

全国园林技工学校教材

园 林 气 象

城乡建设环境保护部
城市建设管理局 审定

北京科学技术出版社

全国园林技工学校教材

园 林 气 象

无锡市园林技工学校 主编
西安市园林技工学校

北京科学技术出版社

内 容 提 要

本书内容是针对园林工作者的需要,讲述了气象学基础理论及气象仪器使用方法。并结合绿化与风景旅游工作实际,通俗易懂地达到学以致用目的。为适应教学需要,每章后附复习思考题。本书适合中等农、林、园林绿化专业学校教学之用。

全国园林技工学校教材

园 林 气 象

无锡市园林技工学校 主编
西安市园林技工学校

北京科学技术出版社出版

(北京西直门外南路19号)

新华书店首都发行所发行 各地新华书店经售

沈阳铁路局锦州印刷厂印刷

※

787×1092毫米 32开本 6.75印张 146千字

1988年12月第一版 1988年12月第一次印刷

印数 1—5,350册

ISBN7-5304-0267-6/S·19

定价: 2.00元

出 版 说 明

这套全国园林技工学校教材，是在1983年9月由城乡建设环境保护部市容园林局组织编写的试用教材基础上，经过修订公开出版，全套教材包括：植物学、植物生理学、土壤肥料学、园林气象、园林测量、园林规划设计、园林树木学、园林苗圃学、花卉栽培学、园林植物育种、园林植物保护、园林机具、绿化施工养护、盆景与制作共十四册。

参加教材编写、审稿工作的有北京市园林学校、武汉市园林技工学校、无锡市园林技工学校、西安市园林技工学校、长春市城建技工学校、杭州市园林技工学校、上海市园林技工学校以及有关大专院校等单位的教师和技术人员。这次出版，有关同志参加了修订工作。

本教材可供各地园林技工学校、园林绿化系统职工技术教育等使用；也可供职业中学的园林、园艺或花卉教学以及工矿企业、部队、学校、机关等单位的绿化工、育苗工、花卉工学习用；还可供园艺、林业、城建、规划、建筑、环保、旅游等部门的有关专业工作者和广大业余爱好者自学参考。

由于编者水平所限，加上我国疆域辽阔，自然条件差异很大，园林植物种类繁多，很难照顾周全，因此教材中难免出现错误和不足之处，欢迎各校师生及广大读者予以指正。

城乡建设环境保护部城市管理局

1986年11月

绪 言

一、气象科学研究的对象

地球周围包围着一层很厚的空气，这层空气叫做大气。大气同其它物质一样，时刻不停地运动和变化着。大气的增热和冷却、蒸发和凝结过程等，都是属于大气的变化。在各种变化过程中，经常发生着风、云、雨、雪、寒、暖、干、湿、光、声、电等各种物理现象。研究大气中所发生的各种物理现象和物理过程的科学，叫做气象学。

大气中发生的各种物理现象和物理过程，经常用综合的定性和定量因子表示，例如空气温度、空气湿度、气压和风、太阳辐射、云及降水等，这些因子叫做气象要素。各个气象要素之间互相联系、互相影响和制约着。一地或一个地区，在短时间内，大气中所发生的各种物理现象和物理过程中的气象要素的综合表现，叫做天气。一个地区多年所特有的天气状况，是长时间的大气物理过程，叫做气候。

气象科学和其它自然科学一样，都负有认识和解释自然的任务。气象科学不仅要求我们正确认识 and 解释大气的变化规律，而且更重要的是把这些规律应用到实践中去，为社会主义建设服务。

二、气象和园林生产的关系

园林植物培育的质量好坏，首先决定于它的内因，即生物学特性；其次，决定于它的外因，就是外界环境条件和人为的经营措施。外界条件包括地形、土壤、气象及气候等条件，其中光照、热量、水分、空气和养分，是植物生长发育最基本的、必不可少的五大因子。在这五大因子中，光、热、水、气属于气象因子。而养分的分解，也直接或间接受到气象因子水分、温度的影响。在这方面，还可以从劳动人民长期栽培花草树木经验总结的许多谚语中，认识气象条件对培育花木的重要意义。被誉为“空谷佳人”的兰花，在栽培中，就有“春不出，夏不日，秋不干，冬不湿”的四季管理经验。即避免早春风雪和炎夏烈日；秋季气温高，蒸发量大，要适当多浇水；冬季不要过分潮湿，防止结冰伤根。还有如“西南风栽松，徒劳无功”；“家无南墙，不栽玉簪和海棠”；“向阳石榴红似火，背阴李子酸透心”等等。这都说明，要使花草树木长得好，不能不考虑气象条件和掌握气象知识。

