文章编号：1006-4354（2003）05-0001-03

一次特大暴雨过程的大气环流背景场分析

方建刚，侯明全，白爱娟，高　炬

（陕西省气象台，陕西西安　710015）

摘　要：通过对 2002-06-08—09 日大暴雨的大气环流形势及其演变特征分析，结果表明：这次初夏大暴雨是在副热带西风急流北撤，喜马拉雅山脉南侧东风急流建立并向北推进的背景下发生的，即 500 hPa 欧亚环流形势发生了明显调整，西西伯利亚低压东移，新疆高脊减弱，西风急流南压。西风指数和关键区指数的演变也反映环流形势的调整。在大范围的暴雨前夕，东亚低层存在一支东南风急流。

关键词：暴雨；大气环流；急流；指数循环

中图分类号：P458.1　　**文献标识码**：B

2002-06-08—09 日陕西省遭遇了罕见的特大暴雨，全省 96 个县市区中有 45 个县市区降水量超过 50 mm，暴雨有 2 个强降雨中心，一个位于陕北，呈南北走向，另一个在陕南西部到关中东南部，呈西南东北走向，其中佛坪、宁陕等 6 站日降水量超过 100 mm，佛坪降水量最大达 210 mm。这次特大暴雨历时短、强度大，给当地人民群众的生命财产带来了巨大损失。本文分析产生这次大暴雨的大气环流演变特征，寻找暴雨中期预报的着眼点。

1　指数循环与环流形势调整

天气预报实践表明：一定地理区域的天气变化存在阶段性，天气阶段性是与影响该地区的大气环流的主导系统相联系的，也是中期天气预报的环流背景。主导系统的加强、减弱或消失，天气也将发生变化。2002 年 5 月第 6 候 500 hPa 平均图中，欧亚中高纬度西风带的主要系统有西西伯利亚的长波槽、亚洲东岸的长波槽和青藏高原到新疆的高压脊，西风急流稳定在 55 °N附近，而南支西风带在 20～25 °N内的 180 °E附近有一低槽，影响地域偏南。影响陕西天气变化的主导系统是新疆高压脊，受脊前西北气流影响，陕西天气为晴热少雨。在 6 月第 1 候平均图中，与前 1 候相比欧亚大气环流形势未发生明显的变化，西西伯利亚的长波槽和亚洲东岸的长波槽有所填塞并东移，西风急流南扩至 50 °N，与此同时青藏高原到新疆的高压脊强度有明显减弱，南支西风带在中亚有一气旋环流形成。6 月第 2 候 500 hPa 欧亚环流形势发生调整，中高纬度西风带的主要长波系统是贝加尔湖附近的长波槽、欧洲和东西伯利亚的长波脊，西风锋区分成两支，1 支位于 55 °N附近，另 1 支位于 35 °N附近，中纬度东亚西风带为纬向西风气流。青藏高原为一低值区，为大暴雨的产生提供了有利的环流背景。

大气环流的中期演变主要特征之一是西风指数循环[1]。西风指数的变化反映了大尺度大气环流形势的调整。西风指数不仅能够反映纬向环流与经向环流之间的转换，而且从另一方面反应西风急流的变化，当西风急流向南扩张时，常伴随着长波槽的发展加深，振幅加大，西风指数减小。当西风急流向北收缩时，常伴随着长波系统的减弱填塞，振幅减小，西风指数增大。分析 2002 年 5 月下旬至 6 月上旬西风指数的演变（图 1），正好经历了一次上升和下降阶段。在 6 月 4 日达到高值点，在 10 日为低值点，其演变特征较好地反映了西风急流南扩时环流的调整特征。

