



气象观测

中国人民解放军空军气象学院

一九七九年九月

书号	戊33	
	73	
军事学院军事资料室		

本书根据我院现行各期班教学大纲中关于《气象观测》课的安排取材编写。参加编写工作的有王金铭、陆佑中等同志，观探教研室观测教学组其他同志参加了全书的校阅。

目 录

第一章 云的观测	1
第一节 云状的观测.....	1
第二节 云量的观测.....	15
第三节 云高的观测.....	18
第四节 云向的观测.....	33
第五节 云的记录.....	34
第六节 云状的国际电码.....	40
第七节 云距.....	44
第二章 能见度的观测	46
第一节 气象能见度的意义.....	46
第二节 能见度目标物的选择和目标物分布图的绘制.....	47
第三节 水平能见度的观测.....	49
第四节 垂直能见度的观测.....	52
第五节 能见度的记录.....	52
第三章 天气现象的观测	55
第一节 降水现象的观测.....	55
第二节 雾现象的观测.....	61
第三节 风沙现象的观测.....	62
第四节 烟尘现象的观测.....	63
第五节 雷电现象的观测.....	64
第六节 风暴现象的观测.....	64
第七节 吹雪现象的观测.....	65
第八节 地面凝结现象的观测.....	66
第九节 光现象的观测.....	67
第十节 天气现象的国际电码.....	67
第十一节 天气现象的记录.....	72
第四章 风的观测	76
第一节 用电传测风器测定风向风速.....	77
第二节 用轻便磁感风向风速表测定风向风速.....	81

第三节	用电接风向风速计测定和记录风向风速及其连续变化 (简介)	83
第四节	用目力判定风向风速	84
第五章	空气温度和湿度的观测	88
第一节	用水银 (酒精) 温度表测定瞬时气温	89
第二节	用最高、最低温度表测定日最高、最低气温	92
第三节	用温度计观测记录气温的连续变化	94
第四节	用干湿球温度表测定空气湿度	97
第五节	用毛发湿度表测定空气湿度	108
第六节	用毛发湿度计观测记录空气湿度的连续变化	112
第七节	用湿度计算盘和湿度计算尺计算空气湿度	113
第六章	气压的观测	121
第一节	用水银气压表测定本站气压	121
第二节	用空盒气压表测定本站气压	137
第三节	海平面气压的计算	140
第四节	用气压计观测记录本站气压的连续变化	144
第五节	场面气压的计算	147
第六节	假定零点高度的计算	150
第七节	用气压计算盘计算本站气压和海平面气压	151
第七章	单经纬仪测风	157
第一节	单经纬仪测风基本原理	157
第二节	测风气球的上升速度	158
第三节	经纬仪	164
第四节	氢气与球皮	172
第五节	气球的观测	180
第六节	空中风的计算	184
第七节	单经纬仪测风误差的分析	193
第八章	气象观测资料的传递	202
第一节	气象观测资料传递的意义和传递过程	202
第二节	天气实况报告的编报	202
第三节	危险天气报告的编报	211
第四节	地面气象观测报告 (天气实况) 的填写	215
附 录	建站测量	221

第一章 云的观测

云是大气中水汽凝结或凝华所造成的一种现象，是由飘浮在空中的无数小水滴、小冰晶或两者共同组成的。

云的生成、外形特征、量的多少及其演变，不仅反映了当时大气运动和水汽状况等，而且也是预示未来天气变化的重要征兆。“天上钩钩云，地下雨淋淋”、“天上鲤鱼斑，明日晒谷不用翻”，这些民谚就反映了云和天气变化之间的一定的联系。所以，正确地进行云的观测，对于了解大气物理状况，预报未来天气有着重要意义。

云对飞行活动有着直接的影响。很低的云能妨碍飞机起落；在云中飞行，飞行员的视程受影响，不利于编队；在有些云中飞行，还会使飞机产生结冰、颠簸，遇到雷电、冰雹等恶劣天气的危害。云对飞行的影响既有不利的一面，也有有利的一面。平时，有些云层可用来进行复杂气象条件的飞行训练；战时，可以利用某些云层荫蔽接敌，实施突然的袭击；或利用某些云层实施机动，以摆脱敌机的攻击；或利用某些云层荫蔽自己，以免地面炮火的射击。

云对海军舰艇活动也有一定影响。例如，当海上有浓厚的云层特别是低云时，在舰上难以用目力观察空中敌机，因而影响对空射击；又如云层能影响海域上空太阳或月亮光线的强弱，从而影响舰艇占领有利阵位。

由以上可知，及时准确地进行云的观测，对于预报天气和直接保障作战和军事训练，都有重要作用。

云的观测一般包括判定云状、估计云量、测定云高和云向。本章着重讨论云状的判定和云高的测定。

第一节 云状的观测

云状通常是指云的外貌。观测云状，就是用目力观测当时天空云的外貌、结构、颜色、高度、伴随的天气现象等特征，再联系过去一段时间里的发展演变情况，判定它是属于那一类云，然后按规定加以记录。

一、云 的 分 类

天空中的云，看起来似乎千差万别，千变万化。但是，在个性中存在着共性。只要细致地观测分析，仍然可以将它们按特征加以归类。1956年出版的《国际云图》将云分成十族十四类。我国中央气象局1979年出版的《地面气象观测规范》将云分为三族十属二十九类。

