

气象与输电线路缺陷关联分析

1 项目背景

随着工业化进程和电力行业的快速发展,电力系统在能源供用体系中起到不可替代的作用,而输电线路是保障电力系统远距离输送能源的重要环节。由于输电线路的组成部件,如导线、架空地线、绝缘子、金具、杆塔、接地装置等大都暴露在外,随着季节的交替,极端恶劣的自然灾害的发生,对输电线路造成非常大的危害。本章通过分析气象与输电线路缺陷间的关系,以期能够实现缺陷预警工作。

2 项目目标

- 得出不同气象与输电线路缺陷的关系
- 灾害性天气输电线路缺陷预警

3 项目步骤

3.1 工程前期准备

3.1.1 导入数据

- 介绍数据

在气象灾害的基础上,结合电网生产运行实际情况,归纳定义出电网气象灾害。最常见的气象要素包括温度、相对湿度、降水量、风力和气压。针对各个天气因素灾害严重程度的描述,以及电网实际运行环境,定义如下气象指标属于电网灾害性天气见表 3-1 所示。

表 3-1 电网灾害性天气定义表

气象因素	灾害天气现象	数值范围
温度	极高温	$\geq 35^{\circ}\text{C}$
	极低温	$\leq 2^{\circ}\text{C}$

湿度	高湿度	≥90%
	低湿度	≤50%
风力	强风力	≥17.2m/s
降水量	强降水量（暴雨）	>50mm(24h)
气压	低气压	≤83.2kPa

本例选取某市电网 2011-01-01 至 2014-04-30 输电设施的历史缺陷数据，并且选取该时段的气象数据作为分析的原始数据。

从电力系统中抽取输电线路的缺陷数据，因系统中缺陷数据包含很多属性，并且存在大部分字段为空的情况，为了分析目标的需要，通过业务了解，选取与缺陷相关的属性如描述、缺陷名称、具体位置、最终原因和缺陷具体描述等。

气象数据来源于某气象站，获取某市 6 个探测点的完整气象数据，其中包含气温、相对湿度、风速以及气压等属性，如表 3-2 所示。

表 3-2 灾害性天气统计表

月份	极高温	极低温	高湿度	低湿度	强降水量	强风力	低气压
1	0	115	134	277	0	17	0
2	0	31	279	56	0	7	0
3	0	0	381	104	20	54	2
4	4	0	417	66	143	76	6
5	18	0	447	5	181	56	5
6	112	0	276	0	161	69	0
7	188	0	243	0	111	64	0
8	316	0	232	0	90	65	1
9	110	0	183	27	54	70	0
10	0	0	74	96	43	35	0
11	0	0	219	62	62	36	3
12	0	47	163	239	28	16	0

气象与输电线路数据经过整合，主要拥有 12 个特征，如表 3-3 所示。

表 3-3 气象与输电线路数据说明

名称	数据类型
位置	离散型
日期	时间
缺陷分类	离散型
电压等级	离散型
线路名称	离散型
最高气温	连续型
最低气温	连续型
最高湿度	连续型

最低湿度	连续型
------	-----

(2) 上传数据到 Python 数据挖掘建模平台

在新增数据源上，选择本地上传数据，如图 1 所示。



图 1 本地上传数据源

在本地路径上选择文件，填写在平台新建的目标表名，如图 2 所示。



图 2 本地选择文件上传

根据文件的数据，可以修改文件的字段名和类型，如图 3 所示。



图 3 字段设置

上传成功，可以在平台的数据源上查看数据，单击数据源操作的查看按钮如图 4 所示，数据预览如图 5 所示。

+ 新增数据源						请输入表名	选择状态	请选择创建时间
表名	创建人	数据来源	同步状态	创建时间	操作			
hotspotdata	xinyou	结构化文件	同步完成	2019-05-27 15:33:36	👁️ 🗑️ ↻			
user_dat	xinyou	结构化文件	同步完成	2019-05-27 13:59:09	👁️ 🗑️ ↻			

图 4 单击预览数据按钮

预览数据 (分页加载)								
position	date	defect	voltage	line_name	max_temperature	min_temperature	max_humidity	min_humidity
探测点A	2011-01-05	保护区安全隐患	110KV	鱼横线	18.1	4.6	85	48
探测点A	2011-01-05	保护区安全隐患	110KV	鱼横线	18.1	4.6	85	48
探测点A	2011-01-05	保护区安全隐患	110KV	鱼万线	18.1	4.6	85	48
探测点A	2011-01-10	锈蚀、损伤	500KV	沙广乙线	15.9	4.6	85	39
探测点A	2011-01-12	保护区安全隐患	110KV	虎大甲线	15.9	2.6	74	39
探测点A	2011-01-13	保护区安全隐患	220KV	鱼合乙线	15.9	2.6	74	39
探测点A	2011-01-20	鸟害	220KV	增荔乙线	21.7	3.2	64	45
探测点A	2011-01-24	接地装置受损	220KV	碧伍线	18.8	3.8	64	45

