

激光加工技术应用
职业技能等级标准

目 次

前 言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 对应院校专业.....	6
5 面向工作岗位（群）.....	6
6 职业技能要求.....	7
参考文献.....	27

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准起草单位：武汉天之逸科技有限公司、深圳信息职业技术学院、华中科技大学、湖北科技职业学院、武汉船舶职业技术学院、武汉软件工程职业学院、华中农业大学、深圳技师学院、武汉工程大学、江苏省宿城中等专业学校、武汉仪表电子学校等。

本标准主要起草人：董彪、唐霞辉、刘明俊、谭佐军、杨欢、黄玲、王玉珠、夏学文、张振久、孙智娟、肖海兵、徐晓梅、陈绪兵、张卫、杨晟、付秀、胡铮、黄焰、邢红义等。

声明：本标准的知识产权归属于武汉天之逸科技有限公司，未经武汉天之逸科技有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了激光加工技术应用职业技能的等级、工作领域、工作任务和职业技能要求。

本标准适用于从事激光应用相关行业职业技能人员的职业教育、考核评价。激光应用相关行业从业人员的聘用和职业培训可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T10320-2011 激光设备和设施的电气安全

3 术语和定义

3.1

激光器 laser

能产生受激辐射波长直到1mm的相干辐射的器件。激光器可按激光介质、结构、输出特性或泵浦方式等分类。

3.2

激光辐射 laser radiation

由激光器产生的，波长直到1mm的相干电磁辐射。它由物质的粒子受激发射放大产生，具有良好的单色性、相干性和方向性。

3.3

激光介质 Laser medium

具有光增益作用的介质。

3.4

泵浦源 Pump source

泵浦源的作用是对激光工作物质进行激励，将激活粒子从基态抽运到高能级，以实现粒子数反转。根据工作物质和激光器运转条件的不同。可以采取不同的激励方式和激励装置。常见的有以下4种：光学激励（光泵浦）、气体放电激励、化学激励、核能激励。

3.5

激光装置 laser device

由激光器和使激光器说必须的外围器件（即：冷却、温控、供电和供气等单元）所组成的装置。

3.6

光学谐振腔 optical resonant cavity

光学谐振腔是光波在其中来回反射从而提供光能反馈的空腔，是激光器的必要组成部分。通常由两块与工作介质轴线垂直的平面或凹球面反射镜构成。工作介质实现了粒子数反转后就能产生光放大。谐振腔的作用是选择频率一定、方向一致的光作最优先的放大，而把其他频率和方向的光加以抑制。

3.7

激光组件 laser assembly

由激光装置与专门用来处理光束的光、机、电不见所组成的组件。

3.8

激光设备 laser unit

由一个或多个激光组件以及操作、测量、控制系统所组成的设备。

3.9

电光效应 electro-optic effect

介质的折射率在电场的作用下发生变化的现象。

3.10

声光效应 acousto-optic effect

声波对通过介质的光引起的衍射或散射的现象。

3.11

磁光效应 magneto-optic effect

介质的光学性能在磁场中发生变化的现象。

3.12

激光材料加工 laser material processing

利用高功率（能量）密度的激光束作用于被加工材料，使之发生物理和化学的变化，从而改变加工材料的几何形状、组织结构和力力学性能等。

3.13

激光打孔 laser drilling

把激光束聚焦到工件上，利用高功率（能量）密度的激光束作用在工件的指定位置形成具有一定直径和深度的孔。

3.14

激光打标 laser marking

在各种不同材料的工件表面用较高功率（能量）密度的激光烧蚀或改变材料颜色形成标记。

3.15

激光焊接 laser welding

利用高功率（能量）密度激光束作用于被加工工件，使其吸收激光能量而产生熔化，形成特定的熔池，使相同或者不同材料的工件实现焊接。

3.16

激光切割 laser cutting

利用高功率（能量）密度激光束作用于被加工工件，使其吸收激光能量而产生熔化、汽化或冲击断裂，从而达到切割工件的目的。

3.17

激光淬火 laser quenching

又称激光相变硬化，是指以高功率（能量）密度的激光束照射工件表面，使其需要硬化的部位瞬间吸收光能并立即转化为热能，从而使激光作用区的温度急剧上升形成奥氏体，经随后的快速冷却，获得极细小马氏体和其他组织的高硬化层的一种激光热处理技术。

3.18

激光合金化 laser alloying

指在高功率（能量）密度激光束的照射下，将预置到金属表面的合金元素与基体金属表面熔化、混合，在很短时间内形成具有要求深度和化学成分的表面合金。

3.19

激光涂覆 laser cladding

利用高功率（能量）密度激光束将预置到基体金属表面的金属或合金粉粒完全熔化，最后在表面形成一个主要由熔化粒子组成的涂覆层。

4 对应院校专业

4.1 中职专业

机电技术应用、焊接技术应用、机电设备安装与维修等相关专业。

4.2 高职专业

特种加工技术、光电制造与应用技术、机械制造与自动化、机电一体化技术、焊接技术与自动化、机电设备安装技术、机电设备维修与管理等相关专业。

4.3 本科专业

机械设计制造及其自动化、电气工程及其自动化、机械电子工程、焊接技术与工程等相关专业。

5 面向工作岗位（群）

5.1 激光加工技术应用（初级）

主要面向激光器件制造企业的激光器装配工程师、激光电源装配工程师等岗位；激光设备制造企业的激光设备装配工程师等岗位；激光产品应用企业的激光设备操作工程师、维护工程师等岗位。

5.2 激光加工技术应用（中级）

主要面向激光器件制造企业的技术型销售工程师、技术（售后）服务工程师、调试及工艺工程师等岗位；激光设备制造企业的设备总装调试工程师、产品测试及工艺工程师、技术型销售工程师、技术服务（售后）工程师等岗位；激光产品应用企业的系统运维工程师、产品测试及工艺工程师等岗位。

5.3 激光加工技术应用（高级）

主要面向激光器件制造企业的技术（售后）服务工程师、调试及工艺工程师、产品研发工程师（结构/电气）等岗位、技术型销售工程师；激光设备制造企业的产品研发工程师（结构/电气）、产品测试及工艺工程师、技术型销售工程师、

技术服务（售后）工程师等岗位；激光产品应用企业的系统运维工程师、产品测试及工艺工程师等岗位。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

激光加工技术应用职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【激光加工技术应用】（初级）：初级证书持有者能遵循激光设备和设施的电气安全操作规范，具有能依据机械装配图、电气原理图和工艺指导文件完成激光器件、激光设备及其相关系统的安装和调试，能依据维护手册对激光器件、激光设备及其相关系统进行定期保养与维护，具备激光设备及其相关系统的操作能力。

