传统的方法通过获取飞机本身的特征并结合图像处理相关的操作来完成，需要过多的人工参与。为此，本文将设计一个军用飞机识别模型以减少人工干预成本，这样不仅可以在识别的过程中学习到图像中军用飞机的特征，而且还可以识别出军用飞机的类型。采用神经网络方法对美军用飞机进行识别和检测相对于传统方法来说，不仅简化了军用飞机识别与检测流程，而且提高了军用飞机的识别和检测精度。在美军用飞机图像识别阶段，简化了图像中目标的特征提取和学习过程;在面对不同飞行姿态的军用飞机时，如何快速而准确的检测出图像或视频中的军用飞机成为军用飞机目标检测阶段的主要研究内容。

(1)在美军用飞机图像识别阶段的工作主要包括以下几点：

1) 识别图像数据集的获取。数据集主要通过互联网获取，为此从kaggle的Military Aircraft Detection Dataset搜集了5000多张关于美方军用飞机的图像，大大增加了模型识别的任务量，避免因数据集较小而造成图像识别模型的泛化能力和鲁棒性较差。

2) 搭建军用飞机图像识别模型。在选取网络模型架构时，通过One-stage和Two-stage的模型复杂度研究，确定了以网络算法速度快的One-stage为主思路，因为5000多张美方军用飞机的图片数量太大，提高网络的速度在实际应用里也是极为重要的。进而在One-stage网络里通过论文调研各种模型速度精度对比，如SSD、Retina-Net、Faster-RCNN……YOLOv5不仅精度上不位于劣势，速度上还可以领先，而且在YOLO不同版本之间还可以做到容量大幅简化，比如YOLOv5s可以做到约25MB，非常简化的模型。

3) YOLOv5模型讲解。从输入端、Backbone、Neck到输出端都与之前的v3v4版本略有不同，比如在输入端增加了Mosaic数据增强提高了小目标检测效果、自适应锚框计算、自适应图片缩放让推理速度提升；Yolov5的Neck结构中，采用借鉴CSPnet设计的CSP2结构，加强网络特征融合的能力；输出端采用nms非极大值抑制，对遮挡重叠的目标观测有所改进。且YOLOv5拥有四种不同的结构，分别是YOLOv5s、YOLOv5m、YOLOv5l、YOLOv5x，区别在于它们的网络深度和宽度，网络的不断加深，也在不断增加网络特征提取和特征融合的能力，卷积核的数量越多，特征图的厚度，即宽度越宽，网络提取特征的学习能力也越强。所以YOLOv5提供了较多的选择范围适用于不同的需求。

(2)在模型改进的主要工作包含以下几点：

1) YOLOv5原先使用Mosaic数据增强，可以改为Mosaic-9。本文采用Mosaic方法的增强版——Mosaic-9，即对9张图片随机裁剪、随机缩放、随机排列组合成一张图片，实现丰富数据集目标的同时，增加了小目标样本，提升网络训练速度。

2) 采用MobileNet V3 Small取代YOLOv5s的Backbone特征提取网络。MobileNet v3发表于2019年，该v3版本结合了v1的深度可分离卷积、v2的Inverted Residuals和Linear Bottleneck、SE模块，利用NAS（神经结构搜索）来搜索网络的配置和参数。MobileNet V3推出Large版本和Small版本，适用于不同算力资源的情况，为实现YOLOv5s网络的轻量化、小型化，采用MobileNet V3 Small取代YOLOv5s的Backbone特征提取网络。相对于v2，v3引入SE结构；修改尾部结构；修改channel数量；非线性变换（新激活函数）的改变。非线性激活函数swish替换ReLU，能够改善神经网络的精度，但计算swish需要计算sigmoid，考虑到sigmoid函数计算成本很高，于是考虑用h-swish激活函数近似swish函数。在MobileNetv3 引入了h-swish函数，能在保持精度的情况下加快速度。

3) 通道剪枝。目前的剪枝算法分为结构化枝和非结构化剪枝。非结构化剪枝的方法需要对稀疏连接的网络进行量化和编码才能减少模型的实际存储空间，而且需要采用专业的硬件设备和计算方式才能实现模型推理加速。采用结构化剪枝作为卷积神经网络的轻量化方法，通道剪枝以模型重构的方式筛选神经网络中存在的一些冗余连接，这些结构对于模型性能的贡献很小，去掉这部分神经元能够有效降低模型复杂度，同时几乎不会对网络的精度产生影响，甚至还能改善网络的综合性能。在神经网络中的BN（batch normalization)层引入可学习的参数y和B加快网络的训练和收敛速度，通过平移和缩放对通道数据进行归一化处理，在迭代训练中学习网络的特征分布。

4) 在YOLOv5的Prediction层引入Label Smoothing标签平滑方法。对真实标签( ground truth)的分布进行改造，主要是通过soft one-hot来加入噪声，减少了真实样本标签的类别在计算损失函数时的权重，最终起到抑制过拟合的效果。

(3) 对军用飞机目标检测模型进行验证以及测试。通过对5000张军用飞机照片的训练，最终mAP\_0.5时精确度稳定在0.75，mAP\_0.5:0.95时也能超过0.6，precision能达到0.75～0.80，召回率也能超过0.65。可见YOLOv5模型下的美军用飞机识别精度也并没落下。

虽然使用神经网络可以快速而准确的完成军用飞机图像识别和检测任务，但还存在一些不足。当数据量较大时，一定程度上占用资源较多，对GPU的性能要求也较高。因此，关于军用飞机识别与检测方面的工作未来可着眼于以下几点:

(1)采用性能高的设备。本文中的实验是基于显存为16G的GPU上完成的。未来工作中，在扩大研究目标和图像数据集的同时，使用高效设备代替低效设备。

(2)提高模型的分类精度。在本文中使用端到端的方式来完成军用飞机的图像分类和目标检测问题。在未来的工作中可结合传统的特征提取方法来提高模型的分类能力。

(3)对目标检测算法进行优化。对目标检测算法进行深层次理解，尝试优化目标检测算法也是未来工作之一。

(4)试着将这项工程落实到移动端，提高人均防范意识，区别我国和美方的飞机差异，做到不大范围传播泄露。