

# 3D引擎技术应用

## 职业技能等级标准

标准代码：510020

（2021年2.0版）

唯乐屋（北京）软件有限公司 制定

2021年12月 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 适用院校专业.....	4
5 面向职业岗位（群）.....	5
6 职业技能要求.....	6
参考文献.....	12

# 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位：唯乐屋（北京）软件有限公司、北京开能教育咨询有限公司、河北软件职业技术学院、重庆电子工程职业学院、重庆工业职业技术学院、杨凌职业技术学院、长沙民政职业技术学院、柳州城市职业学院、湖北城市建设职业技术学院、黑龙江职业学院、广东水利电力职业技术学院、广州番禺职业技术学院、山东外贸职业学院、安徽工业经济职业技术学院、大连东软信息学院等。

本标准主要起草人：张镡、张广祥、张强、吕品晨、邓雪琴、张红艳、袁琴、胡瑛、朱孟伟、杨祯明、施颖钰、于雪梅、钟亮、付力娅、谢建华等。

**声明：**本标准的知识产权归属于唯乐屋（北京）软件有限公司，未经唯乐屋（北京）软件有限公司同意，不得印刷、销售。

## 1 范围

本标准规定了 3D 引擎技术应用职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于 3D 引擎技术应用职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 8567-2006 计算机软件文档编制规范

GB/T 30971-2014 软件工程

GB/T 32635-2016 网络游戏软件开发流程规范

DB51/T 2545-2018 虚拟现实技术在旅游行业应用指导规范

DB51/T 2544-2018 虚拟现实技术在心理健康领域应用指导规范

DB22/T 3047-2019 虚拟现实影像技术规程

DB33/T 2032-2017 动画渲染平台管理与服务规范

## 3 术语和定义

国家、行业标准界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 3D引擎 3D Engine

3D 引擎作为一种底层工具支持着高层的图形软件开发，是将现实中的物质抽象为多边形或者各种曲线等表现形式，在计算机中进行相关计算并输出最终图像的算法实现的集合，其主要功能包括数据管理、渲染器和交互能力。3D 引擎的渲染方式又分为离线渲染（Offline Rendering）和实时渲染（Real-Time Rendering）两种。

### 3.2 实时渲染 Real-Time Rendering

图形数据的实时计算和输出，计算机边计算画面边将其输出显示。实时渲染关注的是交互性和实时性，特点是可以实时操控，方便交互，缺点是要受系统的负荷能力的限制，必要时会牺牲画面效果（模型的精细、光影的应用、贴图的精细程度）来满足实时系统的要求。实时渲染主要应用于三维游戏、工业仿真、军事仿真、灾难模拟和产品展示等上。

### 3.3 渲染&物理引擎 **Rendering & Physics Engine**

3D引擎核心模块，提供实时渲染管线、骨骼及动画系统、碰撞及物理模拟系统；主要功能是对三维及二维图像进行实时渲染及生成的工作，并且高效率的进行物理模拟运算，同时对内存加载及释放机制进行统一管理和协调。

### 3.4 数字资源系统模块 **Resource Manager**

资源管理模块，也是核心系统部署的开发模块；管理技术业务涵盖了3D模型及骨骼资源、贴图及材质系统资源、字体UI资源、物理碰撞资源及三维世界管理模块资源。

### 3.5 互动脚本模块 **Scripting System**

开发逻辑与底层渲染及API层的链接，以及脚本系统的设计和数据库管理。

### 3.6 实时渲染数字动画影像 **Real Time Rendering Film, Animation & Cinematics**

使用3D引擎创造实时渲染的计算机图形动画影像。

### 3.7 虚拟现实 **Virtual Reality**

一种计算机仿真系统，通过对三维世界的模拟创造出一种崭新的交互系统。它利用计算机生成一种模拟环境，是一种多源信息融合的交互式三维动态视景和实体行为系统仿真，并让用户沉浸到该环境中。虚拟现实具有构想性、沉浸感、实时交互性三个重要特征。在产业界，将虚拟现实定义为三类技术应用方式：虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和混合现实（MR）。

### 3.8 虚拟数字教育 **EdTech**

通过3D引擎设计并开发的虚拟交互课程，提供高效的教育工具以及覆盖全行业的沉浸式培训服务。

### **3.9 数字娱乐 Gaming and Digital Entertainments**

动漫、卡通、游戏等基于数字技术的娱乐产品，涉及移动内容、互联网、游戏、动画、影音、数字出版和数字化教育培训等多个领域。3D引擎提供了设计、开发制作、数据运营数字娱乐产品的工具及工作管线。