【激光加工技术应用】（中级）：中级证书持有者能遵循激光设备和设施的电气安全操作规范，具有能依据机械装配图、电气原理图和工艺指导文件独立完成激光器件、激光设备及其相关系统的安装调试及工艺检测，对激光设备及其相关系统进行基本的参数设定、软件编程和操作，依据维护手册对激光器件、激光设备及其相关系统进行定期保养与维护，能发现激光器件、激光设备及其相关系统的常见故障并进行处理的能力。

【激光加工技术应用】（高级）：高级证书持有者能遵循激光设备和设施的电气安全操作规范，具有能依据机械装配图、电气原理图和工艺指导文件指导或培训操作人员完成激光器件、激光设备及其相关系统的安装调试及工艺检测，能对激光器件、激光设备及其相关系统进行机械结构与电气系统设计，能根据实际要求对激光设备及其相系统进行工艺设计和加工程序设计，能够对激光设备及其相

关系统中复杂程序进行操作、编程和调整，能发现激光器件、激光设备及其相关系统的常规和异常故障并对故障进行处理，能进行预防性维护的能力。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 激光加工技术应用职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 激光器件、激光设备及其系统生产	1.1 识读技术文件	1.1.1 能够识别机械工程装配图纸、读图及按图装配施工。 1.1.2 能够识别电气原理图、装配接线图纸，读图和按图施工。 1.1.3 能够根据激光器件、激光设备装配工艺指导文件完成装配工作。
	1.2 常规工具的使用	1.2.1 能够熟练使用剥线钳、电烙铁进行线路焊接。 1.2.2 能够熟练使用万用表进行线路检测。 1.2.3 能够熟练使用一字/十字螺丝刀进行螺钉的装卸。 1.2.4 能够熟练使用内六角扳手/活动扳手等工具进行零件装卸。 1.2.5 能够熟练使用万用表进行线路检测。
	1.3 光学零件的识别及光学仪器的操作调试	1.3.1 能够识别全反射/半反射镜片。 1.3.2 能够识别聚焦镜片焦距规格。 1.3.3 能够识别红光发射器规格。 1.3.4 能够识别各类分光镜片的规格。
	1.4 激光器的装配	1.4.1 能够进行聚光腔组装。 1.4.2 能够完成泵浦源的装配。 1.4.3 能够完成激光晶体安装及调整。 1.4.4 能够进行激光谐振腔光路的搭建，完成各光学模组的顺序装配。 1.4.5 能够根据激光器类型调整腔长。
	1.5 激光器的调试	1.5.1 能够完成基准光（红光）的调试。 1.5.2 能够完成激光腔的中心位置校准调试。 1.5.3 能够完成半反射/全反射模组的位置装调。 1.5.4 能够根据激光器类型，完成激光输出调试。 1.5.5 能够进行激光光斑微调整。
	1.6 激光设备及其系统机	1.6.1 能够根据机械装配图进行机床的组件装配（机床垫脚、柜门、台面、组件的装配）。

	床部分装配	1.6.2 能够根据机械装配图完成机床的整体结构连接整装。
	1.7 冷却装置的装配	1.7.1 能够完成进水（热进水）循环水路的组装工艺。 1.7.2 能够完成出水（冷出水）循环水路的组装工艺。 1.7.3 能够完成过滤器的安装工艺。 1.7.4 能够完成流量计的安装工艺。 1.7.5 能够完成冷却装置整体循环系统的连接。
	1.8 辅助装置及组件的装配调试	1.8.1 能够完成同轴吹气组件（空气净化与吹扫辅件）的装配调试。 1.8.2 能够完成旁轴吹气组件（空气净化与吹扫辅件）的装配调试。 1.8.3 能够完成各规格气压/流量阀的装配。 1.8.4 能够根据生产工艺文件进行工装夹具的安装。
	1.9 个人综合能力	1.9.1 具备团结协作能力。 1.9.2 具备综合分析总结问题能力。
2. 激光器 件、激光 设备及其 系统的质 检	2.1 识读技术文件	2.1.1 能够识别机械工程装配图纸、读图及按图装配施工。 2.1.2 能够识别电气原理图、装配接线图纸，读图和按图施工。 2.1.3 能够识别及读懂激光器件、激光设备装配工艺指导文件。
	2.2 常规工具的使用	2.2.1 能够熟练使用剥线钳、电烙铁进行线路焊接。 2.2.2 能够熟练使用万用表进行线路检测。 2.2.3 能够熟练使用一字/十字螺丝刀进行螺钉的装卸。 2.2.4 能够熟练使用内六角扳手/活动扳手等工具进行零件装卸。 2.2.5 能够熟练使用万用表进行线路检测。 2.2.6 能够熟练使用激光检测仪器、机械及电气精度检测仪器等专用设备（激光功率计/能量计、百分表/千分表、示波器、电流表等）。
	2.3 光学零件的识别及光学仪器的操作调试	2.3.1 能够识别全反射/半反射镜片。 2.3.2 能够识别聚焦镜片焦距规格。 2.3.3 能够识别红光发射器规格。 2.3.4 能够识别各类分光镜片的规格。
	2.4 激光器装	2.4.1 能够对聚光腔组装标准进行检测。

	配标准的检测	<p>2.4.2 能够对泵浦源装配标准的检测。</p> <p>2.4.3 能够对晶体安装及调整规范的检测。</p> <p>2.4.4 能够对谐振腔搭建标准进行检测。</p> <p>2.4.5 能够对对激光器类型选择的腔长进行检测。</p>
	2.5 激光光束质量的检测	<p>2.5.1 能够根据激光器类型，完成激光输出调试。</p> <p>2.5.2 能够进行激光光斑微调整。</p> <p>2.5.3 能够使用激光检测设备（激光功率计/能量计）进行激光光束品质的检测。</p>
	2.6 激光设备及其系统机床部分装配标准的检测	<p>2.6.1 能够根据机械装配图对机床装配的规范进行检测。</p> <p>2.6.2 能够使用测量工具（千分表/水平尺）对机床进行水平校准。</p>
	2.7 冷却装置的调试与检测	<p>2.7.1 能够对进水（热进水）循环水路的组装工艺标准进行检测。</p> <p>2.7.2 能够对出水（冷出水）循环水路的组装工艺标准进行检测。</p> <p>2.7.3 对过滤器的安装工艺、流量计的安装工艺标准进行检测。</p> <p>2.7.4 对冷却装置的运行及功能标准进行检测。</p>
	2.8 辅助装置及组件的调试与检测	<p>2.8.1 能够对同轴吹气组件的调试及安装标准进行检测。</p> <p>2.8.2 能够对旁轴吹气组件的调试及安装标准进行检测。</p> <p>2.8.3 能够对气体调节阀的调试及吹气量标准进行检测。</p> <p>2.8.4 能够根据生产工艺文件对工装夹具的生产精度及安装规范进行检测。</p>
	2.9 激光器件、激光设备性能指标的检测	<p>2.9.1 能够根据激光设备类别完成激光功率检测工艺。</p> <p>2.9.2 能够掌握激光能量检测工艺。</p> <p>2.9.3 能够掌握激光器保护装置检测工艺。</p>
	2.10 个人综合能力	<p>2.10.1 团结协作能力。</p> <p>2.10.2 综合分析总结问题能力。</p>
3. 激光器件、激光设备及其系统管理	3.1 激光器件规格识别及分类管理	<p>3.1.1 能够识别各类激光镜片种类并根据其类别进行分类信息管理。</p> <p>3.1.2 能够识别各类激光泵浦源种类并根据其类别进行分类信息管理。</p>

