高等学校金工系列课程
教学基本要求及其研制说明

教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会金工课指组

2009 年 12 月

目录

机械制造实习课程教学基本要求（机械类专业适用）..... 2
一、课程的性质、任务与教学目标..... 2
二、教学基本要求..... 2
三、几点说明..... 5
机械制造实习教学基本要求（非机械类专业适用）..... 7
一、课程的性质、任务和教学目标..... 7
二、教学基本要求..... 7
三、几点说明..... 9
工程材料及机械制造基础课程教学基本要求（机械类专业适用）..... 10
一、课程的性质、目的、任务..... 10
二、课程的教学基本内容和要求..... 10
三、几点说明..... 13
普通高校工程训练中心建设基本要求..... 14
一、训练中心建设目标..... 14
二、训练中心建设基本要求..... 14
三、教学硬件建设基本要求..... 14
四、教学软件建设基本要求..... 16
五、师资队伍建设基本要求..... 16
六、教学研究与科学研究基本要求..... 17
七、获得成果基本要求..... 17
工程材料及机械制造基础课程教学基本要求研制说明..... 18
一、历史的回顾—“十五”期间..... 18
二、修订与定稿—“十一五”期间..... 19
三、对比“金工实习教学基本要求”—“八五”期间修订版..... 20

普通高等学校
机械制造实习课程教学基本要求
（机械类专业适用）

教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会金工课指组

一、课程的性质、任务与教学目标

1. 课程性质

机械制造实习是一门实践性的技术基础课，是机械类各专业学习机械制造的基本工艺和基本方法，完成工程基本训练，培养工程素质和创新精神的重要必修课。

学生在学习机械制造实习课程时，必须进行独立操作，在保证贯彻教学基本要求的前提下，应尽可能结合培养创新思维和教学产品进行。

2. 课程任务与教学目标

（1）课程任务：了解机械制造的一般工艺过程和基本知识。熟悉机械零件的常用加工方法、所用主要设备的工作原理和典型机构、工夹量具以及安全操作技术，初步建立现代制造工程的概念。对简单零件具有进行工艺分析和选择加工方法的能力。在主要工种上应具备独立完成简单零件加工的实践能力。

（2）课程教学目标：学习工艺知识，增强工程实践能力，提高综合素质（包括工程素养），培养创新精神和创新能力。初步建立起责任、安全、质量、环保、团队、成本、管理、市场、创新等工程意识。

二、教学基本要求

（一）铸造

1. 基本知识

（1）熟悉铸造生产工艺过程，特点和应用。

（2）了解型砂、芯砂、造型、造芯、合型、熔炼、浇注、落砂、清理及常见铸造缺陷。熟悉铸件分型面的选择。掌握手工两箱造型（整模、分模、挖砂、活块等）的特点和应用。了解三箱造型及刮板造型的特点和应用。了解机器造型的特点和应用。

（3）了解常用特种铸造方法（例如消失模铸造等工艺）的原理、特点和应用。

（4）了解铸造生产安全技术、环境保护，并能进行简单经济分析。

2. 基本技能

掌握手工两箱造型的操作技能，具有对铸件进行初步工艺分析的能力。

3. 综合或创意（新）训练

安排课内外结合的综合工艺训练，以及设计与制作结合的创新训练。

（二）锻压

1. 基本知识

（1）熟悉锻压生产工艺过程、特点和应用。

（2）了解坯料的加热、碳素钢的锻造温度范围和自由锻设备。掌握自由锻基本工序的特点。了解轴类和盘套类锻件自由锻的工艺过程。了解锻件的冷却及常见锻造缺陷。

（3）初步了解模锻的特点和锻模结构。

（4）了解普通冲床、冲模和常见冲压缺陷。熟悉冲压基本工序。了解数控冲床的工作原理、特点和应用。

（5）了解冲压工艺的特点和应用。

（6）了解锻压生产安全技术、环境保护，并能进行简单经济分析。

2. 基本技能

初步掌握自由锻和板料冲压的操作技能，具有对自由锻件和冲压件进行初步工艺分析的能力。

3. 综合或创意(新)训练

安排课内外结合的综合工艺训练，或设计与制作结合的创新训练。

（三）焊接

1. 基本知识

（1）熟悉焊接生产工艺过程、特点和应用。

（2）了解焊条电弧焊机的种类和主要技术参数、电焊条、焊接接头形式、坡口形式及不同空间位置的焊接特点。了解焊接工艺参数及其对焊接质量的影响。了解常见的焊接缺陷。了解典型焊接结构的生产工艺过程。

