·教学改革·

生物医学工程专业“4+1”本硕融合培养模式研究

杜婷[1]　白晋[1]　杜永洪[1]　李发琪[1]　Huang Zhihong[2]　徐韵薇[2]　王嫣[1]

[1]超声医学工程国家重点实验室/重庆医科大学生物医学工程学院　400016;[2]英国邓迪大学科学与工程学院,苏格兰　DD1 4HN

通信作者:王嫣,Email:wangyancq@cqmu.edu.cn

【摘要】 重庆医科大学于 2018 年与英国邓迪大学探索生物医学工程专业“4+1”本硕融合培养模式,从教育模式、课程对接与学分互认、合同签订与宣传、过程考核与管理、学位授予等多方面进行探讨。该项目于 2019 年正式签约,同年低年级学生参加“邓迪大学暑期夏令营”项目,2020 年高年级学生正式进入该融合培养项目。通过第一批学生的反馈来看,生物医学工程专业“4+1”本硕融合培养模式能够从不同角度引导学生,有利于拓宽学生国际视野,为生物医学工程专业人才培养注入强劲的力量。

【关键词】 生物医学工程专业;　“4+1”本硕融合培养;　人才培养

【中图分类号】 R-05

基金项目:重庆市高等教育教学改革研究项目(193076)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200901-00571

Study of "4 + 1" integration training mode combining undergraduate and postgraduate for biomedical engineering major

Du Ting[1], Bai Jin[1], Du Yonghong[1], Li Faqi[1], Huang Zhihong[2], Xu Yunwei[2], Wang Yan[1]

[1]State Key Laboratory of Ultrasound Medical Engineering / College of Biomedical Engineering, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China; [2]School of Science and Engineering, University of Dundee, Scotland DD1 4HN, England

Corresponding author: Wang Yan, Email: wangyancq@cqmu.edu.cn

【**Abstract**】 Chongqing Medical University and University of Dundee have explored the "4 + 1" integration training mode combining undergraduate and postgraduate for biomedical engineering major in 2018, including mode of education, curriculum linkage and credit recognition, contract signing and publicity, process assessment and management, and degree awarding. After repeated communication and argument, Chongqing Medical University and University of Dundee signed the contract of the "4 + 1" integration training mode in 2019. One junior student participated in the "Summer Camp of University of Dundee" in the same year, and one senior student participated in this integration training mode program in 2020. According to the feedback of the first batch of students, the "4 + 1" integration training mode can guide students from different angles, which is conducive to broadening students' international vision and injecting strong power into the cultivation of biomedical engineering talents.

【**Key words**】 Biomedical engineering major;　"4 + 1" integration training mode combining undergraduate and postgraduate;　Cultivation of talents

Fund program: Research Project of Higher Education Teaching Reform in Chongqing (193076)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200901-00571

生物医学工程是从事生物学、医学、行为学或卫生学研究的新兴边缘学科，其特点是理、工、医交叉，综合了工程学、物理学、生物学和医学的理论方法；其目的是解决医学中的有关问题，保障人类健康，为疾病的预防、诊断、治疗和康复服务[1-2]。现在全国开设有生物医学工程本科专业的高校约有 127 所，学生的培养方向非常广。重庆医科大学生物医学工程学院在前期科研合作的基础上，与英国邓迪大学在联合培养生物医学工程领域国际化专业人才方面展开了探索，旨在开拓学生的国际视野，提高学生培养水平和培养质量，提升学生的岗位胜任能力，最终培养出未来在生物医学工程领域能起到支撑和促进作用的创新型人才。

1　办学单位合作基础

生物医学工程专业依托重庆医科大学生物医学工程学院、超声医学工程国家重点实验室、超声医疗国家工程研究中心等产学研用一体化平台，以培养医学仪器领域内的高级工程人才和科研人才为培养目标[3]。重庆医科大学于 2002 年开设五年制生物医学工程专业本科，并于 2019 年获首批生物医学工程国家一流专业建设点。

