**目 录**

[摘 要 I](#_Toc132220456)

[ABSTRACT II](#_Toc132220457)

[第一章 绪论 1](#_Toc132220458)

[1.1 研究背景 1](#_Toc132220459)

[1.2 研究现状 1](#_Toc132220460)

[1.3 本文研究意义 1](#_Toc132220461)

[1.4 本文研究内容 1](#_Toc132220462)

[1.5 本文组织结构 1](#_Toc132220462)

[1.6 本章小结 1](#_Toc132220462)

[第二章 需求分析及系统框架 2](#_Toc132220463)

[2.1 业务场景描述 2](#_Toc132220464)

[2.1.1 变压器物理结构 2](#_Toc132220464)

[2.1.2 变压器故障分析 2](#_Toc132220464)

[2.2 功能性需求分析 2](#_Toc132220465)

[2.3 非功能性需求分析 2](#_Toc132220467)

[2.4 系统架构设计 2](#_Toc132220467)

[2.5 本章小结 2](#_Toc132220467)

[第三章 变压器时序数据分析预测模型实现 3](#_Toc132220468)

[3.1 基于TRANSFORMER的工业时序数据异常检测模型 3](#_Toc132220469)

[3.2 基于高斯混合模型的工业故障时序数据聚类模型 4](#_Toc132220470)

[3.3 基于LSTM的工业时序数据分类模型 5](#_Toc132220471)

[3.4 基于VARMA的工业时序数据预测模型 6](#_Toc132220471)

[3.5 基于时域和频域的工业故障时序数据的增强算法 7](#_Toc132220471)

[3.6 本章小结 8](#_Toc132220471)

[第四章 原型展示及实验验证 9](#_Toc132220472)

[4.1 系统实现 9](#_Toc132220473)

[4.2 界面展示 9](#_Toc132220474)

[4.3 实验验证 9](#_Toc132220474)

[4.4 本章小结 9](#_Toc132220474)

[第五章 结论 10](#_Toc132220472)

[5.1 工作总结 10](#_Toc132220474)

[5.2 研究展望 10](#_Toc132220474)

[参 考 文 献 11](#_Toc132220475)

[致 谢 12](#_Toc132220478)

关注实现

不要凑字数

7个字为一查重

总结和摘要不能重复

# 需求分析及系统框架

本章主要分析工业变压器时序数据分析预测系统的需求并提出具体的系统架构设计。从变压器理论知识到相应的业务场景，进行功能性和非功能性的需求分析，设计本系统原型的框架结构。

## 2.1 变压器相关研究

### 2.1.1 变压器物理结构

油浸式变压器是工业中最常见，最常用的变压器，其良好的散热效果，优异的绝缘性能和高负载能力使其备受工业厂家喜爱。油浸式变压器主要有六个组成部分：线圈，铁芯，油箱，绝缘系统，冷却系统和终端子。

表1.1 油浸式变压器组成明细表

线圈 铁芯 油箱 绝缘系统 冷却系统 终端子

低压侧线圈、 铁芯柱、 油位计、 绝缘材料、 散热器、 高压绕组终端子、

高压侧线圈 端环、 温度计、 绝缘涂层 冷却器 低压绕组终端子、

中间接头、 箱体、 接地终端子、

绕组 油泵、 冷却器终端子、

温度探头终端子、

油位计终端子

变压器的线圈由高压和低压绕组构成，分别用于升压和降压。绕组由导线绕制而成，并通过隔离层和绝缘层与铁芯和油箱隔离。绕组的导线通常是由铜或铝制成，具有良好的导电性和机械性能。高压绕组和低压绕组之间通常有一些辅助线圈，用于控制变压器的电性能和安全性能。

铁芯是变压器的重要组成部分，用于增强磁路并降低磁阻。铁芯通常由多个薄片组成，每个薄片之间都有绝缘层隔开，以防止涡流损耗和磁通漏失。铁芯材料通常是硅钢片或镍铁合金，具有高导磁率和低磁滞损耗，可以有效地增强变压器的效率和性能。

油箱是存放变压器油的容器，通常由钢板制成，并且具有良好的密封性和耐腐蚀性。油箱的主要作用是存放绝缘油，并且通过自然对流或强制循环散热，以保证变压器的正常运转。油箱还可以安装一些辅助设备，如油位计、温度计、压力表等，以便监测变压器的运行状态。

绝缘系统是变压器的重要组成部分，用于保护变压器的电气性能。绝缘系统通常由多层隔离层和绝缘材料组成，以防止高压和低压绕组之间的放电和绝缘破坏。绝缘材料通常是纸板、胶木、云母等，具有良好的绝缘性能和机械强度。

冷却系统是变压器的重要组成部分，用于保持变压器的正常运行温度。油浸式变压器的冷却系统通常采用油循环冷却方式，通过油的自然对流或强制循环将热量传递给油，并通过油箱和冷却器将热量

### 2.1.2 变压器故障分析

由表1.1可以看出油浸式变压器的构成较为复杂，种类繁多，而通常发生故障的部位是绝缘系统，邮箱，线圈和冷却系统，发生在变压器外部的故障