王淑静在对春末、初夏期间陕西多、少雨时段环流形势对比分析中发现：影响陕西多、少雨时段的

收稿日期：2003-06-26

作者简介：方建刚（1967-），男，陕西咸阳人，高工，从事中期天气分析与预报。

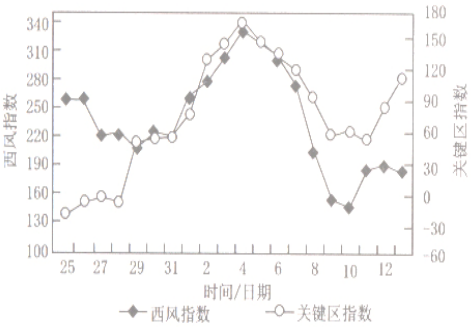


图 1 2002-05-25—06-13 西风指数和关键区指数变化曲线

环流场有 3 个敏感的区域，即西伯利亚、里海、东日本海，并对这 3 个区域的 500 hPa 高度场做数学组合，提出关键区指数，并指出在关键区指数高值期，西西伯利亚被南下的深厚极涡控制，极涡底部的锋区南压到 55 °N以南，里海和日本海气流平直；关键区指数低值期，西西伯利亚为高压区，里海和日本海是较深厚的低槽或切断低压，南支西风锋区在 35 °N以南。关键区指数从高指数向低指数的转换过程，通常是极涡低槽东南下，堆积在高纬的冷空气南侵的过程，陕西多发生剧烈的强降水天气；关键区指数从低指数向高指数的转换过程，是经向环流向纬向环流的过渡，也是高纬的冷空气堆积过程，在两槽一脊环流下，陕西多雷阵雨或冰雹天气，降水偏少。这次大范围的强降水过程也证明了这一点，关键区指数的时间演变曲线（图 1）中，5 月 25 日—6 月 4 日是关键区指数上升阶段，即高纬的冷空气堆积过程，西西伯利亚地区为深厚的低压，西风锋区偏北。新疆高压脊强盛，陕西受高空西北气流控制，天气为晴热少雨。从 6 月 4 日开始，关键区指数下降，堆积在高纬的冷空气南侵，西风锋区南压，在 35 °N附近形成新的锋区，中亚到青藏高原有低槽加深发展并东移，陕西发生了大范围的强降水天气。关键区指数的变化反映了产生陕西大降水的环流调整。

2 大气环流演变

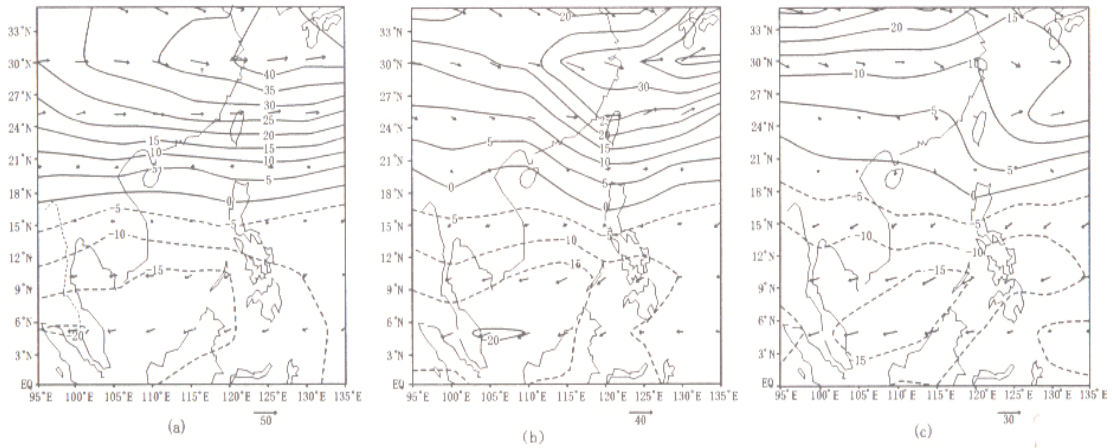
天气气候分析表明[1]，6 月初位于喜马拉雅山脉南侧的副热带西风急流迅速减弱，在 6 月中旬副热带西风急流向北撤至 40 °N以北，与北支西风急流即极锋急流合并，与此同时喜马拉雅山脉南侧东风急流建立，北半球副热带高压完成季节性北移，西风带由三波型稳定地转换为夏季的四波型，这次环流的季节性调整就是 6 月突变。大气环流的这种突变是春、夏气候变化的重要原因，也是我省初夏干旱转多雨的中期环流形势背景，当然大气环流的突变各年迟早不一，也就导致了每年汛期来临的时间差异。

从图 2 可以看到，2002 年 5 月第 6 候、6 月第 1 候副热带西风急流位于 32 °N附近，5 月第 6 候有 45 m/s 的急流中心，6 月第 1 候西风急流的强度开始减弱。南支东风急流加强并稳定向北推进，有 20 m/s 东风急流中心，东西风的交界线在青藏高原南侧由 5 月第 6 候的 17 °N推进到 21 °N。大暴雨发生的 6 月第 2 候 200 hPa 西风风速明显减小，副热带西风急流在大陆向北撤至 35 °N以北，南支东风急流加强并明显地向北推进，东西风的交界线在青藏高原南侧推进到 24 °N附近。即副热带西风急流北撤，喜马拉雅山脉南侧东风急流建立并向北推进，大气环流发生了明显调整。

