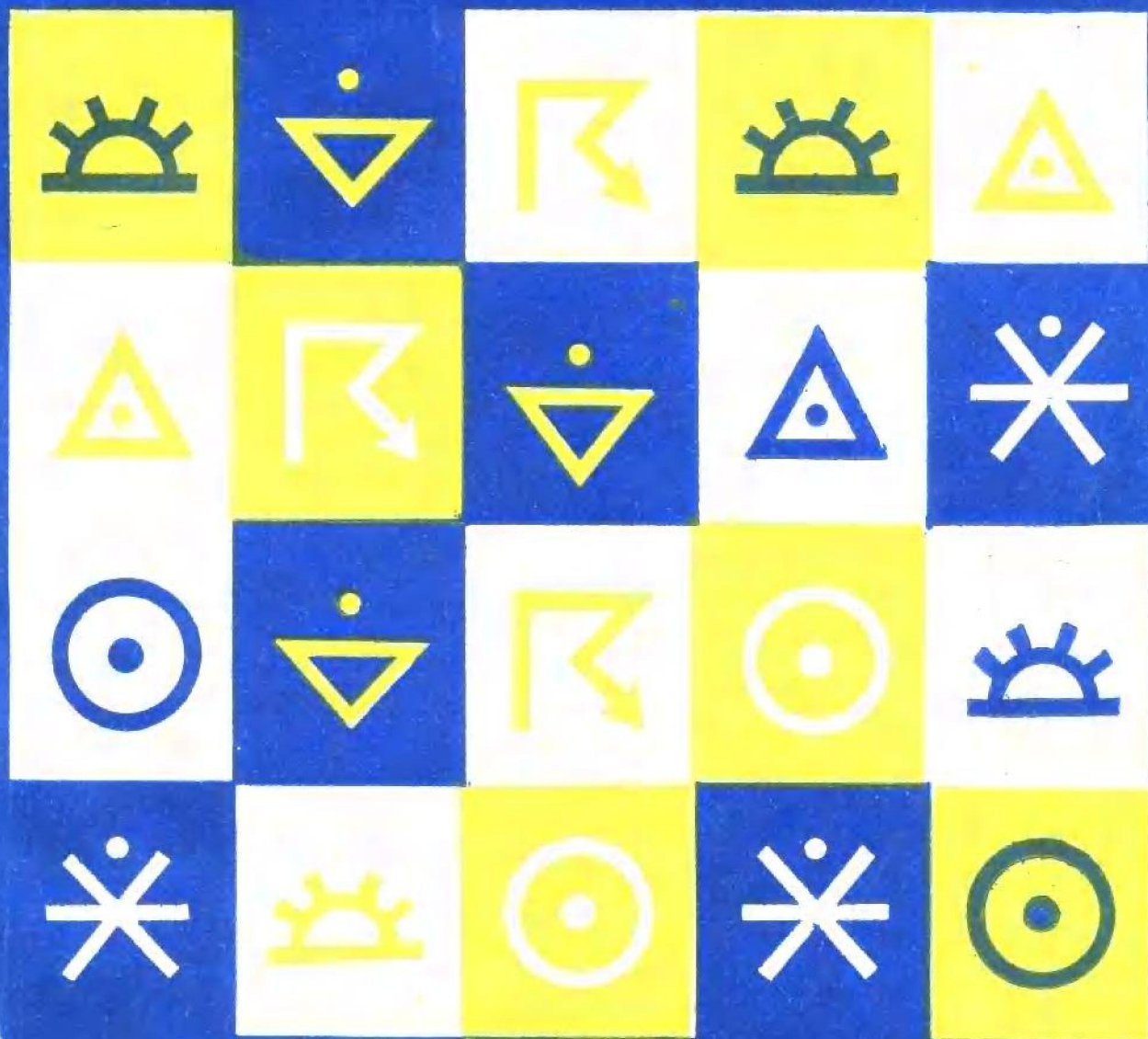


地面气象观测

全国中等气象学校试用教材



全国中等气象学校试用教材

地面气象观测

谭海涛 王贞龄 余品伦 张金翰 合编

(气象专业用)

