

科学决策是航空发动机研制成功的关键

温俊峰

(烟台大学, 山东烟台 264635)

[摘要] 首先论述了现代管理决策理论对我国航空发动机研制发展的重要意义和科学决策的关键作用。通过国内外航空新机研制发展的成败实例, 分析总结在决策与管理上的经验与教训, 并进一步阐述了在决策航空发动机的研制发展时, 必须从我国实际出发正确处理好几个关系。为了我国航空发动机更好、更快地发展, 当务之急是实施决策科学化和民主化。最后对我国新机研制发展科学决策提出了几点建议。

[关键词] 航空发动机; 研制发展; 科学决策

1 引言

回顾新中国建国 50 年来, 航空发动机的发展历史, 是从无到有、从小到大, 现今仿制和批生产确有很大的规模和雄厚的实力, 在发动机改进改型方面也取得了很大成绩, 但全新设计研制的发动机还没有一个型号投产使用, 自行设计研制的道路还没有走完一个全过程。在航空发动机发展方面, 我国不仅大大落后于航空发达国家, 像印度这样的发展中国家都有超过我国的趋势。当前这种航空落后于航天, 发动机落后于飞机的客观事实, 不能不引起我国航空发动机界广大科技工作者的忧虑, 并认真思考落后的原因。航空发动机的研制发展, 确实是一项技术难度大、耗资多和周期长的复杂系统工程, 但如果对航空发动机的发展有明确的目标、正确的指导思想和科学的管理与决策, 在经过 50 年努力奋斗的今天, 应该会有我国自行研制的较先进的发动机装备空海军并出口创汇。实践证明: 我国航空发动机发展落后的关键问题和根本原因出在管理与决策上。本文主要论述科学决策对航空发动机研制发展的重要意义和关键作用, 并进一步提出在决策中应处理好的几个关系和对科学决策的几点建议。

2 现代管理决策理论对我国航空发动机研制发展的重要意义^[1]

在现代管理思想中, 决策理论学派的观点和理论对我国航空发动机的发展具有明显的针对性和更加现实的指导意义。美国卡内基—梅隆大学教授赫伯特·西蒙 (H. A. Simon) 是该学派的代表人物, 其代表作为《管理决策新学科》, 由于他在决策理论方面的贡献, 曾荣获 1978 年诺贝尔经济学奖。从 50 年来的实际情况看, 我国航空发动机新型号研制的失败 (或半途而废, 或长期不能定型、投产和使用), 都不是因为技术问题, 而是因为管理问题。西蒙认为管理的关键在于决策。所以, 我们可以说, 科学决策是航空发动机发展关键的关键。西蒙还认为, 决策、管理、规划是一回事, 并且他把决策、管理、规划三个词经常交替使用。他还说, 全部决策就是管理过程, 如何管理就是决策过程, 规划过程也是决策过程, 无论问题大小, 如一个社会规划问题, 或一个产品规划问题, 都有决策问题。因此, 现代管理必须制定决策的科学方法, 要研究和运用科学的决策方法及合理的决策程序。只有这样, 才能使我国航空发动机的新机研制发展工作更好更快地实现目标。

在航空发动机新机研制发展中,确定目标、型号立项、设计思想、总体方案等等,都首先要经过论证和决策。科学决策是新机发展研制成功的根本,对任何事如若决策错误,一开始就错了,一切就都错了。如按当初错误的决策执行得愈坚决,造成的后果就愈严重,最后必然以失败而告终。所以,国内外因决策而产生的成功经验和失败教训都应认真研究并引以为鉴。

3 国外在决策航空新机研制发展中的成败实例^[2]

