**基于强化学习的空管自动化策略可行性分析**

**摘要**

1. **前言**

众所周知，以我们目前的软硬件环境来看，想要在空中交通管制系统中引入自动化模块并不是一个简单的任务。在这个过程中，我们可以预见到重重困难，其中影响最大的是一线管制人员的接受问题。为什么一线的工作人员不愿意接受自动化系统的帮助呢？很大一部分原因是在某些情况下，他们并不理解传统自动化系统提出的解决方案。这个原因我们可以认为是由于自动化系统和管制员之间解决问题的思路和风格不同而造成的,所以本文对空管自动化的研究方向是致力于让自动化系统提出的解决方案更加符合管制员的操作习惯。

这样的符合管制员习惯的策略，我们称之为一致性自动化管制策略，其主要的设计思想即是应用机器学习的技术手段，使自动化系统所给出的解决方案与管制员提出的解决方案更加相似。这样做的好处在于，基于这个前提得到的自动化解决方案将会更加符合管制员的心理预期，从而更加能够得到他们的认可。管制员的接受程度对自动化系统的发展和推广尤其重要，因为系统的应用必须是在一线工作人员信任与认同的基础上才能进行的。

本文首先从理论上讨论了将机器学习技术应用到空管自动化系统的研究意义及目标，同时分析的空中交通管制员需要执行的任务以及如何执行任务，并且研究了采取机器学习方法实现一致性自动化管制策略的算法应用。本文最后讨论了制定一致性策略所需要的步骤，以及确定和复制管制员策略的方法。

1. **理论依据**

为了实现具备一致性的自动化管制策略，我们首先需要对管制员所承担的任务进行分析，需要清楚地了解到管制员需要执行何种任务以及他们是如何执行这些任务的。在所有的任务中，我们将中心放在空中交通管制员（ATCos）的最重要的任务上——Confict Detection and Resolution (CD&R)，即冲突检测与解脱。在此基础上，我们研究了采取机器学习方法的理论依据。

（一）冲突检测与解脱

在冲突检测与解脱的操作过程中，管制员（ATCos）的任务是尽可能块地加快交通管制过程的进行，并且不能够违反最地间隔标准（Seperation Minimums）的要求。为了达到这个目的，有四个必须考虑的既定标准需要纳入考虑，以重要程度排序如下：

1、不得违反最低间隔标准

2、不得偏离标准操作程序

3、避免可能导致判断能力过载的情况发生

4、尽量减少对飞行员的请求数量

**A. 冲突检测**

**B. 冲突解脱**

（二）机器学习应用

1. **策略实践**
2. **结论**