气象出版社

内 容 简 介

本书讲述了地面气象观测的基本内容和方法。全书共13章，内容包括云、能见度、天气现象、气温、气压、湿度、风、日照等气象要素的观测原理，地面气象观测仪器的使用和维修方法，地面气象观测仪的概况等。书末还附录经纬度、子午线等测量常识，可供建站时参考。

本书是全国中等气象学校地面气象观测试用教材，也可供气象台站初、中级技术人员和其它有关人员阅读。

全国中等气象学校试用教材

地 面 气 象 观 测

(气象专业用)

谭 海 涛 王 贞 龄 合 编
余 品 伦 张 金 翰

气 象 出 版 社 出 版

(北京西郊白石桥路46号)

空军气象学院印刷厂印装

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

开本：787×1092 1/16 印张：16.5 字数：30万

印数：1—40,000

1980年8月第1版 1980年8月第1次印刷

统一书号：13194·0015 定价：1.70元

前 言

本书是在过去出版的中专气象观测教材的基础上，根据1978年制定的教学大纲和新《地面气象观测规范》的精神编写的。主编是南昌气象学校谭海涛，编者有兰州气象学校王贞龄、安徽气象学校余品伦、张金翰等。第十一章由中央气象局气象科学研究所探测仪器小组供稿。编写时力求讲清常规观测的基本道理，同时也适当介绍一些新的观测技术。

在全书编写过程中，曾得到中央气象局有关部门和兄弟院校的大力支持和协助，提供了不少有用资料，还对有关部分进行了审定。初稿完成后，承蒙蒲含其、王忠全、张纬敏、向瑞谦等同志提出不少宝贵意见。我们在此向为本书作过贡献的单位和同志表示衷心感谢。

由于我们水平不高，实践经验不足，加上编写时间仓促，书中会有不少缺点错误，望读者批评指正。

编 者

绪 论

一、气象观测的任务与分类

气象观测，就是用目力和仪器对大气物理过程，及气象要素的相互作用所反映的现象，进行观察和测定，并研究其方法。气象观测是气象工作的基础，其主要任务是观测、发报和编制报表，为天气预报、气象情报、气候分析和科学研究提供重要的依据。

根据观测项目的不同，气象观测分为三类：

(一) 地面气象观测 它是利用气象仪器测定近地面层（主要是离地 1.5 米范围内）的气象要素值；以及用目力对自由大气中的一些现象如云况、光、电等进行观察。

地面气象观测的项目分为

1. 全国统一项目：

(1) 各台站均须观测的项目：云、能见度、天气现象、气压、空气温度和湿度、风、降水、雪深、日照、蒸发（小型）、地温（地面）；

(2) 由省、市、自治区气象局指定台站观测的项目：雪压、蒸发（E-601型）、地温（浅层和较深层）、冻土和电线积冰。

2. 按省、地区或站自行规定的方法和要求开展的观测项目：系统性云、指示性云、地方性云及天象等。

(二) 高空探测 用气球、雷达、火箭、人造卫星等，对自由大气及高层大气的气象情况进行测定，称为高空探测。

(三) 专业气象观测 为某一些专业部门的需要而进行的观测，如农业气象观测、海洋水文气象观测等都属于这一类。

本课程主要讲述地面气象观测的原理、方法；所用气象仪器的使用与维修；记录资料的整理方法。

二、气象观测工作的基本要求

气象观测工作的特点，是既高度集中，又高度分散。为了使获得的气象资料具有一定的代表性，比较性和准确性，减少其他因素的影响，对气象观测仪器、环境条件、操作方法、观测时间等方面提出严格的要求和规定统一的标准，因此气象工作是高度集中的。而气象观测工作又是由分散在各地的大量气象观测人员分头进行的，所以又是分散的。气象观测工作是一项严谨细致的科学工作，气象观测资料是国家的重要财富之一。气象要素是时刻不断变化的，这种变化复杂而又不可能完全重复出现。这就要求气象观测人员树立对革命事业高度负责的精神，实事求是，一丝不苟的科学态度；严格执行规范规定和岗位责任制。严肃对待每项观测、每个数据、每份电报、每份报表，严禁涂改伪造；要练好过硬技术本领，保证在任何艰苦的环境和复杂、恶劣的天气条件下，都能坚守工作岗位，密切监视天气演变，准确及时进行观测与编发报，禁止早测、迟测、漏测、缺测；要细心填写、抄录各种记录簿表，

