

工程仿真技术（CAE流体分析师） 职业能力等级评价标准

（试行稿）

1 项目概况

1.1 项目名称

工程仿真技术（CAE流体分析师）。

1.2 项目定义

借助计算机辅助工程软件进行流体动力学仿真分析的技术人员。

1.3 能力等级

本项目共设三个等级，分别为：初级、中级、高级。

1.4 能力特征

具备流体力学相关理论基础、熟练使用 CAE 仿真软件；具备分析和解决具体工程问题的能力；具有较强的学习、计算、逻辑思维及语言表达能力；具备项目管理能力、严谨的工作态度和沟通和团队协作能力。

1.5 职业能力等级评价要求

1.5.1 申报条件

具备以下条件之一者，可申报初级：

（1）累计从事相关职业工作 1 年（含）以上；

（2）相关专业在校学生。

具备以下条件之一者，可申报中级：

（1）取得本项目或相关职业初级评价证书（含职业资格证书、职业技能等级证书等）后，累计从事相关职业工作 1 年（含）以上。

（2）累计从事相关职业工作 3 年（含）以上。

（3）研究生（或同等学力）及以上取得相关专业毕业证书。

具备以下条件之一者，可申报高级：

（1）取得本项目或相关职业中级评价证书（含职业资格证书、职业技能等级证书等）后，累计从事相关职业工作 3 年（含）以上。

（2）累计从事相关职业工作 6 年（含）以上。

（3）获得中级职业能力认证满 2 年以上。

1.5.2 申报条件注释

(1) 满足本项目高级别申报条件可申报本项目低级别。

(2) 相关职业：仿真应用工程师、CAE 仿真工程师、流体仿真工程师、力学仿真工程师类职业。

(3) 相关专业：力学、机械设计、化学化工、汽车工程、土木、材料类专业。

1.5.3 评价方式

本职业评价内容分为理论知识考试、操作技能考试和综合评审。理论知识考试以笔试或机考方式为主，主要考核从业人员从事本职业应掌握的理论基础知识及职业道德基本知识；操作技能考试主要采用现场计算机操作方式为主，主要考核从业人员从事本职业工作要求的技能水平；综合评审主要针对高级分析师，采取审阅申报材料、答辩等方式对从业人员实际工作能力评价和审核。

理论知识考试、操作技能考试和综合能力评审均实行百分制。理论知识考试和操作技能考试成绩皆达 60 分（含）以上者为合格，综合能力评审成绩达 60 分（含）以上者为合格。

1.5.4 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考试监考人员与考生配比不低于 1:20，且每个考场不少于 2 名监考人员；操作技能考试监考人员与考生配比不低于 1:20，且每个考场不少于 2 名监考人员；理论知识考试与操作技能考试考评人员为 3 名（含）以上单数；综合评审人员为 3 人（含）以上单数。

1.5.5 评价时间

理论知识考试时间不少于 60 分钟，操作技能考试时间不少于 90 分钟，综合评审时间不少于 30 分钟。

1.5.6 评价场所设备

理论知识考试在标准教室或计算机机房进行；操作技能考试在具有计算机、网络、仿真软件等软硬件设施完善的实训场所进行；综合评审在有多媒体设备配套的环境内进行。

2 基本要求

2.1 职业道德

- (1) 爱岗敬业，忠于本职工作，精诚团队协作；
- (2) 勤奋学习进取，精通专业技术，保证工作质量；
- (3) 礼貌待人，尊重客户，热情服务，耐心周到；
- (4) 遵守标准与法规，遵守保密规定，保护知识产权；
- (5) 诚实守信、讲究信誉；
- (6) 遵纪守法，安全生产，遵守环保规定。

