第 44 卷 第 2 期 天 文 学 报 Vol.44 No.2
2003 年 5 月 ACTA ASTRONOMICA SINICA May, 2003

厘米波段背景噪声电平的测量方法及数据分析*

倪广仁[1] 盛 军[2] 杨廷高[1] 赵当丽[1] 赵军民[2]

(1 中国科学院国家授时中心 西安 710600)
(2 信息产业部电子第三十九所 西安 710060)

摘要 论述了厘米波段天线背景噪声电平测量的重要作用、基本条件和要求. 介绍了其测量系统灵敏度的估值方法, 及在工程上用定标的技术参数计算灵敏度的公式. 测量结果表明理论计算和测量数据处理结果符合得很好, 证明该测量系统的灵敏度估算、工程计算方法及实施的测量方法是科学的、严密的, 测量的数据是真实的、准确的. 同时给出系统测量原理方框图, 定标的技术参数和技术路线等. 并对测量结果进行了分析和讨论.

关键词 射电天文、背景噪声电平测量、微弱信号测量
中图分类号: P 161.1, TN911.93

1 引言

天线背景噪声电平测量的实质是在确定精度的接收系统条件下, 对特定频率的通频带宽、特定时间、位置、气象、方向上的空间电磁环境辐射干扰信号的随机噪声流量密度的测量、统计和分析. 其测量系统的技术指标要求较高, 手段要求精确. 由于测量频段电平的强度悬殊大, 所以测量方法和路线往往有较大差别. 背景噪声电平的相对测量一般有 3 个条件: 即有效面积已知并校准过的天线; 有能满足灵敏度要求的功率计或频谱仪; 有稳定性、可靠性好的低噪声放大器和电源系统. 对于辐射计要求主要有 3 个方面: 即接受系统线性要好, 零点漂移尽量小, 增益系数尽量保持不变. 在测量面对更微弱天体时, 随着更高灵敏度等性能指标的提出, 对技术手段的精度要求更苛刻. 测量背景噪声值的目的不仅仅是要知道其大小, 而更重要的是尽可能的避开、抑制和消除他的影响, 所以, 背景噪声电平的测量就成为在射电天文、无线电通信中干扰测量的一个重要问题.

籍于毫秒脉冲星计时研究和脉冲星物理、引力波效应、深空空间电波传播特性等学科目标的研究需要, 应考虑建一架口径为 50 米以上的射电望远镜为基本观测手段. 对候选站址应该预先进行有关波段的背景噪声测量. 我们曾于 1999 年 11 月 4 日至 5 日对候选站之一的陕西天文台科研楼顶区 (高度与 50 米天线高度相当) 的周边电磁环境的背景噪

2002-07-19 收到原稿, 2002-12-14 收到修改稿
* 中国科学院天文委资助项目 (960306)

声电平进行过厘米波段较高精度的测量. 目的是为候选站址提供第一手数据资料依据. 这次测量频段选在背景噪声电平处于低谷状态下的 1200—1720 MHz(25—17 cm) 的 14 个频率点, 在 11 个仰角不同的方向上 (20°—160°) 进行连续测量. 本文介绍这次测量的方法及技术路线, 并对测量数据进行处理和初步分析.

2　天线系统灵敏度的估值和用定标技术参数计算灵敏度的方法

2.1　灵敏度的预先估算是进行天线背景噪声电平测量程序中一项必要的前期工作. 最小可测量值的估算主要是依据测量的对象和目标来确定. 背景噪声主要由两部分组成: 天线固有噪声; 外部环境构成的综合噪声 — 它包括太阳系、银河系噪声 (又称为宇宙噪声) 、大气噪声、地球站环境造成的噪声. 以上几方面构成的背景噪声强度均与天线工作频段及仰角度、气象、人为条件等因素有关. 我们这里定义的天线背景噪声是以天线喇叭口面为参考点的背景噪声温度. 灵敏度的预先估算则是利用已有的知识、经验、数据基础上的一种概算. 这样估算后才能对测量系统中有关设备、仪器等参数提出一个有依据的、定量的、适度的要求, 也是保障测量数据真实、准确的先决条件.

