

# DB14

## 山西省地方标准

DB 14/T 1441—2017  
2024年2月28日确认有效

### 机载云物理数据预处理

2017-12-30 发布

2018-03-01 实施

山西省质量技术监督局 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 数据选取.....	1
5 处理方法.....	2
6 数据集整理.....	3
附录 A（资料性附录） CIP 和 PIP 不同通道采样面积.....	5
附录 B（资料性附录） CDP、CIP 和 PIP 不同通道测量范围和平均直径.....	7
参考文献.....	10

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由山西省气象局提出并归口。

本标准起草单位：山西省人工降雨防雷办公室。

本标准主要起草人：蔡兆鑫、李培仁、孙鸿娉、申东东、封秋娟、杨俊梅、尚倩、杨晓。



# 机载云物理数据预处理

## 1 范围

本标准规定了机载云物理数据预处理的选取、方法、预处理后数据集整理的要求。  
本标准适用于美国DMT云物理测量系探测数据的预处理。

## 2 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，仅所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。

QX/T 151 人工影响天气作业术语

## 3 术语和定义

QX/T 151界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 数据预处理

将机载云物理探测的原始数据按照本标准进行筛选，相关参数按所列公式进行处理，形成一定格式存储的、可描述云降水特征参量的数据集。

### 3.2

#### 液态含水量

单位体积内湿空气含有的云水和雨水量。

### 3.3

#### 粒子数浓度

单位体积内含有的粒子数量。

### 3.4

#### 云滴谱

单位体积内各种大小云滴的数量随其直径的分布。

## 4 数据选取

4.1 仪器故障、维修、调试期间的数据应视为无效数据，不做处理。

4.2 数据的时间分辨率为每秒一个数据。

4.3 时间应为 AIMM-20 探头探测的结果，该时间为世界时，应转换成北京时。

注：AIMM-20探头为飞机综合气象要素测量系统，测量温度、气压、动压、湿度、风速、风向、垂直风速、飞行经纬度、飞行高度和飞机姿态的专用设备。

4.4 经度、纬度、温度和相对湿度数据应为 AIMMS-20 探头探测的结果，经纬度和高度在某一时刻的取值应与其前后时刻数据相近，不应跳跃太大，温度的取值范围在-40℃~40℃之间，相对湿度的取值范围在 0~100%之间。

4.5 小云粒子数据应为 CDP 粒子探头探测的结果。

注：小云粒子为云中直径为2 μm~50 μm的云粒子。CDP粒子探头为云粒子探头，测量直径为2 μm~50 μm。

4.6 大云粒子数据应为 CIP 粒子探头探测的结果。

注：大云粒子为云中直径为50 μm~200 μm的云粒子。CIP粒子探头为云粒子图像探头，测量直径为25 μm~1550 μm。

4.7 降水粒子数据应为 PIP 粒子探头探测的结果。

注：降水粒子为云中直径大于200 μm的粒子。PIP粒子探头为降水粒子图像探头，测量直径为100 μm~6200 μm。

4.8 含水量数据应为 Hotwire\_LWC 探测的结果，若无数据，可通过 CDP 粒子谱计算求出，计算公式见 5.3，应该为 0 或在 10<sup>-4</sup>~10g/m<sup>3</sup> 之间。

注：Hotwire\_LWC探头为测量液态含水量的专用设备。

4.9 真空速数据应为 AIMMS-20 探头探测的结果，若无数据，可用 CIP 探头探测的空速替代，应小于 100m/s。

## 5 处理方法

### 5.1 粒子数浓度

CDP、CIP、PIP探头探测的不同通道的粒子个数，除以对应通道的采样体积，得到该通道的粒子数浓度，所有通道的粒子浓度之和为粒子的总数浓度，计算公式见公式（1）：

$$C_T = \sum_{i=1}^m \frac{n_i}{SV_i} = \sum_{i=1}^m c_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$C_T$ ——粒子的总数浓度；

$n_i$ ——i通道粒子的个数；

$m$ ——总的粒子通道数；

$c_i$ ——i通道的粒子数浓度；

$SV_i$ ——i通道的采样体积，采样体积为采样面积乘以真空速乘以采样时间，采样时间为1s，不同探头采样面积见附录A。

### 5.2 粒子有效直径计算

由4.2.1公式计算得到所有档位的粒子数浓度，结合对应的粒子直径，可以计算有效粒子直径，计算公式见公式（2）：

$$ED = \frac{\sum_{i=1}^m c_i d_i^3}{\sum_{i=1}^m c_i d_i^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$c_i$ ——i通道的粒子数浓度；

