T/CSEE XXXX—YYYY

代替 T/CSEE/Z 0020-2016

团体标准

ICS 29.240.20

|  |
| --- |
| CCS F20/29 |

CSEE

架空输电线路山火分布图绘制技术导则

|  |
| --- |
| Guidelines for thematic map drawing of wildfires distribution region along overhead transmission lines |
| （征求意见稿） |

20XX-XX-XX发布

20XX-XX-XX实施

中国电机工程学会   发布

目  次

[前言 III](#_Toc320020893)

[1 范围 1](#_Toc320020894)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc320020895)

[3 术语和定义 1](#_Toc320020896)

[4 一般规定 2](#_Toc320020897)

5 [基础资料 3](#_Toc320020898)

[6 分级原则 3](#_Toc320020904)

[7 绘制程序](#_Toc320020907) 4

[8 修订原则](#_Toc320020907) 6

[附录A (资料性) 火点密度计算方法 7](#_Toc320020910)

[附录B (资料性) 架空输电线路山火分布图绘制程序框图 9](#_Toc320020911)

编制说明 10

前  言

本文件按照《中国电机工程学会标准化管理办法》、《中国电机工程学会标准化管理办法实施细则》的要求，依据GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替T/CSEE /Z 0020-2016《输电线路山火分布图绘制技术导则》，与T/CSEE /Z 0020-2016相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a) 增加了平均火点密度、点火点密度的定义（见3.4、3.5和附录A）；

b) 补充了火点密度分级可根据实际情况确定阈值（见5.4）；

c) 细化了植被燃烧危害等级分级（见6.2）

d) 调整了山火风险等级配色（见7.5.2）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会输电线路标准专业委员会技术归口和解释。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件2017年2月首次发布，本次为第一次修订。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1号，100761，网址：http：//www.csee.org.cn，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

架空输电线路山火分布图绘制技术导则

1. 范围

本文件规定了架空输电线路山火分布图绘制的一般规定、基础资料、山火分级原则和山火分布图的绘制程序和修订原则。

本文件适用于架空输电线路山火分布图的绘制。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 12343.1 国家基本比例尺地图编绘规范第一部分：1:25000 1:50000 1:100000地形图编绘规范

GB/T 14467 中国植物分类与代码

GB/T 17798 地理空间数据交换格式

GB/T 30322 地理信息-分类系统：第1部分：分类系统结构

IEC 61970-556CIM/G 电网图形描述规范

DL/T 1230 电力系统图形描述规范

LY/T 1063 全国森林火险区划等级

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

山火wildfire

因自然或人为原因导致野外植被或农作物等可燃物燃烧而发生的火情。

热点hot spot

卫星遥感监测到的地表异常高温点。

火点fire spot

经数据筛选后，实际发生山火的地点。

平均分布火点密度 fire even distribution spot density

将地图分割为统一大小的网格后，计算每个网格年均火点数，并折算到单位面积的火点个数统计值，单位：个/（百平方千米∙年）。

点密度分布火点密度fire point distribution spot density

以地图像素点为中心，定义一个邻域，计算该邻域内年均火点数量，并折算到单位面积的火点个数统计值，单位：个/（百平方千米∙年）。

核密度分布火点密度fire kernel distribution spot density

根据单个火点影响区域的范围按照距离进行加权，采用插值核分布函数原则计算单位面积内年均火点加权个数统计值，单位：个/（百平方千米∙年）。

火点密度等级 fire spot density grade

根据历史火点密度，采用一定的分级原则，定量划分的等级。

植被燃烧危害等级 vegetation burning hazard level

根据不同植被类型引发山火的难易程度以及发生山火后对电网的危害大小，对植被类型定性划分的等级。

山火隐患点 wildfire potential points

存在烧荒、烧垦、烧秸秆、松线虫治理、炼山造林、垃圾焚烧、野外吸烟、野炊、祭祀和燃放烟花等人为火源且附近有易燃植被覆盖，可能引起山火的地点。

架空输电线路山火分布图thematic map of wildfires distribution region along overhead transmission lines

