**土木工程施工与检测虚拟仿真实验室需求**

**附件一：技术协议**

**一、功能**

教学功能：土木工程施工与检测虚拟仿真实验室通过模拟土木工程中建筑、道路、桥梁、隧道等重要施工流程，使学生全面掌握的土木工程施工基本理论知识及质量检测技术，懂得土木工程施工的各类工序流程和工艺原理，学生在直观感受施工现场的同时，掌握拟订施工方案的基本方法和基本理论，具有分析处理各类施工问题的基本能力，为毕业后从事土木工程施工、土木工程施工管理等工作打下基础。

**二、总体技术性能要求**

建筑工程仿真综合实训平台，是基于3DMax+Unity3D开发平台，用虚拟仿真的手段，综合行业规范、贯穿教学重难点、实现真实施工场景仿真模拟及流程动态演示、人机交互式操作，使学生可以进行更为趣味性、系统性、自主性的学习和实训，实现全交互式虚拟场景教学。

对接平台：

1、用户管理

管理员可以在该系统进行学校院校管理、用户管理（包括学生、教师、管理员）。在该系统中也可以查看用户登录日志，了解登录情况。

2、仿真实训

可以在该系统中查看产品目录，用户操作日志（包括序号、用户姓名、模块名称、模块编码、操作步骤、操作成绩、创建时间、更新时间、错误记录）。

3、产品与平台交互

打开软件，使用 用户管理系统中设置的用户名密码登录。

（1）实训模式：老师为了了解并巩固学生在一段时间对于课程熟知程度，可以在 仿真实训管理系统创建实训任务，授权实训模块及实训班级，启用后，有权限的用户操作后，实训日志会记录用户的操作信息，用户姓名，模块名称，模块编码，操作步骤，操作进度，用时，操作错误记录。实训日志对接的是实训考核的信息。

（2）考试模式：考试模式分为理论考试和实操考试，老师为了检验学生近期的学习情况，可以在 后台在线考试管理系统添加考试。老师在后台可以自行建立题库，使用题库组成考试试卷，并新增相关考试，支持考试时间，考试班级，试卷信息的设定。学生在软件中的考试模式看到相应的考试，进行做答后，可以在后台的考试日志查看做答信息，如实操包含用户姓名，模块名称，模块编码，操作步骤，操作进度，用时，操作错误记录。如理论包含用户姓名，试题内容，试题答案，用户答案，最终得分，更新时间，操作（查看试题及做答信息）

（3）自由练习模式：学生操作软件，可以在平台中的操作日志中查看相关操作信息，具体操作信息有：用户姓名、模块名称、模块编码、操作步骤、操作进度、用时、创建时间、更新时间、操作记录（模块操作的错误记录）。

（4）离线模式：在没有网络的情况下可使用离线模式进行练习操作

总体功能要求

1.总体功能

（1）实现施工管理流程与施工工艺流程同步仿真；

（2）系统的三维场景符合安全文明标化工地要求，具有十牌两图等内容；

（3）菜单形式显示施工任务流程，该任务过程中任意跳转；

（4）资料库功能，仿真项目实施过程中所涉及到的图纸、施工方案、各种记录以及其他文件资料。

（5）视角切换功能（可以在根据施工的不同程度，多方位、多视角查看施工情况）；

（6）具备地图，且地图中有热点，可以再场景中实现快速跳转。

（7）系统具有智能语音提示功能。

（8）系统包含教学、仿真、考评三种模式，各个模式之间可自由切换。

（9）考评模式包含理论考试和实务操作考核两部分，系统自动记录成绩。

（10）人机交互加漫游功能。

（11）系统以真实施工案例工程（工程包含地下室，地上为框支剪力墙、剪力墙结构）为案例来开发，建筑项目长不低于80米，宽不低于15米，建筑面积不低于50000平米，楼高不低于70米，系统中有完整的大楼模型。

