读写imageio：

import imageio.v2 as imageio

|  |  |
| --- | --- |
| imread(file) | 读取图像 |
| mimwrite(file, images, fps, loop) | 写入动画 |

绘图matplotlib：

import matplotlib.pyplot as plt

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 绘制图像： | | | |
| vlines(x, ymin, ymax, colors) / hlines(y, xmin, xmax, colors) | | | 绘制垂直线 / 水平线 |
| fill\_between(x, ymin, ymax) / fill\_betweenx(y, xmin, xmax) | | | 填充颜色带 |
| plot(x, y, color, linestyle, linewidth, label, …) | | | 实例化折线图像 |
| linestyle：线样式 | '-'：实线 | '--'：虚线 | label：标签 |
| ':'：点线 | '-.'：点画线 | alpha：透明度 |
| scatter(x, y, marker, c, s, alpha, label) | | | 实例化散点图像 |
| marker：点样式 | 'd'：菱形 | 'p'：五边形 | s：散点大小 |
| '\*'：星星 | 'h'：六边形 |
| hist(data, bins, alpha, range, label, color) | | | 统计数据，实例化直方图 |
| bins：区间个数 | | | range：统计区间 |
| pie(data, labels, colors, autopct, explode, startangle, shadow) | | | 按数据比例实例化饼图 |
| autopct：百分比函数 | explode：突出 | startangle：起始角度 | shadow：阴影 |
| boxplot(dataset, vert, widths, patch\_artist) | | | 绘制箱线图 |
| <boxplot>['boxes'][i].set(color, linewidth) | | |
| violinplot(dataset, positions, vert, widths, quantiles) | | | 绘制小提琴图 |
| <vplot>['bodies'][i].set(color, linewidth, alpha) | | |
| bar(x, y, width, alpha, color) | | | 绘制柱状图 |
| contourf(x, y, z, cmap) | | | 绘制等高线地图 |
| imshow(image, cmap, vmin, vmax) | | | 绘制img图像 |
| annotate(text, xy, size) | | | 添加标注 |

import matplotlib.patches as pch

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 补丁操作： | | |
| Rectangle(xy, width, height, alpha, facecolor, edgecolor) | | 返回矩形补丁 |
| PathPatch(Path(xy), alpha, facecolor, edgecolor) | | 返回路径补丁 |
| 实例方法 | set\_zorder(level) | 设置优先级 |

|  |  |
| --- | --- |
| 参数设定rcParams： | |
| rcParams['font.sans-serif'] = ['Microsoft YaHei'] | 支持中文字体 |
| rcParams['figure.dpi'] = 150 | 设置分辨率 |
| rcParams['figure.figsize'] | 设置图像尺寸 |
| rcParams['figure.subplot...'] | 设置子图参数 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等高线： | | |
| contourf(x, y, z, cmap, levels) | | 填充等高线 |
| contour(x, y, z, colors, levels) | | 返回等高线实例 |
| 实例方法 | clabel(inline, fontsize) | 添加等高线坐标 |

|  |  |
| --- | --- |
| colors | 20201018130916314 |
| cmap  (\_r  后缀  反转) | IMG_256 |
| IMG_256IMG_256 |
| IMG_256IMG_256 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 画布： | | |
| figure(num, figsize) | | num：序号 |
| figsize：大小，如 (5, 5) |
| subplot(R, C, i, projection='3d' / 'polar') | | R行C列，当前操作第i子图 |
| subplots(R, C, subplot\_kw) | | 返回figure, subplots (numpy) |
| 2d轴 | xaxis.set\_ticks\_position(loc) | 设置主轴 |
| xaxis.set\_ticks\_position(loc) | 设置标签位置 |
| spines[loc].set\_color('None') | 设置颜色 |
| spines[loc].set\_position(('data', x)) | 设置位置 |
| 2d绘制 | add\_patch(p) | 绘制补丁 |
| 3d轴 | set\_zlabel(str) | 设置轴标签 |
| set\_zscale(str) | 设置轴比例 |
| set\_zlim3d(bottom, top) | 设置轴上下限 |
| set\_zticks(seq) | 设置轴刻度 |
| set\_zticklabels(seq) | 设置轴刻度标签 |
| 3d宏 | set\_title(str) | 设置标题 |
| view\_init(elev, azim) | 设置视图仰角、方位角 |
| 3d绘制 | plot\_surface(x, y, z, cmap) | 绘制曲面 |
| voxels(x, y, z, filled, facecolors,  edgecolors, linewidth) | 绘制体元 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设置： | | |
| legend(labels, loc, frameon) | 实例化图例 | frameon：有无外框 |
| colorbar(plot, shrink) | 实例化颜色条 | |
| tight\_layout() | 紧凑布局 | |
| suptitle(str) | 设置父标题 | |
| title(str) | 设置子标题 | |
| axis(visible) | 显示/关闭坐标轴 | |
| grid(visible, axis) | 显示/关闭栅格 | |
| xlim((min, max)) | 设置坐标轴 | 上下限 |
| xlabel(str) | 轴标签 |
| xticks(ticks, labels, rotation) | 刻度标签 |
| ion() / ioff() | 开启/关闭追加模式 | |
| pause(interval) | 显示图像 | 停滞等待 |
| show() / pause(0) | 保持窗口 |
| draw() | 刷新画面 |
| close() | 关闭图像 | |
| imread(file) | 读取图像 | |
| savefig(file) | 保存图像 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 界面操作： | | |
| get\_current\_fig\_manager() | | 返回界面管理器 |
| 实例方法 | window.wm\_geometry('+0+0') | 设置界面位置 |

