

中国科学院知识创新重要方向性项目

项目编号：KZCX2-YW-340

项目名称：土壤湿度与积雪参量高精度微波遥感反演机理研究

## 积雪参量地基微波遥感实验报告（2）

### 之五（林地积雪遥感实验）

中国科学院东北地理与农业生态研究所

2010年1月31日

## 5.1 林地实验样点

2010年1月26日在吉林省吉林市张家窝棚附近（43.90795° N, 126.42932° E, 海拔高度200m）选择一块人造林地，进行微波辐射特性测量。天气晴转多云，风力4-5级。实验点如图5.1所示。



图 5.1 林地积雪实验样点

## 5.2 环境温度测量

表 5.1 环境温度测量数据

时间	11.5cm		15.5cm		11.5cm		表面	气温
	底	中	底	中	底	中		
12:29	-6.5	-4.5	-5.5	-6.5	-5	-2.5	-1.5	-2
	-6.5	-6	-6.5	-2.5	-6.5	-5.5	-2.5	-3
13:00	-6	-4	-5.5	-5.5	-5	-2	-1	-1
	-6	-5	-6	-2	-6	-1.5	-2	-2
13:30	-5.5	-3.5	-5	-5	-5	-5	-2.5	-1
	-6	-5	-6	-2	-6	-1.5	-2	-2
14:00	-5.5	-4	-5	-2	-4.5	-2	-3.5	-2
	-6	-5	-6	-5.2	-6	-5	-4	-3
14:30	-5.5	-4	-5	-5.5	-4.5	-2	-3.5	-2
	-6	-5.5	-6	-3	-6	-5	-4	-3
15:00	-5.5	-4	-5	-3.5	-4.5	-3	-5	-3.5
	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-4.5	-2.5
15:15	-5.5	-6.5	-5	-6.8	-4.5	-6	-5	-4
	-6	-4.5	-6	-4	-6	-3	-5.5	-3

### 5.3 积雪参数测量

雪粒径的测量结果如表 5.2 所示。

**表 5.2 雪粒径测量结果 (单位: mm)**

序号	粒径 1	粒径 2	粒径 3	粒径 4	平均值
1	1.38	1.18	1.56	1.24	1.33
2	1.44	1.66	1.72		
3	3.51	2.43	2.05	2.47	2.62
4	1.48	0.75	0.99	1.22	1.11
5	1.05	1.48	1.30	1.80	1.41
6	1.55	1.25	1.45	1.94	1.55
7	3.26	3.05			3.16
8	4.38	3.2	2.56	4.71	3.71
9	5.49	3.54			4.52
10	1.73	1.59	1.92	1.31	1.64

**表 5.3 雪密度和雪水当量测量结果**

雪密度 (kg/cm <sup>3</sup> )	雪水当量 ml/ml
0.234	4.245
0.295	2.964
0.250	3.579
0.283	2.873

### 5.4 无植被样地微波辐射测量

首先按照顺垄沟方向对无植被区进行观测。此时气温升高,雪表面略有融化,50° 观测角对应区域的雪厚度: 18cm, 15cm, 15cm(K 波段天线足印); 10cm, 13cm, 15cm(Ka 波段天线足印)。测量结果如表 5.4 所示。

**表 5.4 林地无植被区顺垄观测结果**

时间	观测角度	极化方式	18.7GHz (K)	$\sigma$ (K)	36.5GHz (K)	$\sigma$ (K)
12:27	30°	V	243.81	0.11	218.38	0.25
12:36	40°	V	243.79	0.07	213.59	0.08
12:42	50°	V	242.05	0.06	211.04	0.17
12:50	60°	V	239.98	0.06	208.88	0.42
12:55	60°	H	224.60	0.16	196.48	0.28
13:10	50°	H	233.87	0.07	203.95	0.11
13:19	40°	H	239.03	0.04	211.08	0.09
13:23	30°	H	242.53	0.09	215.69	0.19

在 50°的天线观测角条件下，进行了垂直垄沟的观测，Ka 波段天线足印对应的雪深分布为：20cm，16cm，19cm。测量结果如表 5.5 所示。

**表 5.5 林地无植被样地垂直垄沟观测结果**

时间	极化方式	18.7GHz (K)	$\sigma$ (K)	36.5GHz (K)	$\sigma$ (K)
13:40	H	234.24	0.05	203.46	0.11
13:48	V	242.90	0.10	213.74	0.15



**图 5.2a 积雪表面状态**



**图 5.2b 积雪样品**

## 5.5 人工灌木样地微波辐射测量

在样地区有一片人工种植的灌木，在 50°天线入射角观测条件下，进行了灌木样地积雪的微波辐射观测，样地图如图 5.3 所示，灌丛下积雪，也有垄状分布，但垂直垄向观测，测量结果如表 5.6 所示。



**图 5.3 灌木微波辐射观测**

表 5.6 灌木观测结果

灌木状态	极化方式	18.7GHz (K)	$\sigma$ (K)	36.5GHz (K)	$\sigma$ (K)
稀疏	V	250.64	0.05	243.65	0.11
稀疏	H	249.66	0.16	242.13	0.10
茂密	H	255.18	0.06	252.09	0.18
茂密	V	251.89	0.09	251.69	0.06

## 5.6 人工林地微波辐射测量

在如图 5.4 所示的人工林地进行了观测，树高约 2 米，共分三种模式：(1) 天线口面对树；(2) 天线口面则一半照射树一半照射雪；(3) 同 2，但观测树的另一半。三种观测模式分别如图 5.4 (a, b, c)。天线入射角  $50^\circ$ ，测量结果如表 5.7 所示。



图 5.4 人工林地样地



图 5.5a 树冠观测



图 5.5b



图 5.5c

观测状态	极化方式	18.7GHz (K)	$\sigma$ (K)	36.5GHz (K)	$\sigma$ (K)
a	V	258.98	0.09	260.83	0.12
a	H	259.92	0.05	259.25	0.14
b	H	252.52	0.07	246.40	0.07
b	V	256.02	0.07	248.10	0.12
c	V	252.05	0.09	254.65	0.21
c	H	252.78	0.07	249.08	0.18