订正、统计正确，认真校对和预审，力争报表出门合格。

要十分注意保护观测场地和周围环境，使之符合规范要求。

采用的观测仪器要符合规范技术标准，检定合格，性能良好，安装准确。使用中经常注意检查维护；保持其良好的工作状态。

气象观测在测定某一要素时，通常采用间接测量的方法，这种方法的基础是物理学。自然界许多因子都是相互影响的，只有了解大气的特性，掌握仪器的性能，并运用正确的方法进行观测，才能测得较为可靠的资料。因此，在学习本课程时，应与已学到的物理知识、气象知识等有机地联系起来。

气象观测是一门方法性的学问，因此，本课程是知识和技能并重的，而且在某些方面，更侧重于技能的掌握。在学习过程中，不但要知道怎么做？为什么这样做？还要使操作规范化，合乎要求。

目 录

绪论

第一章 云的观测	1
§1—1 云的分类和云状的定义	1
§1—2 云量观测	7
§1—3 云高观测	7
§1—4 观测与记录	11
§1—5 夜间云的观测	13
§1—6 相似云的比较与云状演变规律	13
§1—7 云的国际电码	15
§1—8 云码所代表的天气意义	17
第二章 能见度观测	23
§2—1 能见度定义和影响能见度的因子	23
§2—2 白天能见度观测	25
§2—3 夜间能见度观测	27
第三章 天气现象观测	30
§3—1 天气现象的特征与符号	30
§3—2 天气现象观测和记录	37
第四章 空气温度和土壤温度观测	41
§4—1 测温基本概念和温标	41
§4—2 玻璃液体温度表	42
§4—3 玻璃液体温度表的误差及其要求	45
§4—4 电温度表	48
§4—5 温度计	51
§4—6 空气温度的测定	54
§4—7 土壤温度观测	56
§4—8 冻土观测	59
第五章 空气湿度的观测	62
§5—1 干湿球温度表	62
§5—2 通风干湿表	65
§5—3 百叶箱通风干湿表	66
§5—4 湿度查算表	71
§5—5 干湿球测定湿度的误差	76
§5—6 毛发湿度表	77
§5—7 毛发湿度计	82
§5—8 其他测湿方法介绍	85

第六章	气压观测	89
§6-1	概述	89
§6-2	水银气压表的构造原理	90
§6-3	水银气压表的使用	94
§6-4	本站气压订正	98
§6-5	海平面气压订正	106
§6-6	气压订正筒表的制作	110
§6-7	空盒气压表	119
§6-8	气压计	122
第七章	风的观测	126
§7-1	风向器	126
§7-2	杯形风速器	127
§7-3	电接风向风速计	130
§7-4	达因风向风速计	139
§7-5	目测风向风速	143
第八章	降水、积雪和蒸发的观测	146
§8-1	降水观测	146
§8-2	翻斗式遥测雨量计	148
§8-3	虹吸式雨量计	153
§8-4	积雪观测	155
§8-5	蒸发量观测	159
第九章	日照观测	164
§9-1	暗筒式(乔唐式)日照计	164
§9-2	聚焦式(康培司托克式)日照计	167
第十章	电线积冰	170
§10-1	电线积冰器械	170
§10-2	电线积冰观测	172
第十一章	地面气象遥测仪	175
§11-1	概况	175
§11-2	日本自动气象观测装置简介	176
§11-3	GBB-3型全晶体管无线遥测自动气象站	180
§11-4	YZZ-1型有线遥测自动气象仪	184
第十二章	气象观测工作的组织	188
§12-1	观测记录的代表性、比较性、准确性	188
§12-2	气象仪器与观测误差	196
§12-3	气象台站与观测场地	197
§12-4	地面观测分类	201
§12-5	观测时间和日界	202

第十三章 气象仪器的维修·····	203
§13—1 温度仪器的维修、温度表的0°C点检定·····	203
§13—2 测湿仪器的维修·····	207
§13—3 测压仪器的维修·····	210
§13—4 压、温、湿自记仪器的维修·····	214
§13—5 电接风向风速计的检修·····	225
§13—6 降水仪器的维修·····	234
附录 测量常识·····	239
§附—1 绝对高程的测量·····	239
§附—2 经度、纬度的测定·····	244
§附—3 子午线的测定·····	246
§附—4 用小平板绘制平面图·····	249
§附—5 能见度目标物距离的测定·····	254