《空军气象技术规范》将云分为三族：

低云族——云底高度通常在2000米以下；

中云族——云底高度通常在2000—6000米之间；

高云族——云底高度通常在6000米以上。

在三族云中又根据云的不同特征、成因分为十二类、二十三种，具体的分类和名称详见表1—1。

表 1—1 云的分类及各种类云的中文名称和拉丁文学名缩写对照表

族 别	类 别		种 别	
	中 文 学 名	拉 丁 文 学 名 字	中 文 学 名	拉 丁 文 学 名 字
低 云	积 云	Cu	淡 积 云	Cu hum
			浓 积 云	Cu cong
			碎 积 云	Fc
	积 雨 云	Cb	秃 积 雨 云	Cb calv
			鬃(砧)积 雨 云	Cb cap
	层 积 云	Sc	透 光 层 积 云	Sc tra
			蔽 光 层 积 云	Sc op
			积 云 性 层 积 云	Sc cug
			堡 状 层 积 云	Sc cast
	层 云	St		
中 云	碎 层 云	Fs		
	雨 层 云	Ns		
	碎 雨 云	Fn		
	高 层 云	As	透 光 高 层 云	As tra
			蔽 光 高 层 云	As op
		Ac	透 光 高 积 云	Ac tra
			蔽 光 高 积 云	Ac op
			荚 状 高 积 云	Ac lent
			积 云 性 高 积 云	Ac cug
			絮 状 高 积 云	Ac flo
			堡 状 高 积 云	Ac cast
高 云	卷 云	Ci	毛 卷 云	Ci fil
			密 卷 云	Ci dens
			伪 卷 云	Ci not
			钩 卷 云	Ci unc
	卷 层 云	Cs	匀 卷 层 云	Cs nebu
			毛 卷 层 云	Cs fil
	卷 积 云	Cc		

二、云的基本成因和各种云的特征

我们已知，云是大气中的水汽凝结或凝华形成的。可见，云的形成一定要有水汽和凝结

核。大气中的凝结核是到处都有的，水汽含量却变化很大。但即使有了水汽和凝结核也并不一定有云，只有水汽达到饱和以后，才能产生凝结、凝华现象，才能产生云。怎样才能使空气中的水汽达到饱和呢？实际大气中，促使空中水汽达到饱和的途径，主要是空气上升运动引起的绝热冷却。所以对云的形成来说，最关键的条件是两个：一是要有足够的水汽，二是要有适当的上升气流使空气中的水汽绝热冷却发生凝结。形成云时，这两个条件的具体情况不同，云的高度、厚度、外貌特征就有很大的差别。

下面按照形成云的上升气流等条件的不同，分积状云、层状云、波状云三大类来说明各种云的成因和特征。

（一）积状云的成因和外形特征

积状云是垂直向上发展的云块，出现时，常常是孤立分散的，其中包括淡积云、浓积云、积雨云。

积状云是由于空气对流上升，造成绝热冷却，使水汽发生凝结而形成的。空气对流时能否形成积状云，取决于对流高度和凝结高度的相对位置，如果对流高度低于凝结高度，即上升空气达不到凝结高度，则不会形成云（见图1—1a）；相反，如果对流高度高于凝结高度，则在这两个高度之间就会形成云（见图1—1b）。

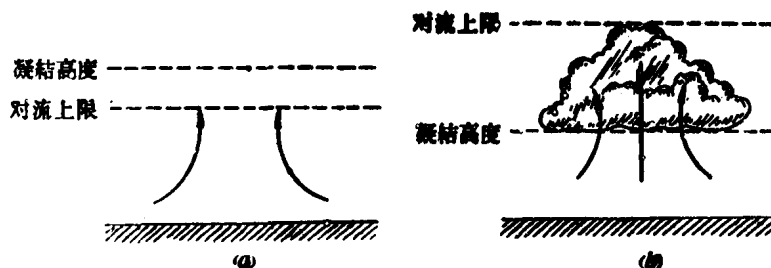


图1—1 对流高度和凝结高度的相对位置和积状云形成的关系

由于上升气流的速度和所达到的高度的不同，因而形成的云也有不同的特点。

对流开始阶段，上升气流的高度仅稍高于凝结高度，所形成的云只是云块较小的淡积云（见图1—2a），它的云底高度通常为500—1200米，厚度约为几百米到2000米，云顶一般在 0°C 等温线以下，云体由水滴组成。

淡积云的外貌特征（见《航空气象云图》*第1—8图）是：

云底水平，云顶呈圆弧形凸起；垂直发展不盛，侧面看去象馒头或小土包；云块在天顶附近时，呈团块状，边缘明亮，中部有淡影。分散孤立在空中，晴天常见。

在淡积云出现的高度上，开始可能形成碎积云（见云图第19图），随着对流增强，碎积云就可以发展成淡积云。但如果有强风和乱流时，淡积云的云体又会变得破碎，形成碎积云（见云图第20图）。

