

# 图论科研平台 Pro - 用户使用指南

版本: v6.1

最后更新: 2025-11-28

适用人群: 图论学习者、研究者、教师和学生

## 目录

- 快速入门
- 图的创建与编辑
- 视图与交互
- 图生成器
- 算法与可视化
- 导出与保存
- 快捷键列表

## 1. 快速入门

### 启动方式

由于平台使用了 Web Worker 和 ES Modules，建议通过本地服务器运行：

- 双击根目录下的 `start_server.bat` (Windows)
- 或运行 `python -m http.server 8080`
- 访问 `http://localhost:8080`

### 界面概览

- 左侧工具栏**: 包含绘图工具、图生成器、物理开关、吸附开关、主题切换等。
- 中间画布**: 无限大的绘图区域，支持网格背景。
- 右侧面板**: 实时显示图论参数（顶点数、染色数、连通度等）及矩阵信息。

## 2. 图的创建与编辑

### 基础操作

- **创建节点:** 双击画布空白处。
- **创建连线:** 按住 Shift 键，从一个节点拖拽到另一个节点。
- **移动对象:** 直接拖拽节点。选中多个节点可批量移动。
- **删除对象:** 选中节点或边，按 Del / Backspace 键，或使用右键菜单。

### 选择模式

- **单选:** 点击节点或边。
- **加选:** 按住 Ctrl 点击未选中的对象。
- **框选:** 在空白处按住左键拖拽，绘制蓝色选框。
- **全选:** 按 Ctrl + A。

### 高级编辑

- **复制/粘贴:** Ctrl + C 复制，Ctrl + V 在鼠标位置粘贴。
- **副本:** Ctrl + D 快速复制并偏移粘贴选中对象。
- **撤销/重做:** Ctrl + Z / Ctrl + Y。

## 3. 视图与交互

### 视图控制 (v6.1 新增)

- **平移画布:**
  - **方式一:** 按住 **空格键 (Space)**，光标变为抓手 📸，按下左键拖拽。
  - **方式二:** 按住鼠标 **中键 (滚轮)** 拖拽。
- **缩放画布:** 滚动鼠标滚轮。
- **重置视图:** 按 0 键或点击工具栏重置图标，回到原点并恢复 100% 缩放。

## 辅助功能

- **智能吸附 (Snap)**: 开启后 (图标)，移动节点时会自动显示对齐辅助线 (水平/垂直/中点)。
- **物理布局 (Physics)**: 开启后 (图标)，节点之间会产生排斥力和弹簧引力，自动优化图的布局。适合合理清理复杂的连线。
- **动态网格**: 画布背景显示动态网格，随主题自动切换颜色 (浅色/深色)。

## 主题切换

点击左下角的 / 图标，可在“深色模式”和“浅色模式”间切换。所有界面元素及导出背景均会适配。

---

## 4. 图生成器

点击左侧 图标打开生成器，支持快速创建：

- **完全图** ( $K_n$ )
- **圈图** ( $C_n$ ) / **路图** ( $P_n$ )
- **二部图** ( $K_{n,m}$ )
- **网格图 / 超立方体**
- **彼得森图 / 希伍德图** 等特殊图
- **随机图** ( $G_{n,p}$ )

**提示:** 勾选“保留画布现有图”可在当前图基础上添加新图，否则将清空画布。

---

## 5. 算法与可视化

右侧面板会自动计算当前图的属性。对于耗时算法 (如哈密顿圈)，会在后台线程计算，不卡顿界面。

## 可视化模式

点击参数旁边的 (眼睛) 图标即可开启可视化：

- **染色数**  $\chi(G)$ : 节点着色可视化。
- **边染色**  $\chi'(G)$ : 边着色可视化。
- **直径/距离**: 高亮显示最长/最短路径。
- **最大独立集**: 高亮显示独立集节点。
- **连通度**: 闪烁显示最小割点或割边。
- **哈密顿圈**: 高亮显示存在的哈密顿回路。

## 6. 导出与保存

### 保存/加载项目

- **保存 (.json)**: 点击  或按 `Ctrl + S`, 保存当前工作区。
- **打开 (.json)**: 点击  或按 `Ctrl + O`, 恢复之前保存的图。

### 导出图片与代码

点击导出图标（文件状图标）打开导出菜单：

#### 1. PNG 图片:

- 可选分辨率: 1x, 2x (Retina), 4x (印刷级)。
- 可选背景: 跟随主题、透明、纯白、深色。

#### 2. LaTeX / TikZ:

- 生成专业的 TikZ 代码，可直接复制到 LaTeX 文档中编译。
- 支持自定义节点/边的样式预设。

## 7. 快捷键列表

| 功能             | 快捷键                          |
|----------------|------------------------------|
| <b>视图</b>      |                              |
| 平移画布           | 空格 + 左键拖拽 或 鼠标中键             |
| 缩放             | 鼠标滚轮                         |
| 重置视图           | 0                            |
| <b>编辑</b>      |                              |
| 撤销             | <code>Ctrl + Z</code>        |
| 重做             | <code>Ctrl + Y</code>        |
| 复制             | <code>Ctrl + C</code>        |
| 粘贴             | <code>Ctrl + V</code> (在鼠标处) |
| 剪切             | <code>Ctrl + X</code>        |
| 副本 (Duplicate) | <code>Ctrl + D</code>        |

| 功能        | 快捷键             |
|-----------|-----------------|
| 全选        | Ctrl + A        |
| 删除        | Del / Backspace |
| <b>绘图</b> |                 |
| 创建连线      | Shift + 拖拽      |
| 多选节点      | Ctrl + 点击       |
| <b>文件</b> |                 |
| 保存        | Ctrl + S        |
| 打开        | Ctrl + O        |
| 导出        | (界面按钮)          |