（12）配套资料：具备完整的实训任务书并且具备完整的、和软件相匹配的建筑CAD图纸；

（三）建筑工程虚实结合教学实训平台

建筑虚实结合实训平台要求实现真实施工场景仿真模拟及流程动态演示、人机交互式操作，包含3大体系（安全受力体系和构造展示体系、实训操作体系）6种结构（框架结构、砖混结构、剪力墙结构、钢结构、木结构、框剪结构）、11大内容（地基基础、电梯工程、给排水与供暖、建筑电气、通风与空调、屋面工程、新技术新工艺、智能建筑、主体工程、装饰装修、安全防护及设施）。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 地基基础 | 1 | 等高式砖大放脚基础 |
| 2 | 不等高式砖大放脚基础 |
| 3 | 构造柱基础 |
| 4 | 毛石基础 |
| 5 | 混凝土刚性基础 |
| 6 | 无梁条形基础 |
| 7 | 有梁条形基础 |
| 8 | 锥形独立基础 |
| 9 | 阶梯形独立基础 |
| 10 | 柱下十字交叉基础 |
| 11 | 伸缩缝双柱基础（伸缩缝基础） |
| 12 | 沉降缝双柱基础 |
| 13 | 楼梯柱基础 |
| 14 | 筏板基础防水卷材 |
| 15 | 筏式基础钢筋绑扎 |
| 16 | 筏式基础模板工程 |
| 17 | 筏式基础混凝土浇筑 |
| 18 | 箱形基础 |
| 19 | 基础次梁JCL施工 |
| 20 | 钢柱基础 |
| 21 | 室内回填土 |
| 22 | 室外回填土 |
| 23 | 灰土基础施工 |
| 24 | 水泥土搅拌桩 |
| 25 | 地梁 |
| 26 | 桩承台基础 |
| 27 | 筏板砖胎膜 |
| 28 | 钢梁基础 |
| 29 | 双地梁基础 |
| 30 | 刚性基础（砖基础） |
| 31 | 人工挖孔灌注桩 |
| 32 | 机械钻孔灌注桩 |
| 33 | CFG桩 |
| 34 | 龙门桩板 |
| 35 | 混凝土预制桩 |
| 36 | 砂石桩施工仿真 |
| 37 | 杯型独立基础 |
| 38 | 框架角柱 |
| 39 | 孔壁支护构造 |
| 40 | 钢筋笼 |
| 41 | 混凝土柔性基础 |
| 42 | 筏板基础（板式） |
| 43 | 基础防腐（沥青） |
| 44 | 预压地基施工 |
| 45 | 基础梁竖向加腋构造 |
| 46 | 基础梁与柱结合部侧腋构造 |
| 47 | 钢筋土钉墙 |
| 48 | 钢管土钉墙 |
| 49 | 地下连续墙 |
| 50 | SMW工法 |
| 51 | 钢板桩支护 |
| 52 | 锚杆支护 |
| 53 | 抗浮锚杆 |
| 54 | 土体自然放坡(自然放坡） |
| 55 | 轻型井点降水 |
| 56 | 基坑降水井 |
| 57 | PHC管桩施工 |
| 58 | 浆砌石护坡施工 |
| 59 | 咬合排桩 |
| 60 | 管井施工 |
| 61 | 双排桩 |
| 62 | 逆作法 |
| 63 | 钢内支撑、钢筋混凝土内支撑 |
| 64 | 高压旋喷或摆喷注浆 |
| 65 | 基础托换桩 |
| 主体工程 | 66 | 立皮数杆 |
| 67 | 三顺一丁承重墙 |
| 68 | 梅花丁承重墙 |
| 69 | 砖墙留置直槎 |
| 70 | 砖墙留置斜槎 |
| 71 | 多孔砖砖墙 |
| 72 | 非承重砖墙 |
| 73 | 空心砖砖墙 |
| 74 | 水泥胶砂砖墙 |
| 75 | 加气混凝土砌块施工 |
| 76 | 蒸压加气混凝土砌块（ACB）砌筑 |
| 77 | 轻集料混凝土小型空心砌块砌筑 |
| 78 | 柱支模构造 |
| 79 | 梁支模构造 |
| 80 | 板支模构造 |
| 81 | 异形柱支模构造 |
| 82 | 剪力墙(混凝土剪力墙） |
| 83 | 剪力墙体变截面施工 |
| 84 | 剪力墙支模构造施工 |
| 85 | 剪力墙暗梁施工 |
| 86 | 剪力墙矩形洞口施工 |
| 87 | 剪力墙连梁施工 |
| 88 | 框架柱模板支设 |
| 89 | 构造柱（构造柱支模构造） |
| 90 | 砖柱砌筑 |
| 91 | 框架柱钢筋绑扎 |
| 92 | GBZ（端柱） |
| 93 | YBZ（端柱） |
| 94 | GBZ（T形） |
| 95 | YBZ（T形） |
| 96 | GBZ（L形） |
| 97 | YBZ（L形） |
| 98 | GJZ（构造边缘转角墙） |
| 99 | GAZ（构造边缘暗柱） |
| 100 | YAZ（约束边缘暗柱） |
| 101 | YJZ（约束边缘转角墙） |
| 102 | YYZ（约束边缘翼墙柱） |
| 103 | 人防柱（人防门框墙）施工 |
| 104 | 圈梁 |
| 105 | 简支梁 |
| 106 | 框架梁 |
| 107 | 边框梁施工 |
| 108 | 悬挑梁 |
| 109 | 井字梁施工 |
| 110 | 过梁 |
| 111 | 主次梁交接节点施工 |
| 112 | 折梁（水平向）施工 |
| 113 | 帽梁 |
| 114 | 双层双向配筋板 |
| 115 | 分离式配筋板 |
| 116 | 梁式阳台构造 |
| 117 | 雨棚 |
| 118 | 轻钢玻璃雨棚 |
| 119 | 预制混凝土构件 |
| 120 | 后张法预应力施工（后张法胶管） |
| 121 | 预应力混凝土管桩 |
| 122 | 后张法无粘结预应力 |
| 123 | 后张法金属波纹管施工 |
| 124 | 木楼梯 |
| 125 | 后浇带 |
| 126 | 基础退台处理 |
| 127 | GBF蜂巢芯密肋板 |
| 128 | 烟道出屋面构造 |
| 129 | 标准试块 |
| 130 | 檐沟梁（一字形） |
| 131 | 檐沟梁（L形） |
| 132 | 檐沟梁（［形） |
| 133 | 连续梁 |
| 134 | 有梁楼板 |
| 135 | 无梁楼板 |
| 136 | 露台 |
| 137 | 钢筋混凝土叠檐 |
| 138 | 局部升降板 |
| 139 | 框架梁不等高中间支座 |
| 140 | 框架梁水平、竖向加腋 |
| 141 | 变截面柱 |
| 142 | 梁式楼梯 |
| 143 | 板式楼梯 |
| 144 | 楼梯梁施工 |
| 屋面工程 | 145 | 涂膜屋面 |
| 146 | 卷材屋面 |
| 147 | 屋面架空隔热层（砖墩，混凝土盖板） |
| 148 | 屋面刚性防水层 |
| 149 | 梯形屋架 |
| 150 | 女儿墙（混凝土结构） |
| 151 | 砖砌女儿墙压顶 |
| 152 | 屋面外檐沟防水构造施工 |
| 153 | 屋面内檐沟防水构造施工 |
| 154 | 屋面变形缝防水构造（等高） |
| 155 | 屋面变形缝防水构造（高低跨） |
| 156 | 坡屋面檐沟 |
| 157 | 混凝土坡屋面 |
| 158 | 风机基础 |
| 159 | 架空屋面 |
| 160 | 倒置屋面 |
| 161 | 种植屋面 |
| 162 | 砖挑檐 |
| 163 | 飞檐施工 |
| 164 | 马头墙 |
| 165 | 檐沟梁 |
| 166 | 金属屋面构造 |
| 167 | 避雷针、接地构造 |
| 装饰装修 | 168 | 水磨石地面 |
| 169 | 抛光砖铺贴 |
| 170 | 塑胶地板 |
| 171 | 实木地板 |
| 172 | 强化地板 |
| 173 | 发光地面构造 |
| 174 | 混凝土老虎窗 |
| 175 | （包门套）木质平开门（包门套木门安装） |
| 176 | 防盗门 |
| 177 | 铝合金移门 |
| 178 | 钢质防火门 |
| 179 | 卷帘门 |
| 180 | 木窗 |
| 181 | 木老虎窗 |
| 182 | 铝合金窗（铝合金门窗） |
| 183 | 铝木窗 |
| 184 | 塑钢窗安装 |
| 185 | 滚涂美术涂料 |
| 186 | 滚花涂饰 |
| 187 | 仿石漆 |
| 188 | 釉面砖（内墙装修-墙体釉面砖） |
| 189 | 花岗岩-点挂 |
| 190 | 液体壁纸施工 |
| 191 | 室内一般抹灰施工 |
| 192 | 室外一般抹灰 |
| 193 | 外墙装修-内嵌砂浆 （涂料类（内嵌保温板）） |
| 194 | 人造石半干挂 |
| 195 | 水泥地坪漆施工 |
| 196 | 木龙骨吊顶 |
| 197 | 轻钢龙骨吊顶 |
| 198 | 铝格栅吊顶 |
| 199 | 硅酸钙板 |
| 200 | 铝扣板（铝合金扣板吊顶打包） |
| 201 | 轻钢龙骨骨架隔墙 |
| 202 | 真石漆（外墙装修-真石漆） |
| 203 | 威卢克斯窗施工 |
| 204 | 采光天窗 |
| 205 | 拉杆式玻璃幕墙 |
| 206 | 吊脚楼 |
| 207 | 轻质隔墙施工 |
| 208 | 不锈钢板施工 |
| 209 | 干挂石材幕墙 |
| 210 | 弹涂 |
| 211 | 细石混凝土施工 |
| 212 | 通长钢窗安装 |
| 213 | 断热铝合金窗安装（铝合金窗） |
| 214 | 异型踢脚板安装 |
| 215 | 混凝土密封固化剂 |
| 216 | 自流平 |
| 217 | 装饰混凝土 |
| 218 | GRC装饰线条仿真操作 |
| 219 | 瓷砖踏板施工 |
| 220 | 石膏线条 |
| 221 | 铝锌保温一体板 |
| 222 | 吸音板吊顶 |
| 223 | 顶棚刮白 |
| 224 | 地面拉毛 |
| 225 | 顶棚刷乳胶漆 |
| 226 | 玻璃隔断 |
| 227 | 塑料隔断 |
| 228 | 木质套线 |
| 229 | 不锈钢窗套 |
| 230 | 大理石窗套 |
| 231 | 塑料窗套 |
| 232 | 木质门套 |
| 233 | 不锈钢门套 |
| 234 | 大理石门套 |
| 235 | 钢质门套 |
| 236 | PVC扣板吊顶施工 |
| 237 | 窗台施工 |
| 238 | 天棚抹灰 |
| 239 | 涂膜防水（卫生间） |
| 240 | 卷材防水（卫生间） |
| 241 | 泛水（卫生间） |
| 242 | 双地毯地板 |
| 243 | 木材楼梯踏板构造 |
| 244 | 地板漆（地板漆楼梯踏板构造） |
| 245 | 铸铁扶手(铸铁栏杆安装) |
| 246 | 砖砌扶手 |
| 247 | 不锈钢扶手+玻璃栏板（玻璃栏杆） |
| 248 | 木质工艺栏杆（木扶手） |
| 249 | 不锈钢栏杆 |
| 250 | 胶合板门 |
| 251 | 陶板幕墙施工 |
| 252 | 金属板幕墙 |
| 253 | 轻质混凝土条板 |
| 254 | 透光混凝土 |
| 255 | 金属夹芯保温外挂墙板 |
| 256 | 墙体隔音建筑构造 |
| 257 | 地下室外墙防水 |
| 258 | 墙体变形缝构造施工 |
| 安全防护及设施 | 259 | 扣件式落地脚手架 |
| 260 | 悬挑扣件式脚手架 |
| 261 | 落地门式脚手架 |
| 262 | 碗扣式落地脚手架 |
| 263 | 装配式安全通道 |
| 264 | 装配式栏杆安装 |
| 265 | 楼层洞口防护 |
| 266 | 电梯施工 |
| 267 | 桩/井口防护 |
| 268 | 临边防护 |
| 269 | 楼梯防护 |
| 270 | 楼层电梯井口防护 |
| 271 | 垂直运输机械 |
| 272 | 吊篮安装 |
| 给排水与供暖 | 273 | 污水排水立管(PVC排水管道） |
| 274 | 排水横支管(PVC排水管道） |
| 275 | 存水弯(PVC排水管道） |
| 276 | 废水排水立管 |
| 277 | 外墙PVC雨水排水管安装 |
| 278 | 水表节点 |
| 279 | 卫生洁具 |
| 280 | 水箱（消防系统） |
| 281 | 消防箱（消防系统） |
| 282 | 消防水喉（消防系统） |
| 283 | 消防管（消防系统） |
| 284 | 闭式洒水喷头（消防系统） |
| 285 | 轨道射灯安装（米尼轨道LED射灯安装） |
| 286 | 水地暖（低温热水地面辐射采暖） |
| 287 | 专用通气管 |
| 288 | 环形通气管 |
| 建筑电气 | 289 | 板内预留电气管道 |
| 290 | 桥架 |
| 291 | 主配电箱 |
| 292 | 分配电箱 |
| 293 | KBG配电管线 |
| 294 | PVC配电管线 |
| 295 | PVC线管安装 |
| 296 | KBG线管安装 |
| 297 | 明装开关盒 |
| 298 | 暗装开关盒 |
| 299 | PVC线槽施工 |
| 300 | 射灯 |
| 301 | 防爆灯 |
| 302 | 等电位联结 |
| 303 | 轨道射灯安装（米尼轨道LED射灯安装） |
| 304 | 避雷针、接地构造 |
| 通风与空调 | 305 | 风机盘管安装 |
| 306 | 空调风管安装 |
| 307 | 空调水管施工 |
| 308 | 空调风口 |
| 309 | 控制面板仿真操作 |
| 310 | 排气道安装 |
| 电梯工程 | 311 | 电梯基坑施工 |
| 312 | 电梯井道 |
| 313 | 电梯机房施工 |
| 智能建筑 | 314 | 智能家居 |
| 315 | 视频监控系统安装 |
| 新技术新工艺 | 316 | 长螺旋钻孔压灌注桩技术 |
| 317 | 复杂盾构法施工技术 |
| 318 | 高强钢筋直螺纹连接技术 |
| 319 | 封闭降水及水收集综合和利用技术 |
| 320 | 钢筋机械锚固技术 |
| 321 | 高性能外墙保温技术 |
| 322 | 混凝土楼地面一次成型技术 |
| 323 | 建筑垃圾减量化与综合化利用技术 |
| 324 | 垃圾管道垂直运输技术 |
| 325 | 施工现场太阳能、空气能利用技术 |
| 326 | 绿色施工在线检测评价技术 |
| 327 | 施工扬尘控制技术 |
| 328 | 透水混凝土与植生混凝土应用技术 |
| 329 | 超浅埋暗挖施工技术 |
| 330 | 装配式建筑密封防水应用技术 |

