

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

信息技术 学习、教育和培训 虚拟实验 教学指导接口规范

Information technology - Learning, education and training - Virtual experiment

Instruction guide interface specification

(报批稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国国家市场监督管理总局

中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前 言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 缩略语.....	3
5 信息交互.....	3
5.1 概述.....	3
5.2 信息交互描述.....	4
6 系统间接口.....	6
6.1 概述.....	6
6.2 接口描述.....	6
6.3 通信协议.....	9
7 数据交换用标签定义.....	9
7.1 ExpData 标签.....	9
7.2 Guidance 标签.....	9
7.3 Correct 标签.....	9
7.4 ExpCode 标签.....	9
7.5 ExpMessage 标签.....	10
7.6 StateScript 标签.....	10
7.7 OperationScript 标签.....	10
8 虚拟实验状态脚本用标签定义.....	10
8.1 Experiment 标签.....	10
8.2 ExperimentInformation 标签.....	11
8.3 SimulationConfiguration 标签.....	11
8.4 ExperimentSceneState 标签.....	12
8.5 SceneObjects 标签.....	12
8.6 SceneObject 标签.....	12
8.7 GuiProperties 标签.....	13
8.8 GuiProperty 标签.....	13
8.9 LogicModelProperties 标签.....	14
8.10 LogicModelProperty 标签.....	14
8.11 虚拟实验状态脚本完整案例.....	14
9 虚拟实验关键操作脚本用标签定义.....	15
9.1 OperationScript 标签.....	16
9.2 KeyOperationData 标签.....	16
9.3 虚拟实验关键操作脚本完整案例.....	17

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国信息技术标准化技术委员会(SAC/TC28)提出并归口。

本标准起草单位：北京邮电大学、华东师范大学、华中科技大学、中国电子技术标准化研究院、北京润尼尔网络科技有限公司。

本标准主要起草人：文福安、吴永和、陈美松、范春梅、吴砥、余云涛、王志远、曹正标、田岩峰、姜昌华、史戈、刘博文。

信息技术 学习、教育和培训 虚拟实验 教学指导接口规范

1 范围

本标准描述了虚拟实验系统与教学指导系统之间的信息交互，规定了相关的接口，并定义了几类标签。

本标准适用于虚拟实验教学指导流程的设计，适用于虚拟实验系统和教学指导系统的研究、开发与应用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是已标注日期的引用文件，仅标注日期的版本适用于本文件。凡是未标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

RFC 2616 超文本传输协议版本1.1 (HyperText Transfer Protocol Version 1.1 (HTTP/1.1))

XML 可扩展标记语言 (<http://www.w3.org/XML/>)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

