

doi: 10.7690/bgzdh.2025.05.016

基于模糊层次分析的单兵年度训练综合成绩评定模型

孙贤鲁^{1,2}, 权冀川¹

(1. 陆军工程大学指挥控制工程学院, 南京 210007; 2. 中国人民解放军 31606 部队, 浙江 湖州 313000)

摘要: 为解决当前单兵年度训练综合成绩评定结果无法精准反映官兵作战能力水平的问题, 提出基于模糊层次分析(fuzzy analytic hierarchy process, FAHP)的单兵年度训练综合成绩评定模型。依据“训练大纲”规定的单兵训练课目内容, 建立层次分析模型, 计算各训练课目权重; 通过模糊综合评判法计算单兵年度训练成绩评定等级; 引入“等级程度”和“对比标记”2 个参数, 对评定等级进行计算和说明。结果表明, 综合形成的评定结果能够更精准地反映官兵实际能力水平。

关键词: 年度训练; 综合成绩; 评定模型; 模糊层次分析

中图分类号: N945.16 **文献标志码:** A

Assessment Model for Comprehensive Achievement of Soldier Annual Training Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process

Sun Xianlu^{1,2}, Quan Jichuan¹

(1. Institute of Command and Control Engineering, Army Engineering University, Nanjing 210007, China;
2. No. 31606 Unit of PLA, Huzhou 313000, China)

Abstract: In order to solve the problem that the current individual annual training comprehensive performance evaluation results can not accurately reflect the combat capability level of officers and soldiers, the individual annual training comprehensive performance evaluation model based on fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) is proposed. According to the content of individual training courses stipulated in the “Training Program”, the analytic hierarchy model is established to calculate the weight of each training course; the annual individual training performance evaluation grade is calculated by the fuzzy comprehensive evaluation method; the two parameters of “grade degree” and “comparison mark” are introduced to calculate and explain the evaluation grade. The results show that the comprehensive evaluation results can more accurately reflect the actual ability level of officers and soldiers.

Keywords: annual training; comprehensive performance; evaluation model; fuzzy analytic hierarchy process

0 引言

训练成绩评定是指依据训练成绩评定标准和参训者的考核情况, 对训练课目考核成绩的评定, 分为单课目成绩评定和年度综合成绩评定。当前单兵年度综合成绩评定以单兵年度所有训练课目成绩评定结果为基础, 以“训练大纲”规定的评定标准(以下称为基本标准)为依据进行评定。评定结果侧重反映单兵年度训练总体水平, 不直接针对兵种作战的特定任务需要, 因此未对单兵核心能力关联课目进行区别化计算, 评定结果与单兵作战能力水平不完全一致。

引入成绩评定制度, 实质是引入一种竞争机制, 用于解决训练水平和效果问题^[1-3]。将训练成绩评定结果与恰当的激励机制相结合, 可以有效激发官兵训练热情, 提升部队训练质效, 助力战斗力生成。训练成绩评定对训练组织具有引导作用, 因此评定

模型直接关系训练质效提升。

当前部队主要的训练激励措施有 2 类: 1) 参加旅级以上单位比武竞赛获得名次, 给予专项立功; 2) 依据基本标准评定的单兵年度综合成绩与评功评奖、晋职晋衔等个人切身利益事项挂钩。第 1 类是面向训练尖子, 第 2 类是面向全体官兵。从面向群体看, 第 2 类激励措施更值得关注; 但由于基本标准更多地关注通用的单兵体能和业务水平, 第 2 类训练激励措施的着力点未能精准映射官兵作战能力, 对军事训练向战斗力聚焦的引导不够, 容易滋生“训好自己擅长课目, 降低重难点课目训练要求”以及“固守已有成绩, 不求更进一步”等消极训练态度, 制约激励效果。从激励先进、优中选优的角度看, 需要补充能够反映单兵作战能力的综合成绩评定方法, 引导官兵向提升作战能力用力。

