

上海电子信息职业技术学院

人才培养方案

2024 级中高职贯通适用

中德工程学院

教务处汇编

2024 年 7 月

目录

飞机电子设备维修（中高职贯通）专业人才培养方案	1
一、专业名称及代码	1
二、入学要求	1
三、修业年限	1
四、职业面向	1
五、培养目标与培养规格	2
六、课程设置	3
七、教学进程总体安排	5
八、实施保障	11
九、毕业要求	17
十、附件	17
附件 1 专业人才需求与专业改革调研报告	18
附件 2 专业建设指导委员会审定意见	33
附件 3 学术委员会审批意见表	34
数控技术（中高职贯通）专业人才培养方案	35
一、专业名称及代码	35
二、入学要求	35
三、修业年限	35
四、职业面向	35
五、培养目标与培养规格	36
六、课程设置及要求	38
七、教学进程总体安排	42
八、实施保障	50
九、毕业要求	57
十、附件	57
附件 1 专业人才需求与专业改革调研报告	58
附件 2 专业建设指导委员会审定意见	68
附件 3 学术委员会审批意见表	69

飞机电子设备维修（中高职贯通）专业人才培养方案

一、专业名称及代码

专业名称：飞机电子设备维修

专业代码：500410

二、入学要求

初中毕业生

三、修业年限

五年

四、职业面向

飞机电子设备维修专业职业生涯路径如下：

首岗岗位：航空电子产品生产操作工、航空电子设备装调工、航线维护电子员、飞机电子定检员、电子产品营销与技术支持。

目标岗位：航空电子产品工艺管理员、航空电子设备测试员、航线维护管理员、飞机电子定检管理员、航材管理员。

发展岗位：维修工程师、电子放飞员、技术支持工程师、销售工程师、产品研发工程师。

表 1 飞机电子设备维修专业职业与岗位类别

所属专业 大类	所属专业 类	对应行业	主要职业类别	主要岗位类别（或技术 领域）	职业资格证书或技能 等级证书举例
交通运输 (50)	航空运 输 (5004)	航空、航 天器及设 备制造 飞机制造 (3741) 航空航天 器修理 (4343)	航空工程技术人员 (20209) 民用航空工程技 术人员 (20219) 航空产品装配与调 试人员 (60519) 民用航空器维修人 员 (60603) 民用航空设备操作 及有关人员 (62403) 航空产品检验人 员 (62602)	航空电子产品生产 操作工、航空电子 设备装调工、航线 维护电子员、飞机 电子定检员、电子 产品营销与技 术支持	1+X 民用航空器航 线维修中级 飞机维护电子员 飞机电子维修工 飞机电子电气装 配工 电工 特种作业操作 证（低压电 工）

五、培养目标与培养规格

（一）培养目标

本专业培养思想政治坚定、德技并修、全面发展，具有一定的科学文化水平、良好的职业道德和工匠精神、掌握国际民航维修规章的技术和方法，掌握飞机电子设备维修专业必备的理论知识和飞机电子设备维修技能等专业技术技能，具备认知能力、合作能力、创新能力、职业能力等支撑终身发展、适应时代要求的关键能力，具有较强的就业创业能力，面向上海及长三角区域航空维修和制造领域，能够从事飞机电子部件生产、飞机电子设备安装、机载电子设备测试检查与维护、机载电子设备故障隔离与维修、电子产品营销和技术支持等工作的高素质技术技能人才。

（二）培养规格

1. 素质

(1) 坚定拥护中国共产党领导和我国社会主义制度，热爱社会主义祖国，在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下，准确把握社会主义核心价值观的深刻内涵和实践要求，践行社会主义核心价值观，具有深厚的爱国情感和中华民族自豪感，具有正确的世界观、人生观、价值观；

(2) 具有健康的体魄、心理和健全的人格，掌握常规体育运动项目的基础知识和基本技能，掌握有关身体健康的知识和健身方法，养成良好的健身与卫生习惯，以及良好的行为习惯，体能测试基本合格，提高自身心理健康水平，增强自我调适的能力，能正确认识自我，热爱生命，善待他人，增强调控自我、承受挫折、适应环境的能力；

(3) 具有一定的审美、人文素养和文化底蕴，培养沟通交流、阅读理解、应用写作、文学鉴赏，促进学生的专业学习和综合素质提升；

(4) 崇尚宪法、遵法守纪、崇德向善、诚实守信、尊重生命、热爱劳动，履行道德准则和行为规范，具有社会责任感和社会参与意识，树立正确的职业价值观、良好的职业精神、遵守职业法规、坚守职业理想；

(5) 勇于奋斗、乐观向上，具有自我管理能力、职业生涯规划的意识，有较强的集体意识和团队合作精神；

(6) 具有质量意识、环保意识、安全意识、信息素养、工匠精神、创新思维，培养良好的创新精神、创造性思维，促进参与创业实践，提升复合型能力和综合素质。

(7) 具有语言文字应用能力和自觉规范使用国家通用语言文字的意识、自觉传承弘扬中华优秀传统文化的意识。

2. 知识

(1) 掌握必备的思想政治理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识；

(2) 熟悉与本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防等知识；

(3) 掌握基本的科学文化知识、专业外语知识和计算机文化基础知识；

(4) 掌握常用工具和仪表的正确使用知识和技能，熟悉相关国家或民航行业标准；

- (5) 掌握模拟与数字电子技术、EDA 技术、电子产品生产工艺与修理等基本知识；
- (6) 掌握用专业词语进行技术交流的基本知识；
- (7) 熟悉产品营销、项目管理、企业管理等相关知识。

3. 能力

【通用能力】

- (1) 具有良好的职业道德、科学态度、身心素质；
- (2) 具有熟练使用计算机查找和阅读分析飞机维护维修技术资料的能力；
- (3) 具有飞机电子设备维修职业领域文化的理解与交流能力；
- (4) 具有航空维修工作中的安全、健康保护能力及环保意识。

【专业能力】

- (1) 能对电子产品进行焊接、组装、测试、技术支持；
- (2) 能对机载电子设备和系统进行测试检查、维护、故障隔离与维修；
- (3) 能对飞机部件、结构进行装配；
- (4) 能依手册和工单对维护维修工作进行设计与组织、对过程进行质量管理、对结果进行评价；
- (5) 能为客户提供电子产品咨询服务，进行技术分析并提供解决方案；
- (6) 具备对常见生产中的突发事件进行应急处置的能力。

【方法能力】

- (1) 具有独立思考、逻辑推理、信息加工能力；
- (2) 具有对知识的抽象、概括及判断能力，语言表达和文字写作能力，；
- (3) 具有科学分析和解决问题的能力；
- (4) 具有终身学习的意识和能力，自我管理能力，与他人合作的能力。
- (5) 创新思维和创新创造能力，动手实践和解决实际问题的能力等。

【拓展能力】

- (1) 能利用液压技术分析飞机中常见液压系统的工作过程；
- (2) 能在实际工作岗位中规范完成飞机电子和机械部件的装配；
- (3) 了解通用航空器的基本运营和管理方式；
- (4) 能简述不同类型发动机的工作原理，完成基本部件的拆装；
- (5) 具有现代企业管理的基本战略、质量管理和市场需求分析、市场营销的能力；
- (6) 能胜任航空公司产品技术支持岗位；
- (7) 能利用所学知识和技能做出产品更新、提出新的想法和实施方案。

六、课程设置

(一) 公共基础课程

根据党和国家有关文件规定，将毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论、习近平新时代中国特色社会主义思想概论、语文、数学、英语、信息技术基础、体育、军事理论

与训练、职业生涯规划与职业指导、形势与政策、心理健康教育、思想道德修养与法律基础、信息技术（人工智能基础）、人工智能（AGI）技术应用、元宇宙技术与应用等列入公共基础必修课；并将公共艺术选修、公共通识选修等列入公共基础选修课。

（二）专业课程

本专业的专业课程分为专业基础课程、专业核心课程、专业选修课程，有关实践性教学环节包含在专业基础课程和专业核心课程之中。

专业课程有民航概论、飞行原理、航空维护基础、电工技术基础与技能、模拟电子技术基础与技能、数字电子技术基础与技能、航空电子设备装调、电工实训、航空电子专业英语、飞机结构基础等 27 门，内容紧密联系飞机制造与维修工作岗位实际，突出应用性和实践性，注重学生职业能力和职业素养的培养。依据专业教学标准，对照相应职业岗位（群）的能力要求，确定航空维护基础、航空电子专业英语、飞机仪表系统、飞机电气系统、飞机通信与导航系统等 5 门专业核心课程，并明确教学内容。专业课程实施理实一体化教学。

本专业实践性教学环节主要包括实训（实验）、认识实习、毕业顶岗实习等。依据国家发布的有关专业顶岗实习标准，组织学生在校内外实践基地开展认识实习、随岗实习和顶岗实习。

按照人才培养规格和培养目标的要求，通过开设大学生安全教育、创业创新意识教育、企业管理等人文素养方面的基础课程、专业必修课程、专业选修课程或专题讲座（活动），将有关知识融入到专业教学内容中。

飞机电子设备维修主要专业课程设置如表 2 所示。

表 2 主要专业课程主要教学内容

序号	专业课程名称	主要教学内容	参考学时
1	航空维护基础★	主要教学内容：飞机图纸规范与识图；航空紧固件的安装及保险方法；ATA 规范；航空出版物和航空维修文件的使用；航空维修文件的查阅方法；飞机维修外场和车间安全生产常识；飞机电气线路的标准施工；飞机导线束的故障维修。 教学要求：学生具备航空器勤务和航线检查、故障和缺陷处理以及航线可更换件的拆装等能力，能够在实际维修场景中进行应用，掌握航空器维修的基础能力和技能点，达成正确对待航空维修工作，端正工作态度和培养良好机务作风的目标。	256
2	飞机电气系统★	主要教学内容：飞机供电系统的功用和组成；飞机导线型号、电缆布局、电气连接装置；飞机电器基本知识；航空继电器、接触器、保险丝、断路器的工作原理及功用；航空蓄电池的工作原理、工作特性及维护方法；交、直流电动机的基本原理和机械特性；直流发电机的基本原理和运行特性；直流电压调节器的组成和原理；直流发电机的并联、控制和保护措施；有刷、无刷交流发电机的励磁方式；交流发电机的电压调节及并联供电控制；交流电源的短路、励磁、同步汇流条	64

序号	专业课程名称	主要教学内容	参考学时
		短路故障与保护；发动机起动与点火系统；飞机襟翼及水平安定面操纵系统；起落架收放与刹车防滑系统；飞机防冰与防雾系统；飞机火警与烟雾探测及灭火系统；警告信号和灯光照明系统；燃油油量和流量测量系统；防冰排雨系统；外电源和辅助电力装置。 教学要求：学生掌握现代飞机电气元件，电机和电源的功能，结构及特性，了解典型飞机电气控制系统的组成和原理，学会运用电气理论知识分析和解决飞机电气设备维修问题的基本方法。目的是为后续专业课程准备必要的航空电气知识，并为毕业后从事本专业工作打下基础。	
3	飞机结构基础	主要教学内容：飞机机体构造、飞机各机械系统的组成和工作原理；飞机机体的基本组成和各组成构件的基本结构和基本受力情况；飞机液压系统、飞机起落架系统的基本组成和各分系统、飞机燃油系统、飞机操纵系统的基本组成、工作原理及其维护要点。 教学要求：使学生能对飞机结构有总体了解，掌握飞机系统相关的概述、原理、部件识别和飞机系统的典型维护等，为后续课程学习奠定基础。	32
4	飞机通信与导航系统★	主要教学内容：甚高频通信系统的组成、功能、面板操作、测试及维护；高频通信系统的组成、功能、面板操作、测试及维护；客舱广播系统的组成、工作及测试维护；旅客娱乐系统的组成及工作；话音记录器的工作过程及故障的排除；应急电台的工作及维护；自动定向机的工作频率、工作原理、仪表显示；甚高频全向信标系统的工作频率、工作原理、仪表显示；测距机的工作原理、仪表显示；无线电高度表的工作原理、仪表显示；气象雷达和二次雷达的工作原理、仪表显示；空中交通警戒与防撞系统的工作原理、应用；航向信标系统的工作原理、应用；下滑信标系统的工作原理、应用；指点信标系统的工作原理、应用；近地警告系统的工作情况、工作方式；全球定位系统的工作情况、工作方式；惯性基准系统的工作情况、工作方式。 教学要求：使学生掌握并理解各系统主要功能电路的工作原理，并在此基础上应用所学知识分析、解决维修工程中的实际问题。	64
5	航空电子专业英语★	主要教学内容：飞机通信、导航、仪表等系统相关的专业英语名词和术语；有关飞机电子各系统的专业词汇和常用术语。 教学要求：使学生掌握飞机电子维修相关外文技术资料 and 维修英文文件的阅读和使用；查找各种维修工具，并能应用英语进行简单工作交流。	128

七、教学进程总体安排

（一）学时安排

根据学生的认知特点和成长规律，注重各类课程学时的科学合理分配。同时根据专业特

点和行业企业生产特点灵活设置各学期周数。

强化课程结构的合理性、连续性、层递性和技能训练的持久性，强化职业文化的渗透。采用课程设置一体化，师资队伍一体化，实训资源管理一体化，育人工作一体化的设计思路，学生的专业知识和专业技能训练更为扎实，同时将行业企业的职业素养要求贯穿在每一门课程中，按照行业规范进行科学合理设计，更加有利于职业素养的养成。

本专业五年总学时为 5258 学时，281 学分。军训、入学教育、毕业岗位实习等，以 1 周为 1 学分。

公共基础课程 136 学分，占总学时的 47%。实践性教学不少于总学时的 53%。高职阶段选修课占总学时 11.9%。

飞机电子设备维修专业的教学活动周进程安排表如表 3 所示。

表 3 教学活动周进程安排表单位：周

学期	入学教育	军训	课堂教学	实训(实验)	实习	考试	毕业设计	机动	假期	总计
第一学期	1	(1)	18	0	0	1	0	0	4	24
第二学期	0	0	18	0	0	1	0	1	8	28
第三学期	0	0	14	4	0	1	0	1	4	24
第四学期	0	0	18	0	0	1	0	1	8	28
第五学期	0	0	14	4	0	1	0	1	4	24
第六学期	0	0	14	4	0	1	0	1	8	28
第七学期	1	(2)	14	3	0	1	0	1	4	24
第八学期	0	0	16	2	0	1	0	1	8	28
第九学期	0	0	10	0	8	1	0	1	4	24
第十学期	0	0	0	0	16	0	0	2	0	20
总计	2	0	136	17	24	9	0	10	52	252

说明：1. 军事理论与训练 2 周，占学分，不占学时；

2. 第一学期和第七学期安排新生入学教育各 1 周。

（二）教学进程表

飞机电子设备维修专业的教学进程表如表 4 所示。

表 4 教学进程安排表

课程类别	课程分类	课程名称	学分	总学时	考试	实践学时	各学期周数、学分分配									
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							18	18	18	18	18	18	16+2	16+2	10+8	16
公共基础必修	思想政治类	职业道德与法治	2	36	考试	0	2									
		中国特色社会主义	2	36	考试	0				2						
		心理健康与职业生涯	2	36	考试	0		2								
		历史 1	2	36	考试	0	2									
		历史 2	2	36	考试	0		2								
		哲学与人生	2	36	考试	0			2							
		形势与政策 1	0.25	4	考查	0	0.25									
		形势与政策 2	0.25	4	考查	0		0.25								
		形势与政策 3	0.25	4	考查	0			0.25							
		形势与政策 4	0.25	4	考查	0				0.25						
		形势与政策 5	0.25	4	考查	0					0.25					
		形势与政策 6	0.25	4	考查	0						0.25				
		形势与政策 7	0.25	4	考查	0							0.25			
		形势与政策 8	0.25	4	考查	0								0.25		
		思想道德与法治	3	48	考试	8								3		
		毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	2	32	考试	0								2		
		习近平新时代中国特色社会主义思想概论	3	48	考试	8							3			
	身体素质类	体育与健康 1	2	36	考试	30	2									
		体育与健康 2	2	36	考试	30		2								
		体育与健康 3	2	36	考试	30			2							
		体育与健康 4	2	36	考试	30				2						
		体育与健康 5	2	36	考试	30					2					
		体育与健康 6	2	36	考试	30						2				
		体育与健康 7	2	32	考查	30							2			
		体育与健康 8	2	32	考查	30								2		

课程类别	课程分类	课程名称	学分	总学时	考试	实践学时	各学期周数、学分分配									
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							18	18	18	18	18	18	16+2	16+2	10+8	16
综合素养类 (科学、人文素养)		数学 1	4	72	考试	0	4									
		数学 2	4	72	考试	0		4								
		数学 3	4	72	考试	0			4							
		数学 4	2	36	考试	0				2						
		数学 5	2	36	考试	0					2					
		数学 6	4	64	考试	0							4			
		物理 1	4	72	考试	0	4									
		物理 2	4	72	考试	0		4								
		物理 3	2	32	考试	0							2			
		语文 1	4	72	考试	0	4									
		语文 2	4	72	考试	0		4								
		语文 3	4	72	考试	0			4							
		语文 4	2	36	考查	0				2						
		语文 5	2	36	考查	0					2					
		语文 6	2	36	考查	0								2		
		中华优秀传统文化	2	32	考查	0							2			
		英语 1	4	72	考试	0	4									
		英语 2	4	72	考试	0		4								
		英语 3	4	72	考试	0			4							
		英语 4	4	72	考试	0				4						
		英语 5	2	36	考试	0					2					
		英语 6	2	36	考试	0						2				
		英语 7	2	32	考查	0							2			
		英语 8	2	32	考查	0								2		
		信息技术基础 1	3	54	考试	32			3							
		信息技术基础 2	3	54	考试	32				3						
		信息技术基础 3	2	36	考试	32					2					
		信息技术基础 4	1	18	考查	18						1				

课程类别	课程分类	课程名称	学分	总学时	考试	实践学时	各学期周数、学分分配									
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							18	18	18	18	18	18	16+2	16+2	10+8	16
		人工智能（AGI）技术应用	2	32	考查	18							2			
		元宇宙技术与应用	2	32	考查	18								2		
	综合能力类	职业生涯规划与职业指导	1	16	考查	0							1			
		互联网+创业实践	2	36	考试	16						2				
		军事理论与训练 1	1	30	考查	30	1									
		军事理论与训练 2	2	32	考查	16							2			
		心理健康教育	2	32	考查	0							2			
		大学生安全教育	2	32	考查	0								2		
		劳动教育	1	16	考查	16										
		小计	136	2384	0	484	23.25	22.25	19.25	15.25	10.25	7.25	22.25	15.25		
公共基础选修	通识、艺术、传统文化类	公共艺术选修	2	36	考查					2						
		公共通识选修	4	68	考查						2		2			
		小计	6	104						2	2		2			
专业必修	专业基础课	民航概论	2	32	考试	0	2									
		电工技术基础与技能	8	128	考试	100		4	4							
		模拟电子技术基础与技能	4	64	考试	54			4							
		数字电子技术基础与技能	4	64	考试	54				4						
		航空电子设备装调	4	64	考查	64				4						
		电工实训	14	280	考查	280				4	6	4				
		飞机结构装配（钣铆） 随岗实习▲	4	120	考查	120			4							
		航空工程材料	3	48	考查	16										
		航空器维修基础与管理	2	32	考查	8							2			
		飞机电子维修专业实训▲	4	120	考查	120								2		

