刻精度达 0.01mm，适合复杂图案与文字加工，满足工业和工艺品需求。 2. 高效加工速度： 切割速度可达 1000mm/s，雕刻速度可达 10000mm/s。 支持批量加工功能，适用于生产线应用。 3. 人性化操作与兼容性： 支持多种图文格式（如 PLT、AI、DXF 等）及常用设计软件（如 Coreldraw、CAD、AI 等）。 简单直观的操作界面，支持参数调整与加工路径预览。 4. 稳定性与安全性： 上银导轨和驱动系统确保加工过程平稳、精准，减少误差率。 配备 550W 高效排烟系统，减少有害气体排放，保障工作环境安全。 水冷散热系统为激光器提供高效冷却，避免设备过热。	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
1.20	SLS 工业级 3D 打印机	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸约：H1065mm*W685mm*D685mm，适用于多种工业和实验室环境。 2. 材料： 外壳材质：高强度钢制框架，表面采用工业级涂层，抗腐蚀且便于清洁。 料斗：采用耐磨复合材料，确保长时间使用的耐用性和稳定性。 打印平台：耐高温合金，确保打印过程中材料均匀分布和稳定支持。 3. 设计特点： 配备大面积透明观察窗，便于实时监控打印过程。嵌入式触控操作面板，操作简单且直观。 二、性能指标 1. 成型体积： 打印尺寸≥W165mm*D165mm*H300mm，可满足中型零件和批量生产需求。 2. 打印分辨率： 打印层厚≤110 微米，确保高精度打印效果。 3. 激光系统： 激光功率约：30W，采用掺镱光纤激光器，支持高效烧结操作。 激光光斑尺寸 (FWHM) 约：247 微米，提供高精度激光路径控制。 4. 材料性能： 材料刷新率：30%-50%，支持高效循环使用，降低材料浪费。 料斗容量：14.5L，支持长时间连续打印。 支持材料：尼龙粉末，具备良好的强度和耐热性能。 5. 操作环境： 支撑结构：无需打印支撑，优化材料使用和后处理。 操作温度：适应多种环境温度范围，确保工业稳定性。 三、功能描述 1. 高精度零件成型： 采用掺镱光纤激光技术和 110 微米的打印层厚，支持复杂零件和精密组件的高分辨率打印。 最大打印尺寸支持中大型零件生产，同时适配细小结构的精密打印。 2. 材料循环利用： 支持 30%-50%的材料刷新率，未使用的粉末材料可循环利用，降低材料浪费并提升成本效益。 配备 14.5L 料斗，支持长时间连续打印，减少补料频率。 3. 高效打印性能：支持快速烧结打印工艺，大幅提升生产效率。 打印无需支撑结构设计，进一步优化材料利用率并减少后处理复杂度。 4. 直观操作与监控：配备触控操作界面，支持打印参数调整和实时状态监控，适合新手与专业用户使用。 透明观察窗设计，允许在安全环境下直接查看打印进程，提升操作便捷性。 5. 易维护性： 模块化设计便于设备维护与组件更换，最大限度减少停机时间。 可快速清理料斗和打印床，支持快速材料更换和多种任务切换。 三年技术维保服务及使用指导服务	台	2
1.21	SLS 专业后处理设备	一、外观工艺 1. 尺寸： 产品尺寸约：101.5*61.0*154.5cm。 打开时高度约：190cm。 2. 重量： 设备净重约：93kg（不含成型室或粉末）。	台	2

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		成型室重量约：11kg（满载含 20%打包粉末时为 17.6kg）。 3. 材料： 外壳材质：采用高强度工业级金属框架，表面耐腐蚀涂层处理，确保长期使用耐用性。 成型室：复合材料结构，内部设计耐磨耐压，适应多种粉末加工环境。 辅助组件：静电耗散材质，有效降低静电堆积风险。 4. 设计特点： 配备负压外罩和过滤系统，确保工作环境清洁并减少粉尘污染。 带静电耗散组件的辅助真空装置，已接地并进行等电位连接，增强设备安全性。 嵌入式交互式触摸屏及物理按键，操作直观便捷。 二、性能指标 1. 粉末管理： 新粉末料斗容量约 17 升，适合高效物料管理和循环使用。 2. 成型室规格： 内部尺寸约：27.9*34.2*48.9cm，适合中型零件的清粉与后处理。 3. 空气处理系统： 配备负压外罩，确保粉尘收集效率高。 可更换 HEPA 过滤器，过滤效率达 99.99%，符合工业安全标准。 4. 噪音水平： 不超过 76.5 分贝（A），符合工业设备噪音标准，提供安静的工作环境。 5. 操作环境： 温度范围：18—26°C（最佳操作温度）；10—36°C（可适应的环境温度范围）。 环境湿度：≤50%，避免湿度影响粉末性能。 三、功能描述 1. 粉末清理与回收功能： 配备专业的粉末清理系统，快速清除零件表面的残余粉末，适应复杂几何形状和精密零件。 支持粉末的分类回收与存储，最大化材料利用率，降低生产成本。 内置静电耗散真空系统，有效避免粉末静电堆积，确保粉末安全处理。 2. 成型室管理功能： 成型室专为 SLS 打印零件设计，兼容多种打印粉末，适用于中大型零件的清粉与后处理。 成型室重量轻便，满载情况下仍支持便捷操作，提升工作效率。 3. 空气与粉尘处理功能： 负压外罩配合过滤器，确保粉尘不外泄，保持实验室或生产线清洁。 独立通气系统减少粉尘循环，提高操作环境安全性与舒适性。 4. 操作便捷性： 配备交互式触摸屏与物理按键，用户可快速调整设备参数和监控操作状态。 提供多种清粉工具，适应不同零件需求，提升工作效率。 5. 随附安全配件： 提供全面的安全防护装备，包括防尘面罩、护目镜、手套，确保操作人员在清粉与后处理中获得充分保护。 6. 环保与安全性设计： HEPA 过滤器有效减少粉尘对环境和人员的危害。 静电耗散设计，降低操作过程中粉末积聚风险，提升设备整体安全性。 三年技术维保服务及使用指导服务		

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
1.22	桌面 3D 打印机	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸约：H437mm*W413mm*D649mm，适合桌面放置与实验室使用。 2. 材料： 机壳材质：工业级高强度塑料与金属框架结合，确保稳定性和耐用性。 打印平台：耐高温金属基底，支持多种打印材料稳定附着。 喷头组件：采用耐高温金属和工程塑料，确保精度和耐用性。 二、性能指标 1. 电源要求： 输入电压：100-240V；电流范围：8.1A-3.4A；频率：50/60Hz；最大功率：800W。 2. 打印体积：最大打印体积为长 190mm*宽 190mm*高 196mm 3. 加热腔性能：加热腔室温度：最高 100° C，确保打印材料受控冷却，提升成型质量。 4. 打印精度：尺寸精度：±0.2mm / ±0.007 英寸，满足高精度打印需求。 5. 支持材料：多种材料兼容：PLA、ABS、ASA、尼龙等工程材料，适应多样化打印需求。 6. 打印速度：支持快速打印模式，效率提升 25%-30%（视材料与零件复杂度）。 三、功能描述 1. 高精度打印能力：支持复杂模型的多材料打印，可实现高分辨率与高精度的零件成型。 加热腔室设计减少材料收缩与翘曲问题，确保打印件尺寸稳定性。 2. 多材料兼容与性能优化： 支持打印高性能材料（如尼龙、ABS 等），满足工程级零件生产需求。 适配溶解式支撑材料，方便后处理并支持复杂几何模型的打印。 3. 智能操作与监控： 配备触摸操作屏幕，支持参数实时调整与打印任务管理。 嵌入式观察窗和智能监控系统，允许实时查看打印状态与温度控制。 4. 便捷性与维护： 快速拆装的喷头和打印床设计，方便清理和材料更换，降低设备停机时间。 全封闭腔体设计减少打印过程中外部干扰，提升打印质量。 5. 安全与环保： 加热腔室内部温度可控，提升设备安全性。 三年技术维保服务及使用指导服务	台	6
1.23	3D 打印防震动操作装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸约：600mm（宽）*1100mm（高）*600mm（深）。 2. 材料： 柜体：18mm 厚度 E0 环保级刨花板，表面采用进口色纸三聚氰胺贴面，耐磨、防水，环保且易于清洁。 封边：ABS 封边条，厚度 1mm，边缘圆滑处理，防止磕碰且提升美观性和耐用性。 卷门：PVC 材质，配备带锁设计，提升物品存储安全性。 3. 结构特点： 底部调节脚，调节范围 0-5mm，便于调节柜体水平，适应不同地面条件。 二、性能指标 1. 防震性能： 内部结构优化设计，具备优良的抗震性能，显著减少设备运行时的振动影	台	4

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		响。 配备调节脚，进一步提升操作台的水平和稳定性。 2. 置物空间： 内部含两层置物区域，每层尺寸约为 550mm（宽）*500mm（深）*350mm（高），提供充足的存储空间，用于打印耗材及相关工具的收纳。 3. 承载能力： 台面可承载中小型打印机或其他设备，满足日常实验室及工业应用需求。 4. 安全性： PVC 卷门配备锁具，确保物品安全存放，防止意外丢失或误操作。 三、功能描述 1. 高效防震功能： 专为减少震动设计的内部优化结构和加固措施，可显著降低打印机运行时的震动传递，提高打印精度和产品品质。 底部调节脚可调节至最优水平，进一步增强设备稳定性，确保打印设备的最佳运行状态。 2. 存储与空间优化： 内部两层置物空间，专为存储打印耗材（如打印线材、粉末材料等）设计，便于物品分类整理，节省操作空间。 卷门设计可有效保护内部物品免受灰尘污染，同时配备锁具提升安全性。 3. 人性化设计： 封边条圆滑处理，避免磕碰或刮伤，提供安全的操作体验。 调节脚轻松调节柜体水平，适应多种地面条件，减少设备倾斜风险。		
1. 24	3D 打印后处理打磨装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸约：800mm（宽）*1100mm（高）*600mm（深），结构紧凑，适合实验室、办公室或工业应用环境。 2. 材料： 柜体材质：18mm 厚度 E0 环保刨花板，表面采用进口色纸三聚氰胺贴面，环保耐用，防水防污，便于清洁。 封边：ABS 封边条，厚度 1mm，边缘圆滑处理，避免磕碰，提高使用安全性与美观性。 内部组件：不锈钢洞洞板和不锈钢丝网篮筐，耐腐蚀、抗磨损，适合长期使用。 3. 设计特点： 配备底部调节脚，调节范围 0-5mm，方便调节设备水平，适应不平整地面。下部柜门设计为双开门形式，操作便捷且美观。 侧边抽拉门，内置挂载工具的多功能空间，提升工具管理效率。 二、性能指标 1. 吸尘设备： 内置 1500W 大功率静音吸尘设备，运行噪声控制在低水平，保障舒适工作环境。 独立开关控制吸尘设备，便于操作与节能使用。 2. 电源支持： 设备背部配备靠近底面的品字形 10A 保险管标准插座，可兼容各种品字插头电源线，为吸尘设备及其他工具供电。 可额外提供一组标准电源插座，支持外接设备使用。 3. 工具存储与管理： 内置不锈钢洞洞板，支持挂载各种工具（如打磨机、小锉刀等），方便取用与整理。	台	4

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		不锈钢丝网篮筐设计，提供额外的存储空间，用于放置小型耗材或配件。 三、功能描述 1. 后处理打磨工作平台： 专为 3D 打印后处理设计，可用于打磨打印件表面，提升打印件的平滑度和精度，满足高质量后处理需求。 下部静音吸尘设备高效收集粉尘与碎屑，保持工作环境清洁，减少污染。 2. 多功能存储与管理： 配备不锈钢洞洞板和篮筐，支持多种工具挂载与放置，提升工具管理效率。 大容量储物柜双开门设计，适合存放耗材、工具及其他设备配件。 3. 电源便捷性： 标准化品字形插座设计，兼容性强，为吸尘设备和其他电动工具提供可靠电源支持。 可扩展的插座布局，满足同时使用多个设备的需求。 4. 用户友好设计： 静音吸尘设备有效降低噪音水平，提供舒适的工作环境。 内部优化设计便于工具分类与存储，操作更加高效与流畅。		
1. 25	3D 打印后处理溶支撑操作装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸约：600mm（宽）*1100mm（高）*600mm（深），结构紧凑，适合实验室及工业场景使用。 2. 材料： 柜体材质：18mm 厚度 E0 级环保刨花板，表面采用进口色纸三聚氰胺贴面，具备防水、防磨损性能，环保且易清洁。 封边处理：ABS 封边条，厚度 1mm，圆滑封边设计，提供安全性与耐用性。 3. 设计特点： 配备底部调节脚，调节范围 0-5mm，适用于不同地面条件，保持操作台水平稳定。柜体下部提供约 550mm*500mm*490mm 的储物空间，用于存放耗材或工具，方便分类整理。 二、性能指标 1. 超声波溶解槽： 溶解槽容量约：6.5L，适合大部分打印零件支撑溶解需求。 总功率：480W，其中超声功率 180W，加热功率 300W，满足快速溶解需求。 加热功能：支持恒温控制，有效提升溶解效率和效果。 2. 电源支持： 配备密封防水插座，确保操作安全。 背部提供品字形 10A 保险管标准插座，兼容所有品字插头电源线，同时可扩展额外一组电源。 3. 储物空间： 柜体下部储物空间尺寸：约 550mm*500mm*490mm，适合存放工具、溶剂及其他后处理用品。 三、功能描述 1. 高效溶支撑功能： 配备带加热功能的超声波溶解槽，通过超声振动和恒温加热，加速打印零件表面支撑材料的溶解。 6.5L 的容量适合各种规格的打印零件后处理需求，适配多种溶解液体，操作灵活高效。 2. 操作安全与便捷： 密封防水插座设计，确保溶解过程中的电气安全。 标准化电源接口支持常见设备连接，同时预留扩展插座，便于多设备协同	台	4

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		操作。 3. 稳定性与环境适应性： 调节脚结构适应不同地面条件，确保操作台水平稳定，减少因震动导致的操作误差。 高强度环保板材结构，具有良好的耐用性，适用于长期频繁操作环境。 4. 存储功能： 下部大容量储物空间，方便存放溶解液体、耗材及其他辅助工具，提升操作效率。 5. 用户友好设计： 圆滑封边设计，避免操作中意外磕碰，提高安全性。 嵌入式溶解槽布局，节省操作空间并提升溶解效率。		
1. 26	模块化机器人 竞技测试实验 装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 模块化拼接，可根据实地尺寸调整。适合教学演示、研究开发及竞赛场景的多样化需求。 2. 材料： 框架结构：铝型材框架结合高强度镀锌钢连接件，提升整体稳定性和抗压性能。 模块固定件：高品质铝合金连接件与不锈钢螺栓，确保赛道模块稳固耐用。 边缘保护垫：柔性泡沫护垫覆盖赛道边缘，防止人员及机器人损伤。 二、性能指标 1. 综合赛道性能： 适配机器人类型：轮式、履带式或步行机器人。 支持测试内容：速度、操控性、通过性及地形适应能力。 2. 模块规格： 凹凸不平模块： 高度范围：5 - 20mm，表面涂层模拟自然地形。 材质：聚丙烯（PP）或高密度聚乙烯（HDPE）。 坡道与阶梯模块： 坡度范围：0° - 45°。 材质：铝合金板或高强度复合材料板。 踏步尺寸：高度和宽度可调（适配不同机器人尺寸）。 3. 安全与防护性能： 围栏：确保机器人运行时的场地隔离与安全。 防护垫：柔性材料有效吸收冲击，保护设备与操作人员。 三、功能描述 1. 综合赛道测试能力： 模拟多种真实地形（如凹凸不平地面、阶梯和坡道），全面测试机器人在复杂地形上的通过性和适应能力。 各赛道模块可独立拆卸或调整，方便布局变更与功能扩展。 可测试机器人速度、操控性和稳定性，满足科研开发及竞赛需求。 2. 凹凸地形模块： 表面采用仿自然地形设计，模拟真实的环境阻力与摩擦系数。 高度差异灵活调整，用于评估机器人对地形变化的动态响应能力。 3. 坡道与阶梯测试： 可调节坡度平台适用于不同类型机器人越障能力的测试，如轮式机器人爬坡与步行机器人跨步测试。 阶梯高度和宽度可调节，专为多自由度机器人研发与性能评估设计。 4. 安全防护功能：	平米	25

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		配备围栏和柔性边缘保护垫，确保竞赛及实验过程的安全性。 防护网高度满足标准，避免机器人或操作人员进入危险区域。 5. 实时监测设备 用于收集、记录、和分析机器人在测试过程中各项性能数据，提供实时的测试反馈（如速度传感器、力传感器、视觉分析设备、重力传感器、惯性测量单元、雷达传感器等）。		
1. 27	机器人攀爬测试实验装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸约：H2000mm*W1600mm*D600mm，支持多种机器人攀爬测试。 2. 材料： 框架材料： 铝型材方管：用于主要框架结构，轻量化且具有高强度和抗腐蚀性。 不锈钢方管：用于连接支架和整体加固，提升结构稳定性。 攀爬支撑部件：采用尼龙 3D 打印材料或高强度塑料提供高强度和轻质支撑，耐久性优异。 攀爬架基板： 铝合金板材，表面涂覆防滑漆，提升机器人抓附性能并增强安全性。 攀爬支点：采用定制的树脂材料或 3D 打印尼龙材料，适配不同攀爬机器人设计。 二、性能指标 1. 测试能力： 支持垂直攀爬墙、倾斜面板、突起点设计、振动平台、攀爬横梁和网格架等多种表面结构测试。 攀爬支点高度及间距可调，适配不同机器人尺寸和攀爬能力测试需求。 2. 承载能力： 最大支撑机器人重量：20kg，适应小型至中型攀爬机器人测试需求。 3. 表面处理： 防滑漆表面处理的铝合金基板提供优异的抓附性，摩擦系数 ≥ 0.8 。 4. 模块化配置： 攀爬支点模块可自由拆装和布局，提升测试灵活性。 5. 环境适应性： 温度范围：-10° C 至 50° C，适应多种测试环境。 耐用性：防腐蚀、防磨损，适用于长期测试场景。 三、功能描述 1. 攀爬能力测试： 支持测试机器人在垂直、倾斜及复杂表面上的攀爬能力，评估其抓附力、稳定性及移动性能。 可模拟真实环境中的多样化结构，包括垂直墙壁、倾斜面板、突起障碍物、振动平台等复杂条件。 2. 灵活配置： 模块化设计允许快速更换或调整攀爬结构，支持不同场景和任务的模拟测试。 攀爬支点采用定制化设计，可适配不同机器人机械抓手或吸附模块的需求。 3. 高强度与安全性： 复合材料支架和铝合金基板提供高强度支持，确保测试过程的稳定性与安全性。 防滑表面设计显著提升机器人攀爬时的抓附能力，减少滑落风险。	台	1
1. 28	智能竞技计时装置	一、外观工艺 1. 尺寸：	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		整体框架尺寸：约 2.4 米*1.2 米（宽*高），适合大场景赛事展示需求。 2. 材料：铝合金或钢制框架，具备高强度与轻量化特点，表面经过防腐蚀处理。 灯带：高亮 LED 灯带，12V 电压，表面带防水涂层。 二、性能指标 1. LED 显示模块： 像素间距≤ 2.0 mm；分辨率密度 250,000 点/m²；像素组成 1R1G1B；亮度≥ 500 cd/m²；刷新率≥ 1920Hz；灰度等级 14 bit - 16 bit；视角$\geq 160^\circ$（水平）/$\geq 140^\circ$（垂直）；模组尺寸 320mm$\times$160mm。 2. 灯光系统： 外圈灯带长度：约 1800mm，采用高亮 LED 灯带，支持动态光效调节。 3. 控制系统： 显示屏：LED 显示，支持赛事系统实时数据更新。 灯光控制：内置动态控制器，支持倒计时、颜色变化与节奏闪烁效果。 数据接口：标准以太网接口，兼容多种数据协议。 三、功能描述 1. 赛事计时与显示功能： 通过大尺寸 LED 矩阵屏幕实时显示赛事倒计时、分数及比赛进程。 支持定时器功能，可设置倒计时、正计时及多种时间管理模式。 2. 视觉信号与动态效果： LED 灯随时变化，提供直观的视觉提示，如倒计时闪烁、颜色渐变等。 钟摆与齿轮系统动态运行，模拟机械计时效果，增强互动性与仪式感。		
1.29	智能竞技实时播放装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 单显示屏尺寸：50 英寸（4 块拼接）。 2. 材料： 显示屏：采用超薄铝合金边框，背面为耐腐蚀镀锌钢板，正面采用防眩光钢化玻璃，增强耐用性与视觉效果。 媒体播控设备：高强度金属外壳，表面防刮花阳极氧化处理，耐久性高。 实时数据终端：工业级 ABS 塑料外壳，轻量化且耐用。 3. 设计特点： 显示屏超薄设计，边框宽度≤ 3.5mm，支持高端视觉展示。 二、性能指标 1. 显示屏性能： 分辨率：3840 $\times$ 2160（4K UHD）。 对比度：5000:1（动态）。 刷新率：120Hz，适合流畅的动态画面展示。 亮度：≥ 700 尼特，确保强光环境下可视性。 视角：178°，保证多角度观看体验一致。 2. 媒体播控设备性能： 处理能力：四核 CPU，16GB 内存，512GB SSD 存储。 操作系统：Linux 嵌入式系统，支持多媒体编解码及多通道视频流管理。 接口支持：HDMI、DP、RJ45 网络接口，USB 3.0，支持多屏输出。 3. 实时数据控制终端： 数据刷新频率：≤ 50ms，满足实时数据更新需求。 通信方式：支持 WiFi 6、以太网、蓝牙 5.0。 数据接口：USB-C、RS232 串口，支持多协议（MQTT、Modbus）。 4. 多设备兼容性： 可兼容多种输入源（摄像机、传感器、数据库等）。	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		支持同步接入外部媒体设备，如视频采集卡、扩展音频设备等。 三、功能描述 1. 实时信息展示： 高分辨率显示屏呈现实时视频流、数据分析结果及动态赛况，画面细腻，色彩鲜明。 刷新率达 120Hz，适合快速运动场景的流畅视频展示，避免画面撕裂或卡顿。 可显示测试结果、赛事分数、选手状态等多维度信息。 2. 媒体播控与多屏管理： 嵌入式媒体播控设备支持多屏拼接和分屏管理，可灵活配置显示内容。 支持动态视频解码和多通道高清流媒体输入，适合复杂场景应用。 内置任务调度功能，可根据预设模板自动切换展示内容。 3. 数据终端实时控制： 数据终端通过高速通信接口与主设备联动，实现实时数据输入和反馈控制。 支持多种通信协议，与传感器或摄像机的实时数据同步更新，确保信息传递的高效性与准确性。		
1.30	投影机	一、外观工艺 1. 产品尺寸：约 458*208*375 毫米（宽 * 高 * 深） 整机重量：约 9.4 千克。 2. 外壳颜色：黑色。 3. 镜头类型：手动聚焦，固定焦距，焦距 3.9mm，F 值 1.5。 4. 投影方式：支持正投、背投、吊装等多种安装方式。 5. 散热与噪音：标准模式下噪音约 36 dB，经济模式下约 27 dB。 二、性能指标 1. 投影技术：3LCD，RGB 光阀式液晶投影系统。 2. 亮度：不小于 3,500 流明。 3. 对比度：动态对比度高达 2,500,000:1。 4. 色彩处理：10-bit 色彩处理，支持高达 10.7 亿色。 5. 光源类型：激光二极管，寿命约 20,000 小时。 6. 投射比：0.27（广角）至 0.37（长焦）。 7. 梯形校正：水平/垂直 ±3° 8. 内置音响：8W × 2 立体声音响 9. 电源功耗：约 366W（标准模式） 三、功能描述 1. 超短焦投影：可在极短距离内投射大尺寸画面，适用于空间受限的环境。 2. 高清分辨率：支持 1080P 全高清分辨率，提供清晰锐利的图像。 3. 边缘融合：内置边缘融合功能，可实现多台投影机无缝拼接，扩展显示面积。 4. 多画面显示：支持分屏显示，可同时连接两个信号源，丰富展示内容。 5. 丰富接口： 视频输入：3 × HDMI (HDCP 2.3)、1 × HDBaseT、2 × VGA (D-sub 15 针)、1 × RCA（复合视频） 音频输入：3 × 立体声迷你插孔 音频输出：1 × 立体声迷你插孔 控制接口：1 × RS-232C (D-sub 9 针) USB 接口：2 × Type A（用于 USB 存储设备和固件更新）、1 × Type B（用于控制和固件更新） 网络接口：1 × RJ45（有线 LAN） 6. 无线投影：支持可选的无线模块（ELPAP11），实现无线投影功能	台	2

