



虚实结合 构建机务维修虚拟仿真教学平台

张鹏

中国民航大学工程技术训练中心

2015.10.31 青岛



报告人信息:

张鹏:

中国民航大学工程技术训练中心主任

pzhang@cauc.edu.cn

13821376281



主要内容:

- 一、机务维修工程虚拟仿真教学中心简介
- 二、机务维修工程虚拟仿真平台建设情况

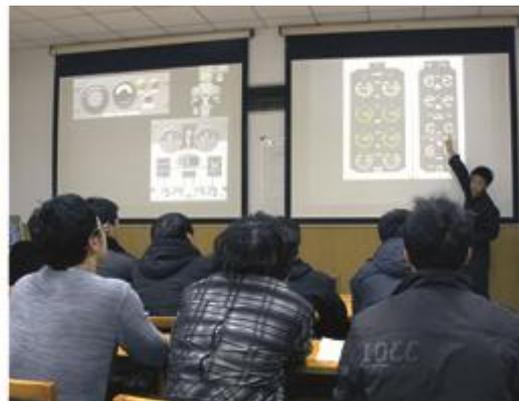


一、机务维修工程虚拟仿真教学中心简介

1. 行业背景
2. 教学条件
3. 师资队伍

1. 行业背景

民航是复杂、动态、大场景的**四维、** 远距运输系统，具有**高技术、高风险、高投入**和**国际化、规范化**特点，决定了真实系统运行环境下训练与研究的局限性和不可实现性，因此**高仿真环境**的应用被认为是**必不可少的**，并被国际民航组织和各国民航局列入训练规章中。





1. 行业背景

CCAR-147部《民用航空器维修培训机构合格审定规定》第**147.14**条规定：
民用航空器维修基础培训、机型或部件修理项目培训的实习地点应当提供相应的航空器、航空器部件或具有同等功能的模拟设备用于实习；

民航局咨询通告 **AC-147-04R1** 《民用航空器机型、部件修理项目培训大纲》**5.2.2** 条实习培训要求：培训机构可以使用模拟器或模拟软件进行功能测试/操作测试和排故等方面的培训。



2. 教学条件

国家级实验教学
示范中心

首批国家级
虚拟仿真
实验教学中心

中国民航首批
CCAR-147部培训
机构认证单位

中国民航首批
维修人员执照
考试单位



2. 教学条件

- 占地面积15.62万平方米，总建筑面积7.59万平方米
- 教学用飞机21架，各型发动机59台
- 教学仪器设备2863台套，自研专业教学设备149余台套
- 飞机维修技术资料 and 仿真训练软件覆盖民航主要机型



3. 师资队伍

- 天津市市级教学团队
- 现有专任教师65人，80%以上的教师持有美国FAA、中国民航CCAR-66部维修人员基础执照或波音/空客飞机机型执照。形成一支知识结构合理、具有较高专业英语水平和工程素质的“双证”师资队伍。



