

目次

武夷岩茶对酒精性肝损伤大鼠的护肝作用
..... 张国寿, 徐晓斌, 柴文卿, 陈吓倮 (1)

武夷学院茶山土壤生态因子调查
..... 聂传朋, 蔡鸿辉, 李焰焰 (5)

建阳桔柚皮渣中膳食纤维提取工艺优化及理化性质分析
..... 纪颖, 吕峰, 林燕燕, 黄清秀 (11)

兼容性黄山松密控图与可变密度收获表的研制
..... 华伟平, 丘甜, 叶宏萌, 武佳慧, 池上评, 张传海, 盖新敏 (16)

近60年福建省生长季日照时数的变化特征
..... 孙晓航, 林玉蕊, 丘永杭, 黄奇晓, 陈晓瑜 (22)

磁性吸附材料在废水中的应用研究进展
..... 吴琼 (27)

福建省铁尾矿资源利用现状及发展分析
..... 李华伟, 苏英, 王荣, 黎恒杆 (32)

简易可测心率与计步的电子装置的设计
..... 阮承治, 俞晴, 俞志强, 许真华 (37)

基于“一带一路”背景下中国林产品贸易发展研究
..... 罗志斌 (42)

电子商务背景下印刷企业新营销模式的发展和应用
..... 胡昇平, 刘冬梅 (47)

DQFEM 求解正交各向异性薄板单元静力问题
..... 邓小环, 许华南, 陈水梅, 黄清云 (53)

钢管轻骨料混凝土框剪宽扁梁结构实用性分析
..... 黄璇, 姚丽莉 (57)

武夷学院学报



国际标准连续出版物号: ISSN 1674-2109

国内统一连续出版物号: CN 35-1293/G4

第39卷 总第185期

2020年 第3期(月刊)

编辑委员会

顾问: 付贤智 黄汉升 兰思仁
杨江帆 李宝银

主任: 吴承祯

副主任: 郑细鸣

编委: (以姓氏笔画为序)

卢道明 刘卫群 任宇红
许亦善 李宝银 李远华
吴承祯 陈锋 沈慧芳
杨昇 张品端 张志雄
张乔根 张国林 郑细鸣
姜景莲 姚进生 赵升云
郭翠莲 梁丽萍 雷能忠
廖斌

编辑部

主编: 吴承祯

副主编: 郑细鸣 沈慧芳 陈果

责任编辑: 叶丽娜 冯起国 白琳
白晔 聂传朋 张文静

英文审译: 魏景春

JOURNAL OF WUYI UNIVERSITY

目次
CONTENTS

基于混合开发的历史建筑数据平台的设计与实现
..... 柯晓昱, 许为一, 胡赛强, 胡长生 (64)

雅加达亚运会中国男篮进攻能力综合评价与分析
..... 廖士喜, 郭洪亮 (70)

福建省中学生花球舞蹈啦啦操基本手位运用的研究
..... 周永亮 (75)

应用型本科院校计算机专业实践教学改革
..... 沈炎斌, 杨 雄, 张晓惠 (80)

数字化教材质量评价量化指标及数字模型建构的探究
..... 许健松, 洪 滔 (84)

应用型人才培养导向下的《茶叶企业经营管理学》课程教学改革
..... 黄毅彪, 张渤, 林燕萍, 叶国盛, 侯大为, 丁丽萍 (90)

《茶叶审评与检验》课程教学方法优化与实践
..... 林燕萍, 黄毅彪 (94)

园林工程专业复合型技能人才培养改革与实践
..... 唐必成, 危静美 (99)

农林类高校创新创业实践教育的探析
..... 潘鹤立, 郑超明, 刘胜, 钟凤林, 申宝营, 潘东明 (105)

武夷岩茶对酒精性肝损伤大鼠的护肝作用

张国寿¹, 徐晓斌², 柴文卿³, 陈吓悌¹

(1.武夷学院 旅游学院, 福建 武夷山 354300; 2.武夷学院 茶与食品学院, 福建 武夷山 354300;
3.武夷山市立医院 康复科, 福建 武夷山 354300)

摘要:为研究武夷岩茶对酒精性肝损伤大鼠的肝脏保护作用,将试验分成5组,正常对照组(Normal),酒精肝模型组(Model),武夷岩茶低、中、高剂量组(L、M、H),每组清洁级SD雄性大鼠12只;除Normal组外,其余各组大鼠以7 g/(kg·d)酒精灌胃,同时武夷岩茶L、M、H组分别以剂量为0.75、1.50、3.00 g/(kg·d)的武夷岩茶制成的茶汤灌胃。第8周末,检测肝脏组织中谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、超氧化物歧化酶(SOD)、丙二醛(MDA),检测肝功能ALT、AST、甘油三酯(TG),取肝组织HE染色行病理检查。与Model组相比,武夷岩茶各剂量组均可降低大鼠血清肝功能指标AST、ALT($P<0.05$),武夷岩茶H组可降低大鼠血清TG($P<0.05$),武夷岩茶H、M组可提高肝组织中GSH-Px、SOD且降低MDA($P<0.05$),病理结果示武夷岩茶H、M剂量组肝组织损伤明显减轻。可见中、高剂量武夷岩茶对酒精性肝损伤大鼠具有护肝作用。

关键词:武夷岩茶;酒精性肝损伤;护肝作用

中图分类号:R364 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0001-04

酒精性肝损伤属于临床中常见的肝脏疾病,大部分患者有过量饮酒的嗜好,机体代谢酒精的主要器官为肝脏,过量饮酒可对肝脏造成损伤,继而导致肝代谢酒精能力下降。长期过量饮酒,则出现恶性循环,主要表现为肝肿大、脂肪肝、肝硬化、肝衰竭等^[1]。茶作为珍贵的天然草本植物流传于民间作药品治病已有数千年的历史,茶多酚作为一种天然抗氧化剂,是从茶叶中提取的多酚类物质的总称,现代研究证实其具有多种生物药理作用,如抗菌、抗病毒、抗癌、保护心血管系统等作用^[2-3]。武夷岩茶作为我国十大名茶之一,产于“双世遗”地武夷山,茶树生长在岩缝之中,武夷岩茶因岩得韵,茶叶品质优异^[4]。类似延缓衰老、预防心血管疾病、减肥降脂等武夷岩茶的保健作用已见报,而有关其对酒精肝的护肝作用还未见报道。本实验通过小剂量、长时间酒精灌胃建立酒精肝动物疾病模型,采用不同剂量武夷岩茶干预,检测肝功能和肝

组织病理,观察武夷岩茶对酒精性肝损伤的保护作用。

1 材料与方法

1.1 实验材料

清洁级SD大鼠60只,体重 120 ± 15 g,购于斯莱克实验动物有限责任公司(上海,合格证号:SCXK(沪)2012-0010)。武夷岩茶由武夷山秀杆茗茶有限责任公司提供,红星牌62%(体积分数)白酒(北京酿酒总厂);ALT测定试剂盒、AST测定试剂盒、TG试剂盒(宁波普瑞柏生物技术有限公司),SOD测试盒、MDA测试盒、GSH-Px测试盒(上海拜力生物科技有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 茶汤制备方法

武夷岩茶磨碎后,80目过筛,沸水浸提,粗滤,精滤,旋转浓缩蒸发仪浓缩,得浓度为1 kg/L茶汤,低温保存。

1.2.2 动物分组与处理

实验分成5组,Normal组,Model组,武夷岩茶L、M、H组,每组清洁级SD雄性大鼠12只。除Normal组

收稿日期:2019-11-12

基金项目:福建省科技厅项目(编号:2015Y0079);福建省教育厅项目(编号:JA14318)。

作者简介:张国寿(1971-),男,汉族,主治医师,博士,主要从事肝病的防治研究。

外,其余各组大鼠以 7 g/(kg·d)酒精灌胃^[5],同时武夷岩茶 L、M、H 组分别以剂量为 0.75、1.50、3.00 g/(kg·d)的武夷岩茶制成的茶汤灌胃,Normal 组则予以相同体积生理盐水灌胃。

1.2.3 检测指标

第 8 周末,大鼠禁食 10 h,正常饮水,乙醚麻醉后,正中切口进腹,于下腔静脉穿刺,抽取血液标本,分离肝组织,检测血清肝功能指标 ALT、AST、TG,切取肝组织,制备 10%的肝脏匀浆,检测肝组织中 SOD、GSH-Px、MDA 水平,按试剂盒说明书进行标本检测。将肝组织标本置入 4%多聚甲醛溶液固定,肝组织 HE 染色,进行组织病理学检查,观察肝细胞的炎症、变性、坏死等病理改变。

1.2.4 数据处理方法

采用 SPSS 软件处理数据,结果以 mean±SD 表示,各组间数据进行方差齐性检验和方差分析,以 P<0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 武夷岩茶对酒精性肝损伤大鼠肝功能的影响

表 1 可知,Model 组 ALT、AST、TG 水平均显著高于 Normal 组(P<0.01),表明酒精性肝损伤大鼠造模成功;武夷岩茶各剂量组 ALT、AST 水平均显著低于 Model 组(P<0.05),武夷岩茶 H 组 TG 水平显著低于 Model 组(P<0.05)。

表 1 武夷岩茶对大鼠血清 ALT、AST、TG 水平的影响(mean±SD)

Tab. 1 Effect of Wuyi rock tea on ALT, AST and TG in serum in rats

组别	AST(U/L)	ALT(U/L)	TG(mmol/L)
Normal 组(n=12)	74.83±6.79	37.83±5.49	0.86±0.13
Model 组(n=9)	289.00±28.04 [#]	185.50±22.28 [#]	1.47±0.39 [#]
武夷岩茶 L 组(n=11)	268.33±19.64 [*]	171.57±24.16 [*]	1.36±0.65
武夷岩茶 M 组(n=12)	223.67±21.45 [*]	132.32±18.07 [*]	1.33±0.44
武夷岩茶 H 组(n=12)	213.25±24.23 ^Δ	125.78±16.68 ^Δ	1.14±0.49 [*]

注:与 Normal 组比较,# P<0.01;与 Model 组比较,* P<0.05,ΔP<0.01,含义下同

2.2 武夷岩茶对酒精性肝损伤大鼠抗氧化功能的影响

肝脏组织检测结果显示(表 2),SOD、GSH-Px 水平,Model 组均显著低于 Normal 组(P<0.01),MDA 水平则相反,与酒精性肝损伤疾病的临床表现相符合;武夷岩茶各剂量组中,M、H 组的 SOD、GSH-Px 水平均较 Model 组显著增高(P<0.05),MDA 水平则相反,L 组各项检测结果较 Model 组则均无显著差异(P>0.05)。

表 2 武夷岩茶对大鼠肝组织 SOD、GSH-Px、MDA 水平的影响(mean±SD)

Tab. 2 Effect of Wuyi rock tea on SOD,GSH-Px and MDA of liver tissue in rats

组别	SOD(U/mgprot)	GSH-Px (kU/mg)	MDA (nmol/mg)
Normal 组(n=12)	251.27 ±18.93	2.83±0.38	0.72±0.12
Model 组(n=9)	166.58±26.77 [#]	1.54±0.22 [#]	1.18±0.33 [#]
武夷岩茶 L 组(n=11)	171.82±21.62	1.67±0.27	1.17±0.36
武夷岩茶 M 组(n=12)	189.56±37.61 [*]	1.81±0.31 [*]	0.89±0.29 [*]
武夷岩茶 H 组(n=12)	194.73±35.28 [*]	1.86±0.33 [*]	0.81±0.34 [*]

2.3 武夷岩茶对酒精性肝损伤大鼠病理改变的影响

各组肝组织 HE 染色,显微镜放大倍数为 100 倍,观察肝细胞损伤程度。Normal 组大鼠肝细胞正常,肝小叶完整,肝细胞索整齐排列,呈放射状,无炎细胞浸润,未见脂肪变性(图 1);Model 组大鼠肝脏中央静脉的周围血液瘀滞,肝索紊乱,肝细胞空泡样变性明显,肝细胞片状坏死且炎性细胞浸润(图 2);武夷岩茶 L 组大鼠肝细胞索排列明显紊乱,肝小叶及汇管区见散发炎细胞浸润,胞浆中见明显大小不等空泡变性,病变较 Model 组有所减轻(图 5);武夷岩茶 M 组大鼠肝细胞索排列稍显紊乱,肝小叶及汇管区偶见炎细胞浸润,胞浆中见少量大小不等空泡变性,病变较 Model 组改善明显(图 4);武夷岩茶 H 组大鼠肝细胞索略显紊乱,肝小叶及汇管区偶见炎细胞浸润,肝细胞病理表现较接近 Normal 组(图 3)。

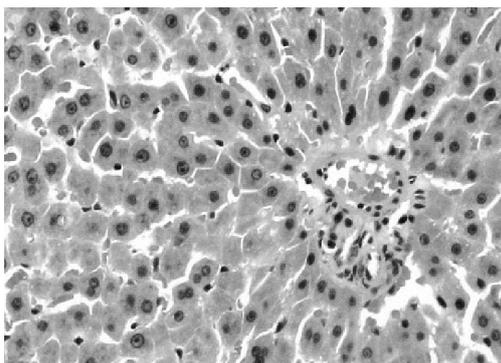


图 1 正常组(HE,100×)

Fig.1 Normal group(HE,100×)

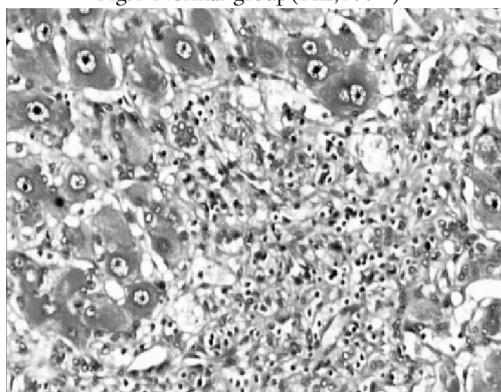


图 2 模型组(HE,100×)

Fig.2 Model group(HE,100×)

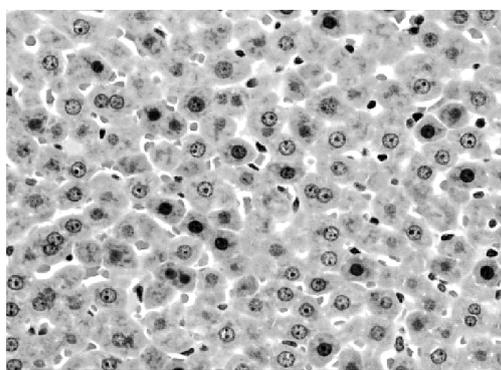


图 3 高剂量组(HE,100×)

Fig.3 High dose group(HE,100×)

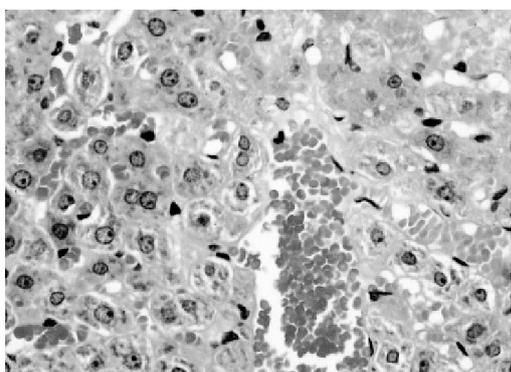


图 4 中剂量组(HE,100×)

Fig.4 Middle dose group(HE,100×)

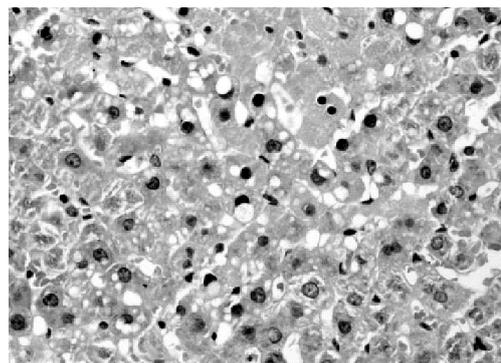


图 5 低剂量组(HE,100×)

Fig.5 Low dose group(HE,100×)

3 讨论

肝脏是酒精损害的主要靶器官,在酒精代谢过程中生成大量的活性氧自由基(ROS),如超氧阴离子($\cdot O_2^-$)、过氧化氢(H_2O_2)、羟自由基($\cdot OH$),过多的 ROS 致使肝细胞膜和线粒体膜中多价不饱和脂肪酸过氧化,造成损害,出现肝细胞坏死、破裂,血液中表现为 ALT 和 AST 升高。酒精性肝损伤进展过程中,出现脂肪代谢紊乱、脂质过氧化、血液中 TG 含量增高,表现为脂肪肝和肝纤维化改变^[6-7]。从本实验检测结果得出,各剂量组武夷岩茶均可降低 AST、ALT($P<0.05$),武夷岩茶 H 组可降低 TG($P<0.05$),说明武夷岩茶对酒精性肝损伤大鼠的肝脏具有保护作用,减轻肝脏组织细胞破裂、坏死,且能抑制其脂质过氧化水平。

机体摄入酒精后,少部分经肺、肾排出体外,大部分由肝脏代谢,长期过量饮酒超出肝脏代谢负荷,导致酒精在肝内蓄积,出现脂质代谢紊乱,其为酒精肝损伤的重要发病机制,主要表现为代谢过程中乙醇氧化生成乙醛产生大量 ROS,为清除 ROS 消耗机体内大量的抗氧化物质 SOD、GSH-Px,引起后者在体内的含量均显著下降^[8],机体内出现抗氧化能力下降而脂质过氧化反应的增强,脂质过氧化反应的终产物 MDA 生成增加,导致酒精性肝病的病理变化^[9-10]。从本实验生化检测结果得出,武夷岩茶 H、M 组对 SOD 和 GSH-Px 的含量的升高作用明显($P<0.05$),武夷岩茶 H、M 组 MDA 的含量有明显降低($P<0.05$),病理检测结果亦显示,武夷岩茶 H、M 组与 Model 组相比较病理损害程度明显改善,这可能与武夷岩茶具有抗氧化

和清除体内自由基的作用有关。

4 结论

综上所述,中、高剂量武夷岩茶对酒精性肝损伤大鼠的肝脏具有保护作用,其作用机制可能与其通过增强机体抗氧化能力,清除自由基,抑制脂质过氧化反应有关,本研究为武夷岩茶辅助治疗酒精性肝损伤的临床应用提供必要的实验依据。但武夷岩茶更多的生物学活性、相关的药理和分子作用机制还有待进一步深入研究。

参考文献:

[1] 张旭旭.酒精肝临床诊治与预防措施探究[J].医学信息, 2015,29(34):286-287.

[2] 蓝雪铭,刘志彬,倪莉.乌龙茶保健功效的研究进展[J].中国食品学报,2014,14(2):201-207.

[3] 王蕊,侯艳,肖蓉,等.普洱茶对酒精性脂肪肝大鼠脂质过氧化的影响[J].云南农业大学学报(自然科学版),2013,28(6): 845-850.

[4] 郭虹雯,赵惠茹,倪莉,等.武夷岩茶多酚组分及其抗氧化活性[J].中国食品学报, 2018,18(12):319-324.

[5] 齐慧慧,宋佳,陈岳祥,等.小鼠急性酒精性肝损伤模型的建立[J].世界华人消化杂志,2012,20(9):759-763.

[6] 李云丽,胡明芬,庄林.酒精肝的临床症状及治疗探析[J].中外医学研究,2017,15(7):36-37.

[7] 吴娜,蔡光明,何群.氧化应激与肝脏损伤[J].世界华人消化杂志, 2008,16(29):310-315.

[8] DONGHYUCK B, JIHYE K. Hepatoprotective effects of aqueous extracts from leaves of *Dendropanax moribifera* lev-eille against alcohol-induced hepatotoxicity in rats and in vitro anti-oxidant effects[J]. Food Sci Biotechnol,2015, 24(4): 1495-1503.

[9] WANG H J, GAO B, ZAKHARI S, et al. Inflammation in al-coholic liver disease[J].Annurev Nutr,2012,32(1):343-368.

[10] 程学敏,黎海娟,黄茜,等.绿茶多酚对急性酒精性肝损伤小鼠抗氧化能力及细胞色素 C 水平的影响[J].中华老年学杂志,2017,37(1):40-42.

(责任编辑:陈 果)

The Protective Effect of Wuyi Rock Tea on Rats with Alcoholic Liver Injury

ZHANG Guoshou¹, XU Xiaobin², CHAI Wenqing³, CHEN Xiadi¹

(1.School of Tourism, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300; 2.School of Tea and Food Science, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300; 3.Rehabilitation Division, Wuyishan City Hospital, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: To investigate the protective effect of Wuyi rock tea on rats with alcoholic liver injury, sixty sprague-dawley rats were randomly divided into normal control, model and Wuyi rock tea treatment (0.75,1.5,3.0 g/(kg·d)) groups, 12 cases in each group. Except for the normal control group, rats in the other groups were by alcohol intragastric administration with 7 g/(kg·d) alcohol, while groups with the low, middle and high dose of Wuyi rock tea were by intragastric administration with Wuyi rock tea soup in doses of 0.75, 1.5 and 3.0 g/(kg·d) respectively. For eight weeks, the ALT, AST and GST levels in serum and SOD, MDA and GSH-Px levels in liver tissue were detected. Liver injury was assessed by pathological examination. Results Compared with the model group, each dose group of Wuyi rock tea could reduce the serum AST and ALT ($P < 0.05$), the high dose group could reduce the serum TG ($P < 0.05$), and the middle and high dose group could reduce MDA and increase SOD and GSH-Px in liver tissue ($P < 0.05$). Pathological examination showed that liver tissue injury was significantly reduced in Wuyi rock tea groups. Thus it can be seen that Wuyi rock tea with middle and high dose has a protective effect on the rat liver with alcoholic injury.

Key words: wuyi rock tea; alcoholic liver injury; protective effect

武夷学院茶山土壤生态因子调查

聂传朋, 蔡鸿辉, 李焰焰

(武夷学院 茶与食品学院, 福建 武夷山 354300)

摘要:以武夷学院茶山的土壤为研究对象,对土壤中的机械组成、有机质、碱解氮、速效磷、速效钾、含水量及土壤温湿度变化特征进行了研究。结果表明,茶山土壤为壤土,偏酸性,符合茶树生长要求,山脚与山腰和山顶之间的土壤因子含量差异明显,山脚土壤中有机质、碱解氮、速效磷含量更高,更适宜茶树的生长发育。土壤温湿度与外界气候条件存在一定的相关关系,5 和 10 cm 土壤受到的影响最大,15 到 25 cm 越深的土层波动幅度越小。表明随着土层深度的增加所受外界气候的影响反而下降。

关键词:茶山;土壤;生态因子;武夷学院

中图分类号:S154 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0005-06

植物的生长发育与土壤因子的关系十分密切,土壤理化性质的不同以及土壤母质条件等,都可能影响群落结构、物种多样性和生产力水平^[1]。土壤理化性质对茶树生长发育以及茶叶产量和品质产生明显的影响,特别是茶叶品质与土壤养分含量存在密切的关联性^[2]。环境和生态因子随着山体位置的不同会有很大的差异,因此山地植物群落的垂直梯度变化是生态学家研究植被—环境相互关系的重要对象^[3],山体位置的变化会导致温度、水分、光照等多种环境因子的变化,进而引起山地区域小气候、土壤理化特征等环境系统的梯度效应^[4]。土壤含水量可以改变土壤表面反射率、土壤热容量和植被生长状况,通过感热、潜热传导影响短期气候变化^[5];土壤温度代表了土壤的热力

状况,其变化将影响表层土壤水分的运动和相变过程,从而影响地表水分循环^[6]。本研究通过对武夷学院茶山不同位置土壤的理化性质进行对比分析,了解武夷学院茶山的土壤状况,为武夷学院茶山及茶树种质资源圃的规划建设提供一定的参考。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区选择在武夷学院校园茶山(118°00'E,27°73'N),属于中亚热带季风气候区,地貌类型属典型的丹霞地貌。岩石表层以黄壤、红壤为主。根据多年的有关数据显示,武夷山地区一年的平均气温在 17.9℃,降水量丰富,约 2000 mm,平均相对湿度 80%。在这样的条件下可以为茶树的正常生长发育提供适当的光照和水分。

1.2 样地设置及研究方法

1.2.1 样地设置

调查在 2018 年 10 月,以武夷学院校园茶山为研究对象,分别在茶山的山顶、山腰、山脚设置 3 个样地,采用土壤温度计观测 5 层土壤温度数据,包括地下 5、10、15、20、25 cm,另外采用小米监测仪获得地下 5 cm 的土壤湿度数据。

收稿日期:2019-12-16

基金项目:福建省自然科学基金项目(2019J01826);武夷学院人才项目(YJ201904);校地横向合作项目(XDHX201723)。

作者简介:聂传朋(1974-),男,汉族,教授,博士,主要从事生态学的研究。

通讯作者:李焰焰(1976-),女,汉族,教授,博士,主要从事植物生理生态、园艺学的研究。

1.2.2 土样采集

在土壤温湿度调查结束后,在3个样地各选取1个1 m×1 m大小的样方,按“S”形设置5个样点,采集深度在0~20 cm之间的土壤表层,然后将5份土壤装袋后均匀混合成1个样品,贴上标签进行编号,标签上注明采集地点、时间、采集人,共3个样品。带回实验室后,将土壤样品捏碎,自然风干。

1.2.3 土壤因子测定

测定如下土壤因子:土壤机械组成(比重计法)^[7]、土壤有机质含量(重铬酸钾容量法)—外加热法^[8]、土壤碱解氮(碱解扩散法)^[9]、土壤速效磷(0.5 mol/LNaHCO₃浸提-钼锑抗比色法)^[10]、土壤速效钾(NH₄OAc浸提-火焰光度法)^[11]。

土壤温度数据的具体采集方法为8:00到18:00每隔2 h做一次记录,湿度则为监测仪每小时自动记录。

1.2.4 数据分析

试验完成后,土壤理化性质数据,土壤温湿度调查数据的初步整理利用Excel建库,然后利用SPSS对土壤理化性质含水量、有机质、碱解氮、速效磷、速效钾、pH进行单因素方差分析,并采用SNK对数据进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 土壤因子分析

对于不同样地间的土壤因子进行比较分析(表1)表明,不同样地的土壤含水量无显著差异。根据国际制土壤质地分级标准,3个样地的土壤质地组成均为壤土。粉砾含量随着海拔高度的增高而缓慢增加,呈现正比例关系。关于对茶树适宜pH范围的研究较多,一般认为pH值在4.5~6.5之间最适宜,通过表1可知山脚的pH与山腰、山顶的pH差异明显,但均符合茶树良好生长的最适宜pH。

茶山上土壤的理化性质会受到有机质含量的影响,直接影响到茶叶的品质。诸多的相关试验表明土壤有机质含量与茶叶中部分品质指标如茶多酚、氨基酸以及水浸出物等密切相关,产量多、品质良好的茶叶生产需要茶园土壤中有机质含量大于15 g/kg^[12]。其

中氮、磷、钾是茶树生长发育所必需的重要营养元素,齐大荃^[13]的研究表明,土壤速效磷与茶叶的水浸出物和总糖量呈显著正相关,廖万有^[14]也发现土壤速效磷中的铝磷酸盐与茶多酚、水浸出物呈显著正相关铁磷酸盐与茶叶品质成分呈正相关,但未达显著水平。钾含量在光合作用和氮素代谢等生理过程中起着非常重要的作用^[15]。

表1 土壤因子数据分析

Tab.1 Analysis of soil factor data

样地土	机械组成分析 (≤1 mm 粒径的含量)/%	含水量/%		pH
		分析基	干基	
A	38.51 b	3.59 a	3.72 a	5.04 c
B	40.02 a	3.63 a	3.76 a	6.15 a
C	41.01 a	3.58 a	3.72 a	6.02 b
D	3.92 c			

注:A表示山脚土样;B表示山腰土样;C表示山顶土样;D表示SiO₂;表中同列不同小写字母表示不同土样间差异显著(P<0.05),含义下同。

根据表2可知,不同样地土壤中的速效磷和速效钾含量差异极显著,有机质和碱解氮含量差异显著。山脚的有机质、碱解氮、速效磷含量要远远高于山腰和山顶,而山顶的含量则要略微高于山腰,无明显的差异。可以得知,只有山脚土壤的土壤因子含量能够基本满足茶树正常生长发育的需要。而土壤速效钾在3个样地的含量分布较为稳定,但却远远无法满足茶树的生长需要。造成以上这些情况的原因可能是这些土壤因子都可能会因为被植物吸收以及水土流失而被去除,在试验期间降水量丰富,较多的水土流失导致土壤因子随表层土壤逐渐的流失到山脚,以致于山脚土壤的除钾之外其他土壤因子含量要明显的高于山腰和山顶。

表2 土壤因子数据分析

Tab.2 Analysis of soil factor data

样地土	有机质 (g/kg)	碱解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
A	12.01 a	74.14 a	13.06 a	3.44 b
B	3.38 b	41.64 b	6.87 c	4.22 a
C	4.01 b	45.81 b	8.34 b	2.46 c

2.2 土壤温湿度变化特征分析

2.2.1 土壤温度日变化特征

从观测期间选择3个不同的天气分别为晴天、阴天、雨天来进行土壤温度的日动态特征。浅层土壤温度受到天气的影响较大,而深层土壤温度的变化趋势比较平稳,所以浅层土壤比深层土壤的变化幅度明显。

从图1可以看出,在晴天3个观测点的土壤温度变化趋势基本接近,尤以5 cm 的温度日变化最为明显。10~25 cm 土层土壤温度随着土层深度的增加可以看到日变化波动越小。在8:00时随土层深度增加温度更高,在18:00各土层土壤温度趋于接近,可知夜晚表层温度降温幅度更大。所有土层的土壤温度最高值出现在12:00~14:00左右。

阴天和雨天(图2、3)在相同观测点土壤温度变化较一致,山顶5 cm 和10 cm 的土层土壤温度变化幅度接近且变化幅度较大,其余各层变化幅度较小。而山脚与山腰中5 cm 土层土壤温度要明显的低于其余各层,变化幅度最大。在一天中,随着土层深度的增加温度反而越高,并且峰值的出现要滞后于晴天。在这3日中,通过对比可以发现土层越深的土壤温度日变化越趋于平稳,5 cm 的土层土壤温度日变化波动最大。

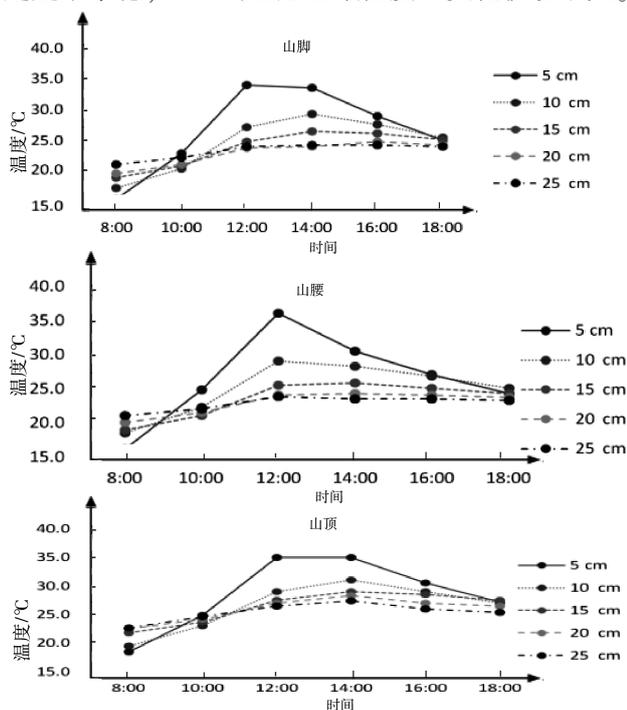


图1 10月8日土壤温度日变化特征(晴天)

Fig. 1 Daily dynamics of soil temperature on October 8

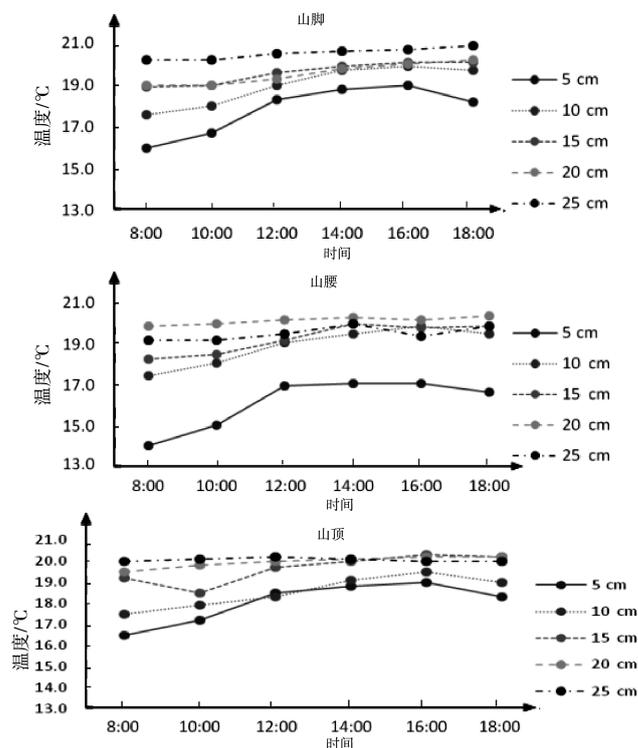


图2 10月19日土壤温度日变化特征(阴天)

Fig 2 Daily dynamics of soil temperature on October 19

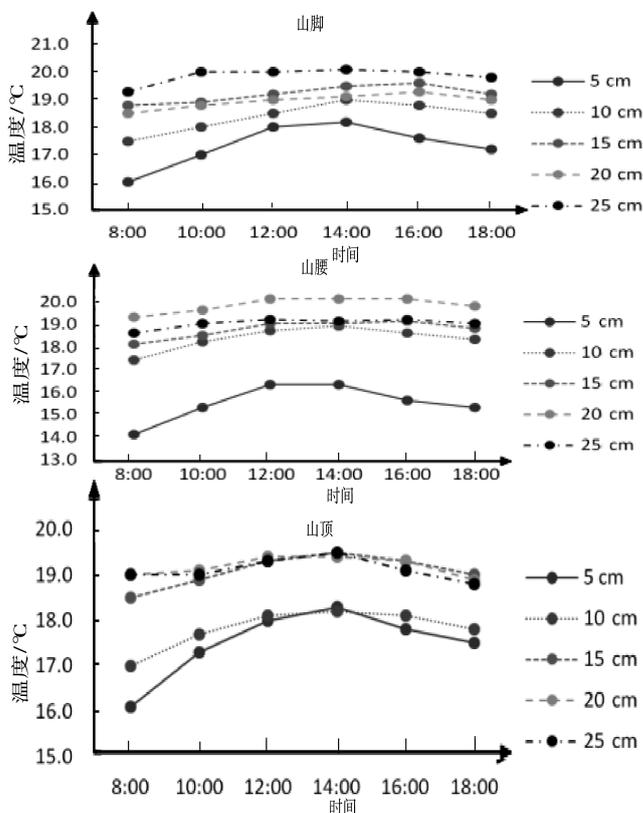


图3 10月21日土壤温度日变化特征(雨天)

Fig 3 Daily dynamics of soil temperature on October 21

2.2.2 土壤温度十月份动态特征

在山腰观测点在 10 月 11 日到 15 日由于仪器丢失而导致数据缺失。通过对图 4 进行对比分析,从 2018 年 10 月 2 日到 11 月 1 日 3 个观测点各层土壤温度在不同的深度上的变化趋势有着很高的一致性。随之土层深度的增加,土壤温度的变化幅度变小。

山顶的整体温度高于山脚和山顶,原因是随之海拔高度的增加,气温会相应的下降,而外界气温又是干扰土壤温度的主要因素。在经过 10 月 10 日的降雨后出现强降温,10 月 10 日之前 5 cm 土层土壤温度与其它各层相比温度明显要高波动更大,之后开始进入雨季,温度也趋于稳定但略有所波动。山脚和山顶的各土层土壤温度变化幅度与波动也都趋于相同。在 10 月 10 日之后随着土层深度的增加温度随之增高,说明越接近地表的土层越容易受到外界气候的影响。

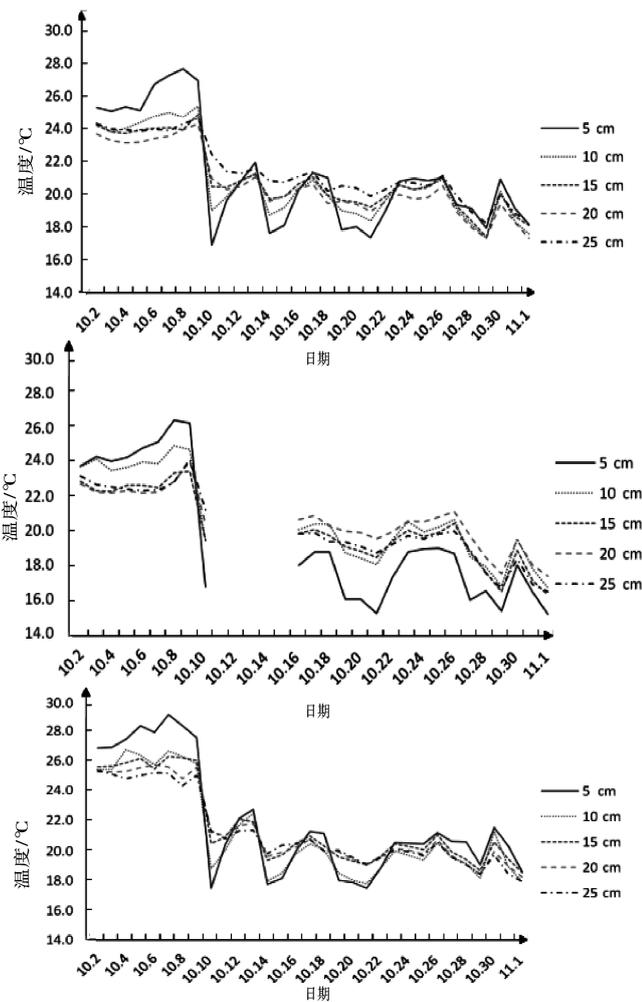


图 4 土壤温度十月份动态

Fig 4 Soil temperature in October dynamics

2.2.3 土壤湿度日变化特征

选取三个不同天气的土壤湿度数据来进行分析,日期和天气分别为 10 月 8 日晴天、10 月 19 日阴天、10 月 21 日雨天。从图 5 可以看出,8 号、19 号土壤湿度日变化平稳,幅度较一致,19 号湿度比 8 号大是因为 18 号出现降雨。21 号土壤湿度日变化较大,因为伴随着降雨,土壤湿度出现起伏较大。在湿度增加和降低的过程中,可以发现增湿过程比较迅速而湿度降低的过程缓慢,从 0 时到 8 时、18 时到次日 0 时,土壤持续增湿 14h。最小值出现在 0 时到 2 时土壤湿度为 21%,最大值出现在 23 时土壤湿度为 34%。

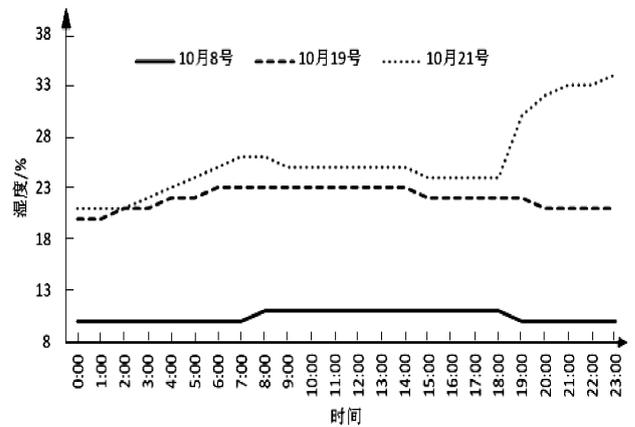


图 5 土壤湿度日变化

Fig.5 Daily changes in soil moisture

2.2.4 土壤湿度十月份变化特征

根据图 6 可以看出,在 10 月 22 日土壤湿度达到了最大湿度为 26.0%,最小湿度出现在 10 月 7 日值为 10.4%。从 10 月 2 号到 10 月 9 号土壤湿度保持在稳定范围内大概在 10%到 11%左右,从 10 月 10 日到 10 月 26 日中间 14 号、15 号、21 号、24 号、25 号这五天时间里降雨,所以土壤湿度在这段期间内缓慢波动上升直到 10 月 26 日天气逐渐转晴之后土壤湿度开始持续缓慢下降,表明土壤湿度与外界气候条件的关系密切。总的来说在观测期间内土壤湿度呈现“平稳-起伏上升-稳定降低”变化趋势。

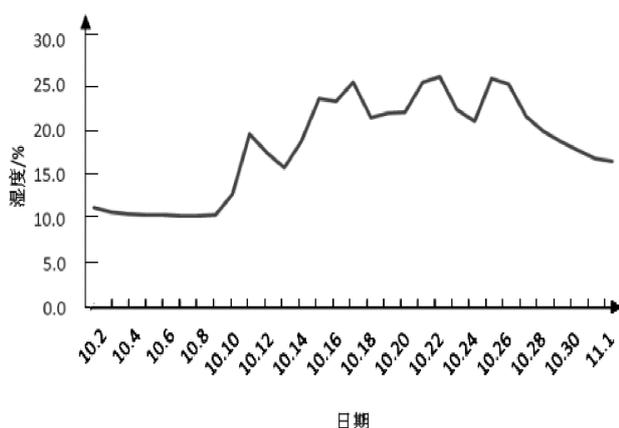


图6 土壤湿度十月份变化

Fig 6 Changes in soil moisture in October

3 小结

对武夷学院茶山土壤生态因子进行调查研究,结果表明3个样本区的土壤类型为壤土,土壤pH值在5~6,偏酸性,适宜茶树的生长。其中山脚土壤中有有机质、碱解氮、速效磷的含量要远远高于山腰和山顶的含量,而3地的速效钾含量都极度缺乏,可以知道山脚所含营养元素相较于山腰和山顶更适合茶树的正常生长发育需要。同时应该对茶山施用钾肥,对山腰和山顶施用氮肥和磷肥,以改良土壤,使茶树有一个更适宜的生长条件。

土壤温湿度基本特征分析:土壤温度日变化在晴天最高值出现在12:00到14:00左右,阴天与雨天相对滞后。晴天随着土层深度的增加变化波动越小,5cm土层波动尤其明显,而阴天和雨天波动相较于晴天表现的比较平稳且随之土层深度的增加土壤温度也更高与晴天相反。在不同天气下,越深的土层之间的土壤温度变化幅度越接近,表明土壤温度主要受外界条件的影响,主要作用在5cm和10cm的土层。土壤湿度日变化晴天与阴天无明显波动,阴天湿度要高于晴天。在雨天随着降雨湿度也随之上升,波动明显。

土壤温度10月份变化3个样地之间的的变化趋势基本一致,土壤温湿度在10月2日到10月9日在一定范围内波动,随着10月10日的降雨,气温骤降,土壤温度受到影响也随之下落之后趋于稳定,而此时土壤湿度开始增高直至10月26日开始缓慢

下降。其中出现变化的原因皆是由于外界天气变化而导致的。

植物生长主要受其生存环境条件所制约。浅层土壤水热变化对外界扰动十分敏感,直接影响着表层植被的生长和繁衍^[6]。其中土壤中有有机质、氮、磷、钾等营养物质和土壤水热条件都对茶树的生长有着显著影响,通过对土壤生态因子的深入研究,能够为如何改善土壤条件提供理论依据,从而为茶树生长创造更良好的生长环境,提高茶叶的产量及品质。

参考文献:

- [1] 孙小丽,康萨如拉,张庆,等.荒漠草原物种多样性、生产力与气候因子和土壤养分之间关系的研究[J].草业学报,2015,24(12):10-19.
- [2] 陈默涵.有机物料对黔中山区茶园土壤养分水分与茶树生长的影响[D].贵阳:贵州大学,2018.
- [3] 李军玲,张金屯.太行山中段植物群落物种多样性与环境的关系[J].应用与环境生物学报,2006,12(6):766-771.
- [4] GASTON K J. Global patterns in biodiversity[J]. Nature, 2000, 405 (6783): 220-227.
- [5] 李巧萍,丁一汇,董文杰.土壤湿度异常对区域短期气候影响的数值模拟试验[J].应用气象学报,2007,18(1):1-11.
- [6] 梁晓,郑小谷,戴永久,等.EnKF中误差协方差优化方法及在资料同化中应用[J].应用气象学报,2014,25(4):397-405.
- [7] 杨乐苏,于彬.比重计法测定酸性土壤机械组成的方法改进[J].河南林业科技,2005(3):43-44+52.
- [8] 刘新.土壤有机质的测定方法研究[J].河南农业,2019(7):19.
- [9] 莎娜,张三粉,骆洪,等.两种土壤碱解氮测定方法的比较[J].内蒙古农业科技,2014(6):25-26+33.
- [10] 叶祥盛,童军,赵竹青.流动注射分析法与钼锑抗比色法分析土壤有效磷含量的比较[J].河北农业科学,2011,15(1):160-164.
- [11] 何琳华,曹红娣,李新梅,等.浅析火焰光度法测定土壤速效钾的关键因素[J].上海农业科技,2012(2):23.
- [12] 籍瑞芬.蒙山茶区土壤宜茶性研究[D].成都:四川农业大学,2005.
- [13] 齐大荃,薛武彪,童坚,等.茶汤中磷的测定[J].中国茶叶加工,1994(1):45-47.
- [14] 廖万有.茶树磷素营养的研究概况与发展趋向[J].茶叶,1993(1):22-24.
- [15] 雷琼.茶树钾素营养研究现状及展望[J].茶叶通讯,2002(4):

29-32.

(1):33-39.

- [16] 王俊峰,吴青柏.气温升高对青藏高原沼泽草甸浅层土壤水热变化的影响[J].兰州大学学报(自然科学版),2010,46

(责任编辑:叶丽娜)

Investigation on Soil Ecological Factors of Tea Mountain in Wuyi University

NIE Chuanpeng, CAI Honghui, LI Yanyan

(School of Tea and Food Science, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: Taking the soil of Tea Mountain in Wuyi University as the research object, the characteristics of mechanical composition analysis, organic matter, alkali nitrogen, available phosphorus, available potassium, water content and soil temperature and humidity were studied. The experiment shows that the soil of Tea Mountain is loam. It is acidic, in line with the growth requirements of tea trees. The soil factor content between the foot of the mountain and the mountainside and the mountain top is obviously different. The content of organic matter, alkali nitrogen and available phosphorus in the foot soil is higher, which is more suitable for the growth and development of tea trees. There is a certain correlation between soil temperature and humidity and external climatic conditions. The soils with 5 to 10cm are most affected, from 15 to 25 cm, the deeper the soil layer, the smaller the fluctuation range. It shows that the impact on the depth of the soil layer decreases.