气象条件是园林植物不可缺少的生活因子。只有充分满足植物生长和发育所必须的气象条件和生活条件，才能做到花繁叶茂、硕果累累，提高园林观赏价值。如果气象条件不适宜，就会造成园林植物生长不良或死亡。

在园林植物的裁培养护、引种驯化、良种繁育和园林规划设计、经营管理等方面，都需要从气象方面考虑“避害取利”，得到最好的效果。因此，对培养园林绿化工作者来讲，学习掌握气象的基础理论知识及简单仪器使用方法是十分必要的。它不仅是学好园林科学的理论基础，而且是为园林生产服务的重要工具。

三、我国气象科学的发展概况

几千年来，劳动人民在长期的生产斗争中，积累了丰富的气象科学知识。早在3000年前殷墟甲骨文中就有关于天气的记载。2000多年前制定了“廿四节气”，以后劳动人民在生产实践中更加完善，直到现在廿四节气在生产中仍起着重要的指导作用。测风器、测雨器，也是我国最早发明。在与霜冻、冰雹等自然灾害作斗争方面，也取得了很多经验。但我国自明代以后，劳动人民饱受封建主义、帝国主义和国民党反动统治，气象科学和其它科学一样，得不到应有的发展，和世界科学水平相比，差距很大。

新中国建立后，气象事业在党和政府的重视和关怀下，培养了许多气象专业人才，全国普遍设立了气象观测台、站，加强气象科研工作。国家又发布了“关于加强灾害性天气预报、警报和预防工作”的指示，确立了气象工作“既为国防建设服务，同时又要为经济建设服务”的方针，使我国气象事业得到较快的发展。

近十几年，又对加强观测天气的能力和手段以及提高天气预报水平做了大量工作。全国建立了气象中心和亚洲最大、最完善的气象通讯枢纽。许多气象台、站增添了现代化设备，还在沿海地区建立了一系列的地面观测站、高空探测站、台风警戒雷达站、天气雷达站、卫星云图接收站，在全国已初步形成了一个气象雷达网。

目前，我国常规台、站、网的密度已不亚于一些科学技术发达国家。最近，还建成了一座亚洲第一流现代化云室，可以人工制雾、造云、生风、研究水向、风向、水汽的凝结过程，探讨人工降雨的最佳方法等。

目 录

第一章 大气	(1)
第一节 低层大气的组成.....	(1)
第二节 大气的垂直结构.....	(3)
复习思考题.....	(6)
第二章 太阳辐射	(7)
第一节 太阳辐射.....	(7)
第二节 到达地面的太阳辐射.....	(12)
第三节 地面辐射和大气辐射.....	(18)
第四节 地面辐射差额.....	(19)
第五节 二十四节气.....	(20)
复习思考题.....	(24)
第三章 土壤温度	(25)
第一节 土壤温度的增热和冷却.....	(25)
第二节 土壤温度的日变化和年变化.....	(29)
第三节 土壤温度的垂直分布.....	(31)
第四节 土壤冻结和解冻.....	(32)
复习思考题.....	(34)

第四章 空气温度	(35)
第一节 空气增热和冷却过程.....	(35)
第二节 气温的日变化和年变化.....	(38)
第三节 气温的垂直分布.....	(41)
第四节 温度与植物的关系.....	(42)
复习思考题.....	(46)
第五章 大气中的水分	(47)
第一节 空气湿度.....	(47)
第二节 水分的蒸发.....	(51)
第三节 水汽的凝结与凝华.....	(54)
第四节 降水.....	(63)
第五节 大气水分和园林生产.....	(66)
复习思考题.....	(67)
第六章 气压和风	(68)
第一节 气压.....	(68)
第二节 风.....	(71)
第三节 风和园林生产.....	(79)
复习思考题.....	(79)
第七章 灾害性天气及其预防	(80)
第一节 寒潮和霜冻.....	(80)
第二节 冰雹.....	(83)
第三节 干旱和洪涝.....	(86)

第四节 风害.....	(87)
复习思考题.....	(94)
第八章 天气和天气预报.....	(95)
第一节 天气的概念.....	(95)
第二节 我国主要天气系统及其天气特征.....	(96)
第三节 天气预报.....	(106)
第四节 群众看天经验.....	(116)
复习思考题.....	(119)
第九章 气候概述.....	(120)
第一节 影响中国气候的因子.....	(121)
第二节 气候带和气候区域.....	(126)
第三节 中国气候的特征.....	(129)
第四节 小气候概述.....	(139)
第五节 气候资料的统计和分析.....	(142)
复习思考题.....	(145)
第十章 城市气候.....	(146)
第一节 城市环境对城市气候的影响.....	(146)
第二节 城市气候对园林植物的影响.....	(148)
第三节 园林植物对城市气候的改善.....	(156)
复习思考题.....	(159)
第十一章 气象景观及其成因.....	(158)
复习思考题.....	(174)

