



张家界航空工业职业技术学院
ZHANGJIAJIE INSTITUTE OF AERONAUTICAL ENGINEERING

航空发动机制造技术 专业技能考核标准

专业名称:	航空发动机制造技术
专业代码:	460603
适用年级:	2021级
所属学院:	航空制造学院
专业负责人:	李海波
制(修)订时间:	2022年4月

目 录

一、专业名称及适用对象	1
二、考核目标	1
三、考核内容	1
(一) 专业基本技能	2
(二) 岗位核心技能	4
(三) 跨岗位综合技能	5
四、评价标准	6
五、组考方式	11
六、附录	11

张家界航空工业职业技术学院

航空发动机制造技术专业技能考核标准

一、专业名称及适用对象

1. 专业名称

航空发动机制造技术（专业代码：460603）。

2. 适用对象

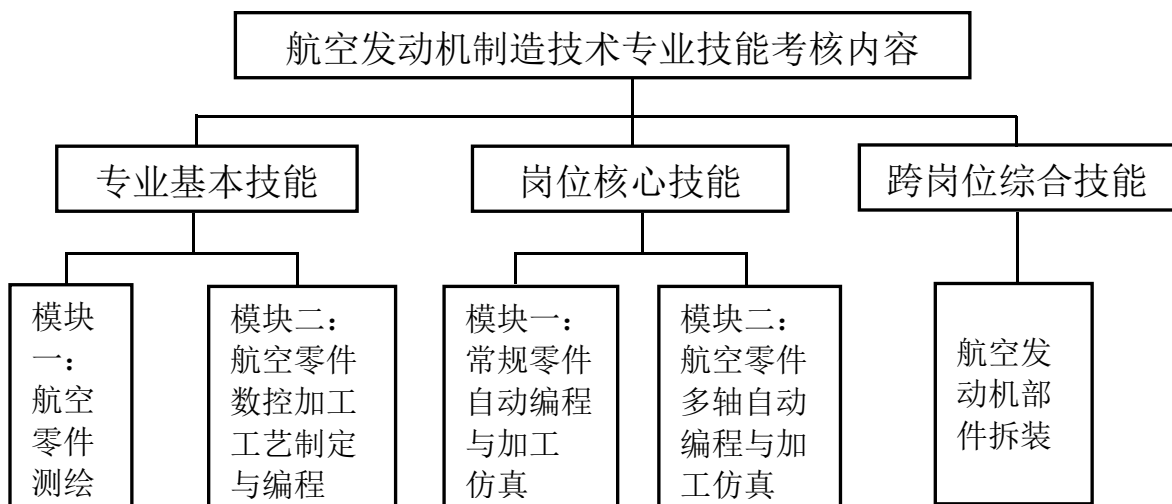
高职全日制在籍毕业年级学生。

二、考核目标

依据本专业人才培养方案，通过设置航空零件测绘、航空零件数控加工工艺制定与编程、常规零件自动编程与加工仿真、航空零件多轴自动编程与加工仿真、航空发动机部件拆装五大考核模块，测试学生航空零件测绘、航空零件数控加工工艺制定与编程、航空零件（含多轴）数控自动编程与加工仿真、航空发动机部件拆装等职业能力，考察学生安全意识、成本控制、现场 6S 管理、环境保护等职业素养。促进专业不断完善教学基本条件，深化教育教学改革，强化实践教学环节，增强学生创新创业能力，促进学生个性化发展，提升专业建设水平，提升课程教学的有效性，培养适应信息时代发展需要的航空发动机制造行业高素质技术技能人才。

三、考核内容

航空发动机制造技术专业技能考核内容见下图。



（一）专业基本技能

模块一 航空零件测绘

本模块聚焦航空零件加工工作任务，主要考核学生测量、绘图和识图等基本技能，完成零件的测量、绘图等工作。

基本要求：

1. 技能要求：

（1）遵守测绘操作规范，不可盲目敲打。测绘工具、机械零件要妥善保管，以免丢失、混乱、损坏；

（2）具备徒手绘制零件草图的能力，能采用正确表达方法表达机械零件的结构；

（3）能正确使用测量工具测量机械零件的尺寸，按照要求标注机械零件的尺寸；

（4）合理确定机械零件的工艺结构和技术要求；

（5）能对机械零件在长期使用后造成的磨损和损坏部分给予尺寸、形状的修正；

（6）能够根据草图，对机械零件的表面粗糙度、尺寸公差、几何公差等进行查对，或重新计算；

（7）能运用常用绘图工具手工绘制机械零件的零件图；

2. 素养要求：

熟悉现代企业 6S 管理制度，能保持工作现场的整洁，具备成本意识和安全用电常识；具备企业质量管理常识，职业活动符合质量管理要求；按规程操作和保养相关设备，养成良好的规范操作习惯；具备基本的社会责任，养成基本环境保护意识。

