

《航空母舰》系列丛书

航空母舰 研制面面观

赵登平 李彦庆 陈 练 ■ 编著



AIRCRAFT CARRIER

航空母舰 研制面面观

主 编：李 杰

编写人员：赵登平

李彦庆

陈 练



海潮出版社
Haichao Press

— 北 京 —

图书在版编目 (CIP) 数据

航空母舰研制面面观 / 赵登平编著. — 北京: 海潮出版社, 2013. 1

ISBN 978-7-5157-0299-5

I. ①航… II. ①赵… III. ①航空母舰—研究—国外
IV. ①E925.671

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 296120 号

书 名: 航空母舰研制面面观

作 者: 赵登平

责任编辑: 张 慧

封面设计: 刘宇晗

责任校对: 王洁莉 马丽君 刘 莉

责任印务: 徐云霞

出版发行: 海潮出版社

地 址: 北京市西三环中路 19 号

邮政编码: 100841

电 话: 010-66969738 (发行) 66969736 (编辑) 66969746 (邮购)

经 销: 全国新华书店

印刷装订: 中国人民解放军第 1205 工厂

开 本: 710mm×1000mm 1/16

印 张: 24.75

字 数: 220 千字

版 次: 2012 年 12 月第 1 版

印 次: 2012 年 12 月第 1 次

ISBN 978-7-5157-0299-5

定 价: 47.80 元

(如有印刷、装订错误, 请寄本社发行部调换)

《航空母舰》系列丛书编委会

编委会主任：荣新光

编委会副主任：王 瑞 林巨勇 毛正公 李 杰

编 委：李鹏程 刘近春 魏荣亮 王东凯

李汉军 刘志浩 王洪军 李小生

陈义浩 苗 宇 鞠新春 屈也频

执 行 编 委：郑立法 王惠平

策 划：郑立法 王惠平

美 术 编 辑：刘宇晗



序

海军是由水面舰艇、潜艇、航空兵、陆战、岸防等多兵种组成的综合性军种，具有遂行任务多样，活动范围广阔，陆海空天合成，兵种专业繁多，装备技术复杂的特点。可以说，一个国家海军装备的研制、生产水平最能体现这个国家的经济、科技和工业化、现代化水平。海军装备也因此为广大军事爱好者所关注。为了使广大军事爱好者对海军装备有一个全面、客观的认识，海潮出版社筹划出版了一套海军装备丛书，系统介绍当今世界各国海军的一些主要装备。如，航空母舰丛书，水面舰船丛书，潜艇丛书，舰载机丛书，海军陆战、特战装备丛书等等。由于这套丛书架构复杂、内容繁多，规模庞大，一时难以完成，为了保证质量，只能分阶段编辑出版。首先编辑出版的这套以航空母舰为主要内容的丛书，共3套15种、近四百万字，较为系统、全面地介绍了航空母舰的装备构

成、武备电子、作战运用、作战特点和作战保障等内容。为便于读者阅读，在卷首提纲挈领地叙述了对航空母舰的一些代表性看法和观点，希冀起到导读的参考作用。

航空母舰是一种搭载舰载飞机的海上活动基地，是以舰载机为主要作战力量的大型水面舰只。按排水量可分为大、中、小型；按动力可分为常规动力和核动力。从最早由旧舰改装而成算起，已有百年的发展历史。有史以来它一直以其巨型海上综合作战平台的地位和超强的海空攻防作战能力，占据着所有海军武器装备的鳌头；以其密集装载的高新武器装备系统集成现代科学技术之大成，占据着海军装备技术发展的制高点；以其大范围、长时间，高强度的海上部署和海上作战能力，体现着国家海军力量的最高水平。至今，世界上已有英国、日本、美国、法国、德国、意大利、西班牙和俄罗斯等8个国家建造过航空母舰，有15个国家拥有过航空母舰，除以上8个国家外，曾拥有航空母舰的国家还有，荷兰、加拿大、澳大利亚、印度、巴西、阿根廷、泰国等国家。据统计，近百年来建成并服役的航空母舰达300余艘，目前全球仍有9个国家拥有在役航空母舰20艘，其中美国拥有大型核动力航空母舰11艘，法国拥有中型核动力航空母舰1艘，俄罗斯、巴西拥有中型常规动力航空母舰各1艘，意大利拥有轻型常规动力航空母舰2艘，英国、西班牙、印度、泰国拥有轻型常规动力航空母舰各1艘。在海军舰船的发展历史上，航空母舰可谓是一个大家族。

