

天 气 学 讲 义

上 册

广东省气象局气象学校编

1973年8月

目 录

第一章	天气图	1
第一节	天气图的填写	2
一、	地面天气图的填写	2
二、	空中等压面图的填写	7
第二节	地面天气图的分析	8
一、	绘制等压线的基本原则	8
二、	地面天气图的分析项目及技术规定	9
第三节	空中等压面图的分析	11
一、	等压面图的概念	11
二、	等压面图的分析	14
第二章	气压场和流场	17
第一节	气压场的一般概念	17
一、	气压场的表示方法	17
二、	平面图上几种常见的与压型式	18
三、	气压系统的空间结构	附20~2
第二节	流场及其分析	24
一、	流场的几种基本型式	25
二、	流线的分析	26
第三章	锋	27
第一节	锋的概念	27
一、	锋的定义	27
二、	锋面的坡度	28
三、	锋的分类	33
第二节	锋附近气象要素的分布	35
一、	锋附近的温度、湿度分布	35
二、	锋附近的气压分布	36
三、	锋附近的风分布	38
四、	锋附近三小时变压的分布	39

第三节	锋面天气	39
一、	锋附近的垂直运动	39
二、	锋面天气	41
第四节	锋生和锋消	45
一、	锋生(消)的概念	45
二、	影响锋生(消)的因素	46
三、	我国的锋生(消)区域	46
第五节	锋的移动预报	49
一、	外推法	49
二、	变压法	50
三、	地面气压场对锋移动的影响	50
四、	地形对锋移动的影响	51
五、	历史资料的应用	54
第六节	我国境内锋面活动的一般情况	55
一、	冷锋活动的一般特点	55
二、	暖锋活动的情况	56
三、	静止锋活动的情况	56
第七节	华南准静止锋	56
一、	一般活动情况	57
二、	华南准静止锋的形成	57
三、	华南准静止锋移动及消失的预报线索	58
四、	华南准静止锋的简单结构和天气	59
第八节	锋面分析	60
一、	用地面、空中天气图定锋	60
二、	其它图表定锋	61
第四章	涡度及其规律在预报上应用	63
第一节	涡度的基本概念	63
第二节	涡度场与气压场的关系	66
一、	等压面的凹度	66
二、	涡度场与气压场的关系	67
第三节	涡度规律在预报上的应用	67
一、	涡度规律在空中系统预报上的应用	68
二、	涡度规律在地面系统预报上的应用	69

第五章	西风带空中槽脊	71
第一节	西风带空中槽的一般情况	71
一、	西风槽的类型	71
二、	西风槽的结构与天气	74
第二节	西风带的短波槽	76
一、	西风带短波槽的活动	76
二、	影响我国的几种西风带短波槽	79
第三节	大气长波	84
一、	大气长波的一般特征	84
二、	东亚大槽对我国天气的影响	85
第四节	阻塞高压和切断低压	86
一、	阻塞高压	86
二、	切断低压	89
第五节	西风带空中槽脊的预报	91
一、	外推法	92
二、	变高法	93
三、	物理分析法	94
四、	经验规则	96
第六章	大气环流	99
第一节	大气环流的平均状况	99
一、	近地面层气流状况	99
二、	空中气流状况	103
第二节	大气环流的形成	106
一、	太阳辐射的作用	106
二、	地球自转的作用	109
三、	地球表面的作用	110
第三节	急流	111
一、	急流的概念	111
二、	北半球上空的急流	113
第四节	季风	114
一、	季风的分类	114
二、	亚洲区域的季风	116
三、	我国季风概况	117
第五节	东亚地区常见的环流型	119

一、	纬向类	119
二、	经向类	122
三、	阻塞高压类	125
第六节	东亚主要天气过程概况	127
一、	冬季	128
二、	春季	129
三、	夏季	130
四、	秋季	130
第七章	气旋与反气旋	131
第一节	气旋与反气旋的概述	131
一、	气旋与反气旋的范围和强度	131
二、	气旋与反气旋的分类	132
第二节	气压变化的基本概念	133
一、	风的速度辐合、辐散对系统发展的作用	134
二、	密度平流对气压变化的作用	135
三、	空与垂直运动对气压变化的作用	136
四、	非绝热增湿或冷却所引起的密度变化	137
第三节	江淮气旋、西南低槽、槽后槽前、大陆热低压、西南低涡	138
一、	江淮气旋	139
二、	西南低槽	144
三、	槽后槽前	146
四、	大陆热低压	147
五、	西南低涡	148
第四节	付热带高压	154
一、	西太平洋高压	154
二、	南海高压	161