模块二 航空零件数控加工工艺制定与编程

项目一 航空零件数控车加工工艺制定与编程

要求学生能合理制定回转体零件加工工艺，正确编制机械加工工艺文件和高效的数控加工程序，正确选择和使用工、量、夹具。

基本要求：

1. 技能要求：

（1）加工工艺的制定

1) 能对给定的零件图进行图形分析、结构分析、加工工艺分析；并根据零件表面形状及加工要求，选择合理的加工方法，并制定合理的零件加工工艺

过程；

2) 能合理分配工序内容、规划合适的加工路线；能正确绘制工序简图，并填写零件的加工工艺文件。

(2) 刀、量、夹具的合理选择和使用

1) 能根据零件结构特点和加工要求选择合适的夹具，并能正确对给定零件进行定位及夹紧；

2) 能根据零件材料、零件结构特征、加工精度、工作效率等因素选择合适的加工刀具；

3) 能根据机床特性、零件材料、零件结构特征、加工精度、工作效率等因素确定合理的切削用量；

4) 能根据零件结构特征选择合适的测量工具。

(3) 数控车削程序的手工编制

1) 能按照工艺文件手工编制由直线、圆弧构成的外轮廓数控车削加工程序；

2) 能按照工艺文件手工编制由直线构成的内轮廓数控车削加工程序；

3) 能按照工艺文件手工编制切槽数控车削加工程序；

4) 能按照工艺文件手工编制螺纹数控车削加工程序。

2. 素养要求：

职业活动符合企业 6S 管理要求。能保持工作现场的整洁，具备成本意识和安全用电常识；具备企业质量管理常识，职业活动符合质量管理要求；按规程操作和保养相关设备，养成良好的规范操作习惯；具备基本的社会责任，养成基本环境保护意识。

项目二 数控铣加工工艺制定与编程

要求学生能合理制定零件加工工艺、编制机械加工工艺文件和高效的数控加工程序。正确选择和使用工、量、夹具。

基本要求：

1. 技能要求：

(1) 加工工艺的制定

1) 能对给定的零件图进行图形分析、结构分析、加工工艺分析；并根据零件表面形状及加工要求，选择合理的加工方法，并制定合理的零件加工工艺过程；

2) 能合理分配工序内容、规划合适的加工路线；能正确绘制工序简图，并填写零件的加工工艺文件。

(2) 刀、量、夹具的合理选择和使用

1) 能根据零件结构特点和加工要求选择合适的夹具并能正确对给定零件进行定位及夹紧;

2) 能根据零件材料、零件结构特征、加工精度、工作效率等因素选择合适的加工刀具;

3) 能根据机床特性、零件材料、零件结构特征、加工精度、工作效率等因素确定合理的切削用量;

4) 能根据零件结构特征选择合适的测量工具。

(3) 数控铣削程序的手工编制

1) 能按照工艺文件手工编制由直线、圆弧构成的内、外轮廓数控铣削加工程序;

2) 能按照工艺文件, 运用固定循环手工编制钻孔数控加工程序;

2. 素养要求:

职业活动符合企业 6S 管理要求。能保持工作现场的整洁, 具备成本意识和安全用电常识; 具备企业质量管理常识, 职业活动符合质量管理要求; 按规程操作和保养相关设备, 养成良好的规范操作习惯; 具备基本的社会责任, 养成基本环境保护意识。

(二) 岗位核心技能

模块一 常规零件自动编程与加工仿真

要求学生能根据给定的工程图绘制零件三维模型; 能根据工程图纸要求合理规划零件加工工艺、借助计算机软件编制高效的数控加工程序。

基本要求:

1. 技能要求

1) 能正确识读给定的工程图;

2) 能对给定的工程图进行图形分析, 结构分析, 曲面分析;

3) 能根据给定的工程图, 进行三维数字建模;