第一章 云的观测

云是悬浮在大气中的小水滴或冰晶微粒或两者混合的可见聚合体。有时也包含一些较大的雨滴、冰或雪粒。底部不接触地面，并有一定厚度。

云的外形、数量、分布、移动和变化都标志着当时大气中的各种物理状况。因此，借助于云的观测，对于间接地了解空中气象要素的变化和大气运动的状况，具有重要的作用。

云的形成与演变和天气变化有着密切联系。大量的高云出现，常与大范围的天气系统如气旋、锋面等活动有密切关系。夏季出现积云状高积云（堡状、絮状），往往是雷雨天气的前兆。因此，云的观测具有重要意义。

云的观测对航空也是很重要的。飞机起飞着陆、选择航线、确定训练课目等，都需要充分考虑飞行区域内云的水平分布、厚度、云底高度和云层的间隙。在人工降水、人工消雹试验中，也要根据云的性质来决定所采取的方法。

云的观测，一般包括云状、云量、云高以及云的编码等。做具站天气预报应对云的演变进行更详细的观测。

§ 1—1 云的分类和云状的定义

云的形状多种多样，变化也比较复杂。按云的外形特征、结构特点和云底高度，它可分为三族十属二十九类（表1.1）：

一、高云族

高云包括卷云、卷层云和卷积云。它们是冰晶构成的，云体呈白色，有蚕丝般的光泽，薄而透明。阳光通过高云时，地面物体的影子清楚可见，云底高度一般在5000米以上。

（一）卷云（Ci）具有丝缕状结构，柔丝般光泽，分离散乱。云体通常白色无暗影，呈丝条状、羽毛状、马尾状、钩状、团簇状、片状、砧状等。

卷云由很小的冰晶组成，在空中分布很稀，一般是透光的，但云块特别厚时，中部可有暗影。卷云可以出现不完整的晕（晕为环绕日月之外，常约 22° 的内红外紫的光环或光弧）。

卷云是云中最高云，因此它在早晨最先被阳光照射，而傍晚最迟变暗。在日出以前和日落以后，在阳光反射下，卷云常成鲜明的黄色或橙色。

由于高空风及卷云本身特征的影响，卷云的形态相当复杂。有时排列成带，横过天空，有时辐合在地平线某一点或相对两点（辐辏状），有时和地平线成斜交。

卷云一般可分为：

1. 毛卷云（Ci fil）：纤细分散，呈丝条、羽毛、马尾状。即使聚合成较长并具有一定宽度的丝条，但整个丝条中的丝缕结构和柔丝般的光泽仍十分明显。

2. 密卷云（Ci dens）：成片，边缘丝缕结构明显，云块中部较厚，有时有暗影，看起

表 1.1 云状分类表

云 族	云 属		云 类	
	学 名	简 写	学 名	简 写
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	毛卷层云	Cs fil	
		匀卷层云	Cs nebu	
卷积云	Cc	卷 积 云	Cc	
中 云	高层云	As	透光高层云 蔽光高层云	As tra As op
	高积云	Ac	透光高积云 蔽光高积云 荚状高积云 积云性高积云 絮状高积云 堡状高积云	Ac tra Ac op Ac lent Ac cug Ac flo Ac cast
低 云	积 云	Cu	淡 积 云	Cu hum
			碎 积 云	Fc
			浓 积 云	Cu cong
	积雨云	Cb	秃积雨云 鬃积雨云	Cb calv Cb cap
层积云	Sc	透光层积云 蔽光层积云 积云性层积云 堡状层积云 荚状层积云	Sc tra Sc op Sc cug Sc cast Sc lent	
		层 云	St	St Fs
雨层云	Ns	雨 层 云 碎 雨 云	Ns Fn	

来似乎高度较低。

3. 伪卷云 (Ci not): 为积雨云云顶残余部分, 云体大而厚密, 常呈砧状。

4. 钩卷云 (Ci unc): 云丝前端或向上的一头呈钩状或小团簇, 往往成平行而系统的排列。

(二) 卷层云 (Cs) 白色透明, 日月透过云幕时, 轮廓分明, 地物有影, 常有晕环。卷层云一般不降水, 但在我国北方和西部高原地区, 冬季可以有少量降雪。

卷层云可分为:

