

文章编号: 2095-1663(2015)06-0080-06

英国工业博士中心的功能及运作模式探究

王 梅, 王丽苹

(天津大学 教育学院, 天津 300072)

摘 要:工业博士中心是英国工程博士培养的重要基地。英国工业博士中心承担着培养工程博士、促进协同合作、开展跨学科研究等三大功能,其运作模式对我国工程博士的培养具有重要的参考价值。与英国工业博士中心相比,我国的工程博士培养需要多维主体的协同互动,通过专门组织的协调统筹构建协同互动平台。

关键词:英国;工业博士中心;工程博士;功能;运作模式

中图分类号: G643

文献标识码: A

2009年10月,作为英国工程与自然科学研究委员会(Engineering and Physical Sciences Research Council, EPSRC.)博士训练中心(Centres for Doctoral Training, CDT)一部分的工业博士中心(Industrial Doctorate Centres, IDC)正式开始运作。该中心对工业企业参与博士生培养的程度以及学生直接在企业工作等都有具体的规定^[1]。通过复杂科学、系统生物学和生命科学等工业博士中心的试运行,为英国工程博士的培养积累了丰富的经验,也使工业博士中心成为英国产学研协同创新的典范。

一、英国工业博士中心的产生与发展

1990年,受英国工程与自然科学研究委员会委托,帕纳比(Parnaby)教授领导的工作小组对德国、美国等博士层次的专业学位研究生教育状况进行了考察,并发表了一篇针对工科研究生教育的报告,指出工科博士计划过于狭窄和学术化,建议设立一种与哲学博士(PhD)计划并行、更加宽广的示范性博

士计划,旨在通过集成教学课程,为工程师提供一个与工业界需求密切相关的、密集的、广泛的基础研究项目,以期通过这个博士层面的训练锻炼那些有抱负、有能力的研究生在实践中创新和实施新想法的能力,确保他们在早期的职业生涯中到达更高的位置^[2]。1992年, EPSRC 批准了这一建议,在英国设立工程博士学位(EngD)。2006年,英国战略营销协会代表 EPSRC 开展了工程博士计划的利益相关者调查,结果发现,虽然两种学位不同,但是工程博士的产出质量被认为和 PhD 相当甚至超过了 PhD 的质量^[3]。2009年, EPSRC 斥资 2.83 亿英镑资助 45 个博士训练中心,其中 19 个训练中心是 IDC。IDC 设立的初衷在于,为研究型工程师在现实的商业环境中开展严格的、前沿的研究实践;开发研究型工程师在工业领域中的领导胜任力;为学术界和工业界提供高质量合作的机制和框架;在一个特定的技术学科、工业部门或跨学科领域贡献知识储备。2009年10月, IDC 正式开始运作。随着第一批中心的成功,后来又授予了 8 个 IDC,现在共有 27

收稿日期: 2015-07-12

作者简介: 王梅(1978—),女,河北唐山人,天津大学教育学院副教授,管理学博士。

王丽苹(1989—),女,山东临沂人,天津大学教育学院硕士研究生。

基金项目: 国家社会科学基金教育学一般课题“协同学视阈下博士生培养模式的国际比较研究”(编号: BDA140028);天津市教委重大攻关课题“天津市专业学位研究生培养模式研究”(编号: 2014ZD19)。

个 IDC。

二、英国工业博士中心的功能

(一)培养工程博士

IDC 招收的学生通常称为研究型工程师(Research Engineers, RE),每个 IDC 每年大约招收 10 名研究型工程师,他们通常在 IDC 主办的高等教育机构(Higher Education Institution, HEI)中完成注册,在 IDC 完成四年的工程博士课程和训练。

1. 招生

研究型工程师是在工业领域谋求发展或晋升、有较强的职业性导向的企业雇员和其他人员。申请者必须有相关学科的第一级荣誉学位或同等学力,最低要具有第二级荣誉学位的较高级或拥有丰富的专业经验。如曼彻斯特大学的核能 IDC 招收的 RE 需具备工程(包括航空、化学、土木、电力和机械)、材料、物理、化学或计算机科学方面的专业背景,拥有英国大学授予的相关学科的第一级荣誉学位(即最高级别)或同等学力。无认可学位的申请者需拥有

