

# GMS-1红外云图上温度的确定

廖 博 真

在红外云图上，图片上的灰度用来表示物体的辐射温度。分析人员是通过灰度的识别来确定温度的，并进而推算云顶的高度。因此，了解图片上灰度与温度的对应关系是十分重要的。

GMS-1气象卫星所播发的红外云图有两种：一是高分辨率图，一是低分辨率图。两种图片上都有灰阶标尺，在高分辨率图上有32个灰阶；低分辨率图上是16个灰阶。它是用来作灰度—温度换算用的。下面以GMS-1高分辨率红外云图为例说明。

在GMS-1高分辨率红外云图的日期栏上方，有三个发送内容。最上一栏是灰阶标尺，其宽度约7毫米。从左到右按颜色从黑到白依次排列着32个不同灰色的色度阶梯，其编号分别为0—31级。紧接在灰阶标尺的下方是第二栏，这是宽度约为1.5毫米的黑色色带，上面有白色的刻度记号。它用来标记灰阶标尺上两相邻灰阶的分界线。在这个标尺栏下是第三个发送内容——温度标尺栏。这也是一个宽度约1.5毫米的黑色色带，其上有白色记号线，它表示灰度与温度的对应关系。在温度标尺上，刻度以下列规则标记：温度30—0°C范围内，每隔10°C作一标记，即在30°C、20°C、10°C、0°C上作标记；而在0—80°C的范围内每隔5°C作一标记。整个温度标尺上所表示的温度范围大约是+30.2—-81.5°C。这些白色标记在灰阶尺上的位置反映了该温度所对应的灰色色调。借助于灰阶标尺和温度标尺，分析人员就能把读到的灰度换成相应的温度。

灰阶标尺上每一灰阶与温度有确定的对应关系，它们之间的换算可见表2和表3。表2是高分辨率云图上灰阶与温度的换算值；表3则是低分辨率云图上灰阶与温度的换算关系。实际工作中可以读得灰度，再从表中查找出相应的温度。如在某云图上识别出一云体的云顶灰度是30级，则从表1中可查到该云顶的温度在-74.62—-78.11°C之间。

表 1

频 率	128	120	110	100	90	80	70
电 平	0.00	0.54	0.90	1.56	2.10	2.64	3.23

表 2 高分辨红外云图传真亮度—温度换算表

灰 级	温 度 (°C)	灰 级	温 度 (°C)
0	-26.65	16	-25.73—-29.23
1	26.65—23.16	17	-29.23—-32.72
2	23.16—19.66	18	-32.72—-36.21
3	19.66—16.17	19	-36.21—-39.70
4	16.17—12.60	20	-39.70—-43.19
5	12.60—9.19	21	-43.19—-46.69
6	9.19—5.70	22	-46.69—-50.18
7	5.70—2.20	23	-50.18—-53.67
8	2.20—-1.29	24	-53.67—-57.16
9	-1.29—-4.78	25	-57.16—-60.65
10	-4.78—-8.27	26	-60.65—-64.15
11	-8.27—-11.76	27	-64.15—-67.64
12	-11.76—-15.26	28	-67.64—-71.13
13	-15.26—-18.75	29	-71.13—-74.62
14	-18.75—-22.24	30	-74.62—-78.11
15	-22.24—-25.73	31	-78.11—

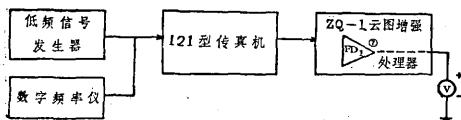
以人工方法用灰度—温度换算表来确定温度，在实用上有很大的困难。分析人员只有准确地判定云系的灰度，才能进行查表换算。然而人对灰调的识别能力很差，仅约十级，所以要在云图上用肉眼准确地判定灰调级别本身就是一件难事。而不同时刻的云图由于种种原因不可能有一致的深浅色调，更为灰调的识别增添困难。再者，用上述方法仅能获得有限个空间上离散的点的温度信息，不可能构成完整的空间温度场结构图，而一个完整的空间温度分布图对分析和

预报工作来说是大有益处的。

经过增强显示处理技术加工过的云图(简称为增强云图)可以直接给出一些空间(主要是云系顶部)的等温线图,这为红外云图的温度定量判读提供了方便。下面介绍红外增强云图的温度判读方法。

一种方法仍用灰阶标尺来估计。增强显示是对原云图的灰度作非线性处理,被处理的部分失去了原有的色调,而具有增强后的色调。如增强云图上,灰阶标尺上第24、25级被处理成黑色;第26、27和28级呈现浅灰色;第29、30级呈现深灰色;第31级仍是白色。则可以从表1上查到增强的黑色区域的温度是 $-53.67\text{--} -60.65^{\circ}\text{C}$ ,浅灰色区温度为 $-60.65\text{--} -71.13^{\circ}\text{C}$ ,深灰色区的温度是 $-71.13\text{--} -78.11^{\circ}\text{C}$ ,白色区温度 $<-78.11^{\circ}\text{C}$ 。这种方法比较简便,但是结果比较粗糙。

