于润玲，余晖，端义宏. 热带气旋登陆前强度变化的统计特征分析[J]. 热带气象学报，2011，27(1)：74-81.

文章编号：1004-4965(2011)01-0074-08

热带气旋登陆前强度变化的统计特征分析

于润玲[1]，余晖[1]，端义宏[2]

(1. 中国气象局上海台风研究所/中国气象局台风预报技术重点开放实验室，上海 200030；
2. 国家气象中心，北京 100081)

摘　　要：应用53 a(1949—2001年)西北太平洋热带气旋(TC)基本资料，分析登陆我国的TC登陆前强度变化的统计特征，包括TC登陆前48 h内强度变化特征、登陆前强度变化的年际、月际和日变化特征、登陆前强度变化与TC自身强度的关系以及TC登陆前的生命史特征等，还对登陆前迅速增强和减弱的TC分布特征进行了分析。主要结果有：(1) 随着TC逐渐移向陆地，其强度由增强逐渐转为减弱，转折点大致在登陆前第12 h；(2) TC登陆前平均增强速率为4.0 (m/s)/(12 h)，标准差为2.9 (m/s)/(12 h)。平均减弱速率为-6.2 (m/s)/(12 h)，标准差为4.8 (m/s)/(12 h)；(3) TC登陆前的强度变化有明显的年际变化特征，登陆前强度减弱幅度有逐渐减小的趋势；(4) 8月TC登陆前强度减弱幅度最小，其次是7月和9月；(5) 从日变化看，07时登陆的TC强度变化最明显(-7.2 (m/s)/(12 h))，02时最小(-1.5 (m/s)/(12 h))，较差达-5.7(m/s)/(12 h)；(6) 台风登陆前衰减最明显，热带低压减弱幅度最小；(7) 登陆前增强TC均在登陆前48 h内持续增强，而且增强速率有逐渐增大的趋势，在登陆前6 h增强幅度显著减小；(8) 登陆前增强TC中，登陆华南沿海附近地区(HN)最多，登陆华东沿海及以北地区(HD)最少，登陆台湾岛(TW)的居中；(9) 登陆前增强的TC多处在初生不久的发展阶段，而登陆前减弱的TC则多处在维持或衰亡阶段；(10) 根据标准差的数学涵义，给出了TC迅速增强和迅速减弱的标准，并对强度突变TC登陆前强度变化与TC强度的关系、登陆前维持时间和区域分布分别进行了简单的分析，给出了一些统计特征。

关　键　词：登陆热带气旋；强度变化；统计分析

中图分类号：P458.1.24　　**文献标识码**：A　　**Doi**：10.3969/j.issn.1004-4965.2011.01.008

1 引　　言

我国是世界上受热带气旋(TC)侵袭的重灾国，平均每年登陆TC有8～10个。在登陆前强度突变的TC，尤其是突然增强的，由于预测难度大，往往带来意想不到的灾难。例如8807号台风Bill，它生成于我国近海，并在登陆前突然迅速增强；受其影响，浙江省有41个县市遭灾，受灾农田170余万亩，死亡162人，受伤1 664人，直接经济损失达11亿元人民币[1]。因此，TC的强度变化是一个长期受到关注的问题[2–8]。

了解TC强度变化的统计特征是提高预测能力的基础。SAMSON[9]用1949—1969年的资料分析了西北太平洋迅速增强和在低纬迅速减弱的地理和季节分布规律。阎俊岳等[8]分析了近海热带气旋迅速加强的气候特征。余晖等[10]用35年的资料研究了西北太平洋TC强度变化的基本统计特征，指出平均减弱速率的高值区在岛屿和大陆沿岸，不过在这些区域也有迅速增强的TC存在。李英等[11]分析了登陆我国的热带气旋的统计特征，侧重分析TC登陆后的去向、在陆地上的维持时间、衰减、变性和消亡等特征。钟元等[12]对东海热带气旋登陆后路径趋势进行了探讨。于玉斌等

收稿日期：2009-07-10；**修订日期**：2010-10-28

资助项目：国家自然科学基金(40730948)；上海台风研究基金(2008ST12)共同资助

通讯作者：于润玲，女，辽宁省人，助理研究员，研究方向：热带气旋与海气相互作用。E-mail: yurl@mail.typhoon.gov.cn

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

[13]分析了西北太平洋热带气旋强度变化的统计特征。目前针对TC登陆前的强度变化规律的研究还较少。

本文将应用 53 a(1949—2001 年)的资料，给出 TC 在登陆我国前强度变化的一般规律，重点将讨论登陆前强度突变 TC 的统计特征。第 2 节简要介绍样本选取方式和分析方法，第 3 节给出登陆我国 TC 的概况,第 4 节分析 TC 登陆前强度变化的基本统计特征，第 5 节研究登陆前强度突变 TC 的统计规律。第 6 节给出结论与讨论。

