

季刊

第 1 期

2019年 第 17卷 总第 56期

编辑委员会

主任：丁金昌

副主任：张耀

编委：(按姓氏笔画排序)

丁金昌 王斌 王雷

王玲仙 邓劲莲 包发根

杜红文 邱葭菲 张耀

陈云祥 金文兵 娄岳海

倪勇 郭李红 曹焕亚

屠立 葛惠民 程勤华

熊峰

主编：王斌

编辑部主任：熊峰

责任编辑：林焱芳

英文校译：郭李红

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

电话：(0571) 87773063

电子信箱：zjjidxy@126.com

刊号：浙内准字 第 O178 号

内部资料 免费赠阅

目次

高焱超音速等离子喷涂碳化钨涂层耐冲蚀性能的研究
..... 吴韬 (1)

一类与 Hurwitz Zeta 函数有关的 Hilbert 型不等式
..... 有名辉 (5)

基于 SRS 遍历容量的下行波束赋形性能研究
..... 徐啸涛 (13)

信号检测与变送技术课程的探索与实践
..... 李春雨 (21)

高职汽车保险与理赔课程项目化开发与实践
..... 傅丽贤 (25)

翻转课堂在高职数学教学中的应用研究
..... 章茜 (30)

生态视阈下的课堂耦合教学研究
..... 陈道泉 (33)

企业运营与融资策略交叉研究
..... 张喆夫 (38)

如何上好一堂行动导向教学课
——以《中小企业创业实务》课程为例 赵夏明 (43)

创新人才培养与高职院校专业文化建设
..... 符强 (48)

我国现代学徒制研究热点与前沿主题
——基于 2007-2017 年核心期刊与 CSSCI 期刊
文献的知识图谱分析 易焱 (52)

高职院校素质教育理念的探索创新
..... 徐振前 (59)

移动互联网时代的大学生心理危机预防和干预研究
..... 陈金玲 (63)

如何上好一堂有质量的课
——以“微控制器选择与应用”课堂教学为例
..... 夏敏磊 (68)

高职毕业设计(论文)管理机制探索
..... 黄会明, 傅丽贤 (73)

CONTENTS

Study on Corrosion Resistance of Tungsten Carbide Coating Sprayed with High Enthalpy Supersonic Plasma Technology	WU Tao (1)
On a New Class of Hilbert-type Inequality Related to Hurwitz Zeta Function	YOU Ming-hui (5)
Research on Downlink Beamforming Performance Based on SRS Ergodic Capacity	XU Xiao-tao (13)
The Exploration and Practice of Signal Detection and Transformation Course	LI Chun-yu (21)
Project-based Teaching Design and Practice of Higher Vocational "Automobile Insurance and Claim" Course	FU Li-xia (25)
A Study on Construction of Flipped Classroom Teaching Model of Higher Mathematics in Vocational College	ZHANG Qian (30)
A Study of Demonstration Coupling Teaching from Ecological Perspective	CHEN Dao-quan (33)
Crossover Study on Enterprises Operational and Financial Strategies: A Research Review	ZHANG Zhe-fu (38)
How to Deliver an Action-oriented Lesson in Teaching of “Business Practice of Small and Medium-sized Enterprises”	ZHAO Xia-ming (43)
On Innovative Talent Cultivation and Professional Culture Construction in Higher Vocational Colleges	FU Qiang (48)
Hot spots and Frontier Topics in Modern-apprenticeship Research in China ——Based on the Knowledge Mapping of Core Journal and CSSCI Journal Papers Published from 2007 to 2017	YI Ye (52)
On Core Demands for Quality Education in Higher Vocational Colleges from the Perspective of Non-Linear Thinking	XU Zhen-qian (59)
Research on the Prevention and Intervention of College Students' Psychological Crisis in the Mobile Internet Era	CHEN Jin-ling (63)
How to Improve the Quality of Classroom Teaching ——Taking the Course of Microcontroller Selection and Application as an example	XIA Min-lei (68)
Exploration on Management Mechanism of Graduation Design (Thesis) in Higher Vocational Colleges	HUANG Hui-ming, FU Li-xian (73)

高焓超音速等离子喷涂碳化钨涂层耐冲蚀性能的研究

吴 韬

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】本文采用 100HE 超音速等离子喷涂技术喷涂 WC-10Co-4Cr 涂层, 并研究了涂层的各种性能。涂层最高硬度达 1100HV, 结合强度达 72MPa, 孔隙率<1%, 具有良好的耐泥沙冲蚀性能。涂层性能基本达到超音速火焰喷涂 (HVOF) 同等水平, 在高含沙水流中的机械零部件领域有广泛的应用前景。

【关键词】超音速等离子喷涂; WC-10Co-4Cr; 冲蚀

【中图分类号】TQ15

【文献标识码】A

0 前言

随着现代工业的发展, 许多机械零部件都要求具有耐冲击、耐腐蚀和耐磨损等性能。但是, 大部分金属基体本身并不能满足这些要求, 因此需要在基体表面沉积一层涂层^[1]。WC-10Co-4Cr 涂层具有 WC 的高耐磨性和 Co 的良好韧性以及 Cr 的耐腐蚀性, 在耐冲蚀涂层方面有良好的应用前景。传统热喷涂技术由于粒子速度较低, 无法满足结合力的要求, 因此目前主要使用超音速火焰喷涂 (HVOF) 的方法。然而近年来由于碳化钨粉末价格飞涨^[1], 使用 HVOF 喷涂成本较高。

超音速等离子喷涂是 20 世纪 90 年代研制成功的新型热喷涂技术, 具有粒子飞行速度快、沉积效率高、涂层质量好等优点^[2,3]。超音速等离子喷涂系统既有 HVOF 的高速度和涂层致密性, 又有等离子的高沉积效率。因此, 本文采用由美国创新表面公司 (Progressive Surface) 研制生产的 100HE 超音速等离子喷涂系统喷涂常用的耐磨涂层 WC-10Co-4Cr, 并研究其耐冲蚀性能。

1 试验材料及方法

基材为 ZG0Cr13Ni5Mo 不锈钢, 喷涂材料采用经团聚烧结的 WC-10Co-4Cr 粉末, 粒度为 15-45 μm 。喷涂前针对基体材料先采用酒精洗去试样表面的油污, 再用棕刚玉喷砂进行表面粗化处理, 然后采用 100HE 超音速等离子喷涂设备进行喷涂。通过优化后的喷涂工艺参数为: 功率 95kW, 送粉量 3RPM, 喷涂距离 160mm, 涂层厚度为 0.2mm。

采用荷兰帕那科公司生产的 X'Pert PRO 型 X 射线衍射仪(XRD)分析涂层的相组织, 实验采用 Cu 靶 $K\alpha$ 射线 ($\lambda=0.154056\text{ nm}$), 工作电压为 40 kV, 电流 30 mA。

试样打磨抛光后利用卡尔蔡司的 ULTRA55 场发射扫描电子显微镜 (FESEM) 观察涂层微观形貌, 并利用 KMM-500E 金相显微镜测试所获得的涂层的孔隙率。

收稿时间: 2018-03-22

作者简介: 吴韬 (1989-): 男, 浙江杭州人。讲师, 硕士, 主要研究方向为表面工程技术。

采用灰度法测定涂层横截面的孔隙率，试样测试前按照金相制样标准进行研磨和抛光，涂层孔隙率值取 10 次测量数据的平均值。采用 HXD-1000TMC/LCD 显微硬度测试仪测试涂层的显微硬度，测试条件为 200gf 载荷，10s 加载时间，400 倍放大倍数。

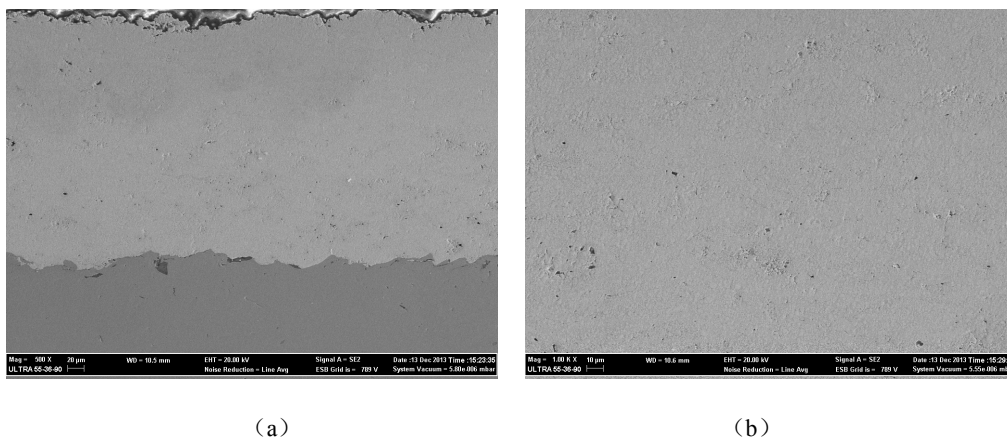
参照国家标准，采用 Smart test 5t 万能试验机上进行涂层与基体结合力的测试，试样尺寸为 Φ 22mm，采用专用薄膜胶进行粘接。

针对涂层材料的冲蚀性能，利用 LTM-200 料浆冲蚀磨损试验机，测试条件测试条件为：主轴转速 1200r/min，砂浆浓度 40%（砂 10kg，水 15kg），试验长度为 6 个小时。试验后利用 LE225D 精密电子天平对基体和涂层试样在摩擦磨损前后进行称重，得出失重。

2 试验结果及分析

2.1 组织及力学性能

图 1 为超音速等离子喷涂 WC-10Co-4Cr 涂层截面扫描电镜形貌。由图 1 可见，涂层组织非常致密，所制备的碳化钨涂层均匀，无分层现象，涂层的孔隙较少，表现出良好的致密性。涂层中明显可以看到粘结剂包囊 WC 颗粒，WC 颗粒尺寸较小 ($<1\mu\text{m}$)。



(a) (b)
图 1 涂层截面 SEM 照片 (a) 400 倍; (b) 6000 倍

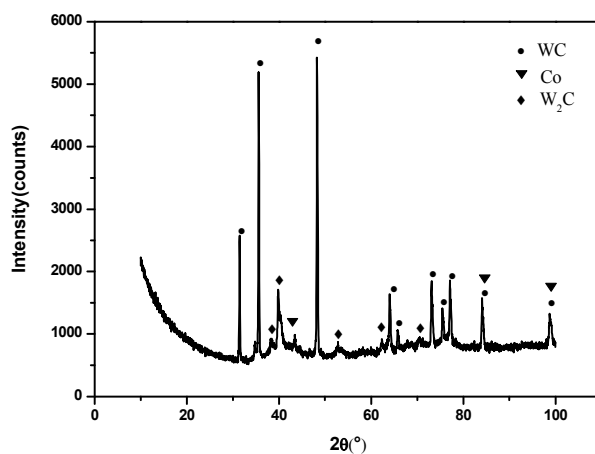


图 2 涂层的 XRD 物相分析

图2为碳化钨涂层的XRD图谱，从图谱中发现，碳化钨涂层中WC相为主相，但也存在较弱的 W_2C 相的衍射峰，说明在喷涂过程中，WC相发生的分解脱碳，形成了 W_2C 相。 W_2C 相硬度高、脆性大，不利于涂层的性能，是喷涂过程中所应尽量避免的。从XRD图谱中可以看出，WC相虽然存在脱碳现象，但是脱碳并不严重，颗粒的飞行速度较快，WC-10Co-4Cr在焰流飞行过程当中氧化程度低，易于获得相结构较为单一和高性能的WC-10Co-4Cr涂层。

通过试验测试结果表明，利用高焓等离子设备制备WC-10Co-4Cr涂层显微硬度基本在1100HV左右；涂层结合强度最高可达72MPa，孔隙率均<1%。低的孔隙率说明说明等离子喷涂过程中粉末颗粒的扁平化程度高，受热熔化充分，制备的纳米WC-10Co-4Cr涂层致密度高。并且上述指标都远优于普通等离子喷涂^[4]，与超音速火焰喷涂获得的涂层性能相近^[5]。为了比较高焓超音速等离子喷涂和超音速火焰喷涂的粉末利用率，分别对高焓超音速等离子喷涂和超音速火焰喷涂的粉末用量进行计算，然后根据最终得到的涂层计算得到粉末的沉积率。通过试验得知，高焓超音速等离子喷涂的粉末沉积率为50-60%，超音速火焰喷涂（HVOF）的粉末沉积率为30-40%，因此高焓超音速等离子喷涂能够在保证涂层质量的前提下有效提高粉末利用率。

热喷涂的粒子飞行速度对所获得的涂层的组织、硬度和涂层与基体间的结合力有很大影响。超音速等离子喷涂在喷枪的设计上应用了空气动力学和拉法尔喷管技术，喷涂粒子的最高飞行速度可以达到500m/s以上，远高于传统等离子喷涂^[2]。喷涂粒子的飞行速度越大，颗粒的高温停留时间越短，氧化烧损越少，粒子撞击基体表面的动能也就越大，因此获得的涂层组织致密，硬度和结合强度较高。

2.2 耐冲蚀性能

图3为WC-10Co-4Cr冲蚀前后宏观形貌对比情况，表3为冲蚀以后的失重。由此可以看出，基体失重（0.116g）是高焓超音速等离子喷涂涂层失重（0.060g）的1.9倍，因此具有良好的耐冲蚀性能，这主要得益于它的较高的结合力以及较低的孔隙率。

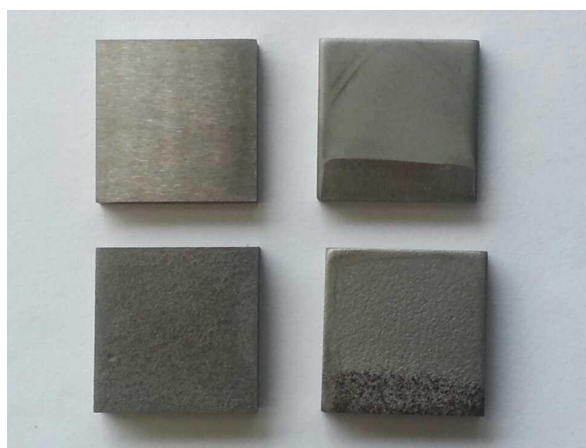


图3 基体与试样冲蚀试验前后宏观形貌对比图

分析磨损机理可知，泥沙冲蚀的破坏主要是从微小的破坏源开始。细小沙粒的冲击运动，其破坏往往都是从涂层表面的结构性能薄弱区域开始，并且沿着一定的结构缺陷在涂层中逐渐扩大，所以涂层表面的微观组织的结构对涂层的耐磨蚀性能有着重要的影响。

表1 WC-10Co-4Cr 涂层冲蚀失重情况

	试验前重量(g)	试验后重量(g)	失重量(g)	
涂层试样	10.76270	10.70222	0.06048	基体的失重是涂层的1.93倍
基体	7.63055	7.51393	0.11662	

100HE 超音速等离子喷涂的 WC-10Co-4Cr 涂层组织致密, 硬度与结合强度较高。冲蚀浆料中的沙粒主要和涂层中凸出的 WC 硬质相接触, 这些 WC 硬质颗粒在摩擦过程中难以变形, 能够有效抵挡沙粒的犁削^[6]。另外在高硬度的陶瓷颗粒碰撞挤压下, 部分沙粒被击碎或磨损而明显丧失切削能力, 从而使得沙粒变得不仅尺寸较小而且更为圆钝。因此, 超音速等离子喷涂 WC-10Co-4Cr 涂层在含沙水流的冲刷下表现出了良好的耐冲蚀性能, 有望提高在含沙水流中的零部件的使用寿命。

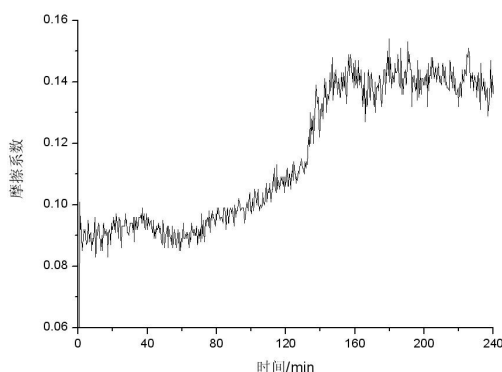


图4 涂层滑动摩擦系数变化曲线

图4为经过摩擦磨损试验得到的 WC-10Co-4Cr 涂层的摩擦系数曲线, 起始阶段摩擦系数在 0.08~0.1 之间波动, 接近 140min 后, 摩擦系数迅速提升至 0.14 附近。结合摩擦磨损机理可知, 在初始阶段涂层表面由于 WC 相硬度较高, 涂层表面光滑, 使得摩擦系数保持在较低的水平。随着摩擦磨损的进行, 由于涂层中的粘接相硬度低于氧化锆磨头的硬度, 使得磨损加剧, 导致摩擦系数开始增大。随着摩擦磨损的进一步加剧, WC 颗粒部分发生开裂, 碎裂的 WC 颗粒伴随着粘接相的转移而被移除, 这部分移除的 WC 颗粒成为接触表面的三体研磨颗粒而进一步加剧涂层的磨损^[7], 从而使得摩擦系数进一步增大。通常 WC 硬质颗粒与粘接相 Co 之间的结合越差, 涂层的耐磨性能也越差。在高焓超音速等离子喷涂获得的 WC-10Co-4Cr 涂层中无软相 W 的出现, 从而使得高焓超音速等离子喷涂制备的涂层表现出优异的耐磨性能。

3 结论

(1) 利用 100HE 新型高焓超音速等离子设备能够获得性能优良的 WC-10Co-4Cr 涂层, 其硬度为 1100HV, 结合强度达到 72MPa, 孔隙率<1%。涂层性能基本达到超音速火焰喷涂 (HVOF) 同等水平, 其沉积率达到 50%以上 (高于超音速火焰喷涂的 30%~40%), 在保证性能的前提下降低了成本。

(2) 通过浆料冲蚀试验装置研究获得涂层的耐冲蚀性能, 100HE 超音速等离子喷涂获得的 WC-10Co-4Cr 涂层具有良好的耐泥沙冲蚀性能 (约为基体的 1.93 倍), 在高含沙水流中的机械零部件领域有广泛的应用前景。
(参考文献转第 47 页)

一类与 Hurwitz Zeta 函数有关的 Hilbert 型不等式

有名辉

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】通过引进 Hurwitz Zeta 函数, 建立了一个新的具有最佳常数因子的 Hilbert 型不等式, 推广了一个经典的 Hilbert 型积分不等式. 作为应用, 还给出了一些有意义的特殊结果.

【关键词】Hilbert 型积分不等式; 等价形式; Hurwitz Zeta 函数; Riemann Zeta 函数; Gamma 函数

【中图分类号】O 178

【文献标识码】A

1 引言

设 $p > 1, \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1, f, g \geq 0$, 且 $0 < \int_0^\infty f^p(x)dx < \infty, 0 < \int_0^\infty g^q(x)dx < \infty$, 则

$$\int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\ln(x/y)}{x-y} f(x)g(y)dx dy < \left[\frac{\pi}{\sin(\pi/p)} \right]^2 \left(\int_0^\infty f^p(x)dx \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_0^\infty g^q(x)dx \right)^{\frac{1}{q}}, \quad (1)$$

其中 $\left[\frac{\pi}{\sin(\pi/p)} \right]^2$ 是满足(1)式的最佳常数因子^[1]. 不等式(1)是一个经典的 Hilbert 型不等式, Hilbert 型不等式在分析学及其应用领域有着重要的作用^[2].

近些年来, 通过引进参数, 研究者们给出了(1)式的一些推广. 如 2003 年, 杨必成^[3]在文中证明了 $\lambda > 0$ 时, 有

$$\int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\ln(x/y)}{x^\lambda - y^\lambda} f(x)g(y)dx dy < \left[\frac{\pi}{\lambda \sin(\pi/p)} \right]^2 \left(\int_0^\infty x^{(p-1)(1-\lambda)} f^p(x)dx \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_0^\infty x^{(q-1)(1-\lambda)} g^q(x)dx \right)^{\frac{1}{q}}. \quad (2)$$

2007 年, 杨必成^[4]在文中又证明了 $\lambda > 2 - \min\{p, q\}$ 时, 有

$$\int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\ln(x/y)}{x^\lambda - y^\lambda} f(x)g(y)dx dy < \left[\frac{1}{\lambda} B\left(\frac{p+\lambda-2}{p\lambda}, \frac{q+\lambda-2}{q\lambda}\right) \right]^2 \times \left(\int_0^\infty x^{1-\lambda} f^p(x)dx \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_0^\infty x^{1-\lambda} g^q(x)dx \right)^{\frac{1}{q}}$$

收稿时间: 2018-03-07

作者简介: 有名辉 (1982—), 男, 浙江安吉人. 讲师, 硕士, 研究方向为解析不等式.

2010年,付向红、和炳建立了(2)式的推广^[5],证明了当 $\lambda, \mu > 0$ 时,有

$$\int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\ln(x^\lambda/y^\mu)}{x^\lambda - y^\mu} f(x)g(y)dx dy < \frac{1}{\lambda^q \mu^p} \times \left[\frac{\pi}{\sin(\pi/p)} \right]^2 \left(\int_0^\infty x^{(p-1)(1-\lambda)} f^p(x) dx \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_0^\infty x^{(q-1)(1-\mu)} g^q(x) dx \right)^{\frac{1}{q}}.$$

在建立以上积分不等式的同时,研究者还给出了(1)式对应级数形式的一些推广,得到了一系列有意义的成果(参见^[6-12])。

不难发现,研究者们并没有把核 $\frac{\ln(x/y)}{x-y}$ 作形如 $\frac{|\ln(x/y)|^\alpha}{|x-y|^\beta}$ 的推广,对应级数形式也是如此.

基于此,本文引入 Hurwitz Zeta 函数,建立关于

$$\int_0^\infty \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x)g(y)dx dy, (k \in \mathbf{Z}_+)$$

的二重积分不等式,并给出它的等价形式.特别地,当 k 为奇数时,本文还给出了一个用初等函数表示常数因子的结果。

2 定义及引理

定义 1^[13] 对于 $0 < a \leq 1, s > 1$,定义 $\zeta(s, a) = \sum_{k=0}^\infty \frac{1}{(k+a)^s}$ 为 Hurwitz Zeta 函数.特别地,当 $a = 1$

时,即 $\zeta(s) := \zeta(s, 1) = \sum_{k=1}^\infty \frac{1}{k^s}$ 为 Riemann Zeta 函数。

定义 2^[14] 对于 $a > 0$,定义 $\Gamma(a) = \int_0^\infty x^{a-1} e^{-x} dx$ 为第二型欧拉积分,即 Γ 函数.特别地,当 $a \in \mathbf{Z}_+$

时, $\Gamma(a) = (a-1)!$ 。

引理 1 设 $0 < \alpha, \beta < 1, \alpha + \beta = 1, k \in \mathbf{Z}_+$, 则

$$\int_0^\infty \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-\alpha} dt = k! [\zeta(k+1, \alpha) + \zeta(k+1, \beta)]$$

证明 当 $t \in [0, 1)$ 时, $\frac{1}{1-t} = \sum_{i=0}^\infty t^i$, 由级数的逐项积分(参见[14], P.580), 可得

$$\int_0^1 \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-\alpha} dt = \int_0^1 \sum_{i=0}^\infty t^{i-\alpha} |\ln t|^k dt = \sum_{i=0}^\infty \int_0^1 t^{i-\alpha} |\ln t|^k dt$$

作变量替换 $\ln t = \frac{-u}{1+i-\alpha}$, 由于对于任意的自然数 $i, 1+i-\alpha > 0$, 故有

$$\int_0^1 t^{i-\alpha} |\ln t|^k dt = \frac{1}{(1+i-\alpha)^{k+1}} \int_0^\infty u^k e^{-u} du = \frac{1}{(i+\beta)^{k+1}} \Gamma(k+1) = \frac{k!}{(i+\beta)^{k+1}}$$

因此

$$\int_0^1 \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-\alpha} dt = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{k!}{(i+\beta)^{k+1}} = k! \zeta(k+1, \beta) \quad (3)$$

令 $t = \frac{1}{u}$, 由于 $\alpha + \beta = 1$, 根据(3)式, 可算得

$$\int_1^{\infty} \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-\alpha} dt = \int_0^1 \frac{|\ln u|^k}{|u-1|} u^{-\beta} du = k! \zeta(k+1, \alpha) \quad (4)$$

由(3)式和(4)式, 即得

$$\int_0^{\infty} \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-\alpha} dt = k! [\zeta(k+1, \alpha) + \zeta(k+1, \beta)]$$

引理 2 $p > 1, \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1, 0 < \alpha, \beta < 1, \alpha + \beta = 1, 0 < \varepsilon < q\alpha$, 则 $\varepsilon \rightarrow 0^+$ 时,

$$I := \int_1^{\infty} \int_1^{\infty} \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} x^{-\frac{p\alpha-\varepsilon}{p}} y^{-\frac{q\beta-\varepsilon}{q}} dx dy = \frac{k!}{\varepsilon} [\zeta(k+1, \alpha - \frac{\varepsilon}{q}) + \zeta(k+1, \beta + \frac{\varepsilon}{q})] + O(1)$$

证明 令 $y = xt$, 则有

$$\begin{aligned} I &= \int_1^{\infty} x^{-1-\varepsilon} \int_{\frac{1}{x}}^{\infty} \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-\frac{\beta+\varepsilon}{q}} dt dx \\ &= \int_1^{\infty} x^{-1-\varepsilon} \int_0^{\infty} \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-\frac{\beta+\varepsilon}{q}} dt dx - \int_1^{\infty} x^{-1-\varepsilon} \int_0^{\frac{1}{x}} \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-\frac{\beta+\varepsilon}{q}} dt dx \end{aligned} \quad (5)$$

注意到 $0 < \varepsilon < q\alpha$, 则 $0 < \beta + \frac{\varepsilon}{q} < \alpha + \beta = 1$. 再由引理 1, 可得

$$\int_1^{\infty} x^{-1-\varepsilon} \int_0^{\infty} \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-\frac{\beta+\varepsilon}{q}} dt dx = \frac{k!}{\varepsilon} \quad (6)$$

由于 $x \geq 1$, 故 $t \in [0, \frac{1}{x}] \subseteq [0, 1)$ 时, 有

$$\int_0^{\frac{1}{x}} \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-\frac{\beta+\varepsilon}{q}} dt = \int_0^{\frac{1}{x}} [\sum_{i=0}^{\infty} t^{i-\beta-\frac{\varepsilon}{q}} |\ln t|^k] dt = \sum_{i=0}^{\infty} \int_0^{\frac{1}{x}} t^{i-\beta-\frac{\varepsilon}{q}} |\ln t|^k dt := \sum_{i=0}^{\infty} J_i(k) \quad (7)$$

由分部积分, 并结合 $\alpha + \beta = 1$, 可得

$$\begin{aligned} J_i(k) &= \frac{1}{i+\alpha-\varepsilon/q} x^{-i-\alpha+\frac{\varepsilon}{q}} |\ln x|^k + \frac{k}{i+\alpha-\varepsilon/q} \int_0^{\frac{1}{x}} t^{i-\beta-\frac{\varepsilon}{q}} |\ln t|^{k-1} dt \\ &= \frac{1}{i+\alpha-\varepsilon/q} x^{-i-\alpha+\frac{\varepsilon}{q}} |\ln x|^k + \frac{k}{i+\alpha-\varepsilon/q} J_i(k-1) \end{aligned}$$

由此递推, 可知

$$J_i(k) = \sum_{j=1}^{k+1} \frac{k! x^{-i-\alpha+\frac{\varepsilon}{q}} |\ln x|^{k+1-j}}{(i+\alpha-\varepsilon/q)^j (k+1-j)!} \quad (8)$$

结合(7)和(8)式, 可得

$$\int_0^1 \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-(\beta+\frac{\varepsilon}{q})} dt = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=1}^{k+1} \frac{k! x^{-i-\alpha+\frac{\varepsilon}{q}} |\ln x|^{k+1-j}}{(i+\alpha-\varepsilon/q)^j (k+1-j)!} \quad (9)$$

因此

$$\begin{aligned} \int_1^{\infty} x^{-1-\varepsilon} \int_0^1 \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-(\beta+\frac{\varepsilon}{q})} dt dx &= \int_1^{\infty} \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=1}^{k+1} \frac{k! x^{-1-i-\alpha-\frac{\varepsilon}{p}} |\ln x|^{k+1-j}}{(i+\alpha-\varepsilon/q)^j (k+1-j)!} dx \\ &= \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=1}^{k+1} \int_1^{\infty} \frac{k! x^{-1-i-\alpha-\frac{\varepsilon}{p}} |\ln x|^{k+1-j}}{(i+\alpha-\varepsilon/q)^j (k+1-j)!} dx \end{aligned} \quad (10)$$

对于任意的 $j \in \{1, 2, 3, \dots, k+1\}$, 记 $I_j := \int_1^{\infty} x^{-1-i-\alpha-\frac{\varepsilon}{p}} |\ln x|^{k+1-j} dx$

由分部积分, 不难算得,

$$I_j = \frac{k+1-j}{i+\alpha+\varepsilon/p} \int_1^{\infty} x^{-1-i-\alpha-\frac{\varepsilon}{p}} |\ln x|^{k-j} dx = \frac{k+1-j}{i+\alpha+\varepsilon/p} I_{j-1}$$

由此递推, 可得

$$I_j = \frac{(k+1-j)!}{(i+\alpha+\varepsilon/p)^{k+1-j}} \quad (11)$$

把(11)式代入到(10)式, 可知

$$\int_1^{\infty} x^{-1-\varepsilon} \int_0^1 \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-(\beta+\frac{\varepsilon}{q})} dt dx = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=1}^{k+1} \frac{k!}{(i+\alpha-\varepsilon/q)^j (i+\alpha+\varepsilon/p)^{k+1-j}}$$

$$\text{故} \quad \lim_{\varepsilon \rightarrow 0^+} \int_1^{\infty} x^{-1-\varepsilon} \int_0^1 \frac{|\ln t|^k}{|t-1|} t^{-(\beta+\frac{\varepsilon}{q})} dt dx = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(k+1)!}{(i+\alpha)^{k+1}} = O(1) \quad (12)$$

