

# 西安建筑科技大学文件

西建大〔2019〕112号

---

## 关于公布 2019 年度校级虚拟仿真实验教学 项目立项结果的通知

各有关学院：

为加强“一流专业”建设水平，全面提高人才培养能力，统筹推进信息技术与实验教学的深度融合，持续加强实验教学和虚拟仿真实验教学中心内涵建设，经单位推荐、专家评审，学校研究确定“绿色建筑设计与节能性能评价虚拟仿真实验”等 12 个项目为 2019 年度校级虚拟仿真实验教学项目，其中重点项目 2 项，培育项目 10 项。

为紧密对接“一流专业”建设要求，有效支撑人才培养，请

各学院及项目负责人根据要求做好以下工作：

1. 根据学科专业特点，学校给予各项目相应经费支持，各学院要积极统筹专业建设等经费给予配套，学校经费先拨付60%，验收通过后再拨付40%。

2. 各项目负责人要根据专家反馈意见逐条逐项完善整改到位，使之完全达到《虚拟仿真实验教学项目遴选指标体系》和《虚拟仿真实验教学项目建设内容》的标准要求。

3. 项目在建设过程中要完全符合《国家虚拟仿真实验教学项目共享服务规范》和《国家虚拟仿真实验教学项目技术接口规范》标准，并提前做好平台集成、开放应用工作。

学校将实时跟踪项目建设进展，并根据建设成效择优推荐参加国家、省级虚拟仿真实验教学项目评审。

- 附件：
1. 2019年度校级虚拟仿真实验教学项目名单
  2. 虚拟仿真实验教学项目遴选指标体系和建设内容
  3. 国家虚拟仿真实验教学项目共享服务规范
  4. 国家虚拟仿真实验教学项目技术接口规范
  5. 虚拟仿真项目评审专家反馈意见（略）



## 附件 1

## 2019 年度校级虚拟仿真实验教学项目名单

序号	所属大类	负责人	项目名称	支持类型
1	建筑类	杨 柳	绿色建筑设计与节能性能评价虚拟仿真实验	重点项目
2	建筑类（风景园林）	董芦笛	基于沉浸式认知的风景园林设计虚拟仿真实验	培育项目
3	土木类（土木工程）	史庆轩	基于BRB的框架结构体系抗震及性能提升虚拟仿真实验	重点项目
4		谢启芳	传统木结构营造方法与地震破坏虚拟仿真实验	培育项目
5		郭 昕	《新型建筑材料疲劳性能》虚拟仿真实验教学项目	培育项目
6		于云龙	火灾后混凝土构件静载试验虚拟系统	培育项目
7	土木类（建筑环境与能源应用工程）	崔海航	PM2.5的人体暴露和吸入过程的虚拟仿真	培育项目
8	材料类（材料科学与工程）	肖国庆	隧道窑系统综合虚拟仿真实验	培育项目
9		杨春利	不同材料锂电池爆炸虚拟仿真实验	培育项目
10	自然保护与环境生态类	刘立忠	四分法野外植物群落调查	培育项目
11	矿业类（矿物加工工程）	王 森	选矿厂生产虚拟仿真教学平台	培育项目
12	电气类（电气工程及其自动化）	杨 婷	三相VSR整流器双闭环控制系统仿真	培育项目