按构造节点划分资源，通过虚拟漫游模式，点击需学习的构造节点类型，通过对构造的剖析，解决实体比例细部构造不能旋转、剖切的不足，清晰展现构造的细部内容，要求实现三维与二维图纸的对比，展现细部构造的做法同时，理解构造图纸，呈现节点构造的施工完成建造过程，包括施工质量要求、验收要求、施工工艺过程、作业指导书等内容，模块清单与节点构造模型一一对应。

功能要求：

系统以安全文明标准化工地搭建工法楼沙盘模型，节点菜单通过工法楼工艺标牌展示和经典树状菜单展示两种方式呈现，具备快捷查询和智能搜索工艺节点的功能；

系统开放接口，支持同一厂家云平台的账号管理和数据交互；

系统具有体系内容匹配的手机端APP，能进行基于互联网或者局域网乃至于离线状态下的连接使用，能通过该APP扫码获取到节点信息进行相关线下学习，也能通过点击资源快链进行指定资源的快速学习，老师线下教学等。

系统支持全场景动态漫游和沙盘360°自定义自由认知，场景支持不同地域的特色化定制，呈现建筑全体系的节点认知和实践；

系统具备实训、考核、自由、离线四大模式，可实现教学、实训、考评的过程管控，支持云平台管控，实现局域网和互联网状态下的自由练习、任务实训、课程管理、资源上传和分派，理论+实操考核为一体。

每个构造类型的节点，按照学习任务、教学资源、工艺实训、微课、考核五大部分归类划分整理，每项资源均开放接口，可上传、下载、修改编辑。

配套的课程资源二维码，通过微信、QQ扫描使用，内置当前施工模块的课程PPT和施工视频资源，资源内容为三维动画，内容不少于20G；

系统中所提供的视频及资源需要具有视频版权证书或者自主知识产权；

教学部分

模块显示学习任务目标和要求，包括施工重点，质量管控、工程管理流程和工程量核算要点；

模块显示与工艺对应的图纸图片，包含节点图、施工图，现场实例图，图纸为矢量图，可放大缩小，自定义添加删除；

模块显示与工艺对应的技术文档，包含工程施工方案、规范规程表格、作业指导书，可放大缩小，自定义添加删除；

模块显示与工艺对应的施工动画视频，含真实和动画视频，视频有语音文字对工艺节点进行描述解释，具有全屏、缩小、暂停、重播功能；每个动画不少于90秒。

模块具有工艺完成模型构造解析和结构认知的功能，解析以文字和语音同步呈现，具有闪动功能和尺寸标注，模型可360度任意旋转，认知模型细部节点可根据鼠标移动置于当前界面，

模块可根据构造节点的学习选择所需计算部位，内置计算公式，可以自由添加计算数据，输入完成后才可以提交.计算完成后可进行错误提示。

实训部分

模块对当前工艺的岗位工种、材料机械进行系统解析；工种介绍本节点所需施工工种、定额工日量。材料机械以三维模型形式展示本节点所需，可360度旋转查看，可放大缩小查看功能，详细解说规格品种、用途、材质、设备型号、用途等；

仿真操作-按工艺流程进行仿真交互操作，工艺流程步骤可随机跳转，工艺动画都可重复，暂停、回播功能，便于老师实时讲解工艺细节。动画可调节远近及旋转观看各个角度工艺细节。界面中可进行工具栏选择，工具栏包含此节点的所有用到的工具、材料、机械，配有文字和语音解析；

资料库可人工输入填写，内容为在施工过程中所需的所有工程验收表格，施工重点、技术交底、工艺流程等内容。资料采用PDF格式，可放大缩小查看，自定义编辑。

考核部分

理论考核---试题动态加载，可从服务器获取，也可软件内置题。试题分为多选单选，答题可进行自由选择选项，并对试题进行解析。并将理论考核得分上传。教师可自行编辑试题导入导出。

实训考核---根据工艺实训步骤，学生在没有提示的情况下进行工艺实训。根据实训过程的错误系统自动评分。

系统支持施工技术类相关培训和全国性施工技能竞赛，有实际案例查询；

系统具有完整的著作权登记证书及检测报告；

系统配套实训任务书和相关授课教材，指导师生完成教学和实习实训；

**道桥仿真平台**

 道桥工程仿真教学实训平台，是基于3DMax+Unity3D开发平台，用虚拟仿真的手段，综合行业规范、贯穿教学重难点、实现真实施工场景仿真模拟及流程动态演示、人机交互式操作，使学生可以进行更为趣味性、系统性、自主性的学习和实训，实现全交互式虚拟场景教学。

功能要求

一、识图

1.桥梁工程识图

桥面系

人行道、桥面铺装、搭板、路面施工；

上部结构

T型梁板、箱桥、T横隔板、湿接缝

下部结构

人工挖孔桩、机械挖孔桩、承台、墩柱、盖梁、U型桥台、浆砌石桥台、桩基尺寸、桩位平面图、机械钻孔、桩基、台帽

二、路桥测量工程

2.桩基础施工平面定位放样

 施工准备→平整场地→测量放线

3.墩台模板施工高程放样

 施工准备→测量放线

4.全站仪放样带有圆曲线的道路中线

 施工准备→测量放线→布置定位点→放样复核

5.极坐标法放样桥梁轴线

 施工准备→轴线放样

三、桥梁工程桥梁施工

6.桥梁预制与吊装

 施工准备→底模安装→钢筋绑扎→吊装底腹板钢筋笼→预应力管道布设→安装侧面模板和端模→顶面钢筋绑扎及设置预埋件→浇筑混凝土→养生→切割外露波纹管→模板拆除→梁体修理

7.后张法预应力梁

 施工准备→穿束→钢绞线张拉→压浆前的准备→压浆→封端之前的准备→封端→涂抹防水圈→施工防水层→保护层施工→移梁

8.悬索桥主塔施工

 施工准备→测量放样→桩基施工→承台基坑施工→承台施工→塔吊安装→塔座施工→塔柱底节施工

9.斜拉桥主塔施工

 施工准备→测量放样→桩基施工→钢板桩围堰施工→承台施工→主塔分层浇筑→混凝土养护

10.悬索桥悬索系统安装施工

 施工准备→垂直吊装系统的安装→索鞍安装→往复式牵引系统的安装→牵引系统的完善→猫道系统的架设→主缆的架设→紧缆作业→索夹、吊索的安装→桁架梁体的安装→主缆缠丝→猫道拆除

11.先简支后连续桥梁体系转换

 施工准备→测量放样→临时支撑及永久支撑→架桥机架梁→整垮架设→架桥机过孔→连接端头钢筋→绑扎钢筋→浇筑端横梁湿接缝→浇筑混凝土→养护→拆除模版→张拉→压浆→支撑体系转换→浇筑混凝土