英国邓迪大学，2020 年 QS 世界大学排名第 302 位，2020 年泰晤士高等教育世界大学排名第 201~250 位，科研水平在欧洲以及全球有着极高的声誉[4]。其生物医学工程研究生项目于 1978 年开办至今，在生物医学领域已有 20多年的科研历史[5]。

每年暑期，重庆医科大学生物医学工程学院会承办为期 3~5 天的暑期大家论坛，每两年召开一次规模盛大的国际峰会，连续多年邀请英国邓迪大学生物医学工程领域专家进行交流，奠定了良好的合作基础。2017 至 2018 学年，学院派教师赴英国邓迪大学科学与工程学院开展为期一年的访问进修，为后续的合作工作开展打下坚实的基础。因此，为了培养厚基础、宽口径、高素质、强能力[6]，特别是具有国际视野及创新思维和创造性能力的复合型人才，与邓迪大学开展资源融合、探索符合联合培养的模式势在必行。

2　合作办学

2.1　探索合作办学教育模式

合作办学教育模式如图 1 所示。重庆医科大学五年制生物医学工程专业申请本项目的学生需在重庆医科大学完成1 至 4 学年的课程学习，获得足够的学分并打下坚实的专业基础，即 3.5 学年的本科理论课程学习和 0.5 学年的临床实习。其中，理论课程包括六大板块：公共基础课程、工科基础课程、医学基础课程、临床医学课程、专业核心课程和专业限选课程。学生在第四学年下学期提出申请，学业平均成绩不少于满分的 70%，申请项目时取得不低于 6.0 的雅思成绩。申请了本项目的学生在最后 1 学年（当年 7 月至次年 10 月，即第 5 学年加 4 个月）赴英国邓迪大学接受研究生课程的学习，课程内容为 20 周的硕士理论课程学习、本科专业实习和 22.5 周的工程专业实习和课题研究，包括硕士必修课程、硕士选修课程、本科专业实习和学时、硕士学位课题研究四个板块。

在英国邓迪大学研究生学习阶段，由英国邓迪大学组织开展学生专业实习考核并指派专任教师对学生的毕业课题和论文进行指导，通过课程教学、实验室实验、论文研究撰写等方式推进课题、撰写论文。学生按照重庆医科大学本科生毕业的程序完成毕业论文开题报告、中期检查，在次年 6 月由重庆医科大学和英国邓迪大学双方组织本科论文视频答辩，通过线上答辩的形式参加重庆医科大学生物医学工程学院本科生毕业答辩和评审，由生物医学工程学院答辩委员会评判是否通过答辩。通过答辩后，学生获得重庆医科大学学士学位证和本科毕业证。同时，学生在第五学年修读英国邓迪大学必修课程，完成邓迪大学的专业课程和课题要求，学分满足英方计算方式要求的学分并撰写毕业论文，由英国邓迪大学组织课程考试和硕士学位答辩，于次年 10 月通过答辩后可获得邓迪大学硕士学位证书。

2.2　课程对接与学分互认

重庆医科大学与英国邓迪大学开展课程对接和学分互认（图 2）。学生进入项目前，邓迪大学承认重庆医科大学学生前四年的培养学分，课程成绩和英语考试合格者，双方同意其进入邓迪大学开展本、硕融合培养。在英国邓迪大学期间，学生通过完成邓迪大学课程衔接内容以完成重庆医科大学生物医学工程专业培养计划所要求的专业实习与毕业论文。衔接内容包括各工科课程的实验课和各类讲座等，主要是培养学生的创新思维和动手能力。

五年制生物医学工程专业学生第五学年在重庆医科大学需参加为期 30 周的专业实习，共计 20 个学分。参加本项目的学生在第五学年赴英国邓迪大学进行了融合培养学年的课程学习，由英国邓迪大学提供三个课程模块，学生任选其一开展 20 周的专