国外在决策航空新机研制发展方面,如法国,在二次大战中航空工业被破坏殆尽,战后其经济和技术实力根本无法与美国相比,但戴高乐坚持独立自主方针,决定宁肯用自己研制的比较落后的军机和发动机,也绝不向国外购买。法国不仅对航空发展的方针决策正确,同时在新机研制发展的设计指导思想上,决策也是正确的,采用了“渐改法”的发展途径,即在新机研制方案中,主要精力集中于少数几个最重要的参数,或者把几项最必要的重大新技术用到设计中去,把任何一点技术风险减小到最低程度。因此,法国达索公司研制的“幻影”战斗机在世界上享有盛名,还向十多个国家出口;法国国营航空发动机研究制造公司(简称SNECMA)研制的发动机,从阿塔系列、M53系列直到90年代的M88系列;法国研制的“阵风”战斗机及其配装的M88-2发动机已正式投产使用,它属于国际先进的新一代飞机和发动机。

美国新研制的第四代战斗机F-22的发动机在投标竞争中,普·惠公司的F119是常规涡扇发动机,而通用电气公司的F120则是新型变循环发动机。就技术而论,变循环发动机的技术先进,性能明显见优,但结构较复杂,质量较大,可靠性和维修性不如F119,并且,这种发动机技术难度大,存在较大的研制风险,故空军选中F119发动机。以上说明,在决策总体方案时,F119更看重可靠性、实用性和成本,F120更看重先进性和性能。在当前空军对军机发展更注重可靠性和经济性的形势下,普·惠公司因决策正确而取胜,而通用电气公司因决策失误而失利。

英国“猎迷”预警机是一个历经10年研制、耗资13亿美元而中途流产的惨痛实例。1977年英政府决定自行研制预警机,因其技术性能一直达不

到军方要求而被拒绝接受。1986年12月18日,撒切尔政府终于决定,中止“猎迷”计划,改为购买美国E-3A预警机。这项计划失败的原因主要有三:一是决策脱离实际。英国技术储备不足,而又决定所有设备完全国产化。二是缺乏科学而全面的论证。按常规,这种论证一般要花三年左右时间,而英制造厂商竟然研制与生产同时进行,结果适得其反,欲速而不达。三是缺乏集中管理,致使这一项复杂的系统工程,因组装兼容性不好而系统联试不合格,为此耗去很多时间、精力和费用。

以色列“狮”式战斗机研制计划历时10年、耗资15亿美元而中途下马,也是一个突出的决策失误的例子,给人们留下了深刻的教训。由于以色列军方提出的要求很高,“狮”的设计方案超过了F-16第四代战斗机的低成本设计,或者说是三代半设计,再加上研制费用估计高达25~29亿美元(相当于1987年以色列全年的国防开支),完全脱离了以色列自己的经济实力和技术基础。以色列曾想依赖美国的援助。但是“狮”的研制已构成对美国战斗机外销的一种威胁,美国怎么会用自己的金钱和技术去培育它国成为自己的竞争对手?以色列“狮”最终在自己无力胜任与美国反对的压力下而中途夭折。上述实例不胜枚举。

4 我国航空发动机研制发展的教训^[3]

早在1957年,我国即开始研制喷发-1A发动机,配装歼教-1飞机进行了试飞,曾于1958年9月飞往北京,受到中央军委表扬。但在决策这一型号时,没有正确考虑需求是新机研制的前提这一根本问题,因空军不采用这种教练机,喷发-1A发动机无用户需要,只能停止研制,半途而废。后又参照苏制发动机,完成了红旗2号发动机设计,但在1959年上台架调试时,上级又决定研制性能指标更高的、接近国际水平的814发动机。当时,许多理论应用问题和材料、工艺、试验条件等一系列问题都无法解决,决策时完全脱离了我国的实际可能,1960年不得不停止研制。60年代中期到80年代初,沈阳航空发动机研究所自行设计研制的涡扇-6发动机,几经起落,终于未能定型、投产、使用。特别是上级领导决策时把技术引进与自行设计研制分割开并对立起来,担心引进、仿制英国“斯贝”发动机会挤掉涡扇-6的研制,而把仿制“斯贝”原定点沈阳改为西安,致使涡扇-6研制失去

