

医工交叉复合型高端人才培养的体制机制创新

——清华—伯克利深圳学院的实践探索

赵祥辉 许冬武 陈迎红

【摘要】随着人类健康事业和生命领域的深度探索,社会对医工交叉复合型高端人才的需求愈发迫切。然而,受传统学科形塑下的系科制和单位制的影响,我国医工交叉人才培养尚未取得实质性突破和显著性进展。清华—伯克利深圳学院(TBSI)是由中美两所顶尖高校携手创建的交叉型工科人才培养基地。本研究基于该学院精准医学与公共健康交叉学科研究中心(BST)的案例,探究其在人才培养机制上的创新实践。研究发现,TBSI-BST创设多方协同治理的独立组织建制、构筑多方教育资源的开拓与共享机制、创新教师聘任与职称评审制度、塑造学科交叉融合的组织文化,为医工交叉人才培养的可持续发展提供了坚实的保障。研究结果对交叉学科人才培养超越传统学科藩篱、实现体制机制创新具有重要启示意义。

【关键词】医工交叉 交叉学科 新工科 创新人才 体制机制 清华—伯克利深圳学院

一、引言

目前,医工交叉已成为各高校抢占学术制高点的必然趋势和推进学科交叉的新增长点。所谓医工交叉,是指将工科的技术手段和信息工具运用到医学领域,实现对人类健康事业和生命科学领域的深度探索。^[1]近年来,医工交叉已取得系列突破性成果:质谱技术、序列分析、电子显微镜使医学研究深度实现质的飞跃;云计算、智能传感器、人机交互在临床医学实践得到广泛应用等等。新形势下医工交叉的迅猛发展,对复合型高端人才也提出了迫切需求,如2021年8月教育部公布的学位授予单位自设交叉学科中,人工智能+医学、生物医学工程、再生医学、医学信息学、转化医学、分子医学等得以广泛设置,为医工交叉人才培养奠定了学科合法性基础。^[2]

然而,我国医工交叉往往停留在科研项目的合作,在人才培养上缺乏实质性进展,如培养目标仍局限于单一学科人才、课程体系缺乏量身定制、科研训练背离交叉培养初衷、教育资源不够充分等。^[3]对此,许多学者指出,我国学科交叉机构受传统系科制和单位制的影响较大,既有学科—院系架构及其制度的限制,难以为人才培养提供有效的体制机制供给。^[4,5]那么,如何构建适合医工交叉复合型高端人才培养的体制机制?已有学者

多围绕课程开设与学习现状展开研究^[6,7],但尚未对背后的体制机制问题展开深入分析。

探讨体制机制如何创新,难以一刀切地以某种论断去笼统概括其“完整图景”。因此,以个案研究的视角切入不失为一种“以小见大”的办法,可为全景问题的探讨提供一个“观察窗口”。为弥补现有研究缺漏,本研究采取典型案例法,选取融汇中美两所顶尖大学DNA的医工交叉人才培养基地——清华—伯克利深圳学院精准医学与公共健康交叉学科研究中心(Tsinghua-Berkeley Shenzhen Institute-Biomedical Science and Technology, TBSI-BST),通过搜集相关研究文献、网络信息和方案文本,揭示出该机构作为一个能动的行为体,是如何通过一套系统的体制机制创新,推动其医工交叉复合型高端人才培养的。

二、我国医工交叉人才培养的兴起及其体制机制困境

从20世纪70年代开始,许多世界一流大学纷纷建立医工交叉领域的研究机构或项目。随后,我国大学跟随国际潮流,也开展了系列医工交叉领域跨学科研究与人才培养实践的探索,并形成了三种典型模式:①以浙江大学医工信结合平台为代表的“项目依托模式”;②以华中科技大学生物医学工程学科为代表的“既有学科依托模

收稿日期:2021-10-11

基金项目:国家社会科学基金教育学一般课题“健康中国背景下医学生职业精神培育路径研究”(BIA180167)

作者简介:赵祥辉,厦门大学教育研究院博士研究生;许冬武,厦门大学教育研究院博士研究生,温州医科大学精神医学学院党委书记、研究员;陈迎红,温州医科大学发展规划处处长、高教所所长、副教授,教育博士。通讯作者:陈迎红。

