

面向大飞机项目全生命周期的产学研合作模式研究^{*}

Research on Industry-University-Research Cooperation Innovation Model of Lifecycle for Large Aircraft Project

西北工业大学管理学院 高智 李正锋 黄依

[摘要] 基于全生命周期的视角,将大飞机的生命周期划分为3个主要的阶段:飞机研发设计阶段、飞机工程制造阶段、飞机商业运营阶段。对应提出了3种不同的产学研合作模式:企业大学共同创新的战略型合作模式、企业工程化主导的协同型合作模式;企业商业化主导的价值型合作模式。通过对这3种模式的剖析,以期为大飞机研制过程中产学研合作模式的选择提供理论支撑。

关键词: 全生命周期 产学研合作 合作模式

[ABSTRACT] Based on full lifecycle perspective, the large aircraft's life cycle is divided into three main stages that are designing phase, manufacturing phase, operating phase. Three different industry-university-research cooperation modes are proposed, which are strategy cooperation model, collaboration cooperation model, value cooperation model. Through analysis of these three models, it is hoped to provide theoretical support for industry-university-research cooperation innovation model choice of large aircraft.

Keywords: Life cycle Industry-university-research cooperation Cooperation model

航空产业既是国家安全和国防建设的重要基础,又是经济增长与科技进步的重要动力^[1]。大型客机项目是党中央、国务院建设创新型国家,提高我国自主创新能力和增强国家核心竞争力的重大战略决策,是《国家中长期科学与技术发展规划纲要(2006-2020)》确定的16个重大专项之一。让中国的大飞机飞上蓝天,是国家的意志,人民的意志。2008年3月13日,国务院正式批准组建中国商用飞机有限责任公司(以下简称中国商飞公司),5月11日,中国商飞公司在上海隆重成立,这标志着我国大型客机项目研制有了承担主体,同时也表明,我们要用自己的双手和智慧研制大型客机。2010年,中共中央“十二五”规划中提出了“重点发展以干支线

飞机和通用飞机为主的航空装备,做大做强航空产业”,可见国家对航空产业的重视。

研制大飞机的过程涉及多个学科,包括空气动力学、材料学、航空电子学等,也涉及多个部门如化工、电子、冶金等部门,被称为“现代工业之花”^[2]。因此,单凭中国商飞公司自身的力量是不够的,如何通过产学研合作整合各方面的资源就成为中国商飞公司在大飞机研制过程中的关键所在,其中一个比较突出的问题就是合作模式的选择问题。对于产学研合作模式的选择研究,学者们从不同的角度提出了自己的见解^[3-5],但很少有学者从全生命周期角度对其进行研究,基于此,本文希望通过大飞机项目全生命周期不同阶段产学研合作模式选择的研究,提出促进中国商飞公司在大飞机项目研制过程中完善产学研合作的一些建议。

1 产学研合作的典型模式

产学研合作由来已久,美国等发达国家从20世纪中叶就陆续开展了产学研合作,我国从1992年开始,在两委一院的指导下在全国范围内共同组织实施了“产学研联合工程”。所谓产学研合作,就是指联合体各方为市场需求和共同整体利益联合起来,按照市场经济机制,采取多种方式方法所进行的科研开发、生产营销、咨询服务等经济合作活动^[6]。这种合作的相对优势在于联盟内各主体可以通过知识转移、知识共享等实现协同发展^[7]。产学研合作从不同角度看可以有不同的合作模式,国内外学者都做了比较多的研究。Peters^[8]曾经指出在产学合作的形式分类上有正式与非正式之分,亦有合作时间上的长短的差别。Bolton^[9]列举了产学合作以来的几种类型:促成产业界的主要科学家回到大学校园;大学生在课余和暑假期间到企业的实验室工作;大学计划委员会的工业代表;使用大学暂不使用的实验场地和设施;咨询关系;大学学者到产业界参观或做报告;企业为大学的研究或教学提供各种仪器和设备。OECD^[10]归纳的产学研伙伴关系主要类型有补助一般研究、非正式研究合作、合约研究、知识转移和训练计划、政府补助合作研究计划、合作联盟及合作研究