共 2657 条 | 100 条/页 | < 1 2 3 4 5 6 ... 27 > | 前往 1 页

图 5 数据预览

3.1.2 新建空白工程

右击我的工程，新建一个空白的工程，如图 6 所示。

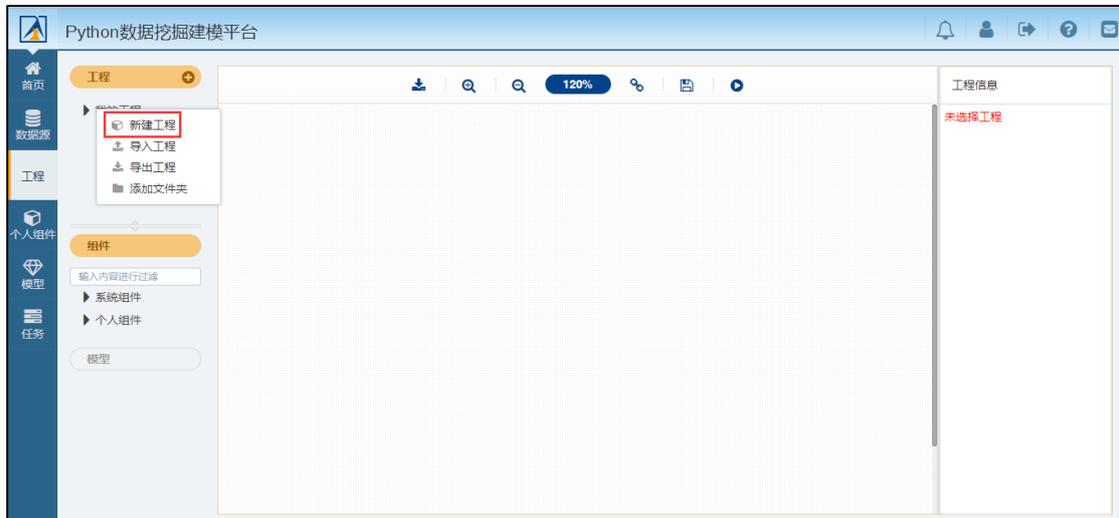


图 6 新建工程

填写工程的信息，包括工程名称和工程描述，如图 7 所示。

创建工程
✕

* 工程名称

工程描述

工程位置 ▼ 我的工程

图 7 填写工程信息

3.2 模型构建

读取 hotspotdata 数据，步骤如图 8 所示。

- (1) 选择工程。
- (2) 选择输入源组件。
- (3) 拖入输入源组件。
- (4) 填写数据表名。
- (5) 单击更新按钮，更新出数据。

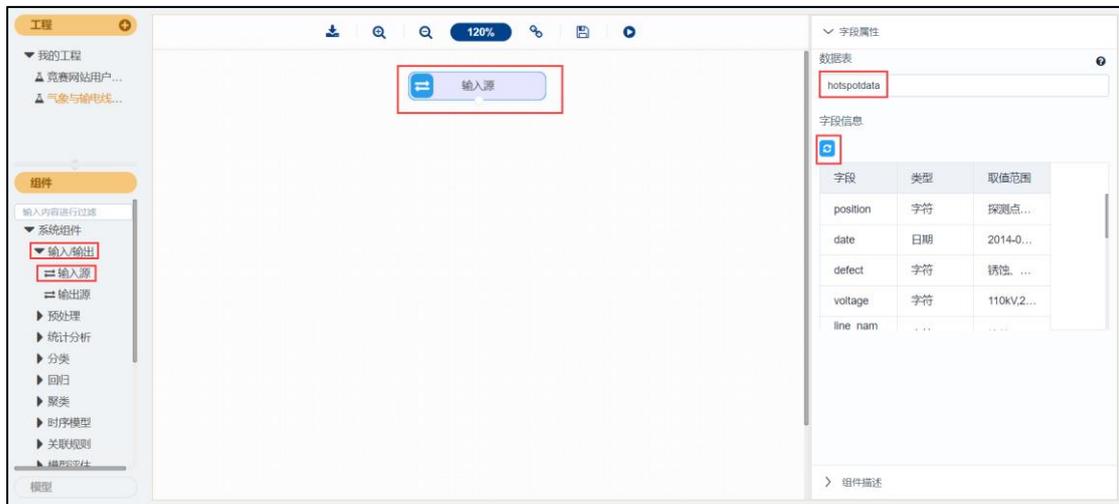


图 8 输入源组件

3.2.1 HotSopt 关联规则 1

选择 HotSopt 关联规则，步骤如图 9、图 10、图 11 所示。

(1) 找到关联规则→HotSopt 关联规则。

(2) 拖入 HotSopt 关联规则组件，将输入源和 HotSopt 关联规则组件连接。

(3) 选择字段属性，单击更新数据，前项选择 max_humidity、precipitation 字段，后项选择 defect。

(4) 选择基础参数，设置最小支持度的值为 0.02，设置最小置信度的值为 0.1。

(5) 选择高级参数，设置步长的值为 20。

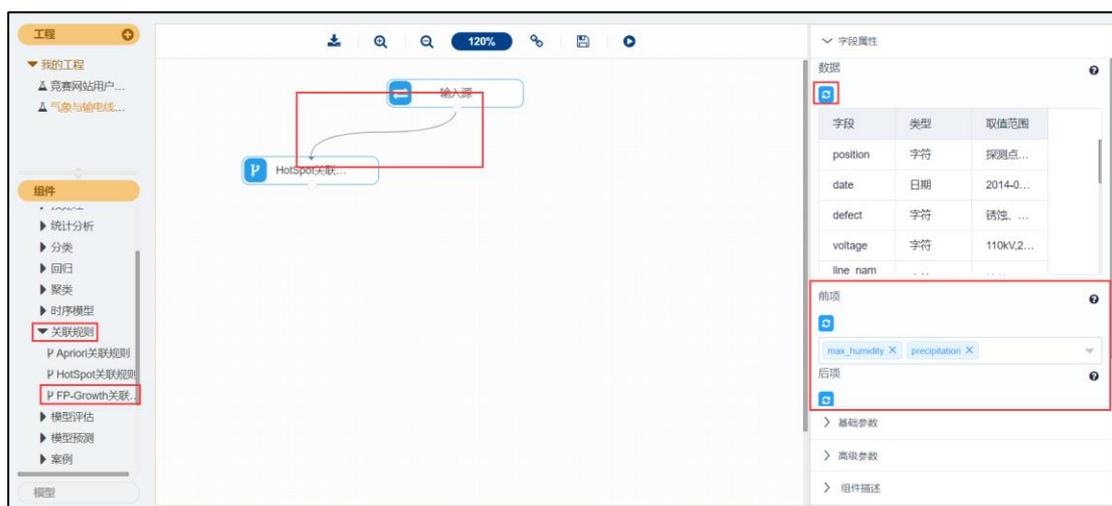


图 9 HotSopt 关联规则组件 1_字段属性

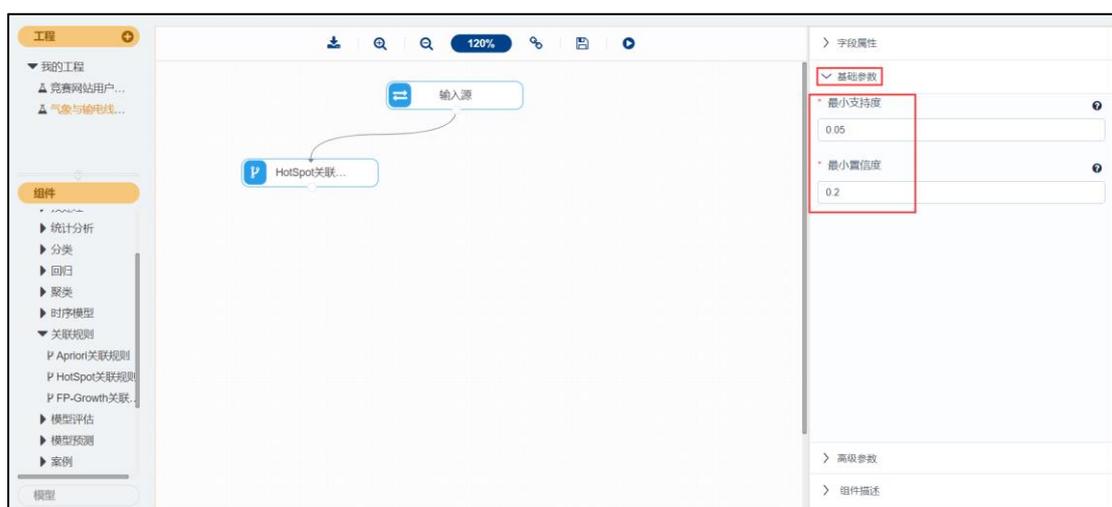


图 10 HotSopt 关联规则组件 1_参数设置 1

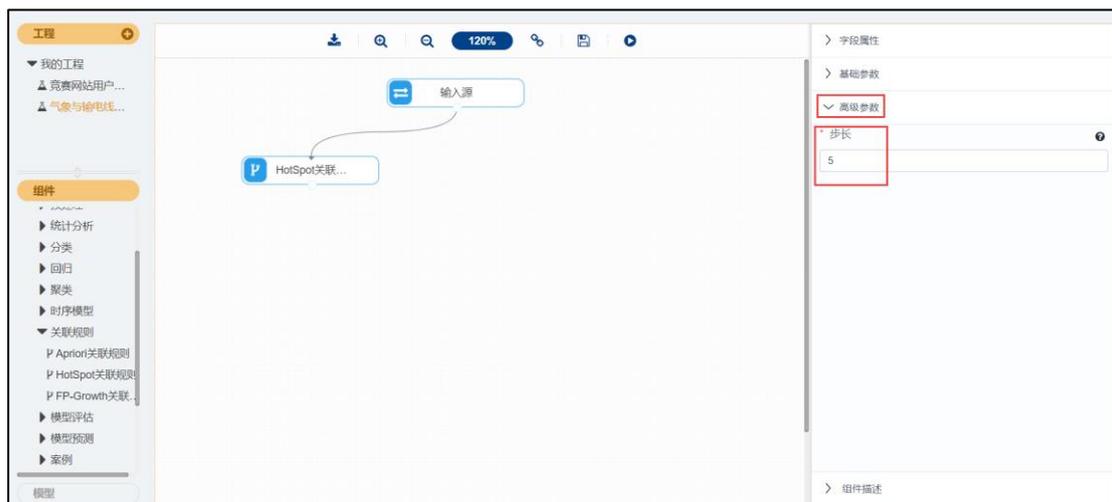


图 11 HotSopt 关联规则组件 1_参数设置 2