4) 能根据工件的结构特点进行工艺设计;

5) 能借助软件对零件进行编程, 生成刀具路径;

6) 能根据机床控制系统生成加工程序;

7) 能按照零件结构特点选择合适的仿真加工软件及数控系统;

8) 能选择合适途径输入和编辑 NC 程序;

9) 能进行刀具路径的检验并最终完成零件仿真加工。

2. 素养要求

职业活动符合企业 6S 管理要求。能保持工作现场的整洁, 具备成本意识

和安全用电常识；具备企业质量管理常识，职业活动符合质量管理要求；按规程操作和保养相关设备，养成良好的规范操作习惯；具备基本的社会责任，养成基本环境保护意识。

模块二 航空零件多轴自动编程与加工仿真

要求学生能根据给定的工程图绘制零件数字化三维模型；能根据工程图纸要求合理规划零件加工工艺、借助计算机软件编制高效的四轴或五轴数控加工程序；并能使用仿真加工软件对数控加工程序进行检验。

基本要求：

1. 技能要求

- (1) 能正确识读给定的工程图；
- (2) 能对给定的工程图进行图形分析，结构分析，曲面分析；
- (3) 能根据给定的工程图，进行三维数字建模；
- (4) 能根据零件特点，选择合适的毛坯规格、机床类型；
- (5) 能根据工件的结构特点进行工艺设计；
- (6) 能运用 CAD/CAM 软件进行四轴或五轴编程，生成刀具路径；
- (7) 能根据数控系统进行后置处理，生成合适的加工程序；
- (8) 能够按照零件结构特点选择合适的仿真软件及数控系统；
- (9) 能选择合适途径输入和编辑 NC 程序；
- (10) 能进行刀具路径的检验并最终完成零件仿真加工。

2. 素养要求

符合企业基本的 6S 管理要求；能保持工作现场的整洁，具备成本意识和安全用电常识；符合企业基本质量常识和管理要求；按规程操作和保养相关设备，养成良好的规范操作习惯；具备基本的社会责任，养成基本环境保护意识。

(三) 跨岗位综合技能:航空发动机部件拆装

要求学生能对发动机部件进行正确的分解和装配；能正确的选用工具设备。

基本要求：

1. 技能要求：

- (1) 能正确确定分解顺序；
- (2) 能正确选择分解用工具设备选用；
- (3) 能正确进行分解操作；
- (4) 能正确确定装配顺序；
- (5) 能正确选择装配用工具设备；

- (6) 能正确进行装配操作；
- (7) 不得掉落工具和零件；
- (8) 不得损伤工具和零件；
- (9) 注意工具清点；
- (10) 具备正确填写工卡的能力。

2. 素养要求

职业活动符合企业 6S 管理要求。能保持工作现场的整洁，具备成本意识和安全用电常识；具备企业质量管理常识，职业活动符合质量管理要求；按规程操作和保养相关设备，养成良好的规范操作习惯；具备基本的社会责任，养成基本环境保护意识。

四、评价标准

1、评价方式：本专业技能考核采取过程考核与结果考核相结合、技能考核与职业素养考核相结合的方式进行。根据考生操作的规范性、熟练程度和用时量等因素评价过程成绩；根据产品质量、测量结果的准确度、工艺文档质量等因素评价结果成绩。

2、分值分配：本专业技能考核满分100分，其中专业技能占90分，职业素养占10分。

3、技能评价要点：各模块都是考核航空发动机制造技术专业学生所必须掌握的专业技能和职业素养。虽然不同模块考核的专业技能和职业素养侧重点不同，但完成任务的工作量基本相同，各模块和项目的技能评价要点内容如下所示。

(1) 航空零件测绘项目评分标准见下表1。

表1 航空零件测绘评分标准

评分项目	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分	备注
职业素养与操作规范 (10分)	工作前准备	清点测量工具、绘图工具、绘图纸并摆放整齐。	①工作前，未清点扣5分。 ②摆放不整齐扣5分。	5			出现明显失误造成零件测绘或绘图工具损坏等全故；严重
	“6S”规范	整理、整顿、清扫、安全、清洁、素养。	①操作过程中及作业完成后，工具等摆放不整齐扣2分。 ②作业完成后未清理、清扫工作现场扣5分。	5			
作品 (90分)	绘制测绘零件的零件草图	目测零件大小、尽量按1:1比例徒手绘制零件视图。	①图形大小与实物大小比例不相符合，扣5分。 ②使用直尺圆规等绘图工具画图，扣5分。	35			