碎积云的特征是：

* 《航空气象云图》以下简称云图。

云体破碎，中部稍有凸起，形状多变，多呈白色。

淡积云为什么会有孤立分散，底部平坦与顶部凸起的外部特征呢？这是因为大气是连续的流体，当大气作对流运动时，一部分空气上升，四周的空气就会下降来补充。由于下降空气是绝热增温的，不会形成云，所以云块之间，经常露出蓝天；在一个地区上空同一时间内，温度和湿度的条件基本相同，凝结高度大体一致，因此淡积云的云底近于水平，各云块的云底高度大致相同。淡积云的对流中心区域上升气流最强，所到达的高度最高，四周上升气流较弱，所以达到的高度也较低，因而云的顶部通常是呈弧形向上凸起的。

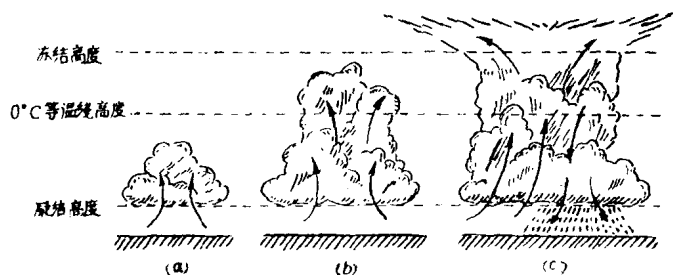


图 1—2 积状云的形成

当对流逐渐发展，上升气流达到的高度超过凝结高度很多时，就会形成浓积云（见图 1—2b）。成熟的浓积云的厚度可达4000—5000米。云顶也可以伸展到低于0°C的高度，因而它的顶部常常是由过冷水滴组成的。

在中纬度地区，浓积云通常不降水，只在特殊情况下才能降小的阵雨、雪；但在低纬度地区，浓积云却可降大阵雨。夏季在温带海洋上，浓积云可经常有降水现象。

浓积云的外貌特征（见云图第9—18图）是：

云体垂直发展旺盛，象山象塔，垂直高度一般超过水平宽度；顶部呈圆弧形重叠突起，很象鸡冠花或花椰菜；云底较平；云块在天顶附近时，呈巨大团块状，中部比较阴暗。

淡积云、浓积云、碎积云统称为积云。

对流发展到最强盛的阶段，浓积云的云顶伸展到温度很低（通常为-15°C以下）的高空时，云顶的过冷水滴就冻结为冰晶，使云顶失去清晰的圆弧形轮廓，出现“纤维结构”，这时浓积云就发展成积雨云了（见图 1—2c）。积雨云的厚度很大，在中纬度地区为5000—8000米，在低纬地区可达10000米以上。积雨云多由水滴、过冷水滴、冰晶、雪花组成。

积雨云的外貌特征（见云图第21—36图）是：

云体臃肿庞大，云底混乱铅黑，云顶有纤维结构；常伴随雷暴、阵雨、大风、冰雹等现象，有时有龙卷。积雨云有下列两种：

秃积雨云——顶部圆弧形轮廓已部分或全部模糊，并出现了少量的纤维结构，但云顶尚未扩展开来。秃积雨云是积雨云的初级阶段，一般维持时间很短，很快演变成鬃积雨云。

鬃积雨云——云顶有明显的纤维结构，而且扩展成为鬃状或铁砧状；云底混乱铅黑，常伴有雨（雪）旛或其它低云。鬃积雨云是积雨云发展的成熟阶段。

上面介绍的是积状云的整个发展过程。实际上，积状云的发展，并不是每次都经过这几个阶段。有时，对流云发展到淡积云或浓积云阶段后，由于没有继续发展的条件，就不再发

展了。因而，天空只出现淡积云或浓积云。

（二）层状云的成因和外形特征

层状云是均匀幕状的云层，其中包括卷层云、高层云、雨层云。卷云通常也属于这一类*。

稳定而暖湿的空气沿冷空气斜坡缓缓上升时，就会绝热冷却形成范围广阔的层状云系。

图1—3就是这种云系的典型分布情况。这种云系一般宽几百公里，长可达几千公里。云系的底部同倾斜的冷暖空气交界面大体一致，顶部近乎水平，由图中可以看出，在云系的不同部位，云层的厚度和高度有很大的差异，因而云的外形也有很大的差别。云系的前沿是卷云，它的厚度最薄，一般为几百至2000米，云体由冰晶组成，卷云的高度通常在7000—10000米之间。

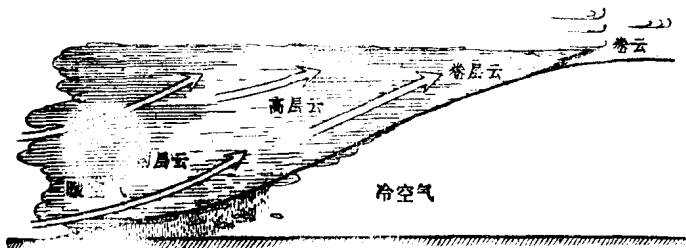


图1—3 层状云系

卷云的特征（参看云图第101—123图）是：

云体呈丝状、羽毛状、片状、带状或钩状，具有纤维结构；云片互不相连，分布常杂乱无章；云体常呈白色，在天边略带黄色，临近日出日没时，常为鲜明的黄色或红色，在暗夜则灰黑色；通常不减弱日光、月光，在云上会出现丝一样的光泽，云体厚密的部分，会使日光、月光明显减弱，甚至看不清日月轮廓。卷云有以下四种。