1. 毛卷层云 (Cs fil): 白色丝缕结构明显, 云体厚薄不匀。

2. 匀卷层云 (Cs nebu): 云幕均匀稀薄, 丝缕结构不明显, 常可见晕。

(三) 卷积云 (Cc) 呈鱼鳞片状, 常排列成行或成群, 很象轻风吹过水面所引起的小波纹。云块的视宽度多数小于 1° (相当于手臂伸直小指的视宽度)。

二、中云族

中云包括高层云、高积云。

云底高度一般在2500米至5000米之间, 由水滴 (包括过冷却水滴) 或水滴与冰晶 (或雪花) 混合构成。云体较稠密。厚的中云可产生降水。

(一) 高层云 (As) 有条纹或纤维结构, 呈灰白色, 有时微带兰色。

高层云的水平范围很广一般可达数百公里。其垂直厚度差别也相当大, 薄的部分隔云层可看到日月的轮廓, 厚的部分可将太阳完全遮住。

高层云可下降连续或间歇性的雨、雪。若有少量雨雪檐下垂时, 云底的条纹结构仍可分辨。

1. 透光高层云 (As tra): 薄而均匀, 呈灰白色。透过云层, 日月轮廓模糊, 好象隔了一层毛玻璃。地面物体没有影子。它在高纬度地区可出现降雪。

2. 蔽光高层云 (As op): 云层厚且变化大, 厚的部分不见日月, 薄的部分比较明亮。它出现降水的机会较多。

(二) 高积云 (Ac) 由薄片或扁平球状云块所组成的云层或散片。云块常呈扁圆形、鱼鳞片、瓦块状或水波状的密集云条, 成群、成行、成波状排列。大多数云块的视宽度在 $1-5^{\circ}$ 之间 (相当于一臂距离处, 中间三指的宽度), 可同时出现在两个或几个高度上。薄的云块呈白色, 厚的云块呈暗灰色。常可见环绕日月的虹彩或华环。

1. 透光高积云 (Ac tra): 薄的高积云, 云层中个体明显, 一般排列相当规则, 但是各部分透明度是不同的。云缝中可见青天, 即使没有云缝, 云层薄的部分也比较明亮。云块的颜色从洁白到深灰都有, 常出现华。

2. 蔽光高积云 (Ac op): 云块密集, 厚而暗黑, 几乎完全不透光。云底起伏明显, 个体仍然可辨。

3. 荚状高积云 (Ac lent): 为分散的椭圆形豆荚状或小块云组成的云片, 轮廓分明, 云块不断变化, 有时可能出现虹彩。

4. 积云性高积云 (Ac cug): 由积雨云、浓积云延展而成。初生阶段类似蔽光高积云。

5. 絮状高积云 (Ac flo): 类似小块积云的团簇, 个体破碎如棉絮团, 多呈白色。

6. 堡状高积云 (Ac cast): 为垂直向上发展的积云状高积云, 远看并列在一条线上, 有一共同的水平底边, 顶部凸起明显, 好似城堡。

三、低云族

低云包括积云、积雨云、层积云、层云、雨层云。

低云由于形成的天气条件不同, 外形特征有很大差异。

积云、积雨云产生于不稳定的气层中, 常称为对流云。其基本特征是生成时云体垂直向上发展, 消散时向水平扩展, 常为分散孤立大云块。云底通常在1500米以下, 由微小水滴构成, 对流发展旺盛时, 上部有冰晶结构。

层积云、层云、雨层云则产生于稳定的气层中, 主要由水滴构成, 如云体较厚, 其上部可能有冰晶(雪花)。云层低而黑, 结构稀松。

(一) 积云 (Cu) 垂直向上发展, 顶部呈圆弧形或圆弧形重迭凸起, 而底部几乎是水平的云块, 云体边界分明。

积云如果处在和太阳相反的位置上, 云的中部比隆起的边缘要明亮; 反之, 如果处在同一侧, 云的中部显得黝黑, 但边缘带着鲜明的金黄色; 如果阳光从旁边照映着积云, 则云体明暗特别明显; 当积云移至天顶时, 看不见圆弧形的顶, 而只看到暗黑的底部。