12.合拢段施工桥面系转换

 施工准备→挂篮前移→设置平衡重→绑扎钢筋→顶板钢筋施工→合拢段锁定→浇筑合拢段混凝土→合拢段混凝土养护→预应力施工→拆除挂篮→拆除临时支撑

13.斜拉桥斜拉索及主梁施工

 施工准备→南岸临时托架施工→4号墩托架的安装→钢梁及钢导梁设置→架梁吊机的组装→桥面板铺设→斜拉索设置→南北侧主梁合拢

四、桥梁工程桥面施工

14.悬索桥桥面系及附属工程施工

 施工准备→钢箱梁架设→主缆缠丝防腐→铺设沥青混凝土路面→设置防护栏杆→鞍罩安装→主缆检修道安装→猫道拆除

15.桥面系施工

 施工准备→台背回填→湿接缝施工→测量放线→防撞墙及防眩板基础→钢筋混凝土桥面铺装→桥头搭板施工→防水层施工→沥青混凝土施工→伸缩缝施工→防眩板安装→声屏障施工

16.水泥混凝土路面施工

 施工准备→测量放样→基层检验→绑扎钢筋→安装模板→接缝施工→混凝土路面摊铺→抗滑构造施工→拆模养护→剩余半幅施工→伸缩缝处理

五、桥梁施工基础施工

17.桩基础

 施工准备→导管水密试验→测量放线→开挖泥浆池→埋设护筒→钻机就位→钻孔→清孔→吊放钢筋笼→下导管→二次清孔→浇筑水下混凝土→拔导管→拆除护筒→剩余桩施工

18.桥梁扩大基础

 施工准备→测量放线→钢板桩施工→基坑开挖→基坑排水→换填基础→垫层施工→下层扩大基础施工→上层扩大基础施工→基础回填→拔出钢板桩

19.桥墩大体积混凝土

 施工准备→测量放线→搭设暖棚→绑扎墩身钢筋→顶帽垫石施工→安装模板→浇筑混凝土→拆除模板养护

20.悬索桥锚锭施工

 施工准备→施工测量→基坑开挖→锚锭基础施工→锚块施工→锚锭散索鞍支墩施工→安装卷扬机→散索鞍安装→基坑回填

21.桥墩施工

 施工准备→测量放样→开挖基坑→凿除桩头→垫层施工→测量放线→绑扎钢筋→安装墩柱钢筋笼→安装系梁模板→浇筑系梁混凝土→测放线量→墩身施工→拆模养护

六、道路工程基础施工

22.填方路基工程

施工准备→测量放样→基底处理→路堤填筑→路床施工→修整养护

23.水泥稳定碎石基层施工

 施工准备→下承层施工准备→测量放样→水泥稳定碎石的拌和→运输与下层摊铺、碾压→碾压→上层摊铺与碾压→养护→路面检测

24.泡沫轻质土路基填筑工程

 施工准备→场地硬化→设备安装→测量放线→安装模板→浇筑轻质土→养护→金属网及防渗土工膜的铺设

25.地下连续墙支护

 施工准备→测量放线→导墙施工→基槽开挖→清底→吊放钢筋笼→锁口→安装导管→浇筑混凝土→拔锁口钢管

26.盖挖逆作法

 施工准备→测量放线→导墙施工→地下连续墙施工→路面破除挖土→中间桩施工→顶板施工→路面回填→挖地下一层土方→地下一层底板施工→挖地下二层土方→地下二层底板施工

27.路基边坡防护

 施工准备→修整边坡→测量放线→水沟开挖→砌筑水沟及护脚→砌筑边坡拱圈→砌筑护肩→勾缝、养护→种植植被→洒水养护

28.路基暗滨处理施工

 施工准备→测量放线→清淤施工→填筑碾压→检查验收→道路路基施工

七、道路工程涵洞施工

29.涵洞施工

 施工准备→测量放线→开挖基础→基础换填→基础垫层施工→底板施工→边墙、顶板施工→拆模养护→端翼墙施工→防水施工→回填土方

八、道路工程路面施工

30.钢筋混凝土圆管涵施工

 施工准备→测量放线→沟槽开挖→基槽施工→基础施工→管节安装→管座施工→管节防水施工→端翼墙施工→土方回填

31.沥青混凝土路面施工

 施工准备→基层处理→测量放线→透层施工→面层施工→碾压→接缝处理→路面检测

32.道路排水沟施工

 施工准备→测量放线→沟槽开挖→垫层施工→沟槽砌筑→勾缝→沟顶抹面→养护

33.路面排水管道

 施工准备→测量放线→沟槽开挖→管道基础施工→管道铺设→管座浇筑→砌筑检查井→沟槽回填

九、道路工程道路附属工程施工

34.防护栅栏施工

 施工准备→立柱钢筋绑扎→钢筋笼支模→浇筑混凝土→养护并运送至现场→测量放线→立柱基础开挖→设置立柱→浇筑基础混凝土→安装下槛横梁→安装上槛横梁→焊接栅栏网→设置刺丝滚笼

35.道路附属

 施工准备→排水沟施工→护栏施工→防眩板施工→声屏障施工→道路标示线

36.电缆沟槽施工

 施工准备→夯实→垫层施工→底板施工→侧墙施工→铺设盖板→回填

37.锚杆框架梁护坡及绿化工程

 施工准备→测量放线→搭设脚手架→边坡修整→锚杆钻孔→清孔、验孔→插入锚杆→锚杆孔灌注水泥砂浆→开挖框架梁基础→喷播植草→拆除脚手架

十、隧道施工

38.隧道管棚施工

 施工准备→测量放线→导向墙施工→钻孔→下管→注浆封管

39.隧道明洞施工

 施工准备→测量放线→基底处理→清底→仰拱及排水施工→混凝土施工→台车支撑固定→明洞钢筋绑扎→顶模覆盖→浇筑混凝土→养护拆模

40.隧道初期支护施工

 施工准备→土石方运输→拱顶清理→初喷混凝土找平→钻孔→设置注浆管→网片布置及连接→安装及钢拱架→喷锚→下台阶开挖→安装两侧钢拱架及固定→侧壁喷锚→底板清理→设置仰拱→布置底板钢筋→安装中心管沟及设置端头模板和止水带→浇筑混凝土→底板抹平和养护→搭设钢栈桥

41.隧道二衬支护施工

 施工准备→测量放线→初支基面清理→防排水施工→土工布铺设→防水板铺设→钢筋布置→二衬台车就位→浇筑混凝土→拆除模版

42.隧道通风施工

 施工准备→支架场地硬化→支架设置→风机设置→风机固定→风带连接→风带延伸→风机供电

43.隧道爆破施工

 施工准备→炮眼布置→钻孔→装药及堵塞→连接起爆→通风检查

44.隧道洞口爆破安全防护施工

 施工准备→洞口场地平整→洞口场地硬化→测量放线→脚手架立杆搭设→脚手架大横杆、小横杆搭设→设置剪刀撑→布置内、外层铁丝网→脚手架顶层钢丝绳的设置→顶层铁丝网的布置→洞口设置横梁及挂设炮被

45.隧道开挖

 施工准备→测量放线→钻眼→清孔→装药→封堵爆破→通风及排险→出渣→初喷混凝土找平→铺设钢筋网→设置钢拱架→喷射混凝土

46.隧道浅埋暗挖超前小导管施工

 施工准备→基面清理→配设砼封闭掌子面→放样控制→钻机成孔→安装小导管→注浆封堵

十一、寒区路桥施工

47.寒区沥青路面病害现象

 施工准备→裂缝（宽≥3mm）施工→沥青路面松散施工→沥青路面变形施工→其它病害

48.寒区路基病害现象

 施工准备→翻浆路基处理→高填方沉降路基处理

49.寒区桥梁病害现象

 施工准备→测量放线→沥青路面裂缝处治→桥梁下部结构病害

50.寒区水泥混凝土路面病害现象

 施工准备→路面断裂类施工→路面接缝类损坏→表面类损坏

51.寒区沥青路面施工

 施工准备→喷洒粘层或透油层→沥青混合料的拌制、运输→沥青混合料的摊铺→沥青混合料的碾压→接缝处理

52.寒区路基工程

 施工准备→测量放线→路基地基施工处理→填方施工→边坡整修

53.寒区水泥混凝土施工

 施工准备→施工放样→路面基层处理→模板施工→混凝土拌合运输→混凝土浇筑→接缝施工→养生

十二、路桥工程检测

54.路基沉降观测

 施工准备→埋设边桩→埋设沉降板→填土碾压→施工观测→沉降板接长→埋设观测桩→沉降观测

55.桥梁桩基检测

 施工准备→检测管预埋→测量放线→凿除桩头→桩顶清理打磨→低应变检测→超声波检测

56.箱梁静载试验

 施工准备→台座施工吊装试验箱梁→标记加载点→安放加力架→安放千斤顶→安装挠度测量仪→加载前裂缝观测→第一加载循环→第二加载循环→验证加载

57.检测墩台质量、支座位置

 施工准备→开挖基坑→凿除桩头→垫层施工→测量放线→绑扎钢筋→安装承台模板→浇筑混凝土→绑扎墩柱钢筋→安装墩柱模板→浇筑墩柱混凝土→绑扎墩帽钢筋笼→浇筑混凝土→拆模养护→检测承台、墩身

