

# ANSYS 低频电磁场工程师认证考试大纲

## 一 考试目标与要求

ANSYS 低频电磁场工程师认证考试，是针对从事工程设计的工程师应具备的低频电磁场分析知识与 ANSYS 低频电磁场软件应用能力而实施的技能考核与认证。认证考试的面向对象包括电气工程、机电、自动化、信息工程等专业领域的在校本科生及研究生，以及企事业单位从事低频电磁场设计及分析工作的工程技术人员。通过认证考试，可以督促考生深入掌握工程结构分析技能并提高软件应用的熟练度，可以帮助考生提高工程实践技能以增强就业能力。该认证考试的成绩也可以为相关企事业单位提供招聘用人参考。

通过认证考试的人员，可以认为其比较系统地掌握了低频电磁场分析的基本概念和基本原理，能熟练使用 ANSYS 低频电磁场软件完成结构建模、网格划分、施加荷载工况、设置求解参数、结果后处理等工作，能通过电磁场、电路等基础理论和工程经验知识来确认有限元模型与工程问题的等效性，并能对计算结果进行准确解读和评价。

## 二 考试内容和分值权重

ANSYS 低频电磁场工程师认证考试的题型为选择题，包括单选题和多选题。

考试要求考生具备一定的电路、电磁场、电力电子、电机学、电器学、高电压与绝缘等基础知识，并对有限单元法的数值计算过程和相关处理技巧有一定了解。要求考生可以利用电路、电磁场基础理论，能将工程实际中的磁路设计、漏磁漏抗、涡流问题、电磁发热、电磁致动等问题转化为电磁场有限元问题，并能够熟练应用 ANSYS 低频电磁场软件进行快速、准确的建模和计算。

---

## 1. 理论基础部分 ( 30% )

---

### ● 电路基本理论

1. 了解线性与非线性电路器件电气参数；
2. 掌握 Y 形连接和  $\Delta$  形联结的电流、电压、电阻关系；
3. 掌握电阻电路的一般分析方法，例如支路电流法、网孔电流法；
4. 熟悉电路定理，例如戴维南等效、诺顿等效电路；
5. 了解储能元件在电路中的具体作用；
6. 掌握等非线性动态电路计算方法；
7. 了解电路的复频域分析的概念；

---

### ● 电磁场基本理论

1. 了解矢量分析的基本物理意义；
2. 掌握静电场、恒定电场、恒定磁场、时变磁场的基本原理与公式推导；
3. 掌握安培定理、法拉第定律、楞次定律等经典电磁场定律和定理；
4. 掌握麦克斯韦方程组低频计算的简化形式及原理；
5. 掌握洛伦兹力、麦克斯韦张力和虚位移法求电磁力的不同点；
6. 掌握电感、电容计算公式。

---

### ● 电力电子基本理论

1. 掌握稳态开关电路的分析与建模方法；
2. 了解常用电力电子器件的工作原理和电气参数；
3. 掌握IGBT、晶闸管的基本通断原理及电流电压关系。

---

#### ● 电机学基本原理

1. 了解直流电机、电力变压器基本结构和工作原理；
2. 了解交流电机绕组的基本理论；
3. 掌握励磁异步、励磁同步、永磁同步等电动机与发电机的基本结构和运行原理；
4. 掌握交流异步、永磁同步电动机的基本控制方式；

---

#### ● 电器学基本理论

1. 了解电器学中的发热与电动力；
2. 了解电接触与电弧理论；
3. 掌握电磁机构理论及其磁路法的基本原理；
4. 掌握低压电器基本分类以及低压电器的工作原理；
5. 掌握高压电器基本分类以及高压电器的工作原理；

---

#### ● 高电压与绝缘基本理论

1. 掌握电介质绝缘的基本原理；
2. 了解影响电介质绝缘性能的常见现象；

---

## 2. 有限元的基本概念 ( 5% )

---

### ● 数值计算常用方法

1. 了解泛函的基本概念；
2. 了解不同求解类型（例如静磁场、涡流场、静电场等）的有限元离散方程形式；
3. 了解有限元单元处理、整体合成的一般方法；
4. 熟悉单元差值函数的具体概念；

