



智能家居系统工程实用技术

单元7 智能家居系统工程的调试与验收

本单元将重点介绍智能家居系统工程调试与验收的关键内容和主要方法。使学生掌握智能家居系统工程调试的主要内容和方法。掌握智能家居系统工程验收的主要步骤和表格等内容。

智能家居系统工程的调试与验收

- 7.1 智能家居系统工程调试
 - 7.1.1 智能家居系统工程调试准备工作和要求
 - 7.1.2 调试常见故障与处理方法
- 7.2 智能家居系统工程的检验
 - 7.2.1 一般规定
 - 7.2.2 设备安装检验
 - 7.2.3 线缆及敷设检验
 - 7.2.4 系统功能与主要性能检验
- 7.3 智能家居系统工程的验收
 - 7.3.1 验收项目
 - 7.3.2 验收依据的主要标准
 - 7.3.3 设备验收要求

智能家居系统工程的调试与验收

- 7.3.4 工程的施工安装质量验收
- 7.3.5 工程系统性能的检测验收
- 7.3.6 工程各项功能的检查验收
- 7.3.7 工程竣工文件编写
- 7.4 智能家居系统工程和设备维护
- 7.5 典型案例1 智能电器控制系统实训装置
- 典型案例2 智能电热水器实训装置

7.1 智能家居系统工程调试

7.1.1 智能家居系统工程调试准备工作和要求

1. 调试前的准备工作

- 1) 编制调试大纲，包括调试的主要内容、开始和结束时间、参加人员与分工等。
- 2) 编制竣工图，作为竣工资料长期保存，包括系统图、施工图。
- 3) 编制竣工技术文件，作为竣工资料长期保存，例如监控点数表、报警防区编号表

等。

- 4) 整理隐蔽工程照片，编写隐蔽工程验收单等。

2. 调试前的自检要求

- 1) 按照设计图纸和施工安装要求，全面检查和处理遗留质量问题。例如接线错误、虚焊、未可靠接地、开路、临时绑扎的处理等。
- 2) 按设计文件的规定，检查已经安装设备的安装位置、安装方式等是否正确。
- 3) 按设计文件的规定，检查已经安装设备的规格、型号、数量、配件等是否正确。
- 4) 在系统通电前，必须再次检查供电设备的输入电压、极性等。
- 5) 检查吸顶安装、吊装、壁装的各类设备是否安装牢固，保证安全。

7.1.1 智能家居系统工程调试准备工作和要求

3. 调试内容

智能家居系统调试前，应对有源设备逐台、逐个、逐点，分别进行通电检查，发现问题及时解决，保证每台设备通电检查正常后，才能对整个系统进行通电调试。

智能家居系统调试内容，主要包括系统中单台设备的调试和联动控制的调试，图7-1所示为工程师现场调试设备。

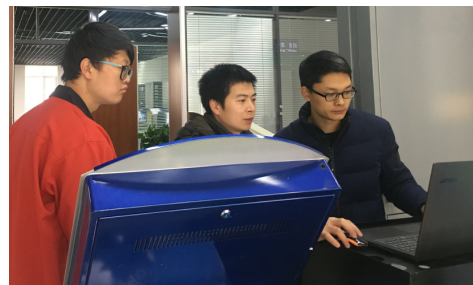


图7-1 设备调试

7.1.1 智能家居系统工程调试准备工作和要求

单台设备的调试主要包括系统中各类单台设备的基本功能和控制方式的逐台逐项调试，具体如下：

- 1) 照明系统灯具的开关与调光功能等的调试。
- 2) 电器控制系统每台电器的本地控制与远程控制等的调试。
- 3) 报警系统的探测器角度、灵敏度等的调试。
- 4) 监控系统的摄像机监控角度、监控范围、录像、云台控制等的调试。
- 5) 可视对讲系统的对讲、留言、监视、布撤防、呼叫管理机等等的调试。
- 6) 音响系统的音箱音量、音质等内容等的调试。
- 7) 环境监测系统的温湿度传感器、风光雨探测器等的调试。
- 8) 窗户与窗帘控制系统的电动窗、卷帘等的调试。
- 9) 其它智能控制系统的调试。

