

# 直升机电力作业飞行员综合评价 指标体系研究



毕荣志<sup>1</sup>,冯子腾<sup>1</sup>,严风硕<sup>2</sup>,喻辉<sup>2,\*</sup>

1. 国网通用航空有限公司, 北京 100001

2. 中国民用航空局第二研究所, 四川 成都 610041

**摘要:**为提升直升机电力作业规范化、科学化管理水平,强化直升机电力作业飞行员队伍制度化、标准化建设,促进直升机电力作业飞行员重视自身能力的持续提升,开展直升机电力作业飞行员综合评价指标体系研究。通过研究直升机电力作业技术特点,分析直升机电力作业关键指标要素,结合飞行员的岗位职责及飞行技术的定义,提出了涵盖两级指标的直升机电力作业飞行员综合评价指标体系,并采用层次分析法、优序对比法计算得到了各指标要素权重。通过建立标准化的综合评价指标体系,有助于加强直升机电力作业飞行队伍标准化、科学化管理,提升飞行员飞行技术能力,提高直升机电力作业安全运行水平。

**关键词:**直升机; 电力作业; 飞行员; 能力评估; 指标体系

中图分类号: X949

文献标识码: A

DOI: 10.19452/j.issn1007-5453.2020.06.008

直升机电力作业是以直升机为平台开展各项电力作业的飞行活动,包含直升机电力巡检、带电水冲洗、展放导引绳、吊装组塔等业务类型。通常,直升机电力作业为目视飞行,对飞行员的身体条件、心理素质和飞行技能等均有较高要求,不仅要具备熟练的驾驶技能、牢固的安全意识,还要具备过硬的作业技术及特情处置能力。因此,构建科学合理的直升机电力作业飞行员综合评价指标体系,判断飞行员的飞行技术水平,对提升直升机电力作业安全运行能力,加强飞行员队伍制度化、标准化管理,促进飞行员队伍自身能力建设等具有重要意义<sup>[1-4]</sup>。

当前,国外民航发达国家建立了较为完善的直升机飞行员综合能力评价体系。美国农业部、林业局、国土安全部等机构,针对直升机作业制定了《直升机机构间飞行员实用测试标准》,用以对农业、林业、巡检等直升机作业飞行员进行能力评估。我国直升机飞行员评价体系方面,由于我国通用航空整体市场体制不够成熟,通航基础相对薄弱,导致我国没有形成专业、系统的直升机飞行员综合能力评价体系<sup>[5-8]</sup>。本文在参考国外直升机飞行员能力综合评价体系的基础上,根据我国直升机电力作业实际运行特点,建立了符合我国直升机电力作业的飞行员综合评价指标体系。

## 1 指标要素分析

通过梳理国内外民航业管理部门直升机运行规章、标准,调研直升机电力作业机构飞行员队伍管理要求,结合直升机电力作业项目,筛选满足直升机电力作业要求的指标要素。

### 1.1 直升机通用飞行技术指标

中国民用航空局发布的《民用航空器驾驶员合格审定规则》《商用驾驶员执照实践考试标准(直升机)》《商用驾驶员执照理论考试大纲(直升机)》,以及美国联邦航空局(FAA)发布的《Commercial Pilot Practice Test Standards for Rotorcraft(Helicopter and Gyroplane)》等文件中规定了直升机驾驶员在航空知识、飞行技能方面的要求,是获得直升机驾驶员执照所需满足的基本指标。

将上述文件相关要求进行梳理整合,作为直升机飞行员评价的通用要素指标,主要包含理论知识和实践能力两方面内容。其中,理论知识包含航空规章、飞行性能计划与载重平衡、气象学、领航及导航、飞行原理、无线电通信等要素;实践能力包含飞行前准备、起飞前程序、直升机场运行、悬停、起飞、着陆及复飞、性能机动飞行、领航、应急操纵、特殊操纵、飞行后程序等要素。

收稿日期: 2020-03-02; 退修日期: 2020-03-30; 录用日期: 2020-04-13

\*通信作者: Tel.: 15183808746 E-mail: yuhui@caacsri.com

引用格式: Bi Rongzhi, Feng Ziteng, Yan Fengshuo, et al. Research on comprehensive evaluation index system of helicopter power working pilots[J]. Aeronautical Science & Technology, 2020, 31(06): 50-54. 毕荣志, 冯子腾, 严风硕, 等. 直升机电力作业飞行员综合评价指标体系研究[J]. 航空科学技术, 2020, 31(06): 50-54.

