

# 高等职业学校虚拟现实技术应用专业 实训教学条件建设标准

2021年11月

# 目 录

1	范围	1
2	实训教学场所及功能	1
3	实训教学场所要求	2
3.1	供电	2
3.2	采光	3
3.3	照明	3
3.4	通风	3
3.5	防火	3
3.6	安全与卫生	3
3.7	网络环境	4
3.8	实训场所布置	4
4	实训教学设备要求	4
4.1	基础技术与界面设计实训室设备要求	4
4.2	XR 三维模型与动画实训室设备要求	7
4.3	XR 引擎开发实训室设备要求	11
4.4	全景摄制与直播实训室设备要求	16
4.5	行业 XR 应用实训室设备要求	20
4.6	云 XR 与前瞻创新实训室设备要求	25
5	实训教学管理与实施	29
6	引用标准名录	31

## 1 范围

本标准适用于高等职业学校虚拟现实技术应用专业（专业代码：510208），依据《国家职业教育专业目录（2021年）》制定，用于指导高等职业学校虚拟现实技术应用专业校内实训教学场所及设备的建设，达成高等职业学校虚拟现实技术应用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。高等职业学校相关专业及有关培训机构可参照执行。

## 2 实训教学场所及功能

高等职业学校虚拟现实技术应用专业实训教学条件建设标准与该专业教学标准对应，为满足专业人才培养目标与技术技能训练要求，按专业教学标准的数字图像处理、界面设计、面向对象程序设计等专业基础课程，三维模型制作、三维动画制作、虚拟现实引擎开发、增强现实引擎开发等专业核心课程，全景拍摄与制作、产品测试与服务等专业拓展课程的培养要求，设置专业基础技能实训、专业核心技能实训、专业拓展技能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技术发展历史、技术操作规范、实施工艺流程、大国工匠精神等课程思政教育资料。表1为实训教学场所分类、主要功能与面积。

表1 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	主要功能		实训场所面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实训装备特殊说明
		对应的主要课程	主要实训项目		
专业基础技能实训	基础技术与界面设计实训室	1. 虚拟现实技术概论； 2. 数字图像处理； 3. 程序设计基础； 4. 界面设计	1. 图像处理； 2. 基础图形和图片动效制作； 3. 界面UI设计； 4. 面向过程编程； 5. 面向对象编程； 6. 典型数据结构和算法的使用	90	
专业核心技能实训	XR 三维模型与动画实训室	1. VR 高级模型制作； 2. 三维动画制作	1. 三维物品模型制作； 2. 三维场景模型制作； 3. 三维角色模型制作； 4. 三维贴图制作与法线贴图烘焙； 5. 三维渲染制作； 6. 三维动作关键帧的使用； 7. 物理动画制作（移动、旋转和缩放动画）； 8. 角色动画制作（骨骼绑定、蒙皮和权重处理）	90	

续表

实训教学类别	实训场所名称	主要功能		实训场所面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实训装备特殊说明
		对应的主要课程	主要实训项目		
专业核心技能实训	XR 引擎开发实训室	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 虚拟现实引擎应用;</li> <li>2. 增强现实引擎应用;</li> <li>3. 交互设计与制作;</li> <li>4. 虚拟现实设备组装和维护</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 项目策划;</li> <li>2. XR 引擎场景搭建、灯光设置与场景烘焙;</li> <li>3. 渲染管线模板 URP、HDRP 的使用;</li> <li>4. 用户界面制作;</li> <li>5. XR 引擎交互设计;</li> <li>6. XR 引擎交互开发;</li> <li>7. XR 项目打包与发布;</li> <li>8. XR 软硬件平台搭建与测试</li> </ol>	120	
专业拓展技能实训	全景摄制与直播实训室	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 视频处理与合成;</li> <li>2. 全景视频拍摄及处理</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. VR 全景图的数码拍摄;</li> <li>2. VR 全景图片拼接及后期处理;</li> <li>3. VR 全景漫游制作;</li> <li>4. VR 全景视频拍摄;</li> <li>5. VR 全景视频拼接与后期制作;</li> <li>6. VR 全景发布平台的应用;</li> <li>7. VR 全景直播</li> </ol>	120	
	行业 XR 应用实训室 (选配)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. VR 高级模型制作;</li> <li>2. VR 引擎高级蓝图应用;</li> <li>3. VR 编辑器应用;</li> <li>4. 产品测试与服务</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 次世代建模;</li> <li>2. VR 引擎高级蓝图应用;</li> <li>3. VR 编辑器应用;</li> <li>4. VR 产品测试与服务;</li> <li>5. 行业虚拟仿真;</li> <li>6. 用户体验优化开发</li> </ol>	120	
	云 XR 与前瞻创新实训室 (选配)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 创新设计方法;</li> <li>2. XR 产业前沿技术</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. XR 云端交互解决方案;</li> <li>2. CloudXR 平台在云端的部署与应用;</li> <li>3. 云 XR 调测</li> </ol>	90	

### 3 实训教学场所要求

#### 3.1 供电

3.1.1 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/T 16895.3—2017 的要求。

3.1.2 需接入电源的仪器设备,应满足国家电网规定的接入要求,电压额定值为交流 380 V (三相)或 220 V (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。

3.1.3 具有执行机构的各类仪器设备，应具备急停功能，紧急状况可切断电源，并令设备动作停止。

### 3.2 采光

3.2.1 采光应符合 GB 50033—2013 的有关规定。

3.2.2 采光设计应注意光的方向性，避免对工作产生遮挡和不利的阴影。

3.2.3 需要识别颜色的场所，应采用不改变天然光光色的采光材料。

### 3.3 照明

3.3.1 照明应符合 GB 50034—2013 的有关规定。

3.3.2 当天然光光线不足时，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。

3.3.3 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  $R_a80$ 。

3.3.4 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。

### 3.4 通风

3.4.1 通风应符合 GB 50016—2014 和工业企业通风的有关要求。

3.4.2 应符合 GB 50736—2012 中供暖通风与空气调节的有关要求。

### 3.5 防火

3.5.1 防火应符合 GB 50016—2014 有关厂房、仓库防火的规定。

3.5.2 应配置消防设备，配备醒目标志，并设置防火安全通道，保持出口的畅通。

3.5.3 电子信息系统机房内安装有自动喷水灭火系统的房间，地面应设置挡水和排水设施。

### 3.6 安全与卫生

3.6.1 安全与卫生应符合 GBZ 1—2010 和 GB/T 12801—2008 的有关要求。

3.6.2 安全标志应符合 GB 2893—2008 和 GB 2894—2008 的有关要求。

3.6.3 课桌椅功能尺寸及技术应符合 GB/T 3976—2014 的有关要求。

3.6.4 实训室应保持接通水源、电源，运输和消防道路畅通。

3.6.5 实训室地面负荷：每平方米不小于 450 kg，机房净高 2.7 m 以上。

3.6.6 实训室内应有地线排，以便设备与地线连接。

3.6.7 实训室内不同电压的电源插座，应有明显标志。

3.6.8 实训室内严禁吸烟，严禁存放易燃、易爆等危险物品。

### 3.7 网络环境

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。

### 3.8 实训场所布置

应在实训场所墙壁、地面等处布置有关虚拟现实技术应用相关的技术发展历史、实训设备操作方法及注意事项、专业新技术标准（规范）、《网络安全法》、大国工匠精神等思政教育内容。

## 4 实训教学设备要求

虚拟现实技术应用专业各实训场所的实训设备配备数量要满足40人/班同时开展实训的教学要求。在保证完成实训教学目标要求的前提下，各高等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训课程进行合理安排，配备相应的仪器设备数量。鼓励学校建立数字化、智能化、网络化的新技术实训基地。各高等职业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训装备，应推荐使用替代性强、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 基础技术与界面设计实训室设备要求

