



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 682—2023

## 雷电产品数据格式 NetCDF

Data format for lightning product—NetCDF

2023-10-18 发布

2024-02-01 实施

中国气象局 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 常用雷电产品 .....	2
6 数据结构 .....	2
附录 A(规范性) 雷电产品数据格式 NetCDF 常用产品要素说明 .....	4
附录 B(资料性) 雷电产品数据示例 .....	5
附录 C(规范性) 雷电产品数据格式 NetCDF 基础全局属性定义 .....	9
附录 D(规范性) 雷电产品数据格式 NetCDF 维的定义 .....	11
附录 E(规范性) 雷电产品数据格式 NetCDF 变量定义 .....	12
附录 F(规范性) 雷电产品数据格式 NetCDF 变量属性定义 .....	13
参考文献 .....	14

## 前 言

本文件按照 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国气象基本信息标准化技术委员会(SAC/TC 346)提出并归口。

本文件起草单位：中国气象局气象探测中心、北京市延庆区气象局、山东省莒县气象局。

本文件主要起草人：庞文静、伍永学、陈泽方、梁丽、宋树礼、雷勇。

# 雷电产品数据格式 NetCDF

## 1 范围

本文件规定了雷电密度、雷暴日、平均峰值电流等雷电产品数据的结构。

本文件适用于雷电密度、雷暴日、平均峰值电流等雷电产品数据的传输、处理、存储、服务过程中的记录文件。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2260—2007 中华人民共和国行政区划代码

GB/T 40153—2021 气象资料分类与编码

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**雷电 lightning**

闪电

积雨云中正负不同极性电荷中心之间的放电过程，或云中电荷中心与大地和地物之间的放电过程，或云中电荷中心与云外相反极性的电荷中心之间的放电过程。

[来源：QX/T 484—2019, 2.1]

### 3.2

**定位数据 lightning location data**

多套闪电定位仪同步探测到雷电放电过程，采用到达时间差、时差测向混合等方法确定雷电发生的位置、时间、峰值电流等定位数据要素。

[来源：QX/T 79—2007, 3.8.3, 有修改]

### 3.3

**雷电产品 lightning product**

基于雷电定位数据，针对不同要素采用数理统计得到，反映一定时间、空间范围的雷电密度、雷暴日、峰值电流等雷电活动时空演变及特征的网格产品。

### 3.4

**变量 variables**

对应着真实的物理数据，可分为坐标变量和数据变量。

### 3.5

**坐标变量 coordinate variables**

指明一系列坐标位置的变量，用于索引数据。

### 3.6

#### 数据变量 data variables

通过观测或经气象水文算法反演得到的物理变量。

### 3.7

#### 属性 attributes

对产品的基本信息描述,以及变量值和维度的具体物理含义(单位、取值范围等)的说明。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

NetCDF:网络通用数据格式(Network Common Data Form)

## 5 常用雷电产品

常用雷电产品包括雷电密度、雷暴日、平均峰值电流等。常用雷电产品要素说明应符合附录 A 的规定。其中:

- 雷电密度产品用于记录一定时段和区域,网格内单位面积雷电次数的空间变化和特征;
- 雷暴日产品用于记录一定时段和区域,网格内累计雷电日的空间变化和特征;
- 平均峰值电流产品用于记录一定时段和区域,网格内峰值电流均值的空间变化和特征。

## 6 数据结构

### 6.1 概述

雷电产品数据的文件结构组内包含全局属性(global attributes)、维(dimensions)、变量(variables)、属性(attributes)和数据(data),具体结构如下。完整结构示例见附录 B。

```
name{  
  global attributes:…//全局属性  
  dimensions:…//维  
  variables:…//变量  
  attributes:…//属性  
  data:…//数据  
}
```

### 6.2 全局属性

用于记录雷电产品的基本描述信息,分为基础全局属性与扩展全局属性。基础全局属性用于记录雷电产品必备的描述信息;扩展全局属性用于记录不同的雷电产品的特有描述信息。对于所有的雷电产品:基础全局属性应符合附录 C 的规定;扩展全局属性是可选属性,可自定义。