### 1.2 直升机电力作业飞行技术指标

直升机电力作业过程中,飞行员的飞行技术直接关系作业安全问题,尤其是直升机带电作业以及施工作业,技术复杂、危险性大,对飞行员的身体、心理及驾驶能力具有极大考验<sup>[9]</sup>。此外,采用直升机进行不同种类的电力作业,飞行员对直升机的操纵方式也有所区别,需要根据具体作业任务要求,并依据直升机性能参数确定。

结合直升机电力作业特点,研究筛选了电力作业知识、电力巡线要求、外载荷作业三方面指标要素。其中,电力作业知识包含野外起降、山头/山谷飞行、电力巡线基础知识、航巡作业线路标志等要素指标;电力巡线要求包含巡线作业流程、塔侧悬停、塔侧转弯、两线间飞行方法等技术要素;外载荷作业包含物体装载、旋翼机限制实施运行性能、垂直起降、悬停与载荷物起吊、悬停与增速等要素。

### 1.3 高原及复杂地形直升机飞行技术指标

随着直升机电力作业发展,高原及复杂地区作业已形成常态化。高原地区海拔高、空气密度低,发动机推力减小,航空器性能严重下降,飞行员操作难度大<sup>[10]</sup>。此外,高原及复杂地区周围多高山沟壑,净空条件差,浓积云、结冰、低云、浓雾和低能见度等复杂气象因素频繁出现,对飞行安全构成了极大威胁,对飞行员的综合素质要求极高。

经调研并结合高原及复杂地形地区航空器运行特点及飞行员的胜任特征,从专业知识、飞行技能、认知能力和职业素养4个维度,梳理了高原及复杂地形飞行员技术指标要素。其中,专业知识包含航空器性能与飞行程序、航行知识系统、航空气象知识、地形地貌等要素;飞行技能包含设备使用、应急处置、特殊气象飞行等指标要素;认知能力包含情绪稳定性、空间定向、风险识别等要素;职业素养包含沟通力、团队合作、领导能力等指标要素。

## 2 指标体系构建

通常,直升机电力作业飞行员包含副驾驶与机长两个技术阶段,不同技术阶段所承担的责任、具备的能力各不相同。结合飞行员岗位职责及飞行技术定义,将指标分类整理为基本素质、理论知识、飞行技能、机组资源管理能力、飞行教学能力与业务贡献6个方面,并构建以副驾驶、机长为对象两个相对独立又互相关联的、涵盖两级指标的直升机电力作业飞行员综合评价指标体系。

### 2.1 副驾驶综合评价指标体系

结合直升机电力作业副驾驶岗位职责与技术要求,依据指标要素分析,建立直升机电力作业副驾驶综合评价指

标体系框架,共包含5项一级指标,用 $a$ 表示;包含22项二级指标,用 $x$ 表示。其中,基本素质( $a_1$ )包含身体素质( $x_{11}$ )、心理素质( $x_{12}$ )、思想作风( $x_{13}$ )和遵章守纪( $x_{14}$ )指标;理论知识( $a_2$ )包含民航规章知识( $x_{21}$ )、基础航空知识( $x_{22}$ )、直升飞机型理论( $x_{23}$ )和直升机电力作业知识( $x_{24}$ )指标;飞行技能( $a_3$ )包含基本飞行操纵能力( $x_{31}$ )、直电作业飞行技术能力( $x_{32}$ )、应急操纵能力( $x_{33}$ )、驾驶舱仪表使用能力( $x_{34}$ )、检查单使用能力( $x_{35}$ )和飞行四阶段执行能力( $x_{36}$ )指标;机组资源管理能力( $a_4$ )包含威胁与差错管理能力( $x_{41}$ )、机组交流能力( $x_{42}$ )、情景意识和决策能力( $x_{43}$ )、负荷管理能力( $x_{44}$ )和领导与协作能力( $x_{45}$ )指标;业务贡献( $a_5$ )包含飞行安全指标( $x_{51}$ )、业务飞行量( $x_{52}$ )和突出贡献( $x_{53}$ )指标。