第一章 天气图

地球外壳包围着一层大气，各种天然系统和天气现象就发生在大气中，它们是物质世界的一部分，始终遵循着一定的规律运动着。这种规律经过人们长期实践和研究有些已被揭露和认识，并运用这些规律预报天气。

天气图是了解天气变化规律、预报天气的工具之一。它是在一张特制的地图（称为天气图底图）上，填有各地同一时刻与要素记录的图，能反映一定区域的天气情况。通过对天气图的连续分析，能帮助我们了解大范围天气变化的原因，从而作出天气预报为国防和国民经济建设服务。

由于天气变化是在三度空间进行的，为了更好的了解空中天气情况，目前气象台不仅绘制地面天气图（简称地面图）还绘制空中等压面图及其他辅助图。

毛主席教导我们：“分析的方法就是辩证的方法，所谓分析，就是分析事物的矛盾。”大气中存在着许多矛盾，如空气的冷暖、干湿，气压的高低，空气的上升、下沉运动等，由此推动着天气系统和天气现象的发生、发展及消亡。我们必须应用唯物辩证法的观点和方法，通过对大气的气压场、风场、温度场中各矛盾的分析来了解它的特点，彼此的关系及其转化的条件，进而找出天气变化的原因和规律，为正确预报打好基础，因此，在目前天气图是预报的基本工具之一。

但是，天气图方法有其局限性。它只能分析大范围天气变化的一般趋势，不能将各地天气完全反映出来，在实际使用中还不能完全做到客观、定量，而在很大程度上需依赖预报员的经验，因此还不能完全满足国防和国民经济建设各部门的需要。

针对这种情况，我国广大气象战线的革命同志，在毛主席的革命路线指引下，破除迷信，解放思想，冲破了束缚群众手脚的资产阶级、修正主义的旧框框，坚持群众路线，土洋结合，两条腿走路的方针，在实践中创造了许多根据局地气象资料和群众经验结合天气形势作预报的方法和工具，进一步开阔了预报思路，提高了天气预报的准确率。这对于落实毛主席关于“备战、备荒、

为人民。”的伟大战略方针具有重要意义。本章主要介绍地面、空中天气图的填写和分析方法。

第一节 天气图的填写

一、地面天气图的填写

地面天气图，是填写观测记录最多的一种天气图，它填写地面各种气象要素，如气温、湿度、风向、风速、海平面气压等；又填写一些能反映空中气象要素的观测记录，如各种云等；它既有当时的气象要素记录，又有一些能反映近时间内天气变化趋势的记录，如三小时变压等。因此，地面天气图是天气分析预报中一种最基本的天气图。