课程类别	课程分类	课程名称	学分	总学时	考试	实践学时	各学期周数、学分分配										
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
							18	18	18	18	18	18	16+2	16+2	10+8	16	
		飞机维修基本技能实训▲	2	60	考试	60							2				
		航空手册查询实训▲	1	30	考查	30							1				
		合计	52				2	4	12	12	6	4	5	2			
	专业核心课	航空维护基础★	16	256	考试	144	4		4		4			4			
		航空电子专业英语★	8	128	考试	32							4	4			
		飞机电气系统★	4	64	考试	32							4				
		航空仪表系统★	3	48	考试	24							3				
		飞机通信与导航系统★	4	64	考试	32								4			
		岗位实习 1	8	240	考查	240									8		
		岗位实习 2	16	480	考查	480										16	
		小计	59	1280	0	984	4	0	4	0	4	0	11	12	8	16	
专业选修	专业拓展																
		EDA 技术	4	64	考查	32						4					
		高频电子技术	4	64	考查	32											
		计算机辅助设计 CAD	4	64	考查	24					4						
		单片机原理	4	64	考查	24											
		发动机维修与拆装	4	64	考查	32								4			
		航空液压技术	4	64	考查	32											
		通用航空器运营与管理	2	32	考试	0		2									
		飞行原理	2	32	考试	0											
		电子电气装配	6	96	考查	96										6	
		发动机原理与控制技术	6	96	考查	48											
		飞机结构基础	4	64	考试	16						4					
		航空机械基础	4	64	考试	16											
		飞机维护模拟训练	4	64	考查	64										4	
		航空新技术讲座	4	64	考查	0											
		小计	28	448		208		2			4	8		4	10		
合计			281	5258		1676	29.25	28.25	35.25	29.25	26.25	19.25	40.25	33.25	24	16	

注:

1. 带▲的课程为实践教学；带★的课程为核心课程；大学生安全教育：网络教育课程，不单独排课。

2. *每个学期 2 课时的禁毒讲座；

3. 理论教学不少于 16 学时折合 1 学分；实训周周课时为 30 课时，折合 1 学分

（三）实践教学安排表

飞机电子设备维修专业的教学活动周进程安排表如表 5 所示。

表 5 实践教学安排表单位：周

序号	项目名称	内容、要求	周数	学期	场地	备注
1	认识实习（飞机结构装配（钣铆）随岗实习）	飞机维修外场和车间安全常识、工量具使用，飞机钣金、飞机铆接加工；装配等。	4	3	校内实践基地	
2	认识实习（电工实训）	常用低压电器原理与结构，能进行拆装与简单修复；熟悉照明电路、典型电机拖动电路等电路原理，能进行安	5	5、6	校内实践基地	第 5、6 学期是认
3	认识实习（航空手册查询实训）	航空手册查询	1	7	校内实践基地	
4	认识实习（飞机维修基本技能实训）	外场和车间的安全防护；维修手册及维修文件；常用工具和量具的使用；静电敏感元器件/部件的防护；线路标准施工；简单电子线路制作；航空电	2	7	校内实践基地	
5	认识实习（飞机电子维修专业实训）	元器件识别、焊接训练；导线、电缆及导线束的安装、捆扎和防护，接线片的夹接，接线柱的安装和修理，插头的装配，邦迪块的拆装，继电器的拆装。	4	8、9	校内实践基地	
6	岗位实习	了解民航机务维修生产环节，熟悉飞机电子设备维修业务；学习企业文化与岗位要求；岗前技能培训；飞机电子设备维修实习；毕业顶岗实习报告	24	9、10	校外实践基地	
总 计			40			

八、实施保障

（一）师资队伍

1. 队伍结构

本专业专任教师 13 人，副高以上职称 4 人，讲师 8 人；工程师 1 人，高级技师 1 人，技师 4 人，持有与本专业对口的高级工及以上职业资格证书，有国外培训或半年以上的企业实践经历的“双师型”教师占比 100%。博士研究生 1 人、硕士学位研究生 7 人；中青年教师占比 90%。

2. 专任教师

具有高校教师资格 8 人，中职教师资格证 5 人；专任教师理想信念坚定、道德情操高尚、学识扎实，对学生有仁爱之心；全部教师具有相关专业本科及以上学历，具有扎实的飞机电子设备维修相关理论和实践能力；教师能熟练的运用信息化技术开展教学，能够开展课程教学改革和科学研究，科研达标率 100%；每位教师 5 年内累计赴企业实践达 6 个月。

3. 专业带头人

专业带头人具有副教授专业技术职务，专业知识扎实、学术思想活跃、有较强的组织协调能力和一定的改革创新精神。

4. 兼职教师

企业兼职教师 10 名，主要来自于飞机制造、维修等国内外知名企业，具备良好的思想政治素质、职业道德和工匠精神，具有扎实的飞机制造维修专业知识和丰富的现场工作经验，全部具有中级及以上相关专业职称或高级职业技能等级证书，承担专业课程教学、实习实训指导和学生职业发展规划指导等教学任务。

（二）教学设施

1. 专业教室基本条件

专业教室一般配备黑（白）板、多媒体计算机、投影设备、音响设备，互联网接入或 Wi-Fi 环境，并实施网络安全防护措施；安装应急照明装置并保持良好状态，符合紧急疏散要求，标志明显，保持逃生通道畅通无阻。

2. 校内实训基地

按照教学做一体化教学的需要，配置满足核心学习领域课程的学习情境教学的实践条件。本专业现有校内实训室 18 间，总工位 753 个。除各类钳工、电工、电子、电气、计算机房等公共基础实训室外，校内实践教学条件配置见表 6。

表 6 校内主要实训（实验）设备教学配置表

实训室名称	实训室功能	基本设备	工位数	适用范围（适用课程）
电子电气装配实训室	可实现导线、电缆及导线束的安装、捆扎和防护，接线片的夹接，接线柱安装和修理，插头的装配，邦迪块的拆装，继电器的拆装等实训项目。	DMC 压接钳、取针送针工具、剥线钳、压线钳、斜口钳、扎带枪、螺丝刀、电烙铁、数字万用表、力保持测试仪、插针量规等工具；飞机维修文件和手册	45	电子电气装配、电子工艺实训
高频电子实训室	中波调幅发射机；超外差中波调幅接收机组装及调试；半双工调频无线对讲机组装及调试	高频电子线路实验箱（模块式）； 200M 数字示波器； 宽带频率特性测试仪； 超高频毫伏表	40	高频电子 航空通信与导航 模拟电子技术基础与技能 数字电子技术基础与技能

实训室名称	实训室功能	基本设备	工位数	适用范围（适用课程）
飞机结构实训室	可了解飞机的飞行操纵系统，掌握飞机的基本组成结构、各子系统的功能	高仿真固定翼飞机模型； 亚托 250 直升机； 华科尔 200D 直升机； 亚托 450 直升机； 常用五金工具； 各类测量仪器。	40	飞机结构与系统 航空概论
飞机钣金实训室	可进行飞机结构的钣金修理训练和铆接训练，以及航空紧固件和结构密封等的技能训练。	钣金、铆接设备 密封与涂胶设备	45	飞机修理钳工 航空维修实训 航空维护基础
波音 737 飞机 CBT 实训室	B737 飞机各系统仿真及系统测试、系统排故过程仿真	B737 飞机 CBT	80	飞机结构与系统 航空概论 航空通信与导航 航空仪表系统 自动飞行控制 飞机电气控制 典型飞机电子系统
空客 A320 飞机机务虚拟实训室	帮助学生尽快熟悉工作流程，掌握排故方法，提高排故效率和准确性。	机务虚拟维护系统、视景系统	40	飞机结构与系统 飞机电子维修专业实训
飞机电气系统实训室	飞机电气设备测试与排故	飞机电气实验平台主机单元、学习模块一、学习模块二、创新实验单元和教学 CBT 五个部分、；航空交直流电源（AXA 2200/HOBART EV）；飞机蓄电池维护	40	飞机结构与系统 航空概论 飞机电气控制 飞机电子维修专业实训
飞机基本技能实训室	基本技能实作	飞机结构修理、飞机操纵机构、飞机紧固件与保险制作、机载电子设备维护等	80	航空维护基础 飞机修理实训
飞机发动机实训室	发动机拆装维护	涡桨、涡喷、涡扇、活塞发动机拆装与维护	40	航空发动机基础 飞机结构与系统 航空概论 飞机电子维修专业实训
飞机座舱仪表实训室	培养学生飞机驾驶舱仪表的操作、故障排除、维护的实际经验	空速表、姿态仪、高度表、升降速度表； 电子飞行仪表显示系统（EFIS）； 引擎电子显示系统显示（EEDS）	40	航空仪表系统 航空电子设备维护 航空概论 飞机结构与系统 飞机电气系统 传感器与检测技术
飞机通信与导航实训室	培养学生飞机通信与导航系统的操作、故障排除、维护的实际经验	甚高频（VHF）通信和全向信标（VOR）选择呼叫系统、自动定向仪（ADF）、仪表着陆	40	航空通信与导航 航空电子设备装调 航空概论

实训室名称	实训室功能	基本设备	工位数	适用范围（适用课程）
		系统（ILS）、测距仪（DME）、全球定位系统（GPS）、空中交通管制应答机		飞机结构与系统
飞机机载设备实训室	飞机机载设备功能认知、拆装	飞机机载设备、飞行数据记录仪、语音记录仪	40	飞机结构与系统 航空概论 航空通信与导航 飞机电子维修专业实训

3. 校外实习基地

目前校外实习基地主要有：中国东方航空公司、中国商飞上海飞机制造厂有限公司、上海波音飞机改装维修工程有限公司、中国人民解放军 4724 工厂、上海凯迪克航空工程有限公司、上海沪特航空技术有限公司、中航工业无线电电子研究所（615 所）等近 10 余家。

校企合作订单培养的有：中国东方航空公司、中国商飞上海飞机制造厂有限公司、中国人民解放军 4724 工厂、上海凯迪克航空工程有限公司、中航工业 615 所、腾达航勤（上海）有限公司等，详见表 7。

表 7 校外实习基地

校外实习基地	实习方式	相关实习岗位
上海航宇科普中心	认识实习	飞行原理、发动机原理认知
中国航空无线电电子研究所（615 所）	认识实习、顶岗实习	机载部件维修、维护
上海凯迪克航空工程技术有限公司	认识实习、顶岗实习	机载部件维修、维护
上海卡索航空科技有限公司	认识实习、顶岗实习	机载部件维修、维护
中国人民解放军第 4724 厂	认识实习、顶岗实习	飞机维修
法国 TLD 集团腾达航勤设备(上海)有限公司	顶岗实习	飞机地面设备维护、维修
中国东方航空公司	顶岗实习	飞机航线维护、飞机定检维修、飞机部件维修
上海波音飞机维修工程有限公司	顶岗实习	飞机航线维护、飞机定检维修
上海沪特航空技术有限公司	顶岗实习	部件维修、飞机定检维修
上海飞机制造有限公司	顶岗实习	飞机制造、装配

在专业层面，尽可能与相关企业建立校企合作关系，为学生提供尽可能多的紧密型校外实习基地。校外实习基地，原则上为教师提供企业实践岗位，为学生提供认识实习、随岗实习及毕业顶岗实习的各类实习岗位。

（三）教学资源

严格执行国家和上海市关于教材选用的有关规定，完善教材选用制度，经过规范程序选用教材，优化选用职业教育国家规划教材、省级规划教材，根据需要编写校本特色教材，禁止不合格的教材进入课堂。图书、文献配备应能满足学生全面培养、教科研工作、专业建设等的需要，方便师生查询、借阅，结合专业实际列举有关图书类别。数字资源配备主要包

括与本专业有关的音视频素材、教学课件、案例库、虚拟仿真软件、数字教材等，要求种类丰富、形式多样、使用便捷、满足教学。

（1）教材和讲义选用

按照学校教材选用制度，首选国家规划教材，其次选用国家规划教材的立项教材，再次选用行业标准教材，最后使用按国家标准结合行业岗位要求编写的活页式教材。尽量选用近三年出版的高职高专教材。采用教材三级审核制：任课教师推选；教研室审议；二级学院教学院长对教材质量、内容方面进行审核，党总支组织会议重点从意识形态方面对教材进行审核批准；学校教务处对二级学院提交教材进行审定；学校党委办公室对选用教材进行不定期抽查。

本专业使用数字化（网络）教学资源情况：

1）使用飞机仿真 CBT 教学资源等，满足各课程教学需求，在线现场教学，让学生掌握企业新技术；

2）专业实训室拥有局域网，根据教学要求学生可随时、便捷地浏览相关网站的学习资源及进行模拟仿真学习；

3）利用电子图书阅览室支持学生自主学习和浏览相关知识的精品课程网站。

（四）教学方法

教师依据专业培养目标、课程教学要求、学生学习基础、教学资源等，采用适当的教学方法，以达成预期教学目标。坚持学中做、做中学，倡导因材施教、因需施教，鼓励创新教学方法和策略，采用理实一体化教学、案例教学、项目教学等方法。鼓励信息化技术在教育教学中的应用，改进教学方式。

实施“教、学、做”一体的工学结合教学模式，激发学生的学习动机和兴趣。基于项目导向的课程教学组织建议按照认知、资讯、计划、实施、评价、反馈的步骤进行。教学实施过程，严格基于中国民航总局 CCAR-66R3、CCAR-147 部、《航空器维修基础知识和实作培训规范》等规章要求，指导课程的理实教学，使学生养成按民航标准施工的职业习惯。

（五）学习评价

加强对教学过程的质量监控，改革学习评价和标准和方法。教学评价按照学校及二级学院教学质量管理体系中的各类评价标准执行。主要包括：各级教学督导对教学过程组织实施的评价；部门领导对教师教学能力的评价；教师相互之间的教学能力评价；学生对教师教学能力的评价；第三方教学质量评价等。

坚持以技能考核为重点，确定评价标准。在考试考核形式上，按照中国民航总局 CCAR—66 部 R3《民用航空器维修人员基础部分考试大纲》和 CCAR-147 部的规章要求和形式进行专业课程的考核。

对学生的学业考核评价内容兼顾认知、技能、情感等方面，评价体现评价标准、评价主体、评价方式、评价过程的多元化。开展第三方评价。

（1）学生的课程学习评价根据不同的课程类别、课程性质采用不同的考核方式，一般

建议以过程化考核为主，采用教师评价、学生自评、学生互评相结合，根据课程特点，采用笔试、口试等方式，突出专业核心能力和学生综合素质的考核评价，注重课程评价与职业资格鉴定的衔接。

（2）对参加各类大赛学生的学习评价，依据学校相关制度执行。

（3）毕业顶岗实习由企业或学校指导教师团队根据学生出勤情况、实习周记、实习报告、企业指导教师对学生的实习过程评价、企业对学生的实习鉴定和毕业答辩成绩进行综合评价。

对毕业生的综合评价，行业企业（用人单位）对实习顶岗学生的知、能、素评价，采用第三方评价方式，形成独具专业特色、开放式评价体系。

（六）质量管理

1. 制度保障

在“航空维修专业建设指导委员会”指导下，成立“教学质量监控工作小组”和二级教学督导组，构建人才培养质量监控与保障体系。

为使人才培养方案实施制度化、科学化和规范化，保证教学工作有序进行、教学质量的不断提高，建立了管理规范体系：制订（修订）了《教学督导工作规程》、《教学管理规范》、《专业人才培养方案制订（修订）工作规程》、《课程标准制订（修订）指导性意见》、《校本教材建设的若干意见》、《教师教学工作规范》、《教学质量标准》、《教学质量评价实施办法》等，使整个人才培养过程做到有章可循、规范有序。

中德工程学院制定《教师工作室管理办法》、《兼职教师对接工作要求（暂行）》、《教学检查制度》、《教师听课制度》、《教学质量信息反馈制度》、《毕业生跟踪调查制度》等。

在与合作企业联合成立工作室，签订校企合作协议书基础上，成立工作室委员会，并制定章程，共同制定《工作室日常考核制度》、《学生工作室管理制度》、《学员日常行为规范》、《学生工作室学分置换办法》、《工作室宣传部管理办法》、《工作室微信管理办法》、《工作室行政部管理办法》等，形成了工作室长效运行机制。

2. 质量监控

质量监控包括人才培养目标监控、人才培养方案和课程标准监控、教学过程监控、学生信息反馈、教材质量监控等。

（1）人才培养目标监控

严格执行人才培养方案，使所培养的学生兼具职业素养、职业能力、创新创业能力、可持续发展能力“四元合一”的高素质技术技能人才。

（2）人才培养方案

每年开展行企业人才需求调研，组织行企业专家研讨，经专业建设指导委员会论证、学校学术委员会评审通过后实施。

（3）课程标准监控

教研室组织教师，依据人才培养方案，制订课程标准，经专业带头人审核，由二级学院发布实施，并报教务处备案。老师严格按照课程标准组织教学活动，在期初、期中、期末由二级学院检查课程标准的执行情况。

（4）教学过程监控

主要通过听评课、教学检查、教学督导、学生评教、教师评学、考试等方式对教学过程实施监控。

（5）学生信息反馈

学校制订学生教学信息员制度，每班遴选 2 名教学信息员，动态收集教学信息；二级学院定期开展学生座谈会，专业主任开展教学调研。根据收集到的信息，及时督促教师调整教学方法和手段，确保教学质量和教学效果，并将改进措施反馈给学生。

（6）专业诊断与改进平台监控

专业诊断与改进平台对教师的授课信息实时跟踪，对采集到的异常信息进行预警。每学期对教师、课程、学生提供一份诊断报告，每年度提供一份专业诊断报告。二级学院督促专业负责人、任课教师、学生及时改进。

九、毕业要求

学生通过规定年限的学习，修满人才培养方案规定的全部学分，准予毕业。

与本专业相关的可供学生自行选择参加考核的职业技能等级证书见表 8 所示。

表 8 职业技能等级证书一览表

序号	职业技能等级证书名称	颁证单位	要求
1	民用航空器航线维修（中级）	江苏无国界航空发展有限公司	选考
2	电工中级	沪东造船厂	选考
3	物联网安装调试员（三级）	上海市物联网协会	选考

十、附件

附件 1：专业人才需求与专业改革调研报告

附件 2：专业建设指导委员会审定意见

附件 3：学术委员会审批意见

附件 1 专业人才需求与专业改革调研报告

一、基本思路与方法

（一）基本思路

从上海飞机电子设备维修行业发展现状与趋势分析入手,以具有产业代表性的企业为对象,以充分、细致、深入为原则,对本行业对应的人才需求状况、相应的职业资格证书、毕业生去向及其职业岗位等一系列有关项目进行调研,在对比分析和综合归纳的基础上,形成调研结论,并以此作为制定专业培养目标、调整专业课程设置和开发专业内容的依据。本专业的人才培养目标和规格应凸显职业教育的针对性、实践性和先进性,充分反映上海及区域发展特点、产业发展特点和职业教育特色,实现技能提升和职业整体素质提升并举,应对就业和个人职业生涯发展并举,专业发展和学校办学水平提高并举。

（二）调研方法

针对本专业覆盖面相当宽的特点,我们选择了东方航空公司、中国人民解放军 4724 工厂、中国商飞上海飞机制造有限公司、上海波音航空改装维修工程有限公司、中航工业 615 研究所、上海沪特航空技术有限公司、上海凯迪克航空工程技术有限公司等多家企业,召集这些企业的人事经理、生产现场的工程师与我们教师一起进行多次专家调研会,这些企业性质有国企、中外合资,他们分属于飞机制造业、航空机务维修业、飞机部件生产与维修、通用航空器运营维护等产业,具有一定的代表性。专家研讨会旨在收集从事飞机电子设备维修专业人才的现状、结构、岗位分布等情况,了解企业对高等职业教育飞机电子设备维修专业学生在职业道德、专业知识、职业技能等方面的要求。

（1）调研过程

- ①制定调研计划。以利于全面、有效的调查,为本课题的研究奠定基础。
- ②概念界定。主要是针对该专业的现状和教育改革的要求,确定该专业改革的方向和重点。
- ③采集信息。通过问卷调查和座谈会等形式,了解本专业实际情况,找到难点、重点问题。
- ④归纳整理。梳理存在的问题,研究各种建议意见的价值和可行性。
- ⑤提出建议。
- ⑥“循环”是指对几个层次的调研结果包括意见、建议等进行反复讨论和酝酿。