（3）了解气焊设备、气焊火焰、焊丝及焊剂的作用。

（4）了解其他常用焊接方法（埋弧焊、气体保护焊、电阻焊、钎焊等）的特点和应用。

（5）熟悉氧气切割原理、切割过程和金属气割条件。了解等离子弧切割或激光切割的原理、特点和应用。

（6）了解焊接生产安全技术、环境保护，并能进行简单经济分析。

2. 基本技能

能正确选择焊接电流及调整气焊火焰。初步掌握焊条电弧焊、气焊的平焊操作技能。

3. 综合或创意(新)训练

安排课内外结合的综合工艺训练，或设计与制作结合的创新训练。

（四）热处理及表面处理

了解钢的热处理原理、作用及常用热处理方法和设备。

了解表面处理概念、工艺与方法，例如激光表面处理等技术。

（五）非金属材料成形

了解塑料、橡胶等材料的成形工艺及其模具结构。

了解陶瓷材料成形工艺。

了解非金属材料的应用。

（六）机械加工与特种加工

1. 基本知识

（1）了解金属切削加工的基本知识。

（2）了解车床的型号、熟悉卧式车床的组成、运动、传动系统及用途。

（3）熟悉常用车刀的组成和结构、车刀的主要角度及其作用。了解对刀具材料性能的要求，了解常用和超硬刀具材料的性能、特点和应用。

（4）了解轴类、盘套类零件装夹方法的特点及常用附件的结构和用途。

（5）掌握车外圆、车端面、钻孔和车孔的方法。

（6）掌握车槽、车断及锥面。了解成形面、螺纹的车削方法。

（7）了解常用铣床、刨床和磨床的组成、运动和用途。了解其常用刀具和附件的结构、用途及简单分度的方法。

（8）熟悉铣削、磨削的加工方法。了解刨削和常用齿形的加工方法。

（9）了解常用特种加工方法的原理、方法、特点和应用。掌握电火花线切割的基本原理。

（10）了解数控车床、数控铣床、加工中心的组成、加工特点和应用。

（11）了解切削加工常用方法所能达到的尺寸公差等级、表面粗糙度R_a值的范围及其测量方法。

（12）了解机械加工安全技术、环境保护，并能进行简单经济分析。

2. 基本技能

（1）掌握卧式车床的操作技能，能按零件的加工要求正确使用刀、夹、量具，独立完成简单零件的车削加工。

（2）熟悉铣床的基本操作方法，了解磨床的基本操作方法。

（3）能进行数控类机床，如数控线切割机床、数控车床、数控铣床等的编程和操作，了解加工中心的编程与操作。

（4）具有对简单的工件进行初步工艺分析的能力。

3. 综合或创意(新)训练

安排车削加工的综合工艺训练或自主设计的数控线切割、数控车削、数控铣削、数控雕刻的创意（新）实践训练。

（七）钳工

1. 基本知识

（1）熟悉钳工工作在机械制造及维修中的作用。

（2）掌握划线、锯削、锉削、钻孔、攻螺纹和套螺纹的方法和应用。

（3）了解刮削的方法和应用。

（4）了解钻床的组成、运动和用途。了解扩孔、铰孔和锪孔的方法。

（5）了解机械部件装配的基本知识。

（6）了解自动化装配的概念。

2. 基本技能

（1）掌握钳工常用工具、量具的使用方法。能独立完成钳工作业件。

（2）具有装拆简单部件的技能。

3. 综合或创意(新)训练

安排难度适中的综合训练或创新设计与制作。

三、几点说明

1. 建议实习时间为 4～6 周，每周 5 天，每天 7 小时。在保证先进制造技术的实习时间占总实习时间的 25%～45%的基础上，所剩余常规工种的实习训练时间比例为：铸造、锻压和焊接实习时间占 1/3；车工实习时间占 1/3；铣工和磨工实习时间占 1/6；钳工实习时间占 1/6。各院校亦可根据不同的专业需要，在满足教学基本要求的前提下，对时间分配作适当调整，逐步增加对新技术和新工艺的训练。

2. 应积极创造条件，充实新工艺、新技术的教学内容。要具备基本的数控车、数控铣、加工中心、快速原型制造、数控线切割、电火花成形加工、激光加工和超声波加工，以及其他新技术、新工艺的工艺装备；要建立 2-4 个局域网络条件下的计算机集成制造系统，使学生初步建立制造工艺系统和数字化制造的概念。

3. 充分利用工程实践教学基地的优质资源，积极开展形式多样、具有独立思维的综合训练或创新实践训练。考虑到激光雕刻和数控雕刻的快速可实现性，以及快速原型制造在培养创新思维能力方面的有效性，这三类设备应在创意（新）实践中发挥更重要的作用。

4. 应健全实践教学组织机构，配备适当数量的、素质较高的人员辅导实习；要创建优秀教学团队，教师在实习中应发挥主导作用。

5. 实习中，有条件的院校，适度加强冲压实习，在实习中可开设与本课程密切相关的训练项目（例如：电工、电子和气动、液压等项目）。

6. 在教学基本要求中有关认知层次提法的说明：

了解：指对知识有初步和一般的认识。

熟悉：指对知识有较深入的认识，具有初步运用的能力。

掌握：指对知识有具体和深入的认识，具有一定的分析和运用能力。

总之，各院校可根据自己的特点，在某些教学内容上提出比基本要求更高的要求，逐步形成特色，努力提高课程的教学水平，确保实践教学质量。

课程名称说明：

工程实践教学课程所采用的名称较多，其中机械制造实习是工程实践教学领域于 2004 年获得的首门国家级精品课程。其他应用较多的课程名称还有工程训练、工程实训和金工实习等。

机械制造实习教学基本要求

（非机械类专业适用）

教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会金工课指组

一、课程的性质、任务和教学目标

1. 课程性质

机械制造实习是一门实践性的技术基础课，是非机械类有关专业重要的实践教学环节之一，是实现理工与人文社会学科融通的有效途径。学生在学习本课程时，应安排独立操作，在保证教学基本要求的前提下，尽可能结合培养创新思维和教学产品进行。

2. 课程任务和教学目标

（1）课程任务：了解机械制造的一般过程和基本知识。了解机械零件或制品的常用加工方法、特种加工方法和相关环境保护及安全技术

（2）课程教学目标：学生通过实习获得机械制造的基本知识，初步建立机械制造生产过程的概念，培养工程素养。在安排一定技能操作的基础上增强工程实践能力。

二、教学基本要求

（一）铸造模块

（1）了解铸造生产工艺过程、特点和应用。

（2）了解砂型铸造工艺的主要内容。了解铸件分型面的选择。熟悉两箱造型（整模、分模、挖砂等）的特点和应用。能独立完成简单铸件的两箱造型。了解常见铸造缺陷。了解机器造型的特点和应用。

