

浙江机电职业技术学院学报

ZHEJIANG JIDIAN ZHIYE JISHU XUEYUAN XUEBAO

季 刊

第 1 期

2020 年 第 18 卷 总第 58 期

编辑委员会

主 任：丁金昌

副主任：王建林

编 委：（按姓氏笔画排序）

王 雷 邓劲莲 卢涤非

包发根 边浩毅 朱伯伦

刘彦国 杜红文 邱葭菲

金文兵 郑荷芬 项 蔓

查广云 娄岳海 钱炳芸

陶 宇 黄金永 屠 立

葛惠民 程勤华

主 编：王建林

编辑部主任：陈云祥

责任编辑：胡 茜

英文校译：陈 琪

封面设计：朱 凡

主办单位：浙江机电职业技术学院

编 辑：浙江机电职业技术学院学报编辑部

地 址：浙江省杭州市滨江高教园区滨文路 528 号

邮政编码：310053

电子信箱：zjjidxy@126.com

印刷单位：杭州嘉业印务有限公司

印 数：350 册

目 次

- 用于环境光监测的硅基光电探测器
.....楼卓格, 陈隆杰, 杜晓雯, 张永超 (1)
- 高职院校教育满意度调查研究
——以浙江机电职业技术学院为例易焱 (4)
- 浙江省重点暨优质建设高职高专院校图书馆微信公众号
现状调查与分析田莉, 吴婷媛 (10)
- 基于工作过程系统化课程体系创新与实践
.....娄岳海 (17)
- 球形数控抛光刀具结构设计与刀片曲线的计算
.....金济民, 尹林志 (22)
- 基于多源异构数据融合和智能体联动的船联网调度系统
.....梅鲁海 (28)
- 四自由度部分解耦并联机构运动学分析
.....张伟中, 任达千 (33)
- 创新设计和智能制造对工业设计教育发展的影响初探
.....战江涛, 邓劲莲, 张东胜 (41)
- 以习近平新时代经济思想改革高职经济学基础课程教学
的意义、方法和内容裴剑平 (48)
- 工业机器人应用技术课程思政教学实践改革
.....尤光辉, 蒋立正, 祝洲杰 (54)
- 论学生学习过程的开放性
.....朱应煌 (57)
- 基于 GPRS 技术的茶园管理系统
.....屠佳佳, 李莎, 张永超 (63)
- 1+X 证书制度背景下高职院校课证融通探索与实践
——以数控技术专业为例
.....尤光辉, 祝洲杰, 蒋立正 (69)
- 一种支持业务通道 QoS 和安全性保障的综合复用组网技术
.....梅鲁海 (72)

CONTENTS

Silicon-based Photodetector for Ambient Light Monitoring	LOU Zhuo-ge, DU Xiao-wen, CHEN Long-jie, ZHANG Yong-chao (1)
Research on Graduates' Satisfaction with Higher Vocational Education ——A Case Study of Zhejiang Institute of Mechanical and Electrical Engineering	YI Ye (4)
The Research and Analysis on Current Situation of WeChat Official Accounts Used by Zhejiang Key Vocational College Libraries.....	TIAN Li, WU Ting-yuan (10)
Innovation and Practice of Curriculum System Based on Systematization of Working Process	LOU Yue-hai (17)
Physical Design of Spherical NC Polishing Tool and Calculation of Blade Curve	JIN Ji-min, YIN Lin-zhi (22)
A Ship Network Dispatching System Based on Multi-source Heterogeneous Data Fusion and Agent Linkage.....	MEI Lu-hai (28)
Kinematic Analysis of a Partially Decoupled Parallel Mechanism with Four Degrees of Freedom	ZHANG Wei-zhong, REN Da-qian (33)
An Exploration of the Influences of Innovation Design and Intelligent Manufacturing on the Education Development of Industrial Design Major	ZHAN Jiang-tao, DENG Jing-lian, ZHANG Shu-sheng (41)
A Study on the Significance, Methods and Content of Teaching Reform of the Course Basic Economics in Higher Vocational Colleges Based on Xi Jinping's New Age Economic Thought	PEI Jian-ping (48)
Teaching Reform and Practice on the Course of Industrial Robot Application Technology With Ideological and Political Education.....	YOU Guang-hui, JIANG Li-zheng, ZHU Zhou-jie (54)
A Study on the openness of Students' Learning Process	ZHU Ying-huang (57)
A Design of Tea Garden Management System Based on GPRS Technology	TU Jia-jia, LI Sha, ZHANG Yong-chao (63)
Exploration and Practice of the Integration of Course Certificates in Higher Vocational Colleges Under the Background of 1 + X Certificate System——A Case Study of CNC Major	YOU Guang-hui, ZHU Zhou-jie, JIANG Li-zheng (69)
An Integrated Multiplexing Networking Technology Supporting the Service Network QoS and the Security Assurance.....	MEI Lu-hai (72)

用于环境光监测的硅基光电探测器

楼卓格, 陈隆杰, 杜晓雯, 张永超
(浙江机电职业技术学院, 浙江杭州 310053)

【摘要】本文提出一种用于环境光监测的硅基光电探测器。基于标准硅 0.5 μm CMOS 工艺, 集成的硅基光电探测器 (Photodetector, PD), 采用 500 \times 500 μm^2 的大面积空间调制 (Spatially Modulated, SM) 结构。此硅基光电探测器在 3V 工作电压下产生电流幅值为 18.47 μA , 响应度为 1.88A/W。

【关键词】光电集成; 光电探测器; 环境光

【中图分类号】 TN491; TN303

【文献标识码】 A

0 引言

通过加入环境光传感器 (Ambient Light Sensor, ALS), 可以设计出根据环境光强度, 自动调节显示屏亮度的解决方案。通过感测周围光线输出信号, 信号用于告知处理芯片自动调节显示器背光亮度, 提升用户体验, 使产品的控制更加智能化^[1-2]。

现采用的光电探测器与放大集成电路都是独立分开, 光电集成探测器不仅有效地降低芯片的生产和封装成本, 同时能减少由于器件之间的互连线造成的寄生效应, 提高器件的稳定性和可靠性。本文主要研究工作包括光电探测器的结构设计, 搭建环境光测试平台进行光电探测器性能测试。

1 结构设计

用于监测环境光的硅基光电探测器, 通过光电探测器所接收到的光强变化来监测环境光强变化。这就要求光电探测器在与华润上华 CMOS 0.5 μm 工艺兼容的基础上, 有较大光电流与良好线性度。大面积的光电二极管会给整个光电探测器带来比较大的暗电流, 同时在产生光电流时, 还有一部分非光照引起的扩散电流。为了消除暗电流和扩散电流的影响, 考虑使用大面积空间调制结构的探测器^[3], 其结构如图 1 所示。

本设计工艺制程使用高阻 P 型硅衬底、双阱 CMOS 工艺, 设计面积为 500 \times 500 (μm^2)。将 N 阱区 (N-Well) 以指状的形式分布在 P 型硅衬底上, 每一个 N 阱区均与周边的 P 型硅衬底形成 PN 结。用金属铝 (AL) 遮蔽奇数位的 N 阱区 (N-Well) 上表面, 阻挡入射光信号。

当信号光源入射光电二极管时, 未被金属铝遮住的偶数位 N 阱区的 PN 结会产生光生载流子, 同时还有一部分自身的暗电流, 而被金属遮住的奇数位 PN 结只产生暗电流。将所有未屏蔽的偶数位 N 阱区连接在一起并引出形成 PD 的阴极正端, 所有被屏蔽了的奇数位 N 阱区连接在一起并引出

收稿时间: 2019-10-09

作者简介: 楼卓格 (1991-), 男, 浙江杭州人, 硕士, 主要从事光电集成传感器方面研究。

形成 PD 的阴极负端，将 P 衬底引出为 PD 的阳极。将阴极正端光电流和阴极负端暗电流分别接到差分放大器的两端，暗电流属于共模部分会被抑制，差模部分的光电流信号则会被放大。

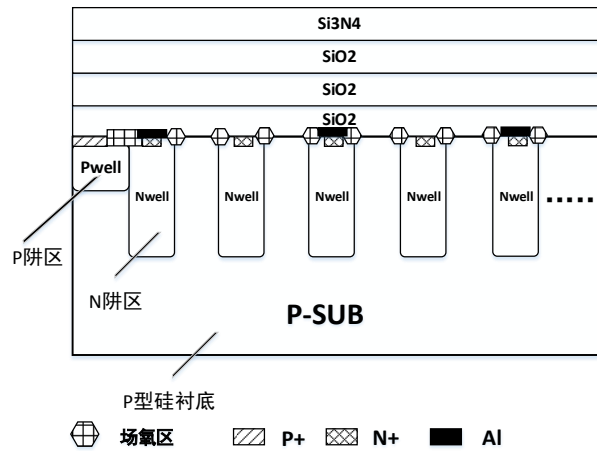


图1 大面积空间调制结构的光电探测器

2 测试分析

测试平台的建立需要做到隔绝非测试光源的影响。白炽灯，光功率计检测口和光电探测器置于密闭黑箱中，与外部电流表和白炽灯亮度调节器连接。设置光电探测器的工作反偏电压为 1V, 1.5V, 2V, 2.5V 和 3V, 光源光功率为 0.3 至 9800nW。得出反映光电流与光功率关系曲线，如图 2 所示。

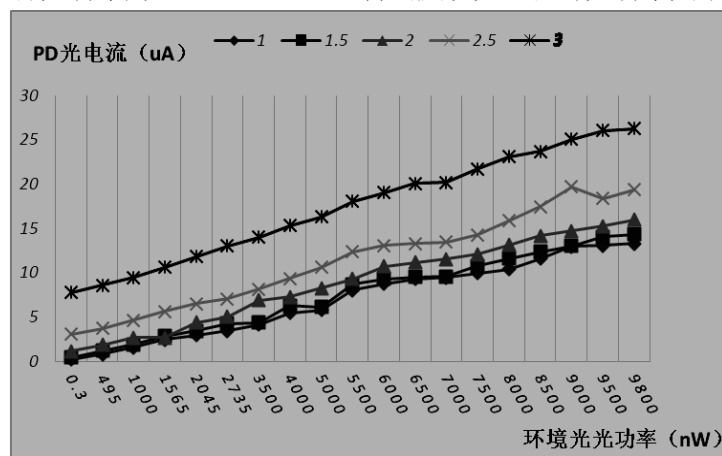


图2 光电流与光功率关系曲线

随反偏电压增大，光电探测器的光电流成正比增大，这是由于反向偏压增大，增加 PN 结耗尽区宽度，光生载流子增加。在 3V 反偏电压下随光源光功率的变化，对应输出电流变化范围是 7.76uA 到 26.23uA。在反偏电压为 1V, 1.5V, 2V 和 2.5V 时，在无光照下，测得电流为暗电流噪声，分别只有 0.16uA, 0.43uA, 1.14uA 和 3.03uA。可以看出，反偏电压的增大导致了暗电流的增大，这是由于反偏电压增大增加了 PN 结宽度，实际光电流数值应当减去暗电流数值。在 3V 反偏电压以及 9800nW 光功率下，消除暗电流 7.76uA，实际光电流为 18.47uA，得到响应度为 1.88A/W。同样可以得出在 1V, 1.5V, 2V, 2.5V 工作电压情况下，得到响应度分别为 1.34A/W, 1.42A/W, 1.51A/W, 1.66A/W。

3 结论

在标准 0.5 μm CMOS 工艺的基础上设计了用于环境光监测的硅基光电集成光电探测器。此硅基光电探测器在 3V 工作电压与 9800nW 光功率幅值条件下, 电流幅值达到 18.47 μA , 响应度为 1.88A/W。相比较联想 EPL88051 系列环境光传感器以及 NOA3301 系列传感器, 响应度一般为 0.5A/W。此结构的光电探测器通过共模抑制消除了暗电流影响, 获得了更大的光电流与响应度。能够基本满足用于环境光监测的响应度要求, 并且能够实现芯片级的光电探测器单片集成。

参考文献

- [1] Margery Conner.环境光传感器协助应用变得更智能、更环保[J].电子设计技术, 2009 (11): 42-44.
- [2] ZENG Zhao-lin.环境光传感器在智能终端中的应用软件设计[J].科技视界, 2013 (26): 365-366.
- [3] 陈伟.光纤接入网中CMOS单片集成光接收芯片的研制[D].厦门: 厦门大学, 2009.

Silicon-based Photodetector for Ambient Light Monitoring

LOU Zhuo-ge, DU Xiao-wen, CHEN Long-jie, ZHANG Yong-chao
(Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】This paper proposes a silicon-based photodetector (PD) for monitoring ambient light. Based on the standard silicon 0.5 μm CMOS technology, the integrated silicon-based PD uses the spatially modulated (SM) structure with an area of 500*500 μm^2 . Under 3V operating voltage, the amplitude of current produced by the silicon-based PD is 18.47 μA and the responsiveness is 1.88 A/W.

【Key words】 Optoelectronic Integration; Photodetector; Ambient Light



(上接第9页)

Research on Graduates' Satisfaction with Higher Vocational Education

—A Case Study of Zhejiang Institute of Mechanical and Electrical Engineering

YI Ye

(Zhejiang Institute of Mechanical and Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】 This paper, taking 730 graduates in 2018 as the research objects, conducts a survey on satisfaction with higher vocational education. It analyzes the graduates' satisfaction with education in Zhejiang Institute of Mechanical and Electrical Engineering, and then proposes some countermeasures and suggestions to guarantee and improve it.

【Key words】 Satisfaction with Education; Research and Study; Countermeasures and Suggestions

高职院校教育满意度调查研究

——以浙江机电职业技术学院为例

易焯

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】本文以 730 名 2018 届毕业生为研究对象, 对其进行教育满意度调查, 分析学生对本校的教育满意度现状, 进而提出保障和提高教育满意度的对策建议。

【关键词】教育满意度; 调查研究; 对策建议

【中图分类号】G717

【文献标识码】B

0 引言

党的十八大报告中提出“努力办好人民满意的教育”, 关注学生满意度, 开展高职院校教育满意度调研是响应国家“努力办好人民满意的教育”的重要举措, 是提高高职院校教育服务水平的重要依据。2018 年 5-6 月, 中国教育科学研究院在全国 31 个省市开展了高等教育满意度调查, 浙江机电职业技术学院(以下简称机电学院)作为浙江省国家示范性高职院校代表参加了此次调查工作。本研究利用本校学生调查数据, 分析学生对本校的教育满意度现状, 进而提出保障和提高高职教育满意度的对策建议。

1 研究设计

1.1 研究对象

对机电学院学生按学号进行等距抽样, 在大三学生中抽取 730 名学生完成《全国高等教育满意度调查问卷》(高职版)的填写。回收问卷 709 份, 剔除无效问卷 131 份, 剩下有效问卷 578 份, 有效率达 81.38%。

研究对象基本信息如表 1 所示。

表 1 调研对象基本信息表

项 目	类 别
你的性别	男(443 人, 76.64%); 女(135 人, 23.36%)
你的家庭现在居住地是	城区(128 人, 22.14%); 县城(91 人, 15.74%); 乡镇(124 人, 21.45%); 村(235 人, 40.67%)

收稿时间: 2019-03-13

作者简介: 易焯(1990-), 女, 湖南怀化人, 助理研究员, 硕士, 研究方向为高等职业教育。

续表 1

项 目	类 别
你父亲的学历是	大学(大专)及以上(52人, 8.9%); 高中(148人, 25.6%); 初中(253人, 43.77%); 小学及以下(125人, 21.73%)
你母亲的学历是	大学(大专)及以上(38人, 6.6%); 高中(111人, 19.2%); 初中(258人, 44.63%); 小学及以下(171人, 29.57%)
你是家庭第一代大学生吗?	是(377人, 65.22%); 否(201人, 34.78%)
你的家庭人均年收入大约是(单位: 元)	5000以下(92人, 15.91%); 5001-10000(113人, 19.55%); 10001-20000(73人, 12.63%); 20001-35000(65人, 11.25%); 35001-60000(93人, 16.09%); 60000以上(142人, 24.57%)
大学期间你担任过学生干部吗?	当过(265人, 45.84%); 没有当过(313人, 54.16%)
总体来看, 你在大学期间学习的努力程度是	非常努力(63人, 10.89%); 非常不努力(11人, 1.9%); 比较努力(232人, 40.14%); 不太努力(50人, 8.65%); 一般(222人, 38.51%)
你毕业后的打算是	待定(62人, 10.73%); 读本科(含出国)(57人, 9.8%); 找工作就业(412人, 71.28%); 准备自己创业(47人, 8.19%)

1.2 研究工具

本次调查采用的是中国教育科学研究院《全国高等教育满意度调研》课题组基于顾客满意度指数模型、大学生学习与发展理论等已有研究成果和相关理论, 编制的《全国高等教育满意度调查问卷 2018》(高职版) 学生问卷。调查问卷是课题组在政策解读、认知访谈、试调研等基础上修订完善, 使得问卷本身具有较高的信度与效度。它包括教育总体满意度、教育质量满意度、教育公平满意度、教育环境满意度和教育期望值五个维度。^[1]

1. 总体满意度: 反映高职生对就读高职院校整体办学状况及所接受高等教育形成的综合感受及评判, 包括整体直观印象满意度、与期望比较的满意度、教育信心三个指向。

2. 教育质量满意度: 反映高职生对就读高职院校提供的人才培养内容、课程组织形态以及教师教学方式等质量状况的感受及评判。

3. 教育公平满意度: 反映高职生对就读高职院校在院校管理中的权利、公平和规则等公平状况的感受及评判, 包括权利公平、机会公平、规则公平三个指向。

4. 教育环境满意度: 反映高职生对就读高校的校园文化及软硬件办学条件状况的感受及评判, 包括学校管理、校园文化、环境与资源三个指向。

5. 教育期望值: 反映高职生依据个体已有信息或经验对高职教育质量、高职院校质量和专业适合性所做的判断和预期, 包括总体期望、对本校的期望、个体需求期望三个指向。

1.3 数据来源与处理

1. 数据来源

2018年浙江机电职业技术学院教育满意度调查数据。

2. 数据处理

问卷数据统计根据李克特(Likert)计分法, 依照符合程度逐渐递增, 对“非常差”、“差”、“比较差”、“一般”、“比较好”、“好”、“非常好”七个选项分别赋予1、2、3、4、5、6、7的分数,

其他诸如“适合”、“强”、“多”、“满意”、“融洽”、“公平”等选项采取同样的赋分方式,分数越高说明符合程度越高、满意度越高。对调查结果采用 excel2017 软件进行处理和统计分析。

2 结果分析

2.1 总体满意度情况

表 2 机电学院教育满意度总体情况表

各维度项目	样本数	均值
教育期望值	578	4.89
教育质量满意度	578	5.03
教育公平满意度	578	5.18
教育环境满意度	578	5.15
总体满意度	578	5.12

由上表可以看出,机电学院学生对五个维度教育满意度的调查平均分在 5 分左右,说明机电学院学生对各项都比较满意。教育期望值的平均分为 4.89 分,说明机电学院学生对总体期望、对本校的期望、个体需求期望三个指向的结果介于一般和比较满意之间。教育质量满意度的平均分为 5.03 分,说明机电学院学生对学校提供的人才培养内容、课程组织形态以及教师教学方式等质量状况比较满意。教育公平满意度的平均分为 5.18 分,说明机电学院学生对院校管理中的权利公平、机会公平、规则公平三个指向比较满意。教育环境满意度平均值为 5.15 分,说明学生学校管理、校园文化、环境、软硬件办学条件与资源感到比较满意。总体满意度均值在 5.12 分,说明学生对学校整体直观印象满意度、与期望比较的满意度、教育信心比较满意。从以上结果可以看出,各项满意度均值都高于教育期望值,表明机电学院教育满意度整体水平较好。

近年来机电学院以浙江省重点优质校建设和国家产教融合发展工程项目为依托,深耕专业内涵建设,深化教育教学改革,注重以生为本,进一步细化专业培养规格,明确多元化人才培养目标,实施“二 三+X”人才培养模式,不断提升人才培养质量。另一方面从 2016 年开始学院切实履行在人才培养过程中的主体责任,积极开展教学诊断与改进工作,构建了完善的内部质量保证体系,建立健全质量全程监控系统,应用大数据平台,建立专业、课程、学生、师资预警制度,开展学院、专业、课程、教师、学生自我诊断改进工作,实现育人质量的持续改进与提升。

2.2 浙江机电职业学院学生最满意的十个方面

机电学院学生最满意的十个方面分别是:在教育环境满意度维度中包括同学关系、师生关系、学校周边安全性、学校的学习场所(图书馆、教室等)能满足学习需要、校内实训基地的设施设备能满足教学需要五个方面;在教育公平满意度维度中包括学校对学生作弊等不诚信行为的处理、家庭经济困难学生能得到有效资助、学生在实习期间的合法权益能得到保障、学校课程考核中老师给学生评分公平四个方面;在教育质量满意度下包括学校信息化手段在课程教学中的应用效果。其中同学关系、师生关系和学校的教育信息化手段应用情况得到了较高的评价(图 1)。

近年来,我院注重信息技术与教育教学的深度融合,加强在线开放课程的建设力度,大力推广

线上线下混合式教学模式, 打造校本在线开放课程建设平台与手机客户端, 引进校外团队制作校本数字化教学资源, 大大丰富了信息化教学资源, 有效提升了学生的学习体验。

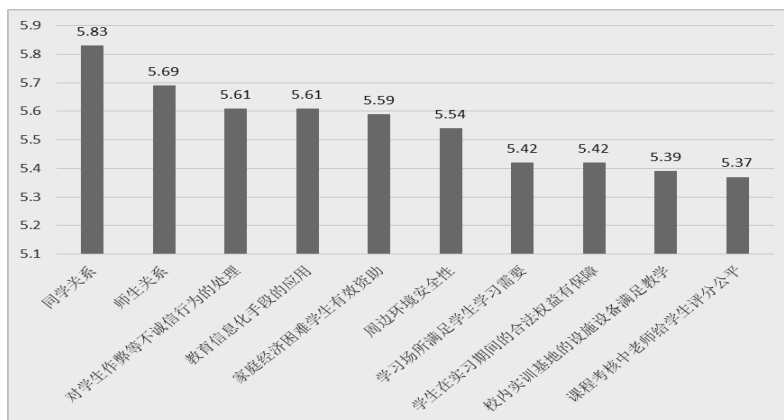


图1 浙江机电职业技术学院学生教育满意度最高的十个方面平均得分情况

2.3 浙江机电职业技术学院学生最不满意的十个方面

机电学院学生最不满意的十个方面分别是: 在教育质量满意度维度中包括任课教师对学生学习情况反馈的及时性、任课教师与学生课外交流时间两个方面; 在教育环境满意度维度下包括食堂饭菜性价比、社团活动、开阔国际视野的机会、心理咨询、新生入学教育五个方面; 教育公平满意度维度下的学生参与学校管理、学校对学生反映意见和建议反馈及时性和学生向学校反映意见和建议的渠道的通畅性三个方面。其中满意度最低的三项是任课老师对学习情况反馈的及时性、食堂饭菜性价比和学生参与学校管理的渠道。

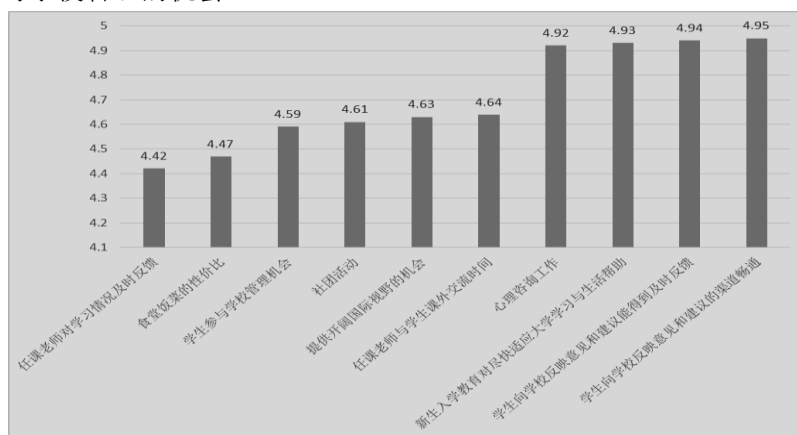


图2 浙江机电职业技术学院学生教育满意度最低的十个方面平均得分情况

2.4 开放性题目

1. 关于如何看待“现代学徒制”这种培养方式及其效果的回答

大部分学生都较为认可“现代学徒制”, 如某同学所说: “这类培养方式我认为非常好而且非常有效, 它能够快速且有效地提升我们学生的专业理论知识和实际的动手能力, 同时又能有效培养我们的专业素养, 可谓一举多得。而且在学习过程中遇到了问题可以立即得到老师或者师傅地完美回答, 他们不光从理论层面对我们解答, 还可以现场操作示范, 一目了然, 我非常喜欢这种培养方式。”

2. 对改进学校工作的意见

根据学生的回答进行词频统计, 统计结果如图3所示, 显示的字越大代表出现的词频次数越多。主要集中在教师教学、基础设施建设、人才培养、大学教育总的看法四个方面, 现列举部分学生的观点。

(1) 关于教师教学方面的意见和建议

学生A: 希望老师们对学生的教育更加认真, 不要只是在工作, 没什么情感投入, 老师与学生间要多一些交流, 对学生多加关心。

学生B: 希望老师多给学生表现的机会, 多挖掘学生潜力,

学生C: 希望专业课能够根据学生的情况改进教学方式, 增加学生的专业知识, 以便之后在工作能得以应用。

(2) 关于食堂、宿舍、教室等基础设施方面的意见和建议

学生D: 改善学生食堂菜的品质与就餐环境能, 希望菜的价格能下降些。

学生E: 改善寝室环境, 希望体育馆对学生开放, 教室部分座椅破损, 望及时更换。

学生F: 管理好自己学校的图书馆自习室好吗, 学校自习室图书馆开放被外校生占满了位置自己本校学生都被挤的没地方自习了。

(3) 关于人才培养方面的意见和建议

学生G: 实践课程多一点, 实践教学的时间多一点, 作业可以稍微再提高一下难度。

学生H: 就业方向模糊, 专业学习方向模糊, 希望能多一点就业指导。

学生I: 专业核心课程更深入一点。我所学习的专业是数控技术, 但是在学习了这门课三年之后发现学校的数控技术仅仅指的是数控机床之类的编程, 而不是数字化控制这门技术, 至少应该把plc课程开个两年吧。

(4) 关于大学教育总的看法

学生J: 学校在上课管理学生有点严厉, 大学生活, 感觉像是高中制管理, 不够开放。

学生K: 对非班委同学, 非学生会同学一些机会, 参加学校活动的机会。

学生L: 学校应该以人为本, 多举办一些活动能让学生积极的参与进来, 能开展更多类型的选修课和活动社团。



图3 改进学校工作的意见学生作答词频统计图

3 结论与建议

美国高等教育的实践证明: “重点关注学生需求、不断地改进学生教育经历的质量、利用学生满意度调整未来方向”是成功院校的三个基本因素。^[2] 调查结果显示, 机电学院学生对教育总体满意度、教育质量满意度、教育公平满意度、教育环境满意度和教育期望值五个维度都比较满意, 对同学关系、师生关系和学校的教育信息化手段应用情况等十个方面最为满意, 对任课老师对学习情况反馈的及时性、食堂饭菜性价比和学生参与学校管理的等十个方面最不满意。基于此, 本文从加强教师管理、专业与课程建设、软硬件建设以及提升学生主体地位等方面提出对策建议。

3.1 加强教师管理, 提高师生互动质量

教师不仅是学生学业指导者, 也应该成为学生社会生活的引路人和情感的疏导者, 全方位培养

学生,使其成为身心健康、技能过硬的人。首先,学校要从教学制度和考核上提高师生互动的数量和质量,这是提升师生互动质量的制度基础,能够保障师生间的互动反馈更加规范、及时、有效。其次,还要增加师生课外互动的机会,比如组织技能竞赛指导和课外兴趣小组等,增加教师和学生相互接触和了解的机会,使教师能够更深入的了解学生学习生活中的真实需求,给与更多有针对性指导和关心。第三,建立生活导师和学业导师的双导师制度,由辅导员和班主任担任学生的生活导师,由专业课老师担任学生的学业导师,双导师采用分工合作的工作方式,配合完成对学生学习生活的悉心指导。

3.2 加强专业建设和课程建设,促进学生技能成长

提高专业建设质量是学校办学立校之本,加强课程质量是学生学业有成之基。首先,专业建设要与国际接轨,培养的学生需具有国际视野和国际通用技能,提高人才的竞争力,使学生在人才市场竞争中占据优势。其次,深入贯彻双层次、分方向的建设方针,根据不同层次学生的能力调整专业建设方案,改进教学方式,使学生能够充分获得符合自身需求的专业知识和技能。第三,要增加实践课程比例和专业核心课程比例,在课程安排上使学生获得更多的实操机会,提升专业核心技能,满足学生对专业技能学习的需求。最后,还要加强学生职业生涯规划课程,使学生能够明确专业发展方向,对自身的职业发展做好规划,有计划、有针对性地进行专业知识学习。

3.3 加强软硬件建设,改善学生学习生活环境

首先,要加强学生的民生建设。改善学生食堂菜品质量,丰富菜色品类,提高食堂的就餐环境,并且在就餐价格上能够加大补贴力度,为学生提供安全、营养、美味的食物。此外,还要改善学生住宿情况,能够对陈旧设施进行更新换代,增添目前主流的网络设备和智能生活设备,为学生生活提供便利。其次,要加强学校硬件设施的建设。加强对图书馆的管理,增添智能身份识别系统和查阅定位系统,拓展学生学习场所,改善学习环境,营造崇学、爱学的学习氛围。还要增加运动设施,提高体育馆的利用率,使学生能够在学习之余加强身体锻炼。在教学设施设备建设方面,要积极建造智慧教室,打造线上线下混合式教学,充分利用信息化教学设备提高教学成效。

3.4 加强以生为本教育理念,巩固学生主体地位

首先,学校要完善学生管理制度,根据新时期高职学生身心特点,采取具有针对性的管理办法,尊重学生隐私和自由;其次,学校要增加学生全面发展机会,注重社团活动和课外活动的丰富性和益智性,增加学生能力锻炼的机会。还可以增设类型多样的选修课,拓展学生的视野和知识技能。第三,关注学生的心理健康。目前大学生心理健康越来越受到重视,学校应该加强心理咨询队伍的建设,建立心理健康监测机制,保障学生心理障碍能够及时得到舒缓与重视。最后,增加学生参与学校发展管理的途径,提高学生主人翁意识。建立学生参与学校管理的保障机制,保证学生反映意见的顺畅性和反馈的及时性,使学生的合理需求能够得到有效的回应和满足。

参考文献:

- [1] 张男星,黄海军.全国高等教育满意度调查:理论模型、工具方法与假设验证[J].大学(研究版),2017(9):59-70.
- [2] 韩玉志.大学生满意度调查应重视的问题——基于美国大学生满意度调查的思考[J].教育发展研究,2008(11):84-87.

