

国外预研管理对我国民机科技发展的启示

Enlightenment from Overseas Pre-Research Management for Science and Technology Development of Chinese Civil Aircraft

徐 敏 / Xu Min

(上海飞机设计研究院, 上海 201210)

(Shanghai Aircraft Design and Research Institute, Shanghai 201210, China)

摘 要:

首先对国外的装备预先研究管理体制和运行监督机制进行了介绍, 以此得出我国民机科技发展中有关预研工作的几点启示。

关键词: 民机; 预研; 管理; 启示

[Abstract] Firstly the overseas pre-research management system and operation intendance mechanism is introduced, and then enlightenment from overseas pre-research management for science and technology development of Chinese civil aircraft is summed up.

[Key words] Civil Aircraft; Pre-Research; Management; Enlightenment

0 引言

民机发展对一个国家而言, 可谓具有战略意义的高技术产品, 必然要经历先预研, 再工程发展和研制, 接着生产、使用和维护, 以及到最后淘汰、回收的全寿命周期过程。这说明民机预研对民机全寿命周期而言是一段不可或缺的重要过程。它的重要意义体现在如下三个方面: 1) 通过民机预研, 可进行民机技术的创新性研究, 特别是可进行原创性技术研究, 并经过试验或演示验证得到充分验证, 这是形成民机核心技术的重要举措; 2) 提高民机研制的技术水平和研发能力, 以缩短型号研制周期; 3) 更加符合中国进入 WTO 必需遵循的《民用航空贸易协定》。由于此协定对政府补贴民用航空的数量和范围有严格的规定, 因此, 作为公共技术范畴的基础技术、甚至有些关键技术都可纳入预研范畴, 而不纳入型号研制的范畴, 以减少西方发达国家对中国进行反补贴申诉和指控的借口。

在我国, 作为高新技术装备的民机, 其预研怎样管理, 怎样将预研成果有效地转化应用于型号研制, 笔者建议可以借鉴国外先进国家经过多年发展

而得出的装备预研管理经验。

1 预研的基本概念及主要特点

1.1 装备预研的基本概念

装备预研是指新型装备在研制之前开展的科学研究和技术开发活动, 是装备科研的前期部分。装备科研的内涵是研究、发展、试验与鉴定(英文简称 RDT&E), 包括预研和型号研制两个部分。

预研范畴中, 各类工作的主要任务与特点为:

1) 基础研究——认识基本物理过程的性质, 扩大知识范围, 为新原理、新概念和新方法等在日后应用寻求科学依据。这类研究工作一般为远期(10 年左右)项目, 不要求直接解决当前和近期特定应用问题。研究成果一般以书面形式(科学论文或论著之类)发表。

2) 应用研究(探索性发展)——探索科学研究成果(新原理、新方法等)的应用可能性和技术可行性。这类研究工作大多为中期(5 年左右)项目, 带有明确的解决问题的目标, 但研究对象一般不涉及特定系统, 通用性较强, 除有书面成果外, 还有试验用的元部件等实物样品。

3) 先期技术发展——开发供试验用的新技术项目(多为部件或分系统),并通过实物试验或演示,验证新技术项目在装备研制中的可行性和经济性。这类研究一般属近期项目或可能具有型号研制背景的项目,但尚未进入正式研制阶段,是从“技术基础”通向型号研制的桥梁。

1.2 装备预研的主要特点

装备预研的主要特点包括以下几个方面:

1) 研究内容广泛。预研工作包括基础研究、应用研究和先期技术发展,所涉及的科学与技术领域极其广泛,独立的研究项目成千上万,几乎覆盖所有的学科领域。

2) 研究周期长。对于装备预研工作,特别是对高技术的研究和基础研究工作,具有探索和开创的性质,从开始到取得成果往往要经历漫长的过程(有的需十多年甚至二十多年)。

3) 技术风险高,应用潜力大。对于高新技术装备的科研项目,不确定因素很多,带有很大的技术风险。但预研关键技术的突破常常导致新的尖端装备的问世和使用方式的变革。因此,装备预研一旦成功,意义相当重大。

4) 项目数量众多,经费相对较少。预研阶段的研究项目数量众多,但其费用同型号研制和生产与部署相比较少,只占装备全寿命费用的很小部分,一般而言,装备预研费用同型号之比约为1:4,约占科研费的20%。

