

2022 年高等教育（本科）市级教学成果奖

附件二 教学成果应用及效果证明材料

成 果 名 称： 面向复杂工程问题求解能力培养的
高分子化学教学模式改革与实践

成果完成单位名称：天津科技大学 河北工业大学
天津工业大学

成 果 科 类 教学改革

类 别 代 码 1 1 1

目 录

1. 国家一流专业（高分子材料与工程）	1
2. 高分子材料与工程本科专业通过中国工程教育认证	3
3. 天津市一流本科课程（高分子化学）	4
4. 天津科技大学教学团队-高分子化学课程教学团队（2017 年）	4
5. 天津科技大学教学名师-曾威（2020 年）	5
6. 全国石油和化工教育优秀教学管理人员-曾威（2021 年）	6
7. 天津市高校课程思政教学名师-张庆新（2021 年）	7
8. 人民网课程思政公开课主讲教师-张庆新（2021 年）	8
9. 教学改革支撑材料	9
9.1 “五合推动”，助力课程改革---融合课程思政	9
9.2 “五合推动”，助力课程改革---混合教学模式（慕课和翻转课堂）	19
9.3 “五合推动”，助力课程改革---联合教学研讨（高分子化学及物理竞赛）	24
9.4 能力导向，针对性考核（课程论文/思维导图/PPT 制作）	26
9.5 整合实验，能力培养为要（综合性设计实验）	36
9.6 全校推广教学大纲模板（《高分子化学》）	47
10. 教材	52
10.1 《高分子化学与物理实验》	52
10.2 《有机化学实验》	55
10.3 《基础化学实验》	56
10.4 《有机及物理化学化学实验》	57
11. 教改论文	58
11.1 王劭好，王彪. 关于高分子物理教学的研究与探讨. 全国高分子学术年会, 2017, S003.	58
11.2 曹晨刚，曾威，王彪. 王劭好，卢秀萍. 综合、设计性高分子化学实验教学的探索. 全国高分子学术年会, 2017, SP02.	59
11.3 曾威，韦会鸽. 以高分子化工为特色的“卓越人才实验班”培养模式探讨. 全国高分子学术年会, 2017, S006.	60
11.4 张庆新等，基于双育教学的《高分子物理》课程思政探索与实践，当代教育实践与教学研究, 2021, 240-241.	61
11.5 张庆新等，以创新能力为培养目标的高分子现代分析技术教学改革与探索，胶体与聚合物, 2021, 39（2）： 99-102.	61
11.6 张庆新等，基于工程教育认证标准的高分子材料与工程专业实践教学体系改革与探索，胶体与聚合物, 2020, 38(3):126-129.	62
11.7 张庆新等，实践教学体系优化与促进大学生就业探索与实践，教育教学论坛, 2018, 8: 161-163;	62
11.8 张庆新等，3D 打印在教学与促进学生就业中的探索与实践，胶体与聚合物, 2018,	

8: 34-36.....	63
11.9 程绍玲等,学分制下基础化学实验课因材施教的研究与实践,中国轻工教育,2020,5: 71-74.....	64
11.10 程绍玲等,微信公众平台辅助基础化学实验教学的实践,实验室研究与探索,2020,39(1): 225-228.....	65
11.11 程绍玲等,有机化学实验教学资源的建设与实践,大学化学,2019,34(1),14-17.....	66
11.12 程绍玲等,立体化学相关问题及概念解析,大学化学,2017,32(5),69-73.....	67
11.13 程绍玲等,有机化合物 R _S 立体构型的判断技巧,化学教育,2016,37(4),22-24.....	68
11.14 程绍玲等,电子效应对单取代苯定位效应和反应活性的影响,化学教育,2015,22(4),19-21.....	69
11.15 程绍玲等,情境教学在基础有机化学实验课程中的教学设计与实践,中国轻工教育,2013,5,79-81.....	70
11.16 程绍玲等,改革实验课堂教学模式培养创新人才,陕西师范大学学报,2008,36,162-164.....	71
11.17 程绍玲等,环境化学课程思政内涵建设与实践,化学教育,2021,42(16),77-81.....	72
11.18 程绍玲等,有机化学实验课线上线下混合式教学的实践,会议论文,2019.....	73
11.19 程绍玲等,基于 MOOC 背景下的地方高校混合式教学模式的思考,会议论文,2018.....	74
11.20 程绍玲等,高等有机化学实验教学资源建设的探索与实践,会议论文,2017.....	75
12. 教改项目	76
12.1 基于微信公众平台构建高校实验类课程自主学习模式的研究与实践(省部级)	76
13. 教师获奖	78
13.1 河北省教学成果三等奖-张庆新,刘国栋等(2019年)	78
13.2 河北省教师教育教学信息化交流活动三等奖-张庆新(2021年)	78
13.3 河北工业大学第七届智慧教学大赛一等奖-张庆新(2021年)	79
13.4 河北工业大学首届“课程思政”教学设计案例大赛二等奖-张庆新(2020年)	79
13.5 天津市第八届高分子教学研讨会优秀报告-张庆新(2019年)	80
13.6 其他获奖情况	80
14. 学生获奖	85
14.1 全国大学生化工设计大赛获奖	85
14.2 “创青春”天津市大学生创业大赛获奖	87
14.3 “挑战杯”大学生创业大赛获奖	89
14.4 “互联网+”大学生创新创业大赛获奖	92
14.5 天津市大学生生态环保创新创业大赛获奖	96
14.6 大学生创新创业大赛获奖	98
14.7 其他获奖情况	100
15. “五位一体”实习实践平台合作企业	102
15.1 天津市伟星新型建材有限公司	102
15.2 安徽富印新材料有限公司	106

15.3 蒂普拓普（天津）橡胶技术有限公司	110
15.4 天津京通管道科技股份有限公司	112
15.5 云谷（固安）科技有限公司	114
15.6 云谷（固安）科技有限公司	115
16. “微工厂”型新型实践教学模式-高分子化学实验为例	118

1. 国家一流专业（高分子材料与工程）

我校14个专业获批2020年度国家级和省级一流本科专业建设点

发布时间：2021-03-04 浏览量：57 作者： 来源：教务处

近日，《教育部办公厅关于公布2020年度国家级和省级一流本科专业建设点名单的通知》（教高厅函〔2021〕7号）发布。我校过程装备与控制工程、高分子材料与工程等6个专业获批国家级一流本科专业建设点，另有食品质量与安全、环境工程等8个专业获批省级一流本科专业建设点。

2020年度国家级一流本科专业建设点名单

序号	所属学院	专业名称
1	机械	过程装备与控制工程
2	化工	高分子材料与工程
3	化工	化学工程与工艺
4	生物	制药工程
5	轻工	轻化工程
6	经管	物流管理

2020年度省级一流本科专业建设点名单

序号	所属学院	专业名称
1	食品	食品质量与安全
2	海洋	环境工程
3	电信	测控技术与仪器
4	电信	自动化
5	海洋	海洋科学
6	智能	软件工程
7	经管	金融工程
8	艺术	视觉传达设计

一流本科专业建设“双万计划”是教育部全面贯彻落实全国教育大会和新时代全国高校本科教育工作会议精神，推动新工科、新医科、新农科、新文科建设，做强一流本科、建设一流专业、培养一流人才，全面振兴本科教育，提高高校人才培养能力，实现高等教育内涵式发展的重要举措，从2019年开始分三年建设10000个左右国家级一流本科专业点和10000个左右省级一流本科专业点。2020年教育部认定了3977个国家级一流本科专业建设点。同时，经各省级教育行政部门审核、推荐，确定了4448个省级一流本科专业建设点。

“十四五”期间，我校将继续加大“新四科”建设力度，实现在轻工类、食品科学与工程类、化工与制药类、机械类等学校传统优势专业领域国家级一流专业的全面布局，建成一批省级一流本科专业，形成示范引领集群效应。继续实施专业动态调整，发挥学校地处滨海新区的区位优势，围绕京津冀协同发展国家战略，对接滨海新区战略性新兴产业，在人工智能、大数据、食品营养与健康等方面继续加强新专业布局，推进传统专业转型升级，进一步优化专业结构，努力构建适应国家、天津市及滨海新区产业需求的高质量人才培养机制。



当前位置: 首页 > 河北工业大学新时代高质量人才培养系列论坛 > 内容

重磅！河北工业大学国家级一流本科专业建设点增至30个


日期: 2021-06-02 点击量: 105次

近日，教育部印发《教育部办公厅关于公布2020年度国家级和省级一流本科专业建设点名单的通知》，公布了2020年度国家级和省级一流本科专业建设点，我校15个专业获批国家级一流本科专业建设点。至此，我校共有30个专业入选国家级一流本科专业建设点，位列河北省内高校第一，占我校招生专业比例近50%；获批国家级和省级一流专业建设点达到50个，占招生专业比例约78%。

序号	学院名称	专业代码	专业名称	获批年度
1	电气工程学院	080601	电气工程及其自动化	2019年
2		082601	生物医学工程	2019年
3	材料科学与工程学院	080405	金属材料工程	2020年
4		080406	无机非金属材料工程	2020年
5	化工学院	081301	化学工程与工艺	2019年
6		080407	高分子材料与工程	2019年
7		081302	制药工程	2019年
8		080206	过程装备与控制工程	2020年
9		083001	生物工程	2020年
10		070302	应用化学	2020年
11	机械工程学院	080202	机械设计制造及其自动化	2019年
12		080207	车辆工程	2019年
13		080301	测控技术与仪器	2020年
14		080204	机械电子工程	2020年

2. 高分子材料与工程本科专业通过中国工程教育认证





河北工业大学融媒网

首页 | 工大要闻 | 融媒联盟 | 媒体工大 | 工大图鉴 | 工大记忆

当前位置: 首页 > 工大要闻 > 内容

我校化工学院高分子材料与工程专业通过工程教育专业认证

日期: 2019-06-20 点击量: 1153次

近日,教育部高等教育教学评估中心、中国工程教育专业认证协会正式发布《关于公布2018年度通过工程教育认证的专业名单的通知》(教高评中心函[2019]72号)和《关于公布北京工业大学机械工程等460个专业认证结论的通知》(工认协[2019]25号),公布了2018年全国工程教育专业认证的认证结论,其中我校化工学院高分子材料与工程专业名列其中,顺利通过工程教育专业认证,并将纳入《华盛顿协议》互认名单。专业认证的通过,标志着学校高分子材料与工程专业的人才培养质量实现了国际实质等效,进入国际工程教育的“第一方阵”。

此次高分子材料与工程专业的工程教育认证工作,校领导高度重视,化工学院及本科生院提前部署相关工作,组织了系列培训学习、部署动员和工作协调会,并开展了大量的调研工作;同时,学校相关职能部门和学院(含公共课学院)积极协助通力配合,给予了大力支持。化工学院高分子材料与工程专业根据认证教育认证标准,结合人才培养需求,对专业培养方案、培养目标、毕业标准、课程体系、教学管理、教学档案等做了大量改进工作,最终取得了可喜的成绩。

本次高分子材料与工程专业顺利通过认证,进一步推进了“以学生为中心、以人才培养成果导向、持续改进”工程教育认证教学理念的落实,也是人才培养国际化的又一重要进展,并为本科教学工作审核评估等工作的开展奠定了更加坚实的基础。

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度,是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础。2016年6月2日,中国成为国际本科工程学位互认协议《华盛顿协议》的正式会员。实施工程教育专业认证,是教育部“本科教学工程”的重要内容之一,是我国高等学校推进工程教育改革的重要举措,也是工程教育国际化的重要标志。工程教育专业认证既是教育部提出中国特色“五位一体”评估制度的重要组成部分,也是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础。

教育部高等教育教学评估中心

关于公布2018年度通过工程教育认证的专业名单的通知

教高评中心函[2019]72号

北京高等教育出版社

2019年,教育部高等教育教学评估中心公布2018年度通过工程教育专业认证的结论,其中我校化工学院高分子材料与工程专业名列其中,顺利通过工程教育专业认证,并将纳入《华盛顿协议》互认名单。专业认证的通过,标志着学校高分子材料与工程专业的人才培养质量实现了国际实质等效,进入国际工程教育的“第一方阵”。

教育部高等教育教学评估中心

中国工程教育专业认证协会

关于公布北京工业大学机械工程等460个专业认证结论的通知

工认协[2019]25号

中国工程教育专业认证协会

2019年,中国工程教育专业认证协会公布2018年度通过工程教育专业认证的结论,其中我校化工学院高分子材料与工程专业名列其中,顺利通过工程教育专业认证,并将纳入《华盛顿协议》互认名单。专业认证的通过,标志着学校高分子材料与工程专业的人才培养质量实现了国际实质等效,进入国际工程教育的“第一方阵”。

中国工程教育专业认证协会

3

3. 天津市一流本科课程（高分子化学）

TUST NEWS
科大新闻

搜索

我校25门课程获批第二批天津市一流本科课程

发布时间：2021-09-13 浏览量：338 作者：教部处 来源：教师工作部

近日，天津市教委公布了第二批天津市一流本科建设课程认定结果，我校《软件工程》等25门课程被认定为天津市一流本科建设课程，其中包括线上一流课程7门，线下一流课程7门，线上线下混合式一流课程9门，社会实践一流课程2门。

我校获批第二批天津市一流本科建设课程名单

序号	课程名称	负责人	课程类型
1	软件工程	张贤坤	线上课程
2	图像复制与印前设计	顾 群	线上课程
3	英国文化入门	赵国柱	线上课程
4	品牌视觉形象设计	张立富	线上课程
5	食品技术原理	刘 锐	线上课程
6	食品与文化	李文钊	线上课程
7	设计漫谈	白仁飞	线上课程
8	代谢控制发酵	张成林	线下课程
9	高等数学A	王 巍	线下课程
10	国际经济学（双语）	华 欣 狄琳娜	线下课程
11	机电一体化系统设计	张 璇	线下课程
12	计算机控制系统	陈晓艳	线下课程
13	排球	齐玉刚	线下课程
14	印后加工技术	江贵长	线下课程
15	大学语文	王雅静	线上线下混合式课程
16	高分子化学A	曾 威	线上线下混合式课程
17	环境化学	贾青竹	线上线下混合式课程
18	马克思主义基本原理	胡海涛	线上线下混合式课程
19	人因工程学	张峻巍	线上线下混合式课程
20	生物化学	刘洪艳	线上线下混合式课程
21	食品工艺学A	李书红	线上线下混合式课程
22	食品营养学	汪建明	线上线下混合式课程
23	物流学（双语）	张 丽	线上线下混合式课程
24	微电子与创新创业实践	张维佳	社会实践课程
25	艺术设计与创新创业实践	刘 羽	社会实践课程

教育部关于《一流本科课程建设的实施意见》中指出，利用三年左右时间建成万门左右国家级和万门左右省级一流本科课程，提出课程建设方面要坚持“两性一度”的基本原则，不断探索智能教育新形态，充分利用信息化技术，推动课堂教学革命，把教学改革成果落实到课程建设上。

近年来，我校高度重视课程建设工作，系统谋划部署一流本科课程建设工作，坚持内涵提升与示范带动相结合、课程规划与专题培训相结合，强化校院两级协同，积极探索课程建设新思路，多次邀请高水平专家开展讲座和培训，为一流本科课程的推荐和评选工作打下了扎实的基础。第二批天津市一流本科课程的认定结果，进一步验证了我校课程建设与教学改革的良好效果。

4. 天津科技大学教学团队-高分子化学课程教学团队（2017 年）

化工与材料学院教学名师和教学团队一览表			
序号	获奖名称	获奖人	获奖时间
1	天津市级教学团队	制盐与盐化工课程群教学团队	2021
2	全国石油和化工教育优秀教学团队	化工原理课程教学团队	2021
3	全国石油和化工教育优秀教学管理人员	曾威	2021
4	天津市教学名师	唐娜	2020
5	天津科技大学教学名师	郝庆兰	2020
6	天津科技大学教学名师	曾威	2020
7	天津科技大学教学团队	化工原理课程教学团队	2020
8	天津科技大学课程思政教学名师培育计划	郝庆兰	2020
9	天津科技大学教学团队	高分子化学课程教学团队	2017

5. 天津科技大学教学名师-曾威（2020 年）

【教务处】关于2020年天津科技大学教学名师（含课程思政教学名师培育人选）及教学团队（含课程思政教学团队建设团队）评选推荐结果的公示

发布时间：2020-12-14 | 发布部门：教务处 | 阅读人数：680

按照《关于开展2020年天津科技大学教学名师评选及教学团队建设评审工作的通知》要求，教务处组织了校级教学名师及团队的推荐认定工作及校级课程思政教学名师培育人选及教学团队建设团队的评选推荐工作。

经由本人申请、学院推荐、学校认定，确定推荐李建宇等22位教师当选2020年天津科技大学教学名师（具体名单见附件1）；确定推荐过程装备与控制工程教学团队等17个教学团队获批2020年天津科技大学教学团队（具体名单见附件2）。同时，学校在此基础上，经专家组评审，确定推荐李建宇等10人作为天津科技大学课程思政教学名师培育人选（具体名单见附件1）；确定推荐包装工程虚拟仿真实验教学团队等5个教学团队作为课程思政教学团队建设团队（具体名单见附件2）。现予以公示。

公示期7天（2020年12月14-12月20日）

公示期间，如有异议，学校内任何单位或个人均可以书面形式向教务处反映。凡以单位名义反映的要加盖公章，以个人名义反映的应署真实姓名、单位。

监督举报电话：60600266；监督举报邮箱：jwc@tust.edu.cn。

天津科技大学教务处

2020年12月14日

附件：附件2 2020年天津科技大学教学团队（含课程思政教学团队建设团队）评选推荐名单.xls
附件：附件1 2020年天津科技大学教学名师（含课程思政教学名师培育人选）评选推荐名单.xls

2020年天津科技大学教学名师推荐名单

序号	单 位	主讲课程	推荐人选
1	机械工程学院	理论力学、材料力学	李建宇
2	机械工程学院	计算机辅助产品造型设计	白仁飞
3	机械工程学院	汽车理论、汽车产品三位建模	崔世海
4	机械工程学院	机械设计	王瑞芳
5	化工与材料学院	化工原理系列课程、走进化工	郝庆兰
6	化工与材料学院	高分子化学、高分子化学与物理、高分子物理与化学	曾威
7	生物工程学院	微生物学	李玉
8	生物工程学院	酒精工艺学/蒸馏酒工艺学	赵华
9	生物工程学院	生物制药工艺学/药物生物合成原理	骆健美
10	轻工科学与工程学院	印刷材料学	张正健
11	轻工科学与工程学院	运输包装、包装材料学	宋海燕
12	轻工科学与工程学院	制浆原理与工程	王高升
13	艺术设计学院	广告策略与创意设计	王艺湘
14	艺术设计学院	产品开发设计	刘羽
15	经济与管理学院	公司金融、金融英语	龚玉霞
16	人工智能学院	数字媒体技术	司占军
17	理学院	有机化学B	郭艳玲
18	外语学院	时文翻译、科技英语翻译	江治刚
19	食品科学与工程学院	食品营养学	汪建明
20	食品科学与工程学院	食品免疫学	刘冰
21	马克思主义学院	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	王冬
22	马克思主义学院	思想道德修养与法律基础	张劲楠

6. 全国石油和化工教育优秀教学管理人员-曾威（2021 年）

TUST NEWS
科大新闻

搜索

我校教师和教学团队荣获全国石油和化工教育优秀教学管理人员和优秀教学团队荣誉称号

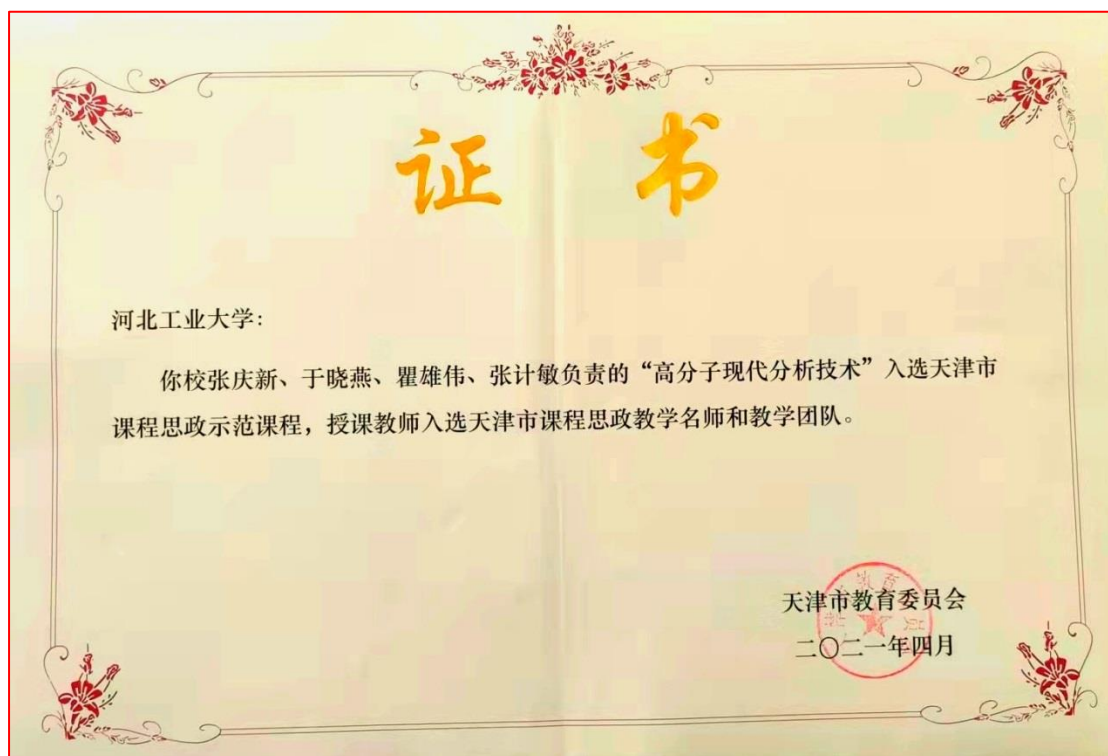
发布时间：2021-10-19 浏览量：433 作者： 来源：化工与材料学院

在2021年度中国化工教育协会“全国石油和化工教育教学管理人员”和“全国石油和化工教育优秀教学团队”认定工作中，我校曾威副研究员荣获“全国石油和化工教育优秀教学管理人员”称号，“化工原理课程教学团队”荣获“全国石油和化工教育优秀教学团队”称号。

本次评选活动旨在鼓励全国石油和化工行业各类院校和培训机构的教育工作者积极投身教育改革实践，提高教育教学和人才培养质量，提升教育服务石油和化工产业发展的能力。活动于2021年5月份正式启动，经院校推荐、中国化工教育协会高校工作委员会初审、专家委员会评审等程序，最终评选出23名优秀教学管理人员（本科组），53支优秀教学团队（本科组）。

中国化工教育协会是石油和化工行业从事教育服务的国家一级社会组织。我校在此次认定工作中获得的荣誉彰显了我校专业建设在全国同行业的水平，提升了学校的影响力。

7. 天津市高校课程思政教学名师-张庆新（2021 年）



8. 人民网课程思政公开课主讲教师-张庆新（2021 年）



课程网址：

<http://mooc.people.cn/publicCourse/index.html#/index/courseDetail?courseId=72654>

9. 教学改革支撑材料

9.1 “五合推动”，助力课程改革---融合课程思政

课程思政教学案例 1

专业自信

一、教学目标

理解高分子的概念，会针对生活中具体的不同聚合物，应用高分子化合物的基本概念对其进行分类和命名，并对其适用性及安全性做基本评估。

二、育人目标

能够了解国内高分子产业的蓬勃发展，坚定“四个自信”，树立学生坚定的行业信念和专业信念。

三、育人案例设计

教学内容 (简述,不超过 50 字)	思政要素切入点 (100 字左右)	育人目标 (100 字左右)
第一章 绪论 高分子材料发展史	通过国内高分子产业短短几十年的发展历程所取得的巨大成就,增强学生的民族自信心和自豪感,激发青年学生的爱国热情,培养立志献身祖国的远大理想,坚定“四个自信”。	能够了解国内高分子产业的蓬勃发展,坚定“四个自信”,树立学生坚定的行业信念和专业信念

四、实施过程

《高分子化学》作为学生接触到的第一门专业课,需要为学生树立专业意识,增强专业自信,提升学生专业学习兴趣。

第一章绪论讲解尤为重要,本章的主要内容就是为学生介绍高分子的基本概念以及高分子的发展历史。需要让学生通过本章学习了解高分子、初步认识高分子专业,在授课过程中以教师讲授为主,结合 PPT,实施过程如下:

序号	时间	教学内容	教学过程	教学目的
1	2min	问题导入	生活中接触到哪些高分子材料?	使学生认识到高分子在日常生活中的重要性

2	5min	对比分析	高分子定义及其与小分子的区别	澄清日常生活中对高分子认知的误区
3	1min	思政元素	使学生体会量变引起质变	专业知识的积累是从一点一滴开始，关键在于持之以恒，最终可以通过努力成为专业、行业的中坚力量
4	15min ~ 20min	概念讲解	1. 高分子的分类 按用途分类：塑料、橡胶、纤维、胶黏剂、涂料和功能高分子 按来源分类：天然高分子和合成高分子 按结构分类：热塑性高分子和热固性高分子 按主链结构分类：碳链高分子、杂链高分子、元素高分子和无机高分子 2. 高分子的命名	使学生从专业的角度认识高分子
5	2min	思政元素	高分子学科建立 高 分 子 奠 基 人 化 学 家 Staudinger 的事迹，高分子概念的提出被广泛质疑，但他秉持严谨的科学态度和对真理的不懈追求，通过大量的实验数据，折服了学术界，确立了高分子学科。	培养学生科学精神
6	3min	思政元素	国内高分子的起步晚，开始于上个世纪 50 年代，短短几十年的时间，高分子产能与消耗量以位居世界前列，渗透在日常生活的方方面面，专业的发展前景十分广阔	树立坚定的专业与行业信念
7	2min	思政元素	国内高分子产业在高端领域与国外相比仍存在不足，处于高分子大国向强国过渡的关键时期	激励学生的爱国主义精神，树立为中华民族伟大复兴贡献自己力量的远大理想

课程思政教学案例 2

科学精神

一、教学目标

能描述体型缩聚反应的特点，会计算凝胶点，并在实际体型缩聚实施过程中对凝胶点进行分析和预测。

二、育人目标

能够对具体问题具体分析，理解理论预测的局限性，树立求真务实的科学精神。

三、育人案例设计

教学内容 (简述, 不超过 50 字)	思政要素切入点 (100 字左右)	育人目标 (100 字左右)
第二章 缩聚与逐步聚合 体型缩聚：凝胶化现象与凝胶点	通过 Carothers 方程的应用领域、优势和存在的不足等，引导学生秉持严谨的科学态度，看待问题需抓住主要矛盾，懂得具体问题具体分析，明确正确选择的重要性。	能够对具体问题具体分析，理解理论预测的局限性，树立求真务实的科学精神。

四、实施过程

第二章缩聚与逐步聚合的内容与学生先修课程《有机化学》相衔接，学生相对容易理解和接受。本章的主要内容就是为学生介绍逐步聚合的反应机理以及常见逐步聚合产物的制备方法、工艺路线及影响因素。本章中体型缩聚部分中凝胶化现象与凝胶点的预测是教学重点，需要让学生能够正确描述体型缩聚反应的特点，会计算凝胶点，并在实际体型缩聚实施过程中对凝胶点进行分析和预测。其中凝胶点预测使用的 Carothers 方程式一个很好的思政元素切入点，可以帮助学生强化对科学精神的认知。在授课过程中以教师讲授为主，结合 PPT，实施过程如下：

序号	时间	教学内容	教学过程	教学目的
1	2min	前情回顾	回顾上节课内容体型缩聚的定义与预聚物的分类	复习体型缩聚的概念，复习无规预聚物和结构预聚物的特征，使学生温故知新，进行知识预热
2	5min	案例分析	以聚氨酯泡沫塑料的制备过程为例，说明凝胶点对化学发泡过程中产品质量的影响	使学生意识到体型缩聚过程中凝胶点的重要性，为后续凝胶点的预测做铺垫
3	2min	概念引入	平均官能度：体系中平均每个分子能够生成新键的数目	使学生明确体型缩聚通盘考虑可反应官能团
4	5min	例题讲解	不同情况下,平均官能度的计算: (1) 官能团等摩尔 (2) 官能团非等摩尔	使学生明确平均官能度的计算
5	10min	公式推导	Carothers 法预测凝胶点 理论基础：体型缩聚达到凝胶点时聚合度无穷大 通过反应过程中官能团与分子数对应的变化，推导出 Carothers 方程：凝胶点为平均官能度倒数的 2 倍 判断缩聚体系是否可以交联	使学生能够能够对体型缩聚体系进行预判
6	5min	思政元素	将理论值与实测值进行比对，发现二者之间的差异，引导学生分析 Carothers 方程的局限性，差异产生的原因是假设本身放大了凝胶点的影响	引导学生秉持严谨的科学态度，看待问题需抓住主要矛盾，懂得具体问题具体分析，明确正确选择的重要性。

