

申报编号：2021-206603

第二批国家级一流本科课程申报书

(虚拟仿真实验教学课程)

课程名称：高速铁路道岔性能检测与运维仿真实
验

专业类代码：0808

负责人：徐玉萍

联系电话：13750767419

申报学校：华东交通大学

填表日期：2021-07-02

推荐单位：江西省教育厅

中华人民共和国教育部制

二〇二一年四月

填报说明

- 1.专业类代码指《普通高等学校本科专业目录（2020）》中的专业类代码（四位数字）。
- 2.文中○为单选；□可多选。
- 3.团队主要成员一般为近5年内讲授该课程教师。
- 4.文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
- 5.具有防伪标识的申报书及申报材料由推荐单位打印留存备查，国家级评审以网络提交的电子版为准。
- 6.涉密课程或不能公开个人信息的涉密人员不得参与申报。

1. 基本情况

实验名称	高速铁路道岔性能检测与运维仿真实验	是否曾被推荐	☐ 是 ☒ 否
实验所属课程 (可填多个)	车站信号自动控制		
性质	☐ 独立实验课 ☒ 课程实验		
实验对应专业	轨道交通信号与控制		
实验类型	☐ 基础练习型 ☒ 综合设计型 ☐ 研究探索型 ☐ 其他		
虚拟仿真必要性	☒ 高危或极端环境 ☒ 高成本、高消耗 ☐ 不可逆操作 ☒ 大型综合训练		
实验语言	☒ 中文 ☐ 中文+外文字幕（语种） ☐ 外文（语种）		
实验已开设期次	共 2 次： 1. 2019-06-10 ~ 2019-06-14、205 人 2. 2020-06-15 ~ 2020-06-19、162 人		
有效链接网址	（要求填写标准 URL 格式的实验入口网页，不允许仅为文件下载链接） http://jwc4.ncu.edu.cn/hdjd/User/login/index.html		

2. 教学服务团队情况

2-1 团队主要成员（含负责人，总人数限 5 人以内）								
序号	姓名	出生年月	单位	职务	职称	手机号码	电子邮箱	承担任务
1	徐玉萍	1973-06-10	华东交通大学	院长	教授	13750767419	1423907384@qq.com	项目主持、在线教学
2	魏堂建	1986-06-26	华东交通大学	系副主任	副教授	15070094168	22539397@qq.com	项目策划、在线教学

			学					
3	黄海华	1975-04-03	华东交通大学	系副主任	讲师	13970078939	21924734@qq.com	项目策划、在线教学
4	罗世民	1968-01-24	华东交通大学	副处长	副教授	13979116971	102136900@qq.com	项目策划、在线教学
5	胡勇	1980-06-22	华东交通大学	科长	讲师	13870805718	987090508@qq.com	技术支持、在线教学

2-2 团队其他成员

序号	姓名	出生年月	单位	职务	职称	承担任务
1	陈宏	1967-11-11	华东交通大学	科长	高级实验师	技术支持
2	陈小建	1980-09-24	华东交通大学	副处长	工程师	技术支持
3	徐望婷	1989-08-19	华东交通大学	无	实验员	技术支持
4	江珊珊	1993-02-19	华东交通大学	无	科员	技术支持
5	江睿智	1997-03-03	华东交通大学	无	研究生	辅助实验教学、技术支持

团队总人数：10 人 其中高校人员数量：10 人 企业人员数量：0 人

2-3 团队主要成员教学情况（限 500 字以内）

（近 5 年来承担该实验教学任务情况，以及负责人开展教学研究、学术研究、获得教学奖励的情况）

团队教师年均承担轨道交通信号与控制、软件工程（+轨道信号）和交通运输等专业的《铁路信号基础》、《车站信号自动控制》等课程 500 多课时教学任务，均参与本实验 2019-2021 年的教学任务；团队合作开发的 2 个虚拟仿真实验教学项目分别获得 2019、2020 年省级虚拟仿真实验教学项目认定。本次申报的实验项目，已有 369 名校内学生运用学习，并取得了满意的教学效果。

负责人近五年主持省级高校教改重点项目、一般项目各 1 项；主持教育部高校人文社科规划项目、省社科规划项目、省科技厅管理类项目、南昌市社科规划项目各 1 项；获得江西省虚拟仿真实验教学项目认定 2 项、省级 VR 课件大赛三等奖、省级教学成果奖 2 项。具体和本实验紧密相关成果如下：

[1]江西省虚拟仿真实验教学项目“高速铁路道岔性能检测与运维仿真实验”，主持，2020

[2]江西省虚拟仿真实验教学项目“基于 VR 技术的多人协同城市轨道交通车站安全应急仿真实验”，主持，2019

[3]江西省首届 VR 课件大赛三等奖“讲解列车解列和编组”，主持，2019

[4]江西省教育科学规划项目“VR 技术驱动下的轨道交通系统实训供给侧改革与创新研究”，排名第二，2018

注：必要的技术支持人员可作为团队主要成员；“承担任务”中除填写任务分工内容外，请说明属于在线教学服务人员还是技术支持人员。

3. 实验描述

3-1 实验简介（实验的必要性及实用性，教学设计的合理性，实验系统的先进性）

（1）实验项目的必要性

信号联锁设备是铁路的重要技术设备，随着高速铁路的不断发展，列车速度不断提高，铁路信号系统及联锁设备日趋复杂，它们不仅可提高运输效率，而且更是整个高铁系统运输安全保障的关键设施。

道岔是高速铁路的关键信号联锁设备，直接关系到高铁列车的行车安全。与普通铁路道岔不同，高速铁路道岔运行速度高、维修时间短，因此要求具有更高的安全性、舒适性和可靠性，这对道岔设计、制造、检测和运行维护（以下简称运维）均提出更为严格的要求。在实际的高铁轨道线路上，高铁道岔动作频繁，再加上道岔转辙机的工作环境通常比较恶劣，受到各种干扰因素比较多，因此，发生故障的可能性一直都很大。以兰新高速铁路为例，在 2015 年 1 月至 2016 年 7 月车站信号设备故障案例 206 件中，统计发现道岔故障所占比例约为 35%；道岔故障常常是造成重大事故的主要原因之一，一旦发生道岔故障，即可能造成列车脱轨、追尾等险性行车事故，必须在日常运维中及时发现解决。

因此，高速铁路道岔性能检测与运维是铁路信号工种极其重要的工作内容，掌握高铁道岔的性能检测和运维方法是我校轨道交通信号与控制等本科专业人才培养的重要内容，也是专业核心课程“车站信号自动控制”中极其重要的实践教学环节。

高铁道岔性能检测与运维教学实验必须依托真实的轨道线路才能有效开展，一般学校难以具备实验条件，而铁路现场更因安全生产要求，无法为学生提供实验环境，因此，采用虚拟仿真技术在逼真的虚拟实验场景中完成教学显得尤其必要且唯一可行：

必要性 1：实物类的高铁道岔性能检测与运维实验建设成本极高。

高铁道岔性能检测与运维实验装备的成本主要体现在固定硬件设备成本和实验使用维护成本两个方面。



图 1 基础实验载体线路

首先，为了设计高铁道岔性能检测与运维方面实验，必须建设一条长度不少于 120 米的室外标准高速铁道线路作为基础实验载体，它含标准路基、道床、轨枕、扣件、基础钢轨线路等（如图 1），建设造价在 800 万元以上，且还不包括占用土地资源成本。



图 2 真实实验线路

其次，实验道岔设备可选至少一组 S700K 提速道岔，它安装于室外高速铁道线路上，但要保证正常工作运行还需配套道岔控制电路、操作计算机、联锁控制软件、电源供电系统等室内成套软硬件设备（如图 2），最低总价近 100 万元。

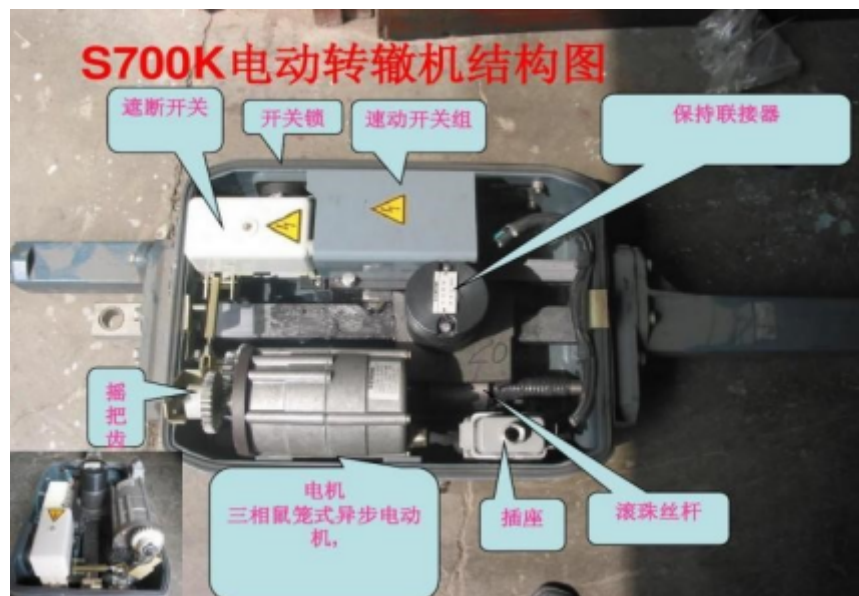


图 3 S700K 转辙机

然后，构成道岔的实验核心设备 S700K 电动转辙机单价约 5 万元，属精密机电一体化设备（如图 3），它一旦被拆解，非专门技术人员难以复原甚至会报废，更无法承受多人、多次反复实验需要进行的检测拆装及重复操作。

最后，包括室外高铁线路、道岔设备、控制电路和室内联锁控制软件等整套实验设备还需专人长期整体维护。因户外设备常年受日晒雨淋，机械部件容易生锈腐蚀而导致动作失效，且设备占地面积大、设备零部件数量多且有不少精密控制设备，维护过程中需要投入的人力作业量大，整体维护费用不容小觑。

因此，实物类的高铁道岔性能检测与运维实验设备在设备建设投入、占地成本、使用成本和维护成本上都有很高支出，整个实验投入成本显然极高。

必要性 2：实物类高铁道岔性能检测与运维操作存在较大安全风险。

道岔是大型机电设备，在道岔位置转换过程中可能对经过道岔的人员造成伤害。在我国铁路实际运输过程中，目前已经全部实现道岔集中控制，在道岔转动时其控制人员无需在道岔的现场，并绝对禁止行人走入道岔，以此确保安全。当需要对道岔进行检修或者清理作业时，也要根据安全规章的规定要求，先放垫木塞死道岔可动部分，在确认安全后才能进行施工和作业。

然而，在实物类实验课程学习操作时，学生不但需要对道岔进行操作并观察道岔的动作反馈，而且还需对道岔设备进行拆解、检测与维修等。于是不可避免的需要现场接触道岔装置；同时，实验操作时，还需要对电动转辙机、继电器等电气设备进行检测和调试，如何保证学生的实验现场操作安全和实验电路安全，这都给实验教学带来了很大的挑战。因此，亟需采用替代实物类操作的方式来降低实验安全风险。

必要性 3：实物类的高铁道岔结构及其控制电路系统复杂，无法有效直观展示原理。

实物类的高铁道岔虽然能够较为直观的展示其机械结构并进行功能演示，然而，受场地和视角限制，部分机械电气装置或部件因已经完整安装在线路上，无法在每次展示时都将所有部件清楚直观展示其动作或作业原理；另外，道岔还包括复杂的控制电路系统，例如电动转辙机、继电器和控制电路图等，其电路控制原理和控制过程在实物道岔设备上并不能直观展示。因此亟需创新展示方式，通过虚拟仿真技术丰富道岔结构设备及其控制过程和原理的展示。

必要性 4：实物类高铁道岔实验设备占地面积大，因一般布置在室外而受干扰因素多。

首先，为了保证运输安全，铁路运输现场是无法提供实验教学条件的；其次，若相关轨道交通类高校自行配置相关实物实验设备，则高铁道岔设备是需要安置在一条足够长度的标准高速铁道线路上的，如此规模的实验设备，因占地面积太大通常是布置在室外场地（如图 1 和图 2）；然而，在室外场地进行教学实验，常常会因气温或者光线情况，以及刮风、下雨、下雪等自然天气条件影响，而使得实验教学活动会受到干扰（如图 4 和图 5）。因此，亟需改善实验环境，以此保证相关实验教学的正常有序进行。



图 4 室外雨天情况下铁路设备



图 5 室外雪天情况下铁路设备

必要性 5：实物类高铁道岔实验设备台套数不够、重复利用率低，难以满足人均实验时长要求。

高铁道岔实验设备只会在轨道交通行业高校配备，然而由于高成本及占用大场地等因素限制，不太可能大规模、大批量配置。即便部分高校能够投入大量财力建设实验环境和设备（一般也就配备 2-3 套），但也难以大面积地同时开展多人教学实验，难以对高铁道岔性能结构、检测维护全面展示和操作演练，使学生获得真正有价值的教学互动体验。实验设备台套数严重不足，将会严重降低学生的人均实验时长，进而影响实验教学效果。因此亟需创新实验教学方式，提高学生的实验操作演练次数和时长。

（2）实验项目的实用性

实用性 1：实验建设成本低。

采用本实验的虚拟仿真系统设计高铁道岔性能检测与运维仿真实验，无需再建设实物类的高铁线路和道岔设备，只需在实验室机房配置相应的虚拟仿真系统软件和仿真环境，这样就可以节省大量的硬件设备和实验场地资源投入。