## 附件 2-1

## 虚拟仿真实验教学项目遴选指标体系（2018）

一级指标	二级指标	观测点及描述	分数
项目特色	项目建设必要性	能够解决真实实验无法开展或存在困难的实验教学基本单元	10
	需求导向的引领性与特色优势	能紧密结合学科与专业的发展和人才培养，具备教学研究基础。利用现代信息技术以虚促实，有效拓展与延伸实验教学的内容与宽度	10
实验内容	实验目的、实验原理（知识点）	对于实验目的、实验原理有清晰准确的描述，对实验所涉及到的知识点有明确的说明	10
	考核要求	明确合理的考核方式与要求	10
	合作互动式的研讨教学	提供在线学习、在线答疑讨论、在线测试等支持服务	10
研发技术	虚拟仿真的沉浸度与真实感	采用先进可靠的研发技术，实验项目场景还原画面品质高	10
	教学系统的友好性	具备响应速度快、用户体验好、兼容性强、移动端应用、进程还原加载等特点	10
开放共享与可持续能力	教学队伍水平	具备较好的学科专业教师和信息化专业技术人员，获得了相关的教学研究项目支持和成果	10
	可持续发展能力	已纳入学科专业课程体系，持续提供教学服务计划，有完善的持续建设与更新机制	10
	面向高校及社会的推广应用计划	提供明确的面向高校和社会的资源共享服务与开放服务计划	10

## 虚拟仿真实验教学项目建设内容

实验教学项目作为高校开展实验教学的基本单元，其建设水平直接决定实验教学的整体质量。开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设，是推进现代信息技术与实验教学项目深度融合、拓展实验教学内容广度和深度、延伸实验教学时间和空间、提升实验教学质量和水平的重要举措。示范性虚拟仿真实验教学项目应具有：

### （一）以学生为中心的实验教学理念

坚持一切从学生的需求出发，注重对学生社会责任感、创新精神、实践能力的综合培养，注重知识传授、能力培养、素质提高的协同实施，调动学生参与实验教学的积极性和主动性，激发学生的学习兴趣 and 潜能，增强学生创新创造能力。

### （二）准确适宜的实验教学内容

坚持问题导向，重点解决真实实验项目条件不具备或实际运行困难，涉及高危或极端环境，高成本、高消耗、不可逆操作、大型综合训练等问题。坚持需求导向，紧密结合经济社会发展对高校人才培养的需求，紧密结合专业特色和行业产业发展最新成果，紧密结合学校定位和人才培养特点，采用现代信息技术，研发原理准确、内容紧凑、时长合理、难度适宜的虚拟仿真实验教学项目。

### （三）创新多样的教学方式方法

始终关注信息化时代背景下学生需求，重点实行基于问题、案

例的互动式、研讨式教学，倡导自主式、合作式、探究式学习。创新实验教学项目资源呈现方式，注重通过文字、图片、视频等各种媒介促进教学准备、线上讨论、线下交流。加强网络化条件下实验教学规律研究，探索提升实验教学效果的方式方法。

#### **（四）先进可靠的实验研发技术**

虚拟仿真实验教学项目的研发要以完成教学要求和内容为目标，综合应用多媒体、大数据、三维建模、人工智能、人机交互、传感器、超级计算、虚拟现实、增强现实、云计算等网络化、数字化、智能化技术手段，提高实验教学项目的吸引力和教学有效度。加强相关技术可靠性研究，注重对学生使用虚拟仿真实验教学项目的全方位、多层次防护，切实保障学生健康。

#### **（五）稳定安全的开放运行模式**

充分考虑不同区域、不同层次、不同类型学生接入实验教学项目的运行需求，搭建具有开放性、扩展性、兼容性和前瞻性的虚拟仿真实验教学项目运行平台。注重对相关实验教学项目自有或共有知识产权的保护，注重对学生个人信息等的保护，严格遵守我国教育、知识产权、互联网等相关法律法规，按照“谁开发、谁负责，谁使用、谁负责”的原则确定基本安全责任。积极探索在线虚拟仿真实验教学项目可持续运行的有效模式。

#### **（六）敬业专业的实验教学队伍**

重视实验教学队伍建设，围绕虚拟仿真实验教学项目建设运行，建设师德高尚、热爱教学、知识丰富、能力过硬、结构合理的

虚拟仿真实验教学团队。健全完善实验教学队伍考核、奖励、监督机制，鼓励和支持教师参与虚拟仿真实验教学项目研发和教学实践。

### **（七）持续改进的实验评价体系**

将虚拟仿真实验教学项目纳入相关专业培养方案和教学课程，制订相关教学效果评价办法。根据学生和教师反馈，持续改进相关教学评价机制。鼓励高校探索有利于虚拟仿真实验教学项目开放共享的教学绩效激励机制，建立高校间相关实验教学项目成绩互认、学分转换机制。