结合(5)、(6)、(12)三式, 可得引理 2。

3 主要结果

定理 1 设 $p > 1, \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$, 若 $0 < \alpha, \beta < 1, \alpha + \beta = 1, k \in \mathbb{Z}_+$, 且有 $f, g \geq 0$, 满足

$$0 < \int_0^{\infty} x^{p\alpha-1} f^p(x) dx < \infty, \quad 0 < \int_0^{\infty} x^{q\beta-1} g^q(x) dx < \infty, \quad \text{则}$$

$$\begin{aligned} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x)g(y) dx dy \\ < C_k(\alpha, \beta) \left(\int_0^{\infty} x^{p\alpha-1} f^p(x) dx \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_0^{\infty} x^{q\beta-1} g^q(x) dx \right)^{\frac{1}{q}}, \end{aligned} \quad (13)$$

其中 $C_k(\alpha, \beta) = k! [\zeta(k+1, \alpha) + \zeta(k+1, \beta)]$ 是满足(13)式的最佳常数因子。

证明 由 Hölder 不等式, 可知

$$\begin{aligned}
& \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x)g(y) dx dy \\
&= \int_0^\infty \int_0^\infty \left\{ \left[\frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} \right]^{\frac{1}{p}} \frac{x^{\alpha/q}}{y^{\beta/p}} f(x) \right\} \left\{ \left[\frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} \right]^{\frac{1}{q}} \frac{y^{\beta/p}}{x^{\alpha/q}} g(y) \right\} dx dy \\
&\leq \left\{ \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} \frac{x^{p\alpha/q}}{y^\beta} f^p(x) dx dy \right\}^{\frac{1}{p}} \left\{ \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} \frac{y^{q\beta/p}}{x^\alpha} g^q(y) dx dy \right\}^{\frac{1}{q}}. \quad (14)
\end{aligned}$$

若(14)式取等号, 则存在不全为零的实数 A 与 B , 使得

$$A \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} \frac{x^{p\alpha/q}}{y^\beta} f^p(x) = B \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} \frac{y^{q\beta/p}}{x^\alpha} g^q(y)$$

a.e. 于 $(0, \infty) \times (0, \infty)$ (参见[15]), 即 $Ax^{p\alpha} f^p(x) = By^{q\beta} g^q(y)$ *a.e.* 于 $(0, \infty) \times (0, \infty)$ 。故有常数 C , 使得 $Ax^{p\alpha} f^p(x) = C$, *a.e.* 于 $(0, \infty)$; $By^{q\beta} g^q(y) = C$, *a.e.* 于 $(0, \infty)$ 。

不妨设 $A \neq 0$, 则 $x^{p\alpha-1} f^p(x) = \frac{C}{Ax}$ 。 *a.e.* 于 $(0, \infty)$, 这与 $0 < \int_0^\infty x^{p\alpha-1} f^p(x) dx < \infty$ 矛盾, 故

(14)式取严格不等号。

根据引理 1, 并结合 $\alpha + \beta = 1$, 可算得

$$\omega(x) := \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} y^{-\beta} dy = k! [\zeta(k+1, \alpha) + \zeta(k+1, \beta)] x^{-\beta}$$

及

$$\varpi(y) := \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} x^{-\alpha} dx = k! [\zeta(k+1, \alpha) + \zeta(k+1, \beta)] y^{-\alpha}$$

综上, (14)式可写成

$$\begin{aligned}
& \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x)g(y) dx dy < \left(\int_0^\infty \omega(x) x^{p\alpha/q} f^p(x) dx \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_0^\infty \varpi(y) y^{q\beta/p} g^q(y) dy \right)^{\frac{1}{q}} \\
&= C_k(\alpha, \beta) \left(\int_0^\infty x^{p\alpha-1} f^p(x) dx \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_0^\infty x^{q\beta-1} g^q(x) dx \right)^{\frac{1}{q}},
\end{aligned}$$

其中 $C_k(\alpha, \beta)$ 如定理 1 定义。

以下将证明(13)式中的常数因子 $C_k(\alpha, \beta)$ 为最佳值, 事实上, 若 $C_k(\alpha, \beta)$ 不为最佳, 则存在实数 $l (0 < l < C_k(\alpha, \beta))$, 使得(13)式中的 $C_k(\alpha, \beta)$ 换成 l 后(13)式仍成立。即

$$\int_0^\infty \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x)g(y) dx dy < l \left(\int_0^\infty x^{p\alpha-1} f^p(x) dx \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_0^\infty x^{q\beta-1} g^q(x) dx \right)^{\frac{1}{q}}. \quad (15)$$

定义函数 $f_\varepsilon(x)$ 和 $g_\varepsilon(x)$ 如下: 若 $x \in (0, 1)$, 令 $f_\varepsilon(x) = g_\varepsilon(x) = 0$; 若 $x \in [1, \infty)$, 令 $f_\varepsilon(x) = x^{\frac{-p\alpha-\varepsilon}{p}}$, $g_\varepsilon(x) = x^{\frac{-q\beta-\varepsilon}{q}}$ 。其中 ε 如引理 2 定义, 用 f_ε 和 g_ε 分别取代(15)式中的 f 和 g , 则

$$\int_1^\infty \int_1^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} x^{-\frac{p\alpha-\varepsilon}{p}} y^{-\frac{q\beta-\varepsilon}{q}} dx dy < l \left(\int_1^\infty x^{-\varepsilon-1} dx \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_1^\infty x^{-\varepsilon-1} dx \right)^{\frac{1}{q}} = \frac{l}{\varepsilon}.$$

把引理2的结果代入, 可得 $k! [\zeta(k+1, \alpha - \frac{\varepsilon}{q}) + \zeta(k+1, \beta + \frac{\varepsilon}{q})] + o(1) < l$.

令 $\varepsilon \rightarrow 0^+$, 则 $l \geq C_k(\alpha, \beta)$, 这与 $l < C_k(\alpha, \beta)$ 矛盾, 故(13)式中的常数因子 $C_k(\alpha, \beta)$ 为最佳值.

定理 2 设 $p > 1$, $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$, $k \in \mathbf{Z}_+$, 若 $0 < \alpha, \beta < 1$, $\alpha + \beta = 1$, 并且 $f(x) \geq 0$, 满足 $0 < \int_0^\infty x^{p\alpha-1} f^p(x) dx < \infty$, 则

$$\int_0^\infty y^{(1-p)(q\beta-1)} \left[\int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x) dx \right]^p dy < [C_k(\alpha, \beta)]^p \int_0^\infty x^{p\alpha-1} f^p(x) dx, \quad (16)$$

其中 $[C_k(\alpha, \beta)]^p$ ($C_k(\alpha, \beta)$ 如定理1定义) 是满足(16)式的最佳常数因子, 且(16)式和(13)式等价.

证明 令 $g(y) = y^{(1-p)(q\beta-1)} \left[\int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x) dx \right]^{p-1}$, 则由(13)式可得

$$\begin{aligned} 0 < \left(\int_0^\infty y^{q\beta-1} g^q(y) dy \right)^p &= \left\{ \int_0^\infty y^{(1-p)(q\beta-1)} \left[\int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x) dx \right]^p dy \right\}^p \\ &= \left[\int_0^\infty \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x) g(y) dx dy \right]^p \leq [C_k(\alpha, \beta)]^p \left(\int_0^\infty x^{p\alpha-1} f^p(x) dx \right) \times \\ &\quad \left(\int_0^\infty y^{q\beta-1} g^q(y) dy \right)^{p-1} \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \text{故} \quad 0 < \int_0^\infty y^{q\beta-1} g^q(y) dy &= \int_0^\infty y^{(1-p)(q\beta-1)} \left[\int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x) dx \right]^p dy \\ &\leq [C_k(\alpha, \beta)]^p \int_0^\infty x^{p\alpha-1} f^p(x) dx < \infty \end{aligned} \quad (18)$$

结合定理2的条件和(18)式可知应用定理1的条件是充分的, 因此(17)式和(18)式都取严格不等号, 故(16)式成立. 以上从(13)式证得了(16)式. 要说明(13)式和(16)式等价, 以下只需从(16)式证得(13)式. 事实上, 由 Hölder 不等式, 可知

$$\begin{aligned} &\int_0^\infty \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x) g(y) dx dy \\ &= \int_0^\infty \left[y^{\frac{(1-p)(q\beta-1)}{p}} \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x) dx \right] \left[y^{\frac{(p-1)(q\beta-1)}{p}} g(y) \right] dy \\ &\leq \left\{ \int_0^\infty y^{(1-p)(q\beta-1)} \left[\int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x) dx \right]^p \right\}^{\frac{1}{p}} \left\{ \int_0^\infty y^{q\beta-1} g^q(y) dy \right\}^{\frac{1}{q}} \end{aligned} \quad (19)$$

把(16)式代入到(19)式, 可知(13)式成立. 若(16)式中的常数因子 $[C_k(\alpha, \beta)]^p$ 不是最佳值, 则由(16)式和(19)式证得的(13)式的常数因子 $C_k(\alpha, \beta)$ 也不是最佳的, 这显然矛盾, 故(16)式中的常数因子 $[C_k(\alpha, \beta)]^p$ 是最佳值.

4 推论

赋予定理 1 中的参数不同的值, 可以得到一些特殊的结果. 如: 令 $k = 2n - 1, n \in \mathbf{Z}_+$, 则

推论 1 设 $p > 1, \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1, k = 2n - 1, n \in \mathbf{Z}_+, 0 < \alpha, \beta < 1, \alpha + \beta = 1$, 且有 $f, g \geq 0$, 满足

$$0 < \int_0^\infty x^{p\alpha-1} f^p(x) dx < \infty, \quad 0 < \int_0^\infty x^{q\beta-1} g^q(x) dx < \infty, \quad \text{则}$$

$$\int_0^\infty \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^{2n-1}}{|x-y|} f(x)g(y) dx dy \\ < -\pi^{2n} \cot^{(2n-1)} x \Big|_{x=\alpha\pi} \times \left(\int_0^\infty x^{p\alpha-1} f^p(x) dx \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_0^\infty x^{q\beta-1} g^q(x) dx \right)^{\frac{1}{q}}$$

证明 易知, 只需证 $(2n-1)! [\zeta(2n, \alpha) + \zeta(2n, \beta)] = -\pi^{2n} \cot^{(2n-1)} x \Big|_{x=\alpha\pi}$

事实上, 由 $\cot x$ 的部分分式展开形式 (见[14], P. 397):

$$\cot x = \frac{1}{x} + \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{1}{x-i\pi} + \frac{1}{x+i\pi} \right). \quad (20)$$

(20)式两边关于 x 求 $2n-1$ 阶导数, 得

$$\cot^{(2n-1)} x = -(2n-1)! \left\{ \frac{1}{x^{2n}} + \sum_{i=1}^{\infty} \left[\frac{1}{(x-i\pi)^{2n}} + \frac{1}{(x+i\pi)^{2n}} \right] \right\}.$$

$$\text{令式中令 } x = \alpha\pi, \text{ 则 } -\pi^{2n} \cot^{(2n-1)} x \Big|_{x=\alpha\pi} = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(2n-1)!}{(i+\alpha)^{2n}} + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{(2n-1)!}{(i-\alpha)^{2n}}$$

$$= \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(2n-1)!}{(i+\alpha)^{2n}} + \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(2n-1)!}{(i+\beta)^{2n}} = (2n-1)! [\zeta(2n, \alpha) + \zeta(2n, \beta)].$$

特别地, 推论 1 中, 令 $\alpha = \frac{1}{p}, \beta = \frac{1}{q}, n=1$, 可得(1)式, 故定理 1 的是(1)式的推广.

在定理 1 中, 若令 $\alpha = \beta = \frac{1}{2}$, 则有

推论 2 设 $p > 1, \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1, k \in \mathbf{Z}_+$, 若 $f, g \geq 0$, 满足 $0 < \int_0^\infty f^{p/2-1}(x) dx < \infty$,

$$0 < \int_0^\infty g^{q/2-1}(x) dx < \infty, \quad \text{则}$$

$$\int_0^\infty \int_0^\infty \frac{|\ln(x/y)|^k}{|x-y|} f(x)g(y) dx dy < 2k!(2^{k+1}-1)\zeta(k+1) \left(\int_0^\infty f^{p/2-1}(x) dx \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_0^\infty g^{q/2-1}(x) dx \right)^{\frac{1}{q}}$$

证明 只需证 $k![\zeta(k+1, \frac{1}{2}) + \zeta(k+1, \frac{1}{2})] = 2k!(2^{k+1} - 1)\zeta(k+1)$.

即证 $\zeta(k+1, \frac{1}{2}) = (2^{k+1} - 1)\zeta(k+1)$.

事实上, $\zeta(k+1) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{i^{k+1}} = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{(2i+1)^{k+1}} + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{(2i)^{k+1}} = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{(2i+1)^{k+1}} + \frac{1}{2^{k+1}}\zeta(k+1)$,

故 $\sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{(2i+1)^{k+1}} = \frac{2^{k+1} - 1}{2^{k+1}}\zeta(k+1)$.

因此 $\zeta(k+1, \frac{1}{2}) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{(i+1/2)^{k+1}} = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{2^{k+1}}{(2i+1)^{k+1}} = (2^{k+1} - 1)\zeta(k+1)$.

证毕。

参考文献

- [1] HARDY G H, LITTLEWOOD J E, POLYA G. Inequalities[M]. London: Cambridge Univ. Press, 1952.
- [2] MINTRINOVIC D S, PECARIC J E, FINK M. Inequalities involving functions and their integrals and derivatives[M]. Boston: Kluwer Academic Press, 1991.
- [3] 杨必成. 关于一个Hilbert类积分不等式的推广及应用[J]. 应用数学, 2003,16(2): 82-86.
- [4] 杨必成. 一个推广的Hilbert型积分不等式及其应用[J]. 数学杂志, 2007,27(3): 285-290.
- [5] 付向红, 和炳. 具有两个参数的Hilbert型积分不等式[J]. 吉林大学学报: 理学版, 2010,48(4): 595-599.
- [6] KUANG Jichang, Debnath L. On new generalizations of Hilbert's inequality and their applications[J]. J. Math. Anal. Appl., 2000, 245(1): 248-265.
- [7] 杨必成. 关于一个推广的具有最佳常数因子的Hilbert类不等式及其应用[J]. 数学研究与评论, 2005,25(2): 341-346.
- [8] 杨必成. 一个推广的具有最佳常数因子的Hilbert型不等式[J]. 吉林大学学报: 理学版, 2006,44(3): 333-337.
- [9] 杨必成. 一个较为精密的Hardy-Hilbert型不等式及其应用[J]. 数学学报: 中文版, 2006,49(2): 363-368.
- [10] JIN Jianjun. A new generalization of Hardy-Hilbert type inequality with multi-parameters[J]. J. Math. Res. Exposition, 2009, 29(6): 1131-1136.
- [11] 孙保炬. 一个推广的Hardy-Hilbert型不等式[J]. 科技通报, 2012, 28(5): 18-23.
- [12] JIN Jianjun. On Hilbert's type inequalities[J]. J. Math. Anal. Appl., 2008, 340(2): 932-942.
- [13] 张文鹏. 关于Hurwitz zeta函数[J]. 数学学报, 1990,33(2): 160-171.
- [14] 菲赫金哥尔茨. 微积分学教程(第二卷)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [15] 匡继昌. 常用不等式(第三版)[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2003.

On a New Class of Hilbert-type Inequality Related to Hurwitz Zeta Function

YOU Ming-hui

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

【Abstract】 With the introduction of Hurwitz Zeta function, a new Hilbert-type inequality with the best constant factor is established, which is a generalization of a classical Hilbert-type integral inequality. Some meaningful and special results are provided for its application.

【Key words】 Hilbert-type integral inequality; equivalent form; Hurwitz Zeta function; Riemann Zeta function; Gamma function

基于 SRS 遍历容量的下行波束赋形性能研究

徐啸涛

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】波束赋形传输技术包括下行波束赋形和上行波束赋形。下行链路波束赋形是通过基于估算信道信息加权多天线的发射信号来实现的,从而增强在目标用户方向上的部分功率增益。上行链路波束赋形本质上是对来自不同天线单元信号进行加权和求和计算,以优化所需信号的质量并抵制干扰。本文首先简要描述了下行链路波束赋形系统模型构建方案和最优获得空间相关矩阵值算法,在此基础上,详细阐述了移动通信系统中下行链路波束赋形应用的基本原理,重点研究了 SRS 遍历容量改进优势。最后,分析了波束赋形基准性能和多滴仿真性能的特点,并结合链路层单一 EBB 衰落算法的结果,通过对短期和长期以及混合波束赋形技术的比较,得出了一些重要结论。

【关键词】短期波束赋形,相关矩阵,小区干扰,反馈延迟,瞬时信道,探测容量

【中图分类号】TP393.04

【文献标识码】A

0 引言

长期波束赋形和短期波束赋形是下行链路波束赋形传输的两种主要表现形式。对于短期波束赋形,每个子带的权重因子可能不同,而对于长期波束赋形,就一个 UE 整个频带来说,通常只有一个加权因子。长期波束赋形使用的信道信息是基于统计信息的,平均为几百毫秒一次统计;而短期波束赋形则使用瞬时信道信息。文献^[1]中已有表述。从性能的完美性角度来看,短期比长期波束赋形更加易于优化,但对非理想化因素相当敏感。从另一方面而言,长期波束赋形传输技术更加健壮,且有较低的计算复杂度。对于短期波束赋形,它应该与调度器相协调,以获得更好的性能。

在波束赋形性能研究中,与 RRM 相关的 SRS 提供了基于上行调度器的 CQI 信号值和基于下行波束赋形的 CSI 值。SRS 遍历容量的精确性主要表现在能够容纳最大 8CDM 的 UE 终端,分散在不同子载带上的不同 CDM 的 UE 终端,能够具有高的 CQI 和 CSI 可靠性。

1 系统模型构建

在下行波束赋形传输技术应用中,上行链路和下行链路可以穿越相同的频率波段信号。信道的简单线性公式模型包括 RF 链的影响如下图 1 所示。在相邻的载波间,OFDM 技术能够将带宽比较宽的频率选择性 MIMO 信道转换成多个子窄带稳定衰减的 MIMO 信道。在下行波束赋形传输发送端和接收端模型分别如图 1 和 2 所示。

收稿时间:2018-10-15

作者简介:徐啸涛(1979-),男,浙江诸暨人,硕士,副教授,主要研究方向为移动通信、软件测试、物联网等。

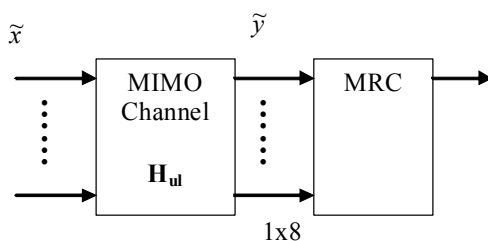


图1 下行波束赋形传输模型发送端示意图

$H_{ul}(t)$: 1×8 上行信道矩阵

$\tilde{x}(t)$: 上行发射信号

$\tilde{y}(t)$: 接收信号

$n(t)$: 具备零均值和单元方差的单独复高斯元 8×8 矩阵的区间干扰^[2]

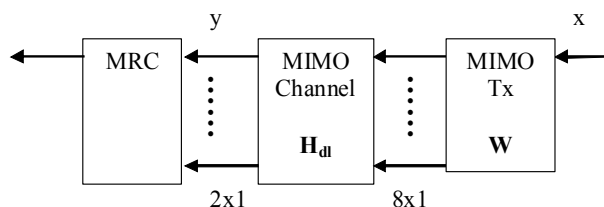


图2 下行波束赋形传输模型接收端示意图

$H_{dl}(t)$: 2×8 下行链路矩阵

W : 8×1 波束预编码矢量

$x(t)$: 下行传输信号

$y(t)$: 接收信号

$n(t)$: 具备零均值和单元方差的单独复高斯元 2×2 矩阵的区间干扰

根据图1和2, 可以列出下行波束赋形传输公式为

$$Y(t, n) = H(t, m) \cdot W \cdot X(t, m) + n(t, m)$$

$H_{ul}(t)$ 可以在基站物理层测量, 假设 $H_{ul}(t)$ 和 $H_{dl}(t)$ 可以相互作用, 则瞬时信道协方差矩阵的每个矢量^[3]可以计算为公式(1)

$$R_{Tx,i}(t, m) = H_{dl}^H(t, m) \cdot H_{dl}(t, m) \approx H_{ul}^H(t, m) \cdot H_{ul}(t, m) \quad (1)$$

SRS 遍历容量可以被读取为

$$C = \max_{w/\|w\|=1} E \left\{ \log_2 \det \left(I + \frac{1}{\sigma^2} (H_{dl} \cdot w)^H \cdot H_{dl} \cdot w \right) \right\},$$

或者
$$C = \max_{w/\|w\|=1} E \left\{ \log_2 \det \left(I + w^H \cdot R_{Tx,i}(t, m) \cdot w \right) \right\}$$

在下行波束赋形传输技术中, 对于基站的传输, 系统并不限定发射功率与发射天线数, m 个 TX 天线, 总的发送功率是单个天线的 M 倍。对于等效比较值, 可以在后续处理中减去信噪比下的功率增益。所有的结果都是标准的单天线的发射功率。

在标准的 SCM 信道模型，发射功率天线为交叉极化天线。与非极化天线相比，它具有 3dB 的损耗。当瞬时宽带信道对 UE 功率要求过高时，将采用下行波束赋形技术以对信道进行估值平均。然后通过线性变换得到所有带宽相同权重的不同频率的信道信息随后进行合并操作，此信道估计方法在标准 SCM 信道模型中的应用在文献^[4]中已做表述。

所以，对于 SRS 遍历容量也可以用如下公式表示

$$C = E \left\langle \log \det \left(I_{N_t} + \frac{E_s}{N_0} w^H H_t^H H_t w \right) \right\rangle$$

假如限制 $R = E \langle H_t^H H_t \rangle$ ，则当 w 是对应于 R 的最大特征值的特征向量时，能够证实

$$C = C_{\max}。$$

2 获得空间相关矩阵 R

在波束赋形传输技术中，对于空间相关矩阵 R 的获得有许多种方法，在此解决方案中，周期性的从 UE 发送 SRS 以估计基站的下行链路信道。时域信道系数矩阵可以表示为如下公式 (2)

$$H_t = \begin{bmatrix} s_{0,1} & s_{1,1} & & s_{L-1,1} & s_{L,1} & & s_{N-1,1} \\ s_{0,2} & s_{1,2} & & s_{L-1,2} & s_{L,2} & \dots & s_{N-1,2} \\ s_{0,3} & s_{1,3} & & s_{L-1,3} & s_{L,3} & & s_{N-1,3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_{0,n_{tx}} & s_{1,n_{tx}} & & s_{L-1,n_{tx}} & s_{L,n_{tx}} & & s_{N-1,n_{tx}} \end{bmatrix}^T \quad (2)$$

其中 $s_{i,j}$ 是抽头 i 天线 j 的系数， L 是时域中信道的抽头数， N 是子载波的数量。并且

$$s_{i,j} = 0 \quad i = L, L+1, \dots, N-1; \quad j = 1, 2, \dots, n_{tx}$$

另一方面，频域信道系数矩阵可以表示为如下公式 (3)

$$H_f = \begin{bmatrix} h_{0,1} & h_{1,1} & & h_{N-1,1} \\ h_{0,2} & h_{1,2} & & h_{N-1,2} \\ h_{0,3} & h_{1,3} & & h_{N-1,3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{0,n_{tx}} & h_{1,n_{tx}} & & h_{N-1,n_{tx}} \end{bmatrix}^T \quad (3)$$

N 是子载波的数量， $h_{i,j}$ 是子载波 i 天线 j 的系数。显然，从如上两公式可以得出公式 (4)

$$H_f = DFT(H_t) = FH_t \quad (4)$$

式中 F 是傅里叶变换矩阵，同时也能得出公式

$$R = E \langle H_t^H H_t \rangle = E \langle H_f^H H_f \rangle$$

从上述方程联立求解可以得出频域相关估计空间相关矩阵 R ，另一方面，时域信道系数也可以被建模为独立于抽头和天线之间的圆对称过程^[5]。从而得出公式 (5)

$$E \langle s_{i,j} s_{p,k}^* \rangle = \begin{cases} \alpha_{j,k}(i) & i = p, \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

在公式(5)中 $\gamma_{j,k}(i) = E \langle h_{i,j} h_{i,k}^* \rangle$ $i = 0, 1, 2, 3, \dots, N-1$, $E \langle h_{i,j} h_{i,k}^* \rangle$ ($i = 0, 1, 2, \dots, N-1$) 是表示在子载波 i 上天线 j 与天线 k 之间相关性期望值的预测序列, 可以在下面公式中显示, 其中 $\gamma_{j,k}(i)$ 也是独立于 i 的。

通过定义 $R_{j,k}(i) = h_{i,j} h_{i,k}^*$ $i = 0, 1, 2, 3, \dots, N-1$ 且

$r_{j,k}(n) = \sum_{m=0}^{N-1} s_{m,j} s_{(m+n) \bmod N,k}^*$ $n = 0, 1, 2, 3, \dots, N-1$ 可以得出 $R_{j,k}$ 是 $r_{j,k}$ 的傅里叶变换式。继而可以得出公式(6)

$$\begin{aligned} \gamma_{j,k}(i) &= E \langle R_{j,k}(i) \rangle \\ &= E \langle \sum_{n=0}^{N-1} r_{j,k}(n) \cdot e^{-j(\frac{2\pi}{N})ni} \rangle \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots, N-1 \\ &= \sum_{n=0}^{N-1} E \langle r_{j,k}(n) \rangle \cdot e^{-j(\frac{2\pi}{N})ni} \end{aligned} \quad (6)$$

通过上述公式(6)方程, 可以得出

$$\begin{aligned} E \langle r_{j,k}(n) \rangle &= E \langle \sum_{m=0}^{N-1} s_{m,j} s_{(m+n) \bmod N,k}^* \rangle \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots, N-1 \\ &= \sum_{m=0}^{N-1} E \langle s_{m,j} s_{(m+n) \bmod N,k}^* \rangle \\ &= \begin{cases} \sum_{m=0}^{N-1} \alpha_{j,k}(m) & n = 0 \\ 0 & n = 1, 2, \dots, N-1 \end{cases} \end{aligned} \quad (7)$$

公式(7)中可以定义 $\sum_{m=0}^{N-1} \alpha_{j,k}(m) = \rho_{j,k}$ $\gamma_{j,k}(i) = \rho_{j,k}$

基于上述分析, $E \langle h_{i,j} h_{i,k}^* \rangle$ 不是 i 的函数。因此长期的空间相关性不具有频率选择性, 从而可以通过长时间的任意频率平均来获得长期的空间相关矩阵^[6]。

在子帧 n 和子载波 i 上, 可以将瞬时相关矩阵 $R(n, i)$ 定义为公式(8)

$$R(n, i) = \begin{bmatrix} h(n)_{i,1}^* h(n)_{i,1} & h(n)_{i,1}^* h(n)_{i,2} & \dots & h(n)_{i,1}^* h(n)_{i,n_x} \\ h(n)_{i,2}^* h(n)_{i,1} & h(n)_{i,2}^* h(n)_{i,2} & \dots & h(n)_{i,2}^* h(n)_{i,n_x} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h(n)_{i,n_x}^* h(n)_{i,1} & h(n)_{i,n_x}^* h(n)_{i,2} & \dots & h(n)_{i,n_x}^* h(n)_{i,n_x} \end{bmatrix} \quad (8)$$

通过简单的求和可以获得空间相关矩阵

$$\bar{R} = \sum_n \sum_i R(n, i)$$

3 SRS 遍历容量配置

对于下行波束赋形传输技术而言，长期波束赋形可以作为基准线，有助于权衡 SRS 容量和终端节能控制以及复杂性。一种基于瞬时信道形态的混合波束赋形能够表现为混合长期和短期的波束赋形传输技术。此外，也应该考虑长期相关矩阵的主要特征向量的自适应选择性。混合波束赋形性能高度依赖于 SRS 配置，例如带宽和周期性，它需要与高级的无线资源管理（RRM）相协调。BF_VEC_OUTPUT_PERIOD 被定义为计算波束赋形向量的周期。该参数在配置时应比终端 SRS 的全带宽扫描周期时间要长。

文献^[7]中对 SRS 基本容量以及对相应不同波束赋形传输技术之间的影响做了简要的表述。关于 SRS 容量，之前的估计是基于理想信道估计的。然而，最大的 SRS CDM 能力总是不能达到，CDM 能力取决于 SRS 的准确性，如果 CDM#UE 数目从 8 降低到 4，那么每符号 SRS 能力将小于 100。另一个问题是，在正常上行链路中增加一个 SRS 符号需要更多的资源与波束形成增益。同时，SRS 配置也应该支持端口依赖信道的调度器，至少不会危及上行调度器性能。所以 SRS 配置应该同时考虑 DL 和 UL 调度器（4PRB 的 SRS），比如应该支持多少 SRS BW？是否再加一个上行信道符号从 UL 进行探测是必须的吗？基于实际 SRS 的下行波束赋形和上行调度器如何协调优化性能等等仍然是未来值得研究的方向。

SRS 遍历容量配置对波束赋形信道估算方案的改进优势如下：

- 1) 可以自适应混合短期和长期算法。
- 2) 射频 RF 可以校准误差建模以改善对波束赋形性能影响。
- 3) 可以用于波束赋形的 MI-ESM link2 系统接口更新。
- 4) 能够用于计算慢变化均匀信道协方差矩阵特征向量的迭代 Jacobi 算法。
- 5) 可以用于上行链路性能改进的固定波束接收机，例如选择性波束导向接收器（2RX MRC 代替 8RX）。
- 6) 可以用于支持波束赋形 SRS 配置的正常 PUSCH 接收机。双层波束赋形也是一种宽带波束赋形算法，它可以选择相关矩阵 R 的最多两个主要特征向量作为整个频带加权因子。

4 性能仿真评估

4.1 仿真假设条件

假定关于 8 根和 2 根发射天线情景，相同的 RRU 功率将不同发射天线方案的发射功率归一化为具有相同的发射功率以进行公平比较。下行波束赋形器通过时域和频域两者平均来计算。每 200 个 SRS（例如 1 秒）对波束赋形器进行更新。一般参数限制如下：