足够丰富的专业经验,如具备相关专业机构的专业会员资格、获特许工程师身份、在该行业中担任高级职位等,且只有被学术导师和工业导师认可为具备成功完成项目的潜质的学生才能被录取^[4]。符合上述条件的候选人提交简历和对于研究项目的偏好,如果现有的研究项目和申请者的资历、技能和偏好相吻合,会被通知进行企业和 IDC 的联合面试,进一步考察候选者顺利完成工程博士课程的潜力。

2. 培养

工程博士学制为四年,课程学习的内容主要涉及三类,一是研究主题的专业知识和相关学科领域的知识,二是关于研究的方法论层面的知识,三是实践技能方面的知识,如商业、管理、沟通等。英国对工程博士的要求很高,在知识水平上至少是和 PhD 相当,但是又通过管理和技术领域的专业知识学习得以加强。所以 IDC 对工程博士的培养计划是灵活的,可以不断根据个人和资助企业的需求不断改进。由纽卡斯特大学主办的 IDC“生物制药和工艺中心(BBTC)”的工程博士课程较为典型,如表 1 所示。后三年的时间直接在资助的企业中完成自己的研究课题。

表 1 生物制药和工艺中心(BBTC IDC)工程博士课程^[5]

必修模块	选修模块	实践技能模块	专业技能模块
生物工艺的原理、概念框架等基本知识、研究方法方面的知识。课程有: 数据的处理方法 研究方法论 实验设计和实验室技能	数学与系统研究 生物工艺集成 生物加工系统的 数学技术 细胞和分子生物学 生物与药物化学	市场学 企业结构与组织学 企业管理 项目管理 法律 团队行为学 知识产权与专利	先进系统建模与分析 生物测量技术 II 生物信息学 数据库与信息提取 生物工艺的新兴工艺 生物工艺开发工业案例分析

3. 考核

工程博士在培养过程中有两次重要的考核。第一次是第一年 IDC 课程学习结束之后,有一次对课程的书面考试和开题报告的答辩。开题报告需总结第一年课程学习的收获,制定接下来三年研究项目的目标、计划和详细的时间表。开题报告答辩会的评审委员有两名,分别来自学生注册的学校内和校外,同时要求学术导师和工业导师必须到场旁听。答辩主要考察学生是否具有完成项目研究的能力。如果课程考试和开题报告均符合要求,则开始下一阶段的研究和学习;若不符合要求,就会中途退出或是获得相应专业的哲学硕士(Mphil)或是科学硕士(M. Sc)学位。第二次考核是最后的论文答辩,工程博士候选人的论文是由一系列与行业相关的相互联系的项目报告所组成,并由一份总文件来说明项目

之间的协同链接关系以及如何对知识创新做出贡献。要求论文的研究水平要达到与学术博士同等的水平,对所从事的学科领域内的知识作出独创性贡献^[2]。论文答辩委员由校内和校外的专家组成,一般 3~5 人,校外专家至少包括一位工业领域的专家。若第一次答辩不通过,一般会给与一次重新答辩的机会。如果所有的考核均符合学位授予要求,则由注册的大学授予工程博士学位;若不符合要求,则会考虑授予哲学硕士或是科学硕士学位。除了上述两次主要的考核之外,RE 被要求每半年向导师提交一份详细的研究进展和成果报告,并将作为最终考核的一个参照^[6]。

