

北太平洋冬季阻塞性高压对船舶西行航线的影响*

尹尽勇 杜秉玉

(南京气象学院,南京 210044)

李泽椿 齐桂英

(国家气象中心,北京 100081)

提 要

通过对近10年北太平洋冬季阻塞性高压的建立、维持及崩溃的天气形势分析,结合船舶气象导航的原理、气象航线的设计以及影响航线选择的因素,指出了有利于北太平洋冬季西行高纬度航线的阻塞高压形式,为船舶西行选择高纬度航线提供了气象理论依据。

关键词:北太平洋 阻塞高压 航线

引 言

改革开放后,我国与世界各国贸易不断增加,远洋运输担当着重要的角色。为了给远洋运输带来巨大的安全和经济效益,船舶气象导航技术应运而生。所谓船舶气象导航就是根据大洋气候资料及长、中、短期天气预报和海况预报,结合船舶性能和装载特点,为船舶选择最佳航线,并在航行中利用不断更新的天气和海况预报修正航线,指导船舶航行,以达到在最短的时间内和损失最小的情况下完成航行的一种技术^[1]。中央气象台海洋气象导航中心利用国家气象中心的气象资源,结合船舶导航技术,进行了气象导航的研究^[2-5]已经为千余艘次船舶跨洋航行提供了气象导航服务,取得了巨大的经济效益。为了更好地将气象条件应用到气象导航中去,本文通过近10年欧洲中心格点资料的客观分析,发现在特定区域建立的特定形式的北太平洋冬季阻塞性高压十分有利于北太平洋冬季西行船舶高纬度航线的航行,利用这种有利的阻塞性高压天气形势,适时地选择高纬度航线不仅获得有利的天气条件,而且航行距离最短,其经济效益也是巨大的。

1 气象导航的设计原理及影响航线的因素

1.1 气象航线的设计原理

气象航线的设计原理是根据当前天气和短、中期天气海况预报,即在假设全航程海上天气、海况已知的前提下,结合船舶性能、装载情况,选择一条既能充分利用有利的风、浪、流等因素,又能尽量避开大风浪,特别是顶头浪和横浪等不利因素的影响,使之达到所要求的最佳程度^[1]。实际上,要达到上述目的还受到中长期预报能力的限制。因此,在超出中期预报时效的航线上,采用气候形势场或特定类型的天气形势场予以补充,不断地对这些形势场进行细致的分析研究,使其尽可能地满足预报分析的目的。

* 2001-09-14 收到,2001-11-26 收到修改稿。

1.2 影响航线的因素

1) 风和海浪:风不仅直接作用于船体,而且它还通过海浪间接地表现出来。风作用于船体产生风压作用,会使船舶偏离计划航线,同时风所引起的海表面上的海浪也会在某种程度上使航向偏离。2) 海流:顺流可提高航速,缩短航期,逆流则反之,强流还会影响在狭窄水域内的操作和系泊安全。北太平洋高纬度西行航线除了在阿拉斯加湾有较小的逆流外,其它大部分航程为顺流。3) 海雾:海雾影响海面的能见度,特别是海上发生浓雾时,能见度会变得相当差,增大了船舶碰撞及搁浅的危险性,应引起极大的注意。冬季阿留申群岛和日本北海道多大雾,必须借助气象导航及雷达设备提高安全性。4) 海冰:冰山和浮冰对船舶构成较大的威胁,它可使船舶受阻、受损及沉没。冬季白令海时有浮冰,老旧船应避免驶入该海域^[6]。

