

# 祥雨系列雷达体扫文件 数据格式

V1.3

第 3 次修订

序号	修改日期	版本	修订次数	修订人	修订内容
1	2010. 4. 20	V1. 0	第 0 次修订		文档拟制
2	2017. 3. 7	V1. 1	第 1 次修订	刘世超	文档格式排版
3	2017. 7. 12	V1. 2	第 2 次修订	王志强	修改地址参数段中“经纬度字符串”改为“雷达扫描任务名称”
4	2018. 2. 1	V1. 3	第 3 次修订	刘世超	数据定义表述规范化

# 目录

- 1. 范围..... 1
  - 1.1. 目的 ..... 1
  - 1.2. 文档概述..... 1
- 2. 体扫文件生成以及命名规则 ..... 1
- 3. 体扫文件结构..... 2
- 4. 体扫文件头定义..... 2
  - 4.1. 地址参数段【160 字节】 ..... 2
  - 4.2. 性能参数段【40 字节】 ..... 3
  - 4.3. 观测参数段【1066 字节】 ..... 4
- 5. 产品数据..... 8
  - 5.1. 产品数据排列..... 8
  - 5.2. 产品数据解析..... 11

# 1. 范围

## 1.1. 目的

介绍祥雨系列天气雷达体扫文件生成规则，命名规则和数据文件存储格式，便于文件解析。

## 1.2. 文档概述

本文档详细描述了祥雨系列天气雷达体扫文件数据格式，文档内容包括了单极化雷达和双极化雷达数据格式。

- 第一章为概述。
- 第二章介绍文件生成规则以及命名规范。
- 第三章介绍体扫文件基础组成结构。
- 第四章体扫文件头定义。
- 第五章文件数据解析介绍。

# 2. 体扫文件生成以及命名规则

体扫文件大约 6 分钟生成，扫描模式不一样，生成时间略有差别。文件以 zip 方式存储，使用时需要先解压文件。

体扫文件命名定义如下：

[D]_[T].[V].[I].[S]_[R].[Z] 示例：20160315_125157.00.002.001_R0.zip				
缩写	名称	位数	示例	备注
D	日期	8	20160315	
T	时间	6	125157	
V	层号	2	00	Z, V, W 一次产品有效
I	产品 ID	3	002	002 为体扫
S	扫描模式	3	001	VCP: 0-9, 自定义 VCP:30
R	降雨标识	2	R0	统计降雨情况
Z	压缩方式	3	zip	不同压缩格式后缀

备注：体扫文件的 ID 号为（002）。

3. 体扫文件结构

体扫文件结构由两部分组成，分别为：文件头、产品数据。数据采用**单字节对齐**方式存储。

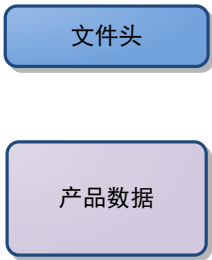


图 3-1 体扫文件结构图

**文件头：**文件头包含了产品数据采集时的雷达位置、性能、观测等信息；  
**产品数据：**单极化雷达体扫产品的数据包含不同仰角层的不同径向的反射率、速度和谱宽数据；双极化雷达体扫产品的数据包含不同仰角层的不同径向的反射率、速度、谱宽、粒子、差分反射率因子、差分相位因子、零延迟相关系数和差分相位数据。

4. 体扫文件头定义

文件头包括站址段、性能参数段、观测参数段三个部分，共 1266 字节，其结构定义如下：

表格 4-1 格式总览

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
1	站址参数		160	雷达站信息参数说明
2	性能参数		40	雷达性能参数说明
3	观察参数		1066	雷达观测参数说明

4.1. 地址参数段【160 字节】

地址参数包括雷达经纬度、天线海拔高度等，共 160 字节，其结构定义如下：

表格 4-2 地址参数段

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
1	文件头长度	short int	2	
2	雷达型号	char	20	
3	省名	char	20	
4	区名	char	20	

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
5	区站名	char	20	
6	文件格式版本号	char	20	[4 - 7]存放数据来源
7	雷达扫描任务名称	char	20	
8	保留 1	char	20	
9	天线经度	long int	4	单位取 1 / 360000 度(东经为正, 西经为负)
10	天线纬度	long int	4	单位取 1 / 360000 度(北纬为正, 南纬为负)
11	天线海拔高度	long int	4	以 mm 为单位
12	测站四周地物最大仰角	short int	2	百分之一度为单位
13	测站的最佳观测仰角	short int	2	百分之一度为单位
14	保留 2	short int	2	