(6) 运行完成后，对 HotSopt 关联规则组件右键，选择查看数据，HotSopt 关联规则的输出表结果如图 12 所示。

预览数据			
left_obj	right_obj	sup	conf
((76.6, 84.4), (6.28, 28.04))	鸟害	0.02258185923974407	0.625
((76.6, 84.4), (6.28, 182.1))	鸟害	0.024087316522393678	0.6095238095238096
((76.6, 84.4), (6.28, 50.72000000000001))	鸟害	0.024087316522393678	0.6095238095238096
((68.8, 84.4), (6.28, 28.04))	鸟害	0.023334587881068874	0.6078431372549019
((55.0, 84.4), (6.28, 28.04))	鸟害	0.023334587881068874	0.6078431372549019
((92.2, 100.0), (6.28, 15.260000000000002))	锈蚀、损伤	0.030485509973654498	0.6
((68.8, 84.4), (6.28, 182.1))	鸟害	0.024840045163718478	0.5945945945945946

共 476 条 25 条/页 < 1 2 3 4 5 6 ... 20 > 前往 1 页

图 12 HotSopt 关联规则 1 的结果

3.2.2 HotSopt 关联规则 2

选择 HotSopt 关联规则，步骤如图 13、图 14、图 15 所示。

- (1) 找到关联规则→HotSopt 关联规则。
- (2) 拖入 HotSopt 关联规则组件，将输入源和 HotSopt 关联规则组件连接。
- (3) 选择字段属性，单击更新数据，前项选择 max_temperature 字段，后项选择 defect。