第十二章 地面气象观测（实习部分）(175)

第一节 观测场建立及仪器的安置.....(175)

第二节 日照的测定.....(179)

第三节 地温的观测.....(181)

第四节 空气温度及湿度的观测.....(185)

第五节 降水量的观测.....(193)

第六节 气压的观测.....(195)

第七节 风的观测.....(197)

复习思考题.....(200)

附：名词解释.....(201)

编后记.....(206)

第一章 大 气

第一节 低层大气的组成

气象学研究对象是大气。大气是由多种气体、水汽和悬浮在大气中的微尘杂质混合组成的。

一、干洁空气

大气中除了水汽和微尘杂质以外整个混合气体，叫做干洁空气。低层干洁空气的主要成分是氮和氧，它们约占空气总容积的99%。另外，还有一些少量的其它气体，如氩、二氧化碳、臭氧、氟、氦、氢、氙等（表1-1）。

表 1-1 干洁空气的成分 (25千米高度以下)

气 体	容 积 百 分 数	质 量 百 分 数
氮	78.09	75.53
氧	20.95	23.14
氩	0.93	1.28
二氧化碳	0.03	0.05
臭氧	10×10^{-6}	—

大气中主要气体氮、氧含量的百分数，几乎不变。二氧化碳和臭氧的含量有些变化。

在干洁空气的成分含量中，臭氧和二氧化碳所占比例虽然极小，但对大气温度分布却有极大的影响。

二氧化碳主要来源于有机物的腐烂分解、燃料的燃烧、

动物和植物的呼吸作用。一般来讲，二氧化碳的含量，城市比农村多，陆地比海上多，低处比高处多。由于空气对流作用，二氧化碳可以扩散到离地面20千米的高空。二氧化碳对太阳辐射吸收很少，但能强烈地吸收地面辐射，同时它又向周围空气和地面放射长波辐射，因此，二氧化碳能使大气和地面保持一定的温度。绿色植物的光合作用需要吸收大量二氧化碳，合成糖类和其他物质。

臭氧在近地面层含量很少，而且也不稳定。臭氧能大量吸收太阳光中的紫外线光线，使40~50千米处气层温度大为增高，因此可使地面上的生物免受紫外线的伤害。

二、水汽

大气中的水汽含量，随时间、地点和气象条件（如温度、风、云等）的不同而有较大的变化。多时可达4%，少时接近于零。

大气中水汽来自江、河、湖、海及潮湿物体表面的蒸发，植物的蒸腾。在垂直方向上，水汽主要集中在离地面2~3千米的大气层中。高度越高，水汽越少。

大气中水汽的含量虽然不多，但是它对天气的变化很重要。如果大气中没有水汽，也就没有云、雨、雪、霜等天气现象。水汽还有一个特点，即由于蒸发和凝结能吸收或放出潜热。水汽还能强烈的吸收和放射长波辐射，对地面和空气温度也有一定影响。

三、微尘杂质

微尘杂质包括固体杂质和水汽凝结物。微尘杂质是指悬浮在大气中的烟粒、尘埃、盐粒、花粉等，它们集中在离地面三千米以下的低层大气里，并随高度的增加而减少。地面

空气中微尘杂质的含量，因地区、昼夜、季节、天气等条件的变化而有差异。通常陆上多于海上，城市多于农村，冬季多于夏季。空气运动对固体杂质的垂直分布和水平分布影响很大。当乱流和对流运动加强时，固体杂质可被散布到高空。水平运动可以将某地区的固体杂质运送到另一地区。

大气中的固体杂质，会使能见度变坏，又能充当水汽凝结的核心，对云、雨的形成起着重要作用。同时固体杂质能吸收、散射一部分太阳辐射，使到达地面的太阳辐射有所减弱。固体杂质又能阻挡地面辐射，减低地面冷却的程度。

水汽凝结物是指悬浮在大气中的水滴和冰晶等。它们常聚集在一起，以云、雾等形式出现，使能见度变坏，减弱太阳辐射和地面辐射，对地面温度和空气温度产生一定影响。

第二节 大气的垂直结构

多年观测证明，大气在垂直方向上的物理性质并不完全一样，整个大气层根据其不同物理性质在垂直方向上分为五层，即对流层、平流层、中间层、热层、外层（图 1-1）。

一、对流层

对流层是最近地面的一层大气，它受地面的影响最大。地面上的空气受热上升，上面的冷空气下降，发生对流，叫做对流层。它的高度，在低纬度、中纬度和高纬度地区都不相同。在我国上空平均高度为11~12千米。就季节而言，夏季的高度大于冬季。这一层大气的厚度，还不到整个大气厚度的1%，但是，在这一层集中了整个大气 $\frac{3}{4}$ 的质量和几乎全部的水汽，云、雾、雨、雪等主要大气的物理现象

