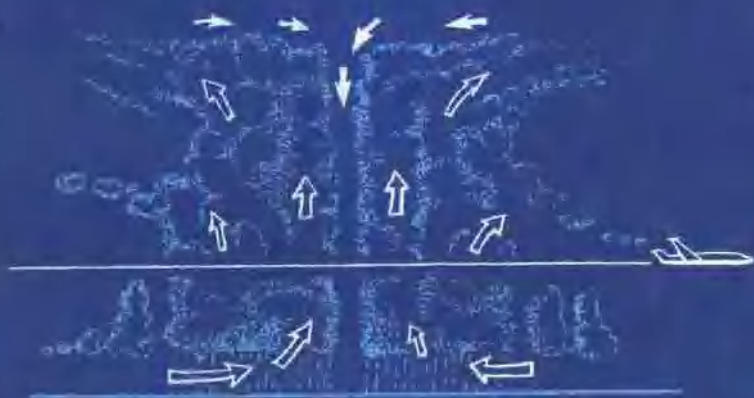


台风探测报告和警报

参考资料



气象出版社

<台风探测报告和警报>

参考资料

中央气象局业务处 编

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

北京印刷一厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 3.625 字数: 84,000

印数: 1—4,100

统一书号: 13194·0018 定价: 0.40元

(内部发行)

前 言

近年来,对台风的探测手段逐渐增多,探测技术不断改进。但是,飞机侦察仍然是目前获取台风位置、结构等详细资料的一个主要手段。这些探测资料对于台风的预报业务和科研工作有重要的参考价值。

西北太平洋上台风的飞机探测资料,长期以来主要由美国发布,其编报的型式和内容历年来变化较大。自一九七〇年以来,原中央气象局《台风年鉴整编组》的范永祥、陈德全、林守廉、王晓凡、吕长生、朱翠英、朱琛等同志陆续搜集了有关资料,并于一九七三年基本编好这本“参考资料”,以供国内有关气象工作者参考使用。错误之处,请给予指正。

中央气象局业务处

目 录

一、飞机探测台风简介	1
1. 台风眼的测定	5
2. 台风眼的直径	7
3. 飞行面上气象要素的测定	7
4. 台风中心海平面气压的测定	9
5. 地面最大风速的测定	10
6. 台风外围探测	13
二、台风的飞机探测报告	15
1. 明语报告	15
(1) 眼的报告	15
(2) 初测报	26
(3) 飞行摘要报告	26
2. 电码探测报告	29
(1) 气象侦察飞行报告	29
(2) 空投探空仪报告	33
(3) 径向剖面飞行报告	39
三、美国气象卫星公报	39
1. 卫星天气报告	39
2. 卫星热带扰动摘要报告	39
四、警报	42
1. 台风明语警报	42
(1) 关岛台风警报	42
(2) 关岛台风预报理由陈述报告	44
(3) 日本台风警报	46

(4) 菲律宾台风警报	47
(5) 香港台风警报	48
(6) 中国台湾省台风警报	49
2. 关岛热带风暴数码警报电码格式	50
3. 热带气旋T指数报	52
五、国际电传报头	54
六、附录:	58
1. 常用单位换算	58
2. 台风英文报常用词汇	65
3. 常用英汉地名对照	112
4. 西北太平洋台风名称	115

一、飞机探测台风简介

飞机探测台风开始于第二次世界大战末。当时，美国用 B-24 型轰炸机改装为气象侦察机，由空军第 54 飞行侦察中队执行侦察台风的任务。之后，又曾用 B-47，b 50 等轰炸机和 RB-57 F，B-66 D 等高空侦察机改装为气象侦察机。1965 年后，改用大型运输机 WC-130 E 进行台风探测，并在飞机上配备了自动观测仪器、自动整理资料的计算机和新型雷达等。

六十年代开始应用的气象卫星，在发现和监视台风方面已起了越来越重要的作用。但是，至今，飞机侦察仍然是探测台风最有效的工具之一。尤其在广阔的海洋上，它具有三个优点：(1) 台风定位精确度较高，一般误差不超过 20 公里；(2) 观测项目多，如压、温、湿、风、云、湍流、降水等，因而有助于详细了解台风的结构；(3) 灵活机动，受时空限制较少，根据需要可随时进行侦察。