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		7. 多种色彩模式：提供多种色彩模式，包括动态、影院、演示、sRGB 等，适应不同场景需求。 8. 安装灵活性：支持 360° 安装，可进行垂直和水平投影，满足多样化安装需求。 ★提供节能认证 ★提供 3C 认证		
1.31	吊装摇臂功能柱	1. 吊臂采用铝合金一体挤出成型工艺，型材厚度不小于 2mm。底端拉环设计，配合专用短钩，1 秒内可以完成吊臂的收起或展开。 2. 哑光白、太空灰的搭配，色彩主次鲜明。侧面弧线造型直接延伸至功能面板，视觉舒适，过渡自然。 3. 可根据实际使用场景，进行人性化定制。可选的模块化名牌、定制 PP 耐酸碱面板/防水面板、Winpro 标准功能内芯及 Neutrik 功能内芯均可根据不同需求进行替换。 4. 摇臂配置至少 5 个接口，其中至少包含：五孔插座*4+网络接口*1。 5. 含安装材料及紧固件。	个	16
2	演示教具装置			
2.1	初级开发板原理演示教具	一. 外观工艺： • 实体模型：包括一个放大的初级开发板模型，尺寸约长 2 米，高 1.5 米。 • 材质：框架使用高强度铝合金，外部主材亚克力或其他高强度塑料，表面采用喷漆处理，嵌有 LED 点阵。 • 多媒体呈现：配置 40 寸高清显示屏*2，设置与引脚相连的交互按键，与放大模型结合，用于动态展示初级开发板界面和硬件交互过程。 二. 性能指标： • 放大模型功能：LED 点阵屏幕支持实时同步初级开发板的实际输出状态，实体按键支持按动交互，地面与引脚相连的交互按键支持模拟简单电路信号功能。 • 编程任务实时演示：显示屏支持高清分辨率（1920×1080），同步展示编程界面和代码执行效果。 三. 功能描述： • 科普教育：通过放大模型和显示屏，直观展示初级开发板的硬件结构和集成的传感器（如加速度计、磁力计等），帮助参观者理解其功能特点和传感器的原理。 • 多媒体教学：屏幕上实时展示初级开发板的交互界面，结合直观的任务引导，帮助理解代码如何与硬件互动。 • 任务体验：提供多个简单任务，通过游戏化的方式引导参观者完成硬件控制操作，提升参与感和成就感。	个	1
2.2	单片机微控制器原理演示教具	一. 外观工艺 1. 整体设计：将单片机微控制器等比例放大，保留原型的结构特征。 2. 尺寸：整体范围约为 1 米 x 1 米 x 2 米，终端平板电脑的尺寸为 12 英寸。 3. 材质：框架使用高强度铝合金，外部主材环保高强度塑料，表面采用喷漆处理。 二. 性能指标 1. 增强现实功能：平板电脑*1，需具备至少 1920x1080 分辨率的高清显示屏，能够通过手势或多点操作实现互动控制。 2. 电源与连接：平板电脑和单片机微控制器模型的电源具有合理的电池续航能力。展项的所有电缆和连接隐藏设计。 三. 功能描述	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		1. 展示与互动体验： - 通过将单片机微控制器放大模型，使参观者能够近距离观察该硬件的构造和功能原理，提升学习和探究的兴趣。 - 参观者可通过移动平板电脑，利用增强现实的手段，了解单片机微控制器的功能原理。 2. 原理演示与可视化： - 平板电脑将展示与单片机微控制器相关的功能演示视频、交互式图形和数据。包括传感器数据采集、PWM 信号输出、继电器控制、电机驱动等，清晰展示单片机微控制器的工作原理。 - 通过图形化界面，参观者能够清楚了解单片机微控制器如何与其他外部设备（如 LED 灯、温度传感器、继电器、马达等）进行交互和控制。		
2.3	微型计算机原理演示教具	一. 外观工艺 - 整体设计：采用树莓派微型计算机外形的放大设计，比例放大为适合容纳三到四人进入的平台。 - 材质：框架使用高强度铝合金，外部主材环保高强度塑料，表面采用喷漆处理。 - 尺寸：约长 2 米，宽 2 米，高度约 2 米，可容纳三到四人进入，具体尺寸可根据现场情况调整。 二. 性能指标 - 结构强度： - 整个展项的结构必须符合安全标准，能够承受至少四人同时参与的重量，确保平台稳固无晃动。 - 顶棚设计须具备足够的承重能力，并确保不会因外力或环境变化导致变形或塌陷。 - 互动功能： - 展项将采用先进的传感器与传感技术，能够感应参观者的互动行为，提升体验感。 - 增加声效系统，配合互动内容，进一步增强沉浸感。 三. 功能描述 - 展示与沉浸体验： - 本展项通过将树莓派微型计算机放大，创建一个类似虚拟世界的空间，参观者可以在平台内亲身体验仿佛进入计算机内部的感觉。 - 将树莓派的硬件原理、工作过程等内容动态展示出来，配合硬件交互和数据反馈，让参观者更直观地理解计算机原理及技术细节。 - 多感官互动： - 展项集成触觉、视觉与听觉的多感官互动体验，参观者在平台内的互动动作将激活不同的内容，并通过声音反馈进一步增强展项的体验效果。 - 参观者可以通过按键与展项中的内容进行互动，模拟操作或观察树莓派的工作机制。	个	1
2.4	单片机微控制器原理演示教具（ESP32）	一. 外观工艺 - 整体设计：将 ESP32 等比例放大，尺寸约为 0.8 米，设计细节精致，尽量保留原型的结构特征。 - 尺寸：整体尺寸范围约为 1 米 x 1 米 x 2 米，终端平板电脑的尺寸约 12 英寸。 - 材质：框架使用高强度铝合金，外部主材环保高强度塑料，表面采用喷漆处理。 二. 性能指标 - 增强现实功能： - 平板电脑*1，需具备至少 1920x1080 分辨率的高清显示屏，能够通过手	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		势或多点操作实现互动控制。 2. 电源与连接： - 平板电脑和单片机微控制器模型的电源具有合理的电池续航能力。展项的所有电缆和连接隐藏设计。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验： - 通过将 ESP32 放大模型，使参观者能够近距离观察该硬件的构造和功能原理，提升学习和探究的兴趣。 - 参观者可通过移动平板电脑，利用增强现实的手段，了解 ESP32 的功能原理。 2. 原理演示与可视化： - 平板电脑将展示与 ESP32 相关的功能演示视频、交互式图形和数据。包括传感器数据采集、PWM 信号输出、继电器控制、电机驱动等，清晰展示单片机微控制器的工作原理。 - 通过图形化界面，参观者能够清楚了解 ESP32 如何与其他外部设备进行交互和控制。		
2.5	微控制器原理演示教具 (STM32)	一. 外观工艺 1. 整体设计：将 STM32 等比例放大，尺寸约为 0.8 米，设计细节精致，尽量保留原型的结构特征。 2. 尺寸：整体尺寸范围为 1 米 x 1 米 x 2 米，终端平板电脑的尺寸约 12 英寸。 3. 材质：框架使用高强度铝合金，外部主材环保高强度塑料，表面采用喷漆处理。 二. 性能指标 1. 增强现实功能： - 平板电脑*1，需具备至少 1920x1080 分辨率的高清显示屏，能够通过手势或多点操作实现互动控制。 2. 电源与连接： - 平板电脑和单片机微控制器模型的电源具有合理的电池续航能力。展项的所有电缆和连接隐藏设计。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验： - 通过将 STM32 放大模型，使参观者能够近距离观察该硬件的构造和功能原理，提升学习和探究的兴趣。 - 参观者可通过移动平板电脑，利用增强现实的手段，了解 STM32 的功能原理。 2. 原理演示与可视化： - 平板电脑将展示与 STM32 相关的功能演示视频、交互式图形和数据。包括传感器数据采集、PWM 信号输出、继电器控制、电机驱动等，清晰展示单片机微控制器的工作原理。 - 通过图形化界面，参观者能够清楚了解 STM32 如何与其他外部设备进行交互和控制。	个	1
2.6	伺服电机原理展示教具	一. 外观工艺 1. 整体设计：将伺服电机制作成等比例放大模型，外观保持电机的外形特征，突出其外壳、接线端口、转轴及相关组件。展示伺服电机的内部结构，特别是电机的齿轮、轴承、控制电路等重要部件。 2. 设备布局：伺服电机模型将放置在展示平台上，支持对放大模型的 360 度观察。立体爆炸图将伺服电机的各个组件分离展现，各个内部部件的独立可视性。	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		3. 尺寸与空间：尺寸大致为 0.5 米 x 0.5 米 x 1.2 米，能够容纳所有内部组件。 4. 材质：框架使用高强度铝合金，外部主材环保高强度塑料，表面采用喷漆处理。 二. 性能指标 1. 结构强度： • 伺服电机模型的框架及各部件足够稳固，能够支撑其内部的所有组件，支架及连接件要具有良好的耐用性。 2. 立体爆炸图效果： • 爆炸图的设计需要确保各个组件分离适当，不仅方便观察，还能避免模型的过度分解影响整体结构的稳固性。连接组件采用简易拆卸设计，便于维护和替换。 三. 功能描述 • 内部结构展示：直观展示伺服电机的内部结构（齿轮组、控制电路、位置反馈传感器等），帮助参观者理解其工作原理。 • 交互式控制：参观者通过触摸屏或控制面板输入角度或速度参数，实时观察伺服电机如何精准调整机械臂或转盘的位置与速度。 • 原理教学与编程示范：多媒体屏幕详细讲解伺服电机的控制系统，包括 PWM 信号的生成、位置反馈机制等，并通过控制器（如 Arduino）编程示例，展示如何设置角度范围、速度等操作。 • 应用实例演示：伺服电机在机器人关节、自动化设备等领域的实际应用案例，让参观者了解其在现代工业和科技中的重要性。 • 任务体验：设计交互任务，例如“设置机械臂移动到指定角度”或“控制转盘以恒速旋转”，提高参与感和实践理解。		
2.7	面包板探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计： • 展项采用 L 型展墙布局，其中一侧展墙为放大的面包板模型，另一侧则是交互电子配件（如杜邦线、电阻、LED 等）及交互屏幕，形成一个直观的教学与互动区域。 • 面包板模型等比例放大，尺寸约为 1.5 米*0.6 米，细致还原其孔位、标记线及内部导电金属结构，清晰展示其内部金属夹片连接原理。 • 配件模型（杜邦线、电阻等）按比例放大至 3 至 5 倍，可以装进面包板模型中，悬挂或固定于展墙上，通过颜色和标识标明功能，方便参观者对比理解。 2. 材料工艺： • 面包板放大模型主体使用高强度 ABS 塑料，外层进行抗刮耐磨涂层处理。 • 内部导电金属结构使用不锈钢或镀镍铜材料，外观效果真实，避免氧化腐蚀。 • 展墙采用金属框架加复合板材结构，外表面喷涂环保漆，整体色调以科技蓝或灰白色为主。 3. 尺寸与空间： • 展墙尺寸约为 3 米*2 米（L 型总展开），面包板模型占用竖墙一侧，另一侧为配件展示及屏幕互动区域。 • 互动实践区域高度设计为 1.5 米，符合人体工学，便于参观者近距离操作和观察。 二. 性能指标 1. 模型展示： • 面包板模型需具备准确的结构还原，包括孔位、接线导轨、标记线等，内部金属导电结构需明确分区展示，便于参观者理解电路连接方式。	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		• 配件模型（杜邦线、电阻、LED 等）需根据原型按比例放大，颜色、形状及特性标记清晰，以便参观者快速识别。 2. 互动实践： • 面包板模型提供实际接线功能，通过集成模拟电源和基础电子元件（LED 灯、按钮、简单传感器等），让参观者尝试实际连接。 • 展墙配备屏幕（尺寸≥15 英寸），可展示面包板工作原理、基础电路教学动画及使用说明。屏幕支持多点触控。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验：通过放大的面包板模型，让参观者直观了解其内部金属夹片导电结构、孔位连接方式以及元件布局的逻辑。参观者可尝试实际连接杜邦线、电阻、LED 等组件，在模型上搭建简单电路（如点亮 LED、按钮开关电路），体验面包板的使用方法与功能。 2. 原理演示与科普教育：提供直观的教学内容，包括面包板的结构原理、使用技巧和常见错误提醒，并辅以动画展示电路的流动路径。配件展示部分通过悬挂和标注，清晰呈现杜邦线、电阻、LED 等元件的特点、连接方式和实际用途等。 3. 实践设计：设置易于理解的电路实例，如 LED 闪烁、光敏电阻控制灯光等，让参观者可以在简单的实践中快速掌握面包板的使用技能。提供指导视频和文字说明。		
2.8	温度传感器探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计： • 整体尺寸约为 1 米（长）*1 米（宽）*1.2 米（高）。 • 温度传感器放大剖面模型：模型尺寸约为 0.6 米*0.6 米*0.6 米，内部结构使用高强度塑料精细还原，配合动态 LED 灯光，展示温度传感器的工作原理（如热敏元件、信号处理芯片等）。 2. 互动按钮：设置物理按钮，采用尼龙 3D 打印材质，与屏幕联动显示互动效果。 3. 多媒体部分： • 40 寸液晶显示屏，用于展示温度传感器的原理介绍、问题互动以及实时检测的温度数据。 • 开发板与多个温度传感器连接，动态显示数据。 二. 性能指标 1. 模型展示： • 放大模型需准确还原温度传感器的外形与内部结构，展示热敏元件、电极和信号处理芯片的组成与工作方式，能够清晰观察内部细节。 2. 多媒体互动功能： • 屏幕分辨率不低于 1920x1080，通过按钮触发，能够切换显示不同的介绍内容和问题。问题设置涵盖温度传感器的原理、应用场景和技术特点。 • 按钮反馈响应时间≤100ms，支持多次按压操作，具备音效与视觉反馈。 • 开发板需与实际温度传感器相连，通过屏幕实时显示所检测的环境温度，并提供动态变化的数值和图像。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验：放大剖面模型让参观者直观了解温度传感器的内部结构及其工作原理。参观者可通过按钮与屏幕进行互动。 2. 实时演示与教育：开发板与温度传感器实时联动，通过屏幕显示当前环境温度的动态变化，结合动画或曲线图让数据可视化。参观者可观察不同类型温度传感器的性能差异，以及如何通过开发板读取温度信号并转化为数字信息。	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
2.9	光线传感器探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计: - 整体尺寸约为 1 米 (长) * 1 米 (宽) * 1.2 米 (高)。 - 光线传感器剖面模型: 模型尺寸约为 0.6 米*0.6 米*0.6 米, 使用高强度塑料还原光敏元件、电路结构等内部细节。动态 LED 灯光模拟光线感应和信号输出过程。 2. 互动按钮: 设置物理按钮, 采用尼龙 3D 打印材质, 与屏幕联动显示互动效果。 3. 多媒体部分: 40 寸液晶显示屏, 用于显示光线传感器的工作原理、实时数据演示和判断反馈。 二. 性能指标 1. 剖面模型展示: - 放大模型需准确还原光线传感器的内部结构, 包括光敏元件、信号放大电路等。 - LED 灯模拟光线输入的动态响应, 展示传感器在不同光照条件下的工作状态和输出信号变化。 2. 多媒体互动功能: - 屏幕分辨率不低于 1920x1080, 通过按钮触发, 能够切换显示不同的介绍内容和问题。问题设置涵盖光线传感器的原理、应用场景和技术特点。 - 按钮反馈响应时间$\leq 100\text{ms}$, 支持多次按压操作, 具备音效与视觉反馈。 - 屏幕实时显示光线传感器的环境亮度数据, 通过动态曲线或数字显示当前光照强度。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验: 放大剖面模型让参观者清晰了解光线传感器的内部构造及其感光元件的工作方式。通过动态 LED 灯光, 模拟传感器在不同光照条件下的响应过程。 2. 实时演示与教育: 屏幕实时显示环境光照强度数据, 传感器与开发板相连, 动态呈现传感器数据采集和处理的过程。参观者可以直观观察光线传感器的输出特性和性能差异, 并了解其在自动化设备、智能照明等场景中的应用。	个	1
2.10	湿度传感器探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计: - 整体尺寸约为 1 米 (长) * 1 米 (宽) * 1.2 米 (高)。 - 湿度传感器剖面模型: 尺寸约为 0.6 米 $\times$ 0.6 米 $\times$ 0.6 米, 采用高强度材料还原湿敏材料、电极结构、封装模块等内部构造。模型内部嵌入 LED 指示灯, 动态模拟湿度变化时传感器的响应过程。 2. 互动按钮: 设置物理按钮, 采用尼龙 3D 打印材质, 与屏幕联动显示互动效果。 3. 多媒体部分: 40 寸液晶显示屏, 用于展示实时湿度变化数据、传感器响应曲线以及趣味问答反馈。 二. 性能指标 1. 剖面模型展示: 湿度传感器模型准确呈现电容式或电阻式湿敏结构, 如湿敏膜、电极间距、密封保护层等关键部件。 2. 多媒体互动功能: - 屏幕分辨率不低于 1920x1080, 通过按钮触发, 能够切换显示不同的介绍内容和问题。 - 按钮反馈响应时间$\leq 100\text{ms}$, 支持多次按压操作, 具备音效与视觉反馈。 - 系统实时读取传感器采集的环境湿度数据, 以数字值+动态曲线方式展示当前湿度变化趋势。	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		三. 功能描述 1. 展示与互动体验: • 教具以放大剖面模型形象展示湿度传感器内部构造与感湿原理, 动态灯光模拟实际工作状态。 2. 实时演示与教育: • 系统实时采集环境湿度数据, 展示传感器响应过程与数据输出规律, 直观呈现湿度传感器在高湿、低湿环境下的性能表现, 解释其在智能家居、农业监测等领域的典型应用。		
2.11	角度传感器探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计: • 整体尺寸约为 1 米 (长) * 1 米 (宽) * 1.2 米 (高)。 • 角度传感器剖面模型: 尺寸约为 0.6 米 × 0.6 米 × 0.6 米, 采用高强度材料与 3D 打印结构, 还原可变电阻式或磁阻式角度传感器的核心构造, 包括旋转轴、导电轨迹、电刷、电路板等关键部件。模型配备 LED 灯组, 用于模拟角度变化下信号输出的动态过程。 2. 互动按钮: 设置物理按钮, 采用尼龙 3D 打印材质, 与屏幕联动显示互动效果。 3. 多媒体部分: 40 寸液晶显示屏, 与传感器模型和控制按钮联动, 实时显示角度变化数据、输出信号曲线, 并嵌入趣味答题模块, 实现内容演示与交互反馈同步。 二. 性能指标 1. 剖面模型展示: • 模型真实呈现角度传感器关键结构, 如旋转编码器、电阻滑片、磁性位置感应器等。 • 内部 LED 灯模拟角度输入与输出电压 (或数值) 之间的变化关系, 帮助理解角度与电信号转换原理。 2. 多媒体互动功能: • 屏幕分辨率不低于 1920x1080, 通过按钮触发, 能够切换显示不同的介绍内容和问题。 • 按钮反馈响应时间≤100ms, 支持多次按压操作, 具备音效与视觉反馈。 • 系统实时采集并显示角度传感器的旋转角度数据, 输出以数字值与动态曲线形式同步展示角度—信号关系。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验: 教具通过放大剖面模型动态展示角度传感器的结构构成和工作机制。参观者可通过旋转机构或设置按钮调整角度, 观察输出变化, 并参与角度识别或判断类互动游戏, 获得即时反馈。 2. 实时演示与教育: 系统实时读取旋转角度数据并输出变化趋势曲线, 直观展示传感器在不同角度条件下的输出特性, 阐释角度传感器在机械臂定位、舵机控制、姿态识别等领域的典型应用。	个	1
2.12	声音传感器探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计: • 整体尺寸约为 1 米 (长) * 1 米 (宽) * 1.2 米 (高)。 • 声音传感器剖面模型: 尺寸约为 0.6 米 × 0.6 米 × 0.6 米, 选用高强度塑料及结构材料, 真实还原麦克风拾音膜、放大电路、信号输出端口等典型构造。模型内置 LED 动态指示系统, 响应外部声音强度变化, 直观呈现传感器的工作过程。 2. 互动按钮: 设置物理按钮, 采用尼龙 3D 打印材质, 与屏幕联动显示互动效果。 3. 多媒体部分:	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		• 配备 40 寸液晶显示屏，与传感器模型、电路平台及控制按钮联动显示声音信号采集数据、频率图像、响度曲线，同时提供交互答题功能与即时反馈提示。 二. 性能指标 1. 剖面模型展示： • 声音传感器模型清晰展现主要组成结构，如驻极体麦克风、前置放大器、电源模块、信号输出端等。 2. 多媒体互动功能： • 屏幕分辨率不低于 1920x1080，通过按钮触发，能够切换显示不同的介绍内容和问题。 • 系统可实时采集外部声音强度及变化曲线，输出频谱图、柱状图或动态动画形式呈现声音信号。 • 按钮响应时间$\leq 100\text{ms}$，具备答题触发、灵敏度切换等多项功能，音效和动画反馈同步联动，增强互动体验。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验：教具通过放大剖面模型和实时声音响应展示声音传感器的拾音、放大与输出原理。观众可通过拍手、说话等方式触发声音采集系统，屏幕联动反馈，呈现传感器对声音信号的响应过程。 2. 实时演示与教育：系统实时展示声音强度变化曲线及频率响应图，帮助观众理解声音的物理属性（如频率、响度）与传感器电子响应之间的关系，介绍声音传感器在语音识别、智能家居、环境监测等场景中的应用原理。		
2.13	无框力矩电机原理演示教具	一. 外观工艺 1. 整体设计： • 尺寸约为 1.5 米（宽）x 2 米（高）x 0.4 米（厚）。 • 无框力矩电机的放大剖面模型，真实还原其内部结构。电机线圈部分：位于模型上方，采用铜色导线漆处理，表面覆有耐高温涂层，细致展示绕组细节。转子部分：位于下方，采用阳极氧化铝材质，表面刻有导磁片结构，可通过手动旋转转子感受其力矩变化。定子部分：紧贴展墙，展示内部磁极排列。 2. 屏幕与交互设计： • 嵌入一块 40 英寸高清液晶屏幕，分辨率不小于 1920x1080，动态展示无框力矩电机的工作原理、力矩输出数据及应用场景动画。 • 屏幕下方设有物理控制装置，用于调节模拟环境（如加载不同转矩、改变转速等），并在屏幕上实时反馈变化。 3. 材料与工艺： • 采用钢制框架，模型采用高强度塑料与铝合金组合，部分零件采用 3D 打印工艺制作，确保细节还原与长久展示效果。线缆和布线全部隐藏设计，整体外观简洁且安全。 二. 性能指标 1. 模型精度与互动性：剖面模型需精准还原无框力矩电机的线圈、定子与转子结构，清晰展示磁极分布及转动机制。转子设计支持手动旋转，体验平稳顺滑，模拟真实电机运作时的力矩特性。 2. 控制与交互功能：控制装置响应时间$\leq 100\text{ms}$，调整模拟参数后，屏幕实时显示反馈数据与动画演示。 三. 功能描述 1. 直观展示：放大剖面模型嵌入墙面，全面展示无框力矩电机的结构及其关键部件的工作原理。动态 LED 灯用于模拟电机通电后的磁场分布与力矩生成过程，增强视觉吸引力。 2. 实时互动体验：通过手动旋转转子，观察线圈与转子之间的相互作用，	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		直观理解无框力矩电机如何产生力矩。屏幕动态显示转子角度、磁场变化及力矩输出数据等。		
2.14	谐波减速器原理演示教具	一. 外观工艺 1. 整体设计: - 展墙尺寸约为 1.5 米 (宽) x 2 米 (高) x 0.4 米 (厚)。 - 谐波减速器的大模型以放大比例展现, 模型垂直轴方向剖开, 能直观看到柔轮、波发生器和刚性滚轮的互动。 - 波发生器与刚性滚轮使用铝合金材质, 表面经过阳极氧化处理, 具有高强度和耐久性。 2. 互动设计与操作体验: - 通过摇动摇柄来模拟减速器的工作过程, 观察柔轮的变形和转动。摇柄的设计符合人体工程学, 能够清晰感受到力矩的变化。 - 摇动摇柄时, 柔轮、波发生器和刚性滚轮会同步转动, 演示减速器如何通过柔轮的弹性变形实现运动减速。 二. 性能指标 1. 互动体验: - 摇柄的操作能够流畅带动柔轮的转动, 并能模拟不同负载下的工作状态, 能够感知输入力矩与输出力矩之间的变化。摇动摇柄时, 柔轮呈现出明显的弹性变形效果。 - 柔轮部分能够明显展示出在摇动过程中产生的形变, 且这些变化要与波发生器和刚性滚轮的运转状态同步。 2. 可视化展示: 每个部件精确呈现, 展示每个组件的运动和力学特性, 特别是柔轮、波发生器和刚性滚轮的相互作用。 三. 功能描述 1. 互动演示与学习体验: - 通过摇动互动摇柄体验谐波减速器的工作原理, 观察和感受输入与输出力矩之间的差异。 - 摇动摇柄时, 柔轮的弹性变形清晰可见, 可以观察到波发生器如何通过柔轮实现力矩的放大和转速的减小。 2. 原理可视化: - 放大模型展示谐波减速器的内部结构, 特别是柔轮、波发生器和刚性滚轮的协作方式。 - 屏幕可结合实时数据和动态演示, 显示力矩变化、柔轮形变等关键信息。	个	1
2.15	行星齿轮减速机原理演示教具	一. 外观工艺 1. 整体设计: 模型的尺寸约为 1.2 米 (宽) x 1.2 米 (深) x 2 米 (高), 逐层分离的爆炸图模型能够直观看到行星齿轮组内部结构。齿轮和内部结构采用高强度合金材料, 耐用且适合长期展示。行星齿轮组部分在视线高度, 展示齿轮之间的关系。 2. 爆炸图模型: 每个齿轮的尺寸根据比例精细化处理, 展示齿轮的形状、齿数、角度和啮合方式。能够透过每一层清晰看到齿轮之间的传动和配合关系, 展现行星齿轮减速机的工作原理。 3. 可动齿轮装置: 配备手柄或电机驱动的齿轮装置, 通过手动操作或电动驱动来观察齿轮组的运动; 直观地看到运动输入与输出的比例关系, 以及齿轮组如何传递动力, 从而减少输出转速并放大输出扭矩; 能清楚感受到输入输出之间的比值关系。 4. 多媒体展示: 屏幕竖立立于模型前方, 能够展示详细的内容。屏幕将播放与行星齿轮减速机相关的多媒体演示, 内容涵盖其工作原理、应用案例及其在机器人和机械臂中的实际运用等。 二. 性能指标	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		1. 互动体验：手柄或电机驱动系统能够平稳驱动齿轮组旋转，齿轮的转动过程无卡滞、抖动等问题。手动和电动驱动的转换流畅，参观者能够通过互动操作清晰感知齿轮组的运动比。可调速电机系统用于展示不同速度下齿轮组的运行状态，参观者可以自由调节输入速度，直观感受齿轮组传递的运动比例和扭矩。 2. 可视化展示：爆炸图模型的每个齿轮清晰显示出齿轮的排列、形状和啮合情况。行星齿轮组与外部结构之间的连接应使用可调节的连接杆，在调整时保持齿轮的稳固性和同步性。 3. 多媒体系统：屏幕应具备至少 1920x1080 分辨率的高清显示。屏幕上将播放包含动态图像、应用视频和技术解说的内容，通过动画或实时数据展示齿轮减速机在实际工程中的应用。 三. 功能描述 1. 互动演示与学习体验： - 参观者通过操作手柄或电机驱动装置，可以看到齿轮组的传动比例和减速效果，帮助了解输入与输出之间的关系，如何通过行星齿轮减速机实现高效能的扭矩传递。 2. 原理可视化： - 爆炸图模型逐层展示了太阳齿轮、行星齿轮和齿圈的相互作用，可以清晰看到各个齿轮如何共同运作并传递运动，以及相对位置及齿轮的啮合方式。		
2.16	印刷电路板 (PCB) 原理演示教具	一. 外观工艺 1. 整体设计： - 尺寸约为 1.2 米（宽）x 1.2 米（深）x 0.8 米（高），以局部放大方式呈现，模拟电路板的细节、层次、保留电路板上元件、走线的细节。 - 采用高强度塑料和铝合金型材，外层的电路走线和元件通过高质量工艺清晰呈现，保证长期展示不褪色。 2. 电路板展示：电路板各个层次通过可视化的结构逐层展示。可以从外部看到电路板的层叠结构，以及如何通过不同层之间的连接传递信号。电路板的组件如电阻、电容、二极管等元件清晰刻画。 3. 信号流演示：在 PCB 板的显示上，设置 LED 灯或动态动画指示电流信号的流向，展示电流如何在电路中传递。 二. 性能指标 1. 信号流演示系统：LED 灯具备动态控制功能，能够模拟电流信号的流动，点亮电路板上的不同部分，演示电流如何在电路中传递。 2. 互动展示：互动屏设备将能够展示动态动画，清晰地显示电流的路径和 PCB 电路板的工作原理。 三. 功能描述 1. 互动体验：直观感受电路板的内部结构，能够从不同的角度观察电路板的各层次和组件。 2. 电路原理演示： - LED 灯流向演示：LED 灯将通过点亮和闪烁的方式演示电流的流动路径，可以看到电流如何从电源流向各个电路元件并完成任务。 - 动画演示：在屏幕上动态动画将展示电流如何在 PCB 板中流动，以及电路的各个部分如何协同工作，增强学习效果。	个	1
2.17	磁场定向控制 (FOC) 原理演示教具	一. 外观工艺 1. 整体设计： 由电机模型、屏幕和交互按钮组成，展示磁场定向控制如何影响电机的磁场方向与转子运动。能够清晰地展示电机内部结构。电机内部的线圈、转子和磁场方向标识将通过亮色标示等。	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		- 电机的核心部件通过动态显示实时反映磁场的变化和转子运动的过程，能够看到 FOC 控制下电机的实时反馈。 2. 材料与工艺： - 电机模型采用高强度塑料制成，采用电镀处理或喷涂工艺。 - 屏幕分辨率不低于 1920x1080，通过按钮触发，能够切换显示不同的介绍内容和问题。 二. 性能指标 1. 电机和动态模拟系统： - 稳定运行并通过不同的参数调整展现 FOC 的磁场变化与转子响应，确保互动效果流畅、稳定。动态模拟系统的响应时间$\leq 500\text{ms}$，电机的运动变化和磁场调整应与控制参数的变化实时同步。 2. 多媒体互动功能： - 屏幕分辨率不低于 1920x1080，通过按钮触发，能够切换显示不同的介绍内容和问题。 - 按钮反馈响应时间$\leq 100\text{ms}$，支持多次按压操作，具备音效与视觉反馈。用于调整电机的参数（电流、转速、负载）。按动后电机动态响应，直接观察到磁场方向和转子运动的变化。 三. 功能描述 1. 动态模拟与实时反馈： - 电机模型显示电机内的磁场方向和转子的运动，直观了解磁场定向控制如何优化电机的工作过程。在不同的控制模式下，参观者能够看到磁场方向如何调整，以及转子如何响应这些变化。 - 电机内的磁场和转子的运动通过动态图形实时展示。 2. 矢量控制与电机效率优化： - 演示矢量控制 FOC 如何通过优化电流控制来提升电机的运行效率，展示 FOC 在提高电机效率、减少能量损耗、提升转矩响应方面的优势。 - 展示矢量控制下电机的能效变化，包括电机运行的效率曲线、转矩输出、输入电流和电压等多项数据。		
2.18	IMU（惯性测量单元）原理演示教具	一. 外观工艺 1. 整体设计：由加速度计模型和陀螺仪模型两个核心部件组成，以放大的形式陈列，可以清晰观察到这两个传感器的内部构造和工作原理。加速度计和陀螺仪的结构用不同颜色和标识进行区分，确保各自功能的明确表现。通过与加速度计和陀螺仪的互动，屏幕实时展示数据反馈。 2. 材料与工艺： - 模型采用高强度塑料制成，采用电镀处理或喷涂工艺。 - 屏幕分辨率不低于 1920x1080。 3. 互动设计：手动调整加速度计和陀螺仪的角度或位置，通过选择不同的显示模式，查看各项数据，如三轴加速度、角速度等。 二. 性能指标 1. 实时数据更新：屏幕能够实时更新加速度计和陀螺仪传感器的数据变化，参观者移动模型时，数值能立即变化并显示在屏幕上，展示其动态响应。 2. 互动控制系统：加速度计和陀螺仪的灵敏度高，误差小于 2%，能够捕捉到细微的角度和位置变化，并通过屏幕反映出实时数据。 三. 功能描述 1. 放大模型展示：可以清楚看到传感器的内部结构，通过不同颜色和标识的设计，能够明确区分这两者的功能和作用。 2. 实时数据展示与互动体验：在移动或旋转加速度计和陀螺仪模型时，触摸屏会实时展示加速度和角速度的数值变化，帮助理解 IMU 如何通过加速度计和陀螺仪来获取运动数据。屏幕展示三轴加速度数据、角速度数据等，	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		通过选择不同的显示方式了解数据变化的规律。		
2.19	机械臂荷载探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计：仿真机器人手臂模型，通过模块化结构设计，上臂和小臂的比例可调节。模型关节为裸露形式，便于清晰观察每个关节的运动和结构细节，关节处标有刻度方便记录角度变化。 2. 材料工艺：主要结构由高强度铝合金和工程塑料制成。表面采用阳极氧化处理。 3. 细节与功能 - 臂长调节：上臂和小臂通过滑轨和锁扣系统实现无级调节。 - 姿态调节：关节采用旋钮式或电机驱动调节，每个关节支持 0° -180° 的灵活旋转，带有清晰的刻度标识。 二. 性能指标 1. 尺寸调节范围 - 上臂长度范围约：300mm-500mm；小臂长度范围约：200mm-400mm。 - 支持调节比例用于模拟不同机械臂设计。 2. 关节角度范围：0° -180°，调节精度$\pm 1^{\circ}$，支持复杂姿态的演示。 3. 负载能力对比：配有标准配重块，展示不同尺寸与姿态下的负载能力变化。 三. 功能描述 1. 可调臂长模型：通过灵活调节上臂和小臂比例，展示不同尺寸机械臂在实际设计中的特性，帮助理解尺寸对运动性能和工作范围的影响。 2. 姿态调整装置：通过对电机驱动姿态调节，调整关节角度，观察机械臂在不同姿态下的工作范围与灵活性。 3. 力学对比实验：提供挂载配重块实验，直观演示不同尺寸和姿态下的力学优势与负载能力差异，帮助理解机械臂设计中的力学原理。	个	1
2.20	具身关节探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计： - 装置左侧放置半个机器人上身，右侧为交互屏幕。对比人体与机器人关节在动作上的差异。 - 机器人的关节部位可以实现模拟人类肢体的运动轨迹。右侧屏幕使用高清显示器，展示人类手臂运动的互动过程，同时左侧的机器人也做相应动作，可以观察两者在运动中的不同。 2. 材料与工艺： - 机器人关节使用铝合金或高强度尼龙塑料，具备足够的强度和耐用性，确保关节能够顺畅、精准地进行活动。 - 金属框架采用优质铝合金，表面进行喷涂处理。 3. 互动设计：高清摄像头安装在屏幕顶部，通过捕捉参观者的动作，启动屏幕中的互动内容。 二. 性能指标 1. 机械系统： - 机器人关节的动作精度高，展示时机器人关节运动与人体的动作呼应。关节驱动系统能够平稳控制运动，包含精密的伺服电机和传感器系统，提供精准的动作反馈。 2. 屏幕与交互系统： - 交互屏幕分辨率不低于 1920x1080，确保展示过程中的画面清晰。 - 摄像头的运动捕捉系统具有较高的运动识别精度，能够实时捕捉参观者的动作并与展示内容同步，确保交互体验流畅。 3. 电源与稳定性：	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		• 所有设备应具备稳定的电源供应，确保展项全天候运行不受影响。所有电缆和连接部分应进行隐藏设计，避免干扰展示效果，保持整体美观。 三、功能描述 1. 人体与机器人关节对比： • 左侧的机器人上半身通过精密的伺服电机和传感器驱动系统，展示机器人关节的运动能力，呈现出不同于人体的关节运动方式。 • 右侧屏幕通过摄像头捕捉人，并用动画展示人体关节的运动方式，展示人体如何通过肌肉力量驱动关节完成复杂的动作，展示其自然的运动轨迹和精确的运动控制。 2. 互动体验：通过站立在屏幕前启动互动内容，摄像头捕捉到人的动作后，可以选择不同的视角，观察人类与机器人之间的运动差异。直观了解机器人关节与人体关节在负载能力、运动精度、运动范围上的不同。		
2.21	动物关节探索实验装置	一、外观工艺 1. 尺寸：约为 300mm*200mm*400mm。 2. 材料： 主体框架：高强度铝合金材质。 仿生关节：不锈钢及工程塑料结合。 接口与模块：铜质电气连接器，提供稳定的电信号传输。 二、性能指标 1. 自由度：支持 3-6 个可调自由度。 2. 运动范围： 转动角度：单关节最大可达 360° 旋转，精度±0.1°。 线性运动范围：0 - 200mm，精度±0.5mm。 3. 负载能力：单关节承载范围：0 - 5kg，确保稳定性和实验可重复性。 4. 兼容性：支持与外部控制系统及编程接口（如 Python、MATLAB）无缝连接。 5. 环境适应性： 工作温度：0° C - 50° C。 存储湿度：≤90% RH，无冷凝。 三、功能描述 1. 结合仿生关节结构，真实模拟肩关节和髋关节的多自由度运动，直观展示复杂联动关系。 2. 提供任务规划功能，让学生设计并验证复杂联动动作轨迹，支持自定义动作编程与轨迹优化实验。	个	1
2.22	双臂协同探索实验装置	一、外观工艺 1. 尺寸：约为 500mm*250mm*1600mm。 2. 材料 结构件材质：主要部件采用尼龙粉末经 SLS 选择性激光烧结工艺打印成型，具备高强度、耐磨耗、抗疲劳等性能，满足频繁装配与教学实操需求。 基座：采用铝合金型材，提升稳定性和耐用性。 3. 设计特点： 双臂结构对称设计，每个手臂由 6 个关节组成。 集成多功能安装接口，可扩展力传感器和视觉系统。 二、性能指标 1. 自由度：每条机械臂拥有 6 个自由度，支持独立与协同控制，总自由度达 12。 2. 基础参数： 单臂重量：约 5KG 双臂展开约 1600mm	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		水平额定负载：3KG 供电电源：48V 峰值电流：83A 总功率：4KW 3. 关节模组参数： 编码器：双编码器，单圈绝对值 单圈 19 位 驱动器：接口 EtherCAT/CAN、电流环：50KHz、速度环：10KHz J1，尺寸 D68*L66.3mm，重量约 0.8kg，减速比 101:1，输出转速 30RPM，额定力矩 26N.m，峰值力矩 75N.m，背隙 30，转动角度范围±175°； J2，尺寸 D68* L66.3mm，重量约 0.8kg，减速比 101:1，输出转速 30RPM，额定力矩 26N.m，峰值力矩 75N.m，背隙 30，转动角度范围-5°--+185°； J3，尺寸 D58* L52.1mm，重量约 0.5kg，减速比 101:1，输出转速 40RPM，额定力矩 16N.m，峰值力矩 45N.m，背隙 30，转动角度范围±175°； J4，尺寸 D58* L52.1mm，重量约 0.5kg，减速比 101:1，输出转速 40RPM，额定力矩 16N.m，峰值力矩 45N.m，背隙 30，转动角度范围-5°--+60°； J5，尺寸 D48* L47.5mm，重量约 0.35kg，减速比 101:1，输出转速 50RPM，额定力矩 7.5N.m，峰值力矩 21N.m，背隙 30，转动角度范围±175°； J6，尺寸 D48* L47.5mm，重量约 0.35kg，减速比 101:1，输出转速 50RPM，额定力矩 7.5N.m，峰值力矩 21N.m，背隙 30，转动角度范围±95°。 三、功能描述 1. 电机 ID 编号配置 展示控制平台对每个电机进行 ID 分配与识别的操作过程，确保通信地址配置正确。 2. 电机零位标定功能 演示单个电机的零位标定过程，当前位置记作零位，并验证位置校准的有效性。 3. 上位机通过 CAN 通信控制单电机运行 使用 CAN 总线通信，演示上位机控制单个电机转动的完整指令流程，验证通信链路可靠性。 4. 双臂初始姿态一致性验证 组装完成并标定后，通过初始化命令使双臂进入定义的初始姿态（两臂朝前上扬，末端垂直朝下），验证整机控制系统与机械配置的一致性。 5. 双臂交替动作演示 控制双臂依次完成左右交替摆动动作，测试同步控制与协调性，动作过程应平稳、无明显抖动。 6. 交互控制软件演示 展示上位机控制软件界面，执行电机速度调节、目标位置设置等操作，软件界面与设备响应同步录制。 ■要求出样，样品要求：提供与所投型号一致的双臂协同探索实验装置实物样品，主要结构部件须采用尼龙粉末材料（SLS 选择性激光烧结）打印制造，体现设备最终工艺质量。样品需附带功能使用演示视频，视频需一镜到底。评审现场仅展示实物样品，不作功能演示，评审依据包括工艺质量、结构装配及视频中呈现的操作性能。 # 提供原厂授权及售后服务承诺函		
2.23	躯干核心探索实验装置	一、外观工艺 1. 尺寸：约为 400mm*600mm*600mm。 2. 材料：	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		主体框架：高强度铝合金材质，具有良好的刚性和抗腐蚀性。 关节组件：采用不锈钢与工程塑料结合，提供高精度和耐久性。 底座：钢制结构，配备减震橡胶垫，保证设备运行稳定性和安全性。 3. 设计特点： 结合人体仿生设计，模拟腰部结构的运动特点。 模块化组件设计，便于维护和扩展。 二、性能指标 1. 自由度：支持 3 个自由度的腰部运动。 2. 运动范围： 腰部旋转角度：$\pm 90^\circ$，调节精度$\pm 0.1^\circ$。 3. 传感器参数： 力矩传感器测量范围：0 - 50Nm，精度$\pm 0.1\text{Nm}$。 角速度传感器测量范围：0 - 500° /s，精度$\pm 0.5^\circ /s$。 4. 控制系统： 实时数据采集频率：1000Hz，动态捕捉联合动作特性。 动作规划响应延迟$\leq 50\text{ms}$，保证实验精度。 5. 环境适应性： 工作温度：0° C - 40° C。 存储湿度：$\leq 85\% \text{ RH}$，无冷凝。 三、功能描述 1. 力学特性测量： 力矩传感器实时测量关节在动作过程中的力学响应，评估不同动作的负载特性。 角速度传感器动态监测动作速度变化，辅助优化动作规划与控制算法。 2. 数据采集与可视化： 实时显示关节的角度、力矩、速度等关键参数，数据支持导出为多种格式（如 CSV、TXT），用于后续分析或教学演示。需要搭配上位机软件或数据记录系统实现。		
2.24	机器人步态探索实验装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 整机尺寸约为 L300mm * W240mm*H430cm。 2. 材料 结构件材质：PLA 框架+TPU 脚垫，具备高强度、耐磨耗、抗疲劳等性能，满足频繁装配与教学实操需求。 3. 设计特点： - 采用模块化仿生腿部结构，腿部每条腿 5 个自由度，颈部和头部共 4 个自由度，每个关节可独立控制，便于观察不同步态对平衡性的影响。 - 所有部件均为可拆卸组合设计，方便快速维修、改装或更换传感组件。 二、性能指标 1. 仿生机器人本体： - 舵机：重量$55\pm 1\text{g}$；角度传感器 12 位磁编码传感；通信波特率 38400bps~1000000bps；默认波特率 1000000bps；Kt 常数 8kg.cm/A；减速比：1/345；舵盘类型 金属主副舵盘（铝）；参数反馈 位置、温度、速度、电压、电流；堵转扭矩 19.5KG.cm@7.4V；电子分辨率：0.088°（360/4096）；转动角度 0° -360°（0-4095）；储存功能 掉电可保存参数设置；供电电压 5-8.4V - 步态切换功能：预设多种典型步态供学生调用与测试。 2. 传感器模块： - 加速度传感器：具备三轴加速度计、三轴陀螺仪及三轴磁力计，并内置传感器融合算法，可直接输出欧拉角、四元数、线性加速度及重力向量等	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		姿态信息：传感器支持 I2C 或 UART 通讯方式，姿态解算更新率不低于 100Hz，输出精度误差不大于 $\pm 1^\circ$；具备工业级稳定性，支持 -40°C 至 $+85^\circ\text{C}$ 工作环境 - 陀螺仪：角速度检测范围 $\pm 250^\circ/\text{s}$，采样频率 $\geq 200\text{Hz}$。 3. 控制系统： - 主控板：支持树莓派平台，兼容 Arduino 生态。 - 编程接口：支持图形化编程（如 Mind+、Scratch）、Python、Arduino C 等，适合不同阶段学生。 - 通信方式：支持 USB 直连、蓝牙无线连接，支持扩展 Wi-Fi 模块实现远程控制。 - 电源输入：8V 左右锂电池，容量 2500 毫安，内阻 13 毫欧± 2，动力 12C 12 倍放电。 三、功能描述 - 舵机 ID 编号配置与初始姿态校准 演示所有舵机的 ID 设置与 0 位姿态校准，确保机器人可稳定初始化并具备一致性动作控制基础。 - 机器人稳定站立展示 机器人处于静态站立状态下保持平衡不少于 5 秒，体现姿态控制与结构稳定能力。 - 遥控控制头部转动功能 通过遥控器或上位机界面控制机器人头部左右转动，体现通信响应速度与动作精度。 - 遥控步态行走与暂停控制 控制机器人执行直线行走、转向移动、暂停操作等完整行走流程，验证运动规划能力及动作连续性。 - 软件控制界面操作演示 展示配套控制软件界面，执行模式选择、动作下发、速度/角度调节等功能，要求操作界面与实体响应同步录制。 ■要求出样，样品要求：提供与所投型号一致的机器人步态探索实验装置实物样品及主要的零部件散件，体现设备最终工艺质量。样品需附带功能使用演示视频及关节件装配视频，视频需一镜到底（如装配时间较长可适当加速）。评审现场仅展示实物样品，不作功能演示，评审依据包括工艺质量、结构装配及视频中呈现的操作性能。 #提供原厂授权及售后服务承诺函		
2.25	机器人开发基座	一、外观工艺 - 尺寸： 高度：约 1.2 米至 1.5 米（可依据具体要求定制）。 宽度：约 45 厘米（肩宽）。 重量：约 35-70 千克（含驱动器、电池等组件）。 - 材料： 外壳：采用高强度复合材料（如碳纤维、铝合金）与塑料包裹，确保坚固耐用且重量轻。 骨架：航空级铝合金，搭配精密轴承与钢制连杆，支撑结构稳定性高。 表面涂层：使用抗磨损防腐涂层，提供防尘防水能力，外观光滑美观。 二、性能指标 - 关节自由度： 上肢：每只手臂 6 自由度。	台	2