天气图上的气象记录是各个观测站将观测结果编成电码，汇集到气象广播中心，然后通过无线电广播转发而来，气象台收到气象电码后，译成天气符号并按填图模式填在图上。

1. 电码型式

IIiii Ndd fmf m VVww PPPTT NhCLhCMCH TdTdapp XRR^{Tele}_{ty}

8NsChshs 9SpSpSpSp kkhPPi 22RiRiRi 0P24P24T24T24

2. 填图模式

各要素填在模式规定的位置上，中间的圆圈表示测站（如图1—1）。

3. 电码意义及填写

II —— 区号

iii —— 站号

N —— 总云量（填写方法见表1—1）

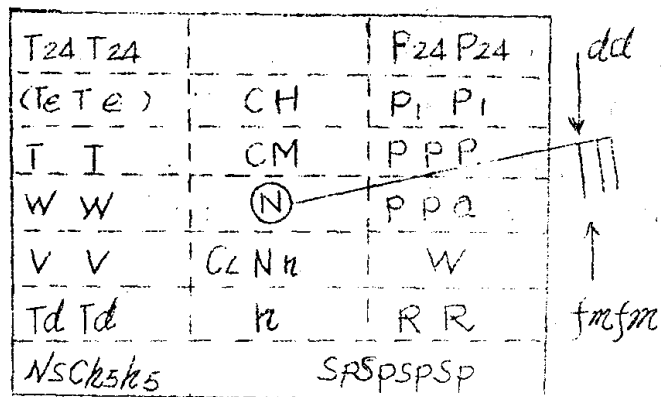


图1—1 地面图填图模式

表 1—1 填图符号表

ww	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		G	cm	ch	C	N	w	Q	h	Nh	
00	礮	Q	○	○	∞	∞	S	\$	(8)	(S)	0	礮	礮	礮	?	○	礮	∧	0	礮	0
10	二	二	二	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	1	△	△	△	2	①	①	厂	50	1	1
20	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	2	△	△	△	2	⊙	●	礮	100	3	2
30	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	3	△	△	△	3	⊙	△	✓	200	4	3
40	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	4	△	△	△	4	⊙	△	礮	300	5	4
50	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	5	△	△	△	5	⊙	△	∨	600	6	5
60	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	6	△	△	△	6	⊙	△	∨	1000	8	6
70	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	7	△	△	△	7	⊙	*	礮	1500	9	7
80	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	8	△	△	△	8	⊙	△	∨	2000	10	8
90	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	9	△	△	△	9	⊙	△	礮	礮	×	9

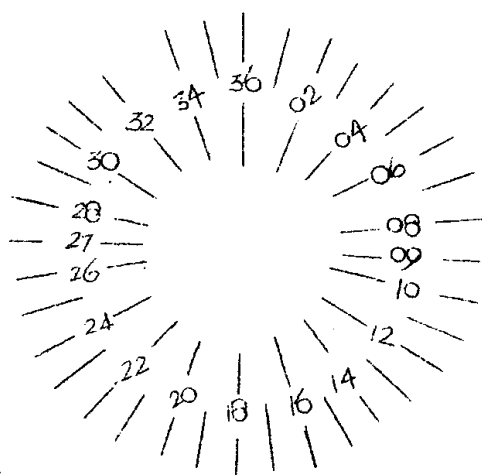


图 1—2 风向图

dd——风向。用风向杆表示，按实际方向填写（如图 1—2）。

fx fm——风速。用风速杆表示，以米/秒为单位填写。

风速杆分短划（表示 2 米/秒）、长划（表示 4 米/秒）和三角旗（表示 20 米/秒）三种。风速杆填在风向杆远离站圈的一端，按顺时针方向与风向杆垂直（由表 1—2 按标准填写）。

表 1—2 风速换标表

风 速		填图符号	风 速		填图符号	风 速		填图符号
米/秒	哩/时		米/秒	哩/时		米/秒	哩/时	
0	0		13-14 25-28		— IIII	29-30 57-60		— IIII
1	1-2	—	15-16 29-32		— IIII	31-32 61-64		— IIII
2	3-4	— T	17-18 33-36		— IIII	33-34 65-68		— IIII
3-4	5-8	— I	19-20 37-40		— V	35-36 69-72		— IIII
5-6	9-12	— II	21-22 41-44		— V	37-38 73-76		— IIII
7-8	13-16	— II	23-24 45-48		— V	39-40 77-80		— W
9-10	17-20	— III	25-26 49-52		— IV	41-42 81-84		— W
11-12	21-24	— III	27-28 53-56		— IV	43-44 85-88		— W

W —— 能风度。以千米为单位（由表 1—3 换标后填写）

表 1—3 能风度换标表

电码	填图数字	电码	填图数字	电码	填图数字	电码	填图数字
00	0	25	2.5	50	5	75	25
01	0.1	26	2.6	51	} 不填	76	26
02	0.2	27	2.7	52		77	27
03	0.3	28	2.8	53		78	28
04	0.4	29	2.9	54		79	29
05	0.5	30	3.0	55		80	30
06	0.6	31	3.1	56	6	81	35
07	0.7	32	3.2	57	7	82	40
08	0.8	33	3.3	58	8	83	45
09	0.9	34	3.4	59	9	84	50
10	1.0	35	3.5	60	10	85	55

