

日本职业院校机械专业课程设置的特点与启示

——以日本一关工业高等专门学校为例

胡宇飞¹ 孙健²

(1.江苏省相城中等专业学校 江苏 苏州 215131;2.江苏理工学院 江苏 常州 213001)

摘要:作为职业院校的一类,日本高等专门学校培养了大量的工科人才,是日本制造业的重要基石。日本一关工业高等专门学校机械专业在课程设置方面独具特色,以此校为例,从课程目标、课程内容及课程实施三个方面分析日本高等专门学校机械专业课程设置的特点,力图给我国五年制高职机械专业课程建设以启示。

关键词:日本高等专门学校;机械专业;课程设置;特点;启示

中图分类号:G719 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-5727(2023)07-0091-06

职业教育是日本制造业的基石,日本工业的飞速发展离不开职业教育。高等专门学校是日本职业教育的重要组成部分,与我国的五年制高职类似,招收初中毕业生,学制五年,主要培养以机械、机电等工科为主的高质量技术技能型人才。自1961年建立第一所高等专门学校以来,已经培养了众多的优秀工科人才,为日本的经济繁荣做出了非凡的贡献。

机械专业是日本高等专门学校中最重要、最核心的专业之一,几乎所有高等专门学校都开设机械专业。日本高等专门学校机械专业的目标是培养具有灵活的适应能力、开发能力和创造能力的技术人员。这类人员不仅在机械工业领域,在整体制造业领域中也能大展身手。

一关工业高等专门学校自1965年建校起,不断为日本产业界培养优秀人才,经过数十年的努力,发展成为日本著名的高等专门学校。机械专业是一关工业高等专门学校的优势学科,自学校建立时该专业便已设立,发展至今已成为日本各高等专门学校机械专业中的佼佼者。本校机械专业人才培养质量非常高,以2021届毕业生为例,学生升学及就业率

达到了100%,升学学生大部分进入高水平工科大学就读,就业学生大部分进入大型企业获得理想的职位^[1]。在课程方面,一关工业高等专门学校围绕机械专业的特点建立起了完善的课程体系,体现出课程目标多元、课程内容适切、课程实施合理的特点。同时,随着社会经济、科技的发展,其课程也不断与时俱进,呈现出时代特色。可以说,一关工业高等专门学校机械专业课程在日本各高等专门学校机械专业中具有很强的代表性。因此,可以通过一关工业高等专门学校机械专业来探究日本高等专门学校机械专业课程设置的特点。

一、日本高等专门学校机械专业课程设置概况

由于一关工业高等专门学校机械专业课程设置每年都有所变化,故选取了该校2020届学生的课程^[2-3]来进行介绍,如表1所示。一关工业高等专门学校机械专业总计开设70门课程,共190个学分。其中必修课41门,共123学分,选修课29门,共67学分;普通课程30门,共87学分,专业课程40门,共103学分。

作者简介:胡宇飞(1995—),男,硕士,江苏省相城中等专业学校教师,研究方向为职业技术教育;孙健(1977—),男,博士,江苏理工学院职业教育研究院副研究员,研究方向为职业教育校企合作。