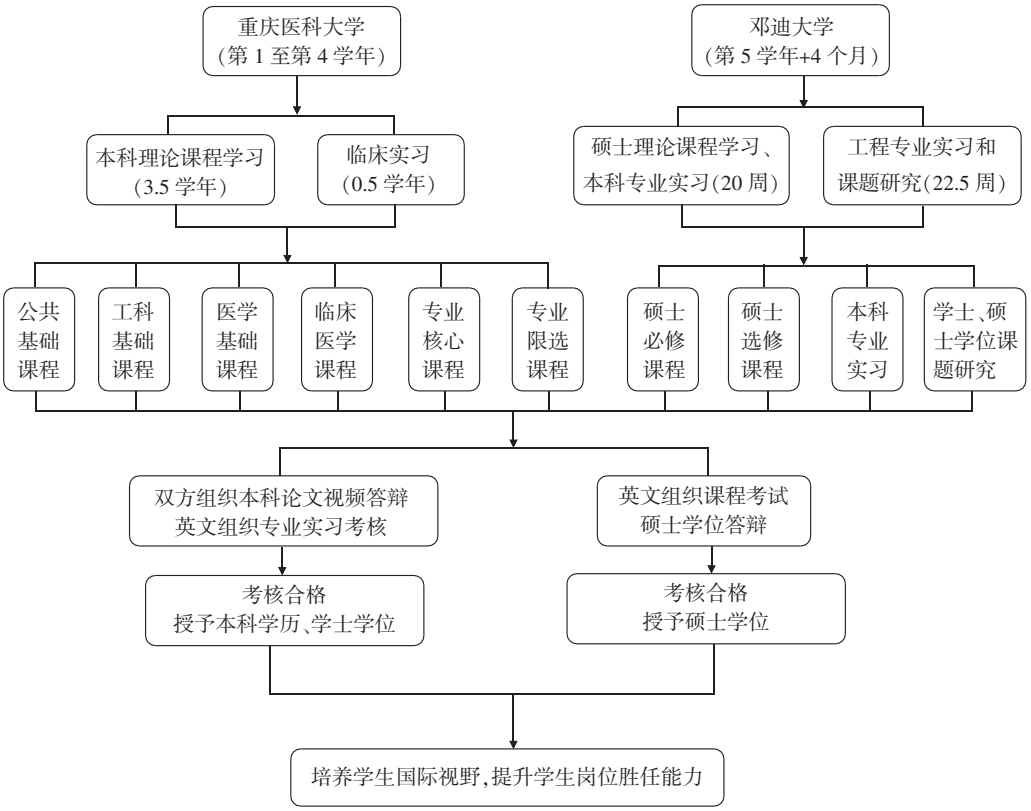


图 1　合作办学教育模式

重庆医科大学第五学年安排			邓迪大学硕士学年安排		
内容	重庆医科大学学分（时长）	评判标准	对等课程	SQT学分（时长）	UoD 与重医评判标准衔接
医疗设备使用与维护	20学分（30 周）	通过 / 不通过	三种方案，共计 90 学分 方案 1： 生物机械系统 生物仪器 人机交互 研究前沿 再任选一门课程： 技术创新管理 用户体检 方案 2： 生物机械系统 生物仪器 生物材料 医学图像处理与分析 生物医学与外科技术进展 方案 3： 生物机械气筒 生物仪器 生物材料 医学图像处理与分析 生物医学与技术影像进展	90（20 周）	通过 / 不通过
医疗设备市场销售与售后服务		通过 / 不通过			
医疗设备安全与管理		通过 / 不通过			
毕业论文设计	2学分（10 周）	通过 / 不通过	生物医学工程毕业项目	90（22.5 周）	通过 / 不通过

图 2　学分衔接对照表

业学习,包括在邓迪大学实验室、相关公司开展的工科实验。学生参加重庆医科大学毕业论文答辩前,由英国邓迪大学组织专业实习考试。重庆医科大学认可邓迪大学的硕士课程的学分并将其换算为学生第五学年所需的专业课程的学分(根据入学培养计划和目标确定的),通过者可以申请参加双方联合组织的线上毕业论文答辩。

英国邓迪大学指派专任教师指导本项目学生通过课程教学、实验室实验、论文研究撰写等方式推进毕业课题和论文,需完成重庆医科大学毕业论文启动会议、开题报告和中期检查,严格按照《重庆医科大学本科生毕业论文(设计)管理办法》撰写毕业论文。在次年 6 月,重庆医科大学和英国邓迪大学共同组织线上答辩,重庆医科大学组织答辩专家,学生通过线上答辩的形式参加,由生物医学工程学院答辩委员会评判是否通过答辩。