同时，虚拟仿真系统能在三维可视化场景中完成高精密度设备结构的拆解和装配，彻底避免了贵重实物设备在实验过程中出现的结构损伤、性能丧失问题，从而大大节约实验资源、降低实验成本。

另外，虚拟仿真系统日常只需进行计算机和相应的 VR 操作设备的维护，相比实际户外高铁线路和道岔设备，维护成本也大大降低。

实用性 2：实验安全有保证。

采用虚拟仿真教学，学生只需要在 PC 电脑端就能完成实验课程的学习和操

作练习，这样就避免了对道岔以及电气控制设备的直接接触，最大限度的降低了实验风险，保证了实验安全。

实用性 3：实验原理展示效果更佳。

本实验教学系统采用对高铁道岔及控制部件的三维建模与仿真，既可以将道岔及其控制系统繁杂的零部件和电路控制原理三维可视化展示，又实现了高铁信号设备标准化检修作业流程和常见故障处理流程的三维可视化教学。由此极大提升了实验教学效果。

实用性 4：实验抗干扰能力强。

一方面，本实验系统只需布置在室内机房，因而不会像室外道岔设备那样受到外界环境因素干扰；另外一方面，本系统的在线实验功能使得实验教学不再受时间空间限制，学生可以在各自电脑端随时随地的开展实验学习，这样就极大增强了本实验教学的抗干扰能力。

实用性 5：实验学时和实验操作次数有保证。

不同于实物类实验设备会受到设备台套数限制，本系统通过计算机终端就能操作，且学生可根据自身时间安排，利用网络随时随地、不受次数的进行实验学习和操作，这样极大提高了生均实验学时，解决了学生实验操作次数不足的困扰。

(3) 教学设计的合理性

合理性 1：完全实物比例尺寸的 3D 仿真建模，保证实验操作体验。

实验设备结构性能完全仿真，系统采用 1:1 对高速铁路实验场景与设备 3D 仿真建模，在虚拟环境中设计搭建信号机、S700K 型转辙机、钩式外锁闭道岔、轨道电路、控制系统等高速道岔设备部件线路模型，从外观形状、主要物理特性、电气特性、机械构造和动态特性等各方面进行技术性能的完全仿真，从而确保学生进入系统后，能获得近乎真实的互动操作体验和演练效果，得到等同真实的实验数据和结果。

合理性 2：以国家和行业标准设计实验步骤，保证实验规范性。

本虚拟仿真实验系统基于铁路道岔转辙机国家标准第 1 部分“通用技术条件”（GB/T 25338.1-2010）以及第 2 部分“试验方法”（GB/T 25338.2-2010）设计的。实验系统在后续完善过程中，还进一步更新了国标版本，以最新版本的铁路道岔转辙机国家标准 GB/T 25338.1-2019 和 GB/T 25338.2-2019 为基础，更新优化了实验步骤。实验设计坚持“以虚仿实，以实为基”的实验教学理念，严格依照国家铁路行业标准设计每一个实验步骤与内容，并将其转化为系统预设步骤，以便于学生流程化操作，以此保证了实验设计的规范性。

合理性 3：完整知识点和能力目标达成考核，保证实验教学效果。

整个实验系统内容完整，由 10 个模块组成，涵盖了课程必须掌握的全部知识点和能力要求，具体如下：高速铁路道岔转辙机的结构分解与组装、道岔标准化检修作业的检修、道岔转辙机左右倒向；道岔转辙机故障分析处理；外锁闭道岔安装装置的结构分解、组装；外锁闭道岔安装装置的调整与检修；外锁闭道岔安装装置的故障分析处理；道岔控制电路结构原理；道岔控制电路故障分析处理；实验考核。

师生可根据教学需要进入相应的虚拟模块中，在获得虚拟仿真的高体验感和强互动性同时，系统还具备学生学情数据的统计分析功能，能够精确了解各个学生的实验得分情况，以及各个实验步骤或模块学生总体得分情况，以此实现完整知识点和能力目标达成考核，保证实验教学效果。

(4) 教学实验系统的先进性

先进性 1：以国家和行业标准规范为基础，合理设计实验步骤。

如前所说，本虚拟仿真实验系统基于最新版本的铁路道岔转辙机国家标准 GB/T 25338.1-2019 和 GB/T 25338.2-2019 为基础，设计了实验步骤。目前本实验软件是国内高速铁路道岔性能检测与运维方面的唯一可视化仿真实验系统。实验内容对标铁路现场电务（信号）设备标准化作业要求，特别适合轨道交通行业工程应用型人才的培养。

先进性 2：以 S700K 提速道岔为基础型号，具备良好的可扩展条件。

本虚拟仿真系统，以 S700K 提速道岔为基础型号，所有设备部件的技术参数精确对标高速铁路实物设备，具备精准的仿真能力。同时，系统中的高速铁路道岔部件图库具备二次设计开发应用功能，为后续扩展至其它型号的高铁道岔仿真实验提供了基础，也进一步为构建高铁线路（包括各种类型道岔和线路条件）的性能检测与运维仿真平台搭建了重要基础。

先进性 3：以客观实验数据为驱动，拥有持续改进特征。

系统内嵌了学生实验操作数据统计和分析功能，能够精确了解各个学生的实验情况，并具备统计分析功能。同时，也可以针对各个实验操作考核数据，分析整体学生的学习操作情况。这些数字化的课程信息，就为教师实验教学提供了客观真实的反馈信息，使得教师可以根据学生实时数据，调整优化实验课程的进度，并且反馈完善后续实验课程。

先进性 4：以理论学习和实验操作相互结合，培养学生的卓越工程师职业素养和大国工匠精神。

仿真实验系统详细展示了高铁道岔 12 个部件的结构功能，学生通过实验操作及后续的考核测试，不仅可以掌握高铁道岔的全流程检测技术、故障分析和处理技能；而且更为重要的是，通过对这些作业流程和处理技术的学习，锻炼

和塑造他们的卓越工程师素养，让他们体会中国高铁的大国工匠精神，为今后的职业生涯职业发展奠定坚实基础。

3-2 实验教学目标（实验后应该达到的知识、能力水平）

实验目标是建设基于“金课”标准下满足轨道交通信号与控制专业设计应用领域人才培养需求的虚仿实验教学课程。

通过实验，学生能掌握铁路现场电务（信号）设备标准化作业程序下的高速铁路道岔设备分解、组装和检测方法，并具备以下专业知识和能力水平：

1. 了解高速铁路提速道岔的结构特点及外锁闭装置的结构、锁闭原理。
2. 熟悉道岔的整体构造与动作原理、道岔密贴的检测标准。
3. 掌握 S700K 型电动转辙机的工作原理、控制方法。
4. 掌握 S700K 型电动转辙机运行维护和常见故障检修的方法。
5. 具备对道岔控制电路工作状况的分析、研判和故障处理能力。

6. 通过该仿真实验课程学习，熟悉高速铁路提速道岔的基本原理和方法，锻炼和塑造学生的卓越工程师素养，体会中国高铁的大国工匠精神，为今后从事高铁工作的职业生涯发展奠定坚实基础。

3-3 实验课时

（1）实验所属课程课时：64 学时

（2）该实验所占课时：4 学时

3-4 实验原理

（1）实验原理(限 1000 字以内)

道岔是铁路机车车辆从一股轨道转入或越过另一股轨道的线路设备，是铁路轨道的重要组成部分，它是影响列车运行速度和安全的关键设备，也是铁路线路上的薄弱环节，还是检测维修的重点和难点。高速铁路道岔是指直向容许通过速度为 250 km/h 及以上的铁路道岔，目前常用有 250 km/h、350 km/h 两种类型。它是由工务（包括道岔钢轨、扣件、岔枕及轨下基础）及电务（转换系统、监测系统、融雪设备）两部分所组成的，两者是实现道岔转线功能所必需的、不可分割的有机组成部分。从结构上讲，一套高速铁路道岔由两千个大小部件构成，是高精度的机电设备，它不仅集中了钢轨、扣件、轨枕、有砟道床、无砟轨道等轨道结构技术，还涉及了路基、无缝线路、轮轨关系、电务

转换与轨道电路等相关专业的接口技术，以及精密机械制造、机械化铺设与养护、控制测量、信息化管理等多学科交叉技术，系统复杂，技术难度大，技术性能高，因此，可以说高速铁路道岔是一个国家高铁轨道结构技术水平的代表。

S700K 提速道岔设备具有独特的技术优势，在目前高速铁路现场得以广泛应用，也成为高校车站信号自动控制课程的重点教学内容。本项目实验原理是根据教学大纲的课程实验要求，以 S700K 提速道岔设备的结构、工作原理和检测维修方法为对象，严格依照铁路现场电务设备标准化作业程序，进行系统地三维仿真实验建模而形成的系列虚仿实验方法和步骤。其中，学生可依据 S700K 提速道岔设备的结构原理对它进行虚拟分解、组装和检测操作，在虚拟环境中熟悉和了解转辙机和外锁闭安装装置各部分的结构、作用、原理，并在此基础上对道岔设备按铁路信号现场的实际状况，进行标准化检修模拟作业，以熟悉道岔检修的全过程；此外，系统还对道岔控制电路设置了故障排查模块，使学生通过对故障现象进行分析、研判并处理，实现对控制电路工作原理和运用的掌握。

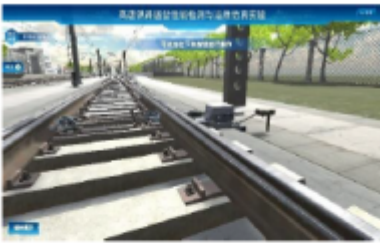
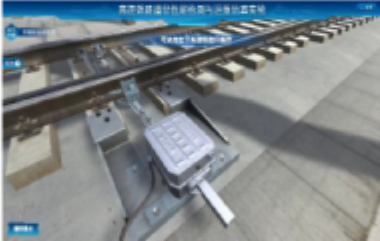
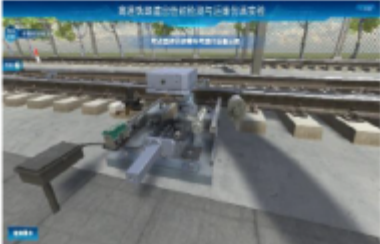
	现实客观结构场景	仿真实验场景
应用 空间 环境		
		
		
		
仿真 原则	以虚拟仿真还原高速铁路线路环境为实验基础，实验教学中对轨道线路、电动转辙机等系列设备模块做了更为深入的介绍和展示，使学生掌握高铁线路控制设备的构成并获得实践体验。	
仿真 实现 内容	1、实验设备：采用 1:1 比例仿真制作，具有仿真度，符合人体视觉的最佳拟真视觉参数。 2、空间环境：真实还原轨道线路、道床、绿植、天空等工作场景和自然景象。 3、道岔部件与结构：完全按照实物原样构建还原。 4、材质与装饰：实验软件所用到的构件材料均按照现实材料质感制作（钢轨构件、线路周边环境、其它运输设备等）。	

图 6 应用空间环境仿真图

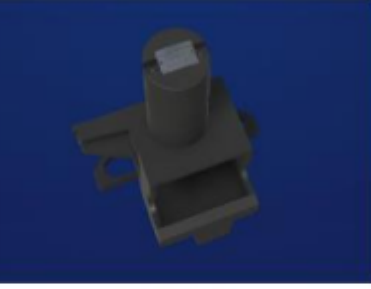
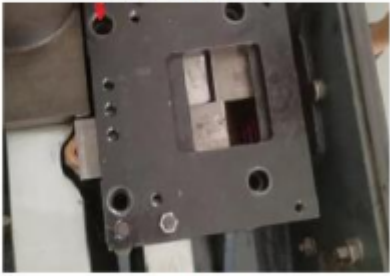
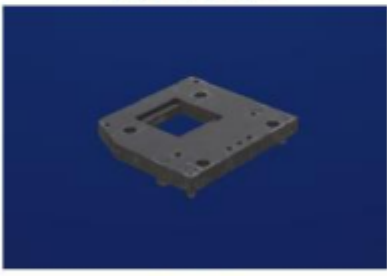
转辙机和道岔构件及其功能仿真 I	现实客观结构场景	仿真实验场景
		
	速动开关实景	速动开关仿真
		
	保持连接器实景	保持连接器仿真
		
	盖板实景	盖板仿真
		
	三项交流电动机实景	三项交流电动机仿真

图 7 道岔构件及功能仿真图 I

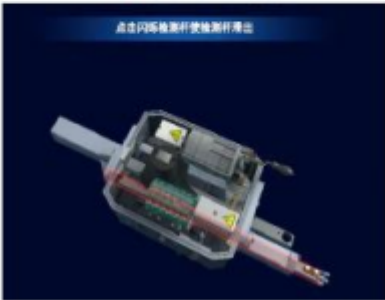
转辙机和道岔构件及其功能仿真 II	现实客观结构场景	仿真实验场景
		
	电机接点座位实景	电机接点座位仿真
		
	手摇把实景	手摇把仿真
		
	锁闭框实景	锁闭框仿真
		
	上杆连接块实景	上杆连接块仿真

图 7 道岔构件及功能仿真图 II

	现实客观结构场景	仿真实验场景
转辙机和道岔构件及其功能仿真 III		
		
仿真原则	以铁路信号设备各部件实际结构尺寸仿真建模，并对每一部分构件及细节特征做深入的介绍和展示，学生通过虚仿真实验动手沉浸式体验高速铁路提速道岔的结构及外锁闭装置的结构、锁闭原理。	
仿真实现内容	1、电动转辙机、外锁闭装置等部件与结构：完全按照真实内容还原，包括设备中的盖板、接点、支架、锁闭杆、锁闭钩等每个功能部件。 2、各类现场真实实验操作、检测工具、器具。 3、材质与装饰：每一部件均按照现实金属材料质感制作还原。	

