

广东省技工院校优秀校刊
广东省技工院校“十大人气报刊校刊”
深圳期刊传媒奖最佳学术期刊

准印证号(粤B) L019060018
内 部 资 料 免 费 交 流

深圳工匠

SHENZHEN CRAFTSMAN

2022年第3期(总第21期)



2022年第3期 总第21期



主管单位：深圳市人力资源和社会保障局
主办单位：深圳技师学院
编辑出版：《深圳工匠》编辑部
联系电话：0755-83751262、83751265
地址：广东省深圳市龙岗区将军帽路1号深圳技师学院德馨楼311
邮政编码：518116
印刷单位：深圳市粤之彩印刷有限公司

学校网址：www.ssti.net.cn
地址：深圳市龙岗区五联社区将军帽路1号
招生热线：0755-83757355、83757696、83757353、83774512

主管 深圳市人力资源和社会保障局
主办 深圳技师学院

征稿启事

《深圳工匠》是深圳市人力资源和社会保障局主管、深圳技师学院主办的学术性出版物，旨在传播“工匠文化”，弘扬“工匠精神”，展示围绕培养工匠人才取得的学术研究和实践成果，主要栏目包括名家专稿、立德树人、职教视点、粤港澳大湾区建设、教学研究、应用技术、校企合作、国际视野等。

一、稿件要求

（一）深圳技师学院倡导良好学风，严守学术规范。学术性稿件均接受“学术不端文献检测系统”检测，来稿必须原创真实，征引文献必须注明出处，杜绝抄袭剽窃和弄虚作假行为。如发生侵犯他人著作权行为，作者应承担全部责任并赔偿一切损失。

（二）选题新颖，观点明确，论据充实，论证严密，语言精炼，尤为欢迎有新观点、新方法、新视角的特色稿件和专家稿件。

（三）稿件要求5000字至10000字之间，遵守基本写作、参考文献著录规范。内容及格式不符合要求视为无效稿件。

二、来稿内容依次为

- （一）中英文题目：应简明、贴切，能概括文章主要内容，一般不超过20字。
- （二）单位，姓名及拼音(署真名)。
- （三）中英文摘要：300字以内，对全文进行准确概括，包括研究目的、方法、结论等。
- （四）中英文关键词：3—5个，应选择能反映论文主要内容的词、词组或术语。
- （五）作者简介：包括姓名、工作单位、职称、学位、研究方向。
- （六）基金或课题项目：注明基金或课题名称、项目编号、项目负责人。
- （七）正文：文中标题序号级别为：一、(一)、1、(1)。文中的表或图应有表题、图题，标明序号如表1、图1。
- （八）参考文献：参考文献按论文中引用文献出现的先后，以数字顺序编码。文献类型以单字母标识(外加方括号)，根据国家有关标准规定，如专著(普通图书)为[M]，期刊文章为[J]，标准为[S]，网上下载为[EB/OL]。D——学位论文，R——研究报告，S——标准，P——专利。

参考文献举例：

- [1] 滕大春. 美国教育史[M]. 北京：人民教育出版社，1994.
- [2] 陈桂生. 教育学的迷惘与迷惘的教育学 [J]. 华东师范大学学报 (教育科学版)，1989 (3).
- [3] 教育部等六部门关于印发《高职扩招专项工作实施方案》的通知(教职成〔2019〕12号)[EB/OL].[2019-10-23] http://www.gov.cn/fuwu/2019-05/16/content_5392061.htm.

三、投稿方式

投稿采用电子邮件方式，只接受word文档格式的纯学术性论文。
投稿邮箱：shenzhengongjiang@163.com。
校外作者投稿请在文末注明作者通讯地址、电话以便联系邮寄与稿酬事宜。

四、审稿方式

执行三审三校制度，来稿三个月后未接到刊用通知，作者可自行处理。

五、版权声明

- （一）编辑部对所有投稿作者的知识产权予以尊重。稿件一经发表，编辑部同时拥有在网站等形式出版的版权。
- （二）在不影响文章主要观点表述的前提下，编辑部有权对稿件作必要的删改，或退作者补充、修改，不同意者，请在来稿中说明。



学术顾问：刘 康 毕结礼 杨红山
赵忠良 高东春 姜大源

指导委员会

主 任：罗德超 邓元龙

副 主 任：高祖明 冉建中

籍东晓 彭 莺

委 员：（按姓氏笔画排序）

文 平 王惊涛 王子涵

李勋贵 成亚萍 朱爱群

刘小军 张东风 张宏亮

杨广义 罗国生 赵玉林

姜琳丽 徐伟雄 郭昕文

黄 峰 傅卫民 彭旭昀

程 森 廖银萍

特约委员：王 璐 谢春红



主管单位：深圳市人力资源和社会保障局

主办单位：深圳技师学院

编辑部

执行主编：杨国兰

审读专家：古光甫 周世学

编辑：吴华英

编辑出版：《深圳工匠》编辑部

地址：深圳市龙岗区将军帽路1号

邮编：518116

电话：0755-83751262

投稿邮箱：shenzhengongjiang@163.com

印刷：深圳市粤之彩印刷有限公司

准印证号：（粤B）L019060018

出版日期：2022年9月28日

目次

2022第3期（总第21期）

教学研究

P01 / 《数字印刷》一体化课程的实践研究——以世界技能大赛印刷媒体技术项目技术标准转化为例

..... 陈慧昌 杨广义 张芳

P06 / 新冠疫情下对技工院校学生的学业成绩影响因素的探索

..... 余姝侨 熊晓云

P12 / 疫情期间职业院校在线教学论文的调查研究

..... 李楷 叶红雨 王筱

应用技术

P20 / 基于六元内酯环结构的查尔酮类似物的设计、合成及其抗菌活性研究

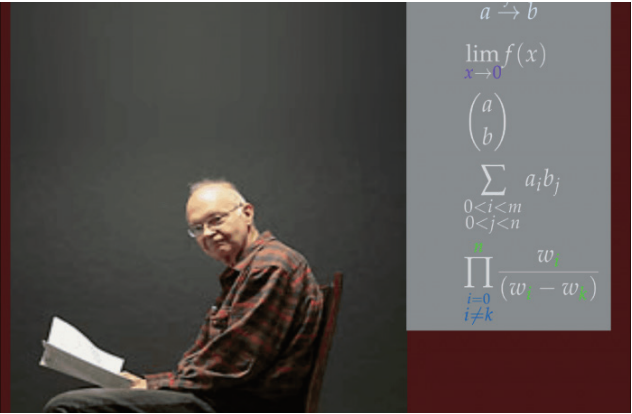
..... 方晒 李远文

P26 / HPLC法测定鱼腥草中马兜铃酸A含量

..... 何曼文 冯丽雄

P31 / 化学呈现Chemfig程序包和科学排版系统LaTeX简介

..... 于江林



校企合作

P42 / 数字化时代智能制造人才培养模式探析——以深圳技师学院为例

..... 彭旭昀 陶丽芝 潘典旺 苑瞳

P50 / 基于新型学徒制的珠宝工学一体化人才培养模式创新与实践——以深圳技师学院珠宝学院为例

..... 王惊涛

P55 / “双结合 双基地 双导师”技能人才培养模式研究——以大湾区深圳地区企业新型学徒制项目实践为例

..... 郭昕文 王筱 崔浩

思政教育

P62 / 《工业视觉编程》教学中的课程思政实践

..... 张立群



国际视野

P67 / 芬兰职业启蒙教育对我国职业教育之启示

..... 张宏亮

P72 / “上下紧密衔接、左右灵活融通”的德国教育体系分析与启示

..... 李跃华 程莉 崔晓钢

CONTENTS

2022 No.3(Issue No.21)

■ Teaching & Research

The Practical Research of the Integrated Course of Digital Printing

Chen Huichang, Yang Guangyi, Zhang Fang (1)

Exploring the Factors Impacting Academic Performance of Students at Vocational College under COVID-19

Yu Shuqiao, Xiong Xiaoyun (6)

The Investigation and Research of the Academic Theses for Teaching Online in the Vocational Colleges under the Background of Epidemic

Li Kai, Ye Hongyu, Wang Xiao (12)

■ Craftsmen Technology

Design, Synthesis and Antibacterial Activity Study of Chalcone Analogues Based on Six-membered Lactone Ring

Fang Shai, Li Yuanwen (20)

Qualitative Analysis of Aristolochic Acid A in Houttuynia Cordata by HPLC

He Manwen, Feng Lixiong (26)

A Brief Introduction to the Chemistry Display by Chemfig Package and the Scientific Documents Preparation System Latex

Yu Jianglin (31)

■ School Enterprise Cooperation

Analysis of Intelligent Manufacturing Talent Training Mode Under the Background of Digital Era

Peng Xuyun, Tao Lizhi, Pan Dianwang, Yuan Tong (42)

Innovation and Practice of Jewelry Talent Training Mode of work-learning Integration Based on New Apprenticeship System

Wang Jingtao (50)

"Double Segments Double Bases Double Tutors"Research on Training Mode of Technical Personnel

Guo Xinwen, Wang Xiao, Cui Hao (55)

■ Ideological and Political Education

Ideological and Political Practice in the Teaching of Industrial Visual Programming

Zhang Liquan (62)

■ International Perspective

The Enlightenment of Vocational Enlightenment Education in Finland to Vocational Education in China

Zhang Hongliang (67)

Analysis and Enlightenment of German Education System of "Close Connection Between Top and Bottom, Flexible Integration Between Left and Right"

Li Yuehua, Cheng Li, Cui Xiangang (72)

《数字印刷》一体化课程的实践研究

——以世界技能大赛印刷媒体技术项目技术标准转化为例

陈慧昌 杨广义 张芳

【摘要】自2012年传播工程学院参加第42届世界技能大赛以来，一直致力于世界技能大赛印刷媒体技术项目课程转化的探索研究，本文主要阐述我院如何将世界技能大赛印刷媒体技术项目的先进理念、技术标准、评分标准，运用“三个对接”，即学习任务与竞赛内容、学习流程与竞赛标准流程、学业评价与竞赛评分标准对接，构建《数字印刷》一体化课程的过程及取得的效果。

【关键词】世界技能大赛印刷媒体技术项目；数字印刷；一体化课程；技术标准

引言

世界技能大赛是世界范围内最高层级的职业技能竞赛赛事，被誉为“世界技能奥林匹克”，为全世界各国的技能青年提供的技术交流平台。2019年9月23日，我国选手在第45届世界技能大赛中取得了骄人的成绩，共获得16枚金牌、14枚银牌、5枚铜牌，荣登金牌榜、奖牌榜、团体总分第一。习近平总书记对我国选手参加第45届世界技能大赛获得佳绩作出重要指示，技术工人队伍是支撑中国制造、中国创造的重要基础，对推动经济高质量发展具有重要作用。

印刷媒体技术项目属于世界技能大赛中的信息和通讯技术大类，比赛设置胶印、数字印刷、附件任务三个模块。具体指使用单张纸胶印机、数字印刷机及其他辅助设备、仪器，利用相关材料(如纸张、油墨、色粉等)，按要求完成印刷品印制，并完成制版、调墨、裁切、维护保养等比赛内容的竞赛项目。比赛中对选手的技能要求主

要包括：具有光色理论基础，掌握印刷材料工艺、印刷复制工艺的原理；熟练的计算机操作技能；了解设备的机械结构原理，能熟练操作主、辅设备并具有日常维护能力。

我国从2012年参加第42届世界技能大赛印刷媒体技术项目以来取得1银、1铜、1优胜奖的优异成绩。

深圳技师学院一直积极参加世赛各项目选拔，已经连续参加了第43、44、45届世界技能大赛并勇夺2银2铜2个优胜奖，实现了深圳市在最高层级的世界性职业技能赛事中奖牌零的突破。其中传播工程学院参与印刷媒体技术项目取得了不俗的成绩，至今为国家输送了9名集训选手，人数位列全校第一。能取得如此成绩得益于学院一直积极将世界技能大赛的竞赛理念、竞赛内容、技术标准积极转化到课程内容中，采用世赛的标准培养人才，至今已完成4门课程的世赛标准的转化^[1]。

本文将主要阐述我们是如何将世界技能大赛

作者简介：陈慧昌，深圳技师学院，高级技师，大学本科，研究方向为数字印刷技术、世界技能大赛印刷媒体技术；杨广义，深圳技师学院，高级讲师，硕士研究生，研究方向为世界技能大赛印刷媒体技术项目技术应用；张芳，深圳技师学院，讲师，大学本科，研究方向为数字印刷技术应用。

印刷媒体技术项目数字印刷模块的技术标准、竞赛内容等引入到数字印刷一体化课程中，创新教学内容和教学方式，为行业培养具备先进理念、技术一流的技术技能型高技能数字印刷人才^[2]。

一、世赛印刷媒体技术项目数字印刷模块解析

伴随着印刷行业数字化转型，数字印刷已然成为未来行业发展的主要方向，世赛印刷媒体技术项目中的数字印刷模块，从第42届开始逐步提升，其分数比重从10%上升到目前第45届的30%。

以第45届世赛印刷媒体技术项目数字印刷模块为例，其竞赛内容（见表1）主要包括印前的文件预飞、数字图像编辑、数字印刷纸张设置、数字印刷设备颜色校准、拼版和印刷数字文件、建立工作流程和印刷数字文件、台历数字印刷。比赛过程中注重选手的安全意识、环保理念、时间控制、成本意识等。其所倡导的职业意识为我们的教学及人才培养提供了非常好的思路，也为我们一体化教学评价提供了参考^[3]。

表1 世界技能大赛印刷媒体技术项目数字印刷模块考核内容

序号	考核具体内容	分数占比
1	Pre-flight（文件预飞）	3%
2	Edit digital image（数字图像编辑）	5%
3	Load drawer(s) with correct stock（纸张设置）	2%
4	Calibration（颜色校准）	5%
5	Impose and print a digital file(拼版和印刷数字文件)	5%
6	Engineer and print a digital file（建立工作流程和印刷数字文件）	5%
7	Digital printing calendar（台历数字印刷）	5%
8	Safety precautions used（安全操作）	3%
9	Total time of task completed(时间控制)	2%
10	Using economically materials（成本控制）	2%
11	safety & environmental procedures（危险化学品归类）	3%

从世赛印刷媒体技术项目的评分考核标准（见表2）看来，其评分标准在注重结果的同时，完成的过程、时间控制、环保理念、安全操作等均是很重要的评分项目。

表2 世界技能大赛印刷媒体技术项目数字印刷考核评分标准

序号	考核项目	考核标准
1	Preflight – PDF defects(文件检查)	Found correct Pdf– files without defects（找出无缺陷的PDF文件）
2	Preflight and edit digital file(文件处理)	Perform Standard preflight check（进行标准的文件与非处理）
3	Digital printing colour correction（颜色处理）	Match colour of printed sample to versafire sheet（匹配出最佳的数字印刷颜色）
4	Digital printing Calendar（日历印刷）	Produce the specified quantity of qualified digital printing products（生产出指定数量的合格数字印刷产品）
5	Digital printing business cards（卡片印刷）	Produce the specified quantity of qualified digital printing products（生产出指定数量的合格数字印刷产品）
6	Digital printing booklet（小册子印刷）	Produce the specified quantity of qualified digital printing products（生产出指定数量的合格数字印刷产品）
7	Impose and print multiple up image job（多图片组合印刷）	Finished Press sheet contain the maximum usable images（最大化利用纸张）
8	Digital printing workflow engineering（数字印刷流程）	Create a hot folder/ Page list that will produce multiple post cards on a single press sheet（使用热文件夹进行生产）
9	Job security(工作安全)	Cleaning all devices, tools, safety precautions used（使用安全的方式进行清洁）
10	Disposal of waste（废物处理）	Disposal of waste correctly within time allotment（使用正确得方式进行废物处理）
11	Work time（工作时间）	Total time of task completed（规定时间内完成任务）
12	work area cleanliness（工作区域清洁）	Work orientation, using economically materials and work area cleanliness（使用环保经济的方式进行清洁）

二、数字印刷一体化课程开发的具體过程

根据人力资源和社会保障部发布的《一体化课程开发技术规程》，结合国家2019年推出的数字印刷员职业技能标准，以培养学生的综合职业能力目标, 我院图文信息处理专业认真分

析世赛印刷媒体技术项目数字印刷模块的竞赛内容、技术标准、评分细则。从2019年开始开发数字印刷一体化课程，通过选取数字印刷员工作的典型工作任务进行分析，构建数字印刷的课程体系，并通过数字印刷员必须掌握的工作任务为学习的载体，以工作过程为导向，学生自主学习为主线设计和安排教学活动。

世赛印刷媒体技术项目的技术标准转化到数字印刷一体化课程的开发主要遵循三个对接。

（一）学习任务对接世赛

通过行业走访、企业调研、行业协会调研等方式，得出数字印刷员岗位的工作内容及职责，同时对照国家职业标准，分析每一工作任务的对象、步骤、要求、工艺流程、设备工具，以及工作的组织形式，之后组织由企业专家、骨干教师组成的专家进行一体化实践专家访谈会，提炼出数字印刷课程典型工作任务，典型工作任务提炼工作流程见图1^[4]。

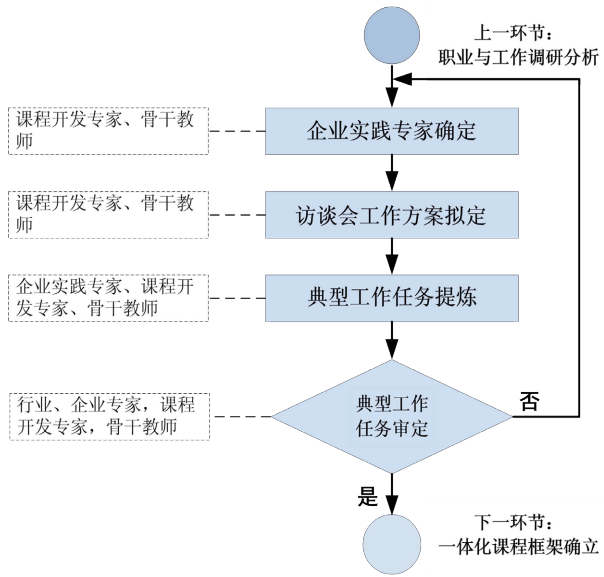


图1 典型工作任务提炼工作流程

本课程总结出了8个学习任务（见表3），均来自数字印刷员典型工作任务，其中任务2骑马

表3 数字印刷课程学习任务

序号	学习任务名称	学习任务描述	学习流程（对接世赛）
1	宣传三折页制作	客户进行产品宣传，需要工厂按照数字印刷品标准操作流程和质量标准，生产合格的宣传三折页用于产品宣传促销	三折页文件检查-文件处理-数字印刷设备校准-设备故障排除-印刷加工-质量评价
2	骑马订小册子制作	客户进行产品宣传，需要工厂按照数字印刷品标准操作流程和质量标准，生产合格的小册子用于产品宣传促销	小册子文件检查-文件处理-数字印刷设备校准-设备故障排除-产品印刷-印后加工-质量评价
3	蝴蝶装相册制作	某影楼，由于订单积压，需要外发一部分相册进行加工，要求工厂按照数字印刷品标准操作流程和质量标准生产合格的相册	小册子文件检查-文件处理-数字印刷设备校准-设备故障排除-产品印刷-印后加工-质量评价
4	书形台历制作	某企业年底需要赠予员工一批台历作为纪念，要求工厂按照数字印刷品标准操作流程和质量标准生产合格的台历	台历文件检查-文件处理-数字印刷设备校准-设备故障排除-产品印刷-印后加工-质量评价
5	个性化T恤制作	某公司进行户外拓展，需要一批T恤，要求工厂按照质量标准生产一批用于公司活动	文件检查-文件处理-数字印刷设备校准-设备故障排除-产品印刷-印后加工-质量评价
6	明信片制作	某企业年底需要赠予员工一批明信片作为纪念，要求工厂按照数字印刷品标准操作流程和质量标准生产合格的明信片	文件检查-文件处理-数字印刷设备校准-设备故障排除-产品印刷-印后加工-质量评价
7	会员证件制作	某健身会所由于门店扩张，现在需要制作一批新的会员证件，要求工厂按照标准操作流程和质量标准生产一批证件	文件处理-文件检查-数字印刷设备校准-设备故障排除-产品印刷-印后加工-质量评价
8	服装吊牌制作	某服装企业业务量大增，需要制作一批服装吊牌，现要求工厂按照标准操作流程和质量标准生产一批合格的服装吊牌	文件处理-文件检查-数字印刷设备校准-设备故障排除-产品印刷-印后加工-质量评价

钉小册子、任务4书型台历制作、任务6明信片的制作、任务7会员证件的制作均全部原汁原味来自于世赛印刷媒体技术项目的数字印刷模块，引入了世界技能大赛印刷媒体技术项目数字印刷模块的评分标准、操作规范、作业标准等，是世赛转化到课程的主要成果。

（二）学习流程对接世赛

本课程设置的学习任务（见表3）完全对接世赛，操作员需要严格按照印刷标准文件格式、数字

印刷设备标准色彩管理流程、数字印刷设备流程标准操作方法进行操作，从而输出符合印刷标准和客户需求的数字印刷产品，就是采用的世赛的标准流程规范，同时在课程评价标准、作业标准方面，课程实施过程中均采用了世界技能大赛的标准进行，体现课程的先进性。数字印刷员在工作过程中，需要遵守《印刷业管理条例》《商标法》《著作权法》等法律法规，防止行业违规及著作侵权等行为发生，同时严格遵守数字印刷设备操作规程、企业安全生产、环境卫生等规定。

（三）学业评价对接世赛

课程的学业评价是评价一门课程学生掌握程度的关键，也是课程的重要组成部分。本次课程通过引入世赛的评分标准并结合课程的实际对学生进行学业评价，充分体现了课程的先进性。通过引入世界技能大赛的环保、健康、安全的理念，结合世赛的严格质量标准进行学生的学业评价，在实践教学中取得了非常好的教学效果^[5]。

为更好地说明本次课题实践内容结合了世界技能大赛数字印刷模块的评价标准，下面以本次课题的其中一个学习任务宣传三折页的课程学业评价标准（见表4）举例进行说明。

表4 宣传三折页制作课程学业评价标准

评价项目	检验标准	标准描述	实际值	实际得分
印前文件制作	符合印刷生产要求	文件专色、字体、分辨率检查		
产品套准	符合产品套准标准	+/-0.5毫米		
产品尺寸	符合客户要求尺寸	150X100毫米		
产品数量	按要求完成生产数量	500张		
完成时间	标准时间内完成	60分钟		
安全操作	正确佩戴防护用品，安全操作	接触化学品时佩戴防护手套		
废品放置	危废品正确放置	废品分类放置		
6S整理	工具产品归类放置	产品归类放置		
纸张利用	合理利用纸张等耗材	拼版最大化利用		

三、世赛印刷媒体技术项目技术标准转化到数字印刷一体化课程的具体案例分析

为更好地说明世界技能大赛印刷媒体技术项目课程转化的具体情况，下面将数字印刷课程中的一个学习任务宣传三折页制作进行详细说明。世界技能大赛数字印刷课程转化案例见图2。

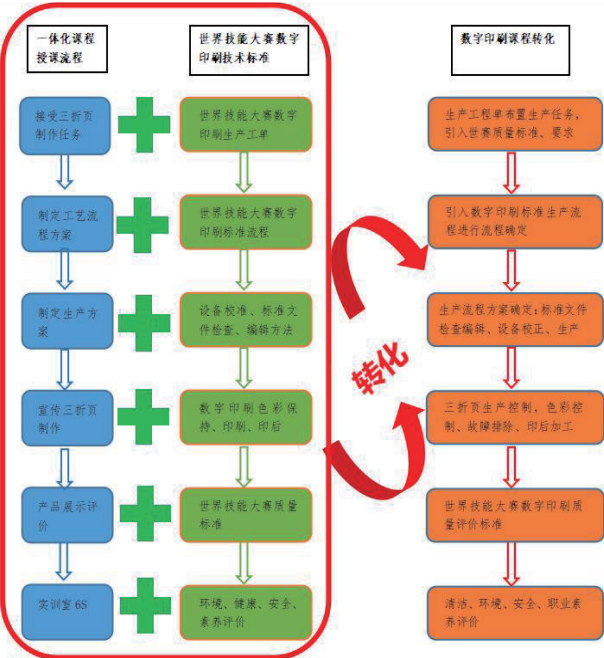


图2 世界技能大赛数字印刷课程转化案例

四、世赛印刷媒体技术项目技术标准转化到数字印刷课程一体化课程的实践成效

《数字印刷》是图文信息处理专业的一门专业核心课程，通过引入世赛印刷媒体技术项目的先进理念、评分标准、操作规范、作业标准，可让学生接触先进的理念、技术，提升学生的专业技能和就业的综合竞争力，胜任数字印刷员的岗位需求。

《数字印刷》一体化课程的教学已经在深圳技师学院传播工程学院中实行了三年有余，学生

的学习热情得到了极大的提高，职业素养、技能也得到了显著提升，学生的接受程度与好评度及数字印刷企业对毕业生评价中均取得了较好的反响。尤其在技能竞赛方面也取得了较为突出的成绩。2020年第七届印刷行业职业技能大赛数字印刷员职业技能竞赛中，我院获得了学生组、职工组的全国总决赛第一名。中华人民共和国第一届职业技能大赛印刷媒体技术项目中，我院选手获得银牌的好成绩。在广东省第二届职业技能大赛印媒体技术项目中，我院选手获得金牌。

五、结论

按照人力资源和社会保障部发布的《一体化课程开发技术规程》，我院引入世赛印刷媒体技术项目的先进理念、技术标准、评分标准，完成了《数字印刷》一体化课程的开发，将世赛成果融入到日常人才培养过程中，培养了一大批优秀的技能学子，无论是企业对毕业生认可度还是技

能竞赛方面均取得了丰硕的成果，从以上课题实践过程我们可以得出：通过世赛引领的专业人才培养模式是可行的，也是值得大力推广的，本次课题的成功实践也为其余世赛项目的课程转化提供了借鉴。

参考文献：

[1]汤伟群.让世赛携手课改前行——对接世赛标准深化一体化课改及新专业建设案例分享[J].中国培训,2019(8):12-14
[2]辛东莲,盘笑莲,贾海成.我国世界技能大赛成果转化现状研究与建议[J].中国培训,2020(2):52-55
[3]熊铭贵,谌威.基于世界技能大赛的高职前厅课程改革与实践[J].现代交际,2021(19):16-18
[4]人力资源和社会保障部关于印发一体化课程开发技术规程(试行)的通知(人社厅发[2012]30号)[EB/OL].[2012-04-06]http://www.mohrss.gov.cn/SYrlzyhshbzb/rencairenshi/zcwj/jinengrencai/202002/t20200210_359218.html;1-11
[5]汤伟群,伍尚勤.世界技能大赛研究成果转化与应用的实践——以广州市工贸技师学院为例[J].职业,2018(5):27-29

The Practical Research of The Integrated Course of Digital Printing——Take The Technical Standard Transformation of the Print Media Technology Project of The WorldSkills Competition as an Example

Chen Huichang, Yang Guangyi, Zhang Fang

Abstract: Communication engineering college since 2012, to participate in the 42nd since the skills contest, has been committed to the world skills contest print media technology program courses into exploration research, this article mainly expounds how to make the world skills contest in our print media technology program of advanced concepts, technical standards and criteria, using the "three joint", Learning tasks and competition content, learning process and competition standard process, academic evaluation and competition scoring standard docking, the construction of Digital Printing integrated course process and the effect achieved.

Key words: WorldSkills Print Media Technology Project; Digital printing; Integrated curriculum; The technical standards

新冠疫情下对技工院校学生的 学业成绩影响因素的探索

余姝侨 熊晓云

【摘要】新型冠状病毒疫情造成世界范围内的学校停课和社会隔离。教学形式由线下面授变为线上网课，这对青少年的学习体验和情绪需求带来巨大的挑战。尽管学校已经尽力为线上教学提供各项支持，但对于学生是否具备相应的认知和情绪能力应对网络教学，却较少关注。本文研究了在线学习能力和情绪管理能力在新冠疫情网课期间对技工院校学生的学业成绩的影响。通过在线学习准备量表（OLRS）和情绪能力的短时记忆量表（S-PEC）的统计，分析了新冠疫情前后学生的在线学习能力、情绪控制能力，与他们学业成绩之间的关系。结果表明，在线学习能力和情绪管理能力与学业成绩有直接关系，呈显著正相关。具备在线学习的主观能力，并做好相应的思想准备，能帮助青少年更容易适应疫情带来的各种挑战，提升他们的在线学习效果。本文还讨论了疫情期间认知因素、情绪因素与在线学业成绩之间的不同层次的关系，并给出建议。

【关键词】新冠疫情；在线学习；情绪控制能力；在线学业成绩；青少年

一、项目背景

2020年初伊始爆发的新型冠状病毒已在全球席卷近三年，造成大面积的社会面生产生活的停顿。世界范围内的学校关闭，将授课由面授课堂转为长时间的线上教学，也造成了一系列如学习效率低下、成绩下滑、休学甚至退学等不良影响。目前，针对学生在由线下课程转为线上教学的过程中产生的心理和精神上的变化，及相应的应对方法的研究相对较少。

对技工院校来说，学生年龄介于16~20岁区间，处于青少年至青年人之间，对人际交往的需

求处于旺盛的阶段。他们对与老师，亲友及同龄人之间的社会交往有迫切的需求，容易因疫情封闭无法与师长或同学交往而造成“交际隔离”，产生焦虑、无助、困惑、悲伤等情绪，从而影响他们的学习状态和学业表现^[1]。技工院校的学生以技能学习为主，需要大量动手操作的机会，在线学习无法满足这部分的需求，会极大的降低学生的学习兴趣和未来期望。此外，线上教育的传授形式和环境与面授课堂有着本质的区别，例如：学生在家而非学校接受教育，缺少客观环境；需要长时间的使用电子设备（手机，电脑，摄像头，麦克风等）；需对计算机和网络科

技有一定的了解（会使用电脑编辑文件，会上网搜索信息等）；还要能够克服电子产品的干扰（玩游戏，在线聊天或浏览网页等）。总而言之，在疫情网课期间能够有效的完成学习任务，对于大多数技工院校的学生而言，是一项具有挑战性的任务。

由新冠疫情引发的心理健康问题，如亲友的确诊，长时间的社会孤立，持续的疫情申报压力等，也加剧了青少年的压力和焦虑。与成年人不同，青少年更容易受外界环境因素的影响而造成情绪的困扰^[2]。在这个年龄段，学生需要建立较强的情绪管理能力，帮助他们克服情绪上的困扰，以便能在学业投入更多的精力，获得更好的成绩。因此，本文着重研究了疫情网络教学期间，技工院校学生的在线学习能力和情绪管理能力对他们学业成绩的影响，并分析了可能的原因并给出相关的建议。

（一）在线学习能力

在线学习的能力不仅指拥有一个空间或一台用于网课的电脑，还代表学习者拥有适应网络学习的能力，和足够的自我效能感，即是否有自信完成某项活动。过往的研究表明，有三个因素与学生的在线学业表现有关^[3]，分别是：1）计算机和互联网的自我效能感，这体现学生对在线学习使用的设备的自信心。这种自信可减少在线学习的压力；2）网络环境下学习者的自控能力，一般指在网络游戏、在线视频和各种聊天工具的诱惑下，保持学习定力的能力；3）在线交流的自我效能感，这反映与老师或同学在网络环境中互动的意愿和信心，有助于提升自我效能感和学习满意感。这三个因素相辅相成，有助于提升学生的在线学业成绩。

（二）情绪管理能力

除了拥有一定的在线学习能力，在疫情停课

期间，学生也需具备相应的情绪管理能力以应付繁忙而孤独的网络学习生活。疫情期间青少年的情绪问题尤为需要注意，一是研究表明，青少年在疫情期间更容易产生消极情绪，难以控制不良情绪，有可能发展成精神方面的疾病，这与他们的学业成绩和表现有直接的关系^[1,4]；二是在疫情常态化的大环境下，能够正确处理与疫情有关的不良情绪，如亲人患病、家庭财政困难、社交圈子丧失等，是当前青少年教育中的一个迫切的需求；三是稳定的情绪，较好的情绪控制能力，可能与较强的在线学习能力相关，更可能帮助学生在网络学习的环境中取得好的学业成绩。因此，拥有较好的情绪管理能力，对控制和调节悲伤、沮丧等不良情绪，及应对新的网络学习环境有很大的帮助。

二、研究方法

（一）研究对象

本研究以调查问卷的形式展开。总共调查了527位学生，他们分别来自深圳技师学院的三个不同专业院系（人文学院航天专业，应用生物学院，及信息与通讯行业）的各个年级的学生，年龄介于17~20岁（平均年龄为18.40, SD=1.53）。在征得了学生及其家长的同意后，问卷通过问卷星小程序发出，并于微信建群进行沟通交流。调查问卷开展的时间为2021年6月的其中两个星期，最后收集到的有效问卷为498份，回收问卷有效率为94.5%；其中男性44.1%，女性55.9%；低年级学生（一二年级）占比54.3%，高年级学生（三四年级）占比45.7%。

（二）在线学习能力测试

在线学习能力的测评使用在线学习准备量表（OLRS）。OLRS量表上有三个项目对应上文中

作者简介：余姝侨，深圳技师学院，应用生物学院，讲师，硕士研究生，研究方向为生物工程技术和创客教育；熊晓云，深圳技师学院，人文学院，讲师，研究方向为创新教育。
经费来源：深圳技师学院2021-2022年度校级创客课题（No.9）