基础技术与界面设计实训室设备要求见表2。

表2 基础技术与界面设计实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
1	计算机	<b>主要功能：</b> 能流畅运行数字图像处理软件、程序集成开发环境IDE，满足图形图像处理、界面设计和程序开发要求 <b>技术要求：</b> 1. CPU：主频 $\geq 3.1$ GHz； 2. 内存： $\geq 16$ GB； 3. 硬盘： $\geq 1$ TB； 4. 显卡：显存 $\geq 4$ GB； 5. 网卡： $\geq 1$ 个，百兆； 6. 支持网络同传和硬盘保护； 7. 配备还原卡或软还原系统	台	41	GB/T 9813.1—2016 GB/T 9813.2—2016	否	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
2	数位板	<p><b>主要功能:</b> 用于图形图像的绘画创作, 能将创作内容输入计算机用于绘图软件处理</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 压感等级: <math>\geq 2048</math>; 2. 分辨率: <math>\geq 2540</math> LPI; 3. 读取速度: <math>\geq 133</math> 点/秒; 4. 板面大小: <math>\geq A4</math> 纸幅面大小; 5. 操作系统: Windows 7 以上版本或 Mac OS 10.10 以上版本</p>	套	41	GB 4943.1—2011	否	
3	交互式电子白板	<p><b>主要功能:</b> 硬件电子感应白板和软件白板操作系统的集成, 实现使用者与系统之间的信息交流</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 能够进行媒体互动、配件互动、多屏互联、资源互联、智慧教学、智能管理; 2. 能够打开、编辑、存储交互式电子白板数字资源的通用文件; 3. 对角线: 55 in 或以上</p>	套	1	JY/T 0614—2017 JY/T 0615—2017	否	可选教学辅助设备
4	多媒体中控台	<p><b>主要功能:</b> 教师授课时具有扩音和显示功能, 以达到理想的授课效果</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 中央控制台, 主要功能扩展及外接设备接口, 至少包含 VGA、VIDEO、立体声、话筒、网络、USB、电源接口等, 支持台式微型计算机、便携式计算机、数字展台输入; 2. 功放、音响、麦克风匹配; 3. 防火、防雷、防静电结构设计</p>	套	1	GB 21746—2008 JY/T 0383—2007 JY/T 0001—2003	否	教学辅助设备
5	交换机	<p><b>主要功能:</b> 支持机房 Internet 接入及局域网的连通</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 1000 Mbit 端口: <math>\geq 48</math> 个; 2. 控制口: <math>\geq 1</math> 个; 3. 支持 CLI 配置, 界面兼容业界主流标准, 支持 802.1q、802.1p、802.1s、802.1w、静态和动态路由协议</p>	台	1	YD/T 1099—2013 GB/T 30094—2013	否	教学辅助设备

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
6	投影设备	<p><b>主要功能：</b> 多媒体课件演示、音视频、动画播放等多媒体教学</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 亮度：<math>\geq 3\ 600\ \text{lm}</math>； 2. 标准分辨率：<math>\geq 1\ 024 \times 768</math> 像素； 3. 对比度：<math>\geq 2\ 000 : 1</math>； 4. 无线、有线同屏</p>	台	1	JB/T 6830—2013 GB/T 28037—2011 JY/T 0373—2004	否	可选教学辅助设备
7	图形图像处理软件	<p><b>主要功能：</b> 提供图像处理、图形制作、图片动效制作等功能</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 具有图像扫描、编辑修改、图形制作、图片动效制作、图像输入与输出等功能； 2. 支持输出图片格式，如 JPEG、PNG、TGA、GIF、PDF 等； 3. 能应用于平面设计、影视后期制作等多个领域</p>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
8	屏幕广播系统	<p><b>主要功能：</b> 把教师在教师机上的全部操作实时传输到学生机屏幕上，提高课堂教学效果</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 系统分为主控端（教师机）和被控端（学生机）； 2. 系统包括主控端（教师机）的广播和被控端（学生机）的广播； 3. 主控端包含的功能：电子点名、屏幕广播、屏幕转播、文件传输、远程开关机、消息传送等； 4. 被控端包含的功能：电子举手、电子抢答、作业提交； 5. 主控端（教师机）可连接多个被控端； 6. 可以对被控端（学生机）的键盘鼠标进行锁定，具备自动锁屏功能</p>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	可选教学辅助设备



续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
9	界面设计软件	<b>主要功能：</b> 用于 VR 产品交互界面设计矢量绘图 <b>技术要求：</b> 1. 支持移动端和电脑端协同工作，能在移动端实时测试本地端设计； 2. 支持第三方设计插件库，可通过插件自由拓展； 3. 具有强大的组件库，方便后续的迭代和修改； 4. 支持自适应规则的编写，可设置元素的适配规则	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
10	集成开发环境	<b>主要功能：</b> 提供面向过程和面向对象编程的集成开发环境 <b>技术要求：</b> 1. 支持 C#、C++ 等主流编程语言； 2. 提供调试功能，能设置断点，方便程序调试； 3. 提供数据库功能； 4. 适用于个人或者各种规模的开发团队； 5. 能跟主流 VR 引擎进行关联	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件

#### 4.2 XR 三维模型与动画实训室设备要求

XR 三维模型与动画实训室设备要求见表 3。

表 3 XR 三维模型与动画实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
1	图形工作站	<b>主要功能：</b> 能流畅运行三维建模软件，满足三维模型制作、场景渲染和动画制作等需求 <b>技术要求：</b> 1. CPU：主频 $\geq 3.2$ GHz； 2. 内存： $\geq 16$ GB； 3. 硬盘： $\geq 1$ TB SSD； 4. 显卡：专业图形显卡，显存容量 $\geq 8$ GB； 5. 操作系统：Windows 10 64 位系统； 6. 支持网络同传和硬盘保护； 7. 配备还原卡或软还原系统	台	41	GB/T 9813.1—2016 GB/T 9813.2—2016	否	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
2	交互式电子白板	<p><b>主要功能:</b> 硬件电子感应白板和软件白板操作系统的集成,能够实现使用者与系统之间的信息交流</p> <p><b>技术要求:</b> 1.能够进行媒体互动、配件互动、多屏互联、资源互联、智慧教学、智能管理; 2.能够打开、编辑、存储交互式电子白板数字资源的通用文件; 3.对角线:55 in 或以上</p>	套	1	JY/T 0614—2017 JY/T 0615—2017	否	可选教学辅助设备
3	多媒体中控台	<p><b>主要功能:</b> 教师授课时具有扩音和显示功能,以达到理想的授课效果</p> <p><b>技术要求:</b> 1.中央控制台,主要功能扩展及外接设备接口,至少包含VGA、VIDEO、立体声、话筒、网络、USB、电源接口等,支持台式微型计算机、便携式计算机、数字展台输入; 2.功放、音响、麦克风匹配; 3.防火、防雷、防静电结构设计</p>	套	1	GB 21746—2008 JY/T 0383—2007 JY/T 0001—2003	否	教学辅助设备
4	交换机	<p><b>主要功能:</b> 支持机房 Internet 接入及局域网的连通</p> <p><b>技术要求:</b> 1.1 000 Mbit 端口: <math>\geq 48</math> 个; 2.控制口: <math>\geq 1</math> 个; 3.支持 CLI 配置,界面兼容业界主流标准,支持 802.1q、802.1p、802.1s、802.1w、静态和动态路由协议</p>	台	1	YD/T 1099—2013 GB/T 30094—2013	否	教学辅助设备
5	投影设备	<p><b>主要功能:</b> 多媒体课件演示、音视频、动画播放等多媒体教学</p> <p><b>技术要求:</b> 1.亮度: <math>\geq 3\ 600</math> lm; 2.标准分辨率: <math>\geq 1\ 024 \times 768</math> 像素; 3.对比度: <math>\geq 2\ 000 : 1</math>; 4.无线、有线同屏</p>	台	1	JB/T 6830—2013 GB/T 28037—2011 JY/T 0373—2004	否	可选教学辅助设备