1959 年 5 月，美军在关岛的舰队天气中心设立了联合台风警报中心(FWCG/JTWC，习惯简称 JTWC)，统一负责西北太平洋的台风警报任务。

美国有三个飞行中队执行侦察台风的任务，即空军第 54，第 56 气象侦察飞行中队和 VW-1 海军气象侦察飞行中队。其主要基地有：关岛的安德森空军基地和阿加尼亚海军基地、日本的横田空军基地、菲律宾的克拉克空军基地以及夏威夷的约翰斯顿空军基地等。

图 1 曾是美国在太平洋地区气象侦察飞机例行的航线图。它定期在关岛—横田、东加罗林群岛—西马绍尔群岛之间广阔

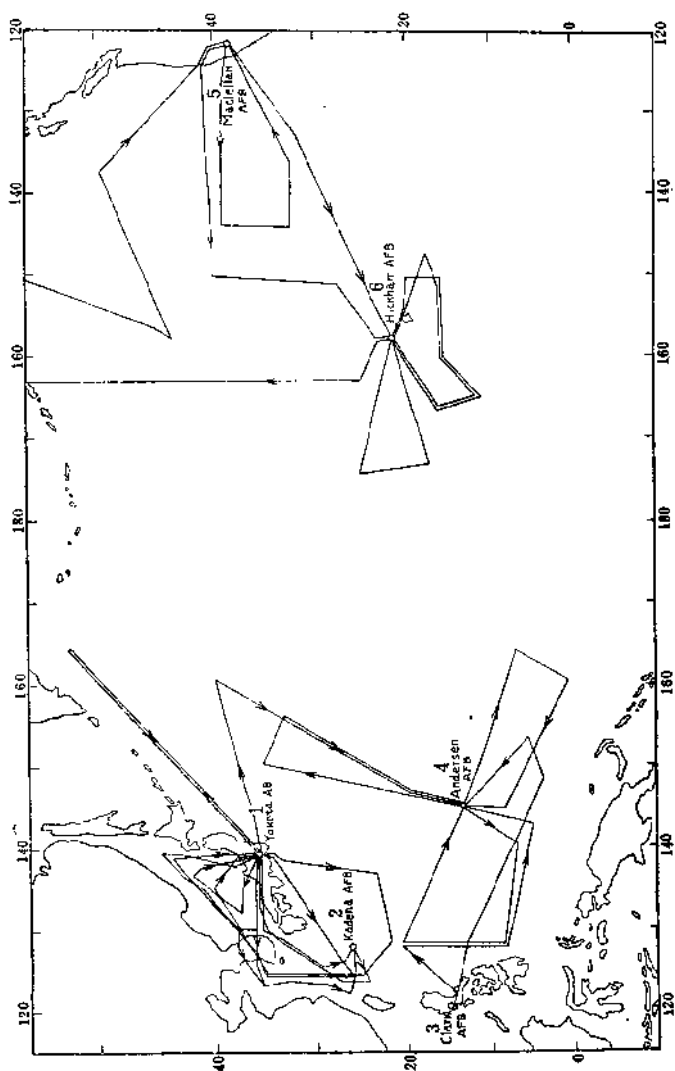


图 1 气象侦察飞机的航线图

图中: 1——横田(Yokota) 2——冲绳(Kadena) 3——克拉克(Clark) 4——安德森(Andersen)
5——麦克莱伦(Maclellan) 6——希卡姆(Hickham)

的洋面上进行巡视，对菲律宾以西及我国南海地区也经常派遣飞机进行侦察。东加罗林群岛与西马绍尔群岛之间的洋面上，经常是台风活动的区域。因此，对这一区域进行侦察飞行有助于掌握台风发生、发展的情况。

关岛“联合台风警报中心”根据可靠的船舶、岛屿和卫星的气象资料，一旦认为热带扰动有可能发展时，便通知热带气旋侦察单位 (TGRG) 派遣飞机进行侦察，以了解扰动的详细气象情况，估计系统的发展形势。当扰动发展成为热带风暴 (34海里/时) 时，每六小时作一次定位侦察。为了及时提供情报，要求在 04, 10, 16, 22 时 (世界时) 即在警报发布前两小时进行定位侦察。

飞行探测的高度有三层：(1) 低空飞行高度为 500—1500 英尺 (通常不作这种侦察飞行)；(2) 中空飞行高度为 700 毫巴或 500 毫巴等压面的高度 (大致为 9880 英尺或 18280 英尺)，但更多的是保持在 700 毫巴等压面上飞行；(3) 高空飞行高度为 30000—60000 英尺。