虚拟实验 virtual experiment

基于多媒体、仿真和虚拟现实技术开发的可通过计算机人机交互界面开展的用于教学目的的实验。

3.2

虚拟实验系统 virtual experiment system

利用多媒体、仿真和虚拟现实技术开发的实验系统，通常由基于互联网的虚拟实验教学管理平台与数字化的仿真系统构成。

3.3

教学指导系统 tutoring system

采用信息技术提供教学指导和结果批改的系统。

3.4

虚拟实验关键操作 virtual experiment key operation

用户在虚拟实验系统上完成的有价值的操作。

注：虚拟实验关键操作的操作命令通常具有命令名及相应的命令参数以及明确的语法规则。

3.5

虚拟实验关键操作脚本 virtual experiment key operation script

一个或一系列表达虚拟实验关键操作的命令名及命令参数的可扩展标记。

注：虚拟实验系统通过解析虚拟实验关键操作脚本来执行相应的虚拟实验关键操作。

3.6

虚拟实验状态 virtual experiment state

虚拟实验系统在某个时刻的实验场景环境变量、实验设备状态参数以及实验设备之间建立的关系。

3.7

虚拟实验状态脚本 virtual experiment state script

准确描述虚拟实验状态的可扩展标记，用来保存当前虚拟实验场景及设备运行情况。

注：通过该脚本虚拟实验系统可以把虚拟实验恢复到保存前的状态，以便学生继续以前未完成的虚拟实验。

3.8

虚拟实验指导规则 virtual experiment guide rule

教学指导系统判断特定虚拟实验在某个时刻是否违反设计准则、用户某个操作是否违反操作规程的依据。

注：包括不当设计或操作的提示信息，正确设计或操作的指导建议。

3.9

虚拟实验案例 virtual experiment case

根据特定实验目标和要求设计的虚拟实验状态场景以及虚拟实验操作规程。

注：虚拟实验案例在特定的虚拟实验目标和要求下的正确性通常是由教师判定的，可用来对学生的虚拟实验过程进行快捷的教学指导，也可供评价实验结果时参考。

4 缩略语

API (Application Programming Interface) 应用程序接口

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) 超文本传输协议

RFC (Request for Comments) 请求评论

XML (Extensible Markup Language) 可扩展标记语言

URL (Uniform Resource Locators) 统一资源定位符

HTTPS (Hyper Text Transfer Protocol over Secure Socket Layer) 基于安全套接字层的超文本传输协议

5 信息交互

5.1 概述

进行虚拟实验时，虚拟实验系统直接面向学生，接受学生在实验操作活动中的指导请求，并返回指导信息。为提高教学指导的反馈速度，同时减轻教师人工指导的工作量，在虚拟实验活动中，教学指导是递进请求的：

- a) 如果虚拟实验系统能回答学生的当前请求，则直接回应学生；
- b) 如果虚拟实验系统不能回答，则将请求发送给教学指导系统，教学指导系统根据虚拟实验指导规则自动产生指导信息，并通过虚拟实验系统反馈给学生；

