



2014（第五届） 中国无人机大会论文集

中国航空学会 主编



中国航空学会系列出版物 · 2014 年度

航空工业出版社

2014（第五届）中国无人机 大会论文集

中国航空学会 主编

航空工业出版社
北京

内 容 提 要

本文集收录了2014(第五届)中国无人机大会的160多篇论文,其主要内容包括无人机产业政策及管理方式、发展现状及趋势、新技术和新方法、飞行控制指挥及空域管理、微型无人机、未来关键技术及发展建议等。同时,还围绕民用无人机、无人机军民融合式发展以及现役军用无人机实战经验等内容进行了探讨。本文集理论研究与实战应用兼备,内容涉及面广,可供无人机研究和使用的有关人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

2014(第五届)中国无人机大会论文集/中国航空
学会主编. --北京:航空工业出版社,2014.9
ISBN 978-7-5165-0534-2

I. ①2... II. ①中... III. ①无人驾驶飞机—文集
IV. ①V279-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第207862号

2014(第五届)中国无人机大会论文集
2014(Diwujie) Zhongguo Wurenji Dahui Lunwenji

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑2号院 100012)

发行部电话:010-84934379 010-84936343

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2014年9月第1版

2014年9月第1次印刷

开本:889×1194

1/16

印张:53.25

字数:1760千字

印数:1—700

定价:580.00元

2014（第五届）中国无人机大会论文集

编审委员会

主 任：	刘高倬	中国航空学会	理事长
副主任：	孙德龙	总参陆航部	副部长
	李朋德	国家测绘地理信息局	副局长
	张新国	中国航空工业集团公司	副总经理
	张 军	北京航空航天大学	副校长
	翁志黔	西北工业大学	副校长
	许希武	南京航空航天大学	副校长
委 员：	吴 松	中国航空学会	秘书长
	雷 军	总参陆航部装备局	局长
	魏金钟	中航工业科技与信息化部	部长
	李世杰	中航工业防务工程部无人机办	主任
	向锦武	北京航空航天大学无人机所	所长
	王俊彪	西北工业大学无人机所	所长
	马晓平	西北工业大学无人机所	副所长
	梁世波	南京航空航天大学无人机学院	副院长
	马振福	中国测绘地理信息学会	专职副秘书长
	刘 鑫	中航出版传媒有限责任公司	总经理
	陈 凯	中航出版传媒有限责任公司	副总经理

编审委员会办公室：

余 策	中国航空学会学术部	副部长
黄锵玥	中航出版传媒有限责任公司	市场部主任
安向阳	中国航空学会学术部	业务主管
张 雪	中国航空学会学术部	业务主管
赵鹏然	中国航空学会学术部	业务主管
吴 磊	中航出版传媒有限责任公司	高级业务主管
戴新月	中航出版传媒有限责任公司	业务主管

前 言

进入 21 世纪，无人机系统已经成为一个世界性的热点。无人机被广泛地应用到空中侦察、监视、巡视、通信、反潜、电子干扰和中继通信等各个军、民用领域。中国共产党第十八次全国代表大会报告中明确提出“坚持走中国特色军民融合式发展路子，坚持富国和强军相统一”。近年来，随着军民融合的逐步深化，无人机产业得到了突破式的发展，并成为了贯彻“军民融合”的典范。无人机迎来了蓬勃发展的春天。为此，中国航空学会举办了“中国无人机大会暨展览”。

“中国无人机大会暨展览”迄今已成功举办了四届，是中国无人机领域办会最早、经验最丰富、影响力最大的权威高端专业盛会。本届展会继续采用“会+展”的形式，对当今业内热点问题、政策法规进行解析指导，对行业发展进行预测展望，引领无人机行业前行脚步，为各方提供最全面的交流平台，倾力打造中国无人机最具影响力的盛会，共同推动中国无人机事业的发展。

本届大会公开征文，编者从众多来稿中选取了 160 余篇论文结集出版，文集汇聚学术性、前瞻性及权威性，强调专业内容和创新意识，集当代无人机研究之大成，旨在为无人机研究打造交流园地，促进思想火花的碰撞，为中国无人机发展再添薪火。