式”；③以北京大学前沿交叉学科研究院为代表的“机构依托模式”。^[8]虽然许多高校在摸索医工交叉人才培养的多种模式，但在实施中却存在着共性问题。究其原因在于延循高度学科化的体制机制，并不适合于医工交叉人才培养，这主要表现为组织结构、资源配置、人员聘任以及深层次的文化理念等方面。

第一，过度学科化的组织结构，形成协同育人的壁垒。我国大学的学术组织基本是以学科作为划分依据，采取的是“校—院—系”的纵向科层结构。这种组织形式一旦形成，便带有了保守封闭、抵制变革的惰性特征。^[9]而无论是医学院还是工学院，往往无法同时汇聚医工交叉的培养资源，更难以对不同学科的教师编制进行统一管理，因此国内医工交叉组织大多为虚体，师资基本为兼职。其结果是，参与医工交叉人才培养的具体院系仍会将本单位利益放置于首位，协同治理机制难以有效建立，医工交叉人才培养常常流于形式。

第二，基于传统学科的资源配置方式，抑制了医工交叉培养项目的可持续性。医科和工科均具有高度的资源依赖性，诸如实验室、设备、原料、药品均需要高昂的经费支出，医工交叉更是如此。但在现行体制下，我国大学的平台建设、经费投入和岗位定编主要是以传统学科作为根据的，这显然会挤占交叉学科的生存空间和教育资源。虽然国家层面已经意识到了交叉学科的重要性，但是科技部、自然科学基金委更多是以项目的短期资助为主，缺乏对交叉机构长期稳定的经费支持。再加之，许多医工交叉组织片面依赖政府的单一资源供给渠道，缺乏内部挖掘和市场开拓意识，更使医工交叉人才培养难以得到持久健康的发展。

第三，缺乏一支稳定的医工交叉师资队伍，难以形成人才培养的育人合力。从教师聘任制度来说，我国教师的聘用仍是依据传统学科设置教学科研岗，医工交叉组织没有或很少有固定的编制，其研究人员多隶属于单一学科的院系。而他们从事医工交叉研究及育人工作，也很容易面临不被承认的合法性危机。究其原因，交叉学科门类在2021年1月才正式设立，还缺乏一套系统、规范的同行评议体系及标准。这就导致，单一学科院系仍牢牢掌控了教师聘任、学术晋升。在此体系下，不同学科教师参与医工交叉人才培养的积极性受到阻滞，难以做到实质意义上的协同育人。

第四，学科文化主导下医工交叉文化的缺失，导致人才培养的理念共识尚未形成。体制机制的深层次困境是文化，正如社会学的新制度主义学派的观点，文化—认知性要素构成了行动者对制

度的共同理解以及建构意义上的认知框架。^[10]无论是医科还是工科，在长期发展的积累与发展中，它们均形成了独有的学科价值取向、研究领域与研究方法，并在无形中构成了学科之间的“文化屏障”。而一旦实现医工交叉，就意味着彻底打破原有学科边界。对此，许多虔诚认同原有学科并拥有“既得利益”的学者很难接受，并且他们要“面对知识的产生及其地位的问题，也经常受制于不熟悉的语言或概念”^[11]，这使得医工交叉人才培养的理念共识建立困难重重。

基于以上分析可见，虽然近年来我国医工交叉组织纷纷建立，但人才培养仍未取得实质性突破和显著性进展。深究其因，组织结构、资源配置、教师聘任以及学科文化等体制机制因素是重要诱因。

三、TBSI-BST复合型高端人才培养的体制机制创新

清华—伯克利深圳学院建立于2015年，办学之初即秉承着创建交叉型工科人才培养基地的发展使命。“精准医学与公共健康”是该学院面向医工交叉发展需求自主设置的交叉学科，既整合了中美两所顶尖大学的优质教育资源，还得到了深圳市政府和医工产业界的高度支持。与我国主流的医工交叉培养模式不同，TBSI-BST把自己的教育哲学真正建立在跨校协作、政校企融合、学科交叉等基础上，提出了医工交叉教育的新目标和新模式，并通过组织再造、资源整合、制度改革与文化塑造，有力破除了体制机制困境，探索出一条不同于国内医工交叉人才培养的新模式。