5) 成果通用性很强。装备预研项目面向广泛的技术基础或一般性技术储备,不像型号那样带有明显的指定特性。其成果大多为部件或分系统,或装备的结构材料及元件,通用性强。在预研计划中,越是基础的项目通用性越强,如“应用研究”成果比“先期技术发展”的成果具有较宽的应用范围。

2 预研集中统一管理体制

预研管理体制是指对装备预研机构的设置、管理职权划分和相互关系的总称。纵观世界各国,由于国情的不同,各国的预研管理体制也各不相同,但总体而言,特别是先进发达国家对于高新技术装备这类庞大系统工程行业的预研基本上都采取高度集中、统一管理,或者集中领导与分散实施相结合的管理体制。本文针对一种高度集中统一管理模式进行介绍,如图1所示。

2.1 集中统一管理的预研管理机构

集中统一的预研管理机构作为行业预研工作的主管部门,负责制定预研政策和规划、计划、预算,组织和协调下属单位的预研工作,下设基础部、科学技术部、

先期系统与概念部、高级研究计划部等机构。

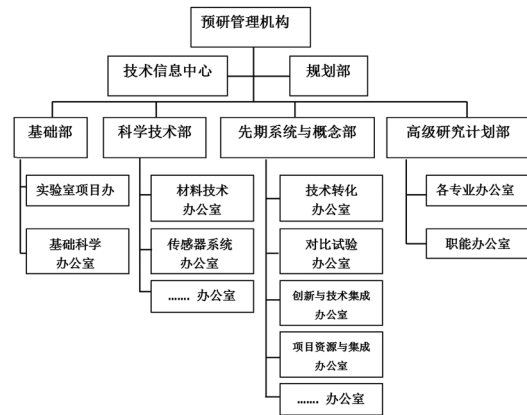


图1 国外预研管理组织机构示意图

“基础部”负责统一管理和协调基础研究工作,制订基础研究计划,监督、审查和评估下属单位基础研究计划的执行情况。

“科学技术部”负责预研方针政策、规划计划的制定(包括《基础研究规划》、《技术领域规划》与《应用科学与技术规划》),统一管理和协调行业内的应用研究工作,监督、审查和评估下属单位应用研究计划的执行情况。下设诸如材料技术、传感器系统等多个主要专业的管理办公室。

“先期系统与概念部”负责统一管理先期技术发展、技术转化和对比试验项目等工作,加强在预定的使用环境中对新开发的预研成果的实验、试验或演示工作,验证评估预先研究成果的技术可行性、适应性和经验可承受性,更好地推动预研成果向装备型号研制的转化应用。下设技术转化办公室、对比试验办公室、创新与技术集成办公室、项目资源与集成办公室等。

“高级研究计划部”是尖端科技攻关项目的组织、协调和管理机构,主要关注高投入、高风险、高回报等对推动装备发展有重大影响的技术领域,重点研究基于某些原因(风险过大、需求不明确、对现有装备系统具有挑战性)不予支持的项目。牵头组织、协调和管理行业联合预研计划,具体负责规划计划制定、项目管理、经费管理和监督等工作。下设备主要专业的办公室和职能办公室,可称之为装备转型的“技术引擎”,其研究工作实际上是推动基础研究向应用研究的转化。

“规划办”主管预研(科学技术)的战略规划,负责制订和发布《基础研究规划》、《技术领域规划》、《应用科学与技术规划》以及《科学与技术活动报告》等重要文件。

“技术信息中心”负责管理大量项目网站,储存大量政府报告和科技文献,为预研等工作提供专业

化的科技信息保障。

3 预研计划的制订

目前,世界先进发达国家相对科学的预研计划的制订纳入“规划—计划—预算—执行”系统(PPBE),主要分为规划、计划和预算三个阶段。

3.1 规划阶段——制订预研的长期规划

1) 提出科技的基本政策和总体设想。预研管理机构根据国家有关装备建设和科技发展指导方针,组织下属部门及有关单位,制订“科学技术规划”的战略指导文件,提出装备科技的基本政策和总体设想。

2) 编制科技规划。由预研管理机构下属科学技术部牵头组织成立科学技术顾问小组。该小组下设若干基础研究、技术领域等分组,在其他有关部门的协助下,根据《科学技术战略》,按照需求牵引、技术推动和量力而行的原则,分别负责编制“科学与技术规划”等“指南性文件”,包括《基础研究规划》、《技术领域规划》与《应用科学与技术规划》。《基础研究规划》主要提出基础研究目标和投资战略,包括若干基础研究领域和若干战略研究领域以及多学科大学研究倡议。《技术领域规划》注重发展满足当前或未来需求的技术,提出包括应用研究和先期技术发展在内的技术投资战略,包括航空平台、信息系统技术、材料与工艺等若干关键技术领域。《应用科学与技术规划》注重发展应用需求的技术,包括应用研究和先期技术发展。