### **（八）显著示范的实验教学效果**

虚拟仿真实验教学效果显著，受益面大，学生实验兴趣浓厚，自主学习能力明显增强，实践创新能力明显提高。通过开展在线教学服务或技术支持等，积极发挥对专业类内实验教学信息化建设的示范引领作用。

注：内容节选自《教育部办公厅关于2017-2020年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知》。

## 附件 3

# 国家虚拟仿真实验教学项目共享服务规范 (2018 版)

### 一、服务的有效性、安全性

国家虚拟仿真实验教学项目（以下简称：实验教学项目）的网址须为具体实验教学项目页面，且保持链接畅通，为用户提供访问保障。如遇到系统维护、升级等情况须于关闭访问前一天，在网站首页张贴公告。公告内容包括关闭原因、关闭时间及开放时间，并说明关闭期间可能遇到各种问题的解决办法，特别是与学生实验考核相关的问题必须给予解答。根据《信息安全等级保护管理办法》，实验教学项目应完成相应级别的等级保护工作，保障相关信息安全。

### 二、软硬件环境配置与访问要求

#### （一）客户端硬件配置要求。

应说明实验教学项目对用户使用的电脑（或者移动设备终端）的硬件配置最低要求，以便达到基本的实验操作效果和性能要求，如：电脑计算速度、存储空间、缓存空间、现实配置等。如果对客户终端硬件配置有特殊要求，必须详细注明，如：特殊外部设备、接口设备、存储设备、显示设备、采集设备等。如需要虚拟实验专用设备，则说明对设备的具体要求，如：VR头盔、AR智能眼镜等。



## **(二) 客户端软件环境要求。**

应说明针对用户电脑（或移动设备）的操作系统、专业软件等要求。必须指明软件的版本号、软件配置、网络配置等，如：VPN、远程终端等。须说明用户使用的电脑需要安装的框架系统，如 windows 用户说明是否需要安装.Net 框架版本等。如果是 B/S 形式平台，应说明指定的浏览器，以及网页需要安装的插件等；如果是 C/S 形式客户端，应说明客户端安装形式，如直接解压使用、需安装后使用等；如果需要配套的专用软件，则应在明显位置提供软件的下载地址，同时说明下载后的安装方法，以及安装后需要哪些配置，降低用户使用软件的难度。

## **(三) 网络运行环境要求。**

应说明实验教学项目访问过程中的带宽要求，以及下载、加载实验教学项目所需要的网络要求以及等待时长等。

## **三、实验教学资源**

应提供与实验教学项目相关的学习资源，帮助用户进行虚拟仿真实验。资源内容包括但不限于：教学视频、教学课件、辅助参考资料、实验操作手册、实验案例等。

## **四、实验考核评价**

应提供实验项目配套的考核评价体系和考核措施，检验和评价学生的实验学习效果，并及时在线给出相应的反馈信息。评价方式可以包括但不限于：随堂测验、阶段考试、实验报告等。

## **五、实验教学服务支持**

### **（一）实验教学过程支持。**

应提供针对学生的教学支持服务，并提供详细的教学团队支持计划，明确具体负责人和相应联系方式、服务支持的时间段，可以采取实验过程中的问题解决、线上答疑及交流、技术支持等多种形式。

