

**职业学校市政工程类专业实训**

**教学条件建设标准**

**（征求意见稿）**



# 目 录

|          |                           |           |
|----------|---------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>范围</b> .....           | <b>1</b>  |
| 1.1      | 概述 .....                  | 1         |
| 1.2      | 具体适用专业 .....              | 1         |
| <b>2</b> | <b>实训教学场所及功能</b> .....    | <b>2</b>  |
| <b>3</b> | <b>实训教学场所要求</b> .....     | <b>12</b> |
| 3.1      | 供电 .....                  | 12        |
| 3.2      | 采光 .....                  | 13        |
| 3.3      | 照明 .....                  | 14        |
| 3.4      | 通风 .....                  | 15        |
| 3.5      | 防火 .....                  | 15        |
| 3.6      | 安全与卫生 .....               | 16        |
| 3.7      | 网络环境 .....                | 18        |
| 3.8      | 实训场所布置 .....              | 18        |
| <b>4</b> | <b>实训教学设备要求</b> .....     | <b>18</b> |
| 4.1      | 市政工程类专业基础技能实训场所设备要求 ..... | 19        |
| 4.2      | 市政工程类专业核心技能实训场所设备要求 ..... | 45        |
| 4.3      | 市政工程类专业拓展技能实训场所设备要求 ..... | 62        |
| <b>5</b> | <b>实训教学管理与实施</b> .....    | <b>71</b> |
| <b>6</b> | <b>参考文献及标准</b> .....      | <b>74</b> |



# 职业学校市政工程类专业 实训教学条件建设标准

## 1 范围

### 1.1 概述

为贯彻党的二十大精神，落实《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》文件要求，围绕产业的数字化转型升级，培养适应现代化产业体系发展的技术技能人才制定本标准。

本标准依据国家《职业教育专业目录(2021)》《职业教育专业简介》《职业教育专业教学标准》制定。用于指导职业学校市政工程类专业校内实训教学场所及设备的建设，达成中职-高职专科-高职本科市政工程类专业人才培养目标和规格应配备的基本实训教学设施要求，标准聚焦教育科技人才一体化、中高本一体化、产教科研学一体化、四种人才培养方案一体化、企业需求与人才培养一体化、国内国际标准一体化。职业学校相关专业及有关培训机构可参照执行。

### 1.2 具体适用专业

本标准适用于职业教育土木建筑大类市政工程类专业（含中职、高职专科、高职本科）：

高职本科：市政工程（240601）、城市设施智慧管理（240602）、给排水工程（240603）；

高职专科：市政工程技术（440601）、给排水工程技术（440602）、城市燃气工程技术（440603）；

中职：市政工程施工（640601）、给排水工程施工与运行（640602）、城市燃气智能输配与应用（640603）。

## 2 实训教学场所及功能

职业教育市政工程类专业实训教学条件建设标准与该类专业教学标准相对应，为满足该专业类人才培养目标与技术技能训练要求，设置专业类基础技能实训、专业类核心技能实训、专业类拓展技能实训（包括专业类综合实训、专业类新技术实训与专业发展的数字化技术实训）等三类实训场所。实训教学场所面积按满足 40 人/班同时开展实训教学的基本要求设定。在实训场地布置专业发展历史、技术沿革、操作规范、主要工艺流程、大国工匠精神、专业知名人物、红色教育等课程思政教育资料，课程思政的内容需要结合行业特征、专业特征，把课程思政的要素做得更加有针对性，做到具体化、细致化。表 2.1 为市政工程类专业实训教学场所分类、主要功能与面积。

表 2.1 市政工程类专业实训教学场所分类、主要功能与面积

| 实训教学类别    | 实训场所名称       | 功能   |  | 实训场所最小面积/m <sup>2</sup> | 实训场所设备特征 | 实训场所的类别说明     |
|-----------|--------------|--|--|-------------------------|----------|---------------|
|           |              | 适用专业名称<br>中职/高职专科/<br>高职本科   | 主要实验实训项目   |                         |          |               |
| 专业类基础技能实训 | 施工图识读与绘制实训场所 | <b>中职专业：</b> 市政工程施工、给排水工程施工与运行、城市燃气智能输配与应用<br><b>高职专科专业：</b> 市政工程技术、给排水工程技术、城市燃气工程技术<br><b>高职本科专业：</b> 市政工程、给排水工程、城市设施智慧管理 | <b>中职开设：</b><br>1. 多层建筑给排水、燃气与消防给水施工图识读与手工绘制实训；<br>2. 小区给排水、燃气管道施工图识读与手工绘制实训；<br>3. 小型市政道路、桥梁施工图识读与手工绘制实训<br><b>高职专科开设：</b><br>1. 二类高层建筑给排水、燃气与消防给水施工图识读与手工绘制实训；<br>2. 城镇给排水、燃气管道施工图识读与手工绘制实训； | 120                     | 真实实验实训装备 | 专业基础技术/真实实训装备 |

| 实训教学类别    | 实训场所名称       | 功能   |   | 实训场所最小面积/m <sup>2</sup> | 实训场所设备特征        | 实训场所的类别说明     |
|-----------|--------------|--|---|-------------------------|-----------------|---------------|
|           |              | 适用专业名称<br>中职/高职专科/<br>高职本科   | 主要实验实训项目  |                         |                 |               |
| 专业类基础技能实训 | 施工图识读与绘制实训场所 | <b>中职专业:</b> 市政工程施工、给排水工程施工与运行、城市燃气智能输配与应用<br><b>高职专科专业:</b> 市政工程技术、给排水工程技术、城市燃气工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 市政工程、给排水工程、城市设施智慧管理 | 3. 中小型地面水厂、污水处理厂站、燃气厂站施工图识读与手工绘制实训;<br>4. 中小型道路、桥梁施工图识读与手工绘制实训<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 高层建筑给排水、燃气与消防给水施工图识读与手工绘制实训;<br>2. 城市给排水、燃气管道施工图识读与手工绘制实训;<br>3. 大中型地面水厂、污水处理厂、燃气厂站施工图识读与手工绘制实训;<br>4. 大中型道路、桥梁施工图识读与手工绘制实训              | 120                     | 真实实验实训装备        | 专业基础技术/真实实训装备 |
|           | 工程测量实训场所     | <b>中职专业:</b> 市政工程施工、给排水工程施工与运行、城市燃气智能输配与应用<br><b>高职专科专业:</b> 市政工程技术、给排水工程技术、城市燃气工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 市政工程、给排水工程          | <b>中职开设:</b><br>1. 高程测量实训;<br>2. 角度测量实训;<br>3. 距离测量实训;<br>4. 施工放样实训<br><b>高职专科开设:</b><br>1. 导线测量实训;<br>2. 断面测量实训<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 控制测量实训;<br>2. 地形测量实训   | 120(室内)、<br>1000(室外)    | 真实实训装备          | 专业基础技术/真实实训装备 |
|           | 流体(水)力学实验室   | <b>中职专业:</b> 给排水工程施工与运行、城市燃气智能输配与应用<br><b>高职专科专业:</b> 给排水工程技术、城市燃气工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 给排水工程、城市设施智慧管理                    | <b>中职开设:</b><br>1. 流线演示实验;<br>2. 虹吸演示实验;<br>3. 流体静力学实验;<br>4. 能量方程验证实验;<br>5. 雷诺实验<br><b>高职专科开设:</b><br>1. 沿程水头损失实验;<br>2. 局部水头损失实验;<br>3. 文丘里与孔板流量计实验;<br>4. 毕托管测速实验<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 孔口与管嘴出流实验;<br>2. 明渠实验;<br>3. 水击实验 | 120                     | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | 专业基础技术/真实实训装备 |

| 实训教学类别    | 实训场所名称   | 功能  |  | 实训场所最小面积/m <sup>2</sup> | 实训场所设备特征 | 实训场所的类别说明     |
|-----------|----------|---|--|-------------------------|----------|---------------|
|           |          | 适用专业名称<br>中职/高职专科/<br>高职本科  | 主要实验实训项目   |                         |          |               |
| 专业类基础技能实训 | 力学实训场所   | <b>中职专业:</b> 市政工程施工<br><b>高职专科专业:</b> 市政工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 市政工程 | <b>中职开设:</b><br>1. 钢筋抗拉强度试验;<br>2. 混凝土抗压强度试验<br><b>高职专科开设:</b><br>1. 钢筋冷弯性能试验;<br>2. 混凝土抗折强度试验<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 钢筋弹性模量实验;<br>2. 混凝土弹性模量实验;<br>3. 应力应变测试试验                                     | 80                      | 企业真实装备   | 专业基础技术/真实实训装备 |
|           | 土工实训场所   | <b>中职专业:</b> 市政工程施工<br><b>高职专科专业:</b> 市政工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 市政工程 | <b>中职开设:</b><br>1. 土的含水率试验;<br>2. 颗粒分析试验;<br>3. 土的密度试验<br><b>高职专科开设:</b><br>1. 土的液塑限试验;<br>2. 土的固结试验;<br>3. 土的直剪试验<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 土体压缩系数试验;<br>2. CBR 试验;<br>3. 土的无侧限抗压强度试验;<br>4. 压缩模量测定试验 | 80                      | 企业真实装备   | 专业基础技术/真实实训装备 |
|           | 材料检测实训场所 | <b>中职专业:</b> 市政工程施工<br><b>高职专科专业:</b> 市政工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 市政工程 | <b>中职开设:</b><br>1. 水泥性能检验;<br>2. 砂浆性能试验;<br>3. 集料级配筛分试验<br><b>高职专科开设:</b><br>1. 沥青性能试验;<br>2. 水泥混凝土性能试验<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 沥青混凝土性能试验;<br>2. 车辙试验;<br>3. 管道试验;<br>4. 支座试验                        | 200                     | 企业真实装备   | 专业基础技术/真实实训装备 |



| 实训教学类别    | 实训场所名称   | 功能   |   | 实训场所最小面积/m <sup>2</sup> | 实训场所设备特征        | 实训场所的类别说明     |
|-----------|----------|--|---|-------------------------|-----------------|---------------|
|           |          | 适用专业名称<br>中职/高职专科/<br>高职本科   | 主要实验实训项目  |                         |                 |               |
| 专业类基础技能实训 | 水质检验实训场所 | <b>中职专业:</b> 给排水工程施工与运行<br><b>高职专科专业:</b> 给排水工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 给排水工程      | 中职开设:<br>1. 常规溶液配制实训;<br>2. 简单的水质指标(包含 pH 值、色度、碱度、硬度等)检测实训<br>高职专科开设:<br>1. 化学需氧量测定实训;<br>2. 电导率仪测水样电导率实训;<br>3. 分光光度计测水样的浊度、游离氯、磷、总氮、硝酸盐氮、氨氮、铁、锰等实训(至少选做其中 2 项);<br>4. 生物显微镜观察水样中的微生物实训<br>高职本科开设:<br>1. 原子吸收分光光度计测水样中的重金属实训;<br>2. 气相色谱仪测定水样中有机物实训  | 120                     | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | 专业基础技术/真实实训装备 |
|           | 电工电子实训场所 | <b>中职专业:</b> 城市燃气智能输配与应用<br><b>高职专科专业:</b> 城市燃气工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 城市设施智慧管理 | 中职开设:<br>1. 电工电子安全操作规程认知实训;<br>2. 常用电工工具、仪器仪表的使用实训;<br>3. 常用电子元件的识别与检测实训;<br>4. 基本电工电子电路的连接、调试与测量实训<br>高职专科开设:<br>1. 电工电子常用工具、仪器仪表的使用实训;<br>2. 二极管整流、滤波、稳压电路连接、调试与测量实训;<br>3. 三极管静态以及动态电路的连接、调试与测量实训;<br>4. 集成运放电路连接与调试实训;<br>5. 数字电路连接与调试实训<br>高职本科开设:<br>1. 示波器、信号发生器、直流稳压电源等电子学常用仪器仪表的综合使用实训;<br>2. 组合逻辑电路设计、组装与功能测试实训 | 100                     | 真实实验实训装备        | 专业基础技术/真实实训装备 |

| 实训教学类别    | 实训场所名称         | 功能   |  | 实训场所最小面积/m <sup>2</sup> | 实训场所设备特征        | 实训场所的类别说明       |
|-----------|----------------|--|--|-------------------------|-----------------|-----------------|
|           |                | 适用专业名称<br>中职/高职专科/<br>高职本科   | 主要实验实训项目   |                         |                 |                 |
| 专业类基础技能实训 | 市政工程构造认知实训场所   | <b>中职专业:</b> 市政工程施工<br><b>高职专科专业:</b> 市政工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 市政工程  | <b>中职开设:</b><br>1. 小型市政道路工程构造认知实训;<br>2. 小型市政桥梁工程构造认知实训;<br>3. 小型市政管道工程构造认知实训<br><b>高职专科开设:</b><br>1. 中小型市政道路工程构造认知实训;<br>2. 中小型市政桥梁工程构造认知实训;<br>3. 中小型市政管道工程构造认知实训<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 大中型市政道路工程构造认知实训;<br>2. 大中型市政桥梁工程构造认知实训;<br>3. 大中型市政管道工程构造认知实训  | 100                     | 企业真实装备/虚拟仿真设备   | 专业类基础技术/专业类数字技术 |
| 专业类核心技能实训 | 工程设计与管理数字化实训场所 | <b>中职专业:</b> 市政工程施工、给排水工程施工与运行、城市燃气智能输配与应用<br><b>高职专科专业:</b> 市政工程技术、给排水工程技术、城市燃气工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 市政工程、给排水工程、城市设施智慧管理 | <b>中职开设:</b><br>1. 小型工程施工图计算机辅助绘制实训;<br>2. 小型工程 BIM 建模实训<br><b>高职专科开设:</b><br>1. 中小型工程施工图计算机辅助设计实训;<br>2. 中小型工程 BIM 建模与应用实训;<br>3. 中小型工程计算机辅助工程量清单编制及投标报价实训;<br>4. 中小型工程施工组织设计实训<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 大中型工程计算机辅助设计与方案优化;<br>2. 大中型工程 BIM 建模管理与应用实训;<br>3. 大中型工程计算机辅助工程量清单编制及投标报价实训;<br>4. 大中型工程施工组织设计实训 | 72                      | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | 专业类综合/专业类数字技术   |

| 实训教学类别    | 实训场所名称      | 功能  |  | 实训场所最小面积/m <sup>2</sup> | 实训场所设备特征        | 实训场所的类别说明         |
|-----------|-------------|---|--|-------------------------|-----------------|-------------------|
|           |             | 适用专业名称<br>中职/高职专科/<br>高职本科  | 主要实验实训项目   |                         |                 |                   |
| 专业类核心技术实训 | 管道及设备安装实训场所 | <b>中职专业:</b> 给排水工程施工与运行、城市燃气智能输配与应用<br><b>高职专科专业:</b> 给排水工程技术、城市燃气工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 给排水工程、城市设施智慧管理 | <b>中职开设:</b><br>1. 常用给排水、燃气管道识别与检测实训;<br>2. 给排水、燃气管道工程施工实训<br><b>高职专科/高职本科开设:</b><br>1. 燃气具、卫生设备安装实训;<br>2. 给水管道水压试验、排水管道闭水试验、燃气管道强度试验和严密性试验实训;<br>3. 管道防腐、保温实训  | 120                     | 真实实验实训装备        | 专业类综合             |
|           | 市政工程综合实训场所  | <b>中职专业:</b> 市政工程施工<br><b>高职专科专业:</b> 市政工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 市政工程                                     | <b>中职开设:</b><br>1. 小型市政道路施工工艺实训;<br>2. 小型市政桥梁施工工艺实训;<br>3. 小型市政管线(道)施工工艺实训;<br>4. 小型市政工程施工组织方案编制实训<br><b>高职专科开设:</b><br>1. 中小型市政道路施工工艺实训;<br>2. 中小型市政桥梁施工工艺实训;<br>3. 中小型市政管线(道)施工工艺实训;<br>4. 中小型市政工程施工组织方案编制实训<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 大中型市政道路施工工艺实训;<br>2. 大中型市政桥梁施工工艺实训;<br>3. 大中型市政管线(道)施工工艺实训;<br>4. 大中型市政工程施工组织方案编制实训 | 100                     | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | 专业类综合/<br>专业类数字技术 |

| 实训教学类别    | 实训场所名称       | 功能   |  | 实训场所最小面积/m <sup>2</sup> | 实训场所设备特征      | 实训场所的类别说明     |
|-----------|--------------|--|--|-------------------------|---------------|---------------|
|           |              | 适用专业名称<br>中职/高职专科/<br>高职本科   | 主要实验实训项目   |                         |               |               |
|           | 水处理实训场所      | <b>中职专业:</b> 给排水工程施工与运行<br><b>高职专科专业:</b> 给排水工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 给排水工程      | <b>中职/高职专科开设:</b><br>1. 水的混凝实验;<br>2. 水的沉淀实验;<br>3. 水的过滤实验;<br>4. 水的气浮演示实验<br><b>高职专科/高职本科开设:</b><br>1. 水的活性炭吸附实验;<br>2. 水的活性污泥法处理工艺实训;<br>3. 水的生物膜法处理工艺实训;<br>4. 水的深度处理实训(脱氮除磷、微滤、超滤、纳滤、反渗透、高级氧化、离子交换等处理工艺至少选做1项);<br>5. 水处理设施智慧运行实训  | 200                     | 企业真实装备/虚拟仿真设备 | 专业类综合/专业类数字技术 |
| 专业类核心技能实训 | 燃气管网运行综合实训场所 | <b>中职专业:</b> 城市燃气智能输配与应用<br><b>高职专科专业:</b> 城市燃气工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 城市设施智慧管理 | <b>中职开设:</b><br>1. 燃气热工仪表测量认知和安装实训;<br>2. 燃气智能管网运行监测和调度实训;<br>3. 燃气智能管网运行设备维护实训;<br>4. 燃气管网事故现场安全控制、应急处置实训<br><b>高职专科开设:</b><br>1. 燃气智能管网设备选型、安装与维护实训;<br>2. 燃气智能管网场站设施维护保养实训;<br>3. 燃气调压器及其他附属设施安装与调试实训<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 燃气工程投标报价、预结算编制实训;<br>2. 燃气管网以及附属设施数字化运行管理实训;<br>3. 城镇燃气管网运行维护,突发事件应急预案的编制实训;<br>4. 数字技术设施管理和信息技术的综合应用实训 | 120                     | 虚拟仿真设备        | 专业类综合/专业类数字技术 |

| 实训教学类别    | 实训场所名称         | 功能   |   | 实训场所最小面积/m <sup>2</sup> | 实训场所设备特征      | 实训场所的类别说明         |
|-----------|----------------|--|---|-------------------------|---------------|-------------------|
|           |                | 适用专业名称<br>中职/高职专科/<br>高职本科   | 主要实验实训项目  |                         |               |                   |
|           | 燃气具维护与检测实训场所   | <b>中职专业:</b> 城市燃气智能输配与应用<br><b>高职专科专业:</b> 城市燃气工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 城市设施智慧管理   | <b>中职/高职专科开设:</b><br>1. 热工仪表的识别和使用实训;<br>2. 燃气用具的调试及维修实训;<br>3. 室内燃气安全设施调试及维修实训;<br>4. 燃气管道与附件的检测与维修实训<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 燃气气质检测系统的搭建实训;<br>2. 燃气设备检测系统的搭建与设计实训  | 180                     | 真实实验实训装备      | 专业类综合             |
| 专业类拓展技能实训 | 市政工程仿真实训场所(选配) | <b>中职专业:</b> 市政工程施工、给排水工程施工与运行、城市燃气智能输配与应用<br><b>高职专科专业:</b> 市政工程技术、给排水工程技术、城市燃气工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 市政工程、给排水工程、城市设施智慧管理 | <b>中职开设:</b><br>1. 常用道路、桥梁、隧道、燃气及给排水管道工程施工虚拟仿真实训;<br>2. 常用工程材料检测虚拟仿真实训;<br>3. 水处理厂站、给排水泵站、给排水管网、燃气厂站虚拟仿真实训<br><b>高职专科开设:</b><br>1. 隧道施工、综合管廊施工虚拟仿真实训;<br>2. 安全生产事故处理虚拟仿真实训;<br>3. 市政设施智慧检测、维修与养护实训<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 城市轨道交通、海绵城市施工虚拟仿真实训;<br>2. 智慧市政虚拟仿真实训;<br>3. 市政工程智慧建造、运维、项目全生命周期管理虚拟仿真实训 | 80                      | 虚拟仿真设备/虚拟现实设备 | 专业类综合/<br>专业类数字技术 |