2.2 基础知识

2.2.1 流体力学基础知识

- (1) 流体静力学、流体运动学与流体动力学基础；
- (2) 可压缩与不可压缩流体；
- (3) 湍流理论基本原理；
- (4) 量纲分析与相似原理。

2.2.2 传热与传质基础知识

- (1) 热传导、热对流和热辐射的基础理论；
- (2) 稳态与非稳态导热；
- (3) 传质理论基础。

2.2.3 计算流体力学基础知识

- (1) 计算流体力学（CFD）的基本方程；
- (2) 流体力学基本方程的数学性质；
- (3) 流体有限元分析基础。

2.2.4 空气动力学基础知识

- (1) 可压缩空气动力学基本理论；
- (2) 正激波与斜激波；
- (3) 亚声速与超声速流动的基础知识。

2.2.5 仿真软件操作知识

- (1) 仿真软件环境配置及操作界面；
- (2) 几何模型前处理；
- (3) 网格模型划分；
- (4) 流体仿真求解；

- (5) 仿真后处理;
- (6) 流体仿真中的物理模型。

2.2.6 相关的法律法规及标准

- (1) 《中华人民共和国网络安全法》相关知识;
- (2) 《中华人民共和国数据安全法》相关知识;
- (3) 《中华人民共和国知识产权法》相关知识;
- (4) 《中华人民共和国产品质量法》相关知识;
- (5) 《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》相关知识;
- (6) 《中华人民共和国计算机软件保护条例》相关知识;
- (7) GB (中国国家强制性标准) 的相关知识;
- (8) ISO (国际标准化组织) 的相关知识;
- (9) 信息化和工业化融合、信息技术领域国家标准相关知识。

3 工作要求

本标准对初级、中级、高级各级别的技能要求依次递进,高级别涵盖低级别的要求。



工业和信息化部教育与考试中心

EDUCATION & EXAMINATION CENTER OF MINISTRY OF INDUSTRY AND INFORMATION TECHNOLOGY

3.1 初级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 几何模型前处理	1.1 几何模型导入	1.2.1 能正确识别常见三维CAD文件格式并导入; 1.2.2 能正确地设置导入参数,修正导入过程中的错误。	1.1.1 仿真软件环境配置及操作界面; 1.1.2 几何模型前处理。
	1.2 模型简化	1.2.1 能根据模型的特点和仿真需求,裁剪和去除冗余部分; 1.2.2 能根据模型的特点和仿真需求简化模型。	1.2.1 仿真软件环境配置及操作界面; 1.2.2 几何模型前处理。
	1.3 流场抽取	1.3.1 能通过布尔运算获取流体计算区域; 1.3.2 能检查并修正流体计算区域模型,确保计算区域不存在干涉现象。	1.3.1 仿真软件环境配置及操作界面; 1.3.2 几何模型前处理。
2. 网格模型划分	2.1 网格设定	2.1.1 能设置网格尺寸,局部加密网格; 2.1.2 能使用仿真软件设定网格整体参数和局部参数。	2.1.1 仿真软件环境配置及操作界面; 2.1.1 流体有限元分析基础; 2.1.2 网格模型划分。
	2.2 网格生成	2.2.1 能对网格模型进行边界命名; 2.2.2 能使用仿真软件生成四面体网格; 2.3.3 能划分边界层网格。	2.2.1 仿真软件环境配置及操作界面; 2.2.2 流体有限元分析基础; 2.2.3 网格模型划分。

	2.3 网格质量检查	2.3.1 能根据模型特征评估网格质量; 2.3.2 能根据仿真需求提升网格质量并优化网格数量。	2.3.1 仿真软件环境配置及操作界面; 2.3.2 流体有限元分析基础; 2.3.3 几何模型前处理; 2.3.4 网格模型划分。
3. 物理模型设置	3.1 材料属性定义	3.1.1 能根据物理对象的材料和分析需求选择合适的材料模型; 3.1.2 能在仿真软件中修改材料属性。	3.1.1 仿真软件环境3.1.2配置及操作界面 3.1.3 流体仿真求解; 3.1.4 流体有限元分析基础。
	3.2 边界条件定义	3.2.1 能在仿真软件中设置计算区域条件; 3.2.2 能在仿真软件中设置边界条件。	3.2.1 仿真软件环境配置及操作界面; 3.2.2 流体仿真求解; 3.2.3 流体有限元分析基础。
	3.3 分析模型选择	3.3.1 能根据分析需求设置热传导和热对流模型; 3.3.2 能根据分析需求设置时均湍流模型。	3.3.1 仿真软件环境配置及操作界面; 3.3.2 流体仿真求解; 3.3.3 流体有限元分析基础; 3.3.4 流体仿真中的物理模型。
4. 求解计算	4.1 求解参数设置	4.1.1 能根据分析需求选择合理的求解类型; 4.1.2 能根据计算资源, 设置并行计算参数。	4.1.1 仿真软件环境配置及操作界面; 4.1.2 流体仿真求解; 4.1.3 计算流体力学基础知识。
	4.2 求解过程查看	4.2.1 能实时查看计算进度、残差变化、收敛情况等; 4.2.2 能查看中间结果, 及时发现潜在问题。	4.2.1 仿真软件环境配置及操作界面; 4.2.2 流体仿真求解; 4.2.3 计算流体力学基础知识。
5. 结果后处理	5.1 结果处理	5.1.1 能使用后处理功能显示结果变量; 5.1.2 能使用后处理功能创建动画。	5.1.1 仿真软件环境配置及操作界面; 5.1.2 仿真后处理。