依据火点密度分布、植被覆盖类型、山火隐患点分布、输电线路运行数据等因素绘制而成的架空输电线路山火风险地理空间分布专题图。

1. 一般规定

4.1 底图

4.1.1 架空输电线路山火分布图底图为地理信息系统中的电子地图。

4.1.2 电子地图采用国家2000坐标系，最小比例尺应不低于1：100000，格式符合GB/T 12343.1的要求。

4.2 图纸规格

打印纸质分布图宜采用0号图纸，也可根据实际需要确定图纸规格。

4.3 绘制要求

4.3.1 架空输电线路山火分布图以各省级电力公司为基本绘制单位。

4.3.2 相邻省级交界区的山火分布区绘制,各方应及时沟通,联合确定交界区的山火等级。

1. 基础资料

5.1 主要内容

基础资料主要内容包括架空输电线路基础信息、地理资料、植被资料、热点数据、山火隐患数据、运行数据等。

5.2 架空输电线路基础信息

包括线路名称、运维单位、电压等级、杆塔编号、杆塔坐标等。

5.3 地理资料

从测绘部门收集的地理边界图层文件，数据交换格式符合GB/T 17798要求。

5.4 植被资料

本地区植被（土地利用类型）资料，包括林地、草地、耕地、水域、其他用地等，可通过测绘部门获取地表植被覆盖数据，土地地表覆盖分类参照GB/T 30322，中国植被分类参照GB/T 14467，植被可燃、易燃、难燃分类参照LY/T 1063。

5.5 热点数据

本地区近5年及以上山火卫星监测系统监测到的热点数据。

5.6 山火隐患点数据

本地区近5年及以上山火隐患点数据。

5.7 运行数据

本地区近5年及以上线路杆塔附近山火发生数据、山火故障等数据。

1. 分级原则

6.1 火点密度

火点密度计算有平均分布火点密度、点密度分布火点密度和核密度分布火点密度三种方法，分级原则对应参见表1和表2。火点密度计算的三种方法参见附录A。

表1 平均分布火点密度分级原则及含义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 火点密度*D*[个/（百平方千米∙年）] | 含义 |
| 一级 | *D*≤3.65 | 无火点，表示无火点或火点极少，山火发生可能性小 |
| 二级 | 3.65<*D*≤5.48 | 低密度，表示火点密度较低，山火发生可能性较低 |
| 三级 | 5.48<*D*≤7.30 | 中密度，表示火点密度较高，山火发生可能性较大 |
| 四级 | *D*>7.30 | 高密度，表示火点密度极高，发生山火可能性极大 |
| 注：可根据实际情况确定分级区间。 | | |

表2 点（核）密度分布火点密度分级原则及含义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 火点密度*D*[个/（百平方千米∙年）] | 含义 |
| 一级 | *D*≤1.4 | 无火点，表示无火点或火点极少，山火发生少。 |
| 二级 | 1.4<*D*≤2.9 | 低密度，表示火点密度较低，山火发生较少。 |
| 三级 | 2.9<*D*≤5.8 | 中密度，表示火点密度较高，山火发生较多。 |
| 四级 | *D*>5.8 | 高密度，表示火点密度极高，山火发生多。 |
| 注：可根据实际情况确定分级区间。 | | |

6.2 植被燃烧危害等级

植被燃烧危害等级分级原则参见表3。

表3 植被燃烧危害等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 植被类型 | 与山火的关系 |
| 一级 | （1）城市和建筑区等无（少）植被区域。  （2）水域，指河流、湖泊、水库坑塘、沼泽、冰川雪地、滩涂等。  （3）果园、茶园等栽培植物，采取了改造植物本身和改善生态环境的一系列措施(例如育种、选种、耕翻土壤、播种、灌溉、除草、施肥、防治病害虫、埋土越冬、覆盖防寒害等后，人工栽培所形成的植物群落。 | 一般不会引发山火 |
| 二级 | （1）草甸，以适低温或温凉气候的多年生中生草本植物为主的植被类型。 | 可间接引发山火 |
| 三级 | （1）阔叶林，主要由阔叶树组成的林分，包括常绿阔叶林和落叶阔叶林。  （2）平原地灌木草丛，一切以灌木占优势所组成的植被类型，群落高度一般在5m以下，覆盖度大于30%。  （3）秸秆类农作物种植区，通常指小麦、水稻、玉米、薯类、油菜、棉花、甘蔗和其他农作物(通常为粗粮)，在收获籽实后的剩余部分。 | 易间接引发山火 |
| 四级 | （1）针叶林，主要由针叶树组成的林分，包括常绿针叶林和落叶针叶林。  （2）针阔混交林，针叶林和阔叶林间的过渡类型，主要由栎属、椴属、槭属等阔叶林和云杉、冷杉、松属等针叶林共同组成的混交林分。  （3）山地丘陵地灌木茅草，生长在山地、丘陵，没有明显的主干、呈丛生状态比较矮小的树木，一般可分为观花、观果、观枝干等几类，矮小而丛生的木本植物以及多年生草本植物。 | 易直接引发山火 |