更好的借鉴“斯贝”新技术的机会。

航空发动机的发展，从 40 年代末到 50 年代的航空发动机喷气化，即活塞式被涡轮喷气式所取代，60 年代又发生了第二次大变革，即涡轮喷气发动机风扇化，用经济性较佳（耗油率较低）的涡轮风扇发动机取代涡喷发动机。这个变革首先发生在民用飞机上，大大提高了飞机的性能，随后改进的涡扇发动机用于战斗机上，取得了较好效果，世界各国第三代战斗机的动力装置都选用了涡扇发动机。实际上，我国也急需一种中等推力级的涡扇发动机。然而有关的决策者，既不考虑发动机的发展趋势，也不遵循决策科学化和民主化，在 80 年代仍很仓促简单地决定自行设计研制中等推力级的涡喷发动机。使人难以理解的这项决策的型号至今还在无限期地拖延原计划进度，用了那么多投资，仍没有定型、投产和使用。

回顾我国航空发动机新机设计研制的历程，都首先是因为决策失误，致使未能最终研制成功。可以说，如能作出科学的正确决策，我国现在肯定能形成自行设计研制的能力，并能研制出比较先进的发动机。

5 从实际出发 在决策中处理好几个关系

决策就是在诸多因素和诸多矛盾中寻求最佳方案。航空发动机是高科技产品，其发展的决策，必须考虑发动机新机研制技术复杂、费用高昂、周期长、风险大这些特点，同时也要处理好先进性与继承性、可靠性、经济性、风险性、实用性和时间周期等相互矛盾因素的关系。经济与技术基础是发动机新机发展的前提条件。由于我国经济和技术实力还不够雄厚，与发达国家相比还有很大差距，因而在决策时，应坚持“量力而行，循序渐进”的指导思想。法国独立自主发展军机和“渐改法”发展模式以及前苏联“简单实用”的设计指导思想，都值得我们借鉴。从我国实际出发，在决策航空发动机的研制发展时，应正确处理好以下几个关系。

1) 先进性与继承性的关系 当前，科学技术飞速发展，新的科技成果大量涌现，各国航空发动机追求世界发展水平，重视高的性能和技术的先进性是理所当然的。没有先进性，任何产品都会因落后而被淘汰。但是单纯追求先进性会使风险增大，甚至成本增高和周期延长。国外有人认为：在航空

发动机新机研制中，新技术和新设备的吸纳量不应超过 30%。原苏联在新机研制思想上也采取较保险的政策，设计中尽量运用一切力所能及的技术，针对竞争对手的特点，采取一切措施，突出重点，以达到制服竞争对手的目的。技术未达到，宁肯放弃某些性能，也不轻易冒风险。所以，决策时正确处理好先进性与继承性的关系，是新机研制成功的重要保证。

2) 性能与可靠性的关系 性能水平是先进性的重要标志之一。发动机性能是决定飞机空战能力的关键因素。为新型换代飞机而研制的发动机，都在性能上有很大突破。以综合性能指标推重比为例，第一代喷气战斗机的发动机推重比为 4 一级，第二代为 6 一级，现役的第三代为 8 一级，第四代为 10 一级，预计在 2015~2020 年将有可能实现推重比为 15~20 的战斗机用的涡扇发动机。但单纯追求性能而忽视可靠性的教训已为人们所关注。众所周知，世界上第一台推重比 8 一级的发动机 F100-PW-100，是当时最先进的发动机，但投产使用后出现了大量的可靠性和耐久性问题，甚至导致机群停飞。为保证可靠性，后来改型研制了 F100-PW-220 才使问题得以解决。在 F-22 的动力装置竞争中，通用电气公司的 F120 虽性能较优但因可靠性差而竞选失败，普·惠公司的 F119 因可靠性好而被选中。在目前值得注意的趋势是：在发动机设计思想中，除提高性能外，更加重视可靠性、耐久性、维修性和寿命期成本。所以，决策时要正确处理性能与可靠性的关系，是发动机在市场竞争中取胜的重要举措。

