附件1：

微课程竞赛评优所涉及的核心知识点和能力点

1-1：工程材料与机械制造基础课程-理论部分

#### 第一部分：材料与制造技术简论

**核心知识点（4）**

1）与材料、新材料、材料分类有关的概念\*、新材料现状、发展趋势\*（小、强、智、绿）、典型先进材料简介\*；

2）与制造、制造业、先进制造、机械制造有关的概念\*、制造技术发展现状、发展趋势\*（微、网、众、智、绿）；

3）典型先进制造技术简介（比如智能制造及其三个发展阶段\*：自动化、数字化以及智能化；大数据分析方法\*（初步）与精益生产在制造技术中的应用；物联网\*；机器人与机器学习\*；传感器及其应用；生产管理系统\*等）；

4）产品制造过程与本课程知识体系。

**能力要求点（3）**

1）通过本部分学习，在了解材料与制造历史、现状和发展的基础上，能把握从材料到产品的制造过程及材料与制造之间的关系；

2）能掌握本课程主要涉及的内容；

3）能把握上述各部分内容与产品制造过程之间的关系。

#### 第二部分：工程材料

### （一）工程材料的性能

**核心知识点（2）**

1）工程材料的基本力学性能：强度\*；塑性\*；冲击韧性\*；疲劳强度\*；硬度\*；断裂韧性\*；

2）**工程材料的3种基本性能：**物理性能、化学性能、工艺性能\*（材料是否容易制造的性能，与材料各种性能、组织结构、制造方法密切相关）。

**能力要求点（2）**

1）能正确理解材料性能的物理意义及其应用范围；

2）能判断在何种条件下材料会破坏与失效。

### （二）材料学基础1（金属材料）

**核心知识点（5）**

1）材料的结构（三种典型晶体结构\*，结构不同，性能不同）；

2）纯金属材料结构的变化（液固结晶\*、固态同素异构转变\*、材料的缺陷\*，注：成份和工艺改变会导致结构变化）；

3）合金的相及相结构、组织（成份和工艺改变会导致组织结构变化，同样组织结构变化会引起工艺性变化）；

4）二元合金相图；

5）铁碳合金相图及应用。

**能力要求点（2）**

1）通过该部分学习，能结合相图解释工程材料的组织、结构、性能、工艺条件之间的内在关系；

2）会运用这些关系解释材料加工或改性中的一些问题。

### （三）材料学基础2（非金属材料）

**核心知识点（2）**

1）陶瓷材料的键合特点（强结合：离子键、共价键）、结构特点\*、特性、用途；

2）高分子材料的键合特点（弱结合：氢键、范德华键等）、结构特点\*、特性、用途。

**能力要求点（2）**

1）能区分非金属材料与金属材料在组织、结构、性能间的主要差异；

2）能了解非金属材料主要种类与用途。

### （四）材料选择

**核心知识点（2）**

1）材料的分类\*、编排与用途\*；

2）选材及选材原则\*。

**能力要求点（1）**

1）能较熟练运用选材原则为零件和产品选择材料。

#### 第三部分 材料的改性

### （一）材料热处理

**核心知识点（4）**

1）钢在加热和冷却时的组织及性能转变；

2）钢的常用热处理工艺（退火\*、正火\*、淬火\*、回火工艺\*）；

3）表面热处理与化学热处理等\*；

4）非金属材料热处理简介。

**能力要求点（3）**

1）能清楚热处理的目的和工艺方法；

2）能读懂基本的热处理工艺；

3）能为简单零件制定（或选择）基本热处理工艺。

### （二）材料表面工程技术

**核心知识点（2）**

 1）表面工程技术原理\*、常用工艺方法及应用\*（电镀、热浸镀、涂装、化学镀、离子溅射等）；

2）热喷涂工艺。

**能力要求点（1）**

1）了解表面工程技术原理、常用工艺方法及应用，能为产品改性选择合适的工艺方法。

#### 第四部分：材料成形

### （一）材料的液态成形

**核心知识点（4）**

1）铸造基础知识（铸造工艺原理\*；流动性\*；凝固\*；收缩性\*；吸气性\*；铸造缺陷\*、合金的铸造性能）

2）砂型铸造工艺及应用；

3）特种铸造工艺及应用（金属型铸造\*；压力铸造\*；熔模铸造\*；离心铸造\*；消失模铸造\*等）；

4）铸件结构工艺性；

**能力要求点：（3）**

1）能利用流动性、收缩、凝固、吸气等基本概念解释铸造过程一些缺陷产生的基本原因，提出改进方法；

2）能基于不同铸造工艺特点合理选择铸造工艺，具有制定简单铸造工艺规程的初步能力；

3）具有分析铸件结构工艺性和铸造缺陷的初步能力。