### **（二）预约排队服务支持。**

应确保支持一定数量的并发及预约排队，方便用户合理安排试验学习时间。应在明显位置说明支持的并发用户数量，以及能够支持的预约排队数量。

### **（三）操作意见反馈支持。**

应提供意见反馈方式和格式要求，支持用户在实验完成后填写反馈意见建议。

## 附件 4

# 国家虚拟仿真实验教学项目技术接口规范 (2018 版)

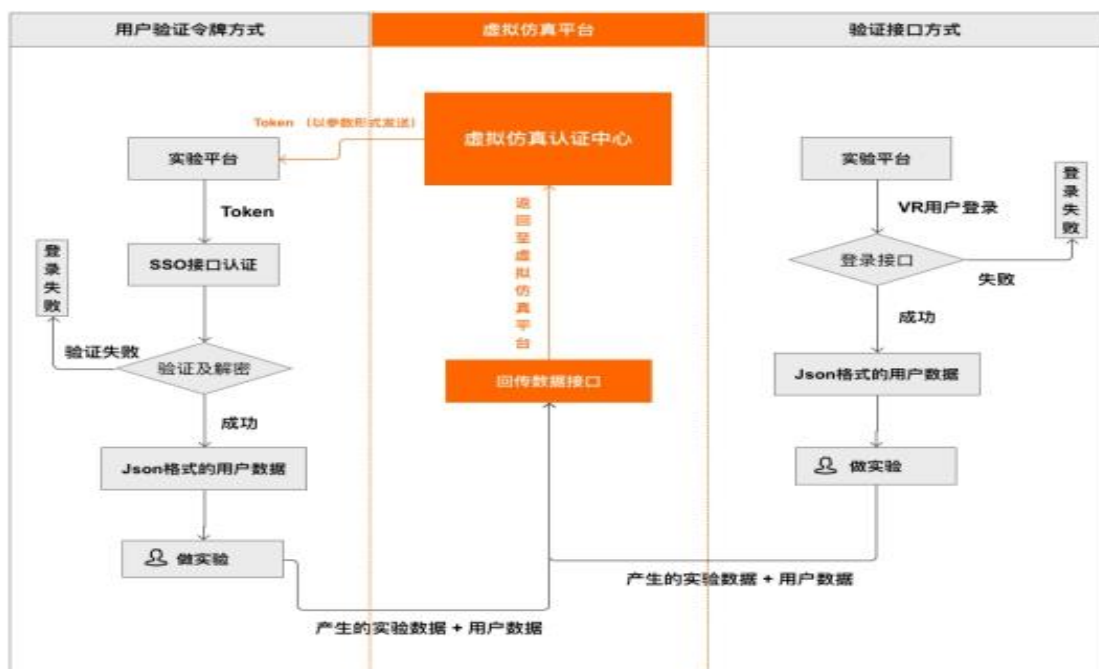
## 一、技术接口说明

服务“国家虚拟仿真实验教学项目共享平台（实验空间）”（以下简称：实验空间）的用户与学校实验教学项目的用户管理系统之间的身份自动识别，避免二次登录。识别后的用户在学校实验教学项目上的相关数据，将自动回传到国家虚拟仿真实验教学项目共享平台，支撑数据统计和监测。

数据接口方式分两种，分别是：用户验证令牌方式和验证接口方式。基于 C/S 架构的应用只能选择验证接口方式。

本文中所有 Host 站点统一为：<http://www.ilab-x.com>。

技术接口实现路径如下图所示。



## 二、用户身份识别规范

当用户登录“实验空间”后点击【我要做实验】时（如下图），“实验空间”会以参数形式提供 Token。

链接组成样例：实验平台的 URL?token, 例如：



<http://life.scnu.edu.cn/biology/vrlab/co2/?token=AAABZKECn4ABAAAAAABhqM%3D.fKf3J5DN6Ym0Fo3I5CJYdzQMR0iwEz7QnQIit2Mf16v03jpEJ%2Fr4FMRFqh5kN4yw.tqIPoyvkHe2MGOXmimE90554Lo6AbBCQkZ1sqQI4XRQ%3D>

实验空间用户验证时使用 XJWT 标准，此标准基于 JSON Web Token (JWT) 开发。XJWT 包含三个参数：header, payload, signature, 因此生成 token 就要先获得这三个参数。

### (一) 用户验证令牌 token。

token 的组成结构: `base64(raw header) + '.' + base64(raw payload) + '.' + base64(raw signature)`

token 组成参数 header, payload, signature 说明如下:

1. header。

组成结构: [expiry:long][type:byte][issuer id:long]

参数说明:

