

中文字体解 组 研究报告

2024/12 V1.0
2025/4 V1.1
2025/6 V1.2

目录

1. 研究背景	3
1.1 文字的量度	4
1.2 研究假设	7
2. 流程与方法	8
2.1 研究对象	9
2.2 研究步骤	12
3. 发现与成果	33
3.1 框架笔画	34
3.2 树枝笔画	39
3.3 笔画范围	58
3.4 组合分析	73
阶段目标	99
研究启示	100
致谢	107

1. 研究背景

1.1 文字的量度

1.2 研究假设

2. 流程与方法

3. 发现与成果

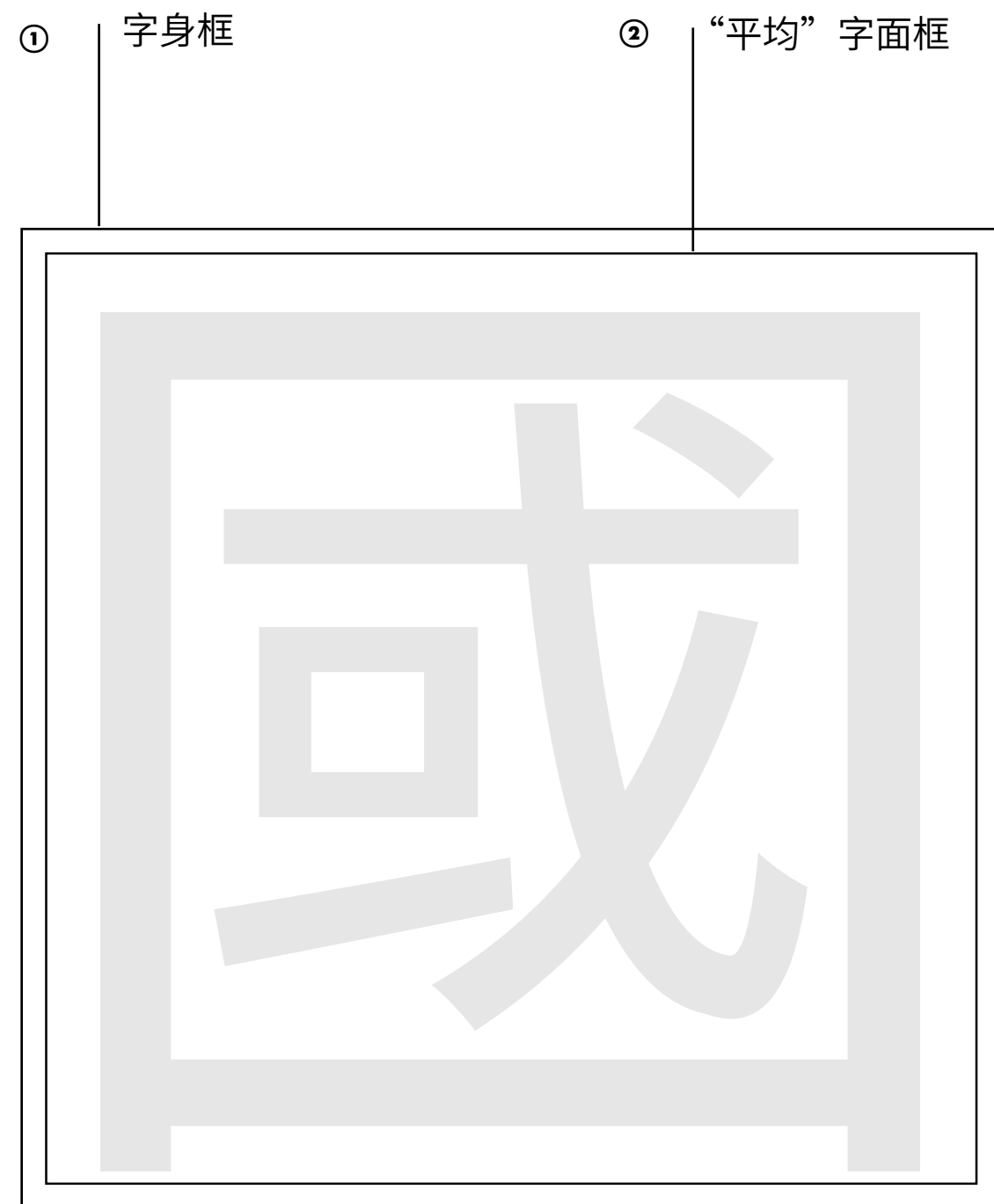
1.1 文字的量度

拉丁字母设计中，有明确的量度规则，他们规定了字母不同笔画的相对位置，辅助字体设计，有助于保持字体设计的一致性。



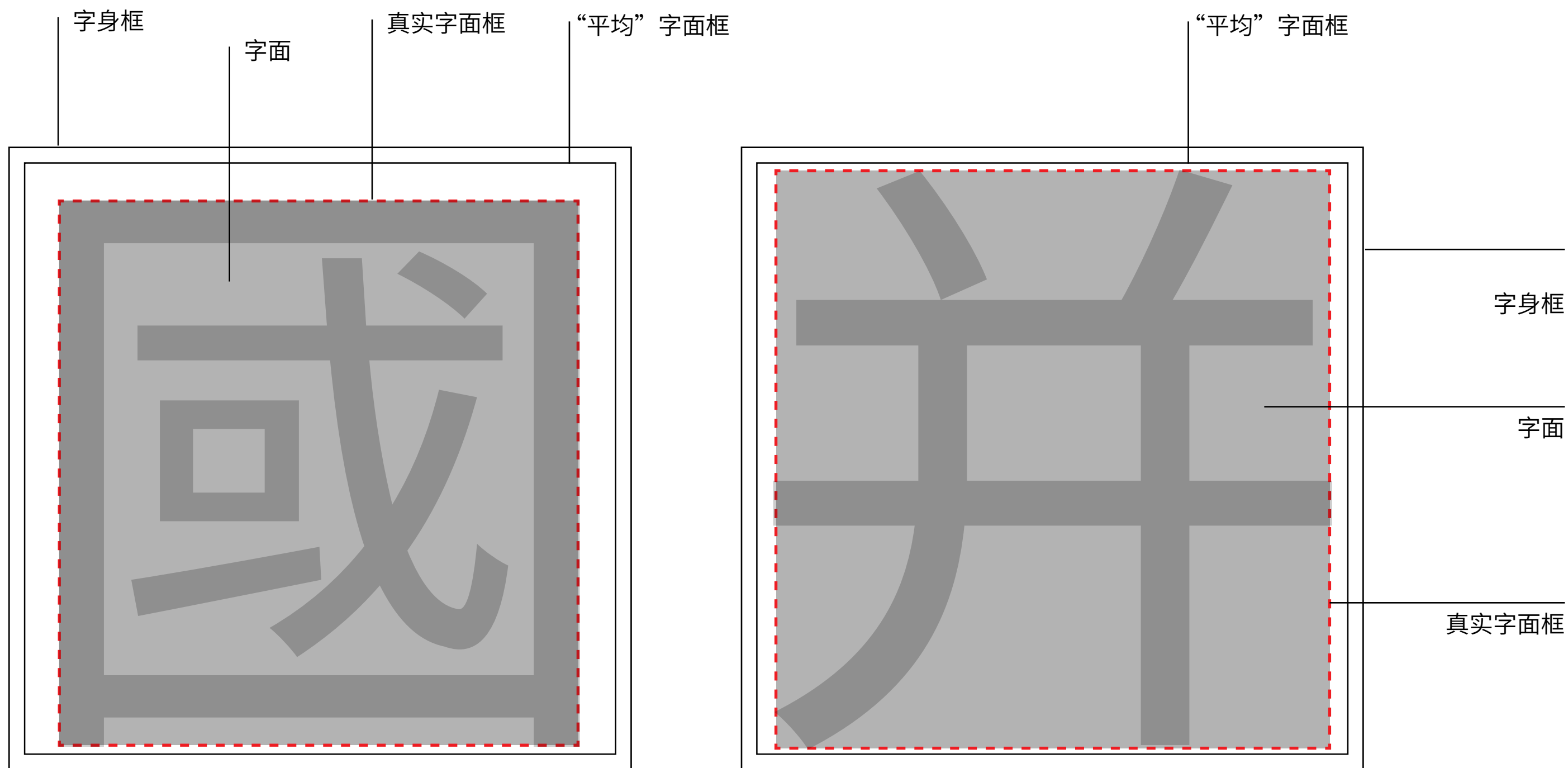
在中国，汉字字体设计师几乎只使用两个量度——字身框与“平均”字面框，他们作用有限。

“平均”字面框是设计师预设的字面框，只能模糊地为设计提供指引，难以保证字体一致性。



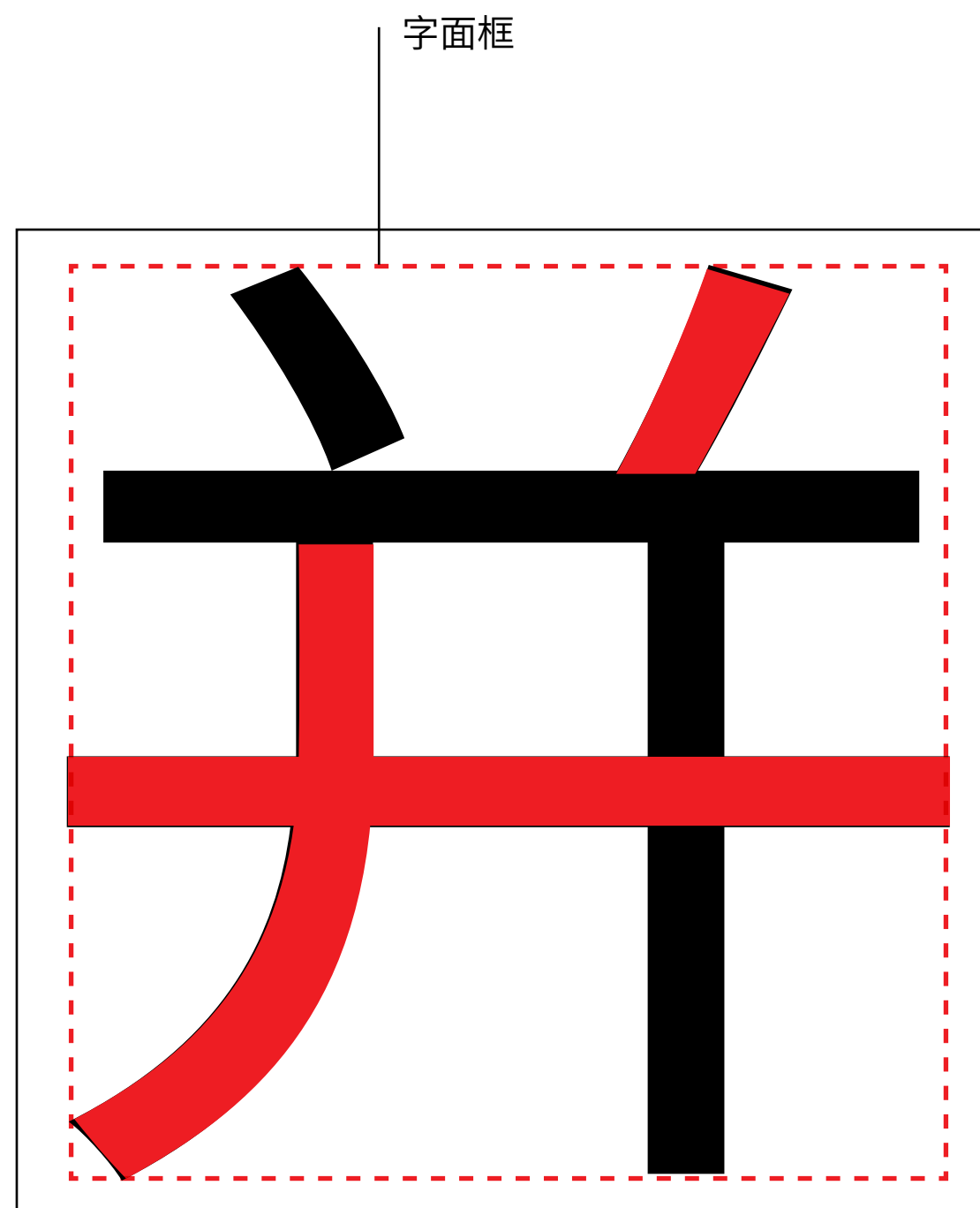
1.1 文字的量度

事实上，每个字的真实字面框区别很大，如“国”字的真实字面框与平均字面框相去甚远。由此可见，平均字面框在真实的设计场景中起到的作用十分有限。



1.1 文字的量度

我们观察到，每个字的真实字面是由汉字外围的笔画定义，笔画的类型也多种多样。



我们假设：

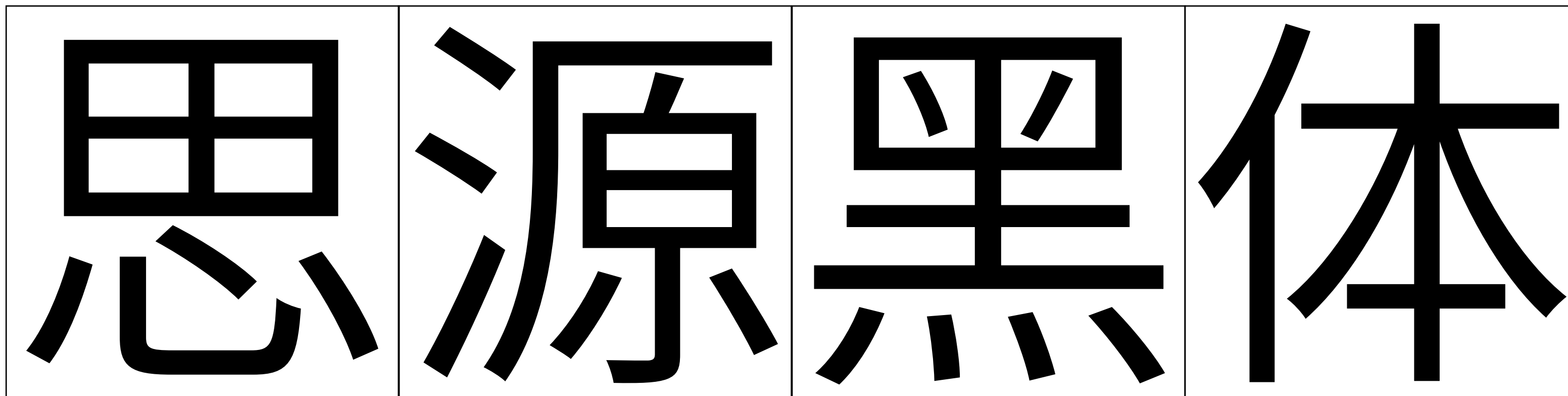
定义汉字真实字面框的笔画存在一定空间规律

1. 研究背景
2. 研究流程与研究方法
 - 2.1 研究对象
 - 2.2 研究步骤
3. 发现与成果

2.1 研究对象

我们将思源黑体作为第一个研究对象，原因如下：

- 1、黑体相较于其他字体类型，笔画简单，研究难度相对较小；
- 2、思源黑体由 Google 发起、Adobe 主导、中日韩多家字体公司联合参与；
- 3、在中国使用广泛；
- 4、字符集大，字重多。



2.1 研究对象

我们选择了三个字重作为研究对象：ExtraLight、Regular 和 Heavy，三个字重作为插值生成其他字重的母版，为字体设计师绘制，具有研究价值。



ExtraLight



Regular

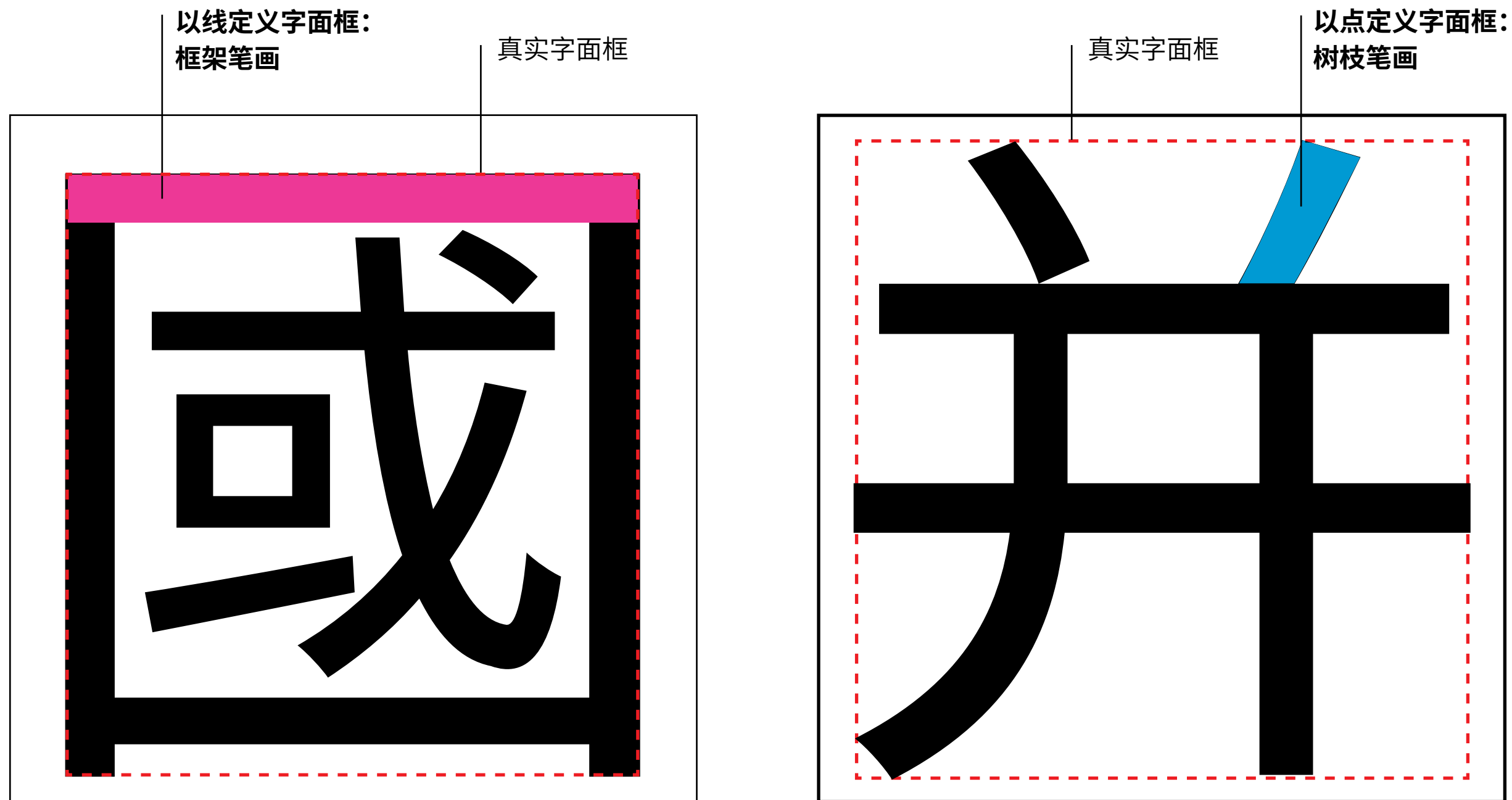


Heavy

2.2 研究步骤 (1/4)

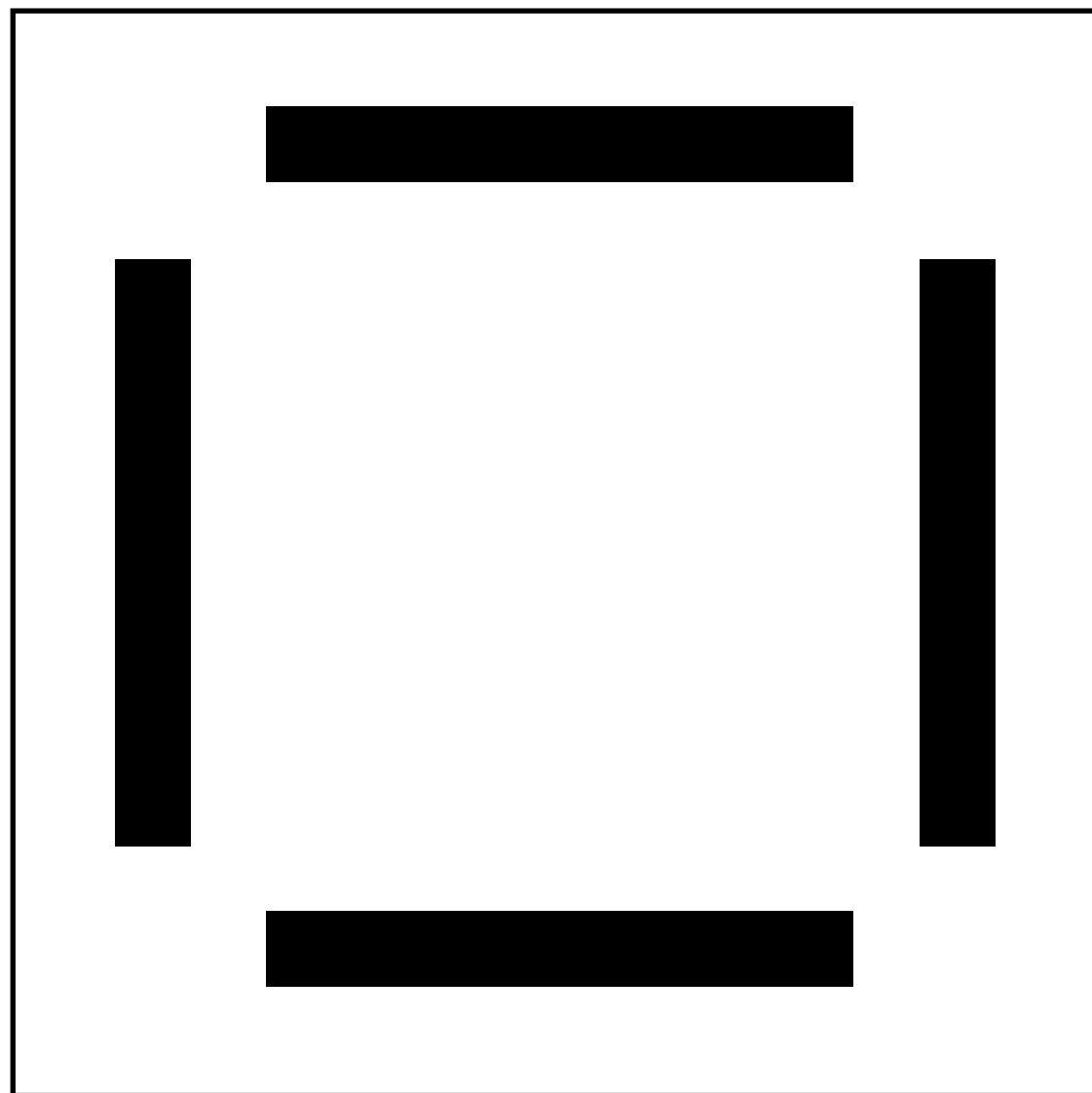
笔画分类

最外侧的笔画定义了字面框，我们将他们分为两种类型——一种是以线的形式定义字面框，我们称为**框架笔画 (Framing Stroke)**；另一种是以点的方式定义字面框，称为**树枝笔画 (Branching Stroke)**。

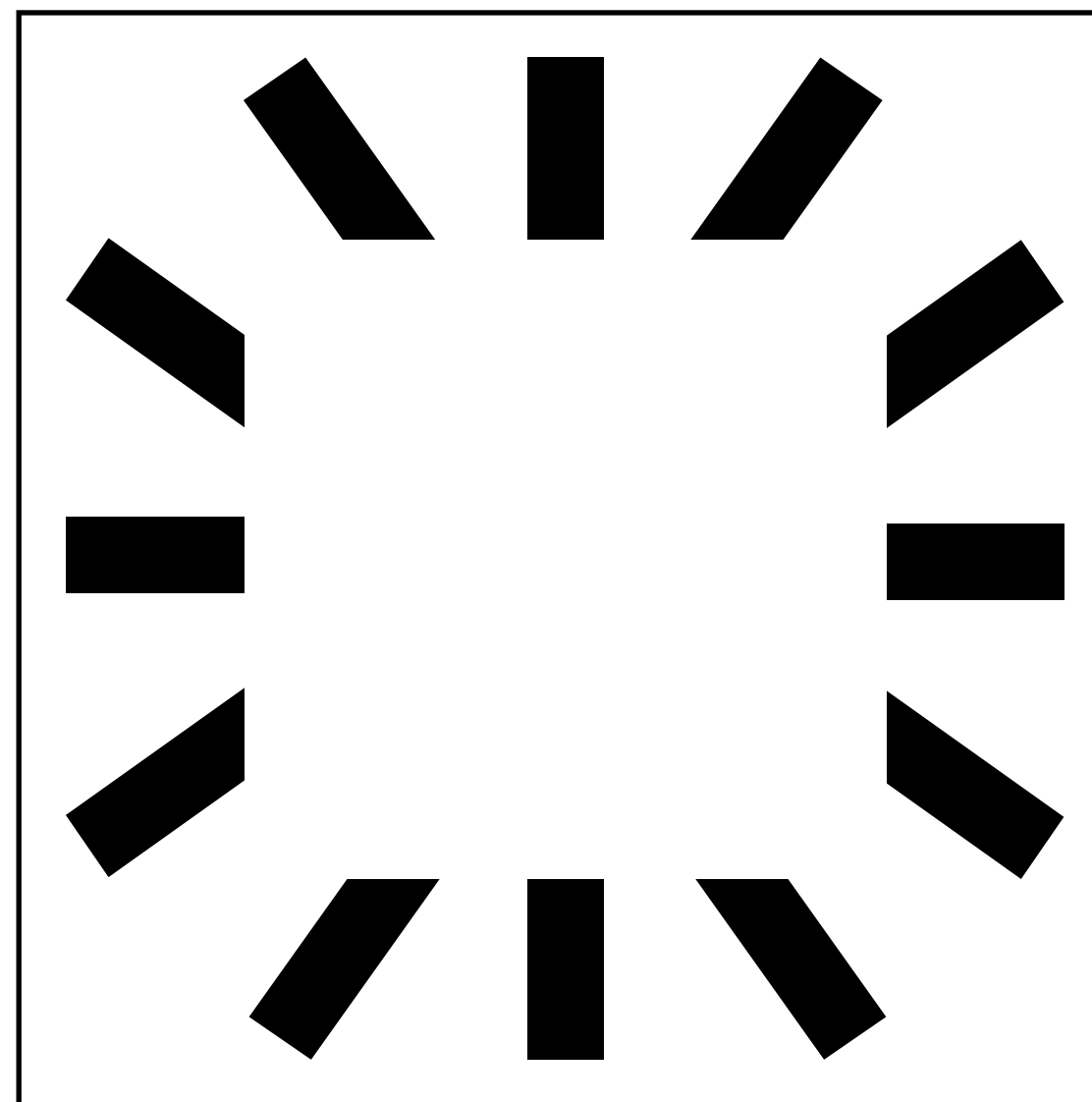


2.2 研究步骤 (1/4)
笔画分类

我们把这两种类型的笔画统称为**边界笔画 (Boundary Stroke)**。



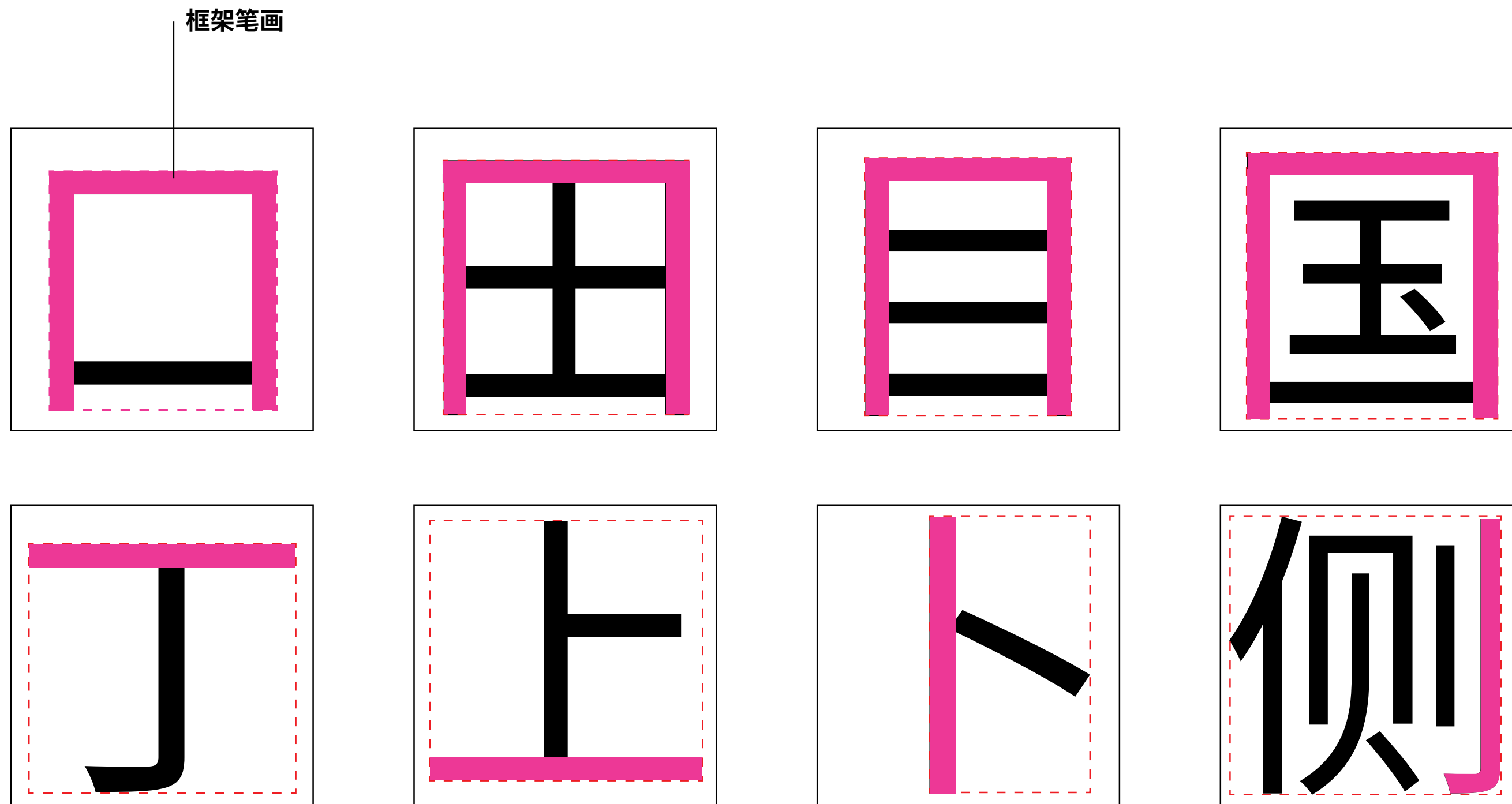
框架笔画



树枝笔画

2.2 研究步骤 (1/4)
笔画分类

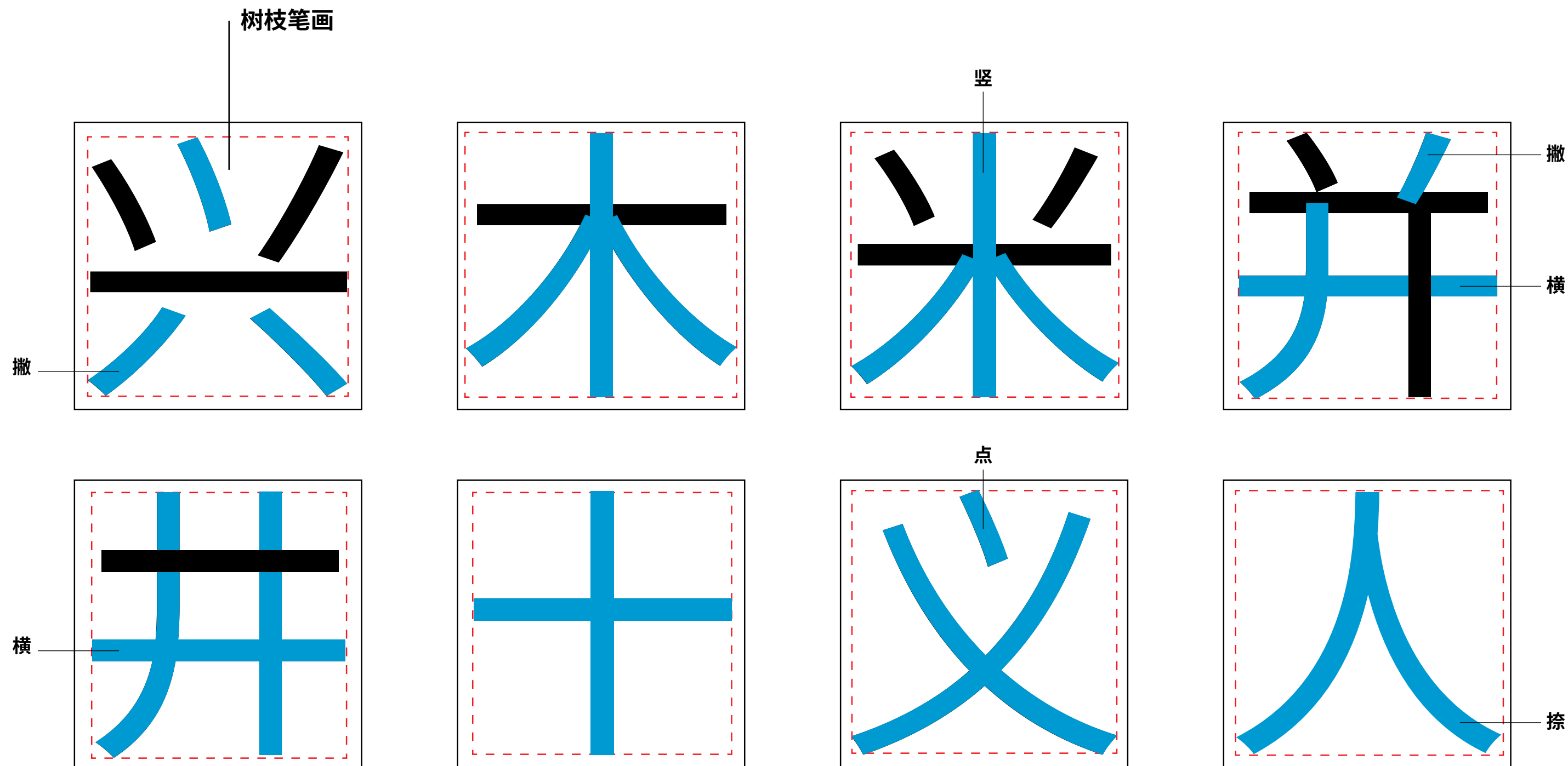
框架笔画，在不同汉字中的位置不同。



2.2 研究步骤 (1/4)

笔画分类

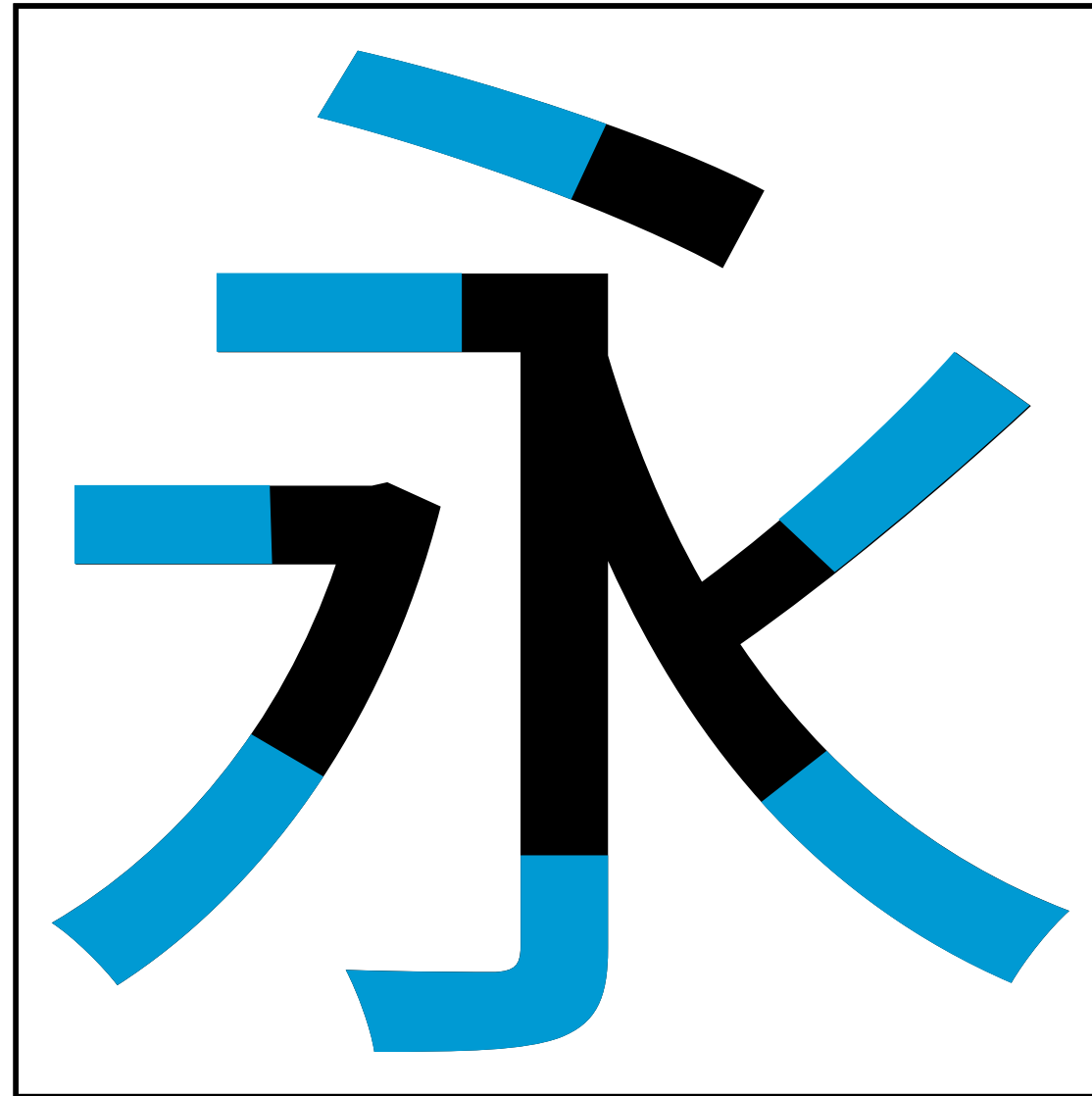
树枝笔画的形态多样，因此还需要进一步分类。



2.2 研究步骤 (1/4)

笔画分类——树枝笔画细分

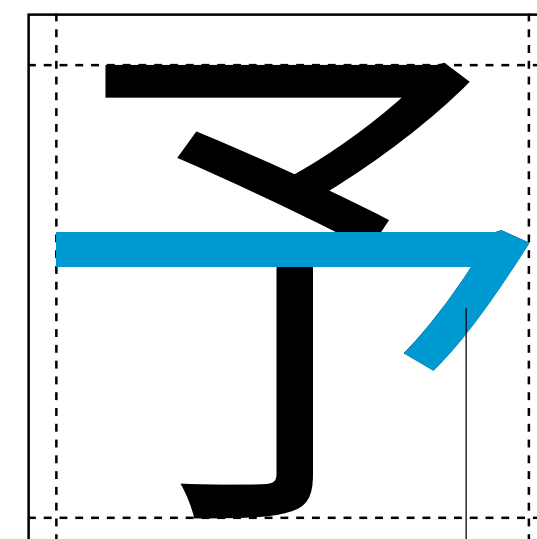
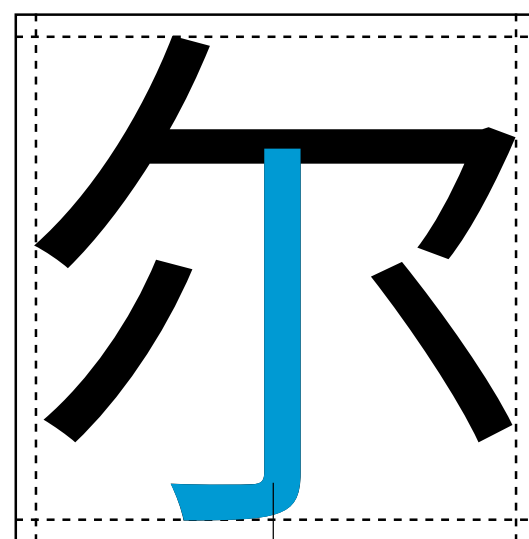
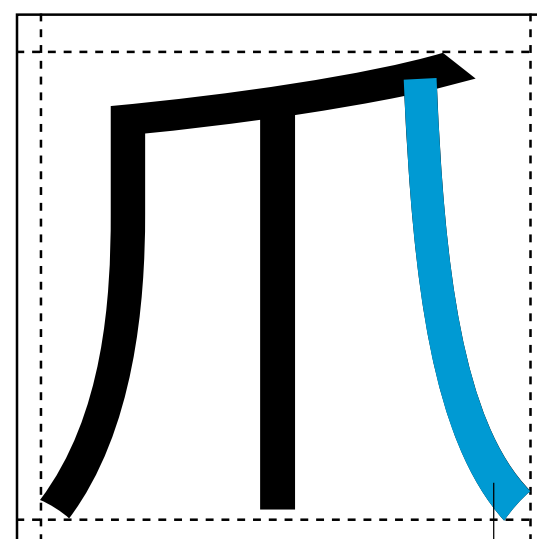
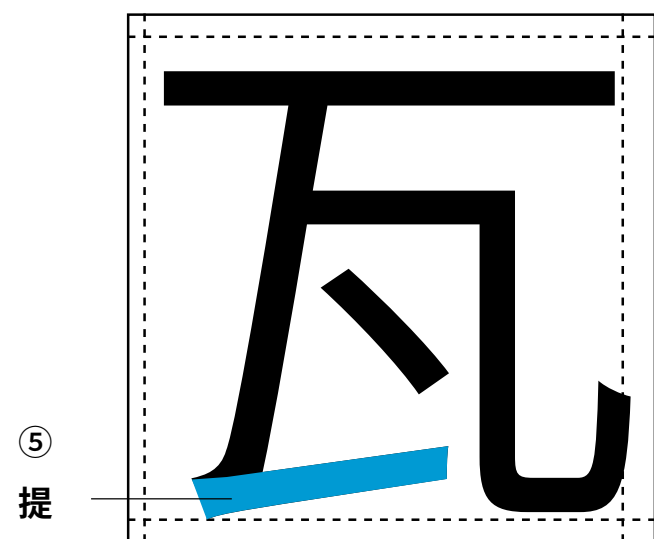
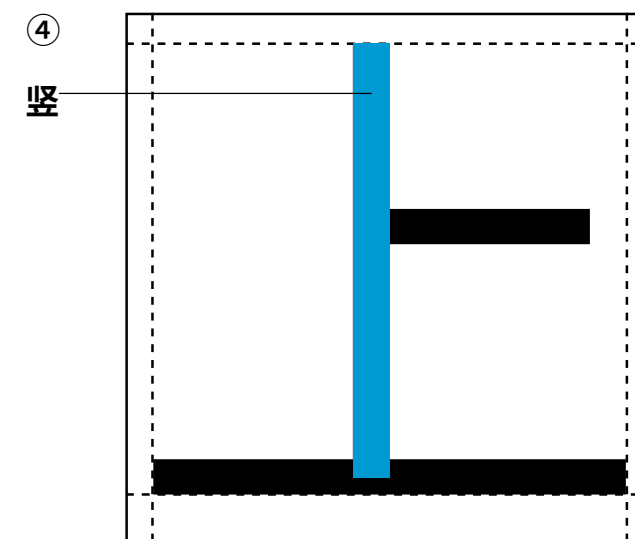
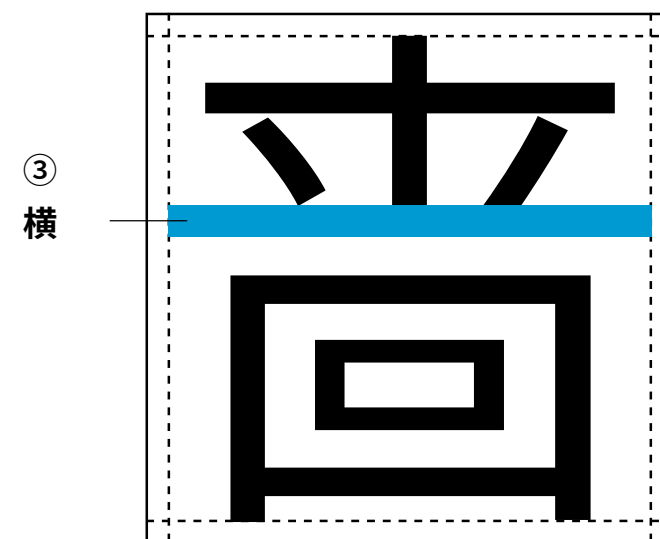
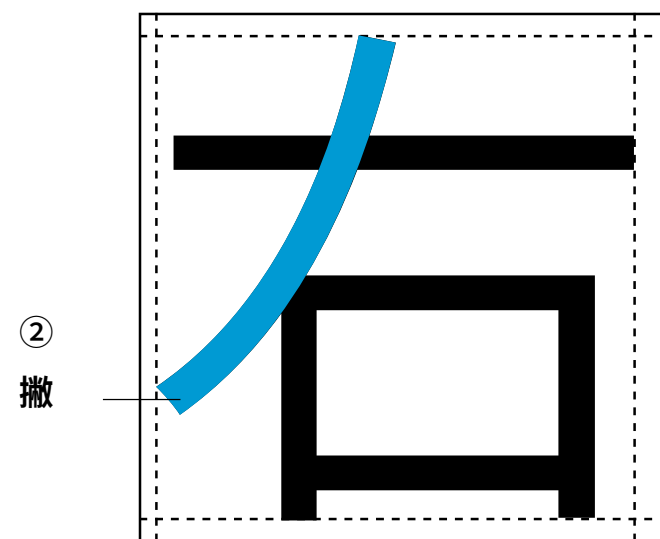
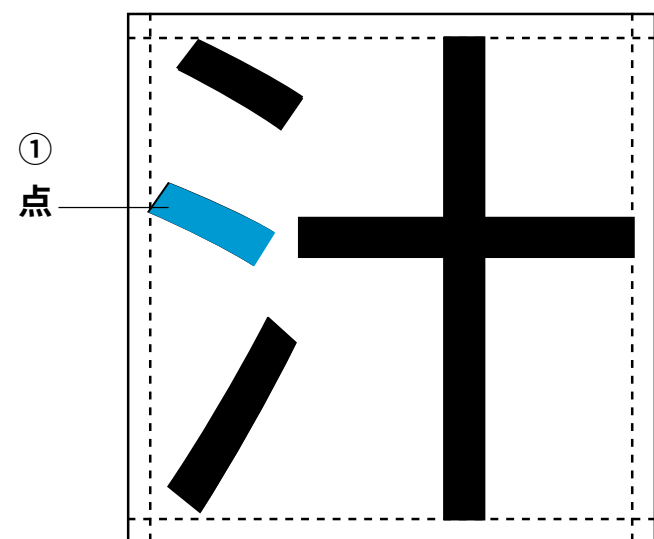
中国书法中的“永字八法”总结了大部分笔画类型，它们都是树枝笔画：点、横、竖、钩、挑（或提）、弯、撇、捺。但树枝笔画类型还有更多。



2.2 研究步骤 (1/4)

笔画分类——树枝笔画细分

我们归纳为以下 8 种树枝笔画：

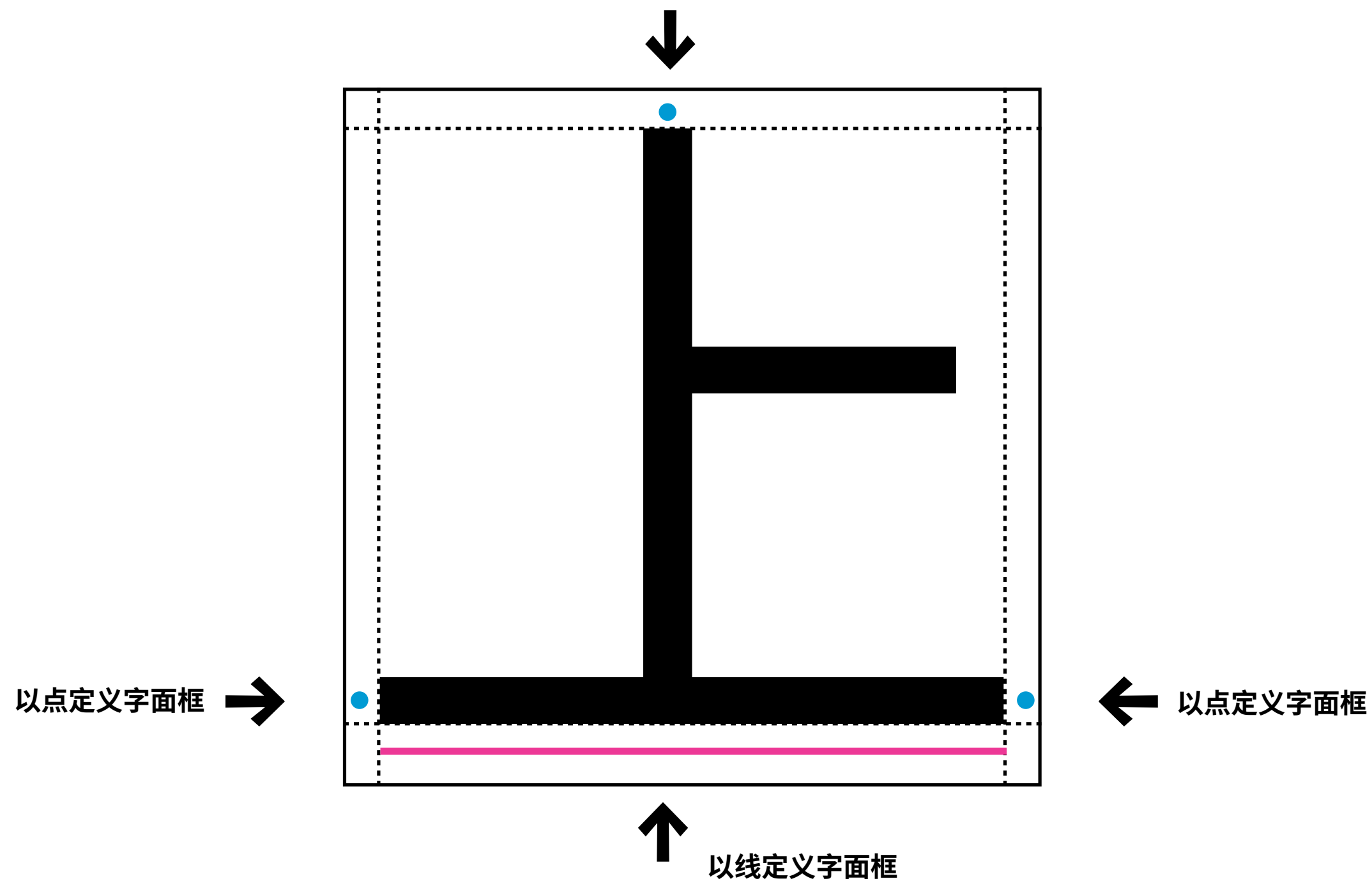


2.2 研究步骤 (1/4)

笔画分类——树枝笔画细分

说明 ①

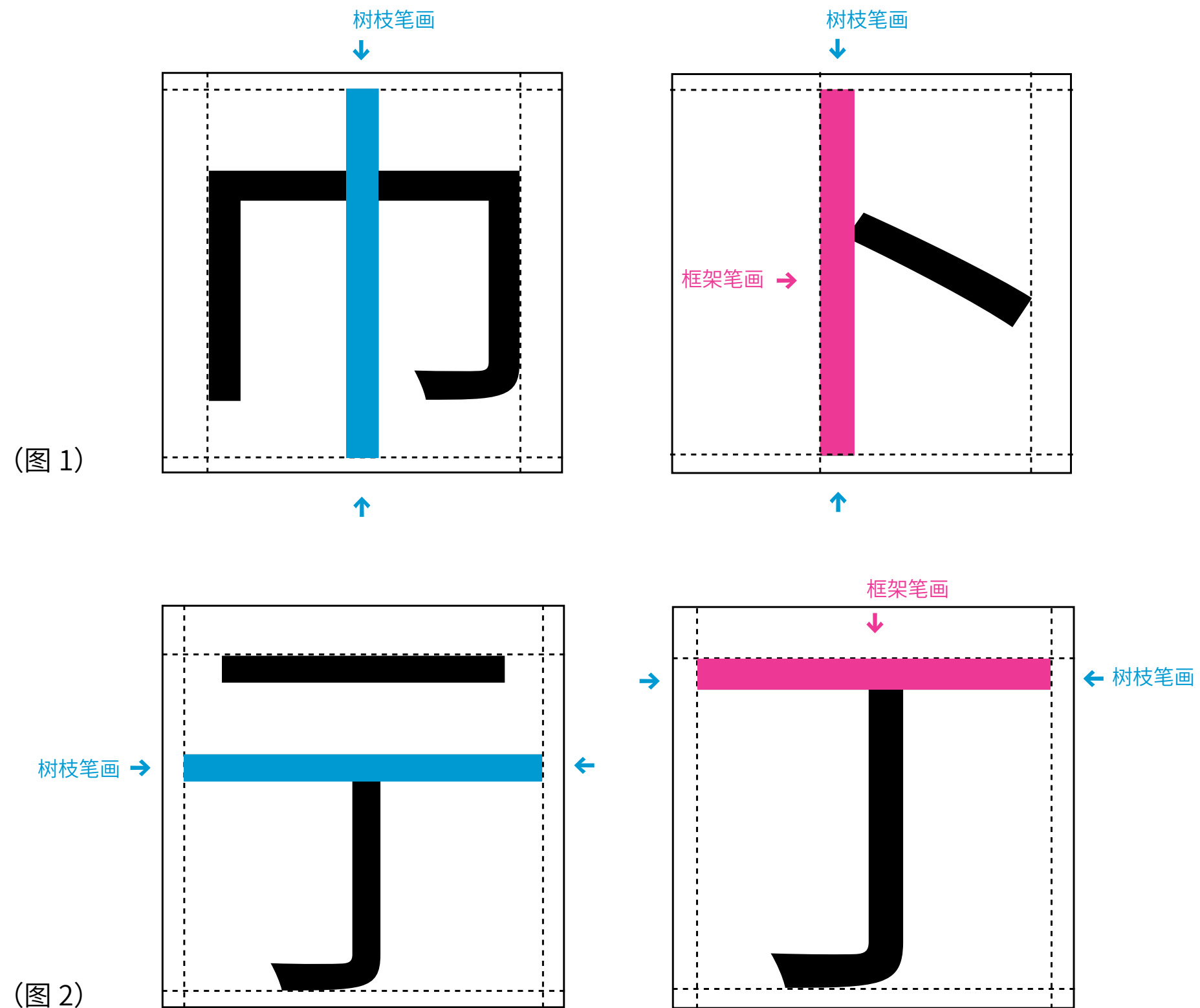
横笔和竖笔既可以是框架笔画也可以是树枝笔画，如果以点定义字面框，则为树枝笔画；如果以线定义字面框，则为框架笔画。