（2）调研方式

主要有问卷调查、走访调查、信息查询、专题研讨等。

问卷调查主要包括企业调查、学校调查、毕业生调查等。

企业问卷的主要内容:企业的规模(职工人数等)、企业招聘渠道、企业员工中高职学生所占比例、工作岗位设置、企业对学生要求(能力、技能、素质、技能证书等)等;学校问卷的主要内容涉及学校本专业学生人数统计、就业岗位情况、专业课程设置、师资状况、

实验实训设备等；毕业学生问卷的主要内容涉及学生的工作现状（工作岗位、专业技能现状、薪金、对专业课程设置的看法等。

②企业走访主要是对问卷中出现一些敏感问题进行二次信息采集。

③信息查询主要是对涉及全市性的有关信息进行综合搜集。

④专题研讨是在课题组讨内部谈论的基础上，采样具有代表性的企业、个人（或群体），就某一特定的内容进行分析研讨。

（3）调研范围

以上海地区为主，兼顾长三角区域，对象包括与本专业有关的行业、企业、院校、就业指导中心、职业教育研究机构等。

（4）调研对象

本次调研了 12 家企事业单位。我们通过实地走访、网络及电话调研，调研企业涵盖了飞机产业各种典型企业，包括行业协会、飞机维修企业、飞机制造企业、航空公司、飞机维修设备制造企业以及航空专业院校等，调研企业具有一定的典型性和代表性。企业情况如表 1 所示：

表 1 调研企业一览表

序号	企业名称	所在省(市)	企业性质	主营业务
1	上海波音航空改装维修工程有限公司	上海市	中外合资	飞机工程技术支持、飞机维修改装、附件维修及物料管理
2	法荷航空附件服务（上海）有限公司	上海市	外资	飞机零部件（航空发动机及其零部件除外）的维修，相关配套服务和技术咨询。
3	中国人民解放军第 4724 工厂	上海市	国企	海军航空兵部队的四大系列的飞机的大修、改装和科研任务。
4	上海普惠飞机发动机维修有限公司	上海市	合资	飞机发动机及其相关零部件的修理，维护及大修服务的开发与提供，发动机在役修理及现场修理支持服务，发动机拆卸，零部件管理及销售服务。
5	上海沪特航空技术有限公司	上海市	合资	航空机载电子设备和航空部附件修理
6	上海凯迪克工程技术有限公司	上海市	国企	研制、生产各种检测设备，机载设备维修
7	上海飞机制造有限公司	上海市	国企	飞机装配、航空零部件转包生产、飞机修理

序号	企业名称	所在省(市)	企业性质	主营业务
8	中国东方航空股份有限公司	上海市	国企	公共航空运输、通用航空业务及与航空运输相关产品的生产和销售、航空器材及设备的维修、航空客货及地面代理、飞机租赁、航空培训与咨询等业务。
9	中航工业无线电电子研究所（615 所）	上海市	国企	航空电子系统总体与综合，航空电子核心处理与综合应用技术以及航空无线电通讯导航技术三大领域的研究和相关产品的研制和生产。
10	上海宇航科普中心	上海市	国企	航空航天科技知识的普及工作
11	上海工程技术大学航空学院	上海市	事业	国内民航领域培养飞行技术人才的八所主要非军事院校之一。
12	上海民航职业技术学院	上海市	事业	培养航空运输、航空乘务、空港管理、航空维修、航空制造人才。

调研工作旨在进一步了解上海飞机维修产业从事飞机电子设备维修专业人才的现状、结构、岗位分布等情况，了解企业对飞机电子设备维修专业学生在职业道德、专业知识、职业技能等方面的要求。企业的调研内容主要是包括对员工的素质要求，本专业高职毕业生对应的岗位群、知识技能、职业资格要求，对本专业毕业生的满意度等。

（5）形成本次调研的基本结论

设计了针对企业的人力资源部门、工程技术部门或生产一线主管、生产者三种调查对象的调研表。对企业的调查内容主要是对员工的素质要求、本专业高职毕业生对应的岗位群、知识技能（职业资格）要求、对本专业毕业生的满意度；重要技能和知识等，总结出四个重点岗位（群）。召开由专业带头人、行业专家、高职教育专家、专业教师参加的研讨会，对这些岗位群相关的典型工作任务和要素进行分析；由行业专家详细描述，专业教师认真分析总结出飞机电子设备维修专业职业岗位能力及对应工作岗位和岗位群的典型工作任务。

二、飞机电子设备维修专业人才需求调研

1. 飞机电子设备维修行业发展现状与趋势

（1）航空产业发展现状与趋势

1) 中国航空业发展及规划

随着我国经济的发展，我国的航空产业面临着腾飞的契机。飞机和机场作为民航发展的基础，其数量和规模持续扩大。

2023 年，全行业完成运输总周转量 1188.34 亿吨公里，比上年增长 98.3%。国内航线完成运输总周转量 867.33 亿吨公里，比上年增长 123.6%，其中，港澳台航线完成 10.00 亿吨

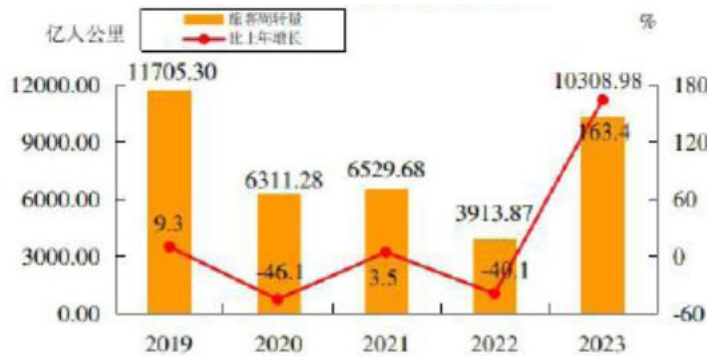
公里,比上年增长 334.2%;国际航线完成运输总周转量 321.01 亿吨公里,比上年增长 51.8%。



（数据来源：2023 年度民航行业统计公报）

图 1 2019-2023 年民航运输总周转量

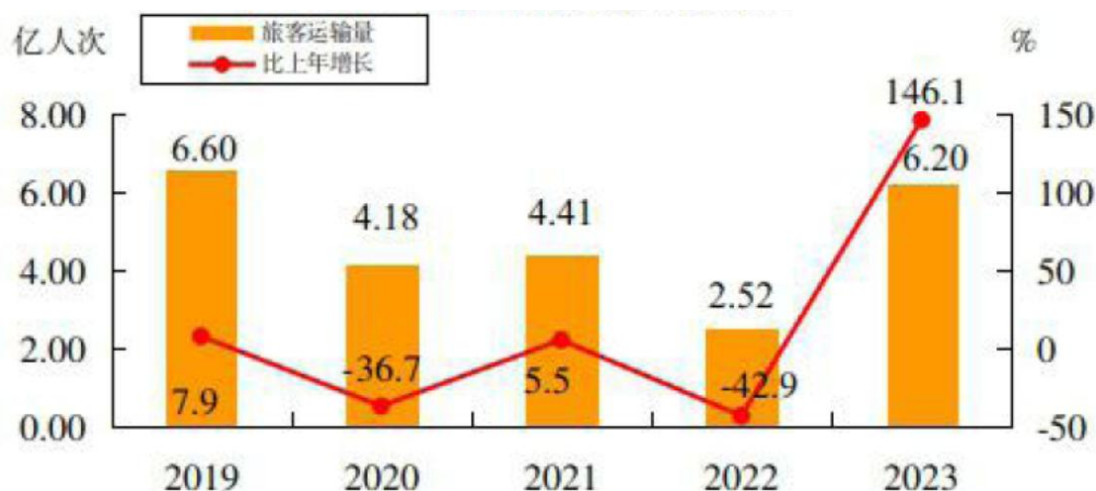
全行业完成旅客周转量 10308.98 亿人公里,比上年增长 163.4%。国内航线完成旅客周转量 9079.46 亿人公里,比上年增长 138.6%,其中,港澳台航线完成 93.55 亿人公里,比上年增长 1336.2%;国际航线完成旅客周转量 1229.52 亿人公里,比上年增长 1029.4%。



（数据来源：2023 年度民航行业统计公报）

图 2 2019-2023 年民航旅客周转量

2023 年,全行业完成旅客运输量 61957.64 万人次,比上年增长 146.1%。国内航线完成旅客运输量 59051.69 万人次,比上年增长 136.3%,其中,港澳台航线完成 668.45 万人次,比上年增长 1324.7%;国际航线完成旅客运输量 2905.95 万人次,比上年增长 1461.7%。



（数据来源：2023 年度民航行业统计公报）

图 3 2019-2023 年民航旅客运输量

截至 2023 年底，民航全行业运输飞机期末在册架数 4270 架，比上年底增加 105 架。

表 2 2023 年运输飞机数量

单位：架			
飞机分类	飞机数量	比上年增长	在运输机队占比(%)
合计	4270	105	100.0
客运飞机	4013	71	94.0
其中：宽体飞机	473	1	11.1
窄体飞机	3276	51	76.7
支线飞机	264	19	6.2
货运飞机	257	34	6.0
大型货机	94	16	2.2
中小型货机	163	18	3.8

（数据来源：2023 年度民航行业统计公报）

截至 2023 年底，获得通用航空经营许可证的传统通用航空企业 690 家，比上年底净增 29 家。通用航空在册航空器总数达到 3303 架，其中，教学训练用飞机 1398 架。全国通用航空共完成飞行 137.1 万小时，比上年增长 12.4%。

《中国商飞公司市场预测年报（2022 -2041）》年报预测，未来 20 年全球旅客周转量（RPKs）将以每年 3.9% 的速度增长，在 2041 年达到 19.9 万亿客公里。基于全球经济到 2041 年保持年均约 2.6% 的增长速度，2041 年全球客机机队规模将达到 47,531 架，将有超过 42,428 架新机交付，用于替代和支持机队的发展。中国的旅客周转量年均增长率为 5.6%，机队年均增长率为 5.1%。未来二十年，中国航空运输市场将接收喷气客机 9,284 架，其中支线客机 958 架，单通道客机 6,288 架，双通道客机 2,038 架。到 2041 年，中国的机队规模将达到 10,007 架，占全球客机机队 21.1%。中国航空市场将成为全球最大的单一航空市场。

大量新飞机的更新、交付，给航空产业带来了大量的飞机制造、维护、维修人才需求。

2）上海市航空产业发展及规划

为支撑上海具有全球影响力的科技创新中心建设，贯彻落实制造强国战略，构筑“上海

制造”的战略优势，上海市经济和信息化委员会 2021 年 12 月 17 日发布《上海市航空制造产业链建设三年行动计划（2022-2024）》，将以大型客机项目和民用航空发动机项目为中心，加快建设集设计、研发、制造、认证、维修、运营、服务在内的航空制造完整产业链体系。

到 2024 年，产业链规模持续扩大。民用航空产业产值规模超过 600 亿元，产业链关键环节自主供给体系初步建立。为 2035 年实现航空制造业总产值 3000 亿元，并在上海打造具有全球影响力的航空制造产业集群奠定坚实的基础。推动 ARJ21 提升产能规模、C919 加快示范运营、C929 加快研制；水陆两栖飞机、固定翼多用途飞机、旋翼式飞机加快推出新机型号产品；多场景应用旋翼及复合翼无人机形成量产交付能力。

《上海市航空制造产业链建设三年行动计划（2022-2024）》指出，上海市航空要完善运营维修服务，发展高附加值改装维修服务，提升大型客机整机、发动机、机载系统、复合材料结构件等维修能力。

飞机作为人类高科技结晶的生产运输工具，要保证它的安全正常飞行，维护、维修就显得更为重要。所以航空维修是保持飞机持续适航和航空公司正常运行的基本手段，也是飞机制造产业发展的重要支柱。目前，上海及华东区域具有维修能力（CCAR-145）的企业共 137 家，每天接受来自全球各航空公司的飞机维护和维修工作，航空机务职业技术人才的缺口非常大。

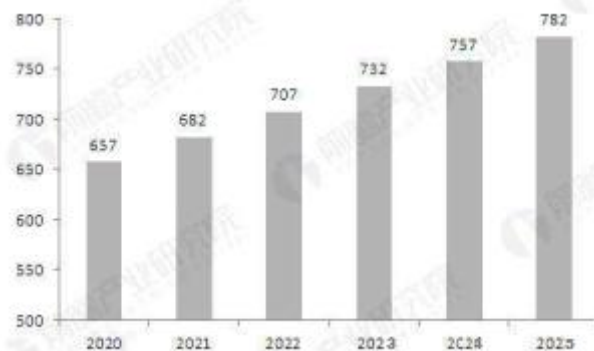
（2）航空维修业发展现状与趋势

按照国际惯例，民航的发展速度一般是国民经济发展速度的 1.5 倍到 2 倍。而近年来我国经济持续高速增长，我国民航运输业的发展更是迅猛。我国民航运输业发展的巨大空间给我国民航维修业带来了巨大的发展机遇，将极大地刺激民航维修业的发展。

航空维修可分为航空机载设备系统维修、飞机机体维修、飞机发动机系统维修、航线维修等，我国已经成为全球增长最快的民航维修市场，其中发动机维修约占总量的 40%，航线维护、飞机大修及改装、附件修理及翻修各占 20%左右。为中国乃至国际航空维修业务市场提供了无限商机。

部件	维护活动	占部件 MRO 比重 (%)
飞机轮胎&刹车	刹车垫、伺服阀，轮胎维修维护，防滑	25%
航空电子设备	对通信设备，显示器维修，导航系统，自动驾驶系统的维修	14%
辅助动力单元 (APU)	对飞机的辅助动力单元包括配件的维修	9%
燃料系统	对发动机燃油控制和飞机燃油系统的维修	8%
推力反向器	对推力反向器包括推进和表面的维修	6%
起落架	对整个起落系统的维修	6%
舱内设备和装饰	对舱内舱外和可移动设备和装饰的维修	5%
飞行控制系统	对第一级和第二级飞行控制器维修	4%
液压动力	对液压泵和输送硬件维修	3%
电力系统	对发电和配电系统维修	3%
其它	对包括环境控制，娱乐，安全等众多系统维修	17%

图 4 各部件维修占 MRO 比重



资料来源：前瞻产业研究院《中国航空维修业分析报告》

图 5 2020-2025 年全球航空维修市场规模及预测（单位：亿元）

（3）航空维修专业人才需求的预测分析

高速增长的航空运输市场意味着对航空维修市场巨大迫切的需求。从目前看来，未来若干年内航空维修行业的发展依然处于高速增长阶段，仍然是“朝阳”行业。航空维修行业的发展必然带来对航空维修人才的大量需求。

1）机务维修人员需求

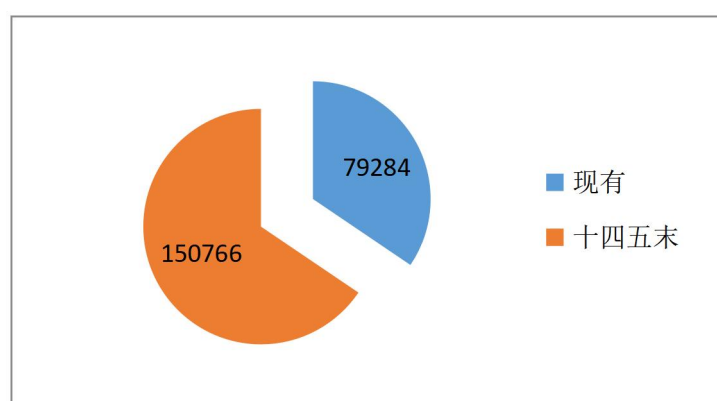


图 6 航空维修人员需求

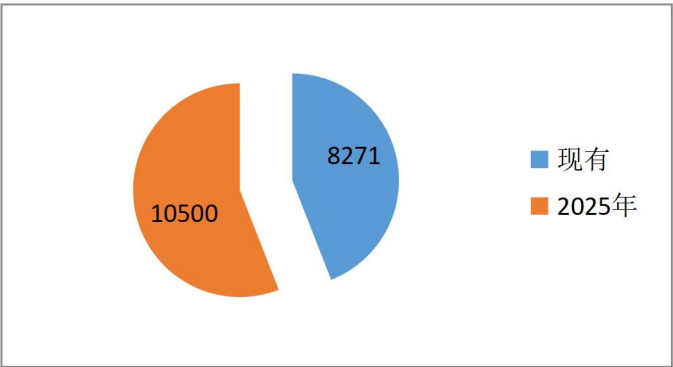
2021 年 12 月 24 日，民航局全文发布了《“十四五”民用航空发展规划》（下称《规划》）。《规划》重点提出了六大体系的任务：构建一流的民航安全体系，建设一流的基础设施体系，发展一流的航空服务体系，健全生态友好的绿色发展体系，构筑坚实有力的战略支撑体系，打造现代化民航治理体系。在民航产业链上，机务维修是保障飞行安全的基石，是航空保障服务能力体系的重要组成部分，发挥着基础性作用。“十四五”时期，我国机务维修行业将迎来良好的发展机遇。

据统计，一架飞机飞行一小时，即需要五个小时的维护维修时数，随着民航业的快速发展，飞机维修人员的需求量也日益旺盛。仅以国际民航水平计算，未来 20 年我国就需要民航类人才 24 万人，而目前我国机务维修系统人员从业人数只有 7.5 万，可见，飞机机务维修人员的培养迫在眉睫。

上海拥有浦东、虹桥两大国际机场，同时有东方航空公司和上海航空公司两家全国知名

航空公司，是国内乃至亚太重要航空枢纽，航空运输业较为发达，对飞机维修人才的需求具有较大的占比。

2) “大飞机”项目需求



(数据来源：2020 年 2 月上飞人力规划报告)

图 7 中国商用飞机公司上海地区人才需求

“大飞机”项目总装制造中心落户上海后，也将吸引众多的航空相关产业落户上海带来的相关航空专业人才需求更加巨大。据测算，大飞机项目一旦形成产业，1 名飞机制造厂工人的背后，需要 80 名下游零部件领域的工人，这还不包括空姐、驾驶员等间接带动的就业机会。

3) 国防建设需要

与学校进行多年校企合作的中国人民解放军 4724 工厂，锁着部队主战装备向第三代、四代转型，以 J-10、翼龙等为代表的主战机型大量地列装部队，航空产业集群得到前所未有的迅猛发展，高等职业教育获得了广阔的校企合作空间，德智体美劳全面发展的人才获得了更广泛的就业渠道。

4) 上海急缺高素质、知识型技能航空维修人才。

上海拥有浦东、虹桥两大国际机场，同时有中国东方航空全国知名航空公司，是国内乃至亚太重要航空枢纽，航空运输业较为发达，对航空维修人才的需求具有较大的占比。

同时，以中航商发等项目为龙头，建设飞机发动机总装和飞机发动机零部件基地，落户临港产业基地，重点引进干线飞机发动机、记载设备和核心零部件的制造、加工和维修及相关服务配套产业，并积极吸引国外干线飞机零部件企业落户，形成与干线飞机发展目标适应的航空产业集群。这一航空产业集群的形成，将进一步引发浦东飞机制造行业技能型人才的大量需求。因此，在《上海市浦东新区职业教育展区域市场分析报告》中，将“飞机制造与维修”（包含飞机电子设备维修）行业列为浦东六大重点行业技能型人才紧缺项目之一。