侦察飞机从基地起飞后，在航线上每隔 150 英里进行一次全面的天气观测。当飞机距台风中心 300 英里以内时，则改为每隔 30 分钟观测一次。飞行气象员认为有必要时，也可自动增加观测次数。

台风中心的定位是飞机探测中最重要的任务，通常飞机在 700 毫巴等压面高度上对台风作穿眼飞行。图 2 是侦察飞机探测台风中心的标准飞行路径。飞机从右后象限飞进风暴，在左后象限距台风眼 80 英里处沿直径穿过中心到另一侧的 80 英里处。然后飞到下游左前象限同样的位置，再沿直径穿过中心到右后象限。接着俯冲飞行，以测量环流条件和海面温度。当飞机一旦进入台风眼的相对平静区，就定出台风的气象中心位置，并投掷探空仪，测量压、温、湿资料。这些资料和地面及飞行面

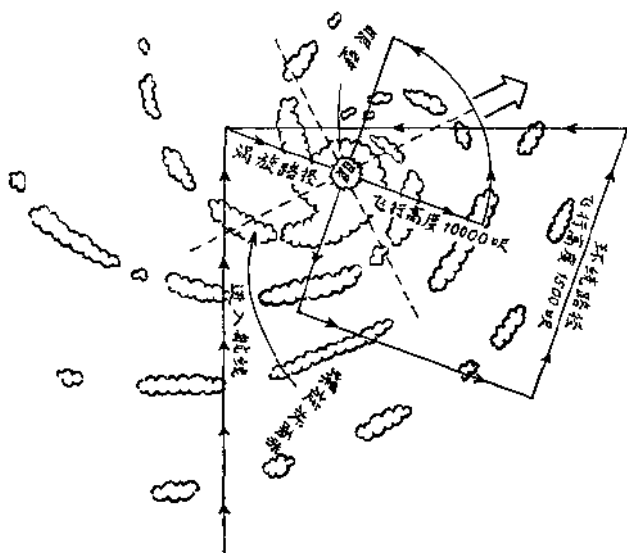


图 2 飞机探测台风的标准飞行路径
(双箭头表示台风移动的方向)

的最大风速、破坏性风圈半径、眼内外温度以及对台风的全部描述(包括目测和雷达探测的眼、螺旋云带的结构、湍流等),由飞行气象员编发一份详细的报告给关岛安德森无线电广播台,再通过气象通讯系统发给各地。

侦察飞机发回基地的台风探测报告中,除 REGCO 电码模式的飞行报和空投探空仪报之外,还有三种明语报:即(1)眼的报告(Eye Message),(2)初测报告(Preliminary Report),(3)飞行摘要(Post Flight Summary)。近十年来,这些探测报告无论在形式上和内容上均有所变动。

以下对飞机探测台风的方法及内容作一简述,以便于对台风探测资料的分析和使用。

1. 台风眼的测定

台风眼定位的方法有两种,即穿眼飞行和非穿眼飞行。

(1) 穿眼飞行经常借助于雷达,选择湍流较弱的区域进行直接穿眼,如果雷达回波不清楚而无法使用雷达时,则利用飞行层的风来进行穿眼。飞行中应使强风直吹飞机的左侧(在北半球),并保持一个最大的航差,一直到风向的转换,这样就可以进入眼区。这时,还需要有其他一些气象要素来帮助判断,如气压明显下降、温度显著上升、地面风速迅速减小等。因湿度的变化不大,故不能作为判断的依据。如果飞行层的风也无法观测,导航系统又失效时,则可以依赖无线电测高器来发现台风中心。通常飞机借助于气压测高表在 700 毫巴或 500 毫巴等压面上飞行(即飞机保持其气压高度为 9880 或 18280 英尺),而无线电测高器则提供等压面上的几何高度。由于飞机并不是在所有时刻都精确地保持在所选择的等压面上飞行,因此,气压测高表和无线电测高器读数之间就有一个差值(或称为“D”值),它是飞行员用以测量气压的主要参数。实际上,“D”值的梯度与等压面上的高度梯度是一致的。所以,当“D”值明显上升时,使飞机的航向左偏 45 度(北半球),如“D”值又一次上升,则再左偏航向,这一程序可重复使用,直到飞机进入台风眼。这种方法虽比直接穿眼飞行的方法需要更多的时间,但却可以在黑暗中或没有雷达时运用,其精确度还是较高的。如果高度梯度的坡度平缓,这种方法也就不好使用了。

