合同书

项目名称：北京联合大学未来学习中心-多校区协同智慧电类基础实验室与云端远程实验平台一体化建设项目

编　　号：ZGGJ-BJ08-26091724

甲　　方：北京联合大学

乙　　方：北京众智安天科技有限公司

签订日期：2026 年 10 月 30 日

北京联合大学合同　打印时间：2026年10月28日

合同书

北京联合大学(买方)北京联合大学未来学习中心-多校区协同智慧电类基础实验室与云端远程实验平台一体化建设项目(项目名称)中所需电类基础实验室与云端远程实验平台(货物名称)经中工国际招标有限公司(招标机构)以 ZGGJ-BJ08-26091724 号招标文件在国内 公开 (公开/邀请）招标。经评标委员会评定，北京众智安天科技有限公司 (卖方)为中标人。买、卖双方同意按照下面的条款和条件，签署本合同。

1．合同文件

下列文件构成本合同的组成部分，应该认为是一个整体，彼此相互解释，相互补充。为便于解释，组成合同的多个文件的优先支配地位的次序如下：

a. 本合同书

b. 中标通知书

c. 合同条款

d. 投标文件 (含澄清文件)

e. 招标文件 (含招标文件补充通知)

2．货物和数量

本合同货物：《人工智能》课程虚拟仿真实验包（1 套）、虚拟仿真实验教学云平台（1 套）、企业级真实项目方案（1 套）、国密信息安全服务平台（2 套）、线上线下融合实验平台(45 套)、模拟电路课程实验模块(插拔线模块)(45 套)、数字电路课程实验模块（插拔线模块）(45 套)、电路分析课程实验模块（插拔线模块）(45 套)、数智化逻辑分析模块（45 套）、实验台（45 套）、数字化大数据展示系统（1 套）、可编程线性直流电源（45 套）、数字万用表（45 套）、数字示波器（45 套）、函数/任意波形发生器（45 套）、桌面云管理系统（45 套）。

3．合同总价

本合同总价为：叁佰陆拾贰万伍仟元人民币。

分项价格：见下表

序号	分项名称	单价（元）	数量	合价（元）
1	《人工智能》课程虚拟仿真实验包	401000.00	1	401000.00

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

2	虚拟仿真实验教学云平台	399300.00	1	399300.00
3	企业级真实项目方案	399500.00	1	399500.00
4	国密信息安全服务平台	53800.00	2	107600.00
5	线上线下融合实验平台	17300.00	45	778500.00
6	模拟电路课程实验模块（插拔线模块）	3880.00	45	174600.00
7	数字电路课程实验模块（插拔线模块）	3880.00	45	174600.00
8	电路分析课程实验模块（插拔线模块）	3880.00	45	174600.00
9	数智化逻辑分析模块	840.00	45	37800.00
10	实验台	4860.00	45	218700.00
11	数字化大数据展示系统	62200.00	1	62200.00
12	可编程线性直流电源	3360.00	45	151200.00
13	数字万用表	3360.00	45	151200.00
14	数字示波器	3960.00	45	178200.00
15	函数/任意波形发生器	3960.00	45	178200.00
16	桌面云管理系统	840.00	45	37800.00
总价：叁佰陆拾贰万伍仟圆整（3,625,000.00 元）				

4. 付款方式

合同签订 5 日内，卖方向买方支付合同总价款 5%的履约保证金（即：¥181,250 元）；合同签订后 8 个工作日内，买方向卖方支付合同总价款 50%的预付款（即：¥1,812,500 元）；设备安装调试完毕且验收合格后 8 个工作日内，买方向卖方支付合同总价款 50%的款项（即：¥1,812,500 元）。最终验收合格后 15 个工作日内向卖方无息退还 5%履约保证金（即：¥181,250 元）。

5. 本合同货物的交货期及交货地点

交货期：签订合同之日起一个自然月内。

交货地点：北京联合大学。

6. 合同的生效

本合同经双方法定代表人或授权代表签字并加盖公章后生效。

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

买方（盖章）：北京联合大学

日期：2026 年 10 月 30 日

法定代表人或

授权代表(签字)：

地址：北京市朝阳区北四环东路 97 号

邮政编码：100101

电　话：010-64900063

开户银行：北京银行安定门支行

账　号：01090369200120111002497

卖方（盖章）：北京众智安天科技有限公司

日期：2026 年 10 月 30 日

法定代表人或

授权代表(签字)：

地址：北京市房山区广阳新路 7-1-704

邮政编码：102400

电　话：13488682098

开户银行：北京银行股份有限公司长阳支行

账　号：20000044461900035667561

北京联合大学合同　打印时间：2026年10月28日

合同特殊条款

合同特殊条款是合同一般条款的补充。如果两者之间有抵触，应以特殊条款为准。

1、定义

1.1 买方：本合同买方系指：北京联合大学

1.2 卖方：本合同卖方系指：北京众智安天科技有限公司

1.3 现场：本合同项下的货物安装和运行地点位于：北京联合大学

2、交货方式

2.1 本合同项下的货物交货方式为：买方指定方式。

2.2 本合同交货期规定为：合同签订后一个自然月内。

3、付款方式

合同签订5日内，卖方向买方支付合同总价款5%的履约保证金(即:¥181,250元)；合同签订后8个工作日内，买方向卖方支付合同总价款50%的预付款（即：¥1,812,500元)；设备安装调试完毕且验收合格后8个工作日内，买方向卖方支付合同总价款50%的款项（即：¥1,812,500元)。最终验收合格后15个工作日内向卖方无息退还5%履约保证金（即：¥181,250元)。

4、售后服务及培训

自项目验收合格之日起，提供不少于五年的技术、人力与物件全免费质保服务，具体如下：

（1）每学期一次巡检服务，每学年一次的全面维护；

（2）需提供7*24小时的技术支持和服务。承建方须即时响应重大故障：工作时间不超过2小时，非工作时间不超过4小时，故障解决时间不超过8小时；针对一般性技术问题，乙方应在4小时内做出回应，在3个工作日内解决问题。

（3）为管理员提供常见故障排查与处置手册。

（4）需向学校承诺质保期内的免费技术支持，对涉及系统软件产品提供质保期内的免费升级，需在投标文件中提交承诺书。

（5）对上级单位、学校组织的系统安全性检查问题，要及时配合整改。

5、培训

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

面向管理员和教师两类角色、计算机类和电子技术类课程所对应的软硬件使用等，须提供不少于三轮次系统化培训，每次培训至少半天，需列出详细的培训方案，以确保掌握全部功能的操作使用。

6、索赔

6.1 索赔通知答复期限：买方发出索赔通知后 15 日内。

卖方解决索赔事项期限：买方提出索赔通知后 30 日内或买方同意的更长时间内。

7、争议解决方式

7.1 本合同的争议解决方式按照的规定执行。

8、合同生效和其它

8.1 本合同经双方法定代表人或授权代表签字并加盖公章之日起生效。

8.2 本合同一式七份，具有同等法律效力。买方四份，卖方二份，采购代理机构一份

9、其他约定

9.1 对上级单位、学校组织的系统安全性检查问题，卖方要及时配合整改。

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

合同一般条款

1．定义

本合同中的下列术语应解释为：

1.1 “合同”系指买卖双方签署的、合同格式中载明的买卖双方所达成的协议， 包括所有的附件、附录和构成合同的其它文件。

1.2 “合同价”系指根据合同约定，卖方在完全履行合同义务后买方应付给卖方的价格。

1.3 “货物”系指卖方根据合同约定须向买方提供的一切设备、机械、仪表、备件，包括工具、手册等其它相关资料。

1.4 “服务”系指根据合同约定卖方承担与供货有关的辅助服务，如运输、保险及安装、调试、提供技术援助、培训和其他类似的服务。

1.5 “买方”系指与中标人签署供货合同的单位（含最终用户）。

1.6 “卖方”系指根据合同约定提供货物及相关服务的中标人。

1.7 “现场”系指合同约定货物将要运至和安装的地点。

1.8 “验收”系指合同双方依据强制性的国家技术质量规范和合同约定，确认合同项下的货物符合合同规定的活动。

1.9 “日”系指日历日。

2．技术规范

2.1 提交货物的技术规范应与招标文件规定的技术规范和技术规范附件(如果有的话)及其投标文件的技术规范偏差表(如果被买方接受的话)相一致。若技术规范中无相应说明，则以国家有关部门最新颁布的相应标准及规范为准。

3．知识产权及其他权利瑕疵担保

3.1 卖方应保证买方在使用该货物或其任何一部分时不受第三方提出的侵犯专利权、著作权、商标权和工业设计权等的起诉。

3.2 卖方应保证合同项下的货物不存在第三人可主张的任何权利。

3.3 如果任何第三方向买方提出侵权指控或权利请求，卖方须与第三方交涉并承担由此发生的一切责任、费用和经济赔偿。

4．包装要求

4.1 除合同另有约定外，卖方提供的全部货物，均应采用本行业通用的方式

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

进行包装，且该包装应符合国家有关包装的法律、法规的规定。包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防粗暴装卸，确保货物安全无损，运抵现场。由于包装不善所引起的货物锈蚀、损坏和损失均由卖方承担。

4.2 每件包装箱内应附一份详细装箱单和质量合格证。

5．装运标志

5.1. 卖方应在每一包装箱的四侧用不褪色的油漆以醒目的中文字样做出下列标记：

收货人：

合同号：

装运标志：

收货人代号：

目的地：

货物名称、品目号和箱号：

毛重／净重：

尺寸(长×宽×高以厘米计)：

5.2 如果货物单件重量在 2 吨或 2 吨以上，卖方应在每件包装箱的两侧用中文和适当的运输标记，标明“重心”和“吊装点”，以便装卸和搬运。根据货物的特点和运输的不同要求，卖方应在包装箱上清楚地标有“小心轻放”、“防潮”、“勿倒置”等字样和其他适当的标志。

