合同编号：HZZC-2026-082

# 小型工程施工合同

项目名称：河南职业技术学院学生宿舍智能电控系统升级改造项目

发包方（甲方）：河南职业技术学院

承包方（乙方）：郑州通维信息技术有限公司

签订日期：2026.11.18

签订地点：河南职业技术学院

河南职业技术学院招标采购中心制

根据《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国建筑法》及其他有关法律法规，遵循平等、自愿、公平和诚实信用的原则，双方就本建设工程施工事项协商一致，订立本协议。

**一、工程概况**

工程名称：河南职业技术学院学生宿舍智能电控系统升级改造项目

工程地点：郑州市金水区平安大道 210 号

工程内容：河南职业技术学院学生宿舍智能电控系统升级改造，对 1-10 号学生宿舍及附 3 号学生宿舍楼共 11 栋楼电控系统进行改造。

承包方式：包工、包料、包工期、包质量、包安全文明施工、包效果。

**二、合同工期**

30 日历天。实际开工时间以甲方开工令为准。

**三、合同价**

大写：人民币 壹佰陆拾万 元整，小写：¥ 1600000 .00。此合同价格形式为固定单价合同，工程内容为招标工程量清单中所有预计工程内容。合同价款的调整按照《建设工程工程量清单计价标准》（GB/T50500-2024）执行，任何超出预计工程量的调整需经双方书面确认，工程量据实结算。

变更估价计价标准及依据：

1.相同单价认定：变更项目与已标价工程量清单中某项目的施工条件及项目特征均相同的，按照该项目单价认定。

2.参照单价认定：变更项目与已标价工程量清单中某项目的施工条件相同、项目特征类似的，参照类似项目的单价，结合变更项目的具体项目特征进行换算后认定。

3.协商确定单价：出现下列情形之一的，由承包人提出合理的组价方案，报发包人审批后执行；双方协商不成的，按合同约定的争议解决方式处理：

（1）变更项目与已标价工程量清单中项目的施工条件不同（无论项目特征是否相同）；

（2）变更项目与已标价工程量清单中项目的施工条件及项目特征均不相同；

（3）变更导致实际完成的工程量与已标价工程量清单中列明的该项目工程量变化幅度超过 15%的。

协商确定单价时，按照以下依据进行组价：执行《建设工程工程量清单计价标准》（GB/T50500-2024）及国家标准相关计算规范、河南省相关预算定额、配套文件和省、市有关造价管理规定。人工费按施工期间河南省建设工程消防技术中心发布的人工费指数进行调整，价差部分仅计取税金，不计取其他费用；材料价格按施工同期郑州市城乡建设局发布的

河南职业技术学院

《郑州市建设工程材料价格信息》执行；信息价中未涵盖的材料，按照本合同约定的认质认价管理办法执行，认价主材不再考虑投标优惠率下浮。

**四、质保期**

本工程质保期 5 年，质量保修期自工程竣工验收合格之日起计算。质保期内如出现质量问题，乙方应在接到甲方通知后 2 小时内赶到现场，并在甲方指定时间内解决问题，费用由乙方承担。自甲方通知发出 12 小时后，乙方仍无回应行动，视为乙方拒绝维修，甲方可动用质保金另行组织维修，费用由乙方承担，不足部分由乙方负责补足。

**五、双方权利和义务**

（一）甲方权利和义务

1.有权按照合同约定和国家标准对乙方施工质量进行监督；

2.有权要求乙方按合同约定进行施工和交工；

3.有权对乙方工程质量安全文明施工情况进行监督检查，发现安全隐患有权下达停工令；

4.有权对乙方施工中的农民工工资发放情况进行监督检查，发现有拖欠情况有权下达改正通知；

5.为乙方提供相关资料，及时组织人员对工程进行接收、验收；

6.负责办理工程变更、签证及工程款支付的相关手续等与本工程相关的一切事宜；

7.按合同约定及时支付工程款。

（二）乙方权利和义务

1.乙方严格按照施工图纸、设计变更等书面文件组织具有专业资质的队伍进行施工；乙方不得将所承包工程转包或违法分包；确需合法分包的，须事先取得甲方书面同意，且不免除乙方对甲方承担的任何合同责任，否则乙方除立即改正外，并须按合同总价款 20%向甲方支付违约金，拒不改正的，视为乙方违约，甲方有权要求解除合同，并要求乙方支付总合同价款的 5%作为违约金。

2.按照国家建筑施工规范及合同规定按期保质保量地完成工程任务。乙方应保证本项目软件来源合法，并提供满足甲方持续使用、维护及数据导出所需的授权，相关费用已包含在合同价款内。乙方处理学校及师生数据仅限履行本合同所必需的范围，未经甲方书面同意不得向第三方或境外提供，不得用于其他目的；发生数据泄露等安全事件，应立即采取补救措施并通知甲方；项目终止时应按甲方要求返还或删除数据，因乙方原因造成的损失由乙方承担。

3.乙方要严格按照施工安全规范组织施工，在施工过程中发生的一切安全事故，人身伤亡事件和财产损失均由乙方具体全部负责，与甲方无任何关系，甲方不承担任何责任。如因此造成甲方支付第三方费用的，乙方应对甲方进行赔偿。

4.未按规范和甲方的合理要求施工、造成的返工、误工、质量问题由乙方负责，并由乙方承担相关的一切费用。

5.工程如经检测不合格，则乙方应按合同总价款的5%支付违约金，并须无条件返工使之达到合格标准，以及承担甲方由此产生的其他相关法律责任和费用。

6.乙方应在交工前清理现场，将实施本工程产生的建筑垃圾、拆除旧的模块计量电表及配套计量柜子清运堆放至甲方指定地点，如由甲方清理，甲方有权将由此垫付的费用从乙方工程余款中扣除（不足部分由乙方补足）。

