



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 653—2022

天气雷达基数据和单站产品格式

Format of weather radar base data and single station product

2022-12-06 发布

2023-02-01 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 数据类型	1
5 基数据格式	2
6 单站产品格式	15
附录 A(规范性) 天气雷达业务运行体扫配置	62

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、北京敏视达雷达有限公司。

本文件主要起草人：高杰、张乐坚、高玉春、梁海河、文浩、张持岸。

天气雷达基数据和单站产品格式

1 范围

本文件规定了新一代多普勒天气雷达基数据、单站产品的数据类型和格式。

本文件适用于气象业务运行的天气雷达基数据和单站产品的传输、存储和交换；其他行业应用雷达可参照本文件执行。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

基数据 base data

由雷达接收到的回波信号，经处理生成的反映大气特征的数据。

注：包含有数字化的径向基本数据（反射率因子、平均径向速度和速度谱宽）和正确说明径向基本数据的雷达状态信息（采集时间、日期、天线位置、不模糊速度和雷达工作模式等）。

3.2

产品数据 product data

以基数据为依据，针对应用需要经过加工生成的应用数据和图像。

注1：可分为基本数据产品、导出产品和其他产品。

注2：基本数据产品是由基数据直接生成的产品；导出产品是由基本反射率因子数据、基本速度数据和谱宽数据通过气象算法处理后生成的产品。

3.3

反射率因子 reflectivity factor

雷达反射率因子

在瑞利散射条件下，在云雨目标物的单位体积内所有粒子直径6次方之和。

3.4

径向速度 radial velocity

雷达径向速度

利用多普勒效应，通过检测气象目标物的多普勒频移而测量出目标物在雷达波束方向的速度分量。

3.5

速度谱宽 velocity spectrum

雷达照射的分辨体积内各个散射体不同大小的径向速度与平均速度偏离的程度。

4 数据类型

雷达基数据和单站数据包括下列类型：

- a) 保留数据(BYTE * N): N 字节,缺省默认值为 0x00,BYTE 的范围为 0~255;
- b) 无符号整型(UINT):4 字节,缺省默认值为 0x80000000;
- c) 整型(INT):4 字节,缺省默认值为 0x80000000;
- d) 字符型(CHAR * N): N 字节,用于储存字符,默认为空;
- e) 无符号整型(USHORT):2 字节,缺省默认值为 0x8000;
- f) 短整型(SHORT):2 字节,缺省默认值为 0x8000;
- g) 浮点型(FLOAT):4 字节,缺省默认值为 -999999.0。

5 基数据格式

5.1 整体结构

基数据文件分为多个区块,每个区块描述一组信息。

基数据可分为公共数据块和径向数据块两部分,整体结构应符合表 1 的规定。

表 1 基数据整体结构

区块		内容	字节
Common Blocks 公共数据块		GENERIC HEADER/通用头块	32
		SITE CONFIGURATION/站点配置块	128
		TASK CONFIGURATION/任务配置块	256
		CUT #1 CONFIGURATION/扫描配置块 #1 ⋮	256 ⋮
		CUT #N CONFIGURATION/扫描配置块 #N	256
Radial Blocks 径向数据块	Radial 1 第 1 个径向	RADIAL HEADER/径向头块	64
		MOMENT HEADER #1/径向数据头块 #1 MOMENT DATA #1/径向数据块 #1 ⋮ MOMENT HEADER #K/径向数据头块 #K MOMENT DATA #K/径向数据块 #K	32 I ⋮ 32 I

	Radial M 第 M 个径向
<p>N 表示第 N 个仰角;M 表示第 M 个径向;K 表示第 K 个数据类型,数据类型定义应符合表 7 的规定;I 表示径向数据长度,应符合表 11 中的数据长度说明。</p>			

5.2 公共数据块

5.2.1 总体结构

公共数据块用于描述数据采集所需的参数,应符合表 2 的规定。

表 2 公共数据块

区块	字节	描述
GENERIC HEADER 通用头块	32	符合表 3 的规定
SITE CONFIGURATION 站点配置块	128	符合表 4 的规定
TASK CONFIGURATION 任务配置块	256	符合表 5 的规定
CUT CONFIGURATION 扫描配置块	$256 * J$	符合表 6 的规定
<i>J</i> 表示第 <i>J</i> 个扫描层,应符合表 6 中的扫描层数说明。		

5.2.2 通用头块

通用头块用于标识文件的类别,共 32 字节,应符合表 3 的规定。

表 3 通用头块

序号	字段名	类型/字节数	单位	范围	描述
01	Magic Number 魔术字	INT	—	0x4D545352	固定标志,用来指示雷达数据文件
02	Major Version 主版本号	USHORT	—	0~65535	建议使用 2
03	Minor Version 次版本号	USHORT	—	0~65535	建议使用 0
04	Generic Type 文件类型	INT	—	1~2	1—基数据文件 2—产品文件
05	Product Type 产品类型	INT	—	1~1000	文件类型为 1 时此字段无效
06	Reserved 保留字段	BTYPE * 16	—	—	—

5.2.3 站点配置块

站点配置块用于描述雷达站信息,共 128 字节,应符合表 4 的规定。

表 4 站点配置块

序号	字段名称	类型/字节数	单位	范围	描述
01	Site Code 站号	CHAR * 8	—	ASCII	站号具有唯一性,用来区别不同的雷达站,如 Z9010
02	Site Name 站点名称	CHAR * 32	—	ASCII	宜用拼音方式表达,如 BeiJing。如果站点的拼音重复,则在拼音后使用下划线加雷达区号的方法,如 BeiJing_9010
03	Latitude 纬度	FLOAT	度	-90.00000~90.00000	雷达站天线所在位置纬度
04	Longitude 经度	FLOAT	度	-180.00000~180.00000	雷达站天线所在位置经度
05	Antenna Height 天线高度	INT	米	0~9000	天线馈源水平时海拔高度
06	Ground Height 地面高度	INT	米	0~9000	雷达塔楼地面海拔高度
07	Frequency 工作频率	FLOAT	兆赫	1.00~999,000.00	—
08	Beam Width Hori 水平波束宽度	FLOAT	度	0.10~2.00	—
09	Beam Width Vert 垂直波束宽度	FLOAT	度	0.10~2.00	—
10	RDA Version RDA 版本号	INT	—	—	雷达数据采集软件版本号,INT 共分为四个 BYTE,每个 BYTE 表达一个数字范围为 0-255,低三个 BYTE 用于表达版本号,如 2.1.0。内存为 0x00020100
11	Radar Type 雷达类型	SHORT	—	—	1-SA 2-SB 3-SC 4-SAD 5-SBD 6-SCD 33-CA 34-CB 35-CC 36-CCJ 37-CD 38-CAD 39-CBD 40-CCD 41-CCJD 42-CDD 65-XA 66-XAD
12	Antenna Gain 天线增益	SHORT	分贝	100~10000	编码为实际 100 倍

表 4 站点配置块(续)

序号	字段名称	类型/字节数	单位	范围	描述
13	Transmitting feeder loss 发射馈线损耗	SHORT	分贝	-1000~0	编码为实际损耗 100 倍
14	Receiving feeder loss 接收馈线损耗	SHORT	分贝	-1000~0	编码为实际损耗 100 倍
15	Other Loss 其他损耗	SHORT	分贝	-1000~0	编码为实际损耗 100 倍
16	Reserved 保留字段	BTYPE * 46	—	—	—

5.2.4 任务配置块

任务配置块提供雷达扫描任务一般信息,共 256 字节,应符合表 5 的规定。

表 5 任务配置块

序号	字段名称	类别	单位	范围	描述
01	Task Name 任务名称	CHAR * 32	—	ASCII	任务名称,单偏振模式为 VCP11,VCP21,VCP31,VCP32; 双偏振模式为 VCP11D, VCP21D,VCP31D,VCP32D
02	Task Description 任务描述	CHAR * 128	—	ASCII	—
03	Polarization Type 极化方式	INT	—	1~4	1—水平极化, 2—垂直极化, 3—水平/垂直同时, 4—水平/垂直交替
04	Scan Type 扫描任务类型	INT	—	0~6	0—体扫, 1—单层 PPI, 2—单层 RHI, 3—单层扇扫, 4—扇体扫, 5—多层 RHI, 6—手工扫描
05	Pulse Width 脉冲宽度	INT	纳秒	1~1000000	发射脉冲宽度
06	Scan Start Time 扫描开始时间	INT	秒	—	扫描开始时间为 UTC 标准时间 计数,1970 年 1 月 1 日 0 时为起 始计数基准点

表 5 任务配置块(续)

序号	字段名称	类别	单位	范围	描述
07	Cut Number 扫描层数	INT	—	1~256	根据扫描任务类型确定的扫描层数
08	Horizontal Noise 水平通道噪声	FLOAT	分贝毫瓦	-100.00~0.00	水平通道的噪声电平
09	Vertical Noise 垂直通道噪声	FLOAT	分贝毫瓦	-100.00~0.00	垂直通道的噪声电平
10	Horizontal Calibration 水平通道标定值	FLOAT	分贝	0.00~200.00	水平通道的反射率标定常数
11	Vertical Calibration 垂直通道标定值	FLOAT	分贝	0.00~200.00	垂直通道的反射率标定常数
12	Horizontal Noise Temperature 水平通道噪声温度	FLOAT	开尔文	0.00~800.00	—
13	Vertical Noise Temperature 垂直通道噪声温度	FLOAT	开尔文	0.00~800.00	—
14	ZDR Calibration ZDR 标定偏差	FLOAT	分贝	-10.00~10.00	—
15	PHIDP Calibration 差分相移标定偏差	FLOAT	度	-180.00~180.00	—
16	LDR Calibration 系统 LDR 标定偏差	FLOAT	分贝	-60~0	—
17	Reserved 保留字段	BYTE * 40	—	—	—

5.2.5 扫描配置块

扫描配置块提供具体扫描配置信息,共 256 字节,应符合表 6 的规定。

对于扫描任务,通常包括但不限于一个仰角或方位角,多个扫描的配置块依次排列在任务配置块后。

表 6 扫描配置块

序号	字段名称	类别	单位	范围	描述
01	Process Mode 处理模式	INT	—	1~2	1—PPP, 2—FFT

表 6 扫描配置块(续)

序号	字段名称	类别	单位	范围	描述
02	Wave Form 波形类别	INT	—	0~6	0—CS 连续监测， 1—CD 连续多普勒， 2—CDX 多普勒扩展， 3—Rx Test， 4—BATCH 批模式， 5—Dual PRF 双 PRF， 6—Staggered PRT 参差 PRT
03	PRF #1 脉冲重复频率 1	FLOAT	赫兹	1~10000	对于 Batch、双 PRF 和参差 PRT 模式，表示高 PRF 值； 对于其他单 PRF 模式，表示唯一的 PRF 值
04	PRF #2 脉冲重复频率 2	FLOAT	赫兹	1~10000	对 Batch、双 PRF 和参差 PRT 模式，表示低 PRF 值； 对其他单 PRF 模式，无效
05	Dealiasing Mode 速度退模糊方法	INT	—	1~4	1—单 PRF； 2—双 PRF3:2 模式； 3—双 PRF4:3 模式； 4—双 PRF5:4 模式
06	Azimuth 方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	RHI 模式的方位角
07	Elevation 俯仰角	FLOAT	度	-2.00~90.00	PPI 模式的俯仰角
08	Start Angle 起始角度	FLOAT	度	-10.00~360.00	PPI 扇扫的起始方位角，或 RHI 模式的高限仰角
09	End Angle 结束角度	FLOAT	度	-10.00~360.00	PPI 扇扫的结束方位角，或 RHI 模式的低限仰角
10	Angular Resolution 角度分辨率	FLOAT	度	0.00~2.00	径向数据的角度分辨率，仅用于 PPI 扫描模式
11	Scan Speed 扫描速度	FLOAT	度/秒	0.00~100.00	PPI 扫描的方位转速，或 RHI 扫描的俯仰转速
12	Log Resolution 强度分辨率	INT	米	1~5000	强度数据的距离分辨率
13	Doppler Resolution 多普勒分辨率	INT	米	1~5000	多普勒数据的距离分辨率
14	Maximum Range #1 最大距离 1	INT	米	1~500000	对应脉冲重复频率 1 的最大可探测距离

表 6 扫描配置块(续)

序号	字段名称	类别	单位	范围	描述
15	Maximum Range # 2 最大距离 2	INT	米	1~500000	对应脉冲重复频率 2 的最大可探测距离
16	Start Range 起始距离	INT	米	1~500000	数据探测起始距离
17	Sample # 1 采样个数 1	INT	—	2~512	对应于脉冲重复频率 1 的采样个数
18	Sample # 2 采样个数 2	INT	—	2~512	对应于脉冲重复频率 2 的采样个数
19	Phase Mode 相位编码模式	INT	—	1~3	1—固定相位, 2—随机相位, 3—SZ 编码
20	Atmospheric Loss 大气衰减	FLOAT	分贝/千米	0.000000~ 10.000000	双程大气衰减值,精度为小数点后保留 6 位
21	Nyquist Speed 最大不模糊速度	FLOAT	米/秒	0~100	理论最大不模糊速度
22	Moments Mask 数据类型掩码	LONG	—	0~0xFFFFFFFF FFFFFFF	以掩码的形式表示当前允许获取的数据类型,其中: 0—不允许获取数据, 1—允许获取数据。 具体掩码定义应符合表 7 的规定
23	Moments Size Mask 数据大小掩码	LONG	—	0~0xFFFFFFFF FFFFFFF	以掩码形式表示每种数据类型字节数,其中: 0—1 个字节,1—2 个字节, 对应数据类型顺序应符合表 7 的规定
24	Misc Filter Mask 滤波设置掩码	INT	—	0~0xFFFFFFFF	0—未应用,1—应用。 具体掩码定义应符合表 8 的规定
25	SQI Threshold SQI 门限	FLOAT	—	0.00~1.00	—
26	SIG Threshold SIG 门限	FLOAT	分贝	0.00~20.00	—
27	CSR Threshold CSR 门限	FLOAT	分贝	0.00~100.00	—
28	LOG Threshold LOG 门限	FLOAT	分贝	0.00~20.00	—

表 6 扫描配置块(续)

