

(德意志联邦共和国) 克劳斯·奥洛魏 工程师 著

张美贞 崔志忠 译

张美贞 校

住宅绿化

中国建筑工业出版社

住宅绿化

[德意志联邦共和国]

克劳斯·奥洛魏工程师著

张美贞 崔志忠 译

张美贞 校

中国建筑工业出版社

本书重点阐述通过绿化改善城市气候条件和提高居住环境质量的具体方法。内容包括：改善城市小气候的途径、温室建筑、屋顶绿化、盆栽植物绿化、乔木和灌木防风、街道树木、有害物质对果树和蔬菜的危害等。

Grüner Wohnen

Klaus Ohlwein

Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH,

Köln Braunsfeld 1984

* * *

住宅绿化

张美贞 崔志忠 译

张美贞 校

*

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷（北京阜外南礼士路）

*

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：7.5 字数：151 千字

1987年9月第一版 1987年9月第一次印刷

印数：12,800 册 定价：1.45 元

统一书号：15040·5267

译 者 的 话

本书由德意志联邦共和国科隆布劳费尔德，鲁道夫·米勒出版公司于1984年出版。

一个理想的现代化城市需要有一定的绿化指标和面积来保证城市环境质量，为此就需要通过合理的规划和布局扩大绿化面积，提高环境质量。环境的舒适度和美化程度直接关系到人们的身心健康与工作效率，从某种意义上讲，居住环境与人们的健康及寿命有着十分密切的关系。

本书结合实例重点阐述了如何通过住宅建筑和地面的绿化来改善城市气候条件和提高居住环境质量的具体方法和措施。对从事城市建设和住宅建筑设计的科研、设计与管理人員均具有一定的参考价值。

本书共有八章。我们按照原书的章节结构对书中个别章节的内容作了删节或调整，删去了少量照片，对个别错误作了纠正。

译 者

1986年3月10日

前 言

过去的几十年是进一步城市化的几十年，城市不断扩大，而农村的人烟日益稀少。近年来，这种情况有所缓和，然而居住在城市近郊倒是许多人所向往的事。

五十年代和六十年代城市不仅面积不断扩大，而且大量高层建筑平地而起，大片建筑物的出现给城市气候带来了不良影响。

有害物质增多，缺水构成了城市气候的特征。造成这种状况的主要原因是，成片的住宅区和工商业区没有绿化，此外私人和公共交通也带来了一定污染。

以上诸因素使本来就不太好的城市气候更加恶化，空气中的有害物质不断增加；直接威胁着人们的身心健康。生活在环境污染的恶劣气候条件下，人们会患心血管病、休克症，甚至死亡。除了有害物质之外，交通噪声的污染也会损害人们的心血管系统。

应当采取紧急措施和实施步骤改善城市居民的工作和生活环境条件，给人们创造良好的生活环境。

主要措施和实施步骤如下：

减少有害物质扩散；

降低噪声；

设计新住宅区和工业区时必须注意城市环境的生态问题；

加紧绿化市区，改善气候条件。

本书将介绍如何通过住宅建筑和地面绿化来提高居住环境质量和改善城市气候条件。书中列举了施工实例，并作了解释。

目 录

第一章	城市气候·····	1
第二章	改善城市小气候的途径·····	10
第三章	温室建筑·····	50
第四章	屋顶绿化·····	70
第五章	盆栽植物绿化·····	92
第六章	乔木与灌木的防风作用·····	98
第七章	街道中的树木·····	103
第八章	有害物质对果树和蔬菜的危害·····	116

第一章 城市气候

城市市区约90%以上的地面上都建造起了各种建筑物,铺筑了机动车道、存车场、人行道和自行车道。几乎所有的路面和停车场都铺上了大块铺装,所以雨后雨水在地面上迅速汇流并排入下水道。