2 北太平洋冬季阻塞高压形势对西行高纬度航线的影响

2.1 研究区域与统计结果

在影响船舶航行诸因素中,风的作用对船舶的影响最大。冬季白令海为深厚的低压所控制^[7],北太平洋中高纬度海域风大浪高,西行船舶往往采用中低纬度航线航行(北纬35度以南的航线),而极少采用高纬度航线(经乌尼马克海峡,阿图岛北,津轻海峡至中国的航线)^[8]。实践证明,中低纬度航线并非最佳航线,高纬度航线也不是航行禁区^[5]。在气象导航的预报应用中,北太平洋冬季阻塞性高压活动特征的研究是提高中期预报时效的重要内容。北太平洋冬季阻塞性高压一旦建立,其天气形势将至少稳定3~5天,多者可达10天以上,这对气象导航的航线设计十分有利。为了更好地了解北太平洋冬季阻塞性高压对船舶西行高纬度航线的影响,本文划定 $50^{\circ} \sim 80^{\circ} \text{N}, 130^{\circ} \text{E} \sim 130^{\circ} \text{W}$ 为研究区域,并将该区域细分为3个分区,Ⅰ区: $50^{\circ} \sim 80^{\circ} \text{N}, 130^{\circ} \sim 160^{\circ} \text{E}$,Ⅱ区: $50^{\circ} \sim 80^{\circ} \text{N}, 160^{\circ} \text{E} \sim 160^{\circ} \text{W}$,Ⅲ区: $50^{\circ} \sim 80^{\circ} \text{N}, 160^{\circ} \sim 130^{\circ} \text{W}$ 。按上述区域对10年北太平洋冬季12月至1月阻塞高压建立和崩溃的天气过程给予一定的概括和分析^[9],以便找出有利于西行高纬度航线的阻塞高压生成地和天气类型。关于阻塞性高压的定义和主要的天气分型,本文参考叶笃正等著的《北半球冬季阻塞形势的研究》一书^[10],然后利用欧洲中心自1989~1998年冬季12月至1月高空500 hPa的格点客观分析资料,对以上划定区域所发生的阻塞形势进行统计和分析(表略)。统计结果表明:在10年冬季中,该地区500 hPa出现的阻塞性高压共计49个,总天数为340天,其中有利于西行高纬度航线的21个,有利天数158天。Ⅰ区生成4个阻塞性高压(17天),没有有利的个例;Ⅱ区生成38个阻塞性高压(263天),有利个例17个(122天);Ⅲ区生成7个阻塞性高压(60天),有利个例4个(36天)。可见白令海及其以北地区是北太平洋冬季阻塞高压主要的生成地(见表1)。

2.2 影响西行高纬度航线的500 hPa阻塞性高压的气候特征

Ⅰ区:该区生成阻塞高压的个例较少,这与北半球冬季500 hPa的气候特征相一致。即整个东亚地区以低压槽控制为主,白令海以东为弱的高压脊^①。从Ⅰ区生成的4个个

① 中央气象局研究所编印.北半球高空气候图集,1976,27~39.