| 实训教学类别    | 实训场所名称                   | 功能   |   | 实训场所最小面积/m <sup>2</sup>               | 实训场所设备特征        | 实训场所的类别说明     |
|-----------|--------------------------|--|---|---------------------------------------|-----------------|---------------|
|           |                          | 适用专业名称<br>中职/高职专科/<br>高职本科   | 主要实验实训项目  |                                       |                 |               |
| 专业类拓展技能实训 | 地下工程实训场所(选配)             | <b>中职专业:</b> 市政工程施工<br><b>高职专科专业:</b> 市政工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 市政工程、城市设施智慧管理 | <b>中职开设:</b><br>1. 护壁泥浆配置实训;<br>2. 地下水位监测实训;<br>3. 地下工程(管廊、城市轨道交通)防水卷材焊接实训<br><b>高职专科开设:</b><br>1. 护壁泥浆性能指标测试实训;<br>2. 地下工程(管廊、城市轨道交通)围护结构水平位移监测实训;<br>3. 地下工程(管廊、城市轨道交通)周边地表及建筑物沉降监测实训;<br>4. 锚杆质量检查验收实训;<br>5. 喷射混凝土质量检查验收实训<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 地下工程(管廊、城市轨道交通)超前地质预报实训;<br>2. 地下工程(管廊、城市轨道交通)净空收敛监测实训;<br>3. 地下工程(管廊、城市轨道交通)拱顶沉降监测实训;<br>4. 地下工程(管廊、城市轨道交通)主体结构施工质量检查验收实训 | 400                                   | 真实实验实训装备/虚拟仿真设备 | 专业类综合/专业类数字技术 |
| 专业类拓展技能实训 | 建筑设备安装与运维(给排水)综合实训场所(选配) | <b>中职专业:</b> 给排水工程施工与运行<br><b>高职专科专业:</b> 给排水工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 给排水工程    | <b>中职开设:</b><br>1. 给排水系统图和电气原理图绘制实训;<br>2. 给排水 BIM 建模(初级)及材料清单编制实训;<br>3. 管材加工和连接实训;<br>4. 设备和附件的安装实训;<br>5. 管道通水与试压试验  | 200<br>(中职)<br><br>120<br>(高职专科/高职本科) | 真实实验实训装备        | 专业类综合         |

| 实训教学类别    | 实训场所名称         | 功能  |   | 实训场所最小面积/m <sup>2</sup>              | 实训场所设备特征 | 实训场所的类别说明            |
|-----------|----------------|---|---|--------------------------------------|----------|----------------------|
|           |                | 适用专业名称<br>中职/高职专科/<br>高职本科  | 主要实验实训项目  |                                      |          |                      |
|           |                |   | 实训；<br>6. 电气安装与接线实训；<br>7. PLC 控制程序及组态监控程序的识读，系统调试与运行实训<br><b>高职专科/高职本科开设：</b><br>1. 给排水施工图和电气原理图设计与绘制实训；<br>2. BIM 建模（中级/高级）及算量实训；<br>3. 给排水系统 PLC 控制程序设计实训；<br>4. 给排水系统组态监控程序设计实训；<br>5. 建筑设备安装与运维（给排水）平台综合调试运行实训   |                                      |          |                      |
| 专业类拓展技能实训 | 智慧泵站综合实训场所（选配） | <b>中职专业：</b> 给排水工程施工与运行<br><b>高职专科专业：</b> 给排水工程技术<br><b>高职本科专业：</b> 给排水工程 | <b>中职开设：</b><br>1. 泵站系统认知实训；<br>2. 泵（离心泵）、管、阀的安装实训；<br>3. 离心泵特性曲线测定实验、恒压供水实训；<br>4. 电气控制线路的连接实训；<br>5. PLC 控制程序和组态监控程序的识读，系统调试与运行，仪表参数设置，运行参数监测等实训<br><b>高职专科/高职本科开设：</b><br>1. 泵（螺杆泵）、管、阀（气动刀闸阀）的拆装与维护实训；<br>2. 电气控制线路的连接实训；<br>3. PLC 控制程序和组态监控程序的设计，系统调试与运行，仪表参数设置，运行参数监测等实训 | 120<br>（中职）<br><br>90<br>（高职专科/高职本科） | 真实实验实训装备 | 专业类综合/专业类新技术/专业类数字技术 |

| 实训教学类别        | 实训场所名称            | 功能   |  | 实训场所最小面积/m <sup>2</sup> | 实训场所设备特征            | 实训场所的类别说明                    |
|---------------|-------------------|--|--|-------------------------|---------------------|------------------------------|
|               |                   | 适用专业名称<br>中职/高职专科/<br>高职本科   | 主要实验实训项目   |                         |                     |                              |
| 专业类拓展<br>技能实训 | 分布式能源实训场所<br>(选配) | <b>高职专科专业:</b> 城市燃气工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 城市设施智慧管理   | <b>高职专科开设:</b><br>1. 分布式能源系统的认知实训;<br>2. 冷热电三联供系统的使用和运维实训;<br>3. 天然气空调系统的使用和运维实训;<br>4. 天然气发电系统的使用和运维实训;<br>5. 分布式能源系统的使用和运维实训<br><b>高职本科开设:</b><br>1. 分布式能源的应用技术方案设计实训;<br>2. 分布能源工程应用技术研究与技术推广实训 | 120                     | 虚拟仿真设备              | 专业类综合/<br>专业类新技术/<br>专业类数字技术 |
|               | 数字博物馆(选配)         | <b>中职专业:</b> 市政工程施工、给排水工程施工与运行、城市燃气智能输配与应用<br><b>高职专科专业:</b> 市政工程技术、给排水工程技术、城市燃气工程技术<br><b>高职本科专业:</b> 市政工程、给排水工程、城市设施智慧管理 | <b>中职开设/高职专科/高职本科开设:</b><br>1. 产业发展概况;<br>2. 专业历史变革;<br>3. 技术革新;<br>4. 新技术展示;<br>5. 典型项目案例展示;<br>6. 红色教育   | 300                     | 真实实验实训装备/<br>虚拟仿真设备 | 专业类新技术/<br>专业类数字技术           |

### 3 实训教学场所要求

#### 3.1 供电

各种仪器设备的安装使用都应符合有关国家或行业标准，接地应符合 GB 16895.3-2017 的要求。需接入电源的仪器设备，应满足国家电网规定接入要求，电压额定值为交流 380V（三相）或 220V（单相），并应具备过流、漏电保护功能；需要插接线的，插接线应绝缘且通电部位无外露。

专业特殊要求：



1. 实训场所高、低压配电装置一般宜集中布置在专用的配电室（柜）。实训场所的实训操作电源应实行总控制和工位二级控制，根据不同项目要求，在工位端能够提供三相 380V 或单相 220V 插孔，专用的配电箱，具备过流、漏电、短路、断电、过热等保护功能，有直观明确的电源通断开关。

2. 实训场所用电应与室内照明、教学、生活用电等线路分开。

3. 实训用电电压必须稳定，符合实训设备正常使用需求。

4. 实训场所接地线路应符合 GB 16895.3-2017 的要求，每个供电工位、插座都要可靠接地。室内地面应做绝缘处理，每个实操区域应能防静电和具有漏电保护，每台实训设备都要有可靠的接地保护。

5. 学生禁止带电操作，在需要通电时，应由实训教师指导或有安全辅助人员在旁指导。

6. 实训场所照明、应急供电依据场地条件参照国家标准 GB 50034-2013 的有关规定设计，因实训设备需要增加的局部照明或特殊照明通过实训线路另行增加。

7. 实训场所设备较多，采用电缆沟敷线时，电缆沟应设置排水设施。

8. 实训场所内禁止明线供配电。

### 3.2 采光

应符合 GB 50033-2013 的有关规定。

专业特殊要求：

1. 采光设计应注意光的方向性，应避免对工作产生遮挡和不利的阴影。

2. 实训场所采光宜采用 V 级采光等级标准。地下室、无窗或采光不能满足区域可采用人工照明补充。

3. 对于需要识别颜色的场所，应采用不改变自然光光色的采光材料。

### 3.3 照明

应符合 GB 50034-2013 的有关规定。

当天然光线不足时，应配置人工照明，人工照明光源应选择接近天然光色温的光源。实训场所的照明应根据教学内容对识别物体颜色的要求和场所特点，选择相应显色指数的光源，一般显色指数不低于 Ra80。进行精细操作实训工作台、仪器、设备等的工作区域的照度不应低于 500lx。照度不足时应增加局部补充照明。补充照明不应产生有害眩光。单元操作技术实训中心的各类实训装置如果独立安装在不同实训场所，实训时如果释放易燃易爆气体，照明应设为防爆。

给排水专业特殊要求：

1. 实训场所应设置正常照明和疏散照明。走廊、楼梯间等的照明，宜按建筑使用条件和天然采光状况采取分区、分组控制措施。

2. 实训场所的照明应根据教学内容对识别物体颜色的要求和场所特点，选择相应显色指数的光源，一般显色指数不低于 Ra80。

3. 进行精细操作实训工作台、仪器、设备等的工作区域的照度不应低于 500lx。照度不足时应增加局部补充照明。补充照明不应产生有害眩光。

4. 当天然光线不足时应配置人工照明，人工照明光源应选择接近天然光色温的光源；当房间或场所装设两列或多列灯具时，宜按工位分组控制。

5. 实训场所电源插座不宜和普通照明灯接在同一分支回路。

6. 计算机房照明符合 GB 50174-2017 C 级机房规范要求。

燃气工程专业特殊要求：

天然气、液化石油气易燃易爆，针对采用天然气为能源的终端实验装置操作、维修，实训场所应采用与可燃性级别相对应的防爆照明设备。

### 3.4 通风

应符合 GB 50016-2014（2018 年版）和工业企业通风的有关要求。

焊接操作场所要设置换气装置，换气量的大小要保证焊接工作点的烟尘及有害气体浓度不超过有关规定。

市政工程专业特殊要求：

有良好的通风条件，对于有毒有害物质的使用应配有通风橱或通风设备。

给排水专业特殊要求：

1. 实训场所净高不宜小于 3m。有良好的通风条件，对于有毒有害物质的使用应配有通风橱或通风设备。通风橱的布置在远离空气流动、紊流大的地方，远离行走区域和空气新风区。

2. 室内外通风较好时，采用自然通风。实训场所为地下时，采用机械通风。

燃气工程专业特殊要求：

针对采用天然气为能源的终端实验装置操作、维修，实训场所应采用与可燃性级别相对应的防爆通风设备和采取相关的安全措施。

### 3.5 防火

应符合 GB 50016-2014（2018 年版）有关厂房、仓库防火的规定。

专业特殊要求：

1. 实训场所应为一、二级耐火等级的建筑，应设有 2 个安全出口，安

全疏散门应向疏散方向开启，不得设置门槛。

2. 实训场所内使用的各种电气设备应具有防爆隔爆性能，实验台的周围不应放置任何与实验工作无关的物品。

3. 在日光照射的房间必须安装窗帘，在日光照射的地方不应放置遇热易蒸发的物品。

4. 实训场所内应配备适用的灭火器材。

5. 实训场所内及疏散走道，设置消防应急照明和疏散指示标志。

6. 合理设置安全疏散和避难设施。安全出口和疏散门的位置、数量、宽度及疏散楼梯间的形式，应满足人员安全疏散的要求。疏散门和安全出口的净宽度不应小于 0.90m，疏散走道和疏散楼梯的净宽度不应小于 1.10m。

7. 燃气易燃易爆，具有一定的危险性。针对采用天然气为能源的终端实验装置操作、维修，实训场所应按 GB 50016-2014（2018 年版）、GB 50140-2005 等消防要求相关规定配置干粉灭火器。

### 3.6 安全与卫生

应符合 GBZ 1-2010、GB/T 12801-2008、GB 21746-2008 的有关要求，安全标志应符合 GB 2893-2008 和 GB 2894-2008 的有关要求，电气装置安装工程接地装置施工及验收应符合 GB 50169-2016 的有关要求。

专业特殊要求：

1. 遵守国家《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》《危险化学品安全管理条例》《易制毒化学品管理条例》《病原微生物实验室生物安全管理条例》《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》《易制爆危险化学品治安管理办法》等文件的相关要求。燃气工程专业还应遵守国家《燃气

燃烧器具安全技术条件》《家用燃气燃烧器具安装及验收规程》《家用燃气燃烧器具安全管理规则》《易燃气体危险货物危险特性检验安全规范》《家用和类似用途电器的安全带有电气连接的使用燃气、燃油和固体燃料器具的特殊要求》等文件的相关要求。

2. 危险化学品应当储存在专用场所，并由专人负责管理；剧毒化学品、储存数量构成重大危险源的其他危险化学品及危害较大的病原微生物，应当在专用仓库内单独存放，并实行双人收发、双人保管制度；建立危险化学品出入库核查、登记制度。

3. 利用易致病或有害微生物进行实训时，接触这类微生物的物品使用后必须进行灭菌处理，倾倒使用过的或被污染这类微生物的培养基必须进行灭菌之后按规定处理。

4. 使用化学药品及天然气等的实训场所内应张贴易燃易爆、危险化学品的性质介绍，同时配置有相应劳动防护措施、不同性质废液收集器，设置有应急洗眼及喷淋装置等，同时配置有相应的安全应急预案。

5. 单元操作技术实训中心的各类实训装置如果独立安装在不同操作室；有释放易燃易爆气体可能的实训场所，电器开关及插座等电气设备应设为防爆型；无菌操作实训场所应分为缓冲间和操作间两部分，缓冲间与操作间之间有隔断，并设有服装及鞋帽更换设施。

6. 实训场所产生的废弃物应根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《废弃危险化学品污染环境防治办法》《国家危险废物目录》及各省相关管理办法等有关法律法规规定，结合各个学校实际情况，制定本校的废弃物处理制度，按照规定进行处理。

7. 药品存放和取用安全要求，应根据国家及各省市相关管理办法等有关法律法规规定，结合各个学校实际情况，制定本校的药品存放和取用制度，按照规定进行处理。

### 3.7 网络环境

应保证实训教学软件及设备的正常运行，要满足线上实践指导、线上虚拟仿真实训及信息化管理所需网络环境要求。鼓励探索运用全过程智慧化实训教学管理平台与管理手段。

### 3.8 实训场所布置

应在实训场所墙壁、地面、设备的显著位置等布置有关专业技术发展历史、实验实训工艺要求、专业新技术规范、安全操作要求与安全标识、大国工匠精神等课程思政教育内容。

## 4 实训教学设备要求

市政工程类专业实训场所分成专业类基础技能实训场所、专业类核心技能实训场所、专业类拓展技能实训场所三个部分，各实训场所充分满足专业类大多数专业培养培训需求。各实训场所的实验实训设备配备数量要满足 40 人/班同时开展实验实训的教学要求。在保证实验实训教学目标要求的前提下，各职业学校可根据本专业的实际班级人数和教学组织模式对实验实训课程进行合理安排，配备相应的仪器设备数量。各学校还可根据地域特点和行业/企业对从业人员的具体要求，优先选择具有 ISO 标准管理体系认证等国家质量监督管理部门认可的企业所生产的相应规格、型号的仪器设备，优先选择企业所用真实设备，优先选择专业新技术实验实训装备，应推荐使用替代性强、实验实训开出率高、便于更新换代、节约建设

成本的虚拟仿真实训资源，建立数字化、智能化、网络化的新技术基地。

#### 4.1 市政工程类专业基础技能实训场所设备要求

市政工程类专业基础技能实训场所应满足该类中职城市燃气智能输配与应用、给排水工程施工与运行、市政工程施工，高职专科城市燃气工程技术、给排水工程技术、市政工程技术，高职本科城市设施智慧管理、市政工程、给排水工程等的专业基础能力实验实训要求。

##### 4.1.1 施工图识读与绘制实训场所设备要求

施工图识读与绘制实训场所应满足该类专业工程施工图的识读与绘制、设备安装图的识读与绘制等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.1。

表 4.1 施工图识读与绘制实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次          | 特殊说明                              |
|----|------|--|----|----|-------------|---------------|-----------------------------------|
| 1  | 绘图桌椅 | 主要功能：<br>绘制给排水工程施工图图样<br>技术要求：<br>1. 规格：800mm×500mm×800mm；<br>2. 桌面可调节斜角，可调节桌面高度           | 套  | 40 | 是/否         | 中职            | GB/T 3976—2014<br>GB/T 38607—2020 |
| 2  | 绘图桌椅 | 主要功能：<br>绘制给排水施工图、城市给排水管道施工图图样<br>技术要求：<br>1. 规格：1100mm×650mm×800mm；<br>2. 桌面可调节斜角，可调节桌面高度 | 套  | 40 | 是/否         | 高职专科/<br>高职本科 | GB/T 3976—2014<br>GB/T 38607—2020 |
| 3  | 绘图工具 | 主要功能：<br>绘制给排水工程施工图图样<br>技术要求：<br>1. 图板规格：610mm×450mm×12mm；<br>2. 丁字尺：长度不小于600mm，厚度不小于3mm  | 套  | 40 | 是/否         | 中职            | QB/T 1474—2005                    |

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次          | 特殊说明           |
|----|------|--|----|----|-------------|---------------|----------------|
| 4  | 绘图工具 | 主要功能：<br>绘制给排水施工图、城市给排水管道施工图图样<br>技术要求：<br>1. 图板规格：900mm × 620mm × 18mm；<br>2. 丁字尺：长度不小于 900mm，厚度不小于 3mm | 套  | 40 | 是/否         | 高职专科/<br>高职本科 | QB/T 1474—2005 |