		<p>选择合理的一组视图表达零件形状结构。</p>	<p>①视图选择不合理，零件结构形状表达不清，每处扣4分，扣完为止。 ②零件因制造、装配所需的工艺结构应完整表达，漏掉一处扣4分，扣完为止。</p>			<p>违反考场纪律造成恶劣影响的，本次记0分。</p>
		<p>测量零件尺寸，并在图中标注尺寸。</p>	<p>①草图上未标注尺寸，扣8分。 ②标错尺寸或遗漏尺寸，每个错误尺寸扣2分，扣完为止。</p>			
		<p>确定技术要求。根据实践经验或用样板进行比较，确定零件表面粗糙度；查阅有关资料确定零件的尺寸公差、几何公差要求等，并在图上进行标注。</p>	<p>①草图上未标注技术要求，扣7分。 ②漏标表面粗糙度，每项扣2分，扣完为止。 ③未标注尺寸公差，每项扣2分，扣完为止。 ④未标注必要的几何公差，扣2分。</p>			
	绘制零件的零件图	<p>表达零件形状的一组视图选择合理；零件的尺寸标注正确、完整、清晰，合理；零件的技术要求确定符合国家标准。</p>	<p>①图形与实物不一致，扣30分。 ②视图选择不合理，零件结构形状表达不清，每处扣4分，扣完为止。 ③未标注尺寸，扣8分。 ④标错尺寸或遗漏尺寸，每个错误尺寸扣2分，扣完为止。 ⑤未标注技术要求，扣8分。 ⑥表面粗糙度，尺寸公差与几何公差要求与实物不符，每项扣2分，扣完为止。 ⑦未填写标题栏，扣5分</p>	40		
	零件图外观	<p>图面整洁，布局合理；图线、文字书写符合国家标准。</p>	<p>①图面布局不合理，扣5分 ②图面不整洁，酌情扣2—5分。 ③图线不符合国家标准，酌情扣2—5分。 ④字迹潦草，不使用工程字体，酌情扣2—5分。 ⑤尺寸标注不符合国家标准，酌情扣2—5分。</p>	15		

(2) 职业素养评价要点如表2所示。

表2 职业素养评价要点

评价内容	配分	考核点	备注
职业素养 (10分)	2	纪律。	出现人伤械损事故整个测评成绩记0分。
	2	安全生产：安全着装；按规程操作等。	
	2	职业规范：机床加油、清洁；工具、量具、刀具摆放等符合“6S”要求。	
	2	质量成本意识：刀具成本、产品加工的精益求精。	
	2	环保意识：切屑及垃圾分类、冷却液及其他油类的环保处理。	
	见备注	人伤械损事故。	

(3) 数控车加工工艺与编程项目中技能评价要点如表3所示

表3 数控车加工工艺制定与编程项目评价标准

评价内容	配分	考核点	备注
工艺过程 (10分)	6	工艺过程应包含毛坯准备、加工过程安排、检测安排及一些辅助工序（如去毛刺等）的安排。每少一项扣1分。	按生产实际的要求给零件设计机械加工工艺流程
	4	工序名称语言规范、文字简练、表述正确，符合标准。表达不正确的每项扣1分。	
工序卡片 (40分)	5	表头信息：填写零件名称、毛坯种类、毛坯规格尺寸、材料牌号、数控程序名。每少一项扣1分。	按生产实际的要求给零件编制数控加工工序卡
	8	工步安排： 1、工步层次分明，顺序正确。 2、工件安装定位、夹紧正确。 3、粗、精加工工步安排合理。 每少一项扣2分；不合理的每项扣1分。	
	8	工步内容： 1、语言规范、文字简练、表述正确，符合标准； 2、工步加工方式的描述； 3、工步加工结果的描述； 每少一项扣2分；表达不正确的每项扣1分。	
	5	工序简图：对一些关键工序或工步要在工艺卡上画工艺简图，工序简图包括定位基准、夹紧部位、加工尺寸、加工部位、表面粗糙度、编程坐标系等的表达。每少一项扣1分；表达不正确的每项扣0.5分。	
	4	工艺装备：工序或工步所使用的设备、刀具、量具的表述。每少填一项扣1分。	
	10	合理选择切削用量，正确描述编程坐标系、刀具补偿等相关信息，设置不合理处扣5分。	
程序单	10	表头信息：填写零件名称、零件图号、设备名称、设备型号、零件材质、硬度、工序名称、工序号、	程序单主要各种参数设置是