（1）毛卷云——云体呈丝状、羽毛状或带状；云丝分散杂乱；纤维结构很清晰（见云图第101—107图）。

（2）密卷云——云丝密集，聚合成片；云片中部较厚，纤维结构不明显，而边缘部分的纤维结构很明显（见云图第108—119图）。

（3）钩卷云——云丝向上的一头有小簇或小钩，形状象逗点符号，纤维结构明显（见云图第122—123图）。

（4）伪卷云——云片较大较厚，常呈砧状或鬃状。是由积雨云顶部的冰晶部分脱离主体后形成的，纤维结构较明显（见云图第120图）。

在层状云系中接着卷云的是连续成层的卷层云。卷层云也由冰晶组成，云层厚度大多在1000—2000米之间；云底高度通常在6000—9000米之间。

卷层云的特征（参看云图第124—128图）是：

云底呈幕状，常见纤维结构；水平分布范围较广，常遮蔽全部天空；云体常呈乳白色，在暗夜则为灰黑色；通常能透过日光、月光和星光，较厚的云层能使日光、月光明显减弱，但透过卷层云能较清楚地看到日月轮廓，常出现晕；在白天，地物仍然有影；一般不会降雨

* 卷云中的伪卷云是由对流形成的，还有人认为某些密卷云也是由对流或强烈的乱流形成的。

雪，但在我国北部地区的冬季，有时可能降雪。卷层云有下列两种：

(1) 匀卷层云——云幕均匀，云底纤维结构不很明显（如云图第124图）。

(2) 毛卷层云——云幕厚度不很均匀，云底纤维结构明显（如云图第126图）。

层状云系的中部是高层云。它的厚度一般为1000—3000米，其顶部多为冰晶组成，主体部分多为冰晶和水滴共同组成，云底高度通常在2000—5000米之间。

高层云的外貌特征（见云图第70—74图）是：

云层呈浅灰色或灰白色；均匀幕状，常布满全天；云底常有条纹结构；云层可降雨雪或产生雨雪旆。高层云由于厚薄不同，因而透光程度也不同，所以高层云分为透光高层云和蔽光高层云两种。

(1) 透光高层云——云层较薄，厚度也较均匀，隔着云层看日月轮廓模糊，好象隔了一层毛玻璃，在白天地面物体没有影子（如云图第70图）。

(2) 蔽光高层云——云层较厚，大部分云层看不见日月位置（见云图第71图），即使较薄的部分也只能大致辨别日月的位置；由于厚度不均，云底常出现条纹结构（见云图第72图）。

层状云系的后部是雨层云。它的厚度一般为3000—6000米，其顶部由冰晶组成，中部为过冷水滴与冰晶共同组成，其底部由于温度高于 0°C 所以由水滴组成。雨层云的云底高一般在500—2000米之间。

雨层云的外貌特征（见云图第65、66图）是：

云层低而厚，均匀幕状；水平分布范围很广，总是布满全天；云底呈暗灰色，不能辨别日月位置；常有连续性降水或产生大量雨（雪）旆，以致云底界线模糊不清。

由于雨层云的降水，使云下空气湿度增大并达到饱和，加上低层空气的乱流作用，所以在雨层云下常有一种低而破碎的云，叫碎雨云（见云图第67、68图）。这种云，高度很低，通常只有50—300米；厚度很薄，通常只有几十米。它随风飘移，形状多变，最初的云片是各自孤立的，后来就可能渐渐融合成一整层，掩盖住雨层云的云底。碎雨云也会出现在其它降水云层（如高层云、积雨云）之下。

以上所说的是范围广阔的层状云系。另有一种局地生成的层状云——层云，它主要是由于地面层空气涡动混合冷却形成的，也有雾抬升后形成的。层云常在夜间或清晨生成，日出后消失或演变成别的云。

层云的特征（见云图第58、59图）是：

云层低而均匀，云底呈灰色幕状，象雾，但不与地面相接；常笼罩山顶和高建筑物；有时降毛毛雨或米雪。

层云分裂或雾抬升后可形成碎层云。这种云云块支离破碎（见云图第62、63、64图），形状极不规则，随风移动明显。

碎层云和碎雨云外形相似，主要从云的成因和天气条件上来区别它们。碎雨云是降水的产物，上面总有雨层云、积雨云等降水云层；而碎层云则不然，它可以在晴空下形成，或由雾和层云转变而成，上面没有降水云层。

(三) 波状云的成因和外形特征

波状云是波浪起伏的云层，包括卷积云、高积云、层积云。

波状云主要是由大气的波动造成的。大气波动和水波的形成相似。在水面上，“无风不起浪”，这是因为有风时水和空气有相对运动，就会产生波浪。人们通过进一步的研究知道，凡是在密度和速度不同的两个流体交界面上，必然会产生波状运动。大气中的逆温层上下，空气的密度和风速都有较大的差异。因而，在逆温层附近经常会产生波动。