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
6	三维建模软件	<p><b>主要功能：</b> 提供模型、动画、灯光、渲染、毛发、动力学等功能模块，用于三维模型制作</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 能应用于游戏、建筑、室内设计、产品包装设计、工业机械制造等多个领域； 2. 支持硬件加速和软件加速显示交互视窗； 3. 支持建模备份过程，可以根据需要随时存贮当前数据； 4. 具有高性能和可伸缩性</p>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔1年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
7	三维动画制作软件	<p><b>主要功能：</b> 用于三维动画的设计、制作、渲染和视频制作</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 支持多处理器并行运算，具有丰富的建模和动画能力； 2. 具有出色的材质编辑系统，能满足高质量动画的需要； 3. 设计效率高，渲染真实感比较强； 4. 软件开源且具有跨平台型，能运行于不同的平台</p>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔1年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
8	数字雕刻软件	<p><b>主要功能：</b> 提升三维模型制作的效率和模型质量</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 具有建模工具，能快速建立模型的基本结构； 2. 提供丰富的笔刷类型，能轻松实现诸多雕刻效果； 3. 支持重新拓扑功能，满足以“底模”为基础制作“高精度”模型的要求； 4. 能高效完成角色的姿态设计和制作； 5. 支持海量多边形网格的处理，能雕刻上亿的多边形数据； 6. 强大的软件兼容性，可与其他三维软件实时交互</p>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔1年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
9	三维扫描仪	<p><b>主要功能:</b>            侦测并分析现实世界中物体或环境的形状与外观数据, 进行三维重建计算, 在虚拟世界中创建实际物体的数字模型</p> <p><b>技术要求:</b>            1. 单面测量范围: 400 mm×300 mm ~ 200 mm×150 mm 可调;            2. 平均采样点距: 0.31 mm ~ 0.07 mm;            3. 扫描速度: 单幅测量时间≤5 s;            4. 单面测量精度: 0.03 mm ~ 0.01 mm;            5. 数据输出支持 3D 打印</p>	套	2	DB42/T 1346—2018	否	选配
10	图像处理软件	<p><b>主要功能:</b>            用于制作模型贴图和处理图片特效, 对 3D 效果图做后期处理</p> <p><b>技术要求:</b>            1. 导出的图片素材能便捷地导入建模软件中使用;            2. 图片处理效果能满足建模需求;            3. 支持输出图片格式: JPEG、PNG、TGA、GIF、PDF 等</p>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年, 根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
11	屏幕广播系统	<p><b>主要功能:</b>            把教师在教师机上的全部操作实时传输到学生机屏幕上, 提高课堂教学效果</p> <p><b>技术要求:</b>            1. 系统分为主控端 (教师机) 和被控端 (学生机);            2. 系统包括主控端 (教师机) 的广播和被控端 (学生机) 的广播;            3. 主控端包含的功能: 电子点名、屏幕广播、屏幕转播、文件传输、远程开关机、消息传送等;            4. 被控端包含的功能: 电子举手、电子抢答、作业提交;            5. 主控端 (教师机) 可连接多个被控端;            6. 可以对被控端 (学生机) 的键盘鼠标进行锁定, 具备自动锁屏功能</p>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	可选教学辅助设备

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
12	3D 绘图软件	<b>主要功能：</b> 用于直接在三维模型上绘制贴图，打造真实的纹理渲染效果，提升贴图绘制效率 <b>技术要求：</b> 1. 可以直接在三维模型上绘制贴图； 2. 可以直接渲染输出三维模型效果； 3. 支持多个引擎，如 Unity、UE4 等； 4. 支持输出图片格式：JPEG、PNG、TGA、GIF 等	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
13	图像渲染工具	<b>主要功能：</b> 用于模型画面后期处理，进行专业模型及图像渲染，提高工作效率 <b>技术要求：</b> 1. 可以对模型进行灯光材质处理； 2. 可以实时 3D 预览； 3. 可以实时渲染模型和动画； 4. 快速进行模型贴图烘焙	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件

### 4.3 XR 引擎开发实训室设备要求

XR 引擎开发实训室设备要求见表 4。

表 4 XR 引擎开发实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
1	图形工作站	<b>主要功能：</b> 能流畅运行 XR 引擎软件，进行 XR 应用开发和发布 <b>技术要求：</b> 1. CPU：主频 $\geq 3.2$ GHz； 2. 内存： $\geq 16$ GB； 3. 硬盘： $\geq 1$ TB SSD； 4. 显卡：专业图形显卡，显存容量 $\geq 8$ GB； 5. 操作系统：Windows 10 64 位系统； 6. 支持网络同传和硬盘保护； 7. 配备还原卡或软还原系统	台	41	GB/T 9813.1—2016 GB/T 9813.2—2016	否	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
2	PC 端 VR 显示及交互终端	<p><b>主要功能:</b> 与 PC 主机连接, 通过头显观看 VR 内容, 并通过手柄进行交互</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 包含头戴显示器、手持控制器、定位系统; 2. 头显分辨率: 单目分辨率 <math>\geq 1080 \times 1200</math> 像素; 3. 屏幕刷新率: <math>\geq 90</math> Hz, 延迟 <math>\leq 20</math> ms; 4. 视场角 FOV: <math>\geq 100^\circ</math>; 5. 支持音频输入输出</p>	套	$\geq 8$	GB/T 38259—2019	否	8 个实训小组, 每组 5 个人共用一套; 若采用光学定位方式, 组别间需增加物理隔离, 避免干扰
3	移动端 VR 显示及交互终端	<p><b>主要功能:</b> 通过手机 VR 眼镜观看 VR 内容, 并进行交互</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 显示类型: 手机 VR 眼镜; 2. 视场角 FOV: <math>\geq 100^\circ</math>; 3. 需要跟与之相匹配的手机联合使用</p>	套	2	GB/T 38259—2019	否	选配
4	VR 智能手机	<p><b>主要功能:</b> 配合移动 VR 眼镜观看和体验 VR 内容</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 与移动端 VR 设备相匹配; 2. 支持 GPS 定位、具有陀螺仪和加速计功能; 3. 通过蓝牙连接交互设备进行 VR 交互; 4. 手机性能满足最低体验需求</p>	部	2	YD/T 1215—2006 YD/T 1538—2021	否	选配
5	AR 增强现实终端	<p><b>主要功能:</b> 通过 AR 眼镜观看 AR 内容, 并通过手柄进行交互</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 分辨率: 不小于 <math>2160 \times 1200</math> 像素; 2. 支持头部追踪和眼动追踪; 3. 内存: <math>\geq 4</math> GB; 4. 存储: <math>\geq 64</math> GB; 5. 具有 Wi-Fi 连接, 支持自由移动, 没有线缆或外部配件等障碍物</p>	套	2	GB/T 38259—2019	否	选配