3) 组织评审规划。预研管理机构组织的“技术领域审查和评估小组”对上述三个规划文件的每一个研究领域和技术领域进行评审。

4) 上级审批规划。预研管理机构对上述三个规划文件批准后,上报国家相关部门审批,形成正式的《基础研究规划》、《技术领域规划》与《应用科学与技术规划》文件。

3.2 计划阶段——制订预研的中期计划

1) 上报计划。下属各单位的科研主管部门根据科技发展规划,编写各自的《计划目标备忘录》(POM),上报预研管理机构汇总后,形成总的《计划目标备忘录》,说明未来计划周期的计划项目、进度安排和经费需求。计划项目分为若干大类。

2) 评审计划。预研管理机构的上级机关组织计划分析与鉴定局对《计划目标备忘录》进行详细评审,并发布《计划目标备忘录问题书》,各相关部委高级领导审查小组对《计划目标备忘录问题书》中的具体议题进行讨论、复议和综合评审。

3) 审批计划。上级领导审查小组对《计划目标

备忘录》进行综合评审后,向国家主管部门提交确定的《计划决策备忘录》,签署后成为预研计划阶段的最终文件。

3.3 预算阶段——制订具体的项目计划

预算阶段主要包括上报预算、评审预算、形成预算和批准预算四个步骤,在此不作详述。

4 预研项目管理

4.1 预研项目实行分类管理

同装备型号研制管理一样,装备预研计划的实施实行项目分类管理制度。基础研究项目实行资助(grants)管理方式;应用研究和先期技术发展项目实行合同(contract)管理和合作协议(cooperative agreement)管理方式。建立项目管理体系和项目办公室,项目办公室负责签订合同、确定项目进度、监督合同执行、组织成果验收和评价等工作。

1) 基础研究项目管理

基础研究项目采用资助管理方式,主要由大学、科研机构、工业界、非盈利机构等单位承担。资助项目分为项目资助和保障条件资助两种方式。

2) 应用研究和先期技术发展项目的管理

对应用研究和先期技术发展项目,通常采用合同和合作协议的管理方式,主要由工业界、行业内科研机构等单位承担。

4.2 预研项目管理机构

预研项目相对于型号研制项目具有其特殊性,其项目管理的方式与型号管理也不完全相同,管理机构的设置也不尽相同,如有的就设在高级研究计划部内。高级研究计划部主要负责高投入、高风险、高回报的项目,为装备转型起着巨大的推动作用。下设各主要专业办公室和职能办公室,成员以技术专家和科学家为主,2/3来自行业内部,1/3从大学和企业中公开招聘,流动性较强,通常3~5年要进行调整,以保持项目管理的创新性。

4.3 预研项目的合同签订

预研项目的合同签订和管理由项目办公室负责。鉴于预先研究技术性强、不确定因素多、技术风险大等特点,有的国家对于竞争性合同和非竞争性研究项目分别采用公开招标和谈判方式签订合同,有的国家采取“谈判竞争法”签订合同,即在经过发布公告、提交白皮书、初审、提交正式的“研究建议书”四步之后,进入详审、谈判和合同签订阶段,即预研项目管理部门组织评审小组,按照事先公布的评审标准和程序,对收到的全部建议书进行评审,综合评价项目的科技价值、应用潜力、承担者的设备条件、管理计划的合理性和经费预算的现实

性等因素,根据评审结果选择合适的科研单位进行谈判,根据双方谈判的结果和经费的实际情况,与最合适的科研单位签订最终合同。

4.4 预研项目过程控制与验收

在预研项目的研究过程中,针对资助、合同和合作协议三种类型的预研项目,分别采用不同方式进行管理、评价和验收。

对于资助类基础研究项目,基础研究主管部门每半年要对项目进行抽查,要求抽查到的课题组提供简要的研究进展报告。每年要对所有项目进行检查,要求大学研究项目课题组提供更加详细的研究进展报告,同时提供相关研究论文、实验报告和装置图片等附件。主管部门组建一个专家评估咨询小组,按照事先规定好的一系列评估指标体系和标准,对项目研究进展、研究成果、质量、技术转化等情况进行绩效评估。在项目结束时,主管部门要组织项目验收组对项目进行评估和验收。

