

# PCB文档格式

---

- [1 格式版本](#)
- [2 通用格式](#)
  - [2.1 CANVAS 画布配置](#)
  - [2.2 LAYER 层配置](#)
  - [2.3 LAYER\\_PHYS 层物理特性配置](#)
  - [2.4 ACTIVE\\_LAYER 配置当前激活层](#)
- [3 PCB 文件格式](#)
- [4 FOOTPRINT 文件格式](#)
- [5 基础图元格式](#)
  - [5.1 NET 配置网络信息](#)
  - [5.2 PRIMITIVE 图元配置](#)
  - [5.3 GROUP 分组配置](#)
  - [5.4 SILK\\_OPTS 丝印配置](#)
  - [5.5 PREFERENCE 偏好](#)
  - [5.6 CONNECT 图元关联](#)
  - [5.7 VIA 过孔](#)
  - [5.8 PAD 焊盘](#)
    - [5.8.1 孔](#)
    - [5.8.2 焊盘](#)
  - [5.9 LINE 直线](#)
  - [5.10 ARC/CARC 圆弧线](#)
  - [5.11 OBJ 二进制内嵌对象](#)
  - [5.12 ITEM\\_ORDER 图元顺序建议](#)
  - [5.13 PROP 附加图元属性](#)
  - [5.14 EQLEN\\_GRP](#)
  - [5.15 EQLEN](#)
- [6 多边形体系](#)
  - [6.1 单多边形的定义](#)
    - [6.1.1 L 直线模式](#)
    - [6.1.2 ARC/CARC 圆弧模式](#)
    - [6.1.3 C 三阶贝塞尔模式](#)
    - [6.1.4 R 矩形模式](#)
    - [6.1.5 CIRCLE 圆形模式](#)
  - [6.2 复杂多边形的定义](#)
  - [6.3 POLY 折线](#)
  - [6.4 FILL 填充](#)
  - [6.5 REGION 区域](#)
  - [6.6 POUR 覆铜边框](#)
    - [6.6.1 覆铜类型](#)
  - [6.7 POURED 覆铜结果文档](#)
  - [6.8 IMAGE 图片](#)
  - [6.9 TEARDROP 泪滴](#)
- [7 3D 外壳体系](#)
  - [7.1 SHELL 外壳](#)
  - [7.2 CREASE 侧面基准线（折痕）](#)
  - [7.3 SHELLCUT 外壳挖槽区域（废弃）](#)
  - [7.4 SHELL\\_ENTITY 外壳实体区域](#)
  - [7.5 BOSS 螺丝柱](#)
- [8 文字体系](#)
  - [8.1 STRING 文字](#)
  - [8.2 ATTR 属性](#)
  - [8.3 FONT](#)
- [9 DIMENSION 尺寸工具集](#)
  - [9.1 RADIUS 半径工具](#)
  - [9.2 LENGTH 长度工具](#)
  - [9.3 ANGLE 角度工具](#)
- [10 封装体系](#)
  - [10.1 COMPONENT 器件实例](#)
  - [10.2 3D Model Transform 的特殊说明](#)
- [11 设计规则体系](#)
  - [11.1 设计规则模板](#)
  - [11.2 设计规则](#)
  - [11.3 规则选择器](#)
- [12 排版](#)
- [13 修订日志](#)
  - [13.1 2022111701](#)
  - [13.2 2022111601](#)
  - [13.3 2022110101](#)
  - [13.4 2022101701](#)
  - [13.5 2022083001](#)

- [13.6 2022082901](#)
- [13.7 2022082601](#)
- [13.8 2022082201](#)
- [13.9 2022071301](#)
- [13.10 2022070701](#)
- [13.11 2022062301](#)
- [13.12 2022061701](#)
- [13.13 2022061601](#)
- [13.14 2022060601](#)
- [13.15 2022042901](#)
- [13.16 2022042101](#)
- [13.17 2022040601](#)
- [13.18 2022033101](#)
- [13.19 2022033002](#)
- [13.20 2022033001](#)
- [13.21 2022032801](#)
- [13.22 2022032501](#)
- [13.23 2022030403](#)
- [13.24 2022030402](#)
- [13.25 2022030401](#)
- [13.26 2022030201](#)
- [13.27 2022012001](#)
- [13.28 2021122901](#)
- [13.29 2021122801](#)
- [13.30 2021111801](#)
- [13.31 2021090301](#)
- [13.32 2021090202](#)
- [13.33 2021090201](#)
- [13.34 2021080901](#)
- [13.35 2021071301](#)
- [13.36 2021062301](#)
- [13.37 2021050801](#)
- [13.38 2021032402](#)
- [13.39 2021032401](#)
- [13.40 2021032301](#)
- [13.41 2021031301](#)
- [13.42 2021030401](#)
- [13.43 2021022201](#)
- [13.44 2021020102](#)
- [13.45 2021020101](#)
- [13.46 2020120801](#)
- [13.47 2020120101](#)
- [13.48 2020112501](#)
- [13.49 2020111801](#)
- [13.50 2020110901](#)
- [13.51 2020110501](#)
- [13.52 2020110301](#)
- [13.53 2020110201](#)
- [13.54 2020102201](#)
- [13.55 2020101402](#)
- [13.56 2020101401](#)
- [13.57 2020070901](#)
- [13.58 2020042701](#)

## 1 格式版本

["DOCTYPE", "PCB", "1.6"]

["DOCTYPE", "FOOTPRINT", "1.6"]

## 2 通用格式

### 2.1 CANVAS 画布配置

["CANVAS", 0, 0, "mm", 10, 10, 1, 1, 0.1, 0.1, 1]

1. 画布配置 

CANVAS
2. 画布原点 X
3. 画布原点 Y
4. 显示单位（不会影响格式里数据的单位）
5. 网格尺寸 X
6. 网格尺寸 Y
7. 栅格尺寸 X

8. 栅格尺寸 Y  
9. Alt 栅格尺寸 X  
10. Alt 栅格尺寸 Y  
11. 网格类型: ☐ 无 ☒ 1 网格 ☐ 2 网点

## 2.2 LAYER 层配置

- 所有    出现的顺序隐含了它的物理堆叠顺序
- 所有    数量不受限制
- 格式不假设层编号与层维持稳定的关系，具体实现由工具决定

```
["LAYER", 0, "TOP", "Top Layer", 1, "#FF0000", 0.5, "#880000", 0.3]
```

