

国外直升机发展特点及市场态势分析



于琦*

中国直升机设计研究所, 江西 景德镇 333001

摘 要:本文基于国外直升机的发展历程和发展现状,分析了国外直升机的演进路线,提出了国外直升机的发展特点,阐述了国外直升机的产业格局和市场竞争态势,剖析了未来直升机的发展趋势。通过对国外直升机发展历程和特点的研究,总结了国外直升机的发展策略,对研究直升机产业发展和市场运营具有重要的参考意义。

关键词:直升机; 发展特点; 产业格局; 市场竞争; 发展趋势

中图分类号: V275+.1

文献标识码: A

DOI: 10.19452/j.issn1007-5453.2021.01.004

国外各大直升机公司为了抢占直升机市场而不断地进行竞争,直升机技术在竞争中得到了创新与突破。在过去的几十年里,直升机制造业迅猛发展。为了提高直升机的性能,以满足装备发展的需要,国外大力发展新概念旋翼飞行器,其构型与传统的直升机相比发生了根本性的变化,由传统的常规构型演变到非常规构型。一方面,不仅增加了直升机的航程,另一方面,也大大提高了直升机的飞行速度和任务载荷。

随着直升机的不断发展,其在军用和民用领域得到越来越广泛的应用。在军用方面,直升机成为各国诸兵种,特别是陆军和海军重要的军事装备,广泛用于物资和兵力运输、伤员救护、反坦克、对地火力支援、空中格斗、机降突击、电子战等。在民用方面,广泛用于客货运输、紧急救援、农林作业、地质勘探、油气开发、公安巡逻等。

本文从直升机的军民需求、技术创新、谱系发展、品牌推广和整合并购等方面,研究了国外直升机的发展规律,创新性地提出了国外直升机的发展特点。

此外,根据国外直升机的装备与产量,以及市场格局,总结了国外直升机的竞争态势。针对国外直升机未来型号和技术的发展,对国外直升机的发展趋势进行了提炼与剖析。本文研究可为直升机产业的发展与市场运营提供借鉴和参考。

1 国外直升机的发展历程

直升机的百年发展史,经历了从萌芽到探索,从成熟到实用再到跨越发展几个重要阶段。按照直升机出现的年代、动力装置的先进程度、升力系统的先进程度、机体结构材料的先进性、电子系统的先进程度等指标^[1],国外直升机的发展大致可划分为五代(见表1)。第一代和第二代之间最大的区别在于动力装置,第一代直升机采用活塞式发动机,第二代直升机采用涡轴发动机。第二代和第三代直升机的重要区别在于升力系统的结构材料,第二代直升机采用全金属桨叶,而第三代直升机采用玻璃钢桨叶。第三代与第四代直升机的重要区别在于电子系统,第三代直升机采用半综合的电子系统,而第四代直升机采用^[1-2]电传飞控系统。第四代和第五代直升机的主要区别在于速度和智能化,第五代直升机在速度上有大幅提升,并且逐步引入人工智能技术。

每一代新直升机的问世,都是直升机关键技术创新的结果^[3]。特别是在动力装置和构型方面,首先是涡轴发动机的采用使速度和性能发生了质的飞跃。涡轴发动机的功重比大约是活塞式发动机的两倍。其次结构也不断发展和完善,出现了多种不同的直升机构型:单旋翼带尾桨式、单旋翼无尾桨式、双旋翼横列式、双旋翼纵列式、双旋翼共轴式、双旋翼交叉式和倾转旋翼等。

收稿日期: 2020-10-19; 退修日期: 2020-11-19; 录用日期: 2020-12-15

*通信作者: Tel.: 13517983745 E-mail: yuq008@avic.com

引用格式: Yu Qi. Features and market competition of foreign helicopter development[J]. Aeronautical Science & Technology, 2021, 32(01): 23-28. 于琦. 国外直升机发展特点及市场态势分析[J]. 航空科学技术, 2021, 32(01): 23-28.