c) 如果教学指导系统无法给出指导信息，则请求教师人工指导。教师的指导信息通过虚拟实验系统反馈给学生，并留下教学指导记录，以供教学指导系统学习。

从学生请求指导到获得指导信息的交互模型如图1所示。

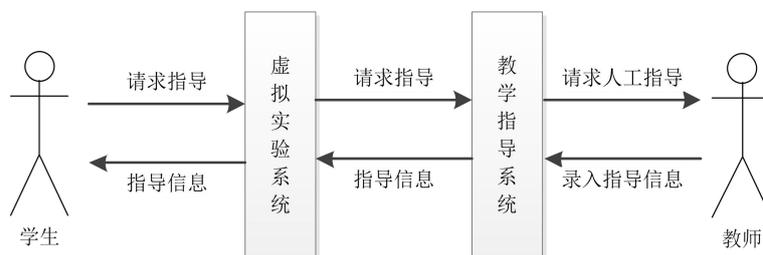


图1 虚拟实验教学指导信息交互模型

5.2 信息交互描述

学生、虚拟实验系统、教学指导系统和教师之间的信息交互的序列图如图2所示。

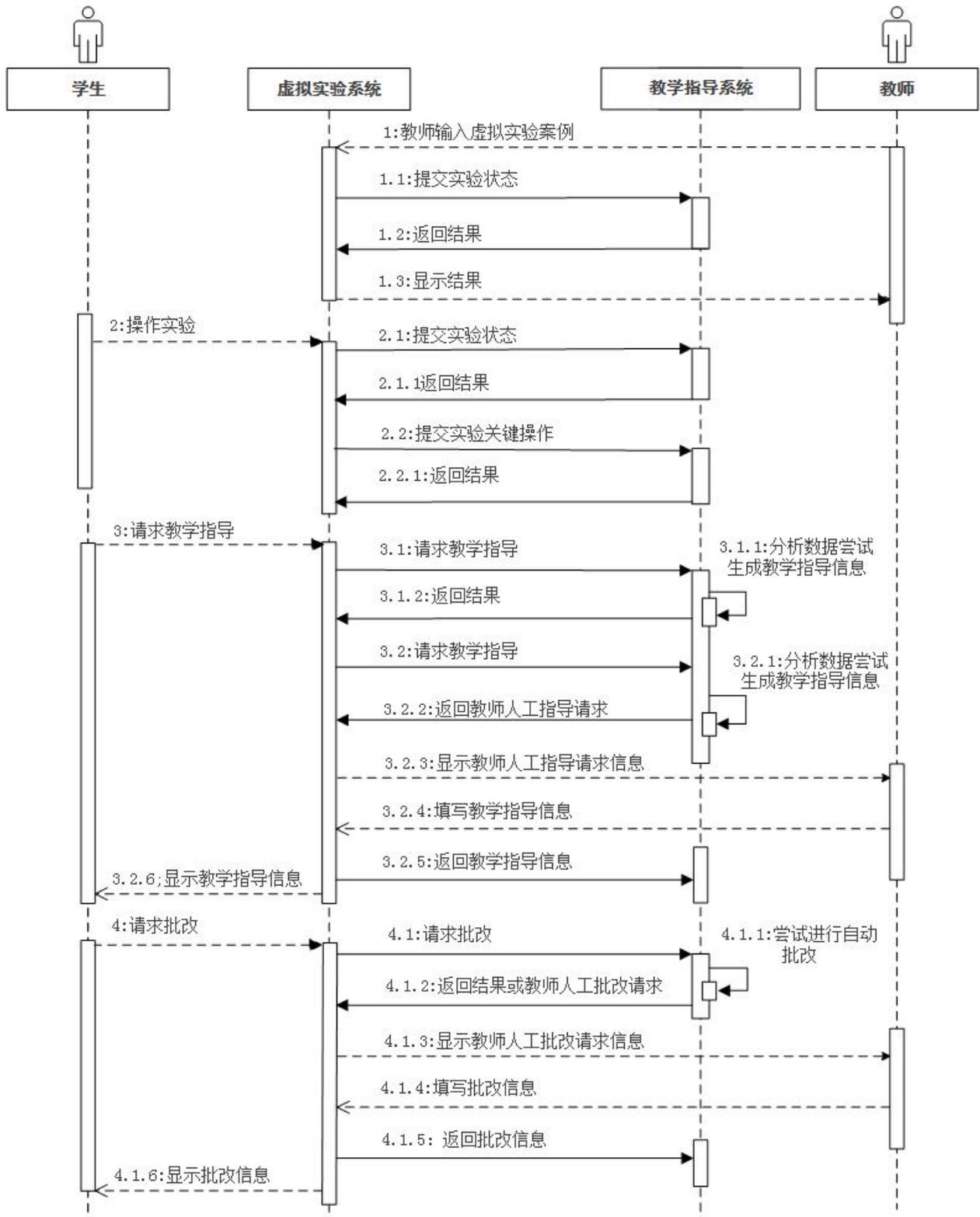


图2 虚拟实验系统与教学指导系统之间的信息交互

6 系统间接口

6.1 概述

虚拟实验教学指导过程中的各类信息经由教学指导系统提供的提交虚拟实验案例接口、提交虚拟实验状态接口、提交虚拟实验关键操作接口、请求教学指导接口和请求批改接口等系统间接口传递。下面6.2中的各个接口用以下各项予以描述：

- a) 接口描述
- b) URL
- c) 请求方式
- d) 响应格式
- e) 请求参数
- f) 返回结果（包括状态码/指导类型以及描述信息）
- g) 结果示例（均使用 XML 描述）

返回结果中的状态码（见表1）和指导类型（见表2）及它们的含义如下：

表1 状态码

状态码	含义
success	操作及信息返回成功
failure	操作及信息返回失败

表2 指导类型

类型	含义
hint	提示
indicate	指示

6.2 接口描述

6.2.1 提交虚拟实验案例接口

描述如下：

- a) 接口描述：虚拟实验系统通过调用该接口向教学指导系统发送虚拟实验关键操作脚本或虚拟实验状态脚本，以便设置虚拟实验指导规则。
- b) URL：[https://\[教学指导系统主机地址\]/exp/guidance/create](https://[教学指导系统主机地址]/exp/guidance/create)
- c) 请求方式：POST
- d) 响应格式：XML
- e) 请求参数，见表3。

表3 提交虚拟实验案例接口请求参数

参数名	说明	是否必需	数据类型
expId	实验唯一标识（ID）	是	String
expTOperationScript	正确的虚拟实验关键操作案例脚本	否	OperationScript
expFOperationScript	错误的虚拟实验关键操作案例脚本	否	OperationScript
expTStateScript	正确的虚拟实验状态案例脚本	否	StateScript
expFStateScript	错误的虚拟实验状态案例脚本	否	StateScript

- f) 返回结果：
返回结果包含状态码和描述信息。
- g) 结果示例：
<ExpData>

```

<ExpCode>success</ExpCode>
<ExpMessage>虚拟实验案例提交成功</ExpMessage>
</ExpData>

```

6.2.2 提交虚拟实验状态接口

描述如下：

- 接口描述：虚拟实验系统通过调用该接口向教学指导系统发送虚拟实验状态脚本，以便设置虚拟实验指导规则。
- URL：https://[虚拟实验系统主机地址]/exp/state/create
- 请求方式：POST
- 响应格式：XML
- 请求参数，见表 4。