#### 4.1.2 工程测量实训场所设备要求

工程测量实训场所应满足该类专业工程施工项目测量放样及数据处理分析的专业基础能力的培养培训要求。工程测量实训场所主要设备要求见表 4.2。

表 4.2 工程测量实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称    | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次                   | 特殊说明            |
|----|---------|---|----|----|-------------|------------------------|-----------------|
| 1  | 自动安平水准仪 | 主要功能：<br>借助自动安平补偿器获得水平视线；用于国家二等水准及其他精密水准测量<br>技术要求：<br>1. DS <sub>3</sub> 型；<br>2. 望远镜放大倍率为 32~38 倍；<br>3. 物镜有效孔径 40~45mm；<br>4. 管状水准器角值为 10" / 2mm；<br>5. 圆形水准器角值 8' / 2 mm；<br>6. 最短视距 ≤ 2m；<br>7. 补偿性能：补偿范围 ±8'；安平时间 2s；<br>8. 测微器：测微范围 10mm；分格值 0.1mm | 台  | 10 | 是/否         | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T 10156-2009 |
| 2  | 电子水准仪   | 主要功能：<br>用于国家一、二等水准及其他精密水准测量<br>技术要求：<br>1. 每公里往返测量标准偏差：± 1.0mm(普通标尺)；± 0.3mm(铟钢标尺)；<br>2. 望远镜放大倍率为 32X；<br>3. 物镜有效孔径 45mm；<br>4. 最短视距 ≤ 1.8m；<br>5. 补偿性能：补偿范围 ±14'；安平精度 ≤ ± 0.3"   | 台  | 10 | 是/否         | 高职本科                   | GB/T 10156-2009 |



| 序号 | 设备名称      | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明                   |
|----|-----------|--|----|----|---------------------|------------------------|------------------------|
| 3  | 光学<br>经纬仪 | <p>主要功能：<br/>测量纵、横轴线(中心线)、垂直度以及水平角度和竖直角度的控制测量等</p> <p>技术要求：<br/>1. DJ<sub>2</sub>型<br/>2. 一测回水平方向标准偏差：室外 2.0"；室内 1.6"；<br/>3. 望远镜放大倍率为 28X；<br/>4. 望远镜有效孔径 40mm；<br/>5. 最短视距 2m；<br/>6. 水准泡角值：照准部 20" / 2mm；竖直角指标 20" / 2mm；圆形 8' / 2 mm；<br/>7. 补偿范围±2'；<br/>8. 水平读数最小格值：1"</p>   | 台  | 10 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>3161-2015      |
| 4  | 电子<br>经纬仪 | <p>主要功能：<br/>用于国家和城市三角控制测量</p> <p>技术要求：<br/>1. 电子测角：最小读数 1" / 5" / 10"；精度±2"；<br/>2. 望远镜放大倍率为 30X；<br/>3. 望远镜有效孔径 45mm；<br/>4. 最短视距 2m；<br/>5. 水准泡角值：长水准器 30" / 2mm；圆水准器 8' / 2 mm；<br/>6. 补偿范围±3'</p>   | 台  | 10 | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | GB/T<br>3161-2015      |
| 5  | 全站仪       | <p>主要功能：<br/>是集水平角、垂直角、距离(斜距、平距)、高差测量功能于一体的测绘仪器系统，用于地上大型建筑和地下隧道施工等精密工程测量或变形监测领域</p> <p>技术要求：<br/>1. 角度标准差 <math>1.0'' &lt; m_{\beta} \leq 2.0''</math>；<br/>2. 测距标准偏差±(3+2×10<sup>-6</sup>×D) mm (D为基线长度)</p>  | 台  | 10 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>27663-201<br>1 |
| 6  | GNSS-RTK  | <p>主要功能：<br/>在很短的时间内获得厘米级的定位精度，广泛应用于图根控制测量、施工放样、工程测量及地形测量等领域</p> <p>技术要求：<br/>1. 单点定位测量精度：水平精度优于 5m(RMS)，垂直精度优于 10m(RMS)；<br/>2. 静态测量精度：水平精度优于 (5+1×10<sup>-6</sup>×D) mm，垂直精度优于 (10+1×10<sup>-6</sup>×D) mm (D为基线长度)<br/>3. PTK 测量精度：水平精度优于 (20+1×10<sup>-6</sup>×D) mm，垂直精度优于 (40+1×10<sup>-6</sup>×D) mm (D为基线长度)</p> | 台  | 10 | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | CH/T<br>2009-2010      |

### 4.1.3 流体（水）力学实验室设备要求

流体（水）力学实验室应满足该类专业提出给排水、燃气输送工程流体问题、分析流体力学现象、解决流体力学问题等专业基础能力的培养培训要求。流体（水）力学实验室主要设备要求见表 4.3。

表 4.3 流体（水）力学实验室主要设备要求

| 序号 | 设备名称     | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次                   | 特殊说明 |
|----|----------|---|----|----|-------------|------------------------|------|
| 1  | 流线演示实验台  | <p>主要功能：<br/>进行文丘里模拟、转角模拟、突扩突缩模拟、流线体及孔板模拟、圆形形体及直线收尾体模拟、球阀全开模拟</p> <p>技术要求：<br/>1. 供水箱：不锈钢、优质 PVC 或有机玻璃材质；<br/>2. 供水泵：220V；<br/>3. 实验观察段：分为六个独立观察面板操作，透明多色有机玻璃精制；<br/>4. 掺气装置：可控制掺气量及气泡大小；<br/>5. 控制屏面板及实验台架为不锈钢</p>       | 台  | 2  | 是/可         | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 2  | 虹吸演示实验台  | <p>主要功能：<br/>展示虹吸的工作原理及估算虹吸管能使虹吸管正常工作的高度</p> <p>技术要求：<br/>1. 设备上设有高位水箱、虹吸管、低位水箱、放水阀；<br/>2. 测试系统：测点与测压板、流量计；<br/>3. 潜水泵：220V；<br/>4. 不锈钢实验台框架，可移动锁止</p>   | 台  | 2  | 是/可         | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 3  | 流体静力学实验台 | <p>主要功能：<br/>可观察和验证静水力学基本方程，量测静水中任一点的压强、观察测压管水头线、判别等压面、观察真空现象，测定另一种液体的比重；掌握 U 形管和连通管的测压原理，能运用等压面概念分析问题</p> <p>技术要求：<br/>1. 主容器：有机玻璃密封罐体；<br/>2. 加压水罐：有机玻璃，高度可调节水盒；<br/>3. 测压管组：有机玻璃、支架，硅胶管连接；<br/>4. 排气阀、放水阀：铜制或不锈钢阀门</p> | 台  | 4  | 是/可         | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |

| 序号 | 设备名称      | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次                   | 特殊说明 |
|----|-----------|--|----|----|-------------|------------------------|------|
| 4  | 能量方程实验装置  | <p>主要功能：<br/>观察流体流经能量方程试验管的能量转化特性，对实验中出现的现象进行分析，加深对能量方程的理解；学会压强、流速、流量等的测量，掌握绘制测压管水头线和总水头线的方法；验证静压原理，验证流体恒定总流的能量方程</p> <p>技术要求：<br/>1. 恒稳水箱：透明水箱，内置溢流板、稳压板；<br/>2. 透明管段，配备动静压测点及测压板；<br/>3. 纯铜调节阀门及 UPVC 管路连接件；<br/>4. 潜水泵及 PVC 水箱、自循环管路；<br/>5. 配置体积法计量水箱与计时器；<br/>6. 不锈钢实验台框架，可移动锁止</p> | 台  | 4  | 是/可         | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 5  | 雷诺实验台     | <p>主要功能：<br/>观察液体流动时的层流和紊流现象，加深对雷诺数的理解；测定有色液体在管中不同状态下的雷诺数</p> <p>技术要求：<br/>1. 恒稳水箱：透明水箱，内置溢流板、稳压板；<br/>2. 透明管段，清晰显示有色液体的层流、紊流状态；<br/>3. 纯铜调节阀门及 UPVC 管路连接件；<br/>4. 潜水泵 (220V) 及 PVC 水箱、自循环管路；<br/>5. 有色液容器，滴定管出液管及 L 形微孔管嘴；<br/>6. 配置体积法计量水箱与计时器；<br/>7. 不锈钢实验台框架，可移动锁止</p>              | 台  | 4  | 是/可         | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 6  | 流体阻力综合实验台 | <p>主要功能：<br/>测定沿程阻力系数；测定局部阻力系数</p> <p>技术要求：<br/>1. 实验室的实验段与循环水管均采用透明管材，可观察流动现象；<br/>2. 稳压水箱、计量水箱采用透明有机玻璃材质；<br/>3. PVC 储水箱可采用 PVC 材质（带放水阀）；<br/>4. 水泵：220V；<br/>5. 压差板有机玻璃材质，阀门管件为透明材质，可观察阀门结构；<br/>6. 不锈钢实验台框架，可移动锁止</p>  | 台  | 4  | 是/可         | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    |      |

| 序号 | 设备名称           | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次                | 特殊说明 |
|----|----------------|---|----|----|-------------|---------------------|------|
| 7  | 文丘里与孔板流量计测试实验台 | <p>主要功能：<br/>测定文丘里流量计、孔板流量计的流量系数；验证能量方程的正确性</p> <p>技术要求：<br/>1. 恒稳水箱：透明水箱，内置溢流板、稳压板；<br/>2. 透明管段，文丘里与孔板各 1 根，配备压差板；<br/>3. 纯铜调节阀门及 UPVC 管路连接件；<br/>4. 潜水泵及 PVC 水箱、自循环管路；<br/>5. 配置体积法计量水箱与计时器；<br/>6. 不锈钢实验台框架，可移动锁止</p>  | 台  | 4  | 是/可         | 适用高职<br>专科/高职<br>本科 |      |
| 8  | 毕托管测流速流量试验台    | <p>主要功能：<br/>了解毕托管测速的构造和测速原理，可用毕托管测量流速</p> <p>技术要求：<br/>1. 实验水槽、管段均采用透明有机玻璃管，配置毕托管及微压计测动静压差；<br/>2. 计算流速，高低位水压通过压差板显示，包括淹没管嘴、纵垂向滑轨等部件；<br/>3. UPVC 材质水箱，内置供水用潜水泵（220V），设备采用自循环供水设计；<br/>4. 恒压水箱、计量水箱采用透明有机玻璃材质制作，内置溢流板、稳压筛板；<br/>5. 不锈钢实验台框架，可移动锁止</p>  | 台  | 4  | 是/可         | 适用高职<br>专科/高职<br>本科 |      |
| 9  | 孔口与管嘴出流实验装置    | <p>主要功能：<br/>实验台可测定：孔口、管嘴自由出流的各项系数：收缩系数 <math>\epsilon</math>，流量系数，流速系数和阻力系数；可做等径孔口和管嘴在相同水深下的出流对比实验；定性、定量试验；并可观察测试管嘴的负压值；演示孔口与管嘴间不同孔口间的出流现象</p> <p>技术要求：<br/>1. 恒压水箱采用透明有机玻璃材质制作，内置溢流板、稳压筛板及高低位溢流水孔；<br/>2. 孔口与管嘴包括：圆锥型管嘴、直角进口管嘴、圆角进口管嘴、锐缘小孔，管嘴与孔口切换采用旋板设计，水流不泄漏，不迸溅；<br/>3. 接水盘与计量水箱采用有机玻璃制作，附带标尺；<br/>4. UPVC 材质水箱，内置供水用潜水泵（220V），管道采用 UPVC 饮用水标准管，自循环设计；<br/>5. 测压板与标尺均为有机玻璃材质制作，直观读取 mmH<sub>2</sub>O；<br/>6. 实验桌台框架：不锈钢框架，配有可移动与锁止脚轮</p> | 台  | 4  | 是/可         | 适用高职<br>本科          |      |

| 序号 | 设备名称   | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次       | 特殊说明 |
|----|--------|---|----|----|-------------|------------|------|
| 10 | 明渠流实验台 | <p>主要功能：<br/>明渠均匀流、非均匀流中水跃，水面曲线等多种水力现象，并可进行测定实验</p> <p>技术要求：<br/>1. 循环水泵：220V；<br/>2. 模拟水渠槽道有机玻璃制作，利用手动升降机构实现双段可调节坡度，全段采用内置变坡设计；<br/>3. 全段包括：水源槽头及消能池、整流栅、直型槽道、泄水闸门、堰塞模拟；<br/>4. 配置水位测针、管道式玻璃转子流量计、水平标尺、测流速毕托管及、U型压力计；<br/>5. 堰体模型：宽顶堰、实用剖面堰、三角堰等</p> | 台  | 4  | 是/可         | 适用高职<br>本科 |      |
| 11 | 水击实验台  | <p>主要功能：<br/>了解水击现象的产生原因及传播的物理过程和水击原理及减少管路中水击危害的方法</p> <p>技术要求：<br/>1. 集水箱、恒压供水箱、调压筒为透明有机玻璃；<br/>2. 水泵：220V；<br/>3. 设备包含：压力室、气压表、水击扬水、水击出水管、扬水击截止阀、调压截止阀、水击发生阀、逆止阀、水击室、调速器等</p>   | 台  | 4  | 是/可         | 适用高职<br>本科 |      |

#### 4.1.4 力学实训场所设备要求

力学实训场所应满足该类专业力学基础能力的培养培训要求。力学实训场所主要设备要求见表 4.4。

表 4.4 力学实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称        | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明               |
|----|-------------|---|----|----|---------------------|------------------------|--------------------|
| 1  | 万能试验机       | <p>主要功能：<br/>用于金属、非金属材料的拉伸、压缩、弯曲、剪切、剥离、撕裂等试验</p> <p>技术要求：<br/>1. 最大载荷：200kN、20000kgf、20TON；<br/>2. 精度等级：0.5 级；<br/>3. 有效测力范围：0.2%~100%；<br/>4. 试验力测量精度：0.5%；<br/>5. 试验力分辨率：500000 码；<br/>6. 变形测量范围：0.2%~100%；<br/>7. 变形示值误差：示值的 0.5% 以内；<br/>8. 变形测量分辨率：1/300000 全程不分档，且全程分辨率不变；<br/>9. 最大变形测量范围：1~900mm；<br/>10. 最大变形示值误差：示值的 1% 以内；<br/>11. 最大变形测量分辨率 0.005mm；<br/>12. 位移示值误差：示值的 0.2% 以内；<br/>13. 位移分辨力：0.04 μm；<br/>14. 力控速率调节范围：0.005~5%FS/s</p> | 台  | 1  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>3159-2008  |
| 2  | 弯曲、抗拉<br>夹具 | <p>主要功能：<br/>完成工件的装夹工作</p> <p>技术要求：<br/>1. 静载锚固性能：<math>\eta_g = F_{T0}/F_{pk1} \geq 0.95</math><br/>2. 全部产品不应出现裂纹；<br/>3. 铺板和连接器体应进行表面磁粉探伤，并符合 JB/T500015 的规定；<br/>4. 产品的尺寸及偏差应符合技术文件的规定；<br/>5. 产品的硬度应符合技术文件的规定</p>   | 套  | 1  | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | GB/T<br>14370-2015 |

| 序号 | 设备名称                   | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明                       |
|----|------------------------|--|----|----|---------------------|------------------------|----------------------------|
| 3  | 微机控制电液伺服万能试验机1<br>(选配) | <p>主要功能:</p> <p>用于金属、非金属材料的拉伸、压缩、弯曲、剪切、剥离、撕裂等试验</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.最大试验力: 2000kN;</li> <li>2.试验力测量范围: 2%~100%FS;</li> <li>3.试验力示值精度: 示值精度1%;</li> <li>4.最大拉伸空间: 800mm;</li> <li>5.最大压缩空间: 600mm;</li> <li>6.扁试样夹持厚度: 0~50mm;</li> <li>7.圆试样夹持直径: 20~70mm;</li> <li>8.弯曲支座最大间距: 600mm;</li> <li>9.活塞位移示值精度: 0.5%FS;</li> <li>10.变形测量分辨率: 0.001mm;</li> <li>11.变形测量精度: 1%;</li> <li>12.传感器: 油压传感器、光电传感器;</li> <li>13.控制方式: 电液伺服闭环控制, 控制模式可平滑切换</li> </ol> | 台  | 1  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JB/T<br>8612-2015<br>(双空间) |
| 4  | 电脑恒加荷压力试验机             | <p>主要功能:</p> <p>用于测定砖、石、砼等建筑材料的抗压强度</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.最大载荷: 2000kN;</li> <li>2.示值准确度: 一级;</li> <li>3.分辨值: 0.1kN;</li> <li>4.承压板间最大距离: 320mm;</li> <li>5.上下压力板规格: 250mm×220mm;</li> <li>6.活塞直径×最大行程为: 250mm×30mm</li> </ol>   | 台  | 1  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>3159-2008          |
| 5  | 混凝土抗压试模                | <p>主要功能:</p> <p>混凝土试块抗压成型专用模具</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.试模尺寸: 150mm×150mm×150mm;</li> <li>2.材质: 金属;</li> <li>3.特性: 加厚</li> </ol>   | 套  | 40 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>50107-2010         |

| 序号 | 设备名称          | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                | 特殊说明                  |
|----|---------------|---|----|----|---------------------|---------------------|-----------------------|
| 6  | 混凝土抗折试模       | 主要功能：<br>混凝土抗折试验专用成型模具<br>技术要求：<br>1. 试模尺寸：150mm×150mm×550mm；<br>2. 材质：金属；<br>3. 特性：加厚  | 套  | 40 | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科 | GB/T<br>50081-2019    |
| 7  | 电子引伸计<br>(选配) | 主要功能：<br>测定钢筋弹性模量<br>技术指标：<br>1. 输出灵敏度：≥1.5mv/V；<br>2. 引伸计系统级别：0.5级；<br>3. 电源：220V 50Hz；<br>4. 标距：25mm、50mm、100mm；<br>5. 量程：5mm、10mm、25mm | 套  | 1  | 是/否                 | 适用高职<br>本科          | GB/T228.1-<br>2021    |
| 8  | 混凝土弹性模量测定仪    | 主要功能：<br>测量砼试块的弹性模量<br>技术要求：<br>1. 千分表量程 0~1mm；<br>2. 上、下环中心距 150mm；<br>3. 试件尺寸 φ150×300mm、150×150×300mm、100×100×300mm                    | 个  | 5  | 是/否                 | 适用高职<br>本科          | JTG<br>3420-2020      |
| 9  | 钢筋弯曲试验机       | 主要功能：<br>标准试件弯曲实验<br>技术要求：<br>能够完成钢筋 180° 弯曲性能检测和规定角度的反向弯曲性能检测  | 台  | 1  | 是/否                 | 适用高职<br>本科          | GB/T<br>28900-2022    |
| 10 | 扭转试验机         | 主要功能：<br>标准试件扭转实验<br>技术要求：<br>1. 试验机准确度等级：1级；<br>2. 扭矩测量范围：1%~100%FS  | 台  | 1  | 是/否                 | 适用高职<br>本科          | JB/T<br>9370-2015     |
| 11 | 钢筋标距打点机       | 主要功能：<br>金属试样标距画线<br>技术要求：<br>打点精度 10mm   | 台  | 1  | 是/否                 | 适用高职<br>本科          | JJG (交通)<br>158- 2020 |
| 12 | 游标卡尺          | 主要功能：<br>试样标距量取<br>技术要求：<br>测量精度为 0.2mm   | 个  | 10 | 是/否                 | 适用高职<br>本科          | GB/T<br>21389-2008    |



