

环境修复绿化植物

▶▶ 张庆费 郑思俊 夏楠 主编

HUANJING XIUFU LÜHUA ZHIWU



化学工业出版社

环境修复绿化植物

主编 王德明 副主编 王德明 王德明

中国环境出版社



环境修复绿化植物

▶ 张庆费 郑思俊 夏楠 主编

HUANJING XIUFU LÜHUA ZHIWU



化学工业出版社

· 北京 ·

本书简要介绍了环境污染的类型与现状及植物对环境的修复原理。着重介绍了 76 种环境修复植物的形态特征、生长习性、修复作用与效果、绿化用途及栽培繁殖方法，每种植物均配有精美的彩图，便于直观了解其外形及绿化效果。同时，书后附有中文及拉丁文索引，方便专业读者查阅。

本书适合环境、园林、植物学相关人员参考学习，并适合普通读者阅读鉴赏。

图书在版编目 (CIP) 数据

环境修复绿化植物/张庆费, 郑思俊, 夏樵主编. —北京:
化学工业出版社, 2009.4
ISBN 978-7-122-04902-5

I. 环… II. ①张…②郑…③夏… III. 绿化种植-作用-
环境污染-污染防治 IV. S731 X5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 025463 号

责任编辑: 李 丽 尤彩霞 史 懿
责任校对: 蒋 宇

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京画中画印刷有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张 6¼ 字数 113 千字 2009 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编 张庆费 郑思俊 夏 樛

编写人员 (以姓氏笔画为序)

张庆费 张惠博 张智顺 林明锐

郑思俊 夏 樛 惠光秀

目 录

| | |
|---------------------------|----|
| 第 1 章 环境污染与植物修复 | |
| 概述 | 1 |
| 1.1 环境污染类型及现状 | 1 |
| 1.1.1 大气污染 | 1 |
| 1.1.2 水体污染 | 1 |
| 1.1.3 土壤污染 | 2 |
| 1.1.4 噪声污染 | 2 |
| 1.1.5 固体废弃物污染 | 3 |
| 1.2 植物修复技术的特点和机理 | 3 |
| 1.2.1 环境污染与生物修复 | 3 |
| 1.2.2 植物修复的特点 | 4 |
| 1.2.3 植物修复的机理 | 4 |
| 第 2 章 环境修复植物 | 7 |
| (1) 刺槐 | 7 |
| (2) 龙柏 | 8 |
| (3) 圆柏 | 9 |
| (4) 垂柳 | 11 |
| (5) 二球悬铃木 | 12 |
| (6) 樟树 | 13 |
| (7) 白玉兰 | 14 |
| (8) 罗汉松 | 15 |
| (9) 苦楝 | 16 |
| (10) 鹅掌楸 | 17 |
| (11) 水杉 | 18 |
| (12) 旱柳 | 19 |
| (13) 榆树 | 21 |
| (14) 广玉兰 | 21 |
| (15) 女贞 | 23 |
| (16) 银杏 | 24 |
| (17) 加拿大杨 | 25 |
| (18) 毛白杨 | 26 |
| (19) 侧柏 | 27 |
| (20) 桑树 | 28 |
| (21) 臭椿 | 29 |
| (22) 构树 | 31 |
| (23) 梧桐 | 32 |
| (24) 棕榈 | 33 |
| (25) 桂花 | 34 |
| (26) 美人蕉 | 35 |
| (27) 石楠 | 36 |
| (28) 蔷薇 | 37 |
| (29) 榆叶梅 | 38 |
| (30) 木槿 | 39 |
| (31) 无花果 | 40 |
| (32) 夹竹桃 | 41 |
| (33) 海桐 | 42 |
| (34) 紫薇 | 43 |
| (35) 冬青卫矛 | 44 |
| (36) 剑麻 | 45 |
| (37) 珊瑚树 | 46 |
| (38) 苧麻 | 47 |
| (39) 茉莉 | 48 |
| (40) 凤眼莲 | 49 |