序号	字段名称	类别	单位	范围	描述
29	CPA Threshold CPA 门限	FLOAT	—	0.00~100.00	—
30	PMI Threshold PMI 门限	FLOAT	—	0.00~1.00	—
31	DPLOG Threshold DPLOG 门限	FLOAT	—	0.00~100.00	—
32	Thresholds r 阈值门限保留	CAHR * 4	—	—	保留字段
33	dBT Mask dBt 质控掩码	INT	—	0~0xFFFFFFFF	dBt 数据使用的质控门限掩码，其中： 0—未应用，1—应用具体掩码位定义应符合表 9 的规定
34	dBZ Mask dBZ 质控掩码	INT	—	0~0xFFFFFFFF	dBZ 数据使用的质控门限掩码，具体掩码位定义应符合表 9 的规定，其中：0—未应用，1—应用
35	Velocity Mask 速度质控掩码	INT	—	0~0xFFFFFFFF	速度数据使用的质控门限掩码，具体掩码位定义应符合表 9 的规定，其中：0—未应用，1—应用
36	Spectrum Width Mask 谱宽质控掩码	INT	—	0~0xFFFFFFFF	谱宽数据使用的质控门限掩码，具体掩码位定义应符合表 9 的规定，其中：0—未应用，1—应用
37	DP Mask 偏振量质控掩码	INT	—	0~0xFFFFFFFF	偏振量数据使用的质控门限掩码，具体掩码位定义应符合表 9 的规定，其中：0—未应用，1—应用描述
38	Mask Reserved 质控掩码保留位	BYTE * 12	—	—	保留，用于标识质控方法
39	Reserved 保留字段	BYTE * 4	—	—	—
40	Direction 天线运行方向	INT	—	1~2	仅对 PPI 模式有效 1—顺时针， 2—逆时针
41	Ground Clutter Classifier Type 地物杂波图类型	SHORT	—	1~4	1—所有数据不滤波， 2—全程滤波， 3—使用实时动态滤波图， 4—使用静态滤波图

表 6 扫描配置块(续)

序号	字段名称	类别	单位	范围	描述
42	Ground Clutter Filter Type 地物滤波类型	SHORT	—	0~5	0—不滤波， 1—频域自适应滤波， 2—固定宽带频域滤波器， 3—可变宽带频域滤波器， 4—可变最小方差频域滤波器， 5—IIR 时域滤波
43	Ground Clutter Filter Notch Width 地物滤波宽度	SHORT	米/秒	0.1~10.0	实际数值=字段数值×0.1
44	Ground Clutter Filter Window 地物滤波窗口类型	SHORT	—	0~4	滤波算法 FFT 窗口类型： 0—矩形窗， 1—汉明窗， 2—Blackman 窗， 3—自适应窗口， 4—无
45	Reserved 保留字段	BYTE * 72	—	—	—

表 7 数据类型掩码定义

比特位	数据类型	描述
0	Reserved	保留
1	dB _T	滤波前反射率(Total Reflectivity)
2	dB _Z	滤波后反射率(Reflectivity)
3	V	径向速度(Doppler Velocity)
4	W	谱宽(Spectrum Width)
5	SQI	信号质量指数(Signal Quality Index)
6	CPA	杂波相位一致性(Clutter Phase Alignment)
7	ZDR	差分反射率(Differential Reflectivity)
8	LDR	退偏振比(Liner Differential Ratio)
9	CC	协相关系数(Cross Correlation Coefficient)
10	ΦDP	差分相移(Differential Phase)
11	KDP	差分相移率(Specific Differential Phase)
12	CP	杂波可能性(Clutter Probability)
13	Reserved	数据标志,保留
14	HCL	双偏振相态分类(Hydro Classification)

表 7 数据类型掩码定义(续)

比特位	数据类型	描述
15	CF	杂波标志位(Clutter Flag),定义应符合表 10 的规定
16	SNRH	水平通道信噪比(Horizontal Signal Noise Ratio)
17	SNRV	垂直通道信噪比(Vertical Signal Noise Ratio)
18	Reserved	数据标志,保留
19	POTS	时序相位(Phase Of Time Series)
20	Reserved	数据标志,保留
21	COP	时序相位变化(Change of POTS Over Reference Map)
22—25	Reserved	数据标志,保留
26	VELSZ	SZ 编码恢复速度(Velocity with SZ Recovery)
27	DR	退极化率(Depolarization Ratio)
28—31	Reserved	数据标志,保留
32	Zc	订正后反射率(Corrected Reflectivity)
33	Vc	订正后径向速度(Corrected Doppler Velocity)
34	Wc	订正后谱宽(Corrected Spectrum Width)
35	ZDRc	订正后差分反射率(Corrected Differential Reflectivity)

表 8 滤波设置掩码定义

比特位	滤波方法	描述
0	干扰过滤	基于脉冲检查的干扰过滤算法
1	奇异点过滤	奇异点过滤算法
2	一维反射率点杂波过滤	对反射率数据使用的一维点杂波过滤
3	一维多普勒点杂波过滤	对多普勒数据使用的一维点杂波过滤
4	二维反射率数据点杂波过滤	对反射率数据使用的二维(3X3 方位和距离)点杂波过滤
5	二维多普勒点杂波过滤	对多普勒数据使用的二维(3X3 方位和距离)点杂波过滤
6	径向噪声估算	对每个径向的底噪进行实时估算
7	Φ DP 自动标校	利用地物杂波对系统 Φ DP 偏差进行标校
8	超级分辨率	超级分辨率算法会使径向分辨率提高一倍
9—31	保留	—

表 9 质控门限掩码定义

比特位	门限	描述
0	SQI	信号质量指数
1	SIG	天气信号强度

表 9 质控门限掩码定义(续)

比特位	门限	描述
2	CSR	地物杂波与天气信号比率
3	LOG	信噪比
4	CPA	地物杂波相位稳定指数
5	PMI	极化天气信号指数
6	DPLOG	偏振量信噪比
7—31	Reserved	保留

表 10 杂波标志位定义

比特位	描述
0	地物杂波
1	海杂波
2	风电杂波
3	弱相干信号
4	电磁干扰
5—7	保留

5.3 径向数据块

5.3.1 径向头块

径向头块共 64 字节,应符合表 11 的规定。

表 11 径向头块

序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
01	Radial State 径向数据状态	INT	—	0~6	0—仰角开始, 1—中间数据, 2—仰角结束, 3—体扫开始, 4—体扫结束, 5—RHI 开始, 6—RHI 结束
02	Spot Blank 消隐标志	INT	—	0~1	0—正常, 1—消隐
03	Sequence Number 序号	INT	—	1~65536	每个体扫径向从 1 计数

表 11 径向头块(续)

序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
04	Radial Number 径向数	INT	—	1~1000	每个扫描从 1 计数
05	Elevation Number 仰角编号	INT	—	1~50	仰角编号,每个体扫从 1 计数
06	Azimuth 方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	扫描的方位角度
07	Elevation 仰角	FLOAT	度	-2.00~90.00	扫描的俯仰角度
08	Seconds 秒	INT	秒	0~	径向数据采集的时间,UTC 计数的秒数,从 1970 年 1 月 1 日 0 时开始计数
09	Microseconds 微秒	INT	微秒	0~	径向数据采集的时间除去 UTC 秒数后,留下的微秒数
10	Length of data 数据长度	INT	字节	1~100000	仅本径向数据块所占用的长度
11	Moment Number 数据类型数量	INT	—	1~64	径向数据类型(如 Z, V, W 等各占一种)的数量
12	Reserved 保留字段	BYTE * 2	—	—	—
13	Horizontal Estimated Noise 径向的水平通道 估计噪声	SHORT	分贝	0~20000	编码为实际噪声的-100 倍
14	Vertical Estimated Noise 径向的垂直通道 估计噪声	SHORT	分贝	0~20000	编码为实际噪声的-100 倍
15	Reserved 保留字段	BYTE * 14	—	—	—

5.3.2 径向数据块

5.3.2.1 径向数据块用来存储雷达探测的径向数据资料,包括径向数据头(应符合表 12 的规定)和径向数据(应符合表 13 的规定)。数据块的数量由径向数据头中的数据类型数量(Moment Number)来决定。

表 12 径向数据头

序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
01	Data Type 数据类型	INT	—	1~64	具体径向数据类型应符合表 7 的规定,INT 型数据值等同于表中的比特位值
02	Scale 比例	INT	—	0~32768	数据编码的比例
03	Offset 偏移量	INT	—	0~32768	数据编码的偏移
04	Bin Length 库字节长度	SHORT	字节	1~2	保存一个距离库值用的字节数
05	Flags 标志	SHORT	—	—	数据标志位,暂不使用
06	Length 长度	INT	字节	1~32768	距离库数据的长度,不包括当前的径向数据头大小
07	Reserved 保留字段	BYTE * 12	—	—	—

表 13 径向数据

字段名称	描述
Data 数据	<p>径向数据头后为按库依次保存的径向数据,距离库数可以根据径向数据头中的参数长度 Length 和库字节长度 Bin Length 计算获得。</p> <p>径向数据为无符号整形,可以为 1 字节的整形或者是 2 字节的整形(由 Bin Length 定义),它以编码的形式保存,编码使用的参数由 Scale 和 Offset 定义(应符合表 14 的规定)。实际的径向数据值可由下式计算:</p> $\text{径向数据值} = (\text{存储值} - \text{Offset}) / \text{Scale}.$ <p>对于保存的编码值来说,5 以下的值表示特殊意义,不应该被解码。</p> <p>在编码规则中,小于 5 的值表示的意义如下:</p> <p>编码 0:信号小于门限;</p> <p>编码 1:距离折叠 RF;</p> <p>编码 2:未扫描,如电磁消隐区域;</p> <p>编码 3:未知数据;</p> <p>编码 4:保留</p>

5.3.2.2 根据业务需要,规定天气雷达的基数据存储 9 种数据类型,每种数据类型对应字节及采用的比例和偏移量应符合表 14 的规定。各型号天气雷达业务运行体扫配置应符合附录 A 的规定。

表 14 存储数据类型

数据类型	字节数	比例	偏移量
dBZ, dBZ 反射率(未地物滤波)、反射率(地物滤波)	1 字节	2	66
V, W 径向速度、速度谱宽	1 字节	2	129
ZDR 差分反射率	1 字节	16	130
KDP 差分传播相移率	1 字节	10	50
ϕ DP 差分传播相移	2 字节	100	50
CC 零滞后互相关系数	1 字节	200	5
SNRH 信噪比	1 字节	2	20

6 单站产品格式

6.1 整体结构

产品数据结构类似基数据结构,分为多个区块,每个区块描述一组信息。可分为公共数据块、产品头块和产品数据块,应符合表 15 的规定。

表 15 产品数据整体结构

区块	内容	字节
Common Blocks 公共数据块	GENERIC HEADER/通用头块	32
	SITE CONFIGURATION/站点配置块	128
	TASK CONFIGURATION/任务配置块	256
	CUT #1 CONFIGURATION/仰角配置块 #1	256
	∴ CUT #N CONFIGURATION/仰角配置块 #N	∴ 256
Product Header Blocks 产品头块	PRODUCT HEADER/产品头信息块	128
	PRODUCT-DEPENDENT PARAMETER/产品参数块	64
Product Data Blocks 产品数据块	PRODUCT DATA BLOCKS/产品数据块	L
N 表示第 N 个仰角; L 表示产品数据的字节数,不同产品字节长度不同。		

6.2 公共数据块

应符合 5.2 的规定。

6.3 产品头块

6.3.1 产品头信息块

产品头信息块共 128 字节,应符合表 16 的规定。

表 16 产品头信息块

序号	字段名称	类型	单位	范围	描述
01	Product Type 产品类型	INT64	—	1~100	符合表 17 的规定
02	Product Name 产品名称	CHAR * 32	—	ASCII	用户自定义
03	Product Generation Time 产品生成时间	INT64	秒	0~	为 UTC 标准时间计数,1970 年 1 月 1 日 0 时为起始计数基准点
04	Scan Start Time 扫描开始时间	INT64	秒	0~	当前任务扫描开始时间为 UTC 标准时间计数,1970 年 1 月 1 日 0 时为起始计数基准点
05	Data Start Time 数据起始时间	INT64	秒	0~	以 PPI 产品为例,第一层开始的时间为 UTC 标准时间计数,1970 年 1 月 1 日 0 时为起始计数基准点
06	Data End Time 数据结束时间	INT64	秒	0~	以 PPI 产品为例,最后一层结束的时间。时间为 UTC 标准时间计数,1970 年 1 月 1 日 0 时为起始计数基准点
07	Projection Type 投影类型	INT64	—	1~18	地理信息的投影类型应符合表 18 的规定
08	Data Type # 1 数据类型 # 1	INT64	—	1~64	产品输入的主数据类型应符合表 7 的规定
09	Data Type # 2 数据类型 # 2	INT64	—	1~64	产品输入的从数据类型应符合表 7 的规定
10	Reserved 保留	CHAR * 64	—	—	—

表 17 产品类型

产品类型	产品名称	描述
1	PPI	Plan Position Indicator 平面位置显示
2	RHI	Range Height Indicator 距离高度显示
3	CAPPI	Const Altitude PPI 等高面显示
4	MAX	Maximum 最大值
6	ET	Echo Tops 回波顶高
8	VCS	Vertical Cross Section 垂直剖面
9	LRA	Layer Composite Reflectivity Average 分层组合反射率平均值
10	LRM	Layer Composite Reflectivity Maximum 分层组合反射率最大值
13	SRR	Storm Relative Mean Radial Velocity Region 风暴相对径向速度区域
14	SRM	Storm Relative Mean Radial Velocity Map 风暴相对径向速度
20	WER	Weak Echo Region 弱回波区
23	VIL	Vertically Integrated Liquid Water 垂直累计液态水含量
24	HSR	Hybrid Scan Reflectivity 混合扫描反射率
25	OHP	One Hour Precipitation 一小时降雨累积
26	THP	Three Hours Precipitation 三小时降雨累积
27	STP	Storm Total Precipitation 风暴总降水累积
28	USP	User Selectable Precipitation 用户可选降雨累积

表 17 产品类型(续)

产品类型	产品名称	描述
31	VAD	Velocity Azimuth Display 速度方位显示
32	VWP	Velocity Azimuth Display (VAD) Wind Profile VAD 风廓线
34	Shear	Shear 风切变
36	SWP	Severe Weather Probability 强天气概率
37	STI	Storm Track Information 风暴追踪信息
38	HI	Hail Index 冰雹指数
39	M	Mesocyclone 中尺度气旋
40	TVS	Tornado Vortex Signature 龙卷涡旋特征
41	SS	Storm Structure 风暴结构
48	GAGE	Rain Gage 雨量计
50	ML	Melting Layer 融化层
51	HCL	Hydro Class 水汽分类
52	QPE	Quantitative Precipitation Estimation 双偏振定量降水估测

表 18 投影类型

类型	投影名称	描述
1	MERCATOR	麦卡托投影
2	AZIMUTHAL EQUIDISTANT	等距方位投影
13	LAMBERT AZIMUTHAL EQUAL AREA	兰勃特方位等积投影