(英文摘要转第3页)

浙江省重点暨优质建设高职高专院校图书馆微信公众号现状调查与分析

田莉, 吴婷媛

(浙江机电职业技术学院 浙江, 杭州 310053)

【摘要】浙江省教育厅和浙江省财政厅于 2017 年 6 月确定金华职业技术学院等 20 所高职院校为重点暨优质建设高职院校。本文以此 20 所高职院校图书馆微信公众号为研究对象, 通过对公众号的开通情况、WCI 指数、热文等方面进行分析, 评价其传播效果, 探究公众号改进运营的方法。

【关键字】重点暨优质建设高职院校; 图书馆; 微信公众号; WCI

【中图分类号】G250.7(255)

【文献标识码】A

1 引言

2016 年 11 月, 浙江省教育厅和浙江省财政厅发布《关于在高职院校实施优质暨重点校建设计划的通知》(浙教高教〔2016〕144 号), 决定在浙江省高职院校实施优质暨重点校建设计划。本计划旨在打造具有较大国内外影响力的高职教育“名校”, 引领和促进浙江省高职院校提升办学实力和综合竞争力, 力争有若干所高职院校跻身全国前 30 位, 有一批学校跻身全国 200 所“优质高职院校”行列, 确保浙江高职教育在全国的领先地位, 为浙江省经济社会发展提供更强大的综合服务能力。通知规定除拟升本的普通高专和未“摘筹”的高职院校外, 原则上所有的高职院校均可通过竞争参与建设计划, 一次性遴选认定“优质高职院校”20 所, 其中高职教育重点建设院校 5 所, 建设周期确定为 2016-2020 年^[1]。2017 年 6 月浙江省教育厅和浙江省财政厅公布高职重点暨优质建设校名单, 明确省级财政对列入重点建设高职院校中的省属高职院校, 平均每校每年安排建设资金 5000 万元; 对列入优质高职院校建设的省属高职院校, 平均每校每年安排建设资金 200 万元。地方属高职院校按照省级财政支持标准, 按隶属关系由地方财政落实资金。有关院校主管部门(单位)和地方政府应认真履行申报书中的相关承诺, 共同推进院校建设。

据 CNNIC 于 2019 年 2 月发布的第 43 次《中国互联网络发展状况统计报告》显示, 截止 2018 年 12 月, 中国手机网民规模已达 8.17 亿; 10~39 岁群体占整体网民的 67.8%, 其中 20~29 岁网民占比最高, 达 26.8%; 社交应用中微信使用率为 83.4%^[1]。2019 年 1 月微信发布的《2018 微信数据报告》显示, 目前微信与 WeChat 合并与活跃账户数达 10.82 亿, 而企鹅智库发布的《2018 中国媒

收稿时间: 2019-06-26

作者简介: 田莉(1986-), 女, 河南镇平人, 馆员, 研究方向: 读者服务及图书馆参考咨询。

吴婷媛(1984-)女, 广西柳州人, 讲师, 研究方向: 新媒体运营及阅读推广。

本文系浙江机电职业技术学院高等职业教育研究课题“高职院校图书馆智慧服务模式探究”(A-0282-18-006)研究成果。

体消费趋势报告》更表明,有83.9%的用户从微信公众号订阅里阅读自媒体的内容。伴随网络的快速普及和微信用户阅读公众号习惯的养成,微信公众平台越来越成为衡量高校图书馆影响力的重要指标。浙江省重点暨优质建设高校代表浙江高职高专教育的最优质师资力量,其图书馆微信公众号的运营经验更加丰富、发展更加成熟,更具代表性和研究价值。

2 调查与分析

2.1 调查对象筛选与确认

对20所高职院校图书馆微信公众号进行调查研究,在一定程度上反映重点暨优质建设高校图书馆微信公众号开展信息服务的情况和趋势。笔者于2019年3月,一方面在各高校图书馆官方网站上查找相关公众号关注路径进行关注,另一方面在微信APP中以“学校名称+图书馆/图书信息中心”为关键字并结合公众号推送内容确认公众号ID,如名为“浙江经济职业技术学院图书馆”的微信公众号显示其服务平台由该账号转至“浙江经济职业技术学院微服务”公众号,则本文研究对象为“微服务”账号。经查证,确定浙江交通职业技术学院图书馆公众号目前处于暂停升级阶段,不存在有效数据,故不在本文研究范围;浙江警察职业学院图书馆微信公众号虽有馆藏图书服务等功能模块,但不存在推送信息记录,亦不在本文研究范围。综上,本文研究对象为18所高职院校图书馆微信ID。如表1,数据截止时间为2019-3-27。

表1 18所高职院校图书馆微信公众号账号名称表

序	学校图书馆	微信名称	微信号	账号类别	账号简介
1	金华职业技术学院图文信息中心	金职图文	jzytwxxxz	订阅号	文献信息资源检索、推介;读者用户信息服务
2	浙江机电职业技术学院图书信息中心	浙江机电职业技术学院图书馆	zjdzjysxytsg	订阅号	图书馆宣传与服务窗口
3	浙江金融职业学院图书馆	浙江金融职业学院图书馆	zfcilib	服务号	图书馆宣传与服务窗口
4	宁波职业技术学院图书馆	宁职院图书馆	gh_b7b7a19560c8	服务号	欢迎您使用宁波职业技术学院图书馆微信号
5	温州职业技术学院图书馆	温州职业技术学院图书馆	wzzyjsxytsg	订阅号	温州职业技术学院图书馆
6	浙江经济职业技术学院图书信息中心	浙江经济职业技术学院微服务	ZJTIE86928284	订阅号	服务为抓手,资源为核心,技术为基础,欢迎订阅浙江经济职业技术学院微服务!
7	浙江经贸职业技术学院图书信息中心	浙江经贸图书信息中心	zjietlibinfo	订阅号	向学院学生推送图书馆活动,发送图书馆信息及相关通知。
8	浙江旅游职业学院开元图书馆	浙江旅游职业学院开元图书馆	tczjlib	订阅号	提供高职与旅游业资讯、新书好书推荐、推送学术资源、学术会议信息等,为广大读者做好学习和科研服务。
9	杭州职业技术学院图书信息中心	杭州职业技术学院图书信息中心	hzvtclib	服务号	主要用于图书馆的活动推送、读者交流、图书查询等
10	浙江建设职业技术学院图书馆	浙江建设职业技术学院图书馆	zjyjtsg	订阅号	以向读者推送图书馆相关信息,可以让图书馆工作人员和读者更好的互动而且可以让读者更方便了解使用图书馆资源。

续表 1

序	学校图书馆	微信名称	微信号	账号类别	账号简介
11	浙江商业职业技术学院图书馆	浙江商职院图书馆	tsg-zjzbz	订阅号	图书馆资源推送与读者互动
12	浙江工贸职业技术学院图书馆	浙工贸图书馆	zjitclib	服务号	浙江工贸职业技术学院图书馆信息发布、图书查询及续借、预约、荐购、读者互动等。
13	浙江工商职业技术学院图书馆	浙江工商职业技术学院图书馆	zjbtitsg	服务号	浙江工商职业技术学院图书馆信息中心官方微信平台
14	浙江工业职业技术学院图书馆	浙工院图书馆	zjipctsgwx	服务号	本校图书馆师生读者服务及相关信息发布
15	浙江纺织服装职业技术学院图书馆	浙江纺织服装职业技术学院图书馆	gh_238bfde77a6d	订阅号	浙江纺织服装职业技术学院图书馆
16	丽水职业技术学院图书馆	丽水职业技术学院图书馆	gh_c189b6be9c64	服务号	发布丽水职业技术学院图书馆信息,开展图书馆活动,宣传图书馆资源,更好的进行图书馆与学生间互动。
17	义乌工商职业技术学院图书馆	义乌工商学院图书馆	ywulib	订阅号	借阅信息查询,续借,馆藏查询,在线阅读
18	浙江艺术职业学院图书馆信息中心	浙艺图书馆	zzytsg	服务号	浙江艺术职业学院图书馆信息中心

2.2 调查结果分析

2.2.1 微信公众号基本情况分析

本文将 18 所高职院校图书馆微信公众号列为研究对象,占全部重点暨优质建设高职院校的 90%,因此样本选取具有代表性。微信公众号分为订阅号和服务号,订阅号可每天群发一条信息,服务号则是每周可群发一条信息。浙江省高职院校图书馆微信公众号的类型选择订阅号稍多于服务号,浙江金融职业学院图书馆等 8 所图书馆选择服务号,金职图文等 10 所图书馆公众号全部选择了订阅号(如表 1),两者相比,订阅号表现出与读者良好的互动性,每天可群发一条信息的权限,不仅增强了用户的粘性而且扩大了图书馆的影响力。

公众号头像是读者对公众号的第一印象,也是图书馆的总要识别标志,18 所图书馆公众号中,有 6 所选择用校徽作为头像,10 所选择用图书馆建筑或 logo 作为头像,2 所选择其他图片作为头像。使用校徽作为公众号头像固然准确的表达了本校的性质、学科及历史文化,但也模糊了图书馆定位,容易让读者与学校官微产生混淆;使用图书馆建筑或 logo 则显得定位更准确、也更具权威性;使用其他图片(如浙江纺织服装职业技术学院图书馆公众号使用卷起的图书图片作为头像)显得更具艺术性和吸引眼球,但稍欠公众号的辨识度意义。

2.2.2 微信公众号宣传情况分析

在通过图书馆官方主页查找 18 所图书馆微信公众平台时,笔者发现浙江工商职业技术学院和浙江旅游职业技术学院图书馆主页不能正常打开,浙江经贸职业技术学院、杭州职业技术学院和丽水职业技术学院的图书馆网站没有在主页面放置微信公众号二维码(或公众号账号),其余 12 所院校

均在图书馆主页醒目位置放置二维码进行宣传推广。

2.2.3 清博指数分析

利用清博大数据平台，自建“浙江省重点暨优质建设高校图书馆微信公众号”榜单，对18所图书馆微信公众号的运营数据进行分析。本文采用WCI（13.0）进行数据分析，公式为：

$$WCI = \{30\% * [0.85 * \ln(R/d+1) + 0.15 * \ln(10 * Z/d+1)] + 30\% * [0.85 * \ln(R/n+1) + 0.15 * \ln(10 * Z/n+1)] + 30\% * [0.85 * \ln(Rt/d+1) + 0.15 * \ln(10 * Zt/d+1)] + 10\% * [0.85 * \ln(Rmax+1) + 0.15 * \ln(10 * Zmax+1)]\} * 10$$

表2 WCI指标构成及权重表

一级指标及权重	二级指标	权重	标准化得分
整体传播力 O (30%)	日均阅读数 R/d	85%	O=85% * ln(R/d+1)+15% * ln(10*Z/d+1)
	日均点赞数 Z/d	15%	
篇均传播力 A (30%)	篇均阅读数 R/n	85%	A=85% * ln(R/n+1)+15% * ln(10*Z/n+1)
	篇均点赞数 Z/n	15%	
头条传播力 H (30%)	头条(日均)阅读数 Rt/d	85%	H=85% * ln(Rt/d+1)+15% * ln(10*Zt/d+1)
	头条(日均)点赞数 Zt/d	15%	
峰值传播力 P (10%)	最高阅读数 Rmax	85%	P=85% * ln(Rmax+1)+15% * ln(10*Zmax+1)
	最高点赞数 Zmax	15%	

表2中，R为评估时间段内所有文章(n)的阅读总数；Z为评估时间段内所有文章(n)的好看总数；d为评估时间段所含天数(一般周取7天，月度取30天，年度取365天，其他自定义时间段以真实天数计算)；n为评估时间段内账号所发文章数；Rt和Zt为评估时间段内账号所发头条的总阅读数和总好看数；Rmax和Zmax为评估时间段内账号所发文章的最高阅读数和最高好看数。本文调研时间段为2018.10.01~2018.10.31，一方面，10月份为每年高校活动较为集中的月份，期间公众号的信息发布也比较活跃；另一方面，大一新生在经过9月的入学军训后，10月份正式展开大学生活，参与各类活动及微信互动的积极性最高，因此，选取10月份数据作为研究对象，更具代表性。

表3 2018年10月份18所图书馆微信公众号传播指数统计排名信息表

序	公众号	发布次数	文章总数	阅读总数	在看总数	最大在看数	头条文章阅读量	头条文章在看数	最大阅读数	在看率	WCI	活跃粉丝预估
1	金职图文	23	29	15053	188	28	14089	163	2292	1.20%	363.29	4745
2	浙江机电职业技术学院图书馆	18	31	6653	107	13	6143	91	938	1.60%	272.36	1265
3	浙工院图书馆	3	9	3516	44	11	2455	24	1688	1.20%	244.18	2970
4	浙江金融职业学院图书馆	3	5	2245	59	28	1988	52	1146	2.60%	237.87	2910
5	浙江商职院图书馆	17	45	5861	71	7	4084	52	537	1.20%	232.44	1390
6	浙江建设职业技术学院图书馆	23	41	5009	215	28	3059	147	307	4.30%	231.58	1015
7	浙江旅游职业学院开元图书馆	14	14	3042	91	17	3042	91	410	3.00%	230.42	1895

续表 3

序	公众号	发布次数	文章总数	阅读总数	在看总数	最大在看数	头条文章阅读量	头条文章在看数	最大阅读数	在看率	WCI	活跃粉丝预估
8	浙江工商职业技术学院图书馆	4	14	3280	88	18	2041	53	1054	2.70%	229.3	2245
9	温州职业技术学院图书馆	8	11	2100	37	10	1934	34	376	1.80%	195.91	1165
10	义乌工商学院图书馆	9	9	1610	24	8	1610	24	475	1.50%	182.01	1605
11	浙江纺织服装职业技术学院图书馆	11	11	1498	70	12	1498	70	264	4.70%	181.14	790
12	浙艺图书馆	4	4	854	47	28	854	47	596	5.50%	173.12	770
13	浙工贸图书馆	2	2	803	3	3	803	3	453	0.40%	151.12	0
14	宁职院图书馆	2	12	1622	5	2	917	4	806	0.30%	150.72	1570
15	浙江经济职业技术学院微服务	5	5	640	21	5	640	21	166	3.30%	131.79	1680
16	浙江经贸图书信息中心	1	1	147	6	6	147	6	147	4.10%	80.03	2035
17	丽水职业技术学院图书馆	1	1	99	2	2	99	2	99	2.00%	60.29	670
18	杭州职业技术学院图书信息中心	1	1	70	2	2	70	2	70	2.90%	48.06	560

(注: 上表数据来自清博大数据——清博指数)

通过表 3, 我们不难发现, 调研时间段内 WCI 指数大于 200 的有 8 个公众号, 小于 100 的有 3 个公众号, 呈轻微两极化分布。公众号“金职图文”WCI 值达 363.29, 高居榜首, 也是唯一大于 300 的公众号, 而公众号“杭州职业技术学院图书信息中心”WCI 值为 48.06, 两者分值相差 300 余分。

WCI 指数前八名公众号中 10 月份发布次数和文章总数也是 18 个公众号中量较高的, 排名靠后的公众号普遍发布次数和文章总数较低, 这种情况符合事物发展一般规律; 但另一方面, 也并不是发文量高就一定排名靠前, 例如前 8 名中文章总数最多的“浙江商职院图书馆”WCI 值为第 5 名, 文章总数最少的“浙江金融学院图书馆”WCI 值则为第 4 名。

“在看数”即点赞数, 反映读者对推文内容的感兴趣程度。在看数前三名分别是浙江建设职业技术学院图书馆、金职图文和浙江机电职业技术学院图书馆, 其 WCI 值排名分别为第 6、第 1 和第 2, 这三所图书馆公众号的发文量和阅读量都是比较靠前的, 其中浙江建设职业学院的图书馆公众号尤其获得读者关注和喜爱。在看率最高的为浙艺图书馆, 值为 5.5%, 表明浙艺的推文获读者关注度最高。

表 4 2018 年 10 月份 18 所图书馆微信公众号热文排行榜 (前 10)

排名	公众号	标题	摘要	发布时间	阅读数	在看数
1	金职图文	1533 人背后的故事	是谁引起了 1533 人的兴趣?	2018-10-01 21:38	2292	17
2	浙工院图书馆	面试通知 图书馆学生助理招聘面试通知	图书馆学生助理招聘面试通知	2018-10-19 14:56	1688	5
3	金职图文	婺文化 金小图带你玩转金华城 (国庆特辑)	快跟着金小图一起去逛逛金华城吧~	2018-10-04 08:08:00	1483	28
4	浙江金融职业学院图书馆	小图发布 金融博览馆本周迎重量级贵宾	金融博览馆本周迎重量级贵宾	2018-10-21 23:53:01	1146	28

续表 4

排名	公众号	标题	摘要	发布时间	阅读数	在看数
5	浙江工商职业技术学院图书馆	10月25日,我们在博学楼报告厅等你!	Youth and English 周思成“英语与青春,一笑而过”励志分享会周思成(1984)思思男十	2018-10-18 19:16:04	1054	17
6	金职图文	排行榜 久违的排行榜回归啦~ (2018年9月)	你有没有上榜?	2018-10-10 18:12:47	1053	6
7	浙江机电职业技术学院图书馆	想去隔壁大学的图书馆自习么?	想听大实话。	2018-10-09 14:46:35	938	3
8	宁职院图书馆	图书馆招聘学生助理岗位及职责	图书馆招聘学生助理岗位及职责	2018-10-12 16:13:25	806	2
9	金职图文	副校长杨艳陪同3名穆桑泽职业技术学校来校进修教师参观校园	图书馆来了一批特殊的客人	2018-10-09 19:00:40	794	5
10	金职图文	新生图书馆有奖知识竞赛自测系统上线啦 欢迎老生参加~	为进入前123名而热身!	2018-10-30 11:30:35	756	7

表4显示,2018年10月关注度最高推文信息涵盖新闻、馆内服务资讯,生活服务资讯、读书排行榜等类别。前10名热文中,“金职图文”账号上榜5次,斩获名次分别为第1、第3、第6、第9和第10,表现优异,其余5个名次则被5所学校分别夺得。金职图文的《1533人背后的故事》一文获得最高阅览数2292,读者最爱看的则是浙江金融职业学院图书馆的《小图发布——金融博览》和金职图文的《金小图带你玩转金华城(国庆特辑)》,获得在看数28,推文的质量与数量同样重要。

3 微信公众号传播优化策略

3.1 优化宣传形象

图书馆的微信公众号的运营需与其他平台相互联动,如图书馆主页、学校主页、学校官方微信号等。

个别微信公众号在图书馆主页上的链接失效,出现无法打开的现象,对于受众的观感来说,会对该微信公众号乃至图书馆的印象大打折扣,这种现象应及时整改。同时,还需要考虑到该链接设置的美观、放置的位置等细节,进一步提高读者的使用便捷度。

图书馆的微信公众号也可以借助学校其他新媒体平台的能量,如在特殊活动时期,让学校官方微信号推送从图书馆公众号转发的文章,并注明出处等,利用学校官方微信的影响力来扩大图书馆微信公众号的宣传力和认可度。

3.2 打造优质内容

要获得长期、稳定的受众,微信公众平台必须保证优质的、有阅读价值的运营内容。这不是微信运营单方面可以完成的工作,而是需要图书馆从整体活动策划、服务优化等各方面来共同完成。有了丰富的活动内容、对读者有价值的参考信息,通过公众号以适合的方式将其推送到读者面前,才能让读者对公众号产生好感和信赖感,从而在形形色色的各类微信订阅号中将其保留下来,并愿意阅读与之相关的内容,形成用户黏度,成为活跃粉丝,使微信公众号的内容得到有效传播。

3.3 形成稳定、鲜明的风格

优质的内容需要以适当的形式加以呈现,才能让读者更乐于观看和接收。微信公众号的推送从标题、摘要、排版、文字风格等方面都需要进行一定的考量和设计。

各校可根据自身的校情、校园文化以及图书馆的特色等方面来给图书馆的微信公众号进行风格的定位。从18所学校的情况来看,WCI指数较靠前的几所图书馆的公众号定位以清新、轻松的图文风格为主,不乏幽默元素的同时,也不失图书馆应有的端庄和严谨,且基本能较稳定的保持自身的风格状态,较少出现“文风突变”的状况。

公众号自身的风格要在运营过程中积累、调节、修整,这需要一个较为稳定的运营团队。运营团队需要有熟悉图书馆规章制度、服务条例、工作计划、活动方案的核心人员,以便对公众号的整体内容进行规划和把握。同时也需要懂得传播技巧和图文设计,在形式上对内容进行二次加工,将信息转变为读者更喜闻乐见的呈现形式的技术性人员。本研究中大部分图书馆的公众号为订阅号,意味着每天可以发送一条推送,为维持优质的内容、稳定的风格,运营团队的打造也是图书馆公众号建设的重要部分。

4 小结

微信公众号作为新媒体的重要平台之一,以其“短”、“平”、“快”的传播优势在校园传媒中占据着越来越重要的位置,浙江省重点暨优质建设高职院校图书馆应加强新媒体建设力量,以读者需求为导向,努力打造兼具自身特色和读者喜爱的资源推广服务平台,助力图书馆在新媒体时代的与时俱进。

参考文献:

- [1] 百度百科:浙江省优质暨重点校建设计划
- [2] CNNIC,第43次中国互联网络发展现状统计报告[R].2019年2月28日.
- [3] 郭顺利,张向先,李中梅.高校图书馆微信公众平台传播影响力评价体系研究[J].图书情报工作,2016(4):32.
- [4] 周海晨,陆和建,“985工程”高校图书馆微信公众号研究[J].大学图书馆学报,2017(1):46-52.
- [5] 刘晓,“985工程”高校图书馆微信公众号影响力调研与分析[J].图书馆学报,2017(4):132-139.
- [6] 戴静.高校图书馆微信平台利用现状与完善策略——以安徽省普通本科院校为例[J].图书馆工作与研究,2018(02).
- [7] 李改良.天津市高校图书馆微信公众平台信息服务研究[J].图书馆工作与研究,2017(11).
- [8] 刘佳静,金洁琴,赵乃瑄.高校图书馆微信公众号传播力评价研究——以“双一流”大学为例[J].图书馆工作与研究,2019(02).

The Research and Analysis on Current Situation of WeChat Official Accounts Used by Zhejiang Key Vocational College Libraries

TIAN Li, WU Ting yuan

(Zhejiang Institute of Mechanical and Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】 In June 2017, Education Department and Finance Department of Zhejiang Province set 20 higher vocational colleges as the key vocational colleges, such as Jinhua Polytechnic. This paper takes the Wechat Official Accounts used by these 20 vocational college libraries as the research objects, aims at evaluating their communicating effects and exploring the methods to improve their ways of operation, by analyzing their open-up condition, WCI index and popular posts.

【Keywords】 Key Vocational College; Library; WeChat Official Account; WCI Index

基于工作过程系统化课程体系创新与实践

娄岳海

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州, 310053)

【摘要】浙江机电职业技术学院机械制造与自动化专业通过对专业对应的工作岗位及岗位群的工作任务和职业能力进行详细的分析和归纳, 构建了基于工艺实施能力培养的工作过程系统化课程体系, 开发了相应的项目化课程和教材, 实施校企合作教学, 培养学生的职业能力, 为浙江省乃至中国制造业培养了大批高素质技术技能人才。

【关键词】工作过程系统化; 课程体系; 高职教育

【中图分类号】G712

【文献标识码】A

0 引言

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》提出, 课程建设与改革是提高教学质量的核心, 也是教学改革的重点和难点。高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程, 根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求, 参照相关的职业资格标准, 改革课程体系和教学内容。改革教学方法和手段, 融“教、学、做”为一体, 强化学生能力的培养。浙江机电职业技术学院机械制造与自动化专业作为国家示范性高职院校重点建设专业, 浙江省“十二五”、“十三五”优势专业, 与行业、企业合作, 对机制专业对应工作岗位及岗位群的工作任务和职业能力进行了详细的分析和归纳, 构建了基于工艺实施能力培养的工作过程系统化课程体系, 开发了传动轴制造、主轴制造、箱体制造、异形件制造等专业核心项目化课程, 编写并出版了相应的教材, 在机制专业中实施行动导向的项目化教学。十年的教学实践证明, 该课程体系符合高职学生的认知学习规律和职业成长规律, 找准了本科机械设计制造及其自动化专业与中职机械制造(加工)技术专业之间的中间点, 找到了高职机械类专业人才培养供应侧与机械制造类企业人才需求侧的平衡点, 培养了学生的职业能力, 为浙江省乃至中国制造业培养了一大批懂工艺、会操作、能力强的高素质技术技能人才。

1 工作过程系统化课程解读

所谓工作过程是指个体为完成一件工作任务并获得工作成果而进行的一个完整的工作程序, 是一个综合的、时刻处于运动状态但结构相对固定的系统。工作过程系统化是以过程性知识为主的高等职业教育课程内容序化的参照系。以工作过程系统化作为课程体系设计的参照系, 更符合职业教育的特点, 不同于普通教育基于学科知识系统化的静态的课程结构^[1]。通过对世界各国职业教育的学习和借鉴, 特别是国家示范性高职院校建设和骨干高职院校建设的开展, 各高职院校对工作过程

收稿时间: 2019-10-17

作者简介: 娄岳海(1964-), 男, 浙江绍兴人, 教授, 高级工程师, 硕士研究生。主要研究方向: 机械设计与制造, 职业教育。

系统化课程进行了大量的探索和实践,不仅在课程开发的实践上有所突破,而且在课程开发的理论上也有所创新:在教育层面解决了知识的解构与重构的问题,实现了技能与知识的整合;在技术观层面解决了技术的潜在与实在的问题,实现了技术与技能的互动;在认识论层面解决了工作过程的变与不变的问题,实现了知技向能力的跃迁。

2 工作任务分析

职业教育课程开发的起点是工作岗位以及工作任务,目标是职业能力培养,主体是学校与企业。我们邀请了浙江省内国有企业、民营企业、合资企业中的大中小企业代表,与华东师范大学课程专家一起对机械制造与自动化专业相应工作岗位及岗位群的任务领域、工作任务、职业能力进行了系统的分析和梳理,得到了机制专业工作任务与职业能力分析表1。

表1 机制专业工作任务与职业能力分析表

任务领域	工作任务	职业能力
1.设备操作	普通加工设备操作	能识图 能合理选用工装 能正确测量工件 会操作加工设备
	数控加工设备操作	
2.产品装配与调试	产品装配	能识图
	液压调试	能装配产品
	程序调试	能调试产品等
	整机调试	能记录测试数据并分析
3.工艺设计与生产现场工艺管理	图样、工艺分析	能进行图样分析
	工艺过程设计	能优化工艺方案
	工艺文件编制	能合理选用设备、工装
	设备、工装选用与设计	能设计专用夹具、检具
	现场工艺实施监管	能编制工艺规程等
4.生产管理	现场技术服务	能现场处理工艺问题
	生产能力分析	能看懂工艺规程等
	生产计划编制	能进行生产能力分析
	生产调度	能编制生产计划
5.产品检验与质量控制	生产现场管理	能进行生产组织与管理
	原材料检验	具备沟通、协调、应变能力
	零部件检验	能识图
	成品检验	能正确使用测量仪器
	检验指导书编制	能编制检验指导书
6.设备管理	检验指导书编制	能分析、处理产品质量问题
	计量、检测设备的管理	能维保、管理计量、检测设备
6.设备管理	设备操作规程制订	能制订设备操作规程
	设备日常维护与保养	能编制设备维保计划 能日常维保设备

从表1可以看出,高职机制专业毕业生从事的工作主要是设备操作、产品装配与调试、工艺设计与生产现场工艺管理、生产管理、产品检验与质量控制、设备管理,首岗是设备操作、产品装配与调试,工作2~3年后的岗位是工艺设计与生产现场工艺管理、生产管理、产品检验与质量控制、设备管理等。从高职教育的培养目标来看,除了要培养学生的首岗操作能力以外,重要的是培养学生的新岗位适应能力和可持续发展能力。

3 核心课程体系构建

3.1 高职机制专业核心课程体系改革的背景

机械制造工艺水平高低是影响机械产品质量的主要原因。当前产品存在的大量质量问题，工艺水平低下和工艺管理不善是其直接原因。提升工艺技术和工艺管理水平是企业提高劳动生产率、降低消耗、提高经济效益的重要途径^[2]。

工艺人才缺乏是制约浙江制造业快速发展的主要因素。通过对浙江省部分大中型制造企业的调查发现，企业不仅需要操作与维护机械加工设备的高技能人才，尤其迫切需要工艺实施方面的技术技能人才。因此，必须加快工艺实施类高素质技术技能人才的培养^[3]。

3.2 高职机制专业核心课程体系构建

基于以上分析，结合机制专业相应工作岗位和岗位群的工作任务和职业能力要求，机制专业开发了以工艺实施能力培养为目标，以企业具体零件加工的工作过程，即图样、工艺分析、工艺过程设计、设备工装选用设计、工艺规程编制与切削加工、生产组织与管理、产品质量检验与分析处理为主线的项目化课程，根据高职学生的认知学习规律和职业成长规律，形成了传动轴制造、主轴制造、箱体制造、异形件制造等专业核心课程，从而构建了基于工艺实施能力培养的工作过程系统化核心课程体系，如图1所示。

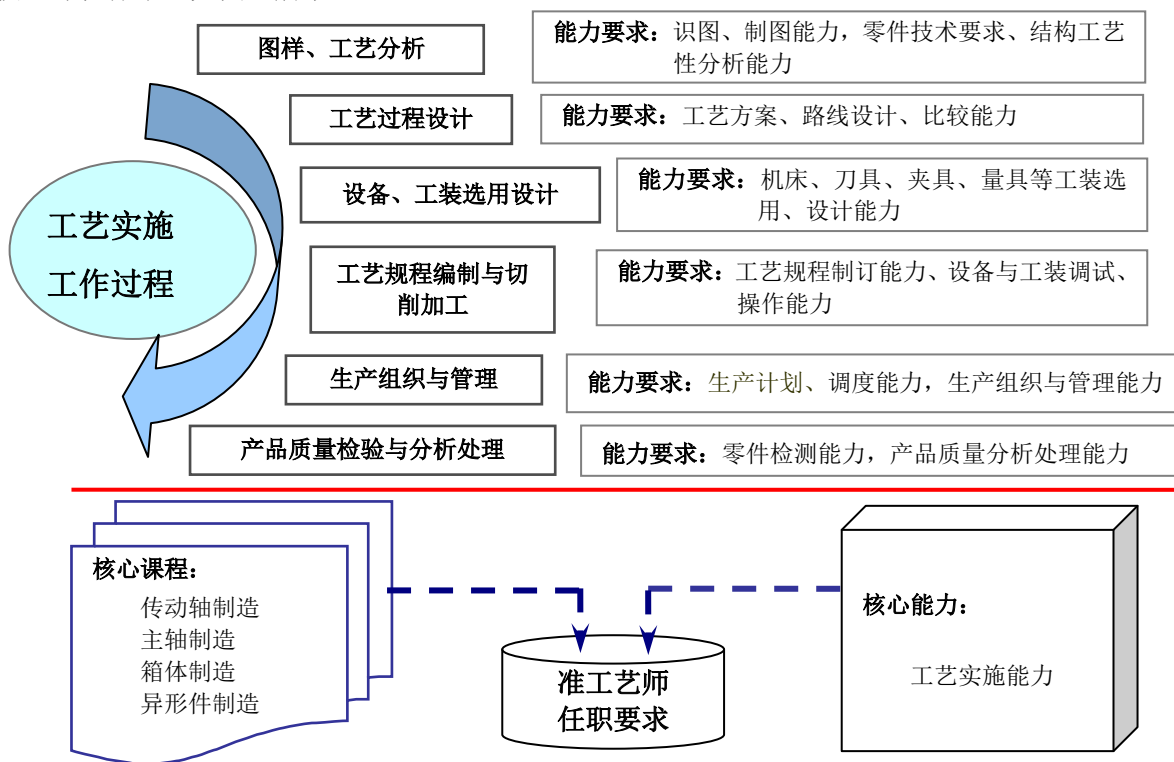


图1 基于工艺实施能力培养的工作过程系统化课程体系

该课程体系打破了原以知识传授为主要特征的传统学科课程模式，转变为以工作任务为中心组织课程内容，即将原机制专业核心课程体系中的机械制造工艺、现代机床设备、金属切削原理与刀具、夹具应用技术、生产组织与管理等5门课程解构，按照高职学生的认知学习规律和职业成长规律，以企业真实工作任务及其工作过程为依据，通过源于企业而高于企业、源于真实而高于真实的

设计, 序化、整合教学内容, 设计学习性工作任务, 重构以企业真实产品的典型零件为载体, 以机械制造工艺实施为主线的课程体系, 让学生在完成具体项目的过程中学会完成相应工作任务, 掌握相关专业知识和职业技能, 培养学生的工艺实施能力。课程中融合了机械制造工艺师职业资格标准对知识、技能和素质的要求, 体现了“双证融通”思想。

重构的工作过程系统化课程体系遵循能力培养的递进规律, 通过传动轴、主轴、箱体、异形件每类零件制造的工艺流程循环和各类零件的学习内容递进, 由浅入深, 由简到繁, 从入门到熟练, 从单一到综合, 通过多次循环, 异同比较, 不断巩固和强化学生的专业知识和职业技能, 培养机械制造工艺实施的能力, 使学生达到准工艺师的任职要求, 如图2所示。

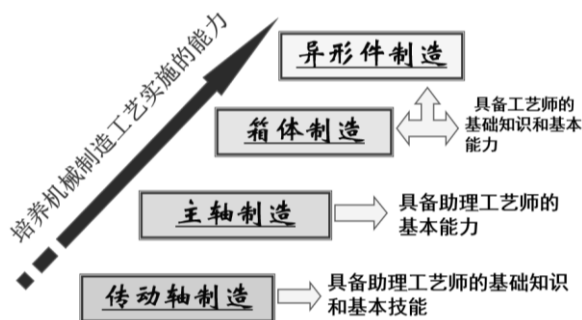


图2 能力递进的专业核心课程体系

4 课程教学实施

课程的实施, 就是教学过程, 或者说学习过程。为了培养学生的职业能力, 教学中采取了课堂教学与实际操作相结合、校内实训与企业实习相结合、专任教师与企业导师相结合的方式。

4.1 课堂教学与实际操作相结合

课堂上采用案例教学、任务驱动、分组讨论、翻转课堂等多种行动导向教学方法。如案例教学以企业提供的具体零件为载体, 以实际加工工艺过程为主线, 由企业专家和专业教师共同设计典型案例展开教学。围绕着4类零件的图样、工艺分析、工艺过程设计、设备工装选用设计、工艺规程编制与切削加工、生产组织与管理、产品质量检验与分析处理工作任务, 引导学生积极参与, 动手动脑, 让学生在完成工作任务的过程中掌握相关的知识和技能, 从而获得工艺实施能力的螺旋式上升。分组讨论时广泛采用扩展小组方法, 教师布置的每个工作任务, 先让每位学生独立思考, 产生自己的想法, 然后与旁边的一位同学讨论比较, 找出共同点, 再与小组的其他同学讨论比较, 形成小组共同的结果。抽查若干小组讲解结果形成过程, 教师与学生一起分析、比较、评价、反思。除了教给学生专业知识和职业技能, 培养工艺实施能力外, 还锻炼了学生的独立思考、自主学习能力、交流与沟通能力、团队合作能力等。

课堂教学必须与实际操作相结合, 学做练一体化。为此, 教学过程中充分利用金工实训中心、工艺创新实训室、工艺装备展示室、柔性组合夹具室等校内实训室开展现场教学、示范教学。如传动轴制造课程在最后阶段, 安排每位学生在金工实训中心动手制作一件传动轴进行工艺验证, 检验自己所编制的工艺规程是否合理。每人可以领取2件毛坯, 允许犯错误, 因为最有效的学习是在实践中, 特别是在纠正错误中学习。

4.2 校内实训与企业实习相结合

按照教学过程与生产过程对接的要求,在校内实训基础上,安排学生到校外实训基地实习,让学生在真实的生产活动中巩固本课程的专业知识和技能,增强工艺实施能力,建立产品质量意识和生产成本意识,培养职业素养。如主轴制造、箱体制造、异形件制造课程分别与杭州机床集团有限公司、杭州前进齿轮箱集团有限公司、浙江华昌液压机械有限公司合作,在课程的最后三周安排学生赴企业跟岗实习,聘请企业能工巧匠、技术人员给予指导,使学生对零件加工工艺、设备、刀具、工装夹具、质量检测、生产组织、安全生产等有一个全面的了解和熟悉。实习内容是课程内容的延续,为课程的实践教学提供了真实的工作环境。学生在学习知识、技能的同时,了解企业实际,体验企业文化。

4.3 专任教师与企业导师相结合

聘请校外实训基地的企业管理人员、技术人员、能工巧匠为兼职教师、实习导师,建立了一支校企合作、专兼结合的师资队伍,合作开发符合行业企业实际需要的传动轴制造等项目课程,合作编写富有高职特点、体现工学结合特色的项目化教材,合作开展课堂教学、现场指导,使课程内容与企业需求紧密结合,教学过程与生产过程紧密结合,为浙江省乃至中国制造业培养了大批高素质技术技能人才。

参考文献

- [1] 姜大源. 论高等职业教育课程的系统化设计——关于工作过程系统化课程开发的解读[J]. 中国高教研究, 2009(4):59-62, 66.
- [2] 毛全有等. 面向工艺流程的高职机制专业核心课程内容改革与实践[J]. 机械职业教育, 2010(6):61-63.
- [3] 屠立. 面向工艺实施能力培养的高职机制专业核心课程建设[J]. 职业教育研究, 2014(9):109-111.