图 7 道岔构件及功能仿真图 III

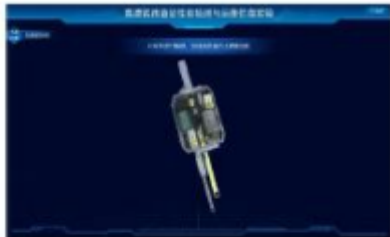
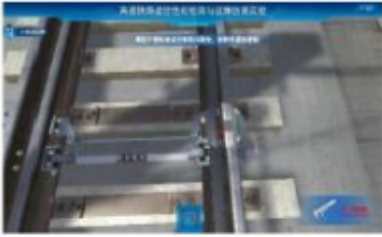
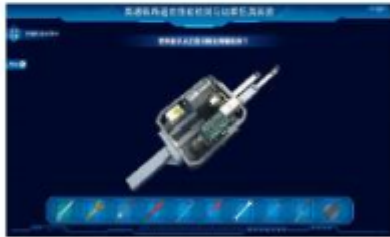
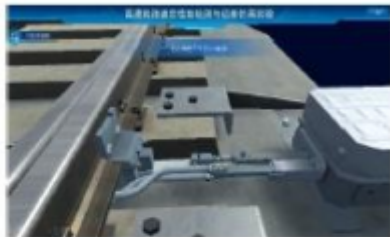
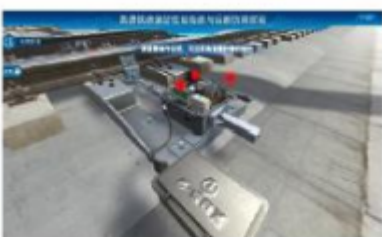
电动转辙机等道岔部件性能动态仿真	仿真实验场景	仿真实验场景
		
	场景1 转辙机检修	场景5 道岔外锁闭间隙调整
		
	场景2 转辙机左右导向	场景6 道岔外锁闭故障分析
		
	场景3 转辙机故障分析	场景7 道岔外锁闭组装
		
	场景4 道岔外锁闭检修	场景8 转辙机和道岔联合运行
仿真原则	以真实电动转辙机及道岔各部件实际动作运行状态及参数为拟真基础，对虚拟场景中搭建每一部分部件、关联结构细节、运行关联过程及细节知识做深入的动态展示介绍，使学生通过虚仿真教学动手沉浸式体验设备运行工作性能。	
仿真实现内容	1、转辙机内部电动机、摇把齿、滚轴丝杆等构件关联动作流程。 2、转辙机拆解、组装、性能检测动态工艺流程。 3、道岔外锁闭组装、间隙调整检测动作过程。 4、转辙机、道岔外锁闭检修动作过程。 5、转辙机及道岔各部件系统运行联动过程。	

图8 运行性能仿真图

知识点：共 6 个

1. 铁道信号基本概念
2. 信号基础设备结构、原理
3. S700K 转辙机结构、原理
4. 车站信号道岔控制电路结构、原理
5. 信号设备施工安装原理
6. 铁道工程设备基本结构

(2) 核心要素仿真设计（对系统或对象的仿真模型体现的客观结构、功能及其运动规律的实验场景进行如实描述，限 500 字以内）

1、高速铁路道岔运维工作环境的高度仿真

实验教学以高速铁路道岔环境的高仿真度为基准，包括信号道岔设备、S700K 型转辙机、钩式外锁闭道岔模块及轨道线路构件等都尽可能高仿真度还原，仿真效果，如上图 6，让学生在实验教学中沉浸体验及实验。

2、高速铁路转辙机和道岔构件及其功能再现仿真

教学实验严格按照铁路现场实验方法和标准仿真，如上图 7，确保实验教学体验的完整性和真实性。

3、高速铁路转辙机和道岔运行性能的功能仿真

教学实验严格按照铁路现场标准作业操作规范仿真流程，确保实验教学体验的完整性和真实性、正确性，并通过动画等形式展现设备及部件运行特征及性能等仿真，如上图 8。

3-5 实验教学过程与实验方法

本虚拟仿真系统下设十大实验教学模块（见图 9），模块按照教学设计和实验流程顺序排列，学生按照软件步骤指引完成教学过程和实验步骤（见图 10）。

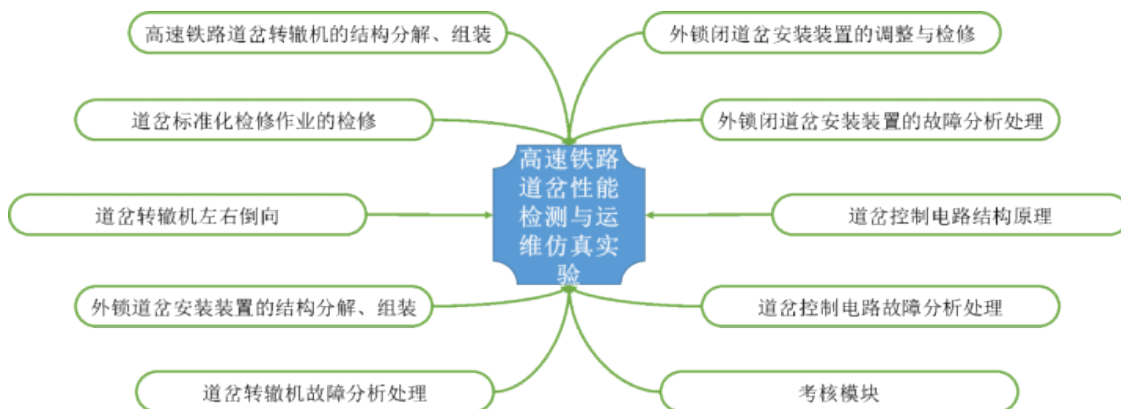


图 9 实验系统仿真构成

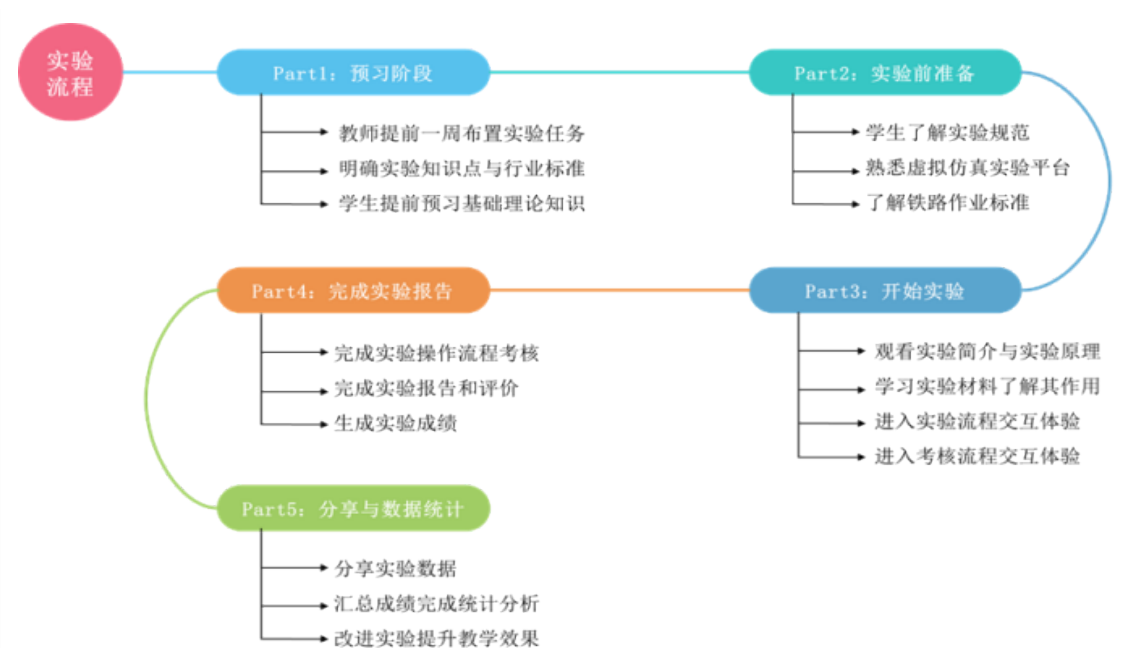


图 10 实验教学过程

学生登入实验网页界面（下图 11、12 所示），进入虚仿实验场景中，对高速铁路道岔设备进行分解、组装的操作，了解转辙机和外锁闭安装装置各部分的结构、作用、原理；对道岔设备按铁路信号现场的实际，模拟进行标准化检修作业，了解道岔设备的检修全过程；系统中对道岔控制电路设置了一些故障，让学生对其电路出现的故障现象进行分析、研判并处理，以达到使其掌握控制电路的原理。



图 11 登录界面



图 12 项目中心

3-6 步骤要求（不少于 10 步的学生交互性操作步骤。操作步骤应反映实质性实验交互，系统加载之类的步骤不计入在内）

（1）学生交互性操作步骤，共 22 步					
步骤序号	步骤目标要求	步骤合理用时	目标达成度赋分模型	步骤满分	成绩类型
1	通过操作，爆炸展示设备 12 个组成部件，并多角度显示结构，以全面掌握转辙机组成	12	12 个主要结构点，实验认知每个 0.5 分	6	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
2	掌握高速铁路现场转辙机的维护检修方法	4	对检修流程全程认知，学习完成得 2 分	2	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
3	掌握转辙机左右倒向操作方法	16	18 个操作点，每个 0.5 分	9	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告

4	掌握转辙机 常见 6 项故 障分析处理 方法	12	6 项故障，判 对每个 1.5 分	9	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
5	掌握高铁道 岔外锁闭装 置 10 个主 要结构部件 及组成，了 解外锁闭的 性能	10	10 个主要结构 点，实验认知 每个 0.5 分	5	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
6	掌握尖轨与 基本轨间隙 调整的方法	4	对检修流程全 程认知，学习 完成得 2 分	2	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
7	掌握外锁闭 装置的故障 分析与处理	10	5 项常见故障 分析与处理， 完成 1 项得 1 分	5	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
8	掌握外锁闭 装置组装的 组装方法和 流程	12	16 个部件装配 操作，每个步 骤 0.5 分	8	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
9	掌握转辙机 组装调试方 法	8	15 个部件装配， 每个步骤 0.6 分	9	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
10	了解、熟悉 高铁道岔的 4 项动态性 能	8	4 项认知，完 成 1 项得 1 分	4	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
11	掌握道岔控 制电路的组 成、工作原 理	17	8 个电路性能 分析点，每个 1 分	8	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
12	掌握车站信	6	正确操作，得	1	☒ 操作成绩

	号电路组成及基本操作		1 分		☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
13	进行道岔定位操作，掌握道岔定位表示电路工作原理	6	定位操作 1 分，动态操作 2 分	3	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
14	掌握道岔定位启动电路工作原理	4	动态操作，得 2 分	2	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
15	进行道岔反位操作，掌握道岔反位表示电路工作原理	6	反位操作 1 分，动态操作 2 分	3	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
16	掌握道岔反位启动电路工作原理	4	动态操作，得 2 分	2	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
17	掌握高铁道岔控制电路常见故障检测方法	12	3 项故障检测，每个 2 分	6	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
18	依据现场作业标准完成对转辙机进行拆装	7	规定时间完成操作，得 2 分，否则不得分	2	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
19	依据现场作业标准完成对外锁闭装置进行拆装	7	规定时间完成操作，得 2 分，否则不得分	2	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
20	考核控制电路工作原理的掌握状况	4	规定时间完成操作，得 1 分，否则不得分	1	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩

					☐ 教师评价报告
21	对高铁道岔基本故障点进行分析排查考核	6	3 项故障点，完成 1 个得 2 分	6	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
22	利用系统内嵌习题完成实验知识点、操作点的考核	5	完成 20 个考题，每道 0.25 分	5	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告

(2) 交互性步骤详细说明

系统包括实验练习、实验考核、操作说明三大操作界面，实验练习模块是学生通过练习的方式进行对铁路信号提速道岔设备基本结构、日常检修与维护、动作原理、常见故障处理内容认知学习，实验考核模块是学生通过在实验练习模块学习到的内容进行无操作提示的环境下完成相应的操作，从而更好地掌握学习内容。

步骤 1：学生点击鼠标进入转辙机（S700K 型）结构认知展示模块，点击爆炸、组合 UI 按钮，可对设备各部件进行名称、作用、功能、原理的认知和练习以及分解、组装，如图 13 所示。