^{*} 中国商飞公司委托研究项目(NAEK0001),西北工业大学人文社科与管理振兴基金项目(RW201006)资助。

中心等,并分别对其进行了描述和案例分析。我国学者也从不同角度,对产学研合作模式进行了分析研究。王英俊^[1]提出“官产学研”虚拟研发组织模式,并分为“政府主导型”、“产业牵引型”和“学研拉动型”3种类型。王文岩等^[2]从合作方式、合作形态和政府作用等维度对产学研合作模式进行了分类,从合作方式的角度,产学研合作可以分成技术转让、委托研究、联合攻关、内部一体化、共建科研基地、组建研发实体、人才联合培养与人才交流、产业技术联盟等多种模式。

通过归纳和总结国内外学者对产学研合作的研究成果,根据分类维度的不同可得出不同的产学研合作模式,如表1所示。

表1 产学研合作典型模式

序号	分类维度	分类
1	合作内容	技术创新、人才培养、实验设备和仪器利用、信息获取
2	合作期限	短期合作、长期合作
3	合作契约	正式合作、非正式合作
4	合作主体	点对点、点对链、合作网络
5	合作知识逻辑	知识创造型、知识共享型、知识转移型
6	合作组织形式	合作成立研发小组、共建科研基地、委托研究、合作创办新的科技型企业、合作举办学术或非学术研讨会等

产学研合作的基本内容首先是合作技术创新,即通过产学研合作支持企业进行新技术的研究开发和应用,形成新产品、新工艺等;其次是合作人才培养,包括企业委托高校培养各类技术和经营管理人才,也包括企业通过设立实习基地等方式支持高校人才培养;然后通过合作利用高校和科研机构的先进实验设备和仪器,为企业技术创新提供社会化服务,降低实验成本;最后是通过合作获取有价值信息,一方面企业可以从高校和科研机构及时了解所处行业和领域技术发展的现状和未来发展趋势,以便制定更加科学的技术创新战略,另一方面高校也可以及时了解企业技术需求,提供更利于工程化的技术服务方案。

按照合作时间不同,可以把产学研合作分为短期合作和长期合作,短期合作主要围绕某个具体问题展开,问题解决,合作关系即告结束;长期合作围绕长远目标和解决一系列问题而签订长期或战略合作协议。按照合作契约不同,可以把产学研合作分为正式合作和非正式合作,正式合作指合作各方通过契约形式把各方的权利、义务、合作收益分配方法等明确规范,各方在契约的约束和规范下开展工作;非正式合作即是没有契约的约定,主要表现为非正式的信息交流和共享等。从合作主

体的角度,产学研合作可以划分为点对点、点对链和合作网络等3种模式,点对点模式是指企业与大学或科研机构之间进行的一对一合作创新;点对链模式包括一个企业与若干个学术机构或一个学术机构与若干个处于同一产业链或供应链上的企业进行的合作创新;合作网络模式是指某个行业内或供应链上的多个企业、高校、科研机构共同参与的合作创新。按照合作知识逻辑维度,产学研合作又可分为知识创造型、知识共享型、知识转移型三类。产学研合作的组织形式多种多样,表中只归纳和总结了常见的合作模式和合作组织形式。

2 大飞机项目全生命周期产学研合作模式

大飞机项目是一个复杂的技术系统,具有投资大、风险高、周期长等特点,一般将大飞机的生命周期划分为3个主要的阶段:飞机研发设计阶段、飞机工程制造阶段、飞机商业运营阶段。当然根据不同目标和需要还可以将各阶段再进行细分。在大飞机生命周期的不同阶段,对合作各方的资源和能力的需求不同,产学研合作的模式也会不同,具体的合作模式可用图1表示。