Innovation and Practice of Curriculum System Based on Systematization of Working Process

LOU Yue-hai

(Zhejiang Institute of Mechanical and Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】 The machinery manufacturing and automation major of Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering has carried out a detailed analysis and induction of the work tasks and professional abilities of the corresponding jobs and post groups; constructed a curriculum system based on the systematization of working process of cultivating the ability of technique implementation; developed the corresponding project-oriented courses and teaching materials; implemented a new model of practice teaching, combining the college with corporations; and cultivated a large number of high-qualified technical talents for Zhejiang Province and even China's manufacturing industry.

【Key words】 Systematization of Working Process; Curriculum System; Higher Vocational Education

球形数控抛光刀具结构设计与刀片曲线的计算

金济民, 尹林志

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】为了易于实现模具和产品中复杂自由曲面的数控抛光, 解决数控抛光过程中刀具严重磨损的问题, 本文对数控抛光刀具的结构进行研究分析, 对刀片抛光边曲线方程进行推导计算, 并通过现代先进的 CAD/CAM 技术, 进行仿真模拟加工, 提出了数控抛光刀具的新概念, 为刀片的加工和数控抛光刀具的实际制作提供理论依据。

【关键词】自由曲面; 数控抛光刀具; 刀片; 刀具结构

【中图分类号】TH123

【文献标识码】A

0 引言

抛光是模具制造过程中, 对模具型面进行精饰加工的最终阶段^[1-2]。目前, 模具型腔表面的抛光主要是手工抛光, 手工抛光不仅依赖工人技术水平, 而且难以避免生产率低、加工质量不稳定等问题, 难以满足现代制造业发展对模具制造所提出的低成本、短周期、高质量等生产工艺要求。因此, 在自动化流行的大环境下, 企业和研究机构纷纷研究利用数控机床和工业机器人对模具型腔进行数控抛光^[3-4]。但在这些研究中, 主要集中在设备开发和抛光加工过程中的力控制和位置控制上, 对抛光刀具的研究比较少。如清华大学的于清松、成晔、胡世波等, 对数控抛光系统和抛光工艺做了研究, 但对抛光刀具就用“特定研磨抛光工具”或“抛光工具”等来代替, 在研究中数控抛光刀具也只涉及到数学模型, 不能在实际工作中得到应用。

现在应用于模具等自由曲面抛光的工具主要是砂轮、砂纸、橡胶轮、布轮、羊毛球等, 而这些工具在抛光过程中由于磨损较大, 换刀次数多, 刀具消耗量很大, 一副模具的抛光要损耗几十个甚至上百个砂轮和羊毛球^[5-7]。若在数控机床或工业机器人上使用, 则会造成频繁换刀, 影响了加工效率和二次定位精度。因此, 有关数控抛光刀具的研究成了解决数控抛光工艺大规模应用的一个瓶颈问题。为了实现完全数控抛光或工业机器人抛光, 亟需设计和研制新型的数控抛光刀具。

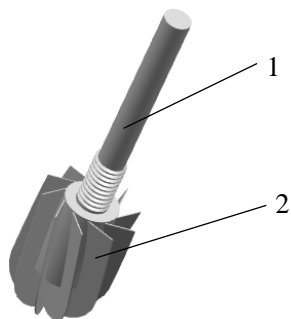
1 数控抛光刀具的结构设计

数控抛光刀具与工件的接触要采用软接触, 所以刀具应具有弹性, 可考虑其结构如图 1 所示。刀具由刀柄和多片刀片组成, 刀片与刀柄应成一定的斜度, 倾斜方向与刀具旋转方向反向, 即从上往下看, 应是逆时针方向倾斜。这样, 当刀具与工件接触时, 由于刀片的倾斜和弹性, 形成了软接触。刀片外表面边线在刀具底部组成一球头刀, 在侧面组成圆柱型刀具。为了使刀具球形部分与工

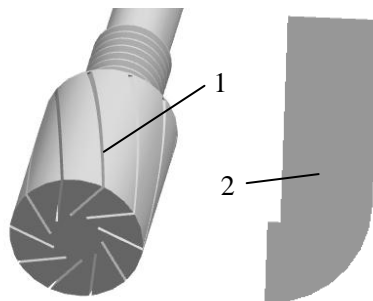
收稿时间: 2019-10-09

作者简介: 金济民 (1963-), 男, 浙江绍兴人, 高级工程师, 副教授, 主要从事职业技术教育、数控技术及机电一体化技术的开发等工作。

件弹性接触,刀柄底部和刀片之间存有空隙。这样,在给工件施加抛光力时,不会损坏刀具和工件,延长了刀具的使用寿命,提高了刀具的抛光效果,满足数控抛光刀具的要求。



1-刀柄 2-刀片
图1 数控抛光刀具的结构图



1-刀柄斜槽 2-刀片
图2 刀柄斜槽与刀片

该数控抛光刀具可以采用如下方法加工。首先加工好可以使数控机床装夹的刀柄,在刀柄的加工一端的圆柱面上加工有适合一定厚度的刀片的系列斜槽,如图2所示。然后将刀片插入到刀柄的斜槽内,并与刀柄紧密连接,使系列刀片的外边构成一圆柱面,底部系列刀片的外边构成一球面,这样就形成了一把球头抛光刀具。

2 刀刃曲线方程的推导

数控抛光刀具的侧面边线形成圆柱面,底部边线构成球面,如图3所示。因此,刀片的切削边曲线也分成两部分,侧边是椭圆边线,底边是圆周线。下面分别对两部分曲线进行推导。

2.1 侧边椭圆边线方程的推导

侧边的形成过程是:Y-Z平面绕Y轴逆时针旋转角度 α 得到平面1,如图4所示,平面1与半径为R的圆柱面相交得到椭圆1,然后平面1绕椭圆1的长轴L2逆时针旋转角度 β 得到平面2,平面2与圆柱相交得到新的椭圆2,椭圆2的一部分交线就是刀片的侧边。

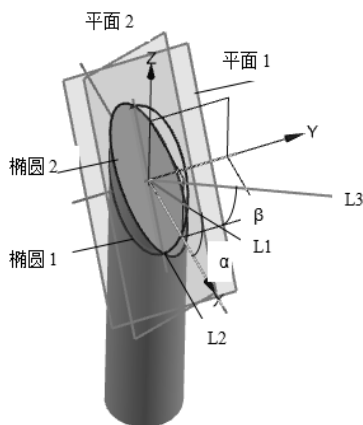


图4 刀刃曲线的计算

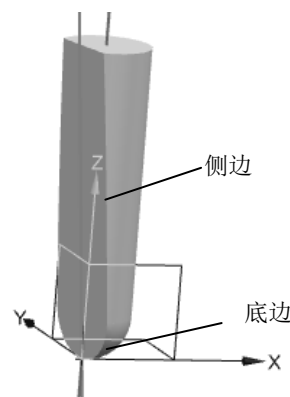


图3 刀刃曲线原理图

为了精确加工刀片,对刀片切削边的曲线方程计算如下:设圆柱半径为R, Y-Z平面绕Y轴逆时针旋转角度 α 得平面1,该平面1再绕椭圆1长轴L2逆时针旋转角度 β ,我们可以通过方向向量来进行计算。

设L1为通过原点的平面1的法向量,该向量在X-Z平面内,且与X轴正向的夹角为 α ,则其方向向量为 $(\cos\alpha, 0, \sin\alpha)$,L1的方程为:

$$z = x \tan\alpha \tag{1}$$

L2为椭圆1的长轴线,它与L1垂直,所以其方向向量为 $(\sin\alpha, 0, -\cos\alpha)$,L2的方程为:

$$z = -x \cot\alpha \tag{2}$$

L3 为平面 2 的法向量, 设 L3 的方向向量为 (l, m, n) , 其中 l, m, n 分别是 x, y, z 方向上的方向向量。则 L3 的方程为:

$$\frac{x}{l} = \frac{y}{m} = \frac{z}{n} \quad (3)$$

因为 L3 又是 L1 绕 L2 旋转角度 β 所得的向量, 所以需要满足以下条件: (1)方向向量 (l, m, n) 是单位矢量; (2)与 L1 成 β 角; (3)与 L2 垂直。

根据条件 1 得:

$$l^2 + m^2 + n^2 = 1 \quad (4)$$

根据条件 2 得:

$$\cos\beta = \frac{|l\cos\alpha + m \cdot 0 + n\sin^2\alpha|}{\sqrt{l^2 + m^2 + n^2} \cdot \sqrt{\cos^2\alpha + 0 + \sin^2\alpha}} \cos\beta = |l\cos\alpha + n\sin\alpha| \quad (5)$$

根据条件 3 得:

$$0 = \frac{|l\sin\alpha + m \cdot 0 - n\cos\alpha|}{\sqrt{l^2 + m^2 + n^2} \cdot \sqrt{\sin^2\alpha + 0 + \cos^2\alpha}} \quad |l\sin\alpha - n\cos\alpha| = 0 \quad (6)$$

联立方程组(4)、(5)、(6), 解得

$$l = \cos\alpha \cos\beta, \quad m = \sin\beta, \quad n = \sin\alpha \cos\beta \quad (7)$$

由此可得平面 2 的方程为:

$$x \cos\alpha \cos\beta + y \sin\beta + z \sin\alpha \cos\beta = 0 \quad (8)$$

设圆柱面方程为:

$$x^2 + y^2 = R^2 \quad (9)$$

令 $x = R \cos\theta, y = R \sin\theta$, 代入式(8)并化简, 得

$$z = -R \left(\frac{\cos\theta}{\tan\alpha} + \frac{\tan\beta \sin\theta}{\sin\alpha} \right) \quad (10)$$

椭圆 2 的长轴两端, z 为最大值和最小值, 为了求得长轴端点的坐标, 令 $\frac{dz}{d\theta} = 0$, 得

$$\tan\theta = \frac{\tan\beta}{\cos\alpha} \quad (11)$$

进一步, 可求得 θ 有两个解, 分别对应两个极值点对应的在 X-Y 平面上的极坐标位置, 相差 π 角度。由(8)、(9)求得两个极值点的坐标值, 根据坐标值计算长轴的长度为

$$d = 2R \sqrt{1 + \left(\frac{\cos\theta}{\tan\alpha} + \frac{\tan\beta \sin\theta}{\sin\alpha} \right)^2} \quad (12)$$

而圆柱上平面所截的椭圆短半轴都是 R , 所以该椭圆的标准方程为:

$$\frac{x^2}{R^2 \left[1 + \left(\frac{\cos \theta}{\tan \alpha} + \frac{\tan \beta \sin \theta}{\sin \alpha} \right)^2 \right]} + \frac{y^2}{R^2} = 1 \quad (13)$$

其中 $\tan \theta = \frac{\tan \beta}{\cos \alpha}$

2.2 底部圆周边线方程和切点坐标的推导

数控抛光刀具底部是球面,所以刀片不管怎么倾斜,切出的面都是圆周线。设刀片底部的圆弧半径为 r ,球头刀的刀尖经过椭圆中心,且与坐标轴相切,圆弧与椭圆也相切,如图5所示。

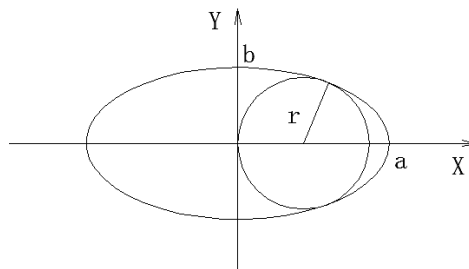


图5 刀片底部圆周曲线和切点的计算

令

$$a = R \sqrt{1 + \left(\frac{\cos \theta}{\tan \alpha} + \frac{\tan \beta \sin \theta}{\sin \alpha} \right)^2} \quad (14)$$

则(13)式可写为:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{R^2} = 1 \quad (15)$$

圆的方程可写为:

$$(x-r)^2 + y^2 = r^2 \quad (16)$$

圆弧与椭圆也相切,所以有且只有两个切点, x 只有一个解,联立方程组(15)和(16),得:

$$(R^2 - a^2)x^2 + 2ra^2x - a^2R^2 = 0, \quad \Delta = (2ra^2)^2 + 4(R^2 - a^2)a^2R^2 = 0, \quad \text{解得:}$$

$$r = \frac{R}{a} \sqrt{a^2 - R^2} = \frac{R \left(\frac{\cos \theta}{\tan \alpha} + \frac{\tan \beta \sin \theta}{\sin \alpha} \right)}{\sqrt{1 + \left(\frac{\cos \theta}{\tan \alpha} + \frac{\tan \beta \sin \theta}{\sin \alpha} \right)^2}} \quad (17)$$

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{aR}{\sqrt{a^2 - R^2}} \\ y &= \pm \frac{R\sqrt{a^2 - 2R^2}}{\sqrt{a^2 - R^2}} \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

所以圆的方程为:

$$(x-r)^2 + y^2 = r^2 \quad (19)$$

$$\text{其中 } r = \frac{R \left(\frac{\cos \theta}{\tan \alpha} + \frac{\tan \beta \sin \theta}{\sin \alpha} \right)}{\sqrt{1 + \left(\frac{\cos \theta}{\tan \alpha} + \frac{\tan \beta \sin \theta}{\sin \alpha} \right)^2}}$$

圆弧和椭圆相切的切点坐标为:

$$\left(\frac{aR}{\sqrt{a^2 - R^2}}, \pm \frac{R\sqrt{a^2 - 2R^2}}{\sqrt{a^2 - R^2}} \right) \quad (20)$$

$$\text{其中 } a = R \sqrt{1 + \left(\frac{\cos \theta}{\tan \alpha} + \frac{\tan \beta \sin \theta}{\sin \alpha} \right)^2}$$

2.3 刀刃加工曲线和实例说明

从式 (15) 和 (16) 可得刀刃的加工曲线方程:

$$\left. \begin{aligned} (x-r)^2 + y^2 = r^2, & \quad (0 \leq x \leq \frac{aR}{\sqrt{a^2 - R^2}}) \\ \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{R^2} = 1, & \quad (\frac{aR}{\sqrt{a^2 - R^2}} \leq x < a) \end{aligned} \right\}$$

$$\text{其中: } \tan \theta = \frac{\tan \beta}{\cos \alpha}, \quad a = R \sqrt{1 + \left(\frac{\cos \theta}{\tan \alpha} + \frac{\tan \beta \sin \theta}{\sin \alpha} \right)^2},$$

假设 $R=10\text{mm}$, 当 $\alpha=5^\circ$, $\beta=15^\circ$ 时, 由式 (11)、(14)、(17) 和 (20) 计算得 $\theta=15.0562^\circ$, $a=118.769$, $r=9.9646$, 椭圆和圆弧的切点坐标为: $(10.0356, 9.9642)$, 用 UG 建模验证, 完全符合。刀刃加工曲线如图 6 所示。

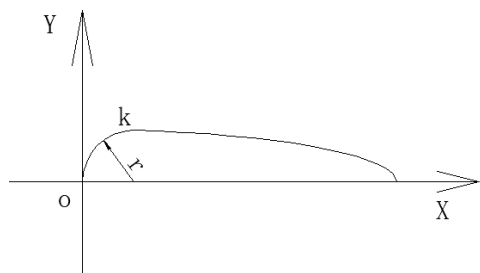


图 6 刀刃加工曲线

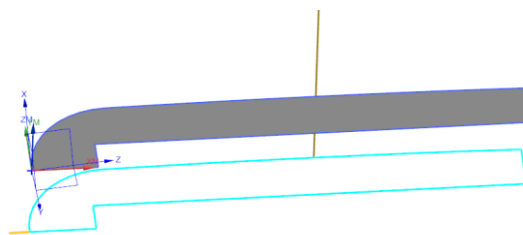


图 7 刀片仿真线切割加工

3 刀刃加工程序

根据上述原理, 用 UG 三维建模软件建立刀片模型, 并用 UG 仿真线切割加工, 验证成功, 如图 7 所示。用 UG 软件“后处理”功能自动生成程序, 然后导入到数控机床加工。

加工程序如下:

```
N0010 G01 G90 X-.0984 Y-.0022 U0.0 V0.0  
N0020 G41 X0.0 Y0.0  
N0030 X.0028 Y.0562  
⋮  
N0250 X-.0985 Y.0039  
N0260 M02
```

4 结论

本文根据数控抛光工艺要求,设计了一种可倾斜刀片形成的数控抛光刀具,推导了刀刃的曲线方程,并给出了连接处的切点坐标。通过UG软件三维建模得到了验证,且自动生成了线切割加工程序,可用于刀片的加工。刀柄中的斜槽加工,也是本刀具制作的难点,可用电火花线切割进行加工,只是需要做专用的可以旋转的工装夹具,所以后续的研究转移到数控刀具的制作中来。

参考文献

- [1] 胡世波,成晔. 模具型面快速数控抛光研究[J]. 制造技术与机床, 2004(05):44-46.
- [2] 于清松,成晔,胡世波. 模具型面数控研磨抛光技术研究[J]. 制造技术与机床, 2002(08):44-45.
- [3] 周亮,李金良,杨洋. 串并联抛光机构抛光盘位姿与抛光力控制的研究[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2018(08):72-75.
- [4] 丁毓峰,付巍巍. 工业机器人模具抛光方法研究及仿真[J]. 机械设计与研究, 2017, 33(04):131-135.
- [5] 金济民,蒋立正. 模具自由曲面分片方法和抛光路径的规划研究[J]. 制造技术与机床, 2017(09):163-165.
- [6] 金济民,汪荣庆,金泽雄. 一种抛光刀具[P]. 中国: ZL 2017 1 0420519.X, 2017.06.05.
- [7] 蒋立正,金济民,张伟,韦烨华,燕必成,张耀,黄文广. 一种复杂自由曲面的抛光方法[P]. 中国: ZL 2016 1 0069077.3, 2016.01.27.

Physical Design of Spherical NC Polishing Tool and Calculation of Blade Curve

JIN Ji-min, YIN Lin-zhi

(Zhejiang Institute of Mechanical and Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】 To easily realize NC polishing of complex free-form surfaces in dies and products and to solve the problem of tool wear during NC polishing, a new concept of NC polishing tool is put forward. This paper studies and analyzes the structure of NC polishing tool; deduces and calculates the curvilinear equation of polished edge of the tool; stimulates the cutting process using advanced CAD/CAM technology; and therefore provides a theoretical basis for the machining of blades and the actual manufacture of NC polishing tools.

【Keywords】 Free-form surface; NC Polishing Tool; Blade; Tool Structure

基于多源异构数据融合和智能体联动的船联网调度系统

梅鲁海

(浙江机电职业技术学院 浙江 杭州 310053)

【摘要】 航运信息化系统一般包括航道视频监控、交通流量分析、AIS 动态监控、RFID 识别、航道 GIS 地理信息、LED 显示发布等多个子系统, 针对现有系统普遍存在的数据共享和跨区域信息服务难、接口不一和信息孤岛等问题, 介绍了一种基于多源异构数据融合和智能体联动的船联网指挥调度系统, 提出了调度系统的架构和组成, 论述了 AIS 系统与视频监控系统的融合原理, 阐明了信息智能体的概念, 分析了联盟智能体之间的实时交互和联动机制。系统实现了各个子系统的融合联动, 满足了管理部门对内河航道航行船舶的全方位、无盲区、全天候、无漏洞的动态监控需求。

【关键词】 多源异构; 智能体; 联动; 融合; 船联网; 调度; 数据; 实时交互

【中图分类号】 TM73

【文献标识码】 A

1 前言

航运、水利和环保等涉水系统等对信息化和智能化建设的需求在不断提升, 因为船舶在航行时是跨区域的, 需要信息化系统的数据跟着船舶的移动而流转, 而现有的信息化系统解决方案往往无法很好地满足信息共享等技术要求, 这也导致了一些安全隐患, 影响运输效率。例如, 以往的航运信息化都是各自独立开发的系统, 交互接口不一致, 大航道内跨区域的数据共享和信息服务较难实现。此外, 由于跨区域的航运信息系统的开发标准和主体不同, 后台数据中心和信息服务平台不兼容, 往往出现一种“信息孤岛”现象, 使信息化系统的整体性能和效益受到严重制约。

本文提出了一种基于多源异构数据融合和智能体联动的船联网调度平台系统, 系统综合利用传感器、物联网、分布式电子航道图、数据融合、多智能体交互和联动、海量数据处理、传输和存储检索等新技术, 打造船联网指挥调度系统的自动化和可视化决策支撑体系, 建立一种跨区域的管理部门间的信息共享和互联互通的智能化业务信息服务平台^[1]。

2 船联网指挥调度平台系统的架构和组成

本船联网调度平台系统的架构由硬件驱动层、系统驱动层、系统支持层、数据管理层、系统功能层和人机交互层构成, 如图 1。平台的软件架构是基于任务的, 系统由很多任务组成, 每个任务

收稿时间: 2019-10-08

作者简介: 梅鲁海 (1968-), 男, 浙江杭州人, 硕士, 教授, 研究方向为通信、智能化和信息系统。

基金项目: 浙江机电职业技术学院科教融合孵化工程重点培育基金资助项目。

负责完成特定的功能。系统具有组态便捷、数据分析控件实用、数据访问方式开放、冗余可靠等优点, 扩展性和灵活性强^[2]。平台可以完成数据采集、查询、测量、统计、现场设备监视和控制、信号报警和参数调节等功能。数据采集和计算、量程转换、执行用户脚本滤波、报警检查、历史存储、事件记录等数据处理由位于多个机器上的服务器完成, 服务器之间可以进行相互通信。

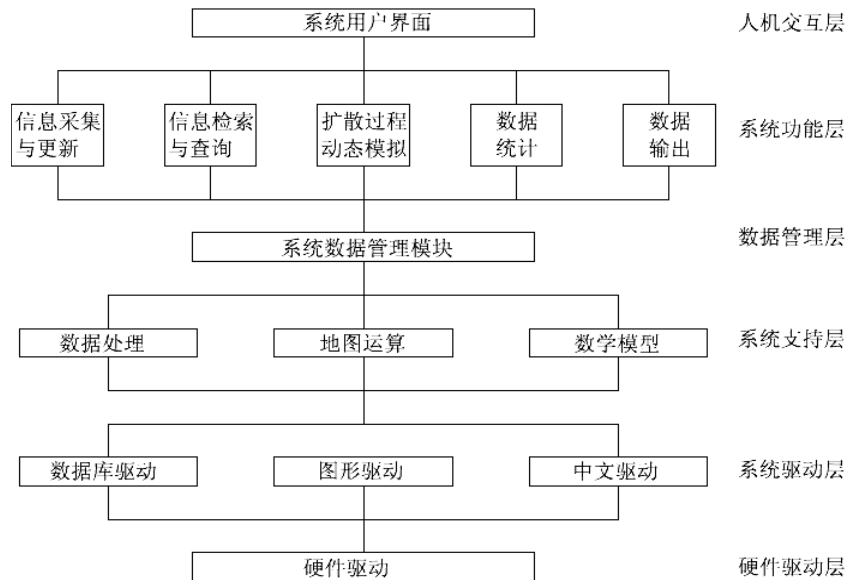


图1 船联网调度平台系统架构

本船联网调度平台的管理子系统包含了航道视频监控、AIS 船舶动态监控、航道交通流量分析、航道 GIS 地理信息、综合监管射频识别、LED 显示发布等多个子系统, 如图 2 所示。在大数据和虚拟复合场景技术的支持下, 系统将这些子系统和技术有机融合, 建立一种船舶的综合指挥调度和动态监测系统, 实现了各个子系统的融合联动, 满足管理部门对内河航道航行船舶的全方位、无盲区、全天候和无漏洞的动态监管需求。

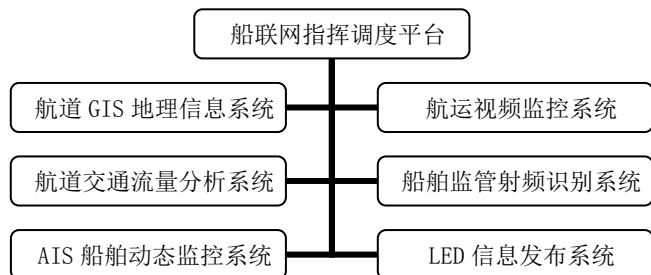


图2 船联网调度平台子系统组成

航道视频监控、AIS 动态监控、航道交通流量分析、航道 GIS 和射频识别等系统在航运行业的船舶监控中一直各自发挥着重要作用, 但因为各个系统的独自缺陷, 已经无法跟上快速发展的船联网指挥调度更高的要求。本系统设计克服了单一系统的不足, 打通了视频监控、AIS、流量分析、GIS 和射频识别等多系统之间的壁垒, 采用面向服务的体系架构, 完成了多系统的多源异构数据的融合^[3]。为了满足应急指挥和电子警察的辅助决策需要, 系统建立了通航环境、执法力量和船舶历史等动态和静态数据库, 可以完成数据查询、数据报表统计个和事故分析, 查询、统计和分析结果可以用电子海图的形式展现出来。

3 船联网调度平台的数据融合和智能体联动

3.1 AIS 系统与视频监控系统的融合

本系统的航运视频监控系统负责提供现场的航运相关的视频图像，AIS 系统负责提供船舶的航向航速信息以及船舶的位置数据，为实现视频监控与 AIS 的控制信息联动和船舶的自动跟踪，需要通过联动追踪算法组件，反馈给智能控制单元，由智能控制单元精确控制摄像机云台和镜头的运动。根据船舶的位置信息和航向航速信息，视频监控与 AIS 的数据融合和联动可以自动选取摄像机，准确的跟踪行驶中的船舶。此外，激光与 AIS 目标数据的融合联动也可以解决移动目标的重复和错误识别定位问题^[4]。AIS 系统与视频监控系统的融合和联动控制原理如图 3。

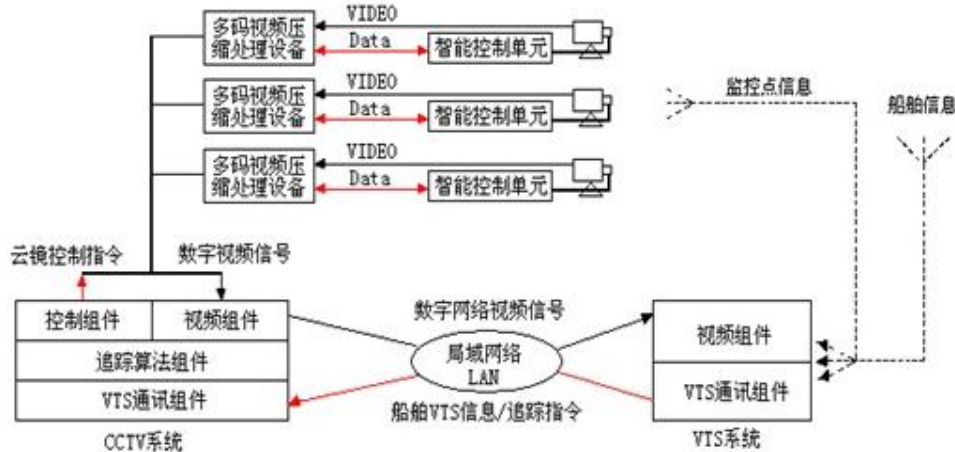


图3 AIS系统与视频监控系统的融合

本平台还借助激光三维船舶动态监测等技术手段，配合 AIS、图像识别、RFID 等船舶身份识别技术，以及数据集成和交换技术、借助数字虚拟和虚拟复合场景技术，依据大数据结构数据库，进行对特定船舶的综合身份识别，可以取证判断船舶是否超载，还有对危化品的检查、对船舶动态分布、欠费船舶、AIS 和 RFID 的装机情况进行统计等^[5]。