### **3.10 虚拟数字营销 Immersive Sales and Marketing**

通过3D引擎设计并开发基于AR或VR的销售或运营的新数字媒体化交互式内容。

### **3.11 汽车&工业虚拟模拟设计 Real Time Automotive Design & Manufacturing**

通过3D引擎进行汽车以及相关工业设计，让消费者无需亲身接触便能体验一款汽车应用；让自动驾驶AI可以在3D引擎开发的模拟环境中进行不受物理边界影响的驾驶训练。

## **4 适用院校专业**

### **4.1 参照原版专业目录**

中等职业学校：数字媒体技术应用、计算机动漫与游戏制作、动漫游戏、数字影像技术、美术设计与制作、计算机平面设计、广播影视节目制作、计算机应用、移动应用技术与服务、软件与信息服务、计算机网络技术、电子商务等专业。

高等职业学校：数字媒体应用技术、虚拟现实应用技术、数字媒体艺术设计、动漫制作技术、数字展示技术、影视动画、动漫设计、游戏设计、艺术设计、产品艺术设计、广告设计与制作、环境艺术设计、室内艺术设计、建筑室内设计、建筑设计、风景园林设计、视觉传播设计与制作、影视多媒体技术、美术教育、现代教育技术、软件技术、计算机应用技术、移动互联应用技术、

移动应用开发、软件与信息服务、计算机网络技术等专业。

应用型本科学校：数字媒体技术、数字媒体艺术、动画、视觉传达设计、环境设计、风景园林、工业设计、戏剧影视美术设计、计算机科学与技术、软件工程等专业。

#### 4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：数字媒体技术应用、动漫与游戏设计、动漫与游戏制作、数字影像技术、艺术设计与制作、计算机平面设计、广播影视节目制作、计算机应用、移动应用技术与服务、软件与信息服务、计算机网络技术、电子商务等专业。

高等职业学校：数字媒体技术、虚拟现实技术应用、数字媒体艺术设计、动漫制作技术、影视动画、动漫设计、游戏艺术设计、艺术设计、产品艺术设计、广告艺术设计、环境艺术设计、室内艺术设计、建筑室内设计、建筑设计、风景园林设计、视觉传达设计、影视多媒体技术、美术教育、现代教育技术、软件技术、计算机应用技术、移动互联应用技术、移动应用开发、计算机网络技术等专业。

高等职业教育本科学校：虚拟现实技术、数字媒体技术、软件工程技术、计算机应用工程、数字媒体艺术、游戏创意设计、数字动画、数字影像设计、展示艺术设计、舞台艺术设计、工业设计、产品设计、环境艺术设计、视觉传达设计、公共艺术设计、建筑设计、城市设计数字技术、建筑装饰工程、园林景观工程等专业。

应用型本科学校：虚拟现实技术、数字媒体技术、数字媒体艺术、动画、视觉传达设计、环境设计、风景园林、工业设计、计算机科学与技术、软件工程等专业。

### 5 面向职业岗位（群）

**【3D引擎技术应用】（初级）：**主要面向虚拟现实、游戏、影视动画、汽车、运输与制造、建筑、工程与施工、数字教育等行业的引擎关卡编辑、三维场景设计、灯光渲染、产品测试等职业岗位，主要从事使用3D实时渲染引擎工具进行基础三维场景关卡制作、基础灯光渲染制作、关卡流程设计及产品测试等工作。

**【3D引擎技术应用】（中级）：**主要面向虚拟现实、游戏、影视动画、汽车、运输与制造、建筑、工程与施工、数字教育等行业的引擎工具工程师、引擎材质工程师、引擎动画工程师、三维场景设计师、三维角色设计师、三维灯光渲染工程师、关卡设计师、脚本程序员等职业岗位，主要从事使用3D实时渲染引擎工具进行PRB材质渲染设计制作、GI全局光照开发、粒子系统开发、基础API脚本逻辑开发、CG实时动画设计开发等工作，提供相关的测试及关卡开发工具，指导初级员工完成关卡流程设计及测试等基础工作内容。

**【3D引擎技术应用】（高级）：**主要面向虚拟现实、游戏、影视动画、汽车、运输与制造、建筑、工程与施工、数字教育等行业的引擎工具工程师、技术美术工程师、引擎开发工程师、数据架构师、项目策划、产品经理等职业岗位，主要从事使用3D实时渲染引擎工具进行物理系统开发、AI系统的设计及开发、GUI开发、数据结构设计、程序开发、项目策划&管理等工作，根据开发项目的具体需求完成初、中级人员所需的引擎工具链二次开发及性能架构优化等工作任务。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