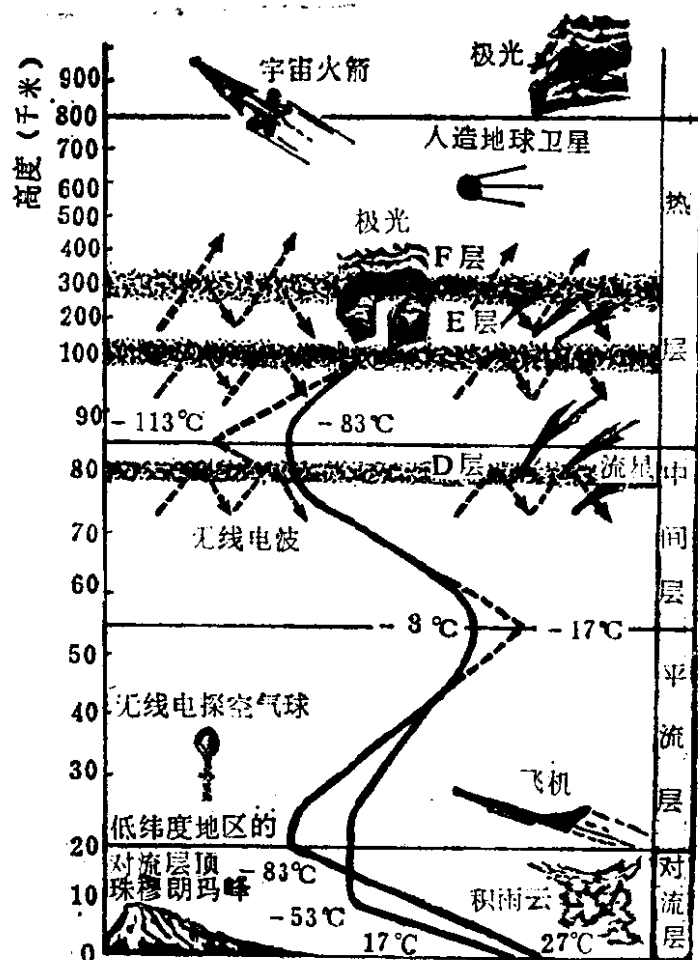


图 1-1 大气垂直结构示意图

都发生在这里，是天气变化最复杂的层次。

对流层有三个主要特征：

(一) 气温随高度增加而降低

在不同地区、不同季节、不同高度，气温的降低值是不同的。平均而言，每上升100米，气温约下降 0.65°C 。

(二) 空气有强烈的对流运动

由于空气的对流运动，使高低层的空气进行交换和混合，使得近地面的热量、水汽、固体杂质等向上输送，对成

云致雨有重要作用。

(三) 温度和湿度的水平分布不均匀

在寒带内陆上空的空气，因受热较少和缺乏水源，就显得寒冷而干燥。在热带海洋上空的空气，因受热较多，水汽充沛，比较温暖潮湿。由于对流层中温度、湿度水平分布不均，从而也经常发生大规模的空气水平运动。

二、平流层

位于对流层上部，离地面18~55千米高空，这一层大气以水平运动为主，叫做平流层。在平流层中，空气稀薄，水汽和微尘很少，气流平稳，天气晴好，适宜飞机飞行。平流层的下部（离地面20~30千米），臭氧集中，叫做臭氧层。由于臭氧层能吸收太阳紫外线，使离地面40~50千米高空的气温剧增。这一层最大的特点，是气温随高度的增加而升高，到平流层顶气温升到最大值。

三、中间层

平流层以上到80~85千米的高空为中间层。这层的特点是气温随高度的增加而降低，中间层顶部气温低到 -113°C ~ -83°C ，中间层的顶部还有少量水汽，偶尔看见银白色的夜光云。

四、热层（电离层）

中间层以上到800千米的高空为热层。在热层内气温随高度的增加迅速升高，到800千米处温度可达 $2,000^{\circ}\text{C}$ ，而且昼夜变化也很大。热层内的空气分子被高度电离，能反射无线电波，也叫电离层。在这层内有时出现极光现象。

五、外层（散逸层）

热层以上到2,000~3,000千米高空，叫做外层。外层的

气温很高，最高可达 $9,000^{\circ}\text{C}$ 。空气极为稀薄，而且远离地面，受地球的引力很小，一些高速运动着的空气分子，可以挣脱地球引力和其它分子的阻力散逸到宇宙空间去，又叫散逸层。它是由地球大气层向星际空间过渡的层次。

复习思考题

1. 大气是由哪些成分组成的？臭氧、水汽和微尘杂质各有什么作用？
2. 大气的垂直结构分为哪几层？对流层和平流层的特点有何不同，与人类活动有什么关系？