



## 航空发动机研究所简介

西安交通大学机械工程学院航空发动机研究所，有教职工20余人，中国科学院院士1人、中国工程院院士2人、教授（博导）9人，研究员1人，副研究员1人，副教授9人，助理教授4人，高级工程师1人，工程师3人。其中，杰青2人，优青1人，青拔2人，青年长江学者1人。每年可招收硕士研究生50余人，博士生20余人，目前在读博士生和硕士生200余人。

研究所研究方向如下：

- ▷ 新概念发动机与容错控制：包括新概念发动机原理与设计、分布式控制、容错控制等。
- ▷ 抗疲劳制造与制造系统：包括激光冲击强化、激光制造与加工、太空打印与低碳制造、智能制造系统等。
- ▷ 健康管理动力学：包括齿轮轴承转子等结构典型动力学分析、小波有限元方法、复合材料冲击损伤分析等。
- ▷ 健康管理系统：包括航空发动机故障诊断与健康管理、航空发动机检测机器人、重大装备智能运维等。



装备运行安全与智能监控国家地方联合工程研究中心实验室



制造大数据与智能制造研究中心



绳驱动测试实验台



直升机旋翼椎体测量试验台



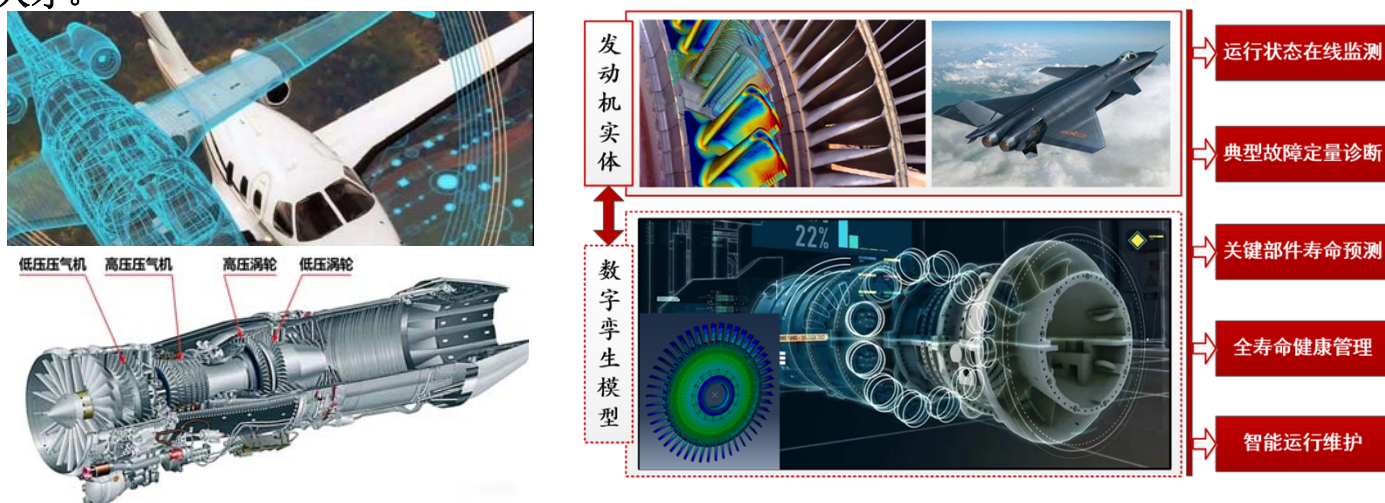
# 航空发动机数字孪生与智能运维

## 研究背景：

数字孪生(Digital Twin)是一种集成多物理、多尺度、多学科属性，具有实时同步、忠实映射、高保真度特性，能够实现物理实体与虚拟模型交互与融合的技术手段，是目前全球十大战略科技发展趋势之一，被美国空军实验室、NASA、GE、洛克希德·马丁公司等机构列为航空航天、国防等领域突破性技术,在航空发动机健康管理与运行维护领域表现出巨大的潜力和诱人的应用前景。

## 研究方向：

本团队面向国家重大需求，聚焦于航空发动机涡轮盘、叶片、主轴承以及直升机、坦克装甲车传动系统等，研究数字孪生驱动的健康管理与智能运维新模式。研究方向包括航空发动机全生命周期数字孪生建模、高速旋转叶片健康监测、发动机核心部件故障预测与剩余寿命预测、直升机尾传动系统内源激励识别、坦克装甲车综合传动系统建模等，将改变传统的“定期检修、人工检测”维护手段，实现航空发动机核心零部件全生命周期“预知维修”，提升我国航空发动机运行安全保障能力，培养从事该领域前沿科学研究的高端人才。