6.3 山火风险

山火风险分级原则参见表4。

表4 山火风险分级原则

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 燃烧  山火  等级  危害  火点  密度  风险  等级 | 等级 | 一级 | 二级 | 三级 | 四级 |
| 一级 | | 一级 | 二级 | 二级 | 二级 |
| 二级 | | 一级 | 二级 | 三级 | 三级 |
| 三级 | | 二级 | 二级 | 三级 | 四级 |
| 四级 | | 二级 | 三级 | 三级 | 四级 |

1. 架空输电线路山火分布图绘制

7.1 绘制步骤

架空输电线路山火分布图绘制程序包括：火点密度分布图层的生成、植被燃烧危害等级分布图层的生成、架空输电线路山火风险分布图层的生成、架空输电线路山火分布图成图几个步骤。绘制程序图参见附录B。

7.2 火点密度分布图层

7.2.1 数据源

火点密度分布图层原始数据为本地区近5年及以上卫星监测热点数据。数据包括地区、热点经纬度、监测时间等内容。

7.2.2 数据筛选

根据热点核实情况，删除无效热点，如一些常规热源（砖厂、工业烟囱）、非火源引起的异常高温点（建筑物反射、太阳耀斑）等，得到本地区历史火点数据。

7.2.3 火点密度计算

将本地区划分为大小相等的网格，网格分辨率根据统计对象大小和实际需求合理选择，一般不低于5km×5km（或0.05°×0.05°）。根据本地区近5年及以上的火点数据，计算每个网格内的火点密度。

7.2.4 火点密度分级

根据网格内的火点密度，以网格中心点坐标为基准，利用地理信息软件进行插值计算，得到指定像元大小精度的栅格图层。按照6.1火点密度分级原则进行分级，得到火点密度分布图层。

7.3 植被燃烧危害等级分布图层

参照表3的标准，在地理信息软件中，将本地区植被数据栅格图层按照植被燃烧危害等级划分、归类为一至四级，得到本地区植被燃烧危害等级分布图层。

7.4 架空输电线路山火风险分布图层

7.4.1 山火风险分级

参照6.3所述分级原则对本地区进行山火风险分级。

7.4.2 山火风险等级修正

根据本地区山火隐患数据及运行数据，在隐患点分布较为密集的地区，以及近5年线路附近山火发生、山火故障频繁的地区，将山火风险等级酌情升高，得到架空输电线路山火风险分布图层。

7.5 成图

7.5.1 图纸规格

纸质架空输电线路山火分布图一般应采用0号图纸，也可根据实际需要的大小来绘制。

7.5.2 图面颜色

山火风险分级应采用下列对应颜色：

一级山火风险——蓝色（R=115、G=178、B=255）；

二级山火风险——绿色（R=163、G=255、B=115）；

三级山火风险——黄色（R=255、G=255、B=115）；

四级山火风险——红色（R=255、G=107、B=140）。

7.6 图例

7.6.1 架空输电线路、发电厂和变电站的图例见表5。

表5 架空输电线路、发电厂和变电站的图例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 图例 | 说明 |
| 1000kV线路 |  | 宽度为2B（蓝色，R=0、G=0、B=255） |
| 750kV线路 |  | 宽度为2B（绿色，R=0、G=128、B=0） |
| 500（330）kV线路 |  | 宽度为B（褐色，R=153、G=51、B=0） |
| 220kV线路 |  | 宽度为（2/3）B（紫色，R=128、G=0、B=128） |
| ±800kV线路 |  | 宽度为2B（橙色，R=255、G=100、B=0） |
| ±500kV线路 |  | 宽度为B（深黄，R=128、G=128、B=0） |
| 1000（750）kV变电站 |  | 两个圆的直径分别为10mm、6mm，图线宽度分别为2B、1.5B |
| ±800（500）kV换流站 |  | 边长为8mm，图线宽度为2B（B） |
| 500（330）kV变电站 |  | 两个圆的直径分别为8mm、5mm，图线宽度分别为B、（2/3）B |
| 220kV变电站 |  | 圆的直径为5mm，图线宽度为（2/3）B |
| 水电厂 |  | 图线宽度2B（B） |
| 火电厂 |  | 图线宽度2B（B） |
| 山火故障塔位 |  | 边长为5mm（黑色，R=255、G=0、B=0） |

