面向对象大作业 实验报告 棋类对战平台

一、设计思路与选用的设计模式

1.1 总体架构设计
系统分为三层：核心层(core)管理游戏状态和规则，游戏层(games)实现五子棋和围棋规则，界面层(ui)提供 CLI 和 GUI。分层分离逻辑和界面，便于维护扩展。

1.2 设计模式应用
(1) 模板方法模式：GameEngine 基类定义游戏流程，子类实现具体规则，便于扩展新游戏。
(2) 工厂方法模式：create_engine()根据游戏类型创建引擎，解耦客户端代码。
(3) 策略模式：UI 层支持 CLI 和 GUI 两种界面，交互方式不同但逻辑统一。
(4) 命令模式：CLI 封装命令为对象，便于添加和管理命令。

1.3 面向对象设计原则体现
(1) 单一职责：各类职责明确，如 Board 管棋盘，GameController 协调。
(2) 开闭原则：新增游戏只需继承 GameEngine，无需修改现有代码。
(3) 里氏替换：子类可替换父类，接口一致。
(4) 依赖倒置：界面通过 GameController 依赖抽象，而非具体引擎。
(5) 接口隔离：GameEngine 接口精简，各客户端按需使用。

1.4 关键设计决策
(1) 资源管理：追踪棋子使用，支持显示和扩展规则。
(2) 悔棋限制：每方最多 3 次悔棋，避免滥用。
(3) 序列化：完整保存状态，使用 JSON 格式，支持兼容性。
(4) 异常处理：业务错误抛 ValueError，前端友好提示。

二、关键类和函数的简单说明

2.1 核心层(core/)

[Board 类]core/board.py
功能: 管理棋盘
主要方法: __init__(size), get/set(position), is_within_bounds(), reset(), serialize()/deserialize()
实现: 二维列表存储，边界检查，支持 JSON 序列化

[GameEngine 类]core/game_engine.py
功能: 游戏引擎基类
主要属性: board, current_player, history, captured_by_color, max_undo
主要方法: play_move()(抽象), pass_turn(), undo(), resign(), restart(), is_finished(), serialize()/deserialize(), stones_remaining(), undo_remaining()

实现: 模板方法模式，记录资源数据，完整状态保存

[GameController 类]core/controller.py
功能: 协调各组件
关键方法: start_game(), place_stone(), pass_turn(), undo(), resign(), restart(), save/load(), get_board_display(), get_status(), get_resource_snapshot()
亮点: 统一接口，丰富查询，中文化显示

[Models 模块]core/models.py
功能: 数据模型和枚举
关键类: GameType, PlayerColor, Position, Move, GameResult
亮点: 枚举类型安全，Position 支持哈希，Move 记录提子

[Persistence 模块]core/persistence.py
功能: 存档保存加载
关键函数: save_game(), load_game()
亮点: 自动创建目录，UTF-8 编码，统一异常处理

2.2 游戏层(games/)

[GomokuEngine 类]games/gomoku.py
功能: 五子棋引擎
主要方法: play_move(), _check_five_in_row(), _count_in_direction(), _undo_internal()
判断输赢: 检查四个方向连子≥5

[GoEngine 类]games/go.py
功能: 围棋引擎
主要方法: play_move(), pass_turn(), _capture_adjacent_groups(), _has_liberty(), _collect_group(), _score_game(), _compute_territory(), _undo_internal()
实现: 栈遍历棋组，提子判断，禁入点检测，数子+提子+地盘算分

