

**Civil Aviation University of China**



毕业设计**(**论文**)**

专业： 飞行器动力工程\_

学号： 121143325\_\_\_\_

学生姓名： 汤吉\_\_\_\_\_\_

所属学院： 中欧航空工程师\_\_

指导教师： 张鸿燕\_\_\_\_\_\_

二〇一六年六月

# 中国民航大学本科生毕业设计**(**论文**)**

基于深度残差网络进行国际金价预测研究

**The research of International Gold Price forecasting based on Deep Residual Network**

专业： 飞行器动力工程

学号： 121143325

学生姓名： 汤吉

所属学院： 中欧航空工程师

指导教师： 张鸿燕

2016年6月

创见性声明

本人声明：所呈交的毕业论文是本人在指导教师的指导下进行的工作和取得的成果，论文中所引用的他人已经发表或撰写过的研究成果，均加以特别标注并在此表示致谢。与我一同工作的同志对本论文所做的任何贡献也已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

毕业论文作者签名： 签字日期： 年 月 日

本科毕业论文版权使用授权书

本毕业论文作者完全了解中国民航大学有关保留、使用毕业论文的规定。特授权中国民航大学可以将毕业论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，并采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编以供查阅和借阅。同意学校向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘。

（保密的毕业论文在解密后适用本授权说明）

毕业论文作者签名： 指导教师签名：

签字日期： 年 月 日 签字日期： 年 月 日

# 摘 要

随着世界经济的全球化，世界金融领域也逐渐向一体化发展。国际黄金价格（此文中以“国际金价”代替）与各国的经济运行发展、各国之间的贸易往来甚至国际政治事件都具有紧密的联系。并且，黄金相较于其它金属，是最热门的投资产品之一。黄金市场也是一个充满了变化与投机行为的市场，在它的内部，各个经济数据、金融指标之间都存在错综复杂的关系。而随着1973年布雷顿森林体系的瓦解，世界经济原处于的金本位制度逐渐被推翻，黄金价格波动更加频繁与不稳定。由于黄金价格受到供给需求包括投机行为的驱动，其预测难度与日俱增，传统基于线性模型发展起来的金融理论已经不能很好地解释黄金价格的变化规律。20世纪80年代之后，大量的经济学家和数学家们开始了对于非线性模型的探索，以模拟和逼近复杂的黄金价格走势。而自21世纪之后，计算机科学的飞速发展，为需要极其庞大的计算量的非线性方法提供了有力的支持。因此，基于现代计算机科学的国际黄金价格预测系统的开发，具有非常广阔的前景和巨大的现实意义。

本文将R/S分析法、深度残差网络应用于国际黄金价格数据的研究，对“XAUUSD”价格的时间序列进行分析和预测，最后经私人专家系统修正得出达到一定置信度的预测结果。

**关键词：**国际黄金价格、深度残差网络、Hurst指数、专家系统。

**ABSTRACT**

The

**Key Words**：(与上文之间空一行，内容应与中文“关键词”一致。词间用分号间隔，末尾不加标点。)

## 目 录

1. 毕业设计（论文）的结构.............................................................................................1
   1. 题目...................................................................................................................1
   2. 摘要...................................................................................................................1
   3. 目录...................................................................................................................1
   4. 引言...................................................................................................................1
   5. 正文...................................................................................................................1
   6. 结论...................................................................................................................2
   7. 参考文献...........................................................................................................2
   8. 附录（或调研报告）.......................................................................................2
   9. 致谢...................................................................................................................2
2. 正文要求.........................................................................................................................3
   1. 格式要求...........................................................................................................3
      1. 页面设置及格式........................................................................................3
      2. 标题要求...................................................................................................4
      3. 标题设置方法...........................................................................................4
   2. 语言表述...........................................................................................................5
      1. 语言表述...................................................................................................5
      2. 行文要求...................................................................................................5
   3. 图、表格和公式要求.......................................................................................5
   4. 图格式要求.......................................................................................................5
      1. 表格式要求...............................................................................................7
      2. 公式...........................................................................................................7
3. 规范表达注意事项........................................................................................................8
   1. 名词术语.............................................................................................................8
   2. 外文字母.............................................................................................................8
      1. 斜体...........................................................................................................8
      2. 正体...........................................................................................................8
   3. 数字.....................................................................................................................9
   4. 量和单位.............................................................................................................9 4 装订注意事项..............................................................................................................10
   5. 毕业设计（论文）装订顺序............................................................................10
   6. 外文翻译............................................................................................................10
   7. 装订规范要求....................................................................................................10 5 结 论...................................................................................................................... 11 参考文献.............................................................................................................................12 封面样例.............................................................................................................................12 封面样例.............................................................................................................................13 致 谢.............................................................................................................................14 附录A：程序清单 ..............................................................................................................15 附录B：外文翻译资料 ......................................................................................................16