（3）了解常用特种铸造方法的特点和应用。

（4）了解铸造生产的环境保护及安全技术。

（二）锻压模块

（1）了解锻压生产工艺过程、特点和应用。

（2）了解自由锻工艺的主要内容：坯料加热、碳钢的锻造温度范围、空气锤的大致结构、主要基本工序（镦粗、拔长、冲孔）的特点和常见锻造缺陷。能制作锻造作业件。

（3）了解模锻的特点和应用。

（4）了解冲床和冲模的大致结构及冲压基本工序的特点。

（5）了解钣金工艺的特点和应用。

（6）了解锻压生产环境保护及安全技术。

（三）焊接模块

（1）了解焊接生产工艺过程、特点和应用。

（2）了解焊条弧焊工艺的主要内容：焊条弧焊机的种类和主要技术参数、电焊条、焊接工艺参数和常见焊接缺陷。能进行焊条弧焊的平焊操作。

（3）了解气焊、气割设备和气焊火焰，能进行气焊的平焊操作。了解气割过程及金属气割条件。了解等离子弧切割的特点和应用。

（4）了解其他焊接方法的特点和应用。

（5）了解焊接生产的环境保护及安全技术。

（四）热处理模块

（1）了解常用钢铁材料的种类、牌号、性能特点及选用。

（2）了解热处理的作用及钢的常用热处理方法。

（3）了解激光表面处理等先进表面处理方法。

（4）了解热处理的环境保护及安全技术。

（五）非金属材料成形模块

（1）初步了解塑料、橡胶等的成形工艺及其模具结构。

（2）初步了解陶瓷材料成形工艺。

（六）机械切削加工模块

（1）熟悉卧式车床的组成、运动和用途。

（2）了解车床及主要附件的大致结构和用途。了解常用车刀的种类和材料。

（3）熟悉常用量具及其使用方法。

（4）熟悉车外圆、车端面、钻孔、车孔、车槽和车断的方法。了解成形面、螺纹的车削特点。能独立完成简单零件的车削加工。

（5）了解铣削、刨削、磨削加工的特点和应用。能在 1¯2 种机床上加工零件或作业件。

（6）了解机械切削加工的环境保护及安全技术。

（7）适量安排综合训练或创意实践训练。

（七）数控加工和特种加工模块

（1）了解数控机床的组成和加工特点。

（2）了解常用特种加工方法的特点和应用。

（3）了解数控加工和特种加工中的环境保护及安全技术。

（4）适量安排综合训练或创意（新）实践训练。

（八）钳工模块

（1）了解钳工工作在机械制造和维修中的作用。

（2）了解钻床的大致结构和操作方法。

（3）熟悉锯削、锉削和钻孔的基本技能。了解划线、攻螺纹、套螺纹、扩孔和铰孔的

方法。

（4）了解装配的基本知识。

（5）了解钳工工作的安全技术。

三、几点说明

1. 由于非机类专业的数量多、差异大，时间短，实践教学资源宜采用模块式的组织方法，以方便不同专业的选课和针对不同专业特点组织教学。

2. 建议实习时间为 1¯4 周，每周 5 天，每天 7 小时。教师在实习中应发挥主导作用。

3. 应鼓励结合不同行业与专业需要，充实新设备、新工艺、新技术的教学内容。要具备基本的数控车、数控铣、数控线切割和其他先进工艺装备，逐步增加新技术、新工艺的训练内容。

4. 非机类专业包括机类以外的其他工科专业，以及文、理、医、艺术和管理等专业。其中近机类专业可参照机械类专业的课程教学基本要求。

5. 组织学生了解一、二种常见工业产品的生产流程。

课程名称说明:

工程实践教学课程所采用的名称较多，其中机械制造实习是工程实践教学领域于 2004 年获得的首门国家级精品课程。其他应用较多的课程名称还有工程训练、工程实训和金工实习等。

工程材料及机械制造基础课程教学基本要求
（机械类专业适用）

教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会金工课指组

一、课程的性质、目的、任务

1. 课程性质

工程材料及机械制造基础是研究机器及机械零件的常用材料和制造工艺方法，即从选择材料，制造毛坯，直到加工出零件与获得产品的综合性课程。它是高等学校机械类专业学生必修的技术基础课。本课程由工程材料、材料成形工艺基础和机械制造工艺基础三门课程(或三个模块）组成。

2. 课程目的

学生在机械制造实习的基础上，通过本课程的学习，获得常用工程材料及零件加工工艺的知识，培养工艺分析的初步能力及创新意识，并为学习其他有关课程及以后从事机械设计和制造工作奠定必要的基础。