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
6	AR 智能手机	<p><b>主要功能：</b> 作为移动增强现实的硬件设备观看 AR 内容并进行交互</p> <p><b>技术要求：</b> 1. CPU: <math>\geq 4</math> 核; 2. 运行内存: <math>\geq 8</math> GB, 机身存储: <math>\geq 256</math> GB; 3. 屏幕尺寸: <math>\geq 5</math> in, 分辨率不小于 <math>2\ 160 \times 1\ 200</math> 像素; 4. 具有内置摄像头, 后置摄像头 <math>\geq 2\ 300</math> 万像素, 前置摄像头 <math>\geq 1\ 000</math> 万像素; 5. 内置 GPS 和内置加速传感器和无线通信</p>	部	$\geq 8$	YD/T 1215—2006 YD/T 1538—2021	否	8 个实训小组, 每组 5 个人共用一部
7	平板电脑	<p><b>主要功能：</b> 作为移动增强现实的硬件设备观看 AR 内容并进行交互</p> <p><b>技术要求：</b> 1. CPU: <math>\geq 4</math> 核; 2. 运行内存: <math>\geq 8</math> GB, 机身存储: <math>\geq 256</math> GB; 3. 屏幕大小: <math>\geq 9.7</math> in, 分辨率: <math>\geq 2\ 048 \times 1\ 536</math> 像素; 4. 具有内置摄像头, 后置摄像头 <math>\geq 2\ 300</math> 万像素, 前置摄像头 <math>\geq 1\ 000</math> 万像素; 5. 内置 GPS 和内置加速传感器和无线通信</p>	台	$\geq 4$	GB/T 9813.1—2016 GB 4943.1—2011 GB 9254—2008 Q/SPTA 003.1—2009	否	选配
8	XR 开发引擎软件	<p><b>主要功能：</b> 满足 XR 内容开发需求, 具有图形渲染、物理引擎、UI 系统、动画制作等功能</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 编译器支持 Windows、Mac 等主流操作系统; 2. 具有跨平台性, 支持发布到 Windows、Mac、iPhone 和 Android 等多种平台; 3. 支持第三方插件和主流 XR 平台 SDK; 4. 具有丰富的素材资源, 良好的软件生态; 5. 具有较好的稳定性和较高的性能</p>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年, 根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
9	VR 开发工具包	<p><b>主要功能：</b> 提供成熟的 VR 界面下的交互、操作等解决方案</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 支持多种 VR 平台的 SDK； 2. 能实现 VR 开发中大部分交互效果； 3. 具有模拟器，不需要 VR 硬件即可调试； 4. 免费开源，具有丰富的文档支持</p>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
10	移动 AR 开发工具包	<p><b>主要功能：</b> 为应用程序添加计算机视觉功能，使其能够识别图像和对象，重建现实世界中的环境</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 支持移动端 iOS 和 Android 系统； 2. 支持云服务； 3. 支持同时跟踪多个目标； 4. 最大支持识别图数量：≥1 000 个； 5. 支持 2D 图片和 3D 动画； 6. 具有较好的稳定性和鲁棒性</p>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
11	AR 眼镜开发工具包	<p><b>主要功能：</b> 配合 AR 眼镜，开发增强现实、混合现实应用程序</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 具有跨平台的输入系统、基础组件以及用于空间交互的通用构建基块； 2. 模块化设计，具有可扩展性； 3. 提供跨平台支持，能应用到多种平台； 4. 性能满足移动平台的开发需求</p>	套	2	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	选配
12	多媒体中控台	<p><b>主要功能：</b> 教师授课时具有扩音和显示功能，以达到理想的授课效果</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 中央控制台，主要功能扩展及外接设备接口，至少包含 VGA、VIDEO、立体声、话筒、网络、USB、电源接口等，支持台式微型计算机、便携式计算机、数字展台输入； 2. 功放、音响、麦克风匹配； 3. 防火、防雷、防静电结构设计</p>	套	1	GB 21746—2008 JY/T 0383—2007 JY/T 0001—2003	否	教学辅助设备



续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
13	交互式电子白板	<b>主要功能：</b> 硬件电子感应白板和软件白板操作系统的集成，能够实现使用者与系统之间的信息交流 <b>技术要求：</b> 1. 能够进行媒体互动、配件互动、多屏互联、资源互联、智慧教学、智能管理； 2. 能够打开、编辑、存储交互式电子白板数字资源的通用文件； 3. 对角线：55 in 或以上	套	1	JY/T 0614—2017 JY/T 0615—2017	否	可选教学辅助设备
14	交换机	<b>主要功能：</b> 支持机房 Internet 接入及局域网的连通 <b>技术要求：</b> 1. 1 000 Mbit 端口：≥48 个； 2. 控制口：≥1 个； 3. 支持 CLI 配置，界面兼容业界主流标准，支持 802.1q、802.1p、802.1s、802.1w、静态和动态路由协议	台	1	YD/T 1099—2013 GB/T 30094—2013	否	教学辅助设备
15	投影设备	<b>主要功能：</b> 多媒体课件演示、音视频、动画播放等多媒体教学 <b>技术要求：</b> 1. 亮度：≥3 600 lm； 2. 标准分辨率：≥1 024×768 像素； 3. 对比度：≥2 000 : 1； 4. 无线、有线同屏	台	1	JB/T 6830—2013 GB/T 28037—2011 JY/T 0373—2004	否	可选教学辅助设备
16	屏幕广播系统	<b>主要功能：</b> 把教师在教师机上的全部操作实时传输到学生机屏幕上，提高课堂教学效果 <b>技术要求：</b> 1. 系统分为主控端（教师机）和被控端（学生机）； 2. 系统包括主控端（教师机）的广播和被控端（学生机）的广播； 3. 主控端包含的功能：电子点名、屏幕广播、屏幕转播、文件传输、远程开关机、消息传送等； 4. 被控端包含的功能：电子举手、电子抢答、作业提交； 5. 主控端（教师机）可连接多个被控端； 6. 可以对被控端（学生机）的键盘鼠标进行锁定，具备自动锁屏功能	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	可选教学辅助设备

#### 4.4 全景摄制与直播实训室设备要求

全景摄制与直播实训室设备要求见表 5。

表 5 全景摄制与直播实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
1	计算机	<p><b>主要功能：</b> 能流畅运行全景图片、全景视频拼接和处理软件，满足全景图片和视频的制作需求</p> <p><b>技术要求：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. CPU：主频<math>\geq 3.1</math> GHz；</li> <li>2. 内存：<math>\geq 16</math> GB；</li> <li>3. 硬盘：<math>\geq 1</math> TB SSD；</li> <li>4. 显卡：独立显卡，显存容量<math>\geq 4</math> GB；</li> <li>5. 网卡：<math>\geq 1\ 000</math> Mbit/s；</li> <li>6. 支持网络同传和硬盘保护；</li> <li>7. 配备还原卡或软还原系统；</li> <li>8. 显示屏：分辨率不低于<math>4\ 096 \times 2\ 160</math> 像素</li> </ol>	台	41	GB/T 9813.1—2016 GB/T 9813.2—2016	否	
2	单反数码相机	<p><b>主要功能：</b> 通过摄影镜头拍摄 VR 素材</p> <p><b>技术要求：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 广角镜头：有利于前期拍摄和镜头拼接；</li> <li>2. 总像素数：<math>\geq 2\ 340</math> 万像素，有效像素：<math>\geq 2\ 230</math> 万像素；</li> <li>3. 图像处理系统：DIGIC 5+；</li> <li>4. 最大光圈：<math>F3.5</math>；</li> <li>5. 焦距：<math>8</math> mm；</li> <li>6. 支持半画幅、全画幅</li> </ol>	台	$\geq 5$	GB/T 29298—2012 GB/T 10047.1—2005 JB/T 13703—2019	否	进阶选配；5 个实训小组，每组 8 个人共用 1 台
3	鱼眼镜头	<p><b>主要功能：</b> 在接近被摄物拍摄时能造成强烈的透视效果，强调被摄物近大远小的对比，使画面具有感染力</p> <p><b>技术要求：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 镜头画幅：半画幅/全画幅镜头；</li> <li>2. 镜头类型：广角类型；</li> <li>3. 光圈：最小 <math>F22</math>；</li> <li>4. 焦距范围：<math>8</math> mm<math>\sim 16</math> mm；</li> <li>5. 最近对焦距离：<math>&lt; 0.25</math> mm</li> </ol>	个	$\geq 5$	JB/T 12111—2015	否	进阶选配；5 个实训小组，每组 8 个人共用 1 个

