

国家级虚拟仿真实验教学中心

申 请 书

轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心

教育主管部门： 甘肃省教育厅

学 校 名 称： 兰州交通大学

学校管理部门电话： 0931-4956208

开放共享访问网址： <http://gdxkfz.lzjtu.edu.cn>

申 报 日 期： 2015年7月28日

中华人民共和国教育部高教司制

填写说明

1. 申请书中各项内容用“小四”号仿宋体填写。
2. 表格空间不足的，可以扩展。

1. 基本情况

虚拟仿真实验教学中心名称	轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心		
实验教学示范中心名称 / 级别 (省级或国家级)	信息与控制工程综合创新 实验中心/国家级	批准时间	2013 年

1.1 虚拟仿真实验教学中心的发展历程、建设概况

兰州交通大学轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心,是依托国家级实验教学示范中心“信息与控制综合创新实验教学中心”,在学校“高速铁路列车控制仿真实验中心”的基础上建设和发展起来的。

中心结合学校国家级人才培养模式实验区“交通信息类创新人才培养模式实验区”,基于国家级实验教学示范中心“计算机科学与技术实验教学中心”提供的信息化实验平台,借力“光电技术与智能控制”教育部重点实验室、“通信和自动化”铁道部重点实验室和“高原交通信息工程及控制”甘肃省重点实验室等国家和省部级科研基地资源,在“高原交通信息与控制”等教育部创新团队的引领和“计算机软件技术基础课程”国家级教学团队的支持下得到了快速的发展。中心由交通运输和电气工程一级学科、交通运输车辆工程、轨道交通信号与控制、电气工程及其自动化等3个国家级特色专业、国家“卓越工程师教育培养计划”试点等轨道交通特色专业为其提供学科支持,中心建设基础参见图1.1



图 1.1 中心建设基础

中心紧密结合“一带一路”国家经济发展战略，立足兰州在丝绸之路黄金段关键节点的位置，面向西部轨道交通（高寒、风沙、冻土等）特殊地带建设运营中信号与控制领域人才与技术的紧迫需求，整合国家级和省部级教学、科研及实验优势资源，联合“兰州交通大学-中国中铁”、“兰州交通大学-中国中车”等8个国家级工程教育实践中心，针对轨道交通运营过程“巨复杂、多环节、强耦合、高风险、不可逆”的特征，紧密联系工程实践，通过自主开发、科研成果转化、校企共建等方式，建设了专业特色鲜明、学科优势集中、实验资源完备的轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学平台。该平台兼顾了学生的基础技能培养与个性化发展，包括从基础认知、工程训练、综合设计、到综合创新。

经过多年的发展，中心突出学校轨道交通信息与控制特色，涵盖了轨道交通信息与控制设计、施工、运营和维护的全过程，围绕系统认知、安装检修、运行仿真、自主实验等方面，不断进行实验教学改革与创新，推进自主研发和科研成果转化，建设了包括轨道交通运营调度、通信信号、牵引供电、机车控制等四大板块的虚拟仿真实验教学与信息管理平台，建设了包括虚拟仿真、半实物仿真、远程控制、网络化仿真和体验实训等多种实验模式的多层次、多模式的自主学习式虚拟实验教学体系。

目前，中心拥有5000多平方米的教学实验室和开放式的实验教学环境，包括轨道交通运营管理、通信信号、牵引供电、机车控制等四个板块的实验平台以及交通信息与控制类综合实践与创新实验室，实验中心固定资产5300多万元，实验系统及设备3670台套。

中心承担全校交通运输、电气工程及其自动化、轨道交通信号与控制、车辆工程等17个轨道交通本科相关专业的实验教学任务，涉及列车运行与控制、交通运营管理、动车组、牵引供电系统等62门课程。

中心主持完成的教学改革项目获奖44项，建设国家级精品课程3门，省部级精品课程21门，出版规划教材45部，获得各级科技与产业奖励共计78项，发明专利和实用新型专利共计98项。在全国大学生各类学科竞赛中，获国家级奖励168项，省部级奖励400余项。

国内外有50多所高校到中心交流学习，部分实验系统在相关专业院校及企业中得到了较好的推广和应用。其中，自主研发的“高铁列车自动控制设备仿真实训系统”已应用于兰州铁路局、西安铁路局、广州地铁等20余家企事业单位，为高速铁路、城轨、重载铁路等领域培训管理和技术人才每年超过4000人次。自主研发的“全电子计算机联锁系统”在完成虚拟仿真实验教学任务的同时，在国铁干线敦煌-格尔木、哈密-罗布泊、宝鸡-中卫、阳平关-安康等312个铁路车站推广应用（其中中国铁76个车站）。

目前，轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心已发展成为一个教学体系完善、虚实结合、软硬件平台居西北同类高校领先水平的实验基地，学生受益面大，实验室共享共用显著、行业辐射面广，示范效应突出，连续多年兰州交通大学轨道交通信息与控制类专业学生一次就业率达到98%以上。

1.1.1 建设历程

兰州交通大学创建于1958年，由唐山铁道学院（现西南交通大学）和北京铁道学院（现北京交通大学）部分系科成建制迁兰组建，原名兰州铁道学院，是我国第三所铁路院校。50年代末至90年代末，隶属铁道部，实行行业办学管理体制。2000年，根据国家统筹规划，划归甘肃省管理，实行“中央与地方共建，以地方政府管理为主”的管理体制。2003年4月，经教育部批准，更名为“兰州交通大学”，入选教育部“卓越工程师教育培养计划”、国家“中西部高校基础能力建设工程”。学校现有63个本科专业，12个专科专业，在校全日制学生30132人。

学校学科特色鲜明，交通信息工程及控制、交通运输规划与管理、车辆工程等学科在国内高校具有较强实力，是我国轨道交通领域人才培养的重要基地。随着虚拟实验技术、仿真技术的发展，以及对学生实践能力、创新精神培养要求的提高，结合学校传统的轨道交通专业特色和西部高校的发展条件，制定了“虚实结合，内外互补”的实验教学培养模式，充分利用虚拟仿真技术在实验教学方面的优势，采用“整体规划，分步建设，资源共享”的原则，根据轨道交通学科实验的特点和发展趋势，在“计算机仿真实验室”、“高速铁路列车控制仿真实验中心”、国家级实验教学示范中心“计算机科学与技术实验教学示范中心”的基础上，依托国家级实验教学示范中心“信息与控制工程综合创新实验中心”，通过分散建设期、整合提升期和开放共享期三个阶段建设了轨道交通信息及控制虚拟仿真实验教学中心。

(1) 分散建设期

从建校以来，学校在参与宝成线、兰新线、青藏线等西部铁路建设中就发现了实践教学对理论教学的巨大促进作用，从多方筹措建立了大量学科专业实验室，如铁路信号列控实验室（1963年）、机车车辆结构实验室（1965年）、铁路综合调度实验室（1965年）等学科专业实验室，为铁路培养了大批优秀人才。到上世纪末，学校印发了“深化改革，强化管理，促进建设，努力提高人才培养质量”的文件，提出了实验教学的基本任务是：加强学生基本实验方法和实验技能的训练、培养学生的动手能力和创新能力、提高其运用现代科学技术和科学方法探索新知识的能力。

2000年以来，学校进一步结合传统的轨道交通专业特色和西部轨道交通的发展趋势，制定了“虚实结合，内外互补”实验教学培养模式，充分利用虚拟仿真技术在实验教学方面的优势，采用“整体规划，分步建设，资源共享”的原则，先后建立了“交通信息工程研究所”、“机械装备自动化研究所”、“软件工程研究所”和“现代交通信息技术研究所”等科研机构，为布局和建设“轨道交通虚拟仿真实验教学中心”奠定了坚实的基础。并于2009年，成立了轨道交通实验教学中心，并获批省级实验教学示范中心。

同时，在学校相关政策的引导下，逐步完成了轨道交通列车运行与控制仿真实验系统、铁路中间站接发列车作业模拟实验系统、编组站作业模拟实验系统、编组站综合自动化实验系统、轨道交通调度集中实验系统、电务模拟仿真课件、车辆典型装备模拟仿真课件、供电模拟仿真课件、高速铁路列控模拟仿真实验系统、电力机车仿真驾驶平台、制造修理仿真实验装置、校

内电气化铁道接触网训练基地、铁路车辆室外演练基地、虚拟仪器系统、微机联锁仿真试验系统等虚拟仿真实验项目的研发与建设，并应用于各学科的实践教学，形成了各具特色的实验教学基地，形成了一系列专业仿真实验系统、虚拟仿真实验系统、远程实验教学系统、网络化实验系统等，其中自主开发的“DK-1型电空制动机”2004年荣获第八届全国多媒体教育软件大奖赛高等教育和职业教育多媒体课件一等奖。

同时构建了注重能力的贯通式递进培养和满足创新性工程应用与研究型技术专业人才培养需要的模块化、层次化、开放式实验教学体系，建立了完善的实验教学管理体系和实验教学考核、评价、反馈机制。

(2) 整合提升期

从2006年到2014年，随着“电工电子实验教学中心”、“计算机科学与技术实验教学示范中心”、“信息与控制工程综合实验教学中心”和“土木工程国家级实验教学示范中心”分别被批准为国家级实验教学示范中心，再加上学校已有的“机械工程实践中心”、“电气工程及自动化实验教学中心”和“轨道交通综合实验中心”等甘肃省实验教学示范中心，为本平台的建设提供了有力保证。

学校校园内天佑园建有“青龙桥火车站”、校内电气化铁道接触网训练基地、铁路车辆室外演练基地、转向架实物展示台等兼顾教学与人文景观的场所，通过实物展示与类比的方式进一步为轨道交通虚拟仿真提供了多样化条件，形成了学校的一条靓丽风景线。

科研与教学并举，理论教学与实验并举，及时将科研成果转化为实验系统和实验教学内容，通过规划建设，在“高铁列车自动控制设备仿真实训系统”（“第十一届全国多媒体课件大赛”高教工科组一等奖）、“青藏铁路工程”（国家科技进步特等奖）、“中国铁路客票发售和预订系统”（国家科技进步二等奖）、“注重优势，突出特色，适应发展，交通运输专业创新人才培养模式的研究与实践”（国家教学成果二等奖）、“铁路自律服务及安全检测系统关键技术研究及应用”（甘肃省科技进步一等奖）等教学和科研成果转化的基础上，研发和建设了多个虚拟仿真实验平台：升级完善校内、校企虚拟仿真实验教学资源，形成了由运营调度、通信信号、牵引供电、机车控制等板块构成的优质实验教学资源群，丰富了层次化的专业实验教学项目。

(3) 开放共享期

随着计算机技术和网络技术的发展，利用信息技术和虚拟仿真实验开发软件，不断建设和整合信息化实验教学资源，构建一个开放式、互动式和智能式的虚拟仿真实验平台，通过计算机网络向校内外和社会全面共享虚拟仿真实验教学资源，是进一步发挥实验教学中心示范与辐射作用的重要途径。中心与网络信息技术企业充分合作，搭建了具有开放性、互动性、前瞻性的虚拟仿真实验教学平台，包括中心门户网站、虚拟仿真实验、实践教学管理等系统，实现了公共信息管理、实验系统整合配置、实验教学资源管理共享和远程实时监控等功能，打破了实

验教学时间、空间和设备数量的局限，优化了实验教学的内容，提高了实验教学效率，节省了实验成本，实现了绿色实验教学。中心通过虚拟仿真实验教学平台的建设，形成了“四板块、四层次”的轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学体系，建立了校企合作共享的实验机制，探索了虚拟仿真实验教学可持续发展的新途径。

通过以上阶段的建设和发展，中心已经形成了涵盖轨道交通运营管理、通信信号、牵引供电、机车控制等四板块，贯穿轨道交通信息与控制“设计、施工、运营和维护”全过程的，覆盖本科生、研究生、留学生、教师职工、企业员工等行业技术人员的虚拟仿真实验教学平台。

1.1.2 实验教学理念与体系

(1) 实验教学理念

在培养创新型人才的国家战略方针指导下，中心秉承兰州交通大学的办学优良传统，以社会经济发展对轨道交通专业人才的需求为导向，以培养创新型工程应用人才为目标，确立了“优化实验资源、夯实实践能力、强化创新意识”的实验教学理念。

(2) 实验教学体系

中心以“模块化、层次化、自主化实验教学”为实施方式，构建了“四方法、四板块、四层次、全覆盖”的轨道交通仿真实验教学体系，如图 1.2 所示。

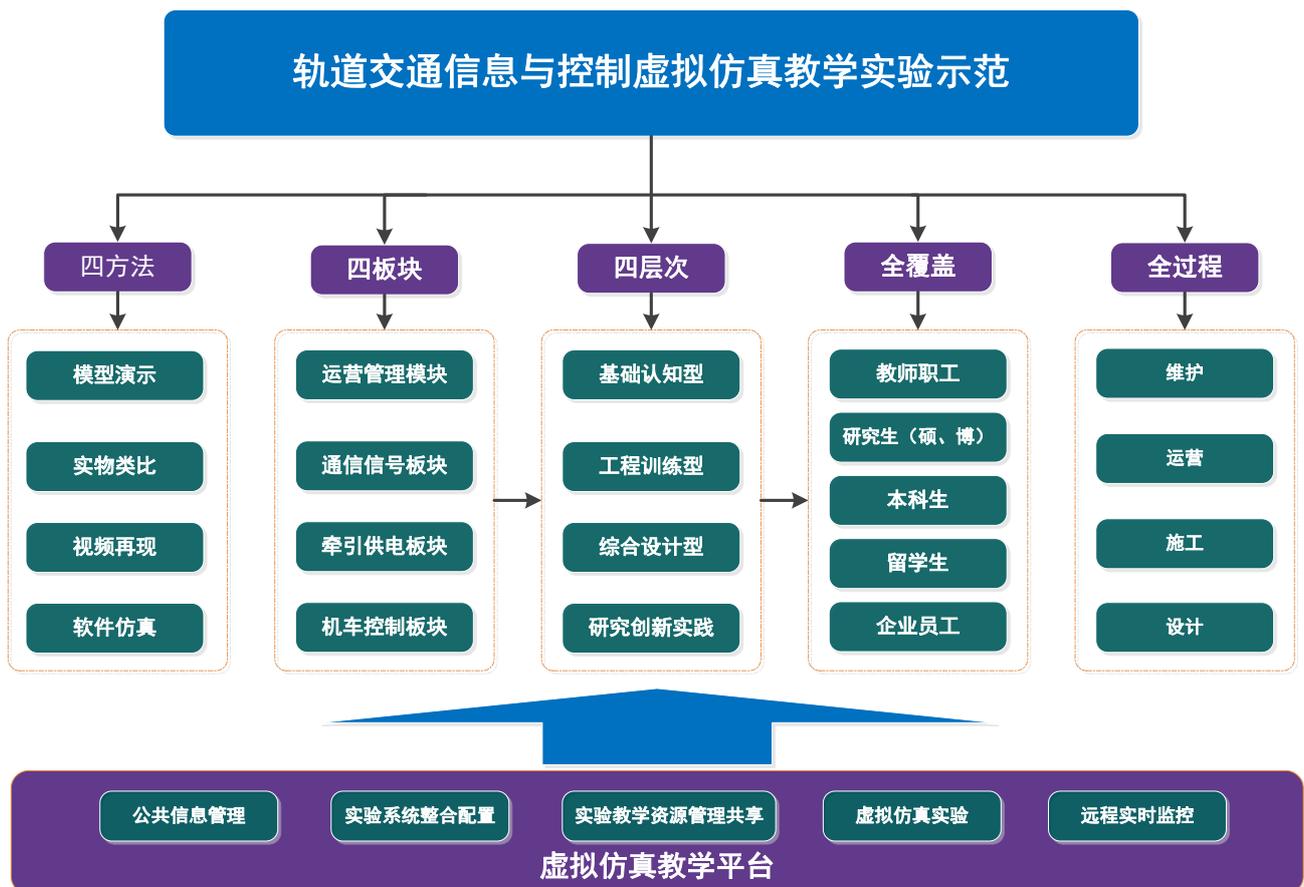


图 1.2 轨道交通虚拟仿真实验教学体系

四方法：虚拟仿真实验教学中应用“模型演示、实物类比、视频再现、软件仿真”的四种方法。

四板块：运营管理、通信信号，牵引供电、机车控制等4个专业实验资源板块构成了优质实验教学资源群。该实验教学资源群涵盖了轨道交通信号与控制的综合调度、列车通信与网络控制、列控与信号系统、牵引供电、接触网、牵引传动与制动等各个方面，覆盖了包括普速、重载、高速铁路和城轨等不同的轨道交通方式，涵盖了轨道交通信息与控制系统“设计、施工、运营与维护”的全过程，形成了一个完备的轨道交通信息与控制的基础和专业实验教学内容体系。各个实验板块根据轨道交通科技发展前沿更新实验项目，实现了实验教学与行业科技发展的紧密结合。结合虚拟仿真、半实物仿真、远程控制、网络化仿真和体验实训等多实验模式，打造了丰富的实验资源和实验体系。并建设了具有开放性、交互性、前瞻性的虚拟仿真实验教学平台，实现了实验教学资源整合、虚拟化和共享，实现了虚实结合的实验教学模式、更具开放共享的条件和持续服务的特点。

“四层次”：实验教学覆盖“基础认知、工程训练、综合设计、研究创新”四个层次的实验分类，实现了学生能力的贯通式培养。

“全覆盖”：中心对轨道交通信息与控制类的本科生、研究生、青年教师、企业员工和各类留学生，实现在实验实践教学环节上的全线贯通。

1.1.3 建设目标与思路

(1) 建设目标

立足西部轨道交通，把握轨道交通信息与控制类学科特点，紧密结合国家经济战略发展需求，按照“模型演示、实物类比、视频再现、软件仿真”的思路和“虚实互补、以实为主”的原则，构建高度共享的虚拟实验教学平台，培养轨道交通信息与控制领域高素质应用型人才，建设特色鲜明、辐射力强、示范作用显著的实验教学中心，实现优质实验教学资源的高度共享和开放利用，为人才培养质量的持续提升提供坚实保障。

(2) 建设思路

本中心建设思路主要通过资源建设和队伍建设两方面来考虑。

① 立足西部轨道交通发展，突出轨道交通特色，结合工程实践，建设虚拟实验资源，借助校企合作，优化资源配置。

立足西部轨道交通发展需求，发挥兰州交通大学轨道交通学科优势，突出轨道交通学科特色结合科研成果转化和企业共建，优化交通运输、通信、轨道交通信号与控制、电气工程及自动化、车辆工程等相关专业资源，将专业基础实验室、专业技术实验室、科研实验室、企业实践教学基地等教学资源深度融合。面向轨道交通行业技术要求，校企合作开展科学研究和技术开发，通过科研成果转化构建高水平虚拟仿真实验资源，把虚拟仿真实验教学中心建设成为贯通式创新实践平台的有机整体。贯通式创新实践平台由轨道交通基础实验中心、虚拟仿真实验教学中心和高水平科研平台构成，在培养层次上包含本科生和研究生，直至教师职工和企业技术人员职业培训的不同阶段。建立校企共建共享的合作新模式，整合校内、校际、合作企业的虚拟仿真实验资源，持续优化虚拟仿真实验项目，形成高度共享的优质实验教学资源群。

虚拟仿真实验教学中心强调培养学生对专业服务对象和知识的系统性理解,突出轨道交通信息与控制生产运营实际,高仿真地展现系统各部分的有机结合与相互作用,提供多耦合的实验内容和平台,建设体现最新科技发展水平和覆盖高速铁路、重载铁路、城市轨道交通领域运营调度、通信信号、牵引供电、机车控制等内容的高水平虚拟仿真实验系统。通过虚拟仿真、半实物仿真、远程控制和网络化仿真等多种仿真实验方式,搭建高度仿真的实验教学环境,为学生提供全方位的实验环境和条件。

运用分布式资源存贮、应用虚拟化、流媒体处理、数据库和网络讯等技术,搭建具有扩展性、兼容性和前瞻性的虚拟仿真实验教学管理和共享平台;实现公共信息管理、实验系统整合管理配置、实验教学资源管理共享、虚拟仿真实验和远程实时监控等五大功能,为学生、实验教师和教学管理人员提供自由搭建实验项目、公共信息和实验信息发布、实验数据收集分析、师生在线互动交流、实验成绩评定和优秀实验成果展示等条件。

② 响应国家经济发展战略需求,校企互动,针对轨道交通行业需求,结合特殊自然地理位置,培养高水平、留得住的实验教学师资队伍。

结合“一带一路”国家经济发展战略,针对西部特殊自然地理条件,针对西部高寒、风沙、冻土条件下对轨道交通信息与控制领域的技术需求,以国家级教学团队为基础,由以国家级百千万人才工程入选者领衔、运用国家级人才培养模式创新实验区培养模式,打造一支由教学、科研、专业技术人员和系统维护支持人员组成,结构合理、实践经验丰富、专兼结合、互通互融的高水平、留得住的实验教学队伍。

积极开展教育教学改革研究,创新实验教学模式,建立虚拟仿真实验教学保障机制和教学效果考核、评价及反馈机制,为持续提升人才培养质量提供支撑。

建立科研成果向实验教学资源转化的激励机制,根据轨道交通技术发展最新成果,不断优化、升级、扩充仿真实验教学资源。

支持中青年教师挂职锻炼,并聘请行业相关企事业单位技术和管理骨干为兼职教师,参与到相关专业课程的实验实践教学。积极拓展实践领域,在建设中提高师资队伍的教学、科研和管理能力。实现良性互动的校企合一模式,共同研讨实践教学方案、内容和手段,加强案例教学,贴近轨道产业需求,提高实践教学质量,实现校企良性互动。

1.2 虚拟仿真实验教学中心建设的必要性

以高铁、重载和城轨为代表的轨道交通系统代表了信息化与智能化控制技术的最新发展潮流,其研究意义日益重要。且随着我国高铁及城市轨道交通逐渐地走向世界而引发的轨道交通高端人才日渐短缺,而轨道交通运营过程具有“巨复杂、多环节、强耦合、高风险、不可逆”特征,对于科学研究和专业教学而言,其实践环节却很难直接实现。为弥补现场实践的不足,切合轨道交通实验教学的难点,培养具有轨道交通“安全”理念的专业人才,响应教育部关于全面提高高等教育质量的要求,而建设轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心,其必要性主要体现在以下几个方面:

(1) 轨道交通信息与控制学科特色和行业技术发展的必然要求

轨道交通是一个车-车、流-固、弓-网、轮-轨、机-电等多耦合的、具有冲击性负荷、动态移动、运行工况复杂、环境恶劣的高复杂度系统，结构特殊、特色显著，其专业技能训练难以在实际生产环境中完成。同时，轨道交通运营过程存在多环节强耦合特点，局部操作失误和故障极易导致重大事故发生，造成路网运输秩序紊乱，甚至巨大的财产损失和人员伤亡。轨道交通系统的高电压、大电流、强冲击、大结构、大重量、高集成度等显著特征，具有高风险性，学生没有在现场生产实践和实习过程中实际动手操作的可能性。再者，事故的不可重复性要求学生实践中只能通过事故的再现仿真掌握事故发生和预防机理以及应急救援技能。随着高速、重载和城轨交通的迅猛发展，轨道交通系统的规模迅速增大，对系统安全、可靠、高效、环保的要求日益提高，使得轨道交通系统更趋复杂。得益于计算机、信息、通信和控制等技术在轨道交通中的广泛应用，自动化与信息化水平得到了全面提升。新技术、新设备的大量运用，对学生专业技能的培养提出了更高的要求。

因此，解析具有“**巨杂度、多环节、强耦合、高风险、不可逆**”特征的轨道交通信息与控制现实过程，构建高度仿真的实验教学环境以弥补现场实践的不足，是人才实践能力和创新精神培养的必然要求。且以轨道交通系统信息与控制系统为原型，通过原理抽象，运用软件技术、虚拟现实、多媒体、人机交互和网络通讯等现代信息技术，构建高度仿真和形式丰富的虚拟仿真实验系统已成为轨道交通人才培养的必然要求。

(2) 国家经济发展战略及西部特殊自然地理环境对轨道交通人才培养的紧迫需求

兰州交通大学作为国家第三所铁路院校，是我国轨道交通事业的重要人才培养基地，涵盖高职-本科-研究生-留学生的全系列人才培养，且位于国家经济发展战略“一带一路”中丝绸之路黄金段的关键兰州，是向西开放的重要战略平台，联系中西亚的重要门户，且位于黄土高原与青藏高原的交汇处，自然肩负起特殊地理位置下轨道交通信息与控制高端专门人才的培养使命。随着我国高铁及城市轨道交通逐渐地走向世界，轨道交通信息与控制的相关技术也发生了飞速发展，理论与技术不断更新，新技术、新成果、新理念层出不穷，迫切需要“高水平、高集成、高复合”的高端人才，随着大风区高铁-兰新高铁、高原冻土区战略通道-青藏铁路的建成通车，西部地区特殊自然条件下轨道交通信息与控制的高端专门人才的需求也极为紧迫，对轨道交通行业特色大学人才培养提出巨大挑战。

轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心承担学校7个学院17个专业（本科及高职）的专业实验教学任务，年均开放实验生时数超过**10余**万人学时。尽管如此，随着轨道交通信息与控制新技术的发展，教育部和用人单位在学生实践能力、创新实践、创新精神等方面都提出了全新的要求，为此中心还远不能满足轨道交通信息与控制实验教学发展的新需求。

如此规模大、覆盖面广、层次丰富、要求高的教学任务，使在轨道交通信息与控制领域建设优质仿真实验教学资源，发展实验方式、实验时间和地点高度灵活的虚拟仿真实验教学，成为新形势下人才培养的紧迫要求。

因此，建设轨道交通虚拟仿真实验教学中心，有助于为学生提供更为丰富的实践内容和更为灵活的实践形式，为轨道交通信息与控制科学提供高效的研究平台，是科研与教学相互促进的有效途径；对于轨道交通信息与控制实践教学技术的创新、全面提升人才培养质量是非常迫切和必要的。

(3) 高速、高密度、网络化运营条件下轨道交通信息与控制类人才培养的必然要求

随着轨道交通的迅猛发展，轨道交通运营网的不断的发展和完善。在网络化运营下，轨道交通的海量信息处理与优化也摆在了面前，对轨道交通的控制与优化也带来了极大挑战。而云计算是一个新兴的计算技术，它提供了一个可靠、安全的数据储存中心，且拥有无限的储存容量。随着轨道交通的高速化、密集化和重载化发展趋势对车地间通信能力和大规模数据处理的计算能力带来了双重的挑战，而轨道交通信息有着多样化、海量性等特性，对于信息基础设施提出了更高的要求，如何利用云计算技术灵活的实现信息处理，以推进轨道交通信息网络化建设，提高轨道交通运营安全系数具有很大的现实意义。

现代信息技术条件下，特别是在云计算平台的基础上，轨道交通信息与控制的虚拟仿真实验效果可以更为有效的实现。如前所述，轨道交通的实验载体具有不可及和不可逆的典型特质。然而，在现代计算机、数据库、信息技术和半实物等的条件下，利用虚拟仿真技术，轨道交通的对象数学模型、信息采集、控制反馈和算法执行等可以更为有效的实现，有助于多快好省的处理和优化轨道交通信息与控制的相关问题。

因此，在信息化设备的软硬件平台支持下，轨道交通虚拟仿真的各个实验项目可以充分利用个人计算机终端、实验室机房和项目平台完成信息的集成处理和虚拟仿真过程，不仅仅体现出很高的性价比，而且有效地解决了传统实验的时间和场地限制，使得教学资源的使用更为灵活、便利，更好的激发了学生的自主学习热情和创新精神。