参加本项目的学生按邓迪大学相关管理要求完成硕士课程、专业实习和课题研究,获得邓迪大学认可的学分后可申请邓迪大学硕士学位。

2.3 合同签订及宣传

重庆医科大学与英国邓迪大学双方确定合作办学内容,明确双方职责与权力,签订“4+1”本硕融合培养项目办学合同。同时双方合作每年至少组织 1~2 次宣讲会,在学生中加大宣传力度;同时,重庆医科大学对生物医学工程专业内涵建设和人才培养模式进行进一步的完善,从招生源头上进行优化,培养更多契合合作办学培养目标的生物医学工程领域学生。

2.4 过程考核和管理

项目学生在邓迪大学学习的一年内,按照邓迪大学的学生管理方法执行。项目学生毕业论文设计由邓迪大学指派教师负责指导。项目学生将于每年 6 月递交毕业论文,最终成绩由重庆医科大学生物医学工程学院教授委员会评定,由重庆医科大学评判是否通过、授位。重庆医科大学生物医学工程学院指定专门教师全程监管项目学生的学习情况,如有问题,及时与双方相关部门沟通。学生若在规定时限内达不到重庆医科大学第五学年培养要求,则无法获得重庆医科大学授予的学位证书以及毕业证书。如果学生没有通过邓迪大学为期一年的硕士课程学习,则需回重庆医科大学复读最后一学年。

2.5 学位授予

项目学生按照在邓迪大学上课的时长换算为重庆医科大学认可的学分并达到本科毕业条件;邓迪大学组织学生开展课题研究,其阶段性成果撰写论文,并在次年 6 月双方教师共同对学生进行视频答辩;最终成绩由重庆医科大学生物医学工程学院教授委员会给出,考核通过后可获得重庆医科大学本科毕业证和学士学位证书。

项目学生完成邓迪大学的专业课程和课题要求,学分满足英方计算方式要求的学分并撰写毕业论文,于次年 10 月参加答辩后可获得邓迪大学硕士学位证书。

3 合作办学的实践

重庆医科大学与英国邓迪大学五年制生物医学工程专业“4+1”本硕融合培养项目于 2019 年正式签约,同年在各年级生物医学工程专业学生中进行宣讲。为更好地调动学生积极性,重庆医科大学与英国邓迪大学共同开设出“邓迪大学暑期夏令营”项目,面向生物医学工程低年级以及研究生开放。夏令营项目共计 18 天,包括英语专业知识、文化课程、生命科学院参观实践、项目汇报等,内容丰富且形式多样,能够从理论和实践双渠道培养学生。同年,一名 2016 级本科学生参加了该夏令营项目。他认为在夏令营项目中对国外生物医学工程专业有了新的认识,在实践分享中活跃了自己的思维。在夏令营项目结束后他就积极着手准备申请“4+1”本硕融合培养项目。该名学生已完成四年的理论学习和实习,向两校同时提交了申请,但由于疫情影响,暂未成行。

2020 年 1 月,一名 2015 级本科学生报名并参加“4+1 本硕融合办学项目”。虽突遇疫情,但在两校共同努力下,双方指派专人教师对该学生的学业、生活进行跟踪,从本硕毕业课题着手设计,贯彻实施“停课不停学”。该名学生于 2020 年 6 月参加重庆医科大学视频答辩,顺利完成了本科阶段的学习,已取得重庆医科大学本科学历证书和学士学位证书;2020 年 12 月如期完成了邓迪大学硕士阶段的学业培养,获得英国邓迪大学硕士学位证书。该名学生表示虽突遇疫情,但是在双方导师的共同指导下学习也非常充实,能够从不同角度切入思考专业问题,撰写学术文章,为今后的学习工作打下坚实的基础,拟回国后继续攻读生物医学工程专业博士学位。