6.3.2 产品参数块

不同的产品具有不同的产品参数,产品参数块的长度固定为 256 字节。参数不能完全填充整个参数块时,剩余字节为空,应符合表 19 的规定。

表 19 产品参数块

产品名称	序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
PPI 平面位置显示	01	Elevation 仰角	FLOAT	度	-2.00~90.00	—
RHI 距离高度显示	01	Azimuth 方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—
	02	Top 顶高	INT	米	0~21000	—
	03	Bottom 底高	INT	米	0~10000	—
CAPPI 等高面显示	01	Layers 层数	INT	—	1~50	—
	02	Top 顶高	INT	米	0~21000	—
	03	Bottom 底高	INT	米	0~21000	—
	04	CAPPI Fill 填充 CAPPI	INT	—	0~1	0—未填充, 1—填充
MAX 最大值	01	Top 顶高	INT	米	0~21000	截断顶高
	02	Bottom 底高	INT	米	0~21000	截断底高
ET 回波顶高	01	dBZ Contour dBZ 值	FLOAT	反射率 因子	-50.0~100.0	—
VCS 垂直剖面	01	Azimuth of Start 起始方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—
	02	Range of Start 起始距离	INT	米	0~500000	—
	03	Azimuth of End 结束方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—
	04	Range of End 结束距离	INT	米	0~500000	—

表 19 产品参数块(续)

产品名称	序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
VCS 垂直剖面	05	Top 顶高	INT	米	0~21000	—
	06	Bottom 底高	INT	米	0~21000	—
LRA 分层组合反射率 平均值	01	Top 顶高	INT	米	0~21000	—
	02	Bottom 底高	INT	米	0~21000	—
LRM 分层组合反射率 最大值	01	Top 顶高	INT	米	0~21000	—
	02	Bottom 底高	INT	米	0~21000	—
SRR 风暴相对径向 速度区域	01	Elevation 仰角	FLOAT	度	-2.00~90.00	—
	02	Range of Center 中心距离	INT	米	0~500000	—
	03	Azimuth of Center 中心方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—
	04	Side Length 边长	INT	米	1~500	SRR 方框 的边长
	05	Speed of Wind 风速	FLOAT	米/秒	0.00~100.00	—
	06	Direction of Wind 风向	FLOAT	度	0.00~360.00	—
SRM 风暴相对 径向速度	01	Elevation 仰角	FLOAT	度	-2.00~90.00	仰角
	02	Speed of Wind 风速	FLOAT	米/秒	0.00~100.00	风速
	03	Direction of Wind 风向	FLOAT	度	0.00~360.00	风向
SWA 强天气分析	01	Elevation 仰角	FLOAT	度	-2.00~90.00	仰角
	02	Range of Center 中心范围	INT	米	0~500000	中心点的范围

表 19 产品参数块(续)

产品名称	序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
SWA 强天气分析	03	Azimuth of Center 中心方位	FLOAT	度	0.00~360.00	中心点的方位
	04	Side Length 边长	INT	米	1~500	SWA 的边长
WER 弱回波区	01	Range 中心距离	INT	米	0~500000	产品中心的距离
	02	Azimuth 中心方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	产品中心的方位角
	03	Side Length 边长	INT	米	1~500	WER 方框的边长
	04	Levels 层数	INT	—	1~8	仰角个数
OHP 一小时降雨累积	01	Base Product 输入产品类型	INT	—	1~100	HSR,CAPPI 或 QPE,符合表 17 的规定
	02	CAPPI Height CAPPI 高度	INT	米	1~21000	CAPPI 产品高度
	03	CAPPI Fill CAPPI 填充	INT	—	0~1	0—未填充, 1—填充
	04	Rain Gage Adjustment 雨量计修正	INT	—	0~1	0—不修正, 1—修正
THP 三小时降雨累积	01	Base Product 输入产品类型	INT	—	1~100	产品类型为 HSR,CAPPI 或 QPE,符合表 17 的规定
	02	CAPPI Height CAPPI 高度	INT	米	1~21000	CAPPI 的产品高度
	03	CAPPI Fill CAPPI 填充	INT	—	0~1	0—未填充, 1—填充
	04	Rain Gage Adjustment 雨量计修正	INT	—	0~1	0—不修正, 1—修正
	05	Hours 小时数	INT	—	3	用户请求的雨量积累的小时数

表 19 产品参数块(续)

产品名称	序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
STP 风暴总降水累积	01	Base Product 输入产品类型	INT	—	1~100	产品类型 为 HSR,CAPPI 或 QPE,符合 表 17 的规定
	02	CAPPI Height CAPPI 高度	INT	米	1~21000	—
	03	CAPPI Fill CAPPI 填充	INT	—	0~1	0—未填充, 1—填充
	04	Rain Gage Adjustment 雨量计修正	INT	—	0~1	0—不修正, 1—修正
USP 用户可选降雨累积	01	Base Product 输入产品类型	INT	—	1~100	产品类型 为 HSR,CAPPI 或 QPE,符合 表 17 的规定
	02	CAPPI Height CAPPI 高度	INT	米	1~21000	—
	03	CAPPI Fill CAPPI 填充	INT	—	0~1	0—未填充, 1—填充
	04	Rain Gage Adjustment 雨量计修正	INT	—	0~1	0—不修正, 1—修正
	05	Hours 小时数	INT	—	1~72	用户请求的雨量 积累的小时数
VAD 速度方位显示	01	Layers 层数	INT	—	0~30	VAD 的 高度个数
	02	Height #1 第一层的高度	SHORT	米	0~21000	—

	N	Height #N 第 N 层的高度	SHORT	米	0~21000	—
VWP VAD 风廓线	01	Layers 层数	INT	—	0~30	VAD 高度 的个数
	02	Height #1 第一层高度	SHORT	米	0~21000	—

	N	Height #N 第 N 层高度	SHORT	米	0~21000	—

表 19 产品参数块(续)

产品名称	序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
SHEAR 风切变	01	Elevation 仰角	FLOAT	度	-2.00~90.00	基于切变数据的仰角
	02	Radial Shear 径向切变	INT	—	0~1	0—不包括径向切变， 1—包括径向切变
	03	Azimuth Shear 方位切变	INT	—	0~1	0—不包括方位切变， 1—包括方位切变
	04	Elevation Shear 仰角切变	INT	—	0~1	0—不包括仰角切变， 1—包括仰角切变
SWP 强天气概率	01	Max Range 最大范围	INT	米	0~500000	—
STI 风暴追踪信息	01	Max Range 最大范围	INT	米	0~500000	—
HI 冰雹指数	01	Max Range 最大范围	INT	米	0~500000	—
M 中尺度气旋	01	Max Range 最大范围	INT	米	0~500000	—
TVS 龙卷涡旋特征	01	Max Range 最大范围	INT	米	0~500000	—
SS 风暴结构	01	Max Range 最大范围	INT	米	0~500000	—
GAGE 雨量计	01	Max Range 最大范围	INT	米	0~500000	—
HCL 水汽分类	01	Elevation 仰角	FLOAT	度	-2.00~90.00	—
ML 融化层	01	Elevation 仰角	FLOAT	度	-2.00~90.00	—

6.4 产品数据块

6.4.1 概述

产品数据块包含产品气象数据,不同的产品具有不同的数据块格式,产品数据格式应符合表 20 的规定。

表 20 产品数据格式

产品名称	数据格式
PPI 平面位置显示	Radial Format 径向格式
RHI 距离高度显示	Raster Format 栅格格式
CAPPI 等高面显示	Multi-layer Radial Format 多层径向格式
MAX 最大值	Multi-layer Raster Format 多层栅格格式
ET 回波顶高	Raster Format 栅格格式
VCS 垂直剖面	Raster Format 栅格格式
LRA 分层组合反射率平均值	Raster Format 栅格格式
LRM 分层组合反射率最大值	Raster Format 栅格格式
SRR 风暴相对径向速度区域	Radial Format 径向格式
SRM 风暴相对径向速度	Radial Format 径向格式
SWA 强天气分析	Radial Format 径向格式
WER 弱回波区	Multi-layer Raster Format 多层栅格格式
VIL 垂直累计液态水含量	Raster 栅格格式
HSR 混合扫描反射率	Radial 径向格式

表 20 产品数据格式(续)

产品名称	数据格式
OHP 一小时降雨累积	Radial and attached information 径向和附带信息
THP 三小时降雨累积	Radial and attached information 径向和附带信息
STP 风暴总降水累积	Radial and attached information 径向和附带信息
USP 用户可选降雨累积	Radial and attached information 径向和附带信息
VAD 速度方位显示	Special 特定格式
VWP VAD 风廓线	Special 特定格式
CS 组合切变	Raster 径向格式
SWP 强天气概率	Special 特定格式
STI 风暴追踪信息	Special 特定格式
HI 冰雹指数	Special 特定格式
M 中尺度气旋	Special 特定格式
TVS 龙卷涡旋特征	Special 特定格式
SS 风暴结构	Text 文字格式
GAGE 雨量计	Raster and attached information 栅格格式和附带信息
ML 融化层	Special 特定格式
HCL 水汽分类	Radial 径向格式
QPE 双偏振定量降水估测	Radial 径向格式

6.4.2 径向格式数据

6.4.2.1 径向格式数据包括径向头信息块和径向数据块两部分,径向数据块中数据按照不同径向顺序存储,每个径向中数据以距离库为单位存储,每个距离库为一个单位采样距离的回波值。径向头信息块应符合表 21 的规定,径向数据块信息应符合表 22 的规定。

6.4.2.2 每个距离库存储的是编码值,解码公式为 $Value = (Code - Offset) / Scale$ 。其中,Code 是距离库数据的编码,Value 是原始数据值(例如反射率值),Scale 是编码比例,Offset 是编码偏移量。

表 21 径向头信息块

序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
01	Data Type 数据类型	INT	—	1~64	符合表 7 的规定
02	Scale 比例	FLOAT	—	—	数据编码比例
03	Offset 偏移量	FLOAT	—	—	数据编码偏移量
04	Bin Length 库长	SHORT	字节	1~2	保存的数据占用的字节数
05	Flags 标志位	SHORT	—	—	数据掩码标志位,暂时保留
06	Resolution 分辨率	INT	米	1~20000	径向数据的库长分辨率
07	Start Range 起始距离	INT	米	0~500000	用户请求的数据起始距离
08	Max Range 最大范围	INT	米	1~500000	请求的数据的最大距离
09	Number of Radials 径向个数	INT	—	1~32768	在数据块中的径向个数
10	Maximum Value 最大值	INT	—	—	数据块中的最大编码值
11	Range of Maximum Value 最大值距离	INT	米	0~500000	—
12	Azimuth of Maximum Value 最大值方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—
13	Minimum Value 最小值	INT	—	—	数据块中的最小值的编码值

表 21 径向头信息块(续)

序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
14	Range of Minimum Value 最小值距离	INT	米	0~500000	—
15	Azimuth of Minimum Value 最小值方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—
16	Reserved 保留	8 Bytes	—	—	—

表 22 径向数据块信息

序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
01	Start Angle 起始方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—
02	Angular Width 径向角度宽度	FLOAT	度	0.00~2.00	—
03	Number of Bins 库数	INT	—	1~4096	—
04	Reserved 保留	20 Bytes	—	—	—
05	Data (BIN# 1) 第一个库	1 或 2 Bytes	—	—	第一个距离库数据
...	...	1 或 2 Bytes	—	—	—
N	Data (BIN# N) 第 N 个库	1 或 2 Bytes	—	—	第 N 个库数据

6.4.3 栅格格式数据

栅格格式数据包括两个部分:栅格头信息块(应符合表 23 的规定)和栅格数据块。栅格数据以矩阵存储,雷达站位于矩阵中心。栅格数据块为存储的编码值,解码方式与径向数据块相同,描述应符合表 24 的规定。

表 23 栅格头信息块

序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
01	Data Type 数据类型	INT	—	1~64	符合表 8 的规定
02	Scale 比例	FLOAT	—	0~32768	数据编码比例
03	Offset 偏移量	FLOAT	—	0~32768	数据编码偏移量
04	Bin Length 库长	SHORT	字节	1~2	数据存储占用的字节数
05	Flags 标志位	SHORT	—	—	数据掩码标志位,暂时保留
06	Row Resolution 横轴分辨率	INT	米	—	—
07	Column Resolution 纵轴分辨率	INT	米	—	—
08	Row Side Length 横轴边长	INT	—	—	—
09	Column Side Length 纵轴边长	INT	—	—	—
10	Maximum Data 最大值	INT	—	—	数据块中的最大编码值
11	Range of Maximum Value 最大值距离	INT	米	0~500000	—
12	Azimuth of Maximum Value 最大值方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—
13	Minimum Data 最小值	INT	—	—	数据块中的最小值的编码值
14	Range of Minimum Value 最小值距离	INT	米	0~500000	—
15	Azimuth of Minimum Value 最小值方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—
16	Reserved 保留	8 Bytes	—	—	—

表 24 栅格数据描述

序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
01	Data Code(Row # 1,Column # 1) 数据编码(第一行,第一列)	1 或 2 Bytes	—	—	第一行第一列的编码数据
02	Data Code(Row # 1,Column # 2) 数据编码(第一行,第二列)	1 或 2 Bytes	—	—	第一行第二列的编码数据
...	...	1 或 2 Bytes	—	—	...
N	Data Code(Row # 1,Column # N) 数据编码(第一行,第 N 列)	1 或 2 Bytes	—	—	第一行最后一列的编码数据
N+1	Data Code(Row # 2,Column # 1) 数据编码(第二行,第一列)	1 或 2 Bytes	—	—	第二行第二列的编码数据
...	...	1 或 2 Bytes
N×N	Data Code(Row # N,Column # N) 数据编码(第 N 行,第 N 列)	1 或 2 Bytes	—	—	最后一行最后一列的编码数据

6.4.4 等高面显示(CAPPI)产品格式

CAPPI 产品基于径向格式,不同于径向格式产品,它可能有一层以上的数据,多层数据按高度从低到高顺序存储。CAPPI 产品数据块结构描述应符合表 25 的规定。

表 25 CAPPI 产品数据块结构描述

产品	内容	字节
CAPPI Data Blocks CAPPI 产品数据块	RADIAL HEADER BLOCK #1/第一层径向头信息块	64
	RADIAL DATA LAYER #1/第一层径向数据	不定长
	⋮	⋮
	RADIAL HEADER BLOCK #N/第 N 层径向头信息块	64
	RADIAL DATA LAYER #N/第 N 层径向数据	不定长