7.6.2 图线B的宽度与设计部门的规定相同，一般为1.2mm；如图线宽度和图形大小不能按上述规定划出时可适当缩小，但需区别不同电压等级。

7.7 图名

图名统一命名为：“××电网架空输电线路山火分布图”，如“湖北电网架空输电线路山火分布图”；位置：全图正上方居中。

7.8 附加信息

架空输电线路山火分布图附加信息包括：

a） 制图单位：采用“制图单位：XXXXXX”的格式；

b） 网络分辨率：采用“网络分辨率：XXkm×XXkm，或XX°×XX°”的格式；

c） 数据年限：表示用于绘图的火点数据、运行数据年份，采用“数据年限：XXXX年-XXXX年”的格式；

d） 制图日期：采用“制图日期：XXXX年XX月”的格式；

e） 版本信息：采用“版本信息：XXXX-XXXX”的格式，下划线前为地区名称全拼，首字母大写，后四位阿拉伯数字为该图的绘制年份。如湖北电网2024年版架空输电线路山火分布图版本信息为：Hubei-2024。

# 8 修订原则

8.1 架空输电线路山火分布图应定期进行更新，更新周期为3-5年。

8.2 局部地区植被数据等影响山火发生的因素发生重大变化时，应及时调整相应区域山火分布图。

1. （资料性）  
   火点密度计算方法

A.1 平均分布火点密度计算

设将某省划分为经纬度γ×γ度的等经纬度网格（γ≤0.05°）。

已知地球平均半径R0=6371km。忽略地面起伏度的影响，由几何知识可知，沿地球表面任一经度线跨越1°纬度经过的距离*d*1为常数，见公式（A.1）：

 (A.1)

在北半球，沿地球表面任一纬度线跨越1°经度所经过的距离*d*2与纬度*α*有关,见公式(A.2)：

 (A.2)

取某省北纬最大值与最小值的算术平均值代表该省纬度，则单位经纬度网格纬度线边长,见公式（A.3）：

 (A.3)

则上述单个网格面积为,见公式（A.4）：

 (A.4)

设网格*x*内统计火点数为*Nx*个，火点年数*Y*年，则该网格内火点密度,见公式（A.5）：

 (A.5)

A.2 点密度分布火点密度计算

将某省区域以像素（一般为正方形边长λ）为基本单位划分。

已知图的比例尺为*m*。由几何投影知识可知，忽略地形起伏，图上长度为λ的线段对于地面实际的长度*L*，见公式（A.7）：

 (A.7)

说明：λ如果在图上不是以km为单位，需要做单位的换算，以°为单位时举例，取1°≈111km，*L*计算见公式（A.8）：

 (A.8)

单个像素P对应地面的实际面积*S*为，见公式（A.9）：

 (A.9)

设领域半径为R，邻域内有*k*个像素，在这些像素上共有*N*x个火点，火点年数*Y*年，则像素P处的火点密度计算，见公式（A.10）：

** (A.10)

A.3 核密度分布火点密度计算

对任一火点F，以火点F(x,y)为原点，建立平面坐标系，火点F为中心，半径为r的圆形区域内的点坐标记为*p*(x,y)，核密度函数见公式（A.11）：

 (A.11)

这里*K*(*p*)表示点*p*(x,y)受到火点F影响的程度，越大越容易受火点影响，取值范围在0-1。

设一共有*X*个火点，火点年数*Y*年，统计像素P受所有火点影响值的和记为*，*见公式（A.12）：

 (A.12)

则像素P处的火点密度计算，见公式（A.13）：

 (A.13)

1. （资料性）  
   架空输电线路山火分布图绘制程序框图

架空输电线路山火分布图绘制程序框图如图B.1所示。



图B.1 架空输电线路山火分布图绘制程序框图

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

输电线路山火分布图绘制技术导则

编 制 说 明

目 次

1 编制背景 10

2 编制原则 10

3 与其他标准/文件的关系 10

4 主要工作过程 10

5 结构和内容 11

6 条文说明 11

1　编制背景

本文件依据《中国电机工程学会2023年标准修订计划项目》（电机咨〔2023〕379号），根据要求，在总结研究成果和实践经验的基础上，修订本技术导则。

《输电线路山火分布图绘制技术导则》于2017年首次发布，自发布以来本导则作为山火分布图绘制指导性文件，规范了山火风险等级的划分、关键基础数据的选择、山火分布图的绘制流程，在指导规划阶段考虑山火因素合理避让山火易发区，运维阶段输电通道差异化的防山火综合治理方面发挥了重要作用。本导则使用过程中，在火点密度计算、植被燃烧危害等级等方面与实际情况存在一定差异，迫切需要进行修订完善，以规范输电线路山火分布图绘制工作。