表1 一关工业高等专门学校机械专业2020届课程表

形式	类型	学年	课程名称(括号内为学分)
必修 课	普通 课	1	国语Ⅰ(2),地理(2),历史(2),基础数学(6),基础物理(1),化学Ⅰ(2),生物(1),保健体育Ⅰ(2),综合英语Ⅰ(4)
		2	国语Ⅱ(3),伦理(2),微积分Ⅰ(4),物理Ⅰ(3),线性代数(2),化学Ⅱ(2),保健体育Ⅱ(2),综合英语Ⅱ(3),英语会话(1),英语表现Ⅰ(2)
		3	国语Ⅲ(2),政治经济(2),微积分Ⅱ(2),线性代数Ⅱ(1),解析学(3),物理Ⅱ(2),保健体育Ⅲ(2),综合英语Ⅲ(2)
		4	日语表达法(1),文学(1),体育(2),英语演练Ⅰ(2),第二外语(2)
		5	英语演练Ⅱ(2)
	专业 课	1	信息素养(2),机械素养(1),基础制图(1),生产实习(4),机械设计实习Ⅰ(1)
		2	机械原理Ⅰ(2),机械原理实习(2),机械设计实习Ⅱ(2)
		3	机械原理Ⅱ(2),应用物理Ⅰ(2),信息技术(2),材料力学Ⅰ(2),材料工程Ⅰ(2),创意生产练习(1),机械设计实习Ⅲ(2)
		4	应用数学(1),微分方程(1),机械工程实验Ⅰ(2),机械设计实习Ⅳ(2),校外实习Ⅰ(1)
		5	机械工程实验Ⅱ(2),概率统计(1),综合设计(4),毕业研究(10)
选修 课	普通 课	1	课题研究Ⅰ(1)
		2	音乐、美术(2,二选一),课题研究Ⅱ(1)
		3	英语表达Ⅱ(2),课题研究Ⅱ(1)
		4	人文社会科学Ⅰ(2),课题研究Ⅱ(1)
		5	人文社会科学Ⅱ(2),第二外语Ⅱ(1),哲学、历史学、法学、经济学(2,四选一),课题研究Ⅱ(1)
	专业 课	1	课题研究Ⅰ(2)
		2	课题研究Ⅰ(2)
		3	力学(2),机构系统学(2),电器工程(1),课题研究Ⅰ(1),课题研究Ⅱ(1)
		4	材料力学Ⅱ(2),材料工程Ⅱ(2),机械力学(2),设计学(2),CAE(1),数值计算(2),热力学(2),流体力学(2),机电一体化(2),创成工程实验(2),实践创造技术(1),地区创造学(1),校外实习Ⅱ(1),课题研究Ⅱ(1)
		5	工学传热学(2),自动控制(2),热力机(2),固体力学(2),工业英语(1),流体工程学(2),机器人工程学(2),实践工程学(1),校外实习Ⅱ(1),校外实习Ⅲ(1),课题研究Ⅱ(2)

注:1.课题研究课程可根据实际能力在任意学年中选修;2.校外实习安排在长假内进行

资料来源:https://www.ichinoseki.ac.jp/former/syllabus.html#adv

根据日本《高等专门学校设置标准》^[4]第五章第十八条规定,毕业时学生所修学分要达到157学分以上,其中普通课程75学分以上,专业课82学分以上。一关工业高等专门学校机械专业通过设置一定量的选修课程,在保证学生有一定选课余地的情况下,也满足《高等专门学校设置标准》中课程设置的有关规定。每学年设置的课程及学分中,第一、二、三、四、五

学年总学分数分别为33、35、39、41、42,呈缓慢上升趋势。前两学年以普通课程为主,后两学年以专业课程为主。在课程设置的类型方面,一关工业高等专门学校机械专业课程可分为六类,名称和占比分别是外语类(12%)、人文社会类(12%)、专业课类(29%)、实习类(27%)、基础科学类(16%)和体育类(4%),实习类与专业课类课程学分之和占总学分一半以上。

二、日本高等专门学校机械专业课程设置特点

通过对一关工业高等专门学校机械专业课程设置进行分析,可以看出日本高等专门学校的机械专业课程设置具有以下特点:

(一)课程目标注重培养学生综合素质

1.重视外语能力的培养

在当前全球化的时代,掌握一门外语乃至多门外语已经成为人才必备的能力之一。同时,日本作为一个机械制造业大国,每年都有大量的进出口贸易,普通机械制造产品进出口总额就达到了20.2万亿日元^[5],这就对日本机械领域人才培养提出了外语方面的要求。从表1可以发现,一关工业高等专门学校机械专业每学年都要开设外语课程,且每学年的学分占比达到了10%。另外,机械专业的学生不仅要学习英语,还需要学习第二外语。考虑到机械专业的专业特性,第二外语可以从德语和汉语中进行选择,中国和德国都是制造业大国,学习这两国的语言对学生未来的职业发展会有很大的帮助。值得注意的是,外语课程不仅仅采用简单讲授教学,还采取了会话课、表现课、演练课等多元的课堂形式,进一步提高了学生外语学习的兴趣与效率。

