

# 2024年“电赛”赛题解析

北京大学

王志军

2024年9月21日·南京

# 内容

---

## ➤ 全国大学生电子设计竞赛 赛区赛

- AI
- 电赛中的AI元素
- 2024年E题：三子棋游戏装置

## ➤ 模拟电子系统专题赛决赛

- 2024年A题：集成运放参数测量装置

# 人工智能专业

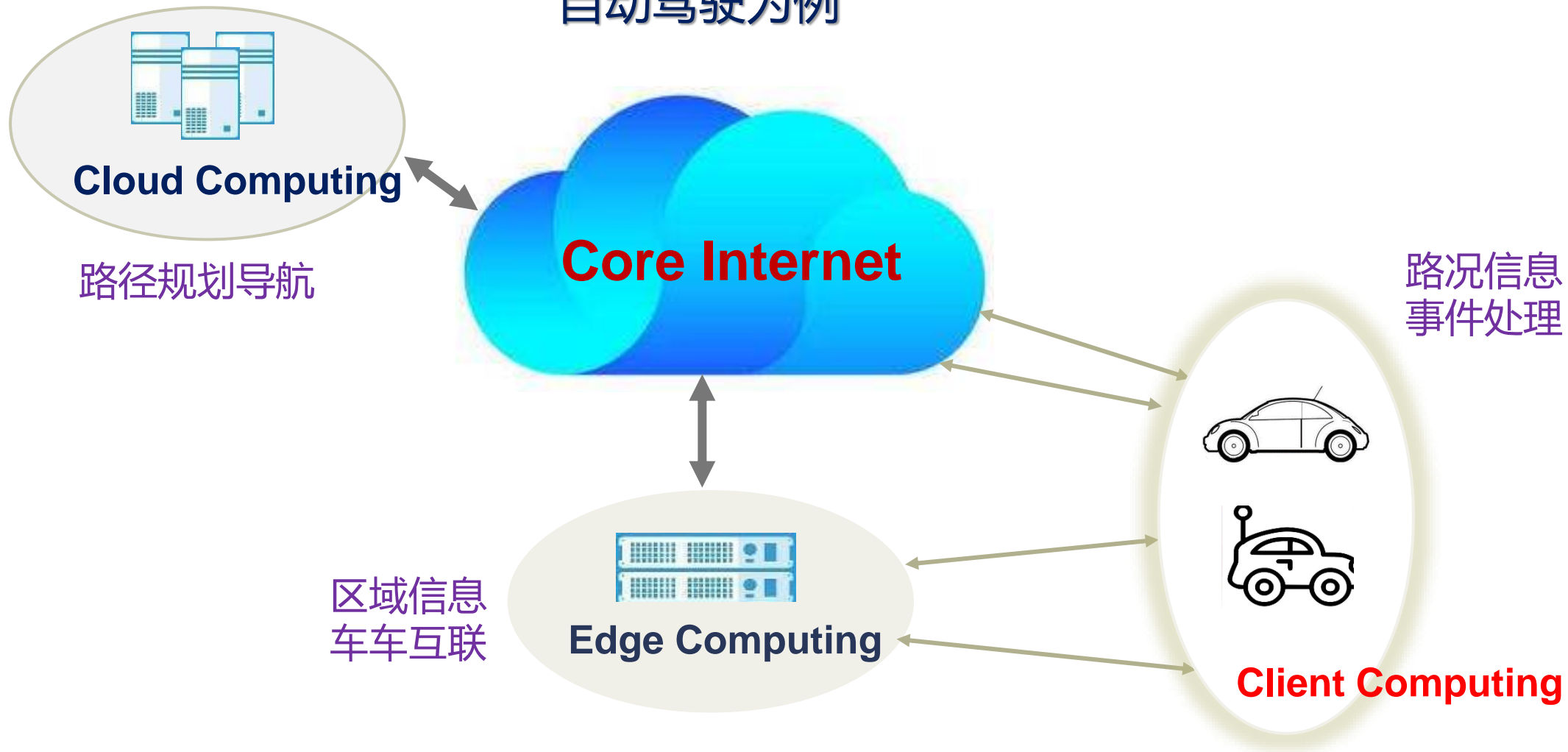
计算机类：智能科学与技术

电子信息类：

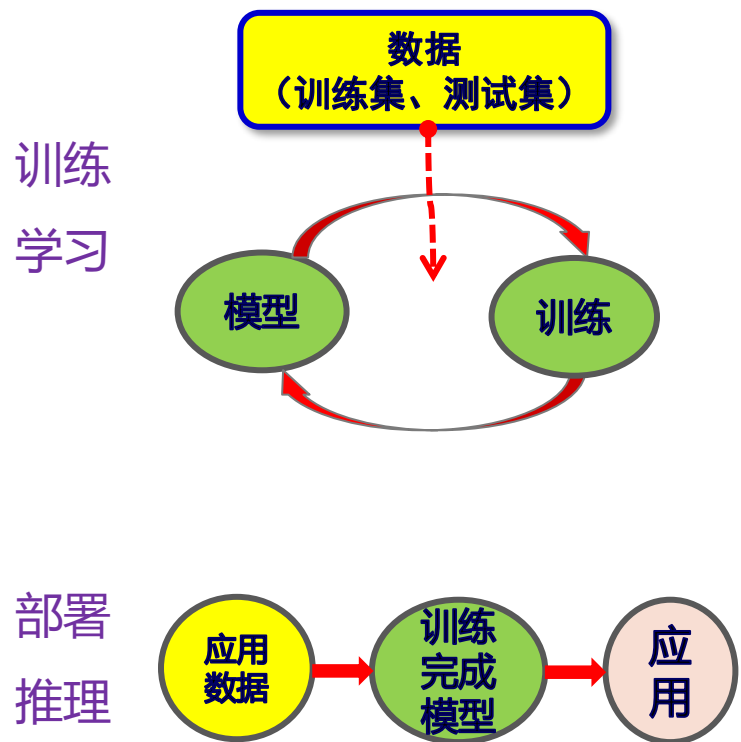
080701	电子信息工程	080711T	医学信息工程
080702	电子科学与技术	080712T	电磁场与无线技术
080703	通信工程	080713T	电波传输与天线
080704	微电子科学与工程	080714T	电子信息科学与技术
080705	光电信息科学与工程	080715T	电信工程及管理
080706	信息工程	080716T	应用电子技术教育
080707T	广播电视工程	080717T	人工智能
080708T	水声工程	080718T	海洋信息工程
080709T	电子封装技术	080719T	柔性电子学
080710T	集成电路设计与集成系统	080720T	智能测控工程
080721T	智能视觉工程		

# AI计算模式

自动驾驶为例



# 嵌入式AI实践平台



训练学习	云服务、边缘服务 TensorFlow、PyTorch、MxNet PaddlePaddle、MindSpore .....
部署推理	Raspberry Pi 5 XILINX FPGA NVIDIA Jetson HUAWEI Atlas200 (Ascend 310, MindStudio) Arm EAIDK-610

