陕西工业职业技术大学货物采购合同

合同编号：CT-ZB00-133-2026

项目名称：新能源动力电池生产制造实践中心项目

采购内容：新能源动力电池生产制造实践中心

甲　　方：陕西工业职业技术大学

乙　　方：北京华航唯实机器人科技股份有限公司

货物采购合同

甲方：陕西工业职业技术大学

乙方：北京华航唯实机器人科技股份有限公司

依据《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国政府采购法》等有关的法律法规，以及本采购项目（项目名称：**新能源动力电池生产制造实践中心项目**）的招标/采购文件、乙方的投标/响应文件，甲乙双方协商一致，约定以下合同条款，以兹共同遵守、全面履行。

一、合同组成部分

下列文件为本合同的组成部分，并构成一个整体，需综合解释、相互补充。如果下列文件内容出现不一致的情形，在保证按照采购文件确定的事项的前提下，组成本合同的多个文件的优先适用顺序如下：

本合同及其补充合同、变更协议；

中标或者成交通知书；

投标或者响应文件（含澄清或者说明文件）；

采购文件（含澄清或者修改文件）；

其他相关采购文件。

二、合同价款、采购内容：

1.合同价款

固定总价合同：本合同固定含税总价款为**RMB6218000.00元（大写：陆佰贰拾壹万捌仟元整)**，该合同总价包括但不限于材料费、包装、运输、仓储、保管、保险、装卸（卸货至甲方指定地点）、安装调试、利润、售后服务、相关税费及市场价格风险、政策原因调整、社会干扰因素排除费用在内等保障乙方妥善履行本合同项下义务的一切费用。除此之外，甲方无需支付任何其他费用。

2.采购内容清单

序号	产品名称	品牌	规格型号	产地	制造商名称	单位	数量	单价（元）	总 价（元）
1	动力电池生产设备气动实践平台	华航唯实	CHL-SGZ-DZ01	北京	北京华航唯实机器人科技股份有限公司	套	1	538000.00	538000.00
2	动力电池生产机器人实践平台	华航唯实	CHL-SGZ-DZ02	北京	北京华航唯实机器人科技股份有限公司	套	8	645000.00	5160000.00
3	动力电池技术应用平台	华航唯实	CHL-SGZ-DZ03	北京	北京华航唯实机器人科技股份有限公司	套	1	520000.00	520000.00
合计金额（小写）：¥ 6218000.00元（大写）：陆佰贰拾壹万捌仟元整									

3.采购内容主要技术参数

以招标/采购文件、投标/响应文件内容为准填写，详见附件。

三、交货及安装调试期、交货地点、质量保证期

1.交货期：合同签订之日起 45 个日历日内乙方将全部货物送达甲方指定地点；

2.安装调试期：到货之日起 10 个日历日内完成全部安装、调试工作，确保项目达到交付使用条件；

3.交货地点为：甲方指定地点；乙方承担全部货物经甲方书面验收合格前毁损、灭失、盗抢等全部风险。

4.质量保证期为：3 年，自甲方最终书面验收合格之日起算。

四、付款方式

1.分期付款

（1）乙方将本合同项下所有货物运送到甲方指定地点后，甲方进行到货开箱验收，书面验收合格后，乙方开具合法且符合甲方要求的合同款项 100%的增值税专用发票，甲方收到乙方发票后 10 个工作日内，支付合同金额的 60%，计 3730800.00 元。

（2）乙方负责完成货物安装调试，试运行 30 日，且达到平稳运营条件后向甲方申请验收，在 30 日内甲方进行最终验收，书面验收合格且无索赔争议后，甲方在 10 个工作日内办理合同金额的 40%、计 2487200.00 元的支付手续。

（3）乙方逾期提供发票或提供发票不符合要求的，甲方有权迟延付款且不承担任何责任。

2.合同款支付全部通过银行转账至双方约定开设的项目专用账户，乙方应及时与甲方沟通专用账户开通事宜并在中标/成交通知书发出之日起 2 个工作日内开通专用账户,确保项目资金专款专用。乙方确认其所提供的账户符合甲方要求且正确无误，因乙方账户错误或者其他任何原因导致乙方无法收取款项的，责任由乙方自行承担。甲方支付款项到达乙方提供账户之日即视为甲方已按照本协议约定妥善履行付款义务。

五、履约保证金

中标/成交通知书发出之日起 5 日内乙方以转账方式向甲方指定账户支付合同款的 5 %作为履约保证金，经甲方最终书面验收合格后，乙方向甲方申请全额无息退还。若乙方存在违约行为，甲方有权直接从履约保证金中扣除违约金、赔偿金等款项，不足部分，甲方有权从任何一笔应付款中直接扣除。

六、权利与义务

1.甲方的权利与义务

(1) 甲方有权要求乙方供货的项目内容符合国家相关规范，符合国家验收标准、合同约定及甲方要求，能够通过国家及甲方验收。

(2) 甲方有权要求乙方配合甲方完成所采购项目内容的预验收工作以及正式验收工作。

(3) 甲方有权要求乙方提供的产品所涉及的第三方权利进行免责。

(4) 在乙方妥善履行本合同项下义务且付款节点届至的前提下，甲方有义务保证按合同所规定的内容及时间支付乙方相关费用。

(5) 乙方不能按甲方要求及时供货，甲方有单方解除合同的权利。解除合同的同时，乙方应赔偿因此给甲方造成的全部损失。

(6) 因乙方原因供货延误，给甲方造成损失或被第三方要求索赔的，乙方应全额承担赔偿责任。

2.乙方的权利与义务

(1) 乙方应按本合同的规定供货时间、内容提交符合合同及甲方要求的货品，并保证产品质量。

(2) 乙方有义务配合甲方参与项目的预验收、正式竣工验收工作，并确保所供货物符合本项目国家现行标准。

(3) 乙方产品进场时应充分了解甲方的现场各项管理标准文件，并在进场后全面服从甲方的管理制度、管理细则等。

(4) 按甲方指定地点将货物码放整齐，及时清运过程中产生的垃圾，保持现场整洁。

(5) 在货物验收时，向甲方提供《货物合格证》、《货物使用说明书》等技术文件和软件正版授权书等有效正版授权文件及甲方要求提供的各项资料。

(6) 乙方交付产品如不符合合同要求及约定技术参数，未能通过甲方书面验收的，应在甲方限定期间内履行免费更换、补足或重发的义务。

(7) 承担产品安装调试并经甲方书面验收合格前破损、遗失、盗抢等风险。

(8) 质量保证期内产品质量出现问题的，乙方应在甲方通知后 24 小时内响应，48 小时内上门处理完毕，免费履行维修、更换义务。

七、质量要求及质保要求

1.质量标准

乙方提供的货物（包括但不限于主设备、附件、材料等）必须是现货、全新，符合国家产品质量标准，无瑕疵，有出厂合格证书及使用说明书、质保书等相关资料，无安全隐患。必须符合采购货物要求的规格型号和技术指标。不得为损坏、缺少附件、返修、有使用痕迹等不符合国家产品质量标准、相关货物技术协议的瑕疵、缺陷、老旧、返修产品。

如本合同项下货物技术协议中规定的质量标准高于国家标准的，则应以本合同项下货物技术协议中规定的标准作为认定本合同项下产品质量的依据。

乙方保证所供货物齐全且能够独立正常使用/运行。

2.质保要求

质保期自甲方最终书面验收合格之日起算，质保期内非因甲方原因而出现质量问题的，由乙方负责修理、承担因修理产生的所有费用。乙方应自收到甲方通知之时起 48 小时内修理完毕，保证甲方正常使用。如乙方违反上述约定，甲方有权委托第三方进行维修，产生的费用由乙方承担，甲方有权直接从应付款或履约保证金中扣除。

同一质量问题，乙方连续修理两次，甲方有权要求乙方更换新产品或退货，退货金额为甲方已向乙方支付的全部货款及费用。乙方同时承担因退换货物产生的所有费用。

八、交货要求

1.乙方应保证所提供的设备均为崭新的、合法的正品，其质量、规格和性能应完全满足合同约定要求。

2.乙方保证享有所提供货物所需的完整知识产权，并保证甲方正常使用（包括但不限于单独使用、结合使用、连接使用、嵌入使用、贴附使用、拼拆使用），且不会侵犯任何第三方知识产权，如引发侵权纠纷，由乙方承担全部法律责任及赔偿责任。

九、货物验收

验收分到货开箱验收和甲方最终验收两个阶段，以甲方出具的《最终验收合格证书》为准。

1.到货开箱验收。货物运送到甲方指定地点后，甲方(使用部门)、乙方共同开箱验收，检查货物生产厂家/产地、型号、规格、配置等内容。若乙方提供的货物不符合合同、合同项下技术协议、采购/招标文件、响应/投标文件规定的，甲方有权拒收货物，由此引发的费用和相关损失，由乙方完全承担，甲方有权追究乙方法律责任。

2.甲方最终验收。乙方安装调试完成且试运行期满，试运行期内无任何质量问题后，向甲方书面申请验收，甲方(使用部门)负责技术验收(乙方协助)，验收以国内行业标准或合同文本货物供货配置清单中描述的有关技术要求为准。甲方（使用部门）技术验收合格后，甲方组织有关专家进行项目的最终验收。试运行期内出现质量问题，试运行期从解决质量问题后重新计算。

十、保密条款

双方承诺，除非法律另有规定或双方一致同意，任何一方不得将本协议的内容及合同履行及至终止后知悉的商业秘密及其他信息向第三方透露或不正当的使用，否则，应向对方承担相应的违约责任。

双方同意在本协议期限内或之后：（1）只为本协议目的而使用属于对方的保密资料；（2）在未得到对方书面同意之前，不将对方的保密资料披露给第三方；（3）如果披露方要求，接受方应立即将任何被要求退还的保密资料退还给披露方。

本协议中，保密资料是指任何一方所有的与披露方现有的潜在的业务、运营或财务状况直接或间接有关的书面、演示、电子、或其他形式的资料（包括：价格、市场营销计划、客户名单、相关数据等），但不包括以下资料：（1）为公众所知的；（2）接受方通过没有保密义务的独立渠道合法获得的资料；（3）接受方在本协议保密条款签订之前已经知道的资料；（4）因法律行为（包括诉讼、仲裁等行为）和执行国家政策的需要进行披露的资料。

十一、违约责任

1.乙方逾期供货，每延迟 1 日，应按合同总价款的 1‰向甲方支付违约金，因不可抗力或经甲方书面同意除外，但违约金总额不超过合同总价的 10%。如合同总价 5%以上的货物累计迟延达到 10 日的，甲方有权解除本合同。

2.如乙方产品质量不符合国家标准或未达到本企业内控标准，甲方有权退货，并且乙方应承担甲方合同总价款的 10%的违约金并赔偿因此给甲方造成的全部损失。

3.在合同规定的供货期内乙方未如数交货，除在限定期限内应按质按量补齐外，还应承担合同总款的 10%违约金。

4.质量保证期内因产品质量问题，乙方未按合同规定及时进行维修、更换，甲方可自行组织人员进行维修、更换，因此造成的相关责任、费用由乙方承担，甲方有权从应付乙方任何一笔款项中直接扣除。同时本合同项下质量保证期重新起算。

5.乙方擅自更换产品或材料，除恢复到本合同或招标文件要求的产品或材料外，应承担更换部分价款 10%的违约金。

6.乙方所供材料以次充好，除全部按要求重新提供外，应承担对应价款 10%的违约金。

7.如由于产品质量原因，不能通过验收，乙方除按规定无偿更换并达到验收标准外，应承担所涉及产品总价款的 10%违约金。若经修理、更换及重做仍无法达到甲方要求的，甲方有权解除合同且不支付任何费用，已支付的费用应全部返还。

8.乙方供应产品存在知识产权瑕疵或所有权瑕疵，导致第三方向甲方索赔的，因此产生的赔偿款、行政罚款、处理纠纷发生的律师费、诉讼费、保全费等各项费

用由乙方承担。

9.本合同签订后，乙方不得将本合同项下义务转交或委托任何第三方完成，一经发现，甲方有权解除合同。乙方应当按照合同总价款两倍向甲方支付违约金。

10.如因天气原因或甲方安排等原因需要调整供货时间、地点的，乙方应当无条件配合甲方，合同期限相应顺延且甲方不承担任何责任。

十二、争议解决

合同各方应本着诚信的态度及共同合作的精神，通过协商及谈判来努力解决由本合同而产生的或与本合同有关（包括本合同项下某一特定货物买卖合同）的任何争议及不同意见。协商、谈判不能解决的，如任何一方通过诉讼解决由甲方所在地人民法院管辖。

十三、协议期限

1.合同经甲方和乙方双方法定代表人或者授权代表人签字或盖章并加盖公章（或合同章）即行生效。

2.合同签订后双方即直接产生权利与义务的关系，合同执行过程中出现的问题应按照《中华人民共和国民法典》等有关规定办理。

3.合同在执行过程中出现的未尽事宜，双方在不违背本合同和招标文件的原则下协商解决，协商结果以“纪要”形式盖章记录在案，作为本合同的附件，与本合同具有同等效力。

十四、不可抗力

1.本合同项下的“不可抗力”是指不能预见，不能避免且不能克服的客观情况，使得本合同一方当事人无法履行合同义务，如战争、严重火灾、水灾、风灾和地震属于不可抗力的事故。

2.一方因不可抗力不能履行合同或不能完全履行合同的，根据不可抗力的影响，可以部分或全部地免除责任。由于不可抗力原因致使项目开发中断时，项目交付日期及付款日期相应顺延，各方不承担违约责任。

3.如不可抗力时间延续120天以上的，各方通过协商达成在合理的时间内继续履行合同，或部分履行合同，或终止合同的履行。

4.一方迟延履行后发生不可抗力的，不能免除责任。

十五、通知和合同修改

本合同一方给另一方的通知，都应以书面的形式（信函、传真）发送至对方，对本合同条款进行任何改动，均须由甲乙双方签署书面合同修改签证，方为有效。

十六、其他规定

本协议的附件为本协议不可分割的部分，与本协议正文具有同等的法律效力。协议附件与本协议约定不一致的，以本协议的约定为准，除非双方一致同意并以书面形式表示以协议附件为准。

本合同甲、乙双方均同意以上条款内容。

本合同一式捌份，其中，甲方伍份，乙方叁份，具有同等的法律效力。

本合同的订立、履行、变更、终止、解释等均适用中华人民共和国法律。

本合同未尽事宜由双方共同协商，另行订立补充协议，补充协议与本协议具有同样的法律效力。如果本合同之附件与本合同规定不符， 以本合同规定为准。

附件：采购内容主要技术参数

（以下无正文，为合同签章页）

甲方：陕西工业职业技术大学（盖章）	乙方：北京华航唯实机器人科技股份有限公司（盖章）
法人代表或授权代表： （签字或盖章）	法人代表或授权代表： （签字或盖章）
地址：陕西省咸阳市文汇西路 12 号	地址：北京市海淀区望福园东区北京海青曙光房地产开发中心产业用房（办公）及邮政支局项目 A 幢八层 2-01 号
税号：12610000435630183M	税号：911101080717206466
开户银行：中国银行咸阳分行	开户银行：中国建设银行股份有限公司咸阳人民路支行
账号：1024 0332 6818	项目专用账号：61050163010800001389
甲方项目负责人：焦峥辉	乙方项目负责人：薛洲
联系电话：13772120298	联系电话：18892083881
签订日期：2026 年 8 月 4 日	签订日期：2026 年 8 月 4 日