在波动层内，当水汽充沛时，波峰处因空气上升冷却就会形成云（见图1—4）；波谷处因为空气下沉增温，不会形成云，即使原来有云，也会变薄或消散。这样，就形成了厚度不大（一般为几十~几百米），保持一定间隙，并排列成一系列或一行行的波状云。



由于波动出现的高度不同，因而波状云可以出现在不同的高度上。在高空是卷积云，在中空是高积云，在低空是层积云。



图1—4 波动形成的云

卷积云的外貌特征（见云图第129、130、131图）是：

云块很小（大多数云块的视角小于 1° ）*，呈白色细鳞片状，常成行、成群排列整齐，很象微风吹过水面时所引起的小波纹；云块较薄，能透过日月光和较亮的星光；常伴有卷云、卷层云。

高积云的外貌特征是：

云体呈块状、片状或球状，大部分云块的视角在 1° — 5° 之间**；云块有时孤立分散，有时聚集成群、排列成行，好象田垄或波浪；云块常呈白色或灰白色，有时中部较暗；云层各部分透光程度差别很大，薄的部分能见日月轮廓，厚的部分则分辨不清日月的位置；有时在日月外围出现华或虹彩。高积云有下列六种：

① 透光高积云（见云图第75—87图）——云块较薄，个体分明，常排列整齐；云块之间有缝隙，可见蓝天或上面的云层；有时虽无缝隙，但大部分云层都较明亮，能辨别日月的位置。

② 蔽光高积云（见云图第88、89图）——云块密集，排列不规则，云层的大部分或全部没有缝隙，不能辨别日月的位置；有时可降雨雪。

③ 荚状高积云（见云图第90、91图）——云块呈豆荚形或椭圆形，轮廓分明；云量变化大。

④ 积云性高积云（见云图第93、94图）——云块大小不一致，为衰退的积雨云或浓积云崩溃解体而成，故具有积云的特征，云顶略有突起。

⑤ 絮状高积云（见云图第95、96图）——云块顶部凸起，底部不在同一水平线上，个体破碎，类似破碎的棉絮团，变化很快。

⑥ 堡状高积云——云块底部水平，顶部凸起，看起来好象城堡或长条形的锯齿（见云图第97—100图）。

* 测量视角小于 1° 的简便方法是：将手臂伸直，看小指能否遮住云块，如能遮住，即视角小于 1° ，否则视角大于 1° 。

** 将手臂伸直，看三个指头（食指、中指、无名指）能否挡住云块，如能挡住，即视角小于 5° ；不能挡住则视角大于 5° 。

层积云的外貌特征是：

云体呈块状、片状或条状；整列云层中的小个体都相当大（云块视角大多数大于 5° ），结构松散，常成群成行，犹如大海中的波涛；云层各部分透光程度差别很大，薄的部分能见日月轮廓，厚的部分则分辨不出日月位置；有时出现华或虹彩；能降间歇性雨雪。层积云有下列四种。

① 透光层积云（见云图第37—41图）——云层较薄，云块排列整齐；有缝隙时可见蓝天或上层云，无缝隙时，大部分云层也较明亮；常呈灰白色，有时可出现华或虹彩。

② 蔽光层积云（见云图第42—46图）——云层较厚，云块密集，常布满全天；云块之间没有缝隙，大部或全部云层不能辨别日月位置；常呈灰色或深灰色，有时可降雨雪。

③ 积云性层积云（见云图第53—56图）——云块较大但大小不一致，常呈扁平的长条形；常由衰退的积云或积雨云崩溃解体而成，所以云顶还有凸起的特征。

④ 堡状层积云（见云图第57图）——云块顶部凸起似积云，底部连在同一水平线上，看起来好象城堡。

三、相似云的判别

在判定云状时，常会遇到有些云既象这种云又象那种云，处于相似状态，难以确定。这是因为一方面云的形状复杂多样，变幻无穷，书中无法把各种云的特征全部列举出来；另一方面有不少云是可以互相演变的，在演变的过程中，它既没有完全失去原来云的特征，又没有完全出现另一种云的特征，因而也不易正确判定。但是，只要我们对云进行全面的观察和分析，并与有关云的特征相比较，找出各种云的特殊点，还是可以作出较正确的判定的。现将几种相似云的主要区别介绍如下：

（一）卷云与卷层云的区别

当卷云连成较大一片或出现晕时，容易误认为卷层云。但是，卷云云片即使相连，仍然能分辨出个体，并且云丝方向很不一致，各部分厚度也不均匀，出现晕时，晕圈往往不完整。而卷层云水平分布范围广，云丝方向比较一致，云层各部分厚度较均匀，常见完整的晕圈。

（二）卷积云与高积云的区别

当卷积云刚刚由卷层云蜕变而来且云块较大时，容易误认为高积云。但是，卷积云有纤维结构，云体颜色洁白且无暗影，出现和消失往往较快，维持时间较短；而高积云云块边缘较光滑，无纤维结构，云体中部常有暗影。

（三）卷层云与高层云的区别

较厚的卷层云，容易误认为高层云。但是，卷层云有纤维结构，云层呈乳白色或略带黄色；而高层云无纤维结构，云层呈灰色，云底常有有条纹结构。卷层云在日月高度角较高时，可出现晕的现象，而高层云却不会。