本系统的多源异构数据融合包括对视频监控、AIS 和激光采集的数据进行检测、关联、组合、估计的过程，对提高状态与身份估计的精度具有重要意义。作为多源异构数据融合的关键问题，在多目标环境，当前数据关联算法面临计算量大、跟踪实时性差等问题，通过降低算法的计算量可以提高算法的实时性。另一方面，在检测数据过程中，多源异构数据因为受到很多因素的影响，使得被融合的数据存在很多不确定性，不仅包括测量中的不确定性和噪声，同时还源于实际环境中的模糊性和不一致性，因此需要研究如何提高融合结果的精确性与可靠性。本系统的多源异构数据融合需要在视频监控、AIS 和激光采集数据关联理论基础上，重点对最近邻数据关联、概率数据关联和联合概率数据关联这三种算法进行比较分析，通过不同的仿真分析，验证三种算法各自的优缺点及适用范围。例如，以一种对多个目标相交波门内的回波进行处理的快速数据关联算法作为基础算法，并在该算法上进行改进。通过利用集对分析特征函数的优势，挖掘量测数据间的对立度、同一度和差异度，调整数据间的联系程度，形成联系度矩阵后，并利用扩维来衡量各时刻数据源所得量测间的综合相近程度，然后参照在视频监控、AIS 和激光采集数据融合过程中已有的信噪比加权方法，合理分配量测数据所占的权重，从而实现多源异构数据的加权融合。

3.2 联盟智能体之间的实时交互和联动

系统中的 VTS 系统、CCTV 系统和监控系统的工作方式和工作内容可以等效看做一种“信息智能体”的工作组。每个工作组都设有一种消息-行为映射表，可以根据输入的响应消息类型对自身的

行为进行组织和分类。智能体工作组通过消息-行为映射表来维护消息-行为的规则,可以从自身的行为中集中找到相应的正确行为,然后做出执行动作,这里所有的行为产生的唯一依据是输入消息的触发动作^[6]。智能体工作组可以通过传感器感知外部环境,然后通过控制器进行学习 and 理解,并通过执行器来控制监控环境内的任何对象和事物。

系统的多个信息智能体工作组进而构成一种信息联盟智能体的形式,由联盟智能体协同完成系统整体任务。信息联盟智能体之间的通信规范有通讯协议、通讯范式和通讯语言三种类型,通讯协议包括网络传输协议,通讯范式包括共享全局内存规范和消息传递规范,通讯语言负责承担信息联盟智能体之间传输的有效性^[7]。值得注意的是,依据独占式共享协调的策略,为保证多个信息智能体之间的协调统一工作,权限申请是必需的,从而保证内存缓冲区、设备访问接口和网络资源等共享公共资源的安全合理使用,也能避免产生共享冲突事件。

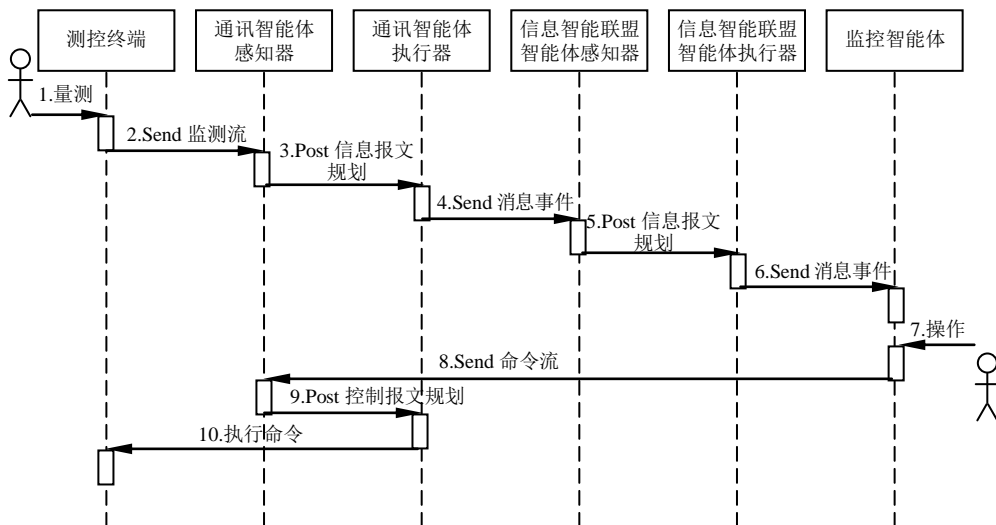


图4 船联网调度平台联盟智能体之间的实时交互和联动

信息联盟智能体具有很强的感知事件、执行规划、实时交互和联动的能力,实时交互和联动机制流程如图4所示。图中通信智能体和监控智能体组成信息智能体联盟,智能体联盟的实时交互和联动过程中,通过感知其它智能体送来的消息事件,每个智能体依照消息触发机制,主动执行相应的规划来完成相互之间的通信。船联网指挥调度平台首先由通信智能体感知器接收外部传来的实时信息,然后执行规划,将新的消息发送给联盟智能体,联盟智能体接收到这个消息,执行新的规划,接着发送消息给监控智能体,接着监控智能体对指挥调度平台的监控界面执行刷新动作,指挥调度平台的管理人员可以采取特定的控制措施^[8]。

系统中联盟智能体之间的消息事件的信息传输是按照消息触发的异步通信方式来实现,信息联盟智能体之间消息的响应全部按照智能体的预订规划程序,通过自主判定完成。因此,联盟智能体发送消息后,不必要一直等待着接收消息的智能体的响应,接收消息的智能体也不必要立即去响应接收到的消息事件^[9]。

信息联盟智能体的联动可以加强船联网信息域中的数据融合,有效完成信息域到物理域的映射。联盟智能体可以在数据融合的基础上,借助时空数据集,准确还原真实物理空间中的对象或事件的状态和变迁,从而帮助航运管理者分析已经发生或正在发生的事件,并对未来的变化趋势有所预测。为了更全面和准确的响应船联网信息域中的对象或事件,联盟智能体的数据融合和实时交互可以通

过对不同数据源的数据进行整合,完成对数据中的冲突、冗余和缺失等现象的过滤、修复和重建。

4 结语

为了及时、准确和动态地监测和管理船联网跨区域的内河航道、船闸及行驶的船舶建立一个指挥调度与服务支持体系,需要建立一个智能化的航务管理体系、智能数据采集感知体系和指挥调度体系。本指挥调度平台系统支持多源异构数据融合和智能体联动,各种水运要素均有智能特性,具有对环境的感知、识别以及彼此之间的信息交换能力,可以大大提高智能航运和数字航道数据的可呈现性,并可以组织和管理通航环境的海量数据,然后将这些海量数据有效转化为知识,进而为水上交通的管理者和参与者提供决策参考。

参考文献

- [1] 蔡自兴,徐光佑.人工智能及其应用.北京:清华大学出版社,2003.
- [2] 翁跃宗.一种面向海事分支机构的船舶安全管理信息系统的设计[J].中国航海,2004(4):42-45.
- [3] 徐世武,谢忠,黄志超.分布式异构多级空间数据中心的研究与设计[J].地球科学,2006(5):624-630.
- [4] 尹晓慧,宋庆斌,王利伟.多源空间数据集成方法探讨[J].测绘科学,2009(1):75-78.
- [5] 黄颖,谢忠.分布式异构多级空间数据转换机制的研究与实现[J].测绘科学,2007(4):150-151.
- [6] 赵颖慧,曹从咏.基于船联网的水路危险货物运输应急信息系统原型设计[J].中国水运,2011(7):44-45.
- [7] 魏武财.基于AIS的航标助航信息服务系统[J].集美大学学报:自然科学版,2011(7):107-110.
- [8] 刘波,罗军舟,李伟.大规模网络管理中的任务分解与调度[J].通信学报,2006(3):64-72.
- [9] Directorate-General for Energy and Transport, European Commission. River information service, as policy implementation flows from research[R]. 2005.

A Ship Network Dispatching System Based on Multi-source Heterogeneous Data Fusion and Agent Linkage

MEI Lu-hai

(Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】 A shipping information system generally includes several subsystems, such as channel video surveillance system, traffic analysis system, AIS dynamic monitoring system, RFID identification system, channel GIS geographic information system, LED display and publishing system, etc. As for the common problems existing in the current systems, such as the difficulty in data sharing and cross-regional information services, inconsistent interfaces, and isolated islands of information, this paper introduces a ship network command and dispatching system based on multi-source heterogeneous data fusion and agent linkage, proposes the architecture and composition of the dispatching system, discusses the principle of data fusion between AIS system and video surveillance system, clarifies the concept of information agent, and analyzes real-time interaction and linkage mechanism among coalition agents. This system realizes the integration and linkage among each subsystem, and satisfies the management departments' requirements of dynamic monitoring vessels on inland waterway in all directions and all time, without blind area.

【Key words】 Multi-source Heterogeneous; Agent; Linkage; Fusion; Ship Network; Dispatching; Data; Real-time Interaction

四自由度部分解耦并联机构运动学分析

张伟中, 任达千

(浙江机电职业技术学院 浙江杭州 310053)

【摘要】本文提出一种新型四自由度并联机构。采用螺旋理论分析了机构的运动特性, 该机构具有两转动两移动自由度, 可由四个移动副驱动。建立了机构的位置数学模型, 得到了位置反解表达式, 分析了运动部分解耦特性。对机构进行了速度分析, 推导了速度雅可比矩阵。基于雅可比矩阵对机构进行了奇异分析, 得到了机构的奇异位形。分析了机构的条件数指标, 通过添加冗余驱动分支消除了奇异位形, 提升了机构的条件数性能。分析了机构的工作空间。该机构可用于五轴加工中心的开发。

【关键词】并联机构; 运动学分析; 螺旋理论; 条件数

【中图分类号】TH122

【文献标识码】A

0 前言

与串联机构相比, 并联机构刚度好、精度高、承载能力强、动态特性好, 因此其应用范围越来越广。在众多自由度并联机构中, 具有两转动两移动自由度 (2R2T, R: rotation, T: translation) 的并联机构是重要的一类, 适合应用于外科手术^[1]、加工中心^[2]、农业生产^[3]等领域。

目前, 国内外学者已对各种 2R2T 并联机构进行了研究。Gan 等^[4]研究了一种 2R2T 并联机构的无奇异工作空间优化设计。Wang 等^[5]设计了一类具有大转动能力的 2R2T 并联机构。Ye 等^[6]综合了一类无寄生运动的 2R2T 并联机构。范彩霞等^[7]进行了 2R2T 并联机构的构型综合研究。

并联机构的运动耦合性使得其运动学模型复杂、控制难度大。进行运动解耦设计可改善这些问题。然而, 现有的 2R2T 并联机构大部分都不具备解耦特点。本文提出一种具有运动部分解耦特点的 2R2T 并联机构, 其优点在于动平台位置仅由两条分支决定, 降低了机构的运动学模型复杂程度, 为运动控制提供了便利。

性能分析是进行并联机构进行尺度综合的基础。基于并联机构中雅可比矩阵的代数特性, 现已提出一些广泛应用的运动学性能指标, 如条件数^[8]、可操作度^[9]等。然而对于混自由度并联机构(包含移动和转动), 雅可比矩阵中的元素量纲并不统一, 若直接计算上述指标, 会导致机构性能的物理意义模糊和解释错误^[10]。对此, 研究者们提出特征长度法^[11-12]、基于驱动速度和动平台线速度的映射法^[13-14]等来构建元素量纲统一的雅可比矩阵。另一方面, 从机构中能量传递效率的角度已提出传递因子^[15-16]、虚拟系数^[17]等概念, 成功阐述了串联机构的功率传递效率。以螺旋理论为基础, 刘辛军等^[18-19]提出了可用于描述并联机构能量从驱动器到末端执行器传递效率的运动/力传递性能指标,

收稿时间: 2019-11-05

作者简介: 张伟中 (1978-), 男, 浙江衢州人, 副教授, 博士生, 主要从事并联机构理论及应用研究。

基金项目: 浙江省基础公益计划项目 (LGG19E050018) 和浙江机电职业技术学院重大研发孵化项目 (A027118106) 资助。

其优势在于与坐标系的选取无关,且无量纲。

本研究将建立机构的位置模型,进行速度雅可比、奇异分析,建立机构的条件数指标,并进行工作空间分析,可为该类机构的实际应用提供理论基础。

1 机构描述与自由度分析

本文提出的并联机构如图1、2所示。机构的动平台通过四条分支连接到基座上。分支1、2、4是RPU(R:转动副、P:移动副、U:虎克铰)分支,而分支3是SPS(S:球副)分支。其中,分支1和4共用末端虎克铰。分支1、2、4中所有转动副轴线平行于虎克铰的第一转动轴线,并垂直于分支内移动副轴线。虎克铰的第二转动轴线重合。

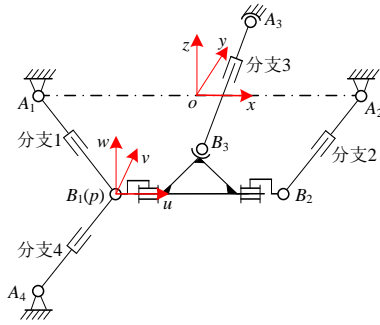


图1 机构简图

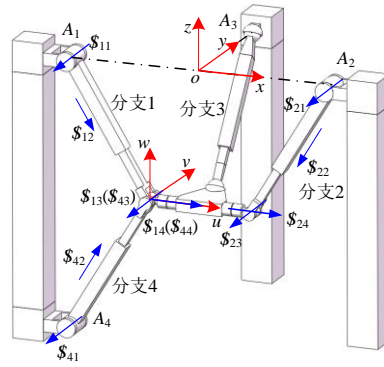


图2 机构三维模型

用 A_i 表示分支 i ($i=1, 2, 3, 4$)中与基座相邻运动副的中心, B_1 表示分支1、4中虎克铰中心, B_2 表示分支2中虎克铰中心, B_3 表示分支3中与动平台相邻的球副中心, 点 A_1, A_2, A_3 在同一水平面内, 且 A_1A_2 长度为 $2a$, A_3 到线段 A_1A_2 的垂直距离为 a 。 A_1A_4 垂直于水平面, 且长度为 d 。动平台 $B_1B_2B_3$ 是等腰三角形, $B_1B_3=B_2B_3$, B_1B_2 的长度等于 b , B_3 到线段 B_1B_2 的距离等于 $b/2$ 。以 A_1A_2 中点为原点建立固定坐标系 $oxyz$, x 轴指向 A_2 点, y 轴指向 A_3 点, z 轴遵从右手法则。类似地, 在动平台上建立局部坐标系 $puvw$, 原点位于 B_1 点, u 轴指向 B_2 点, v 轴垂直于 u 轴且位于面 $B_1B_2B_3$ 内, w 轴遵从右手法则。

采用螺旋理论^[8]分析机构的自由度。注意到分支1和分支4形成一个局部的RPR-RPR平面闭环, 该闭环机构具有平面三自由度, 不影响分支1和4的自由度输出。为方便起见, 在自由度分析时, 可认为分支1和4独立与动平台相连, 均为RPU分支。在定坐标系中, 令 r_{ia} ($i=1, 2, 3, 4$)和 r_{ib} ($i=1, 2, 3$)分别表示 A_i 点和 B_i 点的位置矢量, 分支1的运动螺旋为

$$\begin{cases} \mathcal{S}_{11} = (\mathbf{y}; \mathbf{r}_{1a} \times \mathbf{y}) \\ \mathcal{S}_{12} = (\mathbf{0}; \mathbf{s}_1) \\ \mathcal{S}_{13} = (\mathbf{y}; \mathbf{r}_{1b} \times \mathbf{y}) \\ \mathcal{S}_{14} = (\mathbf{u}; \mathbf{r}_{1b} \times \mathbf{u}) \end{cases} \quad (1)$$

式中, \mathcal{S}_{11} 是转动副运动螺旋, \mathcal{S}_{12} 是移动副运动螺旋, \mathcal{S}_{13} 和 \mathcal{S}_{14} 分别是虎克铰的第一和第二转动运动螺旋, \mathbf{s}_1 是移动副方向的单位向量。

对式(1)求反螺旋, 可得分支1的约束螺旋为

$$\begin{cases} \mathcal{S}_{11}^r = (\mathbf{y}; \mathbf{r}_{1b} \times \mathbf{y}) \\ \mathcal{S}_{12}^r = (\mathbf{0}; \mathbf{y} \times \mathbf{u}) \end{cases} \quad (2)$$

式中, \mathcal{S}_{11}^r 表示一个过 B_1 点且平行于 y 轴的约束力, \mathcal{S}_{12}^r 表示垂直于虎克铰两条轴线的一个约束力偶。

分支 2 的运动螺旋可表示为

$$\begin{cases} \mathcal{S}_{21} = (\mathbf{y}; \mathbf{r}_{2a} \times \mathbf{y}) \\ \mathcal{S}_{22} = (\mathbf{0}; \mathbf{s}_2) \\ \mathcal{S}_{23} = (\mathbf{y}; \mathbf{r}_{2b} \times \mathbf{y}) \\ \mathcal{S}_{24} = (\mathbf{u}; \mathbf{r}_{2b} \times \mathbf{u}) \end{cases} \quad (3)$$

式中各运动螺旋含义与式(1)中类似。

对式(3)求反螺旋, 可得分支 2 的约束螺旋为

$$\begin{cases} \mathcal{S}_{21}^r = (\mathbf{y}; \mathbf{r}_{2b} \times \mathbf{y}) \\ \mathcal{S}_{22}^r = (\mathbf{0}; \mathbf{y} \times \mathbf{u}) \end{cases} \quad (4)$$

式中, \mathcal{S}_{21}^r 表示一个过 B_2 点且平行于 y 轴的约束力, \mathcal{S}_{22}^r 表示垂直于虎克铰两条轴线的一个约束力偶。

显然, 分支 3 对动平台不产生约束。分支 4 的运动螺旋可表示为

$$\begin{cases} \mathcal{S}_{41} = (\mathbf{y}; \mathbf{r}_{4a} \times \mathbf{y}) \\ \mathcal{S}_{42} = (\mathbf{0}; \mathbf{s}_4) \\ \mathcal{S}_{43} = (\mathbf{y}; \mathbf{r}_{4b} \times \mathbf{y}) \\ \mathcal{S}_{44} = (\mathbf{u}; \mathbf{r}_{4b} \times \mathbf{u}) \end{cases} \quad (5)$$

式中各运动螺旋含义与式(1)中类似。

对式(5)求反螺旋, 可得分支 4 的约束螺旋为

$$\begin{cases} \mathcal{S}_{41}^r = (\mathbf{y}; \mathbf{r}_{4b} \times \mathbf{y}) \\ \mathcal{S}_{42}^r = (\mathbf{0}; \mathbf{y} \times \mathbf{u}) \end{cases} \quad (6)$$

式中, \mathcal{S}_{41}^r 表示一个过 B_1 点且平行于 y 轴的约束力, \mathcal{S}_{42}^r 表示垂直于虎克铰两条轴线的一个约束力偶。

综合式(2)、(4)、(6), 可得机构约束螺旋系为

$$\begin{cases} \mathcal{S}_{11}^r = (\mathbf{y}; \mathbf{r}_{1b} \times \mathbf{y}) \\ \mathcal{S}_{12}^r = (\mathbf{0}; \mathbf{y} \times \mathbf{u}) \\ \mathcal{S}_{21}^r = (\mathbf{y}; \mathbf{r}_{2b} \times \mathbf{y}) \\ \mathcal{S}_{22}^r = (\mathbf{0}; \mathbf{y} \times \mathbf{u}) \\ \mathcal{S}_{41}^r = (\mathbf{y}; \mathbf{r}_{4b} \times \mathbf{y}) \\ \mathcal{S}_{42}^r = (\mathbf{0}; \mathbf{y} \times \mathbf{u}) \end{cases} \quad (7)$$

可以发现 $\mathbf{r}_{2b} - \mathbf{r}_{4b} = \mathbf{b}\mathbf{u}$, 螺旋系内各螺旋并不完全独立。对该螺旋求反螺旋, 可得动平台运动螺旋系为

$$\begin{cases} \mathcal{S}_1 = (\mathbf{0}; \mathbf{x}) \\ \mathcal{S}_2 = (\mathbf{0}; \mathbf{z}) \\ \mathcal{S}_3 = (\mathbf{u}; \mathbf{r}_{1b} \times \mathbf{u}) \\ \mathcal{S}_4 = (\mathbf{y}; \mathbf{0}) \end{cases} \quad (8)$$

式(8)说明机构有四个自由度, 可执行平行于 xoz 平面的两个移动运动、绕 u 轴的转动运动、平行 y 轴的转动运动。由于机构运动过程中, 内部关节轴线几何关系不会发生改变, 机构的自由度也

不会发生变化,除奇异位置外,机构始终具有两转动两移动自由度。

在刚化四个移动驱动副(即将对应的运动螺旋移除)后,机构的自由度为零,这说明了四个移动副可作为驱动副,能完全控制动平台的四个自由度。

2 位置分析

并联机构位置分析是要建立输入参数和输出参数间的映射关系。本文机构中,四个移动副为驱动关节,其长度 d_i ($i=1, 2, 3, 4$)可视作输入参数。注意到 p 点始终位于 oxz 平面内,动坐标系位置参数可由 p 点的坐标 $p=(x, 0, z)^T$ 表示,而姿态参数可由姿态变换矩阵 R 表示

$$\begin{aligned} R &= R(y, \alpha)R(x, \beta) \\ &= \begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \sin \beta & \sin \alpha \cos \beta \\ 0 & \cos \beta & -\sin \beta \\ -\sin \alpha & \cos \alpha \sin \beta & \cos \alpha \cos \beta \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (9)$$

其中, $R(y, \alpha)$ 表示绕 y 轴转动角度 α , $R(x, \beta)$ 表示绕 x 轴转动角度 β 。

因此,动平台输出参数为 x 、 z 、 α 和 β 。可以发现,当分支1和4中移动副长度确定后, B_1 点的位置就完全确定,也就是动平台的位置参数完全由分支1和4控制,机构具有运动部分解耦的特点。

A_i ($i=1, 2, 3, 4$)点在定坐标系中的坐标为

$$\begin{aligned} A_1 &= (-a, 0, 0)^T, A_2 = (a, 0, 0)^T, \\ A_3 &= (0, a, 0)^T, A_4 = (-a, 0, -d)^T \end{aligned} \quad (10)$$

B_i ($i=1, 2, 3$)点在动坐标系中的坐标为

$$\begin{aligned} B_1^p &= (0, 0, 0)^T \\ B_2^p &= (b, 0, 0)^T \\ B_3^p &= \left(\frac{b}{2}, \frac{b}{2}, 0 \right)^T \end{aligned} \quad (11)$$

其中上标 p 表明坐标是在动坐标系中表示。

通过坐标变换,可将 B_i 点在定坐标系中的坐标计算出来。坐标变换如下

$$B_i = RB_i^p + p \quad (12)$$

代入可得

$$\begin{aligned} B_1 &= (x, 0, z)^T \\ B_2 &= (b \cos \alpha + x, 0, z - b \sin \alpha)^T \\ B_3 &= \begin{pmatrix} x + \frac{b(\cos \alpha + \sin \alpha \sin \beta)}{2} \\ \frac{b \cos \beta}{2} \\ z + \frac{b(\cos \alpha \sin \beta - \sin \alpha)}{2} \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (13)$$

可对四条分支建立约束方程如下

$$\begin{aligned} |A_1 - B_1| = d_1, |A_2 - B_2| = d_2 \\ |A_3 - B_3| = d_3, |A_4 - B_4| = d_4 \end{aligned} \quad (14)$$

将各点坐标代入, 可得

$$h_1: (x+a)^2 + z^2 = d_1^2 \quad (15)$$

$$h_2: (x+b\cos\alpha - a)^2 + (z - b\sin\alpha)^2 = d_2^2 \quad (16)$$

$$h_3: \left(x + \frac{b(\cos\alpha + \sin\alpha \sin\beta)}{2} \right)^2 \quad (17)$$

$$+ \left(\frac{b\cos\beta}{2} - a \right)^2 + \left(z + \frac{b(\cos\alpha \sin\beta - \sin\alpha)}{2} \right)^2 = d_3^2$$

$$h_4: (x+a)^2 + (z+d)^2 = d_4^2 \quad (18)$$

给定动平台输出参数, 求解驱动关节输入参数, 这是位置逆解问题。根据式(15-18), 可得位置逆解为

$$\begin{aligned} d_1 &= \sqrt{(x+a)^2 + z^2} \\ d_2 &= \sqrt{(x+b\cos\alpha - a)^2 + (z - b\sin\alpha)^2} \\ d_3 &= \sqrt{\left(x + \frac{b(\cos\alpha + \sin\alpha \sin\beta)}{2} \right)^2 + \left(\frac{b\cos\beta}{2} - a \right)^2 + \left(z + \frac{b(\cos\alpha \sin\beta - \sin\alpha)}{2} \right)^2} \\ d_4 &= \sqrt{(x+a)^2 + (z+d)^2} \end{aligned} \quad (19)$$

位置正解是给定输入参数 d_i , 求解输出参数。令式(18)减去式(15), 可得到 z 的解析表达式, 回代至式(18)或式(15), 可求得 x 。将 x 和 z 代入式(16), 可求得 α , 再代入式(17), 可解得 β 。可知, 由于具有运动部分解耦的特点, 该并联机构正解较为简单。位置正解仅涉及数学方程求解, 由于其结果在后续分析不会用到, 具体过程省略。

3 奇异分析

工作空间内存在奇异位形是并联机构的一个特点。奇异位形会使得机构失控, 带来严重后果, 应提前进行分析。奇异分析可借助速度雅可比矩阵完成。将方程(15-18)对时间求导, 可整理成如下形式

$$J_A \begin{pmatrix} \dot{d}_1 \\ \dot{d}_2 \\ \dot{d}_3 \\ \dot{d}_4 \end{pmatrix} = J_B \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{z} \\ \dot{\alpha} \\ \dot{\beta} \end{pmatrix} \quad (20)$$

式中

$$\mathbf{J}_A = \begin{pmatrix} 2d_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2d_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2d_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2d_4 \end{pmatrix}, \mathbf{J}_B = \begin{pmatrix} \frac{\partial h_1}{\partial x} & \frac{\partial h_1}{\partial z} & 0 & 0 \\ \frac{\partial h_2}{\partial x} & \frac{\partial h_2}{\partial z} & \frac{\partial h_2}{\partial \alpha} & 0 \\ \frac{\partial h_3}{\partial x} & \frac{\partial h_3}{\partial z} & \frac{\partial h_3}{\partial \alpha} & \frac{\partial h_3}{\partial \beta} \\ \frac{\partial h_4}{\partial x} & \frac{\partial h_4}{\partial z} & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

根据雅可比矩阵行列式, 可将奇异分为逆运动学奇异、正运动学奇异和混合奇异三类^[9]。

逆运动学奇异发生条件为: 矩阵 \mathbf{J}_A 行列式值为零, 且 \mathbf{J}_B 行列式值不为零。分析可知, 当移动副长度 $d_i=0$ 时, 条件满足。但由于实际条件限制, 这种情况不会发生。

正运动学奇异发生条件为: 矩阵 \mathbf{J}_B 行列式值为零, 且 \mathbf{J}_A 行列式值不为零。通过计算可知, 存在两种情况。

第一种情况是点 A_2 、 B_2 、 B_1 共线, 导致动平台绕 y 轴的转动失控, 图 3 所示的就是这种奇异位形。

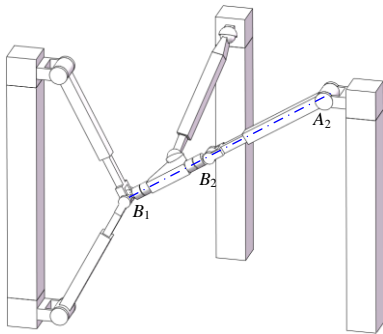


图 3 机构奇异情况 1

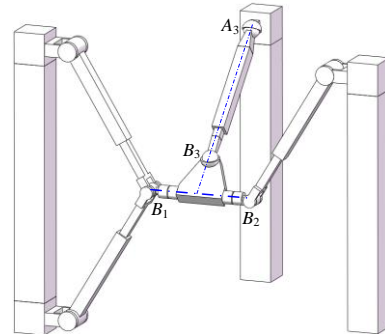


图 4 机构奇异情况 2

第二种情况是 A_3B_3 线交于 B_1B_2 线, 导致动平台绕 u 轴的转动失控, 图 4 所示就是这种奇异位形。

当逆运动学奇异和正运动学奇异同时发生时, 机构发生混合奇异。但由于逆运动学奇异实际不能发生, 该机构不会出现混合奇异。

4 性能分析

并联机构在工作空间内性能的好坏对机构的实用性有重要影响。性能分析是机构尺度综合的基础。这里采用基于雅可比矩阵的条件数指标^[10]对机构性能进行分析。条件数可反映机构距离奇异位形的远近, 其定义为

$$\kappa = \frac{\sqrt{\lambda_{\max}(\mathbf{J}^T \mathbf{J})}}{\sqrt{\lambda_{\min}(\mathbf{J}^T \mathbf{J})}} \quad (21)$$

式中, $\lambda_{\max}(\mathbf{J}_x^T \mathbf{J}_x)$ 和 $\lambda_{\min}(\mathbf{J}_x^T \mathbf{J}_x)$ 分别表示矩阵 $\mathbf{J}_x^T \mathbf{J}_x$ 的最大特征值和最小特征值。

可知, 条件数变化范围从 1 到正无穷。条件数越接近 1, 表明此时机构性能越好。反之, 条件数越大, 表明机构越接近奇异。机构在奇异位形时条件数为无穷大。

由于机构具有转动和移动混合自由度, 为统一量纲, 将雅可比矩阵第三列和第四列除上一个特征长度再代入式(21)进行计算。为直观地显示机构的性能, 给定机构尺度参数 $a=170\text{mm}$, $b=134\text{mm}$, $d=340\text{mm}$, 令 $x=-67\text{mm}$, $z=-170\text{mm}$, 可绘制机构工作空间内条件数指标如图 5 所示。

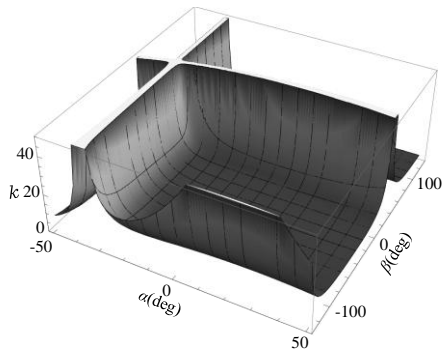


图5 机构条件数指标分布图

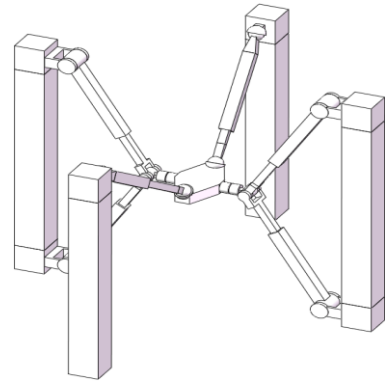


图6 冗余驱动机构

可以发现,在某些位置,条件数值相当大,表明机构处于奇异位形。为提升机构性能,可采用添加冗余分支的方法。在机构中添加一条RPU分支和一条SPS分支,均含移动副驱动,如图6所示。通过自由度分析理论可发现机构自由度不受影响,冗余驱动机构条件数指标如图7所示。

可以发现,添加冗余驱动分支后,机构的条件数值下降了很多,不存在条件数值很大的位置,表明机构的奇异位形被消除了,机构的性能得到了提升。

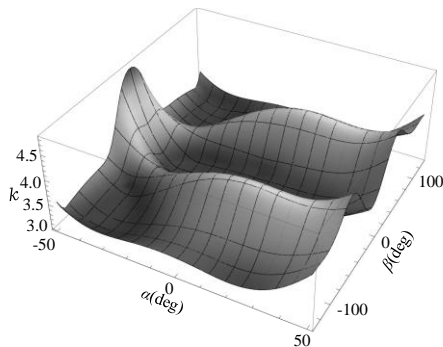


图7 冗余驱动机构条件数指标分布图

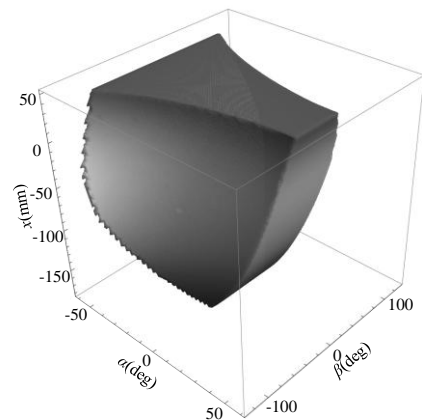


图8 工作空间

机构工作空间的大小对其应用也有重要影响,现予以分析。这里考虑移动副行程的限制,给定每条分支内移动副长度范围为 $76\text{mm} \leq d_i \leq 276\text{mm}$,令 $z=-170\text{mm}$,可绘制机构的三维工作空间如图8所示。

可以发现,机构具有较大的工作空间,特别是转动范围很大,表明机构具有很好的实用性。

5 结论

本研究提出了一种四自由度并联机构。该机构具有两个转动和两个移动自由度,可由移动副驱动。位置分析表明机构的位置仅由两条分支决定,具有运动部分解耦的特点。通过添加冗余驱动分支,可消除机构的奇异位形,提升机构的条件数性能指标。机构具有较大的工作空间,可配合移动工作台形成五轴加工中心。

在下一阶段,将开展机构的尺度优化设计、动力学建模与样机试验,进一步推动该机构的实际应用。

参考文献

- [1] Kumar N, Piccin O, Bayle B. A task-based type synthesis of novel 2T2R parallel mechanisms[J]. *Mechanism and Machine Theory*, 2014, 77: 59-72.
- [2] 汪劲松, 刘辛军, 段广洪, 等. 两维移动两维转动四轴并联机床结构, CN 1094085 C[P]. 2002.
- [3] 刘剑敏, 马履中, 许子红, 等. 振动筛两平移两转动并联机构的运动学分析[J]. *农业机械学报*, 2008, 39(2):59-62.
- [4] Gan D, Dai J S, Dias J, et al. Singularity-free workspace aimed optimal design of a 2T2R parallel mechanism for automated fiber placement[J]. *Journal of Mechanisms and Robotics*, 2015, 7(4): 041022.
- [5] Wang C, Fang Y, Fang H. Novel 2R3T and 2R2T parallel mechanisms with high rotational capability[J]. *Robotica*, 2017, 35(2): 401-418.
- [6] Ye W, He L, Li Q. A New Family of Symmetrical 2T2R Parallel Mechanisms Without Parasitic Motion[J]. *Journal of Mechanisms and Robotics*, 2018, 10(1): 011006.
- [7] ANGELES J, López-Cajún C S. Kinematic Isotropy and the Conditioning Index of Serial Robotic Manipulators[J]. *International Journal of Robotics Research*, 1992, 11(6): 560-571.
- [8] 范彩霞, 刘宏昭, 张彦斌. 基于构型演变和李群理论的2T2R型四自由度并联机构型综合[J]. *中国机械工程*, 2010(9):1101-1105.
- [9] STOUGHTON R S, ARAI T. A Modified Stewart Platform Manipulator with Improved Dexterity[J]. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 1993, 9(2): 166-173.
- [10] 黄真, 刘婧芳, 李艳文. 论机构自由度[M]. 北京: 科学出版社,
- [11] 2011. MERLET J P. Jacobian, Manipulability, Condition Number, and Accuracy of Parallel Robots[J]. *ASME Journal of Mechanical Design*, 2006, 128(1): 199-206.
- [12] Gosselin C, Angeles J. Singularity analysis of closed-loop kinematic chains[J]. *IEEE transactions on robotics and automation*, 1990, 6(3): 281-290.
- [13] Saglia J A, Dai J S, Caldwell D G. Geometry and kinematic analysis of a redundantly actuated parallel mechanism that eliminates singularities and improves dexterity[J]. *Journal of Mechanical Design*, 2008, 130(12): 124501.