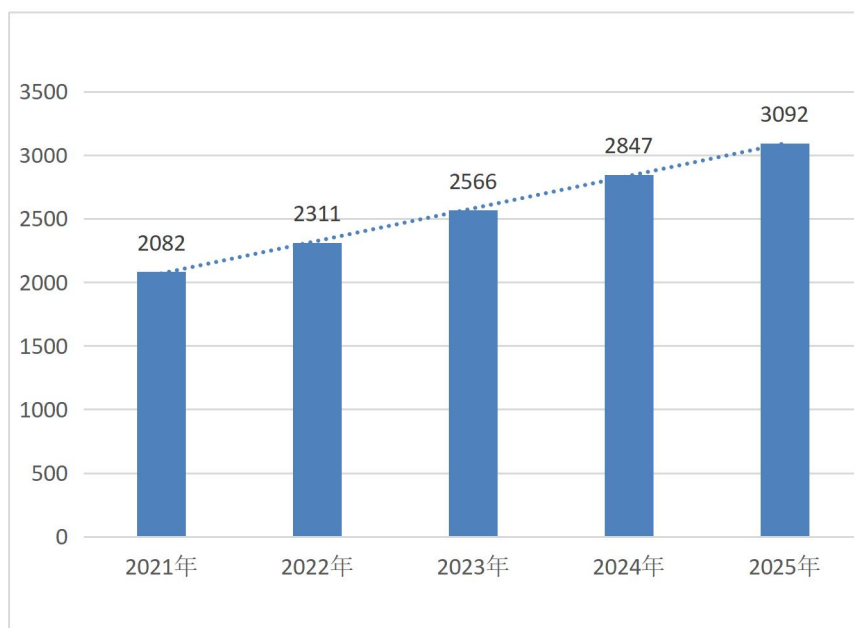


图 8（2021-2025 年）上海部分航企对航空维修人才数量需求预测

从航空公司官网、智联招聘等网上招聘信息了解到，航空公司对于航空维修人才的招聘数量一般都为“数量若干”，表明需求量巨大。

从对中国商飞上海飞机制造有限公司等公司的实地调研，得知 2023 年这些航企对航空维修人才的需求数量，总人数在 5690 人。根据中国国内生产总值年均增长速度预测，机队年均增长率为 11%，可以推测未来 5 年对上海对航空维修人才的需求数量，其总数约为 15682 人，如图 8 所示，可以推测飞机电子方面未来 5 年需求数量在 4900 人以上，这还不包括其他未调查的航企。而在人才层次方面，基本要求在高职学历以上。此外，由于上海国际化大都市的特殊性，高房价和高消费难以留住非本地户籍的机务人才，导致大量具备高维修技能的人才流失。

2. 飞机电子设备维修行业从业人员基本情况

包括人数、技术等级、年龄、学历分布结构、工资收入等，未来人才需求趋势,对学历与职业资格证书的要求等。

表 3 人才学历层次现状

岗位	工作内容	学历结构（%）		
		本科	专科	其他
飞机电子设备维护维修	飞机机械、电子维修	21.6	61.9	16.5
	部附件维修	31.6	57.3	11.1
	航线维修	61.2	25.7	13.1
	维修项目管理	59.6	21.5	18.9

依据调研数据：我国民航机务维修系统大专层次人才的需求量较大。现有人员中具有大专以上学历人员比例为 38%，并且呈现出逐年递增的态势。我国机务维修队伍学历整体水平在逐年提高，机务维修队伍人员素质的提升将成为国内机务维修能力的不断提高的重要保证。

3. 高职飞机电子设备维修专业对应的职业岗位分析

图 9 飞机电子设备维修专业所属工作领域分布情况，其中最主要是航空维修领域。

图 10 就业岗位群分布情况，其中以航空机电及通用机电类维修人员为主。

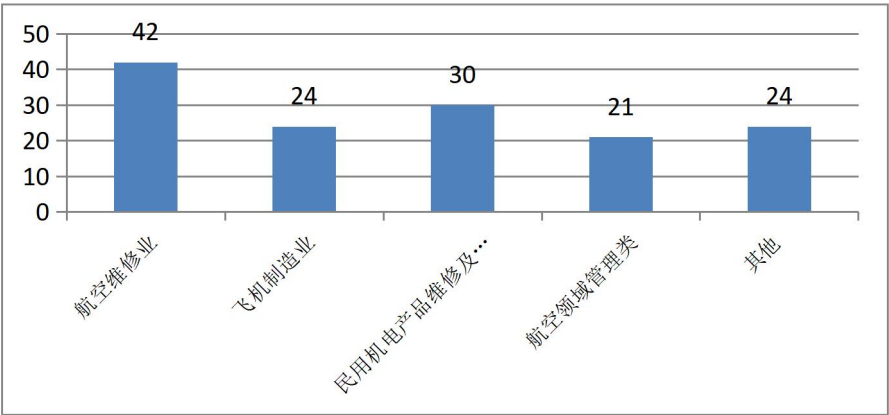


图 9 专业所属工作领域分布情况

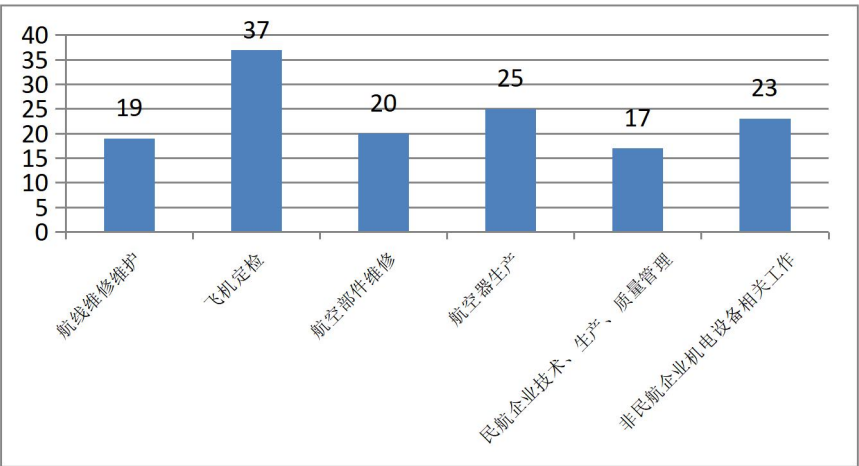


图 10 就业岗位群分布情况

经过对抽样企业调研发现，高职飞机电子设备维修专业学生毕业以后，在企业对应岗位主要以飞机电子设备的操作与维护、飞机机电产品的装调与维修；飞机航线维护及定检等；部分从事生产管理、行政管理、销售等工作。

参与调研企业结合多年经验，对飞机电子设备维修专业提出的岗位工作要求，具体如下：

经过对抽样企业调研发现，高职飞机电子设备维修专业学生毕业以后，在企业对应岗位主要从事以下几类岗位的工作：

- (1) 在各航空公司、机场及航站的机务工程部（或航修厂），从事航线维护的航前、航后、短停时的飞机机体、飞机动力装置、飞机电气系统的检查、维护、勤务及故障隔离与排除工作；
- (2) 在各航空公司、机场及航站的机务工程部（或航修厂），从事车间维护的飞机机体、动力装置、电气系统的结构与附件修理及飞机定检工作；
- (3) 在飞机与发动机主机或附件维修单位，从事飞机机体、动力装置、电气系统的主

机或附件的检测与修理工作；

（4）在飞机与发动机主机或附件生产单位，从事飞机机体、动力装置、电气系统的主机或附件的安装、检测与调试工作；

（5）在民航企业、通用航空器运营与维护企业的技术、生产、质量管理部门，从事飞机维修文件、飞机维修资料的收集整理及飞机维修质量监控工作。

（6）在非民航的企事业单位从事有关机电专业的设计、生产、设备维护、技术管理、销售等工作。

4. 高职飞机电子设备维修专业对应的职业资格证书分析

飞机电子设备维修专业社会通用的职业资格证书，社会认可度高、对学生就业帮助大的证书，这些职业资格证书和职业岗位之间的对应关系。

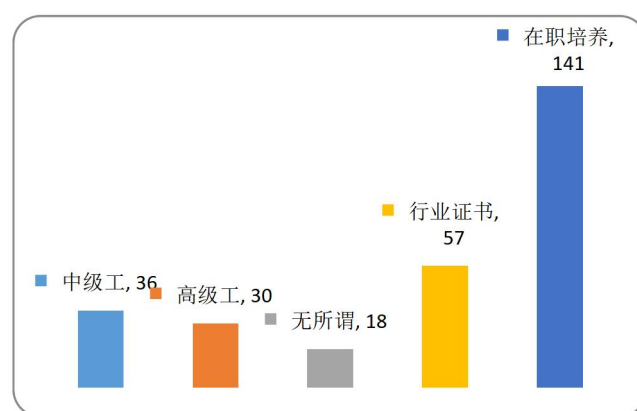


图 11 企业对职业资格证书要求

经过对抽样企业调研发现，民航类企业在进行员工招聘时，更加关注是否具有民航行业的执照，而非民航行业的企业一般将职业资格证书作为衡量从业人员专业能力的标准之一。普遍认为，通过相关职业资格培训的学生，经过一段时间企业的适应性锻炼，能较快的适应岗位需求。然而，企业在人才使用上并不将证书作为唯一的依据，企业需要的是职业技能良好、具备良好素养的员工。因此，企业都认为员工的专业技能更要注重在职培养。

三、高职飞机电子设备维修专业现状调研

（一）高职飞机电子设备维修专业点分布情况

经过调查，上海市 2019 年开设飞机电子设备维修专业的公办院校高职/大专层次学历教育的，有上海工程技术大学、上海民航职业技术学院、上海电子信息职业技术学院等几所，共计培养学生计划数在 500 名左右。

（二）高职飞机电子设备维修专业就业岗位分布情况

近三年全国就业率区间：2021 (85%–90%)，2022 (85%–90%)，2023 (85%–90%)。依据 2023 年对上海地区航空维修企业中毕业生调查回收样本进行分析，141 例毕业生样本中就业岗位分布情况如下：

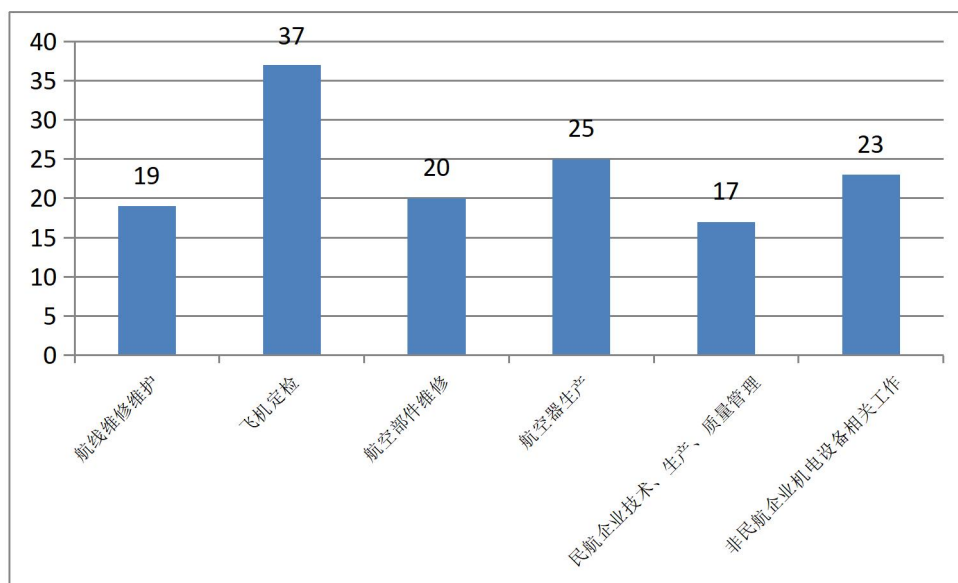


图 12 毕业生顶岗岗位分布

从毕业岗位分布来看，选择飞机定检、航空器维修和航空器制造生产的人数相对较多，这说明了这几个岗位的需求比较大。

目前，我国飞机电子设备维修专业人员培养数量和质量仍不能满足社会发展需要，尤其是质量与高技能应用性人才的要求还有差距。

（三）高职飞机电子设备维修专业教学情况及存在的主要问题

（1）根据调研，对本专业作一个总体评价：

①从企业的需求来看，一线技术工人仍然是企业生产中最基本的人力资源。技术工人与一般的操作工人相比，技能要求高，要求一定的理论和专业知识的基础，要求有一定的应对实际问题的能力，在航空维修产业这类具有规范性工作的产业领域，对技术工人的需求已经呈现上升的趋势。而在一些企业中轻视技术劳动力和偏重学历的倾向也已经开始扭转。所以，以培养一线技术工人作为主要目标的高职教育以及相关的本专业，发展的空间还很大。

②本专业目前存在的问题，主要在三个方面：一是进一步提高实践教学水平，特别是有效开展校企共建实验实训基地，重点强化按照民用航空器维修基础执照进行技能培养的水平。二是根据产业技术发展要求，对专业设置的内容作同步调整。三是围绕专业和岗位的素质教育，提高学生的综合素质。

③提高教育资源与该专业发展的适应度。主要表现在两个方面，一是教师队伍的资源。重点是增强专业理论与专业技能实训教师队伍的实力，同时提高专业教师的实践教学能力。二是增强培训和实习基地资源。通过建设职业教育自己的实训基地和在企业建立基地，为该专业学生和教师创造更好的实习、实训条件。

（2）本专业教学情况及存在的主要问题是：

①专业培养目标还有待优化。技能是这一专业必须突破的关键。

②校企合作需要进一步深入。虽然已经有多家企业与本专业达成合作共建，并在诸如兼职教师授课，能工巧匠指导教学，校企合作共建教材等方面已经有一定基础，但是企业还没

有参与到教学的全过程，从而把企业的岗位要求融入教学的内容之中。

③教学理念、教学方法有提升空间，理念与方法上还受传统教学定势的影响，也受师资、教材框架的影响，从而导致教学效果不够理想。

④缺乏航空专业背景的教师。所以培养一批航空专有能力的教师是人才培养方案得以实施的一个积极重要举措。

四、高职飞机电子设备维修专业教学改革建议

（一）高职飞机电子设备维修专业培养目标调整建议

根据以上调查结果，确定飞机电子设备维修专业培养目标为：

本专业培养思想政治坚定、德技并修、全面发展，具有一定的科学文化水平、良好的职业道德和工匠精神、掌握国际民航维修规章的技术和方法，掌握飞机构造和工作原理、航空发动机主要附件构造和工作原理等必备的理论知识和飞机电子设备维修技能等专业技术技能，具备认知能力、合作能力、创新能力、职业能力等支撑终身发展、适应时代要求的关键能力，具有较强的就业创业能力，面向上海及长三角区域航空维修和制造领域，能够从事飞机机电部件生产、飞机电子设备安装、机载设备测试检查与维护、机载设备故障隔离与维修、机电产品营销和技术支持等工作的高素质劳动者和技术技能人才。

专业核心能力是：飞机电子设备的基本维护能力。

（二）高职飞机电子设备维修专业课程设置的建议

围绕主要岗位，分析出其对应的典型工作任务，总结出四个重点岗位（群），对这些岗位群相关的典型工作任务和要素进行分析，结合维修电工职业资格标准，并兼顾钳工职业资格标准，确定职业能力，重构课程体系。以实现航空维修企业的飞机航线维护、飞机定检、内场修理、质量控制、生产控制岗位的职业能力培养为切入点，分析确定飞机电子设备维修专业职业岗位能力。根据分析飞机电子设备维修岗位的职业能力，归纳出这些岗位所需具有的共性职业能力以及体现岗位特征的个性职业能力。根据职业能力的分析，参照维修电工和中国民航总局民用航空器维修人员执照的要求，归纳出飞机结构与系统、飞机电气控制、航空液压技术、线路标准施工、航空发动机技术与维护作为本专业的核心课程。

在课程的组织与实施方面，用现代信息技术改造传统教学模式，共享优质教学资源，破解校企合作时空障碍；推行任务驱动、项目导向等教学做一体的教学模式。

与企业合作开发民航飞机结构认知、ATA100 相关章节等的教学资源，广泛利用 CBT 和数字仿真系统。制作数字化资源，利用数字化传输技术，实现企业兼职教师生产现场在线教学。

基于项目导向的课程教学组织建议按照认知、资讯、计划、实施、评价、反馈的步骤进行。

教学实施过程，严格基于中国民航总局 CCAR—66 部《民用航空器维修人员基础部分考试大纲》和 CCAR-147 部的规章要求，指导课程的理实教学，使学生养成按民航标准施工的

职业习惯。

（三）高职飞机电子设备维修专业教学改革建议

（1）信息网络教学条件建议

1）使用 CBT、仿真教学资源等，降低昂贵的设施设备投入，在线现场教学，让学生掌握企业新技术；

2）专业实训室拥有局域网，根据教学要求学生可随时、便捷地浏览相关网站的学习资源及进行模拟仿真学习；

3）利用电子图书阅览室支持学生自主学习和浏览相关知识的精品课程网站。

（2）教学评价、课程考核建议

1）课程评价建议

教学评价主要包括用人单位对毕业生的综合评价，行业企业对实习顶岗学生的知、能、素质评价，兼职教师对学生实践能力的评价，教学督导对教学过程组织实施的评价，教师对教学效果的评价，学生对教学团队教学能力的评价，学生专业技能认证水平和职业资格通过率的评价，专业技能竞赛参赛成绩的评价，社会对专业的认可度等，形成独具学校特色、开放式、自主型教学质量保障体系。

2）课程考核建议

课程考核建议以过程化考核为主，兼顾终结性考评。

①职业基础课程建议采用笔试与实践考核相结合的形式，实践成绩占 40%，笔试成绩占 60%；

②职业能力课程和职业拓展课程建议采用技能测试、笔试相结合的方法，部分课程可以采用口试形式；笔试或口试占 40%，技能测试包括功能测试、工艺评测和过程评价，占 60%；可执行中国民航总局 CCAR-66《民用航空器维修人员基础执照考试大纲》相同的考试形式。

③职业技能训练课程主要采用技能测试，重点关注功能测试、工艺评测和过程评价；

④毕业顶岗实习由校企人员组成的评定委员会根据学生出勤情况、周实习报告、顶岗实习总结、指导教师对学生的鉴定报告、企业对学生的评价鉴定或答辩情况，综合评价。

（3）教材和讲义选用建议

建议选用教育部“十三五”国家规划教材，中国民航总局飞行标准司编写的《民用航空器维修人员系列教材》（第二版），校企合作编写的校本教材。

（四）高职飞机电子设备维修专业师资与实训条件配置建议

（1）师资配备

根据教学要求，按每班不超过 40 名学生为基数配置。生师比 25:1，专兼职教师比例一般为 1:1，专兼职教师任专业课时比例一般 1:1。

1）专业带头人

除满足专任教师应具备的基本条件外，应具有 5 年以上累计企业工作经历和深厚专业背景，能把握行业发展动态，在本专业具有较高的能力；能统筹规划和组织专业建设，引领专

业发展，能够主持专业的教改科研和产品研发，技术服务等工作。考虑本专业建设的特殊性，可试行校内校外双带头人制度。

2) 专业教师

具有良好的职业素养、职业道德及现代的职教理念，具有可持续发展能力；

具有先进的飞机电子设备维修专业知识；

能够调配、规划实验实训设备，完善符合现代教学方式的教学场所；

能够指导高职学生完成高质量的企业实习和项目设计；

能够为企业工程技术人员开设专业技术短训班；

能够胜任校企合作工作，为企业提供技术服务、解决企业实际问题；

骨干教师要定期深入企业生产一线进行实践锻炼，并具有中、高级以上的资格证书（含具有中、高技术职称或中、高级技工证书）；

骨干教师应接受过职业教育教学方法论的培训，具有开发专业课程的能力，能够指导新教师完成上岗实习工作；

青年教师要具备在企业实习一年的工作经历，并经过教师岗前培训，接受职业教育教学法和高等教育法相关知识的培训。

3) 兼职教师

包括课程任课教师和顶岗实习指导教师。聘请在民用航空器维修和维修管理岗位，具有《民用航空器维修人员基础执照》或《机型维修执照》等职业资格证书的工程师、技师职称的技术人员、能工巧匠，现岗在企业及连续工作 3 年以上，在专业技术与技能方面具有较高水平，具有良好语言表达能力，通过教学法培训合格后，主要承担实训教学或顶岗实习指导教师工作。