穿眼定位的精确度是一个值得注意的问题。通常穿眼定位的依据有:① 云壁,② 飞行面上的气压,③ 飞行面上的温度,④ 飞行面上风的环流,⑤ 根据眼内云层所推断的地面风的环流。必须具备上述两个以上的依据,才能确定台风眼的位置。按

照气象学原理,一个正在移动的台风,其风的环流中心、气压中心、雷达定位的中心以及云壁中心等,彼此是不相重合的。但发展良好的台风眼是很小的,因此,使用不同方法确定台风眼的位置就有误差,甚至会引起资料使用上的混乱。乔登(G.L.Jordan)认为这几种不同的探测方法所确定的台风中心位置,其误差均不超过 10 英里。另外,在台风眼较大的情况下,这些不同方法所确定的中心也并不是重叠得很好的。如 1959 年 8 月 7 日埃伦(Ellen)台风,在 700 毫巴等压面上所探测的资料表明:云眼的直径约有 200 公里,在眼内可以看到两个旋涡和两个气压中心。飞机侦察起初报告了北面的气压中心,尔后又报告了南面的气压中心。这两个中心之间相距约有 100 公里,而在 35000 英尺高空上探测到的台风中心,则在这两个中心的中点。这说明有时探测台风眼位置的精确度是很差的,所以在使用这些资料时必须小心谨慎。同时也应该注意,当热带气旋变成温带气旋后,飞行面上的中心(通常在 700 毫巴)与地面的气压中心的差距很大,至少有 100 公里。

(2) 非穿眼飞行就是使用飞机雷达定位,在台风的大风区外围测定眼的位置。但是,飞机雷达定位的精确度较差。例如在测定马蹄形或半圆形的台风眼时,雷达回波反映不清楚,因此定位有困难。有时,也容易把雷达偶然测到的假眼当作真眼。当台风进入极地气团时,一般情况下,这时 700 毫巴面上的台风中心的雷达眼位于冷空气里,与地面上的台风中心存在着一定的差距,其差距大致与近中心的温度梯度成比例,最大可以超过 200 公里。

当台风中心确定后,通常用罗兰(LORAN)导航系统来测定台风中心的地理位置,精确到经纬度的十分之一。

一般在日本的南方洋面上用罗兰测定位置的精确度较好,

误差小于 5 海里。但在太平洋的某些地区，由于罗兰导航的信号站很少而难于使用了；有时在浓密的云层里，罗兰的接收能力也较差，甚至影响使用。如果罗兰不能使用时，则采用其它测定方法，如推测航行法 (Dead Reckoning) 和天文导航法 (Astronavigation)。

2. 台风眼的直径

飞机探测报告中台风眼的直径是指飞行面上云眼的直径，一般要比地面的风眼(风眼内的风速小于 5 米/秒)大 2—3 倍。图 3 是飞行面上所探测的云眼直径和地面风眼直径之间的相关图。风眼直径的测定方法有两种：(1) 根据台风经过的海岛气象站所观测到的风速小于 5 米/秒的持续时间来估算风眼直径，用“0”表示；(2) 根据飞机直接探测的风眼直径，用“X”表示。图 3 指出了云眼要比第一种方法测定的风眼约大两倍，而比第二种方法测定的风眼约大三倍。因此，飞机探测到的云眼内往往有大风出现，这是人们必须加以注意判别的。

云眼直径的范围大致为 5—200 公里。一般情况下，在形成阶段，眼很大，尔后随着中心气压的下降而逐渐缩小。当台风从成熟阶段进入衰亡阶段时，眼又开始增大，并达到它整个生命史中的最大值，随后再次收缩直至消失。

眼的直径随时间变化的周期较小，并与中心气压的变化相关。最小的直径通常出现在最低中心气压前 6—24 小时内，最长不超过 60 小时。因此，眼直径的变化对台风的加强或减弱有一定的指示作用。