1.3 虚拟仿真实验教学中心特色与创新

中心紧跟高铁技术发展，以学校为主体，整合优势资源、借助校企合作，构建了学科优势集中、专业特色明显和实验资源完备的高水平虚拟仿真实验教学平台。形成了以学生教学和科研实验需求为主导，突出特色，多层次、多模式的自主学习式虚拟实验教学体系。并以轨道交通信息与控制学科为依托，以人才培养为主线，始终把学生的创新精神与实践能力的培养贯穿于教学全过程，提高学生的实践能力和创新能力。中心在实验资源建设、人才培养模式、实验教学队伍建设方面特色显著：

特色一：立足西部轨道交通，整合优势资源，构建了学科优势集中、专业特色明显和实验资源完备的高水平虚拟仿真实验教学平台。

立足西北特殊的大风、高寒、高原等恶劣气候条件和沙漠、冻土和湿陷性黄土等多种复杂地质条件下轨道交通信息与控制的特殊要求，利用学校学科优势，紧跟以兰新高铁、青藏铁路等有典型代表的轨道交通信息与控制前端科学技术，整合了信息与控制、计算机科学与技术两国家级实验教学示范中心和甘肃省轨道交通实验教学示范中心的实验教学资源，融合以兰州铁

路局、青藏公司为代表的学校董事会多个行业企业资源，形成了以西部轨道交通信息控制为特色，以基础认知、工程训练、综合设计、研究创新为架构的四层次仿真实验教学体系。实现并表征了包括运营调度、通信信号、牵引供电和机车控制等贯穿轨道交通信息与控制类实际的设计、运营和维护全过程，体现了列车运营过程中的流固耦合、弓网耦合、轮轨耦合、机电耦合等多耦合复杂关系，高仿真地展现轮轨系统、弓网系统、车地-车车系统和流-固系统的有机结合与相互作用；实验教学资源丰富；实现了校内外、行业内外以及西北地区更大范围的实验教学资源共享，满足多学科专业、多学校和多行业的需求，做到服务与资源有效地结合。承担了轨道交通信号与控制、电气工程、车辆工程、计算机科学与技术、电子信息工程、测控技术及仪器、交通工程等17个专业的本科生和300名研究生的虚拟仿真实验教学任务。

特色二：突出轨道交通信息与控制特色，以学生教学和科研实验需求为主导，建立了多层次、多模式的自主学习式虚拟实验教学体系。

针对轨道交通信息与控制学科的实验教学中涉及多种高危或极端的环境、不可及或不可逆的操作等实验和教学任务很难进行实际实验的现状。以这些轨道交通的教学和科研中的需求为主导，以启发式、驱动式、体验式、自主式教学方法，积极运用计算机仿真、网络、多媒体、虚拟现实等现代化教学手段，探讨与推进开放式实验教学（在实验内容、时间、场地和设备上向学生开放）、网上虚拟化实验教学、工程实践专题式（工作室式）实验教学、基于P2P和广播方式相结合的网络互动实验教学、早期体验式工程实践教学、项目驱动型实践教学等；通过兼顾基础技能培养与学生个性化发展相结合的需求，形成了包含基础认知、工程训练、综合设计、研究创新等四个层次的教学体系，实现了不同阶段和能力要求的学生贯通式培养；探索实现虚拟仿真、半实物仿真、远程控制和网络化仿真等多种实验模式组合的培养模式，培养了学生对专业服务对象和知识的系统性认识和思维方式、开拓了学生视野、提升了知识结构，增强了学生的实践能力和创新精神。并以培养学生综合设计和创新能力为出发点，应用和建设软件共享虚拟实验、仪器共享虚拟实验和远程控制虚拟实验等优质教学资源，开展在信息化条件下的“学生个人终端、虚拟实验室、实验教学中心平台”三位一体的自主学习方式，以此形成了以轨道交通特色鲜明的多层次、多模式的自主学习式虚拟实验教学体系。

特色三：响应国家经济发展战略，面向轨道交通工程实践，校企合作共赢，提升了专业人才工程应用与创新能力。

紧密结合“一带一路”国家经济发展战略，立足兰州丝绸之路黄金段关键节点位置，针对西部高寒、风沙、冻土地带轨道交通建设运营中信号与控制的特殊技术需求，关注俄罗斯、中亚国家轨道交通建设技术需求（有针对性培养留学生），与铁一院、铁三院等铁路设计院，兰州铁路局、乌鲁木齐铁路局、青藏铁路公司等铁路公司、中铁电气化局、铁一局等铁路工程局，通号院、中国中车等行业企业建立广泛合作，聘请前述合作企事业单位的多位技术和管理骨干为兼职教师，参与到相关专业课程的实验实践教学，并根据企业实际需要开设相关实验教学课程；再集中一批长期从事轨道交通领域研究的教授及兼职研究人员到相关行业管理部门任

职，积极拓展实践领域，在建设中提高了师资队伍的教学、科研和管理能力。实现良性互动的校企合作共赢模式，共同研讨实践教学方案、内容和手段，加强案例教学，贴近轨道产业需求，提升了专业人才工程应用与创新能力。

2. 虚拟仿真实验教学资源

2.1 实验 教学 情况	实验课程数	面向专业数	实验学生人数/年	实验人时数/年
	62	17	6700	149600

2.2 虚拟仿真实验教学资源（罗列实验项目、功能及效果，提供不少于三个典型实验项目的具体实验流程）

2.2.1 虚拟仿真实验教学资源构成

虚拟仿真实验中心结合轨道交通信息与控制类专业人才培养需求，通过大量引进先进的专业软硬件、教师自主研发、科研成果转化和校企合作共建，建成了4个虚实结合、能实不虚的实验教学资源板块，如图2.1所示，分别是：**轨道交通运营管理、通信信号、牵引供电和机车控制**虚拟仿真板块，共计15个虚拟仿真实验教学系统。根据轨道交通信息与控制类专业实验项目的综合性强、系统性复杂和高危高成本性等特点，虚拟仿真实验项目可进一步划分为**专业基础实验、行业特色实验和前沿技术专题实验**等类型，按照工程教育的贯通式递进主线，使学生“由浅入深、循序渐进”地掌握轨道交通信息与控制虚拟仿真的实验方法和技能，从而满足学生在不同培养阶段的需要。

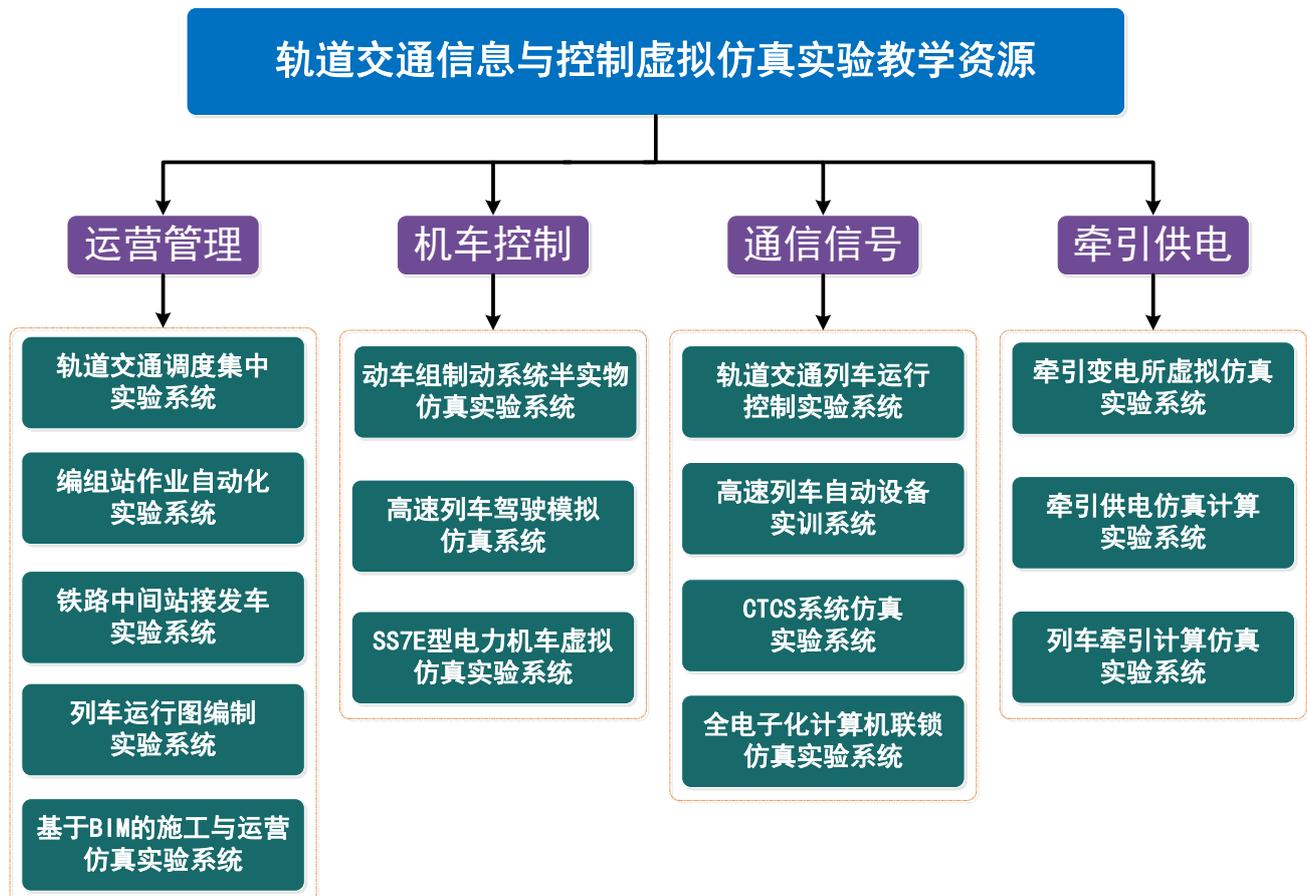


图 2.1 虚拟仿真实验教学资源构成

虚拟仿真实验资源突出展现了轨道交通系统设计、施工和运营的“**全过程、全系统**”的生产运营实际,高仿真地展现了列车系统和地面基础设施系统的有机结合与相互作用,体现了**机、车、供、电**等轨道交通类专业间的相互耦合和学科交叉;虚拟仿真、半实物仿真、远程控制和网络化仿真等多种实验方式结合,对培养学生对专业服务对象和知识的系统性认识与思维方式、开拓视野、提升知识结构、增强工程实践能力和创新精神具有重要意义。

2.2.2 虚拟仿真实验教学资源功能与实验项目

依据轨道交通信息与控制类专业知识结构和学习流程,结合中心多年来在建设过程中积累的优质实验教学资源,面向交通运输、轨道交通信号与控制、电气工程及其自动化、通信工程交通工程和车辆工程等 17 个专业,开设了涉及 62 门实验课程的 120 余个实验项目(另外规划建设 47 项)。实验项目分为验证型、综合型和创新型三个层次,开展**分层分类教学**,各专业可根据自身人才培养的要求,进行模块化选择组合,实现教学内容的开放共享。学生也可以利用实验平台资源完成**课程设计、毕业设计、创新实验、学科竞赛和创业训练**等实践环节,提升工程实践和创新能力。

1、运营管理虚拟仿真板块

轨道交通运营管理系统是轨道交通系统的安全、有序和可靠运行的保障。由于系统规模大、高成本和安全性高的特殊性,不可能让学生到现场进行实验。为了让学生系统性地认识、理解运营管理系统的工作原理、运行过程和特点,建设了软硬结合的实验平台,可以很好地反映现场和生产实际,进行复杂系统的分析、控制及故障模拟等。本板块是在**国家级精品课程“交通运输组织”**建设过程中设立的,在此基础上,近几年不断地充实和完善。主要开展轨道交通运营综合数据分析与管理类虚拟仿真实验,满足交通运输、轨道交通信号与控制、交通工程等专业实践课程的需要。虚拟仿真实验项目充分体现了工程教育理念,以轨道交通运营管理过程中产生的数据为基础,根据仿真分析结果对运营过程进行优化调整,贯彻培养学生工程实践和创新的观念,实现虚实结合的实践教学。

①轨道交通调度集中实验系统

功能与组成:轨道交通调度集中系统以兰新线为原型,通过引进卡斯柯信号有限公司的调度集中系统软件,采用智能化分散自律设计原则建立了以列车运行调整计划控制为中心,兼顾列车与调车作业的高度自动化的调度指挥系统,综合计算机技术、网络通信技术和现代控制技术,是铁路现代化的重要技术装备,同时也是现代轨道交通新型高效的运输组织管理模式。由中心教师自主开发并设计了 12 个模拟车站的联锁功能模块。控制中心由数据库服务器,CTC 服务器(双机热备),通信前置服务器,大屏显示系统,行调工作站,助理调度员工作站,综合维修工作站,CTC 维护工作站,网管工作站、打印设备,远程维护接入 TMIS 接口计算机以及局域网等设备组成。

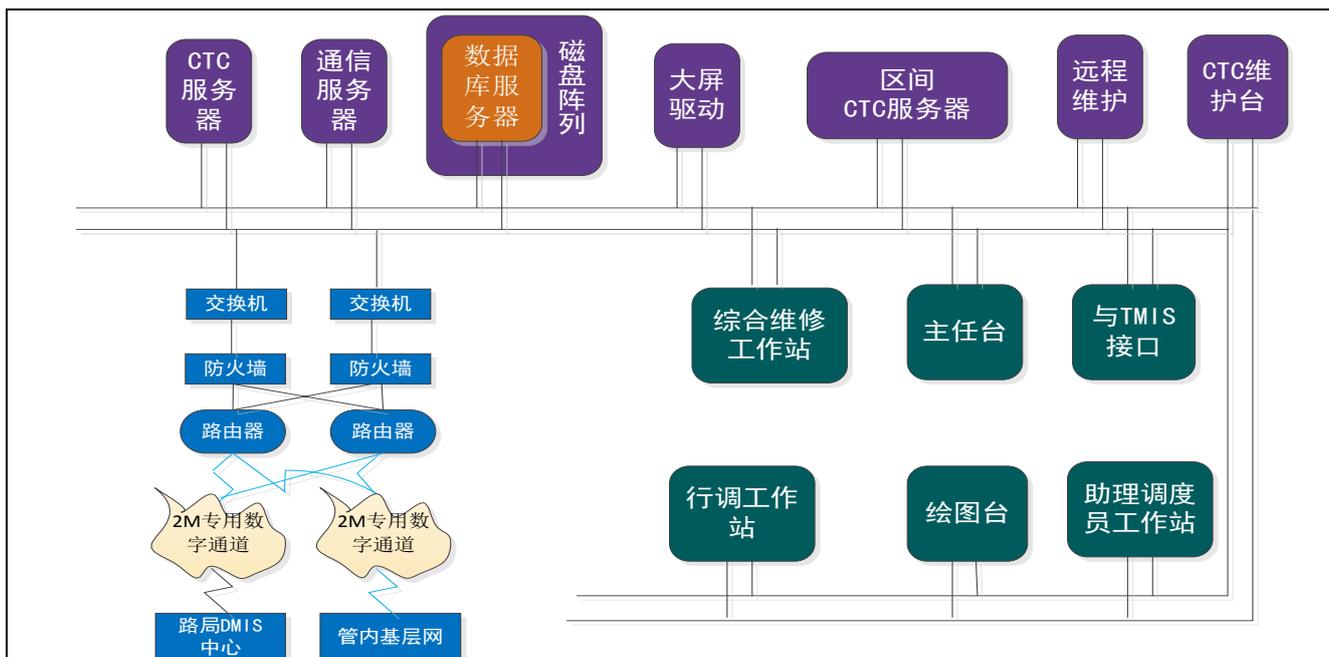
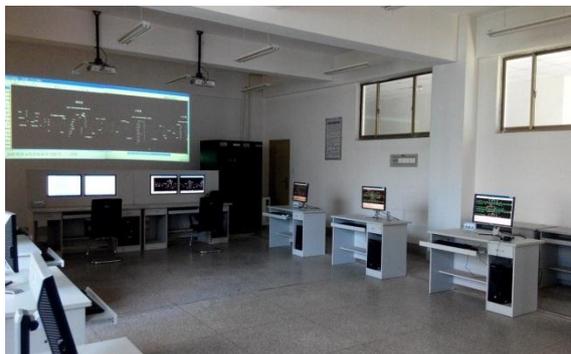


图 2.2 调度集中实验系统结构

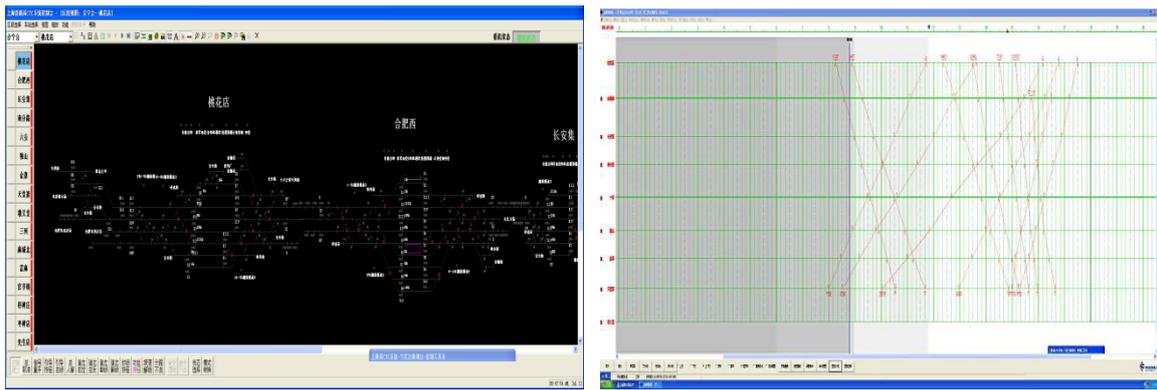
教学效果：学生在实验中，学习行调台、助调台和车站值班员台的各项操作，可以掌握现代行车调度指挥方面的核心内容，包括列车运行监视、车次号自动跟踪、到发点自动采集、实际运行图自动生成、日班（阶段）计划的自动调整、调度命令的网络下达、车站行车日志自动生成等若干方面，在此基础上进一步深化对车站信号设备集中控制、列车进路按图排列的理解。通过实验操作训练，深化理论知识的学习，提高实际操作能力，加深对列调、助调、车站值班员等岗位工作的认识。



调度集中实验系统



学生实验场景



站场状态监控

运行图生成

图 2.3 调度集中实验系统及场景

典型实验项目：

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	轨道交通调度集中	无人车站调车作业计划的编制	验证型
		CTC 系统调车作业实验	验证型
		CTC 系统接发车作业实验	验证型
		调度命令的下达和维护	验证型
		阶段计划的编制与调整实验	综合型
2	铁道信号远程控制	车站非常站控实验	验证型
		车站自律控制实验	验证型
3	自主性实验	阶段计划动态调整软件设计	创新型
		基于调度命令的车站联锁控制系统开发	创新型
4	课程设计	铁道信号远程控制课程设计	综合型
		铁路行车组织课程设计	综合型
5	毕业设计	兰州枢纽车流组织方法设计	综合型
		铁路超限货物运输方案计算辅助决策系统	创新型
		基于 MORT 高速铁路调度指挥系统的安全性分析	创新型
		车站技术作业大表的计算机自动编制	创新型
		车站解体调车作业通知单自动生成系统设计	创新型

②编组站作业自动化实验系统

功能与组成：编组站综合自动化系统是编组站自动化控制系统和综合管理信息系统的综合集成。本实验系统是中心教师在引进通号设计院 CIPS 原型系统的基础上自主开发的仿真系统，以成都北枢纽为背景，包括成都北站，成都东站等分工各不相同的车站，涉及编组站内管理层、调度层、执行层等各个岗位的操作。编组站作业自动化实验系统由 1 台数据库服务器、2 台应用服务器、4 台工作站、14 个终端机、一大屏显示系统等设备组成。数据库服务器由安装了 2

个CPU，每个CPU均为四核处理器的高性能服务器和磁盘阵列构成，并安装有集群软件和数据库管理系统。应用服务器的硬件配置与数据库服务器相同。终端机采用远程桌面方式与应用服务器连接，在应用服务器上执行程序并在终端机的屏幕上显示。

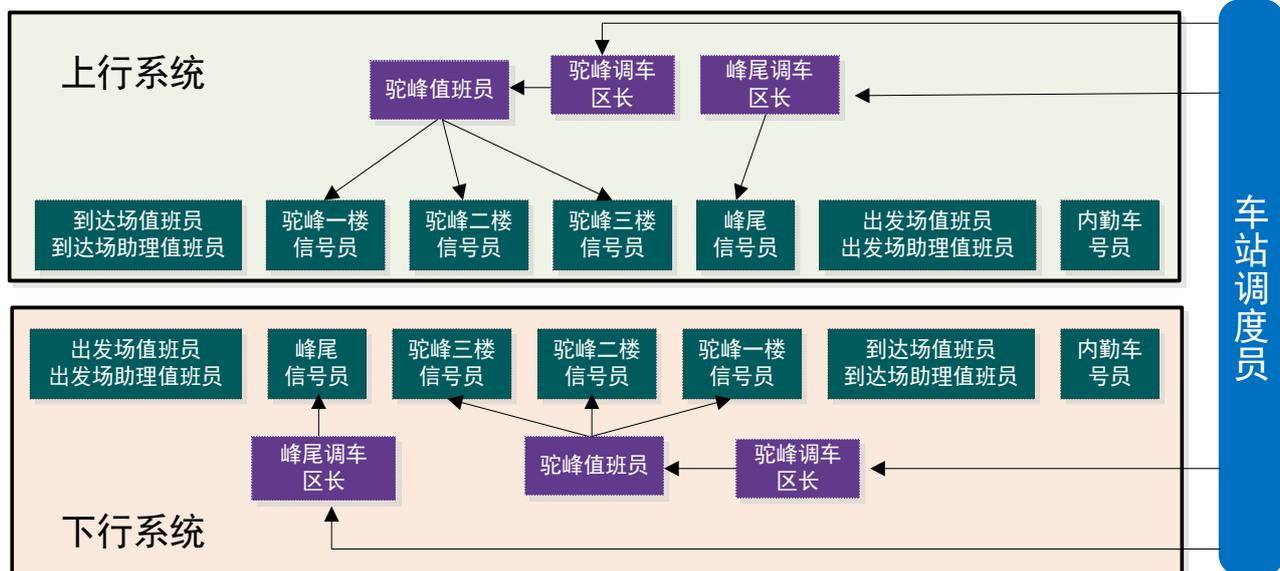


图 2.4 编组站作业自动化实验系统结构

教学效果：通过本实验，使学生能够进一步巩固所学的关于编组站运输组织与管理的理论知识，熟悉编组站内各个岗位的作业过程以及《铁路技术管理规程》中关于编组站作业、管理的有关规定，系统了解当代编组站生产管理的先进理念和先进技术，掌握编组站各个生产环节的作业内容和流程，和各种作业计划的编制方法，全面了解编组站内各作业管理的信息化与自动化。同时，通过实验，培养学生团结协作的意识，锻炼动手能力和应变能力，弥补学生现场实习只能参观不能亲自动手操作的不足。



实验系统



学生实验场景



解体计划 溜放过程监控

图 2.5 编组站作业自动化实验系统及场景

典型实验项目：

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	铁路运输组织	现车管理与归档车辆查找实验	验证型
		货运调度管理实验	综合型
		装卸车作业管理实验	综合型
		编组调车作业计划编制实验	创新型
		解体调车作业计划编制实验	创新型
2	编组站综合自动化系统	驼峰溜放控制实验	验证型
		峰尾调车作业控制实验	验证型
		编组站联锁控制实验	综合型
3	自主性实验	调车作业计划编制优化研究	创新型
		减速器控制优化算法研究	创新型
		编组站作业过程三维显示技术研究	创新型
4	课程设计	铁路行车组织课程设计	综合型
		驼峰信号自动控制课程设计	综合型
5	毕业设计	铁路自动化驼峰调车安全的分析	综合型
		武威南站安全管理研究	综合型
		新建编组站平面设计	综合型
		兰州北编组站车站下行系统能力的计算与分析	创新型
		货物列车编组计划的表格算法的计算机实现	创新型

③铁路中间站接发车实验系统

功能与组成：铁路中间站接发车实验系统是由中心教师的科研成果转化而来。系统包括 2 套监测系统和 15 个模拟郑州铁路局管内的中间站，以及站间的双线自动闭塞区段。系统通过列车在车站和区间的运行过程的展现，集中反映了车站内信号设备的实时状态以及区间设备的状态变化，模拟铁路中间站接发车作业以及其他技术作业的全过程。

教学效果：本实验尽可能模拟铁路现场实际，使学生通过实验进一步巩固所学理论知识、熟悉《铁路技术管理规程》中关于接发列车的有关规定，了解中间站信号、联锁、闭塞设备的使用方法，掌握接发列车的实际操作技能，初步达到车站值班员具有的工作能力。



图 2.6 铁路中间站接发车实验系统及场景

实验项目：

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	铁路中间站接发车实验	中间站调车作业实验	验证型
		中间站接发车作业实验	综合型
		进路式引导接车	验证型
		总锁闭式引导接车	验证型
		手信号引导接车	验证型
2	创新实验	车次号跟踪软件设计	创新型
		列车定位技术研究	创新型
		铁路事故救援辅助决策技术研究	创新型
3	课程设计	CTC 系统课程设计	综合型
		车站信号自动控制课程设计	综合型
4	毕业设计	车站咽喉区通过能力计算	综合型
		某石化企业工业站站场布局及线路设计	综合型
		铁路货运站取送车优化研究	创新型
		客运专线客运站通过能力研究	创新型
		车务段事故分析及防范措施建立	创新型

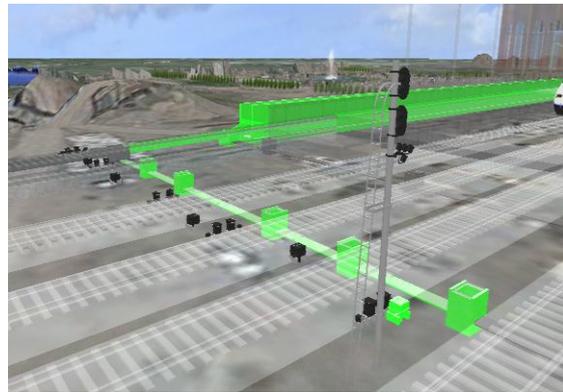
④基于 BIM 的运营管理仿真实验系统

功能与组成：建筑信息模型（BIM）涵盖了几何学、空间关系、地理信息系统、各种建筑组件的性质及数量。建筑信息模型可以用来展示整个建筑生命周期，包括了兴建过程及营运过程。建筑信息模型用数字化的建筑组件表示真实世界中用来建造建筑物的构件。该仿真系统由 BIM 软件组成，是中心教师通过对 BIM 技术及应用多年研究的总结，将工程项目的研究成果转化为虚拟实验教学资源，结合四电工程施工与管理、铁路行车组织等课程实验需求建立的仿真实验系统。

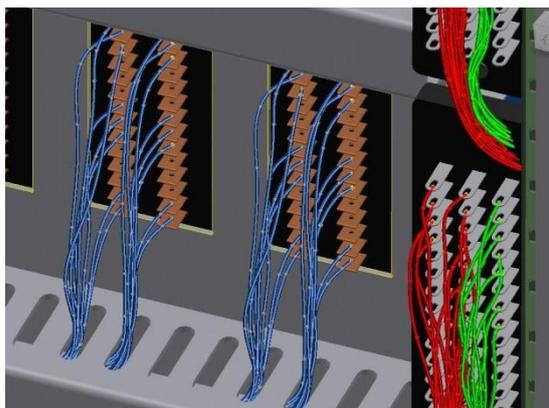
教学效果：中心教师参与完成的项目“BIM 技术在兰州西客站建设与运营中的应用”，其成果已在兰州西客站建设中得到了应用与推广。在此基础上，利用科研工作中建立的 BIM 模型，形成了一系列虚拟仿真实验项目。该系列实验项目主要针对交通运输、建筑学、电气工程等专业课程及学生的课外自主研学。该系统旨在培养学生对轨道交通工程施工与运营过程的系统性认识和专业技能。