采购代理机构（盖章）：

代表：

签订日期：2026 年 8 月 4 日

附件：采购内容主要技术参数

序号	产品名称	品牌	技术参数
1	动力电池生产设备气动实践平台（1套）	华航唯实	**一、含动力电池生产设备气动装置 4 台** （一）每台组成：动力电池生产设备气动装置包括智能阀岛技术组件、模切机气动维修组件、模切机气动维修进阶组件、卷绕机电气动维修组件、卷绕机电气动维修进阶组件、真空注液组件、控制模块等组成；同时要能够结合流体控制仿真软件完成动力电池智能制造全流程设计、模拟、仿真、实施、运行、维护等多环节训练。 **（二）每台装置配置要求、技术参数及性能指标** 1.配置要求 **1.1 智能阀岛技术组件 1 套（品牌：费斯托，型号：D:TP-DLVT-CP-CN）** 1.1.1 数字化阀岛，1 件 1.1.2 多针阀岛，1 件 1.1.3 IO-Link 阀岛，1 件 1.1.4 AP 阀岛，1 件 1.1.5 阀组，1 件 1.1.6 总线接口，1 件 1.1.7 IO-Link 主站，1 件 **1.2 模切机气动维修组件 1 套（品牌：费斯托，型号：D:TP-101-CP-CN）** 1.2.1 2 位 3 通按键式手动阀，常闭，2 件 1.2.2 2 位 3 通按键式手动阀，常开，1 件 1.2.3 2 位 5 通旋钮式手动阀，1 件 1.2.4 2 位 3 通旋钮式手动阀，常闭，1 件 1.2.5 2 位 3 通滚轮杠杆阀，常闭，2 件 1.2.6 气动接近开关，带气缸连接件，2 件 1.2.7 气动延时阀(参数可调)，常闭，1 件 1.2.8 压力顺序阀，1 件 1.2.9 2 位 3 通单气控换向阀，1 件 1.2.10 2 位 5 通单气控换向阀，1 件 1.2.11 2 位 5 通双气控换向阀，先导式，3 件 1.2.12 梭阀，1 件 1.2.13 双压阀，与逻辑，2 件 1.2.14 快速排气阀，1 件 1.2.15 单向节流阀，2 件 1.2.16 单作用气缸，1 件 1.2.17 带缓冲双作用气缸，1 件 1.2.18 过滤调压阀，1 件 1.2.19 减压阀，带压力表，1 件 1.2.20 压力表，2 件 1.2.21 分气块，1 件 1.2.22 气管，2 件 **1.3 模切机气动维修进阶组件 1 套（品牌：费斯托，型号：D:TP-102-CP-**

			CN） 1.3.1 2 位 3 通按键式手动阀，常闭，2 件 1.3.2 带蘑菇头 2 位 3 通紧急开关阀，常开，1 件 1.3.3 2 位 3 通滚轮杠杆阀，常闭，1 件 1.3.4 背压阀，1 件 1.3.5 单气控 2 位 3 通换向阀，4 件 1.3.6 双气控 2 位 5 通阀，2 件 1.3.7 气管，2 件 1.3.8 梭阀，或逻辑，4 件 1.3.9 双压阀，与逻辑，3 件 1.3.10 气动定时器，常开，1 件 1.3.11 气动预设置计数器，1 件 1.3.12 步进模块，1 件 1.3.13 单向节流阀，2 件 1.3.14 气控单向阀，2 件 1.3.15 双作用气缸，2 件 **1.4 卷绕机电气动维修组件 1 套（品牌：费斯托，型号：D:TP-201/101-1-CE-SB-CN）** 1.4.1 电信号开关单元，1 件 1.4.2 继电器单元，三组，2 件 1.4.3 电信号行程开关，左接触式，1 件 1.4.4 电信号行程开关，右接触式，1 件 1.4.5 光电式接近传感器，1 件 1.4.6 磁电式接近开关，带固定件，2 件 1.4.7 2 位 3 通电磁阀，带 LED，常闭，1 件 1.4.8 2 位 5 通电磁阀，带 LED，1 件 1.4.9 2 位 5 通双电控电磁阀，带 LED，2 件 1.4.10 带显示屏的压力传感器，1 件 1.4.11 单向节流阀，2 件 1.4.12 双作用气缸，1 件 **1.5 卷绕机电气动维修进阶组件 1 套（品牌：费斯托，型号：D:TP-202-CP-SIBU-CN）** 1.5.1 按钮单元，电气，1 件 1.5.2 继电器，3 组，2 件 1.5.3 时间继电器，2 个装，1 件 1.5.4 计数器，电气，1 件 1.5.5 急停按钮，电气，1 件 1.5.6 电感式接近传感器，M12，1 件 1.5.7 电容式接近传感器，M12，1 件 1.5.8 带 4 个阀片的阀岛，1 件 1.5.9 气控单向阀，2 件 **1.6 真空注液组件 1 套（品牌：费斯托，型号：D:P-GS-TP230-GVT-CN）** 1.6.1 储气罐，0.4L，1 件

			1.6.2 压力开关，0–0.1MPa，1 件 1.6.3 真空表，1 件 1.6.4 节流阀，1 件 1.6.5 真空发生器，H 型，1 件 1.6.6 真空发生器，L 型，1 件 1.6.7 单向阀，1 件 1.6.8 气控单向阀，1 件 1.6.9 真空吸盘 20SN，1 件 1.6.10 真空吸盘 30 SN，1 件 1.6.11 真空吸盘 20 SS，1 件 1.6.12 真空吸盘 30 SS，1 件 1.6.13 带真空安全阀的真空吸盘 20 CS，1 件 1.6.14 真空吸盘 4x20 ON，1 件 1.6.15 工件，1 件 **1.7 控制模块 1 套（品牌：费斯托，型号：D:S7-1512C-1PN-EDU-CN）** **1.8 通用连接单元 1 套（品牌：费斯托，型号：D:ETER-MOD-UNIV-SL-CN）** **1.9 数字量平行电缆 1 件（品牌：费斯托，型号：D:MP-B-AN-KEAT）** **1.10 铝合金板 1 件（品牌：华航唯实，型号：定制）** **1.11 实验台 1 件（品牌：华航唯实，型号：定制）** **1.12 气动元件柜 1 件（品牌：华航唯实，型号：定制）** **1.13 稳压电源 1 件（品牌：费斯托，型号：D:ETER2-MOD-POWER-24V-CN）** **1.14 测量导线 1 套（品牌：华航唯实，型号：定制）** **1.15 导线支架 1 件（品牌：华航唯实，型号：定制）** **1.16 气动技术仿真与教学软件 1 套（品牌：费斯托，型号：D:FLUIDSIM-6-PN）** **1.17 系统操作终端 1 台（品牌：Lenovo，型号：启天 M660；液晶显示器品牌：Lecoo，型号：B2431E）** **2.技术参数** **2.1 智能阀岛技术组件** **2.1.1 数字化阀岛（数量：1 件）** 阀尺寸：27 mm 阀岛结构：固定宽度 网格尺寸：28 mm 最大阀位数量：8 防护等级：IP65 工作介质：压缩空气 工作压力：0.3MPar~0.8MPa 阀功能：可以使用 App 进行分配 可选压力头 公称通径：4.2 mm 标准流量：1000 Nl/min

			储存温度：-20 ℃ ~ 40 ℃ 介质温度：5 ℃ ~ 50 ℃ **2.1.2 ▲多针阀岛（数量：1 件）** 结构：活塞滑阀 环境温度：-5 ~ 50 ℃ 工作压力：-0.01 ~ 0.7 MPa 工作介质：压缩空气 阀机能：二位五通，双电控/二位五通，单电控 驱动方式：电动 手控装置：有 防护等级：IP65 贮存温度：-20 ~ 70 ℃ 压力区的最大数量：32 最大阀位数：32 **2.1.3 IO-Link 阀岛（数量：1 件）** 电气控制： IO-Link® 工作介质：压缩空气 环境温度：-5 ℃ ~ 50 ℃ 储存温度：-20 ℃ ~ 60 ℃ 工作压力：-0.09 ~. 1 MPa 最大阀位数量：32 压力区最大数量：32 阀机能：二位五通，双电控/二位五通，单电控 结构特点：活塞滑阀 阀宽尺寸：18 mm 最大标准标称流量：550N l/min **2.1.4 AP 阀岛（数量：1 件）** 电气控制：AP 接口 工作介质：压缩空气 使用温度：-10 ℃ ~ 60 ℃ 工作压力：-0.09 MPa ~ 1MPa 最大阀位数量：24 压力区最大数量：12 阀机能：二位五通，双电控/二位五通，单电控 结构特点：活塞滑阀 阀宽尺寸：10 mm 最大标准标称流量： 330 Nl/min **2.1.5 阀组（数量：1 件）** 电气控制：单个接口 工作介质：压缩空气 使用温度：-5 ℃ ~ 60 ℃ 工作压力：-0.09 MPa ~ 1MPa 最大阀位数量：16

			压力区最大数量：9 阀机能：二位五通，双电控/二位五通，单电控 结构特点：活塞滑阀 阀宽尺寸：10 mm 最大标准标称流量： 380N l/min **2.1.6 总线接口（数量：1 件）** 尺寸（宽 x 长 x 高）： 45 x 170 x 35 mm 最大模块数量：80 环境温度：-20 °C ~ 50 °C 储存温度：-40 °C ~ 70 °C 现场总线，连接系统：M12x1，D 编码 现场总线，接口样式：4 现场总线接口，传输速率：100 Mbit/s 最大地址容量，输入：1024 Byte 最大地址容量，输出：1024 Byte 通信接口，连接技术：M8x1，D 编码 通信接口，极数/芯线数：4 通信接口，协议：AP 通信接口，带屏蔽：是 负载的标称工作电压：24 VDC 负载的允许电压波动：± 25 % **2.1.7 IO-Link 主站（数量：1 件）** 协议：IO-Link® 尺寸（宽 x 长 x 高）： 30 x 170 x 35 mm 环境温度：-20 °C ~ 50 °C 储存温度：-40 °C ~ 70 °C 通信接口，连接技术：M8x1，D 编码 通信接口，极数/芯线数：4 通信接口，协议：AP 通信接口，带屏蔽：是 负载的标称工作电压：24 VDC 负载的允许电压波动：± 25 % IO-Link 的电气接口，连接技术：M12x1，A 编码 IO-Link 的电气接口，针数/芯数：5 IO-Link，通信：LED IO-Link，气口数量：4 IO-Link，端口等级：B IO-Link，过程数据长度 OUT ：支持参数设置，8-128 字节 IO-Link，过程数据长度 IN ：支持参数设置，12-132 字节 **2.2 模切机气动维修组件** **2.2.1 2 位 3 通按键式手动阀，常闭（数量：2 件）** 类型：提升阀，单侧直接驱动，带弹簧复位 接口规格：适配 ϕ4mm 气管

			压力范围：-0.09 ~ 0.8MPa 0.6 MPa 时的操作力 6 N 额定流量 1 (P) ~ 2 (A)： 60 Nl/min 整体尺寸（mm）：75*53*78 **2.2.2 2 位 3 通按键式手动阀，常开（数量：1 件）** 类型：提升阀，单侧直接驱动，弹簧复位 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 压力范围： -0.09 ~ 0.8MPa 0.6 MPa 时的操作力 6 N 额定流量 1 (P) ~ 2 (A)： 60 Nl/min 整体尺寸（mm）：75*53*86 **2.2.3▲2 位 5 通旋钮式手动阀（数量：1 件）** 类型：提升阀，单侧直接驱动，弹簧复位 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 压力范围： -0.09 ~ 0.8MPa 0.6 MPa 时的操作力 6 N 额定流量 1 (P) ~ 2 (A)： 60 Nl/min 整体尺寸（mm）：70*50*80 **2.2.4 2 位 3 通旋钮式手动阀，常闭（数量：1 件）** 类型：提升阀，单侧直接驱动，弹簧复位 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 压力范围：-0.09 ~ 0.8MPa 0.6 MPa 时的操作力 6 N 额定流量 1 (P) ~ 2 (A)： 60N l/min 整体尺寸（mm）：75*53*86 **2.2.5 2 位 3 通滚轮杠杆阀，常闭（数量：2 件）** 类型：提升阀，单侧直接驱动，弹簧复位 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 压力范围：0.35–0.800MPa 额定流量 1 (P) ~ 2 (A)：120 Nl/min 0.6 MPa 时的操作力 1.8 N 整体尺寸（mm）：116*57*64 **2.2.6 气动接近开关，带气缸连接件（数量：2 件）** 2 位 3 通电磁阀，常闭 压力范围：0.2–0.8 MPa 开/关响应时间：22 ms/52 ms 可视开关状态指示 可用于直径 20 mm 气缸的安装系统 整体尺寸（mm）：30*40*60 **2.2.7 气动延时阀(参数可调)，常闭（数量：1 件）** 结构：锥阀，弹簧复位 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 延时时间：0.2~3s（可调）

			压力范围 0.2–0.6MPa 控制口压力 0.17MPa 额定流量 1 ~ 2：50 Nl/min 整体尺寸（mm）：75*59*90 **2.2.8 压力顺序阀（数量：1 件）** 类型：带复位弹簧的提升阀 接口规格：适配φ4mm 气管 工作压力范围：0.18 – 0.8MPa 控制压力范围：0.1 – 0.8MPa 额定流量 1 ~ 2：100 Nl/min 整体尺寸（mm）：75*53*92 **2.2.9 2 位 3 通单气控换向阀（数量：1 件）** 直控单稳态常闭活塞式滑阀，要求带机械复位弹簧，可以改装成常开阀。 快插接口. 接口规格：适配φ4mm 气管 工作压力：-0.09 – 1MPa 先导压力：0.15 – 1MPa 适用于真空和反向操作 整体尺寸（mm）：75*53*71 **2.2.10 2 位 5 通单气控换向阀（数量：1 件）** 直控单稳态活塞式滑阀，要求带机械复位弹簧。 快插接口。 接口规格：适配φ4mm 气管 工作压力：-0.09 – 1MPa 先导压力：0.15 – 1MPa 适用于真空和反向操作 整体尺寸（mm）：75*53*71 **2.2.11 2 位 5 通双气控换向阀，先导式（数量：3 件）** 直控双稳态活塞式滑阀。 快插接口。 接口规格：适配φ4mm 气管 工作压力：-0.09 – 1MPa 先导压力：0.15 – 1MPa 适用于真空和反向操作 整体尺寸（mm）：75*53*71 **2.2.12 梭阀（数量：1 件）** 类型：或门阀 接口规格：适配φ4mm 气管 压力范围：0.1 – 1MPa 额定流量 1 ~.2：500 N l/min 整体尺寸（mm）：78*55*50 **2.2.13 双压阀，与逻辑（数量：2 件）**

			类型：与门阀（双压阀） 接口规格：适配φ4mm 气管 压力范围：0.1 – 1MPa 额定流量 1 ~.2：550N l/min 整体尺寸（mm）：78*55*50 **2.2.14 快速排气阀（数量：1 件）** 自带消音器 类型：提升阀 接口规格：适配φ4mm 气管 压力范围：0.05 – 1MPa 额定流量 1 ~.2：300 Nl/min 额定流量 2 ~.3：390 Nl/min 整体尺寸（mm）：59*50*26 **2.2.15 单向节流阀（数量：2 件）** 类型：单向节流阀 接口规格：适配φ4mm 气管 压力范围：0.02 – 1MPa 额定流量 节流方向：0 – 85 Nl/min 开启方向：100 – 110N l/min 整体尺寸（mm）：43*15*36 **2.2.16 单作用气缸（数量：1 件）** 弹入式带控制凸轮。 类型：活塞式气缸 接口规格：适配φ4mm 气管 最大工作压力：1MPa 最大行程：50 mm 0.6MPa 时的推力：130N 弹簧复位拉力(最小)：13.5 N 整体尺寸（mm）：230*46*78 **2.2.17 ▲带缓冲双作用气缸（数量：1 件）** 类型：活塞式气缸 气缸活塞上装有永磁体 接口规格：适配φ4mm 气管 最大工作压力：1MPa 最大行程：100 mm 0.6MPa 时的推力：180 N 0.6MPa 时的返回推力：150 N 整体尺寸（mm）：280*46*78 **2.2.18 过滤调压阀（数量：1 件）** 带压力表和开关阀。 开关阀为连接的压力区域加压/排气。 类型：带分水器和活塞式调压阀的烧结过滤器