### 6.3 维

雷电产品数据包含时间维、经度维、纬度维、闪电类型维,应符合附录 D 的规定。维的顺序依次为时间维、经度维、纬度维、闪电类型维。

维的计数从 0 开始。设置时间维为无限长度,其余维为有限长度。当文件中仅存在一个时次的雷

电产品数据时,由于全局属性中包含观测时间,可不设时间维。当文件中存在多个时次的雷电产品数据时,应存在时间维。

一个多维的产品可以存储为多个一维或二维的产品,例如全闪雷电产品数据既可以存储为一个全闪产品数据文件,也可以存储云闪、正地闪、负地闪等不同闪电类型的雷电产品数据文件。

## 6.4 变量

### 6.4.1 坐标变量

坐标变量包括时间坐标变量、经度坐标变量和纬度坐标变量,应符合表 E.1 的规定。

坐标变量应为一维变量,数据类型为数值类型,且数值是单调排列,坐标变量不应为空值。

### 6.4.2 数据变量

数据变量应符合表 E.2 的规定。数据变量名称应由能够表明物理量含义的字母、数字或下划线组成。变量名称不区分大小写,且对应于唯一的数据变量。

一个数据文件中,存放一个或者多个要素产品数据,即数据变量可以为一个或者多个。宜一个文件仅存储一个要素产品数据。

## 6.5 属性

变量应具备属性描述。属性描述分为基础变量属性与扩展变量属性。基础变量属性用于记录该变量必备的描述信息;扩展变量属性用于记录部分变量特有的描述信息。

对于雷电产品的变量:基础变量属性应符合附录 F 的规定;扩展变量属性是可选属性,可自定义。

## 6.6 数据

数据为存储的坐标变量和数据变量的具体数值。

## 附录 A

(规范性)

## 雷电产品数据格式 NetCDF 常用产品要素说明

表 A.1 规定了常用雷电产品及其定义。

表 A.1 常用雷电产品要素说明

产品名称	英文缩写	英文全称	类别	单位
雷电密度	LDN	Lightning Density	格点数据	次/km <sup>2</sup>
雷暴日	LDYN	Lightning Day Num	格点数据	d
平均峰值电流	LMPC	Lightning Mean Peak Current	格点数据	kA



**附 录 B**  
(资料性)  
雷电产品数据示例

**B.1 一个时次的产品数据格式示例**

示例:

File “UPAR\_LLS\_LDN\_20210606.nc”

File type: Hierarchical Data Format, version 5

netcdf file:/F:/UPAR\_LLS\_LDN\_20210606.nc {

  dimensions:

  longitude = 1240

  latitude = 840

  type=1

  variables:

  float longitude(longitude)

    :standard\_name = “longitude”;

    :spacing\_is\_constant= “true”;

    :units = “degrees\_east”;

    :scale\_factor =1; //int

    :valid\_range = 73.00, 135.00 ; //float

  float latitude(latitude)

    :standard\_name = “latitude”;

    :spacing\_is\_constant= “true”;

    :units = “degrees\_north”;

    :scale\_factor =1; //int

    :valid\_range =10.00, 54.00 ; //float

  float LDN (longitude,latitude,type);

    :standard\_name = “Lightning Density”;

    :units = “frequency/km<sup>2</sup>”;

    :scale\_factor=10; //int

    :valid\_range = 0. , 1000; //float

    :Default\_value = -1; //float

// global attributes:

  :\_NCProperties = “version=2,netcdf=4.8.1,hdf5=1.10.7”;

  :PRO\_NM = “CMA Meteorological Observation Centre”;

  :LABEL = “MOC”;

  :VERS = “1.0”;

  :FORM = “NetCDF4”;

  :REGION = “China”;

  :NUM\_D = 1; // int

  :LP\_ID = “LDN”;

  :DATA\_TP = “grid”;

  :PROJ\_TP = “Geographic\_longitude\_latitude”;