7.乙方自行处理劳动用工和与此相关的所有归属《劳动法》和《劳动合同法》领域的事务。甲方无须也不应该为乙方或乙方所聘用员工负担任何关于工资、福利、伤亡、保险、统筹、医疗、劳动保护等属于劳动法或相关法律、法规、规章所调整的生产关系带来的义务。乙方严格按照工程进度做好农民工工资的及时足额发放，如出现拖欠农民工工资的上访情况，每出现一次罚款5000.00元，若因此给甲方造成名誉及其他损失的，相关直接及间接损失由乙方承担赔偿责任。如甲方因此垫付民工工资，甲方除有权直接从应付乙方的工程款中抵扣此部分款项外，并有权要求乙方以甲方垫付款项为标准支付违约金。

**六、付款方式**

合同签订入场施工后支付合同价40 %的工程预付款；工程竣工验收合格后付至合同价的80%；经甲方委托审计后，乙方须出具金额为审定结算价3%、有效期五年的银行保函。甲方据此付至结算总价的100%。缺陷责任期届满后，若未发生质量缺陷及违约事件，且甲乙双方均无异议，则该银行保函自动失效并解除。凡属本合同约定的乙方应承担的违约金及赔偿金等，甲方有权直接从甲方应支付款项中及质保金中直接扣除，且甲方对未扣除的部分有进一步追偿的权利。设计变更等为合同价款的调整因素，工程实际价款最终按审计结果为准进行结算。每次付款前，乙方必须按照国家税法等相关规定提供真实、合法的发票，否则甲方有权拒绝付款。如乙方开具虚假发票、逾期不开票或未按甲方要求开票，对甲方造成处罚或损失的，所有损失由乙方全部承担。该项目施工过程中产生的水电费以结算审计结果为准缴费。

**七、违约责任**

1.如乙方工程质量达不到国家标准和本合同约定的标准，甲方将不予办理结算；乙方应无条件返工至合格，并承担全部整改费用，并经甲方验收认可方可进行结算，届时，以工程实际验收合格之日为竣工日。

2.由于乙方原因造成的工期延误，每超过合同工期一天，乙方按5000元/日向甲方支付违约金，甲方有权从工程款中直接扣除违约金；若延误期限超过15天，除执行上述违约金罚则外，甲方有权单方解除合同，乙方无条件执行并承担工期延误给甲方造成的所有损失。

3.因不可抗力或甲方原因而造成的工期延误，经甲方书面同意后可顺延工期，乙方对经甲方书面确认顺延期间的相应工期延误不承担责任。由于乙方原因受到甲方或政府有关部门的停工、返工处罚，工期不予顺延。

**八、质量验收**

1.按照国家现行相关规范、规程和标准等进行工程质量验收，经甲方和乙方等相关方验收合格后签字认可。

2.如出现质量问题，甲方有权拒付工程款，并要求乙方无条件及时更换，合同工期不顺延。同时，甲方有权解除合同，并要求乙方承担违约责任。

**九、通知与送达**

1.双方同意按照以下经其确认的地址和联系方式接收与本协议相关的通知、法院执行文书等，该地址无人接收或拒收的，文书退回之日视为送达之日。

甲方指定联系方式：

地址：郑州市郑东新区龙子湖高校园区平安大道210号

邮编：450046

电话：0371-69309268

邮箱：hzzbcgzx@126.com

联系人：李晓洁

项目部门联系人：何培龙

乙方指定联系方式：13523545567

地址：河南省郑州市荥阳市荥泽大道与禹锡路交叉口向南360米

邮编：450100

电话：17513371602

邮箱：305164410@qq.com

联系人：叶永康

河南职业技术学院

2.任何一方以上联系方式如有变动，应在变动之日起5个工作日内及时书面告知对方。因未通知或通知延迟造成相关文件未及时送达，因此所造成的一切不利后果由变更方承担。

**十、争议解决**

1.合同履行过程中如发生争议，双方应本着友好合作的态度协商解决，协商不成的，向工程所在地人民法院起诉解决。

2.在诉讼期间，如正在进行诉讼之外双方无争议的部分仍可独立继续履行，则此部分合同内容继续执行。

**十一、其他**

1.本合同一经生效，守约方为维护自身权利向违约方追偿过程中支出相关费用，包括但不限于律师费、诉讼费、保全费、鉴定费、差旅费等均由违约方承担。

2.如有未尽事宜，甲、乙双方可另行协商签订补充协议。

3.本合同招标文件、投标文件、合同附件均为本合同的组成部分，具有同等法律效力；合同补充协议对本合同及其他合同文件作出明确变更、补充或者替代的，以合同补充协议的约定为准；除前述情形外，各合同文件就同一事项约定不一致的，以标准较高、要求较严或对甲方权益保障更为充分的约定为准。

4.本合同一式捌份，甲方陆份，乙方贰份。

5.本合同于双方盖章且法定代表人或委托代理人签字之日起生效。（以下无正文，为合同签署页）

甲方：河南职业技术学院

（公章）

法定代表人：

委托代理人：

电　话：

地　址：

开户银行：中国银行河南省分行

账　号：259891721851

统一社会信用代码：

12410000415802312H

乙方：

（公章）

法定代表人：张宏刚

委托代理人：

电　话：17513371602

地　址：河南省郑州市荥阳市荥泽大道与禹锡路交叉口向南360米

开户银行：广发银行股份有限公司郑州商鼎路支行

账　号：955080239736000113

企业规模：小型

统一社会信用代码:91410182MA47N4LM0W

河南职业技术学院

附件 1

# 服务承诺

我公司承诺严格按照本施工方案组织施工，若与设计图纸、招标文件或现场实际情况不符，将以建设单位、监理单位和设计单位确认的有效文件为准并及时修订方案。施工过程中将全面接受建设单位、监理单位及学校相关部门的监督、检查与指导。

河南职业技术学院

附件 2

# 施工方案和技术措施

## 1.1 施工程序和施工顺序

### 1.1.1 总体施工程序

总体施工逻辑流程图：

施工准备（图纸会审/设备报验/计量备案）→现场勘测复核→旧设备拆除作业→室外管网光缆敷设→机房机柜服务器上架→楼栋配电箱改造→弱电间网关交换机安装→RS485总线布线→智能电表安装接线→线缆端接与链路测试→硬件单机上电调试→电控管理系统软件部署→分系统调试→一卡通/企业微信接口对接调试→全系统联调→72h连续试运行→问题闭环整改→分项报验→竣工验收移交。

