《基于挣值法的项目动态成本与进度管理虚拟仿真实验》

实验指导书

一、实验目的

项目成本管理与项目进度管理是项目经理在项目实施阶段的核心工作，也是工商管理专业《项目管理》课程教学与实践的重点内容，通过本实验项目综合训练，致力于达到以下实验目的:

1．深入学习习近平总书记关于“一带一路”合作倡议的重要思想，加强对构建人类命运共同体和世界经济一体化先进理念的认识，培养学生立足专业放眼全球的国际视野，成为具有国际项目管理胜任力的应用型、创新型人才。

2.了解项目成本与进度管理全过程，熟悉项目管理的主要内容和基本程序。

3．熟悉成本计划、进度计划编制方法，学会解决项目动态成本与进度管理的实际问题，树立项目建设的全局观和统筹意识。

4．掌握挣值法相关参数的计算，熟练运用该方法分析进度偏差、费用偏差并制定有效纠偏措施，强化学生理论知识学习向实践运用能力的转化。

5．学会设计多任务数据驱动下项目成本与进度管理的解决方案，通过自主训练、交互式操作和开放性决策，提高学生在多因素影响、多目标考核下的创新实践能力，以及针对复杂任务的组织指挥和协调能力。

二、实验原理

实验基于项目成本管理中与项目进度管理基本理论，利用计算机仿真工具真实还原孟加拉诺瓦布甘杰重油电厂主厂房土建工程施工环境和施工过程，导入真实作业数据，结合资源投入量与动态成本、施工进度之间的函数关系，开展项目动态成本与进度管理综合训练。学生担任项目经理的角色，完成进度计划编制、“人、材、机”投入数量的统筹规划、动态成本与进度偏差分析、纠偏措施设计、成本与进度管理优化等多项设计、计算、决策、优化工作，通过预设参数、指令数据、现场实时资源数据驱动的仿真运行，对决策方案的合理性、有效性做出全过程的客观真实评价，从而将成本管理、进度管理相关知识点融入虚拟仿真实验和教学过程。本实验分为项目启动、项目计划、项目执行、项目控制、项目收尾评价五个实验模块，学生通过自主制定计划、自主投入资源模拟项目动态成本与进度管理全过程，各模块相互关联且层层递进，对学生能力的锻炼也逐层提升。

三、实验约束条件

本项目中主厂房土建工程建设合同工期 140 天，成本上限 440 万，请在该工期及成本约束条件下完成主厂房土建工程建设的动态成本与进度管理。

四、实验预备知识

完成本项需要掌握以下知识点（共 14 个）：

（1）工作分解结构（WBS）：含义及编制方法

（2）工作编码：含义及构成

（3）项目活动逻辑关系：强制性依赖关系、选择性依赖关系、外部依赖关系。

（4）项目活动搭接关系（FS、SS、FF、SF）

（5）进度计划的制定：双代号网络图绘制

（6）进度管理时间参数计算

工作持续时间（Di-j）、工期（T）、最早开始时间（ESi-j）、最早完成时间（EFi-j）、最迟开始时间（LSi-j）、最迟完成时间（LFi-j）、总时差（TFi-j）、自由时差（FFi-j）

（7）关键路径与工期计算

（8）项目成本分类：动态成本、固定成本、直接成本、间接成本、正常成本、加速成本、沉没成本

（9）成本计划编制

（10）挣值法基本参数计算：计划工作预算费用（BCWS）、已完成工作预算费用（BCWP）、已完成工作实际费用（ACWP）

（11）挣值法评价指标计算：费用偏差（CV）、进度偏差（SV）、费用绩效指数（CPI）、进度绩效指数（SPI）

（12）完工成本预测（EAC）和预测费用偏差（ACV）

（13）偏差原因分析

（14）纠偏措施制定

五、实验内容

实验项目按照项目管理的五个过程，设计了项目启动、项目计划、项目执行、项目控制、项目收尾评价五个模块。

1. 项目启动模块：

步骤 1：场景浏览

登录虚拟仿真实验系统后，学生可采用全景模式或漫游模式两种方法，多视角熟悉实验场景、布局、主要构筑物和办公环境。

步骤 2：知识学习与测试

学习工作分解结构、项目进度管理、项目成本管理相关理论知识，完成理论测试。

步骤 3：项目资料认知

了解重油发电厂项目背量，熟悉电厂主厂房建设相关资料；熟悉人员、材料、机械设备的类型和预设参数。

2. 项目计划模块：

步骤 4：分析成本计划

点击进入实验，以项目经理身份分析项目成本计划，明确成本约束条件。

步骤 5：设计活动排序

点击进度计划，学生根据任务描述的内容，确定工作之间逻辑关系、活动历时估计、设计活动排序。

步骤 6：绘制双代号网络图

学生根据活动排序结果，自主设计项目进度计划，绘制双代号网络图，完成进度计划。

3. 项目实施模块：

步骤 7：进入施工阶段，项目经理统筹资源投入量

学生根据成本计划和进度计划，统筹安排每项工作的资源投入数量和投入时间，推进施工进程。

双代号网络图节点呈绿色闪烁状态，学生即可输入该项工作的人员、材料、机械设备投入数量，仿真系统根据学生指令数据，计算活动历时，输出实际成本、实际进度和当前施工天数，并以动画的形式展示项目实施过程。

步骤 8：突发事件处理

学生根据系统设置的天气问题、机械故障、核心人员缺岗等随机事件导致工期延误的情况，制定应对策略。

4. 项目控制模块：

步骤 9：挣值参数计算

学生可选择施工过程中的任意节点对项目实施情况开展挣值分析，根据成本计划，进度计划及系统输出的相关数据，计算检测点的三项基本参数、四项评价参数、预测完工成本，并将计算结果输入系统。

步骤 10：偏差分析及纠偏措施制定

根据挣值参数计算结果，项目经理分析当前成本偏差和进度偏差，并根据偏差分析结果制定有效的纠偏措施。

步骤 11：统筹剩余工作的资源投入量

根据纠偏措施，统筹规划剩余工作的资源投入量，直至项目完成。

5. 项目收尾评价

步骤 12：成本管理结果评估分析

主厂房建设完成后，系统输出学生的成本管理结果、计划成本与实际成本的对比表、成本管理排名。学生可依据系统输出结果完成成本管理结果评估分析，通过实验者之间的横向对比，了解自身项目成本管理水平和改进空间。

步骤 13：进度管理结果评估分析

系统根据学生输入的指令性数据和仿真运行过程，输出项目实际工期、实际进度与进度计划对比图、进度排名，学生可根据系统输出结果完成进度管理结果评估，分析进度管理的优化空间。

步骤 14：纠偏措施有效性分析

学生根据系统输出的施工过程详细数据，查看纠偏措施制定前后的详细数据变化，分析纠偏措施有效性。

步骤 15：撰写实验报告

按照系统规范格式完成纠偏措施有效性分析、成本与进度管理存在的问题及原因分析、实验心得等实验报告内容的撰写和提交。

六、实验步骤

实验共 15 个步骤，其中 3 个实验准备步骤，12 个交互性操作步骤，分布于项目启动、项目计划、项目执行、项目控制和项目收尾评价五个实验模块之中（如图 1 所示），实验交互性步骤详细说明如下：

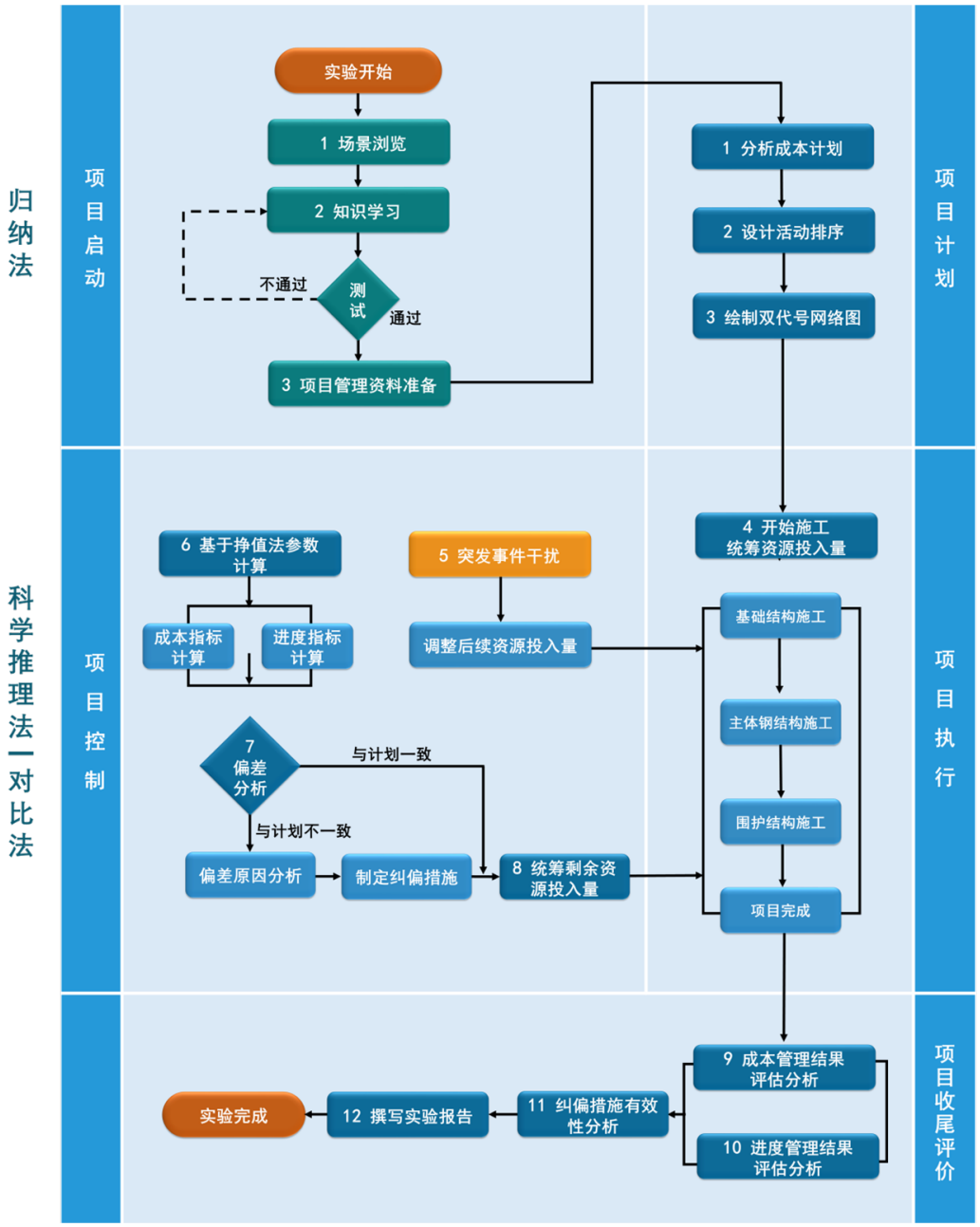


图 1 实验操作步骤图

在最新的谷歌/火狐浏览器中输入实验网址：http://zzfxnfz.wtbu.edu.cn/，进入登陆界面，鼠标左键点击用户名输入框和密码输入框，录入账号和密码，点击登陆系统进入首页。