收稿日期: 2024-08-09; 修回日期: 2024-09-15

第一作者: 孙贤鲁(1989—), 男, 安徽人, 硕士。

1 基于作战能力的单兵年度综合成绩评定

针对单兵训练课目体系,采用模糊层次分析方法,建立单兵年度综合成绩评定模型,对单兵年度综合成绩进行评定。

1.1 利用层次分析法计算课目指标权重^[4]

第 1 步:针对单兵训练课目体系,建立评价系统的递阶层次结构,如图 1 所示。

第 2 步:综合考虑课目训练时长与作战能力关联性,采取专家打分的方法,获得课目与单兵作战能力的关联度。依据关联度结果,构造两两比较判断矩阵:

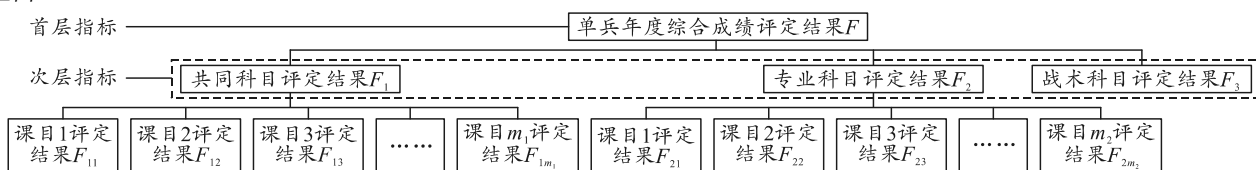


图 1 单兵年度综合成绩评定指标体系

设首层指标权重向量:

$$W(F)=[W(F_1) \quad W(F_2) \quad W(F_3)];$$

设次层指标权重向量:

$$W(F_m)=[W(F_{m1}) \quad W(F_{m2}) \quad \cdots \quad W(F_{mn})]。$$

第 4 步:一致性检验。

判断矩阵的最大特征值 $\lambda_{\max}$ 的计算公式如下:

$$\lambda_{\max} \approx \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{\sum_{i=1}^n C_{ij} W_j}{W_j}, \quad i, j=1, 2, \cdots, n。 \quad (3)$$

计算一致性指标 C.I.:

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}。 \quad (4)$$

计算一致性比例 C.R.:

$$C.R. = C.I./R.I.。 \quad (5)$$

当 $C.R. < 0.1$ 时,通过一致性检验。式中, R.I. 是平均随机一致性指标,取值如表 1 所示。

表 1 平均随机一致性指标

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R.I.	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46

1.2 利用模糊综合评判法进行综合计算^[6]

模糊综合评判法具有结果清晰、系统性强的特点,能较好地解决模糊的、难以量化的问题,适合各种不确定性问题的分析。计算步骤如下:

第 1 步:确定评定集 E 。设 $E=\{\text{优秀, 良好, 及格, 不及格}\}$ 。

第 2 步:构建等级描述矩阵。

$$C = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & \cdots & C_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ C_{i1} & \cdots & C_{ij} & \cdots & C_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ C_{n1} & C_{n2} & C_{n3} & \cdots & C_{nm} \end{bmatrix}。 \quad (1)$$

式中 C_{ij} 表示第 i 个指标与第 j 个指标相对重要性的比值。

第 3 步:利用求和法计算相对权重 W_i ^[5]:

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(C_{ij} / \sum_{k=1}^n C_{kj} \right), \quad i=1, 2, \cdots, n。 \quad (2)$$

式中 W_i 表示第 i 个指标的相对权重。

$$V(F_m) = \begin{bmatrix} e_{m1} \\ e_{m2} \\ e_{m3} \\ \vdots \\ e_{mn} \end{bmatrix}。 \quad (6)$$

式中 e_{mn} 为次层评估因素的等级描述向量,例如, $e_{11}=[1 \ 0 \ 0 \ 0]$ 表示共同课目 1 的评定结果为“优秀”。

第 3 步:模糊评估计算。

次层模糊评估计算公式为:

$$D(F_m) = W(F_m) \times V(F_m)。 \quad (7)$$

首层模糊评估计算公式如下:

$$D(F) = W(F) \times \begin{bmatrix} D(F_1) \\ D(F_2) \\ D(F_3) \end{bmatrix}。 \quad (8)$$