- 层
- 层编号: 唯一
- 层类型
- 层别名, 需要唯一
- 状态: ☒ 使用 ☒ 显示 ☒ 锁定, 可通过相加叠加状态, 例如
  - 使用并显示  $3 = 1 + 2$
  - 使用并锁定但不显示  $5 = 1 + 4$
  - 使用并显示并锁定  $7 = 1 + 2 + 4$
- 激活颜色
- 激活透明度
- 非激活颜色
- 非激活透明度

```
["LAYER", 2, "BOTTOM", "Bottom Layer", 1, "#0000ff", 1, "#00007f", 1]
["LAYER", 3, "TOP_SILK", "Top Silkscreen Layer", 1, "#ffcc00", 1, "#7f6600", 1]
["LAYER", 4, "BOT_SILK", "Bottom Silkscreen Layer", 1, "#66cc33", 1, "#336619", 1]
["LAYER", 5, "TOP_SOLDER_MASK", "Top Solder Mask Layer", 1, "#800080", 1, "#400040", 1]
["LAYER", 6, "BOT_SOLDER_MASK", "Bottom Solder Mask Layer", 1, "#aa00ff", 1, "#55007f", 1]
["LAYER", 7, "TOP_PASTE_MASK", "Top Paste Mask Layer", 1, "#808080", 1, "#404040", 1]
["LAYER", 8, "BOT_PASTE_MASK", "Bottom Paste Mask Layer", 1, "#800000", 1, "#400000", 1]
["LAYER", 9, "TOP_ASSEMBLY", "Top Assembly Layer", 1, "#33cc99", 1, "#19664c", 1]
["LAYER", 10, "BOT_ASSEMBLY", "Bottom Assembly Layer", 1, "#5555ff", 1, "#2a2a7f", 1]
["LAYER", 11, "OUTLINE", "Board Outline Layer", 1, "#ff00ff", 1, "#7f007f", 1]
["LAYER", 12, "MULTI", "Multi-Layer", 1, "#c0c0c0", 1, "#606060", 1]
["LAYER", 13, "DOCUMENT", "Document Layer", 1, "#ffffff", 1, "#7f7f7f", 1]
["LAYER", 14, "MECHANICAL", "Mechanical Layer", 1, "#f022f0", 1, "#781178", 1]
["LAYER", 50, "SUBSTRATE", "Dielectric1", 3, "#999966", 1, "#4c4c33", 1]
["LAYER", 15, "SIGNAL", "Inner1", 3, "#999966", 1, "#4c4c33", 1]
["LAYER", 52, "SUBSTRATE", "Dielectric3", 3, "#999966", 1, "#4c4c33", 1]
["LAYER", 51, "SUBSTRATE", "Dielectric2", 3, "#999966", 1, "#4c4c33", 1]
["LAYER", 17, "SIGNAL", "Inner2", 3, "#008000", 1, "#004000", 1]
["LAYER", 58, "SUBSTRATE", "Dielectric9", 3, "#999966", 1, "#4c4c33", 1]
["LAYER", 16, "SIGNAL", "Inner3", 3, "#00ff00", 1, "#007f00", 1]
["LAYER", 53, "SUBSTRATE", "Dielectric4", 3, "#999966", 1, "#4c4c33", 1]
["LAYER", 47, "HOLE", "Hole Layer", 1, "#222222", 1, "#111111", 1]
["LAYER", 48, "SHELL", "3D Shell Layer", 1, "#222222", 1, "#111111", 1]
["LAYER", 49, "TOP_SHELL", "Top 3D Shell Layer", 1, "#222222", 1, "#111111", 1]
["LAYER", 50, "BOT_SHELL", "Bottom 3D Shell Layer", 1, "#222222", 1, "#111111", 1]
```

## 2.3 LAYER\_PHYS 层物理特性配置

```
["LAYER_PHYS", 1, "COPPER", 1, 0, 0, 0]
```

- 层物理特性
- 层编号
- 层材质
- 厚度
- 介电常数
- 损耗切线
- 内层层是否保留孤岛

```
["LAYER_PHYS", 2, "COPPER", 1, 0, 0, 0]
["LAYER_PHYS", 15, "COPPER", 1, 0, 0, 1]
["LAYER_PHYS", 50, "PP", 10, 4.5, 0.02, 0]
```

## 2.4 ACTIVE\_LAYER 配置当前激活层

```
["ACTIVE_LAYER", 0]
```

- 当前激活层
- 层序号

### 3 PCB 文件格式

```
["DOCTYPE", "PCB", "1.0"]
["HEAD", {"editorVersion": "4.7.8", "importFlag": 0}]
["CANVAS", 0, 0, "mm", 10, 10]
["LAYER", 0, "TOP", "Top Layer", 1, "#FF0000", 0.5, "#880000", 0.3]
....
["LINE", "e100", 1, "GND", 1, 100, 200, 400, 300, 0.7, 0]
["ARC", "e100", 3, "GND", 1, 100, 200, 300, 400, -170, 10, 0]
["VIA", "e100", 0, "GND", "asdf", 100, 200, 5, 9, 0, null, null, null, 0]
```

### 4 FOOTPRINT 文件格式

FOOTPRINT 和 PCB 基本一致，就是能采用的图元有限  
具体能采用什么图元看需求，格式内不做太多限制  
除了绝对不应存在 DEVICE FOOTPRINT COMPONENT 图元，封装不应调用封装产生递归定义

```
["DOCTYPE", "FOOTPRINT", "1.0"]
["HEAD", {"editorVersion": "4.7.8", "importFlag": 0}]
["CANVAS", 0, 0, "mm", 10, 10]
["LAYER", 0, "TOP", "Top Layer", 1, "#FF0000", 0.5, "#880000", 0.3]
....
["PAD", "e100", 1, "GND", 0, "1", 100, 200, 15, [参考孔], [参考焊盘], [[0, 1, [参考焊盘]]], 10, -5, 30, 1, 0, null, 0.5, 0.4, null, 0]
```

### 5 基础图元格式

#### 5.1 NET 配置网络信息

网络信息和 AD 的设计有区别

- AD 这里是必选的
- 本格式只是需要有特殊 网络类型 和 网络颜色 才填写上去  
设计差异的原因在于是否有一个专门的网络设置界面，会列出所有网络去设置

```
["NET", "A", "High Speed", "#666666", 0, "AASDF", 1, "ABC"]
```

1. 网络配置 NET
2. 网络名称
3. 网络类型: null 为无类型
4. 特殊颜色: null 为无特殊颜色
5. 是否隐藏飞线
6. 差分对名称: null 为非差分对
7. 是否差分对正极
8. 等长组名称: null 为非等长组

```
["NET", "B", null, "#666666", 1, "AASDF", 0, "ABC"]
```

```
["NET", "C", "High Speed", null, 1, null, 0, null]
```

#### 5.2 PRIMITIVE 图元配置

```
["PRIMITIVE", "VIA", 1, 0]
```

1. 图元配置 PRIMITIVE
2. 图元名称
3. 是否显示
4. 是否可拾取

```
["PRIMITIVE", "PAD", 0, 1]
```

#### 5.3 GROUP 分组配置

通过分组配置，给每个组一个名称，如果无名称，由 EDA 决定如何显示默认组名

```
["GROUP", 2, "ABCD"]
```

1. 分组配置 GROUP
2. 分组编号
3. 名称

```
["GROUP", 5, "中文名称"]
```

#### 5.4 SILK\_OPTS 丝印配置

丝印配置目前主要用于彩色丝印工艺

```
["SILK_OPTS", 3, "#ffffff", "#000000"]
```

1. 丝印配置: SILK\_OPTS
2. 层: 只有 顶层丝印 与 底层丝印
3. 默认颜色
4. 底色

```
["SILK_OPTS", 4, "#020202", "#aaaaaa"]
```

## 5.5 PREFERENCE 偏好

```
["PREFERENCE", 1, 1.2, 1, 5, 10, 1, 1, "R45", 1, 0, 0, 1]
```

1. 偏好 PREFERENCE
2. 起始布线是否跟随上次设置
3. 上次布线宽度
4. 起始打孔尺寸是否跟随上次设置
5. 上次打孔内径
6. 上次打孔外径
7. 是否自动吸附
8. 布线模式: ☐ 无 ☐ 1 推挤 ☐ 2 环绕 ☐ 3 阻挡
9. 布线拐角模式
  - "L45" 线条 45 度
  - "L90" 线条 90 度
  - "R45" 圆弧 45 度
  - "R90" 圆弧 90 度
  - "L" 线条自由角度
  - "R" 圆弧自由角度
10. 布线是否自动移除回路
11. 是否单对象旋转
12. 导线是否跟随封装移动
13. 拉伸导线最小拐角比率（比线宽）

## 5.6 CONNECT 图元关联

图元关联用于表达一些图元的内部组合逻辑，例如

- 泪滴与 LINE ARC PAD VIA 的联系
- 焊盘与其相关的引脚 3D 外形 FILL 的联系
- 3D 外壳中 CREASE 与 BOSS SHELL\_ENTITY 的联系
- PCB 针对封装内图元的覆盖