2.2 研究步骤 (1/4)

笔画分类——树枝笔画细分 说明 ①

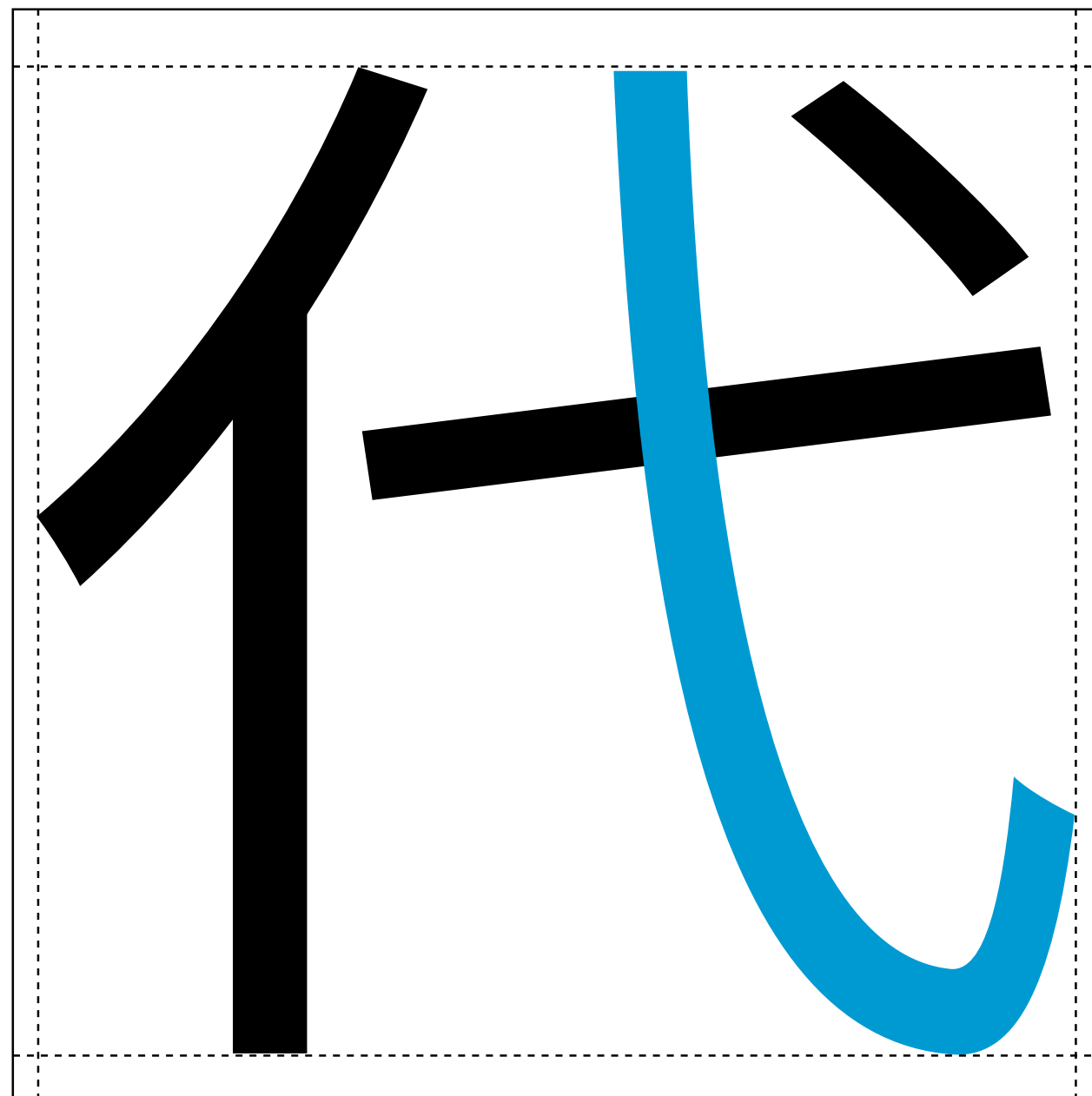
竖笔与横笔，根据在不同位置的情况，可能是框架笔画或树枝笔画，也可能二者兼有，具体请参考图 1、图 2



2.2 研究步骤 (1/4)

笔画分类——树枝笔画细分
说明 ②

这个笔画在汉语中被称为斜钩，但我们把它归类为“提”。

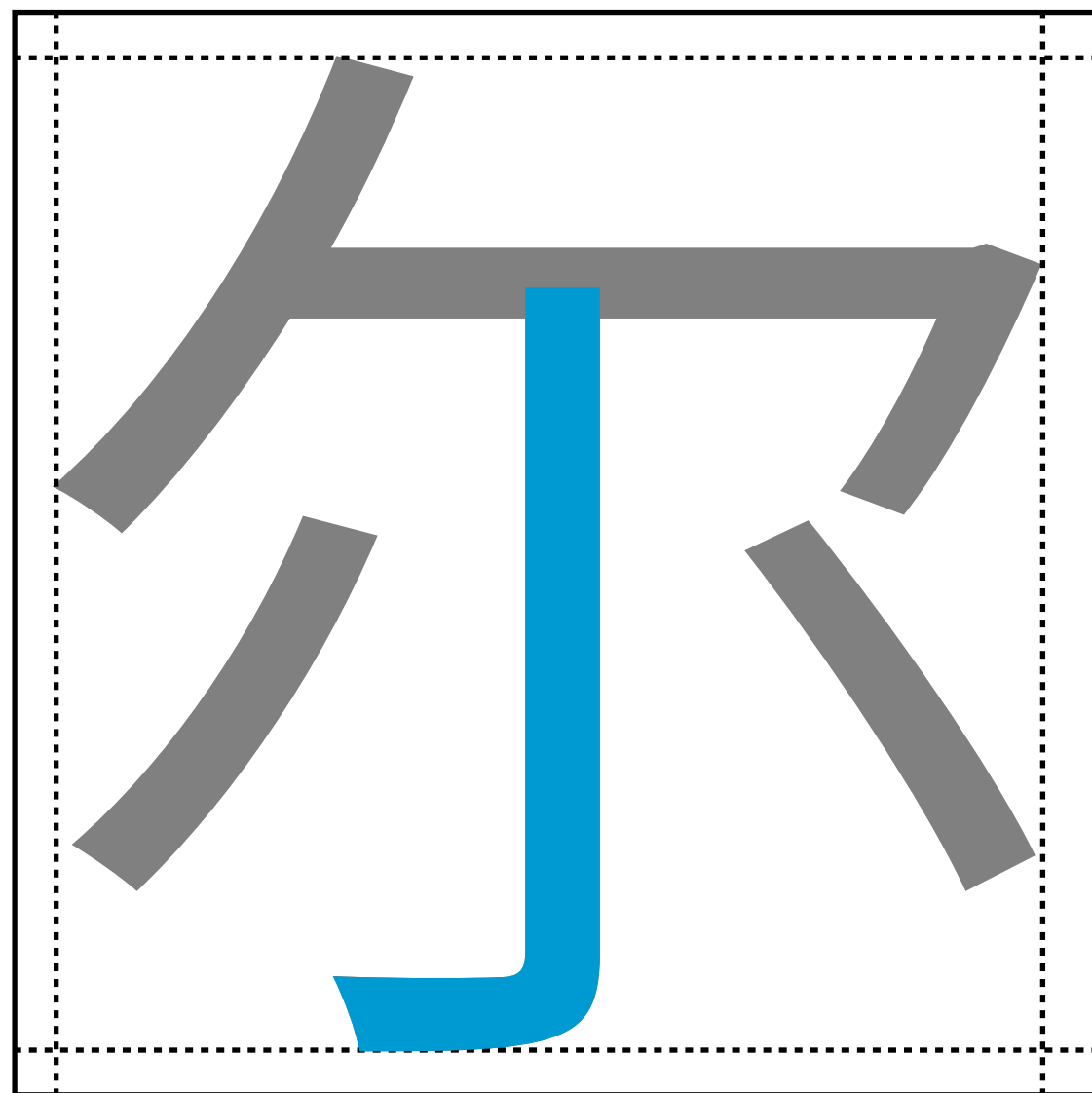


2.2 研究步骤 (1/4)

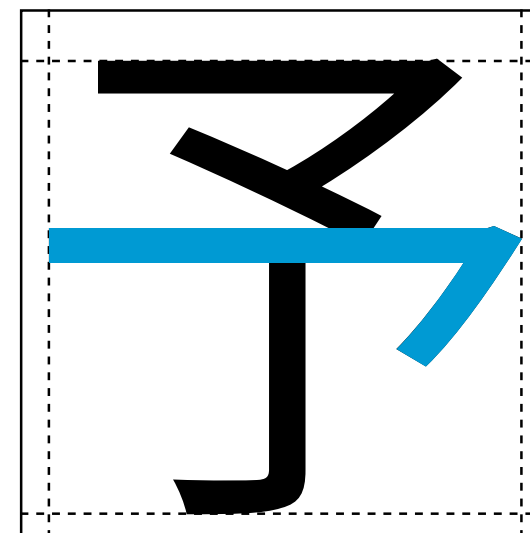
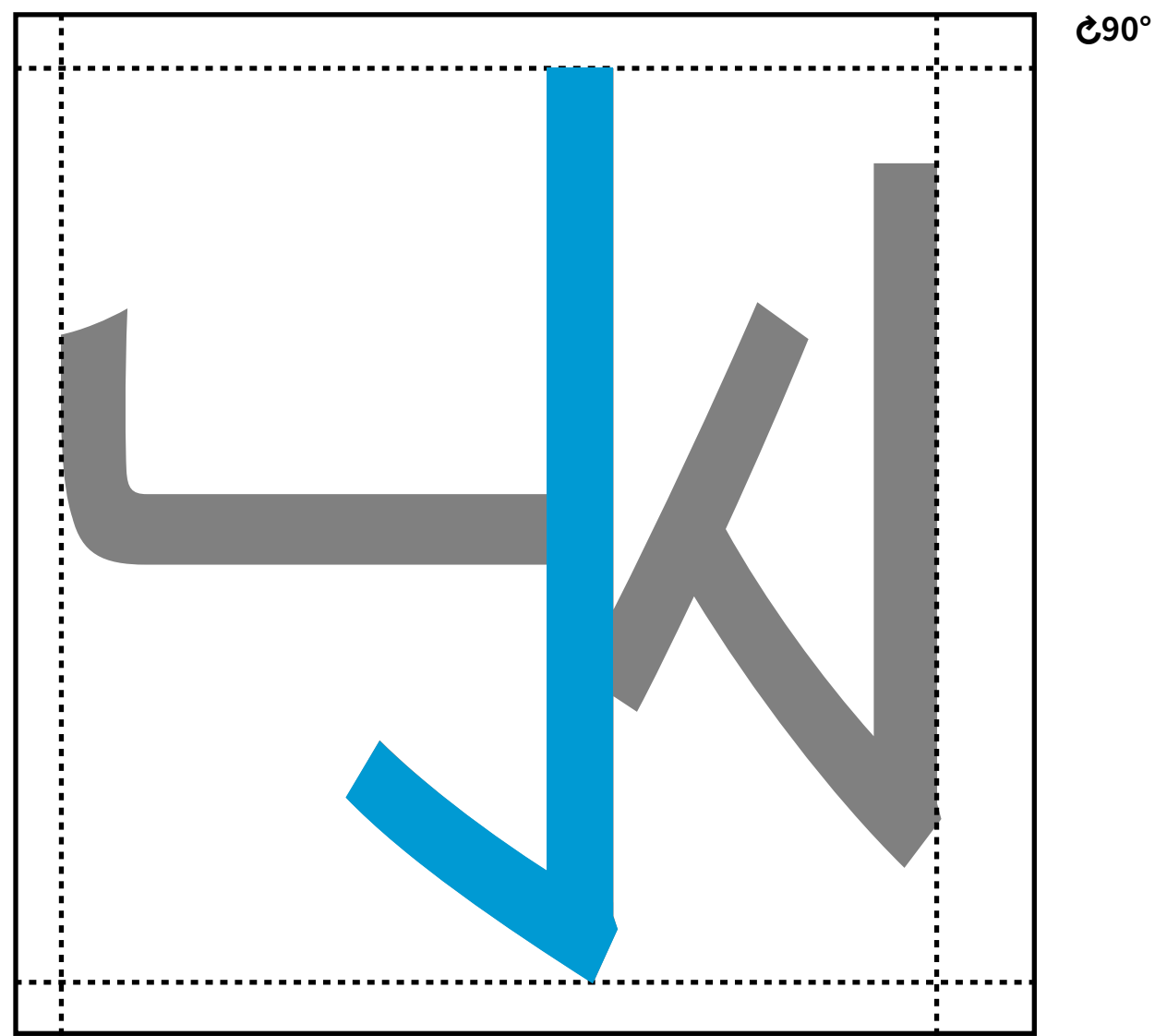
笔画分类——树枝笔画细分

说明 ②

分类：竖钩



分类：横钩



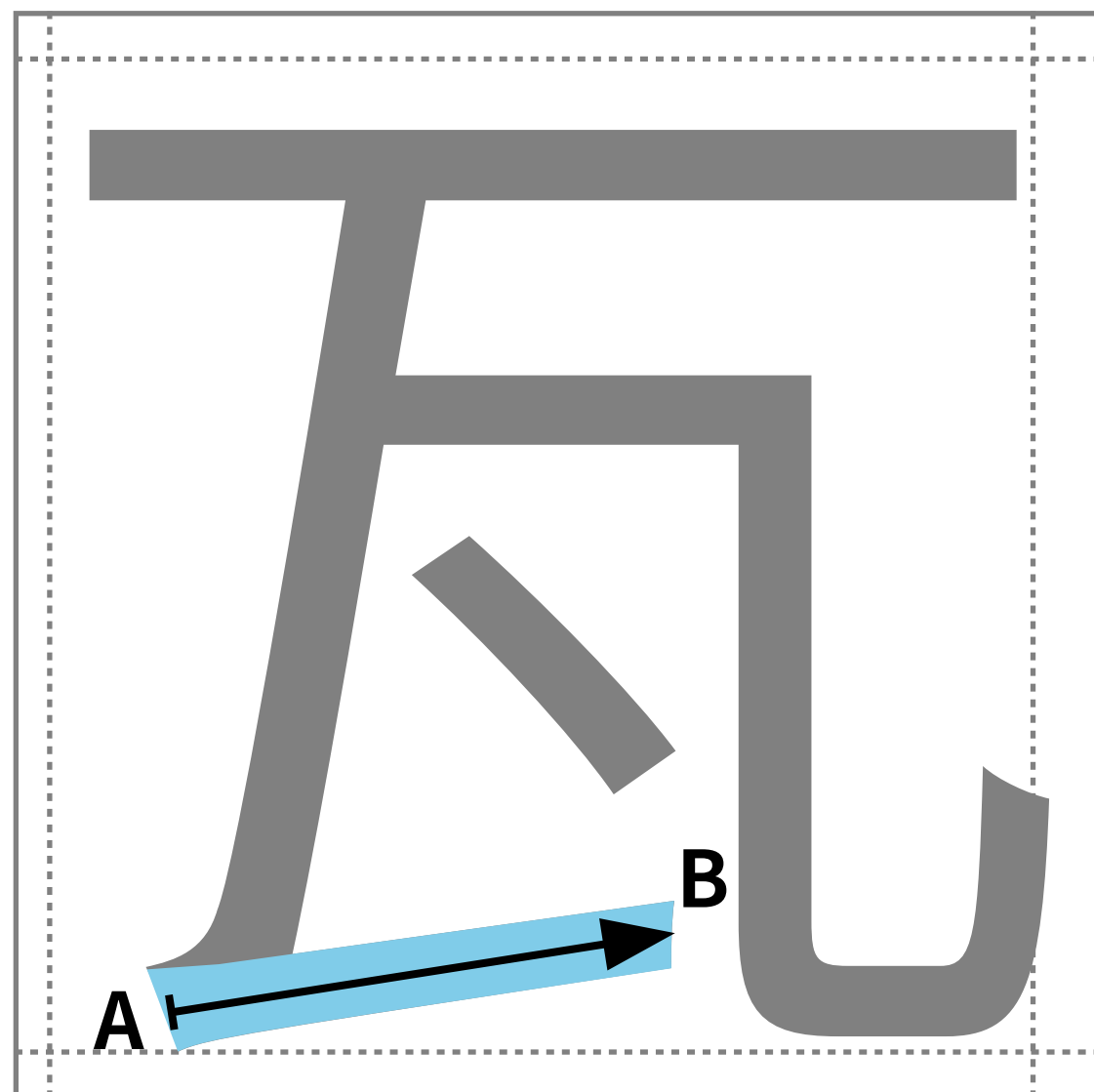
2.2 研究步骤 (1/4)

笔画分类——树枝笔画细分

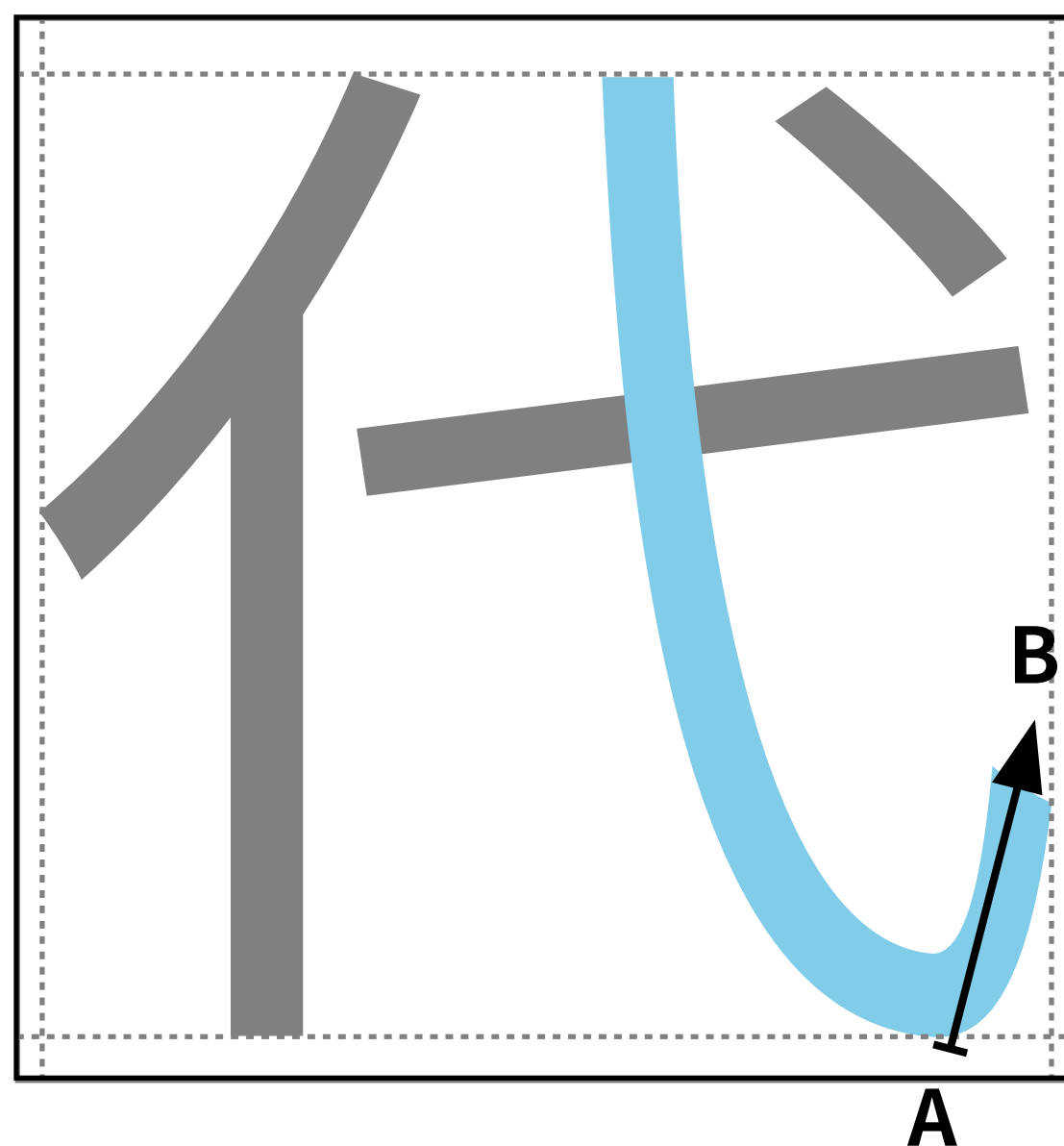
说明 ②

我们将斜钩和提看作一类笔画，它们具有共同的特点，从 A 点到 B 点。

分类：提



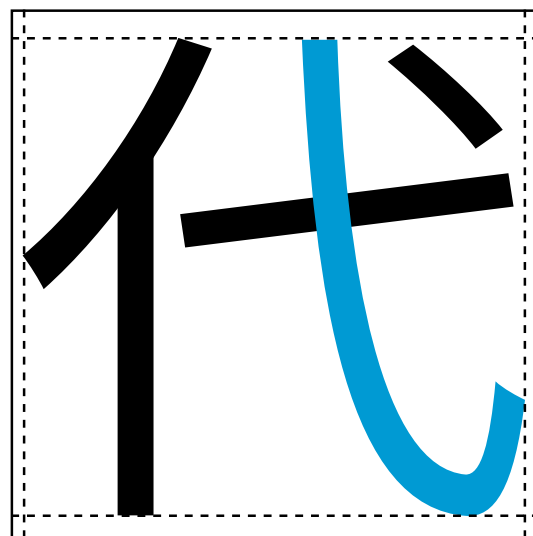
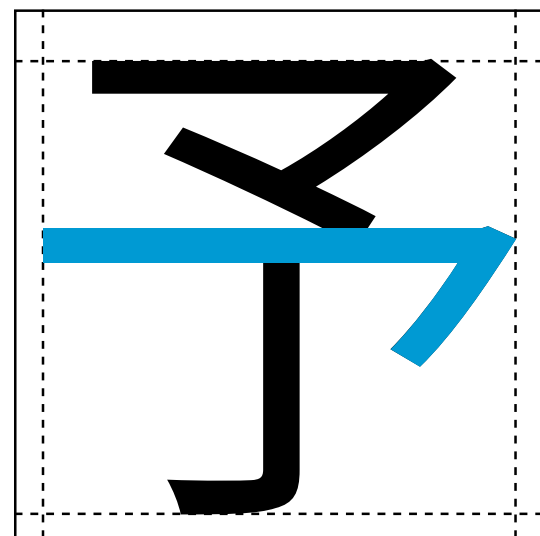
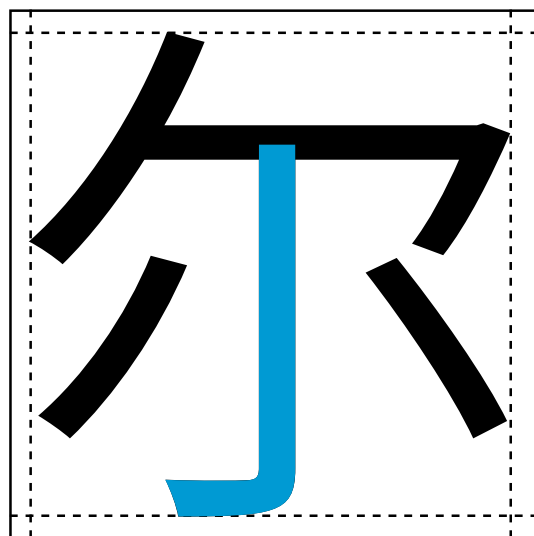
笔画名称：斜钩



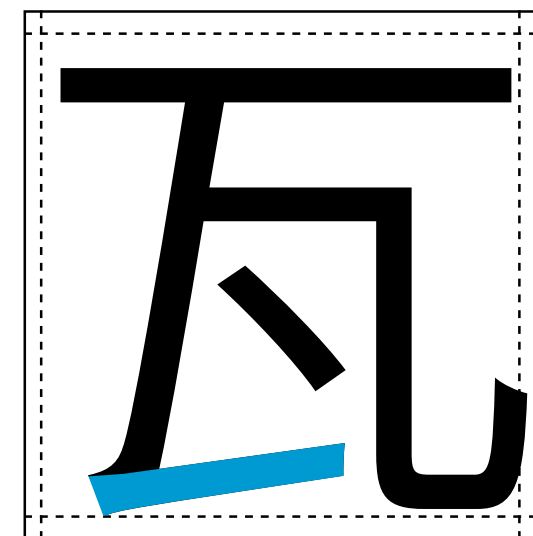
2.2 研究步骤 (1/4)

笔画分类——树枝笔画细分
说明②

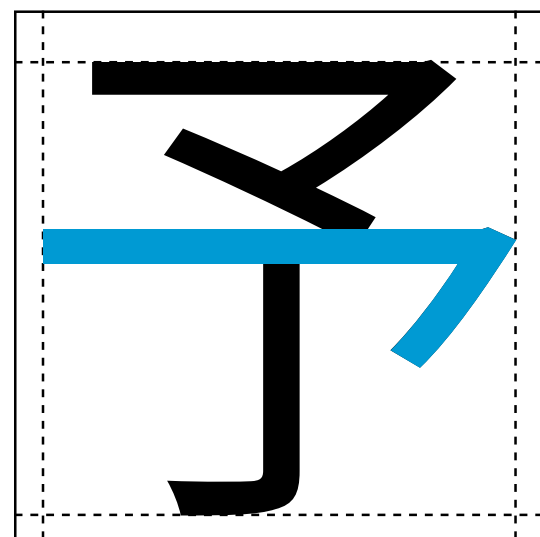
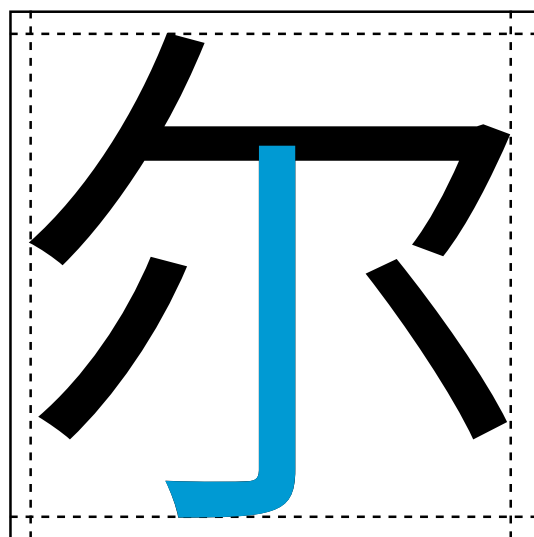
笔画名称：钩



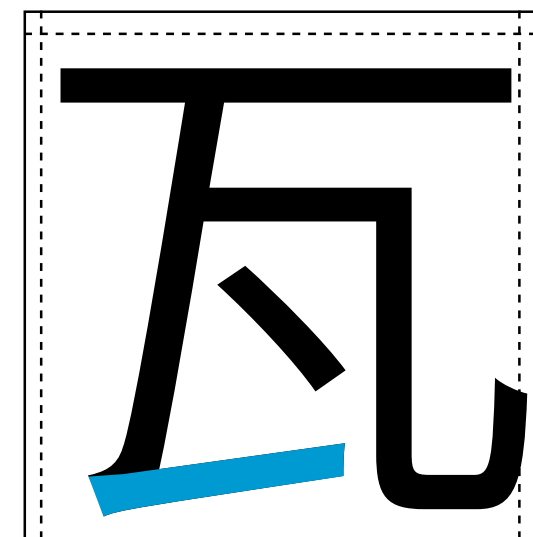
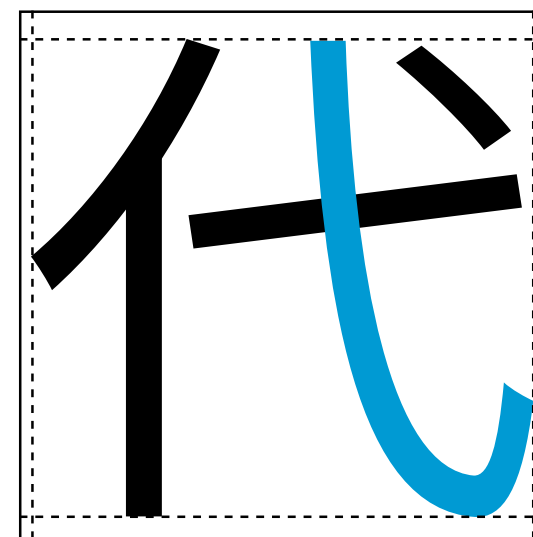
笔画名称：提



分类：钩



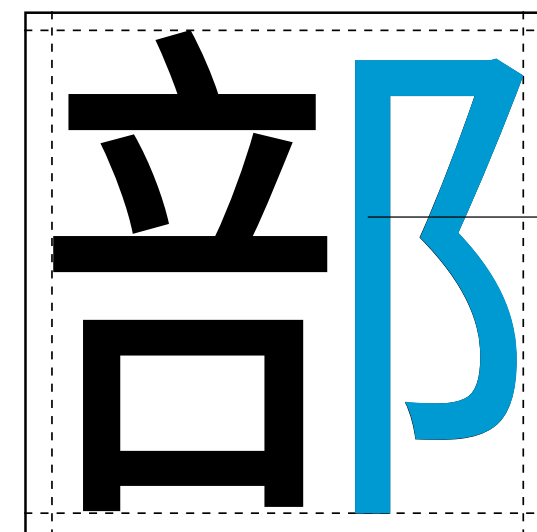
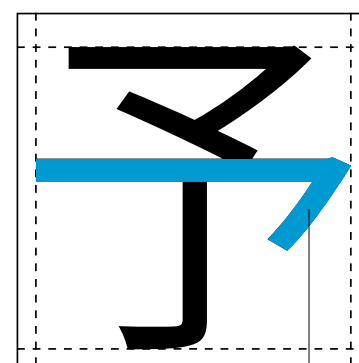
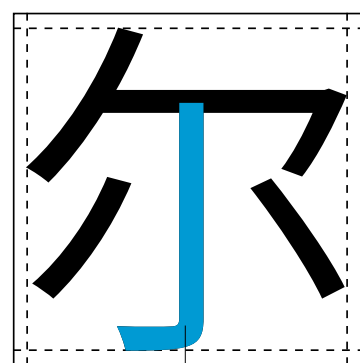
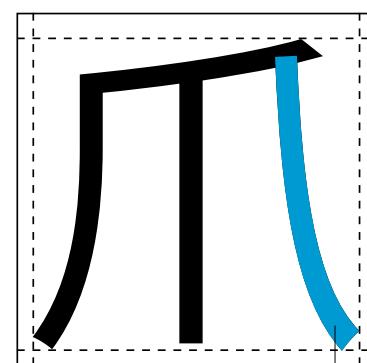
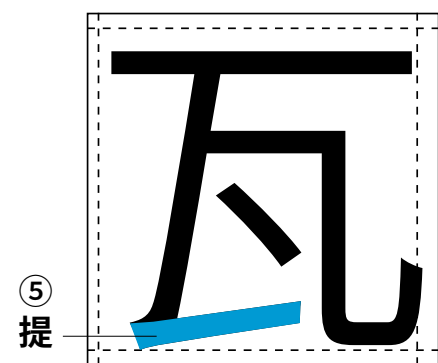
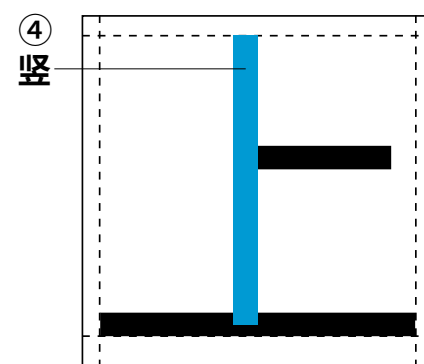
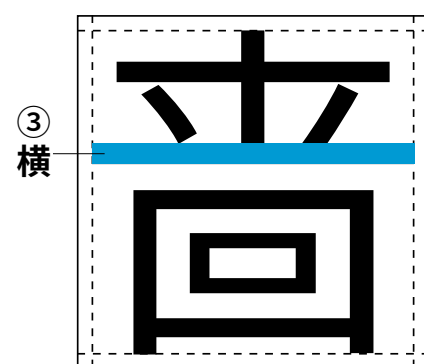
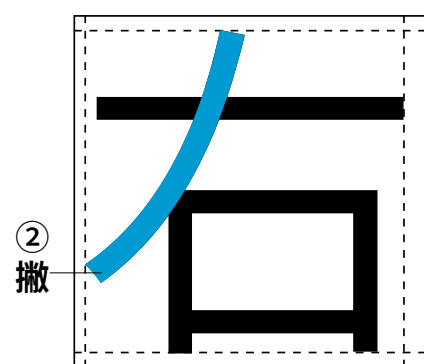
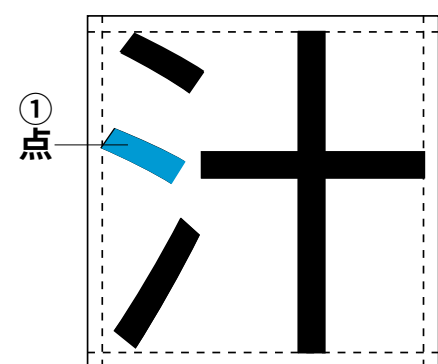
分类：提



2.2 研究步骤 (1/4)

笔画分类——树枝笔画细分
说明③

在研究右侧数据时单独新增一个分类“右耳旁”。

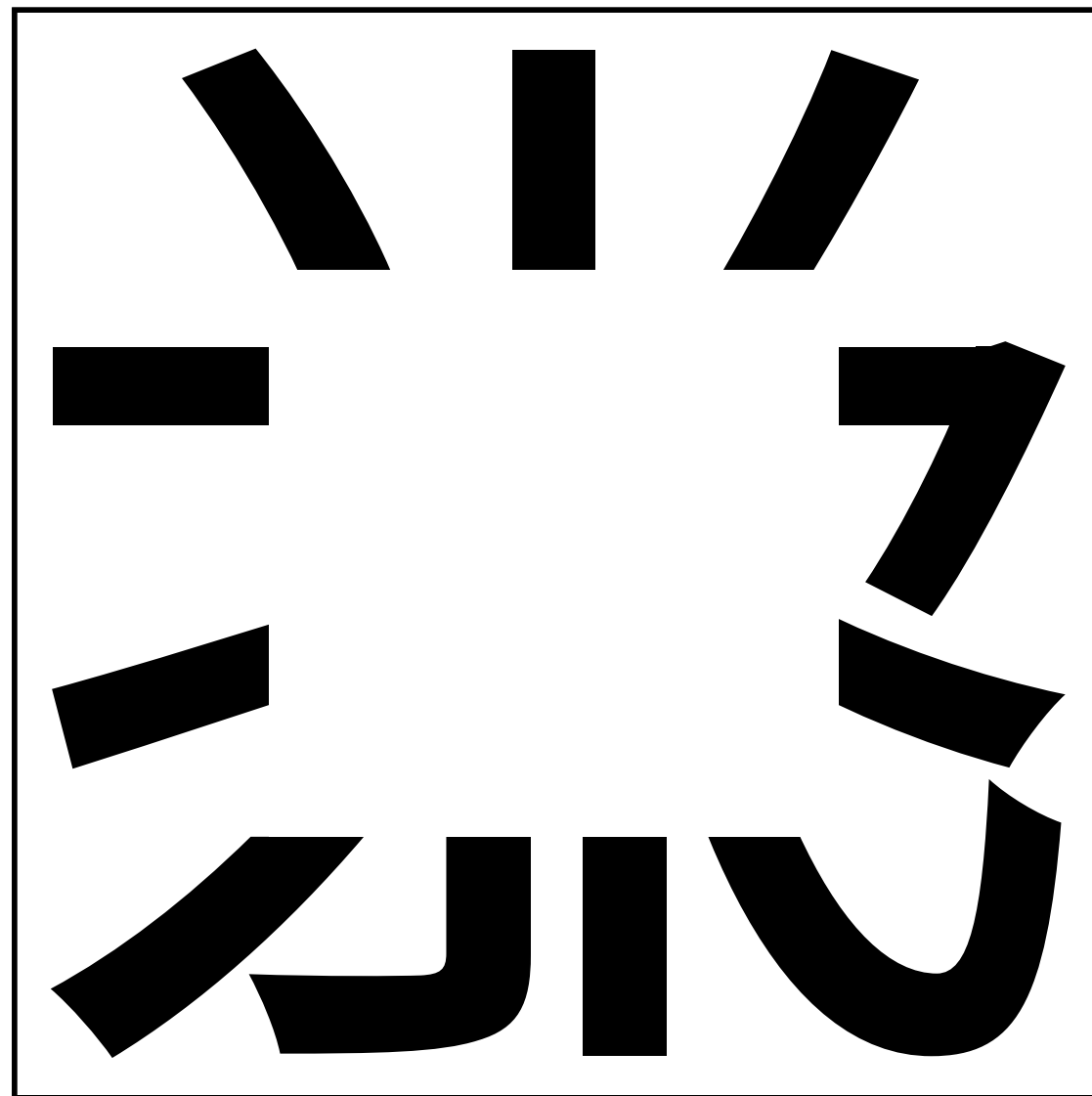
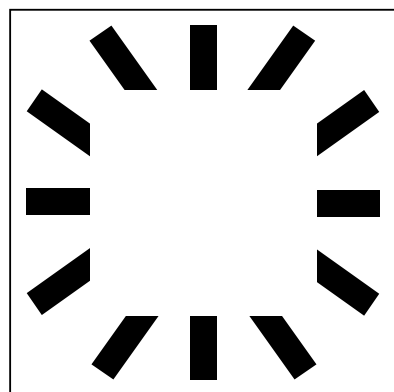


⑨ 卩 (仅在右侧出现)

2.2 研究步骤 (1/4)

笔画分类——树枝笔画细分

通过厘清树枝笔画的种类，我们得到了一个更准确的图标。

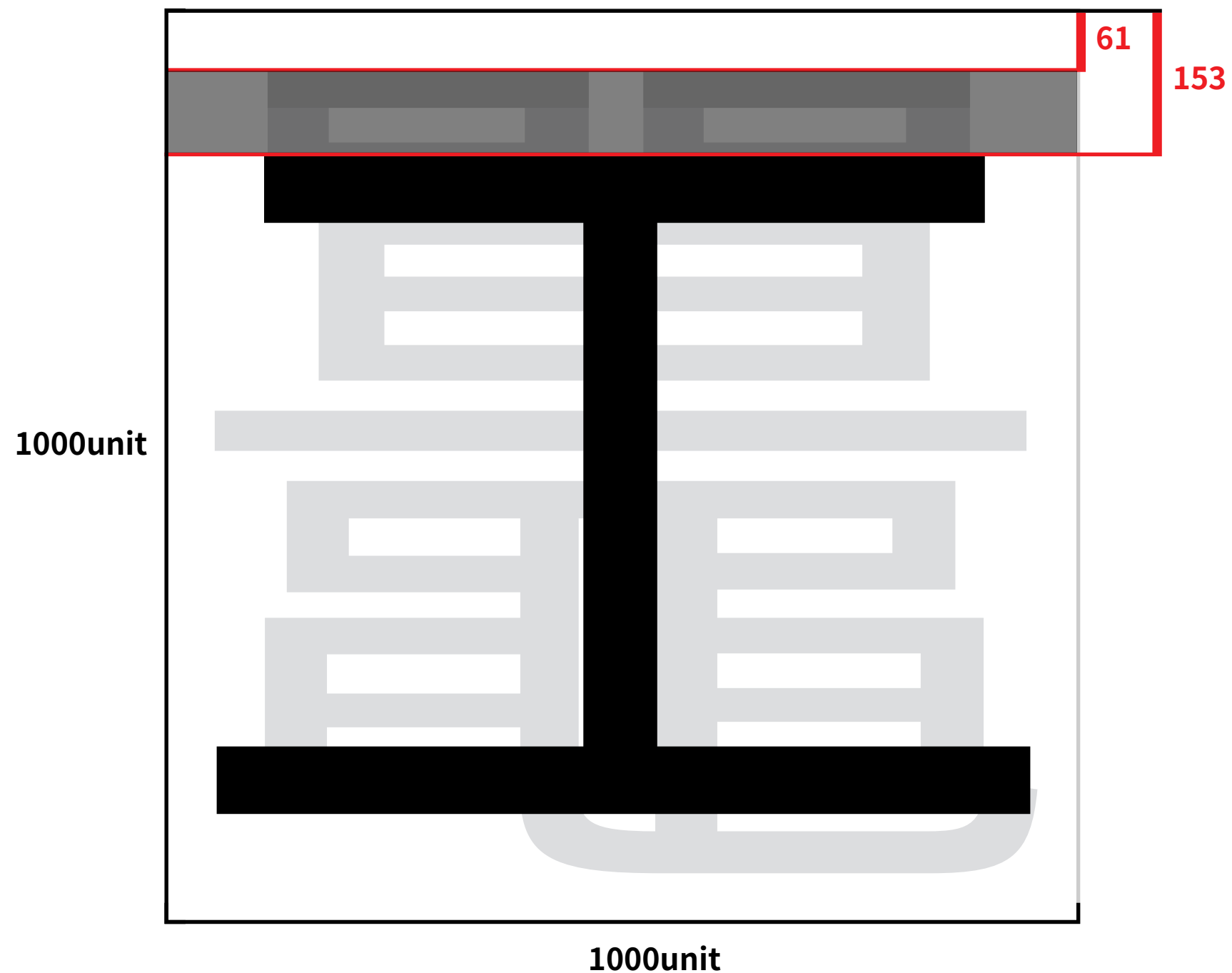


2.2 研究步骤 (3/4)

收集数据 (以顶部为例)

顶部框架笔画的字符形共有 906 个，最小的边距值为 61，最大边距值为 153。

字符	Regular TSB
鼯	61
鼯	62
叠	65
愚	66
霄	67
霍	67
蝨	68
曩	68
雳	68
霁	68
又	135
五	137
三	137
兀	141
日	143
口	145
刃	146
皿	146
刀	147
工	153

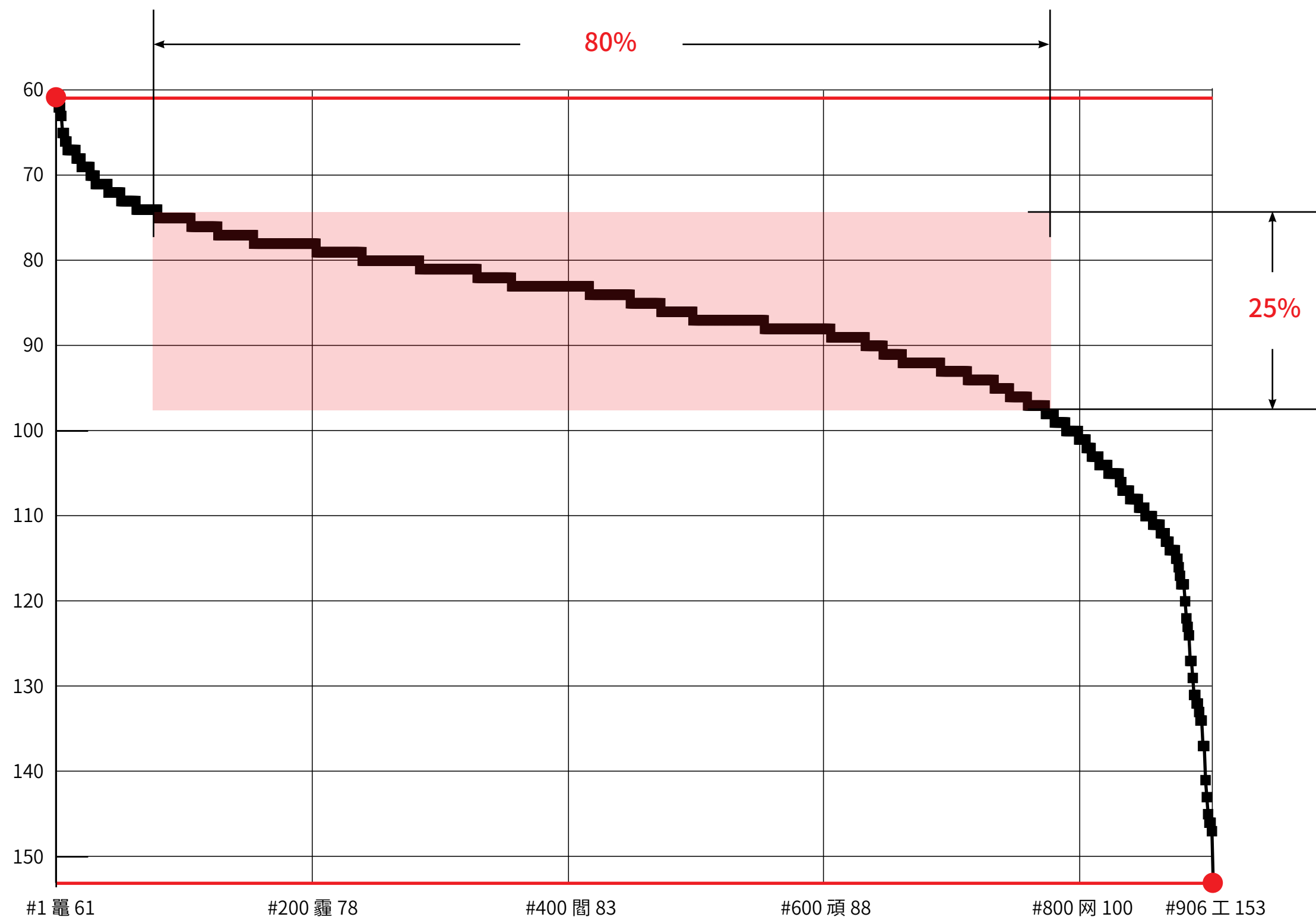


2.2 研究步骤 (3/4)

收集数据 (以顶部为例)

将 TSB 从小到大排列，我们观察到，字符形顶部笔画的 80% 分布在很集中的一小部分区域内，约占总范围的 25%。

字符	Regular TSB
鼉	61
鼉	62
叠	65
愚	66
霄	67
霍	67
蝨	68
曩	68
雳	68
霏	68
又	135
五	137
三	137
兀	141
日	143
口	145
刃	146
皿	146
刀	147
工	153

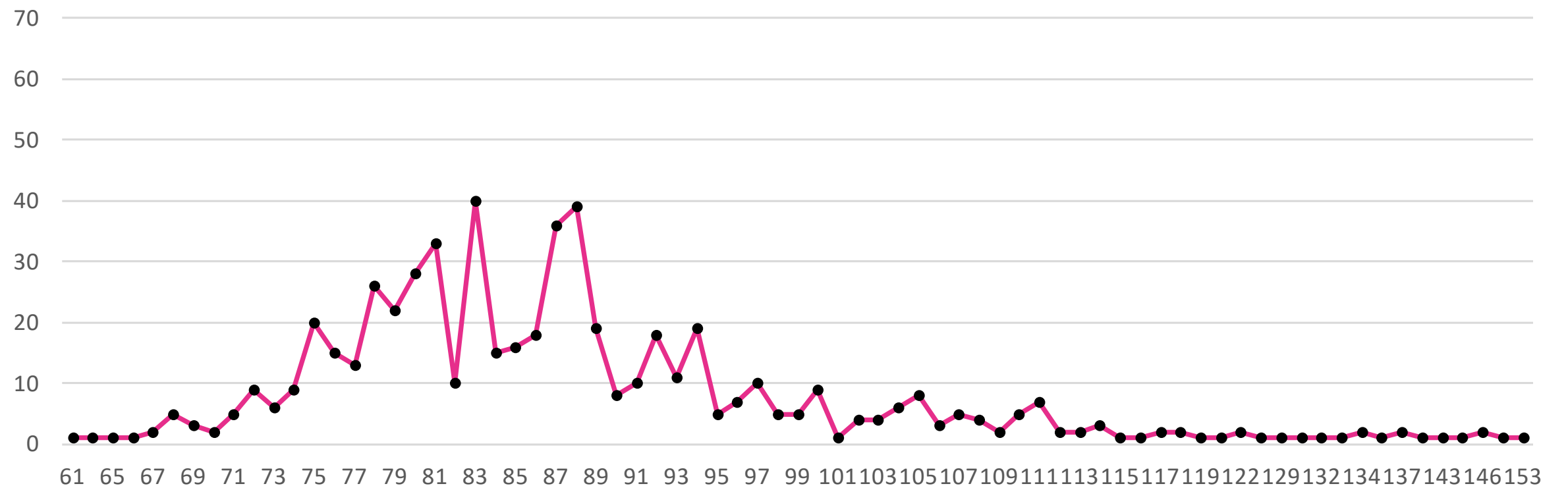


2.2 研究步骤 (3/4)

收集数据 (以顶部为例)

字符	Regular TSB
鼉	61
鼉	62
叠	65
愚	66
霄	67
霍	67
蝨	68
曩	68
雳	68
霏	68
义	135
五	137
三	137
兀	141
日	143
口	145
刃	146
皿	146
刀	147
工	153