3. 课程任务

（1）掌握常用工程材料的种类、成分、组织、性能和改性方法，具有选用工程材料的初步能力。

（2）掌握主要常规与先进制造技术的基本原理和工艺特点，具有进行工艺分析及选择毛坯、零件加工方法的初步能力。

（3）具有综合运用工艺知识，分析零件结构工艺性的初步能力。

（4）了解制造工艺系统，具有制造工艺系统的初步分析能力。

（5）了解与本课程有关的新材料、新工艺、新技术及其发展趋势，建立现代制造工程的概念。

二、课程的教学基本内容和要求

（一）工程材料

1. 熟悉工程材料的种类和主要力学性能。

2. 了解纯金属的晶体结构和结晶、晶体缺陷及其对性能的影响。

3. 了解合金的结构和性能、相与组织的概念。熟悉二元合金相图，尤其是铁碳合金相图及其应用。

4. 熟悉金属塑性变形的实质及对金属组织和性能的影响。

5. 熟悉钢在热处理过程中的组织转变及转变产物的形态和性能。掌握退火、正火、淬

火、回火及表面热处理工艺的特点和应用。了解常见热处理缺陷、产生原因及预防措施。

6. 掌握碳素钢、合金钢和铸铁的种类、牌号、性能及应用。了解常用有色金属的特点及应用。

7. 熟悉常用工程塑料的种类、结构特点、性能和应用。了解橡胶、陶瓷、复合材料等的特点及应用。

8. 了解工程材料的表面处理方法。

9. 了解机械零件的主要失效形式。

10. 熟悉选用工程材料的基本原则。能较合理地选用工程材料及相应的处理方法。

11. 实验

（1）金相试样的制备。

（2）铁碳合金平衡组织显微分析。

（3）钢的热处理及试样硬度测定。

（4）钢在不同热处理（退火、正火、淬火及回火）状态下的显微组织。

（5）铸铁、铜合金、铝合金的显微组织分析。

（6）钢的淬透性与耐回火性。

上述实验可根据不同专业特点，开出包括非金属材料在内的综合性、设计性的实验。

（二）材料成形工艺基础

铸造

1. 熟悉铸件凝固过程、合金铸造性能及其对铸件质量的影响。

2. 掌握砂型铸造和主要特种铸造方法的特点和应用，能绘制砂型铸造典型铸件的铸造工艺图，具有较合理地选用铸造方法的能力。

3. 了解常用合金的熔铸特点。

4. 了解铸铁的石墨化及其对铸件组织和性能的影响，了解常用铸造合金的铸造方法、特点和应用。

5. 具有分析零件铸造结构工艺性和铸造缺陷的初步能力。

6. 了解铸造新工艺、新技术及其发展趋势。

锻压

1. 熟悉金属塑性变形机理、塑性变形对金属组织和性能的影响、金属锻造性能和常用金属的锻造特点。

2. 掌握自由锻和模锻的特点、应用及工艺过程。能绘制简单锻件的锻件图。具有较合理地选用锻造方法的能力。

3. 掌握板料冲压的特点、应用和基本工序。了解常用的金属板材及板料冲压的性能。

4. 具有分析中小型零件锻造和冲压结构工艺性的初步能力。

5. 了解零件的轧制、挤压、旋压和拉拔等加工方法的特点和应用。

6. 了解锻压新工艺、新技术及其发展趋势。

焊接

1. 熟悉焊接冶金过程、热过程及其对焊接接头组织、性能和焊件的焊接应力、变形的影响，以及获得优质焊件的措施。

2. 掌握常用焊接方法的特点，具有较合理地选用焊接方法及相关焊接材料的能力。

3. 了解金属的焊接性能。熟悉常用金属的焊接特点。

4. 熟悉常用焊接接头形式和坡口形式设计。熟悉焊缝布置的主要原则。具有分析焊件结构工艺性和焊接缺陷的初步能力。

5. 了解焊接新工艺、新技术及其发展趋势。

6. 了解粘接的工艺过程、特点和应用。

工程塑料、橡胶和陶瓷材料的成形

1. 了解工程塑料的工艺性能和制件（品）成形方法。

2. 具有分析工程塑料制件（品）结构工艺性的初步能力。

3. 了解橡胶制件（品）的成形方法。

4. 了解陶瓷制件（品）的成形方法。

5. 初步了解复合材料的成形方法。

毛坯选择

1. 熟悉毛坯类型、质量、成本和选用原则。

2. 具有选择毛坯材料和制造工艺方法的能力。

实验

1. 铸造合金的流动性。

2. 铸造应力。

3. 材料的成形性。

4. 板料的成形缺陷。

5. 焊接应力与变形。

6. 焊缝金相组织。

（三）机械制造工艺基础

1. 熟悉切削加工的基本原理。了解影响加工质量、生产率及成本的主要因素。

2. 掌握常用加工方法的工艺特点。熟悉各种表面的加工方法，并具有较合理地选用加工方法的能力。

3. 熟悉机械加工工艺过程的基本内容。了解制定加工工艺的原则和方法，具有制定典型零件加工工艺的初步能力。

4. 熟悉刀具的种类和刀具材料的选用，刀具的结构特点及应用。了解夹具的种类、工作原理、结构特点及应用。

5. 具有分析零件机械加工和装配结构工艺性的初步能力。

6. 了解特种加工方法（电火花加工、电解加工、超声波加工、激光加工、电子束加工、离子束加工、快速原型制造）的基本原理、特点和应用。

7. 了解数控机床加工。了解机械制造工艺系统和数字化制造概念，以及计算机辅助制造等先进制造技术及其发展趋势。

实验

1. 刀具几何角度的刃磨与测量。

2. 切削用量对加工质量的影响。

3. 材料的切削性能。

4. 安装方法对零件加工精度的影响。

5. 数控机床加工。

6. 特种加工。

7. 三坐标测量机的应用。

（注：可视具体情况开出不少于其中 5 个实验）

三、几点说明

1. 本课程与生产实际联系密切，对学生的实践基础要求较高。为了达到课程的教学基本要求，学习本课程之前必须先修机械制造实习。

2. 在教学过程中要充实和加强以下教学环节：

（1）安排课堂讨论、作业练习、答疑、质疑等。

（2）充分运用教具、模型、录像等，以及运用多媒体课件和计算机辅助教学等现代教育技术。

（3）有条件的院校在材料成形工艺基础和机械制造工艺基础的教学过程中可安排综合性、设计性的实验。课程教学基本要求中的实验可根据不同专业要求选做。

（4）有条件的院校可结合课堂教学组织校内外参观或进行其他工艺实践。

3. 要处理好本课程与相关课程（如工程图学、机械设计、公差与技术测量等）的关系，注意加强和充实新材料、新工艺、新技术方面的教学内容，积极探索课程内容与体系的改革创新。