天线指向天空某一方向时, 天线系统背景噪声主要由下面几种因素组成 [1] :

$$T_{\mathrm{s}} = T_{\mathrm{c}} + T_{\mathrm{at}} + T_{\mathrm{g}} + T_{\mathrm{an}}\,, \tag{1}$$

上式中 T_{c} 为宇宙噪声 (cm 波段 $T_{\mathrm{cmin}} = 2.7\,\mathrm{k}$); T_{at} 为大气辐射 ($T_{\mathrm{atmin}} = 2.0\,\mathrm{k}$); T_{g} 为地球站噪声 ($T_{\mathrm{gmin}} = 0.1\,\mathrm{k}$); T_{an} 为背景天线固有辐射噪声 ($T_{\mathrm{anmin}} = 0.4\,\mathrm{k}$). 括弧内的值可参考文 [1]. 公式中的 T_{g} 和 T_{an} 又可表示为:

$$T_{\mathrm{s}} = \frac{4\pi A_B}{\lambda^2} \cdot T_G \tag{2}$$

A_B 为天线旁瓣、后瓣在各向同性假设条件下的平均有效面积, $A_B \approx 10\% A_{\max}$, 对喇叭天线 $A_B \approx (1\% \sim 0.1\%) A_{\max}$. T_G 为地球表面辐射温度 (K)

$$T_{\mathrm{an}} = T_{\text{环}}(1 - \eta_t)\,, \tag{3}$$

$T_{\text{环}}$ 为天线处的环境温度 (K), η_t 为天线网络信号传输效率因子. 那么由 (1) 式可得:

$$T_{\mathrm{smin}} = T_{\mathrm{cmin}} + T_{\mathrm{atmin}} + T_{\mathrm{gmin}} + T_{\mathrm{anmin}}\,, \tag{4}$$

将上面公式 (1) 后面随文文字间的括号中对应的最小值代入 (4) 式得灵敏度 (K 为单位) 最小值:

$$T_{\mathrm{smin}} = 2.7 + 2.0 + 0.1 + 0.4 = 5.2^0\,K\,,$$

再折算到天线喇叭口参考面的功率电平 (P_T) 分贝 (dBW) 为单位的值:

$$P_T = 10\lg kTsB\,, \tag{5}$$

B 为带宽 (1 Hz), Ts 为喇叭口面的背景噪声电平 (K), k 为玻尔兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-23} W \cdot S/K$, 将带宽为 1 Hz 通带条件和 $T_{\rm smin} = 5.2$ K, k 常数值代入 (5) 式计算得:

$$P_{\rm Tmin} = -222.84\,{\rm dBW}(\text{最小灵敏度值的上限})\,.$$

2.2 工程上用定标技术参数来计算灵敏度的方法

测试部门依据背景噪声功率电平 $P_{\rm Tmin} = -222.84$dBW 的性能指标要求适当选取相关设备和部件进行各项技术参数的定标测量和工程最小可测灵敏度量值的归算, 为完全满足射电天文站或候选站对背景噪声测量提出的指标要求而做好技术准备.

测量系统元部件定标的技术参数.

1) 测量设备仪器及定标的技术参数

测量设备和仪器主要有: 已定标的 1.2 米抛物面天线. LNA 低噪声放大器. HP8563E 频谱分析仪. HP8757C 频谱分析仪 (定标). 直流稳压电源. 罗盘及坡度规等. 定标方法参考文 [2,3] 等.

2) 系统技术参数

测量地点: 电子部 39 所计量实验室、标准暗室及西安市临潼区陕西天文台科研楼顶.

测量时间: 1999 年 11 月及 11 月 4 日 22 时至 1999 年 11 月 5 日 11 时.

天气: 阴天, 温度: 平均气温 10° C, 风力: 1 级.

测量波段: 1200 MHz—1720 MHz(25 cm—17 cm) 中 14 个频率.

天线仰角: 20° —160° 范围 11 个仰角方向 (正南地平为仰角 0° 参考面).

天线增益: $G_{\rm A} = 21.50$ dB(141.25). 天线等效噪温 $T_{\rm A}$=30 k.

低噪声放大器增益: $G_{\rm LNA} = 41.36$ dB, 放大器噪温: $T_{\rm LNA} = 145$ K ;

馈线损耗: $L_1 = 1.70$ dB

频谱分析仪型号: HP8563E, HP8757C(定标)

频谱仪测量时分析带宽: RBW=10 KHz.(表 5 中测量值已换算到 dBW(1 Hz 带宽), 最终处理并已换算为噪声温度 (K) 的值).