- 1) 5MHz 带宽，TDD UL / DL 配置 1。
- 2) 基于 ITU M.2135, Urban Macro NLoS 的完整 SCM 信道模型；AS = 5 度（低方位角）和 15 度（高方位角）。
- 3) X 极化天线阵列 8x2 / 8x1 / 4x1 / 4x2; 1Tx @ UE，无天线切换。
- 4) 基于多负载的模拟，每个模拟总共 15 个负载，每个负载 10 秒，随机生成 AoA / AoD，每个负载的路径延迟和 PDP，通过平均多个负载求 BLER 的值。

5) 假设 SRS 和 PDSCH 传输之间有 4 个 TTI 反馈延迟。

6) 上行链路中的白噪声发生在一个终端和一个基站。

基于 SRS 配置的相关参数如下：

1) SRS 带宽为每个 UE 4~ 24 PRBs。

2) 在 UpPTS 的最后一个符号为 5ms 周期。

3) 基于波束赋形矢量计算的实际 SRS 上行链路噪声功率为 2db。

4.2 不同方位角下仿真性能

如上假设值所述，时延扩展和角扩散应服从某种随机分布^[8]。它们的 RMS 值应该是固定值。但对于每一个下降随机取样，信道实现是随机值，并与随机种子值相关。

首先，离线选择 AS=5°和 15°的种子，建立种子库。然后对每一随机取样滴，从种子库中取出随机种子。在图 3 中，点是每一次随机取样滴的值（不同的随机种子），曲线是平均性能。通过尝试不同的天线发射/接收数量来进行仿真模拟。

从图 3 中，对于不同的随机种子可以得出完全不同的性能。在具有双接收天线时，可以提供 3 到 5.5 dB 的增益，在单接收天线终端处中可以提供 6~8.5 dB 的增益。这是几乎没有损失的噪声 SRS 的情况。在图中也可以得出在小方位角（AS）的情况下，仿真效果更好。

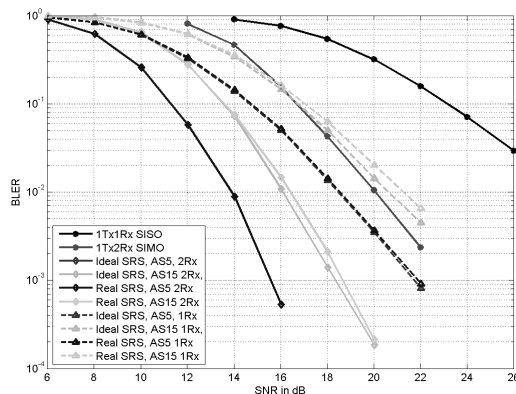


图 3 不同方位角的仿真性能分析图

4.3 特征波束赋形的基准性能

如图 4 所示，基于瞬时信道状态的特征短期波束赋形比基于长期平均信道知识的特征波束赋形性能要好得多。但是，由于信道改变、传播方向变化、接收天线数量等因素的影响，增益的变化就会很大。短期波束赋形中信号质量需求是有限的。可以使用小的 SRS 带宽（例如 4PRB）和长周期（例如每 10ms）来确保所有终端 UE 有足够的探测能力，并且实现良好的波束赋形性能。

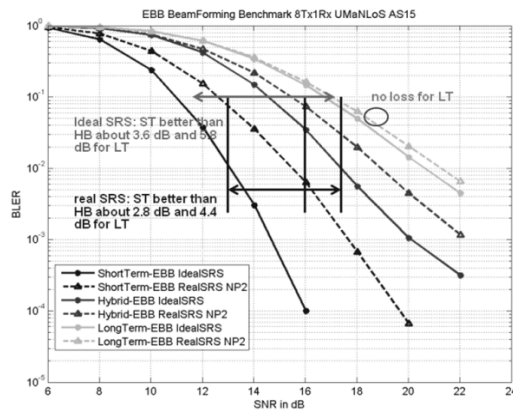


图4 特征波束赋形基准性能图

4.4 单一性的长期 EBB 衰落性能

如图 5 所示，长期波束赋形使用宽带波束赋形器，没有或很少有偏振极化分集。单一的长期波束赋形是一个子频带。因此对于每个 PRB，长期特征向量被随机预编码。由于偏振极化分集的增益，具有单一特性的长期波束赋形性能优于普通的长期波束赋形传输性能。

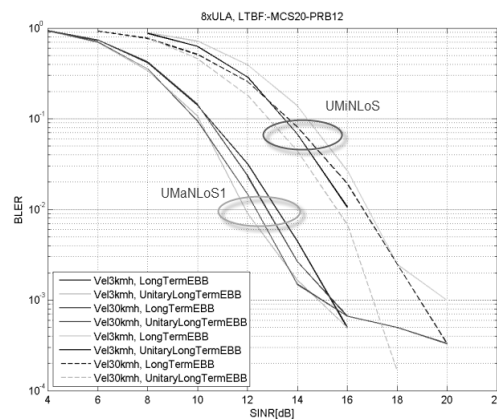


图5 不同模式长期 EBB 性能仿真比较图

从图 5 也可以得出，波束赋形技术对信道变化非常敏感，特别是对短期波束赋形，与 3kmh 速度的静态信道相比，在 30kmh 移动速度下明显具有较大的性能损失。当 SRS 跳频使用时，最小的 SRS 带宽是 12 个 PRBs，与宽频带相比，没有特别大的性能损失。

5 结论

通过以上分析，可以得出天线配置（即偏振、几何、间距等）对应用于自适应波束赋形算法需求的性能有较大影响。对于高的空间相关性（即小天线距离和低方位角传播），长期特征波束赋形是适用于 quad-X^[9]天线的最优方案，并且对于混合特征波束赋形传输也是最佳的。对于中等或低空间相关性（即大天线距离或非常高的方位传播），短期特征波束赋形的性能是最优的，在这种情况下，不建议使用长期特征波束赋形传输技术，因为它在更高的 SNR 下甚至比发射分集的效果还要差。

当考虑 30kmh 速度和 SRS 跳频时，长期波束赋形具有最差的性能，而此时混合波束赋形性能是

最优的。单一的长期波束赋形是另一个好的替代方案，比如 Kronecker 产品模型。由于 SRS 信道不平衡的影响比较大，所以 8 天线的波束赋形比 4 天线的波束赋形性能更加差。

参考文献

- [1] 田明浩, 刘仲康, 冯永新, 钱博. 一种基于特征值的3D MMSE角度域波束赋形算法[J]. 计算机工程, 2017, 31(7): 1-6
- [2] 郑占旗, 阎跃, 张立军, 王宇灏, 张金玲, 慕福奇. 增加副瓣抑制机制的阵列天线波束赋形遗传算法研究[J]. 电子与信息学报, 2017, 39(03): 690-696
- [3] 国辛纯. 基于波束赋形的星载自适应调零技术[J]. 无线电通信技术, 2016, 13(4): 42-45
- [4] 马晓峰, 冯丹萍, 吴玉清, 盛卫星, 肖争鸣, 沈鹏, 仲洛清. 一种星载阵列天线的高效波束赋形算法[J]. 电波科学学报, 2016, 31(03): 479-485
- [5] 李章义, 万国宾, 张静, 马鑫. 抛物面天线小形变赋形及波束重构方法[J]. 系统工程与电子技术, 2015, 37(10): 2217-2221
- [6] 赵普, 俞晖, 罗汉文. MU-MISO场景下最优化和速率的波束赋形[J]. 上海师范大学学报(自然科学版), 2015, 44(1): 60-64
- [7] 王毅, 钱叶旺等. 时间相关信道下分布式大规模MIMO系统频谱效率分析[J]. 信号处理, 2016, 32(11): 1269-1282
- [8] 陶成, 李亚鹏, 刘留, 李泳志. 莱斯信道下大规模MIMO系统上行资源分配研究[J]. 北京交通大学学报, 2016, 40(5): 50-55
- [9] 冯文, 周斌等. 大规模MIMO系统的信道估计研究[J]. 计算机应用与软件, 2016, 33(12): 89-92

Research on Downlink Beamforming Performance Based on SRS Ergodic Capacity

XU Xiao-tao

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

【 Abstract 】 Beamforming transmission technology includes downlink beamforming and uplink beamforming. Downlink beamforming is achieved by weighting the transmit signals of multiple antennas based on estimating channel information, thereby enhancing partial power gain in the target user direction. Uplink beamforming is essentially achieved by weighting and sum computing the signals from different antenna units to optimize the quality of desired signals and resist interference. This paper firstly gives a brief description of the downlink beamforming system model construction scheme and obtains the optimal spatial correlation matrix algorithm. And then, it elaborates the basic principle of downlink beamforming in mobile communication system shaped applications, focusing on the SRS ergodic capacity improvement advantage. Finally, the paper analyzes the beamforming benchmark performance and more drops simulation performance characteristics, and draws some important conclusions on the basis of the result of the link layer single EBB decline algorithm and the comparison of the short-term and long-term and the hybrid beamforming technology.

【 Key words 】 Short-term beamforming, correlation matrix, cell interference, feedback delay, instantaneous channel, detection capacity

信号检测与变送技术课程的探索与实践

李春雨

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】在分析了高职高专院校典型传感器应用课程的现状及存在的问题基础上, 针对应用电子专业学生将来的就业方向, 对传统的典型传感器应用课程进行了创造性改革, 增加传感器输出标准信号的介绍, 同时采用任务式教学, 并与应用电子专业的其他专业课打通。本文介绍了该课程改革如何开展, 并对改革效果进行思考, 目的是使学生通过学习, 更深刻的掌握传感器与变送器的工作原理, 具备将来走向工作岗位的综合技术能力。

【关键词】任务式教学; 教学改革; 典型传感器; 变送器

【中图分类号】G712

【文献标识码】B

0 前言

高等职业教育是培养高素质技能型专业人才的教育, 对人才培养模式的探讨是多方面的, 教学过程中, 开放性和职业性是人才培养模式改革的重点。但是随着人工智能技术、电子技术在自动化领域中的发展与应用, 应用电子专业的方向也重新进行了定义。这门课在过去的典型传感器的基础上, 增加了典型的变送器工作原理及电路设计、使用的内容, 该课程与其他学科之间, 如数电、模电、单片机应用技术关系也非常密切。积极推动信号检测与变送技术课程的教学改革, 对提高职业院校人才培养水平, 强化学生毕业后对社会服务的能力, 具有十分重要的意义。

1 信号检测与变送技术课程的教学现状

《信号检测与变送技术》是应用电子专业的一门重要支撑课程, 该课程涉及的知识面广, 集成了物理学、化学、模拟电路、数字电路、单片机等学科, 且与生产、科研实践联系密切, 属于多学科渗透的一门课程^[1]: 在当前的授课过程中, 过于强调传感器的工作原理, 知识的系统性, 应用技能部分比例偏小, 无法体现出高职教学“以服务为宗旨, 以就业为导向”的指导思想^[2]; 因此要有针对性地增加实践环节。另外授课重点集中在传感器工作原理、测量转换电路原理, 对传感器输出的标准信号, 即变送器部分介绍较少。目前人工智能技术迅猛发展, 在自动化领域应用也越来越多, 具有标准化输出接口的变送器应用势必增加。而且目前以理论授课为主, 课堂气氛沉闷。

2 课程建设的基本思路

根据传感器、变送器发展与应用的要求, 针对高职高专院校信号检测与变送技术的培养目标以及当前教学内容与教材安排组织存在的主要问题, 结合我校多年开展自动检测与转换技术课程, 传

收稿时间: 2018-03-08

作者简介: 李春雨 (1976-), 女, 黑龙江省五常市人, 讲师, 硕士, 研究方向电子电路设计, 可编程逻辑器件设计。

感器应用课程教学的实践,在自动化类专业的《传感器》课程的基础上,针对应用电子技术专业增加了典型的变送器工作原理及电路设计、传感器输出标准信号等相关内容,提出了对课程教学与教材开展如下调整的方向:

(1) 课程目标

学生通过这门课程的学习,他们首先需要掌握常用传感器的工作原理及应用场合,电变送器的的工作原理和应用。其次能掌握工业自动化控制系统中自动检测环节常用的传感器的性能、技术指标和应用,会根据生产工艺要求对检测环节进行参数、技术指标的测试与校正,熟悉检测系统的构成。最终在学习过程中,逐步提高学生综合运用多种知识和技能解决实际问题的能力、创新能力和可持续发展能力,并使其具有良好的职业道德和树立社会生产所需的安全、环保、成本、产品质量、团队合作等意识。

(2) 设计思路

《信号检测与变送技术》课程上需要讲解 8~10 种传感器,重点介绍电变送器的工作原理、特性等,结合应用电子专业学生大一、大二学过的模电、数电、电子线路辅助设计、单片机课程,由浅入深,分层次完成所有教学内容,授课形式采用理论+实践的方式,授课过程针对高职高专学生的学习特点,采用一节理论授课,一节实验,用实验巩固学习内容的方式,采用任务式分组教学,让学生利用之前学过的信号检测与变送技术的知识,完成三个项目任务:

表 1 教学任务分解表

教学任务		教学内容
热电阻传感器	理论内容	测温热电阻传感器的工作原理及转换电路和电阻传感器配套使用的电变送器,输出 0-10mA,4-20mA 标准电流
	实验内容	Pt100 铂电阻(热电阻)测温特性实验
气敏电阻传感器	理论内容	MQN 型气敏电阻传感器的工作原理及转换电路
	实验内容	TiO ₂ 氧浓度气敏电阻传感器的工作原理及转换电路 气敏(酒精)传感器实验
应变片传感器	理论内容	应变片的工作原理,桥式测量转换电路工作原理 输出 4-20mA 的电变送器
	实验内容	基于金属应变片的电子秤实验
电感传感器	理论内容	自感式、互感式传感器工作原理 利用电感传感器制作的输出 4-20mA 压力变送器
	实验内容	进行电感传感器测位移实验
电涡流传感器	理论内容	电涡流传感器的工作原理及转换电路
	实验内容	电涡流传感器位移特性实验
压电传感器	理论内容	压电传感器工作原理及测量转换电路
	实验内容	压电式传感器测振动实验
光电传感器	理论内容	光电元件的工作原理及转换电路 热释电传感器的工作原理及特性
	实验内容	光电传感器测量转速
霍尔传感器	理论内容	霍尔传感器的工作原理 线性型霍尔器件、开关型霍尔器件工作原理介绍
	实验内容	霍尔传感器测量转速实验
超声波传感器	理论内容	超声波的特性,超声波传感器的工作原理
	实验内容	超声波测距实验

授课时先讲解传感器的工作原理、特性, 对应的测量转换电路和变送器的工作原理, 并结合对应的传感器组织学生实验。利用现有的实验室资源, 采用理实一体的授课形式, 理论讲解后, 增加学生动手实践等环节^[3], 强调学生的动手能力, 理论和实践结合。

理论实验教学完成后, 将每个班的同学分成三组, 结合传感器变送器的知识, 开展任务式教学, 每组同学完成的项目任务是不同的。布置任务之后, 给同学们发放对应任务的指导书, 讲解电路的工作原理, 要理解电路的工作原理需要学生掌握传感器、数电、模电、单片机等多门学科的知识, 达到让学生复习旧知识, 学习新知识的目的, 新的信息越能激发学生大脑中已有经验和知识的联想, 学生就越容易集中注意力^[4]。传感器课程之前学生在《电子线路辅助设计》课程中已完成 PCB 走线和 PCB 板的制作, 然后向每组同学分发物料, 学生焊接调试。每学期的教学任务 54 课时, 26 课时是教师理论讲授及实验, 后面 28 课时都是学生自己动手焊接, 调试, 加载程序, 是以学生为主, 教师协助的方式, 最终大部分同学通过自己钻研, 小组协作都能做出实物^[5]。学生需要完成的工作任务分解表:

表 2 学生需完成工作任务分解表

测温热电阻传感器+变送器	掌握测温热电阻传感器的工作原理及转换电路、输出 4-20mA 的变送器工作原理 基于测温热电阻的数字温度显示器电路讲解 学习电路用所用集成电路工作原理 分发元件, 识别元件, 焊接电路 调试电路, 完成电子温度计
电阻式应变片传感器	掌握应变片传感器的工作原理及转换电路 基于应变片传感器的电子秤电路讲解 电路上所用集成电路工作原理 分发元件, 识别元件, 焊接电路 加载程序调试电路, 完成电子秤的设计
超声波传感器	超声波传感器的工作原理及转换电路 超声波测距仪电路讲解 学习电路用所用集成电路工作原理 分发元件, 识别元件, 焊接电路 加载程序调试电路, 完成超声波测距仪

采用理论+实验+任务式教学的方式, 在实际的教学过程中, 传感器理论知识每个同学都要学习, 之前传感器典型应用课程两周时间全部采用任务式教学, 老师授课时间短, 学生掌握的传感器少, 此次改革 26 学时理论、实验, 保证课程能全部完成。

学生做的多然后随机分组, 进行实践教学, 采用分组教学的优点是: 有利于培养学生的团队合作意识, 在同一个班级随机分成若干小组, 非常有利于培养团队精神。理工科学生比较沉闷, 不爱交流, 分成小组, 焊接和调试电路时, 基本上都是同一小组的同学坐在一起, 遇到困难时同一团队的一起讨论、分析和验证, 促进彼此的交流。同时引入小组竞争, 每小组的电路通过率会影响该组同学的成绩, 该组同学就会乐于互相帮助, 共同分享^[5]。

教学内容除了传感器的知识, 针对应用电子专业的目前的方向划分, 同时为了适应人工智能、机器人技术的发展, 增加了变送器工作原理、成熟模块的介绍, 传感器输出的信号不但能直接和计算机相连, 还可以送给各种控制仪表, 使应用电子专业同学将来就业时适应面更加广泛。

(3) 课程考核

针对授课过程中的实施方式不同, 成绩由理论理论考试成绩、实验完成情况及任务完成情况三

部分组成。理论考核是学期内学过的几种传感器、变送器工作原理、特性等理论知识的考核。任务考核,如布置任务后,考察学生电路焊接、调试情况、报告、答辩的质量。并且会引入小组竞争,将整组电路调试通过率做为考评的一个维度。

3 结论

针对该课程之前的教学情况,授课内容由完全的理论教学,改成理论+实验+任务式教学的方式,以任务教学为载体,以分组实施形式,即达到了课程标准对教学内容设置的要求,同时多任务开展,以学生为中心,让学生小组合作,互相交流,课堂教学由学生被动接受改为主动完成,实现课堂翻转,学生的学习兴趣大大增强,获得的知识量远超传统模式。同时针对新技术的发展,授课内容也进行了调整,同时提高了学生的实际操作能力,将多门学科融会贯通,培养出符合我国时代发展的高素质技能型人才。课程实施中有一些改革,在培养本课程专业能力的同时,培养创新努力、解决问题能力等。

参考文献

- [1] 方建华.检测技术与测量仪表课程创新性教学模式的探索[J].浙江机电职业技术学院学报,2014,12(4) 70-72.
- [2] 任晓峰.浅谈高职院校教育改革的方向和要求[J].现代企业教育,2011(2):31-31..
- [3] 徐啸涛.通信网基础课程建设的探索与实践[J].浙江机电职业技术学院学报,2014,12(4) 32-35.
- [4] 汪静.德国职业教育案例教学法的模式研究[J].山东广播电视大学学报,2013(4):70-72.
- [5] 李春雨.分组教学在典型传感器课程中的创新应用[J].浙江机电职业技术学院学报,2016,2(14) 28-30.

The Exploration and Practice of Signal Detection and Transformation Course

LI Chun-yu

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

【Abstract】 Based on the analysis of the current situation and existing problems in the course of typical sensor application in higher vocational colleges, and in view of the future employment of students majoring in applied electronics, the traditional course is creatively reformed. The introduction to the output standard signal of sensor is added and task-based teaching is used at the same time. The purpose of the reform is to enable students to understand more profoundly the working principles of the sensor and transmitter and to obtain comprehensive technical abilities needed for their future jobs.

【key words】 project teaching; reform in education; typical sensor; transmitter

高职汽车保险与理赔课程项目化开发与实践

傅丽贤

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】课程项目化是高职课程改革的一种重要形式。本文以汽车保险与理赔课程为例进行了项目化改革研究,从课程项目开发思路、项目设计、项目实施、考核评价设计等四个方面论述了如何有效地开发与设计高职项目化课程。

【关键词】岗位群; 职业能力; 汽车保险与理赔; 开发设计; 项目化

【中图分类号】G712

【文献标识码】A

0 引言

高职教育已进入创新发展阶段,项目化课程体系是具有中国特色的创新型高职教育课程体系,是培养创新型高职人才的有效途径^[1]。项目化课程体系的构建包括项目化课程模块的具体化开发与设计。作为授课一线的教学质量第一责任人,必须按照现代化职业教育的要求,围绕本专业人才培养体系,在明确课程能力培养目标的基础上,对课程内容进行重构,强调知识以够用为准,注重学生的职业技能和职业素养的培养。

能力培养是高职教育的核心。授课过程要坚持以职业活动为导向,突出课程的能力目标,以学生为主体,强化教学与实训相融合的教育教学活动,推行项目化教学^[2]。本文探讨高职汽车保险与理赔课程的项目化教学改革与实践,切实提高学生的专业技能和职业核心能力。

1 课程定位

《汽车保险与理赔》是汽车营销与服务专业的核心课程,在专业人才培养中具有重要的地位。课程内容知识面广,横跨工科、金融、法律等知识,涉及汽车结构、汽车诊断检测、车身修复等汽车专业知识。既有理论深度,又具有很强的实践性,因此,汽车保险与理赔课程教学需要理论与实践并重。

通过本课程的学习,使学生初步具备风险管理知识,能掌握汽车保险展业、汽车保险险种、汽车保险合同、汽车保险承保和汽车保险理赔方面的基本理论知识;精通汽车保险法律法规方面的相关知识;培养学生熟知汽车保险与理赔业务环节,能针对客户风险特点和保险标的具体情况制定相应的车险投保方案;能掌握分析客户需求进行客户异议处理、保险谈判及促成交易的技巧与方法;能够从事汽车保险销售、汽车保险承保出单工作,能从事车险查勘定损及车险理赔等工作。

收稿时间: 2018-02-07

作者简介: 傅丽贤(1987-),女,浙江龙游人。讲师,硕士,研究方向为汽车技术服务与营销教学研究。

2 项目化课程开发思路

基于能力培养的汽车保险与理赔项目化课程开发基本思路,以就业为导向,以能力为本位,遵循“岗位—能力—课程”的原则。即首先确定汽车保险与理赔核心岗位和相关岗位群,然后分析各岗位工作过程,提炼岗位应具备的职业能力,形成能力需求集合,再对能力进行分解并详细描述,从典型工作任务的角度进行能力重组,有针对性重构课程教学体系,更新教学内容,设计具体教学活动方案。

2.1 开展企业调研,确定车险岗位群

坚持走“请进来、走出去”的原则,召集企业相关专家进校进行深度访谈,了解企业对汽车保险人才的需求状况;走访杭州区域的保险公司和保险代理机构、汽车4S企业等进行调研,同时结合对往届毕业生就业工作统计,明确学生就业岗位群集合主要包括车险出单员、续保员、保险客服、查勘员、定损员、理赔员等岗位。

2.2 分析工作过程,提炼岗位职业能力

经过邀请企业技术专家和校内骨干教师、授课教师,共同分析各岗位工作过程,提炼完成每个“小型”工作任务需要的职业能力,形成汽车保险岗位职业能力分析表^[2,3],见表1。

表1 汽车保险岗位职业能力分析表

相关岗位	岗位职业能力	典型工作任务	知识内容
车险承保岗	1.风险识别和风险管理的能力; 2.解读车险条款的能力; 3.为客户设计车险投保方案的能力; 4.不同险种保费计算的能力; 5.说服客户续保的能力; 6.具备车险业务操作的能力;	1.车险投保方案的设计; 2.保费的计算; 3.保险合同的签订; 4.业务系统操作;	1.风险知识; 2.风险管理知识; 3.汽车保险条款; 4.汽车保险原则; 5.汽车保险合同; 6.承保、核保业务流程; 7.影响保险费率因素;
车险查勘岗	1.交通事故责任辨识的能力; 2.现场查勘的能力; 3.填写查勘报告的能力; 4.第一现场辨识的能力; 5.协助救护伤员的能力; 6.危机处理能力和反应能力; 7.敏锐的观察能力;	1.交通事故责任认定; 2.事故现场查勘拍照; 3.事故现场勘验及查勘草图绘制; 4.保险欺诈案例辨识;	1.交通事故的认定; 2.现场痕迹物证勘验; 3.现场勘验拍照; 4.交通事故现场图绘制;
车险定损岗	1.确定受损项目的的能力; 2.确定受损程度的能力; 3.敏锐的观察能力; 4.计算损失金额的能力;	1.单方事故的定损 2.双方事故的定损 3.事故车维修方案的确定; 4.材料费工时费的核定;	1.事故车辆的定损原则; 2.配件及总成更换标准; 3.维修方案的确定; 4.维修金额的确定;
车险理赔岗	1.核损的能力; 2.计算赔款的能力。	1.车险的索赔; 2.保险赔款的理算; 3.理赔案例辨识。	1.汽车保险合同; 2.汽车保险条款; 3.汽车保险原则; 4.汽车保险理赔知识。

除此以外,通过教学活动还需要培养车险岗位学生具备良好的职业道德、较强的法律意识、与客户沟通的能力、团队合作等能力。

2.3 确定典型工作任务, 整合教学内容

根据岗位工作任务, 突出职业能力的培养, 遵循知识够用为度, 确定若干具有代表性和可操作性的典型工作任务。以工作任务为载体, 整合教学内容。将课程原来按照学科知识结构编排的教学内容项目化。

3 汽车保险与理赔项目化课程设计

教学活动设计至关重要。依据汽车保险与理赔知识架构和汽车保险“投保→出险→报案→调度→查勘→调度→定损→核损→理赔→核赔→赔款→结案”的工作流程, 并结合高职学生认知规律对课程教学内容进行序化。

为了激发学生学习的兴趣和积极性, 确保学生岗位适应能力和岗位迁移能力得以提升, 教学活动过程的设计应能引导学生的“学习过程”, 并将“学习过程”升级为“工作过程”, 重视学生在校学习与实际工作的一致性, 让企业业务转化为教学, 实现课堂教学职场化^[4]。故《汽车保险与理赔》学习领域重构为车险投保方案的设计、汽车保险承保实务、事故车的查勘与定损、汽车保险理赔实务共四个项目, 下设 17 个子任务, 具体学时安排见表 2。

表 2 《汽车保险与理赔》任务重构情形

项目		任务 1	任务 2	任务 3	任务 4	任务 5	任务 6	学时
项目一	车险投保方案的设计	交强险的认知	车损险的认知	三者险的认知	其他险种及附加险的认知	车险投保方案设计		10
项目二	汽车保险承保实务	车险保费的计算	车险合同的签订	投保、退保、续保业务管理				6
项目三	事故车查勘与定损	交通事故责任认定	查勘照片的拍摄	查勘草图的绘制	轻微单方事故定损	简易双方事故定损	维修方案的制定	14
项目四	汽车保险理赔实务	保险原则的运用	赔款理算	保险欺诈案件辨识				6
实训周	综合项目	投保模拟仿真实训	轻微事故查勘实训	简易事故定损实训	图形化定损仿真实训	赔款理算和考核		30

实施过程由课堂教学与实训相结合的方式。其中, 课堂教学采用理实一体化模式, 共 36 学时; 实训为一周综合项目训练, 共 30 学时。

项目一至项目四实施阶段采用引导文教学法、典型案例教学法、课题讨论教学法、可视化教学法等多方法手段, 激发学生学习兴趣, 强调自主性学习; 综合项目实训阶段以连贯性训练为主, 模拟进入真实工作情境, 采用分组分角色教学法, 巩固、提升课堂教学效果, 培养学生认真负责的工作态度和工作作风, 团队协作能力, 提升岗位适应能力, 为学生的职业生涯发展打下良好的基础。

4 汽车保险与理赔课程项目化教学实施

优化后的教学活动注重工作过程的系统化和完整化, 注重学生专业能力、方法能力和社会能力的培养。在教师指导下, 将一个相对独立的项目交由学生自己处理, 信息收集、方案设计、项目实施及最终评价, 都由学生自己负责, 学生通过对项目的实施, 了解并把握整个过程及每一个环节中的

基本要求。一般按照资讯→计划→决策→实施→检查→评价六步法来实施。

以综合项目任务1“投保模拟仿真实训”为例。给定学习情境，包含客户具体背景资料、车辆基本信息、上年出险信息等情况，要求结合客户特点设计车险投保方案，并陈述理由。

第一步资讯。由小组成员交流讨论，明确要完成的工作任务，为客户设计投保方案，并在仿真模拟软件上完成投保业务操作。由小组成员自己查询资料，自己理论学习准备，通过手机、电脑网络等途径获取信息，尽可能充分地掌握信息。由教师协助完成此任务的细节解读。

第二步计划。由学生制定项目的工作计划，确定项目的工作步骤，做好小组分工，准备好纸质投保单等任务工单，并得到教师的认可。

第三步决策。由学生给教师介绍计划和搜集的成果，教师只听学生说准备怎么做。小组成员根据客户信息背景及车辆信息，进行风险评估，对要投保的保险险种有各自的理由，即每个成员都有各自的保险方案设计，相互交流讨论，由小组综合大家的意见，得出一个最优的设计投保方案。教师可以提出建议，并不过多干预。

第四步实施。根据小组方案和内部分工实施。对要购买的险种包括车损险、三者险、车上人员责任险等险种，分别利用工具查费率，计算保费，再由学生完成车辆保险承保系统承保平台上进行投保人、被保险人、车辆、投保险种等投保单相关信息的录入操作，形成最终投保单，并打印。

第五步检查。学生检查投保单的完整性与合理性，进行自评。教师则检查任务进度和目标的实现程度，在各个阶段教师随时巡视，监控学生的活动情况，及时发现学生在线软件模拟存在的困难，参与学生的问题讨论或提供适当帮助、指导，保证教学目标的实现。

第六步评价。收集各小组的投保单，由小组交叉评阅，并组织汇报演讲，由小组派代表说明投保方案的设计理由，由小组互评，相互学习并指出不足。教师对投保方案的设计、实施过程中发现的问题，组织点评，引导和鼓励，使学生在下一任务的工作中更积极参与。

5 过程化考核评价设计

教学评价选用发展性教学评价，即阶段性评价和综合性评价相结合的方式。完成每一个项目后安排一次阶段性的任务考核，完成全部课程学习后采用设计性或综合性项目来验收和评估学习效果。最后按照阶段性评价和综合性评价的比重进行统一核算，具体见表3。

评价系统的构建注重学生学习过程和学习效果的结合。评价指标包括学生在活动参与过程中的情绪情感、参与程度以及完成任务的贡献值。同时引入行业、企业标准对学生完成任务的情况实施评价，弱化终结性评价，更客观、全面地评价学生学习效果。

表3 项目化课程考核评价设计

评价方法	考核阶段	权重	考核点	特殊说明
阶段性评价	项目一	10%	车险投保方案的设计	教学活动参与程度； 过程情感的投入度； 完成任务的贡献度。
	项目二	10%	汽车承保方案的设计与实施	
	项目三	10%	事故车辆的查勘与定损	
	项目四	10%	事故车的理赔	
综合性评价	综合项目	10%	业务流程的完整性、规范性、熟练性；角色扮演等表现	实操应用
	在线测试	20%	承保业务操作、理赔业务操作	
	卷面测试	30%	理论知识点、重难点 综合应用	

6 结论

基于能力培养优化设计汽车保险与理赔课程教学，将学习过程任务化，在工作中学习，在学习工作中工作，借鉴车险一线岗位群的实际工作内容，设计各教学环节的内容，依托具体工单形式检验实践教学。极大提高了学生学习的积极性和主动性，提升了学生解决实际问题的能力，有助于职业能力的培养，形成特色化创新教学。同时，实现与企业岗位的零对接，最终实现高职院校教学质量的全面提升，对其他课程的建设也起到了一定借鉴和推动作用。

参考文献

- [1] 高峰.高职教育项目化课程体系的构建策略探究[J].江苏高教.2016,(1):145-147.
- [2] 常兴华.优化高职《汽车保险与理赔》课程教学内容探讨与实践[J].湖南农机,2013,(5):226-227.
- [3] 常兴华,温军.高职汽车保险与理赔课程项目化教学改革探索[J].吉林工商学院学报,2013,29(3):109-112.
- [4] 张健.高职课程整合视阈:课程项目化与项目课程化[J].职业技术教育.2011,32(32):5-8.

