

园林气象学

上海市园林学校 主编



中国林业出版社

园 林 气 象 学

上海市园林学校 主编

中国林业出版社

园 林 气 象 学

上海市园林学校 主编

中国林业出版社出版 (北京西城区刘海胡同7号)

新华书店北京发行所发行 房山区印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 7.75印张 165千字

1989年5月第1版 1989年5月北京第1次印刷

印数 1—8,000册 定价4.00元

ISBN7-5038-0436-X/S·0192

前 言

《园林气象学》是中等园林学校各专业的专业基础课。本教材是笔者在原北京林学院园林系和上海市园林学校讲授《气象学》讲稿的基础上，经过近几年来教学和科研的实践，结合园林的特点，在内容上又作了适当调整和增删，修订而成。

本教材由三部分组成：气象、天气和气候。在绪论以后共有八章。

第一章至第五章是气象部分，分述影响植物生长的气象因子——气、光、热、水、风的特性和变化。

第六章主要介绍天气预报的一般知识及灾害天气——寒潮、霜冻、台风、旱涝等发生规律及防御措施。

第七章介绍中国气候的形成因子和气候特点，及其气候区划。

第八章主要介绍各种类型小气候的特点。

随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，党和国家对园林事业日益重视。广大农村城镇的园林绿化事业呈现出一个前所未有的大好形势。但是，园林气象的研究和教育与农业气象、森林气象相比起步较晚。在撰写本教材时，深感资料不足，故在内容上还不能很好把普通气象学渗透到园林专业学科中去，成为一门新的学科——《园林气象学》。但是，随着园林科学的发展和园林生产实践的进步，《园林气象学》一定能问世。因此，本教材仅为将来撰写名符其实的《园林气象学》提供一个初步的探索 and 基础。

在编写过程中，承蒙上海园林科研所、上海气象局、华东师范大学地理系、南京大学气象系、国家气象局气象研究院、南京

气象学院、空军气象学院、北京林业大学气象教研组等院校提供教材和资料。郭合华同志描绘全书的插图。北京农学院金铭德同志对本教材提出不少宝贵意见。在此一并表示诚挚的感谢。

由于笔者学识水平有限，时间短促，调查研究不够，遗漏、不妥和错误难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

1988年2月

目 录

绪 论	(1)
第一节 气象学的概念	(1)
第二节 气象学与园林生产的关系	(2)
一、引种 (3) 二、采种 (3) 三、苗圃设计 (3) 四、绿化设计 (3) 五、病虫害防治 (4) 六、育苗及绿化养护管理 (4)	
第一章 地球运动和地球大气	(5)
第一节 地球的运动	(5)
一、地球的自转和公转 (5) 二、昼夜 (6) 三、日照时间 (6) 四、四季 (12) 五、二十四节气 (14) 六、五带 (18)	
第二节 地球的大气	(19)
一、大气的成分 (19) 二、空气密度 (23) 三、大气污染 (23) 四、绿化植物与大气污染 (24) 五、大气的分层 (28)	
第二章 太阳、地面和大气辐射	(31)
第一节 太阳辐射	(31)
一、太阳辐射 (31) 二、太阳辐射光谱 (32) 三、太阳辐射强度 (33)	
第二节 太阳辐射在大气中的减弱	(34)
一、减弱方式 (34) 二、影响减弱的因子 (36)	
第三节 到达地面的太阳辐射	(38)
一、太阳直接辐射 (38) 二、散射辐射 (40) 三、总辐射 (40) 四、地面反射辐射 (41) 五、光照强度 (42)	

第四节 地面辐射和大气辐射.....	(43)
一、地面辐射(43) 二、大气辐射和大气逆辐射(45) 三、地面有效辐射 (45)	
第五节 地面辐射差额和热量平衡.....	(46)
一、地面辐射差额 (46) 二、地面热量平衡 (47)	
第三章 土温和气温	(49)
第一节 土温.....	(49)
一、影响土温的因子 (49) 二、土温的日变 (52) 三、土温的年变 (56) 四、土温的垂直分布 (59) 五、土壤的冻结和解冻 (60)	
第二节 气温.....	(61)
一、空气的增热和冷却过程 (61) 二、气温 的日变 (63) 三、气温的年变 (66) 四、气温随高度的变化 (68) 五、空气的绝热变化 (70) 六、大气稳定度 (70) 七、指标温度 (72) 八、积温 (74) 九、植物物候 (75)	
第四章 大气中的水分	(81)
第一节 空气湿度.....	(81)
一、空气湿度的表示方法(81) 二、空气湿度的日变和年变 (83)	
第二节 蒸发、凝结和降水.....	(86)
一、蒸发 (86) 二、凝结 (90) 三、降水 (100)	
第五章 气压和风.....	(104)
第一节 气压	(104)
一、气压的概念 (104) 二、气压的水平分布 (105)	
第二节 风	(108)
一、风的成因 (109) 二、作用于空气质点的力 (115) 三、高、低气压中的气流(117) 四、季风 (118) 五、地方风 (119) 六、大气环流 (121)	
第六章 天气和灾害性天气	(124)