2　资料与方法

分析所用资料取自中央气象局出版的台风年鉴及中国气象局编辑的《热带气旋年鉴》，用 TC 中心附近最大风速表征 TC 的强度，在分析过程中不考虑副中心和多次登陆 TC。由于年鉴资料每天只有 4 个时次，北京时间为 02 时、08 时、14 时和 20 时，而 TC 登陆时间一般不是这 4 个时次之一，因此本文应用线性内插得到每小时的 TC 位置、强度，取 TC 登陆前的整点时刻近似作为 TC 登陆时刻进行研究。

在分析中将在我国沿海登陆的 TC 分为三类：第一类为登陆我国华南沿海(以下简称 HN)的 TC(指在 118 °E 以西登陆)；第二类为登陆华东沿海及其以北地区 (以下简称 HD)的 TC(指在 118 °E 以东登陆)，但不包括在台湾岛登陆的 TC；第三类为登陆台湾岛 (以下简称 TW)的 TC。

3　登陆我国的 TC 概况

1949—2001 年的 53 a 中共有 486 个 TC 登陆我国，平均 9 个/a，4—12 月均有 TC 登陆，7、8 和 9 月为登陆高峰期,其中 4—12 月有 314 个 TC 登陆 HN，占总数的 64.6%，登陆 HD 有 66 个，占总数的 13.6%，集中在 6—10 月，登陆 TW 有 106 个，占总数的 21.8%，登陆这个区域的 TC 以 7—9 月居多，最早发生在 5 月，最晚为 11 月，其中 10 月无 TC 登陆。

4　TC 登陆前的强度变化特征

4.1　登陆前强度变化若干统计特征量

表 1 列出的是登陆前增强与减弱样本的一些统计特征量。总体样本数为 484，ΔV_{12} 的总体平均为-3.7 (m/s)/(12 h)，总体标准差为 5.6 (m/s)/(12 h)，增强样本数为 63，占总样本的 13.0%，平均增强速率为 4.0 (m/s)/(12 h)，标准差为 2.9 (m/s)/(12 h), 12 h 最大风速增大的最大值为 15.0 (m/s)/(12 h)，出现在 1989 年 7 月(TC 序号 11，登陆广东省)。减弱样本数为 329，占总样本的 68.0%，平均减弱速率为-6.2 (m/s)/(12 h)，标准差为 4.8 (m/s)/(12 h), 12 h 最大风速减小的极值为-28.3 (m/s)/(12 h)，出现在 1954 年 11 月(TC 序号 27，登陆广东省)。

表 1　TC 强度变化的统计特征量

样本	增强	减弱	备注
样本数	63	329	最大风速变化为 0 m/s 的样本数为 92
占总样本数的比率	13.0%	68.0%	
最大风速变化均值	4.0	-6.2	
最大风速变化标准差	2.9	4.8	
最大风速变化极值	15.0	-28.3	

注：风速变化单位：(m/s)/(12 h)。

4.2　TC 登陆前 48 h 至登陆时刻的 6 h 强度变化特征

按第 2 节所述标准进行分类分析,图 1a 中实线给出的是 TC 登陆前 48 h 内的 6 h 强度变化，可以看出登陆 HN 的 TC 登陆前强度变化与总体趋势几乎完全相同，即随着 TC 逐渐移向陆地，其强度由增强逐渐转为减弱，转折点大致在登陆前第 12 h。在登陆前 48—18 h 间强度持续增强，但增强幅度随着 TC 向陆地的靠近而逐渐减小。自登陆前 12 h 开始，强度出现减弱趋势，登陆前 6 h 内减弱幅度达最大，平均为-2.8 (m/s)/(6 h)。登陆 TW 的 TC 在登陆前 48—30 h 平均增强的幅度约 1.9 (m/s)/(6 h)，比登陆 HN 的 TC 增强的幅度大。此外，登陆 HD 的 TC 登陆前 12 h 内与上述两类 TC 明显不同。具体表现在登陆前 48—24 h 强度几乎维持不变，甚至略有减弱，在登陆前 18

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

h 开始显著减弱，减弱幅度随着向陆地的靠近而加大，但是登陆前 6 h 以内的减弱速率与总体及 HN 登陆样本相当。

从平均情况看 TC 在登陆前 12 h 左右开始减弱，后文将重点讨论登陆前 12 h 内 TC 强度变化的统计特征。令 ΔV_{12}=TC 登陆时刻的中心附近最大风速-登陆前 12 h 中心附近最大风速。$\Delta V_{12}>0$ 表示登陆前增强，$\Delta V_{12}=0$ 表示登陆前基本保持不变，$\Delta V_{12}<0$ 表示登陆前减弱(下同)。

对登陆前增强样本进行分析(图 1b)发现此类 TC 均在登陆前 48 h 内持续增强，且增强速率有逐渐增大趋势并在登陆前 12—6 h 达最大，约 3 (m/s)/(6 h)，但登陆前 6 h 内增强的幅度显著减小。在 HN 和 TW 登陆的增强 TC 与总体样本一致，但在增强的幅度上略有差别。在 HD 登陆的增强 TC 表现出的特征与其他区域明显不同，此类样本在登陆前 48—36 h 是减弱的，前 36—24 h 则持续增强至 24—18 h 达最大，此后增强的幅度略有减小，但在登陆前 12 h 之内增强的速率又有所加快，几乎保持稳定为 3.1 (m/s)/(6 h)。