◆项目启动阶段

项目启动阶段共有 3 个实验准备步骤，分别是场景浏览、知识学习与测试、项目管理资料准备，3 个实验准备步骤没有顺序上的严格限制，学生可根据自身需要或偏好选择完成实验步骤的顺序。学生亦可直接跳过项目启动阶段的部分或全部实验步骤，直接开始实验，但实验系统会扣减相应分数。

实验准备 1：场景浏览

操作目的：了解实验系统模块构成，熟悉实验场景（重油电厂厂区）总体布局、主要构筑物、项目办公环境等。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

R1-1：在最新的谷歌/火狐浏览器中输入实验网址：http://zzfxnfz.wtbu.edu.cn/，进入登陆界面，鼠标左键点击用户名输入框和密码输入框，录入账号和密码，点击登陆系统进入首页。



图 2 实验系统网站登录界面

R1-2：在上图中输入账号和密码，即可进入实验系统主界面（如图 3 所示），学生可浏览该界面，了解实验系统模块构成。

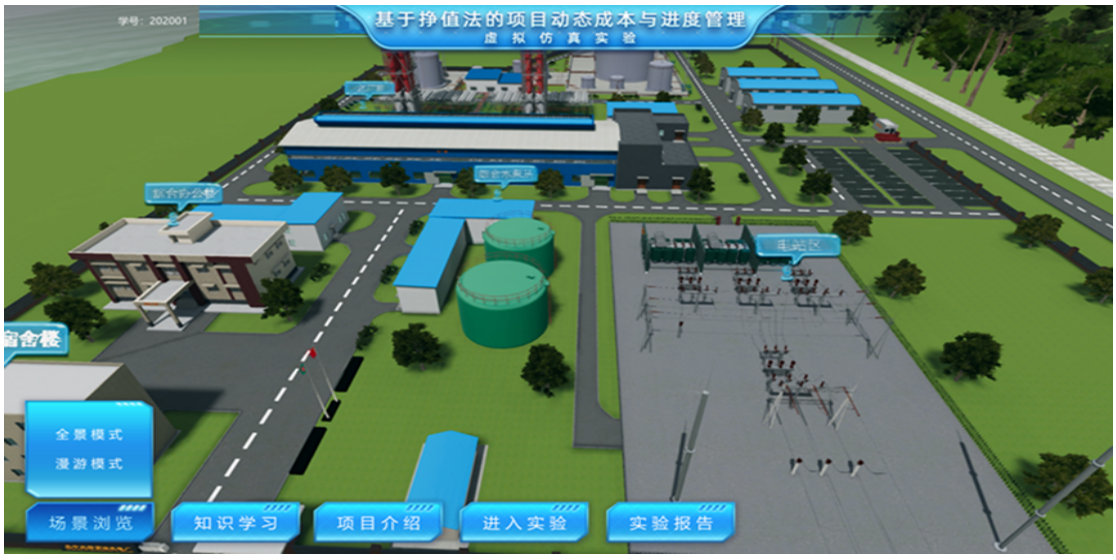


图 3 实验系统主界面

R1-3：点击上图中左下角“场景浏览”按钮，可选择以“全景模式”（如图 4 所示）或“漫游模式”（如图 5 所示）浏览整个重油电厂厂区。



图 4 全景模式进行场景浏览



图 5 漫游模式进行场景浏览

R1-4：学生需重点熟悉主厂房内外部环境、设备等资源要素，如图 6 和 7 所示。场景浏览完成后，可点击场景浏览界面右上角“返回”按钮，返回实验系统主界面。



图 6 主厂房外部环境

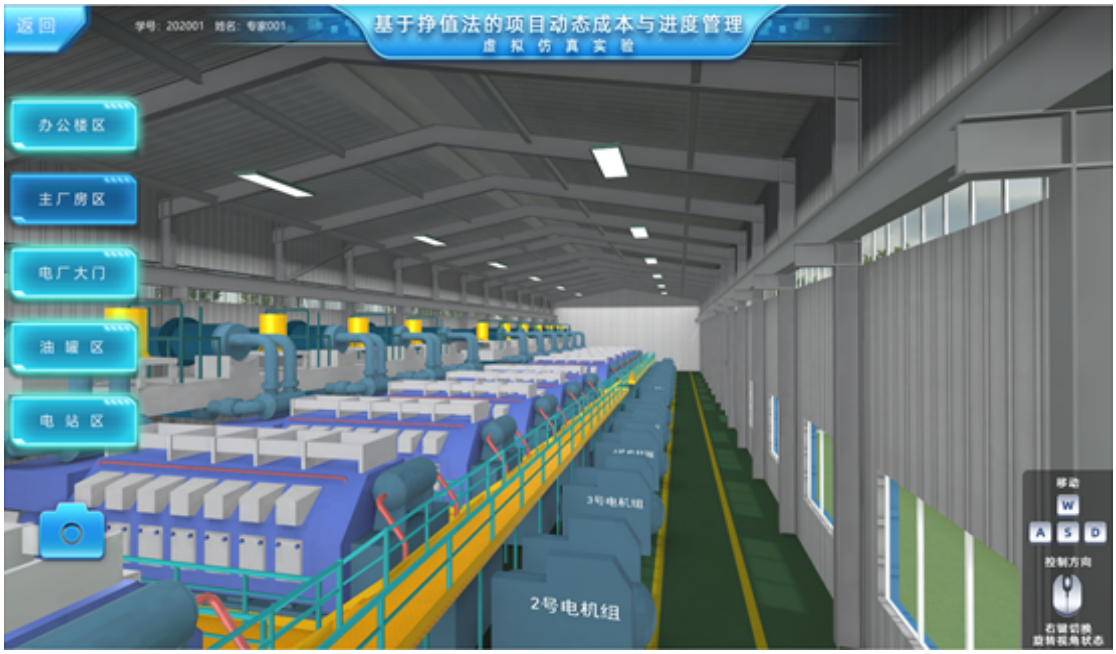


图 7 主厂房内部环境

操作结果：此步骤完成后，即可进行其他实验准备步骤或直接进入实验。

实验准备 2：知识学习与测试

操作目的：学习和掌握与本实验相关的理论知识（工作分解结构、项目进度管理、项目成本管理）、设计方法和绘图技巧，为后续实验做好知识储备。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