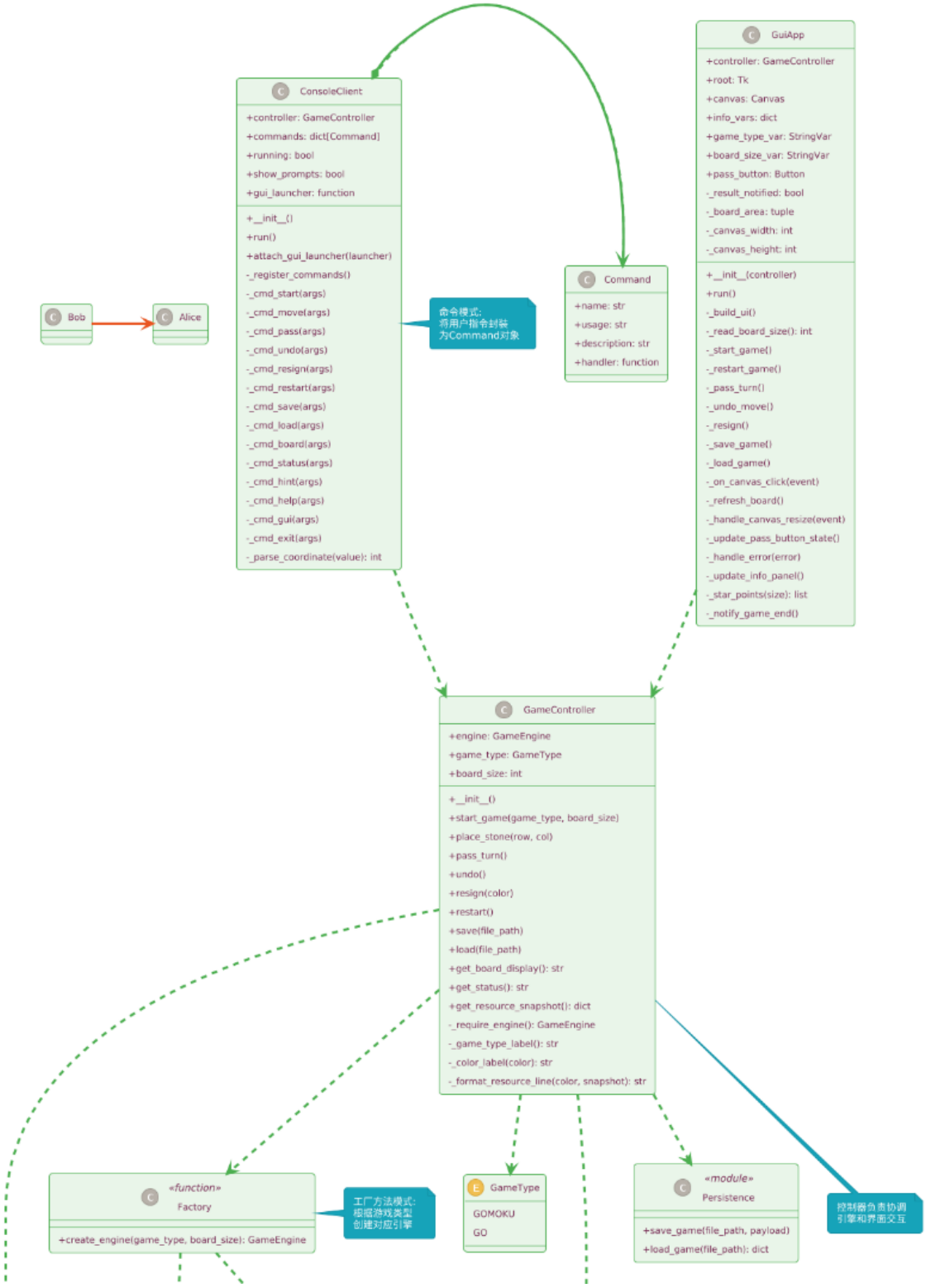
2.3 界面层(ui/)