---

### ● 有限元网格剖分

1. 了解有限元中节点、单元、自由度、单元阶数等基本概念；
2. 了解常用二维、三维有限元网格形状对计算结果的影响；

---

## 3. RMXprt 的功能与使用 ( 5% )

---

### ● 软件界面与功能设置

1. 掌握如何在 RMXprt 找到待分析电机对应的模板类型；
2. 掌握 RMXprt 中不同电机分析模板的简要区别

---

### ● 工程文件的创建、编辑、保存等基本操作

1. 掌握打开、关闭、保存、修改 RMXprt 工程的方法

---

### ● 材料库的建立、编辑、删除、建库

1. 掌握软件自带材料库的使用、查看、修改方法；

2. 掌握个人材料库的创建、新增、删除方法

---

- 电机的磁路法分析

1. 掌握 RMxpirt 磁路法分析的一般流程；
2. 掌握 RMxpirt 圆形与矩形绕组的定义方式；
3. 掌握 RMxpirt 中不同绝缘类型的意义；
4. 掌握手动定义绕组的方法；掌握自定义槽型的具体操作方式

---

- 结果查看与报告输出

1. 掌握 RMxpirt 报告查看的具体操作方式；
2. 了解 RMxpirt 中不同电机类型结果的含义；
3. 了解 RMxpirt 中结果曲线的意义；

---

- 参数化与优化

1. 掌握 RMxpirt 中参数化的具体方式；
2. 掌握 RMxpirt 中优化的具体方式；

- 
4. PEXPRT 的功能与使用 ( 5% )

---

- 软件界面与功能设置

1. 掌握如何在 PExprt 找到待分析电感、变压器对应的模板类型；
2. 掌握 PExprt 中不同电感、变压器分析模板的简要区别

---

- 工程文件的创建、编辑、保存等基本操作

1. 掌握打开、关闭、保存、修改 PExprt 工程的方法

---

- 材料库的建立、编辑、删除、建库

1. 掌握软件自带材料库的使用、查看、修改方法；
2. 掌握个人材料库的创建、新增、删除方法；

---

- 磁性元件的磁路法分析

1. 了解磁路法在磁性元件分析中的具体流程；

---

- 结果查看与报告输出

1. 掌握 RMxpirt 报告查看的具体操作方式；
2. 了解 RMxpirt 中不同电机类型结果的含义；
3. 了解 RMxpirt 中结果曲线的意义

---

- 参数化与优化

1. 掌握 PExprt 中参数化的具体方式；
2. 掌握 PExprt 中优化的具体方式

---

5. SIMPLORER 的功能与使用 ( 10% )

---

- 电路仿真

1. 掌握 Simplorer 电路仿真的基本流程；

2. 了解 Simplorer 元件后台使用的编程语言类型；
3. 掌握自定义曲线应用于电压源（电流源）的方法；
4. 掌握外部自定义曲线数据的导入方法；
5. 掌握求解时间控制的原理；
6. 了解状态机工作原理；
7. 了解 Simplorer 中 block 的计算原理

---

#### ● 器件的特征化建模

1. 掌握特征化建模的含义；
2. 掌握特征化建模针对的产品以及特征化建模的几种模型；
3. 了解特征化建模的具体流程及需要提供的输入数据

---

#### ● 模型导入

1. 了解 Simplorer 可以导入的模型种类、导入方式以及导入后的使用方法

---

#### ● 场路协同仿真

1. 了解场路协同仿真的具体概念；
2. 熟悉 Simplorer 提供的几种典型场路协同仿真的具体原理，并了解不同类型场路协同的优缺点；

---

#### ● 系统仿真

1. 了解 ECE 等效电路的基本概念；

2. 掌握电磁场 ECE 等效电路抽取的具体流程；
3. 了解 ECE 模型与 Simplorer 自带元件的区别

---

## 6. MAXWELL 的功能与使用 ( 30% )

---

### ● 求解器

1. 熟悉 Maxwell 不同类型求解器的意义，可根据具体问题判断如何选取对应求解器；
2. 了解 Maxwell 不同求解器对应的麦克斯韦方程组具体形式

### ● 二维与三维

1. 熟悉 Maxwell 二维平面与轴对称的区别并可应用于具体问题中；
2. 了解 Maxwell 二维平面求解中轴向长度的设定与默认值；
3. 了解 Maxwell 二维轴对称求解中绕轴向旋转角度的设定与默认值；
4. 熟悉 Maxwell 三维求解并了解具体适用范围

