

5G 条件下虚拟仿真实验融入教学探究 ——以小学科学为例

南京师范大学附属实验小学

2022 年 11 月

目录

一、研究背景	1
二、项目概况	2
三、项目应用建设目标	3
（一）教学管理	3
（二）开放管理	3
（三）评价管理	3
四、项目应用建设思路	3
（一）数据层	4
（二）业务层	4
（三）应用层	4
五、项目应用建设内容	5
（一）系统应用示意图	5
（二）应用部署示意图	6
（三）环境应用建设	7
1. 虚拟仿真实验教室硬件设备结构图	7
2. 虚拟仿真实验教室效果图	8
3. 终端设备	8
4. 环境装修	8
（四）课程应用建设	9
六、项目应用保障	11
（一）专业运维团队	11
（二）专业指导团队	11
七、项目应用成果	11
（一）学生层面	11
（二）教师层面	12
（三）学科层面	12
（四）学校层面	12

一、研究背景

中央电化教育馆于 2017 年启动了“跨区域同步教学应用试点项目”，旨在基于跨区域教学共同体建设，将教育发达地区优质教学资源覆盖到教育欠发达地区课堂，助推教育均衡发展。2020 年教育部科技司、中央电化教育馆联合发布《关于做好 2020 年度教育信息化教学应用实践共同体项目推荐遴选工作的通知》，从名师课堂应用模式、虚拟仿真教学应用模式、5G 条件下教学应用模式三类教育信息化教学应用模式中面向各级各类学校、教育管理部门、信息中心等遴选实践共同体项目。

随着媒介与通信技术的发展，体验式学习已经不再受时间与空间的限制，一些实践学习活动可以在虚拟仿真实验室空间内完成。虚拟体验式学习就是学校利用虚拟现实技术，创造出虚拟仿真情境，给学生提供体验式学习的机会。

近年来虚拟仿真技术不断发展与完善，将成为在校师生认识社会、进入社会的一项通用技术，具有以下几个特点：

其一，沉浸性，将教师、学生和利用虚拟仿真技术构建的虚拟情景融为一个整体，使师生一同置身于虚拟场景中，通过参与各种实践教学项目活动，体会获得项目成果的感受。

其二，交互性，虚拟仿真技术中环境能够作用于人，人也可以对环境进行控制。操作者能以近乎自然的行为动作进行操控。在进行实践教学时，某些具体的实践活动能够在虚拟仿真环境中得到反应。

其三，逼真性，主要体现在：实验室虚拟场景给学生的感觉与真实世界相似度极高；当学生的实际操作作用于虚拟场景时，虚拟环境作出的反馈基本符合现实社会的客观规律。

媒介和信息技术的快速发展和广泛应用，使得教育部门引进先进的技术来开发全新的教学软件，采用虚实结合的实践教学新方式得以实现学科理论与实践教学的统一，既提升教学效果，又降低教学困难、成本和风险。

南京师范大学附属小学作为南京师范大学的直属学校，以名牌高校作依托，厚积薄发显优势，小班教学模式化，个性教育成效高。在小班化、分层次、重特色的

教学模式下，学生得到更多的课堂参与和自我展示机会，差异化提高、个性化发展，使“一对一”、“开小灶”有了现实的可能，让优秀学生脱颖而出。

另外，英、美、加、澳、德、日、法、韩、意、新等国际课程更为每个学生兼具本民族文化底蕴，同时接受世界发达国家与著名大学的融合预科课程，提供了最经济便捷的通道。2021 年加入到 5G 跨区域协同创新教学时间共同体项目。作为成为单位之一，依托本校信息技术优势，以 5G 虚拟仿真实验室为课堂，延伸到师生的课程实践建设、创新创业项目为动力，以仿真模拟为基本路径，把思政理论内容融入课程实践当中，把培养应用型专业人才作为最终目标，展现应用型实践教学改革的新模式。

二、项目概况

南京师范大学附属小学基于 5G 条件下—虚拟仿真实验课程资源系统建设项目，充分利用 5G、互联网+、人工智能、大数据、AR/VR 等智能技术，帮助本校构建起高体验、强交互的沉浸式体验学习环境，基于 5G 技术构建的虚拟实验课程资源系统，结合现有各种教学实验室课程的数字化和虚拟化，从相关学科特点出发，为学生发挥无限创造力、激活求知欲、形成创新思维与解决复杂问题的能力提供实验与实践的空间。