对登陆前减弱的样本进行分析(图 1c)表明，各类减弱样本登陆前强度变化的趋势大体一致，不同的是在 HN 和 TW 登陆的减弱 TC 分别在第 18 和 12 h 开始减弱，此前两者均持续增强，且在 TW 登陆 TC 的增强幅度显著大于在 HN 登陆的样本。而在 HD 登陆的 TC 在登陆前 48 h 内一直是减弱，减弱幅度随 TC 向陆地靠近而增大。

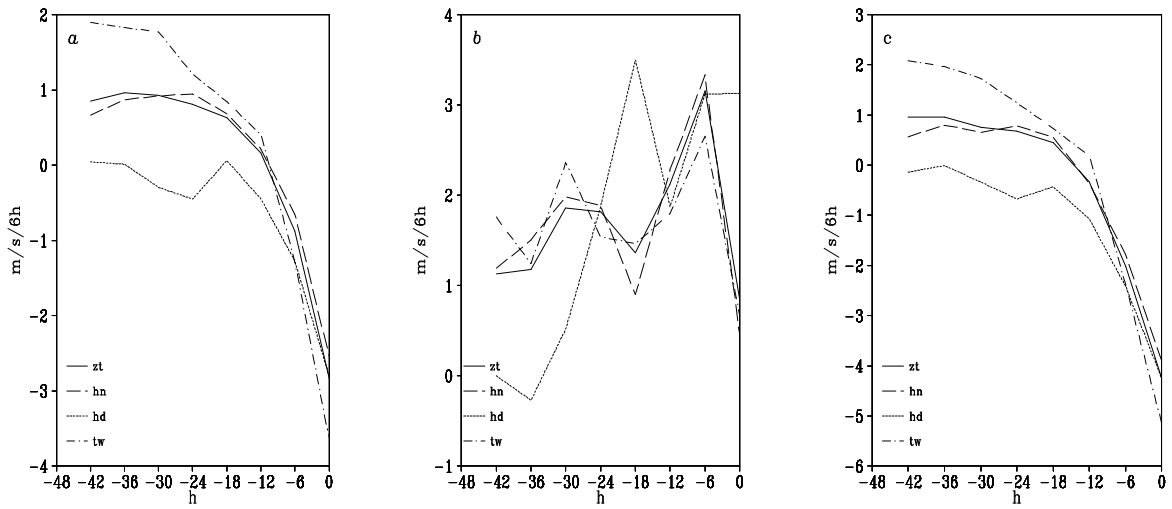

图 1 TC 登陆前 48 h 内 6 h 强度变化 横坐标：时间(登陆时刻为 0 时刻，-6 表示登陆前 6 h，依此类推)；纵坐标：TC 中心附近最大风速的变化值，单位：(m/s)/(6 h)；实线：总体样本；长虚线：HN；短虚线：HD；点虚线：TW。a. 总体样本； b. 登陆前增强样本； c. 登陆前减弱样本。

4.3 登陆前强度变化的年际变化特征

图 2 给出了 TC 登陆前强度变化(ΔV_{12}，下同)的逐年变化情况。由图可以看出，登陆我国的 TC 强度变化年平均值小于零，这说明在气候平均状态下，登陆前 TC 的强度是减弱的。强度减弱最明显的年份是 1954 年(登陆频数：7)，约为-10.0 (m/s)/(12 h)。从 5 年滑动平均曲线可以看出，这种登陆前减弱的幅度有显著减小的趋势。

4.4 登陆前强度变化的月际变化特征

TC 登陆前强度变化同样存在月际差异和季节差异(图 3)，可以看出 TC 登陆个数最多的 6—10 月中，8 月强度减弱的幅度最小、其次是 7 月和 9 月，6、10 月为第三、第四，且上述月份减弱的幅度均小于气候平均值，在登陆个数较少月份中，4、5、10、11、12 月强度减弱幅度较大，均大于气候平均值，其中 11 月减弱的幅度最明显。

4.5 登陆前 12 h 至登陆时刻强度变化的日变化

计算按登陆时刻同时次平均的强度变化得到图 4，由图可以看出，07 时登陆的 TC 登陆前强度变化最明显(-7.2 (m/s)/(12 h))，02 时最小(-1.5 (m/s)/(12 h))，较差为-5.7 (m/s)/(12 h)，二者之间差异通过 0.001 显著性的统计检验，说明登陆前强度的平均减弱速度有明显的日变化特征。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