本项目属于在用学生宿舍改造，严禁大面积全楼同时断电，采用“分楼层、分单元错峰流水施工”，同一楼栋拆旧、安装、调试三个班组错层作业，一层拆除、二层安装、三层调试，最大限度压缩停电时长。

本工程总体施工程序划分为四个阶段：施工准备阶段、主体安装阶段、系统调试阶段、竣工验收阶段。

第一阶段（施工准备，第1～2天）：技术准备、图纸会审、材料设备进场报验、计量器具检定申报、安全交底、现场准备。

第二阶段（主体安装，第3～22天）：室外光缆及管路施工，机房设备安装，各楼栋配电箱与网络设备安装，智能电表安装接线，线缆敷设与端接。

第三阶段（系统调试，第23～28天）：系统软件部署，单机调试，分系统调试，全系统联调与试运行。

第四阶段（竣工验收，第29～30天）：竣工自检、整改、资料整理、竣工验收与交付。

### 1.1.2 各分项施工顺序

（1）室外光缆工程：路由复测→沟槽开挖→保护钢管/SC20配管敷设→光缆穿管→光缆中间接头（本项目尽量减少中间接头，优先整盘布放）→人井盘留→熔接成端→OTDR测试→沟槽分层回填夯实→路面绿化恢复。

宿舍区室外施工避开学生上下课人流高峰，沟槽开挖设置硬质围挡 + 夜间警示红灯。

（2）机房工程：机房条件复核（电源、接地、空间）→机柜定位固定→机柜接地排、PDU 安装→服务器、解码器、交换机上架→强弱电线缆分开布放→线缆标识打印绑扎→设备上电→单机配置调试。

（3）楼栋配电改造：停电审批→工作票开具→验电挂牌→旧电表箱内部器件拆除→箱体除锈加固（箱体可利旧的情况）→新断路器安装→电力电缆敷设→电缆头压接制作→绝缘测试→电表导轨安装→智能电表就位接线。

（4）智能电表系统：旧模块拆除→导轨固定→电表卡装→强电回路接线→RS485 屏蔽双绞线布线、手拉手组网→终端电阻配置→回路绝缘测试→通电→单表参数配置（通信地址、变比、温度阈值、恶性负载阈值）→网关通信连通测试。

（5）网络系统：桥架/JDG20 配管敷设→线缆布放→线缆两端预留盘留→端接（光纤熔接、六类网线 T568- B 端接）→链路认证测试→标签打印粘贴。

1.2 主要分部分项工程施工方法

1.2.1 施工准备作业

施工前对宿舍楼各楼层逐间核查现场条件，绘制电表安装位置平面图；核对既有供电回路、配电箱位置及网络管井；办理停电作业申请，准备停电、验电、接地及防护器具；对作业人员进行交底。

（1）逐栋逐单元现场踏勘复核，输出《宿舍楼现场复核记录表》，记录：原有电表数量、配电箱尺寸、回路编号、既有 485 线路是否可用、弱电间位置、接地端子状态、墙体开孔条件。

（2）记录表字段示例：楼栋号、单元、楼层、原有电表编号、回路用途（照明 / 插座 / 空调）、箱体完好度、接地端子是否可用，作为拆旧和新设备安装依据。

（3）核对图纸与现场差异，发现不一致，第一时间上报监理、设计、甲方，严禁现场私自改线改回路，所有变更履行书面签证。

（4）作业工具检查：验电器、500V 兆欧表、压接钳、万用表、OTDR、网络认证测试仪必须在检定有效期内。

（5）宿舍改造特殊准备：

- ❖ 提前和宿管确认每间宿舍作息，统计空置宿舍优先施工；
- ❖ 制作停电公告模板，包含：楼栋、楼层、停电起止时间、联系人、应急联系电话，张贴在宿舍楼道公告栏。

1.2.2 智能电表安装施工方法

前期前置条件：智能电表必须完成市场监管部门造册备案 + 法定机构强制检定，每块模块计量表粘贴强制检定合格标识，附带检定证书复印件，未检定电表严禁进场安装。每只电表建立唯一档案卡片：表计编号、检定编号、安装楼栋—单元—房间号、通信地址。

旧表拆除专项细化：

① 严格执行停电作业票，停电→验电确认无电压→悬挂“禁止合闸，有人工作”标示牌；

② 拆除旧模块前，对每一根进线、出线用号码管做永久性标识：L 进、N 进、L 照明出、L 插座出、N 公共回线；

③ 旧电表统一装箱登记，移交甲方保管，做好移交签字记录；

④ 检查原有箱内母线、端子排有无烧蚀，烧蚀端子必须更换，禁止将就使用。

导轨安装：DIN-35 标准导轨，膨胀螺栓牢固固定在电表箱背板，导轨水平偏差≤2mm，电表与电表之间预留≥15mm 散热间隙，满足电表内部温度检测散热条件（本电表具备超温跳闸功能，散热不良会误报警）。

接线工艺重点（清单电表双路输出：一路照明、一路插座 / 空调）

相线、零线压接端子，禁止导线直接缠绕螺钉；

RS485 通信线采用屏蔽双绞线 WDZ- RYYPS2*1.0，A、B 线严禁接反；总线采用手拉手链式拓扑，禁止星型并联；总线末端（最远一块电表）接入 120Ω 终端电阻；屏蔽层仅在网关侧单端接地，表计侧屏蔽层悬空，防止多点接地引入干扰；