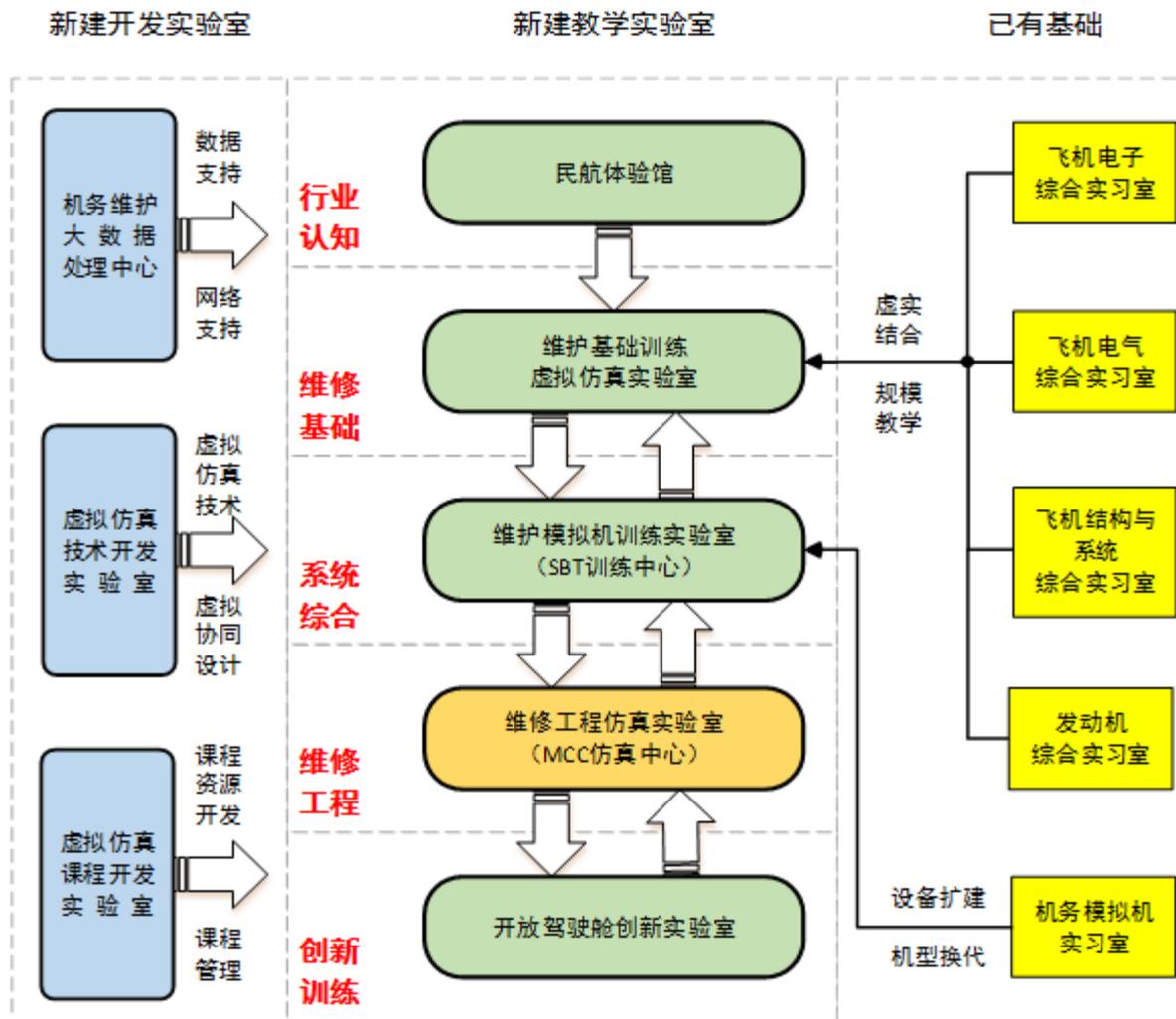


二、机务维修工程虚拟仿真平台建设情况

1. 虚拟仿真教学体系
2. 虚拟仿真教学资源
3. 创新和特色
4. 建设效果



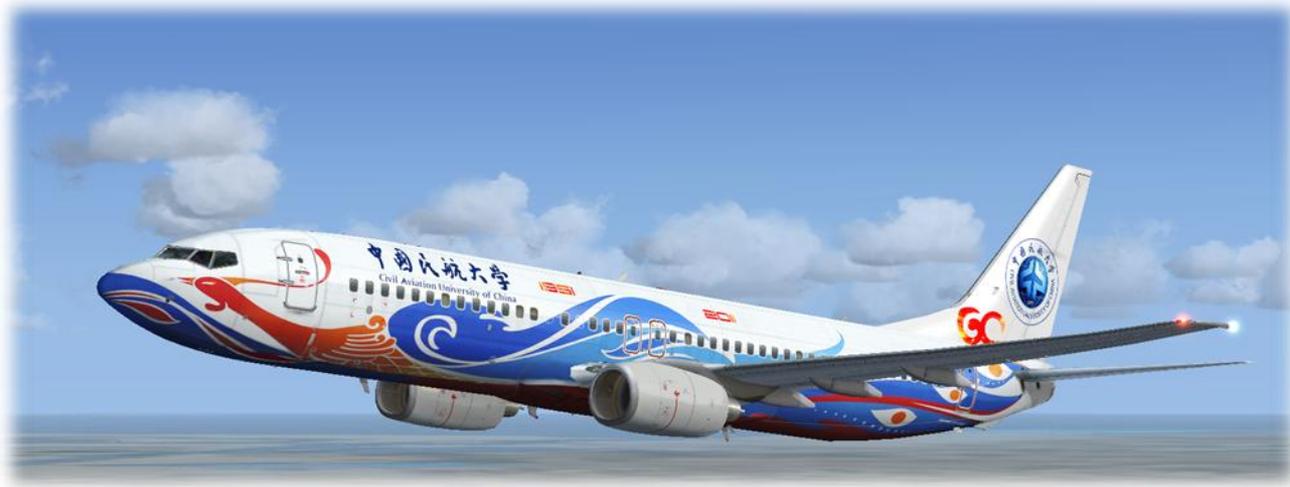
1. 虚拟仿真教学体系