			接口规格：适配φ6mm 气管 额定流量：140 Nl/min 压力调节范围：0.05-0.7MPa 过滤等级：5 μm 最大冷凝容积：3 mL 整体尺寸（mm）：94*74*157 **2.2.19 减压阀，带压力表（数量：1 件）** 配备压力表，带止动装置和快速插接头。 接口规格：适配φ4mm 气管 标准额定流量：170 Nl/min 最大预压：1MPa 调节压力：0.05 – 0.7MPa 整体尺寸（mm）：75*86*102 **2.2.20 压力表（数量：2 件）** 弹簧管式压力表 显示范围：0 – 1MPa 精度等级：1.6 整体尺寸（mm）：75*85*60 **2.2.21 分气块（数量：1 件）8 口** 带 8 个自封式快插接头的分气块。 用来实现由一个总进气口（适配φ6mm 气管） 对其他 8 个独立的接气口（适配φ4mm 气管）的供气控制。 整体尺寸（mm）：75*85*56 **2.2.22 气管，具有标准内径或外径的气管 10m（数量：2 包）** 柔韧性高，抗压强度大。 规格（口径）：φ4×0.75 **2.3 模切机气动维修进阶组件** **2.3.1 2 位 3 通按键式手动阀，常闭（数量：2 件）** 类型：提升阀，单侧直接驱动，带弹簧复位 接口规格：适配φ4mm 气管 压力范围：-0.09 – 0.8 MPa 0.6MPa 时的操作力 6 N 额定流量 1 (P)~.2 (A)： 60N l/min 整体尺寸（mm）：75*53*79 **2.3.2 带蘑菇头 2 位 3 通紧急开关阀，常开（数量：1 件）** 类型：带复位弹簧的单侧直接操作式座阀。 操作：急停按钮 接口规格：适配φ4mm 气管 压力范围：0 – 0.8MPa 0.6MPa 时的操作力：6 N 标准额定流量：1(P) – 2(A)：60 Nl/min 整体尺寸（mm）：75*53*88 **2.3.3 2 位 3 通滚轮杠杆阀，常闭（数量：1 件）**

			接口规格：适配φ4mm 气管 压力范围：0–0.8MPa 额定流量 1 (P)~2 (A)：80 Nl/min 0.6MPa 时的操作力 1.8 N 整体尺寸（mm）：116*57*66 **2.3.4 背压阀（数量：1 件）** 带柱塞控制。 接口规格：适配φ4mm 气管 供应压力范围：0 – 0.8MPa 0.6MPa 时的闭合力：12.5N 整体尺寸（mm）：96*49*59 **2.3.5 单气控 2 位 3 通换向阀（数量：4 件）** 直控单稳态常闭活塞式滑阀，带机械复位弹簧。 可以改装成常开阀。 快插接口 接口规格：适配φ4mm 气管 工作压力：-0.09 – 1MPa 先导压力：0.15– 1MPa 适用于真空和反向操作 整体尺寸（mm）：75*53*71 **2.3.6 双气控 2 位 5 通阀（数量：2 件）** 直控双稳态活塞式滑阀。 快插接口。 接口规格：适配φ4mm 气管 工作压力：-0.09 – 1MPa 先导压力：0.15 – 1MPa 适用于真空和反向操作 整体尺寸（mm）：75*53*71 **2.3.7 气管（数量：2 件）** 具有标准内径或外径的气管 长度：10m 规格（口径）：φ4×0.75 **2.3.8 梭阀，或逻辑（数量：4 件）** 类型：或逻辑阀（换向阀） 接口规格：适配φ4mm 气管 压力范围：0.1 – 1MPa 额定流量 1 ~ 2：500 Nl/min 整体尺寸（mm）：78*55*50 **2.3.9 双压阀，与逻辑（数量：3 件）** 类型：与逻辑阀（双压阀） 接口规格：适配φ4mm 气管 压力范围：0.1 – 1MPa 额定流量 1 ~ 2：550 Nl/min

			整体尺寸（mm）：78*55*50 **2.3.10 气动定时器，常开（数量：1 件）** 气动计时器（延时阀）。 接口规格：适配φ4mm 气管 延时能通过调节旋钮在 2 秒至 30 秒间无级调节。 整体尺寸（mm）：75*59*95 **2.3.11 气动预设置计数器（数量：1 件）** 通过从预置数递减的方式来计数气动信号。递减到零时，计数器发出气动输出信号。 显示：5 位 接口规格：适配φ4mm 气管 重置：手动按钮或气动信号 压力范围：0.2 – 0.8MPa 最小脉冲持续驱动时间：10 ms 最小脉冲持续重置时间：180 ms 持续计数频率：2 Hz 整体尺寸（mm）：108*76*122 **2.3.12 步进模块（数量：1 件）** 类型：集成“与”和“或”逻辑阀的提升阀 接口规格：适配φ4mm 气管 额定流量 P ~ A：60 Nl/min 压力范围：0.2 – 0.8MPa 整体尺寸（mm）：154*102*84 **2.3.13 单向节流阀（数量：2 件）** 接口规格：适配φ4mm 气管 压力范围：0.02 – 1MPa 额定流量 节流方向：0 – 85 Nl/min 开启方向：100 – 110 Nl/min 整体尺寸（mm）：43*15*36 **2.3.14 气控单向阀（数量：2 件）** 阀功能：先导单向功能 接口规格：适配φ4mm 气管 工作压力：0.05 – 1MPa 额定流量：108 Nl/min 整体尺寸（mm）：52*33*11 **2.3.15 双作用气缸（数量：2 件）** 气缸带控制凸轮。 终端位置缓冲能够通过调节螺丝进行设置。 类型：活塞式气缸 气缸活塞上装有永磁体 最大工作压力：1MPa 最大行程：100 mm

			0.6MPa 时的推力：180 N 0.6MPa 时的返回推力：150 N 整体尺寸（mm）：280*46*78 **2.4 卷绕机电气动维修组件** **2.4.1 电信号开关单元（数量：1 件）** 组成：3 个非自锁按钮开关（轻触开关），1 个自锁按钮开关 触点允许的最大电流：2 A 指示灯功率：0.48 W 每个开关内部均带一个状态指示灯、两组供电母线接口 每组开关分别带 1 个常开触点和 1 个常闭触点。 整体尺寸（mm）：188*119*80 **2.4.2 继电器单元，三组（数量：2 件）** 组成：包含三组带连接接口的继电器和两组电源接口 触点允许的最大电流：5 A 最大动作功率：90 W 吸合时间：10 ms 断开时间：8 ms 整体尺寸（mm）：188*119*76 **2.4.3 电信号行程开关，左接触式（数量：1 件）** 可以作为常开触点、常闭触点或转换开关。 触点允许的最大电流：5A 整体尺寸（mm）：115*50*68 **2.4.4 电信号行程开关，右接触式（数量：1 件）** 可以作为常开触点、常闭触点或转换开关。 触点允许通过的最大电流： 5 A 整体尺寸（mm）：115*50*68 **2.4.5 光电式接近传感器（数量：1 件）** 具有反极性保护、过载保护和短路保护。 电源：10 – 30 V 直流 常开触点 (PNP) 启动功能 可 360°旋转，每 15°制动 可调感应距离：70 – 300 mm，带输出指示 LED 和稳定指示 LED 整体尺寸（mm）：94*54*63 **2.4.6 磁电式接近开关，带固定件（数量：2 件）** 磁感应式接近传感器，磁控式 开关输出为常开触点 (PNP)， 工作电压：5 – 30 V DC 输出电流：最大 100 mA 开/关响应时间：1 ms/1 ms 带开关状态指示灯和稳定状态指示灯 整体尺寸（mm）：53*43*51 **2.4.7 2 位 3 通电磁阀，带 LED，常闭（数量：1 件）** 类型：先导控制、单电控活塞式滑阀

			带气动复位弹簧、非锁定式和锁定式手动辅助操作功能以及 LED 显示功能 24 V DC 电源 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 单个线圈功率：1W 开/关响应时间：6ms/16 ms 通过快插接头进行气动连接 工作压力：0.15 – 0.8MPa 整体尺寸（mm）：106*54*69 **2.4.8 ▲2 位 5 通电磁阀，带 LED（数量：1 件）** 类型：先导控制、单电控活塞式滑阀 带气动复位弹簧、非锁定式和锁定式手动辅助操作功能以及 LED 显示功能 24 V DC 电源 单个线圈功率：1W 开/关响应时间：7ms/19 ms 通过快插接头进行气动连接 气动接口规格：适配 ϕ4mm 气管 工作压力：0.25 – 0.8MPa 整体尺寸（mm）：91*54*69 **2.4.9 2 位 5 通双电控电磁阀，带 LED（数量：2 件）** 类型：先导控制、双电磁阀活塞式滑阀 带非锁定式和锁定式手动辅助操作功能以及 LED 显示功能 24 V DC 电源 单个线圈功率：1W 响应时间：7 ms 通过快插接头进行气动连接 气动接口规格：适配 ϕ4mm 气管 工作压力：0.15 – 0.8MPa 整体尺寸（mm）：106*54*69 **2.4.10 带显示屏的压力传感器（数量：1 件）** 具有可编程开关，可调节迟滞和模拟输出，可直接采集测量数据功能。 可 360°旋转，每 15°制动 通过安全接头进行连接 电源：20 – 30 V DC 开关输出：PNP / NPN 支持 IO-Link 通讯 可显示单位：MPa bar inchH2O inchHg kPa kgf/cm² mmHg psi 模拟量输出：0 - 10 V / 4 - 20 mA / 1 - 5 V 通过快插接头进行气动连接 气动接口规格：适配 ϕ4mm 气管 压力测量范围：0 – 1MPa

			可同时支持两路开关量输出，或一路开关量一路模拟量输出 整体尺寸（mm）：100*54*88 **2.4.11 单向节流阀（数量：2 件）** 能够通过调节螺母手动设置截流横截面。 压力范围：0.02– 1MPa 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 额定流量 节流方向：0 – 80 Nl/min 开启方向：100 – 110 Nl/min 整体尺寸（mm）：43*15*36 **2.4.12 双作用气缸（数量：1 件）** 气缸带控制凸轮，能够通过两个调节螺丝设置终端位置 类型：活塞式气缸， 最大工作压力：1MPa 最大行程：100 mm 0.6MPa 时的推力：180 N 0.6MPa 时的返回推力：150 N 整体尺寸（mm）：280*46*78 **2.5 卷绕机电气动维修进阶组件** **2.5.1 按钮单元，电气（数量：1 件）** 组成：1 个带指示灯的自锁按钮开关和 3 个带指示灯的非自锁按钮开关（轻触开关），带连接接口 触点允许的最大电流：2 A 指示灯功率：0.48 W 每个开关内部均带一个状态指示灯、两组供电母线接口 每组开关分别带 1 个常开触点和 1 个常闭触点。 整体尺寸（mm）：188*119*80 **2.5.2 继电器，3 组（数量：2 件）** 要求：包含三组继电器，带连接接口 触点允许的最大电流：5 A 最大动作功率：90 W 吸合时间：10 ms 断开时间：8 ms 整体尺寸（mm）：188*119*76 **2.5.3 时间继电器，2 个装（数量：1 件）** 包括一个接通延迟时间继电器和一个断电延迟时间继电器，可以通过各自的电位器旋钮进行平滑调节。 接触载荷：最大 5 A 截止负荷：最大 100 W 延迟：0.5 – 10 s 可调节 整体尺寸（mm）：180*110*90 **2.5.4 计数器，电气（数量：1 件）** 带计数脉冲、触点设定和复位脉冲接口

			触点组合：一组转换触点 触点允许的最大电流：5 A 功耗：3 W 最大计数频率：30 Hz 预设值显示：4 路， 预设值可编程 电子计数器，带 EEPROM 整体尺寸（mm）：188*119*76 **2.5.5 急停按钮，电气（数量：1 件）** 执行器：蘑菇头按键 触点允许的最大电流：8 A 整体尺寸（mm）：75*53*90 **2.5.6 电感式接近传感器，M12（数量：1 件）** 该接近传感器具有反极性保护、过载保护和短路保护。 可 360°旋转，每 15°制动 通过安全插头连接 电源：10 – 30 V 直流 常开触点 (PNP) 启动功能 感应距离 0 – 4 mm 整体尺寸（mm）：93*53*62 **2.5.7 电容式接近传感器，M12（数量：1 件）** 该接近传感器具有反极性保护、过载保护和短路保护。 可旋转 360° ，每 15°制动 通过安全插头连接 电源：10 – 36 V 直流 常开触点 (PNP) 启动功能 感应距离 0 – 4 mm 整体尺寸（mm）：93*53*62 **2.5.8 带 4 个阀片的阀岛（数量：1 件）** 配有两个二位五通单电控阀和两个二位五通双电控阀的阀岛。 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 工作压力：-0.01 – 0.7 MPa 先导压力：0.15 – 0.7 MPa 额定工作电压：24 V DC 环境温度： -5 – 50 °C 防护等级：IP65 **2.5.9 气控单向阀（数量：2 件）** 功能：先导单向功能 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 工作压力：0.05 – 1MPa 额定流量：108 Nl/min 整体尺寸（mm）：52*33*12 **2.6 真空注液组件**

			2.6.1 储气罐，0.4L（数量：1 件） 能够结合使用延时阀和节流阀产生大量延迟时间 能够平衡压力波动 用作突然产生压降时的蓄压器 能够产生控制回路和第 1 阶延迟 (PT1) 容积：400 mL 工作压力：1MPa 接口：两侧 90°转向快插 **2.6.2 压力开关，0 – 0.1 MPa（数量：1 件）** 内置放大器和温度补偿器（压阻式相对压力传感器）。 可旋转，90° 制动 开关功能：常开或常闭触点（PNP） 工作电压范围：15 – 30 V DC 最大静态电流：30 mA 开关输出：正向开关（PNP） 最大输出电流：100 mA 反向极性保护 短路/过载保护（周期性的） 额定压力范围：0 – 0.1 MPa 最大过载压力（短时）：0.5 MPa 防护等级：IP40 **2.6.3 真空表（数量：1 件）** 范围可调 指示范围/工作压力：-0.1 – 0 MPa 压力表外径 63mm **2.6.4 节流阀（数量：1 件）** 标准额定流量：110 Nl/min 工作压力：0- 1MPa 整体尺寸（mm）：40*15*30 **2.6.5 真空发生器，H 型（数量：1 件）** 工作压力：0.1 – 0.8 MPa 大气压下最大吸入流量：6.2 Nl/min 最大真空度：-0.08MPa 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 **2.6.6 真空发生器，L 型（数量：1 件）** 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 工作压力：0.1 –0.8 MPa 大气压下最大吸入流量：15 Nl/min 最大真空度：-0.08MPa **2.6.7 单向阀（数量：1 件）** 标准额定流量：136 Nl/min 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 工作压力：-0.1~ 1MPa