#### 4.1.5 土工实训场所设备要求

土工实训场所应满足该类专业土工试验等基础能力的培养培训要求。

土工实训场所主要设备要求见表 4.5。

表 4.5 土工实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称     | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明                    |
|----|----------|--|----|----|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 1  | 光电液塑限测定仪 | 主要功能：<br>液塑限测定<br>技术要求：<br>1. 锥体顶角：30°；<br>2. 锥体质量：76g、100g 两用；<br>3. 测量量程：0~22mm、分辨率：<br>0.1mm；4. 接触指示灵敏度>10M；<br>5. 测量非线性误差：2%；<br>6. 电源：220V、50Hz；<br>7. 连续工作时间：8h；<br>8. 整机重量：5.3kg；<br>9. 仪器尺寸：240mm×158mm×<br>320mm（长×宽×高）   | 台  | 10 | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | JTG<br>3430-2020        |
| 2  | 电子天平     | 主要功能：<br>称量<br>技术要求：<br>1. 称量：6kg；<br>2. 感量：0.1g   | 台  | 10 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>26497-2011      |
| 3  | 双联固结仪    | 主要功能：<br>用于土壤的压缩试验<br>技术要求：<br>1. 载荷压力：低压：12.5kPa~<br>800kPa/30cm <sup>2</sup> 、12.5kPa~<br>400kPa/50cm <sup>2</sup> ，中压：12.5kPa~<br>1600kPa/cm <sup>2</sup> 、12.5kPa~<br>800kPa/50cm <sup>2</sup> ，高压：12.5kPa~<br>000kPa/30cm <sup>2</sup> 、12.5kPa~<br>2000kPa/50cm <sup>2</sup> ；<br>2. 载荷臂：12:1、10:1（中低<br>压），20:1，24:1（高压）；<br>3. 固结容器：1×beam、2×beam、<br>3×beam；<br>4. 试样面积：30cm <sup>2</sup> 、50cm <sup>2</sup> ；<br>5. 仪器结构：钢结构；<br>6. 外形尺寸：800mm×800mm×<br>1250mm（双联低压/双联中压），<br>950mm×550mm×1200mm（双联低<br>压/中压） | 台  | 5  | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | GB/T<br>4935.1-200<br>8 |

| 序号 | 设备名称               | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明                    |
|----|--------------------|---|----|----|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 4  | 三轴剪力图              | 主要功能：<br>测定细粒土和砂土的总抗剪强度和有效抗剪强度参数<br>技术要求：<br>1. 出力：30kN；<br>2. 压力机升降范围：0~90mm；<br>3. 变速箱变速范围：0.0022mm/min~4.14mm/min  | 台  | 5  | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | GB/T<br>4934.1-200<br>8 |
| 5  | 应变式电<br>动手摇直<br>剪仪 | 主要功能：<br>测定土的抗剪强度<br>技术要求：<br>1. 试件面积：30cm <sup>2</sup> ×2cm(H)；<br>2. 杠杆比：1:20；<br>3. 垂直分级加荷：50kPa、100kPa、200kPa、300kPa、400kPa；<br>4. 水平载荷：Max 1.2kN   | 台  | 10 | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | GB/T<br>4934.1-200<br>8 |
| 6  | 手动液塑<br>限仪         | 主要功能：<br>用于测定细粒土在可塑状态的上限含水量（液限）和下限含水量（塑限），以划分土类，计算天然稠度塑性指数<br>技术要求：<br>1. 锥体顶角：30°；<br>2. 锥体质量：76g、100g；<br>3. 入土深度：0~22mm；<br>4. 圆锥下落时间：5s；<br>5. 读数：自动报讯；<br>6. 读数电压：220V±10%，50Hz；<br>7. 仪器尺寸：220mm×130mm×400mm；<br>8. 仪器重量：约8kg | 台  | 10 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JTG<br>3430-2020        |
| 7  | 环刀                 | 主要功能：<br>用来取原状土（未扰动）实验用样的一种常用仪器，用来做容重、压缩、剪切和渗透等试验<br>技术要求：<br>1. 环刀内径：60~80mm；<br>2. 环刀高度：20~54mm；<br>3. 环刀壁厚：1.5~2.2mm   | 套  | 10 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JTG<br>3430-2020        |

| 序号 | 设备名称        | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明               |
|----|-------------|---|----|----|---------------------|------------------------|--------------------|
| 8  | 电热鼓风干燥箱     | <p>主要功能：<br/>测定物品中水分、烘干物品、干燥热处理及其它加热之用</p> <p>技术要求：<br/>1. 高温：300℃；<br/>2. 温度波动度：±(1~2)℃；<br/>3. 工作电压：380V；<br/>4. 搁板：2块（可自由调节）</p>   | 台  | 1  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>30435-2013 |
| 9  | 路面材料强度试验仪   | <p>主要功能：<br/>测定各种结合料稳定土试件的无侧限抗压强度，CBR 试验，马歇尔稳定度试验</p> <p>技术要求：<br/>1. 最大额定荷载：200kN；<br/>2. 丝杠最大升降距离：200mm；<br/>3. 电动速度：快速 50mm/min 慢速 1mm/min；4. 手动速度：0.2mm/圈；<br/>5. 压力测量范围：0~200.0kN；<br/>6. 工作电压：主机 380V±10%三相四线，控制器 220V±10%；<br/>7. 工作温度：10℃~30℃；<br/>8. 工用保证温度：5℃~35℃</p> | 台  | 1  | 是/否                 | 适用高职<br>本科             | JTG<br>E40-2007    |
| 10 | 应变控制式无侧限压缩仪 | <p>主要功能：<br/>测定土的无侧限抗压强度、确定土的灵敏度</p> <p>技术指标：<br/>1. 最大测力：0.6kN；<br/>2. 最大载荷：5kN；<br/>3. 单位压力：&lt;2.5MPa；<br/>4. 土样尺寸：Φ39.1mm×80mm（直径×高）；<br/>5. 速率：<br/>手摇：摇把转动一圈，升降板上升 0.058mm；<br/>电动：每分钟升降板上升 2mm</p>   | 台  | 1  | 是/否                 | 适用高职<br>本科             | JTG<br>3430-2020   |
| 11 | 恒温恒湿养护柜     | <p>主要功能：<br/>用于各种结合料稳定土试件的标准化养护</p> <p>技术要求：<br/>1. 温度范围：20℃~50℃；<br/>2. 温控精度：≥95%；<br/>3. 湿控精度：20℃±1℃</p>  | 台  | 1  | 是/否                 | 适用高职<br>本科             | JTG<br>3430-2020   |

#### 4.1.6 材料检测实训场所设备要求

材料检测实训场所应满足该类专业水泥、集料、沥青、混凝土等材料检测和路面、管道、支座等成品基础能力的培养培训要求。材料检测实训场所主要设备要求见表 4.6。

表 4.6 材料检测实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称    | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明              |
|----|---------|--|----|----|---------------------|------------------------|-------------------|
| 1  | 负压筛析仪   | <p>主要功能：<br/>用于测试硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥的细度</p> <p>技术要求：<br/>1. 筛析测试细度：80 μm；<br/>2. 筛析自控时间：2min；<br/>3. 工作负压可调范围：-4000 ~ 6000Pa</p>  | 台  | 5  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>1345-2005 |
| 2  | 标准维卡仪   | <p>主要功能：<br/>用于标准稠度测量法（标准法）、初凝、终凝时间的测定</p> <p>技术要求：<br/>1. 滑动部分总重量 300g；<br/>2. 滑动部分最大行程 70mm；<br/>3. 净重 ≈ 3.8kg；<br/>4. 滑动杆：1 根，直径 φ 11.93mm ~ φ 11.98mm；<br/>5. 标准稠度试杆：1 根，有效长度 50mm ± 1mm，直径 10mm ± 0.5mm；<br/>6. 初凝用试针：2 根，有效长度 50mm ± 1mm 直径 1.13mm ± 0.5mm；<br/>7. 终凝用试针：1 根，有效长度 30mm ± 1mm 直径 1.13mm ± 0.5mm</p> | 台  | 5  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JC/T<br>727-2005  |
| 3  | 水泥净浆搅拌机 | <p>主要功能：<br/>将标准规定的水泥和水混合后搅拌成均匀的试验用净浆</p> <p>技术要求：<br/>1. 搅拌叶公转慢速：62 ± 5r/min；<br/>2. 搅拌叶公转快速：125 ± 10r/min；<br/>3. 搅拌叶自转慢速：140 ± 5r/min；<br/>4. 搅拌叶自转快速：285 ± 10r/min</p>   | 台  | 5  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JC/T<br>729-2005  |

| 序号 | 设备名称     | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明               |
|----|----------|---|----|----|---------------------|------------------------|--------------------|
| 4  | 水泥胶砂搅拌机  | <p>主要功能：<br/>用于水泥胶砂试件制备时的搅拌</p> <p>技术要求：<br/>1. 搅拌叶工作时，自转的同时沿锅周边公转的同时自转，自转方向为顺时针，公转方向为逆时针；<br/>2. 搅拌叶自转和公转各设低速、高速两档转速，其公差范围为：<br/>搅拌叶转速速度档自转、公转：<br/>低 <math>140 \pm 2</math> (r/min)、<math>62 \pm 2</math> (r/min)；<br/>高 <math>285 \pm 3</math> (r/min)、<math>125 \pm 3</math> (r/min)；<br/>3. 搅拌叶宽度：135mm；<br/>4. 搅拌锅容量：5L</p> | 台  | 5  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JC/T 681—<br>2005  |
| 5  | 雷氏沸煮箱    | <p>主要功能：<br/>自动控制箱体内水升温至沸腾和保持沸腾的时间，以检定水泥净浆体积的安定性，对升温保温均能自动控制</p> <p>技术要求：<br/>1. 最高煮沸温度：100℃；<br/>2. 容积：31L；<br/>3. 升温时间：（20℃升至100℃）<math>30 \pm 5</math>min；<br/>4. 保温沸煮时间：3h</p>  | 台  | 5  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JC/T<br>955-2005   |
| 6  | 水泥胶砂振实台  | <p>主要功能：<br/>用于水泥胶砂试件制备时的振实成型</p> <p>技术要求：<br/>1. 振实台振幅：15mm；<br/>2. 落距：<math>15 \text{mm} \pm 0.3 \text{mm}</math>；<br/>3. 振动频率：60次/（<math>60 \pm 2</math>）s</p>   | 台  | 2  | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | JC/T682-20<br>05   |
| 7  | 水泥全自动压力机 | <p>主要功能：<br/>用于砂浆抗压强度和水泥胶砂的抗折抗压强度试验</p> <p>技术要求：<br/>1. 抗压最大试验力 300 kN；<br/>2. 抗折最大试验力 10kN；<br/>3. 试验力测量范围 12kN ~ 300kN；<br/>4. 加荷速率 0.3kN/s ~ 10kN/s（抗压）50N/s（抗折）</p>   | 台  | 2  | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | GB/T<br>17671-2021 |
| 8  | 新标准水泥跳桌  | <p>主要功能：<br/>用于测定水泥胶砂流动数值</p> <p>技术要求：<br/>1. 振动部分总质量；<br/>4. <math>35 \pm 0.15</math>kg；<br/>2. 振动落距：<math>10 \text{mm} \pm 0.2 \text{mm}</math></p>   | 台  | 5  | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | GB/T<br>2419-2005  |

| 序号 | 设备名称    | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明               |
|----|---------|--|----|----|---------------------|------------------------|--------------------|
| 9  | 电动抗折试验机 | 主要功能：<br>水泥胶砂抗折强度检验<br>技术要求：<br>1. 最大力值：5000N；<br>2. 加荷速度：50±5N/s  | 台  | 5  | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | JC/T<br>724-2005   |
| 10 | 砂浆稠度仪   | 主要功能：<br>测定水泥砂浆的流动性<br>技术要求：<br>1. 沉入深度：0~14.5cm；<br>2. 沉入体积：0~229.3cm <sup>3</sup> ；<br>3. 最小刻度值(沉入深度)：1mm；<br>4. 锥体与滑杆合重 300±2g                  | 台  | 5  | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | JGJ/T<br>70-2009   |
| 11 | 砂浆分层度仪  | 主要功能：<br>用于测得砂浆在运转及停放时的<br>保水能力(稠度)的稳定性<br>技术要求：<br>1. 内径：150mm；<br>2. 上节高：200mm；<br>3. 下节高：100mm  | 台  | 5  | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | JGJ/T<br>70-2009   |
| 12 | 分样筛振摆仪  | 主要功能：<br>对集料进行筛分分析。<br>技术要求：<br>1. 筛子直径：φ300mm；<br>2. 筛座振幅：8mm   | 台  | 5  | 真实装备                | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JTG<br>E42-2005    |
| 13 | 烘箱      | 主要功能：<br>测定物品中水分、烘干物品、干<br>燥热处理<br>技术要求：<br>1. 高温：300℃；<br>2. 温度波动度：±(1~2)℃；<br>3. 工作电压：380V；<br>4. 搁板：可自由调节2块；<br>5. 内胆材质：镀锌板；<br>6. 外壳材质：静电喷塑冷轧板 | 台  | 1  | 真实装备                | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>30435-2013 |
| 14 | 新标准集料筛  | 主要功能：<br>集料筛分<br>技术要求：<br>1. 新标准集料筛：(φ300mm)；<br>2. 规格(μm)：53、37.5、31.5、<br>26.5、13.2、9.50、4.75、2.36、<br>1.18、0.6、0.3、0.15、0.075<br>(加底盖)          | 台  | 5  | 真实装备                | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JTG<br>E42-2005    |

| 序号 | 设备名称       | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明              |
|----|------------|---|----|----|---------------------|------------------------|-------------------|
| 15 | 电脑沥青软化点测定仪 | <p>主要功能：<br/>用于测定道路石油沥青、煤沥青、液体石油沥青和乳化沥青蒸发后残留物等材料的软化点</p> <p>技术要求：<br/>1. 测温范围：0~200℃；<br/>2. 试验范围：5~180℃；<br/>3. 升温速率：(5±0.5)℃/min；<br/>4. 钢球质量：3.5±0.05g；<br/>5. 钢球直径：9.53mm；<br/>6. 钢球下沉：25.4mm；<br/>7. 计时范围：0~99min59s；<br/>8. 测温精度：0.1℃</p> | 台  | 5  | 真实装备                | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JT/T<br>615-2017  |
| 16 | 电脑自动沥青针入度仪 | <p>主要功能：<br/>用于测定道路石油沥青、液体石油沥青蒸馏或乳化沥青蒸发后残留物的针入度</p> <p>技术要求：<br/>1. 标准针：2.5±0.05g；<br/>2. 铁杆：47.5±0.05g；<br/>3. 配重砝码：50±0.05g 和 100±0.05g 各一个；<br/>4. 可设置试验时间为 5s、15s、30s、60s，精度±0.1s；<br/>5. 位移测量范围：0~50mm；精度±0.1mm；<br/>6. 恒温浴容量：&gt;1.0L</p> | 台  | 5  | 真实装备                | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>4509-2010 |
| 17 | 自动控温数显延伸仪  | <p>主要功能：<br/>适用于测定沥青材料延度，也适用于测定改性沥青的弹性恢复试验</p> <p>技术要求：<br/>1. 拉伸长度：1.5m；<br/>2. 精度：1mm；<br/>3. 试验温度：25±0.5℃；<br/>4. 拉伸速度：5±0.25 cm/min</p>   | 台  | 1  | 真实装备                | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>4508-2010 |
| 18 | 沥青混合料自动拌和机 | <p>主要功能：<br/>用于制备沥青砂石混合料试样</p> <p>技术要求：<br/>1. 拌和容量：20L；<br/>2. 加热锅温度范围：室温~250℃（任意设定）；<br/>3. 控温精度：±3℃；<br/>4. 拌和时间：1~999s（任意设定）；<br/>5. 搅拌浆转速：公转 45±5r/min；自转 75±5r/min</p>  | 台  | 1  | 真实装备                | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | JTG<br>E20-2011   |

| 序号 | 设备名称      | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明             |
|----|-----------|---|----|----|---------------------|------------------------|------------------|
| 19 | 马歇尔稳定度试验仪 | <p>主要功能：<br/>测定沥青混合料的热稳定性和抗塑性变形的能力-稳定度和流值。为沥青混合料的组成配比设计提供准确依据</p> <p>技术要求：<br/>1. 压力测量范围：0~50 kN；精度：10N；<br/>2. 流值测量范围：0~30mm；精度：0.01mm；<br/>3. 荷载上升速率：50±0.5mm/min；<br/>4. 压头：内径Φ101.6mm(Φ152.4mm)</p>                                 | 台  | 1  | 真实装备                | 适用高职本科                 | JJG(交通)066--2006 |
| 20 | 全自动沥青抽提仪  | <p>主要功能：<br/>混合料中沥青含量</p> <p>技术要求：<br/>1. 试样容量：1000~3000g；<br/>2. 抽提精度：0.1%；<br/>3. 抽提时间：20~40min/次；<br/>4. 离心轴转速：6000rpm</p>   | 台  | 1  | 真实装备                | 适用高职本科                 | JTG E20-2011     |
| 21 | 马歇尔自动击实仪  | <p>主要功能：<br/>用于沥青混合料马歇尔稳定度试验中试样成型</p> <p>技术要求：<br/>1. 击实锤落距：标准击实仪(457.2±1.5)mm；大型击实仪(457.2±1.5)mm；<br/>2. 击实频率：60次/分±5次/分；<br/>3. 击实预置数：0~999次；<br/>4. 击实锤质量：标准击实仪(4536±9)g；大型击实仪(10210±10)g；<br/>5. 试模内径：标准击实仪101.6mm；大型击实仪152.4mm</p> | 台  | 1  | 真实装备                | 适用高职本科                 | JJG(交通)065-2016  |
| 22 | 水泥混凝土搅拌机  | <p>主要功能：<br/>搅拌普通混凝土和轻质混凝土</p> <p>技术要求：<br/>1. 进料容量：48L；<br/>2. 出料容量：60L；<br/>3. 搅拌均匀时间：≤45s；<br/>4. 搅拌轴转速：48r/min</p>  | 台  | 1  | 真实装备                | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T 9142-2021   |



| 序号 | 设备名称             | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明            |
|----|------------------|---|----|----|---------------------|------------------------|-----------------|
| 23 | 混凝土坍落度测定仪        | 主要功能：<br>混凝土坍落度检测<br>技术要求：<br>1. 坍落度筒：上口直径 100mm，下口直径 200mm，高 300mm，内壁光滑；<br>2. 捣棒：直径 16mm、长 600mm 的钢棒，端部应磨圆  | 台  | 5  | 真实装备                | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JGT248-2009     |
| 24 | 电热鼓风干燥箱          | 主要功能：<br>烘干试样<br>技术要求：<br>1. 高温：300℃；<br>2. 温度波动度：±(1~2)℃   | 台  | 1  | 真实装备                | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T30435-2013  |
| 25 | 混凝土振动台           | 主要功能：<br>对混凝土试块或其它物料振实<br>技术要求<br>1. 台面尺寸：1m <sup>2</sup> ；<br>2. 振动频率：2860 次/min；<br>3. 振幅：0.3~0.6mm；<br>4. 电机：380V/1.5kW  | 台  | 1  | 真实装备                | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JTJZ 03-12      |
| 26 | 水泥砼恒温恒湿养护箱       | 主要功能：<br>用于混凝土试件蒸汽养护<br>技术要求：<br>1. 升温速率 ≤15℃/h（可调）；<br>2. 可保持箱内 20±1℃；<br>3. 可保持箱内湿度恒定在 95%  | 台  | 1  | 真实装备                | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JG 238-2008     |
| 27 | 水泥快速养护箱          | 主要功能：<br>普通硅酸盐水泥，矿渣水泥，火山灰水泥、粉煤灰水泥的试块进行快速养护<br>技术要求：<br>1. 温控范围：室温 0~100℃；<br>2. 时间控制：0.5~24h；<br>3. 加热功率：1000W/220V   | 台  | 1  | 真实装备                | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JG 238-2008     |
| 28 | 微机恒温式沥青混合料车辙试验系统 | 主要功能：<br>用于测定沥青混合料的高温抗车辙能力，供沥青混合料配合比设计的高温稳定性检验使用<br>技术要求：<br>1. 试样尺寸：长 300mm × 宽 300mm × 厚 50mm~100mm；<br>2. 试轮尺寸：φ200 × 50mm；<br>3. 试轮压强：(0.7±0.05)Mp；<br>4. 轮碾速度：42±1 次/分 | 台  | 1  | 真实装备                | 适用高职<br>本科             | JTG<br>E20-2011 |

| 序号 | 设备名称          | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次       | 特殊说明             |
|----|---------------|---|----|----|---------------------|------------|------------------|
| 29 | 混凝土排水管内压试验机   | <p>主要功能：<br/>用于混凝土排水管、钢筋混凝土排水管的内水压力试验</p> <p>技术要求：<br/>1. 试验压力：0~0.2MPa；<br/>2. 控压精度：试验压力值上限+2%，下限的-1%；<br/>3. 压力值分辨率：0.005MPa</p>  | 台  | 1  | 真实装备                | 适用高职<br>本科 | GBT16752<br>2017 |
| 30 | 混凝土排水管外压荷载试验机 | <p>主要功能：<br/>用于混凝土排水管、钢筋混凝土排水管的的外压荷载试验</p> <p>技术要求：<br/>1. 加载压力：500/1000 kN；<br/>2. 示值精度：≤±1%</p>   | 台  | 1  | 真实装备                | 适用高职<br>本科 | GBT16752<br>2017 |
| 31 | 橡胶支座压剪试验机     | <p>主要功能：<br/>用于检验桥梁支座、橡胶支座、减震器类成品的力学性能，可对橡胶支座成品进行抗压强度试验、抗压弹性模量试验、抗剪弹性模量试验、抗剪粘接性能试验、抗剪老化试验、摩擦系数试验、转角试验，并能做桥梁盆式橡胶支座在载荷试验下轴向和径向变形的检测</p> <p>技术要求：<br/>1. 最大抗压试验力：5000kN；<br/>2. 最大拉伸（剪切）试验力：1000kN；<br/>3. 试验力精确度：1%</p> | 台  | 1  | 真实装备                | 适用高职<br>本科 | JT/T4-2004       |