2.注重文化素养的积累

职业教育不是要培养工厂里的工具,而是要培养德、智、体、美等全面发展的人。机械专业也不是为了培养只会画图的绘图工具,这就意味着机械专业不能只教授机械相关的知识,还必须注重学生文化素养的积累,在保证学生顺利工作的同时,让学生更加热爱生活。从表1可以看出,一关工业高等专门学校机械专业每学年都会开设超过10%学分的人文社会类课程,不占用过多学习专业课程的时间,但又能保证学生一定程度的文化素养的积累。即使是在第四、五学年,已经不再开设基础科学类课程的情况下,还会开

设一定的人文社会课程,如文学、哲学、经济学、法学、历史学等。可见,日本高等专门学校对于学生文化素养的积累非常重视且落到实处。

3.强调创新意识的形成

机械领域的工作,特别是设计类的工作,从业人员要有一定的创新意识与创新能力。通过创新,设计者可以设计出效率更高、成本更低、性能更好的产品。一关工业高等专门学校机械专业自第三学年起就开始设置了创意生产练习、创成工程实验、实践创造技术、地区创造学等四门与创新创造相关的课程。同时,诸如课堂研究、毕业研究等也是激发学生创新意识、培养学生创新能力的课程。通过这些课程,学生将所学得的知识有机结合,进行一定程度的创新,可在复习、深化已有知识的同时不断激发创新意识,发展创新能力。学生踏上工作岗位后,也能够凭借高水平的设计能力和不断创新的精神脱颖而出。

4.着重研究能力的发展

机械行业中操作人员、设计人员、管理人员都可以说是研究人员,一个职业人也是一个研究人。操作人员需要研究如何才能高效、安全地生产产品;设计人员需要研究如何才能提高产品的性能、降低产品的成本;管理人员需要研究如何高效利用人力资源、降低管理成本。因此,对于人才研究能力的培养尤为重要。一关工业高等专门学校机械专业开设了毕业研究、课题研究总计 19 个学分的课程,占总学分的 10%,同时一些实习、实验也都带有一定的研究性质。可以看出,日本高等专门学校非常注重对学生研究能力的培养。对于绝大多数人,研究能力不是与生俱来的,而是需要慢慢培养的。通过这些课程,让学生自己动手从事一些简单的研究,可帮助学生发展一定的研究能力。

(二)课程内容强调夯实学生专业基础

1.注重数学学习

数学是工科的基石,每一个工科专业都需要学习数学,只有在一定的数学基础上学习专业课程才能够游刃有余。“机械原理”是机械专业的一门专业基础课,也是一门专业核心课程。此课中涉及大量的数学运算,如齿轮系设计、机构强度校核等,这就要求学生具有较高的数学能力。一关工业高等专门学校机械专业开设多门数学类课程,包括基础数学、微积分、线性

代数、解析学、应用数学、微分方程、概率统计和数值计算共 8 门课程,总计 20 个学分,占总学分的 11%,可见,日本高等专门学校机械专业非常重视学生数学能力的培养。通过多门由易到难课程的学习,学生数学能力不断提升,从而满足后续专业课学习以及未来工作的需求。

2.打好力学基础

机械是一个复杂的学科,所涵盖的知识面非常广,包括了工程材料、热处理、气压液压、机械结构、机器人等多个领域,这些领域都涉及力学知识,只有在掌握相关力学知识的基础上才能更好地学习这些方面的知识。比如,液压系统的学习,在缺乏流体力学知识基础的情况下是很难学好的。因此,在机械专业中有必要开设针对性的力学课程,打好力学基础。一关工业高等专门学校机械专业设置力学、材料力学、机械力学、热力学、流体力学和固体力学共 7 门课程,总计 14 个学分,占专业课程总学分的 14%。可见,日本高等专门学校机械专业对学生的力学基础的培养是非常重视的。同时,这些力学课程整体上安排在学生整个学习周期的中后期,让他们在学习基础数学、物理等课程后再学习难度较大的力学课程,能降低综合难度,提高学生的学习效率和学习质量。