6．交货期和交货方式

6.1 本合同项下货物的交货期见合同特殊条款约定。

6.2 交货方式一般为下列其中一种：

6.2.1 现场交货：卖方负责办理运输和保险，将货物运抵现场。有关运输和保险的一切费用由卖方承担。所有货物运抵现场的日期为交货日期。

6.2.2 工厂交货：由卖方负责代办运输和保险事宜。运输费和保险费由买方承担。运输部门出具收据的日期为交货日期。

6.2.3 买方自提货物：由买方在合同规定地点自行办理提货。提单日期为交货日期。

6.3 在现场交货和工厂交货条件下，卖方装运的货物不应超过合同规定的数

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

量或重量。否则，买方有权拒绝接收超出部分的货物，卖方应对超运部分引起的一切后果负责。

7．装运通知

7.1 在现场交货和工厂交货条件下的货物，卖方通知买方货物已备妥待运输后日之内，应将合同号、货名、数量、毛重、总体积(立方米)、发票金额、运输工具名称及装运日期，以电报或传真通知买方。

7.2 如因卖方延误将上述内容用电报或传真通知买方，由此引起的一切后果损失应由卖方负责。

8．付款条件

8.1 付款条件见 “合同特殊条款”。

9．技术资料

9.1 合同项下技术资料(除合同特殊条款规定外)将以下列方式交付：

9.1.1 合同生效后 15 日之内，卖方应将每台设备和仪器的中文技术资料一套，如目录索引、图纸、操作手册、使用指南、维修指南和／或服务手册和示意图寄给买方。

9.1.2 另外一套完整的上述资料应包装好随同每批货物一起发运。

9.2 如果买方确认卖方提供的技术资料不完整或在运输过程中丢失，卖方应在收到买方通知后 3 日内将这些资料免费寄给买方。

10．质量保证

10.1 卖方须保证货物是全新、未使用过的，并完全符合强制性的国家技术质量规范和合同规定的质量、规格、性能和技术规范等的要求。

10.2 卖方须保证所提供的货物经正确安装、正常运转和保养，在其使用寿命期内须具有符合质量要求和产品说明书的性能。在货物质量保证期之内，卖方须对由于设计、工艺或材料的缺陷而发生的任何不足或故障负责。

10.3 根据买方按检验标准自己检验结果或委托有资质的相关质检机构的检验结果，发现货物的数量、质量、规格与合同不符；或者在质量保证期内，证实货物存在缺陷，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，买方应尽快以书面形式通知卖方。卖方在收到通知后日内应免费维修或更换有缺陷的货物或部件。

10.4 如果卖方在收到通知后日内没有弥补缺陷，买方可采取必要的补救措

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

施，但由此引发的风险和费用将由卖方承担。

10.5 本合同项下货物的质量保证期见合同特殊条款约定。

11. 检验和验收

11.1 在交货前，卖方应对货物的质量、规格、性能、数量和重量等进行详细而全面的检验，并出具证明货物符合合同规定的文件。该文件将作为申请付款单据的一部分，但有关质量、规格、性能、数量或重量的检验不应视为最终检验。

11.2 货物运抵现场后，买方应在日内组织验收，并制作验收备忘录，签署验收意见 。

11.3 买方有在货物制造过程中派员监造的权利，卖方有义务为买方监造人员行使该权利提供方便。

11.4 制造厂对所供货物进行机械运转试验和性能试验时，卖方必须提前通知买方。

12. 索赔

12.1 如果货物的质量、规格、数量、重量等与合同不符，或在第 10.5 规定的质量保证期内证实货物存有缺陷，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，买方有权根据有资质的权威质检机构的检验结果向卖方提出索赔。

12.2 在根据合同第 10 条和第 11 条规定的检验期和质量保证期内，如果卖方对买方提出的索赔负有责任，卖方应按照买方同意的下列一种或多种方式解决索赔事宜：

12.2.1 在法定的退货期内，卖方应按合同规定将货款退还给买方，并承担由此发生的一切损失和费用，包括利息、银行手续费、运费、保险费、检验费、仓储费、装卸费以及为保护退回货物所需的其它必要费用。如已超过退货期，但卖方同意退货，可比照上述办法办理，或由双方协商处理。

12.2.2 根据货物低劣程度、损坏程度以及买方所遭受损失的数额，经买卖双方商定降低货物的价格，或由有权的部门评估，以降低后的价格或评估价格为准。

12.2.3 用符合规格、质量和性能要求的新零件、部件或货物来更换有缺陷的部分或 / 和修补缺陷部分，卖方应承担一切费用和风险并负担买方所发生的一切直接费用。同时，卖方应按合同第 10 条规定，相应延长修补或更换件的质量

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

保证期。

12.3 如果在买方发出索赔通知后日内，卖方未作答复，上述索赔应视为已被卖方接受。如卖方未能在买方提出索赔通知后日内或买方同意的更长时间内，按照本合同第 12.2 条规定的任何一种方法解决索赔事宜，买方将从合同款中扣回索赔金额。如果这些金额不足以补偿索赔金额，买方有权向卖方提出不足部分的补偿。

13. 延迟交货

13.1 卖方应按照“货物需求一览表及技术规格”中买方规定的时间表交货和提供服务。

13.2 如果卖方无正当理由迟延交货，买方有权提出违约损失赔偿或解除合同。

13.3 在履行合同过程中，如果卖方遇到不能按时交货和提供服务的情况，应及时以书面形式将不能按时交货的理由、预期延误时间通知买方。买方收到卖方通知后，认为其理由正当的，可酌情延长交货时间。

14. 违约赔偿

14.1 除合同第 15 条规定外，除非拖延是根据合同一般条款 13.3 条的规定取得同意而不计取违约金之外，如果卖方没有按照合同规定的时间交货和提供服务，买方可要求卖方支付违约金。违约金按每周迟交货物或未提供服务交货价的 0.5%计收。但违约金的最高限额为迟交货物或没有提供服务的合同价的 5%。一周按 7 日计算，不足 7 日按一周计算。如果达到最高限额，买方有权解除合同。

15. 不可抗力

15.1 如果双方中任何一方遭遇法律规定的不可抗力，致使合同履行受阻时，履行合同的期限应予延长，延长的期限应相当于不可抗力所影响的时间。

15.2 受事故影响的一方应在不可抗力的事故发生后尽快书面形式通知另一方，并在事故发生后 7 日内，将有关部门出具的证明文件送达另一方。

15.3 不可抗力使合同的某些内容有变更必要的，双方应通过协商在未受事故影响一方收到书面通知后 7 日内达成进一步履行合同的协议，因不可抗力致使合同不能履行的，合同终止。

16. 税费

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

16.1 与本合同有关的一切税费均适用中华人民共和国法律的相关规定。

17. 合同争议的解决

17.1 买卖双方在本合同履行过程中如有争议，应协商解决。如协商不成，可由相应主管部门调解。如协商或调解不成，可以按下列任一种方式解决争议：

17.1.1 向买方所在地人民法院提起诉讼；

17.1.2 提请北京仲裁委员会仲裁。

17.1.2.1 仲裁裁决应为最终裁决，当事人一方在规定时间内不履行仲裁机构裁决的，另一方可以申请人民法院强制执行。

17.1.2.2 除仲裁另有裁决外，仲裁费用由败诉方承担。

17.2 在合同争议解决期间，除争议涉及内容外，合同其他部分应继续履行。

18. 违约解除合同

18.1 在卖方违约的情况下，买方可向卖方发出书面通知，部分或全部终止合同。同时保留向卖方追诉的权利。

18.1.1 卖方未能在合同规定的限期或买方同意延长的限期内，提供全部或部分货物，按合同第 14.1 的规定可以解除合同的；

18.1.2 卖方未能履行合同规定的其它主要义务的；

18.1.3 在本合同履行过程中有腐败和欺诈行为的。

18.1.3.1 “腐败行为”和“欺诈行为”定义如下：

18.1.3.1.1 “腐败行为”是指提供/给予/接受或索取任何有价值的东西来影响买方在合同签订、履行过程中的行为。

18.1.3.1.2 “欺诈行为”是指为了影响合同签订、履行过程，以谎报事实的方法，损害买方的利益的行为。

18.2 在买方根据上述第 18.1 条规定，全部或部分解除合同之后，应当遵循诚实信用原则，全部或部分购买与未交付的货物类似的货物或服务，卖方应承担买方购买类似货物或服务而产生的额外支出。部分解除合同的，卖方应继续履行合同中未解除的部分。

19. 破产终止合同

19.1 如果卖方破产导致合同无法履行时，买方可以书面形式通知卖方，单方终止合同而不给卖方补偿。但买方必须以书面形式告知同级政府采购监督管理

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

部门。该合同的终止将不损害或不影响买方已经采取或将要采取的任何行动或补救措施的权利。

20. 转让和分包

20.1 政府采购合同不能转让。

20.2 经买方同意，卖方可以将合同项下非主体、非关键性工作分包给他人完成。接受分包的人应当具备相应的资格条件，并不得再次分包。分包后不能解除卖方履行本合同的责任和义务，接受分包的人与卖方共同对买方连带承担合同的责任和义务。卖方可以将合同项下非主体、非关键性工作分包给他人完成。但必须在投标文件中载明。

21. 合同修改

21.1 买方和卖方都不得擅自变更本合同，但合同继续履行将损害国家和社会公共利益的除外。如必须对合同条款进行改动时，买卖双方须共同签署书面文件，作为合同的补充，并报同级政府采购监督管理部门备案。