from matplotlib.backends.backend\_qt5agg import FigureCanvasQTAgg

from matplotlib.figure import Figure

|  |  |
| --- | --- |
| Qt5操作： | |
| use('Qt5Agg') | 设置互动后端 |
| FigureCanvasQTAgg(figure) | 实例化画布控件 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qt画布： | | |
| Figure() | | 实例化画布 |
| 实例方法 | canvas.draw() | 画面刷新 |
| add\_subplot(\*args) | 返回子图 (cla清空) |

图像cv2：

详见“cpp 数据分析.docx”

基本操作：

|  |  |
| --- | --- |
| isopen, image = VC.read() | 返回 [isopen, image] |
| cvtColor(src, code) | 颜色空间转换 |
| calcOpticalFlowFarneback(prev, next,  pyr\_scale, levels, winsize) | 两通道光流图 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 视频： | | |
| VideoCapture(0|file) | | 打开视频 / 摄像头 返回VC实例 |
| propID | CAP\_PROP\_FRAME\_WIDTH | 图像宽度 |
| CAP\_PROP\_FRAME\_HEIGHT | 图像高度 |
| CAP\_PROP\_FPS | FPS |
| CAP\_PROP\_POS\_MSEC | 视频当前位置 (ms) |
| CAP\_PROP\_CONTRAST | 相机亮度 |
| CAP\_PROP\_GAIN | 相机白平衡 |
| CAP\_PROP\_EXPOSURE | 相机曝光 |
| 实例方法 | isOpened() | 检测状态 |
| read() | 读取bool，视频帧 |
| get(propID) | 获取参数 |

图像绘制：

|  |  |
| --- | --- |
| 图形： | |
| line(img, xy1, xy2, color, thickness) | 直线 |
| rectangle(img, xy1, xy2, color, thickness) | 矩形 |
| circle(img, center, radius, color, thickness) | 圆形 (实心：thickness=-1) |
| ellipse(img, center, (a, b), s, b, e, color, thickness) | 椭圆，S长半轴旋转角  B起始角，E结束角 |
| polylines(img, seq, True, color, thickness) | 坐标序列绘制多边形 |
| putText(img, text, xy, fontface, fontScale, color, thickness) | 字符串 |

|  |  |
| --- | --- |
| applyColorMap(src, COLORMAP\_JET) | 根据灰度图绘制热力图 |

数值计算：

|  |  |
| --- | --- |
| 仿射变换： | |
| cartToPolar(x, y) | 笛卡尔 → 极坐标 |
| warpAffine(src, M, dsize) | 返回仿射变换结果 (M.shape=[2, 3]) |
| getRotationMatrix2D(angle, center, scale) | 获取旋转矩阵 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 阈值操作： | | | |
| ret, image = threshold(src, thresh, maxval, type) | | | |
| thresh：阈值 | maxval：最大值 | > 阈值 | <= 阈值 |
| THRESH\_BINARY | | 最大值 | 0 |
| THRESH\_BINARY\_INV | | 0 | 最大值 |
| THRESH\_TRUNC | | 阈值 | 不变 |
| THRESH\_TOZERO | | 不变 | 0 |
| THRESH\_TOZERO\_INV | | 0 | 不变 |
| THRESH\_OTSU | | 最大类间方差法取阈值 | |

|  |  |
| --- | --- |
| 直方图： | |
| calcHist(images, channels, mask, histsize, ranges) | |
| histsize：统计组数目，如 [256] | ranges：像素值范围，如 [0, 256] |