3D引擎技术应用职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

**【3D引擎技术应用】（初级）：**能使用3D实时渲染引擎工具进行基础三维

场景关卡制作、基础灯光渲染制作、关卡流程设计及产品测试等工作。

**【3D引擎技术应用】（中级）：**能使用3D实时渲染引擎工具进行PRB材质渲染设计制作、GI全局光照开发、粒子系统开发、基础API脚本逻辑开发、CG实时动画设计开发等工作，提供相关的测试及关卡开发工具，指导初级员工完成关卡流程设计及测试等基础工作内容。

**【3D引擎技术应用】（高级）：**能使用3D实时渲染引擎工具进行物理系统开发、AI系统的设计及开发、GUI开发、数据结构设计、程序开发、项目策划&管理等工作，根据开发项目的具体需求完成初、中级人员所需的引擎工具链二次开发及性能架构优化等工作任务。

## 6.2 职业技能等级要求描述

表 1 3D 引擎技术应用职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.3D 引擎工具初级应用	1.1 3D 引擎开发环境搭建	1.1.1 能独立搭建 3D 引擎开发环境 1.1.2 能独立配置及安装相关工具 SDK 1.1.3 能根据项目要求独立搭建合适的 3D 引擎编辑器开发环境
	1.2 3D 引擎基础工具应用	1.2.1 能进行 3D 引擎基础界面操作 1.2.2 能根据设计需求进行场景编辑视窗操作，能使用场景编辑视窗的工具栏、Gizmo 工具和绘制显示工具 1.2.3 能根据项目架构进行资源素材的添加，删除及管理操作 1.2.4 能独立使用 Hierarchy 进行对象管理及维护 1.2.5 能独立编译制作完整的项目工程
	1.3 摄像机操作	1.3.1 能进行摄像机的 FOV 及裁剪面的基础操作 1.3.2 能进行视角及摄像机投射模式操作 1.3.3 能进行清除标记及多相机渲染操作
	1.4 光照系统操作	1.4.1 能够根据设计需求合理使用配置三种光照模式管线 1.4.2 能根据设计需求使用并设置四种光源及两种发光系统 1.4.3 能根据设计需求使用反射探头及光照探头组件
	1.5 后处理	1.5.1 能搭建项目工程场景、导入场景工程及后处理

工作领域	工作任务	职业技能要求
	系统操作	<p>工程</p> <p>1.5.2 能根据设计需求使用后处理系统提升视觉效果</p> <p>1.5.3 能使用 <b>AntiAliasing</b> 抗锯齿、<b>AO</b> 环境光散射、<b>SSR</b> 屏幕空间反射、<b>Depth Of Field</b> 景深、动态模糊、视觉适应、<b>Bloom</b>、色彩校正</p> <p>1.5.4 能自定义调色盘和使用其它后处理元素</p>
2.3D 引擎脚本编程初级应用	2.1 引擎脚本开发环境搭建	<p>2.1.1 能配置 C#开发环境，掌握 IDE 的概念，<b>Visual Studio</b> 的特点</p> <p>2.1.2 能在 <b>Windows</b> 电脑上安装 <b>Visual Studio</b></p> <p>2.1.3 能在 <b>Mac</b> 电脑上安装 <b>Visual Studio</b></p> <p>2.1.4 能创建 <b>Visual Studio</b> 项目</p>
	2.2 脚本基础语法应用	<p>2.2.1 能掌握并应用 C#基本语法结构，代码格式化和注释</p> <p>2.2.2 能掌握并应用 <b>CTS</b> 中规定的基本类型，关键字、数据长度、精度和范围</p> <p>2.2.3 能掌握常量的声明、赋值和生存周期，各种类型的字面值，字符串的转义序列</p> <p>2.2.4 能掌握 <b>var</b> 关键字和 <b>nullable</b> 类型，隐式转换和显式转换，以及 <b>Convert</b> 类的基本用法</p>
	2.3 表达式应用	<p>2.3.1 能掌握 C#语句和表达式的用法</p> <p>2.3.2 能掌握算术运算符的用法</p> <p>2.3.3 能掌握关系和比较运算符的用法</p>
	2.4 流程控制应用	<p>2.4.1 能掌握流程控制以及 <b>goto</b> 语句的基本用法</p> <p>2.4.2 能根据工作要求使用 <b>break</b> 和 <b>continue</b> 对循环进行中断</p>
	2.5 调试和异常处理	<p>2.5.1 能掌握 <b>Debug</b> 和 <b>Release</b> 配置的区别，<b>pdb</b> 文件</p> <p>2.5.2 能掌握 <b>VS</b> 中调试的基本操作，调试模式和非调试模式下的调试方法，打日志的不同方式</p> <p>2.5.3 能使用条件断点让断点选择性触发，使用断点在不重新编译的情况下打 <b>log</b>，在临时窗口中运行临时代码来进行调试</p>
3.项目开发初级应用	3.1 互动项目关卡设计	<p>3.1.1 能根据项目需求，独立使用 <b>Prefab</b> 素材完成互动项目关卡设计</p> <p>3.1.2 能根据需求规划 <b>3D</b> 场景布局，并使用场景编辑器完成关卡设计及开发</p> <p>3.1.3 能搭建设计自然风景虚拟场景关卡</p> <p>3.1.4 能搭建及设计虚拟城市市场景关卡</p>
	3.2 基础光照渲染项目设计	<p>3.2.1 能完成室内场景灯光搭建</p> <p>3.2.2 能完成光照探头组件的搭建</p>
	3.3 实时光照项目设计	<p>3.3.1 能根据需求搭建实时光源并完成关卡氛围设计</p> <p>3.3.2 能掌握多光源的搭建及调试技巧及技能</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
		3.3.3 能掌握后处理工具链的开发技术，通过后处理系统对关卡视觉氛围进行设计及调试开发 3.3.4 能独立调试并优化多光源渲染的效率瓶颈