第一节 天气.....	(124)
一、气团的概念 (125) 二、气团分类和气团天气 (127)	
三、锋的概念 (131) 四、副热带高压 (136) 五、切变线 (138)	
第二节 群众看天经验.....	(138)
一、看温度测天气 (139) 二、看雾、露、霜测天气 (139)	
三、看物象测天气 (140) 四、看降水测天气 (141) 五、看风测天气 (143)	
第三节 灾害性天气.....	(144)
一、寒潮 (144) 二、霜冻 (146) 三、台风 (152) 四、龙卷风 (157) 五、冰雹 (159) 六、干旱和水涝 (161)	
第七章 中国气候.....	(165)
第一节 影响我国气候的因子.....	(165)
一、太阳辐射 (165) 二、季风环流 (167) 三、地理环境 (168) 四、人类的活动 (175)	
第二节 我国气候的特征.....	(177)
一、气温 (177) 二、生长期和霜期 (181) 三、降水 (183) 四、相对湿度 (188) 五、日照时数 (192)	
第三节 我国气候区划.....	(192)
一、热量分类 (193) 二、水分分类 (195)	
第八章 小气候.....	(199)
第一节 小气候的概念.....	(199)
第二节 小气候形成的物理基础.....	(201)
一、下垫面的热量平衡和水分平衡 (201) 二、温湿风在贴地气层中的分布 (202)	
第三节 各种类型小气候.....	(205)
一、坡地小气候 (205) 二、水域小气候 (211) 三、温室小气候 (214) 四、森林小气候 (218) 五、城市小气候 (223)	

绪 论

第一节 气象学的概念

地球表面上的空气称为地球大气，简称大气。人们生活在大气中，随时随地都会体察到大气中各种各样物理变化现象。例如冷热、干湿、风云、雨雪、冰雹和台风等等。这些大气物理现象的发生、发展、消失是与太阳辐射、水分蒸发和凝结、大气运动等物理变化过程紧密相关的。气象学是研究大气中的物理现象和物理过程规律，及其对人类影响的一门科学，主要由三部分组成：气象、天气和气候。

在描述或研究气象时，需要用一些定性的或定量的物理量来表示。例如温度、湿度、气压、风向和风速、云量和云状、蒸发量、降水量、太阳辐射等。这些物理量在气象学上称为气象要素。对于某个地区来说，如温度升高，气压就下降，周围气流向中心汇合，空气上升，温度下降，凝云致雨，降雨又使温度进一步降低。可见，在大气中，任何一个气象要素发生变化必然引起其它各要素的变化。这些变化是相互联系、相互影响、相互制约，而不是孤立的。通常我们指的天气，是指某地区在短时间内，各气象要素在大气中综合表现的大气状态。而气候是指该地区多年所特有的天气状态，多年可以是十几年，几十年，几百年，甚至更多。而特有的天气状态既包括该地区正常年份的天气状况，又包括少数特殊年份偶尔出现的极端天气状况。常用平均温度、平均最高温度、平均最低温度、盛行风向、平均年、月降水量等来描述该地区气候的特点。例如：上海在每年7月中旬至

8月中旬，经常出现炎热的伏旱天气，但在1980年8月份，平均气温却为 24.8°C ，比常年同期低 3°C ；同月的降水量为455.0mm，比常年同期多3.4倍。自上海有气象记载以来，这一年出现了少有的夏凉天气。这是通过长期的气象观测和资料分析，所得出的上海伏旱期的气候特征。因此，气候是多年的天气综合。换句话说，天气是气候的组成部分，没有天气就构成不了气候，两者之间的联系是非常紧密的。可是，两者的概念又是不一样的。