### 2.2 机长综合评价指标体系

结合直升机电力作业机长岗位职责与技术要求,依据指标要素分析,建立直升机电力作业机长综合评价指标体系框架,共包含5项一级指标,用 $b$ 表示;包含21项二级指标,用 $y$ 表示。其中,基本素质( $b_1$ )包含身体素质( $y_{11}$ )、心理素质( $y_{12}$ )、思想作风( $y_{13}$ )和遵章守纪( $y_{14}$ )指标;理论知识( $b_2$ )包含民航规章知识( $y_{21}$ )、基础航空知识( $y_{22}$ )、直升飞机型理论( $y_{23}$ )和直升机电力作业知识( $y_{24}$ )指标;飞行技能( $b_3$ )包含基本飞行操纵能力( $y_{31}$ )、直电作业飞行技术能力( $y_{32}$ )、应急操纵能力( $y_{33}$ )、复杂环境与特殊气象飞行技术能力( $y_{34}$ )和飞行四阶段执行能力( $y_{35}$ )指标;机组资源管理能力( $b_4$ )包含威胁与差错管理能力( $y_{41}$ )、机组交流与沟通能力( $y_{42}$ )、情景意识和决策能力( $y_{43}$ )、工作负荷管理能力( $y_{44}$ )和领导与协作能力( $y_{45}$ )指标;业务贡献( $b_5$ )包含飞行安全指标( $y_{51}$ )、业务飞行量( $y_{52}$ )和突出贡献( $y_{53}$ )指标。

## 3 指标权重计算

指标要素由量化和非量化指标构成,需要建立数学模型统一量化。本文结合直升机电力作业运行特点,采用层次分析法、优序对比法进行权重建模、计算与分配。

### 3.1 一级指标权重计算

指标体系架构中各一级指标属于定性指标,采用层次分析法进行权重计算。层次分析法的关键在于构造判断矩阵,在确定各层级指标权重时,在比较第 $i$ 与第 $j$ 个指标相对上一层级的重要性时,使用数量化相对权重 $a_{ij}$ 描述, $a_{ij}$ 取值根据国际九值标度表进行赋值,见表1,并按两两指标比较结果构建判断矩阵。

以副驾驶指标体系为例,共有 $a_1 \sim a_5$ ,这5个一级指标。参考九值标度表,构造副驾驶指标体系一级指标判断矩阵,见表2。利用MATLAB计算判断矩阵特征矢量,并进行归

表1 九值标度表

Table 1 Nine value scale

重要性标度	含义
1	指标 <i>i</i> 与 <i>j</i> 相比,具有同等重要性
3	指标 <i>i</i> 与 <i>j</i> 相比,指标 <i>i</i> 比 <i>j</i> 略微重要
5	指标 <i>i</i> 与 <i>j</i> 相比,指标 <i>i</i> 比 <i>j</i> 重要
7	指标 <i>i</i> 与 <i>j</i> 相比,指标 <i>i</i> 比 <i>j</i> 明显重要
9	指标 <i>i</i> 与 <i>j</i> 相比,指标 <i>i</i> 比 <i>j</i> 绝对重要
2,4,6,8	介于相邻重要程度之间
以上的倒数	若指标 <i>i</i> 与 <i>j</i> 的重要性之比为 $a_{ij}$ ,则指标 <i>j</i> 与 <i>i</i> 的重要性之比为 $a_{ji}=1/a_{ij}$

一化处理,得到判断矩阵*A*的归一化特征矢量*U*, $U(A)=[0.13,0.08,0.29,0.05,0.45]$ 。

表2 副驾驶综合评价体系一级指标判断矩阵

Table 2 Judgment matrix for first-level indicators of the co-pilot evaluation system

<i>A</i>	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
$a_1$	1	2	1/3	3	1/4
$a_2$	1/2	1	1/4	2	1/5
$a_3$	3	4	1	5	1/2
$a_4$	1/3	1/2	1/5	1	1/7
$a_5$	4	5	2	7	1

由此可得副驾驶综合评价指标体系一级指标权重值,见表3。

表3 副驾驶综合评价体系一级指标权重

Table 3 Weights of first-level indicators of the co-pilot evaluation system

序号	一级指标	权重
$a_1$	基本素质	0.13
$a_2$	理论知识	0.08
$a_3$	飞行技能	0.29
$a_4$	机组资源管理能力	0.05
$a_5$	业务贡献	0.45