我们将数据画成折线图，经过分析可以获得更多有价值的信息。比如：数据的众数、数据的规律程度，数据中的异常情况等等。



1. 研究背景
2. 流程与方法
3. 发现与成果
 - 3.1 框架笔画
 - 3.2 树枝笔画
 - 3.3 笔画范围
 - 3.4 组合分析

□ 框架笔画发现与成果

我们分析了以下数据及其衍生数据。

数据层级

指测量范围内数据中的变量的层级。这显示出数据的复杂程度和精度。

众数

众数是数据中出现频率最高的值。

折线图

左侧 框架笔画数据分析

A 数据层级 * ↓

- 86 ExtraLight
- 83 Regular
- 79 Heavy

B 众数 ↓

- 84 ExtraLight
- 74 Regular
- 59 Heavy

C 众数数量 ⚠

- 188 ExtraLight
- 145 Regular
- 155 Heavy

D 众数两端数据数量 ⚠

- 100 ← 众数 → 602 ExtraLight
- 228 ← 众数 → 517 Regular
- 397 ← 众数 → 338 Heavy

increase ↑

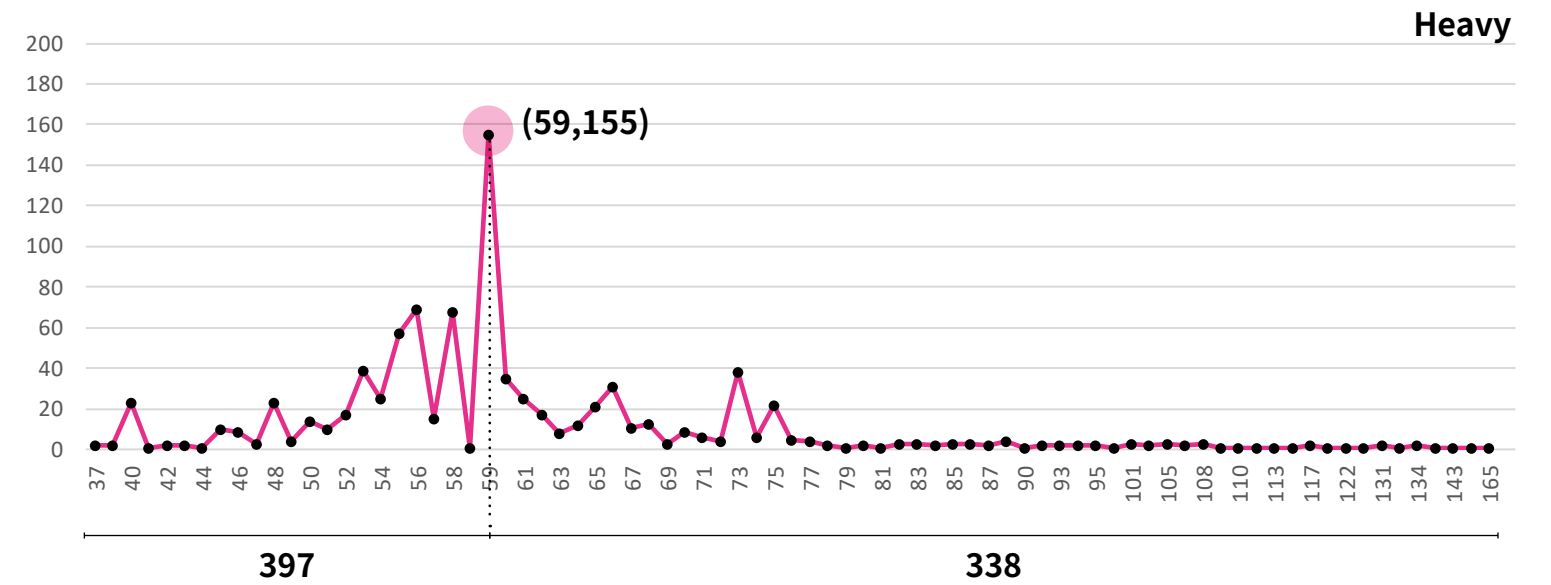
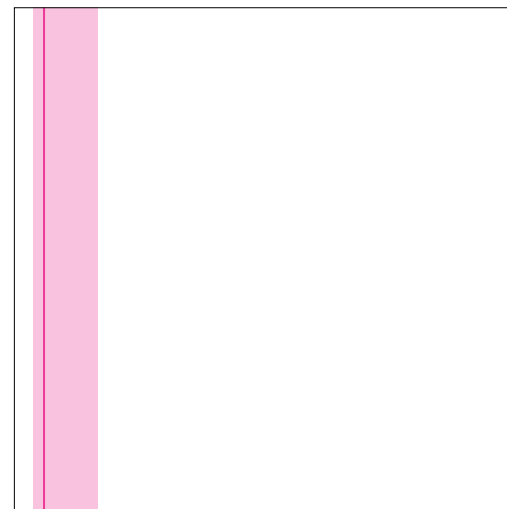
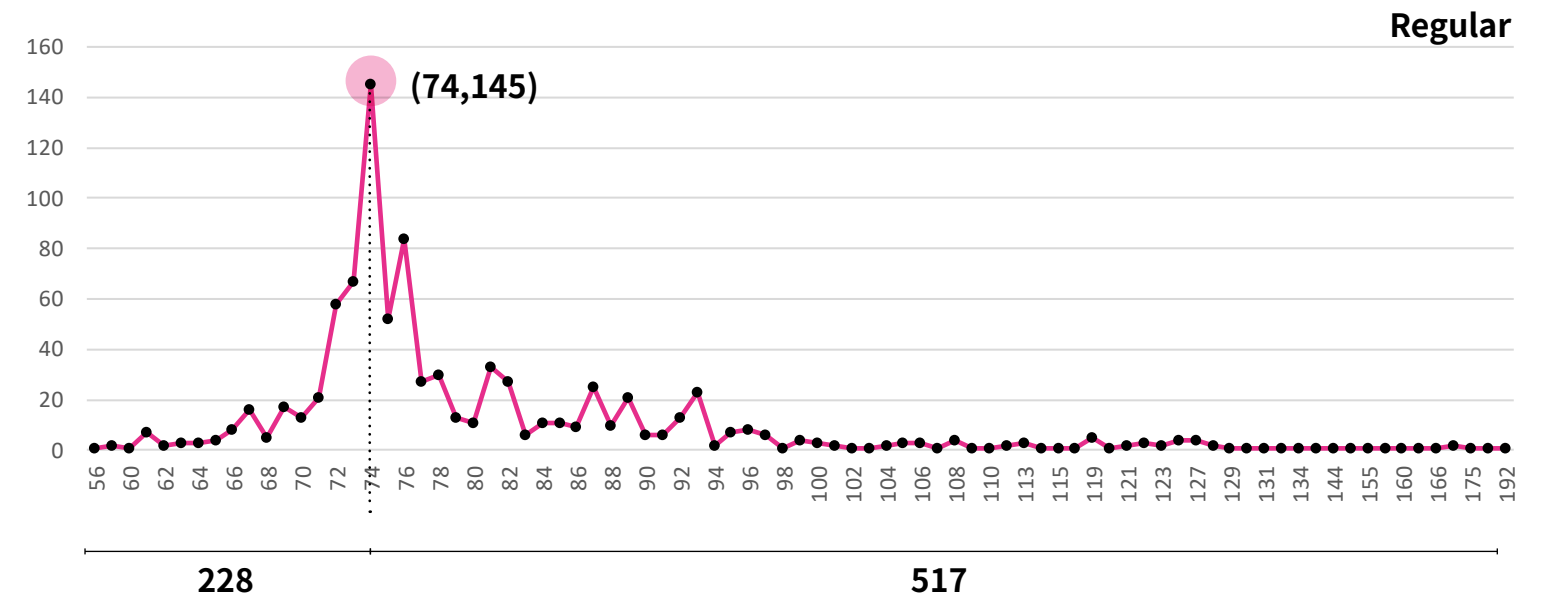
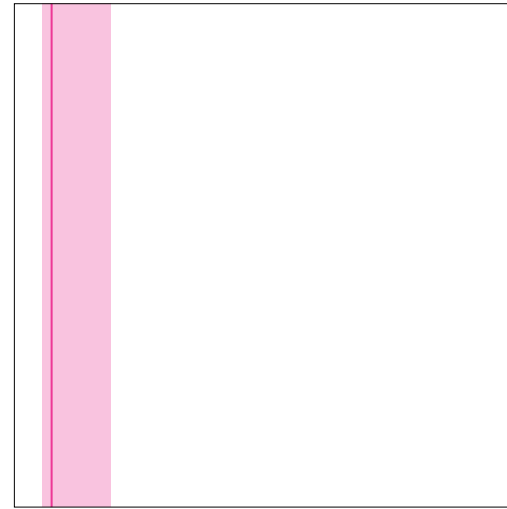
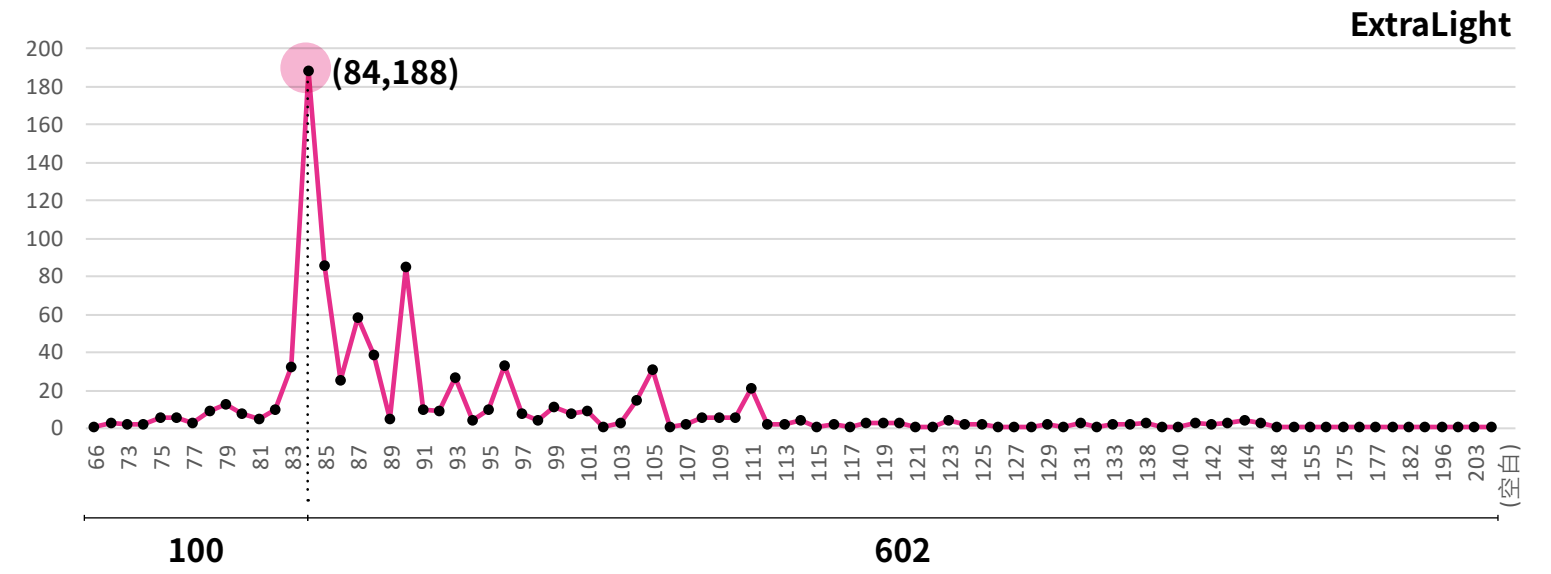
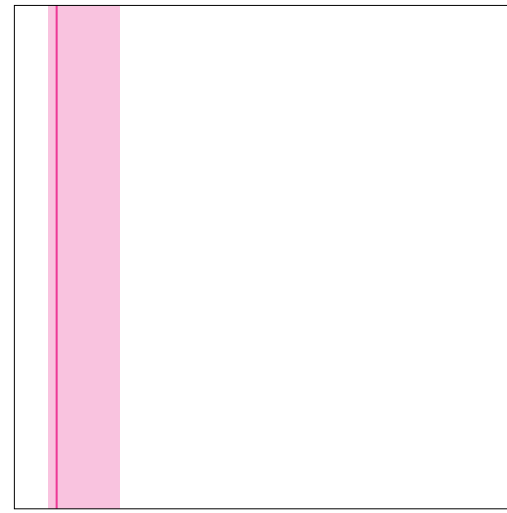
decrease ↓

lower ←

higher →

inconsistent ⚠

* 去除重复数值



折线图

右侧 框架笔画数据分析

A 数据层级 ↓

103 ExtraLight

93 Regular

89 Heavy

B 众数 ↓

99 ExtraLight

81 Regular

50 Heavy

C 众数数量 ▲

44 ExtraLight

45 Regular

41 Heavy

D 数据第二峰值 ▲

82 ExtraLight

71 Regular

54 Heavy

D1 峰值 1 左侧的数据量 ↑

235 ← 峰值 1 ExtraLight

331 ← 峰值 1 Regular

517 ← 峰值 1 Heavy

D2 两个峰值间的数据量 ↓

406 ExtraLight

267 Regular

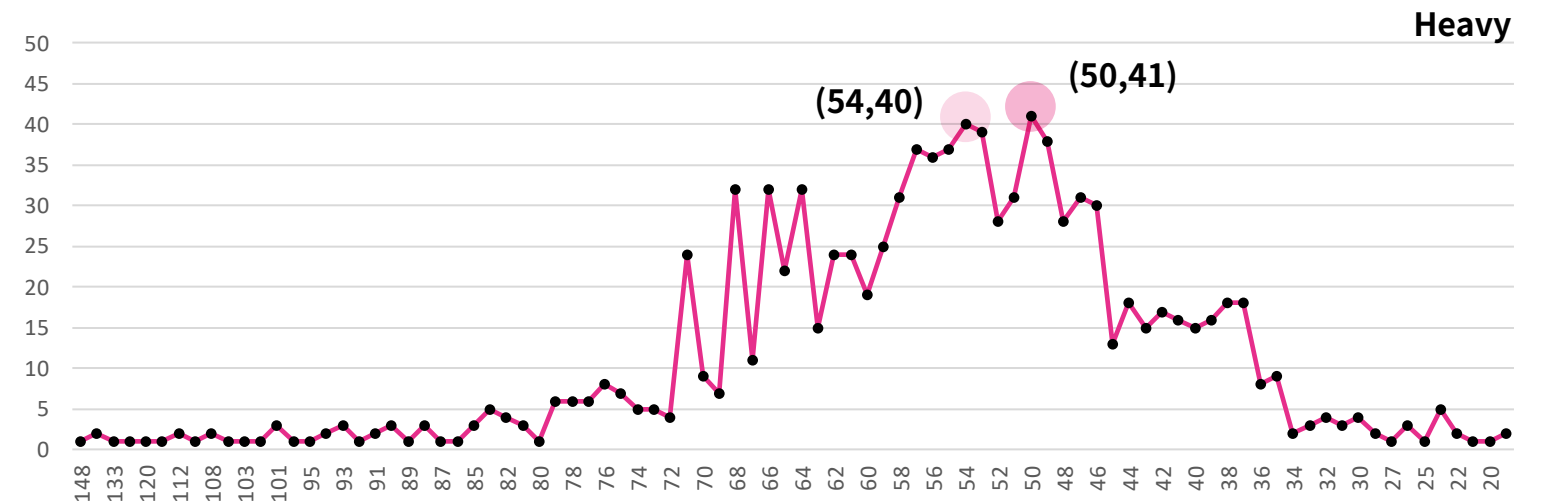
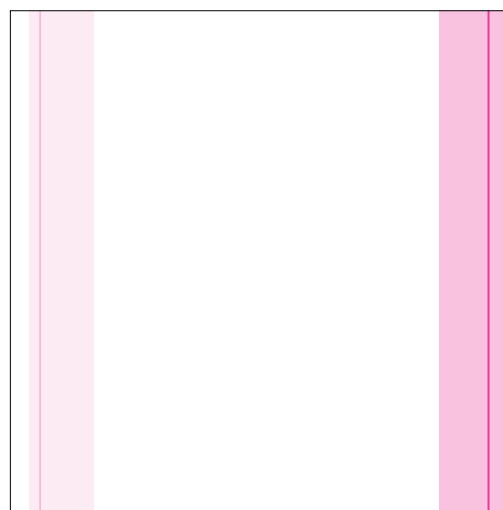
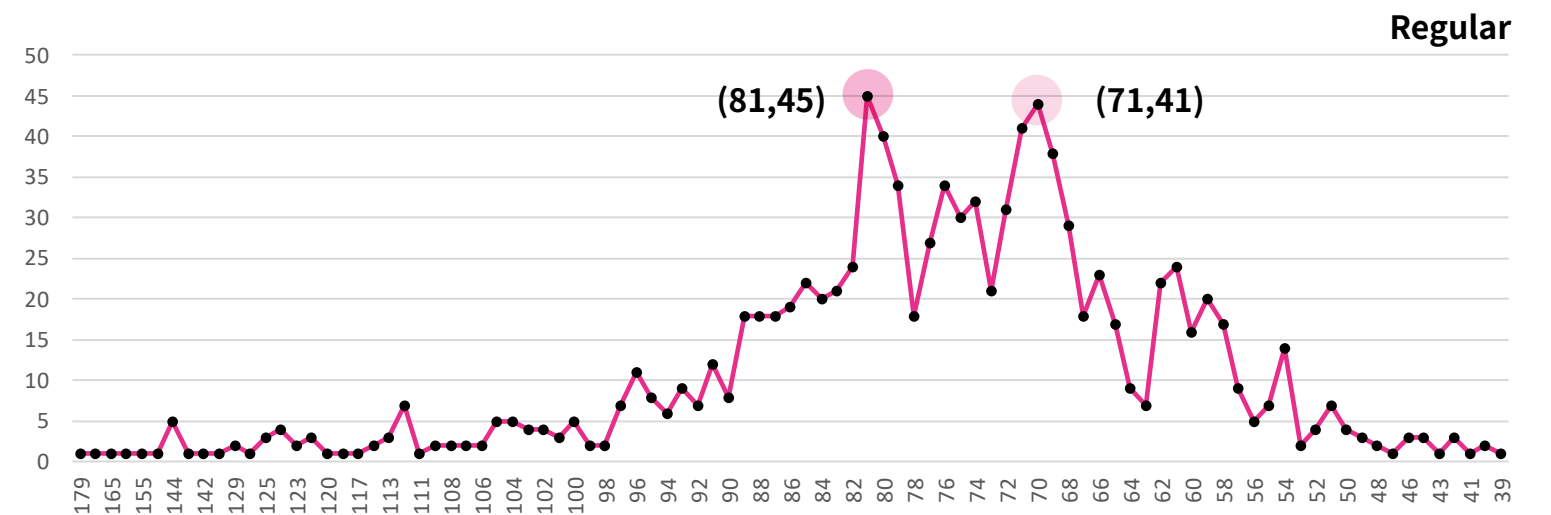
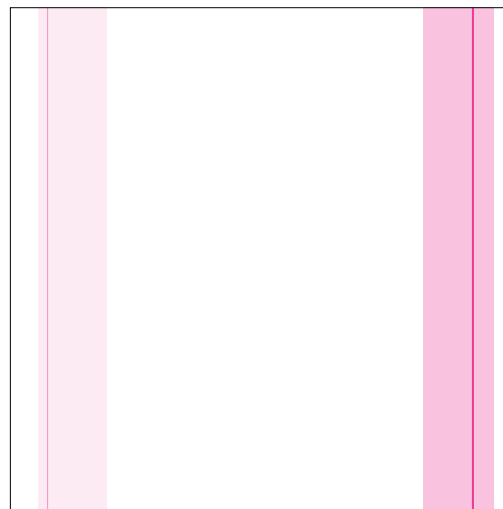
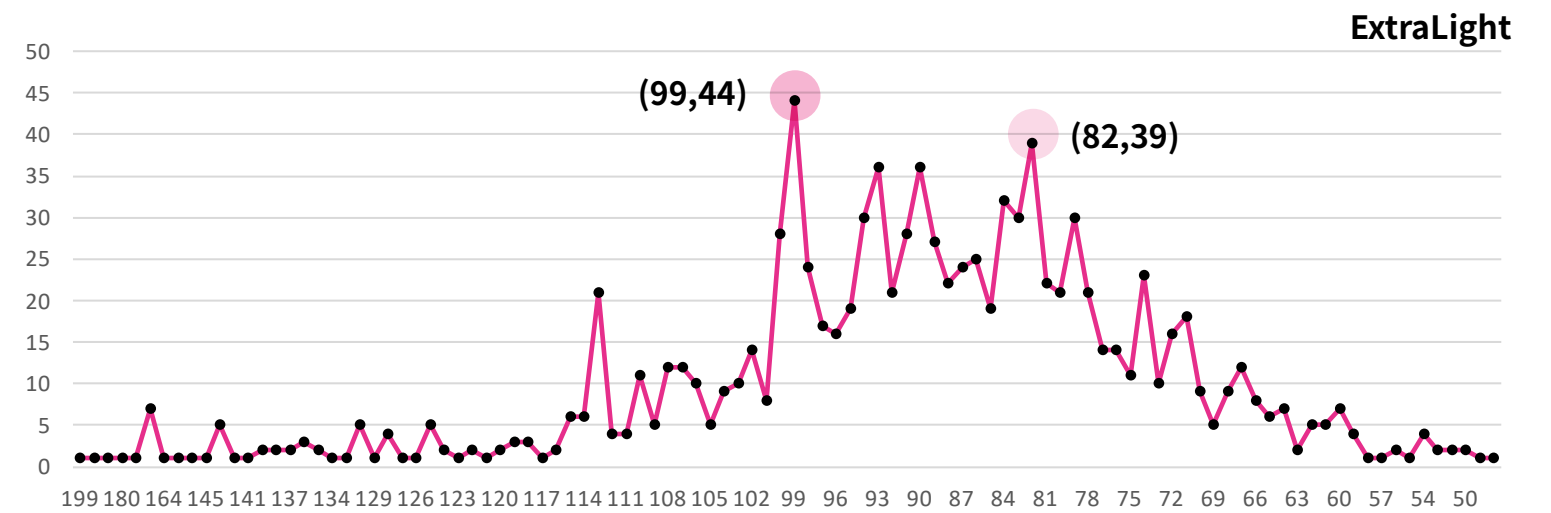
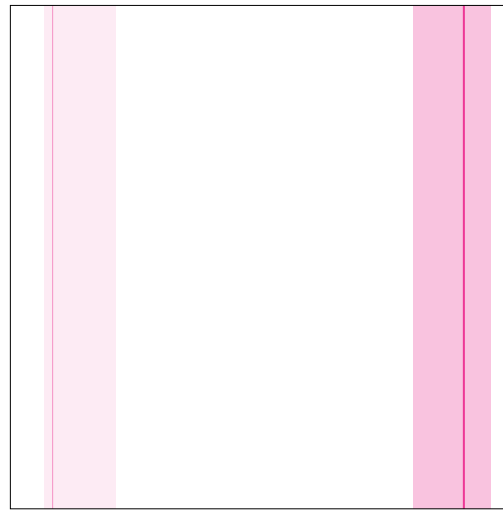
98 Heavy

D3 峰值 2 右侧的数据量 ↑

峰值 2 → 296 ExtraLight

峰值 2 → 312 Regular

峰值 2 → 324 Heavy



折线图

顶部 框架笔画数据分析

A 数据层级 ↓

- 78 ExtraLight
- 73 Regular
- 70 Heavy

B 众数 ↓

- 97 ExtraLight
- 81 Regular
- 50 Heavy

C 众数数量 ⚠

- 60 ExtraLight
- 45 Regular
- 41 Heavy

D 数据第二峰值 ⚠

- 70 Regular
- 54 Heavy

D 峰值 1 左侧的数据量 ⚠

- 173 ← 众数 → 352 ExtraLight

D1 Data below left peak ⚠

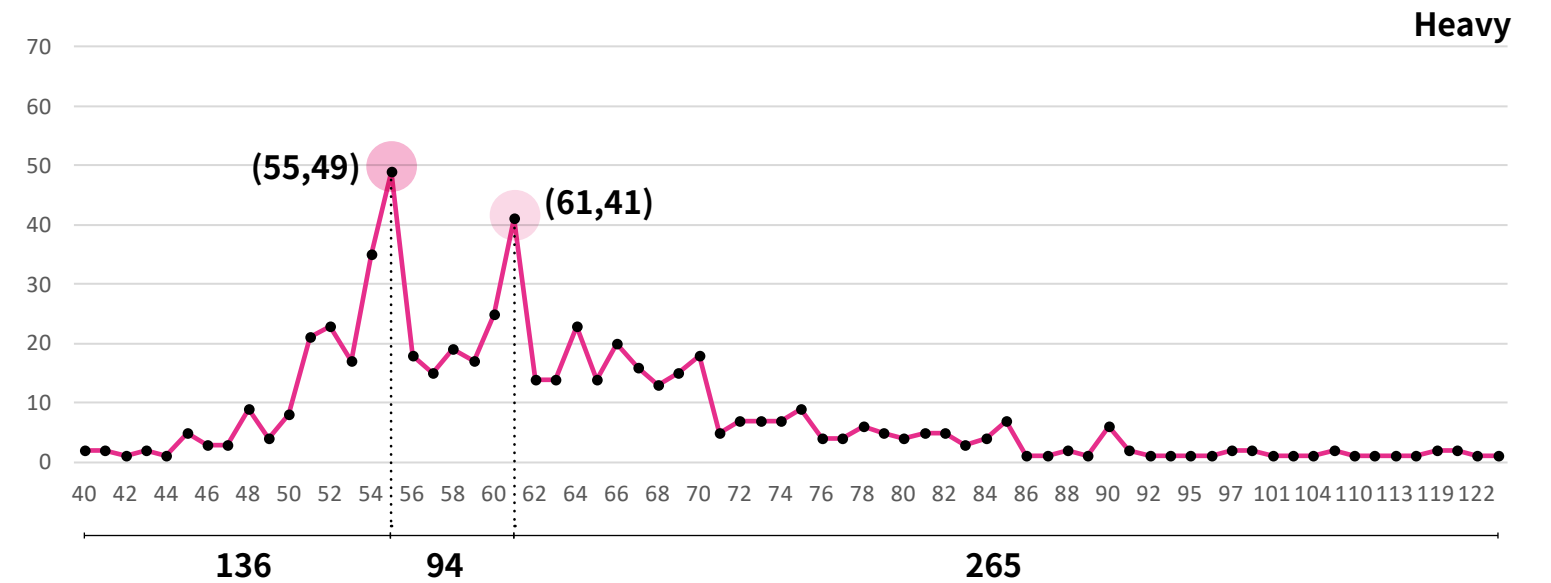
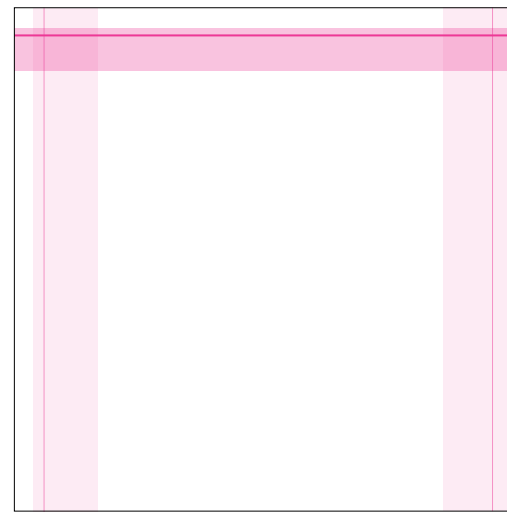
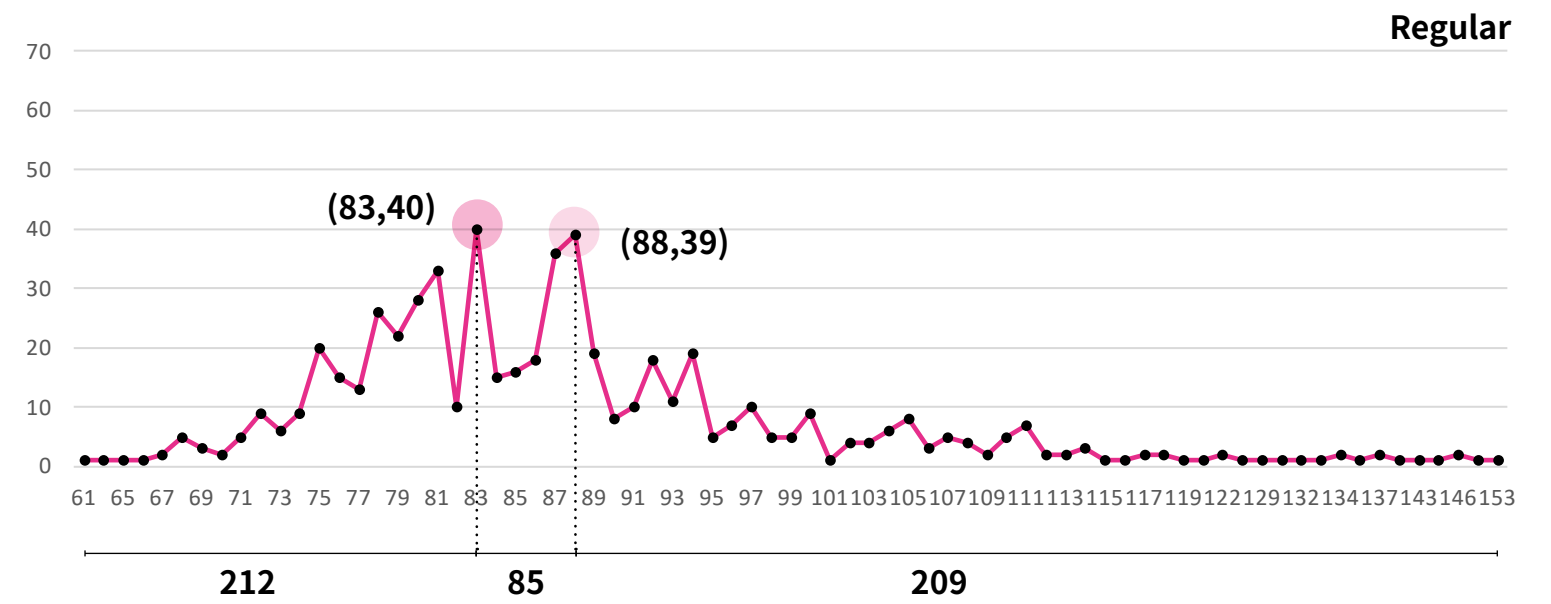
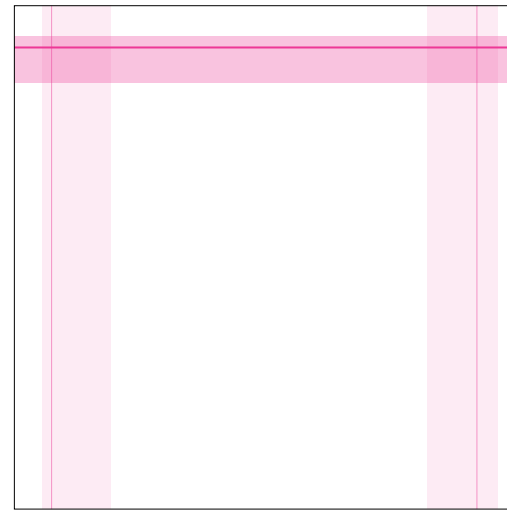
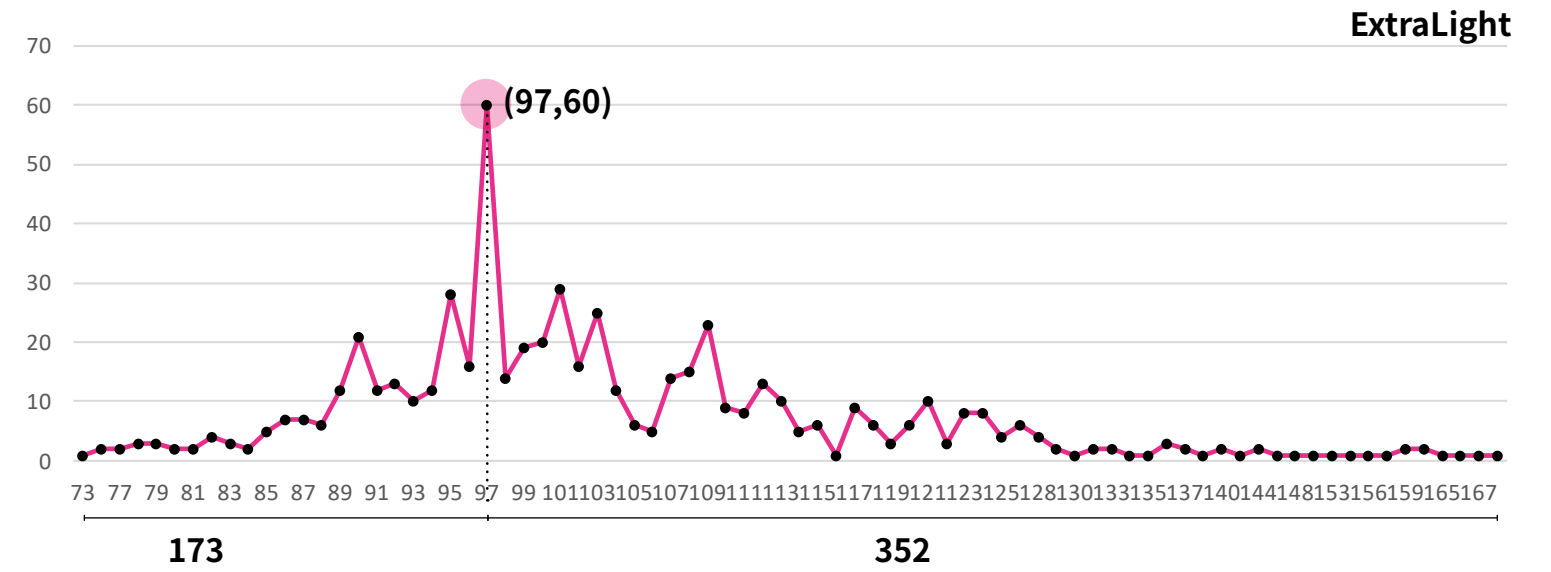
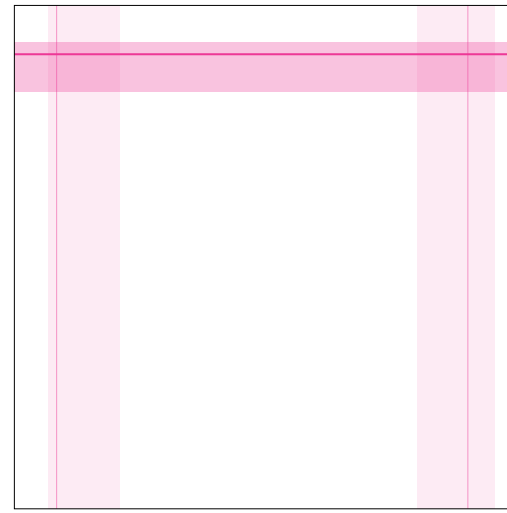
- 212 ← 峰值 1 Regular
- 136 ← 峰值 1 Heavy

D2 两个峰值间的数据量 ⚠

- 85 Regular
- 94 Heavy

D3 峰值 2 右侧的数据量 ⚠

- 峰值 2 → 209 Regular
- 峰值 2 → 265 Heavy



折线图

底部 框架笔画数据分析

A 数据层级 ↓

- 48 ExtraLight
- 45 Regular
- 44 Heavy

B 众数 ↓

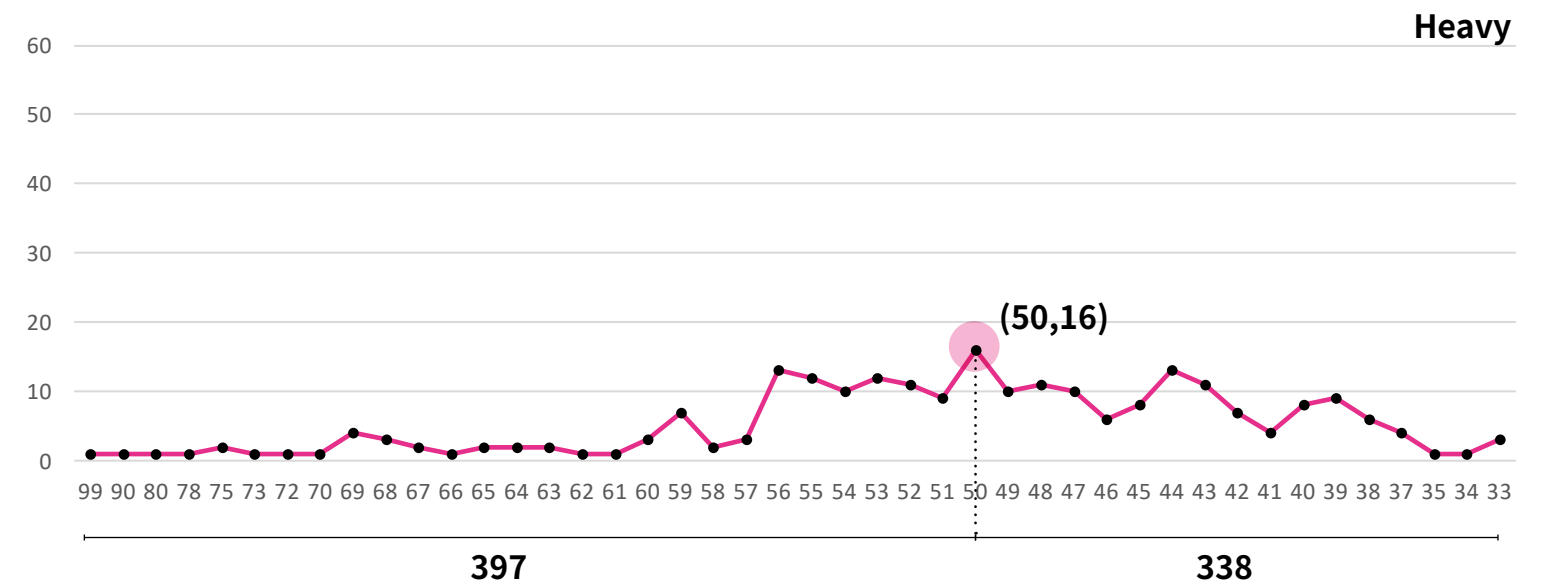
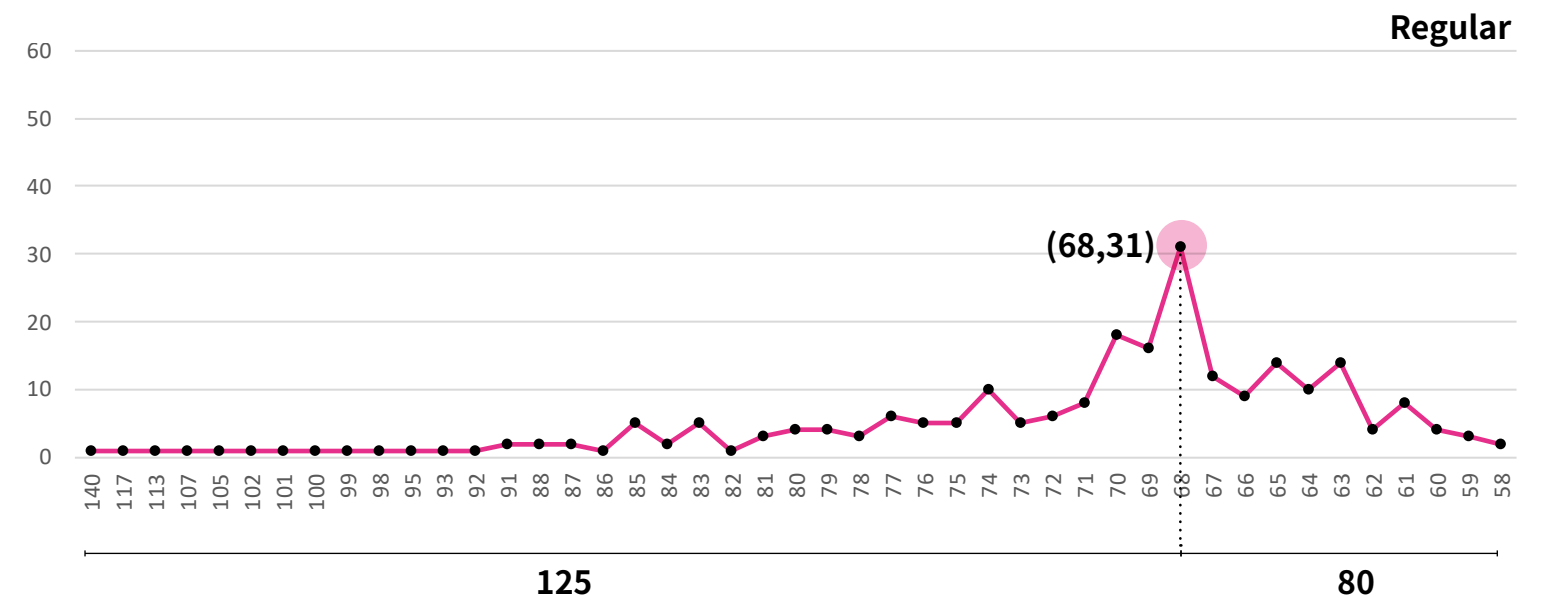
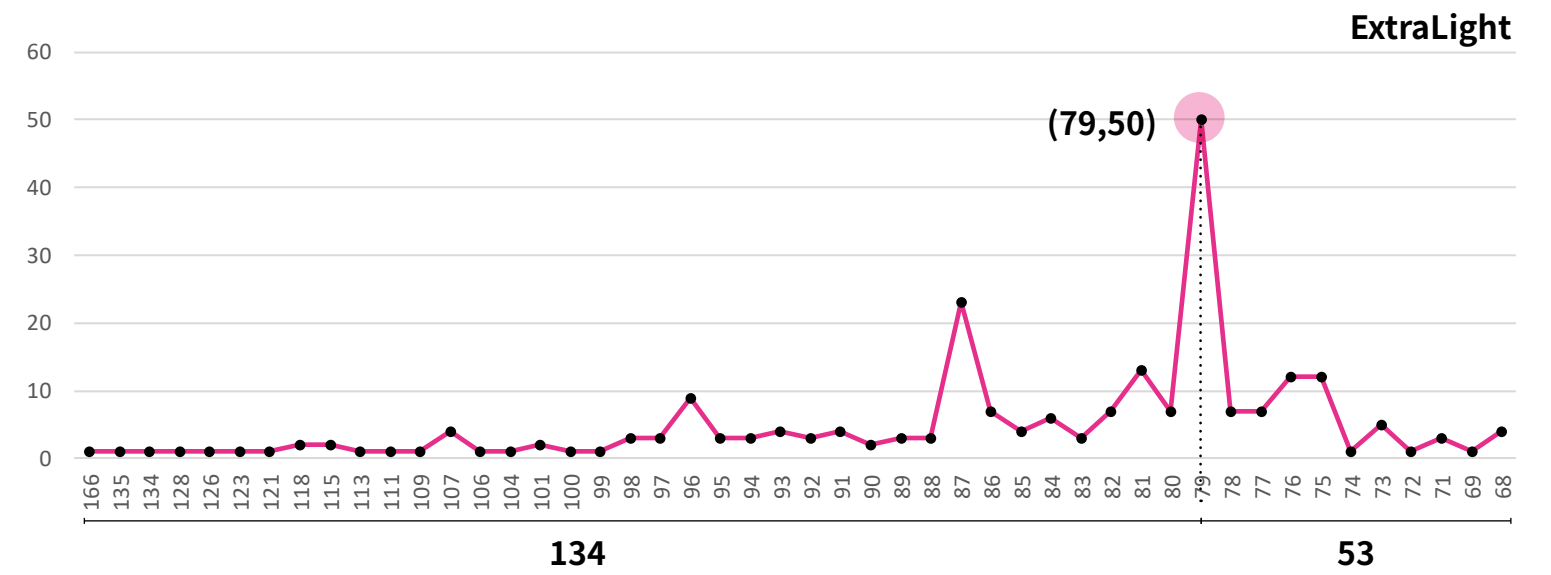
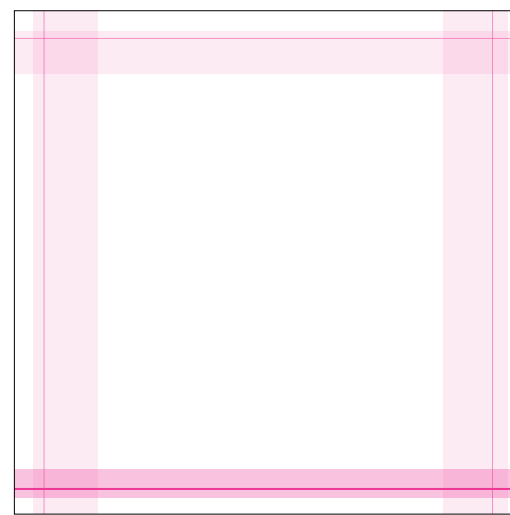
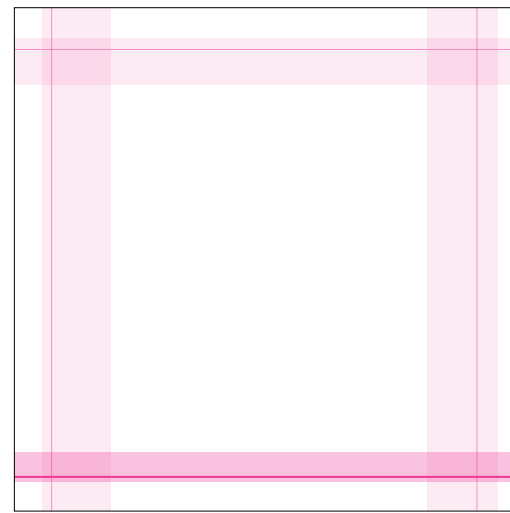
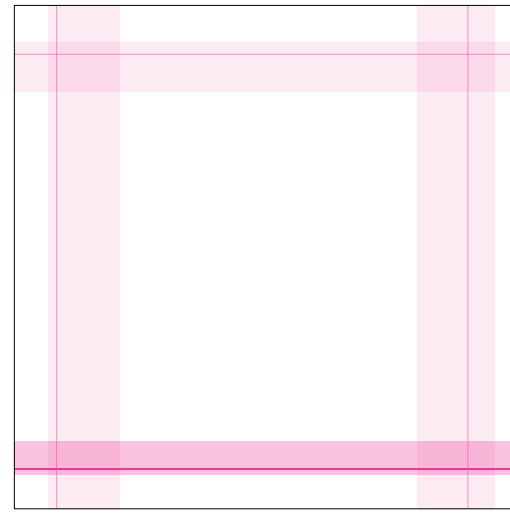
- 79 ExtraLight
- 68 Regular
- 50 Heavy

C 众数数量 ⚠

- 50 ExtraLight
- 31 Regular
- 16 Heavy

D 众数两端数据数量 ⚠

- 134 ← 众数 → 53 ExtraLight
- 125 ← 众数 → 80 Regular
- 109 ← 众数 → 112 Heavy



1. 研究背景
2. 流程与方法
3. 发现与成果
 - 3.1 框架笔画
 - 3.2 树枝笔画
 - 3.3 笔画范围
 - 3.4 组合分析

树枝笔画发现与成果

折线图

左侧 树枝笔画数据分析

A 数据层级 ↓

- 113 ExtraLight
- 101 Regular
- 99 Heavy

B 众数 ↓

- 49 ExtraLight
- 31 Regular
- 16 Heavy

C 众数数量 ⚠

- 645 ExtraLight
- 448 Regular
- 521 Heavy

D 数据第二峰值 ⚠

- 70 Regular
- 54 Heavy

D1 峰值 1 左侧的数据量 ↑

- 1460 ← 峰值 1 Regular
- 1336 ← 峰值 1 Heavy

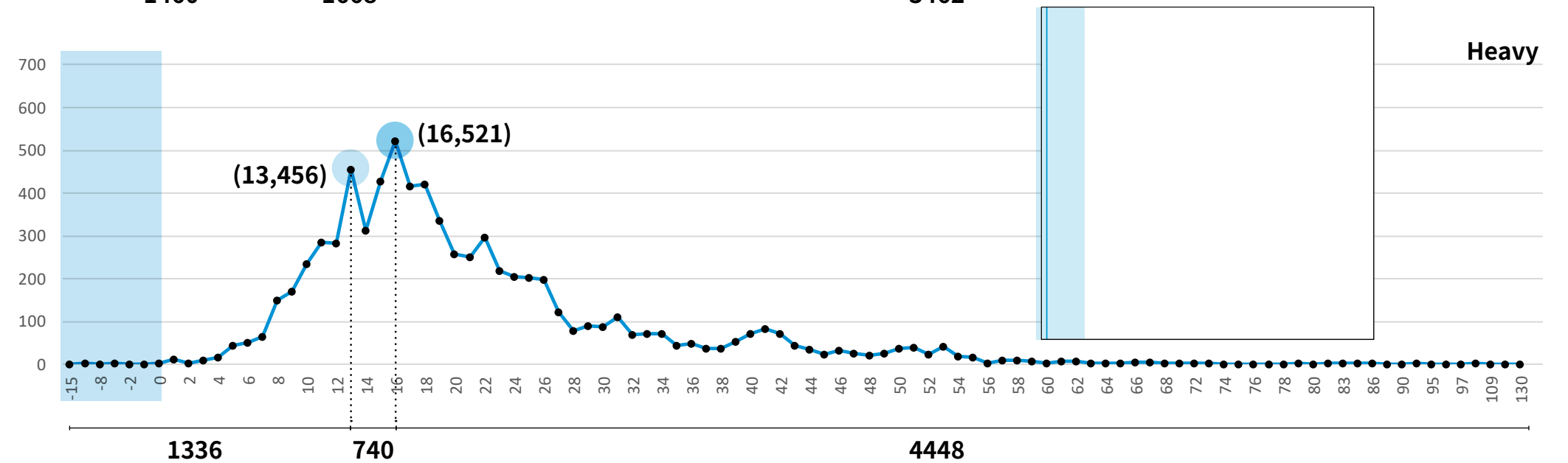
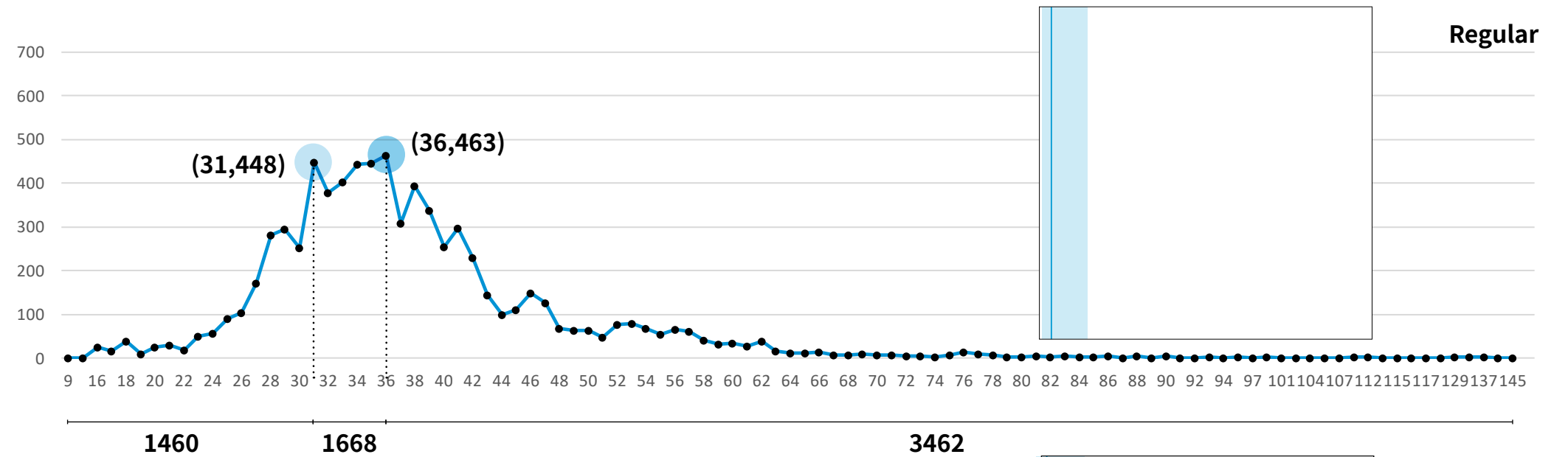
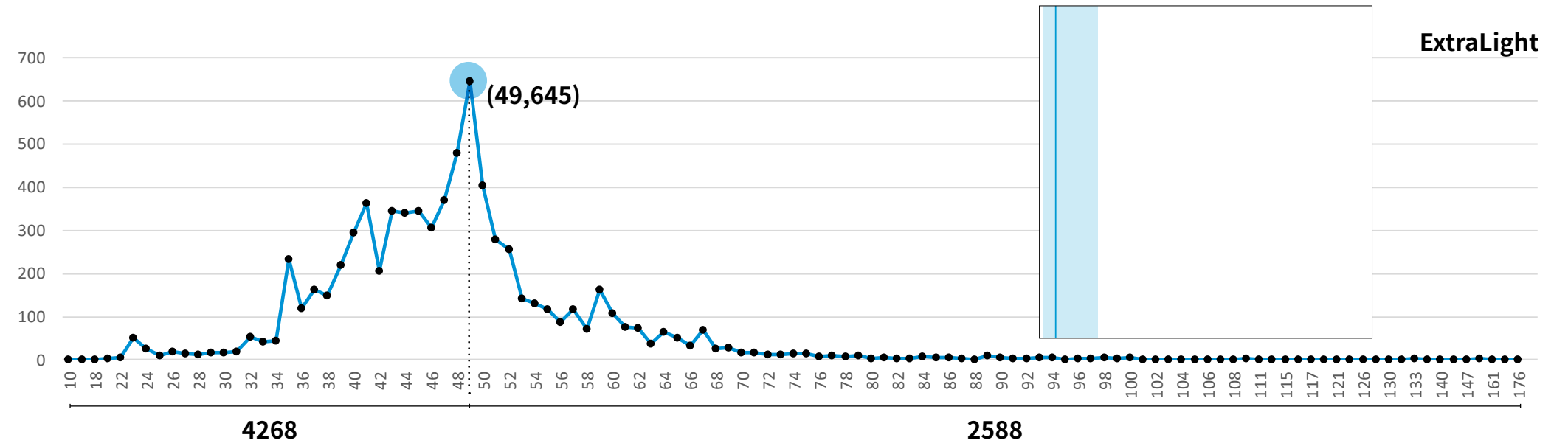
D2 两个峰值间的数据量 ↓

- 1668 Regular
- 740 Heavy

D3 峰值 2 右侧的数据量 ↓

- 峰值 2 → 3462 Regular
- 峰值 2 → 4448 Heavy

- 增加 ↑
- 减少 ↓
- 左侧 ←
- 右侧 →
- 注意 ⚠



折线图

右侧 树枝笔画数据分析

A 数据层级 ↓

- 117 ExtraLight
- 105 Regular
- 101 Heavy

B 众数 ↓

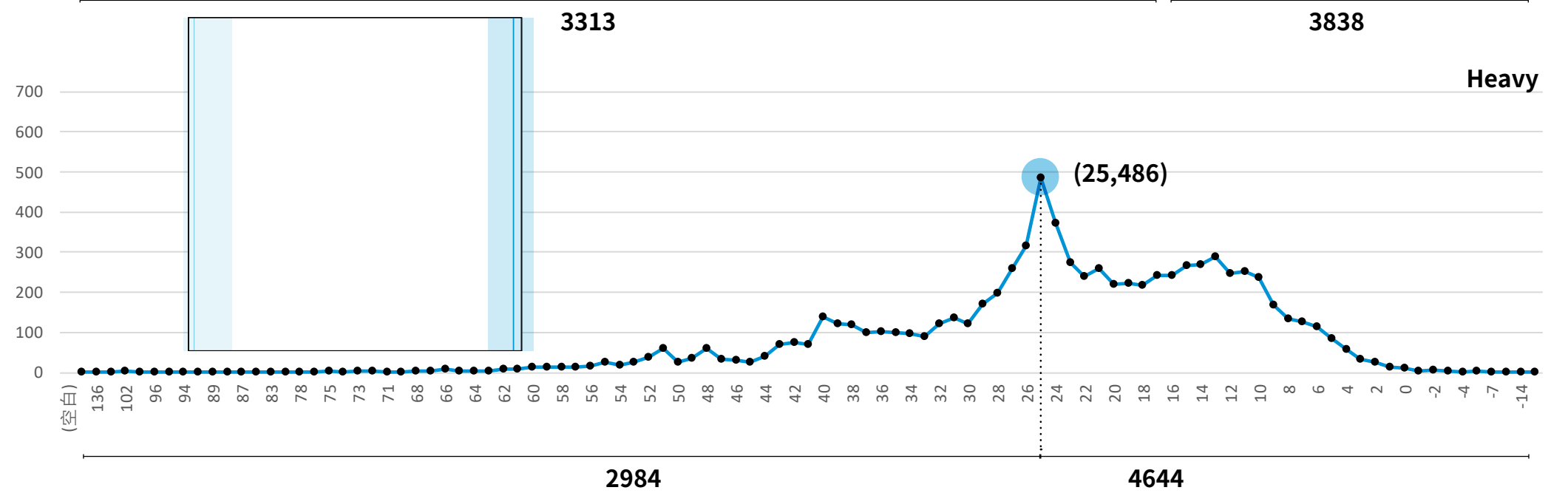
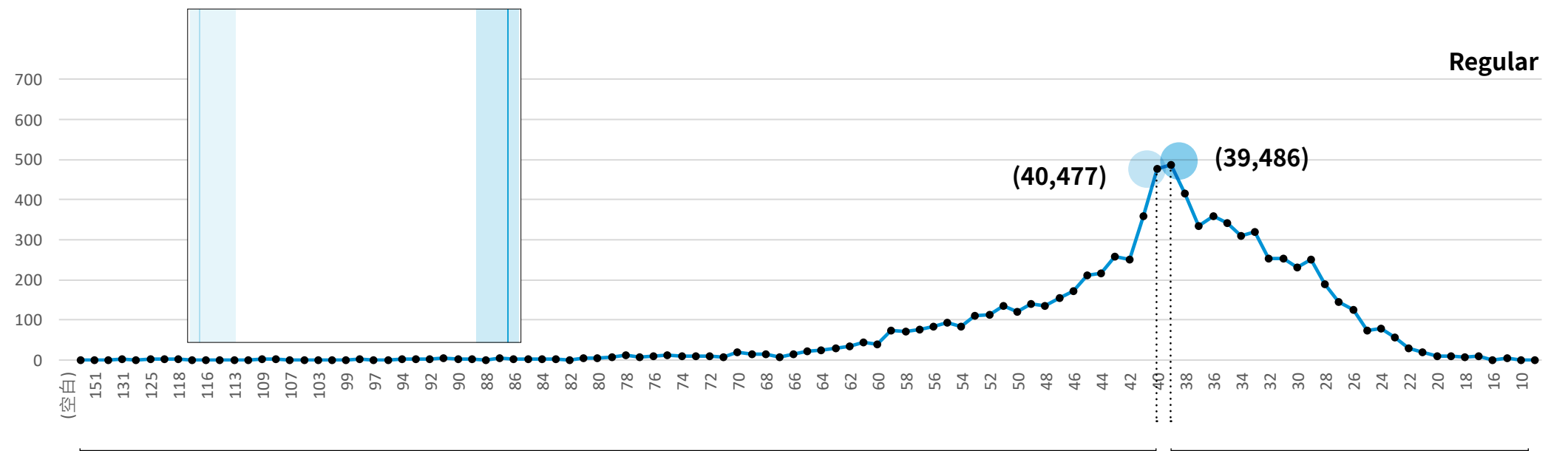
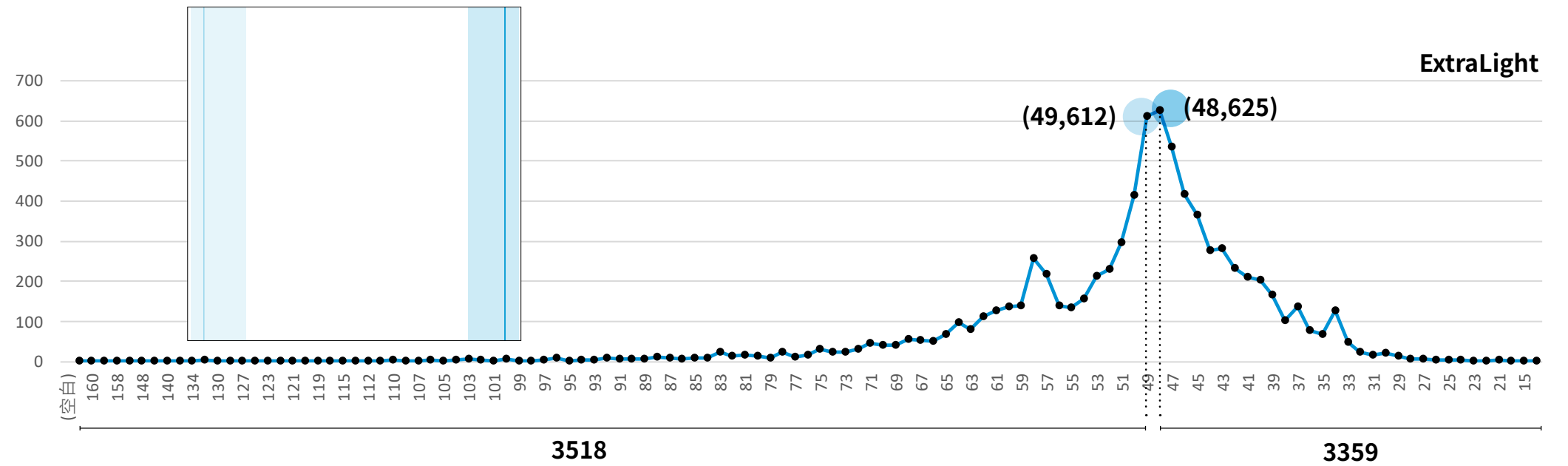
- 48 ExtraLight
- 39 Regular
- 25 Heavy