Kinematic Analysis of a Partially Decoupled Parallel Mechanism with Four Degrees of Freedom

ZHANG Wei-zhong, REN Da-qian

(Zhejiang Institute of Mechanical and Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】 This paper proposes a new parallel mechanism with four degrees of freedom. The mobility of this mechanism is analyzed using screw theory. The mechanism has two rotational and two movable degrees of freedom, which can be controlled by four prismatic joints. In this paper, the position model of the mechanism is established, the inverse position solution is derived and the decoupled characteristics of motion parts are analyzed. This paper also analyzes the velocity of the mechanism and deduces the Jacobin matrix, which is further used in singularity analysis and therefore singular configuration is obtained. Furthermore, this paper analyzes the condition number index of the mechanism, eliminates the singular configuration by adding the redundant actuation driving limbs, which also improves the performance of condition number. The workspace of the mechanism is also analyzed. The proposed parallel mechanism can be used to develop a five axis machine tool.

【Keywords】 Parallel Mechanism; Kinematic Analysis; Screw Theory; Condition Number

创新设计和智能制造对工业设计教育发展的影响初探

战江涛, 邓劲莲, 张束胜

(浙江机电职业技术学院 浙江 杭州 310052)

【摘要】中国是制造业大国,但在设计创新、设计服务和高端制造方面与发达国家相比尚有差距。以智能制造为主要特征的第三次工业革命正在进行当中,“创新设计和智能制造技术”的快速发展为工业设计专业教育发展提供了重要机遇。以此为前提,本文初步探索了“创新设计和智能制造技术”对工业设计教育发展的影响,以及融入工业设计专业教育的途径。

【关键词】创新设计; 智能制造; 工业设计; 教育发展

【中图分类号】G712

【文献识别号】J

0 前言

中国是制造业大国,在全球产品供应链中发挥着重要作用,但在设计创新、设计服务和高端制造方面与发达国家尚存差距。从设计发展的历程来看,“传统设计”创新促进了农耕文明,“现代设计”推进了第一次工业革命的机械化和第二次工业革命的电气化、电子化和信息化,“创新设计”在第三次工业革命浪潮中,必然会引领以信息化、智能化和低碳可持续发展为特征的文明走向。未来的设计不仅要满足中高端多样性、个性化需求,也要满足普罗大众可分享的多样化、差异性的需求。未来的设计必将满足和引领个性化、分布式、定制式与全球绿色智能制造服务相结合的生产方式^[1]。

当代工业设计教育,需引入创新设计思想,使用人机互动、3D 技术等创新设计工具,创建“以 3D 打印、机器人等智能制造引领,机床、模具等传统制造升级协同发展”的工程实验实训环境,响应建设创新型设计人才培养需要。

1 创新设计为工业设计教育发展方向

国家对工业设计产业高度重视。2010 年,工信部等印发了《关于促进工业设计发展的若干指导意见》;2013 年,工信部认定了首批国家级工业设计中心。

目前我国工业设计普遍存在产品创新不足,更多的设计单位偏重于产品的外观设计,缺乏对互联网时代的产品生命周期管理的全面把握,硬件交互设计、软件交互设计从“以产品体验”到“用户体验”的转型较慢。高校每年培养的工业设计人才数量极多,而真正满足市场需求的人才很少,不同高校间人才培养定位的层次模糊,难以满足市场多层次的人才需求。高校工业设计人才培养应紧跟第三次工业革命的浪潮,培养以市场需求为导向,具备创新思维和工程技术应用能力,兼备设计统筹管理能力的工业设计人才。

收稿时间: 2019-10-22

作者简介: 战江涛(1977-),男,山东莱州人,讲师,博士。研究方向: 工业设计研究。

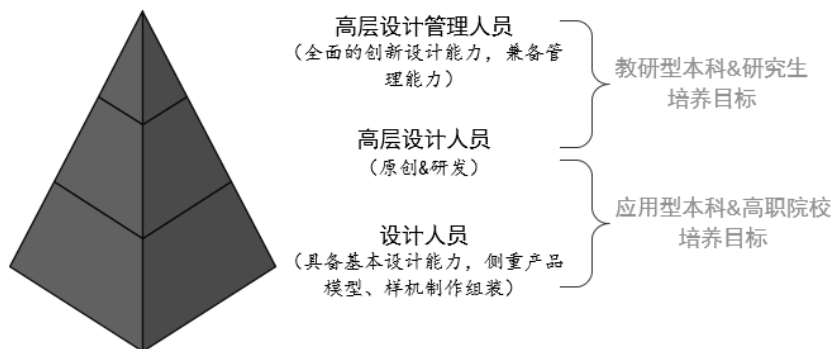


图1 工业设计人才的结构层次

另一方面，需在传统工业设计教育体系中引入创新设计思想。工业设计的过程实际上是赋予了科技和文化一个表现形式，设计专业学生除了知晓艺术设计、机械设计等知识之外，需要了解自然、人文、社会、历史等文化知识，需要了解新科技、新方法、新工艺，设计资源共创分享、网络协同设计、可视化设计与虚拟现实、3D打印等将成为创新设计的新方式。

2 工业设计专业如何面对职业教育改革

2014年中央政府工作报告中提出，要加快构建以就业为导向的现代职业教育体系。工业设计职业教育和应用性人才培养的定位是让学生具备基本的设计能力，侧重掌握模型制作和设备操作，熟悉对不同工业产品手板制作的材料，工艺，成本等，对工业设计的各个流程阶段具备感性认识的同时强化理性实践，需要创新理论与实践相结合的教学模式，构建软硬件设备齐全的实践教学环境，建设产学平台，引入项目式教学。

3 “创新设计和智能制造技术”在工业设计中的应用

3D打印、激光加工、生物与仿生等技术，将变革设计研发、制造和服务过程^[1]。以逆向工程、可视化设计、人机工程、虚拟仿真、3D打印等技术为代表的创新设计和智能制造技术在工业设计产业中发展迅速。

3.1 逆向工程

逆向工程(RE)作为高效的设计方式已在工业设计单位广泛应用，但是目前部分高校限于未配置设备和产品制造方式落后，工业设计的流程停留在三维数字化的外观、结构设计和简单产品的制造上，逆向工程仅得到理论教学上的重视，甚至部分高校未设置相应课程，学生缺乏实际操作体验。

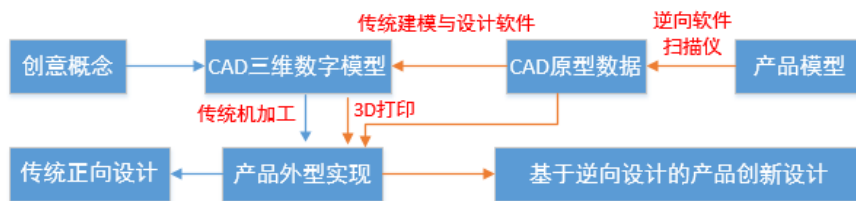


图2 正向设计与逆向工程的区别

正向设计是由概念、创意到图纸、数字模型的过程，而逆向工程是通过三维扫描仪扫描产品获

取三维空间数据，通过逆向设计软件和工业设计建模软件对采集的三维数字模型进行改型设计，实现了从实物到三维数据的建模过程。逆向工程实现提高了对产品的改型或仿型设计、原产品的数据还原、数字化模型的检测等方面工作的效率。

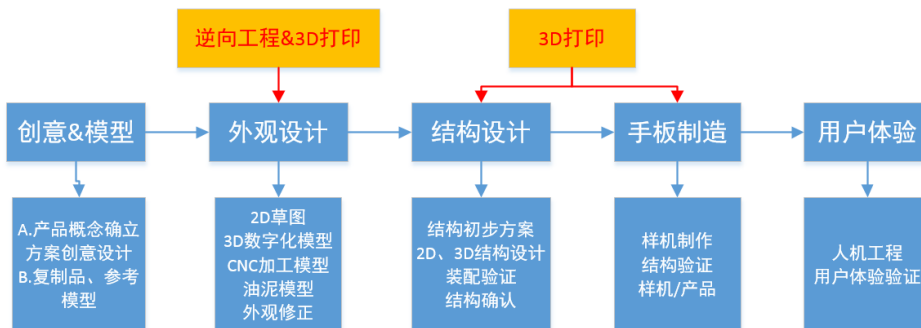


图3 工业设计基本流程

工业设计基本流程分为：创意概念、外观设计、结构设计、手板制造、用户体验五个环节。逆向工程与正向设计均广泛应用于外观设计的流程之中，逆向工程的优势主要体现在三方面：

1) 在对产品改型或仿型设计中，利用三维扫描及相应软件，迅速获得产品三维数字模型，设计师可以在此基础上高效地对数字模型进行优化，实现新产品设计或已有零件的复制。此外，通过三维扫描和逆向检测软件还可以实现所设计产品的检测检验，保证产品质量。

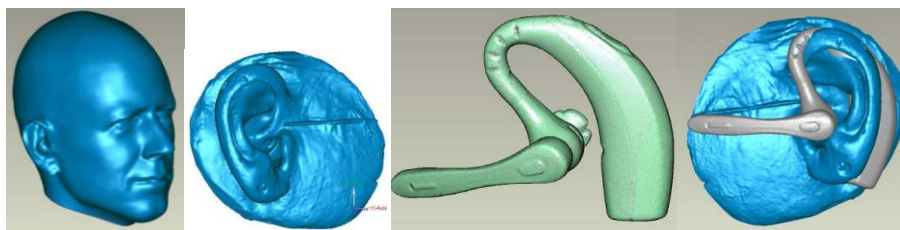


图4 利用3D扫描技术，逆向设计耳机

2) 在复杂产品的设计中，先制作油泥模型来供设计师修改和决策，在确定最终的油泥模型后，引入逆向工程能迅速将油泥模型转化为三维数字模型。



图5 油泥模型和3D扫描相结合，逆向设计鼠标

3) 提取创意元素，实现创新设计。工业设计素有重视人文艺术的创意设计，通过三维彩色扫描仪能实现对现有创意作品、自然景观、古文化艺术品中的创意元素的提取，实现工业设计产品艺术价值的再升华。

3.2 三维可视化设计

借助三维可视化设计系统实现产品设计中的创意快速表达是产品创新设计的发展方向。利用三

维可视化设计系统模拟触觉感官, 可实现与设计对象的虚拟互动, 能够实现传统设计方法中难以快速完成的实时快速表达。

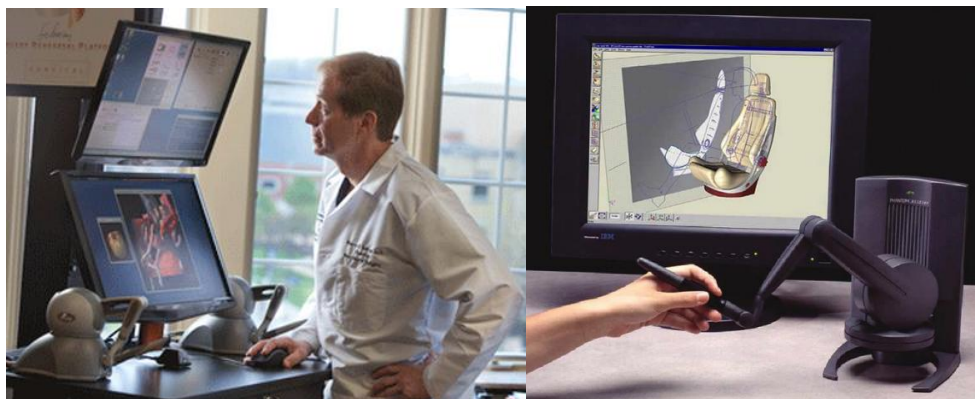


图6 配置触觉设备的三维可视化设计

3.3 人机工程

深度用户体验是产品设计不可或缺的设计信息, 将人机互动设备引入产品设计有助于提升获取用户体验反馈信息的深度和广度。眼动仪、脑动仪、行为分析仪、生理督导记录仪、面部表情分析系统等人机互动系统的应用可以将用户体验的定性分析转为定量分析, 为产品设计增加理论支撑。

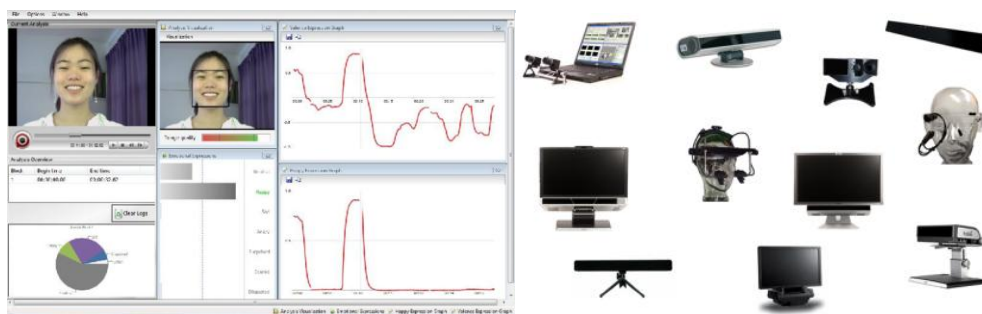


图7 面部表情分析系统和眼动仪

3.4 虚拟仿真

虚拟测试是利用计算机模拟产品运行实际环境对产品性能进行测试的技术, 在工程领域应用广泛。虚拟测试的结果为产品设计的可靠性、有效性的判断提供数据支持。

3.5 3D 打印(增材制造)技术

计算机辅助设计技术(CAD、RE、CAE)为产品设计提供了设计工具, 但产品方案实际结构的装配特性、物理特征、运动特征等诸多属性还需模型实物验证。利用3D打印(增材制造)技术, 对产品模型直接制造, 将大大简化设计流程, 从而促进产品的技术更新与性能优化。

3D打印技术是在计算机控制下, 基于“增材制造”的原理, 采用各种方法堆积离散材料, 最终完成零件的成形与制造的技术。3D打印具有生产复杂结构产品、快速生产、生产高度柔性等特点, 在工业设计的创意设计、外观设计、结构设计等环节具有广阔的应用前景。

在创意实现阶段，通过彩色 3D 打印机对产品设计方案模型进行打印，能快速实现产品创意，为产品设计方案提供直接的感官体验。



图8 彩色打印品表现创意

在外观设计阶段，利用 3D 打印能够快速制作出实物模型，快速高效地对产品设计方案进行展示、感知和各项人机性能验证，使得产品创新设计过程的时间成本和新产品开发风险得以降低。



图9 3D 打印快速实现由数字模型到实物

在结构设计阶段，利用不同类型的 3D 打印设备可以快速制作出性能接近真实产品部件的模型，进而进行产品全功能装配验证和测试，确定产品结构。



图10 利用 3D 打印对实现对洒水器、耳机、水壶构件进行装配验证

现阶段，逆向工程、3D 打印等创新设计工具在高校工业设计专业中的应用主要体现在三个方面：1) 教学：可以将逆向工程与 3D 打印等作为工业设计的创新元素应用在日常教学中；2) 产教融合：新工业技术的应用加强了高校与企业对接的能力，将市场项目引入高校教学的同时服务了企业；3) 科研：专业设备的提升加强了教师的科研能力，为科研提供了有力的技术和硬件支撑。

4 工业设计专业教育中融入“创新设计和智能制造技术”的途径

4.1 建立“创新设计和智能制造技术”实训中心

实训中心的宗旨是建设以创新设计流程为布局的共性设计技术平台：为设计师提供激发创意创新概念的空间，转化概念草图或实物为三维数字模型的设计工具，获取产品三维数据的硬件支持，

将数字模型快速生成实物模型的智能制造系统,实现产品小批量生产的制造支撑。同时,实训中心可为工业设计教学服务,并为学科建设、学生培养、教学科研发展和对外合作提供便利。

4.2 课程体系与产学平台建设

4.2.1 “创新设计和智能制造技术”相结合的课程体系

围绕专业内涵和工作岗位需求,工业设计专业在教育发展过程中形成了包括设计理论课程、基础形态课程、设计表现类课程、工程类课程、设计管理营销类课程以及各项实习实践类课程在内的全生态课程体系^[2]。在工业设计全生态课程体系的基础上,与“创新设计和智能制造技术”实训中心硬件设施相结合,建立一套系统的、以素质教育和能力培养为目标的“创新设计和智能制造技术”相融合的课程体系,通过校企合作开设涵盖逆向工程、3D打印等创新设计相关课程和设计管理课程。

普通职业院校课程建设侧重对学生认知能力和操作能力的培养:了解3D打印技术和3D数字化技术,掌握三维扫描仪、3D打印机、逆向软件、快速模具等设备与软件的操作应用;培养具备应用逆向软件进行工业设计能力的人才;配套建设3D打印产品市场营销等与未来就业方向相切合的课程。

对于应用型本科、设计类应用型院校及实力较强的高职院校,在学生认知能力和操作能力培养的基础上,培养集逆向设计、可视化设计、3D打印为一体的综合操作能力,以此激发学生的原创能力和研发能力。

针对教研型高校、设计类强校,在培养学生综合设计能力的基础上,注重学生设计管理能力的培养,设置设计管理知识课程,包括设计战略策划、设计过程管理和设计执行过程管理等,培养具备设计管理能力的高层次人才。

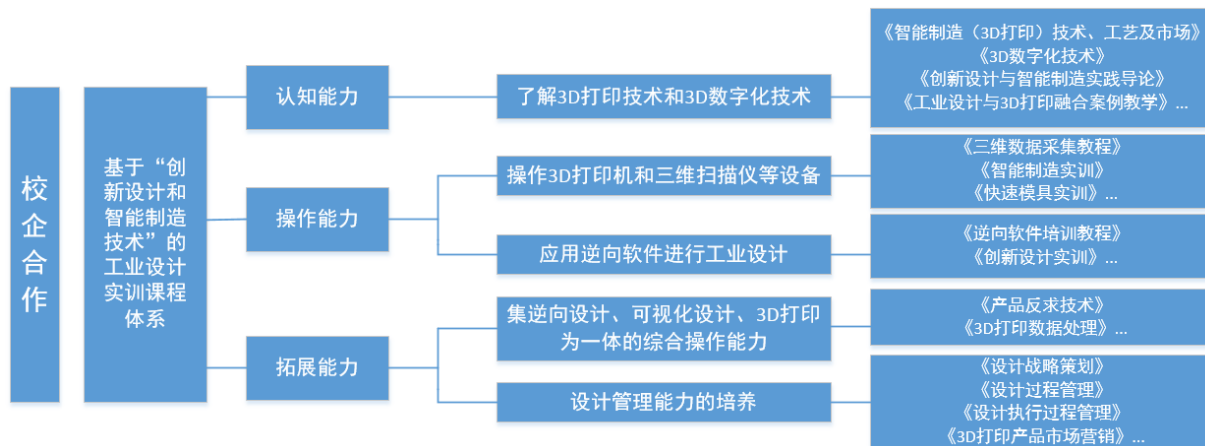


图 11 基于“创新设计和智能制造技术”的工业设计课程体系

4.2.2 建立产教合作平台

高等职业院校可依托所在地工业设计产业,积极建设市县级、区域性工业设计服务平台,将企业纳入服务范围,将企业项目引入高校,为学生提供实战机会。

5 结语

在创新驱动发展战略实施、工业和信息化深度融合战略的大背景下,将“创新设计和智能制造技术”引入到产品设计、造型、制作是工业设计专业建设的新趋势。为此,针对工业设计专业教育

提出了以“创新设计和智能制造技术”实训中心建设为创新实践平台，以课程体系和产教融合作为抓手的工业设计专业教育发展的整体解决方案，旨在顺应职业教育改革，加强高校各层次专业设计人才的培养，力求毕业生具备综合设计能力，兼备创新思维能力、工程技术应用能力、设计统筹管理能力，满足市场化的人才需求，满足企业、科研单位对设计人才的需求，以期毕业生能更好地融入设计业、扎根设计业，实现个人创新价值。

参考文献：

- [1] 路甬祥. 创新设计引领新工业革命走向. http://www.jjckb.cn/2014-03/03/content_493814.htm
[2] 杨汝全. 工业设计课程体系的优化[J]. 美术大观. 2010, 06

An exploration of the Influences of Innovation Design and Intelligent Manufacturing on the Education Development of Industrial Design Major

ZHAN Jiang-tao, DENG Jing-lian, ZHANG Shu-sheng

(Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】 China is a big manufacturing country, but there is still a gap between China and the developed countries in terms of design innovation, design service and high-end manufacturing. The third industrial revolution with intelligent manufacturing as its main feature is under way. The rapid development of innovation design and intelligent manufacturing technology provides an important opportunity for the education development of the industrial design major. Under this premise, this paper explores the influences of innovation design and intelligent manufacturing technology on the education development of industrial design major, as well as the ways to integrate into the professional education of the industrial design major.

【Keywords】 Innovation Design, Intelligent Manufacturing, Industry Design, Education Development



(上接第 53 页)

A Study on the Significance, Methods and Content of Teaching Reform of the Course *Basic Economics* in Higher Vocational Colleges Based on Xi Jinping's New Age Economic Thought

PEI Jian-ping

(Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】 Xi Jinping's new age economic thought has been the theory to promote our country's economic development in the past five years. It is the Marxist economics in contemporary China. If this economic thought can be used to point the way to reform the theory system and teaching system of the course *Basic Economics* in higher vocational colleges, it will have greater practical significance.

【Key words】 Xi Jinping's New Age Economic Thought; Teaching of the course *Basic Economics* in Higher Vocational College

以习近平新时代经济思想 改革高职经济学基础课程教学的意义、方法和内容

裴剑平

(浙江机电职业技术学院, 浙江杭州, 310053)

【摘要】习近平新时代经济思想是五年来推动我国经济发展实践的理论结晶,是当代中国的马克思主义经济学,为高职院校经济学基础课程教学改革指明了方向。将这一经济思想上升到理论高度,用来改革高职院校经济学基础课程理论体系和教学体系,有重大的现实意义。

【关键词】习近平新时代经济思想; 高职经济学基础课程教学

【中图分类号】G71

【文献标识码】A

0 引言

2017 年中央经济工作会议,认真总结了党的十八大以来我国经济发展取得的历史性成就和发生的历史性变革,首次提出了习近平新时代中国特色社会主义经济思想。习近平新时代经济思想可以用 5 句话来概括:以新时代社会主要矛盾的变化来研判经济发展现实;以人民为中心的发展思想引领发展、造福人民;以历史性成就和深层次变革为契机推动经济高质量发展;以问题意识和实践导向制定经济发展战略;以更高层次的开放型经济推动中国经济深度融入世界。

习近平新时代中国特色社会主义经济思想全面丰富和系统发展了马克思主义政治经济学的研究体系与研究内容,构成了一个逻辑严密、系统完备的科学理论体系,是习近平新时代中国特色社会主义思想的重要组成部分。

习近平新时代经济思想是五年来推动我国经济发展实践的理论结晶,是当代中国的马克思主义经济学,也是中国特色社会主义经济学的最新成果,有力推动了中国特色社会主义经济学的丰富和发展。习近平新时代经济思想是在深刻总结国内外经济发展经验教训、分析国内外经济发展大势的基础上形成的,是在我国经济由高速增长转向高质量发展的实践过程中形成的。习近平新时代经济思想科学回答了在新时代中国应该实现什么样的经济发展、怎样实现经济发展这一重大课题,也预示着中国经济学已经突破了传统的西方经济学理论,正在形成具有中国特色的概念、范畴和完整独立的体系。

1 用习近平新时代经济思想改革高职经济学基础课程教学的现实意义

长期以来,高职院校经济学基础课程主要采用了传统西方经济学的理论体系,这一分析体系的

收稿时间: 2019-10-07

作者简介: 裴剑平(1969-),男,浙江杭州人,讲师,硕士,研究方向:经济学教学改革。

基础是牛顿力学的绝对时空观和拉普拉斯决定论中的宇宙观。其中心是：崇尚确定性、唯一性、均衡分析及单一因果决定论模式。所以，传统经济理论追求经济理性、最优化问题；强调单一、线性和报酬递减；否认多样性、时间可逆性和报酬递增；其理论建构深受经典物理学反演对称的时间观影响。但是，传统经济模型对时间的处理是可逆的过程，因此传统经济理论对经济动态演进过程的解释力比较弱。

近五年来，中国经济发展的实践已经证明了，习近平新时代经济思想对中国经济发展的强大引领作用。如果我们能将这一经济思想上升到理论高度，就能用来更好解释中国经济发展的现状并指引中国经济的发展；如果用这一理论来改革高职院校经济学基础课程理论体系和教学体系，相信课程教学将会具有更重大的现实意义。具体来说，可以在以下方面改变高职院校经济学基础的教学现状：

1.1 可以让高职学生对中国经济最主要矛盾的变化有更清晰的认识

中国经济发展40年取得的巨大成就，已经将中国经济带入了新时代。中国经济社会的主要矛盾已经从40年前的“贫穷不发展”变成了现在的“不平衡不充分的发展”。而要让中国的经济实现平衡和充分同步的发展，就必须通过优化经济结构、提高发展质量来化解矛盾、推动发展。

习近平新时代经济思想以全新的视角和思路，紧扣我国社会主要矛盾的变化，提出了我国经济已由高速增长阶段转向了高质量发展阶段。推动经济的高质量发展，是当前和今后一个时期确定经济发展思路、制定经济政策、实施经济宏观调控的核心目标。具体来说，针对经济领域存在的供给侧、结构性、体制性矛盾和问题，把推进供给侧结构性改革作为经济工作的主线；针对全面建成小康社会存在的短板，必须要抓重点、补短板、强弱项，特别是要打好防范化解重大风险、精准脱贫、污染防治三大攻坚战；针对我国经济正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期，最重要的是建设现代化经济体系；这是跨越关口的迫切要求和我国发展的战略目标。习近平新时代经济思想还指出了，中国的现代化经济体系是由产业体系、市场体系、收入分配体系、城乡区域发展体系、绿色发展体系、全面开放体系和经济体制构成的有机整体，必须一体建设、一体推进。

这些重要论述，明确了新时代我国经济建设的主攻方向和工作重点，深刻回答了新时代中国经济怎么看和经济工作怎么干等重大问题，是重要的理论创新成果和科学的实践指南。

1.2 可以更好地在高职学生头脑中形成习总书记提出的“新发展理念”

十八大以来，以习近平同志为核心的党中央提出的“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念，为我国经济社会向更高层次的发展培育了新动力、拓展了新空间，有力推动了我国经济的发展不断朝着更高质量、更有效率、更加公平、更加可持续的方向前进。

2015年10月29日，习近平总书记在党的十八届五中全会第二次全体会议上的讲话鲜明提出了“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念；

2016年1月29日，习近平总书记在中共中央政治局第三十次集体学习时强调：新发展理念就是指挥棒、红绿灯；

2017年10月18日，习近平总书记再次强调，要贯彻新发展理念，建设现代化经济体系；

2018年3月11日，第十三届全国人民代表大会第一次会议通过中华人民共和国宪法修正案，在“自力更生，艰苦奋斗”前增写“贯彻新发展理念”；

发展是硬道理,发展是解决中国一切问题的金钥匙。同时,“新发展理念”对主流的西方经济学也是重大的突破,这鲜明体现在:西方经济学只讲增长而忽视发展,而“新发展理念”认为发展和增长是不同的概念,发展强调的是最优的增长、有质量的增长、结构性优化的增长。因此,“新发展理念”主导的发展更有质量、更有效率、更为公平。

1.3 可以让高职学生更好地认识到,“以人民为中心”是中国经济发展的根本立场

习近平总书记多次强调:发展是为了人民,发展依靠人民,发展成果为人民所共享,发展是为了让全中国人民有更多的获得感。“以人民为中心”是习近平新时代经济思想的根本立场。以人民的呼声为第一信号,以增进人民福祉为重要内容,以满足人民期待和实现人民愿望为己任,让改革发展成果更多更公平惠及全体人民,这些理念深深嵌入在习近平新时代经济思想中,彰显了人民至上的价值取向。

具体来说,增进人民福祉,就是要让人民有更好的教育、更稳定的工作、更满意的收入、更可靠的社会保障、更高水平的医疗卫生服务、更舒适的居住条件、更优美的环境、更丰富的精神文化生活;增进人民福祉,就是要采取各种经济政策措施解决发展不平衡不充分问题,就是要真诚倾听人民呼声、真实反映人民愿望、真情关心人民疾苦、真切回应人民期待,保证人民平等参与、平等发展权利,维护社会公平正义,使发展更具公平性、普惠性,使人民的获得感、幸福感、安全感更加充实、更有保障、更可持续。以人民为中心,这是习近平新时代经济思想的鲜明特色。