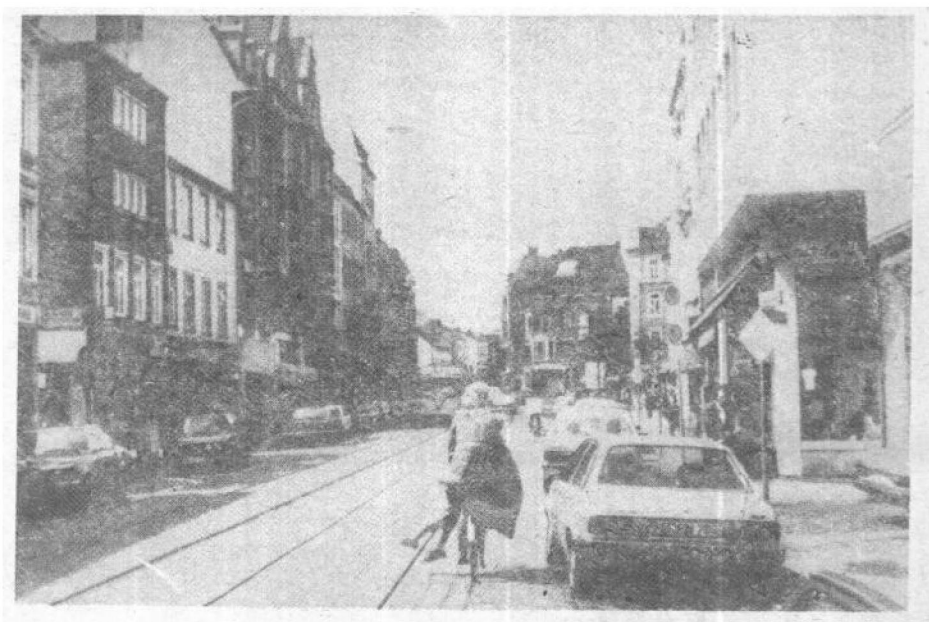


图 1-1 车行道、人行道及广场的铺装地面几乎可将全部雨水径流排入下水道

德国工业标准 (DIN) 1986《建筑物和地段的排水设备》中提到,屋面和地面的径流系数是指沿铺装排入下水道的雨水量。

缺水是导致城区比郊区气候恶劣的根本原因。因为水分可以吸收大量热量,从而可以调节气温的变化。然而城市缺少水分,在日光照射下气温便迅速上升。

机动车、发电厂和其他工商企业放出大量的热量,是造成城市气温上升的另一个原因。城市热空气和郊区新鲜空气之间的对流过程是十分缓慢的,在对流过程中,气流不是受到建筑物的阻挡,就是因其他原因改变气流的流向。

工厂和机动车不但排放出大量的热量,而且还将会有害气体和尘埃排入城市的大气之中,从而更加剧了城市环境条件的恶化,再加上城市中的空气本来就受到了不同程度的污染,所以城市居民患呼吸道的病人比农民显