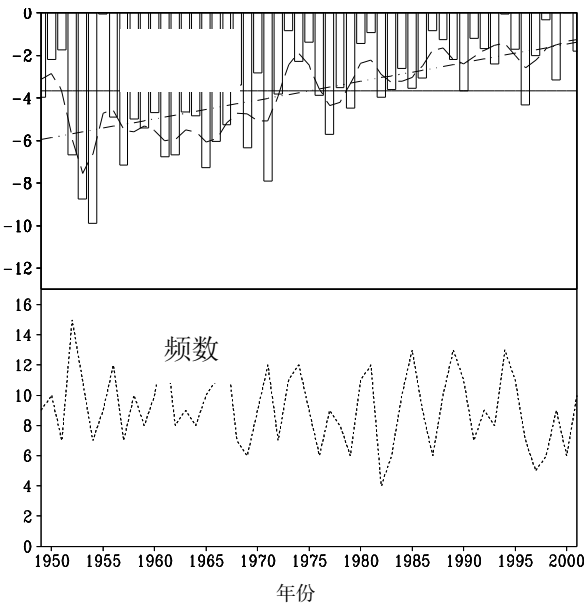

图 2　TC 登陆前强度变化(ΔV_{12})的逐年平均直方图、5 年滑动平均曲线和线性趋势线

纵坐标：(m/s)/(12 h)(上图)，频数(下图)。矩形：ΔV_{12} 逐年平均值；实线：ΔV_{12} 平均值；长虚线：5 年滑动平均；点虚线：线性趋势；短虚线：登陆 TC 年频数。

4.6　登陆前强度变化与 TC 强度的关系

分别统计热带低压(TD)、热带风暴(TS)、强热带风暴(STS)和台风(TY)登陆前强度变化(ΔV_{12})的平均值(表 2)。

表 2　登陆前强度变化与热带气旋强度的关系

不同级别TC	TD	TS	STS	TY
样本数	65	39	106	274
ΔV_{12}平均值/((m/s)/(12 h))	-1.1	-2.0	-1.4	-5.5

由表 2 可见，登陆我国的 TC 以 TY 最多，其登陆前强度减弱的幅度明显大于其它各类 TC，平均值达-5.5 (m/s)/(12 h)，其次是 TS，平均减弱幅度为-2.0 (m/s)/(12 h)，其在我国登陆的个数最少，TD 登陆前强度减弱的幅度最小，平均减弱幅度仅为-1.1 (m/s)/(12 h)，STS 平均减弱幅度与 TD 基本相当，为-1.4 (m/s)/(12 h)。

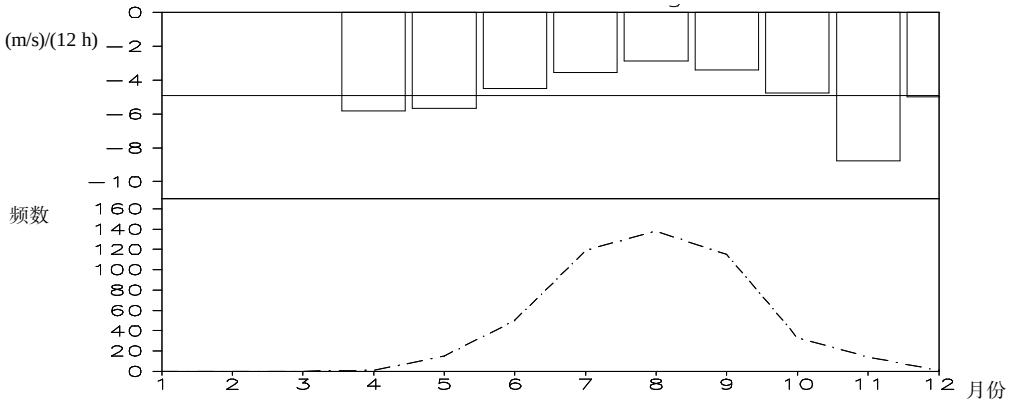

图 3　TC 登陆前强度变化(ΔV_{12})月平均　横坐标：月份；纵坐标：(m/s)/(12 h)(上图)，频数(下图)。矩形：ΔV_{12} 逐月平均值；实线：ΔV_{12} 平均值；点虚线：TC 月频数。

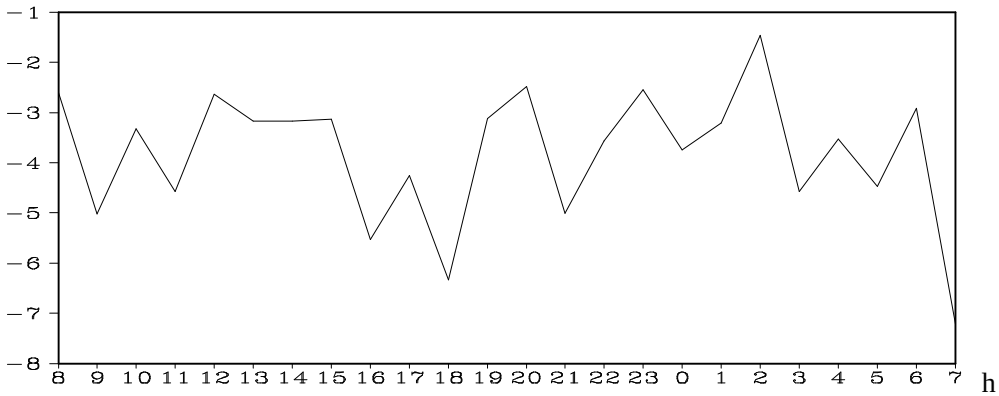

图 4　TC 登陆前强度变化(ΔV_{12})日变化平均　横坐标：TC 登陆时刻；纵坐标：(m/s)/(12 h)。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