$d_i$ ——i通道的平均直径，不同探头的不同通道平均直径见附录B。

### 5.3 含水量的计算

由4.2.1公式计算得到所有档位的粒子数浓度，结合对应的粒子直径，可以计算液态云滴的含水量，计算公式见公式（3）：

$$W = \frac{\pi \rho_w}{6} \sum_{i=1}^m c_i d_i^3 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$c_i$ ——i通道的粒子数浓度；

$d_i$ ——i通道的平均直径，不同探头的不同通道平均直径参见附录B；

$\rho_w$ ——水的密度。

### 5.4 粒子谱的计算

通过5.1，计算得到所有档位的粒子数浓度，结合对应的粒子直径，得到粒子谱分布。

## 6 数据集整理

### 6.1 数据存储

6.1.1 将预处理后的数据存储在以整体概况和谱分布命名的txt格式文件中。

6.1.2 整体概况.txt文件应包括：时间、经度、纬度、高度、温度、相对湿度、真空速、液态含水量、小云粒子数浓度、小云粒子有效直径、大云粒子数浓度、降水粒子数浓度12个参量，时间精确到秒，高度、温度、相对湿度、真空速精确到小数位2位，其余参数精确到小数位4位。

6.1.3 谱分布.txt文本应包括：时间、高度、温度、粒子谱。

### 6.2 数据应用

经过预处理形成的文本文件，能够形成图或表的形式，以供后续分析研究和业务应用。

附 录 A  
(资料性附录)  
CIP 和 PIP 不同通道采样面积

A.1 给出了 CIP 和 PIP 不同通道采样面积。

表 A.1 CIP 和 PIP 不同通道采样面积

单位:平方毫米 (mm<sup>2</sup>)

通道编号	CIP~SA	PIP~SA
1	2.2	141.3
2	8.7	556.2
3	19.2	1231
4	33.6	1534
5	51.6	1508
6	73.1	1482
7	97.7	1456
8	125.4	1430
9	135	1404
10	132.5	1378
11	130	1352
12	127.5	1326
13	125	1300
14	122.5	1274
15	120	1248
16	117.5	1222
17	115	1196
18	112.5	1170
19	110	1144
20	107.5	1118
21	105	1092
22	102.5	1066
23	100	1040
24	97.5	1014
25	95	988
26	92.5	962
27	90	936
28	87.5	910
29	85	884
30	82.5	858



通道编号	CIP~SA	PIP~SA
31	80	832
32	77.5	806
33	75	780
34	72.5	754
35	70	728
36	67.5	702
37	65	676
38	62.5	650
39	60	624
40	57.5	598
41	55	572
42	52.5	546
43	50	520
44	47.5	494
45	45	468
46	42.5	442
47	40	416
48	37.5	390
49	35	364
50	32.5	338
51	30	312
52	27.5	286
53	25	260
54	22.5	234
55	20	208
56	17.5	182
57	15	156
58	12.5	130
59	10	104
60	7.5	78
61	5	52
62	2.5	26

附 录 B  
(资料性附录)

CDP、CIP 和 PIP 不同通道测量范围和平均直径

B.1 给出了 CDP、CIP 和 PIP 不同通道测量范围和平均直径。

表 B.1 CDP、CIP 和 PIP 不同通道测量范围和平均直径

单位:微米 ( $\mu\text{m}$ )