- 嵌入式AI开发流程、资源获取和应用、基本AI算法
- 嵌入式系统移植、优化与部署

# 往年电赛题目中的AI

---

## 保证基础、与时俱进

### ➤ 专家系统

2019年：线路负载及故障检测装置

2019年：简易电路特性测试仪

### ➤ 特征提取、建模、学习、识别

2017年：单相用电器分析监测装置

2021年：用电器分析识别装置

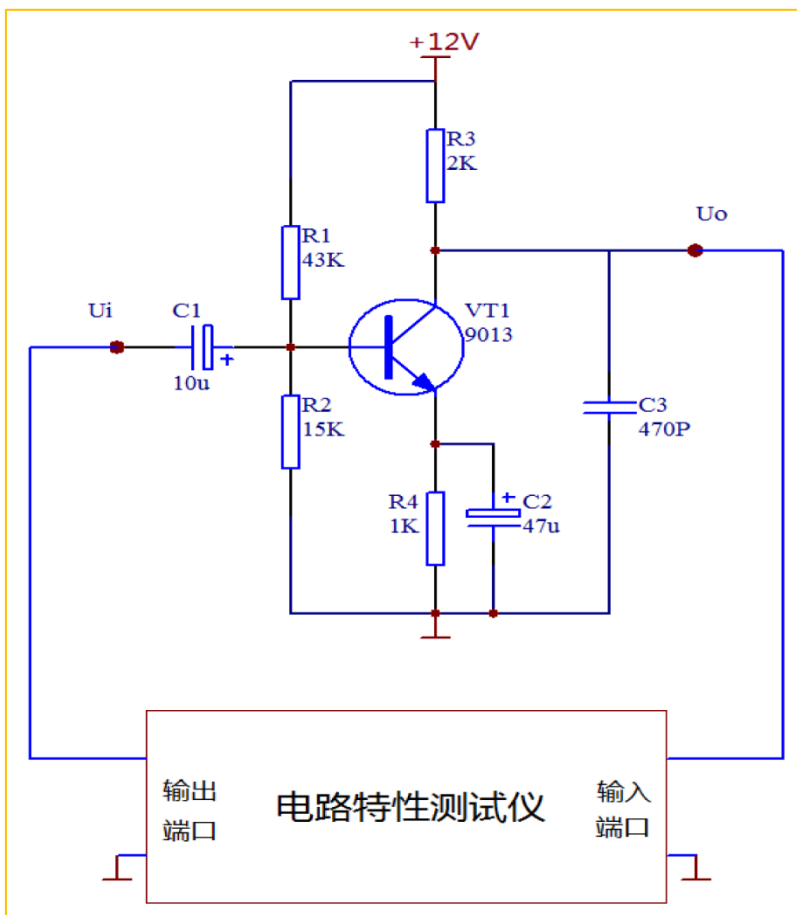
### ➤ 图像识别、多智能体协同

2021年：智能送药小车

2023年：空地协同智能消防系统

# 往年电赛题目—专家系统1

## 2019年：简易电路特性测试仪



- 输入电阻、输出电阻、增益、幅频特性
- 电阻开路、短路；电容开路故障
- 改变电容容量

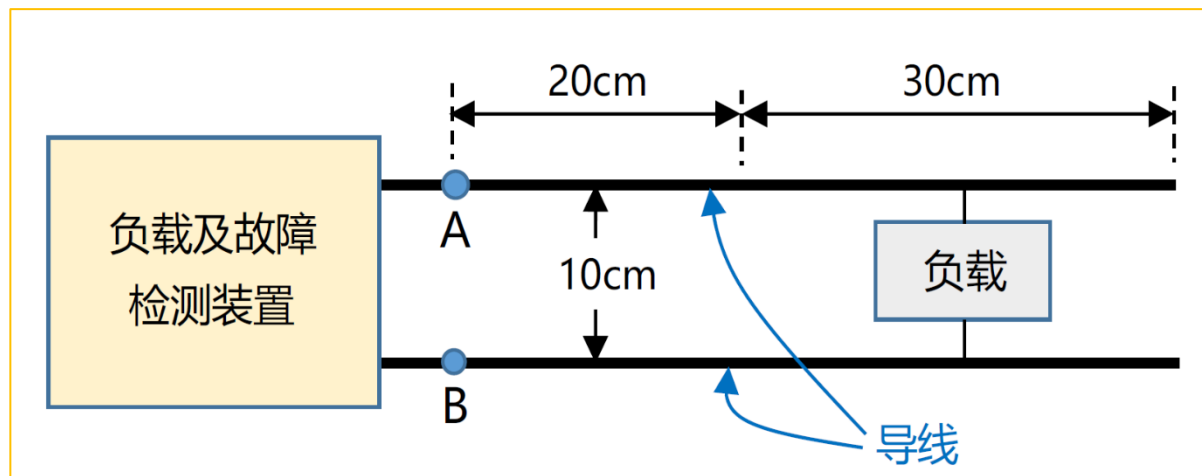
任务量大

输入端( $\sim$ ): 信号源、内阻、输入信号

输出端( $\simeq$ ): 输出信号, 负载

# 往年电赛题目—专家系统2

## 2019年：线路负载及故障检测装置



- 检测短路、开路故障
- 测量R、L、C元件值 (1kHz)
- 检测负载结构
- 测量短路点位置 (加噪声)

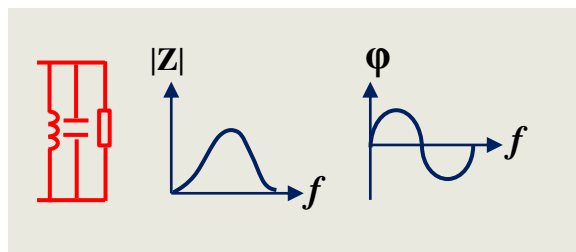
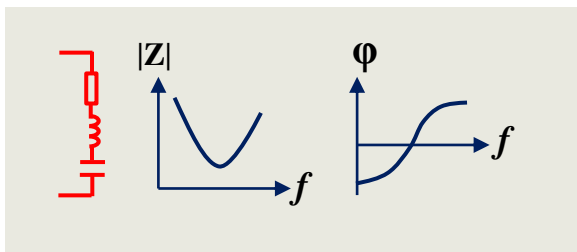
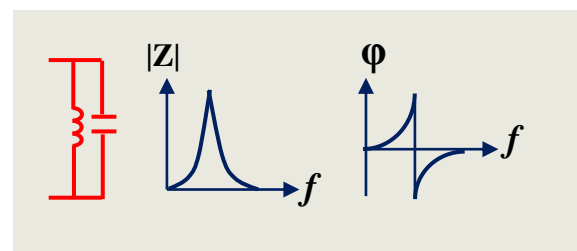
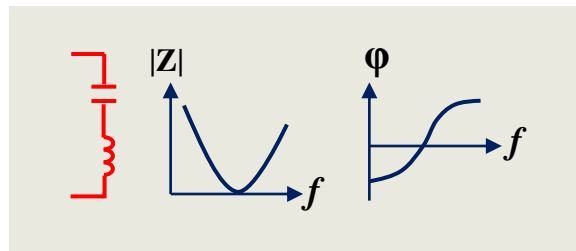
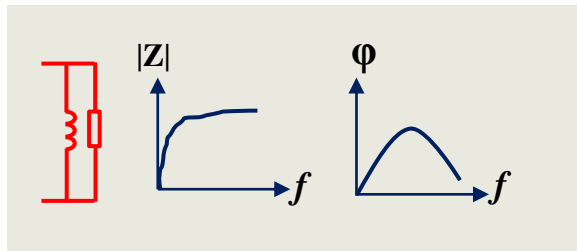
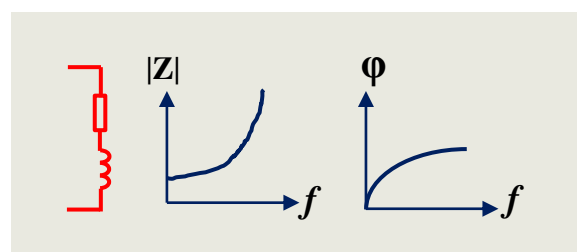
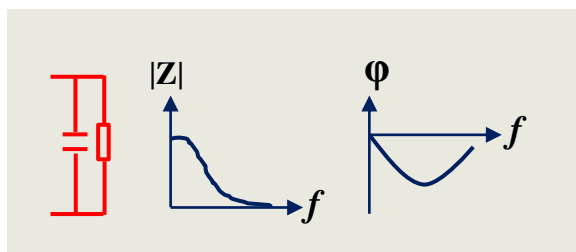
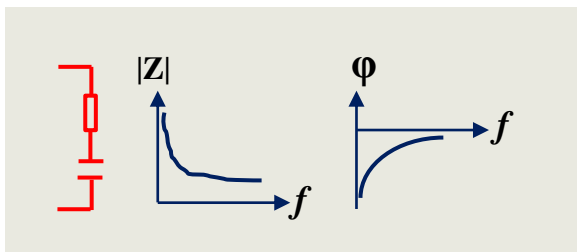
- 测量阻抗法 (阻抗模、角) :  
自动平衡电桥  
阻抗测量芯片