提及的三个与在线学习能力相关的因素，如：“我对软件的使用和管理有信心”（对应计算机和互联网的自我效能感）；“我能够把控网课中的学习进度”（对应网络环境下学习者的自控能力）；“我有信心通过即时通讯表达自己的感受”（对应在线交流的自我效能感）（见表1）。评估采用评分（评分1-5）统计：1=非常不同意，到5=非常同意。量表上的三个项目取平均值创建一个综合分数，较高的数值表示在线学习准备程度较高。在本研究中，统计的可靠性（克隆巴哈系数Cronbach’s α =0.72）和有效性（ χ^2 ,CFI,TLI, RMSEA,SRMR）都属于可接受的（见表3在线学习能力）。

表1 OLSRS问题列表和相应的认知倾向

编号	问题	认知倾向
1	我对软件的使用和管理有信心	计算机互联网的自我效能感
2	我能够把控网课中的学习进度	网络环境下的自控能力
3	我有信心通过即时通讯表达自己的感受	在线交流的自我效能感

（三）情绪管理能力测试

情绪管理能力的测评使用情绪能力的短时记忆量表（S-PEC），此量表包含自我和人际间维度上的五个平行的子因素（共十项）；每个子因素都由两个项目进行评估。这五个子因素包括识别、理解、表达、控制，和利用，采用相应的问题进行评估，例如：“当我被某件物品触碰时，我能立刻感知到”（识别）；“我不总能理解我对待某件事物的反应”（理解）；“有时我很难向其他人解释我的感受”（表达）；“当我生气时，我能够让自己冷静下来”（控制）；“我能够使用手段让其他人感到不适”（利用）（见表2）。评估采用评分（评分1-5）统计：1=从不，到5=经常，并将结果值进行平均创建一个

综合评分。一般来说，评分较高表明在该范畴内的情绪控制能力较好。在本研究中，统计的可靠性（克隆巴哈系数Cronbach’s α =0.71）和有效性（ χ^2 ,CFI,TLI, RMSEA,SRMR）都属于可接受的（见表3情绪管理能力）。

表2 S-PEC问题列表和相应的自我及人际间情绪能力

编号	问题	情绪能力
1	当我被某件物品触碰时，我能立刻感知到	自我识别
2	我不总能理解我对待某些事物的反应	自我理解
3	有时我很难向其他人解释我的感受	自我表达
4	当我生气时，我能让自己冷静下来	自我控制
5	我能够使用手段让其他人感到不适	自我利用
6	与他人的一般肢体接触不会让我不安	人际识别
7	我不能感受到别人的不良情绪	人际理解
8	别人向我表达不满，我会感同身受	人际表达
9	我能够被别人温和的语言安抚住	人际控制
10	外界的诱惑通常不会让我分心	人际利用

表3 结构回归模型的契合信息

	χ^2 (df)	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
在线学习能力（OLRS）	100.04** (19)	0.98	0.96	0.06 (0.05-0.07)	0.02
情绪管理能力（S-PEC）	48.12** (25)	0.99	0.98	0.03 (0.02-0.04)	0.02
小结（剔除年龄和性别变量）	367.90** (123)	0.97	0.96	0.04 (0.03-0.04)	0.04
总结（结构回归模型）	669.25** (153)	0.95	0.92	0.05 (0.05-0.06)	0.05

注释：**p<0.05，*p<0.01

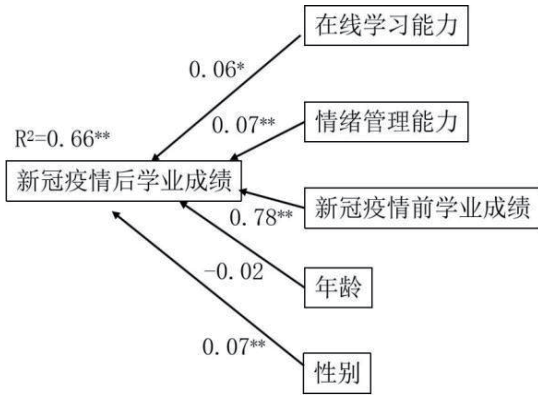
（四）在线学业成绩

在获得学生及其家长的知情同意书签署后，我们收集了所有参与调查的学生的期末考试成绩平均后进行对比。同时收集了新冠疫情前（T1）和后（T2）的期末考试成绩。T1采集的为2019年12月前的成绩，为新冠疫情开始前的传统面授课程阶段；T2采集为2021年6月后的成绩，为新冠疫情后的在线网课阶段。在线网课教学采用了腾讯会议、腾讯课堂和钉钉，并使用学校自行开发的教学云平台布置作业，和手机微信群进行教师与学生及学生家长之间的沟通。

三、研究结果及讨论

我们使用结构回归模型来检验在线学习能力（OLRS）、情绪管理能力（S-PEC），以及学生在疫情期间（T2）的学业成绩这三者之间的关系，同时将疫情前的学业成绩（T1）、年龄及性别作为控制变量。回归模型采用以下标准评估模型的契合度：比较契合指数值（CFI）大于0.95，塔克-刘易斯指数（TLI）大于0.90，近似误差均方根（RMSEA）小于0.06，标准化均方根残差值（SRMR）小于0.08。性别的因素也通过CFI的变量分析来体现结构回归模型是否因为性别而显著不同，CFI的变化（ Δ CFI）等于或大于0.01表示模型契合度产生显著变化。本研究的结果经过统计计算，总结的回归模型具有充分的契合度（见表1），其中 χ^2 (df)=669.25(153), p<0.01; CFI=0.95; TLI=0.92; RMSEA=0.05(90%; 0.05-0.06); SRMR=0.05，这些表明实验的结果是可接受和显著的。其中，在线学习能力(OLRS: β =0.07, p=0.006)和情绪管理能力(S-PEC: β =0.06, p=0.030)与新冠疫情后的学业成绩的好坏有着显著的正相关关系。这些结果是在考虑新冠疫情前到疫情后期间的成绩的稳定性(β =0.78, p<.001)，及学

生的年龄（ β =-0.02, p=0.489）和性别（ β =0.07, p=0.009)的因素（见图1）。这些结果显示对于年龄段在17~20岁区间的技工院校的学生而言，他们的在线学习准备程度，和情绪管理能力，与其网络学业的成绩呈正相关，即学生在能力和心态上准备的越充分，学业成绩受教学方式改变的影响越小。另外，根据结果分析性别的因素，由于CIF的变量为0（ Δ CFI=0.000），表明模型契合不充分，即性别因素不具有显著的影响特征。基于以上结果，学生的学业成绩与他们的年龄（p>0.01）和性别（ Δ CFI=0.000）无直接关系（见图1）。



注释：*p<0.05，**p<0.01

图1 在线学习能力、情绪管理能力和学业成绩的关联（所有的预测数据相互关联）

这些结果与过往的一些研究结果相似，尤其体现在在线学习的能力上，例如，学生对于办公软件（如Microsoft Office,WPS等）越熟悉，或者对搜索引擎的使用越了解，相应的在线学业成绩也会越好^[5]。另外，过往的研究还表明，那些能够自主把控自己在线学习方向的，较少受网络信息影响的（如网络游戏，视频，聊天等），并能顺畅的与老师和同学通过网络交流和互动的学生，通常能在在线学习中获得好成绩

[6]。本研究的实验结果也与传统的发展心理学理论相互印证，例如在维果斯基提出的社会学习论中，社会氛围和学习环境的改变会影响学生的学业成绩，而学生怎样应对新的环境是影响学习结果的重要因素^[7]。就本研究来说，新冠疫情和长时间的网路学习，对学生来说都是崭新的挑战。学生在心理和行为上准备的越充分，对其学习的不良影响就越小，学业成绩也相应的越理想。

在一个最新发表的，针对高校大三大四年级学生的心理和行为对疫情期间学业成绩的研究中，表明相关的网络和计算机使用技能与学业成绩成正相关，但是情绪调控能力与学习成绩没有明显的关联^[8]，这与本文的研究结论有所出入。其原因有可能是选取的研究对象的差异，大学生的年龄相对较大（20~25岁），而本文的研究对象年龄为17~20岁，介于青少年与成年人之间的阶段，鉴于大脑、身体和社会关系的原因，青少年比成年人更难调节情绪。过往的研究也表明，情绪控制的能力对于青少年的学业成绩更为重要^[9]。因此与已经步入成人的高校学生相比，年龄相对较小的技工院校学生的情绪可能更容易受到混乱、变化的环境的影响，进而影响他们的学业成绩。

本文研究了在突发情况，如新冠疫情下，长时间的网路教学对青少年的心理和学业的影响。通过对研究对象的学习能力和情绪管理方面的分析，我们也尝试对未来在疫情常态化管理下的常规在线教学给出一些建议。通常来说，学校会在硬件、设备和技术（电脑软件，网络津贴，在线技术指导）等物质方面给予网路教学充分的协助，但是对于学生的在线学习能力、应对网络世界的困扰等心理方面的干预较少涉猎。通过本研究的结果表明，学校或机构可向学生提供一些实用的方法增加网路学习的定力、减少游戏或视频的干扰、增加与老师和同学通过网络交流的信

心等，帮助学生更好的适应网路教学，提高学习效率 and 学业成绩。此外，针对青少年群体的特殊性，学校应考虑加强心理干预，提供情绪控制能力的培训，解决学生由于混乱、复杂、不确定而引发的潜在情绪问题，促进学生心理健康。具体的形式可以通过在线咨询、问答、活动练习等，帮助青少年识别、理解和调节心理困扰，并提供相应的措施来进行心理干预。

四、总结

本文选取了中等规模的技工院校的学生团体，进行新冠疫情期间影响网路教学学业成绩的一些因素的研究。研究结果表明，在线学习能力和情绪管理能力对技工院校学生的在线学业成绩有直接的影响。在线学习能力和情绪管理能力越好的学生，越能在疫情期间的学业上取得好成绩。此次研究的不足在于并未考虑学生间的社会经济环境的差异，因此所得的结论无法展现学生自身的社会背景对在线学业成绩的影响。在未来的研究中，乡镇的学生样本应与城市学生样本分开分析。由于社会经济的差异，乡镇的学生可能较少接触网络及其他在线学习资源等；与城市长大的学生相比，处于一个先天的劣势位置。而技工院校一向有招收家庭情况相对贫困的乡镇学生的传统，并致力于通过技能培训帮助他们脱贫。将这些学生样本分开分析有助于对他们提供更有针对性的干预和帮助。不过，我们的研究是近年来少数的，以技工院校学生为对象的，探讨疫情网课期间学生的认知和情绪因素对他们在线学业成绩的影响的研究，也为此类项目的后续研究开创了一个崭新的尝试。

参考文献：

[1]崔佳,吴珂,方勇.新冠疫情期间大学生父母依恋对孤独感的影响：网络社会支持和网络学习自我效能感的中介作用[J].心理月

刊,2021,16(20):61-62+65.
[2]冯增喜,于军琪,韦娜,杨亚龙,孟令媛,赵安军,张慧.新冠病毒疫情期间网络在线教学实践与思考[J].教育教学论坛,2020(17):338-340.
[3]王宇涵.国外社交媒介与青少年心理健康促进分析[J/OL].中国学校卫生:2022,43（05）：696-700.
[4]昔潇.疫情背景下如何提高大学生网路课程学习效果[J].天津教育,2022(13):61-62.
[5]杜梦娜,赵连展,王庆华,张瑜.后疫情时代护生网路学习自我效能感与自主学习能力的相关性及其影响因素分析[J].卫生职业教育,2021,39(20):119-121.

[6]Miao, T. C., Gu, C.H., Liu, S., & Zhou, Z. K. (2020). Internet literacy and academic achievement among Chinese adolescent: A moderated mediation model. Behaviour & Information Technology, 1 - 13.
[7]Vygotsky, L. S. (1978). Socio-cultural theory. Mind in society, 6, 52 - 58
[8]Wang Y, Xia M, Guo W, Xu F, Zhao Y. Academic performance under COVID-19: The role of online learning readiness and emotional competence. Curr Psychol. 2022 Jan 13:1-14.
[9]王妍.新冠肺炎疫情背景下高职生对在线教学认知情况调查[J].天津职业院校联合学报,2020,22(07):7-11.

Exploring the Factors Impacting Academic Performance of Students at Vocational College under COVID-19

Yu Shuqiao, Xiong Xiaoyun

Abstract: The COVID-19 pandemic caused school closures and social isolation, which created both learning and emotional challenges for adolescents. Schools had made efforts to commence online teaching, but less attention was paid to whether students were cognitively and emotionally ready to learn effectively in a virtual environment. This study focused on online learning readiness and emotional competence as key constructs to investigate their implications for students’ academic performance during the pandemic. Online Learning Readiness Scale (OLRS) and the Short Profile of Emotional Competence (S-PEC) were used to explore the associations among online learning readiness, emotional competence, and online academic performance during COVID-19 after controlling for pre-COVID-19 academic performance. The results showed that both online learning readiness and emotional competence were positively associated with online academic performance during COVID-19. These results demonstrated that being ready to study online and having high emotional competence could make adolescents more resilient toward COVID-19-related challenges and help them learn more effectively online.

Key Words: Covid-10 pandemic,online learning readinessk,emotional competence,online academic performance,adolescent

疫情期间职业院校在线教学论文的调查研究

李楷 叶红雨 王筱

【摘要】当下疫情期间职业院校在线教学论文如雨后春笋般地纷纷涌现，本文通过收集、整理有代表性的24篇论文样本，解析在线教学的优势及面临的挑战，从而提出解决在线教育的对策。也让我们从多元化角度观察、了解各家职业院校在疫情下在线教育的教学特点、实施方法，汲取各家之长，为我院在职业在线教育提出建设性的参考意见。

【关键词】疫情期间；职业院校；在线教学论文；调查研究

引言

新冠疫情自2020年1月爆发以来持续至今，某种程度而言是新冠疫情推动了在线教学的大繁荣，引发社会热议，涉及到疫情下在线授课的教学论文如雨后春笋般地纷纷涌现出来。

为此，我们课题组审阅数百篇在线职业教学论文，从中精选了24篇作为解析，透过各个区域、不同学校、不同身份的教育工作者撰写的论文，可以简要了解全国在疫情期间，职业院校在线教学情况的总体轮廓。通过这些样本论文的数据分析，得出若干结论，为深圳各家职业院校乃至我院，在推动在线教学的健康发展及教学模式方面的改革，提供决策参考依据。

一、职业院校“在线教育”的调研背景

（一）国家发展高质量在线教学的需要

近年来，中国政府布局一系列教育信息化战

略规划，当前，人们正处于教育信息化2.0向智能时代跃迁的关键节点。特别是随着 2020年4月“新基建”概念的提出以及党的十九届五中全会“建设高质量教育体系”的提出，教育信息化对教育现代化的作用定位不断拔高。在线教学正是“教育信息化”、“教育现代化”在一线教学领域的最好运用和体现。

近期公布的国家“十四五”规划也提出：“发挥在线教育优势，完善终身学习体系，建设学习型社会。”这是国家层面对在线教学的肯定，对在线教育发展方向的指针。

但职业教育与高等教育、普通中小学教育相比，相对缺乏吸引力，属于教育领域里的薄弱环节，因此有必要顺应时代发展，利用新型技术，打破学校界限，推进面向社会全体的职业教育线上教学，从而提升职业教育的吸引力、竞争力^[1]。

（二）对疫情新时期状况下的职业教育在线教育的总结

新冠疫情爆发期间，几乎所有传统课堂转向

线上，“互联网+”教学平台和渠道在全国各高校、中小学、职业院校被广泛运用，这是教育界史无前例的创新与实践。

这次普及性的“在线教育”，在层次方面，涉及到高校、职业院校、中小学乃至幼儿园全系列的教育单位；在区域方面，覆盖了所有省、直辖市、自治区和兵团；在学科方面，覆盖了所有学科门类甚至包括体育课。

但是伴随着“在线教育”的繁荣而来的是，首先是授课教师的绞尽脑汁、心力交瘁地实现在线课程的课程规划、设计与实施；其次是学生们尝鲜之后的腻烦，在屏幕另一端的学习怠倦，各大在线教学平台0分、1分差评透露着部分学生对在线教学的不满；此外由于线上授课而衍射了网速、流量、手机终端与监管等各方面从来未曾出现的问题。上述表现，均为在线教学提供了大量实践案例和思考空间^[2]。

因此，如何迅速掌握全国各地、各学校、各位老师及学生对于在线教育的理念与思考？如何在不能实地调研的基础上，开展“在线职业教育”的调查研究、归纳问题、分析成因、提出对策？通过收集“线上职业教育”的相关论文是一个有效的切口，可以高效、迅速、准确地把握全国在疫情期间职业院校在线教学情况的部分概况^[3]。截至2021年11月，按照论文查询库，检索



图1 “疫情下的职业教育线上教学”的相关论文（截至2021年11月）

条件“疫情下的职业教育线上教学”显示，已经有166504篇相关的论文（见图1），这反映出疫情期间在线教育研究论文的大爆发。

因此，在这样大的论文样本空间，抽取有代表性的样本论文，通过数据分析，探讨在线教学具体实施情况，可以得出在不同子维度下公认的观点。

二、“疫情下职业教育线上”论文的样本、分类

（一）样本库

为了研究“疫情下职业教育线上”论文，我们课题组采用随机的方法选择了24篇论文，作为本文撰写样本库，并且将题目、作者、单位，罗列如表1所示。由此可见，这个随机抽取的论文样本库，囊括了全国大学、高职、中职等不同的职业教育单位、不同的论文作者身份及所在省份（市），具有一定的代表性。

表1 论文样本库

序号	题目	作者、单位
1	基于学生核心素养培育的新冠肺炎疫情下教师角色探析——以“大学生心理健康”课程线上教学模式为例	汪磊 魏伟（浙江中医药大学学工部，浙江 杭州）
2	基于疫情下网络教学为背景的教学模式探索	韩放（山东女子学院 外国语学院，山东 济南）
3	疫情下“基因工程”课程线上跨学科教学模式设计与实践	刘增然（河北经贸大学 生物科学与工程学院，河北 石家庄）
4	新冠肺炎疫情下线上课程教学模式的探讨	苏蔚平（南京体育学院 体育教育与人文学院，江苏 南京）
5	新冠肺炎疫情下制药工程专业“药物分析”课程网络远程教学模式的探索	聂丽蓉，石更强，卢明夏，杜妍辰（上海理工大学 医疗器械与食品学院，上海）
6	新型冠状病毒肺炎疫情下在线教学模式探讨	周华（中南民族大学 公共管理学院，湖北 武汉）
7	疫情防控背景下的化工职业院校信息化教改探索	陈霞（南京科技职业学院，江苏 南京）
8	疫情防控期间职业院校网络教学的困境与对策	吴德银（浙江金融职业学院 明理学院，浙江 杭州）

作者简介：李楷，深圳技师学院高级讲师，硕士，研究方向为汽车工程、职业技能培训教学；
叶红雨，深圳技师学院高级讲师，硕士，研究方向为英语教学、职业技能培训教学；
王筱，深圳技师学院高级工程师，硕士，研究方向为项目管理、继续教育教学。

资助项目：深圳技师学院校级科研课题“疫情下的职业教育线上教学的实践模式调查与研究”（2212021）成果（主持人：叶红雨）

9	疫情防控凸显专业主义价值	赵修义（华东师范大学 哲学系教授，上海）
10	疫情期间网络创新职业院校思政课	石翠华（鞍山市信息工程学校，辽宁 鞍山）
11	疫情期间职业院校在线教学情况的调查研究	吴德望（株洲市工业中等职业技术学校，湖南 株洲）
12	抗击疫情下职业院校的担当与应对	陈章（重庆三峡职业学院 党委书记，重庆 万州区）
13	疫情下的职业教育线上教学的实践	赵莉娜 吴天祥 吴克明（贵州食品工程职业学院 贵州 贵阳）
14	疫情下汽车类课程线上教学模式探讨与实践	宋景芬（武汉理工大学汽车工程学院 湖北 武汉）
15	疫情下职业院校学生自我管理和创新能力培养	姜立 刘静（济南市技师学院，山东 济南）
16	云班课结合腾讯会议平台下《物流运筹学》课程教学模式的探讨	刘微 王翠敏（河北化工医药职业技术学院 河北 石家庄）
17	云平台在疫情下高职在线教学中的应用实践	耿三钧（湖北科技职业学院，湖北 武汉）
18	职业院校英语教师语言磨蚀与抗磨蚀研究	梅彩琴（曲靖医学高等专科学校，云南 曲靖）
19	高职院校开展制度自信教育的路径与方法探析——以防控新冠肺炎疫情为例	张浩然（四川水利职业技术学院 建筑工程系 四川 崇州）
20	关于新冠疫情下开展的班级管理和德育教育	陆佳琴（浙江省绍兴市柯桥区职业教育中心）
21	新冠疫情影响下高职院校在线教学探析——以鄂州职业大学为例	张攀攀（鄂州职业大学 思政课部，湖北 鄂州）
22	疫情防控常态化背景下高职院校教育教学改革分析	胡瑾（阳江职业技术学院 广东 阳江）
23	新冠疫情背景下高职学生学习状况分析及应对策略——以浙江省4所高职院校大学生为例	刘小文（浙江工业职业技术学院设计艺术学院助教、浙江 绍兴）
24	新冠疫情形势下高职学生心理健康的探析	罗巧瑜（重庆青年职业技术学院，重庆 北碚区歇马镇）

（二）论文分类

由于本次抽取的“疫情下的职业教育线上教学”论文的主题纷繁芜杂、五花八门，因此需要对这些论文样本进行分类。

1.一级分类

综合上述论文总体概况，按照两级维度，可将论文分为：管理类、教学教研类。

管理类在线教育论文，作者通常是学校、二

级学院（系）的管理者，主要研究：线上教育教学的开展、推广、管理；学校、二级学院的内部教师与学生的有效配合；学院对于线上教学工作的支持等。

教学教研类在线教育论文，作者通常是一线在线授课的老师，由于具备完备的线上授课的经历与体会，主要研究：在线教育教学的学生、课程、线上教学等多元因素的联动、某教学单元、课程具体的实施细节等。

2.二级分类

管理类论文，根据学校的层级、授课覆盖面，进一步可以分为下列5种类型：①学校管理类；②班级管理类；③学生心理管理类；④在线调查类；⑤思想探讨类。

教学教研类论文，根据在线教学手法、课程类型及思政元素，可以分为下列5种类型：①教改实施类；②在线教学手段的优化及改进类；③某专业线上教学实施类；④某课程线上教学实施类；⑤思政类课程线上教学类。

因此，将“疫情下的职业教育线上教学”论文二级分类列表，如表2所示。

表2 “疫情防控下职业教育”论文一、二级分类

序号	一级分类	二级分类
1	管理类	①学校管理类
2		②班级管理类
3		③学生心理管理类
4		④在线调查类
5		⑤思想探讨类
6	教学教研类	①教改实施类
7		②在线教学手段的优化、改进类
8		③某专业线上教学实施类
9		④某课程线上教学实施类
10		⑤思政类课程线上教学类

三、“疫情下职业院校线上教学”样本论文具体分析

（一）样本论文第一作者所在学校类型

按照样本论文第一作者所在学校类型，以专科（高职、技师学院）、大学、中职（技校）计算，其分别为14篇（58.33%）、8篇（33.33%）、2篇（8.33%）。这说明：职业院校在线教学论文的撰写主体，多是专科（高职、技师学院）教育工作者。

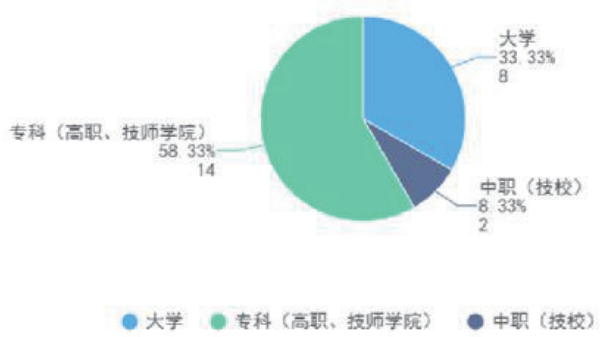


图2 样本论文第一作者所在学校的类型

（二）样本论文第一作者所在省份

按照样本论文第一作者所在省份，如下：浙江4篇、山东2篇、重庆2篇、江苏2篇、上海2篇、湖北4篇、辽宁1篇、湖南1篇、河北2篇、贵州1篇、云南1篇、四川1篇、广东1篇，涉及到全国的13个省（直辖市），浙江、湖北两省份的样本最多，如图3所示。

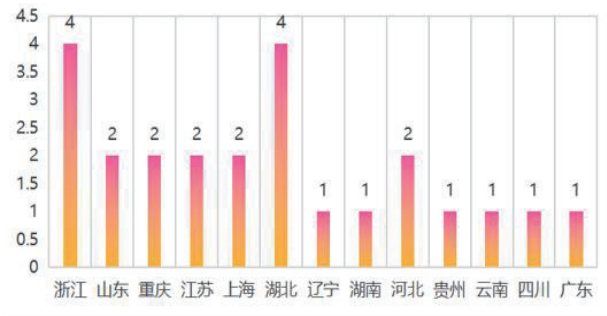


图3 样本论文第一作者所在省份
此外，观察样本论文第一作者所在省份，参考中国传统的“秦岭—淮河”南北地理分界线，

北方区域（山东、辽宁、河北三省）的论文累计5篇，南方诸省市累计19篇。发表论文前6位省份是：浙江、湖北、山东、重庆、江苏、河北，说明南方区域的省（直辖市）的职业技术教育的活跃度，明显强于北方。

（三）样本论文的类型分析

上述24篇样本论文，按照一级分类，管理类论文10篇（占比41.7%）、教研教改类论文14篇（占比58.3%）。

样本论文的类型分析（二级细分）饼状图，如图4所示。这些二级分类的10个项目中，“在线教学手段的优化”、“改进类某课程线上教学实施类”、“学校管理类”，分别占比21%、17%、17%，累计55%。这很鲜明地反映出：疫情下职业院校线上教学的痛点，一线教师纠结于教学手段的优化、改进，学校管理者则担心线上教学各方面的管理问题。

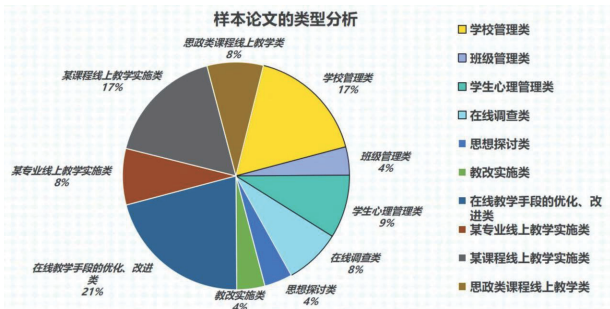


图4 样本论文的类型分析（二级细分）

样本论文的类型分析（二级细分）10个项目占比，如表3所示。

表3 二级分类10个子项目占比

序号	一级分类	二级分类	比例
1	管理类	① 学校管理类	17%
2		② 班级管理类	4%
3		③ 学生心理管理类	9%
4		④ 在线调查类	8%
5		⑤ 思想探讨类	4%

6	教学类	① 教改实施类	4%
7		② 在线教学手段的优化、改进类	21%
8		③ 某专业线上教学实施类	8%
9		④ 某课程线上教学实施类	17%
10		⑤ 思政类课程线上教学类	8%

（四）在线教学的优势问题

通过采集24篇论文样本，仅有2篇论文提及的在线教学的优势，其要点综合如下：

- ①直播与慕课自由选择，答疑巩固并行
- ②考核方式个性化，有效督促学生学习
- ③学生的紧张感下降，更善于表达自己^[4]
- ④增强教学内容的丰富性
- ⑤实现教学模式的个性化
- ⑥加强师生之间的交互性^[5]

因此，线上教学确实属于无奈之举，优势不及传统的面授课程。

（五）在线教学的面临的挑战

相反，绝大部分22篇样本论文提到了在线教学面临的挑战，仔细审视这些论文，将论文涉及的各项挑战，按照6个一级项目，23个二级项目，分述如下：

1.在线教育对于教师角色的挑战^[6]

- ① 学生线上学习的协助者
- ② 线上课堂教学的反思者
- ③ 网络教育技术的策划者
- ④ 学生成长目标的评价者

2.线上教学过程中的缺点^[7]

- ① 线上教学资源不平衡，教师建立线上课程难度加大
- ② “录制+剪辑”，教师独立建立线上课程难度大
- ③ 实践操作类课程教学效果无法保证，沟通成本大于线下教学

- ④ 直播网络不稳定，师生互动效果低

3.疫情防控期间职业院校网络教学的困境^[8]

- ① 老师授课经验缺乏，部分老师网络授课条件受限
- ② 专业课程实训配套难以跟进，课程的吸引力不强
- ③ 网络课程内容安排较多，师生疲于应付
- ④ 学生的学习过程监管困难，课业评价难以有效开展

4.疫情下职业院校在线教学存在的问题^[9]

- ① 公平性问题
- ② 学校缺乏对在线教学统一的考核机制
- ③ 教师的“懒惰”情绪问题
- ④ 教学资源的供需矛盾

5.新冠疫情下班级管理和德育教育遇到的问题^[10]

- ① 无法做到对学生一切学习动静的洞察
- ② 容易造成班级管理与德育教育的形式化

6.高职院校开展在线教学中的困境^[11]

- ① 在线教学资源的丰富性和优质性需要增强
- ② 在线教学学生行为规范不够健全完善
- ③ 在线教学对网络环境及终端硬件要求高
- ④ 在线教学较难获悉学生的真实学习情况
- ⑤ 少数学生未按要求完成在线教学学习任务

四、“疫情下职业院校在线教学”论文的对策

目前，线上教学属于新的现象、新的教学模式，各个学校的教育工作者，提出了多样化的解决方案，综合24篇样本论文，下面按照3个一级项目，30个二级项目，分述如下。

（一）学校层面的对策观点

在学校层面上，某职业学院书记主要从学校

在疫情防控下大前提，站在学校管理层级，提出了观点如下^[12]：

- ①在疫情防控中培养担当精神
- ②在疫情防控中提升职业素养
- ③在疫情防控中强化社会服务
- ④在疫情防控中保证就业顺畅

在疫情防控常态化下高职院校教育教学改革的优化策略，样本论文对策观点如下^[13]：

- ①搭建高职院校线上教学平台
- ②提升教师的信息化教学能力和综合素质
- ③强化线上教学监管
- ④开发“线上理论”与“线下实践”结合的课程教学模式

在疫情防控期间职业院校网络教学线教育方面，样本论文的对策观点如下^[14,15]：

- ①科学合理设置课程，提高网络教学实效
- ②坚持省级统筹，集中优势力量开好网络思想政治理论课
- ③精准选取内容，在专业课教学中融入思政育人要素
- ④整合利用资源，提升教师网络授课水平
- ⑤发挥家长作用，改变课业评价方式

在疫情下职业院校在线教学存在问题，样本论文的对策观点如下^[16,17]：

- ①以技术为基，因材施教提升效能
- ②以混合为主，融合线上线下双阵地
- ③以师生为本，调动师生主观能动性
- ④突出国企责任，建立共享课堂平台

（二）提升线上教学质量的建议

在提升线上教学质量层面上，许多样本论文的作者均提出自己的观点，比较详细的观点如下^[18-20]：

- ①开发“录、剪、播、建”一体化的便捷软件
- ②定期开展教师线上教学培训，将线上教学技能培训常态化

- ③推广“直播+慕课”模式，增强线上教学效果

- ④平衡线上教学资源，着力打造“线上+线下”混合教学模式

在提升线上教学管理上，样本论文观点如下^[21,22]：

- ①加强教师培训和团队协作
- ②规范纪律、强化监督，采用软硬手段保证教学质量
- ③改变课程考评方式

（三）在线教育的学生管理对策

除了学校及教师在在线教育需要注意的特点，对于学生管理，也是一项重要工作，样本论文作者的主要的观点如下^[23-25]：

- ①培养学生自我学习、管理和创新的思路
- ②主管部门统筹规划，合理补齐课程、少占假期
- ③高校强化教学调研和技术支撑，推进各学科教学的协同发展

- ④辅导员勇担一线责任使命，筑牢网络思想教育高地

- ⑤教师要明确学生学习目标，启发自我导向学习，强化学习交互反馈

- ⑥学生个人要善用积极心理暗示和激励，增强学习毅力和专注力

五、我院在疫情情况下的“在线教学”的运作体会

根据我院官网发布的信息^[26]：对于我校来说，截止到2022年9月，我校已经第三次开展大规模全校性疫情之下的线上教学，我们的体会是：

（一）构建丰富多元的课程资源库

在线教育需要依托经过认定的精品课程或构建足够丰富的资源库，这样教师在线教学可以从

容运用更多的教学手段与方法，展现出明显的优势。老师们也更加神定气闲，游刃有余，依托雄厚的教学资源储备，老师们不但轻松化解了无实体教材的压力，而且以“学生中心、能力本位”的教学理念得到了有效的实施。

（二）在线教育的多平台融合

多平台融合可以实现教学平台的强强联合，优势互补，更好地实现课程资源的整合，并实现线上教学过程中的课前课中课后的有机结合。如《JAVA应用程序开发》课程充分利用网络教学资源平台和网络直播软件教学平台的大“1+1”模式，充分利用超星平台上建立的线上精品课程教学资源，结合网络课程直播，大大提高了网络课堂教学效率。在超星平台上，教师课前发布小微课视频等课前学习资料，课中发布随堂练习、测试小任务和课堂作业，课后提交和批改电子作业。这样既方便学生随时利用网络教学资源，开展自学和复习，又可以对学生的网络教学过程各个环节进行实时把控，同时也更好地实现了网络课程的建设。

（三）教育不仅仅是“教”，最重要的是“育”

线上课程，把学生群体分割成彼此单独、孤立的个体，这些个体的交流，作为教育的“育”，这是难以完成的。

教师在课前需要构建足够丰富的资源库；课中在课堂上不断发现、放大学生的闪光点，对其进行鼓励和引导；课后教师针对学生情况，通过录视频，推送链接给学生的方式帮助其在课后加强学习，一点一滴地提升学生信心。

（四）在线教育的黏性尽可能消弭相互的隔离感

例如：在屏幕前留住学生，在课程内容和教

学组织的设计中教师设计了更多的互动环节，让学生参与进来，随时掌握学生的上课状态。又如利用提问或让学生分享案例，引导学生积极讨论；通过举手连麦、视频连接、学生屏幕分享、讨论区文字回答等各种形式，去了解学生的上课状态，如发现很少参与进来的同学，教师就主动邀请，鼓励学生参与，取得了较好的效果。上述的在线教育的黏性尽可能消弭相互的隔离感。

结语

本文从收集“在线教学”样本论文做出了解析，24篇样本论文中，仅2篇正面描述了线上教育的“优点”，绝大部分论文均从各个维度阐述需要改进、提升的意愿。这就凸显出“在线教育”仅作为临时性应急措施，无法弥补先天性的缺陷及“教育活动的疏离感”。这是因为：人类群体生活的特性决定了“线下教学”的不可替代性。

人是社会化高度复杂、独立自主的个体，因此学生的成长期更需要彼此之间的交流、分享，塑造自己的人格。学校线下教学，是学生们成长的摇篮，在这里学生不但可以学习知识、掌握技能，而且可以结识很多朋友，更有助于身心健康发展。只有在这样的氛围环境的职业教育是真实、有效的教学行为实践，这是线上职业教育无法实现的短板。

参考文献：

- [1] 杨宗凯.《疫情和后疫情时代的高等教育创新》“网络新技术支撑后疫情时期的教育新常态”为主题的中国教育和科研计算机网CERNET第二十七届学术年会. [EB/OL] 2020年12月 深圳.
- [2] 韩放.基于疫情下网络教学为背景的教学模式探索[J].新闻研究导刊, 2020(5): 222-223.
- [3] 刘增然.疫情下“基因工程”课程线上跨学科教学模式设计与实践[J].微生物学通报, 2021, 48(2): 667-675.
- [4] 苏蔚平.新冠肺炎疫情下线上课程教学模式的探讨[J].苏州

- 市职业大学学报, 2020(12): 85-88.
- [5] 聂丽蓉, 石更强, 卢明夏、杜妍辰.新冠肺炎疫情下制药工程专业“药物分析”课程网络远程教学模式的探索[J].现代盐化工, 2021(2): 143-144.
- [6] 周华.新型冠状病毒肺炎疫情下在线教学模式探讨[J].教育教学论坛, 2020(9): 271-272.
- [7] 陈霞.疫情防控背景下的化工职业院校信息化教改探索[J].化工职业技术教育, 2020(3) 73-74.
- [8] 吴德银, 疫情防控期间职业院校网络教学的困境与对策[J].宁波工程学院学报, 2020(3) 128-133.
- [9] 赵修义.疫情防控凸显专业主义价值[J].抗疫与国家治理现代化专刊·圆桌, 2020(4): 13-15.
- [10] 石翠华.疫情期间网络创新职业院校思政课[J].江西电力职业技术学院学报, 2020(1): 88-90.
- [11] 吴德望, 曾妹琦, 邓家飞.疫情期间职业院校在线教学情况的调查研究[J].科技与创新, 2021(9): 16-22.
- [12] 陈章.抗击疫情下职业院校的担当与应对[J].当代职业教育, 2020(2): 6-7.
- [13] 赵莉娜, 吴天祥, 吴克明.疫情下的职业教育线上教学的实践[J].职业教育, 2021(2) 112.
- [14] 宋景芬, 夏森, 刘超.疫情下汽车类课程线上教学模式探讨与实践[J].科教文汇, 2020(8) 96-98.
- [15] 姜立, 刘静.疫情下职业院校学生自我管理 and 创新能力培养[J].现代教育, 2020(7): 48-49.