3) 技术性能与经济性的关系 新型发动机研制采用的高新技术愈多、发动机的技术性能指标愈高，发动机的研制费用必然成正比地增长。冷战结束后，世界的主战场已转向经济竞争，各国军费大幅度削减，军费的承受力与现代武器系统的价格增长形成巨大反差。因此，过去主要受性能要求驱动的军用航空产品的发展，在 21 世纪将更加注重成本要求，经济承受性指标在新机研制与采办中已从传统的次要地位跃升为众指标之首。经济承受性是指新型号研制、生产、使用、保障以至报废处理的全寿命周期费用，用户不仅要“买得起”，而且还要“用得着”，发动机寿命期成本是经济承受性的重要指标。因而，在当前形势下，新机研制不能只追求性能指标而忽视经济性。

4) 自行设计研制与测绘仿制的关系 我国应该有自行设计研制的比较先进的航空发动机,这是毫无疑问的,这不仅是我国航空发动机界共同的愿望,也是多年为之奋斗的目标。时至今日还没有自行设计研制的发动机定型、投产使用,自行设计研制的道路还没有走完一个全过程,原因是多方面的:领导不力、组织分散、决策失误、管理体制不科学合理以及设计思想脱离实际等等。但是,近来有一种观点认为,仿制机种过多,消化吸收不够,严重影响了我国航空发动机自主创新发展。……测绘仿制往往挤掉或削弱自行研制工作,结果总拿不出自己的先进型号来满足部队装备需求。这种看法,是不符合实际的。首先是颠倒了因果关系。事实是由于自行设计研制的新型号或研制失败、或无限期拖延、或半途而废、或达不到定型要求,总之不能投产使用,为满足部队装备的急需,不得已才测绘仿制。其次是航空工业主要的人力、物力和资金都集中在新型号发展即自行设计研制的几个发动机上,而测绘仿制主要是企业行为,主要是用企业的资金、人力和物力来完成的,这怎么能说测绘仿制严重影响、挤掉或削弱自主创新发展和自行研制工作呢?第三,要特别说明的是,当前我国自行设计研制也还是利用或参考了许多引进或测绘的技术资料,利用国外先进的技术来发展我国自己的技术,这是正常的规律,这说明测绘仿制不仅没有影响、挤掉或削弱自行设计研制,而且为其提供了有用的技术资料。总之,我国必须自主创新、自行设计研制自己的先进的发动机,但把拿不出自己的先进型号归咎于测绘仿制,显然是不客观不科学的。我们不能长期靠测绘仿制,但特别必要的引进、测绘和仿制也不能一概否定。

5) 全新设计研制与原型机派生的关系 航空发动机的发展有两种途径,即全新设计研制和原型机派生。全新设计是选择最佳参数和采用最新技术所进行的一种最先进的、新型号的设计,它能使飞机更新换代,但研制费用高、周期长、风险大。原型机派生即通常称为改进改型,是在一种使用中得到考验、积累了丰富使用经验的优良发动机的基础上逐渐改进而发展的。这种改进发展途径不仅能降低新机研制成本和缩短研制周期,而且技术上稳妥可靠,并能很快达到定型标准和投产使用,但一般不能跨过分代的“台阶”。在我国航空发动机发展中,为了赶上世界先进水平、满足飞机改进发展的

需要,全新设计研制新型号的发动机是极其重要的。考虑到我国的经济实力和技术基础,从实用的原则出发,不断改进改型也是非常必要的,这就是我们通常所说的全新设计和改进改型两条腿走路的方针。冷战结束以来,各国军费减少,改进改型更加受到军方的重视。

在对发动机新机研制发展的科学决策中,还有许多因素和矛盾需要正确处理解决,因篇幅所限,不再多述。

6 对我国新机研制发展科学决策的几点建议

以上从理论和实例上说明了科学决策对发动机新机研制成功的重要意义和关键作用。由于我国长期封建专制的历史根源和社会影响,在航空发动机发展中如同其他各项事业一样缺乏科学决策,多为首长意志专断。正如公众对靠“拍脑袋”决策所批评的那样,“情况不明,决心大;有权有势,乱决策。”由于决策失误,给新机研制造成的后果是半途而废、无限延期、最终失败或严重浪费。为了航空发动机今后能更好、更快地发展,当务之急是实施民主与科学的决策,为此提出以下几点建议。