6.4.5 最大值(MAX)产品格式

MAX 产品基于栅格格式,由三部分栅格数据组成:俯视最大数据投影区、东西最大数据投影区、南北最大数据投影区,每一层的格式与栅格数据格式相同。MAX 产品数据块结构描述应符合表 26 的规定。

表 26 MAX 产品数据块结构描述

产品	内容	字节
MAX Data Blocks MAX 产品数据块	RASTER HEADER BLOCK #1/栅格头块 #1 信息	64
	RASTER DATAFOR TOP VIEW/俯视最大数据投影区	不定长
	RASTER HEADER BLOCK #2/栅格头块 #2 信息	64
	RASTER DATAFOR N-S VIEW/南北最大数据投影区	不定长
	RASTER HEADER BLOCK #3/栅格头块 #3 信息	64
	RASTER DATA FOR E-W VIEW/东西最大数据投影区	不定长

6.4.6 弱回波区(WER)产品格式

WER 产品基于栅格格式,由最多 8 个仰角层的栅格数据组成,每层包含一个 WER 头块和一个栅格数据块,该栅格数据块由栅格头信息块和仰角的栅格数据组成。WER 产品数据块结构描述应符合表 27 的规定,WER 头块应符合表 28 的规定。

表 27 WER 产品数据块结构描述

产品	内容	字节
WER Data Blocks WER 产品数据块	WER HEADER BLOCK #1/第一个 WER 头块	32
	RASTER HEADER BLOCK #1/第一个栅格头块信息	64
	RASTER DATA FOR ELEVATION #1/第一个仰角的栅格数据	不定长
	⋮	⋮
	WER HEADER BLOCK #N/第 N 个 WER 头块	32
	RASTER DATA FOR ELEVATION #N/第 N 个仰角的栅格数据	不定长

表 28 WER 头块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Elevation Angle 仰角	FLOAT	度	-2.00~90.00	—
02	Scan Time 扫描时间	INT	秒	0~	数据显示的层扫描开始时间,为 UTC 标准时间
03	Center Height 中心高度	INT	米	0~21000	中心数据的高度
04	Reserved 保留	20 Bytes	—	—	—

6.4.7 速度方位显示(VAD)产品格式

VAD产品的数据包含 VAD 产品头块(应符合表 29 的规定)和 VAD 数据块(应符合表 30 的规定)。

表 29 VAD 产品头块

NO 序号	FIELD NAME 字段名称	TYPE /BYTES 类型/字节	UNIT 单位	RANGE 范围	REMARKS 描述
01	Elevation 仰角	FLOAT	度	0.00~20.00	基于 VAD 的仰角数据
02	Height 高度	INT	米	0~21000	VAD 高度
03	Slant Range 斜范围	INT	米	0~500000	VAD 数据的斜距范围
04	Fit Valid 拟合有效性	INT	—	0~1	0—无效, 1—有效
05	P0 VAD 匹配系数 # 0	FLOAT	—	—	$Y = P0 \times \sin(P1 + X) + P2$
06	P1 VAD 匹配系数 # 1	FLOAT	—	—	$Y = P0 \times \sin(P1 + X) + P2$
07	P2 VAD 匹配系数 # 2	FLOAT	—	—	$Y = P0 \times \sin(P1 + X) + P2$
08	Wind Direction 风向	FLOAT	度	0.00~360.00	—
09	Wind Speed 风速	FLOAT	米/秒	0.00~100.00	—
10	RMS 均方根	FLOAT	米/秒	0.00~20.00	—
11	Nyquist Velocity 奈奎斯特速度	FLOAT	米/秒	0.00~100.00	当前扫描的奈奎斯特速度 (不模糊的径向速度)
12	Number Data Points 数据点个数	INT	—	0~400	—
13	Reserved 保留	Bytes	—	—	—

表 30 VAD 数据块

序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
01	Azimuth Data #1 方位数据 #1	FLOAT	度	0.00~360.00	—
02	Velocity Data #1 速度数据 #1	FLOAT	米/秒	-100.00~100.00	—
03	Reflectivity Data #1 反射率数据 #1	FLOAT	反射率因子	-50.00~100.00	—
04	Azimuth Data #2 方位数据 #2	FLOAT	度	0.00~360.00	—
05	Velocity Data #2 速度数据 #2	FLOAT	米/秒	-100.00~100.00	—
06	Reflectivity Data #2 反射率数据 #2	FLOAT	反射率因子	-50.00~100.00	—
...	...	FLOAT	—	—	—
$N \times 3 - 2$	Azimuth Data #N 方位数据 #N	FLOAT	度	0.00~360.00	—
$N \times 3 - 1$	Velocity Data #N 速度数据 #N	FLOAT	米/秒	-100.00~100.00	—
$N \times 3$	Reflectivity Data #N 反射率数据 #N	FLOAT	反射率因子	-50.00~100.00	—

6.4.8 VAD 风廓线 (VWP) 产品格式

VWP 产品的数据块包含了 VWP 头块(应符合表 31 的规定)和 VWP 数据块(应符合表 32 的规定),该产品中可以包含多个体扫和多个高度 VAD 反演的风矢量。

表 31 VWP 头块

序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
01	Nyquist Velocity 奈奎斯特速度	FLOAT	米/秒	0.00~100.00	当前扫描的奈奎斯特速度 (不模糊径向速度)
01	Nyquist Velocity 奈奎斯特速度	FLOAT	米/秒	0.00~100.00	当前扫描的奈奎斯特速度 (不模糊径向速度)
02	Number of Volumes 体扫个数	INT	—	1~11	VWP 的体扫个数
03	Wind Speed(Maximum) 风速最大值	FLOAT	米/秒	0~100	多个体扫中 VWP 的最大风速

表 31 VWP 头块(续)

序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
04	Wind Direction(Maximum) 风速最大值的风向	FLOAT	度	0.00~360.00	—
05	Height (Maximum) 风速最大值的高度	FLOAT	米	0~ 21000	—
06	Reserved 保留	ytes	—	—	—

表 32 VWP 数据块

序号	字段名称	类型/字节	单位	范围	描述
01	Volume Start Time 体扫开始时间	INT	秒	0~	扫描开始时间为 UTC 标准时间 计数,1970 年 1 月 1 日 0 时为起 始计数基准点
02	Height 高度	INT	米	0~21000	VAD 数据的高度
03	Fit Valid 拟合有效性	INT	—	0~1	0—无效, 1—有效
04	Wind Direction 风向	FLOAT	度	0.00~360.00	—
05	Wind Speed 风速	FLOAT	米/秒	0.00~ 100.00	—
06	RMS 均方根	FLOAT	米/秒	0.00~20.00	—
07	Reserved 保留	8 Bytes	—	—	—

6.4.9 强天气概率(SWP)产品格式

SWP 产品数据块包括若干 SWP 信息,SWP 产品数据块结构描述应符合表 33 规定,SWP 产品数据块结构描述应符合表 34 的规定。

表 33 SWP 产品数据块结构描述

产品	内容	字节
SWP Data Blocks SWP 产品数据块	SWP/SWP 个数	4
	SWP #1/第一个 SWP 信息 ⋮ SWP #N/第 N 个 SWP 信息	符合表 34 的规定

表 34 SWP 产品信息块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Range 距离	INT	米	0~500000	—
02	Azimuth 方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—
03	SWP	INT	—	0~100	SWP 概率 以百分率(%)表示

6.4.10 融化层产品(ML)产品格式

ML 产品是一系列不同方向上的点组成的符号,用于标识融化层在不同方向上的高度。融化层产品信息块应符合表 35 的规定。

表 35 融化层产品信息块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	融化层点阵数量	INT	—	1~4000	表示有多少个表示融化层信息的点,单个点结构由如下 7 个字段循环表示
02	Azimuth 方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	每个点循环使用这个结构,除方位角外,其他高度信息采用该点投影到地表距离来表达
03	Bottom 融化层底部高度	INT	米	0~500000	
04	TOP 融化层顶部高度	INT	米	0~500000	
05	Top Edge 边缘顶部高度	INT	米	0~500000	
06	Top Center 中心顶部高度	INT	米	0~500000	
07	Bottom Center 中心底部高度	INT	米	0~500000	
08	Bottom Edge 边缘底部高度	INT	米	0~500000	

6.4.11 粒子相态分类(HCL)产品格式

HCL 产品是径向格式数据(符合 6.4.2 的规定),用不同颜色标识每一距离库上的降水粒子类别。不同数值对应粒子类型定义应符合表 36 的规定。

表 36 粒子类型定义

数值	粒子名称	描述
0	Light to Moderate Rain	小雨
1	Heavy Rain	大雨
2	Hail-Rain	冰雹或冰雹混合降水
3	Big Drops	大雨滴
4	Biological	鸟、昆虫等的生物体散射及晴空回波
5	Ground Clutter	地物杂波
6	Dry Snow	干雪
7	Wet Snow	湿雪
8	Ice crystals	柱状、针状等形状的冰晶
9	Graupel	霰
10	Unknown	未知

6.4.12 降水产品

6.4.12.1 概述

降水产品包括风暴总降水累积(STP)、一小时降雨累积(OHP)、三小时降水累积(THP)/用户可选降雨累积(USP)以及雨量计(GAGE)。

6.4.12.2 风暴总降水累积(STP)产品格式

STP 产品格式基于径向数据格式,包括径向头信息块、径向数据块、定量降水估测(QPE)偏差数据块和适配参数数据块。STP 产品数据块结构描述应符合表 37 的规定。

表 37 STP 产品数据块结构描述

产品	内容	字节
STP Data Blocks STP 产品数据块	RADIAL HEADER BLOCK/径向头信息块	64
	RADIAL DATA BLOCK/径向数据块	不定长
	QPE BIAS DATA BLOCK/定量降水估测偏差数据块	符合表 38 的规定
	ADAPTATION PARAMETER BLOCK/适配参数数据块	符合表 39 的规定

表 38 定量降水估测偏差数据块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Mean Bias 平均偏差	FLOAT	—	0.00~	雷达降水与雨量计偏差
02	Error Variance 方差	FLOAT	—	0.00~	—
03	Product Adjusted 产品校正	INT	—	0~1	0—未校正, 1—校正

表 39 适配参数数据块

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
01	MINTHRFL 最小反射率门限	FLOAT	反射率因子	18.0	MIN THRESHOLD DBZ FOR ISOLATED BIN TEST 孤立点检测的最小反射率因子门限
02	MAXTHRFL 最大反射率门限	FLOAT	反射率因子	70.0	MAX DBZ ALLOWED BEFORE BEING LABELED AS OUTLIER 最大反射率因子值
03	REFLECTLT 反射率测试下限	FLOAT	反射率因子	1.0	TILT-TEST LOW REFLECTIVITY (DBZ) VALUE 仰角检测的反射率因子下限
04	RNGTLTIN 内侧检测距离	INT	千米	40	INNER RANGE LIMIT FOR TILT TEST 仰角检测的内侧距离门限
05	RNGTLTOUT 外侧检测距离	INT	千米	150	OUTER RANGE LIMIT FOR TILT TEST 仰角检测的外侧距离门限
06	MAXRNGBI 双层扫描最大距离	INT	千米	230	MAX RANGE OF BI-SCAN MAXIMIZATION 双层扫描最大化的最大距离
07	MINARECHO 最小降水面积	INT	千米 ²	600	MIN PRECIP ECHO AREA NEEDED FOR TILT TEST IN LOW ELEV 低仰角检测的最小降水面积
08	MINREFLAA 最小区域平均反射率	INT	反射率因子	10.0	MIN AREA-WGTD-REFLECT. NEEDED FOR TILT TEST IN LOW ELEV 低仰角检测的最小区域平均反射率
09	MAXARPCT 最大面积衰减比	FLOAT	—	75	MAX % AREA REDUCTION BETWEEN 2 LOWEST ELEVATIONS 最低 2 个仰角允许的最大面积衰减百分比
10	CZM 降水率累积系数	INT	—	300.0	REFLECT-TO-PRECIP RATE CONVERSION MULTIPLICATIVE COEFFICIENT 雨量估计和反射率方程中的累积系数
11	CZP 降水率乘方系数	FLOAT	—	1.4	REFLECT-TO-PRECIP RATE CONVERSION POWER COEFFICIENT 雨量估计和反射率方程中的乘方系数

表 39 适配参数数据块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
12	MINDBZRFL 最小反射率门限	FLOAT	反射率因子	0.0	MIN DBZ FOR CONVERTING TO PRECIP RATE (VIA TABLE LOOKUP) 可转换为降水率的最小反射率因子门限
13	MAXDBZRFL 最大反射率门限	FLOAT	反射率因子	70.0	MAX DBZ FOR CONVERTING TO PRECIP RATE (VIA TABLE LOOKUP) 可转换为降水率的最大反射率因子门限
14	MINRNGBI 双层扫描最小距离	FLOAT	千米	180	MIN RANGE OF BI-SCAN MAXIMIZATION 双层扫描最大化的最小距离
15	MAXSPDSTM 最大风暴速度	INT	米/秒	25	MAX STORM SPEED (M/SEC) 最大风暴移动速度
16	THRMTXDIF 最大扫描间隔	FLOAT	分钟	15.0	MAX SCAN-TO-SCAN TIME DIFFERENCE FOR TIME CONTINUITY TESTS 在时间连续性检测中允许的最大扫描间隔差
17	MINARTIMC 最小降水面积	INT	千米 ²	200	MIN PRECIP-AREA FOR PERFORMING TIME CONTINUITY TESTS 时间连续性检测的最小降水区域面积
18	PRMTIMC1 降水率变化率 1	FLOAT	—	24.0	RATE OF CHANGE: VOLUMETRIC PRECIP RATE, MIN ECHO AREA 最小回波面积下,体扫间降水率允许的变化率(1/小时)
19	PRMTIMC2 降水率变化率 2	FLOAT	—	13.2	RATE OF CHANGE: VOLUMETRIC PRECIP RATE, FULL ECHO UMBRELLA 回波全覆盖下,体扫间降水率允许的变化率(1/小时)
20	MXRATCHG 回波区域变化最大比率	INT	千米 ² / 小时	200	MAX ECHO-AREA RATE OF CHANGE 回波区域变化允许的最大比率
21	RNGCUTOFF 边界效应截止范围	INT	千米	230	RANGE BEYOND WHICH TO APPLY RANGE-EFFECT CORRECTION 边界效应的截止范围
22	RNGCOEF1 边界效应第 1 系数	FLOAT	分贝毫米/ 小时	0.0	1ST COEFFICIENT OF RANGE-EFFECT FUNCTION 边界效应函数的第一系数