C 众数数量 ⚠

- 625 ExtraLight
- 486 Regular
- 486 Heavy

D 众数两端数据数量 ⚠

- 3518 ← 众数 → 3359 ExtraLight
- 3318 ← 众数 → 3838 Regular
- 2984 ← 众数 → 4644 Heavy



折线图

顶部 树枝笔画数据分析

A 数据层级 ↓

- 85 ExtraLight
- 73 Regular
- 71 Heavy

B 众数 ↓

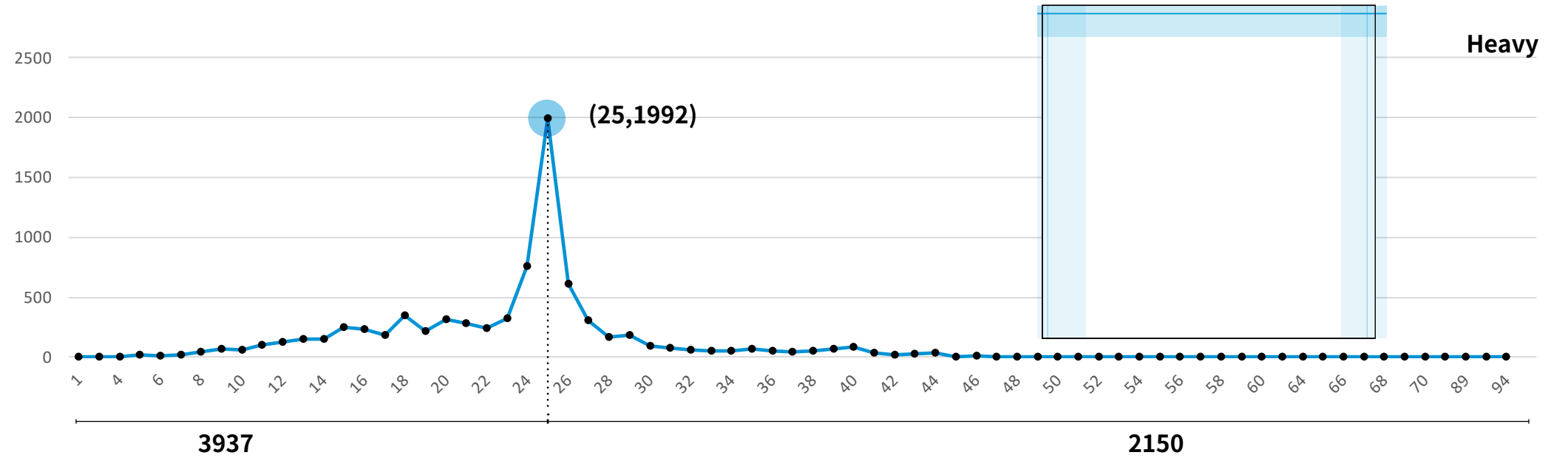
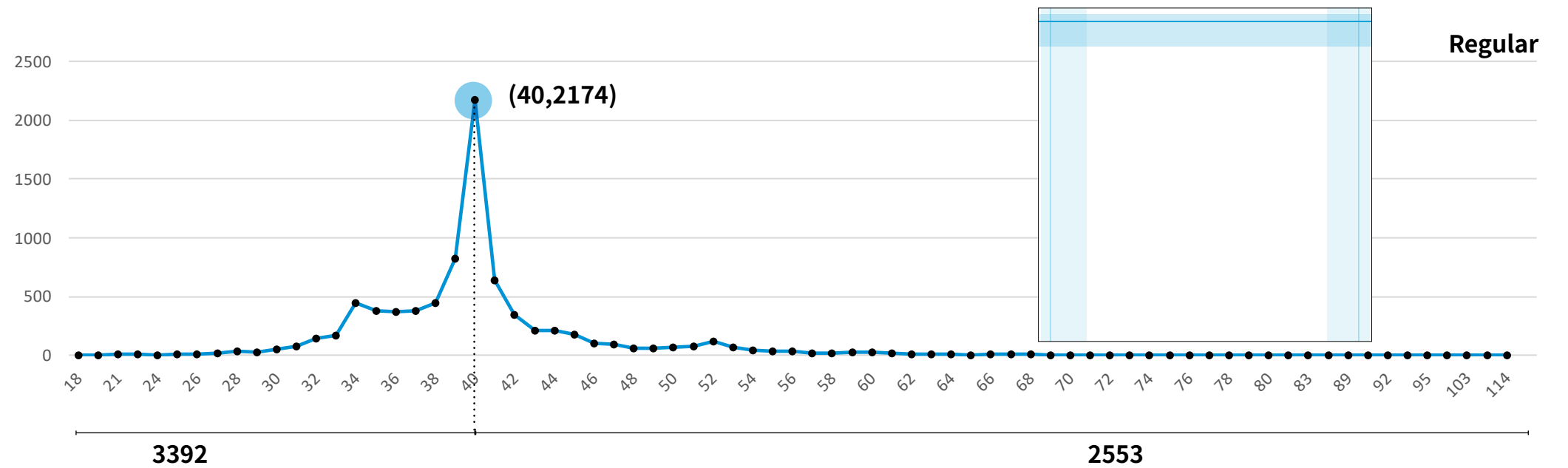
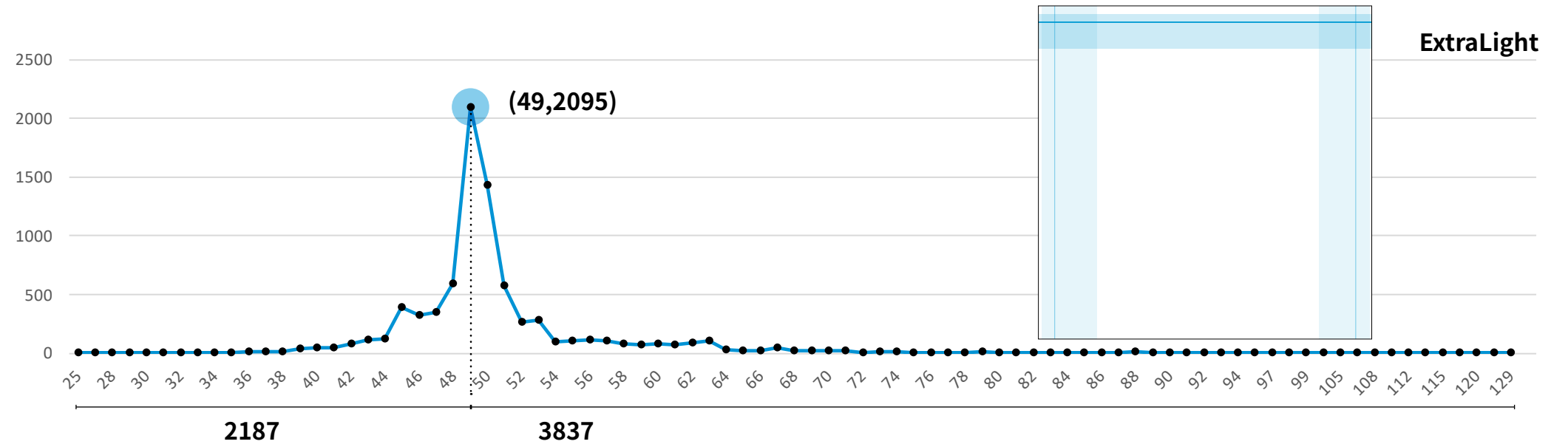
- 49 ExtraLight
- 40 Regular
- 25 Heavy

C 众数数量 ▲

- 2095 ExtraLight
- 2174 Regular
- 1992 Heavy

D 众数两端数据数量 ▲

- 2187 ← 众数 → 3837 ExtraLight
- 3392 ← 众数 → 2553 Regular
- 3937 ← 众数 → 2150 Heavy



折线图

底部 树枝笔画数据分析

A 数据层级 ⚠

- 65 ExtraLight
- 55 Regular
- 56 Heavy

B 众数 ↓

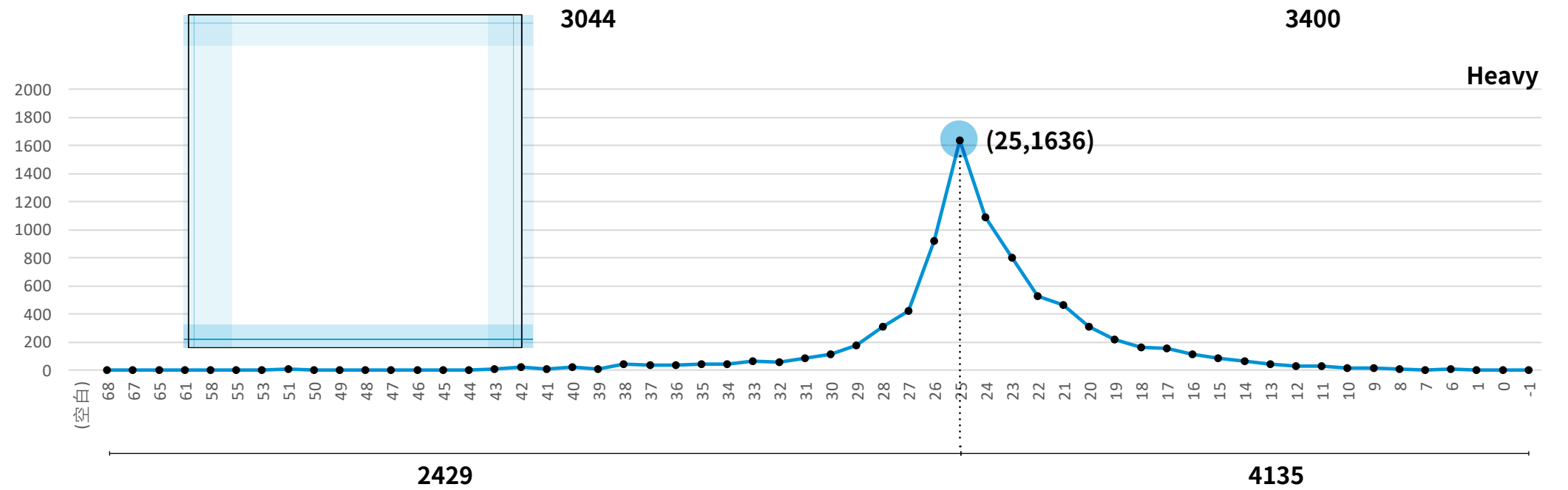
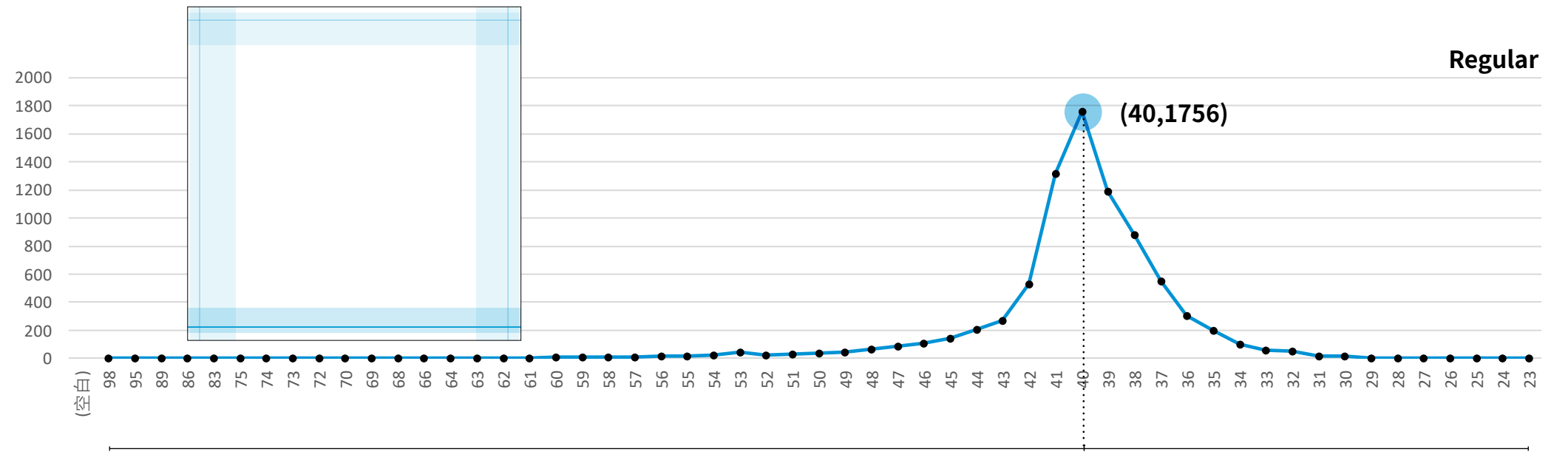
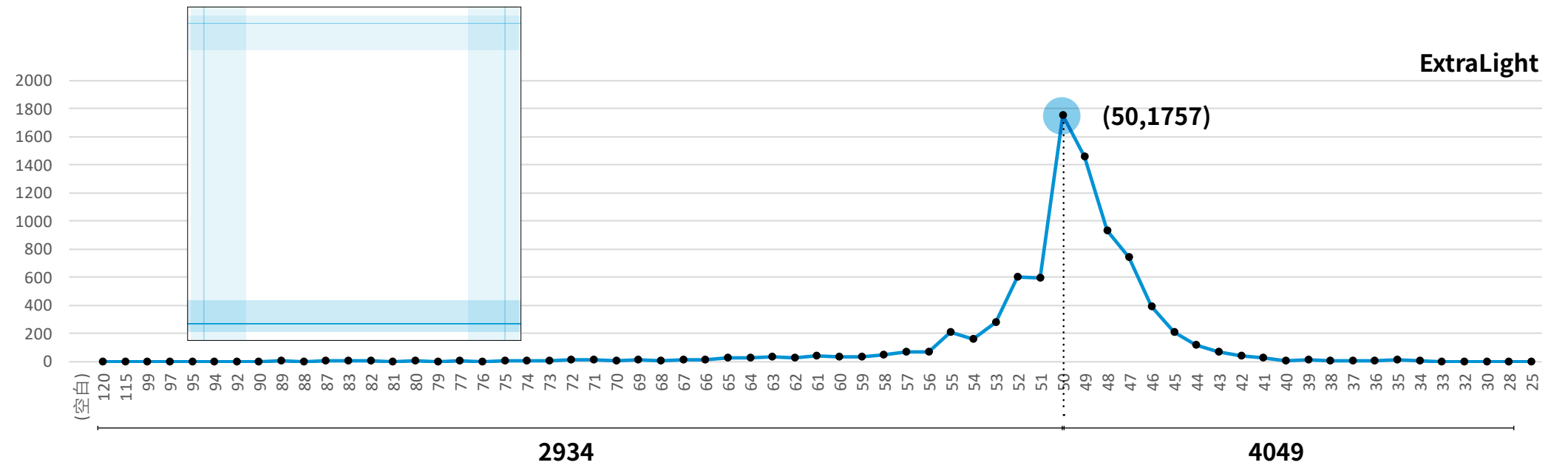
- 50 ExtraLight
- 40 Regular
- 25 Heavy

C 众数数量 ⚠

- 1757 ExtraLight
- 1756 Regular
- 1636 Heavy

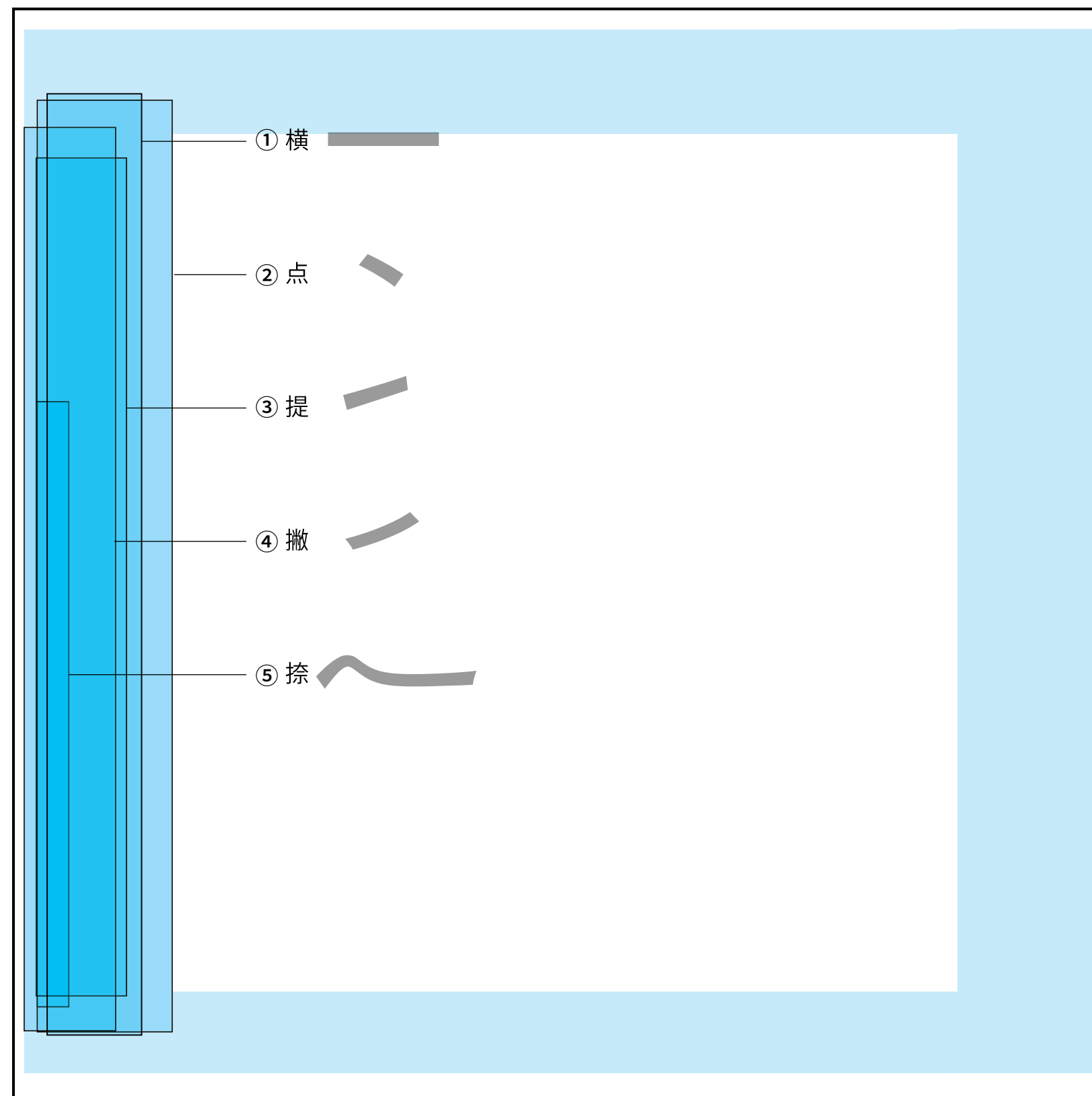
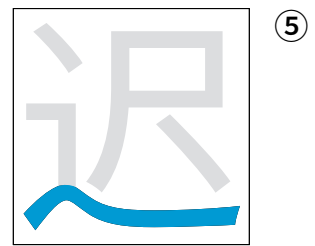
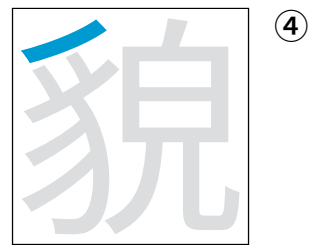
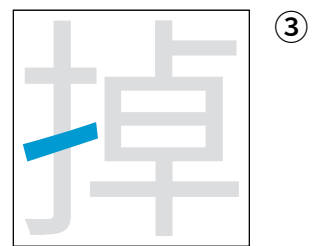
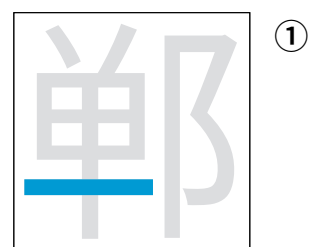
D 众数两端数据数量 →

- 2934 ← 众数 → 4049 ExtraLight
- 3044 ← 众数 → 4300 Regular
- 2429 ← 众数 → 4135 Heavy



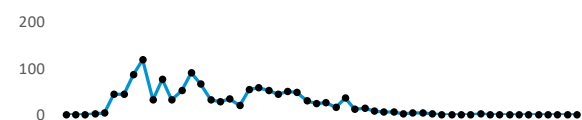
不同树枝笔画分布

左侧 细分树枝笔画范围
(Regular)

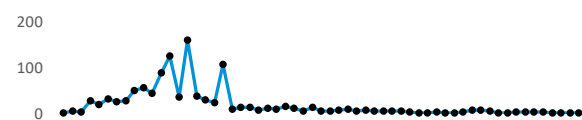


左侧 细分树枝笔画范围
(Regular)

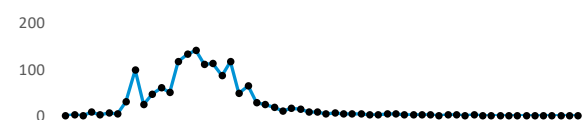
① 横



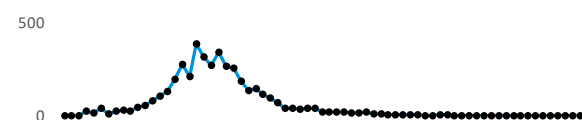
② 点



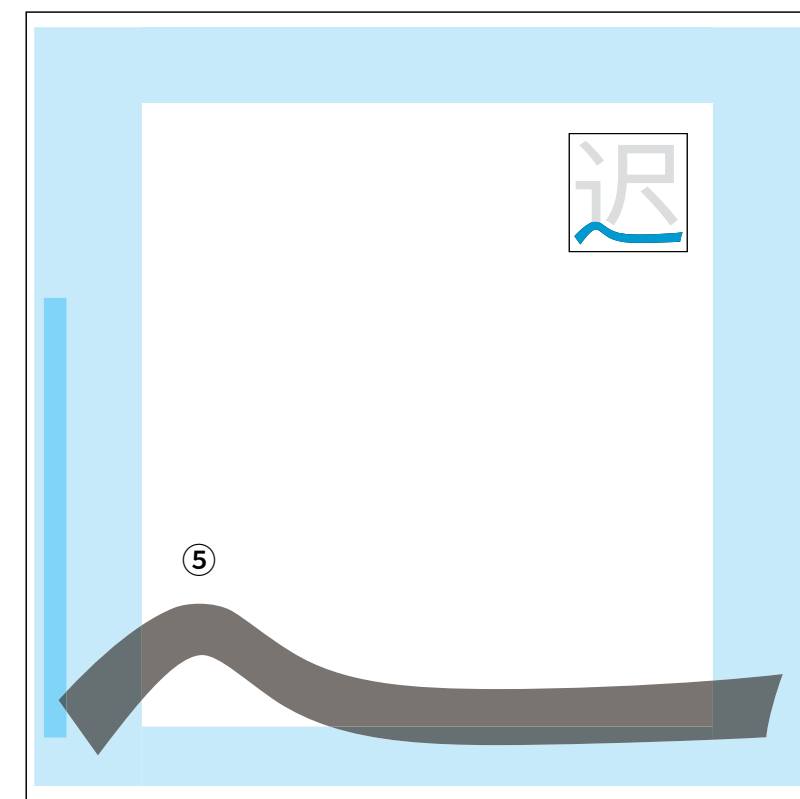
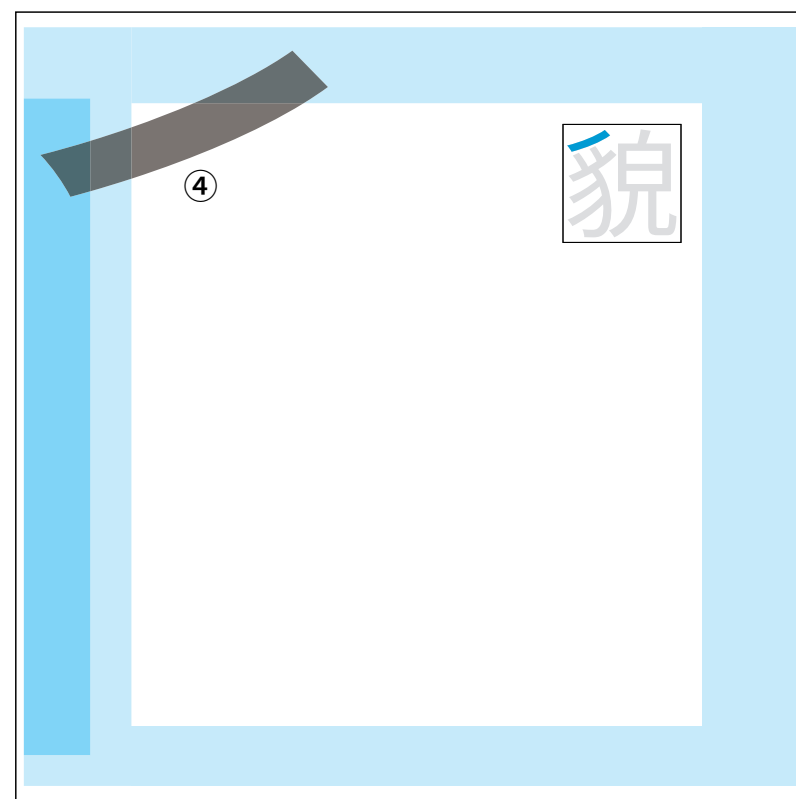
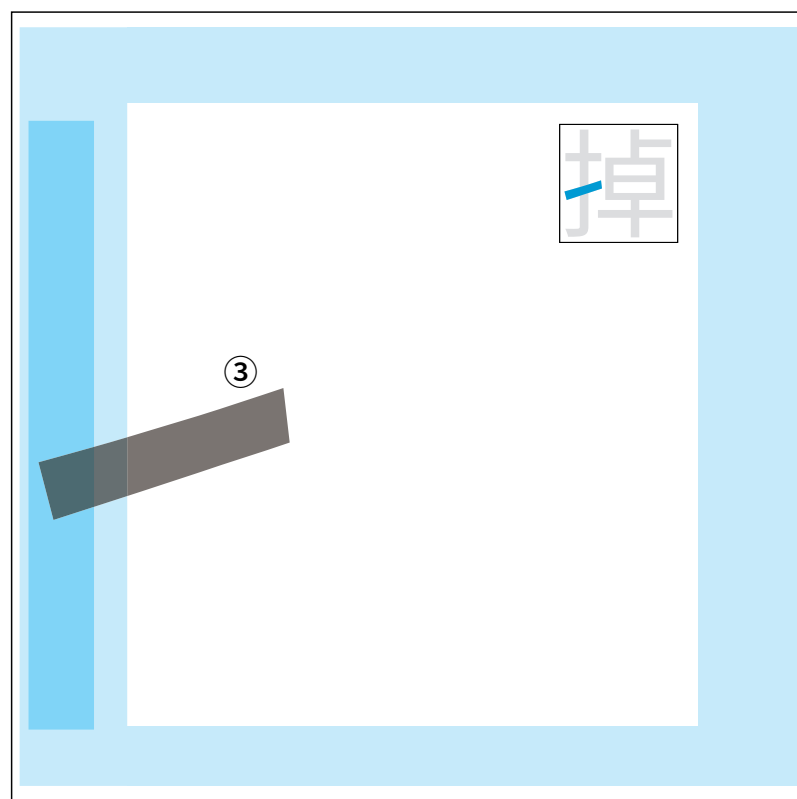
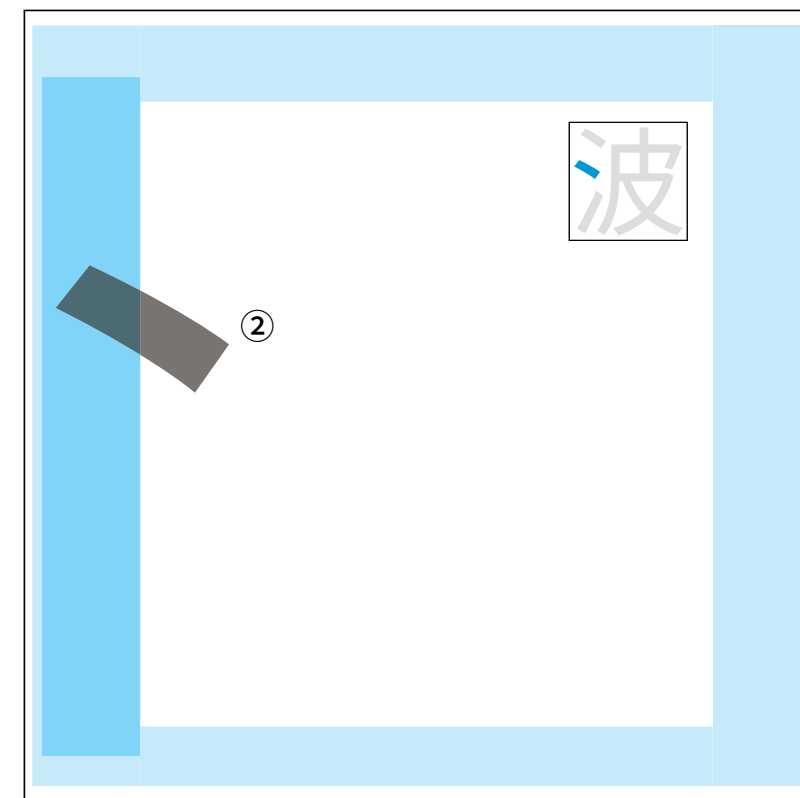
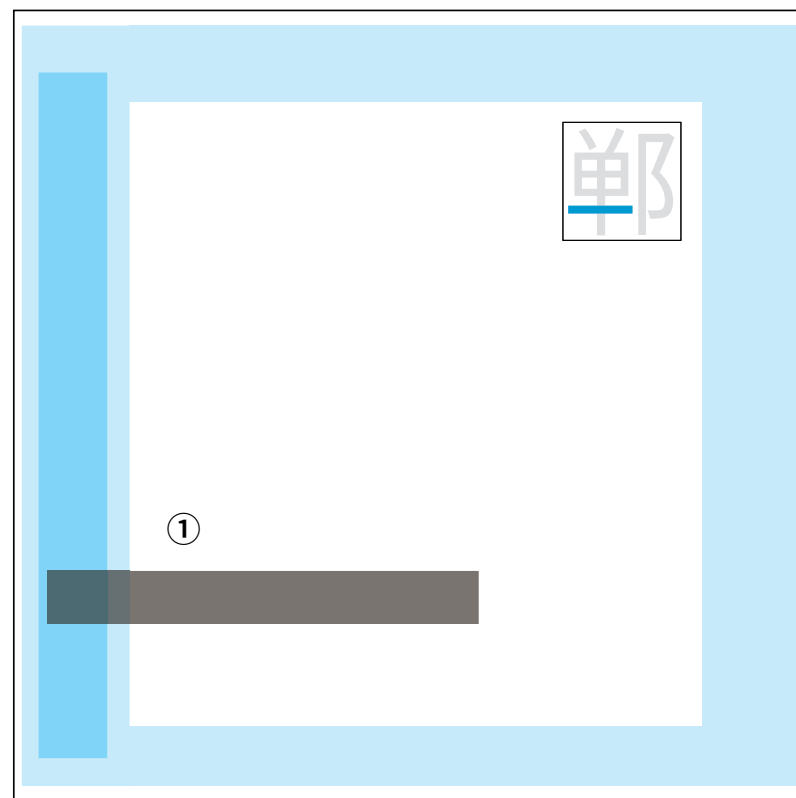
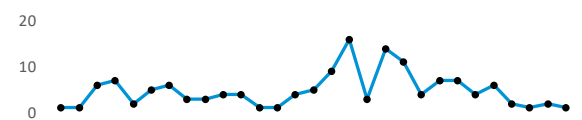
③ 提



④ 撇

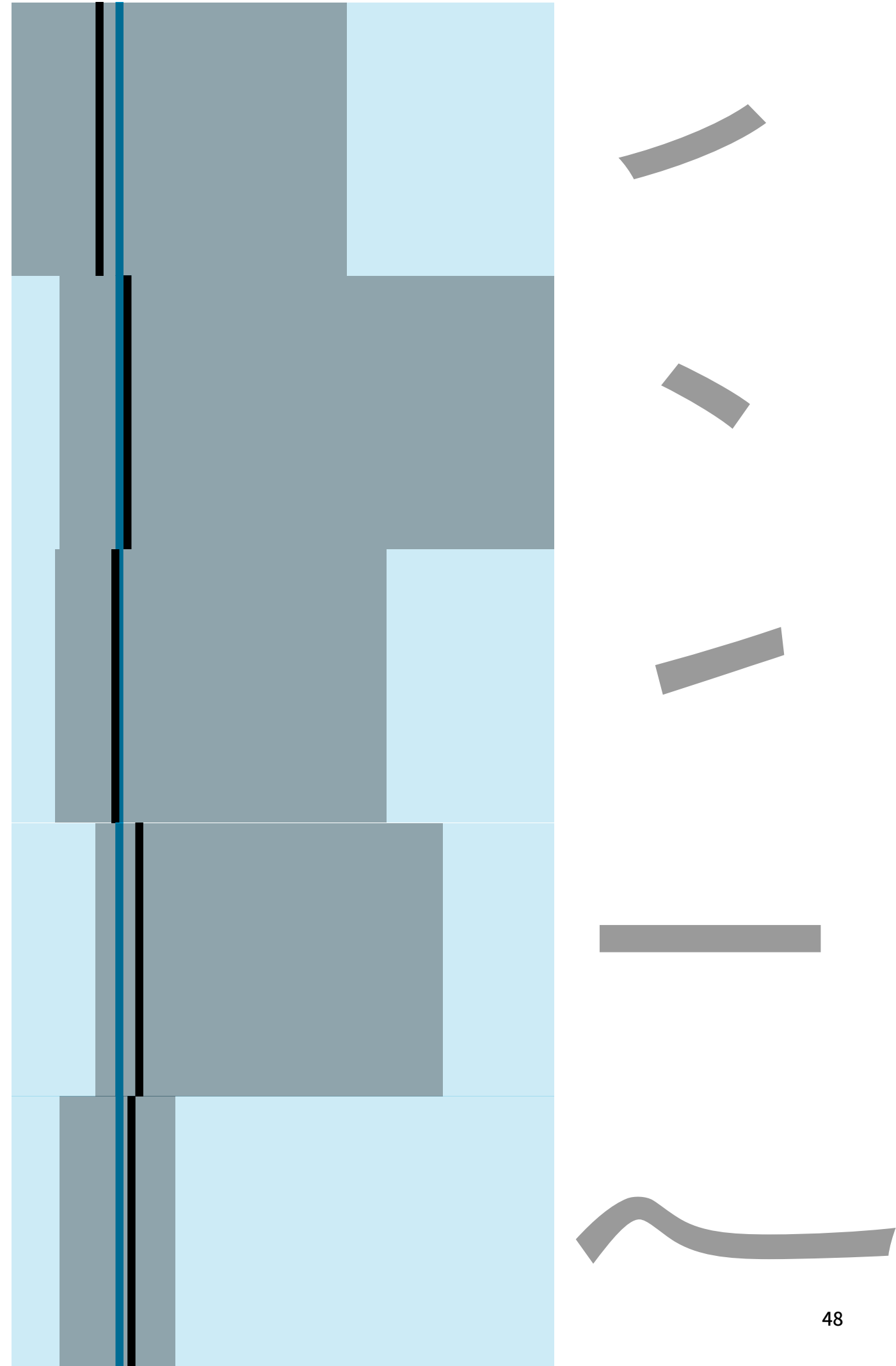
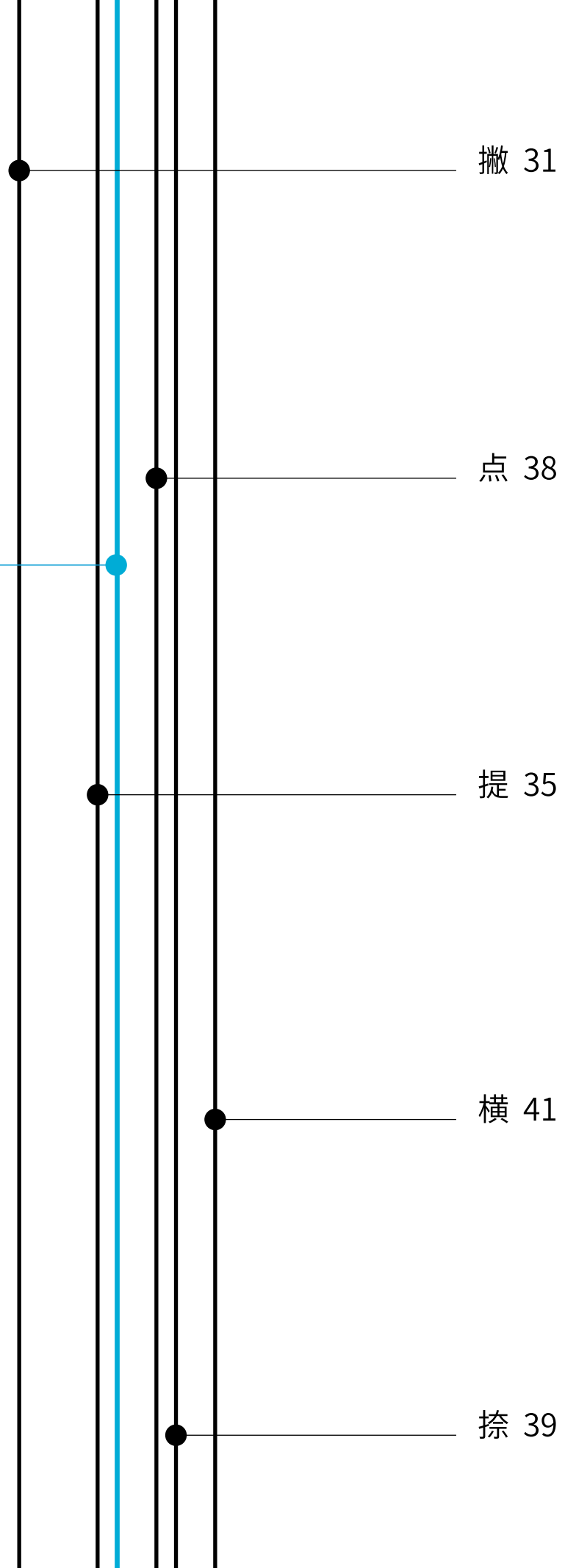


⑤ 捺

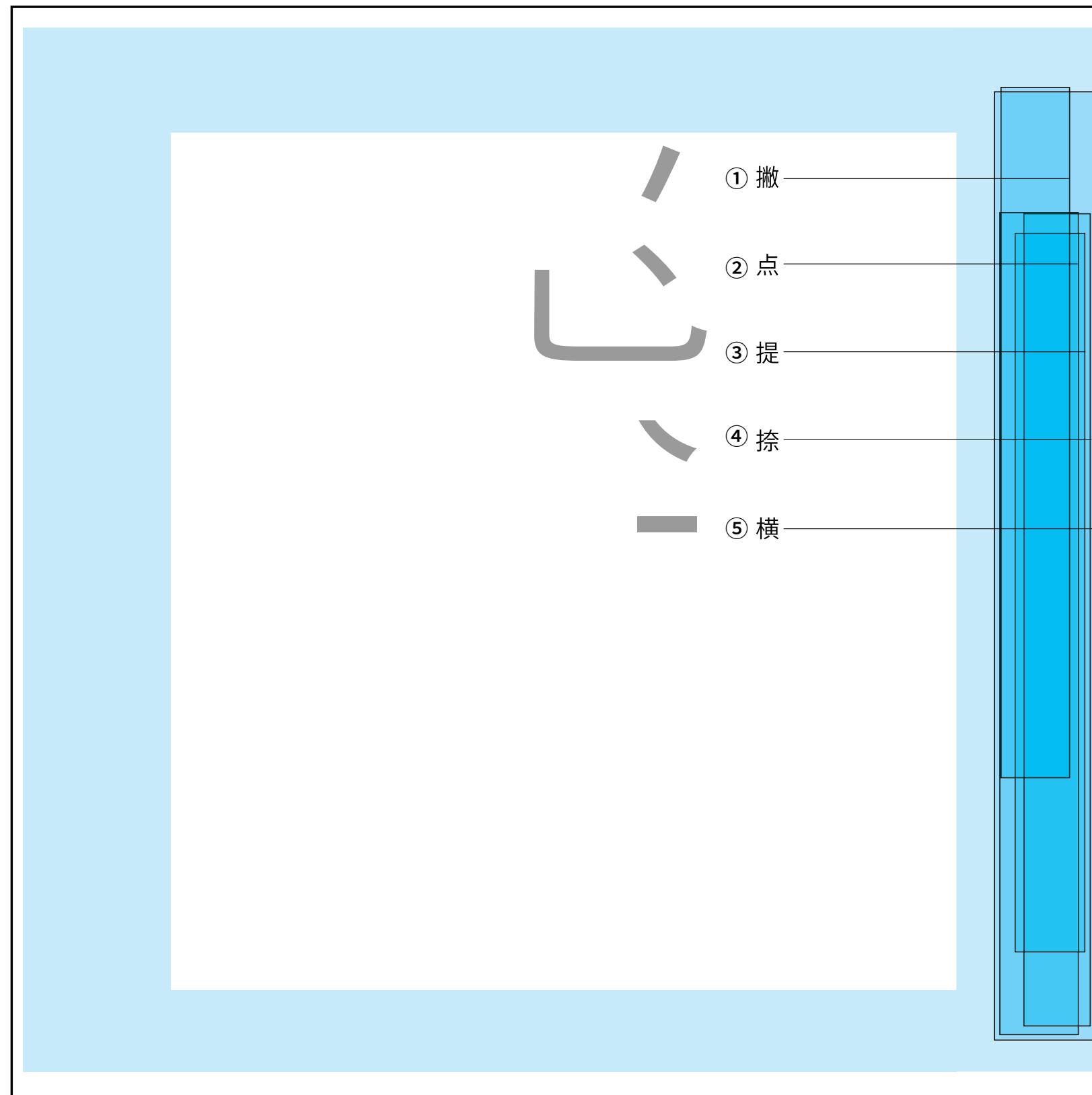
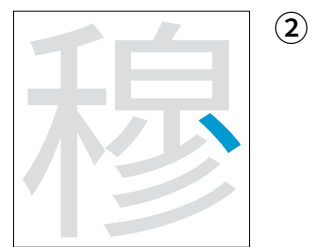
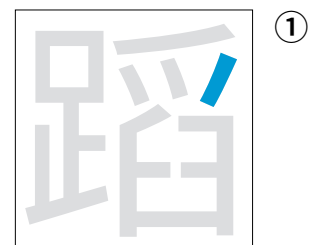


左侧 细分树枝笔画
众数位置 (边距值)
(Regular)

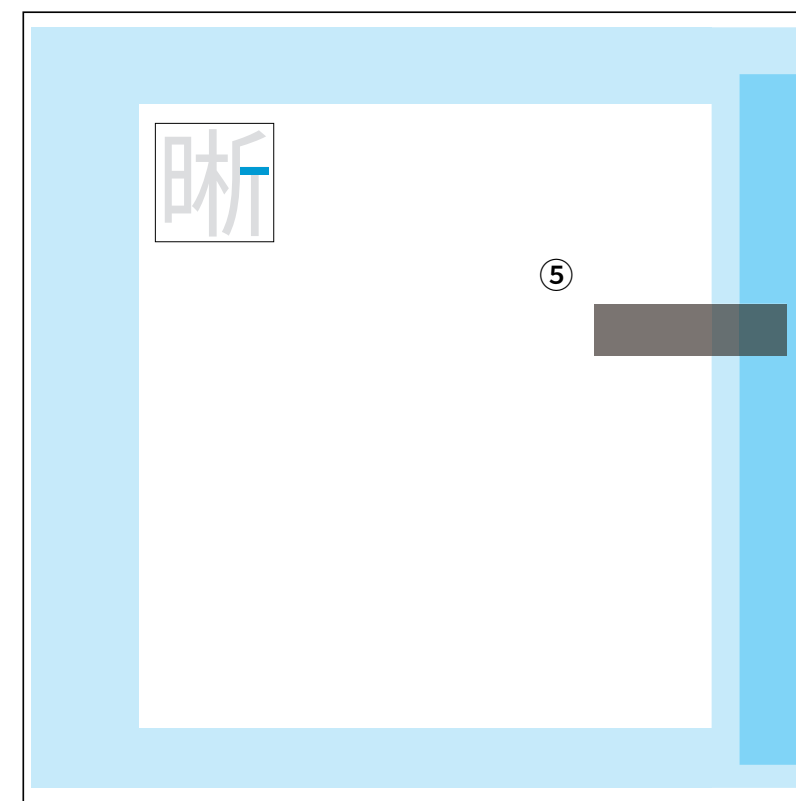
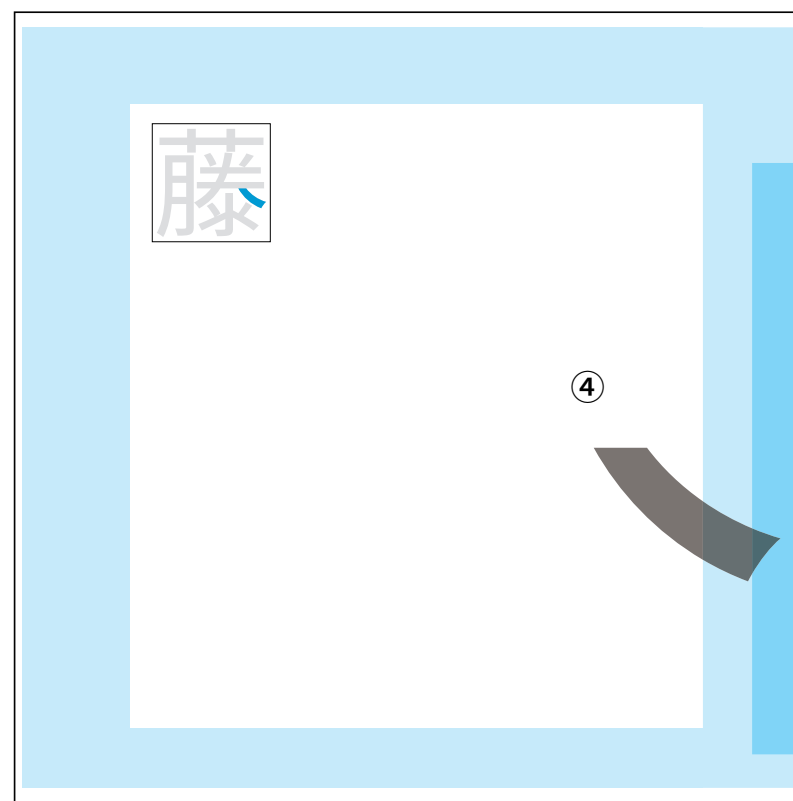
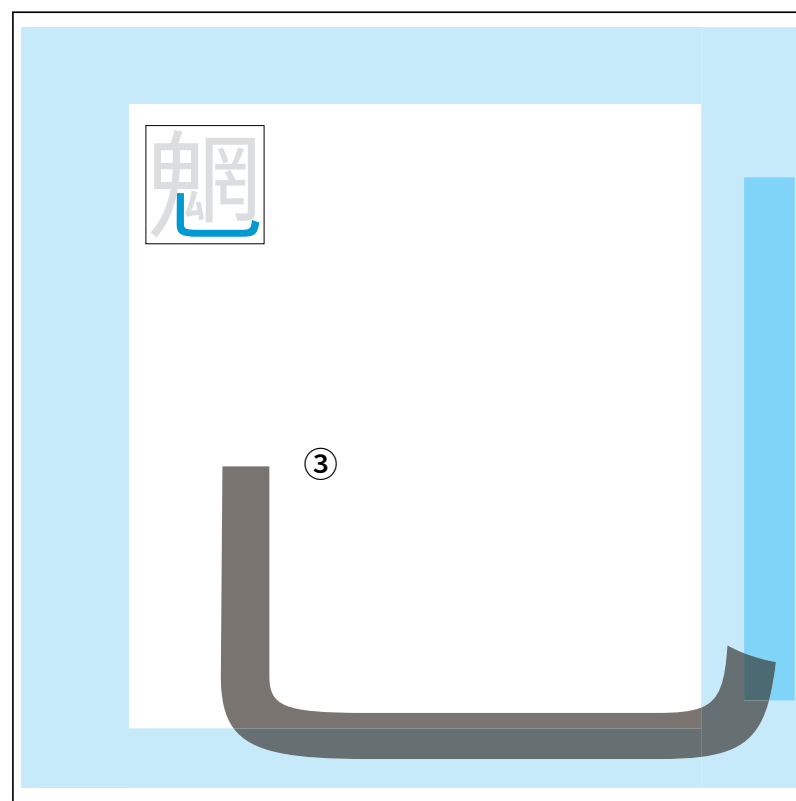
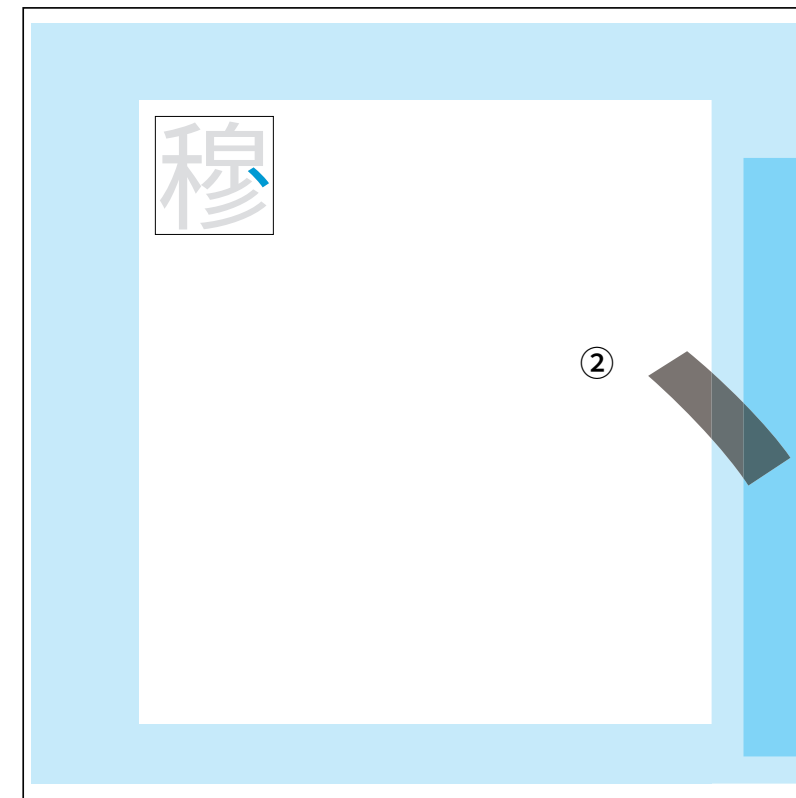
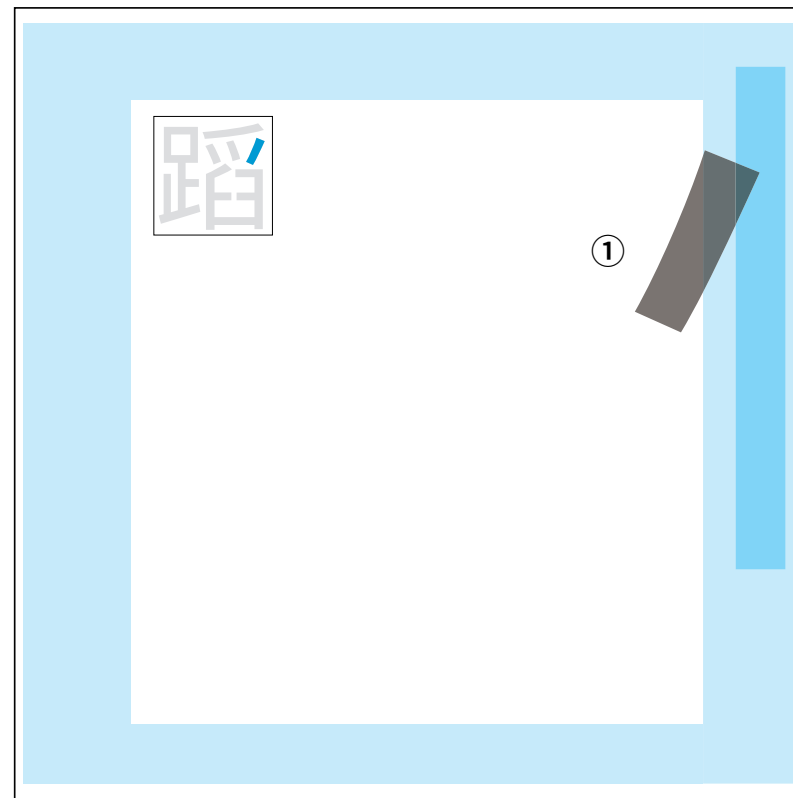
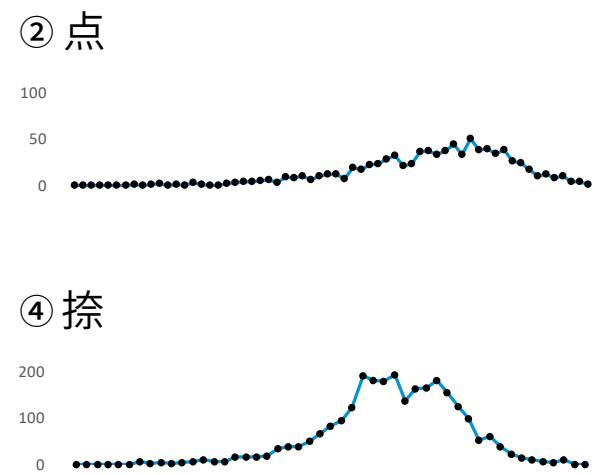
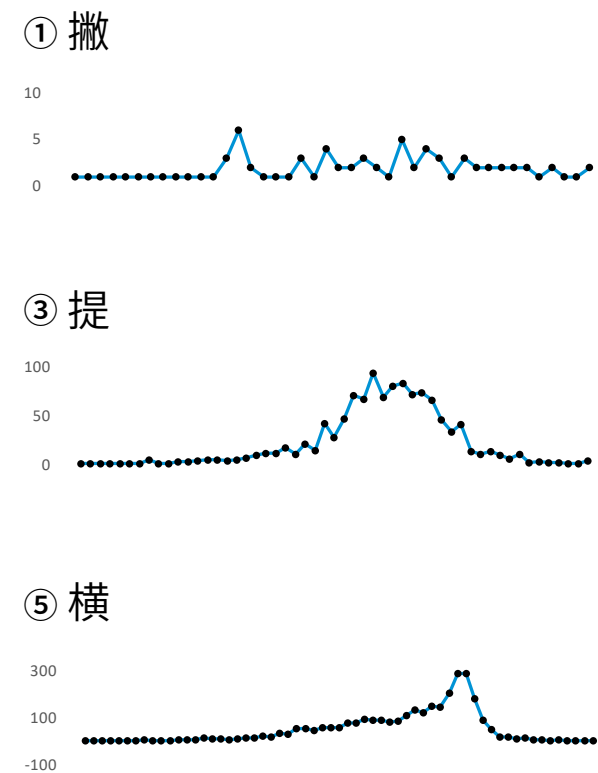
左侧所有枝笔画 34