## 支撑项目：

| 编号 | 项目名称                        | 项目支撑            | 时间              |
|----|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| 1  | 机械系统动态监测、诊断与维护              | 国家自然科学基金优秀青年基金  | 2020.01-2022.12 |
| 2  | 数字孪生驱动的航空发动机转子叶片健康监测        | 国家自然科学基金面上项目    | 2021.01-2024.12 |
| 3  | 高转速叶片激励识别与在线诊断技术            | 军委装备发展部装备预研领域基金 | 2018.12-2021.12 |
| 4  | 基于非接触式测量的航空发动机转子叶片动应力重构技术研究 | 中国航发商发          | 2020.11-2021.06 |

## 团队联系人：

曹宏瑞教授（13679249460）；李兵教授（13991154106）；杨志勃教授（18092795291）；  
乔百杰副教授（18391485415）

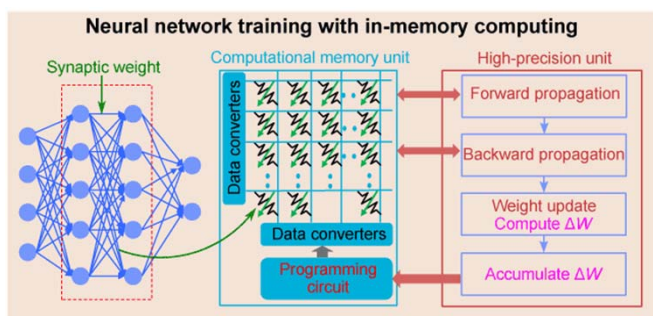
# 人工智能与智能机器人检测

## 研究背景：

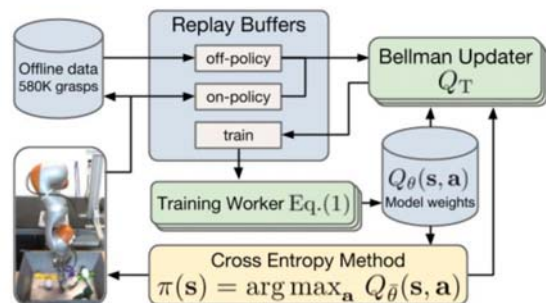
随着大数据、物联网、机器人等技术的发展，人工智能成为了当代的主题。人脸识别、智能语言、深度挖掘，也渐渐走入了人们的生活，成为了炙手可热的消费品。高端工业装备如何在新一代人工智能发展的框架下发展，赶上时代发展的快车是我们需要思考的问题。以航空发动机这种高端工业产品为例，英国发动机巨头罗罗公司率先提出“机器人+自主智能”的发动机检测模式，这将成为引领未来的发展方向。

## 研究内容：

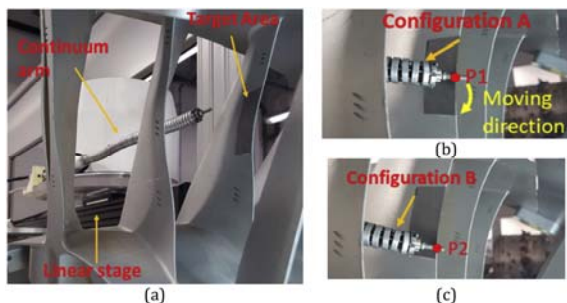
本方向将围绕人工智能驱动的检测与控制方法，以机器人为检测载体研究智能化的检测系统。包括类脑智能和深度学习检测方法、增强学习智能控制方法、复杂深腔探入式检测的连体机器人技术、微小空间仿生爬行机器人技术等方向，为以航空发动机为代表的高端工业装备提供高效智能的检测手段，促进未来高端装备检测模式的颠覆性改革，培养一批从事该领域前沿科学研究的人才。