(4) 选择基础参数，设置最小支持度的值为 0.02，设置最小置信度的值为 0.1。

(5) 选择高级参数，设置步长的值为 5。

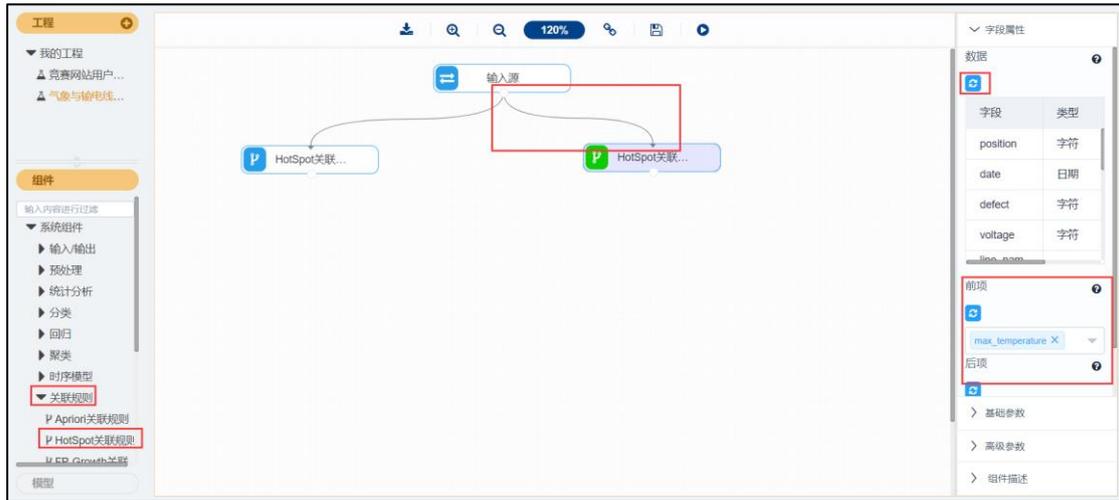


图 13 HotSpot 关联规则组件 2_字段属性

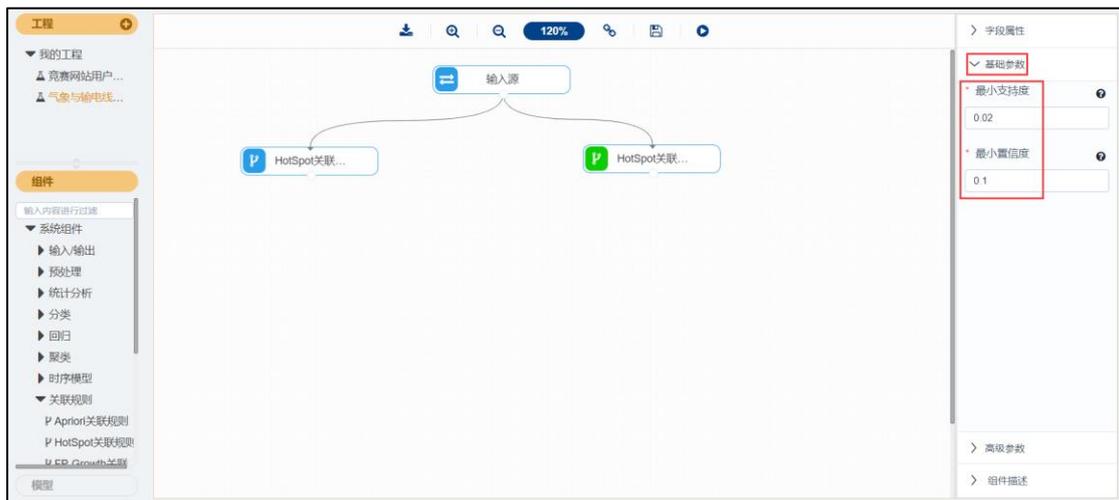


图 14 HotSpot 关联规则组件 2_参数设置 1

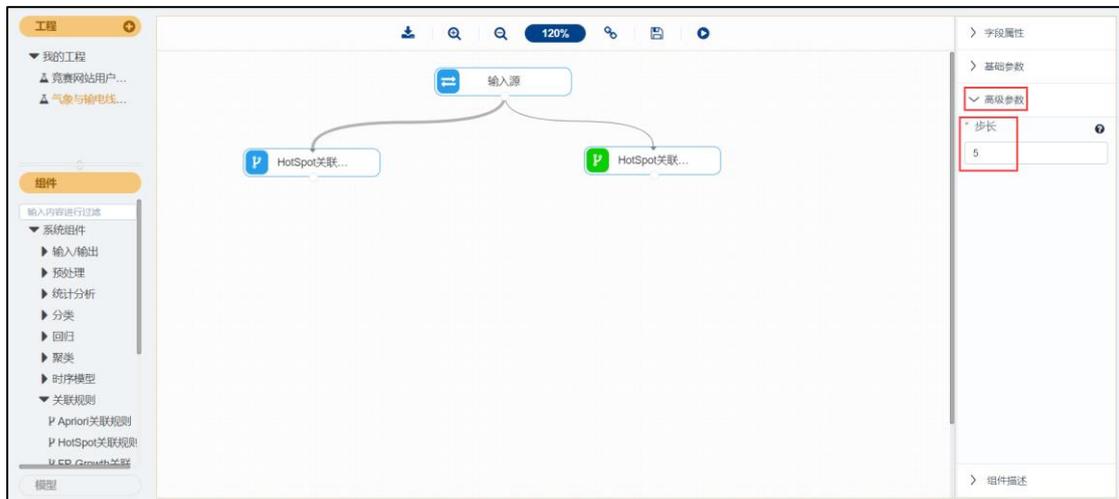


图 15 HotSopt 关联规则组件 2_参数设置 2

(6) 运行完成后，对 HotSopt 关联规则组件右键，选择查看数据，HotSopt 关联规则的输出表结果如图 16 所示。

预览数据			
left_obj	right_obj	sup	conf
(23.325000000000003, 2 4.25)	锈蚀、损伤	0.05984192698532179	0.8238341968911918
(21.174999999999997, 2 4.25)	锈蚀、损伤	0.09108016560030109	0.7469135802469136
(22.2, 24.25)	锈蚀、损伤	0.07226194956718103	0.7245283018867924
(19.95, 24.25)	锈蚀、损伤	0.11102747459540835	0.7195121951219512
(18.225, 24.25)	锈蚀、损伤	0.11704930372600678	0.7116704805491991
(19.95, 22.2)	锈蚀、损伤	0.038765525028227325	0.7054794520547946
(27.125000000000004, 2 8.05)	锈蚀、损伤	0.05871283402333459	0.6933333333333334

共 593 条 25 条/页 < 1 2 3 4 5 6 ... 24 > 前往 1 页

图 16 HotSopt 关联规则 2 的结果

3.2.3 鸟害_记录选择

选择数据筛选，步骤如图 17、图 18 所示。

- (1) 找到预处理→数据筛选。
- (2) 拖入数据筛选组件，将 HotSopt 关联规则 1 和数据筛选组件连接。
- (3) 单击更新按钮，勾选全部字段作为输出字段。
- (4) 选择参数设置，点击添加项，然后点击刷新，字段选择 right_obj，函数选择 contains，值填入鸟害。
- (5) 对数据筛选组件右键，选择运行该节点。