电表通信地址严格按照设计规划编码，编码与房间一一对应，后期平台导入档案直接使用，避免后期逐台修改地址。

通电前必做试验：500V 兆欧表测试每个输出回路对地绝缘电阻≥0.5MΩ，不合格

排查线路绝缘破损，不得强行送电。

通电后功能逐项核查（制作《单块智能电表通电检查卡》，每块电表调试完成签字归档）

智能电表安装是本工程核心工序，数量大（2912只）、点位分散，施工方法如下：

（1）施工准备：复核每间宿舍电表安装位置，准备好导轨、接线端子、标识牌及紧固件，电表经检定合格并粘贴合格标志后进场。

（2）旧表拆除：在确认断电并验电无电后，拆除原有配套电表模块及设施，拆除时做好原线路标识，防止误接；旧表分类登记、妥善保管。

（3）导轨安装：电表采用导轨式安装，导轨固定应平直、牢固，垂直度和水平度满足规范要求，安装高度便于观察和操作。

（4）电表安装：将智能电表卡装于导轨上，保证卡扣到位、安装稳固；电表之间留足散热间隙，便于温度监测与散热。

（5）接线：双路输出分别接照明回路与插座（或空调）回路，相线、零线、地线接线正确，压接牢固，导线在端子处留有适当余量；RS485通信线按A/B极性正确连接，采用屏蔽双绞线并做好屏蔽层接地。

（6）标识：每只电表及对应回路粘贴编号标识，标识与档案资料一一对应，便于管理与检索。

（7）校核与通电：接线完成后核对相序、回路与台账，经绝缘测试合格后通电，检查电表显示、计量、通信是否正常。

（8）质量控制要点：电表安装牢固、接线正确、相序无误；通信地址与上位机配置一致；计量精度满足B级要求；温度监测、超温断电等保护功能正常。

4.2.3 通信网关及组网施工方法

网关安装环境：壁挂弱电箱 / 6U 壁挂机柜内部，周围预留≥10cm 散热空间；禁止把网关直接贴在大功率断路器旁边，防止电磁干扰 485 通信。

硬件接口配置：

以太网口：配置静态 IP，和服务器网段统一，设置网关、DNS；开启 TCP 掉线自动重连，TCP 空闲超时时间设置 300s；

RS485 总线：每个串口带载不大于 32 台智能电表，严格遵守清单技术参数，超负

载必须拆分串口，不允许一个串口挂载超过 32 块电表；

4G 全网通模块：如果有线网络故障，自动切换 4G 备份链路，SIM 卡采用工业流量卡，做好天线引出，天线避开金属箱体屏蔽。

协议配置：同时支持 Modbus、DL/T645- 2007、CJ/T188- 2018，电表 DL/T645 地址和网关配置地址一一对应。

网关调试检查清单：网关在线状态、采集轮询周期、掉线重连、485 总线误码率统计、上报服务器数据包完整度。

通信网关在各宿舍楼弱电间/弱电箱内安装，是电表数据上传的中心节点。

（1）安装：网关安装于6U壁挂机柜或弱电箱内，固定牢靠，通风散热良好，距地高度便于维护；

（2）网络接入：网关通过以太网口接入交换机，配置与服务器同网段IP；支持4G无线传输时，安装SIM卡并连接天线；

（3）RS485总线组网：将各楼层智能电表通过RS485总线级联接入网关，总线采用手拉手连接，终端电阻按规范设置，屏蔽层单端接地；

（4）协议配置：按GB/T 19582.1-2008（ModBus）、DL/T 645-2007、CJ/T 188-2018等协议配置各接口，确保与电表及上位机兼容；

（5）调试：配置通信参数后，验证网关在线状态、数据采集实时性和掉线重拨功能，确保数据稳定上传。

4.2.4 网络传输系统施工方法

室外 8 芯 / 4 芯单模光缆施工重点

本项目光缆燃烧性能 B2 级、产烟毒性 t2、滴落物 d2；穿 SC20 焊接钢管敷设；管内不得有接头；

光缆最小弯曲半径静态≥光缆外径 20 倍，施工牵引张力不大于光缆允许最大张力；

每个手孔、进建筑物位置光缆预留 0.5- 1m；光缆熔接损耗单模每芯≤0.5dB；熔接完成后做 OTDR 全程曲线测试，保存每一条链路 OTDR 曲线原始文件，作为竣工资料；

管口使用防火密封泥封堵，防止雨水、虫鼠进入管道。

室内六类双绞线

阻水六类网线用于潮湿弱电井；普通六类用于室内桥架；

端接统一执行 T568- B，开绞长度不大于 13mm；端接完成必须做六类链路认证测

试，出具 FLUKE 测试报告，每条链路保存测试报告；

网线和强电电缆平行敷设距离大于 30cm，交叉垂直 90 度，降低强电对弱电干扰。

光端盒、配线架施工：LC 双工耦合器安装到位，尾纤盘留弧度满足弯曲半径，标签打印：楼栋--弱电间—链路编号，标签耐磨损防水。

网络传输系统包括室外光缆、室内双绞线缆、光缆终端盒、配线架、交换机、光收发器、跳线等。

（1）室外光缆敷设：沿设计路由开挖沟槽、敷设PE管，埋深满足要求（绿化带不低于0.7m，车行道不低于0.8m），光缆穿管敷设，最小弯曲半径不小于外径的20倍，接头预留长度不小于8m，光缆在手孔中弯曲预留0.5～1m并绑扎固定，管口封堵严密，光缆端头用塑料胶带包扎盘圈放置。

（2）室内双绞线缆敷设：六类非屏蔽双绞线（UTP6）及阻水型六类网线穿管或桥架敷设，弯曲半径不小于线缆外径的8倍，两端预留余量，统一标识。

（3）光缆接续与成端：采用熔接方式，熔接损耗满足规范要求（单模不大于0.5dB/芯），光缆终端盒内盘留余纤并固定，配线架（24口LC光纤配线架、24口配线架）满配LC双工耦合器、单模尾纤，标识清晰。

（4）交换机与光收发器安装：安装于机柜/弱电箱内，固定牢靠、接地良好，跳线整齐，端口标识清楚。

（5）链路测试：按GB/T 50312-2016进行光纤链路损耗测试和六类线缆链路测试（认证测试），不合格链路返工整改。

1.2.5 机柜、配电箱、电表箱安装施工方法

落地单元电表箱（1000×1600×400）：槽钢基础水平度偏差≤2mm，箱体接地使用不小于 4mm² 铜编织带；箱体拆除旧箱体作业，做好周边墙面成品保护，拆除产生的混凝土碎渣及时清理，避免掉落损坏下层学生物品。