22. 通知

22.1 本合同任何一方给另一方的通知，都应以书面形式发送，而另一方也应以书面形式确认并发送到对方明确的地址。

23. 计量单位

23.1 除技术规范中另有规定外，计量单位均使用国家法定计量单位。

24. 适用法律

24.1 本合同应按照中华人民共和国的法律进行解释。

25. 履约保证金

25.1 本合同卖方应按照合同特殊条款的约定向买方提交履约保证金。

25.2 履约保证金用于补偿买方因卖方不能履行其合同义务而蒙受的损失。

25.3 履约保证金应使用本合同货币，按下述方式之一提交：

1) 买方可接受的在中华人民共和国注册和营业的银行，按招标文件提供的保函格式，或其他买方可接受的格式。

2) 支票、汇票、本票、网上银行支付、金融机构或担保机构出具的保函等非现金形式。

25.4 如果卖方未能按合同规定履行其义务，买方有权从履约保证金中取得

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

补偿。质量保证期结束后日内（详见特殊条款），如果卖方提供的货物、服务没有发生质量问题，或发生质量问题已经得到卖方妥善解决，满足合同要求的，买方将把履约保证金无息退还卖方。

26. 合同生效和其它

26.1 政府采购项目的采购合同内容的确定应以招标文件和中标人的投标文件为基础，不得违背其实质性内容。政府采购项目的采购合同自签订之日起七个工作日内，应当将合同报同级政府采购监督管理部门和有关部门备案。

26.2 本合同经双方法定代表人或授权代表签字并加盖公章之日起生效。

26.3 本合同一式 7 份，具有同等法律效力。买方 4 份，卖方 2 份，采购代理机构 1 份。

26.4 下述合同附件为本合同不可分割的部分并与本合同具有同等法律效力：

1)供货范围及分项价格表

2)技术规格

3)交货时间及交货批次

4)服务承诺

27. 其他约定

无。

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

附件 1

中标通知书

中工国际招标有限公司

中 标 通 知 书

SZYGCG11000026210200185689-XM001-139162

北京众智安天科技有限公司:

北京联合大学未来学习中心-多校区协同智慧电类基础实验室与云端远程实验平台一体化建设项目(标段编号：11000026210200185689-XM001-1)评标工作已结束。根据招标文件的规定及评标委员会的评审结果，经北京联合大学确认，贵公司为该项目中标人。

中标金额：人民币3625000.00元。

请贵公司接到通知后，及时与招标人联系办理签订合同等事宜。

按照北京市财政局、中国人民银行营业管理部联合发布《关于推进政府采购合同线上融资有关工作的通知》（京财采购〔2023〕637号），我市已推出政府采购合同线上融资“一站式”服务，有需求的供应商，可访问北京市政府采购网“政采贷”专区，或中征平台（https://www.crcrfsp.org.cn/index.do），查询各金融机构相关融资产品，办理“政采贷”业务。

特此通知。

中工国际招标有限公司

2026-[illegible] 12:24:47

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

附件 2

供货范围及分项价格表

序号	分项名称	品牌	规格、型号	单价（元）	数量	合价（元）
1	《人工智能》课程虚拟仿真实验包	理工科惠	VEW-10142020	401000.00	1	401000.00
2	虚拟仿真实验教学云平台	理工科惠	VR_sygc_V1.1	399300.00	1	399300.00
3	企业级真实项目方案	众智安天	V1.0	399500.00	1	399500.00
4	国密信息安全服务平台	众智安天	GM-1.0	53800.00	2	107600.00
5	线上线下融合实验平台	易星标	ELF-LAB-BOX	17300.00	45	778500.00
6	模拟电路课程实验模块（插拔线模块）	易星标	ELF-LOC01	3880.00	45	174600.00
7	数字电路课程实验模块（插拔线模块）	易星标	ELF-LOC02	3880.00	45	174600.00
8	电路分析课程实验模块（插拔线模块）	易星标	ELF-LOC03	3880.00	45	174600.00
9	数智化逻辑分析模块	易星标	ELF-LOC04	840.00	45	37800.00
10	实验台	易星标	定制	4860.00	45	218700.00
11	数字化大数据展示系统	互视达	HYCM-100	62200.00	1	62200.00
12	可编程线性直流电源	普源精电	DP832	3360.00	45	151200.00
13	数字万用表	普源精电	DM858	3360.00	45	151200.00
14	数字示波器	普源精电	DHO814	3960.00	45	178200.00
15	函数/任意波形发生器	普源精电	DG852Pro	3960.00	45	178200.00
16	桌面云管理系统	东方亿盟	V1.0	840.00	45	37800.00
总价：叁佰陆拾贰万伍仟圆整（3,625,000.00 元）						

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

附件 3

技术规格

序号	设备名称	招标要求
	《人工智能》课程虚拟仿真实验包	一、平台对接要求 1、整套人工智能通识实验包须与虚拟仿真实验教学云平台实现无缝一体化对接，支持统一账号互通、实验进度实时同步、实验数据双向交互、权限联动管控，无需额外二次适配开发，接口规范完全匹配云现有交互协议。 2、实验包生成的交互操作记录、算法仿真快照、填空作答内容、实验报告、分项得分、总成绩全部实时加密回传至云平台数据库，支持后台批量导出、分维度学情统计、学生操作全流程溯源。 二、安全与运行管控要求 1、实验包仅可依托虚拟仿真实验教学云平台作为唯一开放式运行载体，全程浏览器端加载运行，无本地客户端、离线独立程序，不可脱离云平台在单机、第三方系统单独启动任意实验。 2、实验包自身不搭载用户管理、权限分配、独立数据库、任务下发等后台管理能力，全部管控、存储功能由虚拟仿真实验教学云平台统一承载，实验仅承载 AI 通识算法仿真交互业务。 3、整套实验采用标准 B/S 浏览器架构，Chrome、Edge、Firefox 主流浏览器可直接访问全部实验，无需本地安装 Python、深度学习框架、编译器、插件、运行库等任何第三方软件。 4、可视化模块基于 WebGL 轻量化 2D 平面渲染开发，采用平面流程图、网格画布、数据表格、折线/柱状示意图、树状结构图、热力平面图完成所有算法仿真展示，页面加载流畅，无卡顿、花屏、崩溃问题。 三、仿真交互核心能力要求 1、交互式算法演算填空：每套独立实验内置参数填空、计算填空、步骤填空模块，学生根据算法流程、测试数据集补全对应数值与步骤；单填空最多允许 3 次试错，填写错误弹出文字纠错指引。 2、多组数据集调试验证机制：每套实验内置多组标准测试数据集，学生完成参数填写后可一键运行仿真，同步展示 2D 平面可视化算法结果，对照理论知识修正填写内容。 3、实验作答、校验与标准化实验报告生成：完成算法计算、仿真观测操作后，系统跳转实验问答题作答区域，支持在线填写；整套实验完成后自动汇总操作记录生成标准化实验报告，一键同步至虚拟仿真教学云平台。 4、平面图形联动仿真展示：页面统一划分为算法说明区、参数填空区、2D 仿真画布区、实验报告区；点击运行、单步推演按钮后，树状图、网格迷宫、路径线条、卷积特征图、聚类散点、博弈树同步动态刷新，完整还原 AI 算法运行全过程。 5、分层智能引导与综合成绩评价：实验全程分步提供文字知识点指引、计算错误、参数配置错误弹窗提示；单步推演、单组数据集即时分项打分，整套实验结束综合填空正确率、仿真观测完成度、报告完整度自动核算总成绩，成绩实时同步云平台后台。 四、实验多样性与实验清单硬性要求 实验包需要包含以下 13 个独立虚拟仿真实验，每套标配：实验目的页、实验简介页、参数填空区、多组测试数据集、2D 平面仿真画布、提交与得分功能。 1、决策树 —— 剪枝方法在银行贷款系统中的应用 主要内容：本实验以银行客户贷款审批真实业务场景作为案例，围绕决策树预剪枝、后剪枝两大核心技术开展交互式仿真学习。系统内置客户年龄、工作、房产、婚姻、信贷情况多维样本数据集，2D 平面可视化完整决策树。学生可自主划分训练集与验证集，通过手动标记叶子结点、逐层计算分类精度两种操作，分别完成预剪枝（构建树时提前终止划分）、后剪枝（完整建树后反向删减冗余分支）全流程操作，直观对比剪枝前后模型分类准确率变化，具象化理解过拟合现象产生原因、两种剪枝策略的适用场景与优劣差异，全部操作观测数据需汇总填写至实验报告。 2、启发式搜索 —— 迷宫寻路应用 主要内容：本实验基于 A 启发式搜索算法搭建网格迷宫交互式仿真平台，采用二维平面网格画布展示迷宫障碍、起点、终点位置。实验完整复现启发式搜索标准执行流程，要求学生手动维护待扩展结点表、已扩展结点表、邻域结点表三类核心数据表，自主计算 g 起点代价、h 预估代价、综合 f 代价函数，每一轮迭代筛选最小代价结点向外拓展邻域，逐步生成完整最优寻路路径。通过分步推演理解启发函数对搜索效率的优化作用，对比盲目遍历与启发搜索的节点扩张数量差异，掌握 A 算法核心逻辑，完成路径演算填空与实验报告记录。 3、卷积神经网络-机器智能识别猫和狗虚拟实验 主要内容：本实验以猫狗图像分类任务为载体，可视化拆解卷积神经网络 CNN 完整前向、反向传播流程。2D 分层画布依次展示图像 RGB 三通道拆分、卷积层、激活层、池化层、Flatten 一维展平、SoftMax 分类输出六大核心网络层。学生需按照反向传播公式完成权重梯度、更新参数填空，动态观测卷积特征图变化，直观理解卷积提取局部特征、池化压缩数据、反向传播更新权重的底层原理，掌握图像多分类神经网络完整搭建思路，结合仿真观测结果填写实验报告。