			2.6.8 气控单向阀（数量：1 件） 接口规格：适配 ϕ4mm 气管 工作压力：0.05 - 1MPa 额定流量：108 Nl/min 整体尺寸（mm）：52*33*12 **2.6.9 真空吸盘 20 SN（数量：1 件）** 带吸盘支架和手柄 接口规格：适配 ϕ4 或ϕ6mm 接头 直径：20 mm 吸盘材料：丁腈橡胶 **2.6.10 真空吸盘 30 SN（数量：1 件）** 带吸盘支架和手柄 接口规格：适配 ϕ4 或ϕ6mm 接头 直径：30 mm 吸盘材料：丁腈橡胶 **2.6.11 真空吸盘 20 SS（数量：1 件）** 带吸盘支架和手柄 接口规格：适配 ϕ4 或ϕ6mm 接头 直径：20 mm 吸盘材料：硅橡胶 **2.6.12 真空吸盘 30 SS（数量：1 件）** 带吸盘支架和手柄 接口规格：适配 ϕ4 或ϕ6mm 接头 直径：30 mm 吸盘材料：硅橡胶 **2.6.13 带真空安全阀的真空吸盘 20 CS（数量：2 件）** 带吸盘支架和手柄 接口规格：适配 ϕ4 或ϕ6mm 接头 直径：20 mm 波纹管结构，3.5 x 吸盘材料：硅橡胶 **2.6.14 真空吸盘 4x20 ON（数量：1 件）** 带吸盘支架和手柄 接口规格：适配 ϕ4 或ϕ6mm 接头 椭圆形吸盘ϕ4x20mm 吸盘材料：丁腈橡胶 **2.6.15 工件（数量：1 件）** 高尔夫球 3 个 **2.7 控制模块** 控制模块包含控制器、24V 稳压电源、I/O 接线板、IEEE488 接口、模拟量接口、急停拉扣、电源开关、4mm 安全插孔、网线和编程软件等。 技术参数： 整体供电：AC220V

			稳压电源：DC24V 输出，最大 4A 数字量接口 2 个 24 针 IEEE 488 插口 模拟量接口 1 个 D -Sub 15 针接口 数字量输入 32 个 数字量输出 32 个 模拟量信号输入 5 个 模拟量信号输出 2 个 整体尺寸长 315 mm x 高 345 mm 控制器本体：CPU 带显示屏；程序存储空间 1MB；数据存储空间 5 MB；内存卡容量 24MB；位指令执行时间 10ns；4 级防护机制；工艺功能：运动控制、闭环控制、计数与测量；跟踪功能；ProfiNet 接口：带有双端口交换机；数字量输入 32 个（DC24V）；数字量输出 32 个（DC 24V）；模拟量输入 5 个（8 个 U/I/ TC/RTD，16 位分辨率）；模拟量输出 2 个（4 个 U/I，16 位分辨率）。 **2.8 通用连接单元** 要求一侧通过安全插座连接执行器和传感器，另一侧通过 IEEE 488 接口连接数据采集模块，实现与仿真软件建立通讯 输入：每 3 个安全插座对应 1 个传感器连接， 8 组 输出：每 2 个安全插座对应 1 个执行器连接， 8 组 接口：安全插座用于 24 V 直流供电， IEEE 488 接口 I/O 状态显示：使用 LED **2.9 数字量平行电缆** IEEE488 规格，能够用于连接仿真盒和工作单元。 线缆长度：2.5 米 两端插头：公头，IEEE488 线缆横截面 0.3mm2 阵脚数量 24 个 内芯数量 21 芯 数字量输入 8 个 数字量输出 8 个 **2.10 铝合金板** 要求为一个完整的型材板，不可以用多块进行拼装。 厚度：32mm 宽度：1100mm 长度：700mm。 **2.11 实验台** 移动式实验台：能够搭配气动技术训练实验组件使用。 （1）实验台基础台架 尺寸（长*宽*高）：1512*850*1770mm； 实验台板尺寸（长*宽）：1512*850mm，厚度 30 mm。 （2）用于安装铝合金实验板（倾斜或垂直）和固定电气元件的安装支架。 **2.12 气动元件柜**

			外部尺寸（长*宽*高）：440*750*650mm； 带脚轮的 4 层抽屉元件柜，用于实验台； 所有抽屉采用三节式全展钢珠导轨，可通过安静运行的差速滚珠和闭合缓冲机构轻松实现完全拉出。 每个抽屉可承受的最大负载为 35 kg。 脚轮附带刹车功能。 **2.13 稳压电源** 具有可复位过载保护器，能够进行短路和过载保护。 技术数据 输入电压：100~240VAC 频率：50/60HZ 输出电压：24 V DC 输出电流：最大 4.5 A **2.14 测量导线** 实验室安全导线，附带常用安全插头，包含两种不同颜色插头，带硬质保护套管和轴向插座 每台导线数量：0.5m 导线每种颜色 10 根，1m 导线每种颜色 15 根，1.5m 导线每种颜色 5 根。 **2.15 导线支架** 能够用于日常存放成套实验用导线，保证整洁以及有序存储 **2.16 气动技术仿真与教学软件** 该气动技术仿真软件包括以下各功能： **（1）基本功能要求：** 工业实际应用中主流的气动回路设计、仿真软件，控制系统和过程模拟在工业中都是标准化。除了用于气动回路的设计和仿真，也可以结合教师对相关课题的授课内容进行演示、设计、动态仿真、虚拟调试和故障排除等内容的教学与培训。此外，还可以为教师提供丰富的文本，图像和视频用于准备多媒体培训课程。 **（2）灵活的授权和使用管理：** 支持在线注册，使用专用授权管理软件对授权的类型、数量、时限等进行设置和分配，并可以在授权管理软件中对学员进行分组管理，监控学员的使用状态和历史。 **（3）符合专业标准的 CAD 功能：** （a）具有通过校准线和新的捕捉功能绘图的功能； （b）具有可以在现有连接中比较容易的插入新的符号的功能； （c）具有可变边框绘制的功能； （d）具有连续缩放和旋转的功能； （e）具有尺寸标注功能线条，矩形和椭圆的交点计算的功能。 **（4）气动元件符合标准化要求：** （a）连接标识符合新设备标识准则 ； （b）GRAFCET 符合最新标准。 **（5）具备工业主流的气动技术资源库：** 包含针对所有气动技术、数字技术、GRAFCET 等配套练习仿真回路。

			其中，气动部分包含培训包配套工作手册的练习仿真回路资源库，包括： （a）气动驱动器技术； （b）真空技术; （c）气动传感器技术； （d）气动安全技术； （e）比例气动技术； （f）气动闭环控制技术； **（6）丰富的气动及电气气动相关元件库：** （a）总元件库数量 377 个 （b）气动元件库数量 152 个 **（7）具有各种模式的 GRAFCET 顺序编程功能** （a）GrafEdit：建立符合标准的 GRAFCET （b）GrafView：直观显示由 GRAFCET 创建的控制流程 （c）GrafControl：用 GRAFCET 控制过程，包括错误模拟和过程监控 （d）GrafcetPLC：最大 32 点输入和 32 点输出控制 （e）通过连接口可控制实际硬件动作 **（8）具有数字技术编程功能** （a）包含了主流的数字技术逻辑运算块（与、或、非、与非、或非、异或、自锁继电器、演示导通、延时关闭、加减计数器、16 进制开关、7 段数码管、半加器、全加器、4 为全加器、4 位计数器、8 位位移寄存器等） （b）最大 16 点输入 16 点输出的控制功能 （c）通过连接口可控制实际硬件动作 **（9）具有高清动态仿真功能：** （a）信号处理在 10 kHz； （b）虚拟示波器，频率在 100 kHz； （c）软件中的所有电路可以同时进行模拟； （d）软件在运行过程中显示模拟值 ； （e）可以用 Xbox 游戏手柄同时操作多个开关，控制仿真动作或者实际硬件动作； **（10）软件包含的学习资料：** （a）幻灯片，图片，动画，剖面图； （b）模型的数理描述； （c）适用于初学者的培训软件； （d）所有组件的详细介绍 ； （e）针对学科的参考演示样例； （f）具有运行时的语言转换功能。 **（11）具有便捷的文档输出管理功能：** （a）项目管理，工程图纸； （b）各种大小的图形框架； （c）自动生成元件列表，电路控制回路编号，开关元件表，端子

			接线图，电缆，接线表和管线列表； （d）文件操作：新建、保存、另存为、打开、导入 DXF 文件、页面设置、打印等； （e）能够以 9 种常见格式（BMP/JPG/GIF/PNG/TIF/WMF/DXF/PDF/SVG）导出。 **（12）支持工业标准 OPC-UA 通讯** （a）借助 OPC 体系结构，将仿真软件用作 OPC 客户端或服务器，可以与外部交换数据。 **（13）可以与电气动综合单元仿真软件通讯驱动 3D 模型** （a）可以在软件中编辑好程序，通过 OPC 通讯服务连接到机电一体化 3D 仿真软件，驱动 3D 模型 **（14）具备多种随意切换的模式，可以轻松应对不同水平的用户：** （a）用户自定义模式 （b）专家模式 （c）标准模式 （d）气动基础 **（15）软件操作界面语言种类丰富** 软件平台能够提供多种不同语言供用户选择和学习。 **2.17 系统操作终端×1** 主要技术参数： CPU：核数 14，线程 20，主频 2.6GHz，末级缓存 24MB； 内存：16GB； 固态硬盘：512GB； 机械硬盘：1TB； 显卡：独显 6G； 显示器：23.8 英寸； 其他：含键盘、鼠标等；预装正版操作系统，永久授权。 **二、配套附件 1 套** 配套实训工作台 5 个（品牌：华航唯实，型号：定制）、收音设备 1 套（品牌：格威仕、型号：GAVCUA-616）、音频放大设备 2 只（品牌：锐王，型号：KA-350）、计算机管理软件 1 套（品牌：育盾、型号：V6.0）等。 **三、设备安装、调试和验收** 设备达甲方现场后，提供稳定可靠的气源，并通过电源布线、网络布置、设备布置、安装调试、文化建设等，保证场地内所有设备的正常运转和使用。 （1）仪器到达甲方现场后，在接到甲方通知一周内，安排有经验的工程技术人员现场安装、调试，按验收指标逐项测试直到达到验收要求。 （2）技术培训：仪器到货前或到货后的集中培训，仪器安装时的现场培训。培训免费，差旅费乙方自理。 （3）维修响应时间：2 小时内对甲方的服务要求做出响应。如果需要上门服务，无特殊情况下，保证在 3 个工作日内到达甲方现场。

			（4）上述设备涉及所有软件终身免费使用和升级。
2	动力电池生产机器人实践平台（8套）	华航唯实	**一、每套含动力电池生产机器人实践装置 1 台** （一）每台组成：动力电池生产机器人实践装置主要由执行单元、工具单元、仓储单元、超声波焊接单元、装配单元、打标单元、检测单元、分拣单元、智能运载 AGV 机器人、智能 AGV 充电桩、立体库单元、总控单元、配套工具、显示单元、智能产线设计与虚拟调试软件、管控一体化 MES 系统、工业物联网平台、移动机器人调度管理系统、工业机器人离线编程软件、教学资源等组成。 （二）每台装置配置要求、技术参数及性能指标 **1.配置要求** **1.1 执行单元 1 台（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.1.1 工业机器人，1 台（品牌：ABB，型号：IRB 120） 1.1.2 工业机器人扩展 IO 模块，1 件 1.1.3 工具快换模块法兰端，1 件 1.1.4 平移滑台，1 件 1.1.5 PLC 控制器，1 件（品牌：西门子，型号：6ES7212-1AE40-0XB0） 1.1.6 远程 IO 模块，1 件 **1.2 工具单元 1 台（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.2.1 工具快换系统，1 件 1.2.2 机器人工具，1 套 1.2.3 螺丝供料单元，1 件 1.2.4 工具支架，1 件 1.2.5 示教器支架，1 件 **1.3 仓储单元 1 台（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.3.1 立体仓库，1 件 1.3.2 远程 IO 模块，1 件 **1.4 超声波焊接单元 1 台（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.4.1 超声波金属焊接机，1 件（品牌：科普尼，型号：KPN-J20-2030） 1.4.2 物料固定台，1 件 **1.5 装配单元 1 台（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.5.1 装配平台，1 件 **1.6 打标单元 1 台（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.6.1 激光打标机，1 件（品牌：铭族，型号：MZ-FM20-RS2） **1.7 检测单元 1 台（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.7.1 视觉系统，1 件（品牌：海康机器人，型号：LT320C-LRDS14045W2-VC2140128G46） 1.7.2 配套视觉系统软件，1 件 1.7.3 RFID 检测模块，1 件 **1.8 分拣单元 1 台（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.8.1 输送机构，1 件 1.8.2 分拣机构，1 件 1.8.3 远程 IO 模块，1 件 **1.9 智能运载 AGV 机器人 1 台（品牌：华航唯实，型号：CHL-GV-30）**

			1.10 智能 AGV 充电桩 1 台（品牌：华航唯实，型号：CHL-GV-CP02） **1.11 立体库单元 1 台（品牌：华航唯实，型号：定制）** **1.12 总控单元 1 台（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.12.1 PLC 控制器，1 件（品牌：西门子，型号：6ES7215-1AG40-0XB0） 1.12.2 交换机，1 件（品牌：TP-LINK，型号：TL-SF1005 工业级） 1.12.3 操作面板，1 件 1.12.4 电源模块，1 件 1.12.5 气源模块，1 件 1.12.6 工业网关，1 件 **1.13 配套工具 1 套（品牌：华航唯实，型号：定制）** **1.14 大屏显示单元 1 套（品牌：SKYWORTH，型号：55BC20）** **1.15 工作台 9 个（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.15.1 工作台 1，3 个 1.15.2 工作台 2，6 个 **1.16 智能产线设计与虚拟调试软件（教育版）1 套（品牌：华航唯实，型号：PQFactory Edu V10）** **1.17 管控一体化 MES 系统 1 套（品牌：华航唯实，型号：PQMES V3.0）** **1.18 工业物联网平台 1 套（品牌：华航唯实，型号：PQIoT V2.0）** **1.19 移动机器人调度管理系统 1 套（品牌：华航唯实，型号：PQRMS V3.0）** **1.20 工业机器人离线编程软件 1 节点（品牌：华航唯实，型号：PQArt V10）** **1.21 系统终端编程 7 台（品牌：hp，型号：HP Pro Tower 280 G9 E；液晶显示器品牌：hp，型号：S24e）** **1.22 配套附件 1 套（品牌、型号详见配套附件参数）** **2.技术参数** **2.1 执行单元 1 台** **2.1.1 工业机器人×1** 1)★六自由度串联关节桌面型工业机器人； 2)★工作范围 580mm； 3)有效荷重 3kg，手臂荷重 0.3kg； 4)手腕 10 路集成信号源，4 路集成气源； 5) ▲重复定位精度 0.01mm； 6)防护等级 IP30； 7)轴 1 旋转，工作范围+165°~-165°，最大速度 250°/s； 8)轴 2 手臂，工作范围+110°~-110°，最大速度 250°/s； 9)轴 3 手臂，工作范围+70°~-90°，最大速度 250°/s； 10)轴 4 手腕，工作范围+160°~-160°，最大速度 320°/s； 11)轴 5 弯曲，工作范围+120°~-120°，最大速度 320°/s； 12)轴 6 翻转，工作范围+400°~-400°，最大速度 420°/s； 13)1kg 拾料节拍，25×300×25mm 区域 0.58s，TCP 最大速度 6.2m/s，TCP 最大加速度 28m/s，0~1m/s 加速时间 0.07s； 14)电源电压为 200~600V，50/60Hz，功耗 0.25kW；