- [16] 刘微、王翠敏.云班课结合腾讯会议平台下《物流运筹学》课程教学模式的探讨[J].科技风, 2020(8) 26.
- [17] 耿三钧.云平台在疫情下高职在线教学中的应用实践[J].广东职业技术教育与研究, 2021(1): 25-27.
- [18] 梅彩琴.英语教师语言磨蚀与抗磨蚀研究[J].昭通学院学报, 2021(2): 115-120.
- [19] 张浩然.高职院校开展制度自信教育的路径与方法探析——以防控新冠肺炎疫情为例[J].四川水利, 2020(7): 25-27.
- [20] 陆佳琴.关于新冠疫情下开展的班级管理和德育教育[J].商业经济管理, 2020(7) 45-47.
- [21] 张攀攀.新冠疫情影响下高职院校在线教学探析——以鄂州职业大学为例[J].鄂州大学学报》2021(002): 27-29+35 [22] 胡瑾, 疫情防控常态化背景下高职院校教育教学改革分析[J].当代教育家, 2020(29): 41-44.
- [23] 刘小文.新冠疫情背景下高职学生学习状况分析及应对策略——以浙江省4所高职院校大学生为例[J].职业技术教育, 2020(11) 41-44.
- [24] 罗巧瑜.新冠疫情影响下高职学生心理健康的探析[J].《学生·家长·社会:学校教育》2020(003) 27
- [25] 汪磊、魏伟.杭州基于学生核心素养培育的新冠肺炎疫情下教师角色探析——以“大学生心理健康”课程线上教学模式为例[J].中国医学教育技术, 2020(10): 543-547.
- [26] 深圳技师学院教务处, 期初线上教学信息反馈, [EB/OL] 深圳技师学院官网. 2022年9月 深圳.

The Investigation and Research of the Academic Theses for Teaching Online in the Vocational Colleges under the Background of Epidemic

Li Kai, Ye Hongyu, Wang Xiao

Abstract: Under the background of epidemic, there comes so many academic theses for teaching online in the vocational colleges. This paper analyzes the advantages and challenges of online teaching by collecting and sorting out 24 representative paper samples, thus proposing solutions to online education. At the same time, it also enables us to observe and understand the teaching characteristics and implementation methods of online education in various vocational colleges under the background of epidemic from a diversified perspective, draw on the strengths of each school, and put forward constructive reference opinions for our college in online vocational education.

Key words: Period of Epidemic; Vocational Colleges; Online Teaching Thesis; Investigation and Research

基于六元内酯环结构的查尔酮类似物的设计、合成及其抗菌活性研究

方 晒 李远文

【摘要】 本文首次设计合成了8个以六元内酯环为基本结构单元的新型查尔酮类似物，并对系列化合物进行了抗菌活性研究，所选4种菌株为：金黄色葡萄球菌252、大肠杆菌25922、表皮葡萄球菌12228和耐甲氧西林金黄色葡萄球菌。结果显示：该系列化合物对金黄色葡萄球菌252有一定的选择性抑制作用，特别是化合物12h，抑制活性在所有化合物中相对较好，可作为先导化合物进行进一步的抗菌活性构效关系研究。

【关键词】 六元内酯环；查尔酮；抗菌活性

引言

查尔酮类化合物，广泛存在于多种天然植物中，因其特殊的烯酮骨架结构且能与不同的受体结合而显示具有多种药理学活性，如：抗菌^[1]、抗炎^[2]、抗肿瘤^[3]等。因此，药物学家们在过去几十年的时间里，从未放弃过从天然产物中寻找其类似的化学结构或运用化学手段对其进行化学结构修饰与改造^[4]。

经文献检索，含有六元内酯环结构的化合物广泛存在于各种动物、植物、细菌、海洋生物以及昆虫体内外，同时，也表现出多种生物活性，如抗菌^[5-8]、抗癌^[9]、抗痉挛^[10]、心血管保护^[11]、HIV蛋白酶抑制剂^[12]以及其它相关的生物活性^[13-14]。其中，很多含有六元内酯环结构的化合物都具有良好的抗菌活性。具体结构如图1所示^[15-19]。

鉴于此，我们认为六元内酯环结构具有独特的生物活性多样性的特点。从另一方面说，六元内酯环结构可以被认为是抗菌活性化合物的优势

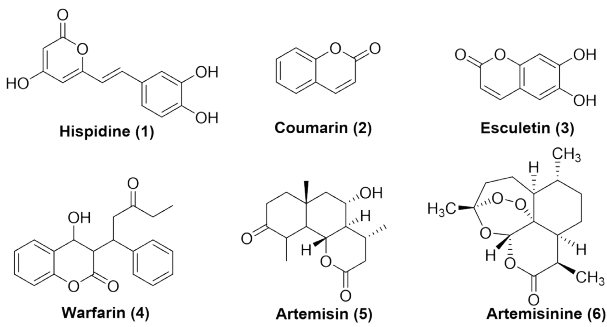


图1 含六元内酯环结构的抗菌活性化合物结构式

化学结构，即含有六元内酯环结构的化合物可能具有良好的抗菌活性及其它的药用价值，值得我们进行深入研究。

基于以上研究与探讨，根据生物活性叠加原理，并结合化学分子结构拼合理论，本论文以查尔酮化合物分子化学结构为起点，与具有抗菌活性的六元内酯环结构进行化学结构分子组装，根据合成可行性分析与评估，设计并合成了8个基于六元内酯环为基本结构的查尔酮类似物，其所合成得到的化合物尚未见国内外文献报道。通过

作者简介：方晒，深圳技师学院应用生物学院讲师，博士研究生，研究方向为药物分子设计与合成；李远文，深圳技师学院应用生物学院高级工程师，本科，研究方向为药学专业职业教育研究。

前期初步活性研究显示，部分化合物具有较为明显的抑菌活性。

一、材料与方法

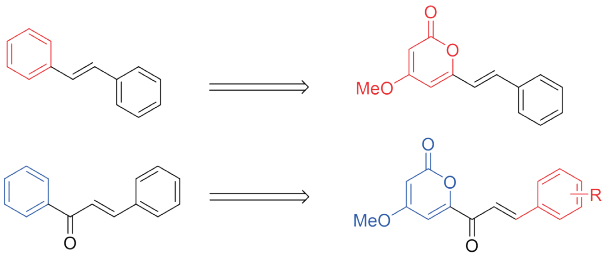


图2 设计思想示意图

从化学分子结构上来看，白藜芦醇和查尔酮都是属于双芳环链接体系，而苯乙烯基-2-吡喃酮只是通过拼合原理将白藜芦醇结构中的两个芳环中的一个芳环用4-甲氧基-2H-吡喃酮（六元内酯环）来代替了，并且显示出具有一定的抗菌活性。因此，我们以查尔酮化学分子结构为起点，也将其分子结构中的一个芳环用4-甲氧基-2H-吡喃酮（六元内酯环）来替代，从而得到基于六元内酯环结构单元的查尔酮类似物，该类化合物尚未见国内外文献报道（见图2）。通过前期初步活性研究显示，部分化合物具有较为明显的抑菌活性，为下一步深入研究查尔酮类天然产物并探究其抗菌活性提供了较为重要的研究意义。

（一）目标化合物的合成

为了合成所设计的查尔酮类似物及其衍生物，我们首先需要合成含有六元内酯环的6-乙酰基-4-甲氧基-2H-吡喃酮，然后在碱性条件下与芳香醛发生Claisen-Schmidt缩合反应，即可得到目标产物，其化合物合成基本路线如图3所示。以4-羟基-2吡喃酮为起始原料，先通过与硫酸二甲酯发生反应，将羟基转化为甲氧基（8），目的是将羟基保护起来；再利用氧化剂二氧化硒将6-甲基氧化成醛（9），然后在无水无氧的条件下与格

式试剂CH₃MgBr反应得化合物10，再除去溶剂不分离纯化直接与戴斯-马丁氧化剂（DMP反应），即可得到乙酰化的4-甲氧基-2H-吡喃酮（11），最后通过与相关的芳香醛发生Claisen-Schmidt缩合反应即可得到我们想要的目标化合物，即系列查尔酮类似物12。

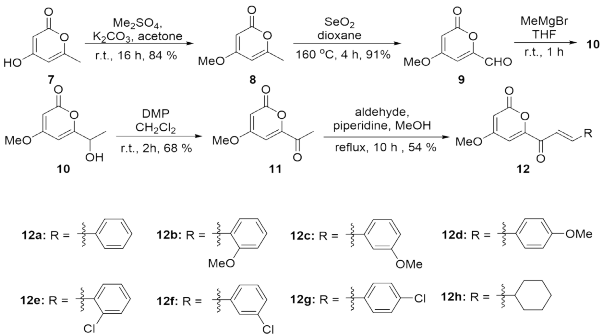


图3 化合物12a-h 的合成路线

1.试剂与仪器

本论文所使用试剂均为市售分析纯，除非有特别交代，一般未做进一步纯化。化合物的核磁（¹H NMR谱和¹³C NMR谱）数据是通过Bruket Avance III400MHz型核磁共振仪来测定完成的；化合物的高分辨质谱是通过岛津LCMS-IT-TOF高分辨质谱仪分析鉴定得到的；化合物的纯度是通过岛津LC-20AB高效液相色谱仪分析测定得到的；实验所使用的柱层析硅胶规格是200-300目的青岛海洋化工厂的柱层析硅胶；实验过程中所有的反应都是通过薄层色谱监测完成的。

2.合成方法与化学表征

（1）化合物8的合成^[20]

4-methoxy-6-methyl-2H-pyran-2-one (8)

在氮气保护下，将K₂CO₃（62.4g,452.4mmol）、Me₂SO₄(9.8mL,103.2mmol)以及4-羟基-6-甲基-2-吡喃酮(7)(10.0g,79.36mmol)溶解在200mL的干燥的丙酮中，室温搅拌16个小时，有大量沉淀物生成，过滤，所得固体用丙酮洗涤，粗产物经柱层析分离（乙酸乙酯/石油

醚=1/4)得到纯的白色固体产物(9.3g,84%)。¹H NMR(400MHz,CDCl₃)δH5.74(1H,d,J=2.0Hz), 5.37(1H,d,J=2.0Hz),3.75(3H,s),2.17(3H, s)。

(2) 化合物9的合成^[20]

4-methoxy-2-oxo-2H-pyran-6-carbaldehyde(9)

在氮气保护下,向250mL 的密封管里面加入4-甲氧基-6-甲基-2-吡喃酮(8)(5.6g,40mmol)和二氧化硒(22g,200.0mmol),然后再加入150mL 干燥的二噁烷搅拌溶解。反应加热到160℃下反应4个小时,然后冷却至室温,过滤,滤饼用乙酸乙酯洗涤,粗产物经柱层析分离纯化(乙酸乙酯/石油醚=1/3)得到淡黄色固体(5.6g,91%)。

(3) 化合物11的合成^[21]

6-acetyl-4-methoxy-2H-pyran-2-one(11)

在将化合物9(0.308g, 2.0mmol)加入到10mL 的无水THF中,搅拌溶解,然后向混合物中逐滴加入3M的CH₃MgBr(0.733mL, 2.20 mmol),反应体系在室温下搅拌反应1个小时后,加入饱和NH₄Cl淬灭反应。混合物用CH₂Cl₂萃取3次,合并有机相,用饱和食盐水洗涤3次,加入无水MgSO₄干燥两个小时。溶剂真空浓缩,即得到褐色固体10。然后向固体中加入戴斯-马丁试剂(Dess-Martinperiodinane, DMP)(1.02 g, 2.40 mmol)以及5mL 的无水CH₂Cl₂。反应混合物在室温条件下搅拌反应2 个小时。随后加入饱和NaHCO₃溶液,用CH₂Cl₂萃取,合并有机相,加入无水MgSO₄干燥两个小时。溶剂真空浓缩,残留物经柱层析分离纯化即可得到白色固体,即为化合物11(0.228g, 68%)。¹H NMR(400MHz, CDCl₃) δ 6.77(1H, d, J = 2.0Hz), 5.73(1H, d, J=2.0Hz), 3.87(3H, s), 2.53(3H, s)。

(4) 化合物12的合成^[22]

基本合成方法:将化合物11(0.5mmol, 84mg)溶于2ml的甲醇当中,加入相关的醛(1.2e.q.),然后缓慢加入2d哌啶,室温搅拌过夜。停止反应后,真空浓缩,除去溶剂,粗产物经柱层析分离纯化(乙

酸乙酯/石油醚)即可得到相关的目标产物。目标化合物为白色固体,其产率及波普数据如下:

12a:产率: 78%。¹H NMR(400MHz, CDCl₃) δ 7.94(d, J=15.8Hz, 1H), 7.67(dd, J=18.2, 10.7Hz, 3H), 7.44(d, J=5.7Hz, 3H), 6.92(s, 1H), 5.75(s, 1H), 3.88(s, 3H)。 ¹³C NMR(100MHz, CDCl₃) δ 181.6, 170.1, 162.6, 155.6, 147.6, 134.2, 131.5, 129.1, 118.7, 104.8, 93.4, 56.4, 29.7. MS (ESI) calcd for C₁₅H₁₂O₄: 256.07, Found: 257.1 [M+H]⁺。

12b:产率: 67%。¹H NMR(400MHz, CDCl₃) δ 8.30(d, J=15.9Hz, 1H), 7.69(t, J=11.4Hz, 2H), 7.41(t, J=7.5 Hz, 1H), 7.02–6.87(m, 3H), 5.73(s, 1H), 3.92(s, 3H), 3.87(s, 3H)。 ¹³C NMR(100 MHz, CDCl₃) δ 181.8, 170.1, 162.7, 159.3, 155.9, 142.7, 133.0, 129.3, 123.3, 120.8, 118.9, 111.3, 104.6, 93.3, 56.4, 55.6. MS (ESI) calcd for C₁₆H₁₄O₅: 286.08, Found: 287.1 [M+H]⁺, 309.1 [M+Na]⁺。

12c:产率: 62%。¹H NMR(400MHz, CDCl₃) δ 7.89(d, J = 15.6Hz, 1H), 7.60(dd, 1H), 7.39–7.24(m, 2H), 7.18(s, 1H), 7.00(d, J = 8.2 Hz, 1H), 6.91(d, J = 2.9 Hz, 1H), 5.74(s, 1H), 3.87(d, J = 4.1 Hz, 6H)。 ¹³C NMR(100 MHz, CDCl₃) δ 181.5, 170.0, 162.5, 160.0, 155.6, 147.5, 135.5, 130.0, 122.1, 118.9, 117.8, 113.5, 104.8, 93.4, 56.4, 55.4. MS (ESI) calcd for C₁₆H₁₄O₅: 286.08, Found: 287.1 [M+H]⁺. 309.0 [M+Na]⁺。

12d:产率: 59%。¹H NMR(400MHz, CDCl₃) δ 7.91(d, J = 15.6Hz, 1H), 7.66(d, J = 8.3 Hz, 2H), 7.52(d, J= 15.6 Hz, 1H), 6.99–6.85(m, 3H), 5.73(s, 1H), 3.88(s, 3H), 3.87(s, 3H)。 ¹³C NMR(100MHz, CDCl₃) δ 181.4, 170.2, 162.7, 162.6, 155.9, 147.4, 131.2, 127.1, 116.3, 114.6, 104.5, 93.2, 56.4, 55.5. MS (ESI) calcd for C₁₆H₁₄O₅: 286.08, Found: 287.1 [M+H]⁺. 309.0 [M+Na]⁺。

12e:产率: 54%。¹H NMR(400MHz, CDCl₃)δ8.35(d,J=15.8Hz,1H),7.84(dd, J=7.6,

1.7Hz,1H),7.63(d,J=15.8Hz,1H),7.45(dd, J =7.9,1.3Hz,1H), 7.39-7.30(m,2H),6.93(d, J=2.3Hz,1H), 5.75(d,J=2.3Hz,1H),3.89(s, 3H)。 ¹³C NMR(100MHz,CDCl₃)δ181.3,170.0,162.4,155.4,142.9,136.2,132.4,132.1,130.4,128.2,127.2,120.9,105.0, 93.5,56.4. MS (ESI) calcd for C₁₅H₁₁ClO₄:290.03, Found:291.0 [M+H]⁺。

12f:产率: 67%。¹H NMR(400MHz, CDCl₃) δ 7.81(d, J = 15.8Hz, 1H), 7.64–7.51(m, 3H), 7.40–7.31(m, 2H), 6.89(d, J = 2.3Hz, 1H), 5.72(d, J = 2.2 Hz, 1H), 3.86(s, 3H)。 ¹³C NMR(100MHz, CDCl₃) δ 181.4, 170.0, 162.4, 155.3, 145.7, 136.0, 135.2, 131.3, 130.3, 128.7, 127.3, 119.9, 105.0, 93.6, 56.4. MS (ESI) calcd for C₁₅H₁₁ClO₄: 290.03, Found: 291.1 [M+H]⁺。

12g:产率: 57%。¹H NMR(400MHz, CDCl₃) δ 7.87(d, J = 15.8Hz, 1H), 7.66–7.58(m,3H), 7.41(d, J = 8.4Hz, 2H), 6.92(d, J = 2.2Hz,1H), 5.74(d, J = 2.1Hz, 1H), 3.88(s, 3H)。 ¹³C NMR(100MHz, CDCl₃) δ 181.4, 170.0, 162.4, 155.4, 145.9, 137.6, 132.7, 130.3, 129.4, 119.1,104.9, 93.5, 56.4. MS (ESI) calcd for C₁₅H₁₁ClO₄: 290.03, Found: 291.0 [M+H]⁺。

12h:产率: 36 %。¹H NMR(400MHz, CDCl₃) δ 7.20(dd, J = 15.5, 6.8Hz, 1H), 6.95(d, J = 15.6 Hz, 1H), 6.82(d, J = 2.4Hz, 1H), 5.70(d, J = 2.4Hz, 1H), 3.86(s, 3H), 2.37–2.14(m, 1H), 1.43–0.98(m, 10H)。 ¹³C NMR(100 MHz, CDCl₃) δ 182.0, 170.0, 162.5, 158.2, 155.6, 120.6, 104.6, 93.3, 56.3, 41.3, 31.6, 25.8, 25.6. MS (ESI) calcd for C₁₅H₁₈O₄: 262.12, Found: 263.1 [M+H]⁺。

(二) 抗菌活性测试

以万古霉素、氨苄西林及未经修饰的查尔酮为阳性对照,以金黄色葡萄球菌252(Staphylococcus aureus 252, S. aureus 252)、

大肠杆菌25922(Escherichia coli 25922, E. coli 25922)、表皮葡萄球菌12228(Staphylococcus epidermidis 12228, S.epidermidis 12228)及耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(Methicillin-resistant Staphylococcus aureus, MRSA)为待测菌株,通过细胞水平对该系列化合物进行抗菌活性评价。具体测试方法如下^[23]:复苏菌株,等待过夜,取对数期的菌株进行传代,然后把菌株移植到96孔板,每孔为90μL,细菌的浓度为1×10⁶CFU/mL,加入预先配置好的浓度的药物10μL,终浓度为256~0.25mg/L。然后将培养板放置在37℃过夜,使用酶标仪检测600nm的值,算出MIC值。

二、结果与讨论

(一) 目标化合物的合成

化合物11的合成是根据文献^[16]进行的。在制备化合物12系列的过程中,开始我们使用化合物9与苯乙酮类化合物反应,结果未能得到我们预期的查尔酮类似物,我们猜测可能原因是六元内酯环的存在导致共轭体系效应不够强,难以形成脱水形成α,β-不饱和酮。因此,我们改变策略,通过化合物11与相关的醛在碱性条件下发生Claisen-Schmidt缩合反应,即可得到目标化合物12。当然,整个反应体系PH值若大于9,将破坏六元内酯环环的结构,因此,我们用哌啶来替代传统的NaOH作为碱试剂,反应条件温和,后处理简单,产率较高。

(二) 生物活性

系列目标化合物对金黄色葡萄球菌252(S.aureus 252)、大肠杆菌25922(E.coli 25922)、表皮葡萄球菌12228(S.epidermidis 12228)及耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)的活性测试结果见表1。

表1 化合物12a-12h的抗菌活性结果
(最小抑制浓度, μg/mL)

Compound	S.aureus 252	E.coli 25922	S.epidermidis 12228	MRSA
12a	64	> 64	> 64	> 64
12b	64	> 64	> 64	> 64
12c	64	> 64	> 64	> 64
12d	64	> 64	> 64	> 64
12e	64	> 64	> 64	> 64
12f	64	> 64	> 64	> 64
12g	64	> 64	> 64	> 64
12h	16	64	> 64	32
Chalcone	> 64	> 64	> 64	> 64
Vancomycin	1	1	2	1
Ampicillin	2	64	–	–

初步抗菌活性测试结果表明, 基于六元内酯环的查尔酮类似物具有一定的抗菌活性, 相比于未修饰的查尔酮(Chalcone), 其抑制活性有一定的提高。其中, 该系列化合物针对金黄色葡萄球菌252(*S.aureus* 252)有较好的选择性抑制作用, 特别是化合物12h, MIC值达到了16 μg/mL。然而, 该系列化合物对大肠杆菌25922(*E.coli* 25922)、表皮葡萄球菌12228(*S.epidermidis*12228)及耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)等抑制活性不够理想。除化合物12h外, 活性相比查尔酮(Chalcone)没有变化。当然, 需要特别指出的是化合物12h, 其抑制活性在所有化合物中相对较好, 其不仅针对黄色葡萄球菌(*S. aureus* 252)有较好的选择性抑制作用, 也对耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)有一定的抑制作用, 同时对大肠杆菌25922(*E.coli* 25922)的抑制活性也优于查尔酮(Chalcone)。

三、小结

本文通过引入具有抗菌活性六元内酯环结构, 结合合成可行性分析与评估, 设计合成了8个以六元内酯环为基本结构的新型查尔酮类似物, 并通过了¹H NMR、¹³C NMR、HRMS等结构

验证, 其所设计合成得到的化合物尚未见文献报道。通过体外活性测试, 对所合成的系列化合物12a-12h进行了抗菌活性测试(金黄色葡萄球菌252、大肠杆菌25922、表皮葡萄球菌12228和耐甲氧西林金黄色葡萄球菌)。结果表明: 基于六元内酯环的查尔酮类似物具有一定的抗菌活性, 相比于未修饰的查尔酮(Chalcone), 其抑制活性有一定的提高。其中, 该系列化合物对金黄色葡萄球菌252(*S. aureus* 252)有较好的选择性抑制作用, 特别是化合物12h, 抑制活性在所有化合物中相对较好, 可作为潜在先导化合物进行进一步的抗菌活性构效关系研究, 也为进一步深入研究查尔酮类天然产物并探究其抗菌活性提供了较为重要的研究意义。

参考文献:

[1] Lopez, S. N.; Castelli, M. V.; Zacchino, S. A.; Dominguez, J. N.; Lobo, G.; Charris-Charris, J.; Cortes, J. C.; Ribas, J. C.; Devia, C.; Rodriguez, A. M.; Enriz, R. D. In vitro antifungal evaluation and structure activity relationships of a new series of chalcone derivatives and synthetic analogues, with inhibitory properties against polymers of the fungal cell wall. *Bioorg. Med. Chem.* 2001,(9): 1999–2013.

[2] Ghosh, A.; Mandal, S.; Banerji, A.; Kar, M.; Banerji, J. A new chalcone from Pongamia Pinnata and its antioxidant properties. *Nat. Prod. Commun.* 2009, 4, 209.

[3] 刘滔, 胡永洲. 2’-羟基查耳酮的Mannich反应及其产物的生物活性 [J]. 有机化学, 2006,(26): 983–987.

[4] Wang, S.; Dong, G.; Sheng, C. Structural Simplification of natural products. *Chem. Rev.* 2019, 119, 4180–4220.

[5] Claydon, N.; Allan, M. Antifungal alkyl pyrones of Trichoderma harzianum. Trans. *Br. Mycol. Soc.* 1987, 88, 503–513.

[6] Simon, A.; Dunlop, R. W.; Ghisalberti, E. L.; Silvasithamparam, K. Trichoderma koningii produces a pyrone compound with antibiotic properties. *Soil Biol. Biochem.* 1988, 20, 263–264.

[7] Yao, T.; Larock, R. C. Synthesis of isocoumarins and α-pyrones via electrophilic cyclization. *J. Org. Chem.* 2003, 68, 5936–5942.

[8] Fairlamb, I. J. S.; Marrison, L. R.; Dickinson, J. M.; Lu, F. J.; Schmidt, J. P. 2-Pyrones possessing antimicrobial and cytotoxic activities. *Bioorg. Med. Chem.* 2004, 12, 4285–4299.

[9] Kondoh, M.; Usui, T.; Kobayashi, S.; Tsuchiya, K.; Nishikawa, K.;

Nishikiori, T.; Mayumi, T.; Osada, H. Cell cycle arrest and antitumor activity of pironetin and its derivatives. *Cancer Lett.* 1998, 126, 29–32.

[10] Aytemir, M. D.; Calis, U.; Ozalp, M. Synthesis and evaluation of anticonvulsant and antimicrobial activities of 3-Hydroxy-6-methyl-2-substituted 4H-Pyran-4-one derivativse. *Arch. Pharm. Med. Chem.* 2004, 337, 281–288.

[11] Liu, Z.; Meinwald, J. 5-(Trimethylstannyl)-2H-pyran-2-one and 3-(Trimethylstannyl)-2 H-pyran-2-one: Newsix-membered lactone ring Synthons. *J. Org. Chem.* 1996, 61, 6693–6699.

[12] Douglas, C. J.; Sklenicka, H. M.; Shen, H. C.; Mathias, D. S.; Degen, S. I.; Golding, G. M.; Morgan, C. D.; Shih, R. A.; Mueller, K. L.; Seurer, I. M.; Johnson, E. W.; Hsung, R. P. Synthesis and UVstudies of a small library of 6-Aryl-4-hydroxy-2-pyrones. A relevant structure feature for the inhibitory property of arisugacin against acetylcholinesterase. *Tetrahedron* 1999, 55, 13683–13696.

[13] Kobayashi, S.; Tsuchiya, K.; Kurokawa, T.; Nakagawa, T.; Shimada, N.; Iitaka, Y. Pironetin, a novel plant growth regulator produced by Streptomyces sp. NK10958. II. Structural elucidation. *J. Antibiot.* 1994, 47, 703–707.

[14] Tsuchiya, K.; Kobayashi, S.; Nishikiori, T.; Nakagawa, T.; Tatsuta, K. NK 10958P, a novel plant growth regulator produced by *Streptomyces* sp. *J. Antibiot.* 1997, 50, 259–260.

[15] McCracken, S.T.; Kaiser, M.; Boshoff, H. I.; Boyd, P. D. W.; Copp, B. R. Synthesis and antimalarial and antituberculosis activities of a series of natural and unnatural 4-methoxy-6-styryl-pyran-2-ones, dihydro analogues and photo-dimers. *Bioorg. Med. Chem.* 2012, 4, 1482–1493.

[16] Qin, H. - L.; Zhang, Z. - W.; Ravindar, L.; Rakesh, K. P. Antibacterial activities with the structure-activity relationship of coumarin derivatives. *Euro. J. Med. Chem.* 2020, 112832, 1–17.

[17] Sharma, R. K.; Negi, D. S.; Gibbons, S.; Otsuka, H. Chemical and antibacterial constituents of Skimmia anquetelia. *Planta. Med.* 2008, 74, 175–177.

[18] Rice, P. J.; Perry, R. J.; Afzal, Z.; Stockley, I. H. Antibacterial prescribing and warfarin: a review. *Br. Dent. J.* 2003, 194, 411–415.

[19] 黄梅、沈建英、杜成成、尹婷、戈方济、谭余庆、罗俊, 青蒿素及其衍生物的抗菌活性初步研究[J]. 2019, 44, 1946–1952.

[20] Soldi, C.; Moro, A. V.; Pizzolatti, M. G.; Correia, C. R. D. Heck-Matsuda arylation as a strategy to access kavalactones isolated from Polygala sabulosa, Piper methysticum, and analogues. *Eur. J. Org. Chem.* 2012, 3607–3616.

[21] Fang, Z.; Liao, P. - C.; Yang, Y. - L.; Yang, F. - L.; Chen, Y. - L.; Lam, Y.; Hua, K. - F.; Wu, S. - H. Synthesis and biological evaluation of polyenylpyrrole derivatives as anticancer agents acting through caspases-dependent apoptosis *J. Med. Chem.* 2010, 53, 7967–7978.

[22] Boeck, P.; Falcao, C. A. B.; Leal, P. C.; Yunes, R. A.; Filho, V. C.; Torres-Santos, E. C.; Rossi-Bergmann, B. Synthesis of chalcone analogues with increased antileishmanial activity. *Bioorg. Med. Chem.* 2006, 14, 1538–1545.

[23] Clinical and Laboratory Standards Institute *Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria that Grow Aerobically*, Approved Standard M7-A6, Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA, USA, 2003.

Design, Synthesis and Antibacterial Activity Study of Chalcone Analogues Based on Six-membered Lactone Ring

Fang Shai, Li Yuanwen

Abstract: 8 novel chalcone analogues with six-membered lactone ring as the basic structure were designed and synthesized for the first time, and then were evaluated for their anti-bacterial activities against 4 strains, including S. aureus 252, E. coli 25922, S.epidermidis12228, methicillin-resistant S. aureus. The results demonstrated that the series of compounds exhibited the moderate activity against S. aureus 252, especially compound 12h, which the inhibitory activity was relatively good among all compounds and could be the potential for future structure-activity relationship research as lead compound.

Keywords: six-membered lactone ring; chalcone; anti-bacterial activity.