只支持表达一对多的关系

```
["CONNECT", "e3", ["e15", "e18", "e100"]]
```

1. 图元关联 CONNECT
2. 主图元
3. 关联的图元编号

多对多的关系可以用多个表达，暂时没有对应场景

```
["CONNECT", "e4", ["e5", "e6"]]  
["CONNECT", "e5", ["e4", "e6"]]  
["CONNECT", "e6", ["e4", "e5"]]
```

PCB 中针对封装内图元的覆盖，使用形如 `/^[a-z]+\d+[a-z]+\d+$/i` 的形式将封装和里面图元 ID 拼一起来引用，表达如下

```
["DOCTYPE", "PCB", "1.0"]  
["COMPONENT", "e13", 5, 1, ...]  
["VIA", "e13e20", 0, "GND", "asdf", ....]  
["PAD", "e13e25", 1, "GND", 0, "1", ....]  
["CONNECT", "e13", ["e13e20", "e13e25"]]
```

封装内容如下

```
["DOCTYPE", "FOOTPRINT", "1.0"]  
["VIA", "e20", 0, "GND", "sss", ....]  
["PAD", "e25", 1, "GND", 0, "3", ....]
```

## 5.7 VIA 过孔

过孔一般用于打通不同层之间的电路

对于多层板一般有如下几种模式

通孔: 开始层 到 结束层 贯穿顶层底层

盲孔: 开始层 或 结束层 只有一个属于顶层或底层

埋孔: 开始层 和 结束层 都不属于顶层或底层

```
["VIA", "e100", 0, "GND", "asdf", 100, 200, 5, 9, 0, null, null, null, null, 0]
```

- 1. 过孔 `VIA`
- 2. 图元编号
- 3. 分组编号: `0` 不分组, 非 `0` 为组标志, 相同组标志的为一组
- 4. `NET`
- 5. 过孔层类型: 设计规则名称, 定义过孔的开始层结束层
- 6. 坐标 `X`
- 7. 坐标 `Y`
- 8. 孔直径
- 9. 焊盘直径
- 10. 过孔类型: `0` 普通过孔 `1` 缝合孔
- 11. 顶层阻焊扩展: `null` 为遵循规则
- 12. 底层阻焊扩展: `null` 为遵循规则
- 13. 是否锁定

```
[["VIA", "e101", 1, "VCC", "fdsa", 100, 200, 5, 9, 1, null, 0.5, 0.4, null, 0]
```

## 5.8 PAD 焊盘

焊盘一般用于元器件与电路板焊接

焊盘要么贯穿整个电路板, 要么只在顶层或者底层, 所以只有顶层、底层、多层三种层

```
[["PAD", "e100", 1, "GND", 0, "1", 100, 200, 15, [参考孔], [参考焊盘], [[0, 1, [参考焊盘]]], 10, -5, 30, 1, 0, null, 0.5, 0.4, null, 0, 0, 10, 5, 45]
```

- 1. 焊盘 `PAD`
- 2. 图元编号
- 3. 分组编号: `0` 不分组, 非 `0` 为组标志, 相同组标志的为一组
- 4. 网络
- 5. 层 (只有顶层、底层、多层)
- 6. 焊盘编号
- 7. 焊盘原点 `X`
- 8. 焊盘原点 `Y`
- 9. 焊盘旋转角度
- 10. 孔: 参考孔, `null` 表示无孔
- 11. 默认焊盘: 参考焊盘
- 12. \*特殊焊盘 (多组, 每组定义如下)
  - 1. 开始层
  - 2. 结束层
  - 3. 参考焊盘
- 13. 孔偏移 `X`
- 14. 孔偏移 `Y`
- 15. 孔相对焊盘旋转角度
- 16. `plated` 是否金属化孔壁
- 17. 焊盘功能: `0` 普通焊盘 `1` 测试点 `2` 标识点
- 18. 顶层阻焊扩展: `null` 为遵循规则
- 19. 底层阻焊扩展: `null` 为遵循规则
- 20. 顶层助焊扩展: `null` 为遵循规则
- 21. 底层助焊扩展: `null` 为遵循规则
- 22. 是否锁定
- 23. 热焊-连接方式: `null` 为遵循规则, 其他数据定义同设计规则
- 24. 热焊-发散间距: `null` 为遵循规则, 其他数据定义同设计规则
- 25. 热焊-发散线宽: `null` 为遵循规则, 其他数据定义同设计规则
- 26. 热焊-发散角度: `null` 为遵循规则, 其他数据定义同设计规则

### 5.8.1 孔

- 1. 长圆孔
  - 1. 长圆孔 `ROUND`
  - 2. 宽
  - 3. 高
- 2. 方孔
  - 1. 方孔 `RECT`
  - 2. 宽
  - 3. 高

### 5.8.2 焊盘

孔的旋转与焊盘的互相独立

- 1. 长圆焊盘
  - 1. 长圆焊盘 `ROUND`
  - 2. 宽
  - 3. 高
- 2. 方焊盘
  - 1. 方焊盘 `RECT`

- 2. 宽
- 3. 高
- 4. 圆角半径
- 3. 正多边形焊盘
  - 1. 正多边形焊盘 `NGON` （名称来自 3DSMAX）
  - 2. 直径
  - 3. 边数 (> 2)
- 4. 多边形焊盘
  - 1. 多边形焊盘 `POLY`
  - 2. 参考复杂多边形，以孔为原点的相对位置

```
[
  "PAD",
  "e100",
  2,
  "GND",
  0,
  "1",
  100,
  200,
  15,
  ["ROUND", 5, 6],
  [
    [0, 1, ["RECT", 7]],
    [2, 4, ["NGON", 6, 8]],
    [2, 4, ["POLY", [{"L", 1, 1, 3, 3, -5, 0}]]
  ],
  10,
  -5,
  30,
  0,
  1,
  null,
  null,
  null,
  null,
  0
]
```

/\*为了清晰表述把 json 展开了，实际需要压缩在一行\*/

## 5.9 LINE 直线

```
["LINE", "e100", 1, "GND", 1, 100, 200, 400, 300, 0.7, 0]
```

- 1. 直线 `LINE`
- 2. 图元编号
- 3. 分组编号: 0 不分组, 非 0 为组标志, 相同组标志的为的一组
- 4. 网络
- 5. 层
- 6. 开始 X
- 7. 开始 Y
- 8. 结束 X
- 9. 结束 Y
- 10. 线宽
- 11. 是否锁定

### 5.10 ARC/CARC 圆弧线

圆弧借鉴 Eagle 的数学模型，以 `起始` `结束` 为基准去描述

```
["ARC", "e100", 3, "GND", 1, 100, 200, 300, 400, -170, 10, 0]
```

- 1. 圆弧线
  - `ARC` 两点交互模式
  - `CARC` 中心圆弧交互模式
- 2. 图元编号
- 3. 分组编号: 0 不分组, 非 0 为组标志, 相同组标志的为的一组
- 4. 网络
- 5. 层
- 6. 起始 X
- 7. 起始 Y
- 8. 结束 X
- 9. 结束 Y
- 10. 圆弧角, 逆时针正, 顺时针负
- 11. 线宽
- 12. 是否锁定

## 5.11 OBJ 二进制内嵌对象

将文件等数据编码到如图元，以内嵌于图页上的图片和文件，可作为附件下载，以及直接显示

```
["OBJ", "e662", 0, 15, "a.png", 200, 300, 10, 20, 0, 1, "blob:1234ade2f", 1]
```

1. 二进制内嵌对象标识: **OBJ**
2. 图元编号
3. 分组编号: **0** 不分组, 非 **0** 为组标志, 相同组标志的为一组
4. 层
5. 文件名
6. 左上 **X**
7. 左上 **Y**
8. 宽
9. 高
10. 旋转角度, 绕 左上 点
11. 原始图片是否水平镜像, 镜像以原始图片 **BBox** 中点进行水平镜像
12. 二进制数据
  1. 一般格式, 与 `Data Urls` 完全兼容 `data:[<mediatype>][;base64],<data>`
    - 如 `data:image/png;base64,asdfasdfwer`
  2. **BLOB** 引用格式 `blob:hashid`
13. 是否锁定