4. 要安排综合性和创新性的训练环节，培养学生的工程实践能力和创新思维能力。

5. 根据不同院校的实际情况，建议工程材料 32-48 学时，材料成形工艺基础 24-48 学时，机械制造工艺基础 24-48 学时。

普通高校工程训练中心建设基本要求

教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会金工课指组

一、训练中心建设目标

工程训练中心（简称训练中心）是我国理工科大学全面贯彻落实素质教育、质量工程和进行创新实践教育的教学单位和重要基地，训练中心的建设要立足本校，面向地区。训练中心要积极贯彻工程实践教学新的课程教学目标：学习工艺知识，增强工程实践能力，提高综合素质（包括工程素养），培养创新精神和创新能力。

二、训练中心建设基本要求

正在迅速发展中的我国工程训练中心，是在金工实习基地的基础上建设和发展起来的，体现着我国独特的国情。它既为今天的发展积累了丰富的经验，奠定了一定的工作基础，但金工实习教学长久所形成的一些观念，又可能成为训练中心发展的一种局限。因此，在继承已取得建设成果的基础上，训练中心的建设理念应按照教育教学改革的新形势和人才培养的新目标，作如下实质性的转变：

（1）积极贯彻我国高等教育的素质教育，把训练中心建成全面贯彻落实素质教育和质量工程，培养基础宽、能力强、素质高和具有创造性的复合型和应用型人才的重要教学基地。

（2）训练中心的建设要实现完整的育人功能，要充分体现下列三个转化和一个结合。三个转化是：由常规的金工实习和电子工艺实习向现代工程实践教学的方向转化；由单机技能培训向部分实现局域网络条件下技术集成的培训方向转化；由操作技能培训向技能与综合实践、创新实践相结合的方向转化。一个结合是工程训练的教学过程尽可能与教学产品（包括面向市场的产品和完成工程训练的产品）相结合。

（3）训练中心要全方位开放。不仅要为理工科的学生服务，还要逐步为人文社会学科、农科和医科等其他学科的学生服务。

（4）训练中心要为学生提供比较宽阔的大工程背景，尽可能拓宽学生的知识视野。

（5）训练中心要建设成为具有一定规模、开放式的校级创新实践平台。

（6）条件好的学校要把训练中心建设成为本地区的实践教学研究中心、教改中心和师资培训中心。

三、教学硬件建设基本要求

为适应教育教学改革和人才培养的新要求，训练中心的硬件条件必须达到相应的标准。考虑到不同院校经费投入的有限性，学生深入掌握新技术新工艺内涵的承继性，工程实践能力培养的有效性，可能在一个较长的时段内，常规技术培训仍然是工程实践教学的重要组成

部分。但是，作为发展中的训练中心，必须有一定数量供学生演练的新技术、新工艺装备，以及有比较先进的管理体制和管理方法。

1. 对于常规工程训练方面，可参考教育部《普通高等学校工程材料及机械制造基础系列课程教学基本要求》，但在此基础上要有所推进：

（1）工种齐全。应保证铸、锻、压、焊、车、铣、磨、钳等基本工种；具备条件的学校，可取消刨工（或保留演示）；各校可根据实际需要开设冲压工种实习。

（2）设备完好，人机比合理。教学用的全部设备要能正常使用和安全操作。设备配置的人机比要达到铸、车、钳为 1：1；铣、焊为 2：1；磨与机锻为 5：1；冲压 6：1。各类机床的主要附件及工具、量具等要按设备配置。

（3）为确保教学质量和学生安全，各主要工种应配备相应数量的实习指导人员（以下配置不包括演示性教学环节）：车工：1：6-8；铣工：1：6-8；刨工：1：8-10；钳工：1：10-12；数控车：1：6-8（3-4 台数控车床）；数控铣：1：4-6（2-3 台数控铣床）；铸工：1：12-14；焊接：1：10-12；机锻：1：4-6；手锻：1：6-9；冲压 1：6-8。

（4）要注意发挥现代教育技术的作用，配备一定数量的多媒体教室和相应教学设施。

（5）要有良好的教学环境，实习场地的日最高负荷的人均面积要不小于 10 平方米(对于规模较小的工程训练中心，日最高负荷的人均面积要更大些)，所有实习设备要按规范合理布局、正常安装和安全操作；教学环境要安全、明亮、整洁，噪音符合规范；各主要实习工种应配备相应的教室、模型教具和教学挂图等。

（6）对于不同类型的学校，机械类至少应安排 4-6 学分；对于近机械类至少应安排 2-3 学分；对于人文、社会学科等其他非工程类专业，建议安排 1-2 学分。每个学分为 5 天，每天 7 小时。

2. 先进制造技术和先进管理方法的训练方面，要求占总实习时间的 20%-35%。部分专业可根据实际情况，灵活调整。

（1）要有一定数量和不同种类的先进制造技术的教学、演示和实验设备。先进制造实习设备至少要有：6 台数控车床，3 台数控铣床，2 台数控线切割机床、1 台电火花成形加工机床、2 台激光雕刻机床、2 台快速原型制造机床、2 台二氧化碳气体保护焊机和 2 台氩弧焊机。各学校可根据投资力度和教学需要，选配一定数量的加工中心、激光加工机床、超声波加工机床、注塑机、数控冲床、消失模铸造系统、压铸机和工业机器人等，不断提高新技术新工艺设备的数量和档次。