### 3.2 二级指标权重计算

指标体系架构中各二级指标属于定量指标,采用优序对比法进行权重计算。优序对比法通过将各指标要素两两比较,采用0、0.5、1三级数值,数值越大权重越大,并以此构建判断尺度。例如,当指标*a*、*b*进行对比,若指标*a*比*b*重要,则*a*得1分;同等重要,则*a*得0.5分;若指标*b*比*a*重要,则*a*得0分。

同样,以副驾驶指标体系为例,基本素质 $a_1$ 指标中含有 $x_{11}\sim x_{14}$ ,这4个二级指标,运用优序对比法构造二级指标评价表,见表4。

对各二级指标进行归一化处理,得各二级指标相对于副驾驶综合评价体系基本素质一级指标的权重值,见表5。

表4 副驾驶基本素质二级指标评价表

Table 4 Co-pilot basic quality evaluation secondary indicator index

$a_1$	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$	指标得分
$x_{11}$	0.5	1	0	0	1.5
$x_{12}$	0	0.5	0	0	0.5
$x_{13}$	1	1	0.5	0	2.5
$x_{14}$	1	1	1	0.5	3.5

表5 副驾驶基本素质二级指标权重

Table 5 Co-pilot basic quality secondary indicator weight

序号	一级指标	权重
$x_{11}$	身体素质状况	0.19
$x_{12}$	心理素质状况	0.06
$x_{13}$	思想作风状况	0.31
$x_{14}$	遵章守纪状况	0.44

### 3.3 直升机电力作业飞行员综合评价指标体系

同理,采用层次分析法、优序对比法依次计算其他指标权重,可得到直升机电力作业副驾驶、机长综合评价指标体系,见表6和表7。

表6 直电作业飞行员副驾驶综合评价指标体系

Table 6 Co-pilot evaluation index system for helicopter electric power working

一级指标	二级指标	权重/%
基本素质 (13%)	身体素质状况 $x_{11}$	2.47
	心理素质状况 $x_{12}$	0.78
	思想作风状况 $x_{13}$	4.03
	遵章守纪状况 $x_{14}$	5.72
理论知识 (8%)	民航规章掌握水平 $x_{21}$	3.52
	基础航空知识水平 $x_{22}$	0.48
	直升机机型理论水平 $x_{23}$	1.52
	直升机电力作业知识水平 $x_{24}$	2.48
飞行技能 (29%)	基本飞行操纵能力 $x_{31}$	8.99
	直升机电力作业飞行技术能力 $x_{32}$	2.32
	应急操纵能力 $x_{33}$	0.87
	驾驶舱仪表、设备使用能力 $x_{34}$	4.06
	检查单熟练使用能力 $x_{35}$	5.51
	飞行四阶段执行能力 $x_{36}$	7.25
机组资源管理能力 (5%)	威胁与差错管理能力 $x_{41}$	0.60
	机组交流与沟通能力 $x_{42}$	1.00
	情景意识和决策能力 $x_{43}$	1.80
	工作负荷管理能力 $x_{44}$	0.20
业务贡献 (45%)	领导与协作能力 $x_{45}$	1.40
	飞行安全指标 $x_{51}$	25.20
	业务飞行量 $x_{52}$	14.85
	突出贡献 $x_{53}$	4.95

## 4 实例分析

直升机电力作业飞行员综合评价指标体系,各二级指标及总分满分均为100分。各二级指标实际得分可通过理论考试及实操考核的成绩与专家评分综合评判,飞行员实

表7 直电作业飞行员机长综合评价指标体系  
Table 7 Pilot evaluation index system for helicopter electric power working

一级指标	二级指标	权重/%
基本素质 (7%)	身体素质状况 $y_{11}$	1.33
	心理素质状况 $y_{12}$	0.42
	思想作风状况 $y_{13}$	2.17
	遵章守纪状况 $y_{14}$	3.08
理论知识 (5%)	民航规章掌握水平 $y_{21}$	2.20
	基础航空知识水平 $y_{22}$	0.30
	直升机机型理论水平 $y_{23}$	0.95
	直升机电力作业知识水平 $y_{24}$	1.55
飞行技能 (17%)	基本飞行操纵能力 $y_{31}$	0.68
	直升机电力作业飞行技术能力 $y_{32}$	3.40
	应急操纵能力 $y_{33}$	4.76
	复杂环境飞行技术能力 $y_{34}$	2.04
	飞行四阶段执行能力 $y_{35}$	6.12
机组资源管理能力 (28%)	威胁与差错管理能力 $y_{41}$	3.36
	机组交流与沟通能力 $y_{42}$	5.60
	情景意识和决策能力 $y_{43}$	10.08
	工作负荷管理能力 $y_{44}$	1.12
	领导与协作能力 $y_{45}$	7.84
业务贡献 (43%)	飞行安全指标 $y_{51}$	24.08
	业务飞行量 $y_{52}$	14.19
	突出贡献 $y_{53}$	4.73