IDC 对于工程博士培养的全过程如图 1 所示。

(二)促进协同合作

IDC 的建立过程体现了 HEI 学术团体之间的

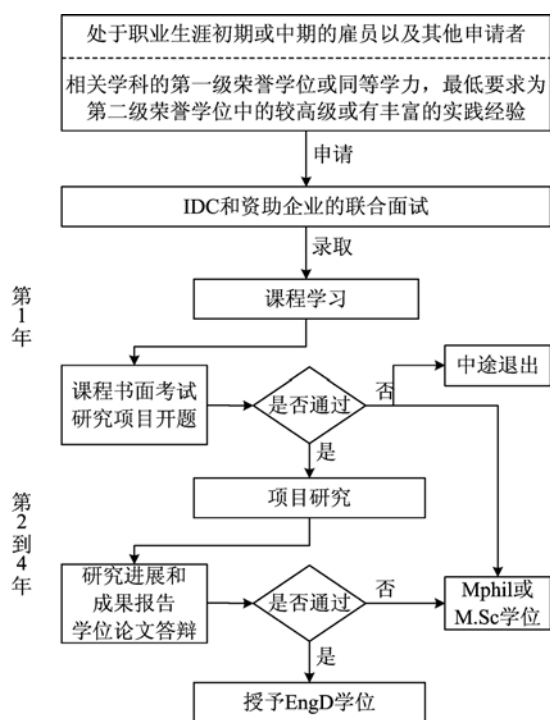


图1 IDC工程博士培养过程

合作,他是由主办的高等教育机构围绕中心的学科和研究主题,将这一学科领域和相关学科领域处于领先地位的大学和研究机构组织在一起,促进学术的交流与合作。如曼彻斯特大学道尔顿核能研究所主办的核能工程工业博士中心,是由曼彻斯特大学与帝国理工学院、伯明翰大学、兰卡斯特大学、利兹大学、谢菲尔德大学、史崔克来大学和萨利大学八校合作,每所大学均在反应堆技术、废料处理、材料学、社会经济、安全系统等与核能工程相关的一个或多个研究方向上具有公认的卓越的研究能力和成果^[7]。

IDC不仅重视学术团体之间的合作,而且强调大学的优势学科领域与工业界有长期稳定的联系,并在保持原有的和工业界的优质合作伙伴关系的同时,还会积极寻求新的合作。与工业企业的协同合作是IDC的最大特色。目前有超过270家企业资助了1000余名工程博士,有的企业同时资助不同IDC的不同专业的工程博士^[8]。IDC与工业界通过对IDC的管理、RE的培养和工作坊等途径开展了三个层面的协同合作:

1. 战略协同

战略协同是指IDC为实现其组织目标,由主办的高等教育机构按照统一的规划组织实施战略,充分调动、周密组织和有效地协调大学、研究机构以及工业界等各种力量,使之密切配合,形成整体力量,协调一

致地开展各项活动。为实现战略协同,IDC在战略制定时,注重吸取多方意见,吸纳工业企业代表参与IDC的管理委员会和咨询委员会,参加课程和研究项目的咨询、决策等活动,有效保障了工业界自身需求和利益,使其乐于与IDC形成合力,实现战略目标。

2. 知识协同

知识协同是指组成IDC的HEI与资助企业以IDC为场所,由HEI将先进的知识、领先的技术及前沿的信息传递给资助企业,资助企业将工业发展的战略需求、知识转化和利用等信息反馈给大学,实现知识创新的单向、双向及多向的多维动态过程。IDC以知识的共享、合作创新为核心,通过工程博士的培养、企业员工的培训、学术研讨会的举办等形式进行知识的协同与交互。以RE的培养为例,RE的研究课题来自工业界的需求,包括着眼于长期的战略核心研究、着眼于中期的针对性研究和着眼于短期的技术解决方案的研究^[9]三个层次。通过知识流在大学与研究机构、大学与工业界企业、工业界企业之间的多向传递,促进了研究成果的转化和利用,同时也用实际利益吸引更多的企业参与并投资。

3. 资源协同

资源协同是指组成IDC的HEI与资助企业共享人力、物力和财力等资源,提高IDC运作的效率与效果,同时也使工业企业受益。IDC的学术导师和工业导师共同指导工程博士,包括研究课题的选择、研究项目的实施、RE的绩效评价及论文答辩等全过程。大学为RE提供知识学习的场所,而工业企业则提供实践的机会和场所。企业允许学生适当地接触和获得与项目有关的企业的知识产权和专利,合理地为学生项目提供人力上的分配和协助,并为学生提供津贴,学生在企业中以雇员身份按照公司的正常工作时间上下班和休假。同时HEI则向资助企业提供设备或使用权,有效提高双方硬件设施的利用率。资助企业有机会与技术最终使用者和其他供应商联络,被IDC邀请参与更接近市场的研究项目,最早获取研究成果和信息以及技术许可,并从中获益^[9]。

(三)开展跨学科研究

IDC从建立初期就成为开展跨学科研究的重要场所。IDC的研究人员来自不同大学的不同学科,学科结构的多样化开展跨学科研究提供了可能。以帝国理工学院主办的无损检测研究中心(Research Centre in Nondestructive Evaluation, RC-NDE)为例,其组成如表2所示。

表 2 RCNDE 的组成^[10]

帝国理工学院	斯特莱德大学	诺丁汉大学	华威大学	曼彻斯特大学	布鲁斯托大学
无损检测小组	超声波工程中心 数学与统计系	应用光学小组 添加剂制造和 3D 打印小组 精密制造中心	通讯与信号处理 小组 工业超声波中心	电子与电气工程小组 成像科学中心	超声波与无损 检测小组