表 2 3D 引擎技术应用职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.3D 引擎工具中级应用	1.1 材质系统操作	1.1.1 能掌握创造及添加材质的基础工作流程 1.1.2 能掌握纹理贴图的应用及操作 1.1.3 能掌握标准着色器的基础应用 1.1.4 能掌握 PBR 渲染工作管线的工作流程 1.1.5 能掌握 PBR 着色系统的应用
	1.2 粒子特效系统工具链组件的应用	1.2.1 能根据设计需求使用粒子系统组件完成粒子效果的开发 1.2.2 能独立进行粒子属性模块中的全局参数、起始参数、交互参数设置
	1.3 3D 引擎动画系统应用	1.3.1 能掌握动画基础组件的应用 1.3.2 能掌握角色动画系统的应用
2.3D 引擎脚本编程中级应用	2.1 3D 引擎 C# 脚本编写	2.1.1 能配置 3D 引擎 C#脚本开发环境 2.1.2 能掌握并独立应用变量和函数、数据类型、类、属性和方法、操作符、枚举、分支、数组、循环 2.1.3 能掌握 List 和 Dictionary、继承和多态、成员隐藏和方法重写、接口、泛型、命名空间、扩展方法、委托、特性
	2.2 3D 引擎 API 脚本编写	2.2.1 能根据项目需求独立配置 3D 引擎 API 脚本开发环境 2.2.2 能独立创建和加载脚本组件并进行脚本成员操作
3.项目开发中级应用	3.1 PBR 工作流程项目开发	3.1.1 能通过 PBR 工作流程及工具链设计开发金属材质 3.1.2 能通过 PBR 工作流程及工具链设计开发布料皮革材质 3.1.3 能通过 PBR 工作流程及工具链设计开发绝缘材质
	3.2 粒子系统项目开发	3.2.1 能设计开发火焰粒子效果 3.2.2 能设计开发火苗粒子效果
	3.3 全局光照项目开发	3.3.1 能通过后处理系统对关卡视觉氛围进行设计及调试开发 3.3.2 能调试全局光照 GI 烘焙效率

工作领域	工作任务	职业技能要求
		3.3.3 能对全局光照 GI 运行效率进行调优
	3.4 CG 实时动画渲染项目开发	3.4.1 能独立使用 Cinemachine 工具链进行 CG 虚拟机位的搭建与调试 3.4.2 能使用 Timeline 系统工具，独立对过场动画进行编辑和剪辑 3.4.3 根据项目需求，独立完成多机位的设置与调试