4.7 登陆前增强 TC 的地理分布

由于登陆前增强 TC 的预报难度大，危害极大，因此单独分析此类样本的地理分布特征(图 5)。登陆前增强的主要是登陆 HN 的 TC，有 41 个，占总数的 65%；其次是登陆 TW 的 TC，有 14 个，占总数的 22%；也有少数登陆前增强的个例是登陆 HD 的 TC，有 8 个，占总数的 13%。

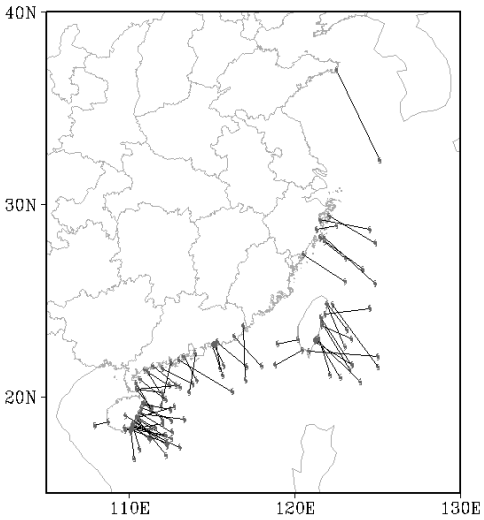

图 5 登陆前增强 TC 登陆前 12 h 内路径图

4.8 TC 从生成到登陆的持续时间与登陆前强度变化的关系

分别对总体样本、登陆 HN、登陆 HD 以及登陆 TW 的 TC 从生成到登陆的持续时间进行统计分析(表 3)。可以看出 TC 登陆前的持续时间在不同的地理区域表现有所不同。具体体现在，登陆 HN 的 TC 从生成到登陆的持续时间最短，平均为 124 h(约 5 d)，登陆 HD 的 TC 从生成到登陆的持续时间最长，平均为 158 h(约 7 d)，登陆 TW 的 TC 的持续时间居于两者之间，平均为 132 h(约 6 d)。从表 3 中还可看出，登陆前增强与减弱的 TC 在持续时间上也有显著差异，登陆前增强的 TC 从生成到登陆的持续时间明显偏短，平均仅为 82 h，而登陆前减弱的 TC 在登陆前的平均持续时间长达 144 h，在不同的地理区域登陆的 TC 都有相同的特征。这说明登陆前增强的 TC 多处在初生不久的发展阶段，而登陆前减弱的 TC 则多处在成熟或衰亡阶段。

表 3 TC 登陆前持续时间 单位：h。

样本	总体	增强	减弱
总体样本	130 约 5 d	82 约 3 d	144 约 6 d
HN	124 约 5 d	76 约 3 d	138 约 6 d
H D	158 约 7 d	113 约 5 d	159 约 7 d
TW	132 约 6 d	101 约 4 d	140 约 6 d

图 6 和图 7 分别给出了登陆前减弱和登陆前增强的两个典型个例，登陆上海编号为 7708 的 TC，从生成到登陆的持续时间为 257 h，在登陆前已经发展得比较成熟，已处于强度减弱阶段。而登陆广东编号为 7513 的 TC，从生成到登陆的持续时间为 114 h，在登陆前正处于发展阶段，强度增强，因此在登陆前强度不但没有减弱，而且还有所增强，登陆时刻最大风速比登陆前 12 h 的最大风速大 10 m/s。