7.1.1 智能家居系统工程调试准备工作和要求

联动控制调试主要对上述单个系统内的联动控制调试和多个系统间的联动控制调试，例如门禁系统、入侵报警系统、视频监控系统的联动控制调试，室内温湿度探测器、电动窗、电动窗帘、风光雨探测器的联动控制调试等。

4. 供电、防雷与接地设施的检查

- 1) 检查系统的主电源和备用电源。应根据系统的供电消耗，按总系统额定功率的1.5倍设置主电源容量。
- 2) 检查系统运行状况，应能正常工作。
- 3) 检查系统的防雷与接地设施，确保接地电阻合格。

写标准
做规范
建工坊
促融合

WSC世界技能大赛官方赞助商

7.1.1智能家居系统工程调试准备工作和要求

5. 填写调试报告

在智能家居系统调试过程和结束后，应根据调试记录，按表7-1的要求如实填写调试报告。调试报告经业主签字认可后，才能进入试运行。

图7-1设备调试

工程单位（业主姓名）			工程地址				
使用单位（业主姓名）			联系人			电话	
调试单位			联系人			电话	
设计单位			施工单位				
主要设备	设备名称、型号		数量	编号	出厂年月	生产厂	备注
遗留问题记录			施工联系人			电话	
调试情况记录							
调试单位人员（签字）			建设单位（业主）人员（签字）				
施工单位负责人（签字）			建设单位（业主）负责人（签字）				
填表日期							

7.1.2调试常见故障与处理方法

1. 设备电源的问题

当智能家居系统内设备出现不工作情况时，建议首先检查设备的供电电压是否合格，例如工作电压太低，主要原因可能是供电线路太长，例如超过100米，或者导线线径太小，或者电线质量差、电阻值高等，在供电线路产生较大的电压差，导致设备工作电压低于设备输入电压要求，设备不能正常工作。

2. 设备供电线路的问题

在施工安装中，必须认真规范的接线，保证接线正确，如果操作不当或者不规范，很容易产生短路、断路、线间绝缘不良，甚至误接线等状况，这些电气接线故障将造成设备性能下降，或者会直接导致设备的损坏。

在智能家居系统中，各种设备连线较多，如音视频线、控制线、电源线等，如果接线不正确或者插接不牢固时，就会出现故障。例如报警探测器接线螺丝一般为M3、M4等小螺丝，必须使用仪表螺丝刀安装，并且不能用力过大，否则就会发生滑丝，产生虚接。

7.1.2 调试常见故障与处理方法

3. 设备的旋钮或开关的设置问题

智能家居系统的开关或者旋钮，请按照说明书操作方法和使用要求，进行正确的设置和调整，如果发现质量问题，及时更换产品。

4. 设备与设备之间的连接问题

- 1) 通信接口或通信方式不对应。
- 2) 驱动能力不够或超出规定设备连接数量。

7.2智能家居系统工程的检验

7.2.1一般规定

1. 智能家居系统中所使用的产品、材料应符合国家相应的法律、法规和现行标准的要求，并与正式设计文件、工程合同的内容相符合。
2. 检验仪器仪表必须经法定计量部门检定合格，性能稳定可靠，如测线器、万用表等。
3. 检验程序应符合下列规定。
 - 1) 提出检验申请，并提交主要技术文件、资料。
 - 2) 检验机构在实施工程检验前，应根据相关规范和上述工程技术文件，制定检验实施细则。
 - 3) 实施检验，编制检验报告，对检验结果进行评述。
4. 由于智能家居系统中设备数量较少，因此对该系统中设备的检验应100%检验。
5. 检验中有不合格项时，允许改正后进行复测，复测仍不合格则判该项不合格。

7.2.2 设备安装检验

- 1) 检查设备的数量、型号、品牌、安装位置，应与工程合同、设计文件、设备清单相符合，设备清单及安装位置变更后应有变更审核单。
- 2) 检查安装质量，要求安装牢固，横平竖直，位置正确，其余符合相关标准的规定。