Key words: tea mountain; soil; ecological factor; Wuyi University

建阳桔柚皮渣中膳食纤维提取工艺 优化及理化性质分析

纪颖^{1,2}, 吕峰², 林燕燕¹, 黄清秀¹

(1.福建林业职业技术学院, 福建 南平 353000; 2.福建农林大学 食品科学学院, 福建 福州 350002)

摘要:以建阳桔柚皮渣为原料,采用化学法提取建阳桔柚皮渣中的膳食纤维。在单因素试验基础上,采用正交试验优化提取工艺,得出最佳工艺参数为:提取液 pH 值 0.6、料液比 1:35、反应温度 80 °C、提取时间 50 min,在此提取工艺条件下,建阳桔柚皮渣膳食纤维提取率达到 22.5%。理化性质测定结果显示,建阳桔柚皮渣中提取出的膳食纤维持水力为 18.16 g/g,膨胀力为 3.42 mL/g,乳化能力为 39.29%,乳化稳定性为 81.82%,吸附脂肪酸能力为 2.19 g/g,这说明建阳桔柚皮渣膳食纤维可作为天然食品添加剂或保健食品原料,具有较好的发展前景。

关键词:建阳桔柚皮渣;膳食纤维;提取;理化性质

中图分类号:TS209 **文献标识码** A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0011-05

膳食纤维主要是指不能被人体利用的多糖类及木植素,它虽然不能被人体消化道酶分解,但有着重要的生理功能^[1-2],如能增加饱足感、促进肠胃蠕动、改善肠道菌群,同时预防动脉硬化、心脑血管疾病、糖尿病及癌症^[3-5],被称为人类的“第七大营养素”。然而,目前我国居民每日膳食纤维摄入量仅为 11.8 g 左右,与营养学会推荐的每日摄入量 25 g^[6]相比,相差明显,因此,有效地加强膳食纤维的摄入尤为重要。建阳桔柚是从日本引进的甜春桔柚嫁接后代中选择优良单株扩繁育成的新品种^[7],兼具桔和柚的优良性状,被国家农业部列入名特优新产品目录,是具有地方特色的名优水果。建阳桔柚整果大约 230 g,其中果皮占整果

的 33.5%左右,去汁后果渣占整果 10.2%左右。目前,建阳桔柚果皮及榨汁后的果渣大部分被作为垃圾被丢弃,没有被合理的利用,不仅造成资源浪费,还对环境产生了不好的影响。

柑橘类水果的果渣是一类优良的膳食纤维资源^[8]。目前,膳食纤维的提取方法主要有酸法^[9]、酶法^[10]、发酵法^[11]、膜分离法^[12]。本试验采用化学法提取建阳桔柚皮渣中的膳食纤维,并对其主要理化特性进行分析测定,以期为建阳桔柚皮渣膳食纤维产品的研发提供理论依据,从而达到资源的回收利用,产生附加值,增加经济效益,为建阳桔柚产业化开发提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

1.1.1 建阳桔柚皮渣

选择成熟的、大小均匀、色泽一致的建阳桔柚果实去皮、榨汁,将皮渣置于电烘箱中干燥后将其粉碎装袋备用。

1.1.2 试剂

95%乙醇、植物油、盐酸、氢氧化钠,均为分析纯。

收稿日期:2019-10-30

基金项目:福建省南平市自然基金项目(2019J09);福建省教育厅教育科研项目(JA13390);南平市科学技术协会科技智库研究项目。

作者简介:纪颖(1980-),女,汉族,副教授,高级工程师,主要从事农产品加工及贮藏工程的研究。

通信作者:吕峰(1964-),女,汉族,博士,教授,主要从事农产品加工及贮藏工程的研究。

1.1.3 主要仪器

电热鼓风干燥箱, DHG-9240 上海一恒科学仪器有限公司; 多功能粉碎机, HC-800Y 武义海纳电器有限公司; 电子天平, AR224CN 奥豪斯仪器有限公司; 酸度计, ST2100 奥豪斯仪器有限公司; 磁力搅拌器, GL-3250A 海门市其林贝尔仪器制造有限公司; 数字恒温水浴锅, HH-4 上海力辰邦西仪器科技有限公司; 离心机, TG16G 盐城市凯特实验仪器有限公司; 箱式高温电阻炉, LX1811 天津市莱玻特瑞仪器设备有限公司; 恒温振荡器, HZQ-X300C 上海一恒科学仪器有限公司; 涡旋混合器, Mixplus 艾本森; 电子显微镜, LCC60 HD Nikon 尼康株式会社。

1.2 试验方法

1.2.1 建阳桔柚皮渣中膳食纤维提取

称取一定重量的建阳桔柚皮渣粉末, 加少量蒸馏水后用磁力搅拌器混合均匀, 用一定浓度的盐酸和氢氧化钠调节 pH 值后置于水浴锅中反应一段时间, 离心分离后收集上清液, 加入 4 倍体积 95% 乙醇, 静置 1 h 后再进行离心分离, 将沉淀物烘干、粉碎即得膳食纤维的初制品。

膳食纤维得率(%) = 膳食纤维初制品的质量(g) / 原料质量(g) × 100%。

1.2.2 单因素试验

选择 pH 值(A)为 0.4、0.6、0.8、1.0、1.2、1.4、2.0、3.0, 料液比 1:30, 提取温度 80 °C, 提取时间 60 min, 分析不同 pH 值对建阳桔柚皮渣中膳食纤维提取率的影响。

选择料液比(B)为 1:20、1:30、1:40、1:50、1:60, 提取液 pH 值为 0.6, 提取温度 80 °C, 提取时间 60 min, 分析不同料液比对建阳桔柚皮渣中膳食纤维提取率的影响。

提取液 pH 值为 0.6, 料液比 1:30, 分别以反应温度(C)为 60、70、80、90、100 °C, 提取时间 60 min, 分析不同反应温度对建阳桔柚皮渣中膳食纤维提取率的影响。

提取液 pH 值为 0.6, 料液比 1:30, 反应温度 90 °C, 分别以反应时间(D)为 40、60、80、100、120 min, 分析不同提取时间对建阳桔柚皮渣中膳食纤维提取率的影响。

1.2.3 优化设计

经过单因素试验后, 以 pH 值、料液比、反应温度、提取时间进行 $L_9(3^4)$ 正交试验, 见表 1。

表 1 $L_9(3^4)$ 正交试验因素与水平设计

Tab.1 Factors and levels of the orthogonal experiment

水平	因素			
	pH	料液比	反应温度/°C	反应时间/min
1	0.6	1:30	70	40
2	0.8	1:35	80	50
3	1.0	1:40	90	60

1.2.4 理化性质试验

建阳桔柚皮渣膳食纤维中灰分的测定按照 GB 5009.4—2016 《食品安全国家标准 食品中灰分的测定》方法, 膨胀能力测定参照毛慧君等^[13]方法, 持水能力、乳化能力、乳化稳定性、吸附脂肪酸能力测定参照白菜渣可溶性膳食纤维酸法提取工艺优化及理化性质测定方法^[9]。

1.3 统计分析

以上各试验重复 3 次取其均值后用 Excel 2003 作图, 并采用 SPSS 进行方差分析与差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 pH 值对建阳桔柚皮渣膳食纤维得率的影响

pH 值对建阳桔柚皮渣膳食纤维得率的影响如图 1 所示, pH 值较低时膳食纤维水解不完全, 得率较低; pH 值在 0.6~1.0 范围能较好地促进膳食纤维水解; 但随着 pH 值逐渐升高, 提取率不断降低, 可能是因为碱度增加, 对氢键的破坏能力增强, 膳食纤维得率反而下降。

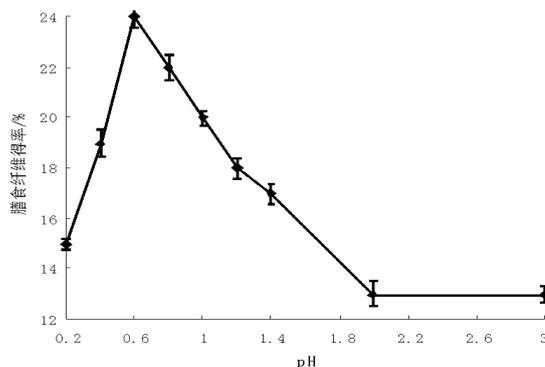


图 1 pH 值对膳食纤维提取率的影响

Fig.1 Effects of extraction pH on yield of dietary fiber

2.2 料液比对建阳桔柚皮渣膳食纤维得率的影响

图2显示,当料液比较低时,因为溶剂量少,膳食纤维水解不足,得率偏低,随着料液比的增大,提取率呈增加趋势,当料液比为1:30时,提取率达到最高;但料液比继续增加,溶剂量过大,皮渣吸水膨胀,后续醇沉后转化而成的膳食纤维的量也随之下降。

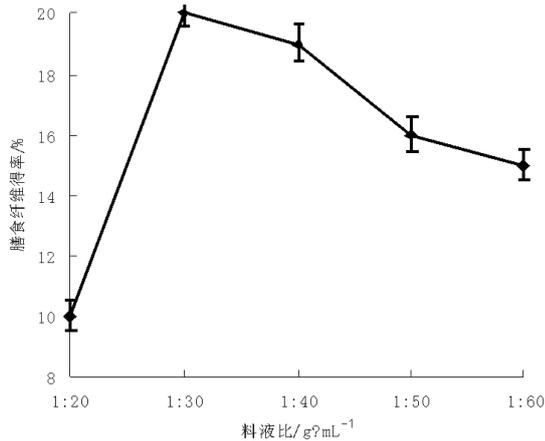


图2 料液比对膳食纤维提取率的影响

Fig.2 Effects of solid-liquid ratio on yield of dietary fiber

2.3 反应温度比对建阳桔柚皮渣膳食纤维得率的影响

由图3可知,随着反应温度的提高,建阳桔柚皮渣膳食纤维的得率先增加后再下降,60~90℃范围内,因为适当的高温造成水分子热运用能力加快,有利于膳食纤维提取;但是当温度高于90℃后,因为温度过高膳食纤维容易变性,无法被乙醇沉淀下来,导致得率下降。

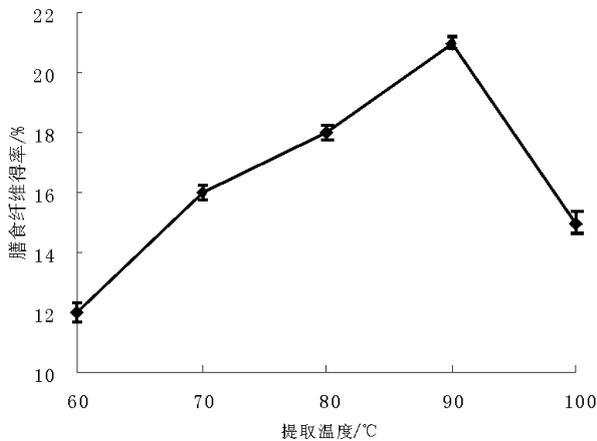


图3 反应温度对膳食纤维提取率的影响

Fig.3 Effects of extraction temperature on yield of dietary fiber

2.4 提取时间对建阳桔柚皮渣膳食纤维得率的影响

由图4可知,建阳桔柚皮渣膳食纤维提取率先增

加后下降,60 min前随着提取时间的增加会促进膳食纤维水解,但提取时间过长会造成膳食纤维中的果胶发生解酯、裂解^[14],所以膳食纤维提取率反而逐渐下降。

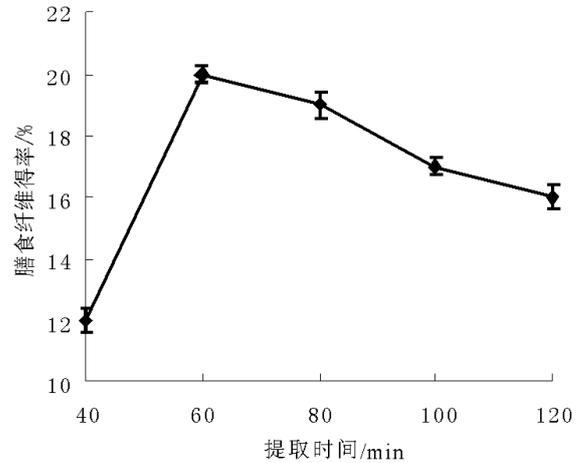


图4 提取时间对膳食纤维提取率的影响

Fig.4 Effects of extraction time on yield of dietary fiber

2.5 正交试验结果与分析

从表2可以看出,影响建阳桔柚皮渣膳食纤维提取率的主次因素顺序为: $C>B>D>A$,即反应温度>料液比>反应时间>pH;最佳组合为: $C_2B_2D_2A_1$,即pH值为0.6、料液比为1:35、反应温度为80℃、提取时间为50 min。

表2 正交试验结果与分析

Tab.2 Orthogonal experiment results and analysis

试验号	A	B	C	D	膳食纤维得率/%
1	1	1	1	1	9
2	1	2	2	2	45
3	1	3	3	3	16
4	2	1	2	3	17
5	2	2	3	1	20
6	2	3	1	2	13
7	3	1	3	2	12
8	3	2	1	3	15
9	3	3	2	1	19
K_1	70	38	37	45	
K_2	50	80	81	70	
K_3	46	55	48	48	
k_1	23.3	12.7	12.3	15	
k_2	16.7	26.7	27	23.3	
k_3	15.3	18.3	16	16	
R	8	14	14.7	8.3	
因素主次	$C \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow A$				
优化方案	$C_2B_2D_2A_1$				

2.6 验证试验

按正交试验得出的工艺参数进行4次重复试验,表3显示,建阳桔柚皮渣膳食纤维平均得率达到22.5%,验证了优化工艺的稳定性、有效性和合理性。

表3 验证试验

Tab. 3 Validation experimen

试验号	1	2	3	4	平均值/%
膳食纤维得率(%)	22	20	23	25	22.5

2.7 建阳桔柚皮渣膳食纤维的微观结构和理化性质

取少许建阳桔柚皮渣膳食纤维的粉末置于载玻片上,加一滴蒸馏水混合均匀后通过电子显微镜观察其微观结构。放大40倍(图5A)可以看出膳食纤维的颗粒表面粗糙,凹凸不平,放大100倍(图5B、图5C)可以发现膳食纤维的颗粒层次状明显,可见较多的纹路,有的部位还有较大的孔洞,这些纹路和孔洞关系到膳食纤维的水合作用,有利于水分子的进入和滞留。

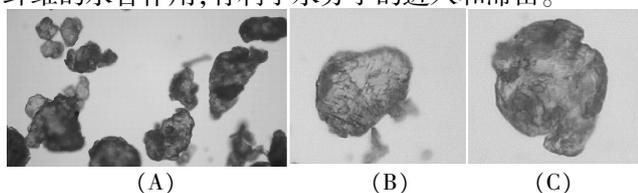


图5 膳食纤维微观结构

Fig.5 Microstructure of dietary fiber

2.8 建阳桔柚皮渣膳食纤维的理化性质测定

持水力和膨胀力是衡量膳食纤维品质的重要参数^[15-16],如表4所示,建阳桔柚皮渣膳食纤维的持水力达到18.16 g/g,膨胀力达到3.42 mL/g,说明提取出的膳食纤维吸附能力强,生理功效好。此外,表4显示,建阳桔柚皮渣膳食纤维还具有一定的乳化能力,对脂肪酸的吸附能力达到2.19 g/g,说明其保健功能较强。

表4 膳食纤维理化性质

Tab. 4 Physicochemical property of dietary fiber

灰分	持水能力/(g/g)	膨胀能力/(mL/g)	乳化能力/%	乳化稳定性/%	吸附脂肪酸能力/(g/g)
5.98±0.11	18.16±0.38	3.42±0.14	39.29±0.65	81.82±1.27	2.19±0.05

3 结论

建阳桔柚皮渣是一种较好的膳食纤维资源,本项目在单因素试验的基础上,通过正交试验将化学法提取建阳桔柚皮渣膳食纤维工艺进行优化,得出最佳工艺参数为:提取液pH值为0.6、料液比为1:35、反应温度为80℃、提取时间为50min,在此条件下,建阳桔柚皮渣膳食纤维提取率为22.5%,为建阳桔柚皮渣的综合利用提供理论依据。

建阳桔柚皮渣中提取出的膳食纤维具有较好的持水力、膨胀力以及乳化能力和吸附脂肪酸能力,这说明建阳桔柚皮渣膳食纤维可作为天然食品添加剂(乳化剂)或保健食品原料应用到肉制品加工、乳制品加工、饮料加工等^[17]行业中,具有较好的发展前景。

参考文献:

- [1] 李成忠. 响应面优化乳酸菌发酵法提取柑橘皮渣膳食纤维工艺[J]. 食品工业, 2017, 38(7): 38-40.
- [2] 孙海燕. 柑橘类膳食纤维的制备及其性能研究[J]. 食品工业科技, 2016, 37(4): 318-321,329.
- [3] CHAWLA R R, PATIL R C. Soluble dietary fiber[J]. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2010, 9: 178-196.
- [4] KENDALL C W, ESFAHANI A, JENKINS D J. The link between dietary fibre and human health [J]. Food Hydrocolloids, 2010, 24: 42-48.
- [5] 蒋丽, 雷激. 发酵法从柠檬果渣中制备膳食纤维[J]. 中国酿造, 2016, 35(3): 133-136.
- [6] 钟铭苑. 膳食纤维、维生素C含量排行版[J]. 食经, 2019(6): 30-31.
- [7] 刘韬, 吴瑞东, 林文斌. 建阳桔柚中果胶提取工艺优化研究[J]. 中国农技推广, 2016, 32(11): 34-35.
- [8] 蔡卫超, 周炳贤, 江春立, 等. 橘皮残渣中水不溶性膳食纤维提取工艺研究[J]. 食品工业科技, 2014, 35(16): 253-256.
- [9] 任庆, 孙波, 于敬鑫, 等. 白菜渣可溶性膳食纤维酸法提取工艺优化及理化性质测定[J]. 食品科学, 2015, 36(10): 70-74.
- [10] 张建利, 张正茂, 张芯蕊, 等. 不同提取方法对马铃薯膳食纤维化学组成和理化性质的影响[J]. 中国粮油学报, 2018, 33(11): 33-38.
- [11] 张瑜, 李小鑫, 刘芳舒, 等. 不同工艺制备刺梨果渣膳食纤维

- 维及品质分析[J]. 中国酿造, 2015, 34(2): 82–86.
- [12] 叶秋萍, 曾新萍, 郑晓倩. 膳食纤维的制备技术及理化性能的研究进展[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(17): 212–217.
- [13] 毛慧君, 文良娟, 李英军, 等. 发酵法从西番莲果渣中制备膳食纤维的研究[J]. 食品科学, 2010, 31(3): 193–197.
- [14] 纪颖, 曾泽珍, 黄珍燕. 建阳桔柚中果胶提取工艺优化研究[J]. 龙岩学院学报, 2017, 35(5): 89–95.
- [15] 薛山. 漳州圣女果皮渣水不溶性膳食纤维提取工艺优化及理化性质测定[J]. 中国食品添加剂, 2018(12): 65–74.
- [16] 程明明, 黄苇. 超声波辅助酶碱法提取西番莲果皮水不溶性膳食纤维的工艺研究[J]. 广东农业科学, 2017, 44(5): 118–125.
- [17] 贾立冬. 膳食纤维在食品中的应用进展[J]. 农产品加工(上半月), 2019(7): 89–93.
- (责任编辑: 叶丽娜)

Optimization of Dietary Fiber Extraction Process and Analysis of Physicochemical Property from Jianyang Tangelo Peel Residue

Ji Ying^{1,2}, Lv Feng², Lin Yanyan¹, Huang Qingxiu¹

(1. Fujian Forestry Vocational Technical College, Nanping, Fujian 353000;

2. College of Food Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract: Using Jianyang Tangelo peel residue as material, the dietary fiber from Jianyang Tangelo peel residue was extracted by chemical extraction. Based on single factor experiment, the optimum technology was obtained with the orthogonal test. The optimal extracting conditions were determined as follows: extraction pH 0.6, solid–liquid ratio 1:35, extraction temperature 80°C, extraction time 50 min. Under the condition of this extraction process, the extraction yield of dietary fiber was 22.5%. The physicochemical property results showed that the water–holding capacity of dietary fiber from Jianyang Tangelo peel residue was 18.16 g·g⁻¹, the expansion capacity was 3.42 mL·g⁻¹, the emulsifying capacity was 39.29%, the emulsion stability capacity was 81.82%, and the adsorption abilities for fatty acid was 2.19 g·g⁻¹. The analysis result showed that the dietary fiber from Jianyang Tangelo peel residue can be used as a natural food additive or health food raw material, and it has a good development prospect.

Key words: Jianyang Tangelo peel residue; dietary fiber; extraction; physicochemical property

兼容性黄山松密控图与可变密度收获表的研制

华伟平^{1,2}, 丘甜³, 叶宏萌^{1,2}, 武佳慧^{1,2}, 池上评⁴, 张传海^{1,2}, 盖新敏⁵

(1.福建省生态产业绿色技术重点实验室, 福建 武夷山 354300; 2.武夷学院 生态与资源工程学院, 福建 武夷山 354300; 3.武夷学院 商学院, 福建 武夷山 354300; 4.福建省林业勘察设计院, 福州 350001; 5.宁德市林业局, 福建 宁德 352100)

摘要:为编制黄山松密控图(SDMD, 林分密度控制图)和可变密度收获表,并解决密控图与可变密度收获表不兼容的问题,研究以密度效应模型为基础模型,通过建立等树高线、等直径线等模型绘制黄山松密控图,并结合地位指数模型导出黄山松可变密度收获表。结果表明,建立的黄山松等树高线和等直径线的相对误差在 10.0%范围内,拟合效果较好,可用于编制黄山松密控图。利用混合蛙跳算法估算了以立地质量等级为哑变量的黄山松地位指数模型,结合等树高线和等直径线,编制了立地质量等级为肥沃、地位指数为 16 m、密度指数为 1 400 株/hm²的黄山松可变密度收获表。

关键词:黄山松;林分密度控制图;可变密度收获表;林分密度效应模型;兼容性

中图分类号:S718 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0016-06

密控图(SDMD),全称林分密度控制图,是以密度效应模型为基础,通过建立等直径线、等树高线、最大密度线、自然稀疏线等各种模型,确定林分密度与产量间的经营图表^[1,2]。密控图对掌握林分密度、预测林分生长、造林规划设计、资源清查等方面提供重要的经营管理手段^[1-3]。因此,各国对重要的用材树种均有研制相应的密控图,如 Penner 等研制了香脂冷杉(*Abies balsamea*)、红云杉(*Picea rubens* Sarg)、黑云杉(*P. mariana*)和白云杉(*P. glauca* Voss)的密控图^[4]; Long 等对新不伦瑞克省香脂冷杉的密控图进行了研究^[5]。国内起源于 19 世纪 80 年代末期,之后出现多树种、多类型的密控图,如杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、马尾松(*Pinus massoniana*)、落叶松(*Larix gmelinii*)、福建柏(*Fokienia hodginsii*)等^[1-3,6-10]。

可变密度收获表是用来描述林分各调查(或测树因子)的生长规律的林业数表,该表是在给定林分密度的情况下,利用各测树因子的生长规律模拟时间上的变化情况,对指导营林生产具有重要的意义^[11]。我国在 80 年代中期,张少昂学者利用 Von Bertalanffy 方程研制了兴安落叶松天然林可变密度收获表^[12],李希菲等利用 Richards 方程拟合地位级方程并编制了一个完整的可变密度收获表^[13]。这些研究对我国的可变密度收获表研制打下重要的理论基础。

过去的编表往往是可变密度收获表与林分密度控制图自成体系,从而使结果无法兼容,造成输出的林分测树因子不一致的问题。基于此,本次研究以黄山松(*Pinus taiwanensis*)为研究对象、以密度效应模型为基础模型,通过建立等树高线、等直径线、最大密度线、自然稀疏线等系列模型绘制黄山松密控图,并结合地位指数模型导出黄山松可变密度收获表。

黄山松为福建山区高海拔树种,干形通直,不仅具有较高的材用价值,而且具有独特的“黄山松文化”备受人们喜爱,目前有学者对黄山松的生态群落、生物化学、林业相关数表等方面做过研究^[14-17],但兼容性黄山松密控图与可变密度收获表方面的研究未见报道。通过本次研究,为制定合理的黄山松经营密度提

收稿日期:2020-02-02

基金项目:福建省自然科学基金资助项目(B0010019);福建省高校产学研合作项目(2016N5011);福建省中青年教育科研项目(JT180554);福建省科技计划引导性项目(2018N0009);福建省林业科技计划项目[闽林科便函(2019)16号]。

作者简介:华伟平(1988-),男,汉族,讲师,主要从事森林资源经营管理与评价研究。

供依据。

1 研究材料

在福建省南平武夷山、泉州戴云山、龙岩莲台山、南平茫荡山、泉州九仙山等黄山松适宜分布区,历经10年的黄山松样地调查,获取了肥沃地类、较肥沃地类、中等肥沃地类、瘠薄地类的253块样地数据(每个面积0.067 hm²),包括每木胸径、树高、空间位置、林下植被。根据样地调查结果,伐倒1~3株样木,利用围径尺测定伐倒木胸径,皮尺测定树干长度;按1 m为1个区分段截取原木,分别测定各区分段带皮、去皮直径,以及梢头底直径和长度,用于建立黄山松二元材积方程,估算林分蓄积量,样地主要林分因子见表1。

表1 样地主要林分因子

Tab.1 Main stand factors of sample plots

立地质量	样地数量/个	平均胸径/cm	平均树高/m	最大树高/m	平均蓄积量/m ³ ·hm ⁻²
I	57	21.5	18.4	24.5	124.8
II	78	20.8	18.6	26	105.6
III	85	18.2	17.2	25	97.2
IV	33	17.4	16.4	24	91.4

注: I、II、III、IV 分别表示肥沃地类、较肥沃地类、中等肥沃地类、瘠薄地类

2 研制思路

2.1 林分密度效应模型

林分密度效应模型是用于制作林分密控图的林分模型。理论基础由吉良龙夫提出,用于描述个体与群体密度的关系式,见式(1)。

$$y^{-1} = AN + B \quad (1)$$

式中: y 与植物群落有关的林木个体产量; A 、 B 为模型参数; N 为林木株数; 公式含义下同。

之后,许多学者将式(1)用于描述多年生的森林植被。但安滕·贵等提出树干材积不仅受年龄影响,也受立地条件影响。因此,对吉良龙夫的密度效应模型进行了改进,改进后的林分密度效应模型为:

$$y^{-1} = a_1 H_u^{a_2} N + b_1 H_u^{b_2} \quad (2)$$

式中: H_u 为林分优势高; a_1 、 a_2 、 b_1 、 b_2 为模型参数。

江希铤等^[8]研究发现,吉良龙夫提出的林分密度效应模型存在林木生长最大速度 (v_{max}) 在 $L/2$ 之处到达,其中 L 为林木个体因子产量 y 的上限值。但林木个体或者林分的 v_{max} 可能在 $L/2$ 之前或之后,导致密控图出现精度较低的现象。因此,本次采用下式作为黄山松密度效应机制模型。

$$y^{-c_1 \bar{H}_u^{c_2}} = a_1 H_u^{a_2} N^\theta + b_1 H_u^{b_2} \quad (3)$$

式中: c_1 、 c_2 为模型参数。当式(3)中的 $c_1 \bar{H}_u^{c_2} = 1$ 时,即为式(2)的密度效应模型;当 $c_1 \bar{H}_u^{c_2}$ 不等于1时,克服了式(2)存在的问题。因此,本次将式(3)作为黄山松密度效应模型一般式。当 y 表示林分平均胸径(\bar{D})时,则林分平均胸径模型式为:

$$\bar{D}^{-c_1 \bar{H}_u^{c_2}} = a_1 H_u^{a_2} N^\theta + b_1 H_u^{b_2} \quad (4)$$

当 y 表示林分平均单株材积(V)时,将式(3)两边同乘以 $N^{-c_1 \bar{H}_u^{c_2}}$,得到黄山松林分蓄积量模型为:

$$M^{-c_1 \bar{H}_u^{c_2}} = a_1 H_u^{a_2} + b_1 H_u^{b_2} N^{-c_1 \bar{H}_u^{c_2}} \quad (5)$$

式中: M 为林分蓄积量, m³。式(4)、式(5)不仅是研制黄山松林分密度控制图的等树高线和等直径线,也是编制可变密度收获表的重要模型。本次采用改进单纯形法^[19,20]求解林分密度效应模型参数。

2.2 最大密度法则

当现实林分密度很大时,林木间由于竞争强烈而出现自然稀疏现象,密度效应模型将不适用。这种情况可用最大密度法则(又称3/2法则)进行描述,方程如下:

$$M = \alpha N^{1-\beta} \quad (6)$$

式中, α 、 β 为待求参数。

前人研究表明 β 约为 3/2, 所以最大密度法则式(6)又称 3/2 法则(或二分之三法则)。根据林分密度效应模型和最大密度法则式(6)即可研制密控图。

2.3 林分密度指数

为了确定林分不同胸径的株数,需要建立林分密度指数模型。林分密度指数(SDI)是将任意林分单位面积上的株数通过林分平均胸径换算成标准平均胸径时所具有的株数,是赖内克在1933年提出,认为单

位面积株数与林分平均胸径之间存在幂函数关系,用于评定林分密度的一种指标;丹尼尔(1979)年在赖内克的基础上进一步认为,该指标受林分年龄和立地质量的影响很小。该指标在评定林分竞争情况方面简单直观,并易于测算。本研究选用该指标作为编制黄山松可变密度收获表的林分密度指标,其林分最大密度方程见下式。

$$N=d_1 \times \bar{D}_{\max}^{-d_2} \quad (7)$$

式中: N 是每公顷最大株数; d_1 、 d_2 为待求参数,其中 d_2 大于 0; \bar{D}_{\max} 为林分最大株数对应的平均胸径。

通过林分密度指数的定义,可得到林分密度指数公式为:

$$SDI=N \times \left(\frac{\bar{D}_0}{\bar{D}} \right)^{-d_2} \quad (8)$$

式中: N 是每公顷株数; \bar{D} 是林分平均胸径; \bar{D}_0 为林分基准平均胸径(取 20 cm)。

利用样地实测数据估算,得到 d_2 为 1.248 8,所以黄山松林分密度方程为:

$$SDI=N \times \left(\frac{\bar{D}_0}{\bar{D}} \right)^{-1.2488} \quad (9)$$

3 研制结果

3.1 林分密度控制图的研制

3.1.1 等直径线与等树高线的建立

在林分密度控制图研究中,采用本次密度效应倒数模型一般式,并应用改进单纯形法对 191 块样地求解模型参数,得到等直径线模型:

$$\frac{\bar{D}}{D}^{-0.29891H_u^{0.15046} \cdot 0.15316} = 0.01323H_u^{-0.6141} N^{0.29891H_u^{0.15316}} + 1.1273H_u^{-0.60321} \quad (10)$$

由林分密度方程可得林分单位面积株数与林分密度指数(SDI)的关系式为:

$$N=SDI \times \left(\frac{\bar{D}_0}{\bar{D}} \right)^{1.2488} \quad (11)$$

将上式代入到等直径线模型中,得到林分平均胸径与林分密度指数 SDI 关系式为:

$$\frac{\bar{D}}{D}^{-0.29891H_u^{0.15046} \cdot 0.15316} = 0.01323H_u^{-0.6141} \left[SDI \times \left(\frac{\bar{D}_0}{\bar{D}} \right)^{1.2488} \right]^{0.29891H_u^{0.15316}} + 1.1273H_u^{-0.60321} \quad (12)$$

由式(12)可知,在给定林分密度的情况下,并利用地位指数确定林分不同年龄的优势高,通过迭代即可得到林分平均胸径 \bar{D} 。

选用 191 块样地实测数据作为建模样本,经改进单纯形法估算,建立的林分蓄积量模型为:

$$M^{-1.7813H_u^{-0.16361}} = 1.4879H_u^{-2.8591} + 149665.2H_u^{-3.3414} N^{-1.7813H_u^{-0.16361}} \quad (13)$$

由式(13)可知,确定了林分不同年龄的优势高和株数即可得到林分蓄积量。分别给定优势高,将不同的株数密度代入式(13),求出相应的蓄积量,并在双对数坐标上点出,即可连成等树高线。

3.1.2 最大密度线的建立

最大密度线是林木生长过程中, M 达到最大、对应的 N 最多时的曲线。根据最大密度法则,采用式(6)作为林分最大密度线模型。而确定最大密度线模型参数 α 、 β 值的常用方法为提升法,但该方法理论依据不够充分,受样地数据和主观因素影响。因此,本次张惠光利用具有理论依据技术确定福建柏最大密度线的方法^[9]确定黄山松的最大密度线模型参数。根据样地的最大蓄积量和最大株数,采用回归分析技术建立最大密度线模型为:

$$M=86717.030N^{-1.59903}, R^2=0.982 \quad (14)$$

3.1.3 自然稀疏线

林分生长过程中,由于空间资源限制,林木之间出现竞争而导致立木株数减少的现象,即自然稀疏过程,本次用下式描述黄山松的自然稀疏规律。

$$M=\alpha\beta \left(\frac{\beta-1}{\beta} \right)^{(1-\beta)} \left(1-\frac{N}{N_0} \right) N^{(1-\beta)} \quad (15)$$

式中: N_0 为单位面积林分初植密度; N 为任意阶段林分密度。

将最大密度线模型式(14)中已知的参数值 α 、 β 代

入式(15),给定不同单位面积林分初植密度 N_0 和任意阶段林分密度 N ,得到对应的林分蓄积量 M ,即单位面积林分任意初植密度的自然稀疏线。

3.1.4 等疏密度线

编制黄山松密控图过程中,还需要绘制等疏密度线(又称等比产量线)。绘制该线的方法为:根据等树高线,按 1.0、0.9、0.8、...、0.1 的最大蓄积量计算下降量,并在密控图中,将相同比值点连接起来,得到与最大密度线基本平行的等疏密度线。

3.1.5 精度检验

密控图包括等树高线、等直径线、最大密度线、自然稀疏线、等疏密度线,其中等树高线、等直径线决定密控图的精度。因此,将未参加建模的 62 块数据对等树高线和等直径线进行相对误差、精度、 F 检验。结果显示,等树高线相对误差 5.23%,精度为 95.37%, $F=1.32 < F_{0.05}(2,60)=3.07$ 。等直径线相对误差 5.92%,精度为 94.24%, $F=1.87 < F_{0.05}(2,60)=3.07$ 。说明黄山松林分密度控制图的理论值和实际值差异不显著,实际使用误差小、精度高,可用于编制可变密度收获表。

3.2 地位指数模型的建立

通过林分密度控制图导出可变密度收获表或者通过建立方程编制可变密度收获表均需要建立地位指数。本次采用地位指数模型来描述优势高生长情况,结合不同立地质量等级的黄山松样地数据,本次构建如下公式作为黄山松地位指数模型。

$$H_u = SI \left\{ \frac{1 - \exp[-f_2(k_1, k_2, k_3, k_4) \times t]}{1 - \exp[-f_2(k_1, k_2, k_3, k_4) \times t_0]} \right\}^{f_3(k_1, k_2, k_3, k_4)} \quad (16)$$

式中: t_0 为林分基准年龄; t 为林分年龄。

其中:

$$a = a_1 k_1 + a_2 k_2 + a_3 k_3 + a_4 k_4 \quad (17)$$

$$b = b_1 k_1 + b_2 k_2 + b_3 k_3 + b_4 k_4 \quad (18)$$

$$c = c_1 k_1 + c_2 k_2 + c_3 k_3 + c_4 k_4 \quad (19)$$

式中: $a_1, a_2, a_3, a_4, b_1, b_2, b_3, b_4, c_1, c_2, c_3, c_4$ 为待求参数; k_1, k_2, k_3, k_4 为 4 种立地质量等级,取值为 0 或 1,即 k_1 取 1 时, k_2, k_3, k_4 均为 0,以此类推。

为提高拟合精度,采用混合蛙跳算法^[21]来估计模型参数,结合样地实测数据,求得各方程的参数见表 2,相关系数为 0.988。

表 2 地位指数导向曲线拟合结果

Tab.2 Fitting results of site index guidance curve

参数	数值	参数	数值	参数	数值
a_1	29.531 04	b_1	0.035 54	c_1	1.036 84
a_2	27.913 72	b_2	0.034 08	c_2	0.991 62
a_3	24.695 56	b_3	0.015 91	c_3	0.707 20
a_4	22.629 34	b_4	0.012 14	c_4	0.609 40

3.3 可变密度收获表

在给定林分密度指数的情况下,根据上述建立的地位指数模型、林分密度指数、林分平均胸径模型、林分蓄积量模型,即可编制可变密度收获表。副林木资料记录较少,对副林木将不做进一步探讨。具体步骤如下:

(1) 给定立地质量等级和地位指数,通过地位指数模型得到不同年龄的优势高;

(2) 给定林分密度指数,利用林分平均胸径模型通过迭代法得到不同林分平均高的平均胸径;

(3) 通过步骤(2)得到不同年龄下的平均胸径后,利用林分密度指数得到不同年龄的林分单位面积株数;

(4) 根据林分断面积与平均胸径和株数的关系式 $G = (\pi/40\ 000) \bar{D}^2 N$,即可得到林分断面积;

(5) 最后林分蓄积量模型确定不同年龄的林分蓄积量。

现给定立地质量等级为肥沃,地位指数为 16 m,密度指数为 1 400 株/hm²,根据上述步骤即可编制黄山松可变密度收获表,具体编制结果见下表。

表 3 黄山松可变密度收获表

Tab.3 Variable density harvest of Pinus taiwanensis

年龄	平均胸径/cm	平均树高/m	株数	断面积/m ²	蓄积量/m ³
6	4.7	4.7	8461	14.9	27.4
7	5.8	5.6	6625	17.3	36.7
8	6.7	6.4	5443	19.4	46.3
9	7.7	7.2	4628	21.4	55.8
10	8.6	8.0	4039	23.2	65.4
11	9.4	8.8	3595	24.9	74.9
12	10.2	9.5	3251	26.5	84.3
13	10.9	10.3	2977	27.9	93.8
14	11.6	11.0	2755	29.3	103.3
15	12.3	11.6	2571	30.5	112.9
16	12.9	12.3	2417	31.7	122.5
17	13.5	12.9	2286	32.7	132.3
18	14.1	13.5	2174	33.7	142.1
19	14.6	14.1	2076	34.7	152.1
20	15.1	14.7	1991	35.6	162.2
21	15.6	15.2	1916	36.4	172.3
22	16.0	15.8	1850	37.2	182.5
23	16.4	16.3	1791	37.9	192.7
24	16.8	16.8	1738	38.6	203.0
25	17.2	17.3	1690	39.2	213.4
26	17.6	17.7	1647	39.9	223.7
27	17.9	18.2	1608	40.4	234.1
28	18.2	18.6	1572	41.0	244.4
29	18.5	19.0	1540	41.5	254.7
30	18.8	19.4	1510	42.0	265.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

4 结论

为了合理利用林地生产力,经营好黄山松,在前人研究的基础上,根据植物种群产量增长模式和最终产量恒定理论,本次采用的密度效应机制模型克服了安滕·贵等提出改进密度效应法模型存在的问题。利用样地数据,建立了等树高线、等直径线、最大密度线模型,编制了精度较高的黄山松密控图,从而为掌握黄山松经营密度、定量间伐、林分生长预测、资源清查、规划造林设计等森林经营管理提供科学依据。

以本研究建立的黄山松林分效应模型为基础,通过建立以立地质量等级为哑变量的地位指数模型得到不同年龄的优势高,并在给定立地质量等级为肥沃、地位指数为16 m、密度指数为1400株/hm²,根据编表步骤,得到黄山松可变密度收获表,保证了林分密控图与可变密度收获表一致性,解决了不兼容的问题。

收获表属于林业数表中的经营类数表,是全林分收获模型的重要内容之一,包括按“标准林分”编制标准收获表、“平均密度”编制的现实收获表及可变密度收获表等3类,而可变密度收获表与其他2类林业数表相比,既能反应不同林分密度下的蓄积量,又不受标准收获表的“标准林分”限制。因此,通过研制黄山松林分密控图导出可变密度收获表,不仅能将黄山松林分控制在合理的经营密度范围内,同时,对制定合理的黄山松经营措施具有重要意义。

参考文献:

- [1] 王建军,陆元昌,赵秀海,等.马尾松人工林密度控制图及密度预警研究[J].北京林业大学学报,2019,41(5):31-37.
- [2] 田猛,曾伟生,孟京辉,等.福建杉木人工林密度控制图研制及应用[J].西北林学院学报,2015,30(3):157-163.
- [3] 向玉国,郑小贤,刘波云,等.落叶松人工林生物量密度控制图的编制[J].中南林业科技大学学报,2013,33(10):99-102.
- [4] PENNER M, SWIFT E, GAGNON R, et al. A stand density management diagram for pruce-balsam fir mixtures in New Brunswick[J]. The Forestry Chronicle, 2007, 83(2):187-197.
- [5] LONG J N, SHAW J D. A density management diagram for even-aged ponderosa pine stands[J]. Western Journal of Applied Forestry, 2005, 20(4): 205.
- [6] 向玉国,郑小贤,刘波云,等.福建将乐林场杉木碳储量密度控制图的编制[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2014,42(8):99-104.
- [7] 靳爱仙,周国英,史大林,等.马尾松人工林碳储量密度控制图的编制[J].西北林学院学报,2009,24(3):54-57.
- [8] 汪晶,向玉国,郑小贤.落叶松人工林水源涵养量密度控制图的编制与应用[J].林业资源管理,2015(1):49-53.
- [9] 张惠光.福建柏林分密度控制图的研究[J].福建林业科技,2006(4):41-44.
- [10] 刘占朝,王团荣,张宏文,等.河南省油松飞播林分密度控制图编制[J].林业资源管理,2003(4):24-27.
- [11] 邓立斌,李际平.基于人工神经网络的杉木可变密度蓄积量收获预估模型[J].西北林学院学报,2002(4):87-89.
- [12] 张少昂.兴安落叶松天然林分生长模型和可变密度收获表的研究[J].东北林业大学学报,1986(3):17-26.
- [13] 李希菲,唐守正,王松林.大岗山实验局杉木人工林可变密度收获表的编制[J].林业科学研究,1988(4):382-389.
- [14] 邢聪,江蓝,何中声,等.戴云山不同海拔黄山松群落的高度级结构研究[J].森林与环境学报,2019,39(4):380-385.
- [15] 孟苗婧,张金池,郭晓平,等.海拔对黄山松阔叶混交林土壤微生物功能多样性的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2017,41(4):209-214.
- [16] 郑媛,郭英荣,王满堂,等.武夷山不同海拔梯度黄山松叶片养分含量及其再吸收效率[J].安徽农业大学学报,2017,44(3):415-421.
- [17] 许木正.黄山松林分标准货币收获表的研制[J].武夷学院学报,2016,35(12):39-44.
- [18] 江希钿,黄以平,张孟良.用林分密度控制图编制可变密度收获表的研究[J].福建林学院学报,1996(3):242-246.
- [19] HUANGFU Q, HALL J A J. Novel update techniques for the revised simplex method [J]. Computational Optimization and Applications, 2015, 60(3):587-608.
- [20] WANG Y, ZHANG Z, WANG M. Study of mutual information multimodality medical image registration based on modified simplex optimization method [J]. Optik - International Journal for Light and Electron Optics, 2013, 124(21):4754-4757.
- [21] 崔文华,刘晓冰,王伟,等.混合蛙跳算法研究综述[J].控制与决策,2012,27(4):481-486+493.

(责任编辑:陈 果)

Development on Compatible Stand Density Control Diagram and Variable Density Harvest Table of *Pinus taiwanensis*

HUA Weiping^{1,2}, QIU Tian³, YE Hongmeng^{1,2}, Wu Jiahui^{1,2}, CHI Shangping⁴,
ZHANG Chuanhai^{1,2}, GAI Xinmin⁵

- (1. Fujian Provincial Key Laboratory of Eco-Industrial Green Technology ,Wuyishan, Fujian 354300;
2. School of Ecology and Resource Engineering, Wuyi University,Wuyishan, Fujian 354300;
3. School of Business, Wuyi University, Wuyishan , Fujian 354300;
4. Fujian Forestry Survey and Design Institute, Fuzhou, Fujian 350001;
- 5.Forestry Bureau of Ningde, Ningde, Fujian 352100)

Abstract: In order to draw up the stand density control diagram (SDMD) and variable density harvesting table of *Pinus taiwanensis*, and solve the problem of incompatibility between stand density control diagram and variable density harvesting table, the density effect model was used as the basic model to draw the stand density control diagram of *Pinus taiwanensis* by equivalent height curve and equivalent diameter curve models, and the variable density harvesting table of *Pinus taiwanensis* was derived based on the site index model. The results showed that the relative errors of equivalent height curve and equivalent diameter curve of *Pinus taiwanensis* were in the range of 10.0%, and the effect was good, which could be used to draw up the stand density control diagram of *Pinus taiwanensis*. The site index model of *Pinus taiwanensis* was estimated by using the mixed leapfrog algorithm, and the variable density harvest table of *Pinus taiwanensis* with the site quality grade of fertility, site index of 16 m and density index of 1 400 plants / hm² was compiled by combining the equivalent height curve and equivalent diameter curve.

Key words: *Pinus taiwanensis*; stand density control diagram; variable density harvest table; stand density effect model; compatibility

近 60 年福建省生长季日照时数的变化特征

孙晓航, 林玉蕊, 丘永杭, 黄奇晓, 陈晓瑜

(1.福建农林大学 计算机与信息学院, 福建 福州 350002; 2.生态与资源统计福建省高校重点实验室, 福建 福州 350002;
3.福建省资源环境空间信息统计研究中心, 福建 福州 350002)

摘要:利用福建省 22 个气象站点近 60 年生长季日照时数资料,通过线性倾向估计、累积距平、滑动 t 检验、小波方差分析等方法对福建省 1961—2018 年生长季(4—9 月)日照时数变化特征进行分析。结果表明:生长季日照时数多年平均值为 1 001.11 h,最大值(1 286.11 h)出现在 1963 年;最小值(765.70 h)出现在 1997 年。日照时数总体呈现下降趋势,平均每 10 年减少 35.44 h;日照时数在 1971 年、1991 年附近发生突变,1971 年之前呈现上升趋势,1991 年之后呈现下降趋势;日照时数具有四个明显周期,其中以 31 a 左右的周期震荡最强。

关键词:日照时数;生长季;变化特征;滑动 t 检验;小波方差分析;福建省

中图分类号:P412.14 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0022-05

气候变化对全球的自然生态系统及社会经济体系具有深远的影响,是当今世界各国广泛关注的热点问题。据科学研究表明,全球正在经历一次以变暖为主要特征的变化,平均地表温度一直在增高,近 50 年来平均地表气温增幅约为 1.1 °C,每 10 年增温速率约为 0.22 °C^[1]。气候变化会引起大气结构的变化,进而影响到太阳辐射对地表的影响,探讨气候变化对日照时数的影响具有重要意义。近年来,已有不少学者对日照的时空变化特征进行分析。买苗等^[2]利用黄河流域及其周边 146 个气象站点 1960—2000 年逐月日照百分率资料,分析发现黄河流域日照百分率呈明显下降趋势,遍布整个流域中、下游。毛飞等^[3]利用那曲地区 6 个站点近 40 年日照时数和风速资料,分析发现那曲地区年、季日照时数均呈下降趋势。赵东等^[4]利用全国

1961—2007 年日照时数资料,采用聚类分析方法,将全国分 11 个区详细讨论日照时数长期变化趋势,发现我国日照总体呈下降趋势。同时,还有学者对黑河流域,云南省,西藏自治区,安徽省等地日照时数变化趋势作出研究,都得出日照时数呈现减少趋势^[5-8]。

日照是农作物生长发育必不可少的条件,是可供人类开发利用的可再生自然资源,日照时数的长短直接决定了农作物光合产物的积累和运输,最终决定了农作物的产量^[9]。针对农作物生长季日照时数的变化特征这一问题已有一些详细的研究^[10,11]。福建省位于我国东南部,属于山地丘陵地势,境内山地丘陵占全省土地面积的 80%以上;靠近北回归线,受季风环流和地形影响,形成暖热湿润的亚热带季风气候,雨量充沛,热量丰富;森林覆盖率为 65.95%,位居全国首位;拥有众多国家级自然保护区,是我国林木、茶叶、果树、水稻等大量农林作物种植地。目前对福建省日照时数的研究较少^[12],尤其对生长季日照时数的研究未见报道。鉴于此,本文利用福建地区 22 个气象站点 1961—2018 年日照资料,分析福建地区日照时数在生长季的变化特征。

收稿日期:2019-11-08

基金项目:福建省自然科学基金资助项目(2017J05001)。

作者简介:孙晓航(1995-),男,汉族,硕士研究生,主要从事统计信息技术与数据挖掘的研究。

通讯作者:林玉蕊(1963-),女,汉族,教授,主要从事统计学、数值代数的研究。

2 结果与分析

2.1 福建省生长季平均日照时数变化特征

2.1.1 日照时数年际变化

图2给出了福建省生长季日照时数特征变化曲线。1961—2018年期间,福建省生长季日照时数多年平均值为1 000.11 h,日照时数最多的年份为1963年(1 286.11 h),最少为1997年(765.70 h),两者相差520.41 h,呈现出较大的波动性。近60年福建省生长季日照时数呈显著减少趋势,这与我国日照总体上表现明显的下降趋势结论相一致^[4]。趋势系数为-35.44 h/10a,日照时数平均每10 a减少了35.44 h,日照时数与时间序列的相关系数为-0.54,通过了99%的信度检验。

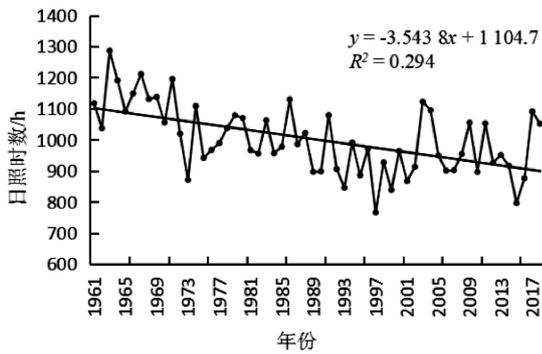


图2 1961—2018年生长季日照时数特征变化曲线
Fig.2 The variation curve of sunshine duration in the growing seasons from 1961 to 2018

2.1.2 日照时数累积距平变化

图3给出了福建省生长季日照时数累积距平曲线。日照时数的累积距平具有明显的上升和下降阶段,其中1971年、1991年、2016年为明显的转折点。1961—1971年呈现明显的上升趋势,日照时数全部大于多年平均值,为日照时数偏高阶段;1971—1991年趋势不明显,呈现波动状态;1991—2016年呈现明显下降趋势,除了2003—2004年和2009年、2011年有所回升之外,大多数年份日照时数低于多年平均值,为日照时数偏低阶段;2016年后日照时数开始呈现上升趋势。

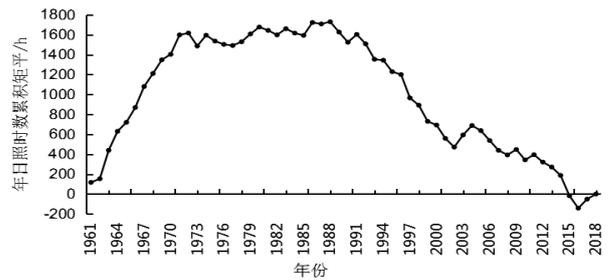


图3 1961—2018年生长季日照时数累积距平曲线
Fig.3 The cumulative anomaly curve of sunshine duration in the growing seasons from 1961 to 2018

2.2 福建省生长季日照突变点检验与日照周期分析

2.2.1 滑动t检验

图4给出了福建省生长季日照时数滑动t检验曲线。计算过程中不断变动子序列长度,以增进突变检测结果的可靠性(本文取 $n_1=n_2=10$)。检验结果一致表明,生长季日照时数在1971年的t统计量超过了0.001显著性水平,表明福建省生长季在1971年附近发生了显著的突变,突变前日照时数均大于多年平均值,为日照时数正距平明显占优势的气候阶段,突变后日照时数偏多阶段停止。这与累积距平曲线显示的日照时数在1971停止上升趋势,为明显转折点的事实相吻合^[6],也与彭云峰、王琼所研究的福建省在1971年出现日照时数异常偏多的结论一致^[12];滑动t统计量在1991年未通过0.001的显著检验,但通过了0.01的显著检验,说明日照时数在1991年附近发生了突变,突变后日照时数转变成负距平占优势的少日照阶段。这与累积距平曲线显示的日照时数在1991年开始呈现显著下降趋势,为另一转折点的事实相吻合^[17]。

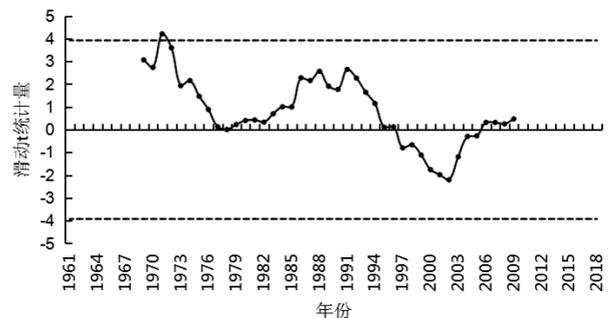


图4 1961—2018年生长季日照时数滑动t检验曲线
Fig.4 The slide t-test curve of sunshine duration in the growing seasons from 1961 to 2018

2.2.2 小波方差分析

图5给出了福建省生长季日照时数距平小波方

差变化曲线。由图可知,全区生长季平均日照时数存在明显的周期震荡特征。小波方差的主要峰值分别为31、12、7和4 a,日照时数存在多个“偏高期”和“偏低期”相互交替出现,第1峰值为31 a,说明31 a左右的周期震荡最强,为第1主周期,第2主周期为12 a,第三主周期为7 a,第四主周期为4 a。

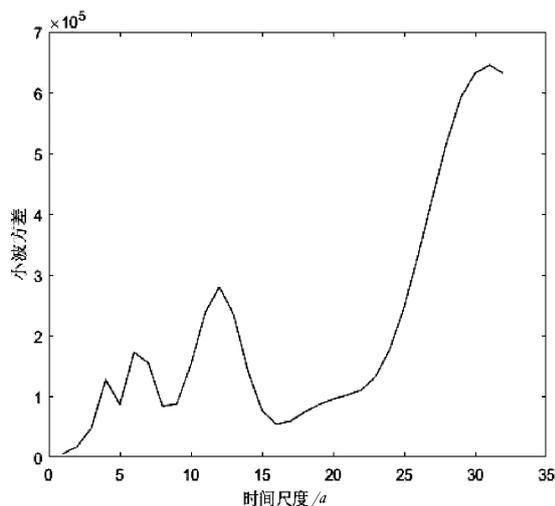


图5 1961—2018年生长季日照时数小波方差变化曲线

Fig.5 The variation curve of wavelet variance on the sunshine cluration in the growing seasons from 1961 to 2018

3 结论

(1) 福建省生长季日照时数为765.70~1 286.11 h,平均值为1 001.11 h,日照时数变化呈现出明显的波动性。全区平均日照时数总体上表现出下降趋势,10a下降速率为35.44 h,下降趋势通过99%的信度检验。

(2) 福建省生长季日照时数在近60年内存在两次突变。第1次突变在1971年附近,突变现象显著,表现为日照时数明显的上升趋势停止,在之后一段时间内呈现轻微波动状态,日照时数变化不明显;在1991年附近发生第2次突变,表现为日照时数的急剧减少,呈现下降趋势。

(3) 福建省生长季日照时数在近60年的研究里具有四个周期变化,呈现多个“偏高期”和“偏低期”交替出现的现象,其中以31 a左右的周期震荡最强。

本文对福建省生长季的日照时数长期变化特征作出分析,为农林业的合理生产与种植提供参考。但并未对地形因素对日照时数的影响以及其他气象因

子对日照时数的影响机制展开研究,这将会是笔者后续研究的重点问题。

参考文献:

- [1] 任国玉,郭军,徐铭志,等.近50年中国地面气候变化基本特征[J].气象学报,2005(6):942-956.
- [2] 买苗,曾燕,邱新法,等.黄河流域近40年日照百分率的气候变化特征[J].气象,2006(5):62-66.
- [3] 毛飞,卢志光,郑凌云,等.近40年那曲地区日照时数和风速变化特征[J].气象,2006(9):77-83.
- [4] 赵东,罗勇,高歌,等.1961年至2007年中国日照的演变及其关键气候特征[J].资源科学,2010,32(4):701-711.
- [5] 李占玲,徐宗学.近50年来黑河流域气温和降水量突变特征分析[J].资源科学,2011,33(10):1877-1882.
- [6] 张万诚,郑建萌,马涛.1961-2010年云南日照资源的时空分布及年代际变化研究[J].资源科学,2013,35(11):2281-2288.
- [7] 杜军,边多,胡军,等.西藏近35年日照时数的变化特征及其影响因素[J].地理学报,2007(5):492-500.
- [8] 何彬方,冯妍,荀尚培,等.安徽省50年日照时数的变化特征及影响因素[J].自然资源学报,2009,24(7):1275-1285.
- [9] 郑文生,于洋,孙雪梅.基于小波变换的黑龙江省西部生长季日照时数序列多时间尺度分析[J].沈阳农业大学学报,2011,42(4):497-499.
- [10] 高君元,李全平,朱宝文,等.祁连山草原生长季日照时数变化特征[J].青海气象,2016(1):33-37.
- [11] 祁栋林,苏文将,李璠,等.近50年青海高原生长季日照时数的变化特征[J].中国农学通报,2015,31(20):186-194.
- [12] 彭云峰,王琼.近50年福建省日照时数的变化特征及其影响因素[J].中国农业气象,2011,32(3):350-355.
- [13] 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术[M].北京:气象出版社,2007.
- [14] 曾丽红,宋开山,张柏,等.东北地区1960-2008年生长季日照时数时空变化特征[J].农业系统科学与综合研究,2010,26(3):363-370.
- [15] 张少文,丁晶,廖杰,等.基于小波的黄河上游天然年径流变化特性分析[J].四川大学学报(工程科学版),2004(3):32-37.
- [16] 杨丽桃,江像评.内蒙古近50年生长季日照时数变化特征[J].气象科技,2012,40(5):854-857.
- [17] 王华,牛清明.阿克苏市日照时数的突变检测分析[J].新疆气象,2002(3):14-15.

(责任编辑:聂传朋)

The Change Characteristics of Sunshine Duration in the Growing Season of Fujian Province in the Past 60 years

SUN Xiaohang, LIN Yurui, QIU Yonghang, HUANG Qixiao, CHEN Xiaoyu

(1.College of Computer and Information Science, Fujian Agricultural and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002;

2.Laboratory for Ecology and Resources Statistics in Higher Education Institutes of

Fujian Province, Fuzhou, Fujian 350002;

3.Research Center for Resource and Environment Spatial Information Statistics of Fujian Province, Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract: Based on the data of sunshine duration in the growing seasons of nearly 60 years from 22 meteorological stations in Fujian Province, this paper uses linear tendency estimation, accumulative anomaly, slide t-test and wavelet variance analysis to analyze the change characteristic of the growing season of 1961–2018 (April–September) in Fujian Province. The results show that the average annual sunshine duration in the growing season is 1001.11h, the maximum value (1286.11h) appears in 1963, and the minimum value (765.70h) appears in 1997. The total number of sunshine durations showed a downward trend, with an average reduction of 35.44 hours per 10 years. Sunshine duration suddenly changed around 1971 and 1991, an upward trend before 1971 and a downward trend after 1991. Sunshine duration has four distinct cycles, with the most oscillating period around 31a.