3) 用定标的技术参数计算灵敏度的方法

在实施电磁干扰电平测量时, 根据估算的噪声源辐射干扰电平的量级来选择合适精度的测量仪器和设备, 再根据已校准定标的设备、部件参数来计算测量系统是否满足被测背景噪声功率电平估值的要求. 在工程上, 天线系统等效综合输入的噪声温度 $T_{\rm s}$(折算到喇叭口面处) 的计算公式为 [2,3,8] :

$$T_s = [T_A + (L_1 - 1)T_0 + L_1 T_P]/G\,, \tag{6}$$

式中 $T_{\rm A}$ 为天线噪温 30 K; L_1 为馈线衰减的分贝数 (由于是无源器件, 噪声系数就等于衰减的 dB 数)1.70 dB; $T_{\rm o}$ 环境噪温 283 K; $T_{\rm P}$ 为放大器噪温 145 K (把 LNA 输入端口作归算参考点); G 为天线功率增益倍数为 141.25(21.50 dB).

将上面有关参数值代入 (6) 式可以得到:

$$T_{\rm s} = 3.36\,{\rm K}\,,$$

将 T_{s} 值、波尔兹曼常数 k 及带宽 1 Hz 单位通带代入 (5) 式，即计算出折算到天线喇叭口处的系统热噪声功率电平 P_{T} 的分贝值 (dBW) 为

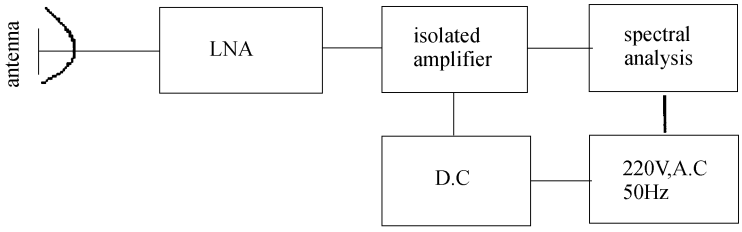
$$P_{\mathrm{Tmin}} = 10\lg(kT_{\mathrm{s}}B) = 10\lg(1.38\times10^{-23}\times3.36)(\mathrm{dBW})\,,$$

$$P_{\mathrm{Tmin}} = -223.34\,\mathrm{dBW}\quad \text{(表明该系统可测试大于 -223.34 dBW 的干扰电平)}\,.$$

由于 5.2 K>3.36 K, -222.84 dBW>-223.34 dBW, 所以该测量系统完全可以满足测量对象、目标所要求的灵敏度 (即可测的最小值).

3　测量原理、测量系统增益定标结果及测量程序

3.1　测量系统原理方框图如下



天线测量系统各部分增益定标参数的测量结果见表 1— 表 4[8]
(陕西天文台环境背景噪声测试系统增益定标与计算).

表 1　电缆衰减测量 G_1 (测试仪器：　HP8757C, 1999.11)

Table 1　decay of cable

频率 f(MHz)	1200	1360	1400	1410	1420	1427	1460
衰减 (dB)	1.50	1.63	1.66	1.70	1.69	1.70	1.70
频率 f(MHz)	1490	1520	1612	1660	1668	1670	1720
衰减 (dB)	1.75	1.78	1.84	1.87	1.87	1.87	1.89

表 2　场放增益测量 G_2 (测试仪器：　HP8757C, 1999.11)

Table 2　the gain FET

频率 f(MHz)	1200	1360	1400	1410	1420	1427	1460
增益 (dB)	44.23	40.63	41.6	43.56	41.13	40.13	42.11
频率 f(MHz)	1490	1520	1612	1660	1668	1670	1720
增益 (dB)	40.79	40.85	40.63	40.72	40.70	41.65	40.28

表 3 天线增益计算 G_3 (天线口径: 1.2 米 (η=0.45), 1999.11)

Table 3 antenna gain

频率 f(MHz)	1200	1360	1400	1410	1420	1427	1460
增益 (dB)	19.59	20.66	20.94	20.89	21.06	21.1	21.31
频率 f(MHz)	1490	1520	1612	1660	1668	1670	1720
增益 (dB)	21.48	21.66	22.16	22.39	22.45	22.46	22.72

表 4 系统增益计算 $G_{\rm sum}$ ($G_{\rm sum}=G_1+G_2+G_3$, 1999.11)

Table 4 system gain

频率 f(MHz)	1200	1360	1400	1410	1420	1427	1460
增益 (dB)	62.32	59.66	60.88	62.75	60.50	59.53	61.72
频率 f(MHz)	1490	1520	1612	1660	1668	1670	1720
增益 (dB)	60.52	60.73	60.95	61.24	61.28	62.24	61.11

3.2 测量程序和说明

测量准备：按照测试系统框图连接好测试设备，将天线座架水平放置稳定、可靠、安全位置，接地良好. 将天线调放在工作的方位上 (正南方向为地平仰角 0° 起始点), 频谱仪等仪器设备均预设到正常工作状态. 噪声流量密度登记细目表内容要求全面详细.

