

第2步：网格误差校正

位于卫星正下方的一点，称为“星下点”。由于卫星本身倾斜并不停地摇摆和旋转，使“星下点”的位置也有变化。因此以“星下点”为基点所确定的网格也相应发生偏差，所以在确定台风中心位置后，需要进行网格误差校正。目前所接收的云图，网格一般有0.1~0.2个经纬距的误差，少数图片的误差可达1个经纬度。在实际操作中，一般是根据云图上的海岸线、湖泊、河流以及岛屿等地标特征校正网格。

第3步：斜视误差校正

由于西北太平洋和南海地区的大多数台风离星下点较远，必须进行斜视误差校正，通常向东南方校正0.1个经纬度。

第4步：合理性检验

经过上述两步校正，再用台风的前期位置和强度变化以及路径与台风位置的相关来检验所确定的位置是否合理，最后定出台风中心位置。

3.3.2 雷达图像上台风中心位置的确定

雷达的核心是从旋转天线向外发射微波波段的圆锥形脉冲电磁波能量束，并用同一天线接收从水凝物和其他大气散射体反射回的后向散射能量，再用水平平面位置显示（PPD）图或垂直距离—高度显示（RHI）图显示出来。有的雷达显示系统也能将不同仰角的扫描资料合成，显示立体图像。

当台风移近雷达时，通常首先出现的是较大的降雨带，称为先行雨带，它以几乎相同的速度和方向在台风之前随之一起向前移动，此阶段难以获得精确的定位。一旦观测到一定长度的螺旋云带，用 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 等角对数螺旋线拟合，就可以初步确定台风中心的位置。基本方法是作一组对数螺旋线，然后选取与观测到的螺旋云带最合适的一个，其螺旋中心就是台风中心的位置。

在大多数情况下，一个发展完整的台风都可以在雷达回波图像上看到明显的眼壁回波。虽然有时候眼壁回波可能不全或结构有些零乱，但只要观测到这种眼壁回波，一般都可以比较准确地以台风眼的几何中心来确定台风的中心位置。在台风实时业务中，根据台风眼的雷达回波结构特征，可以将其分为同心双套圆眼、圆形眼、椭圆形眼、半圆环眼、不规则眼、破碎眼和无眼7种情况。一般而言，强度强的台风多数出现同心双套圆眼和圆形眼，中等强度的台风则呈现椭圆形眼和半圆环眼，弱台风则多数出现不规则眼、破碎眼或无眼。对于存在同心双套圆眼、圆形眼、椭圆形眼和半圆环眼的台风，可以将上述眼回波的几何中心确定为台风中心。而对于存在不规则眼、破碎

眼和无眼的台风，用雷达回波来确定台风中心存在着非常大的困难，这时可以借助多普勒雷达径向速度场或其他观测手段来确定台风中心。

3.3.3 地面观测

地面观测与其他观测的结合使用，可为台风定位提供有价值的分析资料。如当卫星资料显示有一个结构松散的正在发展的台风云系时，对台风环流整体的地面观测，特别是观测赤道西风，有助于解释卫星观测。可使用两种主要的分析方法，第一种方法是垂直于实测风画直线，并根据摩擦效应适当地调整直线的方向，这些交叉射线包围的区域就是台风中心的大概位置；第二种方法是将一个预估气压场或风廓线与观测环境风场拟合，然后根据地面观测资料手工画出向内的同心圆而完成定位。当有独立的办法确定台风强度时，这些方法能够帮助确定台风中心的近似位置，但实际上很少使用。

调查表明，预报员认为地面观测十分重要，绝大多数气象台站把地面观测资料作为最重要、最有用的工具。但是用所有可能得到的地面观测资料（即使有较好的质量和较密的站点分布）对澳大利亚早期热带气旋重新进行的定位分析，结果表明仍然存在着定位误差，这说明澳大利亚的气旋定位质量和较大的定位分析误差与使用地面观测有关。尽管按平常标准来看，大多有经验的预报员单独用相当好的地面资料估计台风中心位置和强度，其定位误差一般都超过 100 km，而强度估计则几乎无用。因此，在确定台风中心位置的业务实践中，必须审慎地使用地面观测资料。