1) 建立专门的决策机构 过去领导者一人专断,往往会造成决策失误。虽然有时也开少数专业人员会议协助领导者决策,但散会即散伙,无人承担任何责任。为此,必须有专门的决策机构和承担责任的专职决策人员。现代智囊决策机构(思想库)的主要特点是自然科学家、工程技术专家和社会学家联手研究、协同作战。专门的决策机构是实现科学决策的组织保证。

2) 建立多方案竞争机制 竞争是推动经济和技术发展的动力,竞争能激发和挖掘创新的积极性和潜能,竞争能加快航空发动机发展。国外正反两方面的经验证明,强化竞争优选方案是确保成功实施新型号的重要途径和行之有效的方法。西方航空发达国家是靠竞争机制,前苏联之所以成为军用航空大国,也是采取竞争择优机制和竞争的激励政策。我国航空发动机的发展至今还是政府指令,例如歼八Ⅱ飞机的改进型选择动力装置,如果采用多方案竞争择优机制,可以肯定地说,歼八Ⅱ改进型会早日成功并能节省大量研制费用。这也说明,竞争机制无疑是加速我国航空发动机发展的必由之路。

3) 建立决策的民主化机制 在当前科学技术飞速发展、市场竞争日益激烈，特别是对高科技产品，决策速度加快，决策内容越来越复杂。任何有才能的领导者都难于独立承担决策的重任，越来越转向决策的民主化，即吸收下级参与决策，集思广益，群策群力，使决策的正确性和实施速度得以保证和提高。航空发动机新机研制既是一项系统工程，也是一项集体智慧和劳动的成果，决策民主化就更加重要。

4) 严格遵循决策程序 决策程序是决策科学化的重要措施，它从制度上规定了论证、评审和决策的方法和过程。决策过程涉及到政治、经济、军事、技术、社会，关键在于正确客观地分析、预测、验算、权衡和决断。除严格遵循决策程序，在完成总体决策后，在执行过程中，还必须严格执行研制程序和科学地做好分段决策。

5) 严格执行“决策失误追究制度” 所谓“决策失误追究制度”，就是由于决策错误导致经济、政治、社会、道义等诸方面的不良后果，决策者必须承担由此引起的行政、技术、道义、直至法律责任，并依照相关法规给予应有的处理。为了约

束和规范决策者的行为，对错误决策的追究必须形成制度，制定相关的法规。为了防止或减少因决策失误给国家和人民造成的损失，必须严格执行“决策失误追究制度”。

总之，只有严格遵循决策程序，建立专门的决策机构、民主化机制和竞争择优机制，并严格执行“决策失误追究制度”，才能保证实施科学决策，防止“一着失误，全盘皆输”，最终使航空发动机新机研制发展工作取得成功，缩小与航空发达国家的差距。

为实现我国航空发动机尽快赶上或接近世界先进水平，科学决策是关键，必须实施决策科学化和民主化。

参考文献

- [1] 郭垂元, 等. 管理工程[M]. 北京: 北京航空学院出版社, 1986
- [2] 郭洪. 国外军用飞机研制决策与管理成败实例研究[R]. 航空信息研究报告, 1998, HY98003.2~8
- [3] 温俊峰. 航空发动机发展简述与思考[J]. 世界科技研究与发展, 1998, 20(6): 72~75

Scientific Decision Making is the Key to Successful Research and Development of Aero-engines

Wen Junfeng

(Yantai University, Yantai, Shandong 264635, China)

[Abstract] The significance of the theory of modern management and decision making to the research and development of aero-engines in China is discussed. Then by reviewing some successful and unsuccessful examples in and out of China of decision making in research and development of new aero-engines, experiences and lessons in decision making and management are analysed and summarized. It is further stated that several relationships should correctly be handled in connection with the practice in China in the process of research and development of Chinese aero-engines. For the better and faster development of Chinese aero-engines, to practise decision making in a scientific and democratic way will be the first important measure to be taken. At last suggestions for scientific decision making in research and development of Chinese new aero-engines are presented.

[Key words] aero-engine; research and development; scientific decision making