IDC 的研究项目是由来自不同领域的资助企业结合实际需要和遇到的难题提出的,问题本身都具有学科的交叉性,不是由单一学科知识可以解决的,由此确定的研究项目必然是跨学科的。如 RCNDE 的企业合作伙伴包括空客公司、BAE 系统公司、英国石油公司等十余家大型企业,涉及能源、航空、国防、核能交通及制造等多个行业。这样不同领域的技术问题与无损检测这一研究主题相互交叉,为该中心提供了丰富的跨学科研究命题。

三、英国工业博士中心的运作模式

(一) 组织结构

IDC 的组织结构如图 2 所示。

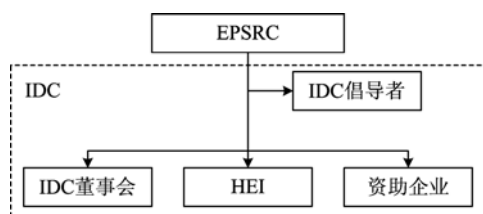


图 2 IDC 组织结构图

1. EPSRC

EPSRC 是以授权的形式对 IDC 进行资助的主体,并对 IDC 实施管理、监督和评价。其任务主要有

以下三个方面:一是遴选符合条件的大学设立 IDC 培养工程博士,并对其进行财政资助;二是审查 IDC,第一次再资助审查是在中心设立后的第三年进行,此后会定期对每个 IDC 进行审查,每 4~5 年进行一次中期审查,作为是否继续拨款支持的依据;三是管理 IDC,包括任命董事会成员,定期召开 IDC 董事会议,促进各中心之间的交流与合作;委派 IDC 倡导者,倡导者对 IDC 董事会进行监督、指导和协助,帮助识别和传播最好的实践经验,对监督和评价的步骤和过程的发展与完善做出贡献。EPSRC 还委派代表参加 IDC 的日常会议,提供 IDC 实施和运行的建议和指导。

2. IDC 董事会

董事会作为最高管理层,在 IDC 运作过程中发挥着至关重要的作用。董事会的核心任务围绕着 IDC 的发展和工程博士培养两方面。

为促进 IDC 的发展,董事会负责制定和完善 IDC 的发展战略,设计科学合理的管理架构来保障 IDC 的运行,建立问题解决流程,批准预算,监控各项开支,同时还肩负着宣传和营销 IDC 的重任,包括向 EPSRC 提交 IDC 年度报告,与其保持密切的联系等。

为保证工程博士的培养质量,董事会在课程设计、课题选择、导师指导和 RE 培养四方面发挥了全面的支持和监控作用。如表 3 所示。

表 3 IDC 董事会在工程博士培养中发挥的作用

	支持作用	监控作用
课程设计	提出课程开发策略	审查课程计划是否满足学术与工业的需求,是否可从质量和财务角度审计
课题选择	建立潜在课题文件库	审查课题是否兼具行业相关性和学术质量
导师指导	培训导师,使其明确角色和责任	从管理、财务和专业角度上审查导师是否合适,是否满足项目研究的广度和复杂性
RE 培养	帮助明确 RE 角色和责任 帮助选择合适的课程 确保双导师的共同指导 培养团队精神 帮助获得专业特许认证 帮助 RE 与利益相关方建立联系	审查 RE 是否既有学术能力,又能在企业高效工作

3. HEI

HEI 是由 EPSRC 根据标准遴选出来的,不仅

要有相关学科的强大的学术基础,最重要的考核标准是已经取得和工业界的长期稳定的合作关系,能

够确保按授予条件和高等教育机构的政策运行,对授予工程博士学位的质量予以负责,为董事会提供支持并对 IDC 战略规划的实施提供资源,为 RE 提供充分的财政支持,确保每个 RE 通过训练实现其承诺。

4. 资助企业

公立和私立部门组织以及学术单位或研究委员会的成员都可以充当资助企业。RE 有 75% 的时间直接在资助企业工作,这就要求资助企业与学术合作伙伴协商之后,提供真实的、和工业密切相关的一个或一系列问题,并且这些问题至少和常规 PhD 在学术水平和难度上大体相当。资助企业需要为一位工业导师,参与项目的进程,提高 RE 的工业实践经验,评价学生绩效。工业导师自身必须具有专业和生涯发展的经验,能够运用技术和管理方面的知识回答学生提出的问题。为了保证 RE 的质量,IDC 要求资助企业应该允许学生适当地接触与项目有关的先验知识、知识产权和专利,并为学生提供人力上的协助。虽然 RE 由 EPSRC 资助,但是仍然希望企业能提高学生的助学金。