	5.2 数据提取与统计	5.2.1 能提取关键点或区域的数据，进行定量分析； 5.2.2 能生成图表和曲线，展示变量随时间、位置或其他参数的变化趋势。	5.2.1 仿真软件环境配置及操作界面； 5.2.2 仿真后处理。
--	-------------	--	--------------------------------------



工业和信息化部教育与考试中心

EDUCATION & EXAMINATION CENTER OF MINISTRY OF INDUSTRY AND INFORMATION TECHNOLOGY

3.2 中级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 仿真方案分析	1.1 工程项目分析	1.1.1 能制定流体分析项目的分析目标，确定分析范围； 1.1.2 能识别分析模型的主要变量和关键指标。	1.1.1 流体力学基础知识； 1.1.2 传热与传质基础知识； 1.1.3 计算流体力学基础知识； 1.1.4 空气动力学基础知识； 1.1.5 仿真软件操作知识； 1.1.6 相关的法律法规及标准。
2. 几何模型前处理	2.1 几何模型创建	2.1.1 能将二维图纸或概念转换为三维几何模型； 2.1.2 能使用CAE软件创建三维几何模型； 2.1.3 能利用创建参数化几何模型。	2.1.1 仿真软件环境配置及操作界面； 2.1.2 几何模型前处理。
	2.2 几何模型导入	2.2.1 能正确识别常见三维CAD文件格式并导入； 2.2.2 能正确地设置导入参数，修正导入过程中的错误。	2.2.1 仿真软件环境配置及操作界面； 2.2.2 几何模型前处理。
	2.3 模型简化	2.3.1 能根据模型的特点和仿真需求，裁剪和去除冗余部分； 2.3.2 能根据模型的特点和仿真需求简化模型。	2.3.1 仿真软件环境配置及操作界面； 2.3.2 几何模型前处理。

	2.4 流场抽取	2.4.1 能通过布尔运算获取流体计算区域； 2.4.2 能检查并修正流体计算区域模型，确保计算区域不存在干涉现象。	2.4.1 仿真软件环境配置及操作界面； 2.4.2 几何模型前处理。
3. 网格模型划分	3.1 网格类型选择	3.1.1 能根据物理对象的流场特征和分析目的选择合适的单元类型； 3.1.2 能区分三角形、四边形、四面体、六面体、多面体等网格单元类型的几何形状和适用范围。	3.1.1 仿真软件环境配置及操作界面； 3.1.2 流体有限元分析基础； 3.1.3 网格模型划分。
	3.2 网格设定	3.2.1 能设置网格尺寸，局部加密网格； 3.2.2 能使用仿真软件设定网格整体参数和局部参数。	3.2.1 仿真软件环境配置及操作界面； 3.2.2 流体有限元分析基础； 3.2.3 网格模型划分。
	3.3 网格生成	3.3.1 能对网格模型进行边界命名； 3.3.2 能使用仿真软件生成三角形、四边形、四面体、六面体、多面体等类型的网格文件； 3.3.3 能划分边界层网格。	3.3.1 仿真软件环境配置及操作界面； 3.3.2 流体有限元分析基础； 3.3.3 网格模型划分。
	3.4 网格质量检查	3.4.1 能识别并修正网格扭曲、交叉等异常状态； 3.4.2 能根据模型特征评估网格质量； 3.4.3 能根据仿真需求提升网格质量并优化网格数量。	3.4.1 仿真软件环境配置及操作界面； 3.4.2 流体有限元分析基础； 3.4.3 几何模型前处理； 3.4.4 网格模型划分。