项目	说明
expiry	过期时间, UTC 以毫秒为单位, 二进制 8byte, Big endian。
type	类别, 值为二进制, 必填。1- JSON, 2-SYS. 0-保留
Issuer id	由“实验空间”分配给各实验平台的唯一编号, 二进制 8 byte, Big endian。

2. payload。

payload 是 64 bytes 的整数倍。其组成结构:aes256 (random long + body +aes padding, aes key)。其中: aes256 是 AES256 加密算法; random long 是随机的 8 byte 数字; aes padding 是自定义的字符串, 为补足 64 bytes 的整数倍; aes key 由“实验空间”生成分配给各实验教学项目。body 为 UTF8 编码的 JSON 格式字符串, 格式如下表:

项目	说明
id	用户 id。
un	用户 username
dis	用户姓名显示

3. signature。

组成结构：`base64(HmacSHA256(base64(raw header) + '.' + base64(raw payload), secret key))`

其中：`raw header` 是上述中生成的 `header`；`raw payload` 是上述中生成的 `payload`；`secret key` 是生成 `aes key` 的密码，由“实验空间”提供。

#### 4. 验证与解密。

使用 `base64` 解码 `signature`，通过 `secret key` 验证，如果验证失败，则 `token` 失效。使用 `base64` 解码 `header`，将得到的过期时间 (`expiry`) 和当前时间进行比较，如果已过期，则 `token` 失效；如果没有提供 `header type`，则 `token` 失效；使用 `base64` 解码，并使用 `aes key` 进行解密，得到的数据前 8 byte 和 `aes padding` 数据将被丢弃，返回剩余的数据 `json`。各实验教学项目取得用户数据后，可自行进行保存。

验证返回码及说明：

code 值	说明
0	验证成功
26	token 失效
其他值	系统错误

### (二) 验证接口开发规范。

当用户直接访问各实验教学项目时、`token` 失效时、用户处于未登录状态访问各实验教学项目时、或者实验教学项目采用 C/S 架构模式，则第三方接入端可按照给定的登录接口形式，开

发可使用“实验空间”用户名及密码获取用户基本信息的接口。

需要发送数据到

http://ilab-x.com/sys/api/user/validate 服务进行登录。接

口名称：http://ilab-x.com/sys/api/user/validate。调用方

法：GET。

详细说明：见下表

参数	说明	参考值
username	用户名	test
password	加密后密码：password = sha256(nonce+sha256(password) + cnonce)。sha256 是 SHA256 加密算法	2760F0245D3C03 E7ABDA1CCA3101 87E2E33EEB886F DE0FCD5C827E97 1AED44D7
nonce	安全验证随机数：自建函数，随机生成 16 位字符串。允许字符：['0', '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', 'A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F']	0F2785E6ED1B59 AC
cnonce	二次安全验证随机数：自建函数，随机生成 16 位字符串。允许字符：['0', '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', 'A', 'B', 'C', 'D', 'E']	F5A981C2030307 22

	, 'F' ]	
--	---------	--

调用示例：

http://ilab-x.com/sys/api/user/validate?username=test&password=2760F0245D3C03E7ABDA1CCA310187E2E33EEB886FDE0FCD5C827E971AED44D7&nonce=0F2785E6ED1B59AC&cnonce=F5A981C203030722。

返回结果示例：

```
{ "code":0, "username":"test", "name":"测试用户" }
```

返回参数说明：

code	说明
0	调用成功
其他值	系统错误

### 三、实验结果数据回传接口

回传数据接口是指：“实验空间”用户完成实验教学项目后，所产生的实验结果数据。如果有实验报告，则先调用附件上传接口，然后再将这些数据和用户信息一起通过回传数据接口同步至“实验空间”。