			15)本体重量 25kg； 16)在工作台台面上布置有手动/自动模式切换旋钮、电机开启按钮及示教器接线接口，方便接线。 **2.1.2 工业机器人扩展 IO 模块×1** 1)支持 DeviceNet 总线通讯； 2)支持适配 IO 模块数量 32 个； 3)传输距离 5000 米，总线速率 500kbps； 4)附带数字量输入模块 2 个，单模块 8 通道，输入信号类型 PNP，输入电流典型值 3mA，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离； 5)附带数字量输出模块 4 个，单模块 8 通道，输出信号类型源型，驱动能力 500mA/通道，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离； 6)附带模拟量输出模块 1 个，单模块 4 通道，输出电压 0V~10V，负载能力 5.5kΩ，负载类型为阻性负载、容性负载，分辨率 12 位； 7)在工作台台面上布置有远程 IO 适配器的网络通信接口，方便接线。 **2.1.3 工具快换模块法兰端×1** 1)针对多关节机器人设计，使气管、信号确认线一次性自动装卸； 2)超硬铝材质，安装位置为机器手侧； 3)自重 125g，可搬重量 3kg； 4)锁紧力 123N，张开力 63N； 5)支持电信号 9 路（2A，DC24V）、气路连接 6 路。 **2.1.4 平移滑台×1** 1)有效工作行程 700mm，有效负载重量 50kg，额定运行速度 15mm/s； 2)驱动方式为伺服电机控制。 3)伺服电机额定输出 400W，额定转矩 1.3Nm，额定转速 3000r/min，增量式 17bit 编码器，配套同品牌伺服放大器，输出额定电压三相 AC170V/额定电流 2.8A，电源输入电压三相或单相 AC200V~240V/额定电流 2.6A，控制方式为正弦波 PWM 控制/电流控制方式； 4)滚珠丝杠直径 25mm，导程 5mm，全长 990mm，配套自润滑螺母； 5)滚珠导轨 2 个，宽度 20mm，全长 1240mm，每个导轨配套 2 个滑块； 6)直线导轨安装有防护罩，保护导轨和丝杠等零件，确保运行安全，配有拖链系统方便工业机器人线缆及其他连接线布线，外侧安装有长度标尺，可指示滑台当前位置。 **2.1.5PLC 控制器×1** 1)工作存储器 75KB，装载存储器 2MB，保持性存储器 10KB； 2)本体集成 I/O，数字量 8 点输入/6 点输出，模拟量 2 路输入； 3)过程映像大小 1024 字节输入（I）和 1024 字节输出（Q）； 4)位存储器 4096 字节（M）； 5)以太网通信端口 1 个，支持 PROFINET 通信； 6)实数数学运算执行速度 2.3μs/指令，布尔运算执行速度 0.08μs/指令；

			7)扩展 IO 模块，数字量输入模块 1 个，输入点数 16 位，类型为源型/漏型，额定电压 24V DC（4mA）； 8)在工作台台面上布置有 PLC 的网络通信接口，方便接线。 **2.1.6 远程 IO 模块×1** 1)支持 ProfiNet 总线通讯； 2)支持适配 IO 模块数量 32 个； 3)传输距离 100 米（站站距离），总线速率 100Mbps； 4)附带数字量输入模块 4 个，单模块 8 通道，输入信号类型 PNP，输入电流典型值 3mA，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离； 5)附带数字量输出模块 2 个，单模块 8 通道，输出信号类型源型，驱动能力 500mA/通道，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离； 6)附带模拟量输入模块 1 个，单模块 4 通道，输入电压 0V~10V，输入滤波可配置（1ms~10ms），输入阻抗 502kΩ，分辨率 12 位； 7)在工作台台面上布置有远程 IO 适配器的网络通信接口，方便接线。 **2.2 工具单元 1 台** **2.2.1 工具快换系统×1** 1）机器人手臂安装有法兰端快换模块，可实现不同工具间无需人为干涉自动完成切换； 2）提供 6 路气动信号； 3）额定负载 3kg； 4）重量不超过 130g。 **2.2.2 机器人工具×1** 1）锁螺丝工具：含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，结构为铝合金材质，可实现对 M4 内六角螺钉的锁紧； 2）吸盘工具：快换工具负载 3kg；附带真空吸盘，对物料进行吸附； 3）夹爪工具：快换工具负载 3kg；夹取气缸为手指气缸，气动驱动； 4）TCP 校准工具：用于机器人参数标定。 **2.2.3 螺丝供料单元×1** 1）采用全自动设计，旋转式分料； 2）供料速率 1 粒/秒； 3）可实现对内六角螺钉的稳定供料； 4）外形尺寸（长×宽×高）：200mm×140mm×120mm。 **2.2.4 工具支架×1** 1)铝合金结构，可稳定支撑并定位所有工具； 2)提供 3 个工具摆放位置，位置标识清晰。 **2.2.5 示教器支架×1** 1)与工业机器人示教器配套，可稳定安放； 2)配套线缆悬挂支架。 **2.3 仓储单元 1 台** **2.3.1 立体仓库×1** 1)双层仓位 6 个，采用铝型材作为结构支撑； 2)每个仓位可存储电池物料；

			3)仓位托盘可由气动推杆驱动推出缩回； 4)仓位托盘底部设置有传感器可检测当前仓位是否存有零件； 5)每个仓位具有红绿指示灯表明当前仓位仓储状态，并有明确标识仓位编号； 6)仓库尺寸（长×宽×高）：500mm×220mm×730mm，每个仓位承重：3kg。 **2.3.2 远程 IO 模块×1** 1)支持 ProfiNet 总线通讯； 2)支持适配 IO 模块数量 32 个； 3)传输距离 100 米（站站距离），总线速率 100Mbps； 4)附带数字量输入模块 2 个，单模块 8 通道，输入信号类型 PNP，输入电流典型值 3mA，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离； 5)附带数字量输出模块 3 个，单模块 8 通道，输出信号类型源型，驱动能力 500mA/通道，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离； 6)在工作台台面上布置有远程 IO 适配器的网络通信接口。 **2.4 超声波焊接单元 1 台** **2.4.1 超声波金属焊接机×1** 1)主机尺寸（长×宽×高）：230mm×250mm×350mm； 2)设备功率：2000w； 3)工作频率范围：20KHZ±300Hz； 4)振幅范围：10%～100%； 5)焊接能量范围：10～9999J； 6)气源气压范围：0.2～0.8Mpa，可调； 7)焊接模式：时间模式/外控模式； 8)焊接总厚度范围： 0.1～0.8mm； 9)显示方式：高清触摸屏显示，触摸屏尺寸 7 寸； 10)报警功能：对焊接时间/频率/功率； 11)数据存储：100 组。 **2.4.2 物料固定台×1** 1）XY 双轴运动机构； 2）XY 轴由伺服电机进行驱动，重复定位精度 0.5mm； 3）XY 轴最大行程：X100mm；Y100mm； 4）物料固定位：配有物料机械定位机构；配有检测传感器； **2.5 装配单元 1 台** **2.5.1 装配平台×1** 1）物料定位平台：配有物料机械定位机构；配有检测传感器； 2）电芯供料机构：可存储电芯数量 20 个； 3）汇流片供料机构：可存储物料数量 6 个。 **2.6 打标单元 1 台** **2.6.1 激光打标机 X1** 1）输出功率：20W； 2）打标频率范围：20～80kHz； 3）激光波长：1064±1nm；

			4）整机功率：500W； 5）打标范围：110mm×110mm； 6）打印深度范围：0.01-0.4mm。 **2.7 检测单元 1 台** **2.7.1 视觉系统×1** 1) 相机：300 万全局曝光，-20℃至 60℃，彩色，1/1.8”，36.8fps，CMOS 千兆以太网工业相机； 2）镜头：12mm，F2.8，2/3"，800 万分辨率，C 接口镜头，F2.8 ~ F16，最近摄距 0.1m，畸变 0.28%，重量 75g。 **2.7.2 配套视觉系统软件** 能满足视觉定位、尺寸测量、缺陷检测以及信息识别等。 **2.7.3RFID 检测模块×1** 1) 感应头通过无线电讯号与标签之间进行非接触式的数据通信，读取或写入标签数据； 2)读写头与上位机采用 Modbus-TCP 通讯； 3)标签可存储数据 112 字节； 4)感应头固定在可以调节位置的支架上。 **2.8 分拣单元 1 台** **2.8.1 输送机构×1** 1）皮带输送机长度 1200mm，高度 150mm； 2）调速电机驱动，功率 120W，单相 220V 供电，配套减速机，采用变频器驱动； 3）传送带起始端配有传感器，可检测当前位置是否有零件。 **2.8.2 分拣机构×1** 1）利用气缸组合可实现零件的下料工作； 2）包含 NG 分拣模组、下料模组； 3）分拣工位配有传感器，可检测当前分拣机构前是否有零件。 **2.8.3 远程 IO 模块×1** 1)支持 ProfiNet 总线通讯； 2)支持适配 IO 模块数量 32 个； 3)传输距离 100 米（站站距离），总线速率 100Mbps； 4)附带数字量输入模块 3 个，单模块 8 通道，输入信号类型 PNP，输入电流典型值 3mA，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离； 5)附带数字量输出模块 1 个，单模块 8 通道，输出信号类型源型，驱动能力 500mA/通道，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离； 6)在工作台台面上布置有远程 IO 适配器的网络通信接口。 **2.9 智能运载 AGV 机器人 1 台** 1)AGV 机器人产品支持点到点运输，负载能力 30kg，支持点到点任务，自动避障，自动回充等功能。 2)采用二维码定位\导航、激光雷达避障、差速驱动轮等行业领先技术。 3)计算平台 1 个； 4)激光雷达 1 个：测量距离 8m，角度 270°、激光波长 900nm、测

			距精度±20mm、扫描频率 15Hz。 5)二维码导航传感器 1 个：电源 DC24V±10%，重量 225g，视场角 55°*40°，工作距离 100mm±20mm。 6)运动模块 1 套：负载能力 30kg，电机功率 100w，最大速度 1m/s，最小旋转半径：470mm。 **2.10 智能 AGV 充电桩 1 台** 智能 AGV 机器人充电桩具有过流保护、短路保护等功能。以下要求： 1)额定电压 220V、额定功率 350W、最大充电电压 54.6V； 2)支持过流保护、支持智能防短接、支持智能空闲断电。 **2.11 立体库单元 1 台** 1）整体尺寸（长×宽×高）：1300mm×795mm×1620mm；物料盘托架为黑色电木加工而成，并有简易定位机构； 2）每个储料库位需要简易定位托盘； 3）最大可储料 6 个库位，按照库位数量配置物料托盘； 4）每个库位配置托盘有无检测传感器； 5）满足生产线总体功能要求。 **2.12 总控单元 1 台** **2.12.1 PLC 控制器：** 1）工作存储器 125KB； 2）本体 I/O，数字量 14 点输入/10 点输出，模拟量 2 路输入，模拟量 2 路输出； 3）信号板扩展板载式 I/O；PROFINET IO 控制器，双端口，智能设备，TCP/IP 传输协议，开放式用户安全通信，S7 通信。 **2.12.2 交换机×1：** 1）IEC/NE 61000-4 工业级保护； 2）百兆 RJ45 端口 5 个； 3）铝金属外壳，坚固耐用； 4）标准 DIN 导轨安装。 **2.12.3 操作面板×1：** 1)提供总电源输入开关，可控制输入电源的开启关闭； 2)提供电源模块急停按钮，可切断总控单元电源模块向其他单元模块的供电； 3)提供自定义功能按钮：复位按钮，启动按钮，停止按钮。 **2.12.4 电源模块×1：** 1）输入电源为单相 220V，50Hz，15kW； 2）各单元之间连接采用重载连接器插头，接线安全防触电； **2.12.5 气源模块×1：** 1）气泵功率 600W，排气量 118L/min，最大压力 0.8Mpa； 2）储气罐 24L； 3）噪音：不超过 52 分贝； 4）提供气路供气接口 8 路（可直接插拔），可用于其他单元独立提供压缩空气，每路空气接口可单独开启关闭。 **2.12.6 工业网关×1：**

			1）系统支持设备驱动安装，能快速新建设备、支持设备的导入和导出，支持设备的分组管理功能。 2）系统支持对 PLC、DCS、智能模块、智能仪表等设备的数据采集，支持 COM、TCP 等多种链路，支持多路并发采集及转发，支持 OPC、Modbus 等标准协议。 3）系统支持与主流数据库数据存储功能，支持断线缓存和续传能力，确保数据完整。设备内置表贴的断缓专用电子盘，容量 4GB,可以扩展到 8G，支持当地数据存储一年。当设备与平台的网络连接断开时，将采集到的数据缓存在电子盘，网络连接恢复后，将断线期间的数据补录到平台数据库。 4）支持 IEC60870、IEC61850、DNP3、BACnet、Modbus、SNMP、CDT、DLT645、CJ-T188、OPC、MQTT 主流关系数据库等标准接口协议或规范，以及市场上主流的 PLC、电力综保的数据采集，并支持多协议、多通道并发工作。 5）支持数据采集通道的端口冗余功能，在端口故障时可自动切换。 6）支持边缘智能计算功能，配置软件提供逻辑报警、触发器的二次开发配置，支持内置 C 语法的脚本系统，可让编制脚本对数据进行二次计算。 7）支持 LUA 语言开发。 8）支持数据传输的加密和压缩功能。 9）设备具备采集数据的实时二次计算功能。 10）支持电能量等累计量的实时用量计算功能。 11）支持远程调试诊断功能。 12）提供统一监视维护的“网络管理软件”。 13）提供统一开发配置的“开发配置软件”。 14）设备整机功耗 9.8W 的无风扇防尘设计，具备 CE\FCC 等认证资质。 **2.13 配套工具 1 套** 1)工具盒 1 个，内六角扳手 1 套，螺丝刀 1 把，斜口钳 1 把，气管剪 1 个，万用表 1 个； 2)端面打磨头 20 个，侧面打磨头 5 个； 3)单元间固定连接板 15 个； 4)单元间供电连接线五线制 2 根；单元间供电连接线三线制 5 根； 5)单元间通信连接线 5m 长 6 根；单元间通信连接线 1m 长 3 根； 6)视觉标定板 1 套。 **2.14 大屏显示单元 1 套** 1)尺寸 55 英寸，分辨率 4K，屏幕比例：16：9； 2)CPU 四核，运行内存 1.5GB，存储内存 32GB； 3)WIFI 频段：2.4G；端口：HDMI2.0 接口数 1 个、HDMI2.1 接口数 2 个、USB2.0 接口数 1 个、USB3.0 接口数 1 个。 **2.15 工作台×9** **2.15.1 工作台 1×3** 分别为总控单元、执行单元、分拣单元 3 个单元配套的工作台，工

			作台 1 参数如下。 1)铝合金型材结构，工作台式设计，台面可安装功能模块，底部柜体内可安装电气设备； 2)台面尺寸（长×宽×厚）：1360mm×680mm×20mm； 3)底部柜体尺寸（长×宽×高）：1280mm×600mm×700mm； 4)底部柜体四角安装有脚轮（带刹车）和脚杯，轮片直径 50mm，脚轮轮片宽度 25mm 可调高度 10mm；； 5)工作台面合理布置有线槽，方便控制信号线和气路布线，且电、气分开； 6)底部柜体上端和下端四周安装有线槽，可方便电源线、气管和通信线布线； 7)底部柜体门板为快捷可拆卸设计，每个门板完全相同可互换安装。 **2.15.2 工作台 2×6** 分别为工具单元、仓储单元，超声波焊接单元、装配单元、打标单元、检测单元 6 个单元配套的工作台，工作台 2 参数如下。 1)铝合金型材结构，工作台式设计，台面可安装功能模块，底部柜体内可安装电气设备； 2)台面尺寸（长×宽×厚）：680mm×680mm×20mm； 3)底部柜体尺寸（长×宽×高）：600mm×600mm×700mm； 4)底部柜体四角安装有脚轮（带刹车）和脚杯，轮片直径 50mm，脚轮轮片宽度 25mm 可调高度 10mm； 5)工作台面合理布置有线槽，方便控制信号线和气路布线，且电、气分开； 6)底部柜体上端和下端四周安装有线槽，可方便电源线、气管和通信线布线； 7)底部柜体门板为快捷可拆卸设计，每个门板完全相同可互换安装。 **2.16 智能产线设计与虚拟调试软件（教育版）1 套** 以下内容： 1）支持模型文件轻量化处理，可以根据需求选择普通轻量化和深度轻量化两种不同的方式；（我公司已演示） 2）支持场景设备的自由定义，用户可通过设计的三维模型以及技术参数自由定义机器人、工具、零件、传感器以及零件生成器等设备； 3）支持 python 自定义设备运动规则，通过运行 python 脚本实现对零件、机床等设备在虚拟调试场景中的运动模拟； 4）支持 PLC 编程软件中变量表的批量导入以及数据网关变量表批量导出功能；（我公司已演示） 5）支持连接真实 PLC 设备，基于多品牌网关的数据交互技术，可以实现和多种品牌的 PLC 设备进行信号交互，包括西门子、三菱、欧姆龙等； 6）▲支持 AGV 小车联动功能，实时获取 AGV 小车的空间坐标，进而实现场景中的 AGV 运动同步； （功能截图详见投标文件） 7）支持在软件中可将虚拟机器人和实际机器人同步仿真，软件支持与实际机器人控制器连接实时读取实际机器人关节姿态，并在软件中