(二) 财政资助

IDC 的财政主要来源于 EPSRC,其他包括 HEI、欧盟(EU)、产业界和个人资助。

EPSRC 是 IDC 设立和再资助的最主要来源,2013 年 10 月 31 日,超过 500 名顶级科学家和工程师在 EPSRC 的总部温斯顿进行为期两天的会晤,对 CDT(包括 IDC)的申请提案进行同行评议。EPSRC 拨款 3.5 亿英镑对英国范围内 70~80 个 CDT 进行资助,在未来的九年内,每一个成功申请到资助的中心将至少有 50 名博士层次的学生有资格获得资助^[11]。另外,对于一些重大的战略性研究也会得到欧盟的资助,对于有针对性的问题解决方案的研究,主要依托合作企业进行资助。

为拓宽经费来源渠道,一些 IDC 采用会员制吸引中小企业的投资。例如 RCNDE 规定的年会费是:少于 10 人的小企业为 100 英镑,10~49 人的企业为 300 英镑,50~249 人的企业为 1000 英镑,249 人以上的企业为 5000 英镑等。同时详细规定了会员企业可以享有的权利^[9]。

(三) 评价机制

IDC 的运行效果由 EPSRC 根据 IDC 提供的研究进展报告和提案进行评价。第一次中期评价是在 IDC 成立三年后以同行评议的形式开展,由 IDC 将报告或提案以及其他佐证材料邮寄给 EPSRC,由 EPSRC 组织

相关学科的专家进行独立审查,专家根据研究质量、研究对经济社会的重要性和影响、IDC 的管理与规划、资源和质量保障等五方面标准填写评价表和评价报告。评价结果分为从提案有明显技术缺陷到完全符合标准共五级。评价报告反馈给申请人,由 IDC 申请人修改报告并回答专家提出的质疑后,再次提交给评价小组,由评价小组对各个提案进行排序,并最终确定资助的方案^[12]。评价标准并不是统一的,而是根据计划的属性不同而有所区分,但标准和过程是公开透明的,所有申请者都可以从网上查找到。对 IDC 的评价以事实为依据,既有来源于 IDC 自身提交的报告数据,又有通过调查以及委托专门的数据分析公司获得的学术及经济影响的结果数据,通过采用定期与不定期评价相结合、内部与外部评价相结合的方法^[13],以客观公正的事实作为评价结果,从而作为对 IDC 进行指导以及决定是否为其继续拨款资助的依据。

四、英国工业博士中心对我国的启示

(一) 工程博士培养需要多维主体的协同互动

英国 20 多年来工程博士培养的成功依赖于由 EPSRC 资助的工业博士中心(IDC),这一中心是 EPSRC、大学、企业、科研机构等在内的多维主体参与,合作培养工程博士的典范。多维主体在工程博士培养中承担的任务和职能不同,通过整合各主体的优势资源,高效利用公共资金,积极吸引企业资助,注重学生的实践技能的培养,在合作中实现了战略、知识、资源的协同,为工程博士的培养质量提供保障。我国工程博士的培养目标及培养方式与英国大体相同,要求“工程博士专业学位获得者应具有相关工程技术领域坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识;具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新以及规划和组织实施工程技术研究开发工作的能力;在推动产业发展和工程技术进步方面作出创造性成果。实行多学科交叉培养和导师团队联合指导。”^[14]目前我国工程博士的培养,大多是学校与企业二元主体的合作,实现了学校内不同学科的交叉,特别是导师团队的组成,采取“一人一方案”“一人一团队”的“豪华级”配置,实现了大学内战略、知识和资源的协同,但二元主体提供的知识、资源是有限的,面向复杂的工程技术问题会出现一定的困境,所以应拓宽工程博士培养的主体,打破学校间的壁垒,在协同的深度和广度上有所深化。