## 5.12 ITEM\_ORDER 图元顺序建议

提供给 **PCB** 图元顺序建议, **PCB** 可以依照这个信息安排图元顺序, 这个信息只能出现一次

```
["ITEM_ORDER", ["e1", "e10", "e50", "e40e23", "e6"]]
```

1. 图元顺序建议: **ITEM\_ORDER**
2. 图元编号: 有两种编码形式
  1. 普通编号: 形式为 `/^[a-z]+\d+$/i`, 如 `e1` `e123` 等
  2. 封装实例编号: 形式为 `/^[a-z]+\d+[a-z]+\d+$/i`, 用于如封装中的丝印等, 如 `e1e5` `e12e22` 等

这里说明下为什么叫做“建议”, 因为比如 `e1` 是顶层图元, `e2` 是底层图元, 那么

```
["ITEM_ORDER", ["e2", "e1"]]
```

默认依然是 `e1` 在上面, 除非有什么特殊操作导致底层置顶了

## 5.13 PROP 附加图元属性

有一些图元属性非必须表达, 且相对通用, 则用 **PROP** 辅助描述

```
["PROP", "e5", '#22ee44']
```

1. 附加图元属性: **PROP**
2. 被附加的图元编号: 有两种编码形式
  1. 普通编号: 形式为 `/^[a-z]+\d+$/i`, 如 `e1` `e123` 等
  2. 封装实例编号: 形式为 `/^[a-z]+\d+[a-z]+\d+$/i`, 用于如封装中的丝印等, 如 `e1e5` `e12e22` 等
3. 特殊颜色

```
["PROP", "e7e25", '#22ee44']
```

如果要覆盖封装内的图元, 则采用此复合编号的形式去描述

## 5.14 EQLEN\_GRP

```
["EQLEN_GRP", 1, "equal length pad group 1"]
```

1. 等长组: `EQLEN_GRP`
2. 等长组编号: 图内唯一
3. 等长组名称

```
["EQLEN_GRP", 2, "equal length pad group 2"]
```

## 5.15 EQLEN

```
["EQLEN", 1, ["U1:1", "U2:3"]]
```

1. 等长配置: `EQLEN`
2. 所属等长组编号
3. 用 `位号:焊盘编号` 标识焊盘的数组

```
["EQLEN", 1, ["U1:2", "U1:a"]]
```

```
["EQLEN", 2, ["U1:2", "C2:1"]]
```

# 6 多边形体系



SVG 中 `path` 是一个对多边形优秀的抽象。  
但由于 `PCB` 内用不到其中相对位置等功能，并且有条件设计更方便解析的方式。  
所以仿造 `SVG` 的 `path` 创造了一种类似的表达多边形的方式。  
多边形体系内 `POLY` `REGION` `POUR` 支持互相转换

### 6.1 单多边形的定义

单多边形为首尾重合的一条不间断的线所描述的区域。如果首尾不重合需要将其自动重合。

```
[300, 200, "L", 400, 200, "ARC", 400, 220, 15, "C", 200, 500, 400, 300, 100, 100]
["R", 100, 200, 300, 300, 0]
["CIRCLE", 100, 200, 5, 1]
```

#### 6.1.1 L 直线模式

```
X Y L X Y X Y ... 模式为直线模式，所有坐标将用直线将其连一一连起来
```

#### 6.1.2 ARC/CARC 圆弧模式

```
startX startY ARC angle endX endY 模式为圆弧模式
```

- `startX/startY` 开始坐标
- `angle`: 圆弧角，逆时针正，顺时针负
- `endX/endY` 结束坐标

```
startX startY CARC angle endX endY 中心圆弧交互模式
```

#### 6.1.3 C 三阶贝塞尔模式

```
X1 Y1 C X2 Y2 X3 Y3 X4 Y4 ... 模式为三阶贝塞尔模式，所有坐标为其控制点
```

#### 6.1.4 R 矩形模式

```
R X Y width height rot isCCW round 矩形模式与其它都不兼容，是一个独立的模式
```

- `X/Y`: 左上坐标
- `width`: 宽
- `height`: 高
- `rot`: 旋转角度
- `isCCW`: 是否逆时针
- `round`: 圆角半径

#### 6.1.5 CIRCLE 圆形模式

```
CIRCLE cx cy r isCCW 圆形模式与其它都不兼容，是一个独立的模式
```

- `cx/cy`: 中心点坐标
- `r`: 半径
- `isCCW`: 是否逆时针

### 6.2 复杂多边形的定义

```
[[单多边形1], [单多边形2]]
```

复杂多边形可以包含多个单多边形，通过 `fill-rule` 将其组合（详情参考 `SVG path`）。以实现多边形的例如 `与` `非` 的布尔运算，常用于带洞的多边形  
目前固定使用 `nonezero` 这个 `fill-rule`

### 6.3 POLY 折线

折线和 `LINE` `ARC` 区别较小，但是其具有保持绘制时【连续的一条线】的概念，以和 `REGION` `FILL` `POUR` 互转

```
["POLY", "e100", 0, "GND", 1, 0.5, 单多边形, 0]
```

1. 折线 `POLY`
2. 图元编号
3. 分组编号: `0` 不分组，非 `0` 为组标志，相同组标志的为为一组
4. 网络
5. 层
6. 线宽
7. 请参考单多边形
8. 是否锁定

### 6.4 FILL 填充

```
["FILL", "e100", 5, "GND", 3, 0, 复杂多边形, 0]
```

1. 填充 `FILL`
2. 图元编号

- 3. 分组编号：**0** 不分组，非 **0** 为组标志，相同组标志的为一组
- 4. 网络
- 5. 层
- 6. 线宽
- 7. 填充模式：**0** 实心填充 **1** 网格填充 **2** 内电层填充
- 8. 请参考复杂多边形章节
  - 1. 对于单次画的多边形，这里只有一个单多边形
  - 2. 对于组合模式画的多边形，这里才有多个单多边形
- 9. 是否锁定

6.5 REGION 区域

禁止区域为未来一个很重要的功能，除了辅助手工设计以外，还可以辅助自动布局布线，提供自动化工具除设计规则外，区域范围的约束信息

```
[ "REGION", "e100", 5, 3, 1, [1, 2, 5], 复杂多边形, 0]
```

- 1. 区域 **REGION**
- 2. 图元编号
- 3. 分组编号：**0** 不分组，非 **0** 为组标志，相同组标志的为一组
- 4. 层
- 5. 线宽
- 6. 禁止类型，可同时存在多个
  - 1. \*禁止布线与放置填充区域（弃用，但解析要做兼容）
  - 2. 禁止元件
  - 3. 禁止过孔
  - 4. \*禁止覆铜与内电层（弃用，但解析要做兼容）
  - 5. 禁止布线
  - 6. 禁止放置填充区域
  - 7. 禁止覆铜
  - 8. 禁止内电层
- 7. 请参考复杂多边形章节
  - 1. 对于单次画的多边形，这里只有一个单多边形
  - 2. 对于组合模式画的多边形，这里才有多个单多边形
- 8. 是否锁定

6.6 POUR 覆铜边框

和之前的覆铜有一个实质性的差别在于，支持复杂多边形  
也就是说覆铜区域可以含洞，理论上可以实现文字路径转出来的多边形作为覆铜区域  
覆铜按照其在格式内出现的顺序覆铜

```
[ "POUR", "e100", 5, "GND", 1, 1, "TOPGND", 4, 复杂多边形, [覆铜类型], 1, 1]
```