移动通信 5G 网络建设虚拟仿真实验教学课程包含一系列虚拟仿真实验教学项目，真实验的目的是通过实验项目的训练，使学生利用虚拟仿真技术探究现实发生的各种情况。

此外，虚拟仿真实验课程资源系统是一个集教学、实验、探究、创作、展示于一体的立体生命课堂。以课程标准为依据，将知识、技能与能力培养紧密结合到一起，营造沉浸体验式的 VR、AR 支撑工具和环境，提供工具应用课例和学习资源。为教师的知识讲解、探究活动的演示与指导提供教学工具支撑，为学生系统全面地认知和体验学科知识、发现和探究学科问题提供深度体验的探究学习环境，进而提升学生的自主探究能力、合作学习能力和解决问题能力，增强学生的合作精神和创新意识，从而达到课程项目的教学、实践、研究、讨论和学习。

三、项目应用建设目标

（一）教学管理

根据虚拟仿真实验中心的发展理念，遵循“能实不虚、虚实结合、服务三多”的原则来建设 5G 网络建设虚拟仿真实验项目及相应的开放实验平台。5G 网络建设虚拟仿真实验作为实体实验教学在空间和时间上的延伸，面向学生实践能力培养，融合课堂与课下教学，实现随时随地自主学习与个性化学习，学生实践能力提升成效显著，多方位支撑学生中心教学理念落地，使得在线虚拟仿真实验优势充分发挥。

（二）开放管理

充分考虑不同学生接入实验教学项目的需求，建立硬件虚拟、软件仿真、云平台支撑，确保稳定、安全的实验教学功能与特性丰富的信息通信虚拟实验教学平台开放运行模式。为学生提供 24 小时在线实验，达到多学校、多学生、多地方共享教学资源。

（三）评价管理

将虚拟仿真实验教学纳入各学科培养方案和相关课程，制定仿真实验教学效果评价和改进机制。引入优质企业资源参与中心建设，强化中心建设的工程应用内涵与特色；依托校企协同、教学与科研协同、教学研究与教学实践协同，建立一支教学与研究、开发与管理并举的虚拟仿真实验教学与管理队伍。