航空母舰的发展大体上经历了三个阶段：

初创阶段。主要是实现在军舰上搭载飞机，能够执行简单的任务。1909年，法国发明家克雷曼·阿德发表了《军事飞行》一书，首次提出了航空母舰的设想。1910年11月14日，美国飞行员尤金·伊利驾机从“伯明翰”号轻巡洋舰上成功起飞，两个月后的

1911年1月18日，他又驾机在“宾夕法尼亚”号重巡洋舰上成功降落，1912年11月，美海军飞行员埃利森驾机，利用压缩空气弹射器，完成了从军舰上弹射起飞，从而拉开了飞机上舰的序幕。1912年，法国海军将装有浮筒的鸭式双翼水上飞机搭载在“闪电”号鱼雷供应舰上，拥有了世界上第一艘水上飞机母舰。英国海军在1912年年底进行了将轻巡洋舰改装成水上飞机母舰的试验，1914年又将一艘运煤船改建成了“皇家方舟”号水上飞机母舰，取得成功后，英国海军几次三番地改造了“暴怒”号，探索了飞机直接在舰船甲板上起降，终于在1918年9月，建成了一艘由客船改建的具有全通式飞行甲板的“百眼巨人”号航空母舰，同时英国人着手设计“竞技神”号，从而捷足先登，使英国成为世界上最早设计建造和拥有航空母舰的国家。日本海军不甘落后，在专门设计的基础上，于1922年12月建成了“凤翔”号，并赶在“竞技神”号之前服役，使日本海军拥有了世界上专门设计建造的第一艘航空母舰。航空母舰一诞生，就引起各国海军的高度关注，1914年7月第一次世界大战爆发，同年12月24日夜，英国海军的3艘搭载水上飞机的航空母舰参加了对德国库克斯港的攻击，虽然因缺乏经验和带弹量小，攻击没有成功，但却开创了航空母舰参战的首次战例。1918年7月19日，英海军“暴怒”号航空母舰在4艘驱逐舰的掩护下，抵近日德兰半岛，从航空母舰上起飞的6架固定翼舰载机对德国特纳港实施攻击，一举击毁2艘德国飞艇，取得了航空母舰作战的首次成功。1922年年初，华盛顿海军裁军会议签约，协定除了对各国航空母舰总吨位的限额作了分配外，还第一次给航空母舰正式下了定义，把标准排水量在1万吨至2.7万吨，以装载和起降飞机为专门目的而建造的军舰定义为航空母舰。根据条约规定的特别条款，美国把在建的2艘战列舰改建成了“列克星敦”号和“萨拉托加”号航空母舰；日本改建成了“赤

城”号和“加贺”号航空母舰；英国改建成了“勇敢”号和“光荣”号航空母舰，并对“暴怒”号航空母舰进行了翻新改装；法国则改建成了“贝亚恩”号航空母舰。改建航空母舰成了早期航空母舰发展的主要特征。航空母舰在第一次世界大战中初露锋芒，确立了地位。