挂墙电表箱（600×1000×200，底距地 1.5m）：膨胀螺栓必须打入实体墙体，禁止只固定在抹灰层；箱体开孔使用专用开孔器，禁止气焊割孔；进出线孔洞橡胶护圈齐全，防止割破电缆绝缘层。

箱内布线：强弱电分隔布置，所有回路号码管标识完整；每个断路器对应回路编号与图纸一一对应。

（1）机柜安装：机柜（含6U壁挂机柜、19英寸标准机柜）安装牢固，垂直

度偏差不大于1.5mm/m，水平度偏差不大于1mm/m，柜体可靠接地，PDU配电接线正确。

（2）成套配电箱安装：配电箱按设计位置距地安装，固定牢固，垂直度偏差不大于3mm；箱体可靠接地，箱内接线正确、整齐、压接牢固，回路标识清晰；进出线孔封堵严密。

（3）电表箱/壁挂箱安装：壁挂箱距地1.5m壁挂安装，箱体水平、牢固，内设基盘、门板及插座，安装辅材齐全。

（4）低压熔断器安装：熔断器安装于配电箱/箱体内，规格与设计一致，安装牢固，接线正确，熔体额定电流匹配，标识清晰。

1.2.6 电缆、导线敷设施工方法

（1）电力电缆选用 WDZ-YJY-0.6/1.0kV 型铜芯阻燃电力电缆，照明、插座支线选用 WDZ-BYJ-0.45/0.75kV 型阻燃铜导线；配电电线电缆燃烧性能 B1 级、产烟毒性t1 级、燃烧滴落物 / 微粒等级 d1 级。

（2）电缆敷设：电缆沿桥架 / 配管敷设，敷设时防止机械损伤，弯曲半径不小于规定值；电缆两端及拐弯处设标识；电缆敷设后固定绑扎，排列整齐。

（3）电力电缆头制作：采用与电缆匹配的冷缩电缆头，制作工艺规范，压接牢固，绝缘处理可靠，相色标识正确。

（4）导线接线：导线穿管敷设，管内导线不得有接头，导线接头设在线盒内；接线压接牢固，绝缘包扎规范，回路编号清晰。

1.2.7 配管、桥架施工方法

（1）配管采用 JDG 管（及相应规格），明配管沿墙、板、地敷设，弯曲半径和弯扁度符合规范，连接处紧定螺钉拧紧到位，螺钉帽拧断才算合格；管口光滑无毛刺；

（2）明配管横平竖直，固定点间距符合规范，与桥架、箱体连接处设接地跨接；

（3）桥架 300*150 安装平直牢固，支架间距符合规范（直线段不大于 2m），桥架接地可靠，转弯处弯曲半径满足线缆敷设要求，桥架与配电箱连接处接地跨接；桥架内电力电缆和弱电光缆网线分隔板敷设，严禁混放同一格内；桥架穿过墙体楼板孔洞，施工结束采用防火封堵材料严密封堵。

1.2.8 中心机房设备安装施工方法

（1）服务器热备份部署：2 台服务器硬件配置完全一致；配置磁盘阵列热备份；操作系统 + 电控管理系统分别部署两台服务器，实现主备自动切换；定时自动全量数据库备份，备份文件异地存储。

（2）服务中心46 寸液晶拼接屏施工重点：

钢结构支架≥1.5mm 冷轧钢板，膨胀螺栓固定实体承重墙，禁止固定在轻质隔墙；底边距地 0.8m；拼缝控制≤1.7mm；HDMI2 米线缆连接高清解码器；HDMI 线缆不能强行弯折；供电回路配置独立 PDU，不与服务器共用同一回路，防止大屏启停冲击服务器电源。

（3）管理电脑安装：8 台管理电脑安装于相应宿舍管理室，安装管理软件，配置系统参数，测试与服务器连通性。

（4）高清解码器安装：解码器安装于机房，经 HDMI 线缆连接拼接屏，配置解码参数。

1.2.9 防雷接地施工方法

（1）本工程年预计雷击次数0.1129次/a，按二类防雷设防，电子信息系统防雷等级B级，设总等电位联结；

（2）防雷接地、工作接地、保护接地、信息系统接地共用统一接地体，接地电阻不大于1Ω，实测不满足时增设人工接地极；

（3）机房及智能化设备外露可导电部分等电位联结并接地，智能化系统单独接地线截面积不小于25㎜²铜材，接地干线穿墙、基础、楼板处用金属导管保护；

（4）电涌保护器（SPD）设置：低压电源线路引入总配电箱、配电柜处设Ⅰ级试验SPD（电压保护水平≤2.5kV，冲击电流≥12.5kA），二级配电箱设Ⅱ级SPD，弱电机房三级配电箱设Ⅲ级SPD；电子系统引入终端箱处设信号型SPD，室外线路采用光缆时安装B2类慢上升率试验类型SPD；

（5）电涌保护器严禁并联后作为大通流容量SPD使用。

（6）接地施工属于隐蔽工程，接地电阻测试报告作为隐蔽验收资料，必须监理旁站见证。

1.2.10 系统软件平台部署与调试

（1）软件部署顺序：操作系统安装→数据库部署→电控管理系统平台软件安装→设备档案批量导入（Excel 批量导入楼栋--房间--电表--网关档案，不建议手工逐条录入）。