3.强调启蒙教育

一关工业高等专门学校机械专业在第一学年开设信息素养、机械素养两门启蒙课程。这两门启蒙课程,主要是介绍机械专业的专业概况、相关学科、主要课程、各课程间关系、学习的重点与难点、就业前景等方面的内容,可以帮助学生建立起对机械专业初步的整体认知,使学生在专业学习的过程中明确目标与方向,避免盲目学习,提升学习效率。同时,也为学生奠定了一定的专业基础,能够帮助学生更好地进行机械专业的学习。

(三)课程实施重视与生产实践相结合

1.贯穿全程的实践活动

高等专门学校是培养一线工程师的学校^⑥,实践能力是学生应具备的核心能力。日本高等专门学校机械专业十分重视实习实践,这不仅体现在实习实践所占学分比例,还体现在实践活动设置的结构上面。从表 1 可以明显看出,实习实践类课程贯穿了整个学习周期,每学年的实习实践类课程学分占比都要达到

15%以上。从表2中可以看出,第一学年主要进行生产实习,第二、三、四学年主要进行课程对应的实验或实习,第五学年主要进行综合型的研究与实习。通过每学年不断地、多样化地实习实践,不仅可以帮助学生复习和运用所学的知识,从而内化知识,还可以帮助学生提高综合实践的能力。同时,通过阶梯化的实习安排,由易到难、由简到繁地进行实践,可逐渐培养学生的综合实践能力,避免学生一开始就进行复杂实践而难以适应的情况。值得注意的是,在第五学年,并未安排为期一年或半年的企业实习,学校外的实习主要体现在第四、五学年的暑假期间进行的三次校外实习,总的学分和学时并不多。总体来看,可以认为将所需要的半年或一年的企业实习分开安排,以每年多样的实习实践来完成,可以在有限的资源之下保证学生的学习质量,同时也降低学校的管理成本和管理难度。

表2 各学年实习类课程统计

学年	课程名称	学分
1	生产实习,机械设计实习Ⅰ,课题研究	8
2	机械原理实习,机械设计实习Ⅱ,课题研究	7
3	创意生产练习,机械设计实习Ⅲ,课题研究	6
4	机械工程实验Ⅰ,机械设计实习Ⅳ,校外实习Ⅰ,课题研究,创成工程实验	10
5	机械工程实验Ⅱ,综合设计,毕业研究1,课题研究,校外实习Ⅱ,校外实习Ⅲ	20

2.巧妙设计的生产实习

生产实习是机械类专业都必须开设的实习活动,主要是让学生进入实际的工作环境之中,以工人、技术人员、管理人员等身份参与到实际生产活动中,帮助学生了解实际的设计过程、工艺编制、加工过程等,加深对专业的认识并发展其实践能力。一关工业高等专门学校机械专业将生产实习设置在第一学年,分为四个不同的实习课程进行,总学分为4分,总时长超过120个小时。学校设置的生产实习性质更倾向于认识实习,通过参与实际工作让学生对专业及未来的职业有一个初步的了解。这不仅能够激发学生的学习动力,而且还可以让学生了解每门课程在生产中的实际作用,为未来的学习做好准备。

3.层层递进的设计实习

“机械设计”是机械类专业最重要的课程之一,也是许多机械专业学生将来从事职业的方向之一。一关

工业高等专门学校机械专业在开设机械设计基础课程和理论课程之外,还在前四个学年每年都开设机械设计实习课程,总学分达到了7个。第一学年,在学习“机械素养”和“基础制图”两门基础专业课程后,让学生进行简单的设计;第二学年,在学习“机械原理”后,让学生进行相对复杂的机构设计实习;第三学年,在学习“材料力学”“工程材料”“机构系统学”等课程后,让学生进行更为复杂的综合利用材料、力学等方面知识的设计;第四学年,在学习“机械力学”“设计学”“机电一体化”“实践创造技术”后,让学生进行系统、综合的设计。同时,在第五学年还将进行诸如毕业研究的更为复杂的设计实习。通过每学年一定量的设计实习,并不断深化设计内容,可帮助学生将所学习到的机械设计知识不断应用于实践之中,在内化知识的同时不断发展设计能力。