#### 4.1.7 水质检验实验室设备要求

水质检验实验室应满足该类专业常用水质指标的检验，玻璃器皿、仪器、设备使用和溶液配置等专业基础能力的培养培训要求。水质检验实验室主要设备要求见表 4.7。

表 4.7 水质检验实验室主要设备要求

| 序号 | 设备名称         | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次           | 特殊说明      |
|----|--------------|--|----|----|---------------------|----------------|-----------|
| 1  | 电子分析天平(万分之一) | 主要功能：<br>药品的称量<br>技术要求：<br>1. 称重量程：≤220g；<br>2. 可读性：0.1mg；<br>3. 可重复性：0.1mg；<br>4. 线性：0.3mg；<br>5. 工作温度：5~35℃；<br>6. 平均响应时间：≤3s；<br>7. 校准方式：内/外校；<br>8. 显示方式：LCD             | 台  | 8  | 是/否                 | 适用中职/高职专科/高职本科 | GB/T26497 |
| 2  | 电子分析天平(千分之一) | 主要功能：<br>药品的称量<br>技术要求：<br>1. 称重量程：≤500g；<br>2. 可读性：1mg；<br>3. 可重复性：1mg；<br>4. 线性：3mg；<br>5. 工作温度：15~35℃；<br>6. 平均响应时间：≤3s；<br>7. 校准方式：内/外校；<br>8. 显示方式：LCD                  | 台  | 8  | 是/否                 | 适用中职/高职专科/高职本科 | GB/T26497 |
| 3  | 电子分析天平(百分之一) | 主要功能：<br>药品的称量<br>技术要求：<br>1. 称重量程：≤5000 g；<br>2. 可读性：0.01g；<br>3. 可重复性：0.01g；<br>4. 线性：0.02g；<br>5. 工作温度：+15~35℃；<br>6. 准确度等级：三级<br>7. 电源：AC220V/DC9V, 500mA<br>8. 显示方式：LCD | 台  | 8  | 是/否                 | 适用中职/高职专科/高职本科 | GB/T26497 |
| 4  | 酸度计          | 主要功能：<br>测量水样的 pH 值<br>技术要求：<br>1. pH 范围：0.00~14.00；<br>2. pH 最小分辨率：0.01；<br>3. 电子单元示值误差：±0.01；<br>4. 标配电极：E-201F 型 pH 复合电极；<br>5. 供电电源：电源适配器；<br>6. 显示方式：液晶屏显示              | 台  | 10 | 是/否                 | 适用中职/高职专科/高职本科 |           |

| 序号 | 设备名称  | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次           | 特殊说明                |
|----|-------|---|----|----|---------------------|----------------|---------------------|
| 5  | 电热鼓风箱 | 主要功能：<br>干燥样品<br>技术要求：<br>1. 功率：≥0.6kW, 电压 220V;<br>2. 鼓风功能：带鼓风;<br>3. 温控范围：10~250℃;<br>4. 温控精度：±0.1℃;<br>5. 定时范围：0~999min;<br>6. 显示方式：液晶屏显示  | 台  | 2  | 是/否                 | 适用中职/高职专科/高职本科 | GBT<br>30435-2013   |
| 6  | 电导率仪  | 主要功能：<br>测水样电导率<br>技术要求：<br>1. 电导率级别：1.0级及以上;<br>2. 电导率范围：0.00 μs/cm~200 μs/cm;<br>3. 最小分辨率：0.01 μs/cm;<br>4. 温度范围：-5.0~110.0℃;<br>5. 显示方式：液晶显示屏;<br>6. 供电电源：电源适配器                                    | 台  | 10 | 是/否                 | 适用高职专科/高职本科    | GB/T11007-<br>-2008 |
| 7  | 分光光度计 | 主要功能：<br>测水样的浊度、游离氯、磷酸盐、总磷、总氮、硝酸盐氮、氨氮、铁、锰等<br>技术要求：<br>1. 波长范围：325nm~1000nm;<br>2. 光谱宽带：≥2nm;<br>3. 测光方式：单光束/双光束;<br>4. 波长设定：手动/自动;<br>5. 波长准确度：±2nm;<br>6. 光源：12V、20W 卤钨灯;<br>7. 标配比色皿架：1cm/5cm/10cm | 台  | 8  | 是/否                 | 适用高职专科/高职本科    | GBT26810-2<br>011   |
| 8  | 马弗炉   | 主要功能：<br>重量分析, 有机物及煤炭的灰分测定<br>技术要求：<br>1. 额定温度：≥1000℃;<br>2. 额定功率：≥2.5kW;<br>3. 额定电压：220V/380V;<br>4. 炉膛容积：≥7.2L;<br>5. 显示方式：指针式/数显式;<br>6. 结构：一体式/分体式  | 台  | 2  | 是/否                 | 适用高职专科/高职本科    | GB/T<br>28849-2012  |

| 序号 | 设备名称     | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次           | 特殊说明           |
|----|----------|---|----|----|---------------------|----------------|----------------|
| 9  | 恒温水浴     | 主要功能：<br>用于干燥、浓缩、蒸馏、浸渍化学试剂<br>技术要求：<br>1. 输出功率：≥600W；<br>2. 有效容积：≥6.5L；<br>3. 孔数：2/4/6；<br>4. 显示方式：液晶显示屏；<br>5. 温控范围：0~100℃；<br>6. 控温精度：±1℃；<br>7. 加热方式：电热管加热   | 台  | 8  | 是/否                 | 适用高职专科/高职本科    | GB11240-1989   |
| 10 | 生化培养箱    | 主要功能：<br>水质分析和 BOD 测定<br>技术要求：<br>1. 控温范围：0~60℃；<br>2. 温度分辨率：0.1℃；<br>3. 工作环境温度：5~30℃；<br>4. 输入功率：≥350W；<br>5. 载物托架：2块/3块；<br>6. 定时范围：1~5999min；<br>7. 显示方式：液晶/数码   | 台  | 1  | 是/否                 | 适用高职专科/高职本科    | GBT 28851-2012 |
| 11 | 实验室用超纯水机 | 主要功能：<br>实验室纯水制备<br>技术要求：<br>1. 原水 TDS：<200ppm；<br>2. 水压：>0.1MP；<br>3. 产水量：≥15L/h；<br>4. 出水电导率：RO 为 2 μs/cm~10 μs/cm；UP<0.1 μs/cm；<br>5. 总有机物 TOC：<10ppb；<br>6. 微颗粒物：<1个/mL；<br>7. 重金属离子：0.1ppb；<br>8. 功率：30W/50W/70W/90W | 台  | 1  | 是/否                 | 适用中职/高职专科/高职本科 | GB/T 6682—2008 |
| 12 | 溶解氧测定仪   | 主要功能：<br>水中溶解氧测定<br>技术要求：<br>1. 测定范围：0.00~20.00mg/L；<br>2. 最小分辨率：0.01mg/L；<br>3. 饱和度范围：0.0~200.0%；<br>4. 温度范围：5~40℃；<br>5. 显示方式：液晶显示屏；<br>6. 电源：可充锂电池/电源适配器；<br>7. 使用形式：便携式/台式  | 台  | 10 | 是/否                 | 适用高职专科/高职本科    | JJG 291-2018   |

| 序号 | 设备名称      | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次        | 特殊说明               |
|----|-----------|--|----|----|---------------------|-------------|--------------------|
| 13 | 双目生物显微镜   | 主要功能：<br>水样中微生物观察<br>技术要求：<br>1. 观察头：双目头/三目头；<br>2. 放大倍数：40X~5000X；<br>3. 目镜：广角<br>WF10X/WF20X/WF25X；<br>4. 物镜：4X、10X、40X/60X/100X；<br>5. 电源：220V  | 台  | 10 | 是/否                 | 适用高职专科/高职本科 | GB/T<br>2985-2008  |
| 14 | 原子吸收分光光度计 | 主要功能：<br>水样中微量重金属元素检测<br>技术要求：<br>1. 波长：190~900nm；<br>2. 吸光度：0~2.5ABS；<br>3. 检出限：Cu ≤ 0.008 μg/mL；<br>4. 精密度：≤1%；<br>5. 电源：220V；<br>6. 测量方法：火焰法/石墨炉法/<br>氢化物发生-原子吸收法   | 台  | 1  | 是/否                 | 适用高职本科      | GB/T<br>21187-2007 |
| 15 | 气相色谱仪     | 主要功能：<br>水样中有机物测定<br>技术要求：<br>1. 气路系统密封性：在室温条件下，载气、燃气及助燃气的气路系统在 0.3MPa 下，30min 压降应不大于 0.01MPa；<br>2. 载气流量稳定性：配置 TCD 和 ECD 的仪器，载气流量稳定性应不大于 1%/10min；<br>3. 柱箱温度控制系统：<br>温度控制范围：最低可控温度不应高于室温以上 20℃，最高工作温度不应低于 350℃；<br>温度稳定性：应不大于 0.5%；<br>设定温度的最小调节量：应不大于 1℃；<br>温度均匀度：应不大于 2.5%；<br>设定温度与实际温度之间的偏差：应不超过 3%；<br>程序升温重复性：应不大于 1%<br>4. 毛细管系统：进样系统分流比范围：5:1~100:1；<br>5. 启动时间：对带有 TCD 和 ECD 的仪器，其启动时间应不大于 4h；<br>对带有 FID、FPD 和 NPD 的仪器，其启动时间应不大于 2h；<br>6. 定性重复性：仪器的定性重复性应不大于 1%；<br>7. 定量重复性：仪器的定量重复性应不大于 3% | 台  | 1  | 是/否                 | 适用高职本科      | GB/T<br>30431-2020 |

#### 4.1.8 电工电子实训场所设备要求

电工电子实训场所应满足该类专业常用电工电子常用工具操作、电子元器件的使用、电路连接与调试等专业基础能力的培养培训要求。电工电子实训场所主要设备要求见表 4.8。

表 4.8 电工电子实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称      | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明               |
|----|-----------|--|----|----|---------------------|------------------------|--------------------|
| 1  | 电工技术综合实验台 | 主要功能：<br>基本电工、电路，单相、三相电机启停控制<br>技术要求：<br>1. 输入电源：三相五线制，交流 380V/50Hz，有三相指示灯；<br>2. 电源输出：三相 0~450V 连续可调交流电源；单相 0~250V 连续可调交流电源；双路 0~30V 可调直流电源，最大输出电流 1A；各输出电压值可显示；<br>3. 提供三相五极 380V 电源插座；提供单相三极 220V 电源插座；<br>4. 具有缺相、漏电、过载、短路等保护及报警功能 | 台  | 20 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |                    |
| 2  | 双踪示波器     | 主要功能：<br>观察交流电的电压波形<br>技术要求：<br>电压：AC 220V   | 台  | 20 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |                    |
| 3  | 函数信号发生器   | 主要功能：<br>提供交流信号：正弦波、方波、三角波等交流信号<br>技术要求：<br>电压：AC 220V   | 台  | 20 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |                    |
| 4  | 万用表       | 主要功能：<br>直/交流电压、直流电流和电阻测量以及电容量、电感量及半导体参数测量<br>技术要求：<br>1. 指针式或数字式，含直/交流电压、直流电流、电阻等检测功能；<br>2. 具有电容测试、晶体管/二极管测试功能   | 只  | 20 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>13978-1992 |

| 序号 | 设备名称    | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明                  |
|----|---------|--|----|----|---------------------|------------------------|-----------------------|
| 5  | 绝缘电阻表   | 主要功能：<br>电气设备或电气线路对地及相间的绝缘电阻测量<br>技术要求：<br>500V/1000V，500M $\Omega$  | 只  | 20 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>22264.6-2022  |
| 6  | 接地电阻测量仪 | 主要功能：<br>仪器仪表、家用电器等设备外壳与其接地线之间的电阻测量<br>技术要求：<br>1. 输出电流：AC，（5~30A） $\pm$ 5%；<br>2. 测量范围：（50~600m $\Omega$ ） $\pm$ 5%；<br>3. 输出电压：AC，<12V；<br>4. 报警阻值：100m $\Omega$ ，200m $\Omega$ ；<br>5. 测试时间、阻抗、电流同时显示 | 台  | 20 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB50057-94<br>（2000版） |
| 7  | 电工工具    | 主要功能：<br>夹持、剥线、压线、旋拧、剪切等基本电工作业<br>技术要求：<br>包含尖嘴钳、剥线钳、斜口钳、压线钳、钢丝钳、试电笔、螺丝刀、镊子等   | 套  | 40 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |                       |
| 8  | 焊接工具    | 主要功能：<br>电子元件与导线焊接作业<br>技术要求：<br>包含电烙铁、吸锡器、烙铁支架等   | 套  | 40 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |                       |
| 9  | 电器元件    | 主要功能：<br>具备常用的电器元件的种类、结构、性能等认知功能<br>技术要求：<br>包含各类固定电阻、电容、电感、可调节电阻等   | 套  | 20 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |                       |
| 10 | 电子元件    | 主要功能：<br>具备常用的电子元件的种类、结构、性能等认知功能<br>技术要求：<br>包含二极管、三极管、集成运放、与门、或门、非门、与非门、或非门、编码器、译码器、干簧管等  | 套  | 20 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |                       |



#### 4.1.9 市政工程构造认知实训场所设备要求

市政工程构造认知实训场所应满足该类专业市政工程道路、桥梁、管道施工等专业基础能力的培养培训要求。市政工程构造认知实训场所主要设备要求见表 4.9。

表 4.9 市政工程构造认知实训场所主要设备

| 序号 | 设备名称        | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明 |
|----|-------------|--|----|----|---------------------|------------------------|------|
| 1  | 施工沙盘模型      | 主要功能：<br>展示各种道路、桥梁、管道等建筑工程施工过程及施工机械为主<br>技术要求：<br>参照实际施工现场配套生产安全设施设计   | 套  | 1  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 2  | 结构布置沙盘模型    | 主要功能：<br>展示各种道路、桥梁、管道建筑工程为主，包含不同道路、桥梁的结构、每种建筑工程辅助的相应设施设备等<br>技术要求：<br>满足规范要求   | 套  | 1  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 3  | VR 施工全过程体验区 | 主要功能：<br>VR 沉浸式体验、学习、考核为主，掌握施工过程中应注意的知识点及使用工具<br>技术要求：<br>1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4;<br>2. 内存 ≥ 16GB;<br>3. 系统硬盘 SSD ≥ 120GB;<br>4. 数据硬盘 ≥ 1TB;<br>5. 麦克风及摄像头;<br>6. VR 设备;<br>7. 施工过程体验实训软件 | 套  | 1  | 是/可                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |

#### 4.2 市政工程类专业核心技能实训场所设备要求

市政工程类专业核心技能实训场地应满足该类专业中职城市燃气智能输配与应用、给排水工程施工与运行专业、市政工程施工，高职专科城市

燃气工程技术、给排水工程技术、市政工程技术专业，高职本科城市设施智慧管理、市政工程、给排水工程专业等的专业核心能力实验实训要求。

#### 4.2.1 工程设计与管理数字化实训场所设备要求

工程设计与管理数字化实训场所应满足该类专业绘图、设计、计价等数字化应用的专业核心能力的培养培训要求。工程设计与管理数字化实训场所主要设备要求见表 4.10。

表 4.10 工程设计与管理数字化实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称           | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次           | 特殊说明               |
|----|----------------|---|----|----|---------------------|----------------|--------------------|
| 1  | 通用绘图软件 (CAD)   | 主要功能：<br>计算机辅助设计、施工图及竣工图绘制<br>技术要求：<br>1. 兼容主流文件格式，软件运行稳定；<br>2. 不少于 41 节点  | 套  | 1  | 是/否                 | 适用中职/高职专科/高职本科 | GB/T<br>30998-2014 |
| 2  | 建筑信息模型软件 (BIM) | 主要功能：<br>BIM 建模、BIM 应用、BIM 综合管理<br>技术要求：<br>1. 能进行建筑模型的建立；<br>2. 能够对建筑产品的设计、施工以及运维全过程的信息进行处理，包括设计、施工中的设计分析、出图、工程数据管理、施工工艺设计、工艺仿真等；<br>3. 不少于 41 节点                    | 套  | 1  | 是/否                 | 适用中职/高职专科/高职本科 | GB/T<br>30998-2014 |
| 3  | 工程计价软件         | 主要功能：<br>1. 具备定额计价和清单计价两种方式；<br>2. 工料分析汇总；<br>3. 计算工程造价；<br>4. 报表输出；<br>5. 可进行局部造价用于进度款计算；<br>6. 项目造价管理<br>技术要求：<br>1. 清单定额智能联想；<br>2. 采用较为简单的输入计算模式；<br>3. 计算过程简单明确； | 套  | 1  | 是/否                 | 适用中职/高职专科/高职本科 |                    |

| 序号 | 设备名称                | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次           | 特殊说明 |
|----|---------------------|---|----|----|---------------------|----------------|------|
|    |                     | 4. 能导出 excel 文件;<br>5. 能从建设、施工、审核、招标、投标等单位角度完成计价;<br>6. 可以编辑清单做法库。<br>7. 硬件最低要求<br>CPU: 四核 2.5GHz; 内存: 4GB; 显示器分辨率: 1920×1080; 硬盘:<br>6.0GB 可用硬盘空间;<br>8. 不少于 41 节点   |    |    |                     |                |      |
| 4  | 工程量计算软件 (选配)        | 主要功能:<br>1. 采用人机交互式图形输入系统及其具备导入施工图自动识别功能;<br>2. 可应用不同地区工程量计算规则分别计算;<br>3. 报表结果具备详细的公式;<br>4. 计算过程清晰明了<br>技术要求:<br>1. 保证准确度的前提下, 计算过程应高于手工计算两倍以上;<br>2. 具备算量规则描述功能, 可灵活调整算量规则;<br>3. 报表结果具备详细的公式, 对公式的数字能给出中文解释;<br>4. 硬件最低要求<br>CPU: 四核 3.0GHz; 内存: 8GB; 显示器分辨率: 1920×1080; 硬盘:<br>10GB 可用硬盘空间;<br>5. 不少于 41 节点 | 套  | 1  | 是/否                 | 适用中职/高职专科/高职本科 |      |
| 5  | 工程招标投标模拟仿真系统软件 (选配) | 主要功能:<br>1. 标书编制模块:<br>工程清单编制、招标书编制、投标书编制<br>2. 招投标模拟操作:<br>学生管理、项目管理、招标管理、抽取专家、工程开标、初步评审、详细评审、评标完成<br>技术要求:<br>1. 按评标控制、招标、投标、专家等真实情景区分权限;<br>2. 能实现数据维护、评标安排、流程控制; 3. 能进行学生评价<br>4. 硬件最低要求<br>CPU: 四核 2.5GHz; 内存: 4GB; 显示器分辨率: 1920×1080; 硬盘:<br>6.0GB 可用硬盘空间;<br>5. 不少于 41 节点                                | 套  | 1  | 是/否                 | 适用高职专科/高职本科    |      |

| 序号 | 设备名称         | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次        | 特殊说明                                  |
|----|--------------|--|----|----|---------------------|-------------|---------------------------------------|
| 6  | 进度计划软件(选配)   | 主要功能:<br>1. 可导入项目文件;<br>2. 软件自动生成时标网络图可与BIM项目管理平台互通,实现模型与进度结合,完成施工模拟;<br>3. 可生成时标网络图、单代号网络图、横道图;<br>4. 自动计算关键线路<br>技术要求:<br>1. 网络图可连接各种资源、费用,可进行资源优化和费用优化;<br>2. 可生成前锋线,动态控制;<br>3. 可导出多格式文件;<br>4. 硬件最低要求<br>CPU: 四核 2.5GHz; 内存: 4GB; 显示器分辨率: 1920×1080; 硬盘:<br>6.0GB 可用硬盘空间;<br>5. 不少于 41 节点 | 套  | 1  | 是/否                 | 适用高职专科/高职本科 |                                       |
| 7  | 污水处理工艺操作仿真软件 | 主要功能:<br>以污水处理厂常用典型工艺为原型,模拟污水处理工艺的正常操作、常见设备故障、常见工艺故障,并且动态实时展现污水处理的过程与现象,通过交互操作展现与真实工艺相一致的结果<br>技术要求:<br>仿真软件包含以下工艺:<br>AB 工艺、A <sup>2</sup> O 工艺、SBR 工艺、UASB 工艺、氧化沟工艺、气浮工艺、反渗透工艺、生物接触氧化工艺  | 套  | 1  | 否/是                 | 适用高职专科/高职本科 |                                       |
| 8  | 资料管理软件       | 主要功能:<br>工程资料编制与汇总<br>技术要求:<br>1. 能满足资料编制与汇总要求;<br>2. 不少于 41 节点  | 套  | 1  | 是/否                 | 适用高职专科/本科   | GB/T 25000<br>GB/T 16260<br>T/SIA 003 |