右侧 细分树枝笔画范围
(Regular)

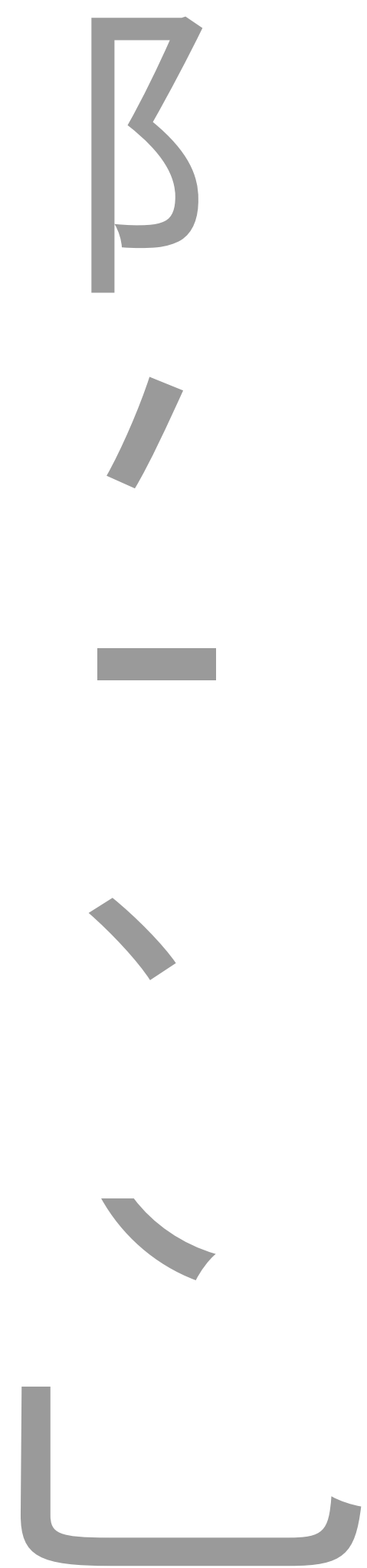
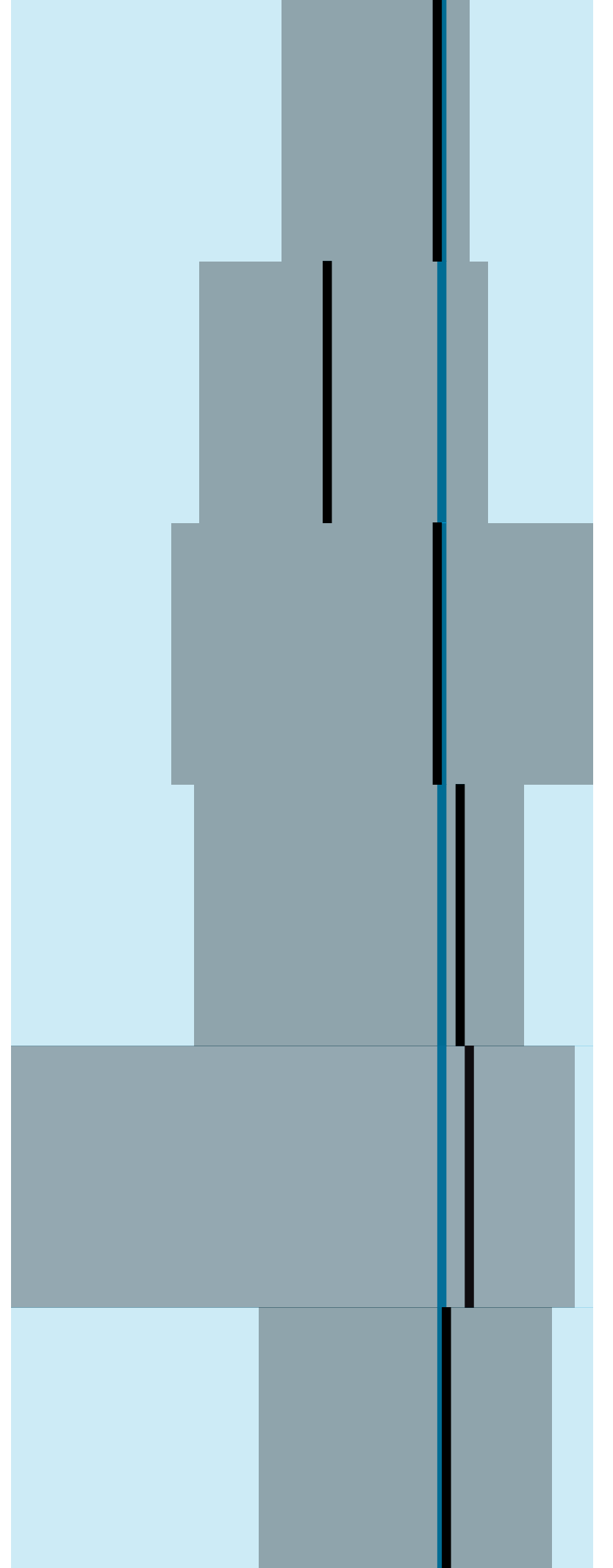
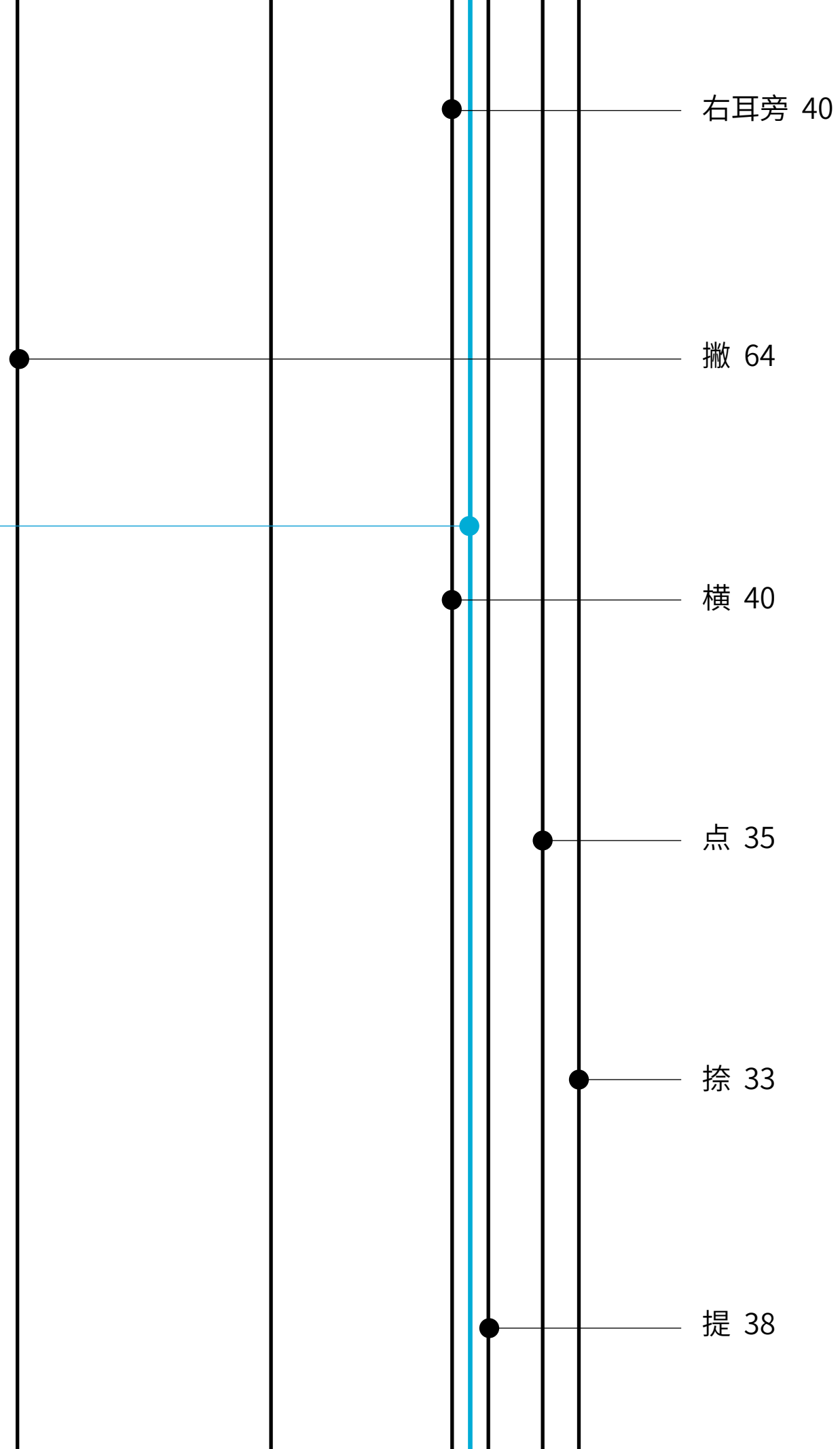


右侧 细分树枝笔画范围
(Regular)

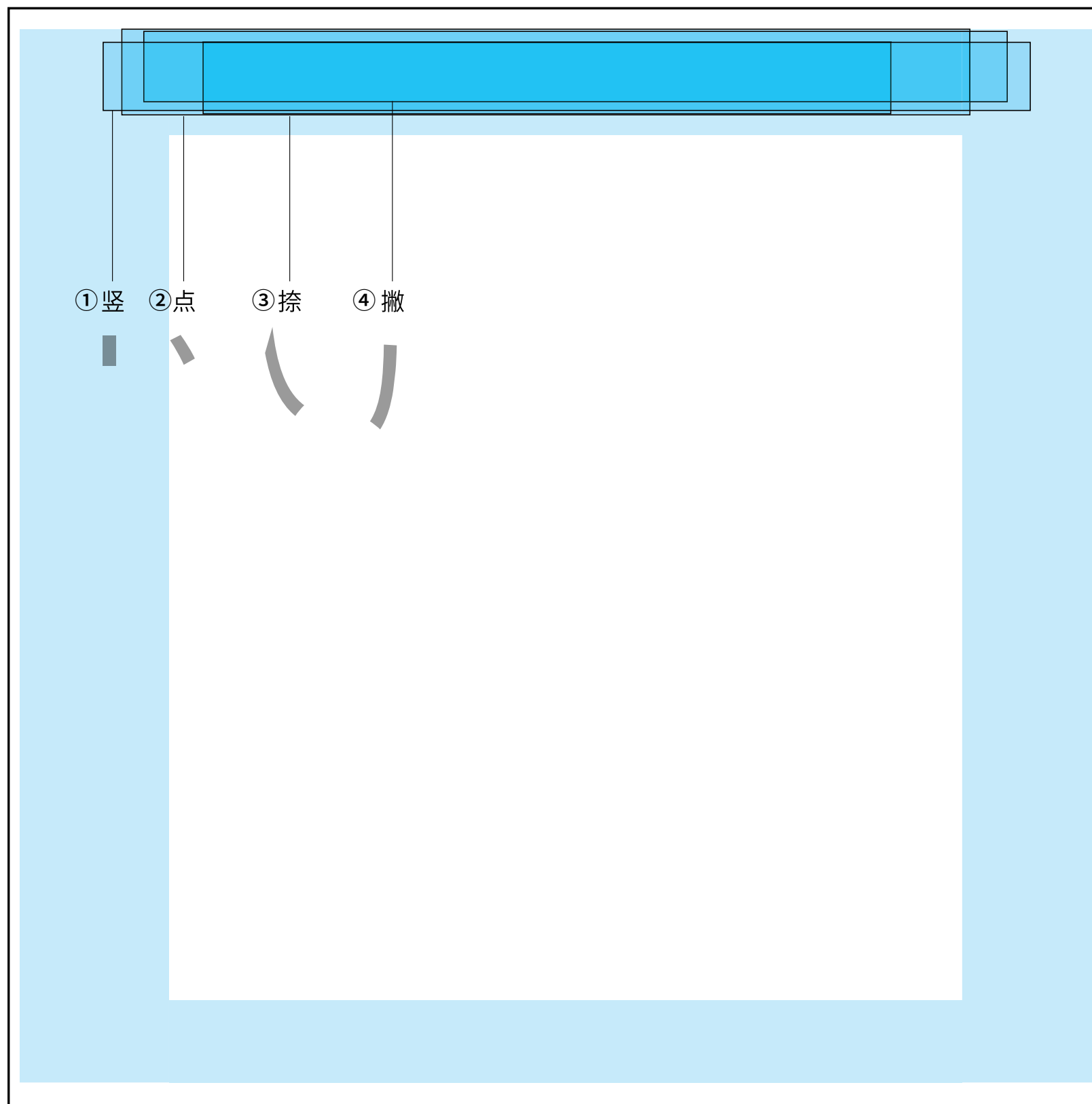
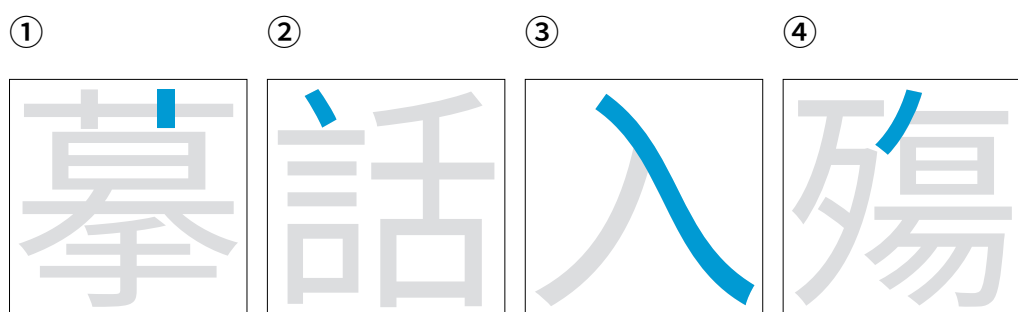


右侧 细分树枝笔画
众数位置 (边距值)
(Regular)

右树所有枝笔画 39



顶部 细分树枝笔画范围
(Regular)



顶部 细分树枝笔画范围 (Regular)

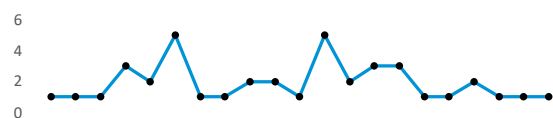
① 竖



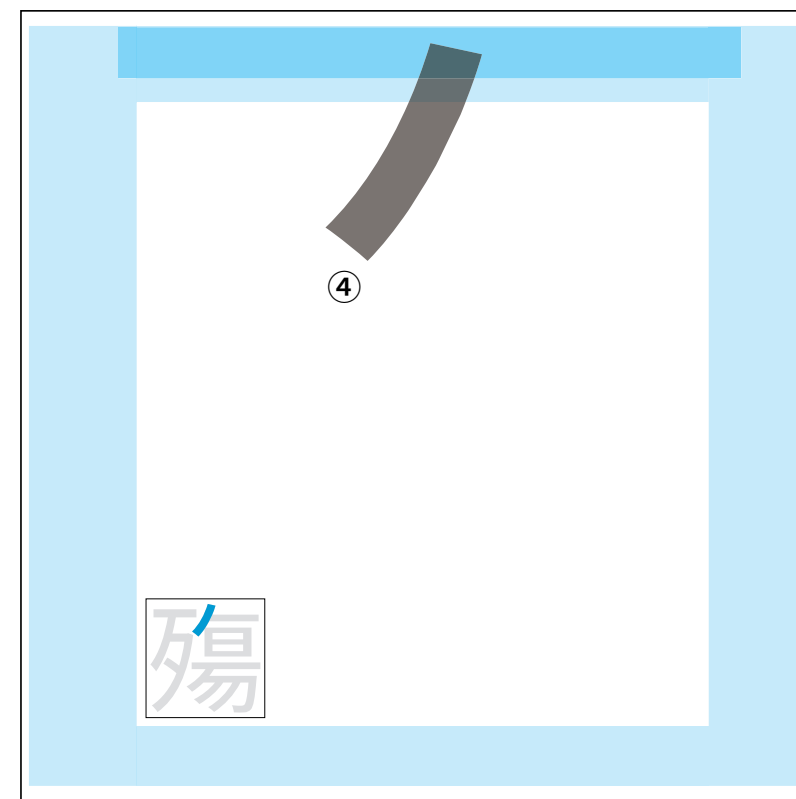
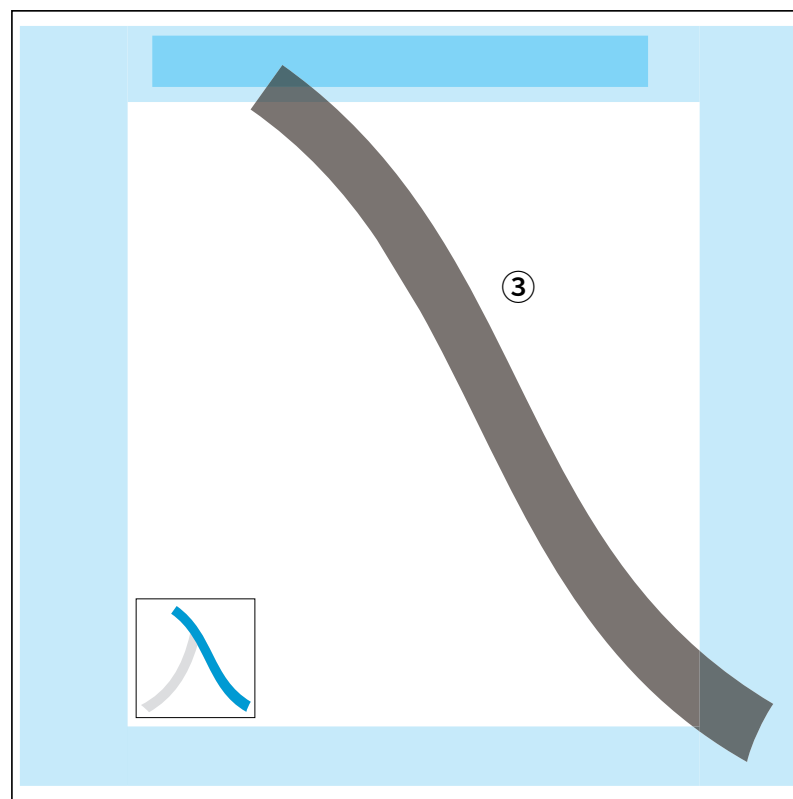
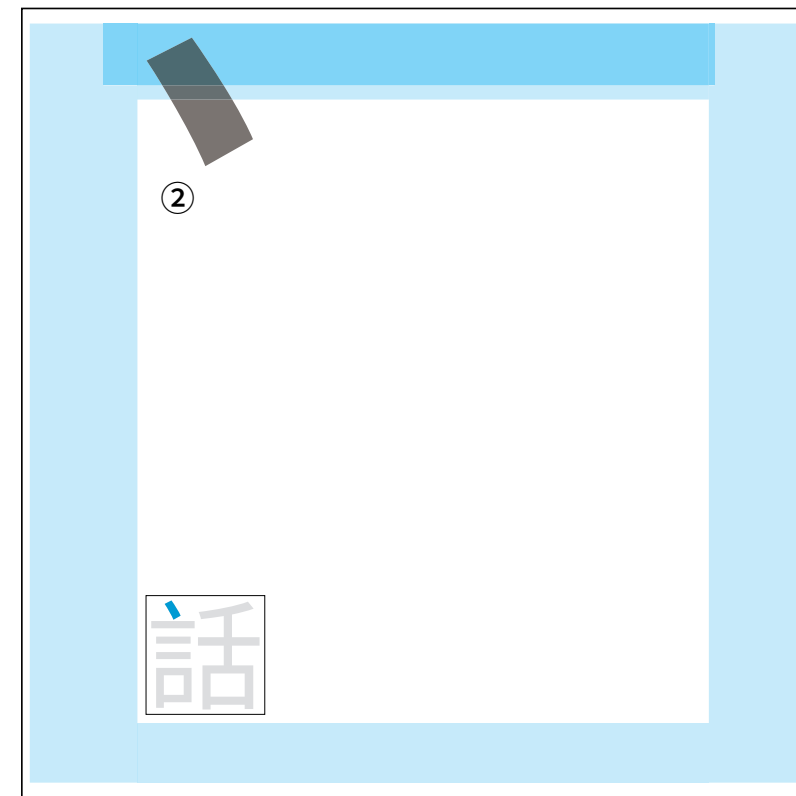
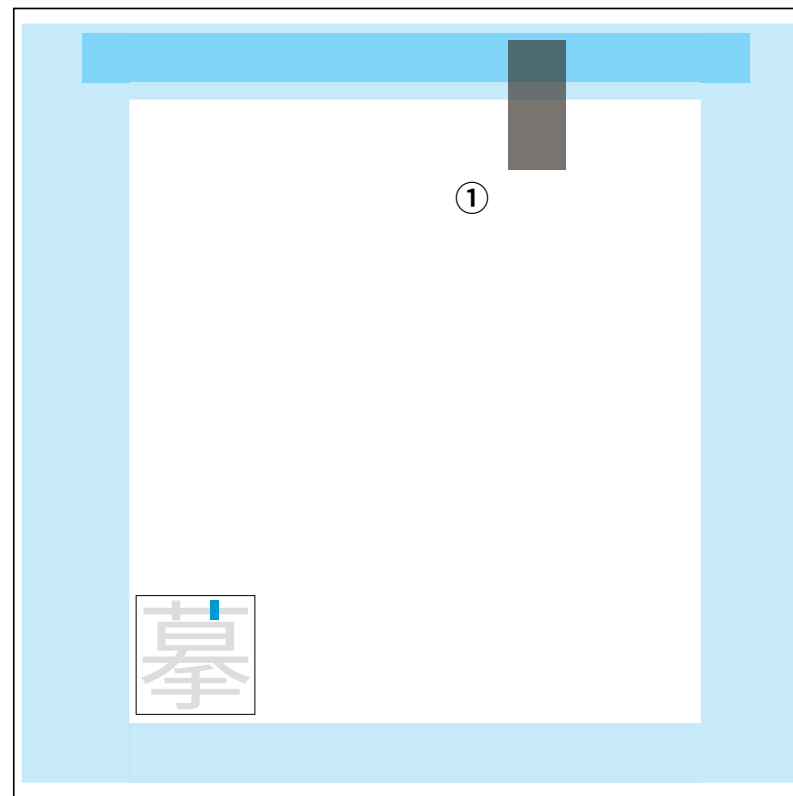
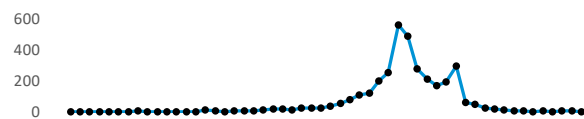
② 点



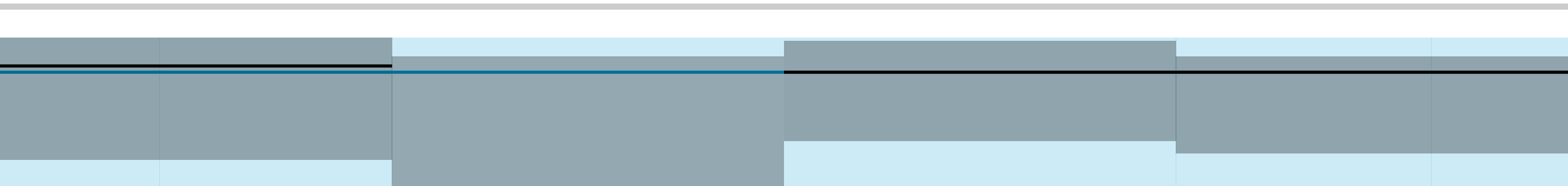
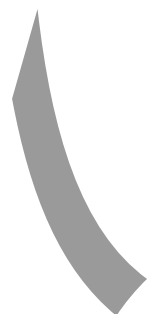
③ 捺



④ 撇



顶部 细分树枝笔画
众数位置 (边距值)
(Regular)



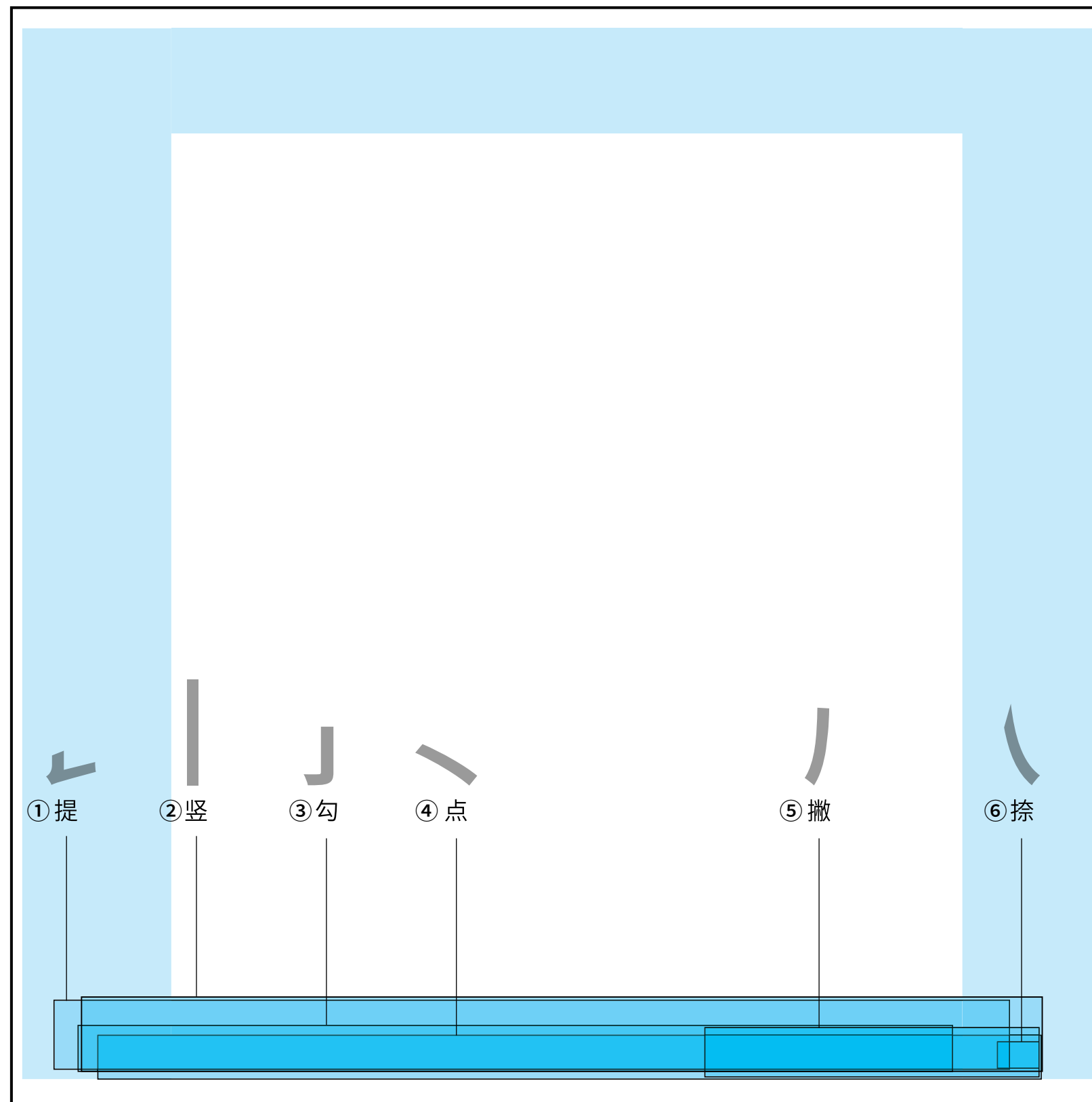
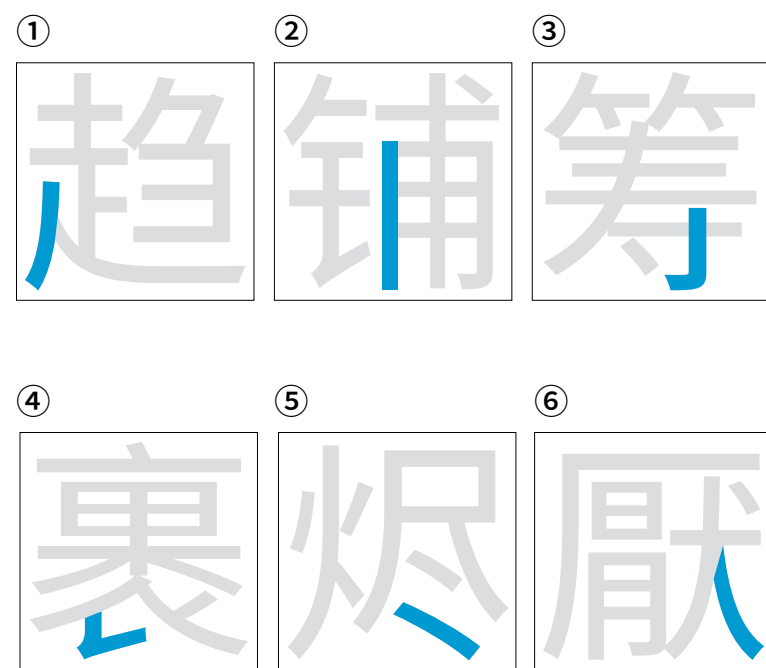
● 点 36

● 撇 40

● 顶部所有树枝笔画 40

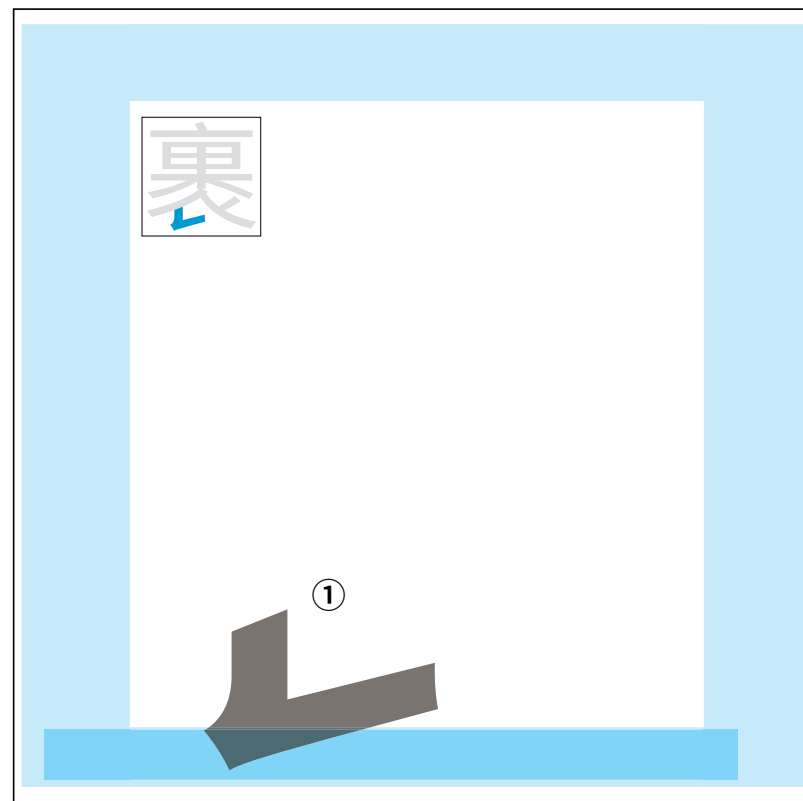
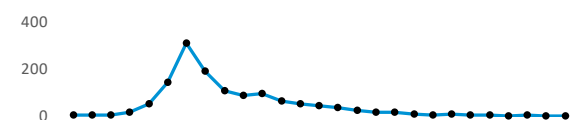
● 竖 40

底部 细分树枝笔画范围
(Regular)

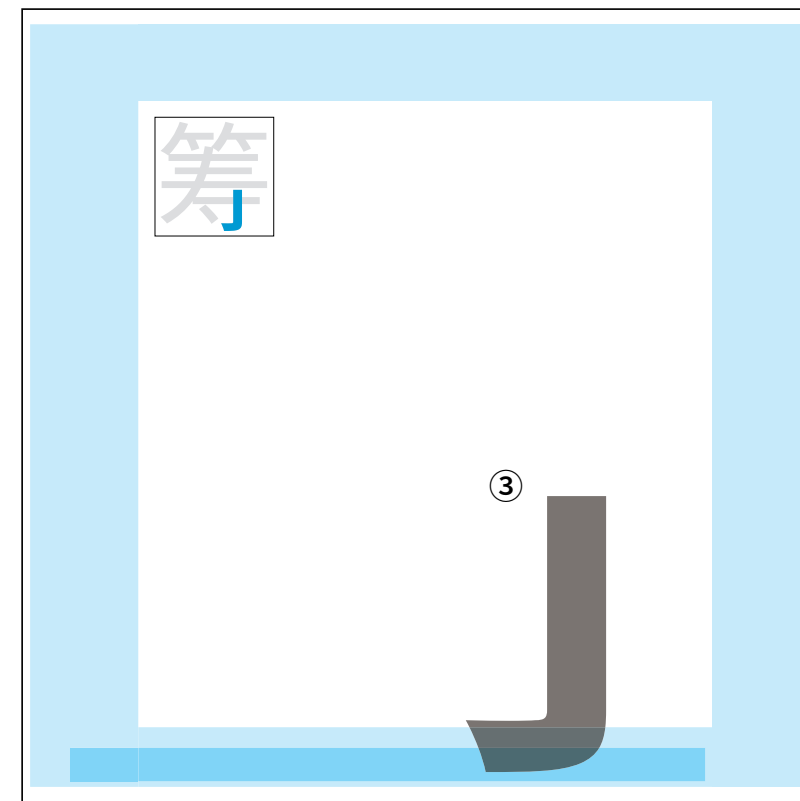
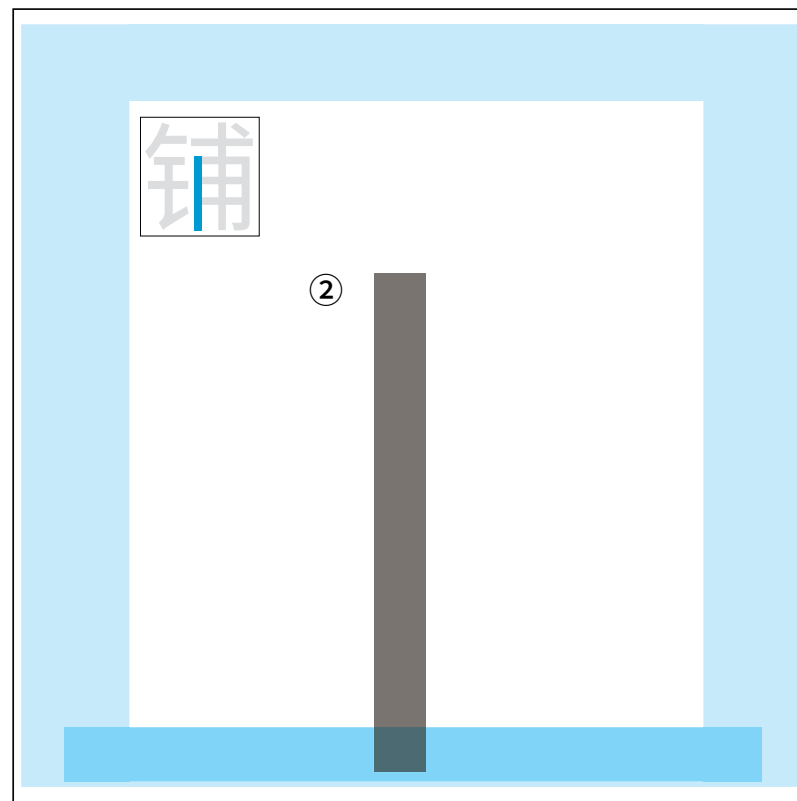


底部 细分树枝笔画范围
(Regular)

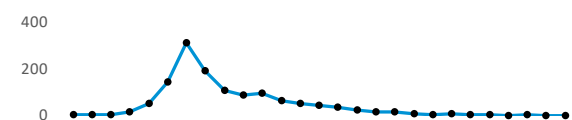
① 提



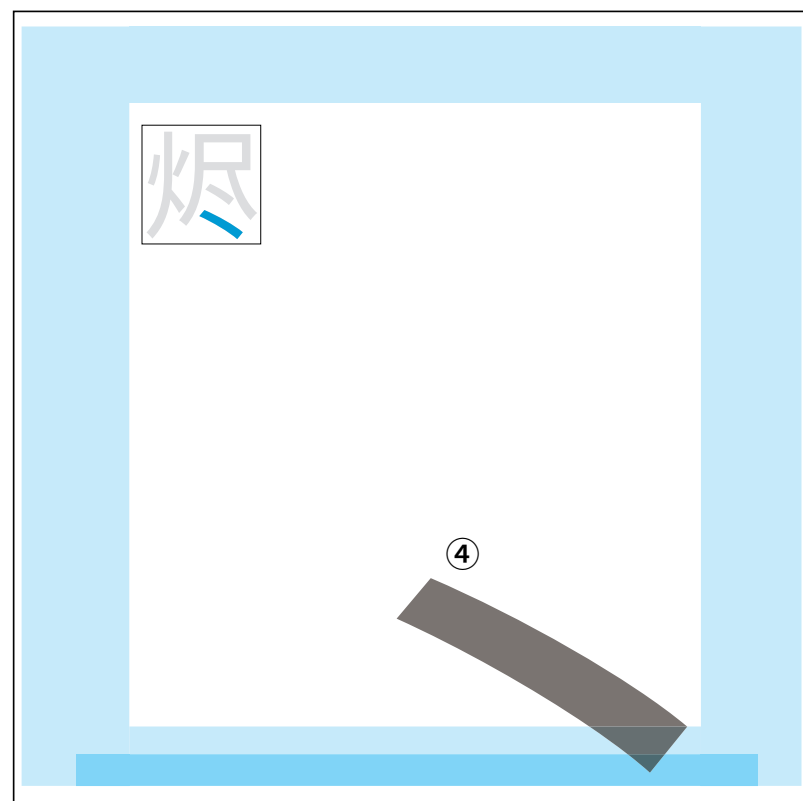
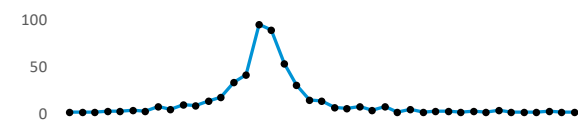
② 竖



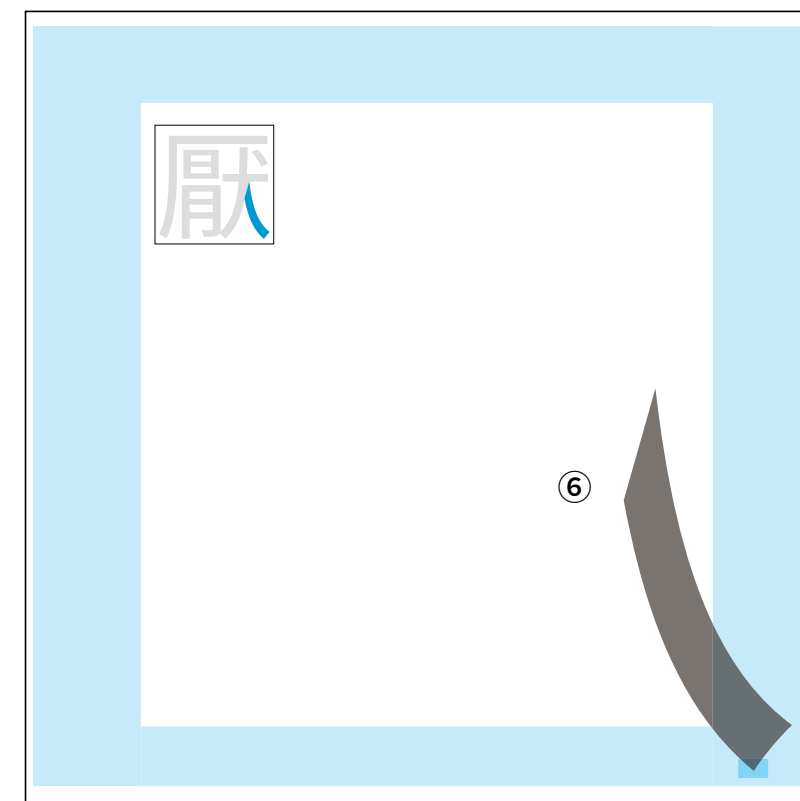
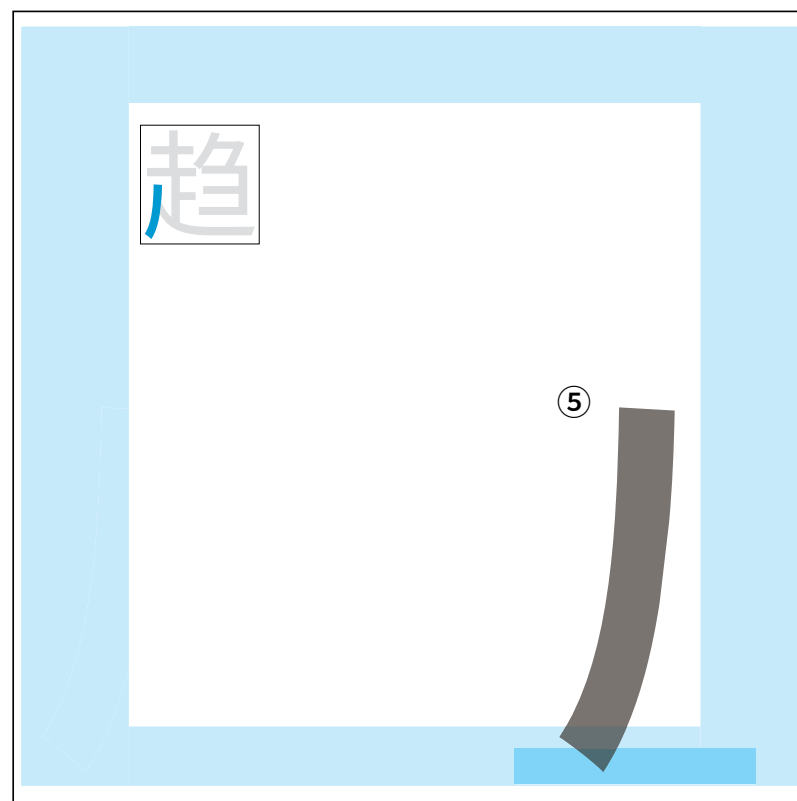
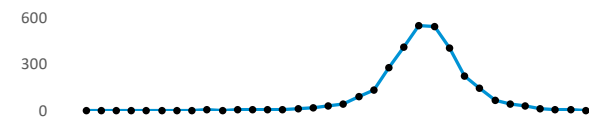
③ 勾



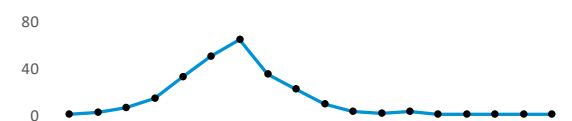
④ 点



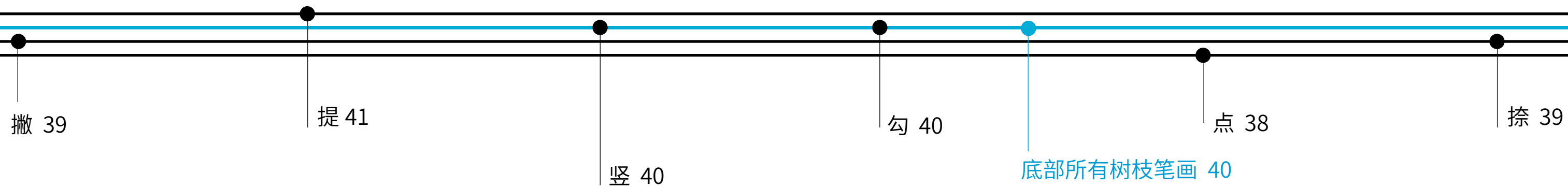
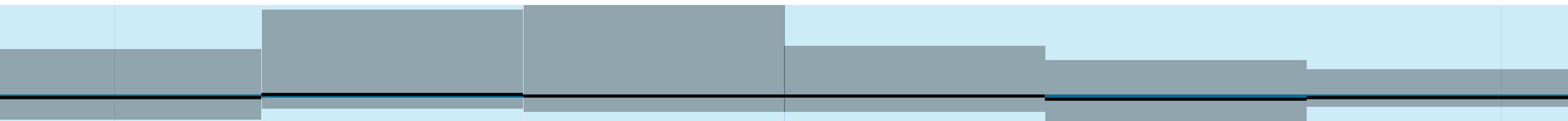
⑤ 撇



⑥ 捺



底部 细分树枝笔画
众数位置 (边距值)
(Regular)



1. 研究背景
2. 流程与方法
3. 发现与成果
 - 3.1 框架笔画
 - 3.2 树枝笔画
 - 3.3 笔画范围
 - 3.4 组合分析

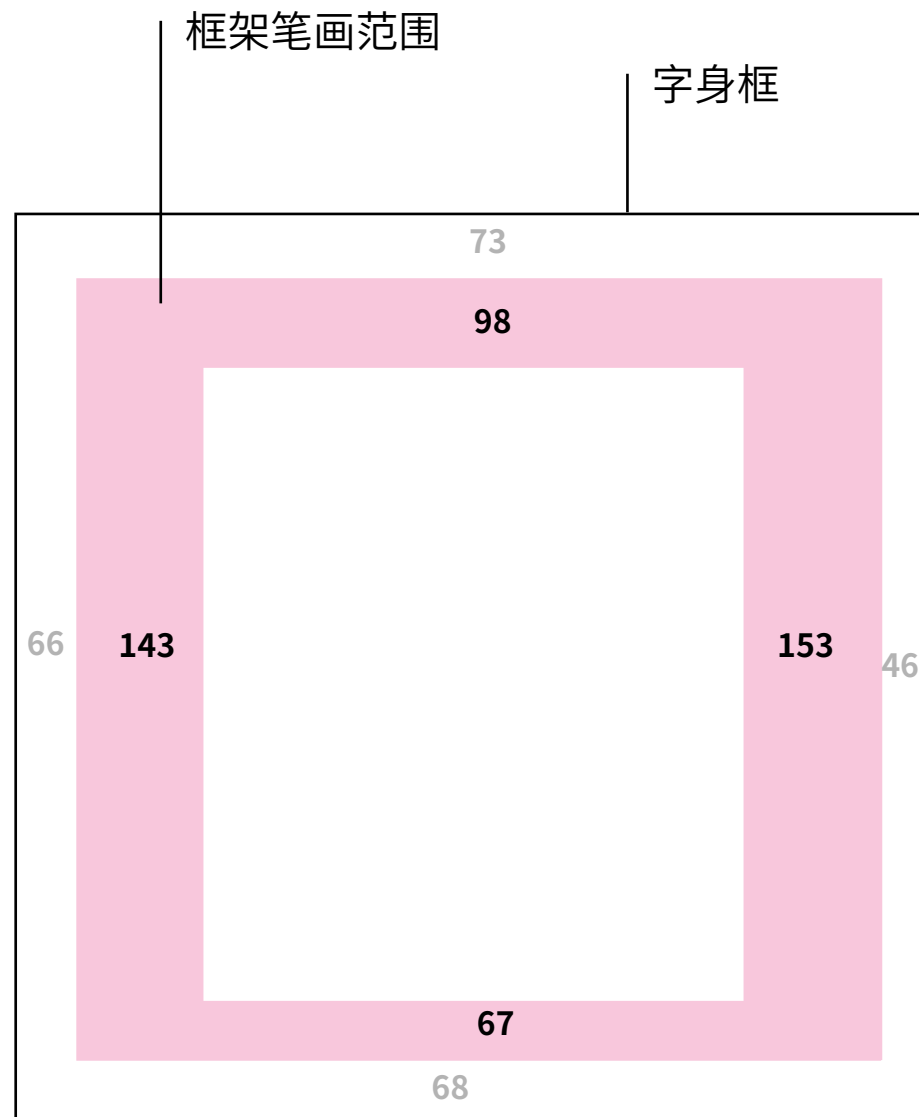
关于**边界范围**的发现与成果

框架笔画范围

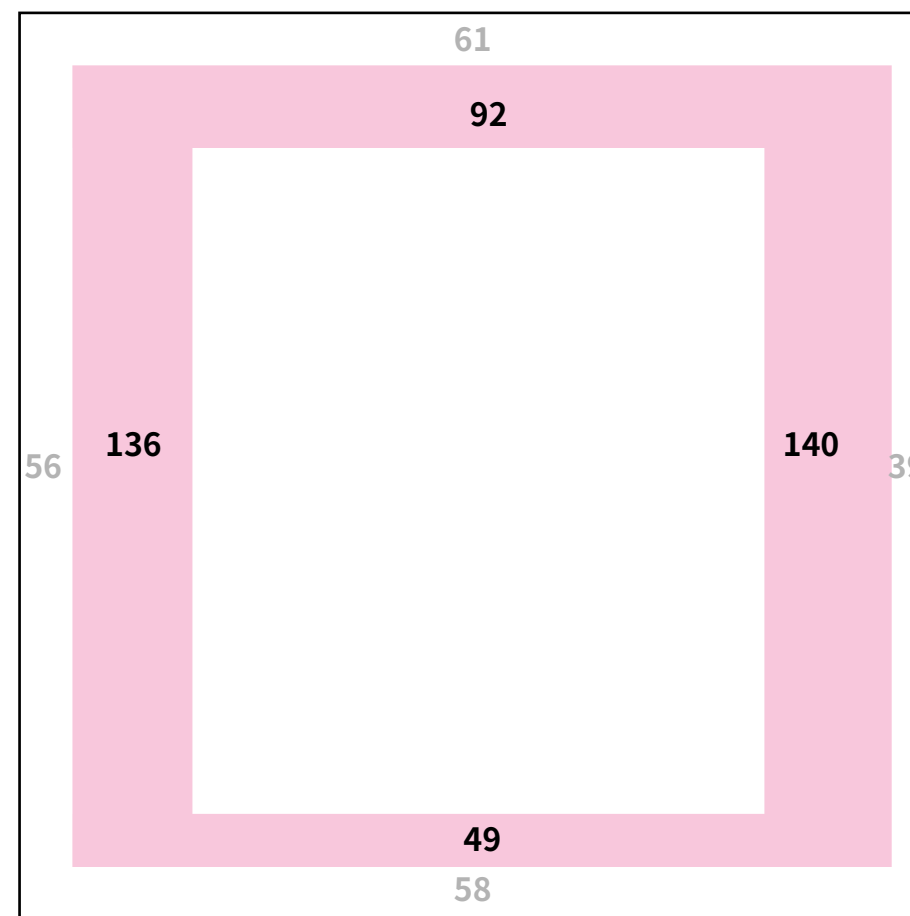
(ExtraLight, Regular, Heavy)