噪声电平的测量：将测试天线放置在工作方位上，使天线仰角分别在 20° 、 40° 、 60° 、 70° 、 80° 、 90° 、 100° 、 120° 、 130° 、 140° 、 160° 内变换. 且在每个工作仰角方向上，分别对 1200 MHz 至 1720 MHz 频段内的 14 个频率点上的综合背景噪声干扰电平进行 3 次测量，并将测量结果及时准确无误地记录在 “噪声流量密度登记表” 上. 事后取 3 次数据的平均值并进行最终的数据处理、归算及 dBW 数值和噪声温度值换算，得到测量结果的平均值见表 5[8].

需要说明的是在事后处理数据时，应考虑加上天线增益、馈线损耗和低噪声放大器的总增益值 (在相应 14 个测频点上的总增益数值见表 4), 并归算到喇叭口面的 dBW 数值. 利用公式 (5) 可导出背景噪温的计算公式：

$$T_s = 10^{PT/10}/k, \tag{7}$$

$P_{\rm T}$ 为表 5 中测量时的增益值加上表 4 中相应频率定标的增益值. 将 $P_{\rm T}$ 值， k 为玻尔兹曼常数 k 值代入 (7) 式. 就算出相应频率和方向上的噪温值. 见表 5.

4 测量结果的分析和讨论

1) 由于天线系统接收灵敏度最小可测值满足理论估值的灵敏度的技术要求，并经认真组织、仔细测量的全部数据结果是真实有效的. 参考有关国内外测量结果并与其相比较，数值符合得很好. 如在国际射电天文频段保护级别为 N(2) 级的 1360~1427MHz 频段中，背景噪温测量的平均最小值为 5.26 K, 平均最大值为 16.84 K. 但在 1410 MHz 测频

点上有几个较大值，如仰角为 100° 时， $S_{\max} = 32.74\,\mathrm{K}$, 分析认为可能是宇宙、银河系内天体散射噪声影响或附近有同频段散射干扰电平进入接收系统；也可能是云块噪声所造成. 此波段中的噪温 $S_{\min} = 3.85\,\mathrm{K}$. $S_{\max}/S_{\min} = 8.5$, 所以，建议在该区接收机系统的 S/N 比值至少要选大于等于 16.

在 1612—1720 MHz 频段内的射电天文保护级别为 IV(2) 和 II(2), IIP 、 A(2) 级. 背景噪温测得最小值为 3.41, 最大值为 13.94 K. 平均噪温最小值为 3.6 K, 最大值为 7 K, 而且，此段噪温电平起伏较小. 背景噪温处于低谷状况 [2].

表 5　临潼区陕西天文台电磁背景噪声电平测量值 (dBW)

Table 5　Centimeter wave band background -noise's level(dBW)