（2）参数配置清单（配置文件打印，甲方签字确认）：

（3）计费参数：电价单价；补助电量每月发放额度；透支信用额度；

（4）安全策略：恶性负载识别功率阈值；电表超温报警 60℃，跳闸 70℃；分时限流时间段；定时断电时间表；

（5）电器特征库：系统自带 30 类电器特征库，导入数据库，对饮水机等允许使用设备做白名单学习。

（6）第三方系统接口调试（本项目重点）

对接内容：校园一卡通系统 API 接口、企业微信、微信支付宝聚合支付小程序。

（7）调试步骤：

① 与甲方协调一卡通厂家提供 API 接口文档，网络打通（防火墙放行端口，服务器 IP 加入白名单）；

② 分阶段接口测试：充值接口测试、扣费接口测试、余额查询接口测试、退费接口测试；

③ 模拟学生完整业务流程：一卡通充值购电→平台余额增加→用电扣费→销户退费全流程闭环测试；

④ 手机小程序测试：余额不足提醒、电费跟随学生换宿舍转移、离校自动生成退费承诺书。

1.2.11 系统联调与试运行

联调分为三级：单机调试→楼栋分系统调试→全校园系统联调。

单机调试：单电表、单网关、交换机硬件本身功能。

楼栋分系统调试：整栋楼所有电表数据全部上传服务器，远程合闸、分闸全部响应；补助电量批量下发模拟；模拟恶性负载断电。

全系统联调：11 栋宿舍楼全部设备接入，大数据量并发压力测试，模拟高峰时段几百个电表同时上报数据，观察服务器 CPU、内存占用，数据库响应速度。

河南职业技术学院

试运行要求：不少于连续 72 小时不间断试运行，填写《系统试运行记录表》记录每 2 小时服务器状态、设备在线率、计量误差、报警事件。试运行期间，设备在线率≥99.5%。

1.3 主要施工机械配置

本工程主要施工机械及检测仪器配置见下表（详细配置见资源配置计划）：

| 序号 | 机械 / 设备名称 | 规格型号 | 数量 | 用途 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 光纤熔接机 | 单模 | 2 台 | 光缆熔接 | 每次熔接前后做清洁；保存全部熔接报告 |
| 2 | 光时域反射仪（OTDR） | — | 1 台 | 光纤链路测试 | 保存每一条链路原始 OTDR 曲线竣工归档 |
| 3 | 光纤光源 / 光功率计 | — | 1 套 | 光纤衰减测试 | 仪器在校准有效期 |
| 4 | 网络认证测试仪（FLUKE） | 六类 | 1 台 | 六类链路认证测试 | 输出 PDF 链路测试报告，每条链路留存报告 |
| 5 | 绝缘电阻测试仪（兆欧表） | 500V/1000V | 2 台 | 绝缘测试 | 强电回路 500V 档；电缆大于 1kV 用 1000V 档 |
| 6 | 接地电阻测试仪 | — | 1 台 | 接地电阻测试 | 隐蔽工程监理见证测试 |
| 7 | 数字万用表 | — | 4 台 | 电气测量 | |
| 8 | 电能表校验装置 | — | 1 套 | 电表计量校核 | 抽样校核电表计量精度 B 级指标 |
| 9 | 电动工具（电钻、冲击钻等） | — | 6 台 | 安装开孔 | 绝缘定期检查 |
| 10 | 液压 / 机械压 | — | 2 套 | 电缆头制 | 压接模匹配电缆线 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 接钳 | | | 作 | 径 |
| 11 | 角磨机 | 一 | 2 台 | 切割 | |
| 12 | 梯子 / 登高平台 | 一 | 若干 | 高处作业 | 人字梯带防滑脚垫 |
| 13 | 对讲机 | 一 | 10 台 | 现场通信 | 宿舍楼栋施工，避免手机信号遮挡 |
| 14 | 运输车辆 | 一 | 1 辆 | 材料运输 | |

1.4 各分项工程质量验收要点

（1）智能电表分项：计量检定证书齐全，每块表合格标识；接线相序正确，485 无反接；模拟恶性负载、超温保护功能验证。

（2）网络系统分项：光纤 OTDR 曲线合格；六类链路全部认证通过；标签完整；屏蔽接地工艺正确。

（3）供配电系统分项：配电箱接地；电缆绝缘；电缆头相位标识；回路编号与图纸完全对应。

（4）机房系统分项：服务器主备切换正常；拼接屏拼接缝隙达标；第三方接口业务全流程测试通过。

（5）系统集成分项：全部 26 项电控系统功能逐项测试，形成《系统功能测试记录表》，逐条打勾确认，不允许笼统描述 “功能正常”。

1.5 各分项施工工艺流程与操作要点

4.5.1 施工准备与测量放线

（1）技术准备：组织技术人员熟悉图纸，编制施工方案与作业指导书，完成图纸会审与技术交底；

（2）现场勘察：对各宿舍楼逐层、逐间勘察，核对配电箱、电表箱、弱电间位置及既有线路走向，绘制安装定位图；

（3）测量放线：根据设计图纸和现场实际，确定电表安装高度、配电箱位置、桥架与配管路由、室外光缆敷设路由，用测量工具精确定位并做标记；

（4）成品核对：对照工程量清单核对设备、材料品种规格数量，确认到场并检验合格；

（5）作业条件确认：确认停电安排、区域封闭、水电接入等条件，办理作业许可后开工。

1.5.2 旧系统拆除

工艺流程：作业审批停电作业票→停电→验电→挂牌上锁→旧设备拆除→线路标识→旧设备清点登记→箱体检查修复→清理现场。

风险点：误碰带电相邻回路！拆除作业时，相邻带电回路必须用绝缘挡板隔离保护。

（1）拆除前核对旧电表台账，逐只登记原模块编号、位置及所带回路，做好标识，防止混淆；

（2）执行停电、验电、挂牌制度，确认无电后拆除旧电表及配套模块、设施；

（3）拆除时保护既有线路和墙体，拆下的旧设备分类登记、统一保管，交由建设单位处理；

（4）拆除后清理现场，检查原接线端子、导轨状况，具备新表安装条件。

1.5.3 智能电表安装工艺流程

智能电表安装工艺流程：定位放线→安装导轨→安装电表→接线→回路核对→绝缘测试→通电调试→标识建档。

控制点：485- A/B 极性；终端电阻；绝缘电阻≥0.5MΩ；表计通信地址与房间档案匹配。

风险点：零线虚接，会造成电表烧毁；端子螺丝必须二次复紧。

（1）定位放线：按图纸确定每只电表安装位置，标注高度与方向，确保便于观察、操作和散热；

（2）安装导轨：导轨采用膨胀螺栓固定，间距、垂直度满足要求，导轨平整牢固，承重可靠；

（3）安装电表：电表卡装到位，保证卡扣锁紧，各电表之间留足间隙；表计应垂直安装，倾斜角度不超过规范允许值；

（4）接线：严格按接线图接线，双路输出分别接照明与插座（空调）回路；相、零、地线不混淆，压接端子紧固；RS485通信线按A、B极性连接，采用屏蔽双绞线，屏蔽层单端接地；导线留足维修余量，排列整齐；