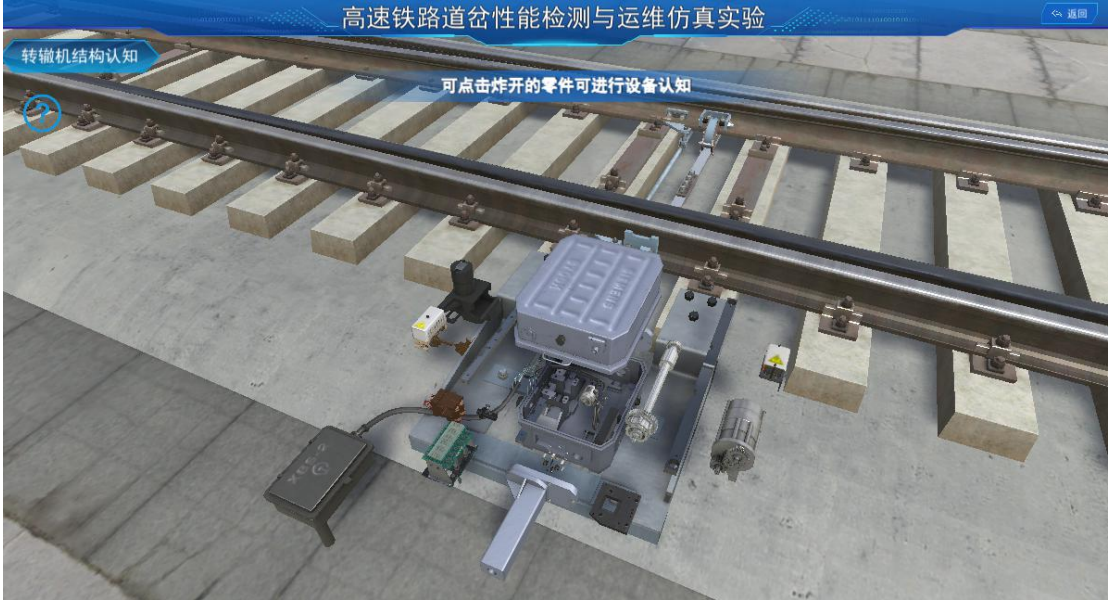


图 13 S700K 型转辙机及部件

步骤 2：学生熟悉各部件之后，再进入实验设备日常检修模块，学习掌握转辙机检修维护基本流程，如图 14 所示。

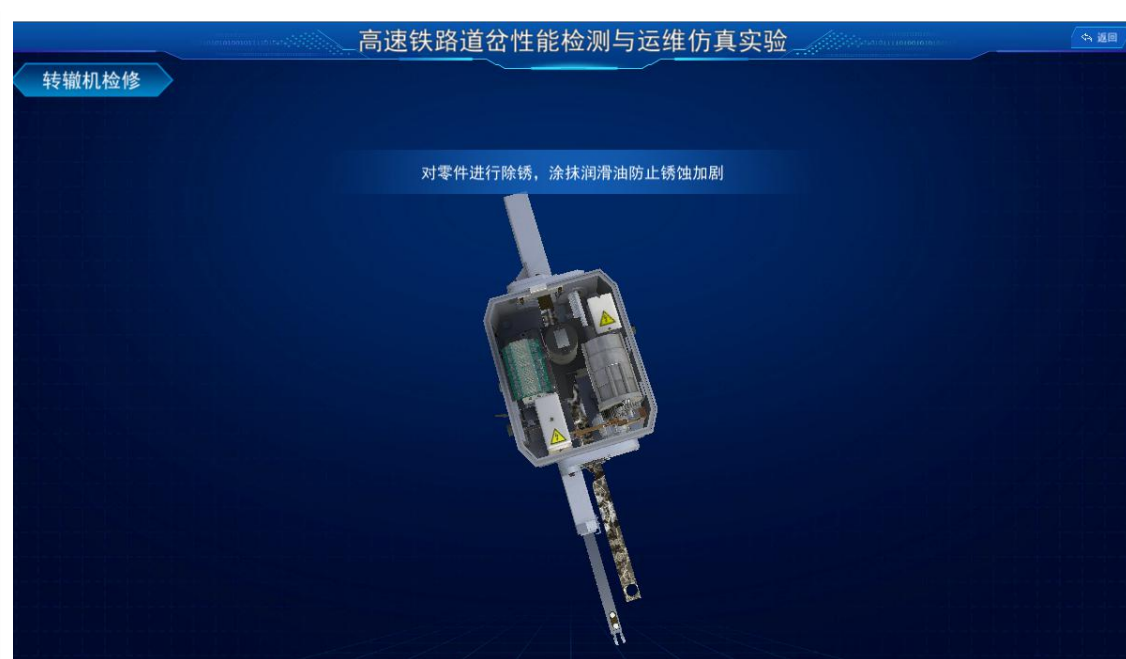


图 14 转辙机检修维护

步骤 3: 进入转辙机左右倒向功能模块，可选择下方工具栏中的工具，进行相应设备的交互操作，以完成转辙机的倒向功能，如图 15 所示。

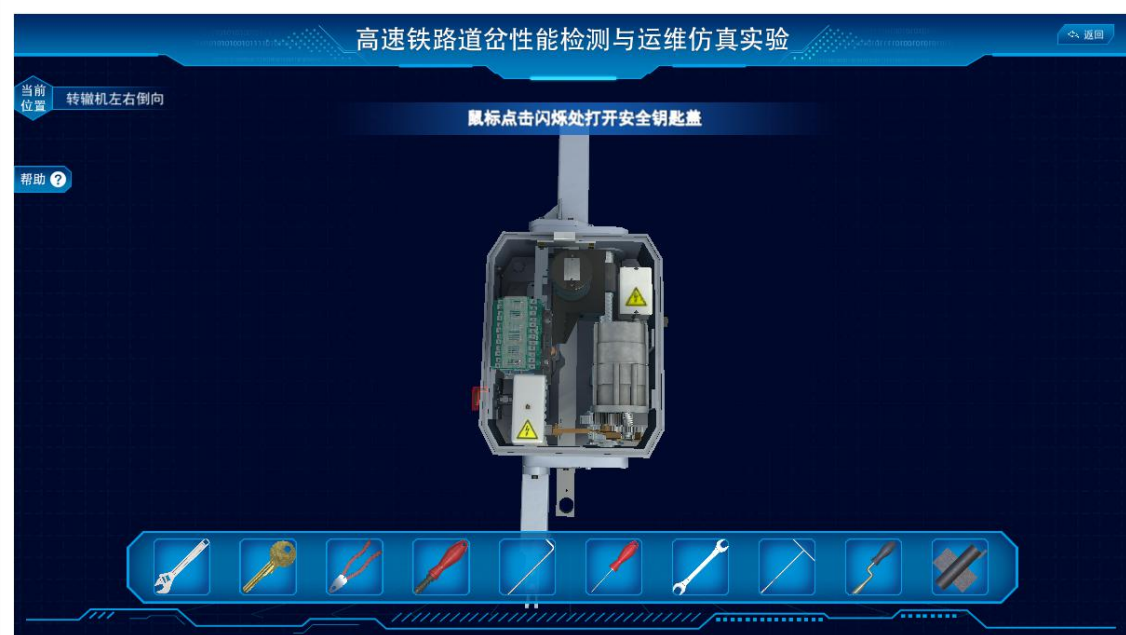


图 15 转辙机左右倒向

步骤 4: 以S700K型转辙机为例，进入常见故障分析与处理模块，学生通过观察设备的故障现象分析判断故障原因，完成对常见 6 项故障进行处理操作，如图 16 所示。



图 16 转辙机检修维护

步骤 5: 开展外锁闭结构认知，对其 10 个主要结构部件进行构造及功能认知操作，如图 17 所示。

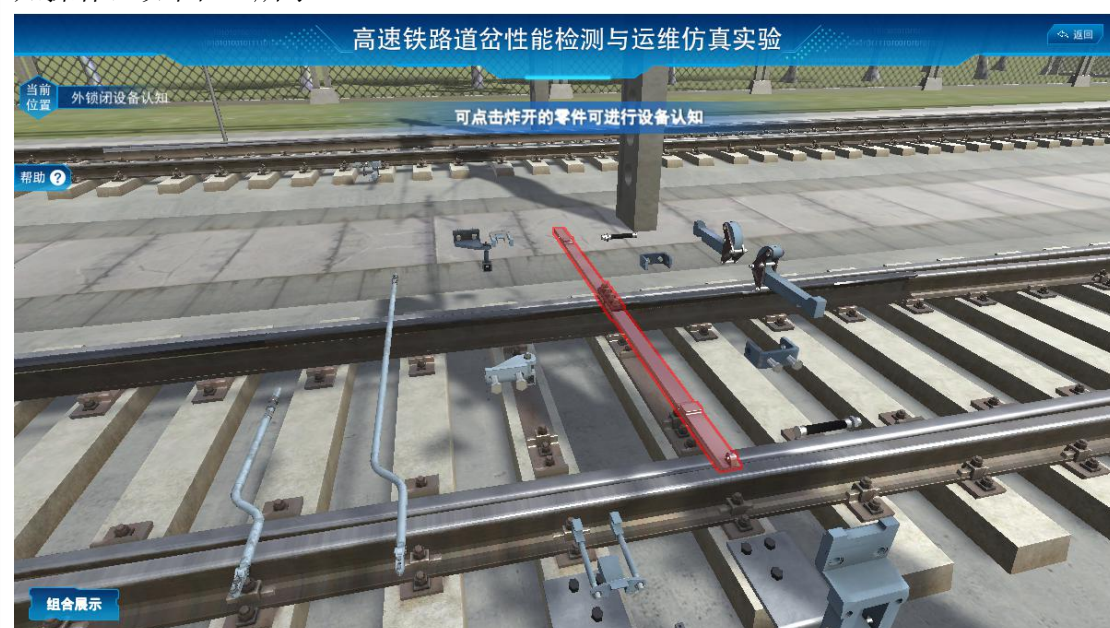


图 17 外锁闭结构认知

步骤 6: 进入外锁闭检测调整功能模块，学生通过点击鼠标，选择密贴调整的方式，把密贴调整片添加到相应位置，对尖轨与基本轨进行密贴调整，如图 18 所示。

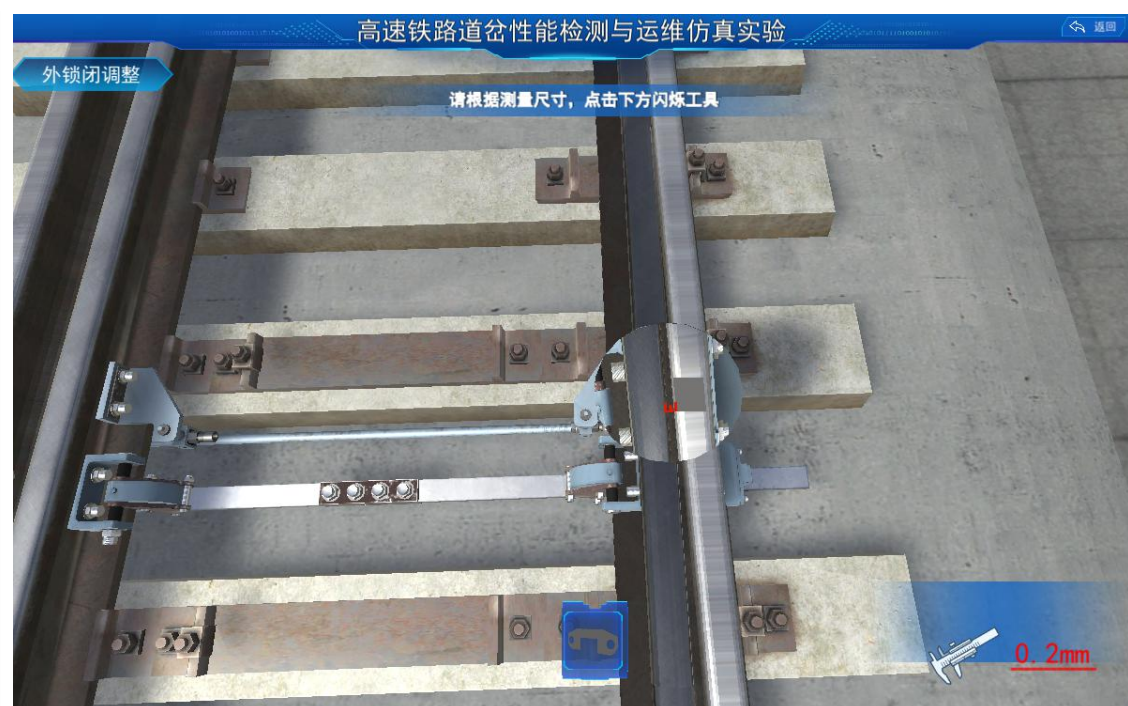


图 18 外锁闭装置检测调整

步骤 7: 对外锁闭结构 5 项常见故障进行分析与处理, 如图 19 所示。

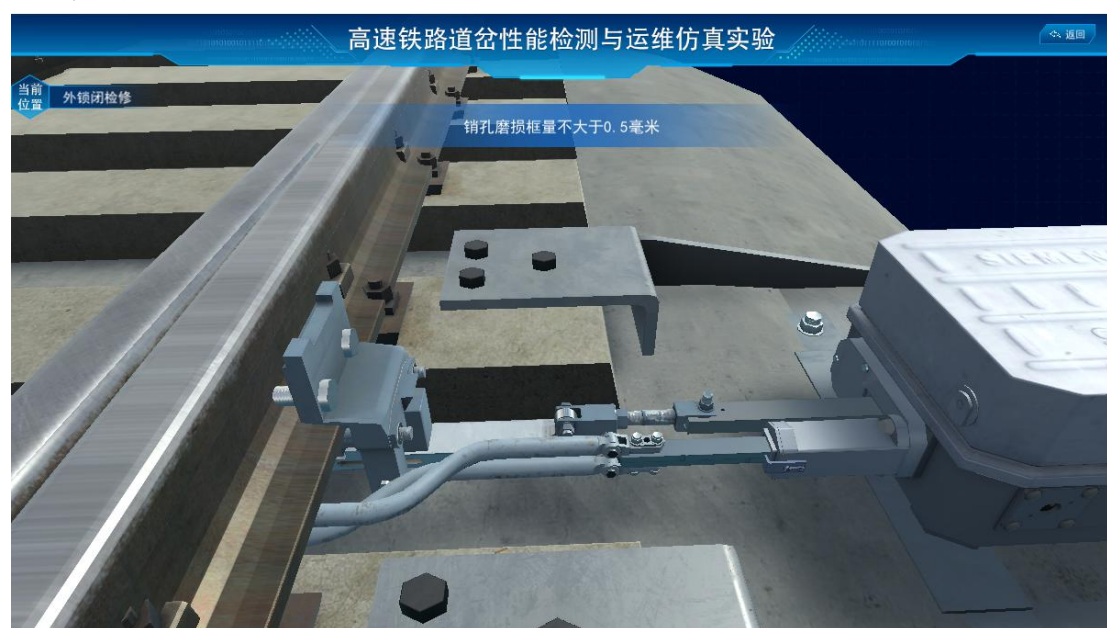


图 19 外锁闭故障处理

步骤 8: 进入实验设备组装功能模块, 首先对外锁闭装置进行现场组装。学生通过点击鼠标, 以选择高亮显示部件的方式, 将选择到的部件放在相应位置, 完成设备组装功能, 如图 20 所示。