			模拟机器人运动姿态； 8）▲正版软件，中文界面，可提供持续的中文技术支持服务，软件可使用所有功能模块，界面无“试用版”字样；（正版授权详见投标文件） 9）软件提供 105 个品牌、1005 个不同型号的工业机器人支持根据生产工艺要求，并与其他自动化设备进行仿真验证，生成机器人程序； 10）提供 205 种的智能制造工作单元和设备资源，支持智能产线中各种主流设备的仿真与虚拟调试，包括 PLC、机器人、传感器、变位机、导轨等，规划与设计车间布局； 11）提供丰富的模型数据接口，支持 STP、STL、OBJ 等多种三维模型格式的导入，搭建和实际环境 1：1 的虚拟环境； 12）轨迹生成基于 CAD 数据、可通过模型点、线、面等模型特征快速生成设备运动轨迹，简化了轨迹生成过程，大大提高轨迹生成精度和效率； 13）通过仿真机器人可执行代码，模拟机器人在软件环境中的运动状态，并支持循环指令（如 For）控制机机器人重复运动； 14）具备干涉检测功能，支持设置需要检测是否发生碰撞的设备模支持指定碰撞检测的检测对象，仿真过程中开启碰撞检测后实时检测设备间的干涉情况，发生干涉时，仿真停止、高亮显示碰撞部分并输出碰撞警告信息提醒； 15）仿真与调试支持 VR 沉浸式体验。在 VR 环境中进行漫游，还可查看整条产线的仿真流程； 16）支持视向动画功能，允许用户自行设置仿真中的各阶段视角，更加直观的展示出仿真中的运动细节； 17）支持快照功能，将模型场景特定时刻系统中各个组件的状态信息记录下来，包括零件的位置，气缸的状态以及机器人姿态等信息； 18）支持虚拟 PLC 的调试，用户可通过自行编写 Python 和 SCL 虚拟 PLC 程序，实现软件中的设备和虚拟 PLC 之间的信号调试； 19）▲支持中科方德、统信等国产操作系统；（证明材料详见投标文件） 20）支持将仿真结果输出为 MP4、avi 等格式的本地视频文件，方便用户快速展示仿真作品； 21）支持智能制造数字孪生功能，利用基于事件且由信号驱动的仿真技术实现了生产系统的虚拟调试，虚拟调试可用在完全虚拟环节中进行，也可是实物控制设备和虚拟工作设备互联实现半实物调试。 22）支持信号调试面板的显示，软件在虚拟仿真过程中，可通过信号调试面板实时观测相关信号的状态； 23）支持 Web 监控功能，将仿真画面输出，在同一局域网下可在 Web 端进行查看，也可嵌入 Mes 等界面进行展示； 24）提供数据监控功能，可以将机器人关节数据传输至 MES 系统； 25）提供多种智能制造和智能装配产线的时序仿真、虚拟调试的学习案例； 26）利用云服务平台，实时把控前端软件考试活动进度；考试结果

			通过云端智能算法自动进行打分评判。 **2.17 管控一体化 MES 系统 1 套** 以下内容： （1）▲系统具备自主知识产权，正版软件，全中文操作界面，可提供持续的中文技术支持服务。（正版授权详见投标文件） （2）系统为 B/S 架构，支持大规模并发用户在线使用，同时提供快速、优化的查询处理算法，保证系统的及时响应。 （3）系统提供完整的软件安装手册、系统操作手册，提供全面的用户指导与培训。 （4）系统提供标准 API 接口及接口文档，支持第三方系统集成和调用。 （5）系统功能包括以下功能模块： **2.17.1 系统管理中心** 1)系统支持多租户数据隔离，多租户独立运行数据互不干扰。 2)组织管理：系统支持按组织机构管理用户，分配用户所属角色、管理用户数据权限、重置用户密码，机构数据和用户数据均支持导入和导出。 3)权限管理：系统支持管理角色信息，支持设置用户类型和角色分类，对角色授权功能菜单，角色分配数据权限，角色分配用户，支持批量添加或批量取消角色关联的用户。 4)安全审计：系统支持安全审计功能。账号密码审计包括未修改初始密码、使用简单密码、定期未修改密码、长期未登录、未设置密码等类型，审计数据支持导出。菜单权限审计可查看每个功能菜单可访问的全部用户。用户权限审计可查看每个用户具有的菜单权限。（我公司已演示） 5)参数设置：系统支持通过该功能模块设置系统参数，包括桌面仪表盘首页地址、主导航菜单显示风格、侧边栏的默认显示样式、默认皮肤样式、账号初始密码、初始密码修改策略、账号密码修改策略、账号密码修改策略验证周期、密码修改多少次内不允许重复、账号密码修改最低安全等级等参数的设置，支持清理缓存。 6)字典管理：系统支持通过该功能模块设置字典数据，包括类型、单位、材质等系统中的选择项，支持用户根据业务情况自定义扩展。 7)服务器监测：系统支持对服务器运行状态进行监控，包括 CPU、内存、磁盘等的属性和使用率监控，支持查看服务器的操作系统和系统架构，支持查看服务启动时间、运行时长、启动参数等。 8)访问日志：系统支持自动记录完整的系统访问日志，包括访问日志、接入日志、修改日志、查询日志、登录登出日志，日志信息包括日志标题、请求地址、日志类型、操作用户、业务类型、业务主键、操作时间、客户端 IP、设备名称、浏览器名、响应时间等，其中修改日志支持对比修改数据的新旧值差异。 9)数据备份：支持通过数据库操作工具软件进行系统数据库的备份和恢复备份，以支持阶段性的数据留档。 **2.17.2 基础数据中心**

			1)车间信息定义：系统支持维护车间信息数据，包括车间代码、车间名称、工厂地址等信息。 2)物料信息定义：系统支持物料数据的添加、删除、编辑、查询等功能，支持系统自动生成物料编码，支持上传物料图片，支持物料数据导入。 3) 库房库位定义：系统支持仓库基础数据定义，支持设置库房类型和库房名称，支持系统自动生成库房编码，支持按组、排、层、列定义库房规格，系统自动按规格生成对应的库位数据。 4)班组人员定义：系统支持班组人员基础数据维护，按班组划分员工，支持设置班组对应车间信息。 **2.17.3 产品数据中心** 1)工序信息定义：系统支持工序信息数据定义，支持设置工序工时和制造周期，支持上传图片和附件。 2)工艺路线定义：系统支持工艺路线数据维护，设置工艺路线编码、工艺路线名称、路线类型、关联车间，支持在工艺路线下关联工序数据，支持设置工艺路线下工序的顺序，支持工艺路线定版功能。 3)产品 BOM 管理：系统支持按树形结构维护产品 BOM 数据，支持展开或折叠树形结构，支持设置 BOM 节点跳级，支持按版本和有效性管理产品 BOM，支持将零件或组件节点提取为独立 BOM，提取的独立 BOM 默认定版，多次提取自动增加版本。（我公司已演示） 4)制造指令管理：产品 BOM 定版时自动提取制造指令数据，制造指令支持关联设置工艺路线，支持制造指令定版功能，支持制造指令预览，预览内容包括制造指令信息、工艺路线信息、物料清单信息，预览支持查看工序详细内容。 **2.17.4 生产计划中心** 1)生产订单录入：系统支持手工编制生产订单，支持录入预测订单和需求订单类型的生产订单数据，支持订单审批工作流，审批通过后的生产订单支持订单运算，根据产品 BOM 和工艺计算分解为生产计划和物料需求计划，根据订单的开工日期或交付日期及需求数量计算出生产计划明细的计划开完工时间以及物料需求计划的需求数量和需求日期，支持一键清空数据功能。 2)生产计划下发：系统支持将生产计划下发给对应的车间，支持批量选中批量下发功能，支持预览生产计划对应的制造指令，生产计划下发时自动生成对应的配套出库单。 3)物料需求计划：系统支持根据生产订单计算物料需求清单，支持按物料需求计划生成计划入库单及明细，物料需求计划支持导出。 **2.17.5 生产执行中心** 1)设备作业派工：系统支持将生产计划下发到车间的设备生产任务进行设备作业派工，分配到具体编号的生产设备，派工时系统自动记录派工日期和派工的设备编号，支持预览生产任务对应的制造指令。 2)人员作业派工：系统支持将生产计划下发到车间的人员生产任务进行人员作业派工，分配到对应的作业班组，派工时系统自动记录派工日期和派工的班组信息，支持预览生产任务对应的制造指令。

			3)设备排产作业：系统支持将派工给设备的生产任务下发给自动化生产设备，由自动化设备完成生产任务的执行。 4) 人员现场作业：支持生产人员预览生产任务对应的制造指令，在完成作业后在系统中进行任务报工，其中作业工序由工人报工，检验工序由检验人员报工，作业任务列表中支持查看每个任务的工序完成进度。 **2.17.6 质量管理中心** 1)正向质量追溯：系统支持正向的质量追溯功能，支持按生产订单编号、任务序列号，追溯配套物料的明细及出库流水详情，查询物料的用量、批次、合格证等信息。（我公司已演示） 2)反向质量追溯：系统支持反向的质量追溯功能，支持按物料批次查询到所有使用该批次物料的生产订单和生产任务。 **2.17.7 库房管理中心** 1)入库业务：系统支持手工入库申请、手工入库确认、计划入库确认相关业务功能。 2） 出库业务：系统支持手工出库申请、手工出库确认、配套出库确认相关业务功能。 3)库存台账：系统支持查询库内物料的明细库存数量及库存状态，也可按物料查询统计物料总台账。 4)入出库流水：支持根据入出库单据、库存事务类型、物料、批次查询物料入出库流水记录。 **2.17.8 设备管理中心** 1)设备信息管理：系统支持管理设备资产数据，支持上传设备图片和设备维护保养文档附件。 2)设备故障记录：系统支持手工记录设备故障时间、故障内容、故障原因等信息，针对故障记录做设备维修记录功能。 3)设备保养记录：系统支持手工记录设备保养开始时间、结束时间、保养内容等信息，可上传图片和附件。 **2.17.9 信息监控中心** 1)员工工时查询：系统支持按人员、按作业任务、按时间范围等不同维度进行人员作业工时的查询统计功能。 2)生产数据监测：系统支持以可视化数据大屏统计展示系统中业务数据，包括生产订单数据、订单产品数据、生产计划数据、人员作业任务数据、设备作业任务数据、库存台账数据等。 **2.17.10 开发运维工具** 1)文件管理工具：支持文件上传、下载、在线预览、文件移动、分享等功能，文件格式包括图片、Word、Excel、PPT、PDF、音频、视频等内容，支持按分类管理上传文件资源。 2)报表配置工具：支持用户自定义配置数据报表，通过报表设计器配置报表界面，绑定数据源、预览输出报表，内置生产计划报表统计案例，报表查询统计数据结果支持导出。 3)流程配置工具：支持用户自定义配置工作流程模型，配置流程节点，流程模型支持导入和导出功能，流程模型支持关联业务表单、流程

			调试、流程部署等功能。 **2.18 工业物联网平台 1 套** 以下内容： 一、▲系统具备自主知识产权，正版软件，全中文操作界面，可提供持续的中文技术支持服务。(正版授权详见投标文件) 二、系统为 B/S 架构，支持大规模并发用户在线使用，同时提供快速、优化的查询处理算法，保证系统的及时响应。 三、系统提供完整的软件安装手册、系统操作手册，提供全面的用户指导与培训。 四、系统提供标准 API 接口及接口文档，支持第三方系统集成和调用。 五、系统功能包括以下功能： 1)多租户：系统支持多租户数据隔离，多租户独立运行数据互不干扰。 2)用户管理：系统支持按租户独立管理用户，分配用户所属角色、管理用户数据权限、配置用户密码等功能。 3)接入注册：系统后台支持管理网关和直连设备，支持管理员将网关或直连设备在系统内进行注册并分配使用权限给指定租户。 4)系统首页：系统支持在首页查看系统内项目、产品、设备、网关、直连设备等数字资产，网关和直连设备在地图中做分布标记，支持展示网关和直连设备接入在线率及近一周系统接入消息数据量走势。 5)项目管理：系统支持按项目管理接入设备，项目支持不同的行业类型,项目下包含设备数量直观体现到项目数据卡。 6)产品管理：系统支持按产品管理接入的设备，支持通过产品属性建立产品物模型，对于同一款产品，只需要在系统中维护一次，即可按产品进行设备的实例化创建和管理。 7)设备管理：系统支持按产品实例化设备，且设备动态继承其所属产品全部属性，支持用户自动义绑定设备下子设备与网关下子设备关联关系，系统自动将网关上报点位与设备属性进行数据匹配，支持实时查看设备数字画像，支持手动下发属性点位数据，支持查看属性点位历史数据。 8)网关管理：系统支持用户按后台注册分配进行网关激活接入，网关下可创建多个网关子设备，支持用户自定义绑定网关下子设备与设备下子设备的关联关系，支持查看网关实时在离线状态，支持查看网关实时通讯报文，支持查看网关相关的订阅与下发主题。 9)直连设备：系统支持用户按后台注册分配进行直连设备激活接入，直连设备下支持接入温湿度变送器或智能电表等直连子设备，支持查看直连设备实时通讯报文，支持查看直连设备属性最新实时数据。 10)数据备份：支持通过数据库操作工具软件进行系统数据库的备份和恢复备份，以支持阶段性的数据留档。 11)可视化数据大屏：系统提供可视化大屏配置工具，支持用户通过拖拽和配置方式进行可视化数据大屏开发，内置柱状图、折线图、饼图、散点图等统计图表组件，支持文本类、图片类、视频类、表格类等多种