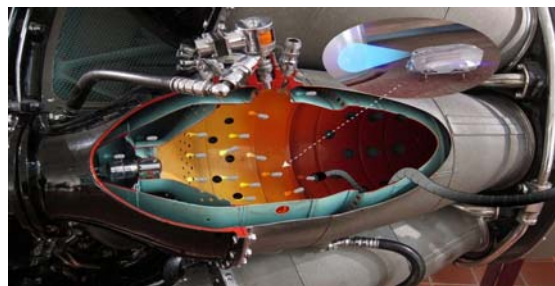
基于类脑智能与深度学习的检测诊断



基于增强学习的智能控制



复杂深腔探入式检测机器人



仿生微型爬行检测机器人

**支撑项目：** 本方向受到国家重大计划支持，国拨经费2500万。

**团队联系人：** 刘金鑫 副教授，13679131077, jinxin.liu@xjtu.edu.cn



# 航空发动机抗疲劳制造与智能系统

## 研究背景：

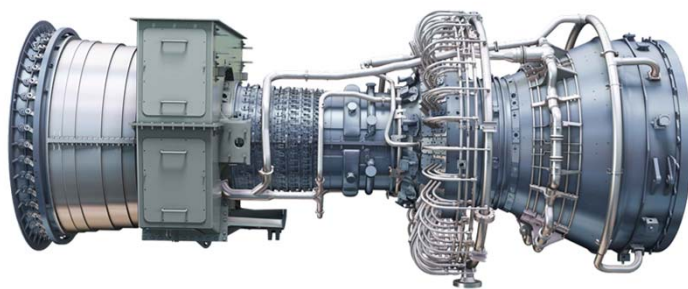
航空发动机等高端装备长期在高转速、重载等条件下工作，健康监测与运维管理问题十分突出，据统计，高端装备运维成本约占全寿期成本70%以上。开展抗疲劳制造及智能运维管理技术研究，是提高装备安全性、可靠性、经济性和延长使用寿命的迫切需要。当前，健康监测与智能运维已贯穿装备设计、制造、管理与服务产业链各个环节。

## 研究内容：

本方向将围绕金属材料抗疲劳制造、制造缺陷检测及质量保障、高端装备健康监测与智能运维、智能车间建模与生产规划决策等方向开展研究工作，聚焦高端装备设计、制造、管理与服务各个环节性能保障技术，加强自主研发与协同创新，形成高端装备服役性能保障技术体系。提升高端装备运行安全与经济效益，面向国民经济迫切需求培养高端复合人



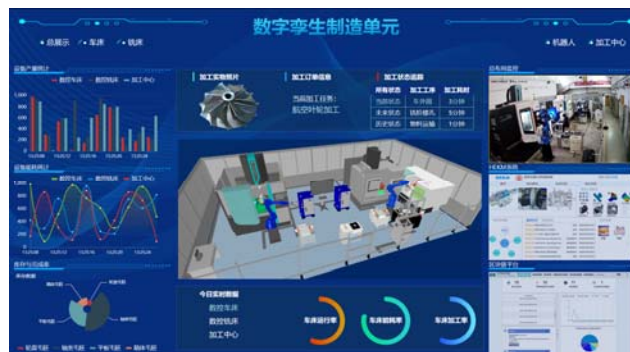
高端装备疲劳失效及激光强化



高端装备振动噪声传递机制与溯源



高端装备智能决策与预测运营



智能车间建模与仿真分析

## 支撑项目：

| 编号 | 项目名称                          | 项目支撑           | 时间              |
|----|-------------------------------|----------------|-----------------|
| 1  | ***抗疲劳机理                      | 航空发动机与燃气轮机重大专项 | 2018.08-2022.08 |
| 2  | 大型转子系统服役状态在线检测监测关键技术研究        | 国家重点研发计划       | 2017.07-2020.06 |
| 3  | 数据驱动的制造企业智能决策与预测运营技术          | 国家重点研发计划       | 2020.01-2022.12 |
| 4  | ***健康监测与智能运维技术研究              | 中核领创项目         | 2019.12-2022.12 |
| 5  | 数据-知识混合驱动的数字孪生制造单元建模与优态运行控制方法 | 国家自然科学基金       | 2020.01-2023.12 |
| 6  | *****表面辐射噪声预测与传递路径分析技术        | 航空发动机与燃气轮机重大专项 | 2021.01-2024.12 |

团队联系人：成玮 副教授，15291193026，chengw@xjtu.edu.cn



# 新概念航空发动机与容错控制

## 研究背景：

航空发动机是国之重器、工业皇冠上的明珠，代表一个工业发展的最高水平。航空发动机安全性、高效性、智能化是世界的永恒主题。旋转爆震、变循环、自适应等新概念发动机是满足未来航空动力高效性的发展方向，发动机容错控制、故障诊断、健康管理是满足未来航空动力高安全性和智能化的发展方向

## 研究内容：

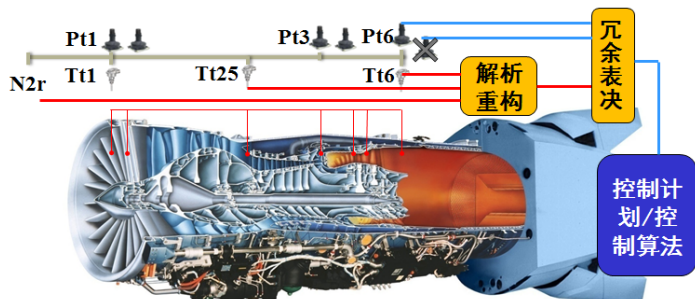
本方向主要围绕旋转爆震发动机、变循环发动机、自适应发动机进行前沿探索研究，在高速燃烧机理、数字孪生建模、大数据挖掘、先进控制等方面开展理论研究，预计为我国民用大飞机发动机、未来超音速客机等技术支撑，推进航空发动机容错控制2.0向纵深发展。提升我国航空发动机控制技术的水平，培养一批从事该领域前沿科学研究的人才。