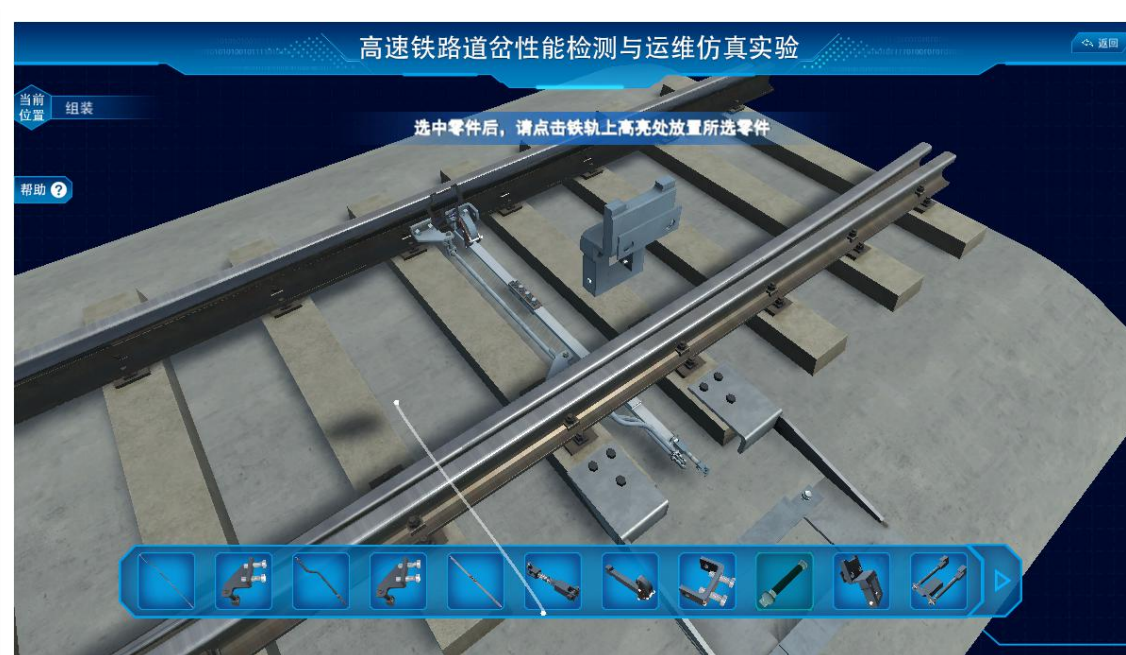


图 20 外锁闭装置组装

步骤 9: 完成外锁闭装置组装后，学生继续在该现场场景中完成转辙机组装，如图 21 所示。

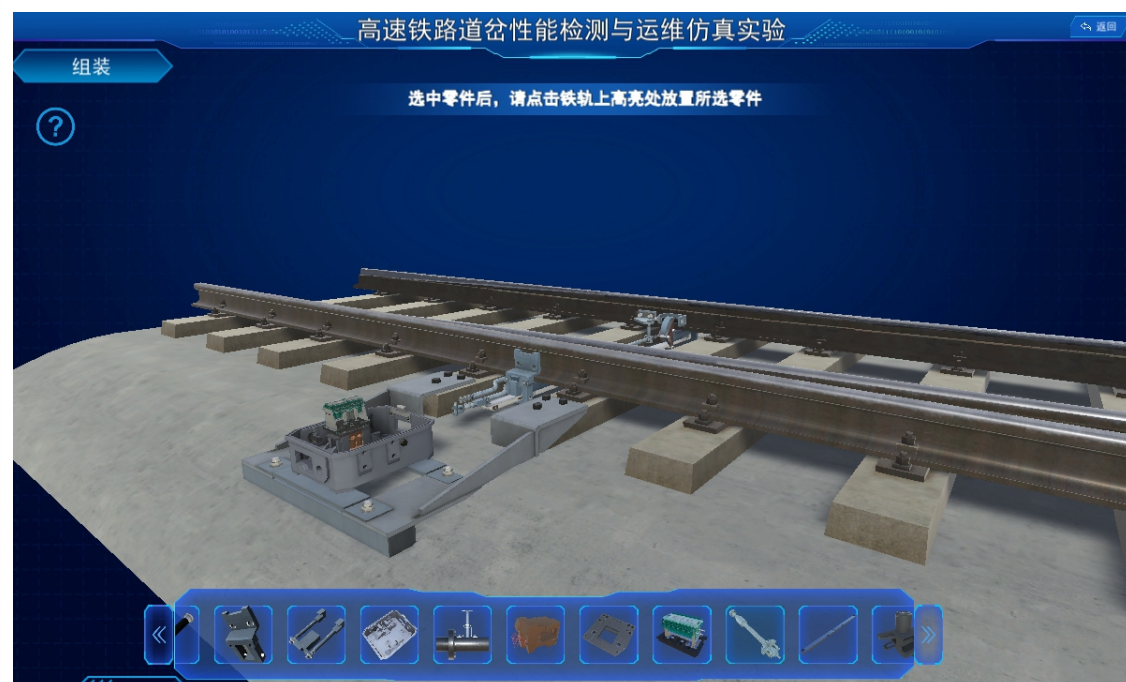


图 21 转辙机现场组装

步骤 10: 进入实验设备动作原理模块，进行转辙机动态性能认知，注意该设备正在动作时，可通过点击鼠标红色闪烁的UI，可进入部件细节展示界面，如图 22 所示。

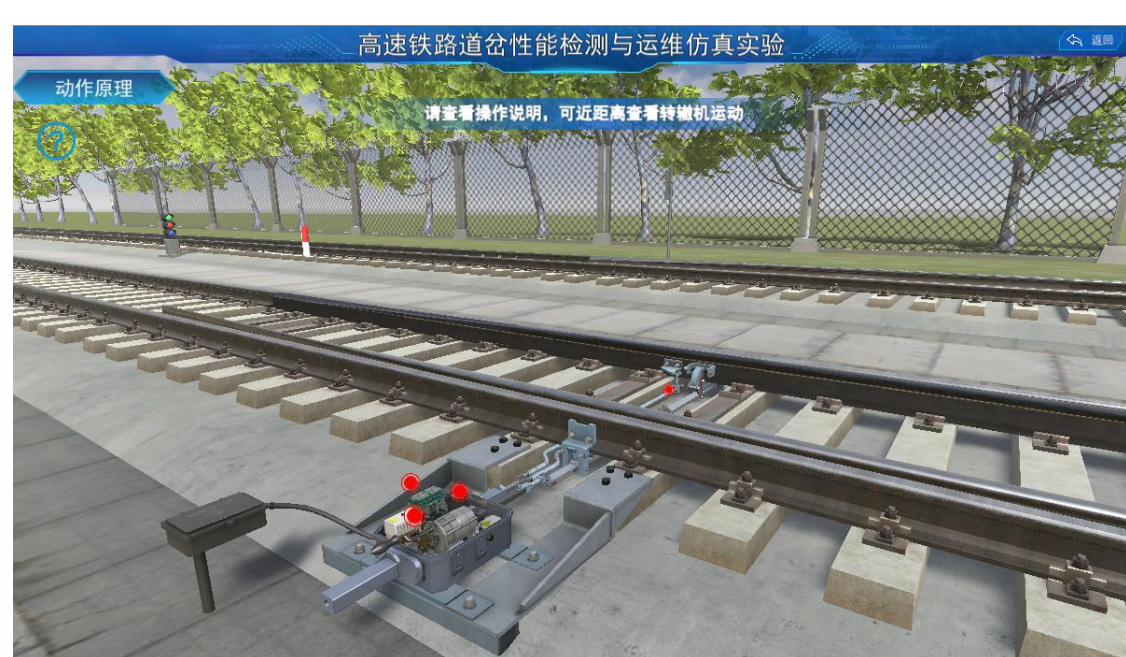


图 22 设备运行功能检测

步骤 11: 进入提速道岔控制电路图结构认知模块, 学生可点击闪烁的 UI, 对该控制电路的八项性能进行分析及认知学习, 如图 23 所示。

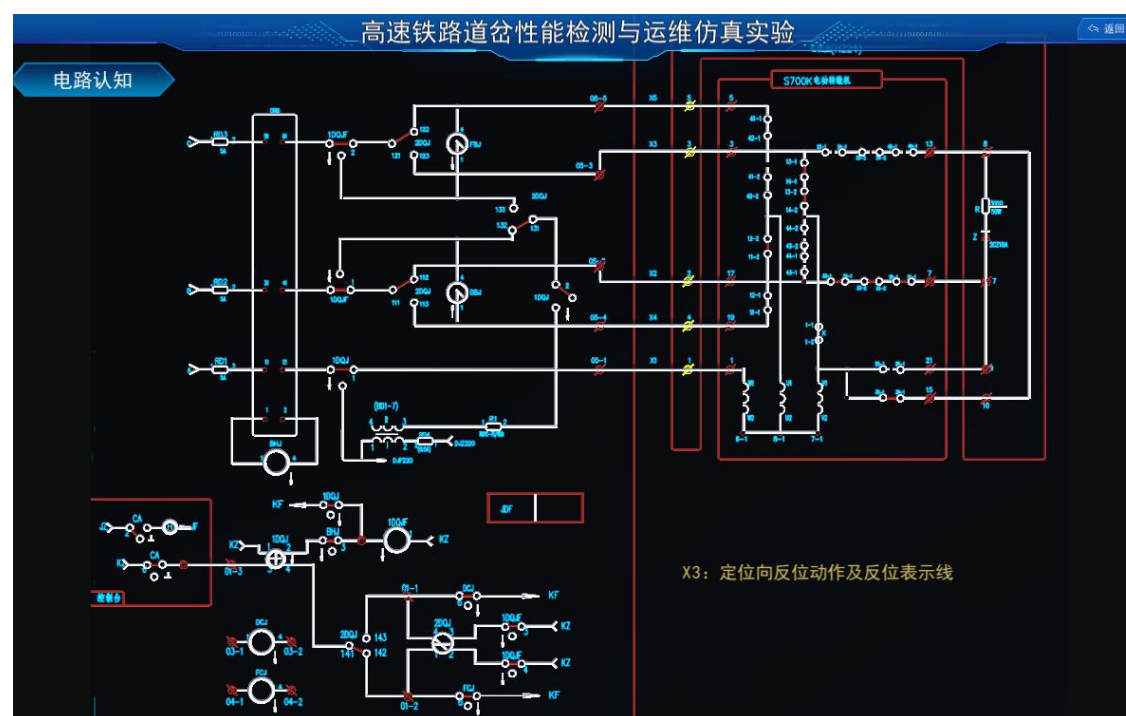


图 23 道岔控制电路分析

步骤 12: 进入提速道岔控制电路操作模块, 学生通过站场控制界面, 认知现场车站信号电路组成与基本操作方法, 如图 24 所示。

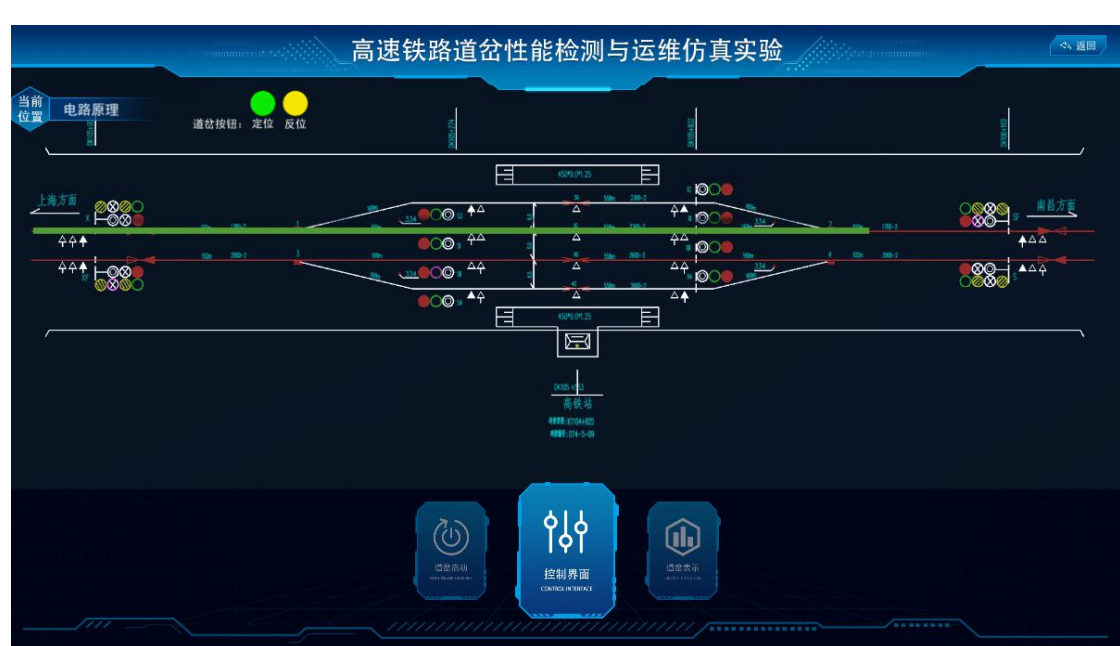


图 24 车站信号控制界面

步骤 13: 鼠标先点击道岔的定位按钮，在点击控制界面下的“道岔表示”按钮，相应的电路图出现对应道岔表示电路的连通动态展示，如图 25 所示。

