

飞行区模拟驾驶产品技术规格书

1 概况

1.1 背景

随着计算机技术、虚拟现实技术多媒体技术、自动控制技术的飞速发展和广泛应用，以计算机系统为核心和操纵控制台为基础构成的各种模拟仿真训练器已成为当今重大生产设备或过程控制设备操作人员上岗工作培训的必备手段。

为了提高机场作业人员的培训效率、降低培训成本，迫切需要一种安全、快速、高效的培训方式，因此集虚拟现实技术、计算机仿真技术、多媒体技术、自动化技术等先进技术于一体的飞行区模拟驾驶的研制与开发应运而生。本产品旨在为飞行区作业人员培训提供一种逼真的模拟环境，使其能够在模拟器中获得如同实际操作的体验，从而更好地掌握驾驶技能，并达到增强驾驶员对飞行区跑滑作业与机坪驾驶环境所涉及安全风险的了解程度。

1.2 产品概况及涉及区域范围

1.2.1 产品概况

飞行区模拟驾驶操作系统能让驾驶人员在高度仿真的模拟环境下进行驾驶技能的高效训练，让训练者能够感受到真实的驾驶过程，同时有效地和周围真实的环境进行互动，让训练者处于高度逼真的驾驶状态中，使训练者能熟练掌握相关技能。基于培训作业人员的需求，飞行区模拟驾驶操作系统的驾驶场景包括场道作业模拟驾驶、机坪服务车道模拟驾驶，便于机场作业人员养成良好的驾驶

习惯和过硬的驾驶操作技能。同时，模拟驾驶操作系统可以精确地记录操作人员的信息及驾驶过程，便于针对培训内容进行检查，从而确保训练人员具备应有的技术水平。

1.2.2 系统范围

本产品涉及范围为机场飞行区场道作业区及机坪服务车道区域，包含部分建筑围界范围。

1.2.3 目标用户

飞行区驾驶作业人员。

1.3 系统建设总体目标

飞行区模拟驾驶产品是基于机场三维数字孪生的一项创新性应用落地。为了提升机场飞行区内跑滑巡检、机坪驾驶等作业安全裕度，通过虚拟仿真技术完善机场飞行区实景，模拟易发生环境识别差错以及航空器、车辆、人员冲突的场景，供驾驶员强化训练和考试，增强驾驶员对飞行区跑滑作业与机坪驾驶环境所涉及安全风险的熟悉程度，从而达到通过数字化手段来实现飞行区驾驶仿真训练和考评的目标，最终实现提高驾驶员作业安全性、优化资源利用，提升传统培训的效率和质量的成果。该项目的实施将推动数字化转型与智慧机场建设，对整个行业能级提升起到示范和引领作用。

1.4 系统建设总体要求

1) 系统适用性：整个系统的功能完全立足于机场运营和管理的需要，充分满足当前和未来十年内机场使用部门的用户功能要

求，保证系统信息采集和记录完整，数据处理和传递安全、可靠、及时、准确，提高运营和管理水平，减少人为差错。本系统的技术性能和质量指标达到国内领先水平。

2) 系统先进性：具有先进性，项目应用当今世界上成熟先进技术。

3) 系统灵活性：系统从硬件选配、网络构成、操作和管理流程、系统功能的实现等方面都具有灵活性，设备厂商的更换不影响系统功能的实现。

4) 系统的可用性：系统必须保证可用，所有应用软件必须保证不具备计算机专业知识的人，经过短期训练即能使用；能较快地完成所需操作；界面应简洁实用，给用户以醒目舒适的感觉，提示必须周到而明了。

5) 系统稳定可靠性：为本系统的设计具有较高的可靠性，对关键性节点/系统采用冗余设计，一般的人为和外部的异常事件不会引起系统的崩溃。在系统故障或事故造成中断后，能确保数据的准确性、完整性和一致性，并具备迅速恢复的功能，同时系统具有一整套完成的系统管理策略，可以保证系统的运行安全。所有应用软件具有较强的容错能力；系统允许长时间的不间断工作，有完备的数据安全措施。

6) 系统开放性：系统具有开放性，所用的主要硬件设备如计算机、服务器和网络设备等，尽可能采用通用设备，不局限于某一厂家的产品。

7) 系统可扩展性：系统具有可扩展性，用户可根据需要增加或减少系统配置，也可对功能模块按需求进行适当调整，未来可通过灵活的方式按需将相关系统进行调整。系统应用程序的参数，如网络配置、端口、用户等应通过配置文件实现，系统管理人员可根据需求进行灵活变更，而不涉及对应用的修改和再编译。

8) 系统安全性：系统具有高度的安全性要求，除系统结构和电源设计考虑了系统安全性要求外，要求所有软件的开发必须满足安全性要求，能实时记录和管理所有操作，具备数据备份和恢复功能，以防止数据丢失或损坏。

9) 系统可维护性：对于应用系统，可维护性体现在易分析性、易更改性、易测试性和稳定性方面，提供有效的管理维护手段及性能监控工具，维护工作中基本不改动程序源代码。系统提供提交完整的系统维护文件，以利于用户技术人员能够在必要时进行系统的重建（安装、配置、备份和恢复）。提供有效可行的方案及实施文档来实现对系统、应用程序及应用数据的备份恢复。

10) 系统可操作友好性：必须提供友好的中文交互界面，采用规范的行业用语，易于管理和维护。用户界面基于 Windows 界面，支持键盘和鼠标操作，界面友好、清晰，操作简单、方便，易学易用，容错性强。同时，本系统的安装调试、操作使用简便易行，容易掌握，适合中国国情和本项目的特点。