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
4	三脚架	<p><b>主要功能:</b> 用来稳定照相机，避免相机抖动，以达到某些摄影效果</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 稳定性: 三脚架最重要的一个参考因素，以最长镜头作为参考的主要标准，不能过轻或过重；</li> <li>2. 组成: 三脚架的三条腿方便调节、有斜撑加固设计；</li> <li>3. 中轴: 能方便拉出和固定</li> </ol>	个	≥12	JB/T 9434—2016	否	根据实训小组情况分配，每组配备1个
5	全景云台	<p><b>主要功能:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 调节相机节点在一个纵轴线上转动；</li> <li>2. 让相机在水平面上进行水平转动拍摄；</li> <li>3. 保证相机拍摄出来的图像可以使用软件进行三维全景的拼合</li> </ol> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可以兼容各种常规拍摄器材，拍照方便；</li> <li>2. 支持多档位设计，延时有更多选择；</li> <li>3. 防震抗摔；</li> <li>4. 支持自动化拍摄；</li> <li>5. 支持参数设置</li> </ol>	个	≥5	GBT 15412—2017	否	进阶选配；5个实训小组，每组8个人共用1个
6	全景一体机	<p><b>主要功能:</b> 为拍摄360°全景图片和视频提供一体化高效能解决方案</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具有机内拼接功能，可将4K 30 fps 的视频流直接传输到支持VR实时直播的平台；</li> <li>2. 具有图传系统，天空对地面无干扰通信距离可达到1 km，地对地空旷环境通信距离达到300 m；</li> <li>3. 支持手机、平板、计算机远距离传输监控查看；</li> <li>4. 支持6K至8K分辨率全景视频播放；</li> <li>5. 支持主流的拍照模式、直播模式和录像模式；</li> <li>6. 内置GPS，支持Wi-Fi和以太网口</li> </ol>	台	≥12	GB/T 29298—2012 JB/T 13703—2019 GB/T 10047.1—2005	否	10个实训小组，每组4个人共用1台

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
7	无人机	<b>主要功能：</b> 用于全景航拍，可以拍摄到空中视角和各个角度的照片 <b>技术要求：</b> 1. 相机：≥2 000 万像素，具有 1 in 影像传感器； 2. 支持录制 4 K 分辨率的视频； 3. 支持 10 km 全高清图传； 4. 续航时间（无风环境）：≥30 min； 5. 支持双频通信，具有较好的抗干扰能力	台	2	GJB 5433—2005 GJB 5434—2005 GJB 5435—2005	否	选配
8	全景图片拼接及处理软件	<b>主要功能：</b> 对 VR 全景素材进行拼接 <b>技术要求：</b> 1. 能制作出 360°×180°的“完整球型全景图片”； 2. 支持多种格式的图像文件输入； 3. 输出可以选择为高动态范围的图像； 4. 拼接后的图像明暗度均一，基本上没有明显的拼接痕迹； 5. 软件提供 Windows 和 Mac 版本	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
9	全景视频拼接及处理软件	<b>主要功能：</b> 全景视频拼接及后期剪辑制作 <b>技术要求：</b> 1. 支持校准功能，可以对当前的素材校准，也支持拼接模式选择； 2. 支持视频：MP4（H. 264 / H. 265）、MOV（ProRes）； 3. 支持图片：JPG、PNG、TIFF、DPX、EXR； 4. 支持调整目前支持的视频/图像分辨率，最大可以支持 8 K	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
10	图形图像处理软件	<b>主要功能：</b> 提供图像处理、图形制作、图片动效制作等功能 <b>技术要求：</b> 1. 具有图像扫描、编辑修改、图形制作、图片动效制作、图像输入与输出等功能； 2. 支持输出图片格式：JPEG、PNG、TGA、GIF、PDF 等； 3. 图片处理效果能满足全景图需求	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
11	多媒体中控台	<b>主要功能:</b> 教师授课时具有扩音和显示功能, 以达到理想的授课效果 <b>技术要求:</b> 1. 中央控制台, 主要功能扩展及外接设备接口, 至少包含 VGA、VIDEO、立体声、话筒、网络、USB、电源接口等, 支持台式微型计算机、便携式计算机、数字展台输入; 2. 功放、音响、麦克风匹配; 3. 防火、防雷、防静电结构设计	套	1	GB 21746—2008 JY/T 0383—2007 JY/T 0001—2003	否	教学辅助设备
12	交互式电子白板	<b>主要功能:</b> 硬件电子感应白板和软件白板操作系统的集成, 能够实现使用者与系统之间的信息交流 <b>技术要求:</b> 1. 能够进行媒体互动、配件互动、多屏互联、资源互联、智慧教学、智能管理; 2. 能够打开、编辑、存储交互式电子白板数字资源的通用文件; 3. 对角线: 55 in 或以上	套	1	JY/T 0614—2017 JY/T 0615—2017	否	可选教学辅助设备
13	交换机	<b>主要功能:</b> 支持机房 Internet 接入及局域网的连通 <b>技术要求:</b> 1. 1 000 Mbit 端口: $\geq 48$ 个; 2. 控制口: $\geq 1$ 个; 3. 支持 CLI 配置, 界面兼容业界主流标准, 支持 802.1q、802.1p、802.1s、802.1w、静态和动态路由协议	台	1	YD/T 1099—2013 GB/T 30094—2013	否	教学辅助设备
14	投影设备	<b>主要功能:</b> 多媒体课件演示、音视频、动画播放等多媒体教学 <b>技术要求:</b> 1. 亮度: $\geq 3\ 600$ lm; 2. 标准分辨率: $\geq 1\ 024 \times 768$ 像素; 3. 对比度: $\geq 2\ 000 : 1$ ; 4. 无线、有线同屏	台	1	JB/T 6830—2013 GB/T 28037—2011 JY/T 0373—2004	否	可选教学辅助设备

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
15	屏幕广播系统	<b>主要功能：</b> 把教师在教师机上的全部操作实时传输到学生机屏幕上，提高课堂教学效果 <b>技术要求：</b> 1. 系统分为主控端（教师机）和被控端（学生机）； 2. 系统包括主控端（教师机）的广播和被控端（学生机）的广播； 3. 主控端包含的功能：电子点名、屏幕广播、屏幕转播、文件传输、远程开关机、消息传送等； 4. 被控端包含的功能：电子举手、电子抢答、作业提交； 5. 主控端（教师机）可连接多个被控端； 6. 可以对被控端（学生机）的键盘鼠标进行锁定，具备自动锁屏功能	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	可选教学辅助设备

#### 4.5 行业 XR 应用实训室设备要求

行业 XR 应用实训室设备要求见表 6。

表 6 行业 XR 应用实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
1	图形工作站	<b>主要功能：</b> 能流畅运行 XR 引擎软件、三维建模软件、接入 PC 端 XR 设备，运行 XR 客户端 <b>技术要求：</b> 1. CPU：主频 $\geq 3.2$ GHz； 2. 内存： $\geq 16$ GB； 3. 硬盘： $\geq 1$ TB SSD； 4. 显卡：专业图形显卡，显存容量 $\geq 8$ GB； 5. 操作系统：Windows 10 64 位系统； 6. 支持网络同传和硬盘保护； 7. 配备还原卡或软还原系统	台	41	GB/T 9813.1—2016 GB/T 9813.2—2016	否	
2	三维扫描仪	<b>主要功能：</b> 侦测并分析现实世界中物体或环境的形状与外观数据，进行三维重建计算，在虚拟世界中创建实际物体的数字模型	套	2	DB42/T 1346—2018	否	选配