Project-based Teaching Design and Practice of Higher Vocational "Automobile Insurance and Claim" Course

FU Li-xian

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

【Abstract】 The project teaching is an important pattern of higher vocational curriculum reform. This paper researches the project teaching based on the course of Automobile Insurance and Claim. It discusses how to effectively develop and design project-based curriculum in higher vocational education in the four aspects of developing concept, project design, project implementation and evaluation design.

【Key words】 jobs set; vocational ability; Automobile Insurance and Claim; course design; project teaching

翻转课堂在高职数学教学中的应用研究

章 茜

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】翻转课堂是以信息技术为基础的新型教学模式。本文根据翻转课堂教学模式的特点,以“定积分的概念”为例,从学习内容分析、课前准备、课中设计以及课后阶段四个方面具体阐述翻转课堂教学模式在高职数学课堂教学中的应用,提高课堂教学效果。

【关键词】翻转课堂; 教学模式; 定积分概念

【中图分类号】O13-42

【文献标识码】A

1 引言

翻转课堂(Flipped Classroom)来源于美国可汗学院所倡导的“视频课程”,是在信息技术条件下,教师给学生提供教学视频、教学课件等学习资源,学生课前下载老师提供的学习资源并进行观看和学习,回到课堂上师生共同完成问题答疑、合作探究和交流反馈等教学活动的一种新型教学模式。

从本质上来说,翻转课堂本身体现的是因材施教的教育理念,借助现代化的教育手段进行实施。^[1-3]非常契合教育部《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》指出的“教育信息化的发展要以教育理念创新为先导,以优质教育资源和信息化学习环境建设为基础,以学习方式和教育模式创新为核心。”其教学形式具体体现在以下几个方面:1.时间长度零散化;2.学习次数无限化;3.学习时间选择自主性;4.先学后教,以学定教;5.课后深化学习的自由化。

高等数学课程是高职院校的公共基础课程,学生通过学习高等数学,在掌握高等数学的基本思想、基本计算能力的同时也提高逻辑思维和抽象思维能力,为后继专业课程学习奠定必要的基础。此外,学生在学习高等数学过程中不断强化应用数学知识的意识,最终提升解决实际问题的能力。

然而,当前高职院校高等数学教学的现状是:学时少、学生数学基础较差,学生来自于全国各地,高中所学内容存在差异以及高等数学作为公共基础课,学生的专业需求不同。为了保证教学质量,解决当前存在的一些突出问题,笔者认为借助翻转课堂的教学形式可以为不同专业、不同层次的学生设计不同的学习目标和重点内容,引导学生学会分析问题、表征问题和解决问题,提高高职学生的主观能动性和数学课的学习兴趣,帮助改善高等数学课程的教学效果。

因此,本文以定积分的概念为例,探索高职数学课程翻转式教学模式的课堂设计。

收稿时间:2018-09-10

作者简介:章茜(1985-),女,浙江兰溪人。讲师,硕士,研究方向为数学教育。

2 定积分概念的翻转课堂教学设计

2.1 学习内容分析

定积分是高等数学中的一个重要章节，其概念来源于计算平面上曲边梯形面积和物理学中诸如求变力所作的功等物理量的问题，而概念中“分割、取近似、求和、取极限”这四个步骤所蕴含的数学思想方法恰巧解决了上述问题。在教学内容中，定积分上承导数、不定积分，下启定积分的应用、重积分、曲线积分以及曲面积分，是一个重要的转折点。在实际生活中，定积分作为工具已渗透到各个领域，具有很强的应用价值。综上所述，本阶段的教学非常关键，非常重要。

2.2 课前准备

1. 学生分组

翻转课堂教学之前首先要对学生进行分组，将学生以寝室为单位分为10组，每组选派学习小组组长，负责组织同学观看微课视频和学习讨论。

2. 学习资源

教师给学生准备与定积分概念这节课内容相关的教学资源，包括10-15分钟的微课视频、学习提纲及初级测评题目等，同时再向学生推荐一些学习这节内容相关的参考书籍和网站资源，帮助理解学习内容。此外，教师还需利用微信、QQ等联络工具建立课程的学习交流平台，最终目的是让学生在丰富的学习资源中，自主学习。

由于在翻转课堂的教学模式下，学生需要看视频学习，而高职学生的学习能力相对较弱，须事先对学生看视频和记笔记进行培训，让学生学会如何观看教学视频，何时需要使用暂停键、什么情况下需要使用重复键等等，让学生逐步学会自己掌控学习节奏和学习进度。此外，还需要告诉学生在观看微课视频的同时如何高效地记录学习笔记，帮助接下来做初级测评题的练习，同时把不懂的地方记录下来带到课堂上和老师同学进行交流。

2.3 课中设计

课堂上，教师给学生列出问题清单，问题清单包括“定积分定义的内涵是什么？体现了什么样的数学思想方法？定积分概念中的特定结构——和式的极限 $\int_a^b f(x)dx = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(\xi_i)\Delta x_i$ 的值与哪

些因素有关？与哪些因素无关？在定义中， $\lambda \rightarrow 0$ 的意义是什么？能否改成 $n \rightarrow \infty$ 等等”，引导学生实现定积分概念的内化。学生根据事先分好的小组进行分组讨论交流，合作探究，之后，课堂上选取每组的代表发言。在课堂上，老师和学生根据问题清单，就“分割、取近似、求和、取极限”四个步骤以及定积分概念中特定表达式进行交流和探讨，共享学习经验。在交流和探讨过程中，老师需做到既是一个聆听者，也是一个引路人，不但点评汇报的学生，在大家共性的问题上需特别强调。同时根据学生的具体需求进行答疑解惑，使得每位学生在课堂上都有所收获，让学生在课堂上把被动的接受转化为主动的索取，转变学生在传统课堂中的学习角色。

2.4 课后阶段

布置作业，巩固课堂内容。定积分具有较强的实用性，对培养应用型人才有着重要的作用。传

统的定积分作业重概念、重计算、轻应用。因此,学生一谈到定积分时,只会想到抽象的理论、繁琐的计算,却感觉不到定积分理论体系存在的实际意义,更不知道如何应用这一理论,也就激发不了学生学习这门课程的兴趣。所以,在给布置的作业中,除了巩固基础知识和基本技能,还应该预留有一定实际背景和应用价值的题目,培养学生的数学应用意识和数学应用能力。

定积分概念作业设计:

用定积分表示给定阴影图形的面积(若干题)。

实际应用问题:污染物的排放问题。江边有家化工厂,向江中排放含四氯化碳的污水。当地环保部门发现后,责令该厂立即安装过滤装置,以减慢并最终停止四氯化碳排入河中。当过滤装置安装完毕,并开始工作到污液停止,污染物的排放速度(单位:立方米/每年)可由模型

$v(t) = \frac{1}{4}t^2 - \frac{1}{2}t + \frac{1}{4}$ 来逼近,其中 t 是从过滤装置开始工作时计算的时间。问从过滤装置开始工作到

污液完全停止需要用多长时间?在这段时间里有多少四氯化碳流入河中?

由于一些特殊的定积分值通过课堂学习学生已经知晓,故没有学习牛顿-莱布尼茨公式,学生还是能得到该题中的定积分的值,故此题不存在计算问题。

最后,有别于传统作业的布置形式,我们还给学生预留了学习反馈表,让学生进行自我总结,自我评估。

3 结束语

翻转课堂是在信息技术助力下产生的新的教学模式,翻转课堂理念下的高职数学教学是一个完整的系统,翻转课堂这种教学模式并非把传统的“教”全盘否定,而只是最大化地利用课堂的时间,真正体现因材施教,是数字化学习与面对面学习两种优势有机结合的混合学习。授课教师需在翻转了什么,怎么翻转上下足功夫,使得整个翻转课堂教学具有最佳教学效果。

参考文献

- [1] 徐永贵,刘成新.翻转课堂教学实践探索研究[J].曲阜师范大学学报,2015(1).
- [2] 钱国贤.翻转课堂教学模式研究[J].教育教学研究,2013(81).
- [3] 何克抗.从“翻转课堂”的本质,看“翻转课堂”在我国的未来发展[J].电化教育研究,2014(7).

A Study on Construction of Flipped Classroom Teaching Model of *Higher Mathematics* in Vocational College

ZHANG Qian

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

【Abstract】 Flipped classroom is a new teaching mode in the information technology environment. Based on characteristics of the flipped classrooms, and taking the concept of definite integral as an example, this paper explores and studies the flipped teaching mode of Higher Mathematics in the four aspects of learning content analysis, pre-class preparation, in-class design and after-class stage, so as to improve the mathematics teaching effect.

【Key words】 flipped classroom, teaching mode, concept of definite integral

生态视阈下的课堂耦合教学研究

陈道泉

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】传统的第一课堂中师生关系呈现主客二元对立关系,在生态化的教学活动中阻碍了师生之间的交流,MOOC 技术的发展促使线上线下混合式教学得以实施,同时利用第二课堂(如双休日工程)自身灵活的特质实现一二课堂的耦合,两者交叉作用互相促进,有利于高校教师与学生之间的交流过程中实现师生平等对话、课堂互动性、课外兴趣培养等方面,从而激发教学过程中的主体形成独立思维方式。

【关键词】生态视阈;课堂耦合;MOOC;混合式教学

【中图分类号】G712

【文献标识码】B

1 引言

高校的课堂教学不能是教师“教”与学生“学”的简单机械叠加,而是一项教学资源、教学环境、教师和学生的综合互动。传统课堂的单向作用,使得师生关系产生二元对立的现象,偏重学习的线性积累,强调教师的理性权威,漠视学生的自主性和创造性;理论知识的学习的主要形式为固定教室内填鸭式或半填鸭式教学方式,从而抹杀了学生的创新能力。

生态系统中,不同时期生态个体会呈现出不同的需求,生态系统相应改变其方式,以促进生态个体的发展。然而在传统课堂上,教师们往往不考虑学生学习时的情绪状态,不管学生学习时的情绪状态是高兴还是不高兴,都按原定的教学计划、教学内容、教学方法进行教学,对学生学习时的情绪体验和感受全然不顾。事实上,教学是教师和学生围绕教材展开的一种共同探讨活动,也是师生长期交往的过程。

MOOC 是“互联网+”的新教学技术,是实施混合式教学的技术基础。混合式教学是 MOOC 的进一步改进和提升,以学习者为中心,是多种教育理论的混合,它的价值在于不断地探索如何在更复杂的环境下提供更优化的解决方案,把不同学习方式的优点结合在一起,进而在教学实践中不断完善、总结和提升。

2 生态视阈理论及教学实践意义

2.1 生态视阈理论

在生态学领域,生物生活在一起,一方的存在以另一方的存在为条件而长期共生;同时又直接

收稿时间:2018-08-31

作者简介:陈道泉(1990-),男,浙江苍南人,硕士,讲师,研究方向为汽车电子、高等教育。

*本文为浙江机电职业技术学院课程建设项目“机械制图与 CAD”(A-0151-17-327)、教改项目“生态视阈下的双休日工程教学研究及实践”(A-0154-16-327)成果之一。

或间接地发生着联系。在一个特定的课堂空间中,教师和学生分属不同的群体,在课堂教学生态系统中,是位于不同的生态位的。两个生态位在同一个课堂中,是一种互利共生、共生互补的生态关系,一方的存在以另一方的存在为条件,而一方的变化又直接或间接地影响另一方,具有共生性的特点。

在基于每一次的课堂教学主题的展开,居于不同生态位的教师和学生之间、学生和学生之间,在自由、平等交流中,知识相互补充,思维进行碰撞,在现场动态的生成中,达成课堂教学目标。

构建生态课堂就是改变传统教学填鸭式的教学模式,在自然、和谐、民主的环境中让学生富有个性地、自主地实现教学内容、师生的多层次互动,使师生不断的开发潜能、创造自我、改善和发展生命以取得教学效率和生命质量的整体提升。

2.2 生态视阈下教学实践的意义

2.2.1 有利于改善师生交往关系,培养我校学生的专业学习兴趣

师生关系是一切教学活动的基础,是彰显教学实践活动生命力的关键因子,在生态课堂中,能充分突显生态课堂的活力与生机,让学生成为课堂的主角,真正实现生生、师生、文本与学生、教师与学生、师生与社会生活的立体式全方位的对话原则,激发学生主动完成对知识的建构的热情。

2.2.2 有利于促进我校创新型人才培养

人才培养质量是高等学校办学的根本,是办学成功与否的标志性成果,是专业设置、培养过程能否适应社会发展和经济建设需要程度、能否满足学生个性发展需要程度的标志性指标。传统课堂中,教师更倾向于完成教学任务量,将大量时间和精力倾注于抽象的理论知识的讲解,同时现存高职教材大多数根据本科教材进行删减,造成“断章取义”的现象,多数概念晦涩难懂。最终使得创新能力的培养被忽视。

生态视阈下的课堂不仅仅注重学生理论知识的掌握,而且关注学生独立思考和创新能力的培养。强调生态课堂中各生态个体的和谐作用,各要素间积极影响。

2.2.3 有利于加强我校学生的实践能力

教师对理论知识的讲解定位于理论本身,而忽略了实际应用和产生的背景,不仅导致理论与实践脱节,不能帮助学生建立系统知识结构。由于教学班级的人数密度过大,直接导致学生的人均占有资源较少,无法实现所有学生对实验设备拥有充分的接触以及教师的课堂时间占有。

借助MOOC技术实施线上线下混合式教学,实现更大程度的课堂生态化,理论知识点的传授和技术背景的了解均可转移至线上教学完成,线下教学用于解决知识迁移和释疑。双休日工程的引入则实现全面创新和实践的升华。

3 生态视阈下的新型要素重构

图1为生态视阈下的教学模式和实施过程中基于混合式教学的建设和应用方案。生态视阈下的教学模式主要是建立以双主体为核心的主体要素,是教学实施的关系基础;全方位的教学资源设计包括线下和线上教学资源,理论课堂与双休日工程的耦合建设实施过程中要建立起混合式学习策略,其中包括学生自主学习、生-生协作学习、生-生/师生探究式学习。双休日工程的实施是生态课堂必

不可少的环节，充分调动学生的趣味，实现学习过程中产生成就感，最终才能促使学生长期保持学习热情；应用过程中布置学习任务时，教师应注意利用学生的碎片时间，坚持的原则是时间是碎片的，但知识应保证是系统的。

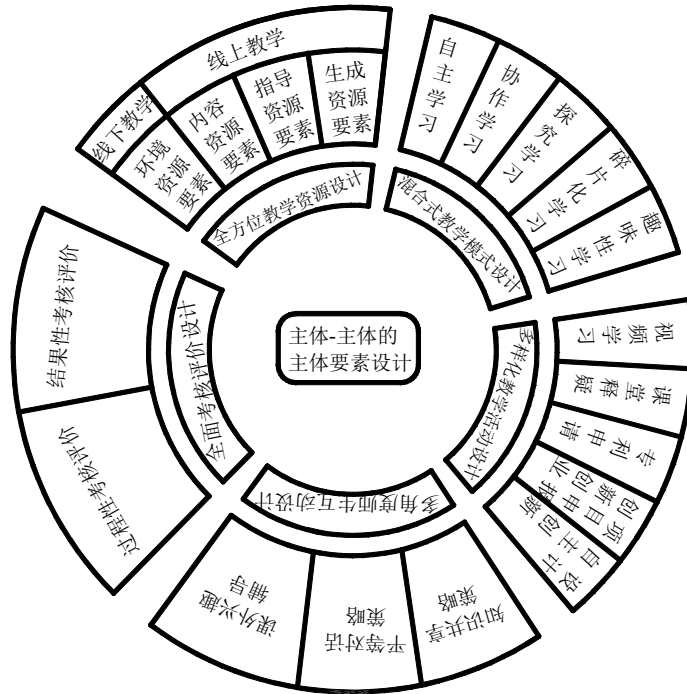


图1 生态视阈下的教学模式

3.1 主体要素设计

教师与学生、学生与学生之间需要共同就某种或某些客体进行探究，并在探究和讨论过程中相互交流和质疑，在这个过程中互相了解，最终形成自己的观点，完善自己的思维方法。

教师不应自视为知识的权威。平等对话需建立在师生双方互相诚挚的接纳，在言语、知识和信息的表达、倾听与理解的过程中，体验师生双方情感和人格互相影响。

教师需要鼓励学生在交流中不断提出自己的新想法，乃至与教师相悖的想法，不迷信权威，从而营造平等交流的氛围。教师在交往过程中应视每一个学生为有思想的生命主体，平等对待每一个学生，尊重学生的观点。学生也应在交往过程中突破权威思维，敢于向老师发出挑战，展现自己不一致的想法，“把老师不当老师”。只有教学过程中的两大主体能够做到平等交流对话，才能促进双方的情感交流和人格互相影响。

3.2 知识共享策略

教师应将学生作为与自己相同的主体存在，有思想、有创新的人，而不是在批量生产状态下物品。学生应意识到自己作为教学主体存在，拥有声明需求和情感诉求。只有摆正了教师与学生在教学过程中的主体性，才能真正实施探索式、启发式的学习方法，从而做到摆脱思维惯性，最终促使师生共同在学习、生活中发现、理解、解决并总结问题，达到教学相长之效果。

以知识共享作为课堂追求，知识共享是课堂互动的驱动力。主体间性强调教师与学生、学生与

学生在教学中完成平等互动和多边活动，课堂不一定排排坐，可以自由轻松发表观点，激发教师和学生的思维，打破传统课堂的沉寂，共享知识、共享智慧。

学习的最终目的是学习迁移，学生愿意与教师共享知识，也是学生知识的输出过程，此时学生便夯实了共享部分的知识，有助于学生对知识的掌握。

3.3 课外兴趣辅导

生态型的教学模式要求师生维持平等对话关系，要求教师发现学生的兴趣所在、挖掘学生专业或科研研究的潜质。高校学生与辅导员课外交往时间和密切度较高，与任课教师交往社少，这对于学生培养专业兴趣、专业素养都是不利因素。调查发现，多数学生愿意并且渴望与教师有更多的交往，而不是局限在课堂的知识传授；教师也希望能有更多机会与学生保持良好关系，最终使得学生更好的掌握专业技能。由于在压抑的环境下，无法发挥出师生间的主体间关系，因此通过双休日工程平台可以提供师生能以轻松氛围展开教学活动的机会，而不是对教学过程过度又过多监控课堂秩序的维持。

学生不仅需要教师在第一课堂传授专业知识，同样需要在课堂外（第二课堂、第三课堂）进行交流，培养学生的专业兴趣和专业素养。教师可在轻松的氛围中培养学生在某个技术领域拥有专长，并可以激发学生的上进心和求知欲，促使学生能顺利进入相应专业领域。

4 实施案例

以浙江机电职业技术学院“机械制图与 CAD”以及“创新设计与专利基础”两门课程协同耦合教学为例。教学模式、教学设计和教学手段互相联系，教学模式是纲要，因此结合上述教学模式具体论述本课题的教学设计和教学手段。

教学设计：基于 MOOC 技术实施线上线下教学模式，按照以导为主的教学方法、以鼓励为主的教学策略、以思为主的教学理念和以问为主的教学策略的原则，储备在双休日工程中所需的理论知识和建模工具使用技巧。

以工具+思维+实践的教学方法，双休日工程学生按高低年级搭配创建小组，明确小组成员角色和目标任务分配，在教师指导下确定主题并作相关信息检索和数据采集，并提出小组创新方案，并完成相应设计方案，最终通过专利申请、样机制作等方式完成小组创意的实践。

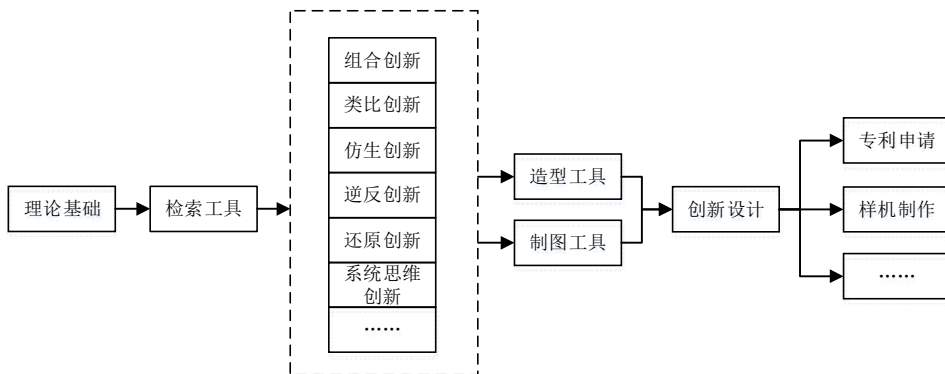


图2 生态视阈下的教学设计示意

一二课堂的交叉耦合实现在项目中学习，在学习完成项目，达到理论知识的运用升华。

教学手段:现代科学特别是计算机、移动端技术发展,对教学手段提出了新要求,也为教学手段革新提供了可能。充分利用大量的MOOC资源实现线上线下混合式的教学,采用启发式教学和科研指导法,由学生提出创新方案概述,再与教师交流讨论完善设计方案。从认识论的角度,可以根据不同组别的学生特征、生活经验等层面指定不同的指导方案,有助于学生掌握科研的思维方式以及培养学生独立分析问题和解决问题的能力。

第一课堂的知识传授其实不足以使学生彻底运用理论知识,而双休日工程项目的实施恰好突破第一课堂的实施瓶颈,同时有效改变学生在周末的生活单调,业余时间都浪费在打牌、打游戏、看泡沫剧上。双休日工程“创新设计与专利基础”的良好实施不能缺少“机械制图与CAD”的学习,否则实施效果将无法达到预期。生态视阈下的一二课堂耦合教学研究的根本目的是探索传统课堂上难于解决的多维度、多层次、多角度教学的问题,提高学生的独立思考、创新及实践动手等能力,最终实现学生在双休日工程项目中收获生活工作的技能。

5 结论

借助“机械制图与CAD”和“创新设计与专利申请”课程落地,在实施过程中学生不仅掌握了机械制图的理论知识、创新设计的思维方式和专利申请技巧,同时在综合素质上具有明显提升。提供了一种行之有效的实践方法,在实施的过程中从主体与主体间的平等对话、知识共享策略和课外兴趣辅导等方面入手,可以为生态化教学打下坚实基础。

参考文献

- [1] 郭威.生态课堂模式下的教师角色转变[J].文学教育(下),2012(06):46-47.
- [2] 李菁.生态视域下的沙龙式教学——高校课堂教学的探求[J].长春教育学院学报,2015,31(19):76-78.
- [3] 陈永光.教育生态视域下职前教师信息化教学能力培养策略[J].黑龙江高教研究,2017(08):100-102.
- [4] 郭冠平,张小宁.生态视域下的混合式学习模型构建[J].现代教育技术,2013,23(05):42-46.
- [5] 陈道泉,陈宁.主体间性视阈下的高等教育师生关系重构[J].现代职业教育,2018,04:50-51

A Study of Demonstration Coupling Teaching from Ecological Perspective

CHEN Dao-quan

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

【Abstract】The traditional relationship between teachers and students presents dual-dimensional opposites, obstructing the teacher-student interaction in the ecological teaching activities. The development of MOOC technology has promoted the implementation of O2O blended teaching, using the unique characteristics of the second classroom itself to achieve the coupling. The cross-action contributes to the achievement of equal dialogue, class interaction and extracurricular interest cultivation, stimulating students to form an independent way of thinking.