车站运营仿真



地下管线施工仿真



信号设备配线仿真



信号设备布置设计仿真

图 2.7 基于 BIM 的施工与运营仿真实验系统及场景

典型实验项目：

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	铁路行车组织	大型客运站运营虚拟实验	验证型
		地铁车站运营虚拟实验	综合型

2	四电工程施工与管理	信号设备布置设计虚拟实验	综合型
		牵引供电设备布置设计虚拟实验	综合型
		信号设备配线虚拟实验	验证型
		地下管线施工仿真实验	创新型
3	毕业设计	兰新线信号设备布置虚拟仿真系统设计	综合型
		站内组合架配线虚拟仿真系统设计	创新型
		地铁车站运营虚拟仿真系统设计	创新型
		地下管线三维模型碰撞检测研究	创新型
		基于 BIM 的兰州西客站信号设备综合管理系统研究	创新型

2、通信信号虚拟仿真板块

轨道交通通信信号控制是保证列车安全可靠运行的关键技术，体现了**信号控制技术、计算机技术、通信技术和网络技术的高度集成**。为了让学生系统性地学习、掌握通信信号系统的工作原理、运行过程和特点，建设了虚实结合的大型综合性实验平台，可实现地面设备和车载设备的系统分析、控制及故障模拟等。本板块是在**国家级特色专业“轨道交通信号与控制”**建设过程中设立的，在此基础上，近几年不断地充实和完善。主要开展轨道交通通信与信号控制类虚拟仿真实验，满足轨道交通信号与控制、交通运输、通信工程等专业实践课程的需要。虚拟仿真实验项目充分体现了通信信号一体化的技术发展趋势，以地面信号控制系统和通信网络为基础，结合车载信号系统，虚实结合培养学生工程应用和创新能力。

①轨道交通列车运行与控制仿真实验系统

功能与组成：轨道交通列车运行与控制实验系统通过虚实结合，充分利用半实物仿真的方式，提供车站和区间信号控制系统的仿真环境，并能够提供信号控制系统原理仿真、系统实际操作和故障设置及恢复功能，依托本平台设计的实验能够使本科生在信号控制系统的学习过程中，进一步将理论知识与实际操作结合起来，并能够在实际的信号控制系统运行环境中通过软件开发、操作实习和故障排查等实验项目深刻理解信号控制系统的工作原理。

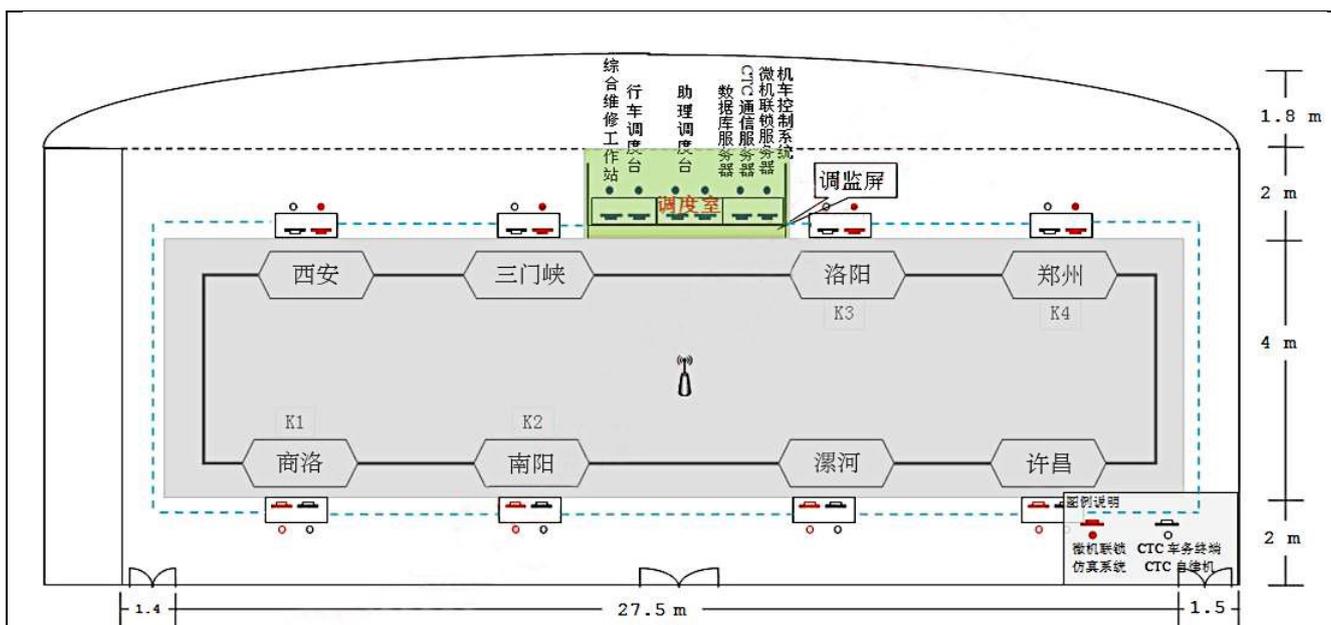
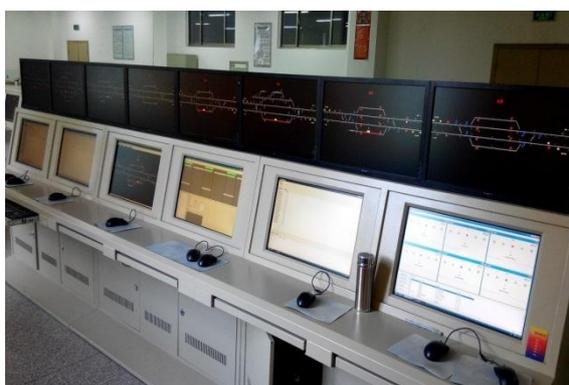


图 2.8 轨道交通列车运行与控制仿真实验系统结构

教学效果：系统结合软件和沙盘模拟，信号控制系统可以按照规定的场景运行。无论是列车在车站还是在区间，无论是静态操作还是动态运行，列车的运营几乎都在这些运营场景范围之内。并且对于每一个运营场景来说，因操作不同或者所处的条件不同，系统会进入不同的运行流程。因此，通过本实验，使学生掌握运营场景的详细流程，以及运营场景进入不同流程的条件和时机，并能够通过分析列车当时所处的运营场景以及运营现象，系统的实时运行状态，并判断信号控制系统出现了哪些故障或者异常，从而加强学生对于信号控制系统原理的掌握。



车站模拟



沙盘模拟



学生实验场景 1



学生实验场景 2

图 2.9 轨道交通列车运行与控制仿真实验系统及场景

典型实验项目:

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	轨道交通列车运行与控制实验	非常站控模式下调车作业	验证型
		非常站控模式下接发车作业	验证型
		信号灯故障情况下的作业	验证型
		道岔故障情况下的作业	验证型
		轨道故障情况下的作业	验证型
		分路不良情况下的作业	验证型
		分散自律模式下列车调度实验	综合型
2	课程设计	列车运行图编制实验	创新型
		车站信号自动控制课程设计	综合型
3	毕业设计	区间信号自动控制课程设计	综合型
		车站信号计算机联锁工程设计	综合型
		高速铁路接发车仿真实训系统	创新型
		宝中铁路通过能力研究	创新型
		天水--平凉线接入天水地区的方案研究及比选	创新型
		泽园站上行咽喉计算机联锁仿真系统软件设计	创新型

②高铁列车自动控制设备教学仿真实训系统

功能与组成: 本系统采用虚拟现实技术、全网络覆盖、全三维交互仿真轨道交通信号设备的原理、动作过程, 模拟现场设备动作, 真实再现现场环境, 代替信号实验设备, 并采用“学、练、考”三位一体模式对设备构成、检修程序和故障处理进行仿真再现, 主要用于我国铁路高等院校、现场职工、研究机构、培训机构关于对铁路信号系统的教育培训。本系统完全由中心教师自主开发, 并荣获 2012 年度教育部“第十一届全国多媒体课件大赛”高教工科组一等奖。

系统功能体系图如图所示：

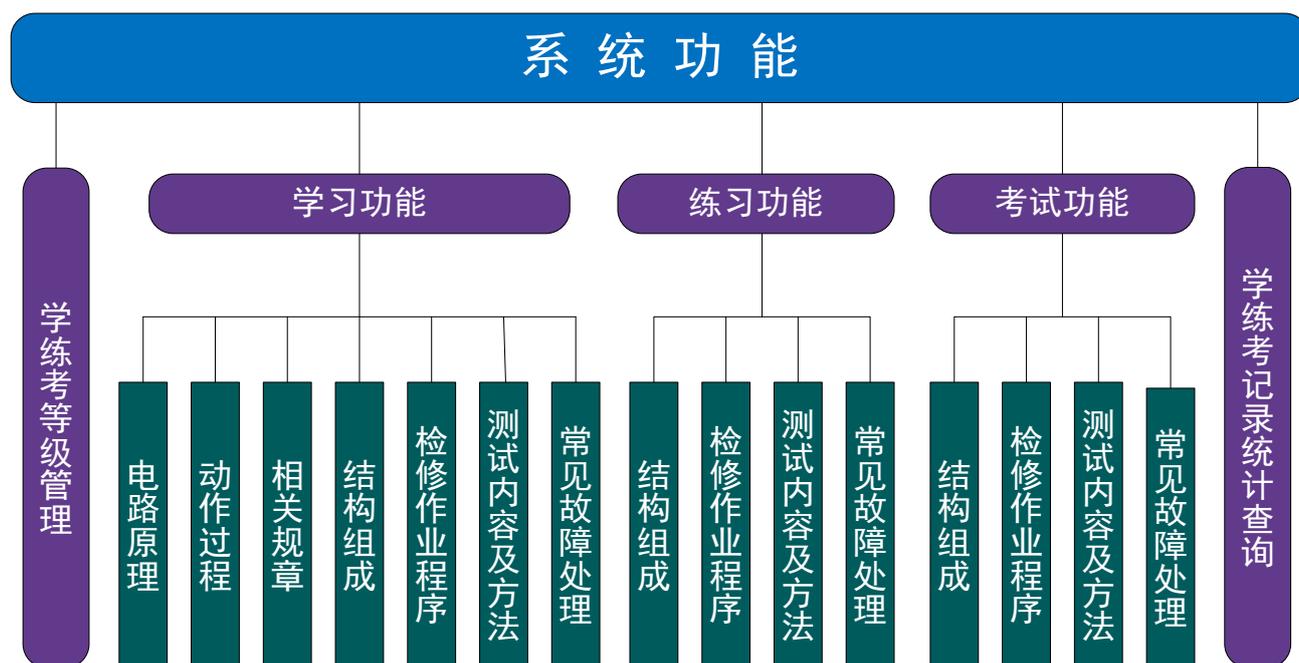
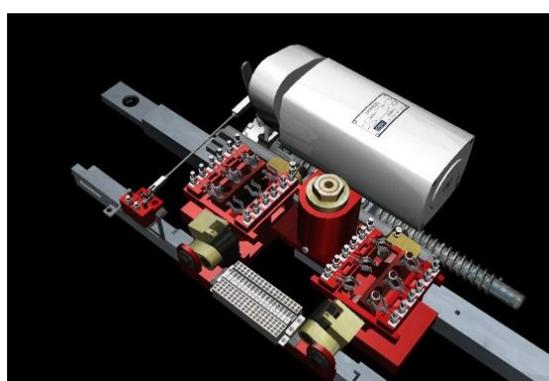


图 2.10 高铁列车自动控制设备教学仿真实训系统结构

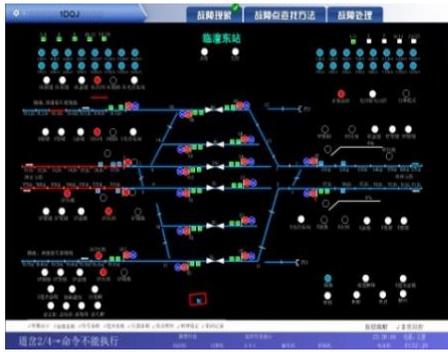
教学效果：在局域网环境下，实现多用户任意计算机终端登陆后，都可以使用本系统的全部仿真功能，可以明显提升实验的开出率；同时，随着轨道交通的技术变革，轨道交通现场应用的新设备、新系统可迅速通过仿真技术开发出相应模块，增加到改实训系统中，具有投资少、更新速度快，可使得教学与现场同步、学以致用。针对每个信号设备建设三维仿真练习库，试题库，改变传统的学习考试方式，实现了信号设备练习、考试的实做仿真，并实现实做考试的自动评分。仿真模拟演练实训系统可以自动记录、统计、查询学生的学习时间、练习内容、考试成绩等。



转辙机外观



转辙机内部构造



车站控制模拟



控制设备检测



控制设备组成结构

图 2.11 高铁列车自动控制设备教学仿真实训系统及场景

典型实验项目：

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	铁道信号基础设备	电源屏结构实验	验证型
		转辙机拆装实习	综合型
		信号机拆装实习	综合型
		组合焊接实习	创新型
2	区间信号自动控制	ZPW—2000A 移频自动闭塞实验	综合型
		列车运行监控系统 (LKJ2000) 实验	创新型
		主体化机车信号实验	验证型
3	铁道信号远程控制	TDCS 系统实验	验证型
		调度集中系统实验	综合型
		微机监测系统实验	综合型
		运行图调整实验	创新型
4	车站信号自动控制	系统结构实验	验证型

5	毕业设计	各种操作办理实验	综合型
		模拟行车与进路解锁实验	综合型
		6502 电气集中系统故障分析与排除实验	创新型
		ZPW-2000A 移频自动闭塞工程设计	综合型
		ZPW—2000A 系统维护实训模拟台设计	创新型
		基于 Android 的信号设备维护人员信息服务系统	创新型
		S700K 转辙机拆装培训软件设计	创新型
		高速列车控制教学培训系统软件设计	创新型

③CTCS 仿真实验系统

功能与组成：本系统实现了车站联锁、CTC 系统和车载人机界面系统的功能，并且通过局域网通信实现各子系统之间的数据交互。CTC 子系统完成站场平面图显示，实时显示列车运行状态和进路排列命令的拟定及下发；地面设备子系统包括列控中心和车站联锁；车载子系统主要仿真司机 DMI，实现各种信息显示和超速防护功能。系统是由中心教师充分利用多年在高铁现场调研的数据资料通过软件开发与集成建立的。系统结构如图：

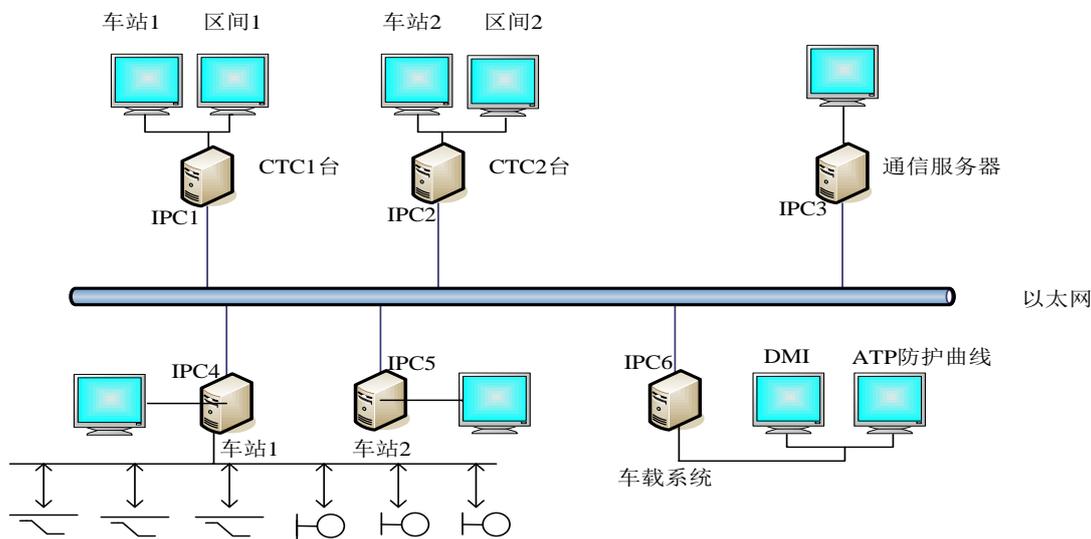
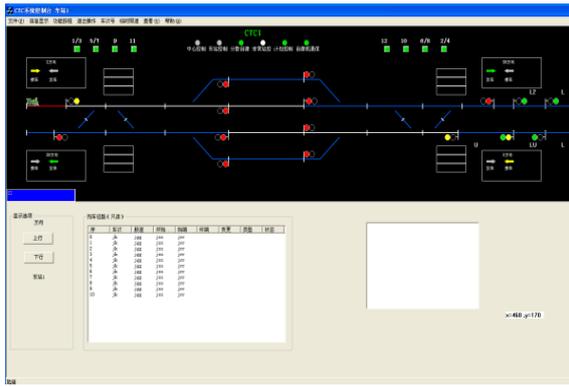
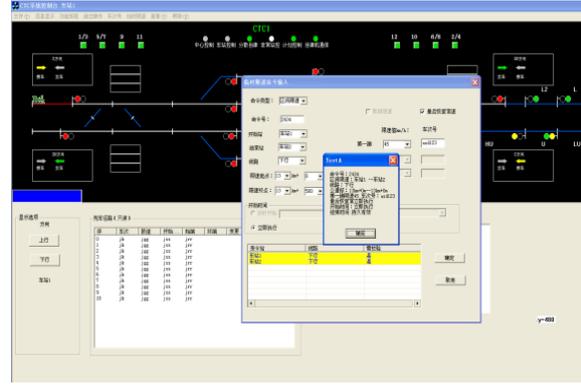


图 2.12 CTCS 仿真实验系统结构

教学效果：学生在实验中，学习调度中心、联锁系统、地面列控中心和车载设备间的相互协调动作关系及控制信息的流向和展示，可理解从进路排列、到进路办理、列车中心生成行车许可、车载显示控制曲线并监督列车运行的列控信息全流程。通过实验操作训练，深化理论知识的学习，提高实际操作能力，加深对列控中心、联锁系统和车载设备的认识。



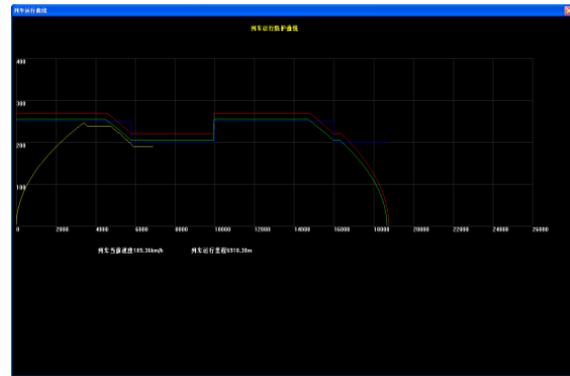
进路排列



限速命令下达



车载控制界面



限速曲线

图 2.13 CTCS 仿真实验系统及场景

典型实验项目：

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	列车运行控制系统	ATP 曲线生成实验	验证型
		限速命令下达实验	综合型
		远程进路办理实验	综合型
		车载控制模式转换实验	综合型
		列控中心控制实验	综合型
		高速列车运行过程监控实验	创新型
2	课程设计	列车运行控制技术课程设计	综合型
		列车运行监控系统课程设计	综合型
3	毕业设计	临时限速服务器仿真软件设计	创新型
		CTCS-3 级列控系统仿真软件设计	创新型
		GSM-R 网络越区切换对 CTCS-3 影响及模型研究	创新型
		兰新线列车运行过程监控仿真软件设计	创新型
		CTCS 系统与 CTC 系统接口通信软件设计	创新型

④全电子计算机联锁仿真实验系统

功能与组成：全电子计算机联锁仿真系统采用二乘二取二计算机联锁系统结构。该实验系统由中心教师研制的全电子计算机联锁系统结合学生实验需求转化而来，曾荣获 2011 年甘肃省科技进步一等奖。系统中的联锁计算机接收来自操作表示层的操作信息和来自全电子执行层中的各种全电子执行单元反馈的信号基础设备的状态信息，对输入的各种操作信息、状态信息、联锁计算机内部状态信息等进行联锁逻辑运算和处理，产生相应的控制输出命令信息，通过冗余光通信网络输出驱动控制命令给全电子执行层中的全电子执行单元执行，输出控制信息驱动或检测信号基础设备，如控制信号机点灯、道岔向定位或反位转换等。系统结构如图：

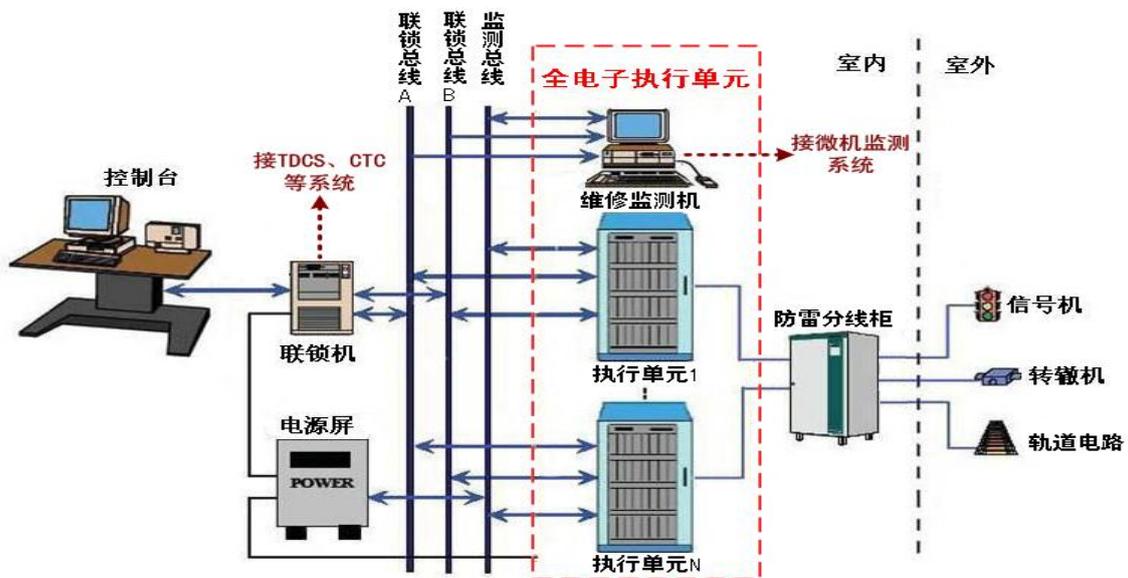


图 2.14 全电子计算机联锁仿真实验系统结构

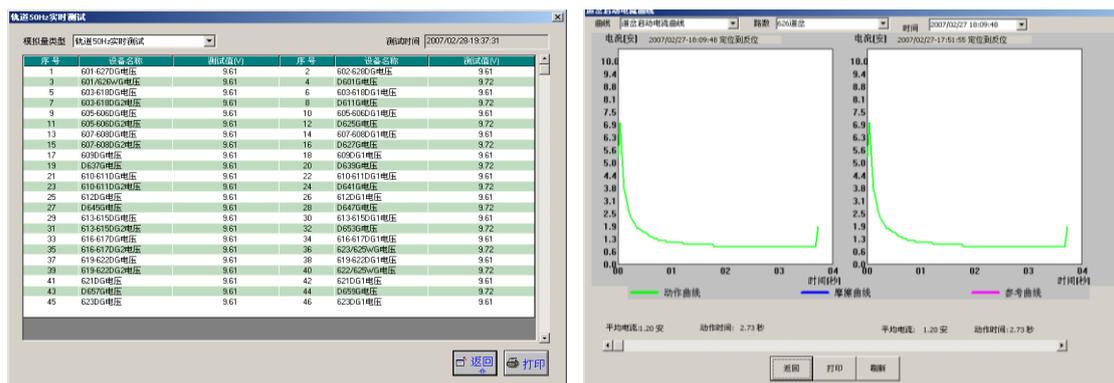
教学效果：学生在实验中，学习进路、信号、道岔和轨道电路间的相互协调动作关系及控制信息的流向和展示，可深入理解进路排列、进路办理、进路解锁、信号开放、道岔操作等控制过程。通过实验操作训练，深化理论知识的学习，提高实际操作能力，加深对全电子计算机联锁系统的认识。



进路办理



系统全貌



控制过程监测

道岔动作电气特性曲线

图 2.15 全电子计算机联锁仿真实验系统及场景

典型实验项目：

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	全电子计算机联锁	系统结构认识实验	验证型
		进路操作办理实验	综合型
		模拟行车与进路解锁实验	综合型
		系统故障分析与排除实验	创新型
		室外设备状态监测实验	创新型
2	课程设计	计算机联锁课程设计	综合型
		车站信号自动控制课程设计	综合型
3	毕业设计	石化站全电子计算机联锁工程设计	综合型
		铁路信号集中监测系统—开关量监测	综合型
		轨道交通 1 号线一路停车场信号系统工程设计	综合型
		兰州地铁 2 号线 CBTC 系统工程设计——理工大学站	创新型
		全电子计算机联锁道岔执行单元模块设计	创新型

3、牵引供电虚拟仿真板块

牵引供电系统是列车运行的动力来源，主要包括**牵引变电所**和**接触网**两大部分。牵引变电所将电力系统通过高压输电线送来的电能加以降压和变流后输送给接触网，以供给沿线路行驶的电力机车。因此，虚拟仿真实验项目主要包括牵引变电所虚拟仿真和牵引供电系统仿真实验，充分反映了高速铁路、城市轨道交通的供电技术发展趋势，用以学生对铁路牵引供电系统的系统性学习，掌握现场供电工程的设计、施工和运营的基本技能。本板块是在**电气工程及其自动化专业国家级“卓越工程师教育计划”**建设过程中设立的，近几年得到了不断地充实和完善。主要开展轨道交通电气工程类虚拟仿真实验，满足电气工程、自动化、电力工程管理等专业实

践课程的需要。

①牵引变电所虚拟仿真实验系统

功能与组成：系统主要应用数字化虚拟变电所模型、电力系统仿真模型、信号输入与输出处理及电力远动系统模型，实现仿真条件下模拟外部环境的变化对系统的影响，从而构建铁路牵引供电综合实训演练系统。系统包含教学、演练、考核三大模块，即可进行设备基础认知，又可开展实训协作演练。系统建立了电路仿真动态数学模型，逻辑仿真度高，并可根据学员的操作，实时动态显示电路的变化。配备实物保护屏柜并可与虚拟牵引变电所相连，可操作性强并能实时反映电力仿真的结果。