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		下肢：每条腿 5 自由度。 颈部：1 自由度。 总自由度：23。 2. 动力性能： 驱动系统：内置高扭矩伺服电机，最大扭矩约 25N·m 步行速度：最大约 1.2 m/s 承载能力：单臂负载 ≤1kg，整体支持轻型物体搬运或指令演示 3. 传感器配置： 足底力传感器：用于平衡监测。 IMU（惯性测量单元）：动态平衡控制。 激光雷达与超声波传感器：环境感知。 摄像头：高清 RGB 与深度摄像头，支持 SLAM 和目标识别。 4. 续航能力： 电池：高能量密度锂电池，容量约 300Wh。 工作时间：单次续航约 60~90 分钟。 三、功能描述 1. 运动与操控： 支持步态规划，可实现自然的人形步态。配备自动平衡系统，动态保持姿态稳定。 2. 感知与交互： 视觉识别：通过多传感器融合（RGB 相机+激光雷达），实现场景理解、人脸识别、物体识别等。 环境感知：利用超声波与激光雷达感知障碍物，确保路径规划准确，避障性能强。 3. 智能化控制： 运行系统：支持 ROS（机器人操作系统），具备强大的开放性与兼容性。 人工智能：内置神经网络模型，可进行深度学习任务。		
2.26	机器狗开发基座	一、外观工艺 1. 尺寸：站立尺寸约为 70×31×40cm，收拢尺寸约为 76×31×20cm。 2. 材料：采用铝合金+高强度工程塑料，具备轻质与高强度特点，耐冲击、防腐蚀。 3. 重量：整机约 15 kg，便于携带与使用。 二、性能指标 1. 机械性能： 供电电压：28 V-33.6 V。 工作最大功率：约 1000 W。 载荷能力：≈8 kg（极限载荷 10 kg）。 运动速度：0-3.5 m/s。 最大攀爬性能： 垂直落差：约 16 cm。 斜坡角度：40°。 2. 关节参数： 关节电机数量：12 个高精密铝合金关节电机。 关节扭矩参考：约 23 - 45 N·m。 运动范围： 机身：-48° ~ +48°。 大腿：-200° ~ -90°。 小腿：-156° ~ -48°。 3. 传感器配置：	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		足端力传感器、高清广角相机。 超广角 4D 激光雷达，用于环境感知与导航。 4. 续航能力： 配备标准 8000 mAh 电池，续航时间约为 1~2 小时。 三、功能描述 1. 运动能力： 实现基本运动等复杂动作。 2. 智能功能： 图形化编程支持，便于用户交互和二次开发。 Wi-Fi6 双频无线、蓝牙 5.2 连接，支持远程操控。 智能 OTA 升级功能，确保系统和功能随时更新。 3. 环境适应性： 配备探物避障功能，适应复杂地形和动态环境。 支持 ISS 2.0 智能伴随模式，能够识别和跟随指定目标。		
2.27	倒立摆教学演示互动装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 最大外框尺寸约：2400mm × 2400mm × 2800mm 2. 材料： 支撑结构：金属（如钢材或铝合金），用于基座、导轨等主要结构，确保刚性与耐久性。 摆杆：使用轻质材料（如碳纤维或铝），减少摆动惯性并优化控制精度。 保护罩：透明亚克力，防护内部机械部件，同时提供良好的观赏视角。 表面处理：金属部分经过防腐涂层处理，提升耐用性与外观质感。 二、性能指标 1. 运动性能： 基座滑动范围：≥1 米，精度 ±1mm。 摆杆摆动角度：±45°。 电机驱动力：≥50N，支持快速反应调整。 2. 传感器参数： 角度传感器：分辨率 0.1°，实时检测摆杆角度。 位置传感器：分辨率 1mm，实时监测基座滑动位置。 3. 控制系统： PID 控制器或 LQR 控制器，具备实时调整能力。 系统响应时间：≤10ms。 4. 电源： 输入电压：AC 220V。 电源功率：≤500W。 5. 计算机配置： CPU：Intel Core i5。 内存：8GB DDR5。 硬盘：256GB SSD。 操作系统：Windows 10 及以上。 必要软件：支持控制系统（如 MATLAB Simulink 或 ROS 2）、数据采集工具。 三、功能描述 1. 自动平衡功能：通过内置电机与控制系统实时调整摆杆角度，实现自动平衡，展示控制系统的稳定性与动态调节能力。控制算法包括 PID 和 LQR 两种方式，通过数学模型和反馈调节，保持摆杆直立。 2. 互动教学功能：允许参观者调节系统参数（如摆杆摆动速度、控制增益值），观察系统的实时反馈和调整。	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		3. 物理与工程演示： 模拟机器人动态平衡原理，与人形机器人直立行走的重心调整类似。 展示力学原理、控制工程基础与传感器技术的实际应用。 # 提供原厂授权及售后服务承诺函		
2. 28	机器语言智能 原理演示装置	一、外观工艺 1. 规格： 外形尺寸约：1600mm × 600mm × 900mm 2. 材料： 主体框架：高强度铝合金，表面喷涂防腐蚀涂层。 外壳：高强度塑料件用于保护机械臂关节及传感器。 二、性能指标 1. 机械臂： 关节数：6 轴自由度，支持高灵活度的动作路径。 负载能力：最大承载 1kg。 书写精度：±0.5mm。 2. 传感器与交互： 触摸屏：10 点电容式触摸，尺寸 15 英寸，分辨率 1080p。 距离传感器：感应范围 0.5m-2.5m，响应时间<1ms。 3. 电源： 输入电压：220V AC。 功率消耗：150W。 4. 计算机配置： CPU：Intel Core i5。 内存：16GB DDR5。 硬盘：512GB SSD。 操作系统：Windows 10 及以上。 支持接口：USB、Wi-Fi、以太网。 软件：支持 Python 或 C++编程语言，预置 ROS（机器人操作系统）。 三、功能描述 1. 书写与擦除功能：机械臂通过精确路径规划书写问题或答案。 2. 交互式答题功能：通过可视化界面引导访客完成问题选择。机械臂根据逻辑动态书写相应内容。 3. 教育与科普功能： 展示机械臂控制原理和动作精度，适合作为机器人控制和人机交互的教育演示。 通过动态书写和互动设计，直观解释算法逻辑、传感器响应等技术概念。	台	1
2. 29	图像智能原理 演示装置	一、外观工艺 1. 规格： 外形尺寸约：H1800mm × W1200mm × D600mm。 2. 材料： 显示部分：LED 高清显示屏，具有高对比度和宽视角。 支撑结构：金属框架，采用铝合金或钢材，表面喷涂防腐层。 装饰面板：使用塑料或亚克力面板，增强装置的美观性和科技感。 3. 外观设计： 立体式屏幕组合，营造出类似人脸的视觉效果。 二、性能指标 1. 显示系统： 屏幕分辨率：1920×1080（可根据定制需求调整）。	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		刷新率：60Hz。 显示亮度：350-700 尼特，适应不同光线环境。 2. 传感与识别： 摄像头：深度传感器，分辨率 1080p 及以上，采集速率 30fps。 数据处理：支持 AI 推理，具备实时人脸特征提取能力。 3. 计算机配置： CPU：Intel Core i5。 内存：8GB DDR5。 硬盘：256GB SSD。 显卡：独立显卡 操作系统：Windows 10 及以上。 三、功能描述 1. 人脸识别与动态追踪功能：通过计算机视觉技术实时捕捉观众面部图像。自动提取关键面部特征（如眼睛、嘴巴、表情等），实现高效识别和跟踪，动态调整显示内容与观众交互。 2. 动态屏幕展示功能：多屏协调显示，通过动态内容生成强调人与机器交互的深度，展示观众面部特征的分解图和数据分析结果。 3. 教育与科普功能：展示面部识别算法与视觉交互的原理。深入探讨人工智能与人类视觉感知的联系。		
2. 30	问题走廊教学演示互动装置	一、外观工艺 1. 规格： 装置高度：约 2.5 米。根据实际情况调整。 装置宽度：约 3 米，可容纳多人同时通过，根据实际情况调整。 外形：布局形态为拱形长廊设计，兼顾实用性和科技感。 2. 材料： 框架：高强度金属（如铝合金或不锈钢），确保结构稳定性。 显示面板：高清 LED 显示屏 3 组，每组多屏拼接，用于信息展示和互动。 二、性能指标 1. 结构强度： 框架承重能力：最大可承受 200kg 以上外力。 抗风能力：适应室内风速范围，具备较强抗震性能。 2. 电源与控制： 供电方式：AC 220V 电源，额定功率 200W。 控制系统：嵌入式计算机，支持多用户交互。 3. 计算机配置： CPU：Intel Core i5。 内存：8GB DDR5。 硬盘：256GB SSD。 操作系统：Windows 10 及以上。 必要软件：互动显示软件。 三、功能描述 1. 拱形引导功能：通过拱形设计营造氛围，吸引访客进入互动空间。具有强烈的视觉冲击力，作为展览区域的入口具有高识别度。 2. 动态交互功能：不同模式可以根据访客流量和时间段进行动态调整，提供持续新鲜的体验。 3. 信息展示与输入功能：显示屏循环展示与机器人和人工智能相关的问题或信息，激发访客的思考。 通过输入设备，访客可以输入自己的问题或留言，形成良性的问题收集循环系统，进一步促进访客的参与感。	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
2.31	“第一台工业机器人”教学演示互动展项	一、外观工艺 1. 规格： 展示区域：范围为 5 米×5 米，独立区域设计，确保观众的互动体验。 2. 材料： 主框架：采用高强度钢和工业塑料，表面进行磨砂涂层处理。 末端夹具：高强度钢或碳纤维制成，配备橡胶衬垫以提升抓取效果。 外部防护罩：2 块钢或铝制，表面涂覆工业黄或灰色防锈涂层。 底座：由铸铁或钢板构成，并附有橡胶防震垫。 二、性能指标 1. 驱动系统： 选项 1：液压驱动系统，包含液压缸组件，耐压达 200 bar，活塞杆镀铬处理。 选项 2：电动驱动系统，使用伺服电机（功率 1.5-2kW）或步进电机。 2. 控制系统： PCB 电路板，搭载 STM32 或 ESP32 微处理器，支持实时运动控制。配备 2-3 个传感器：力矩传感器（精度±0.5%）；光学传感器（分辨率 640×480）。 3. 机械性能： 自由度：6 个轴，可实现多方向运动。 操作范围：机械臂水平运动约 2 米，垂直高度约 1.8 米。 负载能力：最大抓取重量 8kg，抓取精度±0.1mm。 4. 电源与散热： 输入电压：220V AC。 散热：配备 3 组风扇，噪声<50dB。 5. 计算机配置（控制与演示）： CPU：Intel Core i5。 内存：8GB DDR5。 硬盘：256GB SSD。 操作系统：Windows 10 及以上。 软件支持：支持机器人运动控制软件和互动界面软件。 三、功能描述 1. 机械臂操作演示： 演示搬运、抓取和装配等工业机器人典型任务。 通过预编程任务展示机器人运动轨迹和抓取精度。 2. 互动控制面板： 观众通过控制面板选择任务场景，如“物料搬运”或“精密组装”，观察机械臂如何完成任务。 实时显示机械臂的运动轨迹和当前操作状态。 3. 历史与科普功能： 展示工业机器人的发展历程，从早期液压驱动到现代伺服电机。 配合音效和视频讲解，增强沉浸式体验。 4. 互动体验： 配备力反馈功能，模拟机械臂与物体交互时的真实感。 可加载 3D 模型以动态展示机械臂与物体的交互过程。	台	1
2.32	机器表情探索实验装置	一、外观工艺 1. 尺寸：最大外框尺寸约为 2000mm × 1200mm × 800mm。 2. 材料： 主结构：采用金属框架（钢或铝合金），保证装置的强度和耐用性。 外部材料：面部表情模块由塑料、橡胶和复合材料制成，模拟真实肌肉组织的质感。	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		表面处理：磨砂涂层，耐用防腐蚀。 外观设计：机器人头部和五官模块设计与人类相似，通过独立的组件呈现眉毛、眼睛、嘴部等运动结构。 二、性能指标 1. 运动自由度： 头部和颈部共 6 自由度（视线方向 3 自由度 + 颈部方向 3 自由度）。 面部表情模块共 15 自由度，覆盖眉毛、眼皮、嘴唇、耳朵、下巴等主要表情部位。 2. 驱动系统： 采用高精度伺服电机，带光学编码器，定位精度 $\pm 0.1^\circ$。 面部表情驱动系统响应速度为 ≤ 0.1 秒。 3. 视觉系统： 两只眼睛内置高分辨率摄像头，图像捕捉率为 30 FPS。 4. 传感器： 多个角度传感器、力矩传感器和位置编码器，用于实时反馈运动状态。 5. 控制系统：分布式控制架构，每个模块独立运算，数据同步频率 $\geq 1\text{kHz}$。 6. 计算机配置参数： CPU: Intel Core i7。 内存：32GB DDR5。 硬盘：1TB SSD（用于快速处理和存储大数据）。 显卡：独立显卡，用于高精度视觉处理和实时渲染。 操作系统：Windows 10 及以上。 三、功能描述 1. 表情交互： 机器人具备丰富的面部表情，通过面部模块驱动，可实现微笑、皱眉、惊讶等情绪的动态表现。 表情变化由情绪算法驱动，与观众进行互动。 2. 学习与反馈： 系统支持通过收集观众的互动数据进行深度学习优化，使机器人不断提高对情绪的理解和表达能力。 用户可以调整表情参数，观察系统如何动态调整反应。 3. 沉浸式体验： 配合音效系统，展示机器人从感知到反应的完整过程，让观众感受到人机互动的未来体验。 使用灯光和色彩变化增强视觉效果，突出机器人表情变化的细节。 # 提供原厂授权及售后服务承诺函		
2.33	VR 虚拟场馆教学演示互动装置	一、外观工艺 1. 尺寸：占地约 2m x 2m，总高度约 2.2m。 2. 材料： 主结构由高强度钢材构成，表面喷涂黑色哑光涂层，耐腐蚀、防滑。 围栏采用金属+亚克力栏杆，确保安全并避免外部干扰。 3. 设计特点： 设置独立显示屏，屏幕与 VR 体验同步，方便实时观看用户视角。 二、性能指标 1. 定位与追踪系统： 内置内外追踪系统，支持 360° 全方位定位。 定位精度 $\leq 1\text{mm}$，响应时间 $\leq 5\text{ms}$，确保用户动作的实时同步。	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		2. VR 设备: 高分辨率 VR 头显: 4K 分辨率 (2160×2160 像素/眼), 90Hz 刷新率。 手柄: 双手柄支持 6DoF (六自由度), 高精度动作捕捉, 延迟 ≤20ms。 3. 显示系统: 外接显示屏: 高清显示器, 支持 HDMI 接口, 刷新率 60Hz, 用于实时投影用户视角内容。 4. 计算机配置: CPU: Intel Core i7。 内存: 16GB DDR5。 存储: 512GB SSD, 用于快速加载大型 VR 场景和数据文件。 操作系统: Windows 10 及以上。 接口: 至少 2 个 USB 3.0 接口、1 个 HDMI 2.0 接口。 三、功能描述 1. 沉浸式虚拟体验: 用户通过高分辨率 VR 头显进入虚拟环境, 预览场馆故事线、展品分布、功能区域等。 手柄操作支持多点互动, 可自由选择预览内容或切换不同主题。 2. 空间追踪与安全保障: 配备体感传感器和外部基站, 实时监测身体运动轨迹, 确保在虚拟空间中的准确定位。 虚拟边界功能在人接近区域边缘时发出提醒, 避免发生碰撞。 3. 实时反馈与互动: 通过手柄与虚拟对象互动, 可以模拟参观、探索场馆或与虚拟展品互动。 语音提示和导航功能帮助用户了解场馆布局和展品信息。 4. 内容管理与定制: 内置内容互动管理系统, 支持场馆内容的定制化配置。 根据用户行为自动识别手势和动作, 触发相应的内容反馈。 5. 外部同步显示: 外接显示屏实时同步用户视角, 为旁观者提供便捷的观看体验, 增加互动场景的观赏性。 6. 教学与引导功能: 系统提供虚拟导览功能, 讲解展馆特色与重点展品。 用户可通过互动体验, 提前规划实际参观路线, 提高参观效率。		
2.34	人形机器人腿部结构演示装置	一、外观工艺 1. 尺寸: 整体设备尺寸约为 H1800mm×W600mm×D400mm。 2. 材料: 主体框架: 采用高强度铝合金或碳纤维材质, 框架轻量化且耐腐蚀, 确保腿部结构的高稳定性和耐用性。 脚掌: 配备橡胶或硅胶垫, 提供优异的抓地力和缓冲性能, 适应多种地面环境。 关节系统: 使用精密齿轮传动系统, 结合伺服电机, 确保运动控制的精确性和可靠性。 二、性能指标 1. 自由度 (DOF): 每条腿配备 3 个关节 (髋关节、膝关节、踝关节), 共 6 个关节, 灵活实现多方向运动。 2. 驱动系统: 每条腿配备伺服电机, 通过齿轮传动系统实现精确动力传递。 三、功能描述 1. 多关节运动控制: 通过伺服电机和齿轮传动系统, 实现髋关节、膝关节、踝关节的运动, 适用于步态模拟。	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		2. 高稳定性设计：铝合金或碳纤维框架提供坚固支撑，结合橡胶或硅胶脚垫，确保机器人在不同地面条件下的抓地力和稳定性。 3. 高效动力传输：电池组和电缆系统为电机及传感器提供稳定支持，保证系统长时间高效运行。		
2.35	反关节结构演示装置	一、外观工艺 1. 尺寸：整体设备尺寸约为 H1200mm×W400mm×D400mm。 2. 材料： 脚部框架：采用铝合金或不锈钢材质，确保结构的稳定性与耐用性，外层覆盖高强度塑料外壳或保护层，增强耐磨性和抗冲击性。 关节组件：使用高强度金属制造，外壳部件采用强化塑料以减轻重量，兼顾强度与轻量化设计。 二、性能指标 1. 自由度（DOF）：每只脚配备 3 个关节组件，共 6 个关节（双脚），支持多轴灵活运动。 2. 驱动系统：使用伺服电机，通过齿轮传动系统和连接轴实现精确控制，确保运动的稳定性和灵活性。 三、功能描述 1. 灵活运动控制：每只脚的关节组件由伺服电机驱动，通过齿轮传动系统实现精准运动，适用于步态模拟。 2. 高效电气管理：电池组和电源管理模块为电机、传感器提供稳定电力支持，电缆与连接器保证信号传输的可靠性，确保系统高效运行。 3. 智能控制与反馈：主控制单元集成运动控制和传感器反馈程序，实时管理电机与传感器数据，支持精确步态调整和操作优化。	台	1
2.36	飞行机器人演示装置	一、外观工艺 1. 尺寸：整体设备尺寸约为 800mm×800mm×300mm。 2. 材料： 主体框架：采用高强度铝合金或碳纤维材质，轻量化设计。 螺旋桨：使用高韧性工程塑料制造，耐磨损且重量轻。 外壳：覆盖高强度尼龙或碳纤维塑料保护层，提升耐用性同时减轻重量。 二、性能指标 1. 飞行结构：四旋翼设计。 2. 重量：预计自重约为 10.5kg，轻量化设计。 三、功能描述 1. 展示与应用用途：较大尺寸使其成为理想的大型展示模型，适用于机器人技术展览或研究。 2. 轻量化：轻量化材料设计便于运输和悬挂。	台	2
2.37	机器人档案馆演示装置	一、显示屏。 分辨率 3840*2160。 LCD 显示单元：50 英寸窄边液晶屏，物理拼缝≤3.5mm，响应时间≤8ms。 输入接口：VGA×1，DVI×1，HDMI×1，YPbPr×1。 输出接口：VGA×1，DVI×1，BNC×2； LCD 显示单元亮度达到 500cd/m ² ，对比度达到 3500:1，图像显示清晰度为 900TVL，亮度鉴别登记为 10 级。 LCD 显示单元采用超宽视角液晶屏，视角可达 178°，画面输出精确和稳定，色彩饱和靓丽，屏幕更加明亮。屏幕漏光度小于 0.01cd/m ² ，可抵抗太阳光等强光干扰，支持点播 U 盘、移动硬盘中的视频、图片、音频或文本资源。 视频：支持 TS、3g2v、avi、mkv、mov、mp4、tp 等文件。 LCD 显示单元支持 HDTVI 同轴高清视频信号，带一入一出环通接口。 支持分辨率：720@50Hz/60Hz、720@25Hz/30Hz、1080P@25Hz/30Hz。	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		LCD 显示单元支持全接口环通，支持 BNC、CGA、DVI、SDI、DP（4K）、S-video 等接口环通，BNC、DVI、VGA、HDMI、SDI、DP（4K）、S-video 等信号环通显示，及 RJ45 接口环通输出；内置拼接处理引擎，配合环通接口。 二、定制显示器前维护支架。 支架采用 SPCC 优质冷轧钢板；表面采用静电喷塑工艺，涂层厚度 80-100 微米，对高防腐要求产品还可选择阴极电泳底漆工艺，防腐耐锈。 三、媒体播控主机 CPU：Intel Core i5。 内存：8GB DDR5。 存储：256GB SSD。		
3	实验操作套件			
3.1	两足机器人	一、外观工艺 1. 尺寸： 包装盒尺寸约 400*300*100mm，成品机器人整体高度约为 120mm，宽度 80mm，单腿跨度约为 100mm（完全展开）。 micro:bit 主板尺寸约 50mm*40mm*15mm，便于集成。 2. 材料： 机器人腿部结构：使用高精度 3D 打印 PLA 材料，轻便耐用，表面经过光滑处理，适合高频运动。 舵机外壳：采用工业级 ABS 塑料，增强使用寿命与防护能力。 配件与底座：螺丝为不锈钢材质，杜邦线与鳄鱼夹为高导电性铜芯，外覆柔性绝缘层。 二、性能指标 1. 舵机性能： 使用 SG90 舵机，单个舵机可旋转 0° -180°，具备扭矩 2.5kg·cm（在 5V 电压下）。 响应速度：每 60° 调整时间为 0.12 秒，支持精准和快速的步态控制。 2. 运动控制模块： 主控板：基于 micro:bit 主板，提供无线蓝牙通信与多种传感器扩展接口。 伺服驱动器：支持 4 路舵机独立控制，PWM 信号分辨率 12 位，确保动作流畅。 3. 供电模块： 内置锂电池容量为 1000mAh，支持连续运行至少 3 小时，电池充电时间约为 1 小时。 4. 编程工具： 支持环境：兼容图形化编程和 Python 编程，适用于不同编程水平用户。 功能接口：提供预设步态控制 API，支持自定义步态设计和复杂动作编程。 三、功能描述 1. 两足机器人运动实验：实现单腿 2 自由度的动作控制，支持基本的步态运动（如前进、后退、转向），帮助用户理解机器人运动学原理。 2. 步态优化与实验：通过调整舵机角度、运动顺序和速度，观察不同步态在平衡性和效率上的表现，深入学习运动控制的优化策略。 3. 编程学习： 使用图形化界面进行步态设计和调试，适合初学者快速入门； 使用 Python 编写复杂运动控制逻辑，适合高级用户探索机器人控制算法。 4. 动手组装与调试：提供丰富的组装配件（杜邦线、鳄鱼夹、螺丝、面包板等），用户通过组装过程学习两足机器人的结构与电气连接原理。 5. 模块化设计与扩展：	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		支持外接传感器（如超声波、红外传感器）和其他运动模块； 通过 micro:bit 主控板的扩展接口，实现更多功能（如环境感知、避障）。 6. 实验安全性：设备内置过流与过热保护，确保长期运行的稳定性与安全性，适合课堂教学或个人研究使用。		
3.2	我们的乐队	一、外观工艺 1. 尺寸： 定制乐器模型：可制作长度约 600mm、宽度 240mm 的吉他、键盘或其他乐器外形。 micro:bit 主板尺寸约 50mm*40mm*15mm，便于集成。 电池盒尺寸：约 200mm*100mm*15mm，便于乐器背面安装。 2. 材料： 乐器模型：使用激光切割的木板、雪弗板或瓦楞纸板制作，表面光滑无毛刺，便于后续安装电子模块。 触发装置：导电材料（锡纸或铜箔）作为按键，具有良好的导电性和灵敏度。 配件：杜邦线、鳄鱼夹采用高导电铜芯，外覆耐用绝缘层。 二、性能指标 1. 音频输出模块： 音频生成范围：支持 C3-C7 音域，覆盖常见音乐音符范围。 输出方式：内置蜂鸣器直接播放音频，或通过音频接口连接外部扬声器。 音频清晰度：音频采样频率 8kHz，保证基本音乐音质。 2. 触发灵敏度： 导电材料响应时间小于 10ms，按键触发后即时输出指令。 支持多种触发方式：手触导电片、轻压按键或其他自定义触发器件。 3. 电源模块： 电池供电：使用 2 节 1.5V AA 电池，提供稳定电压。 平均续航时间：支持连续运行约 6 小时，适合课堂或实验长期演示。 4. 编程平台： 支持编程环境：图形化编程和 Python 语言，适合从入门到高级用户。 功能接口：提供乐器按键映射和音效库调用，支持用户自定义音符和节奏逻辑设计。 三、功能描述 1. 定制乐器制作：通过激光切割板材制作乐器外形，结合导电材料制作触发按键，用户可根据需求制作吉他、键盘等多种乐器模型。 2. 音频输出与演奏：利用 micro:bit 主板和音频模块，通过按键触发生成不同音符，实现简单的乐器演奏效果。 编程学习：支持图形化编程和 Python 编程，用户可通过编程设置触发按键与音符的对应关系，设计乐曲节奏和动态效果。 3. 动手实践与电路学习：提供丰富的连接配件（杜邦线、鳄鱼夹等），用户在组装过程中学习基础电路原理和连接方法，提升动手能力。 4. 模块化与扩展性：支持额外添加传感器模块（如压力传感器、光敏电阻等），增强乐器功能，实现音量调节、动态音效等扩展功能。 5. 多用户协作实验：支持多个 micro:bit 主板同时运行，通过无线蓝牙实现协同演奏，适用于团队音乐创作实验。	个	50
3.3	手势控制迷宫	一、外观工艺 1. 尺寸： 迷宫平台：平台尺寸约 200mm*200mm*50mm，具有适中大小，便于桌面实验操作。 控制模块：micro:bit 主板尺寸约 50mm*40mm*15mm，便于集成。	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		2. 材料： 迷宫平台：由木板激光切割而成，具有高强度和良好的平整性；表面经过打磨处理，确保球体运行顺畅。 连接配件：螺丝为不锈钢材质，耐腐蚀；杜邦线和鳄鱼夹外覆绝缘层，确保安全使用。 二、性能指标 1. 迷宫平台与舵机： 舵机：SG90 舵机，旋转角度范围 0° -180°，单个舵机扭矩 $2.5\text{kg} \cdot \text{cm}$，保证平台稳定调整。 响应速度：舵机调整时间 $0.12\text{秒}/60^{\circ}$，实现快速平台角度变化。 平台调整范围：倾斜角度范围 $\pm 15^{\circ}$，适合迷宫球体灵活运动。 2. 控制模块： 主控板：两块 micro:bit 主板，通过蓝牙无线通信实现实时数据传输。 手势传感器：内置加速度传感器，支持手势检测范围 $\pm 2\text{g}$，动作检测灵敏度高。 3. 电气配件与供电系统： 杜邦线与鳄鱼夹：保证信号传输稳定性，支持多次插拔连接。 锂电池：单块容量 1000mAh，支持连续运行 2 小时，充电时间 约 1 小时。 4. 编程工具： 支持编程环境：图形化编程软件，适合初学者快速上手；支持 Python 语言用于复杂逻辑编程。 无线通信功能：蓝牙通信延迟 $<50\text{ms}$，确保迷宫控制的实时性。 三、功能描述 1. 手势控制实验：通过 micro:bit 主板的加速度传感器，用户可通过倾斜控制板检测手势角度，实时传输至另一主板控制迷宫平台动作。 2. 迷宫平台调节：SG90 舵机驱动迷宫平台倾斜，结合手势信号实现平台的动态调整，控制迷宫球体的路径行进。 3. 编程学习与调试：用户可使用图形化编程或 Python 编程，实现自定义手势识别逻辑与平台调整策略。 4. 电气连接实践：通过组装杜邦线、鳄鱼夹等电气连接元件，用户学习基本电路连接和信号传输原理。 5. 动手实践与平衡调试：用户可通过调节舵机角度和手势控制逻辑，优化平台的稳定性与球体运动的精确性，培养动手能力与问题解决能力。		
3.4	智慧劳动工具	一、外观工艺 1. 尺寸： 工具模型：根据任务需求，模型大小大约 $200\text{mm} \times 160\text{mm} \times 100\text{mm}$。 控制模块：micro:bit 主板尺寸约 $50\text{mm} \times 40\text{mm} \times 15\text{mm}$，便于集成。 舵机与传动结构：设计紧凑，便于装配在瓦楞纸或木板制作的工具上。 2. 材料： 工具模型：采用瓦楞纸板制作，轻便且易于加工。 连接配件：螺丝为不锈钢材质，杜邦线和鳄鱼夹外覆柔性绝缘层，确保安全使用。 支架与机械臂：舵机和支架组合件采用工业级 ABS 塑料，保证稳定性和耐用性。 二、性能指标 1. 舵机性能： 型号：SG90 舵机，旋转角度 0° -180°，提供 $2.5\text{kg} \cdot \text{cm}$ 扭矩（5V 电压）。 响应时间：每 60° 调整时间 0.12秒，实现快速响应动作。 2. 控制模块：	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		主控板：基于 micro:bit 主板，支持无线蓝牙通信和外接传感器扩展。 信号控制：内置 PWM 控制功能，舵机动作分辨率高达 12 位，确保动作平稳流畅。 3. 电源模块： 锂电池：容量 1000mAh，支持连续运行 2-3 小时，适合长时间实验演示。支持备用电源扩展接口，满足更多设备供电需求。 4. 编程工具： 支持环境：图形化编程工具，适合初学者；Python 语言支持高级编程逻辑与动作优化设计。 编程功能：支持舵机动作控制、传感器输入处理和无线通信交互。 三、功能描述 1. 个性化劳动工具设计：使用瓦楞纸板制作工具模型（如抓取器、推土机或传送工具），结合舵机实现动作控制，满足多样化任务需求。 2. 动作控制与优化：通过 micro:bit 主板控制舵机完成工具动作设计，用户可调节舵机角度和速度，优化任务执行效率与准确性。 3. 编程学习与实验： 初学者可使用图形化编程快速上手，设计工具基本动作；高级用户可通过 Python 编写复杂动作逻辑和传感器联动控制，探索劳动工具在不同场景中的应用。 4. 模块化组装与实践：提供丰富的连接配件（杜邦线、螺丝、鳄鱼夹等），通过动手组装过程，用户学习机械结构设计与电气连接的基本原理。 5. 任务模拟实验：支持多场景任务模拟，如物体抓取、分类搬运、推拉测试等，学生通过实验理解劳动工具的应用原理与设计优化方法。 6. 扩展功能支持：工具模块支持外接传感器（如超声波传感器、红外传感器）和其他电气元件，增强工具功能，满足复杂实验需求。		
3.5	肌电实验	一、外观工艺 1. 尺寸： 肌电检测模块：外形紧凑，尺寸约 50mm*40mm*10mm，适合直接附着或佩戴在目标肌肉部位。 控制与显示模块：micro:bit 主板尺寸约 50mm*40mm*15mm，便于集成。 电池盒：便携设计，尺寸 60mm*30mm*15mm，可固定于设备背面或衣物上。 2. 材料： 肌电检测模块：检测端使用导电胶片或锡纸，灵敏且安全；电路部分使用高强度 ABS 外壳保护。 连接配件：杜邦线与鳄鱼夹采用高导电铜芯，外覆柔性绝缘层，支持多次使用。 其他组件：面包板为高密度耐用塑料制成，插孔精度高，确保电气连接稳定。 二、性能指标 1. 肌电信号检测模块： 检测精度：支持微弱电信号检测，最小灵敏度 10 μV，适合低电平肌电信号读取。 信号频率范围：1Hz-100Hz，覆盖常见肌电活动频率。 抗干扰能力：内置滤波功能，噪声信号抑制率 $\geq 90\%$，确保信号采集稳定性。 2. 控制与显示模块： 主控板：基于 micro:bit，支持实时处理检测信号，并通过 LED 或外接显示屏输出肌电活动状态。 通信功能：内置蓝牙模块，支持将肌电信号传输至手机或电脑进行进一步	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		分析。 响应速度：信号处理与反馈时间 <50ms，满足实时交互需求。 3. 电源模块： 电池：两节 1.5V AA 电池，支持连续运行 4 小时；电池盒带开关控制，方便操作。 4. 编程环境： 支持语言：图形化编程工具和 Python 语言，适合不同编程水平用户。 功能扩展：支持肌电信号采集、滤波处理和响应逻辑设计的多层次开发。 三、功能描述 1. 肌电信号采集与分析：通过检测模块采集人体肌肉的微弱电信号，并通过 micro:bit 主板实时处理与显示，用户可观察肌肉活动强度和模式。 2. 信号反馈与交互：检测到的肌电信号可用于触发外部设备（如灯光、蜂鸣器、伺服电机等），实现基于肌电的交互控制实验。 3. 编程学习与实验设计： 使用 MakeCode 实现基础逻辑，如肌肉活动强度可视化； 使用 Python 编写高级逻辑，如基于肌电信号的动态控制与机器学习应用。 4. 电气连接与动手实践：通过组装面包板、杜邦线等电气元件，用户可学习电路连接与信号传输原理，提升动手能力。 实时监控与数据存储：利用 micro:bit 蓝牙功能，将肌电数据传输至外部设备进行存储与分析，适合长期实验与研究需求。		
3.6	情绪宠物	一、外观工艺 1. 尺寸： 情绪宠物模型：整体高度约 250mm，宽度 150mm，深度 100mm，外形紧凑适合桌面摆放和演示操作。 控制模块：micro:bit 主板尺寸约 50mm*40mm*15mm，便于集成。 2. 材料： 模型外形：主体外壳采用环保瓦楞纸板或激光切割木板制作，表面可通过涂鸦或贴纸个性化装饰。 触觉传感器：使用导电胶带或锡纸制作灵敏触摸区域，轻便易操作。 连接配件：杜邦线与鳄鱼夹为高导电性材料，外覆绝缘层，确保电气连接安全可靠。 二、性能指标 1. 舵机性能： 型号：SG90 舵机，支持 0° -180° 旋转范围，单个舵机最大扭矩为 5kg·cm（在 5V 电压下）。 响应速度：每 60° 调整时间 0.12 秒，动作精确平滑。 2. 控制与感知模块： 主控板：基于 micro:bit，支持实时数据处理和外设控制。 传感器灵敏度：触觉传感器响应时间 <20ms，可识别轻触、连续触摸等多种交互方式。 通信功能：支持蓝牙无线通信，用于远程控制与多设备交互。 3. 电源模块： 锂电池：容量为 1000mAh，支持宠物连续运行约 3 小时，并提供备用电源扩展接口。 内置过流保护功能，保障电路安全。 4. 编程环境： 支持语言：图形化编程和 Python 语言，适合从入门到高级用户。 逻辑功能：支持情绪逻辑设计与动态行为控制（如触摸后点头、挥手、显示表情等）。	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		三、功能描述 1. 情绪动作实现：通过 SG90 舵机系统，情绪宠物可完成多种动作，如点头、摇头、挥手等，结合 LED 灯与主控板显示不同表情，生动表现情绪变化。 2. 交互功能：结合触觉传感器，当用户触碰宠物手部、头部等部位时，触发预设的动作与表情反馈，提供简单的情感交互体验。 3. 编程学习： 初学者可通过图形化编程快速设计情绪响应逻辑； 高级用户可通过 Python 编程，探索更复杂的交互设计与逻辑优化。 4. 个性化创作：用户可自定义情绪宠物的外观设计和情绪行为逻辑，增强趣味性与参与感。 5. 多功能扩展：支持外接更多传感器模块（如红外、光线传感器），实现环境感知与动态行为调整，拓展实验应用场景。 6. 模块化装配与实践：用户通过组装舵机、触觉传感器和连接配件，学习电路连接与结构装配的基本原理，提高动手能力与逻辑思维能力。		
3.7	智能安全卫士	一、外观工艺 1. 尺寸： 安全模型：门窗模型尺寸约 200mm*150mm*50mm，结构轻巧，便于安装与演示。 控制模块：micro:bit 主板尺寸约 50mm*40mm*15mm，便于集成。 传感器模块：检测组件为 30mm*20mm*10mm，支持多角度安装，适配不同位置的监测需求。 电源模块：电池盒尺寸为 60mm*30mm*15mm，小巧便携，适合模型内部隐藏安装。 2. 材料： 模型结构：瓦楞纸板，环保且易加工，可用于定制化门窗外观设计。 连接配件：杜邦线和鳄鱼夹均采用高导电性铜芯，外覆绝缘层，保证连接稳定性和安全性。 传感器与主控模块：使用高强度 ABS 外壳，保护内部电子元件，增加耐用性。 二、性能指标 1. 传感器模块： 检测精度：支持灵敏度调节，可检测 0.5mm 的开关动作变化。 响应时间：触发信号的延迟小于 20ms，适用于实时报警系统。 适用范围：支持门窗开关状态的检测，以及环境光线或距离变化的监测。 2. 控制模块： 主控板：基于 micro:bit，支持多种传感器信号输入和逻辑判断，具备无线通信功能。 信号处理：内置编程逻辑，可通过 LED 灯、蜂鸣器输出报警提示。 报警输出：蜂鸣器音量 ≥85dB，适合中小型实验场景的提示需求。 3. 电源模块： 电池供电：1.5V 电池 x2，提供长达 3 小时 的连续运行时间。 备用接口：支持外接电源扩展模块，适配更复杂的实验场景。 4. 编程工具： 编程语言支持：MakeCode 图形化编程和 Python 语言，适合初学者与高级用户。 智能家居逻辑：用户可设计个性化的安全逻辑，如多传感器联动报警或状态远程监控。 三、功能描述 1. 门窗状态监测：通过传感器模块实时监测门窗的开关状态，触发报警或	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		其他预设逻辑。 2. 报警提示功能：当检测到异常状态时，通过 micro:bit 主控板控制蜂鸣器发出声音报警，同时 LED 灯闪烁提示。 3. 编程学习与实践： 初学者可使用 MakeCode 设计简单的报警逻辑； 高级用户可通过 Python 实现复杂的状态判断与多设备联动控制。 4. 电气连接与实验搭建：提供丰富的连接配件（面包板、杜邦线、鳄鱼夹等），用户通过动手搭建系统学习基础电路与信号传输原理。 5. 个性化模型设计：支持用户通过瓦楞纸板设计定制化门窗模型外观，提升趣味性与实用性。 6. 智能家居模拟实验：用户可扩展更多传感器（如温湿度、光照强度等），构建多功能的智能家居系统，模拟实际应用场景。		
3.8	智能天气站	一、外观工艺 1. 尺寸： 平台模型：整体尺寸约 200mm*150mm*100mm，采用瓦楞纸板或其他轻质材料制作，稳定易组装。 传感器模块：光敏电阻和温度传感器的尺寸均为 10mm*5mm*3mm，雨滴检测器面积约 30mm*20mm，便于安装于模型表面。 主控模块：micro:bit 主板尺寸约 50mm*40mm*15mm，便于集成。 2. 材料： 模型结构：使用瓦楞纸板或塑料板制作，表面平整、耐用，适合教学实验。 连接配件：杜邦线和鳄鱼夹采用高导电铜芯，外覆柔性绝缘层，确保安全与耐用性。 3. 设计特点：模块化设计，易于组装与拆卸，模型外观可自定义涂装或粘贴装饰，适用于趣味教学场景。 二、性能指标 1. 传感器模块： 光敏电阻：光强检测范围 0-1000lux，适合室内外光照监测。 温度传感器：测量范围 -10° C 至 50° C，精度为 ±0.5° C，适用于常规环境温度监测。 雨滴检测器：灵敏度可调，检测到雨滴的响应时间小于 20ms。 2. 数据处理模块： 主控板：基于 micro:bit，支持实时数据采集、处理和显示，内置 LED 矩阵提供可视化输出。 通信功能：支持蓝牙通信，可将采集的数据无线传输至手机或电脑进行记录与分析。 3. 电源模块： 电池供电：使用两节 1.5V AA 电池，支持连续运行 3-5 小时，便于室外实验使用。 备用接口：支持外接电源扩展，适应更多实验需求。 4. 编程环境： 支持语言：图形化编程或 Python 语言，适合从初学者到高级用户。 数据逻辑：支持实时监测与数据记录功能，用户可设计复杂的报警或显示逻辑。 三、功能描述 1. 天气数据采集：通过光敏电阻、温度传感器和雨滴检测器采集光照强度、环境温度和降水状况的实时数据，模拟智能天气监测功能。 2. 实时显示与警报：micro:bit 主板的 LED 矩阵可实时显示光照、温度和降水状态；支持用户通过编程设计数据阈值报警功能（如低光照时闪烁警	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		报)。 3. 数据传输与扩展：内置蓝牙通信功能，将采集的环境数据无线传输至外部设备，实现远程监控与数据记录。 4. 编程学习： 初学者可通过 MakeCode 设计简单的监测逻辑和显示功能； 高级用户可使用 Python 设计复杂的监测和数据分析逻辑，例如动态图表生成或预测功能。 5. 实验装配与电气连接：提供丰富的连接配件（面包板、杜邦线、鳄鱼夹等），用户通过动手搭建学习传感器与主控模块的电气连接与数据采集原理。 6. 模块化与扩展支持：用户可添加更多传感器（如湿度、气压检测模块），升级为全功能的天气监测站，探索更复杂的智能家居应用。		
3.9	圆形机器人	一、外观工艺 1. 尺寸： 机器人本体为圆形设计，直径约 400mm，头部半球直径约 200mm。 底部滚动装置与轮子的宽度为 200mm，适合多种地形实验。 2. 材料： 主体结构：外壳由亚克力圆球制成，表面光滑且抗冲击；泡沫半球用于头部设计，轻量且易于固定。 平衡组件：强磁与金属滚珠相结合，确保机器人头部与主体的稳固连接与灵活转动。 连接配件：热熔胶和高强度胶带用于固定组件，杜邦线用于电气连接，确保稳定性。 二、性能指标 1. 运动控制模块： 电机性能：使用直流电机 x2，额定电压为 6V，额定转速 200RPM，确保平稳的移动和旋转性能。 驱动器：单路电机驱动器支持最大电流 2A，提供强劲动力。 运动速度：机器人最大速度约 0.5m/s，适合室内实验与演示。 2. 蓝牙遥控模块： 蓝牙版本：支持 Bluetooth 4.0，通信范围 ≤10 米，确保遥控响应及时性。 遥控器功能：用户可通过手机或专用遥控器调节机器人前进、后退、旋转等动作。 3. 电源模块： 锂电池：双电池组合提供 7.4V 输出电压，容量为 2200mAh，支持机器人连续运行约 2 小时。 可调电源模块：支持电压调整范围 5V-12V，适应多种实验需求。 4. 编程平台： 兼容 Arduino IDE，支持多种运动控制和通信协议的编程，适合从基础到高级的开发应用。 虚拟仿真环境：可通过虚拟环境对机器人运动路径和任务逻辑进行模拟测试，提高实验设计效率。 三、功能描述 1. 自主运动与蓝牙遥控： 配备直流电机和蓝牙模块，支持通过遥控器或 APP 控制机器人运动，包括前进、后退和原地旋转。 结合磁性平衡系统，头部始终保持平稳，增强机器人动态表现力。 2. 编程与学习功能： 使用 Arduino IDE 进行编程，用户可设计机器人自主导航、路径规划等逻辑。	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		辑。 支持传感器扩展（如超声波、红外线），实现障碍物检测与避障功能。 3. 模块化组装与扩展： 提供丰富的组装配件，用户可根据实验需求自由搭建机器人框架。 支持添加摄像头、LED 灯等外设，拓展机器人功能和表现力。 4. 虚拟仿真实验：通过配套的虚拟仿真环境，用户可模拟不同任务场景（如探索、搜救等），优化实际实验方案。 5. 稳定与安全性设计： 强磁与滚珠结构确保机器人头部与主体的灵活连接，同时不易脱落； 电路采用低压设计，安全可靠，适合学生使用。		
3.10	数字孪生手臂	一、外观工艺 1. 尺寸： 机械臂模型：展开长度约 250mm，关节部分高度 120mm。 传感器模块：角度传感器尺寸 30mm*20mm，加速度计和陀螺仪模块为 25mm*15mm，轻便易安装。 2. 材料：采用 3D 打印塑料零件及不锈钢五金件，轻量化设计，适合快速组装和实验演示。 二、性能指标 1. 机械臂与运动控制： 舵机：SG90 伺服电机，旋转角度 0° -180°，输出扭矩 2.5kg·cm（5V 电压）。 响应速度：舵机动作调整时间为每 60° 0.12 秒，确保同步动作响应。 2. 传感器模块： 角度传感器：检测范围 0° -180°，精度 ±2°，用于捕捉人手臂的动态运动。 加速度计和陀螺仪模块：支持三轴数据采集，检测范围 ±2g（加速度计）和 ±250°/s（陀螺仪），提供运动方向和速度信息。 10K 电位器：用于动作调节，响应灵敏度高，误差 ≤1%。 3. 电源模块： 锂电池：输出 7.4V，容量为 1000mAh，支持手臂连续运作约 3 小时。 电气连接组件： 电容：1μF，16V，滤波稳定电路电压； 面包板：高密度设计，便于电气连接和调试。 4. 控制与编程： 支持 Arduino 控制板，通过 Blockly 图形化编程或 Python 脚本实现运动同步控制和扩展应用。 三、功能描述 1. 手臂动作同步：通过角度传感器捕捉手臂动作，将动作数据传输至 Arduino 控制器，驱动机械臂伺服电机，实现与人手臂同步的弯曲与伸展动作。 2. 运动分析与反馈：结合加速度计和陀螺仪模块，实时监测手臂的运动方向与速度，支持运动轨迹记录与分析。 3. 编程学习与实践： 初学者可使用 Blockly 进行图形化编程，快速实现动作同步和简单逻辑设计； 高级用户可通过 Python 脚本开发复杂运动控制和数据处理功能。 4. 模块化实验与扩展： 提供标准化接口，支持添加更多传感器模块（如压力传感器、温度传感器），拓展实验功能。	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		可进一步开发如虚拟手臂、远程操控等高级应用。 5. 虚拟与现实结合：通过数字孪生技术，用户可在虚拟仿真环境中测试机械臂的任务逻辑和运动轨迹，优化实际实验效果。		
3.11	AI 视觉识别控制机械眼睛	一、外观工艺 1. 尺寸： 机械眼睛模型：单个眼球直径约 50mm，支架高度 70mm，双眼系统宽度约 150mm，结构紧凑适合桌面实验。 摄像头模块：尺寸约 25mm*25mm*20mm，便于固定在支架顶部或正面。 2. 材料： 主体结构：由 3D 打印塑料零件制成，轻便耐用，适合多次组装与调整。 连接配件：高强度 M2/M3 螺丝与杜邦线，用于固定组件和电气连接，确保稳定性与耐用性。 二、性能指标 1. 机械运动性能： 伺服电机：使用 6 个 SG90 舵机，每个舵机支持 0° -180° 的旋转范围，输出扭矩 2.5kg·cm（5V 电压）。 运动响应速度：舵机每 60° 调整时间 0.12 秒，可实现流畅的眼球转动与聚焦动作。 2. 视觉识别模块： 摄像头分辨率：支持 640×480 像素，适合捕捉人眼视线方向和简单的图像识别任务。 识别范围：有效识别距离 0.5-2 米，支持人脸追踪与眼神方向捕捉。 3. 控制模块： 主控板：基于 Arduino 开发板，支持舵机驱动和图像识别处理。 数据处理速度：实时处理帧率 ≥15FPS，确保流畅的交互体验。 4. 电源模块： 锂电池：输出 7.4V，容量 1200mAh，支持连续运行约 3 小时。 配备电源开关与过流保护装置，确保使用安全。 编程环境： 支持工具：Arduino IDE 结合 OpenCV 或类似的图像处理库，支持实时图像处理与控制逻辑编写。 三、功能描述 1. 仿生眼球运动模拟： 通过 6 个 SG90 舵机控制双眼的上下、左右以及聚焦运动，精确模拟人类眼球的转动方式。 2. 视觉识别与交互： 使用摄像头捕捉人类眼神方向，实现与机械眼睛的互动（如跟随视线移动或对特定方向进行聚焦）。 支持人脸识别与简单表情检测，可进一步增强互动性。 3. 编程学习与应用： 初学者可通过 Arduino IDE 实现眼球运动与基础视觉识别功能； 高级用户可结合 OpenCV 或 Python 开发复杂的视觉识别与动态交互逻辑。 4. 模块化扩展与实验设计： 提供标准化接口，支持连接更多传感器（如红外传感器、光线传感器）以扩展实验功能； 支持添加语音模块，增强仿生眼睛的多模态交互能力。 5. 仿真与教学应用： 提供高度仿生的眼球运动模拟系统，适合机器人学与人机交互课程的教学演示；	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		可用于模拟眼动追踪实验，帮助研究视觉系统的工作原理。		
3.12	数字孪生灵巧手	一、外观工艺 1. 尺寸： 机械手高度：约 400mm，手掌宽度约 150mm，接近人类手部比例，便于演示和操作。 指节长度：每根手指长度 150mm，适合仿生设计需求。 2. 材料： 主体结构：由瓦楞纸板制成，轻便耐用，易于加工和组装；使用彩色吸管增强结构美观性和灵活性。 连接组件：实心铜线（20 AWG）、热熔胶和杜邦线，确保模型的稳定性和电气连接可靠性。 二、性能指标 1. 伺服电机与动作控制： 伺服电机：SG90 舵机 x5，单个舵机支持 0° -180° 的旋转范围，提供足够扭矩模拟手指弯曲和伸展动作。 动作精度：舵机动作精度为 ±1°，确保手指运动流畅自然。 2. 传感器与电路模块： 传感电阻：使用 10/22/47/100/200 欧姆电阻模块化组合，用于灵活调整动作信号检测范围。 电线与导电材料：实心铜线（30cm x 20 AWG）和导电硅胶片（1cm × 8cm），保证信号传输稳定性。 3. 控制与电源模块： Arduino 主控板：负责动作控制与信号处理，可实时监控和调整手指动作； 锂电池模块：7.4V 锂电池，容量 1200mAh，支持约 3 小时 连续运行。 4. 编程支持： Arduino IDE：支持 C++编程语言，用于设计复杂手指动作逻辑和信号响应算法； 提供丰富的开源代码和项目案例，便于快速上手。 三、功能描述 1. 仿生手指运动模拟： 使用 5 个 SG90 舵机独立控制每根手指的弯曲与伸展动作，精确模仿人类手部动作。 模型设计轻便，可进行抓取、捏合和指向等多种动作演示。 2. 动作信号检测与响应： 结合电阻模块和导电硅胶片，实现手部动作信号的实时检测与反馈； 支持信号强度的动态调整，提升响应灵敏度。 3. 编程学习与实验应用： 初学者可通过 Arduino IDE 快速设计简单手指动作程序，熟悉伺服控制原理； 高级用户可开发复杂的手势识别和动作序列，实现多指协调的灵活控制。 4. 模块化扩展能力： 提供标准化接口，可扩展触觉传感器、温度传感器等模块，用于增强模型的交互性； 支持连接虚拟仿真系统，进行数字孪生实验与应用开发。	个	50
3.13	两足算法机器人	一、外观工艺 1. 尺寸： 机器人高度：约 250mm，宽度约 100mm，适合桌面实验演示。 部件尺寸：单个腿部高度 120mm，关节处宽度 40mm，比例与两足机器人设	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		计高度仿生。 2. 材料： 主体结构：使用 3D 打印塑料零件制作，重量轻且耐用，适合长时间实验操作。 关节连接件：配备高强度 M2/M3 螺丝，确保关节稳定性与灵活性。 电气连接组件：杜邦线和热熔胶辅助固定，结构整洁，易于调试与维修。 二、性能指标 1. 运动控制模块： 伺服电机：6 个 MG996 舵机，每个支持旋转范围 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$，输出扭矩高达 $10\text{kg} \cdot \text{cm}$（6V 电压），可驱动机器人平稳步态行走。 控制精度：舵机动作精度 $\pm 1^{\circ}$，实现流畅自然的腿部运动。 响应速度：每 60° 旋转时间 0.15 秒，保证步态平稳过渡。 2. 传感器模块： 陀螺仪传感器：检测角速度，范围 $\pm 250^{\circ} / \text{s}$，用于实时调整机器人平衡； 加速度计：检测机器人重心变化，支持范围 $\pm 2\text{g}$，用于动态姿态调整。 3. 电源模块： USB 供电：通过 USB A-B 电缆连接电脑进行供电和调试； 备用电池模块：支持锂电池供电，输出电压 7.4V，容量 1500mAh，适合长时间独立运行。 4. 编程支持： 使用 Arduino IDE 编写步态控制程序，支持实现直立行走、转弯、静止等动作； 支持扩展复杂步态算法，如 ZMP（零力矩点）控制与动态平衡调整。 三、功能描述 1. 步态控制与行走模拟： 使用 6 个高扭矩舵机独立控制腿部关节，实现直立、前进、后退、转弯等步态动作； 通过 Arduino 主板计算和调整步态参数，保证运动流畅自然。 2. 实时平衡与姿态调整： 结合陀螺仪和加速度计传感器，实现机器人重心实时调整，确保步态稳定性； 支持在倾斜平面或轻微扰动下的姿态自适应调整。 3. 编程学习与算法开发： 初学者可编写简单步态程序，熟悉 Arduino 控制流程； 高级用户可通过算法优化（如逆运动学计算与深度学习模型）开发复杂行走逻辑。 4. 模块化扩展与实验设计： 支持添加超声波传感器、摄像头等模块，实现障碍检测与路径规划。		
3.14	大脑损伤实验	一、外观工艺 1. 尺寸： 大脑模型：模拟大脑的形状，使用 12 英寸气球作为基础容器，填充水宝宝模拟脑组织。 2. 材料： 大脑模型：柔性气球与水宝宝填充提供仿真质感； 数据采集组件：铜箔胶带、导电硅胶（$3\text{cm} \times 6\text{cm}$），结合金属垫圈用于固定电路连接； 组装工具：热熔胶、缎带与剥线钳，确保实验装置牢固与高效搭建。 二、性能指标 1. 模拟撞击环境：	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		碰撞力度：通过调整悬挂物（如网球）的高度和摆动幅度模拟不同强度的撞击； 实验环境安全性：亚克力容器具备高抗冲击性，保证实验安全运行。 2. 数据采集模块： 检测灵敏度：铜箔胶带与导电硅胶组合检测撞击产生的瞬时应力，灵敏度达 $\pm 0.1\text{ N}$； 电阻网络：100 欧姆电阻 x5，用于分压电路设计，优化信号采集稳定性。 3. 控制与记录模块： Arduino 主板：通过面包板连接数据采集模块，采样速率 100Hz，确保实时记录撞击数据； USB 接口：支持通过 USB A-B 电缆连接电脑，实时传输与存储实验数据。 4. 编程环境： Arduino IDE 支持：提供开源代码与数据处理库，便于实验数据的采集与分析； 实验数据可导出为 CSV 格式，用于后续分析与报告撰写。 三、功能描述 1. 大脑损伤实验模拟： 使用气球和水宝宝构建柔性大脑模型，模拟脑组织在碰撞中的动态行为；亚克力容器为碰撞实验提供约束环境，观测脑组织的位移和变形。 2. 实时数据采集与分析： 铜箔胶带与导电硅胶的组合构成传感网络，记录撞击产生的冲击力数据；数据通过 Arduino 主板实时传输至电脑，进行采集与初步分析。 3. 编程与数据可视化： 学习使用 Arduino IDE 编写数据采集程序，结合数据处理库实现撞击数据的动态可视化； 通过分析碰撞数据，评估大脑模型的受损情况，提供科学依据支持实验结论。 4. 模块化设计与实验扩展： 支持添加加速度传感器和应变片模块，增强数据采集精度与多样性；可扩展模拟不同类型的撞击场景（如旋转加速度或重复撞击实验）。		
3.15	AI 语音控制两足机器人	一、外观工艺 1. 尺寸： 机器人整体高度约 30cm，宽度 15cm，腿部由 3D 打印件构成。 2. 材料： 主体结构：采用高强度 3D 打印塑料件，搭配金属铰链增加稳定性； 运动部件：伺服电机（MG996）x6，支持高扭矩负载，适应两足步态运动需求； 连接部件：M2/M3 螺丝用于机械结构固定，杜邦线确保电气连接可靠性。 二、性能指标 1. 语音识别性能： 指令识别率：在安静环境中语音识别准确率可达 95%，支持中英文关键词识别； 反应速度：语音指令到动作响应延时不超过 0.5 秒。 2. 运动控制性能： 伺服电机驱动范围：每个电机支持 $0^{\circ} - 180^{\circ}$ 精确控制，单腿具备 3 自由度； 行走步幅：机器人每步最大移动距离约为 5cm，适合平坦表面运动。 3. 电源模块： 供电模式：通过 USB 电缆 A-B 接口提供稳定电源，支持长时间运行；	个	50