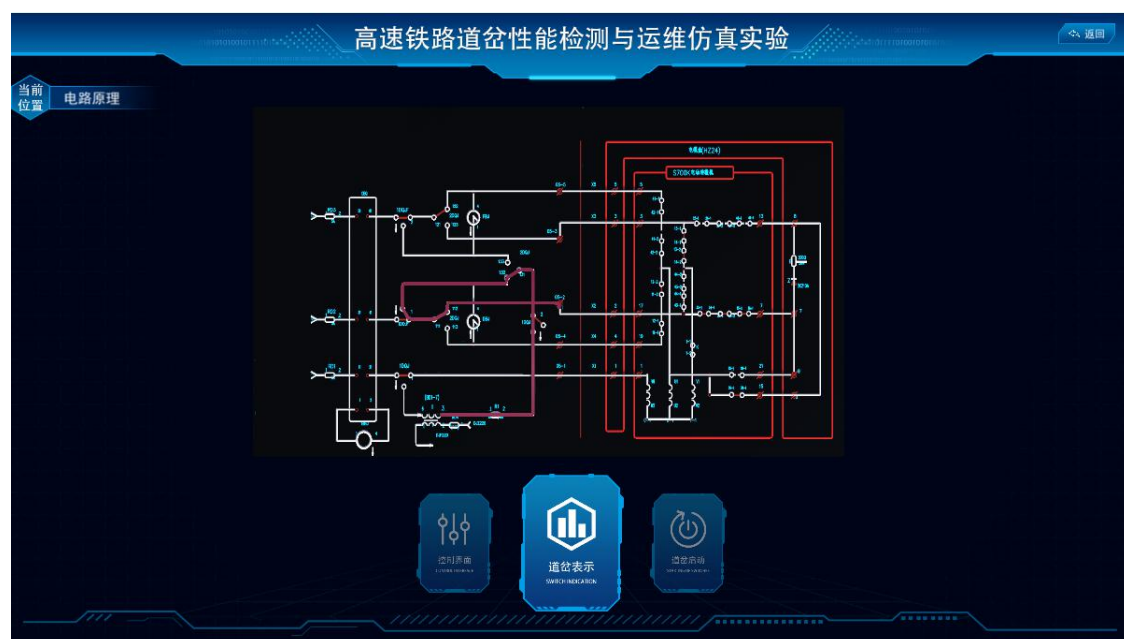


图 25 电路工作动态展示

步骤 14: 鼠标点击控制界面下的“道岔启动”按钮，相应的电路出现对应道岔启动电路的连通动态展示，如图 26 所示。

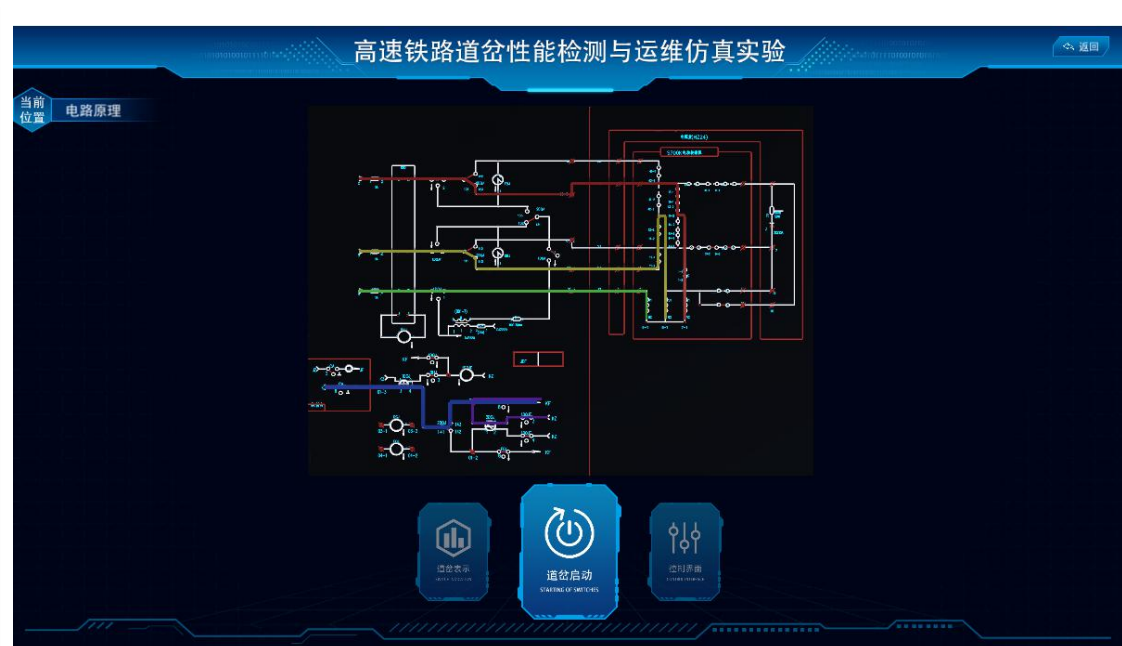


图 26 道岔定位启动电路

步骤 15: 点击“控制界面”按钮，再点击道岔反位按钮，单击控制界面下的“道岔表示”按钮，相应电路出现反位道岔表示电路的连通动态展示，如图 27 所示。

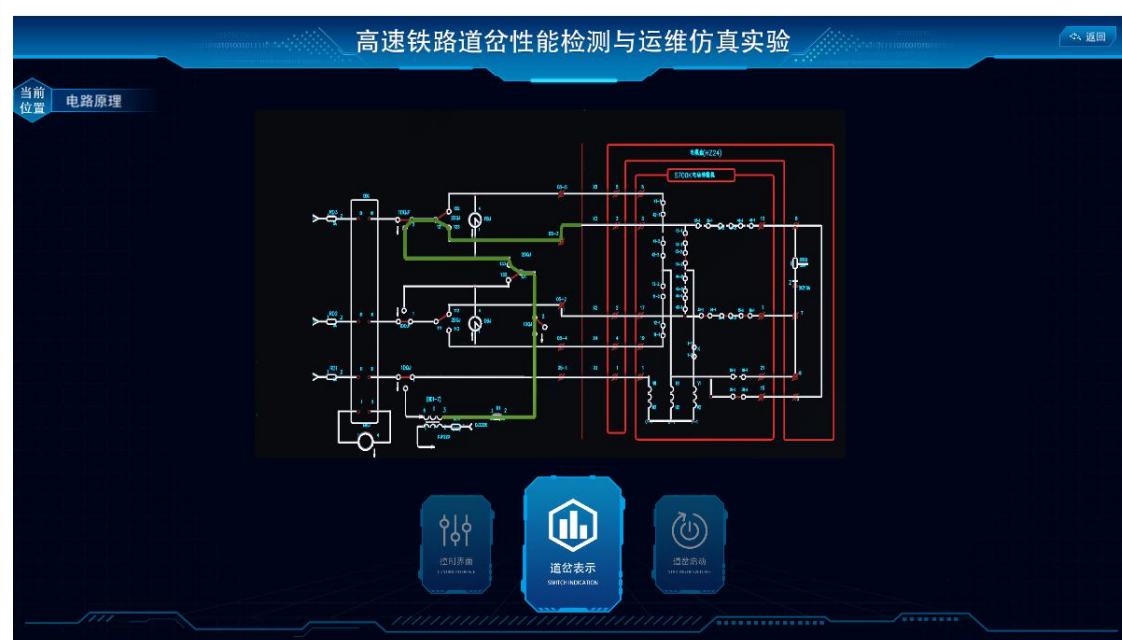


图 27 道岔反位表示电路

步骤 16: 鼠标点击控制界面下的“道岔启动”按钮，相应电路出现对应反位道岔启动电路的连通动态展示，如图 28 所示。

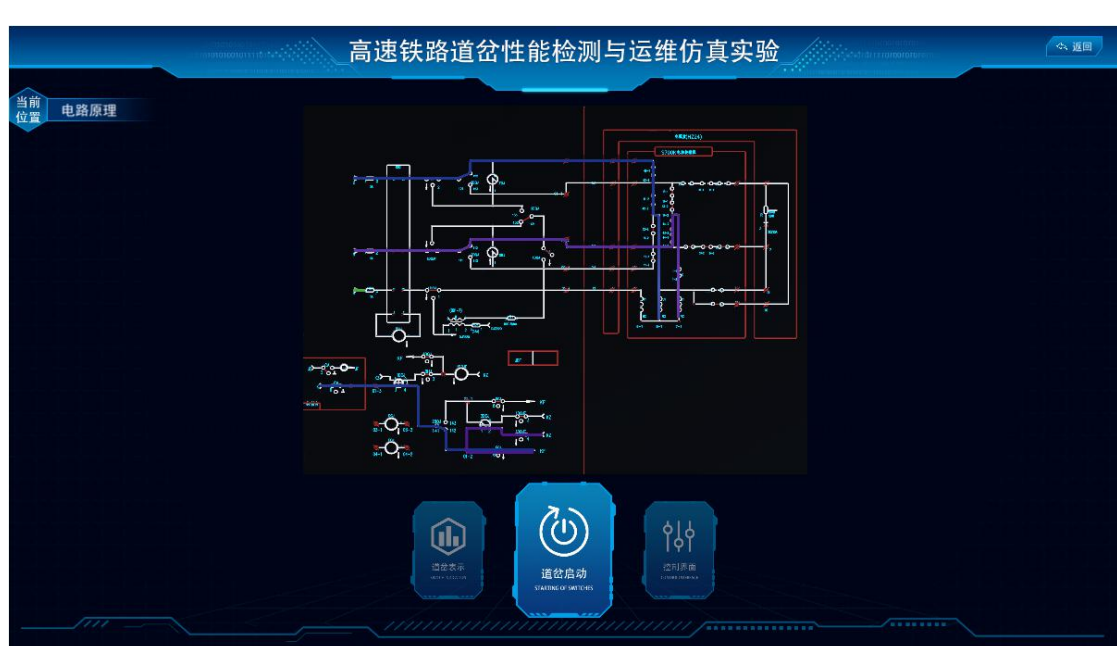


图 28 道岔反位启动电路

步骤 17: 进入提速道岔控制电路故障分析与处理模块，通过选择右下角电压表的+（正）-（负）极表棒，以鼠标拖拽的方式，拖拽到相应需要检测的电路上，观察电压表表盘指针的转动，读出电压表的数值，来判断选择的电路是否出现故障，从而对故障进行处理，如图 29 所示。