发展旺盛的积云可降小阵雨。


1. 淡积云 (Cu hum): 扁平的积云, 垂直发展不盛, 在阳光下呈白色, 厚的云块中部有淡影, 晴天常见。

2. 碎积云 (Fc): 破碎的不规则的积云块(片), 个体不大, 形状多变。

3. 浓积云 (Cu Cong): 顶部呈重叠的圆弧形凸起, 很象花椰菜; 垂直发展旺盛时, 个体臃肿, 高耸, 在阳光下边缘白而明亮。高空风较强时, 云体可被吹成倾斜状态。浓积云可产生阵性降水。

(二) 积雨云 (Cb) 云体浓厚庞大, 垂直发展极盛, 远看很象耸立的高山。云顶由冰晶组成, 有丝缕结构, 常呈铁砧状或马鬃状。云底阴暗混乱, 起伏明显, 有时呈悬球状结构。

积雨云的水平范围及垂直范围均很大, 只有云距台站较远时, 才能看出云的全部形状和云顶的丝缕结构。冬季高纬度地区, 由于温度很低, 云体可能整个转为丝缕结构。

积雨云布满全天时, 只见阴暗混乱的底部。云底除有悬球结构外还往往伴有滚轴状的乌云, 样子象一个圆拱, 叫做弧状云。积雨云常产生雷暴、阵性雨(雪)、冰雹、等现象, 偶而还有龙卷风出现。

1. 秃积雨云 (Cb Calv): 浓积云进一步发展时, 云顶圆拱形轮廓模糊, 顶部开始冻结, 形成白色丝缕般的冰晶结构, 称为秃积雨云。它是浓积云向鬃积雨云发展的过渡阶段, 这个阶段经历时间较为短促。

2. 鬃积雨云 (Cb cap): 为积雨云发展成熟阶段。云顶丝缕结构明显, 云的上部可扩展至对流层顶, 受高空气流的影响, 形成砧状或马鬃状, 常有雷雨、冰雹出现。

(三) 层积云 (Sc) 为结构稀松的大团块、大云条组成, 常成行、成群或波状排列。

云块视宽度多数大于 5° ，呈灰色、灰白色，常有若干部分比较阴暗。它可降小雨(雪)，有时也降毛毛雨或米雪，在我国南方有时可降较大的雨。

层积云的成因与高积云基本相同，除直接生成外，也可由高积云、层云、雨层云演变而来，或由积云、积雨云扩展平衍而成。

1. 透光层积云 (Sc tra): 云层厚度变化很大，云块之间有缝隙，可见青天，即使无缝隙，大部分云块边缘也比较明亮。有时也可见华。

2. 蔽光层积云 (Sc op): 由阴暗的大条形云轴或团块组成的连续云层，云底个体起伏明显。大部分蔽光无缝隙。但不一定满布全天。

3. 积云性层积云 (Sc cug): 由积云顶部扩展或云顶下塌平衍，或积雨云崩溃解体而成，也可由傍晚地面四散的受热空气上升，直接凝结而成。多呈灰色条状，顶部常有积云特征。

4. 堡状层积云 (Sc cast): 与堡状高积云相类似的层积云，只是高度较低。

5. 荚状层积云 (Sc lent): 中间厚、边缘薄，形似豆荚、梭子状的离散云条，个体分明，孤立分散。

(四) 层云 (St) 低而均匀的灰白云幕，象雾，但不接地。云层很低，仅几十至几百米，且厚度不大，常能将小山或高建筑物的顶部淹没。云厚时日月光不能透过，云薄时日月轮廓清晰可辨，好似白色玉盘。

层云可降毛毛雨或米雪，但无雨雪檐下垂。

碎层云 (Fs): 不规则的松散碎片，形状多变，呈灰色或灰白色。由层云分裂或由雾抬升而成。山地的碎层云早晚也可以直接生成。

(五) 雨层云 (Ns) 厚而均匀的降水云层，能完全遮蔽日月光，呈暗灰色。云层水平分布范围广，常布满全天。通常降连续性雨或雪，即使不降水，也有大量雨雪檐下垂，使得云底混乱，看不出明显的边界。雨层云因云内水滴较大反光强，看起来仿佛有微弱的光从云内发出似的。