另一种方法是把ZQ-1云图增强处理器中电压比较器的基准电平换算成温度。为此,首先要测定ZQ-1型云图处理器的隔离放大器FD<sub>1</sub>的输出电平。测量时仪器按附图电路连接,电压表接在FD<sub>1</sub>(5G28)的第7脚上。数字频率仪用来测定低频信号发生器输出信号的频率。



附图

测量中所使用的电压表最好采用高精度电压表或数字式电压表,而且电压表要有较高的输入阻抗,以减小电压表接入后对原电路的影响。为了保证测量的精度,设备都要充分预热。

根据信号发生器输入的各级频率(KC)的等幅信号,从电压表读出相应的电平值(V),见表1。

输入信号频率与输出电平之间应是良好的线性关系,如线性不好,则应检查设备,消除故障。

输入信号频率为128KC,输出电压为0.00V,对应温度是 $+30.2^{\circ}\text{C}$ ;输入信号频率为70KC时,输出电压3.23V,对应温度是 $-81.5^{\circ}\text{C}$ 。这样可以求出输出电平与温度的经验公式:

$$t = 30.2 - 34.6V \quad (1)$$

(1)式中电平(V)的单位是伏特,温度(t)的单位是 $^{\circ}\text{C}$ 。

由于电压比较器FC82的输出信号电平要高于基准电平10毫伏,才能正常工作,所以(1)式修正为:

$$t = 30.2 - 34.6 (V + 0.01) \quad (2)$$

公式(1)反映了ZQ-1处理器中隔离放大器的输出电平与温度的换算关系。公式(2)反映了ZQ-1处理器的基准电平与温度的换算关系。因此可以测量ZQ-1处理器中的基准电平,用(2)式求出相应的温度值。

例如:对有四个增强层次的红外云图来说,测得四个电压比较器FD<sub>2</sub>, FD<sub>3</sub>, FD<sub>4</sub>, FD<sub>5</sub>的基准电平分别是: V<sub>2</sub>=2.14V; V<sub>3</sub>=2.50V; V<sub>4</sub>=2.90V; V<sub>5</sub>=3.0V。利用(2)式可算出 t<sub>2</sub>=-44.1 $^{\circ}\text{C}$ ; t<sub>3</sub>=-56.6 $^{\circ}\text{C}$ ; t<sub>4</sub>=-70.4 $^{\circ}\text{C}$ ; t<sub>5</sub>=-73.9 $^{\circ}\text{C}$ ,则可知:第一至第四增强层次的温度范围分别是-44.1 $\text{--} -56.6^{\circ}\text{C}$ ; -56.6 $\text{--} -70.4^{\circ}\text{C}$ ; -70.4 $\text{--} -73.9^{\circ}\text{C}$ ; <-73.9 $^{\circ}\text{C}$ 。

当然,也可以先确定所需作增强显示处理的温度,利用(2)式计算出相应的基准电平值,用来调整ZQ-1云图增强处理器。

表3 低分辨红外云图传真亮度—温度换算表

灰 级	温 度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	灰 级	温 度 ( $^{\circ}\text{C}$ )
0	-23.16	8	-25.73 $\text{--} -32.72$
1	23.16-16.17	9	-32.72 $\text{--} -39.70$
2	16.17-9.19	10	-39.70 $\text{--} -46.69$
3	9.19-2.20	11	-46.69 $\text{--} -53.67$
4	2.20 $\text{--} -4.78$	12	-53.67 $\text{--} -60.65$
5	-4.78 $\text{--} -11.76$	13	-60.65 $\text{--} -67.64$
6	-11.76 $\text{--} -18.75$	14	-67.74 $\text{--} -74.62$
7	-18.75 $\text{--} -25.73$	15	-74.62 $\text{--}$

#### 参考资料

THE GMS USER'S GUIDE ISSUE 1.

#### 征求图片启事

为丰富《气象》月刊的内容,满足广大读者的需要,本刊特征求如下内容的图片:罕见的天气现象;典型的或特殊的云图;系统云系或云的系统演变;地方云象;气象新技术、新设备的使用、维护;新设计定型的产品;气象方面重大的科技活动;气象台站、气象院校(专业)业务科技活动剪影;气象科技在各行各业中的应用实景;等等。

图片以黑白为主,彩色亦可。规格以四英寸为宜。要求画面清晰,层次清楚,并附文字说明,底片附不附均可。

图片来稿一经采用,酌付稿酬;本刊限于人力,一般不退稿,请作者自留底稿。

来稿请寄:北京白石桥路46号《气象》编辑部