表1 直升机划代

Table 1 The differentiation of generations of helicopters

	第一代直升机	第二代直升机	第三代直升机	第四代直升机	第五代直升机
时间	20世纪40年代至50年代中期	20世纪50年代中期至60年代末	20世纪70年代初至80年代末	20世纪90年代初至21世纪	21世纪初至21世纪20年代
特征	采用活塞式发动机； 木质或钢木桨叶； 机体为全金属架构； 功能单一的仪表； 没有必要导航设备； 速度小于200km/h	第一代涡轴发动机； 全金属桨叶旋翼； 铰接式桨毂； 全金属机体构架； 集成微电子仪表； 速度小于250km/h	第二代涡轴发动机； 玻璃钢为主桨叶； 弹性轴承无铰桨毂； 次要结构采用复合材料； 半综合的电子系统； 速度小于300km/h	第三代涡轴发动机； 复合材料桨叶； 无轴承或球柔桨毂； 机体大量采用复合材料； 采用电传飞控系统； 速度小于350km/h	第四代涡轴发动机； 高速、高机动； 采用智能旋翼； 全复合材料机体； 采用电传、光传； 速度大于400km/h
代表机型	R-4、贝尔47、米-4	AH-1、“超黄蜂”、米-8	AH-64、卡-50、S-70	RAH-66、NH90、“安萨特”	S-97、SB-1、V-280

2 国外直升机的发展特点

(1) 先军后民,军民兼顾

纵观国外直升机的发展史可以看出,首先发展军用产品,在军用产品成熟后转向民用。通过直升机军用和民用的实践,实现军民同步发展并相互渗透。因此,国外直升机呈现先军后民、军民兼顾的发展特点。世界上第一种投入批量生产的直升机是军用直升机,直升机最初应用于战场搜索救援等军事领域,后来才在民用领域的抢险救灾和医疗救护开始广泛应用。国外多型直升机都是首先开发军用型,再以军用型的基础上改进成民用型产品,以此减少民用产品开发成本和风险。目前,国外直升机依据市场要求和国家规划进行产品研制开发。军用直升机方面,主要依据国防订单,民用直升机方面则根据市场导向进行研制,最终形成军民直升机共同发展的局面。因为直升机产品的军民平台通用性很强,国外直升机公司也会积极采取军、民机平台融合的模式,一方面维持其军、民市场占有率,另一方面保持自身的长足发展。

(2) 需求牵引,不断创新

科学技术的发展只有以需求为牵引,才有足够的动力和后劲。军民需求是直升机发展的驱动力,在需求牵引下,直升机技术不断创新,进而使直升机的性能不断提升。直升机的发展取决于用户的要求,不同的用户对直升机的具体要求有所不同。例如:军方要求速度大和机动性好的直升机,民用直升机则更重视噪声、振动、驾驶和维护的难易。

(3) 强化优势,形成特色

国外主要直升机公司在直升机发展过程中,根据自身的特点,强化和扩大在某一领域的优势并形成特色,使之成为公司的一张名片。波音公司全面掌握纵列式双旋翼构型直升机技术,其研制的CH-47直升机是目前世界上使用最成功的纵列式双旋翼重型运输直升机。贝尔直升机公司以

生产单旋翼带尾桨构型的轻型和中型直升机为主,两片桨叶的跷跷板旋翼系统,是该公司直升机产品的最大特色。麦道直升机公司的无尾桨成为现代直升机中一道亮丽的风景线。空直公司的单旋翼带涵道尾桨技术成为一大特色。莱昂纳多公司表现出很强的传承性,家族化和模块化成为亮点。俄罗斯卡莫夫直升机公司的共轴技术成为一大亮点。

(4) 追求谱系,塑造品牌

国外以民用市场为重点的公司都在追求直升机全谱系发展,强调在满足市场需求方面的全面能力,增强品牌对用户的吸引力,强化公司品牌的市场效应。空直公司的产品谱系包括轻型、中型和大型。西科斯基飞机公司产品涵盖了1t到38t等多个吨位级别。俄罗斯直升机公司形成轻、中、重型直升机共同发展的格局(见表2)。此外,莱昂纳多公司、贝尔公司等,虽然各有侧重点,其也一直在扩展其型号吨位级别,注重向大型直升机方向发展,以便追求全谱系。

表2 俄罗斯直升机型号谱

Table 2 Russian helicopter model pedigree

2t以下	2~4t	4~10t	10~20t	大于20t
阿克泰、 米-34、 卡-15、卡-115	安萨特、 卡-26、 卡-226、米-2、 卡-126、米-1	卡-62、 卡-60、 卡-25、米-4	米-8、米-14、 米-17、米-24、 米-28、米-38、 卡-27/28、 卡-50/52	米-6、 米10、 米12、 米-26