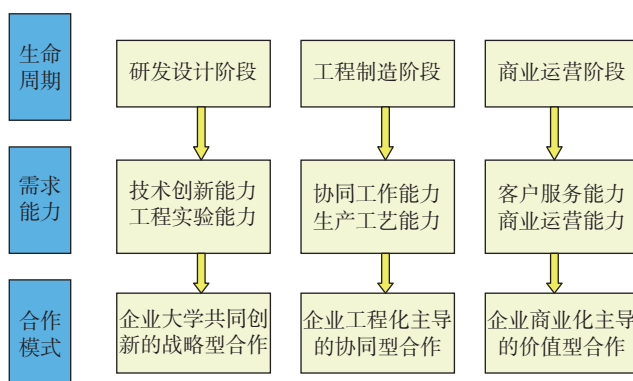


图1 大飞机研制不同阶段产学研合作模式

Fig.1 Industry-university-research cooperation mode at different research stages of large aircraft

首先,在大飞机的研发设计阶段,产学研合作应以技术创新能力和工程试验能力的提升为导向,由于新技术的创新和试验是一个不断尝试的过程,能否获得满意的成果以及研发进度控制等都难以确定,因此企业为此建立的合作关系应更多的着眼于战略层面。因此把这种产学研合作模式又称为企业大学共同创新的战略型合作。

其次,在大飞机的工程制造阶段,新技术在工程化中能否实现某个具体功能并与其他技术模块的接口程序能否实现顺利联接成为大飞机制造中的重要环节,因此对合作双方的协同工作能力和生产工艺能力要求较高,把这种合作模式也称为企业工程化主导的协同型合作。

最后,在大飞机的商业运营阶段,企业的商业运营能力和客户服务能力决定了大飞机价值的实现,大学和科研机构所提供的商业咨询和有价值的市场研究信息成为双方合作的重要形式。各方的合作也以保障大飞机成功运营并产生经济效益为最终目的,我们称这种合作方式为企业商业化主导的价值型合作。

3 大飞机项目全生命周期产学研合作模式的选择

3.1 大飞机研发设计阶段战略型合作模式的选择

在大飞机的研发设计阶段,产学研合作以技术创新能力和工程试验能力的提升为导向,因此产学研的合作内容就应以技术创新和人才培养为主,大飞机技术的创新是一个长期复杂的过程,风险较高,因此合作双方从合作期限上来看应选择长期合作;在合作契约的选择上应选择签订正式合作契约,把双方的权利、义务、合作收益分配方法等明确规范,并且约定好风险承担比例,双方在契约的约束和规范下开展工作;其合作的组织形式应选择委托研究为主、共建科研基地为辅,如目前中国商飞公司与中航工业特种飞行器研究所及中国空气动力研究与发展中心的产学研合作就属于此种组织形式,中国商飞公司委托中航工业特种飞行器研究所承担大飞机水上迫降试验工作,委托中国空气动力研究与发展中心承担空气动力特点和空气动力设计的研究,现在已取得初步成果;从合作的知识逻辑来看,因为双方是以委托研究为主、共建科研基地为辅,属于知识创造型,根据企业需求寻找研究结构,是一种个性化定制的模式,研究出的成果基本能符合企业的需求,能快速转化为生产力,提高产学研的效率,减少重复研发,避免科研成果待价而沽的心理,减少企业研发成本。

3.2 大飞机工程制造阶段协同型合作模式的选择

在前期研发设计阶段准备工作基本完善的基础上,大飞机项目进入工程制造阶段,此时对合作双方的协同工作能力和生产工艺能力要求较高,因此产学研的合作内容就应以实验设备和仪器利用为主,更加注重相互间的沟通协调。此时由于技术和实验设备已较成熟,风险相对较小,因此合作双方在合作期限和合作契约的选择上可根据子项目的不同而灵活选择;其合作的组织形式可选择成立协作研制小组,共建科研基地,这种合作模式较好地体现了优势互补效应,结合度较高,抗风险能力也较强,目前中国商飞公司上海飞机制造厂与上海交通大学、北京航空航天大学、南京航空航天大学产学研合作就属于此种组织形式,其共建的三大技术中心——民机复合材料制造技术中心、先进制造工艺技术中心、先进装配技术中心为大飞机总装技能提供技术支