R2-1：学生在实验系统主界面点击“知识学习”按钮，可选择知识学习模块，

包括工作结构分解、项目成本管理、项目进度管理三大知识模块，如图 8 所示。

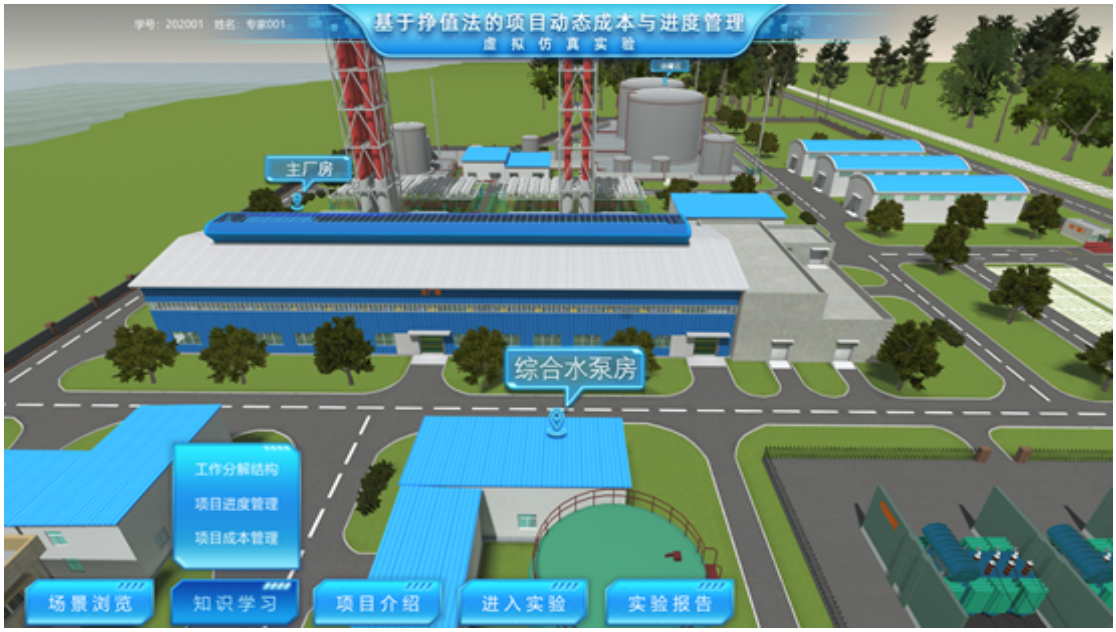


图 8 知识学习模块选择界面

R2-2：点击上图中相应知识学习模块，即进入知识学习界面，知识学习过程以项目经理与工人对话形式展开，如图 9 所示。

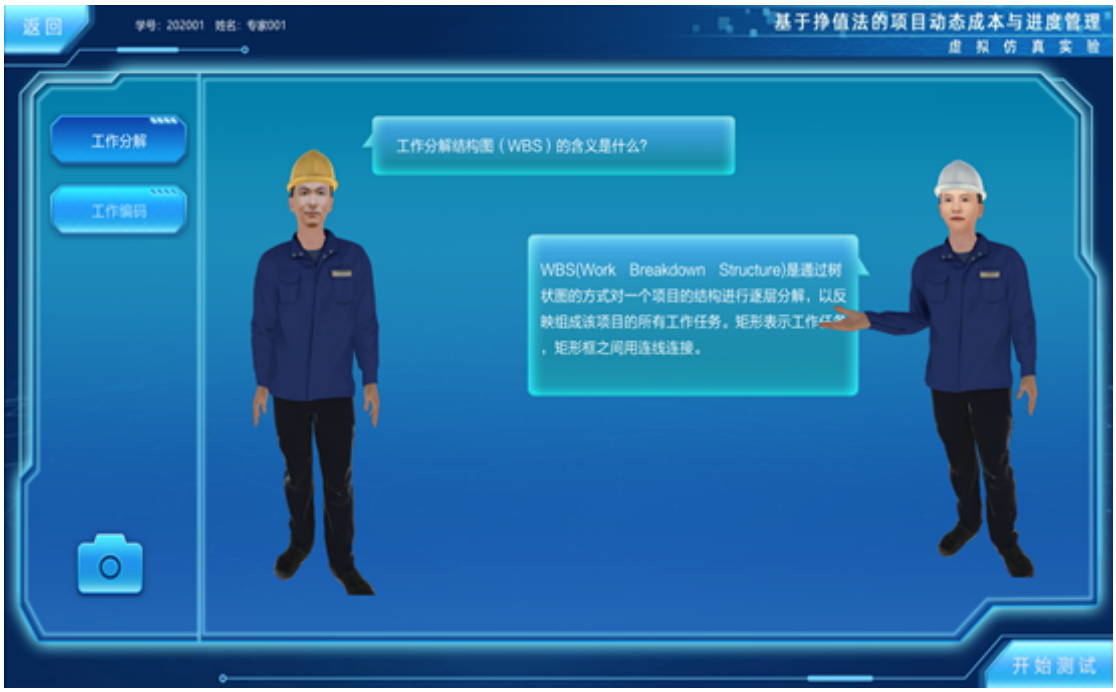


图 9 “工作结构分解”知识学习模块主界面

R2-3：学生学习完某一模块知识后，点击知识学习界面右上角“返回”按钮，可返回实验系统主界面，重新选择其他知识模块学习，如图 10 和 11 所示。

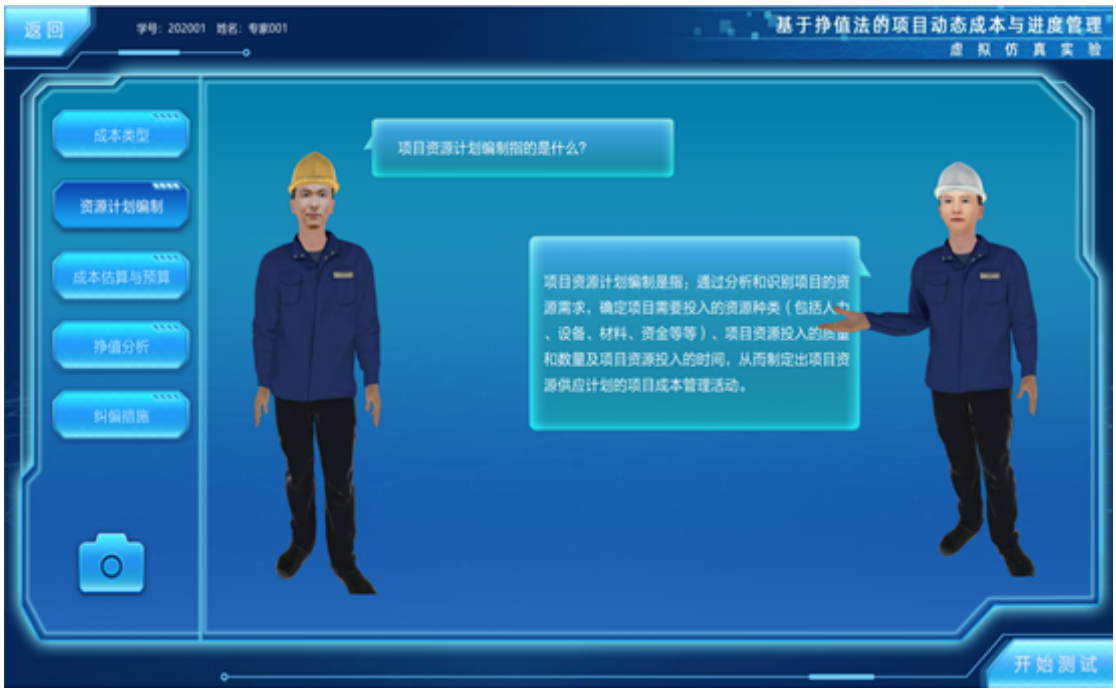


图 10 “项目成本管理”知识学习模块主界面

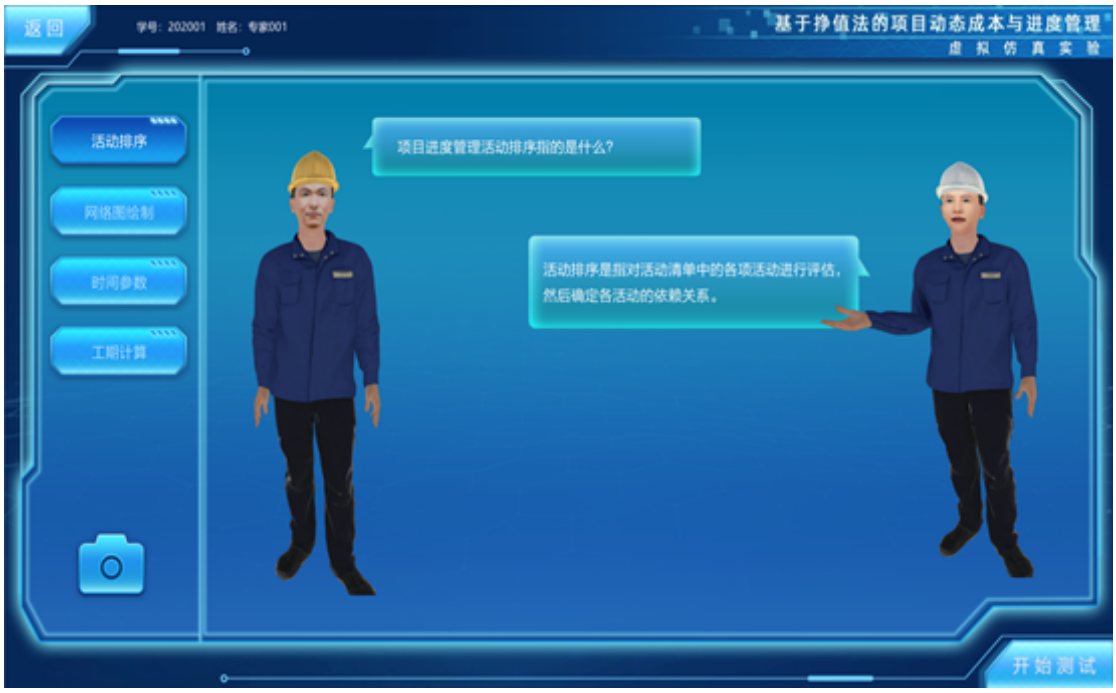


图 11 “项目进度管理”知识学习模块主界面

R2-4：学生完成所有知识模块学习后，可点击上图中右下角“开始测试”按钮进行知识测试（如图 12 所示），测试合格后可返回实验系统主界面进入实验。学生也可跳过知识学习及测试环节直接进入实验，但实验系统会扣减相应分数。



图 12 知识学习完成后进行知识测试

操作结果：此步骤完成后，即可进行其他实验准备步骤或直接进入实验。

实验准备 3：项目管理资料准备

操作目的：熟悉重油电厂建设相关背景材料，明确实验的训练任务，熟悉实验中人员、材料、机械设备的分类，以及相关实验预设参数。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

R3-1：学生在实验系统主界面点击“项目介绍”按钮，可选择所需了解的项目相关信息，熟悉和了解“项目介绍”所有内容后，可点击“项目介绍”子模块界面左上角“返回”按钮回到实验系统主界面，如图 13 至 18 所示。