### （二）材料塑性成形

**核心知识点（8）**

1）金属塑性成形及原理；

2）塑性变形后金属的组织和性能（加工硬化、回复与再结晶\*、冷变形、热变形和温变形\*；锻造比与锻造流线\*。）等基本概念；

3）塑性成形性（可锻性）；（涉及锻造加热温度、应力状态、组织性能、应变速度等）；

4）自由锻工艺及应用（镦粗、拔长、冲孔）；

5）模锻工艺及应用；

6）冲压工艺及应用（分离工序\*、成形工序\*）及模具（种类及基本结构\*）；

7）常用锻造或冲压模具结构\*、锻件及冲压件结构工艺性\*；

8）塑性成形新技术（金属材料的控形控性\*；微纳成形制造概念与应用\*；大塑性变形与材料纳米化\*）。

**能力要求点：（4）**

1）能利用塑性成形的基本原理与规律解释材料的塑性成形性能的好坏；

2）能基于不同锻造或冲压工艺特点合理选择锻压工艺方法，具有初步制定简单锻造或冲压工艺规程（工艺卡）的能力；

3）能通过工艺分析，绘制简单零件的锻件图；

4）具有分析锻压件结构工艺性的初步能力。

### （三）材料连接成形

**核心知识点（7）**

1）连接的基本概念（焊接、机械连接（含铆接）、粘接等）；

2）焊接基础知识（焊接热过程及特点\*、热影响区\*、焊接接头组成部分及性能\*、焊接应力与变形\*）；

3）基本焊接工艺及应用（典型熔化焊\*、压力焊\*、钎焊\*）；

4）焊接性能(可焊性\*)、常见焊接缺陷及焊接方法的选择；

5）焊接结构工艺性\*；

6）焊接新技术及非金属材料焊接（搅拌摩擦焊\*、激光电弧复合焊\*、塑料超声焊\*）工艺、特点及应用；

7）机器人焊接。

**能力要求点：（6）**

1）能利用焊接的基础知识分析解释焊接过程出现的主要问题与缺陷；

2）能基于碳当量法和有关知识判断焊接工艺性好坏；

3）能基于不同焊接工艺的特点合理选择焊接工艺方法，具有制定简单焊接件的工艺规程的初步能力；

4）具有分析焊接件结构工艺性和分析焊接缺陷的初步能力；

5）了解塑料与非金属材料的焊接方法和焊接特点；

6）具有较合理地选用焊接方法及相关焊接材料的初步能力。

### （四）粉体（陶瓷及粉末冶金）材料成形

**核心知识点（3）**

1）粉体成形的过程与特点（注意与液态或固态成形方法之不同）；

2）粉体的特点与基本性能；

3）粉体的三种成形工艺及应用（压制成形\*、可塑成形\*、浆料成形\*）。

**能力要求点（4）**

1）会分析粉体成形过程及特点；

2）能根据粉体的特点和基本物理性能解释三种粉体成形方法的规律和影响成形件质量的因素；

3）会初步分析粉体成型工艺性能的好坏；

4）能区分粉末冶金与传统陶瓷成形工艺和高技术陶瓷成形工艺的不同。

### （五）高分子材料成形

**核心知识点 （3）**

1）常见塑料成形工艺方法及应用；

2）橡胶成形工艺方法及应用；

3）塑料及橡胶的成形工艺性与结构工艺性。

**能力要求点（3）**

1. 能区分塑料与橡胶成形工艺之间的不同；

2）会分析塑料及橡胶件的成型工艺性好坏；

3）会判断塑料件结构设计的合理性（结构工艺性）。

### （六）复合材料成形

**核心知识点（2）**

1）复合材料成形工艺的特点与要求；

2）常见复合材料成形工艺方法及应用。

**能力要求点（2）**

1）了解常用复合材料成形工艺方法及应用；

2）能解释或区分基体材料成形工艺和不同基体复合材料成形工艺的特点和异同。

### （五）材料的3D打印成形（增材制造）

**核心知识点（2）**

1）3D打印（增材制造）的基本原理（特别是STL文件的原理）、主要工艺方法；

2）3D打印技术在各种成形技术中的应用。

（1）3D打印技术在液态成形技术中的应用\*；

（2）3D打印技术在塑性成形（模具）技术中的应用\*；

（3）3D打印技术在高分子材料成形技术中的应用\*；

（4）3D打印技术在粉体材料（陶瓷及粉末冶金）成形技术中的应用\*；

（5）3D打印技术在生物材料成形技术中的应用\*。

**能力要求点（2）**

1. 能区分等材制造、减材制造和增材制造异同；
2. 了解增材制造的主要工艺方法及成形技术中的应用。

#### 第四部分：机械制造工艺

### （一）切削加工工艺

**核心知识点（6）**

1）切削加工基础知识：切削过程\*；切削运动\*；切削原理\*；

2）切削刀具及材料：刀具材料及性能特点\*；刀具几何角度\*；刀具工作角度\*；刀具磨损\*；刀具寿命\*；新刀具材料\*（如人造聚晶金刚石、立方氮化硼、陶瓷）；