接上表

11	1.1	36	3.6	61	11	66	60
12	1.2	37	3.7	62	12	67	65
13	1.3	38	3.8	63	13	68	70
14	1.4	39	3.9	64	14	69	>70
15	1.5	40	4.0	65	15	90	0
16	1.6	41	4.1	66	16	91	0.1
17	1.7	42	4.2	67	17	92	0.2
18	1.8	43	4.3	68	18	93	0.5
19	1.9	44	4.4	69	19	94	1
20	2.0	45	4.5	70	20	95	2
21	2.1	46	4.6	71	21	96	4
22	2.2	47	4.7	72	22	97	10
23	2.3	48	4.8	73	23	98	20
24	2.4	49	4.9	74	24	99	50
25	2.5	50	5.0				

ww——现在天气现象（指观测时或观测前一小时内的天气现象）。

按表1—1规定符号填写。

W——过去天气现象。按表1—1规定填写。

PPP——海平面气压。直接按电码填写，省略千位数、百位数。例如1013.2毫巴填写132，987.5毫巴填写875。

TT——气温。以摄氏整数度填写，若为负值，前面加“-”号。

Nh——低云量。按表1—1规定填写。

CL——低云状。按表1—1规定填写。

h——低云高。单位为米，按表1—1规定填写。

CM, CH——中云状，高云状。按表1—1规定填写。

TaTa——露点温度。填写方法与气温相同。

app——a表示三小时气压倾向，参照表1—1规定填写。PP表示三小时气压变量，直接按电码填写，当a的电码为0—3时，PP前取“+”号，电码为5—8时，PP前取“-”号。

以上为必须填写项目。

X——指示码。

RR —— 观测前6小时内的降水量，单位为毫米，按表1—4换算后填写。

TeTe —— 观测前24小时内的极端温度。填写方法与气温相同。

TgTg —— 地面最低温度。填写方法与气温相同。

表1—4 降水量换算表

电码	填图数字	电码	填图数字	电码	填图数字	电码	填图数字	电码	填图数字
00	不填	20	20	40	40	60	100	80	300
01	1	21	21	41	41	61	110	81	310
02	2	22	22	42	42	62	120	82	320
03	3	23	23	43	43	63	130	83	330
04	4	24	24	44	44	64	140	84	340
05	5	25	25	45	45	65	150	85	350
06	6	26	26	46	46	66	160	86	360
07	7	27	27	47	47	67	170	87	370
08	8	28	28	48	48	68	180	88	380
09	9	29	29	49	49	69	190	89	390
10	10	30	30	50	50	70	200	90	400
11	11	31	31	51	51	71	210	91	0.1
12	12	32	32	52	52	72	220	92	0.2
13	13	33	33	53	53	73	230	93	0.3
14	14	34	34	54	54	74	240	94	0.4
15	15	35	35	55	55	75	250	95	0.5
16	16	36	36	56	60	76	260	96	0.6
17	17	37	37	57	70	77	270	97	T
18	18	38	38	58	80	78	280	98	>400
19	19	39	39	59	90	79	290	99	xx

8 —— 指示码。

NS —— 实测云高的云量。直接填电码。

C —— 实测云高的云状。按表1—1规定填写。

hshs —— 实测云高。单位为米，按实测云高填写。

9 —— 指示码。

SPSPSPSP 特殊天气现象。用红色直接填写电码。

hkh 与测站相接近的主要等压面的拔海高度。直接填写代码。

P.P. 本站气压。以毫巴为单位，直接填写电码。

22 指示碼。

R₁R₁R₁ 观测24小时内总降水量。直接填电码。

○ 指示碼。

P24P24 测站24小时气压变量。填写方法同气温。

T₂₄T₂₄ 测站24小时温度变量。填写方法与气温。

以上项目视工作需要可选择填写。

陆地测站填图举例：图1-3表示该站上空总云量 >9 ，全天
 坚持云隙，高云为毛卷云，中云为
 透光高积云，低云为层积云，低云
 量5，低云高1500米，东南风2米/秒，
 现在天气有烟幕，能见度4公里，
 气温 21°C ，露点温度 10°C ，气压1008.1
 毫巴，最近三小时气压微升后下降，
 气压变化量为-2.1毫巴。