		<p>3.1.3 能够识别激光晶体种类并根据其规格进行分类信息管理。</p> <p>3.1.4 能够识别激光器种类并根据其规格进行分类信息管理。</p>
	3.2 激光设备和系统的种类识别及分类管理	<p>3.2.1 能够识别各类激光打标设备的规格并根据其类别进行分类信息管理。</p> <p>3.2.2 能够识别各类激光焊接设备的规格并根据其类别进行分类信息管理。</p> <p>3.2.3 能够识别各类激光切割设备的规格并根据其规格进行分类信息管理。</p> <p>3.2.4 能够识别各类激光热处理系统的规格并根据其规格进行分类信息管理。</p>
	3.3 个人综合能力	<p>3.3.1 沟通能力。</p> <p>3.3.2 综合分析总结问题能力。</p>
4. 激光器器件、激光设备及其系统的日常维护	4.1 激光器器件、激光设备及其系统的日常保养及维护	<p>4.1.1 能够根据器件使用周期完成激光器的清洗保养工作。</p> <p>4.1.2 能够完成激光镜片的清洗保养工作。</p> <p>4.1.3 能够完成辅助装置（空气净化与吹扫）的清洁工作。</p> <p>4.1.4 能够完成冷却装置的冷却介质更换工作。</p> <p>4.1.5 能够完成机械系统的保养工作（机械关节除尘/润滑）。</p>
	4.2 激光器器件、激光设备及其系统常见故障诊断	<p>4.2.1 能够判断激光晶体是否损坏。</p> <p>4.2.2 能够判断泵浦源是否损坏及其使用寿命。</p> <p>4.2.3 能够判断激光镜片是否损坏。</p> <p>4.2.4 能够判断激光电源是否工作正常。</p> <p>4.2.5 能够判断保护装置是否工作正常。</p> <p>4.2.6 能够判断机械传动机构是否运行正常。</p>
	4.3 个人综合能力	<p>4.3.1 沟通能力。</p> <p>4.3.2 综合分析总结问题能力。</p>
5. 激光设备及其系统操作	5.1 根据设备规格和使用说明文件进行激光打标设备的加工操作	<p>5.1.1 能够根据激光打标设备规格完成开关机操作。</p> <p>5.1.2 能够完成激光打标设备的软件操作。</p> <p>5.1.3 能够完成激光打标设备的夹具安装调试。</p> <p>5.1.4 能够完成激光打标设备的参数设置。</p> <p>5.1.5 能够进行激光打标设备的加工工艺调试。</p>
	5.2 根据设备规格和使用	<p>5.2.1 能够根据激光雕刻设备规格完成开关机操作。</p> <p>5.2.2 能够完成激光雕刻设备的软件操作。</p>

	说明文件进行激光雕刻设备的加工操作	5.2.3 能够完成激光雕刻设备的夹具安装调试。 5.2.4 能够完成激光雕刻设备的参数设置。 5.2.5 能够进行激光雕刻设备的加工工艺调试。
	5.3 根据设计好的工艺路线，完成生产工艺流程的操作执行	5.3.1 能够根据工艺路线完成针对性的参数设置。 5.3.2 能够完成激光焦距的选择及调试。 5.3.3 能够完成吹气量的选择及调试。 5.3.4 能够完成加工路径（软件编程）的选择及调试。
	5.4 识读加工零件图纸，独立完成激光设备的操作加工	5.4.1 能够根据图纸完成图形导入导出。 5.4.2 能够完成软件编程、加工路径的工艺操作。
	5.5 加工产品缺陷分析的基本能力	5.5.1 能够分析加工产品的漏焊、虚焊、挂渣、表面氧化、牢固强度、毛刺等问题，并根据实际情况调整加工工艺。
	5.6 个人综合能力	5.6.1 沟通能力。 5.6.2 团结协作能力。 5.6.3 综合分析总结问题能力。

表 2 激光加工技术应用职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 激光器件、激光设备及其系统生产、装配调试	1.1 识读技术文件	1.1.1 能够识别机械工程装配图纸、读图及按图装配施工。 1.1.2 能够识别电气原理图、装配接线图纸，读图和按图施工。 1.1.3 能够根据激光器件、激光设备装配工艺指导文件完成装配工作。
	1.2 常规工具的使用	1.2.1 能够熟练使用剥线钳、电烙铁进行线路焊接。 1.2.2 能够熟练使用万用表进行线路检测。 1.2.3 能够熟练使用一字/十字螺丝刀进行螺钉的装卸。 1.2.4 能够熟练使用内六角扳手/活动扳手等工具进行零件装卸。 1.2.5 能够熟练使用万用表进行线路检测。 1.2.6 能够使用示波器进行设备能量输出稳定性测试。