新概念发动机原理



航空发动机燃烧机理与控制



航空发动机控制孪生建模与容错控制



航空发动机控制大数据挖掘

**支撑项目：** 本方向受到国家重大科技计划、基金等支持，累计经费超过4000万。

**团队联系人：** 刘金鑫 副教授，13679131077, jinxin.liu@xjtu.edu.cn



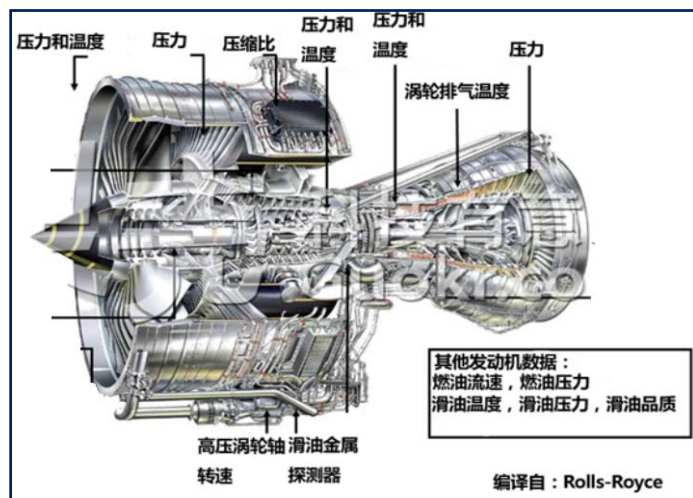
# 重大装备运行安全保障与智能运维

## 研究背景：

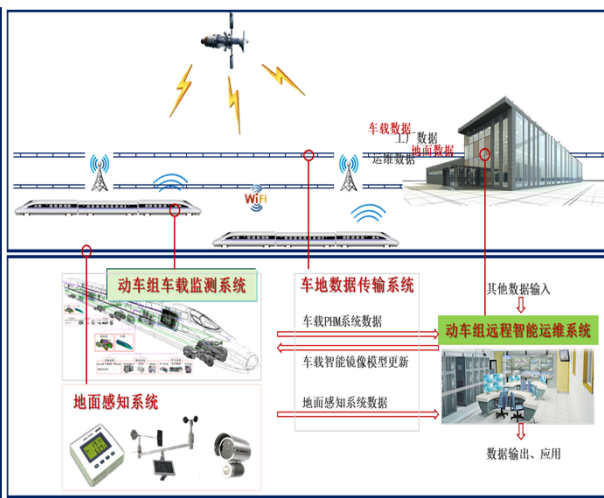
基于大数据构建重大装备智能运维中心，研发数据采集硬件系统、故障诊断工业软件，被列为国家中长期发展规划重要方向，是国家新型基础设施建设的重要组成部分。如航空发动机健康监测系统，高铁预测性维护系统，风电健康管理系统，核电智能运维系统。

## 研究内容：

- ◆ 研究航空发动机轴承及传动系统故障诊断方法，构建稀疏、时频等诊断新方法
- ◆ 研究航空发动机叶片间隙与裂纹监测诊断方法，实现微小裂纹的在线监测识别
- ◆ 研究直升机大数据智能诊断方法，构建新一代深度学习智能诊断新方法
- ◆ 研究高铁智能运维管理方法，构建高铁运行安全的智能运维系统与体系
- ◆ 研究风电大数据诊断分析方法，构建大数据多维异构数据的分析诊断系统与体系
- ◆ 研究核电运行安全保障方法，构建核电大部件运行安全保障分析方法与系统



Trent 900发动机监测参数



高铁智能运维系统框架

## 支撑项目：

| 编号 | 项目名称                     | 项目支撑           | 时间              |
|----|--------------------------|----------------|-----------------|
| 1  | ***重大专项                  | 工信部            | 2018.01-2022.12 |
| 2  | 智能运维闭环反馈的重大装备制造服务融合技术与平台 | 科技部重点研发        | 2019.01-2022.12 |
| 3  | 航空发动机主轴承及传动系统故障智能诊断研究    | 国家自然科学基金委 重大集成 | 2021.01-2024.12 |

团队联系人：张兴武 教授，15829704145，xwzhang@xjtu.edu.cn