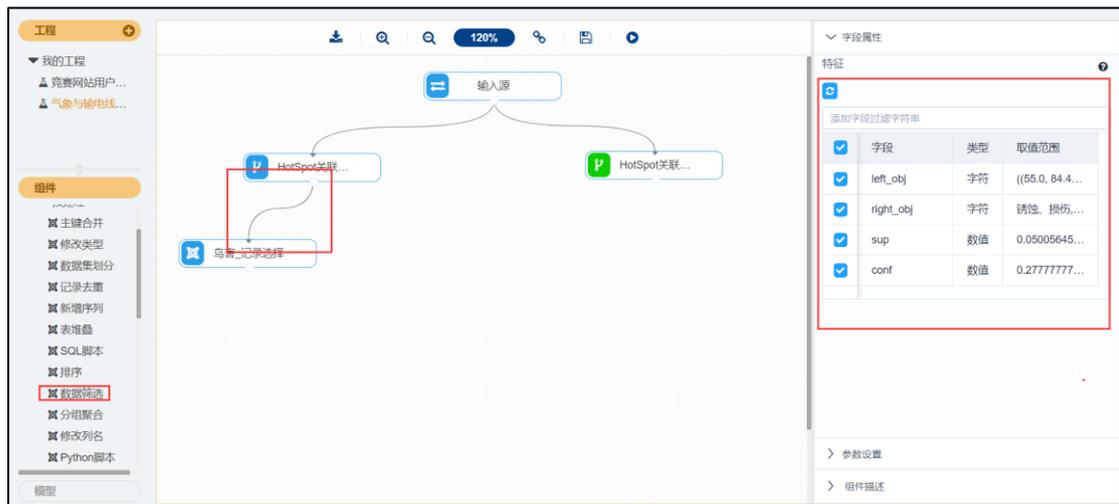


图 17 鸟害_记录选择组件_字段属性



图 18 鸟害_记录选择组件_参数设置

(6) 运行完成后，对鸟害_记录选择组件右键，选择查看数据，鸟害_记录选择的输出表结果如图 19 所示。

预览数据			
left_obj	right_obj	sup	conf
((64.9, 90.25), (3.140000000000006, 12.979999999999999))	鸟害	0.062852841550621	0.43717277486910994
((61.800000000000004, 90.25), (3.140000000000006, 12.979999999999999))	鸟害	0.062852841550621	0.43717277486910994
((68.8, 90.25), (3.140000000000006, 12.979999999999999))	鸟害	0.062852841550621	0.43717277486910994
((55.0, 90.25), (3.140000000000006, 12.979999999999999))	鸟害	0.062852841550621	0.43717277486910994

共 11678 条 25 条/页 < 1 2 3 4 5 6 ... 468 > 前往 1 页

图 19 鸟害_记录选择结果

(7) 运行完成后，对数据筛选组件右键，重命名为鸟害_记录选择。

3.2.4 接地装置受损_记录选择

选择数据筛选，步骤如图 20、图 21 所示。

- (1) 找到预处理→数据筛选。
- (2) 拖入数据筛选组件，将 HotSopt 关联规则 1 和数据筛选组件连接。
- (3) 单击更新按钮，勾选全部字段作为输出字段。
- (4) 选择参数设置，点击添加项，然后点击刷新，字段选择 right_obj，函数选择 contains，值填入接地装置受损。
- (5) 对数据筛选组件右键，选择运行该节点。