1.3 光学零件的识别及光学仪器的操作调试	<p>1.3.1 能够识别全反射/半反射镜片。</p> <p>1.3.2 能够识别聚焦镜片焦距规格。</p> <p>1.3.3 能够识别红光发射器规格。</p> <p>1.3.4 能够识别各类分光镜片的规格。</p> <p>1.3.5 能够识别各类耦合镜片的规格。</p> <p>1.3.6 能够识别各类光纤的规格。</p>
1.4 激光器的装配	<p>1.4.1 能够进行聚光腔组装。</p> <p>1.4.2 能够完成泵浦源的装配。</p> <p>1.4.3 能够完成激光晶体安装及调整。</p> <p>1.4.4 能够进行激光谐振腔光路的搭建，完成各光学模块的顺序装配。</p> <p>1.4.5 能够根据激光器类型调整腔长。</p>
1.5 激光器的调试及光束品质测量	<p>1.5.1 能够完成基准光（红光）的调试。</p> <p>1.5.2 能够完成激光腔的中心位置校准调试。</p> <p>1.5.3 能够完成半反射/全反射模组的位置装调。</p> <p>1.5.4 能够根据激光器类型，完成激光输出调试。</p> <p>1.5.5 能够进行激光光斑微调整。</p> <p>1.5.6 能够使用激光检测设备（激光功率计/能量计）进行激光光束品质的检测。</p>
1.6 激光设备及其系统机床部分装配	<p>1.6.1 能够根据机械装配图进行机床的组件装配（机床垫脚、柜门、台面、组件的装配）。</p> <p>1.6.2 能够根据机械装配图完成机床的整体结构连接整装。</p> <p>1.6.3 能够使用测量工具（千分表/水平尺）对机床进行水平校准</p>
1.7 冷却装置的装配	<p>1.7.1 能够完成进水（热进水）循环水路的组装工艺。</p> <p>1.7.2 能够完成出水（冷出水）循环水路的组装工艺。</p> <p>1.7.3 能够完成过滤器的安装工艺。</p> <p>1.7.4 能够完成流量计的安装工艺。</p> <p>1.7.5 能够完成冷却装置整体循环系统的连接。</p> <p>1.7.6 能够完成冷却装置试运行及功能测试。</p>
1.8 辅助装置及组件的装配调试	<p>1.8.1 能够完成同轴吹气组件（空气净化与吹扫辅件）的装配调试。</p> <p>1.8.2 能够完成旁轴吹气组件（空气净化与吹扫辅件）的装配调试。</p> <p>1.8.3 能够完成各规格气压/流量阀的装配。</p> <p>1.8.4 能够根据生产工艺文件进行工装夹具的安装。</p>
1.9 激光设备	<p>1.9.1 能够根据施工图纸将激光设备的光路模块、电气</p>

	及系统的整机装配、光机电联调	控制模块、冷却模块、机械传动模块进行连接，完成设备整机的功能调试。 1.9.2 能够完成激光输出控制联调。 1.9.3 能够完成工作台运动控制联调。 1.9.4 能够完成工作台行程及零位功能联调。 1.9.5 完成激光器保护功能联调。
	1.10 激光控制系统软件设置及参数调整	1.10.1 能够完成 CNC 数控软件参数设置及调整、图形绘制及轨迹编辑。 1.10.2 能够完成 EzCAD 激光控制软件参数设置及调整、图形绘制及轨迹编辑。
	1.11 电控器件的参数设置	1.11.1 能够完成步进电机及驱动器的安装及调试。 1.11.2 能够完成伺服电机及驱动器的安装及调试。 1.11.3 能够完成各规格电机的参数设置。
	1.12 根据设备类别和使用说明文件进行激光设备的加工操作	1.12.1 能够根据设备种类完成设备开关机、软件操作（完成激光打标、焊接、雕刻、切割设备的常规操作）。 1.12.2 能够完成夹具安装调试。 1.12.3 能够完成激光设备的基本参数设置。
	1.13 个人综合能力	1.13.1 具备团结协作能力。 1.13.2 具备综合分析总结问题能力。
2. 激光器件、激光设备及其系统的质检	2.1 识读技术文件	2.1.1 能够识别机械工程装配图纸、读图及按图装配施工。 2.1.2 能够识别电气原理图、装配接线图纸，读图和按图施工。 2.1.3 能够识别及读懂激光器件、激光设备装配工艺指导文件。
	2.2 常规工具的使用	2.2.1 能够熟练使用剥线钳、电烙铁进行线路焊接。 2.2.2 能够熟练使用万用表进行线路检测。 2.2.3 能够熟练使用一字/十字螺丝刀进行螺钉的装卸。 2.2.4 能够熟练使用内六角扳手/活动扳手等工具进行零件装卸。 2.2.5 能够熟练使用万用表进行线路检测。 2.2.6 能够熟练使用激光检测仪器、机械及电气精度检测仪器等专用设备（激光功率计/能量计、百分表/千分表、示波器、电流表等）。
	2.3 光学零件	2.3.1 能够识别全反射/半反射镜片。

	的识别及光学仪器的操作调试	<p>2.3.2 能够识别聚焦镜片焦距规格。</p> <p>2.3.3 能够识别红光发射器规格。</p> <p>2.3.4 能够识别各类分光镜片的规格。</p> <p>2.4.5 能够识别各类耦合镜片的规格。</p> <p>2.4.6 能够识别各类光纤的规格。</p>
	2.4 激光器装配标准的检测	<p>2.4.1 能够对聚光腔组装标准进行检测。</p> <p>2.4.2 能够对泵浦源装配标准的检测。</p> <p>2.4.3 能够对晶体安装及调整规范的检测。</p> <p>2.4.4 能够对谐振腔搭建标准进行检测。</p> <p>2.4.5 能够对对激光器类型选择的腔长进行检测。</p>
	2.5 激光光束质量的检测	<p>2.5.1 能够根据激光器类型，完成激光输出调试。</p> <p>2.5.2 能够进行激光光斑微调整。</p> <p>2.5.3 能够使用激光检测设备（激光功率计/能量计）进行激光光束品质的检测。</p>
	2.6 激光设备及其系统机床部分装配标准的检测	<p>2.6.1 能够根据机械装配图对机床装配的规范进行检测。</p> <p>2.6.2 能够使用测量工具（千分表/水平尺）对机床进行水平校准。</p>
	2.7 冷却装置的调试与检测	<p>2.7.1 能够对进水（热进水）循环水路的组装工艺标准进行检测。</p> <p>2.7.2 能够对出水（冷出水）循环水路的组装工艺标准进行检测。</p> <p>2.7.3 对过滤器的安装工艺、流量计的安装工艺标准进行检测。</p> <p>2.7.4 对冷却装置的运行及功能标准进行检测。</p>
	2.8 辅助装置及组件的调试与检测	<p>2.8.1 能够对同轴吹气组件的调试及安装标准进行检测。</p> <p>2.8.2 能够对旁轴吹气组件的调试及安装标准进行检测。</p> <p>2.8.3 能够对气体调节阀的调试及吹气量标准进行检测。</p> <p>2.8.4 能够根据生产工艺文件对工装夹具的生产精度及安装规范进行检测。</p>
	2.9 激光器件、激光设备性能指标的检测	<p>2.9.1 能够根据激光设备类别完成激光功率检测工艺。</p> <p>2.9.2 能够对激光输出控制联调模块进行施工标准检测。</p> <p>2.9.3 能够对工作台运动控制联调模块进行标准检测。</p> <p>2.9.4 能够掌握激光能量检测工艺。</p>