3. 飞行面上气象要素的测定

飞行面上的风是采用多卜勒雷达(Doppler Radar)测定的。

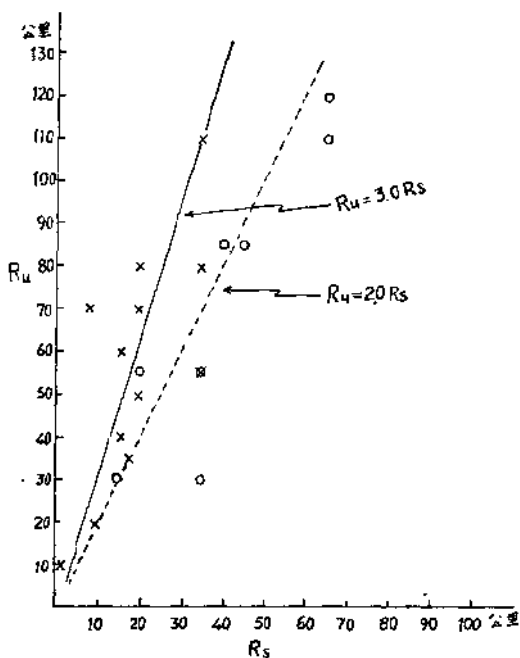


图 3 700 毫巴上云的直径 (R_u) 和地面风眼
直径 (R_s) 的相关图

其精确度很高, 风速的最大误差为 1.5 米/秒, 相当于只有 2% 的误差。风向的误差随风速增大而减少, 当风速达到 100 米/秒时, 风向误差约 1 度左右; 风速很小时, 则风向约有 12 度的误差。

飞行面上的温度是用电阻仪 (electrical resistance) 测定的, 其精确度为 1 度, 而湿度的精确度为 5%。当温度很低时, 湿度的误差很大。一般在温度降到零下时, 湿度就不观测了。

飞行面的高度是用无线电测高器测定的, 精确度很高。

云的观测, 相对来说是比较困难的, 只能大致加以描述。云

壁(cloud wall)、螺旋云带(spiral band)和支云带(feeder band)的方位、个数、宽度以及距台风中心的距离、强度和形状等的描述,对分析台风的云系结构和预测台风的强度变化具有特别重要的意义。

在探测报告中,经常引用“象限”的概念来表达天气观测项目所在的方位。图4是这一“象限”概念的立体示意图。它以台风眼为中心的圆柱体,分为四个象限即 Q_N , Q_E , Q_S , Q_W , 如在象限(Q_E)的范围为 $45^\circ-135^\circ$ 度,其他象限依此类推。

为了取得上述这些资料,除穿眼飞行外,还需要围绕台风进行飞行探测。有时,为了提供台风周围大尺度流型分析资料,还需要在台风周围的大范围地区进行大尺度天气探测。

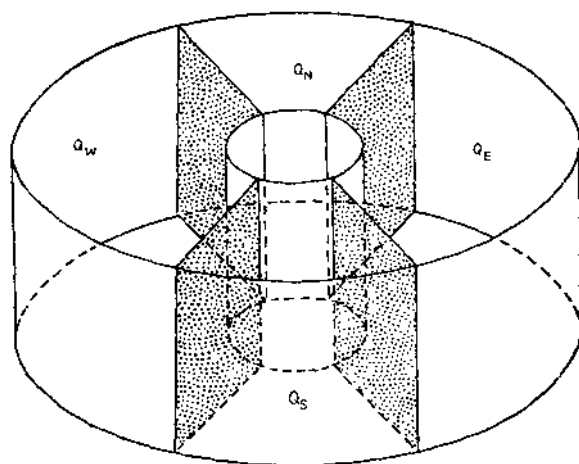


图4 象限示意图

4. 台风中心海平面气压的测定

低空穿眼飞行,可以准确测定台风中心的海平面气压。但侦察飞机通常是在中空穿眼飞行的,这就需要在飞机上向台风眼

投掷探空仪(dropsonde)，用以测定台风眼内压、温、湿的垂直分布。当下投式探空仪接触到海面时，即可测定台风中心的海平面气压。在台风探测报告中，把这一直接测定的海平面气压值，常用“Transmitted”来标志，以区别于用其他间接方法测定的台风中心海平面气压。通常用下投式探空仪测定的海平面气压的精确度是较高的，但由于它在下降过程中水平方向上的飘移，而有时偏离台风眼。因此，它所测定的海平面气压与台风中心海平面气压之间往往也会出现很大偏差，需要给予校正。校正的方法，一般系用700毫巴等压面上台风中心的高度值所推算的海平面气压值，与下投式探空仪测定的海平面气压值加以比较来进行。乔登认为，台风中心海平面气压与其在700毫巴、500毫巴上的高度值是呈直线相关。利用这样的关系，就可以用700毫巴的高度来推算海平面气压，这与实际的海平面气压大约误差3—5毫巴。岛田(Tanaka)还考虑了温度的影响，其经验公式是：