应该指出的是，“真正”的台风中心位置并不存在，台风中心位置既取决于所选择的中心位置的定义，也与所使用的观测设备有关。如卫星和雷达确定的围绕眼区的云墙或雨带圆形区域的几何中心。除非可分辨出地面的台风环流中心，一般卫星云图显示的是中层环流的位置，对一个结构松散或有风切变的台风来说，中层环流中心与地面环流中心差异相当大。类似地，在台风距离雷达站较远时，雷达只能探测到台风高层的环流情况，随着台风的靠近，才逐渐观测到较低层次的环流。另外，地面气压场中低压中心和风场中涡旋中心很少同雷达或卫星显示的几何中心一致，地面低压中心和风场涡旋中心彼此也很少一致。因此，在实际业务中，有时需要从多种观测资料中推断出台风的中心位置。分析的不准确，不同的观测资料得出不同的位置以及中心位置的高频震荡使得可能的台风中心位置十分分散，必须从这些位置中推断出最终位置。国内外大多数台风警报中心根据定位的可靠性权重，通过某种形式的曲线拟合或平滑来确定最终位置，而地面分析则用于检查总误差和对最终估计的位置进行调整。

值得注意的另一个问题是弱台风的定位问题，由于弱台风可能具有强的切变或包含多个中心，选择哪个中心作为台风的实际中心是一个难题。在台风发展过程中，某个中心一度起支配作用，而后又被另一个中心取代。从一些个例中已经发现，台风路径的剧烈变化与多中心的支配作用更替有关，也就是说一些大的、近乎灾难性的预报误差是由于使用卫星资料定位分析时追踪了不正确的特征或局部环流中心所致。

此外，台风路径的小尺度振荡也是一个常见的定位分析难题，准确的、高频次的加密观测（如地面基准雷达）可以分辨出这种振荡，并在最终路径上反映出来。然而，多数情况下，观测资料难以作出如此详细的定位分析，路径在一定程度上被平滑了，也可能被所用的特殊观测所歪曲。业务定位中，由于资料较差或实际的路径摆动或方向长期变化，通常难以指出分析出的位置是否偏向于前期路径的某一侧，因此一旦作出错误的解释，就可能导致严重的预报偏差。

3.3.4 台风强度的确定

根据我国热带气旋等级标准（GB/T19201—2006）的规定，台风强度是指近地面台风中心附近的最大平均风速或中心最低海平面气压。用观测风和气压的方式，直接测量台风强度几乎是不可能的。台风眼和最大风速覆盖的区域一般都很小，且未必能直接影响到一个测站，特别是船舶，船长总是要努力避开观测到的台风最剧烈区域。虽然从台风环流内任何地方的观测对了解台风强度及其变化都是有帮助的，但这只能揭示台风强度及其变化的部分事实，而毁灭性的风区是非常集中的，尤其是在迅速发展的台风中。

目前世界各国（包括中国、美国和日本等国家）主要是采用美国科学家 Dvorak 研发的 Dvorak 分析技术，根据静止气象卫星在红外和可见光波段观测的台风云型特征及其变化估计台风的强度，该技术于 1987 年由世界气象组织推荐使用，已成为在缺少飞机探测地区监测台风强度的世界标准，也是强度预报最通用的方法。Dvorak 技术给出了用于表征台风强度的台风现实强度指数（CI），然后由观测统计得到的现实强度指数与台风近中心最大风速的经验关系，得到台风近中心最大风速，最后再由台风中心最低海平面气压与台风近中心最大风速的风压统计关系来确定台风中心最低海平面气压。下面简单介绍一下 Dvorak 技术流程。

在卫星云图上，台风强度是台风云型结构多种特征的综合反映。这些特征包括：台风的环流中心、中心强对流云区的范围以及外围螺旋云带等。通过对卫星云图中这些特征的分析判断，分别给出各个特征的强度指数，台风现实强度指数就是这些特征的强度指数之和。