（2）条件好的训练中心要规划、建设局域网络条件下的技术集成制造系统。

（3）要有一定数量体现本校特色，在本地区有一定显示度，体现综合性、设计性的训练或实验项目。

3. 建设好训练中心信息管理网站，及时刷新内容，以加强内部管理和与兄弟院校的信息交流。

4. 建立创新实践教学基地，规划创新实践项目，积极发展学生的创新思维和创新能力。

5. 学校应根据训练中心每年接纳学生的人数，按总人天数保证相应的实习经费。

四、教学软件建设基本要求

在拥有较好的硬件基础上，要特别重视教学软件的建设，它是保证训练中心利用好优质教学资源和充分发挥教育教学功能，提高整体教学水平的重要前提。

（1）指导思想明确。要有比较先进的实践教学改革理念、改革思路和完整可行的建设规划。

（2）教学文件齐全。要有自订的完备的教学大纲、教案、实习指导书和实习报告、实验指示书和实验报告、考试大纲、实习用图纸、工艺卡等，以及教学质量监控等教学管理文件，并认真贯彻执行。教学文件要做到每三年修订一次。

（3）要有自编或精选的教材。条件好的学校要具有本校特色的自编（可部分选用）教材。

（4）要合理采用现代教育技术。在重点工种拥有齐备的挂图、模型、教具、陈列品、投影和录像的基础上，要有一定数量适用的多媒体课件及电教设备。

（5）岗位职责落实。要有健全的教师、实验技术人员和教学指导人员岗位职责文件，并能认真贯彻执行。

（6）管理制度健全。要有保证训练中心正常运行必备的如安全、防火、设备管理、环境保护等管理制度。不但能认真贯彻执行，而且能根据发展的情况，及时予以修订。

（7）创新实践教学要落到实处。要有创新实践教学的具体规划，并可落实到具体实践教学活动中；要有模块式教学的选课方案。

（8）育人氛围良好。要有良好的教书育人氛围，如内部环境、周边环境和人文环境等。

（9）建立有健全的和可操作的实践教学质量保证体系和安全保障体系，最有效地保障学生的实习质量、实习安全和实习指导人员的安全。

五、师资队伍建设基本要求

在训练中心建设中，必须把师资队伍建设放在非常重要的地位，要建成一支学历、经历、年龄、学缘和职称结构比较合理的师资队伍。

（1）至少要有 1 名全时投入实践教学的教授或副教授，作为训练中心建设和管理的负责人。

（2）教师和实验技术人员至少要有 3 名以上具有高级职称，实习教学指导人员要有半数以上是高级技工和 3～4 名工程师或技师、高级技师。

（3）师资队伍的平均年龄要小于 45 岁。

（4）教师和实验技术人员要有较好的工作条件。

（5）对教师、实验技术人员和教学指导人员的培训要有规划和具体措施。

（6）建立有比较完善的激励机制，努力建设优秀教学团队。

六、教学研究与科学研究基本要求

教研和科研是提升师资水平和推进教育教学改革的强大推动力。训练中心在重视教学工作的同时，要进一步重视教研和科研工作。

在下面 4 项条件中，至少应具备 3 项。

（1）3 年间争取有 1 项以上省、市级或校级教学研究项目。

（2）3 年间要有 1 项以上纵、横向科研或技术开发项目。

（3）每年要有训练中心自立的教学研究项目。

（4）训练中心每年发表的教研和科研论文不少于 5 篇。

七、获得成果基本要求

（1）每 4 年有 1 项以上省市级奖励或省市级技术鉴定。

（2）每 4 年有 1 项以上校级奖励。

（3）每 4 年出版 1 本教材或编写 1 本讲义。

（4）每 5 年有 1 项以上专利。

工程材料及机械制造基础课程
教学基本要求研制说明

教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会金工课指组

一、历史的回顾—“十五”期间

国家“十五”期间，在教育部机械基础课程教学指导分委员会的指导下（张策教授为主任委员），工程材料及机械制造基础课程教学指导组组织清华大学、天津大学、四川大学、山东大学、哈尔滨理工大学和吉林大学六校课指组成员、全国各大区金工研究会理事长，以及其他高校长期从事本课程教学的专家、教授，在总结多年课程改革与实践教学基地建设经验的基础上，进一步修改了工程材料及机械制造基础系列课程（金工系列课程）教学基本要求等四类指导性文件，形成讨论初稿，借助《金工研究》杂志和网络系统，广泛征求全国同行意见，经多次讨论与修订，于 2004 年 7 月份在杭州会议定稿，并由上一届分委员会提交给教育部高等教育司。

这四类文件是:

1. 普通高等学校工程材料及机械制造基础系列课程教学基本要求

它包括实践教学和工艺理论教学两部分

实践教学部分:

1）机械制造实习教学基本要求（机械类专业适用）

2）机械制造实习教学基本要求（非机械类专业适用）

工艺理论教学部分:

3）工程材料及机械制造基础课程教学基本要求（机械类专业适用）

2. 重点高等工科院校工程材料及机械制造基础系列课程改革指南

该文件对系列课程的定位，面临的新形势，存在的主要问题，系列课程改革的指导思想，以及对系列课程（机械制造实习、工程材料、材料成形工艺基础和机械制造工艺基础）如何改革提出了参考方案，同时对相关实验提出了模块化的参考方案。该改革指南的出台，对重点院校的相关课程提出了更高的要求。

3. 工程训练教学示范中心建设的规范与验收标准

由于课指组组长傅水根教授于 1998 年就开始参加世界银行高等教育发展项目工程训练中心的立项，并主持制订了工程训练中心的设备配备方案。当时全国高校共有 11 所重点大学的工程训练中心得到世界银行贷款。每个训练中心分别获得 40 万美元到近 100 万美元的巨额经费支持。当时比较清醒地意识到，训练中心作为我国高等学校的重点立项和投资方向，实际反映出国家对工程实践教学由思想重视开始转变到重点实施，并考虑到最后可能要按照一定的规范建设并验收。因此，有必要制订工程训练示范中心相应的有关规范和验收标准。这一提议得到全体委员的一致同意，使该设想最终转化为有一定指导意义的可操作文本。