# 第一章 引言

## 1.1课题研究背景及意义

### 1.1.1 课题研究背景

黄金自古以来被人们视为永恒的金属，象征着至高无上的财富，在历史上被作为货币使用，直到现在也在一些国家和地区经济中保持一定的货币职能。国际黄金价格与国际经济形势具有千丝万缕的联系，世界各国历来对于国际黄金价格的走势相当关注。同时各大公司、金融机构及个人也把买入或做空黄金作为一种投资，希望通过对于国际黄金价格的预测来谋取高额利润。因此，国际黄金价格走势的研究和预测不论是对于国际金融研究领域还是投资机构或个人，都具有及其重要的意义。

与大多数的期货商品一样，黄金价格受到供给与需求关系的推动（同时包括一些投机需求）。然而黄金又与其它期货商品不完全相同，黄金价格更多的会受到黄金储蓄量与使用量的影响。

而随着世界经济的全球化，金融领域向着一体化发展，国际黄金市场的动态性和复杂性日益增加，这就使得对于国际黄金市场的分析与预测更加复杂。曾经适用于黄金市场的线性预测理论被完全推翻，现在的黄金市场也已经表现出了非常明显的非线性机制，而其中极其复杂的内在联系也已经很难被经济学家从传统经济学理论上完全掌握。

深度学习算法是2006年之后，人类在机器学习领域的一项突破性进展。借助深度学习算法，人类让深度神经网络在非监督式学习下学习“抽象概念”。之后，依靠深度学习搭建的“深度神经网络”（DNN, Deep Neural Networks）的机器学习模型，在语音识别和图像识别等领域已经获得了巨大的成功[1]。而对于国际黄金价格走势，在传统经济学中暂时无法完全解释其内联系的大规模数据，依靠深度学习算法进行大规模训练后更容易取得更好的效果。

2015年12月，第六届ImageNet年度图像识别测试中，微软研究院的计算机图像识别系统微软方面的最新研究成果-深度残差网络（Deep Residual Network）[2]在几个类别的测试中获得第一名，其神经网络的深度甚至尝试过1000层。而对于人工神经网络而言，其层数的深度对于数据的理解能力而言是一个关键因素，并且越深的网络其预测效果越好，对于数据内在含义的理解也要更为深刻。

2016年3月15日的“人机大战”中，AlphaGo以4:1大比分战胜“人类”。而AlphaGo是Google研发的一套为了围棋优化而设计周密的深度学习引擎，并且用上了巨大的Google云计算资源和GPU的通用计算能力。虽然AlphaGo的取胜并不完全意味着现在的人工智能已经超越了人类智能，但是它足以证明深度神经网络无尽的潜力。

所以我们有理由相信深度学习能够进行国际黄金价格走势的预测。

### 1.1.2 课题研究意义

国际黄金价格预测的研究具有以下几个方面的意义：

首先，对于个人来说，黄金投资是一种投资的手段。用黄金的投资可以抵御通货膨胀和经济动荡，从而达到保值、规避风险的目的，甚至还可以利用黄金波动过程中的差价谋取少量的利润。

第二，对于社会而言，目前各大公司和金融机构一直在尝试各种方法对国际汇率以及国际金价进行预测，以降低它们的波动所带来的风险和损失，或提高利用其波动所谋取的利润。金价的预测为相关金融机构和组织的投资行为提供了一定的支持，使得它们的资金分配与利用更加合理，减少损失或获取更高的利润。