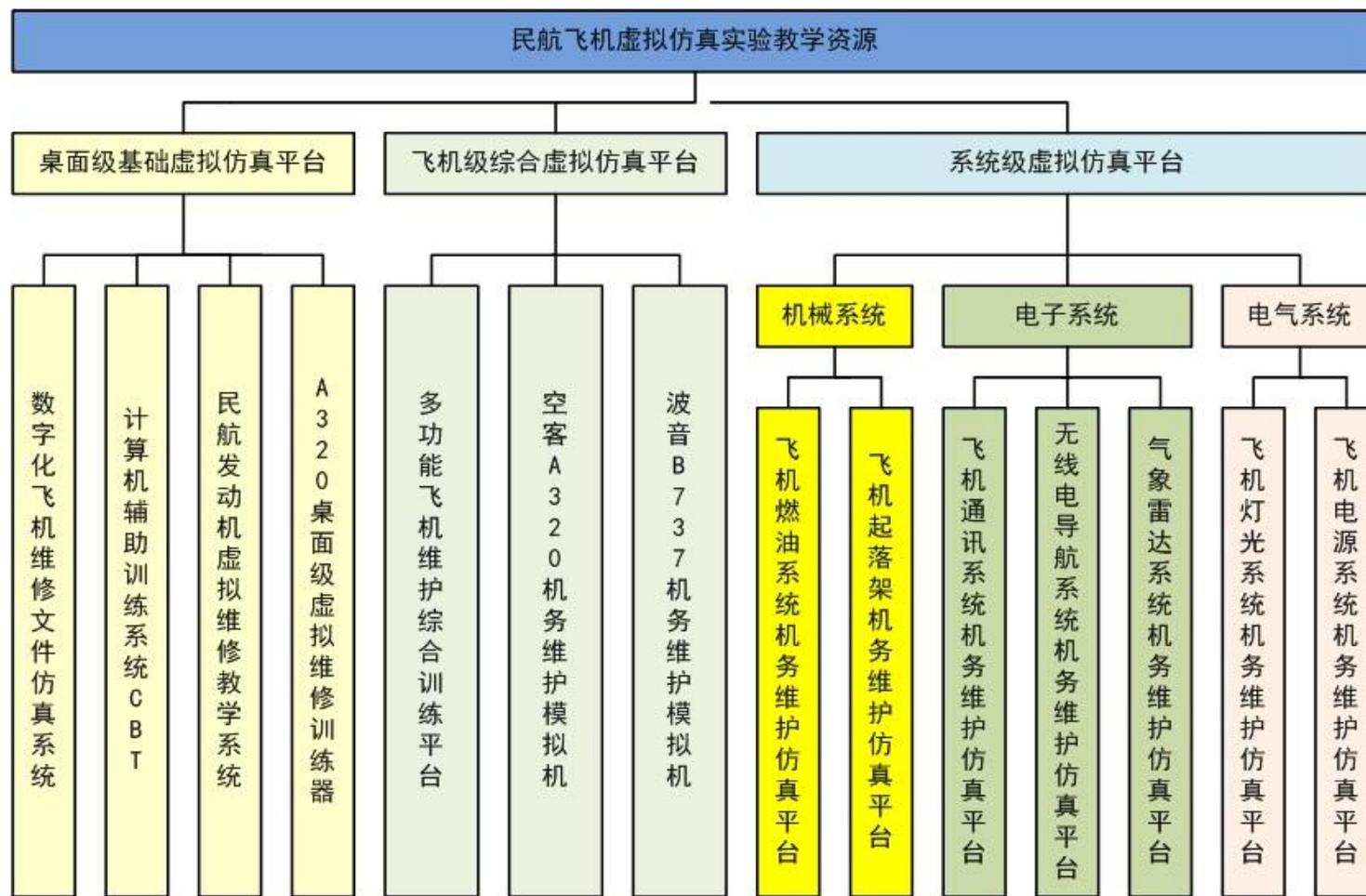
2. 虚拟仿真教学资源

中心遵循中国民航局规章和飞机维护手册等规范的要求，通过自主开发和行业资源集成相结合的方式，虚实结合，分层次建设了桌面级基础虚拟仿真、飞机级综合虚拟仿真和虚实结合的系统级仿真三个平台，广泛应用于机械、电子、电气本科专业工程实践教学。