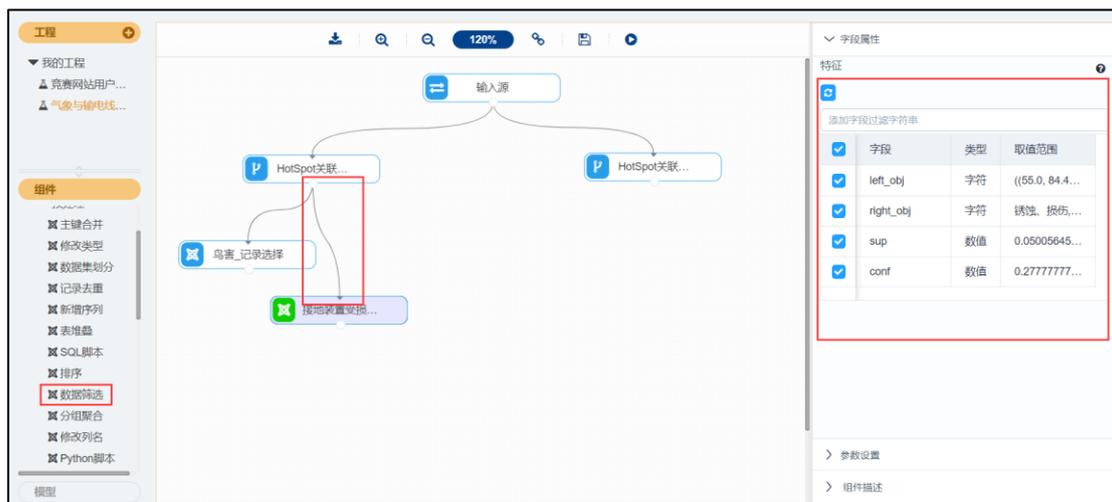


图 20 接地装置受损_记录选择组件_字段属性

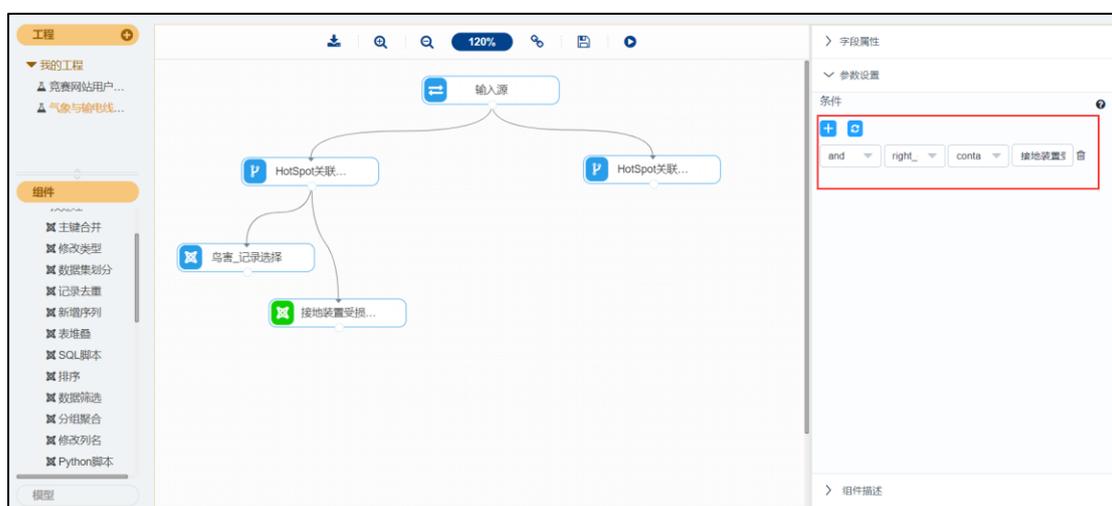


图 21 接地装置受损_记录选择组件_参数设置

(6) 运行完成后，对接地装置受损_记录选择组件右键，选择查看数据，接地装置受损_记录选择的输出表结果如图 22 所示。

预览数据			
conf	left_obj	right_obj	sup
0.11823647294589177	((84.4, 100.0), (34.4, 182.0))	接地装置受损	0.02220549491908167
0.11706349206349206	((55.0, 100.0), (34.4, 182.0))	接地装置受损	0.02220549491908167
0.11706349206349206	((76.6, 100.0), (34.4, 182.0))	接地装置受损	0.02220549491908167
0.11706349206349206	((68.8, 100.0), (34.4, 182.0))	接地装置受损	0.02220549491908167
0.11357702349869451	((84.4, 100.0), (17.2, 86.9999999999997))	接地装置受损	0.032743695897628905
0.11225658648339061	((84.4, 100.0), (17.2, 182.0))	接地装置受损	0.036883703424915315
0.1003167701862254	((76.6, 100.0), (17.2, 86.9	接地装置受损	0.02220549491908167

共 12 条 25 条/页 < 1 > 前往 1 页

图 22 接地装置受损_记录选择结果

(7) 运行完成后，对数据筛选组件右键，重命名为接地装置受损_记录选择。

3.2.5 锈蚀、损伤_记录选择

选择数据筛选，步骤如图 23、图 24 所示。

- (1) 找到预处理→数据筛选。
- (2) 拖入数据筛选组件，将 HotSopt 关联规则 1 和数据筛选组件连接。
- (3) 单击更新按钮，勾选全部字段作为输出字段。
- (4) 选择参数设置，点击添加项，然后点击刷新，字段选择 right_obj，函数选择 contains，值填入锈蚀、损伤。
- (5) 对数据筛选组件右键，选择运行该节点。