俄罗斯把销售良好的直升机作为品牌机,改进改型的同时也发展后继替代机型。从用户的角度出发,注重减小全生命周期内的成本,大幅增加平均大修间隔时间。利用品牌优势,完善产品结构,抢占市场。截至2019年,投产的米-8发展50多个型号,共生产12500多架。因此,深得市场青睐。美国“黑鹰”系列直升机发展成为一个拥有十几种

型别的直升机家族,彰显出其近乎完美的通用型共生产4500多架,成为世界上生产数量和装备数量较多的直升机之一。“黑鹰”以其优异的性能成为直升机领域当仁不让的经典。空客直升机公司的“小松鼠”系列成为全球2t级民用直升机的最佳典范。

(5) 整合并购,做大做强

为适应全球市场和用户不断增长的需求,直升机公司进行不断整合并购,目的是做大做强。国外许多著名的直升机科研、制造机构经过多次重组后,形成了一批具有强大竞争力的新的直升机公司。直升机研究、设计和制造模式不断推陈出新,直升机产业格局也随之发生了重大变化。例如,波音公司最初由皮亚索奇创建,后改为波音·伏托尔公司,兼并麦道公司后再次重组,其业务纳入波音公司的防务与航天集团。俄罗斯政府合并直升机工业,把直升机工业部门重新划归国有,组建了新的直升机联合股份公司,结束长期独立设计和制造多样化产品的历史;法国和德国将两国国内直升机产业整合,组建了空客直升机公司,充分发挥双方的技术和市场优势,并取得了巨大成功。空客直升机公司在发展过程中经过了三次大的重组和更名,此期间又完成了多次内部并购。通过这些举措,一方面不断优化内外资源,使企业快速适应市场的变化;另一方面不断注入新的元素,使企业不断焕发新的生机。空客直升机公司通过成功转型,使公司的业务能力更加适应产业发展的步伐。

(6) 改进改型,系列发展

为了满足不同任务需求、延长直升机的使用寿命和改善飞行性能,同时还可以缩短研制周期和降低研制费用。国外各大公司对直升机不断地进行改进改型,多数型号呈一机多型、家族化、系列化发展的格局。如CH-47(见图1)和UH-60直升机经过不断地改进改型,目前已形成庞大的直升机家族。

3 国外直升机的市场竞争

虽然国外从事直升机的研发单位、制造单位和科研机构有几十家,但是具有一定产业规模的不超过10家,并形成以美国、俄罗斯和欧盟等公司为主的产业格局。如空直、俄直、贝尔、莱奥纳多和西科斯基等老牌的直升机制造商工程经验丰富,技术具有一定的代表性,在产业格局中处于主导地位。空客直升机公司是全球最大的民用、准军用直升机制造商之一,主要的军用直升机生产公司,产品吨位范围非常广,而且军用直升机和民用直升机在公司的生产线上均衡分布。西科斯基飞机公司以研制、生产军用直升机为

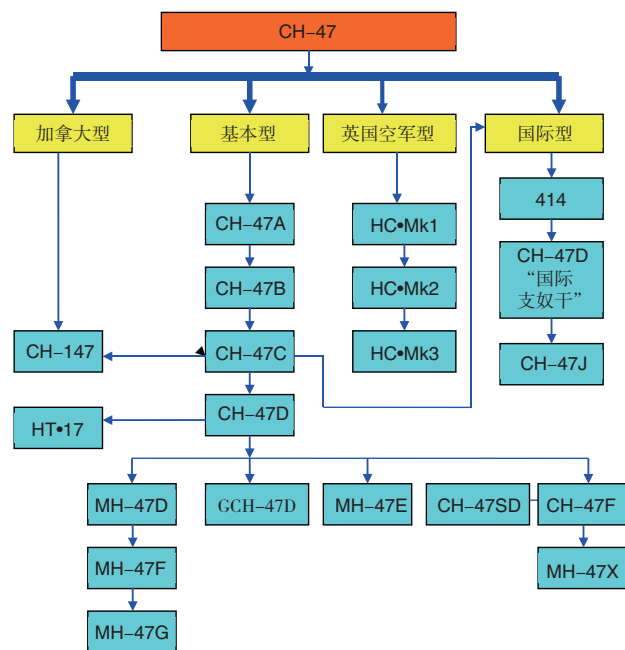


图1 CH-47直升机家族

Fig.1 CH-47 helicopter family

主,但在民用直升机领域也占有一席之地。莱奥纳多直升机公司研制的型号以中型直升机为主,产品涵盖了轻、中、大型吨位,形成了较全面的产品吨位体系,可以满足不同任务、用户的需求。贝尔公司主要从事轻型民用和军用直升机的研制与生产,是世界上生产和销售直升机数量最多的公司之一。