课程思政教学案例 3

环保意识

一、教学目标

能够说明溶液聚合的定义、基本组分、聚合场所、特点；能够指出溶液聚合实施过程中的关键问题并提出解决方案

二、育人目标

引导学生从更高的角度思考绿色化学背后带来的社会效益与经济效益如何统一，引导学生去探寻人与自然环境之间的和谐共处关系，加强以人为本的意识。

三、育人案例设计

教学内容 (简述,不超过 50 字)	思政要素切入点 (100 字左右)	育人目标 (100 字左右)
第五章 聚合方法 溶液聚合	在溶剂、工艺路线、添加剂等的确定和选择时,要首先考虑使用者的安全,同时考虑把对环境的危害降到最低,为子孙后代留下绿水青山	引导学生从更高的角度思考绿色化学背后带来的社会效益与经济效益如何统一,引导学生去探寻人与自然环境之间的和谐共处关系,加强以人为本的意识。

四、实施过程

第五章聚合方法主要讲授单体通过自由基聚合得到聚合物的实施办法。高分子化学本身作为以化学为基础的学科,在讲解反应的过程中不可避免的会涉及到化工原料、化工试剂等的使用与添加与生产工艺过程。在单体、溶剂、工艺路线、添加剂、生产设备等的确定和选择时,首先要考虑使用者的安全,同时全面考虑原材料的挥发性、输送过程贮存的稳定性、“三废”的处理和回收等问题,这些都是很好的思政切入点,可以帮助学生树立生态环保意识。在授课过程中以教师讲授为主,结合生产生活实例,采用案例教学,实施过程如下:

序号	时间	教学内容	教学过程	教学目的
1	2min	前情回顾	回顾本体聚合的相关内容	复习本体聚合的特点，尤其是本体聚合自身无法避免的自动加速，使学生温故知新，进行知识预热
2	2min	概念引入	溶液聚合的定义	使学生明确溶解聚合的体系组成
3	5min	理论分析（优点）	溶剂引入对聚合过程的影响 优点：体系粘度降低，散热性有可能得到改善	使学生明确溶液聚合可以消除自动加速效应，但也要充分意识到局限性
4	5min	理论分析（缺点）	溶剂引入对聚合过程的影响 缺点： 1. 对聚合过程而言，降低聚合速率，降低分子量，降低引发剂效率 2. 对后处理而言，溶剂的去除所带来的生态环保问题	使学生明确事务的两面性，溶剂带来优点的同时必然有自身无法避免的缺陷
5	5min	案例分析	溶剂对环境的危害 “毒跑道”事件：北京、苏州、无锡、南京、常州、深圳、上海、河北等地从2014年开始，多地学校发生“异味跑道、异味操场”的现象，有的造成学生流鼻血、过敏、头晕、恶心等症状	使学生能够能够从中认识到事件中蕴含的生产工艺问题、工程伦理问题、质量意识问题以及法治意识问题
6	5min	思政元素	党的十九大提出“坚持人与自然和谐共生”，强调“加快生态文明体制改革，建设美丽中国”。引导学生去探寻人与自然环境之间的和谐共处关系，加强以人为本的意识。	培养学生生态文明理念，增强环保意识
7	10min	案例分析	工业生产中，溶液聚合的典型代表：腈纶、聚丙烯酰胺 讲解实际生产工艺流程	使学生意识到溶液聚合有不可替代性，引导学生从更高的角度思考绿色化学背后带来的社会效益与经济效益如何统一

课程思政教学案例 4

大局意识

一、教学目标

能理解聚酯材料的合成机理，描述聚酯材料的生产工艺，对产品特性进行基本分析并对产品的回收利用途径有清晰的认知。

二、育人目标

能够建立材料全生命周期概念，对材料的生产、加工、使用及回收有系统考虑，初步建立大局意识。

三、育人案例设计

教学内容 (简述,不超过 50 字)	思政要素切入点 (100 字左右)	育人目标 (100 字左右)
第二章 缩聚与逐步聚合 常见的逐步聚合产物	以聚对苯二甲酸乙二醇酯为例,引入全生命周期概念,对材料的生产、加工、使用及回收需要通盘考虑。	能够建立材料全生命周期概念,对材料的生产、加工、使用及回收有系统考虑,初步建立大局意识。

四、实施过程

第二章缩聚与逐步聚合中需要介绍常见的逐步聚合产物以加深学生对本章节内容的理解,采用案例教学,以生活中常见的矿泉水瓶为例,讲解聚对苯二甲酸乙二醇酯的全生命周期,一方面在此过程中将先修基础课程《有机化学》与后续专业课程《聚合反应工程》、《聚合物成型工艺学》以及《聚合物助剂》有机的串联起来(图1),帮助学生理清专业知识脉络,了解课程体系,另一方面可以帮助学生建立大局意识,学会系统、全面的考虑问题。

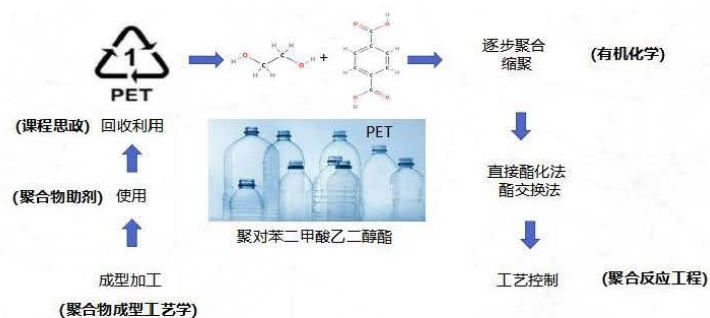


图 1 聚对苯二甲酸乙二醇酯全生命周期关联知识示意图

在授课过程中以教师讲授为主，结合 PPT，实施过程如下：

序号	时间	教学内容	教学过程	教学目的
1	1min	概念引入	以矿泉水瓶举例，出示塑料标记，为学生是否知道其材料名称以及生产工艺	，进行知识预热
2	2min	知识讲解	介绍塑料标志的含义，数字代表塑料种类，常见 1-7，三角循环标记表示可以回收利用	使学生意识到生活中的高分子常识，初步建立回收意识
3	2min	原理回顾	围绕酯化反应讲解 PET 的合成机理，回顾缩聚反应特征	使学生明确本课程与先修课程《有机化学》之间的联系
4	5min	工艺讲解	介绍 PET 生产两大方法：直接酯化法和酯交换法，出示工业化常用方法酯交换法生产 PET 的工艺流程简图，结合前期内容对工艺控制要素做简要分析	为后续聚合反应工程中相关内容的讲解做铺垫
5	3min	成型工艺	首先抛出问题：瓶子是怎么生产出来的？然后结合专业特色（塑料成型加工）通过简单的动画演示向学生介绍生产工艺，向学生介绍专业相关核心课程内容	使学生能够了解专业特色，提升专业学习兴趣
6	2min	使用注意事项	提出结构决定性能的观点（高分子物理的本质），向学生介绍使用过程中的注意事项，结合“起云剂”事件介绍聚合物助剂相关内容	使学生明确专业课程体系的组成，先后课程之间内在的关系。
7	5min	思政元素	回到塑料标志中循环标记，讲解 PET 的回收利用，完成全生命周期的讲解，同时以塑料垃圾造成的生态灾难为例，强调生态环保理念，强调发展要走绿色可持续发展道路。	让学生有意识的全面系统考虑问题，逐步建立大局意识。

课程思政教学案例 5

环保意识

一、教学目标

围绕“禁塑令”的颁布实施，结合文献调研，运用聚合机理、聚合动力学方程等高分子化学相关知识，明确聚合过程中的关键影响因素，分析可降解高分子材料制备、成型加工以及工程应用中复杂工程问题的解决方案。

二、育人目标

通过文献查阅、课堂讨论，引导学生辩证地分析问题。通过学习可降解塑料产业的蓬勃发展，引导学生思考企业在经济社会发展过程中应具有社会责任感，顺应时代的需求，增强生态环保理念。

三、育人案例设计

教学内容 (简述,不超过50字)	思政要素切入点 (100字左右)	育人目标 (100字左右)
文献调研,主题研讨	“禁塑令”的颁布实施说明高分子材料在带来巨大便利的同时也会有很多负面效应,作为高分子专业的从业人员如何辩证的看待这一问题是非常值得思考的。企业行业发展必须要承担相应的社会责任,践行生态环保发展理念。	通过文献查阅、课堂讨论,引导学生辩证地分析问题。通过学习可降解塑料产业的蓬勃发展,引导学生思考企业在经济社会发展过程中应具有社会责任感,顺应时代的需求,增强生态环保理念。

四、实施过程

选取高分子行业最新的研究方向或相关热点问题,让学生查阅其最新研究进展,查阅文献资料,结合课程中的高分子化学相关知识,撰写课程论文,通过PPT进行课堂展示并与同学进行讨论,既能提高学生文献查阅能力,激发学生的学习积极性,又能培养学生的综合能力。教师进行随堂点评和总结,促进学生的

团队合作能力、语言表达能力等非技术因素能力培养。

高分子材料以其优异的性能为社会发展做出了巨大的贡献，但同时也带来了生态环保方面的负面效应。这些危害并不能抹杀聚合物材料为人民生活带来了巨大的便利，这些负面效应是因为一次性塑料制品的大量使用，是因为使用后的随意丢弃，是因为没有建立有效的回收机制，而不是塑料自身的过错。在此前提下引导学生辩证地分析问题。

围绕“禁塑令”的颁布，以可降解塑料为主题，让学生自行查阅文献，对以聚乳酸、聚己内酯等为代表的可降解塑料的合成机理、生产工艺、性能影响因素等方面做文献调研，并以高分子从业人员的角度对“禁塑令”提出应对方法。

结合生产生活实例热点，采用课堂讨论，实施过程如下：

序号	时间	教学内容	教学过程	教学目的
1	2min	问题引入	回顾“禁塑令”颁布的背景，提出讨论题目：高分子从业人员如何应对？	高分子材料的双刃剑特性，使学生学会辩证的看待问题
2	30min	分组展示	学生结合文献调研情况，就可降解塑料的合成机理、工艺路线、产品性能与发展前景做现场展示	培养学生解决复杂工程问题所需的非技术因素能力，理解企业所应承担的社会责任
3	10min	教师点评，课程思政	针对学生调研中存在的片面性的错误进行纠正	使学生明确专业基础知识在专业工程问题中的实际应用；明确高分子行业健康发展必须坚持绿色发展，秉持生态环保理念。

9.2 “五合推动”，助力课程改革---混合教学模式（慕课和翻转课堂）

中国大学慕课

SPOC学校专有课程

播放

高分子化学

高分子化学A

第1次开课

开课时间：2022年03月21日 ~ 2022年06月24日
学时安排：1-3小时每周
当前开课已结束

已有 136 人参加

老师已关闭该学期，无法查看

高分子化学是研究高分子化合物的合成、化学反应等方面的一门综合性学科。高分子化学发展非常迅速，已成为四大化学之外的第五大化学。高分子化学作为高分子科学的重要组成部分，主要讲述高分子的制备和反应理论，是高分子材料与工程专业本科生的必修课程，也是从事高分子科学研究和生产人员的必备知识。天津科技大学“高分子化学”MOOC课程荣获天津市线上线下混合一流课程，以校级教学团队成员为主讲教师，全面讲解重要知识点。

—— 课程团队

课程概述

高分子化学是高分子类专业相关的专业基础课，以无机化学、有机化学、物理化学和分析化学为先修课程，是为培养面向21世纪高等高分子材料创新人才的需要而建立的新课程体系中的主干课程。本课程担负着由理论到工程、由基础到专业的桥梁作用，是高分子材料与工程及其相近专业多门专业课程的重要基础课程，对高分子材料与工程专业学生的业务素质和工程能力的培养起着至关重要的作用。

天津科技大学“高分子化学”课程依托于材料科学与工程学科，学科背景和科研基础雄厚。

“高分子化学”作为专业基础课从上个世纪60年代已经开始独立设课，通过几代教师坚持不懈的努力，我校的“高分子化学”已成为一门系统的、成熟的、特色鲜明的核心重点课程。2009年，天津科技大学《高分子化学》被评为天津市一流课程。

源课程

高分子化学 北京化工大学

该SPOC课程部分内容来自以上源课程，在源基础上老师进一步增加了新的课程内容

2 位授课老师

曾威 副教授

中国大学MOOC 课程管理

课程管理

课程管理

课程发布管理

本校教学资源

帮助中心

诚邀高校老师合作开发课程

SPOC课程与学期

在线开放课程与学期

跨课程学期汇总表

SPOC课程类型	主要功能	结课前能否申请结课MOOC
周课SPOC	完全跟随一门正在开展的源课程学期，老师仅可补充内容，不能修改源课程原有内容	否
跨课SPOC	跨课一门已经结课的源课程学期内容，老师可以删减原有内容也可以新增补充内容	否
独立SPOC	单独创建一门SPOC课程，老师可编辑自己的教学安排发布一门专有课程。	是 (由每位教师独立发布)

高分子化学A 编号: K0302003335 跨课SPOC

学期	教师	状态	结束时间	操作
第二学期	曾威	已结束	2021年07月02日结束	查看资料
第二学期	曾威	已结束	2020年12月20日结束	查看资料
第一学期	曾威	已结束	2020年06月30日结束	查看资料

高分子化学A 编号: K0302003335A 周课SPOC

学期	教师	状态	结束时间	操作
第一学期	曾威	已结束	2022年06月24日结束	查看资料

反馈

下载

收藏

《高分子化学》主题研讨教学设计

一、 教学目的

知识：复习之前讲过的缩聚、自由基聚合、离子聚合的有关聚合机理、影响因素以及聚合方法等方面的内容。

能力：借助文献调研，分析高分子材料在制备、成型加工和实际应用中复杂工程问题，提出初步的解决方案，并具备向同行和非行内人士进行描述和讲解的能力。

素质：在聚合物生产和使用过程中，要首先考虑使用者的安全，同时考虑对环境的危害降到最低，为子孙后代留下绿水青山，引导学生从更高的角度思考绿色化学背后带来的社会效益与经济效益如何统一，引导学生去探寻人与自然环境之间的和谐共处关系，加强以人为本的意识。

二、 教学内容

要求学生围绕活性聚合、口罩用聚丙烯、建筑用高分子、生物质可降解高分子材料等四个方面进行分组，各组进行讨论，围绕聚合机理、聚合实施方法进行论述，并在翻转课堂进行讲解展示。

三、 教学重点、难点及其处理

活性聚合、熔喷聚丙烯、生物质可降解高分子所涉及的内容在课本及课堂讲授过程中都没有出现，属于拓展学习内容，尤其活性聚合机理理解较为困难。

在学生讲解的基础上，教师加以引导，对学生的讲述进行完善和补充。

四、 教学设计

老师在提出本次翻转课堂的目的及各组讲解的要求之后，各组线下进行准备，并在利用微信、QQ平台与同学交流，在对同学准备的内容有了初步摸底后，与同学们共同设计讲解顺序，小组提前进行讨论，小组长提前安排讲解顺序，组织讲解内容，课堂环节，在学生讲述完毕后，老师进行点评、补充和解释。最后老师对本次翻转课堂总结。

五、 教学过程

上课初始 2min, 老师提出本次翻转课堂的目的及各组讲解的要求, 之后 4 组依次开始讲解, 每组预计 10min。

第 1 组活性聚合

学生提出了目前常见活性自由基聚合实施方法 ATRP、RAFT 等。提出了将来最有可能工业化的活性自由基聚合的方法, 目前的限制因素, 解决的方向等, 同学们进行了提问。曹老师对 ATRP 的机理进行了补充讲解, 解答了部分同学的疑问。

教学意图: 以王锦山开创 ATRP 这一高分子化学最前沿学科为例, 激发学生的民族自豪感, 增强对我们民族的文化自信。



第 2 组熔喷聚丙烯进行讲解

医用防护口罩的主材是 PP, 汽车保险杠主材是 PP, 微波加热饭盒主材是 PP……聚丙烯用途广泛, 不同用途聚丙烯的聚合方法也有差异。第二组同学人人参与, 按照 PP 用途、聚合方法、口罩熔融层 PP 加工方法与加工设备、PP 熔喷料的发展等一一进行讲解。由于聚丙烯与大家的生活密切相关, 又与当前疫情紧密相关, 提升学生学习兴趣。老师对聚丙烯配位聚合机理进行了补充讲解, 解答了不同聚丙烯材料之间区别的疑问。

教学意图: 通过同种高分子材料的在不同领域不同用途的多种应用, 激发学生对高分子材料的学习兴趣。



第3组围绕建筑用高分子进行讲解。火神山、雷神山医院的快速搭建离不开高分子材料的大量应用，第3组同学从结构材料，防护材料到通讯材料，从硬质支撑材料到软质包覆材料，从PVC、PS到PU，从聚合原理到方法再到实际应用进行描述。大家兴致很高的参与讨论。老师对不同材料的聚合机理进行了对比，纠正了部分错误。

教学意图：通过对身边的高分子材料的讲解，使学生进一步认识到高分子材料的重要性与不可替代性，增加学生对专业的认同感。



第4组围绕生物质高分子进行讲解。为了应对能源危机与环境保护的压力，大力开发可降解高分子材料是高分子工业相当长一段时间的发展主题，第4组同学围绕可降解性，介绍了PLA、PCL等不同种类的生物质高分子，从聚合原理到方法再到实际应用进行描述。

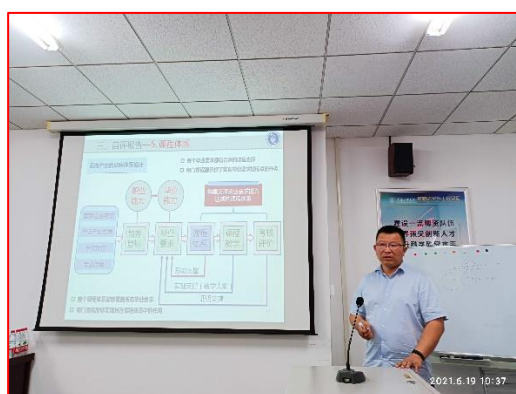
教学意图：在当前限塑令颁布的前提下，让学生认识到高分子材料在给人类社会带来巨大便利的同时也面临着日益严重的环保问题。开发可降解生物塑料与提升塑料的循环利用同等重要，使学生学会从专业的角度辩证的看待发展中的问题。

最后曾老师对本次翻转课堂进行了总结，肯定了同学们的报告和参与，对其中发现的一些问题进行了反思。

六、 教学效果

通过课堂翻转，学生的学习主动性被调动起来，广泛文献调研，围绕聚合机理、聚合实施方法认真进行讨论，进行论述，并在翻转课堂进行精彩讲解展示。可以有效提高学生分析高分子材料制备、成型加工和工程应用中复杂工程问题并进行描述讲解的能力。

9.3 “五合推动”，助力课程改革---联合教学研讨（高分子化学及物理竞赛）





9.4 能力导向，针对性考核（课程论文/思维导图/PPT 制作）

课程论文

生物质高分子的应用现状及前景

190324 19032429 雷祥楠

85

摘要：纤维素、木质素等生物质是一类天然高分子材料，具有原料来源广泛、价格低廉、易生物降解的优点，在材料领域具有重要的地位。本文对我国生物质基高分子材料的发展前景进行了综述，重点讨论了基于纤维素、木质素以及聚乳酸的开发现状及生物质基高分子材料在能源替代方面的巨大潜力，并分析了发展趋势。

关键词：生物质；高分子；降解；材料；

Abstract : Biomass, such as cellulose and lignin, is a kind of natural polymer materials, which has the advantages of wide source of raw materials, low price and easy biodegradation, and plays an important role in the field of polymer materials. In this paper, the development prospect of biomass-based polymer materials in China was reviewed, with emphasis on the development status of cellulose, lignin and polylactic acid based polymer materials and the great potential of biomass-based polymer materials in energy substitution, and the development trend was analyzed.

Keywords : Biomass ; Polymer ; Degradation ; material

1. 引言

我国通过石油加工转化形成的高分子材料，其工业增加值约占我国 GDP 的 4%，是国民经济的支柱产业之一。而我国化石能源十分短缺，原油、天然气的可采储量仅占世界人均平均值的 11.1% 和 4.3%。2005 年我国进口石油 1.27 亿吨，对外依存度为 41.3%。石油资源日益匮乏已成为制约我国国民经济和社会可持续发展的“瓶颈”。

利用可再生的生物质资源开发生产高分子新材料，是能源替代的重要途径。目前，以油气为代表的矿物原料是化学工业最重要的原料，所占比例超过 90%，消耗量仅次于能源和运输而居第三位。根据 OECD 组织成员国统计，在石油天然气消耗中，能源占 54%，运输占 34%，化学工业占 12%。而在化学工业中，油气资源主要是转换成高分子材料。2004 年我国高分子材料中仅塑料就生产 1800 万吨，消耗约 2000 万吨石油资源。因此，实现再生资源对石化原料的替代，十分迫切；其次，发展生物质基高分子新材料是改善生态环境的重要手段。高分子材料使用后废弃的量大约占总量的 50%~60%，这些废弃物难以分解，如普通塑料通常需 100—150 年才能完全分解，固体垃圾中塑料垃圾按质量算约占 7%~10%，造成严重的环境污染。而生物质基的高分子材料具有生物降解性，不会对环境造成影响；此外，发展生物质基高分子新材料还是拓展林业产业的重要方

向, 对提高林产品的附加值, 发展农村经济, 增加农民收入, 具有重要意义。

利用可再生的生物质资源制取高分子材料, 既是解决能源替代的重要途径, 也是改善生态环境的有效手段。美国能源部推测到 2020 年, 来自植物生物质资源的高分子新材料要增加到 10%, 而到 2050 年要达到 50%^[1]。

2. 生物质资源及其利用现状

2.1 生物质

生物质是生命活动(如植物光合作用)产生的物质, 主要由纤维素、半纤维素和木质素 3 种高分子和淀粉、果胶、蛋白质等其他多种成分构成, 为复杂天然有机物质, 以各种形态的木材、竹材、秸秆和果壳等形式存在, 来源于农林生产的产品和剩余物、人类生活的废弃物等, 是储量巨大而可再生的宝贵自然资源。

生物质资源在地球上数量庞大、种类繁多。世界上已知的生物多达 25 万多种, 其中任何 1 种生物(包括植物、动物和微生物)都有可能为人类提供 1 种以上的生物质。作为植物光合作用产物的生物质(主要含纤维素、半纤维素、木质素、淀粉)每年以约 1640 亿 t 的速度不断再生, 如以能量换算, 相当于目前石油年产量的 15~20 倍, 这是 21 世纪可被人类利用的最丰富的可再生绿色资源^[2]。

全世界木材蓄积量达 3100 亿 m³, 其中俄罗斯和巴西两国的木材蓄积量约占 47%。我国现有森林面积 1.75 亿 hm², 蓄积量 124 亿 m³, 林木生物质资源总量在 180 亿 t 以上。农作物秸秆是世界上最为丰富的生物质之一, 据统计, 全世界每年秸秆的产量为 29 亿多 t, 其中小麦秸秆占 21%, 稻草占 19%, 大麦秸秆占 10%, 玉米秸秆占 35%^[3]。我国每年产生 7 亿 t 农作物秸秆, 加上 2 亿 t 林地废弃物和木材加工剩余物, 每年共产生约 9 亿 t 农林剩余物^[4]。

2.2 生物质资源利用

目前生物质资源的利用, 主要是通过生物质材料和生物质能源两条独立的途径, 急需探索新的高效利用模式。

生物质作为材料或者复合材料的主要组分利用时, 称为生物质材料。传统生物质材料主要有 2 种利用方式^[5]: 一是通过机械加工将木材制成一定规格的实体木材使用, 这就形成了很久以来仍在采用的锯解、刨切、砂光等以损失大量原材料为代价的加工方式, 出材率低, 尤其对于小径木、间伐材、采伐剩余物和最终尺寸较小的工件, 加工所造成的资源浪费极其严重, 木材的一次有效利用率一般在 50% 以下; 二是首先将木材、竹材、秸秆等生物质材料加工成一定单板、刨花、碎料、纤维等形态的单元, 然后通过胶合技术将其加工成各种人造板材。人造板技术在拓宽原料来源的同时还提高了生物质原料的利用率, 是木材加工技术的重大成就, 不过存在胶粘剂污染环境、产品力学性能和尺寸稳定性偏低等问题, 产业发展受到一定制约。

3. 生物质高分子材料聚合方法及应用

3.1 纤维素基高分子材料

纤维素是地球上最丰富的碳水化合物。据估计，在植物界中纤维素的总量约 2600 亿吨，且自然界中的植物是年复一年的不断生长和更新，所以植物纤维素是自然界中最丰富的可再生生物质资源。天然纤维素分子链上存在大量高反应性的羟基，具有多种化学反应性能，对其进行改性可以制得能满足各种不同生产需要的生物降解高分子材料。自 20 世纪 70 年代以来，国内外对以天然纤维素材料为原料制备生物降解高分子材料进行了广泛的研究，该领域已成为世界各国竞相开发的热点。

纤维素本身就是天然高分子材料，具有完全生物降解性，但是其热学、力学性能差，成型加工困难，不能满足工程材料的性能要求，因此需通过改性，得到有使用价值的可生物降解材料。

以纤维素材料为基质的可降解高分子材料主要有共混型和反应型两大类。其中，共混型生物降解材料的报道较多。可与纤维素共混的原材料有天然材料如甲壳素、壳聚糖、蛋白质、纤维素化学改性产物和一些人工合成高分子材料如 EVA、PVA、UF 等，鉴于上述原材料也具有较好的生物可降解性能，所以此类共混型高分子材料生物可降解性能较好。所得到的产品可根据不同要求选择流延成型、注射成型、模压发泡等加工工艺，制得各种塑料薄膜、片材以及发泡材料产品，具有良好力学性能，生产成本低，降解速度快，可替代聚烯烃生产用于食品、化妆品、洗涤剂和日用品的包装材料和地膜产品。以纤维素接枝高分子单体开发共聚物的研究也有很多报道。如用醋酸纤维素二异氰酸酯单体共聚，得到的醋酸纤维素聚氨酯材料具有较高的力学特性，生物降解性也比较适当。丙烯酸纤维素醚或丙烯酸纤维素酯与丙烯酸酯等或乙酸乙烯酯的共聚物，其物理化学性质与通用聚烯烃材料十分相似，既可流延成型，也可注射成型，生物降解性比较明显。如 Material-Bi 是由意大利 Novamont 公司开发的树脂，具有互穿网络结构，是一种生物降解性很好的材料，其显著特点是氧的阻隔性能好，已应用于包装行业。当然纤维素或纤维素改性产物与高分子单体共聚是复杂的化学过程，且目前纤维素醚或酯共聚材料成本还比较高，共聚技术还有待进一步完善，但现有结果已显示了这类产品良好的发展前景。

3.2 木质素基高分子材料

在自然界中木质素的储量仅次于纤维素，而且每年都以 500 亿吨左右的速度再生，制浆造纸工业每年要从植物中分离出 114 亿吨纤维素，同时得到 5000 万吨左右的木质素副产品。但迄今为止，超过 95% 的分离木质素仍直接排入江河污染环境或浓缩后烧掉。

木质素可与小分子单体进行共聚改性来制备高分子材料。能与木质素接枝缩聚、共聚改性合成塑料的小分子主要有甲醛、丙烯腈、苯乙烯、丙烯酸酯、二异

氰酸酯等。木质素既含有酚羟基，又含有醇羟基，可部分代替苯酚与甲醛进行缩聚反应，制备木质素酚醛树脂。木质素的醇羟基可取代部分二元醇与二异氰酸酯反应，制备聚氨酯材料。用聚醚乙二醇和聚丁烯乙二醇改性木质素，在木质素用量 35%~45% 的条件下，所制备的复合聚氨酯的刚性和伸长率得到改善，杨氏模量达到 380~1670MPa。木质素用环氧丙烷进行羟丙基化改性，将酚羟基转化为脂肪族羟基，可显著提高其在有机溶剂中的溶解能力，是合成聚氨酯工程塑料的良好预聚体。

通过游离基聚合反应，木质素与乙烯基单体如苯乙烯、丙烯酰胺、丙烯酸酯等进行接枝聚合，可制得具有一定降解性的木质素聚合物材料。如木质素与丙烯酸腈接枝共聚物可用于塑料覆盖膜材料；木质素磺酸盐与丙烯酸酯乳液接枝共聚可制得稳定的聚合物乳液，用于木材胶黏剂及其它产品；木质素磺酸盐与脲醛树脂等混合共缩聚产品可用作沙土稳定及改良剂。