  :CODI\_NA = “CGCS\_2000”;

```

:TIME_SYS = 1; // int
:TIME_BO = "2021-06-06 00:00:00";
:TIME_EO = "2021-06-07 00:00:00";
:TIME_GEN = "2021-06-07 00:10" ;
:AREA = "China" ;
:STA_NUM = 434; //int
:DE_TECH = " VLF_TOA" ;
:EDGE_S = 10.0; //float
:EDGE_N = 54.0; //float
:EDGE_E = 73.0; //float
:EDGE_W = 135.0; //float
:DX = 0.05; // float
:DY = 0.05; // float
}
data:
    latitude = ...;

    longitude = ...;

    LDN = ...;
}

```

注 1: netcdf file: /F:/UPAR\_LLS\_LDN\_20210606.nc 为文件 name, 不是写入内容。

注 2: data 包含的 latitude, longitude, LDN 为存储数据值, 由于篇幅限制, 具体数值省略。

## B.2 多个时次的产品数据格式示例

示例:

```

File "UPAR_LLS_LMPC_2021070912.nc"
File type: Hierarchical Data Format, version 5
netcdf file:/F:/UPAR_LLS_LMPC_2021070912.nc {
    dimensions:
        time=2
        longitude = 1240
        latitude = 840
        type=1
    variables:
        int time (time)
            :standard_name = "time";
            :spacing_is_constant= "true";
            :units = "h";
            :time_step=2; //int
        float longitude(time,longitude)
            :standard_name = "longitude";
            :spacing_is_constant= "true";
            :units = "degrees_east";
            :scale_factor = 1; //int
            :valid_range = 73.00, 135.00 ; //float
        float latitude(time,latitude)

```

```

:standard_name = "latitude";
:spacing_is_constant = "true";
:units = "degrees_north";
:scale_factor = 1; //int
:valid_range = 10.00, 54.00 ; //float
float LMPC (time,longitude,latitude,type);
:standard_name = "Lightning Mean Peak Current";
:units = "kA";
:scale_factor=1; //int
:valid_range = -500, 500; //float
:Default_value = 501; //float

// global attributes:
:_NCProperties = "version=2,netcdf=4.8.1,hdf5=1.10.7";
:PRO_NM = "CMA Meteorological Observation Centre";
:LABEL = "MOC";
:VERS = "1.0";
:FORM = "NetCDF4";
:REGION = "China";
:NUM_D = 1; // int
:LP_ID = "LMPC";
:DATA_TP = "grid";
:PROJ_TP = "Geographic_longitude_latitude";
:CODI_NA = "CGCS_2000";
:TIME_SYS = 1; // int
:TIME_BO = "2021-07-09 08:00:00";
:TIME_EO = "2021-07-09 12:00:00";
:TIME_GEN = "2021-07-09 12:10" ;
:AREA = "China" ;
:STA_NUM = 434; //int
:DE_TECH = " VLF_TOA" ;
:EDGE_S = 10.0; //float
:EDGE_N = 54.0; //float
:EDGE_E = 73.0; //float
:EDGE_W = 135.0; //float
:DX = 0.05; // float
:DY = 0.05; // float
}

data;
time = 8...;
longitude = ...;

latitude = ...;

LMPC = ...;
...
...