7.2.2 设备安装检验

- 1) 检查全部线缆的型号、规格、数量，应与设计文件、设备清单相符合。
- 2) 检查综合布线的施工记录或监理报告，应符合相关施工规定。
- 3) 检查隐蔽工程随工验收单，要求内容完整、准确。

7.2.3. 系统功能与主要性能检验

对于智能家居系统工程，必须进行系统功能和主要性能的检验，一般按照相关国家标准的规定进行。智能家居系统检验项目、要求及测试方法应符合表7-2的要求。

表7-2智能家居系统检验项目、检验要求及测试方法

序	项目		检验方法及测试方法
1	系统控制功能 检验	本地控制	能够对系统内设备进行学习，并将学习的设备数据传输到本地服务器，实现对所有前端设备的本地控制。
		远程控制	能够将系统内已学习完成的设备数据传输到云服务器，实现对所有前端设备的远程控制。
2	情景编辑	通过本地或远程服务器，能够编辑与设置适用于多种场景的情景模式。	
3	联动功能	通过本地或远程服务器，可实现系统内前端设备联动工作，	
4	自动控制功能	系统内前端设备具备主动探测、主动报警、主动控制的功能。	

7.3 智能家居系统的工程验收

7.3.1 验收项目

验收是对工程的综合评价，也是乙方向甲方移交工程的主要依据之一。智能家居系统的工程验收应包括下列内容：

- 1) 施工安装质量。
- 2) 系统功能性能的检测。
- 3) 图纸文件等竣工资料的移交。

7.3.2 验收依据的主要标准

《智能建筑工程质量验收规范》 GB 50339

《智能家居自动控制设备通用技术要求》 GB/T 35136

《智能家居系统 第3-1部分：家庭能源网关技术规范》 DL/T 1398

《智能家居系统 第3-2部分：智能交互终端技术规范》 DL/T 1398.32

《智能家居系统 第3-3部分：智能插座技术规范》 DL/T 1398.33

《智能家居系统 第2部分：功能规范》 DL/T 1398.2

《智能建筑防雷设计规范》 QX/T 331

7.3.3设备验收要求

1. 中央控制设备验收要求

- 1) 设备应具有详细的操作说明。
- 2) 设备应具有简体中文操作与交互界面。
- 3) 设备可进行设备发现、控制和系统事件发布等操作。
- 4) 设备可进行多回路自动控制的操作。
- 5) 设备可进行时间条件触发控制的操作。
- 6) 设备可进行传感检测设备状态触发控制、接入智能家居服务云和用户习惯学习的智能控制的操作。

2. 场景控制设备验收要求

- 1) 设备应有相应的生产许可证、质量认证以及安全认证。
- 2) 设备应具有详细的说明书、保修卡以及合格证。
- 3) 设备安装位置正确，安装牢固，符合工程设计相关要求。
- 4) 设备可进行场景编辑的操作。
- 5) 设备支持图标和名称的显示，并且名称可由用户编辑。

7.3.3设备验收要求

3. 移动控制设备验收要求

- 1) 设备应具有详细的操作说明。
- 2) 设备应具有简体中文操作与交互界面。
- 3) 设备可显示智能家居系统工作状态和电能。
- 4) 设备可设置智能家居系统工作模式。
- 5) 设备可控制智能家居系统电源通断。

4. 照明灯具类设备验收要求

- 1) 灯具的数量、型号和规格应符合设备清单。
- 2) 灯具应有相应的说明书、保修卡、合格证、生产许可证、质量认证以及安全认证。

例如灯具具备安全认证标志。

- 3) 灯具外观无缺损，配件齐全。例如灯罩涂层应无划痕。

4) 灯具安装位置正确，安装牢固，符合工程设计相关要求。例如卡装类灯具需要检查卡扣数量和安装的位置是否符合要求。

- 5) 灯具可进行三色调光或无极调光的操作，满足家庭照明与装饰需求。

7.3.3设备验收要求

5. 家用电器类设备验收要求

- 1) 电器的数量、型号和规格应符合设备清单。
- 2) 电器应有相应的说明书、保修卡、合格证。
- 3) 电器外观无缺损，配件齐全。例如电器类设备外壳应无划痕和裂痕，空调、电热水器等设备配件应齐全。
- 4) 电器安装位置正确，安装牢固，符合工程设计相关要求。例如空调和电热水器的安装应符合设备安装要求，安装正确。
- 5) 电器可自动控制，例如空调可根据室内温度，自动调节风速。