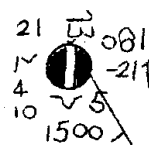


图1-3 陆地测站填图举例

二、空中等压面图的填写

天气发生于三维空间中，单凭一张地面天气图来分析天气显然是不够的。为了更好地了解空中天气实况，所以在日常工作中还绘制空中图。目前我国常分析的空中图，有850毫巴、700毫巴和500毫巴等几个高度。这些空中天气图是根据空中风和探空观测资料填写而成的。

1、填写模式 如图 1-4 所示。

2、填写说明

HHH——等压面位势高度。在650和700毫巴图上是用位势米为单位编报的，填图时需将个位数四捨五入，填位势高度的个位，百位和十位。650毫巴的千位数是1，700毫巴的千位数是2或3。

500毫巴圖上是用位勢什米編報的，填圖時按電碼填寫。

TT——等压面上的气温。与地面同TT的填法相同。

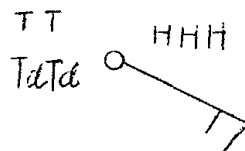


图 1-4 等压面图
填图模式

$TdTd$ —— 等压面上的露点温度。填法同 TT 。

$ddff$ —— 风向风速，填法与地面图相同。

第二节 地面天气图的分析

一、绘制等压线的基本原则

在地面天气图上，把气压数值相等的各点连成线，即绘制等压线。绘制出等压线后，就能够清楚地看出气压在海平面上的分布情况。

等压线是等值线的一种。因此在分析等压线时必须遵循等值线分析的基本原则，并作一些技术规定。

- 1、同一条等压线上，气压值处处相等。
- 2、等压线不能相交，不能分支，不能在图中中断。
- 3、等压线之间数值的间隔必须相等（按分析规则规定）。
- 4、等压线一侧的气压必须高于另一侧的气压。
- 5、两个高压区或两个低压区相邻的等压线数值应当相等（如图 1—5 中两低压相邻 1002.5 所示）。若相邻的是两个高压区，两条等值线数值必须是最小值。

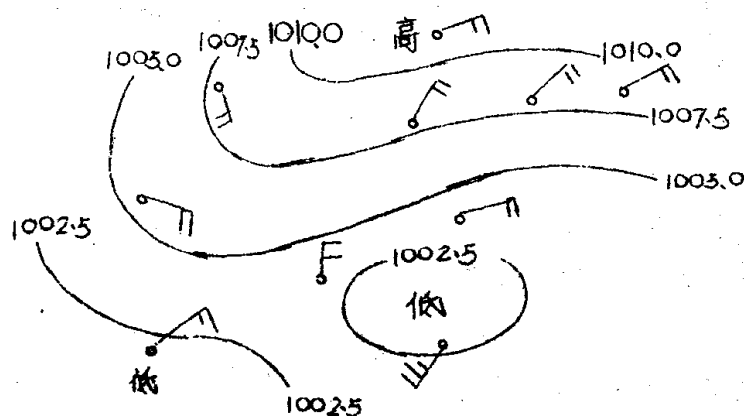


图 1—5 等值线图例

反之，相邻的是两个低压区，必须是最小值（如图 1—5 中

的1002.5线)。

以上基本原则同样适用于其他等值线(如等高线、等温线)的分析。

6、在近地层,因空气运动受地表摩擦作用,所以,等压线与风有一定的交角,一般在海洋上其交角为 15° ,在陆地上平原地区为 30° ,如图1—5所示,在北半球,背风而立,高压在右方,低压在左方。高压区的风应顺时针向外吹,低压区的风应反时针向内吹(如图1—5)。