由于时间紧迫，稿件征集和文集出版过程中难免有所疏漏，望见谅。

**《2014（第五届）中国无人机大会论文集》
编审委员会**

目 录

1 无人机产业政策及管理方式

1. 高校航空模型运动对无人机创新人才培养的促进作用 柳文林 高 永 郁大照 康小伟 孟 浩 (3)
2. 加快提升我国无人机科技创新能力的相关政策与策略探讨 蔡闻峰 马海英 (7)
3. 无人机系统两级装备保障体制的关键技术 谢 井 高 飞 许大琴 (11)
4. 无人机系统两级装备保障体制的军事需求 高 飞 谢 井 徐 舸 (14)
5. 无人机系统两级装备保障体制及效能评估 谢 井 高 飞 徐勤建 (17)

2 发展现状及趋势

6. 阿古斯塔项目零新型垂直起降技术验证机 赵长辉 段洪伟 张安平 (23)
7. 靶机系统发展趋势研究 符松海 何明清 吴宝林 张素忠 (28)
8. 察打一体无人机发展分析 刘 敏 何明清 张素忠 吴宝林 (31)
9. 从美国无人机发展现状看无人机在未来海军中的应用 陈 瑶 (36)
10. 固定翼四旋翼复合飞行器 赵长辉 杨五兵 李 波 杨 光 (39)
11. 高空长航时无人机发展现状和趋势 张德虎 李军府 王银虎 (45)
12. 国外无人作战飞机的现状及发展趋势 郭广明 罗 琴 赵志权 (49)
13. 军用无人机发展趋势研究 任志文 亓洪玲 王春利 陈尊敬 戴 佳 (58)
14. 舰载无人直升机的发展及其关键技术 肖光华 张郑源 (63)
15. 浅谈国内外串列双翼无人机发展现状 李 涵 李国强 霍 国 (67)
16. 浅谈未来无人机发展的关键技术 王 晨 赵之璐 李亚儒 (74)
17. 国外无人侦察机的军事应用和技术发展 高洪祥 单 超 (77)
18. 无人机机载武器现状及其发展趋势 吴万明 刘 娜 (81)
19. 无人机机载应急电源及其发展 张西虎 王 鑫 朱长怀 (85)
20. 无人作战飞机动力发展现状和趋势浅析 任 东 刘诗尧 李瑞军 弓 升 (90)
21. 无人作战飞机的需求及运用 刘玉伟 李景儒 张庆余 刘首硕 (95)
22. 新型垂直起降无人机的发展 段洪伟 赵长辉 王 琦 (98)
23. 一种重载荷多任务航空物探无人直升机系统 于显利 刘顺安 姚永明 焦 健 (105)
24. 自动空中加油技术研究现状及发展趋势 徐跃鉴 赵志忠 陈 博 (109)
25. 中小型无人机重油发动机现状及发展建议 甘斌林 张 哲 栗语阳 (113)

3 新技术和新方法

26. 变体无人机柔性大展弦比机翼气动特性研究 王 晨 吕胜利 杨广珺 张 伟 (119)
27. C 波段测控系统真北动态标定的设计与实现 邵 刚 刘腾飞 许 鸣 夏 炎 胥嘉佳 (124)
28. 察打一体无人机发射攻击型巡飞弹技术浅谈 杨 超 邓雪杰 董 鹰 (130)
29. 长航时无人机飞行轨迹优化 商立英 (133)