		2.9.5 能够掌握激光器保护装置检测工艺。
	2.10 个人综合能力	2.10.1 能够编制质检报告及产品缺陷报告。 2.10.2 团结协作能力。 2.10.3 综合分析总结问题能力。
3. 激光器件、激光设备及其系统的维修和维护	3.1 激光器件、激光设备及其系统的日常保养及维护	3.1.1 能够根据器件使用周期完成激光器的清洗保养工作。 3.1.2 能够独立完成激光镜片的清洗保养工作。 3.1.3 能够独立完成辅助装置（空气净化与吹扫）的清洁工作。 3.1.4 能够独立完成冷却装置的冷却介质更换工作。 3.1.5 能够独立完成机械系统的保养工作（机械关节除尘/润滑）。
	3.2 激光器件、激光设备及其系统常见故障诊断和维修	3.2.1 能够独立判断激光晶体是否损坏并完成激光晶体帮套粘接工艺。 3.2.2 能够独立判断泵浦源是否损坏及其使用寿命。 3.2.3 能够独立判断激光镜片是否损坏，分辨镜片为单面镀膜或双面镀膜并进行标记。 3.2.4 能够独立判断激光电源是否工作正常，能够处理激光电源点火电路故障进行器件更换，能够完成激光电源的线路连接工艺。 3.2.5 能够独立判断保护装置是否工作正常，处理维修激光设备温度报警、流量报警、电源欠压报警等故障。 3.2.6 能够独立判断机械传动机构是否运行正常，能够完成电机安装及更换调试、驱动器接线调试工艺。
	3.3 激光器件规格识别、分类管理	3.3.1 能够根据激光镜片种类划分类别进行分类信息管理。 3.3.2 能够根据激光泵浦源种类划分类别进行分类信息管理。 3.3.3 能够根据激光晶体种类划分类别进行分类信息管理。 3.3.4 能够根据激光器种类划分类别进行分类信息管理。
	3.4 客户档案管理	3.4.1 能够完成客户档案的建立。 3.4.2 能够总结归纳客户的产品需求、加工工艺、设备使用情况、综合信息等。
	3.5 个人综合能力	3.5.1 客户沟通能力。 3.5.2 团队协作能力及客户现场协调组织能力。

		3.5.3 个人综合分析总结问题能力。
4. 激光器件、激光设备及系统的销售	4.1 清晰表达各种类型激光器件、激光设备及其系统的特征、用途	4.1.1 能够掌握市场主流的激光器件产品品牌类别及特点、市场占有率及其优势。 4.1.2 各类激光器件及设备的功能及主流应用。
	4.2 归纳总结项目经验和整理编制客户档案	4.2.1 能够完成客户档案的建立。 4.2.2 能够总结归纳客户的产品需求、加工工艺、设备使用情况、综合信息等。
	4.3 对激光加工工艺和行业应用的理解	4.3.1 能够掌握各类激光加工工艺知识。 4.3.2 能够掌握激光焊接/切割/雕刻/表面处理工艺及应用参数。
	4.4 具备一定激光器件、激光设备及其系统的技术理解能力	4.4.1 能够掌握常规激光器件的型号规格类别、行业应用能力。 4.4.2 能够根据客户需求提出一定的解决方案。
	4.5 项目方案编制及整理	4.5.1 能够编制项目方案。 4.5.2 能够根据客户需求提供产品推荐、规格选型、工艺推荐。
	4.6 个人综合能力	4.6.1 客户沟通能力。 4.6.2 心理承受能力。 4.6.3 挖掘客户的实际及潜在需求的能力。 4.6.4 对营销的理解能力。 4.6.5 商务谈判能力。 4.6.6 团队协作能力及客户现场协调组织能力。 4.6.7 项目前期沟通及技术支持能力。 4.6.8 个人综合分析总结问题能力。
5. 激光器件、激光设备及系统的工艺设计与调试	5.1 光学器件的光程调试及激光器光路调试	5.1.1 能够完成基准光路调试工艺。 5.1.2 能够完成谐振腔搭建调试工艺。 5.1.3 能够完成激光输出调试工艺。 5.1.4 能够完成激光输出耦合调试工艺。 5.1.5 能够完成激光分时/分光路调试工艺。
	5.2 激光电源参数设计及	5.2.1 能够完成激光电源的电流、电压参数的设置及搭配调试。

	调试	<p>5.2.2 能够完成激光电源的脉宽、频率参数的设置及搭配调试。</p> <p>5.2.3 能够完成激光电源的能量反馈参数的设置及搭配调试。</p>
	5.3 根据不同类别加工材料完成激光焊接工艺的设计和调试	<p>5.3.1 能够根据焊接工艺要求完成焊接电流/电压等参数的设置及搭配调试。</p> <p>5.3.2 能够根据焊接工艺要求完成焊接脉宽、频率等参数的设置及搭配调试。</p> <p>5.3.3 能够根据焊接工艺要求完成焊接离焦量、焊接速度等参数的设置及搭配调试。</p> <p>5.4.3 能够根据焊接工艺要求完成焊接吹气量、焊接轨迹等参数的设置及搭配调试。</p>
	5.4 根据不同类别加工材料完成激光切割工艺的设计和调试	<p>5.4.1 能够根据切割工艺要求完成切割电流/电压等参数的设置及搭配调试。</p> <p>5.4.2 能够根据切割工艺要求完成切割脉宽、频率等参数的设置及搭配调试。</p> <p>5.4.3 能够根据切割工艺要求完成切割离焦量、切割速度等参数的设置及搭配调试。</p> <p>5.4.3 能够根据切割工艺要求完成切割吹气量、切割轨迹等参数的设置及搭配调试。</p>
	5.5 根据不同类别加工材料完成激光打标工艺的设计和调试	<p>5.5.1 能够根据打标工艺要求完成打标激光功率的设置及搭配调试。</p> <p>5.5.2 能够根据打标工艺要求完成打标频率的设置及搭配调试。</p> <p>5.5.3 能够根据打标工艺要求完成打标离焦量、打标速度等参数的设置及搭配调试。</p> <p>5.5.3 能够根据打标工艺要求完成填充类型的设置及搭配调试。</p>
	5.6 根据不同类别加工材料完成激光表面处理工艺的设计和调试	<p>5.6.1 能够根据表面处理工艺要求完成激光功率的设置及搭配调试。</p> <p>5.6.2 能够根据表面处理工艺要求完成加工频率等参数的设置及搭配调试。</p> <p>5.6.3 能够根据表面处理工艺要求完成加工离焦量和速度等参数的设置及搭配调试。</p> <p>5.6.3 能够根据表面处理工艺要求完成焊接吹气量、送分量、加工轨迹等参数的设置及搭配调试。</p>
	5.7 激光加工辅助设施	5.7.1 能够完成激光吹气系统的调试工艺，掌握吹气方式的选择和调试方法。