图 13 点击“项目介绍”选择所需了解的项目信息



图 14 项目背景介绍

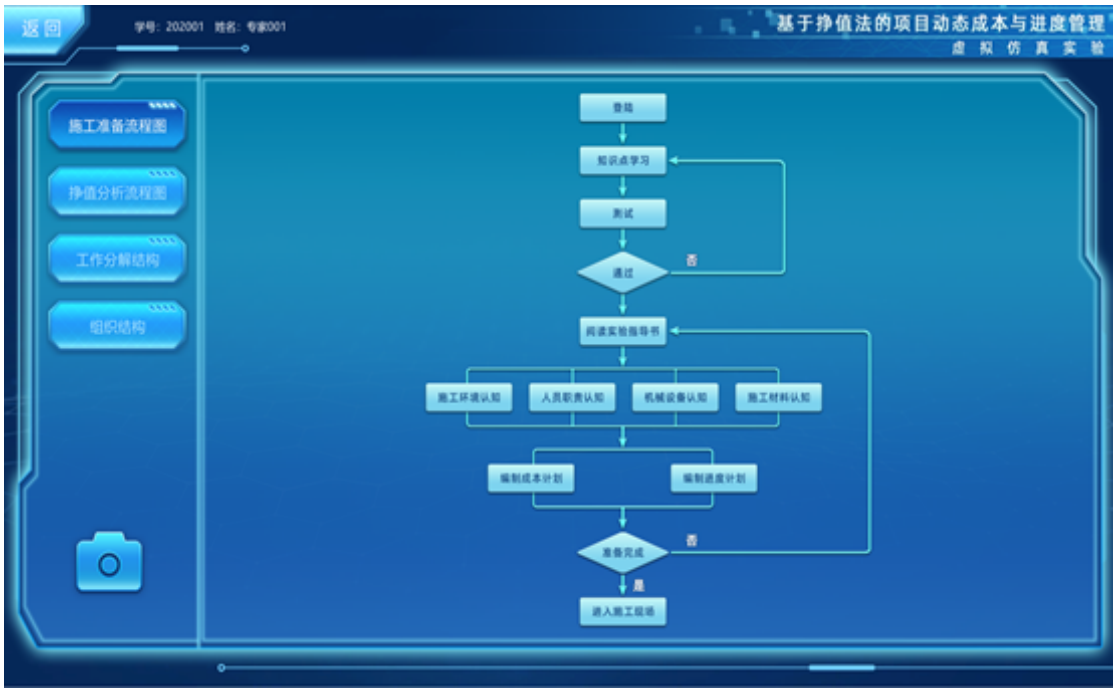


图 15 项目流程图表 1

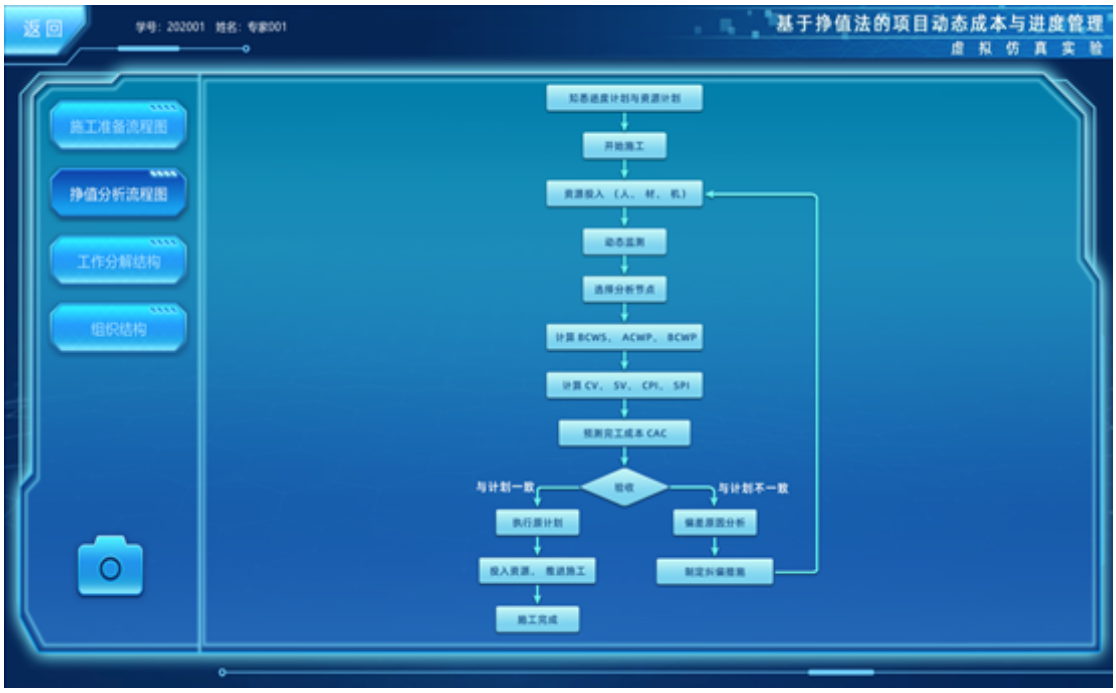


图 16 项目流程图表 2

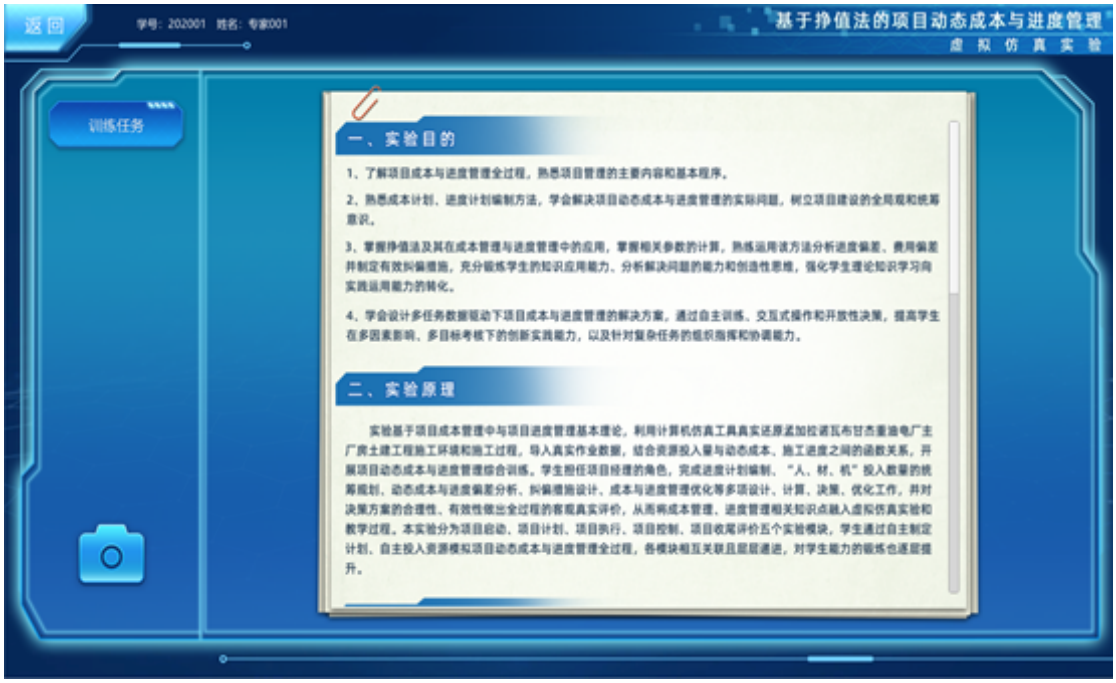


图 17 项目训练任务说明



图 18 项目“人、材、机”等资源认知

操作结果：此步骤完成后，即可进行其他实验准备步骤或直接进入实验。

◆项目计划阶段

项目计划阶段共有 3 个操作步骤，分别是分析成本计划、设计活动排序、绘制双代号网络图，按工作先后逻辑顺序进行安排，即先分析成本计划，再设计活动排序，最后根据设计活动排序结果绘制双代号网络图。

操作步骤 1：分析成本计划

操作目的：学生根据工作分解结构和资源认知情况，以项目经理身份查看主厂房“建设工程量清单计价表”分析成本计划，以了解主厂房建设分部分项成本计划（即项目预算）情况，以及成本上限约束条件。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

S1-1：完成项目启动阶段的 3 个实验准备步骤后，学生可在实验系统主界面点击“进入实验”按钮正式开始实验，如图 19 所示。



图 19 实验系统主界面“进入实验”入口

S1-2：正式开始实验后，首先进行的是项目计划阶段的“分析成本计划”步骤，学生可在项目经理编制计划界面点击“编制计划”按钮（如图 20 所示），进入“成本计划”与“进度计划”选择界面（如图 21 所示）。



图 20 项目经理开始编制计划任务



图 21 计划编制选择界面

S1-3：点击上图中“成本计划”按钮，系统即调出主厂房“分部分项工程量清单计价表”（即项目成本计划表或预算表，如图 22 所示），该表由项目预算员给出，学生需分析预算构成，了解各项工作的成本、项目总成本及成本约束条件，为项目执行阶段的成本管理做好准备。



阶段	序号	项目名称	单位	工程数量	单价（元/单位）	合价（元）
基础	1	定位放线	d	1.00	493.56	493.56
	2	土方开挖	10m³	598.50	35.50	21246.75
	3	换填	m³	2593.50	58.01	150448.94
	4	垫层	m³	280.80	382.71	107464.97
	5	基础钢筋	t	92.82	7510.40	697115.33
	6	预埋工程	t	5.00	8147.64	40738.20
	7	基础混凝土浇筑	m³	1244.95	834.26	1038611.99
	8	土方回填	m³	1414.38	10.93	15459.17
		小计				2071578.91
主体钢结构	1	钢梁	t	34.98	9902.51	346389.80
	2	钢次梁	t	7.85	9883.33	77584.14
	3	钢柱	t	40.81	9891.65	403678.24
	4	檩条	t	12.35	8559.26	105706.86
		小计				933359.04
围护结构	1	屋面	m²	1866.80	118.32	220879.78
	2	墙体	m²	834.66	156.72	130807.92
		小计				351687.70
直接费用（一至三项合计）						3356625.65
施工管理费					5%	167831.28
计划利润					5%	167831.28
税金					15%	553843.23
工程总造价						4246131.44
平方造价						2457.25

1、本预算不包括防火涂料、水电部分
2、单价为全口径综合单价
3、本预算 30 天内有效

注：主厂房工程量清单计价表，即项目预算或项目成本计划

图 22 成本计划分析界面

S1-4：成本计划分析完成后，点击上图中右下角“已充分了解成本计划”按钮，

即进入到成本计划分析完成提示界面（如图 23 所示），点击“确定”按钮即完成该操作步骤，并返回“计划编制选择界面”。



图 23 成本计划分析完成提示界面

操作结果：完成此步骤后，可进行设计活动排序和绘制双代号网络图操作步骤。

操作步骤 2：设计活动排序

操作目的：学生需根据主厂房建设中各项施工活动的工作描述，确定工作之间逻辑关系，设计各项施工活动的排序以及搭接施工的关系。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

S2-1： 点击下图中“进度计划”按钮（如图 24 所示），即可进入到“设计活动排序”实验界面。



图 24 计划编制选择界面

S2-2：学生需根据主厂房建设各项施工活动之间的逻辑关系，设计活动排序，确定各施工工序之间的搭接关系，并将设计活动排序结果填入实验界面中相应的空格处，如图 25 所示。



图 25 设计活动排序实验界面

S2-3：为使学生清楚的了解各施工工序的具体内容及其相互关系，学生可将鼠标移至下图中的“工作说明”处，会弹出相关工作的具体描述，如图 26 所示。



图 26 设计活动排序中的工作描述界面

操作结果：此步骤完成后，即可根据活动排序结果绘制双代号网络图。

操作步骤 3：绘制双代号网络图

操作目的：根据施工工序之间的逻辑关系和活动排序结果，由学生自主设计项目进度计划，绘制双代号网络图，完成项目工期估计。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

S3-1： 学生完成“设计活动排序”步骤后，点击实验界面右下角“绘制双代号网络图”按钮（如图 27 所示），可进入绘制双代号网络图实验界面。



图 27 绘制双代号网络图进入界面

S3-2：进入双代号网络图绘制界面后，点击下图中的“确定”按钮（如图 28 所示），即开始进行“绘制双代号网络图”步骤。



图 28 绘制双代号网络图实验界面

S3-3： 学生可根据自身情况选择手动绘制（如图 29 所示）或一键生成双代号网络图。手动绘制双代号网络图为“高阶操作”，分值较高，一键生成双代号网络图为“低阶操作”，分值较低。



图 29 手动绘制双代号网络图实验过程

S3-4：完成双代号网络图绘制后，点击实验界面中的“提交”按钮（如图 30 所示），即完成该操作步骤。



图 30 完成绘制双代号网络图后实验界面

操作结果：“绘制双代号网络图”步骤完成后，项目计划阶段操作步骤即全部完成，接下来将进入项目执行阶段的“开始施工，统筹资源投入量”步骤。

◆项目执行阶段

项目执行阶段共有 1 个操作步骤，即“开始施工，统筹资源投入量”，学生需以项目经理身份召开项目组工作会议布置工作，以及在主厂房建设中每项施工的开始节点统筹安排“人、材、机”等资源投入数量。需统筹安排资源投入数量的施工步骤包括：定位放线、土方开挖、换填、垫层、基础钢筋工程、预埋工程、基础混凝土浇筑、土方回填、主体钢结构施工、屋面施工、墙体施工以及主厂房验收等。

操作步骤 4：开始施工，统筹资源投入量

操作目的：学生根据项目成本计划和绘制的双代号网络图，在每项施工的开始节点统筹安排“人、材、机”等资源投入数量，以推进主厂房的建设。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

S4-1： 学生以项目经理身份召开项目组工作会议布置工作，如图 31 所示。



图 31 学生以项目经理身份召开项目组工作会议

S4-2： 点击上图中“开始施工”按钮，即进入到主厂房建设实验界面（如图 32 所示），学生可根据实验系统提示在各项施工的开始节点统筹安排“人、材、机”等资源投入数量。



图 32 系统提示学生（项目经理）统筹安排资源投入数量

S4-3： 定位放线。主厂房建设施工开始后，需完成的第一道施工任务是定位放线，学生可根据项目成本计划和进度计划，统筹安排定位放线工序的资源投入

数量，在下图的空格处输入资源投入数量的指令性数据后（如图 33 所示），虚拟仿真系统即以动画形式直观呈现出该工序的建设过程（如图 34 所示）。



图 33 学生（项目经理）统筹安排定位放线工作的资源投入量



图 34 动画展示测量师开展定位放线工作

S4-4： 土方开挖。定位放线完成后，下图中双代号网络图对应的节点和箭线会呈现绿色。当土方开挖工作开始节点呈现绿色并闪烁时，需点击该节点，在弹出的资源投入窗口中录入当前工作的资源投入数量，屏幕右侧实时展示当前工期、