58.路基顶面弯沉试验

 施工准备→设置测点→试验车就位→设置弯沉测量仪→试验车前移→数据采集→采集下一循环数据→数据技术得出结论

59.桥梁动载试验

 施工准备→地脉动载试验→跑车动载试验→跳车动载试验

60.路面几何尺寸和路面厚度检测

 施工准备-纵断面高程测定-路面横坡测定-路面款段检查-路面厚度检测

61.路基压实检测

 施工准备-桶内灌砂-称取桶内砂质量-灌砂-称重-测量灌砂筒下部圆锥体-筛分-路基压实度计算

62.路基路面平整度检测

 施工准备-3m直尺法检测-连续式平整仪法检测

63.路面抗滑性能检测

 施工准备-手工铺砂法测定路面沟

1.总体功能

（1）实现施工管理流程与施工工艺流程同步仿真，施工动画可以暂停、快进，重播；

（2）系统的三维场景符合安全文明标化工地要求，可以第一人称自主漫游；

（3）菜单形式显示施工任务流程，该任务过程中任意跳转；

（4）资料库功能，仿真项目实施过程中所涉及到的图纸、施工方案、各种记录以及其他文件资料，可以上传和下载。

（5）视角切换功能（可以在根据施工的不同程度，多方位、多视角查看施工情况）；

（6）具备地图，且地图中有热点，可以再场景中实现快速跳转。

（7）系统具有智能语音提示功能。

（8）系统包含教学、仿真、考评三种模式，各个模式之间可自由切换。

（9）考评模式包含理论考试和实务操作考核两部分，系统自动记录成绩。

（10）人机交互加漫游功能。

1. 对接平台

 平台包含两个管理后台，一个是【用户管理系统】，一个是【仿真管理系统】

1、用户管理系统

管理员可以在该系统进行学校院校管理、用户管理（包括学生、教师、管理员）。在该系统中也可以查看用户登录日志，了解登录情况。

2、仿真管理系统

可以在该系统中查看产品目录，用户操作日志（包括序号、用户姓名、模块名称、模块编码、操作步骤、操作成绩、创建时间、更新时间、错误记录）。

操作成绩同一用户，同一模块在界面显示中会覆盖上一次的操作成绩。操作每选错一步工具都会扣去相应的分数，也可在错误记录中查看具体哪一步出错。

3、产品与平台交互

使用用户管理系统中设置的用户名密码登录，打开具体模块，操作实训考核可在操作日志中查看操作情况。

模块清单：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 道路 | 砂垫层施工 |
| 2 | 石灰土垫层施工 |
| 3 | 开挖换填施工 |
| 4 | 抛石挤淤法施工 |
| 5 | 强夯法施工 |
| 6 | 水泥搅拌桩施工 |
| 7 | 高压旋喷桩施工 |
| 8 | 袋装砂井排水施工 |
| 9 | 塑料板排水施工 |
| 10 | 土路堑开挖施工 |
| 11 | 石方路堑开挖施工 |
| 12 | 土路基填筑 |
| 13 | 路肩施工 |
| 14 | 管涵施工 |
| 15 | 盖板涵施工 |
| 16 | 倒虹吸管涵施工 |
| 17 | 边沟施工 |
| 18 | 截水沟施工 |
| 19 | 急流槽施工 |
| 20 | 排水沟施工 |
| 21 | 暗沟施工 |
| 22 | 渗沟施工 |
| 23 | 中央分隔带排水施工 |
| 24 | 石灰土基层施工 |
| 25 | 石灰粉煤灰稳定碎石基层施工 |
| 26 | 石灰粉煤灰钢渣基层施工 |
| 27 | 水泥稳定土类基层施工 |
| 28 | 级配砂砾基层施工 |
| 29 | 级配碎石基层施工 |
| 30 | 沥青碎石基层施工 |
| 31 | 沥青灌入式基层施工 |
| 32 | 热拌沥青混合料透层、粘层、封层面层施工 |
| 33 | 乳化沥青碎石混凝料路面施工 |
| 34 | 热拌沥青混合料面层施工 |
| 35 | 冷拌沥青混合料面层施工 |
| 36 | 沥青贯入式面层施工 |
| 37 | 沥青表面处治面层施工 |
| 38 | 水泥混凝土路面施工 |
| 39 | 水泥混凝土面层滑模法施工 |
| 40 | 料石人行道铺砌面层施工 |
| 41 | 混凝土预制块人行道铺砌面层施工 |
| 42 | 沥青混合料人行道铺筑面层施工 |
| 43 | 路缘石施工 |
| 44 | 隔离墩施工 |
| 45 | 隔离栅施工 |
| 46 | 护栏施工（路） |
| 47 | 声屏障施工（上） |
| 48 | 声屏障施工（下） |
| 49 | 防眩板安装施工 |
| 50 | 道路照明施工 |
| 51 | 交通信号 |
| 52 | 标志牌安装 |
| 53 | 标线、标字施工 |
| 54 | 安全设施 |
| 55 | 骨架植物防护施工 |
| 56 | 圬工防护施工 |
| 57 | 重力式挡土墙施工 |
| 58 | 现浇混凝土挡土墙施工 |
| 59 | 装配式钢筋混凝土挡土墙施工 |
| 60 | 扶壁式挡土墙施工 |
| 61 | 锚锭挡土墙施工 |
| 62 | 砌筑挡土墙施工 |
| 63 | 加筋挡土墙施工 |
| 64 | 路面几何尺寸和路面厚度检测 |
| 65 | 路基压实度检测 |
| 66 | 路基路面平整度检测 |
| 67 | 路面抗滑性能检测 |
| 68 | 桥梁 | 桩基施工 |
| 69 | 桥台基础施工 |
| 70 | 桥台台身施工 |
| 71 | 桥台侧墙施工 |
| 72 | 台（墩）帽 |
| 73 | 台背填土 |
| 74 | 承台施工 |
| 75 | 墩柱钢筋施工 |
| 76 | 墩柱模板施工 |
| 77 | 墩柱混凝土施工 |
| 78 | 系梁施工 |
| 79 | 盖梁施工 |
| 80 | 支座垫石和挡块施工 |
| 81 | 板式桥梁支座施工 |
| 82 | 盆式橡胶支座施工 |
| 83 | 等截面箱梁上施工 |
| 84 | 等截面箱梁下施工 |
| 85 | 架梁施工 |
| 86 | T梁钢筋安装 |
| 87 | T梁预应力筋的加工和张拉 |
| 88 | 桥梁识图 |
| 89 | 桥面防水层施工 |
| 90 | 桥面铺装钢筋安装 |
| 91 | 桥面铺装 |
| 92 | 搭板钢筋施工 |
| 93 | 搭板施工 |
| 94 | 伸缩缝钢筋安装 |
| 95 | 伸缩缝施工 |
| 96 | 砼护栏钢筋安装 |
| 97 | 护栏施工（桥） |
| 98 | 栏杆安装 |
| 99 | 人行道铺设 |
| 100 | 灯柱安装 |
| 101 | 空心板梁铰缝混凝土浇筑 |
| 102 | 预制主拱桥面板钢筋加工及安装 |
| 103 | 预制引孔桥面板 |
| 104 | 预制拱肋腹板钢筋加工及安装 |
| 105 | 预制拱肋腹板 |
| 106 | 预制拱肋隔板钢筋加工及安装 |
| 107 | 预制拱肋隔板 |
| 108 | 预制肋间系梁钢筋加工及安装 |
| 109 | 预制肋间系梁 |
| 110 | 梁板安装（拱桥） |
| 111 | 索塔施工 |
| 112 | 桥台构造 |
| 113 | 墩帽构造 |
| 114 | 墩柱构造 |
| 115 | 箱梁构造 |
| 116 | 混凝土浇筑半成品 |
| 117 | 管廊 | 管廊基坑围护（灌注桩）施工 |
| 118 | 管廊基坑开挖施工 |
| 119 | 管廊底板施工 |
| 120 | 管廊地下二层墙体、顶板施工 |
| 121 | 管廊地下一层墙体、顶板施工 |
| 122 | 防水及回填施工 |
| 123 | 管廊顶部沥青混凝土施工 |
| 124 |  | 支架安装施工 |
| 125 | 隧道 | 全断面开挖施工 |
| 126 | 隧道防水层施工 |
| 127 | 海绵城市 | 海绵城市雨水收集，净化系统模块施工 |

（1）软件可以进行三维场景预览和漫游，模拟沙盘360°细节展示。

（2）系统可通过漫游模式选择虚拟展示牌的方式或点击对应树状菜单进入仿真程序，并在进入程序后可以进行相互切换。

（3）在操作过程中，场景小地图随时定位操作位置，并给出具体操作层的平面布置图。

（4）所有的节点模型均为三维模型，具有三维剖切，表现具体的施工细节。

（5）选择节点，具有节点的文字介绍，通过选择二维码或扫描二维码可以在PC 端及手机端打开节点仿真程序。

（6）具备节点图纸，图纸清晰明了，尺寸标注与模型一致，节点施工需要的人工、材料、机械的相关信息通过选择对应的仿真模型进行显示。节点模型可以表现对应的施工验收规范和施工管理表格，表格为WORD格式并具有填写范例。具有节点的施工工艺动画展现，动画为三维渲染，画面清晰连贯，为某一个节点的完整施工建造过程展现，要求有文字和声音匹配，每一个节点的动画不少于90秒。内置节点的作业指导书及微课程视频，指导教学和实训。

构造节点清单与实体比例建筑教学模型节点保持一致。

每个构造类型的节点，均包含的资源按照学习任务、教学资源、工艺实训、微课、学习考核五大部分归类划分整理，每项资源均开放接口，可上传、下载、修改编辑。

具体模块功能如下：

（一）、教学资源：

1、学习任务---显示学习目标和学习要点内容。布置任务引导对话框。2、节点图---该项目子模块的详图、参考图，图纸为矢量图，可放大缩小。可导入导出教师教学资源。3、施工方案---对模块节点编制针对性的施工方案。方案中图片也可放大缩小），将资料导出用户自己选择存放位置）；4、规范表格--- pdf格式；点击规范编号或者名字可浏览全本规范图集。5、工程实例图片---有多张现场实际图片，并有多样性、专业性、针对性。6、视频---视频包含多个视频，含真实和动画视频，视频有语音文字对工艺节点进行描述解释，具有全屏缩小、暂停、重播功能；