Key words: sunshine duration; the growing season; change characteristics; slide t test; wavelet variance analysis; Fujian province

磁性吸附材料在废水中的应用研究进展

吴 琼

(1. 福州大学 环境与资源学院, 福建 福州 350116; 2. 福建省生物质资源化技术开发基地, 福建 福州 350116)

摘 要:磁性吸附材料是用来解决当前环境问题的一种创新方法,当磁性材料吸附完废水中的污染物后,吸附剂可以通过简单的磁选工艺从溶液中分离出来。由于磁性粒子具有磁响应性、化学稳定性、与污染物形成稳定络合物等独特的性质,且还可以在纳米材料上接枝不同功能的基团从而进行表面改性使其成为功能性磁性材料,被广泛用于去除废水中的各种污染物。文章阐述了磁性纳米吸附材料的定义和特点,综述了磁性纳米材料在环境特别是在废水处理中的应用,重点介绍了其在吸附水中重金属、有机物、放射性核素等废水方面的应用,分析了目前应用时遇到的问题,并对磁性吸附材料在废水中的应用进行了展望。

关键词:磁性吸附材料;重金属;有机污染物;放射性核素

中图分类号:X592 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0027-05

磁性纳米吸附材料是 20 世纪 80 年代逐步发展起来的一种新型功能性纳米材料,被广泛应用于环境治理领域、生物医疗领域和临床应用领域等^[1]。由于磁性纳米吸附材料不仅可以把颗粒尺寸控制的很小,还能够轻易地从水中分离,因此减少了对环境的二次污染^[2]。磁性纳米吸附材料的制备工艺较为简单,利用一些有机的碳材料与无机的磁性纳米粒子相结合,形成在外磁场作用下具有独特的易分离性以及特殊结构的复合微粒,即具有磁响应的纳米吸附材料^[3]。在当前水处理应用的技术中,被常用作物理吸附的吸附剂有活性炭^[4]、分子筛^[5]、沸石^[6]和硅胶^[7]等,相比之下,磁性纳米吸附材料,制备条件简单,吸附后的材料易于依靠磁场作用力达到快速回收的目的,另外磁性粒子具有磁响应性、化学稳定性、与污染物形成稳定络合物等独特的优势,且还可以在纳米材料表面接枝不同功能的基团,从而进行表面改性使其成为功能性磁性材料,被广泛用于去除废水中的各种污染物^[8]。目前发展较快的合成纳米尺寸磁性吸附材料的方法主要有溶胶-凝胶法^[9]、化学共沉淀法^[10]、前驱体热解法^[11]、水

热法^[12]、自蔓延燃烧法^[13]、微乳法^[14]和模板法^[15]等。其中在化学制备方法中还存在一些问题与不足,例如所制备出的呈现颗粒状磁性纳米材料易发生团聚的现象,并且在制备过程中所使用的化学分散剂在一定程度上造成了环境治理领域和其他医疗治理领域等应用中的阻碍。且由于这些磁性纳米吸附剂具有较高的合成成本和不易二次回收循环利用等缺陷,在实际的应用研究中受到限制^[16]。基于不同磁性吸附材料在废水中的应用研究,本文将综述近些年来磁性吸附材料的应用研究近况与发展并进行展望。

1 磁性纳吸附材料的特点

磁性纳米吸附材料具有特殊的物理化学性质,比如机械强度高、比表面积大、吸附能力强等优点^[17]。磁性纳米吸附材料的高机械强度可以保证纳米颗粒在应用时保持其形态稳定,较大的比表面积则有效地增大了磁性粒子的吸附容量,而较强的吸附能力可以使其具有较强吸附稳定性。由于磁性纳米吸附材料所被赋予的各种优点使其作为吸附剂时可以达到高效回收、使用方便、脱附简单,并避免对水的二次污染的目的,因此其在含重金属废水、印染废水、农残废水、放射性核素废水处理等方面受到越来越多的关注^[18]。碳

收稿日期:2019-12-05

作者简介:吴琼(1995-),女,汉族,硕士研究生,主要从事环境友好材料的研究。

纳米管作为一种新兴的磁性纳米吸附材料,具有高比表面积,颗粒结构明确均匀,可以选择性吸附废水中的重金属离子的诸多优点^[19]。

2 磁性吸附材料在废水中的应用

2.1 含重金属废水

重金属是自然界中常见污染物之一,在水体中难以被微生物降解,重金属类物质也可通过食物链等方式在植物、动物和人体内富集,从而进一步破坏生物体结构和阻碍人体正常生理代谢活动^[20]。但由于吸附剂在过滤和再生过程中存在着一定的差异,其应用受到一定的限制,利用磁性材料进行水净化可以克服上述缺点,包括过滤和吸附剂的再生。

研究表明,碳纳米管在相同的条件下的吸附容量远远高于其他常用的普通吸附剂^[21]。碳纳米管对于不同的金属离子,所具有的吸附能力也不同,例如在含有多种重金属离子的废水溶液中,吸附顺序为 $Pb^{2+} > Ni^{2+} > Zn^{2+} > Cd^{2+}$, 而经过预处理或预氧化的碳纳米管对金属离子的吸附顺序为 $Pb^{2+} > Ni^{2+} > Zn^{2+} > Cu^{2+} > Cd^{2+}$ ^[22, 23]。因此,可以得出结论,预处理可以增强对金属离子的吸附容量。并且当碳纳米管吸附反应完成后,可以在外加磁场作用下,用磁铁直接将碳纳米管吸出,从而实现了吸附剂和废水的直接分离^[24, 25]。

Liu 等^[26]报道了磁性粒子与 3-氨基丙基三甲氧基硅烷在静电相互作用下的发生自组装结合而成磁性石墨烯材料,所制备出的多孔磁铁矿氧化石墨烯(MGO)不仅可以采用传统的磁场分离法将其成功分离回收,还可以防止磁性颗粒的团聚,使氧化石墨烯 Fe_3O_4 微球分散,另外还可以提高复合材料的表面积且将普通石墨烯磁还提高了磁性材料对 Cr(VI)的吸附能力。Akshmi 等^[27]采用多孔反尖晶石复合材料(MGO)和采用镍铁氧体和氧化石墨烯的多孔反相磁铁矿氧化石墨烯(rMGO)纳米复合材料,并将其应用于 Cr(III), Pb(II), As(III&V) 的去除,且还得出还原磁性石墨烯纳米复合材料对所有金属离子的吸附能力均高于非还原磁性石墨烯纳米复合材料的结论。

2.2 含有机物废水

2.2.1 印染废水

目前,许多加工工业例如造纸、纺织、油漆、塑料和皮革工业,都使用各种有机颜料和染料来给产品上

色,而这些有机染料的最终会通过废水被排放出来变为印染废水。这些染料是由有机化合物组成的,印染废水在水生环境中的存在不仅影响美观,而且会阻碍阳光的穿透,从而降低水生植物的光合作用另外,印染废水会随着径流流入地下从而对地下微生物的生存环境造成一定的威胁。总的来说,有机染料废水的存在对水生生物和地下生物构成了一定的威胁,这些有毒物质对废水中的化学反应具有抵抗力,并会导致癌症、诱变以及人类和水生生物等其他严重的生态问题。

近年来,磁性纳米粒子被广泛应用于有机污染物的吸附,然而,裸露的磁性纳米粒子在大气环境下很容易被氧化,因此,为了防止纳米粒子容易氧化,延长其寿命,Chandra 等^[28],Deng 等^[29]学者探索了磁性纳米粒子的包覆、官能团稳定使其功能化的各种方法,使磁性纳米粒子可以在大气环境条件下保持稳定的状态。且由于石墨烯表面附着氧化石墨氧化物官能团以及具有高的表面面积体积比的优势,因此将石墨烯与磁性;粒子相结合起来使其具有很高的污染物去除能力,且利用这一特性 Deng 等^[30]将其利用于模拟印染废水中可以得到较好的回收效果。

2.2.2 农残废水

水污染是一个全球性的环境问题,水体中有毒污染物的浓度远远超过世界卫生组织(WHO)和环境保护局(EPA)规定的限度^[27, 31]。饮用受砷污染的水和食品可能在世界范围内造成严重的健康问题,有机砷作为饲料添加剂广泛应用于家禽和猪肉行业,以提高饲料效率和控制肠道寄生虫,且无机砷的毒性远高于有机砷,然而,甲基化的砷和芳香的有机砷都可以通过生物转化最终氧化为毒性较高的无机砷,因此在无机砷化合物和有机砷化合物转化为剧毒无机化合物之前,将它们从水和土壤中去掉是非常必要的。有机砷的吸附起步较晚,主要以碳纳米管为吸附剂,Fei J 等^[32]研究比较农残废水中不同种类的砷在 $MnFe_2O_4$ 纳米颗粒上的吸附行为以及水组分对吸附过程的影响,并讨论了吸附过程中的理论依据和废水中不同种类的砷与磁性纳米粒子的表面络合作用评估它们在自然水生环境下的迁移率。Tian^[33]等将制备的 $Fe_3O_4@HMS$ 微球用于农残废水溶液中二氯二苯基三氯乙烷(DDT)的实验研究,结果表明吸附在较短时间内对农残废水中的二氯二苯基三氯乙烷(DDT)的吸附率就达到 90%,

表现出二氯二苯基三氯乙烷(DDT)分子与介孔二氧化硅微球之间的高亲和力。

2.3 含放射性核素废水

如今,电离辐射的使用不断增加,除了在科学研究中用作放射性示踪剂和作为放射性药物的应用外,工业上使用的工业密度和厚度计、家用烟雾探测器、抗静电刷等也都是利用放射性核素^[34],由于这些放射性金属在医学、工业和科学以及在军事活动中的外观和外延产品等方面的用途较多,它们以开放式放射源的存在,很容易渗入环境中,并伤害环境中的物种,因此处理含放射性核素废水具有重要的研究意义。

研究人员发现磁性纳米吸附材料可以用来吸附含放射性核素废水中寿命较长的放射性核素,如 Am(III)^[35],Am(III)核素主要是通过较强的表面络合作用力和化学吸附作用完成的。研究表明,吸附在磁性纳米材料内部的核素较为稳定不容易脱附,而吸附在外部或者表面上的核素则较容易脱附。Chen 等^[36]通过对碳纳米石墨烯材料的研究发现,在二元体系中,即吸附系统中只包括吸附剂和吸附质时,pH 值越高,碳纳米管对放射性核素的吸附能力越强。而在三元体统中,即吸附系统中包括吸附剂、吸附质和有机物等物质时,Fen 等^[37]发现,随着 pH 值的降低,对放射性核素的吸附具有促进作用。说明在不同 pH 的条件下,溶液中的氢离子或者氢氧根离子对放射性核素的吸附具有一定程度上的影响。

对已有文献的详细分析表明,磁性海藻酸盐吸附剂也可用于处理大量的水放射性废物。Fuks 等^[38]利用羧基铁制备磁性内芯的海藻酸钙微球一步净化放射性废物,并且利用其吸附放射性核素溶液中的镅-241(Am-241)、铕-152(Eu-152)、锶-85(Sr-85)和铯-137(Cs-137)四种物质,结果表明,只有 30%的铯-137(Cs-137)被去除,对于其他的三种元素去除的效果较为明显,净化效率取决于阳离子电荷。说明在多种混合放射性核素溶液中磁性内芯的海藻酸钙微球的吸附具有选择吸附特性。

3 结论与展望

磁性吸附材料作为一种新型材料与其他传统的吸附材料相比,其最大的优势在于引入磁性粒子,且可以通过磁分选技术从废水中快速有效分离的分离材料与

污染物,不仅能高效去除废水中的各种有机和无机污染物,而且成本较为低廉,操作简便,易于制备^[39]。然而目前存在的问题和建议如下:

(1)发展绿色、高效的磁性纳米吸附材料的制备工艺,对磁性纳米吸附材料的合成技术不断完善,对磁性纳米粒子的形状、大小、组分的控制逐渐成熟,精准控制制备条件,制备出颗粒尺寸均一、可控、分散性能良好的功能型材料^[40]。

(2)对磁性纳米吸附材料的研究由理论研究转向实际生产应用,且在进一步的理论研究中,应该根据实际废水水质条件,探究如何调控材料的表面特性与结构特征,着重考虑如何增加材料对污染物的吸附选择性,如何切实增大材料的吸附效果以及如何适应实际情况的水质情况^[41]。

(3)磁性纳米吸附材料吸附废水后带有微毒性,且材料尺寸较小容易进入生命系统,进一步会对人类造成潜在的危险,同时,它们所携带污染物有可能会和自然界某些物质发生反应,从而导致毒性转移^[42]。所以,将来一方面可以用生物化学方法对其表面进行改性,降低其表面活性位点;另一方面,在磁性纳米材料前驱体的选择中,应该避免选择那些对环境和人体产生危害的物质作为制备磁性吸附材料的原料^[43]。

参考文献:

- [1] MOHAMMED L, GOMAA H G, RAGAB D, et al. Magnetic nanoparticles for environmental and biomedical applications: a review[J]. Particuology, 2017, 30(1): 1-14.
- [2] YUSOFF A H M, SALIMI M N, JAMLOS M F. A review: synthetic strategy control of magnetite nanoparticles production(article)[J]. Advances in Nano Research, 2018(1): 1-19.
- [3] 肖治国, 成岳, 唐伟博, 等. 核壳磁性纳米粒子在环境治理中的应用进展[J]. 材料导报, 2019 (13): 2174-2183.
- [4] SIEG P G, BERNER W, HARNISH P K, et al. A demonstration of the infrared activity of carbon dioxide [J]. Physics Teacher, 2019(4): 246-249.
- [5] MA Y, JUE M L, ZHANG F Y, et al. Creation of well-defined "mid-sized" micropores in carbon molecular sieve membranes [J]. Angewandte Chemie (International Ed. In English), 2019(6): 123-136.
- [6] YAN Z, SAI T, ZHOU X, et al. All-silica zeolites screening for capture of toxic gases from molecular simulation [J]. Chinese Journal of Chemical Engineering, 2019 (1): 174-181.
- [7] KO V M G, MATKOVSKY A K, CHARMAS B, et al. Car-

- bon - silica gel adsorbents [J]. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 2017 (3): 1683–1697.
- [8] SIVAKUMAR D , NAIDU K C B , NAZEER K P , et al. Structural characterization and dielectric studies of superparamagnetic iron oxide nanoparticles[J]. *Journal of the Korean Ceramic Society*, 2018 (3): 230–238.
- [9] HU P , CHANG T , CHEN W , et al. Temperature effects on magnetic properties of Fe₃O₄ nanoparticles synthesized by the sol-gel explosion-assisted method[J]. *Journal of Alloys and Compounds*, 2019 (773): 605–611.
- [10] DANESHMAND N , SHOKROLLAHI H , LAVASANI S . Enhanced magnetic and dielectric properties in bismuth ferrite (Bi₂ xSrxFe₄O₉) derived by the reverse chemical coprecipitation method[J]. *Journal of Materials Science-materials in electronics*, 2018(4): 3201–3209.
- [11] VEDMID L B , MERKUSHEV A G , NIKITINA E V , et al. Thermal properties of precursors for a hard magnetic Fe-Cr-co material[J]. *Russian Metallurgy*, 2018, 2018(8): 792–794.
- [12] SUMITHRA S , JAYA N V. Structural, optical and magnetization studies of Fe-doped CaSnO₃ nanoparticles via hydrothermal route[J]. *Journal of Materials Science-materials in Electronics*, 2018 (5): 4048–4057.
- [13] CHEN C , GUO Z , LUO J , et al. Self-propagating combustion synthesis and characterization of ods fe-base superalloy powders[J]. *High Performance Structure Materials*, 2014 (53): 641–646.
- [14] LI Y, JIANG R , LIU T , et al. One-pot synthesis of grass-like Fe₃O₄ nanostructures by a novel microemulsion-assisted solvothermal method[J]. *Ceramics International*, 2014, 40(1): 1059–1063.
- [15] FENG Y , FORNELL J , ZHANG H, et al. Synthesis of α-Fe₂O₃ and Fe-Mn oxide foams with highly tunable magnetic properties by the replication method from polyurethane templates[J]. *Materials (Basel, Switzerland)*, 2018 (2): 256–287.
- [16] LEENA M , GOMAA H , DOAA R , et al. Magnetic nanoparticles for environmental and biomedical applications;a review[J]. *Particuology*, 2016, 30(1): 1–14.
- [17] KHMARA I , KUBOVCIKOVA M , KONERACKA M , et al. Preparation and characterization of magnetic nanoparticles[J]. *Acta Physica Polonica A*, 2018, 62(7): 704–706.
- [18] LISJAK D , MERTEL J A . Anisotropic magnetic nanoparticles: a review of their properties, syntheses and potential applications (review)[J]. *Progress in Materials Science*, 2018 (3): 286–328.
- [19] CHEN J , YAN L , SONG W , et al. Interfacial characteristics of carbon nanotube-polymer composites: a review[J]. *Composites Part A -Applied Science and Manufacturing*, 2018(78): 149–169.
- [20] JOSEPH L , JUN B , FLORA J , et al. Removal of heavy metals from water sources in the developing world using low-cost materials: a review[J]. *Chemosphere*, 2019(29): 567–589.
- [21] OYETADE O A . A critical review of the occurrence of perfluoroalkyl acids in aqueous environments and their removal by adsorption onto carbon nanotubes[J]. *Reviews in Environmental Science & Biotechnology*, 2018(4): 603–635.
- [22] LI Y H , DI Z , DING J , et al. Adsorption thermodynamic, kinetic and desorption studies of pb²⁺ on carbon nanotubes [J]. *Water Research*, 2005, 39(4): 605–609.
- [23] LI Y H , DING J , LUAN Z , et al. Competitive adsorption of Pb²⁺ , Cu²⁺ and Cd²⁺ ions from aqueous solutions by multiwalled carbon nanotubes[J]. *Carbon*, 2003, 41(14): 2787–2792.
- [24] RAO G P , LU C , SU F . Sorption of divalent metal ions from aqueous solution by carbon nanotubes: a review [J]. *Separation & Purification Technology*, 2007, 58(1): 224–231.
- [25] OLIVEIRA L C A , PETKOWICZ D I , SMANIOTTO A , et al. Magnetic zeolites: a new adsorbent for removal of metallic contaminants from water[J]. *Water Research*, 2004, 38 (17): 3699–3704.
- [26] LIU M , CHEN C , JUN H , et al. Synthesis of magnetite/graphene oxide composite and application for cobalt (II) removal[J]. *Journal of Physical Chemistry C*, 2011, 115(51): 25234–25240.
- [27] AKSHMI , PRASANNA , LINGAMDINNE , et al. A comprehensive review of applications of magnetic graphene oxide based nanocomposites for sustainable water purification [J]. *Journal of Environmental Management*, 2019 (231), 622–634 .
- [28] CHANDRA V , PARK J , CHUN Y , et al. Water-dispersible magnetite-reduced graphene oxide composites for arsenic removal[J]. *Acs Nano*, 2010, 4(7): 3979–3986.
- [29] DENG X , LILI L , LI H , et al. The adsorption properties of Pb(II) and Cd(II) on functionalized graphene prepared by electrolysis method[J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2010, 183(1/2/3):923–930.
- [30] DENG J H , ZHANG X R , ZENG G M, et al. Simultaneous removal of Cd (II) and ionic dyes from aqueous solution using magnetic graphene oxide nanocomposite as an adsorbent

- [J]. Chemical Engineering Journal, 2013, 226(8): 189–200.
- [31] 武云云, 崔宏星, 尚兵, 等. 我国部分城市地下水饮用水氨含量及剂量贡献研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2016, (36): 132.
- [32] FEI J, WANG T, ZHOU Y, et al. Aromatic organoarsenic compounds (aocs) occurrence and remediation methods[J]. Chemosphere, 2018, 207: 665–675.
- [33] TIAN Y, WANG Y, SHENG Z, et al. A colorimetric detection method of pesticide acetamiprid by fine-tuning aptamer length[J]. Analytical Biochemistry, 2016, 513: 87–92.
- [34] ALSEROURY F A, ALMEELBI T, KHAN A, et al. Estimation of natural radioactive and heavy metals concentration in underground water[J]. Journal of Radiation Research and Applied Science, 2018 (4): 373–378.
- [35] 王祥学. 纳米材料对水体中放射性核素的去除及机理研究[D]. 北京: 中国科学技术大学, 2017.
- [36] CHEN S, HONG J, YANG H, et al. Adsorption of uranium (VI) from aqueous solution using a novel graphene oxide-activated carbon felt composite[J]. Journal of Environmental Radioactivity, 2013, 126(4): 253–258.
- [37] FAN F L, QIN Z, BAI J, et al. Rapid removal of uranium from aqueous solutions using magnetic $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ composite particles[J]. J Environ Radioact, 2012, 106(2): 40–46.
- [38] FUKS L, HERDZIK K I, POLKOWSKA M H, et al. Novel procedure for removal of the radioactive metals from aqueous wastes by the magnetic calcium alginate[J]. International Journal of Environmental Science & Technology, 2018 (15): 1–12.
- [39] CHEN Z, SUN X, DING Z, et al. Manganese ferrite nanoparticles with different concentrations: preparation and magnetism [J]. Journal of Materials Science & Technology, 2018(5): 842–847.
- [40] LISJAK D, MERTELJ A. Anisotropic magnetic nanoparticles: a review of their properties, syntheses and potential applications (review)[J]. Progress in Materials Science, 2018 (46): 286–328.
- [41] MOHAMMED L, GOMAA H G, RAGAB D, et al. Magnetic nanoparticles for environmental and biomedical applications: a review[J]. Particuology, 2017 (30): 1–14.
- [42] KOO K N, ISMAIL A F, OTHMAN M H D. Preparation and characterization of superparamagnetic magnetite (Fe_3O_4) nanoparticles: a short review[J]. Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences, 2019(1): 23–31.
- [43] YUSOFF A H M, SALIMI M N, JAMLOS M F. A review: synthetic strategy control of magnetite nanoparticles production[J]. Advances in Nano Research, 2018(1): 1–19.

(责任编辑: 叶丽娜)

Research Progress in the Application of Magnetic Adsorbent Materials in Waste Water

WU Qiong

(1. College of Environment & Resources, Fuzhou University, Fuzhou, Fujian 350116;
2. Fujian Province Technology Exploitation Base of Biomass Resources, Fuzhou, Fujian 350116)

Abstract: Using magnetic adsorption materials is an innovative method to solve the current environmental problems. The adsorbent can be separated from the solution by a simple magnetic process after the magnetic material has absorbed the pollutants in the wastewater. Magnetic particles have unique properties such as magnetic responsiveness, chemical stability, and formation of stable complexes with pollutants. Moreover, they can be grafted on nanomaterials with different functional groups for surface modification, making them functional magnetic materials, which are widely used to remove various pollutants in wastewater. In this paper, the definition and characteristic of magnetic nano adsorbent material were introduced, the applications in environment especially in water treatment were summarized, and the various applications of magnetic nano adsorbent in water treatment were emphatically introduced, such as adsorbing heavy metal organics, radionuclides and so on. The problems encountered in current application were analyzed and the application of magnetic adsorption materials in wastewater was prospected.

Key words: magnetic adsorption material; heavy metal; organic pollutants; radionuclide

福建省铁尾矿资源利用现状及发展分析

李华伟^{1,2}, 苏英¹, 王荣², 黎恒杆^{2,3,4}

(1.湖北工业大学 土木建筑与环境学院, 湖北 武汉 430068; 2.武夷学院 土木工程与建筑学院, 福建 武夷山 354300;
3.丘陵山地智慧城镇建设技术福建省高校重点实验室, 福建 武夷山 354300;
4.闽北山地地质灾害防治福建省高校工程研究中心, 福建 武夷山 354300)

摘要:尾矿是金属矿山开采选矿过程中排出的含有大量金属资源的固体废弃物,其综合利用率远低于其它大宗工业固体废弃物,它的综合化利用已成为全社会关注的焦点。在对福建省铁尾矿组分分析的基础上,从矿石的研磨工艺、尾矿的高效分级磁选等方面入手,阐述现有铁尾矿资源利用现状及形势,分析其产生的原因,指出了制约其发展的关键性问题,并提出“尾矿作为建筑材料、新型功能材料”等一系列适合当代“循环经济”发展的利用途径及解决对策。

关键词:铁尾矿;综合利用;建筑材料;功能材料;福建省

中图分类号:TD926.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0032-05

“十三五”时期是福建省在生态文明建设进程中的重大关键期,矿产资源产业的转型升级再次推上了新的台阶。福建省矿产资源丰富,各项矿产资源年产值约占全省 GDP 的 12.00%,据 2018 年 10 月公布的福建省国土资源年鉴,省内铁矿石的保有资源储量高达 6.01×10^8 t,但由于现有多数中小型矿产加工企业矿石采选工艺较为简单,以致剩余尾矿量巨大且金属资源含量在尾矿中仍占有较大的比例^[1]。据统计,我国的尾矿综合利用率仅有 7.00%,而铁尾矿堆积量高达十几亿吨,占有所有类型尾矿总量的近 1/3。因此,在产能过剩的当今社会,进一步提高尾矿资源的回收再利用,不仅是解决传统粗放式经济增长方式而导致资源短缺现状的必由之路^[2-3],也是在推进新型工业化转型进程中具有空前意义的一项举措。

鉴于此,对于废弃尾矿资源的回收与再利用的研究,本文针对福建省铁矿开采过程中产生的铁尾矿进行综合分析研究,论述铁尾矿资源利用形势、铁尾矿在制备建筑材料中的应用、铁尾矿利用的发展瓶颈及解决措施,指出需要应对的关键问题,并提出相应的对策及建议。

1 尾矿严峻形势成因分析

尾矿在矿产业开发过程中大量堆积,无法合理的进行“绿色化”处理,不仅占用土地、浪费资源,而且导致日益严重的环境保护压力和安全隐患,制约社会可持续发展进程。因此,尾矿是否能高效地资源化利用,是各省固体废弃物消纳的强效手段,也是发展循环经济的关键性基础。

1.1 铁尾矿利用

福建省地理区位优势明显,拥有良好的矿产资源自然条件优势,截至 2017 年底,已查明矿产 138 种,其中金属矿产 28 种,并且带有金属矿产共生组分多的特点,这也是福建省资源高效利用的一大难题。以铁矿石的尾矿为例,据统计,铁尾矿中的全铁品位约在 8.00%~12.00%之间^[4],在部分地区甚至更高,并伴

收稿日期:2019-09-26

基金项目:福建省自然科学基金项目(2019J01060795);
2019 年福建省中青年教育科研项目
(JAT190796)。

作者简介:李华伟(1994-),男,汉族,助理实验师,主要从事工业固体废弃物资源化利用的研究。

通讯作者:苏英(1975-),女,汉族,教授,主要从事固体废弃物资源化利用与新型建筑材料研究。

随着其它金属资源,福建省马坑铁尾矿全铁品位约 8.10%,但硅质元素含量较高,属于高硅型铁尾矿;福建省阳山铁矿中铁尾矿全铁品位约 14.74%,并伴有大量共生金属元素。长期以来,福建省每年产生的废弃尾矿均占全省固体废弃物产生总量的 60.00%以上,于 2013 年福建省龙岩市紫金矿业为废弃尾矿消纳贡献了全方位的支持后,废弃尾矿在全省固废量降至了 31.00%左右。假定每年有 5.00×10^6 t 的铁尾矿产生,以全铁品位 12%,精铁矿品位 65%,产率 2.00%~3.00%进行推算,约可回收 $1.54 \times 10^5 \sim 2.31 \times 10^5$ t 的精铁矿^[5],产值超过 1.30 亿元。因此,如何将尾矿资源高效综合利用已然成为亟待解决的一大问题,如果无法将这一类固废资源“绿色化”应用,将造成无法估量的损失。

1.2 采选工艺与技术手段

福建省的矿产资源保有储量大,开采的力度也逐年增大,但在关键的采选工艺及技术手段方面仍存在不足,以致在选矿后所产生的尾矿中仍存在较大比例的金属矿石成分。以福建省邵武市某铁矿为例,利用 X 射线荧光光谱(XRF)分析铁尾矿中主要成分^[6],结果如表 1 所示。

表 1 铁尾矿 X 射线荧光光谱分析结果

Tab.1 The result of X-ray fluorescence of iron ore tailings

化学成分	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	Al ₂ O ₃	SO ₃
含量/%	12.69	24.28	23.74	10.06	5.81	1.58
化学成分	K ₂ O	MgO	CdO	ZnO	F	TFe
含量/%	1.44	0.64	8.32	1.09	6.48	16.62

由表 1 可知,该铁矿所产生的铁尾矿中全铁含量为 16.62%,表明当地在铁矿采选工艺及精炼技术手段上存在较大缺漏。从固体废弃资源再利用方面综合考虑,通过铁尾矿深加工分次循环提炼精铁矿是较好的一种利用途径。

1.3 政策与资金投入

为了实现铁尾矿资源利用的高效产业化发展,仍需要政府依据实际情况,配套相应的政策支持和资金投入。据《福建省矿产资源总体规划 2016—2020》文件,福建省铁矿资源分布广泛,由于地质构造特点及成矿条件不同,最主要分布在闽西及闽南地区,例如

新罗、漳平、安溪、德化一带,总体探明储量约占全省储量的 97%;而三明市及南平市也有小规模铁矿资源,这给矿产资源开发的“集约化”发展带来了一定的难度。矿产品的深加工少、产业链短,成品精铁矿的价格浮动较大,缺少相关强制性的帮扶政策,对中小型矿产加工企业的运营形成了较大的阻碍^[7]。在资金投入方面,2017 年整年矿产资源勘查投入资金 8867.90 万元,其中社会资金占比 71.00%,整体与上一年度减少了 41.70%,这无形中给矿产资源开发利用增加了很大的难度。

2 铁尾矿的综合利用

2.1 铁尾矿在建筑材料中的应用

铁尾矿中含有丰富的 Al₂O₃、SiO₂、CaCO₃ 等资源的非金属矿物成分,在现有成熟的制备技术手段下,可以对铁尾矿进一步地推广利用^[8]。目前为止,铁尾矿用于制备微晶玻璃、免烧免蒸超早强砌块、轻质保温型建筑材料等技术已经逐步成熟^[9],但在建筑材料的综合型运用仍有很大的推广空间,例如,微晶玻璃成套制备技术;超早强砌块的耐久性问题以及制备透水砖的透水性能改善问题。这均体现出了铁尾矿在建筑材料制备中的高效综合利用,但仍需要攻克相应的支撑技术。通过改善废弃尾矿高效利用及建筑材料的多功能化发展,未来将会产生更多、更广的建筑材料技术利用和示范工程。

2.2 铁尾矿在高耐久性混凝土中的应用

福建省地处东南沿海,而氯离子侵蚀混凝土是关系到建筑使用耐久性的重大问题。随着沿海城市的不断发展,大规模资金涌入,越来越多的城市用地向海域、盐田等含有大量氯离子存在的地域延伸,这对混凝土的耐久性能是一项巨大的挑战。铁尾矿在铁矿石采选精铁矿过程中已经历了球磨工艺,其细度已经达到了一定水平,铁尾矿进一步研磨至比表面积 680 m²/kg 以上的尾矿微粉,在级配与活性双协调优化技术的促进下^[10],作为掺合料参与混凝土的制备,其力学性能及耐久性能可以得到较好的提升。

吴瑞东等采用 NEL 法测定掺铁尾矿微粉的混凝土抗氯离子渗透系数^[11],发现铁尾矿微粉掺量为矿物

掺合料的 50.00%时适用于低强(C30)混凝土,铁尾矿微粉为矿物掺合料的 30.00%时适用于高强(C50)混凝土。宋少民等^[12]通过测定铁尾矿微粉-水泥胶凝体系的后期强度、孔结构及微观形貌特征,发现掺量为 20%的铁尾矿微粉状态下的混凝土在后期强度、抗氯离子渗透、抗碳化等耐久性能方面均有很大的提升。因此,铁尾矿在高耐久性混凝土中的应用不仅可以减缓自然环境压力,也能为混凝土在耐久性能方面的提升做出巨大贡献。

2.3 尾矿用于填充矿山采空区

尾矿的大规模开采遗留了庞大的开采采空区,鉴于我国发生的多次由矿山采空区引发的地质灾害,在开采矿山的同时,应当防范于未然,做好采空区支护工作,及时消除隐患^[13]。龙岩市武平紫金矿业有限公司采用尾矿砂回填井下采空区技术,大规模利用尾矿砂填充体进行地压管理,大幅度的降低了尾矿库容,防止矿床上覆围岩的冒落,保护地表。通过利用回填式采空区填充技术能极大限度地提高地下资源的利用率以及矿山的服役年限,对矿山的可持续发展具有深刻的意义。

2.4 其它用途

铁尾矿用于替代沥青路面的常规填充集料,张宝虎等^[14]发现铁尾矿在 2.00%左右的低掺量条件下不会影响沥青路面材料的低温性能及水稳定性;铁尾矿在构成成分上大都是以 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃ 等活性金属氧化物为主,高于一般砂的数倍,这些化学成分与无机结合料反应后具有一定刚度、耐久性和良好抗水性,可以满足路面路基基层材料的抗冲刷和适当的抗变形能力要求,因此铁尾矿可以运用于路面基层材料;铁尾矿用于非金属矿产的回收,叶力佳等^[15]对福建马坑铁矿中的铁尾矿采用摇床重选、二次强磁精选的工艺获得高回收率的石榴子石精矿;钒钛磁铁矿型尾矿中还可以提取钒、钛、铁等有价金属元素^[16];铁尾矿作为载体可用于直接处理污水。

3 福建省铁尾矿利用的发展瓶颈及解决措施

传统铁矿石提炼精铁矿的工艺,如图 1。矿山经爆破后,大块的铁矿石经破碎机多次破碎后进行筛分,

均匀送至球磨机研磨至粉末状后进行磁选工序,最终得到品位达标的精铁矿以及铁尾矿。随着全球经济放缓,传统矿产加工工艺已经很难满足现代化社会发展进程中的“绿色可持续”发展战略,福建省总体资源供应过剩,矿产品价格持续走低,传统工艺的优化升级是解决现状的最基础条件,因此,矿产行业的结构调整和转型升级势在必行。

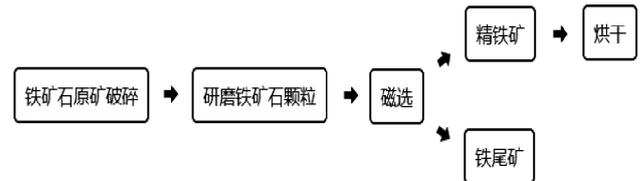


图 1 铁矿石提炼精铁工艺流程

Fig.1 Technological process of refining iron ore from iron ore

3.1 铁矿石的研磨工艺

铁矿石在破碎机压碎后的第一步就是在球磨机中进行研磨,研磨至粉状,其粉末颗粒平均粒径为-0.14 mm,分次磁选后所剩余的铁尾矿含全铁量根据各地区生产加工企业的加工方式不同而有不同的品位,通常为 8.00%~12.00%,甚至达到 25.00%以上,这种现象的重要解决方法可以通过改善其研磨工艺。在一定程度上,磁选后得到的精铁矿的产率与研磨后得颗粒粒径大小有很大的关系,若能进行超细粉碎加工,对精铁矿的提炼产率将会有质的提升。王娜等^[17]曾用湿法超细研磨体系对矿石进行研磨,通过合理调配介质物料比、磨矿浓度、磨矿时间、磨矿介质等降低矿石粒径至微米级。裴晓东等^[18]采用高压辊磨方式磨碎得到更合理的矿石粒径,配合湿式中磁预选-阶段磨选工艺,初选合格尾矿的产率提高至约 39.00%,精铁矿的回收率提高了 0.30%,全铁品位提升了 2.60%。因此,在铁矿石的精炼过程中可引入湿法超细研磨体系,球磨与湿法研磨相结合,提升精炼工艺质量,从而降低铁尾矿中的全铁含量,这将会成为提高铁矿产品附加值的重要技术手段。

3.2 铁尾矿的再磁选工艺

铁尾矿中铁的主要存在形式以磁铁矿、赤铁矿、黄铁矿以及菱铁矿等金属成分,据表 1 中对福建省邵武市某铁矿中尾矿的 X 射线荧光光谱分析结果可知,该矿山废弃尾矿中的全铁含量高达 16.62%,若对铁尾矿进行二次或多次分级磁选再次得到精选铁矿,

将会带来巨大收益。戴惠新等^[19]曾采用磁场强度为 323 mT 弱磁、650 mT 强磁对铁尾矿分步抛尾,得到全铁品位为 23.77% 的精铁矿;得到的精铁矿通过磨细至 -0.077 mm 粒径再以 100 mT 磁场进行筛选,得到全铁品位为 59.38% 的精铁矿;最终经过摇床分选流程,最终得到平均综合利用率超过 39.00%,品位 59.51% 的最终精铁矿。由此可见,对铁尾矿的再回收利用是提高废弃资源利用率的重大措施,进一步加大对尾矿再磁选工艺适应性技术的推广,势必将尾矿的高效利用推上一个新的台阶。

3.3 废弃铁尾矿的拓展应用

福建省地处我国东南沿海,其军事战略地位显而易见,军事信息安全因此更加处于高度保密状态。随着科学技术的快速发展,各类电子设备以极快的速度遍布了日常生活的各个角落,电磁辐射干扰随着信息化、高科技化的发展,随之成为了一种无形的军事威胁以及电磁环境污染,因此,电磁屏蔽功能材料在军工建筑的推广与应用迫在眉睫^[20]。

铁尾矿中含有各形态的铁,尤其是以氧化物的形式存在,何永佳等^[21]通过研究水泥基材料掺加 Fe_2O_3 及纳米 Fe_2O_3 进行材料吸波性能测试,研究结果表明,掺加 10% 纳米 Fe_2O_3 与掺加 25% 普通 Fe_2O_3 于纯水泥砂浆试样时,材料的吸波性能可以达到最佳水平。废弃铁尾矿中含有大量的金属元素及矿物组分,利用尾矿资源的这类特殊组分性质,以一定合适的比例掺加在建筑材料中用于新型电磁屏蔽功能材料,不仅可以大规模减少废弃尾矿资源的堆积量,也能对我国的政治、军事、经济安全提供更强大的保障。

4 对策及建议

针对当前福建省的尾矿资源利用现状及存在的问题,地方政府应积极争取国家财政资金,加大矿产资源调查评价工作中的投入资金;创新矿业投融资机制,引导社会资金、资源、资产等要素投入,探索政府与社会资本合作模式;出台具有政策引导性的矿山资源优化办法及专项扶持政策,着力于废弃尾矿的治理工作,促进矿山的绿色转型发展目标顺利实施。企业方面应注重矿产资源使用效率,积极响应国家制定的

绿色矿山发展政策;加强企业之间的交流合作,促进尾矿浓缩、研磨及磁选工艺的提升,促进自主研发新工艺、新设备的产业化发展。各科研单位应当致力于提高废弃尾矿的综合回收利用率方面的工作,加强废弃尾矿利用的前瞻性、基础性的科学技术研究,扩大尾矿资源利用途径,将固废资源绿色化水平提高到新的层次。

参考文献:

- [1] BEHERA K, ROSE B P, MONDAL M K. Production of construction bricks using iron ore tailings and clay[J]. Waste Management and Resource Efficiency, 2018(4): 583-596.
- [2] 梁银英,穆瑞田.河北省铁尾矿综合利用及产业化研究[J].管理观察,2012(26): 54-55.
- [3] 魏瑞丽,张婕.铁尾矿资源化利用研究进展[J].矿业工程,2014,12(1):56-59.
- [4] 李晓燕.关于加快迁安市铁尾矿资源综合利用的调查[J].中国资源综合利用,2017,35(6): 46-49.
- [5] 李肖,徐彪,王双强.南芬选矿厂铁尾矿综合利用[J].现代矿业,2018,34(10): 242-244.
- [6] 聂铁苗,戴奇卉,牛福生.河北某地铁尾矿综合利用试验研究[J].中国矿业,2016,25(1): 112-114.
- [7] 曹惠昌,郑竞,高淑玲.我国铁尾矿综合利用研究进展[J].现代矿业,2011(10): 68-71.
- [8] ZAMOTAEV I V, IVANOV I V, MIKHEEV P V, et al. Transformation and contamination of soils in iron ore mining areas (a review)[J]. Eurasian Soil Science, 2017, 50(3):359-372.
- [9] 魏瑞丽,张婕.铁尾矿资源化利用研究进展[J].矿业工程,2014,12(1):56-59.
- [10] 程兴旺.铁尾矿粉混凝土力学性能与耐久性分析[J].粉煤灰综合利用,2018(5):15-17.
- [11] 吴瑞东,张广田,汪坤.铁尾矿微粉混凝土强度和氯离子扩散系数试验研究[J].施工技术,2019(3):25-27.
- [12] 宋少民,张乐义,李紫翼.铁尾矿微粉对水泥混凝土后期性能的影响[J].混凝土,2019(1):128-131.
- [13] 郭腾,麻建锁,强亚林.铁尾矿资源的研究与应用[J].江西建材,2018(4):16-16.
- [14] 张宝虎,余天航,韩先瑞,等.铁尾矿砂石骨料沥青混凝土性能研究[J].武汉理工大学学报:交通科学与工程版,2019,43(3):481-485.
- [15] 叶力佳,陈宁清,余祖芳,马坑铁矿铁尾矿资源综合利用技术研究[C].上海中国环境科学学会 2010 年学术年会,

- 2010;3572-3576.
- [16] 王艳辉,盛龙,王建臣,河北省铁尾矿的利用现状与发展方向分析[J].产业与科技论坛,2015,0(6):86-87.
- [17] 王娜,孙志明,王树春,粉石英湿法超细研磨及其动力学研究[C].山东:第十二届全国非金属矿加工利用技术交流会暨2011年非金属矿物材料发展战略研讨会,2011,17:100-102.
- [18] 裴晓东,钱有军,高莉,马坑磁铁矿石高压辊磨—湿式中磁预选—阶段磨选工艺试验[J].金属矿山,2016(8):81-84.
- [19] 戴惠新,赵泓铭,戴菲,云南某铁尾矿铁综合回收[J].矿冶,2018,27(5):14-17.
- [20] 张秀芝,张国栋,董青,引气剂对水泥基材料电磁波反射率和透波率的影响[J].功能材料,2014,45(20):20099-20102.
- [21] 何永佳,肖培浩,李广锋.纳米 Fe₃O₄ 水泥基复合材料的制备和吸波性能[J].武汉理工大学学报,2015,37(10):7-11.

(责任编辑:叶丽娜)

The Comprehensive Utilization Status and Analysis on Development of Iron Ore Tailings of Fujian Province

LI Huawei^{1,2}, SU Ying¹, WANG Rong², LI Henggan^{2,3,4}

(1. College of Civil Construction and Environment, Hubei University of Technology, Wuhan, Hubei, 430068;

2. School of Civil Engineering and Architecture, Wuyi University, Wuyishan, Fujian, 354300;

3. Fujian Higher Education Institutions' Key Laboratory of Smart Town Construction of Hilly Mountains

4. Provincial Engineering Research Center of Prevention and Control of Geological Hazards of Mountainous Region of Northern Fujian Province, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: Ore tailings are solid waste discharge from metal ore mining process, which has a lot of metal resources. However, its comprehensive utilization rate is much lower than other bulk industrial solid waste. Its comprehensive utilization has become the focus of the whole society. Based on the composition analysis of iron ore tailings in Fujian province, this paper starts with the grinding process of ore and high-efficiency grading magnetic separation of ore tailings. We explain the current status and situation of existing iron tailings resource utilization, analyze the causes, point out the key problems that restrict its development, and propose a series of utilization methods and solutions suitable for the development of contemporary "circular economy" such as "ore tailings as building materials and new functional materials".

Key words: iron ore tailings; comprehensive utilization; building materials; function materials; Fujian province

简易可测心率与计步的电子装置的设计

阮承治, 俞 晴, 俞志强, 许真华

(武夷学院 机电工程学院, 福建 武夷山 354300)

摘 要:随着生活水平的提高和科技的发展,为满足快速测试健康指数的需求,设计了一款简易的可测心率与计步的电子装置。设计是由单片机作为主控系统,心率信号和步数信号分别是通过心率传感器和三轴加速度传感器采集得到,可实现心率检测、计步以及时钟的功能,并采用独立按键切换的模式通过显示屏显示相应的数据。经过软件仿真与实物调试,结果表明本设计方案可行,能实现心率和计步的基本功能,可为进一步开发为手环等便携设备提供技术支撑。

关键词:单片机;心率检测;计步;电子时钟

中图分类号:TN46 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0037-05

目前随着电子信息与计算机技术的发展,人们对健康的重视程度越来越高,特别是心率的实时监测和步行的步数记录。传统的心率检测方式是通过医务工作者用听诊器来获取病人的心率,该设备需要医务工作者与患者的配合,其缺点是携带不方便,实时性不强,已经难以满足人们对心率监测的要求。目前已广泛应用的运动手环等电子设备可实时对步数进行记录,但该设备往往缺乏心率数据的监测,功能相对单调^[1-2]。因此,迫切需要设计一款简易的可测心率与计步的电子装置。

面对上述问题,本设计中结合可测心率、可计步、可调节电子时钟等功能,设计并制作一款采用单片机 STC89C51 为核心的电子设备^[3]。该控制器主要有电子时钟模块、心率模块^[4]、计步模块,系统界面采用 LCD1602 液晶显示屏可将实时时间、当前心率、当前步数等信息通过按键切换,并通过显示屏实时显示。

收稿日期:2019-09-18

基金项目:福建省自然科学基金面上项目(2018J01471);福建省高校杰出青年科研人才培养计划(闽教科(2018)47号);福建省大学生创新训练项目(201810397035);武夷学院校科研基金(XP201805)。

作者简介:阮承治(1984-),男,汉族,副教授,主要从事自动控制 and 图像处理技术的研究。

通过对本电子装置的设计,能达到自行检测心率,查询时间,查看当前步数的功能。

1 总体方案

本系统主要由单片机为核心的控制模块组成,由 USB 设备为单片机提供直流电源。本系统的主要作用为检测心率和计步功能。单片机控制模块由独立按键,报警器,LCD1602 显示屏,心率,计步,电子时钟等七个子模块构成^[5]。系统总体设计方案如图 1 所示。

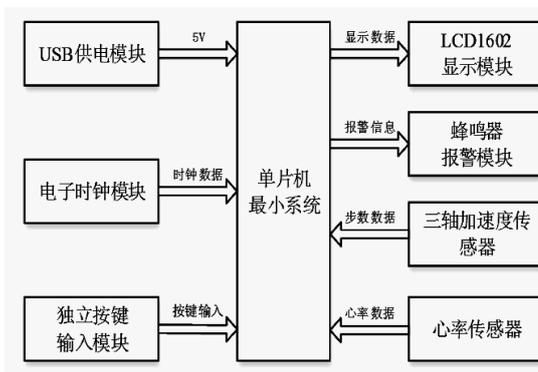


图 1 系统总体设计

Fig. 1 Overall design of the system

2 系统硬件电路的设计

系统的设计主要是由单片机主控系统组成。单片

机主控系统是由独立按键,报警器,LCD1602 显示屏,电子时钟模块、心率检测模块、计步模块等 7 个部分电路构成。

2.1 单片机最小系统

该最小系统主要是由复位电路、时钟振荡电路等构成,并由 USB 接口提供直流电源支持单片机的正常运行。单片机最小系统设计如图 2 所示。

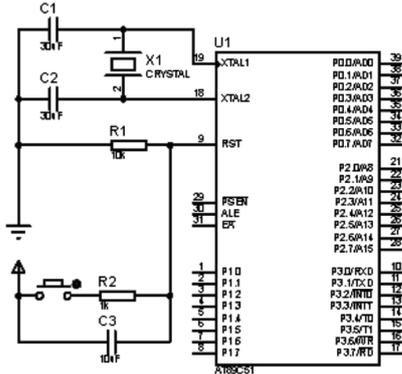


图 2 单片机的最小系统

Fig. 2 MCU minimum system

根据设计的最小系统,RST 引脚接收到两个机器周期以上的高电平信号,STC89C51 单片机实现复位功能。本设计采用的是 12MHz 晶振,按钮复位电路。

2.2 主要子模块电路

2.2.1 LCD 显示电路

LCD 显示屏的 D0 到 D7 与单片机 P0 口相连,LCD 显示屏 EN 口与单片机 P3.4 口相连,RS 与 P3.5 相连。可以通过变阻器 RV1 改变 LCD 显示屏的显示对比度,LCD 显示模块如图 3 所示。

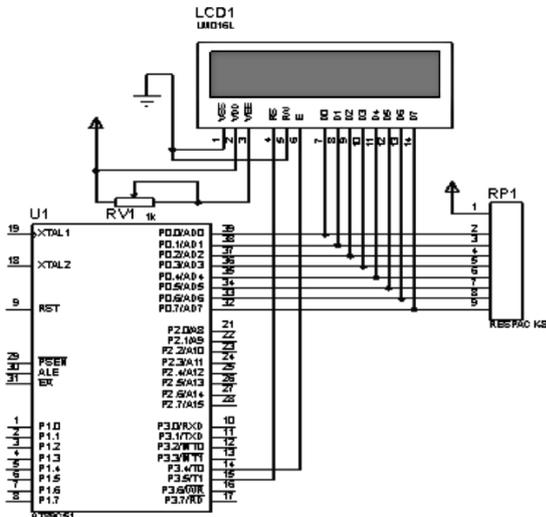


图 3 LCD 显示模块

Fig. 3 LCD display module

2.2.2 独立按键模块电路

独立按键模块如图 4 所示,采用独立键盘,键盘按下时,相应的 I/O 口电平由高变低,检测按键是否被按下。4 个独立按键与单片机 P1.0—P1.3 口相连。

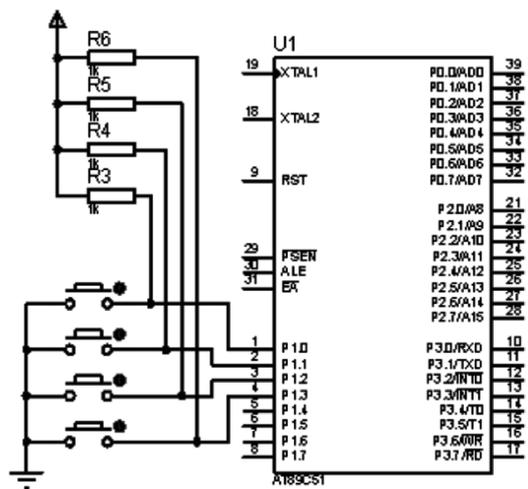


图 4 独立按键模块

Fig. 4 Independent key module

2.2.3 报警模块电路

蜂鸣器在准点报时产生报警声,LED 在秒钟为偶数时或者功能键被按下时亮。蜂鸣器与单片机 P2.2 口相连,LED 灯与单片机 P2.3 口相连,报警模块电路如图 5 所示。

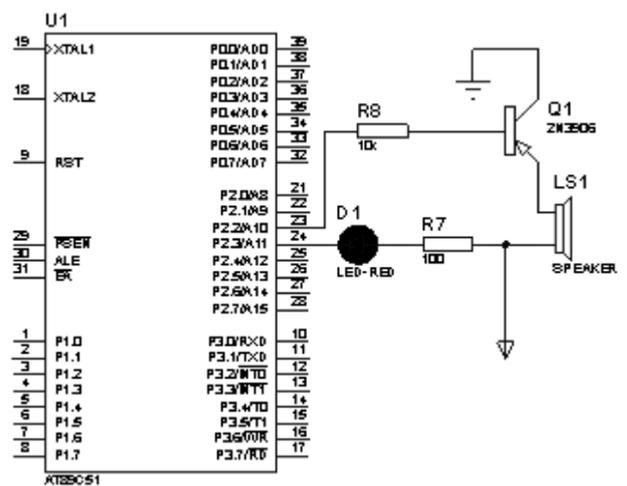


图 5 报警模块

Fig. 5 Alarm module

2.2.4 心率传感器

本设备选购的心率传感器,它是通过按压光电式心率传感器实现血液对绿外光的吸收,将检测到的光强变化量转化为电信号,经过接口传送到处理部

分。当处理器处理完毕之后,由 LCD1602 液晶显示屏显示出心率值 BPM,以达到心率检测的目的^[6-7]。

2.2.5 三轴加速度传感器

从图 6 中可以看到,LSM303 芯片与外围器件通过一条 I2C 总线实现通信功能,此芯片连接简单,周边所需器件少。I2C 总线采用一条数据线(SDA)和一条时钟线(SCL)完成数据的传输及外围器件的扩展。

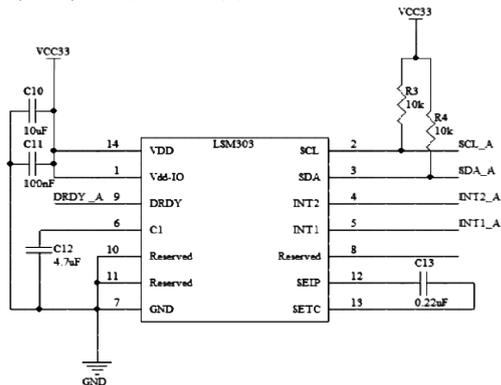


图 6 加速度传感器 LSM303 外围电路

Fig. 6 Acceleration sensor LSM303 peripheral circuit

3 系统软件的设计

3.1 主程序设计

当设备经过上电初始化后系统自动开始运行时钟模块与计步模块,此时当使用者第 1 次按键时,在 LCD1602 液晶显示屏上显示存储在寄存器内的时间数据;第 2 次按键时,开始检测心率并在检测完毕后在显示屏上显示心率数;第 3 次按键时,中断心率程序并且在显示屏上显示存储在寄存器内的步数数据进行显示步数的功能。主程序流程图如图 7 所示。

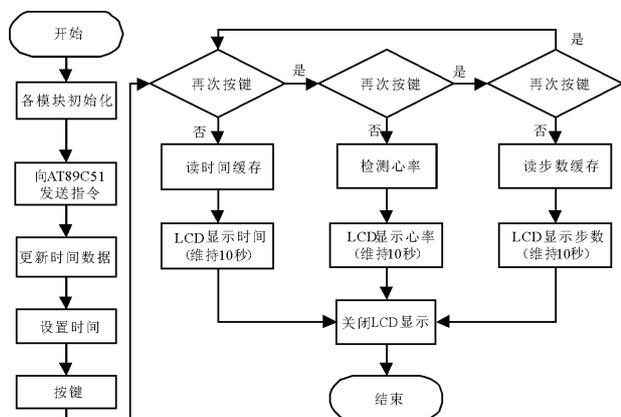


图 7 主程序流程图

Fig. 7 Main program flow chart

3.2 主要的子程序设计

3.2.1 电子时钟模块程序设计

主程序进行初始化后便开始运行该模块。首先定义各项参数以及初始化各相关模块,调用数据处理程序,然后将数据实时存储在寄存器中,判断是否有按键按下,若有按键按下则调用数据显示到 LCD 显示屏上。计时中断服务程序完成秒的计时及向分钟、小时的进位和星期、年、月、日的进位。调时程序用于调整分钟、小时、星期、日、月、年。主要由主函数组成通过对相关子程序的调用。实现了对时间的设置和修改、LCD 显示数值等主要功能。相关的调整是靠对功能键的判断来实现的。电子时钟程序流程图如图 8 所示。

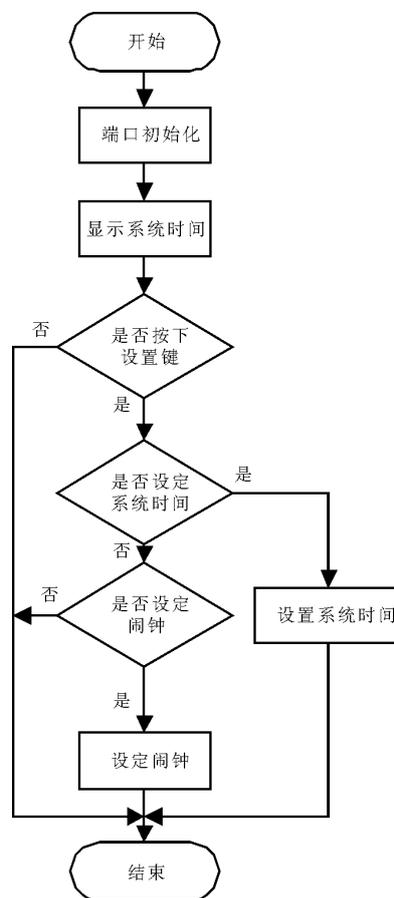


图 8 电子时钟程序流程图

Fig. 8 Flow chart of electronic clock program

3.2.2 心率检测模块程序设计

该子模块由主程序激活,在主程序发出信号后,初始化各模块并开始检测心率,在采集到数据并且处理完数据后在显示屏上显示心率数。若在这过程中主程序发出中断指令则立即中断运行该子模块^[8]。心率程序流程图如图 9 所示。

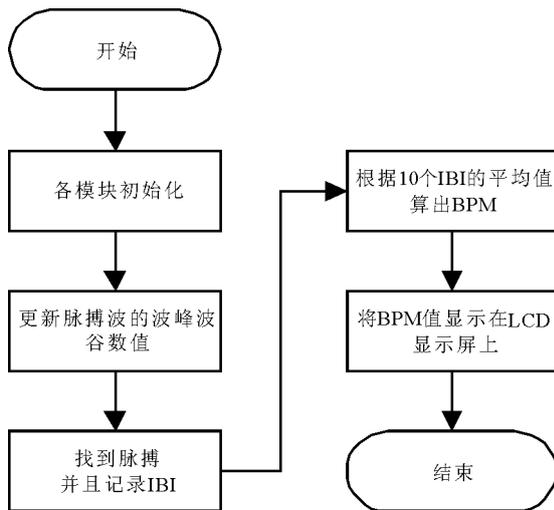


图9 心率检测模块程序流程图

Fig.9 Heart rate detection module program flow chart

3.2.3 计步模块程序设计

主程序进行初始化后便开始运行该模块。首先定义各项参数以及初始化各相关模块,调用数据处理程序,然后将数据实时存储在寄存器中,判断是否有按键按下,若有按键按下则调用数据显示到LCD显示屏上^[9]。判断时间是否过了1 d,若是过了1 d则归零步数,达到每天更新步数总数的功能。计步程序流程图如图10所示。

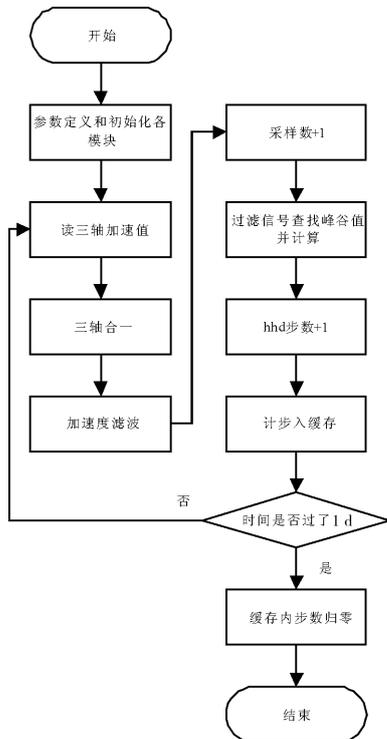


图10 计步程序流程图

Fig. 10 Flow chart of step-counting program

4 软件仿真与硬件调试

4.1 仿真调试

为了验证电子时钟的代码是否描述正确,依据代码利用 Protues8.0 做仿真电路图。仿真电路如图11所示。仿真结果:可以正确显示年,月,日,星期,还有时分秒。

在仿真电路中,通过自动模式仿真,可以发现LCD显示屏可以正常显示仿真结果。本次仿真实验结果表明:该电子时钟模块的软件能够满足设计需求。

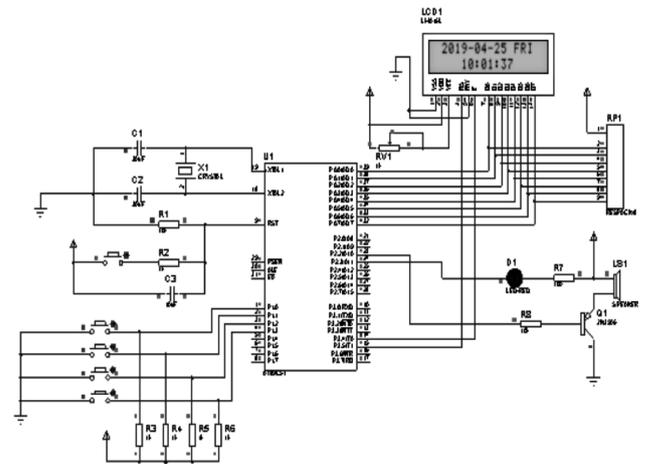


图11 仿真电路图

Fig. 11 Simulated circuit diagram

4.2 实物制作与调试

将各模块连接于开发板上,每个模块连接完成后,需要逐一对其模块功能进行调试,以及对出现的故障进行排除。制作并调试通过后的实物如图12所示。

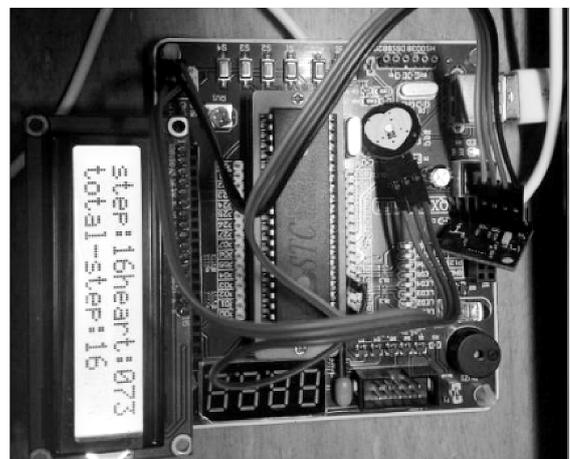


图12 实物图

Fig.12 Physical map

首先对心率模块进行测试,将心率传感器贴于手腕处,模拟佩戴手环时测量心率的情况,利用独立按键将设备调至测试心率的模式。测量结果如图 13 所示,其中心率为 73。经过对照测量,此数据符合系统设计要求。



图 13 心率模块调试图

Fig. 13 Heart rate module debugging diagram

再测试计步模块,将设备系在测试者手腕上经行走动,模拟佩戴手环时记录步数的情况。使用独立按键将设备调至 LCD 显示屏显示步数的界面,测量结果如图 14 所示。从测试结果看,设备记录的步数数据符合设计要求。

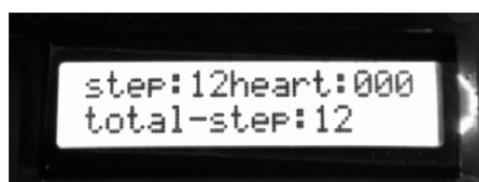


图 14 计步模块调试图

Fig. 14 Step-counting module debugging diagram

5 总结

设计利用 STC89C51 单片机为主控芯片,结合可测心率、可计步、可调节电子时钟等功能,利用心率传

感器对人体心率进行采集,并使用三轴加速度传感器对步数进行统计,可实现心率和计步的基本功能。本设计的系统在一个装置上集成了可测心率、可计步、可调节电子时钟等功能。测试结果表明该系统的工作原理能基本满足设计需求,可满足快速测试健康指数的需求。

参考文献:

- [1] 张家龙,汪洋,张震宇.一种心率监测系统的设计[J].浙江科技学院学报,2017,29(6):442-449.
- [2] 陈蔚.基于三轴加速度传感器的计步器的设计[J].数字技术与应用,2018,36(9):181-183.
- [3] 徐自远,吴玢.单片机控制技术项目实例教程[M].北京理工大学出版社,2016:55-62.
- [4] 廉小亲,金亮.基于脉搏传感器的家用智能心率监控系统[J].东南大学学报(自然科学版),2005,35(S2):245-247.
- [5] 阮承治,饶金辉,俞晴,等.简易智能教室模拟照明控制器的设计[J].武夷学院学报,2018,37(9):55-60.
- [6] 刘琳琳,邱红星,时梅林,等.基于光电传感器的便携式心率监护系统设计[J].影像技术,2018,30(2):85-88.
- [7] 虞麟之.基于无线可穿戴式心率仪及异常心率数据检测的单片机模型设计与实现[D].上海:上海师范大学,2018.
- [8] 尚国庆,周岳斌,李强.一种便携式心率体温监测装置[J].科技创新导报,2016,13(10):27-28.
- [9] 张飞云.腕式运动计步器的加速度信号获取与处理[J].微型电脑应用,2019,35(5):22-25.