三、对我国五年制高职机械专业课程建设的启示

五年制高职是我国职业教育的重要组成部分,主要招收初中毕业生,实施三、二分段形式教学,培养适应现代服务业、现代制造业等一线需要的高素质技能型专门人才,要求他们能够掌握必备的文化基础知识、专业知识、熟练的职业技能和良好的职业习惯,同时也要具备一定的文化素养、礼仪风范、外语沟通能力^[7]。第一阶段是前三年,以公共课为主,主要学习文化基础知识,进行一般能力培养。第二阶段是后两年,以专业课为主,学习专业技术理论和培养职业能力^[8]。整体上看,我国五年制高职与日本高等专门学校有着高度的相似性。日本的机械产业、机械专业以及机械人才的培养都处在世界领先的位置,因此,日本高等专门学校机械专业的培养方式对于我国五年制高职具有借鉴意义。通过以上对一关工业高等专门学校机械专业课程的分析,可以获得一些启示:

(一)调整课程目标,使之更加满足学生需求

首先,随着我国国际化程度不断提高,制造业也开始走向世界。一方面,外资企业不断涌入我国,另一方面,我国的自主企业特别是机械、机电类企业也走出国门走向世界。这就对机械人才培养提出了外语方面更高的要求。因此,五年制高职机械专业也要更加注重学生外语能力的培养,不仅要保证一定的

学时、学分,而且不能将外语课程简单归类到基础文化课,要贯穿于整个学习周期之中。同时,为了避免学生出现哑巴外语的情况,要采用多元的课程形式,如会话课、表现课等。对于有能力的学生,可以面向他们开设第二外语课程,帮助其进一步提升外语水平。

其次,随着我国社会生产力的发展,社会物质条件的提升,人们在精神层面的追求也进一步提高。教育不能只培养人工作的技术技能,还要帮助他们更加深刻地认识世界,更加热情地拥抱生活、享受生活。职业教育也是如此,因此,有必要每学年都开设一些人文社会类课程。对于五年制高职机械专业,可以根据机械专业的特点开设有特色的人文社会类课程,如机械发展史、机械艺术等。有条件的情况下,可以开设多样的人文社会类课程供学生根据自身的爱好、需求进行选修。

最后,机械行业对人才的创新能力和研究能力都有一定的要求。但这些能力并不是天生的,是需要不断培养发展的。因此,需要在人们的学习阶段注重创新能力和研究能力的培养。对于五年制高职机械专业来说,可以开设与专业课相关的创新创造类和研究类课程,可以让学生在运用、复习知识的同时发展创新能力。同时,在其他课程包括专业课、实习实践类课程中也要渗透创新研究能力的培养。

(二)优化课程内容,使之更能帮助学生打好基础

第一,数学和力学是机械类学科的重要基础,学生只有在学好数学和力学的情况下才能在未来学习和工作中更加得心应手。因此,五年制高职机械专业必须增加数学和力学在总课程中的比重。但是由于数学和力学的学习难度较大,在课程编排时要按照学生的学习规律,由易到难、由简到繁,在内容选择时也要考虑到和专业的契合度以及学生的接受能力。

第二,专业启蒙教育可以帮助学生建构起对本专业的认识。特别是机械专业,涉及的学科面比较广,缺乏整体把握的情况下学习起来会比较盲目。因此,有必要在五年制高职机械专业的第一学年开设类似机械素养的专业启蒙课程,主要介绍专业概况、相关学科、主要课程、各课程间关系、学习重点与难点、就业前景等方面的内容。