2. 虚拟仿真教学资源



2. 虚拟仿真教学资源

桌面级基础虚拟仿真平台



Illustrated Parts Catalog
80-13-49 AIR STARTER 空气起动机

FIG-ITEM	PART NUMBER	NOMENCLATURE	EFFECT FROM TO	UNITS PER ASSY
80 - 1	NHA	1234567 AIR TURBINE STARTER-空气涡轮起动机		RF
2	---	.ENGINE MAIN CASE-发动机主体		AR
3	---	.FAN-风扇		AR
10	---	.MOUNT-底座		AR
11	728805-6	..HOUSING, ADAPTOR-底座安装边		1
12	U760215	..NUT-螺母		6
20	69490D216	.RING, SEALING-O型密封圈		1
30	790425A4	..STARTER-起动机		
		PRE SBE70-0395		
		POST SBE80-0013		
		PRE SBE80-0014		
		PRE SBE80-0015		
31		..TRANSMISSION HOUSING-壳体		
32		..TURBIN SHAFT HOUSING-壳体		
33		..LONG BOLT-长螺栓		
34		..TURBINE SHAFT-涡轮轴		
35		..GEAR TRANSMISSION-齿轮齿		
36		..OUTPUT SHAFT-输出轴		
40	6299258-0400	..COUPLING-卡环		
41		..CLAMP ANNULUS-卡环环体		
42		..BOLT SHANK-螺栓杆		
43		..BOLT SLEEVE-螺栓杆套		
44		..NUT-螺母		