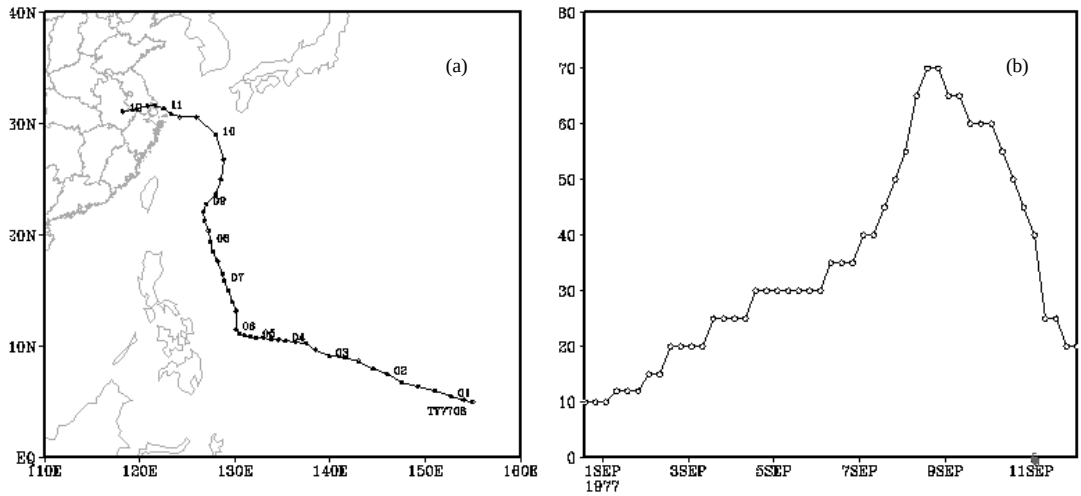

图 6 TC(7708)路径(a)和强度变化曲线(b) 台风符号所标志的是登陆时刻。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

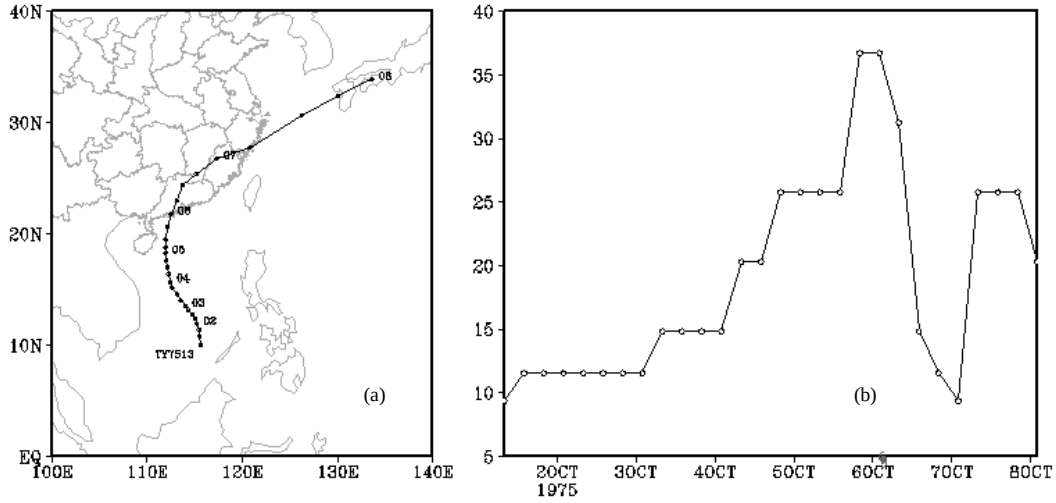

图 7　TC(7513)路径(a)和强度变化曲线(b)　　台风符号所标志的是登陆时刻。

另外对登陆前强度变化和 TC 移速的关系进行统计，两者相关系数为-0.07，没有通过信度检验，即没有明显的相关关系。

5　登陆前强度突变 TC 的统计特征

根据标准差的数学涵义，定义 TC 迅速增强、迅速减弱的具体标准列于表 4。依据这一标准，迅速增强样本为 11 个，占总样本的 2.3%；迅速减弱样本为 135 个，占总样本的 27.9%。登陆 TC 受陆地影响较大，可能是迅速减弱样本发生频率远高于迅速增强发生频率的主要原因。

表 4　强度突变 TC 的标准　　ΔV_{12} 的单位：(m/s)/(12 h)。

突变	迅速增强	迅速减弱
标准	$\Delta V_{12}\geqslant\sigma$，$\Delta V_{12}\geqslant 5.6$	$\Delta V_{12}\leqslant\sigma$，$\Delta V_{12}\leqslant -5.6$
频数	11	135
频率	2.3%	27.9%

5.1　强度突变 TC 的登陆前强度变化与 TC 强度的关系

分别统计强度突变 TC 中热带低压(TD)、热带风暴(TS)、强热带风暴(STS)和台风(TY)登陆前强度变化(ΔV_{12})的平均值(表 5)。登陆我国的强度突变 TC 以 TY 最多。对于迅速减弱的 TC，TY 登陆前强度减弱的幅度明显大于其它各类 TC，平均值达-11.2 (m/s)/(12 h)，除 TD 外(TD 由于样本数少，结果没有统计意义，这里不予分析)，STS 平均减弱幅度为-8.4 (m/s)/(12 h)，大于 TS 平均减弱幅度，这说明 TC 强度越强登陆前减弱的幅度越大。对于迅速增强的 TC，TY 个数最多，强度增强平均值可达 9.3 (m/s)/(12 h)，而其他的 TC 个数较少，结果也没有统计意义。

表 5　强度突变 TC 登陆前强度变化与热带气旋强度的关系

TC 级别		TD	TS	STS	TY
迅速增强	样本数	1	1	2	7
	ΔV_{12}平均值/(m/s)/(12 h)	12	6.5	8.2	9.3
迅速减弱	样本数	2	7	14	112
	ΔV_{12}平均值/(m/s)/(12 h)	-8.9	-7.5	-8.4	-11.2