3 东南季风的加强

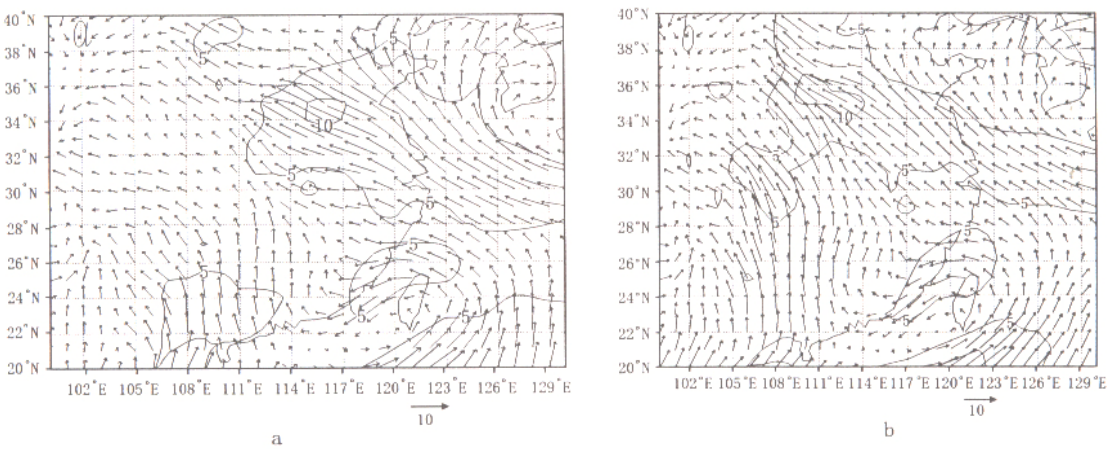
陕西地处中国大陆的腹部，是中国干旱、半干旱的主要区域。研究表明[2]，我国夏季季风北界可达 40 °N，西界在甘肃的河西走廊，陕西是我国东南季风的边缘地带，年降水量和年暴雨日的多少与东南季风雨带的强弱和进退有着直接的关系。近年关于夏季东南季风与华北暴雨的关系的研究提出[3]：虽然夏季东亚季风西伸和北进的位置常不能到达北方地区，但是如果与气旋或低涡相联系的低空急流在北方地区发展，会诱导季风北上，加大低空急流的强度，有利于北方地区产生较大的暴雨过程。1/4 的华北暴雨是与低层东南风急流相联系的。

图 3 的东亚平均流场，资料来源于中国国家气象中心的数值预报 T213L31 的客观分析场。在暴雨发生时，东亚低空明显存在着水平尺度数千公里，宽度数百公里，中心风速大于 10 m/s 的东南风急流，急流中心从 925 hPa 到 850 hPa 向西扩展，大于 5 m/s 等风速线西伸点均在 110°E 附近，并在其前方形成辐合中心，这支东南风急流是来自南海的偏南风北上转向后形成的。



（实线为西风分量，单位：m/s）

图 2　2002 年 5 月第 6 候（a）、6 月第 1 候（b）和 6 月第 2 候（c）200 hPa 候平均流场图



（等值线为等风速线，单位：m/s）

图 3　2002-06-06—06-08 东亚 925 hPa（a）、825 hPa（b）流场

4　小结

4.1　大尺度环流形势的调整是大范围强降水天气产生的背景。这次初夏强降水天气，500 hPa 欧亚环流形势发生了明显调整，西西伯利亚低压东移，新疆高脊减弱，西风急流南压。西风指数和关键区指数的演变反映环流形势的调整。

4.2　这次初夏强降水天气过程，是与 200 hPa 副热带西风急流北撤，喜马拉雅山脉南侧东风急流建立并向北推进，即大气环流季节性调整相联系的。

4.3　这次大范围的强降水过程发生前夕，东亚有一水平尺度数千公里，宽度数百公里，中心风速大于 10 m/s 的东南风急流。

参考文献：

[1]　章基嘉，葛玲．中长期天气预报基础［M］．北京：气象出版社，1983.

[2]　高国栋，陆渝蓉，陆菊中．气候学基础［M］．南京：南京大学出版社，1990.