表 39 适配参数数据块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
23	RNGCOEF2 边界效应第 2 系数	FLOAT	分贝毫米 /小时	1.0	2ND COEFFICIENT OF RANGE-EFFECT FUNCTION 边界效应函数的第二系数
24	RNGCOEF3 边界效应第 3 系数	FLOAT	分贝毫米 /小时	0.0	3RD COEFFICIENT OF RANGE-EFFECT FUNCTION 边界效应函数的第三系数
25	MINPRATE 最小降水率	FLOAT	毫米/小时	0.0	MIN RATE SIGNIFYING PRECIPITATION 最小有效降水率
26	MAXPRATE 最大降水率	FLOAT	毫米/小时	103.0	MAX PRECIPITATION RATE 最大允许降水率
27	TIMRESTRT 重启时间	INT	分钟	60	REINITIALIZATION TIME LAPSE THRESHOLD (FOR ACCUM PROCESS) 降水累积过程重新初始化的时间门限
28	MAXTIMINT 最大插值时间	INT	分钟	30	MAX TIME DIFFERENCE BETWEEN SCANS FOR INTERPOLATION 体扫间插值的最大时间差
29	MINTIMPD 累积最小时间	INT	分钟	54	MIN TIME NEEDED TO ACCUMULATE HOURLY TOTALS 小时雨量累积需要的最小时间
30	THOURLI 小时累积外推极限	INT	毫米	400	THRESHOLD FOR HOURLY OUTLIER ACCUMULATION 小时降水累积外推的极限值
31	ENTIMGAG 雨量计结束时间	INT	分钟	0	HOURLY GAGE ACCUMULATION SCAN ENDING TIME 小时雨量计累积结束时间
32	MAXPRDVAL 体扫累积极限	INT	毫米	400	MAX ACCUMULATION PER SCAN-TO-SCAN PERIOD 体扫间降水累积允许的最大值
33	MAXHLYVAL 小时累积最大值	INT	毫米	800	MAX ACCUMULATION PER HOURLY PERIOD 小时降水累积的最大允许值
34	TIMBIEST 降水调整时间	INT	分钟	50	MINUTES AFTER CLOCK HOUR WHEN BIAS IS UPDATED 降水调整的整点推后分钟数

表 39 适配参数数据块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
35	THRNSETS 最小数据对	INT	—	6	THRESHOLD NUMBER OF GAGE/RADAR PAIRS NEEDED TO CALCULATE BIAS 计算降水偏差需要的最小雨量计/雷达数据对门限
36	RESETBI 偏差重置值	FLOAT	—	1.0	RESET VALUE OF GAGE/RADAR BIAS ESTIMATE 偏差估计重置的初始化值
37	RESMSQER 重置方差	FLOAT	—	0.5	RESET VALUE OF ERROR VARIANCE OF BIAS ESTIMATE 偏差估计方差的重置值
38	MAXMSQER 最大允许方差	FLOAT	—	0.8	MAXIMUM ALLOWED ERROR VARIANCE OF BIAS ESTIMATE 偏差估计允许的最大方差
39	THRTIMDIF 雨量计时间差门限	INT	分钟	15	THRESHOLD TIME DIFFERENCE FOR ACCUMULATION GAGES 雨量计累积允许的最大时间差
40	MXTIMPROP 最大重置时间	FLOAT	小时	12.0	TIME DURING WHICH BIAS IS DRIFTED BACK TO RESET VALUE 偏差重置为初始值的最大超时时间
41	SYSNOISE 系统噪声	FLOAT	—	0.05	SYSTEM NOISE 系统噪声
42	VARADJFAC 方差调整因子	FLOAT	—	0.5	VARIANCE ADJUSTMENT FACTOR 方差调整因子
43	THGAGDISC 雨量计摒弃门限	FLOAT	—	2.0	NUMBER OF STANDARD DEVIATIONS FOR DISCARDING GAGE/RADAR PAIRS 摒弃雨量计/雷达数据对的标准差值
44	MAXGAGACC 最大雨量计累积值	INT	毫米	400	MAX GAGE ACCUMULATION ALLOWED 雨量计累积最大允许值
45	THRRGACUM 最小累积时间	FLOAT	毫米	0.6	MIN HRLY GAGE OR RADAR ACCUM. NEEDED FOR BIAS CALCULATION 偏差计算需要的最短雨量计或雷达数据累积时间

6.4.12.3 一小时降雨累积(OHP)产品格式

OHP 产品格式基于径向数据格式,包括径向头信息块、径向数据块、定量降水估测(QPE)偏差数据块和适配参数数据块。OHP 产品数据块结构描述应符合表 40 的规定。

表 40 OHP 产品数据块结构描述

产品	内容	字节
OHP Data Blocks OHP 产品数据块	RADIAL HEADER BLOCK/径向头信息块	64
	RADIAL DATA BLOCK/径向数据块	不定长
	QPE BIAS DATA BLOCK/定量降水估测偏差数据块	符合表 36 的规定
	ADAPTATION PARAMETER BLOCK/适配参数数据块	符合表 37 的规定

6.4.12.4 三小时降水累积(THP)/用户可选降雨累积(USP)产品格式

THP/USP 产品格式基于径向数据格式,包括径向头信息块、径向数据块、降水补充数据块和降水适配参数数据块。THP/USP 产品数据块结构描述应符合表 41 的规定。

表 41 THP/USP 产品数据块结构描述

产品	内容	字节
THP/USP Data Blocks THP/USP 产品数据块	RADIAL HEADER BLOCK/径向头信息块	64
	RADIAL DATA BLOCK/径向数据块	不定长
	THP/USP QPE BIAS DATA BLOCK THP/USP QPE 偏差数据块	符合表 42 的规定

表 42 THP/USP QPE 偏差数据块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Continue Hours 持续小时	INT	小时	0~72	真实雨量积累的小时数
按小时 重复	Scan Time 扫描时间	INT	秒	0~	扫描开始时间为 UTC 标准时间计数,1970 年 1 月 1 日 0 时为起始计数基准点
	Mean Bias 平均偏差	FLOAT	—	0.00~	雷达降水与雨量计偏差
	Error Variance 方差	FLOAT	—	0.00~	—
	Product Adjusted 产品校正	INT	—	0~1	0—未校正, 1—校正

表 45 雨量计数据(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
03	Rain Accumulation 雨量累计	FLOAT	毫米	0.00~500.00	—
04	a Coefficient a 系数	FLOAT	—	—	—
05	b Coefficient b 系数	FLOAT	—	—	—

6.4.13 风暴产品

6.4.13.1 概述

风暴产品包括风暴追踪信息(STI)、冰雹指数(HI)、中尺度气旋(M)、龙卷涡旋特征(TVS)和风暴结构(SS)。

6.4.13.2 风暴追踪信息(STI)产品格式

STI 产品提供风暴单体追踪信息,由四个数据块构成,结构描述应符合表 46 的规定。

表 46 STI 产品数据块结构描述

产品	内容		字节
STI Data Blocks STI 产品数据块	STI HEADER BLOCK/STI 头信息块		符合表 47 的规定
	STORM TRACKING INFO BLOCKS 风暴追踪信息块 ($N \leq 100$)	STORM MOTION BLOCK #1~#N 风暴移动块 #1~#N	符合表 48 的规定
		STORM FORECAST BLOCK #1~#N 风暴预报块 #1~#N	符合表 49 的规定
		STORM HISTORY BLOCK #1~#N 风暴历史块 #1~#N	符合表 49 的规定
	STORM ATTRIBUTES TABLE BLOCKS 风暴属性表块 ($N \leq 200$)	STORM ATTRIBUTES BLOCK #1~#N 风暴属性块 #1~#N	符合表 50 的规定
		COMPONENT TABLE BLOCK #1~#N 风暴构成表块 #1~#N	符合表 51 的规定
STORM TRACKING ADAPTATION DATA/风暴追踪适配数据块		符合表 52 的规定	

表 47 STI 头信息块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Number of Storms 风暴个数	INT	—	0~100	—
02	Number of Continuous Storms 连续风暴个数	INT	—	0~100	—
03	Number of Components 构成个数	INT	—	0~100	—
04	Average Speed of Storms 平均风暴速度	FLOAT	米/秒	0.00~200.00	—
05	Average Direction of Storms 平均风暴方向	FLOAT	度	0.00~360.00	—

表 48 风暴移动块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Azimuth 方位	FLOAT	度	0.00~360.00	风暴单体到雷达的方位
02	Range 距离	INT	米	0~500,000	风暴单体到雷达的距离
03	Speed 速度	FLOAT	米/秒	—	风暴单体的速度
04	Direction 方向	FLOAT	度	—	风暴单体的方向
05	Forecast Error 预报错误	INT	米	—	—
06	Mean Forecast Error 平均预报错误	INT	米	—	—

表 49 风暴预报块/历史信息块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Number of Positions 位置个数	—	—	0~13	随后的位置个数
02	Azimuth of Position #1 位置#1方位	FLOAT	度	0.00~360.00	风暴单体到雷达方位

表 49 风暴预报块/历史信息块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
03	Range of Position # 1 位置 # 1 距离	INT	米	0~500000	方位单体到雷达的距离
04	Volume Time of Position # 1 位置 # 1 体扫时间	INT	秒	0~	径向数据采集的时间，UTC 计数的秒数，从 1970 年 1 月 1 日 0 时开始计数
...
$3 \times N$	Azimuth of Position # N 位置 # N 方位	FLOAT	度	0.00~360.00	风暴单体到雷达方位
$3 \times N + 1$	Range of Position # N 位置 # N 距离	INT	米	0~500000	方位单体到雷达的距离
$3 \times N + 2$	Volume Time of Position # N 位置 # N 体扫时间	INT	秒	0~	风暴体扫时间

表 50 风暴属性块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Storm ID 风暴 ID	INT	—	1~260	—
02	Storm Type 风暴类型	INT	—	1~2	风暴类型： 0—Continuous； 1—New
03	Number of Volumes 体扫个数	INT	—	0~13	—
04	Azimuth 方位	FLOAT	度	0.00~360.00	风暴方位
05	Range 距离	INT	米	0~500000	风暴距雷达距离
06	Height 高度	INT	米	0~21000	风暴高度
07	Maximum Reflectivity 最大反射率	FLOAT	反射率因子	-50~200.00	—
08	Height of Maximum Reflectivity 最大反射率高度	INT	米	0~21000	—
09	VIL VIL 值	FLOAT	千克/米 ²	—	风暴 VIL 值

表 50 风暴属性块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
10	Number of Components 构成的个数	INT	—	1~200	风暴构成个数
11	Index to First Component 第一个构成编号	INT	—	1~200	风暴构成的第一个编号
12	Top Height 风暴顶高	INT	米	0~21000	—
13	Index to Top 风暴顶的风暴编号	INT	—	1~200	—
14	Bottom Height 风暴底高	INT	米	0~21000	—
15	Index to Bottom 风暴底风暴编号	INT	—	1~200	—

表 51 风暴构成信息块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Height 高度	INT	米	0~21000	—
02	Maximum reflectivity 最大反射率	FLOAT	反射率因子	-50.00~200.00	—
03	Index to Next Component 下一风暴构成编号	INT	—	1~200	下一个风暴构成编号,为算法保留

表 52 风暴追踪适配数据块

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
01	DEFDIREC 默认风向	INT	度	225	DEFAULT (DIRECTION) 默认风向
02	DEFSPEED 默认风速	FLOAT	米/秒	12.86	DEFAULT (SPEED) 默认风速
03	MAXVTIME 最大体扫时间	INT	分钟	20	TIME (MAXIMUM) 最大体扫时间间隔
04	NPASTVOL 历史体扫数	INT	—	10	NUMBER OF PAST VOLUMES 历史体扫个数

表 52 风暴追踪适配数据块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
05	CORSPEED 相关速度	FLOAT	米/秒	30.0	CORRELATION SPEED 相关速度
06	SPEEDMIN 最小速度	FLOAT	米/秒	2.5	THRESH (MINIMUM SPEED) 最小速度门限
07	ALLOWERR 允许误差	INT	千米	20	ALLOWABLE ERROR 允许误差
08	FRCINTVL 预报间隔	INT	分钟	15	FORECAST INTERVAL 预报间隔
09	NUMFRCST 预报个数	INT	—	4	NUMBER OF INTERVALS 预报间隔个数
10	ERRINTVL 误差间隔	INT	分钟	15	ERROR INTERVAL 误差间隔值

6.4.13.3 冰雹指数(HI)产品格式

HI 产品包含冰雹单体的冰雹信息,由两个数据块组成,结构描述应符合表 53 的规定。

表 53 HI 产品数据块结构描述

产品	内容	字节
HI Data Blocks HI 产品数据块	NUMBER OF HAIL/冰雹个数	4
	HAIL TABLE #1~#N/冰雹表块 #1~#N ($N \leq 100$)	符合表 54 的规定
	ADAPTATION DATA/适配数据块	符合表 55 的规定

表 54 冰雹表块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Hail ID 冰雹 ID	INT	—	1~100	—
02	Azimuth 方位	FLOAT	度	0.00~360.00	冰雹单体到雷达的方位
03	Range 距离	INT	米	0~500000	冰雹单体到雷达的距离
04	Possibility of Hail 冰雹概率	INT	%	0~100	以百分率(%)表示

表 54 冰雹表块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
05	Possibility of Severe Hail 极端冰雹概率	INT	%	0~100	以百分率(%)表示
06	Size of Hail 冰雹大小	FLOAT	厘米	—	—
07	RCM Code RCM 编码	—	—	—	冰雹类型的 RCM 编码

表 55 冰雹适配数据块

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
01	HT0MSL 0 度层高度	FLOAT	千米	3.2	HEIGHT (0 DEG CELSIUS) 0 度层高度
02	HT20MSL -20 度层高度	FLOAT	千米	6.1	HEIGHT (-20 DEG CELSIUS) -20 度层高度
03	HKECOF1 动能系数 1	FLOAT	—	0.5E-3	HKE COEFFICIENT #1 冰雹降落动能系数 1
04	HKECOF2 动能系数 2	FLOAT	—	0.084	HKE COEFFICIENT #2 冰雹降落动能系数 2
05	HKECOF3 动能系数 3	FLOAT	—	10.0	HKE COEFFICIENT #3 冰雹降落动能系数 3
06	HT0MSL 0 度层高度	FLOAT	千米	3.2	HEIGHT (0 DEG CELSIUS) 0 度层高度
07	HT20MSL -20 度层高度	FLOAT	千米	6.1	HEIGHT (-20 DEG CELSIUS) -20 度层高度
08	HKECOF1 动能系数 1	FLOAT	—	0.5E-3	HKE COEFFICIENT #1 冰雹降落动能系数 1
09	HKECOF2 动能系数 2	FLOAT	—	0.084	HKE COEFFICIENT #2 冰雹降落动能系数 2
10	HKECOF3 动能系数 3	FLOAT	—	10.0	HKE COEFFICIENT #3 冰雹降落动能系数 3
11	POSHCOF 强冰雹概率系数	FLOAT	—	29.0	POSH COEFFICIENT 计算强冰雹概率的系数
12	POSHOFS 强冰雹概率偏置量	INT	%	50	POSH OFFSET 计算强冰雹概率的偏置量(%)