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
2	三维扫描仪	<b>技术要求:</b> 1. 单面测量范围: 400 mm×300 mm~200 mm×150 mm 可调; 2. 平均采样点距: 0.31 mm~0.07 mm; 3. 扫描速度: 单幅测量时间≤5 s; 4. 单面测量精度: 0.03 mm~0.01 mm; 5. 数据输出支持 3D 打印	套	2	DB42/T 1346—2018	否	选配
3	三维打印机	<b>主要功能:</b> 以数字模型文件为基础, 运用特殊蜡材、粉末状金属或塑料等可粘合材料, 通过打印一层层的粘合材料来制造三维物体 <b>技术要求:</b> 1. 成型尺寸: ≥128 mm×72 mm×180 mm; 2. 打印精度: X100 μm Z: 20~100 μm; 3. 分层厚度: 20 μm~100 μm; 4. 打印速度: 不小于 80 mm/s; 5. 设备尺寸: ≥375 mm×345 mm×435 mm; 6. 成型技术: 光固化面成型(DLP)	套	2	GB/T 39247—2020 GB/T 39251—2020 GB/T 39252—2020 GB/T 39253—2020 GB/T 39254—2020 GB/T 39328—2020 GB/T 39329—2020 GB/T 39331—2020	否	选配
4	触觉反馈设备	<b>主要功能:</b> 感知虚拟世界物体的外形、材质、温度、重量、质感等, 为用户提供更真实的触感 <b>技术要求:</b> 1. 手和指尖上提供逼真的触觉反馈; 2. 每只手指可以获得 5 磅的力反馈; 3. 支持手指追踪, 追踪精度高达 2 个亚毫米; 4. 支持连接到 VR 设备上	套	≥5	移动游戏触觉反馈技术标准	否	选配: 5 个实训小组, 每组 8 个人共用 1 个
5	手势识别设备	<b>主要功能:</b> 检测并跟踪手、手指和类似手指的工具 <b>技术要求:</b> 1. 能精确识别手的各个关节, 抓取虚拟场景的物体, 手指识别精度不低于 0.01 mm; 2. 能实时获取手、手指的位置、手势和动作; 3. 视场角: ≥150°; 4. 帧速率: ≥200 帧/s; 5. 屏幕动作与手指运动实时同步	套	≥5	GB 4943.1—2011	否	选配: 5 个实训小组, 每组 8 个人共用 1 个

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
6	动作捕捉设备	<p><b>主要功能:</b> 捕捉大型动态运动, 提供平滑而准确的动作捕捉数据</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提供人体追踪模块, 将操作人的动作实时反馈到 VR 空间中;</li> <li>2. 提供 SDK 开发套件供主流 VR 引擎使用, 能适应主流的虚拟现实眼镜;</li> <li>3. 支持亚毫米级高精度;</li> <li>4. 最低延迟不高于 2.4 ms, 实时性高;</li> <li>5. 能与各种显示系统适配;</li> <li>6. 满足常见的互动需求场景</li> </ol>	套	2	GB 4943.1—2011	否	选配
7	VR 音频开发软件	<p><b>主要功能:</b> 为 VR/AR 提供内嵌的高保真立体音效</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持控制单个声源的声波传播方向, 控制音效的定位和广度调整;</li> <li>2. 具有跨平台性, 支持 Android、iOS、Windows、Mac OS 和 Linux 等多种平台;</li> <li>3. 支持多种 VR 引擎;</li> <li>4. 能以最高保真度渲染数百个同步 3D 音源;</li> <li>5. 能自动渲染用户手臂范围内声源的近场效果</li> </ol>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	选配, 建议每隔 1 年, 根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
8	VR 语音识别系统	<p><b>主要功能:</b> 将语音对话实时识别为文字, 实现自然流畅的人机对话</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高识别率, 高准确率, 识别率达到 98%;</li> <li>2. 支持多种语言和语种的识别;</li> <li>3. 响应速度毫秒级;</li> <li>4. 支持定制识别, 提高个性化准确率;</li> <li>5. 支持通过语音操控智能设备或软件等人机交互场景</li> </ol>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	选配, 建议每隔 1 年, 根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件



续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
9	三维建模软件	<p><b>主要功能：</b> 提供模型、动画、灯光、渲染、毛发、动力学等功能模块，用于三维模型制作</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 能应用于游戏、建筑、室内设计、产品包装设计、工业机械制造等多个领域； 2. 支持硬件加速和软件加速显示交互视窗； 3. 支持建模备份过程，可以根据需要随时存贮当前数据； 4. 具有高性能和可伸缩性</p>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔1年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
10	XR 开发引擎软件	<p><b>主要功能：</b> 满足 XR 内容开发需求，具有图形渲染、物理引擎、UI 系统、动画制作等功能</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 编译器支持 Windows、Mac 等主流操作系统； 2. 具有跨平台性，支持发布到 Windows、Mac、iPhone 和 Android 等多种平台； 3. 支持第三方插件和主流 XR 平台 SDK； 4. 具有丰富的素材资源，良好的软件生态； 5. 具有较好的稳定性和较高的性能</p>	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔1年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
11	多媒体中控台	<p><b>主要功能：</b> 教师授课时具有扩音和显示功能，以达到理想的授课效果</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 中央控制台，主要功能扩展及外接设备接口，至少包含 VGA、VIDEO、立体声、话筒、网络、USB、电源接口等，支持台式微型计算机、便携式计算机、数字展台输入； 2. 功放、音响、麦克风匹配； 3. 防火、防雷、防静电结构设计</p>	套	1	GB 21746—2008 JY/T 0383—2007 JY/T 0001—2003	否	教学辅助设备

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
12	交互式电子白板	<b>主要功能：</b> 硬件电子感应白板和软件白板操作系统的集成，能够实现使用者与系统之间的信息交流 <b>技术要求：</b> 1. 能够进行媒体互动、配件互动、多屏互联、资源互联、智慧教学、智能管理； 2. 能够打开、编辑、存储交互式电子白板数字资源的通用文件； 3. 对角线：55 in 或以上	套	1	JY/T 0614—2017 JY/T 0615—2017	否	可选教学辅助设备
13	交换机	<b>主要功能：</b> 支持机房 Internet 接入及局域网的连通 <b>技术要求：</b> 1. 1 000 Mbit 端口：≥48 个； 2. 控制口：≥1 个； 3. 支持 CLI 配置，界面兼容业界主流标准，支持 802.1q、802.1p、802.1s、802.1w、静态和动态路由协议	台	1	YD/T 1099—2013 GB/T 30094—2013	否	教学辅助设备
14	投影设备	<b>主要功能：</b> 多媒体课件演示、音视频、动画播放等多媒体教学 <b>技术要求：</b> 1. 亮度：≥3 600 lm； 2. 标准分辨率：≥1 024×768 像素； 3. 对比度：≥2 000 : 1； 4. 无线、有线同屏	台	1	JB/T 6830—2013 GB/T 28037—2011 JY/T 0373—2004	否	可选教学辅助设备
15	屏幕广播系统	<b>主要功能：</b> 把教师在教师机上的全部操作实时传输到学生机屏幕上，提高课堂教学效果 <b>技术要求：</b> 1. 系统分为主控端（教师机）和被控端（学生机）； 2. 系统包括主控端（教师机）的广播和被控端（学生机）的广播； 3. 主控端包含的功能：电子点名、屏幕广播、屏幕转播、文件传输、远程开关机、消息传送等； 4. 被控端包含的功能：电子举手、电子抢答、作业提交； 5. 主控端（教师机）可连接多个被控端； 6. 可以对被控端（学生机）的键盘鼠标进行锁定，具备自动锁屏功能	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	可选教学辅助设备

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
16	3D 绘图软件	<b>主要功能：</b> 用于直接在三维模型上绘制绘制贴图，打造真实的纹理渲染效果，提升贴图绘制效率 <b>技术要求：</b> 1. 可以直接在三维模型上绘制贴图； 2. 可以直接渲染输出三维模型效果； 3. 支持多个引擎，如 Unity、UE4 等； 4. 支持输出图片格式：JPEG、PNG、TGA、GIF 等	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件
17	图像渲染工具	<b>主要功能：</b> 用于模型画面后期处理，进行专业模型及图像渲染，提高工作效率 <b>技术要求：</b> 1. 可以对模型进行灯光材质处理； 2. 可以实时 3D 预览； 3. 可以实时渲染模型和动画； 4. 快速进行模型贴图烘焙	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	建议每隔 1 年，根据相关软件的功能演进的重要程度进行版本更新或更换软件