3.1 竞争态势

国外直升机公司在竞争中求生存、在发展中求创新。空直、俄直、西科斯基、莱直、贝尔等公司在已成熟机型的基础上进行改型的同时,也加大了新机的研制力度,不断有新型号完成批产,并迅速投放市场。

进入21世纪,国外军用直升机的型号发展开始加速,多型直升机相继完成首飞(见图2),如高速直升机S-97和SB-1、重型直升机CH-53K和米-26T2、下一代倾转旋翼机V-280的研发工作稳步推进。虽然民用直升机市场状况不佳,但研发热度不减,不仅推出多款新型民用直升机,而且还成功拓展了使用领域。H160、贝尔505、贝尔525、AW169、AW189和AW609等直升机和倾转旋翼机的各项工作有序开展^[4]。

直升机作为高端制造业,整个市场在全球范围内处于寡头垄断地位,而且随着几十年的发展,产业越来越集中。西科斯基、空客直升机等6家直升机制造商垄断了全球的直升机市场。军用直升机市场方面,美国西科斯基、波音公



图2 2015—2019年国外主要直升机型号发展里程碑(首飞)

Fig.2 Development milestone of foreign main helicopter model 2015–2019(Maiden flight)

司和俄罗斯直升机就占据了世界军用直升机市场大部分份额,并在可预见的未来仍将占据世界军用直升机市场主导地位。从民用直升机市场来看,欧美主导着整个民用直升机消费市场(见图3)。

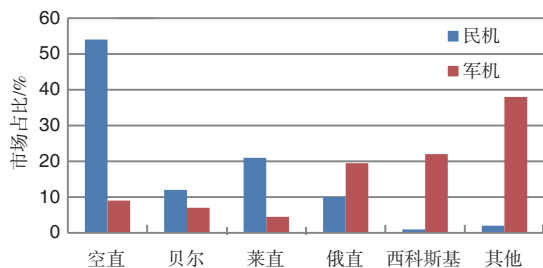


图3 国外主要直升机公司市场占比(2019年)

Fig.3 Market share of foreign main helicopter companies(2019)

民用直升机龙头——空客直升机公司:作为全球最大的民用直升机制造商,在民用和准军用直升机市场中处于领军地位。强大的销售网络、齐全的型号谱系和良好的军民互动模式是空客直升机公司在市场上独占鳌头的根本原因。

军用直升机霸主——西科斯基飞机公司:军用直升机在全球市场中的占比中遥遥领先,也奠定了其军用直升机霸主的地位。“黑鹰”直升机作为西科斯基飞机公司的典范之作,其是全球现役军用直升机的服役数量较多的机型之一,并在多个领域得到成功应用^[5-6]。

3.2 产量与装备

直升机自投产以来,全球共生产各类直升机十几万架,平均每年大约生产2000架(见图4)。目前在役直升机共5万多架,其中军用直升机2万多架,民用直升机3万多架。

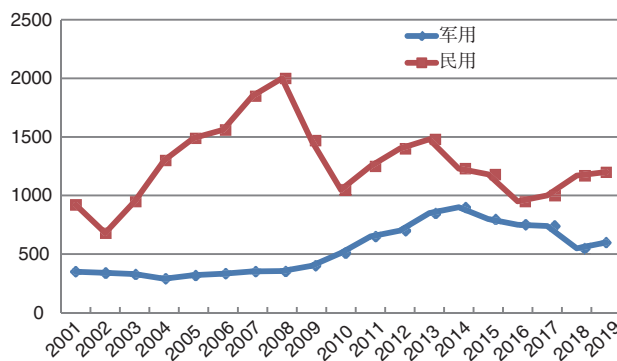


图4 2001—2019年民用和军用直升机产量(架)