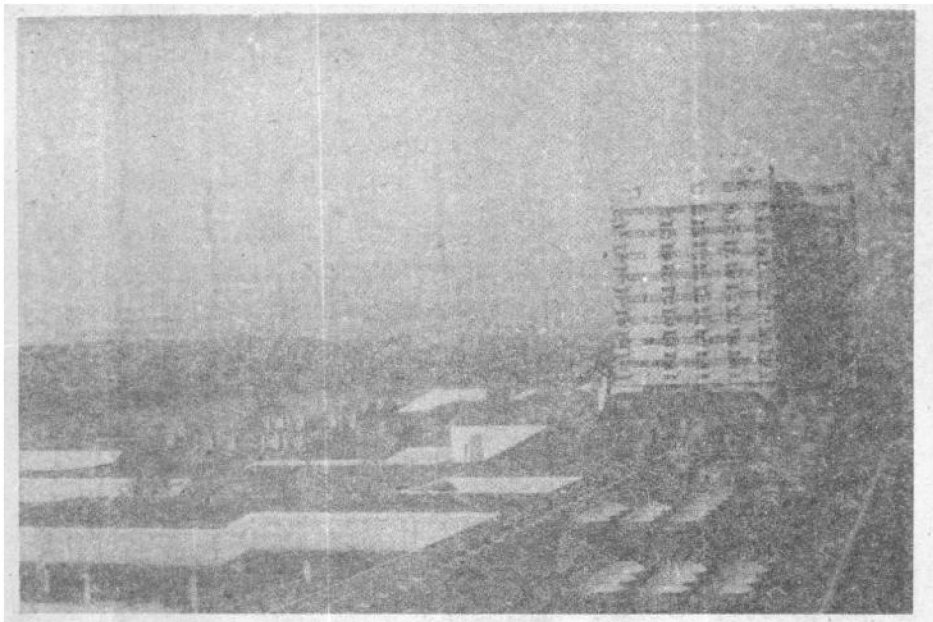


图 1-2 平屋顶屋面要能排水和不积水



图 1-3 建筑物立面、人行道和车行道路面在日光照射下温度增高并将辐射热蓄存起来

图 1-4 大型板状铺装之间的接缝很小，雨水几乎可以全部排走，避免大部分雨水渗入地下。



空气严重污染；
 空气中含氧量较低；
 地下水污染严重；
 盐和重金属污染土壤；
 土壤中含氧量较低。

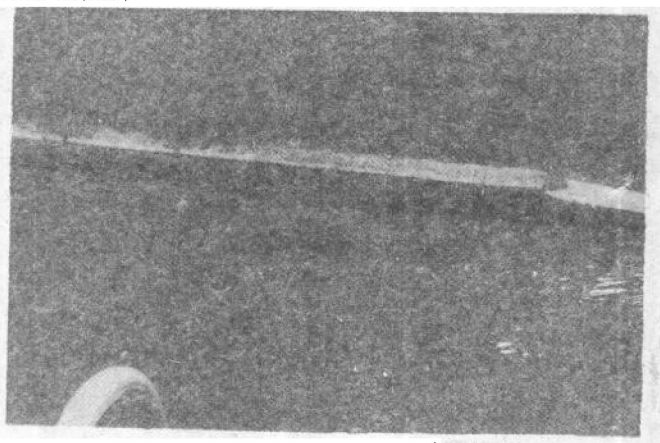


图 1-6 长期缺水使大城市中的气候条件更加恶劣

然多得多。城市气候与郊区气候，
 候有以下几点很不相同：

空气中相对湿度较小；
 气温较高；
 日照时间较少；
 辐射散热量较少；
 平均风速较小；
 风向经常改变。

除了上述几点之外，还有
 人类、动物和植物界的有害影
 响因素：

噪声级较高；

利用径流系数计算雨水径流量 Q_r
 $Q_r(\text{升/秒}) = \text{面积}(\text{公顷}) \cdot \text{降雨量}(\text{升/秒} \cdot \text{公顷}) \cdot \text{径流系数}$ 表 1-1

雨 水 流 经 地	径流系数 (ϕ)
屋顶 (坡度 $> 15^\circ$)	1
屋顶 (坡度 $< 15^\circ$)	0.8
铺有砾石的屋顶	0.5
绿化屋顶	0.3
机动车冲洗场、装卸场	1
灌缝铺石路面、沥青或混凝土铺装路面	0.9
板式或矿渣压实路面 (人行道)	0.6
无铺装街道、院井和供散步的林荫道	0.5
游戏场和运动场	0.25
屋前小花园	0.15
较大的花园	0.1
公园、小果 (或菜) 园和居民区花园	0.05
滨河公园和绿化场地	0

1.1 空气中相对湿度较小

由于市区的雨水排入下水道，所以这部分水量就不能为市区提供所需要的空气湿度，蒸发的水分也就寥寥无几了。地面温度会急速增高，从地表面掠过的空气温度也随之升高。

由于蒸发量的减少和气温上升，从而使空气中的相对湿度降低了。

绿化的地面犹如蓄水器，降雨后的雨水大部分渗入地下变为地下水，其中部分雨水则由土壤中的毛细管所吸收并将它蓄存起来。雨过天晴阳光普照大地，土壤渐渐被晒干，土壤中蓄存的水分转化为水蒸汽释放到大气中。

绿化是改善空气湿度的重要途径。乔木、灌木和草类的根系能将水分贮存在较深的土壤中，然后通过叶子的蒸发作用又将水分放入大气中，约有60%的太阳辐射热能用于蒸发水分。通过植物提供水分对减缓气候剧烈变化和稳定气温具有十分重要的作用。

此外，人们还发现由于市区绿地有蓄水作用，因此明显地减轻了城市排水设施的负荷，排入河流与小溪中的水量大大地减少了，从而使下游两岸免受洪水威胁。特别是大暴雨的威胁是很大的，大面积地面铺装会将大量雨水（几乎所有雨水）排入下水道，这就更容易引起水淹灾害。铺装面积越小，绿化面积越大，在暴雨季节发生水灾的可能性就越小。