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		功耗：最大运行功率不超过 10W。 三、功能描述 1. 语音控制系统： 通过微型计算机搭载麦克风模块，识别简单语音指令（如“GO”、“STOP”）； 系统实时解析语音数据，转化为对应的步态或停止动作指令。 2. 运动功能： 每条腿具备独立的伺服电机控制，支持平稳步态行走，模拟人类两足运动； 具备基础姿态平衡调整功能，适应小幅度倾斜的运动表面。 3. 实时控制与数据传输： 微型计算机与 Arduino 主板协同工作，通过串行通信实现伺服电机精准控制； 数据通过面包板和杜邦线实现模块化连接，便于信号传输和调试。 4. 编程支持与交互逻辑： 使用 Python 实现语音识别与数据处理，结合 Arduino IDE 控制伺服电机运动； 支持扩展额外功能（如动作组合、复杂步态设计），增强机器人功能适应性。 5. 结构扩展性： 设计兼容其他传感器（如陀螺仪、加速度计），可进一步优化平衡性能； 支持升级更高扭矩电机或更复杂的语音指令集，提高机器人操作复杂度与灵活性。		
3.16	示教手臂训练设备	一、外观工艺 1. 尺寸：约为 162mm × 85mm × 287mm，框架稳定且便于组装和调节。 2. 材料： 主体框架：高强度合金，确保结构稳固和重量轻便。 电缆与附件：耐磨抗拉材料，保障长时间使用安全性和可靠性。 二、性能指标 1. 电气参数：电压范围 3~5V；电池供电 3 节 5 号干电池/3 节 5 号镍氢充电电池；工作电流 < 40mA 2. 控制系统：编程环境兼容 Arduino；同步控制通信方式，蓝牙 BLE；控制自由度 6 个关节+1 个摇杆；关节传感器，高精度电位器 3. 其他参数：2 个拓展 4PIN 接口，2 个自定义按键，1 个自定义 LED 三、功能描述 1. 数据处理功能： 实时采集和存储手动操作数据，支持多维数据分析。 数据处理模块将采集的轨迹转换为编程代码，便于机器人重复学习与运动复现。 2. 实时反馈功能： 数据可视化系统提供实时反馈界面，动态显示运动轨迹、曲线及力矩变化。 支持多种图表形式展示当前采集数据，便于教学与实验验证。 3. 实验扩展性： 可与外部系统无缝对接，支持进一步算法开发和实验研究。 配备可调节框架和接口，适配多种扩展设备与传感器，提升装置的多功能性。	个	16
3.17	关节套件	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸（±10mm）：直径 83mm*高度 59mm。 2. 材料： 外壳材质：高强度铝合金，表面经过阳极氧化处理，轻量化且耐腐蚀。	个	4

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		内部材料：精密钢制齿轮与陶瓷轴承，确保高耐久性与低摩擦性能。 二、性能指标 1. 动力性能： 输出转速：30RPM。 额定扭矩：35N·m。 峰值扭矩：98N·m。 2. 电气性能： 额定电压：48V。 额定功率：180W。 额定电流：4.5A，峰值电流：14A。 3. 编码器： 类型：单圈绝对值（19 位）。 提供高精度位置反馈，确保精准控制。 三、功能描述 1. 高精度运动控制： 关节模组集成精密电机和高分辨率编码器，提供平稳且精准的旋转运动。支持多自由度的灵活运动，满足机器人复杂动作需求。 2. 模块化设计： 标准化接口设计，便于与驱动板及其他模块快速对接，提升组装效率。 3. 高负载能力： 支持额定 35N·m 和峰值 98N·m 的扭矩输出，适配多种机器人运动场景。 4. 长寿命与稳定性： 内部采用耐磨齿轮和陶瓷轴承，确保关节在高负载下长期运行稳定。		
3.18	驱动板套件	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸（±10mm）：标准化 PCB 尺寸，100mm*80mm*20mm。 2. 材料： 基板材质：多层高强度 FR4，表面涂覆抗氧化涂层。 元器件：工业级芯片和元件，确保长期稳定运行。 二、性能指标 1. 电气性能： 输入电压范围：24V - 48V。 输出功率：180W。 峰值电流：14A，连续电流：4.5A。 2. 控制性能： 支持 FOC（磁场定向控制）算法，提供高效运动控制。 数据接口：支持 CAN、RS485 和 PWM 通信协议。 3. 保护功能： 内置短路、过流、过热保护，确保系统安全运行。 三、功能描述 1. 精准驱动与控制： 实现关节运动的高精度控制，支持实时监测并调整电流与扭矩。 2. 智能通信接口： 支持多种通信协议，与机器人控制系统无缝对接。 3. 高效散热设计： PCB 布局优化，结合高导热材料，提升散热效率。	个	4
3.19	机械构型套件	一、外观工艺 1. 材料： 铝合金连杆：采用高强度铝材，表面阳极氧化处理。	个	4

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		轴承：不锈钢或陶瓷轴承，抗磨损、低摩擦。 曲臂：3D 打印复合材料，轻量化设计。 2. 部件设计： 模块化连杆，标准化连接接口便于组装。 二、性能指标 1. 强度与承载力： 铝合金连杆可承载 100kg 拉力。 曲臂设计承载重量达 50kg。 2. 精度： 公差范围：±0.1mm，确保高精度装配。 三、功能描述 1. 多样化构型支持： 提供灵活的机械连接，支持关节、驱动系统的稳定安装。 2. 高强度设计： 满足机器人多自由度动作对机械强度的需求。 3. 可扩展性： 标准化设计，便于与其他机器人模块的快速适配。		
3.20	电源套件	一、外观工艺 1. 尺寸： 电池组尺寸（±20mm）：180mm*70mm*50mm，紧凑轻量化设计，便于嵌入机器人主体。 2. 材料： 外壳材质：PC/ABS 复合防火材料，具备高强度和耐高温性能。 内部单体：高密度锂离子电池单元，提供高能量密度。 二、性能指标 1. 容量与输出： 容量：10Ah - 20Ah，可持续供电 2 - 4 小时，适应中高强度运行需求。 输出电压：24V - 48V，稳定支持机器人运动控制系统。 2. 充电性能： 充电时间：3 - 4 小时（快速充电）。 循环寿命：≥500 次，容量保持率≥80%。 3. 保护功能： 具备过充、过放、过温、短路保护，确保电池安全运行。 内置平衡管理系统（BMS），均衡各电芯电压，延长电池寿命。 三、功能描述 1. 长时间稳定供电： 提供稳定电力支持，确保机器人在运动和行为训练过程中高效运行。 2. 安全与智能管理： BMS 系统实时监控电池状态，提供过载和过温保护，提升使用安全性。 3. 便捷使用： 支持即插即用，适配机器人模块化接口，便于安装和更换。	个	4
3.21	视觉套件	一、外观工艺 1. 尺寸： 外壳尺寸：60mm*60mm*30mm，紧凑轻量化设计，易于安装在机器人头部或胸部。 2. 材料： 外壳材质：高强度铝合金外壳，表面阳极氧化处理，具备防尘防水性能（IP65）。 3. 接口布局：	个	4

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		配备标准化 USB3.0 接口或 GigE 接口，便于与控制板对接。 二、性能指标 1. 图像性能： 分辨率：1080p@60fps，支持高帧率视频流。 视场角：70° - 120°，适应不同场景下的视野需求。 图像格式：支持 RGB、YUV 和深度信息采集。 2. 处理能力： 支持内置 AI 处理算法，用于目标识别、跟踪和深度计算。 3. 连接性能： 接口类型：USB3.0 或 GigE，支持高带宽实时数据传输。 三、功能描述 1. 实时环境感知： 提供高分辨率图像，支持机器人在复杂环境中的目标检测和路径规划。 2. 灵活安装与应用： 轻量化设计便于安装在机器人不同部位，支持多角度调节以满足视觉需求。 3. 多场景适用： 广泛应用于导航、动作决策和人机交互，提升机器人的智能化表现。		
3.22	末端抓握套件	一、外观工艺 1. 尺寸（±20mm）：： 手掌尺寸：120mm*80mm，夹爪开合范围：10mm - 100mm。 2. 材料： 框架：高强度铝合金，提供稳定支撑。 抓握指：柔性硅胶材质，表面设计防滑纹理，提升抓握稳定性。 关节轴承：采用不锈钢轴承，确保抓爪运动流畅。 二、性能指标 1. 抓握力： 可调范围：1N - 30N，适应不同物体的抓取需求。 2. 运动性能： 响应时间：<50ms。 最大抓取速度：30 次/分钟。 3. 传感器： 内置力反馈传感器，精度±0.01N，支持实时反馈抓取力。 三、功能描述 1. 灵活抓取能力： 支持多指独立运动与同步抓取，能够抓取不同形状、材质的物体。 夹爪开合范围广，适配多种操作任务，如抓取球形、棱柱形及其他不规则形状的物体。 2. 精准力控与安全性： 内置力反馈传感器，实时调整抓取力，避免抓损脆弱物体。 具备抓取失败检测功能，可自动调整抓取动作，提升工作效率。 3. 高适配性与便捷集成： 配备标准化接口，与关节模组、驱动控制器无缝对接。	个	4
3.23	惯性测量单元平衡套件	一、外观工艺 1. 尺寸： 模块尺寸（±10mm）：50mm*50mm*10mm，结构紧凑，易于嵌入机器人控制系统。 2. 材料： 外壳材质：高强度 ABS 塑料外壳，具备防震、防尘设计。 电路板：工业级 PCB，表面涂覆防氧化保护层。	个	4

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		3. 设计特点： 内置六轴传感器，集成加速度计、陀螺仪，实现高精度姿态检测。 二、性能指标 1. 测量范围： 角速度：±2000° /s。 加速度：±16g。 2. 精度： 角速度分辨率：0.01° /s。 加速度分辨率：0.001g。 3. 采样率： 最大采样频率：1kHz，确保动态响应快速。 4. 通信接口： 支持 I2C、SPI 和 UART，提供灵活的数据传输方案。 5. 功耗： 功耗小于 50mW，适合低功耗机器人系统。 三、功能描述 1. 姿态检测与平衡控制： 集成陀螺仪和加速度计，可实时计算机器人在三维空间的姿态（Pitch、Roll、Yaw）。 支持六轴或九轴融合算法，提升姿态解算精度，适应复杂动态环境。 2. 动态平衡支持： 结合机器人行为训练需求，提供稳定的姿态平衡控制。 可应用于双足行走、转向和斜坡攀爬等动作的平衡调节。 3. 高兼容性与模块化设计： 支持多种通信协议，与机器人主控板或控制器无缝对接。 轻量化设计不增加机器人整体负载，可灵活安装于多种部位。 4. 实时监控与数据反馈： 提供高频率实时姿态数据输出，支持行为训练数据记录与分析。		
3.24	磁场定向控制器 套件	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：100mm*80mm*20mm，标准 PCB 模块，易于集成到机器人关节控制系统。 2. 材料： 基板材质：工业级多层 FR4 电路板，表面涂覆防氧化涂层，抗腐蚀性强。 散热设计：内置高导热金属散热片，有效降低温升。 二、性能指标 1. 电气性能： 输入电压：24V - 48V。 连续电流：10A，峰值电流：20A。 输出功率：最大 500W，适合中高负载驱动需求。 2. 控制性能： 支持 FOC（磁场定向控制）算法，实现高效精准的电机驱动。 PWM 频率：20kHz，确保平滑控制和低噪音。 扭矩控制精度：±0.1Nm。 3. 通信接口： 支持 CAN、RS485、UART 通信协议。 4. 保护功能： 内置过流、过温、短路、过压保护功能，提升系统安全性。 三、功能描述 1. 高效电机驱动：	个	4

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		通过 FOC 算法精确控制无刷电机，实现低噪音、平滑运动。 提供高动态响应的扭矩控制，满足机器人运动的高精度要求。 2. 多种控制模式：支持位置控制、速度控制和扭矩控制模式，适应机器人关节的多样化需求。 3. 实时监控与反馈：实时输出电流、电压、扭矩等关键参数，支持机器人行为训练的精细化控制。 4. 模块化设计与高兼容性： 标准化接口设计，便于与机器人关节、电源和主控板集成。 兼容多种无刷直流电机（BLDC）与永磁同步电机（PMSM）。		
4	实训家具			
4.1	工装桌	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：2400mm（长）*1200mm（宽）*750mm（高）。 2. 材料： 台面：采用优质 18mm 厚度 E0 环保刨花板，甲醛释放量符合国家 E0 级标准，确保无异味、无有害物质超标。采用环保型三聚氰胺贴面，表面光滑平整，耐磨、耐高温、防水防潮，颜色柔和、温馨，符合儿童审美。 桌架：钢制框架，表面经静电喷涂工艺处理，防锈耐用。 桌脚：配备 ABS 注塑专用桌垫，防滑且保护地板。 底部搁板：提供额外存储空间。 二、性能指标 1. 承重能力： 桌面承重：≥300 公斤，适用于重型实验设备的放置。 搁板承重：≥100 公斤，满足日常存储需求。 2. 耐用性：台面耐冲击、防刮擦，适合高强度实验操作场景。 静电喷涂钢架防锈耐腐蚀，适应多种实验环境。 3. 稳固性： 桌架结构抗震性强，在高负载与实验操作中保持稳定。 环保性能：台面采用环保涂层，安全无毒。 三、功能描述 1. 实验操作平台： 大尺寸桌面为多用户协作提供充足空间，适用于机械装配、工程实验及教学演示。木台面结实耐用，适合放置重型设备和工具操作。 2. 额外存储： 配备底部搁板，可存放实验工具、材料或设备，提升空间利用率。 3. 耐用与安全设计： 木台面防刮擦、防撞击，边缘圆润设计避免磕碰伤害。 ABS 注塑桌垫防滑且保护地面不受损伤。 4. 多场景适用： 适用于实验室、工坊及教学场所的操作需求。 5. 易维护性： 桌面易清洁，日常维护只需湿布擦拭即可。	张	2
4.2	工装凳	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：550mm（宽）*580mm（深）*410-520mm（高度可调）。 2. 材料： 底座：黑色尼龙五星脚，耐磨轻便且承重力强。 脚轮：黑色软质 PU 万向轮，静音设计，适合硬质地板和地毯。 气压棒：黑色 SHS 气压棒，行程 110mm，提供平稳升降功能。 托盘：黑色铝制托盘，耐腐蚀且坚固耐用。	把	16