- 测量频率特性法 (幅频、相频) :  
双相相关



# 往年电赛题目—专家系统2

## 测量阻抗法（阻抗模、角）判断负载结构

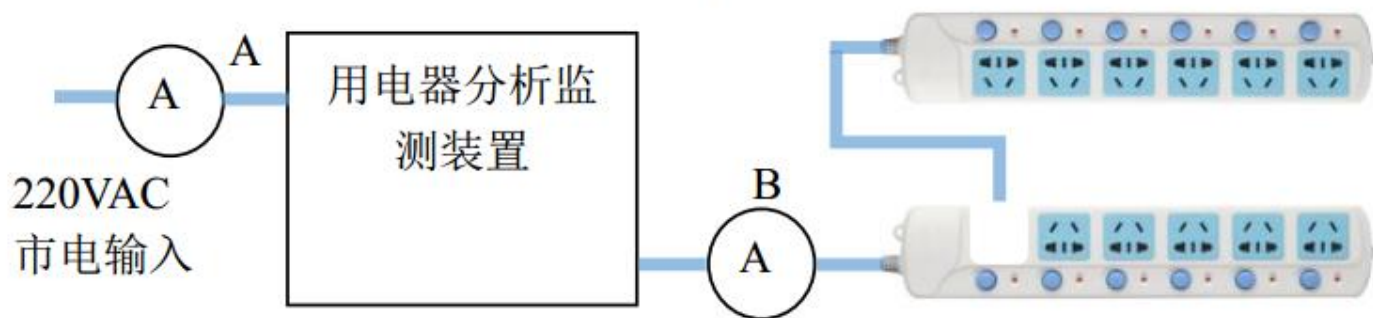


- 测直流和谐振点的模
- 测谐振点左右角的正负

# 往年电赛题目—特征、建模、学习、识别1

## 2017年：单相用电器分析监测装置

设计并制作一个可根据电源线的电参数信息分析用电器类别和工作状态的装置。该装置具有学习和分析监测两种工作模式。在学习模式下，测试并存储各单件电器在各种状态下用于识别电器及其工作状态的特征参量；在分析监测模式下，实时指示用电器的类别和工作状态。



电器特征：电压、电流、相角，有功功率，无功功率

# 往年电赛题目—特征、建模、学习、识别2

## 2021年：用电器分析识别装置

设计并制作一个根据电源线电流的电参量信息分析在用电器类别的装置。该装置具有学习和分析识别两种工作模式。在学习模式下，测试并存储用于识别各单件电器的特征参量；在分析识别模式下，实时指示在用电器的类别。