3.3 聚乳酸

聚乳酸的研究始于 20 世纪 60 年代，人们发现高相对分子质量的聚乳酸能在人体内降解，由于聚乳酸的基本原料乳酸是人体固有的生理物质之一，对人体无毒无害，引发了这类材料作为生物相容性医用高分子的热潮。聚乳酸不仅具有良好的生物相容性，还具有良好的机械性能及物理性能，适用于吹塑、热塑等各种加工方法，也可以作为一种重要原料可像聚氯乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯等热塑性塑料那样加工成各种下游产品。聚乳酸的另一大用途是加工农用地膜以取代目前普遍使用的聚乙烯农用地膜。这种产品最大的优点是，使用一段时间后无需人工清理，它会与土壤中的微生物以及光照等共同作用，自动分解成为二氧化碳和水，有效解决了聚乙烯农用地膜对环境造成的污染。聚乳酸以其优异的机械性能，广泛的应用领域，显著的环境效益和社会效益被产业界认为是新世纪最有发展前途的新型材料。

聚乳酸是由乳酸经化学合成得到，乳酸由植物性多糖经发酵制备。目前的主要原料为淀粉，但未来可能是纤维素。

聚乳酸的合成一般有直接合成法和间接合成法。直接合成法的特点是以乳酸为原料直接合成，流程简单，产率高。不足之处是对原料的纯度要求较高，且得到的聚合物相对分子质量比较低；间接合成方法首先乳酸进行分子间脱水形成丙交酯，再在催化剂的催化下，进行开环聚合合成聚乳酸。其优点是对原料纯度要求不高，产物相对分子质量较大。不足之处是工艺比较复杂，且产物得率较低。

国际上聚乳酸生产公司主要是美国的 Cargil Dow 公司。Cargil Dow 公司目前聚乳酸生产能力为 14 万吨 / 年，预计到 2010 年，美国聚乳酸生产能力将达到 45 万吨 / 年，并使聚乳酸的生产成本、销售价格达到与通用热塑性塑料相竞争的水平。日本、法国、德国以掌握聚乳酸制备技术，处于中试生产阶段。我国聚

乳酸开发也已有十多年时间，完成了中试研究。

4. 展望

近年来，生物质基高分子材料技术取得长足进展，市场对这类材料有较大需求，林业的生物质资源又有保障，相信不久的将来，生物质基高分子材料的开发和应用，将会越来越受到重视，并获得普遍的推广应用。

参考文献：

- [1] 汪恽翔，张俐娜．天然高分子材料研究进展[J]．高分子通报，2008，7：66—76．
- [2] 蒋剑春．生物质能源应用研究现状与发展前景 [J]．林产化学与工业，2002，22(2)：75—80．
- [3] 王海．生物质资源及其产业 [C] / / 中国农业工程学会 2005 学术年会论文集，2005：210—212．
- [4] 段新芳，吕建雄．生物质材料产业发展任重道远[N]．中国绿色时报，2008—08—08．
- [5] 李坚．生物质复合材料学[M]．北京：科学出版社，2008：16—21．

体型缩聚反应：单体组成中至少有一种含有两个以上官能团，单体的平均官能度大于2，在一定条件下能生成具有空间三维交联结构聚合物的缩聚反应。

①. 可以分阶段进行：

- ①. A阶： $P < P_c$
- ②. B阶： $P \rightarrow P_c$
- ③. C阶： $P > P_c$ 不溶不熔

②. 存在凝胶化过程

体系粘度突然增大的形成凝胶的现象。

凝胶点：出现凝胶时的反应程度。

③. 凝胶点以后的反应速率较凝胶点以前降低，由于聚合物分子链的交联三维网络大大限制了还在网架上的官能团加反应活性。

凝胶点预测

实际参与缩聚反应的各单体官能度的平均值，官能团总质量与单体总质量的量之比。

$$\bar{f} = \frac{\sum N_i f_i}{\sum N_i} = \frac{\sum (N_i \cdot f_i)}{2(N_0 - N)}$$

$$P = \frac{2(N_0 - N)}{N_0 \bar{f}} \quad P_c = \frac{2}{\bar{f}} \left(1 - \frac{1}{\bar{X}_n}\right)$$

$$\bar{X}_n = \frac{2}{2 - P\bar{f}} \quad \bar{X}_n \rightarrow \infty \quad P_c = \frac{2}{\bar{f}}$$

$\bar{f} > 2$ 时才有可能出现凝胶化。

缩聚反应类型

1. 熔融缩聚： 单体加生成的缩聚物都处于熔融状态下。 特点： ①. 反应温度高 ②. 反应时间较长 ③. 单体粘度要未高 ④. 保持官能团的严格等量比 ⑤. 氮气保护，减压	2. 溶液缩聚： 是指单体在溶剂中进行的。 特点： ①. 反应温度较熔融缩聚低 ②. 小分子副产物可用形成“共沸物”的方法带出 ③. 一般用于不平衡缩聚反应 ④. 溶剂的存在有利于吸收反应热	3. 界面缩聚： 在两种互不相溶的溶剂中，两种单体的溶液界面附近进行的。 特点： ①. 一种不平衡的缩聚 ②. 反应温度低 ③. 常用高反应性单体 ④. 速率受单体扩散控制 ⑤. 对单体纯度要求高	4. 固相缩聚： 单体或预聚物在固态条件下进行的缩聚反应。 特点： ①. 适用于反应温度范围窄 ②. 一般用体型单体 ③. 存在诱导期 ④. 聚合产物分子量较高 ⑤. 聚合产物分子量分布比熔融缩聚产物宽
--	---	---	--

具有特定的活性端基或侧基，可进一步反应的官能团的位置，结构数目确定。

①. 如为线性聚合物
②. 自身不能进一步交联或聚合，交联固化反应不能靠加热，固化剂，催化剂，醇醚树脂，#的过量。

第二章 缩聚反应与聚合

缩聚反应

无规预聚物：由官能团反应生成，如醇酸树脂、酚醛树脂、氨基树脂等。

结构预聚物：具有特定的活性端基或侧基，如环氧树脂、聚氨酯等。

凝胶点预测

Carothers法：

$$P_c = \frac{2}{\bar{f}}$$

$$\bar{f} = \frac{2(N_0 - N)}{N_0 \bar{f}}$$

$$\bar{X}_n = \frac{2}{2 - P\bar{f}}$$

Flory法：

$$P_c = \frac{2}{\bar{f}}$$

$$\bar{X}_n = \frac{2}{2 - P\bar{f}}$$

缩聚反应类型

1. 熔融缩聚： ①. 反应温度高 ②. 反应时间较长 ③. 单体粘度要未高 ④. 保持官能团的严格等量比 ⑤. 氮气保护，减压	2. 溶液缩聚： ①. 反应温度较熔融缩聚低 ②. 小分子副产物可用形成“共沸物”的方法带出 ③. 一般用于不平衡缩聚反应 ④. 溶剂的存在有利于吸收反应热	3. 界面缩聚： ①. 一种不平衡的缩聚 ②. 反应温度低 ③. 常用高反应性单体 ④. 速率受单体扩散控制 ⑤. 对单体纯度要求高	4. 固相缩聚： ①. 适用于反应温度范围窄 ②. 一般用体型单体 ③. 存在诱导期 ④. 聚合产物分子量较高 ⑤. 聚合产物分子量分布比熔融缩聚产物宽
---	--	---	---

缩聚反应机理

缩聚反应机理：缩聚反应是单体分子间通过官能团反应生成聚合物的过程。缩聚反应可以分为两种类型：平衡缩聚和非平衡缩聚。

平衡缩聚：缩聚反应是可逆的，反应物和生成物之间存在平衡。平衡常数 K 是衡量反应程度的重要参数。

非平衡缩聚：缩聚反应是不可逆的，反应一旦开始，就会一直进行下去。非平衡缩聚通常发生在反应物浓度较高、反应温度较高的情况下。

缩聚反应动力学

缩聚反应动力学：研究缩聚反应速率和反应机理的学科。缩聚反应动力学可以分为两种类型：平衡缩聚动力学和非平衡缩聚动力学。

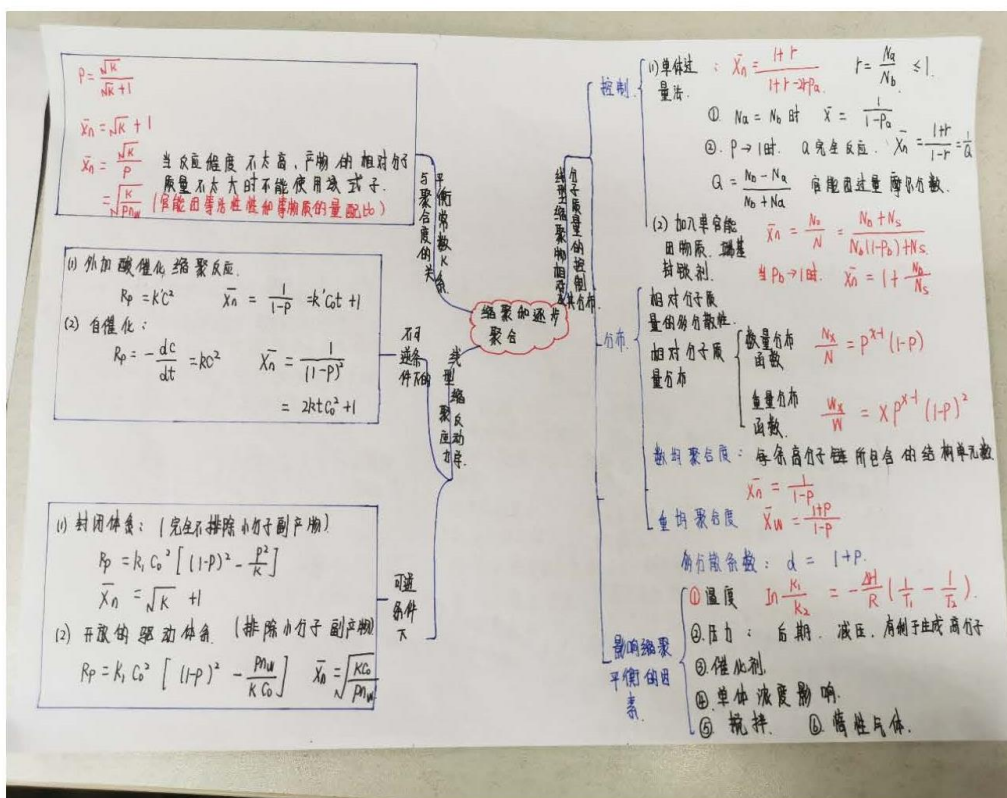
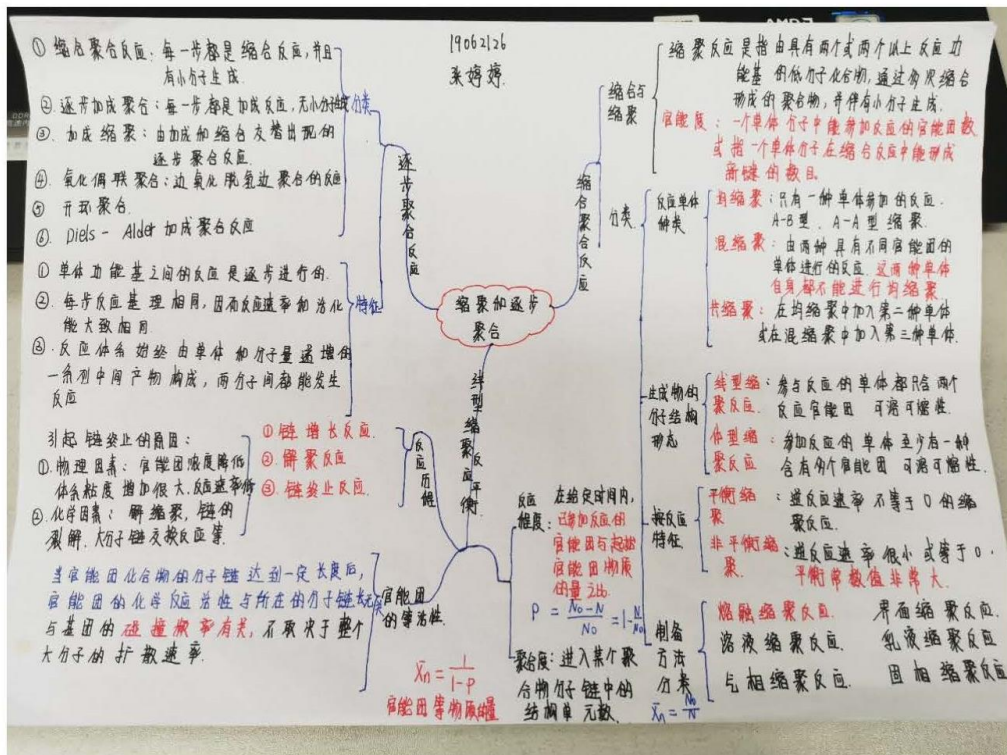
平衡缩聚动力学：研究平衡缩聚反应的速率和机理。平衡缩聚反应的速率通常与反应物浓度成正比。

非平衡缩聚动力学：研究非平衡缩聚反应的速率和机理。非平衡缩聚反应的速率通常与反应物浓度的平方成正比。

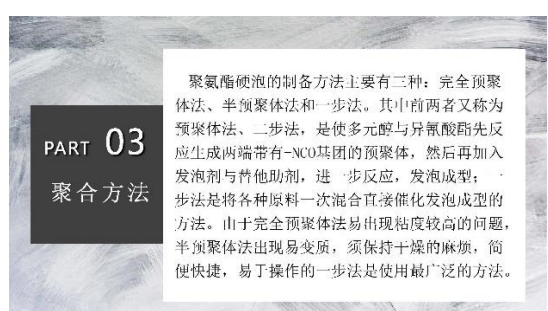
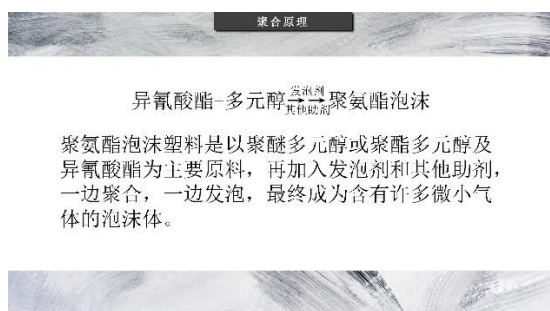
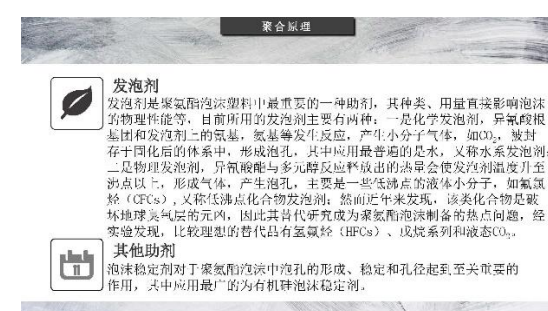
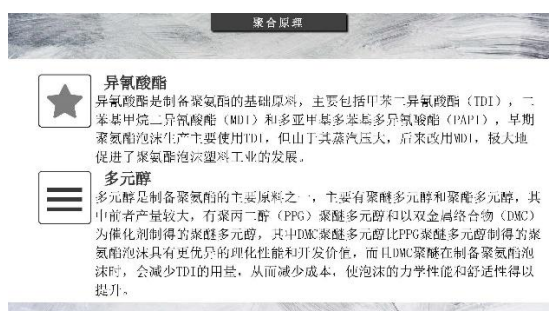
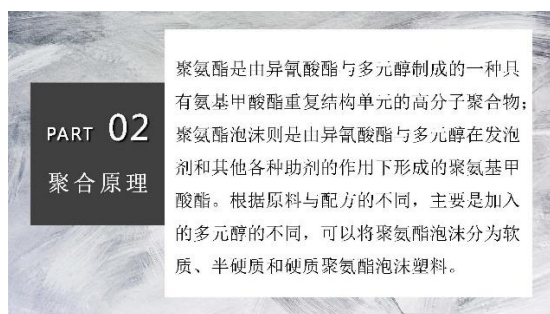
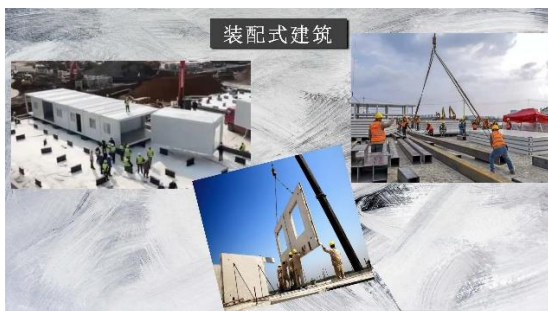
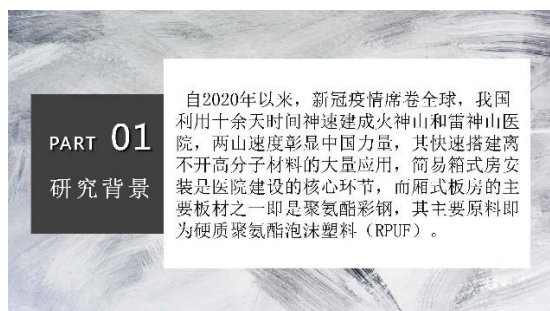
缩聚反应应用

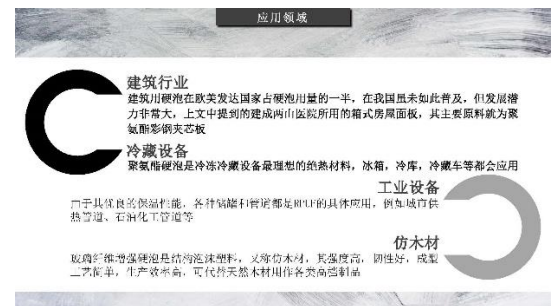
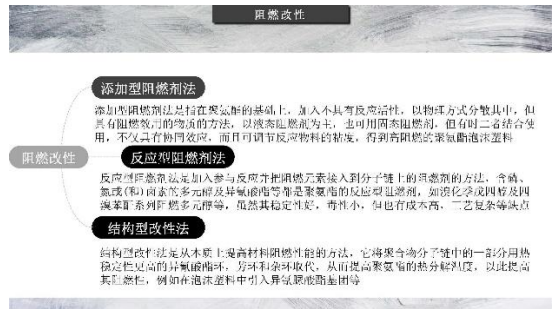
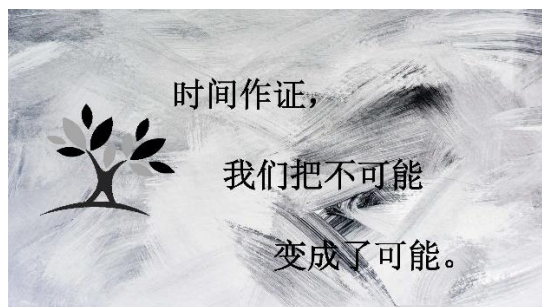
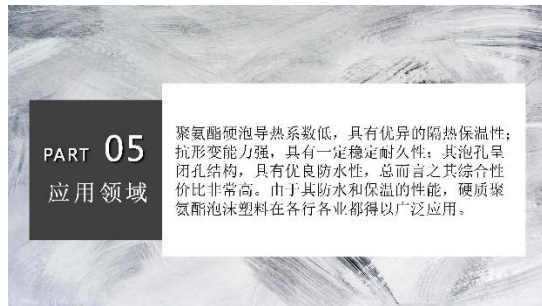
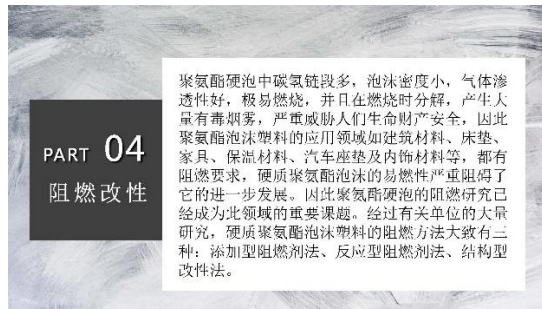
缩聚反应应用：缩聚反应在工业和日常生活中有着广泛的应用。例如，缩聚反应可以用于合成塑料、橡胶、纤维、涂料、粘合剂等。

1982119 电话



PPT 制作





9.5 整合实验，能力培养为要（综合性设计实验）

聚丙烯酰胺的合成—性能测试—结构分析

实验 2 丙烯酰胺的溶液聚合

一、实验目的：

1. 了解溶液聚合的原理和溶剂选择的原则。
2. 掌握丙烯酰胺溶液聚合方法。

二、实验原理

将单体溶解于溶剂之中而进行的聚合反应为溶液聚合，自由基聚合，离子聚合和缩聚反应皆可以采用溶液聚合的方法。

在自由基均相溶液聚合中，聚合物链处于比较伸展的状态，活性中心相互靠近而进行双基终止。只有在高转化率，体系粘度增加到一定程度，才开始出现自动加速效应。但是，如果单体浓度较低，则自动加速效应可能不再出现，整个聚合过程都遵循常见的自由基聚合动力学方程，因此溶液聚合是实验室研究聚合机理及聚合动力学等常用的方法。

溶液聚合中溶剂的存在对聚合反应有或多或少的的影响，溶剂的选择是相当重要的，一般遵循以下要求。

(1) 对引发剂的诱导分解作用小，以提高引发剂的引发效率溶剂对偶氮类引发剂的影响很小，对有机过氧化物引发剂有较大的诱导分解作用，顺序为：芳烃，烷烃，醇，胺。

(2) 溶剂的链转移常数应低，以获得较高分子量的聚合物。

(3) 尽量使用聚合物的良溶剂，以便控制聚合反应。

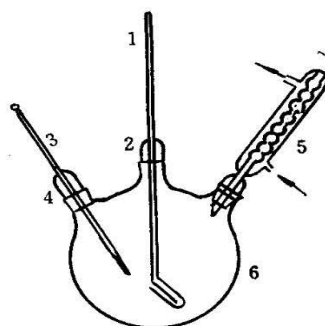
与本体聚合相比，溶液聚合具有黏度低，混合和传热容易以及反应温度容易控制等优点。但是，存在聚合物分离和溶剂回收等问题，因此在聚合物溶液直接使用的情况，如涂料，黏合剂，浸渍剂和合成纤维的纺丝液等，才采用溶液聚合。

丙烯酰胺为水溶性单体，其聚合物也溶于水。本实验采用水作为溶剂进

行溶液聚合，存在无毒，价廉和链转移常数小的优点。聚丙烯酰胺是一种优良的絮凝剂，水溶性好，被广泛应用于石油开采，选矿和污水处理等方面。

三、仪器和试剂

1. 试剂：丙烯酰胺、甲醇、过硫酸铵、去离子水。
2. 主要仪器：三颈瓶、回流冷凝管、搅拌器、温度计、台称、加热及控温装置、滴液漏斗、滴管、量筒、布氏漏斗，恒温水浴装置如右图所示。



1. 搅拌器；2 四氟密封塞；3 温度计；温度计套管；5. 球型冷凝管；6 三口烧瓶

图 3-1 通用聚合装置图

四、实验步骤

1. 在 250mL 三口瓶的中间口装机械搅拌器，一侧口装回流冷凝管，另一侧口安装温度计。
2. 将 10g 丙烯酰胺 (0.14mol) 和 90mL 蒸馏水加入到反应瓶中，开动搅拌，通氮气，水浴加热至 30℃，使单体完全溶解。将 0.05g 过硫酸铵溶于 10mL 蒸馏水中，溶液加入到反应瓶中，逐步升温到 90℃，反应 2-3h，冷却至室温。
3. 在 500mL 烧杯中加入 150mL 甲醇，在搅拌下缓缓加入上述溶液，有聚合物沉淀出现。静置片刻，加入少量甲醇，观察是否再有沉淀出现。如果有，再加入甲醇使聚合物完全沉淀出。用布氏漏斗过滤，沉淀用少量甲醇洗

涤三次，在 30℃真空干燥至恒重，称重计算产率。

五、思考题

1. 从环境保护的角度考虑，应尽量避免使用有机溶剂。那么，对于涂料和黏合剂（特别是不溶于水的聚合物）而言，可采取那些措施？
2. 对于苯乙烯，甲基丙烯酸和丙烯腈的溶液聚合，可选择哪些溶剂？

实验 12 膨胀计法测定聚合物的玻璃化转变温度

一、实验目的

1. 掌握膨胀计法测定聚合物玻璃化温度的方法。
2. 深入理解自由体积概念在高分子学科的重要性
3. 了解升温速度、分子量对玻璃化温度的影响。

二、实验原理：

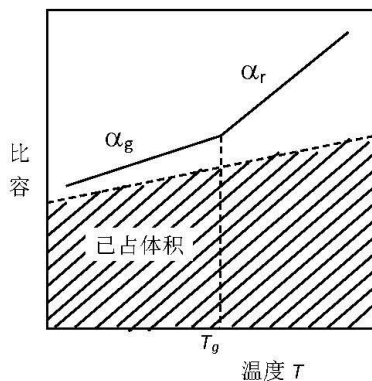


图 12-1 无定形聚合物的比容-温度曲线

玻璃化转变是聚合物的一个重要特征，测定玻璃化温度 T_g 对了解高分子材料的应用性能有重要的意义，在研究高分子的结构及分子运动时也经常要测定玻璃化温度。在玻璃化转变前后聚合物的力学性质如模量等会发生很大的变化，同时其它许多物理性质如比容、膨胀系数、密度、折射率、介电系数、比热、导热系数等均会发生很大的变化，因此通过测量这些性质与温度的关系都可以测得玻璃化温度。膨胀计法测定的是比容随温度的变化，是一种静态方法，由于测量过程较长，灵敏度较低而较少采用。但由于比容与温度的关系与玻璃化转变理论的联系最为直接，而且测量所需仪器也非常简单，仍然是一种很有意义的测量方法。

自由体积理论认为，聚合物的体积由已占体积和自由体积组成。在玻璃化温度以下，自由体积被冻结在一个最低值，高分子链段由于缺少足够的运动空间也处于被冻结状态。随着温度的上升，分子的热运动能量增加，当温度达到玻璃化温度时自由体积开始释放，链段由于获得了较高的运动能量并具备了必要的自由体积，开始由冻结状态进入可自由运动的状态，这就是玻璃化转变。如图 12-1 所示，图中上方的实线为聚合物的总体积，下方阴影部分为聚合物链的已占体积。由上图可见，当温度大于玻璃化温度时聚合物体积的膨胀率会增加，这可以认为是自由体积被释放的结果。设自由体积占总体积的分率即自由体积分率为 f ，则温度在玻璃化温度附近并大于玻璃化温度时，有：

$$f = f_g + \Delta\alpha (T - T_g) \quad (12-1)$$

式中， f_g 为 T_g 时的自由体积分率， $\Delta\alpha = \alpha_r - \alpha_g$ ， α_r 和 α_g 分别为玻璃化温度上、下聚合物整体的膨胀系数，因此 $\Delta\alpha$ 反应了自由体积的膨胀。另一方面，Williams, Landel 和 Ferry 根据大量实验提出了著名的 WLF 方程：

$$\log \frac{\eta(T)}{\eta(T_g)} = \frac{-C_1(T - T_g)}{C_2 + (T - T_g)} \quad (12-2)$$

式中： $C_1 = 17.44$ ， $C_2 = 51.6$ ， $\eta(T)$ 和 $\eta(T_g)$ 分别为温度 T 和 T_g 时聚合物的粘度，该式的适用温度范围为 $T_g \sim T_g + 100^\circ\text{C}$ 。

三、仪器及试剂

仪器：膨胀计、油浴、温度计

试剂：3 个不同分子量的聚丙烯酰胺样品，乙二醇、凡士林。

四、实验步骤

1. 在膨胀计中加入待测高分子试样，加入量约为膨胀计体积的 2/3。在毛细管的磨口处涂上凡士林，安上毛细管并用线绳固定。乙二醇加入量应使其充满毛细管下端 5cm 左右。然后将膨胀计放入油浴中，垂直固定。如采用其它形式的膨胀计，安装方法可能稍有不同，如有些膨胀计采用抽真空后再

吸入指示液，但都应注意装好后体系内不留气泡，否则应重装。

2. 打开加热电源，调整加热电压使油浴开始时快速上升到 40°C ，保持 5 分钟，然后以 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度升温，到 50°C 时开始记录毛细管读数，以后每隔 5°C 记录一次。直至 110°C 。

3. 如有时间可以以相同的速度进行冷却，以同样方法记录冷却时的数据。

4. 实验结束后将样品倒出，洗净样品表面的乙二醇，回收样品(注意不可将不同分子量试样混在一起)，同时洗净膨胀计，烘干备用。

本实验可以采用三个膨胀计同时测量三个试样，这样可以保持实验条件完全相同。

五、数据处理

1. 以毛细管高度为纵坐标，以温度为横坐标作图，在转折点两边作切线，其交点处的温度即为玻璃化温度。

2. 以三个试样的 T_g 对 $1/M_n$ 作图，求得 $T_g(\infty)$ 和 K 以及 θ ，并对 θ 与一个单体单元的体积作一比较。

六、思考题

1. 膨胀计实验中应如何选择指示液？

2. 实验所得到的数据中体积的膨胀也包含了指示液的贡献，能否根据实验数据求得图 1-1 中的 α_r 和 α_g ？如能，应如何进行？

3. 对于分子量分布宽的和窄的试样实验结果会有什么差别？

4. 膨胀计还有哪些应用？应用膨胀计如何求等温结晶动力学？

5. 有一结晶性的聚合物由骤冷得到一个低结晶度的试样，采用本实验方法对该试样从玻璃化温度以下开始升温到熔点以上然后再降温，请画出其体积对温度曲线。

实验 14 粘度法测定聚合物的分子量

一、实验目的

掌握用乌氏粘度计测定高分子溶液粘度的方法并计算粘均分子量 M_{η} 。

二、实验原理

高分子溶液具有比纯溶剂高得多的粘度，其粘度大小与高聚物分子的大小、形状、溶剂性质以及溶液运动时大分子的取向等因素有关。因此，利用高分子粘度法测定高聚物的分子量基于以下经验式：