可以发现：

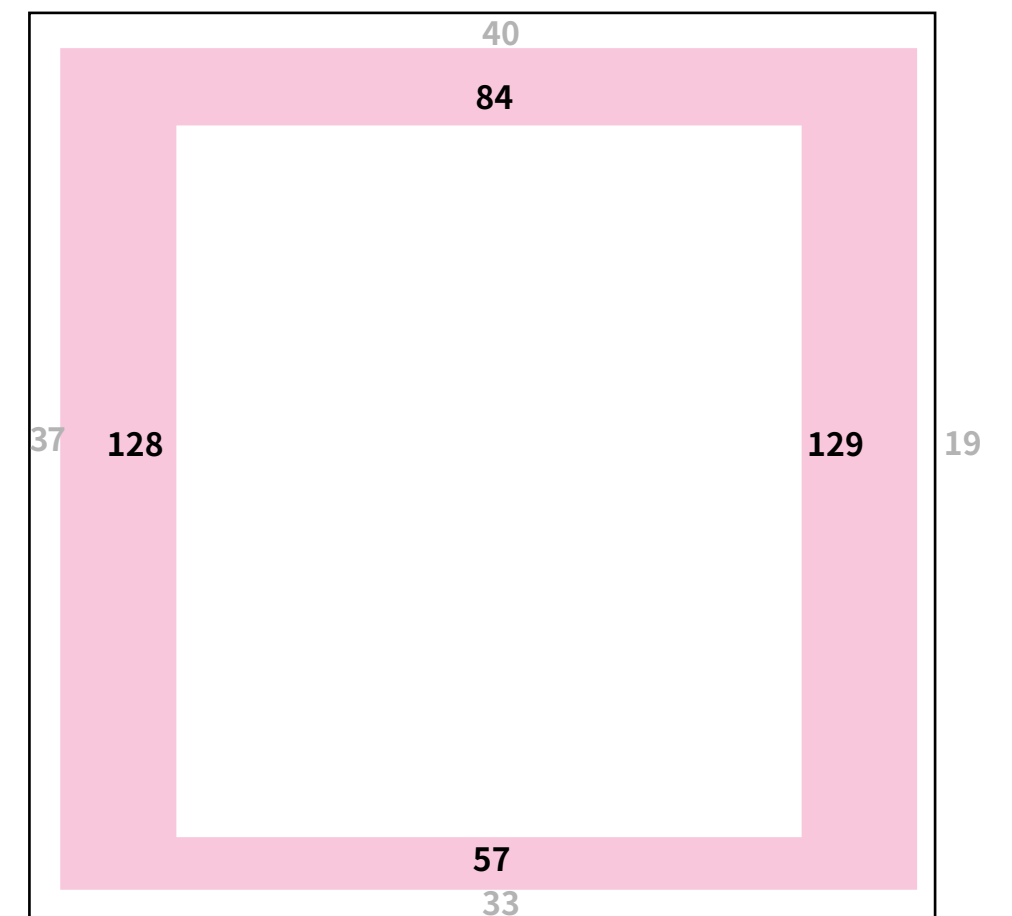
1. 左侧与右侧的框架笔画范围，接近但不一致，右侧略大；
2. 顶部与底部的框架笔画范围，底部明显小于顶部；
3. 四边的框架笔画区间与字身框相比，并不水平和垂直居中，四边的边距也不相同；
4. 随着字重的增加，四边的框架笔画范围在不断变薄，同时也在不断趋近字身框。



ExtraLight



Regular



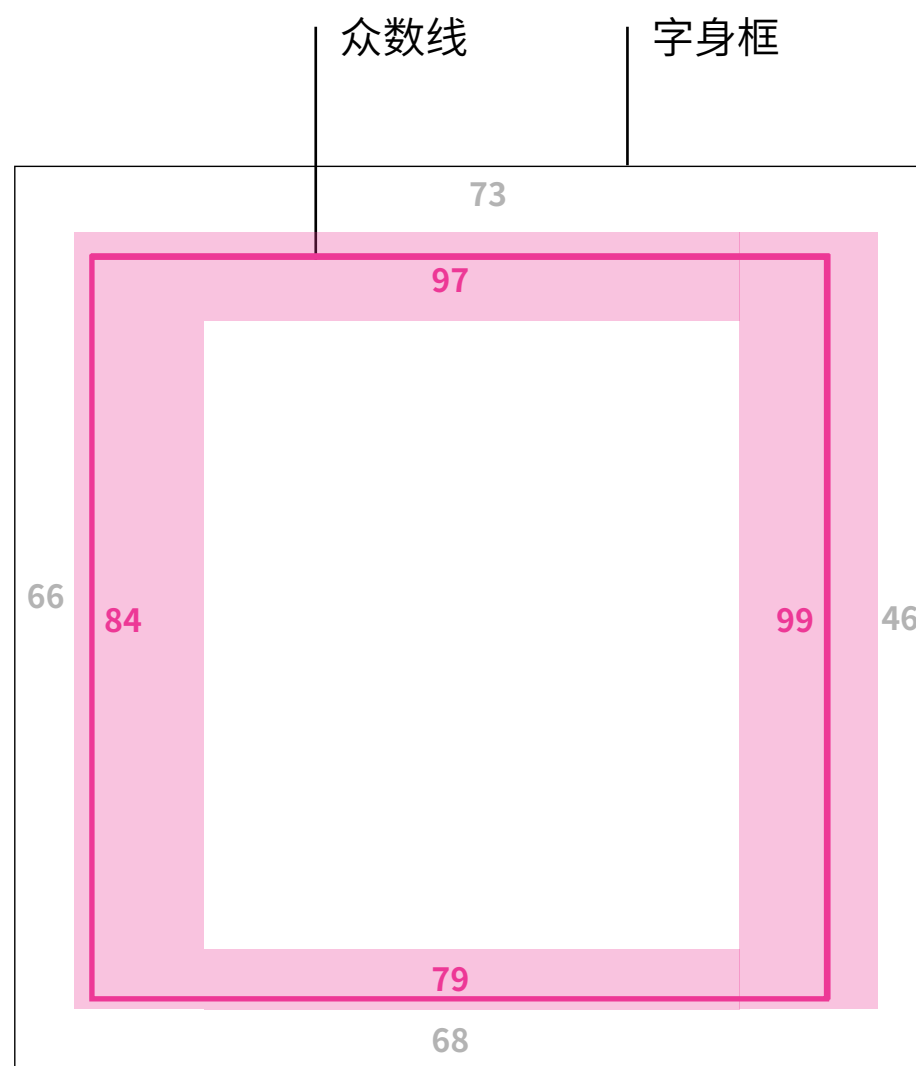
Heavy

框架笔画范围与众数

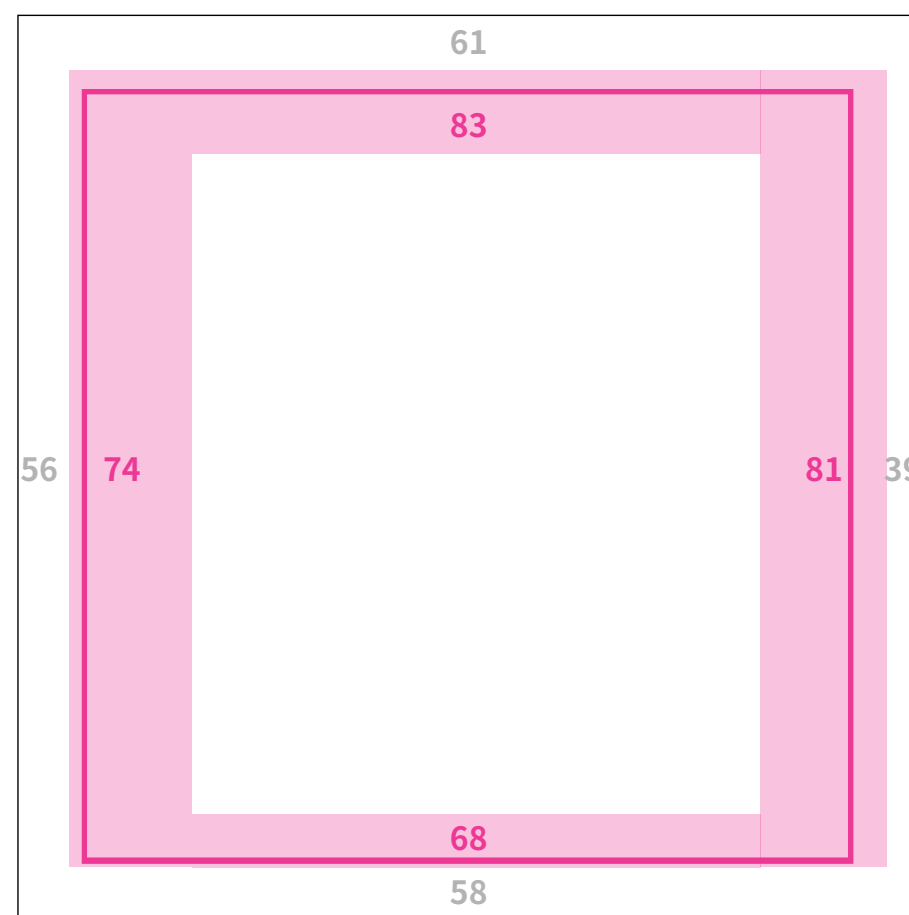
(ExtraLight, Regular, Heavy)

可以发现：

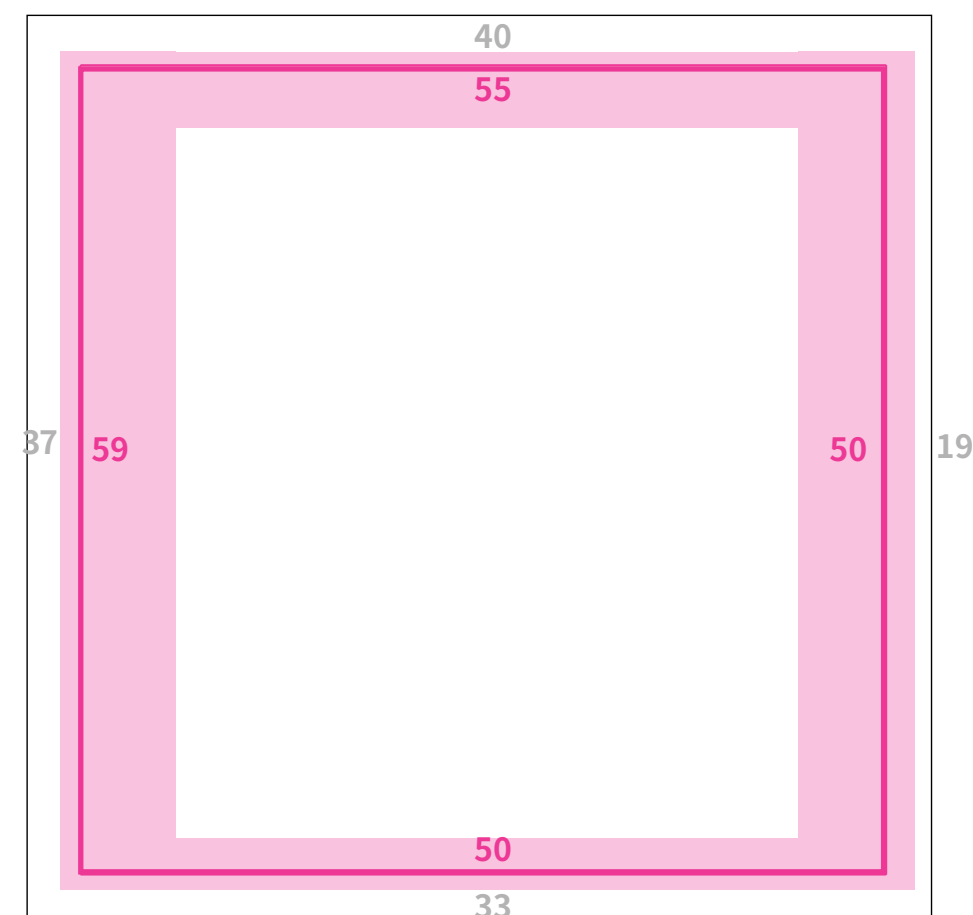
1. 四边的众数线并不在范围区间的中部，而是更趋近范围的最大值
2. 右侧的众数线相比另外三侧的，在三个字重中都更靠近内部



ExtraLight



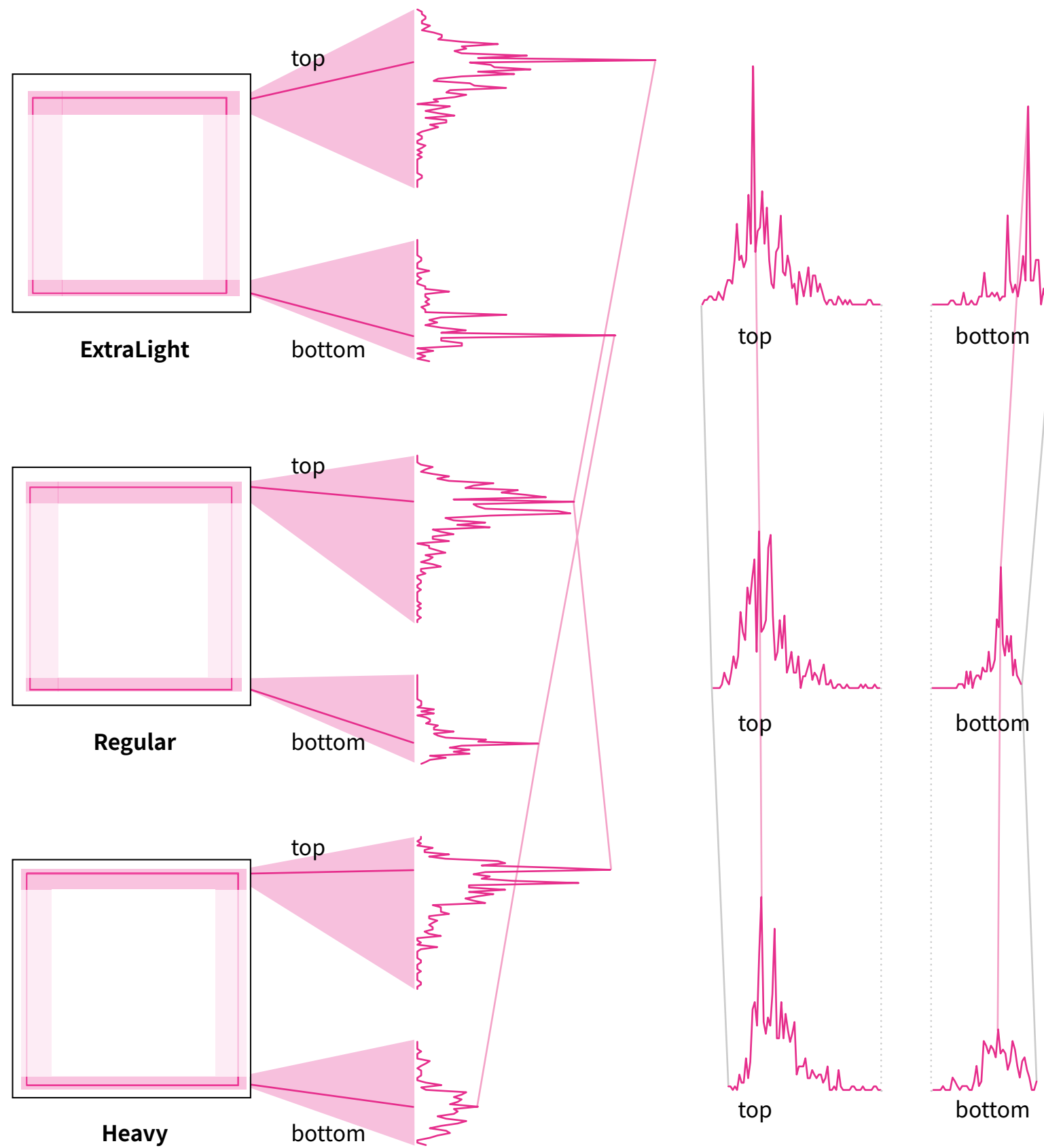
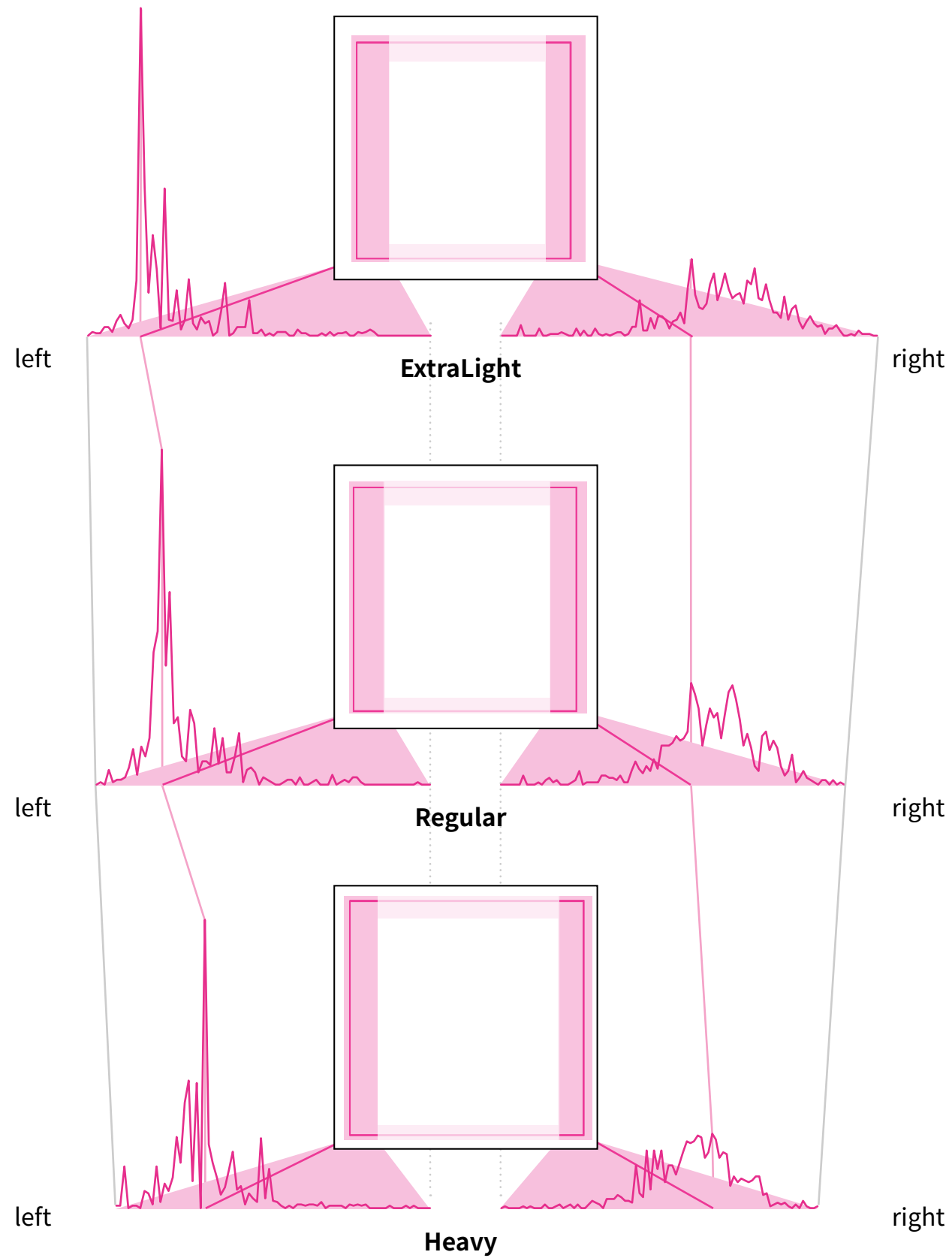
Regular



Heavy

框架笔画范围与众数

(ExtraLight, Regular, Heavy)

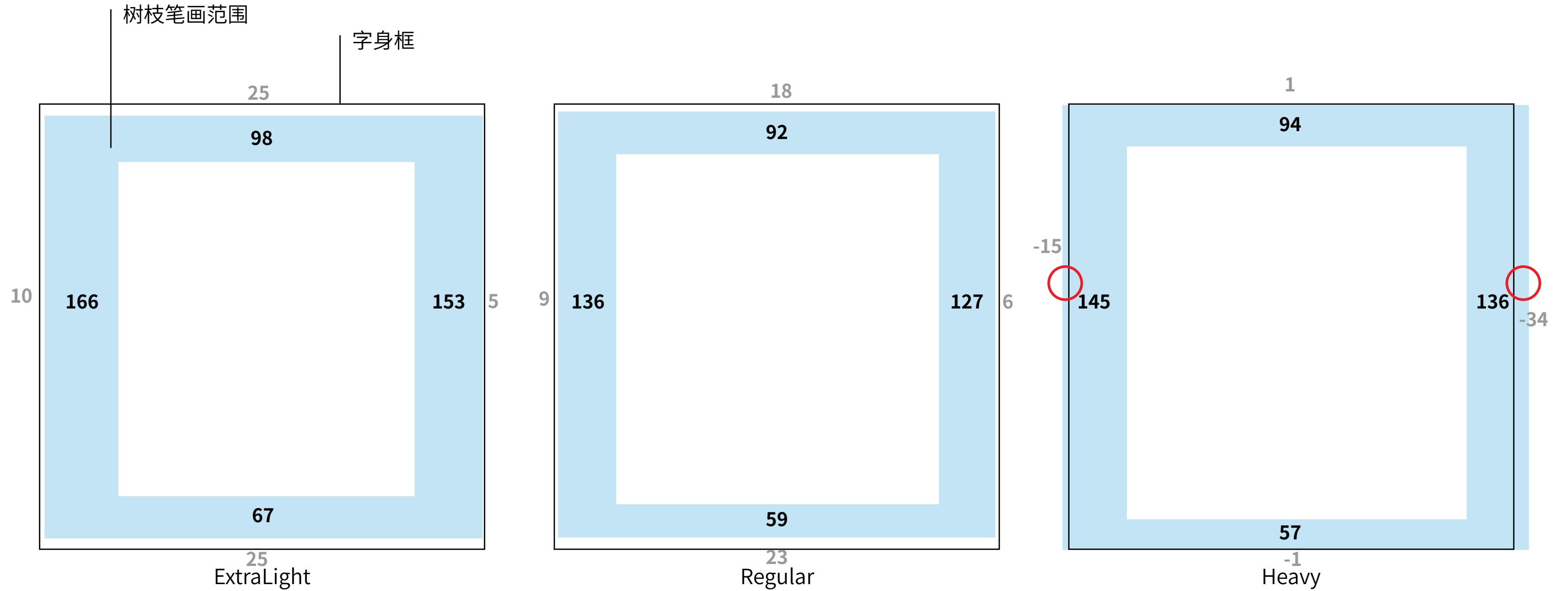


树枝笔画范围

(ExtraLight, Regular, Heavy)

可以发现：

1. 左侧与右侧的树枝笔画范围，接近但不一致，左侧略大；
2. 顶部与底部的树枝笔画范围，底部明显小于顶部；
3. 四边的树枝笔画区间与字身框相比，并不水平和垂直居中，上下边距大于左右边距；
4. 随着字重的增加，除了最粗字重左侧树枝笔画范围之外，四边的框架笔画范围都在不断变薄，同时也在不断趋近字身框甚至溢出。

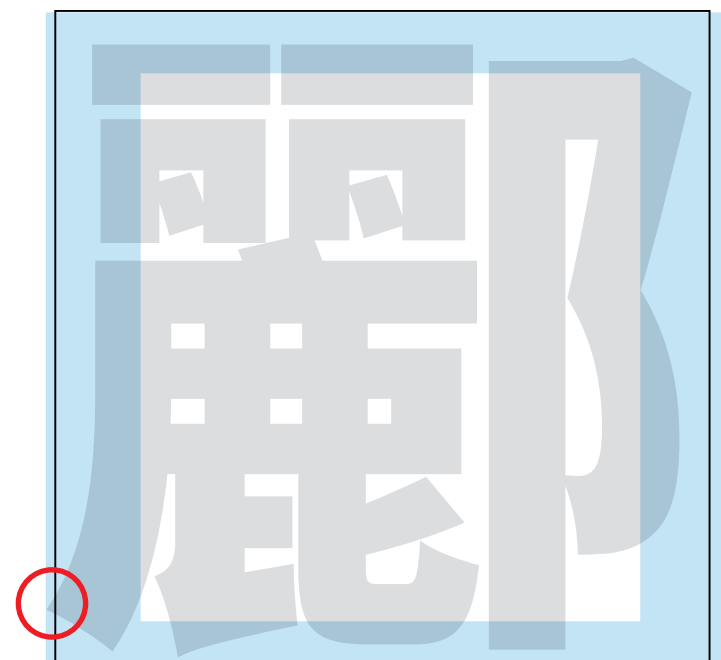


树枝笔画范围
(ExtraLight, Regular, Heavy)

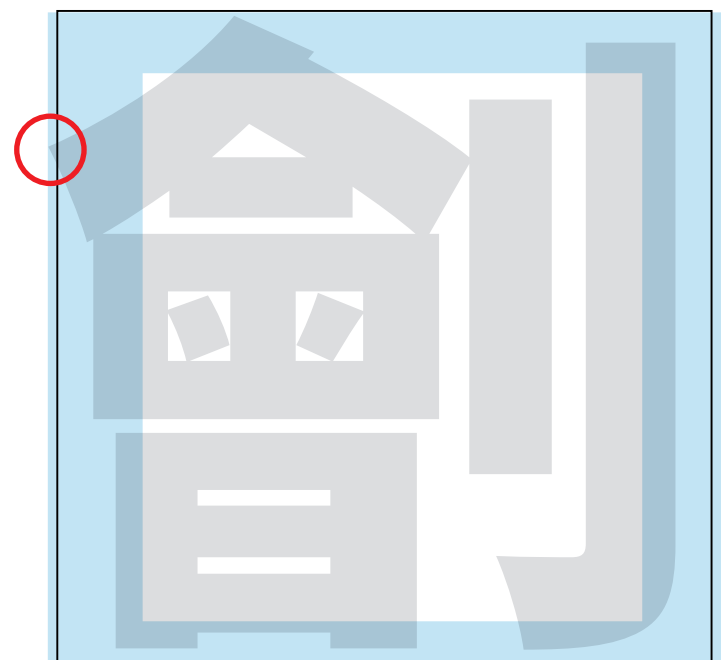
左侧负边距值
(全部)



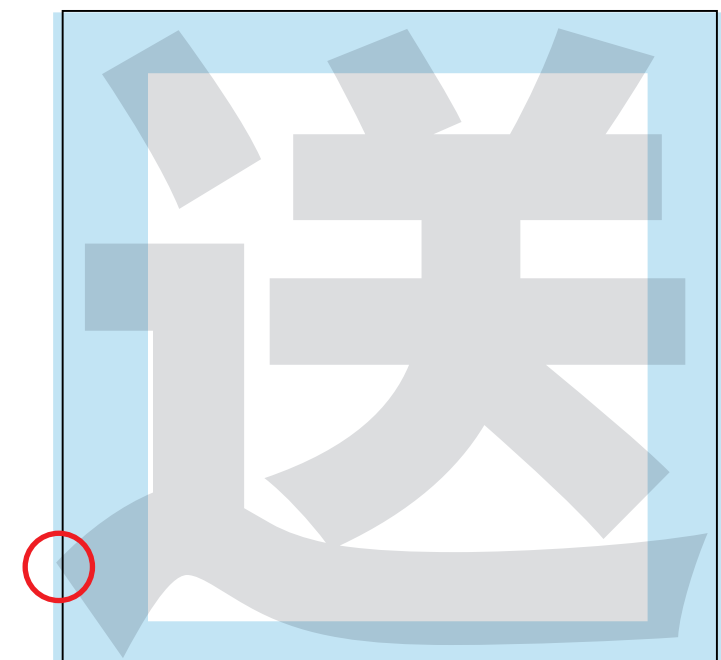
-15



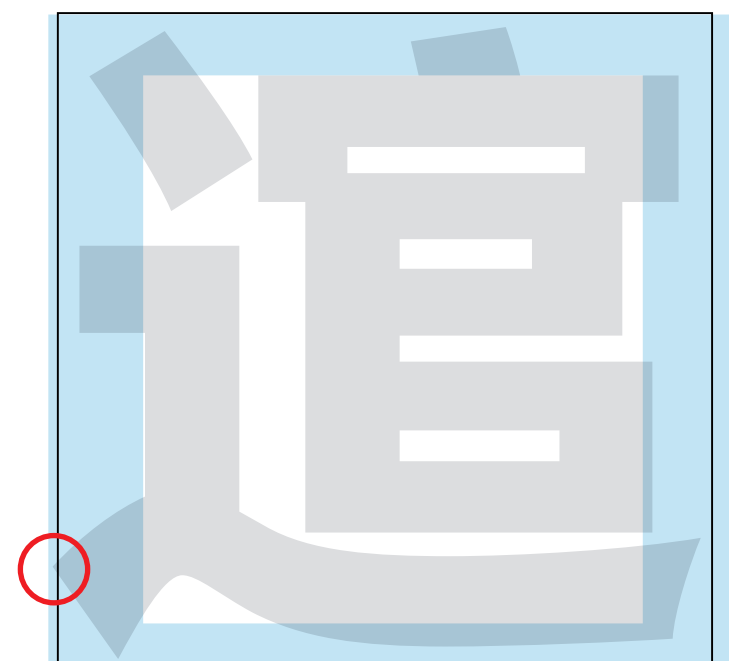
-12



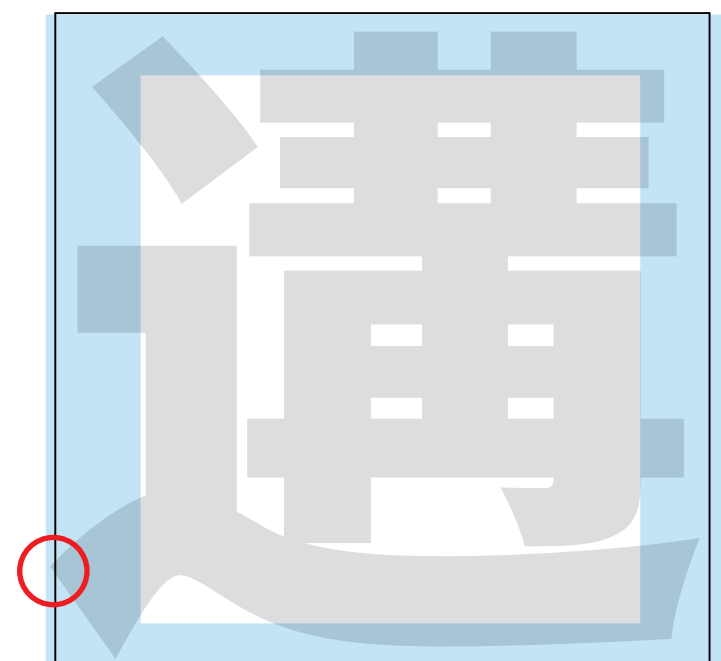
-12



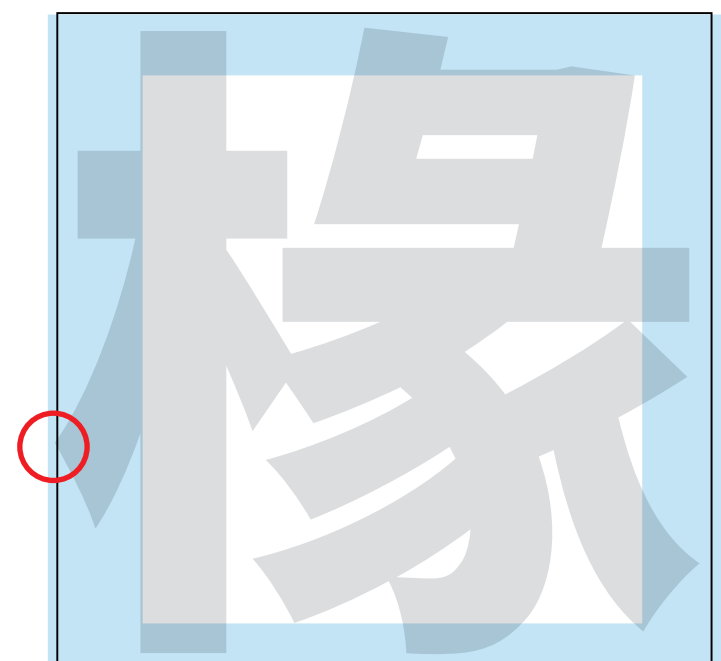
-8



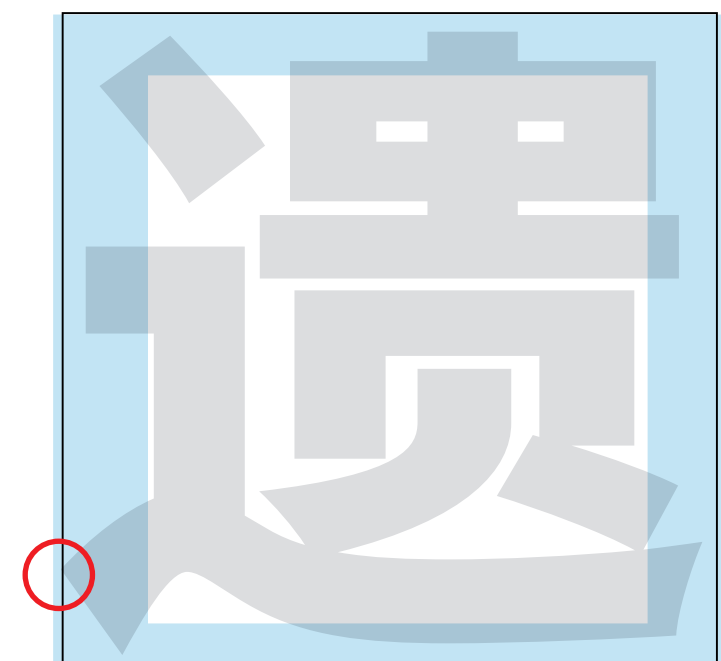
-6



-6



-2



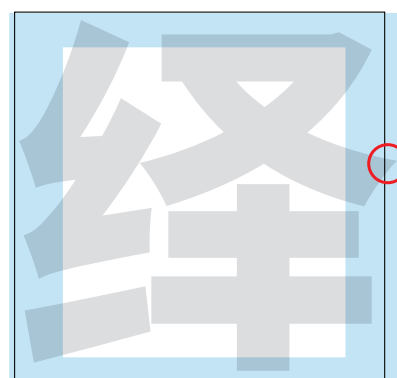
-1

树枝笔画范围

(ExtraLight, Regular, Heavy)

右侧负边距值

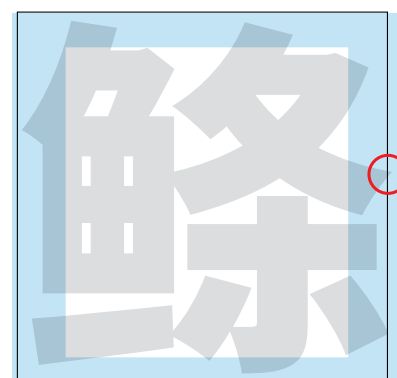
(全部)



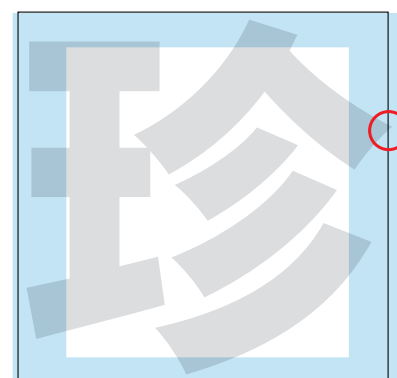
-34



-14



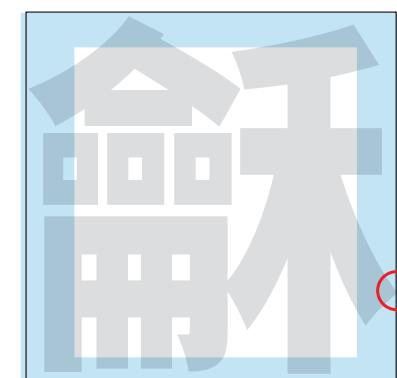
-14



-12



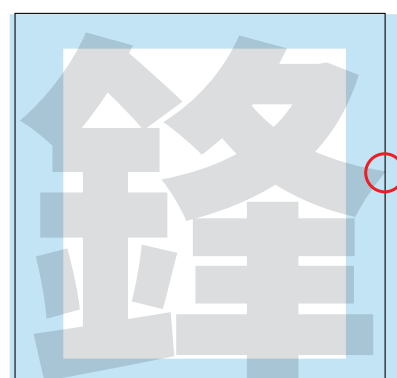
-7



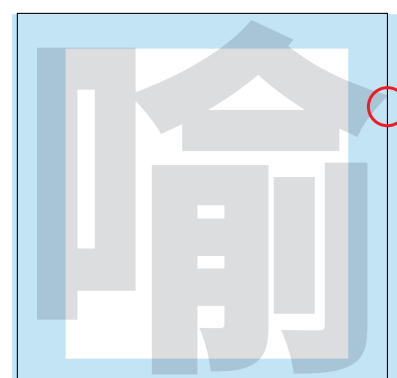
-5



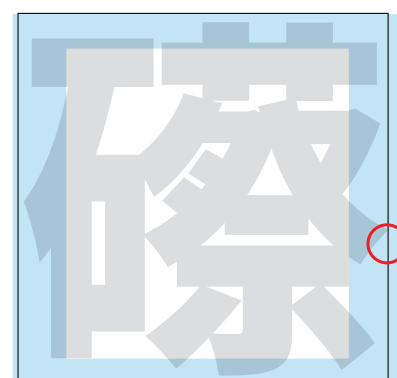
-5



-5



-4



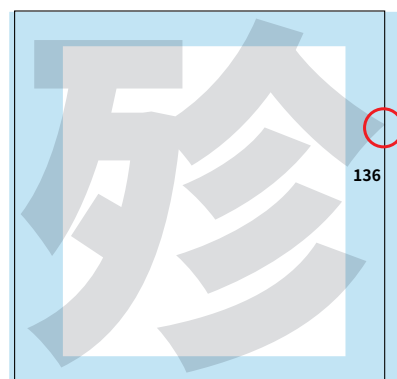
-3



-3



-3



136

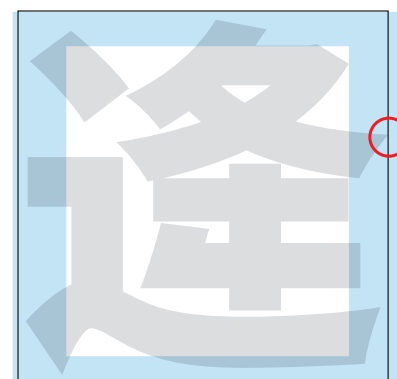
-3



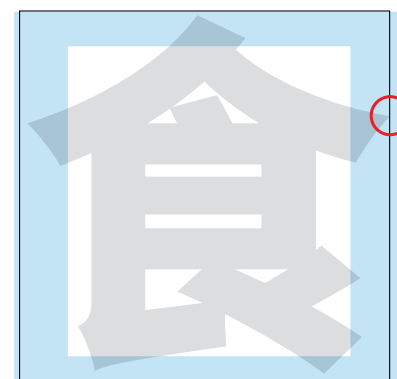
-3



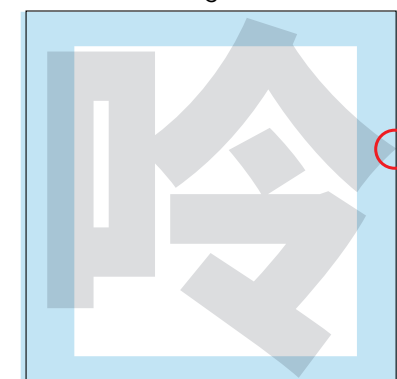
-2



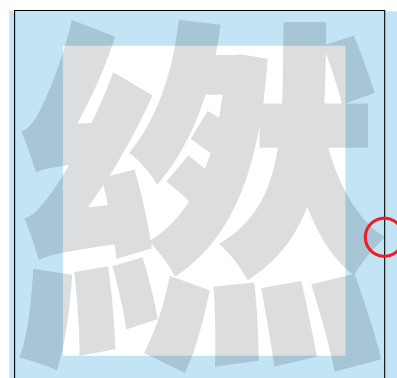
-2



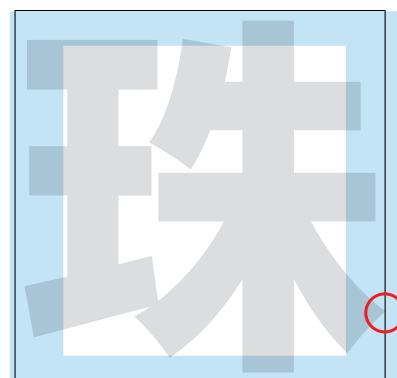
-2



-2



-2



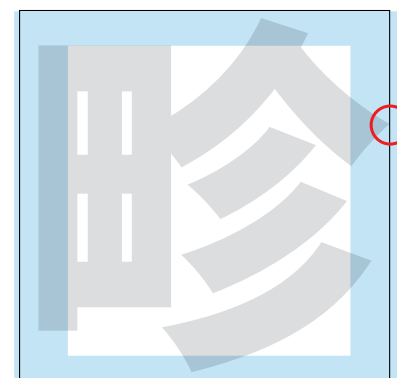
-2



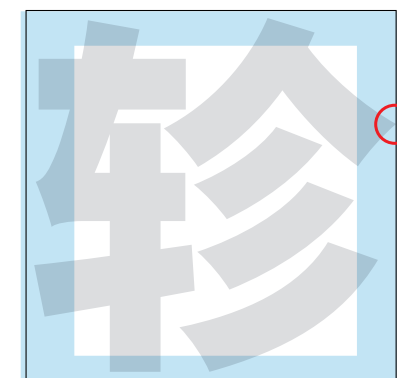
-1



-1



-1



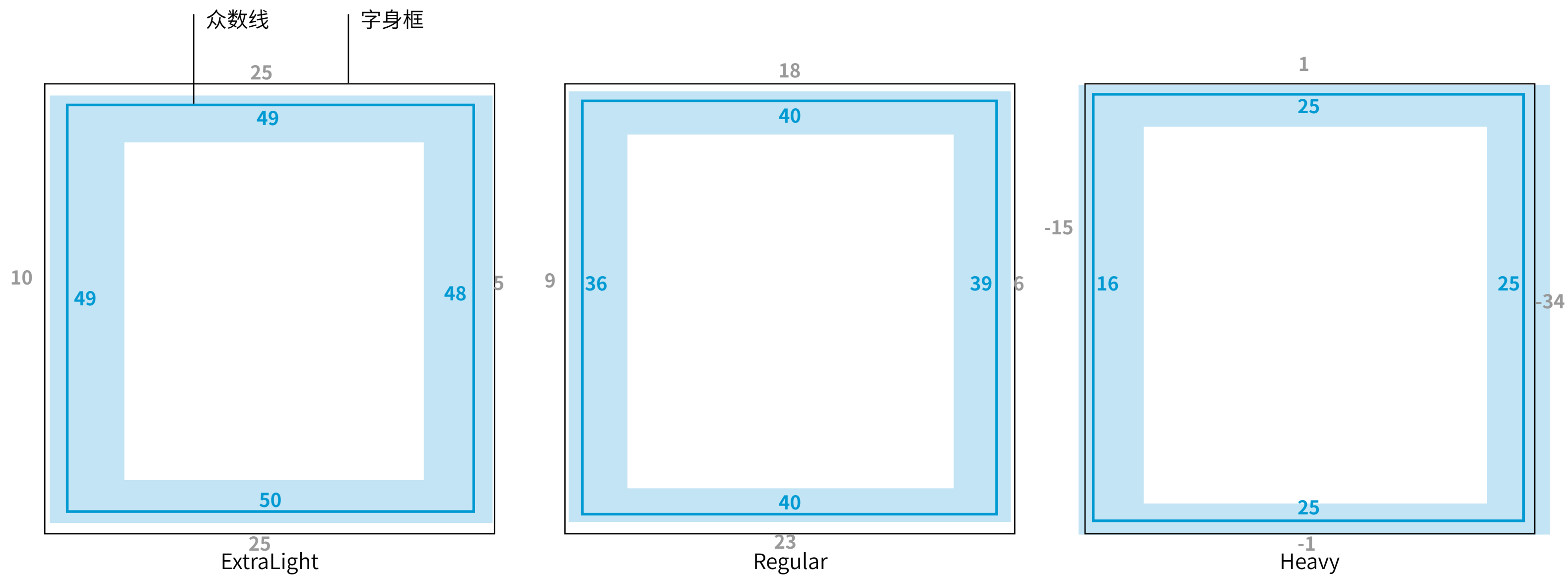
-1

树枝笔画范围与众数

(ExtraLight, Regular, Heavy)

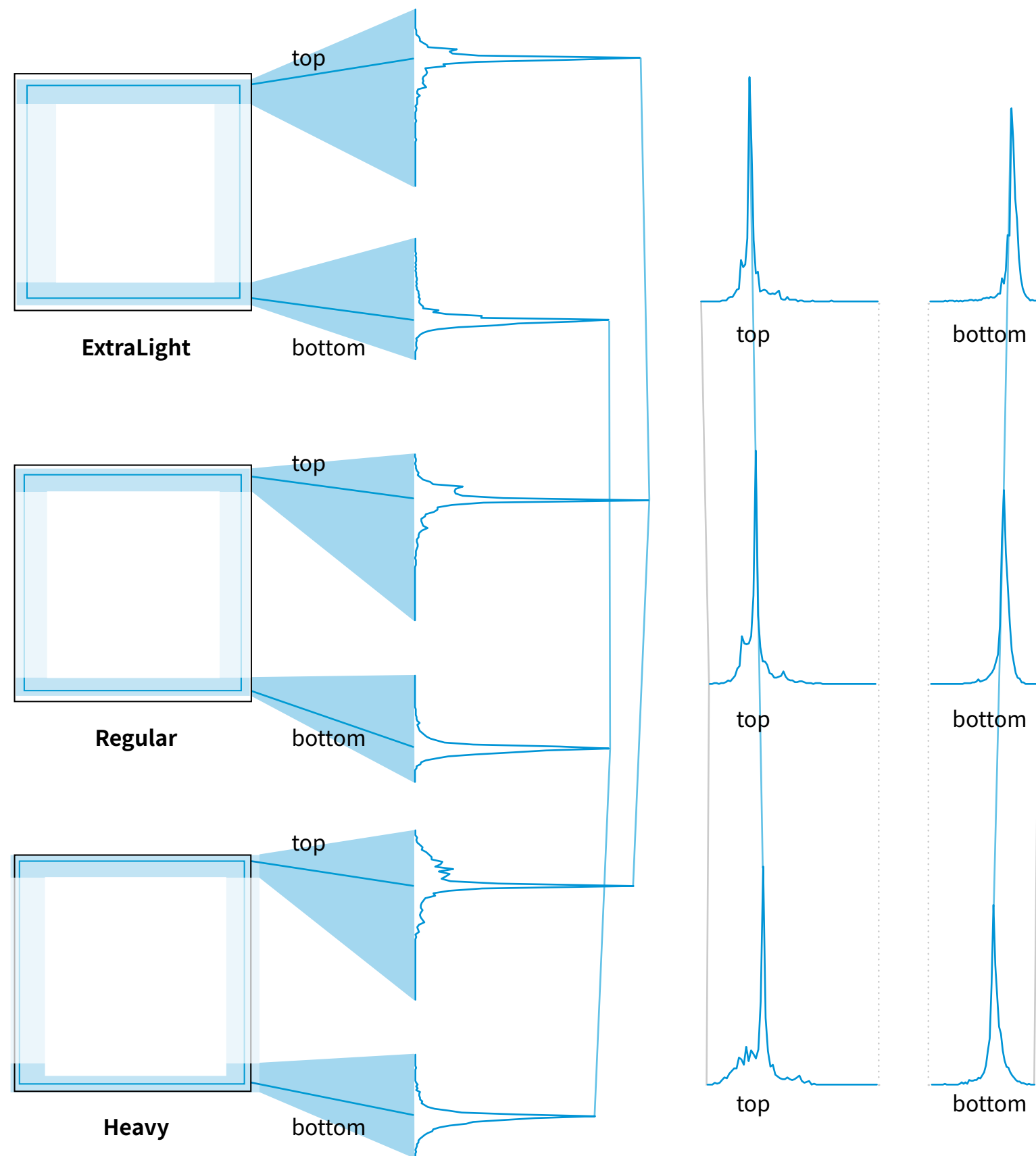
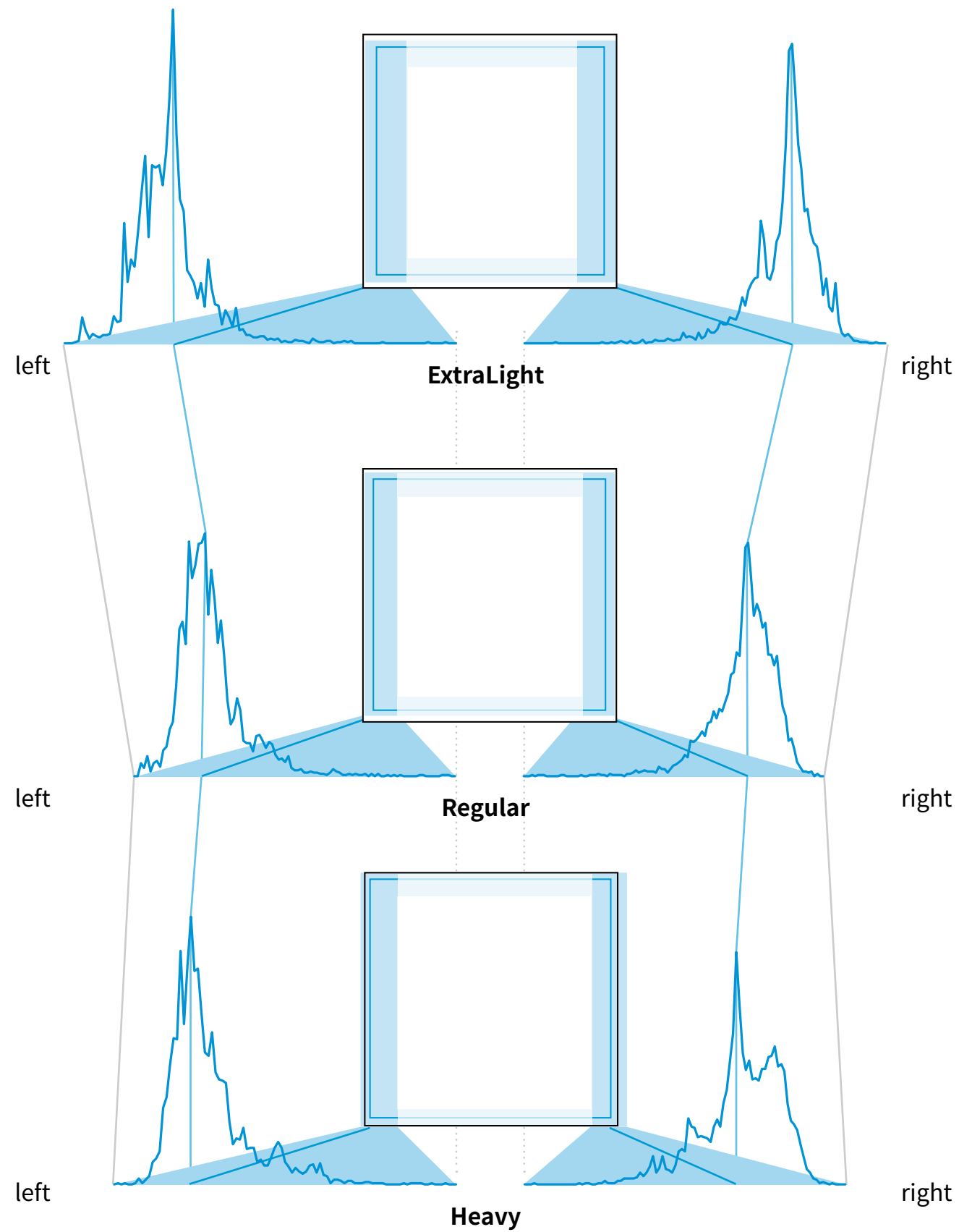
可以发现：

1. 四边的众数线并不在范围区间的中部，而是更趋近范围的最大值；
2. 随着字重的增加，四边众数线在不断趋近字身框；
3. 众数线距离字身框的边距，在三个字重中都较为接近。

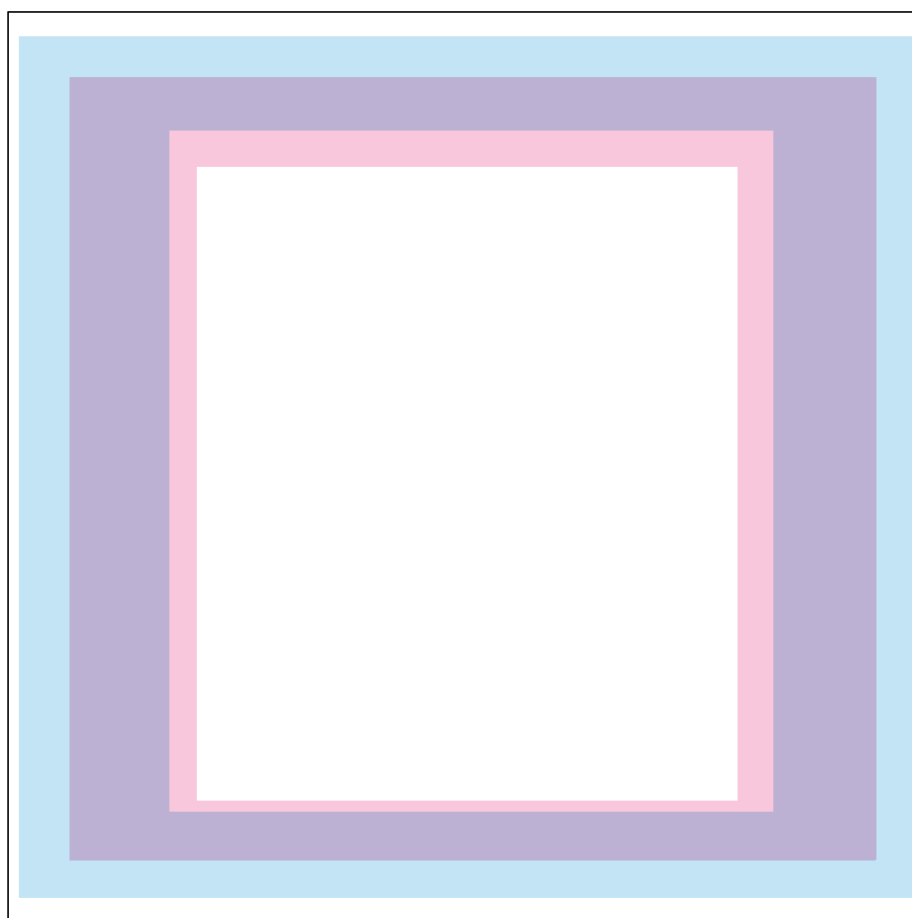


树枝笔画范围与众数

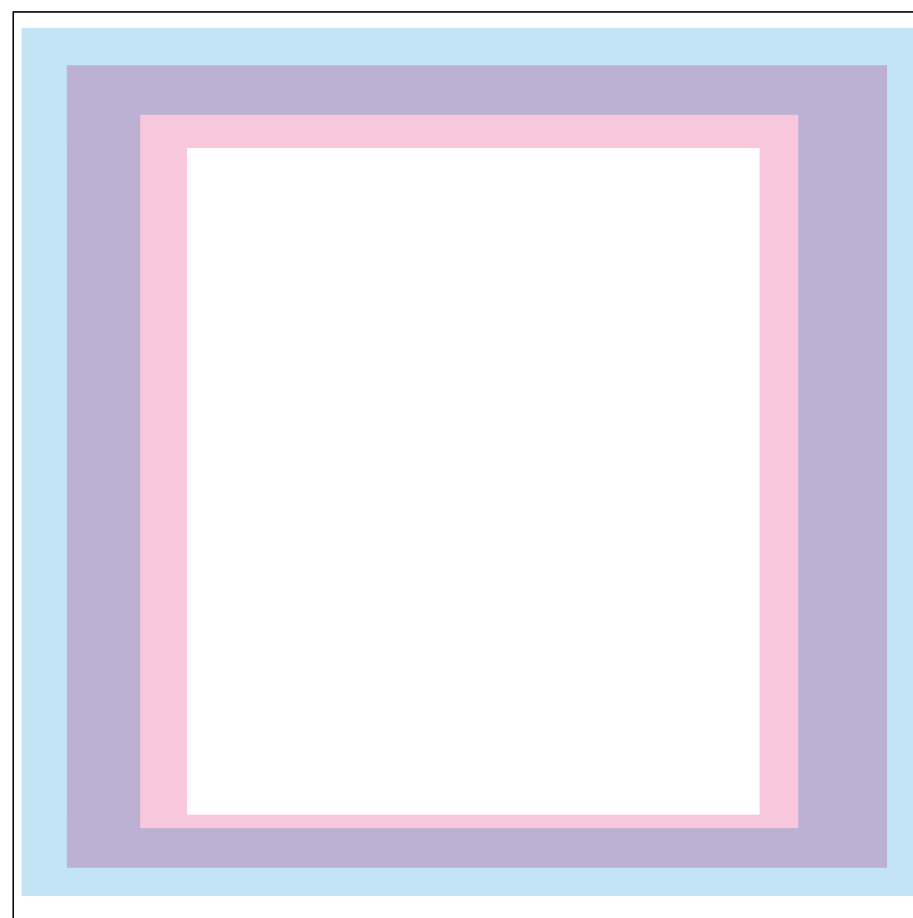
(ExtraLight, Regular, Heavy)