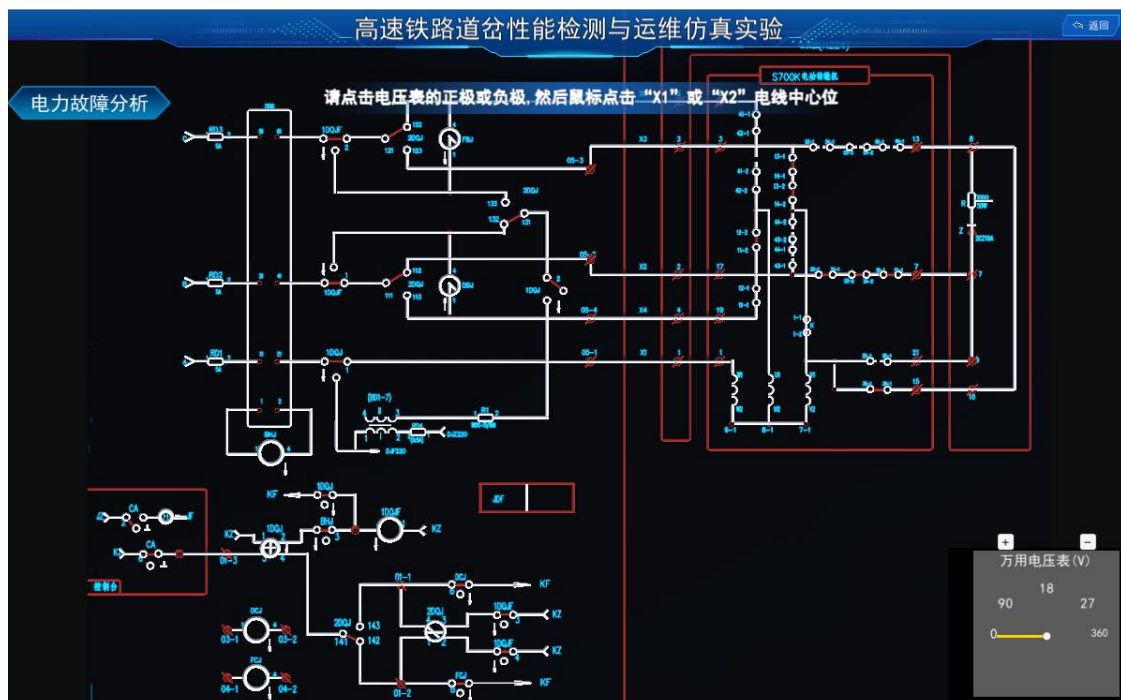


图 29 电路故障检测判断

步骤 18: 上述实验操作完成后，进入实验考核模块，先进行转辙机组装操作考核，如图 30 所示。该模块是在以上几个部分实验操作的基础上去掉了实验

步骤、实验文字提示及语音提示等构成的，特别适于考核。



图 30 转辙机实验考核

步骤 19: 完成转辙机考核后，进行外锁闭装置操作考核，如图 31 所示。

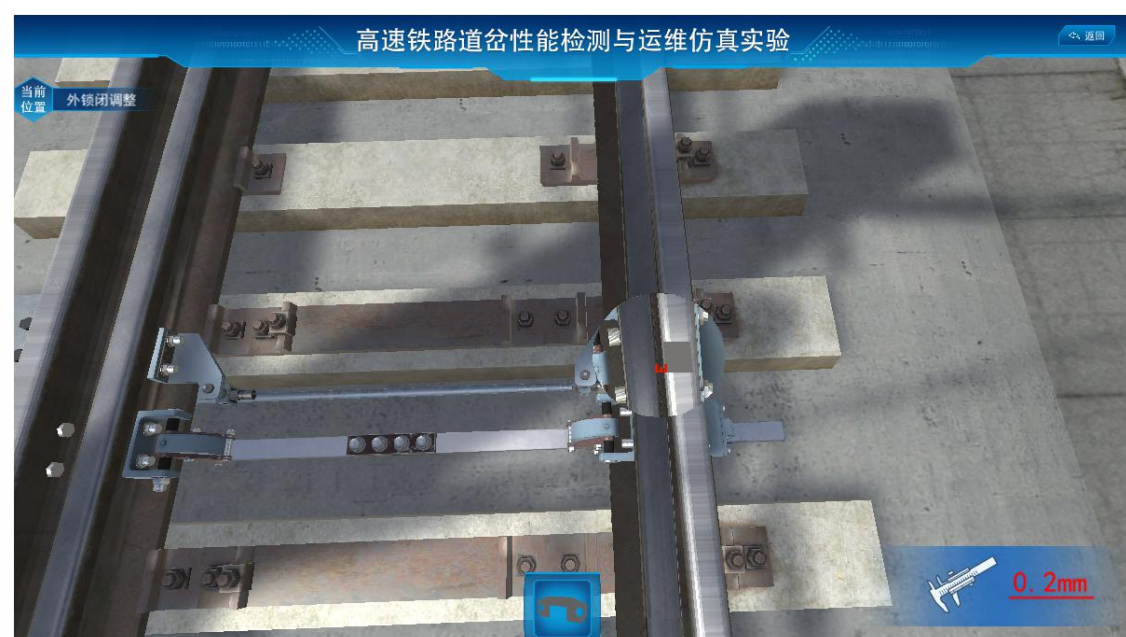


图 31 外锁闭装置考核

步骤 20: 继续进行控制电路工作原理及状态考核，如图 32 所示。

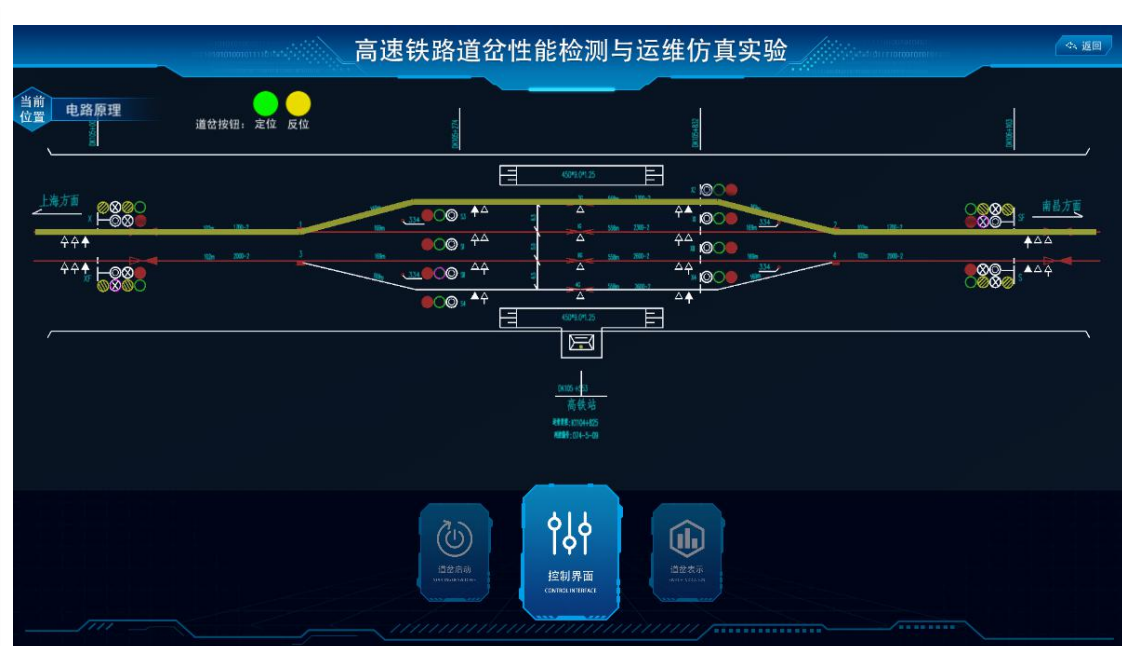


图 32 控制电路原理考核

步骤 21: 以高速铁路现场最基本的 3 类电路故障为内容，进行电路故障分析与处理考核，如图 33 所示。

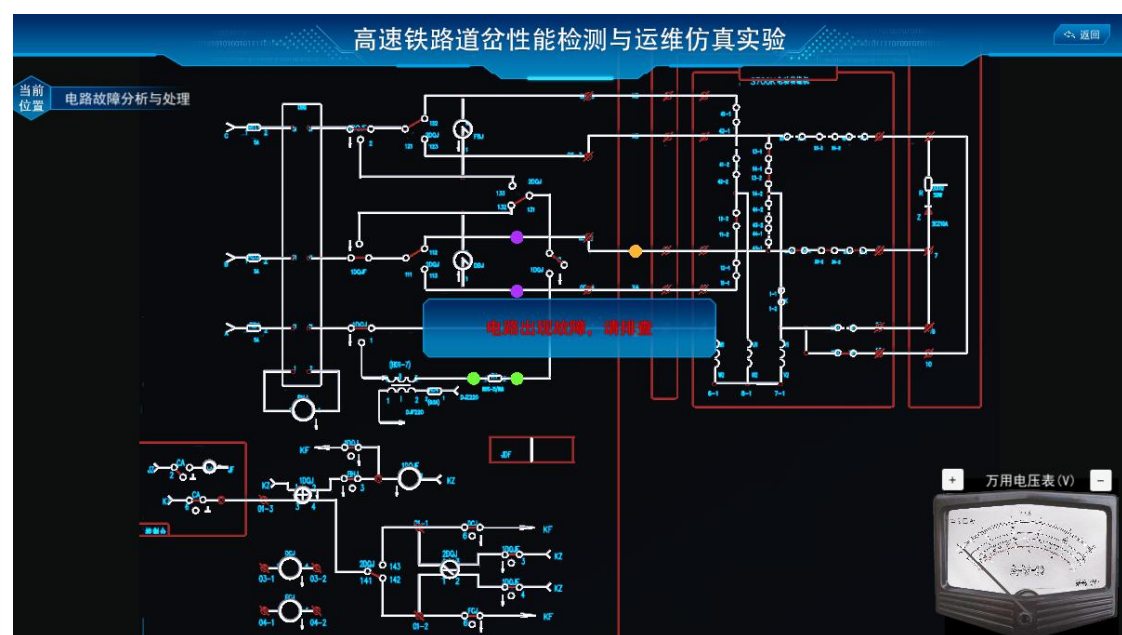


图 33 故障分析与处理考核

步骤 22: 进入习题考核模块，可选择习题考核操作，进行提速道岔结构和原理的知识点进行答题，通过以选择题、判断题的方式进行考核，如图 34 所示。

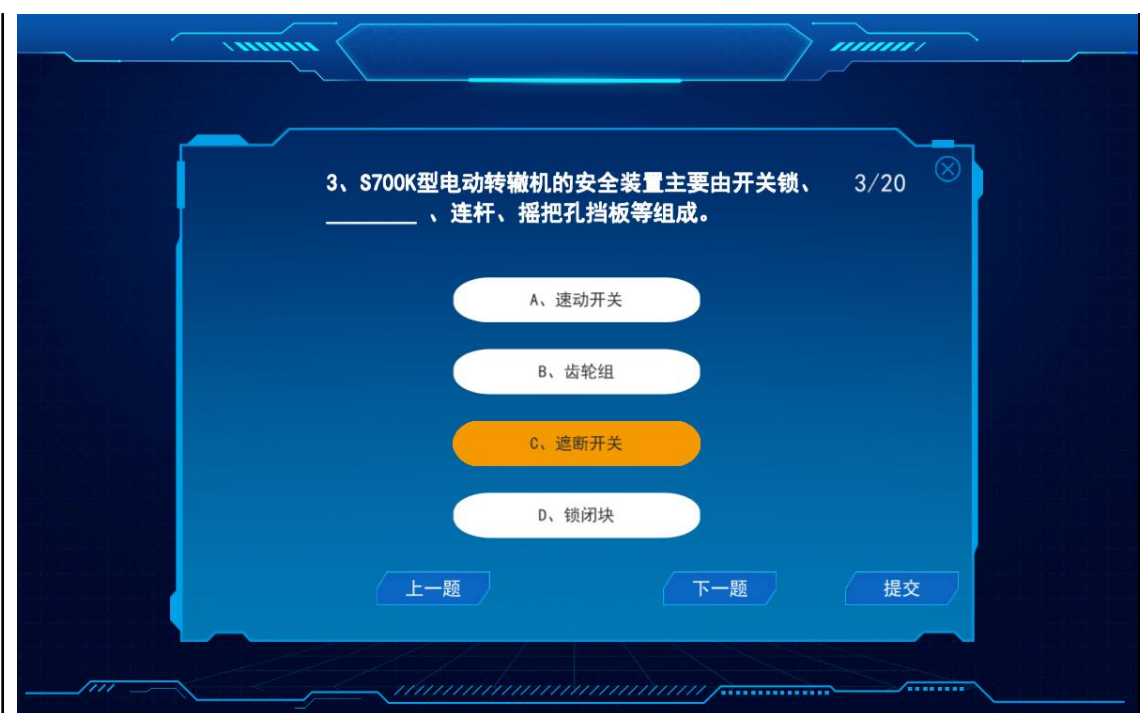


图 34 实验习题考核

以上实验操作、考核完毕后，系统完成实验报告，学生可互相交流学习心得，向老师汇报学习情况，并最终提交，如图 35 所示，实验完毕。

华东交通大学
EAST CHINA JIAOTONG UNIVERSITY

[首页](#)
[项目介绍](#)
[申报书](#)
[实验须知](#)
[账户1](#) | [退出](#)

姓名	实验名称	实验标识	开始时间	结束时间	实验状态	分数	操作
账户1	虚拟仿真实验	60JyNdmyE7	2020-06-02 14:28:56	2020-06-02 14:33:21	未合格	23	详情

查看实验成绩

✕

实验模块	单项得分	权重	得分
选择题	30	90%	27
操作步骤	4	5%	0
选择实验结果	0	5%	0

选择题
操作步骤
选择实验结果

内容	状态	正确答案	得分
1、S700K型转辙机采用直径为()mm的滚珠丝杠作为驱动装置。	正确	D	5
2、检测杆上的指示缺口与机内指示标对中，允许偏差为()。	正确	C	5
3、S700K型电动转辙机因故不能转换时的电流不大于()A。	错误	C	0
4、S700K道岔开口量调整的周期是每日()次。	正确	B	5

图 35 实验报告生成

3-7 实验结果与结论（说明在不同的实验条件和操作下可能产生的实验结果与结论）

系统实验仿真功能的每一设计均依据铁路现场作业标准，当学生在实验过程中自行改变实验条件和操作流程时，系统将迅速给出操作错误和检测数据错误的提示，并指出违反作业规程可能造成的设备或行车事故的种类及后果，并提示引导实验者回归正常操作步骤。