| | | | |
|-----------------|----|--------------------|----|
| (41) 紫苜蓿 | 51 | (61) 三叶鬼针草 | 71 |
| (42) 香根草 | 52 | (62) 高羊茅 | 72 |
| (43) 黑藻 | 53 | (63) 黑麦草 | 73 |
| (44) 蜈蚣草 | 54 | (64) 凤尾蕨 | 74 |
| (45) 香蒲 | 56 | (65) 海州香薷 | 75 |
| (46) 花叶芦竹 | 57 | (66) 唐菖蒲 | 76 |
| (47) 满江红 | 58 | (67) 紫云英 | 77 |
| (48) 紫萼 | 59 | (68) 芥菜 | 78 |
| (49) 东方泽泻 | 60 | (69) 紫羊茅 | 79 |
| (50) 红蓼 | 61 | (70) 浮萍 | 80 |
| (51) 水蓼 | 62 | (71) 酸模 | 81 |
| (52) 芦葍 | 63 | (72) 水芹 | 82 |
| (53) 灯心草 | 64 | (73) 救荒野豌豆 | 83 |
| (54) 菹草 | 65 | (74) 类芦 | 84 |
| (55) 鸭跖草 | 66 | (75) 向日葵 | 85 |
| (56) 蕹菜 | 67 | (76) 蓖麻 | 86 |
| (57) 水葱 | 68 | 参考文献 | 88 |
| (58) 美洲商陆 | 69 | 中文名索引 | 90 |
| (59) 白苏 | 70 | 拉丁名索引 | 92 |
| (60) 东南景天 | 71 | | |

第 1 章 环境污染与植物修复概述

1.1 环境污染类型及现状

1.1.1 大气污染

大气污染是指由于人类活动（主要因素）或自然过程排放的污染物而导致大气质量下降的现象。当污染物积聚超过大气自净能力时，将引起大气物理、化学状况的变化并对人体、动植物及其他物体产生影响和危害。同时，也可能造成水体和土壤的二次污染。

大气污染因其普遍性和广泛性，是人类当前面临的主要环境污染问题之一，目前已被确认能产生危害的大气污染物约 100 种。我国作为工业化程度总体较低的国家，长时间内能源结构中煤炭的比例较高，大气中以烟尘、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物、二氧化碳（CO₂）等燃煤排放物为主要污染物，而近年来由于汽车保有量的增加，城市大气环境中多芳环烃污染物有显著增多趋势。

据 2007 年《中国环境公报》，我国部分城市空气污染严重，酸雨危害仍较重。我国二氧化硫排放量为 2468.1 万吨，烟尘排放量为 986.3 万吨，工业粉尘排放量为 699.3 万吨。空气质量达到国家一级标准的城市占 2.4%，二级标准的城市占 58.1%，三级标准的城市占 36.1%，劣于三级标准的城市占 3.4%；颗粒物年均浓度达到二级标准的城市占 72.0%，劣于三级标准的占 2.2%；二氧化硫年均浓度达到二级标准的城市占 79.1%，劣于三级标准的占 1.2%。

1.1.2 水体污染

水体污染是指由于进入水体的某种物质超过该物质的本底含量和水体自净能力，从而导致水体的化学、物理和生物等特性发生变化，打破了水体固有的生态系统平衡状态，最终破坏了水体应有的生态功能和效用。

由于工业生产过程和居民日常生活对水的依赖性，使得水体污染物来源较为广泛，依水体污染的来源不同可分为生活污染源、农业污染源和工业污染源，工业污染源主要污染物为难降解的有毒有害物质，而其他两种污染源的污染物主要

为有机物质和化学药品。我国水体污染物主要来源于工业废水和生活污水，其中主要为有毒污染物、耗氧污染物、植物营养物和石油类污染物。

据 2007 年《中国环境公报》，全国地表水污染严重，在 197 条河流 407 个断面中，Ⅰ～Ⅲ类、Ⅳ～Ⅴ和劣Ⅴ类水质的断面比例分别为 49.9%、26.5%和 23.6%。七大水系总体为中度污染，湖泊富营养化问题突出。在 28 个国控重点湖（库）中，满足Ⅱ类水质的仅占 7.1%，Ⅲ类的占 21.4%，Ⅳ类的占 14.3%，Ⅴ类的占 17.9%，劣Ⅴ类的占 39.3%，其主要污染指标为总氮和总磷。其中重度富营养化的占 7.7%，中度富营养化的占 11.55%，轻度富营养化的占 34.6%。