1.3 单兵年度综合成绩评定

为达到“纵向看成绩对比,横向看能力强弱”的效果,在评定结果中引入“等级程度”和“对比标记”2 个参数。“等级程度”是依据首层模糊评估结果,通过加权计算得到的标识训练成绩等级层次的参数,用于区分综合成绩评定等级相同人员的能力水平。“对比标记”是标记本年度评定结果与上一年度评定结果的对比情况。利用这 2 个参数可以进一步精准衡量单兵的能力水平及年度变化情况。

1.3.1 成绩等级评定准则

利用 1.2 节的计算方法得到首层模糊评估计算结果,按照下述准则确定综合成绩等级评定结果。

记 $D(F)=[x_1, x_2, x_3, x_4]$, x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 分别为首层模糊评估向量所对应的优秀、良好、及格、不及格的比重, 那么综合成绩等级评定结果 $D_F(x_1, x_2, x_3, x_4)$ 计算公式为:

$$D_F(x_1, x_2, x_3, x_4)=\begin{cases} \text{优秀, } (x_3=x_4=0 \text{ 且 } x_1 \geq 0.5 \\ \text{或 } x_4=0 \text{ 且 } x_3 \neq 0 \text{ 且 } x_1 \geq 0.7) \\ \text{良好, } (x_4=0 \text{ 且 } x_1+x_2 \geq 0.5) \\ \text{及格, } (x_4 \leq 0.2 \text{ 或 } x_1 \geq 0.5) \\ \text{不及格, } (x_4 > 0.2 \text{ 且 } x_1 < 0.5) \end{cases}。(9)$$

1.3.2 计算等级程度^[7]

设评定集 E 的元素“优秀、良好、及格、不及格”分别对应的等级值为 95、80、65、40, 等级程度为 R_d :

$$R_d = D(F) \times \begin{bmatrix} 95 \\ 80 \\ 65 \\ 40 \end{bmatrix}。$$

(10)

当综合成绩评定结果相同时, R_d 值越大, 成绩越好, 反映出的单兵能力水平越高; R_d 值相等, 说明单兵能力水平基本相当。

1.3.3 确定对比标记^[8]

记对比标记为 C_m , 设对比标记的值为“+,-,

≈”。“+”代表单兵本年度综合成绩评定结果优于上一年度;“-”代表单兵本年度综合成绩评定结果劣于上一年度;“≈”代表单兵本年度综合成绩评定结果与上一年度基本相当。设评定结果等级程度浮动率标准为 R_f , 当本年度等级程度较上一年度浮动范围小于 R_f , 则记 C_m 为“≈”, 超过 R_f , 则记 C_m 为“+”, 小于 $-R_f$, 则记 C_m 为“-”, R_f 的取值可根据实际需要进行设定, 建议在 5%~10%之间。 C_m 计算为式(11):

$$C_m(D_{FO}, R_{do}, D_{FN}, R_{dn}) = \begin{cases} +, D_{FO} < D_{FN} \text{ 或 } D_{FO} = D_{FN} \text{ 且 } (R_{dn} - R_{do}) / R_{do} > R_f \\ -, D_{FO} > D_{FN} \text{ 或 } D_{FO} = D_{FN} \text{ 且 } (R_{dn} - R_{do}) / R_{do} < -R_f \\ \approx, D_{FO} = D_{FN} \text{ 且 } -R_f \leq (R_{dn} - R_{do}) / R_{do} \leq R_f \end{cases}。(11)$$

式中: D_{FO} 为上一年度综合成绩等级评定结果; D_{FN} 为本年度综合成绩等级评定结果; R_{do} 为上一年度综合成绩等级程度; R_{dn} 为本年度综合成绩等级程度。