4 结语

生物医学工程专业“4+1”本硕融合培养项目是重庆医科大学生物医学工程学院第一个国际联合培养项目。从第一个培养学生的反馈来看,本次尝试

·教学改革·

创新主线式 PBL 在病理生理学教学中的应用

周晓燕　应颖　徐方云　蔡震宇　熊丽霞　胡贞贞
南昌大学基础医学院病理生理学教研室　330006
通信作者：胡贞贞，Email：huzhenzhen@ncu.edu.cn

【摘要】 《病理生理学》是一门综合性学科，对培养医学生临床综合思维尤为关键。其涉及学科广泛、内容抽象，是基础医学的重点、难点课程之一。本教研室在多年教学探索与实践的基础上，开拓了主线式 PBL(main-line-problem-based learning，ML-PBL)教学方法。ML-PBL 包括主线教学法、临床病例讨论法和主线串讲教学法，是一种多元化的教学。应用结果分析表明，ML-PBL 教学提高了学生的成绩，更利于培养临床综合思维和自主学习能力，更充分地调动了学生学习的主动性。

【关键词】 基于问题的教学法；　教学方法；　病理生理学；　医学教育
【中图分类号】 R-05
基金项目：江西省高等学校教学研究省级重点项目(JXJG-14-1-7)；江西省高等学校教学研究省级一般项目(JXJG-19-1-34)；南昌大学教学研究项目(NCUJGLX-19-128、NCUJGLX-19-23)；国家自然科学基金项目(81760117、81860637)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200425-00572

Application of innovative PBL in pathophysiology teaching

Zhou Xiaoyan, Ying Ying, Xu Fangyun, Cai Zhenyu, Xiong Lixia, Hu Zhenzhen
Teaching and Research Section of Pathophysiology, Basic Medicine College of Nanchang University, Nanchang 330006, China
Corresponding author: Hu Zhenzhen, Email: huzhenzhen@ncu.edu.cn

【Abstract】 Pathophysiology is a comprehensive subject, which is very important to cultivate the clinical comprehensive thinking of medical students. Pathophysiology involves a wide range of subjects and

是成功的。但由于本项目实施时间较短，合作办学教学管理中仍存在一定的问题，后续应加强对本项目的监督和推进，提高合作办学背景下本专业教学管理的质量，推动“4+1”本硕融合培养项目的稳健发展，使该项目最终成为重庆医科大学为生物医学工程领域培养未来复合型、创新型人才的摇篮。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突
作者贡献声明　杜婷、王嫣：提出论文构思、撰写论文；白晋、杜永洪、李发琪、Huang Zhihong、徐韵薇：确定融合培养方案和细则；白晋：总体把关；杜永洪：审订论文

参考文献

[1] 教育部. 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)[M]. 北京：人民出版社，2010.
[2] 孙怀远，胡兆燕，廖跃华，等. 基于生物医学工程内涵开展专业基础课多元化实践教学[J]. 卫生职业教育，2019，37(20)：12-14.
[3] 白晋，杜永洪，王翠萍，等. 以社会需求为导向的生物医学工程专业教学改革[J]. 中华医学教育探索杂志，2017，16(5)：445-448. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2017.05.003.
[4] 百度百科. 英国邓迪大学[EB/OL]. [2020-09-01]. https://baike.baidu.com/item/%E9%82%93%E8%BF%AA%E5%A4%A7%E5%AD%A6/8999451?fromtitle=%E8%8B%B1%E5%9B%BD%E9%82%93%E8%BF%AA%E5%A4%A7%E5%AD%A6&fromid=9911124&fr=aladdin.
[5] 百度百科. 与英国邓迪大学医学工程中心开展国际合作办学[EB/OL]. [2020-09-01]. http://www.tmu.edu.cn/swyxgc/.
[6] 孙瑜，邓婧慧. 国际化创新型工程人才培养的探索：来自西北工业大学与法国 INSA-Lyon“3+2”工程师联合培养模式的经验[J]. 高教探索，2013(1)：66-70. DOI: 10.3969/j.issn.1673-9760.2013.01.016.

（收稿日期：2020-09-01）
（本文编辑：唐宗顺）