(40分)		数控系统、程序号等。每少填一项扣1分。	否合理
	10	程序语句部分：程序头、程序尾、指令代码、数据点、指令运用、刀具路径描述清楚、正确。每出现一处错误扣1分。	
	20	形状：外轮廓、螺纹、内孔、槽。 每出现一处错误扣5分	

(4) 数控铣加工工艺与编程项目中技能评价要点如表4所示。

表4 数控铣加工工艺制定与编程评价标准

评价内容	配分	考核点	备注
工艺过程 (10分)	6	工艺过程应包含毛坯准备、加工过程安排、检测安排及一些辅助工序(如去毛刺等)的安排。每少一项扣1分。	按生产实际的要求给零件设计机械加工工艺过程
	4	工序名称语言规范、文字简练、表述正确,符合标准。表达不正确的每项扣1分。	
工序卡片 (40分)	5	表头信息:填写零件名称、毛坯种类、毛坯规格尺寸、材料牌号、数控程序名。每少一项扣1分。	按生产实际的要求给零件编制数控加工工序卡
	8	工步安排: 1、工步层次分明,顺序正确。 2、工件安装定位、夹紧正确。 3、粗、精加工工步安排合理。 每少一项扣2分;不合理的每项扣1分。	
	8	工步内容: 1、语言规范、文字简练、表述正确,符合标准。 2、工步加工方式的描述。 3、工步加工结果的描述。 每少一项扣2分;表达不正确的每项扣1分。	
	5	工序简图:对一些关键工序或工步要在工艺卡上画工艺简图,工序简图包括定位基准、夹紧部位、加工尺寸、加工部位、表面粗糙度、编程坐标系等的表达。每少一项扣1分;表达不正确的每项扣0.5分。	
	4	工艺装备:工序或工步所使用的设备、刀具、量具的表述。每少填一项扣1分。	
	10	合理选择切削用量,正确描述编程坐标系、刀具补偿等相关信息,设置不合理处扣5分。	
程序单 (40分)	10	表头信息:填写零件名称、零件图号、设备名称、设备型号、零件材质、硬度、工序名称、工序号、数控系统、程序号等。每少填一项扣1分。	程序单主要各种参数设置是否合理
	10	程序语句部分:程序头、程序尾、指令代码、数据点、指令运用、刀具路径描述清楚、正确。每出现一处错误扣1分。	
	20	形状:外轮廓、型腔、孔。 刀具补偿 每出现一处错误扣5分	

(5) 计算机辅助设计与制造技能评价要点如表5所示。

表5 计算机辅助设计与制造评价要点

评价内容	配分	考核点	备注
产品质量 (90分)	30	三维建模：一般成型特征配分20分，曲面配分1分，形状特征不符该项特征不得分，特征尺寸与图纸不符每处扣2分。	
	40	数控编程：工艺合理性配分10分，工艺不合理每处扣2分；平面轮廓及孔加工程序配分18分，曲面加工程序配分12分。各特征加工程序编制中刀具选择错误每处扣2分，加工方法错误每处扣2分，加工参数选择不合理每处扣2分。	
	20	数控仿真加工：仿真加工设置、程序导入及参数设置配分10分，设置不正确每处扣1分；仿真加工配分5分，运行不成功不得分；加工结果比对配分5分，超差0.1mm每处扣1分。	