(责任编辑:聂传朋)

Design of a Simple Electronic Device for Measuring Heart Rate and Stepping

RUAN Chengzhi, YU Qing, YU Zhiqiang, XU Zhenhua

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: With the improvement of living standards and the development of science and technology, in order to meet the needs of rapid testing of health index, this paper designs a simple electronic device for measuring heart rate and pacing. This design is based on single-chip computer as the main control system. Heart rate signal and step number signal are collected by heart rate sensor and three-axis acceleration sensor respectively. It can realize the functions of heart rate detection, step counting and clock, and display the corresponding data through the display screen in the mode of independent key switch. The results of software simulation and real debugging show that the design scheme is feasible, can realize the basic functions of heart rate and step, and can provide technical support for the further development of portable devices such as hand rings.

Key words: single chip computer; heart rate detection; step counting; electronic clock

基于“一带一路”背景下中国林产品贸易发展研究

罗志斌

(福建林业职业技术学院 经济管理系, 福建 武夷山 353000)

摘 要:自中国加入 WTO 以来,林产品贸易增长迅速,但中国目前林产品贸易仍处于全球贸易低端价值链上。在“一带一路”战略背景下,分析中国林产品贸易发展现状和面临的发展机遇,从存在恶性竞争、缺乏核心竞争力、外部市场环境不佳、跨境电商面临挑战 4 个方面分析了林产品贸易存在的主要问题,从优化产业结构、构建贸易伙伴关系、加强技术创新、加强人才队伍建设、加强跨境电商合作机制建设 5 个方面提出了发展策略,旨在推动我国林产品贸易高质量发展。

关键词:林产品贸易;转型;一带一路

中图分类号:F326.23 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0042-05

2013 年,习近平主席第 1 次提出“一带一路”的战略构想。随后,在 2014 年博鳌亚洲论坛上,李克强总理强调了要大力推进“一带一路”建设。至此,“一带一路”迅速成为我国新时代进一步深化改革开放的新切入点和落脚点,也给中国林产品贸易带来了崭新的发展机遇^[1-2]。在中国的对外贸易体系中,林产品贸易始终占据着十分重要的位置,经济全球化加深了世界各国之间的贸易合作,在林产品贸易合作和交流中,“一带一路”沿线国家和中国之间显示出新的特点和新的趋势^[3-5]。基于此,本文对“一带一路”背景下中国林产品贸易的现状 & 特点进行深入分析,针对性的提出相应的发展策略,具有十重要的意义。

1 “一带一路”背景下中国林产品贸易发展特征及现状

1.1 贸易规模迅速扩大

自从中国加入 WTO 以来,林产品贸易规模不断

扩大,如表 1。2018 年林产品贸易额达到了 1 653 亿美元,比 2017 年增长了 10.7%,其中出口 816 亿美元,比 2017 年增长了 10.1%,进口 837 亿美元,比 2017 年增长了 11.4%。从近 10 年的趋势上看,2009—2018 年中国林产品进出口贸易规模整体上呈上升趋势,年均出口增长率达到 7%,进口增长年均达 10%,进出口总体保持平衡。2018 年我国与“一带一路”沿线国家林业合作取得了新的进展,林产品贸易额达到了 529 亿美元,占我国林产品贸易总额的 32%,进口和出口都取得了较快的增长,如表 2。中国已成全球林产品贸易大国,林产品贸易的发展前景十分广阔。

表 1 2009—2018 年中国林产品进出口贸易

Tab.1 China's import and export of forest products in 2009—2018

年份	出口额/亿美元	增长率/%	进口额/亿美元	增长率/%
2009	250.70	-7.90	345.90	-3.70
2010	463.17	27.54	475.07	40.13
2011	541.90	11.10	648.90	36.70
2012	575.70	5.00	612.60	-6.30
2013	644.55	11.96	640.88	4.62
2014	714.12	12.00	676.50	5.71
2015	742.62	3.99	636.03	-5.98
2016	726.77	-2.14	624.26	-1.85
2017	734.06	1.00	749.84	20.12
2018	816.00	10.10	837.00	11.40

注:根据国家林业和草原局 2009—2018 年发展统计公报整理得出

收稿日期:2019-12-14

基金项目:2018 年福建省中青年骨干教师教育科研课题“基于 SWOT-AHP 分析的福建省林下经济发展战略研究”(编号:JZ180452)。

作者简介:罗志斌(1982-),男,汉族,讲师,主要从事农林经济管理研究。

表 2 2018 年中国和“一带一路”沿线国家林产品贸易

Tab.2 Forest products trade between China and countries
along One Belt and One Road in 2018

指标	金额/亿美元	与 2017 年相比/%
林产品贸易额	529	4.7
进口贸易额	298	4.8
出口贸易额	231	4.6

注:根据 2018 年全国林业和草原发展统计公报整理得出

1.2 货物贸易和加工贸易比例较大

从 2018 年我国林产品贸易的商品结构看,传统林产品的进口方面实现较大幅度增长,主要由纸制品、原木和木浆等构成,如表 3。2018 年,原木进口量达到了 $5.968 \times 10^7 \text{ m}^3$,金额达 109 亿美元;锯材进口量达到了 $3.673 \times 10^7 \text{ m}^3$,金额达 101 亿美元;木浆进口量达 $2.479 \times 10^7 \text{ t}$,金额达 197 亿美元;纸、纸板及纸制品进口量达 $6.400 \times 10^6 \text{ t}$,金额达 62 亿美元。林产品出口方面也开始稳步提升,其中木竹家具、人造板等具有传统优势的产品出口实现不同程度的增长,如表 4。2018 年,木制品出口额达 69 亿美元;木家具出口达 3.9 亿件,金额达 229 亿美元;胶合板出口 $1.133 \times 10^7 \text{ m}^3$,金额达 55.5 亿美元;纸、纸板及纸制品出口量达 $9.410 \times 10^6 \text{ t}$,金额 191 亿美元。

表 3 2018 年中国林产品进口

Tab.3 China's forest products imports in 2018

产品	进口量与 2017 年相比/%	进口额与 2017 年相比/%
原木	7.7	10.7
锯材	-1.8	0.6
木浆	4.5	28.5
纸、纸板及纸制品	31.4	24.5

注:根据国家林业和草原局 2018 年发展统计公报整理得出

表 4 2018 年中国林产品出口

Tab.4 China's forest products exports in 2018

产品	出口量与 2017 年相比/%	出口额与 2017 年相比/%
木制品	-	12.3
木家具	5.4	1.1
胶合板	4.6	8.8
纸、纸板及纸制品	-7.0	6.4

注:根据国家林业和草原局 2018 年发展统计公报整理得出

1.3 服务贸易发展相对滞后

2018 年我国林业总产值达到 76 272 亿元,较 2017 年增长了 7%,如表 5。从表中可以看出,第三产业产值 16 696 亿元,在三个产业中产值最低,增长最快,比重最低,只有 21.89%,林业服务贸易所占的比例则更低。目前关于林业服务贸易的研究相对缺乏,人们对林业服务贸易重要性和未来发展趋势认识不足。可以预见,随着各个国家对生态环境保护的重视,未来林业服务贸易的发展将更加广阔。随着“一带一路”战略的不断深入实施,中国林产品贸易,特别是林业服务贸易将得到全所未有的发展机遇。

表 5 2018 年我国林业三次产业

Tab.5 China's three forestry industries in 2018

指标	产值/亿元	增长/%	比重/%
第一产业	24 581	5.21	32.23
第二产业	34 996	3.07	45.88
第三产业	16 696	19.69	21.89

注:数据来源于国家林业局 2018 年发展统计公报整理得出

2 “一带一路”背景下中国林产品贸易发展机遇

2.1 林产品贸易得到进一步的转型

要想提高中国林产品贸易的发展水平,就必须加快林产品的贸易转型,从数量向质量转变,从林产品加工贸易向林产品服务贸易转变,从劳动密集型向资本密集型转变。企业可借助“一带一路”,紧紧抓住沿线国家对我国林业信息、林业设计等服务的迫切需求,充分利用沿线国家林业产业发展滞后,森林资源禀赋丰富的特点,加大“走出去”的投资步伐,带动林业机械设备的出口。因此,“一带一路”战略最终会促使中国林产品由货物贸易转向服务贸易,同时,中国林业产业也会由低端的价值链向全球高端价值链转移。

2.2 林产品市场得到有效的拓展

“一带一路”迅速扩大了我国林产品贸易市场规模。一是进口方面。迅速拓宽了中国林产品进口渠道。近几年来,世界各国日益重视森林生态环境保护,因

此,非法伐木产生的林产品贸易迅速减少,这就为中国拓宽林产品的进口渠道提供了很好的机会。俄罗斯、罗马尼亚、泰国、缅甸、土库曼斯坦等“一带一路”沿线国家拥有十分丰富林业资源,在“一带一路”战略背景下,中国与这些国家的林产品出口贸易将会愈加频繁和便利。二是出口方面,“一带一路”涉及60几个国家,人口众多,中国林产品贸易市场得到迅速的扩大,中国目前已经与包括俄罗斯、老挝、柬埔寨、新加坡、土库曼斯坦、罗马尼亚等沿线国家签署了森林保护方面的备忘录及合作协议,这为中国林产品“走出去”提供了前提保障,也彻底改变了中国仅仅依靠美、日等国进行贸易的局面,提升林产品贸易的出口水平。

3 “一带一路”背景下中国林产品贸易面临的问题

3.1 出口贸易存在恶性竞争

一是知识产权保护有待进一步的加强。一些已形成较大规模的林产品企业的知识产权经常遭到许多中小企业的侵害,从而导致许多企业不敢也不愿意继续投入资金进行进一步的品牌打造和技术创新。二是行业的整合度有待进一步的提升。中国林产品加工贸易企业大部分属于中小型的民营企业,行业整合能力较低,各自为政,有些企业为了获得国际订单,不遵守行业规范,经常压低价格,扰乱了林产品行业秩序,规模效应难以形成。

3.2 出口企业缺乏核心竞争力

当前,中国林产品企业普遍变小,难以形成规模化生产,主要还是聚集在林产品价值链的中低端位置上,主要的竞争优势还是依靠相对廉价的劳动力成本和较为强大的产品制造生产能力上,少数发达国家一直占据着全球林业产业价值链高端市场,目前中国林产品贸易企业还没有形成核心竞争力,特别是在高端市场上难有作为。据有关部门统计,2008年全球金融危机导致中国有超过20%的地板企业陷入困境,近3/4的木材初加工企业停产。2018年以来爆发的中美贸易战,对中国的林产品贸易企业带来了较大的冲击和不确定性。因此,要想在竞争日趋激烈和充满不确定性

的林产品国际贸易市场中生存下来,并进军高端市场,我国企业势必要不断提升核心竞争力,否则将失去机会。

3.3 林产品服务贸易外部市场环境不佳

当前,在林产品国际贸易中,绝大多数企业投入服务贸易的资金较少,它们更加看重的依然是林产品货物的市场份额和贸易额。“一带一路”沿线国家中,南亚、东南亚等国家,林产品贸易主要还是依靠原材料加工和森林采伐,虽然中国林产品企业具有技术和资金的优势,但是由于各个国家拥有不同的风俗、文化、法律、政治、经济制度等,造成林产品服务贸易开展困难重重。2015年发生在缅甸、印尼等国的中国伐木工人抓捕事件就为中缅、中印林产品贸易合作带来了消极的影响。在加上中国企业长期以生产加工见长,大多数企业基本没有技术服务人员,更加缺少具有“一带一路”国际视野的对外交流人才,诸多原因造成中国企业“走出去”举步维艰,困难重重。

3.4 林产品跨境电商发展面临挑战

林产品因为具有运输成本高、生产地域性强、缺乏既定标准的特点,使得林产品贸易变得更为困难,电子商务降低了产品的交易成本,打破了空间和时间的限制,林产品电子商务必然成为一种发展趋势。而“一带一路”的不断推进,使得“一带一路”沿线成为我国林产品跨境电商发展的全新蓝海。但是沿线的65个国家中,发展中国家有53个,发达国家有12个,各个国家的政治、经济、文化、法律等环境不同,经济发展水平参差不齐,而且还涉及到多个民族、宗教,大大增加了电子商务尤其是中小跨境电商企业进入市场的难度,使得我国林产品跨境电商发展面临新难题、新挑战。

4 “一带一路”背景下中国林产品贸易发展对策

4.1 优化和调整林产品贸易的产业结构

长期以来,我国林产品贸易产品主要是以初级加工为主。随着当前“一带一路”沿线国家越来越重视环境保护,高消耗、低附加值的贸易模式将难以生存。中国林产品贸易要想进一步发展,政府就必须引导和鼓励林产品出口企业由低附加值、高消耗、高污染的劳

动密集型林产品出口向高附加值、低消耗、低污染的资本和技术密集型林产品出口转变,积极引导和鼓励林产品出口企业由增加林产品货物贸易比重向增加林产品服务贸易比重转变,抓住“一带一路”沿线国家高端的林业产业项目,主动靠拢林产品服务贸易,最终实现我国林产品贸易的产业结构优化和调整。

4.2 构建“一带一路”林产品贸易伙伴关系

中国林产品贸易企业应充分利用“一带一路”沿线国家丰富的森林资源,积极巩固原有的贸易伙伴,开发新的贸易伙伴,不断扩大自己的朋友圈。由于沿线国家在政治、经济、社会、法律、文化制度上各不相同,这就需要中国走出去的林产品企业在追求企业经济效益的同时,还应当承担更多的社会责任,在用工、投资、生产、合作等方面严格执行当地的制度,最终构建良好的“一带一路”林产品贸易伙伴关系。

4.3 加强林产品贸易企业技术创新

创新是第一生产力,也是实现中国林产品贸易产业转型的关键。通过与“一带一路”沿线国家的深度合作,学习先进的林业管理经验和方法,加大林产品技术发达国家先进林业生产设备和先进技术的引进力度,结合自身实际,进行生产流程、加工工艺等方面的创新创造,提升中国企业全球市场竞争力,打造一批具有国际管理水平和国际视野的中国林产品贸易企业,重塑中国林产品贸易企业的新形象。

4.4 加强“一带一路”林产品贸易人才队伍建设

当今世界贸易的竞争,人才是第一要素,林产品贸易也如此,要加大对复合型人才的培养。当前中国大多数林产品贸易企业偏小,产品设计师等专业人才偏少,产品基本靠模仿,难以形成竞争优势。因此,企业可以通过与科研院所、高校紧密合作,加大人才培养资金的投入力度,培养一批即掌握专业技术技能,又通晓“一带一路”沿线国家语言、文化、政治、法律等复合型的林产品贸易人才。同时,也要加大人才的引进力度,特别是加大“一带一路”沿线国家当地人才的引进力度。只有这样才能为实现中国林产品贸易健康持续快速发展提供智力支撑和人才保障。

4.5 加强林产品跨境电商合作机制建设

一是加强双边合作。随着全球电子商务市场的快

速发展,中国应该根据各个国家国情及经济发展特点,逐步推动双边合作。如2018年中国与“一带一路”沿线国家奥地利、哈萨克斯坦、俄罗斯、巴拿马等国签订了双边电子商务合作谅解备忘录。中俄之间强调通过电子商务促进优质特色林产品的跨境贸易,中奥之间强调通过电子商务促进优质林产品货物及服务的进出口贸易,中巴之间则强调通过电子商务提升林产品物流和服务水平。二是加强区域合作,努力推动多边合作取得新成效。如2018年举办的中国-中东欧国家经贸部长会议,就“16+1合作”框架下中东欧国家和中国在贸易、电子商务、企业合作等重点议题达成共识,促成更多经贸合作成果。

5 结论

“一带一路”是中国应对经济全球化做出的重要战略部署,将会给中国和沿线国家以及世界经济带来全新的挑战和机遇。中国企业要抓住此次机遇,实现林产品贸易转型升级,实现低附加值的货物贸易向高附加值的服务贸易转变。转型过程中肯定会遇到这样那样的困难,这就需要不断优化产业结构、加强合作交流、鼓励技术创新、培养人才队伍、加快电商发展,最终实现林产品贸易高质量发展。

参考文献:

- [1] 程宝栋,秦光远,宋维明.“一带一路”战略背景下中国林产品贸易发展与转型[J].国际贸易,2015(3):22-25.
- [2] 宋秀锋,康孟云.“一带一路”背景下中国林业产业对外投资思考[J].林业经济,2017(4):42-45.
- [3] 苏蕾,袁辰.“一带一路”下中国与东盟木质林产品产业内贸易实证分析[J].林业经济问题,2018,3(38):65-69.
- [4] 石小亮,张颖.世界林产品贸易发展格局与预测[J].经济问题探索,2015(1):140-150.
- [5] 田明华,万莉,吴红梅.林产品贸易自由化:基于减少木材消耗以保护森林的视角[J].林业经济,2015(5):42-51.

(责任编辑:白 晔)

Research on China's Trade Development of Forest Products under the Background of "One Belt and One Road"

LUO Zhibin

(Department of Economic Management, Fujian Forestry Vocational & Technical College, Nanping, Fujian 353000)

Abstract: Since China joined WTO, forest products trade has grown rapidly. However, China's forest products trade is still on the low-end value chain of global trade. In the context of the "One Belt and One Road" strategy, this paper analyzes the development status and development opportunities of China's forest products trade, and analyzes the main problems of forest products trade from four aspects: vicious competition, lacking of core competitiveness, poor external market environment, and cross-border e-commerce faces challenges. The development strategies are put forward from the five aspects of optimizing the industrial structure, building trading partnerships, strengthening technological innovation, strengthening the construction of talents, and strengthening the construction of cross-border e-commerce cooperation mechanisms, with a view to promoting the high-quality development of China's forest products trade.

Key words: trade of forest products; transformation; One Belt and One Road

电子商务背景下印刷企业新营销模式的发展和应用

胡昇平, 刘冬梅

(龙岩学院 经济与管理学院, 福建 龙岩 364012)

摘要:信息与网络技术日新月异,互联网发展迅猛。对印刷企业而言,以互联网思维构建适合的营销模式是最直接有效的连接供需双方深度融合互联网的方法。互联网的发展不仅拓宽了印刷企业的生存空间,而且还带来了系列有利影响。在充分的营销模式创新条件下从印刷企业向前向后藉由印刷业务网络平台和供应商网络平台构建营销模式,搭乘互联网快速发展之风实现转型升级。

关键词:印刷企业;营销模式;网络平台

中图分类号:F713.50 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0047-06

电子商务是“电子”+“商务”,是利用电子化的工具、设备、网络开展商务活动,其内容是动态变化的,从 EDI、EFT 到互联网商务(包括移动互联网商务)^[1,2]。互联网发展迅猛,云计算、物联网、大数据为代表的新一代信息技术为制造企业的转型升级开辟了新路径。在 2015 年 3 月 5 日第十二届全国人大三次会议的政府工作报告中,李克强总理首次提出“互联网+”行动计划,要充分发挥互联网作用,将互联网的创新成果深度融合于经济社会各领域之中,推动互联网、云计算、大数据等与现代制造业的融合创新。互联网的飞速发展使电子商务的快捷方便、无所不在的特点更是发挥的淋漓尽致。身处制造业的印刷企业如何藉互联网主动融入电子商务发展大潮抢得先机事关印刷企业的存亡。印刷人都深知印刷企业要与互联网深度融合,可具体的突破口在哪里、该如何操作却是一大困扰问题。印刷企业一头与原料供应连接,另一头与消费用户连接,印刷企业即是购买方又是供应方,在这双重身份下“什么时候采购、采购多少,生成什么、怎样生

成”是印刷企业要想激活市场提高生成服务质量必须要解决的问题。问题的解决涉及到供需双方信息的充分交流,互联网具有跨界融合、创新驱动、重塑结构、连接一切及开放生态的特点,以互联网思维构建适合的营销模式是最直接有效的破解方法。

1 营销模式的概念界定

在各种文献中,营销模式是一个出现频率极高的概念,但少有文献对这个概念做出相关的界定。陈静^[3]认为营销模式就是分别以产品、价格、渠道、促销为核心的营销策略的结构组合,受到市场成熟度、消费者需求特性、竞争对手策略、市场外部环境特征、企业竞争战略、企业资源和能力这六个要素的影响,企业可以根据不同情况进行动态组合从而生出无穷的营销模式。黄体鸿^[4]把营销模式看作是营销中可以参照的标准样式与方法,是营销理念、营销策略和各种技术手段、方法与流程的有机融合而形成的一种范式,可以归纳为竞争导向的营销模式、关系导向的营销模式和创新导向的营销模式这 3 大模式。姜永生^[5]认为营销模式是利用不同的方式或手段,组合成促进企业产品销售的完整体系。周赛男等^[6]则认为营销模式是

收稿日期:2019-09-16

作者简介:胡昇平(1980-),女,汉族,副教授,主要从事营销管理研究。

一种体系而不是一种手段方式。高会生^[7]把营销模式界定为企业或品牌为消费者创造、传递和沟通价值而实现营销绩效的系统化逻辑范式，是理论与实践、一般与特殊、过程与目标的系统化范式，包括价值主张、价值创造模式、价值传递模式、价值沟通模式、营销绩效等5个方面。

要对营销模式进行界定，先得对模式有个准确的认识。模式是科学操作与科学思维的方法，是一种解决问题的思维方法^[8]。模式从问题开始，目的是解决问题(如图1)。

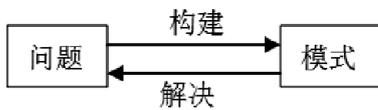


图1 模式概念模型

Fig.1 Pattern conceptual model

营销是创造、沟通、传递、交换对顾客、客户、合作伙伴和整个社会都具有价值的提供物的一系列活 动、组织、制度和过程^[9]。营销本质是通过满足需求促成有效的交换进而实现盈利。顾客需求源于顾客预期与现实之间的差距而产生的冲突，营销就是如何发现差距及更好、更有效地消除差距，这是营销模式构建的起点。营销模式可以定义为：企业创造并获取顾客价值的体系结构，体系结构由科学操作与科学思维的方法所构成，包括创造价值、沟通价值、传递价值及交换价值四个方面的内容(如图2)。

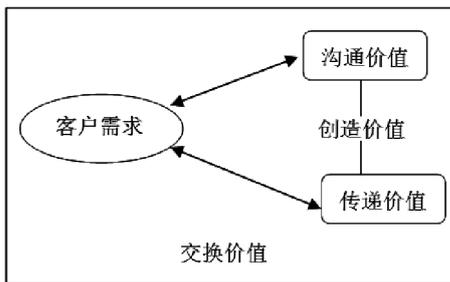


图2 营销模式概念模型

Fig.2 Conceptual model of marketing model

2 互联网对印刷企业的影响

任何产品(或服务)都是由多个不同类型的企业通过分工合作共同努力创造完成的，在这个过程中企业犹如链条形成协作关系，各类企业就是链条上的节

点。从价值创造的角度来看产业链是由原料采购、生产制造成成品、通过销售渠道把成品送达客户手中所形成的链条结构模式^[10]，以印刷企业为节点的产业链模式由原材料供应商、印刷企业、中间商、客户所构成(如图3)。

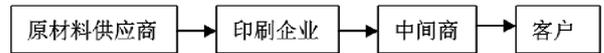


图3 印刷企业产业链模式

Fig.3 Industrial chain model of printing enterprise

在传统模式中产品研发设计可以由印刷企业和中间商各自独立承担，也可以由企业和中间商共同协作完成。其中中间商的构成长度根据企业战略安排各有不同。

伴随互联网信息世界的日趋成熟，生活节奏的加快，便捷和高效成为企业和消费者共同追求的生活方式，因此越来越多的企业和客户都会通过便捷的网络来寻求交易，互联网的发展使市场充满着各种可能性，对印刷企业来说，同样充斥着各种可能。

2.1 拓宽了印刷企业生存的空间

印刷企业过去面对的目标客户往往是本土的客户，例如需要名片、宣传单等的本土商家、本土的广告公司或文印店等，印刷业务的来源大都是业务员到店拜访、上门洽谈而来的，有些是经过老客户介绍而来的，虽然也有少数业务不在本土，但开发异地的业务成本高，想要在全国各地扩展业务仅成本这一项就令印刷企业望而却步。互联网的发展改变了印刷企业以往的经营环境、竞争形态和营销模式，使客户能够通过网络和网站更加便捷高效地认识与了解印刷企业及其印刷产品，不但能提高企业的知名度，还能使得印刷企业的市场得到较大的拓展。随着互联网蓬勃发展，配套设施如物流行业日臻完善，只要印刷企业能够充分利用网络自由、开放、高度信息化等特点，就能够得到更大范围的消费市场，突破以往的空间限制，不断扩大印刷业务的覆盖面，实现跨地域扩展，这给印刷企业创造了极大的生存空间。

2.2 使印刷企业的营销活动更加便捷高效化

互联网的发展，改变了现代印刷企业的模式，大大减少了印品销售的中间代理商环节，提高了印刷企业进行市场营销的便捷性和高效性。网络平台无时

间、无地域、无空间限制,印刷企业开展市场营销活动的空间更加广泛,营销活动的受众范围更大。现实环境与虚拟环境相辅相成,线下的实体营销与线上的网络营销相互结合,为潜在客户通过企业营销活动了解企业并选择企业提供更加可信的氛围,潜在客户和企业之间的直接对话变为现实。而电子货币所具有的高速流通性和便捷性的特点,在线支付的快速发展也提高了客户和商家的交易效率。

2.3 有效得降低了印刷企业成本

互联网的发展,使印刷企业的成本在一定程度上得到降低。以印刷企业为节点的产业链,向上游延伸主要面对的采购成本,中间是企业内的库存成本,向下游发展主要是营销成本。“人脉模式”是印刷企业以往的采购模式,印刷企业的采购部门往往利用自身的人脉,通过熟人或者熟人介绍亦或有合作关系的客户提供相关途径来采购原材料的,在这种模式中,即无法保证价格的优惠又增加了数不尽及无法预料的无形采购成本。对于印刷企业来说,原材料耗材是经常性的一项支出,且在印刷生产成本中占比大,一张几分钱利润的纸也能为企业产生可观的收入。在互联网时代,摒弃“人脉模式”,从原材料网络平台直接获取相关原料信息,可以快速地对多家供应商进行对比,价格透明利于挑选,便于控制采购成本。同时通过便捷的网络通路,实现供需双方的紧密联系,在保证原料供应的基础上降低库存。

通过网络平台,利用手机和电脑等设备,进行网上交易,实现了客户和企业的直接对接,减少了中间不必要的销售代理环节。互联网可以缩短买卖双方的距离,通过网络传输打印产品、采购印刷原料、销售印刷产品、交付货款、转账付款信息、网上确认印刷版面等,不仅可以提高工作效率,而且还能降低企业的营销成本。

2.4 为印刷企业的品牌建设提供良好的平台

一个品牌的建设需要有准确的市场定位、足够的资金和良好企业形象推广,互联网的异军突起使印刷企业直接接触客户的理念成为现实,为企业的品牌建设提供了无空间限制的网络平台和广阔的受众市场。品牌的建设不再是大型印刷企业的专利,在互联网环境下,便于企业进行市场定位,为企业提供了一个较

低成本的营销平台,同时为企业的资金积累创造条件,更是提供了一个良好的形象建设和推广平台,为企业的品牌打造提供良好平台。

3 电子商务背景下印刷企业营销模式的创新条件

3.1 网络发展推动营销观念创新

模式的改变以观念改变和创新为前提。在互联网背景下印刷企业对于营销模式的创新必然是以营销观念的创新为前提。营销观念是企业在营销活动和管理过程中的指导思想,是企业开展营销活动时处理企业、顾客和社会三方利益的一种观念^[1]。印刷企业营销是一个以客户为中心,通过一定的交易程序,以满足印刷品实际需要,改变其潜在需求的市场综合经营过程。营销观念的创新意识对于工作人员正确认识互联网,并在互联网背景下进行营销模式的创新有着至关重要的作用。在互联网背景下,印刷从业人员在现代营销观念的指导下,利用网络平台,本着以客户为中心的服务理念,为客户提供更加满足其个性需求的印刷产品,并且制定最佳营销策略来维护住企业的老客户,增强其对企业的忠诚度和满意度。同时把网络相关概念和技术渗入企业日常工作流程,使全体员工树立互联网意识,夯实企业营销模式创新基础条件。

3.2 创建良好的营销环境

任何企业的营销活动都是在一定的环境下进行的,营销环境既提供了机会,也带来了威胁。在互联网背景下印刷企业进行营销模式创新所面临的营销环境主要是基于网络而言,是虚拟的网络空间环境。虽然是虚拟的,但同样是企业营销系统之外的不可控因素和力量。在网络时代里,良好的网络营销环境是企业网络活动可持续经营的关键,是企业成功营销的前提。在互联网背景下,良好营销环境的构建为企业活动提供一个适宜的经营环境。印刷企业可以在能与客户接触的网络平台上发布与企业相关的具有吸引力的信息,通过网络影响企业相关的消费群体。在网络时代,商务活动创新的同时也带动与之相关的商务活动营销环境的创新。在这开放化、共享性、无条件约束的网络虚拟环境中,只要组织和个人有想法有能力有

新颖的特点,都可以在其中开展运营活动,通过网络环境的视觉装修、情感赋予、氛围调节等手段进行创新,吸引客户前来消费,并使之成为客户所热爱的消费场所。同时印刷企业在开展互联网活动时,在营销环境上的创建上,可以借助先进的技术优势,引导客户和企业网络平台是上积极互动,为创新印刷企业的营销模式锦上添花。

3.3 物流机制创新建设

印刷企业通过虚拟网络将印刷企业、印刷产品和客户三者联系起来,企业和客户通过沟通可以顺利完成网上交易,但毋庸置疑的是,产品本身不可能透过虚拟网络到达客户手中,这就需要物流机构来帮助完成产品的配送了。物流机制的建设至关重要,产品送达的快捷完美性直接影响客户对企业服务的满意程度及对企业产品的忠诚度,而客户对企业的满意度与客户对企业的认可度和忠诚度紧密相关。在竞争激烈的印刷行业,客户对企业的满意度不佳,必然对企业的认可度和忠诚度产生负面的影响。不仅如此,物流机制的好坏,还关系到企业的运营速度和资金周转速度。因此一个好的物流机制的建设是印刷企业发展电子商务的重要保障。印刷产品是相对比较特殊的产品,印刷品重量大,防水也差,包装盒还容易爆,这是印刷企业物流存在较为严重的问题,但不是唯一问题,运输速度、物流更新、信息反馈等也是印刷企业物流存在的问题。因此,物流机制的创新要点,应着眼于提高印刷品的包装技术、运输速度、物流更新速度,完善信息反馈技术等方面。通过保证顾客收到完好无损的产品、能够快速查询物流信息、能够真实反馈自己的意见和建议等,来提升顾客的满意度,为企业营销模式的创新提供良好的后勤保障。

4 电子商务背景下印刷企业营销模式的逻辑模型

在明确了营销模式、互联网对印刷企业的影响、创新条件的基础上,本文将印刷企业营销模式界定为:基于互联网思维与技术,印刷企业向前向后藉由印刷业务网络平台和供应商网络平台为客户创造价值以及沟通、传递、交换价值的体系结构(如图4)。在

这一模式下,沟通价值是核心,通过互联网平台,跳开各级中间商,实现印刷企业与客户直接沟通。在原材料供应商的配合下印刷企业进行价值创造,最终通过价值传递实现价值的交换。印刷企业在创造价值过程中,依托互联网平台,拉近与原料供应商的距离,既实现按需印刷,同时又能控制采购、存货等成本。

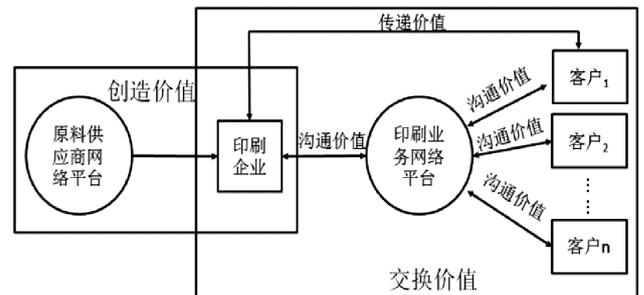


图4 印刷企业营销模式概念模型

Fig.4 Conceptual model of marketing model for printing enterprise

4.1 沟通价值

价值沟通目的是企业与客户互通有无、互相了解,使双方互相信任、互相依赖、互相忠诚。是以价值主张为核心,企业与客户之间的信息传递和互动,关键是企业与客户之间的沟通渠道是顺畅的。首先双方得有个契合点,印刷业务网络平台为此提供了很好的契合机会。双方有了接触之后则考虑进一步沟通的方式和内容。

1.沟通方式

以印刷业务网络平台为主阵地,围绕价值主张锁住客户,建立客户群。以软文、话题、广告、视频作品等形式通过即使通讯软件、社交媒体平台如微信、QQ、抖音、快手、微博、头条等与客户群进一步沟通,逐步形成虚拟社群,在社群引导现实客户与潜在客户形成良性互动,进而形成相对稳定的、有积淀的企业圈子。

2.沟通内容

价值主张是贯穿于整个价值沟通过程的主要内容。价值主张是企业能给顾客带去的利益价值,可以分为宏观企业层级、中观产品层级和微观个体顾客层级^[2],印刷企业要在迷雾重重的网络寻求出路,充分运用网络所带来的便利,价值主张的提炼是关键。准确提炼价值主张,利用印刷业务网络平台提高曝光率,快速吸引并抓住目标客户,为进一步沟通创造机会,并围绕价值主张锁住客户。除了价值主张之外,产品

的设计生产及产品相关知识、印刷新技术新材料、印刷技术新工艺、客户对产品的体验、赞誉、抱怨等内容的沟通,是加强企业与客户关系粘性不可少的内容。

4.2 创造价值

价值创造的过程是以客户需求为导向的印刷成品的形成过程。在互联网技术支撑下,创造价值环节的目标是满足客户各类需求的前提下降低成本以实现价值的提升,包括按需印刷和控制成本两个方面。

1. 按需印刷

各类需求的满足以全面了解需求为基础,互联网的发展推动大数据、云计算等技术的发展,也使数字印刷成为可能。依托大数据、云计算技术,发现和挖掘更多、更准确的客户需求。而数字印刷的应用真正实现按需印刷。

2. 控制成本

对于印刷企业来说,原材料耗材是经常性的一项支出,且在印刷生产成本中占比大,成本的控制主要是控制库存。由于市场信息的不对称,在采购原材料中“买涨不买跌”是主流思维模式,原料涨价时大规模囤货,采购价格高同时库存占用大量现金;原料降价时观望不敢贸然购进,存在极大的缺货风险。从原材料网络平台直接获取相关原料信息,并根据前端需求数据定制原材料品类、品种、规格、数量等计划,快速匹配供应商,即能保证原料实时供应又降低库存,从而实现了对存货成本的控制。

4.3 传递价值

价值传递是以客户需求为起点。客户下达订单,印刷企业接收订单,根据大数据、云计算等技术综合安排订单并组织生产。依据完善的物流体系启动实时反馈机制,使产品快捷完美地送达客户手中。整个过程以大数据、云计算等技术做支撑,使客户能够把握流程的各个环节,形成一个信息互动的良性氛围。

4.4 交换价值

创造、沟通、传递价值是为了最终实现价值的交换。企业与客户之间的交往取决于利益的交换。利益对于企业而言不仅仅是收益和利润,还有与客户良好的关系、企业品牌价值的提升;利益对于客户而言除了产品功能价值之外,还有在购买和使用印刷品中所具有的愉悦感。不管是企业方的利益还是客户方的利

益,都与价值创造、价值沟通、价值传递的系统化系统密不可分。价值创造环节通过原料供应网络平台控制成本并执行按需印刷,企业与客户全方位的价值沟通,完美的价值传递,这些均影响价值交换,这三个环节的系统化协同是实现价值交换的体系逻辑。

5 结束语

蓬勃发展的互联网技术使得印刷企业的传统营销业务模式焕然一新。拉近印刷企业与原料供应商及客户的距离,是有效突破传统营销模式瓶颈的关键路径。借力互联网,依托网络平台,以大数据、云计算为支撑,形成由沟通价值、创造价值、传递价值、交换价值构成的营销模式,实现以印刷企业为中心,连接原料供应商和客户。在新的营销模式下,利于印刷企业占据供销价值链核心环节,进而提升供销价值链整体竞争力。在营销模式创新中,对于印刷企业最大的挑战是如何跳出固有的模式,进行传统管理模式的改革及人才素质的提升。互联网背景下创新印刷企业营销模式是一个不可阻挡的趋势,它将为印刷行业的发展注入别样的力量,使得印刷企业实现转型升级,更好地适应新的市场环境和时代要求,从而在当前激烈的市场竞争中脱颖而出。

参考文献:

- [1] 沈洪敏.电子商务定义与概念探讨[J].现代商贸工业,2011(20):235.
- [2] 刘二涛.对电子商务概念再探讨[J].电子商务,2015(9):5,19.
- [3] 陈静.营销模式及其适应性[J].经营管理者,2007(2):87-90.
- [4] 黄体鸿.企业营销模式分类比较分析[J].理论月刊,2008(5):158-160.
- [5] 姜永生.某企业卡车营销模式探索与创新研究[J].中国市场,2019(11):126-127.
- [6] 周赛男,朱铃镇,黄志明,等.手机营销模式对大学生手机消费的影响[J].商业经济,2018(2):64-65.
- [7] 高会生,王成敏.“互联网+”背景下鲜活农产品个性化定制的营销模式研究[J].经济论坛,2019(6):55-66.
- [8] 查有梁.什么是模式论[J].社会科学研究,1994(2):89-92.
- [9] AMA.Definition of Marketing [EB/OL].[2019-06-06].<https://www.ama.org/the-definition-of-marketing-what-is-marketing/>.

- [10] 张辉,张德生.产业链的概念界定:产业链是链条、网络抑或组织[J].西华大学学报(哲学社会科学版),2012(4):85-89.
- [11] 吴健安,聂元昆.市场营销学[M].北京:高等教育出版社,2017:30-31.
- [12] 王雪冬,冯雪飞,董大海.“价值主张”概念解析与未来展望[J].当代经济管理,2014(1):13-19.
- (责任编辑:白 晔)

Development and Application of the Marketing Model of the Printing Enterprise under the Background of E-Commerce

HU Shengping, LIU Dongmei

(College of Economics And Management, Longyan University, Longyan, Fujian 364012)

Abstract: With the rapid development of information and network technology, the Internet is developing rapidly. For printing enterprises, building a suitable marketing model with Internet thinking is the most direct and effective way to connect supply and demand and deeply integrate the Internet. The development of the Internet not only broadens the living space of printing enterprises, but also brings a series of favorable effects. Under the conditions of sufficient innovation of marketing model, the printing enterprises construct the marketing mode from the front to the back through the printing business network platform and the supplier network platform, and realize the transformation and upgrading by taking advantage of the rapid development of the Internet.

Key words: printing enterprise;marketing model; network platform

DQFEM 求解正交各向异性薄板单元静力问题

邓小环, 许华南, 陈水梅, 黄清云

(龙岩学院 资源工程学院, 福建 龙岩 364000)

摘要:对于正交各向异性薄板单元,采用微分求积有限元法离散最小势能原理的泛函,通过相应的 Matlab 程序得到所求问题的刚度矩阵,并最终得到正交各向异性薄板单元在受压工况下的位移值,并采用有限元软件中各向异性壳单元模拟了相应的工况,数值模拟结果和上述所求计算结果进行系统对比分析,进一步验证了微分求积有限元法的精确性。

关键词:DQFEM,薄板,正交各向异性,有限元法

中图分类号:00313.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0053-04

1 理论基础

通过采用 DQFEM(微分求积有限元法)^[1],分析正交各向异性薄板单元^[2],并将所求得与有限元软件 Abaqus 所得结果进行比较,进一步验证微分求积有限元法的精确性。

本文采用薄板理论^[3],即不考虑横向剪切变形。在弹性力学中,将两个平行的面和垂直于这两个平行面的棱柱或柱体所围成的物体称为板,如图 1 所示即为矩形薄板示意图。

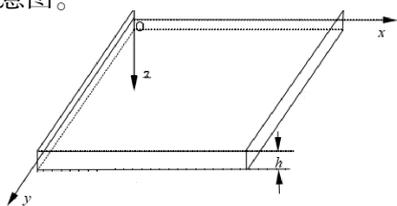


图 1 矩形薄板示意图

Fig.1 Schematic diagram of a rectangular plate

利用薄板理论在分析平板弯曲时假设^[4],将平板

弯曲问题简化为二维问题,且全部应力和应变可以用板中面的挠度 w 表示,即:

$$u(x,y,z) = -z \frac{\partial w}{\partial x}, \quad (1)$$

$$v(x,y,z) = -z \frac{\partial w}{\partial y}, \quad (2)$$

$$w(x,y,z) \cong w(x,y,0) = w(x,y). \quad (3)$$

2 DQFEM 求解正交各向异性材料薄板问题

2.1 二维函数的微分求解法则

对于二维函数 $f(x,y)$,通常可用两个一维函数的积表示^[5],即:

$$f(x,y) = p(x)q(y). \quad (4)$$

经典的微分求积方法通常适合于矩形区域^[6]。根据微分求积法则,一维函数 $p(x)$ 在结点 x_i 处对坐标 x 的 r 阶导数和 $q(y)$ 在结点 y_j 处对坐标 y 的 s 阶导数可由结点函数值分别表示为:

$$p_i^{(r)} = \sum_{m=1}^M A_{im}^{(r)} p_m, \quad (i=1,2,\dots,M), \quad (5)$$

$$q_j^{(s)} = \sum_{n=1}^N B_{jn}^{(s)} q_n, \quad (j=1,2,\dots,N), \quad (6)$$

式(2)中的 $A_{im}^{(r)}$ 和式(3)中的 $B_{jn}^{(s)}$ 分别为二维函数 $p(x)$ 对 x 的 r 阶导数和 $q(y)$ 对 y 的 s 阶导数的权系数, M 为 x 方向通过结点 x_i 的直线上的结点数, N 为 y 方向通过结点 y_j 的直线上的结点数。由式(5)和式(6)可以导出二维函数 $f(x,y)$ 在结点 (x_i,y_j) 的各阶偏微分的计

收稿日期:2019-10-20

基金项目:福建省自然科学基金面上项目(2019J01793);
福建省中青年教师教育科研项目(JA190756);
福建省龙岩学院“百名青年教师攀登项目”
(LQ2015034,LQ2015033)。

作者简介:邓小环(1987-),女,汉族,讲师,主要从结构工程方面的研究。

通讯作者:许华南(1985-),男,汉族,博士,副教授,主要从结构力学方面的研究。

算式为:

$$\left. \frac{\partial f}{\partial x^r} \right|_{ij} = p_i^{(r)} q_j = \sum_{m=1}^M A_{im}^{(r)} p_m q_j = \sum_{m=1}^M A_{im}^{(r)} f_{mj} \quad (7)$$

$$\left. \frac{\partial f}{\partial y^s} \right|_{ij} = p_i q_j^{(s)} = \sum_{n=1}^N B_{jn}^{(s)} q_n p_i = \sum_{n=1}^N B_{jn}^{(s)} f_{in} \quad (8)$$

$$\left. \frac{\partial^{r+s} f}{\partial x^r \partial y^s} \right|_{ij} = p_i^{(r)} q_j^{(s)} = \sum_{m=1}^M A_{im}^{(r)} p_m \sum_{n=1}^N B_{jn}^{(s)} q_n = \sum_{m=1}^M A_{im}^{(r)} \sum_{n=1}^N B_{jn}^{(s)} f_{mn} \quad (9)$$

为方便推导二维微分求积有限单元矩阵,引入以下矩阵和向量:

$$\bar{f} = [f_{11} \cdots f_{M1} \quad f_{12} \cdots f_{M2} \quad \cdots \quad f_{1N} \cdots f_{MN}]^T \quad (10)$$

$$\bar{A}^{(r)} = \begin{bmatrix} A^{(r)} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & A^{(r)} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & A^{(r)} \end{bmatrix}, \quad (11)$$

$$\bar{B}^{(s)} = \begin{bmatrix} B_{11}^{(s)} & B_{12}^{(s)} & \cdots & B_{1N}^{(s)} \\ B_{21}^{(s)} & B_{22}^{(s)} & \cdots & B_{2N}^{(s)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ B_{M1}^{(s)} & B_{M2}^{(s)} & \cdots & B_{MN}^{(s)} \end{bmatrix}, \quad (11)$$

式中: $B_{ij}^{(s)} = \text{diag}(B_{ij}^{(s)}, \dots, B_{ij}^{(s)})_{M \times M}$, $A^{(r)} = \text{diag}(A_{ij}^{(r)})_{M \times M}$, $\bar{A}^{(r)}$ 和 $\bar{B}^{(s)}$ 都是 $[(M \times N) \times (M \times N)]$ 的矩阵,结合式(10),式(11)与式(7)-(9)可得:

$$\left. \frac{\partial f}{\partial x^r} \right|_{ij} = \sum_{m=1}^M A_{im}^{(r)} f_{mj} = \left. \frac{\partial f}{\partial x^r} \right|_k = \sum_{p=1}^{M \times N} \bar{A}_{kp}^{(r)} \bar{f}_p, \quad (12)$$

$$\left. \frac{\partial f}{\partial y^s} \right|_{ij} = \sum_{n=1}^N B_{jn}^{(s)} f_{in} = \left. \frac{\partial f}{\partial y^s} \right|_k = \sum_{p=1}^{M \times N} \bar{B}_{kp}^{(s)} \bar{f}_p, \quad (13)$$

$$\left. \frac{\partial^{r+s} f}{\partial x^r \partial y^s} \right|_{ij} = \sum_{m=1}^M A_{im}^{(r)} \sum_{n=1}^N B_{jn}^{(s)} f_{mn} = \left. \frac{\partial^{r+s} f}{\partial x^r \partial y^s} \right|_k = \sum_{p=1}^{M \times N} \bar{F}_{kp}^{(r+s)} \bar{f}_p, \quad (14)$$

式中: $k = (j-1)M + i, i = 1, 2, \dots, M; j = 1, 2, \dots, N$. (15)

由下面的递推关系可得到权系数为:

$$\bar{A}^{(r)} = \bar{A}^{(1)} \bar{A}^{(r-1)}, \quad \bar{B}^{(s)} = \bar{B}^{(s)} \bar{B}^{(s-1)} \quad (r, s \geq 2),$$

$$\bar{F}^{(r+s)} = \bar{A}^{(r)} \bar{B}^{(s)} \quad (r, s \geq 1). \quad (16)$$

2.2 DQFEM 求解薄板单元

对于线弹性问题,总势能泛函包括应变能和外力势^[7],即:

$$\Pi = \frac{1}{2} \int_V \boldsymbol{\varepsilon}^T \mathbf{D} \boldsymbol{\varepsilon} dv - \int_S \mathbf{u}^T \mathbf{q} ds, \quad (17)$$

式中: $\boldsymbol{\varepsilon}$ 和 \mathbf{D} 分别是应变向量和材料矩阵; \mathbf{u} 是位移向量; \mathbf{q} 是荷载向量。

结构的动能泛函为:

$$T = \frac{1}{2} \int_V \rho \dot{\mathbf{u}}^T \dot{\mathbf{u}} dv \quad (18)$$

式中: $\dot{\mathbf{u}}$ 是速度向量; ρ 是材料密度;单元矩阵可通过离散泛函 Π 和 T 得到。

对于薄板弯曲问题,挠度函数也可用拉格朗日函数表示^[8]为:

$$w(x, y) = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N l_i(x) l_j(y) w_{ij} \quad (19)$$