#### 4.2.2 管道及设备安装实训场所设备要求

管道及设备安装实训场所应满足该类专业管道、燃气具和卫生器具安装的工作流程,管道试压、灌水及防腐、保温的操作步骤等专业核心能力的培养培训要求。管道及设备安装实训场所主要设备要求见表 4.11。

表 4.11 管道及设备安装实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称             | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量   | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次          | 特殊说明              |
|----|------------------|---|----|--|---------------------|---------------|-------------------|
| 1  | 电动套丝机            | 主要功能：<br>管材外螺纹的加工（套丝、切管、孔口倒角）<br>技术要求：<br>套丝机（100 型）加工范围为：<br>DN15 ~ DN100          | 台  | 8（中<br>职）<br>5（高<br>职<br>专<br>科/<br>高<br>职<br>本<br>科 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科 | JB-T5334-<br>1999 |
| 2  | 手动弯管器            | 主要功能：<br>管材弯管加工<br>技术要求：<br>1. 规格为 6 ~ 20mm；<br>2. 每种弯管器单一规格；<br>3. 公制、英制弯管器分别配置    | 套  | 20   | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科 |                   |
| 3  | 卷尺               | 主要功能：<br>尺寸测量<br>技术要求：<br>长度规格分别为 3m、5m   | 把  | 20   | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科 |                   |
| 4  | 锉刀               | 主要功能：<br>管材加工<br>技术要求：<br>平锉，宽度 20mm  | 把  | 20   | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科 |                   |
| 5  | 角尺               | 主要功能：<br>尺寸测量<br>技术要求：<br>长度规格 200mm，250mm  | 把  | 20   | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科 |                   |
| 6  | 台虎钳              | 主要功能：<br>管材加工<br>技术要求：<br>规格为 6"  | 台  | 10   | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科 |                   |
| 7  | 全自动 PE 管<br>材焊接机 | 主要功能：<br>PE 管材溶解<br>技术要求：<br>加热板功率 2.7kW；<br>锉刀功率 1.1kW；<br>液压站功率 0.75kW；<br>焊接范围可调 | 台  | 5  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科 |                   |
| 8  | PE 切管器           | 主要功能：<br>PE 管材切割<br>技术要求：<br>适应管材 20 ~ 200mm  | 套  | 10   | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科 |                   |

| 序号 | 设备名称                | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量  | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                           | 特殊说明                    |
|----|---------------------|--|----|---|---------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 9  | 气焊眼镜                | 主要功能:<br>保护眼睛<br>技术要求:<br>镜片为深绿色或浅绿色   | 副  | 20  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科                  |                         |
| 10 | 焊接支架                | 主要功能:<br>焊接工装<br>技术要求:<br>满足焊接操作要求   | 套  | 10  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科                  |                         |
| 11 | 便携式焊炬<br>套装         | 主要功能:<br>管材焊接<br>技术要求:<br>1. 规格: 包括: 2L 氧气钢瓶,<br>0.5L 丁烷气/液化气两用钢<br>瓶, 焊枪, 1.2m 胶管 2 根;<br>2. 防回火单向阀门;<br>3. 微型焊嘴:<br>0.3mm/0.5mm/0.7mm 三种规格 | 套  | 10  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科                  |                         |
| 12 | 全自动切割<br>机          | 主要功能:<br>管材切割<br>技术要求:<br>满足切割要求   | 台  | 5   | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科                  |                         |
| 13 | 止气夹                 | 主要功能:<br>燃气止气设备<br>技术要求:<br>液压式 PE 管道止气夹, 有制<br>动装置, 不能对管道造成过度<br>挤压   | 台  | 5   | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科                  |                         |
| 14 | 不停输带气<br>接驳实训系<br>统 | 主要功能:<br>不停输气下的管道焊接训练<br>技术要求:<br>实训系统满足不停输带气接<br>驳技术工艺中所需开孔、切<br>割、封堵、试压、连接, 接驳<br>等工艺项目实训  | 套  | 5   | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科                  |                         |
| 15 | 砂轮切割机               | 主要功能:<br>型材切割<br>技术要求:<br>1. 测试电压: 380V;<br>2. 切割范围: 130 × 130mm;<br>3. 重量: 5.8kg;<br>4. 砂轮直径: 400mm;<br>5. 线速度: 65m/s                       | 套  | 8 (中<br>职)<br>5 (高<br>职<br>专<br>科/<br>高<br>职<br>本<br>科) | 是/否                 | 适用中职/高<br>职专科/高<br>职<br>本<br>科 | GB/T<br>3883.3-20<br>07 |

| 序号 | 设备名称         | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量                                    | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明                    |
|----|--------------|--|----|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 16 | 热熔机          | 主要功能：<br>管道热熔连接<br>技术要求：<br>1. 环境温度：-20~50℃；<br>相对湿度：45%~95%；<br>电压范围：交流 176~245V，<br>50+1Hz；<br>2. 加热头温度：260+5℃；<br>3. 安全指标：绝缘电阻不小于<br>1MΩ；<br>4. 漏电流：≤5mA(交流有效<br>值) | 套  | 10                                    | 是/否                 | 适用中职/高<br>职专科/高职<br>本科 | GB/T<br>40068-202<br>1  |
| 17 | 交流电焊机        | 主要功能：<br>管道焊接<br>技术要求：<br>1. 电源电压：380V；<br>2. 初级电压：105A；<br>3. 次级电压：4.3~6.5V；<br>4. 调节级数级：7；<br>5. 额定调节级数级：6   | 台  | 8(中<br>职)<br>5(高职<br>专科/<br>高职本<br>科) | 是/否                 | 适用中职/高<br>职专科/高职<br>本科 | GB<br>28736-201<br>9    |
| 18 | 钢管滚槽机        | 主要功能：<br>钢管安装<br>技术要求：<br>1. 功率：1.1kW/0.75kW；<br>2. 转速：20r/min；<br>3. 电压：380V/3n/50Hz；<br>4. 额定压力：20Mpa  | 台  | 8(中<br>职)<br>5(高职<br>专科/<br>高职本<br>科) | 是/否                 | 适用中职/高<br>职专科/高职<br>本科 | GB/T20801<br>.1         |
| 19 | 手动试压泵        | 主要功能：<br>管道检漏、水管试压、设备测<br>压<br>技术要求：<br>1. 压力值：2.5MPa；<br>2. 泄压阀：镀铜；<br>3. 接口：DN 15；<br>4. 软管：0.8m；<br>5. 泵柱：泵柱直径 3.5cm  | 台  | 8(中<br>职)<br>5(高职<br>专科/<br>高职本<br>科) | 是/否                 | 适用中职/高<br>职专科/高职<br>本科 | JB/T<br>7876.2-19<br>99 |
| 20 | 卫生设备安<br>装平台 | 主要功能：<br>各种卫生器具安装<br>技术要求：<br>1. 外形尺寸：满足实训对象安<br>装要求；<br>2. 材质：框架结构稳定，管材<br>可以为镀锌钢管、不锈钢复合<br>管、PPR管、PVC-U管；<br>3. 平台组成：大便器、小便器、<br>洗脸盆、浴盆、淋浴器等常用<br>卫生器具中的 2 种及以上      | 套  | 6(中<br>职)<br>4(高职<br>专科/<br>高职本<br>科) | 是/否                 | 适用中职/高<br>职专科/高职<br>本科 |                         |

### 4.2.3 市政工程综合实训场所设备要求

市政工程综合实训场所应满足该类专业市政道路工程、桥梁工程、管道工程、地下工程施工等专业核心能力培养培训要求。市政工程综合实训场所主要设备要求见表 4.12。

表 4.12 市政工程综合实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称                         | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明 |
|----|------------------------------|--|----|----|---------------------|------------------------|------|
| 1  | 市政工程<br>技术专业<br>应用教学<br>沙盘   | 主要功能：<br>以 BIM 技术为建模基础，提供教学配套数字沙盘 BIM 模型。实体沙盘以现有沙盘工艺技术为基础，包括市政道路、桥梁、管道等结构，配合声、光、电及触摸控制等互动操作，展现市政工程技术专业应用知识点<br>技术要求：<br>参照实际施工现场配套生产安全设施设计   | 套  | 1  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 2  | 市政工程<br>技术专业<br>虚拟仿真<br>教学系统 | 主要功能：<br>以 BIM 技术为建模基础，可实现全交互式三维实训仿真；可以对接已有配套穿戴式 VR 设备，应包含市政工程技术最新施工工艺流程以及项目管理虚拟仿真操作。主要包括市政道路、桥梁、管道施工技术等内容，内容上覆盖市政工程技术教学大纲的全部内容<br>技术要求：<br>1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4;<br>2. 内存 ≥ 16GB;<br>3. 系统硬盘 SSD ≥ 120GB;<br>4. 数据硬盘 ≥ 1TB;<br>5. 虚拟机并发数量 ≥ 20;<br>6. 实训软件功能指标 | 节点 | 40 | 是/可                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 3  | AR 教学系统                      | 主要功能：<br>提供通过移动设备（手机）识别实体或二维码，调出相应的图像、三维模型、动画等教学内容进行实训教学。AR 教学系统需要主要包括认知教学、结构拼装、施工教学等内容<br>技术要求：<br>1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4;<br>2. 内存 ≥ 16GB;<br>3. 系统硬盘 SSD ≥ 120GB;<br>4. 数据硬盘 ≥ 1TB;<br>5. 虚拟机并发数量 ≥ 20;<br>6. 实现实训软件功能指标                                       | 节点 | 40 | 是/可                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |



#### 4.2.4 水处理实训场所设备要求

水处理实训场所应满足该类专业核心能力的培养培训要求。水处理实训场所主要设备要求见表 4.13。

表 4.13 水处理实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称              | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次                   | 特殊说明               |
|----|-------------------|---|----|----|-------------|------------------------|--------------------|
| 1  | 六联絮凝搅拌机<br>(标准设备) | <p><b>主要功能:</b><br/>开展实验室条件下污水絮凝优化实验</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 搅拌功率: 180W;</li> <li>2. 搅拌容量: 6000mL/次;</li> <li>3. 转速范围: 10~1000r/min ± 0.01%;</li> <li>4. 速度梯度 G 值: 10~1000s<sup>-1</sup>;</li> <li>5. 时间范围: 0~99min59s;</li> <li>6. 测温范围: 0~50℃ ± 1℃;</li> <li>7. 可设程序数量: 18 种, 每种自动无级变速 10 次;</li> <li>8. 电压: 0~220V ± 5%</li> </ol> | 套  | 8  | 是/否         | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | JB/T<br>11510-2013 |
| 2  | 沉淀实训装置(非标设备)      | <p><b>主要功能:</b><br/>开展实验室条件下的沉淀试验, 掌握沉淀原理</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 单台设备尺寸控制在 1000mm × 500mm;</li> <li>2. 输入电源: 三相五线(或四线)制 AC380V ± 10%, 50Hz, 单台功率 370W</li> </ol>   | 套  | 2  | 是/否         | 适用中职/<br>高职专科          |                    |
| 3  | 过滤实验装置            | <p><b>主要功能</b><br/>进行过滤、反冲洗试验, 掌握过滤及反冲洗原理</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 单台设备尺寸控制在 1200mm × 500mm;</li> <li>2. 输入电源: 三相五线(或四线)制 AC380V ± 10%, 50Hz, 单台功率 370W</li> </ol>   | 套  | 2  | 是/否         | 适用中职/<br>高职专科          |                    |

| 序号 | 设备名称          | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次       | 特殊说明 |
|----|---------------|---|----|----|-------------|------------|------|
| 4  | 活性炭吸附实验装置     | <b>主要功能:</b><br>开展实训条件下的活性炭吸附实验, 了解吸附原理<br><b>技术要求:</b><br>1. 设备尺寸控制 $\Phi 60\text{mm} \times 1000\text{mm}$ , 数量 6 根;<br>2. 填料材质: 工业柱状活性炭;<br>3. 配反冲系统;<br>4. 输入电源: 三相五线 (或四线) 制 $\text{AC}380\text{V} \pm 10\%$ , 50Hz, 单台功率 370W   | 套  | 2  | 是/否         | 适用中职/高职专科  |      |
| 5  | 气浮演示装置 (非标设备) | <b>主要功能:</b><br>了解气浮净水原理, 掌握“气固比”的测定方法<br><b>技术要求:</b><br>1. 回流加压水箱;<br>2. 加压泵 2 ~ 4L/min;<br>3. 水流量计 0.1 ~ 1m <sup>3</sup> /min;<br>4. 气流量计 0.1 ~ 1L/min;<br>5. 空压机;<br>6. 加压溶气气浮池、止回阀、减压阀、配水箱、高位污水箱、搅拌器、配电箱等  | 套  | 2  | 是/否         | 适用中职/高职专科  |      |
| 6  | 生物接触氧化法处理实验装置 | <b>主要功能:</b><br>了解和掌握生物接触氧化法的运行方法和日常管理<br><b>技术要求:</b><br>1. 环境温度: 5 ~ 40℃, 配电: 220V, 500W;<br>2. 处理水量: 30 ~ 40L/h;<br>3. 设计进、出水水质: 进水 BOD <sub>5</sub> : 160 ~ 300mg/L COD: 300 ~ 500mg/L, SS: 80 ~ 160 mg/L; 出水 BOD <sub>5</sub> : 20 ~ 40 mg/L, COD: 28 ~ 60mg/L; SS: 8 ~ 15mg/L | 套  | 2  | 是/否         | 适用中职/高职专科  |      |
| 7  | 生物转盘实训设备      | <b>主要功能:</b><br>了解和掌握生物转盘处理系统的特征<br><b>技术要求:</b><br>1. 环境温度: 5 ~ 40℃, 电源 220V 单相, 功率 90W;<br>2. 生物转盘反应器, 由盘片、转轴、有机玻璃氧化槽组成, 有机玻璃制作;<br>3. 水泵: 额定流量 10L/min, 功率 90W, 扬程 8m;<br>4. 电机: 功率 90W, 带调速器;<br>5. 液体流量: 转子流量计, 16 ~ 160L/h  | 套  | 2  | 是/否         | 适用中职/高职专科/ |      |

| 序号 | 设备名称      | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次        | 特殊说明 |
|----|-----------|---|----|----|-------------|-------------|------|
| 8  | 微滤实训装置    | <p>主要功能：<br/>了解微滤实验装置的构造和工作原理；微滤实验装置和运行的参数设计；测定微滤实验装置处理污水的效果</p> <p>技术要求：<br/>1. 小型实验室微滤装置设备功率：700W；<br/>2. 分离精度(截留分子量)：6000Da；<br/>3. 微滤器：φ42mm×280mm 不锈钢管套、微滤膜：φ30mm×250mm；<br/>4. 操作压力：≤0.15MPa；<br/>5. 处理能力：100L/h；<br/>6. 膜池：28cm<sup>2</sup>，材质：不锈钢；<br/>7. 隔膜泵：0.9MPa；<br/>8. 压力表：油压，0~1.6MPa</p>  | 套  | 1  | 是/否         | 适用高职专科/高职本科 |      |
| 9  | 超滤膜分离实训装置 | <p>主要功能：<br/>膜分离效率测定，拆分膜组件，理解膜组件的内部结构；测定溶质的脱除率与操作压力的变化关系</p> <p>技术要求：<br/>1. 运行环境：温度0~40℃，相对湿度：≤90%RH，电源：电压220V；功率370W；<br/>2. 超滤膜组件：聚丙烯中孔纤维，孔径：0.01~0.3μm，孔隙率：50%~55%，截留分子量：50000Da，可实现无菌过滤。使用温度：44~73℃；最大工作压力：0.4Mpa；<br/>3. 活性炭过滤器：规格：Φ100×400mm，过滤介质为活性炭；<br/>4. 配液池：60L，304 不锈钢制；<br/>5. 洗水池：60L，304 不锈钢制；<br/>6. 水泵：不锈钢离心泵，流量：1m<sup>3</sup>/h，扬程：30m，功率：370W；<br/>7. 流量计：液体流量16~160L/h和10~100L/h；<br/>8. 管路：透明，壁厚≥2.0mm，透明可视材质</p> | 套  | 1  | 是/否         | 适用高职专科/高职本科 |      |

| 序号 | 设备名称         | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次                | 特殊说明 |
|----|--------------|---|----|----|-------------|---------------------|------|
| 10 | 反渗透实训装置      | <p>主要功能：<br/>对不同水样进行处理，测定其处理效果</p> <p>技术要求：<br/>1. 处理水量：10L/h；<br/>2. 分离精度（截留分子量）6000Da、操作压力<math>\leq 0.15\text{Mpa}</math>；<br/>3. 工作电源：AC220V<math>\pm 10\%</math>、50Hz，单相三线制，功率500W，具有接地保护、漏电保护、过流保护；<br/>4. 电源线路及控制线的安装：须使用阻燃电气配线槽，规范整理符合标准，具有绝缘、阻燃自熄等特点，布线整齐，安装可靠，便于查找、维修和调换线路</p>  | 套  | 1  | 是/否         | 适用高职<br>专科/高职<br>本科 |      |
| 11 | 离子交换实训装置     | <p>主要功能：<br/>离子交换树脂的鉴别；离子交换设备操作方法</p> <p>技术要求：<br/>1. 处理水量：75~126L/h；<br/>2. 阳离子交换柱、阴离子交换柱；<br/>3. 电源220V 功率100W；<br/>4. 配置：离子交换柱<math>\text{Ø}80\text{mm} \times 1400\text{mm}</math>、液体流量计4只、再生液水箱2台、配恒位水箱1只、恒位水泵1台、配阴树脂2套、阳树脂2套、电控箱1台、漏电保护开关、按钮开关、连接管道和球阀、带移动轮子不锈钢支架等组成</p>  | 套  | 1  | 是/否         | 适用高职<br>专科/高职<br>本科 |      |
| 12 | 污水生物脱氮除磷实训装置 | <p>主要功能：<br/>在利用微生物去除水中有机物的同时，进行生物脱氮除磷，包括厌氧、缺氧、好氧三个不同功能区的交替循环</p> <p>技术要求：<br/>1. 设备本体材质主要由有机玻璃制成；<br/>2. 处理能力：2~5L/h；<br/>3. 运行控制方式：为可编程序自动控制；<br/>4. 污泥负荷：0.15~0.25kg(BOD)/[kg(MLSS)·d]；<br/>5. 污泥龄：15~27d；<br/>6. MLSS: 3000~5000mg/L；<br/>7. 污泥回流比：40%~100%；<br/>8. 设计处理效果：出水氨氮<math>&lt; 3\text{mg/L}</math>，总氮<math>&lt; 15\text{mg/L}</math>，总磷<math>&lt; 0.3\text{mg/L}</math>；<br/>9. 设备配有流体力学教学管理平台</p> | 套  | 1  | 是/否         | 适用高职<br>专科/高职<br>本科 |      |

| 序号 | 设备名称        | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次                | 特殊说明                                 |
|----|-------------|--|----|----|-------------|---------------------|--------------------------------------|
| 13 | 水处理技术综合实训平台 | <p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水处理工艺施工图绘制、设计计算及电气原理图绘制;</li> <li>2. 管材加工和连接;</li> <li>3. 附件和设备的安装;</li> <li>4. 电气安装与接线;</li> <li>5. PLC 程序设计、组态程序设计;</li> </ol> <p>系统调试与运行</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 输入电源: 三相五线 (或四线) 制 AC380V ± 10%, 50Hz;</li> <li>2. 工作环境: 环境温度范围为 0℃ ~ 40℃、相对湿度 &lt; 85% (25℃);</li> <li>3. 平台设备总功率: ≤ 900W;</li> <li>4. 每个工位占地不小于 24m (6m × 4m);</li> <li>5. 每个工位提供三相 380V 电源一路, 功率不小于 4kW; 提供独立于单相 220V 电源 2 路, 功率不小于 1kW;</li> <li>6. 提供进水和排水口;</li> <li>7. 安全保护: 具有漏电压、漏电流保护装置, 安全符合国家标准;</li> <li>8. 材质: 框架为不锈钢管, 系统管道为镀锌钢管、不锈钢复合管、PPR 管、PVC-U 管;</li> <li>9. 系统组成: 包括水环境在线监测、供水处理工艺、AO 工艺污水处理技术、A<sup>2</sup>O 工艺污水处理技术、SBR 工艺污水处理技术、MSBR 工艺污水处理技术、自动化控制技术、在线监测技术等</li> </ol> | 套  | 2  | 是/可         | 适用高职<br>专科/高职<br>本科 | 另配电脑及相关软件 (办公软件、CAD 软件、PLC 软件、组态软件等) |