（二）、工艺实训：1、人---详细说明本节点所需施工工种、定额工日量。2、材---以三维形式展示本节点所需所有材料，可360度旋转查看，可放大缩小查看功能。详细解说材料规格品种、用途、材质。3、机---以三维形式展示本节点所需所有机械设备，可360度旋转查看，可放大缩小查看功能。详细解说设备型号、用途；点击设备可现实设备动作原理、动画等。4、仿真操作---按工艺流程进行交互操作（操作过程中摄像机视角发生变化，视角变化需要是圆滑移动旋转，操作过程中有语音提示，语音提示分为：文本和音频，音频，语音的作用是为了提示学生下一步应该如何操作及相关专业知识），交互可进行工艺步骤跳转。每一步动画都可重复，暂停、回播功能，便于老师实时讲解工艺细节。动画可调节远近及旋转观看各个角度工艺细节。界面中可进行工具栏选择，工具栏包含此节点的所有用到的工具、材料、机械。5资料库---资料库--导出资料表格（或者内置表格）可人工输入填写；资料内容为在施工过程中所需的所有工程验收表格，施工重点、技术交底、工艺流程等内容。资料采用PDF格式，可放大缩小查看。

（三）、微课：1、构造认知---针对节点中主要构造组成进行逐一语音文字介绍，同时对应模型特写。功主要展示的是施工工艺，在现有动画模型展示过程中添加标注和语音，在语音解释节点的构件材料同时对应模型给特写，并有闪动功能和尺寸标注。模型可360度任意旋转，认知模型细部节点可根据鼠标移动置于当前界面。2、工程量计算---可根据构造节点的学习选择所需计算部位，内置计算公式，在动画播放过程中，对要计算的构件给特写，并闪动，显示计算公式，对应计算公式中包含的计算内容，在模型中有对应的闪动，同时播放语音解说。计算对象必须和模型尺寸相结合。可以自由添加计算数据，输入完成后才可以提交.计算完成后可进行错误提示。

（四）、学习考核：1、理论考核---试题动态加载，可从服务器获取，也可软件内置题。试题分为多选单选，答题可进行自由选择选项，并对试题进行解析。并将理论考核得分上传。教师可自行编辑试题导入导出。2、实训考核---根据工艺实训步骤，学生在没有提示的情况下进行工艺实训。根据实训过程的错误系统自动评分。

（五）、学习任务：该构造类型学习知识要点、难点及学习目标。可以编辑、修改。

六、比赛需求

对学校原有实训室信息化升级改造，满足交通类专业施工技术应用技能比赛的学生考核、选拔及日常评价，实现考试与相关资源统一，在线考试练习和考试结束后，能访问资源库中相对应的考点知识资源，达到日常教学资源的查阅和共享管理。

**隧道工程仿真教学软件**

产品技术要求

隧道工程仿真教学实训软件，是基于3DMax+Unity3D开发平台，用虚拟仿真的手段，综合行业规范、贯穿教学重难点、实现真实施工场景仿真模拟及流程动态演示、人机交互式操作，使学生可以进行更为趣味性、系统性、自主性的学习和实训，实现全交互式虚拟场景教学。

功能特点

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1隧道施工 | 1隧道管棚施工 | 施工准备→测量放线→导向墙施工→钻孔→下管→注浆封管 |
| 2隧道明洞施工 | 施工准备→测量放线→基底处理→清底→仰拱及排水施工→混凝土施工→台车支撑固定→明洞钢筋绑扎→顶模覆盖→浇筑混凝土→养护拆模 |
| 3隧道初期支护施工 | 施工准备→土石方运输→拱顶清理→初喷混凝土找平→钻孔→设置注浆管→网片布置及连接→安装及钢拱架→喷锚→下台阶开挖→安装两侧钢拱架及固定→侧壁喷锚→底板清理→设置仰拱→布置底板钢筋→安装中心管沟及设置端头模板和止水带→浇筑混凝土→底板抹平和养护→搭设钢栈桥 |
| 4隧道二次衬砌施工 | 施工准备→测量放线→初支基面清理→防排水施工→土工布铺设→防水板铺设→钢筋布置→二衬台车就位→浇筑混凝土→拆除模板 |
| 5隧道通风施工 | 施工准备→支架场地硬化→支架设置→风机设置→风机固定→风带连接→风带延伸→风机供电 |
| 6隧道爆破施工 | 施工准备→炮眼布置→钻孔→装药及堵塞→连接起爆→通风检查 |
| 7隧道洞口爆破安全防护施工 | 施工准备→洞口场地平整→洞口场地硬化→测量放线→脚手架立杆搭设→脚手架大横杆、小横杆搭设→设置剪刀撑→布置内、外层铁丝网→脚手架顶层钢丝绳的设置→顶层铁丝网的布置→洞口设置横梁及挂设炮被 |
| 8铁路隧道开挖 | 施工准备→测量放线→钻眼→清孔→装药→封堵爆破→通风及排险→出渣→初喷混凝土找平→铺设钢筋网→设置钢拱架→喷射混凝土 |
| 9隧道超前小导管支护施工 | 施工准备→基面清理→配设砼封闭掌子面→放样布控→钻机成孔→安装小导管→注浆封堵 |
| 2桥施工 | 10桩基础施工 | 施工准备→场地整理→测量放线→开挖泥浆池→钻机就位→埋设护筒→钻孔→清孔→调防钢筋笼→下导管→二次清孔→浇筑水下混凝土及拔导管→拆除护筒→剩余桩施工 |
| 11桥承台施工 | 施工准备→测量放线→钢板桩施工→基坑开挖→基坑排水→基坑验收→桩头破除→垫层施工→扩大基础施工→基础回填→拔出钢板桩 |
| 12桥墩施工 | 施工准备→基础顶面处理→测量放线→搭设脚手架→钢筋安装→模板安装→混凝土浇筑→模板拆除→混凝土养护→拆除脚手架 |
| 13 T梁预制施工 | 施工准备→底模安装→钢筋绑扎→吊装底腹板钢筋笼→预应力管道布设→安装侧面模板和端模→顶面钢筋绑扎及设置预埋件→浇筑混凝土→养生→割除外露波纹管→模板拆除→梁体修理 |
| 14预制T梁架设施工 | 施工准备→龙门吊提梁→安装支座→T梁运输→架桥机安装就位→T梁提吊→梁体就位→下一片梁安装→焊接横隔板→隔板及桥面板接缝施工→横向张拉→压浆→封锚 |
| 15连续梁中跨合拢段施工 | 施工准备→挂篮前移→设置平衡重→绑扎钢筋→顶板钢筋施工→合拢段锁定→浇筑合拢段混凝土→合拢段混凝土养护→预应力施工→拆除挂篮→拆除临时支撑 |
| 16悬索桥锚锭施工 | 施工准备→施工测量→土石方开挖→钢筋笼绑扎→设置冷却水管→浇筑混凝土→锚锭体钢筋笼及预埋件设置→侧板搭设→浇筑混凝土→安装卷扬机→吊装反索鞍 |
| 17悬索桥桥面及附属工程施工 | 施工准备→测量放线→铺设轨枕→设置防护栏杆→设置绿化带 |
| 18悬索桥主塔施工 | 施工准备→测量放线→开挖土石方→浇筑护壁砼→桩身复核→设置钢筋笼→浇筑挖空桩混凝土→承台钢筋笼绑扎→搭设承台模板→浇筑承台混凝土→塔吊安装→塔身施工→下横梁施工→上横梁施工→主索鞍吊装→拆除塔吊 |
| 19斜拉桥主塔施工 | 施工准备→测量放线→作业平台搭设→钢护筒的设置→钻孔桩钻孔→浇筑混凝土→钢板桩围堰施工→主塔承台施工→塔座施工及塔吊施工→下塔柱施工→中塔柱施工→上塔柱施工 |
| 20悬索桥悬索系统安装施工 | 施工准备→垂直吊装系统的安装→索鞍安装→往复式牵引系统的安装→牵引系统的完善→猫道系统的架设→主缆的架设→紧缆作业→索夹、吊索的安装→桁架梁体的安装→主缆缠丝→猫道拆除 |
| 21斜拉桥斜拉索及主梁施工 | 施工准备→南岸临时托架施工→4号墩托架的安装→钢梁及钢导梁设置→架梁吊机的组装→桥面板铺设→斜拉索设置→北侧架梁吊机的设置→北侧斜拉索的设置→南北侧主梁合拢 |
| 22 T梁预应力后张法施工 | 施工准备→穿束→钢绞线张拉→压浆前的准备→压浆→封端之前的准备→封端→涂抹防水圈→施工防水层→保护层施工→移梁 |

1.总体功能

（1）实现施工管理流程与施工工艺流程同步仿真；

（2）系统的三维场景符合安全文明标化工地要求；

（3）菜单形式显示施工任务流程，该任务过程中任意跳转；

（4）资料库功能，仿真项目实施过程中所涉及到的图纸、施工方案、各种记录以及其他文件资料。

（5）视角切换功能（可以在根据施工的不同程度，多方位、多视角查看施工情况）；

（6）具备地图，且地图中有热点，可以再场景中实现快速跳转。

（7）系统具有智能语音提示功能。

（8）系统包含教学、仿真、考评三种模式，各个模式之间可自由切换。

（9）考评模式包含理论考试和实务操作考核两部分，系统自动记录成绩。

（10）人机交互加漫游功能。

**预制装配式虚实结合教学平台**

一、产品介绍

预制装配式虚实结合教学实训平台以 3D 技术为依托，综合行业规范、贯穿教学重难点、实现真实施工场景仿真模拟及流程动态演示、人机交互式操作。软件包含5单元，装配式主体施工，装配式细部节点构造，支撑与维护体系，预制构件生产，预制构件的堆放与运输，以及36个子模块构成，且每个单元都涵盖资料库和题库与五大功能。