薄板的本构关系:

$$\begin{bmatrix} \sigma_{xx} \\ \sigma_{yy} \\ \sigma_{zz} \\ \sigma_{yz} \\ \sigma_{zx} \\ \sigma_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & 0 & 0 & 0 \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & 0 & 0 & 0 \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & C_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & C_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_z \\ \gamma_{yz} \\ \gamma_{zx} \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix}, \quad (20)$$

因为 $\varepsilon_z = 0, \gamma_{zx} = 0, \gamma_{zy} = 0$, 可得:

$$\begin{cases} \sigma_x = C_{11} \varepsilon_x + C_{12} \varepsilon_y \\ \sigma_y = C_{12} \varepsilon_x + C_{22} \varepsilon_y \\ \tau_{xy} = C_{66} \gamma_{xy} \end{cases} \quad (21)$$

即:

$$\begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{bmatrix} = \frac{E}{1-\mu^2} \begin{bmatrix} 1 & \mu & 0 \\ \mu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & (1-\mu)/2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix}, \quad (22)$$

其应变-位移关系^[9]为:

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix} = -z \begin{bmatrix} \partial^2 / \partial x^2 \\ \partial^2 / \partial y^2 \\ 2\partial^2 / \partial x \partial y \end{bmatrix} \mathbf{w}, \quad (23)$$

定义如下向量:

$$\bar{\mathbf{w}}^T = [w_{11} \cdots w_{M1} \quad w_{12} \cdots w_{M2} \quad \cdots \quad w_{1N} \cdots w_{MN}] \quad (24)$$

应用微分求积法则,可得结点应变向量为:

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix} = -z \begin{bmatrix} \overline{\mathbf{A}}^{(2)} \\ \overline{\mathbf{B}}^{(2)} \\ 2\overline{\mathbf{F}}^{(2)} \end{bmatrix} \overline{\mathbf{w}}, \quad (25)$$

式中: $\overline{\mathbf{F}}^{(2)} = \overline{\mathbf{A}}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}^{(1)}$, (26)

$$\overline{\mathbf{A}}^{(2)} = \overline{\mathbf{A}}^{(1)} \cdot \overline{\mathbf{A}}^{(1)}, \overline{\mathbf{B}}^{(2)} = \overline{\mathbf{B}}^{(1)} \cdot \overline{\mathbf{B}}^{(1)}, \quad (27)$$

将式(25)和式(22)带入式(17)和式(18),离散薄板势能泛函为:

$$\begin{aligned} \Pi = & \frac{D}{2} \overline{\mathbf{w}}^T [\overline{\mathbf{A}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{A}}^{(2)} + \overline{\mathbf{B}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{B}}^{(2)} + 2\nu \overline{\mathbf{A}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{B}}^{(2)} \\ & + 2(1-\nu) \overline{\mathbf{F}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{F}}^{(2)}] \overline{\mathbf{w}} + \overline{\mathbf{w}}^T (\rho h \mathbf{C}) \ddot{\overline{\mathbf{w}}} - \overline{\mathbf{w}}^T \mathbf{C} \mathbf{q}, \quad (28) \end{aligned}$$

式中: D 为薄板的弯曲刚度, $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$;

$\mathbf{C} = \text{diag}(C_k)$, 其中 $C_k = C_i^x C_j^y$, C_i^x 和 C_j^y 分别为 x 和 y 方向的高斯-洛巴托积分系数,

$$k = (j-1)M + i, i=1,2,\dots,M; j=1,2,\dots,N;$$

\mathbf{q} 为结点荷载列向量,其形式同式(24)。

为了满足薄板单元之间的 C^1 连续条件,施加固支边界条件需要对位移向量做一些修正。边界结点参数应该既包括结点挠度,也包括转角,于是有:

$$\begin{aligned} \mathbf{w}^T = & [w_k \ w_{kx} \ w_{ky} \ w_{kxy} \ (i=1,M; j=1,N), \\ & w_k \ w_{kx} \ (i=3,\dots,M-2; j=1,N), \\ & w_k \ w_{kx} \ (i=1,M; j=3,\dots,N-2), \\ & w_k \ (i=3,\dots,M-2; j=3,\dots,N-2)], \quad (29) \end{aligned}$$

式中: $w_{kx} = (\partial w / \partial x)_k$, $w_{ky} = (\partial w / \partial y)_k$, $w_{kxy} = (\partial^2 w / \partial x \partial y)_k$ 。

利用微分求积方法可以方便地建立 $\overline{\mathbf{w}}$ 和 \mathbf{w} 之间的关系,即:

$$\mathbf{w} = \mathbf{T} \overline{\mathbf{w}}, \quad (30)$$

为方便书写转换矩阵 \mathbf{T} , 此处设板 x 方向结点数 $M=2$, y 方向结点数 $N=2$, 则:

$$\mathbf{w}^T = [w_1 \ w_{1x} \ w_{1y} \ w_{1xy} \ w_2 \ w_{2x} \ w_{2y} \ w_{2xy} \ w_3 \ w_{3x} \ w_{3y} \ w_{3xy} \\ w_4 \ w_{4x} \ w_{4y} \ w_{4xy}]$$

$$\overline{\mathbf{w}}^T = [w_{11} \ w_{21} \ w_{12} \ w_{22}]$$

则转换矩阵 \mathbf{T} 为:

$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} \overline{\mathbf{A}}_{11}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{11}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{11}^{(2)} & 0 & \overline{\mathbf{A}}_{21}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{21}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{21}^{(2)} & 0 & \overline{\mathbf{A}}_{31}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{31}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{31}^{(2)} & 0 & \overline{\mathbf{A}}_{41}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{41}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{41}^{(2)} \\ \overline{\mathbf{A}}_{12}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{12}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{12}^{(2)} & 0 & \overline{\mathbf{A}}_{22}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{22}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{22}^{(2)} & 0 & \overline{\mathbf{A}}_{32}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{32}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{32}^{(2)} & 0 & \overline{\mathbf{A}}_{42}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{42}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{42}^{(2)} \\ \overline{\mathbf{A}}_{13}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{13}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{13}^{(2)} & 0 & \overline{\mathbf{A}}_{23}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{23}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{23}^{(2)} & 0 & \overline{\mathbf{A}}_{33}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{33}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{33}^{(2)} & 0 & \overline{\mathbf{A}}_{43}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{43}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{43}^{(2)} \\ \overline{\mathbf{A}}_{14}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{14}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{14}^{(2)} & 0 & \overline{\mathbf{A}}_{24}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{24}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{24}^{(2)} & 0 & \overline{\mathbf{A}}_{34}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{34}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{34}^{(2)} & 0 & \overline{\mathbf{A}}_{44}^{(1)} \overline{\mathbf{B}}_{44}^{(1)} \overline{\mathbf{F}}_{44}^{(2)} \end{bmatrix} \circ$$

将式(30)带入式(28),并进行变分,得到与结点位移向量 \mathbf{w} 相对应的微分求积有限薄板单元的质量

矩阵、刚度矩阵和荷载列向量,即:

$$\begin{aligned} \mathbf{D} \mathbf{T}^{-T} [& \overline{\mathbf{A}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{A}}^{(2)} + \overline{\mathbf{B}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{B}}^{(2)} + \nu (\overline{\mathbf{A}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{B}}^{(2)} + \\ & \overline{\mathbf{B}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{A}}^{(2)}) + 2(1-\nu) \overline{\mathbf{F}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{F}}^{(2)}] \mathbf{T}^{-1} \mathbf{w} + \\ & \mathbf{T}^{-T} (\rho h \mathbf{C}) \mathbf{T}^{-1} \mathbf{w} - \mathbf{T}^{-T} (\mathbf{C} \mathbf{q}) = 0, \end{aligned}$$

其中:

$$\mathbf{k} = \mathbf{D} \mathbf{T}^{-T} [\overline{\mathbf{A}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{A}}^{(2)} + \overline{\mathbf{B}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{B}}^{(2)} + \nu (\overline{\mathbf{A}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{B}}^{(2)} + \overline{\mathbf{B}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{A}}^{(2)}) + 2(1-\nu) \overline{\mathbf{F}}^{(2)T} \overline{\mathbf{C}} \overline{\mathbf{F}}^{(2)}] \mathbf{T}^{-1}, \quad (31)$$

则:

$$\mathbf{k} \mathbf{w} + \mathbf{m} \mathbf{w} = \mathbf{Q}, \quad (32)$$

其中:

$$\mathbf{m} = \mathbf{T}^{-T} (\rho h \mathbf{C}) \mathbf{T}^{-1}, \quad (33)$$

$$\mathbf{Q} = \mathbf{T}^{-T} (\mathbf{C} \mathbf{q}), \quad (34)$$

综上所述:

$$\mathbf{w} = (\mathbf{k} + \mathbf{m})^{-1} \mathbf{Q}. \quad (35)$$

2.3 算例

薄板如图 1 所示,板长宽均为 1,板厚 $h=0.01$,板密度为 1,弹性模量 $E=1$,泊松比 $\nu=0.3$, x 方向结点数 M , y 方向结点数 N 。薄板对侧两边界约束条件为简支约束,在结点上施加均匀力为 1N 的力,计算板固定结点的位移值,并与有限元软件的计算结果进行对比。如下分别为网格密度为 $10 \times 10, 20 \times 20, 30 \times 30, 40 \times 40, 50 \times 50, 100 \times 100$ 薄板示意图:

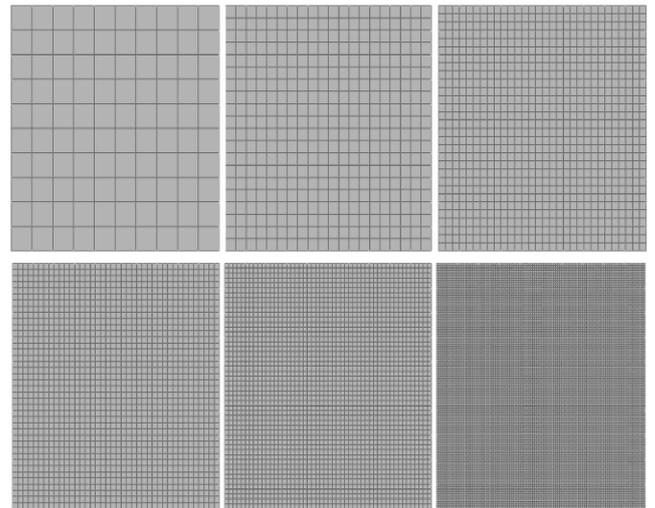


图 2 薄板有限元软件网格密度示意图

Fig.2 Grid density diagram of thin plate finite element software

通过 DQFEM 对上述 4 种网格密度进行编程分析,取薄板相同位置的结点位移值,得到如下表 1 至表 3 所表示的位移值。

表 1 有限元软件与 DQFEM 计算薄板结点位移值及误差对比

Tab.1 Comparison of finite element software and DQFEM for calculating plate node displacement values and errors

网格大小	10×10	20×20	30×30	40×40	50×50	100×100
有限元软件位移	0.006 7	0.321 6	0.391 4	0.413 1	0.448 4	0.448 7
DQFEM	0.439 8	0.446 6	0.447 8	0.448 3	—	—
误差(%)	98.476 6	27.989 3	12.594 9	7.851 9	—	—

表 2 DQFEM 计算薄板结点位移值及误差对比

Tab.2 The calculation of displacement value and error comparison of thin plate node by DQFEM

网格大小	10×10	20×20	30×30	40×40
位移	0.439 8	0.446 6	0.447 8	0.448 3
误差(%)	1.522 6	0.268 0	0.111 5	1.000 0

表 3 有限元软件计算薄板结点位移值及误差对比

Tab.3 The displacement value and error comparison of thin plate node calculated by finite element software

网格大小	10×10	20×20	30×30	40×40	50×50	100×100
位移	0.006 7	0.321 6	0.391 4	0.413 1	0.448 4	0.448 7
误差(%)	97.916 7	17.833 4	5.253 0	7.887 8	0.056 4	1

由表 2 可得采用 DQFEM 计算得到的薄板结点位移值,网格大小对于位移值取值影响不大,即该方法可采用较少的结点数解决问题。由表 3 可知采用有限元软件得到的位移值随网格大小的不同而相差较大,表 1 则说明有限元软件需要更密的网格才能接近采用 DQFEM 计算得到的位移值,进一步说明 DQFEM 方法的高效性及精确性。

3 小结

对于正交各向异性薄板单元,采用微分求积有限元法离散最小势能原理的泛函,通过相应的 Matlab 程序得到所求问题的刚度矩阵,并最终得到正交各向异性薄板单元在受压工况下的位移值,并采用有限元软件 ABAQUS 中各向异性壳单元模拟了相应的工况,数值模拟结果和上述所求计算结果进行系统对比分析,进一步验证了微分求积有限元法的精确性。

参考文献:

- [1] 关先磊. 基于微分求积有限元法的梁板壳及耦合结构振动特性研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2018.
- [2] 李笑松. 正交各向异性叠层复合材料板弯曲分析的有限单元法[J].青海大学学报(自然科学版), 1999(1):1-5.
- [3] 袁玉全,彭建设.矩形薄板线性弯曲挠度的微分求积法研究[J].四川理工学院学报(自然科学版), 2007(1):99-103.
- [4] 王勖成.有限单元法[M].北京:清华大学出版社, 2011.
- [5] ZHOU D,FTKA Y K, CHEUNG S H L. Three-dimensional vibrations analysis of thick circular and annular plates via[J]. International Journal of Solids and Structures, 2003 (40): 3089-3105.
- [6] 程昌钧,朱正佑.微分求积方法及其在力学应用中的若干新进展[J].上海大学学报(自然科学版),2009,15(6):551-559.
- [7] 史旭东.板壳非线性有限元稳定性分析[D].南京:南京航空航天大学,2005.
- [8] 田斌.弹性矩形板动静力分析的有限积分变换法[D].大连:大连理工大学,2010.
- [9] 顾太平,何琳,赵应龙.三角形薄板单元位移函数构造方法研究[J].淮阴工学院学报,2008(3):66-69.

(责任编辑:叶丽娜)

Static Analysis of Orthotropic Thin Plate Element Using DQFEM

DENG Xiaohuan, XU Huanan, CHEN Shumei, HUANG Qingyun

(School of Resource Engineering, Longyan University, Longyan, Fujian 364000)

Abstract: For orthogonal anisotropic thin plate element, DQFEM discrete the principle of minimum potential energy functional and the stiffness matrix is derived by Matlab. Then the displacement of orthotropic anisotropy thin plate element under compressed condition is derived. Besides, the corresponding orthotropic anisotropy shell element is analyzed by the numerical simulation software. The contrast of numerical simulation results and the above calculated results demonstrate the accuracy of DQFEM.

Key words: differential quadrature finite element method; thin plate; orthotropic anisotropy; finite element method

钢管轻骨料混凝土框剪宽扁梁结构实用性分析

黄璇¹, 姚丽莉²

(1.福州理工学院 应用科学与工程学院, 福建 福州 350000; 2.福建省建筑轻纺设计院结构设计一所, 福建 福州 350000)

摘要:以钢管轻骨料混凝土框剪结构实用性研究项目为背景,利用 PKPM 软件建立 3 个总高一致框剪结构模型并进行力学性能分析,然后使用 PBECA 节能软件对 3 种模型进行热学性能比较。结果表明,采用钢管轻骨料混凝土宽扁梁的新型结构体系在实用性方面极具优越性。

关键词:钢管轻骨料混凝土;框剪宽扁梁;实用性能;PKPM;PBECA

中图分类号:TU318 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0057-07

近年来,随着人民生活水平的不断提高和科学技术的不断进步,如何在有限的土地资源上建造出更加环保经济实用且可持续发展的新型建筑,在建筑建造领域备受关注,近年来,在部分建筑结构中有所采用^[4-6]。经研究发现,建筑结构使用宽扁梁后,可有效改善结构在重力荷载和地震作用等施加下的受力状况,提高了建筑的综合效益^[7-12]。

本文以钢管轻骨料混凝土框剪结构实用性研究项目为背景,基于实际工程建立 PKPM 结构模型,对新型的钢管轻骨料混凝土框剪宽扁梁结构体系进行力学性能及热工性能方面的计算和分析,论证钢管轻骨料混凝土框剪宽扁梁结构体系的可行性及实用性,研究成果可为同类结构工程项目方案设计提供参考。

1 工程结构基本信息

1.1 工程概况

某高层实验办公楼,位于福建省福州市中心地段,主楼共 10 层,其中地下 2 层,地上 8 层,占地面积

2 987.04 m²,建筑面积 24 419.11 m²,其中地上建筑面积 18 579.11 m²,地下建筑面积 5 840.0 m²;建筑总高度从门厅室外地面到屋面女儿墙上皮结构标高为 30.20 m。建筑设计使用年限分类 3 类,设计使用年限 50 a。建筑防火等级:地上部分二级耐火等级,地下部分一级耐火等级。

1.2 计算模型

实用 PKPM 软件,建立 3 个不同的建筑模型分别对其力学性能指标、建筑节能指标进行计算,统计其各自的材料用量,结合市场价格,比较三种模型的经济效益,分析三者和技术效益,社会效益和综合经济效益方面的优劣性。

(1)模型 1 为地下 2 层,地上 8 层,建筑总高为 31.9 m 的普通钢筋混凝土框剪结构;

(2)模型 2 为地下 2 层,地上 8 层,建筑总高为 31.9 m 的钢管轻骨料混凝土框剪宽扁梁结构。本模型将框架柱替换为钢管轻骨料混凝土柱,将梁高超过 400 mm 的框架梁和次梁替换为梁高 400 mm 的宽扁梁,所有的混凝土部分结构构件建筑材料全部等强度替换为轻骨料混凝土;

(3)模型 3 为地下 2 层,地上 9 层,建筑总高为 31.9 m 的钢管轻骨料混凝土框剪宽扁梁结构,为保持与前两个模型相同的建筑总高度,降低了本模型每层的层高。

收稿日期:2019-11-28

基金项目:福建省中青年教师教育科研项目(JAT170794)。

作者简介:黄璇(1980-),女,汉族,讲师,主要从事结构设计的研究。

PKPM 三维模型分别如下图 1、图 2、图 3 所示。

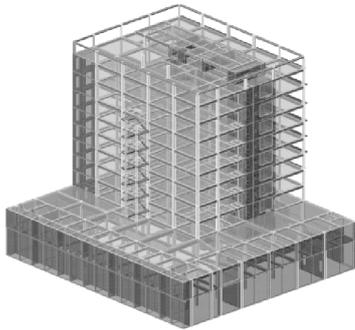


图 1 模型一

Fig.1 Model one

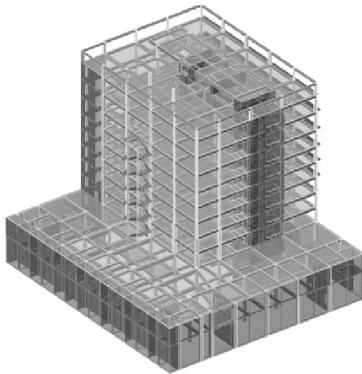


图 2 模型 2

Fig.2 Model two

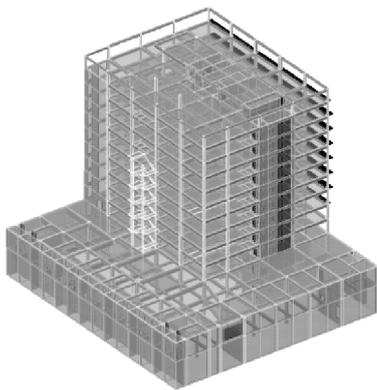


图 3 模型 3

Fig.3 Model three

模型 2 和模型 3 采用钢管轻骨料混凝土柱和轻骨料混凝土剪力墙,使得建筑物的自保温能力大大提高,因此,屋面及剪力墙部分的保温材料厚度小于模型 1,而钢管轻骨料混凝土柱部分甚至不需要用到其他的保温材料,利用主体结构建材本身自保温即能够满足规范要求。

2 计算结果分析

2.1 建筑结构总信息

三种建筑结构模型总信息如表 1 所示。

表 1 建筑结构总信息对比表

Tab. 1 Comparison of total information of building structure

项 目	模型 1	模型 2	模型 3
混凝土计算容重/(kg/m ³)	2 600	2 100	2 100
建筑层数(地上)	8	8	9
活载产生的总质量/t	2 825.802	2 825.802	3 034.551
恒载产生的总质量/t	26 922.838	21 628.618	22 424.979
结构的总质量/t	29 748.641	24 454.428	25 459.529

表格中,恒载产生的总质量为外加恒载及结构自重;结构的总质量和活载产生的总质量为折减后的活载;结构的总质量为活载产生的质量、恒载产生的质量及附加质量。

由表 1 可知,模型 2 与模型 1 相比,结构的总质量及恒载产生的总质量均有下降,二者分别下降了 19.7%及 17.8%;而模型 3 与模型 1 相比,恒载产生的总质量及结构的总质量均有下降,二者分别下降了 16.7%和 14.4%。

2.2 建筑结构振动周期比

按照《高层建筑混凝土结构技术规程》^[13]规定:建筑的第一自振周期 T_3 和第一自振周期 T_1 的比值必须满足一个限值,A 级高度的结构物不应大于 0.9。一般设计情况下,只取第 1 到第 3 振型进行分析,如表 2 所示。

表 2 考虑扭转耦联时的振动周期(秒)、扭转系数、X、Y 方向的平动系数

Tab. 2 Consider the vibration period (s), torsional coefficient, and translational coefficient in X and Y directions

振型号	周期	转角	扭转系数	平动系数(X+Y)	
模型 1	1	0.834 5	18.57	0.13	0.87 (0.78+0.09)
	2	0.740 2	121.09	0.24	0.76 (0.21+0.55)
	3	0.623 1	80.57	0.62	0.38 (0.01+0.36)
模型 2	1	1.121 1	14.29	0.10	0.90 (0.84+0.06)
	2	0.965 7	118.77	0.36	0.64 (0.15+0.48)
	3	0.796 1	84.55	0.53	0.47 (0.01+0.46)
模型 3	1	1.128 7	15.85	0.16	0.84 (0.77+0.06)
	2	1.027 6	125.55	0.37	0.63 (0.22+0.41)
	3	0.795 3	79.59	0.56	0.44 (0.02+0.42)

从表 2,可知:3 个模型结构扭转为主的第一自振周期 T_3 与平动为主的第一自振周期 T_1 之比分别为 0.746 6、0.710 6、0.704 6, 均符合 A 级高度建筑不应大于 0.9 的规范要求。

2.3 有效质量系数及计算振型数

《高层建筑混凝土技术规程》^[13]指出,对于复杂高层建筑结构抗震计算,时,宜考虑平扭耦联计算结构的扭转效应,振型数不应小于 15,对多塔楼结构的振型数不应小于塔楼数的 9 倍,且计算振型数应使各振型参与质量不小于总质量的 90%。《建筑抗震设计规范》^[14]第 5.2.2 条文说明也说明为使高柔建筑的分析精度有所改进,其组合的振型个数适当增加,振型个数一般可以取振型参与质量达到总质量 90%所需的振型数。本工程 3 种模型的计算振型数及有效质量系数如表 3 所示,计算结果符合规范要求。

表 3 有效质量系数及计算振型数

项目	模型 1	模型 2	模型 3
计算振型数	21	21	21
X 方向有效质量系数	93.69%	95.13%	93.10%
Y 方向有效质量系数	99.50%	98.42%	96.64%

2.4 各层 X, Y 方向作用力 (CQC) 比较结果

《建筑抗震设计规范》^[14]指出,在进行抗震验算时,每一结构层的水平地震剪力应符合下式要求:

$$V_{eki} > \lambda \sum_{j=i}^n G_j \quad (1)$$

3 个模型的楼层水平地震剪力以及剪重比如表 4 所示。

表 4 X, Y 方向楼层水平地震剪力以及剪重比
(均取地面第一层数据)

项目	模型 1	模型 2	模型 3
V_x (kN)	6 055.75	4 127.17	4 281.88
M_x (kN·m)	140 124.11	91 971.75	93 539.08
X 向楼层剪重比	3.57%	2.87%	2.74%
V_y (kN)	5 834.52	4 302.08	4 481.52
M_y (kN·m)	140 387.66	95 623.27	98 432.69
Y 向楼层剪重比	3.44%	2.99%	2.87%

表中, V_x 为 X 向地震作用下结构的楼层剪力; V_y 为 Y 向地震作用下结构的楼层剪力; M_x 为 X 向地震作用下结构的弯矩; M_y 为 Y 向地震作用下结构的弯矩。

如表 3-4 所示,两个模型的 X 向楼层最小剪重比 3.57%、2.87% 和 Y 向楼层最小剪重比 3.44%、2.99% 均小于按抗震规范(5.2.5)条对 7 度抗震类别要求的楼层最小剪重比为 1.60%。

2.5 地震作用下最大层间位移及层间位移角的比较

SATWE 的计算结果中,关于位移的结果主要有两个控制指标,分别是:层间位移角和位移比。

钢管混凝土结构构件多用于主要抗侧力结构为钢结构的钢管混凝土结构或者是多高层建筑框架结构房屋,其层间位移应满足以下要求:

- 不宜大于 1/400(风荷载作用);
- 不宜大于 1/300(多遇地震作用);
- 不宜大于 1/50(罕遇地震作用)。

对于位移的控制,主要抗侧力构件为钢筋混凝土结构的多高层建筑钢管混凝土结构,其楼层层间最大位移与层高之比 $\Delta u/h$ 应按《高层混凝土结构技术规程》^[13]规定:

不宜大于 1/800 (高度不大于 150 m 的框架剪力墙高层建筑)。

本工程模型 1、模型 2 和模型 3 在 X、Y 方向地震下楼层层间最大位移与层高之比均小于 1/800,符合规范规定。3 个模型在 X、Y 方向的地震作用下的楼层最大位移表 5、表 6 所示。

表 5 三个模型 X 方向的地震作用下的楼层最大位移

模型项目	模型 1	模型 2	模型 3
Floor	11	11	12
Jmax	6 519	6 521	6 830
Jmax D	6 517	6 520	6 829
Max-(X)(mm)	13.76	19.53	20.18
Max-Dx(mm)	3.38	2.64	2.29
Ave-(X)(mm)	11.58	16.24	16.32
Ave-Dx	1.11	1.37	1.41
Ratio-(X)	1.19	1.20	1.24
h(mm)	3 000	3 000	3 000
Max-Dx/h	1/888	1/1 135	1/1 308

表 6 三个模型 Y 方向的地震作用下的楼层最大位移

Tab. 6 Maximum floor displacement under seismic action

in the Y direction of the three models			
模型项目	模型 1	模型 2	模型 3
Floor	11	11	12
Jmax	6 421	6 446	6 726
Jmax D	6 443	6 446	6 736
Max-(Y)(mm)	12.84	16.29	16.92
Max-Dy(mm)	2.61	2.43	2.17
Ave-(Y) (mm)	10.49	13.23	13.81
Ave-Dy	1.12	1.97	1.77
h(mm)	3 000	3 000	3 000
Max-Dy/h	1/1 147	1/1 231	1/1 377

表中, Floor 为层号; Tower 为塔号; Jmax 为最大位移对应的节点号; JmaxD 为最大层间位移对应的节点号; Max-(X), Max-(Y) 为 X, Y 方向的节点最大位移; Ave-(X), Ave-(Y) 为 X, Y 方向的层平均位移; Max-Dx, Max-Dy 为 X, Y 方向的最大层间位移; Ave-Dx, Ave-Dy 为 X, Y 方向的平均层间位移; Max-Dx/h, Max-Dy/h: X, Y 方向的最大层间位移角; h 为层高。

表 5、表 6 所示的 X, Y 方向地震作用下的楼层最大位移结果可以看出, 模型 2 和模型 3 虽然采用了宽扁梁结构, 梁高低于普通梁, 使得刚度变小, 但是由于采用了钢管轻骨料混凝土柱, 增加了整体模型的侧向刚度, 弥补了宽扁梁减小刚度的不足, 因此位移比模型 1 要小。而模型 3 在模型 2 的基础上保持建筑总高度不变但是增加了一个楼层, 刚度比模型 2 更大, 因此位移比模型 2 更小。

2.6 三种模型的热学性能比较

根据规范《公共建筑节能设计标准》^[15]、《福建省居住建筑节能设计标准实施细则》^[16]的规定, 计算本工程三种模型的屋面及外墙面的保温隔热特性指数。由于三种模型的外墙砌体均采用加气混凝土砌块, 仅框架柱、剪力墙和梁部分的建筑材料发生变化替换成为了轻骨料混凝土, 因此, 仅列出了混凝土外墙部分的建筑节能设计结果。

(1) 屋面部分(卷材涂膜防水屋面)

模型 1 屋面保温构造: 钢筋混凝土屋面+20 厚 1:3 水泥砂浆找平层+1.2 厚聚氨酯防水涂料隔汽层(G5)+最薄处 30 厚 LC5.0 轻集料混凝土 2%找坡层+25 厚挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板+20 厚 1:3 水泥砂浆找平层+两道 SBS 高聚物改性沥青防水卷材(卷材总厚度不小

于 4+3)+10 厚低标号砂浆隔离层。其屋面保温隔热计算汇总表参见表 7。

表 7 模型 1 屋面保温隔热验算

Tab. 7 Model 1 roof insulation check calculation

材料名称	导热系数λ	材料厚度d	热阻R	蓄热系数S	热惰性指标
现浇钢筋混凝土屋面板	1.74	0.12	0.069	17.06	1.177
聚氨酯防水涂料隔汽层(G5)	0.03	0.012	0.400	0.308	0.123
挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板	0.036	0.025	0.694	0.372	0.258
LC5.0 轻集料混凝土 2%找坡层	0.45	0.03	0.067	7.5	0.500
SBS 改性沥青防水卷材	0.17	0.007	0.041	9.37	0.384
40 水泥砂浆找平层	0.93	0.04	0.043	11.37	0.489
低标号砂浆隔离层	0.06	0.01	0.167	1.07	0.178

屋面构造的传热阻 R=1.481 热惰性指标 D=3.109

模型 2、模型 3 屋面保温结构做法: 轻骨料混凝土屋面板+20 厚 1:3 水泥砂浆找平层+1.2 厚聚氨酯防水涂料隔汽层(G5)+最薄处 30 厚 LC5.0 轻集料混凝土 2%找坡层+25 厚挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板+20 厚 1:3 水泥砂浆找平层+两道 SBS 高聚物改性沥青防水卷材(卷材总厚度不小于 4+3)+10 厚低标号砂浆隔离层。模型 2、模型 3 的屋面保温层所采用的挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板的厚度仅为 20 mm, 与模型 1 相比减少了 5 mm。其屋面保温隔热计算汇总表参见表 8。

表 8 模型 2、模型 3 屋面保温隔热验算

Tab. 8 Model 2, model 3 roof thermal insulation check calculation

材料名称	导热系数λ	材料厚度d	热阻R	蓄热系数S	热惰性指标
现浇轻骨料混凝土屋面板	0.77	0.12	0.156	9.65	1.505
聚氨酯防水涂料隔汽层(G5)	0.03	0.012	0.400	0.308	0.123
挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板	0.036	0.02	0.556	0.372	0.207
LC5.0 轻集料混凝土 2%找坡层	0.45	0.03	0.067	7.5	0.500
SBS 改性沥青防水卷材	0.17	0.007	0.041	9.37	0.384
40 水泥砂浆找平层	0.93	0.04	0.043	11.37	0.489
低标号砂浆隔离层	0.06	0.01	0.167	1.07	0.178

屋面构造的传热阻 R=1.43 热惰性指标 D=3.386

经计算, 3 种模型屋面保温层总热阻值 R₀ 分别为: 1.631、1.58、1.58, 屋面传热系数 K 分别为: 0.613、0.66、0.66, 热惰性指标 D 分别为: 3.109、3.386、3.386。据《公共建筑节能设计标准》^[15], 屋面传热系数 K 及热

惰性指标 D 的限值分别小于 $0.9[W/(m^2 \cdot K)]$ 和 2.5 , 故 K 、 D 均满足规范要求。

(2) 剪力墙及框架柱部分

由于本工程 3 种模型的外墙砌体均采用加气混凝土砌块, 仅框架柱改为钢管轻骨料混凝土框架柱, 剪力墙和梁部分仅仅是将建筑材料替换成为了轻骨料混凝土, 因此, 只列出了混凝土外墙及框架柱部分的建筑节能设计结果。

1) 混凝土外墙

模型 1 外墙构造作法: 外饰面+250 厚钢筋混凝土+界面剂+30 厚胶粉聚苯颗粒保温砂浆+5 mm 厚抗裂砂浆+耐碱网格布一层+内饰面。其外墙保温隔热计算汇总表参见表 9。

表 9 模型 1 外墙保温隔热验算

Tab.9 Model 1 external wall thermal insulation check calculation

材料名称	导热系数 λ	材料厚度 d	热阻 R	蓄热系数 S	热惰性指标
外饰面	1.093	0.005	0.005	15.92	0.073
钢筋混凝土墙	1.74	0.25	0.144	17.06	2.451
胶粉聚苯颗粒保温砂浆	0.06	0.03	0.500	0.95	0.475
抗裂砂浆	0.93	0.05	0.054	11.37	0.611
水泥砂浆内抹灰	0.87	0.02	0.023	10.75	0.247
屋面构造的传热阻 $R=0.725$ 热惰性指标 $D=3.857$					

模型 2、模型 3 外墙保温构造做法如下: 外饰面+250 厚轻骨料混凝土+界面剂+20 厚胶粉聚苯颗粒保温砂浆+5 厚抗裂砂浆+耐碱网格布一层+内饰面[]。与模型 1 相比, 模型 2、3 的外墙所采用的胶粉聚苯颗粒保温砂浆的厚度要减少 10 mm, 这在一定程度上减少了施工的工序, 降低了施工难度。其外墙保温隔热计算汇总表参见表 10。

表 10 模型 2、模型 3 外墙保温隔热验算

Tab.10 Mode2, model 3 external wall thermal insulation check calculation

材料名称	导热系数 λ	材料厚度 d	热阻 R	蓄热系数 S	热惰性指标
外饰面	1.093	0.005	0.005	15.92	0.073
抗裂砂浆	0.93	0.05	0.054	11.37	0.611
胶粉聚苯颗粒保温砂浆	0.06	0.02	0.33	0.372	0.123
轻骨料混凝土墙	0.77	0.25	0.325	9.39	3.049
水泥砂浆内抹灰	0.87	0.02	0.023	10.75	0.247
屋面构造的传热阻 $R=0.737$ 热惰性指标 $D=4.103$					

经计算, 3 种模型外墙部分总热阻值 R_0 分别为: 0.875、0.887、0.887, 外墙传热系数 K 分别为: 1.14、1.13、1.13, 热惰性指标 D 分别为: 3.857、4.103、4.103。据《公共建筑节能设计标准》^[15], 外墙传热系数 K 应小于 $1.5[W/(m^2 \cdot K)]$, 热惰性指标 D 应大于 3, 故 K 、 D 均满足规范要求。

2) 框架柱

模型 1 框架柱保温构造做法: 外饰面+400 厚钢筋混凝土+界面剂+30 厚胶粉聚苯颗粒保温砂浆+5 厚抗裂砂浆+耐碱网格布一层+内饰面。其框架柱保温隔热计算汇总表参见表 11。

表 11 模型 1 钢筋混凝土框架柱保温隔热验算

Tab.11 Model 1 reinforced concrete frame column

thermal insulation check calculation

材料名称	导热系数 λ	材料厚度 d	热阻 R	蓄热系数 S	热惰性指标
外饰面	1.093	0.005	0.005	15.92	0.073
钢筋混凝土柱	1.74	0.4	0.23	17.06	3.92
胶粉聚苯颗粒保温砂浆	0.06	0.03	0.500	0.95	0.475
抗裂砂浆	0.93	0.05	0.054	11.37	0.611
水泥砂浆内抹灰	0.87	0.02	0.023	10.75	0.247
屋面构造的传热阻 $R=0.812$			热惰性指标 $D=5.326$		

模型 2、模型 3 的钢管轻骨料混凝土柱部分保温构造做法如下: 外饰面+5 厚水泥砂浆抹灰+10 厚钢管+380 厚轻骨料混凝土+10 厚钢管+防火防锈漆一道+2 厚水泥砂浆内抹灰。与模型 1 相比, 模型 2、模型 3 的钢管轻骨料混凝土柱部分的保温构造没有采用胶粉聚苯颗粒保温砂浆保温, 而是混凝土材料自保温, 这样做不仅可以减少施工工序、降低施工难度, 在很大程度上也降低了施工成本, 一举多得。其外墙保温隔热计算汇总表参见表 12。

表 12 模型 2、模型 3 钢管轻骨料混凝土柱保温隔热验算

Tab.12 Model 2, model 3 steel tube lightweight aggregate

concrete column thermal insulation check calculation

材料名称	导热系数 λ	材料厚度 d	热阻 R	蓄热系数 S	热惰性指标
外饰面	1.093	0.005	0.005	15.92	0.073
水泥砂浆抹灰	0.93	0.05	0.054	11.37	0.611
内外两层方钢管	58.2	0.01×2	0.003	126	0.04
轻骨料混凝土	0.77	0.38	0.49	9.39	4.634
水泥砂浆内抹灰	0.87	0.02	0.023	10.75	0.247
屋面构造的传热阻 $R=0.575$			热惰性指标 $D=5.605$		

2.7 三种模型节能(空调、照明)等方面比较分析

据不完全统计,公共建筑年耗电量约占我国全国经计算,三种模型框架柱部分总热阻值 R_0 分别为:0.962、0.725、0.725,框架柱传热系数 K 分别为:1.04、1.3、1.3,热惰性指标 D 分别为:5.326、5.605、5.605。据《公共建筑节能设计标准》^[15],外墙传热系数 K 应小于 $1.5[W/(m^2 \cdot K)]$,热惰性指标 D 应大于3,故 K 、 D 均满足规范要求。

由表7~表12可以看出,模型2、模型3由于采用了自保温性能更加优良的轻骨料混凝土做为结构主材料,相比于采用普通混凝土的模型1而言,无论是屋面还是外墙所需要的保温材料都减少了,在钢管轻骨料混凝土柱部分,甚至自保温既能达到规范要求。这样模型2、模型3与模型1相比施工工艺更加简单,保温材料用量也有一定程度的减少,节约了工程造价,该结论与相关研究结果一致^[17]。

城镇总耗电量的22%,公共建筑每平方米耗电量为普通居住建筑的10~20倍^[18],是日本、欧洲等发达国家同类建筑的2倍^[19],由此可见,大型公共建筑的节能效率是我国建筑节能工作的重点所在。而建筑室内热环境的控制最直观的是通过控制空调系统的能耗来实现的,因为空调系统的能耗约占建筑总能耗的50%~65%^[20]。

利用PBECA软件内的采暖、电气模块对本工程的三个模型进行动态能耗数据统计分析。建筑结构节能综合指标条件如下所示:

1)室内计算温度:定义了房间就是定义了房间的使用功能,也就是定义了房间的使用温度,本项目是公共建筑,主要房间为办公室,因此夏季全天控制到 $26\text{ }^\circ\text{C}$,冬季 $20\text{ }^\circ\text{C}$ 。

2)采用典型气象年数据作为室外气象参数,空调换气次数是1.0次/h。

冬季的福州地区主要能耗为电能,所以能耗都转化为耗电量,单位转化为 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。3个模型的空调照明等耗能汇总表如表13所示,其中,年花费电费按0.53元/ kWh 进行计算。

表13 三种模型耗能汇总表

Tab.13 Summary of the energy consumption of the three models

项目	空调耗电量/ kWh	照明耗电量/ kWh	其他耗电量/ kWh	总耗电量/ kWh	每平方米年耗电耗电量/ kWh/m^2	年花费电费/万元
模型1	1 052 195	754 404	178 675	1 985 274	107	105.8
模型2	1 010 107	754 404	178 675	1 943 186	105	103.6
模型3	1 089 210	780 943	184 960	2 055 113	98	109.5

可以看出,采用轻骨料混凝土以后,由于建筑热桥部分的保温性能好,在一定程度上减少了空调部分的年耗电量,但是一般公共建筑的使用年限为50 a,那么根据上表结果可以计算出,如果采用模型2在电费方面的花销将比模型1减少 $(105.8-103.6) \times 50 = 110$ 万元,可见在相同建筑层高及建筑总高情况下,模型2在很大程度上实现了空调季节节约能耗的目的;而模型3因为增加了一个楼层,在电费方面的花销将比模型1增加 $(109.5-105.8) \times 50 = 185$ 万元,但是其每平方米耗电量较模型1低9%,因此,钢管轻骨料混凝土框剪宽扁梁结构在节约能耗方面较优秀。

3 结论

本章通过PKPM软件分别计算同样建筑设计条件下的普通钢筋混凝土框剪结构和钢管轻骨料混凝土框剪宽扁梁结构以及保持建筑总高度不变增加一个楼层的钢管轻骨料混凝土框剪宽扁梁结构三种模型,对比三个模型的各项力学性能指标后发现,钢管轻骨料混凝土框剪宽扁梁结构与普通钢筋混凝土框剪结构相比具有以下优点:

(1)钢管轻骨料混凝土框剪宽扁梁结构的恒载产生的总质量及结构的总质量比起普通钢筋混凝土框剪结构均有明显下降,在相同层高和楼层数的情况下二者分别下降了19.7%及17.8%(模型2与模型1相比);即使在保持建筑总高度不变增加了一个楼层的情况下,二者依然分别下降了16.7%和14.4%(模型3与模型1相比);

(2)3种模型各项指标,如剪重比、 X 和 Y 方向的平动系数、振动周期、扭转系数等均符合现行结构设计规范的要求;

(3)3种结构在位移较方面的比较结果可以看出:模型2与模型1相比,虽然采用了由于梁高降低而减

少了部分刚度的宽扁梁,但是因为采用钢管轻骨料混凝土框架柱,提高了结构整体刚度, X 和 Y 方向地震作用下的楼层最大位移均小于模型1。在均为钢管轻骨料混凝土框剪宽扁梁体系的情况下,由于模型3比模型2在建筑总高保持不变的情况下增加了一个楼层,房屋的刚度更大,位移更小。

(4)采用轻骨料混凝土替换普通混凝土,实现了大量建筑节能的目标。

参考文献:

- [1] 郭天焱,刘巍,李正,等.山西龙瑞苑项目C座塔楼结构设计与分析[J].建筑结构,2019,49(S1):79-81.
- [2] 白梅,白树杨,刘国友.郑东新区龙湖金融中心某办公楼结构设计[J].建筑结构,2016,46(19):94-98.
- [3] 董志峰,柳超,陈勇,等.沈阳乐天世界超高层住宅楼抗震设计[J].建筑结构,2014,44(19):57-60+11.
- [4] 丁浩,沈建平,唐立华.杭州萧山国际机场国际航站楼结构设计[J].建筑结构,2012,42(8):19-22.
- [5] 施泓,甄洁.德胜尚城结构设计[J].建筑结构,2011,41(S1):443-445.
- [6] 顾磊,傅学怡,陈宋良.宽扁梁转换结构在深圳大学科技楼中的应用[J].建筑结构,2006(9):50-51+85.
- [7] 王文勇.高位宽扁梁转换体系受力及抗震性能分析[D].安徽建筑大学,2014.
- [8] 周玉,韩小雷,季静.宽扁梁楼盖结构计算方法[J].华南理工大学学报(自然科学版),2004(04):78-81.
- [9] 蒋吉清,李钢,魏纲,魏新江,孙泽星.城市轨道交通系统中宽扁梁结构的自由振动分析[J].城市轨道交通研究,2017,20(8):17-21.
- [10] 殷芝霖.钢筋砼扁梁结构的抗震性能及其设计方法[J].建筑结构学报,1993(4):2-16.
- [11] 季稻,钱在兹,庄一舟.钢纤维混凝土及扁梁宽度对扁梁柱节点抗震性能的影响[J].土木工程学报,2000(3):42-47.
- [12] 刘庆文,王方斌.预应力混凝土扁梁框架节点抗震性能试验研究[J].地震工程与工程振动,2016,36(2):42-48.
- [13] 中华人民共和国住房和城乡建设部.JGJ 3-2010,高层建筑混凝土结构技术规程[S].北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [14] 中华人民共和国住房和城乡建设部.GB 50011-2010,建筑抗震设计规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [15] 中华人民共和国住房和城乡建设部.GB 50189-2015,公共建筑节能设计标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [16] 中华人民共和国住房和城乡建设部.DBJ 13-62-2014,福建省居住建筑节能设计标准实施细则[S].北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [17] 李怀玉,刘军,戴辉自,等.轻骨料混凝土在绿色建筑中的应用探讨:以某铂金级绿色建筑为例[J].重庆建筑,2013,12(9):38-40.
- [18] 彭军芝,桂苗苗,陈清己,等.厦门市大型公共建筑能耗统计分析[J].煤气与热力,2011,31(4):19-23.
- [19] 丁军,戴太喜.夏热冬暖地区典型城市大型公共建筑能耗变化规律初步探究[J].墙材革新与建筑节能,2018(6):52-54.
- [20] 高明.公用建筑内的通用性绿色节能技术[J].煤炭技术,2012,31(2):126-128.

(责任编辑:叶丽娜)

Practical Analysis of Light Aggregate Concrete Filled Steel Tube Frame Shear Wide Flat Beam Structure

HUANG Xuan¹, YAO LiLi²

(1.School of Applied Science and Engineering, Fuzhou Institute of Technology, Fuzhou, Fujian 350000;

2.Fujian Architectural Textile Design Institute, Fuzhou, Fujian 350000)

Abstract: Based on the practical research project of lightweight aggregate concrete filled steel tubular frame shear wall structure, three frame shear structure models with consistent total height are established by PKPM software, and the mechanical properties, material consumption, project cost and economic analysis are compared. The results show that the new structure system of CFST wide flat beam is superior in practicability.

Key words: light aggregate concrete filled steel tube; frame shear wide flat beam; practical performance; PKPM; PBECA

基于混合开发的历史建筑数据平台的设计与实现

柯晓昱¹, 许为一², 胡赛强², 胡长生³

(1. 福州软件职业技术学院 游戏产业学院, 福建 福州 350213; 2. 福建工程学院 建筑与城乡规划学院, 福建 福州 350118;
3. 福州软件职业技术学院 智能产业学院, 福建 福州 350213)

摘要: 基于 Python/Django、HTML5、数据库技术, 通过对历史建筑数据平台的开发背景、系统模块与业务的分析与研究, 结合 React Native 框架与原生程序混合开发的方式开发 iOS/Android 跨平台程序。该平台主要针对历史建筑库的建设探索一种有效的手段, 取得了一定的成果, 具有一定的推广应用价值。

关键词: 混合开发; 历史建筑; 数据平台; 建筑保护

中图分类号: TP311.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2020)03-0064-06

2017 年 12 月 12 日, 我国住房和城乡建设部发布通知(建规[2017]245 号), 决定将 10 个城市列为第一批历史建筑保护利用试点城市, 试点城市应全面完成历史建筑普查、确定、建档、挂牌工作并完善技术标准, 科学保护利用历史建筑^[1]。其中我省的福州、厦门等在列。

为了落实党中央对历史建筑保护工作精神, 2018 年 3 月 23 日, 福建省住房和城乡建设厅发布《关于加强历史建筑保护与利用工作的通知》(闽建规[2018]5 号), 提出将历史建筑数据录入全省传统村落与历史建筑数据库的任务。

近年来, 我国学者关于历史建筑数据库的理论研究和应用方面, 主要集中在历史建筑数据库建立的重要性、历史建筑数据表属性、数据库建立方法、历史建筑数据应用四方面。

首先, 历史建筑数据库建立的重要性方面。张华锋^[2]认为, 可以利用三维扫描等方式获取历史建筑的

特征数据建立起历史建筑数据库从而形成大数据平台。这样有利于更好地统筹、规划、分析建筑相关的保护及修复等工作。

其次, 历史建筑数据表属性方面。蒋楠基于产业类历史建筑改造再利用提出相关 18 项指标, 包括项目名称、国家、城市、设计主持、设计单位、原先类型、原有年代、项目进程、改造时间、改后类型、总平面图、立剖面图、总面积、备注说明、照片、资料来源等^[3]。

此外, 在数据库方面, Martin 给出的定义比较完整: 它是存储在一起的相关数据的集合, 这些数据是结构化的, 无有害的或不必要的冗余, 并为多种应用服务^[4,5]。目前常用的数据库建立主要是通过软件来实现, 根据软件类型包括 ArcMap、Arcview 等 GIS 专业软件地理信息数据库; 地理信息数据库适用于土地利用规划; 此外还有 MySQL 数据库^[6]。

1 历史建筑数据库平台的设计

1.1 平台功能架构

本平台从系统架构角度上分析分为四个层次: 支撑平台, 包括 Web 服务、统一身份认证服务、数据库服务(MySQL)及云主机设备, 业务层, 客户端访问层及前端表示层^[7]。其结构如图 1 所示。

收稿日期: 2019-09-27

基金项目: 福建省住房和城乡建设系统科学技术计划项目(2019-K-53, 2019-K-54); 2017 年福建省中青年教育科研项目(科技类)(JAT170385)。

作者简介: 柯晓昱(1982-), 男, 汉族, 讲师, 主要从事大数据、移动应用开发。



图1 系统功能架构图

Fig.1 The function architecture of data base platform

本平台有客户端两种,一是PC端的浏览器,二是iOS/Android跨平台的手持设备。采用HTTP协议及JSON格式在客户端与云端服务器之间传输数据。^[8]

同时服务端还需要与身份认证服务器通信,以确保用户身份数据有效与安全^[8],其中视频服务器是为将来存储建筑航拍视频或其他视频预留的服务。其结构如图2所示。

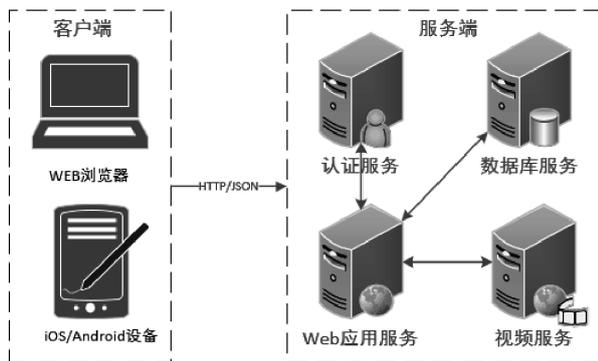


图2 平台的网络结构图

Fig.2 The network structure of data base platform

1.2 关键技术简介

本文的移动学习平台在开发过程中采用的关键技术如下:

(1)目前服务端采用Python语言编写,Web请求处理则采用流行的Django框架,其自带大量常用工具和框架和强大的数据库访问组件,能适应企业网站快速开发的需求。

(2)服务端暴露Restful风格的API,使用JSON数据格式与客户端进行HTTP通讯,使得传输速度更快、空间占用更少。

(3)移动客户端采用React Native框架+原生应用的混合编程方式,这种开发方式只需编写一套核心程

序,极大的提高开发效率,但运行效率及用户体验却不输于纯原生应用。

(4)建筑分类检索:按照历史建筑的分类方法、特征提炼出不同的分类标签对不同的建筑进行标注,以提高数据检索时的效率,同时也能更好的做图形化的数据展示。

(5)数据录入:通过移动端的APP,方便工作人员到现场采集定位坐标,录入建筑名称、所属建筑类型、建筑历史价值等,同时还可以拍摄建筑各角度的照片(如建筑外观、建筑内景、细部纹样等)并上传,同时还可以通过WEB端对录入的数据进行审核或修改,简化一线人员的工作流程,降低工作强度。

综上,通过对以上技术的综合应用及业务操作流程的提炼,极大的提高了开发效率,在节省人力成本的同时,打造一个稳定、可靠的数据平台,进而提升用户体验。

1.3 用户设计

本平台用户主要分为四大角色,如表1所示。

表1 用户角色表

角色名称	描述
系统管理员	主要维护并配置系统的基础数据
建筑数据审核员	各地区都设置一名审核员,对录入的数据进行审核
建筑数据录入员	各地区录入建筑数据的人员
省厅管理员	对各地采集录入的数据进行审核,若不符合要求可以打回重新整理

1.4 平台设计

1.4.1 服务端主要功能模块

服务端主要是基础数据的管理,其主要功能点如图3所示:

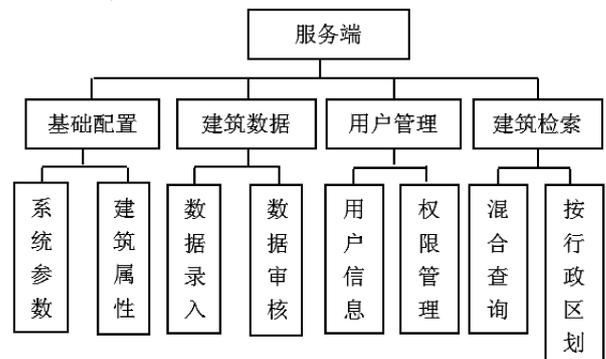


图3 服务端的主要功能图

Fig.3 The main modules of data base platform server

其主要模块有:

(1)基础配置

主要设置系统运行所需的基本参数以及建筑属性(如建筑类型等)。

(2)建筑数据

主要包括数据录入和审核两个功能点。

数据录入:为录入人员提供录入建筑基础数据、建筑历史价值、建筑图片上传等功能;

数据审核:审核员对录入的数据进行审核,若不符合数据规范的或是数据有误的则打回重新修改。

(3)用户管理

主要管理本平台的基础用户信息及操作权限管理

(4)建筑检索

主要提供按行政区划显示及混合条件组合查询两种方式查找建筑数据。

1.4.2 客户端主要功能模块

客户端部分主要包含建筑查询、建筑上传、个人中心三个核心功能模块,如图4所示:

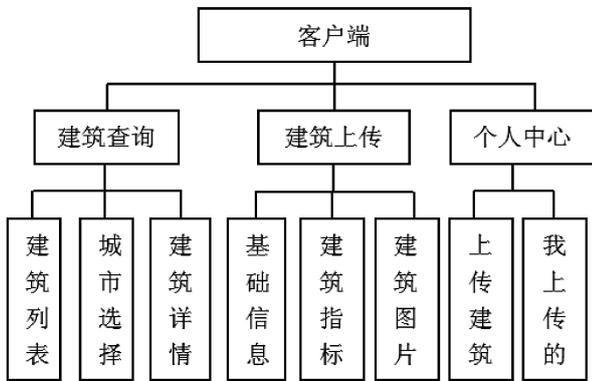


图4 客户端主要功能图

Fig.4 The main modules of data base platform client

(1)建筑查询

默认情况下按城市显示相应的建筑列表,并可滑动切换城市,当建筑数据多时按需加载显示。

(2)建筑上传

本模块主要给建筑数据录入人员到建筑现场采集数据使用,其上传的内容主要有:

基础信息:如建筑所在行政区划、门牌地址、经纬度、建筑名称(曾用名)、保护级别、产权归属、建造年代、建筑类型等信息;

建筑指标:如主体结构形式、建筑布局、形态格

局、占地面积、主体建筑层数、长宽尺寸、主体屋面形态等信息;

历史价值信息:如建筑演变历史、主要历史事件、宗教民俗活动、价值特色及推荐理由;

建筑图片:主要包含区位图、总平面图、航拍图、周边环境、建筑外观、建筑内景、细部纹样、其他等建筑图片。

(3)个人中心

在本模块中,用户除了基本的个人资料查询与修改外,还可查看个人上传的建筑记录,同时可进入建筑上传操作等。

1.4.3 平台核心数据表

本平台的核心数据表有建筑编号信息表、城市信息表、历史建筑信息表、建筑属性信息表、系统用户表等,如表2所示:

表2 建筑数据平台核心数据表

Tab.2 The main datatables of data base platform

序号	基本表	表名称	说明
1	建筑编号信息表	sys_codeinfo	全局管理建筑编号
2	城市信息表	j_position	建筑所在的行政区划,根据国标生成
3	建筑属性信息表	sys_baseinfo	保存建筑属性信息值,如建筑类型及其子项
4	历史建筑信息表	historical_buildinginfo	保存上传的历史建筑的数据
5	系统用户表	auth_user	保存系统用户信息

(1)建筑编号信息表,主要有编码代码及编码值字段,用于管理全局建筑编号,方便对建筑进行标识。

(2)城市信息表,主要信有省级区划代码、省级名称、市级区划代码、市级名称、县(区)区划代码、县(区)名称等。

(3)建筑属性信息表,主要信息有产权归属、建造年代、建筑类别、保存状况等。

(4)历史建筑信息表,主要存储历史建筑信息,包含 GPS 坐标、保存状况、建筑布局、建筑地址、名称图片等信息,本表数据是整个平台的核心。

(5)系统用户表,用于存储本平台的用户信息,如用户名、性别、最后一次登录时间等。

2 平台实现

2.1 平台部分核心接口

历史建筑数据平台部分核心 JSON 接口如表 3 所示:

表 3 核心接口列表

Tab.3 The main api interfaces of data base platform

序号	PATH_NAME 值	描述
1	page_list_hisbuildhouses	历史建筑列表
2	page_fileupload_hisbuildhouses	上传文件页
3	page_add_hisbuildhouses	录入新建筑
4	page_viewdetail_hisbuildhouse	查看建筑详情
5	api_searchbydivi_hisbuildhouse	根据行政区划查询建筑列表
6	api_exportword_hisbuildhouse	导出 Word

2.2 平台主要界面实现

2.2.1 后台管理主要界面实现

(1)建筑数据列表主界面,列出本平台中已上传的建筑数据,同时在此界面可以执行新增、编辑、数据审核、导出 Word 的操作。如图 5 所示:

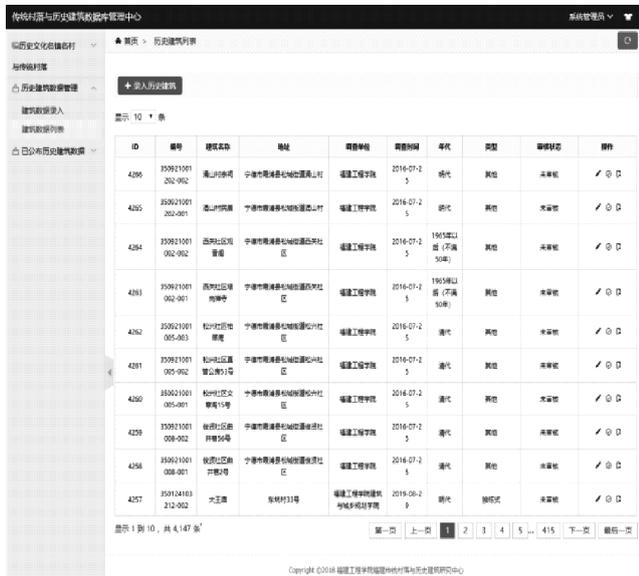


图 5 建筑数据列表主界面

Fig.5 The main page of buildings dataList

(2)Web 端录入/编辑数据界面,主要录入或编辑基础信息、建筑指标、建筑风格、历史价值等,上传建筑图片,还可以快速导入已有的调查 Word 文档数据,如图 6 所示:



图 6 录入/编辑界面

Fig.6 The page of add/edit

2.2.2 WEB 端历史建筑平台主要界面实现

(1)建筑数据库检索,如图 7 所示:



图 7 建筑数据库检索界面

Fig.7 The page of data search

可通过市、区、社区、地址、形态格局、建筑类型等不同属性来查询建筑数据。

(2)地图模式显示界面

在 WEB 端中使用百度地图显示各地区的建筑数据,每幢建筑以红点标注,点击该标记时显示建筑名称。如图 8 所示:

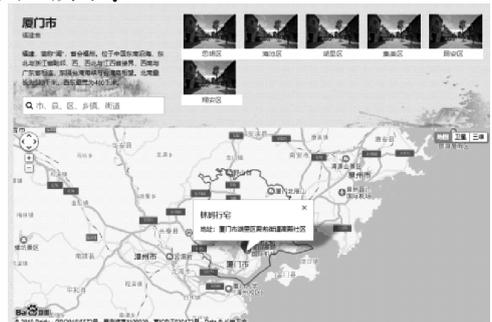


图 8 地图模式界面

Fig.8 The page of Baidu Map

2.2.3 移动版重点界面实现

本平台的开发重点是移动版的 iOS/Android 程序,通过前文所述的混合开发模式不仅提高了开发效率同时也达到了界面风格。

(1)建筑列表主界面,上部分是可左右滑动的区域选项卡,下部分是相应区域的建筑列表项。如图9所示:



图9 建筑列表主界面

Fig.9 The buildings list of mobile client

(2)“我的”界面

在图9的界面上用手指点击“我的”按钮进入“我的”界面,通过此界面可进入上传建筑、查看本人上传的建筑数据等操作,如图10所示:



图10 我的界面

Fig.10 The mine page of mobile client

(3)建筑上传界面

本功能主要为数据录入人员至现场采集数据使用。在此界面上可录入行政区划、建筑名称、建筑类型等数据,同时可自动定位当前位置。如图11所示:



图11 上传新建筑界面

Fig.11 The page of upload data

(4)建筑详细信息界面

当点击图9所示的建筑列表项时,进入该建筑的详细信息页面。如图12所示:



图12 建筑详情界面

Fig.12 The page of detail information

3 结语

党中央、国务院及各级政府历来重视传统历史建筑的保护工作。习近平总书记指出,要保护弘扬中华优秀传统文化,延续城市历史文脉,保留中华文化基因。加强历史建筑的保护和合理利用,有利于展示城市历史风貌,留住城市的建筑风格和文化特色,是践行新发展理念、树立文化自信的一项重要工作^[9-10]。

目前本项目已在闽清市国土资源局的历史建筑普查项目中开始使用,在经过本期的试用后,将对本平台所暴露出来的问题进行深入研究并改进,进一步提升平台的功能及用户体验。

参考文献:

[1] 方勇锋,普祥中,管斌君.共同体理念下的历史建筑活化利用策略探析:以栢斜杨氏宗祠为例[J].建筑与文化,2019(1):208-210.