#### 4.2.5 燃气管网运行综合实训场所设备要求

燃气管网运行综合实训场所应满足该类专业管网类型的认识、管网施工技术、管网设计等专业核心能力的培养培训要求。燃气管网运行综合实训场所主要设备要求见表 4.14。

表 4.14 燃气管网运行综合实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称         | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次      | 特殊说明    |
|----|--------------|--|----|----|-------------|-----------|---------|
| 1  | 燃气调压器        | 主要功能：<br>燃气调压器原理和构造展示<br>技术要求：<br>1. 直接作用式调压器稳压精度为 $\pm 10\% \sim 20\%$ ，关闭压力 $\leq 1.5P_2$ （出口压力的倍数），压力等级 PN0.8MPa；<br>2. 间接作用式调压器稳压精度为 $\pm 5\%$ ，关闭压力 $\leq 1.15P_2$ （出口压力的倍数），压力等级 PN1.6MPa； | 台  | 5  | 是/否         | 适用中职/高职专科 | GB27790 |
| 2  | 燃气输配管网运行模型   | 主要功能：<br>城镇燃气生产、输配、使用流程和工艺展示<br>技术要求：<br>1. 城镇燃气输配管网、输配站、调压、加臭等工艺模型；<br>2. 运行压力不得大于设计压力 0.3MPa，稳压精度为 $\pm 15\%$  | 套  | 1  | 是/否         | 适用中职/高职专科 | GB50028 |
| 3  | 燃气浓度检测系统     | 主要功能：<br>燃气泄漏点检测<br>技术要求：<br>1. 支持 4mA ~ 20mA 与 RS485 单路或多路共通；<br>2. 在线燃气浓度检测精度 $\pm 5\%F.S$   | 台  | 5  | 是/否         | 适用中职/高职专科 |         |
| 4  | 地下管线定位仪      | 主要功能：<br>地下燃气泄漏点定位<br>技术要求：<br>1. 接收和发射频率可调；<br>2. 测深精度 $\leq 5\text{cm}$ ，定位精度 $\pm 5\%$  | 台  | 5  | 是/否         | 适用中职/高职专科 |         |
| 5  | 地下燃气管道检漏实训系统 | 主要功能：<br>地下燃气泄漏实训<br>技术要求：<br>1. 符合燃气管网泄漏安全操作流程；<br>2. 灵敏度 -65db，检漏精度 $\geq 0.25\text{mm}^2$   | 台  | 5  | 是/否         | 适用中职/高职专科 |         |
| 6  | 地下燃气阀门更换实训系统 | 主要功能：<br>地下燃气阀门更换实训<br>技术要求：<br>1. 符合燃气管网更换阀门操作流程；<br>2. 硬密封阀门在 1.1 倍公称额定适用压力下内泄漏量 $< 0.3 \times \text{DN} \text{mm}^3/\text{s}$   | 台  | 5  | 是/否         | 适用中职/高职专科 |         |

| 序号 | 设备名称         | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次      | 特殊说明 |
|----|--------------|--|----|----|-------------|-----------|------|
| 7  | 燃气输配运行管网VR系统 | 主要功能：<br>城镇燃气生产、输配、使用流程和工艺展示<br>技术要求：<br>外置激光红外线定位，360°视角展示，3D场景展示，VR眼睛图像刷新率90Hz，单眼2K，头部+手柄自由度3dof | 套  | 10 | 否/是         | 适用中职/高职专科 |      |

#### 4.2.6 燃气具维护与检测实训场所设备要求

燃气具维护与检测实训场所应满足该类专业民用燃气灶维护与检测、燃气热水器维护与检测等专业核心能力的培养培训要求。燃气具维护与检测实训场所主要设备要求见表4.15。

表4.15 燃气具维护与检测实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称    | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次      | 特殊说明       |
|----|---------|--|----|----|-------------|-----------|------------|
| 1  | 民用燃气灶   | 主要功能：<br>民用燃气灶安装实训<br>技术要求：<br>台式民用燃气灶：单个燃烧器标准额定热流量<5.23kw   | 台  | 20 | 是/否         | 适用中职/高职专科 | GB16410    |
| 2  | 民用燃气热水器 | 主要功能：<br>民用热水器安装实训<br>技术要求：<br>1. 壁挂民用燃气热水器：二级不低于88%，三级不低于84%，额定燃气压力2kPa，燃气管径R1/2，适用水压68~980kPa，精度控温±0.5度；<br>2. 壁挂炉：热效率88%，精度控温±1度，额定燃气压力2KPa，额定热输出（供暖）5.4~18kW，额定热输出（生活用水）5.4~21kW | 台  | 10 | 是/否         | 适用中职/高职专科 | GB/T 30597 |
| 3  | 压力计     | 主要功能：<br>测量天然气压力<br>技术要求：<br>金属压力计：精度为±1psi  | 台  | 30 | 是/否         | 适用中职/高职专科 |            |
| 4  | 安装工具套装  | 主要功能：<br>设备安装工具<br>技术要求：<br>冲击钻、水平尺、螺丝刀、活动扳手等，精度误差为±2mm  | 套  | 20 | 是/否         | 适用中职/高职专科 |            |

| 序号 | 设备名称           | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次        | 特殊说明 |
|----|----------------|---|----|----|-------------|-------------|------|
| 5  | 维修工具           | 主要功能：<br>设备检测、维护时零部件拆卸<br>技术要求：<br>螺丝刀、带绝缘套活动扳手等，<br>精度误差为 $\pm 2\text{mm}$   | 套  | 20 | 是/否         | 适用中职/高职专科   |      |
| 6  | U型压力计          | 主要功能：<br>测量天然气压力<br>技术要求：<br>精度误差为 $\pm 2\text{mm}$   | 台  | 20 | 是/否         | 适用中职/高职专科   |      |
| 7  | 秒表             | 主要功能：<br>时间计时设备<br>技术要求：<br>精度 $0.01\text{s}$   | 台  | 30 | 是/否         | 适用中职/高职专科   |      |
| 8  | 燃气流量计          | 主要功能：<br>燃气流量计算<br>技术要求：<br>湿式流量计：测量精度为 $0.2\sim 0.5$ 级， $\pm 0.5\%$  | 套  | 20 | 是/否         | 适用中职/高职专科   |      |
| 9  | 燃气热值实验台        | 主要功能：<br>测定燃气热值<br>技术要求：<br>水流式热量计  | 套  | 2  | 是/否         | 适用高职专科/高职本科 |      |
| 10 | 燃气快速热水器热工性能实验台 | 主要功能：<br>设备安装检测、维护时零部件拆卸<br>技术要求：<br>生料带、内接、外丝接头、三通接头、管材等   | 套  | 10 | 是/否         | 适用高职专科/高职本科 |      |
| 11 | 管线检测仪          | 主要功能：<br>地下管线泄漏点检测<br>技术要求：<br>1. 发射器规格<br>输出频率： $512\text{Hz}/9.5\text{kHz}/38\text{kHz}/80\text{kHz}$ ，双频：直测模式提供 $9.5\text{kHz}$ 和 $38\text{kHz}$ ，输出功率： $5\text{w}$ $1\text{w}$ 在 $80\text{kHz}$ 模式下，传输模式，直接连接，感应，外部线圈；<br>2. 主动频率： $512\text{Hz}/9.5\text{kHz}/38\text{kHz}/80\text{kHz}$ ；<br>3. 被动无线电： $9\text{kHz}\sim 33\text{kHz}$ ；<br>4. 被动功率：5次谐波： $50/60\text{Hz}$ 可选择，3次谐波： $100/120$ 可选择；<br>5. 数位水平仪在接收器显示幕上显示水平；<br>6. 电流值通过缆线的电流值以 $\text{mA}$ 为单位显示于显示幕上 | 套  | 5  | 是/否         | 适用高职专科/高职本科 |      |



| 序号 | 设备名称       | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次        | 特殊说明 |
|----|------------|---|----|----|-------------|-------------|------|
| 12 | 土壤电阻率检测仪   | <p>主要功能：<br/>现场测量接地电阻、土壤电阻率、接地电压、交流电压</p> <p>技术要求：<br/>1. 测试频率：<br/>128Hz/111Hz/105Hz/94Hz (AFC)；<br/>2. 短路测试电流：AC 20mA Max；<br/>3. 开路测试电压：AC 40V Max；<br/>4. 测试电压波形正弦波电极间距范围可设定：1m~100m</p>  | 套  | 5  | 是/否         | 适用高职专科/高职本科 |      |
| 13 | 超声波无损检测仪   | <p>主要功能：<br/>快速便捷、无损伤、精确地进行工件内部多种缺陷（裂纹、夹杂、气孔等）的检测、定位、评估和诊断</p> <p>技术要求：<br/>1. 水平线性误差：<math>\leq 0.1\%</math>；<br/>2. 分辨力：<math>\geq 45\text{dB}</math> (5MHz<math>\Phi 14</math>)；<br/>3. 灵敏度余量：<math>\geq 67\text{dB}</math> (200mm<math>\Phi 2</math>平底孔/2.5MHz<math>\Phi 20</math>)；<br/>4. 温度适应范围：<math>(-10 \sim 55)^\circ\text{C}</math></p>           | 套  | 5  | 是/否         | 适用高职专科/高职本科 |      |
| 14 | 便携式可燃气体检测仪 | <p>主要功能：<br/>室内天然气检测</p> <p>技术要求：<br/>1. 检测原理：催化燃烧、红外、热导根据现场环境和用户需求而定；<br/>2. 量程范围：常规0~100%LEL，其他测量范围可根据使用环境或用户需求定制；<br/>3. 检测方式：内置泵吸式，流量500mL/min；<br/>4. 显示方式：2.4in, 320x240高清彩屏显示，5按键操作；<br/>5. 检测精度：<math>\leq \pm 3\%</math> (F.S)；<br/>6. 线性度：<math>\leq \pm 2\%</math>；<br/>7. 重复性：<math>\leq \pm 2\%</math>；<br/>8. 响应时间：T90<math>\leq 20</math>秒</p> | 套  | 5  | 是/否         | 适用高职专科/高职本科 |      |
| 15 | 超声波涂层测厚仪   | <p>主要功能：<br/>测量管材涂层厚度</p> <p>技术要求：<br/>1. 自动识别探头，一键手动校准；<br/>2. 示值精度0.1mm/0.01mm；<br/>3. 单支探头测量范围为：<br/>0.8mm~300mm</p>   | 套  | 5  | 是/否         | 适用高职专科/高职本科 |      |

### 4.3 市政工程类专业拓展技能实训场所设备要求

市政工程类专业拓展技能实训场所的设置主要满足该专业类市政道路工程、桥梁工程、管道工程、地下工程施工等综合技能、新技术运用、数字化技术培养培训要求。该类场所或设备的配置非所有职业学校、所有专业必须配备的要求，系引导各职业学校达标认证建设的标准，各职业学校可结合本地本校的基础与发展要求，按该类场所设置标准选择配置，形成自身特色。

#### 4.3.1 市政工程仿真实训场所设备要求

市政工程仿真实训场所应满足专业类市政道路工程、桥梁工程、管道工程、地下工程施工等专业综合技能、数字化技术的培养培训要求，数字资源内容可采用双语方式。市政工程仿真实训场所主要设备要求见表 4.16。

表 4.16 市政工程仿真实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称                 | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明                    |
|----|----------------------|---|----|----|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 1  | 高配工作站                | 主要功能：<br>运行市政系列虚拟仿真软件<br>技术要求：<br>1. CPU: i7 以上（10 代以上）；<br>2. 内存 8GB 以上；<br>3. 硬盘 512GB+1TB；<br>4. 显卡 4G 独显以上；<br>5. 显示器：23.8in  | 台  | 41 | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>9813.1-201<br>6 |
| 2  | 道路工程<br>虚拟仿真<br>实训系统 | 主要功能：<br>道路施工工艺虚拟仿真<br>技术要求：<br>1. 具有典型道路工程三维立体<br>虚拟仿真模型；<br>2. 能满足道路软弱地基处理、路<br>基施工、路面施工、道路附属设<br>施等施工工艺虚拟仿真要求；<br>3. 不少于 41 节点 | 套  | 1  | 否/是                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>30998-2014      |

| 序号 | 设备名称                 | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明               |
|----|----------------------|--|----|----|---------------------|------------------------|--------------------|
| 3  | 桥梁施工<br>虚拟仿真<br>实训系统 | <p>主要功能：<br/>桥梁施工工艺虚拟仿真</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具有典型桥梁工程三维立体虚拟仿真模型；</li> <li>2. 能满足梁式桥的上部结构（主梁或主拱圈和桥面系）、下部结构（桥墩、桥台和基础）及附属结构（栏杆、灯柱、护岸、导流结构等）等施工工艺虚拟仿真要求；</li> <li>3. 能对拱桥、刚架桥、缆索承重桥（即悬索桥、斜拉桥）等施工过程进行虚拟仿真演示；</li> <li>4. 不少于 41 节点</li> </ol> | 套  | 1  | 否/是                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>30998-2014 |
| 4  | 管道施工<br>虚拟仿真<br>实训系统 | <p>主要功能：<br/>管道施工工艺虚拟仿真</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具有管道工程三维立体虚拟仿真模型；</li> <li>2. 能满足管材认知、管道安装、给水管道的开槽施工、排水管道开槽施工、供热管道施工、燃气管道施工、顶管工程、城市地下管线综合管理与交叉施工、管道的维护与维修等施工工艺虚拟仿真要求；</li> <li>3. 不少于 41 节点</li> </ol>                                      | 套  | 1  | 否/是                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>30998-2014 |
| 5  | 隧道施工<br>虚拟仿真<br>实训系统 | <p>主要功能：<br/>隧道施工工艺虚拟仿真<br/>操作；</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具有隧道工程三维立体虚拟仿真模型；</li> <li>2. 能满足隧道超前钻探、超前支护、洞身开挖、初期支护、二次支护等施工工艺虚拟仿真要求；</li> <li>3. 能满足隧道工程的明挖法、暗挖法、沉管法、顶管法、新奥法等各种工艺虚拟仿真要求；</li> <li>4. 不少于 41 节点</li> </ol>                        | 套  | 1  | 否/是                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>30998-2014 |

| 序号 | 设备名称           | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明               |
|----|----------------|--|----|----|---------------------|------------------------|--------------------|
| 6  | 城市轨道交通工程虚拟仿真系统 | <p>主要功能：<br/>城市轨道交通工程施工模拟虚拟仿真</p> <p>技术要求：<br/>1. 具有城市轨道交通工程三维立体虚拟仿真模型；<br/>2. 能满足地铁、轻轨等工程结构认知、城市轨道交通的施工（如地铁盾构施工等）与运维等施工工艺虚拟仿真要求；<br/>3. 不少于 41 节点</p> | 套  | 1  | 否/是                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>30998-2014 |
| 7  | 地下综合管廊虚拟仿真系统   | <p>主要功能：<br/>地下管廊施工工艺虚拟仿真</p> <p>技术要求：<br/>1. 具有典型地下管廊工程三维立体虚拟仿真模型；<br/>2. 能满足地下管廊结构认知、入廊设施认知、管廊的施工与运维等虚拟仿真要求；<br/>3. 不少于 41 节点</p>                    | 套  | 1  | 否/是                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>30998-2014 |
| 8  | 海绵城市虚拟仿真系统     | <p>主要功能：<br/>海绵城市施工工艺虚拟仿真</p> <p>技术要求：<br/>1. 具有典型海绵城市实体构造三维立体虚拟仿真模型；<br/>2. 能满足海绵城市实体构造节点认知，海绵城市渗、滞、蓄、净、用、排等施工工艺虚拟仿真要求；<br/>3. 不少于 41 节点</p>          | 套  | 1  | 否/是                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>30998-2014 |
| 9  | 智慧市政虚拟仿真系统     | <p>主要功能：<br/>智慧市政虚拟仿真</p> <p>技术要求：<br/>1. 具有城市燃气、电力、供排水、热力、水利、综合管廊、环保构建于一体的“智慧市政”虚拟运营管理平台，实现城市市政的全面协同化管理虚拟演示和操作；<br/>2. 不少于 41 节点</p>                  | 套  | 1  | 否/是                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>30998-2014 |

| 序号 | 设备名称                | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明               |
|----|---------------------|--|----|----|---------------------|------------------------|--------------------|
| 10 | 工程材料检测虚拟仿真系统        | <p>主要功能：<br/>工程材料检测虚拟仿真技术要求：</p> <p>1. 能满足水泥检测、集料检测、混凝土与砂浆试验、土工检测、钢材检测、沥青材料等的虚拟仿真操作要求；</p> <p>2. 不少于 41 节点</p>   | 套  | 1  | 否/是                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T<br>30998-2014 |
| 11 | 市政设施维修与养护虚拟仿真系统     | <p>主要功能：<br/>市政设施维修与养护虚拟仿真技术要求：</p> <p>1. 能满足市政设施智慧检测、维修与养护等的虚拟仿真演示；</p> <p>2. 不少于 41 节点</p>   | 套  | 1  | 否/是                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | GB/T<br>30998-2014 |
| 12 | 市政工程建设全过程管理系统虚拟仿真系统 | <p>主要功能：<br/>市政工程建设全过程管理虚拟仿真技术要求：</p> <p>1. 能满足市政工程规划、设计、施工、运营、成本控制与管理全过程模拟演示要求；</p> <p>2. 不少于 41 节点</p>   | 套  | 1  | 否/是                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    | GB/T<br>30998-2014 |
| 13 | 安全生产事故处理虚拟仿真系统      | <p>主要功能：<br/>通过虚拟仿真软件，还原事故发生场景</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 能还原安全事故发生场景，重点展示安全隐患因素，掌握事故处理方式和应对方案；</p> <p>2. 对交叉作业、脚手架拆除、脚手架坍塌、汽车吊倾斜、塔吊吊物、桥面高处坠落、行车吊物坠落、接电触点、碘钨灯触电、振捣棒漏电等安全事故处理方法和应对方案进行仿真教学、实训和考核；</p> <p>3. 安全体验设备（包括安全弹座椅、AR 头盔等）；</p> <p>4. 不少于 41 节点</p> | 套  | 1  | 是/是                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |                    |