7.3.3设备验收要求

6. 视频监控设备验收要求

- 1) 摄像机数量、型号和规格应符合设备清单。
- 2) 摄像机应有相应的说明书、保修卡、合格证。
- 3) 摄像机外观无缺损，配件齐全。例如摄像机护罩涂层与镜头应无划痕，枪式摄像机安装支架与配套螺丝应齐全。
- 4) 摄像机安装位置正确，安装牢固，符合工程设计相关要求。例如吸顶安装的摄像机应安装牢固无松动，摄像机监控角度应符合设计要求。
- 5) 摄像机采集的视频信息应包括图像来源的文字、日期、时间等。
- 6) 摄像机可进行录像和录像回放的操作。
- 7) 摄像机具备视频监控报警和视频丢失报警的功能。
- 8) 带云台摄像机可进行云台控制等操作。

7.3.3设备验收要求

7. 可视对讲设备验收要求

- 1) 设备应有相应的说明书、保修卡、合格证。
- 2) 设备应具有简体中文操作与交互界面。
- 3) 设备外观无缺损，配件齐全。例如室内机和室外机的外壳与显示屏应无划痕，配套的门禁电源、开门按钮等设备齐全。
- 4) 室内机可控制智能家居系统，可进行布撤防，可查询防区状态和报警信息。

8. 报警探测类设备验收要求

- 1) 设备的数量、型号和规格应符合设备清单。
- 2) 设备外观无缺损，配件齐全。
- 3) 设备可进行入侵、火灾和燃气泄漏等报警的触发。
- 4) 设备可进行本地布撤防，也可进行远程布撤防。
- 5) 设备可联动其它智能设备共同防范入侵。
- 6) 设备可进行小孩和老人异常行为的报警。

7.3.3设备验收要求

9. 红外转发设备验收要求

- 1) 设备的数量、型号和规格应符合设备清单。
- 2) 设备外观无缺损，配件齐全。
- 3) 设备具有以太网和RS485接口。
- 4) 设备支持POE供电。
- 5) 设备还可进行红外信号的学习，内含常用家电红外码库。

10. 智能插座类设备验收要求

- 1) 插座的数量、型号和规格应符合设备清单。
- 2) 插座外观无缺损，配件齐全。
- 3) 插座可显示电流、电压、电能等参数。
- 4) 插座支持累计电能、累计使用时间参数的配置。
- 5) 当电流高于设定值时，插座可自动断电并上报信息。

7.3.3设备验收要求

11. 传感检测设备验收要求

- 1) 设备的数量、型号和规格应符合设备清单。
- 2) 设备外观无缺损，配件齐全。
- 3) 电池供电的传感器，能进行剩余电量发布的操作。
- 4) 传感器的显示屏的应支持交互，并可实时显示探测到的环境参数。
- 5) 空气质量传感器能进行空气质量等级评定，并且可存储数据和记忆峰值。

12. 智能家居设备功能验收要求

- 1) 具有Wi-Fi、以太网、RS-485、低速无线、电力载波中的任意一种通信接口。
- 2) 产品应具备上报故障、报警、基本功能等信息的能力。
- 3) 产品应具备设备开/关机、档位等功能控制接口。
- 4) 产品宜支持远程诊断的云服务，例如故障提示、故障分析、故障诊断。

7.3.4. 工程的施工安装质量验收

1. 智能家居系统中的同类设备应逐一逐台检查安装质量，包括安装位置和安装方式是否符合设计要求，吊顶安装和壁装设备是否牢固。
2. 线缆敷设完毕后，根据实际情况进行检查，主要检查线缆规格是否符合设计要求和设备用电要求，检查线标是否清晰完整，
3. 需要接地的设备应逐台检查接地情况，确保接地良好，保证用电安全。