四、项目应用建设思路

虚拟仿真实验课程资源系统建设整体架构主要分为三层：数据层，业务层和应用层（如图 1 所示）。

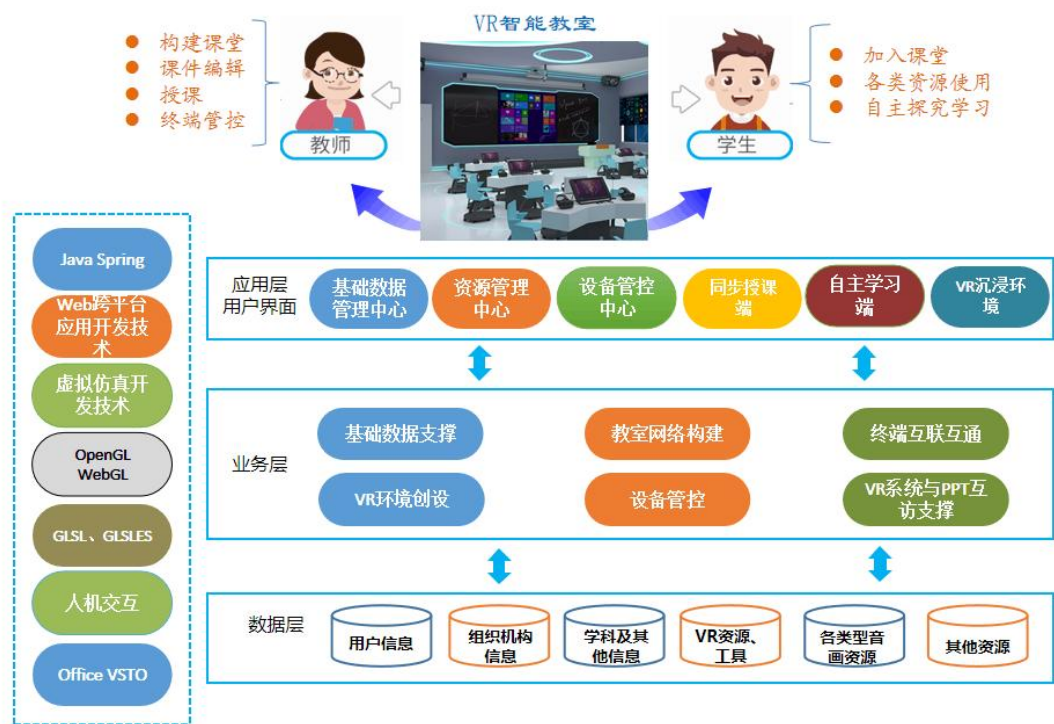


图 1 资源架构图

(一) 数据层

数据层为虚拟仿真实验课程资源系统提供了所需的基础资源数据，包括用户信息、组织机构信息、学科及其他信息、虚拟仿真资源、工具、各类型音画资源、其他资源等。

(二) 业务层

业务层处理虚拟仿真实验课程资源系统的核心逻辑，包括基础数据支撑、教学网络构架、终端互联互通、VR 虚拟环境创设、设备管控、VR 系统与 PPT 互访支撑等，为应用层提供业务逻辑支持。

(三) 应用层

应用层面向用户，以数据层和业务层为基础，根据具体需求，提供基础数据管理中心、资源管理中心、设备管理中心、同步授课端、自主学习端、VR 虚拟沉浸环境等内容。

五、项目应用建设内容

运用信息技术手段模拟真实实验被称为虚拟仿真实验，它是实验教学的有效补充。小学科学课是一门实践性较强的综合性基础课程，课程教学旨在培养学生的科学素养。实验教学是重要的教学内容，是培养人才的重要途径。虚拟仿真实验的应用丰富了实验教学的手段和方式。虚拟实验课程资源系统从学生的角度出发，结合学生的学习特点和学情分析，以开放的三维仿真环境为依托，给学生营造一个验证猜想、自主探究的学习环境，旨在实现学生的自主探究能力的培养。具体技术架构如下图 2：



图 2 技术架构图

（一）系统应用示意图

在 Windows Server 和 SQL Server 环境下，基于 5G 网络环境，采用 Unity 3D 和 Visual Studio 等开发工具，运用 C/S 网络架构，完成本系统的开发（详见图 3）。