(三)完善课程实施,使之更加结合生产实践

第一,要做到实践活动贯穿整个学习过程。通过强化实践,提高技术技能型人才的培养质量^[9]。五年制

高职机械专业不仅仅要在后两学年开设实践类课程,在前两个学年也要开设符合学生学习能力和学习水平的实践类课程,要让学生在学到新的知识后就马上可以应用于实践之中。同时,要采用多元化的形式让学生进行实践,可以采用课程实习、练习、课程实验、毕业研究、课题研究、生产实习、校外实习等方式交叉混合进行。学生可以在学习知识的同时不断发展实践能力,为未来走上工作岗位做好准备。

第二,五年制高职机械专业可以在第一学年让学生进行为期半月的轮岗生产实习。通过在实际工作环境中各个岗位的工作与观察,让学生对专业和未来的职业有一个初步的认识,在激发学生学习动力的同时,也让学生了解到每门课程在实际生产中的作用,为未来的专业学习厘清思路。

第三,五年制高职机械专业每学年都要设置机械设计实习的课程。课程要在教学过程中融会贯通,注重学生的知识迁移与应用能力^[10]。机械设计能力是机械专业学生的核心能力,每学年都开设机械设计实习课程可以让学生将学到的知识不断融入机械设计的过程之中,从而渐进地培养学生的机械设计能力,满足未来工作的需求,进一步提升未来的就业竞争力。

通过对一关工业高等专门学校机械专业课程设置进行分析,总结出了日本高等专门学校机械专业课程设置的三个主要特点,即课程目标注重培养学生综合素质、课程内容强调夯实学生专业基础、课程实施重视与生产实践相结合。希望能够给予我国五年制高职机械专业课程设置一些启示。

参考文献:

- [1]一関工業高等専門学校機械工学科学生の就職状況[EB/OL].[2022-06-08].<https://www.ichinoseki.ac.jp/departments/mech.html>.
- [2]一関工業高等専門学校機械工学科教育課程表専門科目[EB/OL].[2022-07-08].<https://www.ichinoseki.ac.jp/departments/mech.html>.
- [3]一関工業高等専門学校教育課程表一般科目[EB/OL].[2022-05-26].<https://www.ichinoseki.ac.jp/departments/gene.html>.
- [4]高等専門学校設置基準[EB/OL].[2022-06-10].<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=336M50000080023>.
- [5]令和2年分財務省貿易統計[EB/OL].[2022-06-15].

<https://www.customs.go.jp/toukei/shinbun/happyou.htm>.

[6]津田敏,专门学校とほどのような学校か[M].日本:風詠社,2015.

[7]钟玉琴,五年制高职校的发展分析与思考[J].中国职业技术教育,2017(2):35-39.

[8]刘育锋,论我国中高职衔接的模式[J].职业技术教

育,2002(10):5-7.

[9]孙健,俞洋,治理视域下职业教育校企合作模式研究[M].苏州:苏州大学出版社,2019.

[10]姜大源,课程开发关键:结构问题[J].世界教育信息,2018(21):53-54.

(责任编辑:张宇平)

Characteristics and Enlightenment of Mechanical Major in Japanese Vocational Colleges: Taking National Institute of Technology Ichinoseki College as an Example

HU Yu-fei¹, SUN Jian²

(1. Jiangsu Xiangcheng Secondary Vocational School, Suzhou Jiangsu 215131, China;

2. Jiangsu University of Technology, Changzhou Jiangsu 213001, China)

Abstract: As a kind of vocational colleges, Japanese higher specialized schools have trained a large number of engineering talents, which is an important cornerstone of Japanese manufacturing industry. The mechanical major of Ichinoseki College in Japan has its own characteristics in curriculum provision. Taking this school as an example, this paper analyzes the characteristics of the curriculum of mechanical major in Japan from the aspects of curriculum objective, curriculum content and curriculum implementation, so as to provide inspiration for the curriculum construction of mechanical major in five-year higher vocational colleges in China.

Key words: Japanese higher specialized school; mechanical major; curriculum provision; characteristic; inspiration