(2) 教学设备配置

1) 校内主要实训室

按照 40 人/班配置校内实训室。实践教学条件按照完成核心学习领域课程学习情境教学、每个场地一次容纳 40 名学生、按照理论实践一体化教学需要进行配置。

2) 校外实践教学基地

可以与中国商飞上海飞机制造有限公司、中国人民解放军第四七二四厂、东方航空公司等企业签订了校外实训基地。充分利用这些实训基地的先进设备、设施，技术力量，可为学生提供顶岗实习岗位。

数控技术（中高职贯通）专业人才培养方案

一、专业名称及代码

专业名称：数控技术

专业代码：460102

二、入学要求

招生对象为普通初级中学毕业生

三、修业年限

五年

四、职业面向

表 1 数控技术专业职业面向

所属专业 大类（代 码）	所 属 专 业类（代 码）	对应行业 （代码）	主要职业类别	主要岗位群或技术 领域举例	职业技能等 级证书举例
装备制造大 类（46）	机 械 设 计 制 造 类 （4601）	通用零 部 件 制 造 （348） （3493）	2-02-07-01机械设计技术 人员 2-02-07-02机械制造技术 人员	绘图员 工艺技术员 机械产品检验员 3D打印技术员	1+x 机械产品三 维模型设计、钳 工
		增材制造装备制造	6-20-99-00增材制造设备 操作员	机械设计工程师 工艺工程师	
		航空航天器及设备 制造（374）	6-23-03-01飞机装配工 2-02-08-02飞机制造工程 技术人员	飞机装配工 飞机零部件修理工等	
		数控铣削加工	数控铣床工艺分析员 数控铣床编程员 数控铣床操作工	数控铣床编程、操作及 工艺分析人员	铣工(数控铣床)
		零件编程与加工	复杂零件编程操作工	机床装调维修工	铣工(数控铣床)

五、培养目标与培养规格

（一）培养目标

本专业培养能够践行社会主义核心价值观，德、智、体、美、劳全面发展，具有一定的科学文化水平，良好的人文素养、职业道德和精益求精的工匠精神和信息素养，一定的国际视野，较强的就业能力和可持续发展的能力，掌握扎实的科学文化基础和机械产品数字化设计、智能制造生产线工艺仿真、机械产品数字化制造与管控等知识，具备产品虚拟装配与逆向设计、计算机辅助工艺设计、产品数字化加工、产品协同设计与管理、数控铣床编程、操作及工艺分析等能力，具有工匠精神和信息素养，能够从事机械产品数字化设计、产品数字化制造、生产线运行与产品质量控制等工作的高素质技术技能人才。

（二）培养规格

本专业毕业生应在素质、知识和能力方面达到以下要求。

1. 素质

（1）坚定拥护中国共产党领导和我国社会主义制度，热爱社会主义祖国，在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下，准确理解和把握社会主义核心价值观的深刻内涵和实践要求，践行社会主义核心价值观，具有深厚的爱国情感和中华民族自豪感，具有正确的世界观、人生观、价值观；

（2）具有健康的体魄、心理和健全的人格，掌握常规体育运动项目的基础知识和基本技能，掌握有关身体健康的知识和健身方法，养成良好的健身与卫生习惯，以及良好的行为习惯，体能测试基本合格，提高自身心理健康水平，增强自我调适的能力，能正确认识自我，热爱生命，善待他人，增强调控自我、承受挫折、适应环境的能力；

（3）具有一定的审美、人文素养和文化底蕴，培养沟通交流、阅读理解、应用写作、文学鉴赏，促进学生的专业学习和综合素质提升；

（4）崇尚宪法、遵法守纪、崇德向善、诚实守信、尊重生命、热爱劳动，履行道德准则和行为规范，具有社会责任感和社会参与意识，树立正确的职业价值观、良好的职业精神、遵守职业法规、坚守职业理想；

（5）勇于奋斗、乐观向上，具有自我管理能力、职业生涯规划的意识，有较强的集体意识和团队合作精神；

（6）具有质量意识、环保意识、安全意识、信息素养、工匠精神、创新思维，培养良好的创新精神、创造性思维，促进参与创业实践，提升复合型能力和综合素质。

（7）具有语言文字应用能力和自觉规范使用国家通用语言文字的意识、自觉传承弘扬中华优秀传统文化的意识。

2. 知识

（1）掌握必备的思想政治理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识；

（2）熟悉与本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防等知识；

- (3) 掌握机械制图与识图及计算机绘图知识；
- (4) 掌握基本的科学文化知识、专业外语知识和计算机文化基础知识；
- (5) 掌握常用工具、仪器仪表的正确使用知识和技能，熟悉有关本专业的国家或行业相关标准；
- (6) 掌握用专业词语进行技术交流；
- (7) 掌握工程材料及其加工的应用技术基础知识；
- (8) 掌握机械产品数字化正向设计、逆向设计和仿真的知识；
- (9) 掌握典型数字化制造设备以及工艺装备的结构、性能、工作原理、使用维护和调整方法等知识；
- (10) 熟悉金属切削刀具的几何角度、刀具材料、刀具的种类等；
- (11) 掌握合理计算与选用数控铣削切削用量；
- (12) 掌握数控铣削加工的工艺路线；
- (13) 掌握计算机辅助设计基本技能，具备软件基本操作、二维草图绘制、三维实体建模、组件装配、工程图创建等能力；
- (14) 熟悉多轴加工机床工作原理，掌握多轴加工编程技术方法；
- (15) 掌握机床操作技术规范与要求正确操作多轴加工机床；
- (16) 熟悉快速成型技术（3D 打印技术）的基本原理、基本流程知识；
- (17) 熟悉产品营销、项目管理、企业管理等相关知识。

3. 能力

- (1) 具有识读机械零件图、装配图，按照机械制图国家标准表达机械图样，实施计算机辅助设计的能力；
- (2) 具有使用数字化设计工具进行数字化模型构建、产品虚拟装配与逆向设计的能力；
- (3) 具有工艺、工装设计基础技能，以及利用工业软件进行工艺路线规划、工艺参数优化、产品协同设计与管理的能力；
- (4) 具有利用工业软件进行生产线模型配置、工艺数据配置、生产线工艺仿真与验证的能力；
- (5) 具有数字化制造程序编制、常用量具和刀具选用等技能，以及数字化减材设备、增材设备等的操作能力；
- (6) 具有完成产品各生产环节的适时调控、设备运维的技术技能，以及智能产线协同管控平台运行与管理的能力；
- (7) 具有传感检测、机器视觉检测等基础技能，能使用三坐标测量仪等测量工具，具有借助质量数据管理系统进行测量数据分析与产品质量控制的能力；
- (8) 具有机械产品领域绿色设计、数字制造、生产过程质量控制等职业素质，遵守职业道德准则和行为规范，具有工匠精神和担当意识；
- (9) 具有按照企业安全操作规程要求，借动手工具、电切削加工、数控铣床及加工

中心加工常用机械零部件的能力；

（10）具有识读机床说明书并掌握常见数控机床的结构组成、功能和特点的能力；

（11）具有按零件的使用要求，选用金属材料，选择工装夹具的能力；

（12）具有按企业质量标准制定典型零件的生产工艺，并依据其工艺文件准备刀具、夹具和工量具的能力；

（13）具有按企业质量标准熟练编制数控加工程序，运用仿真软件，进行虚拟仿真加工，CAD/CAM 技术应用，并在机床上独立完成零件加工的能力；

（14）具有按企业质量标准熟练掌握切削加工、零部件装配的能力；

（15）具有较好的英语沟通、查阅专业中、英文资料的能力；

（16）具有根据产业转型需求进行产品研发和技术革新的能力；

（17）具有继续学习和适应职业岗位的变化以及探究学习、终身学习和可持续发展的能力。

六、课程设置及要求

（一）公共基础课程

公共基础课程主要教学内容与要求如表 2 所示。

将毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论、思想道德与法治、形势与政策、体育与健康、心理健康教育、信息技术基础、语文、数学、英语、大学生安全教育、职业生涯规划与职业指导、互联网+创业实践、军事理论与训练、劳动教育等课程列为公共基础必修课。艺术选修课、通识选修课等课程列入公共基础选修课程。

表 2 公共基础课程设置

序号	课程	主要教学内容与要求	参考学时
1	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	内容：毛泽东思想及其历史地位、新民主主义革命理论、社会主义改造理论、社会主义建设道路初步探索的理论成果、“三个代表”重要思想、习近平新时代中国特色社会主义思想及其历史地位。 要求：全面认识我国革命、建设和改革的基本国情，了解马克思主义中国化的历史进程和理论成果，理解社会主义本质论、社会主义初级阶段论、社会主义改革开放论等，深入认识和理解中国共产党领导是中国特色社会主义最本质的特征和中国特色社会主义制度的最大优势。	32
2	思想道德与法治	内容：坚定理想信念、弘扬中国精神、践行社会主义核心价值观、明大德守公德严私德。 要求：教育学生加强思想道德修养，继承和弘扬中华传统美德和中国革命道德，树立为人民服务的思想，弘扬集体主义精神，培养良好的道德品质和高尚的道德人格。	48

序号	课程	主要教学内容与要求	参考学时
3	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	习近平新时代中国特色社会主义思想的主要内容是党的十九大报告概括的“八个明确”和“十四个坚持”，它系统回答了新时代坚持和发展什么样的中国特色社会主义，怎样坚持和发展中国特色社会主义的问题，体现了习近平新时代中国特色社会主义思想要求：以马克思主义中国化最新成果为重点，全面把握中国特色社会主义进入新时代，系统阐释习近平新时代中国特色社会主义思想的主要内容和历史地位，充分反映实现全面建设社会主义现代化强国，中华民族伟大复兴中国梦的战略部署。	48
4	语文	内容：日常生活中常用的应用文体。 要求：能按岗位要求完成书面写作。	324
5	数学	内容：函数、导数的概念、导数的运算、微分函数的单调性与极值不定积分的概念、不定积分的计算、定积分的概念、定积分的计算、定积分的应用 要求：熟练掌握函数的基本概念和基本特性、掌握极限的四则运算法则、掌握两个重要极限、掌握函数在点处的连续性、掌握导数的基本定义、几何意义、掌握导数与连续的关系、掌握微分的基本定义、了解微分在近似运算上的运用、掌握导数在函数单调性判定上的应用、掌握原函数和不定积分的定义、掌握不定积分的性质、熟练掌握基本积分公式、掌握定积分的定义、性质、几何意义、在几何上的应用。	424
6	英语	内容：课堂交流：介绍、问候、感谢、致谦、道别、指路等日常交际；阅读与翻译科普、人物、政治、商贸等一般题材的文字材料。 要求：培养学生实际应用英语的能力，侧重培养职场环境下语言交际能力，使学生逐步提高用英语进行交流与沟通的能力，掌握有效的英语学习方法和策略，培养学生的英语学习兴趣和自主学习能力，提高学生的综合文化素养和跨文化交际意识，为提升学生的就业竞争力及未来的可持续发展打下基础。	496
7	体育与健康	内容：体育理论、身体素质、篮球、排球 要求：掌握各项的动作技能、培养吃苦耐劳，顽强拼搏的意志品质。	280
8	信息技术基础	内容：计算机基础知识、Win7 操作系统、Word 软件、Excel 软件、PowerPoint 软件、多媒体、网络基础应用、网页制作 要求：能达到上海市高校计算机一级考试大纲的要求。	144

序号	课程	主要教学内容与要求	参考学时
9	军事理论与训练	内容：中国国防、军事思想、信息化战争、战略环境 要求：了解我国国防历史和国防建设的现状及其发展趋势，熟悉国防法规和国防政策的基本内容，明确我军的性质、任务和军队建设的指导思想，了解信息化战争的形成、发展趋势和与国防建设的关系，熟悉信息化战争的特征，树立打赢信息化战争的信心。了解国际战略格局的现状、特点和发展趋势，正确认识我国的周边安全环境，现状和安全策略，增强国家安全意识。	62
10	职业生涯规划与职业指导	内容：掌握职业生涯设计、职业道德、职场法律、职业礼仪、职业精神、求职申请与面试准备、求职面试技巧、创业规划和实施。 要求：培养学生通用的职业意识，提高其可雇用能力。	16
11	形势与政策	内容：根据教育部每学期发布的最新形势与政策课教学要点，结合学校实际灵活选择相应主题开展教学。 要求：帮助学生认清国内外形势，增强学生的爱国主义责任感和使命感。	32
12	心理健康教育	内容：心理保健知识。 要求：培养创造性思维，训练坚强意志，优化心理品质，培养健全人格，开发心理潜能，促进全面人才。	16

（二）专业课程

专业课程包括专业必修和专业选修，涵盖有关实践性教学环节。其中专业必修包含专业基础课和专业核心课，专业选修为专业拓展课。

1. 专业基础课程

专业基础课程包括：机械制图、计算机绘图（AutoCAD）、机械基础、互换性与测量技术、机械制造基础、电工基础等。

2. 专业核心课程

专业核心课程包括：PLC 控制技术、智能加工技术、多轴加工、液气压传动系统安装及调试、计算机辅助制造（Solidworks/SolidCAM）、可编程控制器应用、钳工基础、航天零件测绘、电切削加工、数控铣削加工、模具制作综合实训、产品数字化设计与仿真、数字化检测技术、数字化生产与管控技术应用等。

3. 专业拓展课程

专业拓展课程包括：生产线数字化仿真技术、产品创新与 3D 打印、现代企业管理、传感与视觉检测技术、工业机器人应用技术、三维扫描与产品逆向工程、数字化设计（1+X）

实训、航天产品数控加工、数控加工高级能力训练、智能制造导论等。

专业核心课程主要教学内容与要求如表 3 所示。

产品数字化设计与仿真、数字化检测技术、数字化生产与管控技术应用、数字化设计与制造概论、数字孪生技术与应用。

表 3 专业核心课程设置

序号	专业课程名称	主要教学内容与要求
1	产品数字化设计与仿真 (72 学时)	① 掌握机械产品的三维模型结构设计与表达的方法。 ② 熟悉机械产品的虚拟装配工艺。 ③ 掌握机械产品创建工程图的方法。 ④ 具备数字化模型构建、三维虚拟装配与仿真分析的能力。 ⑤ 初步具备数字化样机三维创新设计的能力
2	数字化设计与制造概论 (48 学时)	① 了解数字化设计的概念和发展历程。 ② 了解数字化制造的基本概念和应用领域。 ③ 熟悉数字化制造技术中的常见设备和技术。 ④ 理解数字化设计与制造的实际应用。 ⑤ 鼓励学生在数字化设计与制造中进行创新思考,提出新方法、新技术的应用建议。
3	数字孪生技术及应用 (72 学时)	① 理解数字孪生的基本概念、技术架构和关键技术。 ② 掌握数字孪生的原理和方法。 ③ 能够使用数字孪生相关工具和软件,进行模型创建、数据分析和仿真实验。 ④ 理解数字孪生技术的发展趋势,具备持续学习和适应新技术的能力。
5	数字化检测技术 (96 学时)	① 熟悉基本工量具的使用方法。 ② 了解产品数字化制造过程中质量控制的基本环节。 ③ 掌握基于数字化检测设备(三坐标测量仪)的检测数据分析及质量控制方法。 ④ 熟悉传感检测、机器视觉检测等在线检测方法。 ⑤ 具备产品质量在线检测与数据分析能力。 ⑥ 能够完成制造产线中各环节产品的数字化生产过程中质量控制
6	数字化生产与管控技术应用 (48 学时)	① 了解智能产线各生产环节作用。 ② 熟悉产品数字化生产过程的 MES 执行控制系统应用。 ③ 掌握制造协同管理平台各模块的使用方法。 ④ 具备设备协同管控平台运行与管理能力。 ⑤ 能够完成产品各生产环节的适时调控、设备运维

(四) 实践性教学环节

实践性教学环节主要包括实验、实训、实习、毕业顶岗实习等。实验实训可在校内实验室、实训室以及校外对口实训基地或企业开展完成;随岗实习、顶岗实习可由学校组织在相关行业等企业开展完成,实训实习主要包括钳工基础、数字化设计(1+X)、航天零件测绘、电切削加工、车削加工、模具制作综合、数控铣削加工等实训。随岗实习、顶岗实习等严格执行《职业学校学生实习管理规定》。

（五）相关要求

注重理论与实践一体化教学；结合实际，开设安全教育、拓展课程或专题讲座（活动），并将有关内容融入专业课程教学；将创新创业教育融入专业选修课程教学和相关实践性教学；自主开设其他特色课程；组织开展德育活动、志愿服务活动和其他实践活动。

七、教学进程总体安排

（一）学时安排

本专业根据学生的认知特点和成长规律，注重各类课程学时的科学合理分配。同时根据专业特点和行业企业生产特点灵活设置各学期周数。

强化课程结构的合理性、连续性、层递性和技能训练的持久性，强化职业文化的渗透。采用课程设置一体化，师资队伍一体化，实训资源管理一体化，育人工作一体化的设计思路，学生的专业知识和专业技能训练更为扎实，同时将行业企业的职业素养要求贯穿在每一门课程中，按照行业规范进行科学合理设计，更加有利于职业素养的养成。

下面主要由表格的形式列出本专业开设课程类别、课程性质、课程名称、学时学分、学期课程安排、考核方式，并反映有关学时比例要求。本专业五年总学时为 5200 学时，277.05 学分。军训、入学教育、毕业顶岗实习等，以 1 周为 1 学分。公共基础课程 2496 课时，占总学时的 48%。实践性教学占总学时的 52.38%。

数控技术专业的教学活动周进程安排表如表 4 所示。

表 4 教学活动周进程安排表

单位：周

学期	入学教育	军训	课堂教学	实训（实验）	实习	考试	毕业设计	机动	假期	总计
第一学期	1	（1）	17	1		2			4	24
第二学期	0	0	16	2		2			8	28
第三学期	0	0	17	1		2			4	24
第四学期	0	0	14	4		2			8	28
第五学期	0	0	14	4		2			4	24
第六学期	0	0	10	8		2			8	28
第七学期	1	（2）	16	2		2			4	24
第八学期			15	3		2			8	28
第九学期			18	0		2			4	24
第十学期					16					16
总计			137	25	16				52	248

军训周不统计到总计里去。

(二) 教学进程表

表 5 教学进程表

课程类别	课程分类	课程名称	学分	总学时	考试(考查)	实践学时	各学期周数、学分分配										备注
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
							17+1	16+2	17+1	14+4	14+4	10+8	16+2	15+3	18	16	
公共基础必修	思想政治类	习近平新时代中国特色社会主义思想读本	1	16	考查	0	1										
		中国特色社会主义	2	36	考查	0	2										
		心理健康与职业生涯	2	36	考查	0		2									
		哲学与人生	2	36	考查	0			2								
		职业道德与法治	2	36	考查	0				2							
		历史 1	2	36	考查	0	2										
		历史 2	2	36	考查	0		2									
		形势与政策 1	0.3	4	考查	0	0.25										
		形势与政策 2	0.25	4	考查	0		0.25									
		形势与政策 3	0.25	4	考查	0			0.25								
		形势与政策 4	0.25	4	考查	0				0.25							
		形势与政策 5	0.25	4	考查	0					0.25						
		形势与政策 6	0.25	4	考查	0						0.25					
		形势与政策 7	0.25	4	考查	0							0.25				
		形势与政策 8	0.25	4	考查	0								0.25			
		思想道德与法治	3	48	考试	8								3			
		毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	2	32	考试	0								2			