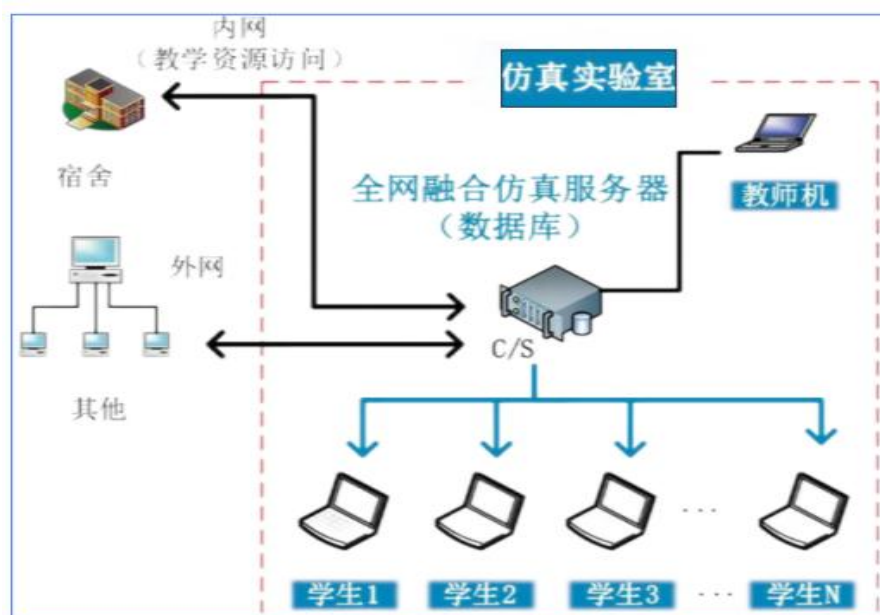


图 3 系统应用示意图

(二) 应用部署示意图

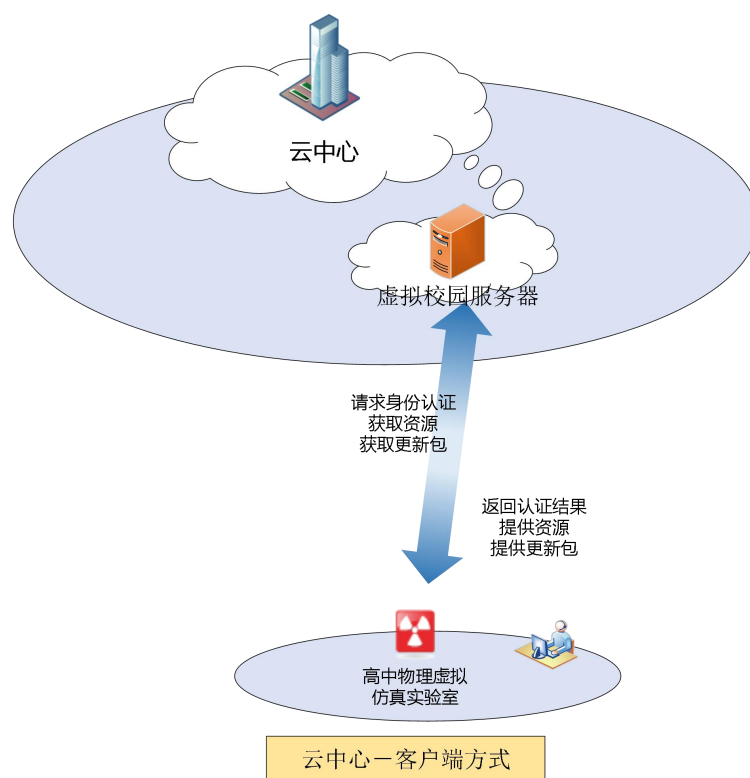


图 4 应用部署示意图

（三）环境应用建设

1. 虚拟仿真实验教室硬件设备结构图

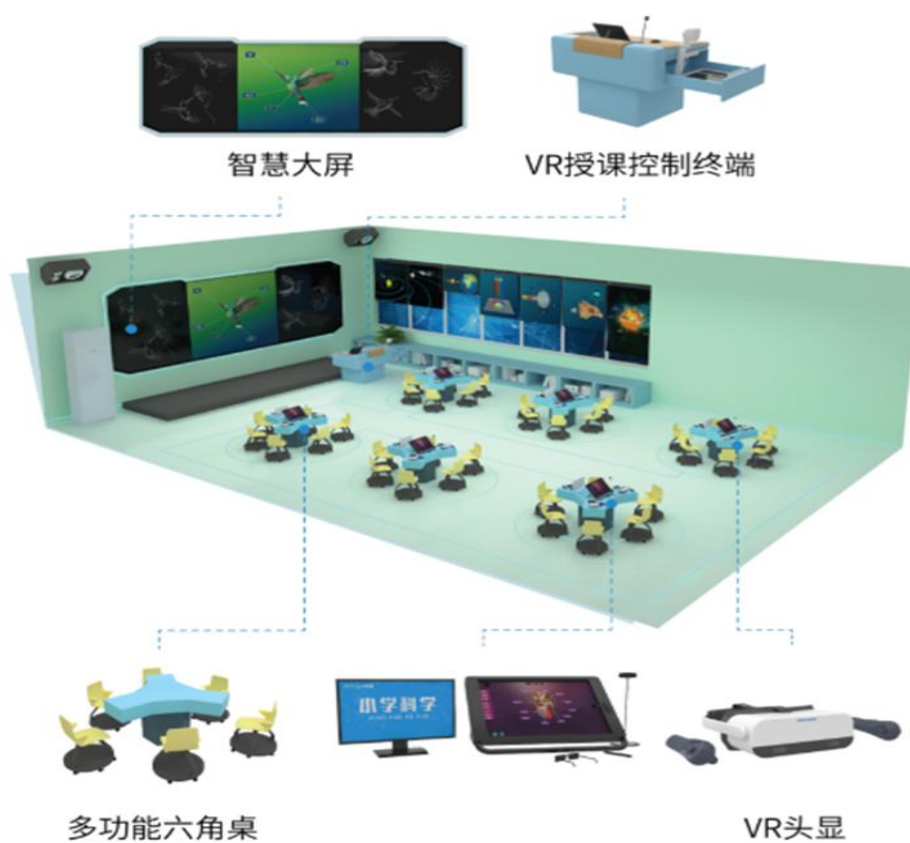


图 5 虚拟仿真硬件设备结构图

2. 虚拟仿真实验教室效果图



图 6 虚拟仿真实验室效果图

3. 终端设备

虚拟仿真实验教室整合各种硬件资源，包括 VR 授课控制终端、智慧大屏、VR 头显、偏振眼镜等设备，依托沉浸式体验探究环境，配备探究学习工具，以学生易接受的形式呈现科学知识，方便教师的教和学生的学。同时，为课前学习、课堂互动、课后学习提供动态监测和评价，精准分析学生的学习情况。