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

		4、蚁群算法 - 最优路径是如何智能选择 主要内容：本实验模拟自然界蚂蚁觅食行为构建基础蚁群算法仿真平面画布，支持学生自定义调整蚁群总数量、可选道路条数、信息素挥发因子、启发函数因子四大核心超参数。点击“觅食”启动仿真后，画布实时动态展示蚂蚁爬行轨迹、路径信息素浓度色块变化，同步实时刷新各路径被蚂蚁选择的概率数值。学生可观测多次迭代后最优路径信息素持续累积、劣质路径信息素挥发衰减的全过程，理解蚁群算法基于信息素正反馈的寻优数学模型，记录不同参数下路径选择数据并完成实验报告。 5、最优路径规划实验 主要内容：本实验为蚁群算法工程化应用拓展实验，搭载真实城市平面地图作为仿真载体，地图内置多城市坐标节点与可通行道路。学生可自由修改蚁群规模、信息挥发、启发超参数，分别执行单次、十次、百次优化迭代操作，系统实时输出每轮迭代最优路径长度、各道路信息素更新表格。学生通过多组参数对照实验，分析各类参数对最优路径求解、算法收敛速度的影响，掌握蚁群算法在城市路径规划工程场景的调参方法，完整记录多组仿真数据写入实验报告。 6、五子棋机器博弈中的人工智能剪枝算法 主要内容：本实验以五子棋人机对弈为落地场景，围绕博弈树基础理论开展可视化交互仿真。平面画布同步展示五子棋棋盘与分层博弈树结构图，内置连二、连三、活四、连五多种棋型分值计算规则。学生可根据棋盘落子布局，分步计算每个落子点位评估分值，填充 MAX 己方层、MIN 对手层节点估值，模拟机器落子决策流程，理解博弈树基础决策与评分逻辑，为博弈剪枝算法学习铺垫基础理论，将棋型计算、博弈推演过程整理至实验报告。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 7、数据的聚类与分类虚拟实验 主要内容：本实验选用经典鸢尾花标准数据集作为仿真数据源，集成数据预处理、统计分析、K-Means 聚类全套可视化模块。2D 画布提供数据直方图、特征散点图两类可视化工具，学生先完成缺失值处理、特征分布观测操作，再手动自定义初始聚类中心点，迭代执行聚类运算，画布动态更新每轮聚类簇中心、样本划分结果。学生通过多组 K 值对照实验，理解无监督聚类核心思想，掌握数据预处理、聚类迭代、聚类效果分析完整流程，汇总各组聚类结果填写实验报告。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 8、基于 Transformer 模型的自然语言理解 主要内容：本实验针对大语言模型底层 Transformer 架构开展分层可视化教学，2D 平面分层结构图完整展示文本处理全链路：文本分词转 Token、词嵌入向量映射、位置编码叠加、多头注意力、解码输出。学生需完成 Token-ID 映射、词向量与位置向量相加填空演算，直观观测注意力权重分布变化，理解位置编码解决语序依赖、注意力机制捕捉语义关联的核心作用，掌握大语言模型底层基础原理，整理架构推演记录至实验报告。 9、线性回归虚拟仿真实验 主要内容：本实验以房价 - 面积回归预测为案例，完整覆盖线性回归建模、梯度下降优化、模型评估全流程。平面散点图展示特征与标签相关性，可调节学习率、迭代次数，系统自动计算 MSE、MAE、RMSE 三类回归评估指标，配套特征相关性热力图辅助分析特征关联程度。学生通过多组学习率对照实验，理解梯度下降收敛规律、各类评估指标的计算逻辑与适用场景，记录多组模型训练数据完成实验报告。 10、分类器虚拟仿真实验 主要内容：本实验集成逻辑回归、决策树、SVM、KNN 四类主流监督分类算法至统一仿真面板，支持学生切换算法、调整正则强度、迭代超参数。每次仿真自动生成决策边界平面图、混淆矩阵、ROC 曲线，内置 5 折交叉验证工具批量测算准确率、召回率、F1、AUC 指标。学生可横向对比不同算法的决策边界与泛化能力，掌握特征工程、超参数调优、模型评估完整流程，对比数据汇总写入实验报告。 11、五子棋残局中的博弈树应用 主要内容：本实验限定固定五子棋残局场景，缩小博弈树搜索深度降低推演难度，聚焦 Minimax 算法工程落地应用。平面棋盘搭配同步博弈树结构图，学生可自定义调整连三、活四等棋型评估权重，系统实时回溯更新博弈树各层节点估值，直观展示机器预判己方、对手最优落子的完整决策链路。学生可通过修改权重观测最优落子点位变化，理解有限搜索深度下 Minimax 算法落子决策方法，完整记录多组权重仿真结果至实验报告。 12、基于博弈树的 Minimax 博弈算法 主要内容：本实验剥离五子棋业务场景，纯理论化展示极小极大值 Minimax 博弈树计算逻辑，采用固定三层静态博弈树 2D 平面结构图开展演算训练。树结构清晰区分 MAX 己方收益层、MIN 对手收益层、底层叶子分值节点，要求学生从底层叶子数值自底向上逐层推导父节点最优分值，完成全树填空演算，掌握“己方取最大值、对手取最小值”的回溯核心规则，理解博弈算法通用计算框架，将分步演算过程整理至实验报告。 13、基于深度学习的几何图形特征提取与分类模型训练 主要内容：本实验以圆形、三角形、矩形、多边形几何图形识别任务为载体，完整可视化 CNN 图像分类训练全链路。2D 分层画布依次展示卷积、池化、Flatten、SoftMax 完整网络流程，内置几何图

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

		形标准数据集，支持超参数网格搜索，通过交叉验证热力图筛选最优训练配置。学生自主配置学习率、迭代次数等参数，观测卷积层特征图激活效果，掌握图像特征提取、模型训练、性能验证完整流程，汇总网格搜索数据填写实验报告。 五、知识产权与交付要求 1、每套实验内置统一文字操作指引、参数/计算错误弹窗提示，学生可独立完成整套实验，无需线下教师分步讲解。 2、整套人工智能通识实验包统一封装，支持虚拟仿真实验教学云平台一键部署，配套完整平台对接接口文档、实验数据交互字段、成绩同步开发手册。 3、全系列实验仅使用轻量化 2D 平面画布、表格、树状图、折线图完成仿真展示，硬件资源占用低，兼容台式机、平板、笔记本各类浏览器终端。 4、《人工智能》课程虚拟仿真实验包须是具有独立自主知识产权产品，具备国家版权局颁发的《人工智能虚拟仿真实验软件》软件著作权登记证书，为避免知识产权纠纷，投标单位需提供生产厂商关于该产品计算机软件著作权登记证书复印件加以佐证。
（二）	虚拟仿真实验教学云平台	一、平台总体技术要求 1、平台整体采用 B/S 架构设计，基于 JAVA 语言、J2EE 技术栈国内完全自主研发，具备完整、合法自主知识产权，软件架构自主可控，系统成熟稳定、无第三方闭源底层依赖。 2、跨系统兼容特性：支持 Windows、Linux、Unix 全系列主流操作系统；兼容 Tomcat、Apache、WebSphere、WebLogic 主流应用服务器；适配 MySQL、Oracle、DB2、SQL Server、PostgreSQL 各类商用/开源数据库。 3、灵活部署适配：支持单机单服务器部署、多服务器集群部署、虚拟化容器部署三种主流部署模式，可根据院校在校生规模、实验资源数量灵活选型。 二、平台核心业务功能要求 1、多角色分级权限管理：平台支持自定义角色创建、权限颗粒化配置，实现专人专权、权责分离，降低平台日常运维成本，内置标准角色模板可直接启用；平台管理员：拥有全平台内容、资源、账号维护管理权限；专家审核员：仅开放虚拟仿真实验申报材料、实验资源审核权限；安全管理员：负责系统安全配置、风险管控；审计员：仅开放全量操作日志查询导出权限，满足网络安全等级保护审计要求；支持院校按需新增自定义角色，独立配置菜单、数据、操作权限。 2、多模式课程体系管理：一对多模式：单门课程多名授课教师，设置课程组长统一统筹课程资源、实验安排；多对一模式：单一教师独立开设多门课程，后台统一管理该教师全部授课班级；多对多模式：多名教师分别负责多门独立课程，课程、教师、班级数据分离管理。 3、实验题库自主配置与自动评测：教师端可视化自主配置实验配套题库，支持自定义题型、标准答案、错误提示、扣分规则； 4、AI 智能自动评分：平台接入标准大模型接口，针对主观、客观题目的解答，自动核算得分并给出解析； 5、标准化开放数据接口：内置统一标准化 RESTful API 数据接口，提供两类对接能力：一是平台与校内各专业虚拟仿真实验包双向数据互通接口；二是对接国家级虚拟仿真实验教学共享平台标准上报接口； 6、完整实验申报数据采集回传：所有实训、实验操作过程数据、测试成绩数据全维度采集，可一键导出申报所需全套标准化数据，无需二次整理。 7、全链路日志监测与等保支撑：完整采集系统运行日志、用户操作日志、程序异常崩溃日志，日志持久化存储、支持按时间/账号/操作类型检索导出，满足网络安全等级保护审计、溯源、合规要求。 8、平台可接收其他第三方实验数据。 三、平台配套技术服务要求 1、等保专项技术服务：具备至少 1 所高校等保落地实施案例，提供日志整改、权限优化、安全配置、测评辅助全套支撑；（提供可以支撑本条内容的合同扫描件及等保报告相关内容页截图） 2、全周期运维服务：包含平台管理员培训、虚拟实验项目申报辅导、实验资源研发技术支撑、远程技术答疑、现场上门技术支持； 3、个性化定制开发服务：支持教学管理平台、专业虚拟仿真实验包按需定制功能开发； 4、平台代运营外包服务：可承接平台日常账号管理、数据统计、资源维护等运营工作。 5、平台性能要求：需要支持 1000 及以上人数同时在线，需要有第三方检测证明。（提供第三方检测证明针对该部分内容的扫描件） 四、知识产权与交付要求 1、虚拟仿真实验教学云平台需要私有化部署，部署在学校指定的校内服务器或虚拟机。 2、虚拟仿真实验教学云平台须是具有独立自主知识产权产品，具备国家版权局颁发的《虚拟仿真实验教学管理云平台》软件著作权登记证书，为避免知识产权纠纷，投标单位需提供生产厂商关于该产品计算机软件著作权登记证书复印件加以佐证。
（三	企业级真	1、骑行真实业务场景出发，须实现功能：（1）系统主菜单；（2）支持从文本文件批量导入骑行原始数据；（3）文件读取环节完成状态检测、字符串解析及异常行容错处理；（4）使用结构体数组存储