本次投入成本、累计实际成本、挣值参数变化趋势等数据信息，如图 35 所示。



图 35 学生（项目经理）统筹安排土方开挖工作的资源投入数量

S4-5： 换填。换填是与土方开挖存在搭接关系的任务，即换填与土方开挖可以采用搭接施工，搭接关系为 SS（开始-开始），搭接时间在资源投入时可以根据实际情况调整。换填与土方开挖的搭接关系及资源投入数量输入界面如图 36 所示。



图 36 学生（项目经理）统筹安排换填工作的资源投入量

S4-6： 垫层。土方开挖、换填、垫层三项工作可采取搭接施工，学生需点击双代号网络图垫层绿色闪烁节点，在弹出的对话框空格处输入垫层施工所需资源投入数量（如图 37 所示）。当土方开挖、换填、垫层三项存在搭接关系的工作同时进行时，会在厂房建设实验界面播放对应的施工动画（如图 38 所示）。



图 37 项目经理统筹安排垫层工作的资源投入量



图 38 动画展示土方开挖、换填和垫层施工过程

学生可根据上述方法完成主厂房建设的 8 项后序工作，包括：基础钢筋绑扎、

预埋工程、混凝土浇筑、土方回填、主体钢结构安装、屋面施工、墙体施工，以及主厂房验收，资源数量投入方法和呈现方式与前文所述一致。

操作结果：学生在每项施工开始节点的“人、材、机”等资源投入数量，将会对项目动态成本和项目进度产生影响，由此可能会出现实际成本与计划成本相比“节约、一致或超支”情况，以及实际进度与计划进度相比“提前、一致或滞后”情况。

◆项目控制阶段

项目控制阶段共有 4 个操作步骤，分别是突发事件处理、挣值法参数计算、偏差分析及纠偏措施制定、统筹剩余工作的资源投入量。

操作步骤 5：突发事件处理

操作目的：在施工过程中，系统内置了天气原因、机械故障、材料供应延误、核心施工人员请假等突发事件随机干扰，突发事件将导致工期延误，延误天数随机设定为 1-3 天。学生需了解和记录突发事件并评估对工期的影响，在综合分析后调整后序资源的投入数量。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

S5-1： 当突发事件随机出现时，会导致项目工期延误，学生需充分评估突发事件对工期的影响，如图 39 所示。



图 39 突发事件随机干扰-天气原因导致工期延误

S5-2： 突发事件发生后，学生需在下一轮“人、材、机”等资源投入时，采取

有有效措施，以减小或消除突发事件所带来的负面影响，如图 40 所示。



图 40 下一轮资源投入时学生需充分考虑突发事件影响

操作结果：突发事件出现时，若采取有效应对措施，则可减少或消除突发事件干扰对工期的影响，否则会导致项目实际工期滞后于计划进度。

操作步骤 6：挣值法参数计算

操作目的：计算挣值法的 3 项基本参数、4 项预测参数和预测完工成本，为后续偏差分析及纠偏措施制定奠定基础。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

S6-1：在主厂房建设施工过程中，可随机任选一个及以上的时间点进行挣值分析，学生可点击实验界面右下角的“挣值分析”按钮，即可开始进行挣值分析（如图 41 和 42 所示）。如果学生未自主选择挣值分析节点，系统会在主厂房建设进行到主体钢结构安装时，强制要求学生进入挣值分析界面进行挣值分析。



图 41 点击实验界面右下角“挣值分析”按钮即可进行挣值分析



图 42 学生（项目经理）开展挣值分析

S6-2： 点击上图中“挣值分析”按钮，进入到挣值法参数计算界面，为便于学生获取相关数据，在实验界面中学生可以调取成本计划与进度计划，并在实验界面呈现当前工期、实际成本、项目完工预算值以及当前工作完成百分比等信息，学生需根据相关数据自行计算挣值法相关参数的值，并填入相应的空格处，如图 43 所示。



图 43 计算挣值法相关参数的值

操作结果：挣值法相关参数的计算结果正确与否，将直接关系到后续偏差分析的判断是否正确，以及制定的纠偏措施是否有效。

操作步骤 7：偏差分析及纠偏措施制定

操作目的：根据挣值法相关参数的计算结果，学生需分析当前的成本偏差情况（节约、超支、一致）和进度偏差情况（提前、滞后、一致），并根据偏差分析结果、预测的完工成本与成本上限之间的差额，确定是否要纠偏，如果进行纠偏，学生需制定有效的纠偏措施。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

S7-1： 学生计算完挣值法相关参数后，点击上图中“偏差分析”按钮，即可进入偏差分析界面，如图 44 所示。



图 44 根据挣值参数计算结果进行偏差分析

S7-2： 学生进行完偏差分析后，点击上图中“提交”按钮，返回到挣值法参数计算界面，点击“继续施工”按钮（如图 45 所示），即可返回到主厂房施工实验界面进行后续资源投入。



图 45 点击“继续施工”即可返回主厂房施工实验界面

操作结果：偏差分析判断是否正确，制定的纠偏措施是否有效，将影响后续资源投入的决策，从而影响项目的总成本和工期。

操作步骤 8：统筹剩余工作的资源投入量

操作目的：据制定的纠偏措施，统筹剩余工作的资源投入量，直至项目完成。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

S8-1： 完成“偏差分析及纠偏措施制定”步骤后，即返回主厂房施工实验界面继续完成后续工作，学生需统筹完成主体钢结构、屋面、墙体施工等工作的资源投入，以及完成主厂房验收等具体步骤，如图 46 至 48 所示。



图 46 统筹剩余工作的资源投入-主体钢结构施工

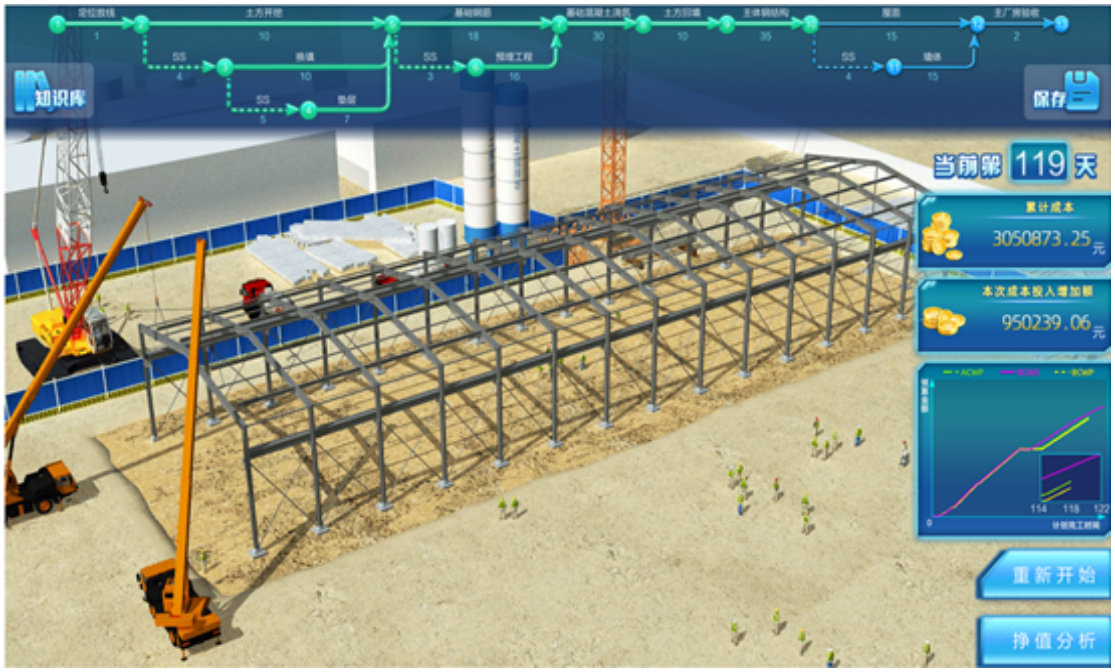


图 47 统筹剩余工作的资源投入-主体钢结构施工完成

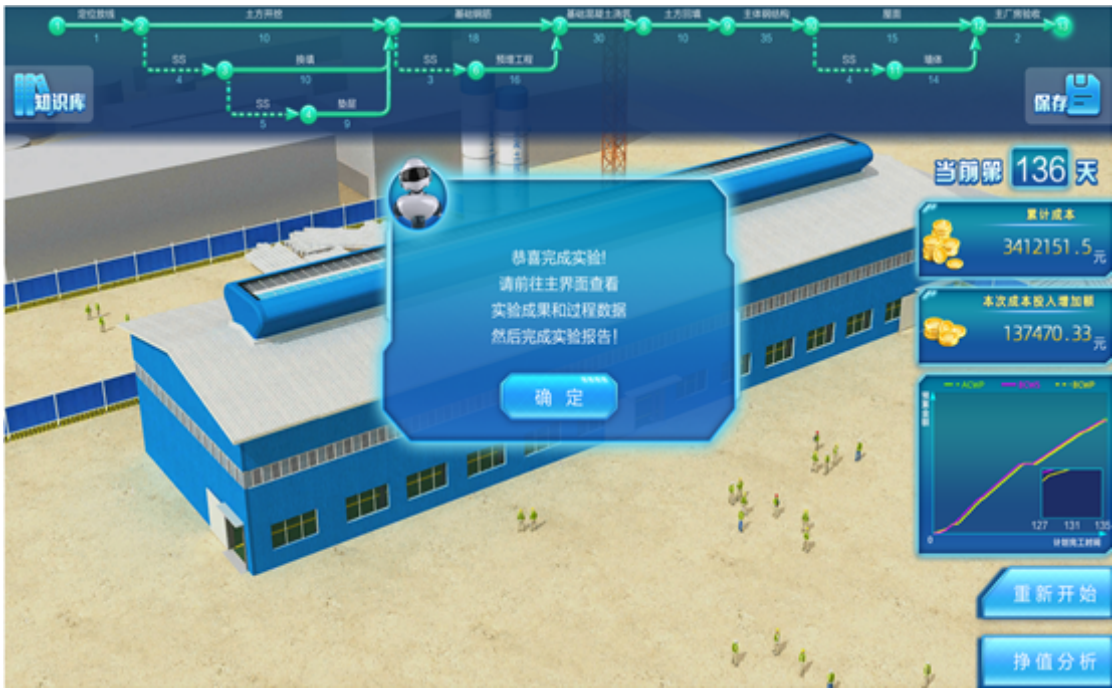


图 48 主厂房建设完成

操作结果：完成挣值分析之后剩余工作的资源投入，即可得到主厂房建设的总成本和工期。

◆项目收尾评价阶段

项目收尾评价共有 4 个操作步骤，分别是成本管理结果评估分析、进度管理结果评估分析、纠偏措施有效性分析、撰写与下载实验报告。

操作步骤 9：成本管理结果评估分析

操作目的：主厂房建设完成后，系统输出学生的成本管理结果、计划成本与实际成本的对比表、成本管理排名，学生依据系统的输出结果进行成本管理结果评估分析，以了解自身成本管理的状况和改进空间。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