表 1 1989 ~ 1998 年冬季北太平洋阻塞高压各生成地的个例统计表

	起止日期 年月日	建立位置	合计 个数	合计天数 (天)	
I 区域	有利的阻塞 高压个例		0	0	
	不利的阻塞 高压个例	1989 - 12 - 28 ~ 12 - 23	60° N, 138° E	4	17
		1993 - 12 - 23 ~ 12 - 25	64° N, 156° E		
		1994 - 02 - 07 ~ 02 - 11	75° N, 155° E		
	1997 - 12 - 31 ~ 1998 - 01 - 03	76° N, 150° E			
II 区域	有利的阻塞 高压个例	1989 - 12 - 17 ~ 12 - 23	60° N, 172° E	17	122
		1991 - 01 - 14 ~ 01 - 19	54° N, 180°		
		1991 - 01 - 25 ~ 01 - 28	55° N, 172° W		
		1991 - 02 - 15 ~ 02 - 18	72° N, 168° W		
		1992 - 02 - 18 ~ 02 - 25	52° N, 158° W		
		1993 - 01 - 21 ~ 01 - 27	70° N, 160° E		
		1994 - 01 - 07 ~ 01 - 16	80° N, 162° W		
		1994 - 02 - 21 ~ 02 - 26	70° N, 170° W		
		1994 - 12 - 17 ~ 12 - 20	62° N, 170° W		
		1995 - 01 - 23 ~ 01 - 29	55° N, 175° E		
		1995 - 12 - 09 ~ 12 - 21	69° N, 175° W		
		1995 - 12 - 22 ~ 12 - 26	68° N, 175° E		
		1996 - 01 - 05 ~ 01 - 11	60° N, 178° E		
		1996 - 01 - 12 ~ 01 - 14	58° N, 180°		
		1996 - 12 - 22 ~ 1997 - 01 - 05	66° N, 170° W		
		1997 - 01 - 25 ~ 02 - 01	64° N, 176° W		
	1998 - 12 - 23 ~ 1999 - 01 - 02	68° N, 170° W			
	不利的阻塞 高压个例	1989 - 12 - 02 ~ 12 - 16	65° N, 160° E	21	141
		1990 - 01 - 01 ~ 01 - 07	80° N, 170° W		
		1990 - 12 - 31 ~ 1991 - 01 - 04	71° N, 168° E		
1991 - 02 - 01 ~ 02 - 06		60° N, 162° E			
1991 - 02 - 19 ~ 02 - 23		70° N, 170° E			
1992 - 01 - 15 ~ 01 - 19		70° N, 175° E			
1992 - 01 - 23 ~ 01 - 29		64° N, 172° W			
1992 - 12 - 10 ~ 12 - 19		70° N, 165° E			
1993 - 02 - 03 ~ 02 - 07		56° N, 168° E			
1993 - 02 - 12 ~ 02 - 22		70° N, 165° W			
1994 - 01 - 16 ~ 01 - 22		62° N, 172° E			
1995 - 12 - 01 ~ 12 - 05		52° N, 178° W			
1995 - 12 - 29 ~ 1996 - 01 - 01		65° N, 160° W			
1996 - 01 - 19 ~ 01 - 23		74° N, 168° E			
1996 - 12 - 15 ~ 12 - 20	75° N, 165° E				
1997 - 02 - 08 ~ 02 - 16	68° N, 165° W				
1997 - 12 - 07 ~ 12 - 11	76° N, 168° E				
1997 - 12 - 15 ~ 12 - 24	60° N, 175° E				
1998 - 01 - 06 ~ 01 - 09	75° N, 174° W				
1998 - 01 - 18 ~ 01 - 22	74° N, 175° W				
III 区域	有利的阻塞 高压个例	1995 - 01 - 09 ~ 01 - 15	60° N, 175° E	4	36
		1995 - 02 - 12 ~ 02 - 26	48° N, 148° W		
		1996 - 01 - 30 ~ 02 - 07	55° N, 142° W		
		1998 - 01 - 11 ~ 01 - 15	58° N, 145° W		
	不利的阻塞 高压个例	1993 - 01 - 05 ~ 01 - 18	52° N, 148° W	3	24
		1993 - 12 - 30 ~ 1994 - 01 - 05	72° N, 150° W		
		1995 - 01 - 05 ~ 01 - 07	65° N, 140° W		

例分析来看,均是由于阿拉斯加湾和白令海高压脊发展西移,在 I 区生成闭合高压中心,然后形成阻塞形势。但由于远东分裂低涡路径较北和北美大陆低涡西伸槽的影响,导致航线上有较强的气旋生成,这在西行高纬度航线中不论初期还是后期均不利于船舶西行(图略)。

II 区:该区是北太平洋冬季阻塞高压主要生成地。其建立过程有两类:低涡切断和经向发展。通过对有利于西行高纬度航线的阻塞高压形势的分析,发现影响航线的因素既与阻塞高压的生成地有关,也与阻塞高压东西两侧的切断低涡的位置和强度也有关系。