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		座椅壳：采用高强度塑料，表面防滑处理，耐磨抗冲击。 二、性能指标 1. 承重能力：最大承重 ≥ 120 公斤，满足广泛用户需求。 2. 气压棒性能：升降行程 110mm，升降平稳，符合国际安全标准。 3. 脚轮性能：360° 自由旋转，静音无划痕设计，适合多种地面材质。 三、功能描述 1. 高度可调节：通过气压棒调节座椅高度，适配不同桌面高度和使用场景。 2. 灵活移动：PU 万向轮设计，轻松实现移动，适用于教室、实验室等需要频繁调整位置的环境。 3. 坚固耐用：五星脚和铝托盘提升稳定性与耐久性，适合长期使用。 4. 人体工程学设计：座椅壳防滑且贴合人体坐姿曲线，提供舒适支撑。		
4.3	多功能实验储物矮柜	一、外观工艺 1. 尺寸（ $\pm 10\text{mm}$ ）：单个模块外形尺寸为 1000mm（长）*850mm（高）*400mm（深）。 2. 材料： 柜体：台面：采用优质 18mm 厚度 E0 环保刨花板，甲醛释放量符合国家 E0 级标准，确保无异味、无有害物质超标。采用环保型三聚氰胺贴面，表面光滑平整，耐磨、耐高温、防水防潮，颜色柔和、温馨，符合儿童审美。 柜门：可选配推拉门或开合式柜门，采用铝合金框架。 抽屉盒：高品质 PP 材质，色彩多样（黄、蓝、绿等），分类清晰。 二、性能指标 1. 承重能力： 单层隔板承重 ≥ 20 公斤，适合存放实验器材或重型物资。 整体柜体承重 ≥ 100 公斤，满足实验室日常收纳需求。 2. 耐用性： 表面耐刮擦、防潮、防污，适应实验室多种环境。 脚轮滑动平稳且耐磨，移动时无明显噪音。 3. 环保性能：板材符合 E1 级环保标准，安全健康。 三、功能描述 1. 模块化设计： 各模块可独立使用或组合拼接，灵活调整布局以适应不同实验室空间需求。 可选配柜门、抽屉盒或开放式储物架，满足多样化收纳需求。 2. 高效分类收纳： 抽屉盒多颜色标识，便于分类存放实验耗材、文件或工具，快速查找物品。 开放式隔板设计，适合放置常用物品，提高取用效率。 3. 易移动与稳固性： 脚轮设计便于移动，适用于灵活性较高的实验场景。脚轮锁定功能确保稳定性。 支持加装固定底座，适用于长期固定场景。 4. 安全与美观： 边角圆滑处理，防止实验人员意外磕碰。 外观简约现代，搭配实验室环境，提供良好的视觉体验。	个	16
4.4	工具柜	一、外观工艺 1. 尺寸（ $\pm 10\text{mm}$ ）：H2400mm*W1800mm*D600mm。 2. 材料：工具柜主体采用高强度金属材料，表面经过喷涂防锈处理，耐磨耐腐蚀；挂架为钢制冲孔板，便于悬挂工具。 3. 配件：顶部配备 LED 照明灯，提供明亮的操作光源；底部为多抽屉设计，带隐藏式拉手，便于存取工具。 4. 颜色：主体灰黑色调，与场景相匹配。	个	6

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		二、性能指标 1. 承重能力：每层抽屉承重可达 30kg，挂架最大承重 50kg，满足重型工具的存储需求。 2. 耐用性：金属表面处理耐腐蚀，适应高湿度、重工业环境；使用寿命达 10 年以上。 3. 照明亮度：LED 灯提供均匀高效照明，节能且护眼。 挂架灵活性：挂钩可调节位置，适配多种工具形状和尺寸。 三、功能描述 1. 工具存储：配备抽屉、柜门和挂架三种存储方式，可分类收纳电动工具、小型零件及其他设备。 2. 高效作业：挂架设计方便快速取用常用工具，顶部照明灯提供良好的操作光线。 3. 空间利用：集成多种功能于一体，提升空间利用率，适用于工厂车间及维修场景。		
4.5	人体工学椅	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：600*550*795mm 2. 材料： 椅架：静电喷塑钢管，表面防腐耐磨。 椅轮：黑色软质 PU 万向轮，静音设计，适合多种地面材质。 椅板：10mm 厚定型胶合板，贴装饰防火板。 海绵：高回弹海绵，密度为 45kg/m³，提供良好支撑力。 二、性能指标 1. 承重能力：最大承重≥120 公斤，满足不同使用需求。 2. 舒适性： 高回弹海绵有效缓解久坐疲劳，长时间使用不易变形。 胶合板与防火板结合，表面耐刮擦、防水。 3. 脚轮性能：PU 万向轮滑动平稳且静音，无划痕，适应硬质地板和地毯。 三、功能描述 1. 人体工学设计： 座椅符合人体工程学，椅背弧度贴合脊柱，提供良好的腰部支撑。 扶手设计优化，提供额外手臂支撑，减少肩部疲劳。 2. 灵活性与稳定性： 椅轮支持 360° 旋转，方便自由移动。 底部脚垫设计可防止滑动时产生噪音，增加使用安全性。 3. 易维护性： 椅板表面防污防水，清洁简单，日常维护便捷。	把	16
4.6	可堆叠学习椅	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：430*450*750mm 2. 材料： 椅架与扶手：静电喷塑钢管，表面防腐耐磨。 脚垫：黑色尼龙脚垫，防滑设计，保护地板。 椅板：8mm 厚定型胶合板，贴装饰防火板。 二、性能指标 1. 承重能力：单椅最大承重≥120 公斤。 2. 堆叠性能：可堆叠设计，每组最多可叠放约 10 张，节省存储空间。 3. 耐用性： 静电喷塑钢架防腐、防刮擦，适合长期使用。 防火板表面耐磨、防水，易于清洁。 三、功能描述	把	88

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		1. 人体工学设计：椅板符合人体曲线，提供舒适支撑，适合长时间使用。 2. 堆叠功能： 椅子可轻松堆叠，便于储存与搬运，适用于需要灵活布置的场景。 3. 易清洁：表面防污，日常维护仅需简单擦拭。		
4.7	实验椅	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：470mm*490mm*820mm 2. 材料： 椅架：静电喷塑钢管，颜色可选白、灰、红、蓝、绿等，表面光滑，耐腐蚀。 轮子：黑色硬质 PU 万向轮，耐磨且静音设计。 座椅壳：采用高强度塑料，表面光滑，线条流畅，易清洁。 二、性能指标 1. 承重能力：单椅最大承重≥120 公斤。 2. 移动性能： 万向轮支持 360° 自由旋转，适合多种地面材质。 轮子硬质 PU 材质耐磨且静音，无划痕设计。 3. 耐用性：椅架涂层耐磨、防腐蚀，适用于高频使用场景。 三、功能描述 1. 人体工学设计：座椅曲线贴合人体背部曲线，提供舒适支撑，适合长时间使用。 2. 灵活移动：PU 万向轮设计提供高灵活性，便于操作或位置调整。 3. 易清洁：座椅表面防污防水，仅需湿布擦拭即可。	把	20
4.8	定制阅览桌	一、外观工艺 1. 尺寸：根据场地需求定制，大约为 1200mm*600mm*750mm。 2. 材料： 桌面：采用优质 18mm 厚度 E0 环保刨花板，甲醛释放量符合国家 E0 级标准，确保无异味、无有害物质超标。采用环保型三聚氰胺贴面，表面光滑平整，耐磨、耐高温、防水防潮，颜色柔和、温馨，符合儿童审美。 桌架：高强度钢管，表面静电喷塑处理，耐腐蚀，颜色为黑或白。 二、性能指标 1. 承重能力：桌面最大承重≥150 公斤，适合摆放多台电脑设备。 2. 耐用性：表面防刮擦、防水，耐久性强，适合高频使用。 3. 稳定性：桌脚配备可调节防滑脚垫，确保地面不平时依然稳固。 三、功能描述 1. 模块化布局：支持多桌组合，适应不同空间和布局需求。 2. 符合人机工学，确保学生在长时间使用过程中保持舒适。	个	2
4.9	定制书柜	一、外观工艺 1. 尺寸： 单个书柜模块尺寸约：2400mm（宽）*350mm（深）*2400mm（高）。 整体书柜尺寸约：根据场地需求可定制，总高度约 2.4 米，总宽度可达 4.8 米。 2. 材料：采用优质 18mm 厚度 E0 环保刨花板，甲醛释放量符合国家 E0 级标准，确保无异味、无有害物质超标。采用环保型三聚氰胺贴面，表面光滑平整，耐磨、耐高温、防水防潮，颜色柔和、温馨，符合儿童审美。 3. 外观设计： 模块化设计，支持书柜单元的自由组合，适配不同场地布局。 开放式储物单元与封闭式柜门模块结合，兼顾展示与存储功能。 简约线条与隐藏式五金件设计，营造整洁有序的视觉效果。 二、性能指标	个	2

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		1. 承重能力： 单个储物格承重：≥15 公斤，适合存放书籍、文件及装饰物。 整体书柜承重：≥300 公斤，确保结构稳固可靠。 2. 环保性能： 板材符合 E0 级环保标准，安全健康。 3. 耐用性： 防刮表面耐磨等级：≥5 级。 防潮性能：通过封边工艺和防潮底板设计，有效抵御潮湿环境影响。 4. 安全性： 配备防倾倒固定装置，可牢固安装于墙体，防止意外倾倒。 棱角圆滑处理，避免磕碰危险，适合公共空间使用。 三、功能描述 1. 模块化组合功能： 书柜由标准模块单元组成，可根据场地实际需求自由排列组合，灵活适配不同场景。 支持定制不同比例的开放式与封闭式储物单元，满足展示与隐蔽存储需求。 2. 多功能储物与展示： 开放式格子适合展示书籍、艺术品或奖杯等物品，增强空间美观性和文化氛围。 封闭式储物单元配备静音铰链，适合存放不常用物品，保持整体空间整洁。		
4.10	阅览座椅	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）： 380*455*340mm 2. 材料： 座椅：由聚丙烯热塑性塑料制成，防滑垫由热塑性弹性体制成，提供优秀的防滑和支撑效果。 3. 颜色：提供多种颜色选择，满足不同场景需求。 二、性能指标 1. 耐荷重：最大承重可达 200 公斤。 2. 重量：约 1 公斤，轻巧便携，便于搬运和移动。 3. 耐用性：材料 100%可回收，耐用且环保。 三、功能描述 1. 防滑稳定：三角形防滑垫确保在各种地面上都能稳固放置。 2. 多场景适用：适合休闲空间、教育场景等，兼具功能性和时尚感。 3. 环保材料：所有材质均为 100%可回收，符合可持续发展理念。	个	30
4.11	公共空间模块化家具	结构形式：多模块拼接式组合体，包含功能座凳、展示平面等模块； 主要材质：环保刨花板+三聚氰胺饰面板，钢件支撑，面层抗指纹亚光处理，边角倒圆安全处理； 组合方式：模块单元尺寸不一，可按功能进行 L 型、U 型、岛型等组合配置，具备嵌入照明、展示面等预留结构； 尺寸参考：标准模块单体尺寸约 W400mm*D400mm*H400mm，特殊件支持定制。 主要用途：用于学习走廊、共享中庭与公共过渡区域的环境布置，兼具功能性与展示性。可作为学生临时阅读、观展、交流与小组讨论的驻留平台，亦可结合移动展架或展示板嵌入，承载展陈、讲解或互动活动。	组	28
4.12	开放区定制模块座椅	结构形式：钢木结构平台型座椅，模块拼接； 主要材质：环保刨花板+三聚氰胺饰面板，钢件支撑，面层抗指纹亚光处理，边角倒圆安全处理； 功能特性：具备大跨度承重能力，满足多人短驻、讨论及简易观演场景，模块可拼接为平台区或分隔岛屿区； 尺寸参考：单元模块尺寸约 W400mm*D400mm*H400mm，可根据空间布局分组	组	28

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		布置组合。 主要用途： 该定制模块座椅用于公共区域，兼顾学生驻足、教师讲解、成果演示与临时活动观众席等多种场景使用。		

表 3-2 “STEM+AI” 专用室设备内容（田林校区南楼）

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
1	实验仪器设备			
1.1	SLS 工业级 3D 打印机	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸约：H1065mm*W685mm*D685mm，适用于多种工业和实验室环境。 2. 材料： 外壳材质：高强度钢制框架，表面采用工业级涂层，抗腐蚀且便于清洁。 料斗：采用耐磨复合材料，确保长时间使用的耐用性和稳定性。 打印平台：耐高温合金，确保打印过程中材料均匀分布和稳定支持。 3. 设计特点： 配备大面积透明观察窗，便于实时监控打印过程。嵌入式触控操作面板，操作简单且直观。 二、性能指标 1. 成型体积： 打印尺寸≥W165mm*D165mm*H300mm，可满足中型零件和批量生产需求。 2. 打印分辨率： 打印层厚≤110 微米，确保高精度打印效果。 3. 激光系统： 激光功率约：30W，采用掺镱光纤激光器，支持高效烧结操作。 激光光斑尺寸（FWHM）约：247 微米，提供高精度激光路径控制。 4. 材料性能： 材料刷新率：30%-50%，支持高效循环使用，降低材料浪费。 料斗容量：14.5L，支持长时间连续打印。 支持材料：尼龙粉末，具备良好的强度和耐热性能。 5. 操作环境： 支撑结构：无需打印支撑，优化材料使用和后处理。 操作温度：适应多种环境温度范围，确保工业稳定性。 三、功能描述 1. 高精度零件成型： 采用掺镱光纤激光技术和 110 微米的打印层厚，支持复杂零件和精密组件的高分辨率打印。 最大打印尺寸支持中大型零件生产，同时适配细小结构的精密打印。 2. 材料循环利用： 支持 30%-50%的材料刷新率，未使用的粉末材料可循环利用，降低材料浪费并提升成本效益。 配备 14.5L 料斗，支持长时间连续打印，减少补料频率。 3. 高效打印性能：支持快速烧结打印工艺，大幅提升生产效率。 打印无需支撑结构设计，进一步优化材料利用率并减少后处理复杂度。 4. 直观操作与监控：配备触控操作界面，支持打印参数调整和实时状态监	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		控，适合新手与专业用户使用。 透明观察窗设计，允许在安全环境下直接查看打印进程，提升操作便捷性。 5. 易维护性： 模块化设计便于设备维护与组件更换，最大限度减少停机时间。 可快速清理料斗和打印床，支持快速材料更换和多种任务切换。 三年技术维保服务及使用指导服务		
1.2	SLS 专业后处理设备	一、外观工艺 1. 尺寸： 产品尺寸约：101.5*61.0*154.5cm。 打开时高度约：190cm。 2. 重量： 设备净重约：93kg（不含成型室或粉末）。 成型室重量约：11kg（满载含 20%打包粉末时为 17.6kg）。 3. 材料： 外壳材质：采用高强度工业级金属框架，表面耐腐蚀涂层处理，确保长期使用耐用性。 成型室：复合材料结构，内部设计耐磨耐压，适应多种粉末加工环境。 辅助组件：静电耗散材质，有效降低静电堆积风险。 4. 设计特点： 配备负压外罩和过滤系统，确保工作环境清洁并减少粉尘污染。 带静电耗散组件的辅助真空装置，已接地并进行等电位连接，增强设备安全性。 嵌入式交互式触摸屏及物理按键，操作直观便捷。 二、性能指标 1. 粉末管理： 新粉末料斗容量约 17 升，适合高效物料管理和循环使用。 2. 成型室规格： 内部尺寸约：27.9*34.2*48.9cm，适合中型零件的清粉与后处理。 3. 空气处理系统： 配备负压外罩，确保粉尘收集效率高。 可更换 HEPA 过滤器，过滤效率达 99.99%，符合工业安全标准。 4. 噪音水平： 不超过 76.5 分贝（A），符合工业设备噪音标准，提供安静的工作环境。 5. 操作环境： 温度范围：18—26℃（最佳操作温度）；10—36℃（可适应的环境温度范围）。 环境湿度：≤50%，避免湿度影响粉末性能。 三、功能描述 1. 粉末清理与回收功能： 配备专业的粉末清理系统，快速清除零件表面的残余粉末，适应复杂几何形状和精密零件。 支持粉末的分类回收与存储，最大化材料利用率，降低生产成本。 内置静电耗散真空系统，有效避免粉末静电堆积，确保粉末安全处理。 2. 成型室管理功能： 成型室专为 SLS 打印零件设计，兼容多种打印粉末，适用于中大型零件的清粉与后处理。 成型室重量轻便，满载情况下仍支持便捷操作，提升工作效率。 3. 空气与粉尘处理功能： 负压外罩配合过滤器，确保粉尘不外泄，保持实验室或生产线清洁。 独立通气系统减少粉尘循环，提高操作环境安全性与舒适性。	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		4. 操作便捷性： 配备交互式触摸屏与物理按键，用户可快速调整设备参数和监控操作状态。 提供多种清粉工具，适应不同零件需求，提升工作效率。 5. 随附安全配件： 提供全面的安全防护装备，包括防尘面罩、护目镜、手套，确保操作人员在清粉与后处理中获得充分保护。 6. 环保与安全性设计： HEPA 过滤器有效减少粉尘对环境和人员的危害。 静电耗散设计，降低操作过程中粉末积聚风险，提升设备整体安全性。 三年技术维保服务及使用指导服务		
1.3	桌面 3D 打印机	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸约：H437mm*W413mm*D649mm，适合桌面放置与实验室使用。 2. 材料： 机壳材质：工业级高强度塑料与金属框架结合，确保稳定性和耐用性。 打印平台：耐高温金属基底，支持多种打印材料稳定附着。 喷头组件：采用耐高温金属和工程塑料，确保精度和耐用性。 二、性能指标 1. 电源要求： 输入电压：100-240V；电流范围：8.1A-3.4A；频率：50/60Hz；最大功率：800W。 2. 打印体积：最大打印体积为长 190mm*宽 190mm*高 196mm 3. 加热腔性能：加热腔室温度：最高 100° C，确保打印材料受控冷却，提升成型质量。 4. 打印精度：尺寸精度：±0.2mm / ±0.007 英寸，满足高精度打印需求。 5. 支持材料：多种材料兼容：PLA、ABS、ASA、尼龙等工程材料，适应多样化打印需求。 6. 打印速度：支持快速打印模式，效率提升 25%-30%（视材料与零件复杂度）。 三、功能描述 1. 高精度打印能力：支持复杂模型的多材料打印，可实现高分辨率与高精度的零件成型。 加热腔室设计减少材料收缩与翘曲问题，确保打印件尺寸稳定性。 2. 多材料兼容与性能优化： 支持打印高性能材料（如尼龙、ABS 等），满足工程级零件生产需求。 适配溶解式支撑材料，方便后处理并支持复杂几何模型的打印。 3. 智能操作与监控： 配备触摸操作屏幕，支持参数实时调整与打印任务管理。 嵌入式观察窗和智能监控系统，允许实时查看打印状态与温度控制。 4. 便捷性与维护： 快速拆装的喷头和打印床设计，方便清理和材料更换，降低设备停机时间。 全封闭腔体设计减少打印过程中外部干扰，提升打印质量。 5. 安全与环保： 加热腔室内部温度可控，提升设备安全性。 三年技术维保服务及使用指导服务	台	2
1.4	3D 打印防震操作装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸约：600mm（宽）*1100mm（高）*600mm（深）。 2. 材料：	台	2

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		柜体：18mm 厚度 E0 环保级刨花板，表面采用进口色纸三聚氰胺贴面，耐磨、防水，环保且易于清洁。 封边：ABS 封边条，厚度 1mm，边缘圆滑处理，防止磕碰且提升美观性和耐用性。 卷门：PVC 材质，配备带锁设计，提升物品存储安全性。 3. 结构特点： 底部调节脚，调节范围 0-5mm，便于调节柜体水平，适应不同地面条件。 二、性能指标 1. 防震性能： 内部结构优化设计，具备优良的抗震性能，显著减少设备运行时的振动影响。 配备调节脚，进一步提升操作台的水平和稳定性。 2. 置物空间： 内部含两层置物区域，每层尺寸约为 550mm（宽）*500mm（深）*350mm（高），提供充足的存储空间，用于打印耗材及相关工具的收纳。 3. 承载能力： 台面可承载中小型打印机或其他设备，满足日常实验室及工业应用需求。 4. 安全性： PVC 卷门配备锁具，确保物品安全存放，防止意外丢失或误操作。 三、功能描述 1. 高效防震功能： 专为减少震动设计的内部优化结构和加固措施，可显著降低打印机运行时的震动传递，提高打印精度和产品品质。 底部调节脚可调节至最优水平，进一步增强设备稳定性，确保打印设备的最佳运行状态。 2. 存储与空间优化： 内部两层置物空间，专为存储打印耗材（如打印线材、粉末材料等）设计，便于物品分类整理，节省操作空间。 卷门设计可有效保护内部物品免受灰尘污染，同时配备锁具提升安全性。 3. 人性化设计： 封边条圆滑处理，避免磕碰或刮伤，提供安全的操作体验。 调节脚轻松调节柜体水平，适应多种地面条件，减少设备倾斜风险。		
1.5	3D 打印后处理打磨装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸约：800mm（宽）*1100mm（高）*600mm（深），结构紧凑，适合实验室、办公室或工业应用环境。 2. 材料： 柜体材质：18mm 厚度 E0 环保刨花板，表面采用进口色纸三聚氰胺贴面，环保耐用，防水防污，便于清洁。 封边：ABS 封边条，厚度 1mm，边缘圆滑处理，避免磕碰，提高使用安全性与美观性。 内部组件：不锈钢洞洞板和不锈钢丝网篮筐，耐腐蚀、抗磨损，适合长期使用。 3. 设计特点： 配备底部调节脚，调节范围 0-5mm，方便调节设备水平，适应不平整地面。 下部柜门设计为双开门形式，操作便捷且美观。 侧边抽拉门，内置挂载工具的多功能空间，提升工具管理效率。 二、性能指标 1. 吸尘设备：	台	2

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		内置 1500W 大功率静音吸尘设备，运行噪声控制在低水平，保障舒适工作环境。 独立开关控制吸尘设备，便于操作与节能使用。 2. 电源支持： 设备背部配备靠近底面的品字形 10A 保险管标准插座，可兼容各种品字插头电源线，为吸尘设备及其他工具供电。 可额外提供一组标准电源插座，支持外接设备使用。 3. 工具存储与管理： 内置不锈钢洞洞板，支持挂载各种工具（如打磨机、小锉刀等），方便取用与整理。 不锈钢丝网篮筐设计，提供额外的存储空间，用于放置小型耗材或配件。 三、功能描述 1. 后处理打磨工作平台： 专为 3D 打印后处理设计，可用于打磨打印件表面，提升打印件的平滑度和精度，满足高质量后处理需求。 下部静音吸尘设备高效收集粉尘与碎屑，保持工作环境清洁，减少污染。 2. 多功能存储与管理： 配备不锈钢洞洞板和篮筐，支持多种工具挂载与放置，提升工具管理效率。 大容量储物柜双开门设计，适合存放耗材、工具及其他设备配件。 3. 电源便捷性： 标准化品字形插座设计，兼容性强，为吸尘设备和其他电动工具提供可靠电源支持。 可扩展的插座布局，满足同时使用多个设备的需求。 4. 用户友好设计： 静音吸尘设备有效降低噪音水平，提供舒适的工作环境。 内部优化设计便于工具分类与存储，操作更加高效与流畅。		
1.6	3D 打印后处理溶支撑操作装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 外形尺寸约：600mm（宽）*1100mm（高）*600mm（深），结构紧凑，适合实验室及工业场景使用。 2. 材料： 柜体材质：18mm 厚度 E0 级环保刨花板，表面采用进口色纸三聚氰胺贴面，具备防水、防磨损性能，环保且易清洁。 封边处理：ABS 封边条，厚度 1mm，圆滑封边设计，提供安全性与耐用性。 3. 设计特点： 配备底部调节脚，调节范围 0-5mm，适用于不同地面条件，保持操作台水平稳定。柜体下部提供约 550mm*500mm*490mm 的储物空间，用于存放耗材或工具，方便分类整理。 二、性能指标 1. 超声波溶解槽： 溶解槽容量约：6.5L，适合大部分打印零件支撑溶解需求。 总功率：480W，其中超声功率 180W，加热功率 300W，满足快速溶解需求。 加热功能：支持恒温控制，有效提升溶解效率和效果。 2. 电源支持： 配备密封防水插座，确保操作安全。 背部提供品字形 10A 保险管标准插座，兼容所有品字插头电源线，同时可扩展额外一组电源。 3. 储物空间： 柜体下部储物空间尺寸：约 550mm*500mm*490mm，适合存放工具、溶剂及	台	2