碎雨云 (Fn): 降水云层下由于雨滴蒸发，使云下湿度增大，经扰动凝结形成的碎云。初生时少而离散，不断滋生，很快合并成层。云体散乱破碎，移动较快，形状多变，呈灰色或暗灰色。

碎雨云常出现在降水时或降水前后的高层云、雨层云、积雨云以及其它降水云层之下。当其全部或大部分掩盖天空时，切勿误认为雨层云。

综上所述，云的外形复杂，种类繁多。但根据它外形的共同特征可分：层状云、波状云和积状云三类。其基本特征及其所属各云状的主要特征归纳于表1.2。

表 1.2 云状特征比较表

分类	共同特征	云属	组成	外形特征	排列	透光情况	颜色	附属云	伴随的天气现象
层状云	水平范围很广，云底均匀，成层状，有时掩盖全天。云内较稳定，常有降水	Cs	冰晶	白色丝缕状云幕	成层	透光	白色		晕、冬季可降雪
		As	雪花、冰晶、小水滴混合	条纹纤缕状云幕	成层	日月如隔毛玻璃或蔽光	灰色、浅蓝	雨旛 Fn(少)	连续或间歇性雨、雪
		Ns	大小水滴、雪花、冰晶混合	暗黑低而均匀的降水云层	成层	处处不透光	暗灰色	雨旛 Fn	连续性雨或雪
		St	以小水滴为主	低(象雾)而较均匀的云幕	成层或散片	薄处可见日月轮廓	灰色		米雪、毛毛雨
波状云	水平范围较广，云内乱流较强，云顶常有逆温层。成层或散片排列，起伏明显	Cc	冰晶	细鳞片，小薄球，视宽度 $<1^\circ$	成群或散片	透光	白色(无暗影)		
		Ac	小水滴冰晶	薄块或团块，视宽度 $1-5^\circ$	成层或散片	透光或蔽光	白、灰白	雨、雪旛	华
		Sc	大小水滴或雪花	松动大云块或滚轴状云条，视宽度 $>5^\circ$	成层或散片	透光或蔽光	灰白、暗灰	雨、雪旛	华雨或小雪、毛毛雨
积状云	水平范围较小，云内不稳定，垂直发展不直。弧状、孤立、个体分明	Ci	冰晶	白色丝缕结构的云丝(片)	孤立分散	透光	白色蚕丝光泽		晕(不全)
		Cu	大小水滴	底平顶成圆拱形突出，个体分明的云块	孤立分散		颜色视观测者、云、太阳三者的相对位置而定	幡状云	小阵雨
		Cb	大小水滴、冰晶或雪花	垂直发展旺盛的大云块，云顶丝缕结构模糊明显(砧状)，遍布全天时云底混乱	孤立的、浓厚的云块或遍布全天	常蔽光	暗灰色	旛、龙卷、弧状云	阵雨、冰雹、雷电、大风、沙尘暴

§ 1—2 云量观测

云量是指云遮蔽天空视野的成数，即观测者眼睛所看到的视云量。

视云量与真正的云量是有差别的。云量的多少，并不能完全表示云体实际面积的大小。视云量与云底高度、观测者的位置有关（如图 1.1 所示）。例如同是云量“8”的云（视直径相同），如果是云高为 500 米的低云，则云层实际面积不到 20 平方公里；若是云高为 8000 米的高云，这时云层实际面积就大到 5000 平方公里。由于云高不同，两者实际面积差达 250 多倍。又如靠近地平线附近有一大片云，因距我们很远，所能看到的只是很微少的量，如果这一大片移到天顶，则可能遮蔽全部天空。