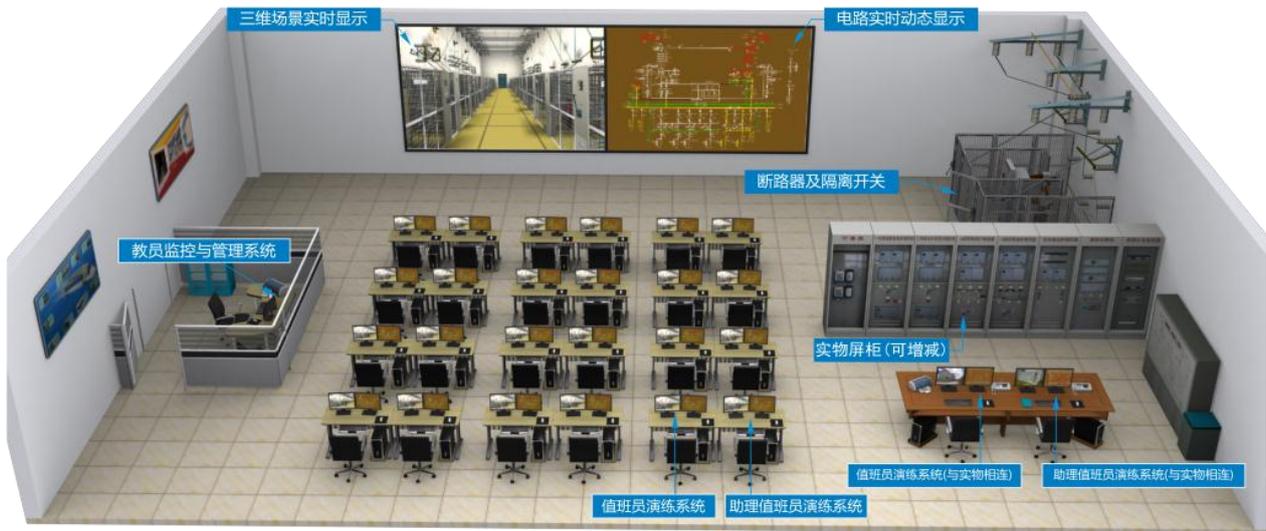


图 2.16 牵引变电所虚拟仿真实验系统结构

教学效果：系统主要用于牵引变电所值班员和助理值班员的协作实训，进行变电所设备认知能力的实训和值班、巡视、倒闸等标准化作业技能的考核。系统培训架构应基于牵引供电的功能结构，值班员、助理值班员按照现实的关系进行协作演练，符合学员各自的职业环境及作业流程。包含情景化的教学、演练、自测及考核等多样的培训模式，能够使学员安全、准确、高效、直观的了解变电所的设备构造、标准作业流程、多用户协同配合作业及故障应急处理。



牵引变电所室外设备



远控系统仿真



状态监控

故障模拟操作

图 2.17 牵引变电所虚拟仿真实验系统及场景

典型实验项目：

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	牵引变电所系统实验	牵引变电所设备操作实验	验证型
		配电系统实验	验证型
		高压设备维护实验	综合型
		绝缘设备故障模拟实验	综合型
		牵引变电所综合维护实训	创新型
2	课程设计	远动控制系统课程设计	综合型
		牵引供电系统课程设计	综合型
3	毕业设计	高速客运专线牵引变电所一次主电路的设计	综合型
		乌西站电力 10kV 电力开闭所设计	综合型
		基于组态软件的兰西开闭所监控软件设计	创新型
		天水牵引变电所自动化监控软件设计	创新型
		广州东高铁牵引变电所二次控制回路设计	创新型

②列车牵引供电仿真实验系统

功能与组成：系统根据工务部门提供的线路资料和机务部门提供的运行图进行基于运行图的列车运行仿真计算。根据仿真计算结果，结合供电部门提供的牵引网和牵引变电所资料进行供电计算，得出牵引供电系统实时的牵引网网压、牵引变压器的负荷以及钢轨电位的分布。实验系统的数据资料由兰州铁路局提供，软件是由中心教师自主开发完成。根据仿真结果可以对牵引供电系统运行状态进行分析和评估，通过调整相关参数校验并优化系统的设计。

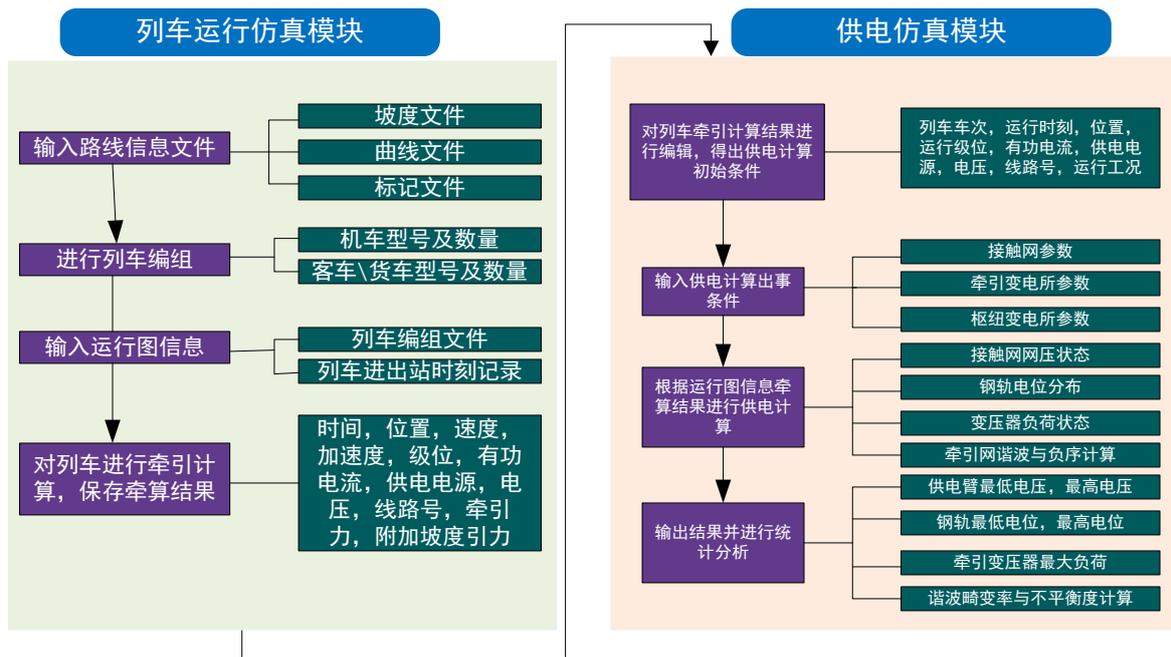
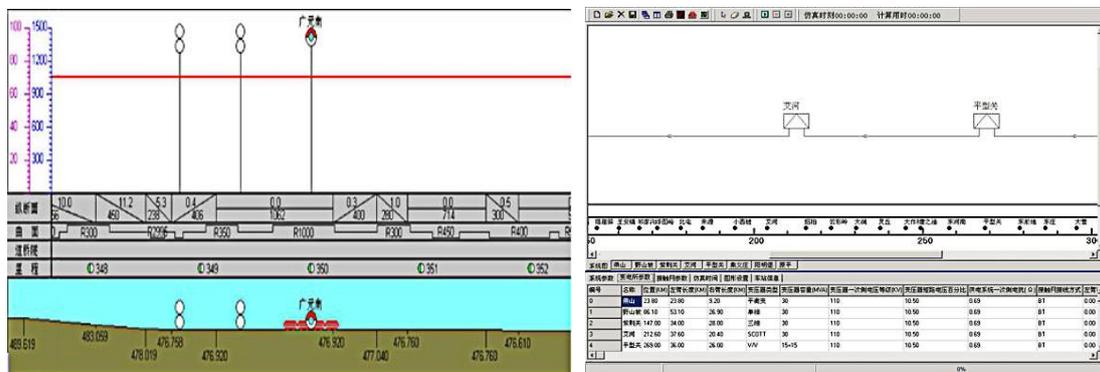


图 2.18 列车牵引计算仿真实验系统结构

教学效果：该系统旨在培养学生在牵引供电参数设计、列车牵引计算等方面的专业知识和技能。通过实验，学生可以了解计算机在列车牵引计算中的应用，掌握运用计算机进行牵引计算及供电系统设计的方法与技术。用户可以修改其中的参数，以达到优化和校核系统参数的目的，具有实际的应用意义。该系统的数学模型和软件架构具备良好的通用性和可扩展性。

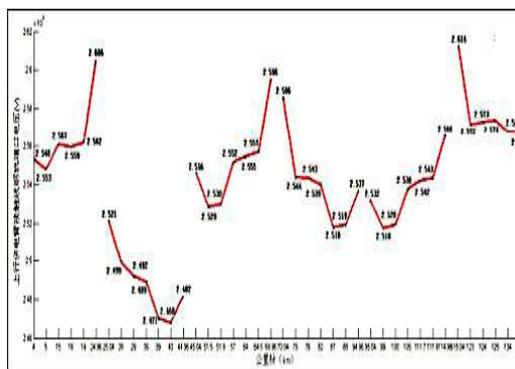


列车运行界面

供电参数设计



机车操纵界面



电压特性曲线

图 2.19 列车牵引计算仿真实验系统及场景

典型实验项目：

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	列车牵引计算	列车牵引供电负荷分布实验	验证型
		列车牵引和制动能力检验实验	验证型
		列车区间运行时分计算实验	综合型
		列车操纵方案设计	综合型
		列车牵引能耗分析计算	综合型
2	创新实验	高速列车牵引供电仿真实验	创新型
		列车牵引能耗优化仿真计算	创新型
3	毕业设计	ZD105型牵引电机的改进设计与特性仿真	综合型
		高速列车受电弓的频响特性设计	创新型
		列车节能牵引控制策略分析及仿真	创新型
		基于瞬时无功功率理论的谐波检测研究	创新型
		兰州地铁中压网络潮流计算的分析研究	创新型

4、机车控制虚拟仿真板块

机车控制系统是一个典型的**集散控制系统**，是一个由过程控制级和过程监控级组成的以通信网络为纽带的多级计算机系统，综合了计算机、通信、显示和控制等技术。虚拟仿真实验项目面向普速铁路和高速铁路两个方向，全面展现机车控制系统的组成结构和功能，用以学生对机车控制系统的系统性学习，掌握列车操纵驾驶过程中所涉及的专业技能。本板块是在电气工程及其自动化专业国家级“卓越工程师教育计划”建设过程中设立的，近几年得到了不断地充实和完善。主要开展轨道交通电气工程类虚拟仿真实验，满足电气工程、自动化、车辆工程、轨道交通信号与控制等专业实践课程的需要。

①动车组制动系统半实物仿真实验系统

功能与组成：动车组制动系统半实物试验台是由四方机车车辆研究所和中心教师联合研制，主要包括司机控制台、电子制动控制单元、制动控制单元、气动控制单元、基础制动单元、辅助装置、风源系统、实验台架等部分。司机控制台可以模拟司机的有关操作，进行相关数据的显示，比如：制动曲线、风缸压力等；电子控制单元主要解读有关制动传来的信息，比如司控制动杆的档位信息，然后进行相关计算，分别对电制动和空气制动进行分配；制动控制单元主要是把电子控制单元的信号变换成风缸压力，利用基础制动装置进行制动；风源系统主要由空气压缩机、空气干燥器、油水分离器组成，可以为列车的制动、撒沙、风笛等提供空气压力。

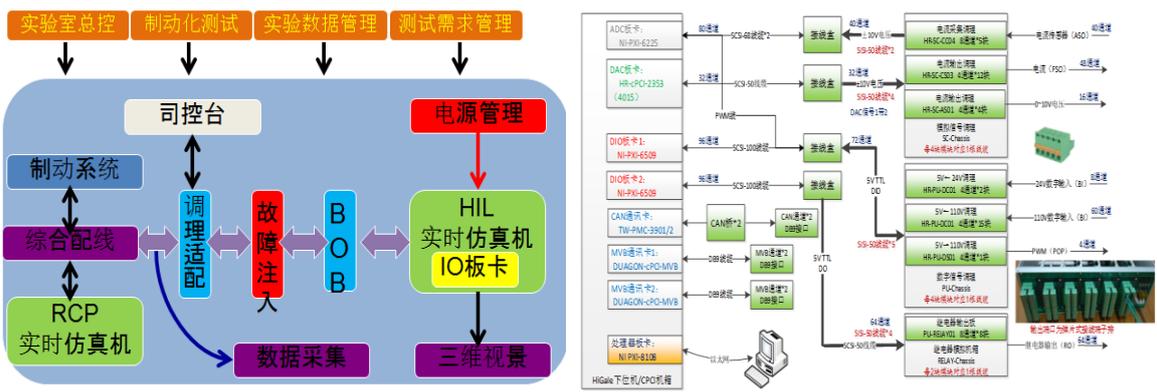
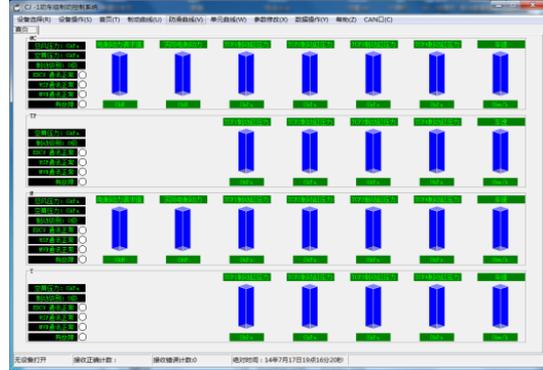


图 2.20 动车组制动系统半实物仿真实验系统结构

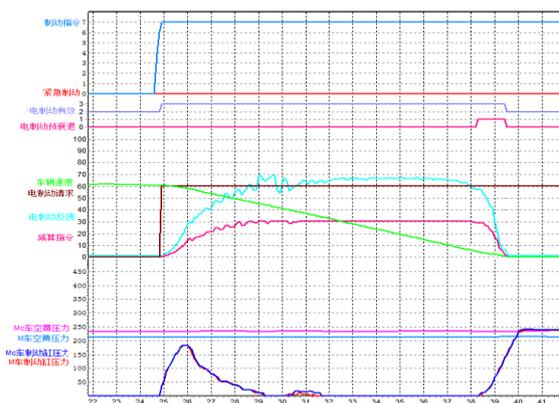
教学效果：该系统主要培养学生对动车组牵引控制系统的系统性认识和专业技能。学生通过列车制动特性实验、牵引特性实验、故障模拟实验等项目，掌握动车组牵引控制系统的构成及工作原理，对动车组车载设备、作业过程进行操作演练。支持“动车组牵引控制”和“动车组制动控制”等课程实验、创新性实验和科研实践。



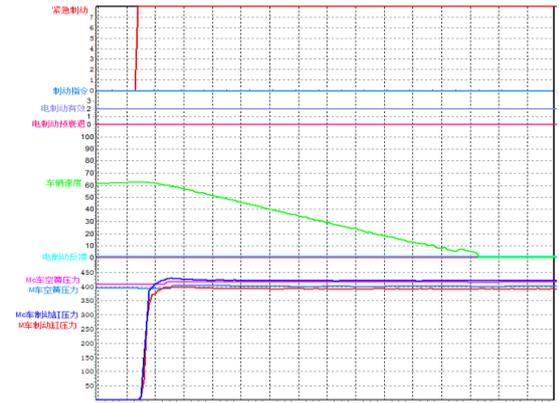
列车牵引制动状态显示 1



列车牵引制动状态显示 2



制动特性曲线 1



制动特性曲线 2

图 2.21 动车组制动系统半实物仿真实验系统及场景

典型实验项目：

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	动车组制动控制实验	紧急制动实验	验证型
		电空复合制动实验	验证型

		制动系统故障模拟实验	综合型
2	动车组牵引控制实验	司机操作模拟实验	验证型
		牵引系统故障模拟实验	综合型
3	创新实验	基于数据库技术的机车特性数据的管理与维护	创新型
		列车制动过程优化研究	创新型
		列车制动系统故障诊断技术研究	创新型
4	毕业设计	HXD1 盘形制动系统仿真设计	综合型
		基于 CAN 总线的车辆实时监测系统设计	综合型
		机务设备检修数据处理系统设计	创新型
		电力机车主电路试验台计时器设计	创新型
		高速动车组牵引电机直接转矩控制仿真研究	创新型

②高速列车驾驶模拟仿真实验系统

功能与组成：驾驶仿真器模拟了完整的司机操作台（含LKJ装置、司控器、仪表、指示灯、开关、按钮等），包含列车性能和列车运行环境、视景系统。系统按照实际的列车控制电路、空气制动管路、电子电路的工作原理和列车相关软件控制模块开发机车列车仿真驾驶培训系统，能够准确模拟列车在各种运行环境与工况下的运行状态、操纵特性、牵引/制动特性以及其它特性。

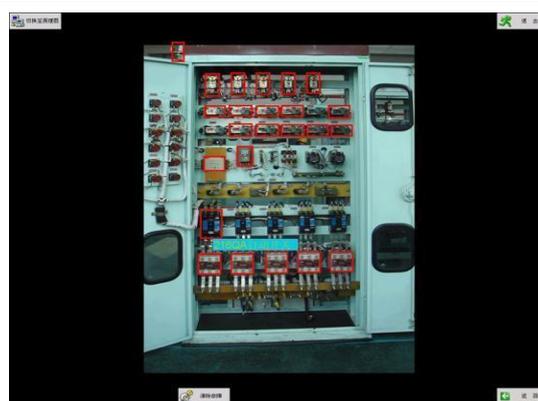


图 2.22 高速列车驾驶模拟仿真实验系统结构

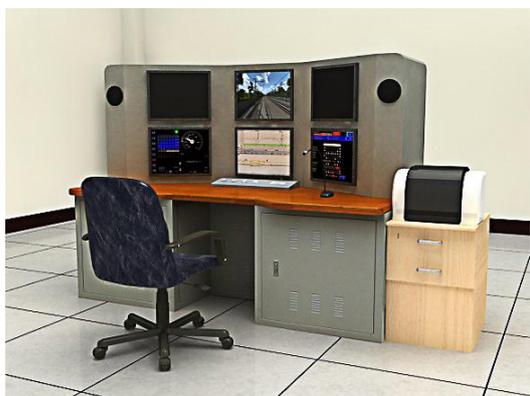
教学效果：系统提供了列车运行的线路环境（如正线、车站、隧道等）、信号环境（如：信号灯的 control、道岔的控制、不同进路等）、时间环境（如：清晨、正午、黄昏、夜晚等）、天气环境（如：晴天、阴天等）、声音环境的模拟。列车驾驶仿真器采用图形化的虚拟列车对列车、车辆的设备和元件进行模拟操作或状态控制。用户可进行高压试验、低压试验、制动机试验、基本驾驶操作和故障处理的训练和操作技能的考核。该系统对锻炼和培养司机分析问题、查找故障点以及排除故障的思路和流程具有重要作用。



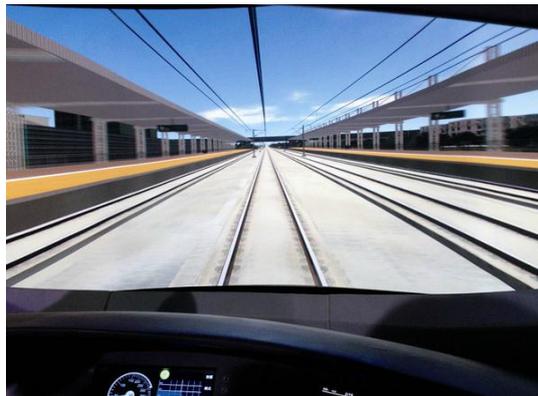
线路运行环境



车载设备



驾驶模拟台



操纵驾驶模拟

图 2.23 高速列车驾驶模拟仿真实验系统及场景

典型实验项目：

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	高速列车驾驶仿真	牵引/制动特性仿真实验	验证型
		动车组牵引特性仿真	验证型
		动车运行环境实验	综合型
		动车运用功能实验	综合型
		动车教学及维护实验	创新型
2	信号系统功能仿真	列车运行监控系统实验	综合型
		车载 ATP 运行仿真实验	综合型
3	毕业设计	CRH2 型车日常运用与维护规程研究	综合型
		城际列车运行模拟仿真系统设计	综合型
		城市轨道交通列车线路运行模拟系统设计	综合型
		动车组维护技术研究	创新型
		高速列车弓网系统的故障分析及识别	创新型

③SS7E 型电力机车虚拟仿真实验系统

功能与组成；SS7E 型电力机车实训系统以影像、图形图像、声音以及可沉浸其中的虚拟现实场景、机车仿真设备为手段，能够真实地模拟 SS7E 型电力机车在各种运行环境与工况下的运行状况、操纵特性、牵引/制动特性以及其他特性，能够从视觉、听觉、操纵真实感等方面逼真地再现列车在不同情况下的运行环境。能够充分满足 SS7E 型电力机车各种操纵模式的培训需要。

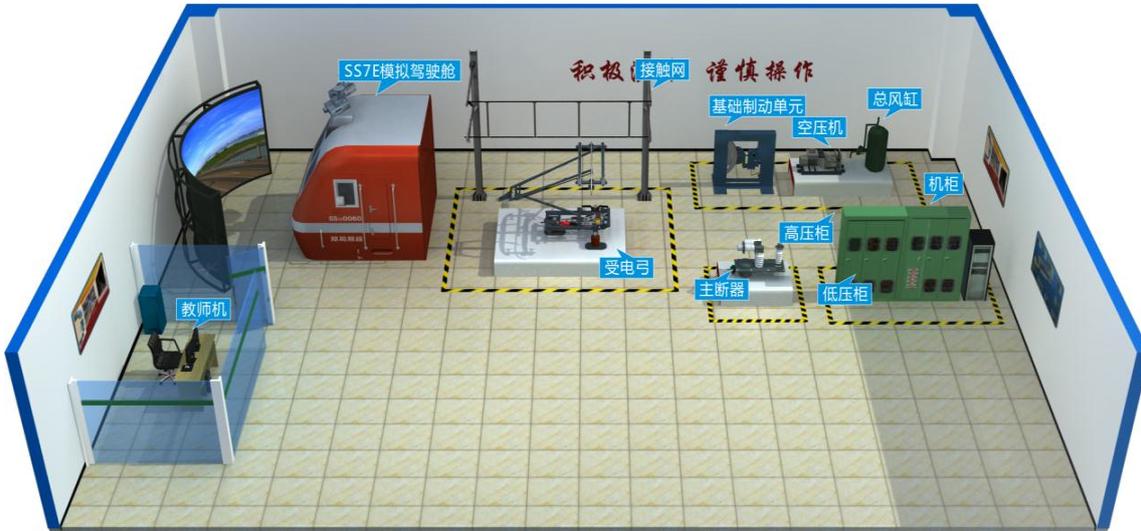


图 2.24 SS7E 型电力机车虚拟仿真实验系统结构

教学效果：该系统旨在培养学生对 SS7E 型电力机车的系统性认识和专业技能。学生通过机车运用功能实验、机车运用环境实验、牵引/制动特性仿真实验等项目，掌握 SS7E 型电力机车的构成及工作原理，对电力机车设备、作业过程进行操作演练。支持“电力机车”和“机车信号系统”等课程实验、创新性实验和科研实践。



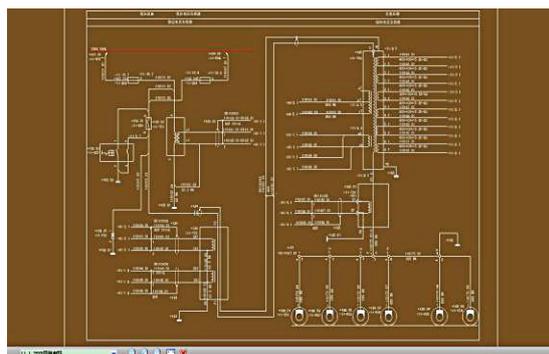
驾驶操纵界面



车载控制器界面



线路环境仿真



控制网络电路仿真

图 2.25 SS7E 型电力机车虚拟仿真实验系统及场景

典型实验项目：

序号	实验课程	实验项目	实验类别
1	机车驾驶仿真	机车运用功能实验	综合型
		机车运行环境实验	综合型
		机车教学及维护实验	创新型
		牵引/制动特性仿真实验	验证型
		机车牵引特性仿真	验证型
2	信号系统功能仿真	机车信号系统实验	综合型
		列车运行监控记录实验	综合型
3	课程设计	电力机车控制系统课程设计	综合型
		列车运行监控系统课程设计	综合型
4	毕业设计	SS4G 电力机车车载设备布置设计	综合型
		电力机车三维建模及修理工艺制定	综合型
		SS9 电力机车列车供电装置试验台设计	创新型
		基于数据库技术的机车特性数据的管理与维护	创新型
		机车线路运行模拟系统设计	创新型

2.2.3 典型实验项目

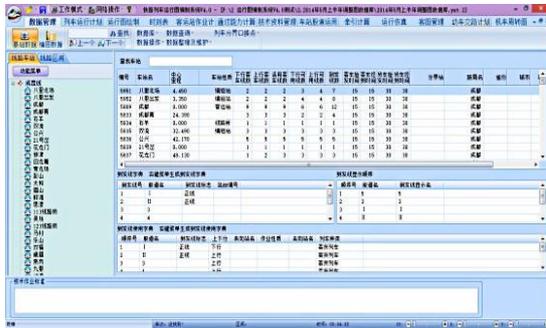
1、列车运行图编制实验

实验目的：列车运行图是全路组织列车运行的基础性文件，通过列车运行图数据管理、基于图形界面的人机交互调整、指标统计分析等各项功能，使学生了解我国铁路列车运行图的编制过程、编制方法、以及列车运行图编制过程中的关键技术及解决方法。

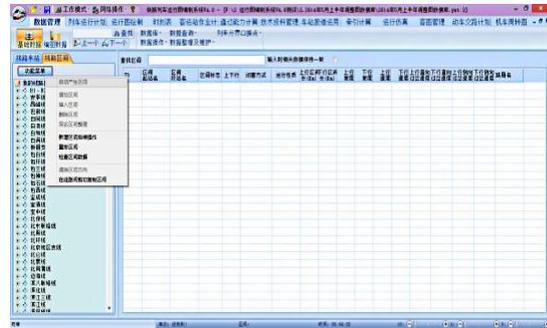
实验要求：掌握列车运行图编制所需要的各项基础数据和编图数据，掌握在图形界面下以人机交互方式调整列车运行图所使用的各种方式及其操作方法，掌握列车运行图指标的统计内容及各项指标的含义，掌握列车运行图的输出方法。

实验内容和基本步骤：

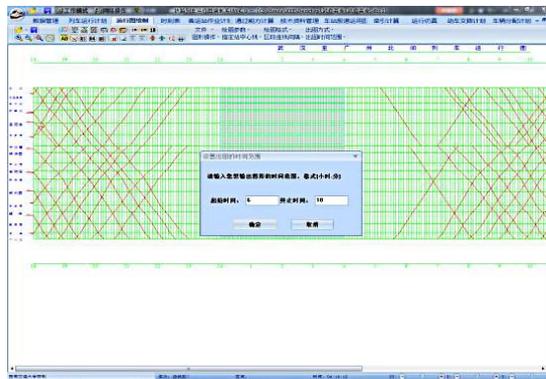
- (1) 列车运行图编制基础数据与编图数据的录入及维护。
- (2) 基于图形界面人机交互的列车运行图编制过程及编图中的各类操作方式。
- (3) 列车运行图指标进行统计分析。
- (4) 列车运行图绘制界面设置各项绘图参数，并以指定的格式输入列车运行图。