(一) 创设多方协同治理的独立组织建制

拥有独立的组织建制，既可有效融通医学与工学之间的学科藩篱，同时又能为医工交叉的研究教学奠定稳定基础。TBSI自肇始之日起，便突破了基于传统学科的院系架构，不仅拥有独立的办学空间（深圳南山区南山智园），还构筑了一整套系统、完善且富有特色的治理运行机制，从而打造出适合交叉研究与人才培养的实体组织建制。正如院长高虹所言，“清华—伯克利深圳学院（TBSI）是由中美两所顶尖高校携手创建的交叉型工科人才培养基地和转化型科研基地……旨在成长为经济创新发展的发动机、高层次人才聚集的吸引子、新学术思想产生的策源地。”^[12]具体而言，TBSI为调动多方参与积极性，由两校校长与深圳市长共同担任联合管理委员会的主席，并组建学术顾问委员会和产业顾问委员会，搭建出政校企三方协同治理结构（见图1）。应该说，我国传统医工交叉人才培养的治理结构基本是院校单

一主导,政府和市场缺乏有效融入。这种多方协同治理机制的建立,既发扬了加州大学伯克利分校董事会制度、清华大学民主评议传统的优点,还有效吸纳了来自政府和产业界的利益诉求,为独立组织建制的运行提供了全方位、多维度的智力支持与资源供给。而 BST 作为 TBSI 三个交叉学科研究中心之一,由中心主任统筹负责医工交叉研究与教学的整体事务,下设大分子平台转化医学和生物制造、癌症生物诊断和治理、生物医学检测与成像、干细胞治疗和再生医学、集成分子诊断系统、肿瘤治疗研究共六个实验室,各实验室设学术带头人 1 名,负责本研究方向的具体事务。需强调的是,BST 的中心主任及各实验室学术带头人拥有较强的自主权,这推动了医工交叉联合科研攻关和跨学科教学的稳定性与连贯性,为学院的长远发展奠定了坚实的组织依托和制度保障。

(二) 构筑多方教育资源的开拓与共享机制

开拓与共享多渠道的教育资源,是交叉学科组织生存的基础,也是其体制机制变革的重中之重。正如有学者所指出的那样,“跨学科计划可以因为有了支持它的政治与财政承诺而获得成功,也有可能因为失去这种承诺而失败”。^[13] TBSI 是两校在深圳市政府、产业界的高度支持下联合建立的,致力于探索“大学—政府—企业”三方合作的培养模式,同时也依此构建了教育资源的共享机制。一方面,两所学校都是世界顶尖研究型大学,在医工交叉相关的学科优势较为突出(如计算机、工学、医学、生物学等)。双方在相互了解彼此办学实力、水平和特色后,于 2015 年正式签订了第一期合作协议,明确进行教育资源的统一管理、有效匹配与优势互补;2020 年双方又在主联署协议的基础上,签订了补充协议,约定了围绕更深层次教学科研上的资源供给计划。此机制使得两校相关资源可以直接配置到医工交叉的科研攻关和

协同育人之上,不至于因为学科间的条块式管理而造成资源的错配和浪费。另一方面,TBSI-BST 除来自两校的资源支持以外,还非常注重争取深圳市政府和医工产业界的外部支持。在 2014 年建院之初,深圳市政府即作为重要支持方:一是提供办学用地,在深圳南山区南山智园、深圳大学城清华校区配置用地总面积 23 万平方米,计容建筑面积 33.07 万平方米;二是配套学院院长基金,围绕学院交叉学科实验室建设、顶尖人才团队引进等予以支持;三是根据深圳大学生生均标准,为 TBSI 的学生提供补贴。除此之外,TBSI 高度重视加强与产业界的联系,如 2015 年 10 月与深圳光聚通讯技术开发有限公司签署了共建生物传感与医疗传感大数据联合研究中心的协议,研究内容涵盖了生物传感器、医疗传感和信息采集、大数据分析等领域,拉开了医工交叉领域产学研合作的帷幕。通过引入企业资金、开展合作项目研究以及与企业共建联合实验室等方式,共享来自产业界的优质资源。而 TBSI 拥有充分的办学自主权,可以自主管理和使用来自举办者、政府以及产业界的资源。譬如,利用政校企合作带来的大量资金,TBSI 对标国际水平为学生提供丰厚的奖助学金,主要涵盖院长奖学金、未来领袖奖学金、深圳生活补贴、清华大学基本奖助学金、海外学习奖学金等项目,最高每人每年可获得 30 万资助,为医工交叉人才培养提供了必要的可持续性支持。