(1) 低涡切断型:阻塞性高压由白令海南或阿拉斯加湾的高压脊发展而成。东亚大槽位于 $130^{\circ} \sim 140^{\circ} E$,槽前有低涡中心分裂东移,位置偏南,约 $40^{\circ} \sim 50^{\circ} N$,其北侧的白令海西北部为阻塞高压中心区。与此同时,美洲长波槽较浅,阿拉斯加湾是弱的高压脊区。在这种形势下,地面上白令海及阿拉斯加湾水域多为弱的偏东风,对船舶选择西行高纬度航线十分有利。这类过程发展的天气类型如图 1(a)(以 1989 年 12 月 18 日 00:00 500 hPa 阻高形势为代表)和(b)(以 1995 年 1 月 23 日 00:00 500 hPa 阻高形势为代表)所示。当东亚长波槽前的低涡路径较北($50^{\circ} N$ 以北)时,切断低涡影响白令海海域,且航线上有多个气旋生成和发展,因而对船舶选择高纬度航线不利。这类过程的天气类型如图 1(c)(以 1996 年 1 月 19 日 00:00 500 hPa 阻高形势为代表)所示。另一种形式是,尽管阻塞性高压南侧的切断低涡位置偏南($40^{\circ} \sim 50^{\circ} N$),但由于高空长波槽处在调整期,即北美高压脊南压消散,极涡有槽伸向阿拉斯加并南下加深,在东太平洋建立一支长波槽区。这使得

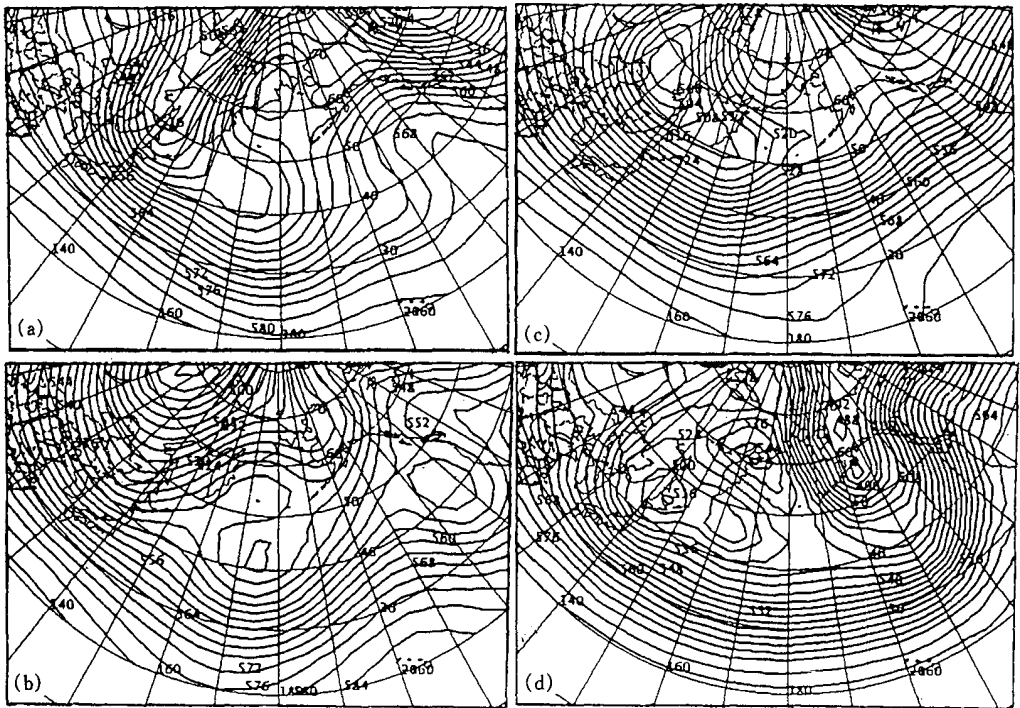


图 1 II 区 500 hPa 低涡切断型阻塞高压高空形势图

((a)、(b):有利于西行高纬度航线,(c)、(d):不利于西行高纬度航线)