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

）	实项目方案	全部数据；（5）通过数组遍历完成周骑行总次数、总里程、周平均值及峰值日期等统计分析；（6）以格式化表格形式在控制台输出完整分析结果；（7）支持将报告持久化写入文本文件。整个项目须覆盖 C 语言中的文件 I/O 操作、结构体定义与使用、数组遍历、指针运算、流程控制及格式化输入输出等核心知识点的综合应用。 2、C 语言-城市公交线路客流分析与运营方案优化模拟器 主要内容：本项目从城市公共交通运营真实业务场景出发，须实现功能：（1）系统主菜单；（2）公交线路信息建模，预设 3 条公交线路；（3）站点拓扑结构建模，每条线路包含多个站点，实现站点列表的存储与层级管理；（4）随机客流生成，利用随机数函数模拟早高峰 1 小时内各站点的上车人数与下车人数；（5）发车时刻表生成，根据发车间隔自动生成早高峰期间的车辆发车时刻表；（6）车辆运行过程模拟，动态计算车内人数变化、各断面客流量及单车运行状态；（7）单车运营状态统计，统计每辆车的最大载客量等实时运营指标；（8）综合评价指标输出，计算并输出线路平均满载率等核心运营指标，并在控制台输出完整运营明细与综合评价报表。整个项目须覆盖 C 语言中的结构体嵌套定义与复杂数据组织、结构体数组与指针遍历、随机数生成与基础数学运算、多重循环与条件分支的复杂流程控制、函数模块化设计与参数传递、格式化输入输出等核心知识点的综合应用。 3、C 语言-快递取件码生成器 主要内容：本项目从校园快递驿站包裹管理真实业务场景出发，须实现功能：（1）系统主菜单；（2）批量数据录入，支持从文本文件导入或键盘手动输入，并对输入内容进行合法性校验；（3）数据存储管理，使用字符数组或字符串数组存储全部取件码；（4）重复码识别与去重；（5）有序化排列；（6）统计信息输出；（7）格式化列表展示；（8）报告持久化，支持将去重排序后的最终取件码列表及统计摘要写入文本文件。整个项目须覆盖 C 语言中的字符串处理与字符数组操作、字符串比较与拷贝函数、数组遍历与嵌套循环、基础排序算法设计与实现、条件判断与分支流程控制、格式化输入输出及文件读写操作等核心知识点的综合应用。 4、C 语言-区域快递包裹自动分拣与统计报表系统 主要内容：本项目从区域快递分拨中心包裹处理真实业务场景出发，须实现功能：（1）系统主菜单；（2）包裹数据建模与生成，支持自动生成模拟数据；（3）数据合法性校验；（4）按目的地自动分拣，根据收件城市名称遍历结构体数组，将包裹按城市分类，统计并输出每个城市的包裹数量；（5）智能运费计算，建立城市距离映射表，根据包裹重量与对应运输距离计算各包裹运费；（6）运营指标统计，计算总包裹数等基础指标，输出最高运费单与最低运费单的完整信息；（7）城市包裹量排行榜，输出业务量排名；（8）格式化报表输出，以表格形式输出分拣明细、运费清单及运营指标汇总；（9）报表文件持久化，支持将完整分拣结果与统计报表写入文本文件。整个项目须覆盖 C 语言中的结构体定义与结构体数组操作、字符串处理与比较函数、数组遍历与嵌套循环、条件分支与多路选择、排序算法设计与实现、函数模块化设计与参数传递、指针运算、基础数学运算与统计公式实现、格式化输入输出及文件读写操作等核心知识点的综合应用。 5、C 语言-“红绿灯倒计时”协奏器 主要内容：本项目从城市智能交通信号控制真实业务场景出发，须实现功能：（1）交通信号灯状态机建模，使用枚举类型或宏定义标识红、绿、黄三种灯态，明确各状态之间的转换规则与流转顺序；（2）倒计时秒级显示，针对每种灯态使用 for 循环实现从设定时长递减至 0 的秒级倒计时，并在控制台实时刷新显示当前灯色与剩余秒数；（3）状态切换控制，使用 switch-case 多分支结构根据当前灯态执行对应的倒计时逻辑与状态提示，倒计时结束后自动切换至下一状态；（4）时间延迟模拟，调用 sleep 函数实现真实秒级时间间隔，模拟嵌入式实时系统的精确时序控制；（5）循环协奏演示，使用 while 循环构建持续运行的主控流程，使红→绿→黄→红的状态轮转无限循环，形成完整的交通信号协奏；（6）参数化配置，支持通过宏定义或键盘输入自定义各灯态持续时间（如红灯时长、绿灯时长、黄灯时长），提升系统灵活性；（7）状态切换提示，在每次灯态切换时在控制台输出明确的过渡提示信息（如“红灯停，禁止通行”“绿灯行，注意安全”“黄灯闪烁，准备停车”）。整个项目须覆盖 C 语言中的枚举类型与宏定义、switch-case 多分支状态控制、for 循环与递减算法、while 循环与无限循环控制、时间延迟函数调用、格式化输出与实时刷新、常量定义与参数配置等核心知识点的综合应用。 6、C 语言-居民小区 24 小时电力负荷监测数据模拟与分析系统 主要内容：本项目从居民小区智能电力运维真实业务场景出发，须实现功能：（1）系统主菜单；（2）用电负荷数据模拟生成，使用随机数函数模拟一天 24 小时各整点时刻的用电负荷数据；（3）数据结构化存储，定义包含时刻与负荷值属性的结构体，使用结构体数组存储数据；（4）数据持久化保存，将生成的 24 小时原始负荷数据按“时刻-负荷值”格式化要求写入文本文件，实现监测数据的本地覆盖存储；（5）统计指标计算，遍历结构体数组完成日平均负荷、最大负荷等核心运营指标的计算；（6）峰谷区间分析，辅助电力调峰决策；（7）格式化报表输出，以表格形式输出日平均负荷等完整分析结果；（8）结果文件追加写入，支持将统计分析结果以追加模式写入结果文件，形成”原始数据+分析结论”的复合监测报告。整个项目须覆盖 C 语言中的随机数生成与时间种子设置、结构体定义与结构体数组操作、数组遍历与累加极值算法、条件判断与阈值区间划分、基础数学运算与统计公式实现、格式化输入输出、文件覆盖写入与追加写入操作等核心知识点的综合应

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

		用。 7、C 语言-AI 聊天室敏感词过滤器 主要内容：本项目从 AI 内容安全审核与即时通讯平台风控真实业务场景出发，须实现功能：（1）系统主菜单；（2）敏感词库预设管理，使用二维字符数组或字符串数组预置敏感词库，支持至少 10 条以上敏感词的静态存储与统一管理；（3）用户内容接收，支持从键盘接收用户输入的聊天内容字符串，对超长输入进行边界检测与截断保护，防止缓冲区溢出；（4）敏感词逐词扫描，遍历敏感词库，对用户输入内容进行逐词匹配扫描；（5）星号替换过滤，一旦匹配到敏感词，使用等长度星号串（*）原地替换原文中的敏感词；（6）多轮对话模拟，使用循环结构支持连续多次输入与过滤，模拟真实聊天室的持续会话场景；（7）过滤结果输出，在控制台分别输出原始输入内容、命中敏感词列表及过滤后的安全内容，便于内容审核追溯；（8）命中统计报告，统计本次会话中敏感词命中次数、各类敏感词触发频次，并以格式化形式输出安全审计摘要。整个项目须覆盖 C 语言中的字符数组与字符串存储、字符串查找与匹配算法、字符串替换与内存操作、循环遍历与条件分支控制、指针运算与字符串遍历、格式化输入输出及基础安全边界校验等核心知识点的综合应用。 8、C 语言-手写数字特征统计工具 主要内容：本项目从 AI 图像识别预处理与手写数字特征工程真实业务场景出发，须实现功能：（1）系统主菜单；（2）灰度矩阵数据录入，支持从文本文件批量导入 8×8 像素灰度矩阵；（3）数据合法性校验，对输入的每个灰度值进行 0-255 范围边界检测，非法值须提示重新输入或跳过并记录异常位置；（4）二维数组建模存储，使用二维整型数组 int matrix[8][8] 存储完整像素矩阵，建立手写数字的数字化样本档案；（5）矩阵可视化输出，以 8×8 表格形式在控制台格式化输出原始灰度矩阵，行列对齐，便于直观查看数字轮廓分布；（6）核心特征统计，使用嵌套 for 循环遍历二维数组，通过条件判断 pixel > 127 统计“较黑”像素点个数，作为墨迹面积特征值输出，辅助判断笔画粗细；（7）辅助特征计算，同步遍历计算矩阵像素最大值、最小值与平均值，构建多维特征向量；（8）特征结果持久化，将原始 8×8 矩阵、核心特征值及辅助统计信息格式化写入文本文件，形成可复用的特征提取报告。整个项目须覆盖 C 语言中的二维数组定义与索引访问、嵌套循环遍历算法、条件判断与计数器累加、极值与平均值基础统计运算、格式化输入输出与表格对齐、数据边界校验、文件读写操作等核心知识点的综合应用。 9、C 语言-四六级英语词汇闯关抽背器 主要内容：本项目从智能语言学习与 AI 辅助教育真实业务场景出发，须实现功能：（1）系统主菜单；（2）词汇库数据建模与加载，定义包含英文单词与中文释义的双成员结构体，支持程序预置静态词表，建立标准化闯关题库；（3）随机抽题算法，利用随机数函数配合取模运算从词汇库中随机抽取未考察单词，支持已抽标记机制避免同一轮重复出现，模拟真实抽背的不确定性；（4）闯关交互答题；（5）正误反馈与分支控制，答对时输出鼓励提示并自动进入下一关，答错时显示正确答案并支持标记为“继续挑战”状态，实现游戏化正误反馈；（6）正确率实时统计，维护答对计数器与总答题计数器，实时计算并显示当前正确率、已通关数、剩余词汇数等学习进度指标；（7）成绩持久化记录，支持将本次闯关成绩、正确率、错题列表追加写入文本文件，形成个人学习档案，便于长期跟踪背诵效果。整个项目须覆盖 C 语言中的结构体定义与结构体数组操作、字符串数组与二维字符数组、随机数生成与时间种子设置、循环结构（while/for）与跳转控制、条件分支与多路选择、字符串比较函数、计数器与百分比统计运算、格式化输入输出、文件追加写入操作等核心知识点的综合应用。 10、C 语言-班级成绩“六维画像”分析器 主要内容：本项目从高校教务管理与学业质量评价真实业务场景出发，须实现功能：（1）系统主菜单；（2）成绩数据批量录入，支持从键盘逐条录入多名学生的考试成绩，并对每条成绩进行 0-100 分范围合法性校验，异常数据须提示并跳过；（3）成绩结构化存储，使用包含学号、姓名、成绩等成员的结构体数组存储全班成绩档案，建立完整的班级成绩数据集；（4）基础指标统计，通过数组遍历与累加器算法计算班级总分、平均分，并使用极值比较算法识别最高分与最低分及其对应学生信息；（5）基于条件判断与计数器遍历数组，统计及格人数（≥60 分）与优秀人数（≥90 分），分别计算及格率与优秀率并保留 2 位小数；（6）成绩离散度分析，依据统计学公式计算方差与标准差，量化班级成绩分化程度；（7）六维画像格式化输出，输出平均分、标准差等六项核心指标，形成一目了然的班级学业质量画像；（8）分析报告持久化，支持将六维画像指标及重点关注名单完整写入文本文件，便于教务存档与家长会通报。整个项目须覆盖 C 语言中的一维数组定义与遍历、结构体定义与使用、循环累加与极值比较算法、条件判断与分段计数、基础数学运算与统计公式实现（平均值、方差、标准差）、百分比计算与浮点精度控制、格式化输入输出与表格对齐、文件读写操作等核心知识点的综合应用。 11、Python-中小企业经营数据管理系统 主要内容：本项目从中小企业数字化运营管理真实业务场景出发，须实现功能：（1）用户登录与权限控制模块，使用字符串比对实现用户名密码校验；（2）客户信息管理模块，使用字典或列表等组合数据类型存储客户档案，支持新增、删除、修改、查询及基于字符串的模糊检索功能；（3）销售订单管理模块，录入或从文件读入订单信息，利用数值类型完成订单金额自动计算、累计销售额统计及订单状态跟踪；（4）库存与进出库记录模块，使用字典结构维护商品库存台账，记录入库与出