7.3.4. 工程的施工安装质量验收

4. 工程明确约定的其它施工质量要求，应列入验收内容。包括合同、协议等约定。

表7-3施工质量检查项目和内容

项目	内容	抽查百分数（%）
照明控制系统	灯具和开关的安装位置、安装方式、稳定性	100%
电器控制系统	设备安装位置、插座安装位置和稳定性	100%
监控系统	配套设备安装位置和安装方式、摄像机安装的稳定性	100%
门禁系统	配套设备安装方式和布线路由、壁装设备的稳定性	100%
报警系统	配套设备安装位置和安装方式、探测器安装的稳定性	100%
环境控制系统	系统配件安装位置和安装方式、传感器安装的稳定性	100%
背景音乐系统	音乐主机和音箱的安装位置和安装方式以及稳定性	100%
家庭影院系统	配套设备安装位置和布线路由、幕布安装的稳定性	100%
线缆及网线的敷设	检查线缆的规格、线标	30%
接地	检查必须接地的设备是否合理接地	100%
其它要求		100%

7.3.5. 工程系统性能的检测验收

1) 统一的通信方式

智能设备的通信协议很多，除了规定设备自带的通信方式，也可通过红外转发器和通信协议转化器搭，建立可统一控制的智能家居系统。

2) 可定制性

智能家居系统所面向的客户是个人，所以智能家居系统的软件平台，特别是人机交互必须是高度可定制的，便于二次开发人员为客户定制个性化的智能家居管理平台。

3) 扩展性

由于每个家庭对智能家居的需求不一样，要求智能家居系统，可以根据家庭的需要随意模块化地组合各种智能家居设备，实现智能家居管理平台和硬件的无缝配合。

4) 多对多的控制

智能系统应满足在任何一个地方实现相同的控制功能，这种控制方式也叫集中控制。

5) 其它设计要求。

7.3.6. 工程各项功能的检查验收

1. 照明系统

1) 照明系统能够实现对全宅灯光的智能管理，包括智能遥控方式，手动开关控制方式，【居家】、【离家】等一键式情景控制方式，实现照明系统的调光、开、关等功能。

2) 照明系统的控制方式有多种，主要有本地控制、遥控控制、场景控制、远程控制 and 多点控制等，还可设置定时控制、延时控制等多种自动控制方式。

3) 照明系统与窗帘控制系统结合，实现室内自动调光。

2. 电器控制系统

1) 电器控制系统控制方式有多种，主要有本地控制、手机控制、场景控制、遥控控制、电脑远程控制等，还可设置定时控制、延时控制、循环控制等多种自动控制方式。

2) 通过智能检测器，可以对家里的温度、湿度、亮度进行检测，并启动设备自动工作。

3) 对空调、电热水器等电器进行定时或者远程控制，系统可自动开启或关闭电路，避免不必要的浪费。

7.3.6. 工程各项功能的检查验收

3. 安防监控系统

- 1) 门禁系统可实现非法进门报警，远程开关门功能，可通过手机或者门口控制器进行布防和撤防。
- 2) 视频监控系统可以让用户通过网络时时查看家里的情况。
- 3) 入侵报警系统可以对陌生人入侵、煤气泄漏、火灾等情况及时发现并通知主人。
- 4) 安防监控系统能实时分析、判别监控对象，并在异常事件发生时提示、上报。
- 5) 安防监控系统具备联动功能，当探测到当前环境异常时，可联动系统中其他设备做出相应的动作来减弱或消除这种异常。

7.3.6. 工程各项功能的检查验收

4. 场景系统

每个人对于智能家居的需求不尽相同，因此，智能家居系统必须具备自定义场景编辑的功能，可以根据自己的喜好设置各种模式，只要一键确认，就可以完成设置好的动作，例如【回家】模式、【工作】模式、【休息】模式和【离家】模式等。