阿拉斯加湾处在低压槽的控制下,地面图上有气旋发展,其形势直接导致了航行初期的不利天气。天气类型如图 1(d)(以 1991 年 2 月 1 日 00:00 500 hPa 阻高形势为代表)所示。

(2) 经向发展型:阻塞高压由阿拉斯加湾高压脊发展而成。东亚长波槽前后有两个低涡中心分裂东移,北太平洋中高纬度呈移动性短波槽脊分布形势。第一个短波脊的作用是加强阿拉斯加湾高压脊并使其经向发展,进而形成阻塞高压。第二个短波脊叠加其上,起到进一步加强和稳定的作用。这一经向发展强盛的高压脊控制了整个白令海及阿拉斯加湾海域,其阻塞形势有利于船舶选择高纬度航线。这类过程的天气类型如图 2(a)(以 1994 年 2 月 22 日 00:00 500 hPa 阻高形势为代表)所示。另一种经向发展阻塞高压是极地的阻塞高压受东亚大槽前暖气流的作用不断加强。随阻塞高压范围的向南扩展,其东西两侧的低涡势力也得以削弱。白令海被高压脊控制,地面有弱的偏东风,对西行高纬度航线有利。天气类型如图 2(b)(以 1994 年 1 月 10 日 00:00 500 hPa 阻高形势为代表)所示。然而,当东亚不断有低涡分裂东移,北美又有低槽西伸时,位于中太平洋的经向型高压在白令海地区则被削弱变窄,再加上低涡位置偏北,造成阿拉斯加湾海域及白令海有气旋发展且持续时间长,这种天气形势不利于船舶选择高纬度航线航行。这类过程的天气类型如图 2(c)(以 1991 年 2 月 19 日 00:00 500 hPa 阻高形势为代表)所示。

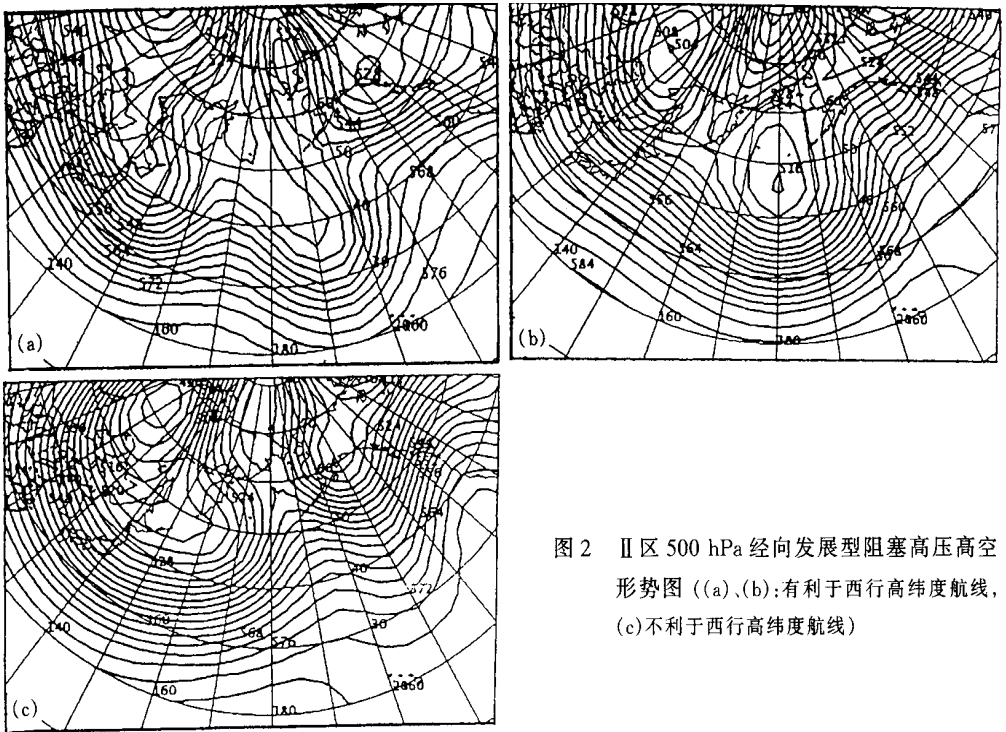


图 2 II 区 500 hPa 经向发展型阻塞高压高空形势图 ((a)、(b):有利于西行高纬度航线, (c)不利于西行高纬度航线)