### ● 几何建模与模型导入

1. 熟悉 Maxwell 点、线、面、体的建立过程；
2. 熟悉 Maxwell 针对已有模型的平移、拉伸、旋转、切割等操作；
3. 了解 Maxwell 几何清除与修复功能；
4. 熟悉 Maxwell 外部模型导入的具体方法

### ● 激励和边界条件

---



1. 熟悉不同求解可使用的激励和边界类型；
2. 熟悉磁场计算中电流源、电压源正确的加载方法；
3. 熟悉磁场、电场中不同边界条件的具体物理意义；
4. 熟悉二维、三维不同边界条件对计算结果的影响

---

#### ● 软件界面与功能设置

1. 熟悉调整界面布局的具体方法；
2. 熟悉停止计算、重启动计算的具体方法；
3. 熟悉软件工程文件、临时文件、材料库等调整的具体方法

---

#### ● 工程文件的创建、编辑、保存等基本操作

1. 熟悉工程文件的新建、删除、保存、另存为、编辑与复制粘贴等基本操作

---

#### ● 材料库的建立、编辑、删除、建库

1. 掌握软件自带材料库的使用、查看、修改方法；
2. 掌握个人材料库的创建、新增、删除方法；
3. 熟悉不同分析类型需要的材料以及材料在该分析中起到的作用

---

#### ● 后处理

1. 了解 Maxwell 可提供的后处理类型；
2. 熟悉创建曲线框图的具体方法,并可针对曲线框图取点值、按照区域取值、导入导出曲线数据等操作。

3. 熟悉标量云图、矢量图的绘制方法；了解标量云图体显示与面显示的区别；熟练掌握云图最大最小值调整、标尺颜色调整、矢量图箭头样式、箭头密度等编辑功能；
4. 熟练掌握场计算器的具体使用，可针对一个待求解物理量分解每一步的操作步骤；理解场计算器求解的具体物理量信息，并可与云图、矢量图结果对比分析；
5. 了解UDO 和 Toolkits 的使用方法和可输出的具体结果；

---

#### ● 参数化与优化

1. 熟练掌握参数化扫描的具体操作步骤；熟悉参数化扫描设置中各个选项卡的物理意义，可针对提出的具体要求做相应设置；
2. 熟练掌握优化的具体操作步骤；熟悉优化过程中各个参数的具体物理意义；
3. 了解敏感性分析操作步骤；了解敏感性分析与参数化扫描之间的关系与差异；
4. 了解统计学分析；

---

#### ● HPC

1. 了解 Maxwell 中 HPC 与 DSO 的具体应用场景；
2. 了解 Maxwell 高性能计算中 tasks 和 cores 的区别；

---

#### 7. 多物理场耦合分析基础 ( 5% )

---

#### ● 电磁场与结构场的耦合

1. 了解电磁场与结构场耦合计算的具体操作方法和模块配置；可针对不同分析正确搭配模块；
2. 了解电磁—结构耦合的数据传递类型

---

- 电磁场与温度场的耦合

1. 了解电磁场与温度场耦合计算的具体操作方法和模块配置；可针对不同分析正确搭配模块；
2. 了解电磁—温度耦合的数据传递类型；

---

8. 多物理场耦合分析基础（5%）

---

- 电机的电磁场有限元分析

1. 熟悉电机电磁场有限元分析中模型简化的具体原则；理解模型简化对结果的影响；
2. 熟悉电机电磁场有限元分析中不同模型对材料属性的具体要求；熟悉不同材料属性对结果的影响；了解基本材料的测试与获取方法；
3. 熟悉电机电磁场有限元分析中不同磁场求解器可获取的结果；针对需要的结果判断具体适用的求解器类型；
4. 熟悉电机电磁场结果后处理；可将有限元结果通过处理变换成电机设计任务书中的标准输入输出结果并对比，当结果不一致时可判断可能需要调整的参数

---

- 作动器与传感器的电磁场有限元分析

1. 熟悉作动器与传感器的有限元分析中模型简化的具体原则；理解模型简化对结果的影响

---

- 高压设备的电磁场分析

1. 熟悉高压设备有限元分析中模型简化的具体原则；理解模型简化对结果的影响