课程类别	课程分类	课程名称	学分	总学时	考试(考查)	实践学时	各学期周数、学分分配										备注
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
							17+1	16+2	17+1	14+4	14+4	10+8	16+2	15+3	18	16	
课程类别	课程分类	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	3	48	考试	8							3				
		体育与健康 1	2	36	考查	30	2										
		体育与健康 2	2	36	考查	30		2									
		体育与健康 3	2	36	考查	30			2								
		体育与健康 4	2	36	考查	30				2							
		体育与健康 5	2	36	考查	30					2						
		体育与健康 6	2	36	考查	30						2					
		体育与健康 7	2	32	考查	30							2				
		体育与健康 8	2	32	考查	30								2			
	身体素质类	数学 1	4	72	考试	0	4										
		数学 2	4	72	考试	0		4									
		数学 3	4	72	考试	0			4								
		数学 4	4	72	考试	0				4							
		数学 5	4	72	考试	0					4						
		数学 6	4	64	考试	0							4				
		物理 1	2	36	考查	12	2										
		物理 2	2	36	考查	12		2									
		语文 1	4	72	考试	0	4										
		语文 2	4	72	考试	0		4									
		语文 3	4	72	考试	0			4								
		语文 4	2	36	考试	0				2							
		语文 5	2	36	考试	0					2						
		语文 6	2	32	考查	0								2			
		中华优秀传统文化	2	32	考查	0							2				
	综合素养类(科学、人文素养)	英语 1	4	72	考试	0	4										
		英语 2	4	72	考试	0		4									
		英语 3	4	72	考试	0			4								
		英语 4	4	72	考试	0				4							

课程类别	课程分类	课程名称	学分	总学时	考试(考查)	实践学时	各学期周数、学分分配										备注
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
							17+1	16+2	17+1	14+4	14+4	10+8	16+2	15+3	18	16	
公共基础选修	课程分类	英语 5	4	72	考试	0					4						
		英语 6	4	72	考试	0						4					
		英语 7	2	32	考查	0							2				
		英语 8	2	32	考查	0								2			
		信息技术基础 1	6	108	考查	108				6							
		信息技术基础 2	2	36	考查	36					2						
		人工智能 (AGI) 技术应用	2	32	考查	18							2				
		元宇宙技术与应用	2	32	考查	18								2			
	综合能力类	职业生涯规划与职业指导	1	16	考查	0							1				
		互联网+创业实践	2	36	考查	16						2					
		军事理论与训练 1	1	30	考查	30	1周										
		军事理论与训练 2	2	32	考查	16							2				
		心理健康教育	1	16	考查	0							2				
		大学生安全教育	2	32	考查	0	*	*	*	*	*	*	*	2			
		劳动教育	1	32	考查	32	前三年 16 学时，学校统一安排，灵活间插在 1-6 学期								1		
		小计	137.05	2388		554	20.5	20.5	16.5	20.5	14.5	8.25	20.5	15.5	1	0	
	公共基础选修	公共艺术选修	2	36	考查		2										
		公共通识选修	4	68	考查					2			2				
		小计	6	104		0	2			2			2				

课程类别	课程分类	课程名称	学分	总学时	考试(考查)	实践学时	各学期周数、学分分配										备注
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
							17	16	17	14	14	10	16	15	1	1	
							+1	+2	+1	+4	+4	+8	+2	+3	8	6	
专业必修	专业基础课	机械制图	7	132	考试	80	4	4									
		电工基础	4	68	考查	20	4										
		计算机绘图(AutoCAD)	4	68	考查	46			4								
		机械基础	4	64	考查	28		4									
		机械制造基础	4	68	考试	16			4								
		互换性与测量技术	4	68	考查	38			4								
	校企课程	PLC 控制技术	2	40	考察	30						4					
		模具技术	3	56	考试	20				4							
		智能加工技术	3	56	考查	40					4						
		多轴加工	3	60	考试	50						6					
		液气压传动系统安装及调试	3	60	考试	50						6					
		计算机辅助制造(Solidworks/SolidCAM)	3	60	考试	60						6					
		可编程控制器应用	4	64	考试	40							4				
		模具设计	5	84	考试	70					6						
		夹具设计与制作	3	48	考查	10									3		
		钳工基础▲	2	40	考查	40		2周									
		技术交流	5	84	考查	84				2	4						
		先进测量技术	3	48	考查	20								3			
		航天企业认识与专业介绍	1	20	考查	20	1周										
		航天零件测绘	1	20	考查	20			1								

课程类别	课程分类	课程名称	学分	总学时	考试(考查)	实践学时	各学期周数、学分分配										备注
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
							17+1	16+2	17+1	14+4	14+4	10+8	16+2	15+3	18	16	
课程类别	企业课程								周								
		电切削加工	3	80	考查	80				4周							
		模具制作综合实训	3	80	考查	80					4周						
		数控铣削加工	5	160	考查	160						8周					
		顶岗实习	16	480		480										16周	
	专业核心课	产品数字化设计与仿真★	4	72	考试	32								4			
		数字化检测技术★	6	96	考试	16							5				
		数字化生产与管控技术应用★	3	48	考查	16									3		
		数字化设计与制造概论	3	48	考查	16							3				
		数字孪生技术及应用	4	72	考查	32									4		
		小计	115	2344	0	1694	8	8	12	6	14	22	12	7	10	0	
专业选修课	专业拓展	& 机械制造工艺与装备	4	64	考试	32								4			
		数字化制造工艺基础★	4	64	考查	32											
		& 航天产品数控加工	2	60	考查	60							2周				

课程类别	课程分类	课程名称	学分	总学时	考试（考查）	实践学时	各学期周数、学分分配										备注	
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
							17+1	16+2	17+1	14+4	14+4	10+8	16+2	15+3	18	16		
		数 字 化 设 计 (1+X) 实训▲	2	60	考查	60												
		& 数控加工高级能力训练	2	60	考证	60								2周				
		三维扫描与产品逆向工程★	2	60	考试	60												
		& 智能设备运行与维护	3	48	考查	30								3				
		智能制造导论	3	48	考查	30												
		工业机器人应用技术	2	32	考查	24								2			二选一	
		产品创新与3D打印	2	32	考查	24												
		企业文化创新	2	32	考查	16								2			二选一	
		现代企业管理	2	32	考查	16												
		传感与视觉检测技术	3	48	考试	16								3			二选一	
		生产线数字化仿真技术	3	48	考试	16												
		小计			18	344		476	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0
合计			276.05	5180		2724	30.25	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	30.5	34.5	29.5	18	0	

注:

1. 带▲的课程为实践教学;带★的课程为核心课程;※为校企课程;&为企业课程;大学生安全教育:网络教育课程,不单独排课。
2. *每个学期2课时的禁毒讲座;
3. 总学分不低于276学分,总学时不低于4910学时,上限不高于5%;
4. 公共艺术选修可以在4-6学期内完成;公共通识选修第一个2学分在4-6学期

内完成，第二个 2 学分可以在 7-10 学期内完成；

5. 理论教学中职按照 18 学时折合 1 学分，高职按照 16 学时折合 1 学分；实训周周课时为 30 课时，折合 1 学分；

6. 实践性课时占总课时不少于 50%，上限不超过 55%；

7. 按照团委要求，可以通过第二课堂积分制度提出换积分申请，最高上限不超过 2 学分。

（三）实践教学安排表

数控技术专业的教学活动周进程安排表如表 6 所示

表 6 实践教学安排表

单位：周（课时）

项目	内容与要求	学期	周数(课时)	场地安排
技术交流	企业文化和工作流程；企业零件加工的工艺知识和编程知识；企业产品成本核算；RP 快速成型技术概念，3D 打印成型原理，3D 打印应用领域，3D 打印未来发展趋势	4、5	84（课时）	校企集中
先进测量技术	坐标测量机的工作原理与测量方法，零件三坐标测量方法，在线测量	8	48（课时）	校企集中
航天企业认识与专业介绍	专业介绍，航天企业岗位认知	1	1 周	企业集中
航天零件测绘	航天零件测绘与工程制图综合训练	3	1 周	学校集中
电切削加工	电火花线切割机床的操作、程序编制；典型零件电火花线切割加工；电火花成型机床的操作、程序编制；典型零件电火花成型加工	4	4 周	企业集中
数控铣削加工	零件加工工艺分析与编制、数控铣削类零件程序编制与仿真、数控铣床操作、零件加工	6	8 周	企业集中
模具制作综合实训	冷冲压模具制作准备、冷冲压模具零件加工、冷冲压模具装配、冷冲压成形设备操作、冷冲压模具调试与产品质量检测	5	4 周	企业集中
航天产品数控加工	航天企业产品工艺文件编制、数控机床操作、产品加工、产品测量	7	2 周	企业集中
数控加工高级能力训练	数控机床高级工实习，配合件、综合零件加工	8	2 周	企业集中
数字化设计（1+X）实训	3D 建模、制图等	7	2 周	校内实践基地
三维扫描与产品逆向工程	扫描设备、逆向建模、3D 打印设备使用等	8	2 周	校内实践基地
顶岗实习	数字化车间维修、维护、定检；数字化车间岗位实习；数控技术岗位实践与论文设计	10	16 周	企业集中

八、实施保障

（一）师资队伍

中职阶段：

专业教学任务由学校专任教师和企业师傅共同完成。学校课程教学以校内教师为主；企业课程教学以企业师傅为主；校企课程教学由学校教师与企业师傅共同实施。在企业学习期间，学校派专任教师到企业，开展学习指导和学徒管理。

1. 专任教师任职资格及专业能力要求

- （1）专业专任教师应具有本专业或相应专业本科以上学历。
- （2）具有中等职业学校及以上教师资格证书。
- （3）获得本专业相关工种：车工（数控车工）四级、铣工（数控铣工）四级及以上相关证书。
- （4）教师业务能力要适应行业企业发展需求，了解企业发展现状，参加企业实践和技术服务。

2. 企业师傅的任职资格及技术水平要求

- （1）企业师傅在企业有 5 年以上的工作经验，拥有爱岗敬业的良好工作态度。
- （2）精通数控专业知识，拥有娴熟的岗位操作技能，具有本岗位三级及以上技能证书。
- （3）关心学徒，责任心强，带教认真负责。

高职阶段：

专业教师中包括专业带头人、骨干教师、青年教师、兼职教师。

1. 专业带头人具有副高及以上职称，能够较好地把握国内外航空维修和航空制造行业、专业发展，能广泛联系行业企业，了解行业企业对本专业人才的需求实际，教学设计、专业研究能力强，组织开展教科研工作能力强。

2. 专任教师均具有高校教师资格；有立德树人理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心；具有飞机机电设备维修等相关专业本科及以上学历；具有扎实的本专业相关理论和实践能力；具有较强信息化教学能力，能够开展课程教学改革和科学研究；有每 5 年累计不少于 6 个月的企业实践经历；校内专任教师熟悉至少 1 门外语。

3. 企业兼职教师具有国内知名或外资企业相关岗位 5 年以上工作经历。具备良好的思想政治素质、职业道德和工匠精神，具有扎实的数控技术专业知识和丰富的实践工作经验，全部具有中级及以上相关专业职称或高级职业技能等级证书，承担专业课程教学、实习实训指导和学生职业发展规划指导等教学任务。

（二）教学设施

中职阶段：

1. 校内教学场所

（1）钳工及装配实训室

适用“钳工基础”课程相关教学项目。

主要设备装备：钳工工作台、钻床

表 7 钳工及装配实训室主要设备装备

序号	设备名称	用途	单位	基本配置	适用范围
1	钳工工作台	钳工	台	40	钳工实训

序号	设备名称	用途	单位	基本配置	适用范围
2	台式钻床	钳工	台	12	

注：按要求配备相应的工量具。

实训安排建议：每 1 名学生一个实训工位。

(2) 电加工实训室

适用“电切削加工”课程相关教学项目。

主要设备装备：线切割机床、电火花机床

表 8 电加工实训室主要设备装备

序号	设备名称	用途	单位	基本配置	适用范围
1	沙迪克慢走丝线切割机床	线切割加工	台	4	数控电加工实训
2	沙迪克精密电火花加工机	电火花加工	台	4	
3	阿齐中走丝线切割机床	线切割加工	台	8	
4	阿齐通用电火花加工机	电火花加工	台	8	

注：按要求配备相应的工量具。

实训安排建议：每 2 名学生一个实训工位。

(3) CAD/CAM 实训室

适用“计算机绘图（AutoCAD）、计算机辅助制造（Solidworks/SolidCAM）”课程相关教学项目。

主要设备装备：计算机、配套软件

表 9 CAD/CAM 实训室主要设备装备

序号	设备名称	用途	单位	基本配置	适用范围
1	计算机	操作软件	台	80	CAD/CAM 综合训练
2	宇龙数控仿真加工软件	数控仿真	节点	80	
3	CAD/CAM 软件	计算机辅助设计、制造	节点	80	

注：按要求配备相应的工量具。

实训安排建议：每 1 名学生一个实训工位。

(4) 数控加工实训室

适用“数控铣削加工”课程相关教学项目。

主要设备装备：数控铣床、加工中心

表 10 数控加工实训室主要设备装备

序号	设备名称	用途	单位	基本配置	适用范围
1	数控铣床	数控铣削加工	台	22	铣工（数控铣工）
2	加工中心	数控铣削/加工中心加工	台	17	

注：按要求配备相应的工量具。

实训安排建议：每 2 名学生一个实训工位。

(5) 液压与气动实训室

适用“液气压传动系统安装及调试”课程相关教学项目。

主要设备装备：液压实训台、气动实训台

表 11 液压与气动实训室主要设备装备

序号	设备名称	用途	单位	基本配置	适用范围
1	液压实训台	液压系统安装与调试实训	台	3	气、液控制系统装接与调试
2	气动实训台	气动系统安装与控制实训	台	14	

注：按要求配备相应的工量具。

实训安排建议：每 1 名学生一个实训工位。

(6) 基础测量及三坐标测量实训室

适用“互换性与测量技术”课程相关教学项目。

主要设备装备：量具、三坐标测量机

表 12 基础测量及三坐标测量实训室主要设备装备

序号	设备名称	用途	单位	基本配置	适用范围
1	通用量具	通用测量	套	40	检测零件
2	三坐标测量机	精密测量	台	4	

注：按要求配备相应的工量具。

实训安排建议：每 2 名学生一个实训工位。

(7) 机电控制实验室

适用“PLC 控制技术”课程相关教学项目。

主要设备装备：单片机实验装置、PLC 实验装置、交直流调速装置、变频调速装置等

表 13 机电控制实验室主要设备装备

序号	设备名称	用途	单位	基本配置	适用范围
1	单片机实验装置	实验或实训	套	20	课程内实验
2	PLC 实验装置	实验或实训	套	20	综合实验
3	交、直流、变频调速装置	实验	套	12	课程内实验

注：按要求配备相应的工具与易耗材料。

综合实验安排建议：每 2 名学生联合完成一个综合实验项目。

2. 校外教学场所

上海航天智能装备有限公司“产教融合”实训室，适用数控综合实训、复杂零件加工、零件测量相关教学项目。

主要设备装备：数控铣、加工中心、三坐标测量机

表 14 校外教学场所主要设备装备

序号	设备名称	用途	单位	基本配置	适用范围
1	单片机实验装置	实验或实训	套	20	企业教学或生产任务
2	沈阳机床数控铣	实训或生产	台	2	
3	大连机床数控铣	实训或生产	台	16	

序号	设备名称	用途	单位	基本配置	适用范围
4	钳工调试台	实训或生产	台	10	
5	3D 打印机	实训或生产	台	12	
6	FANUC/SIMENS 立式加工中心	实训或生产	台	6	
7	海德汉立式加工中心	实训或生产	台	1	
8	大功率显微镜	实训或生产	套	1	
9	粗超度仪	实训或生产	套	1	
10	海克斯康三坐标	实训或生产	台	1	
11	TESA 三坐标	实训或生产	台	1	
12	智能化教室	教学或实训	台	30	

高职阶段：

1. 专业教室基本条件

专业教室配备有黑（白）板、多媒体计算机、投影设备、音响设备，互联网接入或 Wi-Fi 环境，并实施网络安全防护措施；安装有应急照明装置并保持良好状态，符合紧急疏散要求，标志明显，保持逃生通道畅通无阻。

2. 校内实训基地

按照教学做一体化教学的需要，配置满足核心学习领域课程的学习情境教学的实践条件。本专业现有校内实训室 18 间，总工位数 753 个。除各类钳工、电工、电子、电气、计算机房等公共基础实训室外，校内实践教学条件配置见表 15。

表 15 校内实训（实验）设备教学配置

实训室名称	实训室功能	基本设备	工位数	适用范围（适用课程）
计算机机房	CAD、CAE、CAM 相关软件培训	计算机	176	计算机应用基础、CAE 计算机辅助工程分析、计算机辅助工艺设计 CAPP、CAM 辅助编程与加工优化
机械测量实训室	尺寸测量实训	各类减速器	36	公差配合与技术测量
CAD/EDA 实验室	建模、绘图实训	计算机、工作站	45	数字化设计实训、机械制图与 CAD、三维数字化设计
现代检测技术实训室	传感器功能实训	传感器特性综合测试仪	36	传感器与检测技术
常用工量具实训室	工量具使用实训	工量具台架	16	公差配合与技术测量
工程中心 3D 打印实训室	3D 打印	扫描仪、3D 打印机	2	3D 打印实训
电工电子实验室	电子设备检测	示波器	72	电工电子基础
飞机发动机实训室、飞机钣金实训室	发动机维修训练	飞机发动机、汽车发动机、折弯机	48	钣金实训
电工电子检测实训室	焊接等电子实训	电工电子实训平台、直流稳压电源等	40	电工电子基础

3. 校外实习基地

目前校外实习基地主要有：中国商飞上海飞机制造有限公司、西门子（中国）有限公司、特斯拉（上海）有限公司、林德叉车（上海）有限公司、上海东湖机械厂（4805）、上海通用汽车有限公司、FESTO（中国）有限公司、上海天合智能科技股份有限公司、上海博泽电机有限公司、上海华力微电子有限公司等，详见表 16。

表 16 校外实习基地

校外实习基地	实习方式	相关实习岗位
中国商飞上海飞机制造有限公司	顶岗实习	飞机制造工程师
西门子（中国）有限公司	顶岗实习	工业互联网工程师
特斯拉（上海）有限公司	顶岗实习	智能制造工程师
林德叉车（上海）有限公司	顶岗实习	售后服务工程师
上海东湖机械厂（4805）	顶岗实习	技师实习生
上海通用汽车有限公司	顶岗实习	机械操作工、工业互联网工程师
FESTO（中国）有限公司	顶岗实习	技术支持工程师
上海天合智能科技股份有限公司	顶岗实习	技术服务工程师
上海博泽电机有限公司	顶岗实习	车间技术实习生、售后服务工程师
上海华力微电子有限公司	顶岗实习	电子装联岗操作工
上海大众汽车有限公司	顶岗实习	助理工程师

在专业层面，尽可能与相关企业建立校企合作关系，为学生提供尽可能多的紧密型校外实习基地。校外实习基地，原则上为教师提供企业实践岗位，为学生提供认识实习、随岗实习及毕业顶岗实习的各类实习岗位。

（三）教学资源

严格执行国家和上海市关于教材选用的有关规定，完善教材选用制度，经过规范程序选用教材，优化选用职业教育国家规划教材、省级规划教材，根据需要编写校本特色教材，禁止不合格的教材进入课堂。图书、文献配备应能满足学生全面培养、教科研工作、专业建设等的需要，方便师生查询、借阅，结合专业实际列举有关图书类别。数字资源配备主要包括与本专业有关的音视频素材、教学课件、案例库、虚拟仿真软件、数字教材等，要求种类丰富、形式多样、使用便捷、满足教学。