第三，对于国家而言， 2013年中国黄金消费量首次突破1000吨，达到1176吨，同比激增41.36%。中国超越印度成为全球最大的黄金消费国，随着经济实力提升及居民财富增加,中国黄金市场发展潜力巨大。国际金价以及国际汇率的问题研究，能够增强国家在国际金融活动中的应变能力，对维持国家经济的稳定有一定的作用。

## 1.2 国内外研究综述

### 1.2.1 深度学习研究现状

Hochreiter与Schmidhuber 在1997研究出了长时记忆神经网络（LSTM）[3]。2009年，在没有任何先前的知识储备的情况下，深度多维LSTM神经网络在手写识别方面识别三种语言赢得了2009年第三届ICDAR竞赛[4]。

在2010年，Dan Ciresan与他的同事们[5]在瑞士人工智能实验室IDSIA表示，尽管人工神经网络在训练过程中会出现“梯度消失”的问题，但是“GPU的超强处理能力使得具有多隐层的普通反向传播神经网络的训练变得可行，并且该方法在著名的MNIST手写数字识别训练库的训练中表现优于以前的任何机器学习技术。”

几乎在同时，2009年底，深度学习正向传播神经网络进入了语音识别领域。相关领域的微软研究院和多伦多大学的研究人员在2010年中期证实，深层神经网络与隐藏马尔科夫模型定义的神经网络输出层接口可以大大减少大词汇量的语音识别任务，例如：语音搜索。这个方法在现在已经被广泛应用于生活中，例如Google利用这一项技术大大提高了所有智能手机的语音识别率[6]。

直到2011年，正向传播深度卷积网络（CNN）在全连接或稀疏连接的分类层具有很大的优势，因为它们的训练通常都不需要监督式的预训练。自2011年之后，这个算法通过GPU的支持，在很多识别竞赛中获胜，例如在2012年进行的分割神经元结构的EM组挑战[7]，ImageNet竞赛[1]等。

随着CNN网络的发展，大家逐渐发现人工神经网络的层数对于数据的理解能力而言是一个关键因素，并且越深的网络其预测效果越好。但是随着网络层数的增加，问题也随之而来。直到2015年，第六届ImageNet年度图像识别测试中，深度残差网络在几个类别的测试中获得第一名[2]。其解决了超深度CNN网络训练问题，使用了152层甚至尝试了1000层神经网络。

### 1.2.2 国际黄金价格预测的研究现状

目前有许多机构从事金融方面的预测，包括国际货币基金组织、世界银行和经合组织、各国政府和中央银行和私营部门实体的国际组织等。在对于特定数据的预测中，历史数据和对未来的假设被广泛应用于各种模型中[8]。经济预测的过程类似于数据分析，并且综合了未来的关键经济变量的估计值。经济学家将计量经济学的技术应用于他们的预测过程之中。

而现在的统计学模型在金融时间序列的预测当中，没法有效地解决其不确定性和不稳定性的问题。而深度学习神经网络能够有效地克服这一问题[9]。在神经网络在训练前可以利用R/S分析法对于训练数据集进行筛选，这将大大优化神经网络训练的速度以及预测的精准度[10]。

但是，深度残差网络-在2015年12月第六届ImageNet年度图像识别几个类别的测试中获得第一名[2]，具有以前的深度学习神经网络所无法比拟的巨大优势（一般可以达到超过100层的深度）。而在非常需要对数据内在联系进行理解学习的金融时间序列预测方面，暂时还没有人尝试利用其进行预测相关的研究。

## 1.3 本文的研究内容与结构

本文的研究思路是利用R/S分析法筛选出更加具有相关性的数据集，对得到的数据集进行特征提取归一化并封装成训练数据包，然后利用其对建立的多个深度残差神经网络进行训练得到预测神经网络集（Policy Network Group），并且建立估值网络（Value Network）结合专家系统获取的信息分析评估每一个预测神经网络的可靠性并得到最终的预测结果。