与此相反,西方主流经济学单纯片面强调发展经济的主要目标是追求企业利润最大化;这一理念最终的结果导致了在微观上有许多西方企业逐利忘义,忽视甚至侵害社会发展。有的企业为了获得更多的利润,不惜降低生产成本、降低产品质量,不惜以损害消费者利益来实现自身利益最大化。有的国家由于过于强调企业微观上的利润最大化,很容易就形成了企业生产与百姓需求之间的矛盾,导致企业生产与百姓需求之间的脱节,加剧了国家产业的空心化,助推了国家经济发展脱实向虚。这样做的结果往往就是,虽然企业的利润越来越高,但国家经济泡沫化和杠杆化却日益严重,国家经济发展风险越来越大。

由此可见,习近平总书记提出的“以人民为中心”的发展理念,是对西方经济学发展理论的颠覆和重构。“以人民为中心”的发展理念可以确保中国经济的发展更为实在、更为长远,真正实现经济行稳致远。

1.4 可以让高职学生更好认识到,习近平新时代经济思想是以深层次变革为手段来推动经济高质量发展的

当代中国正经历着历史上最为广泛而深刻的社会变革。党的十八大以来,以习近平为核心的党中央以巨大的政治勇气和强烈的责任担当,提出一系列新理念新思想新战略,出台一系列重大方针政策,推出一系列重大举措,推进一系列重大工作,解决了许多长期想解决而没有解决的难题,办成了许多过去想办而没有办成的大事,推动党和国家事业发生历史性变革。在经济领域,经济建设取得重大成就,经济结构出现重大变化。

这些引发社会巨大变革的习近平新时代经济思想主要有:

第一,坚持稳中求进工作总基调。“稳”和“进”是辩证统一的,在“稳”的前提下推进结构性调整和各项改革,才能保持经济持续稳定健康发展;

第二,以供给侧结构性改革为主线。在“三去一降一补”的基础上提出“破”“立”“降”,即破除无效供给、培育新动能、降低实体经济成本及制度性交易成本,推动中国制造向中国创造转变、

中国速度向中国质量转变、制造大国向制造强国转变；

第三，把重点放在推动产业结构转型升级上，把实体经济做实、做强、做优；

第四，建设现代化经济体系，特别是加快建设实体经济、科技创新、现代金融、人力资源协同发展的产业体系，着力构建市场机制有效、微观主体有活力、宏观调控有度的经济体制，形成优势突出、结构合理、创新驱动、区域协调、城乡一体的发展新格局；

第五，跨越两大关口。第一个关口就是非常规的我国经济发展现阶段特有的关口，特别是要打好防范化解重大风险、精准脱贫、污染防治三大攻坚战。第二个关口就是常规性的长期性关口，也就是要大力转变经济发展方式、优化经济结构、转换增长动力，特别是要净化市场环境，提升人力资本素质，增强国家治理能力。

中国社会正在发生、将要发生的一些巨大的变化，彰显了习近平新时代经济思想的重大现实意义，而这些思想也正是作为中国特色社会主义建设接班人的高职学生需要学习的。

2 用习近平新时代经济思想改革高职经济学基础课程教学的方法和内容

2.1 用习近平“以人民为中心”的发展思想形成高职经济学基础课程的根本立场论

马克思主义经济学是为人民服务的，鲜明维护最广大人民根本利益的。习近平总书记在许多场合多次指出：“要坚持以人民为中心的发展思想，这是马克思主义经济学的根本立场。”以人民为中心的发展思想集中体现了“人民是历史的创造者，人民是真正的英雄”这一马克思主义唯物史观的核心特点，深刻揭示了马克思主义经济学同其他经济学的本质区别。在社会主义社会条件下，要坚持把增进人民福祉、促进人的全面发展、让全体人民共同富裕作为经济学研究的出发点和落脚点。

具体来说，在《宏观经济政策》章节，强调习近平新时代中国特色社会主义思想的人民性特点，强调这一特点对我们党的根本政治立场的影响。对于中国共产党来说，用真挚的为民情怀为中国人民谋幸福，为中华民族谋复兴，是中国共产党人的初心和使命，是激励中国共产党人不断前进的根本动力，是中国共产党区别于其他政党的显著标志。习近平新时代中国特色社会主义思想，是中国共产党人初心和使命最集中的体现。这一思想始终把人民对美好生活的向往作为奋斗目标，始终把人民放在心中最高的位置，践行全心全意为人民服务的根本宗旨，始终为人民利益和幸福而努力奋斗。这一思想始终坚持辩证唯物主义和历史唯物主义基本原理，坚持以人民为中心，坚持人民主体地位，充分调动人民积极性，依靠人民创造伟业。

2.2 用“中国特色社会主义已进入新时代”这一重大政治论断形成中国经济的阶段论

习近平总书记以巨大的理论勇气，作出中国特色社会主义已进入了新时代和我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和各地区不平衡不充分的发展之间的矛盾的重大政治论断。在社会主义初级阶段中进一步划分出具体的经济发展阶段，这是一个重大的理论突破。它创新了社会主义经济发展的阶段理论，也为紧扣社会主要矛盾变化深入开展社会经济问题研究、正确制定经济发展战略提供了根本依据。

具体来说，在《经济增长与经济周期》章节，强调习近平新时代中国特色社会主义思想鲜明的时代性特点，强调这一思想为中国经济的发展指明了新的历史方位。这个新时代，是承前启后、继往开来的时代，是在新的历史条件下继续夺取中国特色社会主义伟大胜利的时代，是全国各族人民团结奋斗、不断创造美好生活、逐步实现全体人民共同富裕的时代，是全体中华儿女协力同心、奋力实现中华民族伟大复兴中国梦的时代，是中国逐渐进入世界舞台中央、不断为人类发展做

出更大贡献的时代。新时代孕育新思想,新理论引领新实践。习近平新时代中国特色社会主义思想,正是顺应这一新时代产生的科学理论。

党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央与时代同步伐,坚持用马克思主义立场观点方法观察时代、解读时代、引领时代,不断探索时代发展提出的新课题、回应人类社会面临的新挑战,不断推进重大理论创新、实践创新,不断揭示当代中国深刻变革所蕴含的历史经验和规律,从理论和实践结合上系统回答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这一重大时代课题,形成了习近平新时代中国特色社会主义思想。这一思想是当代中国的马克思主义,极大丰富了马克思主义,把马克思主义中国化推进到一个新的阶段,体现了中国正在实现从“赶上时代”到“引领时代”的伟大跨越,体现了中国引领时代发展的历史担当。

2.3 增加“供给管理”知识点在理论教学中的比重,创新高职经济学基础需求供给论

习近平总书记在深入分析供给和需求关系的基础上,创造性地提出供给侧结构性改革理论。推进供给侧结构性改革,就是用改革的办法推进产业结构调整,通过一系列科技创新、实体经济等方面的政策措施,来解决经济供给侧存在的问题,增强供给结构对需求变化的适应性和灵活性,提高全要素生产率。供给侧结构性改革理论与传统西方经济学理论重点强调需求侧不同,供给侧结构性改革理论既强调供给又关注需求,既突出发展社会生产力又注重完善生产关系,既发挥市场在资源配置中的决定性作用又强调要更好发挥政府的经济社会管理作用,既着眼当前又立足长远,是具有原创性的重大理论创新。

理论强调在注重需求管理的同时,更要发挥国家发展规划的战略导向作用,健全财政、货币、产业、区域等经济政策协调机制,实现短期目标、中期目标、长期目标的有机统一;理论还强调要创新宏观调控方式,加强区间调控、定向调控、随机调控,主动引导市场预期。这些供给管理理论超越了传统局限于需求管理和短期调控的西方经济学宏观调控理论,为经济社会持续健康发展提供了新的理论支撑。

具体来说,在《市场理论》等章节里,强调习近平新时代中国特色社会主义思想中关于供给侧结构性改革的思想,具体内容包括:

经济发展战略上要坚持稳中求进、把握好节奏和力度,战术上要抓住关键点,主要是抓好“三去一降一补”:去产能、去库存、去杠杆、降成本、补短板五大任务;

经济发展在“破”、“立”、“降”上下功夫。大力破除无效供给,把处置“僵尸企业”作为重要抓手,推动化解过剩产能;大力培育新动能,强化科技创新,推动传统产业优化升级,培育一批具有创新能力的排头兵企业,积极推进军民融合深度发展;大力降低实体经济成本,降低制度性交易成本,继续清理涉企收费,加大对乱收费的查处和整治力度,深化电力、石油天然气、铁路等行业改革,降低用能、物流成本。

对于我国经济运行中的供给侧结构性改革矛盾,坚持结构性改革为主线不动摇,更多运用市场化、法治化手段,在“巩固、增强、提升、畅通”八个字上下功夫。

2.4 用创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,形成高职经济学基础的产业发展论

习近平总书记继承和发展了我们党关于产业发展的重要思想,科学地把握了新时代中国特色社会主义的基本特征和紧迫任务,围绕解决好产业发展不平衡不充分问题和更好满足人民日益增长的美好生活需要,提出了创新、协调、绿色、开放、共享的产业发展理念。这一理念包含着增强发展动力、协调发展关系、实现人与自然和谐发展、提高发展内外联动性、共享改革发展成果等重大思

想。这一发展理念的提出,创新和发展了马克思主义的生产力构成理论、自然生产力理论、全球化理论、社会再生产与收入分配理论,为实现中国经济持续健康发展指明了方向,标志着我们党我们国家对经济社会发展规律的认识达到了新高度。

具体来说,在《生产理论》等章节里,强调习近平新时代中国特色社会主义经济思想中关于产业结构转型升级的思想,具体内容包括:

强化科技引领,深入挖掘潜力,促进互联网、大数据、人工智能与传统特色优势产业深度融合,加快培育发展数字经济、节能环保、生物科技、蒙中医药、新能源、新材料、军民融合等新兴产业、非煤产业、战略性新兴产业,大力发展服务业,努力改变传统产业多、新兴产业少,低端产业多、高端产业少,资源型产业多、高附加值产业少,劳动密集型产业多、资本科技密集型产业少的状况,推动产业链向下游延伸、价值链向中高端攀升。

2.5 围绕习总书记在全面深化改革中提出的一系列新思想新观点新论断,形成经济学基础中的全面深化改革论

围绕国家改革开放的全面深化,习总书记提出了一系列的新思想新观点:

明确了改革开放的初心和使命——为中国人民谋幸福,为中华民族谋复兴;

创造性地提出全面深化改革总目标——完善和发展中国特色社会主义制度,推进国家治理体系和治理能力现代化;

揭示全面深化改革的实质——改革是中国特色社会主义制度的自我完善和发展,是一场深刻而全面的社会变革,既包括经济体制又包括政治体制、文化体制、社会体制、生态体制,既涉及生产力又涉及生产关系,既涉及经济基础又涉及上层建筑;

明确全面深化改革的重点——经济体制改革是全面深化改革的重点,核心问题是处理好政府和市场的关系,使市场在资源配置中起决定性作用和更好发挥政府作用;

提出科学的改革方法论——坚持改革的系统性、整体性、协同性,处理好全面深化改革的重大关系;紧紧围绕发展这个第一要务来部署各方面改革;坚持以问题为导向深化改革;以法治思维和法治方式推进改革;坚持顶层设计与基层探索良性互动;

这些新思想新观点新论断,是在新的时代条件下对我们党关于改革开放思想的重大创新性发展,极大丰富了马克思主义政治经济学关于社会主义社会生产关系理论的内容。用这些新思想去改革高职《经济学基础》课程的教学内容,能够让广大的高职学生对国家经济发展的现状和趋势有更清晰的把握和了解,能够更好地在国家经济发展中找准自己定位做出更大贡献。

参考文献

- [1] 中央经济工作会议在北京举行[N].人民日报,2017-12-21.
- [2] 习近平.习近平谈治国理政:第2卷[M].北京:外文出版社,2017.
- [3] 习近平.决胜全面建成小康社会夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[M].北京:人民出版社,2017.
- [4] 张雷声.论习近平新时代中国特色社会主义经济思想的理论创新[J].马克思主义理论学科研究,2018(2)
- [5] 中共中央文献研究室.习近平关于全面深化改革论述摘编[M].北京:中央文献出版社,2014
- [6] 纪志耿,祝林林.习近平以人民为中心的经济思想研究[J].改革与战略,2017(12)

(英文摘要转第47页)

工业机器人应用技术课程思政教学实践改革

尤光辉, 蒋立正, 祝洲杰

(浙江机电职业技术学院, 浙江杭州, 310053)

【摘要】本文以工业机器人应用技术课程为研究对象, 阐明本课程进行课程思政建设的意义及现状, 并结合该课程情况, 深入挖掘课程所含的思政元素, 设计课程知识点与思政元素有机结合, 提出具体实施途径。

【关键词】工业机器人; 课程思政; 教学改革

【中图分类号】G641

【文献识别号】A

1 课程思政的背景意义及现状

2016 年 12 月, 在全国高校思想政治会议上, 习近平总书记强调, 做好高校思想政治工作, 要用好课堂教学这个主渠道^[1]。2019 年 3 月, 在学校思想政治理论课教师座谈会时强调: “挖掘其他课程中蕴含的思想政治教育资源, 实现全员全程全方位育人。”^[2]

高职院校的思政教育一直是以思政政治课教师授课为主, 但是以现在情况来看, 在高职院校中专业技能技术课程的比重较大, 学生平时面临的较多的教师往往是专业课教师, 已经不能满足现在思政育人的要求, 因此需要专业课教师参与到学生的思政教育, 才能更好地实现思政育人^[3]。另外一些高职院校的学生存在学科基础较差、学习动力不足等情况, 错误地认为只要学好本专业的相关知识, 今后的工作就没有问题, 从而并不重视职业道德等其他方面的养成。以现在工业机器人应用技术课程所在的数控技术专业的学生为例, 由于传统的教学习惯, 专业基础课、专业课教师在课程中主动融入思政元素的主观意识不强, 传授专业知识、技能比较多。本文以工业机器人应用技术课程为载体, 积极探索结合课程思政教学改革, 使得思政思想贯穿整个课程, 使课堂更具有活力。

2 课程性质

工业机器人应用技术是机械类专业学生的专业课程, 要求学生掌握工业机器人编程与应用的专业知识, 培养学生在工业机器人编程应用分析以及解决问题的能力, 培养学生在机器人技术实践方面的专业技能。课程紧密结合未来工业机器人以及智能制造发展, 树立安全意识, 突出培育爱国主义精神、团结协作的品质以及工匠精神, 为工业机器人编程应用相关工作奠定基础。

3 课程思政教学改革

收稿时间: 2020-02-21

作者简介: 尤光辉, (1989-), 男, 汉族, 浙江临海人, 助教, 硕士, 研究方向: 从事高职教育。

课题项目: 浙江机电职业技术学院课堂教学改革项目 (课程思政专项: A-0152-19-313; 新形态课堂专项: A-0152-19-3105)。

3.1 提高教师育人的水平

首先应加强教师思政水平的教育,学校应该定期举办思政教育培训,提高基础课、专业课教师提高思政的水平。“课程思政”需要专业课教师不能只掌握相关专业知识,也要了解本课程每一个案例的背景、每一个知识点后面的背景知识并挖掘该知识背后所蕴藏的思想,并将这些想法结合专业课程传授给学生^[4]。以工业机器人应用技术课程为例,授课教师要结合教材,从工业机器人发展挖掘著名人和故事,学习他们的爱国主义情怀,通过工业机器人编程来深入了解课程中融入的安全意识、职业精神和团队协作能力等各方面的思政元素。

3.2 课程思政内容实施方案

(1) 设计思路。本课程依据专业培养目标对专业人才培养的要求,主要培养学生专业岗位核心技能以及专业综合技能,拓展学生职业发展能力的课程。课程以项目案例为依托,在课程教学过程中,体现“课程思政”的要素,通过将课程思政元素与课程章节内容有机结合,实现课程思政的目的。教学章节、思政育人内容及教学方法如下表1。

表1 教学章节与思政育人内容、教学方法

教学内容	思政育人内容	教学方法
第一章工业机器人的概述	加强职业道德、爱国主义教育	课堂讲解、课后拓展、微视频、课程网站
第二章工业机器人的基本操作	加强学习能力和安全教育	课堂讲解、课后拓展、实操、分组讨论
第三章工业机器人的通讯	加强职业教育,培养工匠精神	课堂讲解、课后拓展、分组讨论
第四章工业机器人编程与调试并结合项目	加强自主学习,团队合作能力	专题讲解、课后拓展、实操、分组讨论
第五章工业机器人综合案例与智能制造单元比赛结合	加强职业规范和职业态度,做到爱岗敬业	案例讲解、课后拓展、实操、分组讨论

(2) 具体实施途径: a、培养爱国主义精神。爱国主义是社会主义核心价值观的重要组成部分^[5],因此应结合专业课程的教学知识点,在专业课程的授课过程中提升学生的爱国主义精神,比如讲到我国工业机器人发展的时候,可以给学生介绍国内老一辈无私奉献的科学家,比如钱学森先生放弃国外舒适的生活回到祖国的怀抱,在十分艰苦的工作条件下从事研究,通过叙述一些事迹,来鼓励学生认真学习,回报祖国,增强他们的爱国情怀。b、课程中融入培养职业精神。以工业机器人应用技术课程为载体,课堂上通过分组讨论学习,反复论证应用方案的可行性,将选择最优的工业机器人解决方案,可以提高工作过程中的生产效率,使同学们明白精益求精的工匠精神。另外,在信号配置和工业机器人编程的时候,由于有些情况不可能一蹴而就的,需要反复试错,需要同学们有不断尝试,坚持不懈的工匠精神。通过工业机器人的案例与智能制造比赛相结合,让学生们体会了解在实际工业机器人的工作过程中的职业规范和职业态度,注重培养学生的爱岗敬业的精神。c、课程中融入安全意识,锻炼团队协作能力。实际工作过程中安全是重中之重,在工业机器人应用技术课程中有实验和实训环节,面对的是一台台机器人设备,所以安全教育是课程中的第一课,因此针对实训环节教学,首先要加强学生的安全教育认识,工业机器人编程操作过程中讲解可能存在的对自身以及对他人安全问题,让学生时刻保持安全意识。再次针对碰到相关问题如何处理,培养学生应对安全事故的良好心态。图1为工业机器人实训室场地。

通过实施课前资料预习、课堂教学互动答疑,课后巩固和考查等方式,依据本课程标准,通过任务分配、项目导向,将工业机器人工作过程分解成若干个项目,通过分组的形式进行项目的训练,

如下图2现场分组实操,每组会有组长、组员、设备管理者以及项目汇报人,任何一个环节都是有考核分数的,只有本组成员同心协力才能取得好的成绩,在学习的过程中激发学生们间的团队协作精神。



图1 工业机器人实训室



图2 分组实操

4 总结

本文以工业机器人应用技术课程为例,探讨了课程思政教学改革,主要从教师育人水平的提升、课程的教学设计等方面做了阐述,使得课程的专业知识、技能与思政元素有机结合,改革实施后发现比之前传统课程,使学生在学习专业知识和专业技能的同时也提高个人的德育水平和职业规范,也锻炼学生的个人品质,对学生学习产生积极的作用,因此接下来将进一步来巩固和完善该课程思政教学改革。

参考文献:

- [1] 高德毅,宗爱东.从思政课程到课程思政:从战略高度构建高校思想政治教育课程体系[J].中国高等教育,2017(1):43-46
- [2] 《习近平主持召开学校思想政治理论课教师座谈会强调用新时代中国特色社会主义思想铸魂育人贯彻党的教育方针落实立德树人根本任务》,《人民日报》2019年3月19日第1版。
- [3] 叶陈勇.从“思政课程”到“课程思政”——以高职院校汽车车身结构课程为例[J].教师,2017(34):79-79.
- [4] 曹胜彬,王馨.工科大学生专业课课程思政的探索与实践——以《工程科技写作》为例[J].教育教学论坛,2019,402(08):13-14.
- [5] 尹国杰,卫应亮.《无机化学》课程教学思政理念的渗透——以应用化学专业为例[J].大众科技,2019(3).

Teaching Reform and Practice on the Course of Industrial Robot Application Technology With Ideological and Political Education

YOU Guang-hui,JIANG Li-zheng, ZHU Zhou-jie

(Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】 This paper takes the course *Industrial Robot Application Technology* as the research object, explains the significance and current situation of ideological and political education in this course, deeply explores the ideological and political elements, combines the knowledge points and ideological and political elements, and proposes some ways of implementation.

【Key words】 Industrial Robot; Ideological and Political Education; Teaching Reform

论学生学习过程的开放性

朱应煌

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州, 310053)

【摘要】开放性是教育教学的本质要求, 实施开放性教学, 学生的学习过程开放是一个很重要的方面。以学生的学习过程开放为线索, 提出了新形势下学生的学习应从控制型学习向自主学习、从统一式学习向个性化与多样化学习、从预成性学习向生成性学习、从维持性与巩固性学习向创造性与超越性学习、从个体式学习向社会式学习转变。分析了传统学习存在的问题和弊端, 从教学的角度探讨了如何促进这些转变。

【关键词】学习过程开放; 开放性教学; 高职

【中图分类号】G640

【文献标识码】A

0 引言

封闭式学习禁锢了学生的思维和视野, 限制了学生的行动能力, 阻碍了学生的学习发展空间, 扼杀了学生学习的动力、活力与追求, 同时也严重削弱了学生的学习体验以及成长体验, 不利于学生的学习发展和成长成才。为此, 应提高学生学习过程的开放性。要提高学生学习过程的开放性, 需要解决的问题很多, 其中应着重实现以下几个转变。

1 从控制型学习向自主学习转变

传统教学中, 学生的学习是在教师的安排和控制之下进行的, 他们要接受教师传授的知识, 要按照教师的认知与思维方式学习知识, 包括在知识意义上要寻求与教师一致的理解。^[1]由于学生在学习过程中缺乏自主独立性, 对于学生真正理解和掌握知识包括自主学习能力和创新能力的培养、主体意识与主体精神的培育极为不利, 将导致他们今后自主活动能力差、适应性不强。

学习是学习者的学习。从学生本身讲, 只有学生最了解自己的学习动机、学习兴趣、学习特点和要求, 学生自身学习的兴趣、意愿、方式方法是影响其学习效果的十分重要的因素; 从对知识的学习讲, 建构主义特别强调知识的建构属性, 其中又特别强调学习者在建构活动中的主体地位和主体性作用, 即学习是学生对知识进行自我选择、自主建构的过程; 从时代发展的特点讲, 现在的学生自主性、个性都很强, 他们希望自己做出学习的决定、自己安排学习过程, 而且现代信息技术特别是网络技术的发展为学生更加自主化的学习提供了有利条件。因此, 在学生的学习过程中, 必须打破教师对于知识、对于知识学习的绝对控制, 增强学生学习的自主性。

在学生的学习中, 第一, 教师要尊重学生的个性和意愿, 允许多种学习目标、学习内容、学习方式的存在。如学生可以根据自己的学习发展情况自主确立学习目标、确定学习重点、选择感兴趣

收稿时间: 2020-02-23

作者简介: 朱应煌 (1967-), 男, 浙江杭州人, 本科, 高级工程师, 研究方向为高等职业技术教育。

的内容和信息、寻求各种有效的学习方式、方法和途径,教师应相信他们能够进行自我管理、对自己的学习负责。第二,教师要尊重学生对知识、知识意义的自我建构,允许不同建构的存在。教师不可按照自己对知识的理解和建构去“控制”学生的学习,应理解不同个体以及不同情境下对知识和知识意义的建构与生成,以形成他们自己的认知结构。为此,教师应打破管理主义与控制主义倾向,采取“放手”式的教学。在学生的学习过程中,有的教师喜欢干涉学生的思想和创意,喜欢设计学生学习的结果,使学生全无自主性、独立性可言。有的教师则生怕在“放手”的过程中学生做不好、做错了,更害怕学生有什么“出格”的思想和行为。其实,做错了、失败了很正常,因为学生本来就是来学习的,而学习就是一个不断认知、探究、不断进行选择、判断、纠错进而逐步获得知识和经验的过程。而且错误和失败往往还会带来更多的学习,可以学到更多的东西、可以加深对学习的体验。至于有不一样的思想和行为则更是好事,说明学生有思想、有个性,这样往往能有所创造,从群体的角度讲可以形成更多的思路、方法和经验,丰富集体智慧。高职教学强调理论与实践的结合,学生的学习活动具有环境与过程复杂、方式方法多样、结果多元的特点,应大力倡导自主性的学习与实践,只有多给学生自主解决问题的机会,学才会有灵性、创造性。

为促进自主学习,一方面,要为学生创建一个良好的学习心理环境。学习环境有物理环境和心理环境,其中心理环境往往对学生产生大的影响,要通过引入容错机制、激励机制为学生营造一种宽松的心理氛围,以消除他们的心理障碍,提高学习的“安全感”。另一方面,要给予学生更多可自由支配的时间。课外学习让学生获得更多自主学习的机会,这种高度自主性的学习非常有利于学生提高自学能力、培养治学精神。国外的教学,学生课外学习时间远远超过课内时间,高职教学改革应适当减少课内学时,增加学生课外学习时间。同时,要重视教师的引导作用。我们强调自主学习,并非否定教师的作用,更不能说教师就可以“袖手旁观”了,相反,这时教师的作用更重要了,对教师的要求也更高了。高职学生在理论基础、理解能力、分析判断能力包括学习方法等方面相对弱一些,其学习离不开教师的引导,在学生的学习中教师要发挥好引导作用。

“教育的目的是引导而不是控制”,在学生的学习过程中我们必须赋予学生对知识、对学习自我理解和掌控的权力。教学实践表明,自主学习强调了主体意识、主体作用、主体责任,学生在学习中有思考、有学习的需要、有实现自我发展的感觉,^[2]情感、能力、需要均得以激发和培养。个性化学习、生成性学习、探究性与建构式学习均基于自主学习。

2 从统一式学习向个性化与多样化学习转变

以往我们在学习能力以及学习特点和要求上均把学生当作是同质的,教师是划一式的教,学生是一致化的学,学习过程以及学习所期望的结果都一样。这种统一式的学习忽视了个体之间的差异性,学生的个性化意识与能力被压制,不利于学生的学习发展,不利于学生更好地成长成才。学生是一个复杂的、具有丰富多样性的群体,特别是高职院校,生源复杂,学生个体差异较大,同时他们已经有了明显的自我发展意识及自我发展特征,其学习必须由统一式学习向个性化与多样化的学习转变。

就学习模式和方法而言,任何一种学习模式和方法并非对任何人、任何情境都是合适和有效的。从个体的角度讲,不同学生有不同的认知习惯、认知特点和风格,学习方式必须跟个体的认知方式相联系;从专业学习的角度讲,专业学习是一个需要多种认知的过程,多元学习内容、多种学习情境需要多样化的学习方式与之相适应;从时代特点讲,现代信息技术为学生提供了多样化的学习内容、学习方式、学习工具,学生的学习可以变得更加的个性化、多样化了。因此,在学生的学习过

程中，教师不可按照自己的认知方式去要求学生怎样学习，或者将所谓“成功者的学习经验”生搬硬套到其他学生身上，而应让学生按照他们自己的认知方式完成对知识的学习，包括设置符合自身认知特点的学习方法、寻求个性化而又行之有效的学习工具、学习途径、学习资源。学习方式、方法的多样化实际上就是学习问题的多元解决方式，教师应从有利于学生解决学习问题的角度出发，支持学生对学习模式、学习方法与手段的多元选择，鼓励学生在学习问题解决的过程中不断拓展方法，只要是适合自己、有利于提高学习绩效的方法就是好方法，就可以用。其中，要特别关注学习方式的变革，鼓励新型学习模式、方法和手段的应用。随着信息技术特别是网格技术的发展，学生的学习方式变了，他们喜欢从网络上获取知识和信息，喜欢通过网络进行交流、互动。网络学习集个性化学习、多样化学习、集约化学习于一体，同时具有多感知性、存在感、交互性和自主性的特点，而且网络还承载了更多的元素，包括社会的、生活的、文化的，其不仅有利于学生的学习发展，还非常有利于学生的成长进步。我们要让现代信息技术成为学生学习的帮手，成为提高学生学习效率、效果的倍增器，成为推动学习革命的强有力的动能。

为促进个性化与多样化的学习并提高学生学习能力、学习效果，其一，教师要研究不同学生的特点以及专业与课程特点，寻求适合学生认知特点以及专业与课程特点的各种学习方式、方法。其二，要关注学生的认知发展，给予学生针对性的指导，特别要通过突出有效的学习策略，引导学生“学会学习”，促进学习智慧。其三，要倡导相互学习、借鉴与经验分享，让学生不断优化整合各种学习方式、方法，培养各种学习技能。其四，要引导学生改变传统学习概念及认知与思维习惯，不断探索学习创新。信息化、网络化为开放性学习创造了有利条件，高职应关注信息化并充分发挥信息技术在学生开放性学习中的作用。要借助现代信息技术支持，使教学内容构架、教学方式改革向信息化方向融合，让学生体验信息化条件下的学习方式、方法，享受信息化条件下的资源优势，同时感受信息化条件下对人才的要求并提高信息化水平和能力，使学生受益。^[1]另外，学生多样化的学习需要教师多样化的教学，教学中教师要灵活采取多种教学模式、教学方法和手段。

多种学习类型、学习方式以及多元化的学习经历有利于学生提高综合学习能力，并获得不同的、多样化的发展，将使学生受益终生。高职学生智能特点、认知结构以及情感态度和价值取向等多种多样，教学实践证明，个性化与多样化的学习使学生“学得活”、“学得好”。自主学习、生成性学习、探究性与建构式学习均以个性化学习为轴心。

3 从预成性学习向生成性学习转变

传统教学中，对学生学习的目标、学习的内容以及学习的条件、行为和结果都是预先设计好的，而且往往是固定不变的。这种学习是一种预成性的学习，其遵循的是实体性思维与行为主义学习理论，体现的是一种“忠实性”的价值原则。由于它特别注重学生学习行为以及结果的先验性、预成性和精确性而忽视非计划的动态过程，对学生的自由创造与个性发展形成了一种控制，严重阻碍了学生的学习发展空间。^[3]

人的学习过程是一个不断建构与生成的过程，一些目标、内容、行为和结果往往是在学习发展过程中自然产生和形成的。我们必须改变实体性思维方式，摆脱行为主义学习理论的束缚，在学生的学习过程中不仅应关注是否实现了基本目标、学习了基本内容、实践了基本行为、达成了基本结果，还应重视那些计划和预设之外的、不断生成的目标、内容、行为和结果，要为它们留出空间。^[3]比如，学生可以在学习发展过程中不断形成适合自身兴趣和当前发展要求的新目标，^[4]可以根据解决学习问题的需要遴选各种资源和信息，可以按照问题的性质和特点以及自身特点选择各种学习工

具、途径、方式方法,最后“自然而然地”形成学习的结果,从而使学习成为一个自然建构与生成的过程。在此过程中,教师要尊重学生的兴趣、爱好与追求,要理解学生的思维和行为,要支持学生对知识、知识意义的自然生成与建构,为有利于生成性学习的形成和发展,任务载体要多采用开放的生成性问题。同时,同样要重视教师的引导作用,以帮助学生实现“有效学习”,使之获得“有效发展”。

预成性学习限制了学生的追求,扼杀了学生学习的动力和活力,不利于个性化、创新性人才的培养。生成性学习体现了自主生成的逻辑、机制、方法及意义,在这种开放的学习发展中学生被赋予了无限的创造力,获得了更多的发展机遇,有利于培养有个性、有创造性的人才,有利于学生在复杂的社会变革中随机应变,更好地适应社会需求,其有着极高的教育学价值和意义。^[5]实践证明,生成性学习有助于促进学生思维的发展,有助于提高学生对知识的生成建构能力和自主学习能力,包括激发学习动机、提高学习兴趣。在强调以学生的学习与发展为中心的教育理念下,高职教学应注重学生学习过程的自主生成性,提高学习活动的“实践理性”和“解放理性”,使学习真正成为学生自我创造、自我生成的过程,使学生真正实现自我发展,并得以健康成长。