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		其他后处理用品。 三、功能描述 1. 高效溶支撑功能： 配备带加热功能的超声波溶解槽，通过超声振动和恒温加热，加速打印零件表面支撑材料的溶解。 6. 5L 的容量适合各种规格的打印零件后处理需求，适配多种溶解液体，操作灵活高效。 2. 操作安全与便捷： 密封防水插座设计，确保溶解过程中的电气安全。 标准化电源接口支持常见设备连接，同时预留扩展插座，便于多设备协同操作。 3. 稳定性与环境适应性： 调节脚结构适应不同地面条件，确保操作台水平稳定，减少因震动导致的操作误差。 高强度环保板材结构，具有良好的耐用性，适用于长期频繁操作环境。 4. 存储功能： 下部大容量储物空间，方便存放溶解液体、耗材及其他辅助工具，提升操作效率。 5. 用户友好设计： 圆滑封边设计，避免操作中意外磕碰，提高安全性。 嵌入式溶解槽布局，节省操作空间并提升溶解效率。		
1.7	吊装摇臂功能柱	1. 吊臂采用铝合金一体挤出成型工艺，型材厚度不小于 2mm。底端拉环设计，配合专用短钩，1 秒内可以完成吊臂的收起或展开。 2. 哑光白、太空灰的搭配，色彩主次鲜明。侧面弧线造型直接延伸至功能面板，视觉舒适，过渡自然。 3. 可根据实际使用场景，进行人性化定制。可选的模块化名牌、定制 PP 耐酸碱面板/防水面板、Winpro 标准功能内芯及 Neutrik 功能内芯均可根据不同需求进行替换。 4. 摇臂配置至少 5 个接口，其中至少包含：五孔插座*4+网络接口*1。 5. 含安装材料及紧固件。	个	5
1.8	实验教学传感器	1. 涵盖多种实验模块，如无线分光光度计、无线气体压强传感器、无线温度传感器、无线表面温度传感器、无线乙醇传感器、无线二氧化碳传感器、无线氧气传感器、磁力搅拌器、导气瓶、数字化传感器配套玻璃仪器、无线 pH 传感器、无线光色传感器、无线肺活量计、无线光合作用日射强度计、无线日照辐射计等，方便学生进行可移动、模块化的生物实验。 2. 主要用途： 支持多学科实验数据采集与分析，集成无线传感器与模块化接口，便于学生操作与组合实验装置。通过实时传感与数据可视化，帮助学生理解实验过程中的变量变化与科学原理。 3. 适用场景： 生物实验、物理测量、化学反应观察、跨学科 STEM 项目实验。	套	16
1.9	总控箱	总控箱是把所有的实验室媒体与天花板管道系统和控制系统相连接的主要界面。教师可通过总控箱控制所有媒质。 1. 规格（±10mm）：W/H/D = 1200/2400/750 mm，工作高度 900mm。 2. 台面：带水槽的白色复合陶瓷，规格（±10mm）为 1200/675/30-37mm，水槽规格为 380/380/250mm。 3. 储物（±10mm）：至少含 1 个单开门底柜，宽 600mm，深 550mm；1 个抽屉柜，深 550mm。 4. 电源：至少 4 个 220V 插座组合，1 套低压电供应装置。	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		5. 供水：至少 1 个加压冷热水龙头，1 个洗眼器，1 个水流加热器，1 个滴水架。		
1.10	顶面供应装置	1. 安装完成后系统（不含总控箱）离地高度不低于 2.1m，长度约为 10m，宽度约为 5.5m。 2. 管槽模块采用环氧树脂粉末喷涂，高强度铝合金型材/钢板制成，用于机械管道，通风管道和电力供应；两侧边设计为 LED 照明灯，亮度可无极调节。 3. 至少内置 1 个高保真功放模块及 4 个扬声器组合。	台	1
1.11	教师及学生快速接口	快速接口为教师及学生方便、快捷地提供实验室各类媒质。 1. 供水 水管采用高性能 PEX 管，供水管接口连接处为铜质水管；不少于 8 个带止回阀的快速接口（给水）；不少于 8 个用于废水排放的快速接口。 2. 电力系统 所有的电缆皆采用低烟无卤电缆。至少包括 32 个 220V 插座，8 组低压电源插孔；16 组红蓝安全连接线；16 个网络接口。 3. 通风系统 排风管采用 PP 阻燃材质。至少含 8 组自封闭吸风罩接口；8 组万向吸风罩，三段活动关节采用 PP 阻燃材质，罩体为环氧树脂粉末喷涂铝合金。	台	1
1.12	移动小水车	1. 连接到天花板媒质供应系统上，实现给、排水功能。 2. 便携式水槽，规格 W/H/D（±10mm）=317/268/585mm；材质为带涂层的玻璃纤维增强塑料；内置带自动降噪功能的电动泵。 3. 可移动储物柜，规格 W/H/D（±10mm）=317/710/585mm；台面为酚醛树脂材质；带 4 个静音脚轮。	台	8
2	演示教具装置			
2.1	单片机微控制器原理演示教具	一. 外观工艺 1. 整体设计：将单片机微控制器等比例放大，保留原型的结构特征。 2. 尺寸：整体范围约为 1 米 x 1 米 x 2 米，终端平板电脑的尺寸为 12 英寸。 3. 材质：框架使用高强度铝合金，外部主材环保高强度塑料，表面采用喷漆处理。 二. 性能指标 1. 增强现实功能：平板电脑*1，需具备至少 1920x1080 分辨率的高清显示屏，能够通过手势或多点操作实现互动控制。 2. 电源与连接：平板电脑和单片机微控制器模型的电源具有合理的电池续航能力。展项的所有电缆和连接隐藏设计。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验： • 通过将单片机微控制器放大模型，使参观者能够近距离观察该硬件的构造和功能原理，提升学习和探究的兴趣。 • 参观者可通过移动平板电脑，利用增强现实的手段，了解单片机微控制器的功能原理。 2. 原理演示与可视化： • 平板电脑将展示与单片机微控制器相关的功能演示视频、交互式图形和数据。包括传感器数据采集、PWM 信号输出、继电器控制、电机驱动等，清晰展示单片机微控制器的工作原理。 • 通过图形化界面，参观者能够清楚了解单片机微控制器如何与其他外部设备（如 LED 灯、温度传感器、继电器、马达等）进行交互和控制。	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
2.2	单片机微控制器原理演示教具（ESP32）	一. 外观工艺 1. 整体设计：将 ESP32 等比例放大，尺寸约为 0.8 米，设计细节精致，尽量保留原型的结构特征。 2. 尺寸：整体尺寸范围约为 1 米 x 1 米 x 2 米，终端平板电脑的尺寸约 12 英寸。 3. 材质：框架使用高强度铝合金，外部主材环保高强度塑料，表面采用喷漆处理。 二. 性能指标 1. 增强现实功能： • 平板电脑*1，需具备至少 1920x1080 分辨率的高清显示屏，能够通过手势或多点操作实现互动控制。 2. 电源与连接： • 平板电脑和单片机微控制器模型的电源具有合理的电池续航能力。展项的所有电缆和连接隐藏设计。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验： • 通过将 ESP32 放大模型，使参观者能够近距离观察该硬件的构造和功能原理，提升学习和探究的兴趣。 • 参观者可通过移动平板电脑，利用增强现实的手段，了解 ESP32 的功能原理。 2. 原理演示与可视化： • 平板电脑将展示与 ESP32 相关的功能演示视频、交互式图形和数据。包括传感器数据采集、PWM 信号输出、继电器控制、电机驱动等，清晰展示单片机微控制器的工作原理。 • 通过图形化界面，参观者能够清楚了解 ESP32 如何与其他外部设备进行交互和控制。	个	1
2.3	微控制器原理演示教具（STM32）	一. 外观工艺 1. 整体设计：将 STM32 等比例放大，尺寸约为 0.8 米，设计细节精致，尽量保留原型的结构特征。 2. 尺寸：整体尺寸范围为 1 米 x 1 米 x 2 米，终端平板电脑的尺寸约 12 英寸。 3. 材质：框架使用高强度铝合金，外部主材环保高强度塑料，表面采用喷漆处理。 二. 性能指标 1. 增强现实功能： • 平板电脑*1，需具备至少 1920x1080 分辨率的高清显示屏，能够通过手势或多点操作实现互动控制。 2. 电源与连接： • 平板电脑和单片机微控制器模型的电源具有合理的电池续航能力。展项的所有电缆和连接隐藏设计。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验： • 通过将 STM32 放大模型，使参观者能够近距离观察该硬件的构造和功能原理，提升学习和探究的兴趣。 • 参观者可通过移动平板电脑，利用增强现实的手段，了解 STM32 的功能原理。 2. 原理演示与可视化： • 平板电脑将展示与 STM32 相关的功能演示视频、交互式图形和数据。包括传感器数据采集、PWM 信号输出、继电器控制、电机驱动等，清晰展示	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		单片机微控制器的工作原理。 通过图形化界面，参观者能够清楚了解 STM32 如何与其他外部设备进行交互和控制。		
2.4	面包板探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计： - 展项采用 L 型展墙布局，其中一侧展墙为放大的面包板模型，另一侧则是交互电子配件（如杜邦线、电阻、LED 等）及交互屏幕，形成一个直观的教学与互动区域。 - 面包板模型等比例放大，尺寸约为 1.5 米*0.6 米，细致还原其孔位、标记线及内部导电金属结构，清晰展示其内部金属夹片连接原理。 - 配件模型（杜邦线、电阻等）按比例放大至 3 至 5 倍，可以装进面包板模型中，悬挂或固定于展墙上，通过颜色和标识标明功能，方便参观者对比理解。 2. 材料工艺： - 面包板放大模型主体使用高强度 ABS 塑料，外层进行抗刮耐磨涂层处理。 - 内部导电金属结构使用不锈钢或镀镍铜材料，外观效果真实，避免氧化腐蚀。 - 展墙采用金属框架加复合板材结构，外表面喷涂环保漆，整体色调以科技蓝或灰白色为主。 3. 尺寸与空间： - 展墙尺寸约为 3 米*2 米（L 型总展开），面包板模型占用竖墙一侧，另一侧为配件展示及屏幕互动区域。 - 互动实践区域高度设计为 1.5 米，符合人体工学，便于参观者近距离操作和观察。 二. 性能指标 1. 模型展示： - 面包板模型需具备准确的结构还原，包括孔位、接线导轨、标记线等，内部金属导电结构需明确分区展示，便于参观者理解电路连接方式。 - 配件模型（杜邦线、电阻、LED 等）需根据原型按比例放大，颜色、形状及特性标记清晰，以便参观者快速识别。 2. 互动实践： - 面包板模型提供实际接线功能，通过集成模拟电源和基础电子元件（LED 灯、按钮、简单传感器等），让参观者尝试实际连接。 - 展墙配备屏幕（尺寸≥15 英寸），可展示面包板工作原理、基础电路教学动画及使用说明。屏幕支持多点触控。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验：通过放大的面包板模型，让参观者直观了解其内部金属夹片导电结构、孔位连接方式以及元件布局的逻辑。参观者可尝试实际连接杜邦线、电阻、LED 等组件，在模型上搭建简单电路（如点亮 LED、按钮开关电路），体验面包板的使用方法与功能。 2. 原理演示与科普教育：提供直观的教学内容，包括面包板的结构原理、使用技巧和常见错误提醒，并辅以动画展示电路的流动路径。配件展示部分通过悬挂和标注，清晰呈现杜邦线、电阻、LED 等元件的特点、连接方式和实际用途等。 3. 实践设计：设置易于理解的电路实例，如 LED 闪烁、光敏电阻控制灯光等，让参观者可以在简单的实践中快速掌握面包板的使用技能。提供指导视频和文字说明。	个	1
2.5	温度传感器探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计：	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		- 整体尺寸约为 1 米（长）*1 米（宽）*1.2 米（高）。 - 温度传感器放大剖面模型：模型尺寸约为 0.6 米*0.6 米*0.6 米，内部结构使用高强度塑料精细还原，配合动态 LED 灯光，展示温度传感器的工作原理（如热敏元件、信号处理芯片等）。 2. 互动按钮：设置物理按钮，采用尼龙 3D 打印材质，与屏幕联动显示互动效果。 3. 多媒体部分： 40 寸液晶显示屏，用于展示温度传感器的原理介绍、问题互动以及实时检测的温度数据。 - 开发板与多个温度传感器连接，动态显示数据。 二. 性能指标 1. 模型展示： - 放大模型需准确还原温度传感器的外形与内部结构，展示热敏元件、电极和信号处理芯片的组成与工作方式，能够清晰观察内部细节。 2. 多媒体互动功能： - 屏幕分辨率不低于 1920x1080，通过按钮触发，能够切换显示不同的介绍内容和问题。问题设置涵盖温度传感器的原理、应用场景和技术特点。 - 按钮反馈响应时间≤100ms，支持多次按压操作，具备音效与视觉反馈。 - 开发板需与实际温度传感器相连，通过屏幕实时显示所检测的环境温度，并提供动态变化的数值和图像。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验：放大剖面模型让参观者直观了解温度传感器的内部结构及其工作原理。参观者可通过按钮与屏幕进行互动。 2. 实时演示与教育：开发板与温度传感器实时联动，通过屏幕显示当前环境温度的动态变化，结合动画或曲线图让数据可视化。参观者可观察不同类型温度传感器的性能差异，以及如何通过开发板读取温度信号并转化为数字信息。		
2.6	光线传感器探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计： - 整体尺寸约为 1 米（长）*1 米（宽）*1.2 米（高）。 - 光线传感器剖面模型：模型尺寸约为 0.6 米*0.6 米*0.6 米，使用高强度塑料还原光敏元件、电路结构等内部细节。动态 LED 灯光模拟光线感应和信号输出过程。 2. 互动按钮：设置物理按钮，采用尼龙 3D 打印材质，与屏幕联动显示互动效果。 3. 多媒体部分：40 寸液晶显示屏，用于显示光线传感器的工作原理、实时数据演示和判断反馈。 二. 性能指标 1. 剖面模型展示： - 放大模型需准确还原光线传感器的内部结构，包括光敏元件、信号放大电路等。 - LED 灯模拟光线输入的动态响应，展示传感器在不同光照条件下的工作状态和输出信号变化。 2. 多媒体互动功能： - 屏幕分辨率不低于 1920x1080，通过按钮触发，能够切换显示不同的介绍内容和问题。问题设置涵盖光线传感器的原理、应用场景和技术特点。 - 按钮反馈响应时间≤100ms，支持多次按压操作，具备音效与视觉反馈。 - 屏幕实时显示光线传感器的环境亮度数据，通过动态曲线或数字显示当前光照强度。	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		三. 功能描述 1. 展示与互动体验: 放大剖面模型让参观者清晰了解光线传感器的内部构造及其感光元件的工作方式。通过动态 LED 灯光, 模拟传感器在不同光照条件下的响应过程。 2. 实时演示与教育: 屏幕实时显示环境光照强度数据, 传感器与开发板相连, 动态呈现传感器数据采集和处理的过程。参观者可以直观观察光线传感器的输出特性和性能差异, 并了解其在自动化设备、智能照明等场景中的应用。		
2.7	湿度传感器探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计: - 整体尺寸约为 1 米 (长) * 1 米 (宽) * 1.2 米 (高)。 - 湿度传感器剖面模型: 尺寸约为 0.6 米 × 0.6 米 × 0.6 米, 采用高强度材料还原湿敏材料、电极结构、封装模块等内部构造。模型内部嵌入 LED 指示灯, 动态模拟湿度变化时传感器的响应过程。 2. 互动按钮: 设置物理按钮, 采用尼龙 3D 打印材质, 与屏幕联动显示互动效果。 3. 多媒体部分: 40 寸液晶显示屏, 用于展示实时湿度变化数据、传感器响应曲线以及趣味问答反馈。 二. 性能指标 1. 剖面模型展示: 湿度传感器模型准确呈现电容式或电阻式湿敏结构, 如湿敏膜、电极间距、密封保护层等关键部件。 2. 多媒体互动功能: - 屏幕分辨率不低于 1920x1080, 通过按钮触发, 能够切换显示不同的介绍内容和问题。 - 按钮反馈响应时间 ≤ 100ms, 支持多次按压操作, 具备音效与视觉反馈。 - 系统实时读取传感器采集的环境湿度数据, 以数字值+动态曲线方式展示当前湿度变化趋势。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验: - 教具以放大剖面模型形象展示湿度传感器内部构造与感湿原理, 动态灯光模拟实际工作状态。 2. 实时演示与教育: - 系统实时采集环境湿度数据, 展示传感器响应过程与数据输出规律, 直观呈现湿度传感器在高湿、低湿环境下的性能表现, 解释其在智能家居、农业监测等领域的典型应用。	个	1
2.8	角度传感器探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计: - 整体尺寸约为 1 米 (长) * 1 米 (宽) * 1.2 米 (高)。 - 角度传感器剖面模型: 尺寸约为 0.6 米 × 0.6 米 × 0.6 米, 采用高强度材料与 3D 打印结构, 还原可变电阻式或磁阻式角度传感器的核心构造, 包括旋转轴、导电轨迹、电刷、电路板等关键部件。模型配备 LED 灯组, 用于模拟角度变化下信号输出的动态过程。 2. 互动按钮: 设置物理按钮, 采用尼龙 3D 打印材质, 与屏幕联动显示互动效果。 3. 多媒体部分: 40 寸液晶显示屏, 与传感器模型和控制按钮联动, 实时显示角度变化数据、输出信号曲线, 并嵌入趣味答题模块, 实现内容演示与交互反馈同步。 二. 性能指标 1. 剖面模型展示:	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		- 模型真实呈现角度传感器关键结构，如旋转编码器、电阻滑片、磁性位置感应器等。 - 内部 LED 灯模拟角度输入与输出电压（或数值）之间的变化关系，帮助理解角度与电信号转换原理。 2. 多媒体互动功能： - 屏幕分辨率不低于 1920x1080，通过按钮触发，能够切换显示不同的介绍内容和问题。 - 按钮反馈响应时间$\leq 100\text{ms}$，支持多次按压操作，具备音效与视觉反馈。 - 系统实时采集并显示角度传感器的旋转角度数据，输出以数字值与动态曲线形式同步展示角度—信号关系。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验：教具通过放大剖面模型动态展示角度传感器的结构构成和工作机制。参观者可通过旋转机构或设置按钮调整角度，观察输出变化，并参与角度识别或判断类互动游戏，获得即时反馈。 2. 实时演示与教育：系统实时读取旋转角度数据并输出变化趋势曲线，直观展示传感器在不同角度条件下的输出特性，阐释角度传感器在机械臂定位、舵机控制、姿态识别等领域的典型应用。		
2.9	声音传感器探索实验教具	一. 外观工艺 1. 整体设计： - 整体尺寸约为 1 米（长）*1 米（宽）*1.2 米（高）。 - 声音传感器剖面模型：尺寸约为 0.6 米 × 0.6 米 × 0.6 米，选用高强度塑料及结构材料，真实还原麦克风拾音膜、放大电路、信号输出端口等典型构造。模型内置 LED 动态指示系统，响应外部声音强度变化，直观呈现传感器的工作过程。 2. 互动按钮：设置物理按钮，采用尼龙 3D 打印材质，与屏幕联动显示互动效果。 3. 多媒体部分： - 配备 40 寸液晶显示屏，与传感器模型、电路平台及控制按钮联动显示声音信号采集数据、频率图像、响度曲线，同时提供交互答题功能与即时反馈提示。 二. 性能指标 1. 剖面模型展示： - 声音传感器模型清晰展现主要组成结构，如驻极体麦克风、前置放大器、电源模块、信号输出端等。 2. 多媒体互动功能： - 屏幕分辨率不低于 1920x1080，通过按钮触发，能够切换显示不同的介绍内容和问题。 - 系统可实时采集外部声音强度及变化曲线，输出频谱图、柱状图或动态动画形式呈现声音信号。 - 按钮响应时间$\leq 100\text{ms}$，具备答题触发、灵敏度切换等多项功能，音效和动画反馈同步联动，增强互动体验。 三. 功能描述 1. 展示与互动体验：教具通过放大剖面模型和实时声音响应展示声音传感器的拾音、放大与输出原理。观众可通过拍手、说话等方式触发声音采集系统，屏幕联动反馈，呈现传感器对声音信号的响应过程。 2. 实时演示与教育：系统实时展示声音强度变化曲线及频率响应图，帮助观众理解声音的物理属性（如频率、响度）与传感器电子响应之间的关系，介绍声音传感器在语音识别、智能家居、环境监测等场景中的应用原理。	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
2.10	动物关节探索实验装置	一、外观工艺 1. 尺寸：约为 300mm*200mm*400mm。 2. 材料： 主体框架：高强度铝合金材质。 仿生关节：不锈钢及工程塑料结合。 接口与模块：铜质电气连接器，提供稳定的电信号传输。 二、性能指标 1. 自由度：支持 3-6 个可调自由度。 2. 运动范围： 转动角度：单关节最大可达 360° 旋转，精度±0.1°。 线性运动范围：0 - 200mm，精度±0.5mm。 3. 负载能力：单关节承载范围：0 - 5kg，确保稳定性和实验可重复性。 4. 兼容性：支持与外部控制系统及编程接口（如 Python、MATLAB）无缝连接。 5. 环境适应性： 工作温度：0° C - 50° C。 存储湿度：≤90% RH，无冷凝。 三、功能描述 1. 结合仿生关节结构，真实模拟肩关节和髋关节的多自由度运动，直观展示复杂联动关系。 2. 提供任务规划功能，让学生设计并验证复杂联动动作轨迹，支持自定义动作编程与轨迹优化实验。	个	1
2.11	机器人开发基座	一、外观工艺 1. 尺寸： 高度：约 1.2 米至 1.5 米（可依据具体要求定制）。 宽度：约 45 厘米（肩宽）。 重量：约 35-70 千克（含驱动器、电池等组件）。 2. 材料： 外壳：采用高强度复合材料（如碳纤维、铝合金）与塑料包裹，确保坚固耐用且重量轻。 骨架：航空级铝合金，搭配精密轴承与钢制连杆，支撑结构稳定性高。 表面涂层：使用抗磨损防腐涂层，提供防尘防水能力，外观光滑美观。 二、性能指标 1. 关节自由度： 上肢：每只手臂 6 自由度。 下肢：每条腿 5 自由度。 颈部：1 自由度。 总自由度：23。 2. 动力性能： 驱动系统：内置高扭矩伺服电机，最大扭矩约 25N·m 步行速度：最大约 1.2 m/s 承载能力：单臂负载 ≤1kg，整体支持轻型物体搬运或指令演示 3. 传感器配置： 足底力传感器：用于平衡监测。 IMU（惯性测量单元）：动态平衡控制。 激光雷达与超声波传感器：环境感知。 摄像头：高清 RGB 与深度摄像头，支持 SLAM 和目标识别。 4. 续航能力： 电池：高能量密度锂电池，容量约 300Wh。	台	2

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		工作时间：单次续航约 60~90 分钟。 三、功能描述 1. 运动与操控： 支持步态规划，可实现自然的人形步态。配备自动平衡系统，动态保持姿态稳定。 2. 感知与交互： 视觉识别：通过多传感器融合（RGB 相机+激光雷达），实现场景理解、人脸识别、物体识别等。 环境感知：利用超声波与激光雷达感知障碍物，确保路径规划准确，避障性能强。 3. 智能化控制： 运行系统：支持 ROS（机器人操作系统），具备强大的开放性与兼容性。 人工智能：内置神经网络模型，可进行深度学习任务。		
2.12	机器狗开发基座	一、外观工艺 1. 尺寸：站立尺寸约为 70×31×40cm，收拢尺寸约为 76×31×20cm。 2. 材料：采用铝合金+高强度工程塑料，具备轻质与高强度特点，耐冲击、防腐蚀。 3. 重量：整机约 15 kg，便于携带与使用。 二、性能指标 1. 机械性能： 供电电压：28 V-33.6 V。 工作最大功率：约 1000 W。 载荷能力：≈8 kg（极限载荷 10 kg）。 运动速度：0-3.5 m/s。 最大攀爬性能： 垂直落差：约 16 cm。 斜坡角度：40°。 2. 关节参数： 关节电机数量：12 个高精度铝合金关节电机。 关节扭矩参考：约 23 - 45 N·m。 运动范围： 机身：-48° ~ +48°。 大腿：-200° ~ -90°。 小腿：-156° ~ -48°。 3. 传感器配置： 足端力传感器、高清广角相机。 超广角 4D 激光雷达，用于环境感知与导航。 4. 续航能力： 配备标准 8000 mAh 电池，续航时间约为 1~2 小时。 三、功能描述 1. 运动能力： 实现基本运动等复杂动作。 2. 智能功能： 图形化编程支持，便于用户交互和二次开发。 Wi-Fi6 双频无线、蓝牙 5.2 连接，支持远程操控。 智能 OTA 升级功能，确保系统和功能随时更新。 3. 环境适应性： 配备探物避障功能，适应复杂地形和动态环境。 支持 ISS 2.0 智能伴随模式，能够识别和跟随指定目标。	台	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
2.13	工业机械臂演示互动装置	一、外观工艺 工业机械臂为独立设备单元，支持顶部悬挂或立式安装，外壳采用铝合金/复合材料一体封装，结构紧凑、便于集成至不同展区或工作台。 接线端口集中设置于机械臂底座或后方，支持隐藏式布线方案，外观简洁，符合教育展项美观性与安全性要求。 二、性能指标 1. 自由度：6 轴及以上 重复定位精度：$\leq \pm 0.05\text{mm}$ 最大臂展：$\geq 500\text{mm}$ 最大负载：$\geq 2\text{kg}$ 2. 控制系统：支持示教编程、图形化拖拽控制与 Python/Blockly 接口控制 安全机制：具备碰撞检测、冗余急停、自主避障功能 接口协议：支持标准工业接口（RS-485、Ethernet、Modbus 等）或教育接口（USB、TTL 串口） 三、功能描述 用于展示工业机器人运动控制原理、末端执行器动作与任务执行过程；可独立运行，或与识别系统、传感平台联动，支持逻辑判断与交互控制；适配多种教育与展览场景，包括教学演示、工程任务挑战、科普体验、职业启蒙等应用。	个	3
2.14	超级工厂教学演示互动装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 展桌范围：约 2000mm（长）x 1200mm（宽）x 750mm（高）。 2. 材料： 桌面：E0 级环保中密度板，边缘采用圆角设计以提升安全性。 支撑结构：高强度不锈钢框架，表面喷涂防指纹工业漆。 包柱屏：高分辨率柔性 LED 显示屏，防尘防撞设计，模块化拼接。 二、性能指标 1. 柔性 LED： 像素间距$\leq 2.5\text{mm}$；像素组成 1R1G1B；亮度$\geq 500\text{cd/m}^2$；刷新率$\geq 1920\text{Hz}$；灰度等级 14 bit - 16 bit；视角$\geq 160^\circ$（水平）/$\geq 140^\circ$（垂直）；模组尺寸 320mm×160mm。 2. 互动操作屏： ≥ 15 英寸触控屏 分辨率：1920x1080 亮度$\geq 300\text{cd/m}^2$。 3. 计算机配置： 处理器：Intel Core i5。 内存：32GB DDR5。 存储：512GB SSD。 UPS 不间断电源支持，持续运行时间≥ 30 分钟。 三、功能描述 1. 作为机械臂运行平台与用户交互媒介，提供控制界面、任务发布、结果反馈等人机互动功能； 2. 展示台面可设置多个操作任务点位，用于模拟生产流程或完成操作挑战； 3. 与机械臂及外围系统（屏幕、灯光、传感器）联动，实现教学控制、互动演示与科普说明一体化功能。 4. 包柱屏功能： 包柱屏上展示与主题相关的视频动态内容，例如：纳米粒子在显微镜下的运动，智能工厂生产流程模拟动画等。	个	3

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
2.15	细胞宇宙教学演示互动装置	一、外观工艺 1. 尺寸：长约 6 米，高度约 3 米，结构整体为圆顶形设计，提供足够空间容纳 10 人左右同时体验。 2. 材料： 框架：多边形金属框架，采用高强度铝合金材质，轻量化同时保证结构强度。 面板：PC 板材或其他耐用轻量材料。 内部表面：涂覆高反射率的投影涂层，优化投影效果。 二、性能指标 1. 投影系统： 分辨率：1080p； 光源：激光光源，亮度不低于 3000 流明； 投影范围：覆盖整个内部圆顶表面，支持动态内容投影。 2. 传感器： 红外感应：精准检测观众位置，感应范围 0.5~3 米。 3. 音响系统： 全向立体声音响，支持 3D 环绕声； 功率：50W RMS，覆盖整个装置内部。 4. 计算机配置： 处理器：Intel Core i5； 内存：32GB DDR5； 存储：512GB SSD； 软件：定制化投影内容程序。 三、功能描述 1. 动态投影：内部高清投影系统展示生物类动态过程，实时变化的内容增强观众的沉浸感。 3D 模型显示：生物学 3D 动态模型，帮助观众理解微观世界的复杂性。 2. 互动教学：提供多种细胞活动模拟模式选择，可选择放大或缩小特定区域（如细胞核或线粒体）进行详细观察。 3. 教育与科普功能： 提供生物学知识点的详细解读，通过直观的视觉和交互手段传递复杂科学原理，提高观众学习兴趣。	个	1
2.16	进化策略教学演示互动装置	一、外观工艺 1. 尺寸：约长 3 米，宽 1.5 米，高约 2.4 米。 2. 材料： 植物支架：钢制框架，表面烤漆，内置供水和电线通道。 灯光系统：顶部配置环形 LED 全光谱植物灯，支持调节色温和强度。 种植模块：模块化植物种植槽，采用食品级塑料材质，内部配置水培系统。 底座：铝合金底座，稳定装置并防滑。 二、性能指标 1. 植物生长系统： 光谱范围：400~700nm 模拟太阳光全光谱。 光强调节范围：200~1000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$。 灌溉系统：智能滴灌，每日灌溉频率及水量可通过软件调整。 2. 计算机控制系统： CPU：Intel Core i5。 内存：8GB DDR5。 存储：256GB SSD。 3. 软件系统：	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		内置植物生长相关软件，支持数据可视化和远程管理。 兼容传感器数据采集软件，可实时显示植物生长参数。 三、功能描述 1. 动态展示植物生长： 装置展示不同生长阶段的植物，让观众直观了解从种子到成熟植株的全过程。 2. 智能控制与数据监测： 通过传感器实时采集植物环境参数，并在屏幕上动态显示，便于学习和观察。 灌溉和灯光系统根据环境数据进行调节，为植物提供最佳生长条件。 3. 互动式教学： 配备控制面板，通过选择不同的植物生长条件和灌溉方式，观察这些变量对植物生长的影响。 互动游戏设计：以模拟不同环境条件对植物生长的影响，并通过得分系统了解最佳种植方式。 植物知识科普：滚动播放植物分类、生态系统等科学知识，了解植物的多样性与重要性。		
2.17	植物星球教学演示互动装置	一、外观工艺 1. 尺寸： 整体结构：约长 5 米，高 2.4 米，深度 0.4 米。 植物标本单元：约 40 厘米的模块，共 40-60 个，规则排列于墙面上。 显示屏区域：嵌入式屏幕区域约为 2 米 × 1 米，位于中间位置。 2. 材料： 框架：高强度铝合金骨架。 标本展示模块：透明亚克力封装植物标本，防尘且便于清洁。 二、性能指标 1. 植物标本模块： 展示内容：植物标本、模型或高仿真人工样本，可嵌入 RFID 或 NFC 标签，用于数据识别。 2. 显示屏参数：40 英寸多屏拼接 屏幕分辨率：1920x1080，亮度≥300cd/m²。 响应时间：<5ms。 3. 声音系统： 环绕音响系统，功率 60W。 4. 计算机配置： 处理器：Intel Core i5。 内存：16GB DDR5。 硬盘：512GB SSD。 软件平台：Unity3D、植物数据库和互动游戏引擎。 三、功能描述 1. 植物标本展示功能： 植物模块展示真实或仿真的植物标本，标本配备 RFID 或 NFC 标签，观众通过屏幕了解相关科学信息。 2. 互动学习功能： 实时互动：用户可通过显示屏或标本模块选择对应植物，屏幕展示详细信息及动态视频。 3. 科普游戏体验： 提供基于植物知识的互动小游戏，增强趣味性和学习效果。	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
2.18	智能像素墙互动装置	一、外观工艺 1. 尺寸：装置区域约 20 平米，涵盖多组方形结构。 2. 材料： 框架：铝合金骨架搭配亚克力面板。 显示面板：高清 LED 显示屏。 二、性能指标 1. 屏幕与显示系统： 主屏幕分辨率：1920x1080，亮度$\geq 300\text{cd/m}^2$。 响应时间：$< 5\text{ms}$。 2. 灯光与立方数据框架： 内置 RGB LED 光源，可动态显示多种颜色与数据变化。 光源寿命：$\geq 50,000$ 小时。 光效响应：支持亮度、颜色、频率同步变化。 3. 计算机配置： CPU：Intel i5。 内存：16GB DDR5。 存储：512GB SSD。 三、功能描述 1. 信息展示： 主屏幕实时展示与算法相关的核心概念，如排序算法、路径优化等，并通过数据图形可视化演示其运作过程。 数据立方体模块通过动态灯光效果展示算法演变中的数值变化和关系。 2. 用户交互： 触控交互：用户可在交互台上选择不同的算法模块（如排序算法、路径规划、神经网络），观看算法的实时运作过程。 数据输入功能：用户输入自定义数据集，观察算法的变化和优化结果。 3. 教育与科普功能： 详细说明算法的运行步骤，如分区、迭代等，并通过动画逐步展示。 4. 灯光联动： 数据立方模块的灯光会根据算法运行进度动态变化，直观反映算法状态（如排序完成、路径规划完成等）。	平米	20
2.19	算法可视化 AR 演示互动装置	一、外观工艺 1. 尺寸与布局 球体直径约 1.5 米，以悬浮视觉效果呈现，中心高度距地面约 1 米，便于儿童与成人观众 360° 环绕观察与交互。 装置占地面积为直径 4 米的圆形区域，划定交互区与安全引导区，支持单人或多人并行使用。 2. 结构与材料 由轻质铝合金框架构建，外部覆盖柔性高分辨率 LED 显示屏，具备防反光与抗指纹处理。 球体悬浮视觉通过钢缆安装实现，确保结构稳定同时呈现悬浮科技感。 3. AR 终端平板配置 装置外围配备 6 台 AR 终端平板电脑，用于辅助展示、观众分屏体验、参数调整及教学任务推送。 二、性能指标 1. 球体显示系统 分辨率：$\geq 1080\text{p}$ 点间距：$\leq 2.5\text{mm}$ 屏幕亮度：$\geq 500\text{ nits}$，可调	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		刷新率：≥120Hz 2. 主控计算平台 CPU：Intel Core i5 内存：32GB DDR5 存储：512GB SSD 显卡：独立显卡，兼容 Unity/Unreal 等 3. AR 终端平板参数 屏幕尺寸：≥10 英寸，10 点触控 分辨率：≥1920*1080，HDR 支持 内存/存储：≥8GB RAM / 512GB SSD 网络接口：Wi-Fi 6 / 蓝牙 5.0 / 可选 LTE 系统兼容：支持运行 Unity/Unreal 生成应用及 WebXR 系统 三、功能描述 1. 几何模型动态展示 动态渲染多面体、曲线、分形结构等图形；支持缩放、旋转、结构变形；动画基于实时算法生成。 2. 空间化算法可视化 以图形动画方式呈现排序、路径搜索、递归结构、神经网络等算法执行过程，图形状态随计算进程动态变化。 3. 多用户协作与分屏联动 支持多人围绕操作，平板端可进行独立视角操控与集体同步。		
2.20	算法可视化 VR 演示互动装置	一. 外观工艺 1. 空间结构与布局设计 装置采用环形结构，由铝合金金属框架构成，适配 4 组独立 VR 操作单元，每组空间尺寸约 1.2 米 × 1.2 米，支持多人同步体验与教学演示。 VR 头显采用顶部悬挂方式，配备防缠绕伸缩悬挂装置。配套设备含操控器挂架、体感区域识别标识等。 2. 显示与交互界面。 上方设置高清显示屏（≥40 英寸），用于同步显示头显体验画面，增强观众理解。 3. 材料与结构安全性 框架采用阳极氧化铝合金型材+亚克力封板组合，具备强度高、重量轻、美观通透的展示特性。 二. 性能指标 1. VR 设备与算法可视化系统 配套 VR 头显设备需为主流 6DoF 沉浸式设备，支持≥4K 分辨率、≥90Hz 刷新率、精准头手追踪，支持图形密集型内容运行。 系统支持运行基于 Unity/Unreal 引擎构建的算法可视化模型，具备图形渲染、空间布局、数据驱动交互逻辑等功能。 2. 交互系统配置 内置主控电脑，用于支持 VR 算法模拟运行与场景构建。 操作面板支持算法选择、参数调节、流程跳转、模型重置等基本控制功能。 3. 软件平台与内容接口 系统预装算法可视化软件，支持多种基础算法（如路径查找、递归栈演示、图神经网络、排序过程、逻辑回归等）模型切换； 三. 功能描述 1. 沉浸式算法结构体验 用户佩戴 VR 头显后进入可视化空间，在虚拟环境中观察算法的执行流程、节点状态变化、数据传输路径与控制流逻辑。	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		空间中可见“栈/队列/图结构”动态构型，便于理解抽象概念。 2. 多人协作与任务挑战 支持多人协同模式，例如双人组队构建最短路径图、四人协作完成回溯算法迷宫逃脱、多人分步调试递归错误等。 系统内置闯关式教学任务，如“排序挑战”、“图搜索训练营”、“误差调优模拟”等，提升操作体验与学习主动性。		
2.21	算法可视化 MR 演示互动装置	一、外观工艺 1. 尺寸：装置整体采用岛式中台设计，尺寸约为 2 米×1.2 米×0.75 米，外轮廓为圆角矩形，适合多人围绕操作与交互讨论。 2. 桌面集成嵌入式显示屏，四周可留有边缘操作区与模块预留口，用于算法模型实体、编程流程组件等实体辅助手段。 2. 材料： 装置主体：高密度防刮复合板，表面哑光处理，耐磨且不反光。 显示屏嵌框：铝合金材质，边角圆滑处理，确保安全。 二、性能指标 1. 显示屏： 尺寸：40 英寸。 分辨率：1920*1080。 表面处理：防眩光涂层。 2. 计算机配置： CPU：Intel Core i5。 内存：16GB DDR5。 存储：512GB SSD，快速响应数据和内容。 具备 MR 演示平台专用驱动，可运行 Unity、Unreal 等主流图形算法可视化引擎。 三、功能描述 1. 算法结构可视化演示： 装置可实时呈现常见计算机算法（如排序、图遍历、路径规划、动态规划、递归调用等）对应的流程图、数据结构变化与计算路径，通过屏幕可视化动态空间构型。 用户可通过触控或实体道具选择不同算法模块，观察其运行过程、数据流动及性能对比。 2. 多人协作与挑战任务模式： 支持多人围绕桌面同时参与，操作不同算法子模块，或完成挑战型任务（如“用最短路径找到目标节点”“调试出正确排序方案”等）； 系统可对每位用户的决策过程、交互行为与结果进行记录、分析与评分，用于教学评价与数据分析。 3. 教育科普与课程拓展支持： 结合信息科技课程、人工智能编程课程、图论与逻辑设计等课程应用，提供教学内容接入与演示脚本预设功能，解释算法如何驱动 AI 判断、机器人路径、城市交通调度等实际案例，引导观众理解抽象逻辑背后的运行机制。	个	1
3	实验操作套件			
3.1	智慧劳动工具	一、外观工艺 1. 尺寸： 工具模型：根据任务需求，模型大小大约 200mm*160mm*100mm。 控制模块：micro:bit 主板尺寸约 50mm*40mm*15mm，便于集成。 舵机与传动结构：设计紧凑，便于装配在瓦楞纸或木板制作的工具上。 2. 材料：	个	30

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		工具模型：采用瓦楞纸板制作，轻便且易于加工。 连接配件：螺丝为不锈钢材质，杜邦线和鳄鱼夹外覆柔性绝缘层，确保安全使用。 支架与机械臂：舵机和支架组合件采用工业级 ABS 塑料，保证稳定性和耐用性。 二、性能指标 1. 舵机性能： 型号：SG90 舵机，旋转角度 0° -180°，提供 $2.5\text{kg} \cdot \text{cm}$ 扭矩（5V 电压）。 响应时间：每 60° 调整时间 0.12 秒，实现快速响应动作。 2. 控制模块： 主控板：基于 micro:bit 主板，支持无线蓝牙通信和外接传感器扩展。 信号控制：内置 PWM 控制功能，舵机动作分辨率高达 12 位，确保动作平稳流畅。 3. 电源模块： 锂电池：容量 1000mAh，支持连续运行 2-3 小时，适合长时间实验演示。 支持备用电源扩展接口，满足更多设备供电需求。 4. 编程工具： 支持环境：图形化编程工具，适合初学者；Python 语言支持高级编程逻辑与动作优化设计。 编程功能：支持舵机动作控制、传感器输入处理和无线通信交互。 三、功能描述 1. 个性化劳动工具设计：使用瓦楞纸板制作工具模型（如抓取器、推土机或传送工具），结合舵机实现动作控制，满足多样化任务需求。 2. 动作控制与优化：通过 micro:bit 主板控制舵机完成工具动作设计，用户可调节舵机角度和速度，优化任务执行效率与准确性。 3. 编程学习与实验： 初学者可使用图形化编程快速上手，设计工具基本动作； 高级用户可通过 Python 编写复杂动作逻辑和传感器联动控制，探索劳动工具在不同场景中的应用。 4. 模块化组装与实践：提供丰富的连接配件（杜邦线、螺丝、鳄鱼夹等），通过动手组装过程，用户学习机械结构与电气连接的基本原理。 5. 任务模拟实验：支持多场景任务模拟，如物体抓取、分类搬运、推拉测试等，学生通过实验理解劳动工具的应用原理与设计优化方法。 6. 扩展功能支持：工具模块支持外接传感器（如超声波传感器、红外传感器）和其他电气元件，增强工具功能，满足复杂实验需求。		
3.2	情绪宠物	一、外观工艺 1. 尺寸： 情绪宠物模型：整体高度约 250mm，宽度 150mm，深度 100mm，外形紧凑适合桌面摆放和演示操作。 控制模块：micro:bit 主板尺寸约 50mm*40mm*15mm，便于集成。 2. 材料： 模型外形：主体外壳采用环保瓦楞纸板或激光切割木板制作，表面可通过涂鸦或贴纸个性化装饰。 触觉传感器：使用导电胶带或锡纸制作灵敏触摸区域，轻便易操作。 连接配件：杜邦线与鳄鱼夹为高导电性材料，外覆绝缘层，确保电气连接安全可靠。 二、性能指标 1. 舵机性能： 型号：SG90 舵机，支持 0° -180° 旋转范围，单个舵机最大扭矩为	个	30

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		2. 5kg • cm (在 5V 电压下)。 响应速度：每 60° 调整时间 0.12 秒，动作精确平滑。 2. 控制与感知模块： 主控板：基于 micro:bit，支持实时数据处理和外设控制。 传感器灵敏度：触觉传感器响应时间 <20ms，可识别轻触、连续触摸等多种交互方式。 通信功能：支持蓝牙无线通信，用于远程控制与多设备交互。 3. 电源模块： 锂电池：容量为 1000mAh，支持宠物连续运行约 3 小时，并提供备用电源扩展接口。 内置过流保护功能，保障电路安全。 4. 编程环境： 支持语言：图形化编程和 Python 语言，适合从入门到高级用户。 逻辑功能：支持情绪逻辑设计与动态行为控制（如触摸后点头、挥手、显示表情等）。 三、功能描述 1. 情绪动作实现：通过 SG90 舵机系统，情绪宠物可完成多种动作，如点头、摇头、挥手等，结合 LED 灯与主控板显示不同表情，生动表现情绪变化。 2. 交互功能：结合触觉传感器，当用户触碰宠物手部、头部等部位时，触发预设的动作与表情反馈，提供简单的情感交互体验。 3. 编程学习： 初学者可通过图形化编程快速设计情绪响应逻辑； 高级用户可通过 Python 编程，探索更复杂的交互设计与逻辑优化。 4. 个性化创作：用户可自定义情绪宠物的外观设计和情绪行为逻辑，增强趣味性与参与感。 5. 多功能扩展：支持外接更多传感器模块（如红外、光线传感器），实现环境感知与动态行为调整，拓展实验应用场景。 6. 模块化装配与实践：用户通过组装舵机、触觉传感器和连接配件，学习电路连接与结构装配的基本原理，提高动手能力与逻辑思维能力。		
3.3	智能安全卫士	一、外观工艺 1. 尺寸： 安全模型：门窗模型尺寸约 200mm*150mm*50mm，结构轻巧，便于安装与演示。 控制模块：micro:bit 主板尺寸约 50mm*40mm*15mm，便于集成。 传感器模块：检测组件为 30mm*20mm*10mm，支持多角度安装，适配不同位置的监测需求。 电源模块：电池盒尺寸为 60mm*30mm*15mm，小巧便携，适合模型内部隐藏安装。 2. 材料： 模型结构：瓦楞纸板，环保且易加工，可用于定制化门窗外观设计。 连接配件：杜邦线和鳄鱼夹均采用高导电性铜芯，外覆绝缘层，保证连接稳定性和安全性。 传感器与主控模块：使用高强度 ABS 外壳，保护内部电子元件，增加耐用性。 二、性能指标 1. 传感器模块： 检测精度：支持灵敏度调节，可检测 0.5mm 的开关动作变化。 响应时间：触发信号的延迟小于 20ms，适用于实时报警系统。 适用范围：支持门窗开关状态的检测，以及环境光线或距离变化的监测。	个	30