对合作协议类预研项目,主管部门通过定期召开会议、听取汇报、到各科研机构检查工作、各研究机构提交汇报材料等方式,对科研机构的项目研究进展、质量进行监督检查,并进行工作绩效评价。在项目结束时,主管部门要组织项目验收组对项目进行评估和验收。

对合同类预研项目,项目办公室依据合同条款对研究过程进行合同管理、过程控制、评价和验收。

预研主管部门根据项目验收结果,对承担项目的研究单位和项目负责人实施奖惩。对验收结果优秀的项目承担单位和项目负责人,在今后的研究项目竞争中优先考虑,对验收结果不合格的项目,给予一定的处罚。

5 预研成果的转化应用

“预研成果的转化应用”是指把预研成果转化应用到其他领域的活动,包括基础研究成果向应用研究转化,应用研究通过先期技术发展阶段,向型号研制阶段乃至装备全寿命各阶段的转化,包括方案选取、技术开发、生产与部署、使用和维护五个阶段的转化,为装备系统全寿命发展提供技术支撑。

先期技术发展阶段采用的技术转化途径较多,主要有“先期技术演示(ATD)”、“先期概念技术演示(CTD)”、技术性活动、工业倡议等。“先期技术演示”是指在先期技术发展阶段,对基础研究和应用研究阶段的成果进行实验、试验或演示,评审其技术可行性、使用适应性或经济承受能力的科研活动,发现和纠正各种问题。通过基础研究和应用研究所获得的成果通过先期技术演示,可降低技术风

险,纠正问题,更好地转化应用于装备型号研制过程。“先期概念技术演示”是指在先期技术演示基础上形成的,通过试验和演示验证手段,将实验室中的新技术加速转化为实用装备的一种快速方式。ACTD计划所列的项目是从先期技术演示项目中挑选出来的有望转入型号研制或者直接交付使用的项目,多为战略性重大项目。这些项目通过综合试验和演示验证,可很快转化为新的装备系统。“先期概念技术演示”作为快速的技术转移手段,在促进研究成果的转化应用方面发挥着积极重要作用。

另外,在国外先进发达国家的主要行业内,还成立了技术转化机构,并采用专利、合作研究与开发协议等手段,推动预研成果的转化应用。

6 对我国民机科技发展有关预研的几点启示

6.1 重视预研在民机科技发展中的重要作用

预研工作对我国民机科技发展而言是获取新技术、进而加快研制进度的重要步骤。提高民机自主创新能力,进一步增加核心技术以及技术的先进性离不开预研,只有不折不扣地完成民机预研各阶段的工作任务,才能真正有效地推动我国民机产业持续健康地向前发展。

6.2 建立完善预研管理体制和运行机制

完善预研管理体制和运行机制是实现预研科学化、促进科技持续创新、发展的重要保障。国外先进发达国家针对预研探索性强、不确定因素多、技术风险大、通用性强的特点,经过多年的实践,已建立起合适的预研管理体制,形成了能有效激发原始创新、促进成果及时转化应用的机制,有力地促进了预研工作的顺利进行,为装备发展提供了雄厚的技术储备,推动了新装备的快速发展。

国外先进发达国家建立的预研管理体制和运行机制对我国包括民机在内的重大装备发展而言同样有着借鉴作用,中国商飞公司代表国家可从顶层层面按预研类别建立起符合国情的民机科技发展的预研管理体制和运行监督激励机制,有效地推动我国民机科技创新发展,最终实现我国民机研制这一创新型标志性的伟大工程。

6.3 优化预研分阶段投资比例,注重预研成果的转化应用过程

预研阶段的基础研究、应用研究、先期技术发展是梯次推进、相辅相成的,三者必须有机配合、协调发展。如果基础研究投入过低,应用研究就会成为无源之水,原始创新就无从谈起;应用研究投入不足,先期技术发展也难以以为继。为此,要保持行

业科技和装备的持续、健康发展,基础研究、应用研究和先期技术发展都不得偏废,而且三者的投入也应保持在一定的比例范围,只有这样,才能更好地保证预研远期、中期与近期项目的有机结合和预研资源的优化配置,提高预研经费的使用效益。