表 4 提交虚拟实验状态接口请求参数

参数名	说明	是否必需	数据类型
expId	实验唯一标识（ID）	是	String
myExpId	学生做的实验的唯一标识	是	String
stateScript	虚拟实验状态脚本（见第 8 章）	是	StateScript

- 返回结果：

返回结果包含状态码和描述信息。

- 结果示例：

```

<ExpData>
  <ExpCode>success</ExpCode>
  <ExpMessage>虚拟实验状态脚本，参见“8 虚拟实验状态脚本用标签定义”</ExpMessage>
</ExpData>

```

6.2.3 提交虚拟实验关键操作脚本接口

描述如下：

- 接口描述：虚拟实验系统通过调用该接口向教学指导系统发送虚拟实验关键操作脚本，以便设置虚拟实验指导规则。
- URL：https://[教学指导系统主机地址]/exp/operation/create
- 请求方式：POST
- 响应格式：XML
- 请求参数，见表 5。

表 5 提交虚拟实验关键操作脚本接口请求参数

参数名	说明	是否必需	数据类型
expId	实验唯一标识（ID）	是	String
myExpId	学生做的实验的唯一标识	是	String
operationScript	虚拟实验关键操作脚本（见第 9 章）	是	OperationScript

- 返回结果：

返回结果包含状态码和描述信息。

- 结果示例：

```

<ExpData>
  <ExpCode>success</ExpCode>
  <ExpMessage>

```

虚拟实验关键操作脚本，参见“9 虚拟实验关键操作脚本用标签定义”

</ExpMessage>

</ExpData>

6.2.4 请求教学指导接口

描述如下：

- 接口描述：虚拟实验系统通过调用该接口向教学指导系统发送当前虚拟实验状态脚本和当前虚拟实验关键操作脚本，获取教学指导信息。
- URL：https://[教学指导系统主机地址]/exp/guidance/get
- 请求方式：POST
- 响应格式：XML
- 请求参数，见表 6。

表 6 请求教学指导接口请求参数

参数名	说明	是否必需	数据类型
expId	当前实验唯一标识（ID）	是	String
myExpId	学生做的实验的唯一标识	是	String
type	指导类型	是	Type（详见表 2 指导类型）
currentStateScript	当前虚拟实验状态脚本	否	StateScript
currentOperationScript	当前虚拟实验关键操作脚本	否	OperationScript

f) 返回结果：

返回结果包含状态码和描述信息。

g) 结果示例：

<ExpData>

< Guidance ><![CDATA[教学指导信息数据]]></ Guidance >

<ExpCode>success</ExpCode>

<ExpMessage>教学指导信息获取成功</ExpMessage>

</ExpData>

6.2.5 请求批改接口

描述如下：

- 接口描述：虚拟实验系统通过调用该接口向教学指导系统发送当前虚拟实验状态脚本和当前虚拟实验关键操作脚本，请求对虚拟实验结果进行批改。
- URL：https://[教学指导系统主机地址]/exp/correct/get
- 请求方式：POST
- 响应格式：XML
- 请求参数，见表 7。

表 7 请求批改接口请求参数

参数名	说明	是否必需	数据类型
expId	当前实验唯一标识（ID）	是	String
myExpId	学生做的实验的唯一标识	是	String
currentStateScript	当前实验状态脚本	否	StateScript
currentOperationScript	当前虚拟实验关键操作脚本	否	OperationScript

f) 返回结果：

返回结果包含状态码和描述信息。

g) 结果示例:

```
<ExpData>
  <Correct ><![CDATA[批改信息数据]]></ Correct >
  <ExpCode>success</ExpCode>
  <ExpMessage>实验批改成功</ExpMessage>
</ExpData>
```

6.3 通信协议

在6.2中定义的接口基于HTTP/1.1(RFC 2616)通信协议，采用目前流行的HTTP API。

7 数据交换用标签定义

7.1 ExpData 标签

ExpData标签见表8。

表 8 ExpData 标签

标签名称	定义	可选性	父标签	子标签
ExpData	虚拟实验的结构化信息的根标签。	必要	无	Guidance Correct ExpCode ExpMessage

7.2 Guidance 标签

Guidance标签见表9。

表 9 Guidance 标签

标签名称	定义	值	值数据类型	可选性	父标签	子标签
Guidance	教学指导的结构化数据	虚拟实验教学指导返回数据的结果	CDATA	必要	ExpData	无