4 从维持性与巩固性学习向创造性与超越性学习转变

传统教学中,课业评价是谁记得多、谁更熟练谁就能取得“好成绩”,学生学习的心理过程是以记忆、模仿为主,学习目标仅仅停留在对既有知识与知识意义的理解和掌握上。由于学生在学习过程中缺少对知识的自我探究、发现与建构,其后果必然是只会死记硬背、只会照搬照抄,而缺乏创造力、缺少应变能力,知识则缺乏创新性和超越性。

维持性与巩固性学习基于客观主义知识观和行为主义学习理论。前者把掌握既有知识与技能作为学习唯一的目标,从而把学习限定在只是接受、复制知识而无需探究、创新和发展知识的逻辑中;后者对学习的解释仅仅停留在对知识的简单加工上,从而把学习看成是一种机械、被动的反应过程。显然,其局限性十分明显。学习不只是记忆、模仿的过程,更是一个认知与创造的过程。建构主义特别强调知识的建构属性,认为知识是建构的存在,学习则是建构知识的过程。随着知识经济、信息经济的兴起,人们对于知识与学习有了新的思考,近年来,基于知识与学习创新,知识的建构性、境脉性、复杂性和默会性等许多新的知识观正成为创造知识产生与运用新范式的主要动因,对于学习来说自然是愈发强调对知识的探究、发现与自我建构过程了。^[1]因此,在学校教学特别是高校教学中学生必须参与到知识的探究、发现与建构过程中去,并通过此过程提高各种能力与素质。

要使成为知识的探究者、发现者和创造者,教师应改变以客观主义知识观为基础的教學观,教学模式应从传承导向转向探究导向,使学生的学习由行为范式转向认知与建构范式。当代教学论认为,大学教学过程应是认识已知与探索未知相统一的活动,培养学生探索未知的科研精神与探究能力应是高等教育的重要意义所在。^[5]以往我们把课程当作固定、机械、僵化的学习材料,把教学看成是向学生传输课程知识的过程,教师教学时特别注重知识的准确性,注重问题解决的完整性、标准性和统一性。由于教师把所有的事情都讲完了,并且把问题都讲“死”了,学生要做的只有模仿,只有死记硬背、照搬照抄,而没有了疑问,没有了自我的探究、思考与建构,其实真正的学习根本就没有发生,而且长此以往学生还会形成对教师的依赖,同时由此带来的“惰性知识”问题将十分突出,跟当今知识经济、信息经济发展对人才培养的要求差距会日益凸显。^[1]实际上,教师要把现成的知识、经验、方法传授给学生是比较容易的,难的是把学生的积极主动性和创造性激发出来,使他们积极主动地学、创造性地学。高职教学注重做中学、注重理论与实践的结合。所谓“做

中学”，就是要让学生在“做”的过程中去探究、发现和建构知识、经验，逐步形成能力；所谓“理论与实践结合”，除了要用理论指导实践、用实践验证理论，还有一个很重要的意义就是要通过实践建构理论、提升理论，让学生在实践中建构理论、倒逼理论知识学习应是一种好的教学方式。教学中，教师要善于运用基于问题、案例、项目的探究式教学，培养学生学会探究、建构知识，并以此提高学的积极主动性。

为促进探究性学习，并提高学生探究知识、建构知识、创新发展知识的能力，在学生的学习过程中，教师要引导学生改变传统的知识观和学习观；要多给学生以激发和鼓励，使之积极探究；要引导学生对已有知识、经验不断进行审视和拓展，以不断生成新的知识和经验，并培养学生创新发展知识的能力；要改革学习评价标准，从注重对既有知识与技能的掌握向注重对知识意义、知识价值的发现与提升转变。另外，要多为学生设计开放式学习问题，让学生在开放性的探究中培养知识转化与活用创新的能力，知识则在开放的、多元化的理解、诠释与运用中得到发展。

把学习作为一种对知识的探究、发现与建构活动，蕴涵了创造性与超越性的价值取向，这是知识与学习创新的需求。实践证明，只有经过学生的主动探究与建构，知识才会真正成为学生自己的知识并转化成能力，只有在学生不断的探究中，知识才会被赋予更加深刻的意义，只有经过探究过程，学生对知识的理解和掌握程度才会大为加深，对知识意义的建构也更为自然，同时，也只有当学生真正成为知识的探究者、发现者与创造者，他们才会体验到亲身参与掌握知识的情感，从而唤起他们对知识的兴趣，提高学习的积极性、主动性。^[1]

5 从个体式学习向社会式学习转变

传统学习主要是一种个人化的活动，学习过程中学生只与学习内容互动，而学生之间往往是相互独立的。个体式学习是一种自我封闭式的学习，这种学习方式一方面排斥了知识建构的关键属性即知识的社会性和境脉性，忽略了社会、文化对认知的中介作用，从而导致学生对意义理解的疏远，而且由于缺乏共同的建构与分享，知识难有更多、更广大的意义生成，知识没有生命力、缺乏发展性。另一方面它忽视了学生只有在社会性学习文化中才能体验和获得个体的社会性身份的意义与价值、获得社会性的发展这一重要教育意义，从而造成学生对身份认同意识的淡漠，情感素质、社会能力得不到锻炼和培养。^[1]因此，个体式学习既不利于学生的学习发展，也不能满足学生社会性发展的需求，同时由于学习中人文精神缺失，不利于学生综合素质的提高。

“知识是以社会和文化的方式为中介的”，随着信息技术的发展，知识转移的社会化特征将更加凸显。社会建构主义十分重视知识的社会建构，认为学习主要是一种社会性建构过程。同时，人的心智进化也是一种社会化的过程，个体心智只有在跟其它心智发生联系时才能得到进化。因此，真实的学习绝不只是一种个人现象，它需要社会性互动，需要参与性理解和集体性实践，并且越是丰富的社会与境越有利于学习，在技术实践中“从默会的、难以共享的实践知识，到明确的、可以共享的知识”，社会化学习更有着巨大的优越性。^[1]其次，学习生活作为活生生的人的一种特殊生活，本应是丰富的、开放式的。当代学生对学习活动的意义和品质有了更高的要求，而且当今社会也越来越强调合作共赢、合作发展，教育专家们已多次提到社会变革对学校教学带来的这一挑战。再者，教育的目的就是要促进个人社会化，促进个体在现实的社会关系中不断发展自我。社会能力是高职人才培养的一个重要目标，学生的学习应更多的由个体式学习向社会式学习转变。

在学生的学习中，一方面，教师应引导学生转变学习观念、学习方式，学习除了个人学习，还有另一种有效的形式即社会式学习。另一方面，应促进社会性学习组织、学习形式的建立和形成，

由此使学生的学习从个人化走向社会化。为此,在教学内容上要更多的采用团体合作性项目;在教学模式上要改革传统的个体式的教学模式,推行社会化的教学模式,如互动式教学、交互式教学、基于网络的互联互动教学、项目化教学等;在学习环境上要创建多方共生共赢的环境,学习活动的核心不应是如何竞争,应是如何互帮互助、合作分享,最终达到共同进步。应通过重建学习秩序、提高学习境界、培育健康的学习精神构建起一个良好的学习与氛围;在过程和方法上要引导学生学会如何在群体中学习,如何提高社会性学习技能、实现社会性发展目标。同时,社会式学习不应只在课堂,应包括课外,课外环境往往能更好地促进学生的角色和行为社会化。

社会化特征彰显了学习的社会意义和文化意义,实践证明,社会化的学习情境有利于学生的社会成长,有利于学生更好地学得知识、提高能力、培养综合素质包括促进健全人格的形成。高职教学应重视营造这种具有人文精神、人文关爱的学习文化。

6 结束语

提高学习过程的开放性是更好地促进学生的学习发展和成长成才的需要,是社会与时代对学校教学提出的要求。在学生的学习过程中,我们要尊重学生的主体性和个性,要摒弃客观主义知识观和实体性思维方式,要打破唯专业世界是从的理念,使学生的学习从封闭走向开放。唯有如此,才能实现知识与学习创新,才能使學生真正得到提高、获得发展,从而提高教学质量、提升人才培养质量。

参考文献

- [1] 裴新宁.面向学习者的教学设计[M].北京:教育科学出版社,2015: 37,29,66,57,85,63,79.
- [2] 王厥轩.滋润上海——素描第一线校长教师[M].上海:上海辞书出版社,2015: 37.
- [3] 朱应煌.论教学目标的开放性[J].教育评论,2018(8):42-45.
- [4] 尹宁伟.以社会需求为导向的大学英语课程改革[J].现代教育管理,2011(10):71-75.
- [5] 熊卫华.从适应性教学观到发展性教学观:大学教学观的应然转向[J].中国高教研究,2011(7):92-95.

A Study on the openness of Students' Learning Process

ZHU Ying-huang

(Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】 Openness is the essential requirement of education and teaching. Openness of students' learning process is an important aspect to implement open approach teaching. Based on the students' openness of learning process, this paper puts forward the following suggestions. Under the new situation, students should realize some transformations: from passive learning to self-regulated learning, from unified learning to individualized learning, from proactive learning to generative learning, from maintenance and consolidation learning to creative learning, and from individual learning to social learning. This paper analyzes the problems and weaknesses of the traditional learning, and discusses how to promote these transformations from the perspective of teaching and learning.

【Key words】 Openness of Learning process; Open Approach Teaching; Higher Vocational College

基于 GPRS 技术的茶园管理系统

屠佳佳¹, 李莎², 张永超¹

(1.浙江机电职业技术学院电气电子技术系, 浙江 杭州 310053;

2.浙江省水利河口研究院, 浙江 杭州 310020)

【摘要】针对茶园管理中存在的供水调度方式落后、管理效率低、用水粗放等问题,设计了一种基于 GPRS 网络的茶园监控管理系统,支持灌溉计划设置、灌溉信息、雨量流量监测等功能。系统软件平台采用图形化、区块化控制界面,结合视频监控和 Android 平台,能够简单、高效管理茶园,节水省工效果明显。

【关键词】GPRS; 管理系统; 茶园

【中图分类号】TP274

【文献标识码】A

0 引言

茶叶作为浙江省的主要经济作物之一,2016 年全省茶叶面积为 295 万亩,农业产值达到了 155 亿元^[1],已经成为茶农的主要收入来源。然而,目前茶园的管理方式仍较为传统、粗放,一方面人力投入大、效益不高,另一方面茶园灌溉用水主要靠天,导致茶叶的产量与品质受茶园地理位置以及天气影响严重。因此,如何保障茶叶茶树的高效优质生产,推动茶产业的可持续发展是目前亟待解决的突出问题^[2]。

随着通信技术和计算机技术的快速发展,国内外各行各业的信息化、自动化、物联网管理系统都有了较大的发展和应用^[3-5]。特别是国外有些国家已经基本实现了农业灌溉管理自动化,国内在节水灌溉管理系统方面的研究与应用也取得了一些成绩,但相比国外还是相差较远^[6-7],尤其是在茶园灌溉管理方面的研究与应用仍然较少。本文设计的基于 GPRS 技术的茶园管理系统,具有查询茶园灌溉信息、实时雨量流量和设置灌溉计划等功能,通过信息化、物联网技术的应用,对降低人力成本,提高管理效率有显著影响,以及对提高水资源利用率、茶叶产量和品质也有一定的作用^[8]。

1 总体设计

该茶园管理系统利用服务器和基于 GPRS 的遥测终端组成一个无线网络,这样数据采集模块就可以把传感器采集的数据通过无线的形式发送给中央控制室监测中心。系统基于 GPRS 通信网络和自建光纤网络来实现数据采集处理、实时监测、远程控制、视频监控等功能。设计中根据功能区块划分为自动化控制子系统、视频监控子系统、通讯网络子系统三个部分,具体架构如图 1 所示。视频监控部分通过一体化球机采集茶园视频数据,然后通过光纤网络和交换机传输、保存至监控中心

收稿时间:2020-02-13

作者简介:屠佳佳(1987-),男,浙江杭州人,工程师,博士研究生,主要研究领域为电子信息与自动化。

基金项目:浙江省水利科技计划项目(RC1633):园地智能节水灌溉系统开发研究。

硬盘录像机，并通过视频工作站实时播放监控画面。自动化控制部分通过田间工作站中的遥测终端采集流量、雨量、电磁阀和水泵状态并通过 GPRS 网络上传至服务器进行处理和显示，然后通过软件平台和手机 APP 实现电磁阀和水泵的远程控制来实现灌溉管理。

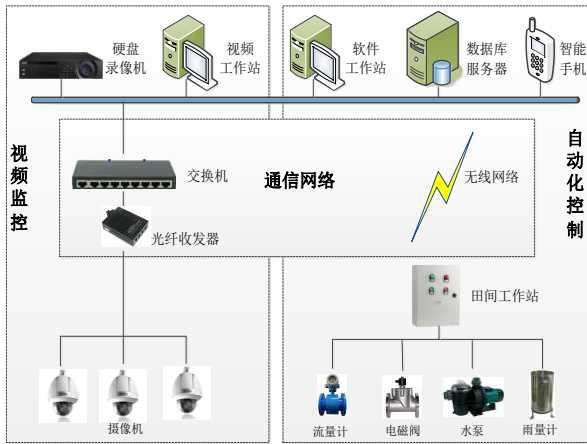


图1 茶园管理系统架构图

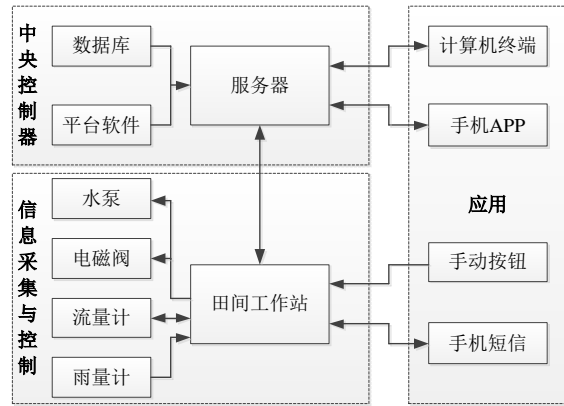


图2 自动化控制子系统结构图

1.1 自动化控制子系统

自动化控制部分作为整个系统的核心内容，主要由中央控制器、信息采集与控制以及应用三个部分组成。中央控制器包括服务器、数据库和平台软件；信息采集与控制部分包括田间工作站、电磁阀、流量计以及雨量计；应用部分包括计算机平台、手机 APP、手动按钮等。自动化控制子系统结构如图 2 所示，实现了数据采集、灌溉控制、执行应用等功能。

1.2 视频监控子系统

视频监控主要由一体化智能球机、硬盘录像机、光纤收发器、视频工作站等设备组成，具体结构如图 3 所示。在泵站和茶园各区块安装一体化智能球机，将视频信号通过光纤收发器接入至硬盘录像机，监控中心视频工作站可通过光纤网络访问硬盘录像机查看视频。通过视频监控系统能够实时监视泵房与茶园内部的日常运行情况，实际灌溉时，现场管理人员也无需跑到茶园和泵房进行实地查看，可大大节省人力成本，提高管理效率。

1.3 通信网络子系统

考虑通信技术的现状，结合茶园灌溉的实际情况，经过对信息流量和带宽要求的分析，通信网络采用自建光纤网络和运营商网络相结合的形式。其中自建光纤链路用于茶园各个区块的视频监控与中心站的数据通信；GPRS 网络通信链路用于中央控制室和田间工作站之间进行通信。

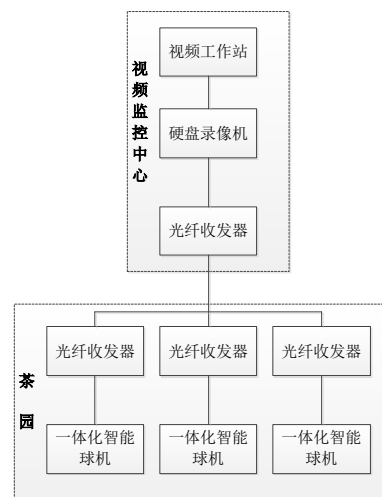


图3 视频监控子系统结构图

2 系统应用

系统设计完成后在遂昌县三仁乡某茶园进行了试点应用，由于茶园地处山村，位置较偏僻，将软件平台部署于县水利局中央控制室，通过 GPRS 网络通信，将视频工作站部署于茶园现场视频监控中心内，通过自建光纤网络通信，同时开发 Android APP 平台安装于现场管理人员手机上，可实现茶园的远程、高效管理。

2.1 软件平台

软件平台采用 MVC 框架和 PHP 语言开发，具有耦合性低、重用性高、部署快、安全性高、易用性强等优点，支持几乎所有的操作系统平台，以及 Apache、IIS 等多种 Web 服务器。根据面向的用户群体需求，平台设置了系统首页、灌溉计划、灌溉记录、雨量流量、站点地图、站点信息和工作人员 7 个功能模块，采用 ASP 技术建立运行管理网站，支持各类数据的统计、查看与导出，是用户进行数据交互的桥梁。系统软件平台界面如图 4 所示，主要包括灌溉区块示意图、控制策略定制、数据查看、短信预警、权限管理等功能。

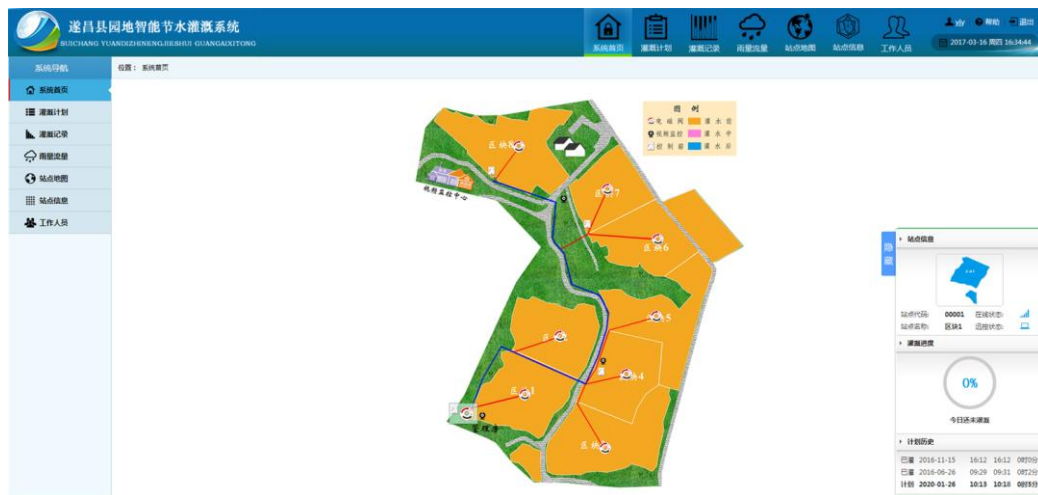


图 4 系统软件平台界面

灌溉区块示意图功能设置在系统首页，并提供灌溉区块以及电磁阀、视频监控、田间工作站、视频监控中心、管理房等具体分布位置，在示意图中可以查看各区块实时灌溉情况，并可通过示意图制定灌溉策略以及进行灌溉控制，具体如图 4 所示。根据茶园实际分布情况划分为 8 个区块，分别用橙色、粉色和蓝色代表茶园灌溉前、灌溉中和灌溉后的三种状态，简洁明了、操作简单。

控制策略制定功能主要指灌溉计划定制，通过软件实现茶园的自动控制。自动控制分为两种方式，一种是即时控制，即点击灌溉区块中的立刻开启或立即关闭按钮来直接干预水泵、电磁阀的工作状态，这种控制方式具有实时性，需要有人值守。另一种为预制控制方式，可以通过灌溉计划模块预先制定各个区块的灌溉启停时间、灌溉时长、灌溉次数、灌溉水量等，系统在无人值守的情况下实现茶园的自动化灌溉。

数据查看功能通过实时数据模块可以查看水泵、电磁阀的工作状态、灌溉用水量以及雨量数据等，同时通过查询灌溉记录模块可以对水泵运行记录、电磁阀运行记录、灌水历史记录、控制记录等进行查询。

短信预警功能通过集成的短信控制模块，可以实现短信控制水泵、电磁阀的工作状态，同时也可以向指定用户发送短信，使用户实时掌握茶园运行情况。

权限管理功能可通过软件平台设置管理员权限，没有获得管理员权限的用户只具备网站的查看权限，不具备设备管理和控制策略制定权限，只有获得了管理员权限，才能全面的管理网站，提升了软件平台的安全性。

2.2 APP 软件

APP 软件采用 Android 平台进行开发，Android 平台采用了整合的策略思想，包括底层 Linux 操作系统、中间层的中间件和上层的 Java 应用程序。根据用户需求，设置了“灌溉”、“计划”、“记录”和“我的”4 个模块，APP 软件如图 6 所示。该软件具有茶园灌溉远程控制、数据查看、灌溉计划制定、灌溉记录查询等功能，不仅具备了软件平台的核心功能，而且实现了随时随地查询茶园灌溉情况，以及远程控制等功能，可实时掌握茶园运行情况进行管理，大大提高了系统使用的便捷性与时效性。APP 软件平台的开发一方面使水利局管理人员可以实时查看各类信息，另一方面现场管理人员可以在视频监控中心对着视频工作站，远程控制茶园灌溉，可以真正实现少人管理与实时监督。



图 6 APP 软件

2.3 田间工作站

田间工作站，又称中继站，是中央控制器与遥测终端及田间信息采集监测设备的中转站。传感器采集的信息通过田间工作站输送到中央控制器，而中央控制器发送的指令则通过田间工作站传达到各个遥测终端。田间工作站支持远程自动或现地手动开启和关闭系统。

田间工作站作为核心硬件设备，主要由设备箱、数据采集终端和 GPRS 模块等组成。

2.3.1 数据采集终端

数据采集终端的结构框图如图 7 所示。STM32 单片机是整个数据采集终端的核心，起到了承上启下的关键作用，一方面它将完成底层流量、雨量信号的获取和预处理，另一方面它将通过 GPRS 网络将采集到的数据实时传送到监控中心服务器，以及接收服务器的命令控制水泵、电磁阀的开启和关闭。同时支持液晶屏实时显示本地数据。

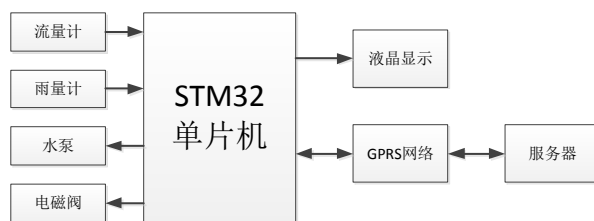


图 7 数据采集终端的结构框图

数据采集终端集成有 RS485、RS232 通信，以及开关量、模拟量输入输出等功能。部分功能如下：

1. RS485 通信

RS485 串口电路如图 8 所示，采用 MAX3485 型芯片，其中 R6 为 120Ω 的阻抗匹配电阻，长距离通信时，必须接上这个电阻。RXD485、TXD485 分别

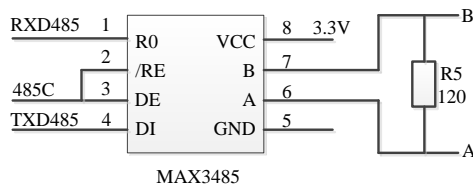


图 8 RS485 串口电路

接 STM32 芯片的 USART1_RX (PA2 引脚)、USART1_TX (PA3 引脚), 此外, 485C 接芯片的 PA4 引脚用以控制 485 的通信状态。

本系统中, 流量计与雨量计同数据采集终端之间采用 RS485 通信, 两者对应输出信号线分别连接至图中 A、B 端, 数据采集终端为主站, 流量计为从站 1, 雨量计为从站 2。然后通过对 STM32 的串口资源的编程就可以实现 RS485 的正常通信, 包括初始化串口、中断设置、收发程序编写等。需要注意的是每次发送或接收数据时都应控制 485C 的状态切换通信状态。数据采集终端通过 STM32 芯片向从站发送采集指令, 从站收到指令后实时反馈流量和雨量信息, 实现流量和雨量数据的采集, 设置为 5 分钟采集一次。

2. 开关量输出电路

开关量输出电路用于控制水泵、电磁阀的启停, 具体电路如图 9 所示。当控制 PA10 引脚输出低电平时, 光耦作用使右侧电路导通, 使电阻 R10 左侧接地, 则三极管 Q1 导通, 继电器线圈得电使触点吸合, 控制水泵和电磁阀开启, 反之继电器失电触电释放, 关闭水泵和电磁阀。由于继电器工作电压为 12V, 远大于 STM32 单片机供电电压 3.3V, 因此光耦起到良好的隔离、保护作用。

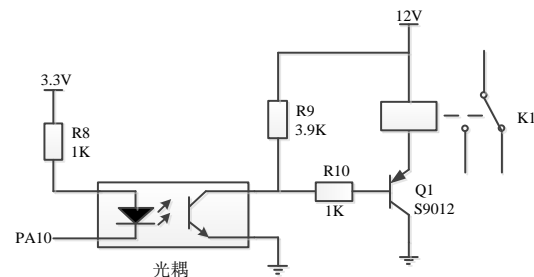


图 9 开关量输出电路

2.3.2 GPRS 模块

GPRS 模块采用华为公司生产的 MG323 模块, 其内置了 TCP、UDP 协议, STM32 只需要使用串口就可以实现与 MG323 模块的通信, 然后依靠 SIM 卡连接移动基站, 以及固定 IP 和端口建立无线数据传输网络。数据终端与监控中心之间利用 GPRS 模块的专用 AT 指令实现远程通信。

2.4 视频监控

视频监控由图像信息采集分系统、前端承载与防护设备、前端供电与防雷设备、图像(数据)信号传输分系统、控制与录像分系统等部分。本系统共设置监控 5 处, 分布在茶园灌区不同观测处, 具体分布情况如表 1 所示。由于视频监控中心是现场管理人员的办公场所, 并紧邻 8 区块, 为节约成本, 此区块采用人工观测方式。

表 1 视频监控点分布情况

序号	站点监视	球机个数	安装位置
1	管理房内	1	管理房内墙上
2	1、2 区块	1	管理房外墙上
3	3、4、5 区块	1	室外立杆
4	6、7 区块	1	农民房墙上
5	8 区块	0	人工观测

3 结论

本系统根据茶园灌溉管理的需求进行设计, 并结合遂昌县三仁乡某茶园的现场情况进行优化, 采用自建 GPRS 网络和光纤网络相结合的方式组建了茶园灌溉管理系统的通信网络, 将软件平台、

手机 APP 平台、田间工作站、水泵、电磁阀、摄像头等硬件设备结合起来,利用图形化和区块化的灌溉控制方式实现了茶园的远程高效管理,彻底改变了茶园的灌溉条件,提高了茶园用水保障程度。系统运行稳定,操作简便,支持功能扩展,能够解决规模化茶叶园区灌溉范围大、管理难、效率低、人工投入大等问题,具有良好的推广意义。

参考文献

- [1] 浙江省茶叶产业协会. 2016年度浙江茶产业发展报告[J].中国茶叶, 2017(5):24-25.
- [2] 缪子梅, 褚琳琳, 肖梦华, 等. 节水灌溉对茶叶生理生化特性影响的研究进展[J]. 排灌机械工程学报, 2017,35(6):516-519.
- [3] 陈伟森, 俞龙, 孙道宗. 果园节水灌溉控制系统设计与试验[J]. 节水灌溉, 2018(1):73-77.
- [4] 赵立安, 李修华, 周永华, 等. 基于农业物联网的火龙果生长环境大数据分析[J]. 节水灌溉, 2018(1):58-62.
- [5] 杨俊, 邹志革. 基于 Zig Bee 无线传感器的工业污水监测系统[J]. 仪表技术与传感器, 2018(7):61-63,67.
- [6] 崔天时, 孙建伟, 吕信超, 等. 基于 GPRS 的农田灌溉系统[J]. 农机化研究, 2016(10):193-197.
- [7] 李定. 农田灌溉无线控制系统的设计研究[D]. 石河子: 石河子大学, 2013.
- [8] 李胜多. 茶园节水灌溉控制系统的设计[J]. 农机化研究, 2010(8):98-100.
- [9] 钱志鸿, 王义君. 面向物联网的无线传感器网络综述[J]. 电子与信息学报, 2013,35(1): 215-227.
- [10] 林以成. 基于 GPRS 技术的仓库监控系统[J]. 仪表技术与传感器, 2018(8):103-104.

A Design of Tea Garden Management System Based on GPRS Technology

TU Jia-jia¹, LI Sha², ZHANG Yong-chao¹

(1. Department of Electrical Engineering, Zhejiang Institute of Mechanical and Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China;

2. Zhejiang Institute of Hydraulics and Estuary, Hangzhou Zhejiang 310020, China)

【Abstract】 This paper designs a tea garden monitoring and managing system based on GPRS network, for the problems existing in the management of tea gardens, such as poor water supply dispatching, low management efficiency and extensive water use. This system supports a series of functions like irrigation planning, irrigation information and rainfall monitoring. The software platform of this system adopts graphical and segmented control interface and combines with video monitoring and Android platform, which can easily and efficiently manage the tea gardens and make water and labor saving obvious.