(三) 创新教师聘任与职称评审制度

稳定的精英教师团队是培养交叉学科人才的关键,而这需要合理的教师聘任与职称评审制度作为有力保障。对教师进行全球聘任是 TBSI 打造跨学科教师团队的一项重要举措,按照《清华—伯克利深圳学院教师聘任管理办法》规定,TBSI 教师来源有三:三分之一来自清华大学,鼓励具有跨学科研究与教学意向的老师自由申请并全职任

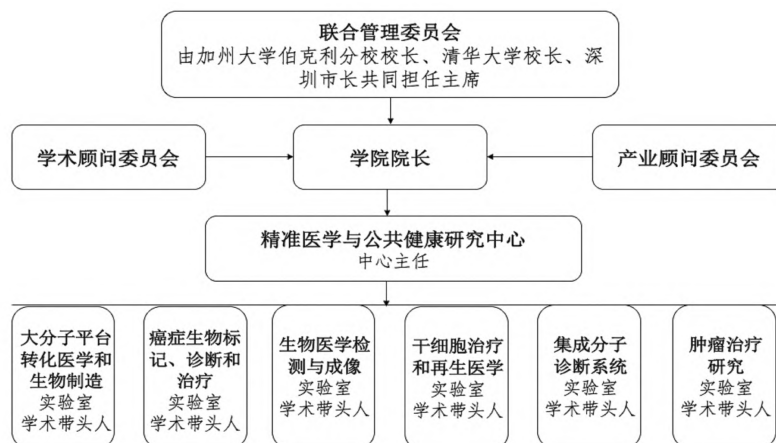


图 1 TBSI-BST 政校企三方协同治理结构

教;三分之一来自加州大学伯克利分校,如2015年签订的协议规定每年应有12~30名终身全职教师在学院驻留至少八周,全面参与实验室的研究与育人工作;另外三分之一是在全球范围内选聘一流师资,需经由两校共同组建的招聘委员会严格把关,通过公开学术报告、学术规划报告以及一对一面谈等方式,考量应聘者的学术背景、创新能力与发展潜质。而TBSI-BST在进行教师职称评审和成果评价时,一是组建一支国际化且具有医工交叉背景的同行评议专家组,从而可以较为准确地把握项目与成果的创新性,进而为人才的发展提供合理制度空间;二是多采取会议评审方式,允许申请人对其医工交叉的研究与教学的成效与创新做出解释与辩护,以保障评审过程的公正性;三是由于医工交叉的研究与育人工作都需要较长周期,因此在评审过程中也注重对申请人的工作潜力做出长远判定。经由这种教师选聘与职称评审制度,TBSI-BST构建出一支17人的全职教师团队,并融汇了来自全球学术界和产业界的兼职导师。这批教师不受传统学科导向下的编制与评价的影响,大大激发了他们参与医工交叉人才培养的积极性。

(四) 塑造学科交叉融合的组织文化

体制机制的有效供给、相互协调与贯彻落实,离不开组织文化的塑造与形成。事实上,学科交叉融合文化的形成,对组织内部师生的跨学科研究行为具有着重要的激励、形塑与导向作用。正如国外学者对好的跨学科文化的形象比喻——“住在房间里的人在房门紧闭的情况下,从敞开的窗户里探出身去,与周围邻居愉快地交谈。”^[14] TBSI-BST在创办之初,便将学科交叉融合的组织文化的塑造作为长期目标。一方面是通过院长讲话、发展规划与年度报告,自上而下地传递学科交叉融合的理念,催生与建构出学科交叉融合的组织文化。如创院院长张林所言,TBSI就是把学科交叉融合作为教学科研的核心理念,并汇聚志同道合的多学科师生,打造复合型高端创新人才培养的“试验田”。^[15] 另一方面是通过生源吸纳(如招收生物医学工程、机械工程、计算机、人工智能等医工相关背景的学生)、师资引入(建设具有医工交叉背景的师资队伍)、课程建设(如搭建系统、精深的医工交叉课程体系)、跨学科制度(如跨学科教师聘任晋升)及建设跨学科研究设施(如新的跨学科研究实验室),进一步增强师生在交叉学科文化中的认同感与归属感。此外,TBSI-BST创办初衷在于探索新型检测设备、医疗器械、药物技术以解决公共健康领域面临的新问题,它与环