论文第一章

论文第二章

论文第三章

论文第四章

最后是结束语，对本文中的整个研究过程做了一个总结，并提出了本文方法的继续研究方向。

## 1.4 本文的创新之处

文本的创新之处有两点：

一是首次将深度残差网络应用到金融时间序列预测的研究当中。用深度超过100层的深度残差神经网络来进行国际黄金价格走势的预测，通过训练得到的神经网络比普通神经网络对于训练数据具有更深刻的理解和学习。

二是将专家系统与神经网络相结合。利用专家系统来提高神经网络预测的鲁棒性，同时又利用神经网络学习专家系统信息来对预测结果进行权重设置。

# 第二章 R/S分析法与国际金价可预测性分析

## 2.1 R/S分析法

### 2.1.1 R/S分析法的起源与发展

### 2.1.2 R/S分析法的定义

### 2.1.3 Hurst指数的计算

### 2.1.4 Hurst指数值的解释

## 2.2 国际金价的可预测性分析

### 2.2.1 有效市场的分类

### 2.2.2 半强市场的特点

### 2.2.3 Hurst值与金融市场的可预测性关系

## 2.3 本章小结

# 第三章 深度残差网络与专家系统

## 3.1 深度残差网络概述

### 3.1.1 深度学习的起源与发展

### 3.1.2 深度学习的分类与实现

### 3.1.3 深度残差网络的特点

### 3.1.4 利用深度残差网络进行国际金价的预测

## 3.2 专家系统

### 3.2.1 专家系统的介绍

### 3.2.2 专家系统的搭建

### 3.2.3 利用专家系统对国际金价的预测结果修正

## 3.3 本章小结

# 第四章 利用深度残差网络和专家系统进行国际金价的预测

## 4.1 数据的获取与预处理

### 4.1.1 国际金价走势历史数据的获取

### 4.1.2 国际金价数据的筛选与预处理

### 4.1.3 专家系统的数据挖掘

### 4.2 深度残差网络的构建

## 4.2.1 系统环境设置

### 4.2.2 构建适用于国际金价预测的深度残差网络

### 4.2.3 利用筛选出的数据集对深度学习网络进行训练

## 4.3 专家系统的搭建

### 4.3.1 对数据挖掘结果进行分析

### 4.3.2 利用数据搭建专家系统

## 4.4 预测实例与结果分析

## 4.5 结论

# 第五章 结束语

# 参考文献

1. Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton G E. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks[J]. Advances in Neural Information Processing Systems, 2012, 25(2):2012.
2. He Kaiming, Zhang Xiangyu, Ren Shaoqing, Sun Jian. Deep Residual Learning for Image Recognition[R]. Computer Sciences, 2015, arXiv:1512.03385.
3. Hochreiter, Sepp; and Schmidhuber, Jürgen. Long Short-Term Memory[J]. Neural Computation, 1997, 9(8):1735-1780.
4. Alex G, Marcus L, Santiago F, et al. A novel connectionist system for unconstrained handwriting recognition[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence, 2009, 31(5):855-868.
5. D. C. Ciresan et al., Deep Big Simple Neural Nets for Handwritten Digit Recognition[J]. Neural Computation, 2010, 22, pp. 3207-3220.
6. Sak H., Senior A., Rao K., Beaufays F.,Fast and Accurate Recurrent Neural Network Acoustic Models for Speech Recognition[J]. Machine Learning, 2015, arXiv:1507.06947.
7. Giusti A, Ciresan D C, Masci J, et al. Fast Image Scanning with Deep Max-Pooling Convolutional Neural Networks[J]. Computer Sciences, 2013:4034-4038.
8. Ramanathan R. Introductory Econometrics with Applications[M]// Introductory econometrics with applications. Dryden Press, Harcourt Brace College Publishers, 1998.
9. Philip A A, Taofiki A A, Bidem A A. Artificial Neural Network Model for Forecasting Foreign Exchange Rate[J]. World of Computer Science & Information Technology Journal, 2011, 1(3):2221-741110.
10. B. Qian and K. Rasheed, Hurst exponent and financial market predictability[J]. Computer Science, 2004, pp. 203–209.