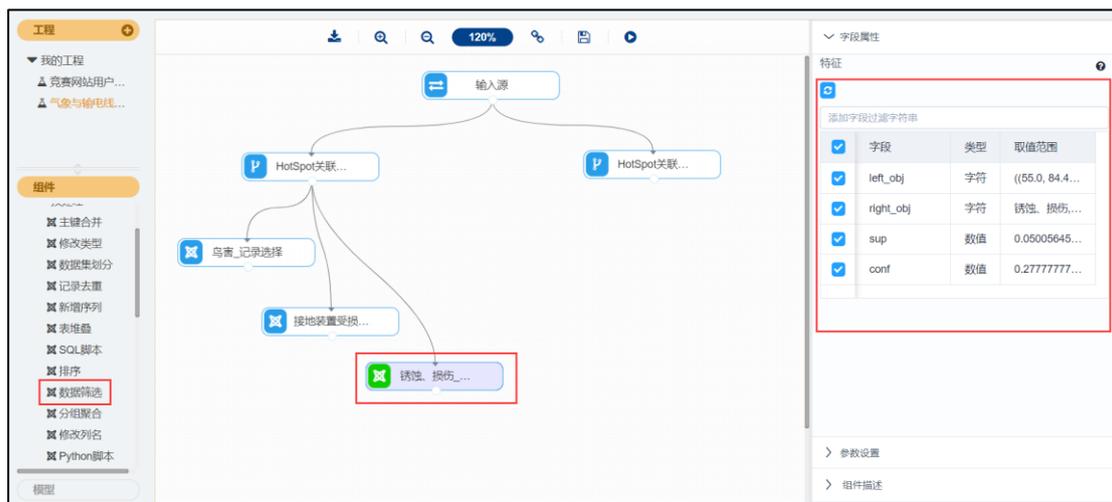


图 23 锈蚀、损伤_记录选择组件_字段属性

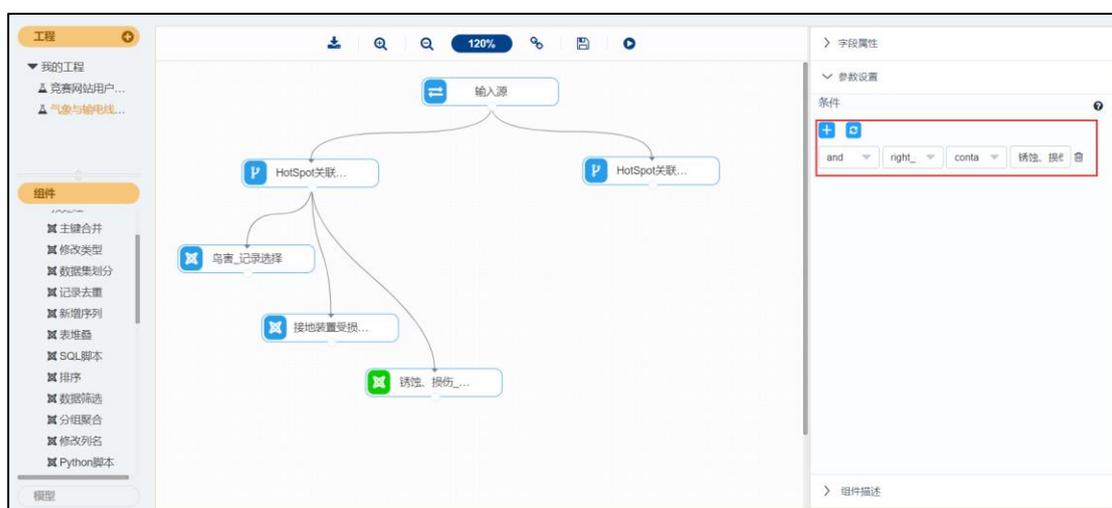


图 24 锈蚀、损伤_记录选择组件_参数设置

(6) 运行完成后，对锈蚀、损伤_记录选择组件右键，选择查看数据，锈蚀、损伤_记录选择的输出表结果如图 25 所示。

预览数据			
left_obj	right_obj	sup	conf
((84.4, 86.35), (12.979999999999999, 28.04))	锈蚀、损伤	0.0632292058712834	0.8484848484848485
((84.4, 86.35), (12.979999999999999, 25.17))	锈蚀、损伤	0.062852841550621	0.8477157360406091
((84.4, 86.35), (12.979999999999999, 31.259999999999999))	锈蚀、损伤	0.0632292058712834	0.8275862068965517
((82.45, 86.35), (12.979999999999999, 25.17))	锈蚀、损伤	0.064734663153933	0.819047619047619
((84.4, 86.35), (12.979999999999999, 43.75))	锈蚀、损伤	0.0632292058712834	0.8115942028985508
((84.4, 86.35), (12.979999999999999, 34.979999999999999))	锈蚀、损伤	0.0632292058712834	0.8115942028985508

共 14840 条 25 条/页 < 1 2 3 4 5 6 ... 594 > 前往 1 页

图 25 锈蚀、损伤_记录选择结果

(7) 运行完成后，对数据筛选组件右键，重命名为锈蚀、损伤_记录选择。

3.2.6 部件发热异常_记录选择

选择数据筛选，步骤如图 26、图 27 所示。

(1) 找到预处理→数据筛选。

(2) 拖入数据筛选组件，将 HotSopt 关联规则 2 和数据筛选组件连接。

(3) 单击更新按钮，勾选全部字段作为输出字段。

(4) 选择参数设置，点击添加项，然后点击刷新，字段选择 right_obj，函数选择 contains，值填入部件发热异常。

(5) 对数据筛选组件右键，选择运行该节点。

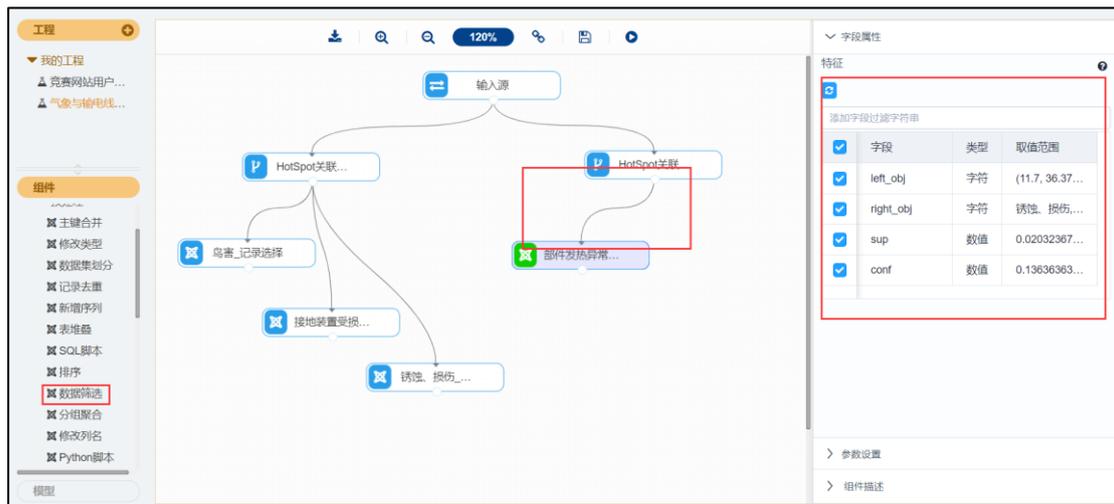


图 26 部件发热异常_记录选择组件_字段属性

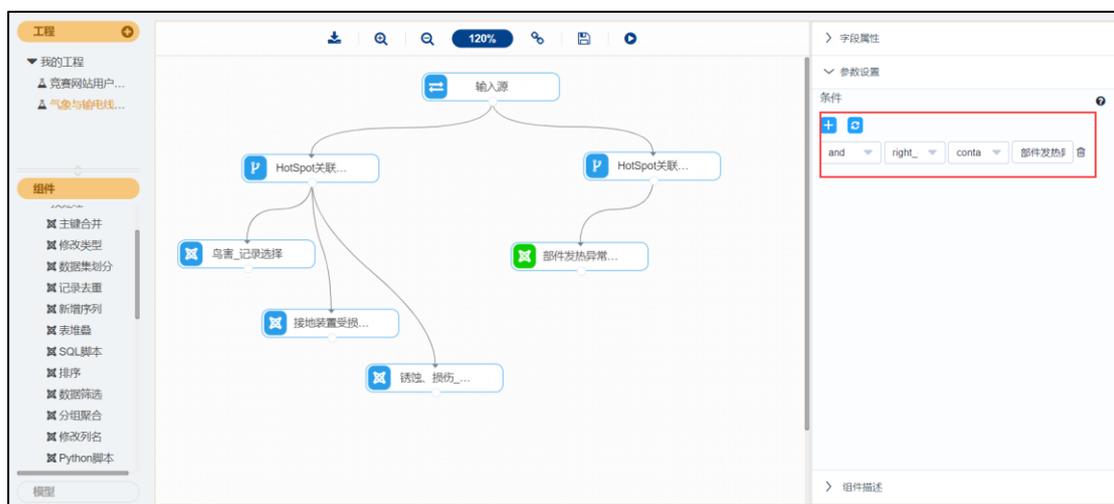


图 27 部件发热异常_记录选择组件_参数设置

(6) 运行完成后，对部件发热异常_记录选择组件右键，选择查看数据，部件发热异常_记录选择的输出表结果如图 28 所示。

预览数据			
left_obj	right_obj	sup	conf
(35.45, 37.7)	部件发热异常	0.027474595408355288	0.28294573643410853
(34.525, 36.375)	部件发热异常	0.024463680843056078	0.25096525096525096
(34.525, 37.7)	部件发热异常	0.03312006021829131	0.22448979591836735
(31.75, 36.375)	部件发热异常	0.064734663153933	0.21855146124523506
(31.75, 33.6)	部件发热异常	0.029732781332329695	0.21467391304347827
(33.6, 36.375)	部件发热异常	0.03500188182160331	0.21330275229357798
(32.675000000000004, 36.375)	部件发热异常	0.05193827625141137	0.21296296296296297
(31.75, 37.7)	部件发热异常	0.07339104252916824	0.21195652173913043