际总得分为各二级指标实际得分数乘以相应二级指标权重的和,即 $F = \sum P(ij) \cdot G(ij)$ ,其中 $F$ 为实际综合得分数, $P(ij)$ 为各二级指标得分, $G(ij)$ 为各技术层级二级指标权重。

根据最终实际综合得分情况将被飞行员分为A、B、C、D这4个等级,各等级评分标准见表8。

表8 直升机电力作业飞行员等级评分标准  
Table 8 Pilot rating scale of helicopter power working

评价分值/分	$F > 90$	$80 < F \leq 90$	$70 < F \leq 80$	$F \leq 70$
等级	A	B	C	D

以某直升机电力作业运营机构机长王某为例,应用上述指标体系对王机长飞行技术能力进行综合评价,王机长各二级指标得分情况见表9。

根据以上得分情况,运用指标体系综合得分计算规则可计算出,王机长飞行技能综合评分 $F = 90.3$ 。根据等级评分表可知,王机长本次技术考核评价等级为A优秀。

表9 王机长二级指标得分情况  
Table 9 Scoring of secondary indicator of pilot Wang

指标	$y_{11}$	$y_{12}$	$y_{13}$	$y_{14}$	$y_{21}$	$y_{22}$	$y_{23}$	$y_{24}$	$y_{31}$	$y_{32}$	$y_{33}$
得分	90	95	95	90	85	90	90	95	95	90	90
指标	$y_{34}$	$y_{35}$	$y_{41}$	$y_{42}$	$y_{43}$	$y_{44}$	$y_{45}$	$y_{51}$	$y_{52}$	$y_{53}$	
得分	85	95	85	90	85	85	90	95	90	80	

## 5 结论

本文以直升机电力作业飞行员飞行技术综合能力评价为目标,以飞行技术定义为基础,以评价要素为内容,以直升机电力作业飞行员工作职责为区分,结合直升机电力作业技术要求,开展了直升机电力作业飞行员飞行技术综合评价指标筛选、体系构建及指标科学赋值研究,构建了直升机电力作业飞行员综合评价指标体系。

通过直升机电力作业飞行员综合评价指标体系构建,一方面能够提升直升机电力作业企业科学化管理水平,加强企业飞行员队伍制度化、标准化建设;另一方面,通过建立飞行员综合评价指标体系,能够促使直升机电力作业飞行员重视自身能力的持续提升,重视已有知识和技能的复训,重视新知识、新技能以及特情处置能力和决断能力的提升,从而提升飞行员飞行技术能力,提高直升机电力作业安全运行水平。 **AST**

## 参考文献

- [1] 郝炳瑕,李敬强. 民航飞行学员安全绩效评定方法研究[J]. 武汉理工大学学报,2016,38(4):34-36.  
Hao Bingxia, Li Jingqiang. Research on safety performance assessment methods for civil aviation flight students[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2016, 38(4): 34-36. (in Chinese)
- [2] 王永刚,杨传秀,陈芳. 飞行员安全绩效与飞行技能关系研究[J]. 中国安全科学学报,2014,3(24):126-131.  
Wang Yonggang, Yang Chuanxiu, Chen Fang. The relationship between pilot safety performance and flight skills[J]. Chinese Journal of Safety Science, 2014, 3(24): 126-131. (in Chinese)
- [3] 柳志起,袁修干,樊瑜波. 基于BP神经网络的飞行绩效评价模型[J]. 北京航空航天大学学报,2010,36(4):403-406.  
Liu Zhongqi, Yuan Xiugan, Fan Yubo. Flight performance evaluation model based on BP neural network[J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2010, 36(4): 403-406. (in Chinese)
- [4] 阎其乐,王家同,张国锋,等. 直升机飞行员工作绩效评定量表的构建[J]. 第四军医大学学报, 2005, 26(11):1047-1049.  
Yan Qile, Wang Jiatong, Zhang Guofeng, et al. Construction of helicopter pilot's performance evaluation scale[J]. Science of the Fourth Military Medical University, 2005, 26(11): 1047-1049. (in Chinese)
- [5] 游旭群,姬鸣,戴鲲,等. 航线驾驶安全行为多维评价量表的构建[J]. 心理学报,2009,41(12):1237-1248.