(二)协同互动平台需要专门组织的协调统筹

大学、科研机构、企业等内部及之间形成的战略协同、知识协同与资源协同有赖于 EPSRC 主导的 IDC 平台的建立,由 EPSRC 负责对 IDC 进行甄选、管理、财政支持和评价。这种带有政府引导性质的专门组织将市场资源充分调动起来,吸引了所有与之相匹配的大学、科研机构、企业组成实体性的协同互动平台,并通过提供财政审计与支持的模式,加强了 IDC 组织结构内的协同互动,提高了运作效率和效果。我国的大学都是以学科为基础建立起来的学院、系以及学部等基层学术机构,有利于学科资源的优化组合,从而更好地服务于教学和科研。但这种刚性的结构不利于大学与科研机构及企业等的合作,特别是开展跨学科研究等需要超越部门边界时,其弊病就日益凸显出来。所以,我国可以参考英国 IDC 的运作模式,打破行政上的条块分割以及管理机制等方面的影响,由国家或地区设立若干工业博士中心,从体制和机制着手,围绕国家或地区支柱产业和未来新兴产业以及社会发展的重大需求,通过对现有条件平台的清理、整合和投资,协调统筹中心的各类资源,提高中心的开放性和共享性,吸引更多的大学、科研机构及企业参与工程博士培养,并以这些中心为核心打造科技创新平台网络,促进战略、知识和资源的协同互动,推动产业发展和工程技术的进步。

参考文献:

- [1] Deborah Seddon. UK engineering degree accreditation: the Engineering Doctorate [EB/OL]. (2014-10-24) <http://www.enaee.eu/wp-content/uploads/2012/11/Seddon.docx>.
- [2] EPSRC. The EPSRC Industrial Doctorate Centre Scheme: Good practice guidance [EB/OL]. (2014-12-02) [http://www.epsrc.ac.uk/newsevents/pubs/the-epsrc-industrial-doctorate-centre-scheme-good-practice-](http://www.epsrc.ac.uk/newsevents/pubs/the-epsrc-industrial-doctorate-centre-scheme-good-practice-guidance/)
- [guidance/](http://www.epsrc.ac.uk/newsevents/pubs/the-epsrc-industrial-doctorate-centre-scheme-good-practice-guidance/).
- [3] Association of Engineering Doctorates. EngD — A short history [EB/OL]. (2014-12-28) <http://www.aengd.org.uk/programmes/what-is-an-engd/>.
- [4] 狄晶晶,耿有权. 英国曼彻斯特大学工程博士的培养特色及其启示——以“核能工程”专业为例[J]. 教育探索, 2013, (10): 151-154.
- [5] BBTC. Students-EngD [EB/OL]. (2014-12-29) <http://www.nclbiosystems.net/03.Students/03.01.EngD.php>.
- [6] Imperial College London. Regulations for the award of the Doctor in Engineering(EngD) [EB/OL]. (2014-12-20) <http://www.imperial.ac.uk/>.
- [7] EPSRC. Industrial doctorate centres [EB/OL]. (2014-12-02) <http://www.epsrc.ac.uk/skills/students/centres/pre2013/idd/>.
- [8] ENAEE. UK engineering degree accreditation: the Engineering Doctorate [EB/OL]. (2014-10-24) <http://www.enaee.eu/1st-enaee-annual-conference/page/2>.
- [9] RCNDE. exploitation & technology transfer [EB/OL]. (2014-12-23) <https://www.rcnde.ac.uk/public/research.aspx>.
- [10] RCNDE. The University Consortium [EB/OL]. (2014-12-23) <https://www.rcnde.ac.uk/public/universities.aspx>.
- [11] EPRRC. EPSRC runs its largest ever peer review exercise [EB/OL]. (2014-12-20) <http://www.epsrc.ac.uk/newsevents/news/peerreviewexercise/>.
- [12] EPSRC. Assessment process overview [EB/OL]. (2014-12-28) <http://www.epsrc.ac.uk/funding/assessmentprocess/assessment-process-overview/>.
- [13] EPSRC. Evaluation [EB/OL]. (2014-12-20) <http://www.epsrc.ac.uk/about/plans/evaluation/>.
- [14] 国务院学位委员会. 工程博士设置方案 [EB/OL]. (2014-12-20) <http://www.cdgdc.edu.cn/xwyyjsjyxx/gjjl/bsszfa/gcbs/>.

Functions and Operational Mode of Industrial Doctorate Centres in the UK

WANG Mei, WANG Li-ping

(School of Education, Tianjin University, Tianjin 300072)

Abstract: The industrial doctorate centres (IDC) are important institutions to provide training for doctorates of engineering in the UK. They have three main functions: fostering doctorates of engineering, promoting cooperation and conducting interdisciplinary research. Their operational mode provides important inspirations for engineering doctoral training in China. Compared with the IDC, China's training system needs multi-party interaction and interactive platforms coordinated by professional organizations.

Keywords: UK; industrial doctorate centre; doctorate in engineering; function; operational mode