【回家】模式启动后，可实现门厅开灯、客厅灯光和客厅窗帘打开、客厅空调开启、电视开启等操作，同时家庭安防报警系统自动撤防。

【工作】模式启动后，可实现书房灯光开启、书房窗帘打开、书房空调开启、加湿器启动、书房背景音乐开启等操作，其余房间可根据需求设置合适的场景模式。

【休息】模式启动后，可实现全屋灯光关闭、全屋窗帘闭合、卧室空调调整为睡眠模式、饮水机自动断电等操作。

【离家】模式启动后，可实现全屋灯光关闭、全屋窗帘闭合、除冰箱外的其余电器设备自动断电等操作，同时，家庭安防报警系统自动布防。

5. 其它各个子系统的功能检测。

6. 其它设计要求等。

7.3.7. 工程竣工文件编写

1. 竣工验收文件编写

在工程竣工验收前，施工单位应编制竣工验收文件，竣工验收主要文件如下：

- 1) 工程设计图。
- 2) 施工安装图。
- 3) 系统原理图。
- 4) 设备参数配置表。
- 5) 系统布线图。
- 6) 设备说明书和合格证。
- 7) 施工质量检查项目和内容表。
- 8) 工程的系统性能和功能检测记录表。
- 9) 隐蔽工程验收文件。

7.3.7. 工程竣工文件编写

2. 文档移交

智能家居工程的文档资料首先包括上述竣工验收文件，还应包括质保书等其它资料。

1) 设计图纸及施工图纸的移交

设计图纸应标明系统名称、建设规模、设备名称和数量、主要设备的尺寸和安装点位、设备之间的电气连接、供电方式及电源要求及接地要求等。

2) 产品说明书及使用手册的移交

产品说明书及使用手册是智能家居系统的技术资料，不同厂家的产品、同一厂家不同型号的产品都可能会在工作原理、机械结构、电气联络和使用功能上存在差异，因此住户应妥善保管说明书和使用手册。

3) 保修资料的移交

保修协议签订后，出了质量问题，属于协议范围的，由工程商负责。因此，住户需要妥善保管保修单据。

7.4 智能家居系统工程及设备维护

用户在使用智能家居设备时，应按照设备操作手册使用，避免因操作不当引起设备故障或直接损坏设备，例如对环境温度和湿度有要求的家居设备，使用时应注意当前环境温度和空气湿度，温度过热或过冷、湿度过大或过小都将影响设备的正常使用。同时，用户还应定期检查和维护智能家居设备，具体包括设备外壳的检查和维护、设备线缆的检查和维护以及设备功能的检查和维护。

1. 定期检查智能家居设备的外壳是否破损，及时更换或修补破损的灯罩，避免飞虫和灰尘进入设备内部，另外，还应定期清理设备外壳上的灰尘和水渍。

2. 定期检查智能家居设备的线缆接头是否连接良好，拧紧线缆连接处的螺丝，避免因接触不良造成设备工作故障。

3. 定期检查照明灯具、家电设备、智能开关和智能插座、摄像机、报警探测器、背景音乐主机、投影仪、音箱能否正常工作。

常见故障如下：

1. 灯具故障：灯具亮度不足、灯光闪烁、不能进行调光、工作时有较大电流声等。
2. 家电故障：电视无法正常开关机或开机后无节目、空调无法制冷或制热、热水器无法上水和出水、加湿器雾量太小、饮水机无法加热或制冷水等。
3. 智能开关和智能插座故障：无法实现定时开关、延时开关、状态与电能显示等功能。
4. 摄像机故障：图像过暗或过亮、不能进行录像、云台无法控制、图像延迟较大、非正常报警等。
5. 探测器故障：探测指示灯不亮、探测范围不足、灵敏度降低、探测延时过大等。
6. 音乐主机故障：无法开机、无法播放曲目等。
7. 投影机故障：无法开机、不能正常投影等。
8. 音箱故障：没有声音、音量过低、有杂音等。

7.5 典型案例1 智能电器控制系统实训装置

7.4.1 典型案例简介

为了使读者快速地掌握智能家居系统工程调试与验收，我们以西元智能电器控制系统实训装置为典型案例，介绍工程中常见设备的调试与验收，让学生从实践中掌握工程实践技能。图7-7和7-8所示为西元智能电器控制系统实训装置正面和背面图，该产品为全钢结构机架，落地安装，立式操作，稳定实用，节约空间。