（5）回路核对：对照台账逐表核对所带回路，确保照明、插座（空调）对

河南职业技术学院

应正确，相序无误；

（6）绝缘测试：送电前用500V兆欧表测试各回路绝缘电阻，不小于0.5MΩ方可送电；

（7）通电调试：送电后检查电表显示、计量、通信状态，核对继电器分合闸，测试远程控制、负载识别、超温保护等功能；

（8）标识建档：为每只电表及回路粘贴编号标识，建立电表档案（编号、通信地址、安装位置、所带回路），与管理系统档案一致。

1.5.4 通信网关与RS485组网工艺

网关安装于弱电箱 / 6U 壁挂机柜内，固定牢靠、散热良好，网口、RS485 口、天线接口留足操作空间；

RS485 总线采用手拉手连接，A/B 线不交叉、不反接，总线长度不超过规范限制，首末端设置终端电阻，屏蔽层单端接地；

按 ModBus（GB/T 19582.1-2008）、DL/T 645-2007、CJ/T 188-2018 等协议配置网关各接口，与电表及上位机参数匹配；

配置以太网接口 IP 与服务器同网段，支持 4G 时安装 SIM 卡并连接天线；

调试验证：确认网关在线状态、数据采集实时性、掉线自动重拨、TCP 断线重连等功能，保证数据稳定上传。

（1）网关安装于弱电箱/6U壁挂机柜内，固定牢靠、散热良好，网口、RS485口、天线接口留足操作空间；

（2）RS485总线采用手拉手连接，A/B线不交叉、不反接，总线长度不超过规范限制，首末端设置终端电阻，屏蔽层单端接地；

（3）按ModBus（GB/T 19582.1-2008）、DL/T 645-2007、CJ/T 188-2018等协议配置网关各接口，与电表及上位机参数匹配；

（4）配置以太网接口IP与服务器同网段，支持4G时安装SIM卡并连接天线；

（5）调试验证：确认网关在线状态、数据采集实时性、掉线自动重拨、TCP断线重连等功能，保证数据稳定上传。

1.5.5 室外光缆施工工艺

（1）路由复测：按设计路由复测放线，避开既有管线和障碍物，确定人（手）孔位置；

河南职业技术学院

（2)沟槽开挖：开挖深度满足要求(绿化带不低于0.7m、车行道不低于0.8m)，沟底平整，穿越道路处采用顶管或保护钢管；

（3）管道敷设：敷设PE管，管道坡度符合要求（不小于4‰，内高外低），管口封堵严密，进建筑处设置刚性防水套管并做好防水；

（4）光缆敷设：光缆穿管敷设，最小弯曲半径不小于外径20倍；牵引力适中，防止损伤；光缆在手孔中弯曲预留0.5～1m，布放在电缆托板上并绑扎牢固；接头预留长度不小于8m；

（5）光缆接续：采用熔接，接续点做好防水、固定，熔接损耗满足要求（单模不大于0.5dB/芯）；

（6）成端与标识：光缆在光缆终端盒内成端，余纤盘留固定；光缆接续点和终端做永久性标志；

（7）沟槽回填：回填分层夯实，恢复路面和绿化，做到工完场清；

（8）管道与管线间距：与其他地下管线及建筑物净距满足GB50374-2019要求，人（手）孔内不得有其他管线穿越，电、光缆严禁在管孔内接头。

控制点：埋深；弯曲半径；管口封堵；OTDR 原始曲线保存。

1.5.6 室内线缆敷设与端接工艺

（1）六类双绞线（UTP6）及阻水型六类线穿管或桥架敷设，弯曲半径不小于外径8倍，两端预留长度1～1.5m；

（2）线缆敷设时避免扭绞、打结，线对保持配对，拉力适中，严禁用力猛拉；

（3）端接采用T568B标准，端接长度、开绞长度符合规范，压接牢固，标签标识清晰；

（4）配线架、信息模块安装规范，跳线整齐、走向合理，端口与链路一一对应；

（5）端接完成进行链路认证测试，不合格链路返工整改。

控制点：六类网线开绞长度，端接 T568B 标准；强电弱电隔离。

1.5.7 机房设备安装工艺

（1）机柜安装：按设计定位，机柜垂直度偏差不大于1.5mm/m、水平度不大

于1mm/m，柜体接地可靠，PDU配电接线正确；

（2）服务器上架：服务器安装于机柜指定位置，固定牢固、散热良好，配置热备份，安装操作系统与电控管理系统；

（3）拼接屏安装：采用不低于1.5mm厚冷轧钢板钢结构支架，支架与墙体/地面可靠固定，9块46寸拼接屏底边距地0.8m，拼接平整、缝隙均匀；

（4）高清解码器安装：安装于机柜，经HDMI线缆连接拼接屏，配置解码参数实现多屏显示；

（5）线缆整理：机房线缆统一走线、绑扎标识，强弱电分离，电源与信号线分开敷设；

（6）加电调试：机柜、设备加电后逐一检查运行状态，测试服务器、解码器、拼接屏及网络连通性。

风险点：服务器硬盘热插拔部件，搬运过程避免震动；拼接屏吊装防止磕碰屏幕面板。

1.5.8 配电系统施工工艺

（1）成套配电箱安装：按设计位置安装，垂直度偏差不大于3mm，固定牢固，箱体接地可靠，进出线孔封堵严密；

（2）低压熔断器安装：规格与设计一致，安装牢固，接线正确，熔体额定电流匹配，标识清晰；

（3）电缆敷设：WDZ-YJY-0.6/1.0kV型电缆沿桥架/配管敷设，弯曲半径符合要求，两端及拐弯处标识，排列整齐、固定绑扎；

（4）电缆头制作：选用匹配电缆头，制作工艺规范，压接牢固，绝缘处理可靠，相色标识正确；

（5）配线接线：WDZ-BYJ导线穿管敷设，管内无接头，接线压接牢固、绝缘包扎规范，回路编号清晰；

（6）送电试验：绝缘测试合格后送电，逐回路检查电压、相序、漏电保护动作，确认正常。

控制点：电缆头压接到位，相位标识；箱体接地；回路编号。

1.5.9 防雷接地施工工艺

（1）接地体/接地网施工：利用建筑基础钢筋或增设人工接地极，焊接牢固、防腐处理，接地电阻不大于1Ω；

（2）等电位联结：机房、配电箱、设备金属外壳、桥架、线管等可靠接地并做等电位联结，智能化系统单独接地线截面积不小于25㎜²铜材；

（3）电涌保护器安装：按设计在总配电箱、二级配电箱、弱电机房及电子系统引入终端箱处安装Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级SPD，安装规范、接线正确、接地可靠；