尺寸修改：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 边界填充： | | |
| copyMakeBorder(src, top, bottom, left, right, borderType, value) | | |
| BORDER\_REPLICATE | 复制边界像素 | |
| BORDER\_REFLECT | 以填充区中轴 | 为轴反射像素 |
| BORDER\_REFLECT\_101 | 以边界 |
| BORDER\_WRAP | 多张图拼凑截取 | |
| BORDER\_CONSTANT | 指定value属性填充对应颜色 | |

|  |  |
| --- | --- |
| 高斯金字塔： | |
| pyrUp(src, dstsize) | 向上采样（y, x => 2y, 2x） |
| pyrDown(src, dstsize) | 向下采样（y, x => 0.5y, 0.5x） |

卷积操作：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 滤波： | | |
| filter2D(image, ddepth, kernel) | 使用二维卷积核处理 | |
| blur(src, ksize) | 均值滤波 | |  |  |  | | --- | --- | --- | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | |
| boxFilter(src, -1, ksize, normalize) | 方框滤波 |
| GaussianBlur(src, ksize, sigmaX=1) | 高斯滤波 | |  |  |  | | --- | --- | --- | | 0.6 | 0.8 | 0.6 | | 0.8 | 1 | 0.8 | | 0.6 | 0.8 | 0.6 | |
| medianBlur(src, ksize) | 中值滤波 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 腐蚀膨胀： | | | |
| kernel：卷积核(np.ones(dtype=np.uint8)) | | iterations：迭代次数 | |
| erode(src, kernel, iterations, borderValue) | | 腐蚀 (最小池化) | |
| dilate(src, kernel, iterations, borderValue) | | 膨胀 (最大池化) | |
| morphologyEx(src, op, kernel, iterations, borderValue) | | 形态学运算 | |
| op：  运算模式 | MORPH\_OPEN | 开运算除去毛刺 | 腐蚀 => 膨胀 |
| MORPH\_CLOSE | 闭运算 | 膨胀 => 腐蚀 |
| MORPH\_GRADIENT | 梯度运算求边缘 | 膨胀 - 腐蚀 |
| MORPH\_TOPHAT | 礼帽求毛刺 | 原图 - 开运算 |
| MORPH\_BLACKHAT | 黑帽 | 闭运算 - 原图 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 梯度算子： | | | |
| Sobel(src, ddepth, dx, dy, ksize) | | Sobel | |  |  |  | | --- | --- | --- | | -1 | 0 | +1 | | -2 | 0 | +2 | | -1 | 0 | +1 | |
| Scharr(src, ddepth, dx, dy) | | Scharr | |  |  |  | | --- | --- | --- | | -3 | 0 | +3 | | -10 | 0 | +10 | | -3 | 0 | +3 | |
| Laplacian(src, ddepth, ksize) | | Laplacian | |  |  |  | | --- | --- | --- | | 0 | 1 | 0 | | 1 | -4 | 1 | | 0 | 1 | 0 | |
| dx/dy：计算方向权重（0/1） | | ksize：算子尺寸，常用3 | |
| ddepth：图像深度 | -1 | 负梯度被截断 | |
| CV\_64F | 存在负梯度 | |