7.3 Correct 标签

Correct标签见表10。

表 10 Correct 标签

标签名称	定义	值	值数据类型	可选性	父标签	子标签
Correct	结果批改的结构化数据	虚拟实验结果批改返回数据的结果	CDATA	必要	ExpData	无

7.4 ExpCode 标签

ExpCode标签见表11。

表 11 ExpCode 标签

标签名称	定义	值	值数据类型	可选性	父标签	子标签
------	----	---	-------	-----	-----	-----

ExpCode	请求返回响应的状态码	响应状态码	String	必要	ExpData	无
---------	------------	-------	--------	----	---------	---

7.5 ExpMessage 标签

ExpMessage标签见表12。

表 12 ExpMessage 标签

标签名称	定义	值	值数据类型	可选性	父标签	子标签
ExpMessage	请求返回响应的描述信息	响应的描述信息	String	必要	ExpData	无

7.6 StateScript 标签

StateScript标签见表13。

表 13 StateScript 标签

标签名称	定义	值	值数据类型	可选性	父标签	子标签
StateScript	虚拟实验状态的结构化数据类型	虚拟实验系统提交虚拟实验状态数据的结果	CDATA	必要	无	无

7.7 OperationScript 标签

OperationScript标签见表14。

表 14 OperationScript 标签

标签名称	定义	值	值数据类型	可选性	父标签	子标签
OperationScript	虚拟实验关键操作的结构化数据类型	虚拟实验系统提交虚拟实验关键操作数据的结果	CDATA	必要	无	无

8 虚拟实验状态脚本用标签定义

8.1 Experiment 标签

Experiment标签和Experiment标签属性分别见表15和表16。

表 15 Experiment 标签

标签名称	定义	可选性	父标签	子标签
Experiment	描述一个实验的基本信息、仿真配置、实验场景状态。	必要	无	ExperimentInfomation SimulationConfiguration ExperimentSceneState

表 16 Experiment 标签属性

属性名称	定义	值
------	----	---

ScriptVersion	脚本遵循的标准及版本（以国标发布日期为准）	字符串
LastModifyTime	脚本最后一次修改时间，使用（年/月/日-时:分:秒）格式；	字符串
Copyright	脚本发布单位版权声明	字符串
Author	脚本发布者	字符串
Additional	附加信息	字符串

标签使用样例：

<Experiment

ScriptVersion="GB/T XXXXX—XXXX"

LastModifyTime ="2017/12/12-08:12:30"

Copyright="虚拟现实教育应用研究院"

Author="虚拟现实教育应用研究院学术部"

Additional="Owvlab/ DigitalSignalProcessing ">

</Experiment>

注释：本标准中给出的样例和案例均使用 XML 表述。

8.2 ExperimentInformation 标签

ExperimentInformation标签和ExperimentInformation标签属性分别见表17和18。

表 17 ExperimentInformation 标签

标签名称	定义	可选性	父标签
ExperimentInformation	说明虚拟实验的基本信息，包括实验名称、唯一标识 ID 号、所属学科、所属课程等信息。	必要	Experiment

表 18 ExperimentInformation 标签属性

属性名称	定义	值
Name	虚拟实验名称	字符串
Uuid	虚拟实验唯一标识 ID	字符串
Subject	虚拟实验所属专业	字符串
Course	虚拟实验所属课程	字符串
Additional	虚拟实验附加信息	字符串

标签使用样例：

<ExperimentInfomation

Name="语音识别算法实验"

Uuid="ff01f0c8-073d-4084-9ee2-6601561ec4cc"

Subject="通信工程"

Course="数字信号处理" >

</ExperimentInfomation>

8.3 SimulationConfiguration 标签

SimulationConfiguration标签见表19。

表 19 SimulationConfiguration 标签

标签名称	定义	值数据类型	可选性	父标签
SimulationConfiguration	仿真配置信息，此标签定义仿真器执行仿真计算的必要参数和配置。	字符串	可选	Experiment

标签使用样例：

```
<SimulationConfiguration>
  <![CDATA[matlab -nodesktop -nosplash -r]]>
</SimulationConfiguration>
```

8.4 ExperimentSceneState 标签

ExperimentSceneState标签见表20。

表 20 ExperimentSceneState 标签

标签名称	定义	可选性	父标签	子标签
ExperimentSceneState	保存实验场景最终状态，其中可以包含多个实验场景对象。	必要	Experiment	SceneObjects