HPLC法测定鱼腥草中马兜铃酸A含量

何曼文 冯丽雄

【摘要】目的：建立高效液相色谱法(High Performance Liquid Chromatography/HPLC)检测鱼腥草中马兜铃酸A的分析方法。方法 先用索氏提取法对鱼腥草进行提取，再采用安捷伦 Agilent C18色谱柱（250mm×4.6mm，5μm，美国），甲醇-3.3%冰醋酸（70：30）为流动相，流速为1.0mL/min，柱温为室温，检测波长为250nm进行检测。结果 鱼腥草全株（湖北麻城）均未检出马兜铃酸A（检出限为 $5.7\times 10^{-5}\mu\text{g}$ ）。结论 鱼腥草全株及其制剂不会引起马兜铃酸导致的安全性问题。

【关键词】鱼腥草；马兜铃酸A；HPLC法；索氏提取法；定性分析

马兜铃酸(aristolochic acid, AA)主要存在于马兜铃科马兜铃属、细辛属植物中，是自然界中发现的第一个硝基化合物，具有很强的生理作用^[1]。马兜铃酸化合物主要由马兜铃酸 A、B、C、C甲醚、D、D甲醚等及其衍生物组成。含马兜铃酸的植物作为传统药物经中医炮制后使用（比如大叶青木香、天仙藤、防己等），具有止咳平喘、祛风止痛和清热活血等功效^[2]。马兜铃酸在医药上具有抗癌、抗感染、抗早孕及增强吞噬细胞活性等方面的药理作用，可作为含量测定指标，其对肝、肾的毒性为有效剂量的100倍^[3]。曾报道马兜铃酸具有肾毒性，长期服用含该成分的药材会导致肾间质纤维化，纤维细胞和胶原纤维增生，可引起急慢性肾小管间质性病変，导致肾功能损伤^[4]。也有研究发现马兜铃酸在体内代谢过程中能与DNA碱基环外氨基亲电结合，生成相应的加合产物，诱导基因突变，进而与肝癌发生相关^[5,6]。早在1999年英国医药管理局就

提交了暂时禁用马兜铃酸的禁令。我国已加强对含有马兜铃酸的中草药的安全使用规范。自2005年起《中国药典》开始逐步取消记录中含有马兜铃酸的中草药（比如关木通、广防己和青木香等），并对仍记录在册的药物进行了马兜铃酸含量限制。马兜铃酸 A（又称马兜铃酸I，分子式为 $\text{C}_{17}\text{H}_{11}\text{NO}_7$ ）是马兜铃酸类的主要成分之一；其毒性最强，是引起肾毒性和基因毒性的主要原因。目前常用高效液相色谱法（high performance liquid chromatography, HPLC）对中药材/饮片及制剂进行马兜铃酸成分检测^[7]。

鱼腥草（又名折耳根、猪鼻孔、鸡儿根等）为三白草科蕺菜属植物蕺菜，因它的新鲜净叶中有一股浓烈的鱼腥气，不耐久闻，故以气味而得名。2020年版《中国药典》中记载其有清热解毒，利尿消肿，治肺炎，热痢和痔疮等功效，同时其含有的鱼腥草素具有良好的抗菌、抗病毒、抑制浆液分泌、促进组织再生等作用，

是药食两用的常用中药^[8]。而《本草纲目》曾记载“鱼腥草有小毒”。《名医别录》中记载“鱼腥草多食令人气喘”。鱼腥草成分复杂，在体内代谢的情况并不明确，鱼腥草注射剂曾在2006年因引起严重的不良反应被国家食品药品监督管理局全面叫停^[9]。曾有研究表明，用鱼腥草醇提物喂养正常大鼠13周会对其具有一定的肾毒性^[10]。近些年随着对鱼腥草化学成分的深入研究，其生物碱成分中可能含有的马兜铃酸类物质受到广泛关注^[11,12]。鱼腥草中已报道分离鉴定的马兜铃酸类物质为马兜铃内酰胺生物碱共12个，其基本母核由三个六元环和一个含氮五元环组成。Balachandra等^[13]研究表明，马兜铃酸的硝基结构是致毒的关键因素。硝基经过还原反应，可与羧基缩合形成酰胺键，即马兜铃内酰胺。因此，从构效关系上马兜铃内酰胺与马兜铃酸具有一致性。由于鱼腥草中含有马兜铃内酰胺成分，鱼腥草的安全性和毒理研究以及其与“马兜铃酸肾病”的关联引起诸多学者的争议^[14-15]。

本研究建立高效液相色谱法测定马兜铃酸A的定性定量方法，并对鱼腥草和阳性药材（细辛）中马兜铃酸类物质进行检测分析,以期为鱼腥草的安全食用提供科学依据。

一、材料与方法

（一）仪器与设备

Agilent1260型四元低压高效液相色谱仪（安捷伦科技有限公司）；UNISTAR型真空冷冻干燥机（北京天利联合科技有限公司）；XP205型分析天平（梅特勒托利多科技有限公司）；SXKW-1000型数显控温电热套（北京市永光明医疗仪器有限公司）；SHZ-D（III）型循环水式真空泵

（上海勃冉仪器有限公司）；MILLI-QIN超纯水一体化系统（上海甄明科学仪器有限公司）。

（二）试药

马兜铃酸A标准品（北京索莱宝科技有限公司，批号：1029F021，纯度≥98%）；色谱纯甲醇和色谱纯冰醋酸（上海阿拉丁生化科技股份有限公司）；鱼腥草（产地：湖北麻城，批号：02-21030101）；细辛（产地：辽宁沈阳，批号：2200801）。药材剪碎研磨过1号筛（10目），备用。

（三）流动相的选择

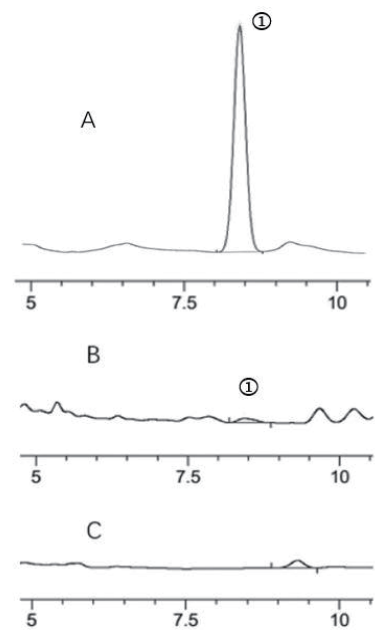
根据马兜铃酸类化合物可溶于乙醇、氯仿、乙醚、丙酮、冰醋酸、苯胺或碱液，微溶于水，几乎不溶于苯或二硫化碳的特性，本次研究尝试以0.05%磷酸-乙腈梯度洗脱作为流动相，但经试验发现调整流动相比例后也不能使样品分离，故更换流动相。而后采用甲醇-3.3%冰醋酸（60：40）为流动相，经试验发现样品中马兜铃酸物质仍无法与其他干扰成分完全分离，其结果样品峰峰形较差，与前峰的分离度<1.5。为了使样品和其他成分分离，因此调整流动相比例，增加甲醇比例使样品峰与前峰分离度增加。试验后在流动相流速为1mL/min，柱温为室温时，甲醇-3.3%冰醋酸（70：30）分离效果良好，样品峰与其他成分分离>1.5，柱压稳定，故确立流动相。

（四）色谱条件

色谱柱：安捷伦 Agilent C18（250mm×4.6mm，5μm，美国）；柱温：室温；流动相：甲醇-3.3%冰醋酸（70：30），使用前用0.45μm微孔滤膜和垂熔玻璃滤器减压过滤；流速：1.0mL/min；检测波长：250nm，理论塔板数按马兜铃酸A峰计算应不低于3000。在本试验建立的色谱分

作者简介：何曼文，深圳技师学院教师，实验师，研究方向为生物化学与分子生物学研究的新方法与新技术；冯丽雄，深圳技师学院教师，主管药师，研究方向为生物化学与分子生物学研究的新方法与新技术。
资助项目：深圳技师学院极级课题“治疗肺癌新型青藤碱干粉吸入制剂制备及研究” (批准号: 2211029，主持人: 冯丽雄)

离条件下，马兜铃酸A的保留时间约为8.4min（8.40±10%），见图1A。



A.马兜铃酸A对照品；B.细辛样品；C.鱼腥草样品；①马兜铃酸A

图1 对照品(A)及样品(B, C)的HPLC图谱
Fig.1 HPLC chromatograms of reference substances (A) and samples (B, C)

（五）对照品溶液的制备

精密称取马兜铃酸A标准品1.24mg，在10ml烧杯使用色谱级甲醇溶解后，转移至25mL容量瓶中，使用色谱级甲醇定容至刻度线（此时浓度为49.6μg/mL）；摇匀,再精密吸取1mL浓度为49.6μg/mL的溶液，置于10mL容量瓶中，用甲醇稀释至刻度线，摇匀，作为对照品溶液（浓度为4.96μg/mL）^[16]。临用前使用0.45μm微孔滤膜滤过。

（六）供试品溶液的制备

细辛和鱼腥草药材粉末各2g，精密称定，置索氏提取器中，加甲醇加热至沸腾回流提取1次，时间2h，将药液置于真空冷冻干燥机低温浓缩至干。而后加少量甲醇溶解，转移至25mL量瓶

中，定容至刻度，摇匀即得，临用前使用0.45μm微孔滤膜滤过。

二、结果与分析

（一）精密度试验

精密吸取方法（五）项下制备的马兜铃酸A对照品溶液(4.96μg/mL)10μL，按方法（四）项下的色谱条件重复进样5次，结果峰面积值的RSD值为0.56%，见表1，小于2.0%，表明仪器精密性良好。

（二）稳定性试验

按方法（五）项下的方法取对照品溶液10μL，在样品温度为室温时按方法（四）项下的色谱条件在0、1、2、3、4、5h进样，测定并记录马兜铃酸A的峰面积。结果峰面积RSD为0.16%，见表1，小于2.0%，说明在室温5h内马兜铃酸A稳定。

（三）供试品稳定性试验

按方法（五）项下的方法取辽宁沈阳野生北细辛药材2g，用十万分之一的天平精密称定，依法制成供试品溶液，并分别在0、1、2、3、4、5h进样，测定并记录马兜铃酸的峰面积。结果峰面积RSD为0.53%，见表1，小于2.0%，说明在5h内马兜铃酸稳定,可以满足本方法测定时间上的要求。

表1 精密度及稳定性试验结果				
试验项目	保留时间/ min	RSD/%*	峰面积/ mAU*min	RSD/%#
对照品精密度试验	7.73	1.07	60.65	0.56
对照品稳定性试验	8.46	0.40	192.13	0.16
供试品稳定性试验	8.67	0.55	46.70	0.53
*保留时间的相对标准偏差值（relative standard deviation；RSD） #峰面积的相对标准偏差值（RSD）				

（四）最低检测限确定

精密吸取方法（五）项下制备的对照品溶液200μL，置10mL容量瓶中，用甲醇稀释，并定容至刻度线，摇匀，作为进样的对照品溶液（浓度为9.92×10⁻⁵mg/mL），测试所得在2.5μL进样量下，信噪比为13:1；再取对照品溶液（浓度为9.92×10⁻⁵mg/mL）2.3mL，用甲醇定容到10mL，再次进样（浓度为2.28×10⁻⁵mg/mL），结果在2.5μL的进样量下，信噪比为2.9:1，由此计算马兜铃酸A最低检测限为5.7×10⁻⁵μg。

（五）样品测定

称取过一号筛的鱼腥草碎片2g，按照方法（五）项下的处理方法得供试品溶液，按方法（四）项下的色谱条件进样10μL，洗脱20min，在马兜铃酸A保留时间位置未出现马兜铃酸峰，见图1C，重复测定三次。称取过一号筛的细辛碎片2g，同上操作，在保留时间8.43min时出现了马兜铃酸A峰（图1B）。

三、讨论

近年来国内外不断有媒体报道“马兜铃酸致癌事件”^[17]。鱼腥草作为药食同源的植物在我国被广泛食用和药用，而在我国食用频率较高的西南地区则是慢性肾病高发区^[18]。长期食用可能引发肾毒性，其临床表现为蛋白尿低、贫血严重和肾衰发展进度快等。因此，鱼腥草疑似含有马兜铃酸的传闻被推上了风口浪尖，其安全性遭到了质疑。本研究建立了高效液相色谱法测定马兜铃酸A的快速检测方法。在此方法下鱼腥草（湖北麻城）马兜铃酸A未检出，原因可能是鱼腥草中不含有马兜铃酸A或其含量较低，低于此方法的检出限（5.7×10⁻⁵μg）。缪琼惠等^[19]曾用高效液相色谱-串联质谱法测定云南省鱼腥草中马

兜铃酸类物质，同样未检出马兜铃酸A成分（检出限为0.7μg/kg）。细辛属于马兜铃科植物，不同来源及产地的细辛中均能检测出马兜铃酸A（3.1~30.12μg/g）成分^[16,20]。本研究建立的高效液相色谱法也定性检出了沈阳野生北细辛中马兜铃酸A峰（表1）。因此可知本方法能够检出样品中最低检测限为5.7×10⁻⁵μg以上的马兜铃酸A。

已报道服用含马兜铃酸A的中草药会产生明显的肾毒症状，其毒性机制可能与炎症反应、氧化应激、糖代谢等途径相关^[21]。服用含马兜铃酸中草药（主要致毒物为马兜铃酸A）引发肾病的案例不少见^[22]。而鱼腥草并非马兜铃科植物，其主要活性成分为黄酮类和挥发油。《中药宝典》中记录，鱼腥草具有清热解毒、利尿通淋、消肿排脓等功效，主要用于治疗肺痈及肺热咳嗽，疮疡肿毒、热淋热痢等症状。除此之外鱼腥草还具有抗病毒、抗炎、抗肿瘤、保肝、增强机体免疫、抗氧化、抗过敏、平喘等药理活性，被誉为中药中的广谱抗生素^[23]。

对鱼腥草安全性的争议可能是鱼腥草含有其他马兜铃酸类成分。已报道从鱼腥草中分离出马兜铃内酰胺AII、马兜铃内酰胺BII、胡椒内酰胺A和马兜铃内酰胺FII等马兜铃内酰胺类化合物^[14]。从化学构效上已证实这些化合物不具有基因毒性，而且从药物剂量上发现鱼腥草中总马兜铃内酰胺的含量（1.2~2.9mg/kg）远低于毒性药材中马兜铃总酸含量（6.30~2.84g/kg），即远离中毒剂量^[24]。因此服用鱼腥草及其制剂不会引起马兜铃酸导致的安全性问题。

参考文献：

[1] 黄莎莎. 中药材及其制剂中马兜铃酸含量测定方法的研究[D]. 成都: 四川大学, 2007.
[2] 负凯祎, 徐志超, 宋经元. 含马兜铃酸中药及其检测研究进展[J]. 中国科学: 生命科学, 2019, 49 (3): 238-249.
[3] 俞英, 龙朝阳, 吴霖. 马兜铃酸A的伏安及示波极谱行为研究

[J]. 化学研究与应用, 2005, 17(2): 240–242.

[4] 朱弼瑞, 王静, 刘成海等. 马兜铃酸I毒性机制研究进展[J]. 世界中医药, 2022, 17(1): 134–137.

[5] 高月, 肖小河, 朱晓新等. 马兜铃酸的毒性研究及思考[J]. 中国中药杂志, 2017, 42(21): 4049–4053.

[6] 柏兆方, 王春宇, 王伽伯等. 马兜铃酸与肝癌相关性的研究及思考[J]. 世界科学技术: 中医药现代化, 2019, 21(7): 1275–1279.

[7] 刘静, 戴忠, 程显隆等. 马兜铃酸类成分检测与分析研究进展[J]. 药物评价研究, 2019, 42(8): 1644–1650.

[8] 中国药典[S]. 一部. 2020: 234–235.

[9] 梅全喜, 曾聪彦. 由“鱼腥草注射液紧急停用事件”引发的思考[J]. 中国药房, 2006, 17(15): 1124–1126.

[10] Yoshino H, Imai N, Nabae K, et al. Thirteen-week oral toxicity study of dokudami extract (Houttuynia cordata Thunb.) in F344/DuCrj rats[J]. J Toxicol Pathol, 2006, 18(4): 175–182.

[11] 陈少丹, 高昊, 卢传坚等. 鱼腥草中生物碱和酰胺类成分的研究[J]. 沈阳药科大学学报, 2013, 30(11): 846–850.

[12] 刘敏, 蒋跃平, 刘韶. 鱼腥草中生物碱类化学成分及其生物活性研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2018, 30 (1) : 141–145.

[13] Balachandran P, Wei F, Lin R C, et al. Structure activity relationships of aristolochic acid analogues: Toxicity in cultured renal epithelial cells [J]. Kidney Int, 2005, 67(5): 1797–1805.

[14] 尹明星, 陈婧, 施春阳等. 从马兜铃内酰胺探讨鱼腥草安全

性[J]. 中草药, 2021, 52(19): 6045–6051.

[15] 王忠壮. 鱼腥草与“马兜铃酸肾病” [J]. 家庭用药, 2016(8): 42–43.

[16] 曾超, 刘雪梅, 蒙万香等. HPLC法测定不同产地细辛药材中马兜铃酸的含量[J]. 内科, 2013, 8(1): 56–57.

[17] 赵宁. 马兜铃酸真的会致癌吗[J]. 大众健康, 2018, 59(1): 59–59.

[18] Yano Y, Fujimoto S, Asahi K, et al. Prevalence of chronic kidney disease in China[J]. The Lancet, 2012, 380: 213–214.

[19] 缪琼惠, 张志清, 闵向东等. 高效液相色谱-串联质谱法定性定量测定鱼腥草中马兜铃酸类物质[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(13): 5299–5305.

[20] 刘雅琳, 高慧敏, 王智民等. 微量马兜铃酸A检测方法的建立及其应用[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(24): 3314–3317.

[21] 王帆, 王静, 黄恺等. 马兜铃酸I致急性肾损伤的分子机制研究[J]. 天然产物研究与开发, 2022.

[22] 褚春晓, 朱国福. 马兜铃酸肾病研究进展[J]. 中成药, 2020, 42(9): 2407–2412.

[23] 蔡红蝶, 刘佳楠, 陈少军等. 鱼腥草化学成分、生物活性及临床应用研究进展[J]. 中成药, 2019, 41(11): 2719–2728.

[24] 尚明英, 李军, 胡波等. 中药关木通中总马兜铃酸的 含量测定[J]. 中草药, 2000, 31(12): 899–900.

化学呈现 Chemfig程序包和科学排版系统 LaTeX简介

于江林

【摘要】分子式和化学反应方程式是化学知识的结晶，也是学习、教学和交流化学的核心内容，但如何在文档中呈现它们一直非常困难。免费科学排版系统LaTeX的chemfig程序包可以解决这一难题。本文介绍了chemfig工作原理，演示了化学呈现的解决方案。在此基础上，本文比较了LaTeX和word，指出LaTeX并不局限于化学，在更广泛的科学撰写和出版方面，LaTeX都能帮作者们优雅呈现，从而使作者们聚焦创造优质内容，即科学或技术问题。

【关键词】分子式，化学反应方程式，文件排版系统，LaTeX科学排版系统，Chemfig程序包

一、化学的呈现难题

分子式和化学反应方程式是化学知识的浓缩与结晶，是世界通用语言，也是我们学习、教学和交流化学知识的核心内容。个人电脑和文字处理软件的出现，让我们每个人都能很方便地创作和编辑文稿，但是呈现分子式和化学反应方程式仍然非常困难。在过去，很多业内人士都使用国际著名化学绘图软件chemdraw。由于其昂贵的价格，一段时间“破解版”大行其道。优质的内容需要优雅呈现。随着近年我国对知识产权的保护越来越重视，正规学校和正规教程不可能继续使用“破解版”，那么免费LaTeX¹科学排版系统，以及同样免费的chemfig^[1]程序包，应该得到我们重视。

国内还没有针对chemfig程序包的系统介绍和官方翻译版，本文试图在这方面做出贡献。在字面上，chem代表化学，fig是figure的简写，所以chemfig可以理解为“化学绘图”。本文将展示如

何利用chemfig程序包在文档中呈现化学分子式和化学反应方程式。然后简要介绍其他软件或程序包，如chemdraw绘图软件及国产的kingdraw化学绘图软件，还有LaTeX系统里的mhchem和chemformula程序包。它们和chemfig程序包一起，共同呈现美丽的化学世界。接下来笔者将比较LaTeX和word，然后介绍Latexlive，以及在线LaTeX排版系统overleaf。本文最后指出LaTeX的应用不局限于化学，而是一款高效、全面的科技文献排版系统，会让你的写作和发表事半功倍。

二、chemfig程序包

（一）LaTeX简要介绍

LaTeX是一个高质量的文档排版系统。它可以创建漂亮、复杂的文档，是当今世界上科学技术类文献出版和交流的标准文档排版系统。LaTeX

作者简介：于江林，

1 LaTeX没有标准的中文译文，它以“LaTeX”（读作“拉泰赫”）在中文语境广泛使用，如DNA在中文领域广泛使用一样。本文中它不是指化学名词“乳胶”（写作Latex），而是指一款文件排版系统。本文中的word，chemfig，mhchem，chemformula，R，Python，Mac，Windows，Linux，Latexlive，kingdraw等都在文中做正常词汇使用。它们都有版权保护，权利属于各权利人。本文尊重所有这些权利，为行文方便，没有列出各自版权。在网站和程序中，这些词汇都有特定的大小写格式，本文也遵循这些惯例。

的中文支持已经相当完善，也有中国镜像：[ctex.org](#)。LaTeX命令都用“\”开始，而“%”后面内容的是注释，LaTeX不会执行。

在导言区输入如下代码，我们就可以开始工作：

```
\documentclass[UTF8]{ctexart} % 写中文。写英文用{article}
\usepackage{chemfig}%引用chemfig
\usepackage[version=4]{mhchem} % 引用mhchem
\usepackage{chemformula} % 引用chemformula

\title{xxx}
\author{xxx}
\date{\today}

\begin{document} %开始一篇文档
..... %正文放在这里
\end{document} %结束一篇文档
```

（二）chemfig程序包版本介绍

chemfig程序包官方文档最新版v1.6在2021年8月发布^[1]，共有83页，分为6个部分，分别是I，导论：主要是版本的更新、致谢等；II，chemfig工作原理：基础部分，主要是如何画原子和原子群，化学键，键长键角，支链，环状化合物和电子的运动；III，高级使用：这是chemfig的主体部分，全面介绍如何在二维空间画出各种分子，如何与LaTeX对话，如何调整，如何使用两种以上的解法；IV，化学反应及机理：chemfig难度更大的部分；V，命令清单：一份不到2页纸的chemfig命令和参数大全，类似索引；和VI，画廊：示范分子图片及对应的chemfig代码。

（三）chemfig程序包工作原理

1. chemfig宏

命令形式为：`\chemfig[ <参数>列表=<值>]{<分子代码>}`。

在上式中，参数，可以调整分子的大小，角度和颜色等；值，就是传给参数的值。每个键都有默认值。分子代码，就是画出特定分子需要的代码。

LaTeX、R、Python这些语言，本质上都类似，都是用命令（R和Python叫做函数）告诉程序对谁做（操作对象），做什么（例如求平均值或者回归），怎么做（参数），做到什么程度（参数的值）。

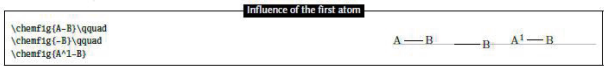
使用chemfig，在导言区告诉LaTeX，`\usepackage{chemfig}`，在正文中输入`\chemfig{}`，LaTeX就会知道你会使用chemfig的语言跟它对话了。本文介绍的就是它们的语法规则。

2. 原子团

chemfig本质上是一个绘图软件，所以有时LaTeX对原子、原子团的理解与化学家不一样，比如-CH₃，甲基，在chemfig里会当作一个原子来看待。

3. 第一个原子

第一个原子的位置给本行其他原子的位置定了基线，所以在绘制分子之前要充分考虑。例如：



上图的第一个A是第一个原子，它下面的灰线就是基线，后面的原子位置都因此设定了。这对大型分子尤其重要。

4. 键类型

下表总结了9种化学键的chemfig命令。

Bond #	Code	Result	Bond type
1	<code>\chemfig{A-B}</code>		Single
2	<code>\chemfig{A=B}</code>		Double
3	<code>\chemfig{A\equiv B}</code>		Triple
4	<code>\chemfig{A>B}</code>		right Cram, plain
5	<code>\chemfig{A<B}</code>		left Cram, plain
6	<code>\chemfig{A>B}</code>		right Cram, dashed
7	<code>\chemfig{A<B}</code>		left Cram, dashed
8	<code>\chemfig{A> B}</code>		right Cram, hollow
9	<code>\chemfig{A< B}</code>		left Cram, hollow

其中前3种化学键很容易理解，分别是有机化学的单键、双键和三键。后面的楔形键代表了三维立体结构。实心的楔形键代表由读者（大头）到纸面（小头），大头离我们更近；空心（虚线）的楔形键，代表由纸面背后（大头）到纸面（小头），大头离我们更远。

5. 键角

5.1. 预设角度

命令为[<参数>]，跟在要改变的键后面。水平线是0°，参数选择范围：0，1，2，3，4，5，6，7，分别代表了相对水平线0，45，90，135，180，225，270，315度。

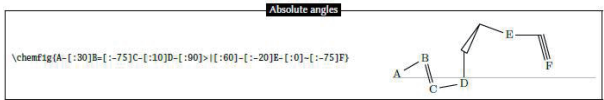
例如：B后面的单键-，加了参数，这样连接C的时候，就逆时针旋转了45°。请参考下例：



5.2. 绝对角度

命令为[:<角度>]，参数选择范围[0,360)。左边的方括号代表包含，右边的圆括号代表不包含。正负都可以选，正代表逆时针，负代表顺时针。

如[:30]代表相对水平线逆时针30°，[:75]代表相对水平线顺时针75°。请参考下例。例子中还包括了双键、三键和空楔形键。



5.3. 相对角度

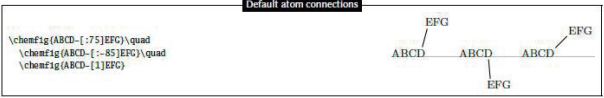
命令为[::<参数>]。注意是双冒号，上面绝对角度是单冒号。相对角度是指相对于上一个键的相对角度。参数选择范围和绝对角度一样。

6. 键长

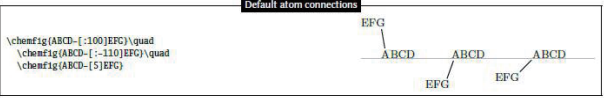
命令为[, <参数>]，默认的参数为1，0.5代表0.5倍键长，2代表2倍键长。

7. 出发与到达原子

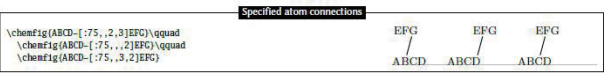
首先给出几个首尾相连的“常规”出发与到达的例子，键角范围（-90，90）：



注意上面都是D接着E。如果键角[90, 270]，连接的是A和G，如：



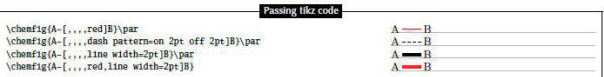
也可以通过整数参数，人为设置需要连接的原子，如下例：



在上图左边第1张图，ABCD中的第2个字母，B，逆时针75度角连接了EFG中的第3个字母，G。

8. 键的定制

除了上面的键长和键角，键的颜色、线的类型等也可以定制，例如：



9. 默认值

总结：上述的4个逗号，使用了默认值。实

际上每个参数代表的意义为：

[<键角>, <键长系数>, <n1>, <n2>, <tikz代码>]

我们在上面的例子中逐一说明了每个参数的意义:第 5 节，键角；第6节，键长；第7节，出发与到达原子：第3个参数n1代表出发原子的第n1个，n2是到达原子的第n2个；第8节，键的定制参数，如颜色等。

10. 支链

10.1. 支链基本原则：使用圆括号（ ）。例如：

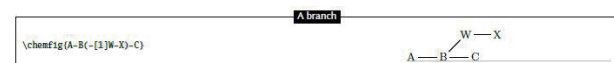


图1 支链

上图圆括号中的内容，chemfig理解为支链，45°角连到W，然后水平地连到X。而括号外面的C，直接水平连接到B。

10.2. 支链上的支链：括号套括号。例如：

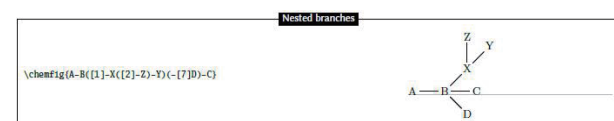
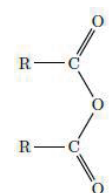


图2 支链上的支链

注意在支链X上，又产生一个支链，Z。

10.3. 方法



假如我们想绘制一个酸酐分子：，新手可能会觉得无处下手。利用这一版chemfig程序包，可以先画出最长链（类似有机分子的命名），然后再利用刚刚介绍的支链方法，把双键氧分子按照60°（上面的氧分子=O是60°。下面的氧分子=O是-60°）连上去。

第一步：

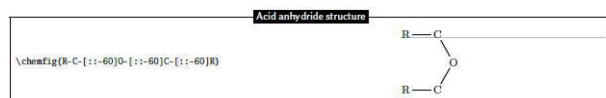


图3 醋酸酐主链

第二步：

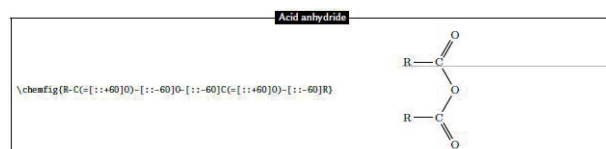


图4 醋酸酐

如果想旋转角度，还可以有第三步，这里逆时针旋转75°。

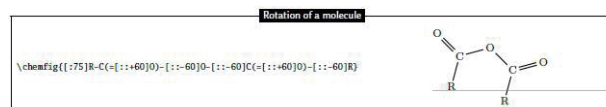


图5 旋转角度的醋酸酐

11. 连接远方原子

我们之前介绍的都是由左边第1个原子，按顺序连到后面去，但很多时候远方的原子也需要连接。考虑下例：假如想连接C和X：

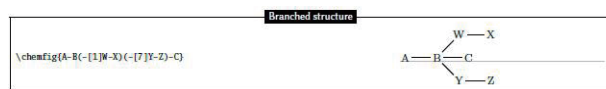


图6 如何连接远方原子

怎么连？用一个钩子，chemfig使用问号“？”，做到这一点。“？”看起来确实像一个钩子。把需要连接的两个原子后面都放上钩子即可：

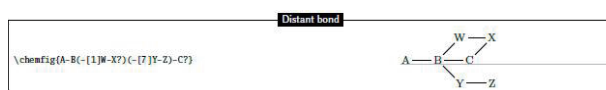


图7 连接远方原子

再给两个更复杂的例子：

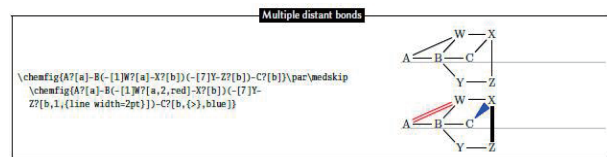


图8 更多连接远方原子的例子

12. 环

环状化合物是有机物的大类别，chemfig专门开发了环的语法。

12.1. 环的语法：

<原子>*<n>(<代码>)。这里的n是n元环。例如5元环，由A原子开始：

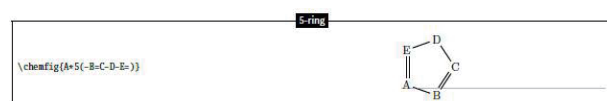


图9 五元环

键线式的环（省略了C原子和H原子）：

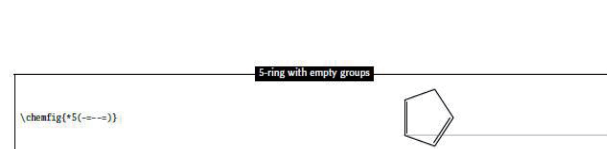


图10 键线式五元环

苯环以及圆弧（不完整的环）：

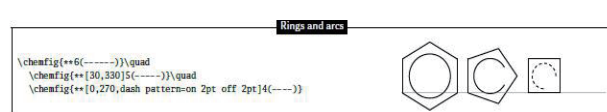


图11 不完整的环

12.2. 环上的支链

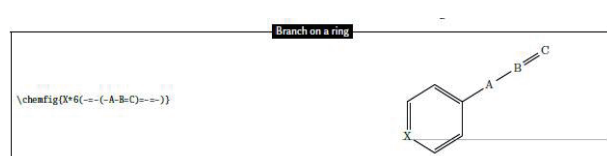


图12 环上的直链

12.3. 稠环



图13 稠环

13. 电子运动

基本语法是：

\chemmove[<参数选项>]{\draw[<tikz选项>](名称1)<tikz链接>(<名称2>);}。

14. 标注名称

语法是：\chemname[<dim>]{\chemfig{<分子的代码>}}{<分子的名称>}。式中的dim是dimension，尺寸，默认值1.5ex。例如：

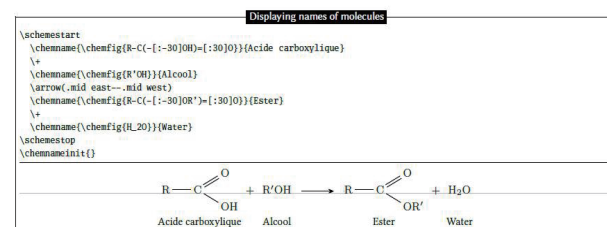


图14 标注名称

(三) chemfig高级用法

上面只是给出了chemfig的语法规则，到了高级用法才开始真正绘制分子式和化学反应方程式。仅举几例：

1. 自定义基团

这个功能相当于R或者Python中的自定义函数，能节省以后大量重复输入。

2. 多种解决方案

chemfig和R、Python类似，是对话式的，你可以反复调节参数，最终达到自己希望的效果。并且同一问题，也可以有不同的解决方案。例如，假设我们想绘制2-氨基-4-氧己酸：