S9-1： 主厂房建设完成后，系统自动回到实验系统主界面，学生可点击“实验报告”按钮，在上拉菜单中选择“成果展示”（如图 49 所示），即可进入实验成果展示界面。



图 49 主厂房建设完成后实验系统自动回到实验系统主界面

S9-2： 进入实验成果展示界面后（如图 50 所示），学生可查看成本管理结果，以及成本管理排名，点击界面中“成本成果展示”按钮，可查看项目计划成本和项目实际成本明细及两者之间差额，如图 51 所示。



图 50 实验成本成果展示主界面



图 51 项目实际成本与计划成本对比明细

S9-3： 点击上图中“成本管理结果评估分析”按钮，弹出成本管理结果评估分析对话框，学生需结合自身项目成本管理的情况进行分析并提交，如图 52 所示。

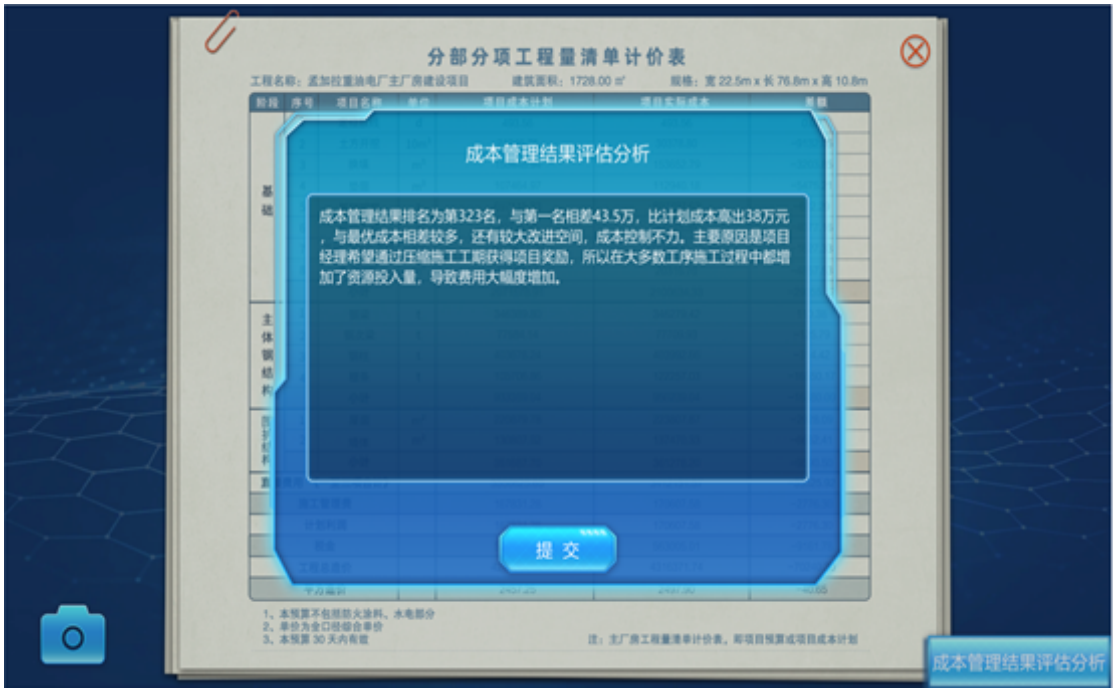


图 52 学生进行项目成本管理结果评估分析

操作结果：通过该步骤，促使学生对自身项目成本管理情况进行系统思考、分析和总结，实验系统根据学生的分析情况自动评分，并对学生最终实验成绩产生影响。

操作步骤 10：进度管理结果评估分析

操作目的：主厂房建设完成后，系统可输出项目的实际工期、实际进度与进度计划对比图、进度排名，学生可根据系统的输出结果完成进度管理结果评估，分析自身项目进度管理的水平和提高空间。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

S10-1： 进入实验成果展示界面后（如图 53 所示），点击“进度排行”，学生可查看进度管理结果，以及进度管理排名，点击界面中“进度成果展示”按钮，可查看项目实际进度和计划进度之间的对比情况，如图 54 所示。



图 53 实验进度管理结果展示主界面

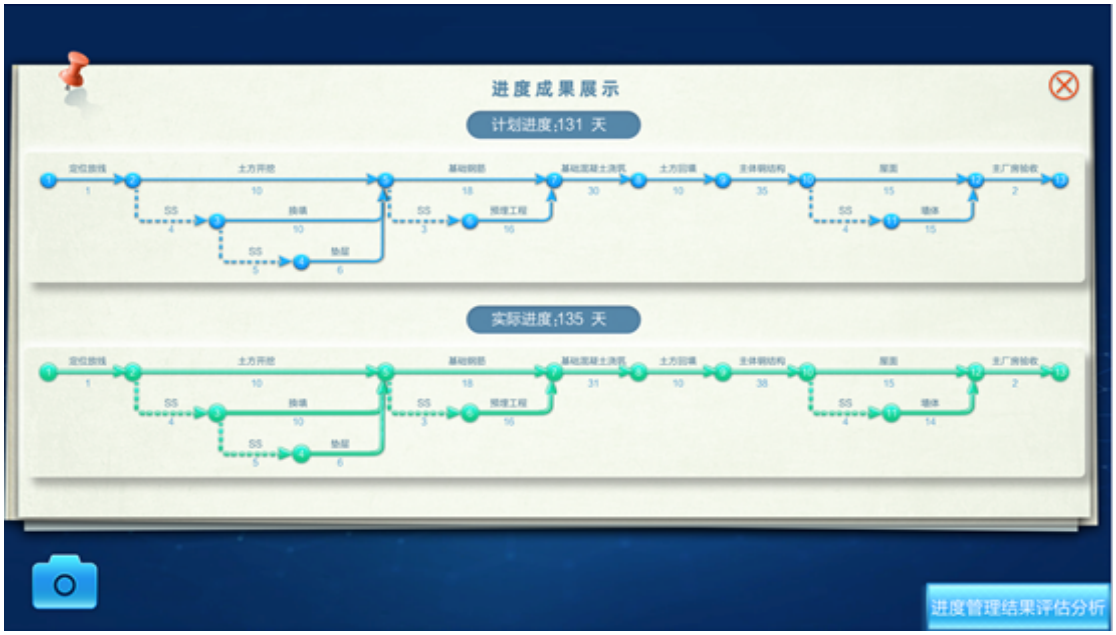


图 54 实际进度与计划进度对比图

S10-2： 点击上图中“进度管理结果评估分析”按钮，弹出进度管理结果评估分析对话框，学生需完成进度管理分析并提交，如图 55 所示。



图 55 学生进行项目进度管理结果评估分析

操作结果：通过该步骤，促使学生对自身项目进度管理情况进行系统思考、分析和总结，实验系统根据学生的分析情况自动评分，并对最终实验成绩产生影响。

操作步骤 11：纠偏措施有效性分析

操作目的：学生根据系统输出的施工过程详细数据，查看纠偏措施制定前后的详细数据变化，分析纠偏措施的有效性。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

S11-1： 进度管理结果评估分析完成并提交后，返回实验主界面（如图 56 所示），点击“实验报告”按钮，在上拉菜单中选择“过程数据”，可进入实验过程数据展示界面。

S11-2： 进入实验过程数据展示界面后（如图 57 所示），学生可查看每一个施工步骤中“人、材、机”等资源的投入数量、时长、成本等详细过程数据，以及进行挣值分析节点制定的纠偏措施、成本与进度的偏差。



图 56 进度管理结果评估分析后返回到实验主界面

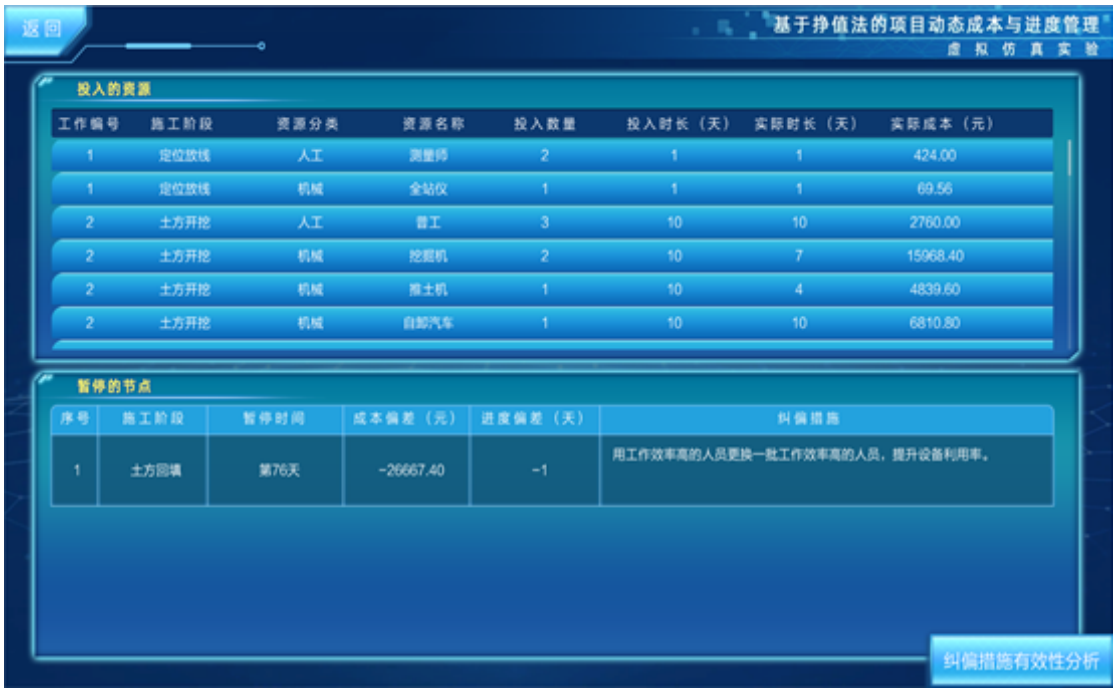


图 57 实验过程数据展示界面

S11-3： 点击上图中“纠偏措施有效性分析”按钮，弹出纠偏措施有效性分析对话框（如图 58 所示），学生需结合挣值分析节点所制定的纠偏措施，以及挣值分析之后成本和进度变化的过程数据，进行纠偏措施有效性分析并提交。