表 3 3D 引擎技术应用职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.3D 引擎工具高级应用	1.1 3D 引擎物理系统应用	1.1.1 能掌握 Rigidbody 刚体系统的使用 1.1.2 能掌握 Collider 碰撞体系统的使用
	1.2 GUI 设计与开发应用	1.2.1 能掌握画布元素及其工作流程 1.2.2 能掌握 RectTransform 基本属性工具 1.2.3 能掌握 Button, Image, Text, Slider 组件的使用和基本属性调试
	1.3 3D 引擎 AI 系统应用	1.3.1 能掌握 AI 寻路基础组件的使用 1.3.2 能掌握 AI 寻路进阶组件的使用
2.3D 引擎脚本编程高级应用	2.1 OOP 基础应用	2.1.1 能掌握 OOP 的概念及优点，以及面向对象设计的三大特性 2.1.2 能掌握命名空间、类的成员及可访问性、字段和常量、属性和索引器、方法和扩展方法、运算符重载、构造函数和终结器、匿名类型和动态类型、预处理指令
	2.2 继承和多态应用	2.2.1 能掌握继承和多态的概念、多态性以及继承树 2.2.2 能掌握继承、virtual 和 override、抽象类和密封类、接口以及实现、资源释放和 IDisposable、部分类和嵌套类
	2.3 OOP 设计	2.3.1 能掌握内聚和耦合衡量程序质量的标准，SOLID 原则 2.3.2 能掌握单一职责原则，Single Responsibility Principle 2.3.3 能掌握开闭原则，Open Close Principle 2.3.4 能掌握里氏替换原则，Liskov Substitution Principle 2.3.5 能掌握接口隔离原则，Interface Segregation Principle 2.3.6 能掌握依赖倒置原则，Dependency Inversion

工作领域	工作任务	职业技能要求
		<b>Principle</b> 2.3.7 能掌握迪米特法则, Law of Demeter
	2.4 委托和泛型应用	2.4.1 能掌握 C# 中闭包的应用 2.4.2 能掌握高阶函数以及函数的链式调用, 使用 C# 来实现函数式编程
	2.5 特性和反射应用	2.5.1 能掌握特性和反射定义、元数据的概念 2.5.2 能掌握 System.Type 类、Assembly 和 Activator、反射操作字段和方法、自定义特性
3.项目开发高级应用	3.1 互动内容项目开发	3.1.1 能根据需求进行互动内容项目设计 3.1.2 能根据设计需求搭建项目工程并独立完成开发任务 3.1.3 能进行项目工程的打包、测试和优化
	3.2 虚拟现实项目开发	3.2.1 能独立搭建虚拟现实项目开发的开发环境 3.2.2 能根据项目需求独立配置虚拟现实相关 SDK 及 API 3.2.3 能根据项目需求设计和管理项目数据, 导入和管理项目资源并实现开发交互逻辑 3.2.4 能独立进行项目工程的打包、测试和优化
	3.3 跨平台项目编译	3.3.1 能掌握 Windows 平台的项目编译方法并完成打包测试运行 3.3.2 能掌握 Android 平台的项目编译方法并完成打包测试运行 3.3.3 能掌握 iOS 平台的项目编译方法并完成打包测试运行

## 参考文献

- [1] GB/T 8567-2006 计算机软件文档编制规范
- [2] GB/T 30971-2014 软件工程
- [3] GB/T 32635-2016 网络游戏软件开发流程规范
- [4] DB51/T 2545-2018 虚拟现实技术在旅游行业应用指导规范
- [5] DB51/T 2544-2018 虚拟现实技术在心理健康领域应用指导规范
- [6] DB22/T 3047-2019 虚拟现实影像技术规程
- [7] DB33/T 2032-2017 动画渲染平台管理与服务规范
- [8] 中国电子技术标准化研究院（CESI）全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会 虚拟现实产业发展白皮书
- [9] 教育部高等职业学校专业教学标准
- [10] 教育部中等职业学校专业教学标准
- [11] 教育部关于印发《职业教育专业目录（2021年）》的通知（教职成〔2021〕2号）
- [12] 《教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2020〕2号）
- [13] 《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2021〕1号）
- [14] Partha Sarathi Paul1. “HISTORY AND COMPARATIVE STUDY OF MODERN GAME ENGINES”[A]. International Journal of Advanced Computer and Mathematical Sciences[C]. ISSN 2230-9624. Vol 3, Issue 2, 2012, pp 245-249
- [15] Jason Gregory. Game Engine Architecture[J]. Rendering System and Physics Engine (2) : 128 – 129

[16] Jason Gregory. Game Engine Architecture[J]. Resource Management System (2) : 62 – 65

[17] Jason Gregory. Game Engine Architecture[J]. Engine Scripting (2) : 213 – 232

[18] Scott Rogers. Level Up!: The Guide to Great Video Game Design[J]. What is Edtech: 8-9

[19] Scott Rogers. Level Up!: The Guide to Great Video Game Design[J]. Gaming and Digital Entertainments: 12-15

[20] Scott Rogers. Level Up!: The Guide to Great Video Game Design[J]. Marketing: 312-315