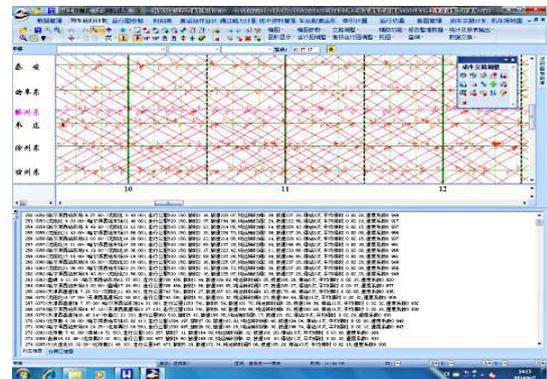
车站数据管理



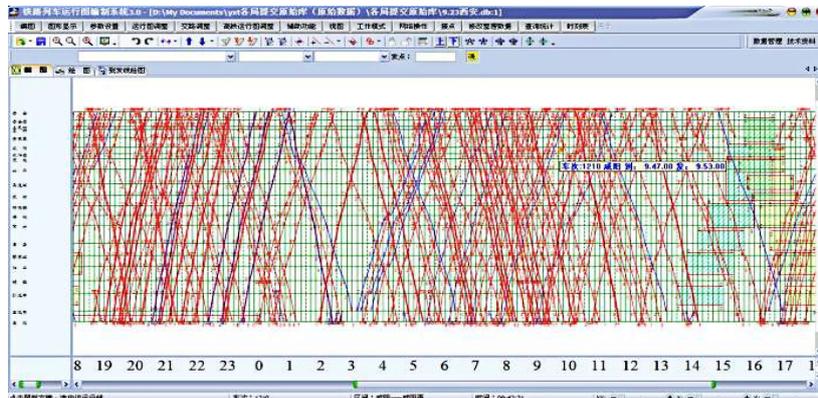
区间数据管理



运行图编制



列车运行记录



实际列车运行图铺画

图 2.26 列车运行图编制实验流程

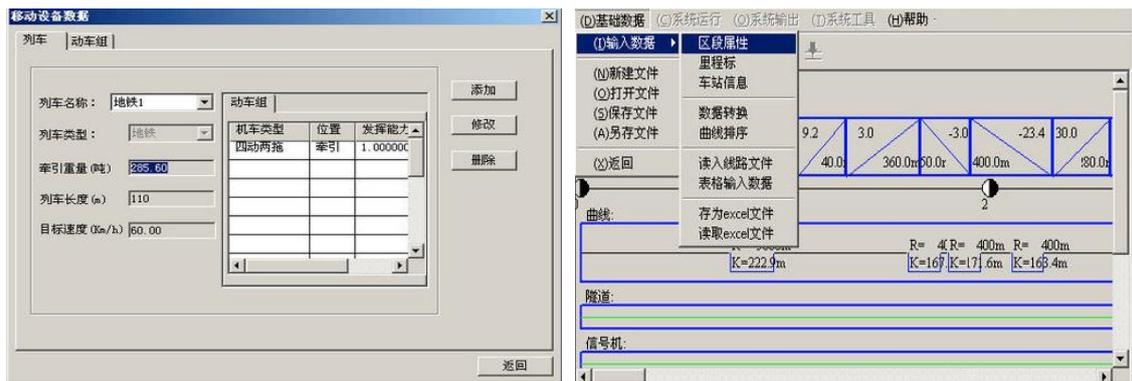
2、列车运行驾驶模拟实验

实验目的：本实验根据列车运行计算的基本理论以及机车操纵规程，模拟司机人工操纵列车。

实验要求：在实验过程中要求学生掌握机车起动操纵、调速运行以及停车制动等方法，保证列车运行正点、平稳、节能以及精确停车。

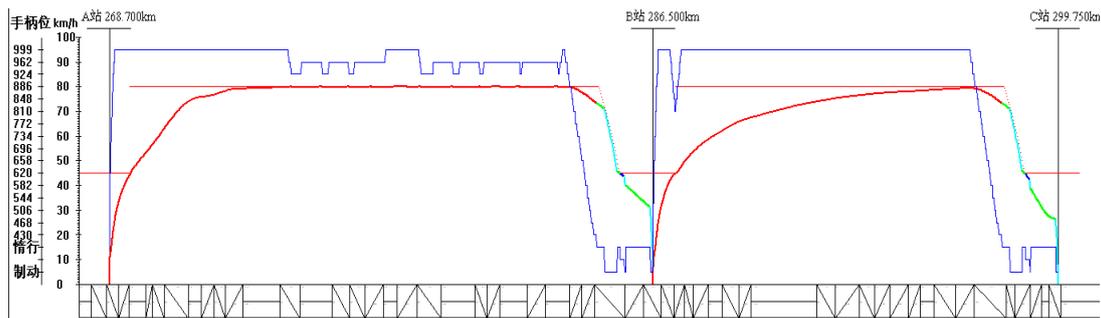
实验内容和基本步骤：

- (1) 设定列车类型、牵引质量、列车长度、机车车辆参数等。
- (2) 选择牵引区段线路数据，也可自行设定线路数据。
- (3) 在线路上进行列车操纵模拟实验，通过不同的牵引和制动操纵模式，仿真计算列车运行时分，列车运行速度与位置。
- (4) 按照最小运行时分、最小能耗等不同的目标要求，进行列车操纵模拟实验。
- (5) 实验结束后存储模拟结果文件、运行文本文件、时分文本文件、结果文本文件。



列车数据管理

线路数据管理



列车牵引计算曲线绘制

区间	运行距离	运行时分	能耗	停车站	到站时分	发车时分	停车误差
A--B	17.800	0:18:10	109.0	B	0:18:10	0:18:10	0.1
B--C	13.250	0:15:20	95.2	C	0:33:30		0.2

列车牵引计算结果统计

图 2.27 列车运行驾驶模拟实验流程

3、基于 BIM 的运营管理仿真实验

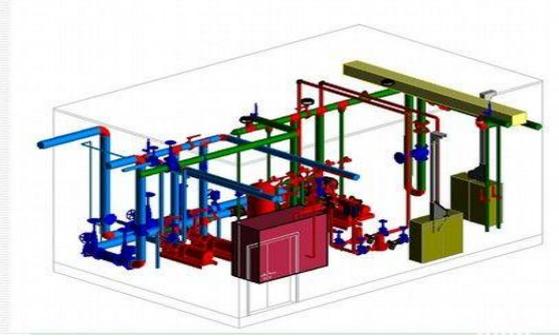
实验目的：本实验基于 REVIT 软件系统，模拟工程建设项目 BIM 团队的人员架构，将 BIM 技术应用于实际工程项目中。根据实际工程的设计图纸或者其他资料、信息，进行三维建模，并用所建模型对拟建项目进行全方位的三维直观展示。利用 BIM 的三维技术，进行碰撞检查，找出设计不合理的地方或错误，优化设计，减少返工。采用 BIM 技术实现虚拟施工，快速直观

的模式施工过程，进行技术交底，指导施工。利用 BIM 技术，快速计算工程量，并对工程任意特定部位所需材料、人工等进行精确计算。利用 BIM 形成一个多维度的，多层次的，包含三维图形的数据库，团队成员实现协同工作，共享信息，提高协同效率，实现对项目的动态实时管理。本实验对 BIM 技术的功能进行演示，充分发挥 BIM 技术的价值，提高工程项目设计与施工的管理水平。

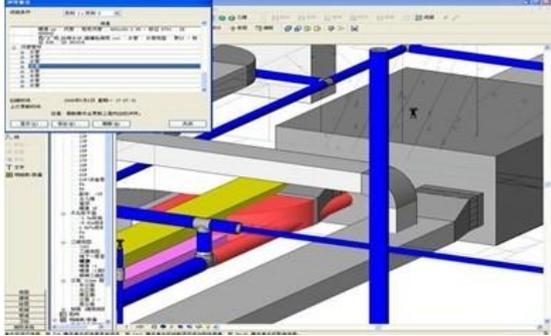
实验要求：本实验要求学生掌握三维信息化虚拟和仿真技术应用于工程项目决策、施工管理所需数据的获取的方法；掌握成本、进度、资金、造价、材料等管理业务的控制方法；了解未来就业中 BIM 团队各类角色，及每个角色在项目管理过程中的职责。

实验内容和基本步骤：

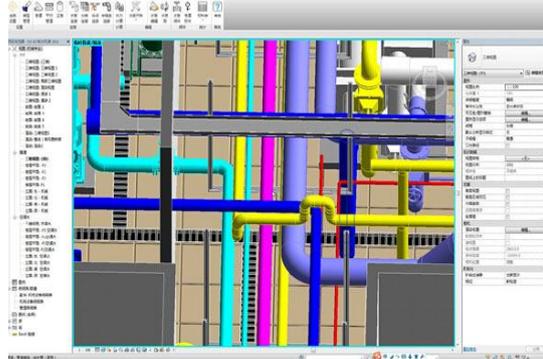
- (1) 工程项目确定：以实际工程为背景，确定项目。
- (2) 团队确定：团队确定、组织及责任分工。
- (3) 三维建模：将二维的图纸转化成三维的模型，建立工程项目三维模型。
- (4) 碰撞检查：利用 BIM 技术对施工图纸进行碰撞检查，找出冲突点，并对设计进行完善。
- (5) 工程量计算：精确统计计算工程量，并对施工中任意部位进行精确下料、备料。
- (6) 虚拟施工：利用 4D（三维模型+时间），对施工过程建模，模拟施工过程，实现虚拟施工，可用来指导实际施工。
- (7) 协同工作：BIM 数据共享，通过协同的平台，实现团队成员协同合作。
- (8) 以团队为单位，完成实验报告。



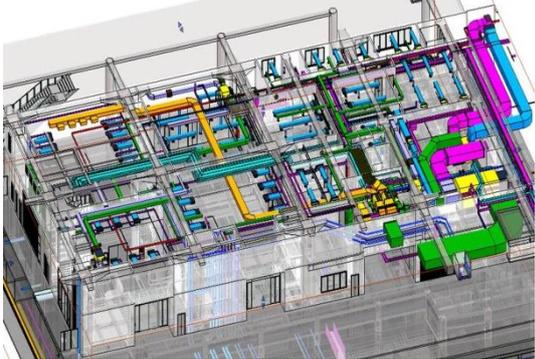
三维模型展现



工程三维建模



工程数据管理



碰撞检测

图 2.28 基于 BIM 的施工与运营仿真实验流程

4、牵引供电系统仿真实验

实验目的: 牵引供电系统仿真实验系统考虑列车实际运行中不同发车间隔和牵引定数的情况, 更加接近牵引供电系统实际运行情况。基于牵引供电系统通用仿真数学模型, 建立整条线路的供电网络结构, 实现基于运行图的牵引供电系统多列车运行仿真, 对牵引供电系统进行整体动态仿真。

实验要求: 在实验过程中要求学生通过对实例计算结果的分析, 通过修改其中的参数, 掌握牵引供电系统软件计算方法, 达到优化和校核系统参数的目的, 为牵引供电系统的设计和运营奠定基础。

实验内容和基本步骤:

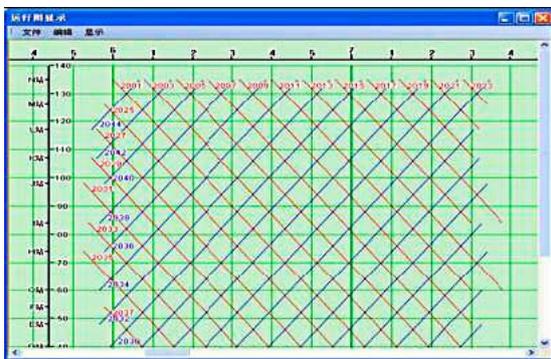
(1) 输入线路信息条件, 包括坡度文件、曲线文件及线路标记文件, 其中线路标记文件包括车站、信号机、道岔、分相、限速等信息。

(2) 选择列车编组文件, 选择机车和车辆的型号与数量, 并计算列车的长度、重量以及换算制动率等运行仿真所需参数。

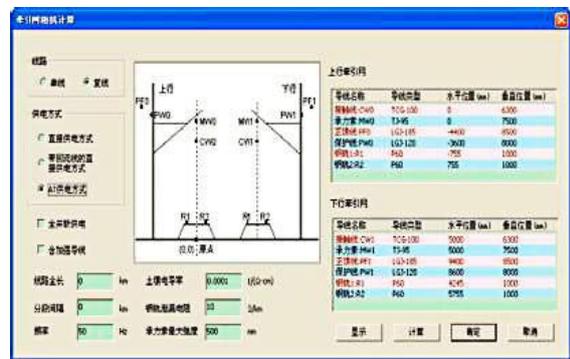
(3) 选择运行方式, 运行方式分为手动驾驶模式和自动驾驶模式, 其中自动驾驶模式又包含节时运行模式和定时运行模式。

(4) 根据运行图信息, 依次输入各列车的编组文件、进站时刻、出站时刻, 形成运行图文件, 然后以单列车定时运行方式, 依次运行各列车, 最终得到多列车运行结果文件。

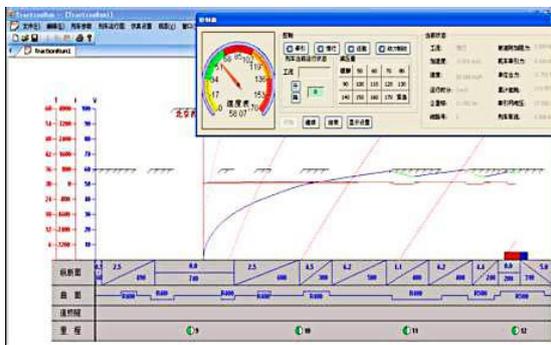
(5) 实验结束后存储模拟结果文件、运行文本文件和时分文本文件等。



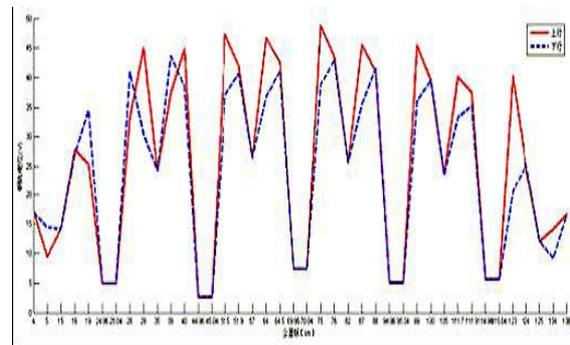
列车运行计划管理



供电系统数据管理



牵引计算仿真



供电状态显示

图 2.29 牵引供电系统仿真实验流程

5、全电子计算机联锁系统仿真实验

实验目的：本实验系统模拟站场信号设备状态；接收并显示发出的执行命令；发送某信号设备状态信息，其主要功能有设置信号故障、道岔故障、区段故障和模拟列车运行等，实现信号设备的联锁逻辑处理功能，完成进路确选、锁闭、发出开放信号和动作道岔的控制命令。其主要功能有总人解、总取消、道岔定位、道岔反位、单锁、单解、封闭、清封闭、区段解、引导等。

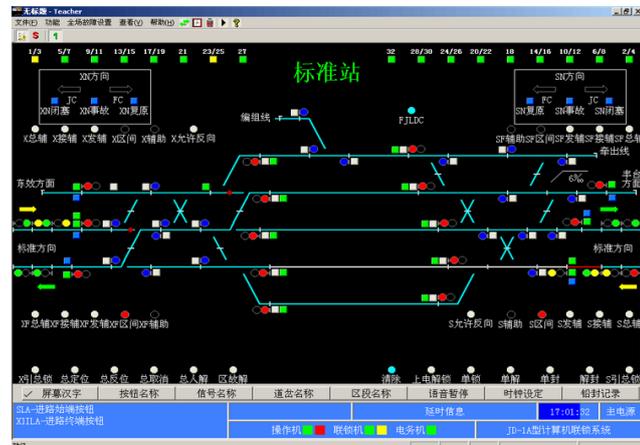
实验要求：熟悉全电子计算机联锁系统的硬件参数、软件环境搭建的基本过程；掌握实现全电子计算机联锁系统各项功能的方法，包括掌握各个软件的安装方式、界面按钮分布、基本功能，结合实际系统实现实际应用对构建过程中的故障进行分析和排查。

实验内容和基本步骤：

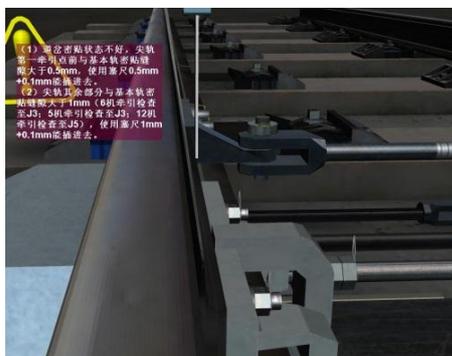
- (1) 车站工程确定：以实际工程为背景，选择实验车站。
- (2) 通过 CAD 方式输入站场信号平面图。
- (3) 根据站场信号平面图自动生成站场联锁表等数据文件，根据站场信号平面图自动生成站场联锁表等数据文件。
- (4) 完成进路办理、信号开放、进路解锁、道岔操作等功能模拟。
- (5) 进行联锁机故障模拟、道岔故障模拟等实验。
- (6) 对监测机记录的运行数据进行分析。



信号开放



站场状态显示



道岔操作



故障模拟

图 2.30 全电子计算机联锁系统仿真实验流程

2.3 由科研成果(近五年)转化而来的实验教学内容

中心充分利用国家及省部级高水平科研平台、学校有关研究所、研究室科研设备以及科研项目的设备和软件,为科研成果转化为实验教学内容提供了必要和充分的硬件条件。科研成果转化途径包括:①自主研发直接转化。中心教师自主研发的全电子计算机联锁系统已在南疆铁路、拉日线和其他地方铁路等国内 100 多个车站成功应用,通过科研成果的直接转化,建立了全电子计算机联锁仿真实验系统,使学生能够直接利用该实验系统掌握车站信号控制的最新技术成果。②校企共建直接引进高水平实验资源,结合实验教学需求,进行改进和升级。例如,中心在引进的全路通信信号研究设计院编组站综合自动化系统的基础上,结合实验教学的具体内容,对调车计划编制等实验项目进行了调整,并改进了机车无线遥控的仿真模式。③引进现场运行装置,进行二次开发,构成实验资源。例如,中心引进的轨道交通调度集中系统,对其进行了二次开发,实现了系统与 CTCS 实验系统的有效连接,开设了高速铁路调度集中系统实验。

中心在国家科技支撑项目、国家 863 计划项目、国家自然科学基金及铁路总公司项目等重大、重点科研项目基础上,将科研成果的理论、技术和装备进行转化,其实验内容都融合了我国轨道交通技术的先进水平。科研成果转化为虚拟仿真实验教学资源的情况如表所示。

序号	科研成果/科研项目	项目来源或 科研成果获奖情况	科研成果转 化为虚拟仿 真实验教学 资源(系统)	年份
1	全电子计算机联锁仿真测试平台	甘肃省科技进步一等奖	全电子计算机联锁仿真实验系统	2011
2	铁路自律服务及安全检测系统关键技术研究及应用	甘肃省科技进步一等奖	调度集中系统实验	2013
3	分布式智能在线监控技术及应用	甘肃省科技进步二等奖	轨道交通列车运行控制实验	2012
4	高速铁路机车调度及站段指挥管理系统	甘肃省科技进步三等奖	列车调度指挥仿真实验	2013
5	高铁列车自动控制设备教学仿真实训系统	教育部“第十一届全国多媒体课件大赛”高教工科组一等奖	高速铁路综合仿真实验系统	2012
6	动车组制动系统半实物仿真实验台	与青岛四方车辆研究所有限公司校企合作共建	动车组牵引与制动仿真实验平台	2014
7	电力机车整备作业安全监控系统	甘肃省科技进步二等奖	电力机车运行综合监控实验	2013
8	面向智能调度的城市轨道交通	甘肃省科技进步二等奖	轨道交通列	2014

	通列车控制系统研究及应用		车运行控制实验系统	
9	电气化铁路混合有源补偿系统拓扑、检测、控制技术及应用研究	甘肃省科技进步三等奖	牵引供电仿真实验系统	2012
10	电务综合管理与决策支持系统	甘肃省科技进步三等奖	轨道交通列车运行控制实验	2012

2.4 合作企业的概况、参与程度和合作成果

虚拟仿真实验中心着眼于轨道交通跨越式发展的人才需求，十分注重校企合作、校地合作，结合轨道交通特色和优势专业建设计划，以校董事会和校友会为纽带，加强实验室建设合作。根据轨道交通对专业人才工程实践能力和创新能力培养的要求，中心与轨道交通行业的企事业单位联合建设虚拟仿真实验教学平台，与轨道交通生产企业共用共享优质实验教学资源。

2.4.1 合作企业概况

虚拟仿真实验中心本着“面向行业、资源共享、优势互补、优化配置、协同发展”的原则，与多家轨道交通行业的企业、研究院签署了合作协议，并协商建立长期的运行机制，实现学校、中心与企业的三方共赢。参与合作的程度和形式主要包括：第一、知名的虚拟仿真技术研发机构和供应商为学校提供通用的虚拟仿真技术研发产品及相关技术支持，用于虚拟仿真设备开发和教学；第二、利用学校现有研究基础和教学现状，与轨道交通行业的供应商企业通力合作，进行虚拟仿真资源建设，将通用的虚拟仿真产品开发升级为各种面向轨道交通行业专用的虚拟实验仿真产品，搭建了不同形式的系统级仿真平台，为仿真教学实验课程的开设提供了保障；第三、与轨道交通行业内的企业深度合作，这些企业不仅为本学科实验教学的开展提供了大量的专用的实验设备和技术支持，同时可以定期为学校提供需求信息，保证虚拟仿真实验中心对学生培养机制的实时修正，完善虚拟仿真实验平台。在科研成果向实验教学资源转化方面，学校通过与这些行业内企业共同承担科研课题，将基础理论研究和产业界需求紧密地结合起来，并将其中部分成果引入实验教学，保证了实验内容的先进性与新颖性；第四、联合申报省级和国家级工程实践教育中心，通过整合资源、平台共享、人才交流等，实现优势互补。

(1) 平台联合建设

中心与兰州容大科技有限公司采用平台联合建设模式，双方形成优势互补、互惠双赢的合作关系。虚拟仿真实验教学平台搭建期，中心负责虚拟仿真实验教学平台的需求分析、方案设计、功能设计和系统设计，上传虚拟仿真实验教学资源，进行虚拟仿真实验教学管理等，中心信息技术研发人员全程参与平台搭建工作；公司负责运用软件虚拟化技术搭建远程虚拟仿真实验教学平台，运用身份认证技术、存储安全技术等解决平台信息安全保障问题。

虚拟仿真实验教学平台建成后，中心技术研发人员及实验管理人员全程参与平台维护工作，负责虚拟仿真实验资源的更新、升级研发、日常管理和宣传推广，扩大虚拟仿真实验教学资源的共享程度和辐射范围；公司则负责平台的技术升级服务并协助管理。

(2) 资源共用共享

以与中国铁路通信信号股份有限公司为例对资源共用共享模式进行分析说明。为使学生掌握铁路信号控制系统的结构、设备、运行特点等，中心与中国铁路通信信号股份有限公司合作，由公司提供相关信号设备及技术支持，中心提供场地及相关辅助设备，共同设计开发了一套铁路信号控制模拟系统，共建了铁道信号校企联合实验室。

学生可以直接进入实验室，学习并了解完整的信号设备的工作原理和操作使用、了解和掌握铁路信号系统的结构与功能；同时，通过对系统进行正常运行的模拟实验，可了解学习信号系统的运行特点；通过对系统进行故障模拟实验，可学习并掌握信号系统故障的特征以及故障处理方案，并进而学习研究铁路信号系统的故障诊断与故障定位、信号状态监测等问题。此外，中心的联合实验室平台可提供师资和实验资源条件，支撑西北地区甚至全国的信号技术人员的培训。

2.4.2 合作企业参与程度和合作成果

中心充分利用学校轨道交通类学科科研优势，加强与行业重点企业、相关科研院所的深度合作，整合校内校外优质资源，大力推进校企联合实验室、企业实训实习基地等的建设，使实验教学和企业生产实际紧密结合。与中心合作的代表性企业主要有：

(1) 平台联合建设企业

①中车青岛四方机车车辆股份有限公司

企业概况：中车青岛四方机车车辆股份有限公司是中国轨道交通装备制造行业的骨干企业，是中国机车车辆的重要生产基地和出口基地，是中国高速列车产业化制造基地和城轨地铁车辆定点制造企业，为中国中车股份有限公司的核心企业。目前，青岛四方高速动车组市场占有率近 50%，高档铁路客车市场占有率超过 70%。生产的动车组列车有 CRH2，CRH380A 等。

合作成果：中车青岛四方机车车辆股份有限公司与兰州交通大学合作成立了国家级工程实践教育中心，建立了在人力资源、实验资源和科研资源等多方面的合作共享机制，在学生培养、科学研究和产业发展等方面开展合作。

②株洲电力机车研究所有限公司

企业概况：株洲电力机车研究所有限公司具备强大的自主研发与创新能力，已构建完成在轨道交通装备牵引传动与控制系统领域的自主创新研发平台，拥有了成熟先进的电气系统集成技术、变流及其控制技术、车载控制与诊断技术、电力电子器件技术、高分子复合材料工程化应用技术、列车运行控制技术、风力发电装备集成及关键部件技术、电动汽车整车集成及关键部件技术、工程机械及其电气控制技术、通信与信息化应用技术等关键核心技术，同步实现了设计、制造与试验平台的完整打造。

合作成果：株洲电力机车研究所有限公司利用其在实验数据采集与机车控制技术方面的优势，与中心教师合作开发电力机车虚拟仿真实验系统。

③中国通信信号集团公司

企业概况：中国铁路通信信号股份有限公司是轨道交通通信信号领域技术、产品和服务供应商，是中国轨道交通控制系统行业的先行者和领导者，是全球最大的轨道交通控制系统解决

方案提供商。拥有轨道交通控制系统设计集成、设备制造及系统交付的一站式专业化服务，是中国轨道交通控制系统设备制式、技术标准及产品标准的归口单位，是唯一获国家铁路局授权的铁路控制系统和通信信号产品的标准化技术审核单位。

合作成果：公司给中心提供了大量的现场信号系统实物设备（信号机、转辙机、轨道电路、机车信号和应答器等），并定期安排开发人员对中心教师及学生开展常用信号控制设备使用，高铁信号新技术等方面的培训。

④ETAP 自动化技术有限公司

企业概况：总部位于美国南加州硅谷地区的 ETAP 自动化公司一直从事电力及电气系统综合计算分析软件和电力系统的在线控制、智能电网等系统的研发、销售、技术服务和工程实施。ETAP 公司依托其雄厚的实力、专业的技术人才和全球领先的工程和软件技术，为发电、配电和工业电力电气系统的规划、设计、分析、计算、运行、模拟提供全面的分析平台和优质成熟的解决方案。ETAP 产品正逐步成为电力及电气设计和分析计算的标准，是电力工程技术人员日常工作的必备工具。

合作成果：公司在中心建立了 ETAP 牵引供电系统仿真校企联合实验室，定期安排软件开发人员对中心教师及学生开展常用数据采集、数据分析设备的使用，虚拟仿真软件使用等方面的培训，每年培训人数均超过 200 人次。

⑤卡斯柯信号有限公司

企业概况：卡斯柯信号有限公司是中国铁路通信信号股份有限公司与阿尔斯通（中国）投资有限公司合资成立的中国铁路行业第一家中外合资企业。卡斯柯能及时引进国内外最新、最先进的信号控制技术、安全理念和管理方法，并结合中国市场环境及公司自身特点进行消化吸收和再创新，形成独特的卡斯柯模式。

合作成果：该公司与中心合作建设轨道交通调度集中实验系统，并基于该公司在城市轨道交通列车控制方面的成熟经验，联合开发城市轨道交通列车运行控制仿真实验系统。

(2) 资源共用共享企业

①兰州铁路局

企业概况：兰州铁路局，是中国铁路总公司管理的大型铁路运输企业的 18 个铁路局之一。始建于 1956，现已成为西北地区最大的交通运输企业之一，形成了以兰州为枢纽，由陇海、包兰、兰新、宝中、兰青、干武 6 条干线及 10 余条支线构成的西北铁路基本框架。纵横跨甘、青、宁三省（区），是亚欧大陆桥在我国境内的重要区段。

合作成果：为中心实验系统提供现场实验数据、工程资料等，与兰州交通大学开展联合人才培养，参与人才培养方案设计，以企业用人标准来丰富和完善人才培养方案；参与课程和教材共建；每年接受约 100 余名学生到企业开展实习、仿真实验，每年有 5 名左右骨干人员与学校老师组成“双导师”。