预研成果只有有效地应用于装备研制中,才能提高其投入效益。为此,国外先进发达国家非常注重预研技术向型号的转化应用工作,并遵循装备发展的客观规律,建立了有效的预研成果转化机制,加快了基础研究向应用研究、应用研究向先期技术发展、先期技术发展向型号研制转化的进程,使预研成果尽快应用于型号研制中并迅速转化为生产力。例如,国外采用了“先期技术演示”、“先期概念技术演示”等手段,加速了预研成果的转化应用,取得了非常好的成效。我国发展民机科技,必须厘清

思路,建立科技的远、中、近期发展目标,并将不同发展目标纳入预研过程中的不同阶段,最为重要的是预研科技成果的转化应用工作不得缺少。只有严格地按照这一颠扑不破的科学发展规律办事,才能真正将技术成熟度达到 8~9 级的民机技术应用于型号研制,才能确保民机型号研制不会出现颠覆性的反复,并快速取得型号商业成功,使民机产品有效地投入市场运营。

参考文献:

- [1]张连超. 美军高技术项目的管理[M]. 北京:国防工业出版社,2001:131-133.
- [2]徐敏. 民机预先研究的思考和认识[J]. 民用飞机设计与研究,2011(2):70-72.

(上接第 54 页)

行李箱上部区域应当设计成在过道中进行简单搜查时能够发现藏匿在这些区域的任何物体,例如,封闭或消除行李箱和天花板之间的空间,在上部区域设置透镜或纱窗,如果有物品被藏匿在行李箱上方,行李箱就不能关闭等。

抽水马桶是一个容易藏匿物品的地方,有些抽水马桶设计成能限制一定尺寸的物品被冲洗进入真空废水系统,抽水马桶不允许直径大于 50.8mm(2in)的固态物体通过是可接受的。

救生衣及其存放位置应当设计成任何对其翻动是明显的,比如将存放位置设计得容易看到,而且一旦打开后,要求只有专用工具或专用紧固件才能重新关闭,或设计一个翻动明显的密封条,打开救生衣存放处会切断密封条。通常救生衣安置在座椅下,将其安置在头顶旅客服务面板(PSU)处也是可以接受的,但注意救生衣存放必须满足 § 25.1411 条可达性等方面的要求。

3 结论

为防范针对民用航空的非法行为或恐怖行为,保护飞机和乘员的安全,有关部门采取了多项安保措施。随着技术的发展和安保的需要,防范恐怖或非法行为的各项安保措施也在不断建立、改进和完善,比如未来将要求安装第二道驾驶舱门、安装视频监控监视器以监控客舱活动、采取措施防范激光入射驾驶舱等。

目前在役飞机或者在审的型号设计中,空客 A380 飞机和庞巴迪 C 系列飞机已将安保相关适航标准纳入其审定基础之中,波音 787 飞机仅通过专

用条件的形式要求驾驶舱和客舱之间的隔框达到和驾驶舱门相同的入侵抵御和穿透抵御的水平,并将第二道驾驶舱门作为飞机的选装构型。

我国自主研发的 C919 大型客机已在审定基础中纳入安保相关适航标准,在确保 C919 飞机安保水平的同时,也将带来设计和符合性验证的难度增加。安保要求涉及到结构强度、环控、内饰等多个专业/系统,C919 飞机型号合格证申请人需要和适航审定方一起,通力合作,深入研究,解决安保设计和符合性验证中的难题。

参考文献:

- [1] Final Rule: Security Consideration in the Design of the Flightdeck on Transport Category Airplanes, 67FR2118.
- [2] NPRM: Security Related Consideration in the Design and Operation of Transport Category Airplane, 72FR630.
- [3] Final Rule: Security Related Consideration in the Design and Operation of Transport Category Airplane, 73FR63867.
- [4] Aviation Rulemaking Advisory Committee; Transport Airplane and Engine Issues—New Task, 64FR57921.
- [5] Aviation Rulemaking Advisory Committee, Transport Airplane and Engine Issue Area, Design for Security Harmonization Working Group: Task 1—Amendment 97 to Annex 8.
- [6] Aviation Rulemaking Advisory Committee; Transport Airplane and Engine Issues—New Task, 66FR31273.
- [7] Aviation Rulemaking Advisory Committee, Transport Airplane and Engine Issue Area, Design for Security Harmonization Working Group: Task 2—Resistance to Intrusion.
- [8] Public Law 107-71—Nov. 19, 2002: Aviation Security.