Fig.4 Unit production of civil and military helicopter 2001–2019

截至2019年底,世界现役军用直升机数量总计为21944架。美国为全球装备军用直升机最多的国家,其现役装备数量为5809架,占全球军用直升机数量的比例为26.47%^[6],其次为俄罗斯1572架,占全球军用直升机数量的比例为7.16%,其他装备数量较多的国家包括韩国、印度、日本、法国等(见表3)。军用直升机大部分由各国陆军特别是陆军航空兵使用,而海军和海军陆战队拥有的数量排在第二位,空军拥有的数量则相对较少。一些国家的准军事部队,如国民警卫队和海岸警卫队也拥有少量的军用直升机^[7]。截至2019年底,世界在役的民用直升机总数为32113架,美国民用直升机在册数量9348架,位居全球第一,并且超过第2~5名国家的总和,排名第2~5名的国家为:加拿大2303架、澳大利亚1939架、巴西1798架、英国1062架^[7](见表4)。

表 3 在役军用直升机前五位的国家

Table 3 Top five countries of military helicopter in service

排名	国家	数量/架
1	美国	5809
2	俄罗斯	1572
3	韩国	803
4	印度	721
5	日本	682

表 4 在役民用直升机前五位的国家

Table 4 Top five countries of civil helicopter in service

排名	国家	数量/架
1	美国	9348
2	加拿大	2303
3	澳大利亚	1939
4	巴西	1798
5	英国	1062

4 发展展望

国外直升机的发展呈现多元化的趋势,由于新技术和新材料的广泛应用,直升机正朝着更高生存性、更大的任务效能和更好的成本效能方向发展。为适应直升机的未来发展需求,国外更加注重高速、电动和无人驾驶直升机的研发。

(1) 高速直升机成为未来直升机发展主旋律

现代直升机尽管具有诸多优势,但飞行速度始终落后于固定翼飞机,所以未来的直升机的发展聚焦到速度的提高上。由于军用和民用需求的推动,以新技术、新材料、新工艺为基础的直升机技术的发展和更新都在加速。而军民领域对直升机的速度日益苛求,是高速直升机快速发展的最直接推动力。目前,美国、欧洲国家和俄罗斯都加快了高速直升机的研究,多个型号相继问世,高速直升机的时代已经来临^[8-9]。例如,S-97是西科斯基飞机公司在X2的基础上研发的一款新型高速直升机,最大飞行速度超过482km/h。V-280是贝尔公司继V-22之后推出的第三代倾转旋翼机,最大飞行速度可达519km/h。

(2) 电动直升机引领直升机发展新潮流

电动直升机最突出的优点是环保、低污染、低噪声、低振动。与现有直升机相比,可实现零排放,噪声和振动水平显著降低,具有极好的舒适性。电动直升机最关键的是电能存储及生成系统,包括锂离子电池、燃料电池和太阳能电池等^[10]。电动垂直起降飞行器成为直升机发展的下一个潮流。为解决城市拥堵和最后20~30km交通问题的立体运

输,多家公司竞相研发电力驱动、多旋翼的空中出租车。例如,贝尔公司推出了Air Taxi,空客直升机公司则推出了City Airbus。City Airbus是专为城市空中交通而设计研发的一款垂直起降飞行器,采用了电传设计,以满足低噪声、无排放的环境要求。

(3) 人工智能开启直升机智能化发展新纪元

智能化是指以计算机为核心的先进而完备的电子系统为依托,实现对直升机操纵、维护的自动控制,从而大大减轻飞行人员的工作负荷,提高操纵功效和作战能力。未来直升机人工智能可以采用智能+的概念:智能+旋翼、智能+起落架、智能+驾驶舱等。例如,智能飞控具备预定任务分析能力、实际飞行环境的解算能力和对飞行员驾驶习惯的记忆能力,具有极高控制权限的人工智能飞行控制系统能够达到全解耦飞行控制,在必要时甚至可以接替飞行员对直升机的控制。人工智能的引入使自适应起落架成为现实,该技术是一种基于仿生学理念,有效融合了地形辨识、仿生设计、智能监控与信息监测等前沿技术于一体,通过采用机器人仿生技术,实现起落架姿态的实时调整,使直升机具备在各种复杂环境下稳定着陆甚至行走的能力。罗克韦尔·柯林斯公司采用人工智能技术开发了一套避障路线重规划软件,通过辅助决策技术来提升驾驶舱内的态势感知,可对前方航线上的潜在威胁给飞行员提供警示信息,并建议备选路线。