1.2 气温较高

如上所述，城市气温升高的主要原因是缺少水分。如果我们把水蒸发所需热量与气温升高耗热量加以比较，就会对气温升高的原因更加清楚。在标准气压条件下，每蒸发1升水消耗2250千焦耳的热量，而1米³空气每升高10℃则只消耗约12.5千焦耳的热量。

晴朗的天空太阳光直射地面，每小时辐射的热量约为3600千焦耳/米²，这些热量足以蒸发约1.6升的水，或者能使300米²的空气气温升高10℃。

除了太阳的辐射热之外，工业生产、交通车辆和建筑采暖也会放出大量的废热。由于市内通风和辐射散热条件较差，所以夜间经常发生过热现象，在盛夏季节市中心的气温比郊区气温约高10~15℃。

在表1-2中列出了裸土和铺装路面对太阳能辐射热量的吸收系数。由此可以清楚地看到，种有植物和潮湿的地面吸收的大部分热能都用于蒸发水分，而没有种植花草的和干燥的地面所吸收的大部分热能变为热量放出，因此周围的气温上升。

裸土和铺装地面对太阳能辐射热量的吸收系数

表 1-2

地 面 种 类	吸 收 系 数
水	0.88 ~ 0.94
灰色、潮湿地面	0.88 ~ 0.90
针叶林	0.86 ~ 0.90
深色、干燥地面	0.86
草坪	0.65 ~ 0.85
灰色、干燥地面	0.70 ~ 0.75
砂地	0.60 ~ 0.66
雪后地面	0.07 ~ 0.26
混凝土路面	0.60
砖地面	0.56
沥青地面	0.82 ~ 0.89
绿色沥青油毡屋面	0.86
灰色沥青油毡屋面	0.87 ~ 0.90

1.3 日照时间较少

城市上空尘埃烟雾腾腾,通风不佳,犹如一个大霾罩。交通车辆扬起路上的灰尘与建筑物墙面相撞旋入天空,风力弱的地区比风力强的地区更容易发生这种现象,污染更为严重。

大气中的尘埃和污物颗粒遮断了阳光,仅有部分光线透过,而另一部分光线被尘埃吸收,因此照射到市内地面上的阳光比郊区约少 5 %。

当出现逆温反常气候时,烟雾层将相当大的一部分太阳能吸收,因此烟雾层气温升高,严重地影响了城市空气的垂直对流。如果郊区的风速很小,甚至根本无风,就会造成城市空气中的有害物质不断增加,因此应当更加控制烟尘的排放量和尽量减少市内交通车辆。

1.4 辐射散热量较少

地球夜间散热的情况与白天太阳辐射热量的情况类似。如果天空晴朗无尘埃,地面与宇宙空间可以正常进行热辐射交换。如果城市上空笼罩着尘埃和烟雾层,热辐射交换便会中断。尘埃和烟雾层将来自地球的部分长波热辐射射线反射回去,所以市区夜间不如郊区凉爽,尤其在夏天这种情况更为明显。

1.5 平均风速较小

城市建筑越高、建筑密度越大,通风条件就越不佳。建筑物之间经常产生强烈的穿堂风,但在整个城区内的平均风速比郊区小,从平坦的郊区刮来的风进入城区之前风速已经减弱,而且有部分气流升入建筑物的上空,因此城区的空气对流减弱,并且夹杂着尘埃和废气的污浊空气给城区造成污染。应当对新建住宅区和工、商业区的环境进行评价,审查该区建筑物是否妨碍供给城市新鲜空气。首先审查正常气候条件下的主导风向,然后

审查在气候反常条件下的主导风向，后者的风向可能偏离主风向，甚至与主风向完全相反。

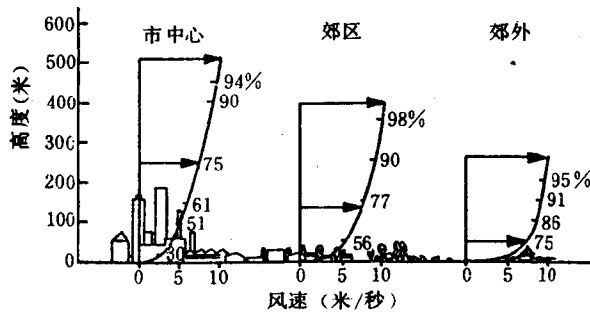


图 1-7 建筑密度和高度对地面风速的影响

1.6 风向经常改变

除风速减小之外，城市中排列的高层建筑和高层建筑群都会改变原来的风向，甚至会使风向完全相反，因此往往在市内出现旋风，致使空气无法进行对流。混有污物和废气的空气形成旋风，还会卷起尘埃致使空气的污染程度更为严重，因此城市居民中的呼吸道病患者增多。