- 1. 覆铜 **POUR**
- 2. 图元编号
- 3. 分组编号：**0** 不分组，非 **0** 为组标志，相同组标志的为一组
- 4. 网络
- 5. 层
- 6. 线宽
- 7. 覆铜名称
- 8. 覆铜优先级
- 9. 请参考复杂多边形章节
- 10. 请参考覆铜类型
- 11. 是否保留孤岛
- 12. 是否锁定

6.6.1 覆铜类型

6.6.1.1 SOLID 实心填充

```
[ "SOLID", 2]
```

- 1. 实心填充 **SOLID**
- 2. 最小覆铜细度（生产优化用，AD 里的 Neck），**0** 为不开启生产优化

```
[ "POUR", "e100", "GND", 1, "BOTGND", 2, 复杂多边形, [ "SOLID", 2], 1, 0]
[ "POUR", "e100", "GND", 1, "BOTGND", 2, 复杂多边形, [ "SOLID", 0], 1, 0]
```

6.6.1.2 LINE 线填充

```
[ "LINE", 0, 0, 10, 20]
```

- 1. 线填充 **LINE**
- 2. 填充模式：**0** 网格填充 **1** 水平线填充 **2** 垂直线填充
- 3. 旋转角度
- 4. 线宽
- 5. 线距

["POUR", "e100", "GND", 1, "", 9, 复杂多边形, ["LINE", 0, 0, 10, 20], 0.6, 1, 0, 0]

### 6.7 POURED 覆铜结果文档

["DOCTYPE", "POURED", "1.1"]

对于一个较大的 PCB，每次新打开需要重新覆铜是不现实的，故格式里将其添加回来  
覆铜结果支持 填充 和 描边

- 填充，一般用于实心填充的填充部分
- 描边，一般用于热焊、网格覆铜、实心填充制造优化模式的描边等

["POURED", "e105", "e100", 0, 1, 复杂多边形]

1. 覆铜结果 POURED
2. 图元编号
3. 所属覆铜边框 POUR 编号
4. 描边线宽: 0 为不描边
5. 是否填充
6. 路径

["POURED", "e106", "e100", 0.5, 0, 复杂多边形]

### 6.8 IMAGE 图片

IMAGE 和 REGION 极为类似，但是在操作上，IMAGE 不存在控制点，不能自由改变其形态，只能进行整体性的放大、缩小、旋转、翻转、平移等操作  
当 IMAGE 在信号层时，在 DRC 视角下，为一个无网络的，由 起始 结束 旋转角度 是否镜像 定义的矩形区域

["IMAGE", "e100", 0, 31, 200, 200, 400, 400, 45, 1, 复杂多边形, 0]

1. 图片 IMAGE
2. 图元编号
3. 分组编号: 0 不分组，非 0 为组标志，相同组标志的为一组
4. 层
5. 左上 X
6. 左上 Y
7. 宽
8. 高
9. 旋转角度，绕 起始 点
10. 原始图片是否水平镜像，镜像以原始图片 BBox 中点进行水平镜像
11. 请参考复杂多边形章节，这里存储的是原始数据，整个生命周期不需要调整
12. 是否锁定

### 6.9 TEARDROP 泪滴

泪滴不可选中，不可直接操作，当关联的任意图元发生变化时，EDA 应让其自动消失

["TEARDROP", "e200", "GND", 3, 简单多边形, 0]

1. 泪滴 TEARDROP
2. 编号
3. 网络
4. 层
5. 简单多边形
6. 分组编号: 0 不分组，非 0 为组标志，相同组标志的为一组

## 7 3D 外壳体系

### 7.1 SHELL 外壳

["SHELL", "e33", 0, "T&B", 100, 50, 10, 复杂多边形, {}, 0]

1. 外壳 SHELL
2. 图元编号
3. 分组编号: 0 不分组，非 0 为组标志，相同组标志的为一组
4. 外壳类型
  - T&B 上下壳
  - DRAWER 推盖
  - CLAM 翻盖
5. 外壳高度
6. PCB 高度
7. \*线宽（弃用）
8. 参考复杂多边形
9. 自定义属性: 3D 外壳每种类型都有一组自定义的外壳属性
  - T&B
    - Thickness: 外壳厚度
    - BottomHeight: 下壳高度

- TopInnerHeight: 上壳内壁高度
- TopInnerThickness: 上壳内壁厚度
- DRAWER
  - Thickness: 外壳厚度
  - Direction: 推盖方向
    - 1 X 轴正向
    - 2 X 轴负向
    - 4 Y 轴正向
    - 8 Y 轴负向

10. 是否锁定

## 7.2 CREASE 侧面基准线（折痕）

CREASE 折痕图元需要配合 CONNECT 关联 SHELL\_ENTITY BOSS，以表达外壳挖槽

```
["CREASE", "e34", 0, 49, 20, 30, 40, 50, 90, 0]
```

1. 折痕 CREASE
2. 图元编号
3. 分组编号: 0 不分组, 非 0 为组标志, 相同组标志的为一组
4. 层编号
5. 起始 X
6. 起始 Y
7. 结束 X
8. 结束 Y
9. 折叠角度
10. 是否锁定

## 7.3 SHELLCUT 外壳挖槽区域（废弃）

没有通过 CONNECT 与 CREASE 关联的 SHELLCUT，则垂直进行顶层、底层外壳的挖槽

```
["SHELLCUT", "e35", 0, 50, 10, 10, 复杂多边形, 0]
```

1. 外壳挖槽区域 SHELLCUT
2. 图元编号
3. 分组编号: 0 不分组, 非 0 为组标志, 相同组标志的为一组
4. 层编号
5. 深度
6. 线宽
7. 参考复杂多边形
8. 是否锁定

## 7.4 SHELL\_ENTITY 外壳实体区域

没有通过 CONNECT 与 CREASE 关联的 SHELL\_ENTITY，则垂直进行顶层、底层外壳的填充/裁剪（挖槽）

```
["SHELL_ENTITY", "e35", 0, 50, 0, 0, 10, 10, 复杂多边形, 0]
```

1. 外壳实体区域 SHELL\_ENTITY
2. 图元编号
3. 分组编号: 0 不分组, 非 0 为组标志, 相同组标志的为一组
4. 层编号
5. 布尔操作: 0 裁剪 1 填充
6. 隶属: 0 自动 1 上壳 2 下壳 4 外壳边框 8 螺丝柱 16 实体, 可通过加法组合
  - 上下壳:  $3 = 1 + 2$
  - 外壳边框 + 螺丝柱:  $12 = 4 + 8$
  - 螺丝柱 + 实体:  $24 = 8 + 16$
  - 外壳边框 + 螺丝柱 + 实体:  $28 = 4 + 8 + 16$
7. 深度
8. 线宽
9. 参考复杂多边形
10. 是否锁定

## 7.5 BOSS 螺丝柱

通过 CONNECT 与 CREASE 关联的 BOSS，添加的是侧方的螺丝柱

```
["BOSS", "e36", 0, 50, 100, 200, 100, "M2", 10, 20, [100, 20], [20, 40, 20, 10], 0]
```

1. 螺丝柱 BOSS
2. 图元编号
3. 分组编号: 0 不分组, 非 0 为组标志, 相同组标志的为一组
4. 层编号
5. 中心 X
6. 中心 Y

- 7. 螺丝型号: "M2" "M3" 等, 或者 null 表示自定义
- 8. 螺丝柱高度
- 9. 螺丝柱壁厚
- 10. 螺丝柱通孔直径
- 11. 沉头所需参数, 当此参数为 null 时表示不需要沉头
  - 螺丝头高度
  - 螺丝头直径
- 12. 加强筋所需参数, 当此参数为 null 时表示不需要加强筋
  - 加强筋上端宽度
  - 加强筋下端宽度
  - 加强筋距螺丝柱上端距离
  - 加强筋厚度
- 13. 是否锁定

```
[ "BOSS", "e36", 0, 50, 100, 200, 100, null, 10, 20, [100, 20], [20, 40, 20, 10], 0]
```