4. 物理模型设置	4.1 材料属性定义	4.1.1 能根据物理对象的材料和分析需求选择合适的材料模型； 4.1.2 能在仿真软件中修改材料属性。	4.1.1 仿真软件环境配置及操作界面； 4.1.2 流体仿真求解； 4.1.3 流体有限元分析基础。
	4.2 边界条件定义	4.2.1 能在仿真软件中设置计算区域条件； 4.2.2 能在仿真软件中设置边界条件。	4.2.1 仿真软件环境配置及操作界面； 4.2.2 流体仿真求解； 4.2.3 流体有限元分析基础。
	4.3 分析模型选择	4.3.1 能根据分析需求设置热传导和热对流模型； 4.3.2 能根据分析需求设置时均湍流模型。 4.3.3 能根据分析需求设置自由液面多相流模型； 4.3.4 能根据分析需求设置颗粒多相流模型； 4.3.5 能根据分析需求设置动网格模型； 4.3.6 能根据分析需求设置组分扩散模型。	4.3.1 仿真软件环境配置及操作界面； 4.3.2 流体仿真求解； 4.3.3 流体有限元分析基础； 4.3.4 流体仿真中的物理模型； 4.3.5 流体力学基础知识； 4.3.6 传热与传质基础知识； 4.3.7 计算流体力学基础知识；
5. 求解计算	5.1 求解参数设置	5.1.1 能根据分析需求选择合理的求解类型； 5.1.2 能在仿真软件中设置时间步长、最大迭代次数、离散格式等求解参数； 5.1.3 能根据计算资源，设置并行计算参数。	5.1.1 仿真软件环境配置及操作界面； 5.1.2 流体仿真求解； 5.1.3 计算流体力学基础知识。

	5.2 求解过程查看	5.2.1 能实时查看计算进度、残差变化、收敛情况等； 5.2.2 能实时查看错误或警告提示，并理解这些信息，采取相应措施。	5.2.1 仿真软件环境配置及操作界面； 5.2.2 流体仿真求解； 5.2.3 计算流体力学基础知识。
	5.3 求解过程控制	5.3.1 能通过仿真软件启动、暂停、终止、重启求解计算过程中的仿真任务； 5.3.2 能调整时间步长、松弛因子、库朗数等参数控制求解精度和稳定性。	5.3.1 仿真软件环境配置及操作界面； 5.3.2 几何模型前处理； 5.3.3 网格模型划分； 5.3.4 流体仿真求解； 5.3.5 计算流体力学基础知识。
6. 结果后处理	6.1 结果处理	6.1.1 能使用后处理功能显示结果变量； 6.1.2 能使用后处理功能创建动画。	6.1.1 仿真软件环境配置及操作界面； 6.1.2 仿真后处理。
	6.2 数据提取与统计	6.2.1 能提取关键点或区域的数据，进行定量分析； 6.2.2 能生成图表和曲线，展示变量随时间、位置或其他参数的变化趋势。	6.2.1 仿真软件环境配置及操作界面； 6.2.2 仿真后处理。
	6.3 结果验证	6.3.1 能验证模拟结果的物理及流体力学合理性； 6.3.2 能根据模拟结果与实验数据进行比较，验证模型的准确性。	6.3.1 流体力学基础知识； 6.3.2 传热与传质基础知识； 6.3.3 计算流体力学基础知识； 6.3.4 空气动力学基础知识； 6.3.5 仿真后处理。

3.3 高级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 仿真方案分析	1.1 工程项目分析	1.1.1 能制定流体分析项目的分析目标，确定分析范围； 1.1.2 能识别分析模型的主要变量和关键指标； 1.1.3 能系统规划仿真分析路线，并优化与调整分析模型。	1.1.1 流体力学基础知识； 1.1.2 传热与传质基础知识； 1.1.3 计算流体力学基础知识； 1.1.4 空气动力学基础知识； 1.1.5 仿真软件操作知识； 1.1.6 相关的法律法规及标准。
2. 几何模型前处理	2.1 几何模型创建	2.1.1 能将二维图纸或概念转换为三维几何模型； 2.1.2 能使用CAE软件创建三维几何模型； 2.1.3 能利用创建参数化几何模型。	2.1.1 仿真软件环境配置及操作界面； 2.1.2 几何模型前处理。
	2.2 几何模型导入	2.2.1 能正确识别常见三维CAD文件格式并导入； 2.2.2 能正确地设置导入参数，修正导入过程中的错误。	2.2.1 仿真软件环境配置及操作界面； 2.2.2 几何模型前处理。
	2.3 模型简化	2.3.1 能根据模型的特点和仿真需求，裁剪和去除冗余部分； 2.3.2 能根据模型的特点和仿真需求简化模型。	2.3.1 仿真软件环境配置及操作界面； 2.3.2 几何模型前处理。