#### 4.6 云 XR 与前瞻创新实训室设备要求

云 XR 与前瞻创新实训室设备要求见表 7。

表 7 云 XR 与前瞻创新实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
1	计算机	<b>主要功能：</b> 1. 通过 Web 方式访问云端，进行云渲染服务配置； 2. 通过安卓开发环境进行云渲染服务的端侧 SDK 参数配置 <b>技术要求：</b> 1. CPU：主频 $\geq 3.2$ GHz； 2. 内存： $\geq 16$ GB； 3. 硬盘： $\geq 1$ TB SSD； 4. 显卡：独立显卡，显存容量 $\geq 4$ GB； 5. 操作系统：Windows 10 64 位系统； 6. 支持网络同传和硬盘保护； 7. 配备还原卡或软还原系统	台	11	GB/T 9813.1—2016 GB/T 9813.2—2016	否	4 人作为一组，共享使用

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
2	对象存储服务	<b>主要功能：</b> 在云端提供稳定高效的存储服务，用于存储师生用于实验的VR/AR应用 <b>技术要求：</b> 1. 支持标准 REST API、多版本 SDK 和数据迁移工具； 2. 单桶对象数量、容量无限制，单一用户限制 100 个桶，可申请扩容到 1 000 个桶； 3. 支持桶标签，对象存储并行文件系统支持文件操作类 API	套	41	GB/T 31168—2014 GB/T 31167—2014 GB/T 34942—2017 GB/T 37972—2019	否	建议每隔 1 年，根据服务的稳定性和性能情况进行服务升级
3	云硬盘	<b>主要功能：</b> 与云 GPU 虚拟机配合使用，提供持久性、块存储服务 <b>技术要求：</b> 1. SSD 系统盘：≥40 GB； 2. SSD 数据盘：≥100 GB	套	10	GB/T 12628—2008	否	4 人作为一组，共享使用
4	云 GPU 虚拟机	<b>主要功能：</b> 提供云渲染算力，能流畅运行 VR 引擎软件 <b>技术要求：</b> 1. 单实例最大可支持 4 张 GPU 卡； 2. 可以提供 GPU 硬件直通能力； 3. 可以提供不同类型的 GPU/NPU 卡	套	10	GB/T 35293—2017	否	4 人作为一组，共享使用
5	云渲染服务	<b>主要功能：</b> 1. VR 端的头动、手部动作打包传输，视频解码； 2. 实时渲染，渲染后画面的抓取、编码、传输； 3. 云 GPU 虚机、对象存储等资源管理和调度 <b>技术要求：</b> 1. 传输协议：增强型 UDP； 2. 视频流编码协议：H. 265； 3. FPS：≥60 fps； 4. 码率：≥50 Mbit/s	套	1	GB/T 31168—2014 GB/T 31167—2014 GB/T 34942—2017 GB/T 37972—2019	否	建议每隔 1 年，根据服务的稳定性和性能情况进行服务升级
6	XR 眼镜	<b>主要功能：</b> 接入云 XR，通过头显观看 XR 内容，并通过手柄进行交互 <b>技术要求：</b> 1. 包含头戴显示器、手持控制器、定位系统；	套	10	GB/T 38259—2019	否	10 个实训小组，每组 4 个人共用 1 个

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
6	XR 眼镜	2. 显示屏：双眼分辨率不低于 3 200×1 600 像素，刷新率不低于 70 Hz，视场角（FOV）≥90°； 3. 近视调节：具备独立近视调节； 4. 分体式/一体式； 5. 音效：支持 XR 音效：空间定位、音随头动、环境建模、多声道音效	套	10	GB/T 38259—2019	否	10 个实训小组，每组 4 个人共用 1 个
7	XR 显示移动终端	<b>主要功能：</b> 接入云 XR，通过移动手机或平板电脑等终端观看 XR 内容，并进行交互 <b>技术要求：</b> 1. CPU：≥2.35 GHz； 2. 运行内存：≥8 GB，机身存储：≥256 GB； 3. 屏幕尺寸：≥5 in，分辨率不小于 2 160×1 200 像素； 4. 具有内置摄像头，后置摄像头≥2 300 万像素，前置摄像头≥1 000 万像素； 5. 内置 GPS 和内置加速传感器和无线通信	台	10	YD/T 1215—2006 YD/T 1538—2021	否	10 个实训小组，每组 4 个人共用 1 个
8	千兆光网	<b>主要功能：</b> 向上对接云服务，向下对接 VR 终端，提供高并发，大带宽，确定性低时延的传输服务 <b>技术要求：</b> 1. 支持有线/无线接入方式； 2. 接入并发数：≥50 个； 3. 传输带宽：≥50 Mbit/s×50 个； 4. RTT 时延：≤20 ms； 5. 下行抖动：≤15 ms	套	1	IEEE802.3	否	8/9 二选一
9	无线路由器	<b>主要功能：</b> 支持 Internet 接入，提供 Wi-Fi 接入功能 <b>技术参数：</b> 1. 传输频段：2.4 GHz 频段，5.0 GHz 频段； 2. 传输速率：无线 2 976 Mbit/s；有线 10/100/1 000 Mbit/s； 3. WAN 口数量（千兆）1 个；LAN 口数量（千兆）3 个； 4. WPS：支持	个	2	GB/T 18018—2019 YD/T 2928—2015	否	8/9 二选一

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
10	用户体验分析系统	<b>主要功能：</b> 用户沉浸体验分析 <b>技术要求：</b> 1. 面向 VR/AR 近眼显示、感知交互、云控网联、内容制作、图形渲染等关键技术及端管云用产业链重点环境； 2. 能够进行量化分析 XR 解决方案端到端用户体验	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	选配
11	多媒体中控台	<b>主要功能：</b> 教师授课时具有扩音和显示功能，以达到理想的授课效果 <b>技术要求：</b> 1. 中央控制台，主要功能扩展及外接设备接口，至少包含 VGA、VIDEO、立体声、话筒、网络、USB、电源接口等，支持台式微型计算机、便携式计算机、数字展台输入； 2. 功放、音响、麦克风匹配； 3. 防火、防雷、防静电结构设计	套	1	GB 21746—2008 JY/T 0383—2007 JY/T 0001—2003	否	教学辅助设备
12	交互式电子白板	<b>主要功能：</b> 硬件电子感应白板和软件白板操作系统的集成，能够实现使用者与系统之间的信息交流 <b>技术要求：</b> 1. 能够进行媒体互动、配件互动、多屏互联、资源互联、智慧教学、智能管理； 2. 能够打开、编辑、存储交互式电子白板数字资源的通用文件； 3. 对角线：55 in 或以上	套	1	JY/T 0614—2017 JY/T 0615—2017	否	可选教学辅助设备
13	交换机	<b>主要功能：</b> 支持机房 Internet 接入及局域网的连通 <b>技术要求：</b> 1. 1 000 Mbit 端口：≥48 个； 2. 控制口：≥1 个； 3. 支持 CLI 配置，界面兼容业界主流标准，支持 802.1q、802.1p、802.1s、802.1w、静态和动态路由协议	台	1	YD/T 1099—2013 GB/T 30094—2013	否	教学辅助设备

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	是否采用虚拟仿真环境	备注
14	投影设备	<b>主要功能：</b> 多媒体课件演示、音视频、动画播放等多媒体教学 <b>技术要求：</b> 1. 亮度：≥3 600 lm； 2. 标准分辨率：≥1 024×768 像素； 3. 对比度：≥2 000 : 1； 4. 无线、有线同屏	台	1	JB/T 6830—2013 GB/T 28037—2011 JY/T 0373—2004	否	可选教学辅助设备
15	屏幕广播系统	<b>主要功能：</b> 把教师在教师机上的全部操作实时传输到学生机屏幕上，提高课堂教学效果 <b>技术要求：</b> 1. 系统分为主控端（教师机）和被控端（学生机）； 2. 系统包括主控端（教师机）的广播和被控端（学生机）的广播； 3. 主控端包含的功能：电子点名、屏幕广播、屏幕转播、文件传输、远程开关机、消息传送等； 4. 被控端包含的功能：电子举手、电子抢答、作业提交； 5. 主控端（教师机）可连接多个被控端； 6. 可以对被控端（学生机）的键盘鼠标进行锁定，具备自动锁屏功能	套	41	GB/T 15532—2008 GB/T 14394—2008 GB/T 8566—2007 GB/T 25000.10—2016 T/SIA 003—2019	否	可选教学辅助设备