III 区:虽然仅有 7 个阻塞性高压生成,但竟有 4 个个例对西行高纬度航线有利,占整个 III 区生成个例的 57%。通过对这些个例分析(图略),发现阿拉斯加湾阻塞中心在低涡前西南气流作用下,西伸发展较快,并在白令海及以北地区趋于稳定。在阻高中心西移进入 II 区过程中,其西侧低涡也南移减弱,阻塞形势演变成 II 区低涡切断阻塞形式。反之,由于东亚大槽前分裂东移的低涡路径偏北,使得长波脊也随之向北发展,环流经向度加

大,阻塞中心在较高纬度稳定,其阻塞形式演变成 II 区经向发展型。有利和不利于西行高纬度航线航行的阻塞形式可参照 II 区阻塞高压形式。

3 预报及应用

一般来说,静水船速为 22 节的集装箱货轮从温哥华起航,走高纬度航线经阿拉斯加湾及白令海海域进入津轻海峡大约需要 7~8 天,而静水船速为 14 节的杂货轮则要 12 天。中央气象台海洋气象导航中心需在船舶离港前 24 h 将设计航线提供给船长,其预报时效至少需要 8 天。目前导航中心利用国家气象中心的 T106 数值预报产品冬季北太平洋预报时效为 6 天^①,欧洲中心数值预报产品 ECMWF 预报时效为 8 天^②。所以,不论使用哪家的数值预报产品,都可以做到通过对 500 hPa 形势场分析,捕捉有利的阻塞高压形式,及时选择高纬度西行航线,以达到安全、节时、增效之目的。例如,1992 年 2 月 13 日马龙海轮从温哥华起航,导航中心于 12 日分析 13~14 日白令海有高压脊生成,其西南侧低涡可促使高压脊发展,并将于 18 日形成闭合中心。地面图上白令海海域将从 18 日开始有 3~5 天受高压控制,海平面出现弱的偏东风。导航中心依据这一预报结论,及时向船长建议了高纬度航线。实际结果,阻塞高压形势稳定维持了 7 天,马龙海轮一路上基本顺风 and 侧顺风,风力仅为 5 级左右(图 3 所示),较中纬度航线缩短 1305 海里,节约航时 84 h,为船东带来了可观的经济效益。

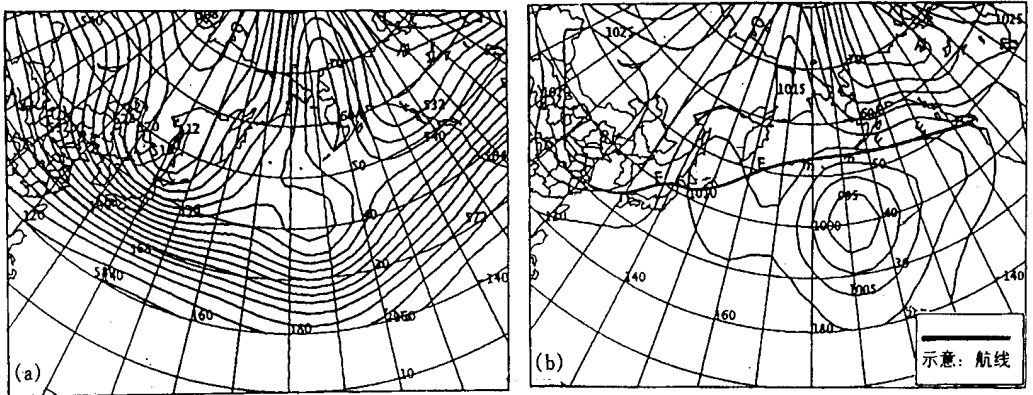


图 3 (a) 1992 年 2 月 19 日 12:00 500 hPa 高空形势图
(b) 1992 年 2 月 19 日 12:00 地面形势图及马龙海轮航线(粗黑线)