第二节 气象学与园林生产的关系

园林植物所生存的环境，必定受到气象、土壤、地形等环境因子的影响。气象因子中，尤以光、热、水分和空气是植物生长发育必不可少的。光主要是光的性质，光照时间和光照强度。这不但影响植物的光合作用和呼吸作用的进行，而且直接关系到植物生长发育能否完成。热用温度来表示，温度包括地面温度和空气温度。不仅要考虑植物生长发育所忍受的最低温度，而且又要考虑所忍受的最高温度。温度过高或过低，即超过植物所忍受的界限温度，对植物都是不利的。水分用湿度来表示，包括土壤湿度和空气湿度。湿度过高或过低都有害于植物生长发育。空气中的氮气、氧气以及二氧化碳，对植物生长发育具有重要的作用。因此，园林植物的生存与气象因子有着密切的关系。这些气象因子之间的变化又是紧密相连的，因而，它们的影响不是单一因子起的作用，而是共同综合的结果。同时，在园林植物的生长发育过程中，势必也对其周围大气施加影响及反作用。尤其在炎热夏季，植树绿化是改善城市小气候状况的一项重要措施。因此，在一定条件下，园林植物与气象因子之间的关系是互为影响，互为制约，互为促进，螺旋形上升，并各自向其自身有利的一面发展。在园林生产上主要表现在以下几个方面。

一、引 种

引种是把外地（包括国外）或野生的植物引入本地栽培。在引入时，要考虑植物品种的原产地与引种地区的气候相似性和植物适应性，对两地的日照、温度、年降雨量等进行对比分析。直接从气候相似的地区引进的植物品种，驯化较为方便。如果两地的气候相似性较差，则可通过人为改变原有的不利气象因子，创造有利的小气候条件，使植物品种能适应新的环境而生长和发育。以此来决定引种的植物品种，以免造成人力和物力的浪费和损失。一般来说，南方植物北移，主要是过冬问题；北方植物南移，基本上是度夏问题。根据这一特点，采取相应的措施，使植物安全过冬或度夏，避免伤害。

二、采 种

要根据气候和天气条件来预测种子的成熟期和采集期。一般在南方或平原地区，翌春暖得早，地面热量积累得多，气温上升，使植物开花和果实成熟得早；相反，同一种植物在北方或山区，则开花和果实成熟要晚些。天气状况对采种工作也有影响。在静风时，最宜采集翅果种子。根据具体情况，及时组织采种，并掌握温度和湿度的变化规律，作好种子贮藏保管工作。

三、苗圃设计

进行育苗和树种区划以及建立温室、温床、荫棚等设施均少不了以当地的气温、湿度、年降水量、盛行风向、霜期等气象资料作参考。

四、绿化设计

在城镇或工矿等地区进行绿化设计和树种配置时，要了解该

地的气候特点和大气污染的情况，选择适宜和具有抗性能力的树种，既能美化周围环境，又能起到净化空气和改善小气候的作用。在高层建筑周围空地绿化植树时，应考虑建筑物的阴影对植物生长发育的影响，来选择不同的园林植物。

五、病虫害防治

了解和掌握气象要素和天气、气候条件与园林植物病虫害发生的关系，是做好预测预报工作的前提条件。在城市里，各小区的气候差异很大，采用化学和生物防治方法防治园林植物病虫害，必须选择有利的天气条件才能充分发挥其治虫杀菌的作用，达到预期防治的效果。

六、育苗及绿化养护管理

要根据当地气象和气候条件，灾害性天气（台风、霜冻、旱涝等）预报，采取相应的耕作、栽培、管理及防台、防寒、抗旱、排涝等措施，才能繁殖和培育出符合标准的苗木。江南地区受台风影响较多，育苗场地要尽量避免设在风口处。

综上所述，园林生产活动与气象的关系甚为密切，要搞好园林生产和科学研究，必须掌握气象知识。园林气象学是园林学校各专业的专业基础课。通过本课程的学习，了解和掌握气象学的基本理论知识，掌握一般常用气象仪器的操作和观测方法，以及气象资料初步的整理、统计和分析方法，为学好专业课奠定必要的气象学理论知识和基本操作技能，也便于今后更好地应用于园林生产实践，为发展我国园林事业服务。