二、设计理念：

1、系统采用模块化设计，将实体比例模型、或更多内容按等比例全部呈现在软件的虚拟环境中，实现对实体的三维场景漫游、立体展示构造节点。

2、虚拟漫游模式，将实训基地搬到课堂、搬到多媒体教室中来，通过虚拟漫游进行知识点稳固。

3、按构造节点划分资源，通过虚拟漫游模式，点击需学习的构造节点类型，通过对构造的剖析，解决实体比例细部构造不能旋转、剖切的不足，清晰展现构造的细部内容，要求实现三维与二维图纸的对比，展现细部构造的做法同时，理解构造图纸，呈现节点构造的施工完成建造过程，包括施工质量要求、验收要求、施工工艺过程、作业指导书等内容，模块清单与节点构造模型一一对应。

三、构造节点清单

按建筑构造节点类型划分 归类资源模块，每个模块包含该模块的节点构造、建筑材料、施工工艺、施工规范、质量检测、工种操作等内容。

装配式主体施工

1叠合楼板安装

 测量放线→安装支撑→吊装叠合楼板→楼板接缝处理→墙板接缝处理

2楼面钢筋绑扎

布置附加钢筋→管线铺设→布置上层钢筋→自检与验收

3楼面现浇层混凝土

洒水湿润→浇筑混凝土→振捣→养护

4叠合梁施工

施工放线→安装梁底支撑→套梁下柱箍筋→吊装叠合梁→叠合梁加固→钢筋绑扎

5预制剪力墙(外墙)

施工放线→外防护架拆除→钢筋校正→垫片找平→粘贴防水密封材料→墙板吊装→安装斜支撑→垂直度校准→灌浆

6预制剪力墙(内墙)

清理基层→测量放线→检查预留钢筋→吊装预制剪力墙→安装临时支撑→钢筋套筒灌浆连接

7预制阳台施工

施工放线→外防护架拆除→搭设支撑架→粘贴防水密封材料→阳台吊装→钢筋绑扎→混凝土浇筑→养护

8叠合阳台板施工

施工放线→外防护架拆除→搭设支撑架→粘贴防水密封材料→阳台吊装→钢筋绑扎→阳台吊模→混凝土浇筑→养护

9搁置式楼梯

清理基层→测量放线→检查预留钢筋→安装面找平→吊装预制楼梯→固定端链接→缝隙处理→成品保护

10预制钢筋混凝土柱

基层清理→施工放线→钢筋校正→垫片找平→预制柱吊装→安装斜支撑→垂直度校准→灌浆

11单层叠合钢筋混凝土剪力墙

基层清理→施工放线→外防护架拆除→粘贴PE棒→墙板吊装→墙板固定→安装斜支撑→墙板钢筋绑扎→混凝土浇筑→养护

12双层叠合钢筋混凝土剪力墙

施工当先→基层清理→钢筋校正→垫片找平→墙板吊装→安装斜支撑→底部封堵→钢筋绑扎→混凝土浇筑→养护

13预制混凝土雨篷

施工放线→外防护架拆除→搭设支撑架→粘贴防水密封材料→雨蓬吊装→钢筋绑扎→混凝土浇筑→养护→密封

14预制钢筋混凝土空心楼板

标高测量→砂浆找平→测量放线→吊装预制空心楼板→楼板连接→圈梁施工→板缝处理

15锚固式楼梯

清理基层→测量放线→安装面找平→吊装预制楼梯→绑扎钢筋→混凝土浇筑→成品保护

装配式细部节点构造

16预制外墙构造缝施工

确认接缝状态→基层清理→填充泡沫棒→贴美纹纸→刷底漆→打防水密封→刮平收光→拆除美纹纸

17后浇节点钢筋绑扎

粘贴保温板条→清理基层→绑扎附加连接钢筋→绑扎竖向钢筋→设置保护层卡子

18后浇节点模版安装

清理基层→测量放线→放置水泥撑棍→刷脱模剂→安装模版→自检与验收

19后浇节点混凝土浇筑

浇筑混凝土→振捣→拆模→养护

20预制装配式混凝土梁柱节点

施工放线→安装梁底支撑→套梁下柱钢筋→吊装叠合梁→叠合梁加固→钢筋绑扎→混凝土浇筑

21预制装配式混凝土主次梁连接节点

施工放线→安装主梁底支撑→吊装叠合梁→叠合梁加固→安装次梁底支撑→吊装次梁→钢筋绑扎→贴海绵条

22大跨度、两段pc叠合梁(梁梁连接节点)

施工放线→安装梁底支撑→吊装叠合梁→叠合梁加固→安装第二段叠合梁→安装斜支撑→套入箍筋→套筒灌浆→钢筋绑扎

23大层高pc柱分段预制(柱柱连接)

施工放线→钢筋校正→粘贴海绵条→预制柱吊装→安装底撑→垂直度校准→钢板连接→灌

24内墙拼缝处理

清理基层-塞缝修补-抗裂砂浆拌置-抹抗裂砂浆-铺网格布-抹第二遍抗裂砂浆

25外墙缝排水管安装

确认接缝状态-基层清理-填充泡沫棒-贴美纹纸-刷底漆-填塞密封胶-安装排水管-刷底漆-打防水密封胶-刮平收光-拆除美纹纸

26叠合板与轻质隔墙连接

清理基层-测量放线-吊装轻质隔墙-安装支撑-吊装叠合板-混凝土浇筑

支撑与维护体系

27独立式三脚架支撑

清理基层→定位放线→安装立杆→安装工字木→搭设中立杆→三脚架调平→叠合板施工→拆除

28外挂架作业平台安装

清理外墙面→安装防脱挂钩座→安装外挂架→安装踏板→安装栏杆

29外挂架作业平台提升

清理外墙面→拆除栏杆→拆除踏板→外挂架提升→外挂架落位→安装踏板→安装栏杆

30装配式临边防护

测量放线→安装立杆→安装护栏→布置安全标志

31叠合墙模板、支撑

基层清理→施工放线→外防护架拆除→粘贴PE棒→墙板吊装→墙板固定→安装斜支撑→墙板钢筋绑扎→支设模版

32叠合梁支撑

施工放线→安装梁底支撑→套梁下柱钢筋→吊装叠合梁→叠合梁加固

33预制柱支撑

基层清理→施工放线→钢筋校正→垫片找平→预制柱吊装→安装斜支撑→定位校准→垂直度校准

34装配式安全通道

安装立柱-安装主梁-安装斜撑-铺设顶板-设置防护标示

预制构件生产

35预制构件生产

施工准备-清理-划线-喷油-边模放置-钢筋摆放-预埋件-混凝土布料-振捣-抹平-预养护-拉毛-养护-脱模-翻版吊装

预制构件的运输与堆放

 36预制构件的运输与堆放

检查-装车-运输-检查-卸车-堆放-保护

对接平台

 平台包含两个管理后台，一个是【用户管理系统】，一个是【仿真管理系统】

1、用户管理系统

管理员可以在该系统进行学校院校管理、用户管理（包括学生、教师、管理员）。在该系统中也可以查看用户登录日志，了解登录情况。

2、仿真管理系统

可以在该系统中查看产品目录，用户操作日志（包括序号、用户姓名、模块名称、模块编码、操作步骤、操作成绩、创建时间、更新时间、错误记录）。

操作成绩同一用户，同一模块在界面显示中会覆盖上一次的操作成绩。操作每选错一步工具都会扣去相应的分数，也可在错误记录中查看具体哪一步出错。

3、产品与平台交互

打开建筑装配式虚实结合教学实训平台，使用用户管理系统中设置的用户名密码登录，打开具体模块，操作实训考核可在操作日志中查看操作情况。

四、功能特点：

（1）软件可以进行三维场景预览和漫游，模拟沙盘360°细节展示。

（2）系统可通过漫游模式选择虚拟展示牌的方式或点击对应树状菜单进入仿真程序，并在进入程序后可以进行相互切换。

（3）在操作过程中，场景小地图随时定位操作位置，并给出具体操作层的平面布置图。

（4）所有的节点模型均为三维模型，具有三维剖切，表现具体的施工细节。

（5）选择节点，具有节点的文字介绍，通过选择二维码或扫描二维码可以在PC 端及手机端打开节点仿真程序。

（6）具备节点图纸，图纸清晰明了，尺寸标注与模型一致，节点施工需要的人工、材料、机械的相关信息通过选择对应的仿真模型进行显示。节点模型可以表现对应的施工验收规范和施工管理表格，表格为WORD格式并具有填写范例。具有节点的施工工艺动画展现，动画为三维渲染，画面清晰连贯，为某一个节点的完整施工建造过程展现，要求有文字和声音匹配，每一个节点的动画不少于90秒。内置节点的作业指导书及微课程视频，指导教学和实训。