4. 普通高校工程训练教学中心建设规范与验收标准

课指组开始并没有制订普通高校建设工程训练中心的基本设想。实际上，该文本是在讨论工程训练教学示范中心的建设规范与验收标准的过程中，有的专家提出，大部分高校不可能建设成为示范中心，但重点院校在建的 11 个工程训练中心，有可能带动普通高校训练中心的建设与发展。这些在金工实习基地基础上进一步发展的中心，也需要有个规范和验收标准。这样，课指组参考已完成的示范中心的有关条文，适当降低标准，比较轻松地形成了该文本。这对于大多数普通理工科院校来说，在工程训练中心的建设方面，就有了一个可参照的文本。

这两个规范与验收标准，相对于 2006 年教育部关于综合性工程训练国家级实验教学示范中心的申报条件来说，虽然较为简单，但针对性和可操作性较强，比较系统地考虑到建设目标，建设理念，硬件建设，软件建设，师资队伍建设，教育教学研究和获得成果等主要方面，在我国工程训练中心的建设进程中起过重要作用。

“普通高等学校工程材料及机械制造基础系列课程教学基本要求”等四类课程改革指导性文件，体现了“以学生为主体，知识、能力、素质协调发展，理论、实践、创新全面提高”为核心内容的课程改革理念，反映了工程实践教学和制造工艺理论教学课程改革和实践教学基地建设的新要求。虽然由于一些未知的原因，所形成的文件并没有以一种权威和公开的形式问世，但在实质上，由于金工课指组的不懈努力，各地金工研究会的鼎力支持，以及《金工研究》杂志的大力协调，仍然对全国金工系列课程改革和基地建设起到很好的指导作用。

二、修订与定稿—“十一五”期间

2006 年，机械基础课程教学指导分委员会实现了换届（邓宗全教授为主任委员）。针对我国高等教育人才培养的新要求和课程改革与实践教学基地建设的新发展，并根据 2007 年教育部财政部关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见（即质量工程），明确提出修订课程教学基本要求的任务。

从 2006 年开始，金工课指组将教学基本要求的修订继续作为一项重要任务，分别在南昌航空大学、长春理工大学课指组会议上，针对课程改革和实践教学基地建设新的进展部署了修订任务。

在充分准备的基础上，2008 年 11 月在西安电子科技大学召开的“2008 年金工课指组扩大会议暨工程训练中心内涵建设与可持续发展战略研讨会”上，集中了国内本领域一批有影响的专家、教授，全面研讨了包括课程教学基本要求在内的一系列文件。相对于“十五”期间制订的教学基本要求，在以下几方面进行了实质性的变动：

1. 将新的课程教学目标写入教学基本要求：学习工艺知识，增强工程实践能力，提高综合素质（包括工程素养），培养创新精神和创新能力；

2. 根据创新性人才培养的需求，以及课程教学改革的实际情况和主要成果，增加了综合训练或创意实践训练两项基本要求；

3. 充分利用工程实践教学基地的有利条件，以工程素养的培养为主要契机，在教学基本要求中进一步贯彻素质教育；

4. 为了确保学生实习中的安全，根据工程实践教学中工程环境存在的安全隐患，提出在工程训练中心建立全方位的安全保障体系；

5. 鉴于教育部专门设立了“国家级教学示范中心联席会组织，并下设国家工程训练中心学科组”，为协调工作，撤消了“工程训练教学示范中心建设的规范与验收标准”；考虑到重点院校近年课程改革发展很快，课程建设、基地建设到师资队伍建设都有很大进展，课程教学比较规范，撤消了“重点高等工科院校工程材料及机械制造基础系列课程改革指南”；

6. 将“普通高校工程训练教学中心建设规范与验收标准”修改为“普通高校工程训练中心建设基本要求”。这样就使这两类共 4 个文本全部规范在“教学基本要求”的框架内；

7. 提倡将现代教育技术引入课程教学和实践教学，并倡导现代教育技术与常规教育技术的有机结合，全面提高教学质量。

经西安会议反复讨论，对保留的下列两大类文本进行了修改：

1. 普通高等学校工程材料及机械制造基础系列课程教学基本要求

该文件包括实践教学和工艺理论教学两部分

实践教学部分：

1）机械制造实习教学基本要求（机械类专业适用）

2）机械制造实习教学基本要求（非机械类专业适用）

工艺理论教学部分：

3）工程材料及机械制造基础课程教学基本要求（机械类专业适用。近机类、非机类专业可视情况，适当调整后参照执行）

2. 普通高校工程训练中心建设基本要求。

西安会议之后，还陆续收到其他一些修改意见。经过分析、采纳和进一步修改，形成提供给 2009 青岛会议讨论的文本。现提供的文本，是在青岛会议之后，经 2009 金工课指组贵阳会议讨论确定的。

三、对比“金工实习教学基本要求”—“八五”期间修订版

实际上，在国家“七五”和“八五”期间，本领域的专家、教授出于对我国高等教育人才培养的责任感，已经拟订了本系列课程的教学基本要求并进行了修订。作为正式文本可以查到的，可见诸以国家教育委员会名义由高等教育出版社出版的《高等学校工科本科基础课程教学基本要求》（1995 年修订版）。