5.2　强度突变 TC 登陆前维持时间

分别对迅速增强和迅速减弱 TC 从生成到登陆的持续时间进行统计分析(表 6)，可以看出迅速增强和迅速减弱 TC 登陆前的持续时间表现有所不同。具体体现在，迅速增强 TC 从生成到登陆的持续时间较短，平均为 79 h(约 3 d)，而迅速减弱 TC 持续时间较长，平均为 158 h(约 7 d)。

表 6　强度突变 TC 登陆前持续时间　　单位：h。

样本	迅速增强	迅速减弱
维持时间	79(约 3 d)	158(约 7 d)

5.3　强度突变 TC 的区域分布

图 8 分别给出了登陆前迅速增强和迅速减弱 TC 的区域分布，由图中可以看出：登陆前迅速增强的 TC 登陆 HN 最多，有 8 个，占总数的 73%；登陆 TW 最少，有 1 个，占总数的 9%；登陆 HD

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

居中，占总数的 18%；登陆前迅速减弱的 TC 登陆 HN 最多，有 78 个，占总数的 58%；登陆 HD 最少，有 22 个，占总数的 16%；登陆 TW 居中，占总数的 26%。

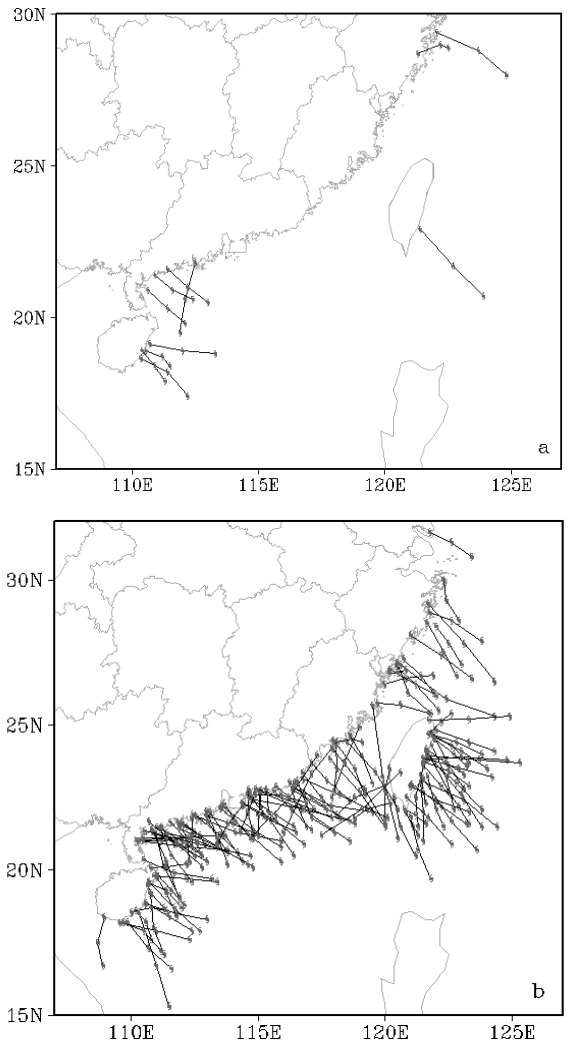

图 8 登陆前迅速增强(a)与迅速减弱(b) TC 登陆前 12 h 内路径

6 结论和讨论

(1) 1949—2001 年共有 486 个 TC 登陆我国，平均每年 9 个，7—9 月为登陆频繁时期，登陆 HN 的 TC 有 314 个，占总数 64.6%；有占总数的 13.6%的共 66 个 TC 登陆 HD；登陆 TW 的有 106 个，占总数 21.8%。总样本中有 13.0%为登陆前增强类，68%为登陆前减弱类。登陆前增强的主要是登陆 HN 的 TC，占登陆前增强总数的 65%，其次是登陆 TW 的 TC，也有少数登陆 HD 的 TC。登陆前迅速增强 TC 占总样本的 2.3%，迅速减弱占总样本的 27.9%。登陆前迅速增强的 TC 登陆 HN 最多，占总数的 73%，登陆 TW 最少，登陆 HD 居中；登陆前迅速减弱的 TC 地区分布与迅速增强的样本类似，也为登陆 HN 最多，登陆 TW 居中，登陆 HD 最少。

(2) 随着 TC 逐渐移向陆地，其强度由增强逐渐转为减弱，转折点大致在登陆前第 12 h。登陆前增强类的 TC 均在登陆前 48 h 内持续增强，而且增强速率有逐渐增大趋势并在登陆前 12—6 h 达最大，但在登陆前 6 h 内增强的幅度显著减小。在 HN 和 TW 登陆的增强 TC 与总体样本一致，但在增强的幅度上略有差别。各类减弱样本登陆前强度变化的趋势大体一致。

(3) 登陆我国的 TC 以 TY 最多，其登陆前强度减弱的幅度明显大于其它各类 TC，其次是 TS 其在我国登陆的个数最少，TD 登陆前强度减弱的幅度最小，STS 平均减弱幅度与 TD 基本相当。登陆我国的强度突变 TC 以 TY 最多。TC 强度越强登陆前减弱的幅度越大。