#### （一）实验数据回传字典。

序号	字段	字段名称	类型	备注
1	username	用户名	String	
2	projectTitle	实验名称	String	



3	childProjectTitle	子实验名称	String	可选，适用于一个实验中包含多个子实验项目
4	status	实验结果	Int	1: 完成; 2: 未完成
5	score	实验成绩	Int	0 ~100, 百分制
6	startDate	实验开始时间	Time	13 位时间戳
7	endDate	实验结束时间	Time	13 位时间戳
8	timeUsed	实验用时	Int	分钟
9	issuerId	接入平台编号	String	由“实验空间”分配给实验教学项目的编号
10	attachmentId	实验报告 (PDF、DOC 等)	Int	通过附件上传服务获取到的附件 ID

## (二) 附件上传服务。

接口名称:

<http://ilab-x.com/project/log/attachment/upload>。

调用方法: POST。具体情况见下表中案例说明。

文件上传方法	chunk
发送 URL 示例	<pre> http://ilab-x.com/project/log/attachment /upload?totalChunks=" + totalChunks + "&amp;current=" + currentChunk + "&amp;filename=" + filename + "&amp;chunkSize=" + size +"&amp;xjwt="+ xjwt </pre>

	参数说明: totalChunks: 总分片数; current: 当前上传的分片数; filename: 上传文件的名称; chunkSize: 分片大小, 一般设置为 1024*1024; xjwt: 使用 type=2 body="sys" 生成的 XJWT。
调用成功示例	{"code":0, "id":12} 其中 id 为附件在服务器上的 id。在上传成绩时, 返回 ID。
调用失败示例	{"code":其他值, "系统错误" }

### (三) 数据格式说明。

```
{
  "username": "用户名",
  "projectTitle": "项目名称",
  "childProjectTitle": "子项目名称",
  "status": 1,
  "score": 80,
  "startDate": 1522646936000,
  "endDate": "1522647936000",
  "timeUsed": "15",
  "issuerId": "PK1502",
  "attachmentId": 12
}
```

### (四) 数据发送接口地址。

接口名称: <http://ilab-x.com/project/log/upload>。

调用方法: POST。具体情况见下表中案例说明。

	chunk
发送 URL 示例	<p><a +="" href="http://ilab-x.com/project/log/upload?xjwt=" xjwt"="">http://ilab-x.com/project/log/uploa</a> <a +="" href="http://ilab-x.com/project/log/upload?xjwt=" xjwt"="">d?xjwt="+ xjwt</a></p> <p>参数说明: xjwt: 使用 type=2 body=之前一步生成的 JSON 数据, 生成的 XJWT。</p>
调用成功示例	<pre>{"code":0, "msg": "no error"};</pre>
调用失败示例	<pre>{"code":其他值, "系统错误" }</pre>

#### 四、实验操作状态回传接口

此接口适用于用户从“实验空间”平台进入第三方实验平台开始做实验教学项目情况。当用户有操作时, 第三方平台可调用此接口, 完成实验操作状态的数据回传。

##### (一) 实验操作状态回传数据字典。

序号	字段	字段名称	类型	备注
1	username	用户名	String	
2	issuerId	接入平台编号	String	由“实验空间”分配给各实验平台的唯一编号

##### (二) 数据发送接口地址。

接口名称:

<http://ilab-x.com/third/api/test/result/upload>。

调用方法: POST。具体情况见下表中案例说明。

	chunk
发送 URL 示例	<p><a href="http://ilab-x.com/">http://ilab-x.com/</a> third/api/test/result/upload?xjwt="+ xjwt</p> <p>参数说明：xjwt：使用 type=2 body=之前一步生成的 JSON 数据，生成的 XJWT</p>
调用成功示例	{"code":0, "msg" : " no error" };
调用失败示例	{"code":其他值, "系统错误" }

### (三) 数据格式说明。

```
{
  "username" : " 用户名" ,
  " issuerId" : " PK1502" ,
}
```

## 五、Demo 与测试平台

Demo 下载地址：

[https://github.com/haohe/xpe\\_doc/blob/master/manual/jwt.md](https://github.com/haohe/xpe_doc/blob/master/manual/jwt.md)。

如需用测试平台进行调试，请联系“实验空间”技术负责人员（010-58582325）获取测试平台地址。