飞机发动机桌面教学平台



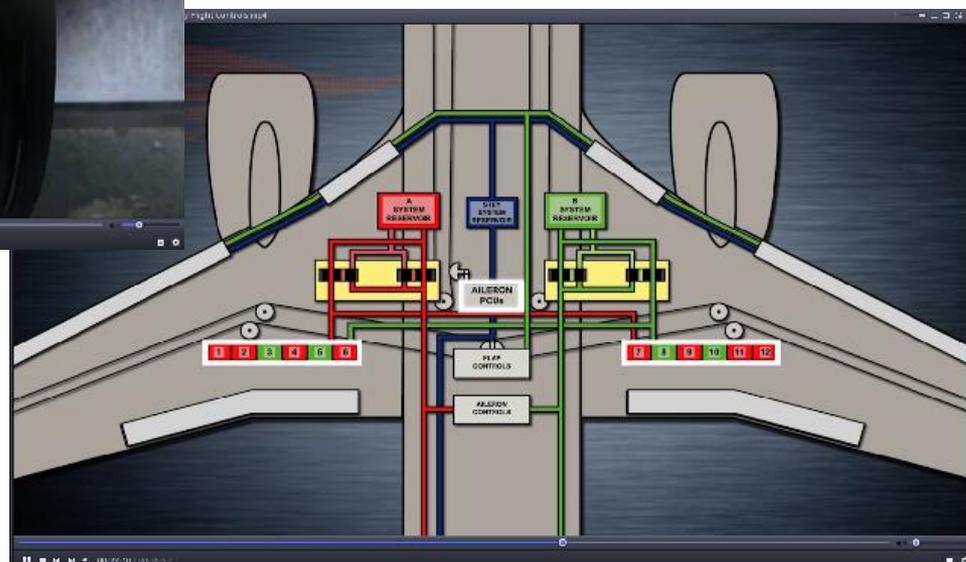
A320飞机维护训练软件

2. 虚拟仿真教学资源



采用飞机虚拟仿真软件录制的
网络视频教学课程资源

不同视角的同屏对比



原理图仿真

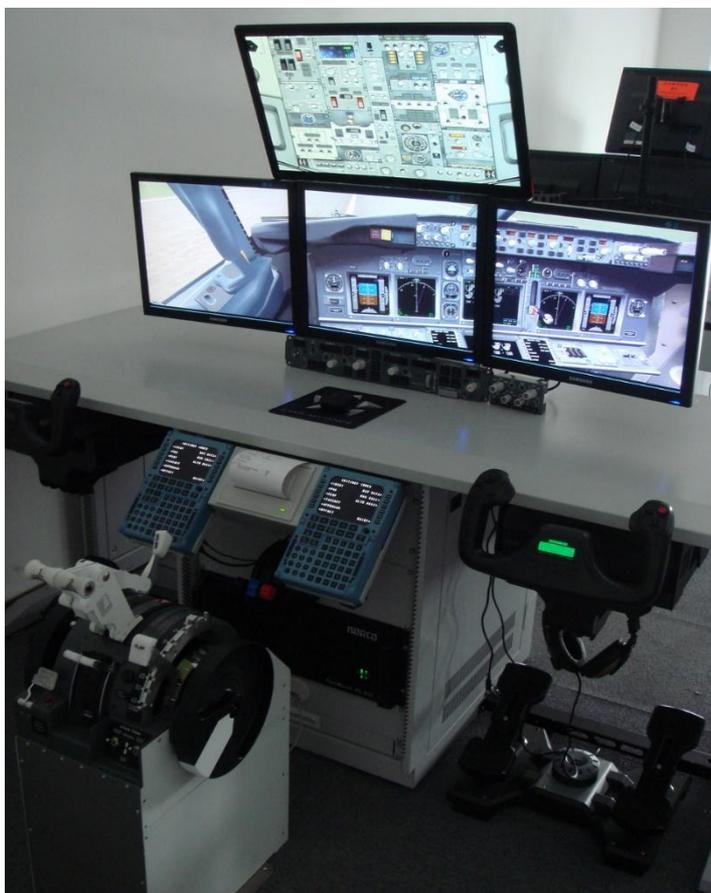
2. 虚拟仿真教学资源

飞机级综合虚拟仿真平台



2. 虚拟仿真教学资源

飞机级综合虚拟仿真平台



2. 虚拟仿真教学资源

虚实结合的系统级仿真平台



机载电源仿真训练系统（发电机）



机载电源仿真训练系统（控制）

2. 虚拟仿真教学资源

虚实结合的系统级仿真平台



机载电源仿真训练系统（配电）

2. 虚拟仿真教学资源

虚实结合的系统级仿真平台



机载灯光训练系统



机载气象雷达训练系统



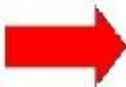
3. 创新和特色

3.1 虚实结合的工程中心训练机队



3. 创新和特色

3.1 虚实结合的工程中心训练机队 — 以虚助实 提高训练效率和效果



真实实习训练飞机



虚拟仿真飞机

3. 创新和特色

3.1 虚实结合的工程中心训练机队 — 以虚扩实

弥补与民航业界的技术差距

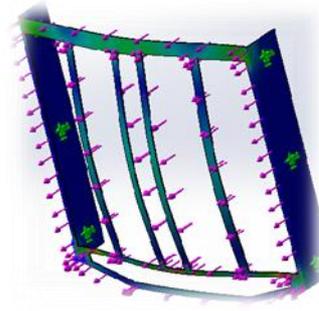


3. 创新和特色

3.2 开放式飞机创新工程训练平台 虚实结合

完善训练训练方式/开展创新训练

基于开放式的飞机系统仿真合作项目“Open Cockpit”，通过提供统一的接口规范和虚拟飞机环境，由学生自由组成创新工作组，最终完成各具特色的飞机半实物仿真组件和系统，实现深层次的虚实结合。