- VR 头显
- 智慧交互大屏
- 5G 智能集控终端（路由+AP）
- 授课端 PC
- 授课端音箱
- 充电柜
- 5G 网络宽带

4. 环境装修

虚拟仿真实验教室聚焦学科教学内容的瓶颈问题，结合信息技术提供的虚拟情景和教室提供的真实情景，使用 VR 头显、偏振眼镜等设备，为学生营造沉浸

式学习和探究环境，实现深度沉浸式和多人沉浸式的体验与交互，满足学生的自主学习、小组合作学习等多种学习方式的需求。

- 天花工程
- 墙面工程
- 地面工程
- 强弱电布线工程
- 教室造型
- 学生桌
- 学生桌插排
- 多媒体讲台

（四）课程应用建设

虚拟仿真课程的建设主要从两个维度组织和提供资源，一是课程标准，以知识主题概念为依据，提供多种工具和优质资源；二是依据主流版本教材，以教材目录为导向，提供同步课件资源和素材。

以小学科学虚拟仿真实验室（详见图 7）主要以知识主题概念部分依据课程标准，从物质科学、生命科学、地球与空间科学以及技术与工程四个知识领域出发，以 18 个主题概念为主线，以知识点/片为单位，根据教学需求下设子专题，按照专题的形式组织并呈现资源，方便教师教学和学生学习时进行资源查找。专题提供问题驱动、知识学习等功能模块。

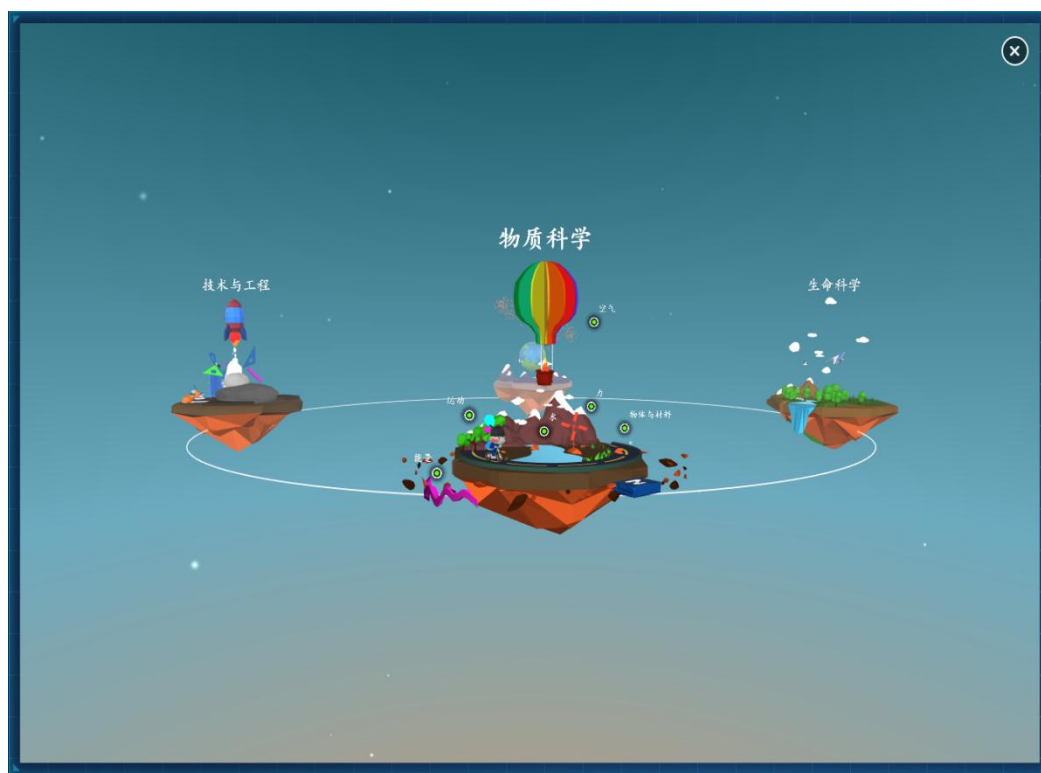


图 7 虚拟仿真平台图

对小学科学学科来讲，虚拟仿真实验融入课堂教学不是取代常规实验教学，而是将其融入教学活动中，在恰当的环节用于突破重难点，从而有效地达成教学目标。为使虚拟仿真实验有效融入小学科学课堂教学，教师在课前调查分析学情，设计融入虚拟仿真实验；课上综合运用虚拟实验和传统实验，做到“虚”“实”