			数据组件，支持静态数据、API 接口数据、SQL 数据、实时数据等多种数据源，内置丰富的组件案例。 12)任务流程引擎：系统提供任务流程引擎工具，内置监听、控制、API 等类型组件，通过拖拽和配置方式进行流程编排，支持预定义流程变量，支持调用流程变量和产品属性点位进行设备任务流程逻辑的组件化编排实现，支持发布流程模型，支持查看发布的流程模型，支持第三方系统通过 API 接口调用基于已发布定版的流程模型产生流程实例，流程引擎按照流程模型配置执行流程实例并自动记录详细的执行日志。 13)地理位置管理：系统支持园区与楼宇管理并绑定负责人，楼宇支持用户自定义楼层，支持用户将设备自定义划分至楼宇内楼层的某个房间，房间内的设备支持直接查看设备监控、设备数字画像，支持从房间移除设备。 14)策略管理：系统支持用户自定义告警策略，设置告警级别、告警描述，自定义配置告警条件，可选设置告警防抖、告警屏蔽期，可选择关联告警通知策略和告警联动逻辑；支持用户自定义通知策略，通知方式支持站内信、邮件、短信等方式，支持用户设置通知标题、通知内容、通知对象，其中通知内容可选择告警级别、告警时间、告警描述、告警数据；支持用户自定义设置联动逻辑，内置监听、控制、API 等类型组件，通过拖拽和配置方式进行逻辑编排，支持预定义逻辑变量，支持发布联动逻辑模型，支持查看发布的联动逻辑模型。（我公司已演示） 15)日志管理：系统在发生告警、通知和联动事件时，自动记录告警、通知和联动的执行日志，包括事件时间与具体的执行内容，支持一键清空告警日志、一键清空通知日志、一键清空联动日志。 16）个人中心：系统支持用户自定义修改用户昵称、电子邮箱、手机号码、办公电话、个性签名等信息，支持用户修改密码。 **2.19 移动机器人调度管理系统 1 套** ▲移动机器人管理系统，用于移动机器人管理和调度的系统平台，系统具备登录、地图显示、地图管理、车辆管理、任务管理、任务模板、任务日志、机器人通讯、机器人控制、机器人调度等全面的功能。（正版授权详见投标文件） 产品主要功能点： 智能 AGV 机器人调度管理功能： 1)AGV 机器人实时状态查看：AGV 机器人多种状态显示，包含任务中、空闲、急停、故障等状态。实时显示 AGV 机器人在地图中位置、电量、软件版本号等基本信息。（功能截图详见投标文件） 2)AGV 机器人控制：支持手动指定坐标点，下发任务，AGV 机器人自动规划路径前往。支持手动下发前往指定任务点，AGV 机器人自动规划路径前往。 3)地图管理：查看所有地图列表，支持新增、编辑、删除地图。所有地图版本号查看，应用状态查看。 4)编辑地图：查看地图中所有坐标点信息，对坐标点进行移动距离、行驶方式、行驶速度等基本属性修改。或对坐标点进行任务点、排队点、禁止旋转等特殊属性编辑。

			5)地图发布：将编辑完成地图发布到调度系统，调度系统下发给 AGV 机器人。 6)任务管理：调度系统下发任务查看，包含任务 ID、任务状态、下发时间、下发结果等信息。 7)车辆管理：可进行 AGV 机器人网络信息配置、速度配置、软件更新、录制日志。 **2.20 工业机器人离线编程软件 1 节点** 1)支持对三维模型中的曲面网格部分进行裁剪，可通过设置的裁剪范围，对区域内或外的部分进行裁剪； 2)支持三维模型中的曲面网格部分进行平滑处理，对网格出现棱形的交接处进行平滑过渡； 3)轨迹生成基于 CAD 数据、可通过模型点、线、面等模型特征快速生成设备运动轨迹，简化了轨迹生成过程，大大提高轨迹生成精度和效率； 4)支持将仿真结果输出为 3D 仿真动画并上传云端自动生成二维码和链接，手机扫描二维码可缩放、平移仿真界面查看仿真流程，浏览器打开链接可以直接播放仿真流程，并可自由缩放和切换观看视角；（我公司已演示） 5)支持视向动画，通过对仿真流程不同时间节点添加视图，可实现在仿真过程中自定切换设置的不同视角查看仿真流程； 6)支持 C/C++、Python 等语言开发，软件可实现通过调用编写的 Python 脚本导入零件模型，生成机器人轨迹； 7) ▲支持中科方德、统信等国产操作系统；（证明材料详见投标文件） 8)具备专业的后置代码编辑器。后置代码编辑器可以显示代码的行号，数字、注释和指令等关键字以不同颜色显示；函数在编辑过程中有参数提示；函数和注释可折叠隐藏。 9)支持轨迹编辑功能，以图形化方式通过拖动参数曲线，来编辑一条轨迹中指定个数的点，达到让整条轨迹光滑过渡的效果； 10)提供了海量的云端设备模型资源，支持云端实时更新数据资源，用户可直接从软件中的云端库中下载； 11) ▲正版软件，中文界面，可提供持续的中文技术支持服务，软件可使用所有功能模块，界面无“试用版”字样；（正版授权详见投标文件） 12)软件提供 105 个品牌、1005 个不同型号的工业机器人进行场景搭建、轨迹规划、运动仿真和程序代码生成等操作； 13)软件可实现对工业机器人本体、导轨及变位机设备的自定义，同时支持多轴机器人的定义、轨迹生成及仿真，如 4 轴、8 轴、10 轴等； 14)具备轨迹优化功能，通过图形化方式展示机器人工作的最优区域，并通过调整曲线让机器人处于工作最优区内，解决不可达、轴超限和奇异点的问题； 15)仿真可以直观查看机器人轨迹运动状态，模拟实际工作中的情况，同时提供了仿真结果回溯查看的功能，通过拖动时间轴可以随时回

			溯到之前的仿真过程，查看每一步的详细数据和状态，快速定位并解决问题； 16)支持开放的拓展指令功能，用户可根据机器人指令自行配置工艺参数模板，再通过给轨迹点添加相关的参数内容即可实现工艺指令参数化控制； 17)提供机器人运动节拍分析功能，可在性能分析界面查看机器人平均速度、总距离、总轨迹点数、总时间、节拍以及单条轨迹的长度、时间、平均速度、轨迹点数等信息，方便用户查看机器人工作效率； 18)提供机器人后置模板自定义，通过拖拽的方式定义模板格式，支持程序代码的实时预显；根据品牌选择相应的后置模板，如 ABB、KUKA、珞石、遨博等； 19)提供多种模型校准方式，可利用 3D 点云数据，使设计环境和真机环境内机器人、工具、被加工零部件之间的空间位置关系保持一致，实现高精度校准。 20)提供了创建外部轴链接功能，可以将机器人和导轨/变位机创建为多轴联动系统，支持外部轴参与轨迹的联动求解运算，提高了多轴协同运动的精度和流畅性； 21)软件具备输出视频功能，可将绘图区的仿真效果通过参数控制，输出为 MP4、avi、mkv 等格式的视频文件并保存在本地磁盘； 22)软件集成多类型、多行业在线工作站；集成部分全国职业院校技能大赛的工作站，方便在线模拟训练； 23)支持与软件内场景元素进行数据交互，获取或更新场景元素信息，如名称、位姿、关节角等数据； 24)支持触发软件中的仿真模块，包含整体场景仿真、轨迹组仿真、单轨迹仿真等； 25)提供丰富的模型数据接口，支持 STP、STL、OBJ 等多种三维模型格式的导入，搭建和实际环境 1：1 的虚拟环境； 26)支持与软件进行命令交互，触发软件轨迹生成、编译、后置等命令操作； 27)支持多类型轨迹文件直接导入功能，可兼容 APT、CNC、CLS 等多种文件等格式的轨迹数据，导入时自动解析文件中的坐标点、运动指令，同步映射为机器人运行轨迹； 28)支持指定碰撞检测的检测对象，仿真过程中开启碰撞检测后实时检测设备间的干涉情况，发生干涉时，仿真停止、高亮显示碰撞部分并输出碰撞警告信息提醒；（我公司已演示） 29)利用云服务平台，实时把控前端软件考试活动进度；考试结果通过云端智能算法自动进行打分评判；考试全程远程、自动化运行；（我公司已演示） 30)软件内置码垛工艺包，支持三花垛、五花垛等多类型标准垛型快速配置，可通过参数化输入货物尺寸、垛层数量、堆叠间隙等关键信息，自动生成无碰撞、速度平滑的机器人码垛轨迹。（我公司已演示） **2.21 系统终端编程×7** 主要技术参数：

			1)CPU：核数 20，线程 28，睿频 5.4GHz； 2)内存：16GB; 3)固态硬盘：1TB; 5)显卡：独显 8G; 6)显示器：23.8 英寸； 7)其他：含键盘、鼠标等，每台系统终端预装正版操作系统，永久授权。 **2.21 每台配套附件 1 套** **1.教学软件 6 套（品牌：育盾、型号：V6.0）** 1)提供屏幕分享、示范转播、电子白板功能，屏幕分享具备时移功能。屏幕分享可同时分享摄像头画面。屏幕转播时提供选择客户端列表进行转播、转播时可以转播客户端电脑声音。 2)录播课程，可录制电脑桌面和声音，录制格式为 MP4 格式，支持录制时打开摄像头、录制声音设备选择。 3)提供视频分享、现场直播功能，视频分享将管理端视频播放分享到客户端电脑。现场直播可采集摄像头和电脑声音，提供摄像头分辨率设置、是否直播画面和声音设置。 4)可同时监看多个客户端电脑画面，最大支持 64 个客户端同时监看。可进行远程遥控。支持全体遥控，可同时操作执行所有在线客户端电脑。 5)语音教学可同时广播主控端麦克风和扬声器声音到客户端。管理端可同时监听客户端的麦克风和扬声器的声音。 6)测评系统中包括随堂考试、学生抢答、作业管理。随堂考试支持图表统计考试结果。作业管理包括学科分类、查询作业提交记录、设置提交目录等。 7)教学工具包括锁屏解锁、发布通知、群聊、移动投屏、公共资源。锁屏提供自定义锁屏窗口文字。发布通知可抖动窗口提醒客户端。 8)分组教学支持教师将学生进行分组，组内每一个成员都可以对其他成员进行屏幕广播、语音广播、视频分享、直播、文件传输功能操作。 9)分组讨论支持教师创建多个小组进行讨论活动，并可任意选择分组加入讨论活动。 10)公共资源功能可新建分组，可在分组下添加资源，并分享给客户端访问。 11)视频点播模块支持同时添加 10 路音视频文件点播频道，学生可任意点播一路频道进行实时观看，支持循环播放。 12)远程工具提供远程命令、电子点名、文件下发、消息发送。 13)远程命令中包括远程启动和关闭程序、远程执行 DOS 命令、远程打开网站、远程打开目录、远程延迟关机和重启。 14)行为记录功能可记录每个客户端所执行的程序信息、访问的网址信息，支持按日期查询和导出 15)电子点名功能可统计客户端登录时间、登录姓名、登录学号等，可导出保存到 txt、html、excel 三种格式。 16)支持机房上机管理，选择管理模式，客户端进入系统后显示登陆

			界面，学生需要输入账号和密码，认证通过后才能进入系统。 17)机房用户管理，支持单个增加和 Excel 用户导入，账户信息包括账号、密码、姓名、班级、电话和证件等。 18)上机记录模块记录所有用户上机记录，提供筛选查询客户端登录记录，可导出以便统计考核，导出信息包括账号、姓名、电脑名、IP 地址、网卡地址和日期时间。 19) 管理端可实时获取客户端的进程信息和窗口信息，可选择结束进程和窗口程序。 20) 资产信息模块可盘点所有终端设备的硬件信息和软件信息，硬件信息包括电脑型号、BIOS 信息、CPU、内存、硬盘、网卡、声卡、显卡、显示器、键盘、鼠标、光驱、打印机、摄像头等，软件信息包括当前终端设备安装的所有软件名称。资产统计模块可统计软硬件安装的台数，提供资产变动记录有软硬件变化时会自动产生变动日志记录。提供资产导出功能，可导出 Excel 格式表格。 21)设备管理包括外网控制、U 盘控制、锁定键鼠、负载监控。外网控制可以设置客户端是否可以上网，U 盘控制可设置允许、只读和禁用 U 盘设备。 22)负载监控可实时更新所有在线客户端 CPU 占用率、内存占用率、带宽占用率、C 盘占用率，以进度条百分比直观显示。 23)电源控制包括远程开机、远程关机、远程重启、远程注销、定时任务。 24)定时任务中包括定时开机、关机、重启、锁屏、解锁，定时时间包括单次、每天和每周。 25) 远程设置可设置客户端屏幕分辨率、屏幕显示比例、系统时间、音量大小、电脑名等。 26)管理端支持分组功能，可对所有客户端划分成不同分组，再对分组执行教学功能。 27)支持题库，题库支持学科分类、支持知识点分类，添加题库支持编辑题目添加和批量导入添加。 28)试卷管理包括组卷、浏览试卷、删除试卷，组卷方式支持按策略随机抽题组卷和自选题目组卷，可设置试卷属性包括考试时间、总分、及格分、支持提前交卷、提交试卷后立即显示分数、提交试卷后可查看考生试卷评析等。 29)每场考试都会有详细记录，包括考试时间、考试人数、考试平均分、通过人数等。 30)成绩管理中可查看考生排名，包括考生账号、考生姓名、考生得分、考试结果，可查看每位考生的答卷。 31)针对每场考试可详细查看试卷每题的统计分析，包括试题难度系数、试题内容、知识点、答对人数、答错人数及该题的正确率。 32)所有考试的数据均可导出为 Excel 表格，提供给老师。 33)管理端可以组织电子考试，所选电脑设备将进入用户登录界面，考生需要输入账号后进入考试。 34)考试管理中包括选择试卷、浏览试卷、开始考试和结束考试。

			2.《工厂虚拟调试仿真软件应用》课程与资源包（品牌：华航唯实，型号：CHL-C-PQ01） **2.1▲包含教学所需的实训指导手册 2 本；（手册样本的封面及目录扫描件详见投标文件）** 1)实训手册由智能制造领域相关院校及行业专家共同编制审核，印刷精美，排版合理，方便使用； 2)手册编排结构为核心知识点配合实训案例形式，满足新形态一体化实训手册编写要求，知识点丰富，技能点均配有扩展资源接口，可方便直接观看学习； 3)内容主体结构包括：虚拟实训平台的认知；数字设备的定义及搭建；PLC 编程实训；虚拟调试；真机验证等内容。 **2.2 包含教学所需课程资源 1 套，如课件、视频等；** 1)课程资源以知识点和技能点为依据进行打散重构，可以根据实际使用需求进行重构组织，方便使用。 2)课程资源包含多种形式，包括 PPT、录屏操作视频。 3)PPT 提供源文件，可编辑，采用最新版本软件制作，设计风格统一，内容充实，可作为素材库满足教学课程使用，数量 20 个。 4)视频可通过统一资源平台软件进行播放，画面稳定清晰，关键信息配有字幕和解说，为展示核心实训流程通过对软件或管理平台中的操作过程进行同步录屏标注，数量 15 个。 **3.《管控一体化 MES 系统应用》课程与资源包（品牌：华航唯实，型号：CHL-C-PQ02）** **3.1 包含教学所需的指导教材《制造执行系统操作与应用》2 本；** 1)教材由国家级知名出版社出版发行，印刷精美，排版合理，方便使用； 2)本书的内容主要围绕制造执行系统在生产企业中的实际应用场景展开，根据相关领域工作岗位所要求的职业能力进行教学案例设计。本教材采用“项目任务式”设计，突出理实一体化的职业教育教学特点，每个任务都配套有【任务描述】、【知识储备】、【任务实施】及【任务评价】，强调知识技能和任务操作之间的匹配性。通过资源标签或者二维码链接形式，提供了丰富的配套学习资源，利用 PPT、视频、动画等融媒体数字资源，对书中的核心知识点和技能点进行深度剖析和详细讲解，降低了读者的学习难度，有效提高学习兴趣和学习效率。 3)内容主体结构包括：走进 MES 系统；MES 系统用户操作与配置；MES 系统的生产管理；生产数据监控与管理等内容。 **3.2 包含教学所需课程资源 1 套，如课件、视频等；** 1)课程资源以知识点和技能点为依据进行打散重构，可以根据实际使用需求进行重构组织，方便使用。 2)课程资源包含多种形式，包括 PPT、录屏操作视频。 3)PPT 提供源文件，可编辑，采用最新版本软件制作，设计风格统一，内容充实，可作为素材库满足教学课程使用，数量 20 个。 4)视频可通过统一资源平台软件进行播放，画面稳定清晰，关键信息配有字幕和解说，为展示核心实训流程通过对软件或管理平台中的操