表 55 冰雹适配数据块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
13	HSCOF 冰雹尺寸系数	FLOAT	—	0.10	SHI HAIL SIZE COEFFICIENT 冰雹尺寸的系数
14	HSEXP 冰雹尺寸指数	FLOAT	—	0.50	SHI HAIL SIZE EXPONENT 冰雹尺寸的指数
15	LLHKEREF 反射率下限	INT	反射率因子	40	THR HKE REF WGT LOWER LIM 计算强冰雹概率时反射率权重运算中反射率 值下限
16	ULHKEREF 反射率上限	INT	反射率因子	50	THR HKE REF WGT UPPER LIM 计算强冰雹概率时反射率权重运算中反射率 值上限
17	RCMPRBL RCM 冰雹概率门限	INT	%	30	THRESH(RCM PROBABLE HAIL) RCM 定义的冰雹概率等级门限 以百分率(%)表示
18	WTCOF 报警门限系数	FLOAT	10 ⁵ 焦耳 /(米·秒)	57.50	WTSM COEFFICIENT 报警门限模型的计算系数
19	MXHLRNG 冰雹计算最大范围	INT	千米	230	MAX HAIL PROCESSING RANGE 冰雹算法处理最大范围
20	POHHDTH1 冰雹概率 1 高度差	FLOAT	千米	1.62	POH HEIGHT DIFFERENCE # 1 冰雹概率 1 的高度差
21	POHHDTH2 冰雹概率 2 高度差	FLOAT	千米	1.88	POH HEIGHT DIFFERENCE # 2 冰雹概率 2 的高度差
22	POHHDTH3 冰雹概率 3 高度差	FLOAT	千米	2.12	POH HEIGHT DIFFERENCE # 3 冰雹概率 3 的高度差
23	POHHDTH4 冰雹概率 4 高度差	FLOAT	千米	2.38	POH HEIGHT DIFFERENCE # 4 冰雹概率 4 高度差
24	POHHDTH5 冰雹概率 5 高度差	FLOAT	千米	2.62	POH HEIGHT DIFFERENCE # 5 冰雹概率 5 高度差
25	POHHDTH6 冰雹概率 6 高度差	FLOAT	千米	2.92	POH HEIGHT DIFFERENCE # 6 冰雹概率 6 高度差
26	POHHDTH7 冰雹概率 7 高度差	FLOAT	千米	3.30	POH HEIGHT DIFFERENCE # 7 冰雹概率 7 高度差
27	POHHDTH8 冰雹概率 8 高度差	FLOAT	千米	3.75	POH HEIGHT DIFFERENCE # 8 冰雹概率 8 高度差
28	POHHDTH9 冰雹概率 9 高度差	FLOAT	千米	4.00	POH HEIGHT DIFFERENCE # 9 冰雹概率 9 高度差

表 55 冰雹适配数据块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
29	POHHDTH10 冰雹概率 10 高度差	FLOAT	千米	5.00	POH HEIGHT DIFFERENCE # 10 冰雹概率 10 高度差
30	MRPOHPTH 最小反射率门限	INT	反射率因子	45	THR MIN REFLECTIVITY POH 计算冰雹概率的最小反射率
31	RCMPSTV RCM 强冰雹概率	INT	%	50	THRESH(RCM POSITIVE HAIL) RCM 强冰雹概率门限(%)

6.4.13.4 中尺度气旋(M)产品格式

中尺度气旋产品由 4 个数据块组成,结构描述应符合表 56 的规定:

表 56 中尺度气旋产品数据块结构描述

产品	内容	字节
M Data Blocks 中尺度气旋产品数据块	MESO HEADER BLOCK/中尺度气旋头块	符合表 57 的规定
	MESO TABLE # 1 ~ # N /中尺度气旋表块 # 1 ~ # N ($N \leq 20$)	符合表 58 的规定
	FEATURE TABLE # 1 ~ # N /特征表块 # 1 ~ # N ($N \leq 650$)	符合表 59 的规定
	ADAPTATION DATA/适配数据块	符合表 60 的规定

表 57 中尺度气旋头块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Number of Storms 风暴个数	INT	—	0~100	—
02	Number of Mesocyclones 中尺度气旋个数	INT	—	0~20	—
03	Number of Features 特征个数	INT	—	0~650	—

表 58 中尺度气旋表块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Feature ID 中气旋特征 ID	INT	—	1~650	—
02	Storm ID 风暴 ID	INT	—	1~260	—

表 58 中尺度气旋表块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
03	Azimuth 方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—
04	Range 距离	INT	米	0~500000	—
05	Elevation 仰角	FLOAT	度	0.00~20.00	—
06	Average Shear 平均切变	FLOAT	秒	—	实际数值 = 字段数值 × 0.001
07	Height 高度	INT	米	0~21000	—
08	Azimuthal Diameter 方位直径	INT	米	—	—
09	Radial Diameter 径向直径	INT	米	—	—
10	Average Rotational Speed 平均旋转速度	FLOAT	米/秒	—	—
11	Maximum Rotational Speed 最大旋转速度	FLOAT	米/秒	—	—
12	Top 顶高	INT	米	0~21000	—
13	Base 底高	INT	米	0~21000	—
14	Base Azimuth 回波底方位	FLOAT	度	0.00~360.00	—
15	Base Range 回波底距离	INT	米	0~500000	—
16	Base Elevation 回波底仰角	FLOAT	度	0.00~20.00	—
17	Maximum Tangential Shear 最大切向切变	FLOAT	秒	—	实际数值 = 字段数值 × 0.001

表 59 特征表块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Feature ID 特征 ID	INT	—	1~650	—
02	Storm ID 风暴 ID	INT	—	1~260	—
03	Feature Type 特征类型	INT	—	1~3	1—气旋， 2—3D 相关切变， 3—非相关切变
04	Azimuth 方位角	FLOAT	度	0.00~ 360.00	—
05	Range 距离	INT	米	0~500000	—
06	Elevation 仰角	FLOAT	度	0.00~20.00	—
07	Height 高度	INT	米	0~21000	—
08	Azimuthal Diameter 方位直径	INT	米	—	—
09	Radial Diameter 径向直径	INT	米	—	—
10	Average Shear 平均切变	FLOAT	秒	—	实际数值 = 字段数值 × 0.001
11	Maximum Shear 最大切变	FLOAT	秒	—	实际数值 = 字段数值 × 0.001
12	Average Rotational Speed 平均旋转速度	FLOAT	米/秒	—	—
13	Maximum Rotational Speed 最大旋转速度	FLOAT	米/秒	—	—
14	Top 顶高	INT	米	0~21000	—
15	Base 底高	INT	米	0~21000	—
16	Base Azimuth 回波底方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—
17	Base Range 回波底距离	INT	米	0~500000	—
18	Base Elevation 回波底仰角	FLOAT	度	0.00~20.00	—

表 60 适配数据块

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
01	NPVTHR 特征向量个数门限	INT	—	10	MIN NUMBER PATTRN VEC 最少的特征向量个数
02	FHTHR 特征高度	FLOAT	千米	8.0	MAX HGT FEATURE 最大特征高度
03	HMTHR 高角动量门限	FLOAT	千米 ² /小时	540.0	HGH MOMENTUM THR 高角动量门限
04	LMTHR 低角动量门限	FLOAT	千米 ² /小时	180.0	LOW MOMENTUM THR 低角动量门限
05	HSTHR 高切变门限	FLOAT	—	14.4	HGH SHR THR 高切变门限(1/小时)
06	LSTHR 低切变门限	FLOAT	—	7.2	LOW SHR THR 低切变门限(1/小时)
07	MRTHR 直径比率上限	FLOAT	—	2.0	MAX DIAM RATIO THR 方位直径和径向直径比率的上限
08	FMRTHR 远比率上限	FLOAT	—	4.0	FAR MAX DIAM RATIO THR 远处方位直径和径向直径比率的上限
09	NRTHR 近比率下限	FLOAT	—	0.5	MIN DIAM RATIO THR 方位直径和径向直径比率的下限
10	FNRTHR 远比率下限	FLOAT	—	1.6	FAR MIN DIAM RATIO THR 远处方位直径和径向直径比率的下限
11	RNGTHR 距离门限	FLOAT	千米	140.0	RANGE THRESHOLD 距离门限
12	DISTHR 最大径向差	FLOAT	千米	0.75	MAX RADIAL DIFFERENCE 最大径向差
13	AZTHR 最大方位差	FLOAT	度	1.95	MAX AZIMUTHAL DIFFERENCE 最大方位差

6.4.13.5 龙卷涡旋特征(TVS)产品格式

TVS 产品由 3 个数据块组成,结构描述应符合表 61 的规定。

表 61 TVS 产品数据块结构描述

产品	内容	字节
TVS Data Blocks TVS 产品数据块	TVS HEADER BLOCK/头块	符合表 62 的规定
	TVS TABLE#1~#N /TVS 表块#1~#N ($N \leq 50$)	符合表 63 的规定
	ADAPTATION DATA/适配数据块	符合表 64 的规定

表 62 TVS 头块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Number of TVS TVS 数目	INT	—	0~50	—
02	Number of ETVS ETVS 数目	INT	—	0~50	—

表 63 TVS 表块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Storm ID 风暴 ID	INT	—	1~100	—
02	Type 类型	INT	—	1~2	1—TVS, 2—ETVS
03	Azimuth 方位	FLOAT	度	0.00~360.00	—
04	Range 距离	INT	米	0~500000	—
05	Elevation 仰角	FLOAT	度	0.00~20.00	—
06	Low Level Delta Velocity 低层速度差值	FLOAT	米/秒	—	—
07	Average Delta Velocity 平均速度差值	FLOAT	米/秒	—	—
08	Maximum Delta Velocity 最大速度差值	FLOAT	米/秒	—	—
09	Height of Maximum Delta Velocity 最大速度差值高度	INT	米	0~21000	—

表 63 TVS 表块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
10	Depth 深度	INT	米	-21000~21000	负值表示回波顶在最高仰角之上,或回波底在最低仰角之下
11	Base 回波底	INT	米	0~21000	—
12	Top 回波顶	INT	米	0~21000	—
13	Maximum Shear 最大切变	FLOAT	秒	—	实际数值 = 字段数值 × 0.001
14	Height of Maximum Shear 最大切变高度	INT	米	0~21000	—

表 64 TVS 适配数据块

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
01	MINREFL 最小反射率	INT	反射率因子	0	MIN REFLECTIVITY 最小反射率门限
02	MINPVDV 最小速度差	INT	米/秒	11	VECTOR VELOCITY DIFFERENCE 相邻距离库速度差最小值
03	MAXPVRNG 最大模式向量距离	INT	千米	100	MAX PATTERN VECTOR RANGE 模式向量允许的最大距离
04	MAXPVHT 最大模式向量高度	FLOAT	千米	10.0	MAX PATTERN VECTOR HEIGHT 模式向量允许的最大高度
05	MAXNUMPV 最大模式向量个数	INT	—	2500	MAX NUMBER OF PATTERN VECTORS 最大的模式向量个数
06	TH2DDV1 差分速度门限 1	INT	米/秒	11	DIFFERENTIAL VELOCITY #1 差分速度门限 1
07	TH2DDV2 差分速度门限 2	INT	米/秒	15	DIFFERENTIAL VELOCITY #2 差分速度门限 2
08	TH2DDV3 差分速度门限 3	INT	米/秒	20	DIFFERENTIAL VELOCITY #3 差分速度门限 3
09	TH2DDV4 差分速度门限 4	INT	米/秒	25	DIFFERENTIAL VELOCITY #4 差分速度门限 4
10	TH2DDV5 差分速度门限 5	INT	米/秒	30	DIFFERENTIAL VELOCITY #5 差分速度门限 5

表 64 TVS 适配数据块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
11	TH2DDV6 差分速度门限 6	INT	米/秒	35	DIFFERENTIAL VELOCITY #6 差分速度门限 6
12	MIN1DP2D 最小模式向量个数	INT	—	3	MIN NUMBER OF VECTORS/2D FEATURE 识别二维特征要求的最小模式向量个数
13	MAXPVRD 最大模式向量距离	FLOAT	千米	0.5	2D VECTOR RADIAL DISTANCE 二维向量最大径向距离
14	MAXPVAD 最大模式方位距离	FLOAT	度	1.5	2D VECTOR AZIMUTHAL DIST 二维向量最大方位角度
15	MAX2DAR 二维特征最大比率	FLOAT	千米/千米	4.0	2D FEATURE ASPECT RATIO 二维特征最大比率
16	THCR1 搜索径向距离 1	FLOAT	千米	2.5	CIRCULATION RADIUS #1 搜索径向距离 1
17	THCR2 搜索径向距离 2	FLOAT	千米	4.0	CIRCULATION RADIUS #2 搜索径向距离 2
18	THCRR 径向距离门限	INT	千米	80	CIRCULATION RADIUS RANGE 搜索的径向距离门限
19	MAXNUM2D 最大二维特征数	INT	—	600	MAX NUMBER OF 2D FEATURES 二维特征最大个数
20	MIN2DP3D 最小二维特征数	INT	—	3	MIN NUMBER OF 2D FEAT/3D FEATURE 识别三维特征要求最少的二维特征数量
21	MINTVSD 最小深度	FLOAT	千米	1.5	MIN 3D FEATURE DEPTH 识别三维特征要求的最小深度
22	MINLLDV 最小低层速度差	INT	米/秒	25	MIN 3D FEAT LOW-LVL DELTA VEL 识别三维特征要求的最小低层速度差
23	MINMTDV 最小速度差	INT	米/秒	36	MIN TVS DELTA VELOCITY TVS 要求的速度差最小值
24	MAXNUM3D 最大三维特征个数	INT	—	35	MAX NUMBER OF 3D FEATURES 最大三维特征个数
25	MAXNUMTV 最大 TVS 个数	INT	—	15	MAX NUMBER OF TVSS 最大 TVS 个数
26	MAXNUMET 最大 ETVS 个数	INT	—	0	MAX NUMBER OF ELEVATED TVSS 最大 ETVS 个数