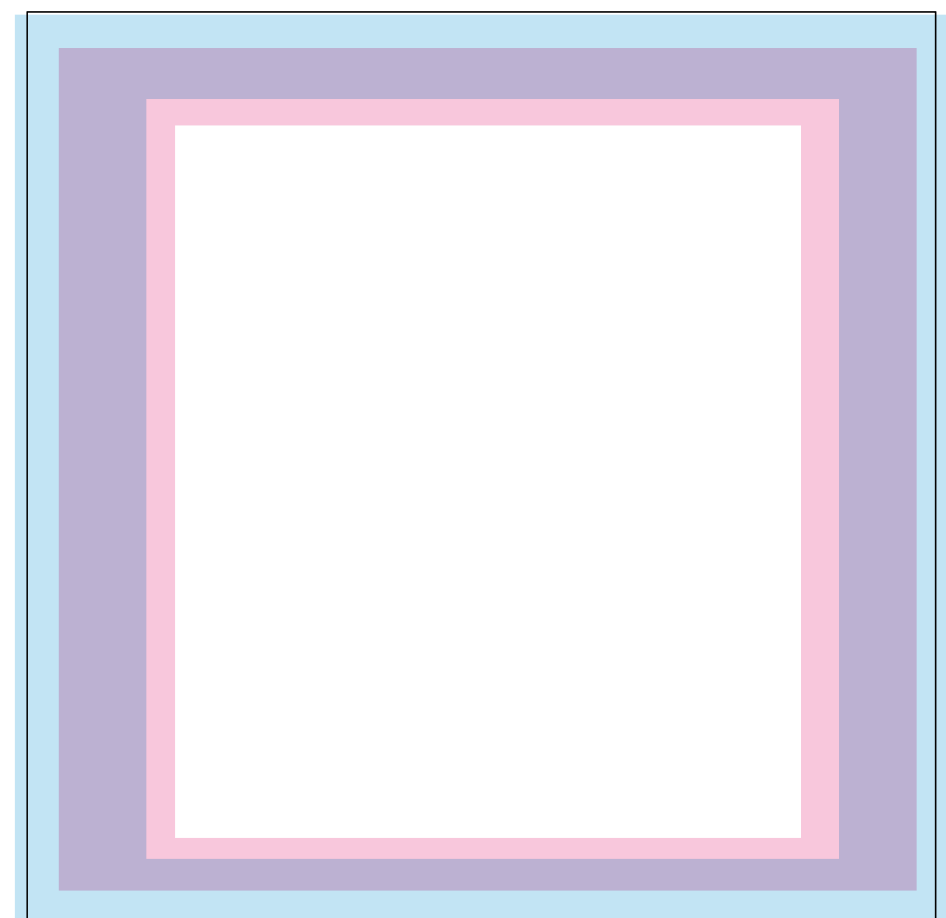
笔画范围及其众数
(ExtraLight, Regular, Heavy)



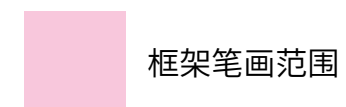
ExtraLight



Regular

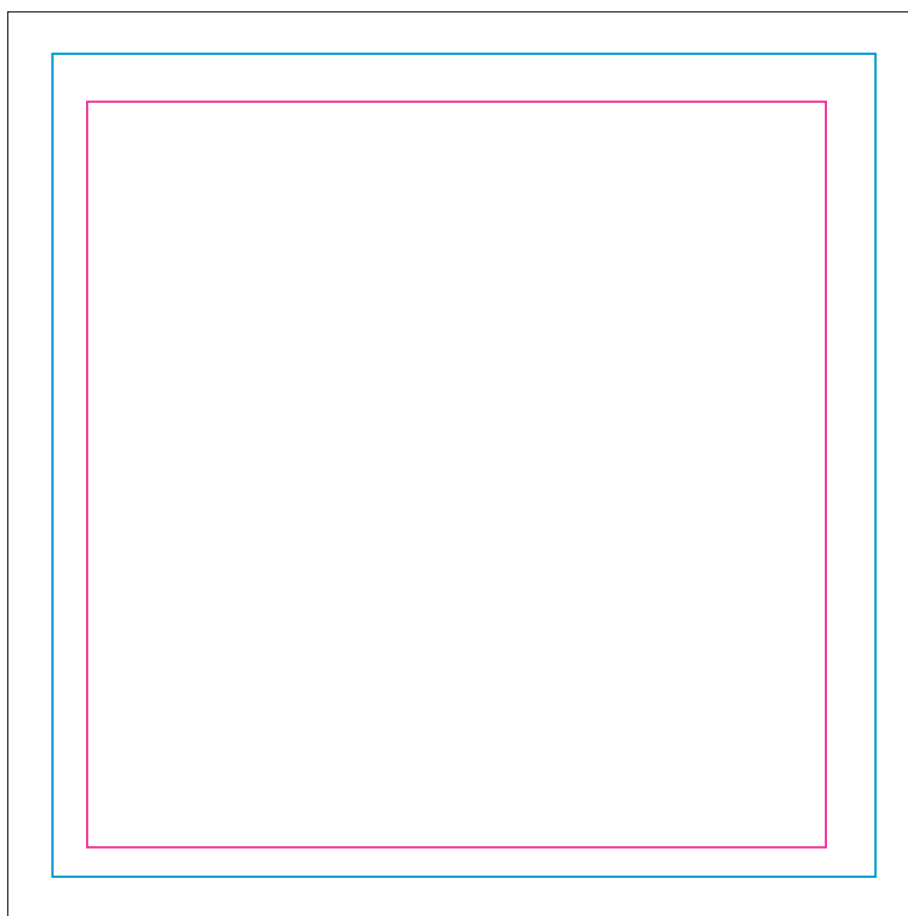


Heavy

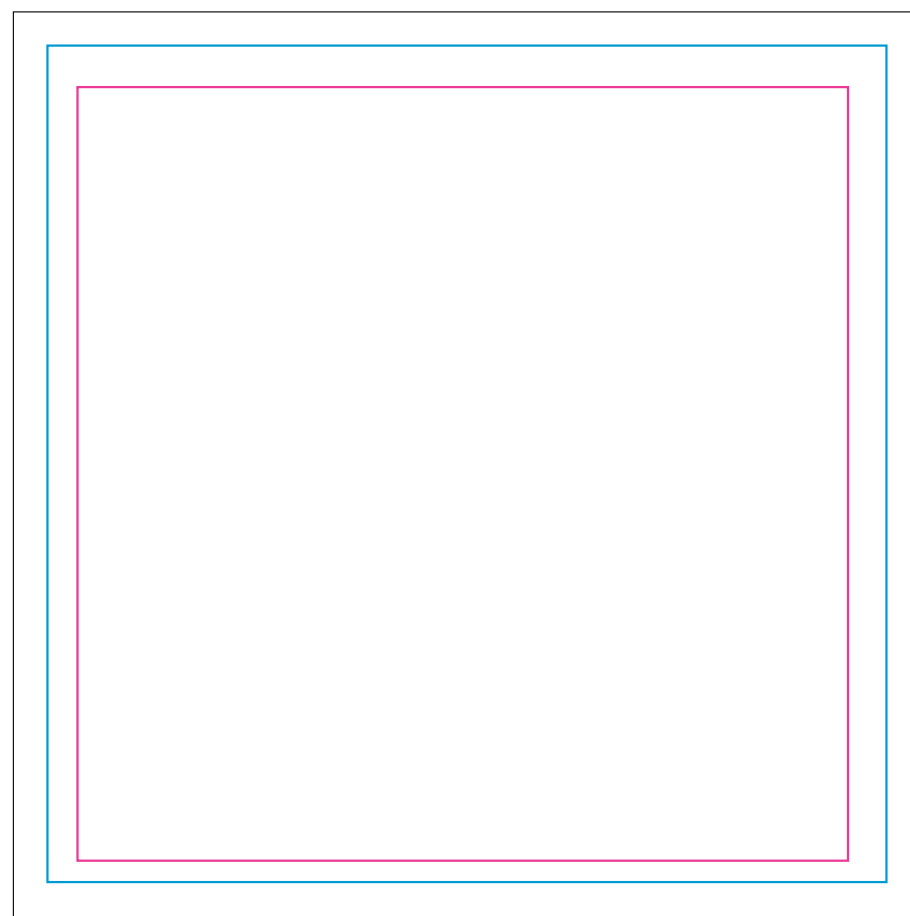


笔画范围及其众数

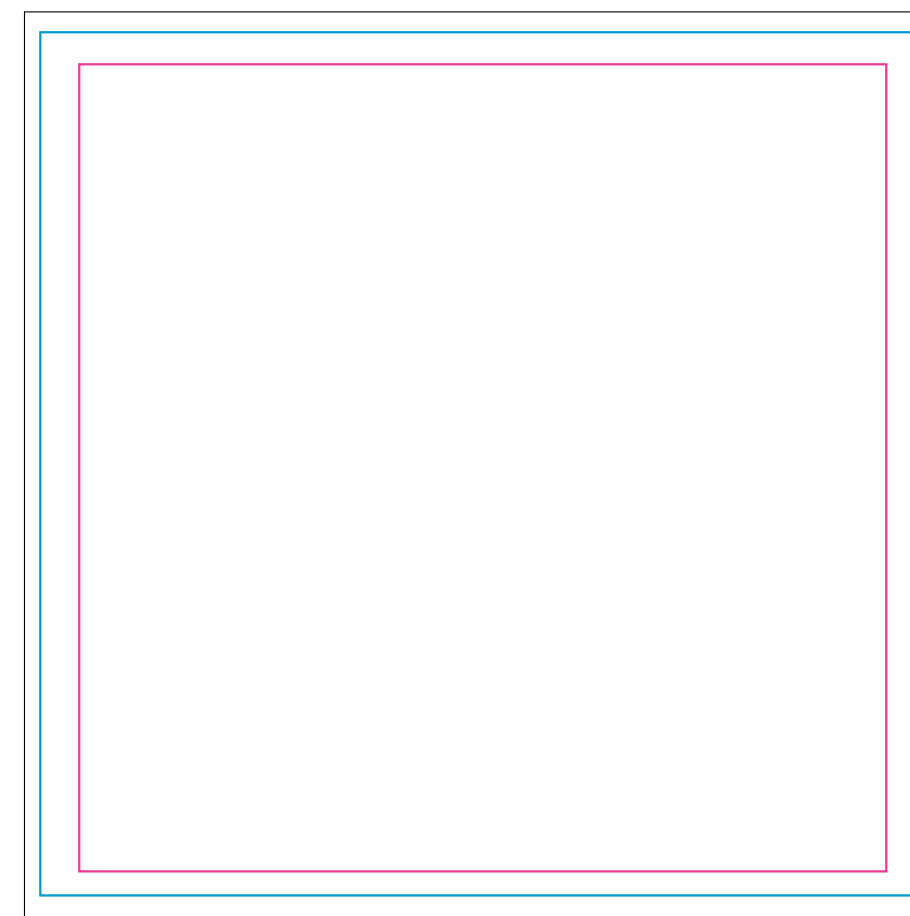
(ExtraLight, Regular, Heavy)



ExtraLight



Regular



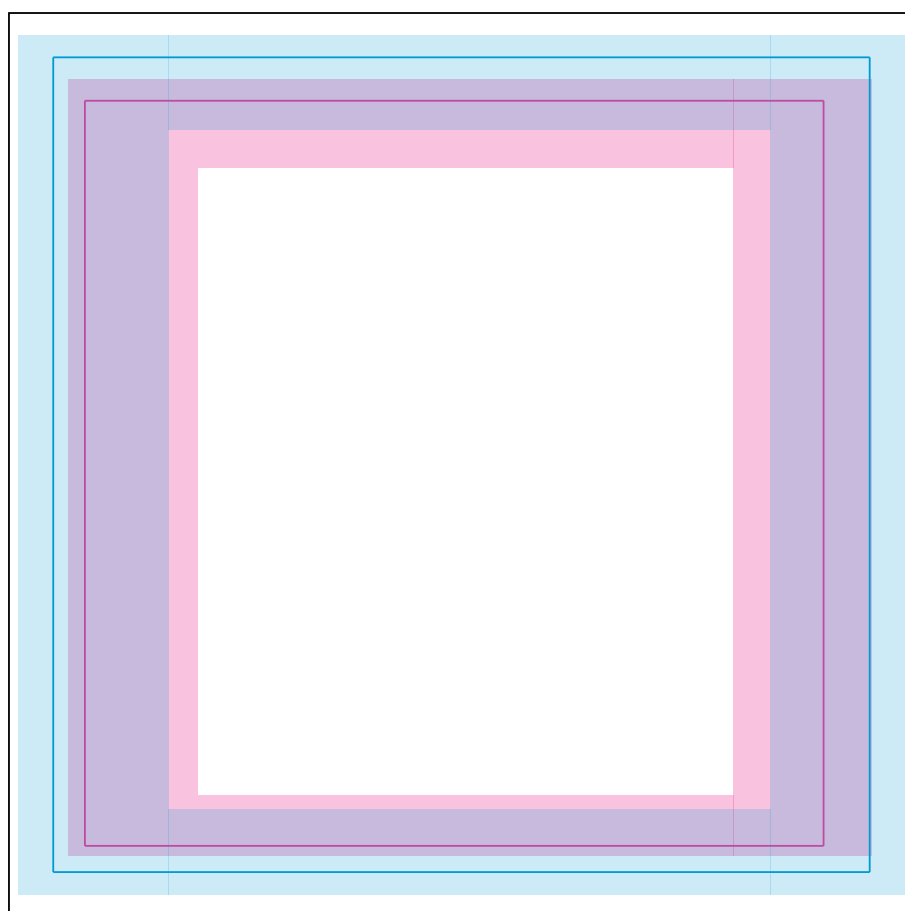
Heavy

— 树枝笔画众数

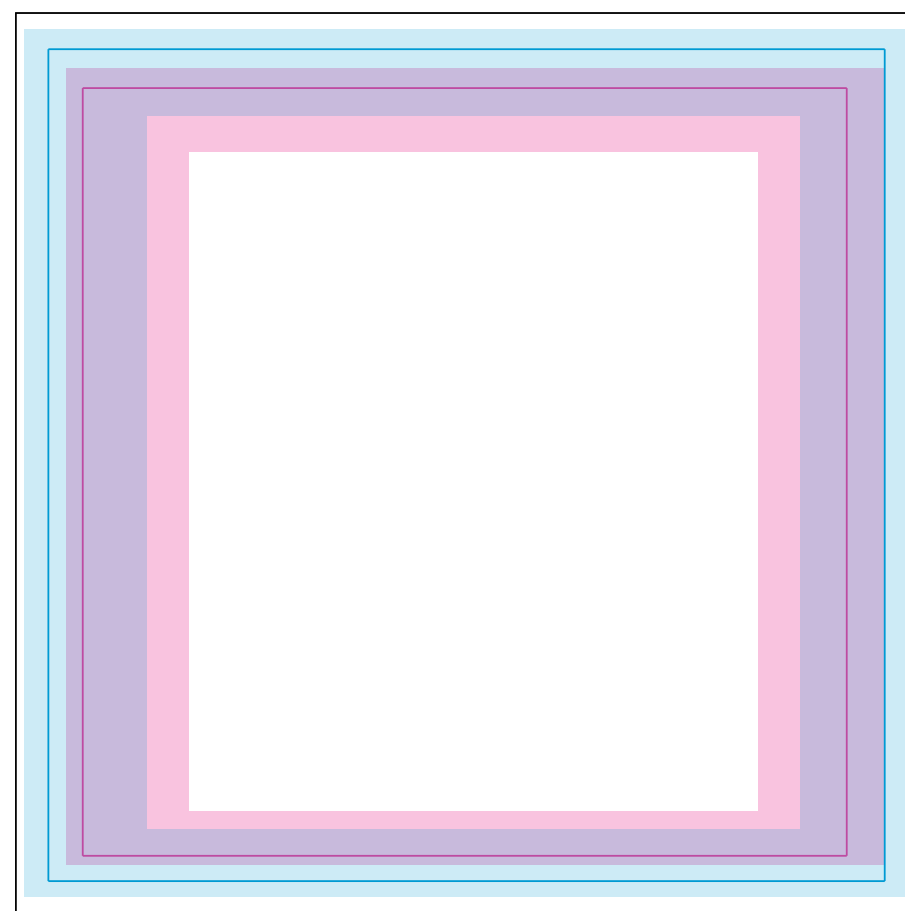
— 框架笔画众数

笔画范围及其众数

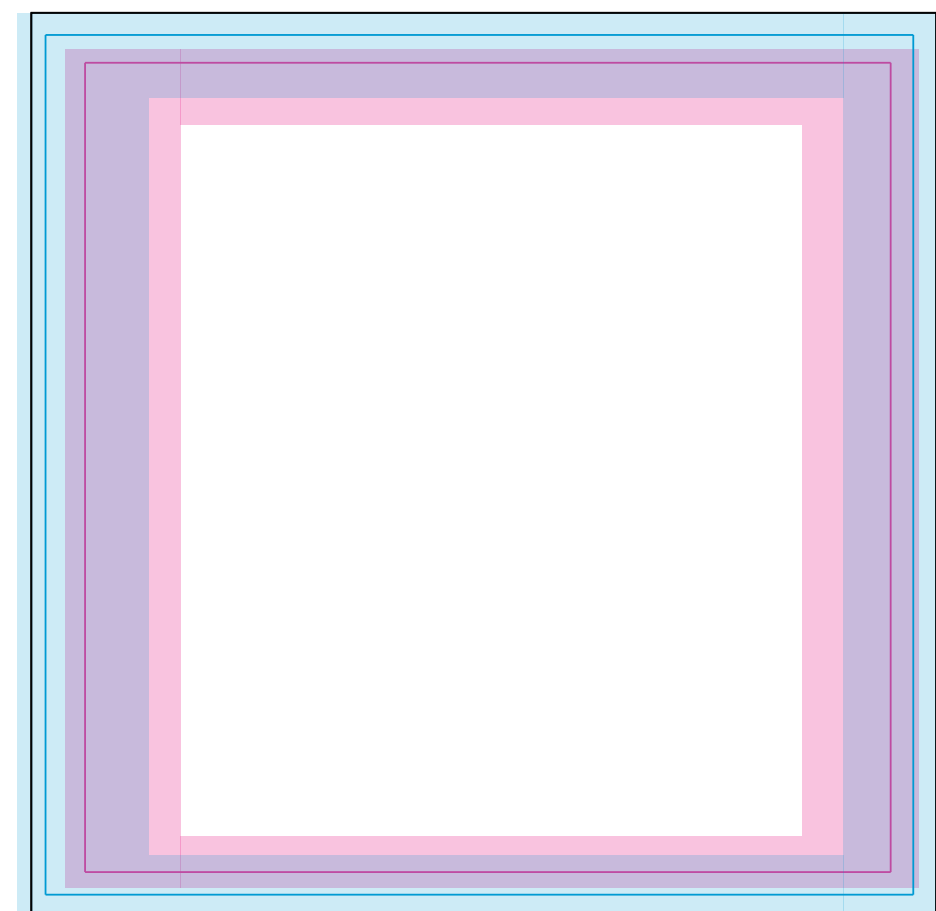
(ExtraLight, Regular, Heavy)



ExtraLight



Regular

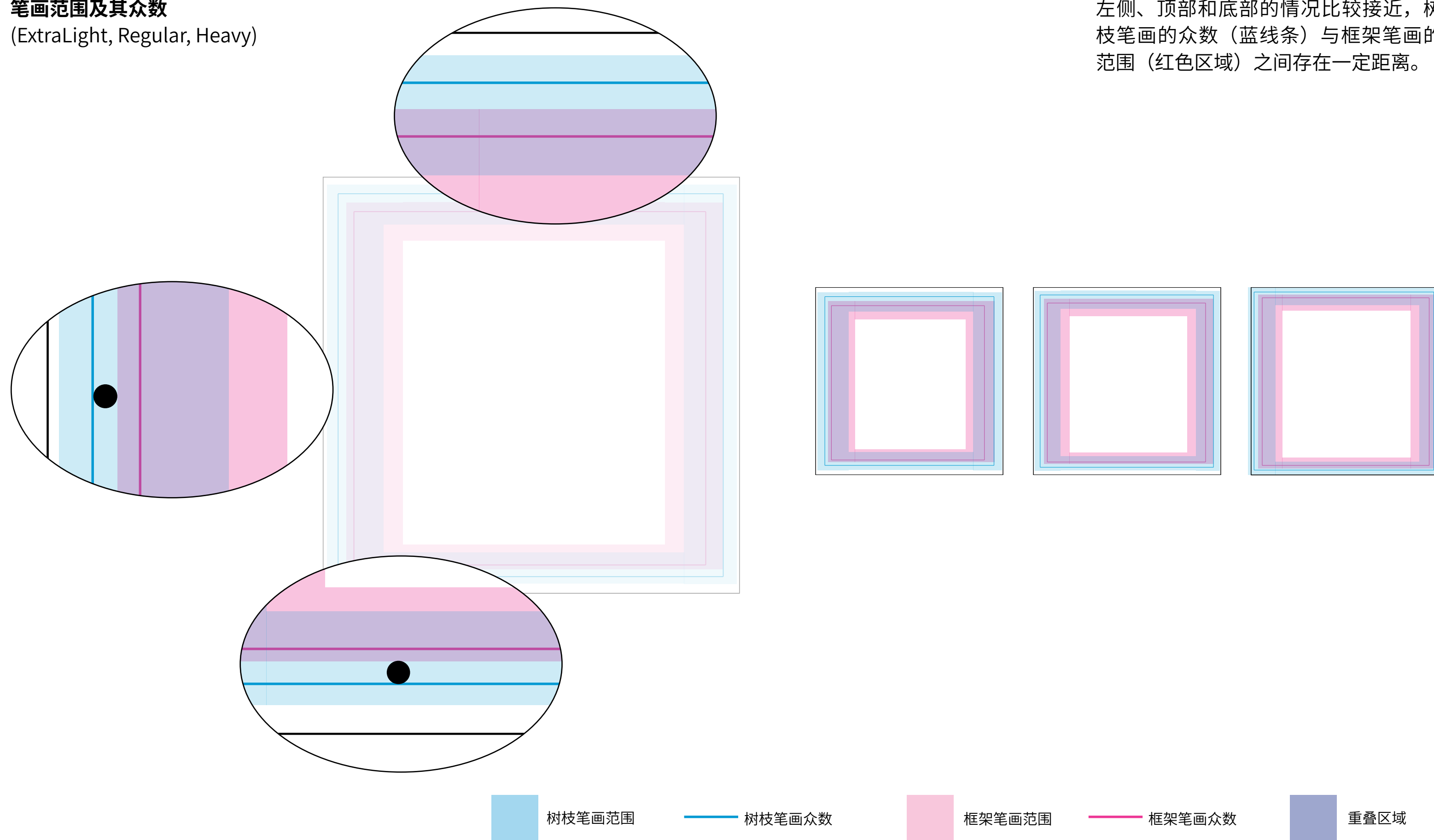


Heavy



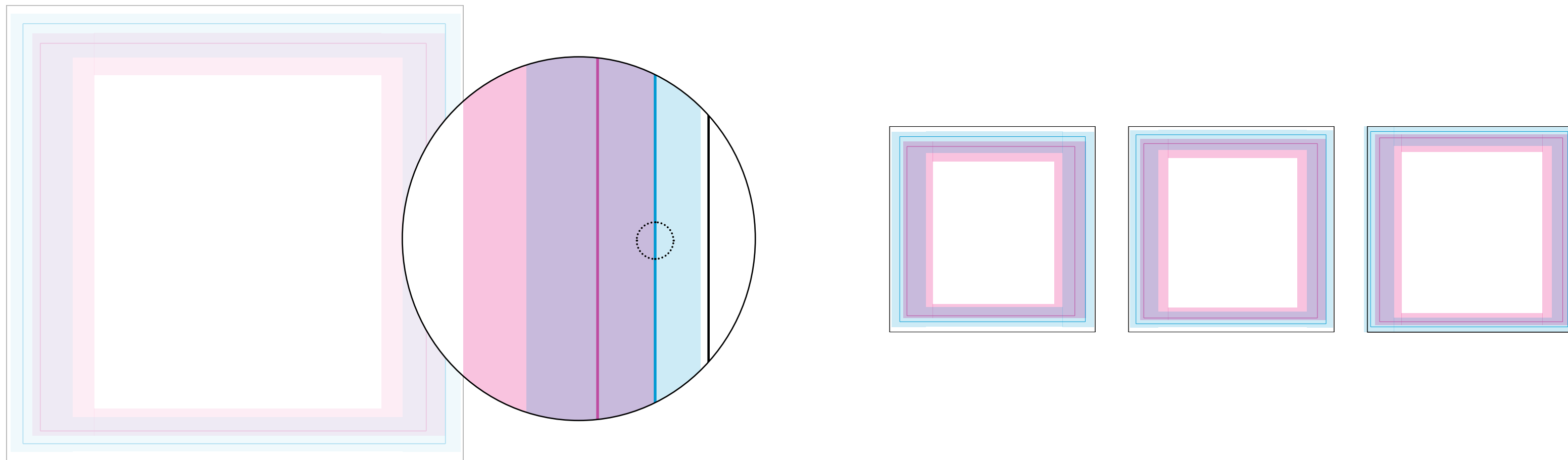
笔画范围及其众数 (ExtraLight, Regular, Heavy)

左侧、顶部和底部的情况比较接近，树枝笔画的众数（蓝线条）与框架笔画的范围（红色区域）之间存在一定距离。



笔画范围及其众数 (ExtraLight, Regular, Heavy)

右侧情况略有不同，树枝笔画的众数与
框架笔画的范围相对较近。



1. 研究背景
2. 流程与方法
3. 发现与成果
 - 3.1 框架笔画
 - 3.2 树枝笔画
 - 3.3 笔画范围
 - 3.4 组合分析

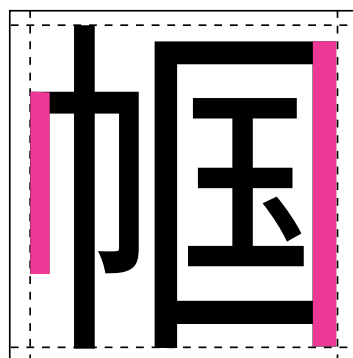
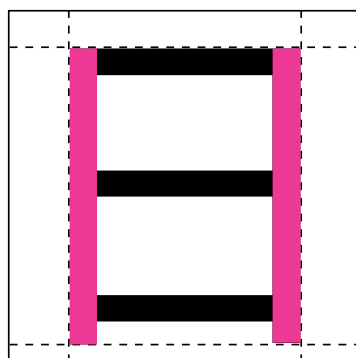
组合分析之**同类型**笔画

□ & □

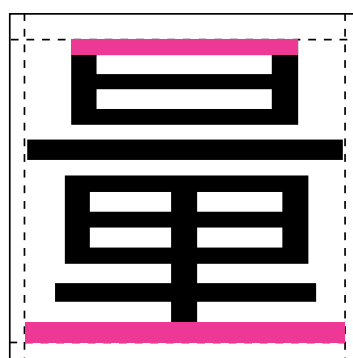
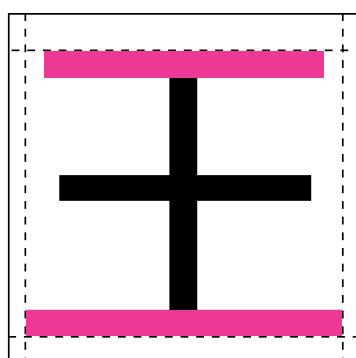
𠃉 & 𠃉

组合分析 1

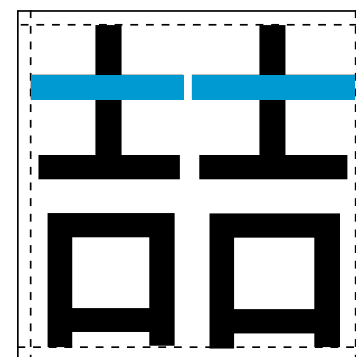
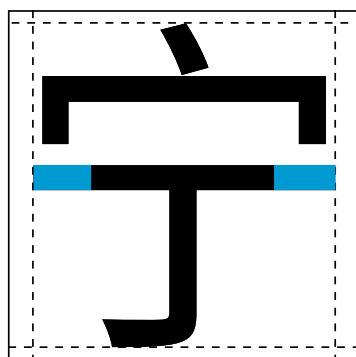
1. 对侧都是 **框架笔画**：
左侧和右侧



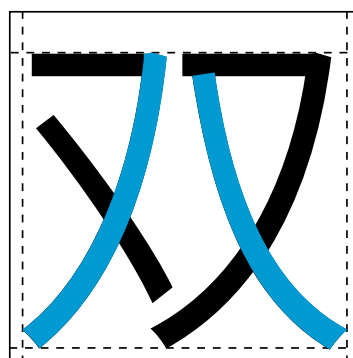
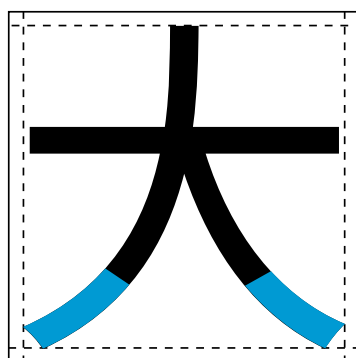
2. 对侧都是 **框架笔画**：
顶部和底部



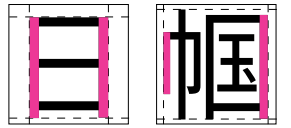
3. 左右两侧都是 **树枝笔画**：
都是横笔



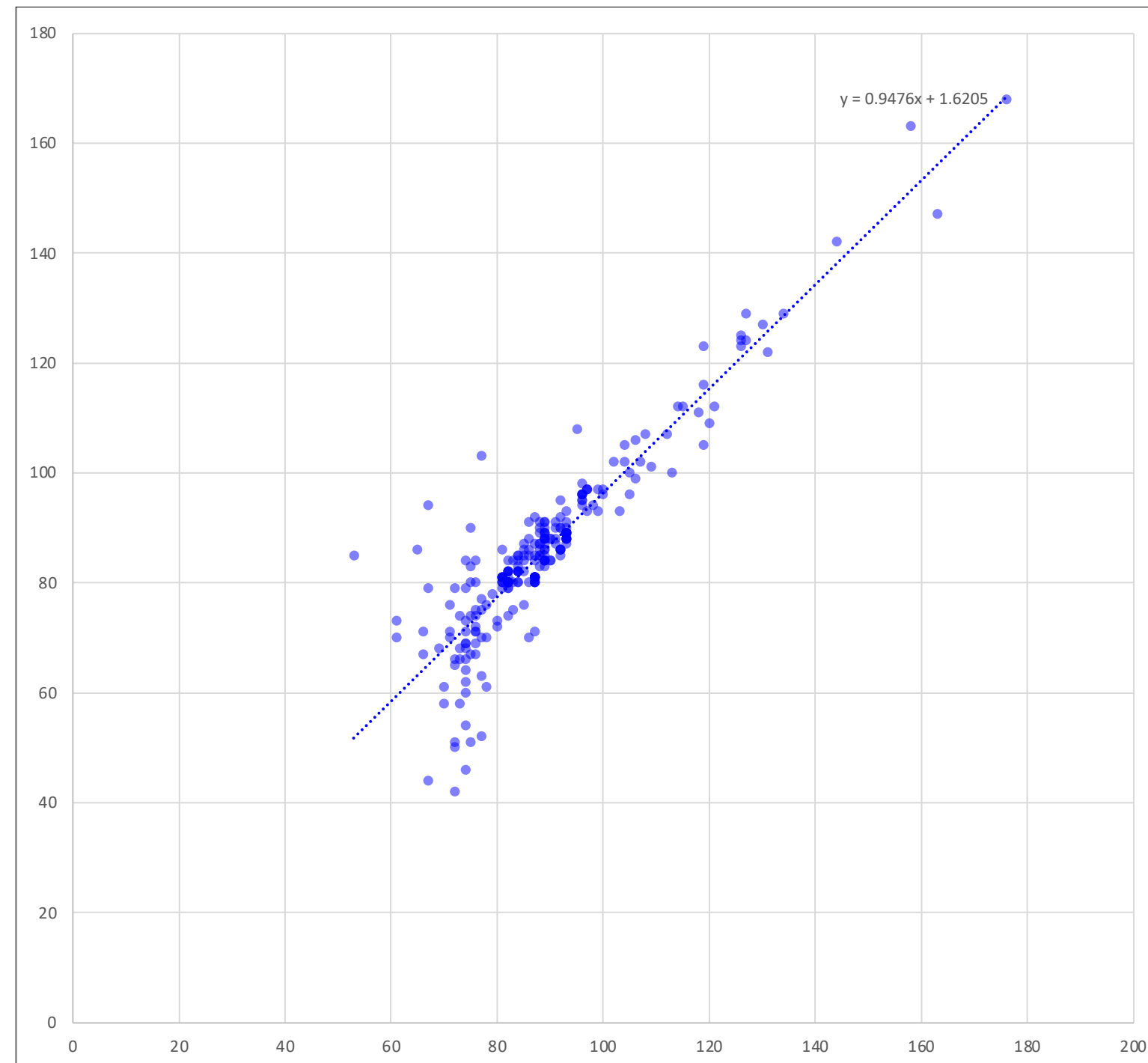
4. 左右两侧都是 **树枝笔画**：
左侧为撇笔，右侧为捺笔



组合分析 1-1 左右侧框架笔画延伸性 *



* 笔画的延伸性：
指的是汉字宽度和高度的变化，由其内部笔画的多少与笔画的结构有关。当汉字的左右或者上下都是框架笔画时，可以比较容易地测量出字面的宽度或高度，并进行比对分析。



散点图

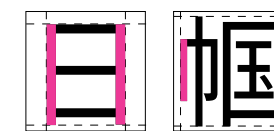
数据量 : 259

x: lsb

y: rsb

$y = 0.9476x + 1.6205$

组合分析 1-1 左右侧框架笔画延伸性

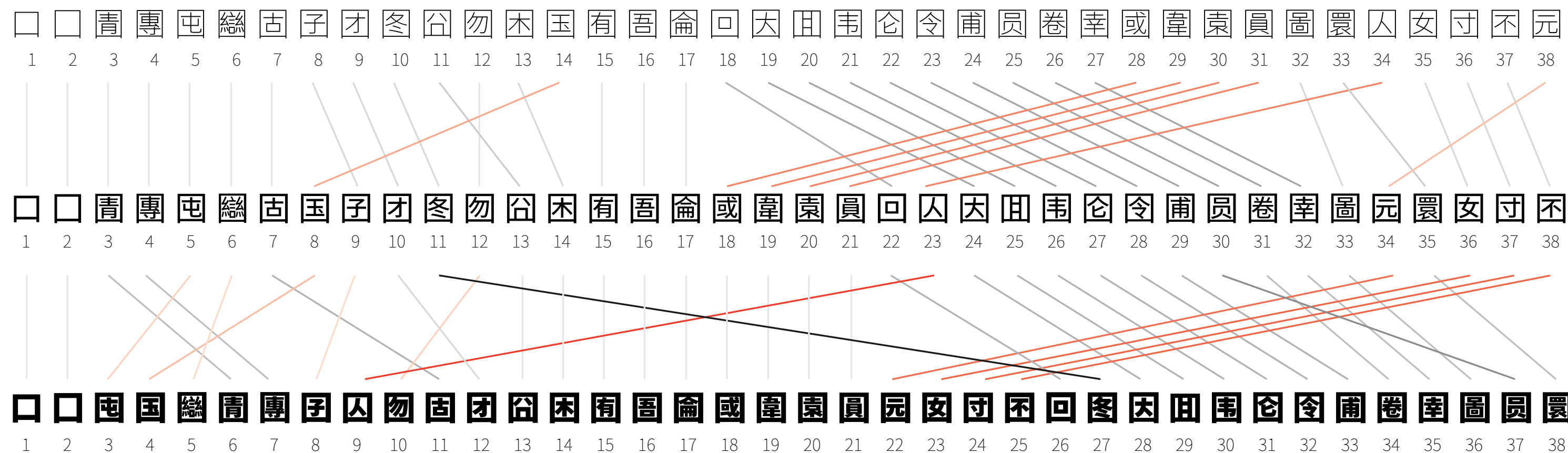


a=Regular-ExtraLight

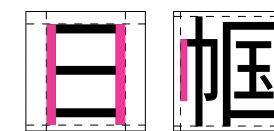
b=Regular-Heavy

a	0	0	0	0	0	0	0	-6	1	1	1	0	2	1	0	0	0	-10	-10	-10	-10	4	-11	5	5	5	5	5	5	5	5	1	-4	2	1	1	1	
	口	口	青	專	屯	繼	固	国	子	才	冬	勿	谷	木	有	吾	倫	國	韋	袁	員	回	人	大	田	韦	仑	令	甫	员	卷	率	圖	园	園	女	寸	不
b	0	0	-3	-3	2	1	-3	4	1	-2	-16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	14	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-7	-3	-3	-3	12	-3	13	13	13
a+b	0	0	-3	-3	2	1	-3	-2	2	-1	-15	2	2	1	0	0	0	-10	-10	-10	-10	0	3	1	1	1	1	1	1	-2	2	2	-2	8	-1	14	14	14

我们对同一个字在三个字重的排序进行了连线
从上到下 ExtraLight、Regular、Heavy



组合分析 1-1 左右侧框架笔画延伸性



a=Regular-ExtraLight

b=Regular-Heavy

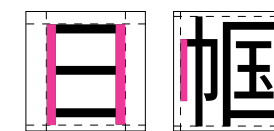
a	0	0	0	0	0	0	0	-6	1	1	1	0	2	1	0	0	0	-10	-10	-10	-10	4	-11	5	5	5	5	5	5	5	5	1	-4	2	1	1	1	
	口	口	青	專	屯	繼	古	玉	子	才	冬	勿	谷	木	有	吾	倫	國	韋	袁	圓	回	人	大	田	韦	仑	令	甫	員	卷	幸	圖	元	園	女	寸	丕
b	0	0	-3	-3	2	1	-3	4	1	-2	-16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	14	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-7	-3	-3	-3	12	-3	13	13	13
a+b	0	0	-3	-3	2	1	-3	-2	2	-1	-15	2	2	1	0	0	0	-10	-10	-10	-10	0	3	1	1	1	1	1	1	-2	2	2	-2	8	-1	14	14	14

从上到下 ExtraLight、Regular、Heavy

口	口	青	專	屯	繼	古	子	才	冬	谷	勿	木	有	吾	倫	回	大	田	韦	仑	令	甫	員	卷	幸	國	韋	袁	圓	回	人	大	田	韦	仑	令	甫	員														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																							
口	口	青	專	屯	繼	古	子	才	冬	谷	勿	木	有	吾	倫	國	韋	袁	圓	回	人	大	田	韦	仑	令	甫	員																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																							
口	口	屯	國	繼	青	專	子	人	勿	古	才	谷	困	有	吾	倫	國	韋	袁	圓	元	女	寸	丕	回	冬	大	田	围																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																							

这些字在不同字重中
相对排序保持不变

组合分析 1-1 左右侧框架笔画延伸性

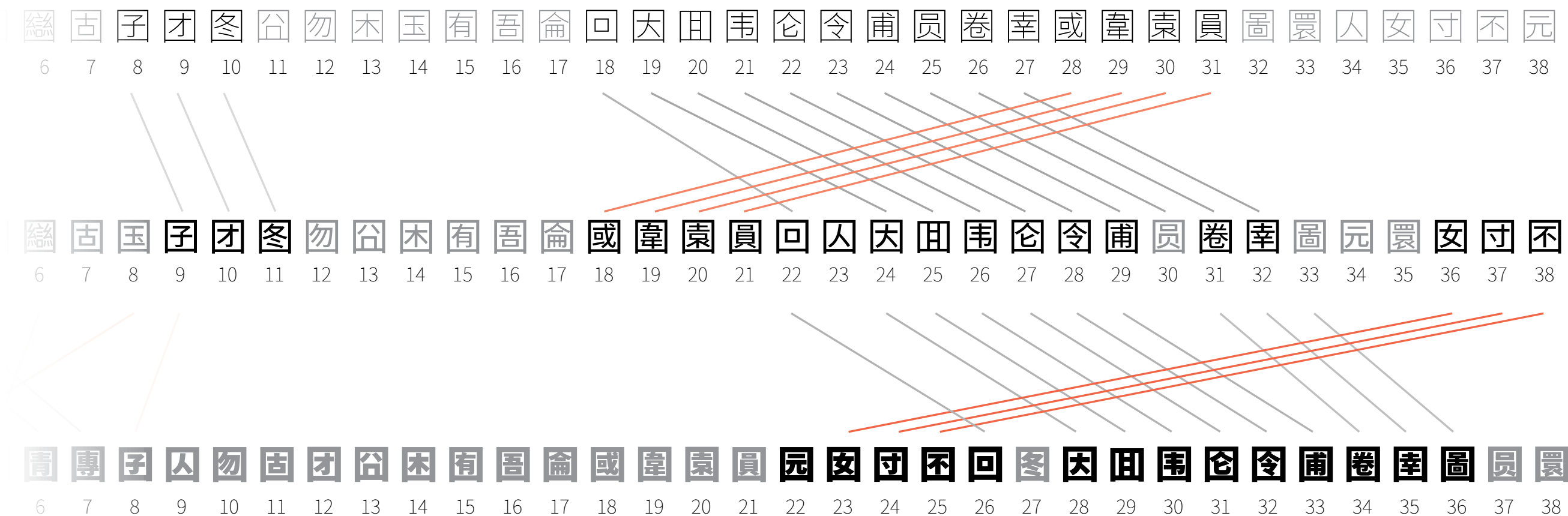


a=Regular-ExtraLight

b=Regular-Heavy

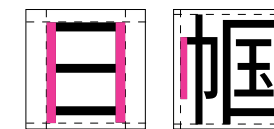
a	0	0	0	0	0	0	0	-6	1	1	1	0	2	1	0	0	0	-10	-10	-10	-10	4	-11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	-4	2	1	1	1	
	口	口	青	專	屯	繼	古	国	子	才	冬	勿	谷	木	有	吾	倫	國	韋	袁	員	回	人	大	田	韦	仑	令	甫	員	卷	率	圖	元	園	女	寸	不	
b	0	0	-3	-3	2	1	-3	4	1	-2	-16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	14	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-7	-3	-3	-3	12	-3	13	13	13
a+b	0	0	-3	-3	2	1	-3	-2	2	-1	-15	2	2	1	0	0	0	-10	-10	-10	-10	0	3	1	1	1	1	1	1	-2	2	2	-2	8	-1	14	14	14	

从上到下 ExtraLight、Regular、Heavy



这些字在不同字重中
排序发生了平移

组合分析 1-1 左右侧框架笔画延伸性

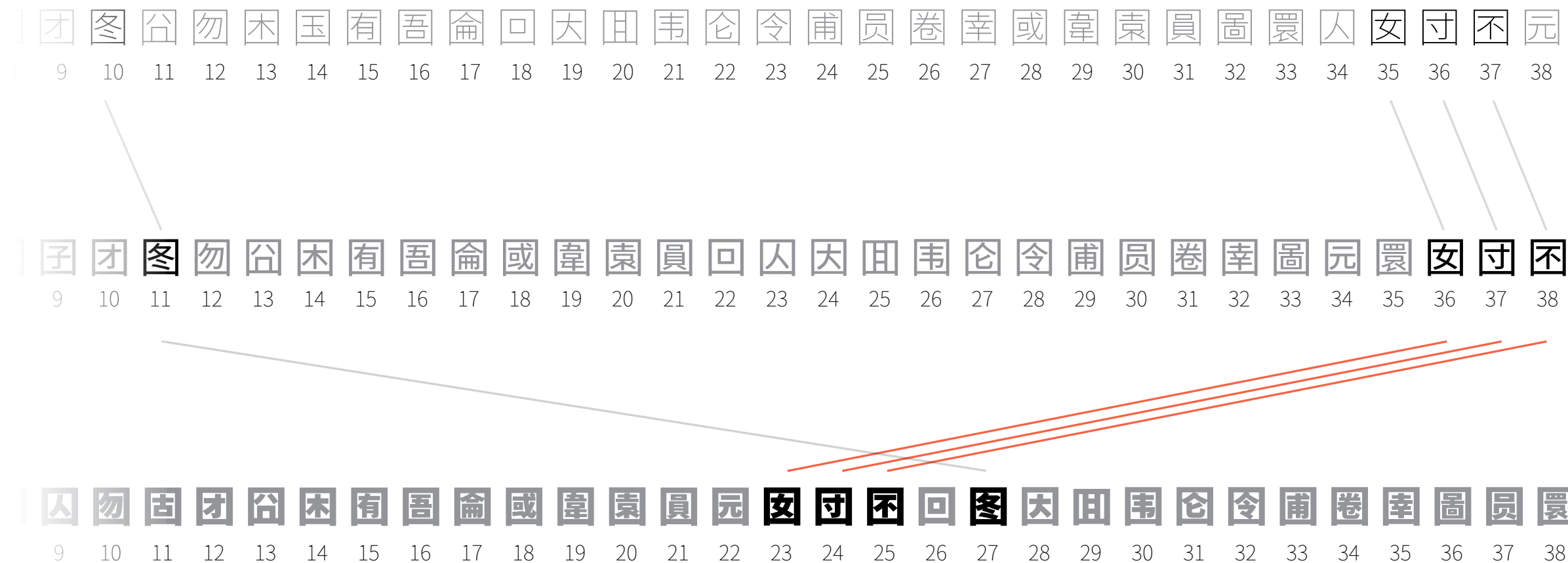


a=Regular-ExtraLight

b=Regular-Heavy

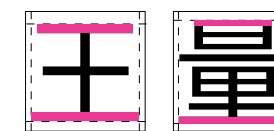
a	0	0	0	0	0	0	0	-6	1	1	1	0	2	1	0	0	0	-10	-10	-10	-10	4	-11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	-4	2	1	1	1
	口	口	青	專	屯	繼	古	玉	子	才	冬	勿	谷	木	有	吾	倫	國	韋	袁	員	回	人	大	田	韦	仑	令	甫	員	卷	幸	圖	元	園	女	寸	困
b	0	0	-3	-3	2	1	-3	4	1	-2	-16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	14	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-7	-3	-3	-3	12	-3	13	13	13
a+b	0	0	-3	-3	2	1	-3	-2	2	-1	-15	2	2	1	0	0	0	-10	-10	-10	-10	0	3	1	1	1	1	1	1	-2	2	2	-2	8	-1	14	14	14

从上到下 ExtraLight、Regular、Heavy



这些字在不同字重中
排序有大幅变动

组合分析 1-2 上下侧框架笔画延伸性

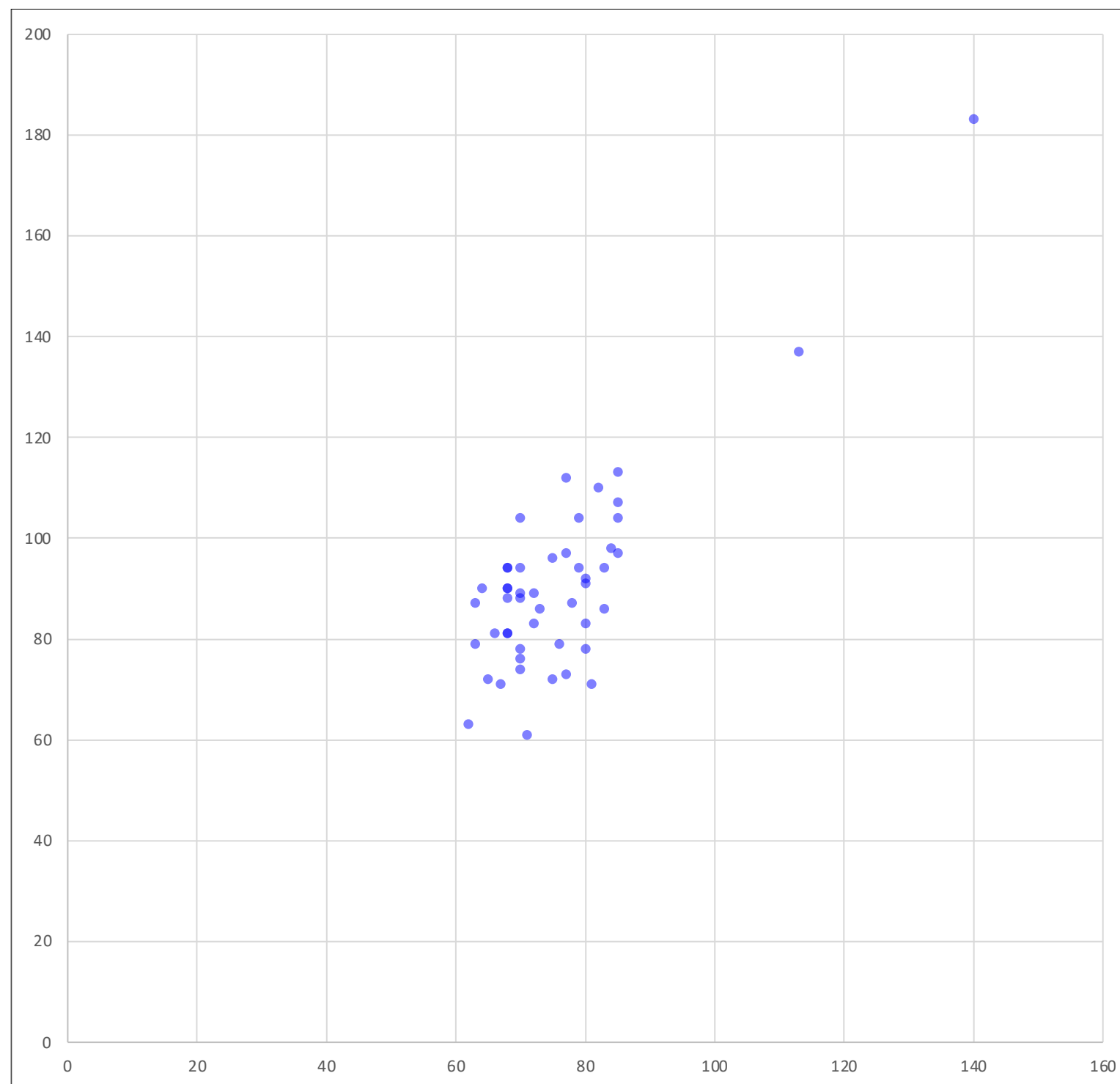
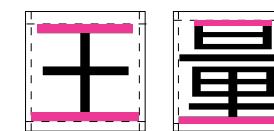


Character	字符高度
二	677
三	750
正	802
王	808
丕	808
亞	811
卫	811
亘	817
旦	818
日	818
一	822
置	852
匱	853
星	853
昱	854
昼	856
靈	858
孟	862
量	863
竖	868
叠	875

我们整理出所有上下都是框架笔画的字，按照他们的绝对高度进行排序。

一 二 三 正 王 丕 亞 卫 亘 旦
 且 匡 互 丑 医 巨 回 圣 匪 軌
 区 賈 巾 若 坐 噩 扁 淮 匠 孟
 盈 甲 罌 墨 歪 垦 丞 翬 呈 軌
 置 匱 星 昱 昼 靈 子 量 叠

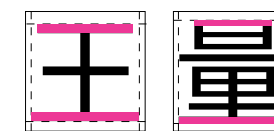
组合分析 1-2 上下侧框架笔画延伸性



散点图

- 字符形数量: 50

组合分析 1-2 上下侧框架笔画延伸性



上下侧框架笔画延伸性

我们把这些字的绝对高度在三个字重中都进行了排序

一 二 三 正 王 丕 亞 卫 亘 旦 且 匡 互 丑 医 巨 回
 圣 匪 軌 区 賁 巾 若 丕 噩 扁 淮 斤 孟 盈 甲 罍 墨
 歪 垦 丞 翌 呈 軌 置 賁 星 昱 昼 靈 孟 量 疊

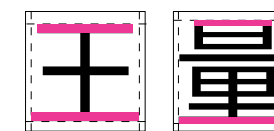
从上到下 ExtraLight、Regular、Heavy

一 二 三 正 丕 互 亞 丑 卫 王 亘 匪 且 医 旦 匡 圣 軌 斤 賁 回 区 丞 巾 匣 匿 淮 扁 噩 歪 丕 盈 巨 翌 軌 孟 罍 賁 垦 昼 靈 呈 墨 星 置 孟 昱 量 疊
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49

一 二 三 正 丕 王 亞 卫 亘 且 旦 匡 互 丑 医 巨 圣 回 匪 軌 区 賁 巾 匿 丕 扁 噩 斤 淮 盈 孟 匣 罍 墨 歪 垦 丞 翌 軌 呈 置 賁 星 昱 昼 靈 孟 量 疊
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49