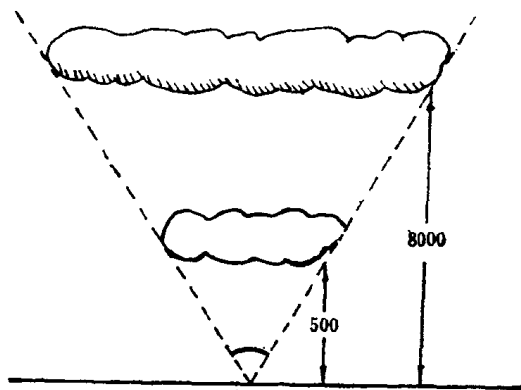


图 1.1 云高与视云量的关系

另外，对于孤立分散的云（如 Cu），云量还常包括云的厚度在内。由于侧视的缘故，云块愈接近地平线，所见云底部分愈窄，甚至只能见到云的侧面，云块间的空隙看不到，因此就会把分散的云块误认为密集的云层（如图 1.2 所示）。这是因为我们直接感觉到的地面是一个平面，而把天空看成是一个半球壳形的罩子，罩在地面上，而且从水平方向看去，又较垂直方向远得多，这个肉眼看到的呈扁圆形的天空通常称为“天穹”。观测者所看到的云，象是贴在天穹上，正是云在天空的投影。

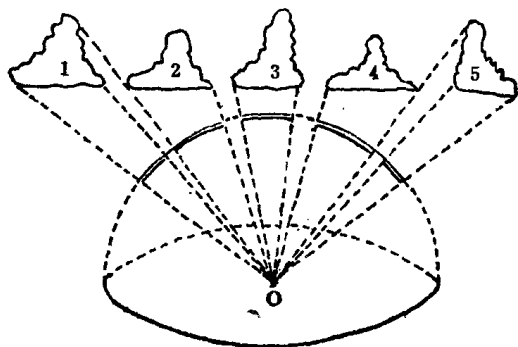


图 1.2 孤立云块在天穹投射示意图

云量观测包括总云量和低云量。总云量是指观测时天空被所有的云掩蔽的总成数，低云量是指天空被低云所掩蔽的成数。

观测时把整个视界范围内的天空分为 10 份。如云点天空 $1/10$ ，云量记 1，占 $2/10$ 记 2，其余类推；当云布满全天时，云量记 10。如天空被云全部遮蔽，但在云层中还有少量空隙（空隙总量不到天空的 $1/20$ ），则记 10^- ，当天空无云，或有云量不到 $1/20$ 的云，则均记 0。

云量观测全凭目力估计，主观成份较大，特别对天边附近的云，观测中往往估计偏多，实际观测中应引起注意。

§ 1—3 云高观测

云底距测站的垂直高度，称为云高。

一、目测云高

用目力估测云高，是最简便的一种方法，虽不很准确，但为目前台站广泛应用。为提高目测水平，观测员应统计与熟悉测站各种云的平均高度与可能出现高度，并经常将目测云高与实测云高进行比较，以积累目测经验。

表1.3是我国各属云常见云底高度范围。由于我国幅员辽阔，各地云底高度相差很大，加上所用资料不够充分，所以此表仅供估计云高时参考。

表1.3 我国各属云常见云底高度范围表

云 属	常见云底高度范围(米)	说 明
积 云	600—2000	沿海及潮湿地区，或雨后初晴的潮湿地带，云底较低，有时在600米以下；沙漠和干燥地区，有时高达3000米左右
积雨云	600—2000	一般与积云云底相同。有时由于有降水，云底比积云低
层积云	600—2500	当低层水汽充沛时，云底高可在600米以下。个别地区有时高达3500米左右
层 云	50—800	与低层湿度有密切关系，湿度大时，云底较低；湿度小时，云底较高
雨层云	600—2000	刚由高层云变来的雨层云，云底一般较高
高层云	2500—4500	刚由卷层云变来的高层云，有时可高达6000米左右
高积云	2500—4500	夏季南方地区有时可高达8000米左右
卷 云	4500—10000	夏季南方地区有时高达17000米；冬季北方和西部高原地区可低至2000米以下
卷层云	4500—8000	冬季北方和西部高原地区，有时可低至2000米以下
卷积云	4500—8000	有时与卷云高度相同

平均云高及常见范围固然是目测云高的主要参考数据，但由于影响云高的因子很多，在实际估测时，还需结合以下情况加以综合分析判断。

1. 拔海高度、季节、昼夜等对云高有明显影响。一般来说，云的凝结高度是随拔海增加而降低的，一年中冬季低于夏季，一日中早晚低于中午前后。

2. 云体结构、云块大小、亮度、颜色、移动速度等与云高关系也很大。一般来说，云底较低的云表现为结构松散、云块较大、透光程度差、颜色较暗、云层移动快，反之，云底