



金桥会议传真

第 3 期
(总第 3 期)

主办单位：上海产业技术研究院
上海浦东金桥技术开发区管委会
上海市中国工程院院士咨询与学术活动中心

2013年9月25日

编者按：在金桥会议“燃气轮机技术与产业发展态势”主题分会上，各方专家对燃气轮机产业发展的问题展开了深入讨论，经上海产业技术研究院新能源中心汇总整理，形成以下咨询建议，供参阅。

推动燃气轮机产业发展的建议

燃气轮机是关系到国家能源和国防安全的战略性装备，是调整能源结构、实现能源清洁高效利用、践行节能减排的核心产品。它融合多种高技术于一体，是动力装备的最高端产品，一直被称为装备制造业皇冠上的明珠。燃气轮机的产业链长，覆盖面广，涉及机械、冶金、材料、化工、能源、船舶、航空、电子、信息诸多工业部门。同时，燃气轮机也是制约我国海陆空装备发展的瓶颈之一。燃气轮机技术作为国际装备制造业的核心竞争力，是一个国家综合国力、工业基础的集中体现。为此，中央政府拟设立“航空发动机和燃气轮机”国家重大专项，计划投入约 1000 亿元。

一、国内的现状

国外燃气轮机经过长期稳定、高速的发展，已经达到了很高的水平。而我国燃气轮机产业基础薄弱，发展道路曲折。重型燃气轮机经过早期的自主研发制造、停止不前、打捆招标引进制造技术以及最近

几年的自主研发，目前整体水平仍远远落后，与外国先进燃气轮机相比大约差 30 年。中小型和微型燃气轮机没有自己的产品，整体水平也与重型燃气轮机的情况类似。

我国目前航空发动机的技术水平与世界先进相比，也大大落后，在设计流程规范、材料、制造工艺、测试技术诸多方面还存在着许多发展瓶颈问题。

二、存在的瓶颈

我国重型燃气轮机产业发展总体基础薄弱。

首先是体制机制上，特别反映在重型燃气轮机各自为政、力量分散，无法形成合力，航空发动机和重型燃气轮机、船用燃气轮机具有统一的学科基础，技术上也许有很多共性，但各自属于不同的行业和管理部门，相互之间独立，很少联系，需要体制机制创新。

其次是技术上，迫切需要组织对关键技术的攻关突破。我国尚未系统掌握燃气轮机设计技术，尚未掌握燃气轮机高温部件制造和维修技术，缺少燃气轮机关键部件和整机试验验证平台。同时，我国燃气轮机关键材料存在诸多问题，如燃机用高温合金落后，对燃机用大型叶片精密铸造技术研究不足，高温叶片热障涂层技术落后，还有辅助材料性能不稳定。

燃气轮机在设计技术上存在的突出问题 2 点，一是存在设计软件品种不全、数量不足、成熟度不高的问题；其次是设计流程不完备，缺乏关联，方案更改和设计协调的工作量大，难以实现跨专业的快速协同设计迭代；再次是部件、学科之间的串行设计与反复迭代使得研发周期过长，难以达到众多目标的综合最优；然后是缺乏工程设计经验和有效地设计知识积累共享平台，没有形成一套完整的符合燃气轮机及民用发动机总体试验的规范和准则。

其三是燃气轮机人才缺乏，数量上还远远不能满足要求。我国燃气轮机研发力量分散，高端技术人才严重短缺，全行业高级设计、

试验、制造专家匮乏。

三、上海的情况

上海作为国家高端装备研发、制造重要基地，在电站系统、大型飞机、海洋船舶等领域拥有较完整的产业配套体系，发展优势明显。上海电气注重集研发设计、工程服务能力为一体的技术队伍建设，面对问题与挑战，走出一条引进消化吸收、产业推进及自主研发发展之路，并承接国内首个 IGCC 示范项目。上海交通大学培养出包括 5 名院士的大批高水平专业人才，完成了多项 863、973 项目，获得过一批国家及省部级奖项，研制成功过微型燃气轮机。大型商用飞机落户上海，并成立中航商用航空发动机公司。上海造船业也具有传统优势。同时，由政府、企业、研发机构和高校共同组建的产学研结合研发团队——“上海市燃气轮机工程研究中心”，为突破产业技术瓶颈，加快推进产业发展进程奠定了基础。

四、政策与建议

从国家层面，需要制定产业发展政策，加大对燃气轮机产业发展的稳定长期投入，要有适当的产业保护政策，推进燃气轮机国产化和自主化。构建以企业为主体、产学研用相结合的技术创新体系；然后通过建设示范工程，加快燃气轮机产品研发和技术成果验证和推广应用，最后以国内外的市场为依托。

一是不断提升我国大型发电成套设备制造能力

要围绕大型发电成套设备制造能力的提升，发展重型燃气轮机技术，实现完全自主知识产权的 E/F 级燃气轮机产品进入我国发电市场，满足我国电力市场对天然气发电和燃煤/燃气-蒸汽联合循环发电的需求。同时，进一步推进向高参数、大容量机组发展，着手 G/H 级燃气轮机产品研发。

二是建立我国商用航空发动机研发体系

为加快我国大型客机发展，围绕商用航空发动机，在推进我国首

台大型商用航空发动机的设计研制的同时，要建设一个商用航空发动机的设计体系，全方位思考由先进航空发动机需求导出的关键技术和其支撑的应用性基础研究，战略性布局企业内部的工程设计研发部门和企业外部的大学以及研究所的优质技术资源，联合企业内部的工程研究中心和设在相关大学的联合创新中心，创建重点突出、高效运行、长期稳定的产学研联合研发体系。

三是拓展我国舰船燃气轮机产品应用新领域

根据我国的实际国情，走专用设计与航机舰改并举的发展道路，采用军民结合的方式，拓宽市场，将创新技术向燃气轮机民用领域应用推广，制定我国舰船燃气轮机产品衍生策略，努力找准技术途径、产品与市场定位，在基础良好的母型机基础上作燃气轮机的系列化发展，做到海陆兼容，聚焦核心产品（功率范围 5—50MW），以赢得中国舰船燃气轮机发展新空间。

四是集聚关键点推动燃气轮机关键技术发展

借鉴国内外燃气轮机关键技术发展历程的经验，致力于解决热端部件制造、系统设计、整机试验和考核认证、总体性能的监测控制和故障诊断等关键技术瓶颈。要重视新技术突破给燃气轮机产业带来的新机遇，3D 打印技术为燃气轮机复杂异型部件的加工制造提供一种高效可靠方法手段，大数据技术为燃气轮机的设计、试验、测试和检验等提供一种有效支撑工具。所以，把燃气轮机产业作为各相关新技术融合应用的优先点，将有利于提升我国燃气轮机技术水平。

（交流资料 仅供参考）

“金桥产业技术创新会议” 秘书组
地址：上海科苑路 1278 号 邮编：201203 邮箱：jqcz@sast.org.cn