标签使用样例：

```
<ExperimentSceneState></ExperimentSceneState>
```

8.5 SceneObjects 标签

SceneObjects标签和SceneObjects标签属性分别见表21和22。

表 21 SceneObjects 标签

标签名称	定义	可选性	父标签	子标签
SceneObjects	记录实验场景中所有实验场景对象状态。	必要	ExperimentSceneState	SceneObject

表 22 SceneObjects 标签属性

属性名称	定义	值	默认值
SceneObjectCount	实验场景对象计数	整数	0
Additional	附加信息	字符串	无

标签使用样例：

```
<SceneObjects SceneObjectCount="10"></SceneObjects>
```

8.6 SceneObject 标签

SceneObject标签和SceneObject标签属性分别见表23和表24。

表 23 SceneObject 标签

标签名称	定义	可选性	父标签	子标签
SceneObject	记录一个实验场景对象的界面和逻辑模型属性。	必要	SceneObjects	GuiProperties LogicModelProperties

表 24 SceneObject 标签属性

属性名称	定义	值
Name	实验场景对象名称	字符串
Uuid	实验场景对象在场景中的唯一标识 ID	字符串
TargetType	实验场景对象的类型信息	字符串
Additional	附加信息	字符串

标签使用样例：

```
<SceneObject
  Name="K1"
  Uuid=" 40dd38cf-2ca3-4cb5-b019-7e11d08f0054"
  TargetType="switch">
</SceneObject>
```

8.7 GuiProperties 标签

GuiProperties 标签和 GuiProperties 标签属性分别见表 25 和表 26。

表 25 GuiProperties 标签

标签名称	定义	可选性	父标签	子标签
GuiProperties	实验场景对象界面属性列表	必要	SceneObject	GuiProperty

表 26 GuiProperties 标签属性

属性名称	定义	值	默认值
PropertyCount	表示记录界面属性个数	整数	0
Additional	附加信息	字符串	无

标签使用样例：

```
< GuiProperties PropertyCount="10"> </GuiProperties>
```

8.8 GuiProperty 标签

GuiProperty 标签和 GuiProperty 标签属性分别见表 27 和表 28。

表 27 GuiProperty 标签

标签名称	定义	可选性	父标签
GuiProperty	表示实验场景对象的一个界面属性	必要	GuiProperties

表 28 GuiProperty 标签属性

属性名称	定义	值
Name	实验场景对象界面属性名称	字符串
Value	属性值	字符串
ValueType	属性值类型	字符串
Additional	附加信息	字符串

标签使用样例：

```
<GuiProperty
  Name="Location"
```

GB/T XXXXX—XXXX
 Value="X:20,Y:20,Z:5"
 ValueType=".Vector3"
 Additional="实验场景对象的位置">

</GuiProperty>

8.9 LogicModelProperties 标签

LogicModelProperties 标签和 LogicModelProperties 标签属性分别见表 29 和表 30。

表 29 LogicModelProperties 标签

标签名称	定义	可选性	父标签	子标签
LogicModelProperties	定义实验场景对象的逻辑模型属性列表	必要	SceneObject	LogicModelProperty

表 30 LogicModelProperties 标签属性

属性名称	定义	值	默认值
PropertyCount	表示记录实验场景对象的逻辑模型属性个数	整数	0
Additional	附加信息	字符串	无

标签使用样例:

<LogicModelProperties PropertyCount="10"></LogicModelProperties>

8.10 LogicModelProperty 标签

LogicModelProperty 标签和 LogicModelProperty 标签属性分别见表 31 和表 32。

表 31 LogicModelProperty 标签

标签名称	定义	可选性	父标签
LogicModelProperty	表示实验场景对象的一个逻辑模型	必要	LogicModelProperties

表 32 LogicModelProperty 标签属性

属性名称	定义	值
Name	实验场景对象逻辑模型属性名称	字符串
Value	属性值	字符串
ValueType	属性值类型	字符串
Additional	附加信息	字符串
DefaultValue	默认值	字符串

标签使用样例:

<LogicModelProperty
 Name="NoiseFrequency"
 DefaultValue="10.0"
 Value="11.2"
 ValueType="float"
 Additional="噪声频率"/>