Mark 经验式：

$$[\eta] = KM^{\alpha} \quad (14-1)$$

式中： $[\eta]$ —特性粘数

M —粘均分子量

K —比例常数

α —与分子形状有关的经验参数

K 和 α 值与温度、聚合物、溶剂性质有关，也和分子量大小有关。 K 值受温度的影响较明显，而 α 值主要取决于高分子线团在某温度下，某溶剂中舒展的程度，其数值介于 0.5~1 之间。 K 与 α 的数值可通过其它绝对方法确定，例如渗透压法、光散射法等，从粘度法只能测定得 $[\eta]$ 。

粘度除与分子量有密切关系外，对溶液浓度也有很大的依赖性，故实验中首先要消除浓度对粘度的影响，常以如下两个经验公式表达粘度对浓度的依赖关系：

$$\frac{\eta_{sp}}{C} = [\eta] + K[\eta]^2 C \quad (14-2)$$

$$\frac{\ln \eta_r}{C} = [\eta] - \beta[\eta]^2 C \quad (14-3)$$

式中： η_r —相对粘度 η_{sp} —增比粘度 η_{sp}/c —比浓粘度

c —溶液浓度 κ, β —均为常数

$$\eta_r = \frac{\eta}{\eta_0} = \frac{t}{t_0} \quad (14-4)$$

$$\eta_{sp} = \eta_r - 1 \quad (14-5)$$

式中： t —溶液流出时间， t_0 —纯溶剂流出时间

显然

$$[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} \frac{\eta_{sp}}{c} = \lim_{c \rightarrow 0} \frac{\ln \eta_r}{c} \quad (14-6)$$

$[\eta]$ 即是聚合物溶液的特性粘数，和浓度无关，由此可知，若以 η_{sp}/c 和 $\ln \eta_{sp}/c$ 分别对 c 作图，则它们外推到 $c \rightarrow 0$ 的截距应重合于一点，其值等于 $[\eta]$ 。

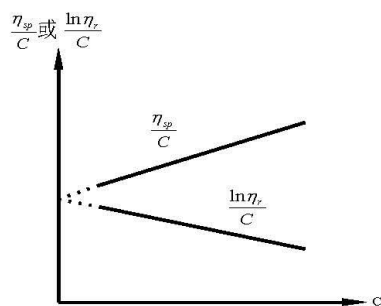


图 14-1 外推法求 $[\eta]$ 值

三、仪器和试剂

试剂：聚丙烯酰胺，去离子水

仪器：乌氏粘度计，砂芯漏斗，移液管，容量瓶，橡胶管

四、实验步骤

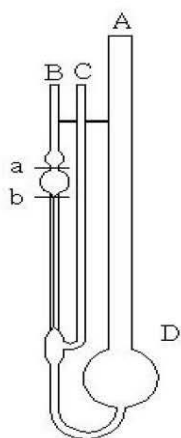


图 14-2 乌氏粘度计

1. 玻璃仪器的洗涤：粘度计先用经砂芯漏斗滤过的水洗涤，把粘度计毛细管上端小球存在的中沙粒等杂质冲掉。抽气下，将粘度计吹干，再用新鲜温热的洗液滤入粘度计，满后用小烧杯盖好，防止尘粒落入。浸泡约 2 h 后倒出，用自来水（滤过）洗净，经蒸馏水（滤过）冲洗几次，倒挂干燥后待用。其他如容量瓶等也须经无尘洗净干燥。

2. 测定溶剂流出时间：将恒温槽调节至 $(30 \pm 0.1) ^\circ\text{C}$ 。在粘度计 B、C 管上小心地接上医用橡皮管，用铁夹夹好粘度计，放入恒温水槽，使毛细管垂直于水面，使水面浸没 a 线上方的球。用

移液管从 A 管注入 10mL 溶剂（滤过）恒温 10min 后，用夹子夹住 C 管橡皮管使不透气，而将接在 B 管的橡皮管用洗耳球抽气，使溶剂吸至 a 线上方的球一半时停止抽气。先把洗耳球拔下，而后放开 C 管的夹子，空气进入 b 球下面的小球，使毛细管内溶剂和 A 管下端的球分开。这时水平地注视液面的下降，用停表记下液面流 a 线和 b 线的时间，此即为 t_0 。重复 3 次以上，误差不超过 0.2 s。取其平均值作为 t_0 。然后将溶剂倒出，粘度计烘干。

3. 溶液的配制：称取聚丙烯酰胺 0.5g 左右（准确至 0.1mg），小心倒入 150mL 容量瓶中，加入约 100mL 去离子水，使其全部溶解。溶解后稍稍摇动，置恒温水槽中恒温，再经砂芯漏斗滤入另一支 150mL 无尘干净的容量瓶中待用。

4. 溶液流出时间的测定：用移液管吸取 10mL 溶液注入粘度计，粘度测定如前。测得溶液流出时间 t_1 。然后再移入 5mL 溶剂，这时粘度计内的溶液浓度是原来的 2/3，将它混合均匀，并把溶液吸至 a 线上方的球一半，洗两

次，再用同法测定 t_2 。同样操作，再加入 5mL、10mL、10mL 溶剂，分别测定 t_3 、 t_4 、 t_5 ，填入表 3-1。

试样_____；溶剂_____；浓度_____；
粘度计号码_____；恒温_____

表 14-1 实验数据纪录

$C(\text{g}\cdot\text{cm}^{-3})$	t_1/s	t_2/s	t_3/s	$t_{\text{平均}}/s$	η_r	$\ln\eta_r$	η_{sp}	η_{sp}/C	$\ln\eta_r/C$
C_0									
C_1									
C_2									
C_3									
C_4									
C_5									

五、数据处理（外推法）

为作图方便，设溶液初始浓度为 C_0 ，真实浓度 $c = c'c_0$ ，依次加入 5mL、5mL、10mL、10mL 溶剂稀释后的相对浓度各为 2/3、1/2、1/3、1/4（以 c' 表示）计算 η_r 、 $\ln\eta_r$ 、 $\ln\eta_r/c'$ 、 η_{sp} 、 η_{sp}/c' 填入表 1 内。如图 1。作 η_{sp}/c' 对 c' （或 $\ln\eta_r/c'$ 对 c' ）图时，可以坐标纸 12 格为相对浓度横坐标（即 $c' = 1$ ）则其他各点就相应于 8、6、4、3 格处。外推得到截距 A，那么特性粘数 $[\eta] = \text{截距 A}/\text{初始浓度 } c_0$ 。已知，式中 K 和 α 值查高聚物的特性粘数—分子量关系

参数表可得；那么 M_η 可求出。

六、思考题

影响粘度法测定分子量准确性的因素有哪些？在实验中应注意哪些主要问题。

9.6 全校推广教学大纲模板（《高分子化学》）

关于天津科技大学全面推进课程思政建设的通知

为贯彻落实全国高校思想政治工作会议、全国教育大会和习近平总书记在学校思政课教师座谈会上的重要讲话精神，全面落实立德树人根本任务，深入贯彻《高等学校课程思政建设指导纲要》的文件精神，按照《天津科技大学课程思政建设实施方案》，统筹谋划、分期推进、深化教育教学改革、加强师资队伍建设，逐步实现课程思政全课程覆盖、课堂教学全过程融入、师资队伍全员参与，建立具有科大特色的课程思政体系。

一、统筹谋划，逐步实现课程思政全覆盖

学校成立了我校课程思政教学改革领导小组，统筹推进课程思政建设工作。制订了《天津科技大学课程思政建设实施方案》，明确到2022年，建成一批课程思政示范课程，选树一批课程思政优秀教师和课程思政教学团队，建设课程思政教学研究示范中心，建设一批可靠、生动、有效的课程思政教学载体，实现课程思政在本科、研究生所有课程中的全覆盖，建立具有科大特色的课程思政体系。

二、开展“课程思政”课程改革

积极组织开展我校课程思政建设，提升教师开展课程思政建设的意识和能力，在我校所有学科专业全面推进。围绕全面提高人才培养能力这一核心点，围绕政治认同、家国情怀、文化素养、宪法法治意识、道德修养等重点优化课程思政内容供给，系统进行中国特色社会主义和中国梦教育、社会主义核心价值观教育、法治教育、劳动教育、

心理健康教育、中华优秀传统文化教育，坚定学生理想信念，切实提升立德树人的成效。

自 2020-2021 学年开始（连续三个学期），每个专业（学科点）按照 3:3:4 的比例，逐步开展课程思政改革课程建设，修订课程大纲，编制课程思政教学设计（教案），总结课程思政典型经验，到 2022 年实现本科、研究生所有课程全覆盖。学校每学年（连续三年）培育选树 25 门左右校级课程思政示范课程；切实将通识课程、专业课程、实践类课程思政教学目标融入教学设计，构建课程思政生态圈，发挥引领作用。

课程思政要融入课堂教学建设全过程，作为课程设置、教学大纲核准和教案评价的重要内容，要落实到课程目标设计、教学大纲修订、教材编审选用、教案课件编写各方面，贯穿于课堂授课、教学研讨、实验实训、作业论文各环节。结合教学大纲修订，各学院现行所有专业课程中实施课程思政“一课一案”，对接学科专业和产业发展国家重大需求，深入挖掘思政元素，将思政与专业知识有机融合，让课程思政进教材、进大纲、进教案、进课堂、进考试，贯穿于人才培养各个环节。在教学目标中加入思政目标，从源头上保障专业课程与思政课程有机融合、交互支撑。在教育教学改革实践中，各学院要按照专业分布，搜集整理教学中的课程思政元素、案例，建设课程思政“案例库”与共享平台，实现各类课程与思想政治教育的深度融合。

三、具体要求

（一）各学院按照教育部《高等学校课程思政建设指导纲要》和《天津科技大学课程思政建设实施方案》的文件精神，结合学院自身课程特点，制定学院课程思政建设工作细则，明确组织领导、工作思路、建设内容与步骤、考核与监督等内容，并组织全体教师进行学习研讨。

（二）学院通过遴选报送第一批“课程思政”改革课程名单，并填报《天津科技大学“课程思政”改革课程名单汇总表（2020-2021 第二学期）》。各学院“课程思政”改革课程数量按照学院开课数量的 30%进行报送，原则上“课程思政”改革课程要覆盖到学院所有专业，公共基础课程也参照此标准进行报送。推荐的课程须按照《高等学校课程思政建设指导纲要》和《天津科技大学课程思政建设实施方案》中的标准进行改革建设。

（三）各学院报送的“课程思政”改革课程，需修订课程教学大纲、精心进行教学设计、修改课程教案、搜集整理课程思政元素案例，切实把思政内容融入到课堂教学全过程。

（四）请各学院于 2020 年 12 月 3 日前将学院课程思政建设工作细则及附件 1 电子版发送至袁芳老师邮箱 yuanfang@tust.edu.cn，并将纸质版交至言泉楼教务处 207 办公室。

（五）第一批“课程思政”改革课程应于下学期开学前完成课程教学大纲的修订，课程教案和课程思政案例应随课程教学进展情况逐步完善，至下学期末完成修订并集结成册（电子版）。请各学院于下学期开学第一周将教学大纲电子版发送至袁芳老师邮箱 yuanfang@tust.edu.cn；下学期末学院收齐第一批课程思政改革课程

的课程教案（电子版）和课程思政案例信息表（电子版）提交给教务处袁芳。

附件 1：天津科技大学“课程思政”改革课程名单汇总表
（2020-2021 第二学期）》

附件 2：课程教学大纲

附件 3：课程教案

附件 4：课程思政案例信息表

联系人：袁芳

联系电话：60602991

教务处

2020-11-18

附件 1：课程教学大纲（参考样例）

注：此教学大纲模板为参考模板，各学院可根据相关专业的实际情况在此模板上对教学大纲需列明的项目、内容等进行修改、补充等，要求各学院对教学大纲的格式和内容等进行统一规范

《高分子化学》教学大纲

课程编号	K030200335	课程性质	学科基础 专业基础
课程名称	高分子化学		
	Polymer Chemistry		
学分/学时	3.5 学分 / 56 学时	考核方式	阶段测试/作业/课程论文/期末考试
开课年级学期	二年级 第 4 学期	开课单位	化工与材料学院
适用专业	高分子材料与工程	教学语言	中文
先修课程	物理化学、有机化学		
教材	潘祖仁. 高分子化学(第 4 版). 北京：化学工业出版社，2015		
执笔人	曾威	审核人	王彪
		批准人	樊志
		执行时间	

一、课程简介

高分子化学是高分子类专业相关的专业基础课，以无机化学、有机化学、物理化学和分析化学为先修课程，是为培养面向 21 世纪高等高分子材料创新人才的需要而建立的新课程体系中的主干课程。本课程担负着由理论到工程、由基础到专业的桥梁作用，是高分子材料与工程及其相近专业多门专业课程的重要基础课程，对高分子材料与工程专业学生的业务素质 and 工程能力的培养起着至关重要的作用。秉承立德树人的教学理念，在教学过程中将专业知识和课程思政有机统一，潜移默化地融入课程思政要素，激发学生的担当意识和爱国情怀，对树立学生正确的人生观和价值观起到了引领作用。

本课程属于工程科学，用自然科学的原理（主要是反应机理）考察、解释和处理高分子制备与加工过程中的实际工程问题。本课程通过课堂教学使学生重点掌握聚合反应原理及其与结构、性能、应用等方面的联系，以聚合反应机理和动力学为主线，研究高分子化合物的合成反应原理、反应动力学、聚合方法，以

10. 教材

10.1 《高分子化学与物理实验》

中国轻工业联合会文件

中轻联教培〔2017〕314号

关于公布第二届中国轻工业优秀教材奖和 中国轻工业“十三五”规划教材暨数字化 项目选题立项评审结果的通知

各有关单位：

根据中国轻工业联合会教育工作分会《关于组织开展第二届“中国轻工业优秀教材”评审工作的通知》《关于开展中国轻工业“十三五”规划教材暨数字化项目选题立项申报工作的通知》《中国轻工业优秀教材评审办法（试行）》《中国轻工业“十三五”规划教材暨数字化项目选题立项申报原则和办法》要求，中国轻工业联合会教育分会组织开展了第二届中国轻工业优秀教材和中国轻工业“十三五”规划教材暨数字化项目选题立项专家评审工作。经单位推荐、专家评议、网上公示，并报经中轻联会长办公会审议，最终确定了第二届中国轻工业优秀教材一等奖14种、二等奖21种、三等奖20种、优秀奖19

种，中国轻工业“十三五”规划教材立项 171 种，中国轻工业“十三五”数字化项目选题立项 20 种。现将获奖情况予以公布（名单见附件）。

教材是体现教学内容和教学方法的知识载体。优秀教材具有广泛的示范和辐射作用，能够进一步助力课堂教学创新，提高课程教学质量，推进教学质量迈上新水平。轻工各院校要结合轻工人才的培养目标，促进轻工教材建设与专业设置、课程建设、教学方式方法改革、实践教学体系相结合，打牢人才培养工作基础，不断提高教育教学质量。

- 附件：1. 第二届中国轻工业优秀教材获奖名单
2. 中国轻工业“十三五”规划教材立项名单
3. 中国轻工业“十三五”数字化项目选题立项名单



附件 2:

中国轻工业“十三五”规划教材立项名单

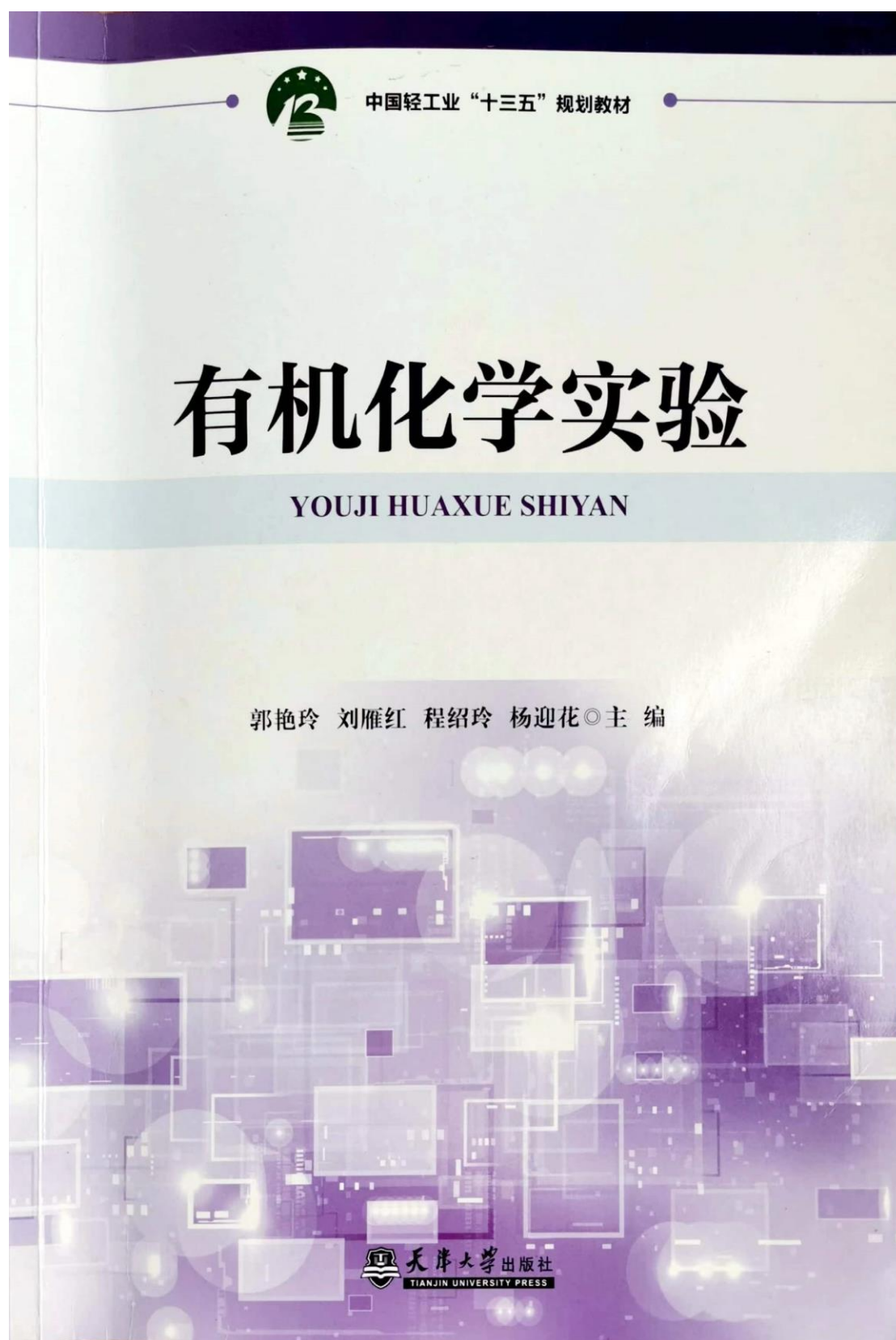
序号	教材名称	主编姓名	工作单位	适用层次	新编/修订
1	微生物学	路福平	天津科技大学	本科	修订
2	肉品科学与技术	孔保华	东北农业大学	本科	修订
3	造纸原理与工程（第四版）	何北海	华南理工大学	本科	修订
4	包装策划与营销	刘映平	深圳职业技术学院	高职	新编
5	微生物学实验技术	路福平	天津科技大学	本科	修订
6	食品生物化学	吕晓玲	天津科技大学	本科	新编
7	皮鞋工艺学	弓太生	陕西科技大学	本科	修订
8	制革化学与工艺学（染整）	单志华	四川大学	本科	新编
9	制浆原理与工程（第四版）	詹怀宇	华南理工大学	本科	修订
10	植物纤维化学（第五版）	裴继诚	天津科技大学	本科	修订
11	食品物性学	李云飞	上海交通大学	本科	新编
12	印刷材料学	陈蕴智	天津科技大学	本科	修订
13	加工纸与特种纸	张美云	陕西科技大学	本科	修订
14	食品生物化学	王淼	江南大学	本科	修订
15	食品微生物检测技术	唐劲松	江苏农牧科技职业学院	高职	修订
16	中外建筑简史	张新沂	天津科技大学	本科	新编

7

76	信息可视化设计	代福平	江南大学	本科	修订
77	装饰材料与施工构造	汤留泉	湖北工业大学	本科	修订
78	民间艺术考察与创新设计	魏洁、陈原川	江南大学	本科	新编
79	网络营销基础与实务	秦琴	武汉商贸职业学院	高职	修订
80	职业英语	黄奕云	广东轻工职业技术学院	高职	新编
81	包装设计基础	曾琦	四川大学	本科	修订
82	皮革制品专业英语	弓太生	陕西科技大学	本科	新编
83	陶瓷工艺综合实验	杨海波	陕西科技大学	本科	修订
84	轻工过程自动化与信息化	刘焕彬	华南理工大学	本科	修订
85	有机化学实验	郭艳玲	天津科技大学	本科	新编
86	简明食品毒理学	王周平、孙震	江南大学	本科	修订
87	食品包装学	杨开	浙江工业大学	本科	新编
88	广告策划与媒体创意	王艺湘	天津科技大学	本科	修订
89	新媒体营销项目化教程	刘前红	山东外贸职业学院	高职	新编
90	无机及分析化学（第三版）	商少明	江南大学	本科	修订
91	高分子化学与物理实验	曾威	天津科技大学	本科	新编
92	无机材料科学基础	林营	陕西科技大学	本科	新编
93	食品包装学	卢立新	江南大学	本科	新编
94	版式设计	张爱民	河北师范大学	本科	修订
95	设计思维	叶丹、张祥泉	杭州电子科技大学	本科	修订

11

10.2 《有机化学实验》



10.3 《基础化学实验》

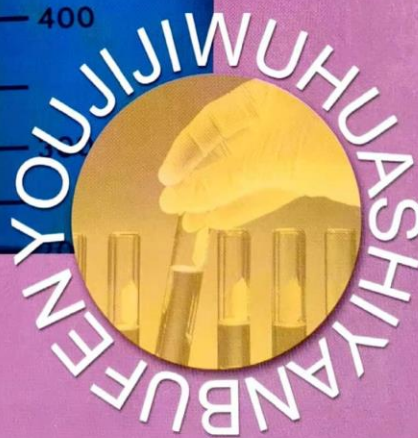
高等学校化学及化工类专业通用教材

Ji Chu Hua Xue Shi Yan

基础化学实验

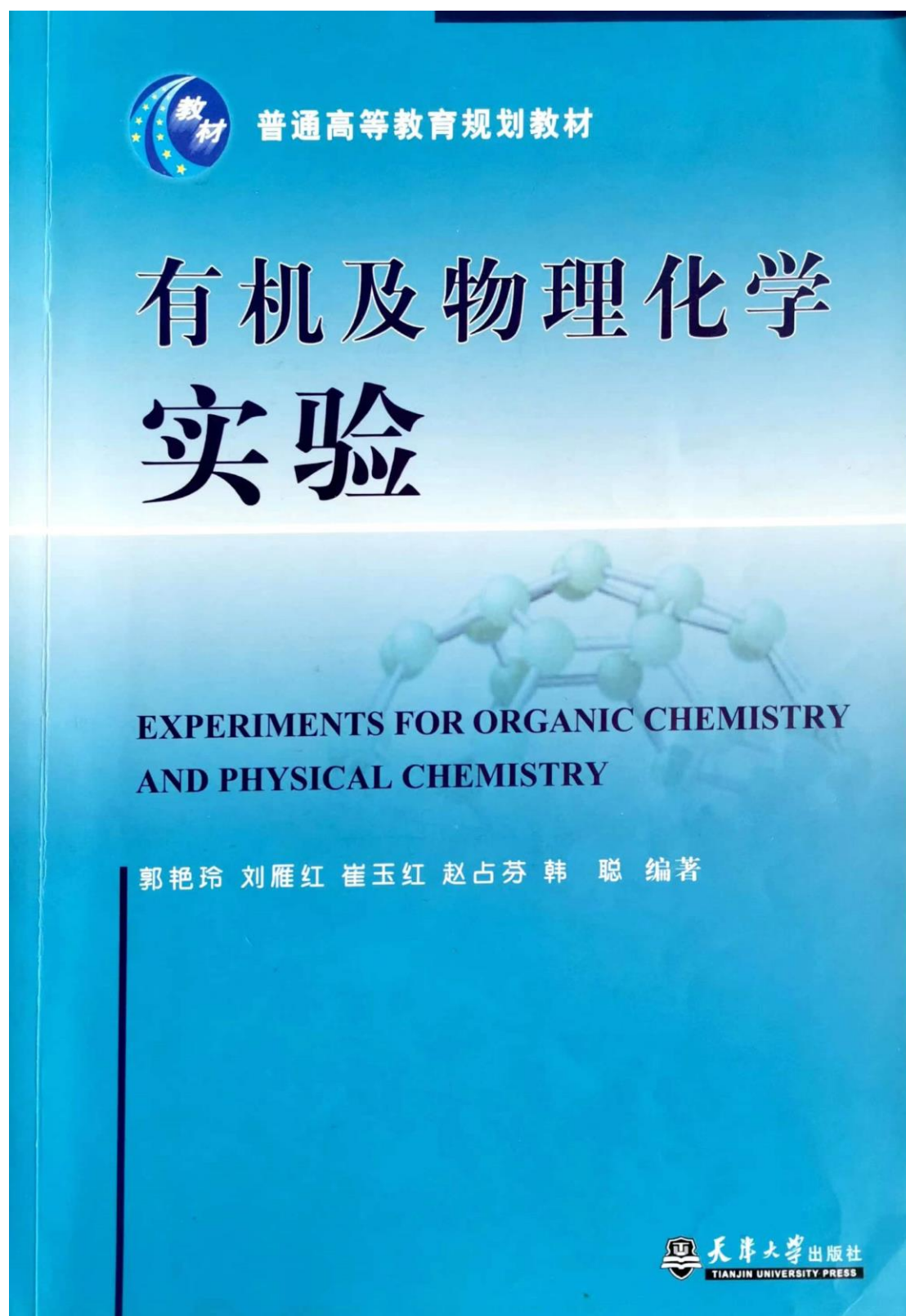
有机及物化实验部分

王世润 吴法伦 郭艳玲 刘雁红 程绍玲 编著




南开大学出版社

10.4 《有机及物理化学化学实验》




11. 教改论文

11.1 王劲妤, 王彪. 关于高分子物理教学的研究与探讨. 全国高分子学术年会, 2017, S003.



中国化学会
2017全国高分子学术论文报告会

主办单位: 中国化学会高分子专业委员会 承办单位: 四川大学
时间: 10月14-16日 地点: 成都



S003

关于高分子物理教学的研究与探讨

王劲妤, 王彪
(天津科技大学, 化工与材料学院, 高分子教研室, 300457)

摘要: 本文讨论了在给非高分子专业学生授课的过程中, 如何讲授高分子物理这门课程。教学内容大都是围绕着结构与性能展开, 分子运动作为桥梁和纽带将二者联系起来, 讨论高分子材料性能的变化规律。本文就非高分子专业课程中高分子物理的教学的一些重点内容做了简要的介绍。

关键词: 高分子物理, 结构与性能, 分子运动

高分子物理是研究高分子材料结构与性能关系规律的一门科学, 它的教学内容大都是围绕着结构与性能展开, 分子运动作为桥梁和纽带将二者联系起来, 讨论高分子材料性能的变化规律。这门课程针对高分子专业和非高分子专业都有开设, 下面我就非高分子专业课程中高分子物理的教学谈几点体会:

一、针对非高分子专业学生, 要激发起学生对高分子物理学习的强烈兴趣, 结合生活中一些常见的例子, 使学生觉得高分子物理并不陌生。因为之前学生学习了高分子化学的内容, 所以高分子材料对学生来说并不陌生, 那么高分子物理怎么跟实际生活联系起来呢? 可以给学生举一些跟高分子物理有关的例子, 比如喝完的矿泉水瓶能够回收再利用, 重新加工, 而橡胶就没法重复利用, 这是为什么呢? 这就跟材料的结构有关, 线型和支链的结构可以反复加工利用, 而交联结构就无法熔融再加工。激发起学生学习结构, 进而掌握性能的兴趣。

二、针对非高分子专业学生, 由于课时有限, 教学中应紧紧突出课程体系重点。高分子物理研究结构与性能的关系, 分子运动是桥梁。所以结构、性能和分子运动是授课重点, 此外分子量及其分布作为这一章作为结构中远程结构, 可以归为结构, 高分子溶液作为单独的一章, 所以这门课程的知识体系很明确, 结构、性能和分子运动以及溶液, 是我们授课的重点。

(1) 结构这一块, 主要使学生掌握高分子的链结构和聚集态结构, 链结构分为近程结构和远程结构, 从结构单元的化学组成到高分子链的构象, 这是链结构的基础, 在掌握了高分子链结构的基础上进一步明确聚集态结构中的晶态、非晶态、液晶态、取向态和织态结构, 明确链结构决定材料的基本性能,

11.2 曹晨刚, 曾威, 王彪, 王劭好, 卢秀萍. 综合、设计性高分子化学实验教学的探索. 全国高分子学术年会, 2017, SP02.