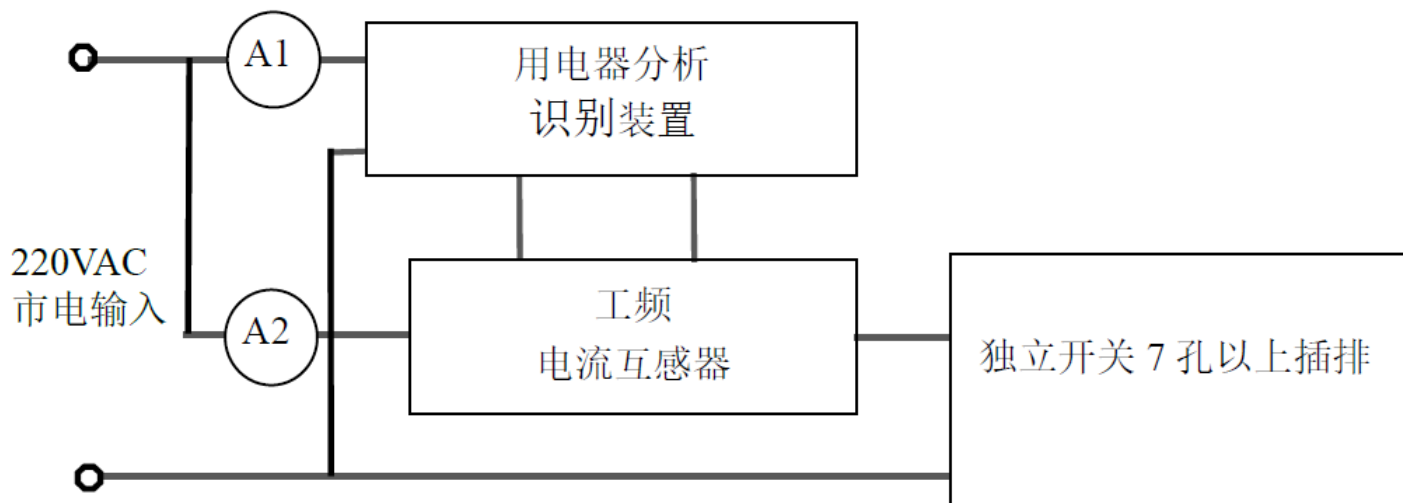


图 1 分析识别装置框图

### 电器特征:

- 电压
- 电流
- 相角正负
- 有功功率
- 无功功率
- 谐波

# 图像处理、多智能体1

## 2021年：智能送药小车

### ➤ 基本要求

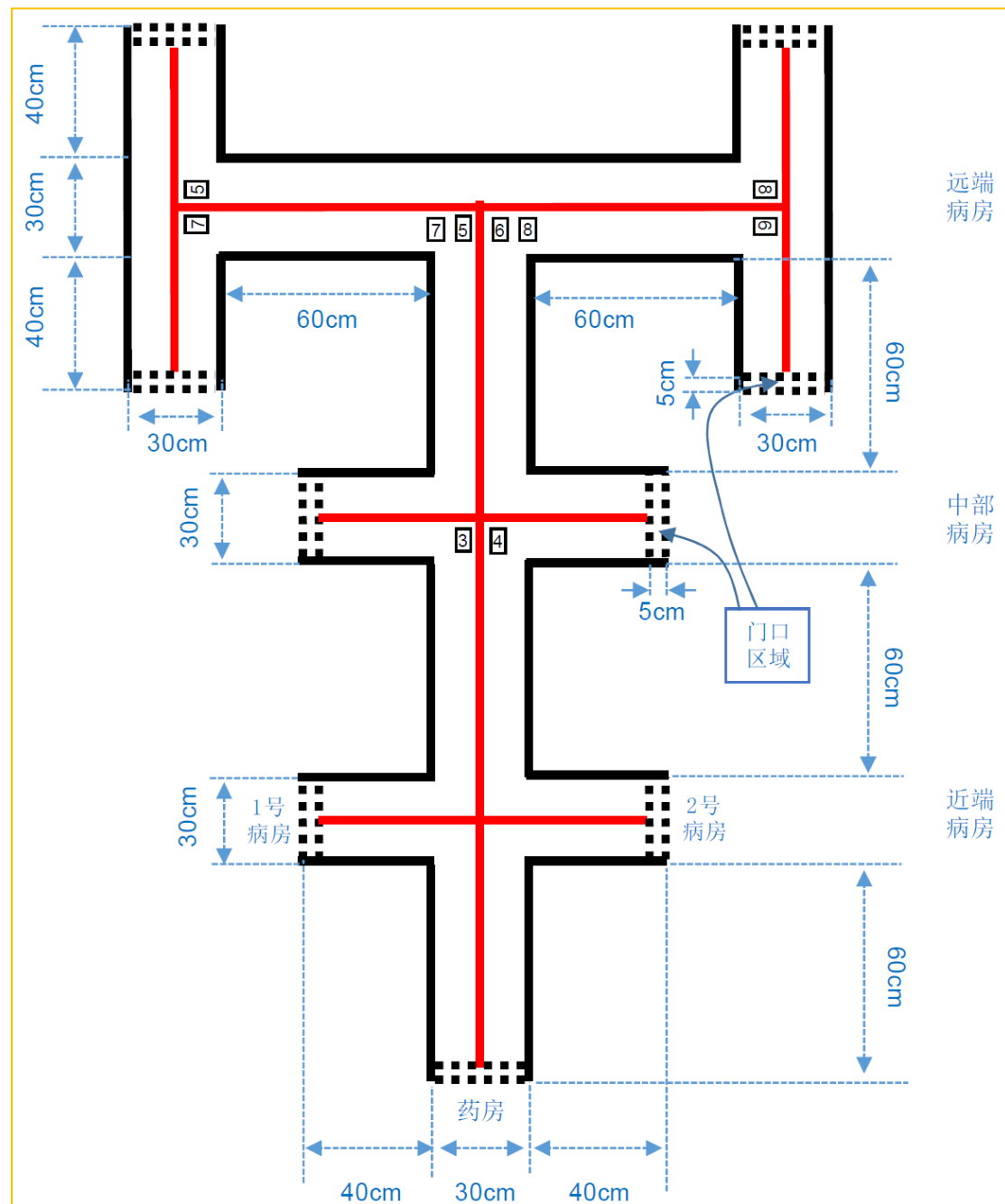
单车送药到近端、中部和远端病房，并返回药房

### ➤ 发挥部分

双车协同送药到中部和远端病房，并返回药房

### ➤ 难点

循迹，数字识别，双车协同



# 往年电赛题目—图像处理、多智能体协同2

## 2023年：空地协同智能消防系统

设计一个由四旋翼无人机及消防车构成的空地协同智能消防系统。无人机上安装垂直向下的激光笔，用于指示巡逻航迹。巡防区域为  $40\text{dm} \times 48\text{dm}$ 。无人机巡逻时可覆盖地面  $8\text{dm}$  宽度区域。以缩短完成全覆盖巡逻时间为原则，无人机按照规划航线巡逻。发现火情后立即采取初步消防措施，并将火源地点位置信息发给消防车，使其前往熄灭火源。空地协同巡逻及消防工作完成时间越短越好。