# 致 谢

用简短文字对在本研究工作中提出建议和给予帮助的人员，如老师和同学以及其他人，应在论文中做明确的说明并表示谢意。对导师的致谢要实事求是、诚恳、真挚，切忌滥用浮夸庸俗之词。

附录 A：程序清单

#include "iostream.h"

#include <math.h>

#define pi 3.1415926 #define g 9.8 void main()

{double d=0.3111,e=0.05,rou=785.0,miu=0.000002,L=133000.0; double V,Re,Re1,Re2,ep,Hl,H,P;

附录 B：外文翻译资料

Liquids Pipeline Nominations Processing and Batch Scheduling

Steve Koenig, Phillips Pipe Line

E. Dale Youngberg, Phillips Pipe Line

Dan Logue, Wright, Logue & Associates

Presented to

Pipeline Simulation Interest Group

October 20, 1999

St. Louis, Missouri

**Introduction**

The business of scheduling a batched crude oil or refined product pipeline can be a time consuming, tedious, and demanding process today at most liquid petroleum

## 外文翻译资料译文部分

液体管道的计划安排和批量调度

简介

目前对大多数液体管道输送公司来说，安排原油和成品油管道批次调度是一个费

时，繁琐，艰巨的任务。任务通常是通过传真或者通过电话口头传达给调度组。

.

附件一

中国民航大学

毕业设计（论文）任务书

机场工程与管理 学院 油气储运 专业 学号: 060744001 课 题：京津塘管道改造方案设计

完成期限：自2010年2月18日至2010年6月10日

学生姓名： 王 大 刚 指导教师： 张 居 正

院 长：

批准日期： 2010年 2月16 日

|  |
| --- |
| 一、课题的目的与意义  鉴于管道输送具有输送成本低，安全可靠等优点，随着首都机场用油量的增大，  拟对该管道进行改造以增加输量，从而增大对首都机场的供油量。本课题的主要研究内容是在管道已有泵站配置不变的条件下，通过增加泵站或增大首站或中间泵站的输送能力来经济、安全、有效地提高管道输量。 |
| 二、课题在专业技术上的要求和具体的量化指标（包括外文资料翻译、论文的字  数、完成期限等）  1、论文主要研究内容是在不同的输量下通过增加已有泵站的配置或新赠泵站来提高管道的输量，并进行技术经济计算，确定不同输量下的输送成本。  2、翻译（原文及译文），其中中文部不少于 2000 字，应按指定的外文翻译资料翻译，并且应在毕业设计（论文）开始后两周内完成；  3、论文正文部分字数应不少于 10000 字；  4、论文完成期限：自 2010 年 2 月 18 日至 2010 年 6 月 10 日。 |
| 三、课题完成后应提交的文本、计算、图表、实验报告等清单  1、毕业设计论文文本及中文和英文摘要（纸质和电子版）；  2、沿程压降图、首站流程图；  3、外文资料翻译（原文及译文）。 |
| 四、主要参考文献与资料 |

，

．

附件二 中国民航大学毕业设计（论文）开题报告

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 王大刚 | 班 级 | 060744 | 学 号 | 060744001 |
| 课题名称 | 京津塘管道改造方案设计 | | | 指导教师 | 张居正 |
| 一、课题的目的和意义 鉴于管道输送具有输送成本低，安全可靠等优点，随着首都机场用油量的增大，拟对该管道进行改造以增加输量，从而增大对首都机场的供油量。本课题的主要研究内容是在管道已有泵站配置不变的条件下，通过增加泵站或增大首站或中间泵站的输送能力来经济、安全、有效地提高管道输量。 | | | | | |
| 二、课题的任务和要求  1 、论文主要研究内容是在不同的输量下通过增加已有泵站的配置或新赠泵站来提高管道的输量，并进行技术经济计算，确定不同输量下的输送成本。  2 、英文资料翻译难度适中，中文字数不少于2000字，按老师指定的资料翻译，并且在毕业设计（论文）开始后两周内完成；  3、论文正文部分字数应不少于10000字；  4、论文完成期限：自2010年2月18日至2010年6月10日。 | | | | | |
| 三、主要设计思路  1、用比较法对数学模型进行初步的建立；  2、水力计算：当量粗糙度不同时，不同输量下的水力计算  3、不同输量允许安全压力分析 | | | | | |
| 四、毕业设计结束后须提交的材料清单  1、毕业设计论文文本及中文和英文摘要（纸质和电子版）；  2、外文资料翻译（原文及译文）。 | | | | | |