	(气体辅助装置、工装夹具、执行运动机构、电机驱动系统等)调试	5.7.2 能够根据加工工件进行工装夹具的安装。 5.7.3 能够完成运动控制系统的调试工艺。 5.7.4 能够完成电机系统的装配调试及参数设置。
	5.8 激光控制系统软件设置及参数调整	5.8.1 能够完成 CNC 数控软件参数设置及调整。 5.8.2 能够完成 EzCAD 激光控制软件参数设置及调整。 5.8.3 能够完成内雕算点软件参数设置及调整。 5.8.4 能够完成掌握软件图形绘制及轨迹编辑。
	5.9 激光加工设备综合性能指标测试	5.9.1 能够根据激光设备类别完成激光功率检测工艺、激光能量检测工艺、激光器保护装置检测工艺。
	5.10 根据设备类别(激光焊接、切割、标记、雕刻、热处理等)和使用说明文件进行激光设备加工操作	5.10.1 能够根据设备种类完成设备开关机、软件操作。 5.10.2 能够根据设备种类完成夹具安装调试。 5.10.3 能够根据设备种类完成设备参数设置。 5.10.4 能够根据设备种类进行加工工艺调试。
	5.11 根据设计好的工艺路线,进行生产工艺流程的操作执行	5.11.1 能够根据工艺路线完成针对性的参数设置。 5.11.2 能够根据工艺路线完成激光焦距的选择及调试。 5.11.3 能够根据工艺路线完成吹气量的选择及调试。 5.11.4 能够根据工艺路线完成加工路径(软件编程)的选择及调试。 5.11.5 能够根据工艺路线完成工装夹具的操作及调试。
	5.12 个人综合能力	5.12.1 团结协作能力。 5.12.2 独立综合分析总结问题能力。

表 3 激光加工技术应用职业技能等级要求(高级)

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 激光器	1.1 识别工	1.1.1 能够识读机械、电气工程装配图并能够按图施

件、激光设备及其系统的维修和维护	程图纸及激光器件	工。 1.1.2 能够识别全反射/半反射镜片。 1.1.3 能够识别聚焦镜片焦距规格。 1.1.4 能够识别红光发射器规格。 1.1.5 能够识别各类分光镜片的规格。 1.1.6 能够识别耦合镜片的规格。 1.1.7 能够识别传输光纤规格。
	1.2 激光谐振腔光路及激光器调试、维修	1.2.1 能够进行谐振器搭建。 1.2.2 能够根据激光器类型调整腔长。 1.2.3 能够更换激光器核心部件（腔体反射块、冷却回路）。
	1.3 激光控制系统软件设置及参数调整	1.3.1 能够完成 CNC 数控软件参数设置及调整。 1.3.2 能够完成 EzCAD 激光控制软件参数设置及调整。 1.3.3 能够完成 PLC（三菱/西门子）参数设置及调整。 1.3.4 能够完成内雕算点软件参数设置及调整。 1.3.5 能够完成软件图形绘制及轨迹编辑。
	1.4 激光加工设备整机装配与光机电联调	1.4.1 能够根据施工图纸能够将激光设备的光路模块、电气控制模块、冷却模块、机械传动模块进行连接。 1.4.2 能够完成设备整机的功能调试。 1.4.3 能够完成激光输出控制联调。 1.4.4 能够完成工作台运动控制联调。 1.4.5 能够完成工作台行程及零位功能联调。 1.4.6 能够完成激光器保护功能联调。
	1.5 激光加工设备综合性能指标测试	1.5.1 能够根据激光设备类别完成激光功率检测工艺。 1.5.2 能够进行激光能量检测工艺。 1.5.3 能够完成激光器保护装置检测工艺。 1.5.4 能够完成光纤输出能量检测工艺。 1.5.5 能够完成光束发散件的检测工艺。 1.5.6 能够完成光束能量的动态分布检测（三维）。
	1.6 根据设备类别和设备使用说明文件能够进行激光设备的加工操作	1.6.1 能够根据设备种类完成设备开关机、软件操作。 1.6.2 能够完成夹具安装调试。 1.6.3 能够完成设备参数设置。 1.6.4 能够完成加工工艺调试。
	1.7 根据设	1.7.1 能够根据工艺路线完成针对性的参数设置。

	计好的工艺路线，完成生产工艺流程的操作执行	<p>1.7.2 能够完成激光焦距的选择及调试。</p> <p>1.7.3 能够完成吹气量的选择及调试。</p> <p>1.7.4 能够完成加工路径（软件编程）的选择及调试。</p> <p>1.7.5 能够完成工装夹具的操作及调试。</p>
	1.8 独立完成激光器件、激光设备及其系统的日常保养	<p>1.8.1 能够根据期间周期完成激光器的清洗保养工作。</p> <p>1.8.2 能够完成激光镜片的清洗保养工作。</p> <p>1.8.3 能够完成辅助装置（空气净化与吹扫）的清洁工作。</p> <p>1.8.4 能够完成冷却装置的冷却介质更换工作。</p> <p>1.8.5 机械系统的保养工作（机械关节除尘/润滑）。</p>
	1.9 独立判断激光器件、激光设备及其系统常见故障诊断能力及激光器件、激光设备的故障排除和维修	<p>1.9.1 能够判断激光晶体是否损坏并完成激光晶体帮套粘接工艺。</p> <p>1.9.2 能够判断泵浦源是否损坏及其使用寿命。</p> <p>1.9.3 能够判断激光镜片是否损坏，分辨镜片为单面镀膜或双面镀膜并进行标记。</p> <p>1.9.4 能够判断激光电源是否工作正常，能够处理激光电源点火电路故障进行器件更换，能够完成激光电源的线路连接工艺。</p> <p>1.9.5 能够判断保护装置是否工作正常，处理维修激光设备温度报警、流量报警、电源欠压报警等故障。</p> <p>1.9.6 能够判断机械传动机构是否运行正常，能够完成电机安装及更换调试。</p> <p>1.9.7 能够完成驱动器接线调试工艺。</p>
	1.10 根据加工类别（激光焊接、切割、标记、雕刻、热处理等），独立进行激光加工工艺调试	<p>1.10.1 能够独立完成一个激光焊接加工工件制作（0.5-3mm 金属板材拼焊、穿透焊）。</p> <p>1.10.2 能够独立完成一个激光切割加工工件制作（1-8mm 不锈钢/碳钢板材切割）。</p> <p>1.10.3 能够独立完成一个激光打标加工工件制作（工件平面/曲面图文打标、条形码/二维码打标）。</p> <p>1.10.4 能够独立完成一个激光雕刻加工工件制作（皮革图文雕刻、大理石表面雕刻）。</p> <p>1.10.5 能够独立完成一个激光熔覆加工工件制作（0.2-0.5mm 金属材料表面熔覆）。</p>
	1.11 激光器件规格识别、分类管理	<p>1.11.1 能够根据激光镜片种类划分类别进行分类信息管理。</p> <p>1.11.2 能够根据激光泵浦源种类划分类别进行分类信息管理。</p>