(四) 高积云与层积云的区别

当高积云呈灰色且部分云块较大时，容易误认为层积云。但是，高积云在地平线上 30° 处的云块的视角多数小于 5° ，云块边缘较光滑；而层积云云块的视角多数大于 5° ，云块边缘较松散。高积云与层积云的区别点之二是云高，如果云高在2500米以上，则一般报高积云。

(五) 层积云与雨层云、高积云的区别

1. 当层积云布满全天而且降雨雪时，容易误认为雨层云。但是，层积云的云底可以分辨出块状结构，常降间歇性雨雪；而雨层云的云底模糊不清，常降连续性雨雪。

2. 在我国沿海地区，由于海上的暖湿空气回流而形成的层积云，有时云块较小，容易误认为高积云。但是，这种层积云结构较松散，云块缝隙处模糊，云底高一般在2000米以下，甚至只有几百米，移动较明显，云向与地面风向大体一致，多从向海方向移来；而高积云结构较紧密，云块缝隙处较清楚，云底高在2000米以上，云向与地面风向常不一致。

(六) 层云与高层云、雨层云、卷层云的区别

1. 当层云布满全天且厚度较大时，容易误认为高层云或雨层云。但是，层云出现比较突然，出现之前通常没有中云或别的低云；云层各部的明暗程度不一，常能看出明显的移动，云薄处常能透露日月轮廓；云下没有雨（雪）旆，如果有降水，也是毛毛雨或米雪，而且低层湿度很大，能见度差；而高层云和雨层云不会突然出现，多为系统发展的高云或中云演变而来；云层各部分的明暗程度大体一致，移动不明显；云下常有雨（雪）旆，降水物是雨或雪。

2. 在我国北部地区的冬季，当层云由冰晶构成而且出现晕时，容易误认为卷层云。但是，层云除了遮蔽日月的部分呈白色外，其他各部分均为灰白色或灰色，出现时低层湿度大，能见度差；而卷层云常呈乳白色或略带黄色，能看出纤维结构。

(七) 雨层云与高层云的区别

当雨层云较薄或降水较小时，容易误认为高层云。但是，雨层云云底模糊，天地线不清，无法辨别日月位置；而高层云云底界线分明，一般能看出天地线，具有条纹结构，有时可隐约辨出日月位置。

(八) 积雨云与雨层云的区别

积雨云布满全天时，容易与雨层云相混。如果云层伴有阵性降水或雷电现象，则无疑便是积雨云。如果没有阵性降水或雷电现象，可根据云底结构来分辨。积雨云底混乱铅黑，常有悬球状或滚轴状云体，而雨层云底没有上述特征，只是均匀幕状，云底界线模糊不清。其次，可根据云层的连续变化来判断。雨层云一般由层状云加厚演变而来，而积雨云一般由对流云发展形成。再次，可以参考气象要素的变化来分辨。积雨云来临时，一般情况下气象要素会发生突变，而雨层云则不然。

应当指出，雨层云内部有时隐藏着积雨云，这时若无雷达探测资料只从云底来判断就比较困难，为方便计，凡有阵性降水、雷电或冰雹者为积雨云，否则报雨层云。

四、云状的判定方法

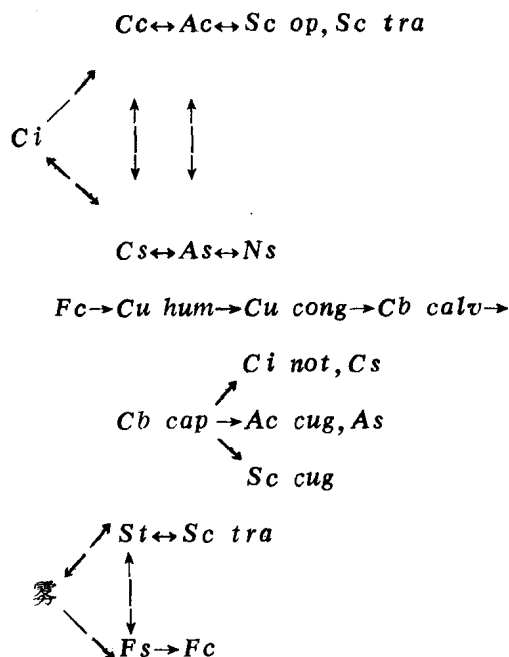
云状的判定，是指以各种云的特征为主要依据，来判别云的种类。

云状的判定，是用目力进行的。为了能看到全部天空的情况，观测点必须开阔；有较强阳光时，为便于观测和保护眼睛，应带黑色眼镜。

云状的判定过程，是观测者正确认识云天的过程。怎样才能得出正确的判断呢？毛主席教导我们：“正确的判断来源于周到的和必要的侦察，和对于各种侦察材料的联贯起来的思索”。判定云状时，应首先对云天进行周到的和必要的观察，即对云的层次、形状、结构、颜色以及演变情况等全面的观察，然后将观察到的各种特征联贯起来，进行分析、综合，从而得出正确的结论。