境科学与新能源技术、数据科学与信息技术两大交叉学科研究中心之间、下设六大实验室之间,也存在着学科交叉融合的联系。正是这种组织文化的建立,为师生加深了对学科交叉融合的认同感,医工交叉人才培养也因而有了充分的理念共识。

四、对我国医工交叉人才培养体制机制创新的启示

正如美国学者霍利(Karri Holley)所言,“若要高校产生跨学科变化,就需要在多个制度层面做出努力。”^[16] TBSI-BST制度化努力的重要启示是:推动医工交叉人才培养,不能依靠零碎、局部的改良或改变,而需通过顶层设计、系统改革与整体突破,消除阻碍医工交叉人才培养的体制机制,提供充分的组织、资源、人才与文化支持,从而使医工交叉人才培养在我国以学科体制为主导的现实环境中,得到可持续的生存与发展空间。

(一) 独立组织建制是交叉学科人才培养的前提

深层次突破以传统学科界限为基础的学科组织模式,是交叉学科人才培养长远发展的必要前提。综观国内外学科交叉组织形式,大致可以分为实体性、独立化的交叉学科学院/中心和虚拟性、非独立化的交叉学科建设项目两类形式。但对我国根深蒂固的传统院系架构来说,仅靠不同学科的合作项目来推动人才培养,很难真正突破管理与利益的藩篱,因此建构与传统院系平行运行的独立建制跨学科组织便成为可行路径。TBSI-BST从建立之初便被定位为医工交叉人才培养基地,不仅拥有专门的研究领域、独立的办学空间、专职的师资队伍以及广泛多元的生源供给,还配备了多元协同的治理机制以保障组织有效运转。为此,各高校一是要加强顶层设计和战略规划,分析国际医工交叉前沿和国家重大医学问题,在原有交叉学科项目与虚拟性交叉学科研究机构的基础上,着力打造以前沿性科学问题为抓手的实体性交叉学科组织,并依此汇聚交叉学科背景的师资与生源,从独立组织建制角度化解学科之间的矛盾与冲突,实质性推动医工交叉人才培养;二是应当重视交叉学科的基础设施建设,如建造实体性的大楼、实验室等空间,为跨学科教育活动的开展提供物理环境;三是鉴于交叉学科发展的长期性与动态性,要建构包含顶尖学者、产业精英、政府官员在内的协同治理机制,从而确保人才培养得到制度的有力支持。此外,从国家政策条件来看,2011年部分高水平院校已被赋予自主设置交叉学科的权力,2021年更是直接设置“交叉学科门类”,这均为独立建制的医工交叉人才培养

创造了有利的外部政策环境。

（二）资源共享机制是交叉学科人才培养的基础

交叉学科人才培养需要大量的教育资源供给,但以传统学科为基础的资源配置方式使交叉学科组织常常缺乏长期、充足的资源支持。TBSI-BST的教育资源由清华大学与加州大学伯克利分校的管理层直接进行调配,此外还积极开拓来自深圳市政府与医工产业界的外部资源资助。这也说明,有效的资源共享机制是交叉学科人才培养的重要基础。^[17]对于高校而言,需要突破以学科为主的资源配置方式,对前沿性的交叉学科研究与教学进行专项经费支持,如在研究场地、实验设备、培养经费、师资编制、招生名额等方面给予倾斜性支持,并设立相关的科研管理机构与支持系统,保障交叉学科组织能够实现最低限度的自给自足;对于政府而言,当前已经对交叉学科采取了一些针对性的资助政策,但主要还局限于项目资助上,尚未直接对相关交叉学科研究组织与团队给予长期稳定的资源支持,因此未来需设立交叉学科研究的管理部门,制定相关直接针对交叉学科组织发展的资助政策,加大对综合交叉研究基地平台、研究团队的扶持性支持力度;产业界对医工交叉人才具有大量需求,高校应当顺势而为,通过资源汇聚、人才聚集和平台融合,通过广泛开放、多元参与的产教协同育人体系的建设,积极引入企业界的资金、技术、人才等优质资源,探索资源多方共享的合作机制,形成医工交叉人才培养的可持续发展模式。