一 二 三 王 巨 正 卫 旦 且 亞 丕 匡 回 亘 墨 圣 孟 医 昱 丕 区 罍 巾 匿 扁 盈 呈 賁 噩 置 垦 軌 淮 星 丑 量 翌 互 匪 匣 歪 軌 賁 斤 孟 靈 昼 丞 疊
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49

组合分析 1-3 上下侧框架笔画延伸性



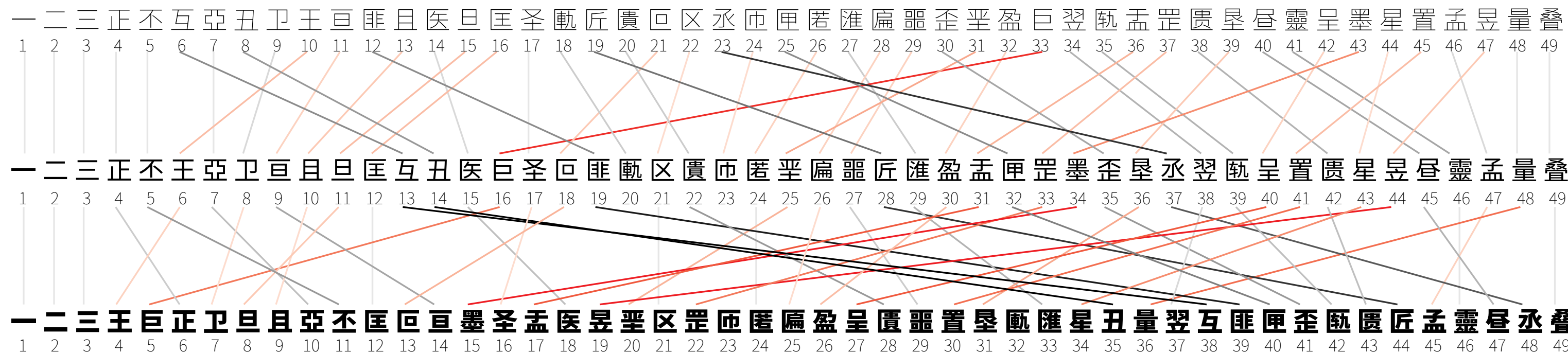
a=Regular-ExtraLight

b=Heavy-Regular

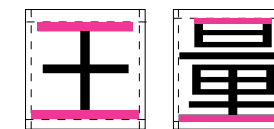
a	0	0	0	0	0	-4	0	-1	-2	-3	-4	-4	7	6	1	-17	0	-3	7	2	-1	2	-1	-2	-6	-2	-2	9	2	-2	-5	7	-4	-9	5	-3	14	4	4	-2	-4	4	-1	-3	5	5	1	0	0
	一	二	三	正	丕	王	亞	卫	亘	且	旦	匡	互	丑	医	巨	圣	回	匪	軌	区	匱	匚	匳	𠂇	𠂈	𠂉	𠂊	匯	盈	孟	匣	罍	墨	歪	垦	丞	翌	軌	呈	置	匱	星	昱	昼	靈	孟	量	疊
b	0	0	0	-2	-6	2	-3	1	-5	1	3	0	-25	-21	-3	9	1	5	-20	-12	0	-6	0	0	5	1	-2	-16	-4	4	14	-8	11	19	-6	5	-11	1	-3	13	9	-1	9	25	-2	0	2	12	0
a+b	0	0	0	-2	-6	-2	-3	0	-7	-2	-1	-4	-18	-15	-2	-8	1	2	-14	-10	-1	-4	-1	-2	-1	-2	-4	-7	-2	2	9	-1	7	10	-1	2	3	5	1	-11	5	3	8	22	5	5	3	12	0

我们对同一个字在三个字重的排序进行了连线

从上到下 ExtraLight、Regular、Heavy



组合分析 1-3 上下侧框架笔画延伸性



a=Regular-ExtraLight

b=Heavy-Regular

a	0	0	0	0	0	-4	0	-1	-2	-3	-4	-4	7	6	1	-17	0	-3	7	2	-1	2	-1	-2	-6	-2	-2	9	2	-2	-5	7	-4	-9	5	-3	14	4	4	-2	-4	4	-1	-3	5	5	1	0	0
	一	二	三	正	丕	王	亞	卫	亘	且	旦	匡	互	丑	医	巨	圣	回	匪	匱	区	匱	巾	冢	丕	扁	噩	匠	匯	盈	孟	匣	罍	墨	歪	垦	丞	翌	甬	呈	置	贗	星	昱	昼	靈	孟	量	疊
b	0	0	0	-2	-6	2	-3	1	-5	1	3	0	-25	-21	-3	9	1	5	-20	-12	0	-6	0	0	5	1	-2	-16	-4	4	14	-8	11	19	-6	5	-11	1	-3	13	9	-1	9	25	-2	0	2	12	0
a+b	0	0	0	-2	-6	-2	-3	0	-7	-2	-1	-4	-18	-15	-2	-8	1	2	-14	-10	-1	-4	-1	-2	-1	-2	-4	-7	-2	2	9	-1	7	10	-1	2	3	5	1	-11	5	3	8	22	5	5	3	12	0

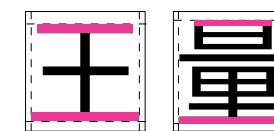
从上到下 ExtraLight、Regular、Heavy

一	二	三	正	丕	互	亞	丑	卫	王	亘	匪	且	医	旦	匡	圣	匱	匠	匱	巾	冢	丕	扁	噩	匠	匯	盈	孟	匣	罍	墨	歪	垦	丞	翌	甬	呈	置	贗	星	昱	昼	靈	孟	量	疊		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
一	二	三	正	丕	王	亞	卫	亘	匪	且	医	旦	匡	圣	回	匪	匱	区	匱	巾	冢	丕	扁	噩	匠	匯	盈	孟	匣	罍	墨	歪	垦	丞	翌	甬	呈	置	贗	星	昱	昼	靈	孟	量	疊		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
一	二	三	王	巨	正	卫	旦	且	亞	丕	匡	回	亘	墨	圣	孟	医	昱	丕	扁	噩	匠	匱	孟	靈	昼	丞	疊																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49

呈	靈	呈	墨	星	置	孟	昱	量	疊
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
呈	置	贗	星	昱	昼	靈	孟	量	疊
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
匣	歪	甬	匱	匠	孟	靈	昼	丞	疊
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49

这些字在不同字重中
相对排序保持不变

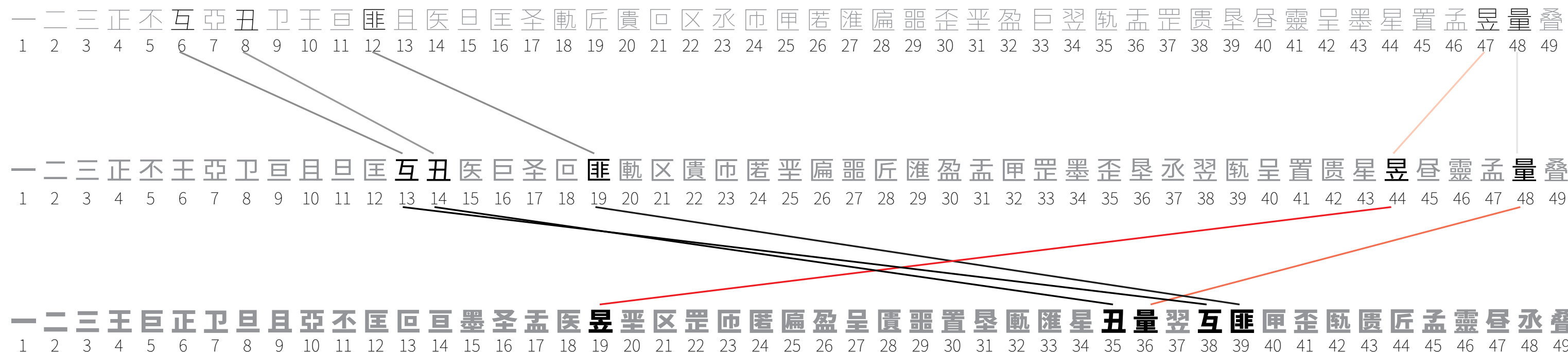
组合分析 1-3 上下侧框架笔画延伸性



a=Regular-ExtraLight
b=Heavy-Regular

a	0	0	0	0	0	-4	0	-1	-2	-3	-4	-4	7	6	1	-17	0	-3	7	2	-1	2	-1	-2	-6	-2	-2	9	2	-2	-5	7	-4	-9	5	-3	14	4	4	-2	-4	4	-1	-3	5	5	1	0	0
b	0	0	0	-2	-6	2	-3	1	-5	1	3	0	-25	-21	-3	9	1	5	-20	-12	0	-6	0	0	5	1	-2	-16	-4	4	14	-8	11	19	-6	5	-11	1	-3	13	9	-1	9	25	-2	0	2	12	0
a+b	0	0	0	-2	-6	-2	-3	0	-7	-2	-1	-4	-18	-15	-2	-8	1	2	-14	-10	-1	-4	-1	-2	-1	-2	-4	-7	-2	2	9	-1	7	10	-1	2	3	5	1	-11	5	3	8	22	5	5	3	12	0

从上到下 ExtraLight、Regular、Heavy



这些字在不同字重中
排序有大幅变动

组合分析之同**不同**类型笔画

口 & 𠂇

组合分析 2

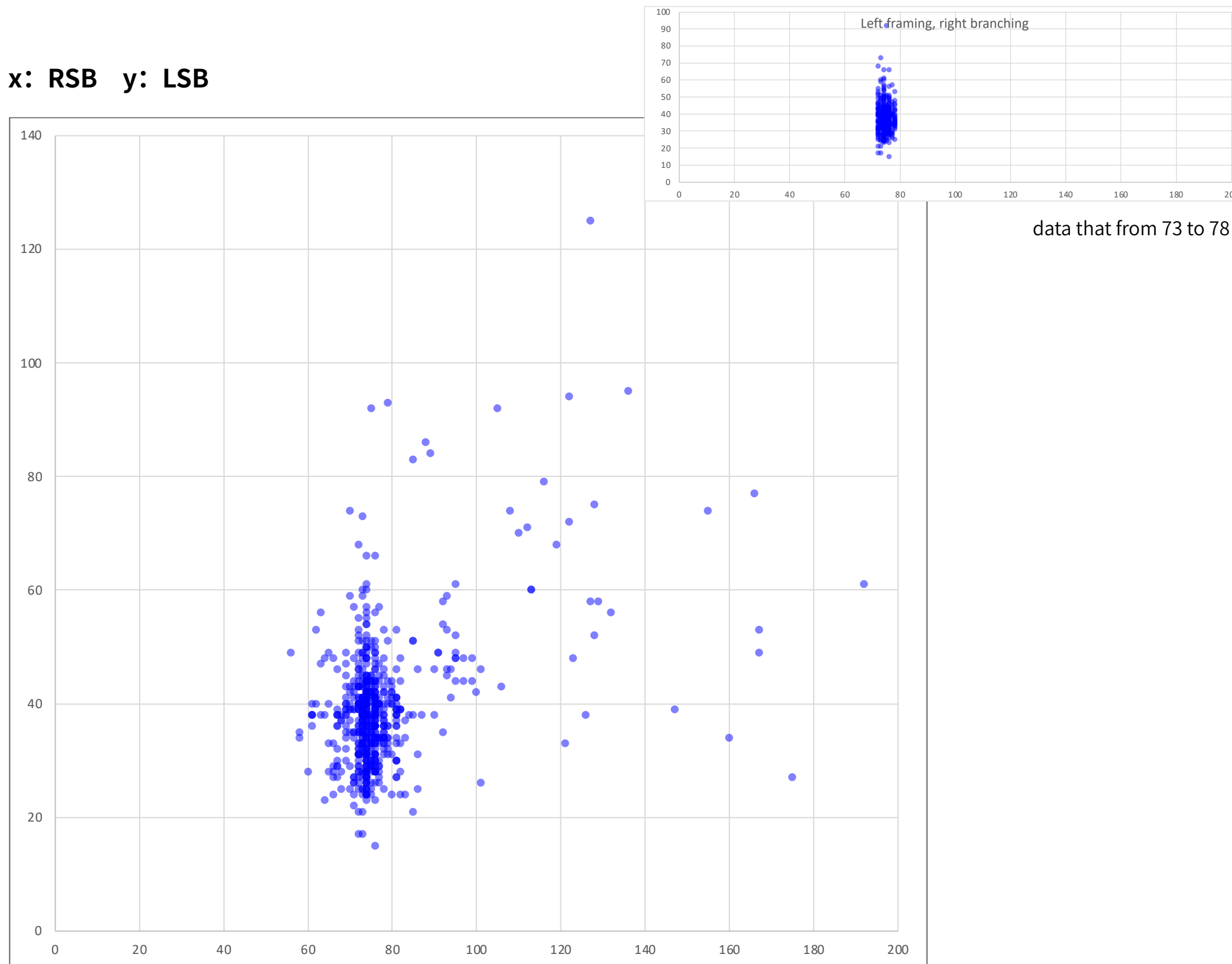
左侧 框架 笔画 右侧 树枝 笔画				
右侧 框架 笔画 左侧 树枝 笔画				
顶部 框架 笔画 右侧 树枝 笔画				
底部 框架 笔画 顶部 树枝 笔画				

组合分析 2-1 左框右树



字符	左框LSB	右树RSB
吓	56	49
帐	58	35
幔	58	34
幞	60	28
幢	61	36
幛	61	38
占	155	74
以	160	34
巨	166	77
昏	167	53
皆	167	49
艮	175	27
匕	192	61

x: RSB y: LSB



散点图

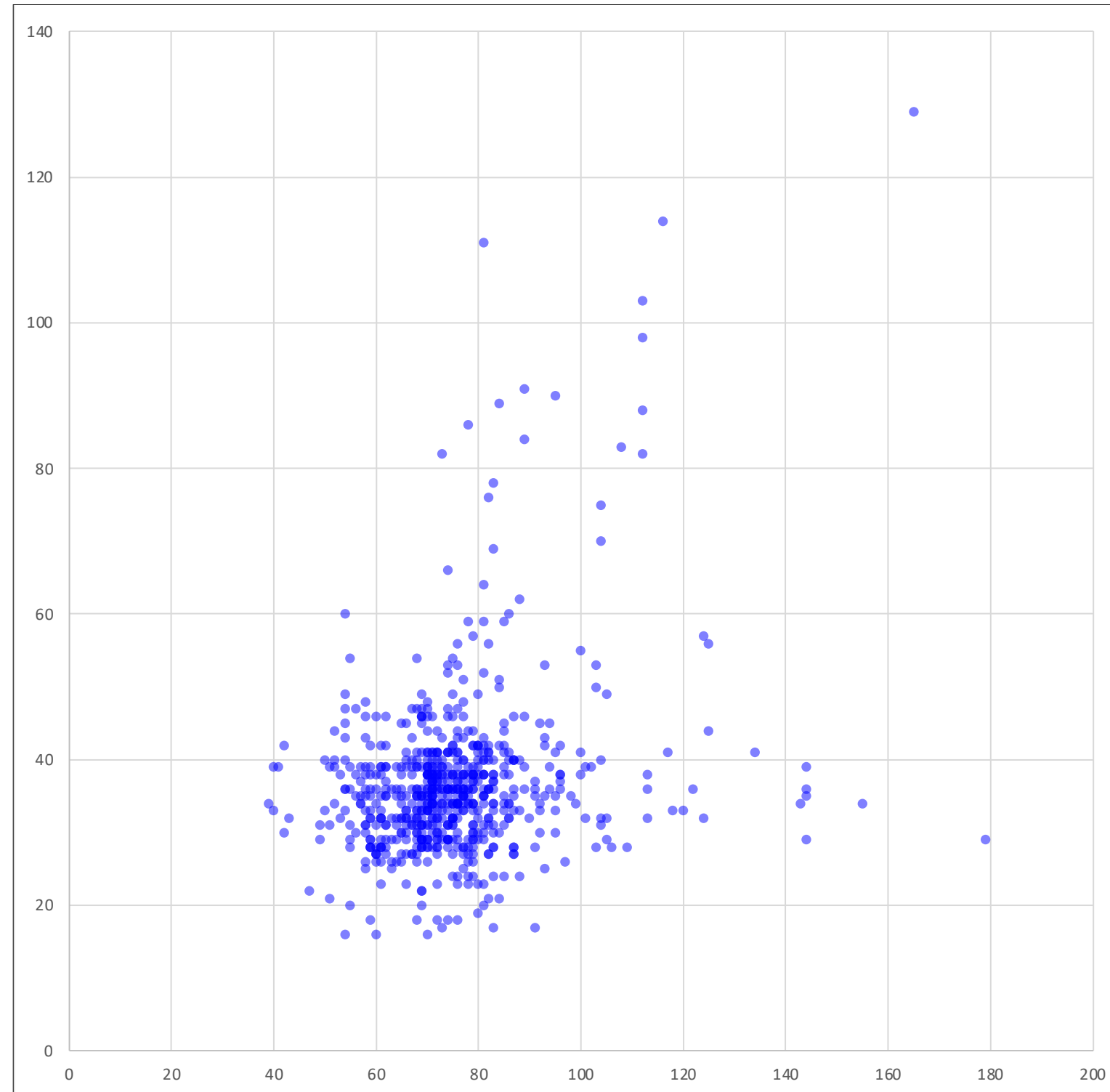
- 字符形数量 : 626

组合分析 2-2 左树右框



字符	右框RSB	左树LSB
耦	39	34
韩	40	39
賜	40	33
勳	41	39
玮	42	42
銜	42	30
洼	43	32
码	144	29
妈	144	39
玛	144	35
杓	144	36
户	155	34
弓	165	129
月	179	29

x: LSB y: RSB



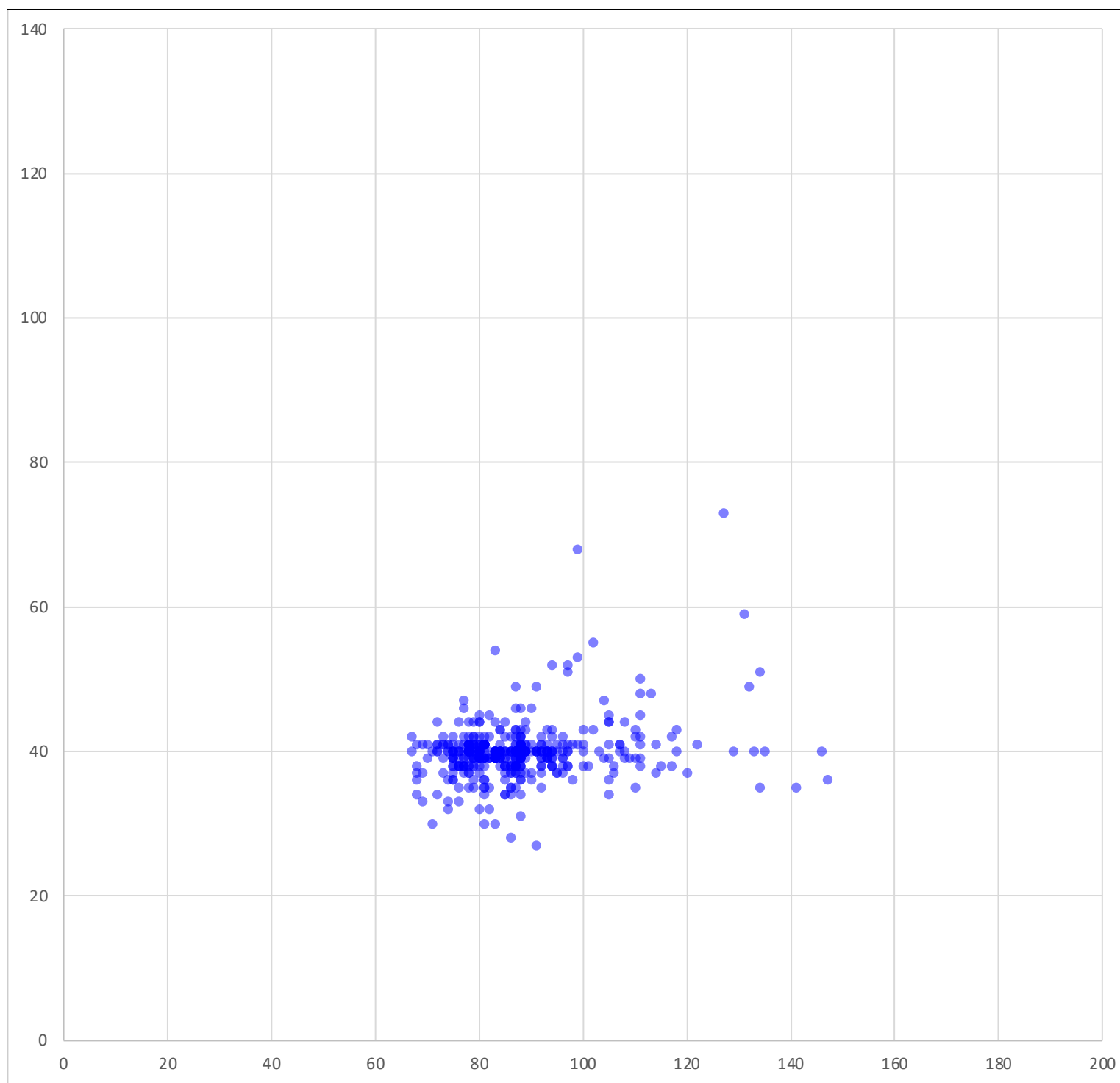
散点图

- 字符形数量 : 666



上框下树	上框TSB	下树BSB
霄	67	40
霍	67	42
曩	68	37
霓	68	41
雳	68	36
螽	68	38
丌	133	40
丌	134	35
刁	134	51
叉	135	40
兀	141	35
刃	146	40
刀	147	36

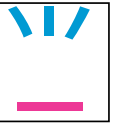
x: BSB y: TSB



散点图

- 字符形数量 : 455

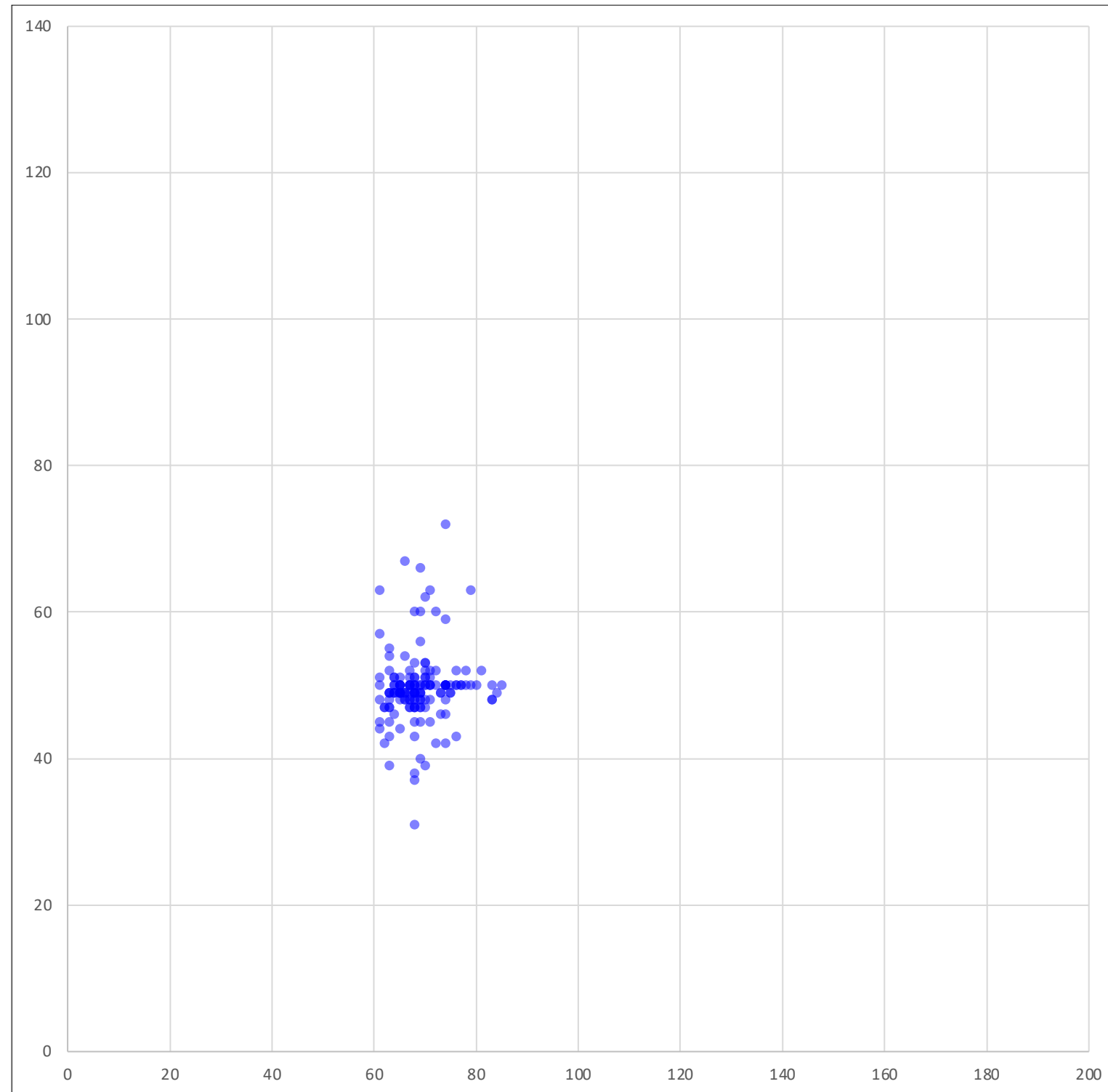
组合分析 2-4 下框下上树



字符	下框BSB	上树TSB
重	72	60
左	69	50
坠	68	60
盞	64	51
盅	74	50
盞	68	45

盞	70	50
盆	69	66
整	68	48
整	64	50
整	70	51
宝	69	45
壁	68	49

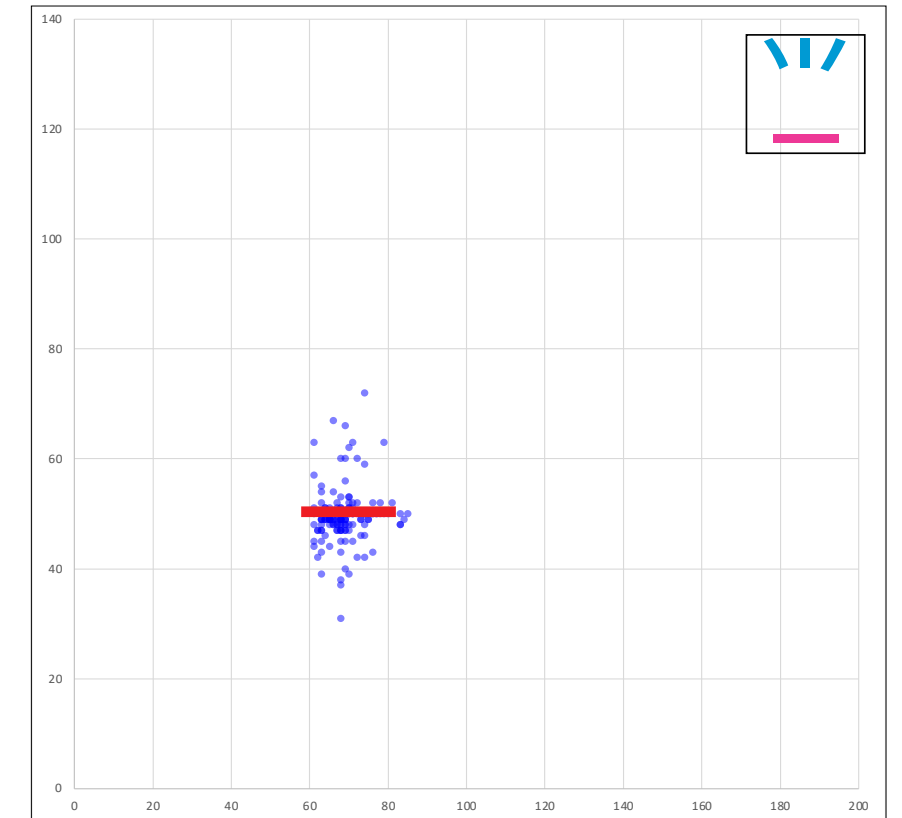
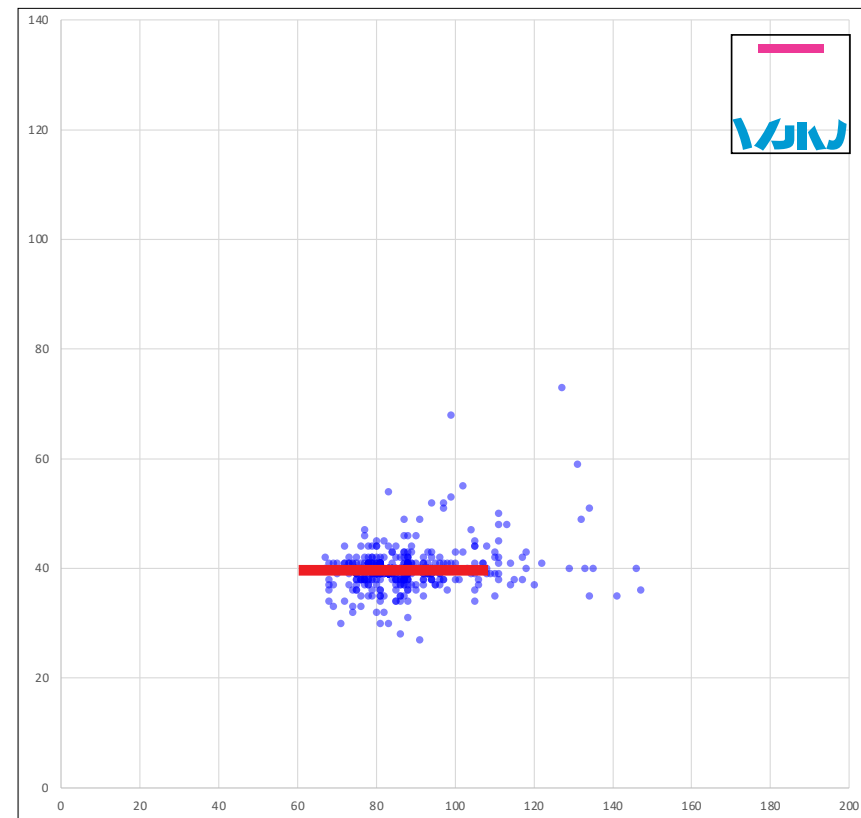
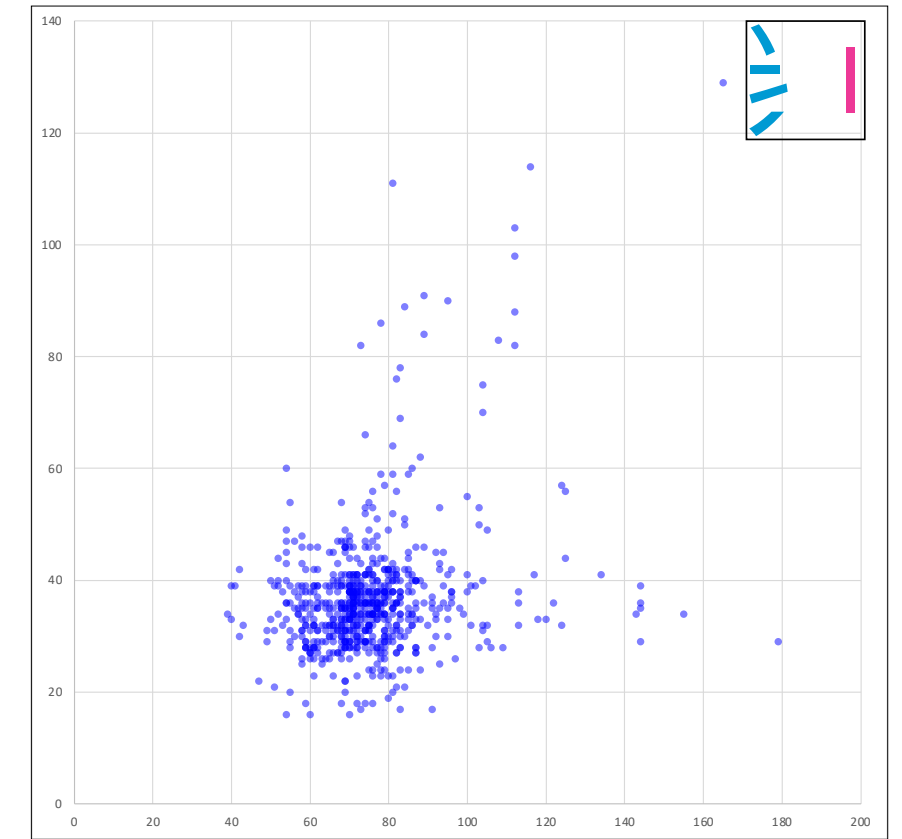
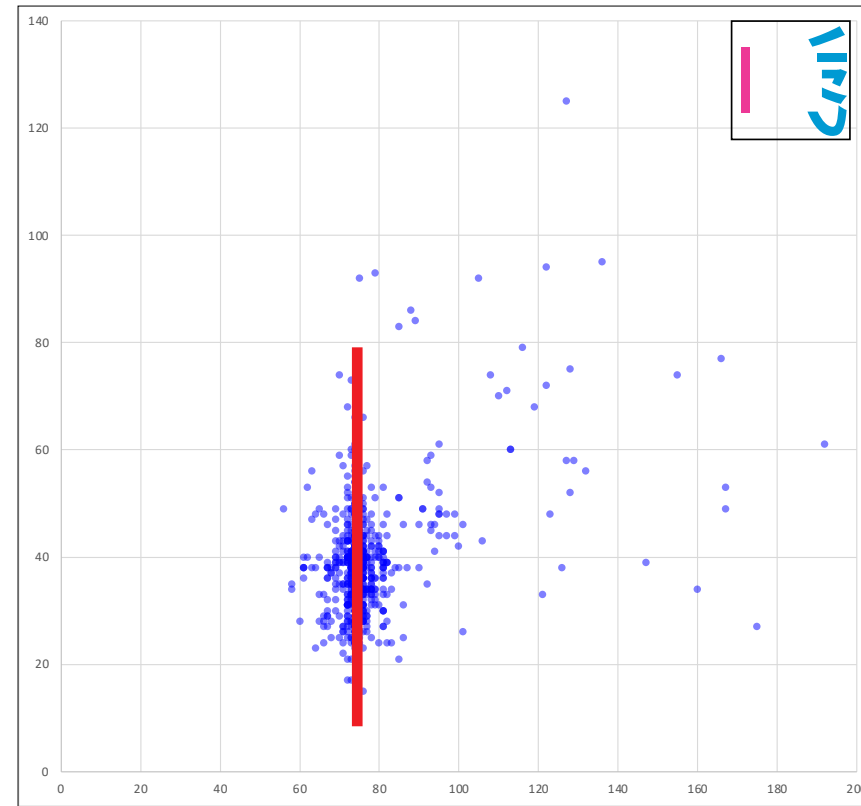
x: TSB y: BSB



散点图

- 字符形数量: 153

组合分析 2



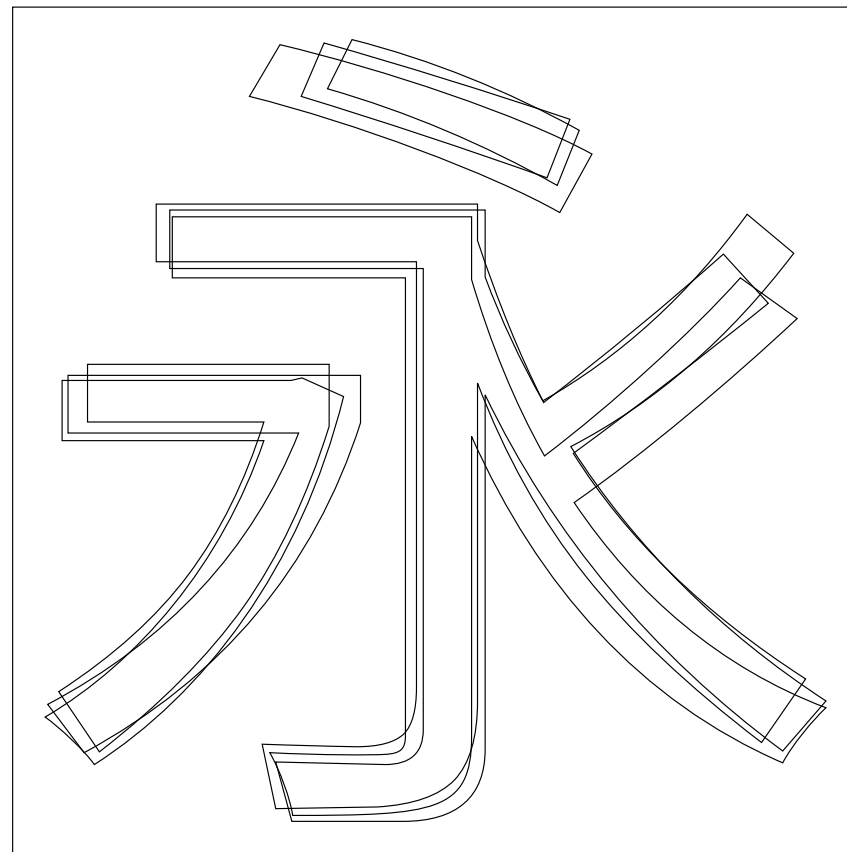
左侧、右侧为框架笔画的汉字数量较多。
底部框架笔画汉字数量最少。
右侧为框架笔画的数据较为分散。
底部框架笔画汉字的顶部树枝笔画范围较为集中。

阶段目标

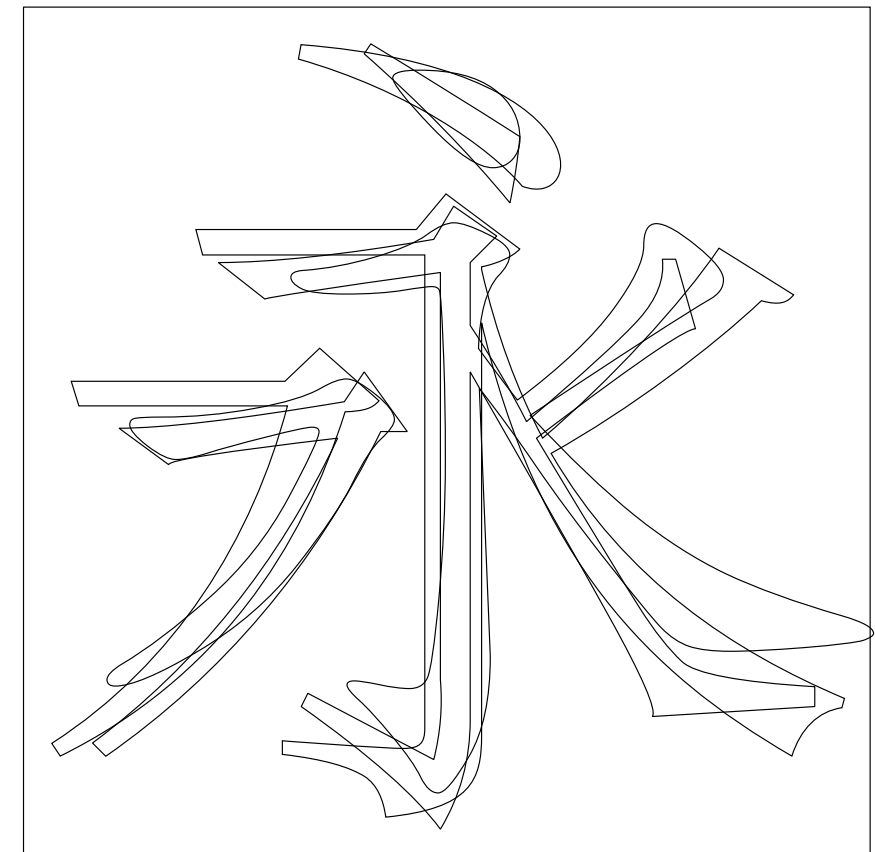
阶段 1
思源黑体的三个字重（已完成）



阶段 2
更多其他黑体以及不同黑体之间的横向比较

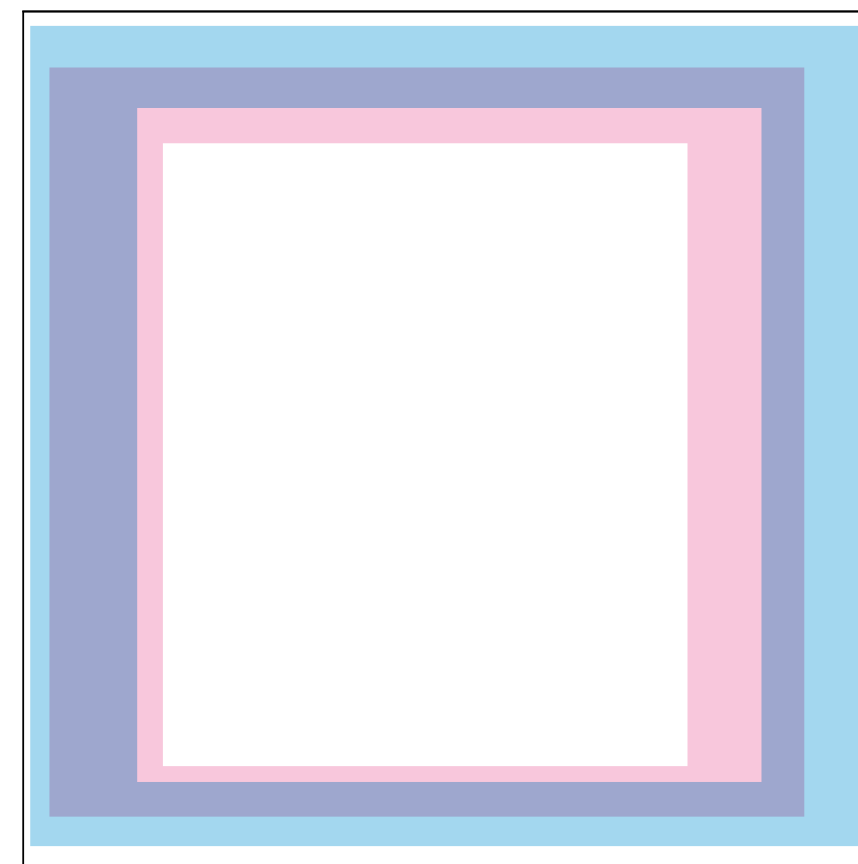
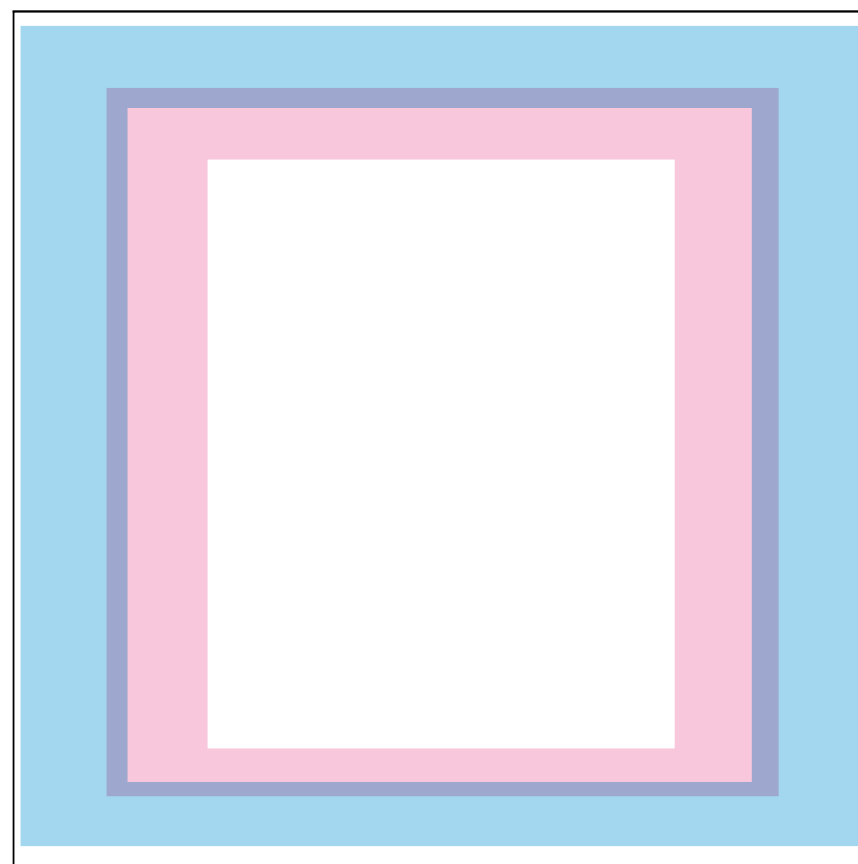
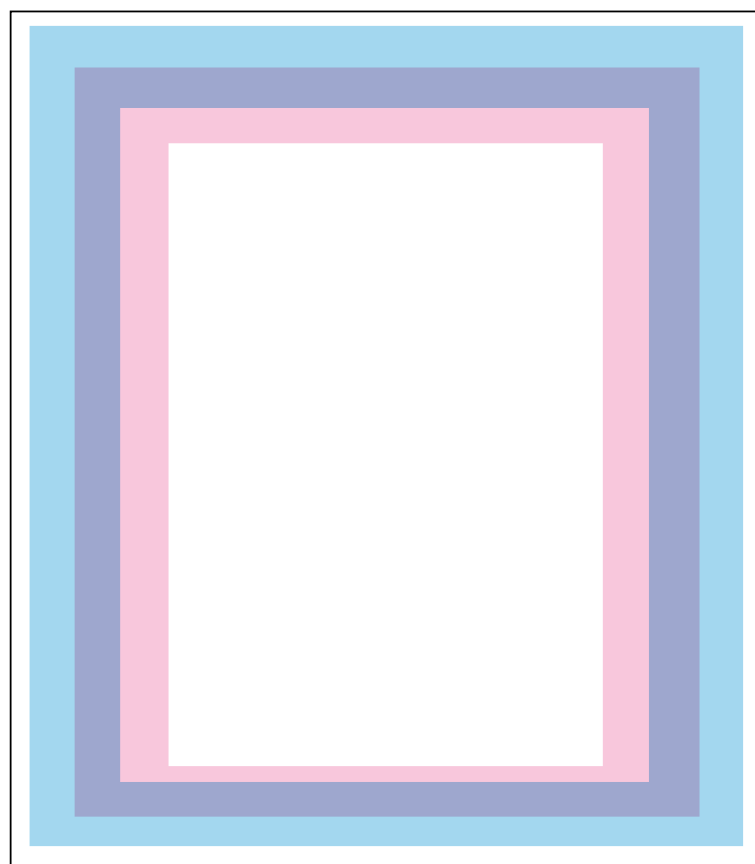


阶段 3
不同风格字体的基础模型分析
(宋体、仿宋、楷体等)



可以预先设定的笔画范围

本研究是对已经完成的字体进行统计分析。通过在设计前期预先设定笔画范围，我们可以更好地控制整套字体笔画的一致性。框架笔画与树枝笔画范围的大小、相对位置可以是设计决策的一部分。



- 帮助设计师在中文字体项目前期，制定设计规则
- 研发设计与生产辅助工具
- 完善中文字体生产流程
- 建立中文字体产品评价体系

- 一致性：

它既有微观的层面，如：相同笔画在不同字形中造型保持一致，相似字形结构的字形在设计上的一致性等；也有宏观的层面，如：同一字形在不同字重中保持设计的一致性，同一偏旁部首在不同字形中设计一致性等。

杈 叉 支 股 袂 鞞

鏹 銑 鉄 紋 綰 締

疝 氤 山 岙

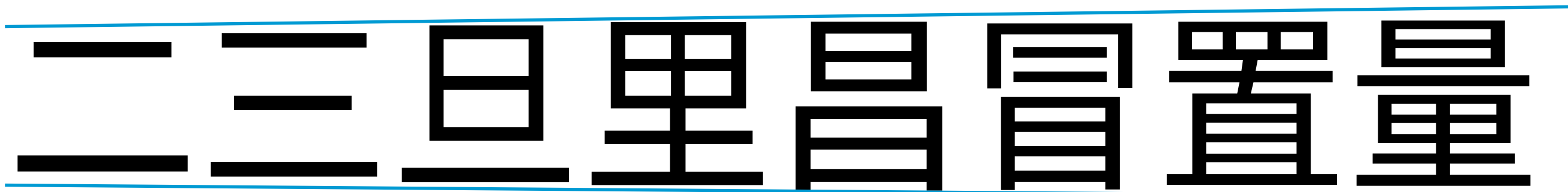
熾

烜

烜

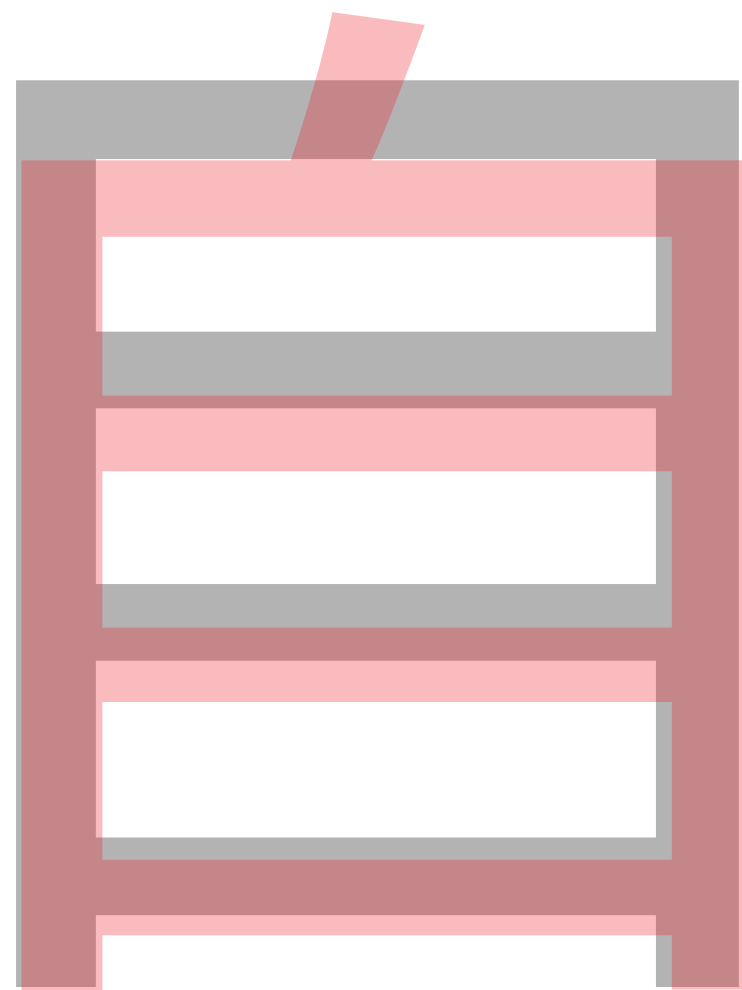
- 延伸性：（P76、P84）

对不同笔画数量和结构来说，他们的高度与宽度应当与前者的复杂程度呈正相关性。如：我们认为，“冒”应当比“二”更高。



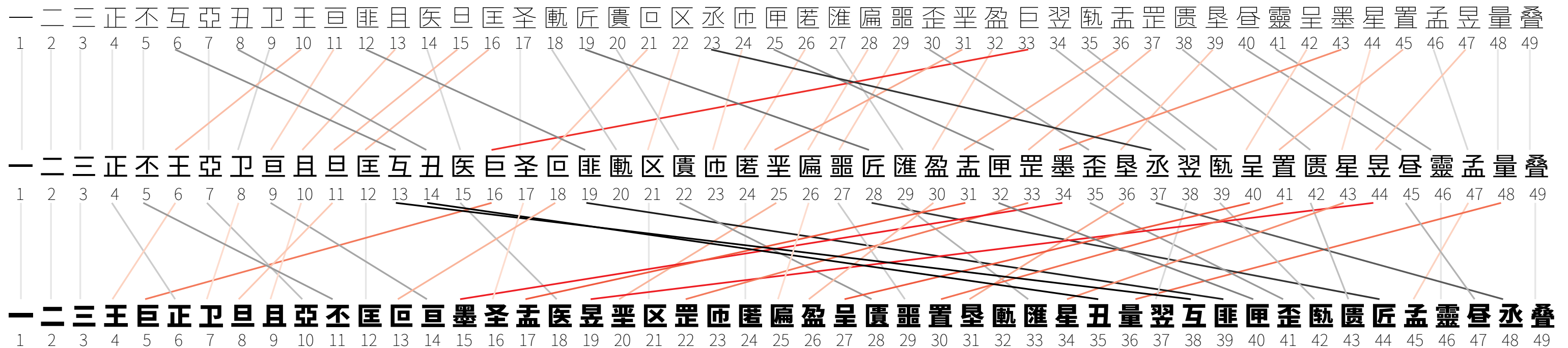
- **对称性：** (P83)

汉字中很多左右结构对称的字，对这些字来说，他们需要有一致的对称性设计原则。如，在思源黑体中，他们应当在字身框中保持视觉上的左右居中。



• 同步性：(P78-82、P86-89)

在字体家族的不同字重之间，不同汉字的相对宽度和高度应当与其他汉字保持同步。



「中文字体解密组」
项目参与者
Hanzi Type Design Demystified
research project participants

研究指导 **Research Director**
厉致谦 LI Zhiqian

编辑与设计 **Edit & Design**
梁卓毅 LIANG Zhuoyi
董晓艺 DONG Xiaoyi

特别感谢 **Special Thanks to**
黄丽莎 Lisa Huang

志愿者 **Volunteers**
蔡志伟 CAI Zhiwei
陈一点 CHEN Yidian
蓝中航 LAN Zhonghang
李 健 LI Jian
李俊峰 LI Junfeng
林承锵 LIN Chengjiang
刘 峰 LIU Feng
马弋丁 MA Yiding
任颖华 REN Yinhua
谭棉花 TAN Mianhua
王 欢 WANG Huan
王珂云 WANG Keyun
吴亦轩 WU Yixuan
杨 轩 YANG Xuan
杨依磊 YANG Yilei
于佳铭 YU Jiaming
张华超 ZHANG Chaohua
张家硕 ZHANG Jiashuo
张 越 ZHANG Yue
张育瑞 ZHANG Yurui
章嘉倩 ZHANG Jiaqian
钟 骏 ZHONG Jun

感谢阅读！

如有疑问请联系 hi@3type.cn
欢迎项目赞助与合作