30. 电动直升机应用桨速优化技术的研究 曹京军 何权荣 (137)
31. 对美国无人系统路线图中自主性初步研究 高劲松 陈哨东 (142)
32. 多无人机自主协同搜索研究现状 廖开俊 关旭宁 (146)
33. 飞翼无人机新型开叉舵的数值模拟研究 廖莎莎 周 洲 (149)
34. 复杂电磁环境半实物仿真平台构建技术 刘 宁 史浩山 杨 博 郭淑霞 (155)
35. 高端无人机动力装置的关键技术及发展途径 王巍巍 刘德虎 曾海霞 陈玉洁 (159)
36. 固定翼无人机起降方式 靳宏斌 朱连伟 李伟伟 (165)
37. 高空长航时太阳能无人机系统研究 巨亚鸽 周建兴 邵忠天 (171)
38. 高空长航时无人机新能源系统研究 周建兴 邵忠天 巨亚鸽 (175)
39. 结构一体化天线发展及其应用 辛荣提 沈 亮 冷智辉 符松海 (179)
40. 基于 DoDAF 的通用无人机系统作战视图研究 王 森 刘道庆 (185)
41. 基于 Delaunay 剖分算法的无人机稳像初探 王 磊 何先定 (190)
42. 基于大学排名策略的无人机结构评估方法研究及软件开发
..... 邓扬晨 孙智孝 贺集乐 盛 磊 王立阳 (196)
43. 基于二阶振荡粒子群算法的高空长航时无人机翼型设计方法研究
..... 李武军 周 洲 许 放 李传政 (208)
44. 基于风场估计的无人机航迹规划方法研究 吴岸平 侯中喜 郭天豪 (213)
45. 基于 FFD 方法的鼓包技术在飞翼无人机上的减阻特性研究
..... 张 乐 周 洲 甘文彪 许晓平 (218)
46. 基于类电磁机制算法的机翼型架构型优化设计 夏生林 李 伟 赵利霞 邓 建 (225)
47. 基于 MEMS 传感器的无人机姿态测量系统设计 刘 凯 钱 坤 车 华 (232)
48. 基于 Matlab 的通信范围计算程序设计 邵 刚 郑泽宇 许 鸣 吴祖德 (237)
49. 基于 MCSA 的无人机电机轴承故障监测研究 万 茜 林永生 肖沿海 孙伟星 张效义 (241)
50. 基于模型的无人机飞控软件设计与实现 陈怀民 史旭涛 马松辉 庄皓玥 (246)
51. 基于谱估计的无人机 VHF 天线测量方法研究 李南京 胡楚锋 党娇娇 张麟兮 (251)
52. 基于视觉的无人机目标跟踪技术研究与应用现状
..... 刘树光 孙秀霞 茹 乐 林秦颖 邵 玮 (255)
53. 基于模型和软总线的开放式任务载荷监控软件设计 李 杰 咎济国 郑 凤 李 虎 (262)
54. 军用无人机系统计量保障体系研究 祖先锋 李 猛 韩玉芹 陈 璞 (266)
55. 基于 ZigBee 技术的弹载巡飞器自组网模型 尹彦亮 王 华 (270)
56. 几种大展弦比机翼结构布局比对及改进 李 斌 吕胜利 姚磊江 张 伟 (278)
57. 舰载无人机作战使用研究 王建国 鄂 群 门金柱 姚科明 万新龙 (283)
58. 机载通信自适应均衡器设计 陈 涛 丁勇飞 庞瑞帆 龚 诚 (287)
59. 论航空活塞发动机的使用特点 黄 靖 牛 锋 李建波 陈聪明 (292)
60. LTE Mesh 自组网技术在商用无人机行业应用浅探 李亮骏 田 甜 (295)
61. 美国无人机系统控制模块架构 丁照蕾 刘泽勋 (299)
62. 面向区域覆盖的多 UAV 协同搜索任务控制方法 关旭宁 廖开俊 刘 凯 (305)
63. 某型融合体无人机的机翼翼型修型设计 吴佳凯 洪剑锋 陈 刚 廖武华 (310)
64. 某型无人直升机“舰面共振”初步分析 李登安 姜年朝 (316)
65. 某亚声速无人机挂载红外源的减阻设计 万 欢 方安石 陈召涛 (323)
66. PHM 技术在无人机领域的应用与研究 张永强 王 丽 (330)
67. PHM 技术在无人机中应用 李文强 (334)
68. 平流层气球吊篮姿态控制系统的智能 PID 控制 王建宏 许 莺 吴 蔚 (338)
69. 嵌入式实时操作系统在小型无人机飞控系统中的应用研究 李侯良哲 (344)