撑,还可有效带动、提升我国制造业的水平;从合作的知识逻辑来看,因为双方是成立协作研制小组,共建科研基地,属于知识双向共享型,知识在产学研合作双方之间双向流动,对接共享知识,将对方的知识嵌入到自身的环境之中加以整合利用,有效加速了技术的应用效率。

3.3 大飞机商业运营阶段价值型合作模式的选择

在大飞机的商业运营阶段,企业的商业运营能力和客户服务能力决定了大飞机价值的实现,各方的合作以保障大飞机成功运营并产生经济效益为最终目的。因此,产学研的合作内容主要以信息获取为主,由大学和科研机构向企业提供商业咨询和有价值的市场研究信息;此时的产学研合作风险较小,合作期限可以选择短期合作,以便根据商业咨询和市场研究信息价值大小适时调整合作对象;合作契约应选择正式合作契约,适当提高咨询回报以激励合作对象获取更好的研究信息;其合作的组织形式以合作举办各种会议或研讨会为主,在会上可以讨论大飞机的营销及售后服务策略等以促进大飞机价值的顺利实现;从合作的知识逻辑来看,大学和科研机构向企业提供的商业咨询和市场研究信息中包含有知识的转移、消化、吸收和创新的过程,属于知识转移型模式。

通过对大飞机全生命周期不同阶段产学研合作模式选择研究的归纳总结,得出表2。

表2 大飞机全生命周期不同阶段产学研模式选择

合作模式	生命周期		
	研发设计阶段	工程制造阶段	商业运营阶段
合作内容	技术创新、人才培养	实验设备和仪器利用	信息获取
合作期限	长期合作	短期合作或长期合作	短期合作
合作契约	正式合作	正式合作或非正式合作	正式合作
合作主体	合作网络	点对链	点对点
合作知识逻辑	知识创造型	知识共享型	知识转移型
合作组织形式	委托研究为主,共建科研基地为辅	成立协作研制小组,共建科研基地	合作举办各种会议或研讨会等

4 结束语

本文从全生命周期的角度出发,研究了大飞机项目不同阶段的产学研模式选择问题,认为在大飞机生命周期的不同阶段其产学研合作模式无论从合作内容、合作期限、合作契约、合作主体、合作知识逻辑还是合作组织

(下转第94页)

热器可能会因滑油不能得到充分冷却,导致减速器过热,并引发故障。因此对直升机而言,润滑系统的高空性能研究还应包括研究随直升机飞行高度的变化,滑油冷却风机的风量和风压的变化规律。

随着飞行高度的增加,空气密度降低,风机静压性能曲线也随之降低。但由于空气密度降低使得空气质量流量减小,空气滤网、风道及散热器空气侧阻力都相应减小。考虑其综合影响因素,系统空气侧耦合体积流量随高度变化不明显,如图8所示。

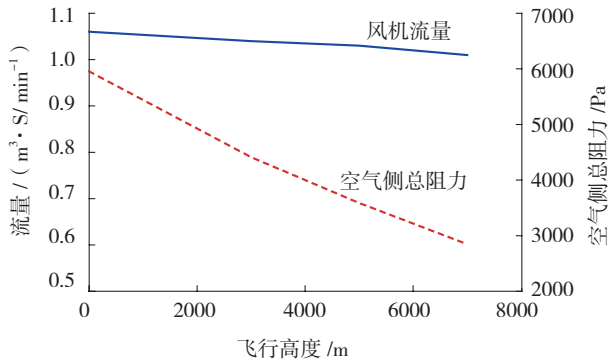


图8 不同高度下系统空气流量

Fig.8 Performance of air flow rate under different altitudes

4 结论

本文以某型直升机主减速器滑油系统为研究对象,利用系统温度-压力-流量耦合原理构建了多因素耦合稳态仿真模型,并利用VC++6.0编制了直升机滑油系统流动阻力仿真计算软件,该软件适用于不同工况下滑油系统的性能预测。研究表明,影响系统阻力特性的主要部件为滑油泵、过滤器、散热器、喷嘴;主要因素为滑油温度和飞行高度。随着滑油温度的升高,系统总阻力减小,系统滑油流量增大;但温度的升高对于滑油泵的工作是不利的。尤其当直升机功率增大或系统发生故障时,滑油温度急剧升高,使得油泵供油量迅速减小;并且滑油泵出口压力越高,滑油流量受温度的影响越大。因此,为了保持系统滑油流量的稳定性,应在满足润滑喷嘴压力要求的基础上,尽可能的减小滑油泵出口压力。