通道 编号	CDP		CIP		PIP	
	测量范围	平均直径	测量范围	平均直径	测量范围	平均直径
1	2~3	2.5	12.5~37.5	25	50~150	100
2	3~4	3.5	37.5~62.5	50	150~250	200
3	4~5	4.5	62.5~87.5	75	250~350	300
4	5~6	5.5	87.5~112.5	100	350~450	400
5	6~7	6.5	112.5~137.5	125	450~550	500
6	7~8	7.5	137.5~162.5	150	550~650	600
7	8~9	8.5	162.5~187.5	175	650~750	700
8	9~10	9.5	187.5~212.5	200	750~850	800
9	10~11	10.5	212.5~237.5	225	850~950	900
10	11~12	11.5	237.5~262.5	250	950~1050	1000
11	12~13	12.5	262.5~287.5	275	1050~1150	1100
12	13~14	13.5	287.5~312.5	300	1150~1250	1200
13	14~16	15	312.5~337.5	325	1250~1350	1300
14	16~18	17	337.5~362.5	350	1350~1450	1400
15	18~20	19	362.5~387.5	375	1450~1550	1500
16	20~22	21	387.5~412.5	400	1550~1650	1600
17	22~24	23	412.5~437.5	425	1650~1750	1700
18	24~26	25	437.5~462.5	450	1750~1850	1800
19	26~28	27	462.5~487.5	475	1850~1950	1900
20	28~30	29	487.5~512.5	500	1950~2050	2000
21	30~32	31	512.5~537.5	525	2050~2150	2100
22	32~34	33	537.5~562.5	550	2150~2250	2200
23	34~36	35	562.5~587.5	575	2250~2350	2300
24	36~38	37	587.5~612.5	600	2350~2450	2400
25	38~40	39	612.5~637.5	625	2450~2550	2500
26	40~42	41	637.5~662.5	650	2550~2650	2600
27	42~44	43	662.5~687.5	675	2650~2750	2700
28	44~46	45	687.5~712.5	700	2750~2850	2800
29	46~48	47	712.5~737.5	725	2850~2950	2900

通道 编号	CDP		CIP		PIP	
	测量范围	平均直径	测量范围		测量范围	平均直径
30	48~50	49	737.5~762.5	750	2950~3050	3000
31	---	---	762.5~787.5	775	3050~3150	3100
32	---	---	787.5~812.5	800	3150~3250	3200
33	---	---	812.5~837.5	825	3250~3350	3300
34	---	---	837.5~862.5	850	3350~3450	3400
35	---	---	862.5~887.5	875	3450~3550	3500
36	---	---	887.5~912.5	900	3550~3650	3600
37	---	---	912.5~937.5	925	3650~3750	3700
38	---	---	937.5~962.5	950	3750~3850	3800
39	---	---	962.5~987.5	975	3850~3950	3900
40	---	---	987.5~1012.5	1000	3950~4050	4000
41	---	---	1012.5~1037.5	1025	4050~4150	4100
42	---	---	1037.5~1062.5	1050	4150~4250	4200
43	---	---	1062.5~1087.5	1075	4250~4350	4300
44	---	---	1087.5~1112.5	1100	4350~4450	4400
45	---	---	1112.5~1137.5	1125	4450~4550	4500
46	---	---	1137.5~1162.5	1150	4550~4650	4600
47	---	---	1162.5~1187.5	1175	4650~4750	4700
48	---	---	1187.5~1212.5	1200	4750~4850	4800
49	---	---	1212.5~1237.5	1225	4850~4950	4900
50	---	---	1237.5~1262.5	1250	4950~5050	5000
51	---	---	1262.5~1287.5	1275	5050~5150	5100
52	---	---	1287.5~1312.5	1300	5150~5250	5200
53	---	---	1312.5~1337.5	1325	5250~5350	5300
54	---	---	1337.5~1362.5	1350	5350~5450	5400
55	---	---	1362.5~1387.5	1375	5450~5550	5500
56	---	---	1387.5~1412.5	1400	5550~5650	5600
57	---	---	1412.5~1437.5	1425	5650~5750	5700
58	---	---	1437.5~1462.5	1450	5750~5850	5800
59	---	---	1462.5~1487.5	1475	5850~5950	5900
60	---	---	1487.5~1512.5	1500	5950~6050	6000
61	---	---	1512.5~1537.5	1525	6050~6150	6100
62	---	---	1537.5~1562.5	1550	6150~6250	6200

### 参 考 文 献

- [1] 大气科学辞典编委会. 大气科学辞典. 北京: 气象出版社, 1994(6).
  - [2] 朱炳海, 王鹏飞, 束家鑫. 气象学词典. 上海: 上海辞书出版社, 1985(12).
  - [3] 盛裴轩, 毛节泰, 李建国, 等. 大气物理学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2003. 5
  - [4] 郭学良, 杨军, 章澄昌, 等. 大气物理与人工影响天气(现代气象业务丛书)[M]. 北京: 气象出版社, 2009. 12.
-