【Key words】 ecological perspective, demonstration coupling, MOOC, blended teaching

企业运营与融资策略交叉研究

张喆夫

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】资金约束对企业运营决策的影响非常显著,从而使融资模式选择、融资利率、融资风险等融资策略的决定因素与企业运营策略相互影响,产生运营与融资决策交叉研究方向,并不断衍生横跨两研究领域的创新策略。对该研究领域现有文献进行梳理,归纳出可开展的研究内容:融资模式与运营的联合决策、融资供应链协调、基于不完美假定分析和静态与动态分析。

【关键词】融资策略; 企业运营; 供应链; 交叉研究; 综述

【中图分类号】F270

【文献标识码】A

0 引言

企业开展运营决策的制定时,资金对运营决策的影响日益突出。为顺利实现企业制定运营策略、为更好解决供应链上中小企业融资难得困境,从理论界到政府再到金融机构,无不用尽浑身解数,不断出台新政及融资的创新策略,力求扫除企业发展的障碍。Mike 和 Tore^[1]系统阐述了存在资金约束的企业,可以通过贸易信用和银行信用理论,并在几方面对两种融资模式做比较分析,因为利息代表资金的时间成本,所以资金需求方和提供方均会考虑融资利息,分别作为财务费用或收入纳入企业盈亏计算,因此企业管理者充分结合企业自有资金状况、融资能力等因素,展开运营和融资策略的联合制定不再忽视两类策略对彼此的影响,以企业运营与融资策略的交叉为关注点,并将交叉研究放置全球供应链管理的情境中逐渐深入。

1 企业运营与融资交叉研究的动因

1.1 企业运营中的资金约束

传统的企业管理研究,并未认可资金对企业运营决策的重要影响,而认为在非常理想和完美的假定下,运营和融资策略应相互独立进行。然而,企业生产经营实践中的资金束缚影响巨大,推动理论界必须正视这类问题。Buzacott 和 Zhang^[2]生产企业运营经理明确意识到企业资金短缺问题,将企业面临的需求分为确定性和不确定性两种情境分别讨论,通过清晰的对比结果阐释出市场需求的状态对“资产抵押质押融资”问题的影响;并调整企业优化的目标,将原报童模型中期望利润调整为企业绩效测度指标“第 T 期留存收益”。陈祥峰^[3]谈到初始资金存量的重要,当初始资金不小于

收稿日期: 2018-01-21

作者简介: 张喆夫(1979-),男,河南郑州人。讲师,硕士,研究方向为财务管理。

传统报童模型计算出的最优订货量所需的全部资金，则此时的订货量就是报童模型下的最优订货量；当初始资金不足，则此时的订货量是按销售价格和初始资金量计算的结果，小于报童模型的最优订货量。Raghavan 和 Mishra 研究二级供应链节点企业均有融资约束时，对企业和供应链整体运营决策和绩效的影响，同时双资金约束情境对资金提供方决策也是一个挑战。

1.2 银行等金融机构的主动寻求业务拓展空间

金融机构的盈利动机，也是推动运营与融资跨领域研究的动因之一。以我国东部地区为例，东部地区的中小企业产业集聚特征非常明显，东部各地都在积极发展自己的支柱产业，从原材料加工、到生产、销售铸就了壮观的产业链发展模式。于是，为了抢占优势明显的东部地区信贷市场份额，各大银行间网点在东部逐渐增加，成为银行业竞争尤为激烈之地。

1.3 鼓励中小企业贷款的扶持政策

表 1 列举了 2011 年政府出台的部分对中小企业贷款扶持政策，意在帮助中小企业顺利解决融资困难更好的发展。

表 1 2011 年以来出台的中小企业贷款扶持政策

政策	效果
新“国九条”财金政策	从金融、财税政策上对小微企业的发展给予支持
金融 18 条	有助于改善我国中小型企业融资难的问题
《私募债发行规则》	有利于从长远角度增加我国中小企业融资规模

2 企业运营与融资策略交叉研究的主要内容

2.1 基于供应链上企业间内部融资模式的交叉研究

供应商和经销商分别是供应链上下游节点企业，企业间的融资行为是内部融资。比如供应商对经销商提供的融资是贸易信用中的延迟支付；反之，经销商对供应商的融资是预付款融资。资金提供方均通过目标优化的过程制定运营策略和融资利率。Zhou and Groenevelt^[4]讨论单方向的供应链内部的融资问题，由上游供应商为下游经销商提供贸易信用。Yang 和 Birge 设计的贸易信用合同相对复杂，提出两阶段支付的贸易合同，将货款偿付期分为两段区间，第一区间提前完成支付则经销商有价格折扣优惠，若按正常付款期在第二区间完成支付则经销商不享受价格折扣。陈祥峰仍以报童模型为基准，研究以延迟支付方式存在供应链内部的贸易信用模型，分别讨论供应链节点企业供应商和经销商的最优决策问题，并对贸易信用下的供应链协调性进行分析。他认为设定某些条件的贸易信用模式中，贸易信用条款对零售商最优运营策略构成没有影响。经销商面临随机需求下离散时间和连续时间模型，通过特别算法制定零售商最优库存策略。

2.2 基于供应链外部融资模式的交叉研究

企业直接寻求银行借款属于从供应链外部解决融资问题。需要融资的企业进行运营和融资方面决策，同样银行等金融机构也要进行放款利率和放款额度等决策。Q. Hu 和 M. Dada 根据市场需求的随机性假定，同时使用指数分布和韦伯分布函数进行对比，直观的给出了两两参数关系在不同概

率分布函数下的区别,说明需求分布的影响作用。Kouvelis 和 Zhao^[5]研究供应链上的供应商和经销商均有融资需求,企业存在资金闲置则进行投资获取投资收益,企业存在资金需求可通过两种融资模式解决。

订单融资是物流金融业务的具体表现,物流金融专注于供应链上以实际存货为基础的融资业务。订单融资则是发生在实际存货出现前,厂商已经接到订单,由需求拉动生产备货之前发现资金不足以满足生产投入所需全部资金,于是用与未来实际存货对接的订单向金融机构融资。Fenmore 及于辉分别设计了先票后货融资下的生产商决策,以及订单融资转保理下的供应链金融系统中,采用组合融资模式时供应商和经销商的决策制定。

应收账款是企业资产可变现,尤其当付款人是信誉良好的实力企业,会使应收账款的流动性增强。Hu et al.设计了一个动态的随机需求模型,对运营和融资进行决策。认为无论企业的资本结构如何,当实现物流与资金流的协调时,企业的库存水平、短期融资以及股票市值都处于更高水平。与上篇提及的文献逻辑思想相类似,Tanrisever 设计了一个保理模型,但相比之下,其对企业通过应收账款融资的决策过程和分析更深刻,是开展保理研究的又一力作。鲁其辉设计了包含供应商和生产厂商的二级供应链,供应商拥有对厂商的应收账款。分别在无融资及通过应收账款融资时,开展运营和融资的联合决策。

2.3 企业创新融资策略的热点模式

企业利用应收账款融资,除了保理还可以进行应收账款证券化。通过证券化融资,企业是将应收账款资产卖给 SPV,再由 SPV 根据手中持有的所有的应收账款重新组合,比如按同一期限到期的应收账款组合一起,并以此新组合的应收账款为基础资产发行标准化证券融资,新组合内的应收账款可能不是同一家企业的应收账。Gaur 和 Subrahmanyam^[6]研究金融创新对实体投资决策的影响,企业处在不完全市场经济体内,包括企业、投资人和中介机构,在有追索权的前提下导出证券化融资项目可实施的充要条件,探讨了这类衍生证券的结构及套利机会。企业通过将应收账款有偿转让并做成标准化证券出售给证券投资人进行融资,在这种融资背景下企业进行随机需求下的库存决策。

PPP(Public Private Partnership)即公私合营的融资模式,多见于政府主导的基础设施建设项目,由于基建项目一般前期投入所需资金极为庞大,单靠地方政府财政的支持难免使政府遇到捉襟见肘的尴尬,于是引入民营资本共同解决项目推进中的融资问题。它是一种新的对政府有吸引力的融资方式,可以暂缓财政赤字,但也指出公私合营模式与完全政府出资的项目从长远看区别不大,最终仍是政府买单。赖丹馨和费方域^[7]对 PPP 融资做了有条理性的述评,追述了 PPP 概念的形成历程,从责任整合性、私人融资性两方面作为合约特点分析了 PPP 的效率,从风险配置角度、合规设计和执行角度、进一步分析该种融资的效率。董国姝主要研究地方政府融资平台中的应收账款融资,具体分析了三方式,结论认为 PPP 模式下形成的应收账款应该通过发生金融衍生证券,开展应收账款证券化融资,具有更高的效率。

随着互联网技术的普及,以互联网为依托的互联网金融融资模式发展迅猛。王达^[8]全面剖析了互联网金融的概念,对美国互联网金融的发展历程按几个重要事件为时间点进行划分,并进一步探讨我国与美国之间的差异,并就金融脱媒、是否推高实体经济融资成本等问题阐述了观点。很多学者都站在中国自身角度分析这种新金融模式,曹凤歧主要谈及互联网金融对传统金融的挑战,提到了互联网金融对传统金融存在几个“打破”,P2P 网贷平台打破了银行对传统金融业务放款业务的绝

对垄断地位，余额宝一类创新金融产品打破了银行对传统金融业务存款业务的绝对垄断地位，网络众筹模式突破了资本市场与货币市场的界限将直接融资与间接融资渠道打通，移动互联网金融紧随其后发展势头迅猛。李继尊^[9]专注于对互联网金融在我国发展迅速的成因，认为互联网技术、电子商务兴起、传统金融对当前社会投融资需求服务效率低下、以及对民间资本的监控力度不足、信息不对称等是促成其在我国快速发展的原因。就互联网金融的风险问题，曾建光专门对投资者对互联网的风险感知度，与相关产品定价之间的关系问题进行分析，认为投资者的网络风险感知度越高，要求的补偿也越高。

2.4 运营与融资交叉研究的其他相关主题

流动性是资金的重要特质，将融资问题局限于单期并非普遍做法，在动态的情境中考察企业现金流量以及融资策略更符合实际。Xiuli Chao 构建了存在资金约束的零售商在多期环境中的动态库存决策模型，Xiting Gong 与前一文献研究相似，但在构建多期动态库存模型时，认为有资金约束的零售商可获得短期融资并支付与贷款规模成正比的融资成本，认为期初资金负值的零售商通过破产重组继续运营。

融资行为使融资企业和提供融资的机构都将面临风险。银行以资金安全性作为贷款业务的基础。要求融资企业提供贷款抵押担保品并达到银行要求的价值才能为企业争取到资金额度。担保物可以与所融资项目无关也可以相关。Pozzolo 认为与贷款投资项目相关是内部担保物；信息不对称也是造成融资风险的重要因素，石树琴研究了存在着信息不对称的小微企业向商业银行贷款过程中产生了逆向选择和道德风险问题。融资企业都应正视可能破产的情境，Kouvelis, P和 W. Zhao 讨论了有融资的供应链上下游企业，均有融资需求，因此双方均面临破产风险的可能情境中，实习供应链协调的契约参数设计。遵循前人的文献，假定认为与破产有关的违约成本包含固定成本和可变成本，分别讨论了有违约成本时的可实现协调的供应链契约设计。

3 现有研究总结与未来研究方向

通过对上述有代表性文献的分析，发现当前运营与融资交叉研究领域的几点不足：

(1) 通过对交叉研究的文献的分析总结发现，虽然国内外学者就不同融资模式下的运营决策有较深入的研究，但由于创新的融资模式不断涌现，因此对融资模式的探讨仍然有待完善。融资的组合形式多样，可以同一企业同时选用几种融资组合，也可以是供应链上结点企业选用不同融资方式进行供应链组合融资。比如目前文献大多集中在某一种融资模式下研究运营策略的制定，或者即使一篇文献内同时提到几种融资模式并比较，也没有对组合模式进行深入分析。比如，企业在某些假定前提下选择贸易信用比银行信用具有更高的绩效，但是贸易信用额度如果存在上限，企业用完贸易信用额度后仍然存在一定的融资需求，就应该考虑其他融资方式与贸易信用组合使用，这是同一个企业开展组合融资的情境；再如供应链上下游企业均有融资需求，如果不能同时从供应链内部或外部获得融资，则必须考虑通过组合融资的模式解决同时出现的融资需求。

(2) 现有文献相当多都是基于完美市场假定，对造成市场不完美的条件一带而过，或者简单评论或者不予考虑。然而，诸如税赋、信息不对称、代理成本等是普遍存在的不完美市场因素，执着于完美市场的假定与现实背离。税种当中企业所得税是非常重要的。我国对企业所得税的规定非常细致，但税法相关规定时常发生变更，2016年国家实行“营改增”废除原有营业税改为缴纳增

值税, 对企业着实是重大利好。而管理领域虽已正式开展运营与融资的交叉研究, 但仍然忽视企业所得税因素的影响论证, 因此将税赋因素引入有融资的企业决策模型, 考虑在税赋因素的影响下, 企业运营与融资策略的制定可能出现的新结论。

(3) 一般企业均开展永续经营, 因此在多期情境中进行博弈和决策是常态, 目前的交叉研究以单期假定居多, 这是交叉研究中需要尽快丰富的环节。并且在两期或两期以上的决策中引入纳税因素, 将改变原有未考虑税赋的多期动态决策模型。仍然由于税盾效应的存在, 税法规定企业上期的亏损可用于抵扣当期应纳税所得额, 因此如果企业不是连年盈利或者连年亏损的极端情境, 那么考虑税赋因素的后多期决策会有不同于以往的结论。

参考文献:

- [1] Michael D Burkart, Tore Ellingsen. in-kind finance :A theory of Trade Credit [J]. The American Economic Review,2004.
- [2] Buzacott J A, Zhang R Q. Inventory Management with Asset-based Financing[J].Management Science,2004, (24),.
- [3] Chen, X., & Wan, G. The effect of financing service on a budget-constrained supply chain [J]. Asia-Pacific Journal of Operational Research, 2011, 28.
- [4] Zhou, J., H. Groenevelt. Impacts of financial collaboration in a three-party supply chain [J]. Working paper, University of Rochester, 2008.
- [5] Kouvelis, P., W. Zhao. Financing the Newsvendor: Supplier vs. Bank, the Structure of the Optimal Trade Credit Contract [J]. Operations Research, 2012, 60(3).
- [6] V Gaur, MG Subrahmanyam. Securitization and Real Investment in Incomplete Markets[J]. Management Science, 2011, 57(12).
- [7] 赖丹馨,费方域.公私合作制(PPP)的效率:一个综述[J].经济学家, 2010, (07).
- [8] 王达.美国互联网金融的发展及中美互联网金融的比较——基于网络经济学视角的研究与思考[J].国际金融研究, 2014(12).
- [9] 李继尊.关于互联网金融的思考[J].管理世界, 2015(07).

Crossover Study on Enterprises Operational and Financial Strategies: A Research Review

ZHANG Zhe-fu

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

【Abstract】 Capital constraints have a significant impact on the business operating decision-making. Interest rate, financial risk and financial mode, and other determinants of financing strategy and business strategy interact with each other, which motivates crossover study on operating and financing decisions. And from this, innovative strategies across the two studies are derived continuously. After the existing literature in the cross research field having been teased out, it is summarized the major research contents for the following categories: jointly decision-making of financing mode and operation, supply chain coordination with financing, assumption based on imperfection analysis, and static and dynamic analysis.

【Key words】 financing strategy, enterprise operation, supply chain, crossover study, review

如何上好一堂行动导向教学课

——以《中小企业创业实务》课程为例

赵夏明

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】课堂是人才培养的基础环节,也是提高教学质量的主阵地。本文针对《中小企业创业实务》课程,进行全面课堂教学改革,实行动向导向教学法,充分发挥学生的主体作用,以能力培养为核心贯穿整个课堂教学过程。其主要做法是在课堂上让学生开展团队自主学习、分组讨论,然后将讨论结果形成活页挂纸、卡片、角色扮演等形式,完成教学成果展示、分享与交流。

【关键词】职业教育; 课堂教学; 教学改革; 行动导向教学; 自主学习

【中图分类号】G642.421

【文献标识码】A

0 引言

教学质量是学校的生命,是教育的生命,而课堂教学是提高教学质量的关键,教师要上好每一堂课,才能切实有效地提高教学质量。

传统教学模式一般是教师口授、板书,学生耳听、笔记,进而完成特定教学内容的一种课堂教学形式。如今,针对 95 后乃至 00 后的大学生,传统的满堂灌教学已无法激起学生学习的积极性,并且教学效果也不佳。

课堂教学也要与时俱进,全面开展课堂教学改革,实行动向导向教学法,充分发挥学生的主体作用,以能力培养为核心贯穿整个课堂教学过程。

1 《中小企业创业实务》课堂实行动向导向教学法的必要性

行动导向教学法不是指某一种具体的教学方法,而是由一系列教学方法及技术所组成。其主要方法有:项目教学法、头脑风暴法、角色扮演法、案例教学法、卡片展示法、兴趣小组教学法、模拟教学法等,是职业教育的主要教学方式方法。

为开展高质量的课堂教学,《中小企业创业实务》课堂教学将改革进行到底,在团队式自主学习的基础上,以学生创业能力、方法能力和社会能力的培养为核心,实行动向导向教学法。

当学生真正打算创业时,就会发现创办企业有很多事情要做,各项工作千头万绪、难以入手。《中小企业创业实务》课程就是通过步步相扣、逐渐深入的创业十步教学,帮助学生一步一步地理清创办企业的思路,教学后学生能决定自己是否适合创业、办什么样的企业、衡量自己的创业项目是否现实可行,并在此基础上形成完整的创业计划书。

大学生创业课堂教学,任课老师的经验传授、创业典型案例的分析,终归都不是学生亲身经历

收稿时间: 2018-01-16

作者简介: 赵夏明(1970-),男,浙江温岭人。讲师,研究方向为创业教学、营销管理、质量管理。

的,难以提高学生的创业技能。而行动导向教学法就能解决这个弊端,摒弃传统以知识传授为主的教学理念,转向培养学生的创业能力,能力提高了,学生也就自然而然地自主学习创业知识和提高创业技能。“纸上得来终觉浅,绝知此事要躬行。”这才是《中小企业创业实务》课堂教学的立足之本。

以《大学生创业优惠政策》课堂教学为例,一般老师认为,像政策法规之类的教学,由于政策性很强,应该由老师来讲解,学生才能正确把握政策内涵、避免错过优惠政策。但这样传统教学理念存在以下几个误区:

第一,老师懂、学生听懂了就不会出政策理解偏差。但实际是“老师懂”不等于“学生就能听懂”;“学生听懂了”不等于“就能正确把握政策内涵、享受优惠政策”。

第二,大学生优惠政策是会不断调整的,学生学会“去哪里了解和如何了解大学生优惠政策”,远比了解政策内涵重要,也就是“授人以鱼,不如授人以渔”。

第三,“你要知道梨子的滋味,你就要自己去吃一口,才能知道梨子的味道。”学生只有学会主动了解,才能真正把握大学生政策的优惠内容、充分享受创业优惠。要把书本知识化为自己的技能,必须通过亲身实践、才能使自己成为知识的主人。

2 《中小企业创业实务》行动导向教学法的课前准备

以《大学生创业优惠政策》为例,实施行动导向教学法的教师课前准备工作,应做好以下三点:

第一,教师应事先收集《大学生创业优惠政策》。尽管《大学生创业优惠政策》课堂教学中,要求学生课堂上自主收集优惠政策、自主学习、小组讨论,但学生收集教学资料代替不了老师的工作、任务。作为任课老师,要不断收集资料、事先全面掌握最新的《大学生创业优惠政策》,做到成竹在胸,在课堂上面对学生各种各样的提问就能从容不迫、应对自如。

第二,根据素材设计分组讨论的课堂教学技能点。以《大学生创业优惠政策》课堂教学为例,课堂的教学技能点,既是老师把握课堂的纲,也是学生团队式自主学习的灯塔,指明学生自主学习、小组讨论的方向。

第三,事先准备教学工具。在小组上台分享前,学生需事先准备展示教具以方便其他组学习,这就要求老师事先准备好足够的教学工具——活页挂纸(海报纸)、卡片、多种颜色的白板笔、可能用到的角色扮演道具,等等。

3 《中小企业创业实务》行动导向教学法的课堂实施

以《大学生创业优惠政策》课堂教学为例,实施行动导向教学法,核心做法就是在课堂上让学生开展团队式自主学习、分组讨论,并将讨论结果形成活页挂纸(海报纸)、卡片等展示形式,然后派成员上台分享,甚至采用角色扮演等教学法展示。

行动导向教学法,在一次课堂上,按照下述六步自主教学循环法与学生一起共同开展:

第一步:课程回顾和本次课程教学介绍

任课老师在课堂教学开始时先对上次课的教学内容进行回顾,然后总体介绍本次课教学内容、并布置教学任务。在介绍《大学生创业优惠政策》教学内容时,根据小组,将教学内容分为7个教学知识(技能)点:(1)在杭自主创业能享受哪些优惠政策;(2)在杭自主创业享受优惠政策需符合哪些条件;(3)工商部门有哪些优惠政策?(4)税收有哪些优惠政策?(5)人事、会展、租金有哪些优惠政策?(6)大学生创业资助资金种类如何?(7)大学生创业大赛及奖励。

第二步：学生自主学习、分组讨论

以组为单位，学生选择一个教学知识（技能）点进行自主学习，课堂上鼓励学生利用互联网、用手机等工具查找最新的杭州大学生创业优惠政策。在自主学习的基础上，开展组内讨论（见图1），进一步以团队形式自主学习最新的大学生创业优惠政策。

小组讨论遇到重大问题或疑问时，可与任课老师互动，让老师答疑解惑、甚至避免出现政策理解的偏差。



图1 课堂小组讨论

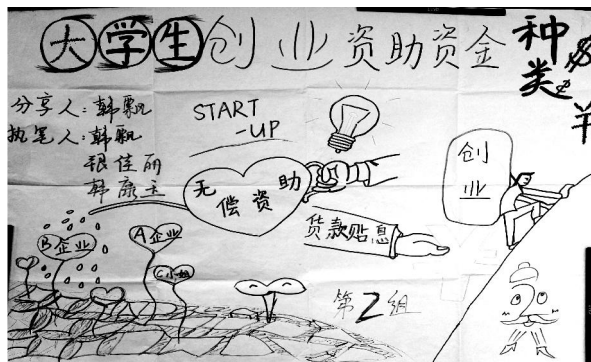


图2 学生制作的活页挂纸

第三步：形成书面文稿

在小组讨论的基础上，将讨论结果写在活页挂纸（见图2）、卡片等载体上，以便课堂分享时展示。要求各小组全体成员通力合作，争取每次都小组的最好成果展现给大家。

这一阶段，作为任课老师，应鼓励学生用更具有创新性的多种教学方式展示他们的自主学习成果。至于采用何种方式展示应由学生自主确定，任课老师最好不要干预、但可在学生的要求下与学生一起讨论。

第四步：课堂分享

各组派代表依次上台分享他们的讨论成果（见图3）。各组成员必须轮流上台分享，实现组内每个同学的能力都得到培养。

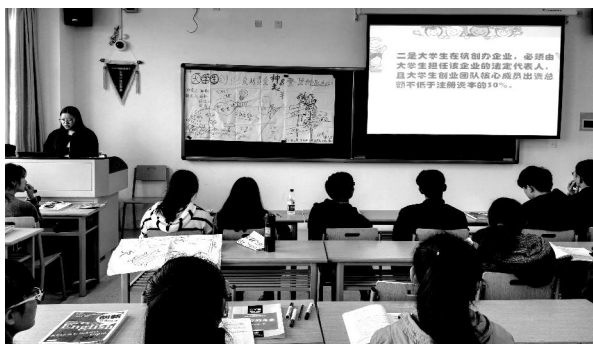


图3 学生上台分享小组讨论的成果



图4 学生进行角色扮演的视频截图

有的小组会用角色扮演（见图4）等方式来展示他们的讨论成果，老师应多鼓励学生采用多种多样教学方式参与课堂教学，能有效避免课堂教学形式千篇一律、流于形式化。

第五步：同学提问、点评

针对各组分享的教学内容，其他组同学进行提问、小组回答，也可以由其他组同学对分享的内

容、展示形式、分享同学表现等进行点评分析,适当时候老师进行教学内容的补充、以提高教学质量。

在各组分享、其他同学提问阶段,老师少点评或者在全部教学内容分享结束后点评,以免影响后续小组的分享。在课堂教学中要重视其他同学的提问、点评,通过同学提问、点评更有助于培养、提高学生各方面能力。

第六步:补充、总结

在教学分享的基础上,任课老师补充讲解各组没有涉及的本次课的教学内容,例如在《大学生创业优惠政策》教学中,任课老师还可补充讲解“在杭自主创业有关政策文件有哪些?”、“如何入驻大学生创业园”等内容。

任课老师在课堂结束前应对课堂内容、教学方法、发言、学生的参与度等进行点评,并指出学生在以后课堂教学中应提高的能力,而且老师要通过点评将课堂的主要教学内容及培养了学生的哪些能力加以画龙点睛,以强化教学成果。

4 《中小企业创业实务》行动导向教学法的实施效果

《中小企业创业实务》行动导向教学法的实施,对课堂教学进行全面改革,课堂教学真正做到“以生为本”,从目前的课堂教学开展情况看,教学效果比较好,主要有:

第一,学生的课堂参与度比较高。《中小企业创业实务》课堂实施行动导向教学法,课堂以学生为主进行,依据霍桑实验的研究结果,学生感到他们是受重视的,也会重视课堂教学而提高课堂的参与度,课堂上就会主动学习、积极参小组讨论、提问。与传统教学相比,课堂参与度有比较大幅度的提高。

第二,培养了学生的创业能力、方法能力和社会能力。《中小企业创业实务》课堂行动导向教学法的开展,充分调动了学生学习积极性,有效培养和提高了学生的胆量、创业实践能力、创新能力、自主学习能力、应变能力、团队协作能力、沟通能力、遵守时间意识、表达能力、自信心、文字工作能力(见图5)等创业能力、方法能力和社会能力,有助于学生的未来创业,也有助于学生在未来工作中能更快地适应岗位、环境。

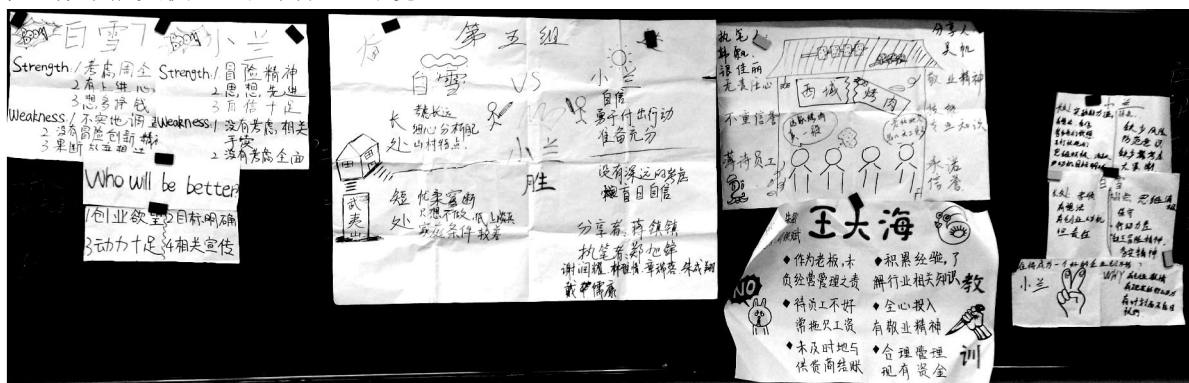


图5 学生课堂做的活页挂纸整体展示

《中小企业创业实务》行动导向教学法,通过课前的精心准备,学生课堂上自主学习,将六步自主教学循环法持续循环开展,不断培养、提高学生的创业能力、方法能力和社会能力,最终高质量地达成教学目标。

How to Deliver an Action-oriented Lesson in Teaching of “*Business Practice of Small and Medium-sized Enterprises*”

ZHAO Xia-ming

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

【Abstract】 Classroom teaching plays a fundamental and essential role in talent cultivation and teaching improvement. This paper explores the application of action-oriented teaching methodology in the teaching of the course “*Business Practice of Small and Medium-sized Enterprises*”, in which the classroom teaching is competency-based and the main role of students is fully established. The main practice is to guide students to be involved in independent learning and group discussion, and to invite them to demonstrate the teaching and learning achievements in groups, sharing the results in such forms as hanging loose-leaf paper, cards, role-play etc.

【Key words】 vocational education; class teaching, educational reform; action-oriented teaching; autonomous learning



(上接第 4 页)

参考文献

- [1] 赵利. 一种新型耐磨涂层的性能研究[D]. 长沙: 中南大学, 2011.
- [2] 张平, 张海军, 朱胜. 高效能超音速等离子喷涂系统[J]. 中国表面工程, 2003, 16(3):12-15.
- [3] 王海军, 潘荣辰, 韩志海. 超音速等离子喷涂Mo及Mo+30%(NiCrBSi)涂层的耐磨性能研究[J]. 金属热处理, 2005, 30(5):16-19.
- [4] Nikas G K, Sayles R S, Ioannides E. Effects of debris particles in sliding/rolling elasto-hydrodynamic contacts[J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, 1998, 212(5):333-343.
- [5] 王博, 吴玉萍, 李改叶, 洪晟. 超音速火焰喷涂制备WC-10Co-4Cr涂层工艺参数的优化[J]. 机械工程材料, 2012, 36(10):58-61.
- [6] 杨令忠, 徐滨士, 杨华, 张伟刚. 超音速等离子喷涂12Co-WC涂层在含沙油润滑条件下的摩擦学行为[J]. 材料保护, 2007, 40(10):65-67.
- [7] 李松林, 向锦涛, 周伍喜. 超音速火焰喷涂WC-10Co4Cr涂层的耐滑动磨损行为[J]. 中国有色金属学报, 2012, 22(5):1372-1375.

Study on Corrosion Resistance of Tungsten Carbide Coating Sprayed with High Enthalpy Supersonic Plasma Technology

WU Tao

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

【Abstract】 In this study, 100HE supersonic plasma spraying technique is used to spray WC-10Co-4Cr coating, and the coating erosion resistance is studied. The results show that the coating is with hardness of 1100HV, binding strength of 72MPa and porosity of <1%. Coating performance has basically reached the same level as that of HVOF. In addition, the obtained coating has good resistance to erosion and sediment properties, and it will have a wide range of applications in the mechanical parts in high sediment-laden flow.