- [2] 黄铮.建立历史建筑数据库[N].联合时报,2016-01-08(002).
- [3] 蒋楠.数据库在产业类历史建筑及地段保护改造中的应用[J].建筑与文化,2012(7):60-61.
- [4] 何应平.基于.NET的湖南商学院现代教务管理系统设计与实现[D].成都:成都电子科技大学,2010.
- [5] 薛颖俊.基于SSH的电信物资管理系统的研究与开发[D].上海:复旦大学,2011.
- [6] 施伯乐,汪卫.数据库技术研究进展[J].四川师范大学学报(自然科学版),2015,38(3):442-451.
- [7] 陈丽晖,张春燕.高校水电管理系统的分析与设计[J].通讯世界,2016(22):232-234.
- [8] 柯晓昱,刘草,吴献,林雅琴.基于混合编程的移动英语学习平台设计与实现[J].福建工程学院学报,2016,14(3):274-282.
- [9] 住房城乡建设部关于加强历史建筑保护与利用工作的通知[J].四川建筑,2017,37(5):95.
- [10] 住房城乡建设部要求各地切实加强历史建筑保护与利用工作[J].城建档案,2017(10):5.

(责任编辑:陈 果)

Designing and Implementation of Historical Building Data Platform Based on the Hybrid Development

KE Xiaoyu¹, XU Weiyi², HU Saiqiang², HU ChangSheng³

(1.College of Game Industry, Fuzhou Software Technical Vocational College, Fuzhou, Fujian 350213;

2.College of Architecture and Urban Planning, Fujian University of Technology, Fuzhou, Fujian 350118;

3.College of Intelligent Industry, Fuzhou Software Technical Vocational College, Fuzhou, Fujian 350213)

Abstract: Focusing on the historical building data platform development background, the system modules, business analysis and research, combined with the React Native mixed with Native programming way, this paper develops iOS/Android cross-platform, which is based on Python/Django, HTML5, database technology. The platform focuses on exploring an effective means for the construction of historical building data with its achievement, popularization and application value.

Key words: hybrid development; historical building; data platform; building conservation

雅加达亚运会中国男篮进攻能力综合评价与分析

廖士喜¹, 郭洪亮²

(1.福建林业职业技术学院, 福建 南平 353000; 2.北京师范大学 体育与运动学院, 北京 100875)

摘要:运用秩和比综合评价法、数理统计、录像观察等研究方法,对第 18 届亚运会中国男篮进攻能力进行多维度分析,结果表明:第 18 届亚运会男篮与对手共 6 支球队的进攻能力分别属于 A、B、C、D 四种不同等级水平,中国男篮进攻 RSR 值为 0.92,实力属于 A 级水平,综合实力稳居首位;中国男篮重拾“快、准”的历史风格特点。进攻方面相对落后的指标是罚球命中率和失误,其他进攻技术指标均强于对手,其中得分 3 分球命中率和快攻得分与对手相比具有高度显著性差异($P < 0.01$);与第 17 届仁川亚运会相比,本届亚运会中国男篮 14 项进攻指标均有大幅度上升;建议:未来中国男篮应该继续提高球队的进攻能力,以奥运会和亚运会比赛数据为分析导向,将中国男篮与对手具有显著性差异的进攻指标放在优先解决的位置;在团队篮球上要更有定力;打好“后卫牌”;重视运动员“外线内打、内线外打”能力的提高。

关键词:中国男篮;雅加达亚运会;进攻能力

中图分类号:G841 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0070-05

2018 年 9 月 2 日,第 18 届亚运会男篮决赛中国男篮以 84:72 击败伊朗,时隔 8 年重返亚洲之巅。在“双国家队”改革举措下,中国男篮红队以一支年轻化的、平民化的,顶多算是半支国家队身份站上了亚运会的最高领奖台。中国男篮与伊朗两支国家队代表了亚洲男子篮球最高技战术水平。因此,本研究以中国男篮进攻能力为研究对象,以比赛进攻统计数据 and 运动员临场表现为依据,对中国男篮目前进攻能力优势及劣势进行探讨,并就改善中国男篮进攻能力提出相关性建议,旨在能够为 2019 年家门口男篮世界杯挤入强队行列提供有价值参考。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

以第 18 届亚运会中国男篮整体进攻能力为研究对象,数据采集和比较分析涉及 6 支球队的进攻技术

收稿日期:2018-11-13

基金项目:福建省教育厅中青年课题(JAS170957)。

作者简介:廖士喜(1991-),男,汉族,助教,主要从事体育教育训练学研究。

统计

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

通过中国知网、新浪体育网以及腾讯体育网,检索和查阅了近几年国内发表的相关文章和专著。访问亚运会官方网站获得了相关资料,对所获取的资料进行阅读、整理。

1.2.2 录像观察法

观看第 18 届亚运会中国男篮与对手 5 场比赛进攻方面的特点以及技战术运用,同时重点关注与本研究有关的技术统计,以获得准确的数据资料。

1.2.3 数理统计法

运用 SPSS 和 Excel 等统计学软件,对各球队进攻端的各项数据进行统计分析。

2 研究结果与分析

2.1 中国男篮整体进攻能力分析

众学者研究表明^[1-2],秩和比综合评价法能够客观、准确的对篮球比赛中球队综合竞技实力进行评价。根据秩和比综合评价法原理选取第 18 届亚运会

中国男篮与对手共 6 支球队的进攻端统计数据对 6 支球队的进攻能力予以评价,进攻技术指标包括:得分、2 分球、3 分球、罚球、进攻篮板、助攻、失误 7 项指标,其中得分、2 分球、3 分球、罚球、进攻篮板、助攻 6 项指标为正向指标,失误为负向指标^[3]。

根据秩和比综合评价法等级划分和评价方法的要求(见表 1),第 18 届亚运会男篮与对手共 6 支球队的进攻能力分别属于 A、B、C、D 4 种不同等级水平(见表 2),中国男篮进攻 RSR 值为 0.92,实力属于 A 级水平,其中有 6 项指标秩次高于对手,综合实力稳居首位;亚运会决赛对手伊朗队进攻 RSR 值为 0.84,其进攻能力同属于 A 等级水平;中国台北与菲律宾进攻 RSR 值分别为 0.71 和 0.69,进攻能力均属于 B 等级水平;印度尼西亚进攻 RSR 值为 0.53,进攻能力属

于 C 等级水平,哈萨克斯坦场均得分最少,进攻 RSR 值为 0.35,是 6 支球队唯一一支处于 D 等级水平的球队。

表 1 RSR 综合评价等级划分一览表

等级标准	A	B	C	D	E
取值范围	>0.80	0.79~0.60	0.59~0.40	0.39~0.20	<0.19

2.2 中国男篮与对手进攻指标比较分析

通过方差齐性检验(F 检验)和 T 检验对中国男篮与对手 5 场比赛进攻技术指标分别进行比较分析。表 3 显示:中国男篮场均得分为 86.6 分,对手场均 68.8 分,除去首场与菲律宾的比赛以较小分差险胜,其他四场均以较大优势夺得最后的胜利,该指标存在

表 2 雅加达亚运会中国男篮与对手进攻能力 RSR 值综合评价一览表

Tab. 2 Comprehensive evaluation table of RSR value of the Chinese men's basketball team and the opponent's offensive ability at the Jakarta Asian games

球队	得分	秩次	2 分球				3 分球				RSR	等级	排名
			中	秩次	%	秩次	中	秩次	%	秩次			
中国	86.6	6	29.5	5	56.1	6	11.8	6	38.9	5			
伊朗	80.9	5	26.4	4	55.1	5	7.2	4	34.7	1			
菲律宾	75.3	3	30.7	6	54.4	4	4.8	2	35.8	2			
中国台北	77.3	4	25.7	3	49.2	3	5.1	3	39.3	6			
印度尼西亚	66.4	2	21.6	2	46.0	1	8.2	5	37.7	4			
哈萨克斯坦	59.7	1	20.9	1	47.7	2	4.5	1	35.4	3			

球队	罚球				进攻篮板	秩次	助攻	秩次	失误	秩次	RSR	等级	排名
	中	秩次	%	秩次									
中国	13.4	5	69.3	3	11.6	6	20.0	6	9.8	3	0.92	A	1
伊朗	14.3	6	72.3	6	10.8	5	16.8	5	8.7	4	0.84	A	2
菲律宾	10.9	2	70.4	4	9.2	4	11.6	2	10	2	0.69	B	4
中国台北	11.5	4	71.5	5	8.6	3	15.3	4	8.8	5	0.71	B	3
印度尼西亚	11.1	3	66.1	2	7.5	1	12.8	3	11.4	1	0.53	C	5
哈萨克斯坦	10.2	1	63.7	1	8.1	2	11.6	2	8	6	0.35	D	6

表 3 第 18 届亚运会中国男篮与对手进攻数据一览表

Table 3 the 18th Asian games Chinese men's basketball and opponent attack data table

项目	得分	2 分球			3 分球		
		中	投	%	中	投	%
中国	86.6	29.5	52.5	56.1	11.8	28.4	38.9
对手	68.8	27.2	53.2	51.1	4.8	25.2	19.4
F	0.730	5.799	1.634	9.239	3.543	0.779	0.004
sig	0.001**	0.858	0.496	0.686	0.023*	0.627	0.001**

项目	罚球		进攻篮板	助攻	快攻得分	失误	
	中	%					
中国	13.4	19	69.3	11.6	20.0	15.7	9.8
对手	12.6	18	70.3	9.2	14.0	6.2	9.2
F	1.941	2.482	0.000	1.698	9.116	1.542	0.754
Sig	0.742	0.898	0.442	0.754	0.013*	0.001**	0.761

高度显著性差异($P<0.01$),这说明中国男篮得分能力远强于对手。在其他进攻技术指标方面,2分球投篮命中率分别为56.1和51.1,相差5个百分点,不具有显著性差异($P>0.05$);而在2分球命中率稳定性上,中国男篮(标准差为5.78)要略逊于对手(标准差为4.21);3分球方面,对手与中国男篮场均命中数之间呈显著性差异($P<0.05$),3分球命中率差异呈高度显著性($P<0.01$)。尤其是半决赛以及决赛,中国男篮的3分球均高于40%,为中国男篮最后胜利提供了强有力的保障。值得一提的是,本届亚运会中国男篮3分投篮得分占总得分的51.06%,得以传承中国男篮历史上“准”的风格,是名副其实有“准”度的外线型球队。国际赛场上投3分已是后卫的普通技术。^[4]根据数据

调研,中国队真正做到了内外结合,后卫线具备投手,后卫场均3分球投次比2分球投次还多,3分球命中率比2分球命中率更高,如中国男篮12名球员中,3分球命中率超过40%的球员有5个,其中来自休斯顿火箭的中国球员周琦以58.3%的命中率位于所有参赛队员之首。对手助攻指标与中国男篮具有显著性差异($P<0.05$),快攻得分呈高度显著性差异($P<0.01$)。纵观中国男篮与对手5场比赛,中国男篮在进攻方面相对落后的指标是罚球命中率和失误,其他进攻技术指标的均强于对手。

表4显示,与第17届仁川亚运会相比,本届亚运会中国男篮14项进攻指标均有大幅度上升,场均得分递增了17.2分,两分球命中数、命中率分别增加了

表4 第18届与第17届亚运会中国男篮进攻指标比较

Table 4 comparison of Chinese men's basketball attack indexes between the 18th Asian games and the 17th Asian games

届数	得分	2分球			3分球		
		中	投	%	中	投	%
18届	86.6	29.5	52.5	56.1	11.8	28.4	38.9
17届	69.4	18.9	50.4	37.5	5.3	21.7	24.4
届数	中	罚球		进攻篮板	助攻	快攻得分	失误
		投	%				
18届	13.4	19.0	69.3	11.6	20.0	15.7	9.8
17届	11.6	17.2	67.4	9.8	11.7	5.4	10.8

10.6个和18.6个百分点,3分球命中数和命中率分别增加了6.5个和14.5个百分点。中国男篮一改之前全队一人打,四人看的场景,取而代之的是实战中配合质量高,更多的创造理想的传接球和投篮机会,致使助攻数量场均增加8.3次^[5]。另外,中国男篮打破慢速度下的平衡态,建立整体提速后的内外线新和谐,重拾“快”的进攻风格特点,快攻得分增加10.3分,取得实质性的进步。失误一直是中国男篮难以根本性解决的问题,本届亚运会略有减少,但仍然是急需提高的地方。

此外,通过录像和数据分析还可以看到:中国男篮球员共性的心理问题即弱化自己、缺乏自信、推脱责任,不敢于担当的问题在本届亚运会不复存在,呈现给世界的是在比赛攻防过程中的战术执行力以及球员心理的成熟稳定,特别是在比赛胶着时刻和关键球的处理上,没有形成绝对的核心,“工具性”的球员

减少,摆脱了自姚明时期开始的“依赖内线,死用内线”的时代。球员自由发挥的空间较大、压力变小,不敢投篮、害怕犯错的顾虑较少,机会面前投篮更坚决,这也是中国男篮能够在决赛赛场上多点开花的重要原因。中国男篮跟随了世界篮球发展趋势,加快了进攻速度和节奏,不再受传统的固定战术和位置观念的影响,过分注重战术的整体性,忽视战术的机动性和灵活性。本届亚运会中国男篮在较快的节奏中进攻篮板球率和主动获得球率较高,从而转化为有效的投篮。^[6]球员多以机动进攻代替固定战术配合,突出队员个人攻击能力,并以迅速的人、球转移、大量的掩护、连续的突破、精准的中远距离投篮为主要攻击手段。教练执教思想趋于欧洲化。篮球比赛既比主力,也比替补,没有合适的替补,主力队员体能无法保证,必定影响进攻效率。^[6]本届亚运会中国男篮主教练李楠弱化了主力和替补的界限,努力将每一位球员融入球队

战术体系,坚持团队篮球,不再依靠某一个球员,而是激活每一个火力点。根据统计,5场比赛先发队员场均上场24.7分钟,场均56.4分,替补场均上场23.8分钟,得分为30.2分。此外,李楠教练对后卫线的要求是“投不进,接着投”,放手一搏的后卫线有了“开火权”之后,轮番命中关键3分,帮助球队多次在比赛中上演了从“填坑-追平-反超”的经典胜利,尤其是中-伊决赛,这也是一场真正由后卫主导并“重度”参与进攻的决胜,改变了中国男篮多年来“以内为主”的一贯打法,比赛取胜在后卫战术作用上具有分水岭意义。由此可见在中国男篮主力易建联、郭艾伦等核心球员缺阵的情况下,以草根队伍出场的中国男篮在国际赛场上综合表现大有改观。

3 结果与建议

3.1 结果

第18届亚运会男篮与对手共6支球队的进攻能力分别属于A、B、C、D 4种不同等级水平,中国男篮进攻RSR值为0.92,综合实力稳居首位;伊朗队进攻能力同属于A等级水平;中国台北与菲律宾进攻能力均属于B等级水平;印度尼西亚进攻能力属于C等级水平,哈萨克斯坦场均得分最少,是6支球队唯一一支处于D等级水平的球队。

中国男篮进攻方面相对落后的指标是罚球命中率和失误,其他进攻技术指标的均强于对手。对手与中国男篮场均得分存在高度显著性差异($P<0.01$)。在其他进攻技术指标方面,2分球命中率稳定性上,中国男篮(标准差为5.78)要略逊于对手(标准差为4.21);3分球方面,对手与中国男篮场均命中数之间呈显著性差异($P<0.05$),3分球命中率差异呈高度显著性($P<0.01$)。对手助攻指标与中国男篮具有显著性差异($P<0.05$),快攻得分呈高度显著性差异($P<0.01$)。

与第17届仁川亚运会相比,本届亚运会中国男篮14项进攻指标均有大幅度上升,场均得分递增了17.2分,两分球命中数、命中率分别增加了10.6个和18.6个百分点,三分球命中数和命中率分别增加了6.5个和14.5个百分点,助攻数量场均增加8.3次,快攻得分增加10.3分,取得实质性的进步。

3.2 建议

(1)虽然中国男篮面对亚洲对手的进攻能力属于强者,但面对欧美对手时,出色的进攻能力是否会继续延续,是否打出属于自己的进攻风格,这有待证实。为此重建中的中国男篮应该继续提高球队的进攻能力,以奥运会和亚运会比赛数据为分析导向,将中国男篮与对手具有显著性差异的进攻指标放在优先解决的位置。

(2)国际竞技舞台上,中国队体能、技术、战术素养等核心竞技能力与欧美球员的差距明显,^[7]内线缺乏高强度防守下的得分能力,更不具统治比赛的实力,所谓“内线优势”只是针对自身实力结构而言,只能在亚洲赛场或针对弱队时表现出应有的强势。应对欧美强队,应坚持“团队篮球”打法,加强高强度对抗中的抗干扰投篮练习,提高投篮命中率,更多的团队成员具有硬战得分能力是球队以弱胜强,实现逆袭的重要途径,中国男篮未来的发展在团队篮球上要更有定力。

(3)2019年男篮世界杯,面对欧美球队,中国男篮要打好“后卫牌”,对特色球员的合理使用不能完全按教练的意图一味改造,而是需要因势利导、扬长避短,在保留优势的前提下克服短板,提升综合实力。当前,红蓝两队后卫线上赵继伟、赵睿、孙铭徽、方硕、郭艾伦、吴前和胡明轩都有一定的特点和实力,不同的球员在亚运会或世界杯窗口期比赛中都有过出色的发挥,无论最终哪些队员入选,中国男篮都要重视并用好这些球员的特点,在优势互补的同时主动求变,走出中国男篮“内线为主”,后卫作用“工具化”的时代。

(4)当前中国男篮仍存在多数内、外线球员的位置能力都比较单一的严重问题。现代篮球比赛,个人能力越强,机会越多。全能型球员的出现,使那些只能在外线投篮或内线进攻的球员出场时间受到了挑战。^[8]“外线内打、内线外打”是当前模糊篮球发展的一个显著特点,高大队员位置模糊后,表现出良好的外射能力,彰显优秀高大球员具有的“小球化”风格,他们能里能外,进一步提升了场上统治力。为此重建中的中国男篮应该重视运动员“外线内打、内线外打”能力的提高,这既是适应世界篮球运动发展潮流的需要,也是提升中国男篮整体实力的需要。

参考文献:

- [1] 郭涤,胡琼莉.优秀篮球运动员比赛能力的综合评价能力研究[J].体育科学,2000,20(6):25-28.
- [2] 侯向峰,光辉,王志焯.2012—2013赛季WCBA各参赛队攻防实力比较分析[J].中国体育科技,2013,49(6):19-28.
- [3] 郭洪亮,施文忠,石笑贺.2015—2016赛季CBA八强球队RSR综合评价分析[J].河北体育学院学报,2016,30(9):41-45.
- [4] 毕仲春,宫鲁鸣,叶庆辉,单曙光.世界篮球技战术发展新趋势:以第16届男篮锦标赛为例[J].北京体育大学学报,2011,34(4):108-114.
- [5] 王建国,李清玲.篮球快攻战术概念的重构与诠释[J].北京体育大学学报,2005,28(8):1134-1136.
- [6] 张学领.基于比赛节奏的美国男篮制胜模式研究[J].北京体育大学学报,2013,36(6):141-145.
- [7] 胡茂全,荣华,孙庆祝.从第28、29届奥运会分析中、外男子篮球队不同位置运动员的进攻能力[J].中国体育科技,2010,46(3):39-42.
- [8] 何斌,董满秀.从第29届奥运会看世界男子篮球运动的发展趋势[J].安徽师范大学学报,2009,32(3):285-288.

(责任编辑:叶丽娜)

Comprehensive Evaluation and Analysis of Chinese Men's Basketball Attacking Ability in Jakarta Asian Games

LIAO Shixi¹, GUO Hongliang²

(1.Fujian Forestry Vocational and Technical College, Nanping,Fujian 35300;

2.School of Physical Education and Sport, Beijing Normal University, Beijing 100875)

Abstract: By using the methods of rank sum ratio comprehensive evaluation, mathematical statistics, video observation and other research methods, this paper analyzes the offensive ability of Chinese men's basketball team in the 18th Asian Games. The results show that the offensive ability of six teams in the 18th Asian Games and their opponents belong to four different levels: A, B, C, D. The RSR value of Chinese men's basketball attack is 0.92, the strength belongs to A-level, and the comprehensive strength ranks first. The Chinese men's basketball team has regained its historical style of "fast and accurate". The relatively backward indexes in attack are free throw hit rate and error, and the other attack technical indexes are better than the opponent's, among which the hit rate of 3-point scoring and the fast break score are highly significant different from the opponent's ($P < 0.01$). Compared with the 17th Incheon Asian Games, the 14 attack indexes of the Chinese men's basketball team in the Asian Games are significantly different. Suggestions: in the future, Chinese men's basketball team should continue to improve its offensive ability, take the data of the Olympic Games and the Asian Games as the analysis guide, put the offensive indexes with significant differences between China's men's basketball team and its opponents in the priority position to be solved; be more determined in team basketball; play the "guard card"; pay attention to the improvement of the ability of players to "play inside and outside the line".

Key words: Chinese men's basketball team; Jakarta Asian Games; offensive and defensive ability

福建省中学生花球舞蹈啦啦操 基本手位运用的研究

周永亮

(福建师范大学 体育科学学院, 福建 福州 350108)

摘要:研究采用文献资料、专家访谈、录像分析、数理统计等研究方法,通过对 2019 年福建省中学生啦啦操锦标赛花球舞蹈啦啦操自选动作前六名的基本手位动作使用情况进行分析,探究福建省啦啦操自选套路基本手位的运用现状,找出基本手位在成套编排中存在问题,并提出针对性的建议,为教练员对基本手位在花球舞蹈啦啦操成套创编中的运用提供参考依据。研究表明:福建省中学生啦啦操锦标赛自选动作前六名中基本手位运用较多的为展臂类手位(上举类:高 V、上 A、上 H 手位;下举类:下 V、下 H 手位)和屈臂类手位(加油、短 T 手位)。37 个基本手位使用不够全面,部分手位重复使用次数过多,手位动作技术存在较多问题,基本手位的合理使用将直接影响比赛成绩。

关键词:花球舞蹈啦啦操;基本手位;自选动作;福建省

中图分类号:G831.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0075-05

啦啦操自 21 世纪初引入我国以来,在我国经过十余年的快速发展,由一个分支项目逐渐发展成为单项的体育赛事,成为新兴体育项目中的佼佼者,受到越来越多青少年学生的追捧。为了进一步促进啦啦操在我国的发展,国家体育总局 2010 年开始在全国推行啦啦操联赛制,吸引各地区学校学生参与其中,随着啦啦操比赛队伍的壮大,啦啦操比赛的形式也逐渐丰富起来,包括全国啦啦操联赛、锦标赛、冠军赛、中国啦啦操公开赛等^[1],以及各省、市的啦啦操锦标赛等,赛事体系的完善为啦啦操在我国的推广和普及产生积极地推动作用。笔者通过对福建省中学生锦标赛自选动作前六名的基本手位使用情况进行分析,为教练员套路的编排提供参考。

收稿日期:2020-02-17

作者简介:周永亮(1996-),男,汉族,硕士研究生,主要从事啦啦操、健美操研究。

1 研究方法

1.1 文献资料法

根据研究的需要,通过在中国知网(CNKI)、福建师范大学图书馆等途径,查阅与花球舞蹈啦啦操基本手位、基本手位的技术特征以及基本手位在套路中如何运用的相关文献,归纳并整理对本研究有价值的资料,借鉴学习前人在此方向的研究,通过对比、分析、提炼、整理前人研究成果,以此从中得到启发和借鉴,为本研究提供相应的数据和理论参考。

1.2 专家访谈法

根据研究的需要,对福建省啦啦操省级负责人、啦啦操国际级裁判等专家对花球舞蹈啦啦操基本手位动作的分类标准、执裁过程中基本手位动作技术的评分标准、根据教学和训练^①提出相应对策和建议等问题通过电话和电子邮件等方式进行访谈;以及在比赛现场通过面对面的形式和带队教练交流关于花球

舞蹈啦啦操基本手位动作在成套创编和编排中存在的相关问题。

1.3 录像分析法

本研究选取2019年福建省中学生啦啦操锦标赛花球舞蹈啦啦操自选动作的前六名队伍,分别为:福州一中、福州三中、漳州一中、泉州市城东中学、福州屏东中学、福建师范大学附属中学共6套比赛录像,对每套队伍中基本手位的运用情况进行记录与分析。

1.4 数理统计法

对2019年福建省中学生啦啦操锦标赛花球舞蹈啦啦操自选动作的前六名队伍的参赛视频进行各个方面的数理统计和整理,通过Excel软件和人工计算方法结合得出花球舞蹈啦啦操基本手位使用情况的相关数据进行了分析和处理。

2 结果与分析

2.1 花球舞蹈啦啦操基本手位

花球舞蹈啦啦操的基本手位动作是啦啦操独特性的体现,也是啦啦操运动的核心内容。它是指在花球舞蹈啦啦操成套动作中手臂和拳形做出不同形式的手臂动作及手臂造型。随着啦啦操的发展演进,其基本手位也已经由最初的32个发展到了37个,根据基本手位的结构、方向、形式等存在的差异可以将啦啦操分为上举类、下举类、平举类、斜举类、曲臂类、冲拳类等六大类(见表1)^[2]。根据手臂动作的表现形式、路线轨迹、发力方式将啦啦操分为曲臂类、展臂类、冲拳类等三大类(见表2)^[3]。

表1 37个基本手位动作分类一

Table 1 Classification 1 of 37 basic hand movements

类型	基本手位
上举类	高V、高X、X、上A、上H、L
下举类	下V、下A、下H、倒L、低X
平举类	大T、前X(拳心向下)、前H(拳心相对)、前H(拳心向下)
斜举类	斜线、K、侧K
曲臂类	上M、下M、后M、W、短T、曲臂H、小H、曲臂X、弓箭、小弓箭、加油、R、短剑、O
冲拳类	斜上冲拳、斜下冲拳、侧下冲拳、侧上冲拳、高冲拳

表2 37个基本手位动作分类二

Table 2 Classification 2 of 37 basic hand movements

类型	基本手位
曲臂类	曲臂X、上M、下M、后M、W、短T、曲臂H、小H、弓箭、小弓箭、加油、R、短剑、O
展臂类	高V、下V、高X、X、低X、前X(拳心向下)、上H、下H、大T、斜线、上A、下A、倒L、L、K、侧K、前H(拳心相对)、前H(拳心向下)
冲拳类	斜上冲拳、斜下冲拳、侧下冲拳、侧上冲拳、高冲拳

2.2 花球舞蹈啦啦操基本手位动作技术特征

2.2.1 肌肉发力制动特征

花球舞蹈啦啦操基本手位动作的肌肉特征明显区别于健美操,健美操讲究的是肌肉的延伸控制,而啦啦操则要求肌肉的定位制动^[4]。被激活的神经纤维数量决定着肌肉产生的力的大小,当练习者完成基本手位动作时,其肌肉的神经纤维数量会增加,肌肉就会被拉长,活动力就会加大^[5]。花球舞蹈啦啦操的发力技术十分重要,要求有力、迅速、准确、定位制动,在完成基本手位动作时强调手位迅速转换,同时把力锁在手腕处,强调制动,进而体现出花球舞蹈啦啦操干净、利落、迅速的独特技术特征。

2.2.2 身体姿态特征

花球舞蹈啦啦操身体姿态特征主要由身体核心力量控制,核心承上启下,上肢动作躯干的挺直、挺胸、收腹、抬头、基本手位的稳固性,下肢动作的稳定性。在花球舞蹈啦啦操的移动过程中强调降低重心平稳的移动,这一特点也明显区别于健美操,降低重心可使身体保持平衡,从而进一步保证基本手位动作的稳定性。基本手位动作的完成还要求锁肩的控制,在完成37个基本手位时,则全部需要肩部内扣,时刻保持紧张,从而更能体现花球舞蹈啦啦操基本手位动作短促有力、定位制动的特点。

2.2.3 美学特征

美的要素主要分为两种:一种是“内在”的,即内在的表现内容,一种是“外在”的,即外在的表现形式;内容寄托于外在的形式之上,通过外在的表现形式可以探究其内容^[6]。花球舞蹈啦啦操特有的基本手

位动作是体现身体姿态美的重要组成部分,啦啦操技术风格多样,舞台造型生动形象,内涵主题突出,让人们通过外在美的表现来探究啦啦操的内涵和蕴意^[7]。

2.2.4 安全性特征

花球舞蹈啦啦操低重心的移动过程可使身体保持平稳的移动,所有手位都是在安全的前提下进行的,而且始终处于身体冠状轴前方,充分体现了啦啦操的安全性特征。

2.3 花球舞蹈啦啦操基本手位在自选套路中的运用

3.3.1 基本手位类型使用情况统计

分析 2019 年福建省中学生啦啦操锦标赛花球舞蹈啦啦操自选动作基本手位的使用统计如下。

表 3 中学生自选动作基本手位使用统计

Table 3 Statistics of basic hand position of middle school students' optional movement

名次	手位使用种类	手位使用个数	手位使用总数
1	6	32	141
2	6	32	134
3	6	31	132
4	6	29	131
5	6	26	118
6	6	25	109

表 4 中学生自选动作基本手位使用分类统计(一)

Table 4 Classification statistics of basic hand position of middle school students' optional movements (1)

名次/类别	1	2	3	4	5	6	平均
屈臂类	44	42	35	28	32	25	34
上举类	36	32	34	42	34	31	35
下举类	28	28	26	28	22	24	26
平举类	20	11	17	14	10	13	14
冲拳类	6	15	10	14	16	10	12
斜举类	7	6	10	5	4	6	6
总计	141	134	132	131	118	109	127

从表 3 和表 4 可以得出:在花球舞蹈啦啦操自选套路成套的编排中,基本手位种类的使用较为全面,数量的使用较为丰富,但是在一些新增手位的使用上则较为缺乏,部分手位使用的重复次数过多。在基本手位运用上使用较多的为屈臂类和上举类动作,使用

较少的为冲拳类和斜举类动作。

通过录像和数据统计可以看出,在基本手位动作的使用中,各类动作中使用次数较多的分别为加油、短 T、弓箭和 W 手位;高 V、上 A、上 H 手位;下 V、下 H 手位;大 T 手位;侧上冲拳、侧下冲拳手位;侧 K 手位。37 个基本手位动作中使用频率较高的依次为加油、高 V、下 V、大 T 手位,平均出现次数分别为 18 次、16 次、14 次和 12 次;其中 R、O 手位的使用频率各为 1 次;上 M、后 M、短剑、前 H(拳心向下)、前 H(拳心相对)手位的使用频率较低,平均使用不足 1 次。各参赛队伍中,基本手位种类的选择较为全面,都使用了六种基本手位,但是在 37 个基本手位选择的数量上名次越靠前的队伍选择的手位数量越多,第一名和第二名仅有四种手位没有使用,而第五名和第六名则有超过十种以上的手位没有使用,差距较为明显;各参赛队伍在手位的总体使用数量上也存在较大差异,第一名与第五名和第六名队伍之间手位的使用数量差距分别为 23 和 32 个。因此可以看出基本手位的运用对于比赛成绩和名次起着至关重要的作用,基本手位使用的类型越全面,选择的数量越丰富,则相应的比赛名次就越靠前。

表 5 中学生自选动作基本手位使用分类统计(二)

Table 5 Classification statistics of basic hand position of middle school students' optional movements (2)

名次/类别	1	2	3	4	5	6	平均
曲臂类	44	42	35	28	32	25	34
展臂类	91	77	87	89	70	74	81
冲拳类	6	15	10	14	16	10	12
总计	141	134	132	131	118	109	127

从表 5 可以得出:在自选套路成套的编排中,基本手位的运用其展臂类手位动作明显高于曲臂类和冲拳类手位动作。通过录像分析可以看出各参赛队伍在进行成套动作的创编时对于基本手位的选用具有明显的特点,如像加油、高 V、下 V、大 T、短 T、上 A、下 A、上 H、下 H 等手位的使用频率远高于其他手位,也从侧面体现了花球舞蹈啦啦操基本手位具有的对称性与均衡性的特征。此外,人体本身的生理特征就

是对称和均衡的^[7],因此,这一特性更易符合人们对于美的要求。其展臂类手位动作则更能够突出人体的形态美,对于空间、方向、位置的变化也较为明显,更易满足观众的视觉享受。

2.4 基本手位在成套编排中存在的问题

2.4.1 基本手位在组合形式上编排不合理

基本手位与手位之间通过点对点、划线和过渡的形式进行转换,在创编过程中各参赛队伍基本能较流畅地完成,但在各类型手位之间的搭配上也存在衔接不合理,视觉效果差等问题;部分手位在交替移动类步伐中使用不合理,如屈臂类手位短剑、R,冲拳类手位高冲拳等并不适合此类步伐,使用上举类和下举类既能充分利用空间又能获得更好的视觉效果。

2.4.2 基本手位在难度动作中的使用缺乏创新性

在完成难度动作时一般只需搭配简单的手位动作,但随着近年来福建省啦啦操整体技术水平的提高,相应的对参赛运动员也提出了更高的标准,通过分析比赛视频发现此次比赛中较多数参赛队伍在完成屈体分腿跳和跨栏跳时搭配T和前A手位,若使用上V手位能更充分的利用空间,在立转时搭配上V或W又能获得不一样的视觉效果,在完成阿拉C杠时使用T、弓箭搭配或增加一些复合手位则更能凸显效果。

2.4.3 基本手位使用缺乏全面性和新颖性

通过比赛视频得知,各参赛队伍对六大类手位动作都有使用,但对于37个基本手位数量的使用上却存在差异。此次比赛前两名队伍手位使用个数虽达到32个,但存在不均衡现象,上举类和屈臂类上V、加油等手位使用的重复次数过多,缺少部分新增手位;第五、六名参赛队伍手位使用个数仅为26、25个,手位缺乏全面性;各参赛队伍对于复合手位的使用较少,缺乏新颖性和创造性。

2.4.4 基本手位动作技术错误

基本手位的动作技术是花球舞蹈啦啦操独特性的体现,其肌肉发力的制动、身体姿态的控制、美学性和安全性是花球舞蹈啦啦操特有的技术特征,对各参赛队伍的基本手位动作技术进行分析,发现部分参赛队员的手位技术需要加强,多数参赛队员手位发力动作技术错误,没有做到短暂加速、迅速准确、定位制

动,第四、五名队伍参赛队员身体重心太高,身体过于松弛,没有时刻保持紧张,体现不出啦啦操的技术特征。

3 结论与建议

3.1 结论

2019年福建省中学生啦啦操锦标赛花球舞蹈啦啦操自选动作前六名中基本手位动作运用较多的为展臂类手位(上举类:高V、上A、上H手位;下举类:下V、下H手位)和屈臂类手位(加油、短T手位);37个基本手位使用不够全面,部分手位重复使用次数过多,手位动作技术存在较多问题,基本手位是否全面、合理地使用将直接影响比赛成绩。

3.2 建议

1.有针对性的对基本手位动作常见问题进行分解练习,细化肌肉发力与身体控制技术,增强成套动作完成质量。

2.增加手位与手位之间组合形式,避免重复使用个别手位,加强新增手位使用率,提高手位动作全面性。

3.教练员要增强业务能力,增加外出培训学习机会,解读竞赛规则,加强理论和专业技能水平,掌握正确的动作技术与创编教学方法。

参考文献:

- [1] 梁亚琪.我国啦啦操赛事推广调查与分析[D].湖南:湖南师范大学,2016:13-17.
- [2] 陈瑞琴,陈松.啦啦操基本手位在花球舞蹈啦啦操成套中的应用研究[J].体育研究与教育,2018,33(1):77-80.
- [3] 涂朋,李文博.啦啦操32个基本手位动作技术特征研究[J].体育时空,2017,(8):158.
- [4] 杨文婷.啦啦操基本手位动作技术特征研究[D].成都:成都体育学院,2014:40-41.
- [5] 李霖.啦啦操基本手位动作技术特征[J].艺术评鉴 2018,(17):118-119.
- [6] 黑格尔.美学第1卷[M].北京:商务印书馆,1979:532-535.
- [7] 黄蕊.基于美学视角下花球啦啦操成套动作编排的研究[D].西安:西安体育学院,2017:10-13.

(责任编辑:张文静)

A Study on the Basic Hand Positioning of Cheerleading in Flower Ball Dance for Middle School Students in Fujian Province

ZHOU Yongliang

(Institute of Sports Science, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian 350108)

Abstract: The research uses literature data, expert interviews, video analysis, mathematical statistics and other research methods to analyze the use of basic hand movements in the top six of the optional exercise of flower ball dance and cheerleading for Fujian middle school students cheerleading championship in 2019. The research explores the current status of the use of basic hand positions for optional cheerleading routines in Fujian Province, finds out the problems in the basic arrangement of the basic hand positions, and provides targeted suggestions for the coaches to complete the basic hand positions in flower ball dance cheerleading in the hope of providing reference for the application in creation. The results of the study show that the basic hand positions in the top six of the optional movements of the middle school students' cheerleading competition in Fujian Province are mostly used in the extended arm position (uplift class: high V, up A, up H hand; down class: Down V, down H hand position) and flexion arm position (refueling, short T hand position). The use of 37 basic hand positions is not comprehensive enough, some of the hand positions are used repeatedly too many times, and there are many problems with hand position movement technology. The reasonable use of basic hand positions will directly affect the competition results.

Key words: flower ball dance cheerleading; basic hand position; optional movement; Fujian Province

应用型本科院校计算机专业实践教学改革

沈炎斌, 杨 雄, 张晓惠

(福州大学至诚学院 计算机工程系, 福建 福州 350002)

摘 要:计算机专业实践教学是计算机专业教学计划中的一个重要环节,直接决定了应用型人才的培养质量。借鉴台湾应用型高等教育的成功经验,针对当前应用型本科院校计算机专业实践中存在的问题,结合自身特点,对计算机专业实践教学改革提出新的思路,以稳步提升教育教学质量,增强计算机专业学生的就业创业能力,顺应我国和福建经济社会发展对计算机专业应用型人才的需求。

关键词:计算机专业;应用型;实践教学;台湾

中图分类号:G640 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0080-04

1 重要性与存在的问题分析

计算机专业是一门实践性很强的学科,计算机实践教学是计算机教学计划中的一个重要环节,通过和课堂理论教学相结合,可以让学生加深对专业知识和专业技能的理解,是课堂理论教学的延伸和补充。通过动手操作将学到的知识应用到实际中,可以培养学生的动手能力、对实际问题的分析和解决能力、创新能力以及合作精神。

但目前,实践教学环节存在很多问题需要解决。主要有:(1)实验条件落后,受经费制约,大部分仪器设备较为老旧;(2)实验内容滞后,学生学习和掌握的知识跟不上时代发展的步伐;(3)以验证性实验为主,而综合性、设计性实验等的比例偏低;(4)教学方法上以教

师为主体,学生按照教师的安排进行实验,未能启发学生的创新思维,忽视训练学生分析和解决问题的能力;(5)双师型教师较少,满足不了实践教学的需要。

因此,如何抓好实践教学,培养出社会经济发展所需的应用型人才,是办好应用型高校的关键,是一个急需解决的问题。

为进一步提升福建省新办本科高校和职业院校师资队伍整体素质,加强海峡两岸高等教育和职业教育交流合作,福建省教育厅于 2015 年制定《福建省师资闽台联合培养计划实施方案》,依托省内和台湾高水平大学在两岸分别设立了多个师资闽台联合培养中心,从 2015 年起每年分批次对选派的中青年骨干教师进行联合培训。

逢甲大学是台湾地区一所私立综合大学,成立于 1961 年,2005 至 2016 年每年均获得台湾地区教育部门“奖励大学教学卓越计划”的资助,并八次获教学卓越全台第一,工程相关学系全部通过 IEET 认证,为私立综合大学的翘楚。2011 年,该校的计算机科学进入了代表世界排名前 1% 的基本科学指标(ESI)。

台湾地区高校在校企合作、产教融合、师资队伍建设等方面积累了成功的经验,可以为大陆本科应用型人才提供一定的参考与借鉴,为实践教学提供思路。

收稿日期:2018-11-15

基金项目:福建省中青年教育科研项目(JT180810);
福建省教育厅社会科学研究项目(JAS14809);
福州大学至诚学院高等学校教学改革研究项目(重点,ZJ1401)。

作者简介:沈炎斌(1983-),男,汉族,讲师,主要从事图像处理、数字水印的研究。

2 台湾应用型高等教育的特点

以台湾逢甲大学为例,它以培养学生的能力和素质为目的,充分调动学生的积极性,启发学生独立思考的能力,并强化就业竞争力。

学校导入成果导向教育(OBE)的模式,以未来为起点,以学生毕业时应具备的能力去做策略性的设计,课程规划、教学方法、评量方式、学习资源的规划及配置都要以学生学习成效为核心来开展,达成让所有学习者均成功(success for all)的核心理念。要求学生将掌握内容的方式,从解决有固定答案的问题的能力拓展到解决开放问题的能力。学生通过具有挑战性的任务,例如提出项目建议、完成项目策划、开展案例研究和进行口头报告等,来展示他们思考、质疑、研究、决定和呈现的能力。另外,他们更加关注创造性思维的能力、分析和综合信息的能力、策划和组织能力等,通过让学生以团队的形式完成某些比较复杂的任务来培养这些能力。

学校专注推动产学合作,培育行业发展所需的人才,与行业携手合作共同研发新技术,提升竞争力。将教学、研究、课程等,与行业、应用紧密连结,培育行业所需的人才。为此,学校与企业成立产学联盟,由企业协助学校开设专业课程,与学校共建特色实验室,共同研究解决生产实际中的问题,向学校提供人才培育奖助学金和校外专业实习机会。

3 实践教学改革思路

借鉴台湾应用型高等教育的成功经验,结合自身特点,对培养模式和教学方法进行认真的反思,提出了以下的改革思路。

3.1 注重学生核心能力的培养

应用型人才的培养,主要是知识应用能力、工程实践能力和创新实践能力等能力的培养。学生的培养质量与学生使用专业知识和专业技能解决生产生活中的问题的能力直接相关,所以教学中最最重要的是让学生既能动脑又能动手,能够对知识活学活用,转化为实践。尤其是高年级的学生,要通过一系列的工

程项目教学,让他们逐渐实现从学生到技术人员角色转换。在这个过程中,实践教学起着至关重要的作用,实践教学的成功与否能够体现出教学方式是否合理,教学效果是否理想,作为后续改进的依据。

3.2 借助慕课,构建线上线下相结合的教学模式

2018年4月教育部制定了《教育信息化2.0行动计划》,提出“双万”计划,即推出3000门国家精品在线开放课程,建设7000门国家级和1万门省级线上线下高等教学精品课。

应用型本科院校,可以利用这些网上优质课程资源,对传统教学进行“翻转”,要求学生在课前通过慕课平台提前学习理论知识,课堂中,教师对理论知识做适当补充即可,更多的时间以项目或案例的形式进行实践操作。对于那些比较复杂的实验操作,通过录制成视频或者制作成三维动画,放在慕课平台上供学生观看,不仅直观,而且可以重复观看,方便学生预习,有利于加深学生对实验的理解,在课内实验时,提高了学生做实验的效率,节省了时间。

3.3 改革教学过程,注重过程考核,突出实践性

计算机专业实践教学包括课内实验、实习实训和毕业设计等内容,教学设计中应突出实践性,以工程项目为载体,采用问题导向式学习,培养职场工作所需要的能力。

在课内实验的教学过程中,重点介绍那些与工程项目密切相关的知识,强调理论知识如何运用于实际的工程领域,如何实现理论知识向工程实践的转换。在安排课内实验时,要减少验证性实验的比例,增加设计性和综合性实验的比例,并提高实验的趣味性。教师根据学生完成实验的过程中出现的问题,及时对学生进行指导,帮助学生找到问题的根源,提高学生的实践动手能力。考核方式要注重过程与能力考核,通过实践操作、项目报告、验收答辩等多种形式,全面考核学生对知识的掌握和运用情况,了解他们对问题的思考和分析过程,据此对他们进行评分。

在专业实习实训环节,需要加强产学合作,围绕工程项目组织和展开教学。根据学生的学习成绩和能力特长,将他们分成若干小组,实现优势互补,既凸显了小组的重要性,又让学生都能够参与其中。项目选题应来自或参考工程案例,并有一定的趣味性和挑战

性。在给出任务要求的同时,提供必要的参考资料,引导学生按照项目开发的过程来完成。对学生遇到的问题,及时进行指导,以保证整个教学过程顺利进行。项目完成的考核方法上,注重项目开展的过程而不是完成的结果,从资料收集、组织协调、设计思路、项目文档、规范性、创新性、完成情况等方面来给学生打分,并分别评出组织能力、设计能力、文档编撰能力等比较突出的学生。

毕业设计在教学计划中占有重要地位,是教学的最后一个环节,也是影响人才培养质量的突出环节,应充分体现理论与实践相结合,毕业设计的选题参考或直接来自企业的实际问题,由校内导师和校外工程师联合指导,增强学生的实践能力,实现与工作的接轨。

3.4 增强教师工程素质,引进企业技术人员作为兼职教师

应用型人才培养目标的实现离不开高素质的教师队伍。高校可以采用“引进来走出去”的方式,加强师资队伍的建设。一方面,定期或不定期安排教师参与计算机技术学术交流,选送教师到企业实践锻炼,以帮助教师及时掌握计算机技术发展的现状,增加教师的行业经验,增强教师的实践能力,并鼓励教师与企业合作开发项目,将企业项目带回学校。另一方面,从企业引进或聘请具有相关行业从业经验的技术人员到学校作为兼职教师,补充到教师队伍中,参与实践教学。由具备行业工作经验,又有教学经验的“双师”型教师来完成教学,有利于理论结合实际,为学生的实操能力提升提供了强有力的保障。

3.5 创建做实专业实验室与实训基地

为了支持计算机专业实践教学,需要有针对性地创建专业实验室,配备专门的硬件设备安装专业的应用软件系统,并把这些专业实验室实实在在地开放给学生使用。

计算机行业是个快速发展的行业,单凭高校自身实验室的建设无法满足实践教学的需求,所以在计算机应用型人才的培养过程中必须要与行业对接,从“合作共赢、良性发展”的角度,在校内或者校外合作共建实验室和实训基地,让学生能够了解到更多的前沿技术,并能够得到实践应用。

3.6 产教融合,校企合作

邀请行业专家来校给学生做专业前沿讲座,参与人才培养方案的修订,使人才培养能够不断适应新的市场需求,紧跟时代步伐。与企业合作,共同完成课程教学,特别是校企合作建立实习实训基地,完成学生的实习实训课程。提高学生实习实训的针对性,围绕项目开发、技术研发等企业的实际课题开展实习实训,提高学生知识应用能力,顺利实现从毕业到就业的转换过程。最终,实现校企合作办学、合作育人、合作就业、合作发展。

3.7 依托学科竞赛,“以赛促学习、以赛促教学、以赛促就业”

计算机类竞赛是一个发挥学生创造性思维、体现学生创新意识、展示学生实践创新能力的平台。各级各类大学生计算机竞赛对于培养敢于实践创新的计算机专业人才具有重要的意义。以学科竞赛为依托,成立 ACM 编程俱乐部、网络俱乐部等各种俱乐部,选拔学生进入俱乐部,分成若干个兴趣小组,为每个俱乐部和兴趣小组安排专门的指导老师,认真分析学科竞赛大纲内容,以便掌握学科竞赛所需要掌握的知识 and 技能,有针对性的对学生进行强化,鼓励他们在深入学习理论知识的基础上加强实践、大胆创新,培养他们自主学习和创造性解决问题的能力,使得应用型本科院校的学生能够与名校强校的学生同台竞技,增强他们的荣誉感和成就感。以点带面,由参加比赛的同学带动身边的同学,共同提升专业能力,最终促进应用型人才的培养。

教师在指导学生参与计算机学科专业竞赛时,由于学科竞赛内容与校内专业课程的教学内容有诸多不同之处,就需要强化自身的专业素养,使自身拥有更加全面的知识和启发学生创新的能力,掌握行业的最新需求。最终,教师可以将所掌握的最新内容融入课堂教学,提升学生的专业水平。

3.8 鼓励学生创新创业

创新创业教育是推进高等教育综合改革的突破口,创新创业教育的目的不是使学生毕业后马上创业,而是为学生埋下创新创业的种子,增强学生的创新能力和在创新基础上的创业能力,成为符合创新型国家所需要的人才。通过“蓝桥杯”全国软件专业人才

设计与创业大赛、“H3C”杯全国大学生网络技术竞赛、“互联网+”大学生创新创业大赛等赛事活动,将创新创业教育与专业教育紧密结合,培养学生设计思维、工程思维、批判性思维和数字化思维,提升创新精神、创业意识和创新创业能力。

4 结语

应用型本科院校在生源质量和办学条件等方面明显不及老牌的本科院校,更是无法与传统的强校名校相比。但是,如果应用型本科院校能够主动适应社会经济发展对应用型人才的需求,利用自身的优势和特点,通过推进教学改革,尤其是实践教学改革,稳步提升教育教学质量,就能培养出受社会欢迎的应用型人才。

参考文献:

- [1] 教育部. 关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见[EB/OL]. (2018-10-08)[2018-11-08]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201810/t20181017_351887.html.
- [2] 教育部,工业和信息化部,中国工程院. 关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见[EB/OL]. (2018-10-08)[2018-11-08]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_742/s3860/201810/t20181017_351890.html.
- [3] 沈炎斌. 借鉴美国大学的独立学院计算机专业课教学改革[J]. 福建教育学院学报, 2016, 17(4): 76-78.
- [4] 庄连英. 计算机实践教学中的问题和对策[J]. 北华航天工业学院学报, 2012, 22(1): 33-34.
- [5] 焦金涛. 依托学科竞赛促进计算机专业教学改革[J]. 武夷学院学报, 2015, 34(6): 96-99.
- [6] 杨雄. 微课视域下“算法与数据结构”课程教学改革[J]. 宜春学院学报, 2018, 40(9): 119-122.