假设单兵年度综合成绩评定为“优秀”, 等级程度计算结果为 78, 对比标记为“+”, 则单兵年度综合成绩评定结果记为“优秀(78+)”。

2 单兵年度综合成绩评定实例

为了验证上述评定模型的可行性和有效性, 列举 4 组实例成绩进行综合评定计算, 如表 2 所示。

表 2 成绩统计

人员	年份	共同课目									专业课目								战术课目
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	2021	优	优	优	良	优	良	良	良	良	优	良	良	优	优	良	优	良	优
A	2022	优	优	优	良	优	良	优	优	优	良	良	良	优	良	良	优	良	良
B	2022	优	良	良	良	良	良	优	优	优	良	优	优	优	良	优	优	良	良
C	2022	优	优	良	良	良	良	良	及	优	良	优	优	优	优	优	优	良	优

2.1 计算指标权重

通过课目对作战能力的贡献度进行两两对比, 构造判断矩阵如下:

$$C_{F-F_j} = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/2 \\ 3 & 1 & 2 \\ 2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix};$$

(12)

$$C_{F_1-F_{1j}} = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/3 & 1/5 & 1/3 & 1/7 & 1/7 & 1 & 1/5 \\ 3 & 1 & 1 & 1/2 & 1 & 1/3 & 1/3 & 3 & 1/2 \\ 3 & 1 & 1 & 1/2 & 1 & 1/3 & 1/3 & 3 & 1/2 \\ 5 & 2 & 2 & 1 & 2 & 1/2 & 1/2 & 5 & 1 \\ 3 & 1 & 1 & 1/2 & 1 & 1/3 & 1/3 & 3 & 1/2 \\ 7 & 3 & 3 & 2 & 3 & 1 & 1 & 7 & 2 \\ 7 & 3 & 3 & 2 & 3 & 1 & 1 & 7 & 2 \\ 1 & 1/3 & 1/3 & 1/5 & 1/3 & 1/7 & 1/7 & 1 & 1/5 \\ 5 & 2 & 2 & 1 & 2 & 1/2 & 1/2 & 5 & 1 \end{bmatrix};$$

(13)

$$C_{F_2-F_{2j}} = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1 & 1/3 & 1/3 & 1/7 & 1/7 & 1/7 \\ 3 & 1 & 3 & 1 & 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 \\ 1 & 1/3 & 1 & 1/3 & 1/3 & 1/7 & 1/7 & 1/7 \\ 3 & 1 & 3 & 1 & 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 \\ 3 & 1 & 3 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 7 & 2 & 7 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 \\ 7 & 2 & 7 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 \\ 7 & 2 & 7 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}。$$

(14)

使用式(1)~(5)计算矩阵 C_{F-F_j} , $C_{F_1-F_{1j}}$, $C_{F_2-F_{2j}}$ 的权重向量及一致性检验结果。一致性检验结果如表 3 所示。

$$W(F)=(0.163\ 78, 0.538\ 96, 0.297\ 26);$$

$$W(F_1)=(0.027\ 51, 0.074\ 79, 0.074\ 79, 0.134\ 58, 0.074\ 79, 0.225\ 73, 0.225\ 73, 0.027\ 51, 0.134\ 58);$$

$$W(F_2)=(0.031\ 94, 0.101\ 41, 0.031\ 94, 0.101\ 41,$$

0.101 41, 0.210 63, 0.210 63, 0.210 63)。

表 3 一致性检验结果

矩阵	最大特征根	C.I.值	R.I.值	C.R.值	一致性检验结果
C_{F-F_j}	3.009	0.005	0.520	0.009	通过
$C_{F_1-F_{1j}}$	9.039	0.005	1.460	0.003	通过
$C_{F_2-F_{2j}}$	8.007	0.001	1.410	0.001	通过

2.2 模糊评估计算

根据 A 2021 年度成绩,使用式(6)构建次层指标等级描述矩阵:

$$V(F_1) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}; V(F_3) = [1 \ 0 \ 0 \ 0]。 (15)$$

利用式(7)和(8)可计算得到首层模糊评估向量:

表 4 模糊评估计算结果

人员	年份	共同课目模糊评估向量 $D(F_1)$	专业课目模糊评估向量 $D(F_2)$	首层模糊评估向量 $D(F)$
A	2021	[0.252 0.748 00]	[0.445 0.555 00]	[0.579 0.421 00]
A	2022	[0.64 0.360 0]	[0.312 0.688 00]	[0.273 0.727 00]
B	2022	[0.415 0.585 00]	[0.656 0.344 00]	[0.422 0.578 00]
C	2022	[0.237 0.735 0.028 0]	[0.757 0.243 00]	[0.744 0.251 0.005 0]