（一）进行周到的和必要的观察

1. 观察云的发展演变情况。云的发展演变都有一个过程，也有一定的规律，对于难辨认的云，经过连续监视，可以根据它的演变将它辨认出来。尤其当天空有几层云时，连续监视云天更为必要。观测者可以根据云的相对移动，观察到上面的云层，从而作出正确的判断。各种云的演变规律一般是：



云和云之间的演变既有一般的规律，又有特殊的规律。普通层积云和浓积云是性质截然不同的两种云，在一般条件下层积云不能变成浓积云。但当气层的不稳定性增强时，原来的

层积云可以变成堡状层积云，日出后对流发展，堡状层积云便可变成浓积云，甚至发展成积雨云。可见各类云之间没有隔着一条不可逾越的鸿沟，在一定条件下是可以互相转变的。

2. 分清层次，观察各层云的外形。在判定云状时应首先分清楚天空有几层云，然后逐层确定它是属于波状云、层状云还是积状云，是高云、中云还是低云。之后，再将“高、中、低”的概念和“层、波、积”的概念相结合，就可确定云的类别。例如，已观察到天空中的某层云是波状云并且是中云，那么就可以确定云的类别——高积云，至于是哪种高积云则需进一步作具体分析。

3. 观察云的结构和颜色以及移动方向与移动速度（视速度）。如前所述，各种云都有它自己的结构与颜色，而云的移动方向和移动的快慢和云状之间也有一定的联系。例如我国的高云，除夏季中的某些特例外，它的来向一般偏西，低云的视运动一般要比中高云要快。因此，观察云的结构、颜色以及云的移动方向和速度有助于云状的判定。

4. 观察云所伴随的天气现象。天气现象的出现往往和云互相联系着。如积雨云常伴有闪电、雷暴、阵雨、大风或冰雹等；雨层云可以降连续性雨雪。注意观察出现的天气现象和气温、气压、湿度、风等的变化，可以作为我们判定云状的依据或参考。

5. 观察各层云的云底高。每一种云都出现在一定的高度范围内，正确地判定云底高有助于正确判定云状。

（二）联贯起来思索

对云天进行全面观察以后，必须把观察到的各种材料联贯起来，加以去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里的分析研究，然后对照云的基本特征，作出判断。

例如，晚上卷云正在增加，天亮时云已布满全天，连续成层，呈灰白色，在地平线附近的太阳，看上去如隔毛玻璃，但有的地方可以看出纤维结构，没有伴随什么天气现象。这时，根据有些特征来看，似乎应判定为高层云，但高层云又怎么会有纤维结构呢？这就有了矛盾。如果细致地分析一下可知，云层所以呈灰白色，且地平线附近的太阳看上去象隔了一层毛玻璃，这些都可能是由于当时太阳高度角太低造成的，不一定是高层云，再考虑到纤维结构是卷层云的主要特征，因此应判定为卷层云。

在分析、综合云天时应注意以下几点：

1. 光照条件。光照愈强，云体色彩愈淡，亮度也愈大；光照愈弱，云体色彩愈深，亮度也愈小。因此根据云体色彩和亮度判定云的种类时，必须考虑太阳的高度角（夜间要考虑月光和地面灯光的强弱），和云体与光源的相对位置等情况。

2. 大气透明度。大气愈浑浊，云体外貌愈模糊；大气愈澄朗透明，云体外貌愈清晰。因此，依据云体的细微结构判定云的种类时，必须考虑大气的透明度。

3. 观测者与云体之间的相对位置。云在天顶，仅见其底面形状，云在天边，仅见其侧面形状；云距观测者愈近，云体显得愈大，云距观测者愈远，云体显得愈小。因此，根据云体的形状和大小判定云的种类时，必须考虑云体与观测者之间的相对位置。

4. 云天的整体性。一种天气形势可以产生多种云，一种云也可以有多种形态，因此观测者在复杂纷纭的云天下，要把天空当作整体看待，尤其注意抓住主体云状。例如在某些雷暴形势下，积雨云 and 低的碎云往往不能分辨，这时可将低的碎云认为是积雨云的一部分，统

报为积雨云。

5. 地方性和季节性。同一种云在夏季与冬季、南方与北方、高原与平原、海洋与大陆都会表现出不同的特征，所以必须因地因时对云天作具体分析。例如，我国北方的冬季，层云可以出现“晕”，淡积云也可以降雪；我国南方夏季的浓积云可以出现强烈的阵雨。这些地方性和季节性的现象，用气象学的普遍原理来分析是不难理解的。

五、观测云容易产生的错觉

观测云的错觉，就是对云块的大小、形状、距离、移动方向、厚薄等作出的非本质的不确实的判断。例如，分散的云块在天顶时能够看到云隙，同样这些分散的云块在天边时看上去就连成一片，波浪滚滚；同样厚薄的云，早晚往往觉得很厚。类似这些都是错觉。

我们弄清了产生错觉的原因，才可能透过现象，抓住本质，去伪存真，纠正错觉，正确判定云状。下面就是观云中容易产生的错觉。

（一）将分散云块看成密集云层

如果在同一高度上有一系列分散的云块，如图1—5所示，在A点观测这些云块时，看到的情形与实际不同，云块5与4、3与4之间露出蓝天，云底可见部分较宽，云的侧面可见部分却较窄，甚至看不见。地平线附近的云块1与2、2与3之间，见不到蓝天，云底可见部分变窄，云的侧面可见部分却增宽。云块愈接近地平线，所见的云底部分愈窄，甚至完