（4）测试：接地电阻测试合格，SPD安装后检查动作指示正常。

控制点：接地电阻≤1Ω；SPD 接地线短直。

1.5.10 系统软件部署与调试工艺

（1）在服务器部署电控管理系统，完成数据库初始化、系统参数与权限配置；

（2）配置计费策略、恶性负载识别、空调专线、定时控电、分时限流、补助电量、信用额度等参数，形成配置清单并经建设单位确认；

（3）完成与校园一卡通、智能化管理平台、企业微信、聚合支付等第三方系统接口对接与联调；

（4）进行充值、退费、断电合闸、报警联动、数据上报等功能测试，逐项验证并记录。

控制点：参数配置表甲方签字确认；接口全业务流程模拟测试。

1.5.11 全系统联调与试运行

（1）分系统调试：分别完成电表计量、网络传输、配电保护、平台软件各分系统调试；

（2）全系统联调：验证数据采集、传输、处理、控制、展示全链路正确，计量、计费、控制、报警各环节联动无误；

（3）试运行：联调合格后进行试运行，监测系统稳定性、数据准确性，处理异常，形成试运行记录；

（4）遗留问题整改：对试运行发现的问题及时整改，复测合格后申请竣工验收。

控制点：设备在线率≥99.5%；试运行记录完整；全部报警、扣费、充值业

务模拟测试。

1.6 关键工序质量控制点

| 工序 | 质量控制点 | 控制标准 |
| --- | --- | --- |
| 智能电表安装 | 计量检定、安装牢固、接线相序要求与房间号对应 | 检定合格、B级精度、绝缘≥0.5MΩ |
| RS485组网 | A/B极性、屏蔽接地、终端电阻 | 通信稳定、数据采集正常 |
| 光缆熔接 | 熔接损耗 | 单模≤0.5dB/芯 |
| 六类链路端接 | 端接标准、链路性能 | 六类认证测试合格 |
| 配电接线 | 压接、绝缘、标识 | 压接牢固、绝缘合格 |
| 防雷接地 | 接地电阻 | ≤1Ω |
| 系统联调 | 计量、计费、控制联动 | 功能全部正常 |

1.7 成品保护措施

（1）已经调试完成的智能电表箱：箱门关闭上锁，张贴成品保护封条，非调试人员禁止开箱，防止学生或者无关人员触碰接线端子。

（2）光缆、网线两端头，没有成端之前，必须套保护帽，防尘防潮；

（3）机房服务器、拼接屏安装完成后使用防尘保护膜遮盖，土建、其他交叉作业结束后再拆除保护膜；

（4）宿舍楼道墙面、门窗、学生柜子，施工过程使用塑料保护膜遮盖；登高作业避免工具磕碰墙面；

（5）已完成调试的楼栋，安排每日巡检，检查箱体封条完好性，发现破损立即排查箱内线路。

1.8 特殊工序与过渡期处理措施

4.8.1 停电作业与用电过渡

停电作业票核心字段：作业楼栋楼层；停电起止时间；工作负责人；监护人员；停电范围；危险点分析；安全措施（停电、验电、挂接地线、挂标示牌）；许可人签字。

（1）停电作业严格执行工作票制度，无票不许作业。宿舍改造优先选择学生上课时间段（白天 8:30- 11:30；14:00- 17:30），尽量避开午休、夜间。

（2）同一单元停电时间尽量控制在 2 小时以内，分楼层分批，禁止一次性

整栋楼全部停电。

（3）停电前 24 小时，在宿舍楼道张贴停电公告，同步通知宿管老师。

（4）停电操作顺序：断开断路器→验电确认无电→挂接地线→悬挂 “禁止合闸，有人工作” 警示牌；

（5）送电操作顺序：拆除工具材料，清点人员撤离箱体→拆除接地线→摘除警示牌→逐级合闸；送电后逐房间确认供电恢复。

（6）过渡期特殊处理：部分房间不具备停电窗口，经甲方确认可临时保留旧回路，设置临时供电过渡方案，做好安全隔离，限期完成改造。

1.8.2 计量器具强制检定流程

（1）设备到货：2912 台智能电表到货，清点数量，建立电表总台账（电表出厂编号、规格型号）；

（2）台账整理，向属地区县市场监督管理局提交备案资料，完成计量器具备案；

（3）送法定计量检定机构做强制检定；

（4）检定完成：取回电表，每块粘贴强制检定合格标志，收集每批次检定证书；

（5）建立《智能电表检定档案》，档案包含：备案回执、检定证书扫描件，每块电表编号对应安装房间。

1.8.3 新旧系统切换与数据迁移

（1）切换前期准备：导出旧系统的余额、补助电量、房间档案全部数据，多重备份（本地硬盘 + U 盘双备份）。

（2）模拟数据迁移：在测试服务器导入旧系统数据，核对每间宿舍余额，核对无误，再向正式生产服务器迁移。

（3）切换窗口期：选择周末非教学高峰，切换时间一般夜间 22:00- 02:00，降低对学生影响。

（4）回退预案：新系统切换出现重大计费故障，立刻切回旧系统运行，保障学生用电，排查完成再重新切换。

（5）切换完成之后，抽样抽查不少于 100 间宿舍，核对余额、扣费记录，

确认迁移数据没有错乱；

（6）切换完成，向宿管、学生发布通知，告知新系统缴费渠道（企业微信、小程序、一卡通），发放简易使用说明。

河南职业技术学院