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

		库流水，实现库存余量实时扣减与预警阈值判断，库存不足时自动触发提示；（5）数据持久化管理，将客户、订单、库存数据以 JSON 或 CSV 格式写入文件，支持程序重启后的数据加载与历史记录恢复；（6）基于 Pandas 的数据统计与可视化报表。整个项目须覆盖 Python 中的数值类型与算术运算、字符串处理与格式化、条件分支与循环流程控制、列表与字典等组合数据类型、函数定义与模块化封装、文件读写与 JSON/CSV 序列化、Pandas 数据处理与 Matplotlib 可视化等核心知识点的综合应用。 12、Python-财务收支记账与预算分析工具 主要内容：本项目从个人及小微企业财务管理真实业务场景出发，须实现功能：（1）收支分类数据录入，支持通过键盘输入或从文件读入收入或支出记录；（2）账单增删改查管理，采用列表或字典等组合数据类型存储全部收支记录；（3）多维度汇总统计，使用循环结构遍历账单数据，按月度或年度分组聚合计算总收入、总支出及结余金额，通过分支判断区分收支类型并累加至对应统计项；（4）预算设定与超支预警，为各支出分类设定月度预算阈值并持久化存储；（5）格式化报表输出，在控制台使用字符串格式化方法输出收支明细表、分类汇总表及预算执行对比表；（6）数据持久化管理，将收支记录与预算配置以 JSON 或 CSV 格式写入文件，支持程序重启后的数据加载与历史账单恢复；（7）可视化图表展示。整个项目须覆盖 Python 中的数值类型与算术运算、字符串处理与格式化、条件分支与循环流程控制、列表与字典等组合数据类型、函数定义与模块化封装、文件读写与数据序列化、Matplotlib 数据可视化等核心知识点的综合应用。 13、Python-商品推荐与销量分析系统 主要内容：本项目从电子商务平台运营与智能推荐真实业务场景出发，须实现功能：（1）商品与订单数据导入，使用文件读取操作从 CSV 格式导入商品信息表与历史订单表，完成数据清洗与结构化加载；（2）销量与销售额统计，使用字典或列表存储订单记录，计算总销量、总销售额、单价等核心经营指标；（3）热门商品排行，基于组合数据类型构建商品销量字典，生成销售额 TOP-N 或销量 TOP-N 热门商品排行榜；（4）基于用户购买记录的协同过滤基础推荐，输出个性化推荐列表；（5）运营数据持久化，将统计结果与推荐清单以 JSON 或 CSV 格式写入文件，支持历史分析结果存档；（6）可视化展示。整个项目须覆盖 Python 中的数值类型与聚合运算、字符串解析与格式化、条件分支与循环流程控制、列表与字典及嵌套组合数据类型、函数定义与模块化算法封装、CSV/JSON 文件读写、Matplotlib 数据可视化等核心知识点的综合应用。 14、Python-文化活动项目管理与统计系统 主要内容：本项目从校园及社区文化活动运营真实业务场景出发，须实现功能：（1）活动信息发布管理，使用字典或列表等组合数据类型存储活动档案，支持新增、修改、删除及基于字符串的模糊查询，利用字符串格式化方法输出规范化活动公告；（2）在线报名登记；（3）参与人数与满意度问卷统计；（4）活动费用与预算核算，逐项录入实际支出明细，通过循环累加计算总支出，超支时触发预警提示并计算超支率；（5）成果报告格式化导出，将活动基本信息、报名名单、参与统计、满意度分析及费用核算结果以字符串格式化方式写入文本或 CSV 文件，实现成果报告的持久化存档；（6）可视化数据呈现。整个项目须覆盖 Python 中的数值类型与预算核算、字符串处理与格式化输出、条件分支与循环流程控制、列表与字典等组合数据类型、函数定义与模块化封装、文件读写与报告导出、Matplotlib 数据可视化等核心知识点的综合应用。 15、Python-城市轨道交通客流统计与调度模拟 主要内容：本项目从城市轨道交通智能运营与交控调度真实业务场景出发，须实现功能：（1）车站与线路基础数据管理，使用字典或列表等组合数据类型存储车站档案；（2）客流数据录入与清洗，支持从文本文件批量导入或键盘逐条录入分时段客流数据；（3）客流分时段统计，按早高峰、平峰、晚高峰等时段分组聚合，利用字典统计各站点进出站总量、线路断面客流量及高峰小时最大断面流量；（4）拥挤度计算与高峰预警，计算各站点/时段拥挤度，达到预警阈值时自动输出高峰预警提示及拥堵站点明细；（5）简单调度方案模拟输出，根据拥挤度等级与断面流量，输出模拟调度方案；（6）数据持久化管理，将原始客流数据、统计结果及调度方案以 CSV 或 JSON 格式写入文件，支持历史数据回溯与运营档案存档；（7）可视化运营看板。整个项目须覆盖 Python 中的数值类型与比率计算、字符串处理与格式化、条件分支与循环流程控制、列表与字典等组合数据类型、函数定义与模块化封装、CSV/JSON 文件读写、Matplotlib 数据可视化等核心知识点的综合应用。 16、Python-轨道交通信号设备检修与故障分析系统 主要内容：本项目从轨道交通信号设备智能运维与一线维护真实业务场景出发，须实现功能：（1）设备台账信息管理，支持新增、删除、修改及基于字符串的模糊查询；（2）检修计划全周期管理，登记周检、月检、年检任务并记录检修结果与完成日期；（3）故障记录与病历分析，使用嵌套字典或列表为每台设备建立“病历”档案，支持按设备编号追溯历史故障；（4）状态跟踪与超期预警；（5）故障分类统计，按故障类型与设备类别分组计数，计算各类型故障发生率；（6）格式化报表输出，以表格形式输出设备台账、检修计划执行表、故障统计摘要及超期预警清单；（7）数据持久化管理，将设备台账、检修记录与故障档案以 JSON 或 CSV 格式写入文件，支持程序重启后的数据加载与历史记录恢复；（8）统计报表与可视化。整个项目须覆盖 Python 中的数值类型与日期差值计算、字符串处理与格式化、条件分支与循环流程控制、列表与字典及嵌套组合数据类型、函数定义与模块化封装、文件读写与数据持久化、Pandas 数据处理与 Matplotlib 可视化等核心知识点的综合应