中国化学会
2017全国高分子学术论文报告会

主办单位: 中国化学会高分子委员会 承办单位: 四川大学
10.10.10.14 4F 4011 6楼

SP02

综合、设计性高分子化学实验教学的探索

曹晨刚*, 曾威, 王彪, 王劭好, 卢秀萍

天津科技大学化工与材料学院, 天津, 300457

*chengangcao@tust.edu.cn

高分子化学实验作为高分子专业学生学习高分子科学的关键实践环节, 不仅帮助学生深入理解高分子化学的基本概念, 更是提高学生的动手能力和创新意识, 培养学生综合素质的重要途径, 在材料科学中占据着重要的地位^[1,2]。

目前, 高分子化学实验教学内容主要还是配合高分子化学理论教学安排的各自独立的验证性实验, 彼此之间联系不大。在教学中, 学生简单重复实验讲义, 造成独立设计、完成实验能力缺乏的问题。越来越多的高校注意到这些问题, 在实验内容、教学方法等方面进行了探索, 以其进一步突出专业特色、激发学生的兴趣, 提高学生综合分析问题的能力和创新能力^[3-5]。我们结合我校实际, 开设了综合、设计性实验“聚丙烯酸酯类压敏胶的制备和性能测试”, 组成一个相对完整的综合体系, 以提高学生综合应用所学知识、解决实际问题的能力。

我校高分子专业的高分子化学实验课程在大三第二学期学生已经学习了《高分子化学》、《高分子物理》、《高分子合成工艺》等课程的基础上开设, 内容主要包括甲基丙烯酸甲酯的乳液聚合、丙烯酸酯的乳液聚合、苯乙烯的悬浮聚合、熔融缩聚反应、聚氨酯泡沫的制备、热固性脲醛树脂的制备等, 主要与《高分子化学》课程中的理论和章节配套安排。在教学中我们发现, 学生按照教师详细讲解的实验原理、操作步骤及注意事项, 简单重复实验, 结果大部分同学的实验报告都是一样的, 造成学生探索的兴趣较低, 独立设计、完成实验能力缺乏的问题。因此, 我们融合高分子化学、高分子物理、高分子合成工艺、高分子材料剖析等课程, 开设了综合、设计性实验“聚丙烯酸酯类压敏胶的制备和性能测试”。

实验前, 教师介绍实验的基本原理和目的, 要求学生设计制备一种胶粘剂。之后翻转课堂, 师生角色转换, 学生扮演主导角色。学生通过查阅文献, 了解压敏胶的种类和配方设计原理, 依据高分子材料的设计原理, 设计压敏胶的分子结构, 在实验室提供的几种单体中, 选择合适的共聚单体; 利用高分子物理中玻璃化转变温度、分子量与性能关系, 对影响压敏胶力学性能的主要因素之一共聚物的玻璃化温度 T_g 、胶粘剂

11.3 曾威, 韦会鸽. 以高分子化工为特色的“卓越人才实验班”培养模式探讨. 全国高分子学术年会, 2017, S006.



中国化学会

2017全国高分子学术论文报告会

主办单位: 中国化学会高分子委员会 承办单位: 四川大学
成都 锦城一馆 10月 8-9日



S006

以高分子化工为特色的“卓越人才实验班”培养模式探讨

曾威*, 韦会鸽

天津科技大学, 天津经济技术开发区 13 大街 29 号 300457

*zwei@tust.edu.cn

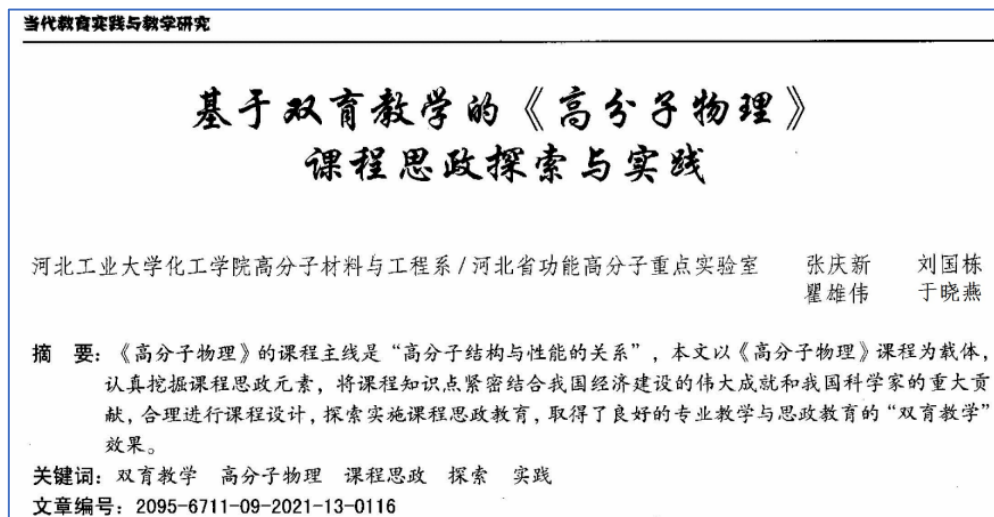
高分子材料在国民经济的发展中占有举足轻重的地位, 随着社会对高分子材料需求的日益增长, 高分子的工业生产规模也不断扩大, 急需高分子化工方面高级专业技术人才。根据天津科技大学“大力推进特色鲜明和区域(行业)有重要影响的专业建设”的发展目标, 高分子材料与工程专业结合多年来形成的专业特色, 立足化工与材料学院实际, 根据高分子专业自身交叉与应用性强的特点, 强化材料科学与工程与化学工程与技术两个学科交叉融合, 并建立与交叉学科相适应的课程体系, 以聚烯烃材料的合成-成型-应用-回收为主线, 制定涵盖高分子材料全生命周期的培养方案, 打造具有高分子化工特色的“卓越人才实验班”。这样的培养模式有利于把实验班的学生培养成为高分子化工领域的培养能够自我发展并主动适应社会需要的复合型工程技术人才^[1-5]。

一、培养目标

根据学校办学定位, 结合我院高分子材料与化工教学和科研特色, 体现工程教育专业认证背景下工程应用型人才培养的原则, 将实验班的人才培养定位为: 适应“中国制造 2025”行动计划要求, 培养适应高分子与大化工行业及区域社会经济建设需求的复合工程技术人才。

具体培养目标为: 立足京津冀、面向全国, 培养符合高分子材料与化工行业发展和区域社会经济建设需求, 具有良好的职业道德和社会责任感, 具备自然人文和系统的高分子材料与工程及化学工程与技术专业基础知识, 能在高分子材料的合成改性和加工成型领域从事科学研究、技术开发、工艺和设备设计、生产及经营管理, 能够掌握化工生产工艺过程和设备的基本规律和原理, 具备从事化工生产控制与管理、化工产品和过程研究与开发、化工装置设计与放大等能力, 具有创新意识、国际视野以及解决复杂化工工程问题能力的高分子化工复合工程技术人才。

- 11.4 张庆新等, 基于双育教学的《高分子物理》课程思政探索与实践, 当代教育实践与教学研究, 2021, 240-241.



- 11.5 张庆新等, 以创新能力为培养目标的高分子现代分析技术教学改革与探索, 胶体与聚合物, 2021, 39 (2) : 99-102.



11.6 张庆新等, 基于工程教育认证标准的高分子材料与工程专业实践教学体系改革与探索, 胶体与聚合物, 2020, 38(3):126-129.

第 38 卷第 3 期 2020 年 9 月	胶体与聚合物 Chinese Journal of Colloid & Polymer	Vol.38 No.3 Sep. 2020
DOI: 10.13909/j.cnki.1009-1815.2020.03.008		
<h2>基于工程教育认证标准的高分子材料与工程专业实践教学体系改革与探索</h2>		
张庆新, 于晓燕*, 丁会利, 瞿雄伟 (河北工业大学化工学院高分子材料与工程系, 河北省功能高分子重点实验室, 天津 300130)		
<p>摘要: 工程教育认证的三大理念以学生为中心(Student Centered, SC)、以产出为导向(Outcome- Based Education, OBE)、持续改进(Continued Quality Improvement, CQI)。学生中心是宗旨, 成果导向是要求, 持续改进是机制。实践教学是高素质专业人才培养出的重要教学环节, 本文以河北工业大学高分子材料与工程专业为例, 依据工程教育认证标准, 对专业实践教学体系进行了改革, 提出了“微工厂型”实验教学模式, 激发学生的创新创业意识, 培养并提高学生解决复杂工程的能力, 并起到了良好的人才培养效果。</p> <p>关键词: 工程教育认证; 高分子材料与工程; 微工厂型实验; 实践教学; 改革</p> <p>中图分类号: G642.0 文献标识码: A 文章编号: 1009-1815(2020)03-126-04</p>		

11.7 张庆新等, 实践教学体系优化与促进大学生就业探索与实践, 教育教学论坛, 2018, 8: 161-163;

2018 年 2 月 第 8 期	教育教学论坛 EDUCATION TEACHING FORUM	Feb. 2018 NO.8
<h2>实践教学体系优化与促进大学生就业的探索与实践</h2> <p>——以高分子材料与工程专业为例</p>		
张庆新, 于晓燕, 袁金凤, 丁会利, 瞿雄伟 (河北工业大学化工学院 高分子材料与工程系, 天津 300130)		
<p>摘要: 本文以高分子材料与工程专业为例, 介绍了实践教学优化与促进学生就业相结合的探索与实践, 通过对学生实践教学环节的改革与完善及专业实验多种实践教学方面的改革措施, 提高学生与社会需求的契合度, 提高实践教学效果, 进一步促进学生的就业。</p> <p>关键词: 实践教学; 就业; 高分子材料与工程; 探索</p> <p>中图分类号: G642.0 文献标识码: A 文章编号: 1674-9324(2018)08-0161-03</p>		

11.8 张庆新等, 3D 打印在教学与促进学生就业中的探索与实践, 胶体与聚合物, 2018, 8: 34-36.

2018 年 2 月
第 8 期

教育教学论坛
EDUCATION TEACHING FORUM

Feb. 2018
NO.8

实践教学体系优化与促进大学生就业的探索与实践

——以高分子材料与工程专业为例

张庆新, 于晓燕, 袁金凤, 丁会利, 瞿雄伟

(河北工业大学化工学院 高分子材料与工程系, 天津 300130)

摘要: 本文以高分子材料与工程专业为例, 介绍了实践教学优化与促进学生就业相结合的探索与实践, 通过对学生实践教学环节的改革与完善及专业实验多种实践教学方面的改革措施, 提高学生与社会需求的契合度, 提高实践教学效果, 进一步促进学生的就业。

关键词: 实践教学; 就业; 高分子材料与工程; 探索

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1674-9324(2018)08-0161-03

11.9 程绍玲等, 学分制下基础化学实验课因材施教的研究与实践, 中国轻工教育, 2020, 5: 71-74.



学科专业建设

学分制下基础化学实验课因材施教的研究与实践

程绍玲 韩 聪 郭艳玲

(天津科技大学理学院, 天津 300457)

摘要:高校学分制管理下,学生个性化发展成为主要特征,因材施教是学生个性化发展的重要措施之一。我校基础化学实验课摒弃了传统的单一教学目标的教学模式,设置了三个不同层次的教学目标。基于不同层次的教学目标,在教学内容和教学方法上进行了重构,建立了分层次因材施教的教学新模式,精心设计了课前、课中和课后三个教学环节分层次教学的教学内容和方法。通过教学实践,取得了良好的教学效果,多数学生都能在原有基础上获得提高和发展。

关键词:学分制;基础化学实验课;因材施教;分层次教学;新教学模式

中图分类号:G642.0

Teaching Students According to their Aptitude in Basic Chemistry Experiment Course under the Credit System

CHENG Shaoling, HAN Cong, GUO Yanling

(College of Science, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China)

Abstract: Under the guidance of credit system in colleges and universities, students' individualized development has become the main feature of education, and teaching students according to their aptitude is one of the most important strategies to realize students' individualized development. The traditional teaching mode of single unified teaching objective is abandoned in the basic chemistry experiment course in our school. Teaching objectives at three levels were set up. Based on these classified teaching objectives, course contents and instruction methods are reconstructed, a new teaching mode according to students' aptitude is established, and the course contents and teaching methods of three teaching links, before, during and after class, are also designed. Good teaching outcomes have been achieved and most students are progressing well through teaching practice.

Key words: credit system; basic chemistry experiment course; teaching students according to their aptitude; classified teaching; new teaching mode

学分制是一种比较先进的教育教学制度,它的核心是以学生为中心,尊重学生的个性发展^[1]。学生根据自身发展规划和个性特征,在导师的指导下自主设计学习计划,自主安排学习进程,打破

传统的学年制套餐式学习计划,以绩点和学分作为学生学习的质和量的指标。应该说学分制在教育管理中是比较先进的管理方法^[2],能够充分满足学生个性化发展的需求,学生有更大的自主权,在

作者简介:程绍玲(1970—),女,教授,研究方向:有机化学教学与研究。

通讯作者:韩聪(1972—),男,副教授,研究方向:有机化学。

基金项目:天津科技大学“十三五”教育教学改革重点项目(2018JGZD010)。

中国轻工教育 2020·5 71

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

11.10 程绍玲等,微信公众平台辅助基础化学实验教学的实践,实验室研究与探索, 2020, 39 (1): 225-228.

ISSN 1006-7167
CN 31-1707/T

实验室研究与探索
RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

第39卷第1期 2020年1月
Vol. 39 No. 1 Jan. 2020

微信公众平台辅助基础化学实验教学的实践

程绍玲, 杨迎花, 张海丽
(天津科技大学 理学院, 天津 300457)

摘 要: 微信公众平台可为特定群体发布多种媒体信息, 适合教育领域一对多的知识传播方式, 传统教学已不适应互联网时代高等教育的变化趋势。高校基础化学实验是化学及相关专业学生必修课之一, 针对高校化学实验课的特点, 天津科技大学建立了多种实验教学资源, 并利用微信公众平台进行辅助教学, 建立了新的实验课教学模式。经过2年的实践应用, 这种新的教学模式大大提高了学生的学习效果, 深受学生欢迎, 教学质量得到显著提高。

关键词: 微信公众平台; 基础化学; 实验教学; 教学资源

中图分类号: G 642 **文献标志码:** A

文章编号: 1006-7167(2020)01-0225-04



Practice on the Basic Chemistry Experiment Teaching Assisted by the WeChat Public Platform

CHENG Shaoling, YANG Yinghua, ZHANG Haili

(College of Science, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China)

Abstract: The WeChat public platform is the multimedia information publishing platform for specific group, and is fit for one to many knowledge transmission in the field of education. The traditional teaching does not adopt to the change of higher education in the era of the Internet. The basic chemistry experiment in university is one of the required courses for the students majored in chemistry and its related disciplines. With the view to the characteristic of the college chemistry experiment, varied experiment teaching resources are constructed in our university and used in experiment teaching based on the WeChat public platform. A new teaching mode is constructed and applied for two years. The new teaching mode is well received by the students. The teaching effect is significant improved.

Key words: WeChat public platform; basic chemistry; experiment teaching; teaching resources

0 引言

高校基础化学实验课是化学及相关专业本科生必修的学科基础课程, 在人才培养中占据重要地位。传统的实验课教学是以书本为主要教学资源, 以实验室为唯一的教学场所, 学生的学习受资源、时间、场所的

极大限制, 学习效果很不理想。随着信息技术的飞速发展, 网络资源的不断丰富, 移动终端的普及, 这种传统的实验课教学显然已不能满足时代发展的要求。高校教师都纷纷将“互联网+”引入到高等教育, 改革实验课教学模式。本文将借助目前十分普及的微信公众平台, 辅助基础化学实验教学, 探讨在互联网背景下建立高校基础化学实验教学的新模式。

1 微信公众平台辅助教学的可行性

微信公众平台是微信的功能模块之一, 可与特定群体即时传播多种媒体信息, 被政府、企业、高校、团体等广泛使用, 多用于管理和信息发布。近几年, 将微信

收稿日期: 2019-01-21

基金项目: 天津市高等学校本科教学质量与教学改革研究计划项目(171005708E); 天津科技大学“十三五”教育教学改革(创新创业专项)项目(2018JGZX009)

作者简介: 程绍玲(1970-), 女, 吉林辽源人, 博士, 教授, 系主任, 主要研究方向为有机化学教学和功能高分子材料研究。

Tel.: 13920097748; E-mail: yhesl@tust.edu.cn

11.11 程绍玲等, 有机化学实验教学资源的建设与实践, 大学化学, 2019, 34 (1), 14–17.

14

Univ. Chem. 2019, 34 (1), 14–17

大学化学

•教学研究与改革•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201805043

www.dxhx.pku.edu.cn

有机化学实验教学资源的建设与实践

程绍玲^{1,*}, 杨迎花¹, 张海丽¹, 马晓红²

¹天津科技大学理学院, 天津 300457

²吴忠市回民中学, 宁夏 吴忠 751100

摘要: 教学资源建设是高校教学改革的一项重要工作。以提高实验教学质量和培养创新能力为目标, 探索了我校有机化学实验教学资源的建设内容, 并通过网络平台用于辅助教学。视频资源, 有效地提高了课前预习效果; 课件资源, 培养了学生的实验设计思想和创新能力; 拓展资源, 开拓了学生的视野, 提高了化学实验兴趣; 在线测试题库资源, 有效地检验了学生的理论水平。教学资源通过实践应用, 教学效果明显, 切实提高了教学质量。

关键词: 有机化学实验; 实验教学; 教学资源

中图分类号: G642.0; O6

Construction and Practice of Teaching Resources of Organic Chemistry Laboratory

CHENG Shaoling^{1,*}, YANG Yinghua¹, ZHANG Haili¹, MA Xiaohong²

¹College of Science, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, P. R. China.

²Wuzhong Hui Senior High School, Wuzhong 751100, The Ningxia Hui Autonomous Region, P. R. China.

Abstract: The construction of teaching resources is an important work in university teaching reform. Aiming at improving the quality of laboratory teaching and cultivating students' creative ability, the discussion on the teaching resources of organic chemistry laboratory in our university was conducted and provided by network platform as assistant teaching. The effect of preview before class was improved by the video resources. The experiment design idea and creative ability were cultivated for college students by courseware resources. The students' view was broadened and the interest in chemical experiment was inspired by supplementary resources. The basic theoretical knowledge was tested accurately by examination resources database online. After the application of teaching resources, both the teaching effect and teaching quality were improved effectively.

Key Words: Organic chemistry laboratory; Laboratory teaching; Teaching resources

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010–2020年)》中明确指出, “建设有效共享、覆盖各级各类教育的国家数字化教学资源库”^[1], 教学资源建设是国家宏观教育改革的一项重要工作。近几年随着教学资源的不断建设和丰富^[2–4], 在教育部“本科教学工程”的推动下, 出现了以“爱课程”为代表的各类高等教育课程资源共享平台, 大批“视频公开课”和“资源共享课”陆续建成并免费共享。大规模在线开放课程在全球范围内也相继涌现, 我国具有自主知识产权的 MOOC 平台“中国大学 MOOC”^[5], 目前已有 1600 多门课程上线, 涵盖了高校大多数的课程。教学资源建设得到了空前的发展, 这给学习者带来了极大的方便, 也为高校教学模式的变革带来契机。

收稿: 2018-05-29; 录用: 2018-06-21; 网络发表: 2018-06-28

*通讯作者, Email: yhcs1@tust.edu.cn

基金资助: 天津市高等学校本科教学质量与教学改革研究计划项目(171005708E)

11.12 程绍玲等, 立体化学相关问题及概念解析, 大学化学, 2017, 32 (5), 69—73.

May
大学化学(*Daxue Huaxue*)
Univ. Chem. **2017**, 32 (5), 69–73 69
• 自学之友 • doi: 10.3866/PKU.DXHX201612020 www.dxhx.pku.edu.cn

立体化学相关问题及概念解析

程绍玲* 郭艳玲
(天津科技大学理学院, 天津 300457)

摘要: 立体化学是高校有机化学教学中的一个难点。本文用图示的方式解析了异构体分类问题以及易于混淆的相关概念, 明确了立体异构分类方法及各类立体异构体间的从属关系。从宏观和微观两个角度解析了立体化学的相关概念, 并探讨了概念间的关联性。

关键词: 立体化学; 立体异构; 手性分子
中图分类号: G64; O6

Discussions about the Topics and Concepts Related to Stereochemistry

CHENG Shao-Ling* GUO Yan-Ling
(College of Science, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, P. R. China)

Abstract: Stereochemistry is a challenge to the teaching of college organic chemistry. In this article, the isomers classification and relevant concepts prone to confusion are interpreted through graphical illustrations. The stereoisomers classification and interrelation are clarified. The related concepts of stereochemistry are analyzed from both macroscopic and microscopic points of view. The relevance between these concepts is also discussed.

Key Words: Stereochemistry; Stereoisomerism; Chiral molecule

自从1848年法国科学家巴斯德(Louis Pasteur)成功分离了酒石酸盐两种旋光性不同的晶体以来^[1], 立体化学逐渐进入了人们的视线。随后范特霍夫(J. H. van't Hoff)和勒贝尔(J. A. Le Bel)提出碳原子的正四面体学说^[2], 立体化学很快成为有机化学的一个重要分支, 并得到飞速发展。人们发现绝大多数天然有机化合物都是手性分子, 具有旋光性, 如天然氨基酸都是L-型的, 多糖或核酸中糖都是D-构型。但直到20世纪60年代, “反应停”事件导致无数“海豚婴儿”, 人们才意识到物质的旋光性不同, 生理活性具有很大差异, 立体化学再次成为热点研究问题, 立体化学理论也日臻完善。

立体化学阐述了分子中原子在三维空间的排布, 以及这种排布方式对物理化学性质的影响。近年来, 立体化学在合成有机化学、生物学、生物化学和医药学研究方面的作用越来越突出。作为有机化学的一个重要分支, 立体化学也是高校有机化学教学重点内容之一。但在教学中发现, 学生接受较为困难, 分析原因, 空间立体感是一个障碍, 但更重要的是突如其来的许多概念, 如构造、构型、构象、旋光、对映等, 相互关联, 模糊不清。本文针对立体化学初学者的困惑, 对立体异构体分类问题以及重要的概念进行解析, 为读者理清易于混淆的概念、了解概念间的关联性、全面掌握立体化学打下基础。

*通讯作者, Email: yhcsl@tust.edu.cn

11.13 程绍玲等, 有机化合物 R/S 立体构型的判断技巧, 化学教育, 2016, 37 (4), 22—24.

• 22 •

化 学 教 育 (http://www.hxjy.org)

2016 年第 37 卷第 4 期

有机化合物 R/S 立体构型的判断技巧

程绍玲* 谢运甫 王华静

(天津科技大学理学院 天津 300457)

摘要 有机化合物中不对称碳原子立体构型 R/S 的判断是高校有机化学教学中的一个难点。针对不同结构的化合物: 开链结构的 Fischer 投影式、环状化合物以及不含手性碳原子的手性分子, 详细探讨了这些化合物的 R/S 构型判断方法。为初学者准确命名和区分手性碳及手性分子奠定了基础。

关键词 立体化学 R/S 构型 手性 有机化合物

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2015020056

立体化学是有机化学一个重要分支, 它是研究分子的立体结构、立体反应及其应用的学科, 是高校化类及近化类本科生必修的有机化学内容之一。学习立体化学离不开手性碳原子立体构型 R/S 的判断, 有机化合物中不对称碳原子立体构型 R/S 的判断是高校有机化学教学中的一个难点, 它是正确命名含不对称碳原子化合物的基础。手性碳原子不仅存在于开链化合物中, 也存在于环状化合物中。有些化合物虽然不含手性碳原子, 但由于结构原因, 整个分子也可能存在手性, 如螺环类化合物、丙二烯类化合物和联苯类化合物等, 对这些化合物 R/S 构型的判断对初学者来说有一定难度, 而国内外现行的有机化学教材中, 只对开链结构 Fischer 投影式中的手性碳原子构型有详细的描述^[1-3], 对环状化合物及不含手性碳的手性分子的 R/S 判断描述较少。笔者总结多年在立体化学教学中的经验, 对各类手性碳原子及不含手性碳的手性分子的立体构型 R/S 的判断方法进行了详细说明, 以方便学习者参考。

1 Fischer 投影式中 R/S 构型的判断

Fischer 投影式是开链化合物最常见的构型表达式, 它由 2 条相互垂直交叉的直线构成, 交叉点代表手性碳原子, 位于纸面上, 与横线相连的基团指向观察者, 与竖线相连的基团远离观察者。下面以 (R)-乳酸分子为例说明 R/S 构型的判断方法, 乳酸分子中有一个手性碳, 其周围最小基团为 H 原子, 其他 3 个基团的优先级别由高到低为 1 > 2 > 3, 如图 1 所示。在 Fischer 投影式中判断 R/S 构型只需按基团 1→2→3 顺序画半圆, 如果最小基团在竖键上, 如图 1 (A) 和 (B) 所示, 意味着最小基团在纸面的后方, 是远离观察者的位置, 若 1→2→3 为顺时针则为 R 构型, 反之则为 S 构型, 与 R/S 定义相同。如果最小基团在 Fischer 投影式

的横键上, 如图 1 (C) 和 (D) 所示, 意味着最小基团在纸面的前方, 当在纸面前方观察时, 因最小基团贴近观察者, 则所得结果刚好与 R/S 定义相反, 即 1→2→3 为顺时针则为 S 构型, 反之则为 R 构型。因此, 在 Fischer 投影式中确定 R/S 构型时, 规律为“横变竖不变”。即手性碳上最小基团在横键上, 按 1→2→3 顺序画半圆, 看到的结果与 R/S 定义一致, 不变; 最小基团在竖键上, 按 1→2→3 顺序画半圆, 看到的结果与 R/S 定义相反, 要变为它的对应体构型。

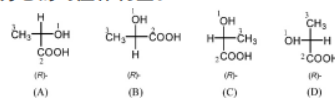


Fig. 1 The configuration of (R)-lactic acid

图 1 (R)-乳酸的构型式

在实际学习过程中, 可能会遇到除 Fischer 投影式外的其他构型表达式, 如 Newman 式、锯架式和楔形式, 这些表达式通常在研究构象稳定性及反应机理方面应用较多, 直接判断它们的构型较为困难。但它们可以方便地转换成 Fischer 投影式^[4-5], 因此这里不再赘述其他构型表达式 R/S 构型的判断问题。

2 环状化合物中手性碳原子 R/S 构型的判断

环状化合物是一种常见的有机化合物类型, 许多药物分子中含有碳环或杂环结构, 如抗生素类药物青霉素、头孢等。这些分子中环内通常含有手性中心, 不同构型的药物分子往往具有不同的药物活性, 与人体的作用也会导致不同的结果, 比如 20 世纪 60 年代欧洲对镇静药物沙利度胺 (Thalidomide) 的使用, 导致许多婴儿畸形, 因外消旋体中 S 构型为致畸剂, R 构型为镇静剂。因此对环内手

* 通信联系人, E-mail: yhesl@tust.edu.cn

11.14 程绍玲等, 电子效应对单取代苯定位效应和反应活性的影响, 化学教育, 2015, 22 (4), 19—21.