	2.4 流场抽取	2.4.1 能通过布尔运算获取流体计算区域； 2.4.2 能检查并修正流体计算区域模型，确保计算区域不存在干涉现象。	2.4.1 仿真软件环境配置及操作界面； 2.4.2 几何模型前处理。
3. 网格模型划分	3.1 网格类型选择	3.1.1 能根据物理对象的流场特征和分析目的选择合适的单元类型； 3.1.2 能区分三角形、四边形、四面体、六面体、多面体等网格单元类型的几何形状和适用范围； 3.1.3 能根据计算资源选择合适的单元类型。	3.1.1 仿真软件环境配置及操作界面； 3.1.2 流体有限元分析基础； 3.1.3 网格模型划分。
	3.2 网格设定	3.2.1 能设置网格尺寸，局部加密网格； 3.2.2 能使用仿真软件设定网格整体参数和局部参数。	3.2.1 仿真软件环境配置及操作界面； 3.2.2 流体有限元分析基础； 3.2.3 网格模型划分。
	3.3 网格生成	3.3.1 能对网格模型进行边界命名； 3.3.2 能使用仿真软件生成三角形、四边形、四面体、六面体、多面体等类型的网格文件； 3.3.3 能划分边界层网格。	3.3.1 仿真软件环境配置及操作界面； 3.3.2 流体有限元分析基础； 3.3.3 网格模型划分。
	3.4 网格质量检查	3.4.1 能识别并修正网格扭曲、交叉等异常状态； 3.4.2 能根据模型特征评估网格质量； 3.4.3 能根据仿真需求提升网格质量并优化网格数量。	3.4.1 仿真软件环境配置及操作界面； 3.4.2 流体有限元分析基础； 3.4.3 几何模型前处理； 3.4.4 网格模型划分。

4. 物理模型设置	4.1 材料属性定义	4.1.1 能根据物理对象的材料和分析需求选择合适的材料模型； 4.1.2 能在仿真软件中修改材料属性。	4.1.1 仿真软件环境配置及操作界面； 4.1.2 流体仿真求解； 4.1.3 流体有限元分析基础。
	4.2 边界条件定义	4.2.1 能在仿真软件中设置计算区域条件； 4.2.2 能在仿真软件中设置边界条件。	4.2.1 仿真软件环境配置及操作界面； 4.2.2 流体仿真求解； 4.2.3 流体有限元分析基础。
	4.3 分析模型选择	4.3.1 能根据分析需求设置热传导和热对流模型； 4.3.2 能根据分析需求设置时均湍流模型； 4.3.3 能根据分析需求设置自由液面多相流模型； 4.3.4 能根据分析需求设置颗粒多相流模型； 4.3.5 能根据分析需求设置动网格和嵌套网格模型。 4.3.6 能根据分析需求设置组分扩散模型； 4.3.7 能根据分析需求设置燃烧和化学反应模型； 4.3.8 能根据分析需求设置旋转机械模型； 4.3.9 能根据分析需求设置用户自定义函数； 4.3.10 能根据分析需求设置流固耦合模型； 4.3.11 能根据分析需求设置大涡模拟。	4.3.1 仿真软件环境配置及操作界面； 4.3.2 流体仿真求解； 4.3.3 流体有限元分析基础； 4.3.4 流体仿真中的物理模型； 4.3.5 流体力学基础知识； 4.3.6 传热与传质基础知识； 4.3.7 计算流体力学基础知识； 4.3.8 空气动力学基础知识。