该修订版含有工程材料及机械制造基础领域 3 个文件：

1. 工程材料及机械制造基础课程教学基本要求（机械类专业适用），p150-p156；

2. 金工实习教学基本要求（机械类专业适用），p157-p162；

3. 金工实习教学基本要求（非机械类专业适用），p163-p169。

与国家“十五”期间完成的 6 个文件，以及“十一五”期间完成的 4 个文件相比，相对于“八五“期间的修订版，可看出以下几点明显的进展与差别：

1. 国家从实质上开始重视工程实践教学，并将其视为落实素质教育和实现大学培养目标的重要组成部分

1997 年，教育部对工程训练中心的建设立项，对已立项的 11 所重点院校的工程训练中心投入巨额资金，以大工程为背景，制订实践教学基地建设方案和设备配置方案，大量引入先进制造设备和工艺方法，改革教学方法和手段，提升和稳定师资队伍，将原有的金工实习基地转变为现代工程实践教学基地；

2002 年，教育部委派傅水根教授作为代表团团长，带领 9 所重点院校工程训练中心的主任考察法国的高等工程教育。代表团结合法国考察的实际情况，针对我国工程实践教学的具体国情，完成了对我国工程训练中心建设与管理起一定导向作用的考察报告；

2005 年开始，历时多年的我国高等学校的教学水平评估，所参评学校的工程实践教学基地建设几乎毫无例外，成为该校评估中专家普遍关注的闪光点；

2006 年开始，在本领域参与的国家级实验教学实验中心的评审中，连续 3 年，共有 33 个综合性工程训练中心获评国家级实验教学示范中心或示范中心建设单位。

以上各项举措说明，国家和学校已将实践教育在大学本科教育中的地位提到了新的高度。

2. 我国工程实践教学基地条件所发生的根本性变化，必然要反映到课程建设上来，这就使得课程建设、教材建设成为国家“十五”和“十一五”期间的建设重点。在工程材料及机械制造基础领域这 10 多年的发展变化，即使用“翻天覆地”四个字来形容也不为过。

3. 课程教学目标

在 90 年代以前，限于当时的历史背景，课程主要围绕提高动手能力、培养科学作风和改造世界观为出发点，本领域系列课程的教学目标是：学习工艺知识，提高动手能力，转变思想作风。随着国家改革开放政策的落实，科学技术的飞速发展，提升国家科技竞争力的需要，我国高等教育必须培养出基础宽、能力强、素质高、富于创造性的人才。金工课指组针对创造性人才培养的新需要，提出了新型的课程教学目标：学习工艺知识，增强工程实践能力，提高综合素质（包括工程素养），培养创新精神和创新能力。

4. 课程教学内容

从 1995 年出版的金工教学基本要求中可以看到，即使到国家“八五”后期，金工实习的教学基本要求确实非常基本，几乎都是有关常规机械制造的内容，只开始涉及新原理、新技术、新工艺、新方法，开始引入金工实验。这反映我国当时的课程教学（包括实习与讲课）比较脱离国内外科学技术的发展现状。

在我国高等教育的改革进程中，工程材料及机械制造基础的课程内容发生了极为深刻的变化。在教材和课程教学中，大量引入了新原理、新材料、新技术、新工艺、新设备，使之与国内外科学技术的发展和社会工业生产的水平基本相适应。与此同时，还适量引入了了前沿科学技术，以拓展学生的知识视野。

5. 模块化的课程资源组织方式

教学资源的丰富多样，教学对象的专业类型不同，必须采取相对应的教学资源组织方式。对全部教学资源按模块进行分类，比较容易实现使教学内容针对不同专业的特定需求，比较容易在育人的共性中体现个性。

6. 综合训练或创意实践训练

无论是实践教学，还是课堂理论教学，课程改革的一个重点是发展了综合训练或创意实践训练。这有利于培养学生的创新思维和创新能力。虽然为了实现该目标，教师要花费更多的时间和精力，但良好的教学效果，使教师深刻感受到学生的成长和教学改革的成果。

7. 综合利用教育技术，提高课程教学质量

教育技术既包括常规教育技术，也包括现代教育技术。无论是实践教学，还是课堂教学，都要强调两种教育技术的有机结合，努力做到扬长补短、优势互补，不断提高教学质量。

8. 不只是使学生了解环境保护和安全技术，而且注重环保意识和安全意识的培养。在教学基本要求中贯穿环保意识和安全知识教育，在实践教学基地建设和教学过程中，强调建立安全保障体系。

9. 开始注重制造系统内容的引入、消化与掌握，使学生对制造的认识不是停留在单机运行的基础上，而是体现出计算机、网络基础上的系统集成。

10. 课程名称发生重大变化

直到“八五”、“九五”期间，实践类课程的名称仍为“金工实习”。在“十五”期间，由于实践教学内涵的实质性变化，改名为“机械制造实习”或“工程训练”等；对于课堂教学系列课程，在“八五”期间，课程名称为工程材料及机械制造基础Ⅰ（工程材料）、工程材料及机械制造基础Ⅱ（热加工工艺基础）、工程材料及机械制造基础Ⅲ（机械加工工艺基础）。在“十五“期间，该系列课程名称基本统一为工程材料、材料成形工艺基础和机械制造工艺基础。

在当时的历史条件下，1995 年修订版所提出的课程教学基本要求做到了简明、基础、重点突出和具有一定的柔性；注重拓宽金工实习和讲课的内涵，首次提出在实习和讲课中开设实验的具体内容和进行方式；提出健全实习的组织机构，发挥教研室和教师在教学上的主导作用。即使在今天，这些内容仍然有指导作用。本次课程教学基本要求的修订，以及普通高等学校工程训练中心建设基本要求文本的增加，既承继了 1995 年修订版的改革精神，同时又考虑到 10 多年本系列课程教学改革理念，教学内容，教学体系，教学方法与手段所取得的突破性进展。这对落实质量工程精神，培养国家所需要的基础宽厚、素质高、能力强、富于创新精神的人才将发挥重要作用。