3）磨料、磨具与磨削过程：磨具\*、磨削过程\*和磨削特点\*；

4）材料的切削加工性与工艺卡制定：衡量材料切削加工性的指标及常用材料的切削加工性\*；

5）加工质量：加工精度与表面质量\*，影响加工精度和表面质量的因素\*；

6）零件表面的加工方法和加工方案的选择（回转面加工方法及加工方案选择\*：外圆面、孔的加工；平面加工方法及加工方案选择\*：（车削平面、刨削平面、铣削平面、拉削平面、磨平面、研磨平面）等；特形表面加工\*：成形面加工、螺纹加工、齿形加工等）。

**能力要求点（6）**

1）针对不同的切削加工零件，会合理选择机床、刀具、加工方法，相对合理的选择零件表面加工方案；

2）会初步分析切削加工中出现的物理现象；

3）懂得零件粗加工、半精加工、精加工不同加工阶段的工艺特点；

4）会根据静止参考系中的主要坐标平面（基面、切削平面、正交平面），分析车刀的几何角度；

5）对零件加工中出现的质量问题能进行初步分析。

6）会制定工艺卡。

### （二）特种加工工艺

**核心知识点（4）**

1）特种加工的基本概念、特点（与传统切削加工方法相比在原理上的主要区别）；

2）激光切割、激光打孔、激光精密加工；

3）电火花成形加工\*、电火花穿孔加工、电火花线切割加工\*、电火花磨削加工；

4）超声波加工、电子束加工、离子束加工。（建议采用虚拟仿真技术教学）

 **能力要求点（2）**

1）在制定零件加工工艺时具有采用特种加工方法的意识与能力；

2）能根据零件表面的加工要求，较合理选择所需要的特种加工方法。

### （三）数控加工技术

**核心知识点（2）**

1. 数控机床的基本组成及特点；
2. 数控加工程序编制。

**能力要求点（2）**

1）了解数控机床的组成与特点；

2）理解数控程序编制的基本方法。

### （四）零件的结构工艺性

**核心知识点（2）**

1）结构工艺性原理；

2）切削加工结构工艺性（示例）。

**能力要求点（2）**

1）在设计中会应用零件的结构工艺性原理；

2）能分析现有零件的结构工艺性。

### （五）零件的制造工艺过程

**核心知识点（4）**

1）基本概念：生产过程；工艺过程；生产纲领；生产类型；加工余量；

2）工件的安装和夹具：工件的安装；夹具及组成；基准及其选择（基准\*；设计基准；定位基准；测量基准；装配基准；粗基准；精基准）；

3）工件在夹具中的定位与夹紧：六点定位原理\*；

4）零件机械加工工艺规程的制定：基本概念：制定工艺规程制定的原则和步骤；典型零件的加工工艺流程\*。

**能力要求点（3）**

1）能根据六点定位原理，合理选择安装零件的夹具；

2）能合理选择零件定位的粗基准和精基准；

3）能根据零件图纸，制定典型零件的加工工艺流程。

### （六） 先进制造技术（智能制造、大数据、物联网等）

**核心知识点（2）**

1）智能制造技术：智能制造的基本内涵和特征\*、智能制造的系统构成（智能感知系统、优化决策系统、执行控制系统）\*、产品的全生命周期管理、智能制造关键技术\*（比如传感器技术、物联网技术、数字孪生技术、大数据、云计算及边缘计算和人工智能技术等）。