图7-7西元智能电器控制系统实训装置正面图



图7-8西元智能电器控制系统实训装置背面图

7.4.2 智能家居电器控制系统

1. 电工压接实训装置

电工压接实训装置如图7-9所示，外形尺寸为19寸7U，安装在机架的正面10U-17U位置。该装置涵盖工程中常用的电工压接技术，可完成各种线径的软线和硬线压接，培养学生电工压接技能。

2. 电工电子端接实训装置

电工电子端接实训装置如图7-10所示，外形尺寸为19寸7U，安装在机架的背面2U-9U位置。该装置涵盖常用的PCB电路板上各种微型接线端子的接线和安装技术，包括各种微型螺丝安装和免螺丝安装技术，可完成电子PCB基板的端接，培养学生PCB基板端接的基本操作技能。

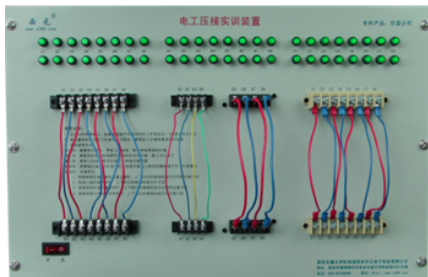


图7-9电工压接实训装置

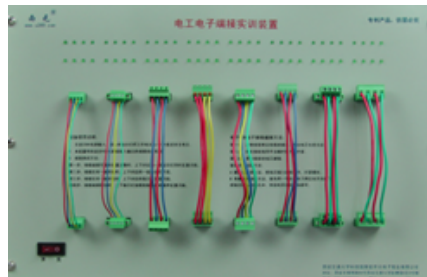


图7-10电工电子端接实训装置

7.4.2 智能家居电器控制系统

3. 电动卷帘控制模块

电动卷帘控制模块主要包括智能遥控主机、遥控器、无线路由器、卷帘布、卷帘电机、卷帘电机接收器。

电动卷帘的有线控制工作方式：卷帘电机接收器通过电源线给卷帘电机供电，通过卷帘电机接收器面板上的【开启】、【关闭】和【停止】按钮，控制卷帘电机进行正转、反转、停止三个动作，进而控制卷帘的开合，当电机正转时卷帘打开，电机反转卷帘关闭。例如，轻按【开启】按钮，电机正转，卷帘打开，卷帘布向上卷动。

电动卷帘的无线控制工作方式：遥控器与卷帘电机接收器完成对码学习后，可发射无线射频信号控制卷帘电机，进而控制卷帘的开合。

电动卷帘的网络控制工作方式：在无线路由器搭建Wi-Fi网络环境中，智能手机的控制信号通过智能遥控主机传输到卷帘电机接收器中，从而控制卷帘电机完成相应动作。

7.4.2 智能家居电器控制系统

4. 遥控控制模块

遥控控制模块主要包括液晶电视机、智能遥控主机、无线路由器、智能手机。液晶电视机放置在机架正面10U位置的棚板上。智能遥控主机与智能手机接入无线路由器搭建的网络中，将液晶电视的遥控器添加到控制软件中，就能通过智能手机实现对液晶电视的控制。例如，在智能手机的操作界面上点击【开机】，液晶电视会立即打开。

5. 智能插座控制模块

智能插座控制模块主要包括电饭煲、加湿器、智能插座、智能遥控主机、无线路由器、智能手机。其中电饭煲与加湿器放置在机架正面20U位置的棚板上，智能插座安装在机架正面17U处。智能遥控主机与智能手机接入无线路由器搭建的网络中，将智能插座添加到控制软件中，就能通过智能手机实现对智能插座的控制，进而控制插接在智能插座上的家电设备。