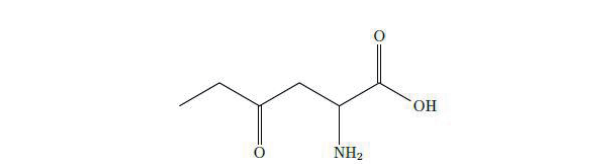


图15 2-氨基-4-氧己酸

我们可以从开链化合物开始，第1步，用绝对角度绘制骨架，第2步，添加取代基：双键氧（=O）和氨基（-NH2）：

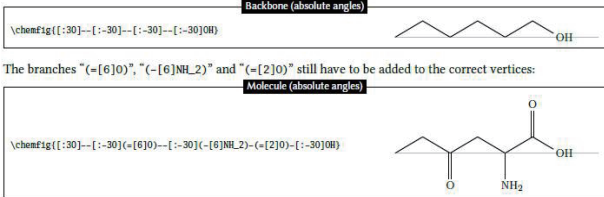


图16 2-氨基-4-氧己酸的绘制

我们也可以从一个环出发，第1步，用一个不完整的环开始骨架，第2步，在环上绘制支链：

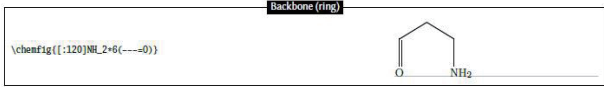


图17 2-氨基-4-氧己酸的绘制 第一步

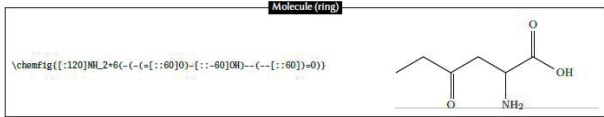


图18 2-氨基-4-氧己酸的绘制 第二步

3.高分子化合物（聚合物）

从这一版开始，chemfig绘制聚合物分子的宏\polymerdelim从测试版变成正式版，其语法为：
\polymer[<键>=<值>]{节1}{节2}。下面给出三例：聚乙烯、聚氯乙烯和尼龙6。

Polyethylen:

```
\chemfig{\vphantom{CH_2}-[@{op,.75}]CH_2-CH_2-[@{cl,0.25}]}
```

```
\polymerdelim[height = 5pt, indice = \!\n]{op}{cl}
```

\bigskip

Polyvinyl chloride:

```
\chemfig{\vphantom{CH_2}-[@{op,1}]CH_2-CH(-[6]Cl)-[@{cl,0}]}
```

```
\polymerdelim[height = 5pt, depth = 25pt, open xshift = -10pt, indice = \!\n]{op}{cl}
```

\bigskip

Nylon 6:

```
\chemfig{\phantom{N}-[@{op,.75}]{N}(-[2]H)-C(=[2]O)-({CH_2}_5)-[@{cl,0.25}]}
```

```
\polymerdelim[height = 30pt, depth = 5pt, indice = {}]{op}{cl}
```

\bigskip

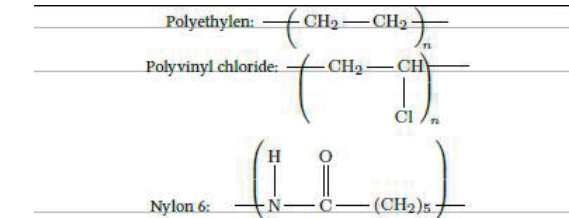


图19 聚合物

（四）画廊

这里展出部分手册中的源代码和图片，一方面可以直接作为模板使用在自己的文档里，另外也是示范，供读者学习。

1.葡萄糖椅式构象，两步法。

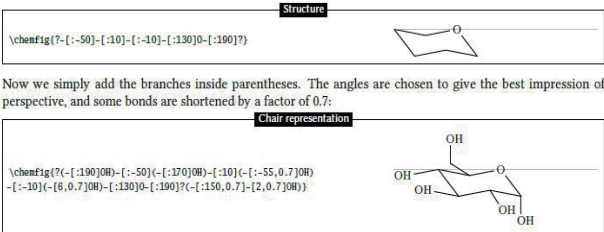


图20 葡萄糖椅式构象

2.葡萄糖哈沃斯投影，两步法。

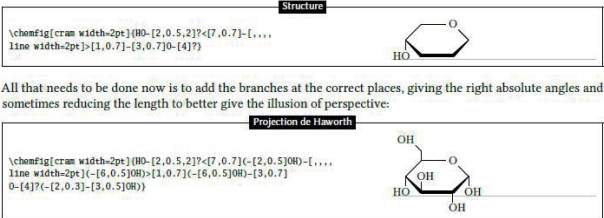


图21 葡萄糖哈沃斯投影

3.肾上腺素，三步法。

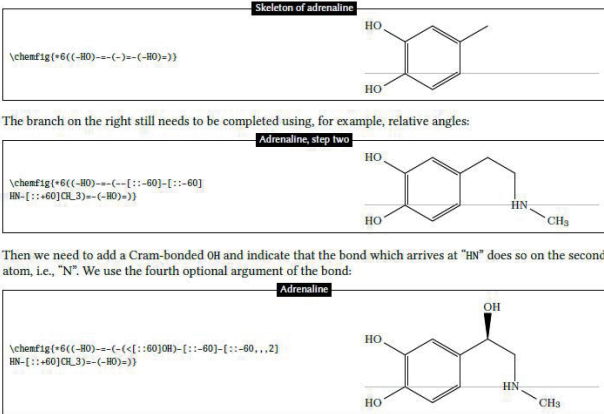


图22 肾上腺素的绘制

4.鸟嘌呤，四步法。

第1步，骨架，



图23 鸟嘌呤骨架

第2步，完成5元环，用？（钩子）连接最后的键；并在5元环下面的N氮原子（用\chembelow{N}{H}命令），以及6元环左上角的N氮原子上加上H氢原子，

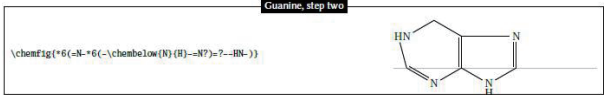


图24 鸟嘌呤绘制的中间步骤

第3步，我们发现，左边的键按默认值链接错了，键连在了H原子上，而不是N原子上，用一个可选参数命令”[,2]”来纠正，

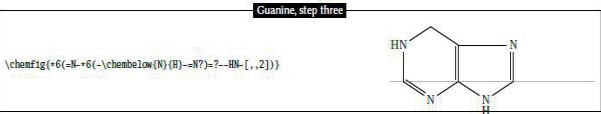


图25 鸟嘌呤绘制的正确命令

第5步，用添加支链的方法，把剩余的双键氧原子=O，和氨基-NH2连在6元环上。

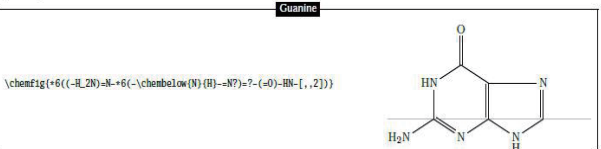


图26 鸟嘌呤

5.鸟嘌呤，一步法。

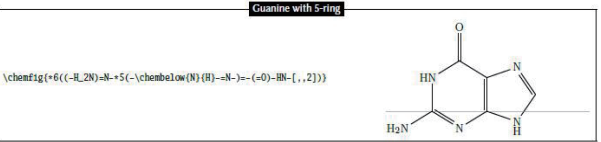


图27 一步法鸟嘌呤

6.贝克曼重排

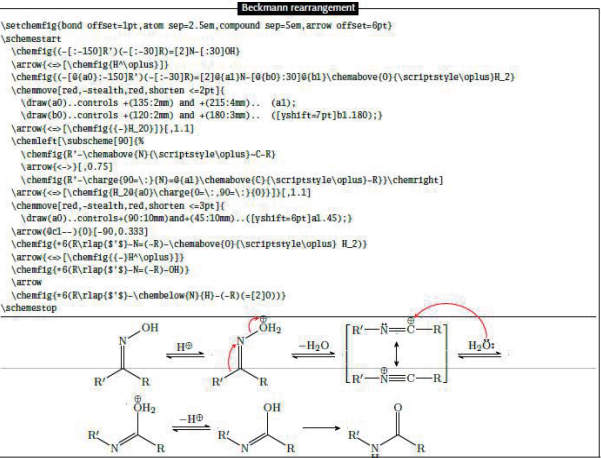


图28 贝克曼重排

三、其他解决方案

LaTeX排版系统还有另外两种化学解决方案，mhchem和chemformula程序包。除了这种编程式的方案，还有“图形用户界面”形式的，更符合大多数人的操作习惯，如kingdraw绘图软件。

（一）kingdraw（chemdraw）

Chemdraw绘图软件仍然是市场中的金标准。它功能强大，全面，现在的21版除了化学绘图，还增加了生物绘图、化合物检索等功能，对于预算充足的机构来说当然是不二之选，唯一的缺点就是贵！对于熟悉chemdraw操作的读者来说，国产的kingdraw绘图软件是一个不错的替代。它使用中文界面，绘图操作习惯跟chemdraw完全一样。笔者在网课期间，使用kingdraw代替板书给学生们上课，有学生很快就掌握了kingdraw语法，画出了质量非常高的有机化学分子。

Chemdraw和kingdraw一样，使用的是“图形用户界面” (Graphic User Interface, GUI)。用户用鼠标拖动对象，选择菜单，绘制自己想要的图形，优点是直观，所见即所得，开始的学习成本不高，上手快。与之相反，LaTeX，R和Python这些程序语言，需要用户先熟悉它们的语言及语法规则，才能与它们对话，产生效果，一开始的学习曲线比较陡峭。

（二）mhchem程序包

Mhchem程序包也是LaTeX化学解决方案的一部分，用来写一维的化学分子式、化学反应方程式速度更快，语法也更简单。

在导言区输入`\usepackage[version=4]{mhchem}`，在正文区输入`\ce{}`，在大括号内输入mhchem命令即可。如：

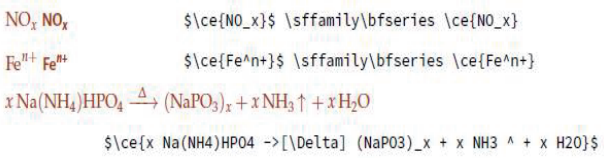


图29 化学反应方程式–nmchem方法

现在国内的LaTeX在线编辑网站Latexlive^[3]已经把mhchem程序包整合在内了，读者使用更加方便。后面会看到，化学应用仅仅是Latexlive的一个很小部分。

（三）chemformula程序包

Chemformula程序包也是LaTeX化学解决方案的一部分，跟mhchem程序包类似，写一维的分子或者方程式很快。用法是，在导言区引用这个包`\usepackage{chemformula}`，在正文区输入`\ch{}`，在大括号内输入chemformula的命令即可。我在LaTeX经典教程^[4]《LaTeX Cookbook》中引用一个例子：

```
\section*{About \ch{Na2SO4}}
\ch{Na2SO4} is sodium sulfate.
It contains \ch{Na+} and \ch{SO4^2-}.
\ch{Na2SO4 * 10 H2O} is a decahydrate.

\[
\ch{Na2SO4 + 2 C -> Na2S + 2 CO2}
\]

\begin{equation}
\ch{Na2SO4 + H2SO4 <=> 2 NaHSO4}
\end{equation}
```

产生的效果如下：

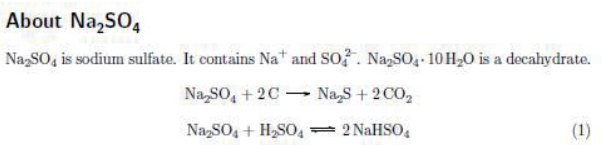


图30 化学反应方程式–chemformula方法

这些方案各有特色，像一个共生系统，给使用者带来更多方便。读者可以发现，在前面导言区，我引用了所有3个程序包，这样就可以充分享受每个程序包的优点。

四、讨论

（一）LaTeX和word

Word是我们日常写作的主要工具。它也是图形用户界面(GUI)。它操作的对象就是文字，我们用鼠标选中对象，然后用菜单（或快捷键）对选中的对象进行各种操作，达到我们预期的效果。它的好处是所见即所得，困难则在于，稍微复杂一些的操作，学习成本陡然上升。LaTeX与之相反，上手不易，但是一旦跨越平台期，后面就越来越轻松。这里仅举一例：引用。

Word如果学到引用、分节，已经付出了相当多的学习成本。单就“管理源”这一点上，每一篇文献至少要花费15-20分钟，后面到正文中真正引用的时候，还要花费3-5分钟。如果要调整文献格式，例如由APA转到IEEE，还要另外花几分钟时间。在未来写新文章时，这个时间还要再花一次。假如每篇文章有10个引用，你的职业生涯有10篇文章，在引用这一点上，时间已经很可观了。

其实这些形式上的事情，LaTeX都能帮你完成，包括引用，分节，插入目录，图目录，表目录等等所有的一切，全都是自动化的。比如关于文献引用，LaTeX使用.bib文档来管理。每个学术网站在文献最显眼的位置，都有.bib引用格式选项，轻点鼠标，所有bib信息就复制、粘贴在你自己的.bib文档里，做好索引，就大功告成了。下图是一个百度学术网站的例子^[5]。 .bib文档用文本文档就可以创建，然后另存为.bib格式即可。



图31 百度学术引用

我用上面的例子创建一个.bib文档。单击上图的BibTeX，复制内容，粘贴在一个新建的txt文档中，再另存为.bib文档，如下图：

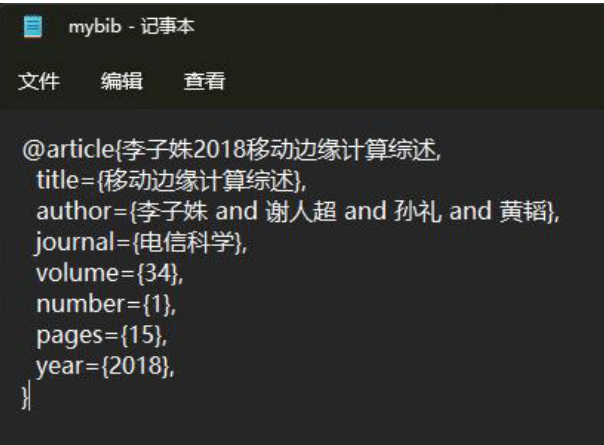


图32 如何创建.bib文档

上述过程几秒钟即可完成。随着阅读增加，.bib文件也逐渐积累，终身陪伴。使用时LaTeX所需的命令很少：

`\bibliographystyle{}`这里放引用格式，如APA，IEEE，或者GB7714}；

`\bibliography{yourbibfile.bib}`，这里放你自己的.bib文档，如上例的mybib}。你自己的.bib文档里有多少篇引用都无所谓，正文中引用了哪些，最后就显示哪些，其余的不显示。类似收费软件Endnote、NoteExpress又贵又难学，免费的LaTeX，一劳永逸。

(二) Latexlive^[3]

最近一款国产线上LaTeX编辑器已经上线：www.Latexlive.com。让LaTeX的学习和使用方便了很多。首先它提供了大量数学、物理和化学模板，其次它还可以解析图片，输出LaTeX代码。例子在后面。当然Latexlive还不是真正意义上的LaTeX线上编辑器，真正的在线LaTeX编辑器是overleaf。

(三) overleaf

学习和使用LaTeX的最好起点是overleaf, www.overleaf.com。它支持中文，无需下载软件，编辑好以后直接看到结果，用户体验跟word非常相似。主流科技刊物Science、Nature，或者大型出版机构Springer等都有自己的overleaf LaTeX模板，国内科研机构、大学的论文，都开始大规模使用LaTeX。在化学领域的应用仅仅是其一小部分，LaTeX在数学、物理、工程等领域的应用更普遍。例如：

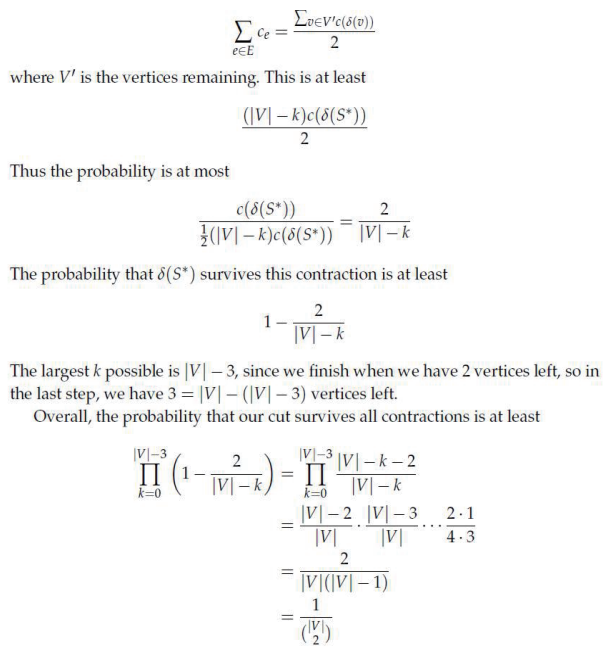


图33 LaTeX数学表达式 采用Latexlive^[3]

以及：

$$\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$
$$\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = 0$$
$$\oint_L \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$
$$\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$$

图34 LaTeX 物理表达式 采用Latexlive^[3]

模板既保证了出版质量，也方便同行交流。Overleaf可以方便地让你与导师、编辑人员、项目组成员在线讨论、修订，并且保存修订记录。最主要的，模板节省时间，让创造者把精力集中在内容上。

如果还是喜欢本地软件，在LaTeX官网，或者中文镜像ctex.org都可以下载程序。然后根据自己的系统(Windows, Mac, Linux)，按步骤安装即可。编辑器使用官网自带的TeXworks editor就很方便。

五、总结

本文首先分析了旧方案chemdraw的不可持续性。然后介绍了化学呈现的新方案LaTeX chemfig程序包，以及mhchem和chemformula包，和图形界面方式的chemdraw和kingdraw。

最后，本文指出LaTeX应用范围不局限于化学，在更广泛的科学技术出版领域，LaTeX都是标准排版系统。国内外主流科技期刊都有现成的模板。模板让科研人员把精力聚焦在内容上，而不是形式上。甚至有出版社只接受LaTeX投稿，掌握LaTeX迫在眉睫。

工欲善其事，必先利其器。优质的科技文献，需要用科学的工具和方法去呈现。在这方面，LaTeX让你事半功倍。

参考文献：

[1] Christian Tellechea. <http://tug.ctan.org/macros/generic/chemfig/chemfig-en.pdf>.

[2] Martin Hensel. <https://www.ctan.org/tex-archive/macros/LaTeX/contrib/mhchem>.

[3] <https://www.Latexlive.com/>

[4]Stefan Kottwitz. LaTeX Cookbook. Packt Publishing Ltd. Birmingham. UK. 2015

[5]https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=e9e284b51389605c3729c21005e8d80c&site=xueshu_se.

A Brief Introduction to the Chemistry Display by Chemfig Package and the Scientific Documents Preparation System Latex

Yu Jianglin

Abstract: Molecular and chemical equations are the essence of chemical knowledge, and the core part we learn, teach and communicate chemistry, but how to display them has been a problem for a long time. This article provides a solution, the free scientific editing system LaTeX and its chemfig package. This article introduces chemfig’s working principle, and demonstrates solutions of chemical display. From there, this article further compares LaTeX and word, and points out that the advantages of LaTeX over word are not limited in chemistry, but in a more comprehensive area in the field of scientific writing and publishing. Authors may focus on the brilliant content of scientific findings, while LaTeX taking care of elegant and graceful aspect for you. LaTeX will facilitate your scientific writing and publication.

Keywords: Molecular, Chemical Equations; Document Preparation System; LaTeX; Chemfig

数字化时代智能制造人才培养模式探析

——以深圳技师学院为例

彭旭昀 陶丽芝 潘典旺 苑瞳

【摘要】在产业数字化和数字产业化的时代背景下，智能制造业的数字化转型要求具备一支既懂制造业发展、又懂数字化转型的复合型人才队伍，因此，职业院校人才培养亦赋予数字化能力的要求。本文通过分析智能制数字化企业及数字化转型智能制造人才能力需求特点，重构智能制造数字化人才能力维度。以深圳技师学院为例，依据校企协同育人理念，与世界一流智能制造数字化企业深度融合培养，构建了智能制造数字化转型人才培养模式，并对该模式关键要素展开了分析与探讨。

【关键词】数字化；数字化双胞胎；智能制造；人才培养模式

随着全球数字经济迅猛发展，新业态、新技术、新模式、新职业不断涌现^[1]，全球经济发展环境发生重大变化，产业数字化和数字产业化的迭代升级，制造业格局面临重大调整，制造业的数字化时代已经到来，以德国、美国为代表的世界制造业强国陆续发布工业4.0、《数字化战略2020-2024》（美国）、《数字化战略2025》（德国），我国提出实施“中国制造2025”，坚持“创新驱动、智能转型、强化基础、绿色发展”，加快了从“制造大国”转向“智造强国”的步伐，大力推进数字中国、智慧中国建设^[2]。在数字化转型背景下，传统智能制造人才培养模式已不能完全满足社会人才培养需求，主要表现在人才培养与人才需求之间的矛盾、培养能力目标定位不清晰、人才培养

途径落后等^[3,4]，难以适应区域经济的数字化智能制造人才培养需求。

一、智能制造企业转型数字化企业

（一）智能制造数字化转型技术趋势

以数字化、自动化为代表的先进智能制造技术的快速发展,以及跨领域技术之间的全面融合,对制造业的转型升级产生了巨大的推动作用。以工业互联网平台与边缘计算打造的云边协同解决方案,通过数据的综合利用,让企业日常管理运营决策更加得心应手，尤其是数字化双胞胎技术的应用，通过数据在现实物理世界与计算机虚拟世界之间的双向流动与闭环反馈,使

作者简介：彭旭昀，深圳技师学院中德智造学院高级讲师，高级技师，研究方向为电工电子技术、教育教学研究；
陶丽芝，深圳技师学院中德智造学院讲师，工程师，高级技师，硕士，研究方向为机电一体化技术、职业教育教学研究；
潘典旺，深圳技师学院中德智造学院讲师，工程师，硕士，研究方向为机电一体化、教育教学研究；
苑瞳，西门子工程师，职业经理人，自动化专家，数字化业务专家，硕士，研究方向为电气自动化技术、数字化技术。
基金项目：深圳技师学院校级重点课题“基于西门子客户价值导向的的智能制造人才培养模式研究与实践”的研究成果（项目编号：2112006，主持人：彭旭昀）

产品的优化迭代更加有效,使新机器、新设备的研发更加敏捷、更少出现错误与返工,确保生产任务执行更加科学与高效。

为了迎接挑战,制造业不仅需要在传统的制造工艺方面做到卓越，还要构建出符合自身业务需求的数字化框架，具体包括:

在提供产品和服务过程中,以更快的新产品迭代速度去响应瞬息万变的市场需求;在制造工程中,以更加柔性的制造体系满足客户日益增长的个性化定制需求、以更短的交付周期换取客户更高的满意度;在质量保证体系中,以更加完善的闭环管控体系持续为客户提供高质量的交付。与此同时，在制造业数字化和工业互联网的进程中,要确保生产体系和工业信息安全。

技术的更新为企业提供了更加高效的使能工具,但日益激烈的市场竞争促使制造业加快变革与发展，全球市场供求关系的天平逐渐向买方倾斜,让终端用户拥有了更多选择、开始越来越多地追求个性化定制化,制造业传统的商业逻辑与运营模式遭遇到了空前的挑战。市场的要求及变革,促使制造业必须采用数字化、智能化等先进技术,实现转型升级,以保持企业竞争优势。

传统制造企业践行数字化转型之路,以求在未来发展与竞争中占得先机,已然成为业界所公认的制造业向高水平迈进的必由之路。

（二）数字化企业成为整体解决方案提供者

随着数字化时代的到来，智能制造领域领军企业加快数字化实践成为“数字化企业”，成为整体解决方案的提供者。

数字化企业是现代企业运行的一种新模式，指将信息技术、现代管理技术和制造技术相结合，并应用到企业产品生命周期全过程和企业运行管理的各个环节，以实现产品设计制造、企业管理、生产控制过程以及制造装备的数字化和集成化，从而提高企业产品开发能力、经营管理水

平和生产制造能力^[5]，实现传统离散型工业或流程化工业智能化生产及大规模、低成本的定制化生产，其具有以下特点。

首先，数字化企业要求打通生产的所有阶段和每一工序工艺环节，同时利用数字化双胞胎技术，反馈仿真测试结果，实现虚实对照，达到持续优化；从而企业可以涵盖从产品设计、生产到服务全链条^[5]。

其次，数字化企业基于全链条的整体方案主要面向两个目标群体量身定制，一是产品制造商，涵盖产品设计、生产规划、生产工程、生产制造以及服务；其次是机器制造商，涵盖机器产品设计、流程及工厂设计、工程及调试和运行以及服务^[6]。

（三）智能制造数字化转型人才需求

制造业数字化转型并非单纯的技术问题，战略、组织、人才、运营、管理等因素决定了企业数字化转型是否成功，其中人才是最为关键的一环，打造一支兼具数字化转型的意识、跨领域融合的知识体系、扎实的技术实施能力、丰富的项目落地实践经验的数字化人才队伍,是企业持续推动数字化转型与价值创造的不竭源泉。

数字化的人才队伍需要在专业能力方面,既具备对服务的下游客户所在行业和专业领域有足够深入的理解与认知,又具备扎实的助力行业数字化转型提升的专业数字化技术与工具使用的技能,与此同时还兼具以企业战略与业务为导向的整体系统思维、卓越的突破创新与实践能力、对海量信息加工处理与总结提炼的能力、以及快速持续学习提升迭代的能力。

因此，数字化时代智能制造转型已迫在眉睫，无论是国家政策导向，还是经济发展需求，传统智能制造人才培养已不能匹配市场岗位发展，急需对其能力进行重构并建立新的人才培养模式。

二、智能制造数字化转型人才能力重构

（一）智能制造数字化转型人才能力需求

数字化转型是以数字化为基础变革的过程。在智能制造领域，数字化双胞胎是数字化企业的技术核心^[6]，是数字化转型人才岗位能力需求的关键要素。

数字化双胞胎是指充分利用物理模型和数据，在虚拟空间完成与实际空间一一对应的镜像，用来跟踪物理实体全生命周期^[7]，从而操作人员可根据之前的设计和生产经验，预测系统行为，优化系统性能，提供预测。其最终目标是实现产品开发和生产规划的虚拟世界与生产系统和产品性能的物理世界之间的闭环。数字化双胞胎包括：产品的数字化双胞胎、生产的数字化双胞胎、产品与生产的绩效的数字化双胞胎3个环节，涵盖智能制造全过程。

产品数字化双胞胎，包括产品设计以及面向系统的虚拟产品开发，可实现跨专业的复杂产品设计、仿真和验证，无需物理原型即可实现多物理场、电子设计及自动化和软件管理等。

生产数字化双胞胎，是通过自动生成PLC代码进行生产数字化规划、仿真和优化。通过机电一体化和自动化的协同仿真，可创建一个整体性仿真模型，实现虚拟调试。

绩效数字化双胞胎，是指在真实世界中，通过连接集成自动化组件，从生产产品和生产设施中获取实时数据，并通过数据分析做出新的预测，同时将所有预测反馈至产品生命周期全过程任意阶段，形成决策全闭环，实现真实世界中生产和产品的持续优化。

因此智能制造数字化转型人才能力需要具有产品、生产、绩效等众多数字化双胞胎技术与能力。

（二）智能制造关键岗位及关键能力分析

人才培养过程中，校企协同育人是解决上述智能制造人才能力培养新需求最为有效的途径^[7]。职业院校人才培养与世界一流智能制造企业深度融合培养，借鉴企业一流人才评价标准，重构人才培养新模式，培养具备国际视野，服务数字化的智能制造新时代高技能人才。

西门子作为全球数字化企业的引领者，其数字化企业平台以数字化双胞胎技术为核心，首次把机械设计、电气控制和自动化生产过程整合为工程平台整合为一个完整、互联互通的工程平台，使得工业制造真正意义上迈入了数字化领域，产业数字化成为现实。智能制造领域的人才能力结构已经发生重大变化，如图1所示。图1以西门子公司生产车间对于员工的能力要求，由图可知，智能制造人才已从传统高绩效员工向数字化人才转变，数字化人才发展路线也更加清晰，从操作员、技术操作员、技术专员到工程师逐步提升，对应的数字化能力业逐步提高。



图1 西门子公司生产车间数字化人才发展路径

根据人才培养能力的转变，调研智能制造一流企业西门子岗位能力及未来岗位发展，通过数据分析预测，智能制造行业未来关键岗位主要为研发岗位、工艺设计与制造岗位、维护维修岗位、资产（设备）管理岗位。维护维修岗位是人

才需求量最大的岗位，本文通过问卷调研与企业实践专家访谈，对西门子维护维修岗位人员的技术能力要求做以下分析。

1.维护维修岗位的工作内容和工作方式将发生巨大变化

制造业数字化企业的维护维修人员主要负责生产设备的连续运行。具体工作内容包含：使用数字化系统，借助控制和监视设备，实施监督例行维护并组织维修；参与有助于维护的各项项目工作；协同其他专业人员合作，改善生产设施，减少重大故障的可能性，并参与制定生产计划以提高工厂生产效率、人员安排的合理性和高效性及生产过程的整体可靠性和安全性。

维护维修的数字化变革将改变企业维护维修工作人员的思维方式与工作方法。另外，数字化企业的维护维修工具的使用，对技术人员也提出了新挑战。

2.维护维修人员知识与基础技能有了更高的要求

数字化企业对知识与技能储备提出了更高要求，传统的机械安装与电子调试等单一知识与技能已转变为关联知识体系、复合职业能力和综合职业素养，知识与技能要求更为复杂、系统，需要融合新技术、新工艺、新规范相关的数字化能力。

3. 数字化能力新需求

数字化时代维护维修人员需要具备数字化能力，主要体现在数字化思维、数字化方法与数字化工具使用三个方面。

首先，数字化时代背景下维护维修工作主要将从被动式的应急服务向主动式的预防性维护维修转变。传统维护维修工作主要是解决已经发生的问题和情况，而数字化时代维护维修工作将通过物联网大数据、基于数据云的维护工具以及人工智能技术转变成提前性、预判性的维修服务，从而防范于未然，即具有数字化思维。

其次，维护维修工作人员需具备数字化方法。维护维修工作人员借助数字化双胞胎或数字化仿真技术，在虚拟世界中尝试和体验维护维修工作，尤其故障排除、备件替换等，通过虚拟世界操作练习，提升维护维修技能，从而提高现实世界的工作效率。

另外，维护维修工作人员要具备数字化工具使用能力。维护维修工作人员将借助众多的数字化工具完成日常工作，如使用智能的预防性维护软件、巡查和排除基于工业软件的故障、使用便携或可穿戴的工具软件等。总之，数字化时代维护维修工作人员将越来越多的使用基于增强现实技术(AR)或虚拟现实技术(VR)的数字化工具，其必须具备熟练使用数字化工具的能力。

4.数字化维护维修能力

在制造业数字化生产过程中，维护维修工作主要分成三种类别，首先是在生产设备出现故障或者停机的时候，能够快速排除故障的应急维护；其次是对生产设备和控制设备的例行保养性维护，目的为防止意外事故发生，称之为预防维护；最后能够根据生产中的数据、环境变化、时间关系等因素对设备系统做出预测性诊断，在故障和危机之前将其避免，称之为预测性维护。

应急维护能力指既能够使用常规工具，又能够使用计算机工具和软件，以及移动终端等智能设备。在生产设备出现故障，生产受到影响时，能够快速响应，并及时诊断故障问题，通过更换新零件并确保设备正常工作。并且在复杂的应急维护中，为了降低维护过程的二次风险，将采用数字化双胞胎技术，维护维修工作人员需具备在数字化双胞胎中完成实验性应急维护，然后在真实生产设备上处理紧急情况及处理计划外问题和维修的能力。在高度复杂生产中，维护维修工作人员还需具备使用大数据技术快速地匹配或者临近匹配可以使用的替代备件，快速恢复生产的能力。

预防维护能力首先是指能够通过日常的维护保养，保证生产设备能保持良好的运行状态，降低事故率和风险的发生。其次是指能够灵活应用数字化思维进行维护维修流程与方法设计的能力，能够从设备管理的策略层提升预防维护的质量，并降低成本。例如，具备将不同设备年度或重要维护周期安排与企业MES信息系统连接、将重要的维修保养经济参数和ERP衔接的能力，从时间和经济上最大程度节约企业的运行成本。另外是指能够应用大数据、边缘计算等新技术及新工具，优化不同物理特性设备的预防维护周期和方法，从而降低维护成本。

预测性维护能力是指维护维修人员能够通过生产工艺的参数变化，环境参数的变化或其他数据趋势变化下，根据人工智能的算法，对设备问题给出准确预测性判断的能力。

（三）智能制造数字化技术技能人才能力维度

根据以上智能制造关键岗位的能力分析，对标智能智造产业及世界一流的数字化企业“西门子”，通过对大湾区数字化企业问卷调查及SPSS数据分析，重构智能制造业人才培养能力维度，包含工业工作原理与基础、机械技术、电气与自动化、机电基本动手能力、机电维修能力、数字化技术、数字化维修与诊断、专业外语和沟通等9个方面的能力，并将其与传统制造业关键能力相比较，能力维度如图2所示。