发展阶段。从20世纪30年代开始，美国建成了“突击者”号等5艘航空母舰，并着手专门研制艾塞克斯级航空母舰；英国开工建造性能优良的“皇家方舟”号航空母舰，随后又开工建造该舰的改进型光辉级航空母舰；日本更是变本加厉，相继建成了“龙骧”、“苍龙”、“飞龙”号航空母舰，并开工建造“翔鹤”号和“瑞鹤”号航空母舰。到第二次世界大战爆发前夕，美、英、日三国海军共建造和改建各型航空母舰26艘，其中美国8艘，英国10艘，日本8艘，当时的航空母舰建设已经具有相当的水平。如，英国的“皇家方舟”号，排水量27000吨，航速31.5节，载机72架；日本的“加贺”号，排水量38000吨，航速28.3节，载机90架；美国的“列克星敦”号，排水量39000吨，航速34节，载机85架；这些航空母舰的作战能力不可小视。在第二次世界大战的海上战役中，航空母舰大显身手。如，1940年11月11日英海军空袭意大利塔兰托基地，1941年12月7日日本海军偷袭美军珍珠港，1942年5月的珊瑚海海战，1942年6月的中途岛海战，1942年10月的圣群岛海战，1943年6月的马里亚纳海战，1944年10月的莱特湾大海战，在这些海战中航空母舰成为海战的主角，它既是攻击敌人的主要力量，也是被攻击的主要目标，其任务由早期的保护战斗舰只、实施远程侦察观察和延伸火炮作用距离，发展成为对海、对陆攻击的主要力量，在海战和两栖作战中起到决定性作用，从而取代战列舰成为舰队中的霸主，宣告了“大舰巨炮”主义的结束。航空母舰作用地位的提高，牵引了航空

母舰的大规模发展，作战双方都竭尽全力大规模建造航空母舰，在第二次世界大战中，共建成了170余艘航空母舰。

提高阶段。第二次世界大战结束后，航空母舰的数量需求减少了，英国将第二次世界大战期间未建成的航空母舰续建完成后，自己仅留下几艘，其余卖给了荷兰、加拿大、澳大利亚、巴西、阿根廷、印度等国，形成了战后航空母舰的一次大扩散。虽然航空母舰的建造速度减缓，但航空母舰的质量建设却提高到了一个新的水平。高性能舰载机的出现，对航空母舰的起降场地、支援保障提出了更高的要求，美国率先发展福莱斯特级重型航空母舰，后又派生出小鹰级航空母舰，这些航空母舰专为装备喷气战斗机设计，采用封闭式舰艏，斜角甲板，蒸汽弹射和升降平台，并全面改善了适航性，大幅提高了航空母舰的作战能力，形成了美国现代航空母舰的基本样式。核动力装置的出现，为航空母舰提供了几乎取之不尽的强大动力和电力，美国海军发展了世界上第一艘核动力航空母舰“企业”号，从而大幅提高了航空母舰的机动性、作战范围和自给能力。精确制导武器的广泛应用，使航空母舰的作战能力再次大幅度提升，在载机数量和载弹吨位没有大的增加情况下，航空母舰的打击距离成倍增加，打击精度成倍提高，打击能力成倍增强。在高新技术的支撑下，美国继续发展大型航空母舰，建造出世界上吨位最大、载机最多、功能最全、能力最强、现代化水平最高的第二代核动力航空母舰——尼米兹级航空母舰，并连续建造了10艘，使航空母舰夺取制海和制空权，对海上和陆上目标打击，保卫海上交通线，实施两栖作战，以及执行多样化任务等方面的能力空前提高。与美国发展航空母舰的道路不同，英、法等国坚持走发展轻、中型航空母舰的路子。英国新建的航空母舰虽然数量不多，但对现代航空母舰的关键技术研究却并未放松，其斜角甲板、蒸汽弹射、助降装置、滑跃起飞和垂直起降等技术为现代航