【Key words】 supersonic plasma spraying, WC-10Co-4Cr, erosion

创新人才培养与高职院校专业文化建设

符强

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】创新人才培养是社会和企业对高校人才的现实呼唤, 高校开展专业文化建设是培养创新型人才的重要途径之一。本文基于创新人才培养特点, 总结分析高职院校专业文化的内涵、特色与优势, 提出以专业文化建设为引领, 从专业建设、教学改革、校企合作、校园活动等方面, 探索高职院校专业文化建设的新思路与举措。

【关键词】高职院校; 专业文化; 创新人才

【中图分类号】G717

【文献标识码】A

0 引言

党的十九大报告中明确指出: 创新是引领发展的第一动力, 是建设现代化经济体系的战略支撑。《教育发展规划纲要》指出, 未来十年人才建设的主要任务之一就是培养和造就创新型科技人才, 并要求探索和推行创新型教育的方式与方法, 突出培养学生的科学精神、创造思维和创新精神。作为高职院校, 应当在教育教学中注重校园文化建设, 要将创新精神、创新意识融入到专业文化当中, 促进创新人才培养。

1 高校创新人才培养所面临的形势和任务

新时期, 我国社会各行各业日新月异、飞速发展, 新知识、新观念层出不穷。高职院校大学生仅仅掌握专业技术技能已无法满足社会需求。大学生要想取得全面的发展, 必须具备良好的创新意识、创新思维, 主动适应不断发展和变化的社会。从大学生个性化培养而言, 当代大学生, 他们个性鲜明、不拘泥于常规, 具有良好的创新精神, 高校应当通过合理的教育引导、顺势而为, 充分展示大学生独特创新思维, 充分激发大学生的创新意识。

创新精神、创新思维、创新意识作为人的内在思维特质, 其养成必须有一定的文化支撑。因此高校应当通过开展创新文化建设, 形成良好的创新文化氛围, 并逐步熏陶、逐步渗透。对于高职院校而言, 培养创新型人才最有效的途径就是将专业教育与创新教育有机融合。专业教育重点培养学生良好的专业素养、扎实的专业技术, 创新教育重点培养学生良好的创新精神、思维模式、行为意识。专业建设本身就要求其内容要不断适应行业变化发展需求, 引进吸收新的元素, 因此要主动融入创新意识, 同时创新文化不是空洞乏味的口号, 需要与大学生教育实际相结合, 与专业教育紧密结合, 让学生在专业实践中体会到创新带来的乐趣。而实现两者的有机融合就需要从加强专业文化建设入手, 以专业文化引领专业教育和创新教育的开展。

2 高职专业文化建设内涵及其在创新人才培养中的优势

收稿时间: 2018-02-26

作者简介: 符强(1976-), 男, 陕西宝鸡人。助理研究员, 硕士, 研究方向为高校大学生思想政治教育与管理。

高职专业文化是高职院校相关专业处于一定学校文化背景下，依托于高校专业建设发展状况，在长期的教育教学当中不断积累凝炼而成的文化体系，并由此逐步形成日趋稳定的独特的价值观，以及以此为核心而形成的行为规范、道德准则、群体意识等，它体现专业特色、专业发展目标及企业对人才培养期望，是专业建设发展的根本目标。因此高职院校应当根据不同专业的特点，通过挖掘提炼，培育特色专业文化，并将专业文化融入到课堂教学、实践教学、课外培养当中，贯穿于教育教学的全过程，成为全体师生的思想共识、价值追求。

以专业文化引领创新人才培养趋势和方向。作为专业建设的灵魂与核心，专业文化是专业建设的深层次驱动力，也是专业价值和个性特色的表征，无论是在显性还是隐性上都具有无可忽视的育人功能，故而专业文化的建设在高职院校内涵建设中自然有不同一般的意义，成为推动内涵建设，实现高职院校可持续发展的必然逻辑与现实选择。创新人才的培养需要通过专业建设、课程改革逐步渗透、稳步实施。专业文化建设有助于吸收借鉴行业企业发展趋势，将创新理念融入专业文化当中，通过专业文化引领专业发展的方向，带动专业建设稳步推进。

以专业文化营造独具特色的创新文化氛围。在一定意义上说，大学即文化，大学的教育教学过程，实质上是一个有目的、有计划的文化过程。所谓教书育人、管理育人、服务育人、环境育人，说到底都是文化育人。大学传统、大学精神，实际上是大学的文化传统、文化精神。专业文化根植于自身专业基础，具有很强的专业特色，每个专业都可以依据自身的专业特色，挖掘提炼独具特色的专业文化，并结合创新发展的需求，融入到专业文化当中，形成特色创新文化氛围。

以专业文化培养和激发学生个体创新意识。专业文化不同于传统的校园文化，它不仅有利于学生培养正确的人生观、价值观，而且有利于培养学生开拓进取的精神和敢于突破传统的思想。专业文化因产生于专业知识体系，对本专业学生有着天然的吸引力，因此能够形成良好的共鸣。其次专业文化需要吸收行业的先进理念，价值标准，因此自然将创新的意思融入其中，从而配合学生的创新意识。第三，创新能力培养需要学生对专业课程、专业技能、社会实践、行业认知融汇贯通。而通过专业文化建设将有效的各项任务有机融合，形成统一的教育整体，从而达到培养和激发创新人才的目的。

3 开展专业文化建设的思路与举措

设计与艺术系依托机电行业背景、专业优势，以实现为企业服务而设计，立足“个性发展、多元推进”，基于“创意设计与工程实现并重”的特色定位，致力于培养专业技术与设计艺术相结合的复合型创新人才。在多年的教育教学提出以专业文化建设促进创新人才培养的建设思路，逐步探索具有自身特色和优势的建设思路。

3.1 提炼专业文化内涵，推广专业优势特色

设计与艺术系在专业文化建设中提出要彰显专业发展趋势与特色，总结凝练专业的价值追求。专业的建设与发展需要长期的积累沉积，通过统一专业优势资源，形成建设合力。而专业建设必须以专业文化为引领，通过全体师生的不断追求、探索，逐步形成核心理念，并被师生共同接受。基于上述思考，我系研究分析了各专业的专业特点、发展趋势、建设方向，提出了以“传承、博采、创新”为核心，打造系部专业文化建设方向，营造良好的专业文化氛围。专业建设成功与否，师生对专业文化认同与否，一定程度上需要营造良好的专业文化氛围。针对本系各专业教学成果具有良好视觉展示、体验效果等特点，提出了通过多种途径开展文化活动，加强宣传展示，增强专业文化的影响力，提升师生对专业的认可度。

3.2 融合专业文化理念, 推进专业教学创新

以培养创新型人才为目标, 以专业文化理念为依托, 积极探索实施专业建设与课程改革。专业文化既要指导教学工作的方向和目标, 同时又要通过教学来逐步渗透专业文化, 体现专业的特色与优势。近年来教师创新案例成果层出不穷, 创新教育与专业教育有机融合, 取得很好的效果。我系“以个性化与工程实现为特色的多途径工业设计专业人才培养探索与实践”项目荣获浙江省教学成果一等奖。工业设计专业获评浙江省“十三五”优势专业。聚焦专业发展脉络, 提升专业文化品位, 依托杭州创意产业发展优势, 组织学生参观“中国美术学院毕业作品展”、“中国工业设计小镇—杭州良渚梦栖”等国内知名工业设计创意展, 让学生切身感受创意效果。注重专业环境建设, 完成了工业设计情景式文化长廊建设, 设立了“智创生活”四个功能区, 将专业文化特色融入到日常教学环境当中, 达到潜移默化的教育效果。

3.3 校企深度融合, 推进专业文化发展

高职院校应当在立足于教育文化的基础上, 结合学校文化, 主动吸纳行业文化, 并以行业文化来确定专业文化的发展方向, 从而形成具有特色的专业文化, 在实践中通过校企“协同育人”的运行机制, 以企业为纽带, 通过企业文化来实现教育文化与行业文化的结合。为此我系主动对接行业企业, 开发深层次校企合作项目, 建立多重互惠互利关系, 实现校企合作双赢。目前我系已经与浙江圣奥家具制造有限公司、杭州奥盛仪器有限公司、杭州喜马拉雅信息科技有限公司等单位建立了紧密的合作关系。如与浙江圣奥家具有限公司开展的校企合作项目, 共建校企协同创新平台。组建“圣奥班”, 校企合作构建课程体系, 邀请企业专家顾问讲学, 将企业文化融入到圣奥班教学当中; 聘请企业技术能手担任圣奥班教师, 将课堂搬到车间, 让学生切身感受到企业文化氛围; 通过举办“圣奥杯”办公家具创新设计竞赛, 挖掘具有创新潜力的人才。

3.4 以打造“最美设计”文化品牌为契机, 开展专业文化实践活动

提出“设计开启创意智慧, 艺术点亮最美人生”为主题的文化品牌创建, 主要从三方面开展创建工作。首先是搭建最美设计展示平台, 营造创新文化氛围。每年定期开展毕业设计作品展、写生作品展、优秀课堂作品展、最美设计年度颁奖典礼等活动, 收集师生优秀创意作品; 建设“创意谷”, 充分展示师生创意思维、创新精神; 开展最美设计主题演讲比赛、海报设计比赛、创意作品比赛等, 宣传展示最美设计文化理念, 不断发现新的文化特色, 激发学生创新意识。其次, 塑造最美设计优秀典型, 弘扬设计艺术正能量。组织开展最美教师、最美设计艺术生、最美校友、最美设计作品、最美学风班、最美寝室评选工作, 通过树立优秀典型, 激发师生积极拼搏的精神。第三, 提炼最美设计文化内涵, 传承最美设计文化精髓。强调精品文化的引进交流, 举办设计艺术专业文化大讲堂, 邀请设计行业的知名专家、学者来校讲学交流。

以专业社团建设为引领, 丰富专业文化氛围。强调开展师生共建, 本专业的师生既是专业文化的受益者、感受者、影响者, 同时也是专业文化的创建者、宣传者、展示者, 通过制定系部专业社团建设管理实施办法, 引导师生共同参与专业建设活动。现已组建“智创工设”、“Design 协会”、“i 想创意社”“陶青社”等一批专业社团。专业社团建设是课堂教学的有效延伸, 师生在专业社团活动组织筹备专业技能比赛, 参与校企合作项目开发, 提升专业技术水平, 培养创新意识, 激发创意思维, 取得了很好的效果。

4 专业文化建设的启发与思考

4.1 专业文化建设应当着眼于创新型人才培养

党的十九大报告指出: 发展中国特色社会主义文化必须立足当代中国现实, 结合当今时代条件, 发展面向现代化、面向世界、面向未来的, 民族的科学的大众的社会主义文化。高校的专业文化的建设也必须紧跟时代发展脉搏, 服务社会发展所需, 立足于创新人才的培养。只有把握这个目标, 专业文化建设才能长久的保持新鲜和活力, 才能吸引和影响高校师生, 才能更好的引领专业发展方向。

4.2 专业文化建设应当注重吸收和借鉴行业企业文化

高职院校的人才培养直接对接行业企业需求, 行业是专业的导向, 专业的发展必须具备行业的特征。高职专业文化中引入行业企业文化, 特别是创新文化。既可以与合作企业建立紧密的联系, 促进学生职业素养的养成, 同时通过企业的文化合作, 不断吸收不同企业的先进文化, 形成百花齐放百家争鸣的局面, 而正因与此, 才有助于激发创新的灵感, 创新的思维, 培养企业所需的创新人才。

4.3 专业文化建设应以制度建设为保证

任何文化建设都不能脱离制度建设而生存发展, 必须以制度建设为基础, 通过科学合理的规章制度来体现文化的价值导向, 专业文化建设也是如此。高职院校应当出台相关制度, 有效整合现有的人力、物力、财力, 鼓励探索实施跨专业人才培养, 助力创新人才培养; 高校应加大对参与专业文化建设师生的奖励扶持力度, 让参与工作的师生感受到应有的重视; 高校应当建立更加科学、多元化的人才评价体系, 鼓励更多创新人才脱颖而出。

参考文献

- [1]姚聪莉, 任保平.《创新人才培养的逻辑及其大学教育转型》[J]中国高等教育.2012(7).
- [2]周伟.《推动校园文化建设 促进创新人才培养》[J]西南科技大学.2011(4).
- [3]谭天伟.《大学创新文化和创新人才培养》[J]中国高等教育.2016(17).
- [4]商兰芳, 骆文炎.《高职专业文化特色培育探析》[J]江苏高教.2016(03).
- [5]朱永坤.《“产教融合”视域下高职“专业文化”的特征与建设思路》[J]职业技术教育.2017(10).

On Innovative Talent Cultivation and Professional Culture Construction in Higher Vocational Colleges

FU Qiang

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

【Abstract】 Innovative professionals are really demanded by the society and enterprises, and the construction of professional cultures in colleges is the an important way to cultivate innovative professionals. Based on the characteristics of cultivating innovative professionals , this paper summarizes and analyzes the connotation of professional cultures in colleges. It puts forward some measures to construct professional cultures in higher vocational colleges. Specialty construction, teaching reform, cooperation between schools and enterprises, campus activities, and so on can be carried out with the guidance of professional culture construction.

【Key words】 higher vocational colleges; professional culture; innovative talents

我国现代学徒制研究热点与前沿主题

——基于 2007-2017 年核心期刊与 CSSCI 期刊文献的知识图谱分析

易焯

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】本文以中国知网中核心期刊和 CSSCI 期刊 2007-2017 年刊载的 477 篇文献为研究对象, 运用文献计量分析可视化软件 CiteSpace 绘制关键词的知识图谱, 呈现 2007-2017 年来我国现代学徒制研究的热点领域和前沿主题。

【关键词】现代学徒制; 研究热点; 前沿主题; 知识图谱

【中国图书分类号】G717

【文献标识码】B

0 引言

2014 年 6 月国务院出台《关于加快发展现代职业教育的决定》, 要求推进人才培养模式创新, 开展校企联合招生、联合培养的现代学徒制试点, 完善支持政策, 推进校企一体化育人。2015 年 8 月, 教育部遴选出首批 165 个现代学徒制试点单位。现代学徒制成为职业教育领域的研究热点。以往的研究更倾向于理论思辨和浅显的实证研究, 而文献计量分析可以通过对数据的量化分析, 较为客观地反映不同时期相关研究的基本情况, 从而避免定性归纳、偏于主观等问题, 因此, 本研究采用文献计量的方法对我国 2007-2017 年间现代学徒制的相关研究进行可视化分析, 以期从一个特定的视角, 反映我国现代学徒制研究的热点领域和演化趋势。

1 数据收集与处理

1.1 数据收集

本研究以中国知网为检索数据库, 以“现代学徒制”为关键词, 以 2007-2017 年为检索时间范围, 以核心期刊和 CSSCI 期刊为期刊来源, 共检索出文献 586 篇。为确保文献信息的有效性, 通过人工阅读所检索的文献, 删除会议纪要、新闻报道、政策文件等非学术型文献, 得到有效文献 477 篇。以这些文献及其关键词为分析对象, 旨在揭示 2007-2017 年我国现代学徒制研究的热点领域和前沿主题。

1.2 研究工具

本研究分析工具 CiteSpace 软件是美国费城德雷塞尔大学副教授、大连理工大学陈超美博士开

收稿时间: 2018-10-08

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

发的信息可视化应用软件，其适用于多元、分时、动态的复杂网络分析，成为近年来在全美信息分析中最具特色和影响力的信息可视化软件。CiteSpace 软件的功能主要包括作者合作分析、关键词共词分析、机构合作分析、作者共被引分析、文献共被引分析等。^[1]迄今为止，该软件已经更新至 5.2R2 版本，本研究运用 CiteSpace5.1.R2.SE 版本作为研究工具。

1.3 数据处理

由于 CiteSpace 软件暂时只能处理 ISI 文本格式数据，因此，本研究首先将检索到的 477 篇 CNKI 数据库刊载的有关现代学徒制研究的文献，按照 Refworks 格式保存，再将 Refworks 格式数据转换成 ISI 文本数据，最后，使用 CiteSpace 软件绘制知识图谱，并进行分析。数据处理条件分别为：时间范围为 2007-2017 年，时间分区 (Year Per Slice) 设定为 1，共分 11 个时间区；术语类型 (term type) 设定为突现词 (burst terms)；节点类型 (node types) 设定为关键词 (keyword)；阈值选择 Top N per slice 为 50，即每个时区排名前 50 的共现词。节点选择为关键词，得到最小生成树 (Minimum Spanning Tree) 或寻径 (Pathfinder) 算法知识图谱，以呈现近 2007-2017 年来我国现代学徒制研究的热点领域和前沿主题。

2 我国现代学徒制研究的热点领域

根据上述数据处理条件，运行 CiteSpace 软件得到 2007-2017 年来我国现代学徒制研究的关键词共现知识图谱，如图 1 所示。其中，圆形节点表示关键词，共有 94 个关键词节点。在图 1 的知识图谱中，圆圈大小表示该关键词出现的频数多少，圆圈越大表示该关键词出现的频数越多；关键词字

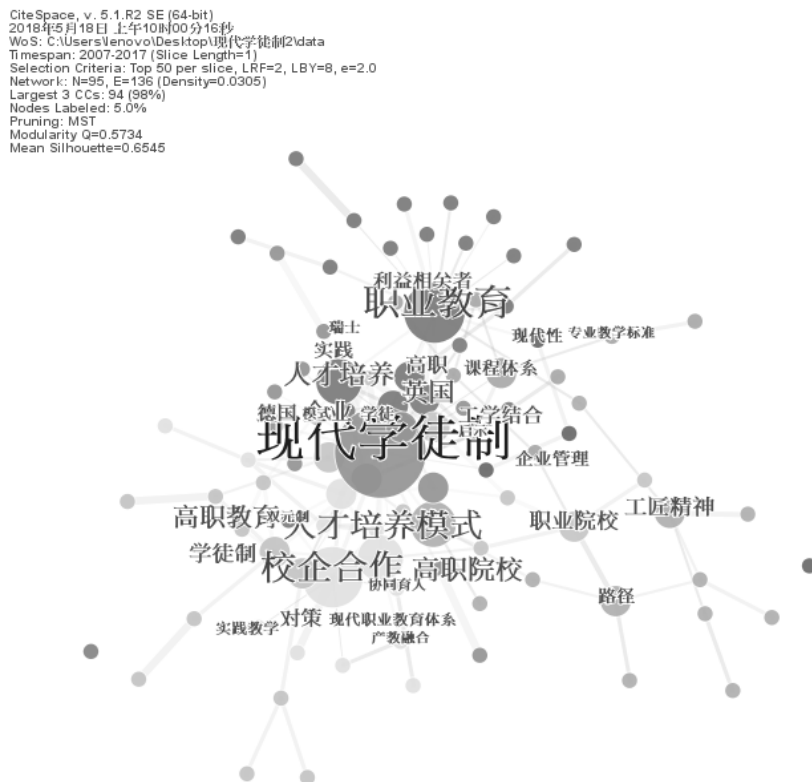


图 1 近十年来我国现代学徒制研究的关键词共现知识图谱

体越大表示其中心性越强,即该关键词与其他关键词共现的概率越大;具有深色中心的圆圈表示该关键词的突现率较大。在图1的基础上,使用CiteSpace软件的“Export—Network SummaryTable”功能,输出我国2007-2017年来现代学徒制研究的关键词出现频数及其中心性数据如表1所示,关键词高突现率数据如表2所示。

表1 高频数和高中新性关键词数据表

序号	关键词	频数	中心性	序号	关键词	频数	中心性
1	现代学徒制	409	1.09	11	学徒制	11	0.14
2	职业教育	66	0.68	12	职业院校	11	0.10
3	校企合作	60	0.19	13	工学结合	10	0.03
4	人才培养模式	42	0.14	14	对策	9	0.15
5	高职院校	23	0.16	15	利益相关者	8	0.07
6	人才培养	23	0.22	16	德国	8	0.06
7	英国	19	0.09	17	实践	8	0.02
8	高职教育	17	0.09	18	企业管理	7	0.14
9	企业	15	0.08	19	课程体系	7	0.12
10	工匠精神	11	0.11	20	现代职业教育体系	7	0.10

表2 关键词高突现率数据表

序号	关键词	突现率	突现年份	序号	关键词	突现率	突现年份
1	企业管理	5.29	2008	4	工学结合	3.31	2008
2	学徒制	4.19	2009	5	现代职业教育体系	2.89	2013
3	现代学徒制	2.77	2010				

研究热点领域是指在某段时期内,有内在联系且出现次数相对较多的一组文献所共同探讨的话题^[2]。在文献计量分析中,关键词出现频数的高低能够在一定程度上表明该关键词在某一时期内的热点程度,因此,由表1可知,2007-2017年间我国现代学徒制研究的热点领域主要表现在以下五个方面:

一是现代学徒制的内涵研究。当前,学界对现代学徒制内涵的理解与认识存在不同的看法,最为有代表性的是将其看成一种制度和一种人才培养模式。比如赵志群认为现代学徒制是现代职业教育制度的重要组成部分,是一种将传统学徒培训与现代学校教育相结合的合作教育制度^[3]。胡秀锦认为现代学徒制是一种将传统学徒制与现代职业教育相结合的“新型人才培养模式”,该模式既不同于传统的学徒制,也有别于单纯的学校教育,是一种“以校企合作为基础,以学生(学徒)的培养为核心,以课程为纽带,以学校、企业的深度参与和教师、师傅的深入指导为支撑的人才培养模式^[4]。此外,还有的学者认为现代学徒制是一种教育类型和一种学习方式。如杨小燕认为现代学徒制是相对于学校职业教育的另一种形式的职业教育,是职业教育从传统学徒制到学校职业教育再到现代学徒制的新发展阶段。^[5]徐国庆认为学徒制甚至还可以是一种学习方式。因为,现代学徒制首先必须是学徒制,现代学徒制主要针对现有各种职业教育人才培养模式缺乏深度的企业师徒关系基础、技术实践能力的学习不够精深等问题提出的,因而基于稳固的师徒关系来进行技术实践能力的学习是现代学徒制最为根本的要素^[6]。

二是高职院校实施现代学徒制，主要集中在高职院校实施现代学徒制存在的问题和实施对策等方面的研究。郑丹、张启富等将高职院校现代学徒制试行过程存在的问题总结为政府、企业、学校和学生四个层面，总体是“两热两冷”，即政府热、学校热，企业冷、学生冷^{[7][8]}。吴建设认为高职教育推行现代学徒制存在亟待解决的五大难题：“双主体”人才培养模式、“双身份”学徒制身份、“双体系”校企课程结构、“双导师”专兼职师资队伍、“双标准”考核评价体系的建立问题。在实施建议方面，学者们主要从政府职责、专业选择、课程结构、教学组织与管理、师傅的选拔与培养、考核评价体系等方面提出具体意见。

三是企业参与现代学徒制深度不足等问题的研究。究其原因主要在于以下三个方面。首先是在发展路径上无法真正的与企业、产业进行对接，进一步而言，不仅专业设置、课程体系没有与产业结构、职业标准相契合，而且在具体的人才培养上，部分高职院校也没有找准定位，导致人才输出能力不足。其次，培养产权不明是企业参与积极性不高的深层根源。企业是追求利益最大化的“理性人”，其本质属性在于实现利益的最大化，但从试点来看，企业尚未获得包括学徒的招收权、学徒劳动力的所有权、学徒劳动力的使用权及收益权等应有的培养产权，进而由于缺乏对培养产权的保护，给企业的投入带来一定风险，影响企业参与学徒培养的积极性；相反，如果企业招收学徒具有合法性，学徒被赋予“准员工”身份，企业自然成为学徒培养的真正主体。第三是可靠性问题，企业对当前利益更加看重，希望能有现成人才可用，而现代学徒制的一个周期往往要三年。三年后企业才能得到相应的人力资源，在三年时间内学生的流失、毕业时学生是否留得住等问题，这也是大多数企业比较担心的问题^[8]。

四是现代学徒制国别研究。有学者根据其实践的差异将这些国家的学徒制模式分为以德国为代表的“北欧模式”和以英国为代表的“盎格鲁撒克逊模式”。北欧模式的特点是企业参与积极性高、雇主责任感强、学徒制与学校教育相分离，如德国、瑞士、奥地利等；盎格鲁撒克逊模式的特点是积极性低、雇主责任感低、学徒制与学校教育密切整合，如英国、澳大利亚、丹麦等。

五是现代学徒制中的工匠精神研究，可分为3个方面：一是现代学徒制培育“工匠精神”的可行性分析，如姜汉荣老师在解构“工匠精神”内涵的基础上，深度剖析了“工匠精神”的培育与现代学徒制的契合点；二是现代学徒制培育“工匠精神”的具体策略，如杨红荃博士在分析现代学徒制中“工匠精神”的传承与发展的基础上，从企业、学校、政府、社会力量4个方面提出现代学徒制中当代“工匠精神”的培育策略；三是传统行业“工匠精神”的培育对现代学徒制的启示，如王雯老师以瑞士钟表业“工匠精神”的培育为切入点，提出从做好顶层设计、完善制度保障等4个方面在我国现代学徒制中渗透“工匠精神”。

3 我国现代学徒制研究的演进趋势

根据陈超美博士的研究，研究前沿是指“一组突现的动态概念和潜在的研究问题”。这里定义的研究前沿，是强调新趋势和突现(Burst)的特征，而突现测度的是文献被引频次或关键词出现次数等的变化率。这样研究前沿就可以看做在某一时段内，以突现词(burst terms)为知识基础的一组文献所探讨的科学问题或专题。研究前沿必须在分析突现词的基础上，结合对突现词所在文献的分析，进行综合判断和探测。根据 CiteSpace 软件探测的突现关键词及其被引历史曲线，结合二次文献检索方法，对前沿主题文献进行内容分析，可以看到 2007~2017 年我国现代学徒制研究主要的三类前沿主题。

3.1 渐增型关键词

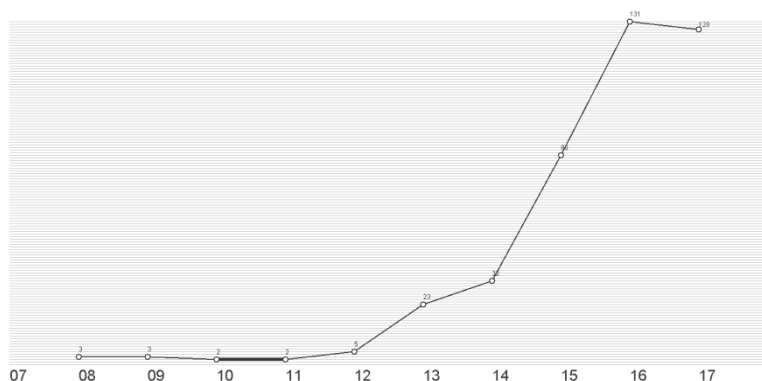


图2 现代学徒制 (burst=2.77)

根据关键词被引历史曲线所输出的图谱可以看出,现代学徒制为唯一一个渐增型关键词。从2012年开始出现频次突增,到2016年到达顶峰,且2017年的研究热度依然很高。主要因为2011、2014和2015年为我国现代学徒制发展的关键年份。2011年教育部在江西新余开始现代学徒制试点。2014年2月26日,李克强总理主持召开国务院常务会议,部署加快发展现代职业教育,提出“开展校企联合招生、联合培养的现代学徒制试点”,这是迄今为止我国官方第一次明确提出开展现代学徒制试点。2014年8月,教育部正式发布《关于开展现代学徒制试点工作的意见》,这标志着我国对现代学徒制的探索进入了新的阶段。2015年1月教育部又印发了《关于开展现代学徒制试点工作的通知》,同时公布了现代学徒制试点工作的实施方案。2015年165家单位作为首批现代学徒制试点单位和行业试点牵头单位正式开展现代学徒制试点,由此引发社会各界对“现代学徒制”的高度关注及广泛讨论。

3.2 稳健型关键词

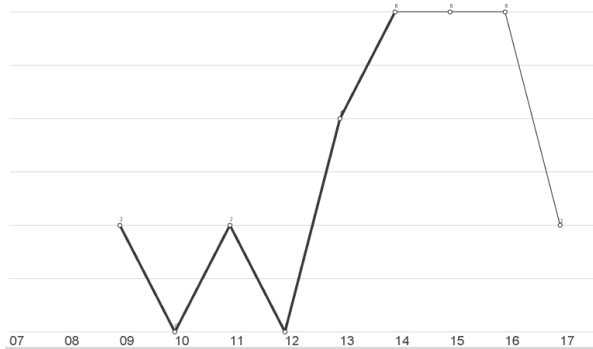


图3 学徒制 (burst=4.19)

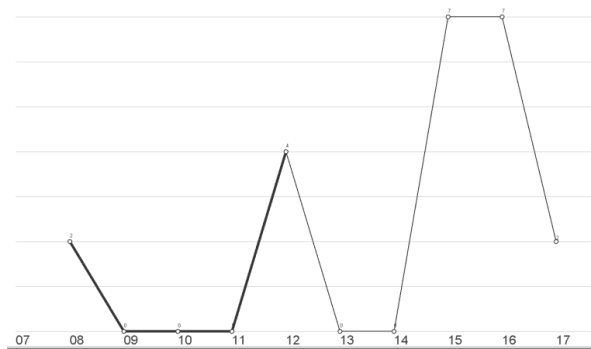


图4 工学结合 (burst=3.31)

从关键词的折线图来看,学徒制和工学结合是2007-2017年我国现代学徒制研究中的稳健型关键词。虽然突显频次在一定的范围内存在一些波动,但总的来看,波动幅度不大,且呈现出平稳发展的趋势。对学徒制的研究除了2010年和2012年间处于低谷外,学界对学徒制的研究是贯彻始终的,只是研究热度略微有所波动。2009~2010年关注度有所下降;2011年又有所回升,2012年研究热度又开始下降,2013年开始迅速回升并在2014~2016年期间达到峰值,到2017年又有所回落

但仍保持一定的研究热度。这里的学徒制指的是传统的学徒制，学徒制的研究在2013~2014年激增，也是由于2011年现代学徒制的试点，让现代学徒制逐渐受到学界关注，而学者们在解释现代学徒制的内涵时，往往以传统学徒制为基础，加以区分。关于工学结合的研究与学徒制的研究具有一定的相似性，2009~2011年期间研究热度处于低谷，2012年有所回升，2013~2014年间又处于低谷，2015年开始迅速上升并在2015~2016年间达到峰值，2017年开始回落但仍保持一定的研究热度。可见工学结合作为现代学徒制主要特征之一，一直备受研究者们的关注，关注点集中在如何通过制度、管理、教学等进一步深化工学结合，如何加强企业的参与度等方面。

3.3 渐弱型关键词

从引文历史折线图来看，2007~2017年间我国现代学徒制研究的趋弱型前沿主题词有“企业管理”和“现代职业教育体系”。

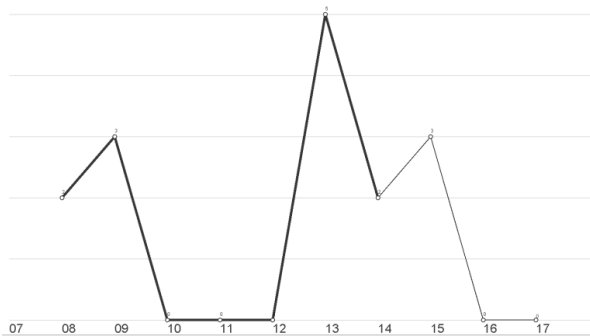


图5 企业管理 (burst=5.29)

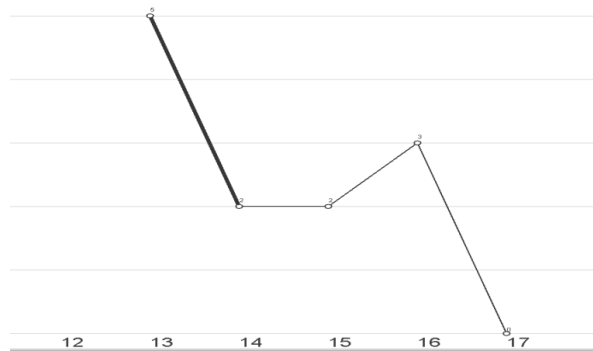


图6 现代职业教育体系 (burst=2.89)

通过绘制200~2017年引文文献中现代学徒制研究的关键词的知识图谱，发现“企业管理”、“现代职业教育体系”这两个关键词的词频从整体上都呈现出下降的趋势，也反映出这些研究主题近年来的关注度和前沿性变化情况。企业管理虽然整体上是呈现下降的趋势，但在08到15年期间始终保持一定的研究热度，然而在2015年以后骤然降温，可能与之前学者们对其广泛关注，已有研究已经较为成熟有关。现代职业教育体系2013年一出现就达到顶点，但此后一直呈下降的趋势，是由于受到2010年《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010~2020）》影响，提到要建立现代职业教育体系，研究者们尝试从职业教育体系构建的视角进行现代学徒制研究。

4 研究结论

本研究通过对中国知网核心期刊和CSSCI期刊2007-2017年以“现代学徒制”为主题的论文的关键词的网络知识图谱的绘制和分析，发现我国现代学徒制研究热点问题研究导向较为明显，当前的研究热点聚焦到现代学徒制内涵、高职院校现代学徒制人才培养模式、企业参与问题、工匠精神等方面。其中“现代学徒制”为最大的热点主题词，也是2007~2017年间的渐强型研究前沿；而关于学徒制和工学结合的研究也一直是近年来的重要主题，属于稳健型研究前沿；渐弱型研究前沿包括企业管理、现代职业教育体系等领域。可以看到现代学徒制的研究逐渐开始向微观视角发展，例如现代学徒制制度问题、师徒关系等方面，研究内容更加具体，对现代学徒制的实践更具有借鉴意义。

参考文献

- [1] Chen C. CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2006, (3) .
- [2] Chen, C. Searching for intellectual turning points: Progressive Knowledge Domain Visualization [J].Pro. Nat. Acad. Sci., 2004 (101) :5303-5310.
- [3] 赵志群, 陈俊兰. 现代学徒制建设——现代职业教育制度的重要补充[J].北京社会科学, 2014(1) : 28—32.)
- [4] 胡秀锦. “现代学徒制”人才培养模式研究[J].河北师范大学学报(教育科学版), 2009 (3) : 97—103.
- [5] 杨小燕.论现代学徒制的生长点、切入点与落脚点[J].四川师范大学学报(社会科学版), 2017, 44 (5): 109-113.)
- [6] 徐国庆.我国职业教育现代学徒制构建中的关键问题[J].华东师范大学学报(教育科学版), 2017 (1) :30—38.)
- [7] 郑丹. 浅析高职院校实施现代学徒制的困境与对策[J].中国职业技术教育, 2015 (28): 60-62.
- [8] 张启富.高职院校试行现代学徒制: 困境与实践策略[J].教育发展研究, 2015 (3): 45-50.