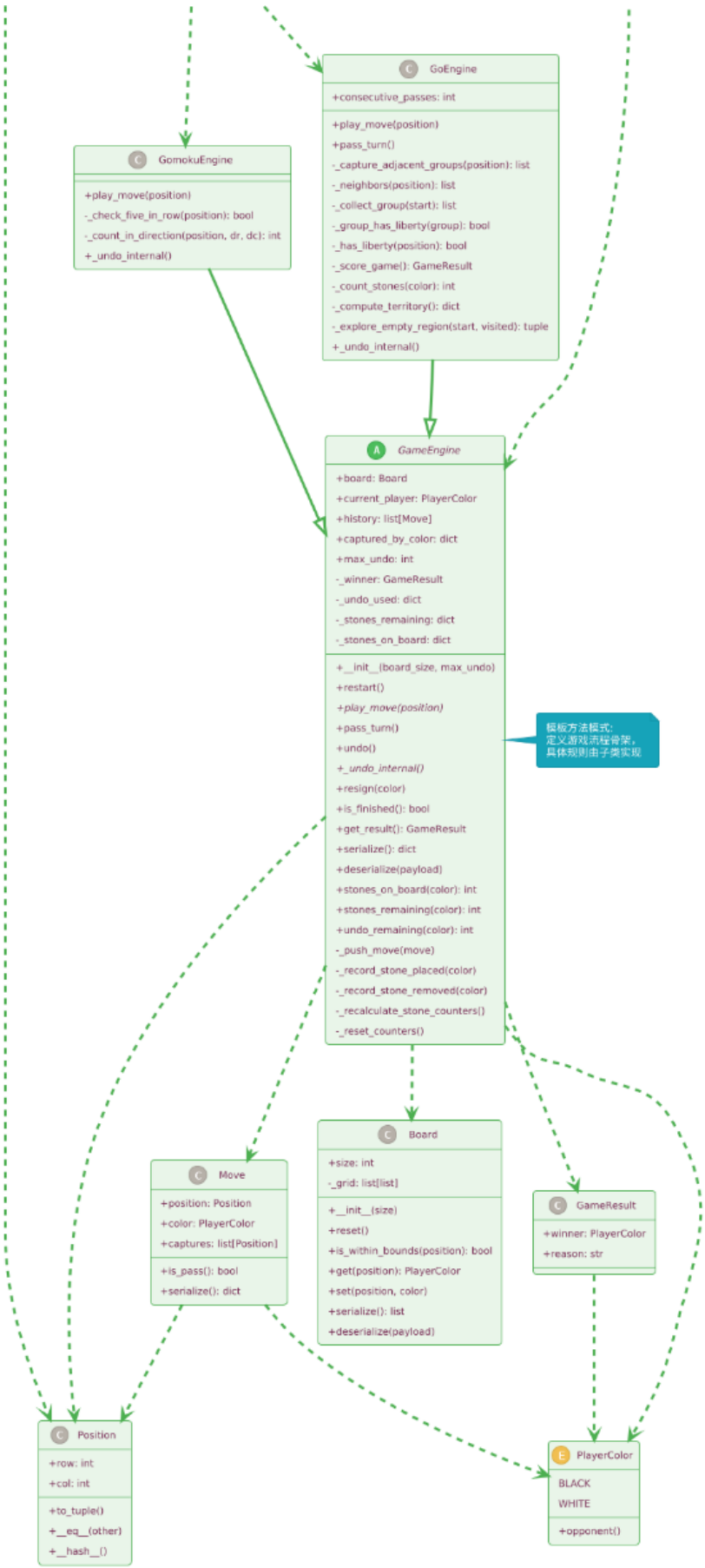
[ConsoleClient 类]ui/cli.py
功能: 命令行界面
主要方法: run(), _register_commands(), _cmd_*()系列
支持命令: start, move, pass, undo, resign, restart, save/load, board, status, hint, gui, help, exit
实现: 命令模式，中文提示，自动 help

[GuiApp 类]ui/gui.py
功能: 图形界面
主要方法: __init__(), _build_ui(), _start_game(), _on_canvas_click(), _refresh_board(), _update_info_panel(), _notify_game_end(), _star_points()
界面: 控制面板、信息面板、棋盘画布

特点：响应式布局，自动星位，彩色显示，结束弹窗

三、UML 类图




GoEngine
+consecutive_passes: int
+play_move(position)
+pass_turn()
-_capture_adjacent_groups(position): list
-_neighbors(position): list
-_collect_group(start): list
-_group_has_liberty(group): bool
-_has_liberty(position): bool
-_score_game(): GameResult
-_count_stones(color): int
-_compute_territory(): dict
-_explore_empty_region(start, visited): tuple
+_undo_internal()
GomokuEngine
+play_move(position)
-_check_five_in_row(position): bool
-_count_in_direction(position, dr, dc): int
+_undo_internal()
GameEngine
+board: Board
+current_player: PlayerColor
+history: list[Move]
+captured_by_color: dict
+max_undo: int
-_winner: GameResult
-_undo_used: dict
-_stones_remaining: dict
-_stones_on_board: dict
+__init__(board_size, max_undo)
+restart()
+play_move(position)
+pass_turn()
+undo()
+_undo_internal()
+resign(color)
+is_finished(): bool
+get_result(): GameResult
+serialize(): dict
+deserialize(payload)
+stones_on_board(color): int
+stones_remaining(color): int
+undo_remaining(color): int
-_push_move(move)
-_record_stone_placed(color)
-_record_stone_removed(color)
-_recalculate_stone_counters()
-_reset_counters()
模板方法模式:
定义游戏流程骨架，
具体规则由子类实现
Board
+size: int
-_grid: list[list]
+__init__(size)
+reset()
+is_within_bounds(position): bool
+get(position): PlayerColor
+set(position, color)
+serialize(): list
+deserialize(payload)
Move
+position: Position
+color: PlayerColor
+captures: list[Position]
+is_pass(): bool
+serialize(): dict
GameResult
+winner: PlayerColor
+reason: str
Position
+row: int
+col: int
+to_tuple()
+__eq__(other)
+__hash__()
PlayerColor
BLACK
WHITE
+opponent()