（三）教师聘任制度是交叉学科人才培养的关键

TBSI-BST创新教师聘任制度,坚持两校自主申请与全球公开招聘相结合的教师团队建设模式,形成了精英化、多学科、结构合理的人才梯队。鉴于我国大多数交叉学科组织都缺乏稳定师资来源的情况,一是要建立专职性的学术带头人、学术骨干及其他人员聘任制度,由学校为交叉学科组织的人事编制提供政策倾斜,并给予其在人员招聘及薪资待遇等方面的充分自主权。随后由交叉学科组织根据战略规划的目标与任务,在校内外和国际上公开招聘具有从事跨学科研究教学意愿、拥有多学科背景、富有创新潜质的优秀教师。二是鉴于交叉学科类的成果鉴定难、人才培养成效难以衡量等问题,高校需成立专门的交叉管理委员会,对教师的工作绩效进行科学判断与合理衡量。在此过程中,要充分考虑交叉学科是以重大创新成果产出与拔尖优秀人才供给为宗旨的,

因此应当更加注重质量评价而非数量衡量、长远效益而非眼前利益、团队成果而非个人绩效。譬如,针对交叉学科组织领导者的考核评价,应当更加注重其对组织战略规划与发展前景所发挥的核心作用;针对学术骨干的考核评价,除考察其所取得研究成果的学术价值外,还要将对交叉学科领域的实质贡献以及交叉学科人才培养的育人成效纳入其中。综上,通过教师聘任制度的创新,有利于吸引与培养一大批优秀人才,最终建立起服务交叉学科人才培养的高端人才特区。

（四）良好组织文化是交叉学科人才培养的保障

一个良好组织文化的塑造,能从根本上影响和形塑组织成员的心理与行为,进而对人才培养长效机制构建发挥着重要保障作用。TBSI-BST的交叉学科办学使命以及后续诸项体制机制改革的联合发力,已经将学科交叉融合的组织文化深入嵌套至人才培养的全过程之中,并持续地影响着相关管理者、教师与学生。其启示意义在于:首先,学校高层管理者在建设交叉学科组织之时,应当通过办学理念、培养目标以及发展规划,充分奠定组织长远发展的理念基础;其次,在延揽管理者、教师和学生之时,应当把对交叉学科的兴趣与热情放在重要位置,从而使组织群体与交叉学科的组织文化相互匹配、相互促进;最后,可建立常态化的多学科交流机制,使不同学科背景的师生可以在研讨会、讲座和沙龙中得到充分的交流,在跨学科的文化熏陶中将交叉学科理念与制度内化至组织成员的心理认同与行为模式之中。

五、结语

包含医工交叉在内的新工科建设,是一项涉及面广、影响面宽、具有复杂性的系统工程。^[18]正如有学者所言,“指出某个问题只能用跨学科的方式来处理不需要太多的勇气与独创性,但真正在制度化背景下实现它却是一个比较困难的问题。”^[19]这是因为,交叉学科的创新知识产出和拔尖人才供给不仅有着更大的不确定性,还需要更长的发展周期,这呼唤体制机制给予其一个稳定的保护与预期。不过,虽然当前国内也建设了一些交叉学科的项目、组织与平台,但大多受制于传统学科的体制机制困境,无法实现人才培养的实质性推进。本研究挖掘了TBSI-BST的实践探索,认为必须要超越传统学科组织的路径依赖,在组织建制、资源共享、教师聘任以及文化塑造等方面实现体制机制的系统变革,为复合型高端人才的培养提供空间。虽然本研究的案例是来自医工交叉领域,但其经验对其他交叉学科发展亦有普

适性借鉴价值。同时需强调的是,TBSI-BST 的成长与发展,深刻烙印着清华大学、加州大学伯克利分校以及深圳市的“DNA”。因此我国的交叉学科人才培养如何真正实现体制机制创新,上述经验只可用来借鉴,关键还需在各自土壤上不断地进行探索、试验与创造。