共 66 条 25 条/页 < 1 2 3 > 前往 1 页

图 28 部件发热异常_记录选择结果

(7) 运行完成后，对数据筛选组件右键，重命名为部件发热异常_记录选择。

3.2.7 保护区安全隐患_记录选择

选择数据筛选，步骤如图 29、图 30 所示。

(1) 找到预处理→数据筛选。

(2) 拖入数据筛选组件，将 HotSopt 关联规则 2 和数据筛选组件连接。

(3) 单击更新按钮，勾选全部字段作为输出字段。

(4) 选择参数设置，点击添加项，然后点击刷新，字段选择 right_obj，函数选择 contains，值填入保护区安全隐患。

(5) 对数据筛选组件右键，选择运行该节点。

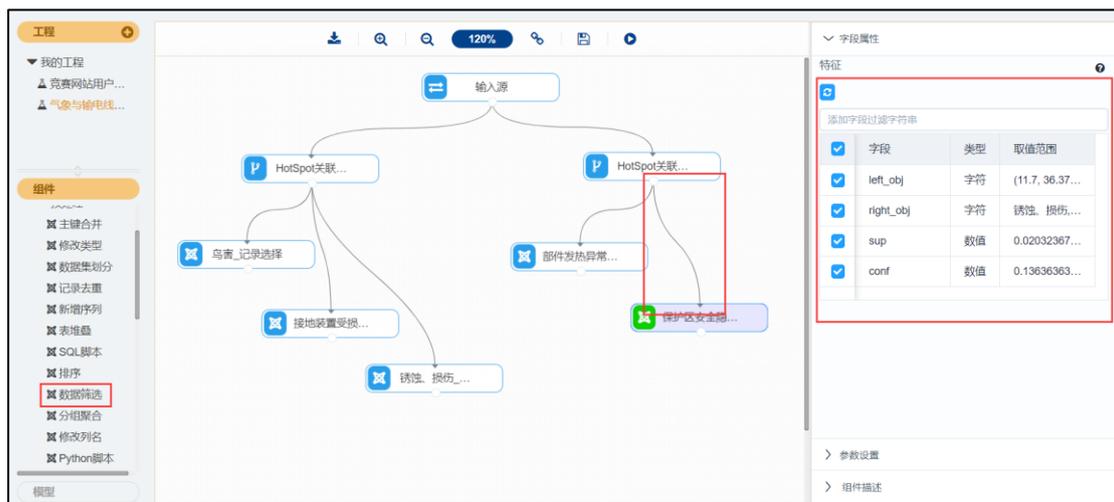


图 29 保护区安全隐患_记录选择组件_字段属性

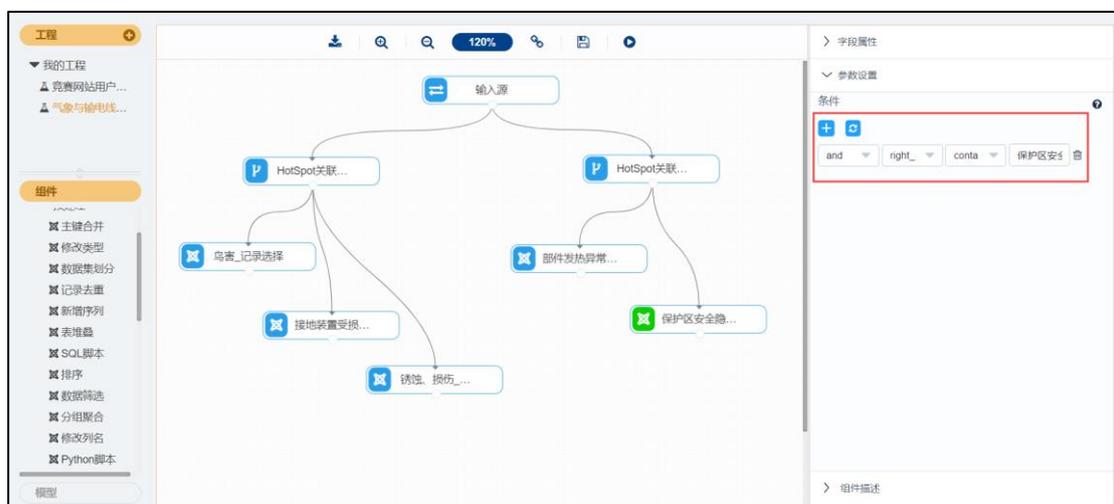


图 30 保护区安全隐患_记录选择组件_参数设置

(6) 运行完成后，对保护区安全隐患_记录选择组件右键，选择查看数据，保护区安全隐患_记录选择的输出表结果如图 31 所示。

预览数据			
left_obj	right_obj	sup	conf
(32.675000000000004, 33.6)	保护区安全隐患	0.02822732404968009	0.32751091703056767
(31.75, 33.6)	保护区安全隐患	0.04064734663153933	0.29347826086956524
(32.675000000000004, 34.525)	保护区安全隐患	0.039518253669552125	0.2699228791773779
(31.75, 34.525)	保护区安全隐患	0.05193827625141137	0.26136363636363635
(32.675000000000004, 35.45)	保护区安全隐患	0.048927361686112156	0.248565965583174
(31.75, 35.45)	保护区安全隐患	0.06134738426797139	0.24622356495468278
(30.825000000000003, 33.6)	保护区安全隐患	0.046292811441475346	0.231203007518797

共 149 条 25 条/页 < 1 2 3 4 5 6 > 前往 1 页

图 31 保护区安全隐患_记录选择结果

(7) 运行完成后，对数据筛选组件右键，重命名为保护区安全隐患_记录选择。