4 结束语

冬季北太平洋 50°N 以上的高纬度洋面一直被船长认为是航行的危险区,随着气象

① 国家气象中心.数值预报产品评价公报.2000 年第 1 期.

② ECMWF. The scientific and technical foundation of ECMWF strategy. 1998.

预报手段的提高和船舶技术装备的完善,越来越多的船长开始采用高纬度航线。通过对上述影响高纬度航线的北太平洋冬季阻塞高压的分析总结,得出以下看法:

(1) 白令海地区是冬季 500 hPa 阻塞高压的主要生成地。

(2) 高纬度航线的选择不仅依赖于阻塞高压的生成地,而且还依赖于切断低涡的位置。发生在白令海的低涡切断型阻塞高压,其南侧的切断低涡一般位于 $40^{\circ} \sim 50^{\circ} \text{N}$,是对航线有利的阻塞高压形式。

(3) 当东亚大槽和北美长波槽都较弱,东亚大槽前不断有低涡中心分裂东移,北太平洋中高纬度呈短波移动性槽脊分布时,因短波脊多次叠加而形成的白令海经向型阻塞高压对航行是有利的。而东西两侧有低涡发展且位置较北(50°N 以北),阻塞高压被削弱变窄的经向发展型阻塞形势对高纬度航线的选择是不利的。

(4) 在气象导航工作中,应用当前数值产品预报白令海区 500 hPa 阻塞高压的建立和演变,作为中期天气预报的补充手段,可及时地建议船长选择高纬度航线,为船东带来巨大的经济效益。

参考文献

- 1 王长爱,姚洪秀. 船舶海洋气象导航. 上海:中国纺织大学出版社,1993.4~6.
- 2 齐桂英. 冬季北太平洋爆发性气旋的天气气候特征. 应用气象学报,1992,3(1):51~60.
- 3 林明智,余鹤书. 海洋气象导航数据库及其应用. 应用气象学报,1992,3(1):120~124.
- 4 余鹤书,刘有奇. 气象导航技术的研究和应用. 应用气象学报,1993,4(4):551~512.
- 5 尹尽勇,黄彬. 北太平洋冬季船舶西行航线的对比分析. 气象科技,1999,27(2):59~64.
- 6 雷海. 世界航线. 北京:人民交通出版社,1995.3~20.
- 7 范隆 H. 大洋气候. 许启望等译. 北京海洋出版社,1990.353~358.
- 8 《航海手册》编写组. 世界主要航线简介. 北京:人民交通出版社,1979.11~15.
- 9 李大山,丁一汇. 阻塞高压的研究. 北京:气象出版社,1991.1~54.
- 10 叶笃正,陶诗言,朱抱真,等. 北半球冬季阻塞形势的研究. 北京:科学出版社,1962.4~59.

EFFECTS OF NORTH PACIFIC WINTER BLOCKING HIGH ON WESTWARD ROUTES OF SHIPS

Yin Jinyong Du Bingyu Li Zechun Qi Guiying

(Nanjing Institute of Meteorology, Nanjing 210044) (National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract

The synoptic situations are analyzed, by using ten year data, of the construction, maintenance and disintegration of the North Pacific winter blocking high, combined with theories of meteorological ship navigation guide, meteorological ocean route selecting technology and the factors that affects ocean route selection. It is pointed out that the block high patterns are favorable to the navigation on the high-latitude winter westward route in the North Pacific.

Key words: North Pacific Blocking high Ocean route