(责任编辑:聂传朋)

Practical Teaching Reform of Computer in Applied Undergraduate Colleges

SHEN Yanbin, YANG Xiong, ZHANG Xiaohui

(Department of Computer Engineering, Fuzhou University Zhicheng College, Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract: The practical teaching of computer is an important part of the teaching plan of computer, which directly determines the training quality of applied talents. To solve the problems existing in the computer professional practice teaching in applied undergraduate colleges, this paper learns the successful experience of applied higher education in Taiwan and combines their own characteristics to put forward some new ideas to reform the computer professional practice teaching, in order to steadily improve education quality, enhance the capacity of employment and entrepreneurship of computer science students, conforms to our country and Fujian's economic and social development demand for computer professional applied talents.

Keywords: computer science; applied; practical teaching; Taiwan

数字化教材质量评价量化指标及 数字模型建构的探究

许健松¹, 洪滔²

(1.福建农林大学 教务处, 福建 福州, 2.福建农林大学 林学院, 福建 福州 350002)

摘要:在对高校数字化课堂教学和数字化教材的使用情况进行充分调查的基础上,根据高校学科对数字化教材内容、范围、标准、方法、手段等要求,建立数字化教材评价指标,用层次分析法对权重进行调查,确定各指标的组权重,建立数字化教材评价的数学模型,实现数字化教材质量的量化评价。保证数字化教材的质量,促进数字化教学的发展。

关键词:数字化;教材;量化指标;数字模型

中图分类号:G423.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0084-06

高校课堂教学的数字化已为高校各级所重视,数字化教学和学习已蔚然成风,数字化教材是数字课堂教学的依据,选好教材是实施高校数字化互动教学成功的基础^[1],但是高校对数字化教材评价、选用只凭直觉,主观性较强,准确性较差,严重影响数字教学效果和质量,因此必须制定科学的评价方式,最好是把评价结果量化,教师根据教材的评分,客观、精准、便捷地择优选教材,确保优质教材进课堂。由于我国高校数字化教材建设和应用起步较晚,数字化教材评价指标系统还不完善,缺乏量化评价,因此制定数字化教材的量化指标系统,构建数字化教材评价的量化数字模型,对推动数字化教材评价和建设,提高数字化教材、教学质量具有极其重要的意义。

1 数字化教材质量评价指标的确定

1.1 实施数字化教材评价应遵循的原则

确定数字化教材评价的原则就是确立数字化教材评价的主导思想,这是保证数字化教材思想性、科学性、学术性、先进性、适用性;保证教材评价的客观性、公正性、合理性,以及设定数字化教材评价量化指标、构建的数字模型的重要基础^[2]。

(1)思想性、教育性评价原则。数字化教材评价不能偏离国家路线、政治原则、教育方针。也就是必须坚持正确的思想性、教育性原则:教材主要面对的是广大青年学生,教材是学生的书面老师,教材所体现的思想观点,对他们的世界观、人生观、价值观影响很大,一份好的教材对学生的人生道路、专业技术的发展有一定的启迪作用;教材评价的目的是为了评价教材的优劣,遴选优秀教材进课堂,提高教学质量,实现教育目的,因此教材评价的质量指标、评价模型不能偏离教育目标,必须体现教材的教育性原则。

(2)科学性、学术性评价原则。教材的科学性、学术性反映在教材的内容、安排、表述之中,因此评价指标要系统、全面地反映、再现和涵盖教材的各方面情

收稿日期:2019-05-08

作者简介:许健松(1977-),男,汉族,助理研究员,主要从事教育研究。

基金项目:福建省教育科学“十三五”规划课题 2017 年度重点课题 FJKCGZ17-101;2018 年教育部产学协作育人项目(201801181001)。

况,并且遵循统计学资料分类要求,条目简明,切合实际,难易适度,表述准确清楚;评价指标的量化依据充分,定值合理,运作规范,符合教材科学的一系列学术性原则,并具有一定权威性;数字模型的构建要由数字逻辑严格分析、推理、推导获得,并完全符合数学、统计学科学原则。

(3)创新性评价原则。创新是科学研究的根本性和目标,是科学研究的真正价值所在,任何科研成果包括教材,只有创新性才具有真正的学术意义。数字教材的创新性应该成为教材评价的主要因素,突出教材创新性原则,强调创新性判断。数字化教材是一种新型的教材,代表先进科技、世界潮流,是大学教学的一次重大革命,要求教材的内容、结构、形式、操作等具有超前意识:是否填补了该学科的空白,是否新兴学科领域的领衔教材,或者是否在局部知识内容及体例、结构等方面有所突破,对前人有所超越,切忌把数字化教材编成平庸教材。把教材是否增加新的知识成果,在内容上实现有价值的突破,对学科建设有积极的推进作用等视为教材评价的最高标准。重创新性教材轻低水平重复性教材。给创新性因素更大的权重,把教材建设引导到重研究、重创新的方向上来。

(4)适用性评价原则。评价系统要强调教材适用性的评价:教材内容要符合教学大纲,与课程内容要求相一致;一部好的数字化教材不仅要质量上层,而且要教师好教,学生好学,内容丰富、知识面广,能突破时间、空间的限制,能用碎片化学习,获取系统知识,适合于学生自主学习;适用于上线线下教学,课程课堂教学、网络教学等;是适用性广,功能全面的教学学习资源^[9];

(5)公开、公正、民主性评价原则。客观公正性是建立数字化教材评价系统的目标,也是衡量该系统是否可行的重要标准。为保证评价公开、公正、民主性的实现,评价应透明、公开:评价指标的制定应反复研究,征求意见,在评价的过程中,评价的目的意义、评价指标、方法、程序等要向参评者公布,评价者与被评价者应进行必要的沟通。量化评价以数字为依据,相对客观,但评价过程仍应由学校有关部门进行必要监督,以充分体现对不同的人、不同教材一视同仁,公平竞争;应该建立纠错机制,允许对评价结果提出异议,

允许提出复议。

(6)全面性评价原则。对数字化教材的评价应系统性、全面性。要了解教材编著的全过程,从全局观念了解被评价教材的全貌,解决评价中可能发生的问题;数字化教材除了纸质和电子教材,还应提供教学课件、视频、动画、互动软件、练习册等辅助教材,因此在评价主体教材水平同时,要检查提供的辅助教材是否全面、完整,并认真评价配套的教学资源的质量和与主体教材的切合度。

(7)可操作性评价原则。评价系统的量化指标和模型,一定要方便实施,标准易掌握,过程好操作,评价栏目好打分、统计;易于评价专家的聘用,团队的组建,便于有条件的学校设置教材和评价专家数据库;根据教材专业类别,随机组织专家组,提高评价的客观性和针对性。

1.2 数字化教材评价指标

(1)教材的思想性、教育性:教材的指导思想和内容必须符合政治原则、教育方针;教材思想观点正确,教学目标明确,以人为本,以培养创新创业人才为目的。教材内容准确,符合教学大纲的要求,充分体现我国在教育、科技等各方面取得的成就。

(2)教材的科学性、学术性:理论严谨,方法科学,手段先进,教材编写程序科学。教材内容符合唯物主义、辩证法和认知规律,准确反映本学科或专业国内外研究新成果。

(3)教材的创新性:教材填补该学科教材的空白,是新兴学科的领衔教材,或在教材的局部内容上,或在体例、结构等方面有所突破,对前人有所超越。

(4)教材的适用性:教材适应不同类型高等学校需要和不同教学对象的需要。适合教学,对教学对象具有很强的吸引力,教师爱用,学生爱买,为更多学校推广应用。教材可以用作MOOC、SPOC、微课等的网络教材,可以用作课堂混合教学、翻转课堂教学等^[9]。电子教材要求安装方便、运行稳定、可靠性高、兼容性、交互性好,性能准确无误、响应速度快,对错误操作容忍性强;多媒体课件设计科学合理,智能化水平高;检索、记录和书签功能强大,具有多种媒体的学习提示、参考、导航和定位等辅助功能;声音效果好,动画生动形象。

(5)教材出版级别、再版情况、篇幅:因为地方出版社与全国性出版社的影响力存在一定差异,不同出版社出版的教材,权重应有不同;教材再版这是教材影响力的反映,也是对其价值的肯定,因此应该给再版和发行数量一定的权重。教材的篇幅:教材篇幅在一定程度上反映编者付出劳动的多少,虽然对教材的价值影响很小,也应给予较小的权重。

(6)教材获奖情况:教材受到奖励是对教材质量的肯定,教材获得教育部奖励、省级奖励、学校奖励或其他奖励应分别给予一定的权重。

(7)出版质量:

教材的完整性:数字化教材除了传统的纸质教材,还有电子课本、教参、教学课件、录音、视频、动画、互动软件、和练习册等教学资源,为保证教学效果和教学质量,要求教材必须完整、成套。

教材的文字、图表、界面:文字流畅、规范,图片、录像、表格准确清晰;操作界面清晰友好,步骤明确,使用简便,布局科学合理,色彩美观;公式、符号、计量等符合标准。

出版质量还应包括图文印刷、封面设计、装订等质量

2 数字化教材质量评价指标的量化

教材是人才培养、知识传授的主要载体,教材质量直接影响到教学质量。因此教材的评价指标必须根据高等院校对创新创业人才的培养目标和关于教材建设和教材评价的文件精神进行制定。

2.1 数字化教材量化评价的一级和二级指标

根据高校学科对数字化教材内容、范围、标准、方法、手段等要求制定的数字化评价体系的原则和数字化教材的质量标准,并调查教师、教学管理干部和教材编辑出版专家等的意见,确定数字化教材评价量化指标。因量化计算工作量大,指标应简单明了,重点突出,能涵盖数字化教材的一切要求,又不宜过细。初定一级指标不多于八项,每个一级指标后的二级指标一般不多于三个,如表1。有利于教材评价的操作、统计、分析,简化运作提高效率,促进评价工作的实施^[5]。

表1 一级指标和二级指标

Tab.1 Primary and secondary indicator

一级指标	二级指标
A ₁ 思想性,教育性	A ₁₁ 思想观点正确
	A ₁₂ 符合教学大纲
	A ₁₃ 素质导向正确
A ₂ 科学性,学术性	A ₂₁ 理论性、系统性强
	A ₂₂ 概念正确、逻辑性强
	A ₂₃ 教材体系合理
A ₃ 创新性	A ₃₁ 新兴学科的新教材,
	A ₃₂ 具有科学前沿知识教材,具有一定创新或发现的教材
	A ₃₃ 具有国际或国内水平
A ₄ 适用性	A ₄₁ 教材深度、结构的针对性强
	A ₄₂ 数字化特色性强
	A ₄₃ 被不同学校选用
A ₅ 出版情况	A ₅₁ 出版级别
	A ₅₂ 再版情况
	A ₅₃ 篇幅(50万字以上,30万字以上,20万字以上)
A ₆ 获奖情况	A ₆₁ 获教育部奖
	A ₆₂ 获省级奖
	A ₆₃ 获学校奖,获其他奖
A ₇ 出版质量	A ₇₁ 教材完整,较完整(缺3件以下),只有纸质教材和电子课本
	A ₇₂ 文字表达、符号、图表、计量规范,操作界面清晰,布局合理,使用简便
	A ₇₃ 印刷、装帧等精良

2.2 一级和二级指标重要程度的设定

1.指标重要程度分析。用层次分析法(AHP法)分析数字化教材的一级和二级指标的重要程度,用1(不重要)、3(较重要)、5(重要)、7(很重要)、9(极重要)评价重要程度,介于二者之间的用2、4、6、8表示。把高校的课程分为公共课、专业基础课、专业课三大类,分别分析一级指标和二级指标的重要程度,如表2,表3^[6]。

表2 一级指标权重

Tab.2 Weights of primary indicators

一级指标	公共课	专业基础课	专业课
A ₁	3	3	5
A ₂	3	3	5
A ₃	3	4	7
A ₄	7	6	7
A ₅	3	3	3
A ₆	3	3	5
A ₇	3	4	4

表 3 二级指标权重

Tab.3 Weights of secondary indicators

二级指标	公共课	专业基础课	专业课
A ₁₁	5	5	5
A ₁₂	5	5	5
A ₁₃	5	5	7
A ₂₁	6	6	5
A ₂₂	5	5	3
A ₂₃	5	4	4
A ₃₁	3	4	7
A ₃₂	3	4	7
A ₃₃	3	3	7
A ₄₁	5	5	4
A ₄₂	4	5	9
A ₄₃	7	5	4
A ₅₁	5	4	4
A ₅₂	6	5	3
A ₅₃	3	3	3
A ₆₁	3	4	5
A ₆₂	3	3	4
A ₆₃	3	3	4
A ₇₁	5	5	5
A ₇₂	5	5	4
A ₇₃	5	5	5

2.权重系数的计算:

(1)一级指标的权重系数。可以用下式进行计算:

$$w_i = \frac{A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (i=1,2,\dots,7) \quad (1)$$

表 4 一级指标权重系数

Tab.4 Weights coefficients of primary indicators

指标代号	公共课	专业基础课	专业课
W ₁	0.120 0	0.115 4	0.138 9
W ₂	0.120 0	0.115 4	0.138 9
W ₃	0.120 0	0.153 8	0.194 4
W ₄	0.280 0	0.230 8	0.194 4
W ₅	0.120 0	0.115 4	0.083 3
W ₆	0.120 0	0.115 4	0.138 9
W ₇	0.120 0	0.153 8	0.111 1

(2)二级指标的权重系数。可以用下式进行计算:

$$w_{ij} = \frac{w_i A_{ij}}{\sum_{ij} A_{ij}} \quad (i=1,2,\dots,7, j=1,2,3) \quad (2)$$

表 5 二级指标权重系数

Tab.5 Weight coefficients of secondary indicators

指标代号	公共课	专业基础课	专业课
W ₁₁	0.040 0	0.038 5	0.040 9
W ₁₂	0.040 0	0.038 5	0.040 9
W ₁₃	0.040 0	0.038 5	0.057 2
W ₂₁	0.045 0	0.046 2	0.057 9
W ₂₂	0.037 5	0.038 5	0.034 7
W ₂₃	0.037 5	0.030 8	0.046 3
W ₃₁	0.040 0	0.059 9	0.064 6
W ₃₂	0.040 0	0.059 9	0.064 6
W ₃₃	0.040 0	0.041 9	0.064 6
W ₄₁	0.087 5	0.076 9	0.045 7
W ₄₂	0.070 0	0.076 9	0.102 9
W ₄₃	0.122 5	0.076 9	0.045 7
W ₅₁	0.042 9	0.036 5	0.033 3
W ₅₂	0.051 4	0.048 1	0.025 0
W ₅₃	0.025 7	0.028 9	0.025 0
W ₆₁	0.040 0	0.046 2	0.053 4
W ₆₂	0.040 0	0.034 6	0.042 7
W ₆₃	0.040 0	0.034 6	0.042 7
W ₇₁	0.040 0	0.051 3	0.039 7
W ₇₂	0.040 0	0.051 3	0.031 7
W ₇₃	0.040 0	0.051 3	0.039 7

2.3 指标系统的相容性和误差分析

以公共课一级指标为例分析指标系统的相容性和误差。建立公共课一级指标判断矩阵,

计算权重系数,进行相容性和误差分析,如表 6。

(1)建立判断矩阵。

表 6 公共课一级指标判断矩阵

Tab.6 Judgment matrix of common class in primary indicators

A	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	权重系数
A ₁	1	1	1	3/7	1	1	1	0.12
A ₂	1	1	1	3/7	1	1	1	0.12
A ₃	1	1	1	3/7	1	1	1	0.12
A ₄	7/3	7/3	7/3	1	7/3	7/3	7/3	0.28
A ₅	1	1	1	3/7	1	1	1	0.12
A ₆	1	1	1	3/7	1	1	1	0.12
A ₇	1	1	1	3/7	1	1	1	0.12

(2)公共课一级指标的权重。用方根法求

$$w_{A_i} = \left(\prod_{j=1}^n C_{ij} \right)^{1/n} \quad j=1,2,\dots,7; i=1,2,\dots,7 \quad (4)$$

式中 n 为判断矩阵阶数, C_{ij} 为公共课一级指标判断矩阵。对 $W_{A_i}=(W_{A_1}, W_{A_2}, \dots, W_{A_n})$ 进行归一化处理,权重表达式

$$w_i = \frac{w_{A_i}}{\sum w_{A_i}} \quad i=1,2,\dots,n \quad (5)$$

把表6中的数据代入(4)、(5)式得公共课一级指标的权重为:

$$W_1=W_2=W_3=W_5=W_6=W_7=0.1200, W_4=0.2800。$$

所得结果与(1)式计算结果完全相同。式(4)、(5)对求公共课、专业基础课、专业课的一、二级指标的权重都适用。

3. 相容性和误差分析

$$AW = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 3/7 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 3/7 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 3/7 & 1 & 1 & 1 \\ 7/3 & 7/3 & 7/3 & 1 & 7/3 & 7/3 & 7/3 \\ 1 & 1 & 1 & 3/7 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 3/7 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 3/7 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.1200 \\ 0.1200 \\ 0.1200 \\ 0.2800 \\ 0.1200 \\ 0.1200 \\ 0.1200 \end{pmatrix} =$$

$$\lambda \begin{pmatrix} 0.1200 \\ 0.1200 \\ 0.1200 \\ 0.2800 \\ 0.1200 \\ 0.1200 \\ 0.1200 \end{pmatrix}$$

$$\lambda_1=\lambda_2=\lambda_3=\lambda_4=\lambda_5=\lambda_6=\lambda_7$$

$$\lambda_{\max}=\lambda_4=7$$

$$CI=(\lambda_{\max}-n)/(n-1)=0/6=0<0.10$$

$$CR=0<0.10$$

CR<0.10 说明公共课一级指标符合相容性和误差要求。(如果 CR>0.10,需要重新进行重要程度的调查),对公共课的二级指标及专业基础课、专业课一级指标和二级指标的矩阵进行相容性和误差分析,CR 也均<0.10,说明本文中公共课、专业基础课、专业课的重要程度调查指标均符合要求,可以用作各类数字化教材的评价。

3 评价方案的选择及数学模式的建立

(1) 评价方案的选择。按照 AHP 法 (层次分析法),对各被评价指标进行两两比较,最后得出教材的评优顺序,但因评价指标较多,工作量大,不宜采用;本文用专家对教材的评分与二级权重系数直接计算:

专家的每项评分乘以相对应的权重系数,然后相加所得的和就是教材的最后综合得分。专家打分标准见图 1。

思想性, 教育性	思想观点正确 S ₁₁	出版情况	出版级别 S ₅₁	
	符合教学大纲 S ₁₂		再版情况 S ₅₂	
	素质导向正确 S ₁₃		篇幅 (50 万字以上, 30 万字以上, 20 万字以上) S ₅₃	
科学性, 学术性	理论性、系统性强 S ₂₁	获奖情况	获教育部奖 S ₆₁	
	概念正确、逻辑性强 S ₂₂		获省级奖 S ₆₂	
	教材体系合理 S ₂₃		获学校奖, 获其他奖 S ₆₃	
创新性	新兴学科的新教材 S ₃₁	出版质量	教材完整, 较完整(缺 3 件以下) S ₇₁	
	具有科学前沿知识, 具有创新和发现 S ₃₂		文字表达、符号、图表、计量规范 S ₇₂	
	具有国际或国内先进水平 S ₃₃		印刷、装帧等质量 S ₇₃	
适用性	教材深度、结构的针对性 S ₄₁			
	数字化特色性 S ₄₂		注: 每项按百分制打分	
	被不同学校选用 S ₄₃			
教材名称			总分	

图 1 数字化教材专家打分表

Fig.1 Expert grading table for digital textbook

(2) 数学模式建立。根据上述分析和选择,用 R 语言建立数字化教材评价二级指标量化数学模型

$$P = \sum w_{ij} S_{ij} (i=1, 2, 3, \dots, 7; j=1, 2, 3) \quad (3)$$

式中 S_{ij} 为专家对每个指标的评分, W_{ij} 为二级指标权重系数, P 为综合评分值。在计算机软件设计上,考虑到人们习惯,21 个评价指标专家均按百分制打分,最后的综合评分也以百分制显示;当有多个专家评价时,系统会自动求出平均分,并进行排序。专家打分表见附件,此表对基础课、专业基础课、专业课均适用,但三种不同类型课程,它们的二级指标的权重系数各不同。为提高本成果适用的普遍性,在计算机软件上,

权重系数可根据课程情况以作适当调整。

4 数学模型的评价实例

为了检验数字化教材评价指标、量化指标的客观性,数学模型的实用性,计算机软件的可操作性,本文遴选“农业生态学”、“生物统计学”、“普通生物化学”、“大学信息技术基础”(实验篇)等多门课程的数字化教材进行测评:总分都在70~80之间,说明这些数字化教材已达到质量良好标准^[6]。出版后被不少高校选用,取得不错的教学效果;在一线教师和使用教材的学生中进行教材质量调查,反映普通良好,定性评价与量化评价的结论基本相同。用计算机软件给数字教材评分,操作简单、快捷,结果明确,重复性好。可用于数字化教材的遴选、评优、竞赛等的评审。

5 结语

由于高校的数字教学起步较晚,数字化教材的编写出版还缺乏经验,教材的质量与国际先进水平相比还存在一定的差距,特别是教材的学术性、创新性、完整性方面的还比较欠缺,因此数字教材的量化评分的分数不是很高,教材的编写出版的质量有待进一步提高^[7];数字化教材的内容丰富,手段现代,形式多样,除了教材,还有课件、动画、教参、习题等很多辅助教学

资源,评价工作比传统纸质教材的评价相对复杂,工作量多,难度大^[8];数字化教材的质量进行量化评价,与定性评价比较相对客观、准确、简明。但一项理论性成果,还需要经过较长时间实践考验,在教材教学使用过程中吸收师生的对教材的直接反映,对系统作进一步改进和完善。

参考文献:

- [1] 许健松.高校探究式教学模式的创新和拓展[J].中国大学教学,2018(11):35-37.
- [2] 李勇.浅析信息化背景下数字化教材建设质量评价指标体系的构建[J].高教学刊,2018(16):44-46.
- [3] 刘晓宇.数字化教材在高等教育中的应用研究[J].观察思考,2017(1):109-110.
- [4] 周九诗,鲍建生.美国“发现教育”数字化教学教材编写特点与启示[J].课程.教材.教法,2018(2):134-138
- [5] 许健松.数字化教材支撑下的高校课堂教学实践[J].西部素质教育,2019(7):114-116.
- [6] 刘雅洁.大学出版社数字化教材出版研究[J].传播与版权,2018(6):50-51.
- [7] 刘虹,李坤宏,黄维亚,等.高职教材评价模型控析[J].重庆电力高等专科学校学报,2007(1):66-70.
- [8] 黄荣怀,张晓英,陈桃,等.面向信息化学习方式的电子教材设计与开发[J].开放教育研究,2012(6):31-32.

(责任编辑:聂传朋)

Research on Quantitative Index of Quality Evaluation of Digital Textbook and Construction of Digital Model

XU Jiansong, HONG Tao

(1. Dean's Office, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002;
2. School of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract: On the basis of fully investigating the digital classroom teaching and the use of digital teaching material in colleges and universities, according to requirements of content, range, standard, method, technique of digital teaching material of discipline in colleges and universities, this paper establishes the evaluation index of digital teaching materials, investigates the weights with the analytic hierarchy process (AHP), determines the combination weights of each index, and builds the evaluation system of digital teaching materials. The mathematical model of digital textbook evaluation can realize the quantitative evaluation of digital textbook, guarantee the quality of digital textbook and promote the development of digital teaching.

Key words: digital; teaching material; quantitative index; digital model

应用型人才培养导向下的 《茶叶企业经营管理学》课程教学改革

黄毅彪^{1,2}, 张渤^{1,2}, 林燕萍^{1,2}, 叶国盛^{1,2}, 侯大为^{1,2}, 丁丽萍^{1,2}

(1.武夷学院 茶与食品学院, 福建 武夷山 354300; 2.中国乌龙茶产业协同创新中心, 福建 武夷山 354300)

摘要:伴随着高等教育应用型人才培养的变革以及茶产业快速发展,对茶学专业人才提出了更高的要求。在应用型人才培养导向下,本文以武夷学院《茶叶企业经营管理学》课程改革为例,通过优化实践教学内容、强化实践环节、积极进行课堂教学改革、改革考核方式为《茶叶企业经营管理学》课程优化奠定基础。

关键词: 应用型人才;《茶叶企业经营管理学》;教学改革

中图分类号: G642;S9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2020)03-0090-04

随着时代的发展,武夷学院响应国家的政策目标,将人才培养目标定位为培养思想品德优良、专业基础扎实、富有创新精神和实践能力的高素质应用型人才。学校着力推进向应用技术型大学转型工作,积极探索产教融合育人机制,创新实践产业学院办学模式,培养应用型人才^[1-2]。应用型人才是指能将专业知识和技能应用于所从事的专业社会实践的一种专门的人才类型,是熟练掌握社会生产或社会活动一线的基础知识和基本技能。应用型本科院校重在“应用”二字。以体现时代精神和社会发展需求的人才观、质量观和教育观为先导^[3]。应用型人才培养模式要求高校教育要注重对学生的创新能力培养和个性化发展,强调理论联系实际。当前武夷学院是闽北地区唯一的一所本科高校,茶学专业是武夷学院的特色和优势专业,也是学校唯一的国家级特色专业^[4]。茶叶产业是我国传统特色产业,随着近年来茶产业快速发展和茶文

化在全世界的广泛普及,茶产业的发展需要一大批既掌握传统茶学的知识与技能、又具备经营与管理能力的应用型人才。高校人才培养供给侧与社会产业需求侧之间存在的错位,引起了各界的关注^[5]。对茶学专业人才提出了更高的要求:不仅应具备扎实的理论基础和专业知识,还应有较强的实践应用能力。茶叶企业经营管理学课程在教学过程中存在重视理论,轻视实践的现象。教学内容具有一定的滞后性,实践环节较弱,且教学方法与考核方式不能与时俱进,导致教学效果不好,与培养应用型人才的目标相背离。本文针对目前课程教学中存在的问题,以学生实践能力的培养为目标,通过优化教学内容、强化实践环节、积极进行课堂教学改革、改革考核方式,培养茶叶企业需要的应用型专业人才。

1 课程目标

茶叶企业经营管理学是一门应用性较强的茶学专业课程,着眼于培养学生先进的管理思维和较强的实际操作能力,在茶学的课程体系中地位凸显。课程教学不仅重知识,更重应用,并做到理论与实践有机结合^[6]。课程性质为综合性的学科,其内容吸收了经济学、管理学、系统学、生态学、社会学、市场学等不同学

收稿日期:2019-05-30

基金项目:福建省科技创新平台(2018N2004);福建省2011协同创新中心-中国乌龙茶产业协同创新中心专项(闽教科[2015]75号);福建省科技厅对外合作项目(201910020)。

作者简介:黄毅彪(1982-),男,汉族,讲师,主要从事茶学的研究。

科的理论和研究方法,涵盖内涵包含茶叶企业的组织架构、生产运作、战略设计、市场营销到国际化经营等。同时,还紧密理论联系实际,对茶叶深加工、食品安全、技术创新、品牌经营、企业文化乃至供应链管理等管理焦点与现代管理方法在茶叶企业中的运用进行了详尽的解释与介绍。课程以学生实践能力的培养为目标,培养应用型茶学专业人才。

2 课程教学改革研究与实践

2.1 优化教学内容

已有的教学内容具有一定的滞后性,不能满足应用型人才培养的需要。教师在安排教学内容时要源于教材而不拘泥于教材^[7],在制作教学 PPT 和实际上课时,应该对教材内容进行升华和重新安排,在讲授基本理论的同时,尽可能的加入实践性内容和生动有趣的案例进行辅助教学,并且还要根据时代和学科的新动态新变化加入最新的内容,保证前沿性和前瞻性。目前茶产业快速发展,涌现了鲜活具有代表性的实践教学案例,如烹茗、高建发茶庄园、艺福堂、茶里、因味茶、喜茶、古茗、和颜悦色等。如通过编写的喜茶案例,提高学生的理论联系实践的能力。实践案例喜茶成功的原因主要有:(一)注重产品的研发。研发队伍由老板亲自指挥,开发好喝的茶饮料。(二)通过控制供应链保证原材料的质量。(三)喜茶的整体空间设计与茶密切相关,充满灵感和禅意。(四)拉近与消费者的距离。喜茶会经营核心用户的社群、定期做线下活动,包括内容推送也强调风格的拟人化和互动。喜茶也会跟一些跨界的品牌合作,只要传递的是青年文化。这可以让用户对品牌的印象更多元、更有新鲜感,让用户可以持续关注。茶饮料市场发展迅猛,开发的茶饮料新品更具专业化、规范化、品牌化,使用了许多新概念、新工艺和新原料。可现有教材的实践案例具有一定的滞后性,组织教师收集并编写新鲜实践教学案例,并通过讲授教学案例培养学生前瞻的眼光。从而激发学生学习兴趣,使学生积极参与讨论,提升学生前瞻性的综合实践能力。

2.2 强化实践环节,提高学生实践应用能力

高素质应用型人才的培养需要强化实践环节,以

提高学生实践应用能力。首先,建设校外实训基地,开展实践教学。通过建设校外实习基地,有规划的定期派老师和学生前往实践基地进行课程实践。组织学生到优秀的茶叶企业进行参观,讲授茶叶企业成功与失败案例、当前茶叶企业面临的困境、以及茶产业的技术瓶颈等^[8]。不仅可以提高学生的实践能力,也有利于专业教师了解企业的需要,并参与茶叶企业的实际经营管理活动。根据学校和茶与食品学院发展规划,茶学专业充分发挥自身的专业优势、平台优势、地域优势和科研优势,有计划地开展校外实训基地建设工作。茶与食品学院与多家企业合作建立实践教学基地。茶学专业校外实训基地对应用型人才培养支撑度较高。学生将课堂上学到的理论知识,用于解决茶叶企业经营管理存在的实际问题。形成“做中学、做中教”的现场教学新模式和“边学习、边实践、边提高”的现场学习新模式,强化学生的实践应用能力。

其次,高水平师资队伍是实践课程有效开展的保证和基础。而讲授茶叶企业经营管理的教师大部分为刚从大学院校毕业或者待在学校缺乏社会交流的年轻老师,理论水平普遍比较高,但总体上实践经验略显不足。实践能力强的教师有助于培养实践能力强的学生,因此需要提高师资队伍的实践能力。一方面可以通过提升校内师资队伍实践能力,从而提高教学水平。提升校内教师的实践能力可以有以下措施。第1,鼓励教师到茶叶企业与茶叶相关行业单位挂职。如我校积极鼓励教师进企业挂职,到产业一线去了解人才需求、科研需求,从而使自身的教学和科研工作更加符合社会需求,最终推动“双师型”师资队伍的建设。第2,积极参与社会服务。年轻教师通过各平台提供社会化服务有利于促进茶产业经济的发展。如我校教师通过中国乌龙茶产业协同创新中心平台项目的开展,有利于解决茶叶企业品牌、营销、效益、等方面存在的突出问题,促进中国乌龙茶产业的转型升级。这些项目主要有乌龙茶新产品开发、乌龙茶资源综合利用开发研究、乌龙茶产业链延伸及拓展、中国乌龙茶消费与市场拓展研究、中国乌龙茶产业带构建研究。第3,鼓励教师积极参与或关注各项茶学、营销学、管理学相关专业会议。如中国茶业品牌盛典、中国茶业科技年会、茶学学科组会议、中国市场营销年会、中

国管理学年会。

另一方面,实行双导师制度,增强教学团队的实践水平。校内、校外导师通过凸显各自的优势,可以使本科生的教育达到事半功倍的效果^[9]。学生在校内可系统地学习理论知识、获得基本的实践技能,并且在校内导师的指导下使综合学习能力得以提升。而校外导师又可以拓宽学生的视野,使其所学习和掌握的专业技能得以应用和检验。二者各司其职,优势互补,使学生得以全面发展。茶与食品学院在引进的时候注重选择那些在茶业领域影响力强,并且较强的敬业精神及奉献精神。茶与食品学院的校外导师主要有王莉莉、杨丰、陈懿芳、朱陈松、范永平、陈志雄、梁天雄、徐浩、杜海生等。校外导师针对学生个体差异,对学生选课、专业发展方向选择、学习方法、职业生涯设计等方面进行指导。推行双导师制度培养模式有利于培养茶学学生的事业情感;有利于培养学生的实践能力、有利于树立“工匠”精神;有利于培养学生的职业素质^[9]。

2.3 积极进行课堂教学改革,提升学生实践能力

要培养应用型人才,还需要积极进行课堂教学改革。首先,将茶叶企业经营管理学的基础理论与社会实践紧密结合起来,使用任务驱动法教学,适当给学生布置一些任务,如茶展销活动并提交调查报告,或让他们参加学校举办的创新创业活动,调动了学生参与茶叶企业经营管理的积极性,增强了实战经验,极大地提高了学生的管理思维和应用能力。大型茶叶展会活动为茶叶企业经营管理学课程的课外实践活动提供了广阔的、优质的实践平台。如在武夷山定期举办的海峡两岸茶业博览会、武夷山茶文化节等丰富多彩的活动。布置作业引导学生参与到这些活动的策划、宣传等环节,使学生习得实践能力,拓展茶叶产业视野,锻炼茶叶企业需要的表达沟通能力、培养吃苦耐劳、团队协作、主动服务和奉献社会的精神。

其次,改革教学方法,灵活应用新媒体资源。传统讲授式的教学方法,令学生经常在课堂上昏昏欲睡,或者转移注意力到手机上,使得教学效果低下。在茶叶企业管理学课堂运用多种方法进行教学,有利于激发学生的兴趣。这些方法包含辩论式教学法、情景展示、课堂翻转、案例讨论、角色扮演等方法。将学茶学生提升到主体位置,教师进行辅助和引导,强化课堂

交流和互动,形成积极、浓厚的学习氛围。灵活应用新媒体资源,提升课堂教学效果。新媒体是相对于报刊、户外、广播、电视四大传统意义上的媒体。新媒体的出现拓宽了学生的学习渠道^[10]。新媒体的特点是信息传播范围广、形式多、传播速度快。可利用微信、qq等工具在课前将新媒体资料发给学生,让学生先自行学习,做到让学生先学后教。利用微信、qq等工具捕捉学生的特点及需求,及时与学生沟通并讨论。另外,网络视频学习课程在高速发展,主要有高校的慕课、网易公开课、腾讯课堂、爱奇艺课堂等课程^[11]。有效利用这些资源,可以显著提升教学质量。在课堂中播放相关教学视频增强学习的学习兴趣。选择相关教学视频要注意视频的内容与教学内容相关性强,能够吸引学生注意力,声音和图像要有活力,视频播放时间不宜过长。并且播放前要提前设置相关问题,播放结束后及时提问。改革教学方法,灵活应用新媒体资源,显著提升了教学质量。

2.4 改革考核方式

教学考核方式影响学生的学习效果。在应用型人才培养导向下应注重考核学生的实践应用能力。传统考核方式注重考核学生的卷面成绩,难以体现学生的实践应用能力,应完善考核机制。增加平时成绩在综合成绩的比重。传统考核方式对于平时成绩的评定,主要考核学生的出勤情况与课堂表现、作业完成情况。在此基础上,增加多样化的考核项目、包含期中测试、课堂笔记、文献汇报、案例搜集与分析。在作业的布置上注重提供与课程相关的茶企业经营管理的热点案例,让学生能够理论联系实际并解决问题。另外在考试的试题设置上注重提供热点素材,注重考查学生实践应用的能力。改革考核方式,提高学生实践应用能力。

3 结语

武夷学院是闽北地区唯一的一所本科高校,在地方强力推进新一轮茶产业发展和学校积极推进示范应用型技术大学建设的背景下,茶学专业需要转型发展。茶学专业努力做好专业内涵建设,积极推进产教融合,努力培育专业特色,为社会培养具有创新精神

和实践能力的高素质应用型技术人才。然而向应用型本科高校转型不是一个简单的过程,而是受到多方面的制约^[12]。茶叶企业经营管理学课程围绕武夷学院应用型本科院校办学总目标,坚持“以学生就业为导向,以服务社会产业转型升级的需求为目标,以培养高素质应用型专业人才为中心”的人才培养思路,培养大学生的实践应用能力。近年来,茶叶产业在我国蓬勃发展,已成为部分农村地区的主要经济支柱产业,是当前具备较大优势的农业产业之一。在2019年中央一号文件的第四部分“发展壮大乡村产业,拓宽农民增收渠道”内容中,明确提到加快发展乡村特色产业。因地制宜发展多样性特色农业,倡导“一村一品”、“一县一业”。积极发展茶产业。需要发展特色产业,需要实践应用能力强的茶学专业人才。茶叶企业经营管理的作用越来越明显,现有的教学模式无法适应高等教育应用型人才培养的变革,课程改革势在必行。因此,优化教学内容,提升师资队伍实践能力、强化实践环节、积极进行课堂教学改革、改革考核方式,可以提高学生理论学习的积极性,增强学生开展实践活动的信心,开阔学生的眼界和思路,改善课程的实际教学效果,有效提高茶学学生的应用能力。

参考文献:

[1] 李宝银.地方新建本科院校转型发展的背景与路径:以武夷学院为例[J].武夷学院学报,2014,33(1):1-5.

- [2] 吴承祯,汤凤莲,贾蓉.应用型高校产教融合的策略思考:以武夷学院为例[J].武夷学院学报,2017,36(4):1-5.
- [3] 晏杰,杨建友,陈静.应用型本科院校大学生创业能力培养模式的思考[J].武夷学院学报,2015,35(10):67-69.
- [4] 胡家朋,赵升云,范荣玉,等.深化产教融合培养应用型人才的重要举措探讨[J].武夷学院学报,2019,38(9):83-87.
- [5] 张渤,石玉涛,冯花.转型背景下茶学专业本科生“双导师制”培养模式的思考—以武夷学院为例[J].武夷学院学报,2019,38(7):99-103.
- [6] 张洁.茶叶市场营销学课程教学改革:基于学生实践能力培养[J].现代商贸工业,2016(15):173-175.
- [7] 管曦.农林经济管理专业创新型人才培养途径分析:以福建农林大学为例[J].武夷学院学报,2013,32(1):107-109.
- [8] 王岳飞.茶学专业《茶业经营管理学》课程的教学改革实践[J].中国茶叶,2018(4):17-18.
- [9] 关海燕,张婷,杜晓娜,等.独立院校本科生双导师制的实施情况与意义[J].科技视界,2018(9):47-48.
- [10] 吴学兵,周媛.新媒体下高校翻转课堂教学模式改革研究:以农业企业经营管理为例[J].农村经济与科技,2016,27(7):244-245.
- [11] 牛娜.新媒体视域下网络公开课传播策略分析[D].哈尔滨:黑龙江大学,2016.
- [12] 叶江华.基于应用能力培养的茶业生物化学课程教学改革与实践[J].武夷学院学报,2017,36(9):102-105.

(责任编辑:叶丽娜)

Teaching Reform of *Tea Enterprise Management* under the Guidance of Applied Talents Cultivation

HUANG Yibiao^{1,2}, ZHANG Bo^{1,2}, LIN Yanping^{1,2}, YE Guosheng^{1,2},
HOU Dawei^{1,2}, DING Liping^{1,2}

(1.School of Tea and Food Science, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300;

2.Collaborative Innovation Center of China Oolong Tea Industry, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: With the reform of applied talents training in higher education and the rapid development of tea industry, higher requirements have been put forward for tea professionals. Under the guidance of training applied talents, this paper takes the reform of *tea enterprises management* curriculum in Wuyi University as an example, and lays a foundation for the optimization of *tea enterprise management* curriculum by optimizing practical teaching content, strengthening practical links, actively reforming classroom teaching, and reforming assessment methods.

Key words: applied talents; *Tea Enterprise Management*; teaching reform

《茶叶审评与检验》课程教学方法优化与实践

林燕萍^{1,2}, 黄毅彪^{1,2}

(1.武夷学院 茶与食品学院, 福建 武夷山 354300; 2 中国乌龙茶产业协同创新中心, 福建 武夷山 354300)

摘要:从课堂理论教学,评茶实践教学和户外评茶实践活动三个方面,对《茶叶审评与检验》课程教学方法进行探索与实践。通过教学方法的设计与改进,以合作学习法激发学生的学习兴趣,培养学生良好的评茶实践操作技能,提高了茶叶审评与检验课程的教学质量,这有利于我国评茶员队伍的培养,有利于评茶员在茶叶产供销中发挥重要的作用。

关键词:《茶叶审评与检验》;合作学习法;品鉴法;教学改革;评茶员

中图分类号:G642;S9 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0094-05

随着高等院校对人才培养方案的改革,尤其是应用型院校对大学生实践能力培养越来越重视,教学方法改革显得尤为重要。为提高教学质量与教学效果,笔者注重“合作学习法”,从课堂理论教学,评茶实践教学和户外评茶实践活动3个方面对《茶叶审评与检验》课程教学方法进行了探索与实践。“合作学习法(Cooperative learning)”是在20世纪70年代末由美国教育学家B.S.布卢姆研究提出的,它要求以学生为主体,围绕教学的主题,以合作的学习方式由学生进行合作互助、探索研究,通过学生能动性、主动性的发挥,利用合作性人际交往,培养学生的创新精神和实践能力,促成学生全面发展^[1]。

1 课程性质

《茶叶审评与检验》是茶学专业学生的一门专业核心课。茶叶审评与检验主要研究茶叶品质感官鉴定

和理化检验的原理与方法,它贯穿于茶叶栽培与育种、加工、研发、贸易的各个环节,是一门技术与操作性强的综合型学科。茶叶审评与检验的作用不仅是保证和提高茶叶的品质,同时它在茶叶加工、研发、贸易及商检中进行品质鉴定与管制,对于茶叶学科的进步和发展有重要意义^[2]。

茶叶感官审评(sensory evaluation of tea),又称茶叶品质评价,即审评人员运用正常的视觉、嗅觉、味觉、触觉等感官辨别能力,以定器定量的国标方法,对茶叶的外形、汤色、香气、滋味和叶底等品质因子进行综合分析和评价的过程^[3]。茶叶审评程序通常包括五个阶段,即把盘取样、外形审评、茶汤制备、内质审评及审评结果综合判定^[2]。

2 课堂理论教学方法的优化与实践

《茶叶审评与检验》课堂理论教学,以教材为基础,目前农业高等院校茶学专业多采用施兆鹏主编的《茶叶审评与检验》。此外,教师的茶叶审评观念与时俱进,需洞悉茶产业发展现状相关新知识、新技术、新技能等,市场上新的制茶工艺与装备等的出现,对传统茶叶品质概念都产生了影响,在坚持传统茶叶品质观念基础上不断创新。比如以往红茶品质要求汤色红艳明亮,滋味甜醇。而自2006年“金骏眉”创新红茶的

收稿日期:2019-09-18

基金项目:福建省科技计划项目(2016S0045,2015N3013)。
武夷学院校科研基金资助项目青年专项(XQ201302),南平市科技计划项目(N2017DN01, N2013N06)。

作者简介:林燕萍(1985-),女,汉族,讲师,主要从事茶叶加工与审评研究。

出现引领了红茶品质新的方向,红茶汤色评语有橙红、稍红、金黄,香气评语有高香等出现^[4]。

相比以往的审评课理论教学,笔者在教师讲授的基础上增加了学生的茶叶审评主题演讲,注重提升了学生的茶学综合能力。理论教学以合作学习法展开,笔者结合自己的教学经验设计了理论教学课堂步骤如下:布置学生对课本章节预习→课堂上教师提出章节的重点问题→启发学生思考→课堂分小组讨论→小组代表发言→教师答疑并简述章节核心内容→提升学习方法。如课堂理论教学“第二章、茶叶品质形成”的课堂步骤如下:第一步,教师布置学生课前预习书本内容并查阅“茶叶品质形成”的相关参考资料。第二步,教师课堂上提出思考的问题,如①茶叶品质指的是什么。②茶叶色泽指的是什么。茶叶干茶色泽、汤色、叶底色泽分别有哪些物质构成。绿茶与红茶色泽有何不同。影响茶叶色泽的主要因素有哪些。茶叶色泽的类型有哪些。③影响茶叶香气的主要因素有哪些。④优质的乌龙茶采摘以成熟的开面3~4叶嫩梢为原料,为何。⑤茶叶滋味的化学组成有几类。⑥影响茶叶形状的主要因素有哪些。茶叶形状的类型有哪些。⑦从审评学角度解析“高山云雾出好茶”。第三步,学生分组讨论回答课堂步骤二中的问题并提出疑难问题。第四步,教师答疑并梳理章节重点,总结提升学习的方法。

理论教学课堂最后一个章节结束后,学生根据自身兴趣选取茶叶审评主题,题目如:“岩韵”的成因与品鉴要领,民间斗茶赛与国际斗茶赛的特点,六大茶类的品质特点,白茶的现状与展望,红茶的发源与传播,茶叶的贮藏原理与方法,高山云雾出好茶,真假茶的识别等。教师审核题目并指导学生制作的PPT。课堂上学生分小组演讲茶叶审评主题,其间穿插思考题互动,最后由教师总结,以此提升学生的茶学专业综合能力。

3 评茶实践课教学方法优化与实践

评茶实践,操作性与技术性强,内容涉及六大茶类,相比以往的审评实践课,在原有审评法的基础上增加了密码品鉴法,注重审评主题茶样组合设计,在

主题茶样设计的基础上审评法与品鉴法结合与交互体验能让学生加深对茶品质的本质认知。

评茶实践课教学要注重实践方法,教师应加强演示评茶操作流程,培养学生良好的实验操作技能。评茶实践教学内容以六大茶类为基本框架,方法上采用审评法结合密码品鉴法。评茶过程教师引导学生文字标准审评语言的练习与心理现象的链接。教师课前对评茶实践课的实物标准样的筛选,设计与组合。课中教师注重对学生的评茶实践技能的训练与技术的提升,发挥学生自身的评茶实践的感受力。评茶实践课程结束后教师组织学生评茶员考级,这有利于评茶员队伍的培养,有利于评茶员在茶叶产销中发挥重要的作用。

3.1 演示评茶操作流程,培养良好的实验操作技能

评茶实践课前教师演示评茶操作流程包括把盘取样、外形审评、茶汤制备、内质审评及审评结果判定。可结合播放审评操作视频以辅助教学。评茶实践过程建议学生利用相机拍摄记录茶叶外形,汤色,叶底等以辅助评茶实践学习。

3.2 以六大茶类为基本框架,采用审评法结合密码品鉴法

评茶实践课以六大茶类为基本框架,教师设计相应的评茶实践主题与流程。评茶实践项目主要有①熟悉审评室与评茶设备的使用。②茶叶感官审评基本操作技术。四味训练。香气练习。色彩练习。③冲泡条件对品质鉴定的影响。④绿茶审评。⑤青茶审评。⑥红茶审评。⑦黄茶审评。⑧白茶审评。⑨黑茶审评。⑩花茶审评。

评茶实践课,方法上采用审评法结合密码品鉴法,启发学生从不同的角度来认识茶的品质,发挥学生的主观能动性,以达到比较好的学习效果。具体课堂步骤如下:教师布置学生预习评茶实践课主题茶类知识→教师课前设计好主题茶的茶样组合→教师概述评茶实践课主题茶的相关知识并审评操作演示→学生分小组审评→小组代表发言审评的茶样的品质特点→教师总结→密码品鉴其中一支审评主题组合的代表性茶样并猜出茶名→互相交流→提升学习方法。如评茶实践主题5、青茶审评。课堂步骤如下:第一步,教师布置学生课前预习青茶理论知识,教师课前

设计青茶审评茶样的组合,课上教师讲授青茶理论知识并特别强调对青茶四韵(岩韵,音韵,山韵,高山韵)的理解。第二步,教师审评操作演示青茶的审评操作规范,5 g,110 mL,2 min、3 min、5 min。第三步,学生分小组审评,审评后发言。第四步,由教师总结。第五步,学生密码品鉴“青茶审评的组合茶样”中一支茶样,茶样由教师选出,并由学生品鉴猜出茶名。审评法结合密码品鉴法教学实际上拉近专业审评与大众评茶的距离,启发学生从不同的角度来认识茶的品质。从而加深对茶品质的认识。

3.3 对文字标准审评语言的练习与心理现象的链接

评茶实践课结合实物茶样,对照最新的文字标准审评语言进行审评练习。文字标准审评语言规范性同时存在有限性,如武夷岩茶的香气与滋味的品质评语有“岩韵”,此类评语语义抽象,可意会难言传。心理现象如联觉、通感体验往往对这类抽象的评茶术语的理解有一定的帮助,从而达到身体感觉能力与语言思维能力的贯通。^[9]进而有助于评茶人员从一杯茶汤感知杯中的山水,理解“岩韵”在香味评语中的具体应用。

3.4 评茶实践课的实物标准样的筛选,设计与组合

评茶实践课实物教学茶样,是评茶实践课最重要的材料,是无声的“教师”。教学样可参考国家标准样,行业标准样以及企业标准样。

六大茶类产区教学样,需要评茶教师进行筛选、设计与组合。如乌龙茶类,分布3个省份,品质涉及“四韵”,突出品种特征。其中武夷岩茶的教学样可以设计不同品种、等级、山场、年份等,以认识品种特征为学习目标的可参考武夷岩茶国标特级水仙、肉桂等,以认识商品茶特征为学习目标的可参考武夷岩茶不同品种国标一级或二级茶,从而较好的认识到武夷岩茶不同的地域特征、品种特征与工艺特征在感官滋味厚薄、鲜活与否,香气高低,岩韵强弱上的的具体体现。白茶的教学样,设计以嫩度为划分,产品分白毫银针、白牡丹、贡眉、寿眉。^[6]还包含不同等级、不同产区、不同年份、不同品种、不同工艺等的白茶教学样。红茶的教学样设计侧重于凸显地域性特征,主要分为小种红茶、工夫红茶与红碎茶三类,以及工夫红茶的等级样。绿茶的教学样设计以名优绿茶典型代表,西湖龙井不同等级样等。黄茶的教学样设计分不同嫩度、不

同等级、不同区域、不同工艺等。黑茶的教学样设计分不同区域、不同等级、不同工艺、不同年份等。花茶的教学样设计分不同等级、不同嫩度、不同产区、不同工艺等。

3.5 审评教师组织学生评茶员考级与评茶技术的提升

评茶实践课结束后,审评课教师组织学生评茶员考级。根据我国《评茶员国家职业标准》,国家评茶员分五个等级,分别是:五级评茶员、四级评茶员、三级评茶员,二级评茶员,一级评茶员。^[7]对于专业的评茶员,需要阶段性地组织培训,逐级提升。审评能力主要经历三个阶段,分别是识别品质成因的能力,分析品质的能力,综合判断品质的能力,逐级提升。

评茶实践技能是一种综合技能,需要调动各个感官分工协作,评茶实践的训练与技术的提升的具体方法可通过强化训练,如香气训练,滋味训练等;对比审评;加工实践,样本跟踪审评;加强茶学相关理论知识的学习,提高对茶叶品质的分析能力;锻炼身体降低阈值,增强感官敏感度;掌握不同茶类不同特性,针对性审评。如:识别六大茶类,主要通过眼观色相(多酚类氧化程度)。识别红茶,注重茶品的区域性。识别乌龙茶,注重品种特性。识别绿茶,重点把握不同杀青与造型方式。识别黑茶,注重仓储与陈放时间。识别白茶,注重形态与色泽等。

4 户外评茶实践教学方法优化与实践

相比以往的审评课,增加了户外评茶实践环节,户外评茶实践环节设计教师带领学生走进茶区与加工车间,参与户外评茶实践活动,这能更好的培养评茶员的分析能力和评茶综合实践能力,发挥评茶员在在茶叶加工、研发、贸易及商检中品质鉴定与管制的作用。

4.1 走进茶区认识茶树的生长环境,体验茶叶加工制作

户外评茶实践内容设计学生走进茶区,通过走进茶山与体验茶叶加工制作能够更好的建立地域特征、工艺特征、品种特征与茶叶品质之间的关联,拉近一杯茶汤与茶青的距离。这能更好的培养评茶员的分析能力,评茶人员从一杯茶汤之中知悉地域、工艺、品种等因子对茶叶品质的影响。

4.2 参与学习全国评茶专题沙龙等户外评茶实践活动

专业评茶员对茶质量把控起到核心作用,评茶员深入茶业一线参加不同类型的评茶实践活动对于提升评茶员的综合评茶技能起到至关重要的作用。

茶叶感官评价依据作用一般分为两种类型,一种是分析型感官评价,用于质量检验。另外一种嗜好型感官评价,用于市场调研。茶叶审评依据目的不同可分为评茶实践课审评,斗茶赛审评,企业收购审评等。评茶实践课审评一般针对茶叶专业的学生,审评内容以六大茶类为基本框架。斗茶赛的审评,有多种形式,不同的形式的斗茶赛标准和尺度有所不同,如全国名茶评比一般采用“全盲”,遵循一个标准,即“品质”的高低优劣为准,不考虑品类与风格。地方性的名茶评比,是在有部分背景资料的情况下进行的,如“天心村斗茶赛”,这类比赛要求评茶员对武夷岩茶的细微特征非常熟悉,首先考虑山场,茶青是否是正岩天心村的,再对品质高低进行审评,等于多了一层标准的前提下进行评比。企业收购审评则是按照企业的标准产品类型,按需审评收购,审评部门评茶员对企业的产品非常熟悉,也熟悉茶叶拼配知识。无论哪一种评茶实践活动,评茶人员一般都经过了严格的系统的专业体系的训练,了解茶产品的品质成因。比如:茶青的品质,茶树生长的地域及管理的方式,茶树的品种,加工工艺等因子与茶叶品质的关系,审评人员对于这些判断因子是熟悉的可分析的,且有相应的标准可依循。

对于专业的评茶人员,经常参与一些的评茶专题沙龙,能拓宽视野且提升评茶实践技能。如中国茶叶学会感官审评委员主办的茶叶感官审评学术沙龙始于2013年,一年一主题,在主题茶类的原产区举办,活动包括主题茶类讲座,主题茶样审评,参观一线茶区与示范企业三个议程。如第七届茶叶感官审评学术沙龙——白茶主题,在政和白茶产区举办,其中主题茶样在宽度与深度上都做了很好的设计,四个主题四十套样,分别是全国不同茶区的白茶组、福建三大主产区的白茶组、不同品种所制的白茶组、政和白茶组,全国各地茶叶研究领域的专家、学者、茶企业一线的工作者,审评交流白茶,这对进一步提升政和白茶的品质与产业的健康发展都起到积极推动的作用。这类专题审评沙龙为专业评茶人员建立良好的学习平台。

评茶人员参与国家级评茶员技能比赛,有利于更多涉茶人员走上技能成长之路。评茶技能比赛有利于搭建起茶产业技能型人才展示技艺、交流技艺的成长平台,推动具有职业水准的评茶员队伍的培养,发挥评茶员在茶叶产供销中的重要作用,促进茶产业持续健康发展。2019年中国技能大赛,“武夷山杯”首届全国评茶员职业技能竞赛总决赛在武夷山举办。比赛分理论与实践两部分。在理论考试上,国家题库中《评茶员国家职业标准》规定的高级工及以上的技能要求为基础,融入茶产业发展现状相关新知识、新技术、新技能等内容。在技能操作考试上,为了全面考核参赛选手的技能水平,技能比拼分为五个部分分别是茶形辨认、香味排序、品质审定、滋味品鉴、茶品设计。1、茶形辨认。选手通过审评茶叶外形判断产品名称,准确写出各茶样的名称并对外形因子(形状、色泽)进行描述。单项赛一组15个茶样,为单一茶类;全能项一组为20个茶样,涵盖6大茶类。通过这个考题,考核参赛选手的对全国茶叶的认知度。2、香味排序。选手从香气和滋味因子对给出四只编码茶样质量高低进行排序。考核选手对香气与滋味的辨别能力。3、品质审定。选手运用评语法和评分法对由一组4个相邻等级茶叶组进行审评与排序。考核选手对茶叶品质各项因子的分析水平和综合的评判能力。在理论考核和茶形辨认、香味排序、品质审定3项技能操作考试后,总分排名前20的选手进入更具挑战性的滋味品鉴和茶品设计决赛。4、滋味品鉴。不看外形和叶底,选手只是通过品尝茶汤的滋味,辅以看汤色、嗅汤香,写出茶样名称并对滋味的特征进行分析,其中单项赛有一类茶8个样、全能赛有10个全国有代表性的茶样。5、茶品设计。选手通过对给定的一组7个茶样(目标茶样1个,拼配原料茶样5个,与目标茶样无关联或关联度很低的“干扰茶样”1个)进行感官审评,根据指定的目标茶样品质特征,拼配出1个与目标茶样相符的拼配样,并写明其拼配样的方案(即5个原料茶的编号、重量组成和百分比)。这个题目是对参赛选手整体实力的全面考核,选手不仅要有良好的辨别能力、分析能力、综合能力还要有很强的剖析能力和拼配设计能力。

5 结论

笔者结合自身经验从课堂理论教学,评茶实践教学和户外评茶实践活动三个方面,对《茶叶审评与检验》课程教学方法进行探索与实践。课堂理论教学,采用合作教学法,以审评教材为基础,相比以往的教学,在教师讲授的基础上增加了学生的茶叶审评主题演讲,注重提升学生的茶学综合能力。评茶实践课,操作性与技术性强,内容涉及六大茶类,相比以往的评茶实践课,在审评法的基础上增加了密码品鉴法,注重审评主题茶样组合设计,在主题茶样设计的基础上审评法与品鉴法交互体验能让学生加深对茶品质的本质认知。评茶过程教师引导学生文字标准审评语言的练习与心理现象的链接,以帮助评茶员对抽象难懂的专业术语的理解与应用。教师对评茶实践课的实物标准样的筛选,设计与组合,以起到更好的教学效果。评茶实践课程结束后教师组织学生评茶员考级,利于评茶员队伍的培养。相比以往的审评课,新增加了户外评茶实践活动,教师带领学生走进茶区认识茶树的生长环境,参与茶叶加工制作,能更好的培养评茶员的分析能力,评茶人员从一杯茶汤之中知悉地域、工艺、品种等因子对茶叶品质的影响。教师带领学生参与学习民间斗茶赛审评,企业收购审评,市场调研审

评,全国评茶专题沙龙,评茶员技能大赛等户外评茶实践活动,全面提升了学生的茶叶审评综合实践能力,这有利于评茶员在茶叶产供销中发挥重要的作用,推动茶产业持续健康发展。

目前茶叶感官审评主要依赖于评茶员的经验判断,除此之外还有一些的辅助的方法,如理化检验、电子鼻、电子舌技术等。随着科技的进步和发展,审评方法将会优化,从而更加准确、客观地对茶叶品质进行评定。

参考文献:

- [1] 白燕燕.网络环境下高校合作式学习模式探究[J].长春教育学院学报,2008(6):50-51.
- [2] 施兆鹏,黄建安.茶叶审评与检验[M].北京:中国农业出版社,2010(8):1-17.
- [3] GB/T 23776-2018,茶叶感官审评方法[S].北京:中国标准出版社,2018.
- [4] GB/T 14487-2017,茶叶感官审评术语[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [5] 唐良生,苏巧.茶叶审评心理浅探[J].福建茶叶,1992(3):26.
- [6] GB/T 23776-2017,白茶[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [7] 杨亚君.评茶员培训教材[M].北京:金盾出版社,2015(9):1-2.