2015 年第 22 期

化 学 教 育 (http://www.hxjy.org)

• 19 •

电子效应对单取代苯定位效应和反应活性的影响^{*}

程绍玲^{**} 王华静 谢运甫

(天津科技大学理学院 天津 300457)

摘要 单取代苯的定位效应和反应活性主要受取代基的电子效应控制, 列表总结了取代基的电子效应与定位效应和反应活性的关系, 分析了烷基电子效应的特殊性, 取代基具有 $-I$ 效应的普遍性。除卤素取代基外, 探讨了共轭效应的方向对定位效应和反应活性的决定作用。

关键词 电子效应 定位效应 反应活性 诱导效应 共轭效应

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2015040018

电子效应是高校有机化学教学中一个重要概念, 它是指电子云密度分布的改变对物质性质的影响, 主要包括诱导效应 (inductive effect) 和共轭效应 (conjugation effect)。诱导效应是因分子中原子或基团的极性 (电负性) 不同而引起成键电子云沿着原子链向某一方向移动的效应^[1], 有吸电子诱导效应 ($-I$) 和给电子诱导效应 ($+I$); 共轭效应是指在共轭体系中由于原子间的相互影响而使体系内的 π 电子 (或 p 电子) 分布发生变化的一种电子效应, 有 $\pi-\pi$ 、 $p-\pi$ 、 $p-p$ 共轭和 $\sigma-p$ 超共轭效应几种形式, 作用方式分为吸电子共轭效应 ($-C$) 和给电子共轭效应 ($+C$)^[2]。

电子效应在有机化学中占有举足轻重的地位, 通过电子效应可掌握反应中间体的稳定性, 推测反应历程, 预测反应的主要产物, 比较化合物的酸碱性等^[3], 尤其对正确判断苯环亲电取代反应的定位效应和反应活性起到至关重要的作用^[4]。在教学过程中发现, 学生往往难以准确把握电子效应的原理和规律, 对诱导效应和共轭效应的方向和强弱只能

死记硬背, 不能建立电子效应与定位效应和反应活性的关系, 学习较为困难。本文将针对单取代苯, 从原子或基团的电子效应与定位效应和反应活性的关系入手, 探讨电子效应的影响规律, 使学习者达到深刻理解和举一反三的目的。

1 取代基的电子效应与定位效应和反应活性的关系

对取代基的定位效应和苯环反应活性问题, 多数教科书都是从取代基的诱导效应和共轭效应入手, 阐明电子效应对苯环亲电取代反应中间体稳定性的影响, 从而解释定位效应和反应活性的一般规律^[5]。这里总结了现有教材对这一问题的阐述, 将取代基的电子效应与定位效应和反应活性的关系列于表 1, 表中包含了常见基团的定位效应、活化钝化强弱、诱导效应和共轭效应的方向及相对大小等信息。通过对表 1 进行分析, 可了解基团的电子效应的特点, 进一步获得电子效应对定位效应和反应活性的影响规律, 便于学习者学习领悟。

表 1 电子效应与定位效应和反应活性的关系

Table 1 Relationship among electronic effect, orientation effect and reactivity

定位效应	活性	基团	电子效应	电子效应方向
邻对位	强活化	I	$-NH_2$, $-NHR$, $-NR_2$, $-OH$	$-I < +C$ 反向
	中等活化	II	$-NHCOR$, $-OCOR$, $-OR$	$-I < +C$ 反向
	弱活化	III	$-R$, $-Ar$	$+I < +C$ 同向
	钝化	IV	$-F$, $-Cl$, $-Br$, $-I$	$-I > +C$ 反向
间位	中等钝化	V	$-CHO$, $-COR$, $-COOR$, $-COOH$, $-SO_3H$, $-CN$	$-I$, $-C$ 同向
	强钝化	VI	$-^+NR_3$, $-NO_2$, $-CF_3$, $-CCl_3$	$-I$, $(-C)$ 同向

给电子基团为活化基, 吸电子基团为钝化基。同时, 取代基对邻位和对位的影响要大于对间位的

影响, 给电子基团活化邻对位强于间位, 因此为邻对位定位基; 吸电子基团钝化邻对位强于间位, 因

^{*} 天津科技大学教育教学改革“十二五”规划课题 (C33)

^{**} 通信联系人, E-mail: yhesl@tust.edu.cn

11.15 程绍玲等, 情境教学在基础有机化学实验课程中的教学设计与实践, 中国轻工教育, 2013, 5, 79—81.



情境教学在基础有机化学实验课程中的 教学设计与实践

程绍玲 郭艳玲
(天津科技大学, 天津 300457)

摘要:本文针对高校基础化学实验课程如何培养学生创新能力的问题,指出了传统实验教学模式存在的弊端,并指出产生弊端的原因在于对教学内容缺乏设计,以及情境创设不足。同时,本文也分析了情境教学法的优势,并在基础有机化学实验课教学中,提出了五种情境创设方法。通过具体实验案例,笔者阐明了采用情境教学法进行教学设计的过程以及所产生的教学效果,认为基础实验教学通过适当的情境创设,可激发学生的实验兴趣,培养学生的实践能力和创新能力。

关键词:情境教学;有机化学;基础实验;教学设计;创新能力

中图分类号:G642.0

Applying Situational Teaching Method to Basic Organic Chemistry Experiment Course

CHENG Shaoling, GUO Yanling
(Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China)

Abstract: Facing the problems in college students' innovative ability training in the basic organic chemistry experiment course, this research, first of all, pointed out the problems in traditional teaching method, and analysed the causes of these problems, which mainly include the lack of teaching content design and situational design. Then, situational teaching method was used in the course owing to its methodological advantages. Five specific situational design methods were thus put forward. The application of the teaching design and the teaching effects are illustrated with case studies. With proper application of situational design, students' interests in chemical experiments can be stimulated and their ability of practice and innovation can be cultivated.

Key words: situational teaching; organic chemistry; basic experiment; teaching design; innovation ability

化学是一门以实验为基础的学科,化学实验可以激发学生学习化学的兴趣,有利于加深和巩固化学知识,有利于培养学生科学的思维方法和严谨的科学态度,锻

炼学生的观察能力、分析和解决问题的能力,进而实现创新能力的培养。因此,化学实验是创新型化学人才培养的重要手段,实验教学的重要性不言而喻。近年来,各

作者简介:程绍玲(1970—),女,副教授,研究方向:有机化学教学与研究。

基金项目:天津市普通高等学校本科教学质量与教学改革研究计划项目(C05);天津科技大学教育教学改革“十二五”规划课题(C33)。

11.16 程绍玲等, 改革实验课堂教学模式培养创新人才, 陕西师范大学学报, 2008, 36, 162—164.

第36卷 专辑
2008年11月

陕西师范大学学报(自然科学版)
Journal of Shaanxi Normal University (Natural Science Edition)

Vol.36 Sup.
Nov. 2008

文章编号:1672-4291(2008)Sup.-0162-03

改革实验课堂教学模式 培养创新人才

程绍玲, 张东明

(天津科技大学 理学院, 天津 300457)

摘 要: 实验教学中课堂教学模式是培养化学专业学生创新能力和科学素养的重要环节, 针对高校化学实验课, 提出了研究式课堂教学新模式. 让学生走上讲台, 实验结果当堂讨论, 充分利用课堂间隙, 实验技术人员参与课堂教学, 这些改革措施激发了学生实验积极性, 增强了学生实验动手能力, 提高了实验教学质量, 取得了良好的教学效果.

关键词: 化学实验; 教学模式; 改革

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A

Reforming the classroom teaching model of experiment and cultivating students' creative Ability

CHENG Shao-ling, ZHANG Dong-ming

(College of Science, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China)

Abstract: Classroom experimental teaching model is an important factor to cultivate creative talent and science consciousness for chemical college students. In terms of experimental classes for chemical college students, researching mode on classroom teaching model was initialized. Such as the following: students explain the experiment acting as a teacher, don't copy the textbook, the results were discussed in class, latency time doesn't be wasted, laboratory assistant participate in teaching students. All of the above informing steps inspire students' enthusiasm of chemical experiments, strengthen their experimental skill of hand taking, enhance class quality of experiment instructions, and good teaching results have been achieved.

Key words: chemical experiment; teaching model; reforming

当今, 社会需要具有创新精神和实践能力的应用型人才, 高等教育的改革也正是围绕这一目标进行. 化学是高校理工类一门重要的学科, 是以实验为基础的科学, 化学实验作为培养学生实际应用能力的重要环节, 在创新型人才培养方面具有极其重要的作用. 实验课的课堂教学对培养学生科学思维、动手能力、创新意识起着重要作用^[1-5]. 但传统的课堂教学忽视了学生创新能力的培养, 压抑了学生学习的主动性和积极性, 不能适应时代发展的要求. 笔者结合我校实际, 对课堂教学模式经过多年的探索与实践, 提出了研究式的教学方法, 得到了学生的认可, 取得了明显的教学效果.

1 实验课堂教学模式改革的必要性

目前, 高校化学实验课多采取如下的教学程序: 实验课前, 教师将下次实验内容通知学生, 要求学生做好预习报告, 同时教师按照书本将下次实验的原理、方法、及注意事项写到黑板上备用; 实验课中, 主讲老师按照黑板上内容做较为详尽的解释, 尤其是实验步骤和注意事项. 然后学生按照黑板或教材“依葫芦画瓢”去操作, 教师巡查实验情况; 实验结束后, 学生将报告交给老师.

这种传统的实验课模式, 学生虽然动手了, 但没有动脑. 因为无需动脑, 实验所需一切仪器设备都被

收稿日期: 2008-05-08

基金项目: 天津市高等教育学会高等教育科学研究项目(08003095Y)

作者简介: 程绍玲, 女, 副教授, 博士, 主要从事有机化学和高分子化学教学与研究.

11.17 程绍玲等,环境化学课程思政内涵建设与实践,化学教育,2021,42(16),77-81.

2021年第42卷第16期

化 学 教 育(中英文)(http://www.hxjy.chemsoc.org.cn)

• 77 •

环境化学课程思政内涵建设与实践*

张 武¹ 程绍玲² 贾青竹^{1*}

(1. 天津科技大学海洋与环境学院 天津 300457; 2. 天津科技大学理学院 天津 300457)

摘要 环境化学课程对于提高学生的环境污染认识水平和污染治理实践能力发挥重要作用。重构了基于课程思政的“三位一体”课程目标;针对环境化学课程内容特色,从培养正确环境观和环境污染观,建立正确分析和解决问题的科学素养,形成良好环保习惯等角度深入挖掘课程思政点,建立了思政元素与人才德育培养目标的融合体系;基于思政元素滴灌渗透,构建了立体化教学育人模式。实践成效分析表明,基于课程思政特征显著的教学设计,能够实现课程思政内涵在环境化学教学中的有机融合与精准对接,学生主体的翻转课堂促进了能力提升与价值塑造的同频共振,学生的学习获得感和素养能力都有较大提高,达到“素养+能力+知识”一体化课程学习目标。其中,教师科研反哺教学更能触发学生的学习热情和拓展实践意愿。因此,在课程思政育人中要充分重视身边教师对学生潜移默化的榜样效应。

关键词 立德树人 课程思政 环境化学 有机融合

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2021020085

《高等学校课程思政建设指导纲要》明确指出:对于工学类专业课程,要注重强化学生工程伦理教育,培养学生精益求精的大国工匠精神,激发学生科技报国的家国情怀和使命担当^[1]!同时,《工程教育认证通用标准解读及使用指南》(2020版)在“学生”“培养目标”“毕业要求”和“课程体系”中也明确增补:立德树人是高等教育的首要任务,要加强人才的德育培养。

环境化学是一门研究有害物质在环境介质中的来源、赋存状态、迁移转化行为与效应及其控制的化学原理与方法的学科^[2]。环境化学在掌握污染来源,消除和控制污染,为确定环境保护决策提供科学依据等方面发挥重要作用,该课程在21世纪环境类人才培养的课程体系中占据核心地位^[3]。因

此,如何提高环境化学课程教学的育人质量,是适应新时代高等教育立德树人新要求的重要课题^[3-5]。笔者结合工程专业教育认证要求,针对课程教学与课程思政的融合做了一些探索,探究了“素养+能力+知识”三位一体育人目标及其教学设计方法,形成了思政元素与课程教学的有机融合体系。

1 环境化学课程思政内涵建设主要举措

1.1 确定基于课程思政的课程目标

环境化学是天津科技大学环境工程专业的限选基础课,基于天津“生态+”和天津科技大学“生根工程”建设理念,根据环境工程专业人才培养目标的毕业指标点,重构了“三位一体”课程目标(见表1)。

表1 环境化学“三位一体”课程目标及与毕业要求的支撑关系

Table 1 “Trinity” course objectives of environmental chemistry and their supporting relationship with graduation requirements

毕业要求指标点	课程目标	达成水平
践行社会主义核心价值观,理解并遵守工程职业道德和规范	素养目标:(1)形成正确的环境观和环境污染观;(2)建立科学思维和数字化思维,培养学生根据环境污染特征寻求和发现污染物的迁移转化规律,提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力;(3)提升学生的化学品污染“防、控、治”全局化环境保护素养,形成规范使用和科学处置日用化学品的良好习惯	塑造、践行
掌握工程问题研究的基本原理和科学方法	能力目标:具备合理设计实验解决方案的能力,具备分析污染物在各环境介质中潜在生态风险的能力	分析、应用、综合
能够应用工程科学的基本原理知识识别和表述工程技术问题	知识目标:掌握有害化学物质在各环境介质中存在、特性、行为和效应及其控制的化学原理和方法,识别和判断环境污染与控制复杂问题的关键环节	理解、识别

* 天津市普通高等学校本科教学质量与教学改革研究计划(B201005705)

** 通信联系人, E-mail: jiaqingzhu@tust.edu.cn

2019新时代高校化学化工教学改革与创新研讨会论文集

有机化学实验课线上线下混合式教学的实践

程绍玲 杨迎花 张海丽

(天津科技大学理学院 天津 300457)

随着信息技术的飞速发展, 智能移动终端的普及, 以及网络资源的不断丰富, 利用线上资源辅助线下课堂教学, 进行混合式教学已成为高校师生普遍接受的一种教学模式^[1-5]。实验课是高校实践类课程, 传统的实验课学习, 学生课前预习只靠书本, 枯燥乏味, 流于形式。课堂中教师讲解原理, 演示操作, 学生照方抓药。这种教学模式不利于培养学生的创新能力, 不能满足“新工科”背景下对学生实践能力的培养要求。近几年我国几大慕课平台陆续推出了高校化学实验课的相关慕课程, 笔者观看了所有有机化学实验课程, 由于学校层次的不同, 仪器设备的差异, 各学校实验课内容差异性较大, 结合我校大纲要求, 网络课程借鉴性不大。为顺应当代大学生移动式学习的趋势, 我们建设了自己的课程资源, 并通过微信公众平台上传到网络, 学生课前完成要求的线上学习任务, 线下课堂采用翻转课堂模式教学, 使线上和线下混合共同完成实验课程的学习。这种模式经过两年的实践, 深受学生欢迎, 教学效果显著提高。

一、有机化学实验课程线上资源建设

线上资源为学生课堂外的学习部分, 将线上资源分为必学和拓展两部分, 必学部分要求学生学会掌握, 包括实验视频和实验课件; 拓展部分为学有余力的同学参考学习, 拓展视野, 包括实验的设计思路、历史发展、生产应用、思政内容等。

1. 线上必学资源建设

实验实景视频资源建设: 学生通过书本文字预习实验过程, 缺乏直观感受, 难以留下印象。因此我们将开设的有机化学实验项目全部录像, 并编辑成视频文件。每个实验包括仪器设备的使用、仪器的安装、操作流程、

11.19 程绍玲等，基于 MOOC 背景下的地方高校混合式教学模式的思考，会议论文，2018.

第十三届全国大学化学化工课程报告论坛（2018）论文集

基于 MOOC 背景下的地方高校混合式教学模式的思考

程绍玲 杨迎花 王华静

（天津科技大学理学院 天津 300457）

随着“互联网+”向教育领域的深入发展，网络共享资源增长迅猛，特别是近些年 MOOC 的出现，一流名校的优质课程为全社会共享，这为师资匮乏的地方高校提供了机遇和挑战。地方高校的学生可通过互联网选择优质课程并获得学分，如何借助网络的优质资源引导学生，构建新的教学模式，是师资匮乏的地方高校值得思考的问题。

一、MOOC 发展现状

MOOC (Massive Open Online Course, 国内称“慕课”)指大规模在线开放课程。2009 年，美国几所高校首先推出了网络公开课，如哈佛大学的“幸福”、斯坦福大学的“经济学”等，此后网络课程资源日渐丰富。2012 年迎来“慕课”元年，美国三个主流慕课平台相继问世，分别是 Coursera、Udacity 和 edX。2013 年由清华大学打造的我国首个中文版慕课平台——“学堂在线”诞生。随后国内外众多慕课平台如雨后春笋般出现，如德国的 Iversity、英国的 Futurelearn、澳大利亚的 Open 2 Study 等。我国在慕课发展方面毫不逊色，中国大学 MOOC、好大学在线、果壳网等。慕课自问世以来，课程数和注册用户不断增加，以 Coursera 为例，2016 年课程数接近 2000 门，注册用户约为 2000 万。我国教育部十分重视国内的慕课发展，2015 年印发了《教育部关于加强高等学校在线开放课程建设应用与管理的意见》，着力推动我国在线开放课程的建设和应用。其中学堂在线和爱课程网已居国际领先水平，460 余所学校参与 3200 余门慕课的建设，5500 万人次学习者选学课程，有 200 余门课程登陆国际著名慕课平台。

我国慕课的建设和应用呈现爆发式增长，实现了全国范围内的优质教育资源共享，尤其师资匮乏的边远地区的高校，可共享一流名校的优质课

11.20 程绍玲等, 高等有机化学实验教学资源建设的探索与实践, 会议论文, 2017.

第十二届全国大学化学化工课程报告论坛 (2017) 论文集

高校有机化学实验教学资源建设的探索与实践*

程绍玲[†] 杨迎花 张海丽

(天津科技大学理学院 天津 300457)

“国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)”中明确指出^[1], 要“建设有效共享、覆盖各级各类教育的国家数字化教学资源库。”可见教学资源建设是教学改革的一项长期工作。近几年随着教学资源的不断建设和丰富, 在教育部“本科教学工程”的推动下, 出现了以“爱课程”为代表的各类高等教育课程资源共享平台, 大批“视频公开课”和“资源共享课”陆续建成并免费共享。大规模在线开放课程在全球范围内也相继涌现, 我国具有自主知识产权的MOOC平台“中国大学MOOC”^[2], 目前已有1600多门课程上线, 涵盖了高校绝大多数的课程。教学资源建设得到了空前的发展, 并可免费共享, 这给学习者带来了极大的方便, 也为高校教学模式的变革带来契机。

高校有机化学实验课教学多数还是沿用传统方式^[3], 学生预习和教师备课依然把教科书作为唯一的教学资源, 教学中仅是照本宣科讲授原理、步骤等, 没有延伸和拓展的资源, 难以培养学生创新意识和创新能力。在通信技术与网络不断发展的今天, 学生获取知识的方式也在逐渐转变^[4], 从书本转到网络, 从教室转到智能移动终端, 形式上从文字转到图片、声音和视频, 内容也变得碎片化。这些转变给传统的实验教学模式带来巨大冲击, 因此建立多样化的教学资源, 适应新时代学生获取知识的方式, 已成为高校教师面临的新任务。

一、高校有机化学实验教学资源建设的现状

*天津市高等学校本科教学质量与教学改革研究计划项目 (171005708E)

[†]通讯联系人, Email: yhcsl@tust.edu.cn

12. 教改项目

12.1 基于微信公众平台构建高校实验类课程自主学习模式的研究与实践（省部级）

附件 2

项目类别：重点（ ） 一般（√）

项目编号：171005708E

天津市高等学校

本科教学质量与教学改革研究计划

项目结题书

项 目 名 称：基于微信公众平台构建高校实验类课程自主学习模式的研究与实践





项目主持人单位：天津科技大学

项目主持人：程绍玲

填 表 日 期：2019 年 9 月 4 日

天津市教育委员会

二〇一九年八月制

学校意见	<p style="text-align: center;">同意结题</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  学校负责人签字 </div> <div style="text-align: center;">  学校盖章 </div> </div> <p style="text-align: center;">2019年9月20日</p>
市教委专家委员会意见	<p style="text-align: center;">同意结题</p> <div style="text-align: center; margin-top: 100px;"> 负责人签字:  </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">2019年10月18日</p>
市教委意见	<p style="text-align: center; font-size: 2em;">同意</p> <div style="text-align: center; margin-top: 50px;">  主管部门盖章 </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">2019年11月1日</p>

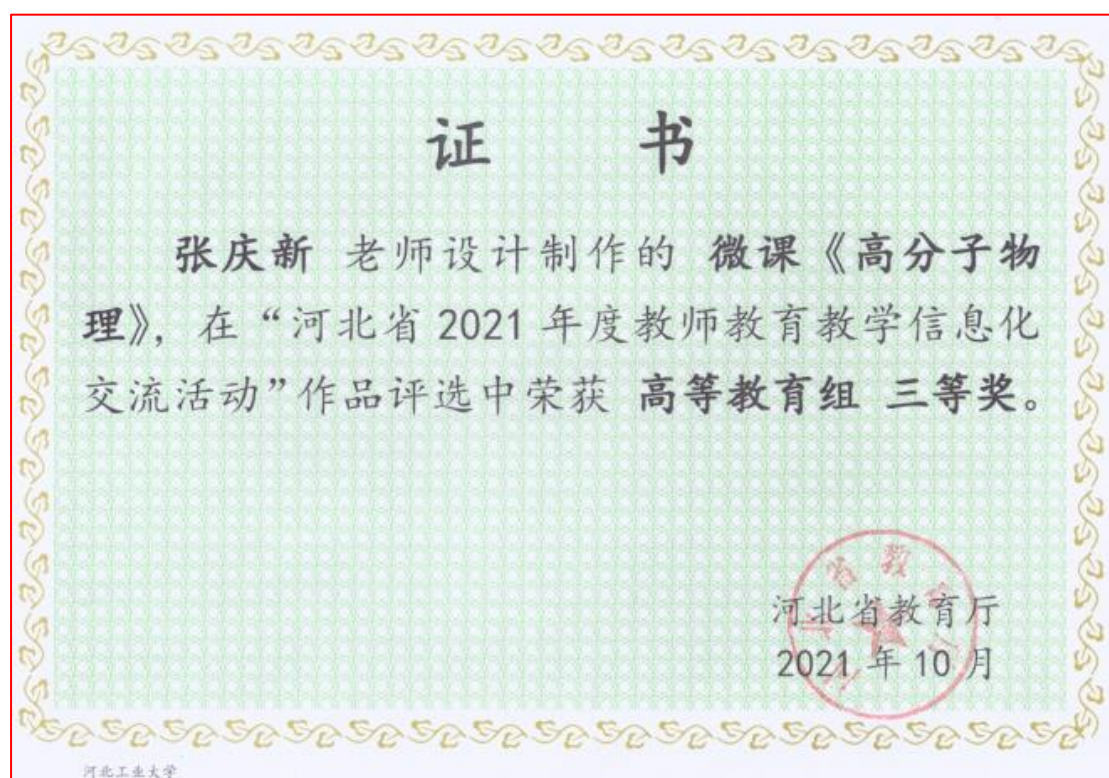
备注：表格不够可另附纸，专家评审表另附。

13. 教师获奖

13.1 河北省教学成果三等奖-张庆新，刘国栋等（2019 年）



13.2 河北省教师教育教学信息化交流活动三等奖-张庆新（2021 年）



13.3 河北工业大学第七届智慧教学大赛一等奖-张庆新（2021 年）

河北工业大学文件

河北工大〔2021〕148 号

河北工业大学 关于公布第七届智慧教学大赛获奖结果的通知

一等奖	邹 娜	马克思主义学院	全面建成小康社会 扬帆起航新征程	微课组
	张庆新	化工学院	高分子物理	微课组
	王一雪	马克思主义学院	从西方非要害技术转移 看科技自立自强	微课组