第一章 地球运动和地球大气

第一节 地球的运动

一、地球的自转和公转

地球绕着地轴由西向东旋转，称为地球自转。自转一周为一昼夜，约需24小时。

地球在不断地自转，同时还绕着太阳旋转，称为地球公转。公转一周为一年，约365天。地球公转的轨道是一个椭圆，太阳位于这个椭圆的一个焦点上，因此，地球和太阳的距离，随着地球的运动而发生远近的变化。距离太阳最近的一点(1.4703亿km)称为近日点；距离太阳最远的一点(1.587亿km)称为远日点。

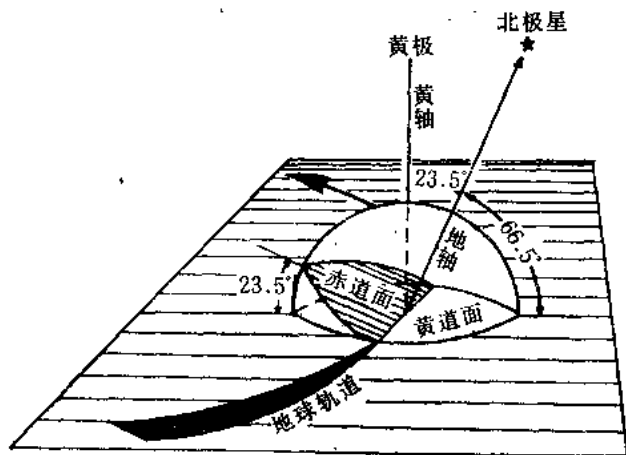


图1-1 地轴倾斜

地球在每年1月初经过近日点，于7月初经过远日点。在近日点，地球公转速度最大，约为 30.3km/s ，而在远日点最小，约为 29.3km/s 。

地球轨道与地球中心联成一个面，此面称地球轨道面，又称黄道面。地轴是倾斜的，其与地球轨道面相交的角度为 66.5° （图1—1）。

由于地球自转和公转的运动，因此造成了昼夜交替和四季变化。

二、昼 夜

地球在自转过程中，始终有半个球面向太阳，处于白天称昼半球；而另半个球面背向太阳，处于黑夜称夜半球。昼夜半球的分界线称为晨昏线（图1—2）。

三、日照时间

当地球自西向东旋转时，晨昏线则由东向西移动。这不但形成昼夜的交替，而且还导致昼夜长短的变化。也就是说，各地的日照时间随着地球的公转面发生不断的变化。

太阳照射的时间叫日照时间，单位为小时。日照时间可分为：可照时数和实照时数。

（一）可照时数 是指太阳中心从出现于某地东方地平线起到落入某地西方地平线止的总时数，可由气象常用表或天文年历查得（表1—1）。

由表1—1可看出，在北半球，夏季的可照时数随着纬度的增高而加长，到了夏至日，各纬度上的日照时间为一年中最长的一天；冬季的可照时数随着纬度的增高而缩短，到了冬至日，各纬度上的日照时间为一年中最短的一天。

（二）实照时数 从日出到日落，由于云、雾、降水等天气

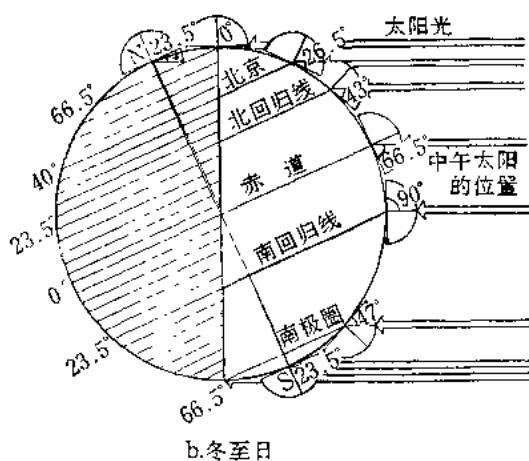
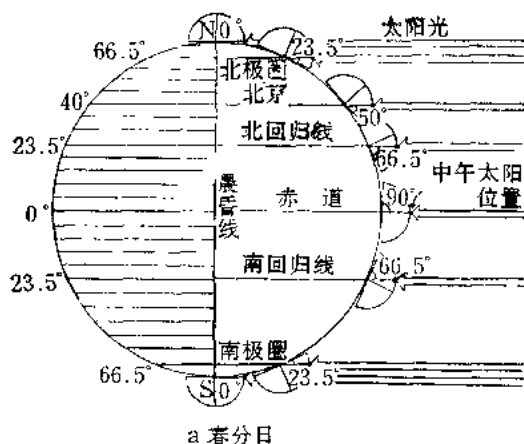