70. 浅谈无人机环控系统的设计	刘毅玲	马慧才	(349)
71. 无人机数据链系统的关键技术研究	李金喜 方正 丁勇飞	邹 星	(354)
72. 人工神经网络在无人机可靠性分析中的应用	毕 超 徐昌语 张 洋 刘京亮	李 迪	(360)
73. 升力风扇无人机飞行动力学建模方法研究	蒋汉杰	冯雨晨	(364)
74. 实时有限元无人机战斗部效能仿真		倪 翔	(372)
75. 四旋翼无人机阵风干扰下的精准跟踪控制技术研究	王 琛 李占科 宋笔锋 杨金铭	练 彬	(375)
76. 适用于无人机的激光快速精确探测系统	付 洁 许朝辉 唐刚峰	董 涛	(382)
77. 数字化软硬件技术在激光测距机中的应用	臧 佳 董 涛	郝培育	(385)
78. 推动美军空中作战平台变革的无人作战飞机验证机 X-47B		吴凤军	(390)
79. 通用型无人机蓄电池充放电综合测试柜设计	王 鑫 张西虎	谢少军	(395)
80. UCAS 对抗效能空间建模研究	刘 凌	刘华伟	(401)
81. UCAV 气动布局及气动特性研究	乔宝英 卢雨淇	段雪峰	(406)
82. 未来变体无人飞行器的关键技术	张晓丹	郝文婷	(412)
83. 无人机测控技术的展望		乔振东	(416)
84. 无人机多传感器数据融合算法研究		孔 燕	(420)
85. 无人机电动伺服系统模糊自整定 PID 算法的实现与应用		马俊韬	(424)
86. 无人机舵机控制器冗余架构设计与实现		马俊韬	(430)
87. 无人机动力装置选型分析	任志文 亓洪玲 杨俊飞 陈尊敬	王春利	(435)
88. 无人机飞行计划规划及管理技术分析研究	钱向农 杨丰辉	齐江江	(440)
89. 无人机共形天线设计研究	苏连栋	刘道庆	(449)
90. 无人机共形阵列天线的自校准算法	杨 博 刘 宁 李南京	陈卫军	(453)
91. 无人机及其推进系统隐身技术简析	宁怀松 叶留增 张佐伊	王殿磊	(457)
92. 无人机进气系统雷达隐身关键技术分析	张 弛	韩方军	(463)
93. 无人机机翼参数设计	张 轶 闫 琦	王泽华	(467)
94. 无人机螺旋桨气动特性数值模拟分析	李晓华 郭 正	柳兆伟	(471)
95. 无人机轻质隐身技术的当前及未来		贾彩霞	(477)
96. 无人机任务能力可变性设计探讨		赵剑平	(481)
97. 无人机数据链系统通用化半实物仿真及测试平台设计		傅鸣毅	(485)
98. 无人机数据链突发检测仿真与设计	邹 星	许 亮	(492)
99. 无人机数字化检测技术应用方案研究	杨敏洁 王 杨	段桂江	(496)
100. 无人机 UHF 波段天线高精度测试方法研究	胡楚锋 李南京 陈卫军	张麟兮	(501)
101. 无人机遥测数据组播传输技术研究	孙永帅 王少云	叶 艳	(505)
102. 无人机用的高重频小型化激光器	沈兆国 孟冬冬 唐刚峰	董 涛	(510)
103. 无人机在航天测控设备精度鉴定领域研究应用	罗海英 王青伟	李 强	(514)
104. 无人机在干扰跳频通信系统中的应用	潘 磊	许大琴	(519)
105. 无人机载远程激光测距用光源研究	赖宏晖 李金全	董 涛	(523)
106. 无人作战飞机组合导航技术研究	许 莺	秦 洪	(528)
107. 无人直升机机载速率陀螺仪信号干扰故障分析	刘明铤 孙传亮	姚海涛	(533)
108. 先进布局设计在无人机上的应用	刘冬梅 韩宝瑞 杨 丽	孙永铎	(538)
109. 小型锂电池电动无人机的研制	焦玉坤 赵长辉	杨 光	(543)
110. 一款扑翼飞行器的高效率放大器概念设计		王 强	(547)
111. 应用于某无人机 UHF 链路的平板天线设计	吴祖德 许 鸣	郑泽宇	(551)
112. 一种基于动态分组帧时隙 ALOHA 协议的无人机编队通信			

- 方法 郭淑霞 袁春娟 刘瑞兵 张 磊 (555)
113. 一种球形无人机的方案设计 陈安强 (560)
114. 一种无人机气压弹射起飞装置的设计 朱连伟 李伟伟 (567)
115. 一种无人机天线跟踪系统的数字校相方法 张小清 郭星明 李金喜 王 洋 (571)
116. 一种尾坐式垂直起降微型飞行器的悬停控制器
..... 王 进 宋笔锋 唐 伟 李占科 安伟刚 (576)
117. 折叠翼变体无人机气动布局设计 李 阳 姚磊江 吕胜利 张 伟 杨广珺 (580)
118. 转捩模型在低雷诺数翼型绕流中的应用研究 李传政 周 洲 (583)
119. 中温固化 J-272 系列结构胶膜试验方法的研究 王 越 张凤玲 侯丽华 (588)