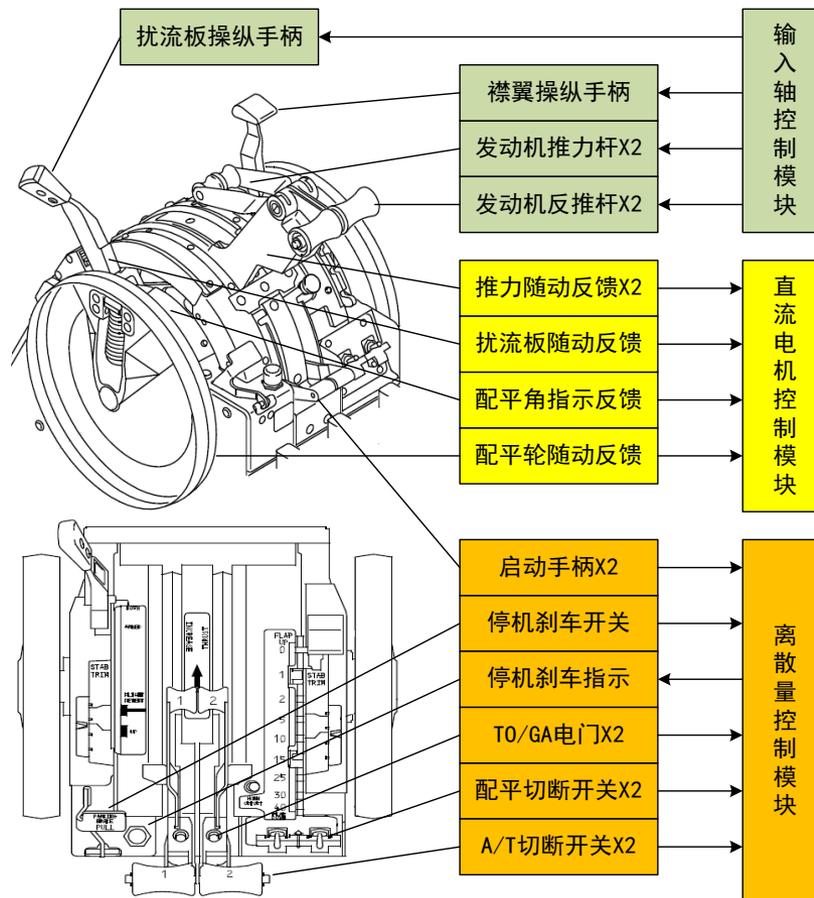


3. 创新和特色

3.2 开放式飞机创新工程训练平台



3. 创新和特色



综合项目-发动机控制台模拟器

3. 创新和特色



综合项目-飞机顶板模拟器

3. 创新和特色

3.3 维修工程仿真教学平台

实现机务维修控制中心（MCC，Maintenance Control Center）业务的仿真，以完整的机务维护工作项目为导向，实现工程技术、生产计划、生产控制、质量管理、航材管理等运行仿真要求。



3. 创新和特色



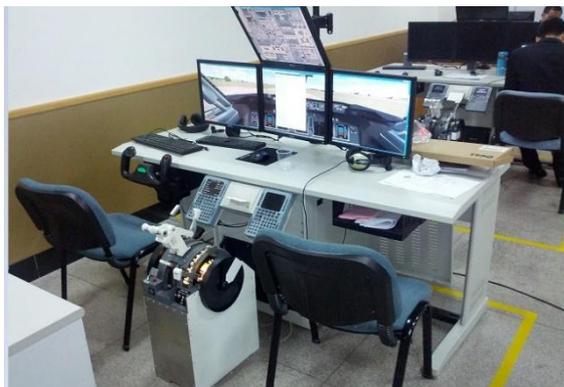


4. 建设效果

- **工程训练教学：**满足我校航空机械、发动机、电子、电气、自动化等专业本专科每年近4000人次的机务维修工程实践教学需求，有效解决中心原有实习飞机设备与现役典型机型存在代差、教学手段滞后的问题。
- **行业培训：**仿真培训方式获得行业认可，满足行业内维修人员的执照培训的需求，年均培训合格维修人员近1000人。

4. 建设效果

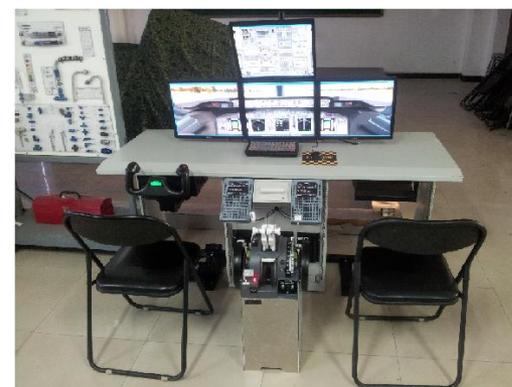
- **资源辐射：**建立了开放式的教学设备开发架构和合作模式，制定了统一的接口标准，并与航空维修一线单位全程同步改进与更新，技术辐射行业内多家单位。



厦门航空公司



厦太飞机维修公司



西安航空职业技术学院

4. 建设效果

国内外合作交流：

- 波音、空客、洛克希德马丁、中航工业集团、中国商飞等欧美和国内飞机制造商；
- 民航局、东航、南航、海航、深航、厦航等国内主管机构和行业一线单位；
- 海军航空工程学院、上海工程技术大学、新加坡理工大学、中华科技大学等院校；
- 喀麦隆、坦桑尼亚、赤道几内亚等亚非拉代表团；



欢迎各位同仁

莅临中国民航大学工训中心考察指导!



地址：天津市东丽区津北路2898号

邮编：300300

电话：022-24092601

传真：022-24092613

Email: pzhang@cauc.edu.cn

国家级机务维修工程虚拟仿真实验教学中心课程