

远程操控平台 - 项目进度汇报

汇报人: Zhuoran Guo

汇报日期: 2026年1月23日

项目目标: 构建墨西哥→美国机器人远程操控系统

📊 总体进度: Phase 1 完成 70%

✅ 已完成工作

1. 核心后端系统 (100% 完成)

- ✅ FastAPI 服务器 + WebSocket 实时通信
- ✅ 安全系统: 紧急停止、工作空间限制、速度限制
- ✅ 增量控制逻辑 (Delta Control)
- ✅ 后端抽象层: 支持 Mock/Isaac Sim/MuJoCo 仿真

技术指标:

- 控制频率: 20Hz
- 本地延迟: <50ms
- 安全响应: 实时

2. Web 操作界面 (80% 完成)

- ✅ 浏览器端操作界面 (虚拟摇杆 + 键盘控制)
- ✅ WebSocket 客户端通信
- ✅ 实时统计显示 (延迟、命令数、运行时间)
- ✅ 安全状态监控
- ⌚ 待完成: 视频流传输 (等待 RealSense D455)

3. 测试环境 (100% 完成)

- ✅ Mock 后端: 无硬件即可测试
- ✅ MuJoCo 仿真: MacBook 本地开发
- ✅ 键盘客户端: 快速测试工具

🕒 本周可演示内容

Demo 1: Web 远程控制 (仿真)

- 操作员在浏览器中 → 控制虚拟机器人
- 实时响应
 - 安全系统工作
 - 延迟监控

Demo 2: 系统架构

```
Web 界面 ↔ WebSocket ↔ 服务器 ↔ 机器人后端  
(实时)           (安全检查)     (仿真/真机)
```

📦 硬件采购状态

设备	状态	用途
Intel RealSense D455	已批准采购	机器人视觉 (90fps RGB+深度)
Meta Quest 3 / Pico 4	已批准采购	VR 远程操控界面
LeRobot SO-ARM100	等待到货	目标机械臂
ROG 高性能主机	已批准采购	控制服务器

📅 下一步计划

本周工作 (硬件到货前)

1. 完善 Web UI

- 添加用户登录/认证
- 模拟视频流显示
- 会话录制功能

2. 云端部署测试

- 部署到 AWS/Azure
- 测试美国 ↔ 墨西哥实际延迟
- 性能基准测试

3. 文档完善

- 操作员使用手册
- 系统部署文档

硬件到货后 (预计 2-3 周)

1. Week 3: 硬件集成

- RealSense D455 视频流 (优先)
- SO-ARM100 机器人控制
- 真实环境端到端测试

2. Week 4: VR 开发

- VR 头显集成
 - 沉浸式操控界面
 - 立体视频流
-

⚠ 风险与依赖

风险项	影响	缓解措施
硬件到货延迟	中	已用仿真环境完成所有开发工作
美国↔墨西哥网络延迟	高	本周部署云端进行实测
SO-ARM100 API 未知	中	已准备后端抽象层，快速适配

⌚ Week 1 交付物（路线图对照）

✓ 已完成

- Web 操作界面 ✓
- 基础机器人控制 ✓
- 安全系统 ✓
- 统计监控 ✓

⏳ 进行中

- 视频流传输（等待硬件）
- 会话录制
- 用户认证

↗ 超额完成

- 多仿真器支持（Mock + MuJoCo + Isaac Sim）
 - 完整的后端架构设计
 - MacBook 本地开发环境
-

💡 关键成果

1. 技术可行性验证 ✓

- 远程控制延迟可控 (<50ms 本地测试)
- 安全系统可靠
- WebSocket 实时通信稳定

2. 开发效率 ✓

- 模块化设计，快速迭代
- 仿真环境完善，无需等待硬件
- Web 界面直观易用

3. 扩展性

- 支持多种机器人后端
 - Web + VR 双界面架构
 - 易于添加新功能
-

下次汇报时间点

建议：2周后（硬件到货时）

届时交付：

- 云端部署版本 + 延迟测试数据
 - RealSense 视频流集成
 - SO-ARM100 真机控制
 - 完整端到端演示
-

? 需要确认的问题

1. 网络架构：美国服务器用 AWS 还是自建？需要固定 IP 吗？
 2. VR 头显：Meta Quest 3 vs Pico 4，倾向哪个？
 3. 操作员培训：需要提前准备培训材料吗？
 4. 安全合规：跨境数据传输有特殊要求吗？
-

总结：项目进展顺利，核心技术已验证，正在等待硬件到货进行真机集成。预计按照 4 周路线图可如期交付。