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		2. 控制模块： 主控板：基于 micro:bit，支持多种传感器信号输入和逻辑判断，具备无线通信功能。 信号处理：内置编程逻辑，可通过 LED 灯、蜂鸣器输出报警提示。 报警输出：蜂鸣器音量 $\geq 85\text{dB}$，适合中小型实验场景的提示需求。 3. 电源模块： 电池供电：1.5V 电池 x2，提供长达 3 小时 的连续运行时间。 备用接口：支持外接电源扩展模块，适配更复杂的实验场景。 4. 编程工具： 编程语言支持：MakeCode 图形化编程和 Python 语言，适合初学者与高级用户。 智能家居逻辑：用户可设计个性化的安全逻辑，如多传感器联动报警或状态远程监控。 三、功能描述 1. 门窗状态监测：通过传感器模块实时监测门窗的开关状态，触发报警或其他预设逻辑。 2. 报警提示功能：当检测到异常状态时，通过 micro:bit 主控板控制蜂鸣器发出声音报警，同时 LED 灯闪烁提示。 3. 编程学习与实践： 初学者可使用 MakeCode 设计简单的报警逻辑； 高级用户可通过 Python 实现复杂的状态判断与多设备联动控制。 4. 电气连接与实验搭建：提供丰富的连接配件（面包板、杜邦线、鳄鱼夹等），用户通过动手搭建系统学习基础电路与信号传输原理。 5. 个性化模型设计：支持用户通过瓦楞纸板设计定制化门窗模型外观，提升趣味性与实用性。 6. 智能家居模拟实验：用户可扩展更多传感器（如温湿度、光照强度等），构建多功能的智能家居系统，模拟实际应用场景。		
3.4	智能天气站	一、外观工艺 1. 尺寸： 平台模型：整体尺寸约 200mm*150mm*100mm，采用瓦楞纸板或其他轻质材料制作，稳定易组装。 传感器模块：光敏电阻和温度传感器的尺寸均为 10mm*5mm*3mm，雨滴检测器面积约 30mm*20mm，便于安装于模型表面。 主控模块：micro:bit 主板尺寸约 50mm*40mm*15mm，便于集成。 2. 材料： 模型结构：使用瓦楞纸板或塑料板制作，表面平整、耐用，适合教学实验。 连接配件：杜邦线和鳄鱼夹采用高导电铜芯，外覆柔性绝缘层，确保安全与耐用性。 3. 设计特点：模块化设计，易于组装与拆卸，模型外观可自定义涂装或粘贴装饰，适用于趣味教学场景。 二、性能指标 1. 传感器模块： 光敏电阻：光强检测范围 0-1000lux，适合室内外光照监测。 温度传感器：测量范围 -10°C 至 50°C，精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$，适用于常规环境温度监测。 雨滴检测器：灵敏度可调，检测到雨滴的响应时间小于 20ms。 2. 数据处理模块： 主控板：基于 micro:bit，支持实时数据采集、处理和显示，内置 LED 矩阵提供可视化输出。	个	30

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		通信功能：支持蓝牙通信，可将采集的数据无线传输至手机或电脑进行记录与分析。 3. 电源模块： 电池供电：使用两节 1.5V AA 电池，支持连续运行 3-5 小时，便于室外实验使用。 备用接口：支持外接电源扩展，适应更多实验需求。 4. 编程环境： 支持语言：图形化编程或 Python 语言，适合从初学者到高级用户。 数据逻辑：支持实时监测与数据记录功能，用户可设计复杂的报警或显示逻辑。 三、功能描述 1. 天气数据采集：通过光敏电阻、温度传感器和雨滴检测器采集光照强度、环境温度和降水状况的实时数据，模拟智能天气监测功能。 2. 实时显示与警报：micro:bit 主板的 LED 矩阵可实时显示光照、温度和降水状态；支持用户通过编程设计数据阈值报警功能（如低光照时闪烁警报）。 3. 数据传输与扩展：内置蓝牙通信功能，将采集的环境数据无线传输至外部设备，实现远程监控与数据记录。 4. 编程学习： 初学者可通过 MakeCode 设计简单的监测逻辑和显示功能； 高级用户可使用 Python 设计复杂的监测和数据分析逻辑，例如动态图表生成或预测功能。 5. 实验装配与电气连接：提供丰富的连接配件（面包板、杜邦线、鳄鱼夹等），用户通过动手搭建学习传感器与主控模块的电气连接与数据采集原理。 6. 模块化与扩展支持：用户可添加更多传感器（如湿度、气压检测模块），升级为全功能的天气监测站，探索更复杂的智能家居应用。		
3.5	AI 视觉识别控制机械眼睛	一、外观工艺 1. 尺寸： 机械眼睛模型：单个眼球直径约 50mm，支架高度 70mm，双眼系统宽度约 150mm，结构紧凑适合桌面实验。 摄像头模块：尺寸约 25mm*25mm*20mm，便于固定在支架顶部或正面。 2. 材料： 主体结构：由 3D 打印塑料零件制成，轻便耐用，适合多次组装与调整。 连接配件：高强度 M2/M3 螺丝与杜邦线，用于固定组件和电气连接，确保稳定性与耐用性。 二、性能指标 1. 机械运动性能： 伺服电机：使用 6 个 SG90 舵机，每个舵机支持 0° -180° 的旋转范围，输出扭矩 2.5kg·cm（5V 电压）。 运动响应速度：舵机每 60° 调整时间 0.12 秒，可实现流畅的眼球转动与聚焦动作。 2. 视觉识别模块： 摄像头分辨率：支持 640×480 像素，适合捕捉人眼视线方向和简单的图像识别任务。 识别范围：有效识别距离 0.5-2 米，支持人脸追踪与眼神方向捕捉。 3. 控制模块： 主控板：基于 Arduino 开发板，支持舵机驱动和图像识别处理。 数据处理速度：实时处理帧率 ≥15FPS，确保流畅的交互体验。	个	30

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		4. 电源模块： 锂电池：输出 7.4V，容量 1200mAh，支持连续运行约 3 小时。 配备电源开关与过流保护装置，确保使用安全。 编程环境： 支持工具：Arduino IDE 结合 OpenCV 或类似的图像处理库，支持实时图像处理与控制逻辑编写。 三、功能描述 1. 仿生眼球运动模拟： 通过 6 个 SG90 舵机控制双眼的上下、左右以及聚焦运动，精确模拟人类眼球的转动方式。 2. 视觉识别与交互： 使用摄像头捕捉人类眼神方向，实现与机械眼睛的互动（如跟随视线移动或对特定方向进行聚焦）。 支持人脸识别与简单表情检测，可进一步增强互动性。 3. 编程学习与应用： 初学者可通过 Arduino IDE 实现眼球运动与基础视觉识别功能； 高级用户可结合 OpenCV 或 Python 开发复杂的视觉识别与动态交互逻辑。 4. 模块化扩展与实验设计： 提供标准化接口，支持连接更多传感器（如红外传感器、光线传感器）以扩展实验功能； 支持添加语音模块，增强仿生眼睛的多模态交互能力。 5. 仿真与教学应用： 提供高度仿生的眼球运动模拟系统，适合机器人学与人机交互课程的教学演示； 可用于模拟眼动追踪实验，帮助研究视觉系统的工作原理。		
3.6	两足算法机器人	一、外观工艺 1. 尺寸： 机器人高度：约 250mm，宽度约 100mm，适合桌面实验演示。 部件尺寸：单个腿部高度 120mm，关节处宽度 40mm，比例与两足机器人设计高度仿生。 2. 材料： 主体结构：使用 3D 打印塑料零件制作，重量轻且耐用，适合长时间实验操作。 关节连接件：配备高强度 M2/M3 螺丝，确保关节稳定性与灵活性。 电气连接组件：杜邦线和热熔胶辅助固定，结构整洁，易于调试与维修。 二、性能指标 1. 运动控制模块： 伺服电机：6 个 MG996 舵机，每个支持旋转范围 $0^{\circ} - 180^{\circ}$，输出扭矩高达 $10\text{kg} \cdot \text{cm}$（6V 电压），可驱动机器人平稳步态行走。 控制精度：舵机动作精度 $\pm 1^{\circ}$，实现流畅自然的腿部运动。 响应速度：每 60° 旋转时间 0.15 秒，保证步态平稳过渡。 2. 传感器模块： 陀螺仪传感器：检测角速度，范围 $\pm 250^{\circ} / \text{s}$，用于实时调整机器人平衡； 加速度计：检测机器人重心变化，支持范围 $\pm 2\text{g}$，用于动态姿态调整。 3. 电源模块： USB 供电：通过 USB A-B 电缆连接电脑进行供电和调试； 备用电池模块：支持锂电池供电，输出电压 7.4V，容量 1500mAh，适合长时间独立运行。 4. 编程支持：	个	30

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		使用 Arduino IDE 编写步态控制程序，支持实现直立行走、转弯、静止等动作； 支持扩展复杂步态算法，如 ZMP（零力矩点）控制与动态平衡调整。 三、功能描述 1. 步态控制与行走模拟： 使用 6 个高扭矩舵机独立控制腿部关节，实现直立、前进、后退、转弯等步态动作； 通过 Arduino 主板计算和调整步态参数，保证运动流畅自然。 2. 实时平衡与姿态调整： 结合陀螺仪和加速度计传感器，实现机器人重心实时调整，确保步态稳定性； 支持在倾斜平面或轻微扰动下的姿态自适应调整。 3. 编程学习与算法开发： 初学者可编写简单步态程序，熟悉 Arduino 控制流程； 高级用户可通过算法优化（如逆运动学计算与深度学习模型）开发复杂行走逻辑。 4. 模块化扩展与实验设计： 支持添加超声波传感器、摄像头等模块，实现障碍检测与路径规划。		
3.7	AI 语音控制两足机器人	一、外观工艺 1. 尺寸： 机器人整体高度约 30cm，宽度 15cm，腿部由 3D 打印件构成。 2. 材料： 主体结构：采用高强度 3D 打印塑料件，搭配金属铰链增加稳定性； 运动部件：伺服电机（MG996）x6，支持高扭矩负载，适应两足步态运动需求； 连接部件：M2/M3 螺丝用于机械结构固定，杜邦线确保电气连接可靠性。 二、性能指标 1. 语音识别性能： 指令识别率：在安静环境中语音识别准确率可达 95%，支持中英文关键词识别； 反应速度：语音指令到动作响应延时不超过 0.5 秒。 2. 运动控制性能： 伺服电机驱动范围：每个电机支持 0° -180° 精确控制，单腿具备 3 自由度； 行走步幅：机器人每步最大移动距离约为 5cm，适合平坦表面运动。 3. 电源模块： 供电模式：通过 USB 电缆 A-B 接口提供稳定电源，支持长时间运行； 功耗：最大运行功率不超过 10W。 三、功能描述 1. 语音控制系统： 通过微型计算机搭载麦克风模块，识别简单语音指令（如“GO”、“STOP”）； 系统实时解析语音数据，转化为对应的步态或停止动作指令。 2. 运动功能： 每条腿具备独立的伺服电机控制，支持平稳步态行走，模拟人类两足运动； 具备基础姿态平衡调整功能，适应小幅度倾斜的运动表面。 3. 实时控制与数据传输： 微型计算机与 Arduino 主板协同工作，通过串行通信实现伺服电机精准控制；	个	30

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		数据通过面包板和杜邦线实现模块化连接，便于信号传输和调试。 4. 编程支持与交互逻辑： 使用 Python 实现语音识别与数据处理，结合 Arduino IDE 控制伺服电机运动； 支持扩展额外功能（如动作组合、复杂步态设计），增强机器人功能适应性。 5. 结构扩展性： 设计兼容其他传感器（如陀螺仪、加速度计），可进一步优化平衡性能； 支持升级更高扭矩电机或更复杂的语音指令集，提高机器人操作复杂度与灵活性。		
3.8	示教手臂训练设备	一、外观工艺 1. 尺寸：约为 162mm × 85mm × 287mm，框架稳定且便于组装和调节。 2. 材料： 主体框架：高强度合金，确保结构稳固和重量轻便。 电缆与附件：耐磨抗拉材料，保障长时间使用安全性和可靠性。 二、性能指标 1. 电气参数：电压范围 3~5V；电池供电 3 节 5 号干电池/3 节 5 号镍氢充电电池；工作电流 < 40mA 2. 控制系统：编程环境兼容 Arduino；同步控制通信方式，蓝牙 BLE；控制自由度 6 个关节+1 个摇杆；关节传感器，高精度电位器 3. 其他参数：2 个拓展 4PIN 接口，2 个自定义按键，1 个自定义 LED 三、功能描述 1. 数据处理功能： 实时采集和存储手动操作数据，支持多维数据分析。 数据处理模块将采集的轨迹转换为编程代码，便于机器人重复学习与运动复现。 2. 实时反馈功能： 数据可视化系统提供实时反馈界面，动态显示运动轨迹、曲线及力矩变化。 支持多种图表形式展示当前采集数据，便于教学与实验验证。 3. 实验扩展性： 可与外部系统无缝对接，支持进一步算法开发和实验研究。 配备可调节框架和接口，适配多种扩展设备与传感器，提升装置的多功能性。	个	8
4	实训家具			
4.1	异形模块化学习桌	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：1400mm（长）*1200mm（宽）*750mm（高）。 2. 材料： 桌面：E0 级中密度板，表面三聚氰胺贴面，耐磨防水。 边缘：清水直边或黑/白油漆直边，四周倒 R30 圆角，防止磕碰。 支架：静电喷塑钢管，颜色可选黑、白或铁灰色。 脚垫：黑色塑料脚垫，防滑且保护地面。 3. 颜色选项：桌面提供黑、白、灰、枫木色等多种选择。 二、性能指标 1. 承重能力：单桌承重 ≥150 公斤，满足实验设备及多用户操作需求。 2. 耐用性：表面耐刮、防水、抗污，边缘倒角处理耐冲击且手感光滑。 3. 环保性能：E0 级环保材料，安全健康。 4. 稳定性：支架设计合理，抗震性强，在多人操作时桌面无明显晃动。 三、功能描述 1. 模块化设计：	张	15

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		桌子可单独使用，也可拼接组合，适应不同教学、实验或协作需求。 异形设计增加灵活性，可根据空间布局调整桌子排列，提升利用率。 2. 舒适性与安全性： 桌面四周倒 R30 圆角设计，防止磕碰伤害，符合人体工程学要求。 桌面宽度与高度优化，适合长时间实验操作，提升使用者舒适度。 3. 易维护性： 桌面防污防水，日常清洁只需湿布擦拭。 黑色塑料脚垫可调节高度，保持桌子稳固同时保护地面。		
4.2	实训椅	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：540mm（长）*500mm（宽）*820mm（高）。 2. 材料： 座椅壳：100%聚丙烯（PP），正面为亚光麻面处理，背面为耐磨纹理设计，提供防滑和加固效果。 支架：静电喷塑钢管，防锈耐用。 脚垫：黑色塑料脚垫，防滑并保护地面。 3. 颜色：座椅与支架同色，支持多种颜色选择。 二、性能指标 1. 承重能力：单椅最大承重≥150 公斤，满足日常使用需求。 2. 耐用性： 聚丙烯材质抗冲击、防刮擦，适用于高频使用场景。 静电喷塑钢管耐腐蚀，适合室内外多环境使用。 3. 环保性能：采用可回收 PP 材质，符合环保标准。 三、功能描述 1. 人体工学设计： 座椅壳曲线设计贴合人体背部，提供良好的支撑和舒适感，适合长时间坐姿。 背面纹理设计增加摩擦力，避免滑动。 轻便易移动：整体重量轻便。 2. 防护与稳定： 黑色塑料脚垫防滑，保护地板不受刮擦，保持椅子稳定性。 3. 易清洁：表面耐污渍，使用湿布即可轻松清洁。	把	30
4.3	工装桌	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：2400mm（长）*1200mm（宽）*750mm（高）。 2. 材料： 台面：采用优质 18mm 厚度 E0 环保刨花板，甲醛释放量符合国家 E0 级标准，确保无异味、无有害物质超标。采用环保型三聚氰胺贴面，表面光滑平整，耐磨、耐高温、防水防潮，颜色柔和、温馨，符合儿童审美。 桌架：钢制框架，表面经静电喷涂工艺处理，防锈耐用。 桌脚：配备 ABS 注塑专用桌垫，防滑且保护地板。 底部搁板：提供额外存储空间。 二、性能指标 1. 承重能力： 桌面承重：≥300 公斤，适用于重型实验设备的放置。 搁板承重：≥100 公斤，满足日常存储需求。 2. 耐用性：台面耐冲击、防刮擦，适合高强度实验操作场景。 静电喷涂钢架防锈耐腐蚀，适应多种实验环境。 3. 稳固性： 桌架结构抗震性强，在高负载与实验操作中保持稳定。 环保性能：台面采用环保涂层，安全无毒。	张	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		三、功能描述 1. 实验操作平台： 大尺寸桌面为多用户协作提供充足空间，适用于机械装配、工程实验及教学演示。木台面结实耐用，适合放置重型设备和工具操作。 2. 额外存储： 配备底部搁板，可存放实验工具、材料或设备，提升空间利用率。 3. 耐用与安全设计： 木台面防刮擦、防撞击，边缘圆润设计避免磕碰伤害。 ABS 注塑桌垫防滑且保护地面不受损伤。 4. 多场景适用： 适用于实验室、工坊及教学场所的操作需求。 5. 易维护性： 桌面易清洁，日常维护只需湿布擦拭即可。		
4.4	工装凳	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：550mm（宽）*580mm（深）*410-520mm（高度可调）。 2. 材料： 底座：黑色尼龙五星脚，耐磨轻便且承重力强。 脚轮：黑色软质 PU 万向轮，静音设计，适合硬质地板和地毯。 气压棒：黑色 SHS 气压棒，行程 110mm，提供平稳升降功能。 托盘：黑色铝制托盘，耐腐蚀且坚固耐用。 座椅壳：采用高强度塑料，表面防滑处理，耐磨抗冲击。 二、性能指标 1. 承重能力：最大承重≥120 公斤，满足广泛用户需求。 2. 气压棒性能：升降行程 110mm，升降平稳，符合国际安全标准。 3. 脚轮性能：360° 自由旋转，静音无划痕设计，适合多种地面材质。 三、功能描述 1. 高度可调节：通过气压棒调节座椅高度，适配不同桌面高度和使用场景。 2. 灵活移动：PU 万向轮设计，轻松实现移动，适用于教室、实验室等需要频繁调整位置的环境。 3. 坚固耐用：五星脚和铝托盘提升稳定性与耐久性，适合长期使用。 4. 人体工程学设计：座椅壳防滑且贴合人体坐姿曲线，提供舒适支撑。	把	10
4.5	工具柜	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：H2400mm*W1800mm*D600mm。 2. 材料：工具柜主体采用高强度金属材料，表面经过喷涂防锈处理，耐磨耐腐蚀；挂架为钢制冲孔板，便于悬挂工具。 3. 配件：顶部配备 LED 照明灯，提供明亮的操作光源；底部为多抽屉设计，带隐藏式拉手，便于存取工具。 4. 颜色：主体灰黑色调，与场景相匹配。 二、性能指标 1. 承重能力：每层抽屉承重可达 30kg，挂架最大承重 50kg，满足重型工具的存储需求。 2. 耐用性：金属表面处理耐腐蚀，适应高湿度、重工业环境；使用寿命达 10 年以上。 3. 照明亮度：LED 灯提供均匀高效照明，节能且护眼。 挂架灵活性：挂钩可调节位置，适配多种工具形状和尺寸。 三、功能描述 1. 工具存储：配备抽屉、柜门和挂架三种存储方式，可分类收纳电动工具、小型零件及其他设备。 2. 高效作业：挂架设计方便快速取用常用工具，顶部照明灯提供良好的操	个	1

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		作光线。 3. 空间利用：集成多种功能于一体，提升空间利用率，适用于工厂车间及维修场景。		
4.6	多功能实验储物矮柜	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：单个模块外形尺寸为 1000mm（长）*850mm（高）*400mm（深）。 2. 材料： 柜体：台面：采用优质 18mm 厚度 E0 环保刨花板，甲醛释放量符合国家 E0 级标准，确保无异味、无有害物质超标。采用环保型三聚氰胺贴面，表面光滑平整，耐磨、耐高温、防水防潮，颜色柔和、温馨，符合儿童审美。 柜门：可选配推拉门或开合式柜门，采用铝合金框架。 抽屉盒：高品质 PP 材质，色彩多样（黄、蓝、绿等），分类清晰。 二、性能指标 1. 承重能力： 单层隔板承重≥20 公斤，适合存放实验器材或重型物资。 整体柜体承重≥100 公斤，满足实验室日常收纳需求。 2. 耐用性： 表面耐刮擦、防潮、防污，适应实验室多种环境。 脚轮滑动平稳且耐磨，移动时无明显噪音。 3. 环保性能：板材符合 E1 级环保标准，安全健康。 三、功能描述 1. 模块化设计： 各模块可独立使用或组合拼接，灵活调整布局以适应不同实验室空间需求。 可选配柜门、抽屉盒或开放式储物架，满足多样化收纳需求。 2. 高效分类收纳： 抽屉盒多颜色标识，便于分类存放实验耗材、文件或工具，快速查找物品。 开放式隔板设计，适合放置常用物品，提高取用效率。 3. 易移动与稳固性： 脚轮设计便于移动，适用于灵活性较高的实验场景。脚轮锁定功能确保稳定性。 支持加装固定底座，适用于长期固定场景。 4. 安全与美观： 边角圆滑处理，防止实验人员意外磕碰。 外观简约现代，搭配实验室环境，提供良好的视觉体验。	个	20
4.7	实验操作台	设计符合生物实验的精细操作需求，使学生能在舒适的工作环境下专注于实验观察和数据记录 1. H 型框架，采用 60/25/2 粉末喷涂钢管。 2. 台面：实芯理化板，W/H/D（±10mm）=1500/19/600mm， 3. 主要用途： 用于理科类实验学习中的实验操作，提供稳定工作平台，支持学生在实验室中进行一系列实践与测试。实验操作台设计为抗震耐用，适合放置实验设备及进行细致操作，为学生提供一个安全可靠的实验平台，确保实验过程的精准与顺利进行。	个	16
4.8	学生椅	规格（±10mm）：440mm，悬臂椅，最多可堆叠 7 张椅子。座椅外壳采用一体成型的双层聚丙烯。框架由圆形管状钢 22/2.5mm 粉末喷涂制成。颜色可选浅灰色、樱桃红、苹果绿、海洋蓝 主要用途：为实验课堂提供基本座椅，支持学生在教室或实验室中舒适参与学习与实验。学生椅采用人体工学设计，保证在长时间坐姿下舒适，支撑学生在实验中保持良好姿势，适用于各种课堂和实验环境。	把	36

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
4.9	堆叠滚轮学习桌	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：1200mm（长）*600mm（宽）*750mm（高）。 2. 材料： 桌面：E0级中密度板，表面三聚氰胺贴面，清水直边或黑/白油漆直边，四周倒R30圆角设计。 支架：静电喷塑钢管，颜色可选黑、白或铁灰色。 脚垫：黑色塑料脚垫，防滑且保护地板。 3. 颜色：桌面颜色可选黑、白、灰或枫木色，满足多样化环境需求。 二、性能指标 1. 承重能力：桌面承重≥150公斤，适合放置重物或多用户使用。 2. 环保性能：E0级环保材料，确保健康安全。 3. 耐用性： 表面耐刮擦、防水防污，适用于高频使用场景。 支架喷涂耐腐蚀，适合长期使用。 三、功能描述 1. 操作与安全性： 桌面四周倒R30圆角设计，避免磕碰伤害，符合人体工学要求。 桌面宽度与高度优化，适合长时间培训或学习使用，提供舒适体验。 2. 稳定性与移动性： 静电喷塑钢管支架提供高稳定性，在操作过程中无明显晃动。 黑色塑料脚垫防滑并保护地板不受磨损，便于移动调整。 3. 易维护性： 表面防污设计，日常清洁方便，仅需湿布擦拭即可。	个	14
4.10	靠背学习椅	一、外观工艺 1. 尺寸（±10mm）：545mm（长）*605mm（宽）*815mm（高）。 2. 材料： 椅架：静电喷塑钢管，黑色表面处理，耐磨防腐蚀。 脚垫：黑色尼龙脚垫，防滑耐磨，保护地面。 椅板：10mm厚定型胶合板，边缘原木色，表面贴黑色装饰防火板，耐用美观。 海绵：高回弹海绵，座面密度为45kg/m³，靠背密度为30kg/m³，柔软舒适。 二、性能指标 1. 承重能力：最大承重≥120公斤，满足不同用户需求。 2. 耐用性： 静电喷塑钢架防腐耐磨，适合长期使用。 胶合板与防火板结合，表面耐刮擦、防水。 3. 舒适性：高密度海绵提供良好支撑和坐感，长期使用不易变形。 三、功能描述 1. 人体工学设计： 座椅高度和靠背弧度符合人体工学要求，提供长时间坐姿的舒适支持。 高回弹海绵减少压力点，提高舒适性。 2. 防护与安全： 黑色尼龙脚垫防滑设计，保护地板不受磨损，确保使用安全。 胶合板边缘光滑处理，避免磕碰伤害。 3. 耐用与美观结合： 椅架采用黑色喷塑钢管，结合木纹边与防火板，简洁现代。	把	30
4.11	公共空间模块化家具	结构形式：多模块拼接式组合体，包含功能座凳、展示平面等模块； 主要材质：环保刨花板+三聚氰胺饰面板，钢件支撑，面层抗指纹亚光处理，边角倒圆安全处理；	组	12

序号	品名	设备说明及规格	单位	数量
		组合方式：模块单元尺寸不一，可按功能进行 L 型、U 型、岛型等组合配置，具备嵌入照明、展示面等预留结构； 尺寸参考：标准模块单体尺寸约 W400mm*D400mm*H400mm，特殊件支持定制。 主要用途：用于学习走廊、共享中庭与公共过渡区域的环境布置，兼具功能性与展示性。可作为学生临时阅读、观展、交流与小组讨论的驻留平台，亦可结合移动展架或展示板嵌入，承载展陈、讲解或互动活动。		
4.12	开放区定制模块座椅	结构形式：钢木结构平台型座椅，模块拼接； 主要材质：环保刨花板+三聚氰胺饰面板，钢件支撑，面层抗指纹亚光处理，边角倒圆安全处理； 功能特性：具备大跨度承重能力，满足多人短驻、讨论及简易观演场景，模块可拼接为平台区或分隔岛屿区； 尺寸参考：单元模块尺寸约 W400mm*D400mm*H400mm，可根据空间布局分组布置组合。 主要用途： 该定制模块座椅用于公共区域，兼顾学生驻足、教师讲解、成果演示与临时活动观众席等多种场景使用。	组	12

四、项目实施要求

- 1、投标人需要负责项目范围内的深化设计、材料设备采购、试验、加工制作、保管、运输、安装、测试、清洁、产品保护、系统集成、验收合格、保修、培训、售后服务等工作。
- 2、负责系统的联动调试、试运行、竣工验收，并根据建设单位的要求完成本项目所需的整体联动调试等。
- 3、负责系统的竣工资料的收集、编制和管理，提交相关专用软件系统的联动测试和调试报告、系统操作规程、系统维修或保养手册、用户操作手册等。
- 4、根据国家相关规定、技术规范对使用人员培训及后续维修保养服务。
- 5、施工期间，接受业主单位的监管；服从业主通过工作指令单、设计变更单下达的其它相关工作内容。

五、伴随服务

1、送货与安装服务

供应商须在合同签订后按照采购人指定时间、地点和配置要求，完成全部设备的送货、安装与调试工作。具体服务要求如下：

(1) 送货要求

所有设备应在合同签订要求内完成全部配送，确保不影响场地施工或教学计划。

运输方式需符合设备安全标准，设备运输、搬运、装卸过程中如发生损坏，由供应商承担全部责任。

所有设备需送达采购人指定地点并摆放至指定位置，若涉及设备搬运至楼上，供应商须负责相应人工搬运和器具安排。

（2）现场安装与调试

所有设备必须由专业技术人员进行现场安装与调试，确保符合产品技术要求、空间布置要求和安全使用标准。

安装过程中如需耗材、配件或特殊工具，供应商须自备，不得额外向采购方收取费用。

设备安装完成后，须进行全面调试，确保各项功能正常运行，并由供应商提供调试记录和运行验收清单。采购人组织相关人员进行验收签字。

（3）安装协助与预案

如设备安装前需采购方配合准备场地条件（如预留电源接口、网络布线、结构承重等），或涉及与其他系统对接，供应商应主动协调并负责联调工作。

2、配套课程资源

为确保所交付设备具备良好的教学应用基础，投标人须配套提供基本课程资源，协助设备使用方教师开展教学活动。课程资源应满足以下要求：

基础课程资源提供：投标人需针对所交付的主要教学设备，提供与之功能相匹配的基础教学资源包。资源内容包含教学目标、任务设计、操作步骤指导、成果产出样式与建议性评价方式等。

- 资源形式与数量：针对各个实验室至少提供 1 个典型教学案例，可为电子版材料，便于教师结合实际情况调整使用。所有资源可打包提供至 U 盘、压缩文件或链接中统一交付。
- 实用性与适配性：课程内容应简明清晰，适合使用方教师在常规教学节奏下直接使用或经简单修改后使用，需标明适用学段和教学场景。
- 交付方式与时间要求：课程资源应随设备安装完成后 10 个工作日内一并交付，使用方有权对资源的完整性与基本适配性进行确认。
- 后续支持：投标人须在项目实施首学期内根据采购方反馈，对部分资源进行简单优化或补充调整，以更好支持设备在教学中的有效使用。

3、课程培训与使用指导

为确保所采购设备能够真正服务于课程体系和教学场景，投标人须围绕设备功能与课程资源的融合应用，提供完整的教师培训与后续教学指导服务。所有培训必须与设备实际功能、课程任务实施紧密结合，避免形式化和割裂化。

（1）培训组织与交付机制

投标人须在设备完成安装、调试并通过验收后 10 个工作日内组织首轮教师培训。培训内容应围绕设备基本操作、教学场景嵌入、教学案例演示等主题展开，体现设备与课程协同的应用路径。

每类核心设备应配套对应的课程模块培训，例如：

- 机器人设备：培训内容应涵盖控制方式、任务设置、图形化或代码化编程操作，并结合机器人闯关竞赛、路径规划、AI 互动等教学任务。

- 传感器实验装置：应结合科学实验任务，如力与运动、电路监测、环境数据采集等课程场景，讲解数据读取与实验搭建流程。
- AI 互动系统类设备：结合图像识别、语音识别、智能算法教学任务，展开基于平台的操作实训与任务指导。
- 3D 打印类设备：需提供建模软件使用教学、打印参数设置、常见故障排查与机器人创客课程实践环节操作演示。

(2) 教学支持与课程指导服务

投标人须在项目交付后须提供持续性的教学支持服务，协助使用方教师实现设备功能在教学中的有效应用，支持课程设计、操作指导与教学资源适配等环节。相关支持服务内容可通过线下、线上、文档等多种形式提供，以便灵活应对不同教学需求。

- 课程任务落地指导：根据不同实验室功能与核心设备应用，提供配套的课程任务资源包，内容包括：教学目标、任务设计、操作步骤指导、成果产出样式与建议性评价方式等。资源应贴合使用方对应学段与课程主题，具备实际教学场景下的可用性，支持教师直接引用或灵活调整应用。
- 典型案例指导建议：针对各个实验室，投标人须提供至少 1 个典型教学案例，包含设备使用方法、教学应用过程、学生成果样例与教学建议，帮助教师快速理解设备与课程目标之间的结合路径，并参考已有经验改进课堂实施策略。
- 阶段性研讨与答疑：每学期投标人需组织至少 1 次集中教学研讨或远程答疑交流，围绕设备操作、课程使用、学生反馈等内容，为教师提供技术解答与教学建议。答疑方式可结合线下交流、线上会议等形式开展。
- 跟班授课支持：在设备投入实验室使用初期，投标人应安排至少 1 次跟班授课服务，由具备教学经验的人员进入课堂，协助教师完成教学演示或课程操作示范，重点支持教师熟悉设备控制流程、课堂节奏组织与学生操作引导等关键环节，保障课程顺利推进。
- 教研活动协同支持：如使用方在项目实施过程中组织展示类课程或挑战类活动，投标人应根据实际需求提供必要的支持服务，包括技术调试、课程建议、设备操作指导与现场协同保障等，协助采购方提升教学活动的实施质量与展示成效。

4、售后与保修服务

供应商须承诺为本项目提供全面的售后服务与质保支持，确保设备在使用期间保持良好状态并及时响应故障情况。具体服务要求如下：

(1) 质保服务

所有设备须提供自验收合格之日起不少于五年的整机免费保修服务。

保修期内，设备在正常使用条件下如出现性能故障或部件损坏，供应商须免费提供修复、替换或技术支持；保修期后根据市场行情最低优惠价提供。

软件部分如涉及操作系统、控制平台、演示软件等，应支持版本更新、Bug 修复及兼容性适配，确保系统稳定运行。

(2) 响应机制与服务时效

自接报之时起，须在 4 小时内作出响应，48 小时内完成现场维修或提供解决方案。如现场无法短期内修复，应提供同类设备备机或临时替代方案，保障教学与科研任务不间断。

(3) 服务保障

投标人应具备设备销售与服务的合法资质，能够保障所供设备的正常使用与售后支持。
所有关键核心设备部件（如处理器模块、传感器组件等）必须具备原厂溯源与可替换保障，确保故障发生时可快速更换并恢复设备正常运行。

(4) 技术支持与资料提供

保修期内，供应商须不定期提供现场及远程技术支持，包括系统更新、参数优化、操作指导等。
核心设备应配套提供基本使用指导资料，包括但不限于《使用说明》《常见问题处理建议》等技术资料，并在培训过程中同步讲解操作与维护要点，以保障使用安全与后续运行支持。

六、其他要求

- 1、质保期：整体质保不少于五年。
- 2、供货期：合同签订后 90 天内。

七、付款及验收：

- 1、付款方式：
付款进度安排：1) 设备进场后支付合同总价的 30%；2) 项目完成并验收合格后支付合同总价的 20%；3) 项目运行 1 年后支付合同总价的 50%。
- 2、验收方式：甲方自行验收。

附件(★号、#号、样品汇总表)

(1) “★”号强制技术指标汇总表：

序号	指标	设备名称	参数指标
1	★	投影机	提供节能认证
2	★	投影机	提供 3C 认证
3	★	一体化教学实践操作实验装置（中级）	提供显示屏节能认证
4	★	一体化教学实践操作实验装置（中级）	提供显示屏 3C 认证

(2) “#”号加分建议指标汇总表:

序号	指标	名称	参数指标
1	#	一体化教学实践操作实验装置（初级）	提供原厂授权及售后服务承诺函
2	#	机械臂示教实验设备	提供原厂授权及售后服务承诺函
3	#	双臂协同探索实验装置	提供原厂授权及售后服务承诺函
4	#	机器人步态探索实验装置	提供原厂授权及售后服务承诺函
5	#	倒立摆教学演示互动装置	提供原厂授权及售后服务承诺函
6	#	机器表情探索实验装置	提供原厂授权及售后服务承诺函

(3) 样品指标汇总表:

1	现场提供样品及相关视频	机械臂示教实验设备
2	现场提供样品及相关视频	双臂协同探索实验装置
3	现场提供样品及相关视频	机器人步态探索实验装置

出样要求:

序号	出样设备	出样要求
1	机械臂示教实验设备	提供与所投型号一致的机械臂示教实验设备实物样品及主要的零部件散件，主要结构部件须采用尼龙粉末材料（SLS选择性激光烧结）打印制造，体现设备最终工艺质量。样品需附带功能使用演示视频及装配视频，视频需一镜到底（如装配时间较长可适当加速）。评审现场仅展示实物样品，不作功能演示，评审依据包括工艺质量、结构装配及视频中呈现的操作性能。
2	双臂协同探索实验装置	提供与所投型号一致的双臂协同探索实验装置实物样品，主要结构部件须采用尼龙粉末材料（SLS 选择性激光烧结）打印制造，体现设备最终工艺质量。样品需附带功能使用演示视频，视频需一镜到底。评审现场仅展示实物样品，不作功能演示，评审依据包括工艺质量、结构装配及视频中呈现的操作性能。