2）机器人技术：工业机器人本体\*、控制系统以及主要性能指标\*，在线编程\*、离线编程\*，视觉控制\*、视觉跟踪、轨迹优化等。

**能力要求点**

1）了解智能制造的发展历程及其主要系统构成；

2）了解智能制造的关键技术，并理解智能制造的基本内涵和特征；

3）基于产品全生命周期内的信息可追溯，了解智能制造系统各环节之间的关联，并能分析产品的制造工艺流程和制造成本；

4）熟悉工业机器人的主要结构和编程技术，并了解视觉技术在工业机器人领域的应用。

### （七）机械制造经济性与管理

**核心知识点（6）**

1）现代企业及管理组织结构；

2）成本管理；

3）成本控制；

4）质量和质量管理；

5）质量成本；

6）技术经济分析。

**能力要求点**

1）能基于机械制造经济性和管理基本知识，对产品生产的可行性进行初步分析。

### （八）机械制造业的环境保护

**核心知识点（3）**

1）机械工业的环境污染；

2）工业气、固、液废弃污染物及处理技术；

3）工业噪声防止与个人防护技术。

**能力要求点**

1）会分析机械制造生产中的主要污染源；

2）能提出相应的环境保护措施。

1-2：工程材料与机械制造基础课程-机械制造实习部分（基础工程训练

#### 第一部分：铸造

**核心知识点（14）**

（1）铸造型砂的组成及其成本、性能要求及现场鉴定方法；

（2）铸造砂型基本浇注系统的构成、设计和造型操作要点；

（3）手工造型的基本操作；

 \*整模造型； \*分模造型； \*挖砂造型； \*活块造型等

（4）铸件分型面的选择原则；

（5）浇注位置的选择；

（6）模样、铸件、零件之间的关系和区别；

（7）常用特种铸造方法的分类、工艺特点、应用、基本操作；

 \*消失模铸造； \*压力铸造； \*熔模铸造； \*离心铸造等

（8）模样种类和确定模样的原则；

（9）铸造工艺图的绘制方法；

（10）属熔炼（工频炉或电阻炉现场教学，冲天炉学习可采用虚拟仿真教学）及浇注的工艺特点；

（11）铸件的落砂、清理与环境保护；

（12）铸件缺陷类型、识别及原因分析；

（13）铸造生产安全要求及对环境的影响；

（14）其他先进铸造成型方法及其应用特点。

 \*3D打印制模样； \*3D打印砂型； \*压力铸造、 \*精密铸造、\*离心铸造等

#### 第二部分：锻压

**核心知识点（9）**

（1）金属塑性加工基本概念与基础知识（金属材料塑性变形及加工原理）；

（2）锻造工艺方法分类及其应用特点；

 \*自由锻；\*胎模锻；\*模锻；\*特种锻造等

（3）锻造坯料的加热冷却规范及确定原则、温度与火色的关系；

（4）金属塑性加工典型设备（锻、压、冲、剪、弯）；

（5）自由锻基本工序及操作要点（镦粗、拔长、切断(冲孔）；

（6）冲压加工概念、分类及冲压基本工艺、冲压设备；

\*冲裁（落料、冲孔）； 冷变形工艺\*（拉伸、弯曲、旋压、胀形等）； \*冲模结构；\*凹凸模间隙的计算；\*常见钣金设备(冲床、液压机、折弯机、卷板机、旋压机、咬边等）、\*冲压模具

（7）数控冲床的类型、结构、原理及工艺特点；

（8）锻造生产安全要求及对环境（震动、噪声、烟尘）的影响及措施；

（9）塑性成形新技术（数控钣金成形、异形曲面成形、超塑性成形、金属材料的控形控性\*等。

#### 第三部分：焊接（\*为核心知识点）

**核心知识点（7）**

（1）常见工业焊接方法、设备及工艺特点\*；（\*手工电弧焊；\*埋弧焊;\*CO2保护焊；\*氩弧焊; \*等离子切割\*；电阻焊; 气焊及钎焊等）；

（2）电焊条组成及作用,焊条分类及常用牌号\*；

（3）气割工艺特点、设备、气割的参数条件\*；

（4）常见焊接缺陷的识别及原因分析，焊接后处理\*；

（5）先进焊接工艺及操作\*：（闪光焊、激光焊、摩擦焊、搅拌焊、超声波焊等）；

（6）焊接自动化与智能化；（焊接机器人及焊接工作站等）；

（7）焊接安全技术要求及对环境的影响\*。

#### 第四部分：热处理及表面处理

**核心知识点（4）**

（1）常用金属材料热处理方法概述（淬火、回火、正火、退火）；

（2）常用热处理工艺设备与操作（加热、冷却及检测）；

（3）常用表面强化与改性工艺设备与操作（渗碳、渗氮、激光表面处理\*）；

（4）常用表面工程工艺设备与操作（镀、涂覆、氧化）；热喷涂技术（建议结合虚拟仿真技术完成训练）。

#### 第五部分：非金属材料成形

**核心知识点（3）**

（1）塑料、橡胶成型设备及成型工艺与操作；

（2）陶瓷材料成型设备及成型工艺及操作；

（3）复合材料制备及成型工艺。

#### 第六部分：增材制造技术

**核心知识点（3）**

（1）增材制造典型工艺、设备及操作\*；（熔融沉积-FDM、选择性激光烧结-SLS、激光选区熔化-SLM、石膏三维打印-3DP、分层实体制造LOM、光固化成形-SLA等增材制造工艺）；