7、等压线通过锋面时要有折角,折角指向气压较高的一侧(如图1—6)。

二、地面天气图的分析

项目及技术规定

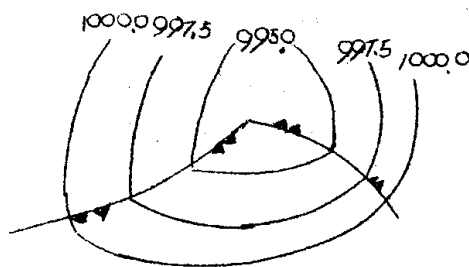


图1—6 等压线通过锋面的折角

1、等压线

1)、用黑色铅笔实线绘制,每隔2.5毫巴画一条,规定画……995.0, 997.5, 1000.0, 1002.5, 1005.0……其他依次类推。

2)、等压线应画到图边,否则应闭合。各条等压线末端排列整齐,终断在某一经线上,不闭合等压线两端应标明毫巴数值,闭合等压线正北端开一小口,标明毫巴数,这些数值应与纬圈平行。

3)、在低压中心用红色铅笔标注“D”,高压中心用蓝色铅笔标注“G”,在台风中心用红色铅笔标注“S”。中心强度数值,对低压舍去小数位标注,如1002.5毫巴,即标注为“1002”;对高压将小数进入标注,如1030.1毫巴,即标注为“1031”。

2、三小时等变压线 将各站三小时气压变量相等的点用平滑虚线连结起来,称为三小时等变压线。三小时内气压变化,表示气压系统发生发展和气压场改变状况,有助于分析和预报气压系统和锋面的移动和变化,分析规定如下:

1)、用黑色铅笔以细虚线绘制。

2)、以零值为基准,一般地区每隔1毫巴绘一条,等变压线

很挤时，可每隔
2毫巴给一条。

3) 每条等变
压线的两端要注
明该线的数值(取
整数)和正负号。

4) 在正变
压中心(或负变
压中心)用蓝
(或红)色铅笔
注明“+”(或
“-”)，并在
其右方注明该范
围内的最大变压
值的实际数值，
取小数一位，如图1-7所示。

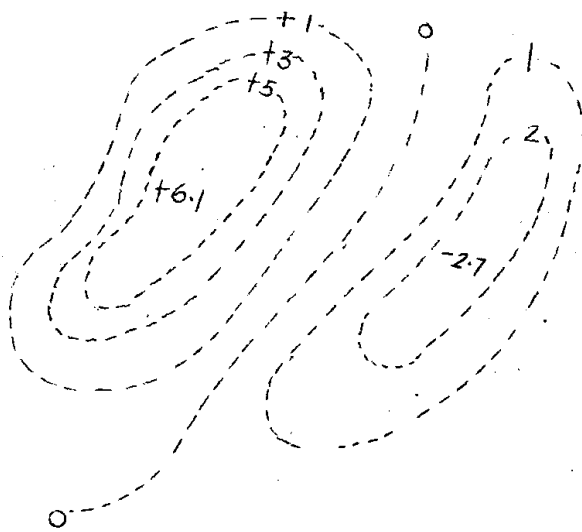


图1-7 等变压线的标注

表1-5 主要天气区表示方法

	成片的	另星的	说明
连续性降水		，大	绿色
间歇性降水		，大	”
阵性降水			”
雷暴		(R ₂)	”
雾			黄色
沙(尘)暴			棕色
吹雪			绿色
大风			棕色

3、天气区的描绘 为了便于明显的看出各种天气现象，地面天气图上必须用彩色铅笔描绘出各种天气区，几种主要天气区的表示方法如表1—5。

4、锋 地面天气图上必须定出锋的位置及性质，其规定如下：冷锋用蓝色，暖锋用红色，锢囚锋用紫色，准静止锋冷空气一侧用蓝色，暖空气一侧用红色（如表1—6）。

表1—6 锋的符号

锋的种类	分析图上的符号	单色印刷图上的符号
暖 锋	—— 红色	
冷 锋	—— 蓝色	
准静止锋	—— 蓝红 上下	
锢 囚 锋	—— 紫色	

第三节 空中等压面图的分析

一、等压面图的概念

从地面图的分析实践知道，各地的气压是不同的，存在着高低气压系统。为了描述三维空间气压场，在实际工作中是用分析空中等压面的方法。

大气中有许多由气压值相等的点组成的等压面，但它们不是一个水平面，而是类似地形一样起伏不平的。也就是说，在某一等压面上，各点的气压值是相等的，但高度值却是不等的，如图1—8所示，在空间某一等压面 P 上，任取 A 、 B 、 C 三点，显而易见这三点的气压是相等的（即 $P_A = P_B = P_C$ ）但它们相对于海平面的高度来说却是不等的（即 $H_A > H_B > H_C$ ），为了方便，一般采用等压面的高度来表示等压面的形势。