11) 系统设计符合有关国家和行业通用标准、协议和规范，符合国家与部颁标准及行业规范的要求；保证系统运行稳定可靠、数

据安全、系统接口规范统一。

12) 系统可管理性：系统软件具有可管理性，所有参与统计查询和共享的数据、需长久保存的数据满足集中存放的要求。

13) 系统可运营性：所有设备皆依据机场的运营管理流程进行设计和开发。

1.5 系统性能要求

1) 系统具备高度稳定性，能够长时间运行而不出现严重错误或崩溃。

2) 系统具备数据备份和恢复功能，以防止数据丢失或损坏。

3) 系统具备安全机制，包括用户身份验证和访问控制，以保护用户数据和系统安全。部署在公司局域网环境中。

1.7 系统主要安全要求

本项目的安全条件包含物理层、网络层、应用层和安全管理层等几个方面，为确保系统的安全可靠运行，加强安全系统的建设工作。

物理层安全需求：物理安全风险可能导致网络系统平台或网络内数据资源的损毁。因此，需要加强物理安全控制，对计算机、网络设备、环境和介质采用严格的防护措施，确保为模拟驾驶操作系统的安全运行提供支持，防止由于物理原因造成的信息的丢失和破坏。为了提高物理层面的安全性，需要通过完善数据存储基地和支撑设施的建设，加强系统所处环境的安全。

网络和系统安全需求：本操作系统拟定连接局域网，为了提高

网络和系统的安全性，需要完善建设单位的安全措施。同时，对系统进行性能优化，采用合适的缓存策略、数据库索引和负载均衡等技术手段，以提高系统的响应速度和并发能力。

2 技术规格说明

2.1 系统总体组成

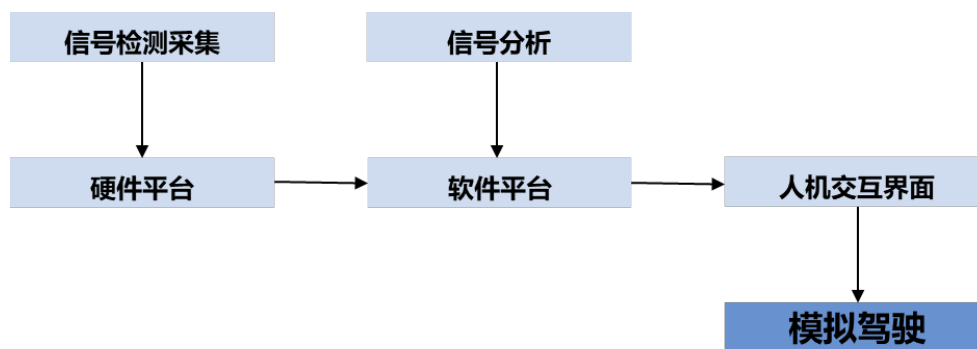
2.1.1 总体结构

依据实际使用需求，系统的总体结构主要由硬件和软件两部分组成。硬件部分为：方向盘、模拟踏板、终端主机、高清显示屏、应用服务器。

软件部分包含系统控制端与管理端。系统控制端主要包含整个模拟器的预设场景包括三位孪生数字场景、场道作业驾驶场景、机坪服务车道驾驶场景；管理端则进行数据收集、存储与管理功能。

基于三维建模的各种训练场景，实现以下技术要求：

- 数据采集：在模拟驾驶过程中，通过方向盘、踏板、耳机收集车辆行驶中驾驶员的行为数据，并做记录。
- 数据处理和分析：对采集到的数据进行处理和分析，提取特征并建立机器学习模型，用于评价分析驾驶员的驾驶行为。
- 驾驶模拟和训练：根据驾驶员的行为模式和输入，在交互界面模拟驾驶场景，并提供及时的反馈和指导，以帮助驾驶员改善技巧和应对各种驾驶情况。



2.1.2 主要模块

本产品涉及三方面内容，依次为：完善机场飞行区三维地图建模及相关物理引擎、根据跑道滑行道巡检作业标准设置相应的训练场景、根据机坪交通规则设置机坪驾驶训练场景以及其他后台管理功能部分。

2.1.3 系统功能

投标人须承诺系统包含但不限于以下功能：

- 1) 能够模拟各种驾驶场景，包括场道、机坪服务车道、恶劣天气条件等；
- 2) 拥有真实的车辆动力学模型，包括车辆加速、制动、转向等行为的准确模拟；
- 3) 至少具备训练模式、考试模式、漫游模式、竞赛模式等驾驶模式；
- 4) 能依据场道及机坪服务车道驾驶规则制定一套完整的评分系统；
- 5) 能够收集和记录驾驶员在模拟环境中的行为数据，包括车辆操作、反应时间等，对驾驶行为进行评估和分析；

6) 具备可扩展性和灵活性，以适应未来的技术发展和需求变化。

2.1.4 仿真要求

三维模型真实还原机场跑滑及机坪服务车道，包括且不限于跑道构型、助航灯具、标识标线、下穿通道、停车位等。

2.2 接口以及联网要求

2.2.2 网络链路要求

本系统支持局域网环境中部署，网络带宽不低于 100Mbps。

2.2.3 接口功能

2.2.3.1 三维建模对接

本系统能流畅调用三维建模项目飞行区 OBJ、FBX 格式模型。

2.2.3.2 预留接口

本系统预留开放接口，支持二次开发，可随需扩展开发所需功能。支持各种业务系统的接入，充分考虑今后培训内容的增加和范围的扩大，为适应未来的业务发展的需要。