```

## QX/T 682—2023

```
time = 10...;  
longitude = ...;  
  
latitude = ...;  
  
LMPC = ...;  
}
```

**注 1:**netcdf file: netcdf file:/F:/UPAR\_LLS\_LMPC\_2021070912.nc 为文件 name,不是写入内容。

**注 2:**data 包含的 time,latitude,longitude,LMPC 为存储数据值,由于篇幅限制,具体数值省略。

## 附录 C

## (规范性)

## 雷电产品数据格式 NetCDF 基础全局属性定义

表 C.1 规定了雷电产品数据基础全局属性定义。

表 C.1 雷电产品数据基础全局属性定义

属性名称	属性含义	数据类型	说明
PRO_NM	制作单位名称	string	制作单位英文全称
LABLE	制作单位固定标识	string	制作单位英文名称缩写,例如 MOC
VERS	处理软件版本号	string	该产品处理软件的版本信息,如 1.0
FORM	产品数据格式	string	产品数据使用的格式,固定为“NetCDF4”
REGION	产品覆盖区域	string	产品覆盖的区域英文全称,区域的缩写标识符应按照 GB/T 2260—2007 中表 1 规定的省(自治区、直辖市)的罗马字母拼写和字母码、GB/T 40153—2021 中表 2 规定的区域属性分类与代码。支持同时包含多个区域,并以分隔符“、”分隔
NUM_D	数据层数	int	文件中产品的数据变量的个数
LP_ID	雷电产品名称	string	雷电产品名称,应符合表 A.1 名称英文缩写,若有多个种类产品,该字段可根据存储的多变量自命名
DATA_TP	数据类型	string	“grid”,固定为格点数据
PROJ_TP	投影类型	string	产品采用投影方法的英文全称,固定为等经纬网格数据
CODI_NA	地理坐标系类型	string	“CGCS_2000”,固定为 2000 国家大地坐标系
TIME_SYS	数据时钟类型	int	0=世界时,1=北京时
TIME_BO	观测开始时间	string	当文件中包含多个时次产品时,该属性为第一个产品的观测开始时间。格式采用 YYYY-MM-DD HH:MM:SS(年-月-日 时:分:秒),如 2021-02-20 00:00:00
TIME_EO	观测结束时间	string	当文件中包含多个时次产品时,该属性为第一个产品的观测结束时间。格式采用 YYYY-MM-DD HH:MM:SS(年-月-日 时:分:秒),如 2021-02-20 01:00:00
TIME_GEN	产品制作时间	string	该属性为产品数据文件制作的时间。格式采用 YYYY-MM-DD HH:MM(年-月-日 时:分),如 2021-02-20 01:10
AREA	设备所属区域	string	参与定位的雷电设备所在区域英文全称,区域的缩写标识符按照 GB/T 2260—2007 中表 1 规定的省(自治区、直辖市)的罗马字母拼写和字母码、GB/T 40153—2021 中表 2 规定的区域属性分类与代码。支持同时包含多个区域,并以分隔符“、”分隔

表 C.1 雷电产品数据基础全局属性定义(续)

属性名称	属性含义	数据类型	说明
STA_NUM	使用的观测台站数量	int	参与定位的雷电设备总数
DE_TECH	探测技术	string	观测系统采用的探测及定位方法,例如 VHF_TOA、VLF_TOA
EDGE_S	纬度的南边界	float	包含边界,以度(°)为单位
EDGE_N	纬度的北边界	float	包含边界,以度(°)为单位
EDGE_E	经度的东边界	float	包含边界,以度(°)为单位
EDGE_W	经度的西边界	float	包含边界,以度(°)为单位
DX	经度分辨率	float	以度(°)为单位
DY	纬度分辨率	float	以度(°)为单位

## 附录 D

(规范性)

## 雷电产品数据格式 NetCDF 维的定义

表 D.1 规定了雷电产品数据维的定义。

表 D.1 雷电产品数据维的定义

维名称	维含义	数据类型	注释
time	时间维度	int	时间变量个数。可变维,无限长度设置为 UNLIMITED;当产品数据文件仅涉及一个时次,可不使用时间维度
longitude	经度维度	int	经度变量个数,维的长度有限
latitude	纬度维度	int	纬度变量个数,维的长度有限
type	闪电类型维度	int	闪电类型变量个数,维的长度有限,代码应符合表 D.2 的规定

表 D.2 规定了闪电类型代码。

表 D.2 闪电类型

类型代码	说明
1	地闪
2	云闪
3	正地闪
4	负地闪
5	云闪和地闪

附 录 E

(规范性)