表 64 TVS 适配数据块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
27	MINTVSBH TVS 最小底高	FLOAT	千米	0.6	MIN TVS BASE HEIGHT TVS 最小底高度
28	MINTVSBE TVS 最低仰角	FLOAT	度	1.0	MIN TVS ELEVATION 最小 TVS 仰角
29	MINADVHT 最小速度差高度	FLOAT	千米	3.0	MIN AVG DELTA VELOCITY HGT 最小平均速度差的高度
30	MAXTSTMD 最大风暴关联距离	FLOAT	千米	20.0	MAX STORM ASSOCIATION DIST 最大风暴关联距离

6.4.13.6 风暴结构(SS) 产品格式

SS 产品由 6 个数据块组成,结构描述应符合表 65 的规定。

表 65 SS 产品数据块结构描述

产品	内容	字节
SS Data Blocks SS 产品数据块	SS HEADER BLOCK/头块	符合表 66 的规定
	SS TABLE #1~#N/SS 表块 #1~#N ($N \leq 100$)	符合表 67 的规定
	CELL TREND DATA #1~#N/风暴趋势数据块 #1~#N ($N \leq 100$)	符合表 68 的规定
	SEGMENT ADAPTATION DATA/风暴段适配数据块	符合表 69 的规定
	CENTROIDS ADAPTATION DATA/风暴质心适配数据块	符合表 70 的规定
	STORM TRACKING ADAPTATION DATA/风暴追踪适配数据块	符合表 52 的规定

表 66 SS 头块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Number of Storms 风暴个数	INT	—	0~100	—

表 67 SS 表块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Storm ID 风暴 ID	INT	—	1~260	—
02	Azimuth 方位角	FLOAT	度	0.00~360.00	—

表 67 SS 表块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
03	Range 距离	INT	米	0~500000	—
04	Base 回波底	INT	米	0~21000	—
05	Top 回波顶	INT	米	0~21000	—
06	VIL	FLOAT	千克/米 ²	—	风暴单体的垂直积分液态水含量
07	Maximum Reflectivity 最大反射率	FLOAT	反射率因子	—	—
08	Height of Maximum Reflectivity 最大反射率高度	INT	米	0~21000	—

表 68 风暴趋势数据块

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
01	Storm ID 风暴 ID	INT	—	1~100	—
02	Number of Volumes 体扫个数	INT	—	1~10	历史体扫个数 本表 03—11 项可能会重复
03	Volume Time 体扫时间	INT	秒	0~	体扫时间为 UTC 标准时间计数,1970 年 1 月 1 日 0 时为起始计数基准点
04	Height 高度	INT	米	0~21000	—
05	Base Height 回波底高度	INT	米	0~21000	—
06	Top Height 回波顶高度	INT	米	0~21000	—
07	VIL	INT	千克/米 ²	0~100	风暴单体垂直积分液态水含量
08	Maximum Reflectivity 最大反射率因子	INT	反射率因子	-50~100	—

表 68 风暴趋势数据块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	范围	描述
09	Height of Maximum Reflectivity 最大反射率因子高度	INT	米	0~21000	—
10	Possibility of Hail 冰雹概率	INT	%	0~100	以百分率(%)表示
11	Possibility of Severe Hail 强冰雹概率	INT	%	0~100	以百分率(%)表示

表 69 风暴段适配数据块

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
01	REFLECTH1 反射率因子门限 1	INT	反射率因子	60	THRESH (REFLECTIVITY #1) 最小反射率因子门限 1
02	REFLECTH2 反射率因子门限 2	INT	反射率因子	55	THRESH (REFLECTIVITY #2) 最小反射率因子门限 2
03	REFLECTH3 反射率因子门限 3	INT	反射率因子	50	THRESH (REFLECTIVITY #3) 最小反射率因子门限 3
04	REFLECTH4 反射率因子门限 4	INT	反射率因子	45	THRESH (REFLECTIVITY #4) 最小反射率因子门限 4
05	REFLECTH5 反射率因子门限 5	INT	反射率因子	40	THRESH (REFLECTIVITY #5) 最小反射率因子门限 5
06	REFLECTH6 反射率因子门限 6	INT	反射率因子	35	THRESH (REFLECTIVITY #6) 最小反射率因子门限 6
07	REFLECTH7 反射率因子门限 7	INT	反射率因子	30	THRESH (REFLECTIVITY #7) 最小反射率因子门限 7
08	NREFLEVL 反射率因子等级数	INT	—	7	NUMBER OF REFLECTIVITY LEVELS 反射率因子等级个数
09	NUMAVGBN 平均库数	INT	—	3	REFLECTIVITY AVERAGE FACTOR 反射率因子的平均库数
10	SEGRNGMX 段搜索距离	INT	千米	460	THRESH (MAX SEGMENT RANGE) 风暴段搜索的最大距离门限
11	MCOEFCTR 系数因子	FLOAT	—	1.37	MASS COEFFICIENT FACTOR 样本空间质量系数因子
12	MULTFCTR 倍数因子	FLOAT	—	486.0	MASS MULTIPLICATIVE FACTOR 样本空间质量倍数因子

表 69 风暴段适配数据块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
13	MWGTFCR 权重因子	FLOAT	小时×千克 /(千米 ³ · 毫米)	53000.0	MASS WEIGHTED FACTOR 样本空间质量权重因子
14	SEGLENGTH1 段长度 1	FLOAT	千米	1.9	THRESH (SEGMENT LENGTH #1) 风暴段长度门限 1
15	SEGLENGTH2 段长度 2	FLOAT	千米	1.9	THRESH (SEGMENT LENGTH #2) 风暴段长度门限 2
16	SEGLENGTH3 段长度 3	FLOAT	千米	1.9	THRESH (SEGMENT LENGTH #3) 风暴段长度门限 3
17	SEGLENGTH4 段长度 4	FLOAT	千米	1.9	THRESH (SEGMENT LENGTH #4) 风暴段长度门限 4
18	SEGLENGTH5 段长度 5	FLOAT	千米	1.9	THRESH (SEGMENT LENGTH #5) 风暴段长度门限 5
19	SEGLENGTH6 段长度 6	FLOAT	千米	1.9	THRESH (SEGMENT LENGTH #6) 风暴段长度门限 6
20	SEGLENGTH7 段长度 7	FLOAT	千米	1.9	THRESH (SEGMENT LENGTH #7) 风暴段长度门限 7
21	DRREFDFF 丢弃反射率因子差	INT	反射率因子	5	THRESH (DROPOUT REF DIFF) 最大反射率因子差,否则丢弃
22	NDROPBIN 丢弃库数	INT	—	2	THRESH (DROPOUT COUNT) 段内最多连续出现的丢弃库数
23	NUMSEGMX 仰角段数	INT	—	6000	MAX NUMBER OF SEGMENTS/ELEV 一个仰角的最大段数量
24	RADSEGMX 径向段数	INT	—	15	MAX NUMBER OF SEGMENTS/RADIAL 一个径向的最大段数量

表 70 风暴质心适配数据块

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
01	CMPARETH1 风暴组 1 面积	FLOAT	千米 ²	10.0	THRESH (COMPONENT AREA #1) 风暴组 1 识别最小面积
02	CMPARETH2 风暴组 2 面积	FLOAT	千米 ²	10.0	THRESH (COMPONENT AREA #2) 风暴组 2 识别最小面积
03	CMPARETH3 风暴组 3 面积	FLOAT	千米 ²	10.0	THRESH (COMPONENT AREA #3) 风暴组 3 识别最小面积

表 70 风暴质心适配数据块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
04	CMPARETH4 风暴组 4 面积	FLOAT	千米 ²	10.0	THRESH (COMPONENT AREA #4) 风暴组 4 识别最小面积
05	CMPARETH5 风暴组 5 面积	FLOAT	千米 ²	10.0	THRESH (COMPONENT AREA #5) 风暴组 5 识别最小面积
06	CMPARETH6 风暴组 6 面积	FLOAT	千米 ²	10.0	THRESH (COMPONENT AREA #6) 风暴组 6 识别最小面积
07	CMPARETH7 风暴组 7 面积	FLOAT	千米 ²	10.0	THRESH (COMPONENT AREA #7) 风暴组 7 识别最小面积
08	RADIUSTH1 搜索半径 1	FLOAT	千米	5.0	THRESH (SEARCH RADIUS #1) 不同仰角间风暴组关联时,搜索距离门限 1
09	RADIUSTH2 搜索半径 2	FLOAT	千米	7.5	THRESH (SEARCH RADIUS #2) 不同仰角间风暴组关联时,搜索距离门限 2
10	RADIUSTH3 搜索半径 3	FLOAT	千米	10.0	THRESH (SEARCH RADIUS #3) 不同仰角间风暴组关联时,搜索距离门限 3
11	STMVILMX 风暴单体 VIL 最大值	INT	千克/米 ²	120	THRESH (MX CELL-BASED VIL) 风暴单体最大 VIL(垂直积分液态水含量)值
12	MXDETSTM 最大单体个数	INT	—	130	THRESH (MX DETECTED CELLS) 最大风暴单体个数
13	OVLAPADJ 邻近重叠距离	INT	库数	2	THRESH (SEGMENT OVERLAP) 将段分为同一组要求的最小径向重叠距离
14	AZMDLTHR 方位角差门限	FLOAT	度	1.5	THRESH (AZ SEPARATION) 将风暴段分为同一组的最大方位角差
15	DEPTHDEL 删除深度	FLOAT	千米	4.0	THRESH (DEPTH DELETE) 删除单体的最大深度
16	HORIZDEL 删除距离	FLOAT	千米	5.0	THRESH (HORIZONTAL DELETE) 删除单体的最大水平距离
17	ELVMERGE 合并仰角	FLOAT	度	3.0	THRESH (ELEVATION MERGE) 两个单体合并最大仰角差
18	HGTMERGE 合并高度	FLOAT	千米	4.0	THRESH (HEIGHT MERGE) 两个单体合并最大高度差
19	HRZMERGE 合并距离	FLOAT	千米	10.0	THRESH (HORIZONTAL MERGE) 两个单体合并最大水平距离
20	NBRSEGMN 最少段数	INT	—	2	THRESH (NUMBER OF SEGMENTS/ COMP) 一个组要求的最少段数

表 70 风暴质心适配数据块(续)

序号	字段名	类型/字节	单位	默认值	描述
21	NUMCMPMX 最多组数	INT	—	0	THRESH (MAX COMPS/ELEV) 一个仰角的最多组数
22	MXPOTCMP 最多可能组数	INT	—	70	THRESH (MAX POT COMPS/ELV) 每个仰角最多的组数
23	NUMSTMMX 最多单体数	INT	—	100	THRESH (MAX CELLS/VOL) 一个体扫的最多单体数

附 录 A
(规范性)
天气雷达业务运行体扫配置

A.1 概述

适用于 VCP21 体扫模式运行的业务天气雷达,雷达型号包括 SA、SB、SC、CA、CB、CC、CCJ 和 CD 等。其他型号和扫描模式的情况可参照本章内容。

A.2 SA、SB、CA 和 CB 型号雷达业务运行体扫配置

A.2.1 说明

A.2.1.1 数据类型

对于雷达采集的数据类型,表 A.1 至表 A.4 中所列为应具有的类型,个别雷达站可能增加数据类型,如信噪比(SNRH)和信号质量指数(SQI)。

A.2.1.2 数据编码的字节数

为平衡数据分辨率与传输存储之间的矛盾,数据类型的存储用 1 个字节表示,双偏振的 \emptyset DP 例外,为了让 \emptyset DP 能够精确到 1 度,采用 2 字节编码;基数据中每个距离库值以编码方式保存,应符合标准数据格式的要求,用编码 0 表示信号小于门限,用编码 1 表示距离折叠 RF。

A.2.1.3 方位分辨率和径向数

原则上每个仰角按 1 度分辨率获取数据,但由于雷达运行的个体差异,允许一个仰角的实际径向数根数在 360~400 之间浮动。

A.2.2 SA/SB 单偏振雷达

技术标准统一后的 SA/SB 单偏振雷达,输出基数据的类型包括滤波前的反射率(dBT)、滤波后的反射率(dBZ)、速度(V)、谱宽(W)和信噪比(SNRH),这些数据类型的距离库分辨率均为 250 m,体扫配置应符合表 A.1 的规定。

表 A.1 SA/SB 单偏振 VCP21^a体扫配置

仰角	数据类型	存储字节	库数 ^b	径向数(参考)	脉冲重复频率 Hz	波形
0.5°	dBT, dBZ, SNRH	1	1840	366	322	CS
0.5°	V, W	1	920	361	1014	CD
1.5°	dBT, dBZ, SNRH	1	1840	366	322	CS
1.5°	V, W	1	920	361	1014	CD
2.4°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	1320/920	363	446/1014	BATCH
3.4°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	1320/920	363	446/1014	BATCH
4.3°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	1320/920	363	446/1014	BATCH

表 A.1 SA/SB 单偏振 VCP21^a体扫配置(续)

仰角	数据类型	存储字节	库数 ^b	径向数(参考)	脉冲重复频率 Hz	波形
6.0°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	920/920	363	644/1014	BATCH
9.9°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	496	364	1181	CDX
14.6°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	496	364	1181	CDX
19.5°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	496	364	1181	CDX
^a 单边振雷达的一种体扫模式。 ^b 库数=最大不模糊距离/库长。						

A.2.3 SA/SB 双偏振雷达

技术标准统一后的 SA/SB 双偏振雷达,基数据的距离分辨率均为 250 m,体扫配置应符合表 A.2 的规定。

相比单偏振雷达,基数据中主要差别为增加了 4 种双偏振量:差分反射率(ZDR)、差分传播相移率(KDP)、零滞后互相关系数(CC)、差分传播相移(ϕ DP)。

表 A.2 SA/SB 双偏振 VCP21D^a体扫配置

仰角	数据类型	字节数	库数 ^b	径向数(参考)	脉冲重复频率 Hz	波形
0.5°	dBT, dBZ, ZDR, KDP, CC, ϕ DP, SNRH	ϕ DP 2 字节, 其他类型 1 字节	1840	366	322	CS
0.5°	V, W		920	361	1014	CD
1.5°	dBT, dBZ, ZDR, KDP, CC, ϕ DP, SNRH		1840	366	322	CS
1.5°	V, W		920	361	1014	CD
2.4°	dBT, dBZ, V, W, ZDR, KDP, CC, ϕ DP, SNRH		1320/920	363	446/1014	BATCH
3.4°	dBT, dBZ, V, W, ZDR, KDP, CC, PHIDP, SNRH		1320/920	363	446/1014	BATCH
4.3°	dBT, dBZ, V, W, ZDR, KDP, CC, ϕ DP, SNRH		1320/920	363	446/1014	BATCH
6.0°	dBT, dBZ, V, W, ZDR, KDP, CC, ϕ DP, SNRH		920/920	363	644/1014	BATCH
9.9°	dBT, dBZ, V, W, ZDR, KDP, CC, ϕ DP, SNRH		496	364	1181	CDX
14.6°	dBT, dBZ, V, W, ZDR, KDP, CC, ϕ DP, SNRH		496	364	1181	CDX
19.5°	dBT, dBZ, V, W, ZDR, KDP, CC, ϕ DP, SNRH		496	364	1181	CDX
双偏振量 ZDR, PHIDP, CC, KDP 的距离库数和 dBZ 相同。						
^a 双边振雷达的一种体扫模式。 ^b 库数=最大不模糊距离/库长。						

