

机械式速度和高度计算器

R. E. 莱因哈特 (Rinehart)

1. 前言

根据雷达资料确定风暴的速度和高度时，通常是先测出雷达显示器或地图上的距离，然后根据所测得的距离和回波移动时间，再用手工、计算尺或电子计算器计算速度或高度。这个过程大体分为两步：测量和计算。本文所介绍的速度和高度计算器实质上把这个过程合并为一步。距离一经测出，同时也就对回波移动时间或仰角算出了速度或高度。这种计算器只是用机械式的两脚规测量距离，并加上了时标和速度线，使未知参数的确定更简化。此计算器的另一个优点是比例尺可以变动，一只计算器就能适用于比例尺不同的各种地图，而不是只适用于某一比例尺的地图。

2. 速度计算器

速度计算器是一只求解方程 $V = D/t$ 的机械式装置，当已知方程中的任两项时，即可求出另一项。它由四部分组成。一付测距规、一只时间标尺、一族等速线，以及可使计算器适用于多种地图比例尺的测距规长度可调部分

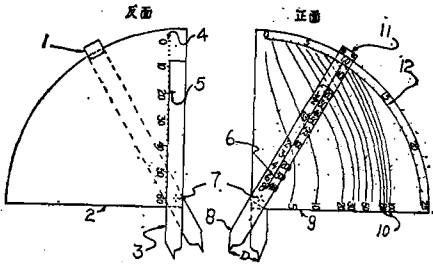


图1 可变标度速度计算器

1. 时线部件后面的支架，可使可动时线部件紧靠在计算器的主体上；
2. 计算器主体；
3. 主体反面上的可调指针；
4. 地图比例尺 (mm/10单位距离)；
5. 可调指针反面的参考箭头；
6. 时标；
7. 支点；
8. 可调时线部件上的可调指针；
9. 计算器主体；
10. 速度线；
11. 可动时线/距离指示部件；
12. 距离标度

速度计算器的主要结构如图1所示，它可分为两个基本部分：主体和可绕固定支点旋转的可动时线/距离指示部件。这两个主要部件各附有一脚，它们可以滑近或远离支点，利用燕尾结构(图2)调整长度。反面有一个定标标尺，借助于它可把规脚的长度在计算器力所能及的范围内调整到适用于所需要的任何比例尺。

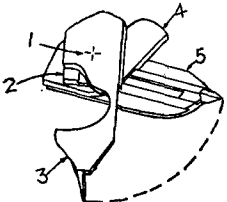


图2 可调指针器燕尾形结构

1. 支点 (将时线部件连接在计算器的主体上)；
2. 可动时线/距离指示部件；
3. 可动时线部件上的可调指针；
4. 计算器主体；
5. 主体反面上的可调指针

计算器的制作可取任何合适的材料。时线/距离指示部件必须用透明塑料，以便于读取速度值。其余可以是塑料、金属或任何其它合适的材料。

计算器的极座标在用绘迹器转换为直角座标时，绘制刻度所涉及的数学很简单。制作刻度可有多种选择，这些选择包括最小和最大的移动时间、最大探测距离的覆盖、所需速度线的选择及计算器本身的结构尺寸等。影响刻度编排格式的另一选择是时线的布置。从支点向外的时间可以是增加，也可以是减少；时标可以是线性的、对数的，或者根据其它任何一种合乎要求的函数来确定。当时间读数随远离支点而减少时，计算器具有最佳精度。使用对数时标还有助于提高可读性和精度，同时，能覆盖的移动时间的范围比用线性标度时要大得多。这种计算器的优点在于它把速度的测算简化为一个步骤，只需测出距离，既可对已知的移动时间读取答案。同样，若移动速度已经给出，就可以根据已知移动时间得到距离，据此作出预报。

3. 高度计算器

高度计算器是一种测量从雷达到目标之间的距离并进而根据已知的仰角算出目标高度的装置，这种计算器只限于处理雷达资料。它要求雷达站应作为所测距离的一端。如果雷达站不在同一显示屏上，那么风暴或其它目标的偏心显示或增大视图就不能直接处理。但它仍然可以通过各种仰角、距离和高度来满足使用的要求。因此，它仍然在雷达上得到了广泛利用。

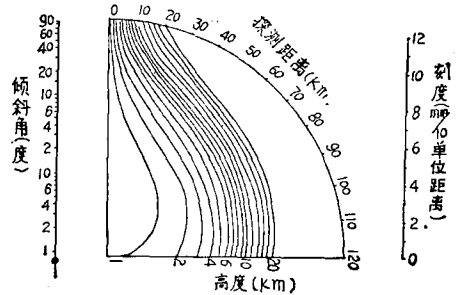


图3 高度计算器倾斜刻度、高度曲线和地图比例尺

图3给出了高度计算器所用的一组高度曲线，方程的座标变换同速度计算器的一样，但必须根据雷达的标准方程来决定高度H，即

$$H = r \sin \phi + 3/8 \frac{r^2 \cos^2 \phi}{R} + H_0$$

式中，r 是雷达与目标之间的斜距(计算器自测)； ϕ 是天线的仰角；R 是地球半径； H_0 是雷达高出平均海平面的高度。如果是在海平面上，取 $H_0 = 0$ 。

张世忠译自《美国气象学会第十九次雷达气象会议文集》张菊生校