## 4.2. 性能参数段【40 字节】

性能参数主要用于描述雷达本身的性能, 共 40 字节, 其结构定义如下:

表格 4-3 性能参数段

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
1	天线增益	unsigned short int	2	以.01dB 为单位
2	垂直波束宽度	unsigned short int	2	单位取 1/100 度
3	水平波束宽度	unsigned short int	2	单位取 1/100 度
4	极化状况	unsigned short int	2	- 0: 为水平极化; - 1: 垂直极化; - 2: 为双极化 (双偏振); - 3: 为圆偏振; - 4: 其它
5	波长	unsigned int	4	以微米为单位
6	雷达峰值功率	unsigned long int	4	瓦为单位
7	第一旁瓣电平	unsigned short int	2	取绝对值 (单位取百分之一 dB)
8	线性接收机动态范围	unsigned short int	2	百分之一 dB 为单位
9	AGC 延迟量	unsigned short int	2	以微秒为单位
10	对数接收机	unsigned short	2	百分之一 dbmw 为单位

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
	最小可测功率	int		
11	线性接收机最小可测功率	unsigned short int	2	百分之一 dbmw 为单位
12	噪声消除量化阈值	unsigned short int	2	
13	多普勒杂波消除阈值	unsigned short int	2	单位.01db
14	SQI 阈值	unsigned short int	2	
15	速度处理方式	unsigned short int	2	0:无速度处理; 1:PPI; 2:FFT
16	地物处理方式	unsigned short int	2	- 0:无地物处理; - 1:地物杂波图扣除法; - 2:滤波器处理; - 3:滤波器+地物杂波图法; - 4:谱分析法
17	强度估算采用的通道	unsigned short int	2	- 1:对数; - 2:线性
18	iRangeReduction	unsigned short int	2	

### 4.3. 观测参数段【1066 字节】

观测参数记录雷达扫描过程的参数信息，共 1066 字节，其结构定义如下：

表格 4-4 观测参数段

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
1	产品编号	unsigned short int	2	- 0:PPI1 - 1:RHI - 2:立体扫描 - 3. 反射率 - 4. 速度 - 5. 谱宽
2	立体扫描层数	unsigned short int	2	
3	观测开始时间年	unsigned short int	2	
4	观测开始时间月	unsigned short int	2	
5	观测开始时间日	unsigned short int	2	
6	观测开始	unsigned short int	2	

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
	时间时			
7	观测开始 时间分	unsigned short int	2	
8	观测开始 时间秒	unsigned short int	2	
9	开始 GPS 时间	unsigned long	4	以微秒为单位
10	定标情况	unsigned short int	2	- 0:没有定标 - 1:自动定标 - 2:一周内人工定标 - 3:一月内人工定标
11	强度积分 次数	unsigned short int	2	
12	速度处理 样本数	unsigned short int	2	
13	ID 号	unsigned long	30*4	
14	观测要素	unsigned char	30*1	- 1:单强度 - 2:单速度（单PRF） - 3:速度+谱宽（单PRF） - 4:单速度（双PRF） - 5:速度+谱宽（双PRF） - 6:强度+速度（单PRF） - 7:强度+速度（双PRF） - 8:三要素（单PRF） - 9:三要素（双PRF） - 10:四要素（ConR+R+V+W，单PRF） - 11:四要素（ConR+R+V+W，双PRF）
15	速度退模 糊	unsigned char	30*1	- 0. 无退模糊处理； - 1. 软件退模糊； - 2. 双PRF退模糊； - 3. 批式退模糊； - 4. 批式加软件退模糊； - 5. 双PRF退模糊； - 6. 双PRF+软件退模糊
16	各层第一 种脉冲重 复频率	unsigned short int	30*2	计数单位 1/10HZ
17	各层第二 种脉冲重 复频率	unsigned short int	30*2	计数单位 1/10HZ
18	各层脉冲	unsigned short int	30*2	1/100 微秒