1.7 噪声级较高

城市中的主要噪声源是市内交通。通过对高速公路附近地区和车流量大的街道沿线的调查表明，持续的噪声会影响人们的心血管系统。大部分车行道和人行道都是硬质铺装地面，硬质铺装和建筑物立面不但会使声波反射，而且会使噪声强度提高。如果临街种植高大的乔木和低矮的灌木，就会使上述环境情况得到改善。

除了市区交通因素之外，工商企业是另一个产生噪声的声源，有些工业企业应当建在远离居住区的地方，或者在其周围增建隔声防护墙。

1.8 空气严重污染

造成城市空气尘埃和污物含量较高、有害气体多的原因很多，发电厂、工厂、住宅采暖、交通车辆都会排放出大量的尘埃、污物和废气。其中大部分落在周围地区的地面上，部分飘入大气层，形成笼罩在城市上空的雾层。在风和日暖的天气，污物和废气随风到处飘浮并污染着空气，致使树木枯死，湖泊水酸化，大量鱼类死亡。城市中本来湿度就小，从而更促使尘埃四处飞扬。建筑物立面上由于太阳的辐射产生的热流更会促使尘埃四处飞扬，只有大量减少废气的排放量，城市的空气污染问题才能更好地得到解决。

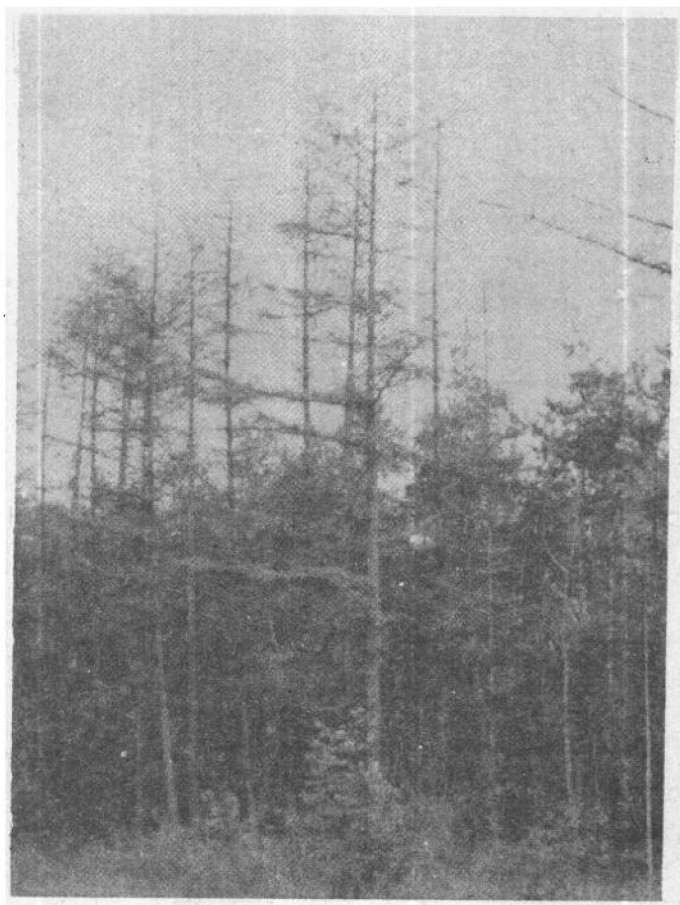


图 1-8 针叶林比阔叶林对尘埃和废气的过滤效果更为明显，
因此针叶林受污染的程度更甚

1.9 空气中含氧量较低

住宅采暖、大型工业设备燃料的燃烧过程需要大量的氧气，因此城市空气中的含氧量比城郊低，每天从城郊开进城内的机动车发动机也要消耗空气中的大量氧气，这是造成城市缺氧的另一个原因。由于城市内通风不佳，因此郊区向城区补充氧气的速度也很缓慢。城市环境绿化不好，植物所制造的氧气不可能补偿城市中缺少的氧量，冬季缺氧更为严重，采暖需要氧气，而植物在这个季节里又不能制造氧气，所以氧气就更难以得到补充。