## 8 文字体系

### 8.1 STRING 文字

当 STRING 在信号层时, 在 DRC 视角下, 为

- 1. 无网络的
- 2. 位置 为 0,0, 旋转角度 为 0, 是否镜像 为 0 的 BBox
- 3. 进行 位置 旋转角度 是否镜像 变换后的矩形区域

```
[ "STRING", "e100", 0, 1, 300, 600, "我人人有的和我", "宋体", 50, 10, 0, 0, 5, 15, 1, 0, 1, 1]
```

- 1. 文字 STRING
- 2. 图元编号
- 3. 分组编号: 0 不分组, 非 0 为组标志, 相同组标志的为一组
- 4. 层
- 5. 位置 X
- 6. 位置 Y
- 7. 内容
- 8. 字体名称
- 9. 字号
- 10. 粗细
- 11. 是否加粗
- 12. 是否斜体
- 13. 对齐模式 0 左顶 1 中顶 2 右顶 3 左中 4 中中 5 右中 6 左底 7 中底 8 右底
- 14. 旋转角度
- 15. 是否反相扩展
- 16. 反相扩展尺寸: 反相扩展区域的尺寸, 支持负数
- 17. 是否镜像, 一般来说, 当一个文字出现在底层, 这里也需要相应调整成 1
- 18. 是否锁定

### 8.2 ATTR 属性

属性用以描述 PCB 或者 FOOTPRINT 有可能需要在图上显示的属性

```
[ "ATTR", "e100", 0, "", 1, 200, 150, "DESIGNATOR", "U1", 0, 1, "宋体", 50, 10, 0, 0, 5, 15, 1, 0, 1, 1]
```

- 1. 属性 ATTR
- 2. 图元编号
- 3. 分组编号: 0 不分组, 非 0 为组标志, 相同组标志的为一组
- 4. 隶属编号, 留空表示当前块级图元
- 5. 层
- 6. 位置 X: 未显示过的属性位置固定为 null
- 7. 位置 Y: 未显示过的属性位置固定为 null
- 8. Key
- 9. Value
- 10. 是否显示 Key
- 11. 是否显示 Value
- 12. 字体名称
- 13. 字号
- 14. 粗细
- 15. 是否加粗
- 16. 是否斜体
- 17. 对齐模式 0 左顶 1 中顶 2 右顶 3 左中 4 中中 5 右中 6 左底 7 中底 8 右底
- 18. 旋转角度
- 19. 是否反相扩展
- 20. 反相扩展尺寸: 反相扩展区域的尺寸, 支持负数
- 21. 是否镜像, 一般来说, 当一个文字出现在底层, 这里也需要相应调整成 1
- 22. 是否锁定

8.3 FONT

为了实现字体路径跨设备的一致性，格式里保存文字路径的缓存

```
[ "FONT", "asdf", 'Arial', 50, 10, 1, 1, 1, -1, 300, 100, 复杂多边形]
```

- 1. 字体缓存 FONT
- 2. 文字内容
- 3. 字体名称
- 4. 字号
- 5. 粗细
- 6. 是否加粗
- 7. 是否斜体
- 8. 是否反相扩展
- 9. 反相扩展尺寸，支持负数
- 10. 宽
- 11. 高
- 12. 文字缓存，复杂多边形数组，参考复杂多边形；路径固定表达如下参数的状态
  - 1. 原点在 0,0
  - 2. 旋转角度为 0
  - 3. 对齐模式为 左底
  - 4. 非镜像

反过来再强调下，字体路径缓存不会随着 平移、旋转、镜像（包括顶层移动到底层）而刷新

9 DIMENSION 尺寸工具集

```
[ "DIMENSION", "e101", "RADIUS", 3, "mm", 0.5, 3, 1, [100 200 300 400 400 400], 0]
```

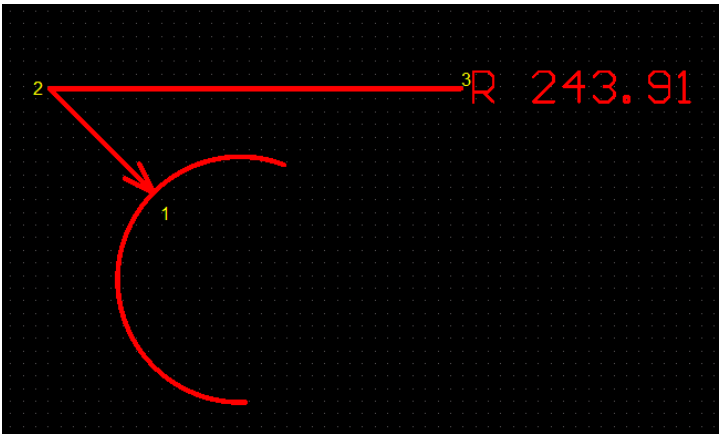
- 1. 尺寸工具 DIMENSION
- 2. 图元编号
- 3. 尺寸类型： RADIUS 半径 LENGTH 长度 ANGLE 角度
- 4. 层
- 5. 单位 mm cm inch mil
- 6. 线宽
- 7. 精度
- 8. 文字是否跟随： 1 工具自动决定文字的位置 0 永远采用 ATTR 的位置
- 9. 坐标集 X1 Y1 X2 Y2 X3 Y3 ... 不同尺寸类型对坐标有不同的定义
- 10. 是否锁定

```
[ "ATTR", "e102", 0, "e101", 1, 200, 150, "VALUE", "1234mm", 0, 1, "宋体", 50, 10, 0, 0, 0, 2, 15, 1, 1]
```

DIMENSION 需要附带一个 Key 为 VALUE 的属性，表达尺寸工具的文字部分，EDA 需要忽略其不需要的属性，例如 是否显示 Key 是否显示 Value

9.1 RADIUS 半径工具

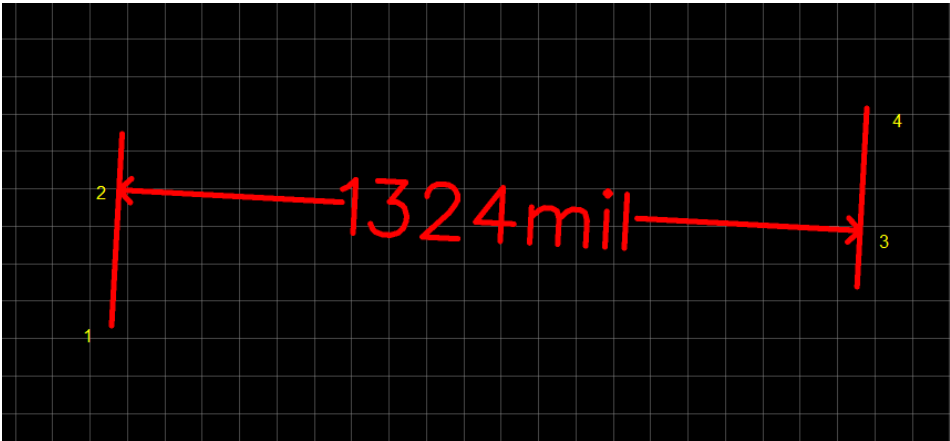
坐标集第一个坐标为和 ARC 接触的端点，最后一个坐标为默认显示文字的端点，如下图



图片

9.2 LENGTH 长度工具

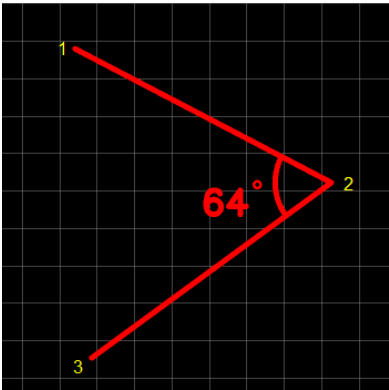
坐标集只需要具有四个点，分别如下图



图片

### 9.3 ANGLE 角度工具

坐标集需要 3 个点，分别如下图



图片

## 10 封装体系

PCB 的封装采用 Master/Instance 模式，通过覆盖规则去描述封装，以最低冗余的方式去描述

### 10.1 COMPONENT 器件实例

实例里只存在属性，同 Key 属性将以实例的代替 FOOTPRINT 的

```
[ "COMPONENT", "e8", 5, 1, 150, 200, 45, { "3D Model": "uuid", "3D Model Transform": "20,10,0,0,15,45,0,0,20"}, 0]
```