13.4 河北工业大学首届“课程思政”教学设计案例大赛二等奖-张庆新（2020 年）

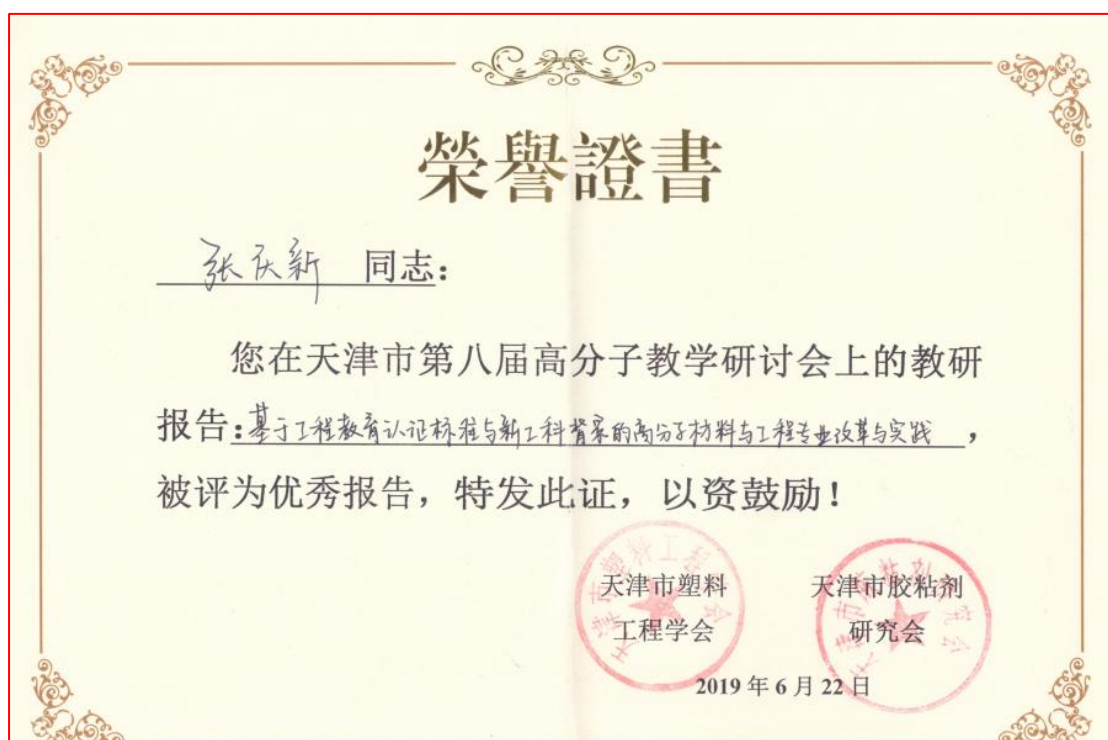
河北工业大学文件

河北工大〔2020〕226 号

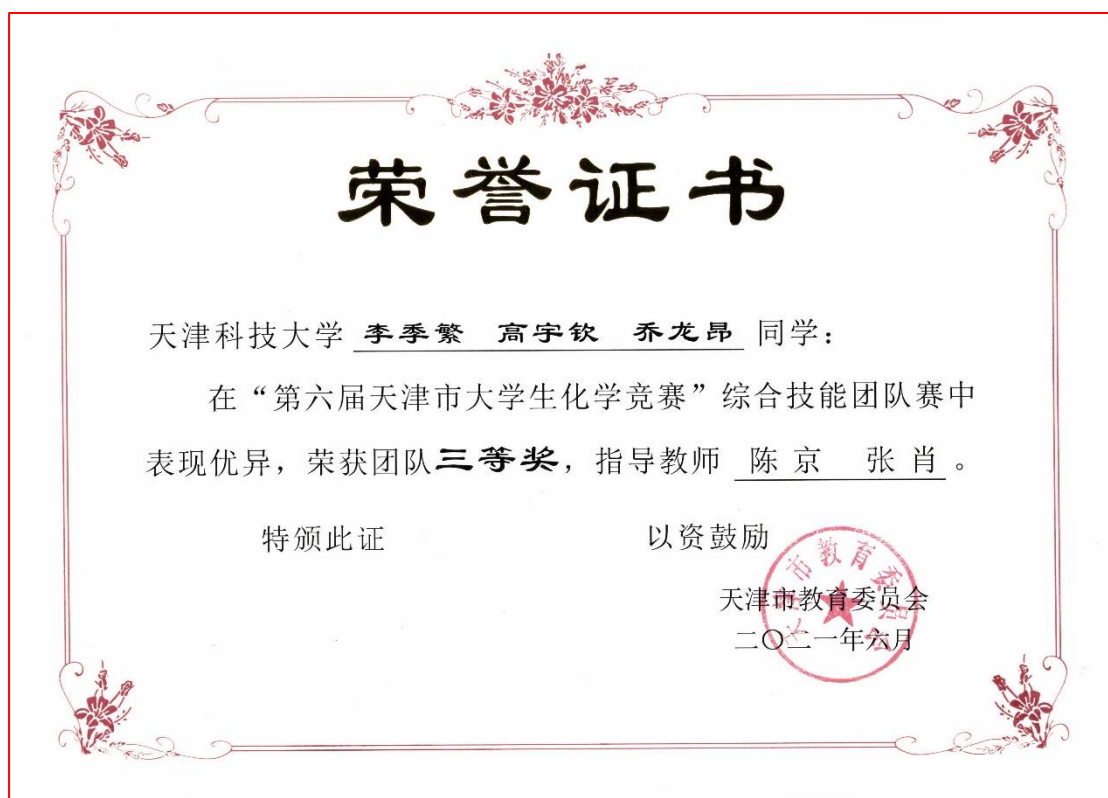
河北工业大学 关于公布首届“课程思政”教学设计案例大赛 获奖名单的通知

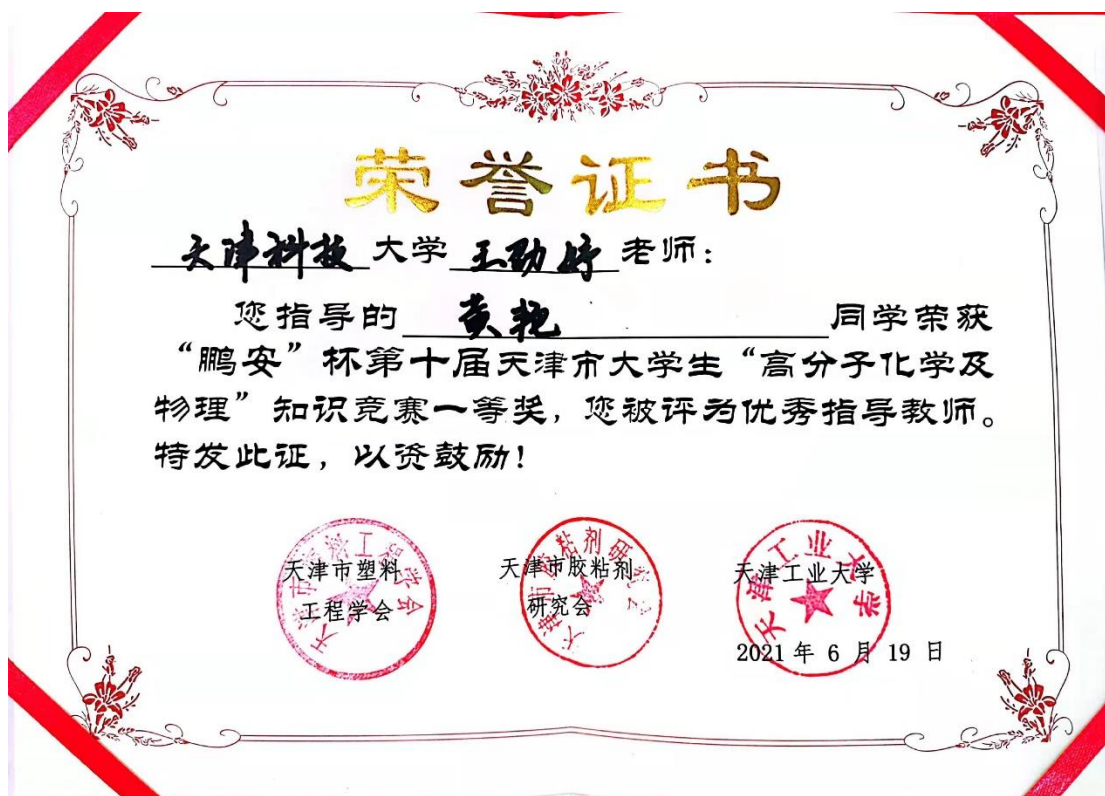
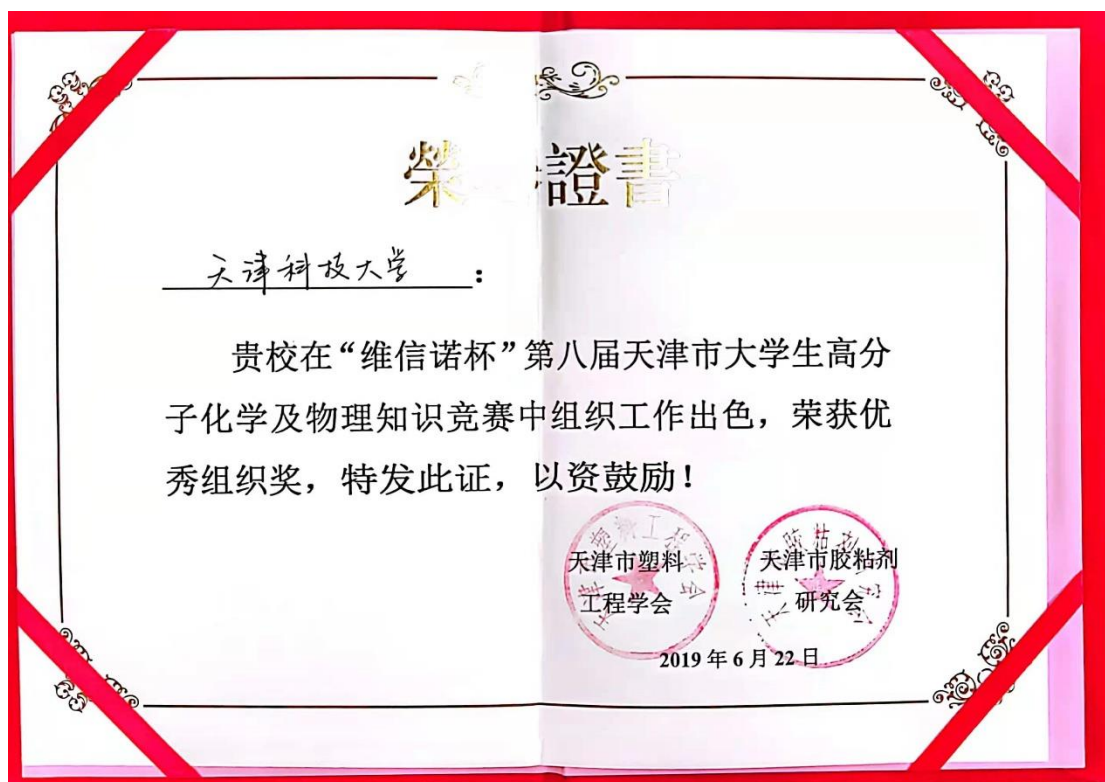
14	化工学院	张庆新	二等奖
----	------	-----	-----

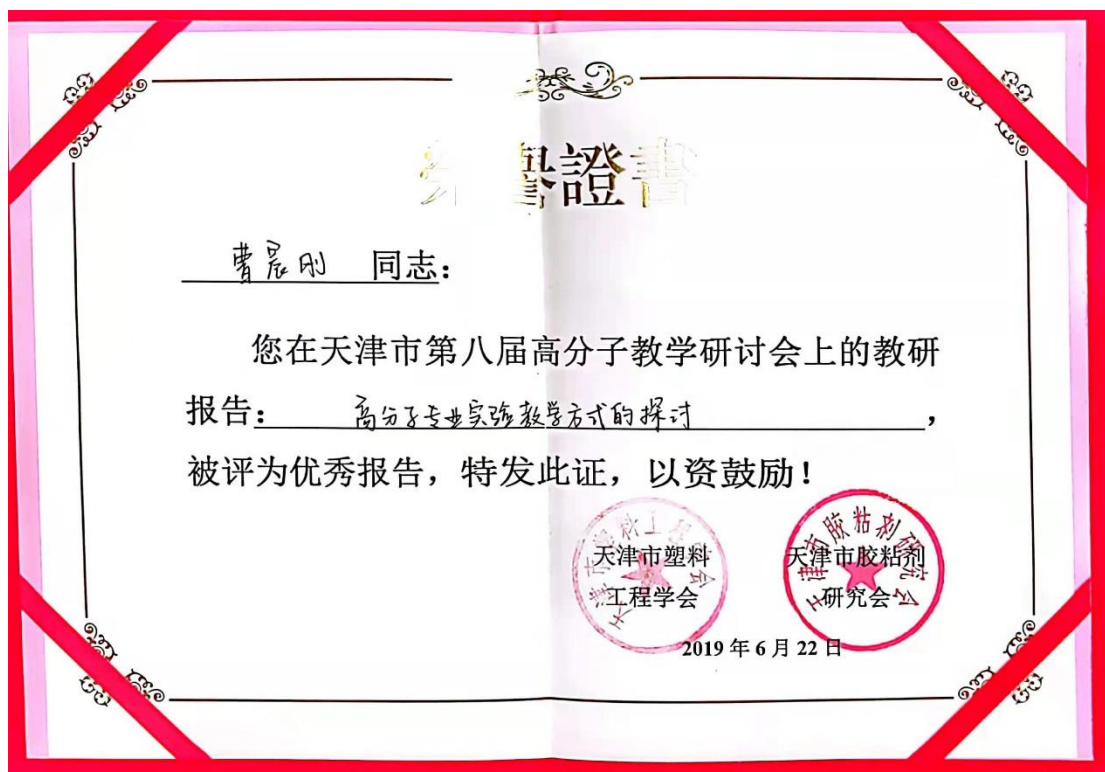
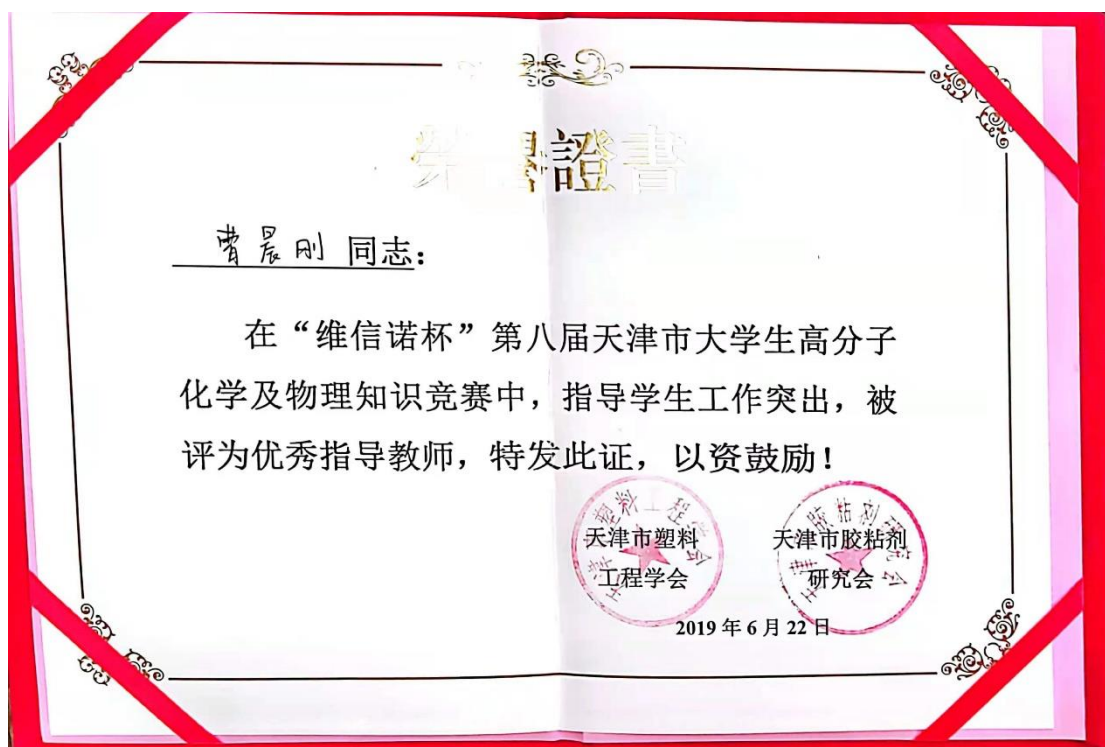
13.5 天津市第八届高分子教学研讨会优秀报告-张庆新（2019 年）



13.6 其他获奖情况







荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

曾威 老师：

您在“鹏安杯”第七届天津市大学生“高分子化学及物理”知识竞赛中，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励！

天津市科学技术协会
学会工作部

天津市塑料
工程学会

天津市胶粘剂
研究会

2018年06月23日

荣誉证书

天津科技 大学 曹晨刚 老师:

您指导的 张雄雄 同学荣获
“金发”杯第九届天津市大学生“高分子化学及
物理”知识竞赛一等奖，您被评为优秀指导教师。
特发此证，以资鼓励！

天津市塑料
工程学会

天津市胶粘剂
研究会

天津科技大学

天津工业大学

2020年11月29日

荣誉证书

天津科技 大学 曹晨刚 老师:

您指导的 张昊 同学荣获
“金发”杯第九届天津市大学生“高分子化学及
物理”知识竞赛一等奖，您被评为优秀指导教师。
特发此证，以资鼓励！

天津市塑料
工程学会

天津市胶粘剂
研究会

天津科技大学

天津工业大学

2020年11月29日

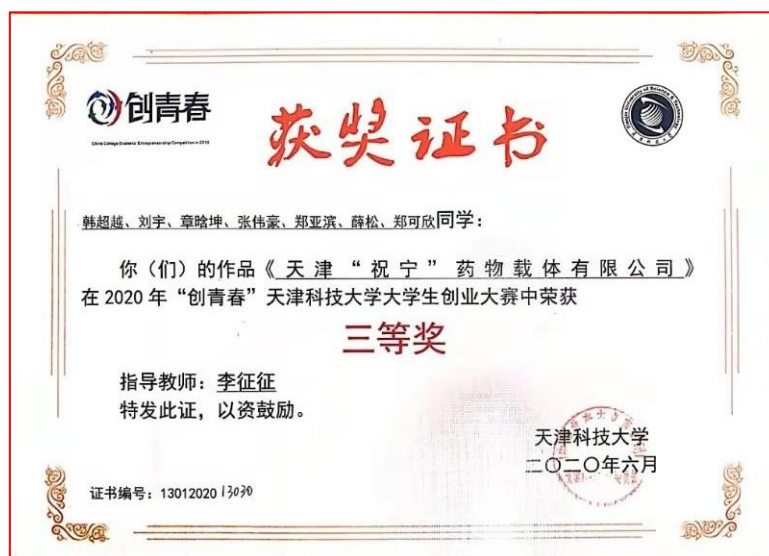
14. 学生获奖

14.1 全国大学生化工设计大赛获奖





14.2 “创青春”天津市大学生创业大赛获奖



14.3 “挑战杯”大学生创业大赛获奖



共青团天津市委
中共天津市委教育工作委员会
天津市科学技术委员会
天津市教育委员会
天津市科学技术协会
天津社会科学院
天津市社会科学界联合会
天津市学生联合会

文件

津团发〔2017〕52号

关于表彰第十四届“挑战杯”天津市大学生课外 学术科技作品竞赛获奖集体及个人的决定

各高等院校团委、学生会：

为进一步激励大学生积极参与科技创新活动，团市委、市学联合会同市委教育工委、市科委、市教委、市科协、市社科院、市社科联共同举办第十四届“挑战杯”天津市大学生课外学术科技作品竞赛。

本届“挑战杯”竞赛共收到来自我市40所高校的690件参赛作品，作品涉及绿色环保、新兴能源、航天工程、飞机制造、软件开发等领域，与天津经济社会发展密切相关，体现了较强的应用性、实践性和较高的学术水平。经过市级评审委员会严格评审，最终有343件作品获得特、一、二、三等奖。南开大学获得“挑战杯”，天津大学等5所学校获得“优胜杯”，天津师范大学等15所学校被评为市级优秀组

天津工业大学	微信朋友圈交易及相关法律问题研究
天津工业大学	移动互联网环境下在校大学生碎片化阅读行为研究
天津工业大学	用户感知角度的高校图书馆服务影响因素实证研究
天津科技大学	集多种加工功能于一体的教学设备的开发
天津科技大学	微生物转化法生产白藜芦醇的研究
天津科技大学	四氢嘧啶生物合成的研究
天津科技大学	组成型壳聚糖酶产生菌的选育及应用
天津科技大学	浆果花色苷抗肥胖机理与功能食品研发
天津科技大学	棘孢木霉降低农产品重金属铅含量菌剂的研究
天津科技大学	利用预糊化淀粉包埋大蒜臭味物质的研究
天津科技大学	一种采用甘薯淀粉废液制备硝酸盐污染土壤修复菌剂 N4 的方法
天津科技大学	基于 β -环糊精聚合物气凝胶的制备及其吸附性能研究
天津科技大学	一种新型盐水除碘设备及其虚拟模型
天津科技大学	地下岩盐溶解规律及数值模拟研究
天津科技大学	住宅建设用地使用权续期研究
天津科技大学	互联网快餐饮行业侵权行为分析
天津科技大学	基于 SEM 的天津市大学生创业倾向影响因素研究
天津理工大学	如厕护理机器人
天津理工大学	外骨骼式上肢康复机器人
天津理工大学	太阳能无人飞机
天津理工大学	多环芳烃降解菌所产原儿茶酸 3,4-双加氧酶
天津理工大学	基于银纳米线/石墨烯透明、柔性电极
天津理工大学	网状漂浮式波浪能发电装置
天津理工大学	新形势下推进医务社工服务体系建设的调查研究——以天津市医科大学总医院为例
天津理工大学	县域内义务教育学校教师交流轮岗政策实施情况实地调查研究——以陕西省定边县为例
天津理工大学	基于城镇化建设的 PPP 模式应用调研分析
天津理工大学	天津市高校众创空间持续发展现状的调查分析与对策研究
天津财经大学	建筑施工安全投入和安全绩效的 ABM 模型
天津财经大学	大学生汉字书写情况调查研究
天津财经大学	农村自助共济养老推广的困难及破解对策
天津财经大学	我国民间非营利组织运营管理模式研究——基于河北省威县

14.4 “互联网+”大学生创新创业大赛获奖





滕岱峰、张泰、贾晓萌、赵婉伊、王艺珊、王欣悦、李小萌:

指导教师：温丹辉、韦会鸽

特发此证，以资鼓励。

天津市教育委员会
二〇一九年十二月三十日



王元培、余治丞、朱雅萍、赵晓宇、玄鹤林、许文帅、曹聪、单鸣达、袁颖、张一飞：

指导教师：杨宗政、王春虎、王艳敏

特发此证，以资鼓励。

天津市教育委员会
二〇一九年十二月三十日





天津科技大学
Tianjin University Of Science & Technology

证书编号: HG18032321

“糖即可得: 非酶葡萄糖检测仪的
领跑者”获第五届“互联网+”大学生
创新创业大赛天津科技大学校赛一等
奖。

项目负责人: 黄艳

团队成员: 林大翔、智纪元、李岱原、
王正玉

指导教师: 韦会鸽、崔大鹏

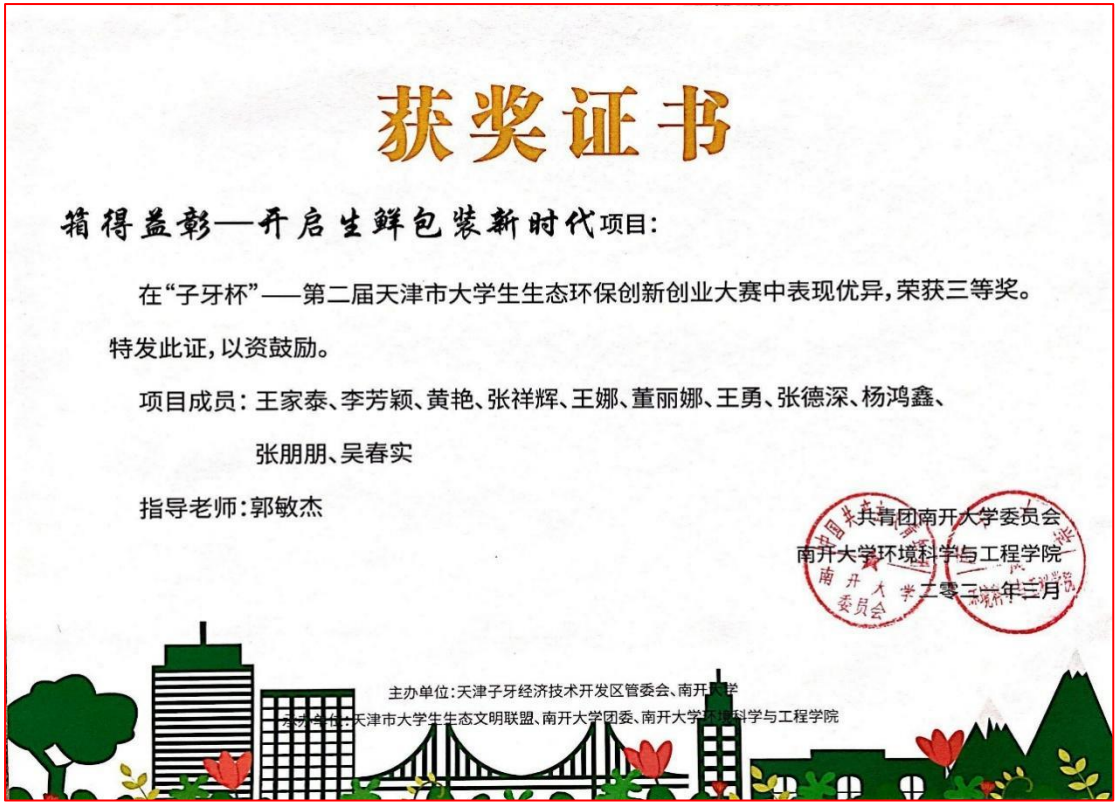
特发此证, 以资鼓励!

天津科技大学

二〇一九年八月



14.5 天津市大学生生态环保创新创业大赛获奖





14.6 大学生创新创业大赛获奖

2018 年大学生创新创业训练计划项目立项

学院	项目编号	级别	项目名称	项目类型	项目负责人	指导教师
化工与材料学院	201810057012	国家级	淋洗-臭氧氧化法协同修复含氟土壤研究	创新训练项目	曹晓乐	曹井国, 杨宗政
化工与材料学院	201810057053	国家级	土豆和红苕生海藻糖创新工艺技术研究	创新训练项目	乔文艳	邓天龙, 郭亚飞
化工与材料学院	201810057058	国家级	疏浚底泥免烧法制备人造鹅卵石的研究	创新训练项目	贾冬霜	吴燕
化工与材料学院	201810057025	国家级	疏水纳米麦麸纤维素稳定 Pickering 乳液及其流变学研究	创新训练项目	王应川	贾原媛
化工与材料学院	201810057027	国家级	天津市环保科浚有限责任公司的创业项目	创业训练项目	安新茹	吴燕
化工与材料学院	201810057033	国家级	生物质基活性炭构筑高性能“自给能”能源器件	创新训练项目	史亚鹏	韦会鸽
化工与材料学院	201810057043	国家级	利用嗜盐微生物快速去除煤制气废水中有机污染物的研究	创新训练项目	黄鑫洁	朱大玲
化工与材料学院	201810057009	市级	无卤阻燃EVA电缆料配方及生产工艺设计	创业训练项目	王鑫琦	李征征, 崔永岩
化工与材料学院	201810057035	市级	利用海洋杆菌G4制备单一寡糖新琼四糖的研究	创新训练项目	张港生	朱大玲
化工与材料学院	201810057060	市级	自修复碳纳米管/硅橡胶复合材料的设计与制备	创新训练项目	苏杭	杨琨
化工与材料学院	201810057067	市级	新型可注射性温敏水凝胶的制备及应用研究	创新训练项目	薛松	李征征
化工与材料学院	201810057068	市级	化工安全卫士	创新训练项目	张惠玲	郝庆兰, 徐颖
化工与材料学院	201810057070	市级	利用金银木果实天然产物制备pH指示剂	创新训练项目	韩新蕊	张洪峰
化工与材料学院	201810057074	市级	非均相催化O3深度处理高含盐雨水	创新训练项目	李沛怡	吕树祥
化工与材料学院	201810057075	市级	电致变色器件	创新训练项目	王帅	孙冬兰
化工与材料学院	201810057017	校级	植物油绿色环保微胶囊自修复智能防腐涂料的制备及其性	创新训练项目	李贺晴	韦会鸽
化工与材料学院	201810057026	校级	多级孔结构单分散微球固定化多酶催化甘油高值转化的研	创新训练项目	崔田田	李健
化工与材料学院	201810057031	校级	一种甘薯淀粉废液生物修复菌剂的开发及其修复机理的研	创新训练项目	江鑫	吴志国, 杨宗政
化工与材料学院	201810057037	校级	熔融结晶制备电池级碳酸乙烯酯	创新训练项目	王银泽	盖晓龙, 王红星
化工与材料学院	201810057038	校级	基于钛缺陷与金属表面等离子体协同调控的TiO2光催化剂研	创新训练项目	王小宁	王松博
化工与材料学院	201810057045	校级	聚乙烯塑料包装袋焚烧无害化添加剂及应用研究	创新训练项目	籍越	王华山, 王劲好
化工与材料学院	201810057046	校级	燃料电池中高性能质子传导膜制备	创新训练项目	张赛君	张晨曦
化工与材料学院	201810057049	校级	基于“分子水车”的交联聚合物的合成与吸附分离性能研	创新训练项目	柴瑞麟	樊志, 李盛华
化工与材料学院	201810057072	校级	碳酸二甲酯的熔融结晶工艺	创新训练项目	李续涵	盖晓龙, 王红星
化工与材料学院	201810057073	校级	异相结二氧化钛的制备及其光催化性能研究	创新训练项目	李濛	杨立斌
化工与材料学院	201810057083	校级	全氟辛酸、全氟磺酸高选择富集与高灵敏检测	创新训练项目	代文静	邓启良
化工与材料学院	201810057128	校级	可见光催化剂钨酸铋在污水深度处理中的应用	创新训练项目	张鸿霞	万同, 高雨茁
化工与材料学院	201810057139	校级	钛纳米管结构调控及高选择性催化氧化燃油脱硫	创新训练项目	常倩	吕树祥

2017 年大学生创新创业训练计划项目立项

学院	项目编号	级别	项目名称	项目类型	项目负责姓名	学号
化工	201710057001	校级	防“雾霾病”饮料的研制	创新训练	陈鲁豪	1503s102
化工	201710057004	国家级	烟酸反应结晶工艺研究	创新训练	产慧芳	1503s124
化工	201710057006	市级	海水淡化水进滩制盐生态系统调控研究	创新训练	史亚鹏	1503s116
化工	201710057007	校级	藻华应急处理技术及设备研究	创新训练	韩朝喜	1503s108
化工	201710057008	校级	氟化环糊精衍生物的合成及其键和行为研究	创新训练	左学彬	15151416
化工	201710057009	校级	分散式家庭污水处理装置	创新训练	张灵聪	1503s131
化工	201710057010	国家级	常温空气氧化含硫废水中的硫化物	创新训练	张旭琦	1503s132
化工	201710057014	国家级	造孔剂对CuMnCeZrOx复合金属氧化物低温催化降解VOCs的影响	创新训练	赵慧红	1503s133
化工	201710057016	国家级	一种采用甘薯淀粉废液制备重金属铬污染土壤修复菌剂的方法	创新训练	刘莹	1503s129
化工	201710057018	校级	含磷PBS阻燃树脂的制备及性能研究	创新训练	陈媛	15032419
化工	201710057019	校级	亚硫酸甘油酯衍生物用于电解液添加剂的研究	创新训练	金灿	15035208
化工	201710057025	国家级	氧化还原功能壳核结构微球制备	创新训练	范昊男	15033403
化工	201710057027	校级	HDPE/EVA共混膜的制备及真空膜蒸馏性能研究	创新训练	王佳婷	15032323
化工	201710057028	国家级	基于Layer-by-Layer自组装技术制备纳米纤维素/Al ₂ O ₃ 胶体/PEI膜	创新训练	张潆	1403s229
化工	201710057029	国家级	高亲和性印迹聚合物微球的制备及其对水中双酚A选择性去除	创新训练	郭振森	14032303
化工	201710057030	国家级	耐刮擦ABS材料的研究	创新训练	张丹	1403s125
化工	201710057037	校级	金属整合固载模板可逆加成-断裂链转移法制备蛋白质分子印迹树脂	创新训练	吴志豪	15036213
化工	201710057044	国家级	可回收污水处理絮凝剂的制备	创新训练	吴夏芊	15036226
化工	201710057045	国家级	环境敏感性抗静电羊毛复合织物的制备	创新训练	杨锦锦	15036228
化工	201710057048	校级	管道原位修复耐高温pu膜的研究与开发	创新训练	贾挺挺	15035125
化工	201710057053	市级	疏浚底泥制备免烧砖的关键技术研究及市场调研	创新训练	安新茹	15033201
化工	201710057061	市级	多孔炭基双功能光催化材料降解污染土壤淋洗液的研究	创新训练	王西亭	15033426
化工	201710057076	国家级	中国地下层状岩盐溶解规律及水溶造腔形态控制研究	创新训练	于子渊	1503s121
化工	201710057081	市级	环糊精聚合物的合成、表征及其性能分析	创新训练	解丰源	15035108

14.7 其他获奖情况





15. “五位一体”实习实践平台合作企业

15.1 天津市伟星新型建材有限公司

河北工业大学化工学院— 天津市伟星新型建材有限公司 产学研合作协议

甲方：河北工业大学化工学院（以下简称甲方）

乙方：天津市伟星新型建材有限公司（以下简称乙方）

河北工业大学的前身是创办于 1903 年的北洋工艺学堂，是我国最早的培养工业人才的高等学校；1996 年被评为国家首批“211 工程”重点建设高校；2014 年由河北省、天津市和教育部共建；2017 年入选国家“双一流”建设高校。化工学院是河北工业大学传统强势特色学院之一，拥有国家级科研平台 2 个，省级平台 5 个，在第四次全国高校学科评估中评估结果为 B+。学院在高分子材料等领域有雄厚的科研实力和工作基础。

天津市伟星新型建材有限公司

天津市伟星新型建材有限公司成立于 2007 年，隶属于伟星集团，现有员工近 400 人，公司占地 284 亩，生产车间占地 2 万平方米，共有 33 条国际先进的挤出生产线。专业生产经营 PP-R 管道、PERT 地暖管、PE 管道等新型塑料管道。产品广泛应用于给排水、采暖、排污、燃气等领域，并应用于港珠澳大桥、北京奥体中心、北京世园会、北京大兴新国际机场、天津滨海国际交流中心等。