8.11 虚拟实验状态脚本完整案例

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Experiment
  ScriptVersion="GB/T XXXXX—XXXX"
  LastModifyTime ="2017/12/12-08:12:30"
  Copyright="虚拟现实教育应用研究院"
  Author="虚拟现实教育应用研究院学术部"
  Additional="Owvlab/ DigitalSignalProcessing ">
  <ExperimentInformation
    Name="语音识别算法实验"
    Uuid="ff01f0c8-073d-4084-9ee2-6601561ec4cc"
    Subject="通信工程"
    Course="数字信号处理">
  </ExperimentInformation>
  <SimulationConfiguration>
    <![CDATA[matlab -nodesktop -nosplash -r]]>
  </SimulationConfiguration>
  <ExperimentSceneState>
    <SceneObjects SceneObjectCount="1">
      <SceneObject
        Name="K1"
        Uuid=" 40dd38cf-2ca3-4cb5-b019-7e11d08f0054"
        TargetType="switch">
        <GuiProperties PropertyCount="1">
          <GuiProperty
            Name="Location"
            Value="X:20,Y:20,Z:5"
            ValueType=".Vector3"
            Additional="实验场景对象的位置"/>
          </GuiProperties>
        <LogicModelProperties PropertyCount="1">
          <LogicModelProperty
            Name="NoiseFrequency"
            DefaultValue="10.0"
            Value="11.2"
            ValueType="float"
            Additional="噪声频率"/>
          </LogicModelProperties>
        </SceneObject>
      </SceneObjects>
    </ExperimentSceneState>
  </Experiment>

```

9 虚拟实验关键操作脚本用标签定义

9.1 OperationScript 标签

OperationScript标签和OperationScript标签属性分别见表33和34。

表 33 OperationScript 标签

标签名称	定义	可选性	父标签	子标签
OperationScript	实验有效操作记录根标签,包含虚拟实验关键操作记录。	必要	无	KeyOperationData

表 34 OperationScript 标签属性

属性名称	定义	值
ScriptVersion	脚本遵循的标准及版本	字符串
LastModifyTime	脚本最后一次修改时间,使用(年/月/日-时:分:秒)格式	字符串
Copyright	脚本发布单位版权声明	字符串
Author	脚本发布者	字符串
Additional	附加信息	字符串

标签使用样例:

```
<OperationScript
  ScriptVersion="GB/T XXXXX—XXXX"
  LastModifyTime ="2017/12/12-08:12:30"
  Copyright="虚拟现实教育应用研究院"
  Author="虚拟现实教育应用研究院学术部"
  Additional="Owvlab/ DigitalSignalProcessing ">
</OperationScript>
```

9.2 KeyOperationData 标签

KeyOperationData标签和KeyOperationData标签属性分别见表35和表36。

表 35 KeyOperationData 标签

标签名称	定义	可选性	父标签	子标签
KeyOperationData	实验有效操作记录详细内容标签 包含虚拟实验关键操作记录详细信息	必要	OperationScript	无

表 36 KeyOperationData 标签属性

属性名称	定义	值	默认值
Time	操作发生的时刻	Long 长整型	0
ObjectId	实验场景对象 ID	Float 浮点型	1.0
ObjectName	实验场景对象的名称	String 字符串	空字符串
Operation	实验场景对象的状态改变类型或操作命令	String 字符串	空字符串
Change	实验场景对象的状态改变量或操作命令参数,格式为“对象自定义属性=属性值”。	String 字符串	空字符串

标签使用样例:

```
<KeyOperationData
  Time="1513931942818"
  ObjectId="12.0"
  ObjectName="BottleCap125mL"
```

```
Operation="Move"
Change="vector=(1,2,3)(4,5,6)"/>
```

注意：示例表示将 BottleCap125mL 移动，变化量等于向量(1,2,3)(4,5,6)。

9.3 虚拟实验关键操作脚本完整案例

```
<OperationScript
  ScriptVersion="GB/T XXXXX—XXXX"
  LastModifyTime ="2017/12/12-08:12:30"
  Copyright="虚拟现实教育应用研究院"
  Author="虚拟现实教育应用研究院学术部"
  Additional="Owvlab/ DigitalSignalProcessing ">
  <KeyOperationData
    Time="1513931942818"
    ObjectId="12.0"
    ObjectName="BottleCap125mL"
    Operation="Move"
    Change="vector=(1,2,3)(4,5,6)"/>
  <KeyOperationData
    Time="1513931942819"
    ObjectId="1.0"
    ObjectName=" JarCap125mL "
    Operation="Rotate"
    Change="degrees=90"/>
</OperationScript>
```