结合突破教学重难点；课后对学生学习情况进行评价，关注学生的学习效果，系统思考、科学设计教学各环节，提升学生在科学知识、科学探究、科学技能及解决问题的能力，培养学生的综合素养。

六、项目应用保障

（一）专业运维团队

学校作为 5G 跨区域协同创新共同体成员单位，成立虚拟仿真实验项目领导小组，组织该项目的统筹协调和管理工作。

项目领导小组成员：

副组长：南京师范大学附属小学副校长

成员：各学科科室负责人

学校成立虚拟仿真实验项目推进工作办公室，负责项目的具体组织实施。

（二）专业指导团队

通过各教育单位的实际应用，形成指导性意见和建议，结合我校在基础教育师资力量优势，形成系统化的虚拟仿真实验课程资源。

七、项目应用成果

南京师范大学附属小学基于 5G 条件下虚拟仿真实验课程资源系统建设项目围绕课程标准，以知识主题概念和知识点为单位，针对所需教与学 VR 工具支撑的课程内容，提供 3D 交互体验视频、3D 动画、三维仿真工具等多种形式的支撑工具和优质课程资源。

（一）学生层面

从知识主题出发，采用 3D 视频技术、VR 虚拟现实技术、AR 增强现实技术，通过智能计算建模、操作过程全模拟、高沉浸等方式，构建强交互的环境，充分

调动学生五感协同性。同时，结合 VR 头显、偏振眼镜等设备，以虚实结合、场景全呈现、画面高逼真等呈现方式，为学生营造多样的沉浸式学习和探究式学习的高体验环境。

（二）教师层面

虚拟仿真实验课程资源系统实现了深度沉浸式和多人沉浸式的体验与交互，满足了学生的自主学习、小组合作学习等多种学习方式的需求，交互体验感较强，更能有效地激发学生的探究欲和求知欲。解决了聚焦认知和体验困难的知识，发现和探究常规教学不能解决的教与学问题，精准定位教师教的需求和学生学的需求，有针对性地提供多种形式的教与学 VR 工具和资源，配备多种沉浸体验式的探究环境，满足不同教师和学生的需求。

同时，通过大数据精准分析，记录学生学习和探究过程数据，可及时反馈每位学生的学习过程，分析学生兴趣点、薄弱点，生成学习情况报告。分析班级整体及学生个体间存在的差异，形成监测报告，实现学生对知识内容掌握情况的精准分析和问题定位，为教师教学策略调整和学生个性化提升策略制定提供依据。

（三）学科层面

虚拟仿真实验课程资源系统从相关学科特点出发，为学生发挥无限创造力、激活求知欲、形成创新思维与解决综合复杂问题的能力提供实验与实践的空间。坚持跨学科、趣味性、体验性、情境性、协作性、设计性、艺术性等特点，打造一个开放、创新、协作、共享的探究教与学的智能化支撑环境。帮助学生建立崇尚科学、追求真理、勇于创新的核心品质，推进跨学科知识融合。

（四）学校层面

虚拟仿真实践教学丰富了实践教学资源，降低了实践教学运行成本。将虚拟仿真技术融入到实践教学中，可以使学生对同一研究内容进行反复实践，也可根据个人情况进行同阶段的不同实践设计。

通过虚拟仿真教学环节的课程实践学习，学生能够找出自身在课程理论积累

层面的问题。通过课程实践环节内的虚拟场景，把学生带入到学科专业的大背景中，使学生快速融入实践教学。虚拟仿真实验室通过构建新媒体系统平台、数据储存共享、三维建模、实操交互、虚拟仿真等网络化、智能化技术手段，丰富课程实践的内容。

本实验项目的开设，实现了课程实践与工程实际的同步，也解决了移动通信网络实验用真实的设备操作带来的成本过高，设备易损，台套数太少，实验时间过长等问题。采用“虚实结合”的方法，以精确对实体设备进行简短的讲解和操作，加上学生动手利用虚拟的环境进行实践，使学生对到 5G 网络的建设有了全方位了解。