(4) 登陆 HN 的 TC 持续时间最短，登陆 HD 的最长，登陆 TW 的居于两者之间。登陆前增强与减弱的 TC 在持续时间上也有显著差异，登陆前增强的 TC 明显偏短，而登陆前减弱的 TC 最长，在不同的地理区域登陆的 TC 都有相同的特征。这说明登陆前增强的 TC 多处在初生不久的发展阶段，而登陆前减弱的 TC 则多处在成熟或衰亡阶段。

本文仅给出了登陆我国的 TC 在登陆前的强度变化的气候特征，并对这些现象出现的可能原因进行了简单的分析。热带气旋登陆过程受多种因素影响，包括大尺度环流形势、下垫面条件、热带气旋自身结构及动力特性等，今后将在本工作的基础上对有关的影响因子进行分析，进一步了解热带气旋登陆的物理过程。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

参 考 文 献：

[1] 浙江气候应用所. 1988 年我省主要异常气象概述[J]. 浙江气象, 1989, 10(2)：11-14.

[2] 陈德全, 贺芳芳. 登陆我国热带气旋频数和强度变化的气候特征[J]. 气象, 1989, 15(6): 10-14.

[3] WANG Jizhi. A study of sudden intensification of SAM at Hongkong coast area[C]. 24th conference on hurricanes and tropical meteorology, 2000：276-277.

[4] 余晖, 费亮, 端义宏. 8807 和 0008 登陆前的大尺度环境特征与强度变化[J]. 气象学报，2002, 60(增刊): 78-87.

[5] 陈联寿, 丁一汇. 西太平洋台风概论[M]. 北京：科学出版社, 1979：491.

[6] 陈联寿, 徐祥德, 罗哲贤, 等. 热带气旋动力学引论[M]. 北京：气象出版社, 2002：317.

[7] 冯锦全, 陈多. 我国近海热带气旋强度突变的气候特征分析[J]. 热带气旋学报, 1995，11(1): 36-42.

[8] 闫俊岳. 近海热带气旋迅速加强的气候特征[C]//台风科学、业务实验和天气动力学理论研究(第三分册). 北京：气象出版社, 1995：1-7.

[9] SAMSON Brand. Rapid intensification and low-latitude weakening of tropical cyclone of the western North Pacific Ocean[J]. J Appl Meteor, 1973, 12(1): 94-103.

[10] 余晖, 端义宏. 西北太平洋热带气旋强度变化的统计特征[J]. 气象学报, 2002, 60(6): 680-687.

[11] 李英，陈联寿，张胜军. 登陆我国的热带气旋的统计特征[J]. 热带气象学报，2003，19(增刊)：45-55.

[12] 钟元，余晖，王东法，等. 对东海热带气旋登陆后路径趋势的若干探讨[J]. 热带气象学报，2007, 23(3)：209-218.

[13] 于玉斌，姚秀萍. 西北太平洋热带气旋强度变化的统计特征[J]. 热带气象学报，2006, 22(2): 521-526.

A STATISTICAL ANALYSIS ON INTENSITY CHANGE OF TROPICAL CYCLONES PRIOR TO LANDFALL

YU Run-ling[1], YU Hui[1], DUAN Yi-hong[2]

(1. Laboratory of Typhoon Forecast Technique, Shanghai Typhoon Institute of CMA, Shanghai 200030, China；
2. National Meteorological Centre, Beijing 100081, China)

Abstract: The statistical characteristics of intensity change in tropical cyclones within 48 hours prior to landfall, as well as their annual, monthly, and diurnal intensity variations were studied. The relationship between intensity change and intensity, life time was analyzed. Furthermore, the spatial distribution of rapid intensifying and filling TCs was obtained. Main conclusions are as follows: (1) 12 hours before landing, these typhoons experience processes from intensifying to filling. (2) On average, the intensifying (filling) rate is 4.0 (m/s)/(12 h) (–6.2 (m/s)/(12 h)) and the standard deviation is 2.9 (m/s)/(12 h) (4.8 (m/s)/(12 h)). (3) The ranges of annual intensity variation show decreasing trends. (4) The filling rate in August is the lowest, followed by July and September. (5) On average, these typhoons fill the fastest (slowest) at 07:00 (02:00) Beijing Time and the mean filling rate is –7.2m/s/12h (–1.5 (m/s)/(12 h)). (6) Among various forms of TCs, i.e., tropical depression (TD), tropical storm (TS), strong tropical storm (STS), and Typhoon (TY), TY fills the fastest and TD the slowest. (7) These typhoons keey intensifying within the 48 hours before landing, with the amplitude of intensification falling significantly 6 hours before landing. (8) Most of the intensifying TCs land on the south of China and just a small number of them on the east of China. (9) Most of the intensifying (filling) cases of these typhoons are in the stage of developing (maintaining or decaying).

Key words: Landing tropical cyclones; intensity change; statistical characteristics

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com