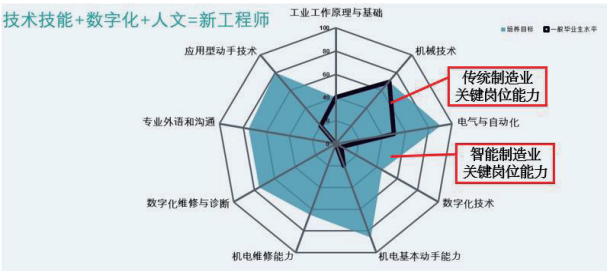


图2 智能制造数字化技术技能人才能力维度

由上图可知，智能制造人才培养需要具有优

秀的电气与自动化水平、机电基本动手能力、应用型动手技术水平，良好的专业外语和沟通能力、数字化维修与诊断能力、机械技术水平、机电维修能力，较好的数字化技术水平、工业工作原理与基础水平。与传统制造业相比较，除了机械技术，其他能力维度要求都大大提高，尤其增加了专业外语和沟通能力、数字化维修与诊断能力、机电维修能力、数字化技术水平等知识与能力目标要求，对人才培养模式提出了新挑战。

依据英国心理学家阜南能力层级理论，调研西门子企业实践专家将上述9种能力分析归为“通用能力、综合能力、专业能力”三个层级中，具体如图3所示。



图3 智能制造人才能力层级划分

三、智能制造数字化转型人才培养模式构建

教育部下发的文件《关于深化教学改革，培养适应21世纪需要的高质量人才的意见》最早对人才培养模式的内涵做出直接表述，指出“人才培养模式是学校为学生构建的知识、能力、素质结构，以及实现这种结构的方式，它从根本上规定了人才特征，并集中地体现了教育思想和教育观念”^[5]。近年来，也有很多学者研究给出了人才培

养模式的不同定义，但总体上并不冲突^[6]。结合以上分析，由数字化转型背景与智能制造数字化技术技能人才培养能力目标，科学构建人才培养模式，其中关键要素为人才培养途径、人才培养课程体系及人才培养评价模式。下面以深圳技师学院与数字化企业西门子合作办学为例进行探讨。

（一）智能制造数字化转型人才培养途径分析

人才培养途径是指在人才培养活动中,为了实现人才培养目标所借助的方式或方法、手段、路径^[4]，包含招生方式、培养形式、教学路径等。

1.构建“专业方向招生、大类平台培养、分层模块教学、企业项目实践”的工学一体人才培养途径

专业方向招生考虑数字化企业核心技术数字双胎“产品”、“生产”、“绩效”的需求，设立与其匹配的“数字化设计与制造”、“智能光电技术”、“工业机器人应用与维护”、“机电一体化技术”、“工业互联网与大数据应用”等多专业方向招生。

大类平台培养指在确保双元制特色，对标世界一流数字化企业人才标准，引入西门子公司真实项目课程，建设双元制大平台课，通过平台课教学，培养智能制造专业群学生在智能制造方面的通用能力。

分层模块教学为在大平台的基础上，构建工学一体化课程体系，融合新技术、新工艺、新规范等产业先进元素，推动专业核心课程对接国家职业技能标准、世赛标准和行业龙头企业标准，构建“智能制造”、“智能装备”、“数字技术”三个综合能力模块，各专业通过修学相关模块教学内容，培养学生的综合能力。

企业项目实践为学生在进入专业方向后，在校企深度合作基础上，通过智能制造数字化企业真实项目的训练，培养学生的专业能力和职业能力。

2.双元育人，构建能力培养体系

在德国“双元制”职业教育基础上，推进校企深度融合，做好双元制职业教育本土化工作，培养学生的“通用能力、综合能力、专业能力”，构建校企共育的“一核二体三平台”的能力培养体系。

一核，以培养服务区域的智能制造产业链发展的数字化技术技能人才为核心。

二体，指学校和企业两个育人主体。在能力培养过程中，充分调动学校和企业两个育人主体，实施“双元培养、协同育人”，协同开展“双元招生、双元身份、双元教学、双元场地、双元投入、双元标准、双元评价、双元文化”人才培养。

三平台，是以学校和企业为主体共同搭建的通用平台、综合能力平台、方向平台三个育人平台，培养学生的“通用能力、综合能力、专业能力”，形成校企协同的能力递进式实践教学平台体系。

（二）交叉融合，开放共享，构建模块化的课程体系

围绕智能制造数字化技术人才关键能力培养三级能力层次，构建以“能力驱动”的模块化教学资源，推动实施基于职业工作过程及能力提升的模块化课程，做到课程标准与职业标准相对接，课程内容与岗位实际相对接，课程模块与岗位能力相对接，技能教学平台与企业工作场景相对接，融入思政元素，建立思政教育、专业教育、实践教学和创业教育等相结合的人才培养机制。基于以上理念及目标，对现有智能制造专业群课程资源进行优化、梳理和重构，通过校企合作，理实一体，重构课程体系，共同打造“通用平台、能力平台、方向平台”的三层平台课程体系，培养学生的“通用能力、综合能力、专业能

力”，构筑形成能力逐层叠进培育的“1+3+N”教学资源课程体系，即一个平台，3个模块，N专业方向，课程体系架构如图4所示。

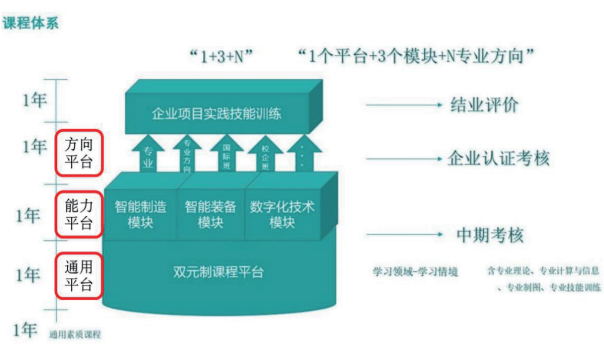


图4 能力递进式智能制专业群课程体系

双元制平台课程，以德国双元制本土化为特色，引入数字化企业西门子公司真实项目课程，建设中德双元制大平台课，通过平台课程，培养学生智能制造方面的通用能力。

综合能力平台课程，在大平台的基础上，构建“智能制造”、“智能装备”、“数字化技术”三个综合能力模块，各专业通过选修学习相关模块教学内容，培养学生的综合能力。

专业方向平台课程，各专业在平台课和综合能力课程的基础上，根据专业发展方向，设置专业课程，培养专业能力。

因此，“通用平台、能力平台、方向平台”三级平台构筑的能力递进式课程培育体系，与传统课程体系注重培养各专业方向的技术技能型人才培养目标不同，该课程体系有助于针对专业群内相关专业方向“交叉”、技术技能知识点相互渗透“融合”的特点，实现复合型技术技能人才的协同培养。

综上所述，“能力驱动”的模块化教学资源构建思路，必将带来课程资源的优化、重建和重组，顺应专业融合与交叉，充分利用现有教学资源库，重组和新建教学单元，按群内专业的融合方向建设成系统的课程资源，并逐渐完成课程资

源的标准化、模块化、数字化和信息化，最终构筑形成一个教学模式可复制、教学经验可推广、教学课程资源可共享的示范性、专业性的专业群教学资源库。

（三）课证融合的国际化人才评价模式

1.课证融合

深化双元制办学模式，在智能制造专业群，引入西门子公司国际机电工程师人才评价标准，在教学中做到课证融通，毕业生毕业颁发“毕业证书+西门子国际机电工程师”双证书，构建双证书人才评价模式。

课证融合模式中的“课”指对专业人才的课程培养体系，“证”指所对应的人才在从事相关行业工作时人才评价的标准^[8]，“课证融合”是把培养技术技能人才能力平台和所对应行业岗位所必须的能力需求相融合。课程融合模式的典型特征是融“证”入“课”。在课程开发的过程中，要充分考虑课程所对应的证书的能力要求、学生情况、实训设备、实训场地等情况，课程内容以证书所要求的知识及技能标准为主，将证书所要求的能力进行分解并融入到课程中。

2.人才培养目标与国际人才标准对接统一

西门子国际机电工程师认证指SMSCP认证，SMSCP认证是国际公认的专业技术资格证书，在国际上具有广泛的认可度和较高的含金量。西门子国际机电工程师认证有三个评价等级，定义了相关能力要求：

1级（L1：认证助理机电工程师），西门子认证的机电一体化系统助手重点是高效运行复杂的机电系统，故障排除和预见问题，满足企业技术员或助理工程师的工作需要。

2级（L2：认证机电工程师），西门子认证机电一体化系统助理专注于系统管理，调查和维修以及故障排除，满足企业工程师的工作需要。

3级（L3：认证机电项目经理），西门子认证机电一体化系统专业人员将技术知识应用于客户需求，系统设计和项目管理，满足企业项目经理的工作需要。

四、结语

本文立足服务于大湾区区域智能制造产业，依据产业链数字化不断深入和专业人才能力需求趋势，遵循人才培养规律，创新人才培养思路，坚持双元一体、虚实交叉融合，通过校企协同育人，重构数字化时代背景下智能制造人才培养目标及能力维度，探索智能制造人才培养新模式，对关键要素人才培养路径、课程体系进行分析。构建了符合数字化时代背景特征的人才培养途径、校企共育“一核二体三平台”人才培养体系、能力递进式三层平台课程体系、课证融合国际化人才评价模式，为培养出具备数字化转型先进意识、跨领域的数字化知识体系和坚实的数字

化应用技能的智能制造人才提供有益参考。

参考文献：

[1]李晶,杨立娟,郭艳婕.新工科背景下智能制造新型人才培养模式探索与思考[J].教育教学论坛,2021(10):169-172.
[2]施杰,张毅杰,杨琳琳,孙波,张鸿富.农科院校机械类专业智能制造人才培养模式改革——基于云南农业大学机械设计制造及其自动化专业的实践探索[J].昆明:云南农业大学学报(社会科学版),2022,16(1):150-155.
[3]冉琰,赵科理,姜培坤.新农科“三维四提”创新型人才培养模式探索[J].教育评论,2021(6):108-112.
[4]张富强.经济新常态下的“一专多能”高校食品专业技术人才培养模式探析[J].食品研究与开发,2020,41(11):229.
[5]阎春平,何小兵,刘飞,袁飞英.数字化企业的一种描述模型及总体框架[J].重庆大学学报,2008(04):382-386.
[6]李峥.数字化企业——让工业更进一步! [J].现代制造,2020(18):16.
[7]西门子(中国)有限公司.西门子凭借“数字化企业”助力中国工业迈向数字化未来[J].中国有色冶金,2015,44(06):71-72.
[8] ESSER W, ANDERSON R N. Visualization of the advanced digital enterprise [EB/OL]. [2001-05-06]. http ://leanenergy. ldeo. columbia.edu/ do cs/ OTC%20 EsserAnderson%202001.pdf.

Analysis of Intelligent Manufacturing Talent Training Mode Under the Background of Digital Era — Take Shenzhen Institute of Technology as an Example

Peng Xuyun, Tao Lizhi, Pan Dianwang, Yuan Tong

Abstract: Under the background of industrial digitization and digital industrialization, the digital transformation of intelligent manufacturing industry requires a compound talent team that understands both the development of manufacturing industry and digital transformation. Therefore, the talent training of vocational colleges also gives the requirement of digital ability. In this paper, by analyzing the characteristics of talent capacity demand of intelligent manufacturing enterprises and digital transformation intelligent manufacturing, the dimension of talent capacity of intelligent manufacturing digitalization is reconstructed. Taking Shenzhen Institute of Technology as an example, based on the concept of school-enterprise collaborative education and deep integration training with world-class intelligent manufacturing digital enterprises, a talent training model for intelligent manufacturing digital transformation was constructed, and the key elements of the model were analyzed and discussed.

Key words: digital; digital twins; intelligent manufacturing; talent training mode

基于新型学徒制的珠宝工学一体化

人才培养模式创新与实践

——以深圳技师学院珠宝学院为例

王惊涛

【摘要】 珠宝职业教育新型学徒制还是新生事物，文章对基于新型学徒制的珠宝工学一体化人才培养模式进行了探索和实践，以深圳技师学院珠宝学院为例，在办学模式、人才培养方案、教学实施、考核评价等方面提出了一些建议，并对实践中出现一些问题进行了反思，旨在探索政、校、企、学生共赢的人才培养模式。

【关键词】 新型学徒制；工学一体化；人才培养模式

“新型学徒制”是深化产教融合、校企合作，推动职业教育改革创新的一种重要形式。人力与社会资源保障部[2018]66号文指出要在全国全面推行企业新型学徒制，促进劳动者高质量就业。^[1]深圳技师学院珠宝学院（以下简称深技师）自2018年起开始探索珠宝职业教育新型学徒制办学，以全日制学生为学徒对象，招工即招生，学徒与企业签订劳动合同，参加社会保险，开创了国内珠宝职业教育新型学徒制的先河，并创新在新型学徒制基础上实践工学一体化人才培养模式，校企协同育人。

一、深圳珠宝职业教育人才培养现状

珠宝首饰行业是深圳市优势传统和创意时尚文化的标志性代表行业之一，也是深圳“十四五

规划”中重点发展的行业，在中国处于绝对领先的龙头地位。深圳珠宝首饰行业已经实现了产业规模扩张和产品品牌提升的集聚发展，形成了珠宝设计、加工、营销、检测等完整的产业链。近年来，区块链、大数据、人工智能等新技术的发展助推深圳珠宝首饰行业的数字化转型升级，据深圳珠宝首饰行业协会统计，“十四五”期间珠宝技术技能人才缺口保守估计将达5万人，尤其是新兴的珠宝电商、珠宝直播、首饰数字化技术与管理人才。

深圳珠宝职业教育主要有本科、专科、中职等层次，珠宝职业院校约7所，除了深技师每年人才培养规模300人左右，其余院校的人才培养规模都不大，人才培养整体上以传统珠宝鉴定、设计、制作为主，校企协同育人不够深入，人才培养模式创新不足，课程体系无法全面覆盖珠宝企业岗位尤其是新兴岗位的知识 and 能力需求，人

才培养相对滞后于珠宝首饰行业的发展，滞后于企业岗位人才需求。为了解决蓬勃发展的珠宝产业紧缺的技术技能人才需求与珠宝职业院校人才培养相对滞后的矛盾，深技师在多年深入校企合作的基础上开始基于新型学徒制的珠宝工学一体化人才模式探索，培养企业用得好、留得住的珠宝高素质技术技能人才。

二、基于新型学徒制的珠宝工学一体化人才培养模式

深技师珠宝工学一体化人才培养模式是依据国家职业技能标准及技能人才培养标准，以综合职业能力培养为目标，将工作过程和学习过程融为一体。与珠宝龙头企业开展新型学徒制合作办学，“校企双制、工学一体”。以工作过程为导向，根据企业工作过程设计教学过程，提取企业典型工作任务转化为学校教学内容，实现在学习中工作，在工作中学习^[2]，从而促进教学质量提升，实现思想政治教育、知识传授、技能培养融合统一，持续推动珠宝职业教育内涵发展和特色发展。

（一）新型学徒制办学模式

新型学徒制以政府引导、企业为主、院校参与为原则，采用“企校双制、工学一体”的培养方式，实现“招工即招生、入企即入校、企校双师联合培养学徒”^[3]。新型学徒制的核心是双主体办学、双元育人。深技师先后与珠宝行业龙头周大福珠宝、翠绿首饰、水贝万山等三家企业联合开展全日制新型学徒制合作办学。根据三家企业的岗位需求和运营模式分别采用不同的办学模式，统称为“1+N”模式。培养过程由预备学徒和学徒两个阶段组成，“1”为学徒阶段，为期一年；“N”为预备学徒，一般1-2

年不等，时长根据企业的岗位量身定制。预备学徒阶段主要在学校完成，由学校和企业共同教学。学徒阶段为毕业前最后一年，考核合格的预备学徒转为正式学徒，与企业签订劳动合同，参加社会保险，拥有在校学生和企业员工双重身份。学徒阶段主要在企业完成，学徒阶段由企业导师和学校导师双导师共同指导，如图1所示。

通过新型学徒制人才培养校企协同育人，按照企业的岗位能力要求培养学徒，同时将企业的岗前培训前置到学校完成，同时浸润企业文化，缩短了人才培养时间，节约了用人成本，真正实现学徒与企业岗位零距离。培养出的学徒充分认可企业，忠诚度高，成为企业用得好、留得住的员工。

（二）基于新型学徒制的珠宝工学一体化人才培养方案

基于新型学徒制的珠宝工学一体化人才培养方案的特点是校企协同，量身定做。以满足企业人才需求为出发点，校企双方共同制定人才培养方案。深技师与学徒制合作企业共同成立由企业资深技术骨干、学校教学骨干（双师型教师）、专业顾问委员（行业专家）等组成的新型学徒培养理事会，负责人才培养方案的制定及实施。依据珠宝相关职业标准、企业岗位标准，分析、梳理企业岗位的知识 and 能力要求，制定人才培养方案，实现一班一方案，量身定做。人才培养方案中明确培养目标，课程内容及学时、课程标准等。课程体系分为学校课程和企业课程两大部分，内容相互补充，并根据岗位的要求动态调整。学校课程包括有公共课、专业课（基础课、核心课、拓展课、选修课）等，也可在企业集中授课或线上教学完成。企业课程主要有企业文化、职业素养、岗

作者简介：王惊涛，深圳技师学院珠宝学院院长，高级讲师，硕士研究生，主要研究方向为珠宝职业教育及珠宝营销。

位技能训练、企业参观、市场调研、岗位兼职/全职实践等，以周大福学徒班人才培养为例，见图1。

人才培养方案引进珠宝龙头企业的先进技术标准、完善的培训课程，科学的评价体系和特色的企业文化，真正将学校教学和企业岗位无缝对接，提升人才培养的质量，为企业的持续发展提供人才源动力。

（三）基于新型学徒制的珠宝工学一体化教学实施

教学实施环节是珠宝职业教育的重要和关键环节之一，直接影响着教学质量和人才培养质量。深技师基于新型学徒制的珠宝工学一体化教学实施的关键是校企双师、工学交替、学生员工双身份。预备学徒阶段在学校完成，学校老师负责校内课程教学，主要采用线上线下混合式教学方式。企业课程由企业导师每周来校完成，以实践教学为主，主要安排在学生课余时间，疫情期间则采用线上教学。利用学生周末、寒暑假进行企业参观、市场调研、岗位兼职等，工学交替进行；学徒阶段主要在企业完成，学生具有企业员工双重身份。学校课程如

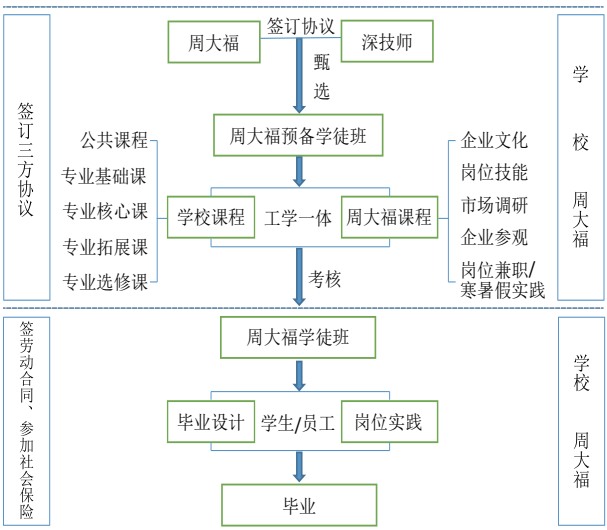


图1 周大福学徒班人才培养

毕业设计等由学校教师去企业集中授课或线上教学完成，企业课程由企业导师指导在岗位实践中完成，工学一体。学徒既是在校学生又是企业员工，校企培养实现真正的无缝对接，如图1所示。

教学实施中校企共建工学一体化实训室，引入企业真实工作情景。深技师与周大福共建了珠宝电商客服实训基地、珠宝直播实训室等，将企业真实电商项目与学徒教学结合在一起，实现在工作中学习，在学习中工作。校企共同搭建教学资源库和充分发挥企业内部教学平台，充分开展线上线下混合式教学，例如深技师与企业合作建设的教育部宝玉石鉴定与加工专业两门专业课程的资源库，周大福企业智学教育平台也向学徒开放。校企合作开展工学一体化精品课程，目前已经完成珠宝销售管理、首饰3D建模等4门精品课程开发，不断提升教学质量。

（四）基于新型学徒制的珠宝工学一体化考核评价

考核评价是珠宝新型学徒制人才培养的重要环节，对教学全过程进行检验、诊断、反馈和调节。一方面客观反映学徒的专业技能水平和综合素质水平，另一方面是对人才培养方案和教学实施效果的反馈，有利于完善人才培养方案，改进教学方法，进一步提升人才培养质量^[4]。深技师对学徒采用甄选考核、课程考核、岗位技能考核、晋升考核、专项考核、职业技能证书考核、职业能力测试等多种考核方式。校企共同制定考核评价标准体系，包括课程标准、岗位标准、企业导师标准等，共同组织实施。考核形式包括面试、书面考试、实操、项目实施、答辩等形式，过程考核与结果考核相结合，以过程考核为主，如图2所示。对于优秀的学徒，企业还提供奖学金和周末及课余兼职岗位。

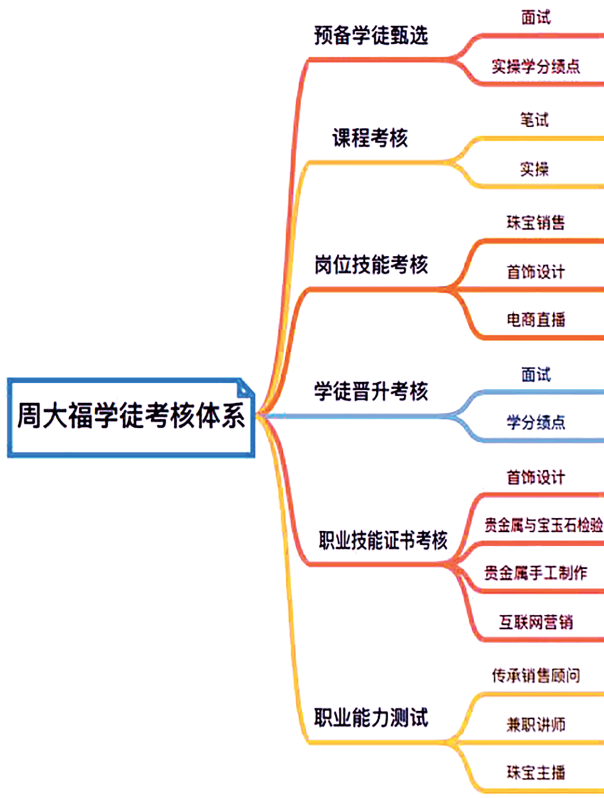


图2 周大福学徒班考核体系

三、办学成效

（一）人才培养质量显著提升，为企业输送高质量紧缺人才，助力行业发展

深技师自2018年开始与珠宝龙头企业开展基于新型学徒制的工学一体化人才培养，已经累积培养学徒100多名，学徒班已覆盖珠宝学院所有三个专业，涉及珠宝设计、珠宝销售、珠宝电商等多个岗位人才的培养。学生学习积极性高，专业技能强，参加珠宝国家级一类、二类技能大赛屡获冠军。学院的人才培养质量显著提升，为珠宝企业输送高素质紧缺人才，不仅用得好，而且留得住，助力珠宝首饰行业发展。

（二）校企共建，提升专业建设

通过和珠宝龙头企业共同制定人才培养方

案，校企协同育人，深技师找准了珠宝专业的定位和人才培养目标，引进珠宝企业先进技术标准、优秀的专家团队和完善的考评体系，不断提高专业建设水平，服务行业，服务深圳地方经济。深技师于2022年新开设珠宝首饰技术与管理专业，创新培养深圳珠宝首饰行业数字化转型所急需的珠宝首饰数字化产品开发和数字化生产管理的人才。

（三）校企共培，打造高水平创新教师团队

通过采用校企双导师进行教学，学校老师和企业专家们互相学习和交流，老师深入参与企业岗位实践和项目实施。校企合作进行教科研项目，教师专业技能和科研能力大大提升，参加各类技能大赛成绩优异，共有9位教师获得全国技术能手称号，多位教师获得教师教学能力大赛国家级一等奖、省级一等奖，获得国家专利多项，打造了高水平的创新教师团队。

四、存在问题与反思

（一）校企协同育人的激励机制和约束机制

在新型学徒培养过程中，学徒的管理还有待进一步规范，比如学徒的甄选、教学规范、学徒班级管理，学徒退出机制、奖惩机制、学徒安全管理等等，需要进一步完善以学徒为中心，学校、企业共同参与的学徒管理体制，厘清学校、学生和企业三方的权利和责任，进一步完善学徒制三方协议。同时，进一步提高对学徒的激励如学徒奖学金、岗位优先选择权等等，充分提高学徒的积极性，提升学徒培养质量。

（二）政府新型学徒制补贴机制进一步完善

目前，政府对于与院校开展全日制学生新型学徒制培养的企业补贴还未落实到位，企业开展

学徒培养有一定的经济压力，对一些中小型珠宝企业与院校开展全日制学徒培养的积极有一定影响，珠宝新型学徒制人才培养的企业受益面难以迅速扩大。

五、结语

我国正在大力推进新型学徒制办学，推进工学一体化人才培养，基于新型学徒制的珠宝工学一体化人才培养还是新生事物，深技师的创新与实践提供了一些思路和方法，还需要更多珠宝企业和珠宝职业院校以及政府相关部门的参与，共同探索和实践，真正做到政、校、企、学生共赢，为珠宝首饰行业的转型升级与高速发展提供更多人才动力。

Innovation and Practice of Jewelry Talent Training Mode of Work-learning Integration Based on New Apprenticeship System
—Take the School of Jewellery of Shenzhen Institute of Technology As an Example

Wang Jingtao

Abstract: The new apprenticeship system of jewelry vocational education is still a new thing. This paper explores and practices jewelry talent training mode of work-learning integration based on new apprenticeship system. Taking the School of Jewelry of Shenzhen Institute of Technology as an example, it puts forward some suggestions on the school running mode, talent training program, teaching implementation, assessment and evaluation, and reflects on some problems in practice, aiming to explore the ways to improve the quality of a win-win talent training mode for government, school, enterprise and students.

Key words: new apprenticeship system integration of work- learning talent training mode

参考文献：

[1]王惠霞，职业院校推行企业新型学徒制的策略研究，石家庄职业技术学院学报，2021（12）
[2]张源,何沛锋，基于现代学徒制的珠宝类人才培养模式体制机制创新研究[J]，现代职业教育,2019(3):74-76
[3]佛朝晖，中国特色学徒制：价值、内涵与路径选择，职业技术教育，2021（10）：6-11
[4]郑志颖,任清华,陈志君等，工艺美术类专业中高职一体化人才培养的实践探索——以宝玉石鉴定与加工专业为例[J]，工业和信息化教育,2021(4):22-25.

“双结合 双基地 双导师” 技能人才培养模式研究
——以大湾区深圳地区企业新型学徒制项目实践为例

郭昕文 王筱 崔浩

【摘要】企业新型学徒制作为一种由企业作为培养主体的新型人才培养模式，近年来在党和国家的高度重视和各地政府的大力支持下在全国得到广泛推行。作为地处大湾区的先行示范区——深圳在企业新型学徒制人才培养上的成功经验对于其他地区贯彻实施企业新型学徒制工作具有重要的借鉴意义。本文结合深圳技师学院（以下简称“我校”）在深圳地区开展国家企业新型学徒制政策落地的具体工作，梳理我校实施企业新型学徒制项目的整个过程，同时总结经验、提出思考，以期能进一步提升企业新型学徒制培养工作成效，探索“双结合、双基地、双导师”的中国特色企业新型学徒制人才培养模式。

【关键词】职业技能培训；企业新型学徒制；技能人才培养模式

引言

企业新型学徒制是指以企业为主导，由企业 与技工院校、职业院校、职业培训机构等教育培 训机构采取“企校双师带徒、工学交替培养” 方式，共同承担企业员工职业技能培训任务的 技能人才培养模式。^[1]根据《关于全面推行中国特色企业新型学徒制 加强技能人才培养的指导意见》文件精神，企业新型学徒制应构建起一个“发挥企业培养主体作用，培养和评价‘双结合’，企业实训基地和院校培训基地‘双基地’，企业导师和院校导师‘双导师’培养模式”^[2]。纵观我校贯彻落实国家企业新型学徒制政策的各阶段工作，不难发现：我校在深圳地区的企业新型学徒制人才培养实践正是遵循“双

结合 双基地 双导师”的培养模式，实施经验值得进一步研究和推广。以下将以时间为脉络，介绍近年来我校企业新型学徒制人才培养的成功实践。

一、组建团队，学习研究企业新型学徒制的内涵与实施策略

2016年，为贯彻落实《人力资源社会保障部办公厅 财政部办公厅关于开展企业新型学徒制试点工作的通知》（人社厅〔2015〕127号）和《中共深圳市委、深圳市人民政府关于促进人才优先发展的若干措施的通知》（深发〔2016〕9号）文件精神，推进企业新型学徒制试点工作，我校专门成立企业新型学徒制试点工作组，明确

作者简介：郭昕文，深圳技师学院高级讲师，硕士，研究方向为机电工程、职业技能培训教学与管理；王筱，深圳技师学院高级工程师，硕士，研究方向为项目管理、继续教育教学；崔浩，深圳技师学院助理工程师，本科，研究方向为职业技能培训、企业新型学徒制教育。

了由我校继续教育学院牵头负责深圳市人力资源和社会保障局企业新型学徒制项目的实施，并组织相关部门集中研讨《深圳市开展企业新型学徒制试点工作实施方案》文件精神，初步拟定《深圳技师学院开展企业新型学徒制试点工作实施方案》并明确了试点工作的实施步骤及具体分工（见表1）。

同年，我校响应国家号召作为深圳首家企业学徒培养的试点单位，积极探索企业新型学徒制的培养模式，与深圳永利八达通物流有限公司合作开展物流专业企业新型学徒制试点培养工作。

试点培养工作首先遴选深圳几大支柱产业中的物流产业作为试点，根据企业对现代物流专业技能人才的需求，学校和企业确定采取“企校双制、工学一体”培养模式，即采取企校双师（企业导师、指导教师）带徒、工学交替培养、脱产或半脱产培训，共同培养新型学徒。在企业培养主要通过企业导师带徒方式，在学校培养主要采取“工学一体化”教学方式，培养目标由学校结合岗位需求确定，培养对象主要是中高级技术工人，使之达到物流高技能人才综合职业能力水平。培养学员38人，培养期限为1年。培养结束，参加对应工种职业技能鉴定，取得职业资格证书或培训合格证书。

培养内容包括国际货运国际速递、海外仓与跨境电商专业知识、操作技能、安全生产规范、职业素质等。按照培训前双方制定的项目实施计划，培训分三个部分实施，第一部分：物流师职业资格证书或培训合格证书培训及考核；第二部分：企业项目实战训练；第三部分：综合职业能力培养。

经过一年的实践探索，2017年，我校圆满完成了试点任务，并在实施策略方面提出了若干建设性意见，彰显我校技能引领的示范力量。

2018年5月，国务院印发《关于推行终身

表1 工作进度表

序号	工作阶段	阶段工作任务	实施单位	完成时间
1	学习研究阶段	1.召开试点工作第一次会议，解读工作方案，明确各部门工作职责。 2.各部门根据工作方案细化分工。 3.继续教育学院指定相关人员对接到各试点系。	教务处、相关教学单位	2016年11月
2	选择合作企业阶段	根据《深圳市开展企业新型学徒制试点工作实施方案》的文件精神，与开展企业新型学徒制首批五家试点企业沟通协调，结合相关教学单位的教学资源，进一步确定培训意向，拟定培训合同，于2016年12月前提交有关资料，按期完成备案工作。	相关教学单位、合作企业	2016年12月
3	定制培养方案阶段	1.针对试点合作企业的需求定制培训方案并报教务处审核。 2.落实教学单位及指导老师、教学场地、设备设施。 3.建立和完善适合企业新型学徒制的教学质量评价体系和考核制度。	相关教学单位、教务处、合作企业	2016年12月
4	签订合作协议阶段	以企业需求为导向，与企业签订合作协议。协议中须明确培训方案，即培训的人数、方式、内容、期限、费用等。	合作企业	2016年12月
5	组织实施阶段	1.继续教育学院统筹管理学员及指导教师，以“送教上门”为主的方式，安排教师为企业学徒开展培训。 2.继续教育学院负责对培训过程跟踪管理、考核；负责教师课酬、交通补贴等费用的发放。 3.继续教育学院负责建立非全日制学籍档案，对其学习进度及学籍情况进行统一管理。	相关教学单位、合作企业	2017年1月
6	考核评价阶段	1.培训结束，继续教育学院负责安排考核。并按照成绩合格人数收集整理相关资料为企业向市人力资源与社会保障局申报培训补贴。 2.向教学单位通报培训项目实施情况，提出项目实施过程中存在的问题，总结试点的经验上报学校。	教务处、相关教学单位、合作企业	2017年12月

职业技能培训制度的意见》（国发〔2018〕11号），明确提出全面推行企业新型学徒制度。2019年12月，深圳市人力资源和社会保障局、深圳市财政局联合印发《深圳市推行企业新型学徒制实施办法》（深人社规〔2019〕11号），自2019年12月20日起施行^[3]。同年，我校作为贯彻落实深圳市“企业新型学徒制”政策的排头兵，由我校继续教育学院牵头组建工作团队，进一步学习相关培训政策，辅助政府制定实施要求和补贴标准，总结试点工作经验，为全面推行企业新型学徒制项目实施做了充足的准备工作。

二、分类施策，大力推进企业新型学徒制培养实践

2019年至2021年，我校继续教育学院代表学校成功与19家企业签约，合作开展企业新型学徒制培养，共计37个工种、60个培训班、2076人，涵盖中、高两个等级（见表2）。