A.2.4 CA/CB 单偏振雷达

技术标准统一后的 CA/CB 单偏振雷达,输出基数据的类型包括:滤波前的反射率(dBT),滤波后的反射率(dBZ),速度(V),谱宽(W)和信噪比(SNRH),这些数据类型的距离库分辨率均为 150 m,体扫配置应符合表 A.3 的规定。

表 A.3 CA/CB 单偏振 VCP21 体扫配置

仰角	数据类型	字节数	库数 ^a	径向数 (参考)	脉冲重复频率 Hz
0.5°	dBT,dBZ, SNRH	1	2666	366	322
0.5°	V, W	1	1333	361	1014
1.5°	dBT,dBZ, SNRH	1	2666	366	322
1.5°	V, W	1	1333	361	1014
2.4°	dBT,dBZ, V, W, SNRH	1	2200/1333	363	446/1014
3.4°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	2200/1333	363	446/1014
4.3°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	2200/1333	363	446/1014
6.0°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	1520/1333	363	644/1014
9.9°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	820/820	361	1181
14.6°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	820/820	361	1181
19.5°	dBT, dBZ, V, W, SNRH	1	820/820	361	1181

^a库数=最大不模糊距离/库长。

A.2.5 CA/CB 双偏振雷达

技术标准统一后的 CA/CB 双偏振雷达,所有数据分辨率以 150 m 计算。相比单偏振雷达,基数据中主要差别为增加了 4 种双偏振量:差分反射率(ZDR)、差分传播相移率(KDP)、零滞后互相关系数(CC)、差分传播相移(∅DP),体扫配置应符合表 A.4 的规定。

表 A.4 CA/CB 双偏振 VCP21D 体扫配置

仰角	数据类型	字节数	库数 ^a	径向数 (参考)	脉冲重复频率 Hz
0.5°	dBT,dBZ,ZDR, KDP, CC, ∅DP, SNRH	∅DP 2 字节, 其他类型 1 字节	2666	366	322
0.5°	V, W		1333	361	1014
1.5°	dBT,dBZ, ZDR, KDP, CC, ∅DP, SNRH		2666	366	322
1.5°	V, W		1333	361	1014

表 A.4 CA/CB 双偏振 VCP21D 体扫配置(续)

仰角	数据类型	字节数	库数 ^a	径向数 (参考)	脉冲重复频率 Hz
2.4°	dBT,dBZ,ZDR,KDP, CC,∅DP,SNRH	∅DP 2 字节, 其他类型 1 字节	2200/1333	363	446/1014
3.4°	dBT,dBZ,ZDR,KDP, CC,∅DP,SNRH		2200/1333	363	446/1014
4.3°	dBT,dBZ,ZDR,KDP,CC, ∅DP,SNRH		2200/1333	363	446/1014
6.0°	dBT,dBZ,ZDR,KDP,CC, ∅DP,SNRH		1520/1333	363	644/1014
9.9°	dBT,dBZ,ZDR,KDP,CC, ∅DP,SNRH		820/820	361	1181
14.6°	dBT,dBZ,ZDR,KDP,CC, ∅DP,SNRH		820/820	361	1181
19.5°	dBT,dBZ,ZDR,KDP,CC, ∅DP,SNRH		820/820	361	1181
^a 库数=最大不模糊距离/库长。					

A.3 CC 和 CCJ 型号雷达业务运行体扫配置

A.3.1 说明

A.3.1.1 数据类型

对于雷达采集的数据类型,表 A.5 及表 A.6 中所列为应具有的类型。

A.3.1.2 数据编码的字节数

为平衡数据分辨率与传输存储之间的矛盾,数据类型的存储尽量用 1 个字节表示,双偏振的 ∅DP 例外,为了让 ∅DP 能够精确到 1 度,采用 2 字节编码;基数据中每个距离库值以编码方式保存,应符合标准数据格式的要求,用编码 0 表示信号小于门限,用编码 1 表示距离折叠 RF。

A.3.1.3 方位分辨率和径向数

原则上每个仰角按 1 度分辨率获取数据,但由于雷达运行的个体差异,允许一个仰角的实际径向数根数在 360~400 之间浮动。

A.3.2 CC/CCJ 单偏振雷达

技术标准统一后的 CC/CCJ 单偏振雷达,输出基数据的类型包括滤波前的反射率(dBT),滤波后的反射率(dBZ),速度(V)、谱宽(W)和信噪比(SNRH),这些数据类型的距离库分辨率为 150 m,体扫配置应符合表 A.5 的规定。

表 A.5 CC/CCJ 单偏振 VCP21 体扫配置

仰角	数据类型	字节数	库数 ^a	径向数 (参考)	脉冲重复频率 Hz	波形
0.5°	dBZ、dBZ、SNRH	1	2666	375	350	CS
0.5°	V、W	1	1333	375	1000	CD
1.5°	dBZ、dBZ、SNRH	1	2666	375	350	CS
1.5°	V、W	1	1333	375	1000	CD
2.4°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W	1	2000/1333	377	350/1000	BATCH
3.4°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W	1	2000/1333	374	450/1000	BATCH
4.3°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W	1	1333/1333	374	650/1000	BATCH
6.0°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W	1	1333/1333	374	650/1000	BATCH
9.9°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W	1	820/820	371	1200	CD
14.6°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W	1	820/820	371	1200	CD
19.5°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W	1	820/820	371	1200	CD

^a库数=最大不模糊距离/库长。

A.3.3 CC/CCJ 双偏振雷达

技术标准统一后的 CC/CCJ 双偏振雷达,基数据的距离分辨率均为 150 m。相比单偏振雷达,基数据中主要差别为增加了 4 种双偏振量:差分反射率(ZDR)、差分传播相移率(KDP)、零滞后互相关系数(CC)、差分传播相移(ϕ DP),体扫配置应符合表 A.6 的规定。

表 A.6 CC/CCJ 双偏振 VCP21D 体扫配置

仰角	数据类型	字节数	库数 ^a	径向数 (参考)	脉冲重复频率 Hz	波形
0.5°	dBZ、dBZ、SNRH、ZDR、 KDP、CC、 ϕ DP	ϕ DP 2 字节, 其他类型 1 字节	2666	375	350	CS
0.5°	V、W	1	1333	375	1000	CD
1.5°	dBZ、dBZ、SNRH、ZDR、 KDP、CC、 ϕ DP	ϕ DP 2 字节, 其他类型 1 字节	2666	375	350	CS
1.5°	V、W	1	1333	375	1000	CD
2.4°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W、ZDR、 KDP、CC、 ϕ DP	ϕ DP 2 字节, 其他类型 1 字节	2000/1333	377	350/1000	BATCH
3.4°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W、ZDR、 KDP、CC、 ϕ DP		2000/1333	374	450/1000	BATCH
4.3°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W、ZDR、 KDP、CC、 ϕ DP		1333/1333	374	650/1000	BATCH

表 A.6 CC/CCJ 双偏振 VCP21D 体扫配置(续)

仰角	数据类型	字节数	库数 ^a	径向数 (参考)	脉冲重复频率 Hz	波形
6.0°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W、ZDR、 KDP、CC、∅DP	∅DP 2 字节， 其他类型 1 字节	1333/1333	374	650/1000	BATCH
9.9°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W、ZDR、 KDP、CC、∅DP		820/820	371	1200	CD
14.6°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W、ZDR、 KDP、CC、∅DP		820/820	371	1200	CD
19.5°	dBZ、dBZ、SNRH、V、W、ZDR、 KDP、CC、∅DP		820/820	371	1200	CD
^a 库数=最大不模糊距离/库长。						

A.4 SC 和 CD 型号雷达业务运行体扫配置表

A.4.1 说明

包括下列说明：

- 数据类型：对于雷达采集的数据类型，表 A.7—表 A.10 中所列为应具有类型，个别雷达站可能增加数据类型，如信噪比(SNRH)；
- 数据编码的字节数：为平衡数据分辨率与传输存储之间的矛盾，数据类型的存储尽量用 1 个字节表示，双偏振的∅DP 例外，为了让∅DP 能够精确到 1 度，采用 2 字节编码；基数据中每个距离库值以编码方式保存，应符合标准数据格式的要求，用编码 0 表示信号小于门限，用编码 1 表示距离折叠 RF；
- 各双偏振参数的输出库数同 dBZ 一致；
- ∅DP 的范围为 0°~360°；
- 方位分辨率和径向数。

原则上每个仰角按 1 度分辨率获取数据，但由于雷达运行的个体差异，允许一个仰角的实际径向数根数在 360~400 之间浮动。

A.4.2 SC 单偏振雷达

技术标准统一后的 SC 单偏振雷达，输出基数据的类型包括滤波前的反射率(dBT)、滤波后的反射率(dBZ)、速度(V)、谱宽(W)和信噪比(SNRH)，这些数据类型的距离库分辨率均为 250 m，体扫配置应符合表 A.7 的规定。

表 A.7 SC 单偏振 VCP21 体扫配置

仰角	数据类型	存储字节	库数 ^a (参考)	径向数 (参考)	脉冲重复频率 Hz
0.5°	dBZ, dBZ, SNRH	1	2000	360	300
0.5°	V, W	1	600	360	1000
1.5°	dBZ, dBZ, SNRH	1	2000	360	300
1.5°	V, W	1	600	360	1000
2.4°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	666/666	360	600/900
3.4°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	666/666	360	600/900
4.3°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	666/666	360	600/900
6.0°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	666/666	360	600/900
9.9°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	500/500	360	1200
14.6°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	500/500	360	1200
19.5°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	500/500	360	1200
^a 库数 = 最大不模糊距离/库长。					

A.4.3 SC 双偏振雷达(SCD)

技术标准统一后的 SC 双偏振雷达,基数据的距离分辨率均为 250 m,体扫配置应符合表 A.8 的规定。

相比单偏振雷达,基数据中主要差别为增加了 4 种双偏振量:差分反射率(ZDR)、差分传播相移率(KDP)、零滞后互相关系数(CC)、差分传播相移(ϕ DP)。

表 A.8 SCD 双偏振 VCP21D 体扫配置

仰角	数据类型	存储字节	库数 ^a (参考)	径向数 (参考)	脉冲重复频率 Hz
0.5°	dBZ, dBZ, SNRH, ZDR, KDP,CC, ϕ DP	ϕ DP 为 2 字节, 其他类型 1 字节	2000	360	300
0.5°	V, W		600	360	1000
1.5°	dBZ, dBZ, SNRH, ZDR, KDP, CC, ϕ DP		2000	360	300
1.5°	V, W		600	360	1000
2.4°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, ϕ DP		666/666	360	600/900
3.4°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, ϕ DP		666/666	360	600/900

表 A.8 SCD 双偏振 VCP21D 体扫配置(续)

仰角	数据类型	存储字节	库数 ^a (参考)	径向数 (参考)	脉冲重复频率 Hz
4.3°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, ØDP	ØDP 为 2 字节, 其他类型 1 字节	666/666	360	600/900
6.0°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, ØDP		666/666	360	600/900
9.9°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, ØDP		500/500	360	1200
14.6°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, ØDP		500/500	360	1200
19.5°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, ØDP		500/500	360	1200
^a 库数=最大不模糊距离/库长。					

A.4.4 CD 单偏振雷达

技术标准统一后的 CD 单偏振雷达,输出基数据的类型包括 滤波前的反射率(dBT),滤波后的反射率(dBZ),速度(V)、谱宽(W)和信噪比(SNRH),这些数据类型的距离库分辨率均为 150 m,体扫配置应符合表 A.9 的规定。

表 A.9 CD 单偏振 VCP21 体扫配置

仰角	数据类型	存储字节	库数 ^a (参考)	径向数 (参考)	脉冲重复频率 Hz
0.5°	dBZ, dBZ, SNRH	1	2666	360	300
0.5°	V, W	1	1000	360	1000
1.5°	dBZ, dBZ, SNRH	1	2666	360	300
1.5°	V, W	1	1000	360	1000
2.4°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	1111/1111	360	600/900
3.4°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	1111/1111	360	600/900
4.3°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	1111/1111	360	600/900
6.0°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	1111/1111	360	600/900
9.9°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	833/833	360	1200
14.6°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	833/833	360	1200
19.5°	dBZ, dBZ, SNRH, V, W	1	833/833	360	1200
^a 库数=最大不模糊距离/库长;当最大不模糊距离大于 400 km 时,按 400 km 计算。					

A.4.5 CD 双偏振雷达(CDD)

技术标准统一后的 CD 双偏振雷达,基数据的距离分辨率均为 150 m,体扫配置应符合表 A.10 的规定。

相比单偏振雷达,基数据中增加了 4 种双偏振量:差分反射率(ZDR)、差分传播相移率(KDP)、零滞后互相关系数(CC)、差分传播相移(\emptyset DP)。

表 A.10 CDD 双偏振 VCP21D 体扫配置

仰角	数据类型	存储字节	库数 ^a (参考)	径向数 (参考)	脉冲重复频率 Hz
0.5°	dBZ, SNRH, ZDR, KDP, CC, \emptyset DP	\emptyset DP 为 2 字节, 其他类型 1 字节	2666	360	300
0.5°	V, W		1000	360	1000
1.5°	dBZ, SNRH, ZDR, KDP, CC, \emptyset DP		2666	360	300
1.5°	V, W		1000	360	1000
2.4°	dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, \emptyset DP		1111/1111	360	600/900
3.4°	dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, \emptyset DP		1111/1111	360	600/900
4.3°	dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, \emptyset DP		1111/1111	360	600/900
6.0°	dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, \emptyset DP		1111/1111	360	600/900
9.9°	dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, \emptyset DP		833/833	360	1200
14.6°	dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, \emptyset DP		833/833	360	1200
19.5°	dBZ, SNRH, V, W, ZDR, KDP, CC, \emptyset DP		833/833	360	1200

^a库数=最大不模糊距离/库长;当最大不模糊距离大于 400 km 时,按 400 km 计算。

中华人民共和国
气象行业标准
天气雷达基数据和单站产品格式
QX/T 653—2022

*

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:4.75 字数:142.5千字
2023年1月第1版 2023年1月第1次印刷

*

书号:135029-6311 定价:95.00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