1.10 地下水水位较低

城市街道和广场都铺筑了可以排水的铺装地面，雨水从封闭的地面上排入下水道系统，因此街道和广场地面下的土壤很干燥，使植物的根系也吸收不到足够的水分，这是造成地下水水位低的一个原因。人们经常可以看到：夏季有的路边树木叶子凋谢甚至枯死，许多树木由于埋植条件太差、生存受到严重威胁或枯死。

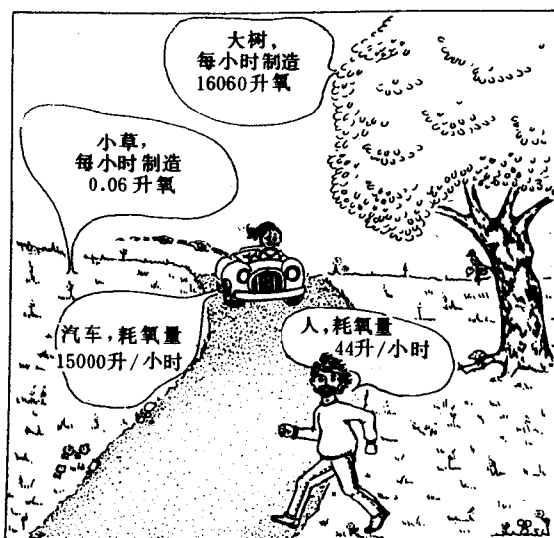


图 1 9 城市中消耗的氧气要靠郊区气流补充，
而不是靠现有植物制造氧来补充

(图 1 9 是斯图加特 1980 年“城市 and 自然”展览会上的一幅招贴画)

1.11 地下水污染严重

城市的地下水水位不断下降，污染也日趋严重。地下水硝酸盐含量很高，需要花费较多的资金净化后方可食用。农业广泛施用化肥也带来更为严重的污染问题，一部分含有硝酸盐的化肥渗入地下，日积月累，用不了二十年地下水中就会产生硝酸盐，使地下水受到严重污染。

1.12 盐和重金属污染土壤

严冬季节城市街道撒盐融雪严重污染土壤，致使街道上许多树木丧失生存条件，因此人们为保护城市中的树木健康地生长，近年来已研制成功一种新的融雪方法，很少再采用撒盐的方式。

机动车尾气中含铅尘埃污染土壤，燃料燃烧游离出的重金属铅沉积在街道两旁，遇有大风铅便飘落各方，对环境造成污染。

机动车有时也会将汽油和冷却剂滴落在路面上，数量虽然并不大，但是日积月累也会严重污染土壤，给树木带来很大危害。

1.13 土壤中含氧量较低

地面铺装一直铺到树身下面妨碍了空气与土壤之间的气流交换作用，加之行人践踏、车辆碾压，致使土壤板结，孔隙率很小，含氧量较低。

缺氧造成的后果是，微生物死亡，树根坏死，树木养料供应系统不畅，致使大部分树枝枯萎，甚至整棵树木枯死。

树木根系附近的煤气管道漏气，也是造成土壤缺氧的原因，因为煤气同土壤中的氧发生化学反应，发现后应及时采取措施，如将土壤疏松通气，处理后树木还有可能生根长叶。

第二章 改善城市小气候的途径

改善城市气候和环境的一个重要前提是严格控制有害物质的排放量，还应当采取措施减少兴修建筑物和铺装路面给大城市气候带来的不利影响。大规模绿化是改善城市小气候条件的一种有效方法。