②青藏铁路公司

企业概况：青藏铁路公司是我国 18 个铁路局（公司）之一，2002 年 9 月 3 日正式挂牌成

立。公司在册职工人数 2 万余名，管辖着兰青线（海石湾至西宁）、青藏线（西宁至拉萨）2 条干线和宁大（西宁至大通）、察茶（察汉诺至茶卡）、双湟（双寨至湟源）3 条支线，控股管理哈尔盖至木里铁路。公司管辖线路里程共计 2351 公里。

合作成果：青藏铁路公司利用其所处的特殊地理位置与环境条件，为中心教师提供现场实践和设备测试实验环境，为科研项目的顺利进行提供了良好的实验条件。

③兰州轨道交通有限公司

企业概况：兰州市轨道交通有限公司为市属国有独资企业，与兰州市轨道交通建设管理办公室合署办公，由市轨道办代表市政府履行管理职责。公司主要承担兰州市轨道交通项目融资、建设、运营、管理及相关轨道交通资源开发的任务。

合作成果：公司每年接收 100 余名本科生到公司进行认识实习、生产实习。公司安排有经验的管理人员和专业技术人员到中心担任实践指导教师。中心聘请该公司专业技术人员为我校专业学位研究生指导教师，双方联合培养专业学位研究生。每年中心均邀请公司的施工技术专家结合他们所完成的典型工程，给学生开设工程案例讲座。

④中铁第一勘察设计院有限公司

企业概况：铁一院承担了全国 30 余个城市的地铁规划、设计、咨询、监理、总承包和综合物业开发；在全球 40 多个国家承揽了超过 2000 公里的铁路、公路、地铁咨询和设计项目；承担了超过 5000 公里的高速铁路、客运专线和高标准铁路设计任务。铁一院在全国大型综合性甲级勘察设计中，第一个通过覆盖工程勘察、设计，工程咨询、监理、总承包诸领域的 ISO9001 质量体系认证，获得国家首批工程设计综合甲级资质，先后获得全国推行全面质量管理先进单位、全国计算机应用先进单位、国家级“守合同、重信用”企业、全国十佳自主创新企业、全国工程勘察设计先进企业、全国建设质量管理优秀企业、全国工程勘察与岩土行业诚信单位等荣誉称号。

合作成果：该公司与中心合作建设了基于 BIM 的运营管理仿真实验系统，提供了大量的车站、线路及设备参数数据，并定期安排软件开发人员对中心教师及学生开展 BIM 软件的使用培训，每年培训人数均超过 100 人次。

⑤中铁电气化勘测设计研究院有限公司

企业概况：中铁电气化勘测设计研究院有限公司隶属于世界 500 强企业中国中铁股份有限公司下属的中铁第六勘察设计院集团公司，是我国最早成立的，专门从事铁道电气化设计的专业设计单位，目前已发展成为集勘察、设计、研究、咨询、监理为一体的知名企业，设计水平在国内同行业中处于领先地位，具有年设计干线铁路 3000 公里、城市轨道交通 400 公里和监理 2000 公里的服务能力。

合作成果：该公司与中心合作建设了牵引变电所虚拟仿真实验系统，提供了牵引变电所设备设计的数据资料，并制定了仿真实验系统实现的总体框架结构，为后期的二次开发奠定了坚实的基础。

⑥兰州大成科技股份有限公司

企业概况：兰州大成科技股份有限公司以自动化控制技术为基础，是国内领先的全电子化铁路信号系统解决方案提供商和生产商。目前已经发展成为在智能控制领域国内一流、国际知名、贡献突出的高新技术企业。以大成股份公司为核心的创新联盟已发展成为独具研、学、产、用无缝连接特色、扎根兰州辐射全国、自主创造掌握了一批核心技术、引领若干行业技术进步的产业技术创新联盟。

合作成果：该公司与中心合作建设了全电子计算机联锁仿真实验系统，提供了全套的硬件模块和控制软件，依托在车站信号自动控制技术及装备方面的研发成果，联合开展企业铁路综合调度指挥系统的研发。

2.5 目前教学资源共享的范围和效果

中心坚持“虚实结合、能实不虚”的原则，将网络虚拟仿真、网络化远程实验、虚拟仿真和半实物仿真结合等实验教学方式相结合，进行了虚拟仿真实验教学资源优化整合和实验教学体系改革，建成了一个较为完整的开放式实验室管理模式。通过虚拟仿真实验教学平台，实现优质实验教学资源网络共享，面向国内同类高校学生和轨道交通行业在职人员开放，满足了校内外多学科的虚拟仿真实验教学需求，全面提升轨道交通专业人才培养质量和行业在职人员业务水平。中心建成的高水平实验教学资源在全国同类高校中示范和辐射作用突出，推广和应用成效显著。

2.5.1 教学资源网络虚拟共享效果突出

在校内共享方面，中心的高水平仿真教学资源已面向交通运输学院、机电工程学院和自动化学院等开放了多个实验项目。学生通过校园局域网访问中心虚拟仿真实验平台，进行自主实验，学生的工程实践能力和科研素质得到了显著提升，实现了校内实验教学资源高度共享。

在校企联合建设和共享方面，中心在现有国家级实验教学示范中心建设的基础上，积极与本行业领域的领军企业合作，整合企业的优势资源，在校内构筑了涵盖多个学科专业的实践平台，例如与大成科技股份有限公司共建了全电子计算机联锁仿真实验平台，与 ETAP 自动化技术公司共建了牵引供电仿真计算平台，与甘肃省计算中心共建了高速列车空气动力学仿真实验平台，与通号设计院共建了编组站综合自动化实验平台，与铁一院共建了轨道交通建设 BIM 虚拟仿真实验平台，实现了实验教学资源校内外的共享，打破了实验教学时间、空间和设备数量的局限，节省了实验成本。同时合作企业人员也可方便快捷地利用中心资源，实现对企业员工实验室现场操作实验以及远程教学与培训，甚至通过中心的网络平台对中心的虚拟仿真软件或具有远动功能的实物实验系统等进行远程操作与学习，从而大大地节约企业的培训成本。

在利用和共享企业优质实验资源方面，以点带面，点面结合，打造校外实践中心。负责“中铁电气化局”、“中国中车集团股份有限公司”2个国家级工程实践教育中心的建设。在与铁一院的合作中，学生和企业使用双方共建的BIM实验平台进行培训和实验；在与兰州铁路局和青藏公司的合作中，学生可利用现有的培训系统进行培训和实验。还与中铁电气化局集团设计院有限公司、中车四方机车车辆股份有限公司、兰州机车车辆厂以及中国铁道科学研究院等16个轨道交通行业的龙头企业和研究院所签署了长期战略合作关系协议，建立了稳定的实践

教学基地，实现了校外优质工程实践教学资源的有效共享。

2.5.2 推广应用与示范作用成效显著

中心采取网络虚拟仿真、网络化远程实验、虚拟仿真和半实物仿真结合四种实验教学方式相结合，实现了实验资源的校内充分共享，在时间、空间、过程、项目上全面向学生开放。学生能够充分地学习和掌握实验教学内容，受益学生包括交通运输、电气工程及其自动化、轨道交通信号与控制、通信工程、车辆工程等 17 个专业的本科生、留学生和部分研究生。

中心积极推广中心建设成果，同济大学、北京交通大学、西南交通大学、西北工业大学、东南大学、长安大学、石家庄铁道大学、上海工程技术大学、日本东京工业大学、瑞士应用技术大学等国内外 20 多所高校到中心交流学习实验教学资源建设经验，部分实验系统在相关院校中得到了较好的推广和应用。

中心通过加强各高校间的联系，促进了实验教学资源的共享，完善了校际共享机制。通过“全国大学生交通科技大赛”、“全国大学生电子设计大赛”、“博创杯全国大学生嵌入式物联网设计大赛”、“全国大学生计算机仿真大赛”等学科竞赛活动，与西北工业大学、兰州大学、长安大学、西北民族大学等西北地区高校，通过师生互访、实验竞赛和合作组建学生科研实践团队等形式，积极了推进中心优质实验教学资源的共享，受益人数年均超过 1000 人次。

中心构筑的高水平实验资源在企业获得了推广应用，如“城市轨道交通列车运行控制仿真平台”，现已在中铁一院、兰州市轨道交通有限公司等推广使用，“轨道交通建设 BIM 虚拟仿真实验平台”已经在兰新高铁、宝兰客专等线路建设中推广使用。中心的“轨道交通运行控制虚拟仿真实验系统”面向铁路信号控制系统运营与维护抢修技术人员培训开放，学员可远程登录中心虚拟仿真实验平台，进行高速铁路信号控制、信号设备维护以及系统故障抢修等远程控制实训。

中心充分利用高水平的实验教学资源，广泛开展轨道交通行业的科普教育和专业人才培养。近 5 年来，承担了兰州铁路局、青藏铁路公司、哈尔滨铁路局、呼和浩特铁路局、乌鲁木齐铁路局等 8 个铁路局的高铁新技术人员培训工作，为高速铁路、城市轨道交通、重载铁路等领域培训高级管理人员和专门技术人才超过 4000 人次，已成为我国轨道交通领域特别是高速铁路运营维护管理人才培养的重要基地之一。

2.6 进一步实现共享的计划与安排

中心将不断完善虚拟仿真实验教学资源建设，扩大校企合作范围，形成多学科专业的虚拟仿真实验优质资源共享联盟。

(1) 加强数字化、网络化实验平台建设，加强虚拟仿真实验与实物实验的结合。以实验中心建设为契机，扩充 GSM-R 无线通信、列控数据综合分析、牵引供电谐波干扰、动车组车载网络控制等虚拟仿真实验教学资源内容，有效地促进学生课内、课外实验教学活动的开展。加强学科建设与实验室建设的紧密结合，在科学研究的基础上，将科研成果尽快转化为学生的创新实验。

(2) 以机制创新促进中心的可持续发展，进一步创新虚拟教学资源的共建机制。采用引

导性投入，吸引企业和相关学科的业务单位投入虚拟仿真教学资源建设，构建基于开放式虚拟仿真实验教学平台的实验教学共建、共享、教学服务和技术支持。完善虚拟教学资源共享机制，支持校际网络课程互选及资源共享，加大辐射区域，为更多学生提供个性化服务，鼓励学生参与到教学资源建设中来，充实现有教学资源。

(3) 加强科教融合，建成资源共享与功能集约的系列实验教学平台。中心依托“中西部教育振兴计划”，新建数字化高速铁路综合维修仿真平台、轨道交通三维地理信息平台等实验系统，各实验室功能集约内涵丰富，开发研制 8-10 种实验设备，提升现有实验教学资源的水平，建成学科专业交叉、教学科研融合、学校企业联合的高水平实验教学平台，不断提升实验教学环境。

(4) 深化与轨道交通行业企事业的合作，扩大校企共用共享范围，使学生更好地将理论和实际生产过程紧密结合，广泛开展大学生创新创业实践活动。面向轨道交通相关行业人员，开放更多的实验资源，拓宽教学资源在轨道交通电气化与自动化行业内的覆盖范围。进一步完善校企共用共享虚拟仿真实验教学资源机制，健全虚拟仿真实验教学可持续发展的服务支撑体系，服务学生的创新创业训练。

(5) 拓广共享地域，进一步增强中心的示范与辐射作用。搭建云技术共享平台，实现网络资源共享。加强与国内有深厚办学基础和影响力的轨道交通同类院校学习交流，将建成的高水平实验教学资源推广应用到更多的高校中，拓宽实验教学资源覆盖和应用范围。例如，将“高速铁路牵引供电仿真实验系统”等资源与国内同类高校共享，经中心授权后，学生可远程登录中心平台，查阅实验教学资源，在教师指导下利用虚拟仿真实验教学平台进行相关实验项目，进一步增强中心的示范和辐射作用。

3. 虚拟仿真实验教学队伍

3.1 虚拟仿真实验教学中心主任	姓名	党建武（专职）	性别	男	年龄	52
	专业技术职务	教授	学位	工学博士	联系固话	0931-4957165
	邮箱	dangjw@mail.lzjtu.cn			手机号码	13893626406
	主要职责	<p>主要负责中心的发展规划，总体负责中心的教学与管理，制定和组织实施有关规章制度，组织开展各类实验教学研究项目，推动实验教学改革，组织实验课程的评估。其具体职责是：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 负责实验中心行政管理； 2. 负责实验教学师资队伍建设和； 3. 总体负责实验中心建设规划； 4. 总体负责实验教学改革与实践； 5. 负责和学校、学院的工作联系等。 				
工作经历	<p>2006.7-至今，兰州交通大学，电子与信息工程学院，教授、博导 2003.7-2006.6，兰州交通大学，信息与电气工程学院，教授、博导 2000.8-2003.6，兰州铁道学院，信息与电气工程学院，教授、博导 1996.12-2000.07，兰州铁道学院，电信与自动控制系，副教授 1992.12-1996.12，兰州铁道学院，电信与自动控制系，讲师 1986.7-1992.12，兰州铁道学院，电信与自动控制系，助教</p>					
教研科研主要成果（科研成果限填5项）	<p>党建武教授，工学博士，博士生导师，现任铁道部通信与自动化重点实验室主任、甘肃省高原交通信息工程及控制重点实验室副主任，国家级信息与控制工程综合实验教学示范中心主任、国家级计算机软件技术基础教学团队负责人，国家级交通信息类创新型人才培养模式实验区负责人，主要研究方向为交通信息工程及控制。</p> <p>主讲本科生课程：人工智能、神经网络理论及应用、软件工程、软件技术基础、轨道交通调度集中、编组站作业自动化实验等课程。</p> <p>主讲研究生课程：模糊逻辑与智能控制、神经网络理论与实践、智能控制系统、高级人工智能理论及应用。</p> <p>指导大学生创新实验项目：基于无线通信的远距离温度监控系统、嵌入式Web服务器的设计与实现、基于GIS的城市交通流诱导系统设计与实现、铁路货物运输装载状态监测及预警系统设计等。</p> <p>积极从事科学研究，主持完成国家级、省部级及企业横向合作课题40余项，获得省部级科技进步奖11项，厅局级科技进步奖8项，发表学述论文100余篇，出版教材及专著9部。先后被评为中国铁道学会铁</p>					

道装备学科带头人、铁道部科技拔尖人才、甘肃省第一层次领军人才、新世纪百千万人才工程国家级人员，享受国务院特殊津贴。2013 年作为学术带头人的“高原交通工程信息与控制技术研究”科研团队入选教育部“创新团队发展计划”培育团队。

主持或参加的主要教研项目及获奖：

1. 教育部“国家级信息与控制工程综合实验教学中心建设”，2013 年；
2. 教育部“国家级计算机软件技术基础课程教学团队建设”，2009 年；
3. 教育部“国家级交通信息类创新型人才培养模式实验区建设”，2009 年；
4. 教育部“国家级计算机科学与技术实验教学示范中心建设”，2007 年；
5. 教改项目“高等学校计算机专业实验教学课程建设”，2012 年；
6. “依托国家级教学平台，强化信息控制融合，提升高速铁路专门人才实践创新能力”，2015 年获省教育厅级教学成果奖，排名 1；
7. “突出创新强化管理全面推进国家级计算机实验教学示范中心建设的探索与实践”，2014 年获甘肃省教学成果二等奖，排名 3。
8. “彰显国家级教学团队核心示范作用，强化人才综合素质及创新能力培养”，2012 年获省教育厅级教学成果奖，排名 1；
9. “以国家级实验教学中心建设为契机，注重能力培养，构建本科生工程实践新体系”，2010 年获甘肃省教学成果二等奖，排名 1；
10. “信息类专业创新型人才综合能力与素质培养体系的改革与实践”，2008 年获省教育厅级教学成果奖，排名 1；
11. “立足西北，以国家级实验教学示范中心为平台，培养高素质创新人才”，2008 年获省级教学成果一等奖，排名 3；
12. “面向 WTO 软件工程人才培养模式的探索与实践”，2005 年获甘肃省教育厅级教学成果奖，排名 1。

主要科研获奖：

1. “面向智能调度的城市轨道交通列车控制系统研究及应用”，2014 年获甘肃省科技进步二等奖，排名 1；
2. “铁路自律服务及安全检测系统关键技术研究及应用”，2012 年获甘肃省科技进步一等奖，排名 1；
3. “分布式智能在线监控系统技术及应用”，2011 年获甘肃省科技进步二等奖，排名 1；

	<p>4. “基于 GIS 的通信资源及电务监控管理决策系统”,省科技进步三等奖, 2009 年, 排名 1;</p> <p>5. “铁路运输计划与调度信息综合技术及软件”, 2008 年获甘肃省科技进步二等奖, 排名 1。</p>
--	--

3.2 教师基本情况		正高	副高	中级	其它	博士	硕士	学士	其它	专职	总人数	平均年龄
	人数	21	28	14	1	30	23	10	1	53	64	41
	占总人数比例	32.8%	43.8%	21.9%	1.5%	46.9%	35.9%	15.6%	1.6%	82.8%		

3.3 中心人员信息表

序号	姓名	年龄	学位	专业技术职务	承担教学/管理任务	专职/兼职
1	党建武	52	博士	教授、博导	中心主任 总体负责	专职
2	李玉龙	55	学士	教授	负责虚拟仿真实验平台建设	专职
3	崔炳谋	52	博士	教授	负责交通运营管理 虚拟仿真实验	专职
4	伍忠东	47	硕士	教授	负责通信信号 虚拟仿真实验	专职
5	陈小强	49	博士	教授	负责牵引供电 虚拟仿真实验	专职
6	杨 晋	54	博士	教授	负责机车控制 虚拟仿真实验	专职
7	王阳萍	42	博士	教授	负责虚拟仿真实验信息 平台维护及校企共建	专职
8	朱昌锋	42	博士	教授	交通运营管理仿真	专职
9	陈永刚	44	硕士	教授	通信信号虚拟仿真	专职
10	陈光武	39	博士	教授	通信信号虚拟仿真	专职
11	田铭兴	47	博士	教授、博导	牵引供电虚拟仿真	专职
12	商跃进	51	博士	教授	机车控制虚拟仿真	专职
13	闫光辉	45	博士	教授、博导	虚拟仿真云平台建设	专职
14	苏宏升	46	博士	教授、博导	牵引供电虚拟仿真	专职
15	何 涛	38	博士	教授	通信信号虚拟仿真	专职
16	李国宁	55	学士	教授	通信信号虚拟仿真	专职
17	刘晓娟	51	博士	教授	通信信号虚拟仿真	专职
18	赵 峰	49	硕士	教授	牵引供电虚拟仿真	专职
19	王思明	51	硕士	教授	机车控制虚拟仿真	专职

20	吕 斌	39	博士	副教授	运营管理虚拟仿真	专职
21	郑永水	43	硕士	副教授	通信信号虚拟仿真	专职
22	陈 永	36	博士	副教授	虚拟仿真云平台建设	专职
23	董 鹏	42	博士	副教授	运营管理虚拟仿真	专职
24	田志强	34	博士	副教授	运营管理虚拟仿真	专职
25	钱名军	35	博士	副教授	运营管理虚拟仿真	专职
26	孟学雷	37	博士	副教授	运营管理虚拟仿真	专职
27	杨剑峰	36	博士	副教授	牵引供电虚拟仿真	专职
28	张玉召	35	博士	副教授	机车控制虚拟仿真	专职
29	张 鑫	35	硕士	副教授	机车控制虚拟仿真	专职
30	闵永智	39	博士	副教授	牵引供电虚拟仿真	专职
31	张振海	33	博士	副教授	机车控制虚拟仿真	专职
32	李 欣	37	博士	副教授	机车控制虚拟仿真	专职
33	李 强	37	硕士	副教授	通信信号虚拟仿真	专职
34	章宝歌	36	博士	副教授	牵引供电虚拟仿真	专职
35	陈 权	42	博士	副教授	运营管理虚拟仿真	专职
36	王丽娟	44	硕士	副教授	运营管理虚拟仿真	专职
37	周朝辉	36	博士	副教授	牵引供电虚拟仿真	专职
38	李亚宁	38	硕士	副教授	牵引供电虚拟仿真	专职
39	董海棠	40	硕士	副教授	运营管理虚拟仿真	专职
40	张金敏	47	学士	副教授	运营管理虚拟仿真	专职
41	张雁鹏	35	博士	讲师	机车控制虚拟仿真	专职
42	林俊亭	36	博士	讲师	通信信号虚拟仿真	专职
43	李 莉	34	硕士	讲师	机车控制虚拟仿真	专职
44	王潇芹	35	硕士	讲师	机车控制虚拟仿真	专职
45	林志敏	31	博士	讲师	虚拟仿真资源开发	专职
46	王保民	31	硕士	讲师	虚拟仿真资源开发	专职
47	王金鉴	33	硕士	讲师	虚拟仿真资源开发	专职
48	谭筠梅	36	硕士	讲师	虚拟仿真资源开发	专职
49	王红鹰	40	硕士	工程师	虚拟仿真资源开发	专职
50	蓝 天	42	硕士	工程师	信息平台管理与维护	专职
51	冯 凯	48	中专	工程师	信息平台管理与维护	专职

52	杨旭	32	硕士	工程师	信息平台管理与维护	专职
53	张晶	31	硕士	助理工程师	信息平台管理与维护	专职
合作企业教师						
54	张连红	49	学士	高级工程师	虚拟仿真资源开发	兼职
55	陈亮	46	硕士	正高工	虚拟仿真资源开发	兼职
56	原向东	37	学士	高级工程师	虚拟仿真资源开发	兼职
57	李彬飞	37	学士	高级工程师	虚拟仿真资源开发	兼职
58	李福前	41	学士	高级工程师	虚拟仿真资源开发与维护	兼职
59	尹朋朋	31	硕士	工程师	虚拟仿真资源开发与维护	兼职
60	杨绍红	35	学士	高级工程师	虚拟仿真资源开发与维护	兼职
61	楼强天	50	学士	正高工	虚拟仿真资源开发与维护	兼职
62	张晓宝	50	学士	高级工程师	虚拟仿真资源开发	兼职
63	杨发亮	46	硕士	高级工程师	虚拟仿真资源开发	兼职
64	刘斌	35	硕士	工程师	网络维护	兼职

3.4 虚拟仿真实验教学队伍实验教学水平和成果

以国家级教学团队为基础，以国家级有突出贡献的中青年专家、运用国家级人才培养模式创新实验区培养模式，由教学、科研、专业技术人员和系统维护支持人员组成，形成了一支结构合理、实践经验丰富、专兼结合、互通互融的高水平实验教学和管理队伍。拥有国家级教学团队1个，甘肃省高等学校教学名师4人，国家级精品课程3门，省级精品课程8门，国家级特色专业4个，省级特色专业3个。近年来，出版教材20余部，发表教改论文30余篇，获得省级教学成果13项，获得省、市、厅科技进步奖32项、发明专利26项，近3年指导的学生获得各类学科竞赛188项。

表1 教学名师情况一览表

序号	姓名	职称	获奖情况	授予单位	获奖时间
1	罗映红	教授	第八届“甘肃省高等学校教学名师奖”	甘肃省教育厅	2013年
2	李引珍	教授	第六届“甘肃省高等学校教学名师奖”	甘肃省教育厅	2011年
3	牛卫中	教授	第四届“甘肃省高等学校教学名师奖”	甘肃省教育厅	2008年
4	王良璧	教授	第三届“甘肃省高等学校教学名师奖”	甘肃省教育厅	2007年

表2 获得教学成果情况一览表

序号	成果名称	主要完成人	获奖等级	评奖年份
1	“高铁列车自动控制设备教学仿真实训系统”	郑云水 魏萍 韩松 李	第十一届全	2011年

	课件	国宁 武晓春 田京晶 周庆华 林俊亭	国多媒体课件大赛”高教工科组一等奖	
2	发挥传统优势，突出学科特色，注重能力培养，交通运输学科工程优化系列课程群建设与实践	李引珍 何瑞春 刘林忠 刘斌 杨信丰	省级一等奖	2014年
3	突出创新强化管理全面推进国家级计算机实验教学示范中心建设的探索与实践	李玉龙 王阳萍 党建武 吴卫 蓝天	省级二等奖	2014年
4	依托校企共建，培育工程实践创新基地，构建“四维渗透”轨道交通人才培养模式	陈小强 闵永智 张振海 王海涌 王果	省级二等奖	2014年
5	以国家级实验教学中心建设为契机，注重能力培养，构建本科生工程实践新体系	党建武 张忠林 闫光辉 郑丽英 杜永文	省级二等奖	2010年
6	依托国家级教学平台，强化信息控制融合，提升高速铁路专门人才实践创新能力	党建武 王阳萍 王海涌 闵永智 韩虎 张振海	教育厅级奖	2015年
7	打造高水平实践创新教学平台，构建分层递进的贯穿式实践育人体系	崔炳谋 贡力 高德勇 张洪伟 王明星 戴亮	教育厅级奖	2015年
8	“立足行业，校企结合，多证融通”高职轨道交通类人才培养模式创新与实践	李海军 王小平 李德福 曹振国 耿勇	教育厅级奖	2015年
9	大学生科技创新平台建设与运行机制研究与实践	高溥 李宗刚 石慧荣 杨欣翥 周婷	教育厅级奖	2014年
10	以校企共建实验为平台，探索工科专业人才培养模式的改革与实践	李国宁 陈永刚 董昱 谭丽 郑云水	教育厅级奖	2014年
11	工程教育专业认证背景下11413耦合式创新人才培养体系的研究与实践	朱昌锋 张玉召 杨菊花 张春民 钱名军	教育厅级奖	2014年
12	六元一体，四维互动，发展创新，交通运输国家级特色专业工程实践培养方案的研究与实践	朱昌锋 李海军 张玉召 杨菊花 钱名军	教育厅级奖	2012年
13	彰显国家级教学团队核心示范作用，强化人才综合素质与创新能力培养	党建武 闫光辉 王海涌 赵庶旭 王阳萍	教育厅级奖	2012年
14	电气工程及其自动化铁路特色专业方向和培养平台建设的研究与实践	苏宏升 董海鹰 赵峰 田铭兴 张蕊萍	教育厅级奖	2012年
15	构建“4+1+1”模式 培养交通工程专业创新型人才	吴芳 王花兰 崔永红 马昌喜 王立	教育厅级奖	2012年

表3 精品课程建设情况

序号	课程名称	负责人	课程级别	立项时间
1	铁路运输组织	牛惠民	国家级	2010.06
2	管理运筹学	李引珍	国家级	2006.11
3	旅客运输组织	崔炳谋	甘肃省	2014.08
4	铁路选线设计	罗新宇	甘肃省	2013.09
5	电气化铁道供电系统与设备	李彦哲	甘肃省	2012.07

6	轨道车辆构造与设计	商跃进	甘肃省	2012.07
7	信号与系统分析	高继森	甘肃省	2010.04
8	通信原理	伍忠东	甘肃省	2009.06
9	计算机控制技术	李华	甘肃省	2008.06
10	铁路货运组织	盖宇仙	甘肃省	2007.07

表4 特色专业建设情况

序号	专业名称	负责人	专业级别	立项时间
1	电气工程及其自动化	赵峰	国家级	2010.07
2	车辆工程	商跃进	国家级	2009.09
3	轨道信号及控制	张友鹏	国家级	2009.09
4	交通运输	牛惠民	国家级	2008.10
5	交通工程	吕斌	甘肃省	2013.10
6	计算机科学与技术	胡晓辉	甘肃省	2013.10
7	通信工程	伍忠东	甘肃省	2011.06

表5 教学团队情况一览表

序号	团队名称	负责人	团队级别	时间
1	计算机软件技术基础课程教学团队	党建武	国家级	2009.8
2	通信工程专业教学团队	伍忠东	校级	2013.5
3	机车车辆专业教学团队	商跃进	校级	2013.5
4	管理运筹学教学团队	何瑞春	校级	2014.5
5	交通工程学教学团队	吴芳	校级	2015.6
6	轨道交通信号系列课程教学团队	董昱	校级	2015.6