(责任编辑:叶丽娜)

Practice of the Teaching Method of *Tea Evaluation and Inspection Course*

LIN Yanping^{1,2}, HUANG Yibiao^{1,2}

(1.School of Tea and Food Science, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300;

2.Collaborative Innovation Center of China Oolong Tea Industry,Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: In this paper, the author explores and practices the teaching methods of *Tea Evaluation and Inspection* course from three aspects: classroom theory teaching, tea evaluation practice teaching and outdoor tea evaluation practice activities. The author designs and improves teaching methods, stimulates students' interest in learning through cooperative learning methods, and cultivates students' good practical skills in evaluating tea. It improves the teaching quality of the course of tea evaluation and inspection, and it is conducive to the training of the team of tea evaluators, which is beneficial to the tea evaluator to play an important role in the tea production and supply.

key words: *Tea Evaluation and Inspection*; cooperative learning method; the practice of tea evaluation; transformation of teaching; tea evaluator

园林工程技术专业复合型技能 人才培养改革与实践

唐必成, 危静美

(福建林业职业技术学院 园林系, 福建 南平 353000)

摘要:针对高职园林工程技术专业存在的人才培养目标不明确、职业能力培养不深入、用人单位在人才培养中参与度低等问题,探讨了职业教育创新改革的背景下,福建林业职业技术学院园林工程技术专业复合型技术技能人才培养的改革途径。经过近几年的探索与实践,学生的综合素能和就业竞争力不断提升。

关键词:园林工程技术专业;人才培养;改革实践

中图分类号:G712 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0099-06

2014 年国务院颁布的《关于加快发展现代职业教育的决定》中提出,提高质量是职业教育改革发展的重点,要大力开展人才培养模式创新,推进教育教学改革和职业技能大赛的开展^[1]。2015 年福建省《关于加快发展现代职业教育的若干意见》中指出,职业教育应与行业企业深度融合,加深职业教育教学改革力度,坚持工学结合、知行合一,推行多元化教学模式。课程内容随产业发展、技术进步而动态调整更新^[2]。《福建省现代职业教育发展规划(2017-2020 年)》再次提出“根据产业链各环节对技术技能人才的需求,改革人才培养模式,提高人才培养质量。与职业岗位对接,优化专业课程结构,动态更新教学内容,开展教学方法改革。”由此可见,职业教育人才培养改革势在必行。

1 人才培养现状及存在的问题

福建林业职业技术学院园林工程技术专业于 2008 年开始招生,2015 年成为福建省高职示范专业。

收稿日期:2019-08-21

基金项目:福建林业职业技术学院教育科学研究项目
(JY2018013)资助。

作者简介:唐必成(1982-),女,汉族,副教授,主要从事园林工程施工管理研究与教学工作。

近年来,为了更好地适应地方经济的发展,不断探索和改进就业导向下复合型技术技能人才的培养模式。但是,受内外因素的影响,在人才培养方面仍然存在一些问题,一定程度上制约了专业的发展。

1.1 人才培养目标不明确

专业人才培养目标定位与行业需求不够贴近,职业分析、岗位群职业能力分析不够深入。核心知识、核心能力定位不明确,课程的设置缺乏递进式深入。“学生主体、技能核心”体现不足,专业教学改革不深入,教学方法和手段单一,课程考核评价方式对学生学习没有起到促进作用^[3]。

1.2 职业能力培养不深入

随着高等职业教育的发展,大部分高职院校构建了以必需够用为度的理论教学体系和以技能培养为主线的实践教学体系,这种课程体系对学生职业能力的培养有一定的促进。但由于这种课程体系与职业岗位贴合不紧密,理论教学与实践教学衔接不紧密,实践教学环节薄弱,工学结合深度不够。学生考取职业资格证书后缺少与证书相对应的职业能力,实际能力达不到职业标准的要求。

1.3 用人单位在人才培养中参与度低

在校企合作中,用人单位的参与主要体现在专业建设指导委员会和企业问卷调查,用人单位参与院校

人才培养不足。院校对当地产业经济发展趋势、行业人才需求、企业用人标准调研不够深入。校企合作停留在表面,课程结构体系、课程标准等与职业岗位衔接不紧密,人才培养的质量达不到企业的用人标准^[4]。

2 人才培养改革的措施

2015年园林工程技术专业获批福建省高职示范专业后,围绕现代职业教育人才培养改革的内容要求,从课程体系构建、课程标准、教学方法和手段、考核评价体系等方面进行了改革,创新了“教—学—做三位一体”的工学结合人才培养模式,构建了基于工作过程的工学结合课程体系,以提高学生的职业技能和综合素质,提升人才培养质量^[5]。

2.1 贴合企业需求,调整课程体系

以园林各类型行业企业以及毕业生(图1)为调研对象,调研内容包括行业领域岗位设置情况,企业在生产实际中对岗位能力的要求情况(图2-5),企业对本专业人才所需的专业知识、能力、素质的要求情况,专业课程设置(图6)的意见建议等方面。

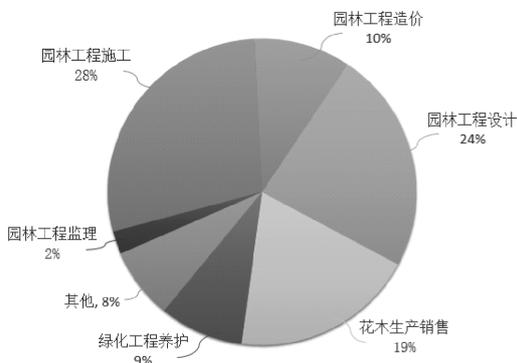


Fig.1 Business scope of the object of investigation

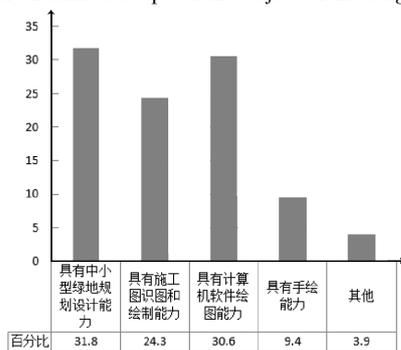


图2 园林工程设计岗位能力要求

Fig.2 Ability requirement of landscape engineering design post

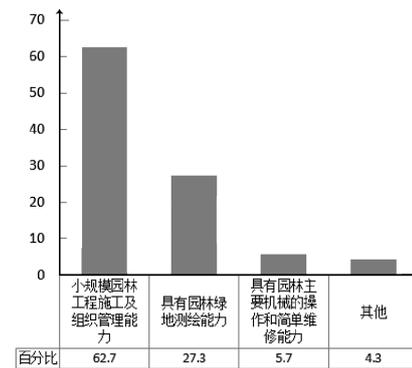


图3 园林工程施工与管理岗位能力要求

Fig.3 Ability requirement of construction and management post in landscape engineering

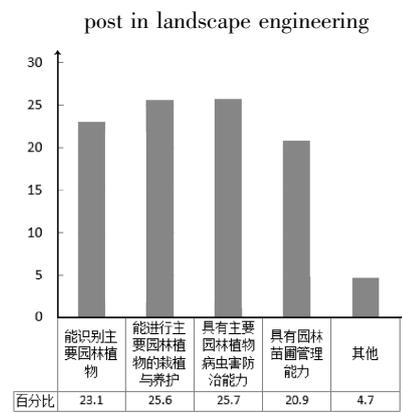


图4 植物栽植与养护岗位能力要求

Fig.4 Ability requirement of plant cultivation and maintenance post

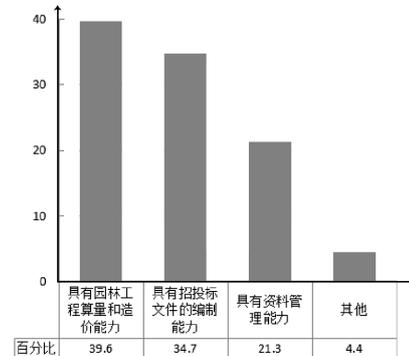


图5 园林工程造价岗位能力要求

Fig.5 Capability Requirement of landscape engineering cost post

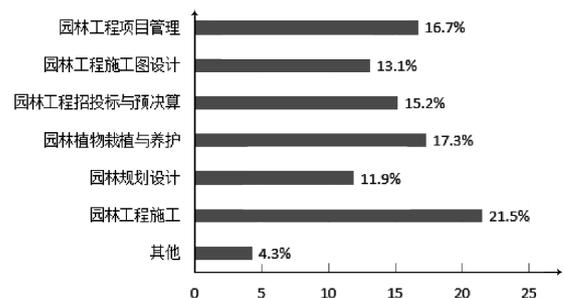


图6 专业核心课程开设占比

Fig.6 Percentage of core courses offered

以调研结果为依据,对典型工作任务调查、分析,构建了园林工程技术专业基于工作过程的工学结合课程体系(图7)。将学生职业能力培养细分为公共基础学习领域、专业(技能)学习领域、专业拓展学习领域和综合实践教学环节四个部分。基本素质通过公共基础学习领域来培养,其领域课程10门,共478学时,其中实践环节130学时;专业能力则通过专业(技能)学习领域来实现,此领域有课程19门和8个综合实践教学环节,共1896学时,其中实践操作环节,共1480学时;个性化发展通过专业拓展学习领域来实现,此领域有7门公共选修课和3门专业限选课,共256学时,其中实践环节50学时。综合实践教学共有8个实践环节共990学时,毕业要求总学时2630,其中实践学时1660,占比63.1%。

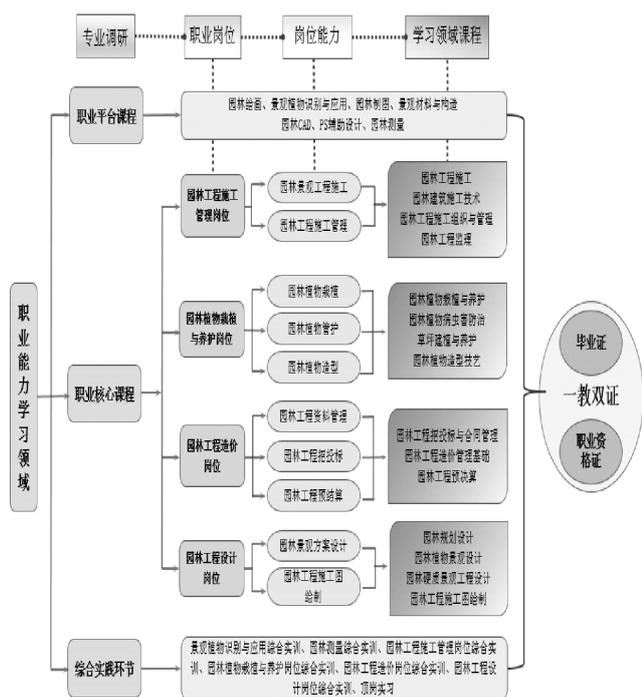


图7 园林工程技术专业基于工作过程的工学结合课程体系

Fig.7 The course system of combination of work and study based on working process

2.2 重构课程标准,优化教学设计

高职的职业教育课程内容,应以就业为导向,以岗位工作内容为依据,与职业标准对接,随产业发展和技术进步不断更新。根据职业岗位的工作流程,在课程结构编排和设计上打破传统“章节”的平行结构⁶。课程内容以职业岗位典型工作任务为依托,体现以工作过

程为导向的课程体系改革思想和行业发展要求,做到产教结合,强化学生综合职业能力培养,增强学生就业与创业能力。

以《园林工程预决算》课程为例。课程教学内容经过多次企业调研和专家论证,以“项目引领、任务导向”为目标,通过对园林工程预决算岗位知识要求和岗位技能要求的分析,对教学内容进行重新整合与提炼(图8),将理论知识与项目实践相融合。教学中实施的工作项目均来自园林企业的真实项目,所选用的工作任务、定额标准、计价依据、技术规范、实施步骤等都与实际工作相一致。根据岗位工作过程和内容确定3个工作项目和12个工作任务,学生分组分期完成背景项目的资格审查文件,投标文件的编制以及工程竣工结算和决算等任务。课程内容涵盖园林工程预算文件编制、园林工程工程量清单编制与计价、园林工程技术标与商务标编制、园林工程结算与竣工决算。

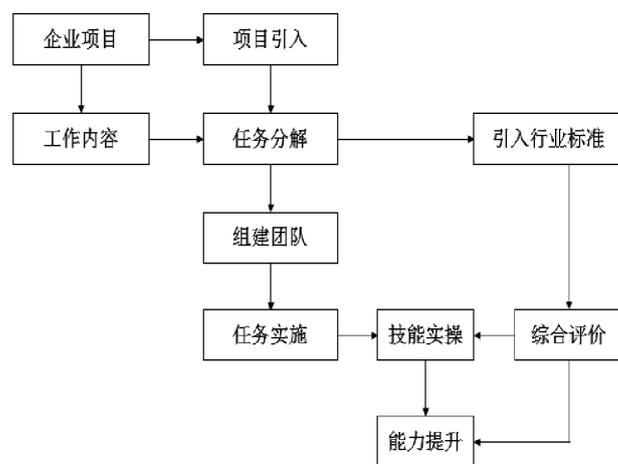


图8 《园林工程预决算》课程教学设计分解

Fig.8 Analysis of the teaching design of the course "budget and final accounts of landscape engineering"

《园林硬质景观工程设计》针对学生的学情,为达到因材施教,实施课程目标多样化,要求不同程度的学生达到不同的设计深度。在教学内容的选择上,从原先的所有学生设计同一种园路、广场或园林小品,改为提供多种设计内容,扩大设计范围,例如园路设计任务中,学生可选择设计宽大的主园路,也可选择设计不通车的次园路;又例如在花池、水景设计的任务中,学生可单独设计两项园林小品,也可将花池、水池结合设计,或水池、景墙结合设计等。

2.3 改进教学方法,创新教学手段

教师不断更新教育理念,改变传统满堂塞的教育方式,注重培养学生的思维创新能力。教师在开展教学的过程中结合高职园林专业实践性强的特点,针对不同的教学内容,注重学生的参与性,采取多元化的教学方法如项目导向教学法、任务驱动教学法、案例教学法、讨论教学法、现场教学法等,激发学生的学习热情,提高教学效果和质量^[7]。

如在《园林工程施工图绘制》课程教学设计中,采用案例教学法,先让学生对真实园林景观项目的全套施工图进行分析、讨论,然后再通过教师讲解,从中启发学生发现问题并分析原因,以此强化学生对假山工程、园路工程、水景工程等各项园林工程的理解,使学生在自己画图时心中有数。案例教学法是教、学双方共同进行协作和讨论的教学方法,对加强师生间的交流很有帮助。

《园林工程预决算》课程针对高职院校学生的特点,采用多种教学方式,以项目教学和任务驱动为主,着重培养学生实践能力和学习迁移能力。例如园林工程招投标项目中,教学过程以学生为主体,将学生分为2组,一组负责编制招标文件,另一组负责投标文件的编制,先由学生自评和组内成员互评,最后由教师进行评价总结。教学中教师为主导,通过启发和互动,时时引导学生进行讨论和交流。学生作为学习主体,注意力更加集中,学习兴趣也更为浓厚。

教学过程中不断完善精品在线开放课程,以适应学生的自主学习、主动探究,以满足学生网上学习的需求。共享应用国家园林专业教学资源库中《园林工程施工》精品在线开放课程资源,共享应用爱课程网站《园林工程招投标与预决算》开放课程有关的课程资源等;并充分利用学院图书馆的电子书籍、电子期刊、数据库、数字图书馆的教学资源和相关网络资源。通过优慕课 V8,互联网,职教云平台,多媒体等现代化教学手段,使教学从单一媒体向多种媒体转变;教学活动从信息的单向传递向双向交换转变^[8]。

2.4 以赛促改,赛教结合,寓赛于学

全国高职院校技能大赛“园林景观设计与施工”赛项包含园林景观设计与施工两个方向,考核内容涵盖园林规划设计、园林工程施工、测量、软件操作等方

面的知识和技能。2名设计选手根据比赛指定的环境,在4h内完成一套5m×6m的小花园景观设计方案;另2名施工选手根据本团队的设计,12h内完成该方案的景观施工。

“园林景观设计与施工”竞赛内容都是结合相应的技术岗位的具体工作任务来设置的,其内容也是具有先进性、实用性以及可操作性。在《园林工程施工》和《园林工程施工图绘制》课程中引入竞赛项目,将竞赛规程进行细分,针对技能训练项目和评分标准,调整教学内容。从大赛的高起点上,设计教学上的高目标,知识难度和技能水平设计成阶梯上升式^[9]。在教师引导下,不同层次学生逐步升级,实现“会——熟——精”不同层次的教学,打破传统教学教师在课堂上“一把抓”和学生学习目标“一刀齐”的现象。

将竞赛精神引进课堂,学生分组完成工作任务,以小组竞赛、系级技能大赛、省赛和国赛选手选拔等形式,提高学生的专业技能和团结协作能力。技能竞赛作为教学的延伸,激发了学生的成功欲,学习更加的积极和主动^[10]。

2.5 评价方式多元化

改革之前,教学评价着重评价学生的专业能力而忽视了综合能力。通过改革,专业能力不再作为主要评价内容,而是把学习态度、学习能力、社会能力等综合能力纳入评价范围。做到既评价学生的专业能力,也评价学生的方法能力和社会能力。积极引入“行业评价”和“企业评价”等第三方评价制度,健全社会、行业协会、企业、学校、学生共同参与的评价机制^[11]。实现“过程+结果”的教学效果评价体系,学生的课程成绩中,成绩评价综合“过程、态度、期末成绩”多种因素,平时成绩占60%,期末成绩占40%,有效改变学生的学习态度,提高了学习的积极主动性。

3 人才培养模式改革的成效

3.1 职业综合能力显著提高

通过对人才培养模式、课程教学体系、教学内容、教学方法和手段、教学评价等方面的改革,将理论教学与实践教学相融合,增加实践教学比重,完善实践教学的内容,让教学更加贴近实战,进而确保学生可

以在实际环境中去解决真实问题。学生学习目的更加明确,学习效果显著提高。通过成立专业协会和兴趣小组,大力开展技能活动月活动,激发学生的成功欲和求知欲,提高学习主观能动性。2015年至今,学生参加“园林景观设计”和“园林景观设计与施工”技能竞赛,获得国赛一等奖1项,二等奖2项,三等奖1项,福建省省赛一等奖8项,二等奖3项。学生职业综合能力显著提高。

3.2 社会服务能力持续增强

本专业为福建省园林行业企业提供急需的高素质技能型人才的同时,还与企业开展校企合作,为企业进行技术服务和员工培训。提升教师的专业技能和社会服务能力,服务地方经济发展。学生以学徒身份,在专业教师和企业工程人员的共同指导下,以教学进度与工程项目流程相融合,教学内容与工程项目内容相融合,技能考核与工程项目目标相融合的教学组织模式,达到掌握各岗位专项能力。依托校企合作平台、创业孵化平台,学生在老师指导下下到企业进行工学交替;同时依托园林规划设计工作室等技术服务平台,对外承接技术服务项目十余项,学生在教师带领参与对外技术服务项目全过程。通过工作室边学习、边服务,增加了学生对创业的直观感受,进一步提升学生自主分析和解决问题的能力。拓宽学生的就业途径。

3.3 教师教学能力有效提升

通过开展多样化教学改革,教师们把教学当成一门学问,潜心研究,利用各种信息化教学手段,精心设计每一堂课,追求实效、有效、高效的课堂教学,很好地提升了自身的教学能力和教学水平;通过参与企业实践锻炼,与行业企业紧密贴合,教师的专业素质、实践能力、技术服务能力、科研开发能力等有效提升,推动了专业师资队伍建设和整体水平的提升。现已建成1门国家林业局精品课程,3门省级精品课程,16门院级精品在线开放课程。获得国家级教学成果一等奖1项,省级教学成果二等奖2项,2位教师获省级教学能力竞赛一等奖。

4 结语

园林工程技术专业在人才培养改革过程中,坚持

以提高人才培养质量为目标,以能力培养为本位,紧随产业发展,动态调整和改进人才培养方案。注重人才培养质量的监控和诊断,做到人才培养与行业企业的深度融合,课程体系与人才需求紧密联系,教学内容随技术变革动态更新。探索出一条特色的发展道路,对高职复合型技术技能人才的培养具有可借鉴性。

参考文献:

- [1] 龚莉萍,刘小菊,单奇.高职教育园林工程技术专业现代学徒制“五段三岗双主体”人才培养模式的创新实践[J].黑龙江农业科学,2018(08):115-118.
- [2] 戴延寿,徐镇辉.高职院校人才培养质量的影响因素:基于福建部分高职院校的调查[J].职业技术教育,2016,37(6):62-67.
- [3] 罗涛等.“合格+”卓越园林专业实用技能型人才培养模式改革研究[J].西南师范大学学报(自然科学版),2018(9):185-191.
- [4] 张建新,陈茂铨,汤书福.校企深度融合实践教学体系创新:以园林工程技术专业为例[J].职业技术教育,2012,33(11):36-38.
- [5] 黄云玲.园林技术专业“教学做三位一体”工学结合人才培养模式的研究与实践[J].职业教育研究,2015(1):42-45.
- [6] 黄新,赵文慧.建造师执业资格制度指引下的园林工程教学改革[J].廊坊师范学院学报(自然科学版),2019,19(3):118-122.
- [7] 陈凌艳,彭东辉,李俊杰,吴沙沙.基于园林行业需求的 ESCI 教学方法应用研究[J].开封教育学院学报,2018,38(10):81-83.
- [8] 沈更加.《园林工程预决算》系列微课的开发与应用[J].现代职业教育,2018(26):54-55.
- [9] 周爱民,张芬,付志惠.高职院校职业技能竞赛促进学生就业能力提升探索:以园林景观设计赛项为例[J].工程技术研究,2018(5):238-239.
- [10] 关滢.园林景观设计与施工技能大赛与专业教学有效融合的研究[J].课程教育研究,2018(45):37-38.
- [11] 黄莹,闫静.教学评价对优化园林工程类课程教学的思考[J].南方园艺,2018,29(6):65-68.

(责任编辑:聂传朋)

Reform and Practice of Training of Professional Composite Technical Skills in Garden Engineering Technology

TANG Bicheng, WEI Jingmei

(Department of Garden, Fujian Forestry Vocational and Technical College, Nanping, Fujian 353000)

Abstract: In view of the problems such as the unclear goal of talent training in the vocational garden engineering technology major, the in-depth cultivation of vocational ability and the low participation of employers in the cultivation of talents, this paper discusses the reform path of training the technical personnel of the complex technical skill in the vocational and technical colleges. After the exploration and practice in recent years, the comprehensive energy of students and the competitiveness of employment have been continuously improved.

Keywords: garden engineering technology major; talent training; reform practice

农林类高校创新创业实践教育的探析

潘鹤立¹, 郑超明², 刘 胜³, 钟凤林¹, 申宝营¹, 潘东明¹

(1.福建农林大学 园艺学院, 福建 福州 350002; 2.福建农林大学 研究生院, 福建 福州 350002;
3.福建农林大学 学生处, 福建 福州 350002)

摘 要:通过分析第五届和往届中国“互联网+”大学生创新创业大赛获奖数据,结合目前中国大学生创新创业教育的实际情况,发现农林类院校在创新创业教育实践中面临的问题。以福建农林大学的创新创业实践教育为例,从专业优劣势、政策宣传、学校师资、设施建设和大学生意识等方面进行了详细的分析与讨论。

关键词:创新创业教育;农林类院校;互联网+;大学生

中图分类号:G717.38 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2020)03-0105-05

2015 年李克强总理在十二届全国人大三次会议上的政府工作报告中首次提出“互联网+”行动计划。中国“互联网+”大学生创新创业大赛是全国最高级别、影响力最高的大学生赛事,自 2015 年首届创办以来,受到全国高等院校的高度重视,该比赛不仅是高校创新创业改革和成果展示的载体,也是高校创新创业人才培养的重要内容。大赛已举办 5 届,2019 年 10 月 12 日在浙江大学举办第五届,共有来自全球五大洲 124 个国家和地区的 457 万名大学生、109 万个团队报名参赛,参赛项目和学生数接近前四届大赛的总和^[1]。

中国近十年来在各个领域上都有着长足的发展,特别是互联网经济,以华为、阿里巴巴、腾讯等高科技企业为代表的中国企业在这个世界上都有着举足轻重的影响力,而这些高科技型的互联网企业人才都是从各个高校中脱颖而出,当代大学生已经成为创新创业的生力军。

从首届大赛创办以来,福建农林大学对本项赛事

及相关工作极为重视,学校的学生处、教务处、研究生处、就业指导中心等相关部门积极发动协同工作力量,引导、挖掘、促进各个学院进行项目挖掘和筛选,在 2018 年第四届大赛和 2019 年第五届大赛上共获得 1 金 3 银 3 铜的较好成绩,成绩位列福建省高校第 4。笔者作为福建农林大学园艺学院设施农业科学与工程系的教师,在这两届大赛中作为第一指导老师在全国总决赛上获得 1 银 1 铜的成绩,在指导学生团队进行竞赛的过程中,深刻体会到该项赛事对设施农业科学与工程系的人才培养具有非常重大的意义。

1 中国创新创业教育改革发展现状

中国“互联网+”大学生创新创业大赛的成长体现了这五年来教育部对中国大学生创新创业教育投入了大量的人力物力和关注。教育部非常重视人才培养重点领域和关键环节的改革,推出了一系列改革措施,主要体现在 6 个方面:1)近年来,教育部会同国家发展改革委建设了 19 个高校双创示范基地,建设了 200 所深化创新创业教育改革示范高校,中央财政共计支持 8.8 亿元打造创新创业教育改革的示范区;2)教育部专门发布了本科专业类教学质量国家标准,明确了各专业创新创业教育目标要求及课程要求,使高校创新创业教育改革工作有了工作指南;3)着力打造

收稿日期:2019-11-29

基金项目:福建省科技计划项目(2017N3005);福建省教育厅中青年教育科研项目(JA15172)。

作者简介:潘鹤立(1983-),男,汉族,讲师,博士研究生,主要从事农业物联网研究。

通讯作者:潘东明(1956-),男,汉族,教授,博导,主要从事园艺学研究。

创新创业教育线上线下“金课”，目前全国累计开课2.8万余门，各示范校开设2800余门线上线下课程，选课人数近630万人次^[2]，依托国家级精品在线开放课程建设工作推出了52门创新创业教育精品慕课；4)强化师资优化结构，推动高校聘请各行业优秀人才担任创新创业教育专兼职教师，目前全国高校创新创业教育专职教师近2.8万人，兼职导师9.3万余人，组建了全国万名优秀创新创业导师人才库，首批入库4492位导师，分年度举办创新创业教育师资培训班；5)全面实施弹性学制，支持学生创新创业，建立了创新创业学分积累与转化制度，建立了在线开放课程学习认证和学分认定制度^[3]；6)深入实施“国家级大学生创新创业训练计划”，倡导以学生为主体开展创新性实践，2019年有118所部属高校，932所地方高校的总共3.84万个项目立项，参与学生人数总计16.1万，项目经费达5.9亿元。

2019年是大赛创办以来的第五届，每一届的参赛学生数和高校数量都在呈指数型快速增长，据教育部统计，大赛自创办以来，累计超过947万名大学生，230万个大学生团队参赛。2017年8月，习近平总书记给第三届大赛“青年红色筑梦之旅”大学生回信，勉励青年学子扎根中国大地了解国情民情，在创新创业中增长智慧才干，在艰苦奋斗中锤炼意志品质。三年来，教育部组织31个省份的170万名大学生、38万个团队参加“青年红色筑梦之旅”活动，走进革命老区、农村地区、城乡社区，传承红色基因、了解国情民情、接受思想洗礼，助力乡村振兴和精准扶贫。对接农户近100万户、企业3万余家，签订合作协议21000余项，产生直接经济效益百亿元，设立公益基金480余项、基金规模达3.6亿元^[4]。大赛在高教、职教、国际版块的基础上，拓展面向高中生的萌芽版块，积极引导大学生、中学生树立创新意识，拓展创新思维，广泛开展创新活动，助推科研成果转化和应用，主动服务国家创新发展，实现了从基础教育、职业教育、高等教育的全链条、全覆盖。在大赛的带动下，青年学子的实践锻炼能力显著增强。2019年，118所部属高校、932所地方高校的3.84万个项目入选“国家级大学生创新创业训练计划”，参与学生人数共计16.1万，项目经费达5.9亿元，以学生为主体的创新性实践在各高校全面

铺开。

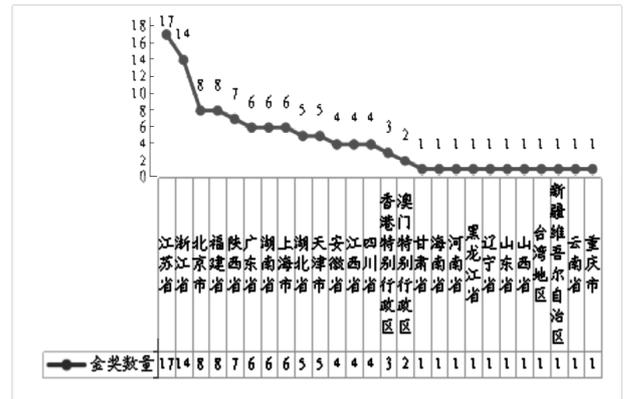


图1 第五届全国总决赛各省金奖总获得情况(数据来源^[1])

Fig.1 Total gold awards by province in the 5th National Finals (Source^[1])

根据图1，第五届大赛获得金奖数量最多的省份是江苏省，达到17枚，其次是浙江省、北京市、福建省、陕西省、广东省等，可以看出，在沿海较发达省份和传统的几个教育大省(直辖市)，都获得了较好的成绩，而内陆地区获得金牌数较少。

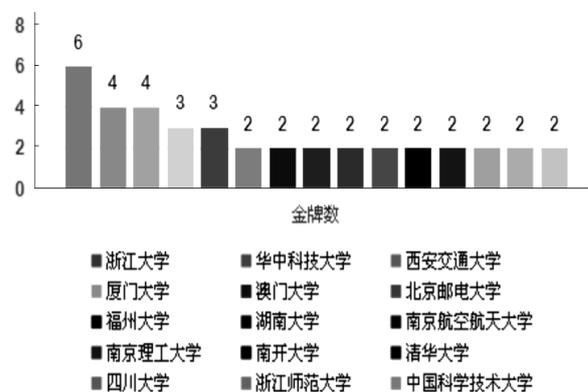
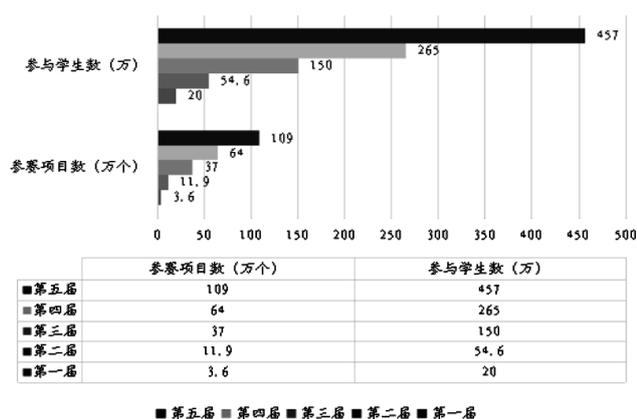


图2 第五届全国总决赛各高校金奖总获得情况(数据来源^[1])

Fig.2 Total gold awards of universities in the 5th National Finals (Source^[1])

获得金奖最多的省份是江苏，但从获得金牌数的高校情况来看，浙江大学是2019年第五届大赛获得金奖数最多的高校(如图2)，达到6枚。华中科技大学和西安交通大学并列第二，各获得4枚金牌。厦门大学和澳门大学并列第三各获得3枚金牌。从图1和图2综合分析可看出，浙江大学、华中科技大学、西安交通大学的实力位列前三，但浙江省、湖北省、陕西省的高校整体平均实力不如江苏省，江苏省的金牌总数最多，各高校实力都较为接近，因此金牌分布较为均匀。

图3 第五届参赛项目数和学生数示意图(数据来源^[1])Fig.3 Schematic diagram of the number of entries and the number of students for the 5th term (Source^[1])

大赛创办五年以来,每一届的参赛项目数和学生数都呈逐年快速上涨的趋势(如图3),第五届参赛项目数是首届的30倍,参与学生数是首届的22倍。参赛项目数与学生数的快速增长体现了全国各省市教育厅、高校等部门对该赛事以及双创教育改革的重视和推动,大大的激发了大学生潜在的创新创业潜力。

2 农林院校大学生创新创业教育现状分析

近年来,各级政府、高校以及社会各界对大学生创新创业教育越发重视,农林院校作为高等院校的一部分,也是极为重视,不仅积极宣传和推进大学生双创教育的发展,还针对教育部推出的各项政策在学校层面予以落实,推出了各类推动政策,但在实际情况上来看,大多数的农林类院校的双创教育还处于初级阶段,在推进双创教育的过程中存在着许多难题。

2.1 与工科、生物医药、航空航天相比,农林类专业处于弱势

创新创业教育最大的意义在于,让当代大学生学以致用,将理论知识应用于实践,并将其转化为对社会有用的生产力或解决中国当今亟需克服的生产应用难题。虽然农林业一直是国家非常关注和重视的领域,但是由于其专业的特性,导致传统农林业的产值与其他领域相比仍然处于弱势。农林类院校的老师大部分研究传统农林业领域,长期在实验室进行科研攻关,虽然有获得一些重要成果,但是与市场经济结合的不够紧密,研究成果不一定能够在市场中较好的推

广应用。相反地,工科、生物医药、航空航天等专业领域的相关院校,基本上都有与一些较大的企业,甚至上市公司紧密合作,非常了解市场的痛点和需求,并且相关的市场规模较大,因此具有较大的优势。

2.2 相关政策宣传力度不够大,支持范围不够广

近几年来,虽然政府相关部门制定了一系列支持和鼓励大学生创新创业的相关优惠政策,但是由于宣传不够,大部分大学生不了解,甚至不知道相关政策。现在经常存在一些现象,需要创业启动资金的学生找不到相关政策扶持,不知道政策的优秀学生没有老师进行思想引导,空有很多好的想法而无处发挥。

2.3 农林类高校自身不足

1.大部分项目对于“互联网+”的理解停留在表面
农林类院校专业教师目前大致可分为两大类型,第一类型属于理论教学科研型,换句话说来说就是比较专注于理论教学或基础理论研究,这一类型所占比例有越来越大发展趋势;第二类型是科研推广型,这部分老师比较注重科研与生产、推广进行结合的应用型研究,这一类型比例较小,且越来越小。相对来说,由于科研推广型的教师接触基层和企业较多,比较熟悉市场的前沿和动态,比较适合指导学生进行创新创业大赛。但这两大类型的教师都有一个共性的问题,就是他们研究的基本上都是传统的农林类专业,比较缺乏创新创业指导经验,与“互联网+”创新创业大赛要求的“互联网+专业”不够紧密,也造成了很多参赛项目与大赛宗旨结合的不够紧密。

2.师资队伍建设不足,学校创新创业基地不足。

学校对于创新创业的资金投入还不足,缺乏创新创业基地,学生参加比赛项目往往缺乏实用性,经常都是在实验室中空想出来的,缺乏应用性和实用性。

3.农林类专业的专业局限性

与理工科院校、生物、医学等专业相比,农林类专业的专业局限性较为突出,较上述这些专业相比,农林类科研成果见效慢,产业化水平较低,相关农林企业、合作社、农民投入相对较少,以2019年中国“互联网+”大学生创新创业总决赛的主赛道61枚金牌为例,61枚金牌里只有浙江农林大学、华南农业大学、西北农林科技大学三所农林类院校的共3枚金牌(如表1),只占到金牌总数的4.9%,并且华南农业大学所获

金牌项目也与农林专业基本无关。

表 1 2019 年中国“互联网+”大学生创新创业大赛获得金奖的农林类院校名单

Tab.1 List of agricultural and forestry institutions that won gold medal in 2019 China "Internet + " University Students

Innovation and entrepreneurship competition		
获奖高校	项目名称	金奖数
浙江农林大学	超纤科技——新型多功能无醛纤维板先行者	1
华南农业大学	迈创智鞋——鞋业制造从此智能	1
西北农林科技大学	种苗计划-超低温脱毒与植物良种繁育领导者	1

4. 农林类院校创新创业教育亟需进行改革

以往,因为农林类院校与基层的农村、农业、农民结合紧密,所以在精准扶贫、乡村振兴等方面的创新创业教育和人才培养优势相对较大。但近些年来,由于评聘职称(职务)主要是以论文为主要依据,造成大多数教师重科研论文轻教书育人。随着全国众多综合性大学、理工类院校在“青年红色筑梦之旅”赛道上的发力,传统农林类扶贫项目的优势已经不复存在,2019年中国“互联网+”大学生创新创业总决赛的“青年红色筑梦之旅”赛道的15枚金牌中,农林类院校只有东北农业大学的“高产优质刺嫩芽——照亮林区致富路”夺得了1枚金牌。现在的学科之间相互渗透已经成为常态,如福州大学的“博艾兴农——荒地变金山,艾草助增收”项目,华中科技大学的“绿草成纤:中国草变致富宝”项目,都是由理工类高校以农林类项目获得金牌的项目。从侧面可以反映出理工类高校已经将理工学科与农林专业相结合,形成新的交叉学科(领域),因此农林类院校优势已不再明显。农林类院校需要尽快从纯农林专业的角色转变到农林与计算机信息、自动化系统、物联网等专业进行结合,才能迸发出新的火花。

5. 农林类院校大学生对创新创业认知不准确

当代的大学生富有创造力,思维活跃,但是对于创新创业教育的目的几乎都没有具体的概念。目前,大学生对于创新创业教育或创新创业大赛的认识存在几个误区:大部分大学生参加创新创业大赛或教育都是被迫的,他们认为在他们这个阶段并没有什么能力去自己创业,这只是完成学校或者老师给的一个任

务;有部分大学生参加创新创业大赛目的只是为了拿奖,为综合评测加分,得到推免研究生的资格,目的单一缺乏原始动力;农林类院校的一部分大学生会认为,农林类院校与理工类院校比较,在“互联网+”创新创业大赛上并没有优势,因此还未开始努力,就已先放弃;有部分已毕业的大学生,并且已经开始创业,但他们认为创新创业大赛只是为了在校生而办的,对自己并没有多大用处。

3 农林类院校的创新创业教育改革对策

3.1 学校出台相关管理与奖励政策

为了培养农林类院校大学生的创新意识和创业所需要的坚毅,学校还需要从多方面进行引导和鼓励,一方面教务处、研究生院(处、部)、学生处、就业指导中心以及各学院,要加大政策的支持,完善相应奖励制度,制定专门的比赛经费筹措与管理制度,定期开展创新创业相关课程,在学校层面上,把教学科研资源适度的向创新创业教育倾斜,使参赛指导教师与参赛学生能够用心在创新创业大赛上,有学校作为后勤保障,全身心投入。

为了全面深入贯彻《教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》,构建高水平的创新创业教育体系,增强学生创新精神和创业意识,鼓励学生积极参加省级以上学业竞赛和科技创新活动,福建农林大学在2018年制定了闽农林大教[2018]102号文件《福建农林大学学生参加省级以上学业竞赛和科技创新活动管理与奖励办法(暂行)》。该文件制定以来,极大的激励了老师和大学生的热情,2019年福建农林大学“互联网+”创新创业大赛参赛项目和人数比2018年增长了3倍以上。

3.2 加强创新创业导师团队建设,建设先进校园设施

高校的创新创业教育离不开产学研的结合,必须要与企业、知识产权机构、市场营销、财务会计等方面接轨^[4,5],福建农林大学成立大学生就业指导中心以来,依托各个学院,经常性的邀请企业创业成功人士或校友为大学生开展创新创业报告,传授经验,使大学生了解到创新创业的经验与艰辛,也感受到在艰辛中艰苦奋斗的创业激情。另外,福建农林大学还在校

内建设了一批创业孵化基地,为大学生创业提供了良好的基础。

3.3 促进各学院之间的交叉融合,推进“互联网+”创业

中国“互联网+”大学生创新创业大赛比拼的不仅是各个院校大学生的创新创业才能,更考验的是指导大学生创新创业的导师队伍及其专业组成,现在各个传统学科的研究深度和广度都已经达到了一定的程度,如果不同学科之间进行交叉融合,很容易在短时间内迸发出新的火花。这也是农林类院校的创新创业的突破口^[5]。目前智慧农业、智慧林业在国家政策下已经在飞速发展,也是农林类院校与企业进行合作的重要途径。2019年4月,华中农业大学已经通过专家论证,并成立了新专业-智慧农业,在2019年9月完成第一批本科招生,开始为国家培育第一代智慧农业专业人才。而福建农林大学的设施农业科学与工程专业、机电工程专业以及计算机学院也在致力于智慧农业、农业物联网的研究与发展。在第四届和第五届中国“互联网+”大学生创新创业大赛上,的“凤翼农业空中管家”与“智灌云农”两个项目先后获得了国赛银奖和铜奖的成绩。这两个项目都是农业与信息化设备相结合的现代农业智能设备,也是交叉学科融合的产物。

4 小结

创新创业教育是高校的一项任重道远的任务,国家的希望在教育,教育是科技创新的基石。创新创业

教育并不是狭隘的要求所有大学生去创业,而是让当代大学生在创新创业教育中,在参加创新创业大赛过程中,激发灵感,在原有的理论上创新创造,将书本上的东西与实际实践相结合,创造出对社会、对人类有用的东西。这个过程,大学生将至少学习并养成六种精神,包括:爱国主义精神、创新创造精神、学以致用精神、艰苦奋斗精神、坚忍不拔精神、团结协作精神。

农林类院校有它自身的局限性,但也有优势的一面,如何去运用专业特色在互联网时代潮流中创新创造,将是当代大学生应该思考的问题。而作为农林类院校的老师,如何结合自己的专业优势,探索出一条农林院校特色的培养创新创业人才的路子,培养大批现代农业急需的创新创业人才,也是需要继续思考的问题。

参考文献:

- [1] 晋浩天.第五届“互联网+”大学生双创大赛闭幕[N].光明日报,2019.10.16(08版-教科新闻).
- [2] 吕晓芳.“互联网+”环境下大学生创新创业能力的培养[J].新闻战线,2019(10):58-59.
- [3] 戴红霞,王小刚.高职在校创业教育实践[J].科技创新与生产力,2019,303(4):94-96.
- [4] 吕栋,马丹,李晓波.“互联网+”双创大赛机制创新与实践:以湖北工业大学承办“互联网+”大学生创新创业大赛湖北省复赛为例[J].创新创业理论与实践,2018(17):96-98.
- [5] 张华.如何构建大学生创新创业教育“四维联动”模式[J].中国高校科技,2014(8):94-96.

(责任编辑:叶丽娜)

Analysis and Research on Innovation and Entrepreneurship Practice Education in Agricultural and Forestry Colleges

PAN Heli¹, ZHENG Chaoming², LIU Sheng³, ZHONG Fenglin¹,
SHEN Baoying¹, PAN Dongming¹

(1. College of Horticulture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002;

2. Graduate School, Fujian Agriculture And Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002;

3. Students' Affair Office, Fujian Agriculture And Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract: This paper shows that there are several challenges in the innovation and entrepreneurship education practice in Agricultural and Forestry Colleges in China by analyzing the data of five China "Internet +" college students innovation and entrepreneurship competitions. Taking the practice education of innovation and entrepreneurship in Fujian Agricultural and Forestry University as an example, this paper analyzes and discusses the advantages and disadvantages of specialty, policy publicity, school teachers, facilities construction and college students' consciousness.

Key words: innovation and entrepreneurship education practice; agricultural and forestry colleges; Internet+; college students

JOURNAL OF WUYI UNIVERSITY

No.3 Vol.39, Mar., 2020

- The Protective Effect of Wuyi Rock Tea on Rats with Alcoholic Liver Injury
..... ZHANG Guoshou, XU Xiaobin, CHAI Wenqing, CHEN Xiadi(1)
- Investigation on Soil Ecological Factors of Tea Mountain in Wuyi University
..... NIE Cuanpeng, CAI Honghui, LI Yanyan(5)
- Optimization of Dietary Fiber Extraction Process and Analysis of Physicochemical Property from Jianyang Tangelo Peel Residue JI Ying, LV Feng, LIN Yanyan, HUANG Qingxiu(11)
- Development on Compatible Stand Density Control Diagram and Variable Density Harvest Table of *Pinus taiwanensis*
..... HUA Weiping, QIU Tian, YE Hongmeng, Wu Jiahui, CHI Shangping, ZHANG Chuanhai, GAI Xinmin(16)
- The Change Characteristics of Sunshine Duration in the Growing Season of Fujian Province in the Past 60 years
..... SUN Xiaohang, LIN Yurui, QIU Yonghang, HUANG Qixiao, CHEN Xiaoyu (22)
- Research Progress in the Application of Magnetic Adsorbent Materials in Waste Water WU Qiong(27)
- The Comprehensive Utilization Status and Analysis on Development of Iron Ore Tailings of Fujian Province
..... LI Huawei, SU Ying, WANG Rong, LI Henggan(32)
- Design of a Simple Electronic Device for Measuring Heart Rate and Stepping
..... RUAN Chengzhi, YU Qing, YU Zhiqiang, XU Zhenhua(37)
- Research on China's Trade Development of Forest Products under the Background of "One Belt and One Road"
..... LUO Zhibin(42)
- Development and Application of the Marketing Model of the Printing Enterprise under the Background of E-Commerce
..... HU Shengping, LIU Dongmei(47)
- Static Analysis of Orthotropic Thin Plate Element Using DQFEM
..... DENG Xiaohuan, XU Huanan, CHEN Shuimei, HUANG Qingyun(53)
- Practical Analysis of Light Aggregate Concrete Filled Steel Tube Frame Shear Wide Flat Beam Structure
..... HUANG Xuan, YAO LiLi(57)
- Designing and Implementation of Historical Building Data Platform Based on the Hybrid Development
..... KE Xiaoyu, XU Weiyi, HU Saiqiang, HU ChangSheng(64)
- Comprehensive Evaluation and Analysis of Chinese Men's Basketball Attacking Ability in Jakarta Asian Games
..... LIAO Shixi, GUO Hongliang(70)
- A Study on the Basic Hand Positioning of Cheerleading in Flower Ball Dance for Middle School Students in Fujian Province ZHOU Yongliang(75)
- Practical Teaching Reform of Computer in Applied Undergraduate Colleges
..... SHEN Yanbin, YANG Xiong, ZHANG Xiaohui(80)
- Research on Quantitative Index of Quality Evaluation of Digital Textbook and Construction of Digital Model
..... XU Jiansong, HONG Tao(84)
- Teaching Reform of Tea Enterprise Management under the Guidance of Applied Talents Cultivation
..... HUANG Yibiao, ZHANG Bo, LIN Yanping, YE Guosheng, HOU Dawei, DING Liping(90)
- Practice of the Teaching Method of Tea Evaluation and Inspection Course
..... LIN Yanping, HUANG Yibiao(94)
- Reform and Practice of Training of Professional Composite Technical Skills in Garden Engineering Technology
..... TANG Bicheng, WEI Jingmei(99)
- Analysis and Research on Innovation and Entrepreneurship Practice Education in Agricultural and Forestry Colleges
..... PAN Heli, ZHENG Chaoming, LIU Sheng, ZHONG Fenglin, SHEN Baoying, PAN Dongming(105)