3	机器人步态探索实验装置	提供与所投型号一致的机器人步态探索实验装置实物样品及主要的零部件散件，体现设备最终工艺质量。样品需附带功能使用演示视频及关节件装配视频，视频需一镜到底（如装配时间较长可适当加速）。评审现场仅展示实物样品，不作功能演示，评审依据包括工艺质量、结构装配及视频中呈现的操作性能。
---	-------------	--

样品递交时间：

本项目开标当天（投标截止时间之前），各投标单位将招标文件中要求的样品（如有）送至开标现场。投标人所送样品密封包装（样品外包装需贴上项目名称、投标单位名称，设备独立封样，打包样品盒序号，及总数，如 1-5）。

注：投标人必须对本技术规格要求逐条响应“★”号为必须实质响应的内容，若无法满足，作无效标处理；“#”为重要指标，不满足评分时做扣分处理，具体扣分办法详见“评分办法”。

二、项目投标要求

1. 投标报价要求

项目有最高限价的，投标报价不得超过本项目的最高限价，超过最高限价的将视为无效投标，若没有最高限价的投标报价不得超过本项目的预算金额。

2. 项目交付要求

投标单位应按照招标文件中所要求的交付日期（实施期限）和交付状态并结合自身实力在投标文件中明确并做出投标响应。

3. 项目质量标准

投标单位应按照招标文件中所要求的质量保证期并结合自身实力在投标文件中明确并做出投标响应。

4. 项目验收要求

招标单位将在确定中标单位后，与其签订项目合同之前明确具体验收要求：包括但不限于验收组织方式、参与验收的人员、履约验收时间、履约验收方式等。

5. 付款方式

招标单位在招标文件中拟定本项目中标合同支付方式、支付期数、支付比例等内容，投标单位根据自身能力进行投标响应。最终付款方式将于中标合同签订时由招标方和中标方双方协商确定，实际付款方式按实际双方盖章确认的中标合同为准。

三、投标文件的编制要求

投标人应按照第二章《投标人须知》“三、投标文件”中的相关要求编制投标文件，投标文件的商务响应文件（包括相关证明文件）和技术响应文件应当包括（但

不限于) 下列内容:

1. 商务响应文件应由以下部分组成:

- (1) 《投标函》;
- (2) 《开标一览表》(在采购云平台填写);
- (3) 《投标报价汇总表》《报价分类明细表》;
- (4) 《资格条件响应表》;
- (5) 《实质性要求响应表》;
- (6) 《客观分评审因素响应情况表》;
- (7) 《法定代表人授权委托书》(含被授权人身份证复印件);
- (8) 投标人法人或者其他组织的营业执照等证明文件, 自然人的身份证明;
- (9) 财务状况及税收、社会保障资金缴纳情况声明函;
- (10) 没有重大违法记录的声明:

参加政府采购活动前 3 年内在经营活动中没有重大违法记录的书面声明函, 截止至开标日成立不足 3 年的供应商可提供自成立以来无重大违法记录的书面声明;

(11) 享受政府采购优惠政策的相关证明材料, 包括: 中小企业声明函、监狱企业证明文件、残疾人福利性单位声明函等(中标人为中小企业、残疾人福利性单位的, 其声明函将随中标结果同时公告);

(12) 投标人基本情况简介;

(13) 投标人委托其依法设立的分支机构代表其参加本项目采购活动的, 提供《委托书》。

(14) 其他。

2. 技术响应文件由以下部分组成:

(1) 评分对应表(格式见附件, 主要用于评委对应评分内容)

(2) 投标项目明细清单(含货物、服务等);

(3) 技术响应表(格式见附件);

(4) 项目总体解决方案(可包含且不限于对项目总体要求的理解、项目总体架构及技术解决方案等);

(5) 项目实施计划(可包含且不限于保证工期的施工组织方案及人力资源安排、项目组人员清单等);

(6) 列入政府采购节能环保清单的证明资料(若有);

-
- (7) 商务响应表（格式见附件）；
 - (8) 售后服务计划（可包含但不限于对用户故障的响应、处理、定期巡检、备品备件、常用耗材提供、驻点人员情况等）；
 - (9) 技术培训计划（若有）；
 - (10) 投标人履约能力（可包含但不限于技术力量情况、投标人各项能力证书）；
 - (11) 案例的业绩证明（投标人业绩情况一览表、合同复印件等）；
 - (12) 按照本招标文件要求提供的其他技术性资料以及投标人需要说明的其他事项。以上各类响应文件格式详见招标文件第六章《投标文件有关格式》（格式自拟除外）。

第五章 评标方法与程序

一、资格审查

招标人将依据法律法规和招标文件的《投标人须知》、《资格条件响应表》，对投标人进行资格审查。确定符合资格的投标人不少于 3 家的，将组织评标委员会进行评标。

二、投标无效情形

1. 投标文件不符合《资格条件响应表》以及《实质性要求响应表》所列任何情形之一的，将被认定为无效投标。

2. 单位负责人或法定代表人为同一人，或者存在直接控股、管理关系的不同供应商，参加同一包件或者未划分包件的同一项目投标的，相关投标均无效。

3. 除上述以及政府采购法律法规、规章、《投标人须知》所规定的投标无效情形外，投标文件有其他不符合招标文件要求的均作为评标时的考虑因素，而不导致投标无效。

三、评标方法与程序

1. 评标方法

根据《中华人民共和国政府采购法》及政府采购相关规定，结合项目特点，本项目采用

“综合评分法”评标，总分为 100 分。

2. 评标委员会

2.1 本项目具体评标事务由评标委员会负责，评标委员会由 7 人组成，其中采购人代表一名，其余为政府采购评审专家。招标人将按照相关规定，从上海市政府采购评审专家库中随机抽取评审专家。

2.2 评标委员会成员应坚持客观、公正、审慎的原则，依据投标文件对招标文件响应情况、投标文件编制情况等，按照《投标评分细则》逐项进行综合、科学、客观评分。

3. 评标程序

本项目评标工作程序如下：

3.1 符合性审查。评标委员会应当对符合资格的投标人的投标文件进行符合性审

查，以确定其是否满足招标文件的实质性要求。

3.2 澄清有关问题。对投标文件中含义不明确、同类问题表述不一致或者有明显文字和计算错误的内容，评标委员会应当以书面形式要求投标人作出必要的澄清、说明或者补正。投标人的澄清、说明或者补正应当采用书面形式，并加盖公章，或者由法定代表人或其授权的代表签字，不得超出投标文件的范围或者改变投标文件的实质性内容。

3.3 比较与评分。评标委员会按招标文件规定的《投标评分细则》，对符合性审查合格的投标文件进行评分。

3.4 推荐中标候选供应商名单。各评委按照评标办法对每个投标人进行独立评分，再计算平均分，评标委员会按照每个投标人最终平均得分的高低依次排名，推荐得分最高者为第一中标候选人，依此类推。如果供应商最终得分相同，则按报价由低到高确定排名顺序，如果报价仍相同，则由评标委员会按照少数服从多数原则投票表决。

4. 评分细则

本项目具体评分细则如下：

4.1 投标价格分按照以下方式计算：

（1）价格评分：报价分=价格分值×（评标基准价/评审价）

（2）评标基准价：是经符合性审查合格（技术、商务基本符合要求，无重大缺、漏项）满足招标文件要求且投标价格最低的投标报价。

（3）评审价：投标报价无缺漏项的，投标报价即评审价；投标报价有缺漏项的，按照其他投标人相同项的最高报价计算其缺漏项价格，经过计算的缺漏项价格不超过其投标报价 10%的，其投标报价也即评审价，缺漏项的费用视为已包括在其投标报价中，经过计算的缺漏项价格超过其投标报价 10%的，其投标无效。

（4）非预留份额专门面向中小企业采购的项目或包件，对小微企业报价给予 10% 的扣除，用扣除后的价格参与评审；非预留份额专门面向中小企业采购且接受联合体投标或者允许分包的项目或包件，对于联合协议或者分包意向协议中约定小微企业的合同份额占到合同总金额 30%以上的投标人，给予其报价 6%的扣除，用扣除后的价格参与评审，未提供联合协议或者分包意向协议的，不享受价格扣除优惠政策。以联合体或分包形式参加政府采购活动，联合体各方或分包企业及接受分包企业各方均为中小企业的，联合体或分包企业视同中小企业，其中，联合体各方或分包企业及接受分

包企业各方均为小微企业的，联合体或分包企业视同小微企业。组成联合体或者接受分包的小微企业与联合体内其他企业、分包企业之间存在直接控股、管理关系的，不享受价格扣除优惠政策。符合中小企业划分标准的个体工商户，在政府采购活动中视同中小企业。中小企业及联合协议或者分包意向协议中约定小微企业的合同份额占到合同总金额 30%以上的联合体、分包企业，应提供《中小企业声明函》。

(5) 评标委员会认为投标人的报价明显低于其他通过符合性审查投标人的报价，有可能影响产品质量或者不能诚信履约的，应当要求其在评标现场合理的时间内提供书面说明，必要时提交相关证明材料；投标人不能证明其报价合理性的，评标委员会应当将其作为无效投标处理。

4.2 投标文件其他评分因素及分值设置等详见《投标评分细则》。

5. 评标说明

允许分支机构以自身名义参加政府采购活动的项目，分支机构在投标文件中提供的资格证书、人员、业绩等材料，应当为其自身所有，不得使用其法人、非法人组织（或其他分支机构）的材料。

投标评分细则（100 分）

项目内容	分值	具备的条件说明
投标报价	30 分	(1) 首先确定评标基准分:经评标委员会甄别确认，满足招标文件要求且投标价格最低的投标报价为评标基准价，其报价为满分 30 分； (2) 确定其他投标报价分：计算公式为投标报价得分=评标基准价*小型、微型企业价格折扣 10%/评分投标单位的投标报价*30%*100，分值计算保留一位小数点。 经评标委员会评审如投标单位的产品性能不能满足招标文件要求。该投标将不列入评审范围，其报价如为最低投标报价，将不作为评标基准价。
设备性能与适配性	20 分	根据投标单位所提供的技术规格与参数、兼容性与适配性、可靠性与稳定性、能效与环保、安全性与合规性等内容进行评分： 提供投标设备的技术规格与参数说明的得 0-4 分； 提供投标设备的兼容性与适配性说明的得 0-4 分； 提供投标设备的可靠性与稳定性说明的得 0-4 分； 提供投标设备的能效与环保说明的得 0-4 分； 提供投标设备的安全性及合规性说明的得 0-4 分。
原厂授权及售后服务承诺函	6 分	根据投标单位所提供的“#”项内容进行评分，每提供一项得 1 分，最多得 6 分。
伴随服务	12 分	根据投标单位所提供的送货与安装服务、配套课程资源、课程培训与使用指导等内容进行评分： 提供送货与安装服务方案的得 0-4 分； 提供配套课程资源介绍的得 0-4 分；

		提供课程培训与使用指导方案的得 0-4 分。
样品演示	12 分	根据投标单位所提供的样品及相关演示视频内容进行评分： 提供机械臂示教实验设备样品演示的得 0-4 分； 提供双臂协同探索实验装置样品演示的得 0-4 分； 提供机器人步态探索实验装置样品演示的得 0-4 分。
售后与保修服务	5	根据投标单位所提供的产品保修、技术支持、维修保养、配件供应、售后服务响应时间等进行评分： 提供产品保修、技术支持、维修保养、配件供应等方案的得 0-3 分； 提供售后服务响应时间计划方案的得 0-2 分。
类似业绩	10	根据投标单位所提供的近三年内的类似项目业绩情况进行评分，每提供一份类似项目业绩有效合同的得 1 分，最多得 10 分。
综合实力	5	根据投标单位所提供的技术能力、履约能力、信誉声誉、管理能力、服务支持等综合实力进行评分： 提供技术能力说明的得 0-1 分； 提供履约能力说明的得 0-1 分； 提供信誉声誉说明的得 0-1 分； 提供管理能力说明的得 0-1 分； 提供服务支持说明的得 0-1 分。

第六章 投标文件有关格式

一、商务响应文件有关格式

1、投标函格式

致：（招标人名称）

根据贵方及投标邀请，_____（项目名称、招标编号）采购的招标公告_____（姓名和职务）被正式授权代表投标人_____（投标人名称、地址），按照上海市政府采购云平台规定向贵方提交投标文件 1 份。据此函，投标人兹宣布同意如下：

1. 按招标文件规定，我方投标总价为_____（大写）元人民币。

2. 我方已详细研究了全部招标文件，包括招标文件的澄清和修改文件（如果有的话）、参考资料及有关附件，我们已完全理解并接受招标文件的各项规定和要求，对招标文件的合理性、合法性不再有异议。

3. 投标有效期为自开标之日起_____日。

4. 如我方中标，投标文件将作为本项目合同的组成部分，直至合同履行完毕止均保持有效，我方将按招标文件及政府采购法律、法规的规定，承担完成合同的全部责任和义务。

5. 我方同意向贵方提供贵方可能进一步要求的与本投标有关的一切证据或资料。

6. 我方完全理解贵方不一定要接受最低报价的投标或其他任何投标。

7. 我方已充分考虑到投标期间网上投标可能会发生的技术故障、操作失误和相应的风险，并对因网上投标的任何技术故障、操作失误造成投标内容缺漏、不一致或投标失败的，承担全部责任。

8. 我方同意开标内容以上海市政府采购云平台开标时的《开标记录表》内容为准。我方授权代表将及时使用数字证书对《开标记录表》中与我方有关的内容进行签名确认，授权代表未进行确认的，视为我方对开标记录内容无异议。

9. 为便于贵方公正、择优的确定中标人及其投标货物和相关服务，我方就本次投标有关事项郑重声明如下：

（1）我方向贵方提交的所有投标文件、资料都是准确的和真实的；

（2）以上事项如有虚假或隐瞒，我方愿意承担一切后果，并不再寻求任何旨在减轻或免除法律责任的辩解。

地址： _____

电话、传真： _____

邮政编码： _____

开户银行： _____

法定代表人签名（或签名章）： _____

日 期： _____

投标单位（公章）： _____

2、开标一览表

项目名称：_____

项目编号：_____

上海市徐汇区教育局青少年活动中心（南楼）和绿谷艺术中心修缮改造配套专用设备采购项目包 1

项目名称	质量保证期	供货及安装调试期	备注	投标报价(总价、元)

投标人授权代表签字：

投标单位（公章）：

日期：

3、投标报价汇总表格式

序号	子项目名称	报价（元）	备注
1	子项目 1		详见明细（ ）
2	子项目 2		详见明细（ ）
3	...		详见明细（ ）
4	...		详见明细（ ）
5	供应商认为本表中未能包括的其他必要费用		详见明细（ ）
本项目投报总价（元）			

说明：

- （1）供应商应编制报价明细表并随本表一起提供。
- （2）本表合计总价应与开标一览表报价相等。

投标人授权代表签字：

投标单位（公章）：

日期：

4、资格条件响应表

项目名称：

项目编号：

包号：

项目内容	具备的条件说明 (要求)	投标检查项 (符合/不符合)	详细内容所对应 投标文件页码	备注

投标人授权代表签字：

投标单位（公章）：

日期：

5、实质性要求响应表

项目名称：

项目编号：

包号：

项目内容	具备的条件说明 (要求)	投标检查项 (符合/不符合)	详细内容所对应 投标文件页码	备注

投标人授权代表签字：

投标单位（公章）：

日期：

6、法定代表人授权委托书

上海日杰投资咨询有限公司：

我____（姓名）系____（投标人名称）的法定代表人，现授权委托本单位在职职工____（姓名）为授权代表，以我方的名义参加项目编号：____项目名称：____项目的投标活动，并代表我方全权办理针对上述项目的投标、开标、评标、签约等具体事务和签署相关文件。我方对授权代表的签名事项负全部责任。

在撤销授权的书面通知以前，本授权书一直有效。授权代表在授权书有效期内签署的所有文件不因授权的撤销而失效。

授权代表无转委托权，特此委托。

附授权代表身份证复印件。

授权代表签名：____ 职务：____

授权代表身份证号码：____

法定代表人签名（或签名章）：____ 职务：____

投标人授权代表签字：

投标单位（公章）：

日期：

7. 财务状况及税收、社会保障资金缴纳情况声明函

我方（供应商名称）符合《中华人民共和国政府采购法》第二十二条第一款第（二）项、第（四）项规定条件，具体包括：

1. 具有健全的财务会计制度；
2. 有依法缴纳税收和社会保障资金的良好记录。

特此声明。

我方对上述声明的真实性负责。如有虚假，将依法承担相应责任。

投标人授权代表签字：

投标单位（公章）：

日期：

8、中小企业声明函（货物）

本公司（联合体）郑重声明，根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）的规定，本公司（联合体）参加（单位名称）的（项目名称）采购活动，提供的货物全部由符合政策要求的中小企业制造。相关企业（含联合体中的中小企业、签订分包意向协议的中小企业）的具体情况如下：

1. （标的名称），属于（采购文件中明确的所属行业）行业；制造商为（企业名称），从业人员____人，营业收入为____万元，资产总额为____万元，属于（中型企业、小型企业、微型企业）；

2. （标的名称），属于（采购文件中明确的所属行业）行业；制造商为（企业名称），从业人员____人，营业收入为____万元，资产总额为____万元，属于（中型企业、小型企业、微型企业）；

.....

以上企业，不属于大企业的分支机构，不存在控股股东为大企业的情形，也不存在与大企业的负责人为同一人的情形。

本企业对上述声明内容的真实性负责。如有虚假，将依法承担相应责任。

企业名称（盖章）：

日期：

注：从业人员、营业收入、资产总额填报上一年度数据，无上一年度数据的新成立企业可不填报。

9、残疾人福利性单位声明函

本单位郑重声明，根据《财政部 民政部 中国残疾人联合会关于促进残疾人就业政府采购政策的通知》（财库〔2017〕141号）的规定，本单位为符合条件的残疾人福利性单位，且本单位参加_____单位的_____项目采购活动提供本单位制造的货物（由本单位承担工程/提供服务），或者提供其他残疾人福利性单位制造的货物（不包括使用非残疾人福利性单位注册商标的货物）。

本单位对上述声明的真实性负责。如有虚假，将依法承担相应责任。

投标人授权代表签字：

投标单位（公章）：

日期：

10、没有重大违法记录的声明

我方在参加本次政府采购活动前三年内，在经营活动中没有重大违法记录。 特此声明。 我方对上述声明的真实性负责。如有虚假，将依法承担相应责任。

投标人授权代表签字：

投标单位（公章）：

日期：

11、投标项目明细清单

项目名称：_____

项目编号：_____

货物类

序号	货物名称	品牌	规格 型号	单位及 数量	性能及指标	产地

服务类

序号	服务内容	服务人员数量	工作量

注：在填写时，如上表不适合本项目的实际情况，可在确保投标明细内容完整的情况下，根据上表格式自行划表填写。

投标人授权代表签字：

投标人（公章）：

日期：

12、技术响应表

项目名称：_____

项目编号：_____

招标文件要求	投标文件响应	偏离情况

注：投标人应根据投标设备的性能指标、对照招标文件要求在“偏离情况”栏注明“正偏离”、“负偏离”或“无偏离”。

投标人授权代表签字：

投标人（公章）：

日期：

13、项目组人员清单

项目名称：_____

项目编号：_____

姓名	职务	专业技 术资格	证书 编号	参加本单位工 作时间	劳动合 同编号

注：在填写时，如本表格不适合投标单位的实际情况，可根据本表格式自行划表填写。

投标人授权代表签字：

投标人（公章）：

日期：

14、投标人近三年以来类似项目一览表

序号	年份	项目名称	项目内容	服务时间	合同金额 (万元)	用户情况		
						单位名称	经办人	联系方式
1								
2								
3								
4								

说明：

(1) 近三年指：从开标之日起倒推三年以内正在进行或已完成的项目。

(2) 需提供类似项目的合同扫描件，合同扫描件中需体现合同的签约主体、项目名称及内容、合同金额、交付日期等合同要素的相关内容，否则不算有效的类似项目业绩。投标人需提供的类似项目数量以《投标评分细则》为准。

投标人授权代表签字：

投标单位（公章）：

日期：

(以下附件在递交投标文件时单独提供即可，无需密封进投标文件)

15、投标保证金承诺书

致：

我单位参加了贵方组织的_____项目（代理机构内部编号：_____）投标并递交了形式为_____的投标保证金_____元，在此我方承诺如下：

1、如果招标文件投标人须知前附表规定由中标人支付招标代理服务费且我单位中标，我们将按规定在中标后一周内缴纳招标代理服务费。

我方承诺，如我单位未按规定缴纳招标代理服务费，贵方可从我单位递交的投标保证金内扣除该笔款项。

2、如果招标文件投标人须知前附表未规定由中标人支付招标代理服务费，我单位投标保证金请按下表账户信息退还。

收款户名			
投标人地址			
开户银行			
开户银行行号			
账号			
联系人		联系电话	

3、如果我单位未遵守招标文件有关投标保证金的规定，贵方可以没收我单位投标保证金。

投标人名称（盖章）：

投标人授权代表（签字）

日期： 年 月 日

说明：1、为保障资金安全，上述账户不能为私人账户。

2、如因上述账户信息有误或账户信息变更未及时通知导致投标保证金无法退还或丢失等可能产生的一切后果由投标人自行负责。

3、如投标人未及时收到退回款项，请与项目负责人联系。

注：1、此承诺书不允许装订入投标文件中，应按投标人须知的规定密封标记并放入开标一览表及投标保证金单独封装的信封中。

2、未提供此承诺书而导致退保延误的，其后果由投标人自行承担。

第七章 合同模板

包 1 合同模板：

[合同中心-合同名称]

合同统一编号： [合同中心-合同编码]

合同内部编号：

合同各方：

甲方： [合同中心-采购单位名称]

乙方： [合同中心-供应商名称]

法定代表人： [合同中心-供应商法人姓名]

[合同中心-供应商法人性别]

地址： [合同中心-采购单位所在地]

地址： [合同中心-供应商所在地]

邮政编码： [合同中心-采购单位邮编]

邮政编码： [合同中心-供应商单位邮编]

电话： [合同中心-采购单位联系人电话]

电话： [合同中心-供应商联系人电话]

传真： [合同中心-采购单位传真]

传真： [合同中心-供应商单位传真]

联系人： [合同中心-采购单位联系人]

联系人： [合同中心-供应商联系人]

根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》之规定，本合同当事人在平等、自愿的基础上，经协商一致，同意按下述条款和条件签署本合同：

1. 乙方根据本合同的规定向甲方提供以下货物和服务：

1.1 乙方所提供的货物和服务其来源应符合国家的有关规定，货物的规格型号、配置、功能、制造商、产地、单价、数量、服务的内容、要求、服务质量等详见招标文件和投标文件。

2. 合同价格、交货、服务地点

2.1 本合同价格为[合同中心-合同总价]元整（[合同中心-合同总价大写]）。

乙方为履行本合同而发生的所有费用均应包含在合同价中，甲方不再另行支付其它任何费用。

2.2 交货、服务地点：甲方指定地点。

2.3 若最终合同价格需要调整的，则以甲方签字的签收确认单上的数量、单价为准，但前述单价应包含税款、包装费、运输费、安装费等全部可能发生的费用。

2.4 合同有效期： [合同中心-合同有效期]。

3. 质量标准和要求

3.1 乙方所提供的货物和服务的质量标准按照国家标准、行业标准以及本项目招投标文件中标准、制造厂家企业标准确定，上述标准不一致的，以其中最高的标准为准。没有国家标准、行业标准、企业标准、招投标文件中明确的标准的，按照通常标准或者符合合同目的的特定标准确定。

3.2 乙方所交付的货物和服务还应符合国家和上海市有关安全、环保、卫生之规定。

4. 权利瑕疵担保

4.1 乙方保证对其交付的货物和服务享有合法的权利。

4.2 乙方保证在对其交付的货物和服务上不存在任何未曾向甲方透露的担保物权，如抵押权、质押权、留置权等。

4.3 乙方保证其所交付的货物和服务没有侵犯任何第三人的知识产权和商业秘密等权利。

4.4 如甲方使用该货物和服务构成上述侵权的，则由乙方承担由此给甲方造成的全部损失。

5. 包装要求

5.1 乙方所交付的全部货物均应按标准保护措施进行包装，这类包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防野蛮装卸等要求，以确保货物安全无损地运抵指定现场。

5.2 每一个包装箱内应附一份详细装箱单、质量证书和保修保养证书。

6. 验收

6.1 货物的数量不足或表面瑕疵甲方应在验收时当面提出，对质量问题之异议应在安装调试后 10 个工作日内提出。

6.2 甲方可采用以下任一方式对货物组织验收：甲方收货后根据货物的技术规格要求和质量标准，对货物进行检查验收，如果发现数量不足或有质量、技术等问题，乙方应负责按照甲方的要求采取补足、更换或退货等处理措施，并承担由此发生的一切损失和费用。验收合格后，甲方收取发票并签署验收意见。甲方在货物送达后无正当理由而拖延验收或不验收超过上述 6.1 款所规定的验收期的，则视为其已验收通过。但对货物有质量保证期的，适用质量保证期之规定。

6.3 服务根据合同的规定完成后，甲方应及时进行根据合同的规定进行服务验收。乙方应当以书面形式向甲方递交验收通知书，甲方在收到验收通知书后的 10 个工作日内，确定具体日期，由双方按照本合同的规定完成服务验收。甲方有权委托第三方检测机构进行验收，对此乙方应当配合。

6.4 如果属于乙方原因致使项目未能通过验收，乙方应当排除故障，并自行承担相关费用，同时进行调试，直至项目完全符合验收标准。

6.5 如果属于甲方原因致使项目未能通过验收，甲方应在合理时间内排除故障，再次进行验收。如果属于故障之外的原因，除本合同规定的不可抗力外，甲方不愿或未能在规定的时间内完成验收，则由乙方单方面进行验收，并将验收报告提交甲方，即视为验收通过。

6.6 甲方根据合同的规定对货物和服务验收合格后，甲方收取发票并签署验收意见。

7. 保密

7.1 若未经甲方书面同意，乙方不得向任何第三方披露其因履行本合同而知晓的任何信息，否则乙方需承担甲方因此受到的损失。

8. 付款

8.1 本合同以人民币付款（单位：元）。

8.2 本合同款项按照以下方式支付：

[合同中心-支付方式名称]

[合同中心-其他补充事宜]

9. 伴随服务

9.1 乙方应提交所提供货物的技术文件，应包括相应的每一套设备和仪器的中文技术文件，例如：产品目录、图纸、操作手册、使用说明、维护手册和/或服务指南。这些文件应包装好随同货物一起发运。

9.2 乙方还应提供下列服务：

- （1）货物的现场安装、调试和启动监督；
- （2）提供货物组装和维修所需的专用工具和辅助材料；
- （3）在合同各方商定的一定期限内对所有的货物实施运行监督、维修，但前提条件是该服务并不能免除乙方在质量保证期内所承担的义务；
- （4）在厂家和/或在项目现场就货物的安装、启动、运营、维护对使用单位操作人员进行培训。

9.3 伴随服务的费用应包含在合同价中，甲方不再另行支付。

10. 质量保证

10.1 乙方应保证所供货物是全新的、未使用过的，并完全符合合同规定的质量、规格和性能的要求。乙方应保证其货物在正确安装、正常使用和保养条件下，在其使用寿命期内应具有满意的性能。在货物最终交付验收后不少于投标文件承诺的质量保证期内，乙方应对由于设计、工艺或材料的缺陷而产生的故障负责。

10.2 在质量保证期内，如果货物的质量或规格与合同不符，或证实货物是有缺陷的，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，甲方根据本合同第 13 条规定以书面形式向乙方提出补救措施或索赔。

10.3 乙方在约定的时间内未能弥补缺陷，甲方可采用必要的补救措施，但其风险和费用将由乙方承担，甲方根据合同规定对乙方行使的其他权利不受影响。

11. 甲方（甲方）的权利义务

11.1 甲方有权在合同规定的范围内享受服务，对没有达到合同规定的服务质量或标准的服务事项，甲方有权要求乙方在规定的时间内加急提供服务，直至符合要求为止。

11.2 如果乙方无法完成合同规定的服务内容、或者服务无法达到合同规定的服务质量或标准的，甲方有权邀请第三方提供服务，其支付的服务费用由乙方承担；如果乙方不支付，甲方有权在支付乙方合同款项时扣除其相等的金额。

11.3 由于乙方服务质量或延误服务的原因，使甲方有关或设备损坏造成经济损失的，甲方有权要求乙方进行经济赔偿。

11.4 甲方在合同规定的服务期限内有为乙方创造服务工作便利，并提供适合的工作环境，协助乙方完成服务工作。

11.5 当或设备发生故障时，甲方应及时告知乙方有关发生故障的相关信息，以便乙方及时分析故障原因，及时采取有效措施排除故障，恢复正常运行。

11.6 如果甲方因工作需要调整，应有义务并通过有效的方式及时通知乙方涉及合同服务范围调整的，应与乙方协商解决。

12. 乙方的权利与义务

12.1 乙方根据合同的服务内容和要求及时提供相应的服务，如果甲方在合同服务范围外增加或扩大服务内容的，乙方有权要求甲方支付其相应的费用。

12.2 乙方为了更好地进行服务，满足甲方对服务质量的要求，有权利要求甲方提供合适的工作环境和便利。在进行故障处理紧急服务时，可以要求甲方进行合作配合。

12.3 如果由于甲方的责任而造成服务延误或不能达到服务质量的，乙方不承担违约责任。

12.4 由于因甲方工作人员人为操作失误、或供电等环境不符合合同设备正常工作要求、或其他不可抗力因素造成的设备损毁，乙方不承担赔偿责任。

12.5 乙方保证在服务中，未经甲方许可不得使用含有可以自动终止或妨碍项目运作的软件和硬件，否则，乙方应承担赔偿责任。

12.6 乙方在履行服务时，发现存在潜在缺陷或故障时，有义务及时与甲方联系，共同落实防范措施，保证正常运行。

12.7 如果乙方确实需要第三方合作才能完成合同规定的服务内容和质量的，应事先征得甲方的同意，并由乙方承担第三方提供服务的费用。

12.8 乙方保证在服务中提供更换的部件是全新的、未使用过的。如果或证实服务是有缺陷的，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，甲方可以根据本合同第13条规定以书面形式向乙方提出补救措施或索赔。

13. 补救措施和索赔

13.1 甲方有权根据质量检测部门出具的检验证书向乙方提出索赔。

13.2 在质量保证期或服务期限内，如果乙方对提供的货物和服务的缺陷负有责任而甲方提出索赔，乙方应按照甲方同意的下列一种或多种方式解决索赔事宜：

（1）乙方同意退货并将货款退还给甲方，由此发生的一切费用和损失由乙方承担。

（2）根据货物和服务的质量状况以及甲方所遭受的损失，经过买卖双方商定降低服务的价格。

（3）乙方应在接到甲方通知后七天内，根据合同的规定负责采用符合规定的规格、质量和性能要求的新零件、部件和设备来更换在服务中有缺陷的部分或修补缺陷部分，其费用由乙方负担。

（4）如果在甲方发出索赔通知后十天内乙方未作答复，上述索赔应视为已被乙方接受。如果乙方未能在甲方发出索赔通知后十天内或甲方同意延长的期限内，按照上述规定的任何一种方法采取补救措施，甲方有权从应付的合同款项中扣除索赔金额，如不足以弥补甲方损失的，甲方有权进一步要求乙方赔偿。

14. 履约延误

14.1 乙方应按照合同规定的时间、地点交货和提供服务。

14.2 如乙方无正当理由而拖延交货和服务，甲方有权没收乙方提供的履约保证金，或解除合同并追究乙方的违约责任。

14.3 在履行合同过程中，如果乙方可能遇到妨碍按时交货和提供服务的情况时，应及时以书面形式将拖延的事实、可能拖延的期限和理由通知甲方。甲方在收到乙方通知后，应尽快对情况进行评价，并确定是否同意延长交货时间或延期提供服务。

15. 误期赔偿

15.1 除合同第 16 条规定外，如果乙方没有按照合同规定的时间交货和提供服务，必须出具书面说明阐述原因，甲方可酌情予以 30 个自然日的宽限期。超过宽限期，将处以惩罚性赔款，以每天 0.1%合同总额进行赔偿；若由于乙方的原因超过 60 个自然日仍无法完成合同规定的项目，则甲方有权利解除合同，乙方已经完成的工作赠送予用户，乙方将退还甲方所有已经支付的款项，并另外支付合同金额 10%的赔偿。

16. 不可抗力

16.1 如果合同各方因不可抗力而导致合同实施延误或不能履行合同义务的话，不应该承担误期赔偿或不能履行合同义务的责任。

16.2 本条所述的“不可抗力”系指那些双方不可预见、不可避免、不可克服的事件，但不包括双方的违约或疏忽。这些事件包括但不限于：战争、严重火灾、洪水、台风、地震、国家政策的重大的变化，以及双方商定的其他事件。

16.3 在不可抗力事件发生后，当事方应尽快以书面形式将不可抗力的情况和原因通知对方。合同各方应尽可能继续履行合同义务，并积极寻求采取合理的措施履行不受不可抗力影响的其他事项。合同各方应通过友好协商在合理的时间内达成进一步履行合同的协议。

17. 履约保证金：无

18. 争端的解决

18.1 合同各方应通过友好协商，解决在执行本合同过程中所发生的或与本合同有关的一切争端。如从协商开始十天内仍不能解决，可以向同级采购监管部门提请调解。如调解事项不影响合同其它部分的履行，则在调解期间，除正在进行调解的部分外，本合同的其它部分应继续执行。

18.2 调解不成，双方均有权向甲方所在地人民法院起诉。

19. 违约终止合同

19.1 在甲方对乙方违约而采取的任何补救措施不受影响的情况下，甲方可在下列情况下向乙方发出书面通知书，提出解除部分或全部合同。

- (1) 如果乙方未能在合同规定的期限或甲方同意延长的期限内提供部分或全部货物和服务。
- (2) 如果乙方未能履行合同规定的其它义务。

19.2 如果乙方在履行合同过程中有不正当竞争行为，甲方有权解除合同，并按《中华人民共和国反不正当竞争法》之规定由有关部门追究其法律责任。

20. 破产终止合同

20.1 如果乙方丧失履约能力或被宣告破产,甲方可在任何时候以书面形式通知乙方终止合同而不给乙方补偿。该终止合同将不损害或影响甲方已经采取或将要采取任何行动或补救措施的权利。

21. 合同转让和分包

21.1 除甲方事先书面同意外,乙方不得转让和分包其应履行的合同义务。

22. 合同生效

22.1 本合同在合同各方签字盖章后生效。

22.2 本合同一式二份,甲乙双方各执一份,上海政府采购网云平台备案。

23. 合同附件

23.1 本合同附件包括:本合同项目的招标文件、投标文件。

23.2 本合同附件与合同具有同等效力。

23.3 合同文件应能相互解释,互为说明。若合同文件之间有矛盾,则以有利于甲方的文件为准。

24. 合同修改

24.1 除了双方签署书面修改协议,并成为本合同不可分割的一部分之外,本合同条件不得有任何变化或修改。

补充条款(如有)

[合同中心-补充条款列表]

签约各方:

甲方(盖章):

乙方(盖章):

法定代表人或授权委托人(签章):

法定代表人或授权委托人(签章):

日期:[合同中心-签订时间]

日期:[合同中心-签订时间]

合同签订点:网上签约