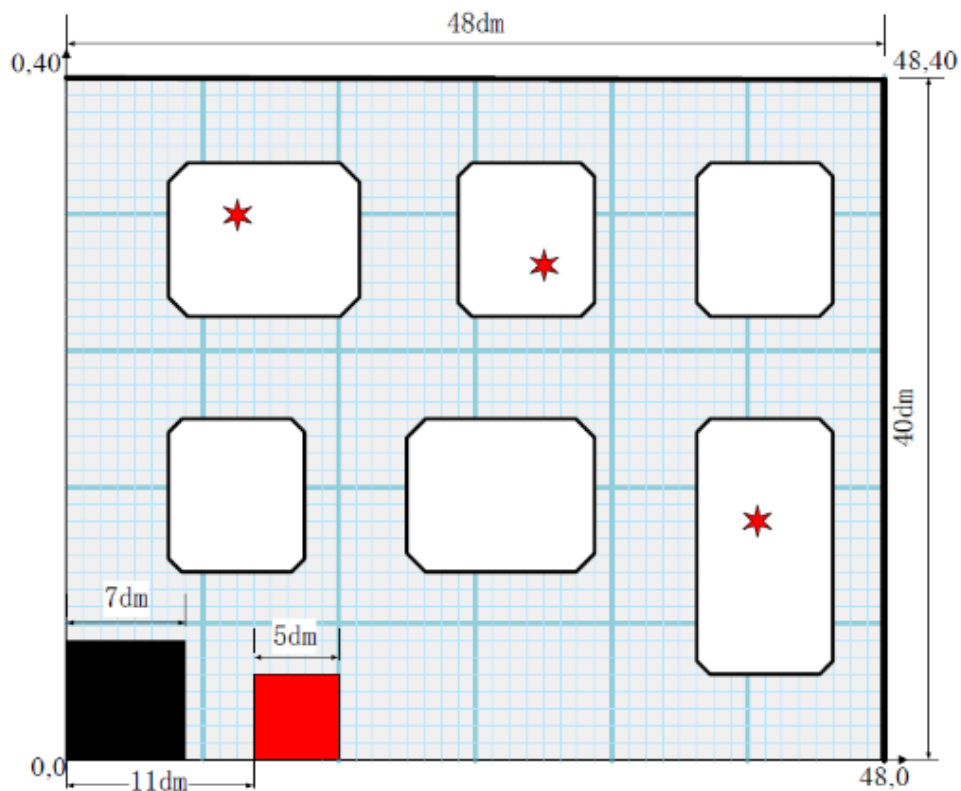


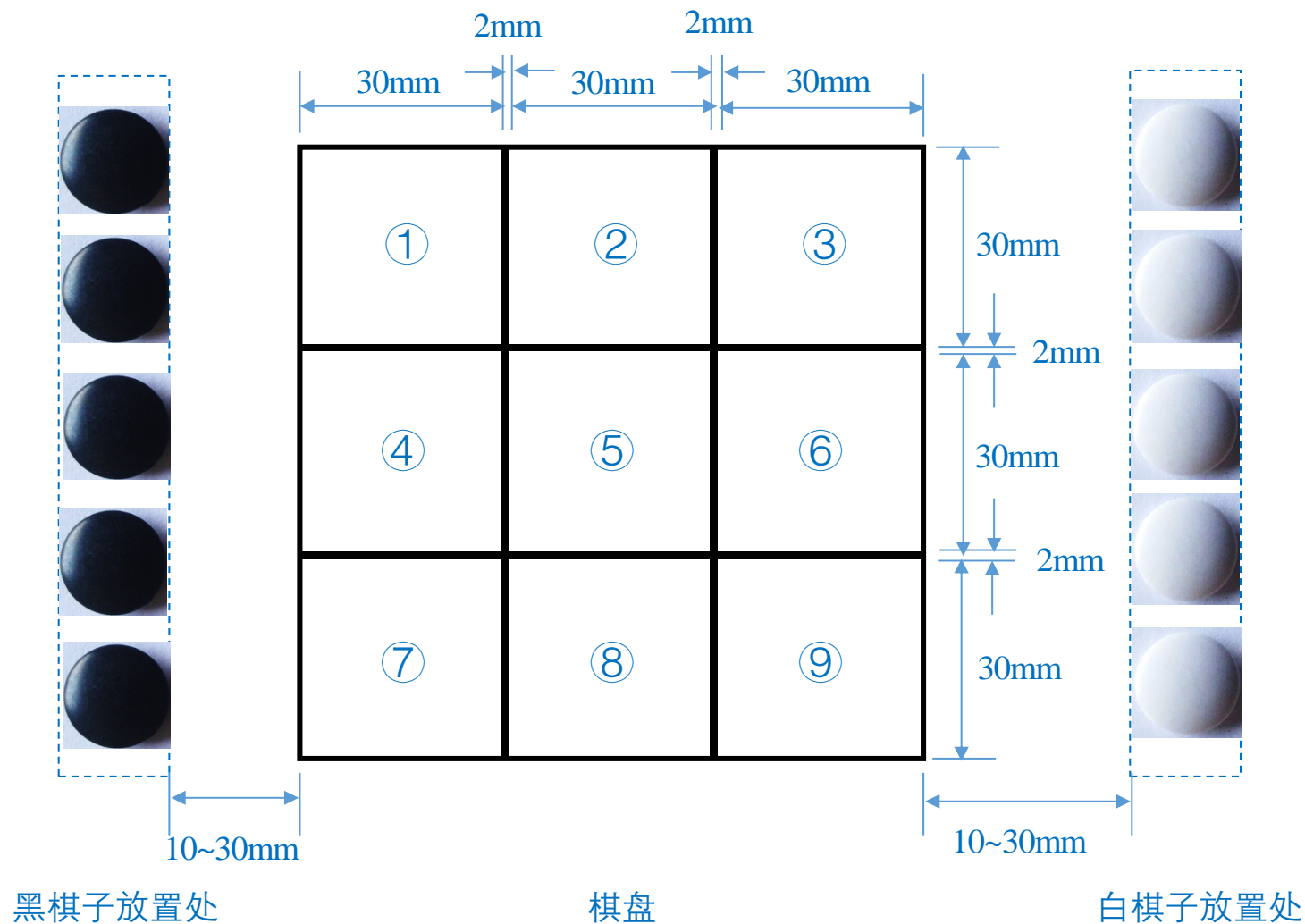
图 1 消防区域示意图

- 图像识别
- 图像处理
- 车机协同

# 2024年：三子棋游戏装置1

➤ 棋盘棋子定位

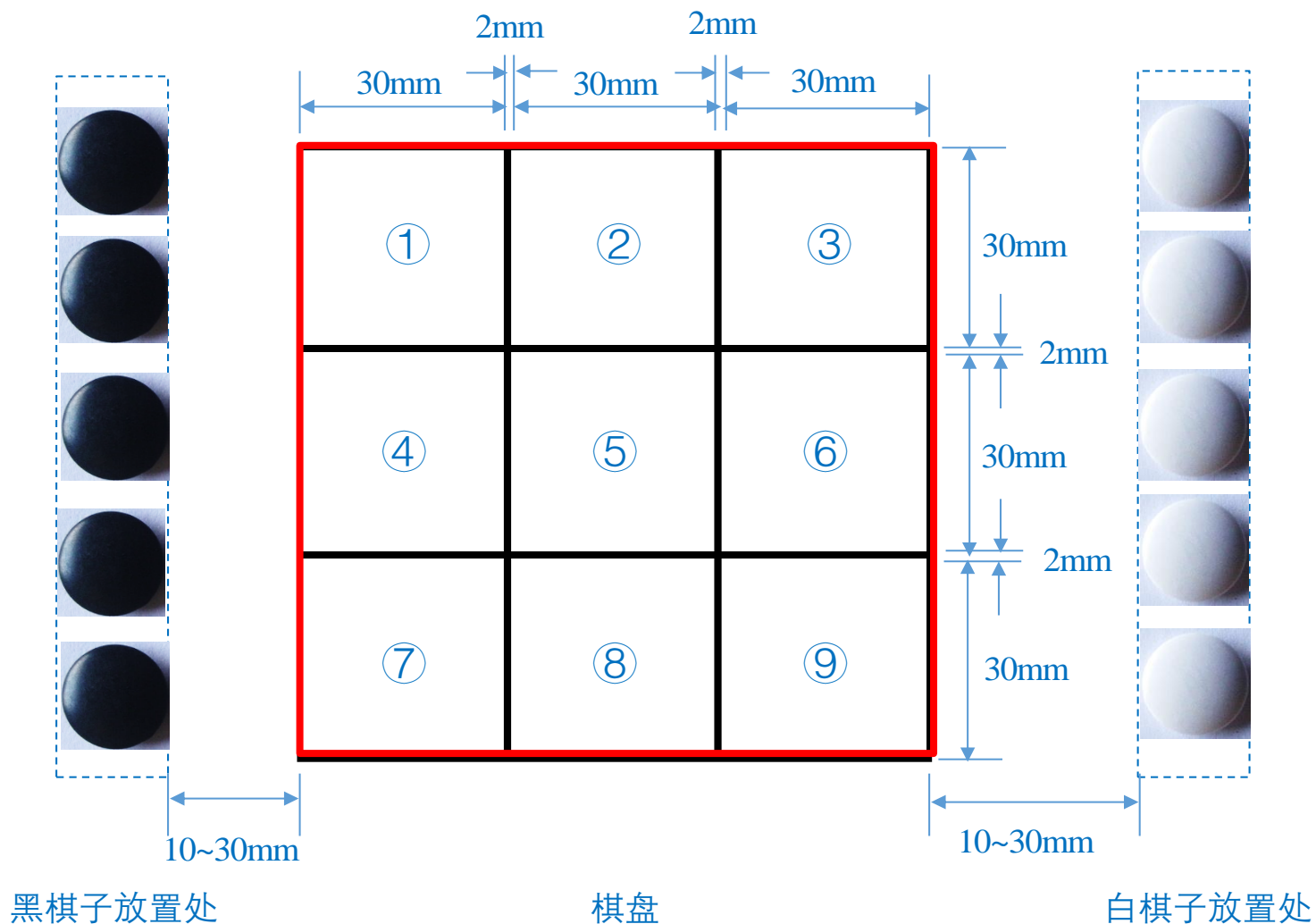
➤ 对弈策略



# 2024年：三子棋游戏装置2

## ➤ 棋子棋盘定位

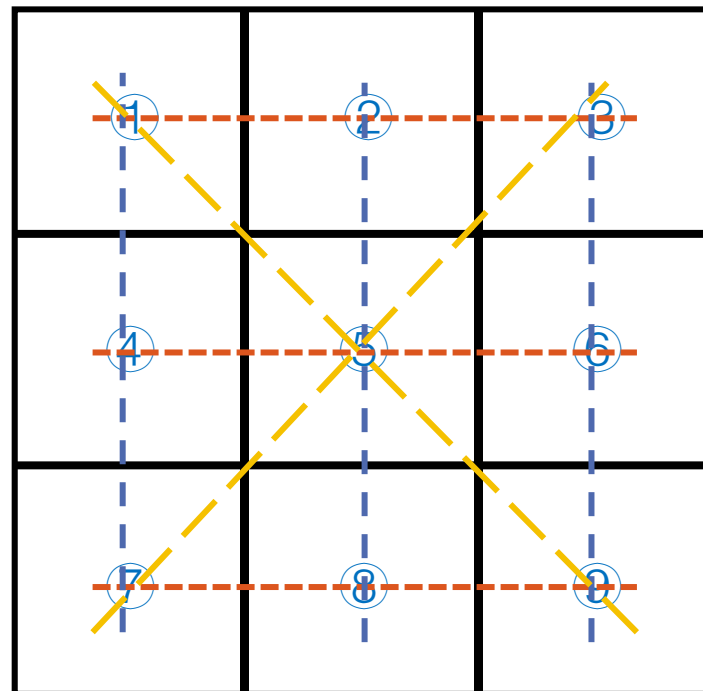
- 摄像头、机械臂：2个坐标系  
--校准
- 识别1个大正方形 or 9个方格
- 确认9个方格的中心
- 识别圆—黑棋、白棋
- 摄像头监视指挥机械臂动作