			作过程进行同步录屏标注，数量 15 个。 **4.工作站虚拟调试教学案例资源包（品牌：华航唯实，型号：CHL-C-PQ 03）** **4.1 包含教学所需的活页式《工作站虚拟调试教学案例实训手册》2 本；** 1)实训手册由智能制造领域相关院校及行业专家共同编制审核，排版合理，采用活页式印刷，方便使用； 2)手册编排结构以满足实训教学组织出发，以典型工作站虚拟调试作为项目背景，单个任务包括【任务描述】【任务目标】【任务准备】【核心能力】【任务实施】【任务评价】等必要内容，任务实施考虑信息收集与计划、任务执行等必要实训流程，方便实训教学组织； 3)内容主体结构包括：工业机器人 PC B 异形插件工作站数字孪生应用、工业机器人操作与运维工作站数字孪生应用、智能制造单元系统集成应用平台数字孪生应用、智能控制传感驱动教学工作站数字孪生应用、智能控制数字孪生应用平台应用、AS/RS 立体仓货到人拣选 BTB 实训平台数字孪生应用等内容。 **4.2 包含 8 套的对应虚拟调试教学所需的案例资源包，如虚拟调试软件工程文件包、PLC 程序文件包、数据采集工程文件、IO 信号表及对应的仿真运行视频等。** **5.实训工作台（品牌：华航唯实，型号：定制）** 配套共计 7 个工位的实训工作台。 **二、设备安装、调试和验收** 要求设备入场后，通过电源布线、网络布置、设备布置、安装调试等，保证场地内所有设备的正常运转和使用。 1.设备到达甲方现场后，在接到甲方通知一周内，安排有经验的工程技术人员到甲方现场安装、调试，按验收指标逐项测试直到达到验收要求； 2.技术培训：仪器到货前或到货后的集中培训，仪器安装时的现场培训。培训免费，差旅费乙方自理； 3.维修响应时间：在 2 小时内对甲方的服务要求做出响应。如果需要上门服务，无特殊情况下，保证在 3 个工作日内到达甲方现场。 上述设备涉及所有软件终身免费使用和升级。
3	动力电池技术应用平台（1 套）	华航唯实	一、组成：动力电池技术应用平台主要由电池内部材料展示台、单体电芯、电池包、电池包托架、神行超充动力电池一体化系统等组成。 **二、配置要求、技术参数及性能指标** **1.配置要求** **1.1 单体电芯模型 1 套（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.1.1 电芯模型 14 个 1.1.2 六边形展台 2 个 **1.2 电池包 5 个（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.2.1 12V 电池包 1 个、48V 电池包 1 个、巧克力换电电池包 1 个 1.2.2 麒麟电池包 1 个 1.2.3 骁遥电池包 1 个 1.2.4 电池包托架 3 个

			1.3 神行超充动力电池一体化系统 1 个（品牌：华航唯实，型号：定制） **1.4 电池内部材料展示台 1 个（品牌：华航唯实，型号：定制）** 1.4.1 展示柜 6 个 1.4.2 电池内部材料 1 套 **2.技术参数** **2.1 单体电芯模型 1 套** 该部分主要包括宁德时代不同型号的锂离子电芯、钠离子电芯、凝聚态电芯模型共 14 个及六边形展台 2 个。 **2.1.1 电芯模型 14 个** 1）核心材质：主体采用 6061 铝合金（抗拉强度 290MPa，屈服强度 240MPa）； 2）加工工艺：CNC 精密加工（加工精度±0.05mm，表面粗糙度 Ra 1.6μm），关键尺寸全检； 3）表面处理：2K 汽车级烤漆工艺（流程：脱脂→磷化→底漆→色漆→清漆，总膜厚 80-100μm），涂层附着力 1 级（百格测试），硬度 4H，耐盐雾测试 72 小时； 4）正负极配置：正极采用紫铜材质（厚度 2.0mm，导电率 98%），负极采用防锈铝合金（厚度 2.0mm），经 CNC 铣削成型+抛光处理； 5）标识工艺：LOGO 采用高精度丝印（分辨率 300dpi，油墨附着力 2 级），搭配镍片镶嵌装饰（镍片厚度 0.3mm，激光切割成型，点焊固定）； 6）规格标准：1：1 等比例还原原电池尺寸，尺寸误差±1mm，重量误差±3%； 7）区分设计：锂离子、钠离子、凝聚态电芯通过烤漆颜色差异化（可按需定制色号）。 **2.1.2 六边形展台 2 个** 1）核心结构：方钢骨架尺寸（长×宽×高）40mm×40mm×2mm，材质 Q235B，焊接处无痕处理，承载力 500kg/㎡； 2）基层材料：E1 级高密度纤维板（厚度 18mm，甲醛释放量 0.05 mg/m³，密度 760kg/m³）； 3）安全配置：防漏电保护，边角圆角处理（R5mm），防火等级 A 级。 **2.2 电池包 5 个** 该部分主要包括宁德时代主流电池包：12V 电池、48V 电池、巧克力换电电池包、麒麟电池包、骁遥电池包模型各 1 个及电池包托架 3 个。 **2.2.1 12V 电池包 1 个、48V 电池包 1 个、巧克力换电电池包 1 个** 1）结构组成：箱体底座+上盖+电芯模块+水冷板+正负极端子+走线槽+标识丝印； 2）箱体底座：ABS 工程塑料注塑成型（阻燃等级 V-0，收缩率 0.5%）或光敏树脂 3D 打印（精度±0.1mm，硬度 80D），表面磨砂处理； 3）上盖：高透亚克力（厚度 8mm、透光率 93%），激光切割+边缘抛光（无毛刺，倒角 R3mm）； 4）电芯模块：ABS 塑料注塑（颜色匹配实车电芯，表面纹理还原），

			1：1 等比例排布； 5）水冷板：光敏树脂/ABS； 6）正负极端子：紫铜材质（厚度 3mm）CNC 加工+抛光，标注“+/-”标识； 7）走线槽：ABS 注塑成型（黑色哑光），与箱体卡扣式连接； 标识丝印：型号、参数等高精度丝印（分辨率 300dpi，耐摩擦 50 次）。 **2.2.2 麒麟电池包 1 个** 1）整体结构：两排实物仿真电芯间隔一排透明发光电芯，拼接工艺组装，科技感+工业感配色； 2）实物仿真电芯：ABS 材质 1：1 注塑成型，表面采用银色汽车级烤漆（流程：脱脂→底漆→金属色漆→清漆，膜厚 80-100μm，附着力 1 级，硬度 4H）； 3）透明发光电芯：高透亚克力厚度 50mm，CNC 加工（透光率 95%），内部预留灯条安装槽（精度±0.3mm）； 4）灯光系统：透明电芯下部内置可编程全彩 LED 灯条（5050 灯珠，像素点间距 10mm），支持 1600 万色渐变、流水、呼吸等多模式编程； 5）水冷系统：水冷管+水冷板均采用透明亚克力制作（厚度 8mm、内部流道仿真还原），内置同规格可编程全彩灯条，与电芯灯光联动控制； 6）底部平板：6061 铝合金 CNC 加工（厚度 15mm，表面阳极氧化处理），轻量化设计+高效散热； 7）拼接工艺：采用隐藏式卡扣+螺丝固定，拼接缝隙 0.5mm，整体平整度 2mm。 **2.2.3 骁遥电池包 1 个** 1）整体结构：洋葱式逐层解剖（电芯展示层→线路盖板展示层→顶护板展示层），科技感银色系配色； 2）电池包上盖：透明亚克力开窗设计，非透视区域喷涂金属银； 3）表面处理流程：遮盖透明区域→多遍批灰打磨找平→烤漆房底漆 + 2K 面漆多遍喷涂；漆面要求整体平整、质感饱满、光泽均匀，无颗粒无流挂； 4）电芯模块：ABS+铜铝件组合 1：1 还原实物； 5）表面处理流程：打磨修补→底漆喷涂→高丰满度高光泽金属汽车漆多遍喷涂；整体颜色为银色，金属感强； 6）逐层解剖结构：第一层（电芯展示）：银色电芯模型+透明/半透明防护结构，直观展示电芯排布；第二层（线路盖板展示）：露出内部仿真线路布局，盖板采用 ABS 材质+银色烤漆；第三层（顶护板展示）：还原实车顶部防护结构，材质及漆面同盖板标准。 **2.2.4 电池包托架 3 个** 1）尺寸：麒麟电池包托架尺寸（长×宽×高）2442mm×1856mm×650mm、骁遥电池包托架尺寸（长×宽×高）1800mm×1200mm×650mm、巧克力换电电池包托架尺寸（长×宽×高）1690mm×1010mm×650mm，能够稳定放置相应电池包模型；

			2）结构标准：方钢骨架（尺寸 50mm×50mm×2.5mm），田字底加强筋设计，动态承载 3.5t（适配麒麟电池包、骁遥电池包、巧克力换电电池包重量）； 3）基层与饰面：同六边形展台（E1 级密度板+钢板烤漆）； 4）安全防护：防静电处理（表面电阻率 10^6-10^9 Ω），边缘光滑无毛刺，与电池包贴合间隙 4mm。 **2.3 神行超充动力电池一体化系统 1 个** **▲2.3.1 展示形态** 1：1 比例仿真车+洋葱式逐层解剖电池包+灯光演示系统+显示终端 **2.3.2 核心配置** 1）显示终端：嵌入式安卓智能电视（尺寸 55 英寸，亮度 500cd/㎡，对比度 4000：1，分辨率 1920×1080），支持 U 盘读取甲方提供的充电数据演示视频； 2）管道系统：液冷管道/供电管道/充电管道：采用Φ30mm 乳白色 PC 管（壁厚 3mm，透光率 85%）； 3）灯光配置：管道内置流动式 LED 灯带（12V 安全电压，灯珠间距 5mm），液冷管道为蓝色灯光，供电/充电管道为黄橙色灯光，模拟电流/制冷流动效果； 4）快充充电口：仿真充电接口，内置蓝色 LED 灯圈（亮度可调），快充启动时同步点亮； 5）轮毂轮胎：全新无标识轮毂（铝合金材质），搭配透明 PC 轮胎（厚度 10mm，耐磨耐冲击）； 6）逐层解剖电池包：1-6 排：透明亚克力电芯（同麒麟电池包透明电芯工艺），内置可编程彩灯；7-11 排：露出电芯线路顶部（仿真铜线排布，采用镀银铜线+绝缘套管）；12-16 排：露出电芯顶护板（ABS 材质+银色烤漆，还原实车结构）； 7）水冷板：透明亚克力制作（位于透明电芯底部），内置蓝色流动 LED 灯带，演示制冷流程； 8）底台：方钢骨架（尺寸 60mm×60mm×3.0mm）+钢板烤漆饰面，内嵌漫反射 LED 灯带（色温 4000K），承载力 500kg； 9）控制系统：无线遥控器（有效距离 10m），含“开始/暂停/停止”3 个功能键，每个演示流程默认 3 分钟，支持流程循环。 **2.3.3 演示逻辑：** 1）启动：遥控器按下“开始”→充电口蓝灯亮起→黄橙色电流灯光流动→蓝色水冷灯光流动→电视同步播放充电功率/电流/里程等数据视频； 2）暂停：按下“暂停”键，所有灯光及视频暂停； 3）停止：按下“停止”键，所有灯光熄灭，视频停止播放。 **2.3.4 尺寸规格**：整车仿真尺寸（长×宽×高）5200mm×2200mm×1500mm，误差±5mm。 **2.3.5 安全配置**：所有电气系统符合 IP44 防护等级，过载保护+短路保护，线材采用阻燃等级 V-0 电缆。 **2.4.电池内部材料展示台**

			2.4.1 展示柜 6 个 1）尺寸（长×宽×高）：1200mm×600mm×800mm； 2）材质：ENF 环保多层实木板，烤漆工艺，内嵌漫反射 LED 灯带（色温 4000K），钢化玻璃厚度 10mm。 **2.4.2 电池内部材料** 1）正极材料 正极活性物质： 磷酸铁锂：纳米级磷酸铁锂粉末，含水量 0.2%，粒径 D50 为 0.6～1.8μm，瓶装，重量 150g；配鸡心瓶 1 个，尖头（含塞），容量 250ml，材质采用高硼硅玻璃。 镍钴锰酸锂：单晶镍钴锰酸锂 811，铝包覆，粒径 D50 为 4.5±1.5μm，瓶装，重量 200g；配鸡心瓶 1 个，尖头（含塞），容量 250ml，材质采用高硼硅玻璃。 正极导电剂：导电碳黑，含水量 1%，>45 微米粗粒含量 5ppm，灰分含量 0.05%，瓶装，重量 80g；配鸡心瓶 1 个，尖头（含塞），容量 250ml，材质采用高硼硅玻璃。 正极粘合剂：PVDF 聚偏二氟乙烯粉末，分子量 300000～3000000，瓶装，重量 80g；配鸡心瓶 1 个，尖头（含塞），容量 250ml，材质采用高硼硅玻璃。 正极溶剂：NMP（N-甲基吡咯烷酮），弱极性液体，纯度 99.8%，瓶装，重量 500g。 2）负极材料 负极活性物质： 天然石墨：天然球形石墨粉，粒径 D50 为 16～21μm 左右，水份 0.2%，瓶装，重量 200g；配鸡心瓶 1 个，尖头（含塞），容量 250ml，材质采用高硼硅玻璃。 人造石墨：人造石墨粉，软碳包覆，粒径 D50 为 13.5±2μm，灰分含量 0.1%，瓶装，重量 200g；配鸡心瓶 1 个，尖头（含塞），容量 250ml，材质采用高硼硅玻璃。 负极导电剂：导电碳黑，含水量 1%，>45 微米粗粒含量 5ppm，灰分含量 0.05%，瓶装，重量 80g，能够提高正极材料导电性；配鸡心瓶 1 个，尖头（含塞），容量 250ml，材质采用高硼硅玻璃。 负极增稠剂：CMC（羟甲基纤维素钠），高分子化合物，易溶于水和极性溶剂，纯度 99.5%，粘度 3500～5500mpa.s，瓶装，重量 100g；配鸡心瓶 1 个，尖头（含塞），容量 250ml，材质采用高硼硅玻璃。 负极粘结剂：SBR 羟基丁苯胶乳，小分子线性链状乳液，极易溶于水和极性溶剂，瓶装，重量 500g。 3）隔膜、电解液与集流体 隔膜：PP-PE-PP 复合电池隔膜，尺寸（宽度×厚度×长度）：85mm×25μm×58m/卷； 电解液：以 LiPF6 为锂盐的混合液态电解液，瓶装，重量 50g； 集流体：正极集流体铝箔，单面光，尺寸（厚度×宽度×长度）：12μm×200mm×10m；负极集流体铜箔，双光，尺寸（厚度×宽度×长度）：

			8μm×200mm×5m。 4）正负极涂布极片 正极涂布极片：表面涂有镍钴锰酸锂 811 的铝箔，极片尺寸（长度×宽度）241mm×200mm，涂覆区域尺寸（长度×宽度）241mm×175mm，5 片，无开裂、划痕、针孔等缺陷； 负极涂布极片：表面涂有石墨的铜箔，极片尺寸（长度×宽度）241mm×200mm，涂覆区域尺寸（长度×宽度）241mm×175mm，5 片，无开裂、划痕、针孔等缺陷。 5）配有 20 个 L 型台签，尺寸（宽度×高度）：15cm×10cm。 **三、设备安装、调试和验收** 提供制冷环境，设备入场后，通过电源布线、网络布置、设备布置、安装调试、文化建设等，保证场地内所有设备的正常运转和使用。 **四、技术服务部分：** 1）仪器到达甲方现场后，在接到甲方通知一周内，安排有经验的工程技术人员到现场安装、调试，按验收指标逐项测试直到达到验收要求。 2）技术培训：仪器到货前或到货后的集中培训，仪器安装时的现场培训。培训免费，差旅费乙方自理。 3）维修响应时间：在 2 小时内对甲方的服务要求做出响应。如果需要上门服务，无特殊情况下，保证在 3 个工作日内到达甲方现场。 4）上述设备涉及所有软件终身免费使用和升级。