参考文献

[1] 《航空发动机设计手册》总编委会. 航空发动机设计手册第12册, 传动与润滑系统. 北京: 航空工业出版社, 2002.
 [2] 李林蔚, 高红霞. 直升机减速器滑油冷却系统的改进设计方法. 航空动力学报, 2009, 24(4):777-782.
 [3] 周懿, 高红霞. 直升机滑油散热器的动态性能分析. 北京航空航天大学学报, 2010, 36(8):922-926.
 [4] 李明, 高红霞. 一种直升机用斜流风机的设计方法. 航空动

力学报, 2009, 24(11):2577-2583.

[5] 裴二荣, 柴金城. 喷嘴水利性能分析及设计. 排灌机械, 2004, 22(5):29-31.

(责编 小城)

(上接第 80 页)

形式等都有很大不同。当然合作模式的选择也并不是一成不变的,随着产业政策、外界环境以及项目进度的变化也需要适时调整合作模式,才能更好的服务于大飞机项目的开展。

参考文献

[1] 史东辉. 大型民用飞机产业的全球市场结构与竞争. 湖北: 湖北教育出版社, 2008.
 [2] 张吉昌, 姜春海. 中国大飞机产业组织策略分析. 中国工业经济, 2008, 1(1): 59-67.
 [3] 吴思静, 赵顺龙. 知识逻辑下的产学研合作模式分析. 情报杂志, 2010, 29(9): 204-207.
 [4] 崔旭, 邢莉. 我国产学研合作模式与制约因素研究——基于政府、企业、高校三方视角. 科技管理研究, 2010 (6): 45-47.
 [5] 樊霞, 胡军燕, 赵丹萍. 中小企业渐进性创新技术属性及其产学研合作模式选择. 中国科技论坛, 2010 (8): 20-25.
 [6] 朱桂龙, 彭有福. 产学研合作创新网络组织模式及其运作机制研究. 软科学, 2003, 17(4):49-52.
 [7] 曹文杰, 苏玉婷, 陈耸. 产学研联盟的隐性知识转移阻碍及互惠性协调研究. 企业活力, 2010, 21(12): 88-92.
 [8] Peters T, Waterman R. University industry research relationships. National Science Foundation, 1982 (73): 51-54.
 [9] Bolton R. A broader view of university-industry relationships. SRA Journal, 1995 (26): 45-48.
 [10] OECD. Trends in university-industry research partnerships. STI Review, 1998 (23):39-65.
 [11] 王英俊. “官产学研”型虚拟研发组织的结构模式及管理对策. 科学学科学技术管理, 2004, 25(4):40-43.
 [12] 王文岩, 孙福全, 申强. 产学研合作模式的分类、特征及选择. 中国科技论坛, 2008 (5):37-40.

(责编 小城)

(上接第 88 页)

参考文献

[1] 曾亮. 航空发动机装配数字化系统研究 [D]. 西安: 西北工业大学, 2007.
 [2] 朱涛, 莫蓉, 常智勇, 等. 航空发动机装配工艺执行系统关键技术研究. 制造业自动化, 2009, 31(3):24-28.
 [3] 张映锋, 黄国全, 江平宇. 基于 RFID 技术的无线制造车间智能看板管理系统研究. 制造业自动化, 2007, 29(4):16-19.
 [4] Huang G Q, Zhang Y F, Jiang P Y. RFID-Based wireless manufacturing for real-time management of job shop WIP inventories. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2007, 7-8(36), 752-764.

(责编 小城)