1. 实例 COMPONENT
2. 图元编号
3. 分组编号: 0 不分组, 非 0 为组标志, 相同组标志的为为一组
4. 层 (只有顶层底层)
5. 位置 X
6. 位置 Y
7. 旋转角度
8. 自定义属性
  - 固定 3D Model 为 3D 模型的 uuid, 此 uuid 代表 components 表中 doctype = 16 的一条记录
  - 固定 3D Model Transform 为 3D 模型变换参数
9. 是否锁定

```
[ "ATTR", "e102", 0, "e8", 1, "Designator", "U1", 0, 1, "宋体", 50, 10, 0, 0, 0, 1, 2, 15, 1, 1]
```

```
[ "ATTR", "e103", 0, "e8", 1, "Footprint", "footprint-uuid", 0, 1, "宋体", 50, 10, 0, 0, 0, 1, 2, 15, 1, 1]
```

```
[ "ATTR", "e104", 0, "e8", 1, "Device", "device-uuid", 0, 1, "宋体", 50, 10, 0, 0, 0, 1, 2, 15, 1, 1]
```

```
[ "PAD_NET", "e8", "a1", "GND", "e125"]
```

1. 焊盘实例网络映射 PAD\_NET
2. 所属器件实例编号
3. 焊盘编号
4. 网络名

5. 封装内焊盘 ID (可选)

[ "PAD\_NET", "e8", "a2", "VCC" ]

[ "REUSE\_BLOCK", "e8", "\$1e16", "\$2e5\_\$4e3" ]

- 1. 复用图块信息 REUSE\_BLOCK
- 2. 所属器件实例编号
- 3. 分组 ID
- 4. 通道 ID

10.2 3D Model Transform 的特殊说明

[ "COMPONENT", "e8", 5, 1, 150, 200, 45, { "3D Model": "uuid", "3D Model Transform": "20,10,0,0,15,45,0,0,20" }, 0 ]

在器件中，固定 3D Model Transform 为 3D 模型为匹配此器件【在顶层】【坐标 0,0】【旋转角度 0】时所需要的变换参数

其参数为

- 1. sizeX: X 轴尺寸
- 2. sizeY: Y 轴尺寸
- 3. sizeZ: Z 轴尺寸，这里有个兼容性处理，如果为 0，则自动适应高度
- 4. rotZ: 绕 Z 轴旋转角度
- 5. rotX: 绕 X 轴旋转角度
- 6. rotY: 绕 Y 轴旋转角度
- 7. offX: X 轴偏移量
- 8. offY: Y 轴偏移量
- 9. offZ: Z 轴偏移量

通过 3D 模型变换参数，生成 3D 模型变换矩阵的算法如下

```
cx = 3D 模型 X 轴中点
cy = 3D 模型 Y 轴中点
bz = 3D 模型 最低 Z 值

wx = 3D 模型 X 轴宽度
wy = 3D 模型 Y 轴宽度
wz = 3D 模型 Z 轴宽度

ORIGIN = translate(-cx, -cy, -bz)
SCALE = scale(sizeX / wx, sizeY / wy, sizeZ / wz)
ROT = rotateZXY(rotZ, rotX, rotY)
OFFSET = translate(offX, offY, offZ)

MATRIX = OFFSET X ROT X SCALE X ORIGIN
```

11 设计规则体系

11.1 设计规则模板

设计规则模板逻辑上有两种理解方式，PCB 自行根据需要选择

- 1. 作为其他设计规则的基版，其他设计规则是对模板的覆盖
- 2. 与其他设计规则互斥，有模板其他设计规则只是暂存，不产生任何效果
- 3. 作为来源于哪个模板的标识，不影响后续实际规则的效力（当前采用的方案）

[ "RULE\_TEMPLATE", "JLPCB Capability(High Frequency Board)" ]

- 1. 设计规则模板：RULE\_TEMPLATE
- 2. 模板名称

11.2 设计规则

[ "RULE", "Safe Clearance", "通用", 1, { unit: "mm", xxxxx } ]

- 1. 设计规则：RULE
- 2. 规则类型：EDA 自己决定
- 3. 规则名称
- 4. 规则状态：0 普通规则 1 默认规则 2 停用规则
- 5. 规则内容：EDA 自己决定

同一 规则类型 设计规则出现的顺序，需要和【规则管理】左侧树的顺序一致

11.3 规则选择器

[ "RULE\_SELECTOR", [ "NET", "GND" ], 0, { "Safe Clearance": "通用", "Other Clearance": "通用" } ]

- 1. 规则选择器：RULE\_SELECTOR
- 2. 选择器
  - 1. 网络类型：[ "NET\_CLASS", "High Speed" ]



2. 网络: ["NET", "GND"]
3. 层: ["LAYER", 3]
4. 区域: ["REGION", "e10"]
5. 封装: ["FOOTPRINT", "0805"]
6. 元件: ["COMPONENT", "e100"]
7. 覆铜: ["POUR", "e100"]
8. 差分对: ["DIFF\_PAIR", "asdf"]
9. 等长对: ["EQ\_LEN\_GRP", "fdsa"]
10. 未来如果要配置逻辑，可以写逻辑 ["AND", ["NET", "GND"], ["LAYER", 5]]
3. 优先级: 数值越小，优先级越高，建议
  - 0 元件规则
  - 1 封装规则
  - 2 区域规则
  - 3 网络-网络规则
  - 4 网络规则
  - 5 层规则
4. 规则，Key 为 规则类，Value 为 规则名称，每个规则类下只能选择一个规则

## 12 拼版

["PANELIZE", 1, 2, 3, 5.5, 6.1, 1]

1. 拼版 PANELIZE
2. 是否启用
3. 行数
4. 列数
5. 行距
6. 列距
7. 是否只拼边框

["PANELIZE\_STAMP", 1, 1, 3, 8, 0.1]

1. 邮票孔参数: PANELIZE\_STAMP
2. 方向: 0 水平 1 垂直
3. 是否启用（不启用则使用 V-CUT）
4. 邮票孔组数
5. 邮票孔直径
6. 邮票孔每组数量
7. 邮票孔间距

["PANELIZE\_SIDE", 0, 1, 5, 3, 2, 1]

1. 工艺边参数: PANELIZE\_SIDE
2. 方向: 0 水平 1 垂直
3. 是否启用（不启用则不使用工艺边）
4. 工艺边高度
5. 定位孔直径（0 表示无定位孔）
6. Mark 点直径（0 表示不启用 Mark 点）
7. Mark 点阻焊扩展