- You Xuqun, Ji Ming, Dai Kun, et al. Construction of multi-dimensional evaluation scale for airline driving safety behavior[J]. Acta Psychologica Sinica, 2009, 41(12): 1237-1248. (in Chinese)
- [6] 陈芳,孙亚腾,范丹红,等. 飞行安全技术评价指标体系实证研究[J]. 中国安全科学学报,2017,27(9):146-151.
- Chen Fang, Sun Yateng, Fan Danhong, et al. Empirical research on evaluation index system of flight safety technology [J]. Chinese Journal of Safety Science, 2017, 27(9): 146-151. (in Chinese)
- [7] 王永刚,刘吉祥. 民航飞行员非技术技能评价模型的研究[J]. 中国安全生产科学技术,2017,13(10):187-192.
- Wang Yonggang, Liu Jixiang. Research on non-technical skills evaluation model for civil aviation pilots[J]. China Safety Science and Technology, 2017, 13(10): 187-192. (in Chinese)
- [8] 高李,王艳红,綦振兴. 民航飞行员飞行技能维度的构建[J]. 中国民航大学学报,2018,36(5):38-42.
- Gao Li, Wang Yanhong, Qi Zhenxing. Construction of flight skill dimensions for civil aviation pilots[J]. Journal of Civil Aviation University of China, 2018, 36(5): 38-42. (in Chinese)
- [9] 毛旭,牛嵩,张威. 直升机外挂物投放安全性研究[J]. 航空科学技术,2019 (5):10-18.
- Mao Xu, Niu Song, Zhang Wei. Research on the safety of helicopter external objects[J]. Aeronautical Science & Technology, 2019(5): 10-18. (in Chinese)
- [10] 袁大天,于芳芳,李太平. 直升机航电系统高寒山地环境飞行试验[J]. 航空科学技术,2018 (10):32-37.
- Yuan Datian, Yu Fangfang, Li Taiping. Flight test of helicopter avionics system in alpine mountain environment [J]. Aeronautical Science & Technology, 2018(10): 32-37. (in Chinese)
- (责任编辑 王为)

### 作者简介

毕荣志(1964-)男,国家一级飞行员。主要研究方向:飞行技术与管理。

Tel: 010-66603268 E-mail: fziteng@126.com

喻辉(1991-)男,硕士,助理工程师。主要研究方向:低空飞行安全、航空应急救援、无人机测试验证等。

Tel: 15183808746 E-mail: yuhui@caacsri.com

## Research on Comprehensive Evaluation Index System of Helicopter Power Working Pilots

Bi Rongzhi<sup>1</sup>, Feng Ziteng<sup>1</sup>, Yan Fengshuo<sup>2</sup>, Yu Hui<sup>2,\*</sup>

1. State Grid General Aviation Company Limited, Beijing 100001, China

2. The Second Research Institute of CAAC, Chengdu 610041, China

**Abstract:** In order to improve the standardization management of helicopter power operations, strengthen the institutionalization of the pilot team, and promote pilots' attention to the improvement of their own capabilities, a comprehensive evaluation index system was developed. By studying the technical characteristics of helicopter power operation, analyzing the key indicators, and combining with the pilot responsibilities and the definition of flight technology, a comprehensive pilot evaluation index system covering two levels of assessment indicators was developed, the weights of each index element were obtained using scientific calculation methods. By establishing a standardized index system, it will help to strengthen the standardized management of the pilot team, improve the pilot's flight technical capabilities, and improve the safe operation of helicopter power operations.

**Key Words:** helicopter; power working; pilot; capability assessment; index system

Received: 2020-03-02; Revised: 2020-03-30; Accepted: 2020-04-13

\*Corresponding author. Tel. : 15183808746 E-mail: yuhui@caacsri.com