毕业设计（论文）计划进度表

|  |  |
| --- | --- |
| 时 间 | 计 划 完 成 内 容 |
| 第 1 周 |  |
| 第 2 周 |  |
| 第 3 周 |  |
| 第 4 周 |  |
| 第 5 周 |  |
| 第 6 周 |  |
| 第 7 周 |  |
| 第 8 周 |  |
| 第 9 周 |  |
| 第 10 周 |  |
| 第 11 周 |  |
| 第 12 周 |  |
| 第 13 周 |  |
| 第 14 周 |  |
| 第 15 周 |  |
| 第 16 周 |  |
| 指 导 教 师 意 |  |
| 见 | 指导教师： 年 月 日 |

中国民航大学毕业设计（论文）指导教师评阅表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 课题名称 |  | | 指导教师 |  |
| 学生姓名 |  | 专 业 |  | |
|  | 评 价 内 容 | | | 评分 |
| 毕业设计（论文）文稿规范性，主要包括：摘要、正文、参考文献等（满分 20） | | |  |
| 毕业设计（论文）质量，主要包括：问题综述、基本 | | |  |
| 毕业设计  （论文） | 概念及问题分析、解决问题的基本方法步骤和设计方案及实现、总结等（满分 50） | | |  |
| 外文翻译（满分 10 分） | | |  |
| 工作态度、网上周志填写及任务完成情况（满分 20） | | |  |
| 总 分 | | |  |
| 评 语：                              指导教师签字： 年 月 日 | | | | |

中国民航大学毕业设计（论文）评阅人评阅表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 课题名称 |  | | 评阅教师 |  |
| 学生姓名 |  | 专 业 |  | |
|  | 评 价 内 容 | | | 评 分 |
| 毕业设计（论文）文稿规范性，主要包括：摘要、正文、参考文献等（满分 20） | | |  |
| 毕业设计（论文）质量，主要包括：问题综述、基本概念及问题分析、解决问题的基本方法步骤和设 | | |  |
| 毕业设计  （论文） | 计方案及实现、总结等（满分 50） | | |  |
| 符合专业培养目标，工作量饱满，具有一定的难度  （满分 20） | | |  |
| 对前人工作有改进或突破，或有独特见解  （满分 10 分） | | |  |
| 总 分 | | |  |
| 评 语：                          评阅教师签字： 年 月 日 | | | | |

中国民航大学毕业设计（论文）答辩评语及成绩评定表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课题名称 |  | | | | |
| 学生姓名 |  | 专 业 |  | | |
| 答辩小组成员 |  | | | | |
| 评价内容 | 具体 要求 | | 满分 | | 评分 |
| 报告内容 | 思路清晰；概念 清楚，语言表达准确。论点正确； 实验方法科学，分析归纳合理；结 构严谨；结果有应用价值。 | | 50 | |  |
| 创 新 | 对前人工作有改 进或突破，或有独特见解。 | | 10 | |  |
| 答 辩 | 回答问题有理论 依据，基本概念清楚，主要问题回 答准确。 | | 40 | |  |
| 总 分 | | | | |  |
| 评 语：            组长签字： 年 月 日 | | | | | |
| 指导教师评分  （30%） | 评阅人评分  （20%） | 答辩小组评分  （50%） | | 成绩（五分制） | |
|  |  |  | |  | |

注：1、毕业设计（论文）的成绩应由答辩小组根据指导教师评定成绩（30%）、论文评阅成 绩（20%）和答辩成绩（50%）综合评定。

2、五分制与百分制对照：优（100-90）；良（89-80）；中 （79-70）；及格（69-60）； 不及格（59 以下）