## 5 实训教学管理与实施

5.1 实训基地需建立健全实训室和实训教学设备管理制度，规范仪器设备采购、使用、维护、报废等运行环节，切实提高实训项目开出率以及实训设备的使用率、完好率。

5.1.1 对实训设备的使用、维护、报废应由专人管理，对大型贵重实训设备必须制订操作规程和维修保养制度，必须定时定人进行操作使用和维护，使用人员要事先培训，经考核合格后方可独立操作。

5.1.2 实训设备在使用过程中必须加强维护和保养，定期检查校正，确保仪器设备处于正常的工作状态。日常开放期间应对实训室进行视频集中监控，防范安全风险。

5.1.3 为了保持大型仪器设备的精度和性能，建立对大型仪器设备性能指标进行定期检验和标定制度。对精密度和性能降低的仪器设备要采取维修措施，设法恢复到应有的良好工作状态。

5.1.4 设备严禁随意拆改，如发生故障和损坏，因设备性能下降、结构落后、电器老化等原因确需拆改时，应立即停止使用，并由专业人员进行检查并分析原因后，进行维修。

5.1.5 如确实因技术落后，损坏，维护运行费用过高，没有修复使用价值的实训设备，要及时报废。

5.2 实训基地需建立基于大数据等的信息化管理平台，或运用其他信息化管理手段，对实训教学实施全过程管理，确保专业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，达成技术技能人才培养目标。

5.3 配备相应职称的专/兼职管理人员并明确相应的岗位职责，定期培训和考核。

5.3.1 实训设备的管理和使用，应制定相应岗位所管理设备的操作规程、使用、维修和保养制度，由专人负责技术、安全工作，做好使用记录。

5.3.2 负责技术、安全的工作人员必须掌握实训设备的基本操作技能，熟悉其特点和维护保养知识，能排除一般故障，并根据设备情况提出维护安排。

5.3.3 实训室要建立和健全岗位责任制，实训室房间有值日台账。要定期对实训室工作人员的工作量和水平进行考核。

5.4 制定安全管理制度和安全教育制度并贯穿在日常实训教学中。

5.4.1 学生实训安全教育工作实行学校、院（系）部、教师三级负责制。

5.4.2 实训室管理应遵守消防法规，执行以预防为主、防消结合的消防工作方针。

5.4.3 实训室应有明确的消防安全责任人，履行消防安全职责，保障消防安全。

5.4.4 实训室应有明确的信息安全责任人，履行信息安全管理职责，保障实训环境的信息安全。

5.4.5 将安全教育融入实训项目教学中，并定期对参与实训的人员进行安全教育、培训。

5.4.6 对实训室内的各种危险品建立严格的管理制度。

5.5 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训教学突发事件应急预案与处理措施。

5.5.1 安全事故报告及处理程序。

5.5.2 重大火灾事故应急预案。



5.5.3 用电安全事故应急预案。

5.6 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。

5.6.1 根据学校教学计划承担实训教学任务。实训室完善实验指导书、实训教材教学资料，安排实训指导人员，保证完成实训教学任务。

5.6.2 努力提高实训教学质量。实训室应当吸收科学和教学的新成果，更新实训内容，改革教学方法，进行实训室文化建设，通过实训培养学生理论联系实际学风，严谨的科学态度和分析问题、解决问题的能力。

5.6.3 实训室在保证完成教学科研任务的前提下，积极开展社会服务和技术开发，开展技术交流活动。

5.7 实训活动应组织召开总结会，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 引用标准名录

IEEE802.3	以太网介质访问控制协议（CSMA/CD）及物理层技术规范
GB 21746—2008	教学仪器设备安全要求总则
GB 50033—2013	建筑采光设计标准
GB 50034—2013	建筑照明设计标准
GB 50736—2012	民用建筑供暖通风与空气调节设计规范 附条文说明[另册]
GB/T 16895.3—2017	低压电气装置 第5-54部分：电气设备的选择和安装接地配置和保护导体
GB 50016—2014	建筑设计防火规范（2018年版）
GB 2893—2008	安全色
GB 2894—2008	安全标志及其使用导则
GB 4943.1—2011	信息技术设备 安全 第1部分：通用要求
GB/T 9813.1—2016	计算机通用规范 第1部分：台式微型计算机
GB/T 9813.2—2016	计算机通用规范 第2部分：便携式微型计算机
GB/T 30094—2013	工业以太网交换机技术规范
GB/T 28037—2011	信息技术 投影机通用规范
GB/T 15532—2008	计算机软件测试规范
GB/T 14394—2008	计算机软件可靠性和可维护性管理

GB/T 8566—2007	信息技术 软件生存周期过程
GB/T 25000.10—2016	系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价(SQuaRE) 第10部分：系统与软件质量模型
GB/T 38259—2019	信息技术 虚拟现实头戴式显示设备通用规范
GB 9254—2008	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
GB/T 29298—2012	数字(码)照相机通用规范
GB/T 10047.1—2005	照相机 第1部分：民用小型照相机
GB/T 15412—2017	应用电视摄像机云台通用规范
GB/T 39247—2020	增材制造 金属制件热处理工艺规范
GB/T 39251—2020	增材制造 金属粉末性能表征方法
GB/T 39252—2020	增材制造 金属材料粉末床熔融工艺规范
GB/T 39253—2020	增材制造 金属材料定向能量沉积工艺规范
GB/T 39254—2020	增材制造 金属制件机械性能评价通则
GB/T 39328—2020	增材制造 塑料材料挤出成形工艺规范
GB/T 39329—2020	增材制造 测试方法 标准测试件精度检验
GB/T 39331—2020	增材制造 数据处理通则
GB/T 31168—2014	信息安全技术 云计算服务安全能力要求
GB/T 31167—2014	信息安全技术 云计算服务安全指南
GB/T 34942—2017	信息安全技术 云计算服务安全能力评估方法
GB/T 37972—2019	信息安全技术 云计算服务运行监管框架
GB/T 12628—2008	硬磁盘驱动器通用规范
GB/T 35293—2017	信息技术 云计算 虚拟机管理通用要求
GB/T 18018—2019	信息安全技术 路由器安全技术要求
GJB 5433—2005	无人机系统通用要求
GJB 5434—2005	无人机系统飞行试验通用要求
GJB 5435—2005	无人机强度和刚度规范
YD/T 1099—2013	以太网交换机技术要求
YD/T 1215—2006	900/1 800 MHz TDMA 数字蜂窝移动通信网通用分组无线业务(GPRS)设备测试方法：移动台
YD/T 1538—2021	数字移动终端音频性能通用测试方法
YD/T 2928—2015	路由器设备技术要求 集群路由器

JB/T 6830—2013	投影仪
JB/T 13703—2019	数码照相机 动态影像通用技术条件
JB/T 12111—2015	鱼眼监控镜头技术条件
JBT 9434—2016	照相机用三脚架
JY/T 0614—2017	交互式电子白板 教学功能
JY/T 0615—2017	交互式电子白板 教学资源通用文件格式
GB/T 12801—2008	生产过程安全卫生要求总则
GB/T 3976—2014	学校课桌椅功能尺寸及技术要求
GB 21—2010	工业企业设计卫生标准
JY/T 0383—2007	多媒体设备集中控制系统
JY/T 0001—2003	教学仪器产品一般质量要求
JY/T 0373—2004	教学用液晶投影机
T/SIA 003—2019	软件产品评估标准
DB42/T 1346—2018	全波形三维激光扫描仪技术条件
Q/SPTA003. 1—2009	平板电脑（MID）检验标准（企业标准）