		<p>1. 11. 3 能够根据激光晶体种类划分类别进行分类信息管理。</p> <p>1. 11. 4 能够根据激光器种类划分类别进行分类信息管理。</p>
	1. 12 客户档案管理	<p>1. 12. 1 能够完成客户档案的建立。</p> <p>1. 12. 2 能够总结归纳客户的产品需求、加工工艺、设备使用情况、综合信息等。</p>
	1. 13 技术培训指导	<p>1. 13. 1 能够独立完成对客户的技术培训。</p> <p>1. 13. 2 能够培训设备的原理、结构、操作步骤、软件编程、工艺理论等。</p>
	1. 14 个人综合能力	<p>1. 14. 1 客户沟通能力。</p> <p>1. 14. 2 团队协作能力及客户现场协调组织能力。</p> <p>1. 14. 3 个人综合分析总结问题能力。</p> <p>1. 14. 4 团队领导及项目指挥能力。</p>
2. 激光器、激光设备及系统的销售	2. 1 清晰表达各种类型激光器件、激光设备及其系统的特征、用途	<p>2. 1. 1 能够掌握市场主流的激光器件产品品牌类别及特点、市场占有率及其优势。</p> <p>2. 1. 2 各类激光器件及设备的功能及主流应用。</p>
	2. 2 归纳总结项目经验和整理编制客户档案	<p>2. 2. 1 能够完成客户档案的建立。</p> <p>2. 2. 2 能够总结归纳客户的产品需求、加工工艺、设备使用情况、综合信息等。</p>
	2. 3 对激光加工工艺和行业应用的理解	<p>2. 3. 1 能够掌握各类激光加工工艺知识。</p> <p>2. 3. 2 能够掌握激光焊接/切割/雕刻/表面处理工艺及应用参数。</p>
	2. 4 具备一定激光器件、激光设备及其系统的技术理解能力	<p>2. 4. 1 能够掌握常规激光器件的型号规格类别、行业应用能力。</p> <p>2. 4. 2 能够根据客户需求提出一定的解决方案。</p>
	2. 5 项目方案编制及整理	<p>2. 5. 1 能够编制项目方案。</p> <p>2. 5. 2 能够根据客户需求提供产品推荐、规格选型、工艺推荐。</p>
	2. 6 技术培	2. 6. 1 能够独立完成对客户的技术培训。

	训指导	2.6.2 能够培训设备的原理、结构、操作步骤、软件编程、工艺理论等。
	2.7 个人综合能力	2.7.1 客户沟通能力。 2.7.2 心理承受能力。 2.7.3 挖掘客户的实际及潜在需求的能力。 2.7.4 对营销的理解能力。 2.7.5 商务谈判能力。 2.7.6 团队协作能力及客户现场协调组织能力。 2.7.7 项目前期沟通及技术支持能力。 2.7.8 个人综合分析总结问题能力。 2.7.9 团队领导及项目指挥能力。
3. 激光器 设备、激光 系统的工艺 设计与调试	3.1 光学器件的光程调试及激光器光路调试	3.1.1 能够完成基准光路调试工艺。 3.1.2 能够完成谐振腔搭建调试工艺。 3.1.3 能够完成激光输出调试工艺。 3.1.4 能够完成激光输出耦合调试工艺。 3.1.5 能够完成激光分时/分光路调试工艺。 3.1.6 能够完成激光头装配工艺。
	3.2 激光电源参数设计及调试	3.2.1 能够完成激光电源的电流、电压参数的设置及搭配调试。 3.2.2 能够完成激光电源的脉宽、频率参数的设置及搭配调试。 3.2.3 能够完成激光电源的能量反馈参数的设置及搭配调试。
	3.3 根据不同类别加工材料完成激光焊接工艺的设计和调试	3.3.1 能够根据焊接工艺要求完成焊接电流/电压等参数的设置及搭配调试。 3.3.2 能够根据焊接工艺要求完成焊接脉宽、频率等参数的设置及搭配调试。 3.3.3 能够根据焊接工艺要求完成焊接离焦量、焊接速度等参数的设置及搭配调试。 3.4.3 能够根据焊接工艺要求完成焊接吹气量、焊接轨迹等参数的设置及搭配调试。
	3.4 根据不同类别加工材料完成激光切割工艺的设计和调试	3.4.1 能够根据切割工艺要求完成切割电流/电压等参数的设置及搭配调试。 3.4.2 能够根据切割工艺要求完成切割脉宽、频率等参数的设置及搭配调试。 3.4.3 能够根据切割工艺要求完成切割离焦量、切割速度等参数的设置及搭配调试。 3.4.3 能够根据切割工艺要求完成切割吹气量、切割轨