空母舰发展作出了革命性贡献。1975年，英国启动了“海鹞”式舰载机计划，“海鹞”式飞机能垂直、短距起降，可大大缩短飞行甲板的长度，并省去了笨重复杂的弹射器和拦阻装置，从而可以大幅度缩小航空母舰的尺度，提高航空母舰起降的安全性，为中小型航空母舰的发展开辟了新的前景，据此，英国连续建造了3艘无敌级轻型航空母舰，该型航空母舰除具有区域防空作战能力外，在英国海军特混舰队中还担负了指挥和反潜的任务，其造价只有尼米兹级航空母舰的十分之一。与美英不同的是，法国根据自己的海军战略，一直坚持发展中型航空母舰的路子，并采用了核动力装置，历时近20年，建成了满载排水量4.2万吨的“戴高乐”号航空母舰。俄罗斯在经历徘徊之后，也开始发展航空母舰，苏联时期，20世纪60年代建造了2艘莫斯科级直升机航空母舰，主要任务是反潜。70年代建造了4艘基辅级航空母舰，配备垂直起降飞机和直升机，并在舰上装备各型导弹，用于担负反潜和防空作战。80年代开始建造库兹涅佐夫级中型常规动力航空母舰，满载排水量58500吨，航速30节，以固定翼舰载机为主，装备了比巡洋舰还强的对海、对空火力，目的是减少对其他舰船护航、警戒的依赖，具有夺取局部制空、制海权的能力。冷战结束后，苏联解体，其航空母舰项目纷纷下马，俄罗斯的航空母舰建设陷入低谷，但仍保持了航空母舰力量的存在，并计划对“库兹涅佐夫元帅”号航空母舰进行现代化改造。

进入21世纪，航空母舰的建设非但没有停止，而是在更新的理念和更新的技术推动下，继续向前发展。为了保持海上力量的霸主地位，2008年美国海军又启动了新一代福特级航空母舰的建造工程，该级航空母舰采用新的核动力装置，隐身设计，电磁弹射，搭载隐身战机和无人战机，大量应用自动化、网络化、智能化技术，作战能力大幅提高，福特级的建成，将开创航空母舰发展的新纪元。2010年，英

国开始建造2艘新一代6万吨级的“未来航空母舰”，新航空母舰“双舰岛”结构，燃气动力装置，全电力推进，载机可达50架，主战飞机采用F-35B短距起飞/垂直降落战机，两舰分别被命名为“伊丽莎白女王”号和“威尔士亲王”号。2004年，法国决定与英国联合研制PA2型常规动力航空母舰，新航空母舰满载排水量为6万吨，采用综合电力推进，载机40架，具有较强的对空、对海和对陆的综合打击能力。2009年，意大利建造的“加富尔”号常规动力航空母舰服役，该航空母舰满载排水量27100吨，可搭载8架AV-8B型垂直起降战斗机和12架反潜直升机，还能容纳100辆轻型车辆或24辆主战坦克，装备有现代化的指挥系统和防空武器系统，实现了航空母舰、两栖攻击舰和指挥舰多种作战功能的集成。俄罗斯正计划发展其第一代6万吨级的核动力航空母舰，该航空母舰将配备新一代武器系统，载机将达60架。2006年，印度自行研制的4万吨级“维克兰特”号航空母舰开始建造，采用燃气动力装置，滑跃式起飞，载机达30架。

航空母舰涉猎的海洋、海军和海战知识丰富，是一座知识宝藏。近百年来航空母舰的发展与近代人类的历史息息相关，它伴随着海上战争和人类社会发展积淀了太多的血雨腥风和重大事变，随着时光的流逝，记载航空母舰的史实故事、文字图片、数据资料和研究成果，已经汇集成为一个令人目不暇接，内涵丰富、魅力无限的巨大的海洋、海军和海战知识宝藏。

航空母舰集中应用了现代科学技术，是高新科技的集中体现。航空母舰应用现代科学技术的广泛性、先进性、前瞻性，研制建造的复杂性、系统性、集成性是其他任何武器装备都无法比拟的，它汇聚了现代材料技术、动力技术、舰船技术、航空技术、航海技术、军械技术、电子技术、信息技术等众多高技术领域的最新成果，它代表了国家制造工业和军事工业的最高水平，是国家高新科