特征检测：

|  |  |
| --- | --- |
| 边缘检测： | |
| 双阈值：Canny(image, minval, maxval) | |
| 梯度 >= maxval | 处理为边缘 |
| minval <= 梯度 < maxval | 连有边缘则保留 |
| 梯度 < minval | 舍弃 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 轮廓检测： | | | |
| contours, hierarchy = findContours(gray, mode, method) | | | |
| mode：  检索模式 | RETR\_EXTERNAL | 外轮廓 | |
| RETR\_LIST | 所有  轮廓 | 保存到列表 |
| RETR\_CCOMP | 分为外轮廓、内轮廓 |
| RETR\_TREE | 重构嵌套轮廓的整个层次 |
| method：  逼近方法 | CHAIN\_APPROX\_NONE | 以Freeman链码的方式输出轮廓，  所有其他方法输出多边形（顶点的序列） | |
| CHAIN\_APPROX\_SIMPLE | 压缩直线部分，只保留终点部分 | |
| drawContours(image, contours, idx, BGR, width) | | 绘制轮廓（idx：索引，-1所有） | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 曲线： | | | |
| contourArea(contour) | 返回曲线属性 | 面积 | |
| arcLength(curve, closed=False) | 周长 | closed：  闭合状态 |
| approxPolyDP(curve, thresh, closed=True) | 近似曲线 |
| l, t, w, h = boundingRect(curve\_or\_gray) | 曲线/图像外接矩形信息 | | |
| (x, y), r = minEnclosingCircle(points) | 外接圆信息 | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 模板匹配： | | | | | |
| res = matchTemplate(image, templ, method, mask) | | | | 返回模板匹配结果ARRAY | |
| method：  计算方法 | TM\_SQDIFF\_NORMED | 归一化 | 平方差 | 越->0 | 越相关 |
| TM\_CCORR\_NORMED | 相关性 | 越->1 |
| TM\_CCOEFF\_NORMED | 相关系数 |
| min\_val, max\_val, min\_loc, max\_loc = minMaxLoc(src, mask) | | | | 获得匹配结果位置信息 | |

神经网络dnn：

|  |  |
| --- | --- |
| 数据： | |
| blobFromImage(image, scalefactor, size, swapRB) | 图像变换 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 模型： | | |
| readNetFromONNX(file) | | 加载onnx模型 |
| 实例方法 | setInput(blob) | 设置输入张量 |
| forward() | 执行前向推导 |
| setPreferableTarget(DNN\_TARGET\_CUDA\_FP16) | 设置推理方法 |
| enableFusion(True) | 允许层融合 |
| getUnconnectedOutLayerNames() | 获取输出节点 |
| getFLOPS(input\_shape) | 获取浮点运算量 |

|  |  |
| --- | --- |
| 运算： | |
| NMSBoxes(ltwh, scores, score\_threshold, nms\_threshold) | 边界框NMS (nms\_thresh指IoU) |
| softNMSBoxes(ltwh, scores, score\_threshold, nms\_threshold) | 边界框NMS |

图像PIL.Image：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| open(file) | | 读取图片 |
| fromarray(array) | |
| 实例属性 | size | 图像尺寸 |
| mode | 图像模式 |
| format | 图像格式 |
| 实例方法 | show() | 显示图片 |

字符pytesseract：

|  |  |
| --- | --- |
| 提取光学字符： | |
| tesseract\_cmd | 储存tesseract.exe路径 |
| image\_to\_string(image) | 返回识别的字符串 |

地图smopy：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Map([lat\_min, lon\_min, lat\_max, lon\_max],  z, margin, tileserver) | | 实例化地图对象 | z：缩放级别 |
| tileserver：地图网址 |
| margin：单位幅度 |
| 实例方法 | to\_numpy() | 返回np.array | |
| to\_pil() | 返回PIL.Image | |
| to\_pixels(lat, lon) | 地理经纬度 -> 图像坐标 | |
| show\_mpl(ax, figsize, dpi) | 绘制plt图像 | |

画笔turtle：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 全局： | | |
| screensize(width, height, bg\_color) | 初始化画布 | |
| setup(width, height, startx, starty) | 初始化  窗口参数 | int：分辨率 |
| float：相对位置 |
| pensize(width) / width | 设置画笔 | 宽度 |
| pencolor(r, g, b) | 颜色 |
| speed(speed) | 速度：(0, 10] |
| hideturtle() | 不可见 |
| showturtle() | 可见 |
| fillcolor(r, g, b) | 设置填充颜色 | |
| clear() | 清空画布 | |
| reset() | 重置画布 | |
| done() | 显示图像 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 图形： | | |
| penup() / pu | 提起 | 画笔 |
| pendown() / pd | 放下 |
| forward(dist) / fd | 向前进 | 移动 |
| backward(dist) / bk | 向后退 |
| goto(x, y) | 直达 |
| home() | 回原点 |
| setheading(angle) / seth | 设置 | 转向 |
| left(angle) / lt | 逆时针 |
| right(angle) / rt | 顺时针 |
| dot(r, color) | 绘制实心圆 (画笔在圆心) | |
| circle(r, angle) | 绘制空心圆 (画笔在圆上) | |
| begin\_fill() | 开始 | 填充 |
| end\_fill() | 结束 |
| write(str, align, font) | 写字 | font：[name, size, type] |
| undo() | 撤销上个动作 | |