修订本导则将提高山火分布图绘图的准确性，有效指导输电线路路径选择阶段合理避让山火易发区域，线路运维阶段差异化的重点山火巡视与管控，在源头上降低山火对电网的危害，提高防山火工作的针对性和有效性。

2　编制原则

本技术导则在总结全国架空输电线路山火分布规律与分布图绘制相关多年的研究基础上编制而成。

技术导则编制依据可靠实用、方便实施的原则进行编制。

兼顾各地区差异，形成统一技术导则。

3　与其他标准/文件的关系

本指导性技术文件与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

本指导性技术文件不涉及专利、软件著作权等知识产权使用问题。

4　主要工作过程

2024年01月，按照公司技术标准制修订计划，项目启动，制定工作进度计划，确定标准编写提纲、主要内容以及组织分工。

2024年02月，成立编写组，成员包括国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网湖北省电力有限公司超高压公司、武汉区域气候中心、北京煜邦电力技术股份有限公司、中国南方电网超高压输电公司、中国电力科学研究院、国网湖南省电力有限公司，具有广泛的代表性。

2024年03月，完成技术导则大纲编写。

2024年06月，完成技术导则初稿编写。

2024年\*\*月，完成技术导则的征求意见稿评审。

2024年\*\*月，中国电机工程学会输电线路标准专业委员会组织相关专家对技术导则送审稿进行了审查，审查结论为：审查组协商一致，同意修改后以企业标准形式报批。

2024年\*\*月，编写组根据审查意见修改形成标准报批稿。

5　结构和内容

本文件代替T/CSEE /Z 0020-2016《输电线路山火分布图绘制技术导则》，与T/CSEE /Z 0020-2016相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化说明如下：

——因绘图中已有平均火点密度、点火点密度的应用，增加了平均火点密度、点火点密度的定义（见3.4、3.5和附录A）；

——因考虑不同省份火点密度差异较大，除规定火点密度分级阈值外，补充可根据实际情况确定分级区间（见6.1，2016年版的6.1）；

——为方便绘图中开展植被燃烧危害等级分级，细化了表3中的植被分类，考虑到烧荒、烧秸秆引发的山火对线路跳闸影响较大，将秸秆类农作物种植区从2级调整到3级（见6.2，2016年版的6.2）；

——调整山火风险等级配色，采用相对浅色系，与线路配色能够有所区别，2016年版2级山火风险区与1000kV输电线路颜色相近，不易区分（见7.5.2，2016年版的7.5.2）。

T/CSEE /Z 0020-2016起草单位：国网湖北省电力公司电力科学研究院、中国电力科学研究院、国家电网公司运维检修部、武汉大学、国网湖南省电力公司、北京煜邦电力技术股份有限公司。

T/CSEE /Z 0020-2016主要起草人：陈孝明、王景朝、阮羚、彭波、马建国、李陶、黄俊杰、刘彬、刘毓、李勇、黄朝华、胡丹晖、方圆、王文烁、徐勋建。

6　条文说明

本指导性技术文件第3.3条中，火点包括卫星监测热点数据、输电线路防山火或可视化在线监测设备监测到的山火点、人工监测的山火点。卫星监测热点数据只能对高于地面温度的位置进行定位，但不能识别该热点是否为火源，不能反映实际山火数据，需要剔除非火点，如一些常规热源（砖厂、工业烟囱等）、非火源引起的异常高温点（建筑物反射、太阳耀斑等）。

本指导性技术文件第6.1条中，所述火点密度分级原则依据如下：根据Q/GDW 11314第6.1.1条：“近5年平均日历史山火发生次数大于或等于2次/万平方千米”为历史山火高发期，取日均火点密度2（个/万平方千米）以上为四级火点密度级别，再以等差的方式设置1、1.5、2（个/万平方千米）三个数据截断点，折合成个/（百平方千米∙年），即为3.65、5.48、7.30[个/（百平方千米∙年）]。

本指导性技术文件第8.1条中，人们生活习惯、植被分布具有稳定性，原规定“宜不大于3年修订”周期太短，作了适当延长。

━━━━━━━━━