（1）教材和讲义选用

按照学校教材选用制度，首选国家规划教材，其次选用国家规划教材的立项教材，再次选用行业标准教材，最后使用按国家标准结合行业岗位需求编写的活页式教材。尽量选用近三年出版的高职高专教材。采用教材三级审核制：任课教师推选；教研室审议；二级学院教学院长对教材质量、内容方面进行审核，党总支组织会议重点从意识形态方面对教材进行审核批准；学校教务处对二级学院提交教材进行审定；学校党委办公室对选用教材进行不定期抽查。

本专业使用数字化（网络）教学资源情况：

1）使用飞机仿真 CBT 教学资源等，满足各课程教学需求，在线现场教学，让学生掌握企业新技术；

2）专业实训室拥有局域网，根据教学要求学生可随时、便捷地浏览相关网站的学习资源及进行模拟仿真学习；

3）利用电子图书阅览室支持学生自主学习和浏览相关知识的精品课程网站。

（四）教学方法

依据本专业培养目标、课程教学要求、学生学习基础、教学资源等，采用适当的教学方法，以达成预期教学目标。坚持思政融合、学中做、做中学，倡导因材施教、按需施教，鼓励创新教学方法和策略，采用理实一体化教学、案例教学、项目教学等方法。鼓励信息化技术在教育教学中的应用，改进教学方式。

实施“教、学、做”一体的工学结合教学模式，激发学生的学习动机和兴趣。基于项目导向的课程教学组织建议按照认知、资讯、计划、实施、评价、反馈的步骤进行。教学实施过程，严格基于行业标准要求，指导课程的理实教学，使学生养成按标准施工的职业习惯。

（五）学习评价

加强对教学过程的质量监控，改革学习评价和标准和方法。教学评价按照学校及二级学院教学质量管理体系中的各类评价标准执行。主要包括：各级教学督导对教学过程组织实施的评价；部门领导对教师教学能力的评价；教师相互之间的教学能力评价；学生对教师教学能力的评价；第三方教学质量评价等。

坚持以技能考核为重点，确定评价标准。对学生的学业考核评价内容兼顾认知、技能、情感等方面，评价体现评价标准、评价主体、评价方式、评价过程的多元化。开展第三方评价。

（1）学生的课程学习评价根据不同的课程类别、课程性质采用不同的考核方式，一般建议以过程化考核为主，采用教师评价、学生自评、学生互评相结合，根据课程特点，采用笔试、口试等方式，突出专业核心能力和学生综合素质的考核评价，注重课程评价与职业资格鉴定的衔接。

（2）对参加各类大赛学生的学习评价，依据学校相关制度执行。

（3）毕业顶岗实习由企业或学校指导教师团队根据学生出勤情况、实习周记、实习报告、企业指导教师对学生的实习过程评价、企业对学生的实习鉴定和毕业答辩成绩进行综合评价。

对毕业生的综合评价，行业企业（用人单位）对实习顶岗学生的知、能、素评价，采用第三方评价方式，形成独具专业特色、开放式评价体系。

（六）质量管理

1. 制度保障

在“航空维修专业建设指导委员会”指导下，成立“教学质量监控工作小组”和二级教

学督导组，构建人才培养质量监控与保障体系。

为使人才培养方案实施制度化、科学化和规范化，保证教学工作有序进行、教学质量的不断提高，建立了管理规范体系：制订（修订）了《教学督导工作规程》、《教学管理规范》、《专业人才培养方案制订（修订）工作规程》、《课程标准制订（修订）指导性意见》、《校本教材建设的若干意见》、《教师教学工作规范》、《教学质量标准》、《教学质量评价实施办法》等，使整个人才培养过程做到有章可循、规范有序。

中德工程学院制定《教师工作室管理办法》、《兼职教师对接工作要求（暂行）》、《教学检查制度》、《教师听课制度》、《教学质量信息反馈制度》、《毕业生跟踪调查制度》等。

在与合作企业联合成立工作室，签订校企合作协议书基础上，成立工作室委员会，并制定章程，共同制定《工作室日常考核制度》、《学生工作室管理制度》、《学员日常行为规范》、《学生工作室学分置换办法》、《工作室宣传部管理办法》、《工作室微信管理办法》、《工作室行政部管理办法》等，形成了工作室长效运行机制。

2. 质量监控

质量监控包括人才培养目标监控、人才培养方案和课程标准监控、教学过程监控、学生信息反馈、教材质量监控等。

（1）人才培养目标监控

严格执行人才培养方案，使所培养的学生兼具职业素养、职业能力、创新创业能力、可持续发展能力“四元合一”的高素质技术技能人才。

（2）人才培养方案

每年开展行企业人才需求调研，组织行企业专家研讨，经专业建设指导委员会论证、学校学术委员会评审通过后实施。

（3）课程标准监控

教研室组织教师，依据人才培养方案，制订课程标准，经专业带头人审核，由二级学院发布实施，并报教务处备案。老师严格按照课程标准组织教学活动，在期初、期中、期末由二级学院检查课程标准的执行情况。

（4）教学过程监控

主要通过听评课、教学检查、教学督导、学生评教、教师评学、考试等方式对教学过程实施监控。

（5）学生信息反馈

学校制订学生教学信息员制度，每班遴选 2 名教学信息员，动态收集教学信息；二级学院定期开展学生座谈会，专业主任开展教学调研。根据收集到的信息，及时督促教师调整教学方法和手段，确保教学质量和教学效果，并将改进措施反馈给学生。

（6）专业诊断与改进平台监控

专业诊断与改进平台对教师的授课信息实时跟踪，对采集到的异常信息进行预警。每学

期对教师、课程、学生提供一份诊断报告，每年度提供一份专业诊断报告。二级学院督促专业负责人、任课教师、学生及时改进。

九、毕业要求

学生通过规定年限的学习，修满人才培养方案规定的全部学分，准予毕业。

与本专业对接的可供选择的职业技能等级证书见表 9 所示，未来积极参与专业相关的 1+X 证书制度试点。

表 17 职业技能等级证书一览表

序号	证书名称	颁发部门	取证要求
1	铣工（数控铣床）四级	上海航天技术研究院	必考
2	1+X 机械产品三维模型设计	教育部	必考
3	1+X 增材制造设备操作与维护	教育部	选考

十、附件

附件 1：专业人才需求与专业改革调研报告

附件 2：专业建设指导委员会审定意见

附件 3：学术委员会审批意见

附件 1 专业人才需求与专业改革调研报告

一、调研背景

为贯彻落实二十大报告指导思想，以及《国家职业教育改革实施方案》（国发〔2019〕4号）和《上海职业教育高质量发展行动计划（2019—2022年）》（沪府办〔2019〕128号）提出的要提升职业教育教学质量，积极推进现代职业教育体系建设，推进中等和高等职业教育紧密衔接，构建中等职业教育与高等职业教育课程、培养模式和学制贯通的“立交桥”等教学要求，加快培养适应社会经济需要的高素质技能型人才，根据《上海市教育委员会关于继续开展中高职教育贯通培养模式试点工作的补充通知》（沪教委职〔2012〕25号）、《关于上海市职业院校制订中高职教育贯通专业人才培养方案的指导意见（试行）》（沪教委职〔2018〕20号）等文件精神，上海电子信息职业技术学院与上海市工业技术学校拟就数控技术专业开展中高职教育贯通培养模式试点工作，以探索更准确地培养地区经济发展需要的智能制造领域技术技能型人才的培育道路。

二、调研目的与方法

（一）调研目的

本次调研的主要目的是通过对数控技术发展阶段、数控行业、企业的调查研究，了解上海数控技术行业人才需求情况，包括人才需求数量、需求结构、学历要求、专业技能资格证书要求等等，有的放矢地调整和完善数控技术专业培养目标，深入探讨本专业方向人才的新培养模式，更好地提升本专业人才的职业素质和职业能力，为推动上海乃至全国数控技术的发展输送高素质技能人才。

通过本次调研了解我国特别是上海数控技术及应用领域的现状与趋势；了解上海市数控技术专业相关人才需求；了解上海相关行业从业人员基本情况；分析数控技术相关企业对技术、服务与管理人才的需求；明确数控技术相关企业技术、服务与管理专业岗位对专业知识的需求状况；探索当前影响专业人才需求的因素，为数控技术相关企业人才培养模式改革提供依据和思路。

（二）调研方法

本次调研主要运用文献调查法、访谈法等进行资料的搜集和数据的采集，通过相关整理分析，为数控技术专业五年中高职贯通教学实施方案的制定提供现实依据。

文献资料主要是数控技术行业尤其是上海市数控技术行业发展的相关政策资料，通过对政策资料的收集和查阅，在整理、归类和分析的基础上，进一步了解上海数控技术发展的现状和趋势；进一步明确本行业对应的数控生产线安装、维修、保养、服务及管理职业岗位，以及对数控技术行业对人才需求的基本分类和素质要求。

访谈法主要针对企业高管、人力资源负责人及专业技术人士、中高职有关专业教师及部分毕业学生等开展，得出行业企业对各级人才需求方面的观点。

本次调研对象主要为上海市数控技术行业相关的企业技术主管与人力资源主管、行业专家，已开设数控技术专业的中、高职院校及其专业教师，以及各类文献信息。具体访谈调研企业、研究机构和院校，如表 1。

表 1 访谈调研单位名单

1. 上海硕扬数控机床有限公司	11. 上海第二工业大学
2. 上海嘉台数控机床有限公司	12. 上海工程技术大学
3. 沈阳机床集团上海研究院	13. 上海东海职业技术学院
4. 上海新时达电气股份有限公司	14. 上海杉达学院
5. 上海庆强数控机床厂	15. 上海市高级技工学校
6. 上汽通用汽车有限公司	16. 上海市奉贤中等专业学校
7. 李群自动化上海公司	17. 上海信息管理学校
8. 上海西马特机械制造公司	18. 上海市机械工业学校
9. 上海明工重型设备有限公司	19. 上海市大众工业学校
10. 上汽集团大众汽车二厂	20. 上海工商信息学校

表 1 中 1-10 为各类生产企业，选取的 10 家生产企业涉及数控技术的应用企业，表 1 中 11-20 为不同层次具有数控技术专业或相近专业的院校。不同类型的调研，使结果更科学、全面。

三、数控技术行业发展现状及人才需求状况

（一）数控技术行业发展现状

1. 智能制造及数控技术产业快速增长

当前，全球制造业正加快迈向数字化、智能化时代，智能制造对制造业竞争力的影响越来越大。智能制造作为制造业发展的重要方向，是我国培育经济增长新动能、建设制造强国的重要依托。

根据上海市统计局发布的 2016-2020 年《上海市国民经济和社会发展统计公报》显示，先进制造业、船舶产品制造业等重点发展行业完成工业总产值分别是 21013.27 亿元、22332.66 亿元和 23470.49 亿元，如图 1 所示，占全市规模以上工业总产值的比重达到 69.7%。

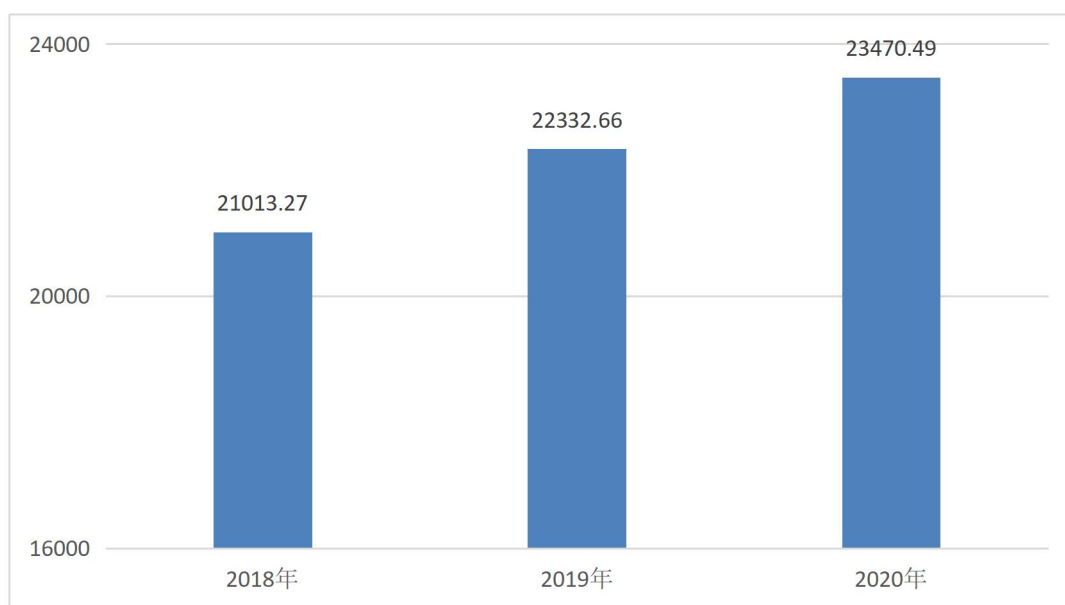


图 1 2018-2020 上海市重点发展工业产值图

数据显示，2010-2020 年，我国智能制造行业保持着较为快速的增长速度，到 2020 年，我国智能制造行业的产值规模已达到 2050 万亿元左右，如图 2。



图 2 智能制造行业年度产值

从工信部的智能制造行业的年度产值趋势，可以看出，我国智能制造发展将进入发展快车道，由点状突破向区域制造业提升迈进。以市场应用带动智能制造关键技术装备、核心工业软件、工业互联网平台和系统解决方案供给能力的有效提升，形成一批智能制造的中国方案。在以上趋势下，预计未来几年我国智能制造行业将保持 11%左右的年均复合增速，到 2023 年行业市场规模将达到 2.81 万亿元，行业增长空间巨大。

数控技术作为智能制造中的一个核心技术环节，其发展随着数控技术的完善，在智能制造行业中的重要性不断提升，成为中央实施制造强国战略“中国制造 2025”中不可或缺的环节。

2. 制造行业亟待升级

目前，制造行业自动化和信息化正在逐步布局，我国也向“工业 4.0”迈进，2017 年 3 月，上海市政府发布《关于上海创新智能制造应用模式和机制的实施意见》，加快上海智能制造发展。在国家政策的支持以及国内企业不断追求创新的背景下，中国制造行业发展迅速，行业规模不断扩大。调查也发现，上海制造业在发展过程中产业结构不够合理，资源利用效率偏低，行业信息化水平不高，劳动力成本提高。2019 年，上海市智能制造推进大会发布了《上海市智能制造行动计划（2019-2021 年）》，该三年计划提出，要把上海打造成为全国智能制造应用新高地、核心技术策源地和系统解决方案输出地，推动长三角智能制造协同发展。

上海作为国内最前沿的发达城市，有着丰富的资源与大量的人才，集聚政府企业与社会各方的力量，打造上海智能制造发展的生态系统。上海要进一步推动智能制造，作为产业经济高质量发展的核心驱动力，把智能制造放到关系制造业整体转型升级、关系产业核心竞争力的位置，集聚更多的资源、投入更多的力量，持续加大推进力度，最终成功打响“上海制造”品牌。

（二）人才需求状况

1. 数控技术专业人才需求现状

“人才为本”是“中国制造 2025”规划的五大基本方针之一，麦肯锡在关于未来制造业的研究报告中指出显示，中国企业到 2025 年将需要 1.4 亿制造业人才，而数控、模具等相关技术的复合型人才缺口将达约 2200 万人。以上海航天为例，目前企业对既会数控机床操作又会模具产品加工的高素质技术技能人才需求量大。仅根据计划计算，长三角地区智能制造人才需求就在万人以上，而区域内的专业毕业生数量远远低于人才需求。

2. 上海对于人才需求的迫切性

根据《世界智能制造中心发展趋势报告（2019）》，上海市位列城市潜力榜的第二名，仅次于纽约，如图 3。上海的发展潜力指数超过 0.9，表明其产业的经济效益和产品的需求潜力是巨大的，在产品需求量增加的同时，企业的生产需求和企业对人才的需求也会必然增长。

2019世界智能制造中心城市潜力榜

排名	城市	主要承载区	智能制造指数	科研水平	智能生产	产业融合	发展潜力	政府扶持	国家
1	纽约	布鲁克林区	0.6514	0.5670	0.5856	0.7009	0.7815	0.7055	美国
2	上海	浦东新区	0.6250	0.2860	0.5940	0.8395	0.9030	0.6776	中国
3	旧金山	硅谷	0.6150	0.3495	0.6967	0.7227	0.7480	0.6446	美国
4	伦敦	格劳斯特区	0.5820	0.6004	0.5066	0.6308	0.6563	0.5379	英国
5	深圳	龙岗区	0.5626	0.2047	0.5615	0.6427	0.8169	0.8000	中国

图 3 2019 年世界智能制造中心城市潜力榜

从中国制造到中国创造，科教创新无疑是重要的一环。全国出现了各类智能制造产业园区，其中上海的浦东新区的制造产业带以 0.625 的智能制造指数位列全国第一名，如图 4，这也意味着上海对人才的需求不论是质量还是数量方面，均高于其他产业带。

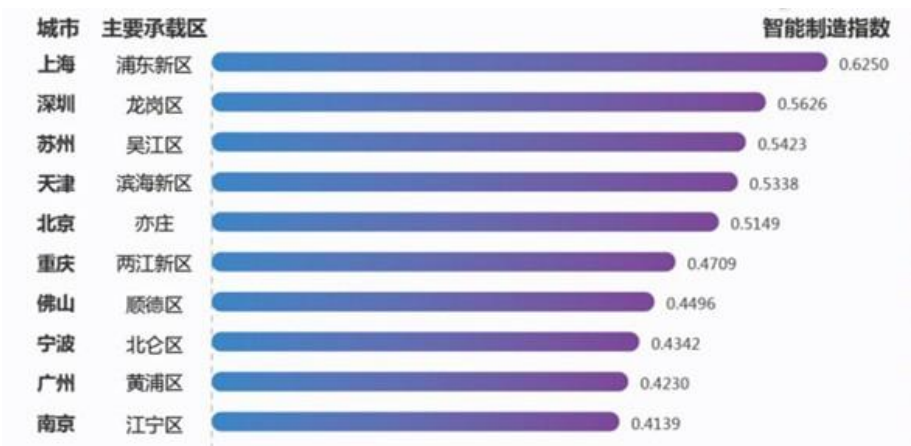


图 4

2019 年全国智能制造指数排名

上海市的智能制造从业人员目前有 165.72 万人，排名世界第二，智能制造模块从业人数占比在 26.5%。智能制造，尤其是核心环节智能制造领域需要复合型人才，应同时具备更

全面、跨领域的知识背景，更要具有数字控制技术、模具、机械专业等多学科背景知识，同时需要了解 3D 打印、物联网、大数据等新兴技术。

（三）制造行业典型岗位分析

1. 不同类型行业岗位

通过对数控技术专业就业岗位研究发现，产品设计工程师、数控技术工程师、数控机床维修工程师、质量检测工程师、数控机床销售员是毕业生主要从事的岗位方向，这些方向都是上海制造向智造发展必不可少的人才，如表 2。

表 2 就业岗位

就业行业（排名）	就业岗位（排名）
1. 机械/设备/重工 2. 汽车/船舶行业 3. 航空航天 4. 仪器仪表/工业自动化 5. 能源 6. 金属冶炼 7. 其他行业	1. 数控技术工程师 2. 数控机床维修工程师 3. 质量检测技术员 4. 产品装配工程师 5. 产品设计工程师 6. 数控机床销售员

通过对数控技术专业就业行业研究发现，机械/设备/重工行业是毕业生就业的首选，其次是汽车/船舶行业。上海电子信息职业技术学院本身就有极好的数控专业教学资源，具有天然的专业建设优势。