四、测试用例与程序测试过程的输入输出

4.1 五子棋功能测试

[测试用例 1: 正常对局]
输入命令: > start gomoku 15, move 8 8, move 8 9, move 9 8, move 9 9, move 10 8, move 10 9, move 11 8, move 11 9, move 12 8, board, status
期望输出: 15×15 棋盘，黑白交替，第 8-12 行第 8 列连 5 黑子，黑胜，状态显示胜者。
实际输出: ✓ 符合预期

[测试用例 2: 悔棋]
输入命令: > start gomoku 9, move 5 5, move 5 6, undo, board
期望输出: 棋盘仅(5,5)黑子，白方行棋，白悔棋余量减 1。
实际输出: ✓ 符合预期

[测试用例 3: 悔棋限制]
输入命令: > start gomoku 9, move 1 1, move 2 2, undo, move 3 3, undo, move 4 4, undo, move 5 5, undo
期望输出: 前 3 次悔棋成功，第 4 次提示次数用尽。
实际输出: ✓ 符合预期

[测试用例 4: 平局]
输入命令: (9×9 棋盘下满 81 步无五连)
期望输出: 最后一步判定平局，状态显示平局。
实际输出: ✓ 符合预期

[测试用例 5: 非法落子]
输入命令: > start gomoku 9, move 5 5, move 5 5
期望输出: 提示位置已有棋子。
实际输出: ✓ 符合预期
输入命令: > move 10 10
期望输出: 提示超出范围。
实际输出: ✓ 符合预期

4.2 围棋功能测试

[测试用例 6: 提子]
输入命令: > start go 9, move 5 5, move 5 6, move 6 5, move 4 6, move 5 4, move 6 6, move 4 5, move 5 7, board
期望输出: (5,6)空，黑提子+1，白棋子-1。
实际输出: ✓ 符合预期

[测试用例 7: 禁入点]
输入命令: > start go 9, move 5 5, move 5 4, move 6 5, move 5 6, move 4 6, move 4 5, move 6 6, move 6 4, move 5 5
期望输出: 提示禁入点，无气。
实际输出: ✓ 符合预期

[测试用例 8: 虚手胜负]
输入命令: > start go 9, move 3 3, move 6 6, pass, pass, status
期望输出: 两次虚手结束，计算得分，显示胜者和比分。
实际输出: ✓ 符合预期

[测试用例 9: 悔棋恢复提子]
输入命令: > start go 9, move 5 5, move 5 6, move 6 5, move 4 6, move 5 4, move 6 6, move 4 5, move 5 7, undo, board
期望输出: (5,6)恢复白子，黑提子归 0，黑方行棋。
实际输出: ✓ 符合预期

4.3 存档加载测试

[测试用例 10: 保存加载]
输入命令: > start gomoku 13, move 7 7, move 7 8, move 8 7, save test_game.json, restart, board, load test_game.json, board
期望输出: 保存成功，restart 后空，加载后恢复状态。
实际输出: ✓ 符合预期

[测试用例 11: 加载不存在文件]
输入命令: > load nonexistent.json
期望输出: 提示文件不存在。
实际输出: ✓ 符合预期

4.4 GUI 界面测试

[测试用例 12: GUI 交互]
操作: CLI 输入"gui"启动，选择五子棋 15 路，开始游戏，落子，悔棋，保存，加载。
期望: 窗口正常，棋盘居中带星位，信息更新，交互正常。
实际: ✓ 符合预期

[测试用例 13: 响应式布局]
操作: 启动 GUI，开始 9 路围棋，调整窗口大小。
期望: 棋盘居中缩放，比例不变，点击准确。
实际: ✓ 符合预期

[测试用例 14: 结束弹窗]
操作: GUI 中下五子棋，出五连。

期望: 弹出结束对话框，显示胜者，只弹一次。
实际: ✓ 符合预期

4.5 异常处理测试

[测试用例 15: 输入验证]
输入命令: > start gomoku 5, start gomoku 25, start xxx 15, move abc def, move -1 5
期望输出: 提示大小范围、类型无效、坐标错误。
实际输出: ✓ 符合预期

[测试用例 16: 状态检查]
输入命令: > move 5 5
期望输出: 提示无对局。
实际输出: ✓ 符合预期
输入命令: > start gomoku 9, pass
期望输出: 提示仅围棋可虚手。
实际输出: ✓ 符合预期

4.6 性能测试

[测试用例 17: 大棋盘性能]
输入: > start go 19, (100 步), board, status
期望: 响应<100ms，内存稳定，显示流畅。
实际: ✓ 符合预期

[测试用例 18: 序列化性能]
输入: > start go 19, (200 步), save large_game.json
期望: 保存<500ms，文件~50KB，加载快。
实际: ✓ 符合预期