4 飞行控制指挥及空域管理

120. 基于 4G 移动网络的无人机及其应用前景分析 陶金牛 钱 坤 刘 凯 廖开俊 (595)
121. 涵道共轴多旋翼飞行器建模与飞行控制研究 杜思亮 唐正飞 陈仁良 (598)
122. 浅谈无人机适航审定 裴宇鑫 (605)
123. 无人机编队协同搜索策略研究 戴良军 陈宇强 周绍磊 (610)
124. 无人机飞行控制指挥能力研究 吕 峰 (615)
125. 无人机航迹快速规划技术研究 陈宇强 戴良军 任 敏 (619)
126. 无人机机务士官培训模式探索与实践 刘 凯 钱 坤 车 华 (624)
127. 无人机空域飞行的现状及发展趋势 高 萍 王古常 郑 幸 宫海龙 (627)
128. 无人机 PID 控制技术研究 吕淳朴 范桂峰 倪 慧 (631)
129. 无人直升机舰面自动起降控制技术研究 赖水清 (637)
130. 一种亚声速靶机控制系统设计与仿真 胡龙兵 李智军 (646)

5 微型无人机

131. 微型飞行器的现状、难题和发展趋势 昂海松 (653)
132. 惯导系统在微型无人机上的应用 钟 亮 (659)

6 未来关键技术及发展建议

133. 基于环境的无人机数据链效能评估 顾天一 陈云翔 张 磊 (667)
134. 临近空间连翼布局太阳能无人机探索研究 王科雷 周 洲 (671)
135. 美国无人机发展及启示 陈嘉玮 (676)
136. 美军无人机操控人才培养面临的问题及启示 高 永 柳文林 郁大照 苏 珉 郭卫刚 (680)
137. 浅析激光动力无人机可行性及关键技术 吴宝林 沈 亮 符松海 刘 敏 (684)
138. 无人机数据链的未来发展和组网通信关键技术 杨海东 于宏坤 赵 鹏 (688)
139. 无人机自组织网络及其路由协议研究 徐向前 (693)
140. 无人机自组织网络中关键应用技术研究 田桢熔 汪红艳 陈 枫 (697)
141. 无人机自主式保障系统研究 许大琴 高 飞 徐 舸 (702)
142. 无人机战术组网网络协议设计 仇启明 方 正 靳 超 王白云 (705)
143. 无人直升机虚拟飞行控制系统设计 阚兆成 廖智麟 张丽晓 (712)
144. 远洋护航任务中舰载无人机使用可行性分析 万新龙 鄂 群 姚科明 王建国 门金柱 (717)

7 民用无人机

145. 民用无人机的轻质技术及发展 王 乾 (725)
146. 无人机雷达隐身技术发展和探求 蒲静波 王 博 (729)
147. 无人机在工程建设领域的应用与发展 任 江 刘莹颖 (734)
148. 无人直升机国土资源勘测系统技术研究和发 展 蒋太宇 石东兵 (739)

8 军民融合式发展

149. 通用航空飞机改型无人机 焦玉坤 李 波 赵长辉 (745)
150. 无人机在海事系统中的应用研究 孙元亮 王明珠 马晓明 (752)
151. 新型无人攻击机军民融合维修保障模式研究 钱 坤 廖开俊 刘 凯 (758)

9 军用无人机技术民用化发展

152. 浅谈无人机民用的发展现状 李路路 张 鹏 (765)
153. 无人机水上交通安全应急处置应用技术分析 沈 兵 钟 南 成 健 (770)

10 现役军用无人机实战经验及教训

154. 察打无人机实战应用浅析 何明清 刘 敏 沈 亮 吴宝林 (775)
155. “低小慢”目标的对抗措施研究 董建军 周坦胜 (778)
156. 多无人机侦察航路规划 任 博 刘圣宇 崔连柱 贺 东 (782)
157. 国外几型无人机事故统计及分析 林 清 王英勋 蔡志浩 吴 坤 (787)
158. 基于不确定理论的无人机多目标任务规划模型 王族统 郭建胜 童 声 张鹏涛 (795)
159. 基于模型的有人/无人机协同对海作战研究 詹志娟 李兵飞 周庆 黄 鑫 (800)
160. 基于 STK 的有人无人协同作战仿真 李兵飞 熊智勇 刘青春 (805)
161. 军用无人机的运用与发展 张庆余 李景儒 刘玉伟 梁广东 (810)
162. 无人机防空压制的战场环境建模问题研究 霍霄华 李 楠 任 敏 (814)
163. 无人机实施边境常态化侦巡初探 孙成陆 (820)
164. 无人机系统作战运用优劣浅述 刘鹏鹏 赵秦豫 陈 槟 蓝湾湾 (823)
165. 无人机侦察监视的基本任务 高 飞 李帝水 许大琴 (827)
166. 无人机侦察监视的手段方法 李帝水 高 飞 徐 舸 (832)
167. 无人机助推段反导作战应用探讨 张爱鹏 宋劲松 谢邦荣 (836)