# 2024年：三子棋游戏装置3

## ➤ 对弈策略

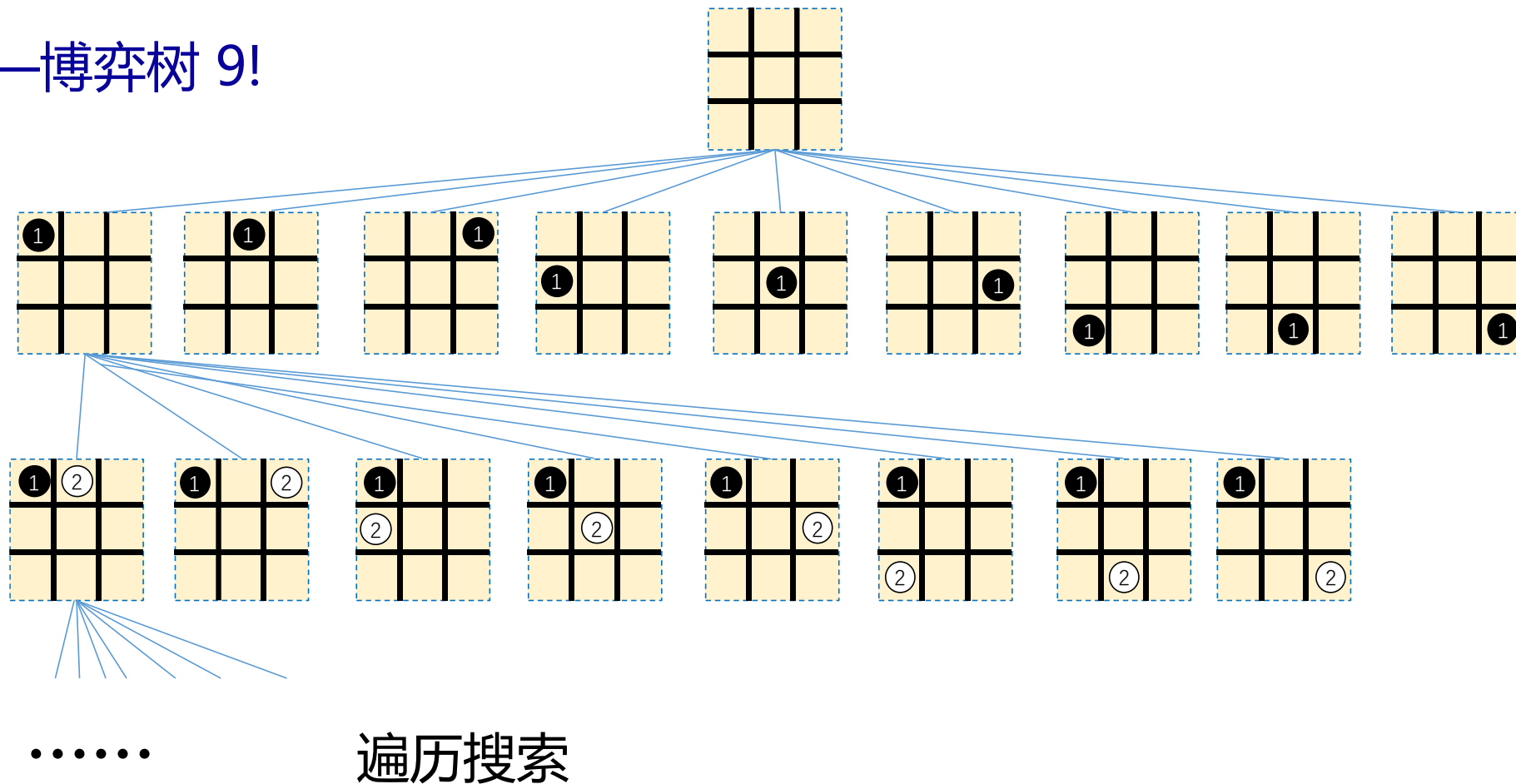
- 赢棋的8种情况 --





# 2024年：三子棋游戏装置4

## ➤ 对弈策略—博弈树 9!

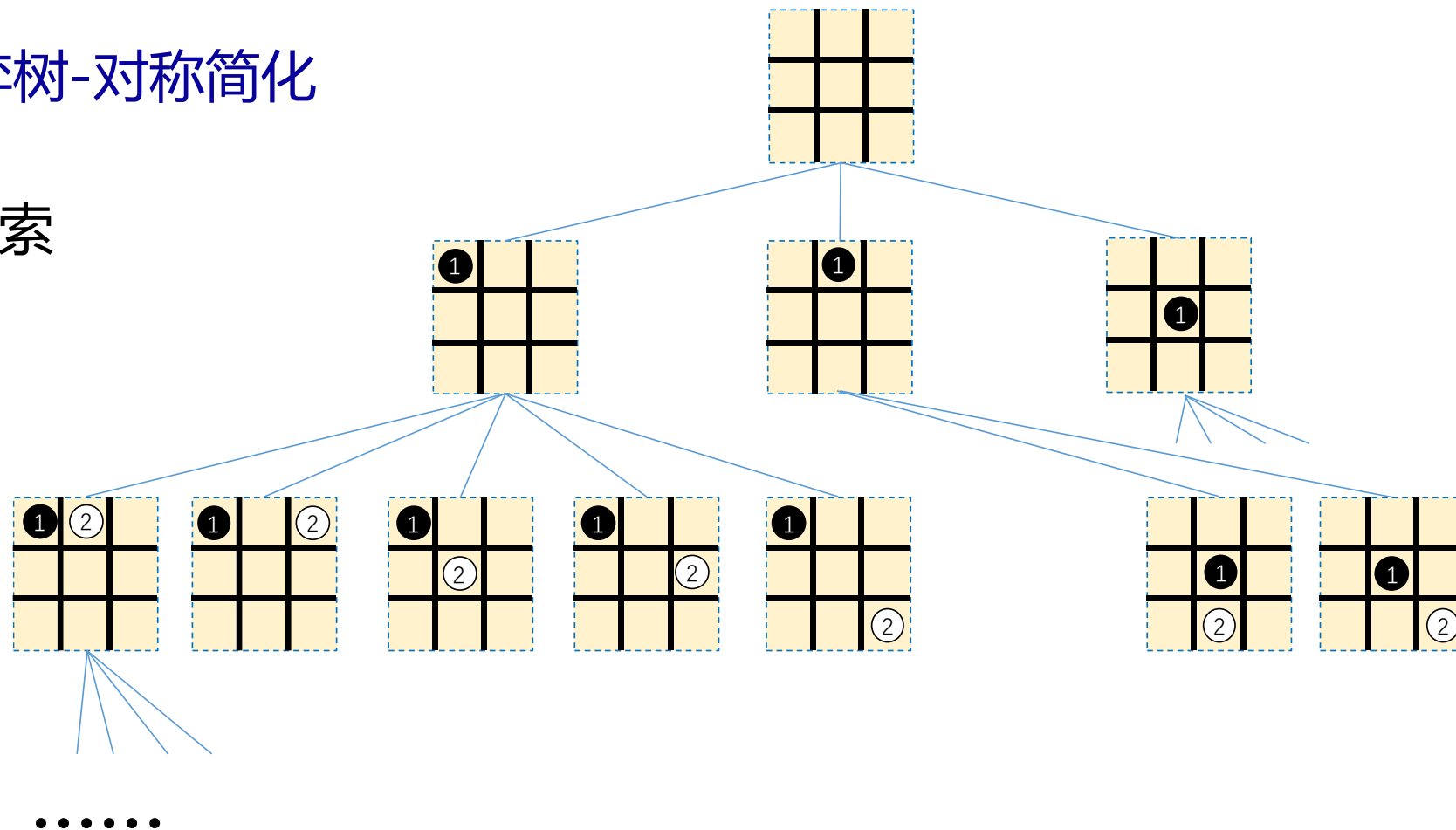


# 2024年：三子棋游戏装置5

## 对弈策略—博弈树-对称简化

完整搜索-广度搜索

直接判定



# 2024年：三子棋游戏装置6

---

## ➤ 极小极大 (minimax) 搜索

- 对一定步数的盘面估值 (空行数、双连子等)
- 使己方利益最大, 对方利益最小
- 确定最佳落子方格

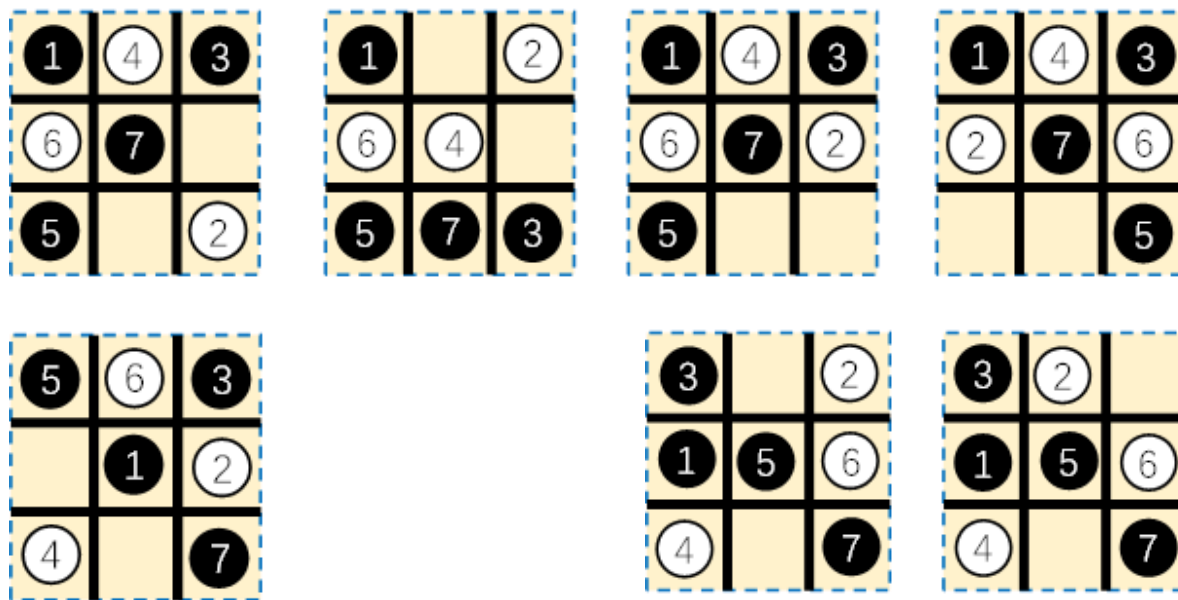
## ➤ $\alpha$ - $\beta$ 剪枝

- 优化搜索, 提高效率