### 4.3.2 地下工程实训场所设备要求

地下工程实训场所应满足专业类市政地下工程施工的综合技能、新技术运用、数字化技术能力培养培训要求。地下工程实训场所主要设备要求见表 4.17。

表 4.17 地下工程实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称         | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明 |
|----|--------------|--|----|----|---------------------|------------------------|------|
| 1  | 地下工程<br>实体模型 | 主要功能：<br>开展地下工程主体结构施工质量检查验收实训<br>技术要求：<br>1. 模型材料与真实工程所用材料一致；<br>2. 模型尺寸要能满足开展施工质量检查验收实训的要求；<br>3. 模型结构形式，可包括隧道工程、城市地下综合管廊工程等  | 套  | 1  | 是/可                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 2  | 地下水位<br>监测仪  | 主要功能：<br>地下水位监测实训<br>技术要求：<br>1. 探头材质：不锈钢；<br>2. 安装方式：投入式；<br>3. 电缆材质：聚氨酯；<br>4. 输出：4mA ~ 20mA；<br>5. 量程：0m ~ 100m   | 套  | 8  | 是/否                 | 适用中职                   |      |
| 3  | 防水板焊<br>接机   | 主要功能：<br>地下工程防水卷材焊接实训<br>技术要求：<br>1. 型号：800 型；<br>2. 电机功率：550W；<br>3. 焊接厚度：0.2 ~ 2.0mm；<br>4. 电源：220V  | 套  | 8  | 是/否                 | 适用中职                   |      |
| 4  | 测斜仪          | 主要功能：<br>地下工程围护结构水平位移监测实训<br>技术要求：<br>1. 探头尺寸：长 780mm、直径 $\phi$ 28mm，导轮间距：500mm；<br>2. 测量精度： $\pm 0.01\text{mm}/500\text{mm}$ ，分辨率 $\pm 4$ 秒；系统精度： $\pm 2\text{mm}/30\text{m}$ ；数字量显示：4.5 位；记录方式：自动采集；<br>3. 角度测量范围： $0^\circ \sim \pm 15^\circ$ ；<br>4. 测试深度 300m；水压 3MPa；<br>5. 工作电压：内置可充锂电池组；<br>6. 工作温度： $-10^\circ\text{C} \sim +60^\circ\text{C}$ ；<br>7. 抗震性 200g | 套  | 8  | 是/否                 | 适用高职<br>专科             |      |

| 序号 | 设备名称    | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明 |
|----|---------|---|----|----|---------------------|------------------------|------|
| 5  | 锚杆无损检测仪 | 主要功能：<br>锚杆质量检查验收实训<br>技术要求：<br>主机：<br>1. 显示方式：真彩液晶显示屏；<br>2. 处理器：高性能低功耗嵌入式ARM 处理器；<br>3. 长度检测误差：1%；<br>4. 存储器：32GTF 存储卡；<br>5. 采样间隔：2us/5us/10us 可选；<br>6. 操控方式：光电旋钮；<br>7. 数据接口：USB2.0 接口；<br>超磁致声波震源：<br>1. 发射功率：10 档连续可调；<br>2. 供电模式：锂电池，连续工作36h；<br>3. 发射模式：单次发射、连续发射；<br>4. 激发频率：10Hz ~ 10kHz | 套  | 8  | 是/否                 | 适用高职<br>专科             |      |
| 6  | 地质雷达    | 主要功能：<br>开展超前地质预报实训<br>技术要求：<br>1. 主机可适配所有高中低频雷达天线，频率 16MHz ~ 2.2GHz；<br>2. 显示模式：线扫描、示波器式；<br>3. 扫描速率：300 线/秒；<br>4. 样点字节：8 位或 16 位；<br>5. 操作模式：须具备连续测量、测量轮、点测三种模式可选；<br>6. 测量范围：0 ~ 8000ns；<br>7. 滤波器：垂直滤波器 - 有限、无限低通和高通可调；<br>8. 动态范围：120dB；<br>9. 具有位置自动伺服系统，便于信号的准确接收；<br>10. 叠加：2 ~ 32768 个扫描  | 套  | 3  | 是/否                 | 适用高职<br>专科/高职<br>本科    |      |
| 7  | 泥浆比重计   | 主要功能：<br>测量泥浆的密度<br>技术要求：<br>NB-1 型   | 套  | 8  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 8  | 粘度计     | 主要功能：<br>测量泥浆的粘度<br>技术要求：<br>马氏漏斗 1006 型  | 套  | 8  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |

| 序号 | 设备名称    | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真<br>环境 | 适用层次                   | 特殊说明 |
|----|---------|--|----|----|---------------------|------------------------|------|
| 9  | 含沙量测量仪  | 主要功能:<br>测量泥浆的含砂率<br>技术要求:<br>NA-1 型                           | 套  | 8  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 10 | 电子秤     | 主要功能:<br>称重膨润土的量<br>技术要求:<br>500~1000g                         | 套  | 8  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 11 | 失水量测定仪  | 主要功能:<br>测量泥浆的失水<br>技术要求:<br>NS-1 或 NZS 型                      | 套  | 8  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 12 | 电动泥浆搅拌机 | 主要功能:<br>搅拌泥浆<br>技术要求:<br>满足泥浆搅拌要求                             | 套  | 8  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 13 | pH 试纸   | 主要功能:<br>检验泥浆的酸碱度<br>技术要求:<br>1. 规格: pH0.5~5.0;<br>2. 分辨率: 0.5 | 套  | 8  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |
| 14 | 玻璃量杯    | 主要功能:<br>测量泥浆量<br>技术要求:<br>250mL、500mL、1000mL                  | 套  | 8  | 是/否                 | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |      |

#### 4.3.3 建筑设备安装与运维（给排水）综合实训场所设备要求

建筑设备安装与运维（给排水）综合实训场所应满足专业类给水排水工程专业综合技能的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.18。

表 4.18 建筑设备安装与运维（给排水）综合实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称                 | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量  | 真实装备/<br>虚拟仿真环境 | 适用层次                   | 特殊说明                                       |
|----|----------------------|---|----|---|-----------------|------------------------|--|
| 1  | 建筑设备安装与运维（给排水）综合实训平台 | 主要功能:<br>1. 施工图和电气原理图绘制、材料清单编制、BIM 建模及算量;<br>2. 电气安装与接线;<br>3. PLC 控制程序和组态监控程序的识读、设计;<br>4. 系统调试与运行<br>技术要求:<br>1. 输入电源: 三相五线(或四线)制 AC380V±10%, 50Hz;<br>2. 工作环境: 环境温度范围为 0~+ | 套  | 8(中<br>职)<br>4(高<br>职<br>专<br>科/<br>高<br>职<br>本<br>科) | 是/否             | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | 另配电脑及相关软件(办公软件、CAD 软件、BIM 软件、PLC 软件、组态软件等) |



| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真环境 | 适用层次 | 特殊说明 |
|----|------|--|----|----|-----------------|------|------|
|    |      | 40℃、相对湿度<85% (25℃)；<br>3. 装置容量：≤4.5kVA；<br>4. 外形尺寸：800mm×600mm×1800mm<br>（控制柜），2250mm×790mm×1900mm<br>（给排水平台），1200mm×760mm×<br>820mm（工作台），1200mm×790mm<br>×1900mm（卫浴）；<br>5. 安全保护：具有漏电压、漏电流保<br>护装置，安全符合国家标准；<br>6. 材质：框架为不锈钢管，系统管道<br>为镀锌钢管、不锈钢复合管、PPR管、<br>PVC-U管；<br>7. 系统组成：生活给水系统、消防给<br>水系统、热水给水系统、卫浴系统、<br>排水系统和控制系统，管材、配件及<br>配套工具 |    |    |                 |      |      |

#### 4.3.4 智慧泵站综合实训场所设备要求

智慧泵站综合实训场所应满足专业类建筑水电设备安装与运维等专业综合技能的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表4.19。

表4.19 智慧泵站综合实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称           | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真环境 | 适用层次 | 特殊说明                              |
|----|----------------|---|----|----|-----------------|------|-----------------------------------|
| 1  | 智慧泵站综合实训平台 I 型 | 主要功能：<br>1. 泵站系统认识实训；<br>2. 泵管阀安装，离心泵特性曲线测定；<br>3. 恒压供水等实验操作；<br>4. PLC控制程序和组态监控程序的识读、设计，系统调试与运行<br>技术要求：<br>1. 输入电源：三相五线（或四线）制 AC380V±10%，50Hz；<br>2. 工作环境：环境温度范围为0℃~40℃、相对湿度<85% (25℃)；<br>3. 装置容量：≤2.5kVA；<br>4. 外形尺寸：2000mm×850mm×2000mm（泵站），800mm×600mm×1800mm（控制柜）；<br>5. 安全保护：具有漏电压、漏电流保护装置，安全符合国家标准；<br>6. 输液管道耐压：≤1MPa；<br>7. 材质：框架为不锈钢管，系统管道为透明PVC管、不锈钢管和PE管；<br>8. 离心泵类型：立式；<br>9. 系统组成：取水单元、水质净化单元、泵站二次恒压供水单元和电气系统控制单元，管材、配件及配套工具 | 套  | 4  | 是/可             | 适用中职 | 另配电脑及相关软件（办公软件、CAD软件、PLC软件、组态软件等） |

| 序号 | 设备名称            | 主要功能和技术要求  | 单位 | 数量 | 真实装备/<br>虚拟仿真环境 | 适用层次        | 特殊说明                                |
|----|-----------------|--|----|----|-----------------|-------------|-------------------------------------|
| 2  | 智慧泵站综合实训平台 II 型 | <p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 泵管阀的拆装与维护;</li> <li>2. 主电路和控制线路的连接;</li> <li>3. PLC 控制程序和组态监控程序的识读、设计, 系统调试与运行</li> </ol> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 输入电源: 三相五线(或四线)制 AC380V ± 10%, 50Hz;</li> <li>2. 工作环境: 环境温度范围为 0 ~ 40℃、相对湿度 &lt; 85% (25℃);</li> <li>3. 装置容量: ≤ 2kVA;</li> <li>4. 外形尺寸: 1800mm × 850mm × 1700mm (泵站), 800mm × 600mm × 1800mm (控制柜), 1500mm × 800mm × 821mm (操作台);</li> <li>5. 安全保护: 具有漏电压、漏电流保护装置, 安全符合国家标准;</li> <li>6. 输液管道耐压: ≤ 1MPa;</li> <li>7. 流量: 0.85m<sup>3</sup>/h;</li> <li>8. 气源使用压力: 0.4 ~ 0.7MPa;</li> <li>9. 材质: 框架为不锈钢管, 系统管道为透明 PVC 管;</li> <li>10. 阀门类型: 气动刀闸阀、气动蝶阀、电动调节球阀、PVC 隔膜阀、PVC 蝶阀等;</li> <li>11. 螺杆泵类型: 分体式(定子分瓣成型);</li> <li>12. 系统组成: 供水系统、泵管阀系统、控制系统, 管材、配件及配套工具</li> </ol> | 套  | 4  | 是/可             | 适用高职专科/高职本科 | 另配电脑及相关软件(办公软件、CAD 软件、PLC 软件、组态软件等) |

#### 4.3.5 分布式能源实训场所设备要求

分布式能源实训场所应满足专业类能源供给和能源利用等专业综合技能、新技术运用、数字化技术能力的培养培训要求。分布式能源实训场所主要设备要求见表 4.20。

表 4.20 分布式能源实训场所主要设备要求

| 序号 | 设备名称        | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次                | 特殊说明 |
|----|-------------|---|----|----|-------------|---------------------|------|
| 1  | 天然气发电机组     | 主要功能：<br>天然气发电<br>技术要求：<br>1. 型式：四冲程、水冷、增压中冷、空燃比控制、火花塞点火、电控、外混、压气机前混合；<br>2. 天然气压力 200kPa (100~400)；<br>热耗率 $\leq 9500\text{kJ/kW}\cdot\text{h}$ ；<br>3. 机油消耗率 $\leq 1.0\text{g/kW}\cdot\text{h}$ ；<br>4. 涡轮前排温 $\leq 700^\circ\text{C}$ ；<br>5. 出水温度 $\leq 90^\circ\text{C}$ | 台  | 1  | 是/否         | 适用高职<br>专科/<br>高职本科 |      |
| 2  | 非晶硅薄膜太阳能电池  | 主要功能：<br>太阳能发电建模<br>技术要求：<br>1. 开路电压<br>开路电压 UOC: 即将太阳能电池置于 AM1.5 光谱条件、 $100\text{mW/cm}^2$ 的光源强度照射下，在两端开路时，太阳能电池的输出电压值；<br>2. 短路电流<br>短路电流 ISC: 就是将太阳能电池置于 AM1.5 光谱条件、 $100\text{mW/cm}^2$ 的光源强度照射下，在输出端短路时，流过太阳能电池两端的电流值  | 台  | 1  | 是/否         | 适用高职<br>专科/<br>高职本科 |      |
| 3  | 智能化能源分配控制系统 | 主要功能：<br>智能能源控制系统<br>技术要求：<br>1. 配电系统运行操作的全面可控；<br>2. 电能质量和电气设备状态数据透明化；<br>3. 为其他工业智能和应用系统提供电气系统全方位数据；<br>4. 提供用户节能改造和管理节能的强大工具；<br>5. 电能消耗成本结构优化   | 个  | 1  | 是/否         | 适用高职<br>专科/<br>高职本科 |      |
| 4  | 天然气空调       | 主要功能：<br>天然气空调<br>技术要求：<br>BCT 户式燃气空调系统   | 台  | 1  | 是/否         | 适用高职<br>专科/<br>高职本科 |      |

#### 4.3.6 数字博物馆设备要求

数字博物馆应满足该类专业进行普及性教育，通过氛围布置及数字化

展示产业发展概况、专业历史变革、技术革新、新技术展示、典型项目案例、红色教育等，以增强专业认知与专业自豪感。数字博物馆主要设备要求见表 4.21。

表 4.21 数字博物馆主要设备

| 序号 | 设备名称         | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次                   | 特殊说明                                       |
|----|--------------|---|----|----|-------------|------------------------|--|
| 1  | 氛围布置         | 主要功能：<br>展示专业类产业发展概况、专业类历史变革、技术革新、新技术展示红色教育等<br>技术要求：<br>以文化墙、文化展板的形式体现                                 |    |    | 是/否         | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 |  |
| 2  | 360 全息立体成像系统 | 主要功能：满足多角度参观市政工程经典案例实训<br>技术要求：<br>1. 无需佩戴偏光眼镜，可 360° 多视角展示，方便观众浏览；<br>2. 内容多样，可根据要求随时更换数字内容            | 套  | 1  | 是/否         | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T2500<br>0<br>GB/T1626<br>0<br>T/SIA003 |
| 3  | 数字沙盘系统       | 主要功能：<br>满足专业类历史变革实训<br>技术要求：<br>1. 应用先进的网络协调渲染，多线程渲染，地图无缝拼接、动态 LOD 技术；<br>2. 全局光照、实时阴影、延迟渲染等真实的场景细节表现力 | 套  | 1  | 是/否         | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T2500<br>0<br>GB/T1626<br>0<br>T/SIA003 |
| 4  | 弧幕影院系统       | 主要功能：<br>满足市政工程经典案例、建筑工匠、鲁班建筑文化项目的实训<br>技术要求：<br>1. 超大画面，画质清晰，可多角度观看；<br>2. 影片播放可以支持多种片源                | 套  | 1  | 是/否         | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T2500<br>0<br>GB/T1626<br>0<br>T/SIA003 |
| 5  | 虚拟翻书系统       | 主要功能：<br>满足市政工程历史变革等项目实训<br>技术要求：<br>1. 无摄像头、传感器等外露，逼真的书效果；<br>2. 一键返回首页，当无人翻页时，自动返回首页                  | 套  | 1  | 是/否         | 适用中职/<br>高职专科/<br>高职本科 | GB/T2500<br>0<br>GB/T1626<br>0<br>T/SIA003 |

| 序号 | 设备名称         | 主要功能和技术要求   | 单位 | 数量 | 真实装备/虚拟仿真环境 | 适用层次           | 特殊说明                                       |
|----|--------------|---|----|----|-------------|----------------|--|
| 6  | AR/VR 系统     | 主要功能：<br>满足人机交互进行市政工程类项目实训<br>技术要求：<br>1. 能广角宽度视野立体显示，提供更为开阔的视野；<br>2. 设备需要对观察者的头部、眼、手部等肢体部位进行跟踪  | 套  | 1  | 是/否         | 适用中职/高职专科/高职本科 | GB/T2500<br>0<br>GB/T1626<br>0<br>T/SIA003 |
| 7  | LED 大屏（或电视机） | 主要功能：<br>展示产业发展、历史变革、技术创新、新技术、典型工程项目案例、大国工匠事迹、红色教育等<br>技术要求：<br>1. 具有各种格式视频播放功能；<br>2. 配有网络接口，可与计算机联网，具有标准音频信号输出接口达到声像同步；<br>3. 与计算机的 CRT 同步，实时显示 CRT 上指定的文字及图像，真实彩色视频图像，电视、摄像、影碟等视频信号的即时播放 | 台  | 1  | 是/否         | 适用高职专科/高职本科    |  |

## 5 实训教学管理与实施

1. 实训基地需建立健全实验实训场所和实践教学设备管理制度，规范仪器设备采购、租赁、使用、维护、报废等运行环节，切实提高实验实训项目开出率、实验实训设备的使用率、完好率。

2. 实验实训基地需建立基于大数据、人工智能等智慧化信息化管理平台，或运用其他信息化管理手段，对实验实训教学实施全过程管理，确保专业实验实训基地的规范化运行；实现学员的个性化学习分析与实践指导，达成技术技能型人才培养目标。

3. 配备相应职称的专/兼职管理人员，并担任设备维护、保养责任人，明确相应的岗位职责，定期培训和考核。

4. 制定安全管理制度和安全教育制度，并贯穿在日常实验实训教学中。

5. 制定安全事故报告及处理、重大火灾事故应急预案、用电安全事故应急预案等实验实训教学突发事件应急预案与处理措施。

6. 鼓励结合专业特点和学校实际，建设虚拟仿真、远程模拟训练等多种形式的实训环境，开展三教改革，实施理实一体化教学。

7. 在实训项目设计及实训实施中，要结合相关行业要求，融入课程思政内容，坚持立德树人，注重历史文化遗产。实验实训活动需组织召开课前布置会、课后总结会等，组织学生参与实验实训等真实的生产劳动和服务性劳动，培育不断探索、精益求精、追求卓越的工匠精神和爱岗敬业的劳动态度。

## 6 参考文献及标准

中职、高职专科、高职本科市政工程类专业简介（《职业教育专业目录（2021年）》）

中职、高职专科、高职本科市政工程类专业教学标准

GB 50016-2014 建筑设计防火规范(2018年版)

GB 50974-2014 消防给水及消火栓系统技术规范

GB 50013-2018 室外给水设计标准

GB 50014-2021 室外排水设计标准

GB 50015-2019 建筑给水排水设计标准

GB 50242-2002 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范

GB 50084-2017 自动喷水灭火系统设计规范

GB 50261-2017 自动喷水灭火系统施工及验收规范

GB 50268-2008 给水排水管道工程施工及验收规范

GB 50174-2017 数据中心设计规范

GB 55032-2022 建筑与市政工程施工质量控制通用规范

GB/T 50903-2013 市政工程施工组织设计规范

CJJ 1-2008 城镇道路工程施工与质量验收规范

CJJ 2-2008 城镇桥梁工程施工与质量验收规范

JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTG E42-2005 公路工程集料试验规程

CJJ/T8-2011 城市测量规范

GB 30871-2022 危险化学品企业特殊作业安全规范

GB 50028-2006 (2020年版) 城镇燃气设计规范

GB 27790-2020 城镇燃气调压器

GB 17820-2018 天然气

GB 27791-2020 城镇燃气调压箱