2. 数控技术专业岗位人才分析

通过对数控技术岗位工作人员年龄的研究发现，企业对于 25-30 岁之间的人才需求量最多，占比在 31%，对于 20-25 岁之间的人才需求占比在 18%，如图 5。

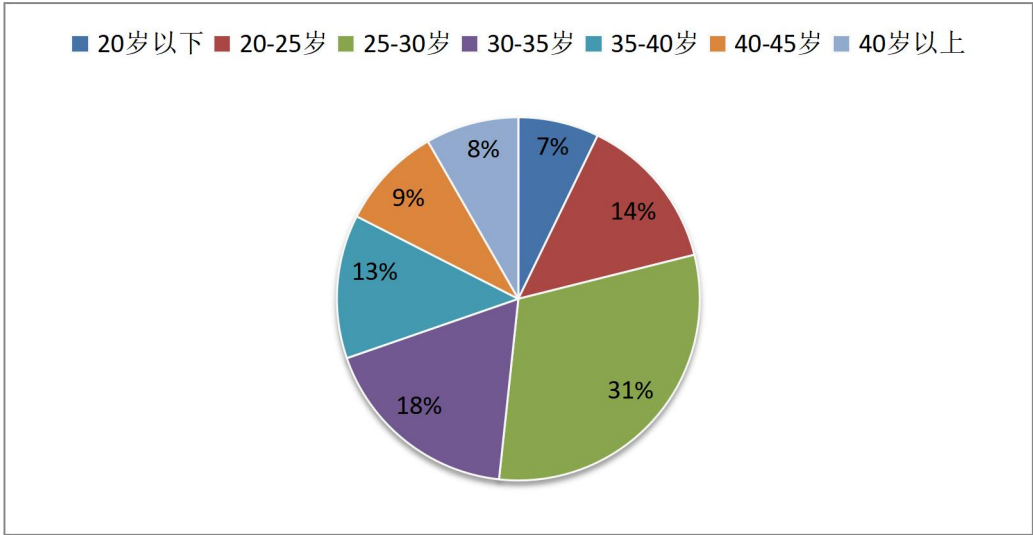


图 5 数控技术岗位上工作人员年龄

通过对数控技术岗位工作人员学历层次的研究发现，企业对高职学历层次的需求量最多，占比在 25.9%，其次是本科层次，如图 6。

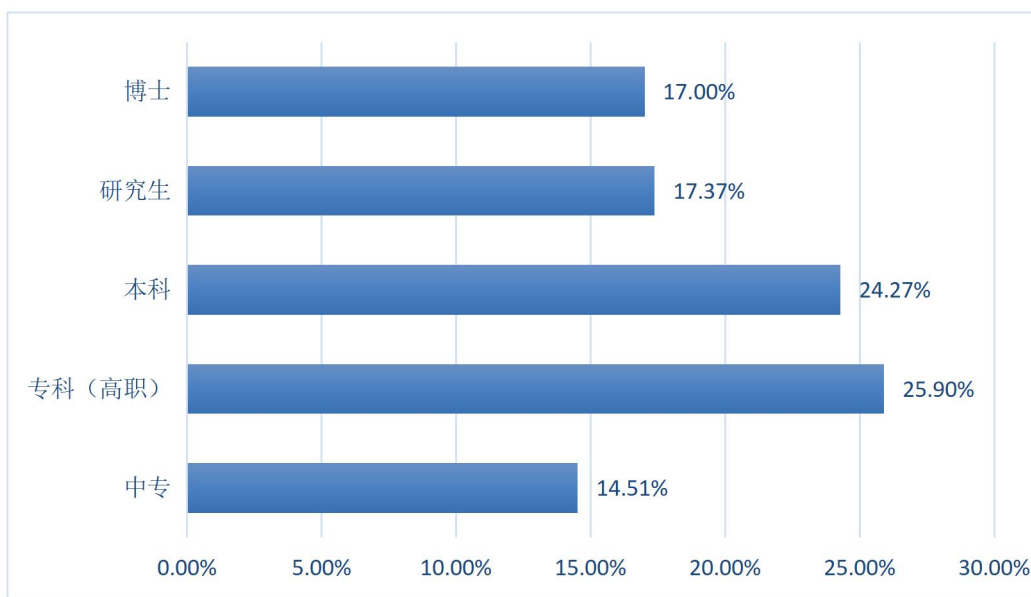


图 6 企业人才需求学历层次要求

通过对数控技术岗位人员的知识构成研究发现，企业倾向于数控编程设计知识方面的人才，其次是偏机床维修知识方面的技能人才，如图 7 所示。

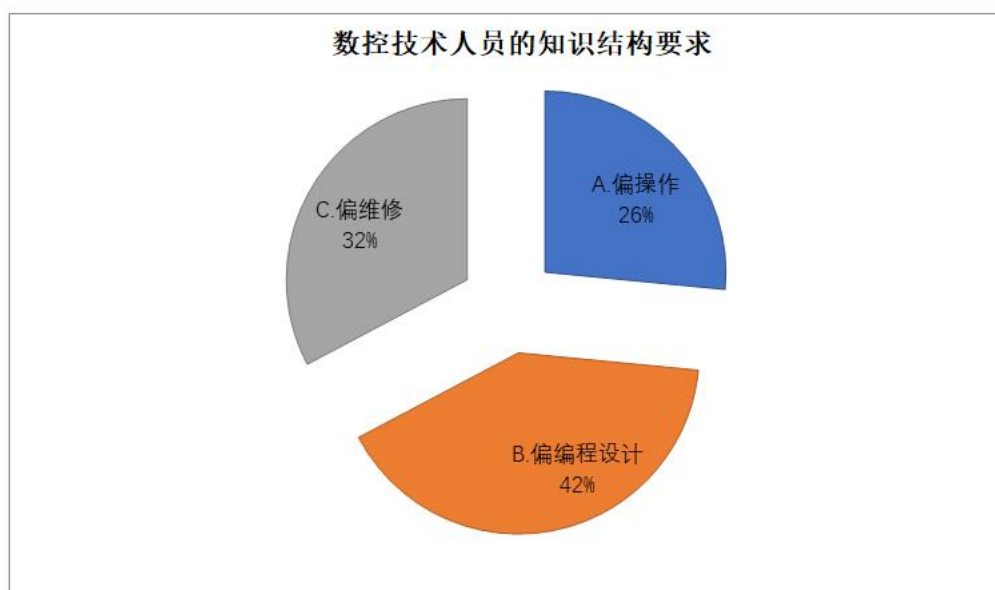


图 7 企业人才知识结构要求

通过对数控技术岗位技术人员的能力素质要求研究发现，企业对生产线控制设计能力要求较高（24%），需要员工具有一定的管理能力（19%）和较强的数控机床操作能力（16%），如图 8。

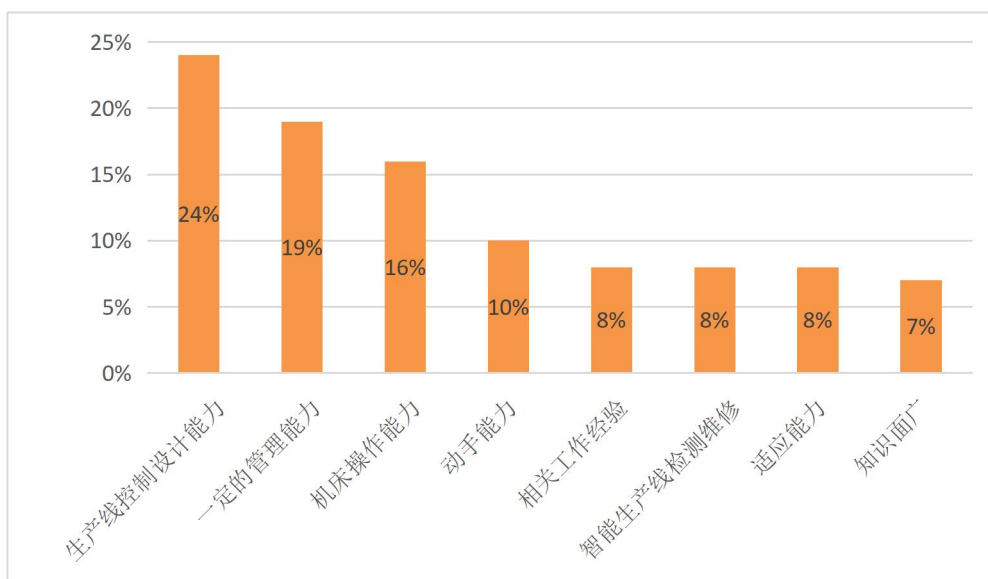


图8 企业人才能力素养要求

通过研究企业人才获取的渠道发现，与高校合作招聘毕业生仍然是主要的人才获取的方法，高校及中职合作招聘毕业生的占比总计在 65%。中职类院校也是企业获数控技术专业人才的一个途径，如图 9。

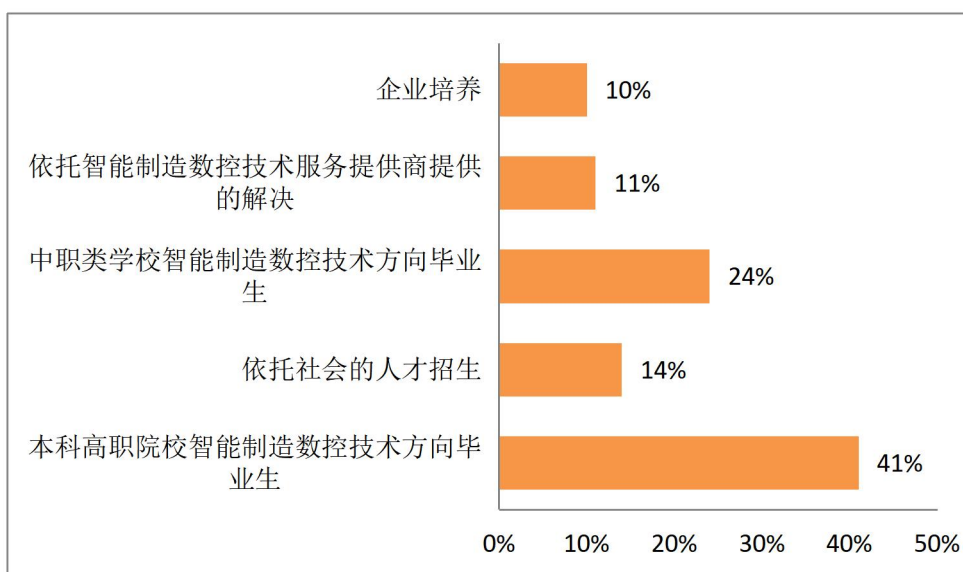


图9 企业解决人才需求的方法

四、数控技术专业中高职贯通培养的必要性

（一）符合国家和上海地区的职业教育政策导向

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020 年）》中提出了“统筹中等职业教育与高等职业教育发展”的战略思想，《上海市中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020 年）》紧随国家的战略思想，提出“促进中等职业教育与高等职业教育衔接，构建中等职业教育与高等职业教育课程、培养模式和学制贯通的立交桥”的发展任务。上海市从 2010 年起提出研究制定中高职教育贯通培养模式试点工作方案，推进中高职贯通培养模式的实施。中高职贯通数控技术专业试点是符合职业教育政策导向的。

（二）符合上海智能制造发展的需要

从全国智能制造产业的趋势来看，智能产业正在不断发展，智能制造的试点和企业也不断增加，优先发展先进制造业已经成为上海制造业发展的一项重要任务。从上海所需的人才来看，在上海落实“十百千”工程的同时，无论是对人才的数量还是质量都有所需求。上海作为前列的智能制造中心，对知识结构多样化和综合化的技能复合型人才与日俱增。从智能制造的要求和内容来看，数控技术是智能制造的立足之本，信息化知识是提高效率的工具，自动化知识、数据分析能力、创新力等都是智能控制专业需要的能力。

（三）数控技术专业复合型高技能人才需要中高职贯通长周期培养

上海围绕国家战略，结合本市“十四五”新型产业体系布局，加快构建以现代服务业为主、战略性新兴产业引领、先进制造业支撑的新型产业体系。做大做强智能制造业，加快基地建设。产业布局和发展都急需大量的复合型人才。构建复合型人才培养模式，增加复合型人才的知识储备，提高其从业技能水平，培养其开拓创新精神，不仅符合社会经济发展对各岗位人才的基本要求，也能体现高等教育基于时代发展的前瞻性。调研发现，目前大多数制造类企业需要数控技术专业复合型人才，更希望相关院校以当前的社会形势及其对人才的基本要求为依据来合理安排教学内容，技术知识要符合社会岗位的基本要求，拓展学生的知识面，使学生能够快速适应未来不同专业或不同学科领域的工作研究。

因此，我们可以看出，中高职贯通五年一贯制是解决数控技术专业人才供需矛盾的必经之路。如表 3，较全面地概括了三种人才培养模式的特点。

表 3 人才培养模式对比

培养模式	特点	社会需求
中职生（学制三年）	有理论基础，经过系统的实训实习，有较强的动手操作能力	操作工、流水线员工
中职生升入高职（学制三年）	经过中职阶段的专业学习、实践到高职阶段的提升，具备一定的知识与技能基础。	高职、专科人才
中高贯通（学制五年）	具有一定的理论知识和扎实的实践技能，培养周期长，有助于专业知识和技能的积累。专业课程体系按照五年制贯通模式重新梳理，一体化课程设计，提高学习效率，有利于高素质技术技能人才的成长	高素质技术技能人才

结合表 3 的分析，中高职贯通培养方式不失为一条有效途径，该培养方式能较好地满足企业对高素质应用型人才的需求。数控技术专业复合型人才的课程安排不但要有广度而且还要有一定的深度，需要充足的课时保证。对于数控技术专业实践技能来说，其内容多，要求高，需要训练时间的保证才能达到企业要求。长学时、一体化课程设计的中高职贯通培养模式具有“3+2>3+3”的培养效应，可以满足企业对数控技术高素质复合型人才的需要。

五、数控技术专业中高职贯通培养的可行性

（一）合作院校师资力量雄厚，教学合作有基础

1. 师资优势

两所学校的数控技术专业都拥有一支结构合理、素质优良、充满活力的专兼职教师队伍。

上海市工业技术学校加工制造专业师资力量雄厚，具有丰富的教学经验和实践指导经验。团队成员中有专业教师 15 名，团队成员中有专业教师 15 名，其中高级职称教师 5 名，高级技师 2 名，技师 5 名，高级工 8 名；企业特聘兼职教师 6 名。

上海电子信息职业技术学院数控/数字化设计与制造技术专业“双师”结构教学团队共有 25 人，兼职教师 8 人，专任教师 17 人。教授 4 人，副高职称 13 人，专业教师大多具有双师素质。

2. 校企合作优势

两所学校都非常重视校企合作，把校企合作看成数控技术专业人才培养的血液，每所学校都与多家知名企业建立了紧密的校企合作关系。如上海市工业技术学校通过“引企入校”，与校企共同构建“三位一体”（理论学习+教学实训+生产实践）人才培养新模式。上海电子信息职业技术学院以开放实训中心为基础，依托企业，建立校企合作公共服务平台，实施“工学结合、校企融合”人才培养。

（二）校内实习实训条件优越，技能训练有保障

上海市工业技术学校是第 45 届、第 46 届世界技能大赛数控铣项目上海市选拔赛组织单位，也是数控车、数控铣、塑料模具项目技术支持单位。学校加工制造类专业建设有上海市唯一的模具设计与制造开放实训中心，是市教委评定四星级高标准的开放实训中心。中心拥有大量国内外先进的企业级设备设施与软件，覆盖模具设计与制造全环节。CATIA、UG 等设计软件；夏米尔电加工机床、DMG 五轴加工机床；双色、高速注塑机；金属 3D 打印机、海克斯康三坐标测量仪等，为学生掌握职业基础能力及先进模具制造技术提供扎实基础。学校还与各类企业合作建立了校内电加工实训室和校外产学研基地，为加工制造类专业学生提供校内外实训环境。

上海电子信息职业技术学院已建成中央财政支持的电工电子与自动化技术实训基地，上海市自动化设备维修维护实训基地，数控加工实训基地、CAD/CAM 实训室、金工实训室等各类实训室 18 间，工位 400 多个，生均实训面积 3.05 平方米，能保障大部分课程教学做一体的需要。建有上海市第 22 鉴定站所（维修电工四级）考站，为学院和奉贤区维修电工的培训和考证提供场所和师资队伍。

（三）与校企深度合作，行业企业参与培养过程

学校十分注重校企合作，学校与上海航天智能装备有限公司深度合作，开展现代学徒制培养模式，要求企业参与专业人才培养方案的制定，在把最新加工技术引入教学内容，企业合作开发教育教学项目，共建共享教学资源，在多方面积累了大量的经验。现代学徒制中师傅带徒的方式，有利于优秀的一线技师直接把多年来的从业经验传授给学生，便于学生快速掌握相应的工作技能。

（四）培养目标明确，两校均有中高贯通试点经验

1. 学校领导高度重视

两所学校联合成立中高职贯通的领导小组和工作小组，学校主要领导担任组长，负责研

究制定中高职贯通培养试点工作方案。

2. 企业需求有意向

在调研走访过程中，上海航天智能装备有限公司向学校明确提出人才需求意向，提出订单式培养的模式。

3. 贯通培养有经验

上海市工业技术学校和上海电子信息职业技术学院于已经在其他专业开展了中高职贯通模式的实践，学校积累了相当丰富的经验，这为今后数控技术专业实施中高职贯通培养奠定了扎实基础。

六、调研结论

通过对数控技术人才需求的专项调研，调研组认为，该专业采用中高职贯通培养模式，既符合教学改革时代的要求，也符合上海区域经济发展的方向，更符合智能制造行业理论扎实、实践熟练程度高的复合型人才的要求。

（一）数控人才培养符合上海区域经济发展的需要

上海市国民经济和社会发展第十四五规划提出，“瞄准产业发展前沿，打响上海制造，提升高端数控机床等领域核心技术水平，促进重点产业集群发展”。上海将打造成为全国智能制造应用新高地、核心技术策源地和系统解决方案输出地。人工智能、工业机器人、无人工厂、数字化生产线的出现与革新，将智能加工与传统制造业相结合，重塑数控、模具等制造业的整体产业链、技术链和价值链，推动长三角数控技术与智能制造协同发展。因此，强化数控高端领域技术、多轴加工技术、先进制造技术等方面的中高职贯通数控技术专业人才培养，符合上海区域经济发展的需要。

（二）中高职贯通培养模式是满足智能制造人才培养的有效途径

通过对数控技术专业人才培养的调研分析，无论是从上海及长三角区域经济的制造业市场的发展趋势看，还是从技术服务行业需求来看，传统数控操作岗位已面临“饱和”，而既懂模具产品加工、又懂数控技术的复合型人才紧缺。贯通培养的数控技术专业的学生能满足需求、受到市场和业界的青睐。数控技术高素质技能人才培养具有“入门早”和“后劲足”的特点，中高职贯通培养强调专业的理论和技能螺旋式上升、长学制的教学模式，满足复合型人才的需求。

（三）两校充分具备贯通培养的实力

上海市工业技术学校拥有多年数控技术专业课程实践经验，上海电子信息职业技术学院凭借多年的办学实力和对数控技术专业建设人才发展的推动，在人才培养上颇有特色。整合中职高职两个专业丰富实训资源，雄厚师资力量，实现一体化科学设计，为“中国智造 2035”数控技术行业提供新一代的应用型技术技能人才。

综上所述，两校已具备了中高职贯通办学的各项条件，可行性强。作为申请数控技术专业中高职教育贯通培养模式试点院校，双方将进一步加强紧密合作，充分发挥校企合作和工学结合的办学优势，认真做好专业中高职教育贯通人才培养方案、一体化课程体系、师资队伍、校内实习实训基地的建设和试点工作，为构建上海现代职业教育体系作出应有的贡献。