$$P_0 = 700 \left(1 + \frac{2z}{T} \right)^{g/R_\alpha}$$

其中， P_0 为海平面气压， T 为700毫巴温度， z 为700毫巴高度， R 为空气的气体常数， α 为地面与700毫巴之间的温度平均递减率(台风眼内的 α 值很小，通常为 $0.2-0.4^\circ\text{C}/100$ 米；本公式中为了考虑虚温，采用 $\alpha=0.5^\circ\text{C}/100$ 米)， g 为重力加速度。

用这个经验公式推算的台风中心海平面气压，误差小于4毫巴。

5. 地面最大风速的测定

台风中心附近的地面最大风速的测定方法，主要是依据空中观测员对台风所在的海面状态来加以估计推测的。从700毫

巴飞行高度上观测海面状态所对应的最大风速,按下表分类:

风速(海里/小时)	海 面 状 态
静稳	海面平滑如镜
12	海面开始发现白尖
40—50	海面开始发现绿色斑点
65	海面有大量绿斑和大的白尖(帽)
100	海面有大片大片的绿区和大量的白片
130	50%—70%的海面呈白色和绿色
150	全部海面呈白色或绿色,但白片仍清晰可辨
大于150	全部海面呈密实的白绿色的搅乳状(似泡沫)

为了便于空中观测员进行观测比较,还提供了一套标准照片。由于这种目测方法有它所固有的主观性,必然对风速的估计会有较大的误差,这也可能是探测报告中地面最大风速值出现大幅度摆动的一个原因。

地面最大风速估计值的误差范围大致是这样: 风速为 25 米/秒时,误差约 5 米/秒;风速为 38 米/秒时,误差约 5—10 米/秒;风速为 50 米/秒时,误差约 8—10 米/秒; 风速 ≥ 75 米/秒时,误差 ≥ 13 米/秒。

田中(Shimada)曾根据飞机探测报告及靠近台风中心的气象站观测资料,对地面最大风速的估计值和观测值作了比较。如图 5 所示: 在风速为 20 米/秒时,两者是一致的,但随着风速的增大,两者的差距也加大了。

另外,也可以使用台风中心最低海平面气压的经验公式来估算地面最大风速。最早由发利歇(Fletcher)根据大西洋的海岸及海岛测站的风与气压记录,曾确定了下列的经验公式,

$$V_{\max} = 10(P_n - P_0)^{1/2}$$

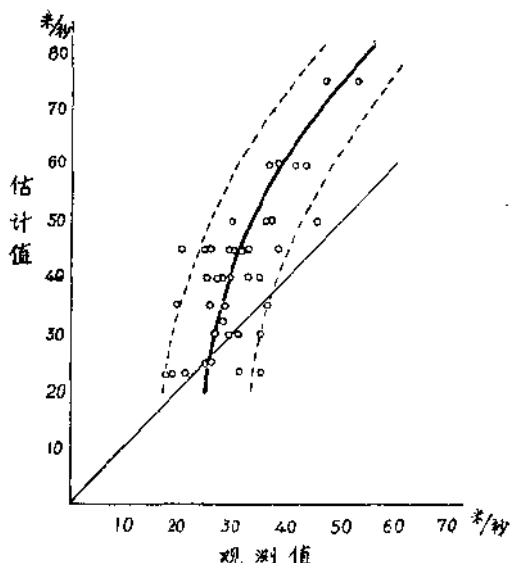


图 5 台风中心附近地面最大风速的估计值和观测值的比较

式中, $V_{\max}$ 为台风中心附近的最大持续风速, P_0 及 P_n 分别为台风中心及其外缘的海平面气压(毫巴); 其中, P_n 可由最外一圈的封闭等压线数值加上 2 或 3 毫巴得出。

美国国家台风中心根据一些更精确的飞机探测记录, 对上述公式稍加修正后作为他们目前日常使用的经验公式:

$$V_{\max} = 14(1013 - P_0)^{1/2}$$

对于北太平洋西部的台风, 关岛的台风联合警报中心将最大地面持续风速与最低海平面气压(或 700 毫巴最低高度, 单位为米)和台风所在纬度联系起来, 得到如图 6 的列线关系。这对实际应用有一定参考价值。