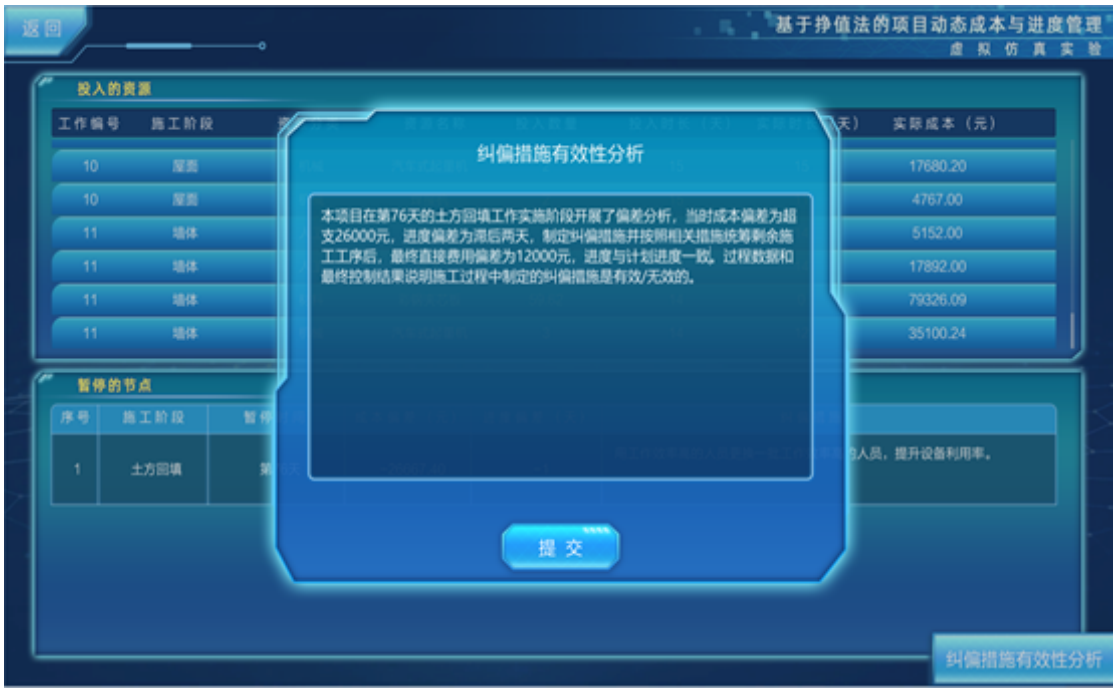


图 58 学生进行纠偏措施有效性分析

操作结果：通过该步骤，促使学生对自己所制定的纠偏措施有效性进行系统思考、分析和总结，实验系统根据学生的分析情况自动评分，并对最终实验成绩产生影响。

操作步骤 12：撰写与下载实验报告

操作目的：学生根据实验中项目启动、项目计划、项目执行、项目控制和项目收尾评价模块的结果和过程数据，结合结果分析和个人思考总结，按照系统提供的规范格式，完成实验报告的撰写和提交，并按照实验系统提示下载实验报告。

操作过程： 具体操作过程详述如下。

S12-1： 纠偏措施有效性分析完成并提交后，返回实验主界面，点击“实验报告”按钮，在上拉菜单中选择“撰写报告”（如图 59 所示），可进入实验报告撰写界面。

S12-2： 进入实验报告撰写界面后，可查看实验过程截图记录、实验过程和结果数据、不同次数实验结果变化趋势，以及纠偏措施制定、成本管理结果评估分析、进度管理结果评估分析等内容，最后撰写实验心得体会，完成实验报告，如图 60 至 63 所示。



图 59 完成纠偏措施有效性分析后返回实验主界面



图 60 实验报告 1--表头



图 61 实验报告 2--实验过程截图



图 62 实验报告 3--不同次数实验结果变化趋势



图 63 实验报告 4--撰写实验心得体会

S12-3： 点击上图中“提交实验报告”按钮，可查看实验成绩及明细（若学生多次重复实验，则取其中最好成绩作为实验成绩），按照提示前往指定网址输入账号密码可查看和下载实验报告，如图 64 所示。



图 64 查看实验成绩及明细

操作结果：通过该步骤，促使学生对整个实验过程进行系统思考、分析和总结，实验系统根据实验中操作步骤的完整性，以及学生撰写的心得体会进行评分，

并对最终实验成绩产生影响。

（3）实验操作重要提示

在上述实验操作过程中，学生需了解和关注如下两点重要提示，以便更加顺畅的完成实验操作。

重要提示 1：实验系统设置了拍照功能，学生在实验过程中要善于发现实验画面中的“拍照”按钮（如图 65 和 66），主动或按照系统提示对实验界面进行拍照截图，以完整记录实验过程，这些拍照截图的画面将会作为实验报告的一部分，显示在实验报告之中。

重要提示 2：实验系统设置了重新开始实验功能，实验中若学生对实验数据不满意，可随时点击图 66 中的“重新开始”按钮重新开始实验。此外，实验结束后我们也鼓励学生重复进行实验，以从中得到多次训练和提高，实验系统将记录和分析学生多次实验结果的变化趋势，并取学生多次实验的最高分作为最终实验成绩。学生可在实验结束后点击实验系统中的“重新开始”按钮，重新开始实验，如图 67 所示。



图 65 场景浏览中的拍照功能



图 66 实验过程中的拍照功能



图 67 实验系统设置有重新开始实验功能

七、实验任务及注意事项

实验任务及注意事项

（一）项目启动模块

实验任务：1. 场景浏览

2. 完成知识学习与测试

3．熟悉项目背景，分析项目实施流程

4．完成所需资源认知。

注意事项：1. 每个环节需要用屏幕左下角的相机  拍照，图片自动导入实验报告。

2. 知识学习与测试成绩需在 60 分以上，跳过会扣分。

（二）项目计划模块

实验任务：1. 分析成本计划

2．设计活动排序

3．编制进度计划，绘制双代号网络图

注意事项：1. 每个环节需要用屏幕左下角的相机  拍照，图片自动导入实验报告。

2．活动排序可根据页面上的工作描述自行设计

3．双代号网络图根据活动排序设计结果进行绘制，选择自动生成会扣分

（三）项目执行模块

实验任务：1. 以项目经理身份，统筹各施工环节的资源投入量

2．监控各项施工工序的工作历时及成本支出

注意事项：1. 网络图上节点变绿闪烁  时，即可点击投入资源，同时计算工期。

2．时间只会在资源投入界面暂定，其余状态均会有时间流逝。

3．系统会根据投入的“人、材、机”数量，自动计算“投入时长”，项目经理可据此调整规划资源投入量。

4．项目执行阶段严格遵循项目实施不可逆的特点，已完成的工序无法修改

5．根据需要用屏幕左下角的相机  拍照，图片自动导入实验报告

（四）项目控制模块

实验任务：1. 任选节点完成挣值参数计算、偏差分析和纠偏措施制定

2．根据挣值分析结果优化资源投入量，完成剩余施工工序

注意事项：1. 认真计算各项挣值法相关参数

2．偏差分析及纠偏措施文字录入框，可使用光标移动需修改的内容

3．如果学生未自主选择偏差分析节点，系统会在“主体钢结构施工”处强制进入偏差分析界面

4．根据需要用屏幕左下角的相机  拍照，图片自动导入实验报告

（五）项目收尾评价模块

实验任务：1. 分析项目动态成本与进度管理结果。

2. 根据排名和其他实验参与者的成绩，分析自己的可改进之处和进步空间。

3. 完成实验总结和实验报告撰写。

注意事项：1. 根据需要用屏幕左下角的相机拍照，图片自动导入实验报告。

2. 实验报告中的过程数据和结果均由系统自动导入

3. 学生认真撰写“实验分析与总结”

八、实验学时及进度安排

1. 实验学时

本实验项目计划安排 4 学时，涵盖《项目管理》课程中项目动态成本管理与进度管理两个板块的实验内容。如图 68 所示。

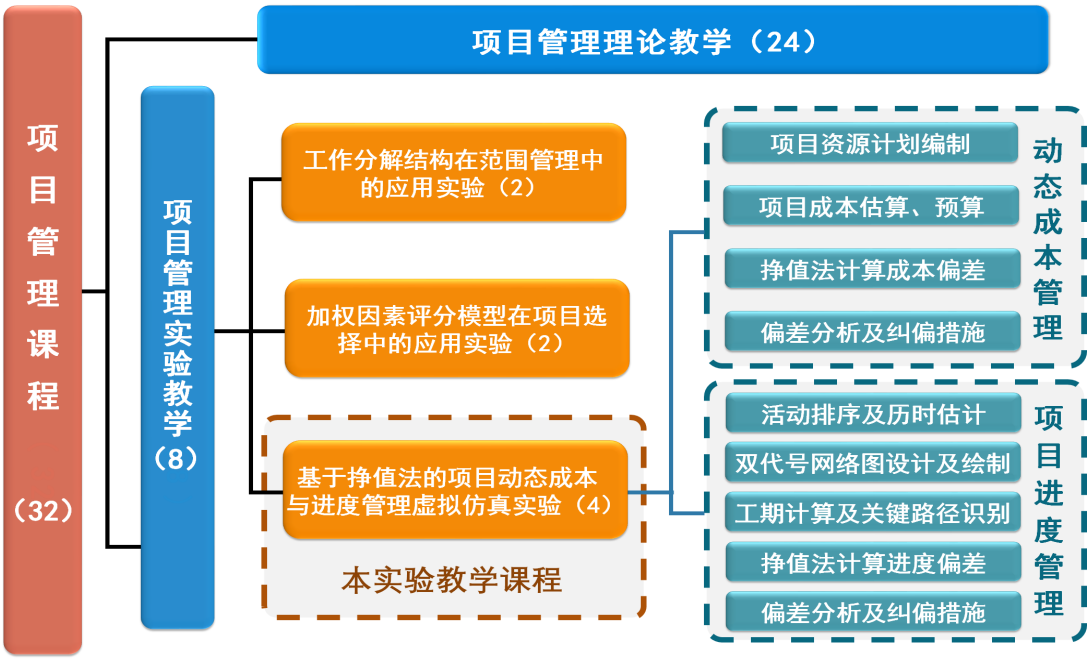


图 68《项目管理》课程理论教学与实验教学课时安排

2. 实验进度安排

序号	内容	所用学时
1	复习实验所需理论知识，阅读实验指导书、训练任务，熟悉实验任务和虚拟仿真系统的各项功能	0.5 学时
2	操作教学软件，完成计划、执行、收尾评价	3 学时
3	撰写实验报告	0.5 学时
合计		4 学时