参 考 文 献

- [1] 曾勇. 后疫情时代我国新工科教育发展的机遇、挑战及应对[J]. 高等工程教育研究, 2020(6):1-5.
- [2] 中华人民共和国教育部. 学位授予单位自主设置二级学科和交叉学科名单[EB/OL]. (2021-08-20)[2021-08-22]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/s5743/s5744/A22/202108/t20210820_552722.html.
- [3] 裴钰鑫,汪惠芬,李强. 新工科背景下跨学科人才培养的探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2021(2):62-68+98.
- [4] 申超. 供给不足与制度冲突[J]. 高等教育研究, 2016(10):31-36.
- [5] 焦磊,赵庆年. 从“结构”到“准则”:研究型大学跨学科转向的组织行为学研究[J]. 高等工程教育研究, 2019(4):139-144+187.
- [6] 戴智华. 提升高校科技创新能力的学科交叉实证研究[J]. 科技进步与对策, 2011(21):147-150.
- [7][8] 姜天悦. 研究型大学医工交叉研究生培养机制研究[D].

杭州:浙江大学, 2018:21-23,18-20.

- [9] JULIE T K. Crossing boundaries: knowledge, disciplinarity, and interdisciplinarity[M]. Commonwealth of Virginia: University of Virginia Press, 1996:177-178.
- [10] W·理查德·斯科特. 制度与组织——思想观念与物质利益[M]. 姚伟,王黎芳,译. 北京:中国人民大学出版社, 2010:65.
- [11][14][16] 凯瑞·霍利. 理解高等教育中的跨学科挑战与机遇[M]. 郭强,译. 上海:同济大学出版社, 2012:40,23,54.
- [12] 清华—伯克利深圳学院. 院长寄语[EB/OL]. [2021-08-24]. <https://www.tbsi.edu.cn/index.php?s=/cms/list/8.html>.
- [13] 申超. 如何推动跨学科的研究、教学与学习[J]. 外国教育研究, 2017(4):54-65.
- [15] 清华—伯克利深圳学院. 清华—伯克利深圳学院院长张林:让大学成为创新DNA[EB/OL]. (2018-08-20)[2021-08-24]. <https://www.tbsi.edu.cn/index.php?s=/cms/887.html>.
- [17] 余东升,袁东恒,袁景蒂. 中国工程教育研究如何走向制度化发展[J]. 高等工程教育研究, 2021(3):173-180.
- [18] 林健. 新工科建设:强势打造“卓越计划”升级版[J]. 高等工程教育研究, 2017(3):7-14.
- [19] HUBER L. Toward a new studium generale: some conclusions[J]. European Journal of Education, 1992(3):285-301.

Innovation of the System and Mechanism for the Training of High-end Innovative Talents in Medicine-engineering Interdisciplinary Crossing

—Practice and Exploration of Tsinghua-Berkeley Shenzhen Institute

Zhao Xianghui, Xu Dongwu, Chen Yinghong

Abstract: With the advancement of in-depth exploration in the human health career and the field of life, the society's demand for innovative talents with medicine-engineering interdisciplinary crossing is becoming more and more urgent. However, due to the influence of the system of departments and units under the traditional discipline, the training of medicine-engineering interdisciplinary crossing talents has not made substantial breakthrough and significant progress. Tsinghua-Berkeley Shenzhen Institute (TBSI) is a cross-cutting engineering talent training base jointly created by two top universities in China and the United States. The study was based on a case from the Biomedical Science and Technology(BST), and presents its practical exploration on institutional innovation. The study found that TBSI-BST created an independent organizational system of multiple collaborative governance, built a mechanism of multiple education resources exploration and sharing, innovated the teacher appointment and title evaluation system, and shaped the organizational culture of interdisciplinary integration, which provided a solid institutional guarantee for the sustainable development of medicine-engineering crossing talents training. The results of this study are of great significance for the cultivation of interdisciplinary talents to transcend the barriers of traditional disciplines and realize the innovation of system and mechanism.

Key words: medicine-engineering interdisciplinary crossing; inter-discipline; new engineering; innovative talents; systems and mechanisms; Tsinghua-Berkeley Shenzhen Institute (责任编辑 黄小青)