表 5 综合成绩评定结果

人员	年份	综合成绩
A	2021	优秀
A	2022	良好
B	2022	良好
C	2022	优秀

2.3.2 计算等级程度

利用式(10)可计算 A 2021 年的等级程度为:

$$R_d = [0.579 \ 0.421 \ 0 \ 0] \times \begin{bmatrix} 95 \\ 80 \\ 65 \\ 40 \end{bmatrix} = 88.685。 (17)$$

同理可得 A、B、C 2022 年度的等级程度分别为 84.095、86.33、91.085。

2.3.3 确定对比标记

给定的 4 组成绩中, A 涉及到 2 个年度的成绩, 可计算 A 2022 年度的“对比标记”。由于其余人员只有 2022 年度成绩, 其“对比标记”可记为“≈”。

因为 A 2022 年度的综合成绩等级评定结果劣于 A 2021 年度的综合成绩等级评定结果, 故 A 2022 年的“对比标记”值为“-”。

$$V(F_2) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}。 (16)$$

2.3 年度综合成绩评定

2.3.1 计算综合成绩等级

以计算 A 2021 年综合成绩等级评定结果为例, A 2021 年首层模糊评估向量 $D(F)=[0.579 \ 0.421 \ 0 \ 0]$, x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 取值分别为 0.579、0.421、0、0, 利用式(9)可计算得到综合成绩等级评定结果为“优秀”, 如表 4 所示。

同理可得到 A、B、C 2022 年的综合成绩评定结果, 如表 5 所示。

综上所述, 4 组成绩年度综合成绩评定结果为: A 2021 年度为“优秀(88.685≈)”、A 2022 年度为“良好(84.095≈)”、B 2022 年度为“良好(86.33≈)”、C 2022 年度“优秀(91.085≈)”。

根据排序规则可得: C 2022 年能力水平 > A 2021 年能力水平 > B 2022 年能力水平 > A 2022 年能力水平。

2.4 单兵作战能力对比分析

从训练时间看, 战术课目和专业课目比共同课目训练时间长; 从完成任务需求能力看, 战术能力和专业能力比共同能力更为重要, 因此战术课目和专业课目对作战能力贡献度高于共同课目; 专业课目是单兵核心能力基础, 因此专业课目对兵种作战能力贡献度高于战术课目。以上述贡献度准则, 分析表 2 中各组成绩所反映的作战能力。

为便于分析, 以优秀课目数量进行判定, 表 6 是优秀课目的统计结果。A 2022 年和 2021 年优秀课目数量虽然相同, 但 2022 年的专业课目和战术课目成绩均下降了, 因此可以判定其能力水平下降了, 即 A 2021 作战能力 > A 2022 作战能力; A 2022 年

和 B 2022 年优秀课目数量相同，但 A 的专业课目成绩比 B 差，因此 A 2022 年的能力水平比 B 2022 年的能力水平低，即 A 2022 作战能力<B 2022 作战能力；C 2022 年有一项共同课目成绩为“及格”，但 A 2021 年优秀课目数量少于 C 2022 年优秀课目数量，且 A 的专业课目和战术课目优秀的数量比 C 少 2 项，因此 A 2021 年的能力水平比 C 2022 年的能力水平低，即 A 2021 作战能力<C 2022 作战能力；A 2021 和 B 2022 优秀课目相同，虽然 B 比 A 的专业课目优秀数量多 1 个，但 A 的战术课目是优秀，涉及到专业课目间的作战能力贡献度问题，B 和 A 能力强弱无法直接判断。

表 6 优秀课目数量统计表

人员	年份	共同课目 优秀数量	专业课目 优秀数量	战术课目 优秀数量
A	2021	4	4	1
A	2022	7	2	0
B	2022	4	5	0
C	2022	3	6	1