1、绝对形势图 我们采用在等压面上绘制等高线的办法来描述空间等压面起伏不平的形势，这种图称为气压形势图。描述某一等压面相对于海平面的起伏形势的图，称为绝对形势图（可用符号 A_T 表示），我们日常分析的有500毫巴、700毫巴和850

毫巴等压面的绝对形势图。

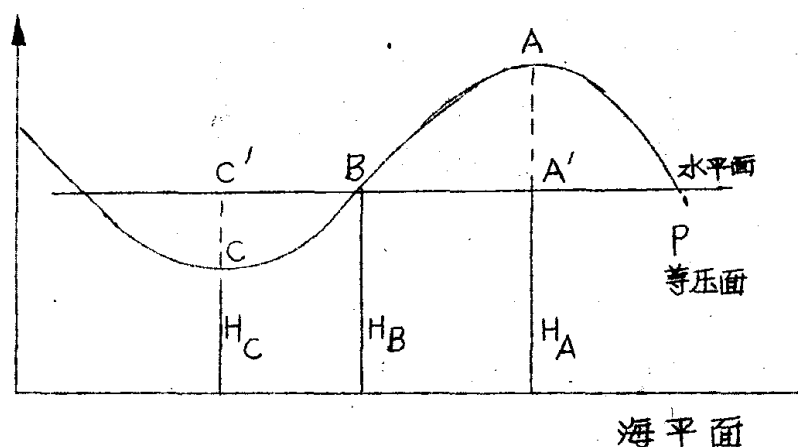


图 1—8 气压和高度的关系

我们是采用了类似用地形等高线表示地形高低的方法来描述空间等压面的起伏形势，由于空间等压面是起伏不平的，我们用间隔相等的一组等高面（即用等位势高度 H_1 、 H_2 、 H_3 ……，间隔规定为 40 位势米）与某一等压面（如 700 毫巴）相截，然后将这些截线投射到一水平面上，即成为某一等压面的绝对形势图（如图 1—9）。

实际上，我们是编上各站探空记录并绘制等高线而得。

现在我们进一步研究，等压面上的等高线的高值、低值表示什么意思？

再从图 1—8 中同一水平面上来观察：取与 A、B、C 对应的 A'、B'、C' 三点，可见三

点高度虽然相同，但气压不同，A' 点气压最高，B' 点次之，C'

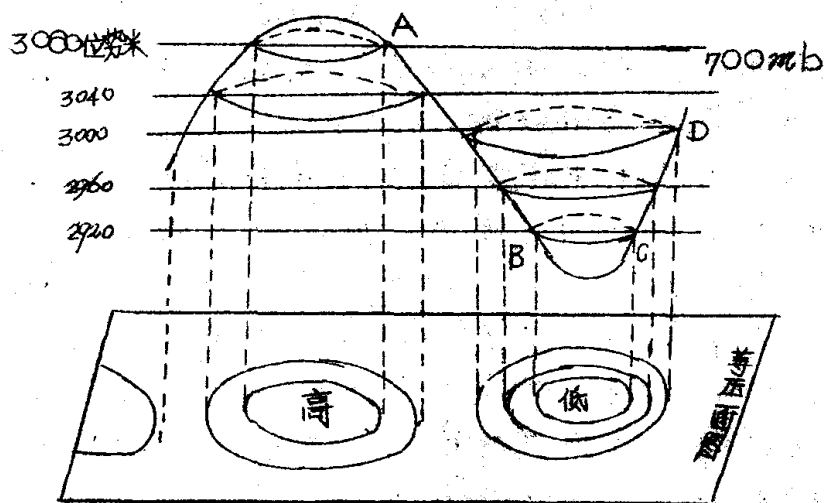


图 1—9 等压面上等高线的投影