Hot spots and Frontier Topics in Modern-apprenticeship Research in China ——Based on the Knowledge Mapping of Core Journal and CSSCI Journal Papers Published from 2007 to 2017

YI Ye

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

【Abstract】 Using 477 core journal and CSSCI journal papers published from 2007 to 2017 as research subjects and knowledge mapping with visualization software CiteSpace, this paper explores the hot spots and frontier topics in China’s modern-apprenticeship research in the past ten years.

【Key words】 modern-apprenticeship; hot spots; frontier topics; knowledge mapping



(上接第 62 页)

参考文献

- [1] 杨叔子, 余东升. 文化素质教育与通识教育之比较[J]. 高等教育研究, 2007, (6).
- [2] 邵献平. 思想政治教育主客体关系的“双主体互动说”[J].理论探讨, 2005, (6):143—144.
- [3] 周家荣.全球化语境下马克思主义理论课的话语权探析[J].中国石油大学学报(社会科学版), 2006, (3):66-69.

On Core Demands for Quality Education in Higher Vocational Colleges from the Perspective of Non-Linear Thinking

XU Zhen-qian

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

【Abstract】 The rules of the development of things are non-linear. However, higher vocational colleges, influenced by traditional thinking, still remains in the educational mode dominated by linear thinking. In this case, the contradiction between professional education and humanistic education has been escalating, and has become a stumbling block in quality education. Quality education should get rid of the linear thinking mode of traditional education and realize its sustainable development under the non-linear thinking mode. The realization of the educational model dominated by non-linear thinking is an effective way to improve the quality education of higher vocational colleges.

【Key words】 higher vocational colleges; quality education; non-linear thinking

高职院校素质教育理念的探索创新

徐振前

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】事物发展的规律是呈非线性的,受传统思维的影响,多数高职院校还停留在以线性思维为主导的教育模式,这种情况下专业教育与人文教育之间的矛盾不断升级,也成为素质教育发展的绊脚石。素质教育应超越传统教育的线性思维特征,在非线性思维模式下实现可持续发展。因此,实现以非线性思维为主导的教育模式,是高职院校提升素质教育切实有效的途径。

【关键词】高职院校; 素质教育; 非线性思维

【中图分类号】G71

【文献标识码】A。

0 引言

素质教育思想萌芽可追溯至古代传统教育,而当代大学素质教育思想真正兴起于 20 世纪 90 年代。民国时期主要借鉴西方模式的通识教育,强调基础课程和通识课程的教学,后来人才培养模式在改革开放经济、文化发展变革的推动下,文化素质教育逐渐走向舞台中央。1995 年,在教育部的号召下文化素质教育在高校中兴起。

当下,高职院校的素质教育要在多元文化背景下充分反映学生自我发展的需要。思维的认识形式主要体现在人对客观事物内在规律性和本质特征的把握。学生在传统教育理念背景下形成的“灌输”思维理念应该逐步被“淘汰”,接踵而来的是对新生事物和新知识的认识和学习。然而,教育者与受教育者在教育方式、方法、内容的认识上的差异性,往往给教育革新的推进带来各种阻力。因此,可以说高校的教育理念与教育方式很大程度上决定了素质教育的效果,而思维方式确实是一个重中之重的因素。

1 从线性思维到非线性思维:教育的诉求

个体思维往往会产生对同一个思维对象的不同思维方式,这主要取决于思维习惯差异性和认知对象的不确定性。而线性思维方式指出,人的思维对象存在于自变量与因变量的单向的因果链关系中,因变量伴随自变量机械性的增减同步变化。线性思维强调思维方式通过直线型和类线型的方式解决问题,人们也倾向于运用线性思维的方式处理事情。二是线性思维方式往往忽视“重点论”原则,习惯于对研究客体平均用力,将整个系统体系拆分开逐个研究,使个体目标的机械叠加,缺乏把控整体目标的宏观思维。线性思维影响下,“灌输”式的教育模式在传统教育环境下占主导地位。带来的问题也显而易见,一是知识灌输是一种固化的教育模式,主体积极性无法激发,学生只能被动接受灌输学习。二是以结果论为导向,知识体系构建流于形式。线性思维者乐于寻找事物发展引

收稿时间: 2018-03-03

作者简介: 徐振前(1985-)男,山东聊城人。思政讲师,硕士,从事校园文化与思想政治教育研究。

发矛盾的直接原因,而外在因素和环境却往往置若罔闻。三是主动启发相对缺失,教师仍占据教学中心地位。当代教育主体论主张要把受教育者摆在教过过程的主体地位,但前提我们要突破线性思维对素质教育发展的思想禁锢。

用集合的视角看思维,非线性思维就是线性思维的补集。可以说,非线性思维代替线性思维是人类社会发展的必然结果,一是人类对于未知领域的不断探索,要求思维模式较以往需要更加系统化、复杂化。二是自然科学研究的社会价值化。爱因斯坦曾说:“科学技术是一种强有力的工具。怎样用它,究竟是给人带来幸福还是灾难,全取决于人自己,而不是取决于工具。”确实,科学技术不仅是社会进步发展的推动剂,也是衡量社会价值的一个标尺。非线性思维的先进性就体现在将社会科学与自然科学一视同仁,放在同样重要的地位。

2 线性思维与高职素质教育的关系

高等职业教育的核心目标是培养学生的职业技能,培养适应生产、服务、管理等一线需要全面发展的高等技术应用型人才,其强调与具体职业的有机结合,有别于传统的“通才”教育,这种“职业化趋向”的教育,要符合职业人的素质预期。基于此,高职教育也呈现出与普通本科院校不同的教育理念与思维模式。

2.1 线性思维的教育模式成为高职院校主导的教育模式

我们不能片面地否定线性思维对高职院校素质教育的作用,更不能以社会科学的思维方式来衡量高职院校素质教育的成就。事实上,早期的基础学科何尝不是在线性思维模式影响下发展起来的吗?我们的近代基础数学理论缺乏线性思维,思想保守,使得国人的科学技术远远落后于西方国家,这何尝不是一个惨痛的教训。更有甚者认为,中国人缺乏线性思维缺乏数学思维。所以说,线性思维为主导的教育模式主体地位不容动摇,要始终贯穿到高职院校的素质教育过程中,发挥核心主导作用。

2.2 线性思维的教育模式对高职院校素质教育发展的制约

如果我们只看到线性思维模式对素质教育的正面主导作用,而看不到它的片面影响,那就有失偏颇了。一是因为线性思维为主导的思维模式无法给予高职院校人文素质教育足够重视。虽然,很多高职院校都一直强调重视人文素质教育,但事实上,人文素质教育的生存空间还是非常有限的,许多人往往会担心因人文素质教育会影响专业素质教育的效果。二是因为线性思维往往会过度影响自然科学的教育模式。高职院校往往重视专业教育,其办学理念是造就高素质的技能型人才。专业素质教育的好坏将会深深影响到高职院校的“核心目标”。所以,高职院校往往把专业教育作为其发展的核心,而对人文社会科学往往则是抱着“自由发展”的态度。三是线性思维为主导往往使教育政策与内容过度僵化。在具体的教育政策、教育模式落地实施中,对于有可能出现的复合型问题,线性思维缺少灵活的应对能力,往往让教育政策的理解变得过度保守。

2.3 非线性思维的教育模式成为高职院校推进素质教育的最强音

当前,学术界对于非线性思维引导高职院校素质教育模式的呼声越来越高,一是在非线性思维的影响下人文素质教育的专业领域不断扩展。非线性思维强调要素之间的相互联系,强调研究对象的系统性、整体性。因此在学术领域中,人文社会科学应该纳入非线性思维模式范畴内,人文科学与专业学科的有机融合才是彼此交融共进的基础。二是由于非线性思维视域下人文素质教育的

内容更加丰富。非线性思维重视人的意识、情感、价值、思想等意识形态内容，这对激发学生的兴趣、提高学生对事物的认知程度、帮助他们培养良好的道德素养和心理品质都有重要的作用。同时，这些意识形态所传达的内容，可以引导学生树立更加科学的价值观念。三是非线性思维可以调动学生的主观能动性，开拓学生的视野空间。非线性思维认为学生的视野不能局限于专业领域，而要将思维延伸至更加开放、更加广阔的领域。四是非线性思维调动了学生对社会问题关注的积极性，丰富了教育的社会化属性。非线性思维不仅将社会科学的理念和方法引入专业科学中，而且也把线性思维的核心观点引入到人文社会科学领域。所以，非线性思维让受教育者认识掌握不同思维模式的同时，也给他们提供了两种不同理念的方式方法和研究观点，即实证性方法和规范性方法。

3 高职院校素质教育如何实现从线性思维到非线性思维的转变

线性思维模式主导下的高职素质教育已出现诸多弊端，而当务之急是实现观念的转变，即从线性思维向非线性思维的转变。所以说，我们要对线性思维的使用要有所保留，毕竟高职院校专业学习与研究还是要依附这种思维模式。然而，思维方式的转变只有政策和环境的支持是远远不够的，我们应及时找到相应的实践载体。如果没有实践载体，思维的转换只能成为一句空话。在高职院校教育环境中，要实现思维方式从线性转到非线性的转变，可以从以下几个方面来入手。

3.1 发展通识教育，关注人文社会科学的发展空间

大学素质教育主要表现在育人的基础性、人文性及通贯性，这与通识教育是一脉相传的，通识教育致力于培养大学生健全人格、陶冶思想情感。注重学生的全面发展和人格养成，是大学素质教育的应有之义。以往受传统育人模式影响，我们一直在强调专业教育，而完全忽视了人文素质教育，在高职院校尤为明显。近年来，在互联网经济冲击下，教育与学术变的更加急功近利，大学的文化根基被不断侵蚀，人才培养模式更趋于市场化。而素质教育正是要矫正这些风气，让我们培养的专业人才具备良好品格素养。当前，高职院校中制约人文社科教育发展的因素主要有：一是人文社会科学在高校缺乏足够重视，科研基金严重不足，这在根本上压缩了人文社会科学教育的发展空间。二是人文社会科学从根本上成为高职院校的品牌与社会效应，这往往使得人文社会科学逐渐失去其在社会中的认可度。三是由于人文社科教育效果具有滞后性，不能取得立竿见影的效果，这使得人文社科很难成为高职院校中强势的学科门类。要改变这种状况，首先要在观念上有根本性转变，让人文社会科学与自然科学拥有同等重要地位。其次，要在政策上保证高职院校人文社会科学的地位与待遇，包括教学硬件、人员配套、经费支持、社会资源等。最后，实现学科交叉互补，探索人文社会科学与其他科学交叉空间，加强通识教育理论研究，推进高职院校通识教育，汲取古今中外教育改革实践的思想精华；我们可以学习西方模式，但切勿盲目照办，从我们高职院校的培养目标出发，以传统文化为根基，构建通识教育课程体系及教育模式。实现中国传统的大学之道与通识教育理念有机融合，有效推进素质教育发展，培养出高素质的专门人才。

3.2 转变思维方式，造就学术碰撞的氛围

思维主导模式的转变，需要营造“百花齐放”的学术争鸣氛围。大学的本质在于精神自由，高职院校当然也不例外。在高等教育大众化阶段，人人需要素质教育。所以，高职院校应推崇学术自由，给予人文社会科学足够的发展空间，鼓励人文社会科学与专业科学的交叉研究，尊重人文社会科学研究科学性，正确评价人文社会科学的社会价值。同时，在素质教育实施过程中实现不同学科间的学术对话，允许不同思想、不同理念、不同观点的存在，让人文社会科学与专业科学之间撞

击出思想火花。这样,学生在人文学科与专业科学两个不同领域中不断探索才能的找到属于自己的精神理念。当然,高职院校素质教育要突破课堂讲授,可以把学校的人文氛围、学术环境与素质教育结合起来,最终突破单一的灌输模式为主导的线性思维教育,实现向非线性思维教育的转变。

3.3 转换领导管理方式,凸现非线性思维的主导作用

以线性思维主导的思想模式给高校教育管理带来了诸多弊端,如:管理思维片面性,忽视社会系统与自然科学的交互关系;管理方式单一化,缺乏灵活性;管理制度滞后性,与社会发展需求脱轨。这种管理模式不利于高职院校素质教育的发展。首先,管理模式直接影响着学校的发展理念和价值观念。其次,片面性的管理思维会带来负面影响,往往会使得很多学生,甚至很多教师认为在高职院校,除了专业学习有价值外,其他都没有太大价值,甚至是没有意义的。最后,管理制度的滞后性体现到高职院校素质教育中,不仅表现为高校素质教育政策无法满足社会发展的需要,更加凸显出素质教育不能真正挖掘大学生的时代特点和学习需要。特别是在当今自然科学研究日益社会化的背景下,片面的认为专业教育是高校素质教育主流渠道的观点是不正确的。因此,转换以线性思维为主导的管理模式,实现以非线性思维为主导的管理制度,是高职院校能够推进素质教育发展重大举措。首先应该将以线性思维为主导的管理模式入到学校的宏观管理与决策之中,纳入到学校自然科学学科的发展与研究中,实现非线性思维对线性思维的指导与约束作用;实现以非线性思维的主导,以线性思维为辅助的多层次统一化的管理模式;其次在素质教育管理过程中,要在人文与科学之间找到一个的平衡点,抛弃以往课堂灌输式的管理模式,让以非线性思维为主导的管理模式贯穿至素质教育的每一个环节中,其结果必将是事半功半。

3.4 以非线性思维为导向,落实以人为本的教育理念

文化自觉追求的是受教育者的价值向往与人文感悟,素质教育的最终目标是实现人的全面发展。坚持以人为本就要从以人为核心出发,以全面、协调、可持续发展为原则。如果以思维方式来评价以人为本的思想,毋庸置疑,以人为本是以非线性思维为主导而凝聚成的思想。以人为本作为非线性思维模式的思想基础,是高等教育必须贯彻的教育理念,也是高校推进素质教育发展、实现人的全面发展的必须坚守的核心理念。伟大的马克思曾说过“人类的全面发展进步包含全社会的每一个人的发展,而不是部分人或者局部人的发展”。一个人的发展在一定程度上依赖于与他交往的其他人的发展。高职院校素质教育就是通过对不同个体的专业知识的教育以及相关专业的知识教育,来逐渐提高学生的综合素质,最终实现马克思主义理论对于人的全面发展的三个内涵的全面阐述,即任何人的职责、使命、任务就是全面地发展自己的一切能力,其中包括思维的能力、成员全面发挥各方面才能的能力;把不同社会职能当作互相交替的活动方式。基于此,高职院校理应从构建非线性思维为出发点,来寻找答案。首先,充分认识到人文教育是高职院校素质教育的重要部分,而不能简单的将素质教育的落后状态归结于人文教育的失败。其次,构建以培养学生素质为中心目标的教育模式,把人文教育与专业教育作为这个中心目标的“两个基本点”。最后,发挥不同学科的专业优势,构建人文教师与专业教师对等的教育平台。

总之,我们可以将高职院校素质教育视为一条有若干关节点的主线。人文教育好比主线,专业教育好比关节点,没有主线就是一盘散沙;没有关节点就会失去“支撑点”。所以,高职院校要推进素质教育,主线和关节点都不可或缺,能够真正认识到这一点,就是非线性思维在高职院校素质教育中的开始。

(参考文献转第 58 页)

移动互联网时代的大学生心理危机预防和干预研究

陈金玲

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】 社会经济的不断发展,有效推动了移动互联网的飞速发展,传统教学中心理危机干预途径已经逐渐不能够适应当前大学生实际的心理状况和实际的生活状态。因此,可以将移动互联网发展成为高校干预和识别大学生心理危机语境和进行心理危机干预的新途径。在研究移动互联网时代大学生心理危机问题的过程中,运用心理学、思想政治教育学的基础理论,借鉴网络心理学、网络社会学等学科的理论和方法,依据目前日益频发的大学生心理危机事件,从高校实际出发,进一步探析网络化的社会环境下,移动互联网时代的大学生心理危机现状、干预情况、原因剖析等进而提出了要通过加大投入、完善机制、教育多元化、搭建有效平台等完善网络时代心理健康教育的新渠道、新方法、新平台。

【关键词】 移动互联网时代; 大学生; 心理危机; 预防; 干预

【中图分类号】 G444

【文献标识码】 B

0 引言

移动互联网的快速发展和普及,为大学生的日常生活和学习提供了很多的方便,并且大学生对移动互联网的使用频率、范围以及时间都在逐渐地增加,在大学生日常生活当中移动互联网成为了非常重要的一部分^[1]。一方面能够为大学生的生活、学习和工作提供方便,另一方面由于移动互联网本身具有信息内容丰富、信息容量庞大等特点,在慢慢地影响着大学生的心理发展,给大学生的心理发展带来了一定的心理应激。由此看来,大学生的心理危机问题已经成为了当前社会发展不容忽视的问题,因此应该构建相应的大学生心理危机预防与干预机制^[2]。

1 移动互联网时代大学生心理危机的现状研究

1.1 移动网络时代大学生的生活变化

随着移动互联网的兴起与发展,手机和网络已经成为新时代大学生沟通与交流的重要平台^[3]。无论是 QQ、微博还是微信、论坛,大学生越来越喜欢利用这些网络新媒体形式来表达自己的想法与观点,抒发内心的情感,彰显自己的个性。同时手机 4G 网络的普及,手机上网更加便利,大学生每天上网的时间在逐渐增长,可见网络已成为新时代大学生日常生活中不可缺少的一部分。

1.2 移动网络时代大学生普遍存在的心理危机

认知危机。在移动网络环境下,大学生认知正朝着消极的方向发展^[4]。一方面,大学是当代大

收稿时间: 2018-04-08

作者简介: 陈金玲 (1989-), 女, 河南新蔡人。讲师, 硕士, 研究方向为学生思想政治教育。

学生学习知识和培养能力的重要时期,手机和网络使用的普遍性会让人与人直面交往的机会越来越少,导致大学生生活无法深入体验生活和成长,从而严重影响大学生的认知发展。另一方面,大学生在短时间里广泛、大量地接触网络信息会导致他们对各种信息内容消化并不深入,这将使大学生承担着巨大的心理压力,同时也有可能造成他们的思维混乱,甚至对网络产生依赖或者成瘾。

情感危机。在网络上,人与人之间的交流并非面对面,使人们难以真正地体验与感受面对面交流的情感,无法感知现实生活中的情感,所以在现实生活中,当大学生的人际关系遇到挫折时,他们就会向网络游戏寻求帮助,而充满血腥和暴力的网络游戏将会导致大学生情感的异化和迷失。

人际关系危机。网络中的人际关系是虚拟的,而大学生的生活是集体式的,所以网络的使用将减少同学们现实交往与集体活动的时间,从而影响了人际关系交往的能力。因为没有成文的规定来保护网络世界的人际关系,即去责任化。这一特点可以使不法分子在网上对大学生进行诱感和欺骗,这样造成他们信息的暴露,人身安全受到伤害,因而被欺骗的学生可能会出现自卑、抑郁等心理问题。他们也常常会将网络中受到的伤害带到现实生活中去,从而产生缺乏信任、过于防备等其他的心理问题。

1.3 大学生心理危机引发的问题

随着我国社会经济的发展,移动网络世界的引入,大学生心理受挫的可能性大大提高。困难重重,但以往的生活经验又不能克服时,心理危机就这样产生了,由此引发自杀的事件经常会发生。有研究资料表明,各高校自杀率统计中,重点大学高于一般大学,大学生高于一般青年,研究生高于本科生;同时,20~30岁年轻人死亡的众多原因中以自杀这一原因位居第一^[5]。国内外有研究表明,精神疾病与自杀行为有一定的关系,且以抑郁症为多。

1.4 大学生心理危机预防与干预进展

1.4.1 逐步建立针对大学生心理危机管理的预案

教育部前思政司司长杨振斌认为,在逐渐加强社会危机管理的环境影响下,全国各高等学校近几年中均大力提高对大学生心理危机的管理力度,完善各项制度和预警方案的建设,与此同时针对突发事件的应急预案体系也基本建立起来。

1.4.2 预防心理危机的途径和方式日趋多样化

目前的方法和途径颇具特色,如在班级或团支部选举心理委员,他们负责在同学中开展心理辅导;开办各种心理健康教育活动,丰富大学生的业余生活;多次开展心理测试等方法,及时发现学生中潜在的心理危机;对有较严重心理问题的学生给予重点关注,并及时开导和干预,从而降低心理问题的发生率。

2 移动互联时代大学生心理危机预警与干预工作的重要性

相关的互联网络信息调查结果显示,截至2018年6月30日,我国网民规模达8.02亿,普及率为57.7%。其中,手机网民规模已达7.88亿,网民通过手机接入互联网的比例高达98.3%,移动互联网络已经成为了很多高校大学生获取知识、信息、交流、沟通的重要途径^[6]。

经过多年的努力,高校大学生心理危机预警与干预工作取得了较为明显的进步,但高校大学生

的心理危机预警与干预工作中还存在着一些难点和不足，一方面由于我国不同地区的经济发展不均衡，造成了不同地域的大学生心理辅导能力的不平衡，另一方面，由于我国大学生心理教育起步比较晚，并且发展不均衡，能够真正从事心理咨询工作的教师的数量以及质量等方面都不是很理想，在大学生的心智辅导方面很难满足当前大学生的心理需求。由此可以看出，在当前移动互联网络背景下，大学生的心智状况还是比较复杂的，因此，加强预警和干预工作显得更加重要。

3 移动互联网时代大学生心理危机干预体制的构建

3.1 加大心理健康教育的资金投入

心理健康教育任重而道远，需要长期的坚持和探索，需要充分调动学校各部门的积极性，以预防为主、注意时效、全面全程为原则，多渠道、多角度、全方位地构建心理健康教育体系^[7]。尽管我国在心理健康教育的人力和物力上已经开展大量资金投入，但是仍然不能满足大学生对心理健康教育的需求。因此各高校要加大心理健康教育的经费投入，以用于完善干预和预防心理危机的及教育体制，建设心理学专业师资队伍、开展系统而全面的心理健康教育课程，使课内与课外、教育与指导、心理咨询与自我调节紧密结合，进一步完善心理健康教育体系。

3.2 完善干预和预防组织保障

首先，学校应组建大学生心理危机预防与干预领导班子，开展领导班子的定期学习、研讨和交流会议，明确分工，各司其职，并完善心理危机预防与干预方案，进一步深化大学生心理危机的预防和干预工作。其次，对教职员工和学生的心理危机预防教育和专题培训，让老师和学生了解心理危机的常见类型、发生原因等常识，使其熟知进行危机干预和预防方案的具体内容，并掌握危机干预的基本技能，通过已知信息进行处理并通过已知的联系方式向相关负责人和学校及时上报学生心理危机事件，避免因心理健康教育的疏忽而导致危机事件的进一步恶化。此外，普及大学生心理健康普查制度，建立大学生心理普查档案，对高危人员进行重点干预，从而大幅度降低心理健康危机的发生率，并提升师生对危机处理的能力。

3.3 大学生心理健康教育培养的多元化

3.3.1 探索心理健康理论教育新方法

开展心理健康教育与其他教育有机结合的模式，将心理健康教育渗透到其他学科理论教育当中去，建立“多元化、促发展”的教育体系模型，在注重大学生专业知识和技能培训的同时，也不能忽略心理健康、思想政治素养、抗压能力等因素在大学生全面而健康发展中的重要影响。因而，在专业理论知识学习中不断渗透心理健康教育，不仅可以缓解理论知识的乏味和疲劳，还可以潜移默化地提升大学生的心里健康水平。同时，在思想道德建设中渗透心理健康教育，效果会更加显著。所以我们应该把心理健康教育纳入德育工作范畴，既要开展学生思想政治教育，又要开展心理危机预防和干预工作，对存在心理危机的学生要及时进行科学引导、帮助和治疗。

3.3.2 丰富心理健康教育新形式

在课堂理论讲解的基础上，开展普及性的心理健康教育讲座、健康教育话剧表演、播放健康教育视频等^[8]。针对潜在心理危害因素的大学生，心理健康教育可以提升大学生对心理健康问题的典

型表现、危害及预防措施的认识,激发起学生的心理保健意识并付诸行动,使学生可以在压力下学会自我调节,提升抗挫能力。针对已经找过心理咨询师或心理医生又不想被他人所知的大学生,以上多种教育形式可以使他们对心理健康咨询产生正确的认识,缓解其内心的焦虑不安和慌张,以便及时得到心理专家的帮助,避免心理问题加重而产生不可挽回的后果。打破教室、食堂、宿舍三点一线式的单调枯燥的大学生活格局,通过建设具有特色的、高雅健康的校园文化,发挥校园文化积极向上的功能,改善大学生的社会心理环境,预防心理危机的发生。例如:校园歌手大赛、校园舞蹈大赛、校园寻宝大赛、校园话剧大赛等,让大学生在文化活动中培养兴趣、展现风采、陶冶情操、发泄内心的激情、丰富校园生活,让大学生在繁重的学习压力和工作压力的环境中得到缓解和放松,降低心理危机发生的概率,并且促进同学之间相互沟通、理解和帮助,构建和谐的人际关系,形成互助、健康、愉快的学校氛围。

3.4 搭建心理教育新平台

提供心理咨询服务和专业心理测评网络平台,通过此平台,使大学生获得心理测评指导和测量结果解释,及时发现并疏导学生心理问题,并构建大学生心理信息档案;另外,要提供管理工具,以便心理健康教育者利用网站系统功能准备教学资料、在事先设置好的教学情境下引导学生进行自主教育与探究性学习;此外,可以将学校的心理健康教育活动课搬上网络,利用网站本身具有大量的心理健康教育资源的优势,使心理健康教育能在学生自主选择的状态下进行,这不仅可以增强心理健康教育活动的积极性和交互性,将原本的教师主导模式转变为师生互动、平等交流模式,更能激起广大学生的热情参与和学习^[9]。

4 结论

移动互联网是当前大学生进行交流、沟通、表达情感和心里干预的关键渠道,将移动互联网发展成为预警与干预大学生心理危机的新途径,能够有效地丰富高校大学生心理教育的工作方式,增加高校对大学生心理危机发生之前的预警和干预途径,有效地缓解了高校心理健康教育工作中心理危机预警与干预工作的滞后性,通过双向平等开放式的沟通和交流,有效地补充了传统心理教育中存在的不足,因此,应该构建移动互联网高校心理危机干预平台,充分发挥学生在构建先进网络文化当中的作用,利用移动互联网建立高校心理危机预警系统,促进高校大学生心理危机预警与干预工作的顺利开展。

参考文献

- [1] 胡伟芳.大学生心理危机干预的探索与实践——基于互联网时代下以广州工商学院为例[J].现代商贸工业, 2017, (03):171-172.
- [2] 马玲娜.基于移动互联网时代的大学生心理危机现状、原因、预防与干预研究[A].中国心理卫生协会大学生心理咨询专业委员会.中国特色大学生心理健康教育——第十二届全国大学生心理健康教育与咨询学术交流会论文集[C].中国心理卫生协会大学生心理咨询专业委员会:, 2015:5.
- [3] 姚月红.移动互联网时代大学生就业心理危机的积极干预机制[A].中国心理卫生协会大学生心理咨询专业委员会.中国特色大学生心理健康教育——第十二届全国大学生心理健康教育与咨询学术交流会论文集[C].中国心理卫生协会大学生心理咨询专业委员会:, 2015:4.
- [4] 王泰宁.移动互联时代大学生心理危机预警与干预研究[J].黑龙江教育学院学报, 2017, (02):89-91.
- [5] 何全旭.微博平台建设对于大学生心理危机的识别及其干预研究[J].长春理工大学学报(社会科学版), 2016,

- (05):150-153.
- [6] 王昊.新媒体平台在中国大学生心理危机干预中的应用研究[A]. 中国心理卫生协会大学生心理咨询专业委员会.中国特色大学生心理健康教育——第十二届全国大学生心理健康教育与咨询学术交流会论文集[C].中国心理卫生协会大学生心理咨询专业委员会:, 2015:4.
- [7] 赵莉莉.移动互联网时代大学生网络素养问题的心理成因与教育应对策略[J]. 学周刊, 2016, (13):191-193.
- [8] 胡玉翠, 许晓梅. 移动互联网络对大学生心理影响及对策研究——基于心理危机干预视域分析[J].中国市场, 2016, (33):283-286.
- [9] 邢泽轩. “互联网+教育”理念下中学生心理健康教育模式构建[D].广西师范大学, 2016.

Research on the Prevention and Intervention of College Students' Psychological Crisis in the Mobile Internet Era

CHEN Jin-ling

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

【Abstract】 The continuous development of society and economy has effectively promoted the rapid growth of mobile internet, and the way of psychological crisis intervention in traditional teaching has gradually been unable to adapt to the actual psychological and living conditions of college students. Therefore, mobile Internet can be developed into a new way for colleges and universities to identify and intervene in the college students' psychological crisis. Based on the basic theories and methods of psychology, ideological and political education, network psychology, network sociology and other disciplines, and according to the increasing psychological crisis of college students and the reality of colleges and universities, this paper explores the current situation, causes and intervention of college students' psychological crisis. It then puts forward the ways of increasing investment, perfecting mechanism, diversifying education and building effective platforms to improve the student's mental health education in the network era.