		迹等参数的设置及搭配调试。
3.5 根据不同类别加工材料完成激光打标工艺的设计和调试		<p>3.5.1 能够根据打标工艺要求完成打标激光功率的设置及搭配调试。</p> <p>3.5.2 能够根据打标工艺要求完成打标频率的设置及搭配调试。</p> <p>3.5.3 能够根据打标工艺要求完成打标离焦量、打标速度等参数的设置及搭配调试。</p> <p>3.5.3 能够根据打标工艺要求完成填充类型的设置及搭配调试。</p> <p>3.5.4 能够掌握 AutoCAD、corel draw、PS 等图形处理软件的基本应用能力，完成图形绘制、格式转换及导入导出。</p>
3.6 根据不同类别加工材料完成激光表面处理工艺的设计和调试		<p>3.6.1 能够根据表面处理工艺要求完成激光功率的设置及搭配调试。</p> <p>3.6.2 能够根据表面处理工艺要求完成加工频率等参数的设置及搭配调试。</p> <p>3.6.3 能够根据表面处理工艺要求完成加工离焦量和速度等参数的设置及搭配调试。</p> <p>3.6.3 能够根据表面处理工艺要求完成焊接吹气量、送分量、加工轨迹等参数的设置及搭配调试。</p>
3.7 激光加工辅助设施（气体辅助装置、工装夹具、执行运动机构、电机驱动系统等）调试		<p>3.7.1 能够完成激光吹气系统的调试工艺，掌握吹气方式的选择和调试方法。</p> <p>3.7.2 能够根据加工工件进行工装夹具的安装。</p> <p>3.7.3 能够完成运动控制系统的调试工艺。</p> <p>3.7.4 能够完成电机系统的装配调试及参数设置。</p>
3.8 激光控制系统软件设置及参数调整		<p>3.8.1 能够完成 CNC 数控软件参数设置及调整。</p> <p>3.8.2 能够完成 EzCAD 激光控制软件参数设置及调整。</p> <p>3.8.3 能够完成内雕算点软件参数设置及调整。</p> <p>3.8.4 能够完成掌握软件的图形绘制及轨迹编辑。</p> <p>3.8.5 能够完成 PLC（三菱/西门子）参数设置及调整。</p> <p>3.8.6 能够完成触摸屏界面编辑及应用。</p>
3.9 激光加工设备综合		3.9.1 能够根据激光设备类别完成激光功率检测工艺、激光能量检测工艺、激光器保护装置检测工艺。

	性能指标测试	3.9.2 能够完成光纤输出能量检测工艺。 3.9.3 能够完成光束发散件的检测工艺。 3.9.4 能够完成光束能量的动态分布检测（三维）。
	3.10 根据设备类别和设备使用说明文件能够进行激光设备的加工操作	3.10.1 能够根据设备种类完成设备开关机、软件操作。 3.10.2 能够根据设备种类完成夹具安装调试。 3.10.3 能够根据设备种类完成设备参数设置。 3.10.4 能够根据设备种类进行加工工艺调试。
	3.11 根据设计好的工艺路线，进行生产工艺流程的操作执行	3.11.1 能够根据工艺路线完成针对性的参数设置。 3.11.2 能够根据工艺路线完成激光焦距的选择及调试。 3.11.3 能够根据工艺路线完成吹气量的选择及调试。 3.11.4 能够根据工艺路线完成加工路径（软件编程）的选择及调试。 3.11.5 能够根据工艺路线完成工装夹具的操作及调试。
	3.12 技术培训指导	3.12.1 能够独立完成对客户的技术培训。 3.12.2 能够完成培训设备的原理、结构、操作步骤、软件编程、工艺理论等。
	3.13 技术及工艺文件设计编制	3.13.1 能够独立完成产品工艺文件的编制。 3.13.2 能够完成材料加工产品选型、工艺线路设计（设备配置及加工方案）、工艺档案编制（工艺测试记录）等。
	3.14 个人综合能力	3.14.1 团结协作能力。 3.14.2 团队领导及项目指挥能力。 3.14.3 独立综合分析总结问题能力。
4. 激光器 件、激光 设备及其 系统产品 研发	4.1 产品或零件的机械结构设计	4.1.1 能够根据加工产品能够独立进行机械结构设计。 4.1.2 能够掌握机械加工原理及工艺（切削加工、压力加工、铸造、锻造、冲压、焊接）。
	4.2 产品的电气/控制系统设计	4.2.1 能够根据加工产品能够独立进行电气控制系统设计。 4.2.2 能够掌握电气控制原理及工艺。 4.2.3 掌握各种类强弱电电器元件的原理及其应用（继电器、接触器、开关电源、电阻元件、运动控制器、电机驱动器）。
	4.3 机械/电气图纸的绘	4.3.1 能够熟练运用 AutoCAD 制图软件。 4.3.2 能够熟练运用 solid work 绘图软件。

	制能力及相 关制图软件 的熟练应用	
4.4 激光器的 设计思路		4.4.1 拥有一定激光器的设计概念。 4.4.2 了解激光器原理及其核心器件组成，有一定光学工程知识基础。
4.5 激光焊接系统的 设计思路		4.5.1 能够独立设计激光焊接系统的组成。 4.5.2 能够完成激光器选型、激光切割头选型、控制应用选型、传动结构选型。
4.6 激光标记/雕刻系统的 设计思路		4.6.1 能够独立设计激光标记/雕刻系统的组成。 4.6.2 能够完成激光器选型、激光头（振镜头）选型、控制应用选型、传动结构选型。
4.7 激光表面处理系统的 设计思路		4.7.1 能够独立设计激光表面处理系统的组成。 4.7.2 能够完成激光器选型、激光头选型、控制应用选型、辅助装置（送粉/吹气）选型。
4.8 激光切割系统的 设计思路		4.8.1 能够独立设计激光切割系统的组成。 4.8.2 能够完成激光器选型、激光切割头选型、控制应用选型、传动结构选型。
4.9 辅助设施的 设计和调试		4.9.1 能够进行气体辅助装置的设计。 4.9.2 能够进行工装夹具的设计。 4.9.3 能够进行执行运动机构的设计。
4.10 激光器 件、激光设备 性能指标 测试		4.10.1 能够根据激光设备类别完成激光功率检测工艺。 4.10.2 能够完成激光能量检测工艺。 4.10.3 能够完成激光器保护装置检测工艺。 4.10.4 能够完成光纤输出能量检测工艺。 4.10.5 能够完成光束发散件的检测工艺。 4.10.6 能够完成光束能量的动态分布检测（三维）。
4.11 个人综合 能力		4.11.1 具备激光相关行业应用理解能力。 4.11.2 具备新产品开发流程的理解能力：能够独立编制产品开发流程规章制度、建立研发档案。 4.11.3 具备新产品加工的技术理解能力：了解掌握激光加工的各类应用及特性。 4.11.4 具备产品研发缺陷分析及修改能力。 4.11.5 团结协作能力。 4.11.6 综合分析总结问题能力。

参考文献

- [1] GB/T 15313-2008 激光术语
- [2] 中等职业学校专业目录（2010年）
- [3] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录及专业简介（截至2019年）
- [4] 普通高等学校本科专业目录（2012年）
- [5] 中等职业学校专业教学标准（试行）
- [6] 高等职业学校专业教学标准（2018年）
- [7] 本科专业类教学质量国家标准
- [8] 肖海兵，刘明俊，董彪，张振久.先进激光制造装备. 武汉：华中科技大学出版社，2018
- [9] 胡峥，肖贤勇，蒋球峰.光电子产品装配技能训练. 武汉：华中科技大学出版社，2018
- [10] 肖海兵，钟正根，宋长辉，徐晓梅，等.先进激光制造装备.武汉：华中科技大学出版社，2019