(4) 无人化或可选有人无人直升机未来可期

无人直升机已成为各军兵种“革命性转型”的重要标志,由于无人驾驶直升机与有人驾驶直升机相比,既具有更大的任务效能又具有更高的成本效能,特别是在军事应用方面更是如此。因此,受到世界各国军事部门的高度重视。

实际上,无人直升机的最大好处是不存在人员伤亡后被俘的危险,这也是倍受各国军事家极力推崇零伤亡军事理论的原因。无人驾驶直升机结构独特、隐蔽性好、性能稳定,因而它能执行多种军事任务,甚至能完成其他飞行器无法完成的一些任务。在研制无人机的同时,国外也在大力发展可选有人/无人直升机技术,以满足未来直升机发展的需求。

5 结束语

通过上述研究结果表明,国外各大直升机公司在创新中求发展,基本上每隔20年实现技术的一次跨越,并在激烈的市场竞争中求同存异,推动直升机产业快速发展。国外直升机的发展策略可总结为:(1) 不断采用新技术,提升

产品能力和竞争力;(2)不断发展新型号,针对市场需求补齐图谱缺漏;(3)加大整合内外资源,更高效地为客户提供售后服务;(4)加强内部管理,提高效率,降低成本。 **AST**

参考文献

- [1] 倪先平.直升机划代[J].直升机技术,1999(4):1-7.
Ni Xianping. Intergenerational division of helicopter[J]. Helicopter Technology, 1999(4):1-7. (in Chinese)
- [2] 吕春雷.下一代直升机技术发展方向研究[J].航空制造技术, 2016, 27(8):51-54.
Lyu Chunlei. Technology development of next generation helicopterr[J]. Aeronautical Manufacturing Technology, 2016 (8):51-54. (in Chinese)
- [3] 倪先平.未来直升机技术发展展望[J].航空制造技术, 2008 (3):32-37.
Ni Xianping. Outlook of future helicopter technology development[J]. Aeronautical Manufacturing Technology, 2008(3):32-37. (in Chinese)
- [4] Jackson P. Jane's all the world's aircraft [M]. IHS, 2012.
- [5] 于琦. 2015年世界直升机发展动态分析[J].直升机, 2016(2): 37-52.
Yu Qi. Analysis of world helicopter development in 2015[J]. Helicopter, 2016(2):37-52. (in Chinese)
- [6] 于琦.世界直升机市场综合研究与分析[N].中国航空报, 2019-10-17(8).
- Yu Qi. Comprehensive research analysis of world helicopter market[J]. China Aviation News, 2019-10-17(8). (in Chinese)
- [7] World air forces. Flight international[J]. High global, 2020: 10-33.
- [8] 于琦.国外主要直升机公司运营分析[J].航空制造技术, 2013 (4):56-61.
Yu Qi. Operational analysis of foreign main helicopter companies [J]. Aeronautical Manufacturing Technology, 2013(4):56-61. (in Chinese)
- [9] 于琦.高速直升机引领直升机发展新潮流[N].中国航空报, 2019-12-17(7).
Yu Qi. High-speed helicopter lead the new trend of helicopter development[J]. China Aviation News, 2019-12-17(7). (in Chinese)
- [10] 于琦.未来新概念直升机:电动直升机[J].直升机技术, 2012 (1):68-69.
Yu Qi. The new concept helicopter of the future: electric helicopter [J]. Helicopter Technology, 2012(1):68-69. (in Chinese)

(责任编辑 余培红)

作者简介

于琦(1971-)男,学士,高级工程师。主要研究方向:直升机情报研究。

Tel: 13517983745

E-mail: yuq008@avic.com

Features and Market Competition of Foreign Helicopter Development

Yu Qi*

China Helicopter Research and Development Institute, Jingdezhen 333001, China

Abstract: This paper analyzes the evolution route of foreign helicopter based on their development process and present status, summarizes the development characteristics, elaborates the industry pattern and market competition and dissected the development trend of future helicopter. Through in-depth analysis, it summarizes the development strategy of foreign helicopters, which has important reference significance for studying the development and market operation of the helicopter industry.

Key Words: helicopter; development characteristics; industry pattern; market competition; development trend

Received: 2020-10-19; **Revised:** 2020-11-19; **Accepted:** 2020-12-15

*Corresponding author. Tel. : 13517983745 E-mail: yuq008@avic.com