构造节点清单与实体比例建筑教学模型节点保持一致。

每个构造类型的节点，均包含的资源按照学习任务、教学资源、工艺实训、微课、学习考核五大部分归类划分整理，每项资源均开放接口，可上传、下载、修改编辑。

具体模块功能如下：

（一）、教学资源：

1、学习任务---显示学习目标和学习要点内容。布置任务引导对话框。2、节点图---该项目子模块的详图、参考图，图纸为矢量图，可放大缩小。可导入导出教师教学资源。3、施工方案---对模块节点编制针对性的施工方案。方案中图片也可放大缩小），将资料导出用户自己选择存放位置）；4、规范表格--- pdf格式；点击规范编号或者名字可浏览全本规范图集。5、工程实例图片---有多张现场实际图片，并有多样性、专业性、针对性。6、视频---视频包含多个视频，含真实和动画视频，视频有语音文字对工艺节点进行描述解释，具有全屏缩小、暂停、重播功能；

（二）、工艺实训：1、人---详细说明本节点所需施工工种、定额工日量。2、材---以三维形式展示本节点所需所有材料，可360度旋转查看，可放大缩小查看功能。详细解说材料规格品种、用途、材质。3、机---以三维形式展示本节点所需所有机械设备，可360度旋转查看，可放大缩小查看功能。详细解说设备型号、用途；点击设备可现实设备动作原理、动画等。★4、仿真操作---按工艺流程进行交互操作（操作过程中摄像机视角发生变化，视角变化需要是圆滑移动旋转，操作过程中有语音提示，语音提示分为：文本和音频，音频，语音的作用是为了提示学生下一步应该如何操作及相关专业知识），交互可进行工艺步骤跳转。每一步动画都可重复，暂停、回播功能，便于老师实时讲解工艺细节。动画可调节远近及旋转观看各个角度工艺细节。界面中可进行工具栏选择，工具栏包含此节点的所有用到的工具、材料、机械。5资料库---资料库--导出资料表格（或者内置表格）可人工输入填写；资料内容为在施工过程中所需的所有工程验收表格，施工重点、技术交底、工艺流程等内容。资料采用PDF格式，可放大缩小查看。

（三）、微课：1、构造认知---针对节点中主要构造组成进行逐一语音文字介绍，同时对应模型特写。功主要展示的是施工工艺，在现有动画模型展示过程中添加标注和语音，在语音解释节点的构件材料同时对应模型给特写，并有闪动功能和尺寸标注。模型可360度任意旋转，认知模型细部节点可根据鼠标移动置于当前界面。2、工程量计算---可根据构造节点的学习选择所需计算部位，内置计算公式，在动画播放过程中，对要计算的构件给特写，并闪动，显示计算公式，对应计算公式中包含的计算内容，在模型中有对应的闪动，同时播放语音解说。计算对象必须和模型尺寸相结合。可以自由添加计算数据，输入完成后才可以提交.计算完成后可进行错误提示。

（四）、学习考核：1、理论考核---试题动态加载，可从服务器获取，也可软件内置题。试题分为多选单选，答题可进行自由选择选项，并对试题进行解析。并将理论考核得分上传。教师可自行编辑试题导入导出。2、实训考核---根据工艺实训步骤，学生在没有提示的情况下进行工艺实训。根据实训过程的错误系统自动评分。

（五）、学习任务：该构造类型学习知识要点、难点及学习目标。可以编辑、修改。

六、比赛需求

对学校原有实训室信息化升级改造，满足建筑专业施工技术应用技能比赛的学生考核、选拔及日常评价，实现考试与相关资源统一，在线考试练习和考试结束后，能访问资源库中相对应的考点知识资源，达到日常教学资源的查阅和共享管理。

（九）建筑装配式VR实景体验系统

一 产品介绍

建筑装配式VR实景体验系统参数是以显示培训演练环境为基础进行搭建的，操作规程同样立足于现实中实际的操作规范，理想的虚拟环境甚至可以达到使体验者难辨真假的效果。与现实中的真实演练相比，虚拟演练的一大优势就是可以方便的模拟任何培训科目。可根据自己的时间进行合理的安排进行体验，并快速的体验结果，并且可以进行多次重复体验，使体验者始终处于主导地位。

二 功能特点

|  |
| --- |
| 建筑工程装配式体验VR |
| 1 | 装配式主体施工 | 叠合楼板安装 |
| 2 | 楼面钢筋绑扎 |
| 3 | 楼面现浇层混凝土浇筑 |
| 4 | 叠合梁施工 |
| 5 | 预制剪力墙（外墙） |
| 6 | 预制剪力墙（内墙） |
| 7 | 预制阳台施工 |
| 8 | 叠合阳台板施工 |
| 9 | 搁置式楼梯施工 |
| 10 | 预制钢筋混凝土柱 |
| 11 | 单层叠合钢筋混凝土剪力墙 |
| 12 | 双层叠合钢筋混凝土剪力墙 |
| 13 | 预制混凝土雨篷 |
| 14 | 预制钢筋混凝土空心楼板 |
| 15 | 锚固式楼梯施工 |
| 16 | 装配式细部节点构造 | 预制外墙构造缝施工 |
| 17 | 外墙缝排水管安装 |
| 18 | 后浇节点钢筋绑扎 |
| 19 | 后浇节点模板安装 |
| 20 | 后浇节点混凝土浇筑 |
| 21 | 内墙拼缝施工处理 |
| 22 | 预制装配式混凝土梁柱节点 |
| 23 | 预制装配式混凝土主次梁连接节点 |
| 24 | 大跨度、两段pc叠合梁 （梁梁连接节点） |
| 25 | 大层高pc柱分段预制 （柱柱连接） |
| 26 | 叠合板与轻质隔墙连接 |
| 27 | 支撑与维护体系 | 独立式三脚架支撑与拆除 |
| 28 | 外挂架作业平台安装 |
| 29 | 外挂架作业平台提升 |
| 30 | 装配式临边防护 |
| 31 | 叠合墙模板、支撑 |
| 32 | 叠合梁支撑 |
| 33 | 预制柱支撑 |
| 34 | 装配式安全通道 |
| 35 | 预制构件的运输与堆放 | 预制构件的运输与堆放 |

2、硬件部分要求能实现上述体验功能，包括且不局限以下设备。

（一）系统主机要求

1.尺寸：长度≤250mm,宽度≤210mm,高度≤130mm

2.处理器：Intel i7-7700（四核 主频3.6Ghz 睿频4.2Ghz）；

3.显卡：NVIDIA GeForce GTX980以上/8GB GDDR5X；

4.内存：8G DDR4L-2133 SO-DIMM(最大支持32GB)；

5.硬盘：250G 2.5寸 SSD SATA 6.0GB/S(支持1\*2.5寸 SATA 6.0Gbps HDD/SSD,1\*M.2 PCLE)；

6.音频：支持8声道数字音频输出（LPCM/HDMI源码）模拟 光纤SPDIF输出；

7.网络：802.11ac 无线WIFI.蓝牙4.2；

8.网卡：10/100/1000Mbps以太网卡；

9.输出：支持2个HDMI2.0b ，2个DP1.3a ，支持4屏输出，1个USB3.1type c 4个USB3.0 ，1个USB3.1 多功能多卡器（SD/SDHC/SDXC）麦克风及扬声器；

10.适配器：19V/180W电源适配器

**三、项目验收需提供的文档**

1、提供所有软件的正版授权证明。

2、提供实验室所有仪器设备使用说明书、操作指导手册、操作视频等。

3、提供管理员培训会议纪要：该纪要包括培训时间，培训内容、及管理人员培训确认表格等。

**七、项目工期**

合同签订后10个工作日到货，10个工作日安装调试完成。

**附件二：分项价格表及详细配置清单（由厂家审核确定）**

**1、分项价格表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 规格、型号、品牌 | 数量 | 单价 | 总价 | 备注 |
| 1 | 建筑工程施工虚拟仿真教学软件 | 1.支持APP（在线和离线）2.沙盘360°3.具备教学+实训+考评全过程管控 | 1套 |  |  |  |
| 2 | 道路施工实验虚拟仿真教学软件 | 1.支持APP（在线和离线）2.沙盘360°3.具备教学+实训+考评全过程管控 | 1套 |  |  |  |
| 3 | 桥梁施工及载荷实验虚拟仿真教学软件 | 1.支持APP（在线和离线）2.沙盘360°3.具备教学+实训+考评全过程管控 | 1套 |  |  |  |
| 4 | 隧道施工实验虚拟仿真教学软件 | 1.支持APP（在线和离线）2.沙盘360°3.具备教学+实训+考评全过程管控 | 1套 |  |  |  |
| 5 | 装配式建筑施工虚拟仿真实训软件 | 1.支持APP（在线和离线）2.沙盘360°3.具备教学+实训+考评全过程管控 | 1套 |  |  |  |
| 6 | 85寸LED交互屏 | 定制 | 1套 |  |  |  |
| 7 | 室内软装 | 定制 | 1套 |  |  |  |