技水平的集中体现。

航空母舰涉及现代军事科学的各个领域，集军事科学理论之大成。航空母舰作为海军的中坚力量，其使命任务不断拓展，编成结构不断创新，战略战术不断发展，在海空攻防作战、反潜作战、封锁作战、两栖作战、对陆作战，以及各种非战争军事行动中发挥了重要的作用，并由此带动军事科学理论日新月异的发展。它涉及军事思想学、战略学、战役学、战术学、作战学、军事训练学、军事管理学、军事装备学、军事后勤学、军事指挥学、军事运筹学、军事历史学、海洋环境学等众多军事学科，构成了一个庞大的军事学科群。

航空母舰的运用与诸多重大事件相关，是一部折射历史的百科。百年来航空母舰经历了太多的坎坷和曲折，创造了太多的海战奇迹和经典战例，积累了太多的海军建设经验与教训，它伴随着海军的发展而发展，伴随着海战的发展而发展，伴随着社会的发展而发展，无论是战争时期还是非战争时期，无论是战争行动还是非战争行动，无论是获得成功还是面临失败，航空母舰都扮演了重要角色，承担了主要使命，显示了力量所在。其重要的战略地位和作用，始终无其他任何力量能够取代，这也是许多领导人、政治家和军事家在战略利益的博弈中首先想到航空母舰，运用航空母舰的原因所在。可以说，百年的航空母舰发展史是一部近现代历史知识的百科。

随着科技的进步与时代的发展，航空母舰从来没有像今天这样与国际政治、经济、军事、科技有着如此深刻的联系，航空母舰知识也从来没有像今天这样广为世人所关心、关注。航空母舰已经成为当代军事爱好者学习、求知的对象，成为军事科学工作者探索、研究的目标，成为社会各界人士普遍关注的焦点。从系统工程的角度看，航空

母舰的复杂性超乎寻常，其装备技术的复杂性和作战使用的复杂性都达到了难以想象的程度，可为军事装备系统之最，对航空母舰的认识绝非是一件简单的事。因此，编辑这套丛书力求从多个视角、多个侧面、多个层次，全景式扫描、全方位揭示航空母舰的相关知识，以帮助读者系统、全面、科学地认识航空母舰。

为了将这套丛书高质量地编辑好，海潮出版社的同志们聘请了相关学科资深研究员、教授组成专家型作者群体，凭借深厚的学术功底，长期的学术积累，精心构思写作，力争该套丛书具有较好的准确性和权威性，成为帮助军事爱好者普及、提高航空母舰知识的精品力作和盛宴大餐。尽管付出艰辛努力，但仍有不尽如人意之处，期待广大读者提出宝贵意见，以利更多优秀的海军军事图书问世。

丁 - 平

二〇一二年九月十八日

前言

航空母舰在第二次世界大战中取代战列舰，成为编队的核心。自此以后，航空母舰在后续多次局部战争中一直有出色的表现。在朝鲜战争中，美国利用6艘航空母舰实施仁川登陆，扭转战局；在马岛战争中，英国“无敌”号和“竞技神”号航空母舰组成编队，长途奔赴上万公里，最终赢得战争的胜利；在阿富汗战争和伊拉克战争中，航空母舰成为战场先锋和主力，大部分对陆攻击任务都由航空母舰的舰载机完成。

在和平时期，航空母舰是重要的常规威慑力量，无论是台海危机，还是朝鲜半岛核危机，美国航空母舰总是第一时间出现在事发地点附近，显示其存在极其强大的威力。另外，航空母舰还是多面手，在和平时期承担了海啸救灾、地震救援、撤侨等多种非战争军事行动。