- 剔除一些明显输棋的搜索分支

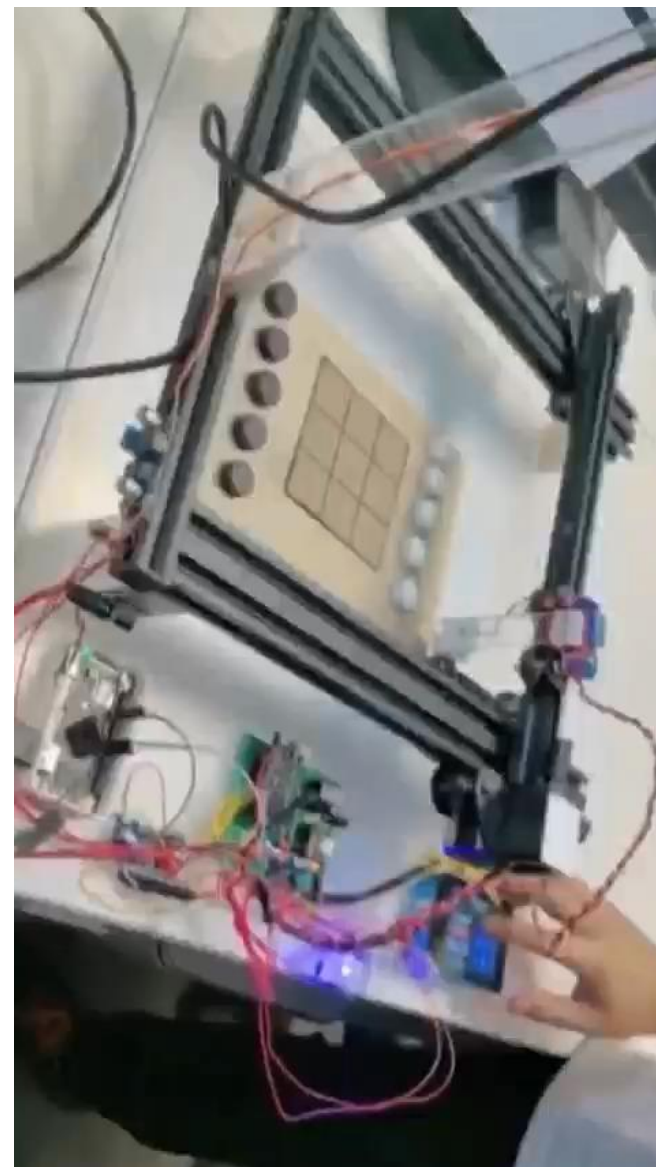
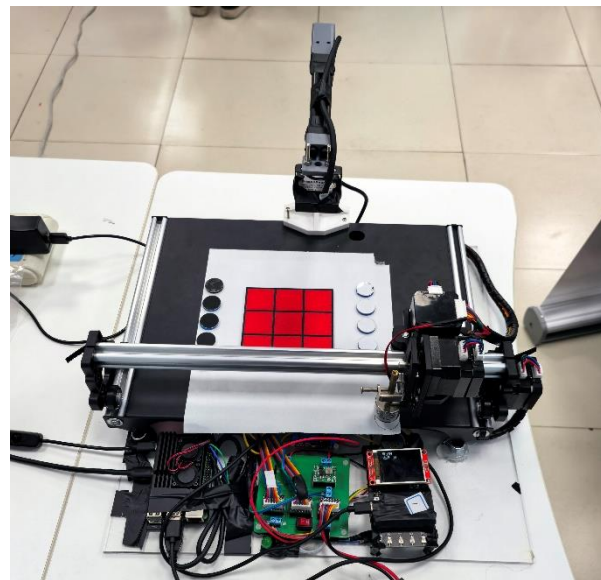
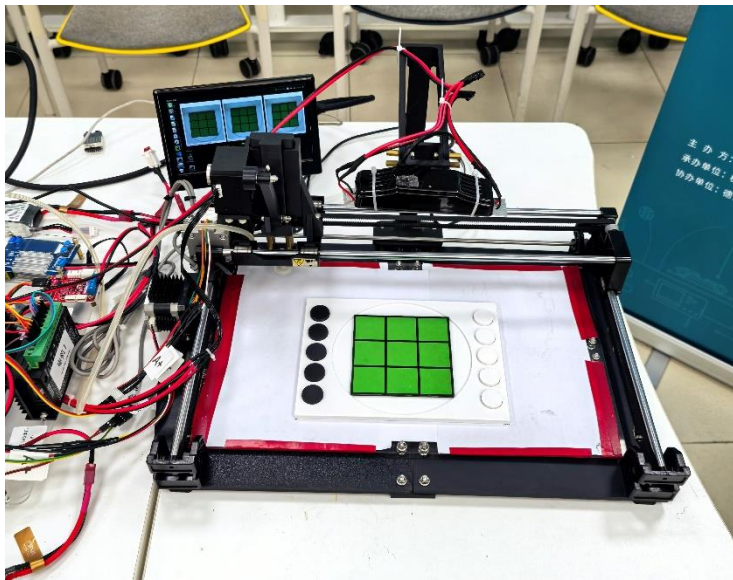
# 2024年：三子棋游戏装置7

## ➤ 人工辅助-专家系统

- 黑棋先手下角：（白棋必须应对中心才可能平局）
- 黑棋先手下中心：（白棋必须应对角才可能平局）
- 黑棋先手下边：（白棋必须应对中心、相邻的角、相对的边才可能平局）



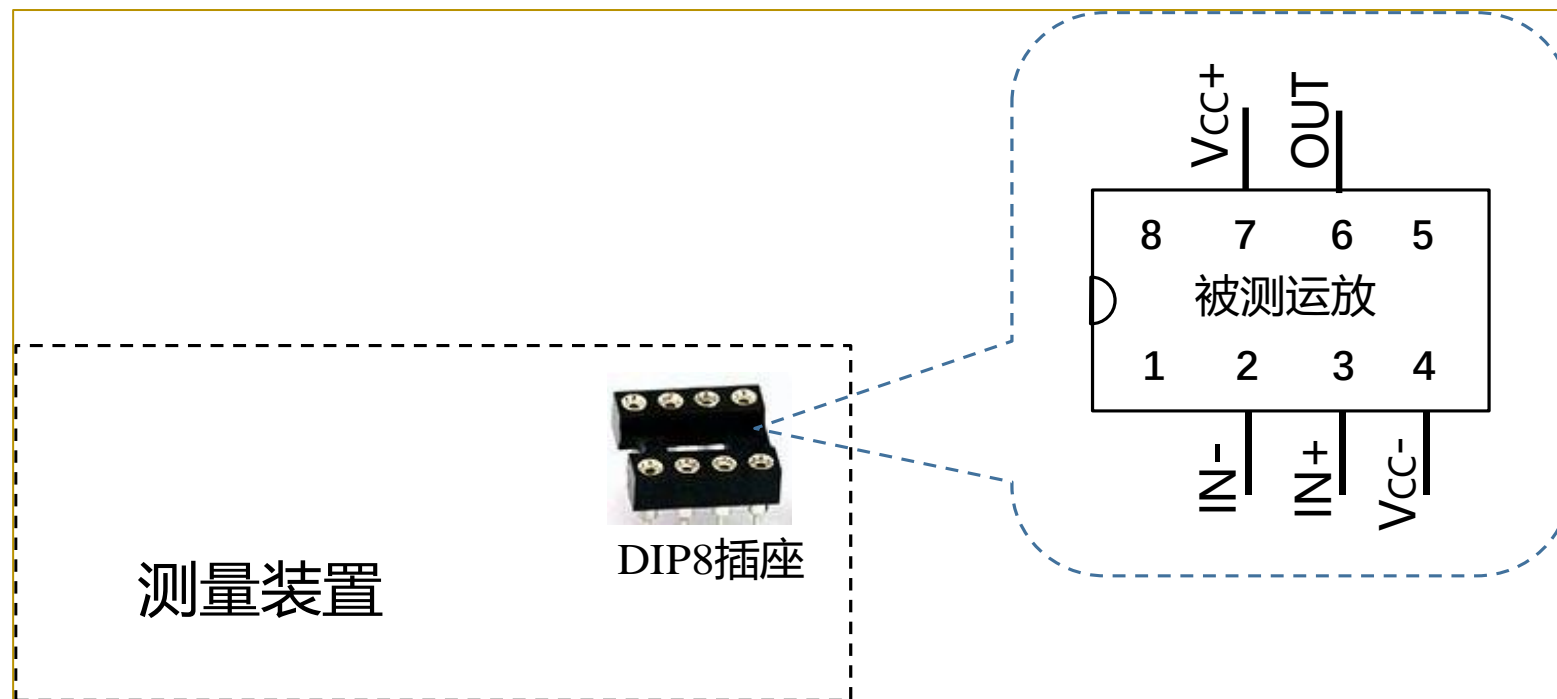
# 2024年：三子棋游戏装置8



➤ 测试视频

# 2024年：集成运放参数测量装置1

- 产生信号
- 单位增益带宽
- 压摆率
- 静态功耗



# 2024年：集成运放参数测量装置2

## ➤ 集成运放主要参数

- 开环差模增益： $A_{ud} = \Delta u_O / \Delta(u_+ - u_-)$       变化量之比
- 差模输入电阻： $R_{id} = \Delta u_{Id} / \Delta I_{Id}$
- 共模抑制比： $CMRR = 20 \lg(A_{ud} / A_{uc})$
- 单位增益带宽： $B_1$ ，增益1时的-3dB带宽，      正弦小信号测量
- 压摆率： $SR = \Delta u_O / \Delta t$ ，      大阶跃信号测量       $SR \geq 2\pi \times f \times V_p$
- 静态功耗： $P_D$ ， $u_O = 0$  时电源消耗功率

**谢谢!**

**敬请批评指正!**