1 无人机产业政策及管理方式

高校航空模型运动对无人机创新人才培养的促进作用

柳文林 高 永 郁大照 康小伟 孟 浩

(海军航空工程学院飞行器工程系飞机总体教研室)

摘 要: 本文探讨了航空模型运动的开展在提高学生创新实践能力、促进师资队伍培养、加快航空类学科专业发展等方面的重要作用,研究了国内外航空模型运动的开展在经费保障、与无人机发展的关系、对飞行员培养的基础作用等方面的成功经验,提出了依托航模俱乐部开展航空模型运动的基本思路。

关键词: 航空模型; 人才培养; 无人机; 俱乐部

引言

航空模型(简称航模)是飞机的先驱,是培养航空专业人才的教具和载体之一。在飞行这种极其复杂、难以掌握而风险又很大的实践领域,航空模型因其独特之处成为探路先锋,对飞机的诞生起到了不可磨灭的历史作用。

目前,在各航空专业高等院校甚至各地青少年宫都不同程度地开展了航空模型运动,这对普及航空知识、激发航空热情起到了积极作用。目前,世界上 30 多个国家拥有数百种型号总计几万架无人机。面对无人机的迅猛发展,如何构建航空模型运动体系,以航空模型运动为基础加快无人机专业人才培养成为了目前各航空专业高校应当深入研究的课题。

1 航空模型运动对无人机创新人才培养的重要作用

高等教育的任务就是要培养“具有创新精神和实践能力的高级专门人才”。因此,创新精神和创新能力培养是高等学校教育的核心。作为重要实践教学活动,航空模型运动对提高学生创新实践能力、师资队伍建设、航空类各专业融合发展有着重要的促进作用。

1.1 对提高学生创新实践能力的重要作用

航空模型运动可有效激发学生的学习和探究兴趣。同时,航空模型运动是学生创新实践能力培养体系的重要组成部分。各国著名飞机设计师中有不少在学生时代参加过航空模型活动。全国人大常委会副委员长、中国航空运动协会名誉主席路甬祥以一个 20 世纪 50 年代老“航模队员”的身份表示:“在航模活动中我不但学到了知识,而且还培育了在科技方面的志向。开展科技体育等业余文体活动,对启智、树人、培养能力,实施全面素质教育是非常有益的。”航空模型运动的开展对学生创新实践能力的培养具有显著的促进作用,具体表现在以下三个方面。

(1) 普及航空知识、激发航空热情

开展航空模型运动,将充分发挥学生的想象力与创造力,再由经验丰富的教师作为指导,这种结合课堂教学、实验教学的学生科技活动,富有趣味性、科学性、实用性和挑战性,将会极大地提升学生对航空专业的热爱及其航空素养。

(2) 丰富第二课堂活动、增强创新意识

通过让学生在假期和课余时间开展航空模型运动,培养学生的工程意识、动手能力和创新思维,丰富第二课堂,激发学生探求科学奥秘的兴趣,使学生理解知识积累、知识创新的重要性。同时,鼓励学生参与一定的科研工作,积极参与每年一次的科研类全国航空航天模型锦标赛、每两年一次的中航工业无人机大奖赛等国内外大赛,使学生能够接触到学科发展的前沿,开阔学生的眼界和思路,增强学生的创新意识。

(3) 体验飞行感觉、锻炼操控技能

航空模型运动的开展,通过遥控与模拟器训练让学生体验飞行感觉,锻炼学生的模拟飞行能力;通过

加工制作航空模型和模型试飞,增强学生对无人机的感官认识;通过开展以模拟仿真训练为基础的训练,进一步培养和锻炼学生对航空模型的操控技能,增加将来操控无人机的信心和能力。