雷电产品数据格式 NetCDF 变量定义

表 E.1 规定了雷电产品数据坐标变量定义。

表 E.1 雷电产品数据格式坐标变量的定义

变量名称	变量含义	维	单位	数据类型	单位说明
time	时间变量	(time) or none	小时(h)或日(d) 或月(m)或年(a)	int	代表时间坐标的变量,小时或日 或月或年
latitude	纬度变量	(time, latitude) or(latitude)	°	float	代表纬度坐标的变量,北纬为正
longitude	经度变量	(time, longitude) or(longitude)	°	float	代表经度坐标的变量,东经为正

表 E.2 规定了雷电产品数据变量定义。

表 E.2 雷电产品数据变量的定义

变量名称	变量含义	维	单位	数据类型	变量名称
LDN	雷电密度数据变量	(time, latitude, longitude, type) or (latitude, longitude, type)	次/km <sup>2</sup>	float	LDN
LDYN	雷暴日数据变量	(time, latitude, longitude, type) or (latitude, longitude, type)	d	int	LDYN
LMPC	平均峰值电流数据变量	(time, latitude, longitude, type) or (latitude, longitude, type)	kA	float	LMPC



## 附录 F

## (规范性)

## 雷电产品数据格式 NetCDF 变量属性定义

表 F.1 规定了雷电产品时间变量基础变量属性定义。

表 F.1 雷电产品时间基础变量属性的定义

属性名称	属性含义	数据类型	说明
standard_name	标准名称	string	英文全称,例如“time”
spacing_is_constant	坐标连续性	string	坐标是否连续,“true”=连续,“false”=不连续
units	物理量单位	string	应符合表 E.1 和表 E.2 的规定
time_step	时间步长	int	连续时间变量之间的时间间隔大小,可表征每个时次产品包含的具体时间长度

表 F.2 规定了雷电产品经纬度基础变量属性定义。

表 F.2 雷电产品经纬度基础变量属性定义

属性名称	属性含义	数据类型	说明
standard_name	标准名称	string	英文全称,例如“longitude”“latitude”
spacing_is_constant	坐标连续性	string	坐标是否连续,“true”=连续,“false”=不连续
units	物理量单位	string	应符合表 E.1 和表 E.2 的规定
scale_factor	缩放量	int	数据的缩放倍数
valid_range	数据的有效范围	float	数组,经缩放的原始数据范围,包含边界,保留 2 位小数

表 F.3 规定了雷电产品数据基础变量属性定义。

表 F.3 雷电产品数据基础变量属性定义

属性名称	属性含义	类型	说明
standard_name	产品的标准名称	string	英文全称,常用雷电产品的对应英文全称见表 E.2
units	物理量单位	string	应符合表 E.2 的规定
scale_factor	缩放量	int	数据的缩放倍数
valid_range	数据的有效范围	float	数组,经缩放的存储数据范围,包含边界,保留 2 位小数
Default_Value	数据缺省值	与数据变量数据类型一致	无效数据的缺省值(区域范围内无闪电)。一个变量的缺省值应当在 valid_range 属性所设定的范围之外。默认为 999996

参 考 文 献

- [1] QX/T 79—2007 雷电监测定位系统 第1部分 技术条件
  - [2] QX/T 85—2018 雷电灾害风险评估技术规范
  - [3] QX/T 484—2019 地基闪电定位站观测数据格式
  - [4] National Center for Atmospheric Research. CF-compliant netCDF Format for Moments Data for RADAR and LIDAR in Radial Coordinates[Z],2011
  - [5] National Satellite Meteorological Center. FY-2 HDF5.0 FILE Format Specification[Z],2013
-



中华人民共和国  
气象行业标准  
雷电产品数据格式 NetCDF  
QX/T 682—2023

\*

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街46号  
邮政编码:100081  
网址:<http://www.qxcbs.com>  
发行部:010-68408042  
北京建宏印刷有限公司印刷

\*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1.25 字数:37.5千字  
2023年11月第1版 2023年11月第1次印刷

\*

书号:135029-6349 定价:30.00元

如有印装差错 由本社发行部调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68406301