【Keyword】 GPRS; Tea Garden; Management System

1+X 证书制度背景下高职院校课证融通探索与实践

——以数控技术专业为例

尤光辉, 祝洲杰, 蒋立正

(浙江机电职业技术学院, 浙江杭州, 310053)

【摘要】2019 年 2 月教育部公布的《国家职业教育改革实施方案》中要求试点院校根据职业技能等级标准和专业教学标准要求, 将 X 证书培训内容有机融入专业人才培养方案, 优化课程设置和教学内容。本文从融通思路、融通要求和融通方式三个方面对高职专业课证融通进行阐述, 并以数控技术专业为例进行分析。

【关键词】1+X 证书; 课证融通; 数控技术

【中图分类号】G712

【文献标识码】A

1 引言

为深入贯彻党的十九大精神, 2019 年 2 月教育部公布的《国家职业教育改革实施方案》中的“职教二十条”中明确提出, 根据“管好两端、规范中间、书证融通、办学多元”的原则, 严把教学和质量标准两个关口。试点院校要根据职业技能等级标准和专业教学标准要求, 将证书培训内容有机融入专业人才培养方案, 优化课程设置和教学内容, 按照高质量发展和以学生为中心要求, 深化复合型技术技能人才培养和评价改革模式, 认真实施 1+X 证书制度^[1]。

由于 1+X 证书制度刚刚提出, 对 1+X 证书背景下课证融合研究并不多, 许远^[2]对 1+X 证书背景下的“课证融合”教材开发的技术要点和关键问题进行分析; 刘炜杰^[3]提出在 1+X 证书背景下, 课程结构应从“单进程”向“多进程”转变、课程内容从“单向度”向“多向度”转变、课程实施从“基于教”向“基于学”转变; 钟绍辉^[4]提出对 1+X 证书制度下人才培养体系、教师团队构建的研究, 能够有效提高高职院校的教学质量和教学效果。现在高职院校课证融通存在问题如下: 学历证书课程与 X 证书课程交叉少; 专业课程考试与职业技能考核融合不够; 专业课程中新兴学科的课程设置与标准制定、职业岗位不匹配。

2 1+X 证书背景下课证融通的探索

2.1 课证融通的思路

学历证书“1”与职业技能等级证书“X”是基础与强化拓展关系。“1”具有基础性, 主要解决

收稿时间: 2020-02-01

作者简介: 尤光辉, (1989-), 男, 汉, 浙江临海人, 讲师, 硕士, 研究方向: 从事职业教育、工业机器人编程、信号处理等工作。

基金项目: 浙江省教育科学规划课题项目(编号 2020SCG257); 浙江机电职业技术学院课堂教学改革项目(课程思政专项: A-0152-19-313; 新形态课堂专项: A-0152-19-3105)。

德智体美劳全面发展与职业对应的专业技术技能教育；“X”具有针对性和先进性，主要解决职业技能及新技术技能的强化及拓展问题。另外1+X证书中“1”与“X”作用互补、不可分离，是一个整体。试点院校要将职业技能等级标准内容融入专业课程体系，及时将新技术、新工艺等纳入课程标准和教学内容^[5]，构建“1”和“X”深度融合的人才培养方案，通过校企合作，做好专业教学标准与职业技能标准的对接，深化“三教改革”，推进校内外实训基地建设，在制订各个专业课证融通的人才培养方案，需要深度调查岗位需求，邀请行业里有权威性的企业参与人才培养方案的修订讨论。

2.2 课证融通的要求

2.2.1 以岗位需求为导向

通过走访调研行业里有权威性的企业岗位需求，将岗位需求的技术技能要求融入X证书中，邀请企业参与X证书的标准起草，比如对于工业机器人应用编程X证书，根据调研发现工业机器人操作调试、工业机器人售后技术支持等岗位急需人才，根据这些需求，邀请企业共同制定X证书的相关标准及考核重点，为后续X证书的含金量以及实施课证融通提供保障。

2.2.2 加强校企合作协同发展

第一，与X证书培训评价组织合作。由于X证书是由培训评价组织提供，加强与培训评价组织的合作，培训评价组织向试点院校提供关于X证书的设置标准、相关的教材和学习资源、培训装备及场地要求等方面，这样可使试点院校稳步推进X证书试点。第二，与企业用人单位合作。可以解决X证书的认同问题，确保X证书的含金量，通过邀请企业参与X证书开发以弥补开发中的考虑不足问题。根据行业、企业岗位核心能力需求，通过行业和企业共同参与国家1+X证书制度试点工作，开发1+X职业技能课程标准，来优化院校人才培养方案以及课程设置，探索X证书与专业、课程无缝衔接。

2.2.3 专业课程设计及开发要求

高职院校要科学设置专业课程，紧紧依托行业、企业实际岗位，突出专业技术技能的应用实践性，注重学生职业能力和职业精神的培养。高职院校要合理安排教学学时，三年制高职每学年安排40周教学活动，不超过三年制高职总学时数要求；同时强化实践教学环节，满足高职院校实践性教学学时原则上占总学时数50%以上，强化以育人为目标的实习实训考核评价。学校要与企业共同组建课程开发团队，完成课程与X证书的融通，比如数控技术专业，可与行业权威制造企业合作开发多轴精密加工系列课程与多轴数控加工X证书融合，同时学校负责课程设计及知识谱系构建，企业教师参与实践教学项目开发并指导学生实习实践。

2.2.4 建立学分互换制度

高职院校需要同步参与职业教育国家“学分银行”试点，构建学分互换制度，对学历证书和职业技能等级证书所体现的学习成果进行登记和存储，计入学生个人账号，需要对账户中的学习成果的认定、积累与转换，新建或完善现有校内学分制度。

2.3 课证融通的方式

“X”证书中涉及的能力是某一工作岗位中的核心能力，课证融通的方式可采取下面两个形式：对于“X”证书符合度较高专业，可与专业课程体系实现融合；对于“X”证书相近专业需要另设培

训内容模块。图 1 所示的“1”与“X 证书”课程相互融合交叉情况,“X”前置课、“X”接口课程与“1”的课程体系相互交叉融合、补充,优化课程教学内容设置。

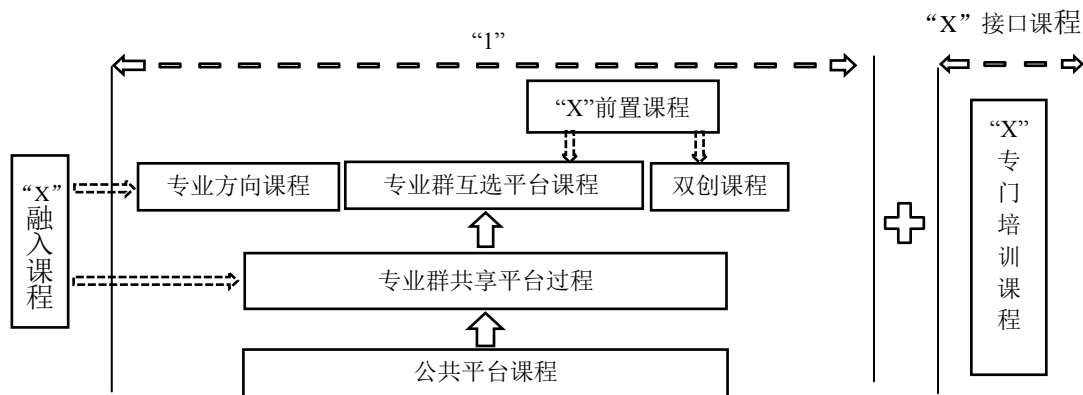


图 1 “1”与“X”证书课程相互融合交叉

比如数控技术专业中柔性制造及工业机器人方向部分课程与工业机器人应用编程 X 证书相似度较高,可以将工业机器人应用编程 X 证书部分培训内容单独嵌入到课程体系中进行培训。“1”的部分课程需要用“X”的培训内容来迭代或根据“X”的培训要求对“1”的课程内容进行部分增减,以此来优化专业课程体系与课程内容,来实现“1”与“X”证书融通,培养复合型技术技能人才。

3 课证融通实践案例

高职院校课程的开设必须从市场需求出发,因此,课程建设与证书开发也应与市场对接。依据市场人才需求,建立课程与“X”证书对接反馈机制,建立学历证书与“X”证书对应的专业课程体系。根据 1+X 证书工作需要,需要对数控技术专业的人才培养方案进行优化,突出“工学交替、课证融通”的原则,加大实践性教学环节的比例,课程体系强调“做中学、学中做”,并将职业技能等级标准、技能等级证书考证内容和企业岗位需求嵌入到专业课程中。

表 1 数控技术专业(柔性制造及工业机器人方向)融通后课程

	工业机器人机械系统	工业机器人操作与编程	工业机器人应用
专业基础课程	机械制图	电工电子技术	
	机械设计基础	C 语言程序设计基础	
	产品几何基础		
	三维零件结构设计		
专业方向课	自动化机械装调	工业机器人基础操作	自动化设计与装调
	工业机器人机械系统	工业机器人编程技术	工业机器人典型工作站编程调试
		电气控制与 PLC	柔性制造生产线仿真与调试
专业限选课		机器人视觉与传感技术	工业机器人系统集成
		工业机器人离线编程	

下面以数控技术专业中柔性制造及工业机器人方向的课程为例,根据行业、企业岗位核心能力以及工业机器人应用编程 X 证书要求,来优化柔性制造及工业机器人方向的人才培养方案和专业课程设置,探索 X 证书与专业、课程无缝衔接。在保证总学时基本不变的原则下,柔性制造及工业机器人方向与工业机器人应用编程 X 证书融通后课程,如表 1 所示。其他部分未在专业课程中列入的,可以通过网络选修课或者校级之间的选修课进行学习,完成相应的考试考核,可认定相应的学分。

(下接第 78 页)

一种支持业务通道 QoS 和安全性保障的综合复用组网技术

梅鲁海

(浙江机电职业技术学院 浙江 杭州 310053)

【摘要】为解决 IP QoS 中普遍存在的处理能力受限问题,提高和保障传输业务网的 QoS 与安全性,提出了一种支持业务通道 QoS 和安全性保障的综合复用组网技术。介绍了传输业务网的三种组网方式的特点和比较,指出了综合复用组网技术在业务 QoS 和安全性保障方面的独特优点,分析了数据链路控制协议,阐明了多通道控制器的硬件设计原理和调试方法,详细描述了多路复用器的数据收发函数流程和 E1 传输通道的实现方法等。实验测试表明,本技术可以实现多通道控制器单通道上的 HDLC 通信,并完成语音、数据和视频业务在同一条电路中的复用和传输。

【关键词】 QoS; 业务; 安全性; 综合复用; 通道; 控制器; 函数; HDLC, 环回

【中图分类号】 TM73

【文献标识码】 A

1 前言

综合复用技术由于采用的是一种半固定的连接方式,可以灵活地对业务通道进行释放和重组,因此,综合复用技术可以融和 IP 和 TDM 两种技术,支持与公用网络等其它网络的兼容,这种方式的 QoS 的质量保证是基于硬件的,支持全部标准的第三层 QoS 保证技术,也支持基于物理层的 QoS 保证技术,所以,实现效果大大优于传统的纯 IP 方式的 QoS 技术,不会出现 IP QoS 中普遍存在的处理能力受限制的问题^[1]。基于 HDLC 的数据链路控制协议,采用 MCC 多通道控制器的驱动设计方法,本文提出了一种支持业务通道 QoS 和安全性保障的综合复用技术,并支持 IPsec 一系列的协议,可以对 IP 报文或数据载荷进行不同层次的加密和认证,防止信息的损坏和错误,从而确保业务通道数据信息传输的安全性。

2 传输业务网的三种组网方式

目前传输业务网的组网方式主要有以下三种:

(1) 采用 TDM 技术组网。基于 TDM 技术的传输业务网主要采用电路交换和时分复用的方式实现带宽分配和多业务复用功能,其主要优点是可以为每一种业务分配其所需的带宽,并保证该带宽是端到端的稳定带宽,也就是说可以提供很好的服务质量 QoS,同时也可以保障多业务间的安全隔离。TDM 技术的主要缺点是带宽利用率不高、扩展性差、对广域网线路类型要求较高、本身的业务功能较少^[2]。

(2) 采用 IP 技术组网。采用 IP 技术的传输业务网是采用分组交换和统计复用的方式实现带宽分配和多业务复用功能,其主要优点是具有较高的开放性、标准化和普及率,目前绝大多数的数据

收稿时间: 2020-01-29

作者简介: 梅鲁海(1968-),男,浙江杭州人,教授,硕士,研究方向为电子、智能化和信息系统。

网均采用 IP 技术组网。但由于 IP 技术本身的一些固有缺陷，现在基于 IP 技术的语音和视频业务通信在协议体系上还不完善，例如语音和视频还需要采用压缩的方式来节省带宽资源，IP 语音业务质量存在延时、抖动和回声等问题。其次，基于 IP 技术的传输业务网无法保证语音、数据以及视频等多种业务间的安全隔离，当整个网络发生堵塞、遭遇黑客攻击和网络病毒等问题时，会导致所有业务发生中断。此外，在网络管理方面，目前 IP 技术的网管系统标准主要是 IETF 定义的 SNMP 网管协议，仅能实现简单的状态查询、日志记录和简单配置等，还无法提供真正有效的全程全网管理功能^[3]。

(3) 采用综合复用技术组网。采用综合复用技术的传输业务网则是充分吸取了上述两种技术各自的优点,采用 TDM 和 IP 混合的技术进行组网。例如可以暂时分配 TS1~TS4 给 4 路电话业务使用, TS5~TS12 给数据业务使用, TS17~TS31 给视频业务使用等，并随时进行重新分配。

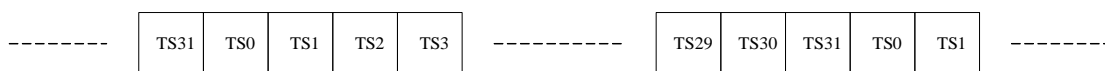


图 1 E1 通道时隙图

三种业务的时隙分割和动态分配原理如图 2 所示。其中的时隙选择复接电路需要控制两个方向：从 E1 到三种业务为分接，从三种业务到 E1 为复接。分接时，电话业务通道在时隙选择 1 信号为高时，就从 E1 线路上获取有效数据，在时隙选择 1 信号为低时就不获取数据；同样，其它两种业务受时隙选择信号 2 和 3 的控制。复接时的工作过程与分接正好相反，在时隙选择 1 信号为高时，E1 数据选择电话业务通道，在时隙选择 2 信号为高时，E1 数据选择数据业务通道，在时隙选择 3 信号为高时，E1 数据选择视频业务通道。这样在逻辑电路的控制下，三种业务共享一条 E1 通道，并且动态调整，相互不会影响^[4]。

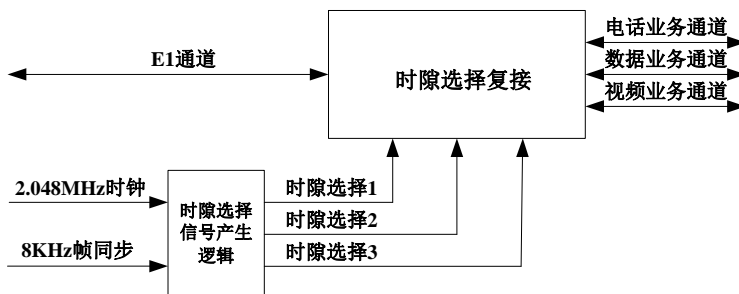


图 2 时隙分割和动态分配原理图

图 2 中的时钟、帧同步和 E1 数据的时序关系如图 3 所示。

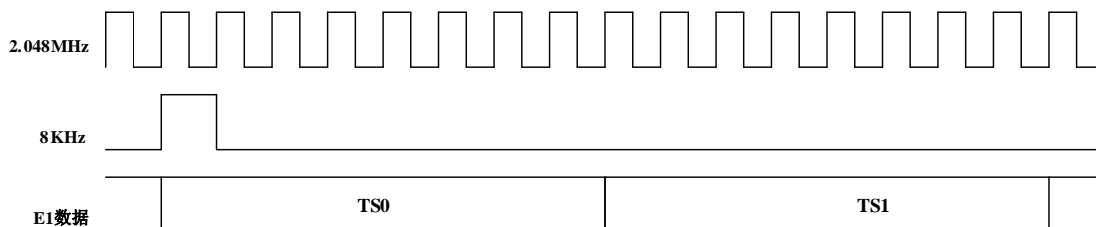


图 3 时钟、帧同步和 E1 数据的时序关系图

图 2 中的时隙选择信号产生逻辑采用组合逻辑电路，根据配置情况产生相应的时隙选择信号，时隙选择信号产生时序如图 4 所示。

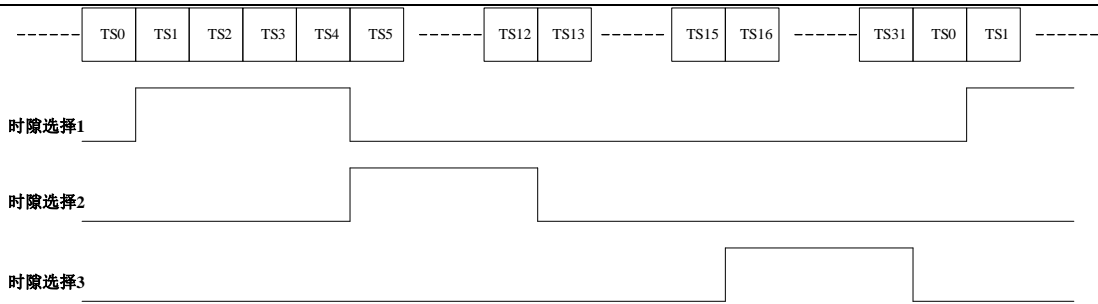


图4 时隙选择信号产生时序图

3 支持业务通道 QoS 和安全性保障的综合复用组网技术

3.1 数据链路控制协议

作为面向比特的同步数据控制协议的典型，数据链路控制协议具有如下特点：协议不依赖于任何一种字符编码集；数据包文可透明传输，用于透明传输的“0 比特插入法”易于硬件实现；全双工通讯，不必等待确认可连续发送数据，有较高的数据链路传输效率；所有帧均采用 CRC 校验，对信息帧进行顺序编号，可防止漏收或重收，传输可靠性高；传输控制功能与处理功能分离，具有较大的灵活性和较完善的控制功能^[5]，实际应用中的网络设计或整机的内部通信系统设计都普遍使用到数据链路控制协议。

3.2 多通道控制器硬件设计原理

基于以上思路和原理，这里通过对一种典型的多通道控制器的驱动设计来实现数据链路控制协议和完成 E1 线路上多业务的综合复用。采用 MPC8260 作为主处理器，它具备 power pc 处理器和 CP 处理器的双核结构，具有强大的通信处理能力。其中 power pc 上运行的是 OS 和用户编写的代码，CP 上运行的是由 free scale 提供的已经固化在 MPC8260 的 ROM 中的微码。CP 还是通信处理模块 CPM 的一部分，而我们这里所讲的多通道控制器也是 CPM 的一个组成部分^[6]。通过对多通道控制器的编程，可以在一个多通道控制器上实现数据链路层协议。

如图 5 所示，一个多通道控制器支持 128 个独立的数据链路控制协议的通道，控制 FIFO 的参数位于 DPRAM 中，BD 表则位于外部存储器中，它的接收与发送相互独立，并支持 256 个有独立 BD 表的 DMA 通道。Channel-Specific Parameters 用于设置单个的多通道控制器通道的 FIFO，设置此通道发送/接收数据的相关寄存器及方式^[7]。在工作时，多通道控制器通道的 FIFO 去触发 CPM，CPM 是通过一系列与多通道控制器相关的数据结构来完成对多通道控制器 FIFO 的管理，多通道控制器在全局上管理多通道控制器的各个通道，设定通道的接收限制和参数及寄存器的基础指针，

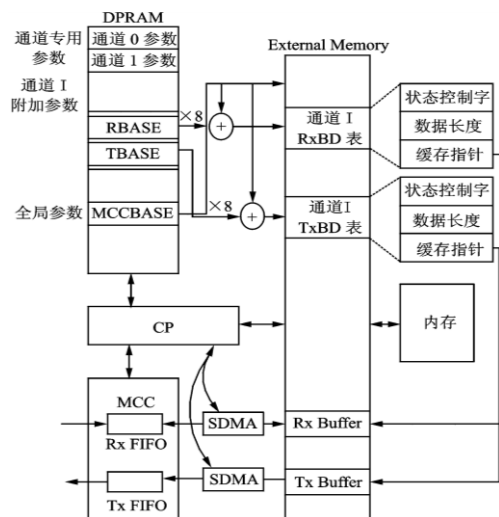


图5 多通道控制器硬件原理图

Channel Extra Parameters 则用于管理 BD 表的索引,并设置发送/接收 BD 表的基地址和 TBD/RBD 的指针。

多通道控制器的硬件资源分配主要是初始化一些软件变量,如图 6,包括为 BD 分配内存,分配 IO 引脚操作是根据硬件 PCB 把 GPIO 口初始化成控制器 HDLC 专用的信号引脚。

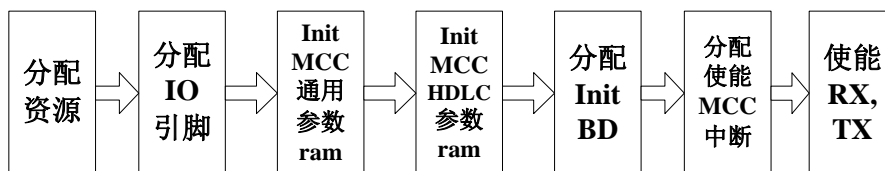


图 6 硬件资源分配

3.3 多路复用器的数据收发函数流程

MPC8260 中的一个多路复用器支持 128 个独立的时分复用通道,每个复用器对应一个 SI 模块,可以与 SI 模块的 4 个 TDM 中的任何一个进行通信。一个 TDM 占用 32 个复用器通道,复用器通过相应的 SI 模块与 TDM 相连,确定时隙与多路复用器通道的映射关系,这样就可以实现数据的收发,即复用器通道的 FIFO 与 TDM 的数据线之间的直接传送。一个复用器支持 128 个独立的数据链路控制协议通道,接收与发送相互独立,支持 256 个有独立 BD 表的 DMA 通道。其控制 FIFO 的参数位于 DPRAM 中,BD 表位于外部存储器中。在工作时,复用器通道的 FIFO 触发 CPM。CPM 通过一系列与复用器相关的数据结构来实现对复用器 FIFO 的管理,包括复用器 Global Parameter 在全局上管理复用器的各个通道,设定通道的接收限制和参数及寄存器的基础指针; Channel-Specific Parameters 用于设置单个的复用器通道的 FIFO,设置此通道发送/接收数据的相关寄存器及方式。

初始化工作使系统处于准备好状态,主要包括对 SI 模块的初始化、配置 TDM、对数据结构的初始化、对发送/接收缓存描述字的初始化和中断初始化等。在驱动层,初始化 E1 接口过程主要分两步:首先,初始化整个多路复用器,主要是用于初始化复用器全局相关的一些参数,同时将所有的时隙全部绑定成未使用状态到 unuse_channel。这部分工作在开发板的启动过程完成。其次,在启动成功之后,根据用户给定的 E1 配置信息创建 E1 channel,这里需要事先卸载绑定未使用时隙的 unuse_channel。在创建 use_channel 成功后,用户所配置的 E1 链路并没有开始发送和接收数据,多路复用器驱动需要重新绑定 E1 上的未使用时隙到 unuse_channel 上。在 use_channel 和 unuse_channel 创建成功之后,再启动用户配置的 E1 channel 链路,这样,在用户配置的 E1 use_channel 链路上,复用器硬件才会开始进行数据收发,但在 unuse_channel 链路上,始终不存在数据的收发。

发送数据就是将 Mblk 中的数据填到发送 BD 中,然后通过指定的通道发送出去。接收数据就是从接收 BD 中取出已接收到的数据,并送到上层进行继续处理。当处于接收状态时,数据首先进入 FIFO,当接收 FIFO 充满时,CPU 向 MCC 发请求,并由 CPM RISC 处理该请求,然后通过写 SDMA 将数据按照缓存描述符的指示存入指定的缓存中。缓存描述符是进行数据收发的基础,它由三个部分组成:头 16 个比特用来描述收发的状态模式;接下来是数据长度描述符,表示即将存入缓存的数据长度;最后是数据指针,它指向即将存入数据的缓存。发送过程与接收基础上是一样的,通过缓冲描述符,能够正确读写缓存。发送函数和接收函数流程分别如图 7 和图 8 所示。

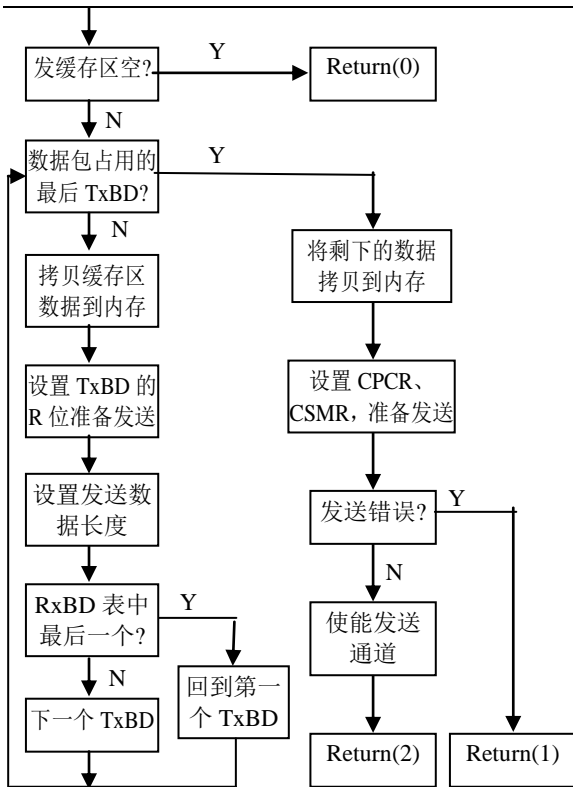


图7 发送函数流程图

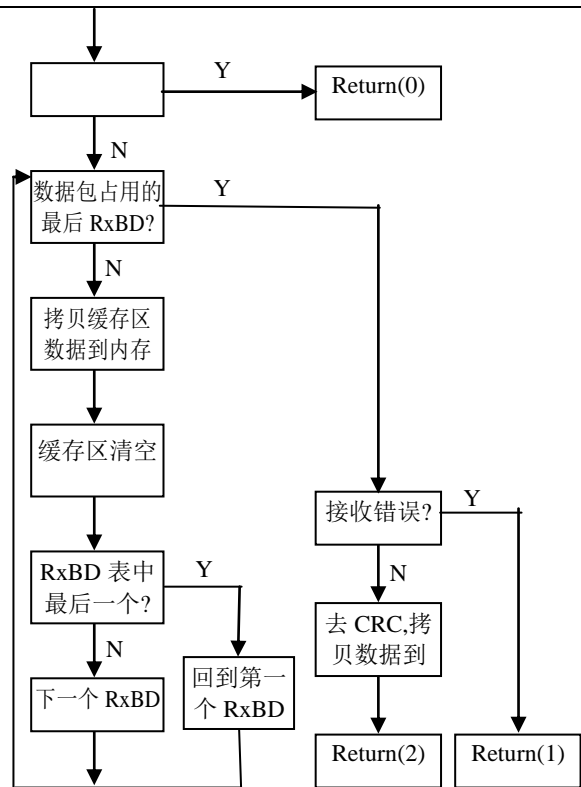


图8 接收函数流程图

3.4 E1 传输通道的实现方法

E1 的实现模型如图 9 所示。E1 实现在功能上主要由数据的发送和数据的接收两部分组成。数据的发送过程是将网络层送来的各个通道的并行数据发给 TDM，再转换成串行比特的数据流，再送到物理层，然后发出去^[10]。数据的接收过程是从物理层上接收串行比特数据，再经 TDM 转换成并行的各个通道的数据，然后再处理各通道接收到的数据，并通过回调函数，将收到的数据传到网络层，进一步后面的处理。

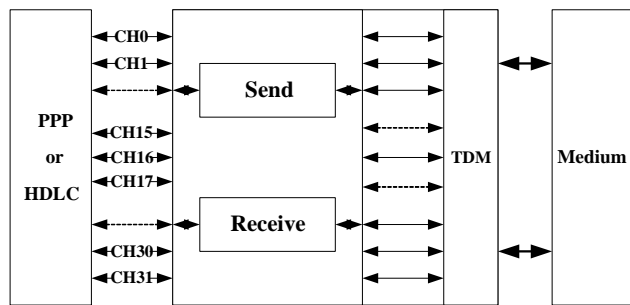


图9 E1 传输通道的实现方法

4 调试方法

本系统可以采用环回测试的方法，这也是测试硬件本身通信是否正常的常用手段。测试中，MPC8260 的 TDM 口由片外时钟和帧同步脉冲驱动。测试前需确认 TDM 口引脚上的时钟频率、波形符合硬件设计要求，并选择 MPC8260 和外部交换芯片的时钟边缘关系，以免时钟同步异常导致数据判决出错。MPC8260 各通信处理单元都有环回控制位，在 GSM RL 寄存器中设置 SCC HDLC 的环回控制，在 SI 的 RAM 里设置多通道控制器的单通道的环回控制，在 SIxMR 寄存器里设置单个 TDM 口的自环。这样，可以通过设置对多通道控制器单通道和单个 TDM 口的自环来测试驱动程序的正确合理性。

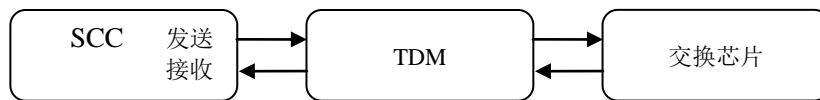


图 10 环回调试方法

调试过程中,完成初始化代码后,需要使用 shell 工具检查初始化代码对相关寄存器的写入是否符合设计要求。多通道控制器的工作必须在 SI 模块的配合下完成,一般是分开调试 SI 模块和多通道控制器。首先调试完成 SCC 或 SMC 通信单元的驱动程序,然后将 SCC 的数据流 I/O 脚定向到 SI 模块上,注意多通道控制器工作在标准模式和超通道模式下时,对 SI RAM 的路由表初始化有所不同。先测试 SCC 经过 SI 模块的环回是否正常和 SI 模块驱动程序的正确性,然后将 SCC 的驱动程序换成多通道控制器的驱动程序,再采用相同的模型对多通道控制器驱动程序进行测试,如图 10 所示。

5 结语

为解决传统 IP QoS 中处理能力受限的技术问题,本文提出了一种基于多通道控制器的硬件和软件设计,利用 MPC8260 内部的多通道控制器的大通信容量通信能力,设计出信令通道、数据通道和协议转换器等应用。实验测试表明,本设计可以实现多通道控制器单通道上的 HDLC 通信,并完成语音、数据和视频业务在同一条电路中的复用和传输,大大提高综合传输业务网的 QoS 与信息安全性。

参考文献

- [1] 孙玉.数字复接技术[M].北京:人民邮电出版社,2003.
- [2] 张辉,曹丽娜.现代通信原理与技术[M].西安:西安电子科技大学出版社,2012.
- [3] 岳小东.基于实时嵌入式系统的BSP构建技术[J].微电子学与计算机,2011,23(5):105-107.
- [4] 吴卫凯,熊辉.MPC8260ATM接口驱动软件的实现[J].现代电子技术,2013,17(22):25-26.
- [5] 袁刚,程时端,王文东,阙喜戎.IP网QoS管理体系框架的研究[J].计算机工程与应用,2014,40(32):168-171
- [6] Cao X R, Shen H X, Milito R. Internet Pricing with Game Theoretic Approach : Concepts and Examples [J]. IEEE Transactions on Networking, 2012,10(2):208—216.
- [7] Silvia G. Advanced QoS Provisioning in IP Networks: The European Premium IP Projects [J]. IEEE Communications Magazine, 2012,41(1):30—36.
- [8] LUO Wu-sheng, ZHAI Yong-ping, LU Qin. Study on wireless multimedia sensor networks[J]. Journal of Electronics & Information Technology, 2008, 30(6): 1511-1516.
- [9] WANG Ru-chuan, SUN Li-juan. Wireless multimedia sensor network[M]. Beijing: Posts & Telecommunications Press, 2011.
- [10] CHANG C K, HUANG J. Video surveillance for hazardous conditions using sensor networks[C]//2004 IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control. IS.I]: IEEE, 2009: 1008-1013.

An Integrated Multiplexing Networking Technology Supporting the Service Network QoS and the Security Assurance

MEI Lu-hai

(Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】 In order to solve the problem of limited processing power in IP QoS, and guarantee and improve the service transmission network QoS and its safety, this paper proposes an integrated multiplexing networking technology which supports the service channel QoS and security assurance,

introduces the characteristics and makes comparisons of three networking modes of service transmission network, and indicates the unique advantages of integrated multiplexing networking technology in service QoS and security assurance. Furthermore, in this paper, the data link control protocol is analyzed, the hardware design principle and debugging method are explained, and the data receiving and transmitting function flow of multiplexer and the implementation of E1 transmission channel are described in detail. The experiment shows that this technology can realize HDLC communication on the single channel of multichannel controller, and the multiplexing and transmission of voice, data and video services in the same circuit.

【Key words】QoS; Service; Security; Comprehensive Multiplexing; Channel; Controller; Function; HDLC; Loopback



(上接第 71 页)

4 总结

随着国家 1+X 证书制度的实行, 要求试点院校将 X 证书内容融入人才培养方案以及专业课程。因此, 学校和教师对课证融合需更深入的研究探讨, 本文从高职专业的课证融通思路、融通要求和融通方式进行分析, 为后续的专业课证融通提供基础, 也是保障人才培养质量的重要举措。

参考文献

- [1] 戴勇, 张铮, 郭琼. 职业院校实施1+X证书制度的思路与举措[J]. 中国职业技术教育, 2019, 698(10):30-33.
- [2] 许远. 基于“1+X证书”的“课证融合”教材开发研究[J]. 职业教育研究, 2019(7):32-40.
- [3] 刘伟杰. 1+X证书制度下职业教育的课程改革研究[J]. 职教论坛, 2019(7):47-53.
- [4] 钟绍辉. 1+X证书视域下高职院校课证融合研究[J]. 现代盐化工, 2019, 46(04):151-152.
- [5] 胡茂波, 王思言. 职业教育国家教学标准体系的价值诉求与实施策略[J]. 职业技术教育, 2018(1):24-28.

Exploration and Practice of the Integration of Course Certificates in Higher Vocational Colleges Under the Background of 1 + X Certificate System

—A Case Study of CNC Major

YOU Guang-hui, ZHU Zhou-jie, JIANG Li-zheng

(Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

【Abstract】The *Reform Implementation Plan for National Vocational Education* was issued by the Ministry of Education in February, 2019, which requires pilot colleges to integrate X certificate training content into professional training programs, and optimize curriculum settings and the teaching content, in accordance with vocational skill level standards and professional teaching standards. This paper explains the course certificate integration of higher vocational education from three aspects: integration ideas, requirements and methods, and takes CNC as an example for analysis.

【Keywords】1 + X Certificate; Course Certificate Integration; CNC