3-8 面向学生要求

（1）专业与年级要求

轨道交通信号与控制专业、软件工程（+轨道信号）专业三年级本科生

（2）基本知识和能力要求

需要学生先修大学数学、大学物理、交通运输概论（铁路运输概论）、铁路信号基础和铁路信号工程设计课程，具备一定的数据分析、电学及轨道交通专业基础知识。

3-9 实验应用及共享情况

（1）本校上线时间：2019 年 3 月 1 日（上传系统日志）

（2）已服务过的学生人数：本校 367 人，外校 415 人

（3）附所属课程教学计划或授课提纲并填写：

纳入教学计划的专业数：2，具体专业：轨道交通信号与控制、软件工程（+轨道信号），

教学周期：2，学习人数：367

（4）是否面向社会提供服务：●是 ○否

（5）社会开放时间：2019 年 6 月 1 日

（6）已服务过的社会学习者人数：415 人

4. 实验教学特色

（该虚拟仿真实验教学课程的实验设计、教学方法、评价体系等方面的特色，限 800 字以内）

（1）实验方案设计思路

系统采用三维仿真技术在虚拟环境中搭建 1:1 高速铁路现场信号实验场景环境，并在其中仿真设计信号机、道岔设备，S700K 型转辙机、钩式外锁闭道岔、轨道电路、控制系统等铁路现场设备，同时对设备的外观形状、主要物理特性、电气特性和机械构造等进行技术性能的完全仿真。实验学生进入实验仿真系统，按照系统预设的实验步骤进行操作，直至完成实验，确保整个过程既以虚代实，又保证实验安全。

（2）教学方法

以虚拟仿真技术搭建高速铁路现场信号实验场景环境，既能够为学生提供丰富实践操作动手能力，较好地解决了学生不能在城市轨道交通运营行车现场进行实验实训的教学难题，同时也可为铁路局及其他轨道交通行业培养合格的信号控制工程技术人员。

（3）评价体系

采用网页形式管理，SQL 数据库存储数据库。系统可以完成分别对各个模块进行评分，给出最终综合分数，统计全体参加考试人员的考试成绩，提供排序功能。

（4）传统教学的延伸与拓展

相比于以往传统实验方法，该虚仿实验项目实现了以下延伸和拓展：

①解决了无法安排现场试验的矛盾，保障了学生实验安全。

②在三维可视化场景中实现了高精密度高铁设备结构的拆解和装配，彻底避免了贵重实物设备的实验过程中出现的结构损伤，性能丧失问题，从而大大节省实验资源、降低实验成本。

③能通过无限次地交互操作，实现高铁信号设备标准化检修作业流程和常见故障处理流程的三维可视化教学实验。

5. 实验教学在线支持与服务

（1）教学指导资源：☐教学指导书 ☒教学视频 ☐电子教材 ☒课程教案

（申报系统上传）☐课件（演示文稿）☐其他

（2）实验指导资源：☐实验指导书 ☐操作视频 ☐知识点课件库 ☐习题库

（申报系统上传）☐测试卷 ☐考试系统 ☒其他

(3) 在线教学支持方式: ☒热线电话 ☐实验系统即时通讯工具 ☐论坛

☐支持与服务群 ☐其他

(4) 2 名提供在线教学服务的团队成员; 1 名提供在线技术支持的技术人员;
教学团队保证工作日期间提供 4 小时/日的在线服务

6. 实验教学相关网络及安全要求描述

6-1 网络条件要求

(1) 说明客户端到服务器的带宽要求 (需提供测试带宽服务)
需要 10M 以上带宽

(2) 说明能够支持的同时在线人数 (需提供在线排队提示服务)
500

6-2 用户操作系统要求 (如 Windows、Unix、IOS、Android 等)

(1) 计算机操作系统和版本要求

推荐使用 Windows7 以上 64 位操作系统

(2) 其他计算终端操作系统和版本要求

暂无

(3) 支持移动端: ☐是 ☒否

6-3 用户非操作系统软件配置要求 (兼容至少 2 种及以上主流浏览器)

(1) 非操作系统软件要求 (支持 2 种及以上主流浏览器)

☒谷歌浏览器 ☐IE 浏览器 ☐360 浏览器 ☒火狐浏览器 ☐其他

(2) 需要特定插件 ☐是 ☒否

如勾选“是”, 请填写:

插件名称: (插件全称)

插件容量: M

下载链接:

(3) 其他计算终端非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务）

支持浏览器：

Google Chrome 9+64 位版本、Mozilla Firefox 4+ 64 位版本

IE 浏览器 10 及以上版本、360 极速浏览器 64 位版本

6-4 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）

(1) 计算机硬件配置要求

CPU:i5 主频：3.20GHZ 或更高 内存：8GB 以上 显卡：2GB 以上 硬盘：1T

(2) 其他计算终端硬件配置要求

无

6-5 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）

(1) 计算机特殊外置硬件要求

CPU:i5 主频：3.20GHZ 或更高 内存：8GB 以上 显卡：2GB 以上 硬盘：1T

(2) 其他计算终端特殊外置硬件要求：●无○有

如勾选“有”，请填写其他计算终端特殊外置硬件要求：

6-6 网络安全（实验系统要求完成国家信息安全等级二级认证）

(1) 证书编号：

36000043019-21009

(2) 请附信息系统安全等级保护备案证明

信息系统安全等级保护 备 案 证 明	
依据《信息安全等级保护管理办法》的有关 规定， <u>南昌大学</u> 的：	
第 <u>2</u> 级 <u>南昌大学虚拟仿真实验项目管理平台</u>	
证书编号：36000043019-21009	予以备案。
中华人民共和国公安部监制	备案公安机关公章 2021 年 6 月 21 日

--

7. 实验教学技术架构及主要研发技术

指标	内容
系统架构图及简要说明	(1) 基础支撑层 基础支撑层是系统安全可靠运行的支撑与保障，包括与系统建设相关的法规及标准体系和运行环境体系两部分。其中，法规及标准体系包括系统运行的组织管理机构保障体系、运维管理保障体系、政策法规体系以及相关的计算机数据、服务、应用标准规范体系等。运行环境体系包括机房基础设施、硬件及网络、系统软件、安防及灾备等。 (2) 数据库与模型库 数据库与模型库是虚拟仿真实验项目的基础，它包括两部分的内容，其中数据库中主要以字段的形式存放相关属性信息、用户信息、音效信息、模型信息、操作规程信息、元数据信息等数据；模型库中既包含了虚拟场景中所用到的模型数据，又包含为丰富演示功能，提高教学效果所需的动画、纹理、音频、视频、三维景观数据等，模型库中的信息通常以文件的形式进行存储，通过索引和元数据的形式与数据库相关联。 (3) 系统仿真层 系统仿真层是虚拟仿真实验项目建设的核心内容，它以平台门户系统为统一访问界面，对外提供数据服务接口和功能服务接口。用户既可以通过支撑平台所提供的功能完成相关教学、训练、考核等工作，又可利用支

		撑平台所保留的接口功能，完成数据添加、用户与权限管理等操作。 系统仿真层整体来说可分为实验原理知识介绍、实验道具设备认知、实验素材的整合、实验教学方法的开拓、实验操作流程、实验报告考核判定几大功能。 (4) 系统应用层 系统应用平台建立在数据支撑平台之上，根据平台归纳，分为以下功能模块： ①用户管理功能； ②实验报告管理； ③理论知识学习； ④实验报告与自主学习判定； ⑤后台管理。
实验 教学	开发技术	☐ VR ☐ AR ☐ MR ☐ 3D 仿真 ☐ 二维动画 ☐ HTML5 ☒ 其他
	开发工具	☒ Unity3D ☒ 3D Studio Max ☒ Maya ☐ ZBrush ☐ SketchUp ☐ AdobeFlash ☐ UnrealDevelopment Kit ☐ Animate CC ☐ Blender ☐ Visual Studio

		☐ 其他
	运行环境	服务器 CPU 2 核、内存 8 GB、磁盘 8 GB、 显存 4 GB、GPU 型号 通用 G5 操作系统 ☐ Windows Server ☒ Linux ☐ 其他 具体版本：10.0 数据库 ☒ Mysql ☐ SQL Server ☐ Oracle ☐ 其他 备注说明（需要其他硬件设备或服务器数量 多于 1 台时请说明） 是否支持云渲染： ☐ 是 ☒ 否
	实验品质（如：单场景 模型总面数、贴图分辨率、 每帧渲染次数、动作反馈时间、 显示刷新率、分辨率等）	单场景模型面数：180000 个； 贴图分 辨率：1024px * 1024px； 每帧渲染次数： 70calls； 动作反馈时间：15ms； 显示刷 新率：30FPS； 分辨率：1900ppi * 1000ppi 其他：

8. 实验教学课程持续建设服务计划

（本实验教学课程今后 5 年继续向高校和社会开放服务计划及预计服务人数）

（1）课程持续建设

日期	描述
第一年	全面持续面向高校和社会免费开放提供教学服务。
第二年	改进和充实系统内考核模块内容，力求交互考题覆盖全面。 ；
第三年	升级建设基于“云+5G”VR 版高速铁路道岔实验模块内容。
第四年	大力推广应用实验校内外教学实验应用人数年过千人以上。

第五年	实现免费开放服务内容达到 100%。			
-----	--------------------	--	--	--

其他描述：

学校在资金和技术服务上给与专项支持，不断充实、升级和优化本实验项目 3D 版的虚拟教学手段和内容，并在后期继续研发 VR 版实验内容与步骤。确保今后 5 年内继续向高校和社会开放服务，即被认定后 1 年内面向高校和社会免费开放并提供教学服务，1~3 年内免费开放服务内容不少于 60%，3 年后免费开放服务内容不少于 50%。

(2) 面向高校、社会的教学推广应用计划

日期	推广高校数	应用人数	推广行业数	应用人数
第一年	2	100	1	150
第二年	2	150	1	200
第三年	2	200	2	250
第四年	2	250	2	280
第五年	2	350	2	400

其他描述：

将依托华东交通大学国家地方联合工程研究中心，在九江学院、浙江师范大学、广东五邑大学、上海工程技术大学、云南经济管理学院、江西青年职业学院等 10 余所高校推广使用本教学项目，有步骤有计划地向省内外高校、高等职业技术学院、特别是中西部高校及高职院校实施教学项目推广，进一步扩大开放共享范围。力争每年增加 2 至 3 所共享高校，并做好在线服务与保障工作，使更多的轨道交通信号与控制 and 交通运输等相关专业的学生受益。

9. 知识产权

软件著作权登记情况	
以下填写内容须与软件著作权登记一致	
软件名称	高速铁路道岔性能检测与运维仿真实验系统 V1.0
是否与课程名称一致	☒ 是 ☐ 否

每栏只填写一个著作权人，并勾选该著作权人类型。如勾选“其他”需填写具体内容；如存在多个著作权人，可自行增加著作人填写栏进行填报。	
著作权人	著作权人类型
华东交通大学	☒ 课程所属学校 ☐ 企业 ☐ 课程负责人 ☐ 学校团队成员 ☐ 企业人员 ☐ 其他
徐玉萍	☐ 课程所属学校 ☐ 企业 ☒ 课程负责人 ☐ 学校团队成员 ☐ 企业人员 ☐ 其他
陈小建	☐ 课程所属学校 ☐ 企业 ☐ 课程负责人 ☒ 学校团队成员 ☐ 企业人员 ☐ 其他
陈宏	☐ 课程所属学校 ☐ 企业 ☐ 课程负责人 ☒ 学校团队成员 ☐ 企业人员 ☐ 其他
权利范围	全部权利
软件著作登记号	2020SR1256116
如软件著作权正在申请过程中，尚未获得证书，请填写受理流水号。	
受理流水号	

10. 诚信承诺

本团队承诺：申报课程的实验教学设计具有一定的原创性，课程所属学校对本实验课程内容（包括但不限于实验软件、操作系统、教学视频、教学课件、辅助参考资料、实验操作手册、实验案例、测验试题、实验报告、答疑、网页宣传图片文字等组成本实验课程的一切资源）享有著作权，保证所申报的课程或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的合法权益。 实验教学课程负责人（签字）： 年 月 日
--

11. 附件材料清单

1. 课程团队成员和课程内容政治审查意见（必须提供）

（申报课程高校党委负责对本校课程团队成员以及申报课程的内容进行政审，出具政审意见并加盖党委印章；团队成员涉及多校时，各校党委分别对本校人员出具意见；非高校成员由其所在单位党组织出具意见。团队成员政审意见内容包括政治表现、是否存在违法违纪记录、师德师风、学术不端、五年内是否出现过重大教学事故等问题；课程内容审查包括价值取向是否正确，对于我国政治制度以及党的理论、路线、方针、政策等理解和表述是否准确无误，对于国家主权、领土表述及标注是否准确，等等。）

2. 课程内容学术性评价意见（必须提供）

〔由学校学术性组织（校教指委或学术委员会等），或相关部门组织的相应学科专业领域专家（不少于3名）组成的学术审查小组，经一定程序评价后出具。须由学术性组织盖章或学术审查小组全部专家签字。无统一格式要求。〕

3. 校外评价意见（可选提供）

（评价意见作为课程有关学术水平、课程质量、应用效果等某一方面的佐证性材料或补充材料，可由课程应用高校或社会应用机构等出具。评价意见须经相关单位盖章，以1份为宜，不得超过2份。无统一格式要求。）

[取消](#) [确认](#)