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

		用。 17、Python-金融汇率与交易模拟分析系统 主要内容：本项目从金融机构外汇交易与风险管理真实业务场景出发，须实现功能：（1）汇率行情数据管理，支持多币种汇率数据的录入、修改、删除及基于币种代码的精确查询与模糊检索；（2）买卖交易模拟，模拟外汇实盘交易全流程；（3）盈亏与收益率计算，基于持仓成本与当前汇率自动计算单笔交易浮动盈亏等多维度汇总统计；（4）历史数据趋势绘图，利用可视化工具绘制汇率走势折线图、汇率波动区间图、交易量柱状图、盈亏对比图及账户净值曲线图；（5）风险评估与简单策略建议，计算最大回撤、波动率（标准差）、夏普比率、盈亏比等核心风险指标；（6）格式化报表输出，以表格形式输出汇率行情表、交易明细表、持仓汇总表、盈亏统计表及风险评估摘要；（7）数据持久化管理，将汇率行情数据、交易记录、持仓档案及风险评估结果以 JSON 或 CSV 格式写入文件；（8）统计报表与可视化。整个项目须覆盖 Python 中的数值类型与浮点精度处理、字符串处理与格式化、条件分支与循环流程控制、列表与字典及嵌套组合数据类型、函数定义与模块化封装、文件读写与数据持久化、Pandas 数据处理与 Matplotlib 可视化等核心知识点的综合应用。 18、Python-国际贸易单证与合同管理平台 主要内容：本项目从外贸企业单证管理与合同履约真实业务场景出发，须实现功能：（1）客户与供应商档案管理，支持新增、删除、修改及多条件查询与模糊检索；（2）合同信息管理，录入外贸合同核心要素，支持合同状态的动态更新；（3）单证生成与金额校验，根据合同信息自动生成商业发票、装箱单、形式发票等单证模板，自动计算商品小计、运费、保险费、折扣及合同总金额，实现发票金额与合同金额的一致性校验；（4）交期与状态跟踪，记录每份合同的生产、装船等关键节点日期，自动计算距交货期限的剩余天数，进行预警提示；（5）数据导出与报表，以表格形式输出客户档案汇总表、合同执行明细表、单证清单、交期跟踪表及金额校验差异表，支持按客户等多维度筛选导出；（6）数据持久化管理，将客户档案、合同信息、单证记录及交期节点以 JSON 或 CSV 格式写入文件；（7）统计报表与可视化；（8）权限与数据校验，对关键字段（如金额、日期、数量）进行数据类型校验与范围约束，防止非法输入。整个项目须覆盖 Python 中的数值类型与金额精度计算、字符串处理与格式化、条件分支与循环流程控制、列表与字典及嵌套组合数据类型、函数定义与模块化封装、文件读写与数据持久化、Pandas 数据处理与 Matplotlib 可视化等核心知识点的综合应用。 19、Python-馆藏文物信息登记与检索系统 主要内容：本项目从博物馆藏品管理与文物保护真实业务场景出发，须实现功能：（1）藏品信息从文件读入或手动录入与修改；（2）分类与年代筛选检索，支持按文物类别、年代、级别及保存状态进行多维度组合筛选与排序，支持年代区间的范围查询；（3）借展/修复状态跟踪，记录文物的在库、借出、展览、修复等状态变更，登记借展单位、展览地点、修复起止日期、修复内容、修复人员及归还日期，对超期未归还或修复周期异常进行预警提示；（4）关键字段数据校验，对文物编号唯一性、年代格式等关键字段进行数据类型校验与范围约束，防止非法输入、重复登记与逻辑冲突；（5）统计报表，以表格形式输出藏品总览表、借展记录表及修复档案表，支持按类别、年代等多维度筛选导出；（6）修复记录与病历档案，支持按文物编号追溯完整修复历史；（7）数据持久化管理，将藏品信息、分类数据、借展记录与修复档案以 JSON 或 CSV 格式写入文件，支持程序重启后的数据加载、历史记录恢复与增量更新；（8）统计报表与可视化。整个项目须覆盖 Python 中的数值类型与日期差值计算、字符串处理与格式化、条件分支与循环流程控制、列表与字典及嵌套组合数据类型、函数定义与模块化封装、文件读写与数据持久化、Pandas 数据处理与 Matplotlib 可视化等核心知识点的综合应用。 20、Python-旅游线路规划与预订管理系统 主要内容：本项目从旅行社线路运营与游客服务真实业务场景出发，须实现功能：（1）景点与线路信息管理，支持景点与旅游线路从文件读入或手动录入、修改、删除及基于名称、地区、类型的多条件查询与模糊检索；（2）行程天数与顺序规划，支持按线路设定每日行程安排，编排景点游览顺序与停留时长，自动计算行程总天数与景点间衔接合理性，支持行程方案的增删改查；（3）游客预订登记，支持按游客姓名、线路名称、预订日期的精确及模糊查询，自动校验出行日期是否晚于当前日期及线路成团人数下限；（4）费用计算与优惠，输出费用明细与应收总额；（5）订单状态跟踪，记录订单从“待确认→已确认→已出行→已完成→已取消”的全生命周期状态，支持退改申请登记与手续费自动计算，具备预警提示；（6）订单统计报表，以表格形式输出线路预订汇总表等，支持按线等多维度筛选导出；（7）数据持久化管理，将景点信息、线路方案、游客档案、预订订单及费用记录以 JSON 或 CSV 格式写入文件，支持程序重启后的数据加载、历史记录恢复与增量更新；（8）统计报表与可视化。整个项目须覆盖 Python 中的数值类型与金额精度计算、字符串处理与格式化、条件分支与循环流程控制、列表与字典及嵌套组合数据类型、函数定义与模块化封装、文件读写与数据持久化、Pandas 数据处理与 Matplotlib 可视化等核心知识点的综合应用。
（四）	国密信息安全服务	1、平台主要由国产安全处理器模块、国产 FPGA 模块、智能视觉识别模块、外设模块和软件例程五部分组成。 2、核心芯片为国产的安全芯片，该安全处理器的 CPU 主频在 100MHz 以上，具有 UART、SPI、IIC、ISO7816、FSMC、USB 等相关通信接口，具有 ADC、GPIO、防破拆检测 SD 等测量控制接口；支持

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

	平台	JTAG 等编程接口进行程序调试，支持商密 SM2、SM3、SM4 以及国际标准的 DES、AES、RSA 硬件密码算法，支持真随机数的产生，支持 SM2 公私钥对的产生。该核心芯片的外围还具备：4 个拨动开关、4x4 矩阵按键、4 个 LED、1 个 6 位数码管、一个 LCD 液晶屏接口、USB-B 型 USB 接口(USB 转串口)、USB-B 型 USB2.0 接口、RJ45 以太网接口模组、接触式智能卡读卡器接口、4 组 UART 接口（可以对 WiFi 模组、zigbee 模组等进行控制）、4 组 iic 实验接口、6 组 ADC 采集接口、1 组 GPIO 接口等外设组件。支持安全处理器利用 USB 接口与应用开发端的上位机（PC 机）进行通信。支持与国产 FPGA 模块串行总线或并行总线进行通信。 3、国产 FPGA 核心芯片，资源规模等效 LUT4 单元在 17000 个以上，最大用户 I/O 数在 200 个以上，支持 JTAG 等编程接口进行程序调试。该核心芯片外围具备：4x4 矩阵小键盘、LED、数码管等外设组件。支持 UART 接口与应用开发端的上位机（PC 机）进行通信。 4、智能视觉识别模块集成 USB 串口、SD 卡接口、六轴传感器、1 个摄像头接口、2.4 寸及以上的液晶屏等外设和外设接口。 5、平台外设模块包含：ZigBee 无线串口自组网模块；火焰传感器红外接收模块；串口转 WiFi 收发模块；SGP30 气体传感器模块；SHT30 数字温湿度传感器模块；I2C 接口 EEPROM 存储模块；MQ-2 烟雾传感器模块。 6、软件例程不少于 10 个。 7、国密信息安全服务平台须是具有独立自主知识产权产品，具备国家版权局颁发的《国密信息安全实验平台软件》软件著作权登记证书，为避免知识产权纠纷，投标单位需提供生产厂商关于该产品计算机软件著作权登记证书复印件加以佐证。
（五）	线上线下融合实验平台	1、学生可以通过互联网远程（在宿舍或者在外地）调用智能在线实验平台上的真实物理器件，搭建真实的电路，并可以对搭建电路图进行保存，完成真实实验。 2、实验平台可以与台式示波器及台式信号发生器通信，方便学生调用台式仪器进行实验测量，并同时将测量数据进行记录。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 3、配备可远程控制云台摄像头，水平旋转角度≥270°，支持上下、左右远程调节，通过远程实验平台实现远程控制，可远程清晰观察线下台式示波器、信号源等显示数据与波形。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 4、实验平台配套上位机软件需具备预约功能，以便学生对实验平台进行预约使用。 5、实验平台配套上位机软件需具备实验报告功能，学生可以将实验报告进行在线提交，并老师可以在线对实验报告进行批阅。 6、支持标准市电 220VAC/50Hz 供电。 7、硬件使用高精度元器件，具体要求精度不高于如下数值：电阻精度 1%，电容精度 20%，电感精度 20%。 8、硬件主机平台可自主提供±5V 电压，电源最大电流 1A，开关允许流过最大电流 30mA。 9、硬件主机平台需提供不低于 190 个节点互联。 10、硬件主机平台提供过压和过流（短时）以及短路保护。 11、硬件主机平台配置指示灯，指示平台工作状态。 12、提供丰富的对外接口，不低于如下配置：LAN*1 ；输入 BNC*4，输出 BNC*4、USB*3、HDMI*1。 13、硬件主机平台不大于（单位 CM）：45*31*7CM，重量不大于：7.5KG。 14、硬件主机平台可提供不少于 10 个模块接口。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 15、硬件平台开放模块接口，支持根据学校具体实验项目要求进行实验模块定制。 16、学生在上位机软件可以通过扫描，获得实验平台模块上的器件信息，并可对器件进行调用。 17、学生在上位机软件可以通过找仪器，获得实验平台链接的台式仪器信息，并可对台式仪器进行调用。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 18、学生可以拖拽扫描到的器件进行电路自由搭建，如搭建中有产生安全隐患的连接，系统应自动置为无效，并给出对应提示。 19、上位机软件台式示波器控制，应包含但不局限于以下功能：通道切换、通道开启关闭、时基调节、触发信源调节、触发方式调节、触发电平调节、耦合方式、带宽限制、探头比、垂直档位、垂直偏移。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 20、上位机软件台式示波器数据获取，应包含但不局限于以下数据：幅度、频率、占空比、上升时间、最大值、最小值、正脉宽、负脉宽、下降时间、峰峰值、平均值、有效值。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 21、上位机软件台式信号发生器控制，可输出波形包含但不局限以下类型：正弦波、三角波、方波、脉冲、噪声、任意波。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 22、上位机软件台式信号发生器控制，可调节输出信号包含但不局限于以下参数：频率、幅度、占空比、相位、偏移。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 23、教师发布可通过软件发布实验平台预约信息，包含日期时间、实验项目、实验硬件平台、班级选择。 24、软件具备文件导入、模块 ID 录入、新增元器件功能，便于用户根据实验大纲灵活调整实验内容。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图）