## 13 修订日志

### 13.1 2022111701

1. 添加设计规则模板 RULE\_TEMPLATE

### 13.2 2022111601

1. 添加焊盘的专用热焊规则，包括
  - 连接方式
  - 发散间距
  - 发散线宽
  - 发散角度

### 13.3 2022110101

1. 添加 ARC 的变种 CARC
  - 老的 ARC 固定表示两点交互模式
  - 新的 CARC 固定表示中心交互模式

### 13.4 2022101701

1. PCB 格式升级到 1.6
2. 重新设计字体缓存 FONT

### 13.5 2022083001

扩展 `PREFERENCE`，丰富布线拐角模式，添加拉伸导线最小拐角比率

### 13.6 2022082901

- 1. 扩展 `CANVAS`，添加 `Alt` 栅格尺寸等
- 2. 扩展 `PREFERENCE`，添加 布线、吸附、旋转等

### 13.7 2022082601

- 1. 版本升级到 1.5
- 2. 多边形 `倒角比率` 调整为 `圆角半径`，注意解析兼容性

### 13.8 2022082201

`LAYER_PHYS` 添加内电层是否保留孤岛的信息，需要注意老格式没有这项信息，要做兼容性处理

### 13.9 2022071301

- 1. `TEARDROP` 添加分组编号冗余信息

### 13.10 2022070701

- 1. `PAD_NET` 添加可选的封装内焊盘 `ID` 参数

### 13.11 2022062301

- 1. 添加复用图块信息 `REUSE_BLOCK`

### 13.12 2022061701

- 1. `POURED` 类型文档，版本号升级到 1.1 有不兼容更新
- 2. `POURED` 图元添加所属 `POUR` 的 `ID`

### 13.13 2022061601

添加 `PREFERENCE` 偏好设置

### 13.14 2022060601

添加 `EQLEN_GRP` `EQLEN` 等长结构

### 13.15 2022042901

拓展 `SHELL_ENTITY` 图元的 `隶属` 字段，兼容性建议

- 1. 旧格式 `SHELLCUT`，`隶属` 默认为 外壳边框 + 螺丝柱 + 实体： $28 = 4 + 8 + 16$
- 2. 旧格式 `SHELL_ENTITY`，`隶属` 为 0，因为目前尚未发布，所以直接当成 外壳边框 + 螺丝柱 + 实体 均未选择即可

### 13.16 2022042101

- 1. 废弃 `SHELLCUT` 图元
- 2. 新增 `SHELL_ENTITY` 图元，基本继承被废弃的 `SHELLCUT`，新添加了一个 `布尔操作` 属性，指明是裁剪（挖槽）还是 填充

### 13.17 2022040601

`CANVAS` 支持表达栅格尺寸，注意与旧格式的兼容

如果没有栅格尺寸，要把网格尺寸用某个算法赋予栅格尺寸，比如统一乘以一个比率，具体以需求为准，格式不作限定

### 13.18 2022033101

- 1. `BOSS` 添加 `螺丝型号`

### 13.19 2022033002

- 1. 调整 `BOSS` 和预览专版一致
- 2. 提升了 `PCB` 格式版本到 1.4，与之前的不兼容

### 13.20 2022033001

调整 `CONNECT` 对封装内容覆盖的描述方式

13.21 2022032801

扩充 `CONNECT` 图元的适用范围，提供针对封装内图元的覆盖功能

13.22 2022032501

多边形矩形模式添加倒角参数

13.23 2022030403

添加 `SILK_OPTS` 丝印配置

13.24 2022030402

添加 `PROP` 图元属性覆盖

13.25 2022030401

添加 `ITEM_ORDER` 图元顺序对象

13.26 2022030201

添加 `OBJ` 对象

13.27 2022012001

- 1. `SHELL` 中 `T&B` 类型外壳，添加
  - `TopInnerHeight` 上壳内壁高度
  - `TopInnerThickness` 上壳内壁厚度

13.28 2021122901

- 1. `REGION` 将禁止类型 1 和 4 拆分，注意写向下兼容的代码

13.29 2021122801

- 1. `SHELL` 中 `DRAWER` 添加 `Direction`
- 2. `SHELL` 中 `线宽` 标记为【弃用】

13.30 2021111801

未显示过的 `ATTR`，通过 X/Y 任一为 `null` 标记

13.31 2021090301

- 1. 将 `PANELIZE_OPT` 拆分成 `PANELIZE_STAMP` 和 `PANELIZE_SIDE`，未来还可以加各种类型的配置

13.32 2021090202

- 1. 拼版取消【画布原点跟随】

13.33 2021090201

- 1. 添加拼版 `PANELIZE` `PANELIZE_OPT` 图元

13.34 2021080901

- 1. 格式版本号升级到 1.3
- 2. `RULE_SELECTOR` 添加
  - `POUR` 覆铜 ID 选择器
  - `DIFF_PAIR` 差分对选择器
  - `EQ_LEN_GRP` 等长对选择器

13.35 2021071301

- 1. `NET` 添加等长组信息，格式版本号未做升级，注意编写兼容性代码

13.36 2021062301

- 1. 格式版本号升级到 1.2
- 2. `FONT` 添加 `宽` `高` 信息

13.37 2021050801

- 1. 微调设计规则优先级的数值设计
- 2. 多边形体系 `C` 调整为固定三阶贝塞尔

13.38 2021032402

- 1. `SHELL` 自定义属性添加案例

13.39 2021032401

- 1. `SHELL` 添加 `PCB` 高度

13.40 2021032301

- 1. 添加 `3D` 外壳体系

13.41 2021031301

- 1. 取消 `3D` 模型参数存放在 `ATTR` 元素的设定，调整为放在自定义属性内
- 2. 调整 `3D Model Transform` 属性的含义，从变换矩阵，到变换参数

13.42 2021030401

- 1. 网络配置 `NET` 添加差分对配置项

13.43 2021022201

- 1. 多边形体系独立元素 `RECT` `CIRCLE` 添加 `isCCW` 参数，规定边的旋转方向

13.44 2021020102

- 1. `LAYER` 解除 `SIGNAL` `PLANE` `SUBSTRATE` 的数量限制
- 2. `LAYER` 解除 `SIGNAL` `PLANE` `SUBSTRATE` 顺序由编号决定的语义，调整为顺序由格式里出现的顺序决定
- 3. `CONNECT` 图元调整为一对多模式，更符合需要表达的场景

13.45 2021020101

- 1. `PCB` 版本提升到 `1.1`
- 2. `LAYER` 层类型添加 `SUBSTRATE` 的定义
- 3. 添加 `LAYER_PHYS` 层物理特性配置
- 4. `TEARDROP` 泪滴移除 关联图元编号
- 5. 添加 `CONNECT` 图元关联，代替之前 `TEARDROP` 的内部关联表达方式，并且为未来其它关联逻辑提供格式机制

13.46 2020120801

- 1. 过孔移除助焊扩展
- 2. 文字移除 删除线 下划线
- 3. 文字反相扩展调整为 是否反相 反相扩展尺寸，支持 `0` 扩展的反相

13.47 2020120101

- 1. `IMAGE` 调整为 左上点 + 宽高 的表达模型
- 2. 多边形 矩形模式 `R` 调整为 左上点 + 宽高 的表达模型

13.48 2020112501

- 1. 添加 `3D` 模型相关属性定义

13.49 2020111801

- 1. 移除 `FONT`，之前的字体设计过于简陋
- 2. 添加 `FONT`，缓存一段文字整体多边形

13.50 2020110901

- 1. 根据实际实现重新注解焊盘结构说明

13.51 2020110501

- 1. 移除覆铜 与其它网络间距 与 热焊 选项，走设计规则

2020110401

- 1. 调整规则选择器表达形式

13.52 2020110301

---

- 1. `FILL` 取消【3 内电层不填充】

13.53 2020110201

---

- 1. 添加设计规则
- 2. 过孔层采用设计规则

13.54 2020102201

---

- 1. 调整多个图元

13.55 2020101402

---

- 1. 调整 `POURED` 图元，支持将覆铜结果离散成多个图元表示

13.56 2020101401

---

- 1. 调整覆铜相关结构
- 2. 移除 PCB 内的 `DEVICE` `FOOTPRINT`

13.57 2020070901

---

- 1. 移除 `END_COMPONENT`，与 `COMPONENT` 相关的 `ATTR` 都要明确注明隶属编号
- 2. 添加 `PAD_NET` 段，标明焊盘实例的网络

13.58 2020042701

---

- 1. 移除设计规则
- 2. 添加 `FOOTPRINT` 文件类型
- 3. 调整部分图元的分类
- 4. 修复部分瑕疵！