在疫情防控期间，深圳技师学院采用多样化培训模式，利用企业员工的碎片时间教学，通过线上集体授课、面授课及录播课程等多种方式完成培训。深圳全市第一家企业新型学徒制培训、全市第一本新型学徒合格证书的颁发都由我校完成。

表2 企业新型学徒制培训情况表

合作公司名称	培训工种
深圳万乐药业有限公司	高级药物制剂工、高级微生物检定工
深圳市海格物流有限公司	中级物流客服员
深圳市金百泰实业有限公司	中级贵金属首饰制作工（贵金属链制作）、中级贵金属执模、中级首饰压光工
深圳迈瑞生物医疗电子股份公司	中级电子仪器仪表装配工

深圳万至达电机制造有限公司	中级电气设备安装工、中级数控车工
祐富百胜宝电器（深圳）有限公司	中级焊工（元器件）、中级数控程序员
深圳市德邦物流有限公司	中级物流员、中级快递操作员
深圳市泰然物业管理服务有限公司	中级智能楼宇管理员、中级物业管理员
深圳市航嘉驰源电气股份有限公司	中级工业机器人系统操作员
深圳市航嘉驰源电子有限公司	中级工业机器人系统操作员、中级焊工（元器件）
深圳市福日中诺电子科技有限公司	高级信息通信网络终端维修员、高级广电和通信设备手工装接工、高级电子元器件表面贴装工、中级广电和通信设备手工装接工
舒旺高电子科技（深圳）有限公司	高级冲压工
深圳市科本精密模具有限公司	中级模具工、中级冲压工
深圳宏钢机械设备有限公司	高级数控铣
深圳市喜德盛自行车股份有限公司	中级冲压工、中级模具工、中级加工中心操作工
深圳市安科讯电子制造有限公司	高级表面组装(smt)操作工、高级通讯产品检验员、高级通讯产品维修员
深圳市盐田港同惠码头操作服务有限公司	高级门式起重机司机、高级码头场内机动车司机
金进科技（深圳）有限公司	中级注塑成型操作工、中级注塑件检验员、高级产品设计师、高级电子设备装接工
金进精密科技（深圳）有限公司	中级注塑成型操作工、中级注塑件检验员

（一）开创“3+1”学徒培养新模式

在“企校双师带徒、名师带高徒”的模式下，深圳技师学院发挥企业在技能人才培养的主体责任，研究企业新型学徒制特点，为合作企业打造“3+1”学徒培养新模式。其中“3”代表三个培养阶段，即：第一阶段由院校指派相应的

专业教师完成专业理论知识、职业素养和工匠精神等培训内容；第二阶段由企业指派技术专家组成企业导师团队，根据企业实际生产设备完成专业操作技能、安全生产、新技术、新工艺、新规范等培训内容；第三阶段由企业导师与员工共同针对岗位的特点，“找差距、找不足”，企业导师在真实的工作过程中对其进行指导，提升专业技能水平。三个阶段可以根据企业的需求和特点调整实施的顺序，也可以三个阶段交替进行，既能够体现“企校双师带徒”，又能够更好地体现“工学交替”的特点。“3+1”培养模式中的“1”代表考核，即用月测验、结业考试等手段检验学徒培养成果。

其中，针对考核评价环节，我校教学研究团队与企业方一起对照职业评价标准开展讨论研究，一致认为考核评价是检验企业新型学徒制培训成效的重要环节，并在考核评价工作中也做出了积极的探索和尝试。以我校与深圳市海格物流股份有限公司开展的中级物流客服企业新型学徒制考核评价为例，在确定考核评价方法时，我校参照中级物流师职业考核标准并结合目前物流行业的工作流程以及公司具体业务特性制定了考核方案。考核分为理论和实操两个部分，共设计2套试卷，考试时采用随机抽取的形式进行考核。理论与实操均以“100分为满分、60分合格”为评分标准，考试时间为90分钟。在考虑到物流客服的实际操作考试较难实施的情况下，我们用情景模拟题作答代替实际操作。相关考核内容、考核方案均在考前上报区人力资源和社会保障局，由区人力资源和社会保障局聘请专家审核通过后，安排工作人员监考，完成考核。

（二）因企施教，多手段保障教学成效

我校在开展企业新型学徒制项目时发现，培训内容存在“跨学科、跨专业、跨领域”的特点。为确保培训计划能够顺利实施，我校抓牢

“一企一案”这个学徒制培养的重点环节。

1.制定总体培训计划

我校在与企业确定开展企业新型学徒制项目后，组建学徒制项目组。项目组包括：专业教师团队、企业导师团队、项目执行团队等。项目组的工作流程为：首先由企业导师团队根据工种特点、企业实际情况、设备状况、企业导师教学能力等因素，制定总体培训计划。接着，由专业教师团队根据职业标准、教学规律等情况对计划进行调整。最后总体培训计划交项目执行团队实施。

2.结合企业实际适时调整培训进度

由于企业实际生产过程中会有各种情况出现（如：淡旺季、赶工交货、突发状况等），项目很难严格按照最初制定的总体计划实施。因此，我校在项目实施中会根据企业的生产需要，适时调整总体培养进度，保证学徒的培训课时。以舒旺高电子科技（深圳）有限公司合作项目为例，由于该企业淡旺季生产差别明显，我们的授课计划在淡季的时候尽量多安排，在生产旺季的时候，尽量少安排，尽可能地降低对企业生产的影响。淡旺季不明显的企业，我们将授课计划平均分摊到每个月。这种结合企业实际调整培训进度的方法既能保证教学顺利进行，又不增加员工的工作负担。

3.多种培养手段相结合开展培训

企业新型学徒制的培养强调线上线下结合，理论与实践相融合。2020年受新冠疫情的影响，在线下课程无法正常开展的情况下，我校采用多种培养手段相结合，尽量减少了新冠疫情对教学的影响，做到了“停工停产不停学”。

以深圳市海格物流有限公司合作项目为例，在疫情初期，我校组织现代物流专业教师录制《物流岗位能力分析》、《物流客户服务》、《物流文档及数据处理》等课程内容，上传至教

学平台，学徒制员工在家即可线上完成培训内容的学习。企业复工后，以符合防疫政策要求为前提，企业利用“碎片时间”将员工组织在企业的培训室，由我校专业教师采用直播的形式进行教学，既可以保证学徒制员工与老师的教学互动，完成教学任务，又能解决只观看录播课程学习效果不佳的情况。在恢复线下教学后，我校安排专业老师送教入企，面对面解答学员的实际问题，获得更好的学习效果。

（三）推广激励措施，调动各方积极性

参与企业新型学徒制项目的企业员工、企业导师及指导教师，其培养工作一部分是在工作期间、工作岗位上来完成，另一部分则需要其利用业余时间来完成。为了充分调动各方参与的积极性，我校引导企业及学校对参与企业新型学徒制培养的学徒制员工、企业导师及指导老师设立激励措施，来确保学徒制培养不流于形式。

1.企业激励措施

一是企业在获得人力资源保障部门给予的企业新型学徒制补贴中，提取一部分费用用于设立学徒制奖学金。对学徒制培养中表现突出、成绩优秀的员工给予奖励。此外，企业将学徒制员工纳入储备人才体系，在岗位的晋升、薪酬晋级等方面，同等条件下拥有优先权。促使学徒制员工“以学促思，以学提能，以学促行”。

二是企业对承担带徒任务的企业导师计算工作量，并发放导师带徒津贴，激励企业导师带徒，促进企业导师更好地将技术、技艺传承下去。

2.学校激励措施

我校对承担企业新型学徒制的教师，按照所承担的教学任务核算教学工作量，并在“按劳分配”“公平公正”的分配原则下，按照相关规定支付课时津贴，以提高教师工作积极性和工作效率。

三、拓展业务，探索政府指导下技能人才培养新思路

依托多年企业新型学徒制培训经验及成功案例，我校企业新型学徒制培养工作由企业培训项目衍生出督查及评审项目。2021年至2022年，我校承接“深圳市人力资源和社会保障局2021-2022年度企业新型学徒制辅助指导项目”，以企业新型学徒制相关政策为依据，辅助市人社局各区人力资源部门开展企业新型学徒制工作，并提供相应的专家服务。同时，为南山区2021年度企业新型学徒项目提供评审服务，对申请企业实施新型学徒制的基本条件及学徒培养计划的完备性、可行性、科学性进行综合评审，对需要整改完善的，提供有针对性的服务指导，完成超过20家企业30个工种的审核工作。此外，我校还承接宝安区企业新型学徒制督查与督考工作，共完成24家企业的审核工作与2365人的申报工作。目前，我校仍在实施2022年深圳市南山区人力资源和社会保障局企业新型学徒制培养工作服务项目。

表3 2021~2022年度企业新型学徒制项目督查及评审情况表

项目名称	工作内容
宝安区企业新型学徒制培训监管与督考	1.负责开展2019年至2021年新型学徒制线上线下全程督导检查工作。 2.负责开展2019年至2020年新型学徒制考评工作。 3.提供专家服务，对企业新型学徒制培训中遇到的培训内容、培训课程等技术问题提供意见和建议；组织专家对2021年申报企业开展评审及现场评估工作。 4.负责整理2019年至2021年新型学徒制培训项目相关资料，建立“一企业一台账”的监管模式。 5.督促企业按计划开展培训，每个企业培训监管结束后，根据改企业的培训监管情况，出具第三方监管报告。

2021年度南山区企业新型学徒项目评审	我校承接深圳市南山区2021年度企业新型学徒项目评审服务，在短时间内高效完成南山区20家企业、30个工种的资料审核、项目评审、实地核验等工作，使南山区1070名企业新型学徒制学员顺利备案，我校的专业能力及工作效率获得南山区人力资源和社会保障局的好评。
2021—2022年度全市企业新型学徒制辅助指导	1.组织全市各区人力资源部门的培训会。 2.组织对全市企业新型学徒制参与企业的培训会或交流会。 3.组织专家对各区人力资源部门在企业新型学徒制工作中遇到的培训内容、培训课程等技术问题提供意见建议。 4.组织专家参与修订我市企业新型学徒制工作指南。 5.辅助市人局与各区人资源部门、各企业间的业务沟通、情况汇总。 6.对全市企业新型学徒制工作开展情况进行统计分析。
2022年深圳市南山区人力资源和社会保障局企业新型学徒制培养工作服务	我校中标2022年深圳市南山区人力资源和社会保障局企业新型学徒制培养工作服务项目，主要对南山区2021年、2022年企业新型学徒制备案企业进行培训监管、结业考核指导与督导以及2022年申报企业进行综合评审、实地核查评估、试题评审，并提供相应的专家服务。

我校从近年来实施的项目督查及评审工作中更深入了解到企业新型学徒制培训实施中的具体问题，通过积极总结经验教训，反哺我校开展的企业新型学徒制培训实践，推进我校企业新型学徒制培训质量的进一步提升。

作为深圳市企业新型学徒制政策的执行单位，未来我校将继续根据全市各区企业新型学徒培养计划，研究培训配套方案及项目实施细则，积极走访符合培训条件的企业，采取“企校双师带徒、工学交替培养”方式，与企业共同承担员工职业技能培训任务。同时，积极承接各区各单位的评审督察工作，为深圳市企业新型学徒制政策的有效实施保驾护航。

基于近些年来校企合作开展职业技能培训的实践和评审督查的实施经验，我校着力在以下几点做进一步努力，以期能进一步提升企业新型学

徒制相关项目实施的成效。

（一）着眼“双结合”，推进职业技能培训与评价有机衔接

一是推动企业将参加新型学徒制培训的员工纳入到企业自主开展的技能人才评价中。

二是根据企业岗位需要，参考人力资源和社会保障部门制定的岗位职业标准，鼓励并帮助企业员工参加相应的职业资格考试，鼓励企业员工学以致用，检验教学成效。

三是通过完善教学质量评价体系，加强学校与行业标准、企业岗位要求的衔接，提高教学质量。

（二）着眼“双基地”，构建“互联网+职业技能培训”培养模式

一是加强职业技能培训基础能力建设。支持建设产教融合实训基地和公共实训基地，积极推进职业技能培训资源共建共享。

二是大力推广“工学一体化”“职业培训包”“互联网+”等先进培训方式。^[4]并以项目化教学计划为基础，鼓励校企联合开发一批优质数字化课程资源。

（三）着眼“双导师”，共建“一班一方案”项目化培养方案

一是开发优秀导师资源，推进校企制定奖励方案。以新型学徒制培训为契机，加强学校和企业双向学习交流，鼓励校方优秀的教师积极参与到新型学徒制培养工作中去，同时引进企业优秀人才作为兼职导师。通过奖励方案的实施切实提高导师培养企业技术能手、开发企业项目成果、推进企业技术革新的积极性。

二是联合校企双方制定项目培养方案。引导校企双方导师深入企业调研，了解员工技能水

平，明确培养目标、岗位实践内容和核心技能点，根据企业实际情况，在任务分解的基础上，以工作包为原型，结合技能评价标准，贴近企业实际需要，帮助企业定制项目化培训方案以切实满足学员技能需求，可引导规模以上企业结合实际需求和学徒职业发展、技能提升意愿，采用举办培训班、集训班等形式，采取弹性学制和学分制等管理手段，按照“一班一方案”开展学徒培训^[2]。

结语

展望未来企业新型学徒制技能人才培养实施策略，假设能依托高质量教学平台，以优质数字化课程和高水平教师资源实现“线上+线下”相结合的教学模式，同时根据企业实际情况做好工

作分解，细化项目教学内容，并最终能以对应职业技能等级认定检验培养成效，这样构建起的企业新型学徒制技能人才培养模式必能有效扩大技能人才培养规模，为企业实现高质量发展提供有力的人才和技能支撑，成为行业认可的技能人才培养新常态。

参考文献：

- [1]《深圳市推行企业新型学徒制实施办法》[Z].（深人社规〔2019〕11号）.
- [2]《人力资源社会保障部 财政部 国务院国资委 中华全国总工会 全国工商联.关于印发<关于全面推行中国特色企业新型学徒制 加强技能人才培养的指导意见>的通知》[Z]. 人社部发〔2021〕39号，2021-06-08.
- [3]《深圳市企业新型学徒制培训工作手册》，深圳市人力资源和社会保障局职业能力处，2020（10）.
- [4]《国务院办公厅关于印发职业技能提升行动方案（2019-2021年）的通知》[Z].国办发〔201〕24号，2019-05-18.

"Double Segments Double Bases Double Tutors"Research on Training Mode of Technical Personnel —— A Case Study of the New Apprenticeship Program for Enterprises in Shenzhen of the Greater Bay Area

Guo Xinwen, Wang Xiao, Cui Hao

Abstract: The New Apprenticeship Program for Enterprises is a new technical personnel training mode in which the enterprise is the main body of training. In recent years, the program has been widely promoted all over the country, to which the Communist Party of China and the state have paid great attention and the local governments have provided strong support.As a pilot demonstration area located in the Greater Bay Area, the successful experience of Shenzhen in the training of the New Apprenticeship Program for Enterprises has important reference significance for other cities.Based on the specific work of Shenzhen Institute of Technology (hereinafter referred to as "our school") in carrying out the policy of the New Apprenticeship Program for Enterprises, this paper reviews the whole working process and meanwhile summarizes the experience and puts forward some thoughts in order to further improve the effectiveness of the technical personnel training and explore a new apprenticeship training model for enterprises with Chinese characteristics, which is "double segments, double bases and double tutors".

Keywords: Vocational Training; New Apprenticeship Program for Enterprises; Training Mode of Technical Personnel

《工业视觉编程》教学中的课程思政实践

张立群

【摘要】 为了推动职业院校思政教学的开展，根据学生的特点在专业课教学中开展课程思政，注重个体发展、提升民族自信和培养大国工匠精神。在《工业视觉编程》专业课教学中开展课程思政比传统的教学模式更容易激发学生的学习潜能和创新能力的培养。通过案例引入带动思政教学的实施，提出有效的方法。

【关键词】 工业视觉编程；课程思政；职业院校；案例引入

引言

2016年12月7-8日，习近平总书记在北京召开的全国高校思想政治工作会议上强调：“所有课堂都有育人功能。不能把思想政治工作只当作思想政治理论课的事，其他各门课都要守好一段渠、种好责任田。”^[1]这就意味着职业院校各专业的任课教师在授课时，不仅要传授专业技能知识，同时也要注重团队协作、职业素养训练，将民族自信和爱国主义精神等思想政治教育元素贯穿于专业课程教学的全过程，从而改变目前职业院校思政教育和专业教学脱节的现象。深圳是科技创新的城市，培养高技能人才的同时将“课程思政”融入专业课程教学势在必行。

一、职业院校思政教育的现状

职业院校的学生，想象力丰富，活泼好动，理论基础知识薄弱，对于枯燥的政治理论教学会昏昏欲睡，提不起精神，课堂效果差，学生积极性调动不起来，思政教师普遍反馈授课难度较

大。

第一、思政课仍以理论教学为主，内容陈旧，授课形式单一。由于职业院校校的思政内容相对抽象，内容陈旧，跟不上时代的节奏，对学生缺乏吸引力，并且这些教学内容也不能满足当前社会发展的需求。所以教师在教学中必须要采取多样化的教学方式，这样才能有效地提高思政教学质量，但是在实际的教学中，绝大多数的教师还在采用传统落后且单一的教学模式，导致学生出勤率低，课堂互动效果差。

第二、重理论轻实践，考核评价方式陈旧，缺乏实践参与的考核，缺乏创新性，调动不起学生的积极性。当前职业院校的实践育人机制正处于初步探索阶段，教育考核以理论为主，对实践教学的作用认识不足，上课形式及考核方式尚未走出校园。传统的思政教学理论联系实际不足，很多思想限于纸上、口头的表达，真正爱国主义精神无法在课堂上用实践行为展示。这就很有可能造成部分不积极不主动的学生参与性不高，教学效果不理想。^[2]

第三、缺乏全员育人的机制。打破传统狭隘

意识，思政教育只与思政教师、班主任和学生辅导员有关，建立全员育人思想，所有的教师和工作人员都要承担起思想政治教育责任，以身作则并成为学生效仿的时代楷模，承担起学生实践育人课程中航向照明的作用，才能在校内形成良好的学习风气，让思政教育带来促进社会进步的正能量效应。

二、对不同层次的学生提出个性化的思政培养目标

作为以培养高技能人才为目标的职业院校在过去传统的专业课教学中主要对学生的动手能力要求较高，往往缺乏精神层面的鼓励和培养，而新形势下，需要心智技能化程度较高的人才。这样的人才主要表现为在相关技术领域中的创新能力，如工艺革新、技术改良、流程改革及发明创造。心理学研究表明，人是有创造能力的，但不同的人创造能级不同。高技能人才则较多地掌握了精密技术，从事的是较复杂的技术工作，所以从意志、意念、耐力都要全面提升。对不同层次的学生提出个性化的思政培养目标。

（一）培养优等生的创新思维能力

这一次层次的学生，基础扎实，学习习惯良好，因此主要目标是培养提高他们深刻探究知识、灵活运用知识的能力，培养他们的创造能力，发展他们的个性和特长。不仅培养学习能力，还要拓展领导、创新创造和沟通能力，帮助更多的同学。

（二）提高中等生的理解探究能力

这部分学生的学习习惯上有欠缺，不少都有懒惰思想，学习缺少恒心和毅力，不愿意做更深入的思考，人数在班上比例较大。因此主要目标就是要采用各种方法，引导他们不断在熟练掌握

基本知识灵活应用基本方法的基础上，提高学习兴趣，提升自主学习、团队协作、工匠精神和理解探究能力，最终使学习成绩更上一个台阶。

（三）激发潜力学生的学习动力和自信心

潜力学生通常是学习成绩薄弱的学困生，不仅表现为基础差，成绩不理想，而且缺少必要的学习信心与向上的动力。但这部分学生通常在其他方面有擅长，比如唱歌、体育、游戏、演讲、绘画，他们的性格多为外向，坐不住，容易受干扰，上课注意力不集中。因此，加强思想教育，重视心理疏通，转变他们的学习态度，增强他们学习的信心，培养良好的学习习惯，发挥他们的兴趣特长，努力使他们掌握最基本的知识和技能应成为主要思政培养目标。

三、工业视觉编程课程引入思政教学的具体实施过程

（一）专业课中引入课程思政教学的时机

《工业视觉编程》课程是工业机器人专业高年级学生必须掌握的一门专业必修课，采用VBAI视觉软件编程，全英文语言界面，内置上千条函数，授课难度较大。这门课程主要掌握工业视觉系统的认知与选型，学习VBAI视觉软件编程与调试，掌握图像采集、模板匹配、标定、图像处理的方法，具备工业视觉系统的定位、字符检测、几何测量、形状有无检测、尺寸测量、条码/二维码检测的能力，能独立完成工业现场的实际应用比如瓶盖检测、芯片管脚检测、文字图像识别、两相机视觉测定长度和自动检测手机参数等。项目全是来自企业的真实案例，具有生产、生活的典型应用意义。课程使用的软件为全英文版，大量的专业词汇，课程的难度较大，学生有

畏难情绪。这种情况下，通过对18级工业机器人专业的学生在工业视觉编程课程专业学习时融入思政教学非常合适。

（二）科学的学情分析及分组有利于课程思政的开展

班级情况简介:小班教学，班上20人，层次分化严重，其中有少部分同学参加过各类专业竞赛或技能俱乐部，受过系统的培训，有一定的自主学习能力和创新意识，一半为中等生，中规中矩，教师下达的简单任务能完成，有四分之一比较被动，需要帮助才能完成。分组的原则是每个组都有三个层次的学生，让先进带后进，每组的进度可以基本保持一致。分组很关键，组长的人选也很重要，既要保证三个层次分布均匀，又要保证各组实力差距不大，有竞争性。

（三）案例引入带动思政教学的实施

下面以一个应用案例来详细介绍在工业视觉编程教学里课程思政是如何开展的。工作情景引入，现场工程师接到任务，某垫片厂生产汽车垫片，在自动化生产线上进行视觉检测垫片的合格不合格，零件中有三个孔，适用视觉检测距离的方法来判断零件，大圆到两个小圆的距离是33mm~34mm之间都为合格品，工程部李工接到任务后，现场安装视觉编程系统并进行编程和调试，客户要求在4个小时内完成该批次气缸垫片距离视觉检测任务，并进行产品合格验收。

在授课过程中，这个案例是来自实际应用现场，涉及到很多专业知识和术语比如标定的用途和方法、目标查找、模板匹配、几何测量函数的各项功能使用，要求工程师完成任务后提交测试报告，并熟记现场交付工作流程，遵守工业视觉的安全操作规范。除了专业知识最重要的还有经验值及职业素养是现场工程师多次实践后总结的宝贵经验，是书本上没有的。在教学中如果单纯

讲编程技巧套用，学生囫圇吞枣根本记不住也不会举一反三，这时候融入思政教学最合适不过，具体细节如下：

1.团队协作意识的培养和训练

项目中的工业相机的标定概念和标定方法，需要上网查询资料，并根据实际应用场合进行方法的筛选，组长要把任务进行分割后，组织大家完成。选择责任心强有担当和奉献精神的学生为组长尤其重要。要求所有学生在后续的任务中听从组长的安排、分工合作、齐心协力共同完成任务，团队协作必不可少，小组合作贯穿整个课程当中。组员之间互相帮助，任务当中互相鼓励，合作完成。

2.大国工匠精神的培养

工匠精神是指工匠不仅要具有高超的技艺和精湛的技能，而且还要有严谨、细致、专注、负责的工作态度和精雕细琢、精益求精的工作理念，以及对职业的认同感、责任感、荣誉感和使命感。工匠精神包括三个方面：第一，思想层面要爱岗敬业、无私奉献；第二，行为方面要持续专注，开拓进取；第三，要精益求精，追求极致。以最大的能力、能量投入到产品制造过程中。^[3]

教师按照任务的难易程度分几类，提前把任务布置下去，第一、对于肯钻研具有自主学习能力的同学要求利用网络资源进行搜索查找、咨询厂家及客服技术支持，初步学会标定方法，给出方案并展示；第二、对于数学、物理功底好的同学，要求在看懂计算公式的前提下进行分析推导并提供在班上讲解机会；第三、对于英语好的同学，提供一段相关英文文档给其翻译注释；第四、对于少部分自学能力薄弱的同学，根据其特长要求参与PPT制作、视频记录、绘图、文档录入、项目跟踪、管理、监督和评估。学生根据自己的特长接受任务、制定计划并完成任务，所有

学生都有参与感，教师在整个任务实施过程中不断鼓励其刻苦钻研、不怕困难、遇到问题不畏惧敢于挑战的精神，像大国工匠学习，做一行爱一行。

3.宣传《中国制造2025》科技兴国的理念

2015年出台的《中国制造2025》纲领性文件适应了制造业潮流发展，推动中国制造向智能制造转型，这为工业机器人的发展奠定了良好的基础。在中央与地方政策不断利好下，我国工业机器人发展前景可期。2016年深圳技师学院的工业机器人专业，也是在这样的大背景下成立了。近年来深圳在打造粤港澳大湾区，建设世界级城市群，加快培育发展新动能、实现创新驱动发展做出了突出贡献。工业视觉编程所涉及的知识领域都是最前沿的科技，在自动化工业生产和生活保障都发挥了重要作用，尤其在疫情期间的人脸识别和红外体温检测技术得到充分的运用。学生在课程学习的同时，树立科技兴国的信念。工业视觉编程的项目都是来源于企业，应用于生产和生活，学生承担的是企业项目，肩上的担子也会更重，责任心增强。

4.民族自信与家国情怀的培养

教师在授课中可以根据每个学生的特点为其量身定做一个专属课题，给他充分的时间去完成，教师给与指导，学生通过自主研习，查找资料、寻求解决方案，并成功展示。个人成长的努力和民族振兴的奋斗密不可分，个人自信是建立在民族自信，只有把个人的命运与祖国的发展结合在一起，我们的自信才有坚如磐石的根基。因此，培养自尊自信要有正确的方向，要把每个人的自尊自信上升为民族的自尊自信，展示我们中国人的气度和风采。2020年以来在党中央统一指挥下的对抗新冠肺炎的战疫行动，更让学生体会到祖国的强大，生在华夏是如此幸福自豪。这种爱国主义教育润物细无声的，学生参与其中，

更有说服力，学生明显体会到国富民强的重要性。年轻人更加爱国，对专业课的学习也变得更投入。

5.创新能力的培养训练

在教学中教师鼓励学生用不同的解决方案完成编程调试，比如在检测汽车垫片是否合格的项目中，有些同学按照状态流程图方式解决，有的是用模板匹配加测量函数完成。当知识掌握的越多，学生自主学习的动力也越足，随着项目难度的增大，创新意识尤其突出，固有原来的方法是不能突破技术的难关。深圳作为我国经济创新力和竞争力不断增强的城市，为高水平技能人才参与国际经济合作搭建更多平台。我们职业院校培养的人才也必将融入这样的创新创业大潮中。平时的教学中就要鼓励学生不断创新、不断进取，做到公平公正，竞争与冒险同在。

（四）教学效果反馈

通过在18工业机器人专业《工业视觉编程》这门课开展课程思政取得了很好的教学效果，学生的学习积极性大幅度提高，学习的主动性前所未有的，能让学生从被动学习转变成主动学习，增强了学生的专业自信心。很多同学在完成任务后获得成就感，自信心爆棚，每个层次的学生都得到锻炼和挑战的机会。每个任务都有总结汇报，组长和组员都真诚反馈任务中的困难和需要改进的地方，为下一次更好的小组合作提供了良好的沟通环境，开心学习并共同进步，让思政教学的积极效果良性循环！

四、结语

建立科学的课程思政教学模式并使之贯穿于专业课教学和技能人才培养的全过程，是培养工业机器人专业人才的关键。结合专业的实际情况，在如何培养学生的自主学习能力和工程实

践能力上进行研究和探索。通过近几年的教学实践，我们深有感触“每个学生都是潜力股，熊孩子其实也不简单。”他们有相当惊人的实践能力、丰富的想象能力和求知欲，只要找对方法发掘每个人的潜力，他们的创新意识和不断进取的精神就会迸发出惊人的力量。作为教师，我们要给他们创造更多的实践机会，使课堂教学与思政教育有机结合起来，真正做到“春风化雨润物无声”，我们坚信通过课程思政教学的开展，提供更多的平台让学生展现自己，让更多的学生找到

自信，发挥个性潜能，为国家培养出更多优秀的高技能人才！

参考文献：

[1]习近平.把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面 [N]. 人民日报, 2016-12-09.
[2]刘丽霞. 高校思想政治教育实践育人机制探究[J].改革与开放, 2020(18): 109-112.
[3]王欣.工匠精神视域下提高高校思政课教师胜任力的研究[J].吉林工程技术师范学院学报, 2021(1): 39-41.

Ideological and Political Practice in the Teaching of Industrial Visual Programming

Zhang Liquan

Abstract: In order to promote the development of ideological and Political Education in Vocational Colleges, ideological and political education is carried out according to the characteristics of students. It is easier to stimulate students' learning potential and creative ability to develop ideological and political education in the course of industrial visual programming than the traditional teaching mode. Through the introduction of cases to promote the implementation of ideological and political education, this paper gives an effective method.