【Key words】 mobile internet era; college student; psychological crisis; prevention; intervention

如何上好一堂有质量的课

——以“微控制器选择与应用”课堂教学为例

夏敏磊

(浙江机电职业技术学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】围绕微控制器选择与应用的专业核心能力培养, 针对芯片选择、硬件系统构建及软件应用程序编制与调试的相关知识技能, 从直观的教学项目选择、灵活的课堂内容组织、有效的课堂氛围把控、多样化的课外作业布置等方面探索开展高质量的课堂教学的思路和实施方式。

【关键词】课堂教学; 微控制器; 直观; 灵活; 有效; 多样化

【中图分类号】G712

【文献标识码】A

0 前言

“微控制器选择与应用”课程是应用电子技术专业的重要支撑课程, 也是开展智能控制器和智能控制系统设计的重要基础。

对应用电子技术专业课程的学生来说, “微控”课程掌握程度的高低, 将直接影响学生对新型单片机性能的认知和智能控制器设计能力的提升。以汇编语言为编程工具的“微控”课程, 更因为其在课程体系处于编程入门期, 而常让学生产生畏难情绪。“微控”课程学时有限, 因此需要对课堂教学进行精心设计, 以准确实现教学目标。

1 教学目标和组织措施

1.1 教学目标

课堂组织需要围绕课程标准要求进行, 在有限的时间内达到各项知识、能力、素质目标。

“微控”课程, 作为应用电子技术专业的专业支撑课程, 是“智能电子产品设计与装调”能力培养中重要的启蒙课程(如图 1 所示), 培养学生掌握以单片机为代表的微控制器芯片选择、硬件系统构建及软件应用程序编制与调试等相关知识与技能。

1.2 组织措施

“微控”课程入门难点是对程序和数据的存储方式的理解, 对指令功能执行方式、指令在内存中占用字节数和指令执行周期等关系的理解。因此, “微控”课程采用“学练一体化”的教学方式,

收稿时间: 2018-03-04

作者简介: 夏敏磊(1973-), 女, 浙江温州人, 副教授, 硕士, 研究方向为电子与自动控制技术。

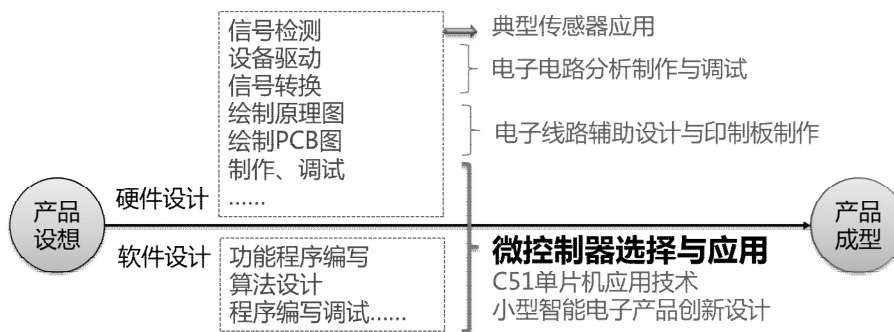


图1 “智能电子产品设计与装调”能力培养

以四节课为一个教学单位，通过发光二极管的循环控制、按键控制、定时控制，数码管显示控制、蜂鸣器控制等电路设计和程序编制调试，引导学生认识单片机，理解指令功能和程序架构，熟悉单片机定时/计数器、中断等功能应用，并逐渐独立编制程序。

“微控”课程实施过程中，要求每位学生制作包含下载器、单片机最小系统、按键及LED显示负载的单片机编程入门电路一套（如图2所示），用于课外进行程序调试；课堂上，每个教学单元按照开学前制定的授课计划进度，安排前序知识的复习和新知识学习、相关技能训练及巩固、总结及布置适当的课外练习。经过教学，学生应能针对简单的控制要求，编制算法、分析程序、绘制硬件图、完成系统调试。但在实施过程中，也会遇到各种挑战，使教学质量和教学进度达不到预期效果。

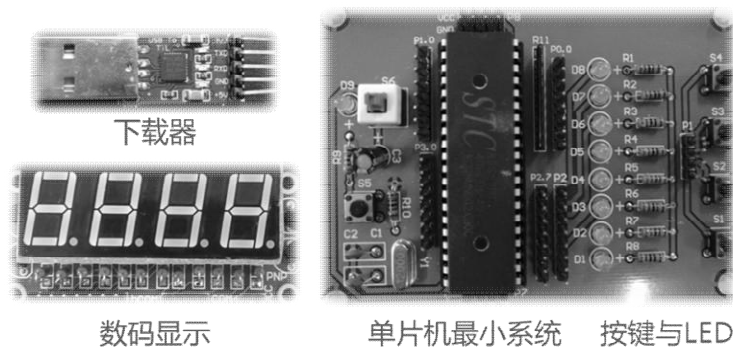


图2 单片机编程入门电路实物

2 课堂教学遇到的挑战

2.1 挑战 1：学生的学习习惯不佳

高职学生鲜有预习和记笔记的习惯，而听课效率不佳更是“微控”课堂教学的“杀手”，ROM、RAM、指令、字节、周期……，一个个全新的术语接踵而来，即便只是课堂上的片刻分神，也会立即影响对接下来的内容的理解，若不及时解决问题，日积月累，想追上进度已非易事。

2.2 挑战 2：学生差异大

任何一个班级的学生，基础再好，也有喜学和厌学、学习能力强和弱、理解能力强和弱的差异。以应电专业16级为例，虽然经动员完成了硬件、软件、新技术三个方向的分班，且新技术方向班级

的学生在学习兴趣、个人能力方面相对较强，却由于分班方式的限制，仍有30%左右的学生纪律散漫，注意力不集中，处于“学不进去”的边缘。由此在课堂项目实施过程中，容易拖慢教学进度，影响教学效果。

2.3 挑战3：学时少

在“微控”课程教学改革的过程中，教学课时一直在以较大的比例削减，而智能控制技术应用对学生的能力要求却越来越高，全面的知识技能要求期待课堂教学效率的提高。

3 实施策略

3.1 措施1：直观的项目引入

“学练一体化”，意味着理论学习需拥有合适的载体。单片机应用，无论是硬件性能、指令体系，对学生而言，都是一个个陌生而难以熟记的词汇，如果一次性完成所有性能指标或指令的教学，犹如在学生面前垒起了一座难以逾越的高山，因此，选择“搭房子”的方式，以具体的项目为“积木”，先搭架子，再添砖加瓦逐步加固。

比如第一次课，学生对单片机性能、对编程与芯片的关系都一无所知，让学生初步认识编程环境，了解指令执行与单片机内存的关系，最为紧迫。因此，围绕单个和八个发光二极管的闪烁，从对单片机的认知，MOV指令的含义，到程序的编译、下载和LED的闪烁效果实现，把单片机的软硬件关系展示在学生面前（如图3所示）。

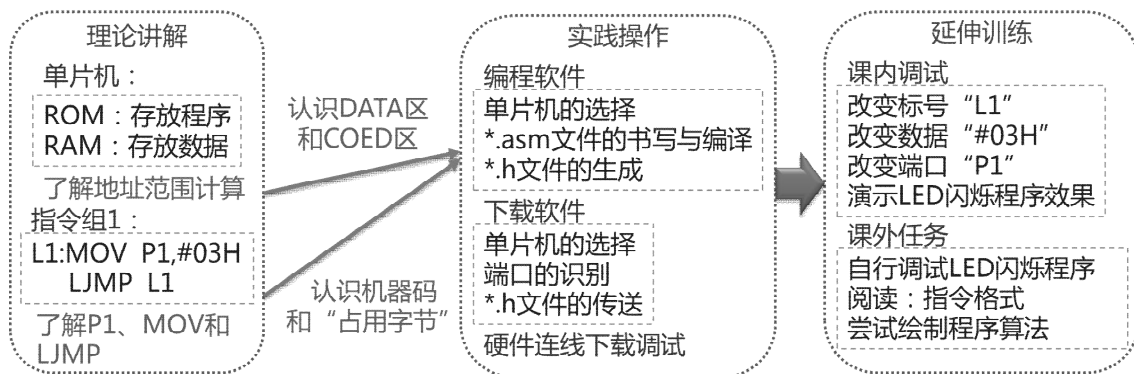


图3 “微控”的第一堂课

后续课程，则通过霓虹灯动态效果、红绿灯效果、多位数码管动态显示效果的实现，结合利用查询和中断方式实现按键状态检测从而实现不同效果的切换，完成指令功能、算法绘制、程序分析、文件下载、硬件接线调试的全面学习。

3.2 措施2：灵活的课堂内容组织

课堂内容，原则上应该与授课计划的进度保持一致，但是学生学习和理解能力的差异、课堂上交流的频繁程度，直接影响了课堂计划的实施。因此，要有两点思想准备，一是如果把所有学生的疑问都罗列出来，教师说出来的每一个词组都需要用通俗的话语解释清楚；二是以老师的学识和经验认为学生都能理解的内容，不一定每回都能够顺利地让学生一次性接受。以“4kROM的地址范围为0000H~0FFFH”这一知识点为例，通常学生应该熟练掌握十六进制与二进制、十进制的转换，因

为前置课程“数字电子技术基础”、“计算机文化基础”中都会讲授该知识点，但在实际教学时，不少学生甚至连“256转换为十六进制数”都要思索良久，以至于在进行“单片机内存地址”这个知识点的学习时，涉及到非十进制的数字写在黑板上，学生都会大眼瞪小眼。此时，为不影响教学进度，可简要地把转换方法板书说明，并督促学生记录笔记、布置特殊数的转换练习，确保课后学生能自行花时间巩固，并在程序调试时及时引导学生把显示效果与十六进制、二进制的转换联系起来，同时引入“四位发光二极管共阳接法的电路图绘制”这一技能要求。

由此可见，为进行课堂内容的有效组织，需要把一些能够通过读书解决的问题提前以阅读作业的形式下发，并及时在课堂上以抽查或练习的方式检查，同时根据学生对知识掌握情况安排合适的项目，不断展开有针对性的调整，或在程序调试的效果中寻找存在的问题，进而指导学生共同展开新知识的学习。比如说课堂上完成单个按键控制两种流水灯显示效果的程序调试后，发现不少学生对按键的检测和显示效果关系仍不甚理解，可引导学生分析“两按键控制四种显示效果”或“单个按键控制四种显示效果”的流程图，再展开程序的编制工作。又如“红绿灯控制”项目，如果单纯实现常规的红绿灯指示，学生在实现了流水灯控制后，很容易通过对实际效果的分析，来调整流水灯控制程序实现。但如果要求利用按键实现夜间黄灯闪烁和白天的红绿灯控制效果的切换，简单的把按键检测放入主程序，在操作验证时马上就发现了异常，此时，引入外部中断功能，明确中断初始化、中断入口地址和中断子程序的功能，在原有程序的基础上有目的的调整，编程要点清晰。而在60%的学生实现调试效果后，布置这些学生进一步编制外部中断实现“全红灯亮”的效果，此时再解决40%的学生存在的问题。最终通过一次次的算法分析、程序编制、软硬件联调，建立项目设计的思路规范。

3.3 措施3：有效的课堂氛围把控

再好的课堂，再好的学生，都会有走神、打瞌睡这样的小概率事件，因此，采用以下具体措施来提高课堂教学的效率：

1) 要求学生每次上课携带笔记本或草稿本，教师也准备一盒笔，确保每个学生手中有笔，同时尽快摸清学生的基础，鼓励学生在书上标记问题；

2) 每一堂课，新增的知识讲授时间不能超过50%，连续的理论分析尽量不超过半小时，实践操作与理论分析交替进行，避免学生因接收大量的新内容而“不消化”，同时注意基础薄弱学生的小错误，在项目总结的过程中，不放过任何一个小失误，并要求学生“记录在案”，这个过程中，学生很容易意识到自己的问题导致的错误，印象深刻；

3) 鼓励学生在听课过程中提出问题，适当组织学生辩论，增强学生思考问题的敏锐性；

4) 在课堂上交流热烈时，关注脱离课堂的同学，适当抛去一个超级简单的问题，将其思绪拉回课内；

5) 关注学生游离于课堂的各种原因，尽量预防于未然，如下午上课易打瞌睡，以冷水或搓脸促进循环而趋之；迷于游戏者，则在课前分析游戏细节，切中玩游戏之弊端，提醒上课远离手机；实在因太累而时而撑不住眼皮者，允许小眯片刻，过后提醒看书并做好答疑工作。

3.4 措施4：多样化的课外作业

“微控”课程的学习，与其他专业基础课程的学习交织着，同时需要学生提升个体的自学能力、

沟通能力、协作能力。因此,课外作业的布置,是与课堂内容的安排密不可分的,也是紧随课堂教学而变化的。但从形式来说,有以下几种:

- 1) 阅读分析程序,绘制算法;
- 2) 根据算法编写调试程序;
- 3) 根据系统要求绘制硬件原理图和 PCB 图并提交电子稿;
- 4) 根据实际项目实施进度进行硬件电路的制作;
- 5) 调试程序并录制短视频,通过 QQ 发送上交;
- 6) 针对问题阅读资料,查找答案。

同时做好作业的及时收集和批阅,并对问题进行分析、把基础较弱的同学作为重点关注对象,有助于提高教学效果。

3 结束语

“微控”课堂教学是面对学生的知识掌握速度不同而变化的教学,也是面对学生个体能力发展不同而差异性的教学。

课堂教学的高质量,在于大部分学生能够通过课内外结合训练达到教学目标;对优秀的学生,能够纠正其错误习惯,并通过补充课外多类项目训练而出类拔萃;而对能力弱的学生,能够促其意识到课程的重要性,有学习之心。目标远大,唯有努力。

参考文献

- [1] (美)鲍里奇.有效教学方法[M].南京:江苏教育出版社,2002.
- [2] 谢一风.高职教育教学改革与实践[M].北京:经济管理出版社,2006.
- [3] 林春宇.浅谈高职课堂教学艺术[J].高职高教研究,2015,(26).
- [4] 叶秀兰.高职学生创造性思维和创新能力的培养[J].文化教育,2017,33(5).
- [5] 罗福应.讲究教学艺术,进入理想境界[J].贵州师范学院学报,2010(2).
- [6] 周耀华.谈高职教育的教学创新.当代教育论坛,2017,(1).

How to Improve the Quality of Classroom Teaching

——Taking the Course of *Microcontroller Selection and Application* as an example

XIA Min-lei

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

【Abstract】 Focusing on the professional core competences needed in the specialty of Microcontroller Selection and Application, aiming at the knowledge and skills related to chip selection, hardware system constructing and software programming and debugging, this paper explores the ideas and implementation methods of high quality classroom teaching from directly views of teaching projects selection, flexible classroom content organization, effective classroom atmosphere control, diversified assignments and so on.

【Key words】 classroom teaching, microcontroller, directly, flexible, effective, diversified

高职毕业设计（论文）管理机制探索

黄会明 傅丽贤

（浙江机电职业技术学院，浙江 杭州 310053）

【摘要】为了加强对毕业设计（论文）教学过程的管理和监控，提升毕业设计（论文）质量，根据高职院校毕业设计（论文）与顶岗实习并行的现状，设计了基于校企合作育人的高职毕业设计（论文）教学模式，紧密结合实际工作岗位，实施校企双导师协同指导下的毕业设计（论文）选题，构建了毕业设计（论文）质量评价指标体系，利用三角模糊数反映评价指标的优劣，根据综合评价得分对评判对象进行量化排序。结果表明，可给高职院校的毕业设计（论文）教学改革提供借鉴。

【关键词】高职院校；毕业设计（论文）；评价体系；模糊综合评判 教学改革

【中图分类号】G712

【文献标识码】A

0 引言

毕业设计（论文）是高职院校人才培养过程中一个重要的综合性教学环节，是培养学生动手能力、知识综合运用能力、分析问题和解决问题能力，以及创新能力的一个重要途径，也是对学生素质与综合能力的一次全面检验，还是对学生毕业资格认证的主要依据。因此，高职院校毕业设计（论文）质量的高低不仅反映了学生对专业基础理论知识的理解程度和运用水平，也是衡量高职院校人才培养质量高低的一个重要指标。由此可见，毕业设计（论文）教学质量直接攸关高职教育人才培养目标能否实现。

目前，在毕业设计（论文）教学过程中，存在的主要问题有：选题欠科学合理，普遍存在选题陈旧、不准确、无价值、与专业结合不紧密和行业生产管理实际工作不符等现象；指导力量不足、不到位，缺少企业的有效参与；过程管理松散，缺乏有效监控；评价指标体系欠科学，考核评价欠合理等问题，致使毕业设计（论文）的质量不高，育人目标难以实现，亟待改革。

1 高职毕业设计（论文）教学模式设计

目前，高职院校毕业设计（论文）环节普遍安排在第五或第六学期，常与毕业顶岗实习同时进行，要求学生在顶岗实习之余同步完成毕业设计（论文）工作。由于学生在企业以“员工”的身份顶岗实习，承担与一般职业人同样的工作任务，接受企业考核，工作压力大，且缺少图书资料和文献检索系统，实习单位分散，学校教师指导不便，加之部分学生学习态度不够端正，致使投入到毕业设计（论文）的时间和精力有限，毕业设计（论文）的整体质量不高。

为了提高毕业设计（论文）质量，结合不同专业的育人目标和教学特点，构建有效的毕业设计（论文）质量保障机制和监控体系，围绕选题、指导、中期检查、评阅、答辩等环节，制订明确的

收稿时间：2018-04-12

作者简介：黄会明（1977-），男，浙江台州人，副教授，研究方向：汽车电子技术和高职教育。

教学规范和标准。依据毕业设计（论文）与顶岗实习同时进行的特点，通过加强校企合作，聘请实习企业技术人员为毕业设计（论文）企业指导教师，与学校专业教师组成“双导师”，共同指导学生的毕业设计（论文）选题、说明书撰写、过程管理和毕业设计（论文）成绩评定，弥补指导力量的不足^[1]。构建的校企合作、协同指导的毕业设计（论文）教学模式，如图1所示。

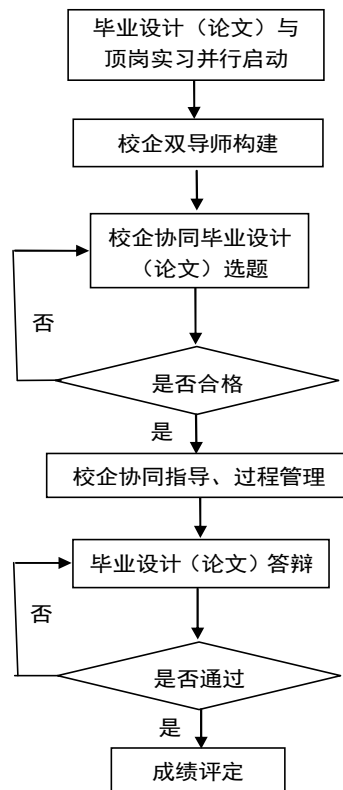


图1 基于校企协同指导的毕业设计（论文）教学模式

2 高职毕业设计（论文）选题

毕业设计（论文）选题是开展能力训练的载体，以一人一题、校企协同为选题工作的指导原则，充分体现高职专业的职业性和岗位性，突出课题的实用性、实践性和创新性^[2]。选题时，紧密结合专业人才培养方案、行业职业技能标准和实际工作岗位，在校企“双导师”的共同指导下开展，确定训练内容和任务要求。由于校、企指导教师在理论研究、实践动手能力等方面各具优势，因此企业指导教师对毕业设计（论文）课题的实用价值进行把关，负责实践指导，学校指导教师负责对毕业设计（论文）提供理论支持，对毕业设计（论文）课题的理论水平进行把关。同时，综合考虑学生的知识结构、技能水平、资料获取的难易程度、投入时间等因素，选择有条件完成、大小适度的课题。

以高职汽车营销与服务专业为例，学生就业主要面向汽车销售与售后服务企业，主要从事汽车销售、服务顾问、机电维修、二手车评估和市场开发等岗位，学生在校企双师的协同指导下结合实际工作岗位进行选题，总结生产、服务和管理中的经验和革新，针对存在的问题提出改进对策，训练学生综合运用所学知识、技能解决实际问题的能力。高职汽车营销与服务专业的毕业设计（论文）选题，如表1所示。

表1 高职汽车营销与服务专业毕业设计（论文）选题

岗位类型	工作岗位	参考选题
市场营销类	销售顾问	奔驰汽车4S店SMART促销策划
	市场开发	基于网络平台的汽车客户开发
	服务顾问	汽车售后服务案例分析与改进对策
技术服务类	机电维修	奥迪A8大灯常见故障检修
	二手车评估	互联网业态下的二手车检测与评估
运营管理类	配件管理	汽车维修企业配件管理改进对策
	客户管理	汽车售后客户满意度提升策略

3 高职毕业设计（论文）质量评价

教学评价是教学过程中不可或缺的环节，能够起到检阅学生学习所得、明确学生学习方向以及激励学生学习兴趣等作用。构建科学合理的评价体系，采用多样化的评价方式，多元化的评价主体，科学的评价方法，加强对毕业设计的过程性考核，对毕业设计质量实现准确合理地评价，有利于调动学生学习积极性，提升学生的实践和创新能力，提高教学质量。

3.1 评价指标体系构建

表2 高职毕业设计（论文）质量评价指标体系U

一级指标	二级指标	观察点	指标权重
选题质量 U1	贴近度 u11	与所学专业的相关度； 与职业岗位的相关度	0.07
	难易度 u12	课题知识、技术含量； 课题工作量	0.03
	训练实效性 u13	职业素质和专业技能的训练面、效果	0.05
能力与表现 U2	职业素养 u21	学习态度；工作积极性、主动性、及时性； 沟通与协作能力； 自主学习能力； 职业操守、品行	0.10
	现代工具使用 u22	文献资料查阅与应用； 外语应用能力； 计算机应用能力	0.10
	专业技能 u23	岗位实际操作、动手能力； 专业知识应用能力； 分析、解决问题能力； 工作绩效	0.15
	创新革新 u24	创新意识； 业务创新（技术革新、改造，合理化建议）	0.05
设计(论文)质量 U3	说明书质量 u31	结构层次，文字通顺性，图表清晰性，内容条理性， 格式规范性，论述充分性	0.15
	成果与成效 u32	设计制作水平（实物制作、方案设计、设备调试等）； 作品实用性、经济效益、应用价值	0.10
答辩 U4	自我阐述 u41	口头表达、语言组织能力； 内容表述的正确性、条理性、逻辑性	0.10
	问题解答 u42	回答问题的专业性、正确性和全面性	0.10

评价指标体系是进行考核评价的依据,构建的指标体系科学与否,直接影响毕业设计(论文)评价工作的成败。一个科学的评价指标体系应能全面、客观地反映毕业设计(论文)质量,且具有良好的操作性和指导性。由于高职院校的办学历史较短,毕业设计(论文)教学环节基本上参照本科院校的教学模式,构建的评价指标体系不尽合理,没出突出高职教育的人才培养目标,忽视学生的实践技能和职业素养培养,且缺少企业的有效参与。

依据高职院校人才培养目标和专业教学特点,从“校企协同育人”的视角出发,充分体现毕业设计(论文)教学目标,通过解决实际问题,加强对毕业设计(论文)的过程管理和跟进指导,达到引导、促进学生职业素质、专业能力以及创新能力提高的目的,使学生具有较强的可持续职业发展能力。参考相关文献^{[3][4]},构建基于实际工作岗位的毕业设计(论文)评价指标体系,如表2所示。

3.2 指标权重确定

权重反映指标在综合决策中的重要程度,对评价结果有直接影响。本文采用专家调查法确定指标权重,邀请3位教学经验丰富、专业能力强的专家进行群体决策。

由于毕业设计(论文)质量评价是多层次、多因素决策问题,为了便于比较权重的重要程度,首先将决策问题层级化,然后由各个专家逐级给出各因素集、因素子集指标的权重,再取平均值作为各指标权重,即:

$$\omega_j = \frac{1}{q} \sum_{k=1}^q \omega_j^{(k)} \quad (k=1,2,\dots,q)$$

其中, $\omega_j^{(k)}$ 表示第 k 位决策专家给出的第 j 个指标的权重。

通过专家决策打分,加权计算后各指标的权重,如表2所示。

3.3 毕业设计(论文)质量综合评价

(1) 三角模糊数

由于人类的认知、思维和行为具有模糊性、不确定性,难以用精确数字加以表达,采用语意变量即自然语言中的词或词组能准确表达评估者的内心真实感知,使评价更为客观和准确。将构建的毕业设计评价指标体系设置成二级结构,决策者采用非常不满意、不满意、一般、满意及非常满意等模糊语意措词来表达对评价指标的主观感受。

语意变量皆可用模糊数表示,主要有三角模糊数、梯形模糊数、正态形模糊数等,以三角模糊数最为常用。模糊语意变量与三角模糊数的对照关系^[5],详见表3。

表3 模糊语意变量与三角模糊数对照表

模糊语意变量	对应三角模糊数
非常不满意(VS)	(0, 0, 0.25)
不满意(US)	(0, 0.25, 0.5)
一般(M)	(0.25, 0.5, 0.75)
满意(G)	(0.5, 0.75, 1.0)
非常满意(VG)	(0.9, 1.0, 1.0)

(2) 数据采集

为了提高评价的效度和信度，采用多元化的评价主体，构建由学校专业教师和企业指导教师组成的联合考评小组，结合毕业设计质量标准，然后采用非常不满意、不满意、一般、满意及非常满意等模糊语言描述评判对象在各指标上的优劣程度，再转化为三角模糊数。

由于模糊数不能比较大小，需将模糊数反模糊化。假设有模糊数 $\tilde{A} = (a, b, c)$ ，若采用重心法进行反模糊化，则其确定数 $C = D(\tilde{A}) = (a + 2b + c)/4$ 。

以我校汽车营销与服务专业 2018 届某学生为例，联合考评小组 $S_i (i=1,2,3)$ 针对各评价指标给出的模糊语言评判，如表 4 所示。

表 4 指标语意变量及其三角模糊数

指标	语意变量			三角模糊数			集结三角模糊数	去模糊值
	S_1	S_2	S_3	S_1	S_2	S_3		
U ₁₁	VG	VG	G	(0.75, 1.0, 1.0)	(0.75, 1.0, 1.0)	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.667, 0.917, 1.0)	0.875
U ₁₂	G	M	M	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.333, 0.583, 0.833)	0.583
U ₁₃	G	G	M	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.417, 0.667, 0.917)	0.667
U ₂₁	M	M	M	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	0.500
U ₂₂	VG	G	VG	(0.75, 1.0, 1.0)	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.75, 1.0, 1.0)	(0.667, 0.917, 1.0)	0.875
U ₂₃	G	G	G	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.5, 0.75, 1.0)	0.750
U ₂₄	M	G	M	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.333, 0.583, 0.833)	0.583
U ₃₁	M	M	G	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.333, 0.583, 0.833)	0.583
U ₃₂	G	G	M	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.417, 0.667, 0.917)	0.667
U ₄₁	G	G	G	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.5, 0.75, 1.0)	0.750
U ₄₂	G	VG	VG	(0.5, 0.75, 1.0)	(0.75, 1.0, 1.0)	(0.75, 1.0, 1.0)	(0.667, 0.917, 1.0)	0.875

表 4 中，三角模糊数为各评价指标的模糊语意措词的量化表达，集结三角模糊数为三角模糊数的加权平均计算结果，去模糊值为集结三角模糊数的反模糊化，并以此作为评价指标的测评数据。

(3) 综合评价得分

采用线性加权求和法计算综合评价得分，数学模型为：

$$S = \sum_{j=1}^n W_j \cdot X_j \quad (j=1, 2, \dots, 11)$$

式中： S 为综合评价得分， w_j 为各指标的组合权重， X_j 为各指标的平均得分。

则该学生的毕业设计综合评价得分：

$$S = 0.875 \times 0.07 + 0.583 \times 0.03 + 0.667 \times 0.05 + 0.5 \times 0.1 + 0.875 \times 0.1 + 0.75 \times 0.15 + 0.583 \times 0.05 + 0.583 \times 0.15 + 0.667 \times 0.1 + 0.75 \times 0.1 + 0.875 \times 0.1 = 0.708$$

因此，可依据综合评价得分可对评判对象的毕业设计质量进行优劣排序。

4 结语

我校汽车营销与服务专业自开设以来,实施基于校企合作育人的高职毕业设计(论文)教学模式,通过做来源于实际工作岗位的毕业设计(论文)课题,实行“探中学”,学生对毕业设计(论文)教学环节的学习兴趣提高,主动投入更多精力,使毕业设计(论文)的质量和教学效果提高,同时学生的专业技能、职业素养和创新能力明显增强,培养的人才符合社会需求,为社会输送了大批能够胜任岗位的技术技能型人才。

参考文献

- [1] 单以才,舒平生,张裕荣. 高职毕业设计(论文)与顶岗实习并行机制研究[J]. 中国电力教育, 2014, (35):142-144.
- [2] 中华人民共和国教育部. 关于加强普通高等学校毕业设计(论文)工作的通知(教高(2004)14号)[Z]. 2004-04-08.
- [3] 黄会明.应用 TOPSIS法评价高职学生顶岗实习[J]. 江苏广播电视大学学报, 2013, (2):27-31.
- [4] 黄会明,万杰,傅丽贤. 高职毕业设计(论文)质量提升策略[J]. 邯郸职业技术学院学报, 2018, 31(2):79-82.
- [5] 关志民,周宏波,马钦海. 基于模糊多指标评价方法的配送中心选址优化决策[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2005, 26(8):801~804.

Exploration on Management Mechanism of Graduation Design (Thesis) in Higher Vocational Colleges

HUANG Hui-ming FU Li-xian

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

【Abstract】 In order to strengthen the management and monitoring of the graduation design (thesis) process, and to improve the quality of graduation design (thesis), a teaching mode for graduation design (thesis) based on school-enterprise cooperation is designed according to the current situation of the graduation design (thesis) synchronized with internship training. It implements the graduation design (thesis) project selection under the collaborative guidance of the instructors from school and enterprise and based on the actual work position, constructs a graduation design (thesis) quality evaluation index system, and proposes to apply the fuzzy comprehensive evaluation model to evaluate the quality of graduation design (thesis). As shown in the paper, this mode can provide experience and examples for graduation design (thesis) reform in higher vocational colleges.

【Key words】 higher vocational colleges, graduation design (thesis), fuzzy comprehensive evaluation, teaching reform