1.2 对师资队伍培养的促进作用

航空模型运动的开展有利于促进学校师资队伍的培养:一方面,航空模型运动的开展可以提升教师的技能水平以及年轻教师的教学能力;另一方面,航空模型运动的开展可以有效辅助科研工作,使教学和科研能力得到同步加强。首先,航空模型运动的开展需要经验丰富的教师和青年教师集思广益,调整教学指导思想,优化实验教学内容,在保持基础课程特色的同时,逐渐增加设立综合性、研究创新型的实践性设计项目,使实践教学内容具有综合性、系列性、应用性、设计性。其次,航空模型运动的开展将充分利用航空院校科研技术优势,把科研工作和实践教学有机地结合起来,将科研工作的内容、手段、目的以及最新科研成果融入到实践教学中,及时更新实践教学内容和技巧,促进实践教学水平的提高。反过来,通过航空模型运动的开展及时总结、梳理实践教学中出现的新问题、新现象,并将其提升至科学问题的高度,进一步提高本单位的科研能力,做到教学相长。

1.3 对航空类各学科专业发展的重要作用

教育部科技体育专家组组长张耀辉教授认为,纸飞机、无人机和战斗机遵循同样的空气动力学原理。发明第一架飞机的美国莱特兄弟,在自制的风洞中试验过200种不同的机翼模型,为其设计提供依据。能够飞行的航空模型是研制新型飞机不可或缺的重要工具。航空模型运动需要飞行原理、空气动力学、材料与结构、航空发动机、无线电遥控、气象等有关航空知识。诚然,这些知识一般讲是比较粗浅的,但通过航空模型运动学到的知识具有多种学科、从实践到理论多次反复的特点。这些特点可以在一定程度上弥补专业学习内容过于单一的缺陷。例如,训练飞行员难以用许多课时讲飞机结构设计问题,而这些知识对飞行业务也是很重要的。一个飞机设计人员一生不过研究几个机种,并且往往只接触某些部件。人们很难超越这种客观局限性。模型爱好者可以反复设计、制作、试飞许多机型,并且都是模型飞机的整体,从而形成整体的互相联系的思想。美国航空先驱兰利至少设计制造了80多架模型飞机,他的航空知识和成功主要来自这些模型的试验和研究。如今,一架自由飞模型可以说是模型空气动力学与新材料、新结构、新工艺、新技术的完美结合。美国是世界航空事业最先进的国家之一,也是世界航模事业最发达的国家之一,航空与航模就是一对“孪生兄弟”,相辅相成共同成长。最明显的例子,美国最先进的无人飞机就是汇集了全美航空、航模、电子、材料、机械、伪装等顶尖的专业和民间人才共同设计出来的。因此,航空模型运动的开展能够促进航空类各学科的融合发展。

2 国内外航空模型运动的成功经验

国内外各航空高校无不把航空模型运动作为人才培养和实践教学的重要方式,名目繁多的航空模型比赛更是遍布世界各个角落。国内外院校开展航空模型运动的成功经验主要有以下几点。

2.1 航空模型运动的经费保障

航空模型配件均价格不菲,高端产品动辄几万甚至十几万,航空模型运动需要一定经费支撑,否则难以持续发展。经费的短缺限制了航模运动的发展,这是每一个航模队都会遇到的问题。1992年,南京航空航天大学提出“走向市场,以队养队”的理念,不但促进了航模的发展,同时也为航模队找到了一条在高等院校开展航模活动新的切入点,通过协调安排航模俱乐部围绕学校的教学科研开展活动,使学生直接参与了学校承担的校内外科研工作,促进了他们的动手能力和综合素质的提高。一批国内领先或国内首创的科研成果不仅有效地解决了航模队的经费困难,同时也使航模队成为国内一流的大学生科研群体,多次在“挑战杯”全国大学生课外科技学术作品竞赛上获奖。

2.2 航空模型运动发展与无人机的关系

西北工业大学教授、原中航工业总公司无人机研究发展中心总工程师、“国家科技进步奖”一等奖获得者陶考德教授认为:无人机就是大航模,航空模型与无人机本是“同根生”,两者之间只是规模大小、复杂程度和服务对象的不同,而无本质的差别。西安爱生技术集团公司(简称西安爱生)总经理、西北