7.4.3 产品特点

1. 配置丰富。该产品配置丰富，包括电视机、加湿器、电饭煲、电动窗帘等终端电器，还有路由器、智能插座、控制器等控制设备，形成了一套完整的智能家居电器控制系统。
2. 控制多样。该产品控制多样，既能通过手动控制、遥控器控制，又能通过手机对系统设备进行本地和远程控制。
3. 典型案例。该实训装置集成了智能家居电器控制的先进技术和典型行业应用，具有行业代表性。
4. 原理演示。该实训装置集中安装了多种电器设备，通电后就能正常工作，满足器材认知与技术原理演示要求。
5. 理实一体。该实训装置可结合实际应用环境操作，学生能够在一个真实的应用环境中进行硬件安装和软件配置与调试操作，进行理实一体化实训操作。
6. 设计合理。该实训装置为开放式机架结构，落地安装，立式操作，稳定实用，节约空间，同时可容纳2-4人同时实训操作。

7.4.4 产品实训功能与课时

该产品具有如下3个实训项目，共计6个课时，具体如下：

实训一：智能电器控制系统工作原理认知实训。（2课时）

实训二：遥控控制模块的调试与操作实训。（2课时）

实训三：智能插座控制模块的调试与操作实训。（2课时）

7.6 典型案例2 智能电热水器实训装置

7.6.1 典型案例简介

为了使读者快速地掌握智能家居系统工程调试与验收，我们以西元智能电热水器实训装置为典型案例，介绍工程中常见设备的调试与验收，让学生从实践中掌握工程技能。图7-46和7-47所示为西元智能电热水器实训装置正面图和左侧面图，该产品为全钢结构机架，落地安装，立式操作，稳定实用，节约空间。



图7-46智能电热水器实训装置正面图



图7-47智能电热水器实训装置左侧面图

7.6.2电热水器控制系统

1. 供配电系统

供配电系统主要包括2个220V/10A的 5孔插座、1个220V/16A的3孔插座、2路 $\phi 20$ PVC管。其中3个插座安装在热水器左下侧，五孔插座用于给水泵和路由器供电， 3孔插座用于给电热水器供电， $\phi 20$ PVC管安装在孔板背面，用于供电线路与网络线路的穿管走线。

2. 智能电热水器

智能电热水器作为整个系统的执行设备，如图7-48所示，安装在支架上部位置，外形尺寸为 $720 \times \phi 442\text{mm}$ ，容量60L，AI人工智能，可实现本地控制和远程控制。



图7-48智能电热水器

7.6.2电热水器控制系统

3. 水循环系统

水循环系统包括自控水泵、水箱、水槽、水龙头、花洒、混水阀，其中自控水泵作为本系统的动力源，水箱为系统提供水源。

4. 管道系统

管道系统主要包括工程中常见的镀锌钢管、变径直接、90°弯头、正三通、活接、内丝直接、过滤阀、角阀、管卡等，用于水流管路的搭建。

5. 无线控制系统

无线控制系统主要包括无线路由器和智能手机，其中无线路由器用于搭建无线网络环境，智能手机作为控制终端，对智能电热水器进行远程控制。

7.6.3产品特点

1. 典型案例。实训装置集成了智能家居电热水器的先进技术和典型行业应用，具有行业代表性。
2. 原理演示。实训装置集成安装了一套完整的电热水器控制系统，通电后就能正常工作，满足器材认知与技术原理演示要求。
3. 理实一体。实训装置精选了全新的智能电热水器设备，可实现智能控制，搭建真实应用场景，学生能够在一个真实的应用场景中进行硬件安装、软件配置与调试等实训操作。
4. 智能控制。实训装置配备的智能电热水器，组网成功后支持本地和远程智能控制，所有功能的设置均可在智能手机上操作完成，具有智能保温、防冻结保护、e+增容、变频速热、ECO节能、机器学习、自主记忆等功能。
5. 一体化设计。该智能电热水器实训装置采用一体化设计思路，将所有设备全部集成安装在支架内部，功能完整，结构精简。
6. 结构合理。实训装置为开放式框架结构，落地安装，稳定实用，立式操作，节约空间，底部安装有万向脚轮，移动灵活，便于日常教学和管理维护。

7. 6. 4产品实训功能与课时

该产品具有如下3个实训项目，共计6个课时，具体如下：

实训一：智能电热水器控制系统设备器材认知实训。（2课时）

实训二：水循环系统的认知、演示与安装实训。（2课时）

实训三：智能手机远程控制的调试与操作实训。（2课时）