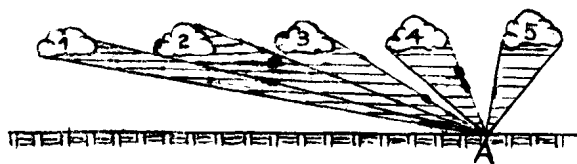


图1—5 孤立云块错觉示意图

全看不见，而只见侧面。因此，在天边实际上是分散的云块，看上去就好像是连成一片的云带。同时，在阳光下，云块底部显得暗些，云的侧面部分比较明亮，所以，我们看到的是连成一片、明暗相间的云带。

降水前后，往往有许多碎雨云。这些云片在天边时，看起来很象波浪状的层积云。天边的这些“层积云”移到天顶附近，就看不出它们有波浪状了，而是支离破碎的碎雨云。有时淡积云均匀而稀疏地分布在天空，看起来却好象大都集中在天边附近，而且组成明暗相间的波浪云带，也象层积云（参看云图第4图）；当淡积云分布稍微紧密些，又很象浓积云。这些都是错觉。为避免这种错觉，观测云状时，一般以天顶附近的云为主。

（二）平行云条误为辐辏状云条

在日常生活中，我们会观察到这样一些现象：铁路上的两条铁轨在远处似乎汇合在一点，马路边上的林带好象是从远处的一点射出来的一样。这都是由于同一物体离观测者远近不一使物体的视角发生变化而引起的。如图1—6，铁轨上靠近观测者的两点A、B，其视

角为 $\angle AOB$ ，而远处的两点 C 、 D 的视角为 $\angle COD$ ，显然 $\angle AOB > \angle COD$ ，也就是物体离观测者越远，其视角越小，这就是两条铁轨在远处似乎汇合成一点的道理。

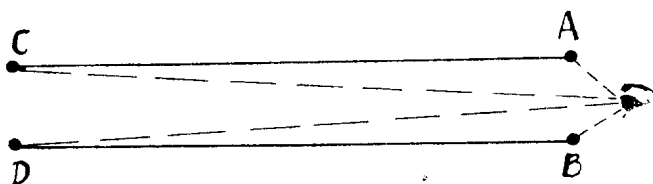


图1—6 物体的距离和视角的关系

同理，空中的一条条云带，看上去也好像是从天边的一点射出来的，这种样式叫做“辐辏状”（见云图第86、107图）。实际上，往往是平行的云带。

（三）天顶附近的雨（雪）旆误认为云丝

云底的雨雪旆如果在天边，则清晰易辨（如图1—7之左边）；如果在天顶附近，则容易误认为云丝（图1—7的右部）。因为天顶附近的雨（雪）旆投影在云底，观测者如不加分析，即会误认为是水平状态（ AB ）的云丝。天顶附近的高积云，云底有雪旆下垂时，往往被误认为卷云，以为卷云在高积云之下，就是这个道理。但应当指出，如果高积云所降雪旆较长时间留在空中，而高积云母体完全消失，则该雪旆应报为卷云，但若高积云尚未完全消失则天空的云仍全报高积云。

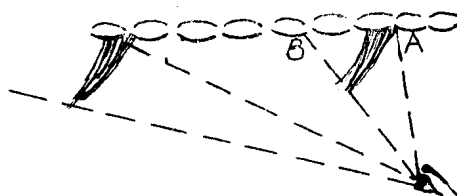


图1—7 天顶附近的雨（雪）旆误为云丝示意图

（四）早晚误薄为厚、误高为低

判别云的厚薄和估计云底高时，习惯上是以太阳光透过云层的明暗程度为依据。薄的云，太阳光容易透过云底，云层显得比较明亮；厚的云，太阳光不容易透过，云体显得比较阴暗。因此，当我们看到云层的亮度由强变弱时，就认为云层在慢慢加厚，或云底高度逐渐在降低。这通常是白天观测云的一条经验。但是这条经验如果用于黎明或傍晚，却常常发生错觉。如图1—8所示，中午阳光透过卷层云时，因为通过云层的距离较短，云底显得比较明亮；傍晚或黎明，阳光斜射，通过卷层云的距离较长，而且光线经过较厚的大气层被减弱很多，因此看卷层云显得低而厚，甚至误认为高层云。所以黎明、黄昏，易误薄为厚，误高

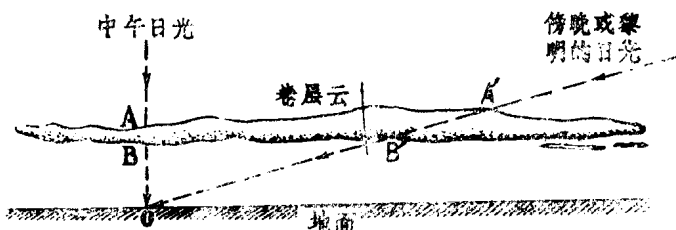


图1—8 太阳高度角变化对云层亮度的影响示意图