河北工业大学化工学院与天津市伟星新型建材有限公司，经过双方平等协商，一致同意在优势互补、平等互利、共同发展的基础上建

立全面的产学研合作关系，并达成以下协议：

一、合作原则

充分利用甲乙双方的优势资源，通过产学研等多种形式开展全面合作，共同建立产学研长期合作关系，形成高校专业、企业产业相互促进共同发展，努力实现“校企合作、产学共赢”。

二、双方的责任和义务

1、甲方的责任和义务

(1) 利用甲方的研发条件及技术资料为乙方提供技术或材料研发支持，促进乙方产业升级和技术进步。

(2) 根据乙方提出的技术需求，进行研究开发，协助乙方进行质量攻关。

(3) 协助乙方做好企业所需人才的培养等工作。

(4) 根据乙方需要，协助乙方完成资料收集、技术咨询等工作。

(5) 甲方人员以及学生应遵守乙方的规章制度、劳动纪律及管理规定。

(6) 甲方人员以及学生应遵守乙方的操作规程，如有违反造成乙方财物损失，按乙方规定及相关法规处理。

(7) 实习期间乙方指定部门主管负责甲方学生的日常管理，实习期满以后，应对甲方学生的实习表现做出客观鉴定。

(8) 甲方人员以及学生必须做到自我保护，保证日常的出行安全。

2、乙方的责任和义务

(1) 利用乙方的生产条件为甲方学生提供良好的学生实习、实训基地，为甲方学生的实习等教学实践活动提供方便。

(2) 优先接纳甲方毕业生进行实习和就业。

(3) 协助甲方教师到企业进行生产实践。

(4) 根据甲方需要，协助甲方完成其他的实践教学等工作。

(5) 乙方需为甲方学生提供符合国家规定的安全卫生的工作环境，保证其在人身安全不受危害的环境条件下工作。

(6) 乙方将在实习期内为甲方学生购买商业保险，当实习期解除或终止后，该保险自然停止。实习期间，如甲方发生意外事故，保险赔偿所得优先抵偿我公司可能承担的赔偿，如若甲方学生在实习中违规操作或主观故意而造成事故的，乙方不承担任何赔偿责任。

(7) 乙方根据甲方学生实习岗位实际情况，按国家规定向其提供必需的劳动防护用品。

(8) 乙方应按劳动法规定的作息时间安排甲方学生实习工作。

三、保密约定

1、在签订本协议时，甲方人员以及学生应无条件遵守乙方对于知识产权及保密的管理规定。

2、甲方人员以及学生在实习期间接触到的有关乙方研究成果、财务、人事等方面的机密，甲方人员以及学生如违反保密约定的，乙方有权追究乙方违约责任。如甲方人员以及学生的相关行为构成侵犯商业秘密罪的，依据《中华人民共和国刑法》第二百一十九条的规定，移送司法机关严肃处理。甲方人员以及学生如违反保密约定的，乙方

有权终止与乙方的一切合作。

知识产权

甲乙双方经协商同意，甲方人员以及学生在乙方实习期间所产生的一切工作成果的知识产权（包括但不限于著作权、专利权、商标权）的所有权归乙方享有。

协商终止与解除

协议期满自然终止；

实习期间如果甲方违反本协议相关规定，乙方有权根据具体情况决定对甲方做出警告、通报或单方解除协议、终止甲方学生在乙方的实习；

3、实习期间甲方在说明原因并取得乙方同意情况下，可以与乙方解除协议。

六、其他


1、因执行本协议而发生纠纷的，双方协商解决；协商不成的，由乙方所在地人民法院管辖。

2、其他未尽事宜，可由双方协商同意后确定。

3、本协议一式两份，双方各保存一份。

4、本协议有效期2年，自双方盖章签订后生效。

甲方（公章）

代表（签字）

2021年8月2日

乙方（公章）

代表（签字）

2021年8月2日

15.2 安徽富印新材料有限公司

校企合作协议书

甲方：安徽富印新材料有限公司

乙方：河北工业大学

中国富印集团（以下简称：甲方）是国家级高新技术企业。旗下设有安徽富印、东莞富印、东莞富玺、江苏富印、太湖富世博等 7 家子公司。所生产的特种 OCA 胶粘剂、特种胶带等产品广泛应用于消费性电子、军工、汽车、家电、建筑等行业。其主要客户包括华为、比亚迪、富士康、VIVO、联想、小米、三星等国内外知名企业。年产值 25 亿元。是国内同行业的龙头企业。

河北工业大学（以下简称：乙方）是国家首批“211 工程”重点建设高校。材料科学、化学、工程学 3 个学科领域分别进入 ESI 全球排名前 1%。拥有 1 个国家“世界一流学科”，2 个国家重点学科、27 个省部级重点学科，拥有 10 个博士后科研流动站、10 个一级博士学位授权学科、25 个一级硕士学位授权学科。学校建有国家重点实验室、国家级工程技术研究中心、国家地方联合工程实验室在内的国家和省部级科研平台 56 个。拥有雄厚的人才培养和科学研究实力。

双方经友好协商，决定以发挥高校科研与人才优势提升企业科技创新和科技水平，同时，在实践中培养更加符合社会需要的高科技人才，促进学校、企业和社会共同进步为目标，一致同意在优势互补，平等合作，互惠互利共同发展的基础上，以安徽富印新材料有限公司和河北工业大学化工学院高分子材料与工程系为甲、乙双方的具体执行单位，建立深入的校企合作关系。并达成以下合作协议：

1.设立富印集团天津研发中心（以下简称研发中心）

甲方在乙方学校所在地天津建立富印集团研发中心。研发中心以国家产业战略与市场需求为导向，以特色产品和优势学科为基础，针对国家产业结构调整及安徽富印新材料有限公司、东莞市富印胶粘科技有限公司未来发展的实际需求，重点开展功能高分子材料、光电显示领域 OCA 粘合剂等领域的产品研发、改进、工艺设计、产品检测等关键技术的研究和开发

工作。

1.1 研发中心的性质

研发中心作为甲方的分支机构，属于非法人机构，向甲方负责。以研发中心作为学校与企业合作的平台。有关研发中心的各项合作事宜由学校和企业共同协商、安排、实施和监督。

1.2 研发中心的职责

研发中心以企业的产品研发、产品设计、生产工艺、产品检测、产品升级等问题为主要任务。针对甲方提出的具体研发项目和工程技术问题开展产品开发、技术开发、技术服务、技术咨询等。甲方通过研发中心对学校在人才培养、创新实践、开放实验、社会实践等方面给予立项、实施、经费等多方面的支持。甲方鼓励乙方人员以甲方名义申报专利，发表文章等。

1.3 研发中心的建立

为便于与学校合作，依托学校开展科研工作，研发中心的选址拟在学校附近，旨在为教师和学生参与科研工作提供方便。研发中心实验室面积以及实验设备仪器、研发经费等，根据企业科研任务的需要确定。初步规划实验室面积约 100 平米（具体以实际租赁场地为准），由甲方负责落实。

1.4 研发中心人员组成及运营模式

甲方指派专职人员负责研发中心的日常运行工作，乙方指派专人对中心的业务及运营提供咨询和指导。研发中心根据需要灵活聘请乙方的相关专家教授、研究生、本科生等以兼职方式从事科研开发、项目实施等任务。当事双方共同协商确定研发中心的薪酬机制，包括兼职人员的报酬标准、专利申请的奖励方案等，具体的薪酬机制另行协商确定。

每年第 4 季度甲乙双方协调确定下一年度的研发计划、及对应的费用预算，并提交给甲方财务部门审核确认，研发经费均由甲方承担。

1.5 研发成果

(1) 由甲方支持的创新性研究计划项目成果, 知识产权归双方共有。乙方有权为内部教学、科学研究等非商业目的使用、非商业目的二次开发本条所述的技术成果及其知识产权, 且不需向甲方支付任何费用; 甲方有权为了二次开发、制造、销售、服务的目的使用本条所述的技术成果及其知识产权, 且不需向乙方另行支付任何费用。

(2) 除上述的项目外, 由甲方独立支持的项目, 产生的成果及其知识产权属于甲方所有。未经甲方同意, 乙方不得泄露、转移、许可或交换给第三方, 但乙方有权为内部教学、科学研究的目的使用、非商业目的二次开发本条所述的技术成果及其知识产权, 且不需向甲方支付任何费用。

(3) 由甲方独立支持的项目, 包括创新性项目, 在不涉及技术秘密和不影响甲方商业利益的前提下, 经甲方事先书面同意后乙方有权对外发表论文。

(4) 双方共同申请的各级科技计划项目或联合获得的第三方资助项目, 包括但不限于国家各类科技计划、地方各类科技计划、政府间科技合作计划, 产生的项目成果及其知识产权归双方所有或根据双方另行签署的合作协议约定归属。

(5) 双方之间的科研合作项目, 参考上述原则由双方商定签署技术合同或协议, 具体每个项目的知识产权保护、归属、许可和分享等内容由具体的技术合同或协议来约定。

2. 人才培养与科研合作

2.1 甲方目前的生产特点与高分子材料与工程专业的研究领域较为吻合, 具有作为乙方专业的校外实习基地的基础和便利条件。甲方愿意作为乙方的校外实习基地, 安排乙方学生实习内容, 指导实习过程, 培养实习学生实际操作能力和职业素养。落实乙方关于学生实习的有关需求。

2.2 高层次人才培养和录用。甲方目前急需高层次人才, 乙方同意大力推荐化工尤其是高分子材料方面的应届优秀本科生、研究生到甲方工作, 甲方将优先录取, 待遇从优。

2.3 提供专项研发项目并给与奖励。甲方通过研发中心每年定期或不定期提供若干适合学

生完成的研发项目。经双方确定后,由乙方发布和鼓励学生自愿报名承担,公司提供经费和必要条件。项目成功后,公司予以奖励。

2.4 重大课题研究。除一般性项目外,甲方对于一些重大复杂的科研课题可以采取一事一议的方式与学校相关教师达成研究开发协议。具体费用一事一议。

2.5 项目培训和咨询服务。根据企业发展需要,乙方可定期或不定期安排专家教授到企业做技术培训、实验技能培训、实验室建设等提供咨询和指导。具体费用一事一议。

2.6 技术和研究课题交流。甲方对市场需求和发展具有敏锐的感知,学校对基础理论,项目研发有丰富的经验。双方商定定期交流,为企业提供新技术、新成果。为教师提供适合市场需要的研究方向和研究课题。

3.富印在大学设置奖学金

甲方在乙方设立富印奖学金,用于奖励在科学研究、开放实验、竞赛、社会实践、专利申请等科技活动中真正做出成绩的学生。具体奖学金名称、评选条件、奖金设置另行制定。

4.其他

4.1 双方商定,以上合作条款为双方合作的初步协议,在合作过程中予以逐步完善和深入。争取把双方的合作深度和广度不断提高,为企业的技术进步和学校的人才培养做出更大贡献。为保证此协议的顺利实施,甲方和乙方分别指定联系人负责本协议的落实和协调。

4.2 双方本着资源共享的原则,对双方现有资源可以有偿使用,具体方案另行约定。

4.3 协议自双方签字盖章之日起生效,有效期三年。合作期如需延长,可以在协议期满前3个月,经一方提议,双方一致同意后,签订书面协议。

甲方:安徽富印新材料有限公司(盖章)

签字

2021年3月21日

乙方:河北工业大学(盖章)

签字

2021年1月21日

15.3 蒂普拓普（天津）橡胶技术有限公司



河北工业大学校外实习基地协议书

甲方：河北工业大学化工学院

乙方：蒂普拓普（天津）橡胶技术有限公司

校外实习基地是指具有一定规模且具有相对完整的研发、生产、营销等关键环节的，并能提供对人才成长有益的学习实践场所。甲乙双方在长期友好合作的基础上，本着教育为本、互惠互利、义务分担的原则，协商决定共同建立校外实习基地，签订本合作协议。

一、双方发挥各自优势，共同建立河北工业大学 校外 实习基地，实习基地地点设在乙方。基地每年承担 一定数量 学生的实践培养任务。甲乙双方根据教学任务结合乙方实际生产经营情况，每年组织实习一至两次，实习周期由具体实践项目另行协商决定。

二、甲方职责

1. 与乙方协商制定实践培养方案。
2. 聘任乙方有责任心、业务能力强的高素质人员为实习指导教师。
3. 选派带队教师，教育学生在实习期间遵守公司规章制度，如有违反，自愿按乙方制度处罚。
4. 发挥智力与技术优势，帮助乙方进行技术改造、开展校企合作。
5. 为乙方培训技术人员提供方便，为乙方推荐优秀毕业生。
6. 甲方为实习学生缴纳人身保险，在实习期间发生意外事故的，由甲方承担责任。
7. 自行负责学生实习期间食宿费用。



三、乙方职责

1. 与甲方协商制定实习方案。
2. 选派有责任心、业务能力强的高素质人员指导学生的实习。
3. 提供必要的场地、设备、技术力量等实习条件，保证学生顺利完成实习任务，使学生在实践中巩固所学知识，得到锻炼和教育。
4. 为学生提供生活方面的便利条件。
4. 如因非人为因素不能在规定时间内完成实习任务时，需提前 3 天通知甲方，甲乙双方协商解决。
5. 悬挂校外实习基地铭牌。

四、本协议有效期 5 年，自 2021 年 05 月 11 日至 2026 年 05 月 10 日止。若有未尽事宜，由甲、乙双方共同协商确定。

五、本协议一式三份，甲方、甲方学院和乙方各执一份，自双方代表盖章签字之日起生效。

甲方：河北工业大学化工学院

负责人：

单位盖章

签署时间： 年 月 日

乙方：蒂普拓普(天津)橡胶技术有限公司

负责人：

单位盖章

签署时间 2021 年 5 月 11 日

15.4 天津京通管道科技股份有限公司

河北工业大学化工学院—— 天津京通管道科技股份有限公司 产学研合作协议

甲方：河北工业大学化工学院（以下简称甲方）

乙方：天津京通管道科技股份有限公司（以下简称乙方）

河北工业大学化工学院与天津京通管道科技股份有限公司，双方本着平等互利，满足企业和学校需求，提高学校教学质量和科研水平，提升企业创新能力为目标，经过甲乙双方共同协商，一致同意在优势互补、互惠互利、共同发展的基础上建立全面的产学研合作关系，并达成以下协议：

一、合作原则

双方发挥各自优势，通过多种形式开展平等合作，共同构建产学研合作体系，建立产学研长期合作关系，形成人才培养、产业技术相互促进共同发展，努力实现“校企合作、产学研共赢”。

二、双方的责任和义务

1、甲方的责任和义务

（1）根据乙方提出的技术项目需求，提供相关帮助，帮助乙方进行新产品开发。

（2）根据乙方需求，协助乙方做好企业所需人才的培养、技术咨询、技术培训等工作。

(3) 根据乙方需要, 为乙方搜集相关技术资料等提供帮助。

2、乙方的责任和义务

(1) 利用企业条件为甲方提供良好的生产试验条件和校外实训基地, 为甲方师生实习等实践教学活动提供方便。

(2) 同等条件优先接纳甲方毕业生就业。

(3) 根据甲方需要, 协助甲方完成其他教学工作。

三、其他

1、其他未尽事宜双方可协商确定。

2、本协议一式两份, 双方各保存一份, 具有同等效力。

3、本协议有效期三年, 自签订之日开始。

甲方(公章)

代表(签字)

2020年12月16日

乙方(公章)

代表(签字)

2020年12月16日

15.5 云谷（固安）科技有限公司

实习基地协议书

甲方：河北工业大学化工学院

乙方：云谷（固安）科技有限公司

实习基地是指具有一定规模且相对稳定的学生实习场所。甲乙双方在长期友好合作的基础上，本着教育为本、互惠互利、义务分担的原则，协商决定共同建立实习基地，签订本合作协议。

一、双方发挥各自优势，共同建立河北工业大学实习基地，实习基地地点设在乙方。

二、甲方职责

- 1、聘任乙方有责任心、业务能力强的高素质人员为实习指导教师。
- 2、选派带队教师，教育学生在实习期间遵守乙方的规章及安全管理制度。
- 3、为乙方优先推荐优秀毕业生。

三、乙方职责

- 1、选派有责任心、业务能力强的高素质人员指导学生的实习。
- 2、提供必要的场地、设备、技术力量等实习条件。
- 3、为学生提供安全、便利的实习条件。

四、本协议有效期 3 年，若有未尽事宜，由甲、乙双方共同协商确定。

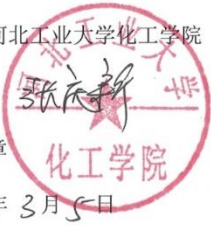
五、本协议一式 2 份，甲方和乙方各执一份，自双方代表签字之日起生效。

甲方：河北工业大学化工学院

负责人：

单位盖章

2019年3月5日



乙方：云谷（固安）科技有限公司

负责人：

单位盖章

2019年3月5日



15.6 云谷（固安）科技有限公司

产学研合作协议

甲 方： 河北工业大学化工学院

乙 方：河北邦泰氨纶科技有限公司

根据《中华人民共和国合同法》的有关规定，经甲、乙双方友好协商，本着长期平等合作、互利互惠的原则，为实现技术研发与市场营运的直接联盟，创造良好的经济效益和社会效益，达成以下协议：

一、合作宗旨：

充分利用高等院校的技术、人力等资源以及先进成熟的技术成果，利用企业的市场资源和生产条件，提高学校的科研能力，将科研成果尽快地转化为生产力。双方发挥各自优势，通过多种形式开展全面合作，共同构建产学研联盟的创新体系，建立产学研长期合作关系，形成专业、产业相互促进共同发展，努力实现“校企合作、产学研共赢”。

二、双方的责任和义务

（一）甲方的责任和义务

1. 为乙方的长远发展、战略定位、提高企业的自主创新能力提供技术支持，促进传统产业改造和高新技术产业发展。
2. 根据乙方提出的高新技术项目需求和企业技术难题，积极组织力量进行研究开发、成果转化和技术攻关，支持企业技术创新。帮助乙方进行新产品开发、新技术、新工艺、新材料、新设备的推广应用，帮助乙方进行质量攻关。
3. 帮助乙方解决产业优化中制约产业发展的关键技术、共性技术以

及企业的具体技术工艺问题和管理问题，把甲方的技术成果优先提供给企业进行成果转化和产业化。

4. 协助乙方做好企业所需人才的培养、技术咨询、技术培训和职业技能鉴定工作。
5. 甲方利用强大的技术开发力量，开发乙方新承接或者甲、乙双方共同确立的项目。
6. 甲方应配合乙方做好技术咨询及在开拓业务进程中提供技术支持。
7. 属于甲方单方开发的产品，乙方如有兴趣合作，可在双方协商后，另外确定合作方式。

(二) 乙方的责任和义务

1. 充分利用企业的市场优势、设备优势和生产条件为甲方提供良好的生产试验条件和校外实训基地，为甲方学生的教学实践活动提供方便。
2. 优先接纳甲方毕业生进行实训和就业。
3. 接受甲方教师到企业进行生产实践，为甲方进行科学研究提供良好的大生产试验条件，合作完成科研任务。
4. 乙方以现有的市场营销网络及社会资源为基础，更进一步的开发市场潜力，逐步形成一个规范化，全国性的营销网络。
5. 乙方根据社会需求，收集和承接企业应用软、硬件的开发项目。

七、合作期限

合作期限为三年。

八、其它：

- 1、甲、乙双方在执行本合同时发生争议,可通过双方友好协商解决,若经双方调解无效,可向有关仲裁机构提请仲裁。
- 2、本协议未尽事宜,双方协议订补充协议,与本协议同样具有法律效应。
- 3、本协议一式两份,双方各执一份。
- 4、本协议经双方签章生效。

甲 方: 
地 址:
代表签字: 张庆新
时 间:

乙 方: 
地 址:
代表签字: 
时 间:

16. “微工厂”型新型实践教学模式-高分子化学实验为例



实验2 甲基丙烯酸甲酯的本体聚合

一. 实验目的及要求

1. 了解本体聚合的原理和特点
2. 了解有机玻璃的生产工艺
3. 了解聚合温度对产品质量的影响

二. 实验原理

聚甲基丙烯酸甲酯 (Polymethylmethacrylate, 简称 PMMA, 英文 Acrylic), 又称压克力或有机玻璃, 具有高透明度, 低价格, 易于机械加工等优点, 是常用的玻璃替代材料。

PMMA 的密度大约在 $1150\sim 1190\text{kg/m}^3$, 是玻璃 ($2400\sim 2800\text{kg/m}^3$) 的一半。同样大小的材料, 其重量只有普通玻璃的一半, 金属铝 (属于轻金属) 的 43%。

PMMA 的机械强度较高, 抗拉伸和抗冲击的能力比普通玻璃高 7~18 倍。耐冲击性比聚苯乙烯好, 不易破碎。拉伸处理后的有机玻璃可用作防弹玻璃, 也用作军用飞机上的座舱盖。

PMMA 是目前最优良的高分子透明材料之一, 可见光透过率达到 92%, 比玻璃的透光度高。

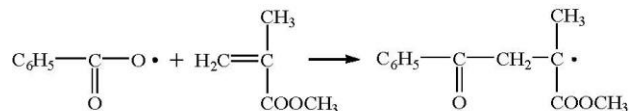
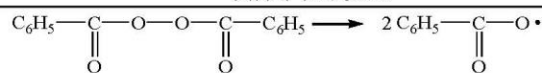
它的成型方法有浇铸, 注射成型, 机械加工、热成型等。尤其是注射成型, 可以大批量生产, 制程简单, 成本低, 因此, 广泛用于仪器仪表零件、汽车车灯、光学镜片、透明管道等。

在建筑方面, 有机玻璃 (亚克力) 主要应用于建筑采光体、透明屋顶、棚顶、电话亭、楼梯和房间墙壁护板等方面; 卫生洁具方面有浴缸、洗脸盆、化妆台等产品。在高速公路及高等级道路照明灯罩及汽车灯具方面的应用发展也相当快。

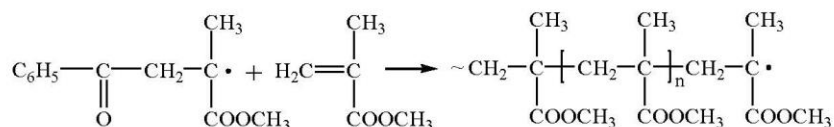
聚甲基丙烯酸甲酯可由单体在引发剂作用下通过本体聚合方法制备。本体聚合是在没有任何介质存在下, 单体本身在引发剂或直接受热、光、辐射的作用下进行的聚合反应, 此法的优点是生产过程比较简单, 聚合物不需后处理, 产品比较纯净, 可直接聚合成各种规格的板、棒及管制品, 但是, 由于无热介质存在, 且聚合过程中粘度不断增加, 聚合物又是热的不良导体, 所以聚合放出的热量难于排除, 易造成局部过热, 爆聚, 分子量不均匀。

单体甲基丙烯酸甲酯的本体聚合, 按自由基反应, 反应历程如下:

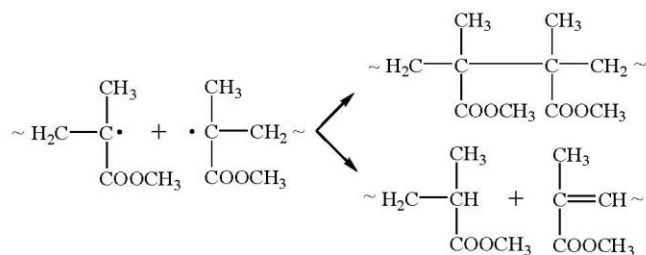
链引发



链增长



链终止



甲基丙烯酸甲酯在引发剂作用下发生聚合反应，放出大量的热，致使反应体系的温度不断升高，反应速度加快造成局部过热，使单体气化或聚合体裂解，制品便会产生气泡或空心，另一方面由于甲基丙烯酸甲酯单体和聚合物密度相差甚大（单体密度：0.94g/cm³，聚合物密度：1.19 g/cm³），因而在聚合时产生明显的体积收缩。如果聚合热未经有效排除，各部分反

工业化生产流程

因而导致裂纹和表面起皱现象发生，为避免这种现象，在实际生产有机玻璃时常采取分步聚合法，整个过程分预聚、灌模、后聚合、脱模等几个步骤。

在聚合反应开始前有一段诱导期，聚合率为零，体系粘度不变。在转化率超过 20%以后，生成的聚合物溶解在单体中，体系变粘稠，导热效率降低，导致聚合热不易排出，聚合速率显著加快，而转化率达 80%以后，聚合速率显著减小，最后几乎停止，需要升高温度才能使剩余单体完全聚合。

三. 仪器与药品

1. 仪器

恒温水浴锅	1 台	烘箱	1 台
电子天平	1 台	量筒 100mL	1 个
锥形瓶 50mL	1 个	试管 5mL	2 个
温度计 0~100℃	1 支	铝箔	记号笔

2. 药品

甲基丙烯酸甲酯：精制	过氧化二苯甲酰 (BPO)：重结晶
丙酮：分析纯	小饰物：自备，长度小于 1cm 为宜

四. 实验步骤

1. 实验准备：

洗净锥形瓶、试管，烘干，做好标记备用。水浴锅中注水，升温至 80℃。

将铝箔表面用丙酮擦净，折成约 5cm×5cm×2cm 大小的凹槽（注意操作时不要弄破铝箔），外侧面做好标记。

2. 预聚

用量筒量取甲基丙烯酸甲酯 30g，倒入锥形瓶中；再用天平称取引发剂过氧化二苯甲酰 (BPO) 0.05g (通常为单体质量的 0.1~0.2%)，倒入锥形瓶中，用玻璃纸及橡皮筋扎紧密封，放入 80℃ 水浴锅中不断加热晃动，记录时间，仔细观察现象，注意不要使锥形瓶进水。

当瓶内预聚物粘度增大至与甘油粘度相近，产生挂壁现象时，立即停止加热，迅速用冷水使预聚物冷至室温，记录时间。

3. 灌模

将预聚物缓慢灌入洁净、干燥的试管中，灌模时不要全灌满，稍留点空间，以免预聚物受热膨胀溢出模外。如不慎产生气泡，应设法排出；也可将小饰物、枝叶、种子等放入试管中的预聚物（注意操作时不要引入气泡），制备出个人的产品（有机玻璃工艺品），并思考如何提高产品的艺术性，提高产品的附加值。

将剩余预聚物倒入干净的铝箔凹槽，所得聚合物用来测定聚合物的分子量，**应保证铝箔中聚合物尽量纯净，不得混入任何物品、杂质。**

4. 后聚合

将灌好的试管及铝箔凹槽放在烘箱中，40℃聚合 24 小时，注意温度不能太高，否则易产生气泡；然后升温至 90℃，聚合 2 小时，使剩余单体完全聚合。

5. 实验完毕，回收废液至专用废液瓶，用丙酮洗净玻璃仪器，清理实验台。
6. 将所制得产品（有机玻璃工艺品）从试管中取出，检查有无缺陷，分析原因。
7. 将铝箔中聚合的 PMMA 小心收集保存在干净的密封袋中，切勿混入杂质，做好标记备用（高分子物理实验一：稀溶液粘度法测定聚合物的相对分子质量）。

五. 注意事项

1. 仪器要洁净干燥，实验中锥形瓶切勿进水。
2. 过氧化物类引发剂受到撞击、强烈研磨，极易燃烧、爆炸。取用时，要轻拿、轻放；取用时洒落的，要及时清理干净。

六. 思考与讨论

1. 反应时注意引发剂用量，其用意何在？
2. 为什么有的体系长时间没有出现粘度变大现象？
3. 如最后产品中有气泡，试分析产生的原因？
4. 聚合为什么要采取分段加热，即先高温后低温而后再高温的工艺？

5. 计算：

若本实验为一小型企业，所用设备按预计最大生产产品数量为 10000 件，设备预计净残值率为 3%，人工成本为 200 元/天（2014 年天津市月平均工资为 4058 元），若要求**净利润率**至少为 20%，你每天可生产 10 件，试计算你所制备每件产品（工艺品）的售价应为多少？销售毛利率是多少？

（注 1：厂房成本为 1 元/m²/天，本生产过程使用 10 m²；原料及设备成本按当前市场价格自查）。

（注 2：企业所得税税率为 20%，增值税税率为 17%，其他费用平均 1 元/件）。

（注 3：水电成本为 0.5 元/件）。

经济核算

应急预案：

- 1、吸入溶剂：到通风处呼吸新鲜空气，必要时就医。
- 2、眼睛接触：立即用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟，并就医。
- 3、皮肤接触：立即用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤，并就医。
- 4、误食：饮足量温水，催吐，并就医。

安全意识

-
- 5、玻璃割伤：将伤口处的玻璃碎片取出，用生理盐水洗净，涂上红药水，用纱布包好伤口，并就医。
- 6、火灾：用沙子或灭火器灭火，并报火警 119。
- 7、触电：立即切断电源，或用绝缘物挑开电线。若触电者出现休克现象，在切断电源后立即进行人工呼吸，并就医。