正是由于具备机动灵活、攻防兼备、平战适用等特点，航空母舰是一个国家最值得依赖的装备。每当危机出现时，美国总统要问

的第一句话是：我们最近的航空母舰在哪里？

然而，研制航空母舰却并不是一件容易的事，世界上能够研制航空母舰的国家仅有美国、苏联、法国、英国、意大利和西班牙。部分国家还历经曲折，比如法国研制4万吨级的“戴高乐”号航空母舰，1989年开工，到最后2001年服役，历经12年，中间遭遇了斜角甲板过短无法满足预警机起飞、试航中螺旋桨叶片断裂，反应堆外壳龟裂等问题。实际上，不仅仅是研制新型航空母舰很困难，连改装老旧航空母舰难度也很大。俄罗斯为印度改装旧航空母舰“戈尔什科夫海军上将”号，从2004年启动，原定2008年交付，但进度一再拖延。在2012年9月的海试中，“戈尔什科夫海军上将”号的8个锅炉有3个发生故障，交付日期再次推迟到2013年。那么，为什么航空母舰的研制如此困难呢？主要有如下几个原因：

一是航空母舰本身的设计具有一定难度。拿船型和总体布置设计来说明这一问题。在船舶设计里，船型的设计通常采用母型船设计法，即在设计一艘新船时，最好有一个成熟船型，在此基础上适当放大、缩小，稍作一些调整，就能得到新船型。但对于一个没有航空母舰建造经验的国家来说，要设计一个航空母舰船型，就需要做各种船模，完成大量的水池试验和水动力计算。另外，由于航空母舰舱室达两千多个，甲板达十几层，如何合理地安排这些舱室的功能布局，各种设备的安放位置，使空间效能发挥到最佳，也是一个难度很大的工作。

二是舰载机的研制难度大。航空母舰的舰载机并不是陆基飞机的简单拷贝，需要做各种改动。比如舰载机要能够以低速进场，并以低速离舰，对低速的操纵性和稳定性要求高，所以机身结构上要做增加机翼面积、添加增升装置等设计；另外舰载机要适应舰上的

环境，如空间狭小、盐雾等，舰载机机翼、尾翼需要能折叠，起落装置要加固，而且机身要采用抗腐蚀的材料制造。

三是航空母舰和飞机要相互适配，也就是舰机适配性要好。这是贯穿航空母舰设计过程中的一个难题。航空母舰设计开始前，就要想好要搭载多少飞机，搭载什么飞机，这样才能确定航空母舰的吨位；在后续的设计中，航空母舰设计师和飞机设计师都要相互考虑对方的存在和需求，要进行大量的协调，比如航空母舰的机库高度，要满足飞机打开舱盖后实施维修的需要；飞机的几何外形在高度上要合适，使其与甲板上的障碍物有足够的安全距离等等。

四是重要系统设备的研制难度很高。航空母舰上配备了各种系统设备，如为了实现较长航程的高航速，需要高性能、大功率的动力装置；为了保证舰载机的起降，需要弹射器、阻拦装置、光学和电子助降系统等等，这些系统设备复杂程度很高。如目前虽然有三个国家的航空母舰使用蒸汽弹射器，但只有美国具备研制能力。

在本书中，我们将从航空母舰设计、舰载机设计、舰机适配、编队电子信息系统、电磁兼容、自防武器、大功率动力装置、飞机起飞设备、飞机回收设备、特种材料技术、航空母舰建造、标准和计算机等方面，展示航空母舰研制的关键技术和难点，期望读者对航空母舰的研制有进一步的了解。

第一章 航空母舰的设计技术，首先要考虑其特殊性

1 船型设计	2
2 总布置设计	7
3 安全性设计	19
4 生命力设计	35
5 生活保障设计	47
6 计算机辅助航空母舰设计技术	58

第二章 舰载机设计技术，有别于陆基飞机的挑战

1 气动设计	66
2 特殊结构设计	71
3 发动机设计	80
4 电磁兼容和综合保障	89
5 无人作战机设计	93

第三章 舰机适配技术，母舰与飞机“融合”不可或缺

1 舰机适配性设计开始前的问题	113
2 舰机适配性设计过程中的难题	115