5. 求解计算	5.1 求解参数设置	5.1.1 能根据分析需求选择合理的求解类型； 5.1.2 能在仿真软件中设置时间步长、最大迭代次数、离散格式等求解参数； 5.1.3 能根据计算资源，设置并行计算参数。	5.1.1 仿真软件环境配置及操作界面； 5.1.2 流体仿真求解； 5.1.3 计算流体力学基础知识。
	5.2 求解过程查看	5.2.1 能实时查看计算进度、残差变化、收敛情况等； 5.2.2 能实时查看错误或警告提示，并理解这些信息，采取相应措施； 5.2.3 能查看中间结果，及时发现潜在问题或调整分析策略； 5.2.4 能阅读和分析求解日志文件。	5.2.1 仿真软件环境配置及操作界面； 5.2.2 流体仿真求解； 5.2.3 计算流体力学基础知识。
	5.3 求解过程控制	5.3.1 能通过仿真软件启动、暂停、终止、重启求解计算过程中的仿真任务； 5.3.2 能调整时间步长、松弛因子、库朗数等参数控制求解精度和稳定性； 5.3.3 能调整仿真过程中的参数来解决不收敛问题； 5.3.4 能优化计算资源，提高求解过程的计算效率和稳定性。	5.3.1 仿真软件环境配置及操作界面； 5.3.2 几何模型前处理； 5.3.3 网格模型划分； 5.3.4 流体仿真求解； 5.3.5 计算流体力学基础知识。
6. 结果后处理	6.1 结果处理	6.1.1 能使用后处理功能显示结果变量； 6.1.2 能使用后处理功能创建动画。	6.1.1 仿真软件环境配置及操作界面； 6.1.2 仿真后处理。

工业 EDUCATION	6.2 数据提取与统计	6.2.1 能提取关键点或区域的数据，进行定量分析； 6.2.2 能生成图表和曲线，展示变量随时间、位置或其他参数的变化趋势。	6.2.1 仿真软件环境配置及操作界面； 6.2.2 仿真后处理。
	6.3 结果验证	6.3.1 能验证模拟结果的物理及力学合理性； 6.3.2 能参照规范文件验证结果合理性； 6.3.3 能判定分析结果中的异常值产生原因； 6.3.1 能根据模拟结果与实验数据进行比较，验证模型的准确性。	6.3.1 流体力学基础知识； 6.3.2 传热与传质基础知识； 6.3.3 计算流体力学基础知识； 6.3.1 空气动力学基础知识； 6.3.2 仿真后处理。
	6.4 结果反馈	6.4.1 能评估模拟结果、分析模拟方案、提出改进意见，提升性能或降低成本； 6.4.2 能撰写包括项目分析目的、物理模型、材料参数、边界条件、求解设置、结果评定与总结、分析结论等内容的仿真分析报告； 6.4.3 能根据仿真分析报告分析不同工况下的性能差异，迭代设计方案。	6.4.1 流体力学基础知识； 6.4.2 传热与传质基础知识； 6.4.3 计算流体力学基础知识； 6.4.4 空气动力学基础知识； 6.4.5 仿真软件操作知识； 6.4.6 相关的法律法规及标准。

4 权重表

4.1 理论知识权重表

项目		技能等级		
		初级	中级	高级
		(%)	(%)	(%)
职业道德	职业道德基本知识	5	5	5
	职业守则	5	5	5
基础知识	流体力学基础知识	20	20	10
	传热与传质基础知识	20	20	15
	计算流体力学基础知识	10	15	15
	空气动力学基础知识	10	10	10
	仿真软件操作知识	30	20	20
	相关的法律法规及标准	—	5	20
合计		100	100	100

4.2 技能要求权重表

项目		技能等级		
		初级	中级	高级
		(%)	(%)	(%)
技能要求	仿真方案制定	—	10	15
	几何模型前处理	30	20	15
	网格模型划分	30	20	15
	物理模型设置	20	20	15
	求解计算	10	15	20
	结果后处理	10	15	20
合计		100	100	100

4.3 综合评审权重表

项目		技能等级		
		初级	中级	高级
		(%)	(%)	(%)
技能要求	仿真方案制定	—	—	15
	几何模型前处理	—	—	15
	网格模型划分	—	—	15
	物理模型设置	—	—	15
	求解计算	—	—	20
	结果后处理	—	—	20
合计		—	—	100