(6) 航空发动机部件拆装项目中技能评价要点如表8所示

表8 航空发动机部件拆装项目中技能评价表

评价内容		配分	考核点
职业素养与规范 (20分)	工具清点	5	开工和结束应工具，每漏清点一次扣2分，清点不正确扣1分，扣完为止。
	工卡填写	5	工卡填写应规范完整，每漏填一处扣1分，填写不规范扣0.5分，扣完为止。
	6S 规范	10	测试完成后，整齐摆放工具及凳子、清扫整理工作台面，具有良好的职业操守，做到文明生产，安全生产。工位不整洁扣5分，工量具摆放不整齐扣5分，没有安全文明生产扣5分，扣完为止。
操作 (80分)	分解与装配顺序	20	分解与装配顺序应正确，工序每错1次扣2分，工序未完每工序扣2分，扣完为止。
	分解与装配工具设备选用	10	工具设备选用应正确，每错1处扣2分，扣完为止。
	分解与装配操作规范	20	分解与装配操作应规范，操作错误每次扣2分，操作不规范每次扣1分，扣完为止。
	工具与零部件掉落与损伤	20	工具与零部件不得掉落地面，操作时不能损伤工具与零部件。工具或零部件每掉落1次扣2分，损坏工具或零部件每件扣5分，扣完为止。
	缺件检查	10	应能准确找出缺件。缺件每少找出1件扣2分，扣完为止。没有查找缺件的本项不得分。
工时		60分钟。	

(7) 多轴数控加工技能评价要点如表9所示。

表9 多轴数控加工评价要点

评价内容	配分	考核点	备注
产品质量	20	三维建模：形状特征不符该项特征不得分，	

(90 分)		特征尺寸与图纸不符每处扣2分。
	40	数控编程： 工艺合理性配分10分，不合理每处扣2分，一般轮廓加工程序配分5~10分； 多轴特征加工程序配分 20~25分； 各特征加工程序编制中刀具选择错误每处扣2分，加工方法错误每处扣2分，加工参数选择不合理每处扣2分。
	30	仿真加工： 仿真加工设置、程序导入及参数设置配分 18分，设置不正确每处扣2分； 加工结果比对配分 12分，超差0.1mm每处扣2分。

五、组考方式

本专业技能考核为现场操作考核，成绩评价采用过程考核与结果考核相结合的方式进行。具体方式如下：

（一）模块抽取

本专业技能考核标准的专业基本技能和岗位核心技能的四个模块均为必考模块，跨岗位综合技能暂不抽查。参考学生按规定比例随机抽取考试模块。各模块考生人数按四舍五入计算，剩余的尾数考生随机在四个模块中抽取应试模块。

（二）项目抽取

每个考核模块均设若干考核项目。考生根据抽取的考核模块，随机从对应模块中随机抽取考核项目。

（三）试题抽取

学生在相应项目题库中随机抽取 1 套试题进行测试。

六、附录

1.相关法律法规（摘录）

《职业教育法》

湖南省职业教育条例

湖南省教育厅：职业院校学生专业技能抽查制度

2.相关规范与标准（摘录）

GB/T 1031-2009 产品几何技术规范（GPS）表面结构轮廓法表面粗糙度参数及其数值

GB/T 1182-2008 产品几何技术规范（GPS）几何公差形状、方向、位置和跳动公差标注

GB/T 17851-2010 产品几何技术规范（GPS） 几何公差 基准和基准体

系

- GB/T 1804-2000 一般公差未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 192-2003 普通螺纹基本牙型
- GB/T 193-2003 普通螺纹直径与螺距系列
- GB/T 1958-2004 产品几何量技术规范(GPS) 形状和位置公差检测规定
- GB/T 196-2003 普通螺纹基本尺寸
- GB/T 197-2003 普通螺纹公差
- GB/T 28703-2012 圆柱螺纹检测方法
- GB/T 4457.4-2002 机械制图图样画法图线
- GB/T 4457.5-2013 机械制图剖面区域的表示法
- GB/T 4458.1-2002 机械制图图样画法视图
- GB/T 4458.4-2003 机械制图尺寸注法
- GB/T 4458.5-2003 机械制图尺寸公差与配合注法
- GB/T 4458.6-2002 机械制图图样画法剖视图和断面图
- GB/T 30174-2013 机械安全术语
- GB/T 30574-2014 机械安全防护的实施准则
- GB/T 4863-2008 机械制造工艺基本术语
- JB/T 5061-2006 机械加工定位、夹紧符号
- GB/T 1216-2004 外径千分尺
- GB/T 1218-2004 深度千分尺
- GB/T 10920-2008 螺纹量规和光滑极限量规型式与尺寸
- GB/T 17163-2008 几何量测量器具术语基本术语
- GB/T 17164-2008 几何量测量器具术语产品术语
- GB/T 22521-2008 角度量块
- GB/T 6060.2-2006 表面粗糙度比较样块磨、车、镗、铣、插及刨加工表面
- GB/T 1008-2008 机械加工工艺装备基本术语
- GB/T 15236-2008 职业安全卫生术语