仰角	测量频率 (MHz)						
	1200	1360	1400	1410	1420	1427	1460
20	(16.26 k)	(5.04 k)	(8.85 k)	(5.13 k)	(7.25 k)	(5.93 k)	(3.66 k)
	−154.17	−161.92	−158.25	−158.75	−159.50	−161.34	−161.25
40	(23.88 k)	(5.65 k)	(9.36 k)	(7.98 k)	(7.25 k)	(4.37 k)	(5.57 k)
	−152.50	−161.42	−158.01	−156.83	−159.50	−162.67	−159.42
60	(30.07 k)	(6.10 k)	(3.92 k)	(25.71 k)	(10.24 k)	(4.29 k)	(6.89 k)
	−151.50	−161.09	−161.79	−151.75	−158.00	−162.75	−158.50
70	(26.25 k)	(5.55 k)	(12.28 k)	(8.83 k)	(10.43 k)	(4.54 k)	(3.95 k)
	−152.09	−161.50	−156.83	−156.39	−157.92	−162.50	−160.92
80	(22.55 k)	(6.47 k)	(9.27 k)	(20.80 k)	(12.17 k)	(4.37 k)	(9.02 k)
	−152.75	−160.83	−158.05	−152.67	−157.25	−162.67	−157.33
90	(22.97 k)	(5.88 k)	(3.88 k)	(14.19 k)	(9.49 k)	(4.29 k)	.(9.73 k)
	−152.67	−161.25	−161.83	−154.33	−158.33	−162.75	−157.00
100	(9.89 k)	(5.65 k)	(3.88 k)	(32.74 k)	(8.94 k)	(5.60 k)	(18.67 k)
	−156.33	−161.42	−161.83	−150.70	−158.59	−161.59	−154.17
120	(10.87 k)	(4.75 k)	(5.48 k)	(30.56 k)	(11.25 k)	(5.19 k)	(17.62 k)
	−155.92	−162.17	−160.33	−151.00	−157.59	−161.92	−154.42
130	(12.19 k)	(4.84 k)	(4.52 k)	(22.04 k)	(7.25 k)	(8.87 k)	(6.75 k)
	−155.42	−162.09	−161.17	−152.42	−159.50	−159.59	−158.59
140	(9.14 k)	(4.07 k)	(4.36 k)	(8.28 k)	(5.43 k)	(4.63 k)	(6.25 k)
	−156.67	−162.84	−161.33	−156.67	−160.75	−162.42	−158.92
160	(11.73 k)	(3.85 k)	(5.69 k)	(8.96 k)	(5.54 k)	(8.07 k)	(8.67 k)
	−155.59	−163.09	160.17	156.33	160.67	−160.00	−157.50

表 5 (续)

Table 5 (continude)

仰角	测量频率 (MHz)						
	1490	1520	1612	1660	1668	1670	1720
20	(5.00 k)	(4.50 k)	(4.30 k)	(4.67 k)	(4.90 k)	(4.01 k)	(3.75 k)
	−161.09	−161.34	−161.32	−160.67	−160.42	−160.33	−161.75
40	(5.20 k)	(5.89 k)	(3.41 k)	(4.67 k)	(4.37 k)	(7.69 k)	(3.89 k)
	−160.92	−160.17	−162.33	−160.67	−160.92	−157.50	−161.59
60	(5.20 k)	(5.56 k)	(3.47 k)	(4.85 k)	(5.40 k)	(13.94 k)	4.05 k
	−160.92	−160.42	−162.25	−160.50	−160.00	−154.92	−161.42
70	(5.73 k)	(8.98 k)	(3.47 k)	(4.75 k)	(4.29 k)	(4.01 k)	(3.41 k)
	−160.50	−158.34	−162.25	−160.59	−161.00	−160.33	−162.17
80	(6.30 k)	(8.87 k)	(3.60 k)	(5.81 k)	(4.54 k)	(11.15 k)	(3.68 k)
	−160.09	−158.39	−162.09	−159.72	−160.75	−155.89	−161.83
90	(5.11 k)	(4.87 k)	(3.47 k)	(4.79 k)	(4.37 k)	(8.15 k)	(3.89 k)
	−161.00	−161.00	−162.25	−160.56	−160.92	−157.25	−161.59
100	(9.25 k)	(11.33 k)	(3.60 k)	(5.04 k)	(4.54 k)	(4.94 k)	(3.75 k)
	−158.42	−157.33	−162.09	−160.34	−160.75	−159.42	−161.75
120	(10.19 k)	(4.42 k)	(3.53 k)	(4.58 k)	(4.46 k)	(4.85 k)	(3.47 k)
	−158.00	−161.42	−162.17	−160.75	−160.83	−159.50	−162.09
130	(6.81 k)	(4.77 k)	(3.53 k)	(5.14 k)	(4.54 k)	(9.14 k)	(3.41 k)
	−159.75	−161.09	−162.17	−160.25	−160.75	−156.75	−162.17
140	(6.94 k)	(5.46 k)	(3.53 k)	(4.58 k)	(4.37 k)	(4.16 k)	(5.09 k)
	−159.67	−160.50	−162.17	−160.75	−160.92	−160.17	−160.42
160	(7.50 k)	(8.65 k)	(3.74 k)	(5.35 k)	(4.71 k)	(4.94 k)	(3.82 k)
	−159.33	−158.50	−161.92	−160.08	−160.59	−159.42	−161.67

注：以上测量值为平均值 测量时间： 1999.11.04—11.05

这次测量的射电天文保护频段 (1427—1360) MHz 和 (1612—1720) MHz 波段的天顶方向上 (90°) 的平均值为 6.24 K, 与国际上 20 世纪 70 年代中期发表的测量结果 (6.7 K ±0.3 K) 符合得较好 [1−7].