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

		25、学生可以根据实验项目在软件上选件合适的实验报告模板。 26、实验报告中实验数据部分，学生可以直接调用上位机软件记录的实验数据，并调用对应的电路图和台式仪器截图。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 27、学生可以保存实验报告或者是直接提交。 28、教师可以对实验报告进行批阅、驳回、打印或另存为等操作。 29、教师可以对实验报告进行评语批注或者直接打分。 30、监测点设置：支持示波器、信号源、电源、万用表等 4 种测试仪器。 31、支持主流的仪器品牌比如:是德科技、泰克、普源精电、固纬仪器、优利德等≥5 家仪器厂家。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 32、可以设置系统模板、个人模板 2 种类型，可以设置任务、练习 2 种场景。 33、可以监测示波器频率、幅度、正脉宽、负脉宽、上升时间、下降时间、占空比、峰峰值、最大值、最小值、有效值等 11 种数据指标。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 34、可以监测信号源信号类型、频率、幅度、偏执电压、相位、周期、占空比、高电平、低电平等 9 种数据指标。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 35、可以监测万用表直流电流、交流电流、直流电压、交流电压、电阻、电容等 6 种数据指标。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 36、可以监测电源输出电流、输出电压、输出功率、设置电流、设置电压等 5 种数据指标。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 37、提供纠错提示功能，根据使用给出使用建议。 38、现场操作情况统计推送功能，获取学生实验台上设备的测量值，后台根据记录每个数据上传的次数，自动做出正误判断。
（六）	模拟电路课程实验模块（插拔线模块）	1、接口统一，可配套线上线下融合实验平台使用。 2、标配需支持以下实验，并开放接口，并支持实验模块定制开发：单级放大电路、多级负反馈放大电路、集成负反馈放大电路、集成运放的线性运用、集成运放波形发生电路、电压比较器电路、有源滤波电路、功率放大电路、RC 文氏电桥振荡器。 3、一套实验板卡包含但不局限于以下模块：单管放大模块 2 块、可调电阻模块 2 块、四运放模块 1 块、电阻包 1 号模块 2 块、电阻包 2 号模块 2 块、电阻包 3 号模块 2 块、电容包 1 号模块 2 块、电容包 2 号模块 2 块、电容包 3 号模块 2 块、功放模块 1 块、二极管包 1 块等。 4、所有模块均需具有唯一 ID。 5、模块需配有指示灯指示模块工作状态。 6、每个模块不少于 16 个引脚。 7、模块需匹配+5V 和-5V 的供电。 8、模块上丝印有连线示意图，清晰直观。
（七）	数字电路课程实验模块（插拔线模块）	1、一套实验板卡包含但不局限于以下模块：并支持实验模块定制开发：常用门电路逻辑功能及测试、组合逻辑电路的测试与分析、译码器测试及其应用、数据选择器测试及其应用、触发器测试及应用、计数器测试及应用、555 定时器及其应用。 2、数字电路需标配实验模块：74HC00 模块 4 块、74HC161 模块 1 块、CD4511 模块 1 块、数码管模块 1 块、555 多谐振荡电路模块 1 块、74HC138 模块 1 块、LED 模块 1 块、74HC20 模块 2 块、74HC32 模块 2 块、74HC86 模块 2 块、74HC02 模块 1 块、74HC03 模块 1 块、74HC04 模块 1 块、74HC74 模块 1 块、74HC153 模块 1 块。
（八）	电路分析课程实验模块（插拔线模块）	1、标配需支持以下实验：叠加原理、戴维南定理、一阶动态电路的研究、二阶动态电路的研究、电路元件伏安特性测量、基尔霍夫定律实验、常用电子仪器仪表的使用、RC 电路频率特性的研究。 2、电路分析需标配实验模块：电阻包 1 号模块 2 块、转接板模块 1 块、电阻包 2 号模块 2 块、电阻包 3 号模块 2 块、电容包 1 号模块 2 块、电容包 2 号模块 2 块、电容包 3 号模块 2 块、四运放模块 1 块。
（九）	数智化逻辑分析模块	配合数据采集与评价系统使用，可进行数据逻辑分析的终端，包含硬件和软件部分。 1、数字通道：8/16 路单端输入。 2、接口：USB2.0/3.0 Type-C。 3、供电：USB 5V 总线供电，无需外接电源。 4、探头：配套杜邦排线或香蕉线。 5、上位机：运行在浏览器，真值表数据读取。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图） 6、基础触发：电平触发、时钟触发。（该项功能需提供产品真实环境的演示截图）
（	实验	1、桌面台面板：整块桦木实木板不低于（长 150cm，宽 70cm，厚 3cm，并可根据学校实际情况定

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日

十）	台	制）拼接压制而成，长边边缘处理成圆弧，确保光滑。厚度 3cm，表面光滑无异味，表面抛光处理并做木蜡油，以防桌面因空气湿度的变化而引起变形。 2、四个立柱采用 70mmx70mm 铝合金，壁厚不小于 2.5mm,每米重量大于 2.3kg 设计美观,足够强度支撑桌面 200KG 承重力，桌面离地面高度 86CM。从桌腿上去的线管里预留一根抽拉的线，方便后面加线，如网线等。 3、采用实用创新的 4 个全铝压铸连接件，强度好，寿命长，便于拆装。 4、台面支架采用铝合金和铁混合，采用 40mmx20mm 方管，可以保证支撑 200KG 重量。 5、键盘托长 66cm，采用 1.5mm 冷轧板加工而成采用三节静音滑轨，寿命长，手感佳。 6、配铁质主机托一个，表面喷塑处理。 7、实验台根据实际情况配置相应电源接口和网络接口，并进行接地保护和漏电保护。
（十一）	数字化大数据展示系统	1、屏幕：≥98 英寸、分辨率度≥ 3840×2160、DLED 背光、亮度≥350cd/㎡； 2、触控：红外≥20 点红外触控，≤8ms 响应，支持手指+被动笔； 3、系统：双系统（8+64G）+可插拔 OPS 电脑； 4、接口：具有 HDMI ，OUT、千兆网口、RS232 中控串口、双 USB3.0。
（十二）	可编程线性直流电源	1、三路电气隔离输出通道，总输出功率≥195W。 2、输出规格：CH1：0-30V/0-3A；CH2：0-30V/0-3A；CH3：0-5V/0-3A。 3、显示：≥3.5 寸液晶显示屏，按键操作；多通道参数同时显示。 4、纹波噪声：电压纹波噪声≤350μVrms/2mVpp；瞬态响应≤50μs。 5、保护功能：每通道独立 OVP 过压、OCP 过流、OTP 过温保护。
（十三）	数字万用表	1、显示位数，5½ 位，计数≥120000。 2：彩色电容触控显示屏≥7 英寸，分辨率 ≥1024×600，支持双读数同时显示；支持趋势图、直方图、条形图三种图形显示功能。 3、测量速率≥125 读数 / 秒，多档可调（快 / 中 / 慢）。 4、数据记录存储：≥500000 点内部记录存储器；支持记录数据查看、导出；内置 10 组仪器配置保存、10 组数据文件保存。 5、外形重量：整机尺寸≤266 mm×165 mm×80 mm；裸机重量≤1.3kg；背板支持 VESA100×100 标准壁挂/支架安装；支持桌面可抬升支架。 6、供电：AC 100-240V 宽电压供电；同时支持 Type-C-PD 外部充电宝供电。
（十四）	数字示波器	1，模拟带宽≥100MHz，2 个模拟通道+外部触发输入通道。 2、垂直硬件分辨率≥12bit，支持高分辨率增强模式，上升时间≤3.5ns。 3、电容多点触控彩色显示屏≥7 英寸，分辨率≥1024×600，触控+按键双重操作。 4、波形捕获率：UltraAcquire 模式最高≥1 000 000 wfms/s；硬件波形录制回放≥500000 帧。 5、供电：AC100-240V 宽电压供电，同时支持 Type-C-PD 充电宝外部供电，机身支持 VESA100×100 标准壁挂支架安装；整机净重≤1.8kg。
（十五）	函数/任意波形发生器	1、通道数：双通道，正弦波最大输出≥50MHz。 2、最高采样率≥625MSa/s；垂直分辨率≥16bit。 3、电容多点触控彩色显示屏≥7 英寸，触控+按键双操作。 4、供电：AC100-240V，同时支持 Type-C-PD 充电宝外部供电；支持 VESA100×100 标准壁挂支架安装；整机净重≤1.7kg。 5、内置独立频率计，测量带宽≥500MHz。
（十六）	桌面云管理系统	1、基于校园网，支持跨网段、跨路由；支持分组管理，实现一台服务器管理实验室； 2、软件为 C/S 架构，支持系统数据自动部署并永久写入到客户端硬盘； 3、实现在服务器上对客户端的硬盘进行规划和管理； 4、实现对客户端的自动检测与更新，保障客户端健康运行； 5、具有计算机名、IP 地址自动分配和管理功能； 6、支持 USB 存储设备及光驱的开启和禁用；支持远程开关机，远程监控； 7、支持 win10、win11 等主流操作系统的保护和还原等。

北京联合大学合同 打印时间：2026年10月28日