能力对比分析结果为：C 2022 作战能力>A 2021 作战能力>A 2022 作战能力；B 2022 作战能力>A 2022 作战能力。

通过评定模型计算得出的综合成绩评定结果与能力对比分析得到的能力水平结果是一致的。评定模型可以将不易判断的能力水平进行量化计算，进而精准评定官兵作战能力强弱。

3 结束语

笔者提出基于模糊层次分析方法的单兵年度综

合成绩评定模型，1) 对照规定的单兵训练课目建立单兵年度综合成绩评定指标体系，通过专家打分确定不同课目对作战能力的贡献度，依据贡献度构建判断矩阵；2) 基于模糊层次分析方法得到不同课目权重，再依据综合成绩评定准则得到评定结果；3) 实例分析结果表明：该模型计算结果能较好地反映官兵作战能力水平，实现单兵纵向的能力生成及单兵横向之间的能力强弱对比。

参考文献：

[1] 王树林. 部队训练组织与案例[M]. 1 版. 北京: 国防工业出版社, 2022: 123-136.

[2] 张皓, 吴虎胜, 王伟博. 基于 AHP-FCE 法的“低慢小”目标防控分队装备体系任务满意度评估[J]. 兵工自动化, 2024, 43(8): 64-70.

[3] 孔刚鹏. 基于 AHP-模糊综合评定的炮兵连作战试验能力评价方法[J]. 兵工自动化, 2024, 43(10): 52-56.

[4] 王应络. 系统工程[M]. 5 版. 北京: 机械工业出版社, 2022: 122-131.

[5] 王华, 高扬, 覃业华, 等. 基于模糊层次分析法的北斗用户装备效能评估[J]. 测绘科学与工程, 2018, 38(1): 68-72.

[6] 姜清涛, 刘梦, 钱丰, 等. 基于模糊层次分析模型的特种作战单兵能力评估方法[C]//第九届中国指挥控制大会论文集. 北京: 兵器工业出版社, 2021: 509-513.

[7] 陈勇, 程中华. 基于优度评价法的军校学员任职能力考核评估[J]. 兵工自动化, 2020, 39(10): 58-61.

[8] 陈勇, 程中华, 李思雨. 基于集对分析的军校学员任职能力评估[J]. 军事交通学院学报, 2020, 22(10): 72-76.

(上接第 56 页)

[6] CHEN Y P, LI J N, XIAO H X, et al. Dual path networks[C]//Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems. Long Beach: Curran Associates Inc, 2017: 4470-4478.

[7] 牛瑞华, 杨俊, 邢瀚馨, 等. 基于卷积注意力模块和双通道网络的微表情识别算法[J]. 计算机应用, 2021, 41(9): 2552-2559.

[8] REN F L, ZHOU H B, YANG L, et al. ADPNet:Attention based dual path network for lane detection[J]. Journal of Visual Communication and Image Representation, 2022, 87: 10357.

[9] 陈政宏, 李爱娟, 王希波, 等. 基于改进 Hough 变换的结构化道路车道线识别[J]. 科学技术与工程, 2020(26): 10829-10834.

[10] 戴雯惠, 樊凌. 基于改进透视变换的畸变图像校正方法研究[J]. 信息通信, 2020(11): 63-65.

[11] REDMON J, DIVVALA S, GIRSHICK R, et al. You Only

Look Once: Unified, Real-time Object Detection[C]//Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. LasVegas: IEEE Computer Society, 2016: 779-788.

[12] REDMON J, FARHADI A. YOLO9000: Better, Faster, Stronger[J]. IEEE, 2017: 6517-6525.

[13] REDMON J, FARHADI A. YOLOv3: An incremental improvement[C]//IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Salt Lake City: IEEE Computer Society, 2017: 7263-7271.

[14] BOCHKOVSKIY A, WANG C Y, LIAO H. YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection[C]//IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR). IEEE, 2020: 1-17.

[15] WANG C Y, LIAO H Y, WU Y H, et al. CSPNet: A new back-bone that can enhance learning capability of CNN[C]//Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition workshops. Seattle: IEEE Computer Society, 2020: 390-391.