表6 专著、教材出版情况一览表

序号	书名	作者	出版社	出版时间
1	电气信息类专业英语阅读与写作	李亚宁	中国电力出版社	2014
2	城市轨道交通供电系统	李亚宁	中国电力出版社	2014
3	铁路站场及枢纽设计	张春民	人民交通出版社	2014
4	铁路自动化调车驼峰设计	张春民	人民交通出版社	2014
5	轨道交通电气传动控制系统	张斌	西南交通大学出版社	2013
6	神经网络-理论、技术、方法及应用	张振海	中国铁道出版社	2013
7	多式集装联运	张玉召参编	北京交通大学出版社	2013
8	铁路站场及枢纽设计	张玉召参编	人民交通出版社	2013
9	单片机原理及应用系统设计	王思明	科学出版社	2012

10	城市轨道交通信号技术	刘伯鸿	西南交大出版社	2012
11	管理运筹学	刘斌参编	科学出版社	2012
12	铁路运输组织的理论与实践	钱名军参编	中国铁道出版社	2012
13	城市轨道交通设备	董鹏参编	中国铁道出版社	2012
14	城市轨道交通综合监控系统及集成	李国宁	西南交大出版社	2011
15	电力工程	王思华	中国电力出版社	2011
16	铁道电气化工程管理	闵永智	中国铁道出版社	2011
17	动车组控制技术	路小娟	西南交大出版社	2011
18	城市轨道交通信号	刘伯鸿	西南交大出版社	2011
19	铁路货运组织	朱昌锋参编	中国铁道出版社	2011
20	城市轨道交通规划与设计	朱昌锋参编	人民交通出版社	2011
21	城市道路与交通	滕旭秋等	科学出版社	2010

表 7 近 5 年教师科技与产业奖励统计

序号	成果名称	主要完成人	奖励等级	获奖年度
1	面向智能调度的城市轨道交通列车控制系统研究及应用	党建武	甘肃省科技进步奖二等奖	2014
2	铁路自律服务及安全检测系统关键技术研究及应用	党建武	甘肃省科技进步奖一等奖	2012
3	铁路机务站段信息化建设整体解决方法	蒋兆远	甘肃省技术发明奖二等奖	2012
4	高速动车组外部压力效应数值模拟和应用	梅元贵	甘肃省科技进步奖二等奖	2012
5	铁路站段生产调度与检修质量控制系统	蒋兆远	甘肃省科技进步奖三等奖	2012
6	分布式智能在线监控系统技术及应用	党建武	甘肃省科技进步奖二等奖	2011
7	电力机车整备作业安全监控系统	孟建军	甘肃省科技进步奖二等奖	2011
8	基于软计算的工业控制优化一体化软件平台开发及应用	董海鹰	甘肃省科技进步奖二等奖	2011
9	基于无线通信的城轨智能化调度与控制系统研究及应用	党建武	甘肃省高等学校科技进步奖一等奖	2014
10	工业及轨道交通领域智能控制技术研究及应用	孟建军	甘肃省高等学校科技进步奖一等奖	2014
11	铁路突发事件应急救援决策支持系统的研究与应用	李小平	甘肃省高等学校科技进步奖二等奖	2014
12	基于管制的高速公路交通流特性研究	钱勇生	甘肃省高等学校科技进步奖二等奖	2014

13	面向服务的铁路基础设施动态监测、预警及应急技术研究	闵永智	甘肃省高等学校科技进步奖三等奖	2014
14	我国西部地区铁路运输环境的测定分析及应用研究	朱大鹏	甘肃省高等学校科技进步奖三等奖	2014
15	高速铁路通信的认知频谱分配应用研究	李翠然	甘肃省高等学校科技进步奖三等奖	2014
16	轨道交通客车车底套用协同优化及关键问题研究	朱昌锋	甘肃省高等学校科技进步奖三等奖	2014
17	重大突发公共事件下应急物流与交通运输系统集成优化方法研究	广晓平	甘肃省高等学校科技进步奖三等奖	2014
18	基于无线通信的城市轨道交通列车控制系统理论及关键技术	刘晓娟	甘肃省建设科技进步奖一等奖	2013
19	CRH3 高速动车组外部压力效应研究	梅元贵	省机械工程科学技术奖一等奖	2013
20	铁路机车单值乘可视化安全监测预警系统的开发与应用	邱建东	省机械工程科学技术奖二等奖	2013
21	基于 PDA 的和谐机车现场检修作业管控系统研究与产业化	王焕民	兰州市科技进步奖二等奖	2013
22	兰州城市客运交通枢纽优化技术研究	吕斌	甘肃省建设科技进步奖二等奖	2013
23	危险品运输路径决策方法及应用研究	马昌喜	甘肃省建设科技进步奖二等奖	2013
24	以兰州铁路枢纽为核心的区域物流信息平台研究	齐金平	中国物流与采购联合会科技进步奖二等奖	2012
25	铁路分布式自律服务与监控系统研究	党建武	甘肃省高校科技进步奖二等奖	2012
26	大区域短波信号监测系统、管理平台研究与应用	严天峰	兰州市科技进步奖一等奖	2012
27	山岭重丘公路减速下坡车道动力特性仿真与设备关键技术研究	钱勇生	甘肃省建设科技进步奖一等奖	2011
28	高速铁路机车调度及站段指挥管理系统	蒋兆远	兰州市技术发明奖三等奖	2011
29	基于软计算的工业控制优化一体化软件平台开发及应用	董海鹰	兰州市科技进步奖二等奖	2011

表 8 近 5 年国家发明专利授权一览表

序号	专利名称	发明人	专利性质	授权时间	专利号
1	铁路重型道岔多台转辙机同步牵引控制装置及其方法	何涛; 旷文珍; 李强; 方亚非	发明专利	2014	201410081438.7
2	铁路应急救援指挥系统	李小平; 李晶; 张伟; 聂启超; 张磊; 亢丽君	发明专利	2014	201410182540.6
3	矿用机车直流转交	高锋阳; 陶彩霞; 路颜	发明专利	2014	201410276081.8

	流逆变器及转矩控制系统				
4	云模型模糊层次分析法在铁路信号系统风险分析中的应用	张友鹏;徐征捷;苏宏升;赵斌;董海燕	发明专利	2014	201410179324.6
5	一种铁路机车立体停车装备	孟建军;祁文哲;胥如迅;周泽斌;张玉清;周镇源	发明专利	2014	201410357493.4
6	一种基于列车间直接通信的机车台密封八木天线	李茂青;周怀庆;林俊亭;韩兰奎	发明专利	2014	201410408062.6
7	一种基于列车间直接通信的机车台密封八木天线	李茂青;周怀庆;林俊亭;韩兰奎	实用新型	2014	201420467957.2
8	一种多功能汽车便捷式装货滑梯	王砚麟、赵志刚、武振锋、贾维兵、刘铭达、张纯杰、腾富军	实用新型	2014	201420486455.4
9	一种具有低电压穿越能力的新型变桨控制装置和方法	董海鹰	发明专利	2012	201210112166.3
10	一种多功能高压线防护用具	田亚平	实用新型	2012	201220136701.4
11	基于通信控制网络的高速动车组牵引控制实验平台	李欣	发明专利	2012	201210178031.7
12	一种适用于认知AdHoc网络的基于优先级的频谱分配方法	李翠然	发明专利	2012	201210380480.X
13	一种并网型风光互补发电系统的协调控制方法	董海鹰	发明专利	2012	201210234364.7
14	一种优化参数的变论域模糊电动变桨控制方法	董海鹰	发明专利	2012	201210234372.1
15	电缆故障测试仪	严天峰	实用新型	2012	201220207537.1
16	适用于认知AdHoc网络的基于优先级的频谱分配方法	谢健骊	发明专利	2012	201210380480.x
17	基于车车通信的CTCS安全叠加列车碰撞防护系统及方法	林俊亭	发明专利	2012	201210164949.6
18	铁路信号电缆断线故障在线监测及定	党建武	发明专利	2011	201110106393.0

	位的方法				
19	铁道车辆轴箱弹簧定位座摩擦套推卸与压装装置及使用方法	杨新文	发明专利	2011	201110291229.1
20	高速公路汽车防追尾系统	李宗刚	发明专利	2011	201110216102.3
21	力的矢量合成与分解教学演示仪	武振锋	实用新型	2011	201120355369.6
22	铁道车辆轴箱弹簧定位座摩擦套推卸与压装装置	杨新文	实用新型	2011	201120366806.4
23	一种液态温拌剂添加装置	李波	实用新型	2011	201120053253.7
24	一种粘弹阻尼减震器	王根会	实用新型	2011	201120066765.7
25	基于单FPGA旋转变压器解码处理装置	董海鹰	实用新型	2011	201120523130.5
26	多功能高速铁路救援列车	武振峰	外观设计	2011	201130066751.0

表9 近3年学生参加学科竞赛主要获奖列表

序号	年度	竞赛名称	学生姓名	获奖情况
1	2014	2014 国际水中机器人大赛	毛著元, 袁杰年, 王文博	全国一等奖
2	2014	2014 国际水中机器人大赛	梁顺启, 吴玮鹏, 包效龙, 周军利, 李亚鹏	全国一等奖
3	2014	2014 国际水中机器人大赛	梁顺启, 吴玮鹏, 包效龙, 周军利, 李亚鹏	全国一等奖
4	2014	2014 国际水中机器人大赛	梁顺启, 吴玮鹏, 包效龙, 周军利, 李亚鹏	全国二等奖
5	2014	2014 国际水中机器人大赛	王雯慧, 宋艳霞, 汤松, 周瑶, 彭悦	全国二等奖
6	2014	2014 国际水中机器人大赛	王雯慧, 宋艳霞, 汤松, 张文雄, 武彦君	全国二等奖
7	2014	2014 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛	包效龙, 李亚鹏, 周军利, 谢泽荣	全国一等奖
8	2014	2014 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛	郭志龙, 王文博, 王子斌	全国一等奖
9	2014	2014 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛	杜木雄, 张文雄, 完颜亮	全国一等奖
10	2014	第七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	周迪	全国一等奖

11	2014	第七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	李丰序	全国一等奖
12	2014	第七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	熊聪聪	全国二等奖
13	2014	第七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	崔旭浩	全国二等奖
14	2014	第七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	王海军	全国二等奖
15	2014	第七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	张哲远	全国二等奖
16	2014	第七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	马超智	全国二等奖
17	2014	第七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	黄榘	全国二等奖
18	2014	第七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	邵亚堂	全国二等奖
19	2014	第七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	李丰序	全国二等奖
20	2014	第七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	李云鹏	全国二等奖
21	2014	第三届全国大学生 GIS 应用技能大赛	李祥飞, 王莹, 高伦, 晏岚	全国一等奖
22	2014	第三届全国大学生 GIS 应用技能大赛	田金志, 王卓, 秦海军, 赵毅	全国三等奖
23	2014	第七届全国大学生信息安全竞赛	欧阳志凡, 王文川, 张世哲	全国二等奖
24	2014	第十届全国大学生嵌入式物联网设计大赛	商博磊, 张雁琳, 刘印辉	全国二等奖
25	2014	第十届全国大学生嵌入式物联网设计大赛	崔腾巍, 胡嘉宸, 牛少东	全国二等奖
26	2014	第十届全国大学生嵌入式物联网设计大赛	蔡子莹, 董泽, 马青青	全国三等奖
27	2014	第五届“斯维尔杯”全国高校 BIM 软件建模大赛	张克勇	全国二等奖
28	2014	第五届“斯维尔杯”全国高校 BIM 软件建模大赛	任忠英	全国二等奖
29	2014	第五届“斯维尔杯”全国高校 BIM 软件建模大赛	丁亚兵	全国二等奖
30	2014	第五届“斯维尔杯”全国高校 BIM 软件建模大赛	任忠英	全国三等奖
31	2014	第五届“斯维尔杯”全国高校 BIM 软件建模大赛	黄兆祖	全国三等奖
32	2014	第五届全国软件和信息技术专业人才大赛	乔婧妍	全国二等奖
33	2014	第五届全国软件和信息技术专业人才大赛	欧阳志凡	全国二等奖
34	2014	第五届全国软件和信息技术专业人才大赛	杨东	全国三等奖
35	2014	首届全国大学生物联网设计竞赛决赛	李国煌, 王安怡, 邱林生	全国三等奖
36	2014	首届全国大学生物联网设计竞赛决赛	郝棒, 龙淼, 邵帅	西北赛区二等奖
37	2014	第二届 ARM ST 校园创新大赛	李璟, 牛少东, 任希	全国三等奖

38	2014	第九届全国大学生“飞思卡尔杯”智能汽车竞赛西部赛区赛	曾雪瑞, 张平, 潘磊	西部赛区二等奖
39	2014	第九届全国大学生“飞思卡尔杯”智能汽车竞赛西部赛区赛	魏龙, 高宝同, 程利伟	西部赛区二等奖
40	2013	全国大学生电子设计竞赛	焦志远, 孙雷雨, 王虎彪	全国二等奖
41	2013	全国大学生电子设计竞赛	李久辉, 武文艳, 席金龙	全国二等奖
42	2013	全国大学生电子设计竞赛	杨有国, 陈广泉, 郑青松	全国二等奖
43	2013	第八届全国大学生交通科技大赛	李耘墨, 刘秋芳, 匡斌, 陈浩, 张佳乐	全国一等奖
44	2013	2013 宁波国际水中机器人大赛	丁琛, 李鸿儒, 李中腾, 王宝, 张亚强, 梁顺启, 吴玮鹏, 杨丽丽, 史绵绵, 常磊, 宋艳霞, 樊博文, 代永涛, 汤松, 孔万鑫, 郭刚, 蔡子莹, 李正昊, 覃勇, 毛著元, 洪梓榕, 袁杰年, 吕江	全国一等奖
45	2013	2013 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛	吴玮鹏, 史棉棉, 杨丽丽, 梁顺启, 郭刚, 蔡子莹, 王雯慧, 宋艳霞, 樊博文, 汤松, 毛著元, 王宝, 代永涛, 王世伟, 刘强兵	全国一等奖
46	2013	第八届全国大学生“飞思卡尔杯”智能汽车竞赛	麻继鸿, 任天伟, 毛燕春	全国二等奖
47	2013	第八届全国大学生“飞思卡尔杯”智能汽车竞赛	曾雪瑞, 吴永蓉, 马俊鹏, 毛燕春, 黄鑫	全国二等奖
48	2013	第九届全国大学生嵌入式物联网设计大赛	李伟强, 周瑶, 董泽	全国三等奖
49	2013	第四届全国软件专业人才设计与创业大赛	朵智林	全国二等奖
50	2013	第四届全国软件专业人才设计与创业大赛	苏洪乙	全国二等奖
51	2013	第四届全国软件专业人才设计与创业大赛	彭华山	全国三等奖
52	2013	第六届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	潘永健	全国一等奖
53	2013	第六届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	张兵	全国二等奖
54	2013	第六届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	时珂	全国二等奖
55	2013	第六届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	梁宏星	全国二等奖

56	2013	全国第十三届“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛	杨沅潮,秦剑秀,陈 腾	全国三等奖
57	2013	全国第十三届“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛	黄俊生,王 凯,徐久治,张 浩,于永生	全国三等奖
58	2012	第五届全国大学生信息安全竞赛	马军太,杨 磊,史永胡	全国二等奖
59	2012	第七届全国大学生交通科技大赛	陈 瑞,王泽宇,张晓龙	全国一等奖
60	2012	2012 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛	程东东,丁 琛,李鸿儒,李中腾,凌 强,刘四平,王 宝,王鸿志,王志超,张波平,赵振栋	全国一等奖
61	2012	第七届全国大学生飞思卡尔杯智能汽车竞赛	付 康,高占兵,郝晓武	全国二等奖
62	2012	第七届全国大学生飞思卡尔杯智能汽车竞赛	周学勤,曾俊铭,许克磊	全国二等奖
63	2012	第七届全国大学生飞思卡尔杯智能汽车竞赛	齐 威,韦 鹏,许明龙	全国二等奖
64	2012	第七届全国大学生飞思卡尔杯智能汽车竞赛	张代省,鲁永杰,韩大鹏,李昭熹,徐建新	全国二等奖
65	2012	第八届全国大学生嵌入式物联网设计大赛	李伟强,卢志鹏	全国三等奖
66	2012	第八届全国大学生嵌入式物联网设计大赛	张 宇,刘 阳,王政武	西北赛区三等奖
67	2012	第八届全国大学生嵌入式物联网设计大赛	李 刚,路曜逢,张国乾	西北赛区三等奖
68	2012	第六届甘肃省创新杯计算机应用能力竞赛	薛 冰	省级特等奖
69	2012	第六届甘肃省创新杯计算机应用能力竞赛	潘永健,李时珍	省级特等奖
70	2012	第六届甘肃省创新杯计算机应用能力竞赛	马 磊	省级一等奖
71	2012	第六届甘肃省创新杯计算机应用能力竞赛	李元发,马 明,宋贤刚	省级一等奖
72	2012	全国“电脑鼠走迷宫”竞赛	王晓明,牛小荣,牛生奇	西北赛区二等奖
73	2012	全国“电脑鼠走迷宫”竞赛	洪国顺,张 宇,刘 阳	西北赛区二等奖
74	2012	全国“电脑鼠走迷宫”竞赛	路曜逢,李 刚,张国乾	西北赛区三等奖
75	2012	第七届航信杯信息技术应用水平大赛	马 磊	全国一等奖

4. 管理与共享平台

4.1 校园网络及教学信息化平台（平台水平、主要功能）

4.1.1 校园网络

伴随着学校的发展，我校信息化平台也在不断发展。最早可以追溯到 1979 年，我校成立了电教中心，主要负责广播电台、英语教学台、学校学术报告厅提供多媒体声像技术服务，电教中心面向全校师生，为教学科研、为学校的数字化教学环境提供了教育技术支持与服务。1997 年随着互联网技术的快速发展，我校成立了计算中心，负责校园网和各种网上应用系统的规划及日常教学科研活动。于 2000 年在此基础上成立了兰州交通大学现代信息技术与教育中心，该中心是我校校园网建设规划和运行管理的执行机构，负责建设、开发、运行、维护和管理等工作；配合国家安全部门对网络设施进行安全监控和管理；从技术上支持各单位有效地利用校园网开展教学、科研、行管和学术交流等工作。目前，校园网已敷设各类光缆达 30 余千米，光纤引入学校的每一栋建筑，校园网覆盖整个校园包括学生公寓和教职工生活区，建成信息节点近 18000 多个；近 790 台接入交换机分别连接各二级交换机或骨干网，校园网内大部分交换机均可以通过网络实现监控和管理。中心建设时，按照网络机房施工、布线等国标规范建设，安装一卡通门禁系统及监控系统，达到防盗窃、防破坏、防火、防雷击、防水和防潮、防静电等物理安全要求。机房供电线路配置稳压器和过电压防护设备，具备冗余电力电缆线路，具备 UPS 备用供电系统。机房配备机房专用空调，具备温湿度控制系统，确保机房环境温湿度适宜。接入网络计算机达到 19000 多台（教学用计算机 4654 台，学生区和家属区 15000 余台）。

校园内采用 FDDI 光纤环网，用户全部使用拨号接入 2000 年进行升级，保证中心到各个教学楼和办公楼 1000 兆接入，100M 到用户，网络拓扑改为星形以太网。2003 年西部校园网项目建设全面升级，建两个分中心，构建三核心网状结构的稳定网络，各中心之间传输速率达 2G，楼宇接入 2G 或 1G 连至中心。2014 年全网整体改造升级，利用虚拟化技术构建一个核心、三个分中心的主干 10G 互联网状网络，建成数据中心和云计算平台。目前，我校校园网分别通过 300 兆光纤接入中国教育科研网，1G 接入中国电信网，2.5G 接入中国联通网络，累计出口带宽 3.8G，同时，我校也接入 CERNET2，实现 IPV6 普遍访问，教学区、办公区、宿舍区实现无线网路覆盖。校园网多个出口累计平均信息流量超过每秒 1500 兆。学校建有数字化平台，校内校外访问有学校 WWW 网站、数字化门户网站等信息发布平台。校园网在接入服务的同时，也提供了本校资源网站的链接，如轨道交通信息与控制虚拟仿真实验中心资源、精品课程网站、图书馆电子资源等。

校园网为学校教学科研起到了重要的支撑作用，也是学校信息化建设的重要基础。校园网的建设为轨道交通信息与控制虚拟仿真信息化平台提供了强有力的技术支持。此外，校园网除提供 DNS 服务、邮件服务、个人上网业务、单位服务器接入等基本网络服务外，还为学校“翼机通”应用、图书借阅、门禁系统、安防系统、教务系统、财务系统、招生录取等大量应用系统提供网络支持。

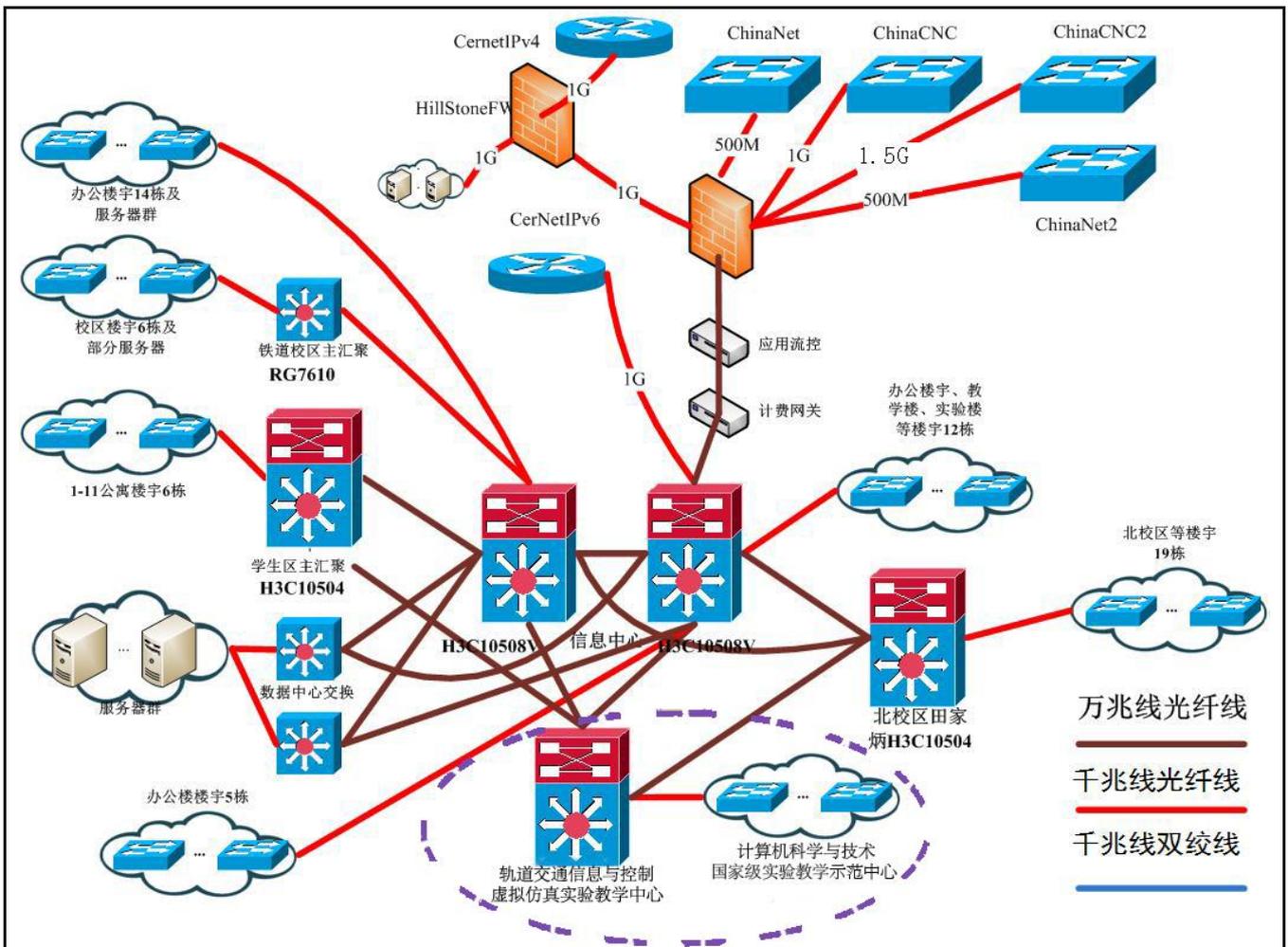


图 4.1 兰州交通大学校园网拓扑示意图

学校的每一个宿舍、每一个教室都安装了网络接口，学生通过向学校信息中心申请用户账号，即可访问电子资源。学校也为每一位教师设置了网络使用账户，教师使用该账户可以实现网上办公、教学活动开展，免费使用校园网络资源。师生也可利用校园 VPN 在校外免费访问并使用网络资源。这样，师生在校内外均可借助校园网访问“轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学平台”，并方便地开展网络实验课程。

4.1.2 轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心信息化平台

在校园网支撑下，轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心运用现代化信息化技术，对各虚拟仿真实验室进行了网络综合布线，实现了互联互通资源共享架构；中心建立了虚拟仿真中心门户网站，建立了安全服务子系统、虚拟仿真实验教学应用子系统、后端云平台管理子系统等，实现了轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心实验室资源共享、个性化管理。通过规范虚拟实验室资源库的数据格式，完成了实验室资源对接、共享，建成了轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心在线管理平台。轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心信息化平台整体架构如图 4.2 所示。