Keywords: industrial visual programming; ideological and political education; vocational colleges; case introduction

芬兰职业启蒙教育对我国职业教育之启示

张宏亮

【摘要】 芬兰职业启蒙教育的核心在于应用性。芬兰职业启蒙教育呈现出以下几个特点：创业教育和职业规划教育前移，在课程标准制定中始终把综合能力培养放在首位；在课程及教学主题设计上，注重经济、社会、职业与创业等多维度的全局设计；在教学环境上，尽可能还原真实的职场情景，并采取导学-体验—反馈的阶段式课程学习方法，师生角色互换，打造以学生为中心的体验课程。芬兰的职业启蒙教育前移、进阶式职业启蒙教育、注重综合职业能力培养等对我国职业教育改革很有借鉴意义。

【关键词】 职业启蒙；应用性；课程观；创业教育；综合职业能力

芬兰教育堪称为世界教育的理想国。芬兰致力于发展信息技术、机械化等现代工业变革，其职业教育对该国的科技创新和经济繁荣起了很重要的推动作用。芬兰的职业教育包括中等职业教育和高等职业教育。在芬兰人心目中，职业教育与普通教育在社会经济发展中有同等重要的地位，学生凭个人兴趣无论是选择接受普通教育还是选择职业教育，并不会受到差别对待。无论继续深造的机会，还是在就业机会，职业教育都有很强的吸引力，并不逊色于普通教育。这一方面源于中学阶段的普职分流机制，学生在初中毕业后第一次分流，一部分进入普通高中，另一部分选择中等职业教育，芬兰在自发竞争的情况下，做到了普职“五五分流”；另一方面，源于芬兰教育资源的平等，政府会提供充足的教育资源支持孩子的成长和幸福。还有一个重要方面，就是全过程的职业启蒙教育为学生接受职业教育提供了很好条件和基础。

芬兰的职业启蒙教育究竟有哪些值得我们学

习和借鉴的地方呢，这需要我们对芬兰的职业启蒙教育概况有个系统性梳理，开启职业教育的祛魅之旅。

一、芬兰职业启蒙教育

芬兰教育核心在于应用性。他们认为学习就是为了应用，只有应用中才能更好地学，而这一理念正是贯穿于职业启蒙教育之中，小学到初中、高中，芬兰学生很早就开始职业自我探寻之路，其中的职业启蒙方法、启蒙课程，启蒙师资配备都值得我们学习和借鉴。

（一）创业教育与职业规划教育前移

上个世纪90年代，创业教育就已成为芬兰基础教育（1-9年级）和高中教育的一部分，归属于社会学学科。并被归为跨学科主题教学的范畴。从原来的7年级到9年级每个3个小时课程，从2016年起，创业教育迁移，成为小学阶段4至

作者简介：张宏亮，深圳技师学院职业技术教育研究所教授、博士，主要研究方向：职业教育发展研究。

6年级必修课程，每周固定开设2个小时。除此之外，芬兰教育的小学阶段，就开始接受如AI语言，家庭经济管理、宗教与伦理等问题导向，未来导向的能力课程，培养孩子的责任心、领导力和实践能力。作为创业教育中必要学科，普通高中则开设有38个小时的经济学课程^[1]。职业规划教育是芬兰初中学生的必修课。

（二）综合性能力培养贯穿于课程标准

为了应对快速发展变化的世界，根据新修定的芬兰基础课程标准，要求涵盖了7种与各学科相关的横贯能力。“职业能力与创业教育”作为必须掌握的能力。其中主要培养目标是如表1所示：

表1 “职业能力与创业教育”主要培养目标

1	熟悉当地商业、工业和关键领域特色
2	了解职场，积累工作经验，与校外各方合作
3	针对职场和合作中必备的有关行为方式进行实践，理解语言和沟通技巧的重要性
4	了解团队协作、项目配合与社交
5	在学校的引导下，进行小组作业与合作的实践，平衡他人与自己的想法，担负与年龄相符的社会责任
6	在他人的支持下，自信面对突发状况
7	在学校的引导下，了解校内外的不同职业，基本理解各种不同职业和工作对社会的重要性，特别是对日常生活和家庭生计的重要性
8	作为学业的一部分，学生要了解项目执行、小组作业、与校外各方开展合作
9	在他人的鼓励下，坚韧不拔地完成任务，珍惜工作的过程及结果
10	有机会了解预测工作中可能遇到的困难，学会面对失败和处理沮丧情绪

（三）全局观的课程与教学主题设计

以芬兰儿童职业教育课程设计为例。课程设计之初开展学生基本情况调查，发现多数孩子不了解父母的职业，不知道钱从何处来，并且对未来走入职场有一定的心理恐惧，对电子支付有一

定的掌握。因此，将总体课程主题设定经济、社会、职业与创业四个维度。那么如何，将这四个维度贯穿其中呢，于是，在具体的教学活动中，将主题定为Me & My City（我与我的城市），无论是创业还是就业，社会和经济都很难脱离城市这个大系统，并且共同发挥作用。以超市店长职业启蒙体验为例，学生需要做好以下几个工作任务，如表2所示：

表2 学生需要做好工作任务

序号	模拟工作内容
1	其工作需要经过筹集资金、办理贷款、发放工资、电力局申请购电，电信公司申请公司网络。
2	店长主持早会，与员工一起确立公司规则，熟悉货品，了解使用收银系统。
3	开张营业时，店长要作为代表向城市市民们介绍商品和服务，招揽顾客消费。店长会带领销售员开始接待前来购物的顾客，提供热情的服务。
4	工作期间，店长承担店铺管理工作，接待消费者，与城市其它公司签订合同，还要去农场上货、补货、安排快递等工作，并时刻留意IT系统中的店铺收入与支出，即使控制消费。
5	休息时，店长用自己辛苦工作赚取的工资，去其它店铺消费，他可以去餐厅吃午餐，也可以去培训公司参加培训，还可以去超市为自己买到自己用工资赚取的商品。

通过课程体验中，学生们了解社会的方方面面，理解自身作为社会组成部分所需扮演的角色，加深所在相关社区的理解以及社会构成中的作用，帮助学生积极融入社区活动。

（四）尽可能还原真实的职场环境

1. 调动社会资源，打造逼真的职业体验环境

主要有两种方式 and 途径：其一、打造模拟社区场馆。为了让学生在安全的环境中真实感受自己与城市之间的关系，体验场馆被设计成一座微型城市，城市中进驻了15-20家迷你公司，这些公司是在学生所处社区中真实存在的。

其二、邀请周边社会机构和公司进驻场馆。邀请者为芬兰教育局。邀请周边社区中的公司进

驻场馆。这些公司包括公共服务机构和商业公司。公共服务机构包括环保局、电力公司、银行等，商业公司包括分布在社区周边的纳税企业。这些机构和公司共同构建了一个微型城市运行系统。同时提供志愿者为学生和老师开设小型工作坊。正是基于此，学生才能更熟悉自己所在城市社区的企业工作，通过积极参加社区活动，加深学生对于自己所在城市的深刻理解和熟悉，从朦胧到逐渐清晰。

其三、多职业体验设计的联动发挥作用。除了让学生熟悉自己所在社区内的企业，教学专家更将未来国家稀缺的行业与职位列入课程设计，启蒙学生对稀缺职位的兴趣。教学专家通过融合小学六年级的多学科内容，学生可以将校内所学的学科知识应用到实际工作体验中。每个学生所体验的职业都有专属的工作内容，不同公司与职位之间通过交错的业务往来联动在一起，组成了城市生态系统，由此也加强了学校与社会的紧密连接。

2. 企业教育专家共同开发剧本，多样化教学工具和材料辅助直观展示

企业协助教研专家共同开发剧本，把企业要求更多地融入其中。整个体验活动由一套IT游戏化系统支撑。学生在场馆中的体验内容基于预先设计的剧本，学生通过手中的平板系统指引来完成当日的任务。在平板系统中，除了预设的剧本之外，公司间的账目往来，银行在线业务，公司支出收入清单，都可以直观地展示给每个公司的职员。

在剧本基础上，教学专家又开发了职业体验相关的辅助道具，例如扮演银行的理财专家需要使用计算器和理财表格，造纸公司的科学家需要使用的实验工具，汽车公司的设计师制作汽车样机时使用的模型，城市中的消费者用于消费的银行卡等辅助教学材料，包括场馆室内装饰和职员

服装，也增加了学生真实的体验感受。

（五）导学-体验—反馈：课程阶段式学习

第一阶段：校内导学——了解基本学习内容。学生在老师的导下，在校内完成对于四个主题基础概念的内容了解。例如在经济部分，学生要了解什么是税收，为何要纳税，税收的来源和去向。银行贷款与利息、企业收入与支出；或是职业部分，学生要了解简历填写、面试话术、职位申请；又或是社会部分，学生要了解在社区中应该承担的责任与义务等基本概念。

第二个阶段：场馆体验——感受仿真的职业场景。

通过十个课时的校内导学之后，学生会来到体验场馆，深度体验自己所申请职位的工作内容，每个职位体验时间是5个小时。体验剧本是由教学专家提前输入在IT游戏系统中的。为了增加体验感，项目在场馆装饰、迷你公司、剧本编写、服装道具、IT系统方面都做到了高度真实。

第三个阶段：学生反馈——审查自己工作的技能。

在场馆体验后，学生和老师会收到反馈问卷，并为课程打分。同时反馈主观体验感受，比如自信力的提升，特殊情况的应急处理，与他人的互动技巧，责任意识的增强和消费基本计划等。同时，可以查看同学作业，有效的反馈帮助学生了解评估的制作方式和原因，审查自己工作的技能，提供详细的步骤，提高工作表现，改进和加强技能，以及提供有效反馈的信心和能力。

（六）角色互换，打造以学生为中心的体验课程

在这个职业过程中，老师在这时做什么呢，该是一个什么样的角色呢？在属于同学们的城市中，老师不再是讲台上的权威，将不再是中

心，学生和老师是平等对话的关系。她会走进学生们中间，扮演多种角色。他们会化身面试官、记者、外国人、甚至是城市代表，与学生们办理“业务”，或是在公司濒临破产时出现，帮助员工分析问题，并拯救公司。学生在长达数小时的职场体验中，一方面，学生作为价值生产者，会作为一名职员，可以体验到通过工作赚取工资的快乐和成就。另一方面，学生赚到钱以后，又转换成为另一种角色和身份，即他也会作为消费者在城市中消费，为社会贡献消费价值。

二、芬兰职业启蒙对我国职业教育之启示

在我国基础教育阶段，职业启蒙教育开展的并不理想。虽然小学生有“朦胧的职业意识”，但是职业认知水平较低，特别是职业认知的领域比较狭窄。城市里的学生和县级城镇里的比较了解自身的职业兴趣和职业意向，而很多农村生源的学生对专业并不太了解，这也导致升入大学后对自己所读的专业不够满意^[2]。从国际比较来看，我国高中生的职业生涯教育，与美国、日本、韩国等国相比，还非常落后，特别是高中生忙于主要科目学习，在职业学习和体验活动上，存在着严重的不足。因此，我国基础教育阶段的职业启蒙教育任重而道远。芬兰的职业教育与普通教育有着同等重要的地位，芬兰教育资源的平等均衡，职业启蒙教育全过程有着很好条件和基础是芬兰教育堪称为世界教育理想国的客观要件，但是真正做到这些需要职业教育理念的转变。

启示一、职业启蒙教育前移，早启蒙早受益
专业启蒙教育使学生直接接触各种职业、专业信息,从而在不断开阔视野、不断发现自我中训练出职业选择能力。看点当我们谈论教育时，总会聚焦于如何教和孩子如何学，往往会忽略培养职业规划的能力。放眼当下，虽然职业规划越来越

越受到重视，但是落实到日常教育中却不是一蹴而就的。课堂上，学生不仅有机会亲身投入职业体验，还要学会如何将自身职业规划与家庭生活协调。芬兰已经在职业规划教育上多年的探索经历和成果，值得我们学习和借鉴。我们习惯了就职业启蒙教育谈职业启蒙教育。我们应该职业启蒙教育放到职业教育发展的大环境中，把它拉远去看。职业教育的主体在中职和高职阶段。但是职业教育应该迁移到从幼儿园，小学、初中、高中全过程的职业启蒙教育。职业启蒙教育越早越好。很多取得成就的人，很早就熟悉和了解这个职业，对职业产生兴趣并成为终生之所爱。

启示二、采取进阶分段式职业启蒙教育，抓住人生重大的转型期

职业发展是终身课题。我们对职业规划教育的定义太狭隘，对于职业想到是工作技能，而不是“自我认知”，即接触职业的过程，不仅是了解自我的过程，同时也在探索自我与这个世界的关系，从而找到自己在这个世界实现自我价值的方式。在教育体系方面受工业模式影响，即培养产业工人，市场需要什么人才，我就学什么，其能力都是“向外”探求，什么产业在当下最有前途，我就学什么专业。忽略了我们每个人的内心想要什么、适合学什么和干什么，即职业发展是终身教育的理念。

芬兰小学阶段重在培养教育兴趣、职业启蒙、做决定的能力；小学升初中，这个时候很多芬兰孩子会选择符合自身特色的中学，比如爱音乐的孩子去音乐教育突出的学校，喜欢视觉艺术的孩子会选择艺术设计专业见长的学校。九年级初中毕业，因为接下来，他要考虑是进职业高中还是普通高中就读，职业高中和普通高中这两种高中都有同等地位。学生选择数量都近乎一半的数量。中学开设职业和创业素养的必修课，重在自我认知、职业体验和未来职业规划。到了高中，自由的选课制度则让大多数孩子已有自己心

仪的专业发展方向。从第三个转折点，就是高考后选专业，这基本上决定了未来的就业方向。

小学时期学习做决定、到初中阶段做教育选择，再到高中、大学选专业方向以及走入职场、职业发展等，这些重大的人生转折点，构成我们的一生，让孩子有能力自我决策，这是为孩子的未来人生提前谋划，循序渐进地开启未来。

启示三、注重综合职业能力培养，促进学生全面发展健康成长

要突出学生综合职业能力培养，注重培养学生专业能力、方法能力和社会能力，将综合能力养成职业启蒙教学内容和教学过程中。特别突出职业道德、职业精神和职业素养等职业软技能的涵化和培养；要围绕典型工作任务确定课程目标，选择课程内容，制定专业教学计划，注重课程的实用性和针对性；突出学以致用，让学生在学习体验工作的责任和经验，在工作中学习知识和技能，加快实现从学生到劳动者的角色启蒙转换^[3]。

应充分认识到职业启蒙教育不能仅仅满足于作为综合实践活动课程的一种活动方式；要遵从“职业”的逻辑和规律，根据职业分类大典中的

“职业细类”统一课程宽度；课程目标紧扣“职业”要素的内容要求和“启蒙”的程度要求；课程内容的选择和组织以代表性职业活动串联职业要素，课程评价围绕职业成熟度加强诊断性、过程性评价，尝试开展追踪评价，如此，方可推动课程开发从“经验式”向“职业化”迈进。

“教育要面向世界、面向未来、面向现代化”。今天，放眼全球范围在谈论教育创新的时候，是世界在不断变化，所以教育的内容和方法要紧跟时代不断迭代；是未来世界所需要的能力已发生很大的改变，逼着我们要为孩子重塑教育，赋予他们面向未来、面向社会的能力。教育的目的是培养每个人探索世界的能力。

参考文献：

- [1] 屠莉娅，吕梦园.芬兰普通高中职业生涯教育的经验及其启示[J].教学与管理，2021（4）：81-84
[2] 陈鹏.职业启蒙教育：开启职业教育的祛魅之旅[J].教育发展研究，2018,38(19): 21-27
[3] 高山艳.从“经验”到“职业”:职业启蒙教育课程开发路径设计[J].职教论坛，2022,38(05): 56-64

The Enlightenment of Vocational Enlightenment Education in Finland to Vocational Education in China

Zhang Hongliang

Abstract: T he core of vocational enlightenment education in Finland lies in its applicability. Finnish vocational enlightenment education shows the following characteristics: Entrepreneurship Education and career planning education move forward, and always put the cultivation of comprehensive ability in the first place in the formulation of curriculum standards; In the design of curriculum and teaching theme, we should pay attention to the overall design of economy, society, career and entrepreneurship; In the teaching environment, try to restore the real workplace situation as much as possible, and adopt the phased curriculum learning method of guidance experience feedback. Teachers and students exchange roles to create a student-centered experience curriculum. Finland's vocational enlightenment education is of great significance to China. There are three main aspects: first, vocational enlightenment education is moved down, and early enlightenment and early benefit; The second is to adopt advanced segmented vocational enlightenment education to grasp the major transformation period of life; Third, pay attention to the cultivation of comprehensive professional ability to promote the all-round development and healthy growth of students.

Key words: Vocational enlightenment; applied curriculum; entrepreneurship education; comprehensive vocational ability

“上下紧密衔接、左右灵活融通”的德国教育体系 分析与启示

李跃华 程莉 崔晓钢

【摘要】近现代以来，德国二元制职业教育的成功被认为是德国经济腾飞与长期稳步发展的重要基石。作为赴德海培课题小组系列文章，本文力求从宏观视角对德国整体教育体系开展分析研究，其特点可概括为“上下紧密衔接、左右灵活融通”的大教育体系。本文运用比较研究的方法，分析了德国小学、初中、高中、大学四个阶段的教育结构组成与特点。最后指出，我国国情虽与德国不同，但仍然赋予我们诸多启示，并从三个方面加以论述。

【关键词】 双元制；教育体系；职业教育

为期数月的海培让笔者近距离接触了德国教育体系，特别是对德国双元制职业教育有了切身理解和体会。德国的教育体系显得有些“复杂”，如图1所示，为德国教育体系整基本构架。从纵向维度看，其教育体系可概括为5个阶段（层次），即小学阶段（层次）、初中阶段（层次）、高中阶段（层次）、大学阶段（层次）和继续教育^[1]；从横向维度看，其教育体系在不同阶段（层次）体现出横向多元化特点；从综合维度看，其教育体系特点可概括为：“上下紧密衔接、左右灵活融通”。

一、小学阶段（层次）教育

如图1所示,德国的小学阶段学制统一为4年,对应1-4年级,与我国小学阶段大致对应。德国小学教育资源总体较均衡,学生基本可以就近

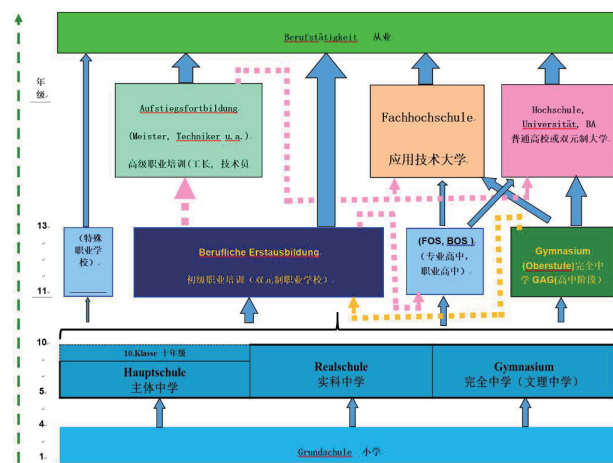


图1 德国教育体系基本构架图

入读。完成小学4年级学业后，进入中学阶段。

二、初中阶段（层次）教育

德国初中阶段教育学制为5-6年，对应5到10

年级，与我国初中阶段大致对应。初中阶段教育横向分为3类教育：完全中学（Gymnasium,或译为文理中学）初中段、实科中学（Realschule）、主体中学（Hauptschule）。

进入何种类型的初中阶段学校，基本上由学生小学阶段学业综合成绩决定，也跟学生及家长的自主选择有关。完全中学对学业水平要求最高，实科中学次之，主体中学居后。以德国巴伐利亚州施瓦本地区2018年小升初数据为例，入读完全中学的学生约为36%，入读实科中学和主体中学的学生之和约为64%。

(一) 完全中学初中段 (Gymnasium)

德国的完全中学初中段学制为6年，对应5到10年级。完全中学教授全德统一的课程，同时也保持鲜明的办学特色，可分为人文类、语言类、自然科学科技类、经济类、社科类、音乐类、体育类等，这种从初中起培养各类特长的做法比较符合适龄培养的理念。完全中学10年级，根据学生学业成绩和个人意愿，多数继续升学进入完全中学高中段，也有相当部分学生选择毕业，进入双元制职业教育体系（Duales System）或入读专业高中（FOS）。在德国入读完全中学并不意味着进入“精英”的培养道路，每个学生都要根据自身特点选择适合的学业路径。

(二) 实科中学 (Realschule)

实科中学学制为6年，对应5-10年级。实科中学除教授全德统一的课程外，更注重培养自然科学和实用知识。学生从实科中学毕业后，可选择进入双元制培养体系或报读专业高中，也有少数进入完全中学高中段。

(三) 主体中学 (Hauptschule)

主体中学有5年和6年两种学制，对应5-9年

级和5-10年级。主体中学的毕业生多数会进入双元制培养体系，少数学生报读专业高中。主体中学5-9年级学制的毕业生，如果选择进入专业高中就读，需要额外增加1年的预科教育，补齐数学、英语、德语等文化课程。

三、高中阶段（层次）教育

德国高中阶段教育学制为3年，对应11-13年级，横向对应的学校类型有完全中学高中阶段、初级双元制职业教育、专业高中和职业高中（FOS & BOS）、特殊职业教育。如图1所示。

（一）完全中学高中阶段（Gymnasium）

德国完全中学高中阶段，对应11-12年级，与我国高中阶段教育大致相当。生源主体来源于初级阶段的完全中学，也有少数主体中学或实科中学毕业生。完全中学高中阶段的学校保留有十分明显的办学特色，可分为人文类、语言类、自然科学科技类、经济类、社科类、音乐类、体育类等特色学校。完全中学的主要教育目标是帮助学生取得应用技术大学（Hochschule）或综合性大学（Universität）的入学资格。毕业生为获取大学入学资格，不仅要通过统一的学业综合考试，也要有良好的过程性学习成绩。大学在录取学生时也会考虑学生特长发展情况。

(二) 初级职业培训 (Berufliche Erstausbildung)

初级职业培训是德国双元制职业教育最核心部分，被誉为德国经济腾飞的重要引擎^[2]。以下从学制与生源、双元制培养合约的确立、培养过程、就业与终身发展四个角度展开论述。

1.初级双元制学制与生源

初级双元制学制为3-3.5年,如图1所示,对

作者简介:李跃华, 高级讲师, 高级技师, 本科, 研究方向为职业教育研究与管理与电气自动化;
程莉, 高级技师, 讲师, 研究生, 研究方向为物联网技术与职业教育研究;
崔晓钢, 高级工程师, 高级技师, 硕士, 研究方向为机电一体化。

应于11到13年级，德国法律将此阶段的教育规定为义务教育，明确了两个培训主体，即企业和职业学校^[3]。初级双元制生源主要来自实科中学、主体中学和完全中学毕业生。以德国巴伐利亚州为例，每年大约有64%的应届中学毕业生选择进入初级双元制培训体系。初级双元制也吸收往届中学毕业生和中途更换专业的学生以及少量社会青年，帮助有需要的青年随时回归职业教育。德国初级双元制巨大的办学体量、高质量生源入口和多元化选择为每个青年人提供了相对灵活的职业发展路径。

2.双元制培养合约的确立

根据德国《联邦职业教育法》规定，只有具备双元制职业教育资格的企业才能招收双元制学徒。双元制企业每年向行会申报能提供的职业教育种类和数量，行会在政府的指导下向社会公布招生资讯，准备进入双元制教育的学生向企业申请培训岗位，实现双元职业岗位需求和学生的自愿选择相匹配。据德国联邦职业教育研究所2018年的数据显示，德国有216万家企业，43万家企业具备双元制职业教育资格，约占19.8%，其中大部分是大中型企业。具备双元制职业教育资格的企业和学生在双向选择平等自愿的条件下签订双元培养合同。德国完备的法律体系也为双元制职业教育各方提供了充分保障。

3.双元制培养过程

双元制学生与企业签订培养合同后，可按照就近入学的原则，向有对口专业的职业学校申请入学资格，实现企业和学校同步培养的双元体系，学习者有双重身份：在企业是学徒，接受基于工作过程的实践教学；在职业学校是学生，接受系统的校园课程教育。

学习者通常每周3-4天在企业学习，1-2天在职业学校学习，即大约70%的时间在企业，30%的时间在学校。在企业是基于真实工作过程的行

动导向的职业技能实践学习。在学校2/3为基于工作过程的专业技术知识的学习，1/3为文化知识的学习。双元制学生学业水平的考核同样贯彻双元思想，学生要通过行会的IHK或AHK考试并取得认证；同时也必须通过学校的各门课程的考核，并通过州统一考试并合格，才能取得学校毕业证书。对未能如期毕业的学生可保留一年左右的学籍，待重新考试并合格后颁发毕业证书。

4.双元制毕业生的就业与终身发展

双元制学生毕业后，可以选择就业或继续深造。德国有较为完善的职业教育法律体系，充分保障了职业教育参与各方的权益，选择就业的毕业生享有充分的自主选择权，既可以在原双元制企业就业，也可应聘其他企业，近几年，选择就业的毕业生约占应届双元制毕业生总数的40%左右。选择继续深造的毕业生，可选择报读职业高中（BOS），获取应用技术大学或综合性大学的入学资格；也可报读全日制技术员培训。选择就业后的毕业生也可以工作一定年限后，报读在职高级职业培训，即技术员（Techniker）培训或技师资格（Meister，也译为工长）培训。

（三）专业高中和职业高中（FOS&BOS）

德国的专业高中（Fachoberschule，简称FOS）和职业高中（Berufsoberschule，简称BOS）是德国教育体系中有机的组成部分，对应于11到13年级。

1.专业高中（Fachoberschule, 简称FOS）

专业高中的生源组成相对复杂，有实科中学和主体中学的毕业生，也有部分完全中学毕业生。专业高中的教育目标是帮助学生获得技术应用大学或综合性大学入学资格。专业高中的学制比较灵活，如图2所示，学生选择在12年级毕业，经统一考试，可获得应用技术大学（Hochschule）入学资格；也可以选择

13年级毕业，经统一考试，可获得综合性大学（Universität）入学资格。

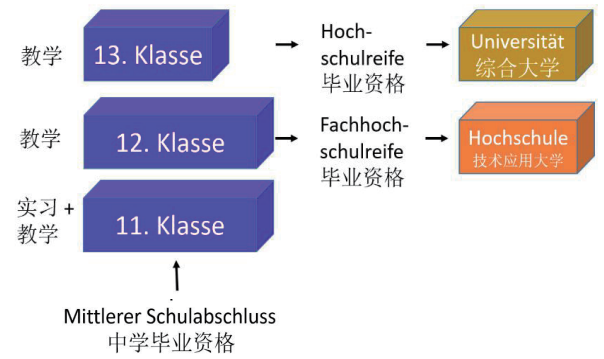


图2 德国专业高中（Fachoberschule，简称FOS）学生发展路径图

2.职业高中（Berufsoberschule, 简称BOS）

职业高中的生源主要来自双元制毕业生，它为双元制毕业生提供了继续上大学的路径。初级双元制学生经过3~3.5年的专业学习毕业后，持有IHK（德国工商业协会）或AHK（德国手工业协会）证书以及职业学校的毕业证，掌握了良好的实践技能和专业知识，可申请入读职业高中。入读后主要补齐数学、英语、文化基础类课程并通过学业综合考试，即可获取入读大学的资格。职业高中的学制通常为1-2年，如图3所示，进入职业高中的学生可以选择在12年级毕业，获得应用技术大学（Hochschule）入学资格；也可以选择在职业高中13年级毕业，获得综合性大学（Universität）入学资格。

双元制毕业生进入职业高中再读大学，在时间上显得“吃亏”或者“绕弯”，不是多数人的选择，但却为中途改变职业理想的青年人提供了圆梦的机会。同时因为双元制毕业生进入职场可以获得相对优渥的待遇，选择读大学的双元学生并非主流，但职业高中还是给有志继续深造的青年提供了上大学的路径。同时双元制毕业生所掌握的丰富的企业实践经验和专业技能会成为

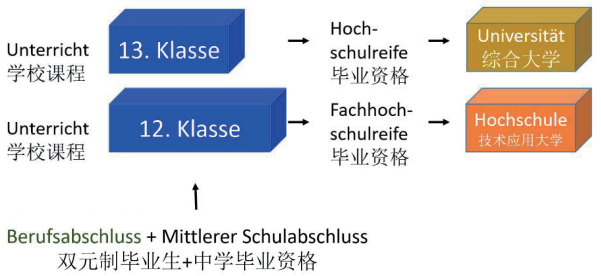


图3 德国职业高中（Berufsoberschule，简称BOS）学生发展路径图

他们今后职业生涯的巨大优势。统计调查表明，多数企业主更青睐有双元制教育背景的大学毕业生。

报读专业高中（FOS）和职业高中（BOS）的人数规模在一定程度上受经济景气度影响，呈现一定的相关性：即社会经济发展好，用工紧缺，工作薪酬高待遇好，报读职业高中的人数就少；反之经济进入停滞，社会出现用工减员，薪酬降低，报读职业高中的人数就会增加。在德国，入读专业高中或职业高中是德国教育体系的有机组成部分，为有志继续深造的年轻人提供上大学的道路，打通了普通教育与职业教育的“立交桥”。

（四）特殊职业教育

特殊职业教育是德国高中阶段（层次）教育体系的重要补充，有别于我国的特殊教育。特殊职业学校师资属于国家公务员，要求具备硕士以上心理学专业并有实践经验。学校的校舍由当地财政和社会资金共同出资建设，标准高于普通职业学校。德国巴伐利亚州每个行政区域或中心城市都设立有特殊职业教育学校，以巴伐利亚州施瓦本地区肯普滕市圣乔治职业学校（Berufsschule Sankt Georg）为例，生源主要由三类群体组成：一是学习困难、成绩低下的初中毕业生；二是被专业权威机构鉴定为

有“问题”的学生，类似自闭症或交流困难的初中毕业生；三是德语暂未达标的移民群体的适龄子女。

圣乔治职业学校设有面包师、家政服务、建筑施工、室内装潢、美容美发、银员等专业。学校采取科学的人性化的职业教育理念，对每个学生进行有针对性的职业教育，全部采用小班教学，每个班级学生都在10人左右。学生在校学习一定时间后，可以和企业签订用人合同，步入“双元制”职业培养体系；经过3年左右的学习，在教师的专业指导下，大多学生都成长为情绪乐观，积极努力的劳动者，甚至是优秀的劳动者。德国的这种“不抛弃，不放弃”的人才培养理念，真正体现了“因材施教、人尽其才”的完善社会教育功能。

德国完备的教育体系为学生的教育发展搭建了很多立交桥，学生家长更倾向于让自己的孩子选择符合学生自身发展的道路，而不是走单一的“精英培养”道路。社会、学校、企业、教师都充满了为年轻人服务的社会责任，绝大多数青年人都能在这种氛围中愉快的成长，并成为合格社会劳动者。

四、大学阶段（层次）教育

德国大学阶段教育主要由各类技术大学和综合大学组成，双元制技师（技术员）培养属于大学阶段（层次）教育，是双元制职业教育的延伸。

（一）高级职业培训(Aufstiegsfortbildung)

高级职业培训是德国双元制职业教育更高阶段的教育学制，其主要表现形式有两种，一种是技术员资格（Techniker）培训，另一种是技师资格（Meister，也译为工长）培训。

1.技术员资格（Techniker）培训

技术员资格培训是政府主导下的高级双元制教育，其施教主体是技术员学校，有非常严格的入学条件。技术员班的生源来自初级双元制毕业生，学制一般为全日制2年，或在职3-4年。以巴伐利亚州施瓦本地区梅明根市第一职业学校为例，技术员班设定了较为严格的入学条件，双元制毕业生除需在企业工作满1年以上，还需要进行严格的笔试和面试。以机电一体化技术员班为例，每年能够录取的学员大约为申请总人数的25%，只有优秀的双元制毕业生才能进入技术员学校深造，因此技术员学校的也保持了很高的教育质量，学员毕业达标，获得技术员资格后，个人收入也会明显增加，也能享有较高的社会认可度，等同或接近大学学士（Bachelor）。获得技术员资格（Techniker）的学员，经过一定时间的企业实践，可以具备到职业学校担任实习教师的应聘资格。

近年来，随着德国的生育率普遍偏低，劳动力人口不断下降，加之经济社会的不断成长，社会出现了较大的用工缺口，因此近些年的技术员班普遍实施在职培养的模式，例如笔者参访的梅明根第一职业学校，技术员班学员每周周一至周三在企业工作，周四至周六在学校学习。这种模式实施以来取得了非常好的社会效果，使得这种在职学习的模式得以在巴伐利亚州更广泛的地区加以推广。

2.技师资格培训（Meister）

技师资格培训是德国行会主导下的高级双元制教育，其施教主体是双元制企业。双元制毕业生工作满一年后可以向商会（IHK-工商会或HWK-手工业商会）开办的技师班（Meister，或译为工长）申请入学资格，这种技师班全日制的只有1年，在职则为2年。学员通过行会考试，取得IHK或HWK技师证书，其职位或待遇有明显提高，经过一定年限的企业实践，成为企业的技术

骨干，并有资格应聘企业培训师，并取得双元制企业师傅的资格。

无论技术员班学员的在职培养，还是技师班学员的在职学习，他们均有双重身份，即作为企业员工的职员与作为技术员班或技师班的学员，其“双元特色”已经有了较大变化，已明显区别于初级双元制职业培养模式，其本质是在职培训，二元之间协同性较初级双元制培养有较大不同。

（二）双元制大学（Hochschule, Universität, BA）

20世纪60年代以来，德国传统的面向中学毕业生开展的初级双元制教育已经不能满足经济社会日益发展下产业对高素质技能型、应用型人才的需求，德国“双元制”人才培养及时适配社会需求，逐渐由中等职业教育向高等职业教育延伸，称之为双元制大学^[7]。德国双元制大学的出现在一定程度上缓解了大学层次人才培养结构性失衡的问题，打通了中等职业教育向上衔接到本科及以上教育的通道，有效的突破了职业教育与普通高等教育“最后一公里”的衔接瓶颈，为德国构建国际化高等职业教育体系起到了重要推动作用。“双元制”大学探索出一条将职业教育与高等教育衔接沟通的路线，这种具有创新性的应用人才培养方式有力促进了德国经济社会的协同发展，对我国职业教育与高等教育发展也有一定的借鉴意义^[5]。

“双元制”大学是指基于企业生产实践下的大学学习模式，包括产业与高等教育两个主体内容，德国学者更愿意将其定义为“German Cooperative Education”，即合作教育^[6]。合作教育不仅是企业与学校之间的合作，更是校企联合培养掌握专业理论与实际技能的双元学习者，这种新型的人才培养模式，有力促进了原本分散的高

等教育、企业与劳动力市场之间的融合，为培养经济社会急需的技能型、应用型人才提供了很好的人才培养模式范例。

五、德国完善的教育体系赋予的启示

德国完善的教育体系的形成，既是历史发展过程中不断迭代更新的产物，也是德国经济社会发展的现实需要。我国国情与德国不同，不必照搬照抄，但仍然赋予我们较多启示，以下从三个方面加以论述。

一是国家层面要对教育体系有宏观的顶层设计。德国自欧洲工业革命起，就制定人才培养适应工业化生产背景下经济社会需求的总基调。为了培养工业社会急需的技能型、应用型人才，德国在义务教育阶段就开始进行职业教育^[7]。虽然德国不同的州，职业教育的占比有所不同，但总体上进入初级职业培训暨双元制的生源占到了总生源的60%左右，这不仅适应了工业化社会对人才总体比例结构的需求，也在一定程度上对人才进行了“工业化”。我国《职业教育法》已经明确“建设教育强国、人力资源强国和技能型社会”，这就为我国职业教育指明了方向。

二是社会层面要不断完善职业准入制度。德国联邦法律会定期更新社会职业种类和层级，法律规定的社会职业都要求具备相应的职业教育。例如德国巴伐利亚州对美发行业有明确的规定，开设美发店必须至少有一人具备美发技师职业资格，从事美发行业全体人员必须具备初级职业培训以上资格。随着我国经济社会的发展，应逐步规范社会职业种类和层级，推行职业准入制度，不断提升社会职业技能水平，培育“大国工匠”，这对提升职业教育社会地位大有好处。

三是要搭建不同类型教育的“上下紧密衔

接、左右灵活融通”机制。在微观层面，德国为社会青年多途径发展提供了各类平台。例如不论进入职业教育还是普通教育，在学习中途如果认为所学专业不符合自己的兴趣，经申请并经过权威机构认定后，可以改换专业，虽然时间上有所“浪费”，但教育体系本身给青年提供了随时回归教育的机制；职业教育毕业生既可以根据自身兴趣选择就业，也可以继续深造，这为青年多途径成为社会所需人才提供了广阔空间。

参考文献：

- [1]谢莉花.德国衔接、融通的职业教育体系建设的核心基础与实现路径[J].高等教育研究,2021,(06):106-108.
- [2]胡卫珍.德国“双元制”职业教育体制的历史沿革[J].网络财富,2010,(21):97-98.
- [3]郑向荣.德国“双元制”职业教育的历史、内涵、特点及问题[J].理工高教研究,2003,(03):79-81.
- [4][5][6]李梦卿.德国“双元制”大学的运行逻辑、机制与启示[J].教育与职业,2021,(09):26-33.
- [7]王莉.德国职业教育体系的特色及借鉴[J].中国成人教育,2013,(04):106-108.

Analysis and Enlightenment of German Education System of "Close Connection Between Top and Bottom, Flexible Integration Between Left and Right"

Li Yuehua, Cheng Li

Abstract: In modern times, the success of dual vocational education in Germany has been regarded as an important cornerstone of Germany's economic take-off and long-term steady development. As a series of articles of the research group going to Germany for Haipai, this paper strives to carry out analysis and research on the overall German education system from a macro perspective. Its characteristics can be summarized as a large education system that is "closely connected from top to bottom and flexible from left to right". This paper uses the method of comparative research to analyze the composition and characteristics of the educational structure of Germany's primary school, junior high school, senior high school and university. Finally, it points out that although China's national conditions are different from those of Germany, they still give us a lot of inspiration and are discussed from three aspects.

Key words: dual education system; vocational education