九、考核标准

1．考核总体设计

为达到全面提升学生项目成本和进度管理能力的目标，依据全方位、多维度考核设计理念，实验采用实验准备、实验操作、实验结果、实验报告**“四位一体”**的过程型考核和综合型考核模式，能很好的考核学生的知识应用能力、协同统筹能力和分析决策能力。其中实验准备考核占比 5%，实验操作过程考核占比 45%，实验结果考核占比 30%，实验报告考核占比 20%，如图 3-5 所示。与此同时，考核体系也做到了**“四个结合”**，即：①全过程评价与结果评价相结合；②高阶考核与梯度评级相结合；③理论学习与实践效果评价相结合；④个人实验结果评价与群体横向比较相结合，能有效引导学生的实验过程，强化学生的创新意识，激发学生的竞争意识，提升实验教学的效果，从而提高学生项目成本和进度管理的能力和水平。如图 69 所示。

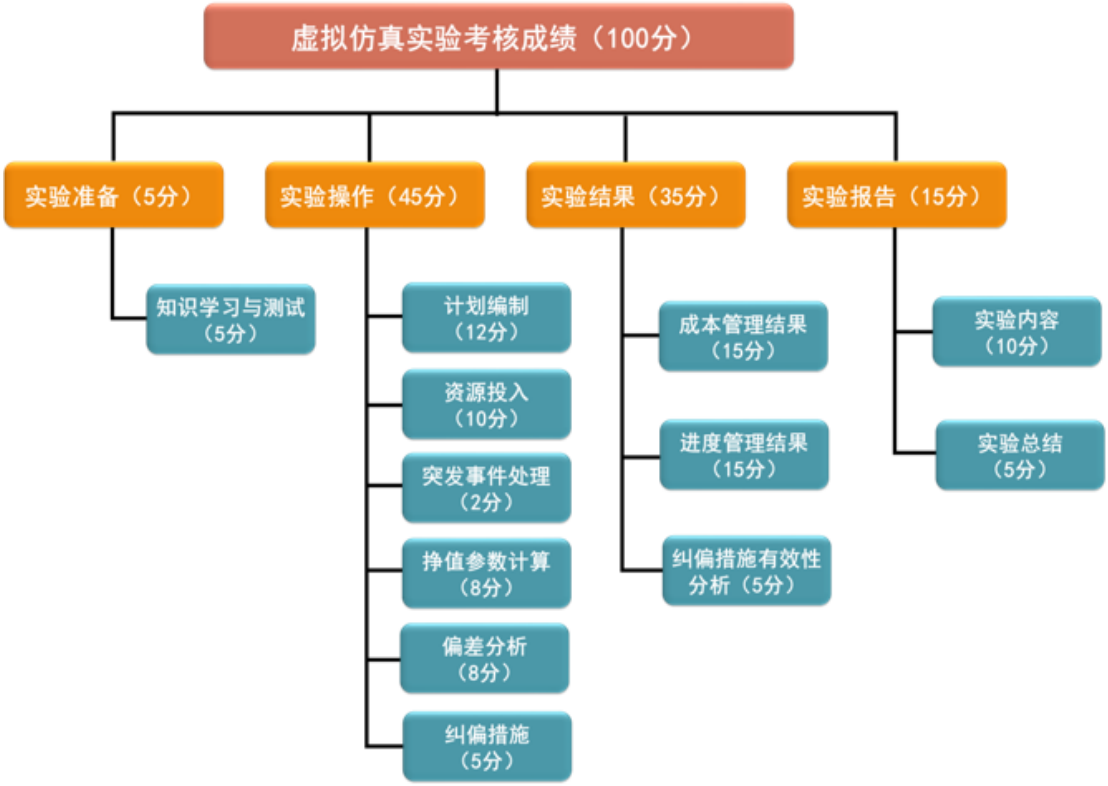


图 69 基于能力目标的考核体系设计

实验考核体系的考核点、考核要求见表 1。

表 1 实验考核体系及要求

序号	考核点		考核要求	评分
1	实验准备（5%）		完成知识点学习与考核	5
2	实验操作（45%）	计划编制	进度计划是否符合规范要求，计划工期是否在合同工期内	12
		资源投入	资源投入时间、数量是否合理	10
		突发事件处理	下一轮资源投入时是否充分考虑了突发事件带来的影响	2
		数据计算	挣值分析相关参数的计算是否正确	8
		偏差分析	数据分析及应用是否正确，偏差分析结论是否准确	8
		纠偏措施	纠偏措施是否基于分析节点项目完成情况，措施是否有效	5
3	实验结果（35%）	成本管理结果	实际完工成本数额和系统后台统计的成本排名情况；成本管理结果分析情况	15
		进度管理结果	实际工期和系统后台统计的工期排名情况；进度管理结果分析情况	15
		纠偏措施有效性分析	纠偏措施有效性分析是否全面、准确、客观	5
4	实验报告（15%）	实验内容	实验目的、实验原理、实验步骤、实验数据的记录和处理过程、偏差分析结果及纠偏措施、实验结果等是否完整	10
		实验总结	实验结果和问题解决方案的分析是否充分，对综合能力、素质提升的认识是否深刻，实验总结和心得体会是否全面	5
合计				100

2、实验考核内容评分标准

（1）实验准备评分标准

实验准备共计 5 分，学生需完成场景浏览、知识学习和资源认知等内容。系统在题库中随机抽取 10 个题目考查学生，并根据学生答案自动生成相应分数。

（2）实验操作评分标准

①计划编制

计划编制共计 12 分，包括分析成本计划和制定进度计划两部分内容。其中分析成本计划 2 分，完成即得满分；制定进度计划 10 分，包括项目活动排序和双代号网络图绘制两部分内容，学生可以选择高阶、中阶、低阶三不同种难度，各类难度的评价标准及评分细则见表 2。

表 2 计划编制评价标准及评分细则

<table>
<tr><td rowspan="3">高阶
（自主排序+自主绘制网络图）</td><td colspan="5">工期</td></tr>
<tr><td>＜130 天</td><td>131-135 天</td><td>136-140 天</td><td colspan="2">＞140 天</td></tr>
<tr><td rowspan="2">10 分</td><td rowspan="2">8 分</td><td rowspan="2">7 分</td><td>网络图正确</td><td>网络图错误</td></tr>
<tr><td>6 分</td><td>0 分</td></tr>
<tr><td rowspan="2">中阶
（自主排序+自动生成网络图）</td><td colspan="3">活动排序正确</td><td colspan="2">活动排序错误</td></tr>
<tr><td colspan="3">7 分</td><td colspan="2">5 分</td></tr>
<tr><td colspan="4">低阶
（自动排序+自动生成网络图）</td><td colspan="2">4 分</td></tr>
</table>

②开始施工，统筹资源投入

资源投入共计 5 分，采用扣分制，判断标准为资源投入量是否合理。评分标准及扣分细则见附表 3。

表 3 资源投入评价标准及评分细则

评价标准	扣分细则
延误紧后工作的“最迟开始时间（LF）”	1 分/次，扣完为止
资源的二次投入	0.5 分/次，扣完为止

③突发事件处理

突发事件处理共计 2 分，完成即得满分。

④挣值法参数计算

挣值法参数计算共计 8 分，主要判断 3 个基本参数、4 个评价指标及预测的完工成本的计算结果正确性。BCWS、BCWP、ACWP、CV、SV、CPI、SPI、EAC 各 1 分，结果正确即得分。

⑤偏差分析

偏差分析共 8 分，需要完成四个判断：第一，根据 CV、CPI 的值，判断成本是节约、超支，还是与计划一致；第二，根据预测的完工成本（EAC）与合同成本之间的关系，判断 EAC 是否在可接受范围内，决定是否需要纠偏；第三，根据 SV、SPI 的值，判断进度是提前、滞后还是与计划一致；第四，根据当前工期与剩余工作的估计工期，判断施工完成是否会超出总工期。评价标准和评分细则见表 4。

表 4 偏差分析评价标准及评分细则

评价内容	评价标准	评分细则
成本偏差	节约/超支/一致	判断正确得 2 分
	EAC 是否在可接受范围内？	判断正确得 2 分
进度偏差	提前/滞后/一致	判断正确得 2 分
	是否会超出总工期？	判断正确得 2 分

⑥制定纠偏措施

制定纠偏措施共计 5 分，由系统根据学生制定的纠偏措施，结合答案文本长度、关键词和语义相似度匹配等技术，按照事先设定的规则进行综合评判得分。

⑦统筹剩余资源投入

统计剩余资源投入共计 5 分，完成即得满分。

（3）实验结果评分标准

①成本管理结果及评估分析

成本管理结果及评估分析共计 15 分，包括完工成本（5 分）、成本管理结果排名（5 分）、成本管理结果评估分析（5 分）三项内容。前两项评分由系统完成，评价标准和评分细则见表 5。成本管理结果评估分析由系统根据学生撰写的成本管理结果评估分析，结合答案文本长度、关键词和语义相似度匹配等技术，按照事先设定的规则进行综合评判得分。

②进度管理结果及评估分析

进度管理结果评价共计 15 分，包括实际工期（5 分）、进度管理结果排名（5 分）、进度管理结果评估分析（5 分）三项内容。前两项评分由系统完成，评价标准和评分细则见表 6。进度管理结果评估分析由系统根据学生撰写的进度管理结果评估分析，结合答案文本长度、关键词和语义相似度匹配等技术，按照事先设定的规则进行综合评判得分。

表 5 成本管理结果评价标准及评分细则

评价标准	评分细则				
完工成本	＜440 万		＜440（1+5%）万	超出可接受范围，但已完工	
	5 分		4 分	3 分	
成本管理排名	前 20%	20%-40%	40%-60%	60%-90%	后 10%
	5 分	4 分	3 分	2 分	1 分

表 6 进度管理结果评价标准及评分细则

评价标准	评分细则				
完工工期	＜140 天			超出 140 天	
	5 分			项目失败，0 分	
进度管理排名	前 20%	20%-40%	40%-60%	60%-90%	后 10%
	5 分	4 分	3 分	2 分	1 分

③纠偏措施有效性分析

纠偏措施有效性分析共计 5 分，由系统根据学生撰写的纠偏措施有效性分析，结合答案文本长度、关键词和语义相似度匹配等技术，按照事先设定的规则进行综合评判得分。

（4）实验报告评分标准

（1）实验内容

实验内容共计 10 分，主要考核实验内容、实验步骤的完整性。实验内容主要包括实验目的、实验原理、实验结果、偏差分析结果、纠偏措施，实验步骤描述共 12 项重要步骤，需学生截图记录。评价标准和评分细则见表 7。

表 7 实验内容评价标准及评分细则

评价标准	扣分细则
实验内容的完整性	共 5 分，缺一项扣 1 分，扣完为止
实验步骤截图	少一项扣 0.5 分，扣完为止

（2）实验总结

实验总结共计 5 分，由系统根据学生撰写的心得体会，结合答案文本长度、关键词和语义相似度匹配等技术，按照事先设定的规则进行综合评判得分。