（2）3D打印原型件设计及打印\*；

（3）工艺参数对成形件质量的影响\* 。

#### 第七部分：机械加工与特种加工

**核心知识点（18）**

（1）常见金属切削加工方法概述及典型机床认识（分类、特点及适用范围）车、铣、刨、磨、钻、镗）；

（2）常用金属切削刀具、量具、辅具、夹具认识；

（3）工件的安装与定位夹紧知识（六点定位原理、典型定位方法、夹具分类与结构特点）；

（4）加工基准选择（基准概念，理解并正确选择粗基准、精基准、正确运用基准重合、基准统一概念）；

（5）切削加工质量（尺寸精度、形状位置精度、表面粗糙度）概念、测评与控制；

（6）工艺规程制定原则（工艺路线安排的原则与方法）；

（7）机械切削加工安全要求及对环境的影响；

（8）机械加工工件的结构工艺性要求；

（9）车削（普通车床类型、结构特点、夹具、刀具、附件；车削工艺及操作）；

（10）铣削（铣床的类型、结构特点、夹具、刀具、附件；铣削工艺及操作）；

（11）齿轮加工（齿轮加工机床的类型、结构特点、夹具、刀具、附件；齿轮加工工艺及操作）；

（12）孔加工（钻孔、扩孔、铰孔和镗孔设备、刀具、夹具；孔加工工艺及操作）；

（13）磨削（磨床的类型、结构特点、夹具、磨具；磨削工艺及操作）；

（14）数控加工（数控机床的类型、结构特点、数控加工工艺、编程及操作（数车、数铣、加工中心、刀补、子程序调用等）；

（15）线切割加工（线切割机床、工艺及操作）；

（16）电火花成形加工（电火花成形机床、工艺及操作）；

（17）激光加工（激光加工设备、工艺及操作）；

（18）其他特种加工（电解、电化学、化学、超声波等设备、工艺及操作）。

#### 第八部分：钳工

**核心知识点（4）**

（1）钳工基本操作（划线、锯、锉、铲、研、刮、钻、扩、铰、鍃、攻、套，机器装配）；

（2）量具的使用及误差分析(游标卡尺、深度尺、百分表千分表、内外径千分尺、刀口尺、水平仪、量规塞尺、测微仪、表面粗糙度仪）；

（3）量仪应用知识；

（4）装配与调试（简单装配尺寸链分析及应用；装配工艺与调试）。

#### 第九部分：机器人

**核心知识点（4）**

（1）机器人的分类及应用，典型工业机器人的构成及控制原理；

（2）典型工业机器人的编程操作；

（3）机器人前置工具端（手爪）的结构特点及设计制作；

（4）创意机器人设计与制作。

#### 第十部分：智能制造系统关键环节的认知与实践

**核心知识点（2）（建议部分知识点通过虚拟仿真实现）**

（1）智能制造的支撑系统及操作演示（工业物联网、5G技术、数据库、数字孪生、人工智能决策、信息安全）

（2）智能制造的功能系统及操作演示

a.智能设计：衍生式设计、拓扑优化设计、仿真设计、可靠性优化设计、多学科优化设计等；

b.制造过程控制与优化：加工过程、装配过程、工厂运行控制与优化；

（智能设备：智能机床、工业机器人、AGV、CAM、自动检测设备等；智能传感：有线/无线网络、传感器及系统、产线分布式控制系统等；智能执行：数字孪生系统、三维虚拟车间建模与仿真、生产线布局规划仿真、智能工艺规划、智能调度、制造执行系统等；智能决策：大数据分析、人工智能方法、云计算及边缘计算等）；

c.智能供应链：智能仓储、自动化物流、全球供销等；

d.智能服务：云服务平台、预测性维护、个性化生产等。

#### 第十一部分：基本能力要求（11个基本能力要求点）

（1）能较熟练的操作实习设备、工、夹、量具；

（2）养成良好的劳动习惯和观念；

（3）能读懂工程图纸；

（4）能进行工艺分析、判断实习产品产生缺陷的原因；

（5）具有一定的分析问题和解决问题的能力和零件设计、制造等方面的创新能力；

（6）具有初步的产品安装调试能力；

（7）具有良好的团队合作能力；

（8）具有必要的工程意识和安全意识；

（9）具有产品制造过程的整体意识和一定的学科融通能力；

（10）具有理论联系实际的能力；

（11）具有成本和环保意识。