序号	数据内容	数据类型	字节	说明
	宽度			
19	各层的最大可测速度	unsigned short int	30*2	单位：厘米/秒
20	各层的反射率距离库数	unsigned short int	30*2	
21	各层采样的径向数	unsigned short int	30*2	
22	各层多普勒库长	unsigned short int	30*2	米为单位
23	各层反射率库长	unsigned short int	30*2	米为单位
24	各层径向上的第一个库（或数据）的开始距离	unsigned short int	30*2	米为单位
25	各层 PPI 在文件中开始的位置	unsigned long int	30*4	字节，含文件头
26	各层的仰角	short int	30*2	单位/100 度
27	一个径向中的数据排列方式	char	1	
28	一个强度数据占用的字节数	unsigned char	1	百位数表示
29	一个速度数据占用的字节数	unsigned char	1	百位数表示
30	一个谱宽数据占用的字节数	unsigned char	1	百位数表示
31	强度无回波的代表码	short int	2	
32	速度无回波的代表码	short int	2	
33	谱宽无回	short int	2	

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
	波的代表码			
34	数据中的强度最小增量	short int	2	
35	数据中的速度最小增量	short int	2	*1000
36	数据中的谱宽最小增量	short int	2	*1000
37	强度	short int	2	
38	速度	short int	2	
39	谱宽	short int	2	
40	观测结束时间年	unsigned short int	2	
41	观测结束时间月	unsigned short int	2	
42	观测结束时间日	unsigned short int	2	
43	观测结束时间时	unsigned short int	2	
44	观测结束时间分	unsigned short int	2	
45	观测结束时间秒	unsigned short int	2	
46	GPS 时间	unsigned long	4	
47	结构数组的大小	unsigned short int	2	
48	批处理模式		100	见表格 4-5 批处理模式

批处理模式结构定义如下：

表格 4-5 批处理模式

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
1	雷达扫描模式	unsigned short int	2	
2	体扫各层的扫描方式	char	30	- 0 lcs 模式 (R) - 1 lcd 模式 (V、W) - 2 hcd (RVW) - 3

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
				- 4 batch 模式( RVW )
3	各层的多普勒距离库数	unsigned short int	30*2	

5. 产品数据

5.1. 产品数据排列

体扫数据部分由多个仰角层的 PPI 数据组成, 仰角个数存储在“立体扫描层数”字段, 对应的仰角值存储在“各层的仰角”字段。

首先是最低仰角层的数据, 依次排列到最高仰角层。排列方式如下:

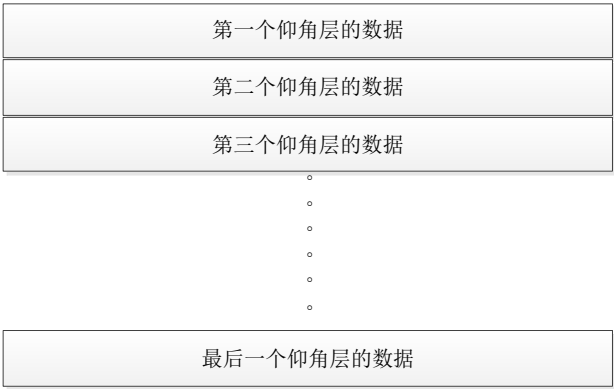


图 5-1 体扫数据的排列方式

每个仰角层的数据由径向组成, 各层的径向数存储在“各层采样的径向数”字段。首先排列第一个径向的数据, 依次排列到最后一个径向。每个仰角的开始数据相对于文件起始位置可从“各层 PPI 在文件中开始的位置”字段获取。每个径向的数据是由一个“径向头”+“径向数据”组成。



图 5-2 仰角层数据排列结构

径向头定义如下：

表格 5-1 径向头定义

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
1	space	unsigned long:11	4	
2	SIGNAL PROCESSOR STATUS	unsigned long:5		
3	RADIAL NUMBER	unsigned long:10		
4	LRF	unsigned long:1		
5	space	unsigned long:5		
6	Azimuth Angle	unsigned long:16	4	
7	Elevation	unsigned long:16		
8	PRT INTERVAL1	unsigned long:16	4	
9	PRT INTERVAL	unsigned long:16		
10	Current antenna Rate	unsigned long:16	4	
11	SPOT BLANKING FLAG	unsigned long:16		
12	END AROUND TEST WORD	unsigned long	4	
13	year	unsigned long:8	4	
14	month	unsigned long:8		
15	day	unsigned long:8		
16	hour	unsigned long:8		
17	minute	unsigned long:8	4	
18	second	unsigned long:8		
19	space	unsigned long:16		
20	space	unsigned long:16	4	
21	Receiver Interface Test Data	unsigned long:8		
22	标志码	unsigned long:8		
23	the id of radial's	unsigned long	4	