2) 为了提高测量背景噪声电平的精度，即改善天线接收系统的灵敏度，由公式 (6) 可知，应尽力降低天线噪声，抑制环境噪声和减小馈源馈线传输损耗，及主要压低第一级低噪声放大器噪温等.

3) 要使测量结果精度较高，测量设备的精心校准是关键

在各个测频点上的增益逐一校准十分重要，这样做可以弥补由于增益变化带来的测

量误差. 因为系统测量误差主要由天线接收机系统的线性偏移系数变化、零点偏差、增益的不稳定和统计起伏等因素造成的. 功率记录仪读数公式如下：

$$R = a + b(T_{\mathrm{a}} - T_{\mathrm{o}})\,, \tag{8}$$

a 、 b 、 T_a 和 T_o 分别为零点、增益系数、输入端的天线温度和调制源的标准温度. 天线温度 T_a 又表示为：

$$T_{\mathrm{a}} = \eta_t \cdot T_{\mathrm{ao}} + (1 - \eta_t) T_{\text{环}}\,, \tag{9}$$

η_t 为天线传输效率因子， T_{ao} 为理想的天线温度， $T_{\text{环}}$ 为天线环境温度 K.

由公式 (8) 可见，零点 a 和增益系数 b 保持不变是我们希望的，但实际常有很小误差的变化. 环境温度对天线温度值也有影响，我们仅取一个平均值 283 K, 对误差有一定影响. 考虑到为了减少增益变化对误差的影响，本次测量前后对相应的天线、电缆及场放等采样 14 个测频点分别采取定标增益值的方法，这对较高精度的背景噪声电平的测量有较好的效果.

5　结论

在测试系统灵敏度满足要求的条件下，由表 4 、表 5 的测量数据的计算可知，该候选站址处的测试频段内未发现突发性干扰源，且干扰电平幅度起伏较平稳，干扰电平很小. 14 个频率测量的背景噪温最大平均值为 16.84 K, 最小值为 3.6 K. 该测量地区很适合用作射电天文候选站址.

本文总结厘米波段背景噪声测量和数据处理的一些方法，对实际应用可能会有一些帮助.

参 考 文 献

1　王绶馆，吴盛殷，崔振兴，等. 射电天文方法. 北京：科学出版社， 1988

2　吕洪生，杨新德著. 实用卫星通信工程. 成都：电子科技大学出版社， 1994, 53-68

3　国家技术监督局， GB/T 13620—92, 卫星通信地球站与地面微波站之间协调区的确定和干扰计算方法. 1992-08-19 批准

4　Penzias, wilson A R W. ApJ, 1965, 142: 419

5　Pauling-Toth I I K, shakeshaft J R, et al. MNRAS, 1962, 124: 61

6　Turtle A J, et al. MNRAS, 1962, 142: 297

7　Penzias A A, Wilon R W. ApJ, 1965, 142: 1149

8　信息产业部电子第三十九所计量室. 陕西天文台科研楼环境背景噪声测量数据文件报告， 1999, 12

The Measure Method and Data Analysis of Centimeter Wave Band Background-Noise's Level

NI Guang-Ren[1] SHENG Jun[2] YANG Ting-Gao[1] ZHAO Dang-Li[1] ZHAO Jun-Min[2]
(1 *National Time Service Center, Chinese Academy of sciences, Xi'an* 710600)
(2 *The 39 Institure, Information Industry Ministry, Xi'an* 710061)

Abstract The paper discusses the importance of measuring background -noise's level of centimeter wave-band on antenna and its basical technical condition and request. It also introduces the method to estimate the maximum sensitivity of antenna receive and measure system and the formula which calculates the sensitivity with technicals parameter the calibration in engineering applications. The measurement results show that the data analysis results of actual measurement are well fitted to theoretical calculation. This proves that it is scientific and rigorous that the estimation of sensitivity, the calculation method in engineering application and the measure method, This also proves that the measure results are real and precise. At the same time the paper gives the theory frame figure of measuring in background -noises temperature, the technical parameter of Calibration and its technical route etc. In this paper, we analysis and discuss measurement results, too.

Key words Radio astronomy, measuring background -noise level, Weak signal mesurement