工业大学无人机研究所所长肖亚辉介绍：没有无人机的发展，就不会有现在的西安爱生，我国无人机的发展源于高校的航空模型运动。红 2 靶机是西北工业大学航模队设计的无人机，也是我国较早的无人机。1992 年，经西北工业大学批准成立“西安爱生技术集团公司”，至此无人机研制进入“爱生时代”。仅仅成立两年，西安爱生就研制成功我国具有里程碑意义的 ASN 206 通用无人机系统，同时还研制成功了靶标、侦察等其他系列无人机。同年，西安爱生被国务院研究发展中心认定并确认为“中国最大的无人机研究发展基地”。

以色列是最早将航模转化为无人机替代有人机并运用到实战的国家。因为以色列长期处于地区局部战争状况，所以他们率先将航模运用到航空武器上，并且成绩显著，这个经验后来被美国发现并改进，增加了 GPS（全球定位系统）概念，从而让无人驾驶飞机得到质的飞跃。其实，国外先进的隐形飞机和无人机就是高级的航模飞机。

2.3 航空模型运动对飞行员培养的基础作用

我国从在校高中生中招收飞行学员，而德国必须是在读硕士生才有资格，俄罗斯是从大学本科毕业生中再招募，日本、中国台湾必须是大学毕业并且在军队锻炼过，美国虽然没有硬性规定，但是最低要求是大学在校生而且有良好的服役记录。这主要是因为，这些国家的飞行员是因为热爱航空才进入飞行学校，而我们的飞行员是进入飞行学校后才热爱航空。因此，为培养飞行学员的航空热情，在院校中开展航空模型运动是非常必要的。

3 院校航空模型运动开展的基本思路

参考国内航空专业高校的先进经验与做法，提出院校开展航空模型运动的建议和基本思路。航空模型运动的开展要有一定的实践基地，否则活动的开展就成为“无根之木、无源之水”，活动的开展没有保障，无法使其可持续性发展。

3.1 航模俱乐部建设目标

航模俱乐部建设目标是：普及航空知识，激发航空热情，促进航空模型运动的发展和技术水平的提高，丰富校园文化生活，推动各学科间的交叉整合，并加强与国内各航空高校间的友好往来与合作，搭建起适应创新能力培养的航空类专业实践教学体系。

3.2 航模俱乐部的主要任务

航模俱乐部的主要任务是：

①通过组织竞赛、训练班、讲座、表演、评比、展览、论坛等多种途径向航模爱好者普及航空科技知识，进行航空科技教育，并积极发展和壮大俱乐部会员队伍。

②以电动直升机和固定翼航模为主，对俱乐部的航空模型活动的发展提出规划。

③培养航空模型运动员，推荐并组织代表队参加国内及国际相关比赛。

④加强与全国各地航空模型运动协会及爱好者的联系，并积极参加国家有关协会组织的各项活动。

俱乐部的建设以学生为主体，其日常管理、运行需要学生骨干利用业余时间开展，按照俱乐部运作模式，由学生骨干分工管理。

4 结束语

随着高新技术的飞速发展及其不断应用，我国航空模型运动在普及和提高方面都得到了很大的发展。高等院校应当将现有资源利用好，依托航模俱乐部多组织相关活动，充分利用航空模型运动对提高学生创新实践能力、促进师资队伍培养、加快航空类学科专业发展等方面的重要作用，加快无人机创新人才的培养。

参考文献

[1] 周希皓.“狼来了”中国迫切对青少年大力普及航模科技知识. <http://www.airmodel.com.cn>.

- [2] 王仲民, 祁宇明, 石秀敏, 闫兵. 机电一体化创新人才培养模式的研究与实践 [J]. 中国教育技术装备, 2012, (36): 75-77.
- [3] 方锦明. 专业俱乐部: 大学生创业创新教学实践的平台 [J]. 高等工程教育研究, 2012, (3): 172-175.
- [4] 陆平. 浅谈创新实践课程教学 [J]. 中国教育技术装备, 2012, (36): 117-118.
- [5] <http://bbs.5imx.com/bbs/viewthread.php?tid=491385>.
- [6] http://www.ceeh.com.cn/html/news/2009/10/27/200910270226274_0.html.

作者简介:

柳文林 (1977—), 男, 博士, 讲师, 研究方向: 飞机结构腐蚀疲劳与可靠性。

E-mail: navylwl@126.com