绿化对改善环境条件的积极作用如下：

吸收太阳能；

蒸发水分；

滞留尘埃；

吸收二氧化碳；

放出氧；

吸收有害废气。

2.1 吸收太阳能

几乎所有植物的生长都离不开阳光，植物制造叶绿素和生物能以及蒸发水分也都离不开阳光。

不同种类的植物完成某种反应过程所需要阳光的多少也不一样，下面所说的能量是指植物能量的标准值。

照射在植物叶子上的太阳能平均约有60%消耗于蒸发水分，约30%透过植物体，仅有2%用于光合作用和制造大量生物能，其余8%由树叶表面反射回去。植物蒸发作用消耗了大量的太阳能，因此植物在烈日炎炎的夏天有明显地降温作用，在酷热的季节树林里的气温与未植

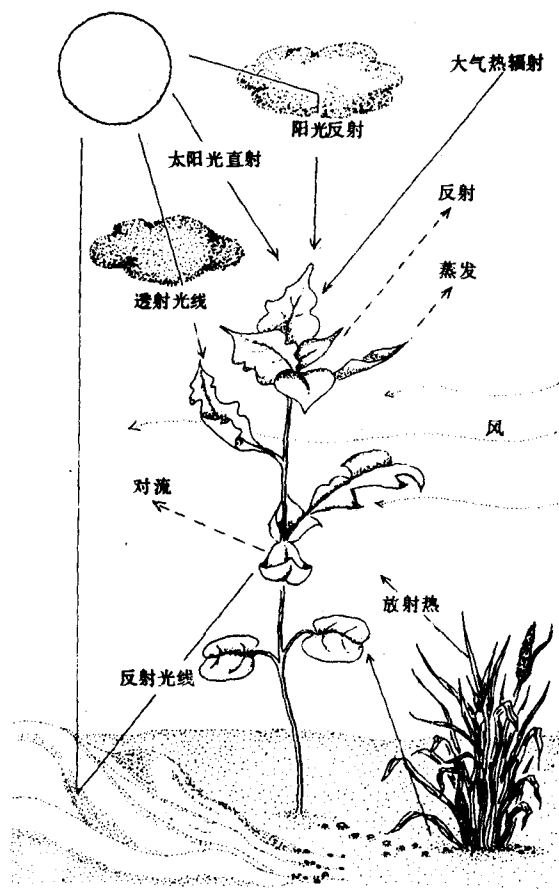


图 2-1 植物贮存的能量受外界诸因素的影响，如植物可以通过蒸发作用抵抗太阳能的热辐射

树的空场地的最大温差可达 8°C 。草地的气温明显低于未绿化的场地和草木未长大的街道、广场的气温。夏季城市中心林荫道和街道中心公园的气温比未植树的稠密建筑区的气温低得多。

2.2 蒸发水分

植物蒸发水分不仅消耗了大量的热能和降低气温，同时把大量的水蒸气释放到大气中，树木的大小不同，其蒸发水分量也不一样，夏天一棵树每天可以蒸发 $200\sim 400$ 升水分，植物的种类及其叶片的大小、枝叶茂密程度都会影响蒸发量。

2.3 滞留尘埃

绿化的降尘作用如下：

植物周围的气温变化不大，气流很少上下垂直流动，因此灰尘不易扬起；

植物除了可以降低气温以外，还可以提高相对湿度，灰尘吸附了一部分潮气后使本身的重量增大，因此避免了灰尘的飞扬；

植物的稠密枝叶如同过滤器，它将吹来的气流进行过滤，使尘埃滞留在树叶上，然后被雨水冲走。

绿化可以净化空气，公园和林荫大道的空气中的尘埃含量仅为稠密建筑区中的 $1/6$ 。

2.4 吸收二氧化碳

植物在进行光合作用的过程中二氧化碳 (CO_2) 和水 (H_2O) 发生化学反应，并生成葡萄糖，同时释放出氧 (O_2)。在化学反应中的二氧化碳，是植物从空气中吸收而来的，而水分则是植物根系从土壤中获得的。

化学反应过程中生成的氧 (O_2) 释放到植物的周围，而葡萄糖则用于滋养植物本身。

人类与植物界相反，呼出二氧化碳，吸入氧气。

根据民克计算的资料， 1米^2 长满草坪的屋顶放出的氧相当于 100米^2 种植树木屋顶放出的氧量。 1.5米^2 草坪放出的氧量足够一个人一年生存呼吸之用。

2.5 吸收有害废气

植物除了能够吸收二氧化碳之外，还可以吸收空气中未经净化的其他废气，如二氧化硫。废气与水化合反应生成物对树木损害极大，一些大小不