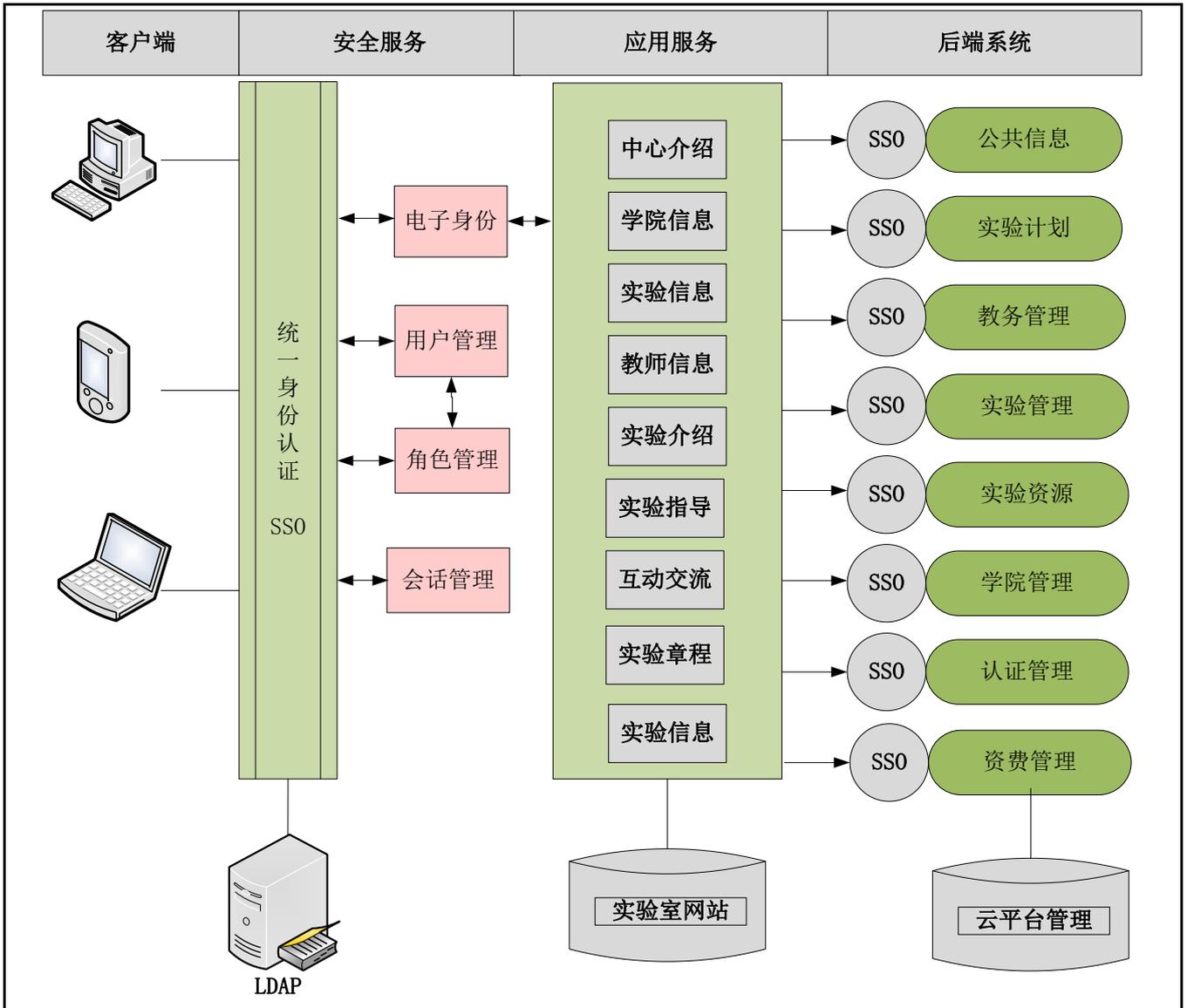


图 4.2 轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心信息化平台整体架构

轨道交通信息与控制虚拟仿真实验信息化平台主要包括以下功能：

(1) 门户网站。包括中心概况、新闻中心、实验室介绍、实验通知、教师注册、学生注册、实验课程、成果转化、实验室共享资源、经验交流、校企共建、教学指南等。为校内外、省内省外学生与同行提供了一个了解实验教学中心的窗口以及学习与交流的平台，为中心的广泛辐射起到了辅助作用。中心网址为：<http://gdxkfz.lzjtu.edu.cn>，门户网站界面如图 4.3 所示。

(2) 虚拟实验室管理平台。包括实验教学管理、在线仿真实验、实验资源管理、实验成绩管理、实验教学互动等功能。

轨道交通信息与控制虚拟仿真定理平台提供了**轨道交通运营管理、通信信号、牵引供电和机车控制**等四个板块的虚拟仿真实验教学资源。教师用户可在该平台中根据所担任课程创建虚拟实验室、管理任课班级学生、检索教学资源、引用已有实验资源，也可根据需要上传多种格式的实验教学资源，并对该实验室资源进行管理，为学生在线答疑、实验统计等。图 4.4 为教师进行实验管理的界面。



图 4.3 中心门户网站界面



图 4.4 教师实验资源管理界面

学生用户可在线查询实验、申请实验、预习实验、交互完成实验，并进行个人信息维护、提交实验评价、完成实验报告、查询实验成绩等，并可与老师互动交流、质疑。图 4.5 为学生在线进行三维仿真实验的操作界面，在表 10 中，提供了虚拟仿真实验平台的教师测试账号及学生测试账号。

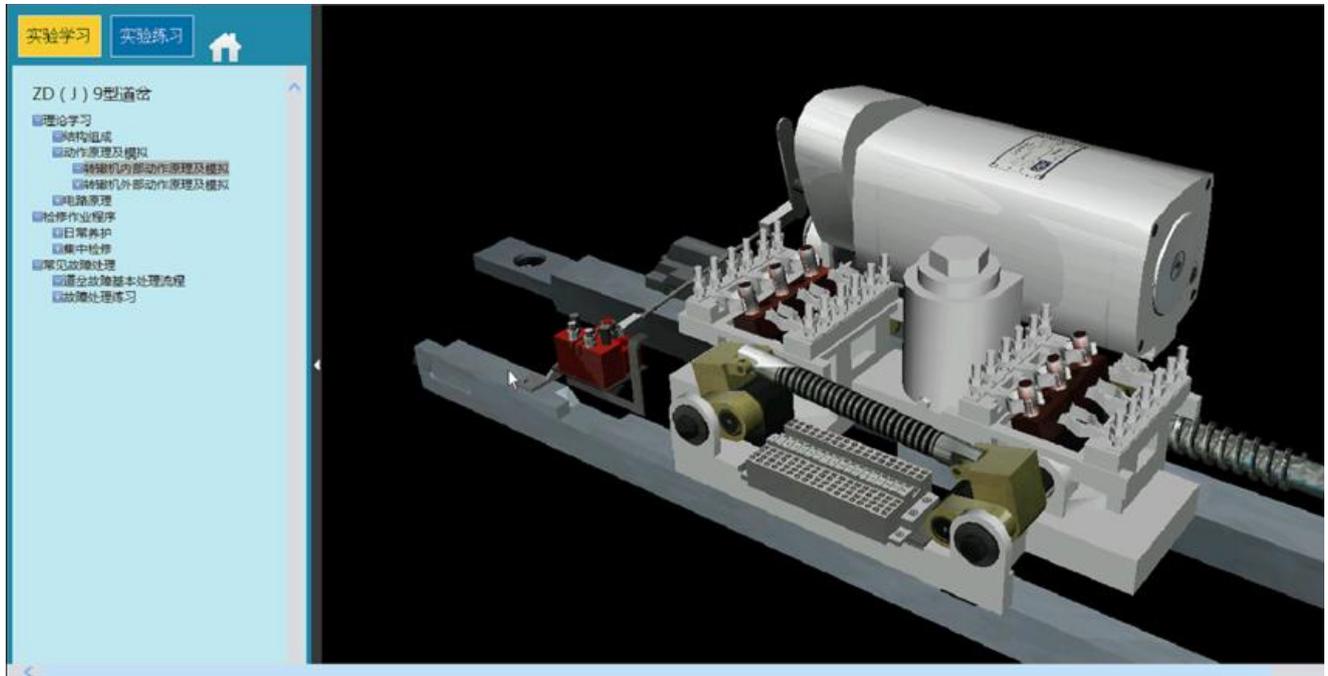


图 4.5 学生虚拟仿真实验场景

表 10 虚拟仿真实验平台测试账号

教师账号			
序号	账号	密码	权限
1	gdxht01	1	管理员
2	gdxht02	1	管理员
学生账号			
3	2015001	1	普通用户
4	2015002	1	普通用户

4.2 网络管理与安全

学校现有支持全网认证的网络身份认证系统、计费管理系统（Drcom2166）一套，用作校园网网络接入认证管理。支持在线并发 8000IP、8000，并发用户数为 3 万。可实现分级别、分策略、根据 IP 地址、MAC 地址、认证接入设备等完成用户身份认证管理。实现了校园网的统一用户身份管理、认证和计费管理。认证计费管理系统对用户入网实行实名制管理，学生信息以教务信息为来源，教师信息以人事处信息为来源，为虚拟仿真实验教学平台提供用户认证和权限等级识别的技术和管理支持。

信息技术与教育中心负责主干网的运行管理、设备管理和发展规划，保证主干网的畅通。校内子网接入单位服从中心的管理，在信息中心的统一规划和指导下，建立以主要领导负责

的单位计算机安全组织机构，指定职能部门和设立网络安全员，负责按有关要求和规定对子网进行建设、运行和管理，负责本级网络相应的网络安全和信息安全工作，负责保存本级网络运行的有关记录并接受上一级的监督和检查，分级实现网络的安全运行、管理和维护。

中心网站有专人负责更新维护，信息安全性高。中心网站设置了多级“防火墙”并建立了数据加密、用户授权等确认机制来保证中心网站的信息安全。全网近 700 多台网络设备（有锐捷、华为等设备），均可实现远程网络化管理，安全接入、维护。校园网出口架设了高性能硬件防火墙，有效抵御外网入侵和攻击；子网接入，采用端口隔离技术，提高局域网安全性，防止 ARP 及网络病毒传播感染；采用 DHCP Snooping 技术，隔绝了非法的 DHCP 服务器，确保客户端从合法的 DHCP Server 获取 IP 地址。

学校具备趋势网络防病毒系统，派网网络流量管理及山石、锐捷防火墙入侵防御系统的安全防护措施，可保障虚拟仿真实验教学平台的安全稳定运行。中心安全意识程度高，建立实验室安全责任人制度，签订实验室安全责任协议，制定了严格的安全岗位职责，定期进行安全检查。

在网络平台管理方面，学校执行和制定了以下制度：

- [1] 《兰州交通校园网计算机网络运行条例的通知，兰交信息发[2004]242 号》
- [2] 《兰州交通大学校园网主页建设与维护管理办法，兰交信息发[2005]171 号》
- [3] 《兰州交通大学涉密计算机信息安全策略，兰交校字（2012）250 号》
- [4] 《兰州交通大学涉密计算机信息安全策略，兰交校字（2012）250 号》
- [5] 《中国教育和科研计算机网暂行管理办法》
- [6] 《CERNET 关于教育网站和网校暂行管理办法》
- [7] 《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》
- [8] 《互联网电子邮件服务管理办法》
- [9] 《互联网安全保护技术措施规定》

5. 条件保障

5.1 虚拟仿真实验教学中心基础条件（仪器设备配置情况、环境、运行与维护等）

（1）仪器设备配置情况

近5年来中心共投入4000余万元，仪器设备系统配置具有一定的前瞻性，品质精良，组合优化，数量充足，能够满足综合性、设计性、创新性等轨道交通信息与控制类实验教学要求。目前实验中心固定资产5300多万元，用房面积5000余平方米，实验系统及设备3670台套如表11所示。

表11 虚拟仿真平台主要设备清单

序号	虚拟仿真实验设备类别	设备名称	数量(台套)
1	轨道交通运营管理设备	交通运输管理软件	2
2		6502 教学实验系统	2
3		6502 教学沙盘	2
4		编组站作业自动化实验系统	1
5		铁道信号远程控制实验系统	1
6		轨道交通调度集中实验系统	1
7		铁路中间站接发车实验系统	2
8		BIM的运营管理仿真实验系统	1
9		车站智能化仿真系统	1
10	通信信号设备	轨道交通列车运行与控制仿真系统	1
11		区间信号自动控制实验系统	1
12		分散自律调度集中模拟系统	2
13		全电子化计算机联锁系统	1
14		全电子计算机联锁执行监测系统	3
15		容错连锁培训系统	2
16		铁路信号设备	27
17		转辙机装置	12
18		一体化机车信号主机	2
19	牵引供电设备	牵引变电所虚拟仿真实验系统	1
20		列车牵引供电仿真实验系统	1
21		电气集中控制装置	8
22		电气技术实验装置	10
23		电子技术与电机控制	10
24		变压器	17
25		继电器	40
26		智能化信号电源屏	5
27		电空转辙机	12
28	机车控制设备	汽车模拟实验室	2
29		车辆模型	10
30		动车组制动系统半实物仿真实验系统	1
31		高速列车驾驶仿真系统	2
32		信号系统功能仿真系统	2

33		SS7E 型电力机车虚拟仿真实验系统	1
34		工业控制计算机	35
35		轨道电源屏	4
36		轨道电路模拟装置	4
37		综合自动化控制装置	5
38		高级过程控制实验装置	15
39		综合自动化控制装置	26
40	通用设备	磁通计	10
41		可编程控制器	35
42		氦质谱检漏仪	3
43		混合示波器	12
44		继电器	109
45		密贴检查器	12
46		发送器	28
47		信息发送盒	26
48		浮点 DSP 控制板	34
49		示波器	65
50		电源	120
51		信号发射器	10
52		数字式接地电阻测试仪	17
53		数字泄漏电流钳形电表	22
54		数字式绝缘电阻表	16
55		智能蓄电池负载测试仪	12
56		超低频示波器	30
57		函数信号发生器	35
58		智能氧化锌避雷测试仪	5
59		过程控制实验装置	16
60		控制理论电子实验箱	80
61		可编程控制器	86
62		编程器	27
63		单片机通用仿真器	280
64		DC24V 开关电源	80
65		微机教学试验开发系统	140
66		微机式功率因素表	20
67		超低频信号发生器	10
68		超低频示波器	10
69		三项电能表校验台	1
70		自动化及继电保护装置	4
71		微机保护自动化装置	32
72		多功能继电保护测试器	16
73		继电保护全自动校验仪	12
74		微型电子计算机	983
75	服务器	27	

学校高度重视实验室建设，始终保持每年对实验室建设的资金投入。每年有专项仪器设备购置经费、实验室运行维护经费、学生科技活动经费等多方面的经费支持，以保证中心实验设备的及时添置、更新以及各类大学生科技活动的开展。目前中心仪器设备配置齐全，满足了正常实验教学，保障了各种创新实验项目、科技竞赛活动的顺利开展。中心目前设备综合利用率达到 96%以上，设备完好率 98%以上。

(2) 实验环境

轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心位于学校本部校区，实验用房面积 5000 余平方米，设备先进、管理规范、国内先进的现代化实验教学中心。中心用房面积可以满足虚实结合的实验教学需要，整体布局科学合理，清洁明亮、通风良好，为学生提供了良好的人性化实验环境。

开放的虚拟仿真实验教学平台，可进行实验网络预约、实验选课、虚拟仿真实验、实验数据（平时实验情况、实验考试）管理与统计、实验教学评价，能提供实验教学资源，如实验教学大纲、实验指导书、电子教案等，为学生提供了师生互动、自主学习的实验教学环境。

(3) 运行和维护

各实验室面积宽敞，光线明亮，其结构、装修和操作台位的设置合理、以人为本、方便使用。室内卫生有专人负责，定期打扫。

- ① 验台使用方便舒适，符合规范标准。
- ② 验室电源线布设合理，充分考虑实验室负荷需要，并有适当余量。
- ③ 实验室都配有足够数量的消防器材，并定期进行检查更新和使用方法培训。
- ④ 实验室有专人负责实验室管理（安全、卫生），并且安全制度上墙，中心定期进行检查。
- ⑤ 实验室都安装了防盗门，并配备完善的照明、取暖、通风、网络、通信等设施

5.2 虚拟仿真实验教学中心管理体系（组织保障、制度保障、管理规范等）

(1) 组织保障

中心的组织保障管理体系如图 5.1 所示，建立了职责清晰目标明确的组织管理机制，保障实验中心高效运行。中心实行集中管理、统筹调配、资源共享的管理模式。中心主任在实验教学指导委员会指导下，在教务处、实验室管理处的监督和协调管理下，统筹调配和管理中心资源，保证中心优质资源的共享和高效利用。学校教务处、实验室与设备管理处对实验中心教学建设与改革进行宏观指导和管理，实验中心依托学院相关学科专业具体落实各项建设与管理工工作。实验教学指导委员会主要由相关学科领域的校内外知名教授和企业导师组成（如表 12 所示），指导实验中心的教学改革与平台建设。实验中心采取主任负责制，全面负责实验中心的

总体规划、设备条件建设、教学运行管理和教学资源的统筹调配等工作，在主任的领导下有 6 人分别负责虚拟仿真实验平台的建设与维护、四个板块的虚拟仿真实验教学及资源建设、校企合作与共享。

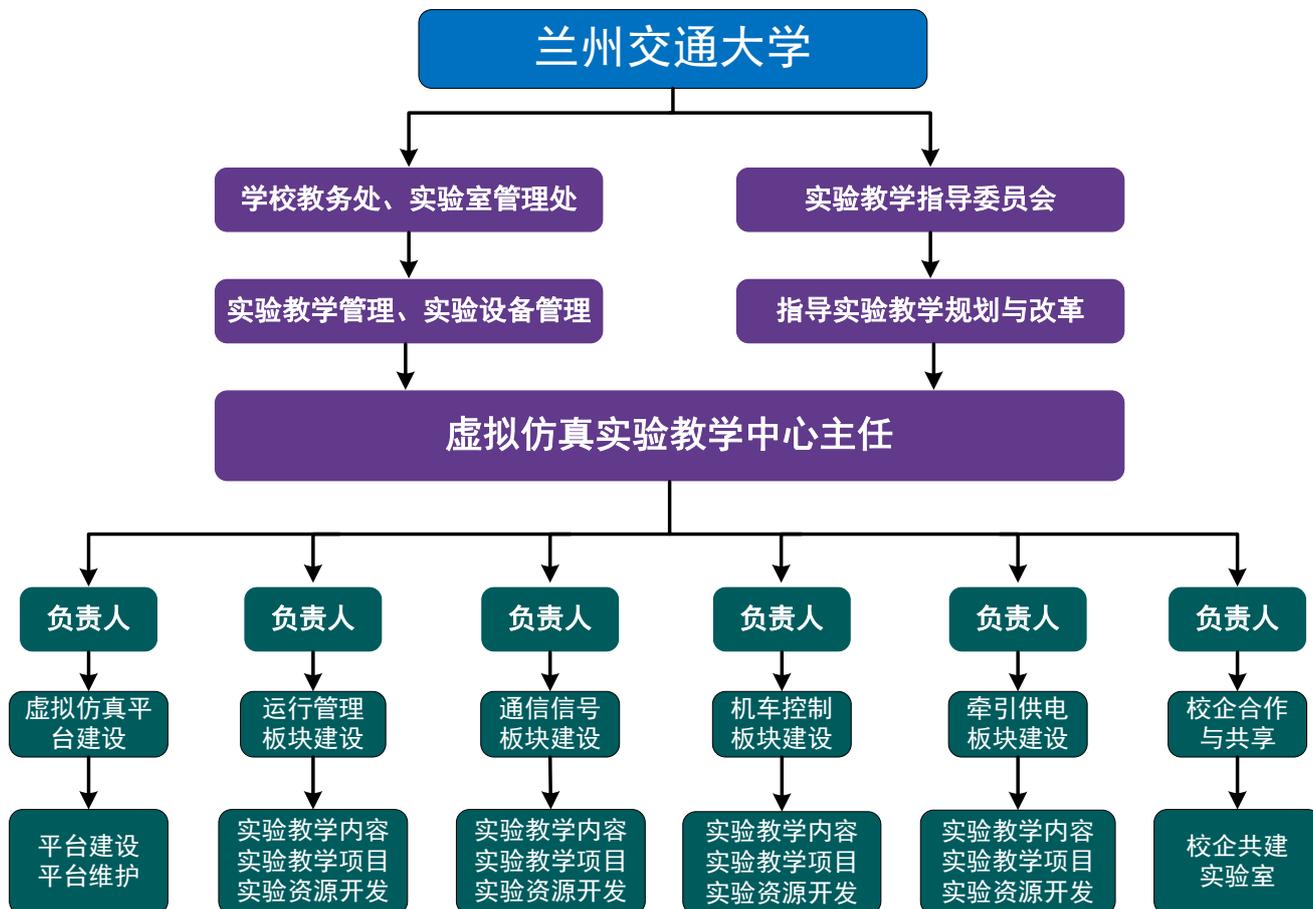


图 5.1 中心的组织保障管理体系

表 12 实验教学指导委员会

序号	姓名	年龄	学位	职称	承担教学/管理任务	备注
1	李引珍	52	博士	教授	委员会主任	常务副校长
2	崔炳谋	52	博士	教授	委员会副主任	实验室管理处处长
3	张友鹏	47	硕士	教授	中心副主任	教务处处长
4	逯迈	47	博士	教授	中心副主任	光电技术重点实验室主任
5	牛惠民	52	博士	教授	专家顾问	交通运输学院院长
6	石广田	51	学士	教授	专家顾问	机电工程学院院长
7	何瑞春	46	博士	教授	专家顾问	信息中心主任
8	陈后金	48	博士	教授	专家顾问	北京交通大学
9	陈唐龙	52	博士	教授	专家顾问	西南交通大学
10	陈亮	49	硕士	正高工	专家顾问	唐山轨道客车有限责任公司

(2) 制度保障

为提高实验中心的管理水平，保证实验中心有序规范的运行，学校和实验中心制定了一系列的管理制度：

- **实验教学管理规定：**《兰州交通大学轨道交通信息与控制实验教学中心实验室工作制度》、《兰州交通大学轨道交通信息与控制实验教学中心实验室工作档案管理制度》、《兰州交通大学轨道交通信息与控制实验教学中心实验教学管理流程》、《实验室人员进修计划》、《关于实验室工作人员考核的意见》等；
- **开放、创新实验室管理规定：**《兰州交通大学轨道交通信息与控制实验教学中心教学实验室开放管理办法》、《兰州交通大学轨道交通信息与控制实验教学中心创新基地开放制度》、《开放实验教学流程》、《轨道交通信息与控制实验教学中心开放实验室学生守则》、《轨道交通信息与控制实验教学中心开放实验室教师守则》等；
- **仪器设备管理办法：**《兰州交通大学轨道交通信息与控制实验教学中心实验室维护费管理办法》、《兰州交通大学轨道交通信息与控制实验教学中心仪器设备器材损坏（遗失）赔偿制度》、《兰州交通大学轨道交通信息与控制实验教学中心仪器设备管理制度》等；
- **消防、安全管理：**《兰州交通大学轨道交通信息与控制实验教学中心实验室安全工作管理办法》、《兰州交通大学轨道交通信息与控制实验教学中心实验室安全守则》、《实验室安全制度》等；
- **教师教学实践的有关规定：**《兰州交通大学轨道交通信息与控制实验教学中心实验人员岗位职责》、《实验指导教师守则》、《兰州交通大学轨道交通信息与控制实验教学中心实验室主任职责》、《设备管理员职责》、《网络管理员岗位职责》、《教师从事实验室工作办法》等；
- **学生实验守则：**《兰州交通大学学生实验守则》。

(3) 管理规范

为了实现实验教学管理现代化、科学化，从2002年起采用了计算机管理手段，包括仪器设备的账目、存放的地点，保管人员和设备完好情况以及实验项目、实验人员、工作量、考核情况等信息和资料全部采用计算机管理。打开计算机可清楚的看到“中心”的所有设备台套数和总金额，随机点击一台设备就可查到这台设备的保管人、存放点等信息。

①建立教师考评机制

创造优秀的教学效果必须要有一支优秀的教师队伍。在车辆工程特色专业建设中，将大力改革教师培养和使用机制，以教学效果评价方式改革促进教师业务水平的提高，进而促进教学效果的提高。课堂教学效果要在传统的以考试分数为主要评价依据的基础上，增加学生评价、同行互评和学校督导专家评价的内容，使教学效果的评价方式更加公正和科学。

制定团队建设规划、评价体系，通过搭建交流平台使团队成员的交流制度化，制定互动交流制度，坚持校内教师走出去、校外技术专家请进来的举措，充分发挥教学团队的辐射作用。

① 完善学生评价体系

改革学生学习效果的评价方式，考核重点由单纯的实验结果向实验过程转变，建立学校、实习基地、用人单位共同参与的多元立体化实验考核方法。基本性实验重点考核学生实验操作的规范性、数据的合理性、数据处理的正确性、实验态度和实验纪律等情况；综合设计及创新性实验重点考察设计方案、设计过程、设计结果、设计报告，创新意识、创新能力、设计能力等方面。除教师对在校学生的学习效果进行评价外，将更加注重合作单位和社会对学生学习效果的评价，并以此作为调整教学改革方向和人才培养方案的重要依据。对毕业学生进行跟踪调查，采用实地考察与问卷调查的方式，收集用人单位对毕业生的反映，通过分析研究后作为教学改革的依据。

② 成了“两条线”为核心的管理运行体系

在管理过程中重点加强对教学资源的合理调配，以队伍管理为主线，探索高效有序的实验管理运行机制，以学生课程分类考核评价体系为手段，加强实验过程监控和目标监控，建立实验教学质量保障体系，已形成了以“两条线”为核心的管理运行体系。

5.3 虚拟仿真实验教学中心经费来源及使用情况

(1) 专项经费：实验中心多年来受国家与地方共建专项、“卓越工程师培养计划”、“国家专业综合改革试点”等项目的支持；学校实验室建设经费投入是仪器设备购置的主要来源和保障。

(2) 学科建设专项费：中心涵盖4个国家级特色专业、3个省级特色专业、7个省级重点学科，根据学科发展需要，学校针对实验中心每年投入500余万元教学基本建设专项经费，用于设备更新、自制实验设备、实验室建设等，主要投入方向与使用规划如表13所示。

表13 学科建设专项费规划表

序号	建设内容	经费投入(万元)
1	虚拟仿真实验软硬件平台购置与改造	150
2	虚拟仿真实验课程资源建设	100
3	虚拟仿真实验室设备运行与维护	50
4	自制虚拟仿真实验设备	90
5	中心人员进修与培训	30
6	实验室改造与建设	60
7	其他	20
合计		500

(3) 科技竞赛专项资金：学校还针对电子设计竞赛、大学生创新创业实践活动、智能车竞赛、机器人竞赛等学科赛事下拨专项资金，每年不少于200万元，主要投入方向与使用规划如表14所示。

表 14 科技竞赛专项资金规划表

序号	学科竞赛专项内容	经费投入(万元)
1	大学生创新创业实践活动	50
2	电子设计竞赛	25
3	水中机器人大赛	25
4	嵌入式物联网设计大赛	10
5	全国高校 BIM 软件建模大赛	10
6	全国大学生交通科技大赛	10
7	全国大学生飞思卡尔杯智能汽车竞赛	25
8	大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	10
9	全国大学生信息安全竞赛	10
10	其他	25
合计		200

(4) **校企共建实验室专项经费**：学校与国内外公司合作共建联合实验室，已建成原中国南车股份有限公司等一批国家级工程实践中心，企业每年为共建实验室提供相关设备的维护工作，并定期提供专项建设基金更新共建实验室设备。

(5) **省教育厅修购经费**。学校根据实验中心建设需要，优先保障实验中心申报教育厅修购计划，争取实验室建设的专项经费。

(6) **社会服务费**：中心每年联合铁路企事业单位为其进行员工继续教育、为兰州铁路局、青藏铁路公司、哈尔滨铁路局、呼和浩特铁路局、乌鲁木齐铁路局等 8 个铁路局的高铁新技术人员进行员工技术培训，社会服务收入每年约 1000 万元。

在学校及各学院的大力支持下，实验中心在经费的投入上有充足的保障。

6. 学校和教育主管部门意见

<p>学校意见</p>	<p>“轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心”是以兰州交通大学国家级实验教学示范中心“信息与控制综合创新实验教学中心”及学校“高速铁路列车控制仿真实验中心”为基础，充分发挥轨道交通信号与控制、交通运输、电气工程及其自动化等国家特色专业优势，以培养学生工程实践能力和创新精神为目标，立足西北，依靠自主开发，科研成果和实际工程转化，建成了轨道交通特色鲜明、优势突出、居国内同类高校领先水平的虚拟仿真实验教学资源，搭建了具有扩展性、兼容性、前瞻性的虚拟仿真实验教学平台，</p> <p>中心拥有一支由国家百千万人才工程入选者领衔、以国家级教学团队为骨干、信息技术研发实力雄厚的高水平实验教学团队。目前，中心已成为我校轨道交通特色和优势的重要支撑，在轨道交通信息与控制类专门技术人才培养中发挥了重要作用，学生的工程实践创新能力得到显著提高，在国内具有显著的示范和辐射作用。</p> <p>我校十分重视和支持虚拟仿真实验教学中心建设，在人员、经费和用房等方面给予优先支持。学校研究认为，中心建设目标明确，方案合理可行，管理制度健全，保障措施有力，申请书材料和数据真实。特推荐我校轨道交通信息与控制虚拟仿真实验教学中心申报国家级虚拟仿真实验教学中心。</p> <p style="text-align: right;">负责人签字 (公章) 年 月 日</p>
<p>教育主管部门意见</p>	<p style="text-align: right;">负责人签字 (公章) 年 月 日</p>