图1-2 昼夜长短

现象，以及树木，建筑物等物体的影响，太阳在可照时间内并不全都照射地面。太阳实际照射地面的时数称实照时数。

实照时数是用圆筒式日照计测定的，日照计能感应209.3—279.1W/m²的太阳直接辐射，因此，实测的日照时数比实际情况

表1-1 日照时数简表 (各月16日,日出至日落,单位h)

緯 度 份	北 半 球													
	0°	19°	20°	21°	23°	32°	36°	40°	44°	48°	50°	54°	58°	60°
1	12.08	11.57	11.02	10.73	10.53	10.25	9.95	9.62	9.23	8.78	8.52	7.93	7.18	6.72
2	12.08	11.78	11.47	11.34	11.20	11.05	10.88	10.70	10.49	10.25	10.12	9.80	9.42	9.29
3	12.07	12.03	12.00	11.98	11.96	11.94	11.92	11.90	11.88	11.83	11.85	11.78	11.75	11.73
4	12.07	12.30	12.58	12.69	12.81	12.95	13.09	13.25	13.43	13.64	13.76	14.02	14.35	14.55
5	12.08	12.55	13.05	13.27	13.51	13.77	14.05	14.36	14.72	15.15	15.39	15.95	16.68	17.13
6	12.08	12.68	13.29	13.57	13.87	14.19	14.55	14.95	15.41	15.96	16.28	17.08	18.12	18.78
7	12.08	12.62	13.18	13.43	13.70	13.99	14.31	14.67	15.09	15.57	15.85	16.58	17.47	18.02
8	12.08	12.42	12.77	12.92	13.08	13.26	13.46	13.68	13.94	14.23	14.39	14.93	15.32	15.62
9	12.08	12.13	12.21	12.24	12.27	12.31	12.35	12.40	12.45	12.51	12.54	12.63	12.78	12.85
10	12.08	11.87	11.65	11.55	11.45	11.34	11.22	11.09	10.95	10.78	10.68	10.53	10.30	10.15
11	12.08	11.63	11.14	10.92	10.70	10.46	10.20	9.90	9.56	9.17	8.95	8.52	7.88	7.50
12	12.08	11.52	10.88	10.62	10.33	10.01	9.67	9.29	8.84	8.32	8.02	7.38	6.17	5.90

要稍偏小些。

实照时数占可照时数的百分率，叫做日照百分率。常被用来表示一个地方的光照情况。日照百分率大，表示该地晴天多，光照充足；日照百分率小，表示该地阴雨多，光照少。其大小随着纬度，季节而变，一般是高纬度的大于低纬度的，内陆的大于沿海的。在长江中下游地区，一般是秋季最大，春季最小。

在自然条件下，园林植物对于光照和黑暗时间长短的反应是不同的，大致可分为三类：长日照植物、短日照植物和中性植物。

1.长日照植物 一般需要每天的日照时间在12小时以上，才能形成花芽。它的生长旺盛期在夏季。如夏天开花的鸢尾等。如果在生育期中始终不能满足这一条件，那就不会开花。

2.短日照植物 每天日照时间需少于12小时，才能形成花芽。如早春开花的报春花，秋天开花的菊花。如果日照时间超过12小时，就会推迟开花。

3.中性植物 白天日照的长短对花芽形成无明显反应。一般温度及其它条件适宜，一年四季都可开花。如香石竹、马蹄莲、百日草等。

在春分到秋分的半年中，昼比夜长，纬度越高，昼间越长，夜间越短，在北极圈以内，全是白昼。许多起源于高纬度地区的植物，主要在春分到秋分的这一段温暖季节里生长发育，表现出具有长日照的特性；而起源于低纬度的植物，则具有短日照的特性。

因此，在引种时，必须注意该植物对光照时间的反应。人们可根据植物的要求来创造适宜的环境条件，以适应植物对光照长短的要求。

在光照栽培中经常起决定性作用的是昼夜光照的长短。如冬季开花的一品红，是短日照花卉，若每日光照时间减少，黑暗时