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
	parents PPI			
24	_FLX_LDB		28	见表格 5-2 _FLX_LDB 定义

\_FLX\_LDB 定义如下：

表格 5-2 \_FLX\_LDB 定义

序号	数据内容	数据类型	字节	说明
1	spa9B	unsigned short	2	
2	spa9A	unsigned short	2	
3	spa10B	unsigned short	2	
4	spa10A	unsigned short	2	
5	spa11B	unsigned short	2	
6	spa11A	unsigned short	2	
7	spa12B	unsigned short	2	
8	spa12A	unsigned short	2	
9	spa13B	unsigned short	2	
10	spa13A	unsigned short	2	
11	ipqPowLinFilter	unsigned short	2	
12	qpqPowLinFilter	unsigned short	2	
13	iByPowLinNoFil	unsigned short	2	
14	qByPowLinNoFil	unsigned short	2	

单极化雷达径向数据包括反射率数据、速度数据、谱宽数据。

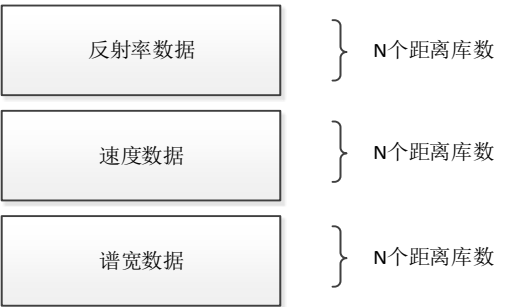


图 5-3 单极化径向数据结构

双极化雷达径向数据包括反射率、速度、谱宽、粒子、差分反射率因子、差分相位因子、零延迟相关系数和差分相位数据。



图 5-4 双极化径向数据结构

上述所说距离库数，径向个数等对应的值，均存放在文件头的观测参数段的对应字段。反射率的距离库数存储在文件头中的“各层的反射率距离库数”字段，速度谱宽的距离库数存储在文件头中的“各层的多普勒距离库数”字段, 双极化其余的产品距离库数和反射率相同。

5.2. 产品数据解析

其中的 R、V、W、HCL、ZDR、KDP、RHV 数据中每个数据用一个字节（取值 N 范围 0～255）表示，为加权值。其中 PDP 数据由两个字节表示，为加权值。上述数据中 0，表示没有数据；1，表示距离模糊的数据。雷达体扫数据相应加权转换公式定义如下：

表格 5-3 加权公式

产品	转换公式	备注
反射率(R)	$((N) * 0.5 - 33)$	$2 \leq N \leq 255$
速度(V)	$((N) * 0.5 - 64.5)$	$2 \leq N \leq 255$
谱宽(W)	$((N) * 0.5 - 64.5)$	$129 \leq N \leq 255$

样雨系列雷达体扫文件数据格式

粒子相态 (HCL)	N	‘0’ 非气象； ‘1’ 小雨； ‘2’ 中雨； ‘3’ 大雨； ‘4’ 干雪； ‘5’ 湿雪； ‘6’ 冰晶； ‘7’ 小冰雹； ‘8’ 大冰雹； ‘9’ 雨夹雹
差分反射率 因子(ZDR)	$((N)*0.1-5)$	$N < 20$ 无效； $20 \leq N \leq 110$
零延迟相关 系数(RHV)	$((N)*0.01-0.05)$	$N < 5$ 无效； $5 \leq N \leq 105$
差分相移 (KDP)	$((N)*0.05-3)$	$N < 20$ 无效； $20 \leq N \leq 160$
差分相位 (PDP)	$(360*(N-2)/65534.0)$	0 和 1 无效； ‘2’ $\rightarrow 0.000^\circ$ ‘65535’ $\rightarrow 359.995^\circ$