1.1.3 土壤污染

土壤污染是指人类活动产生的或天然的污染物进入土壤，使该污染物的蓄积量达到一定程度并引起土壤质量变化，导致土壤失去其原有正常功能和作用的过程和现象。土壤污染表观上难以察觉，主要以植物生理功能失调表现其危害。

由于大气污染、水体污染等均能造成土壤的二次污染，土壤对于污染物更具有富集作用，因而土壤污染具有其他污染类型所不具备的隐蔽性、滞后性和不可逆性，这也提高了土壤污染治理难度和时空跨度。土壤污染物主要包括病原体、有毒化学物质和放射性物质 3 类。目前，我国土壤污染物质的种类主要有重金属、硝酸盐、农药及持久性有机污染物、病原菌等，且土壤污染已表现出多源性、复合性、广域性和持久性的特征。

据不完全统计，截至 2006 年全国受污染的耕地约有 1.5 亿亩，污水灌溉污染耕地 3250 万亩，固体废弃物堆存占地和毁田 200 万亩，合计约占耕地总面积的 1/10 以上。

1.1.4 噪声污染

从物理学角度而言，噪声是指物体做无规则运动时发出的声音，而从生理角度而言，凡是干扰人们休息、学习和工作的声音，即不需要的声音统称为噪声。当噪声对人及周围环境造成影响和危害时，就称为噪声污染。

噪声污染是一种感觉性污染，噪声是否产生危害与受众的生理特性密切相关，因而在不同时间、不同地点和不同人群中，同一噪声源产生噪声的危害程度可能不同。同时，噪声污染具有暂时性和局限性的特点，即噪声一旦停止，危害也即消失，且噪声扩散范围较其他污染小。噪声依产生机理可划分为气体动力噪声、机械噪声和电磁性噪声。目前，我国噪声污染在城市中较为严重，噪声来源以交通噪声、施工噪声和社会生活噪声为主。其中交通噪声因其噪声源的流动性和不可控性成为噪声污染防治的重点和难点。

据 2007 年《中国环境公报》，全国 72.0%的城市区域声环境质量处于

好或较好水平，全国 58.6% 的城市道路交通声环境质量为好。在所监测的 350 个城市中，区域声环境质量轻度污染的占 26.6%，中度污染的占 1.4%；5.7% 的城市道路交通声环境质量轻度污染占 5.7%，中度污染的占 0.9%。在监测的 175 个城市中，各功能区监测点昼间不达标率为 15.3%，夜间不达标率为 35.95%。

1.1.5 固体废弃物污染

固体废弃物是指人类在各种活动中产生的固态和半固态废弃物，废弃物长时间堆放产生淋溶液体、挥发物等，造成土壤、水体和大气的二次污染，称为固体废弃物污染。

固体废弃物主要产生于人类开发资源、制造产品以及使用产品的过程中，但废弃物在一定程度上又可回收利用，作为另一过程的原料再次发挥其潜在的使用价值，因而所谓固体废弃物具有相对性，但若不加处理或利用，废弃物将长期保持其固有形态。按来源固体废弃物可划分为矿业废弃物、工业废弃物、城市垃圾、农业废弃物和放射性废弃物。目前，我国主要固体废弃物为工业废渣、生活垃圾、建筑业废弃物和植物纤维废弃物。

据 2007 年《中国环境公报》，全国工业固体废物产生量为 175767 万吨，综合利用率（含利用往年贮存量）和处置率分别占 62.8%、23.5%。危险废物产生量为 1079 万吨，综合利用率和处置率分别占 60.2%、32.1%。

1.2 植物修复技术的特点和机理

1.2.1 环境污染与生物修复

使用化学、物理方法治理环境污染是行之有效且易于大范围推广的手段，但由于存在易造成二次污染、难以处理低浓度面源性污染、环境扰动大和破坏景观效果等缺点，也使得传统方法存在极大的局限性。近 20 年来，随着人们对于环境治理的重视以及相关科学技术的进步，生物修复（bioremediation）技术的出现和快速发展弥补了传统方法的缺陷，即利用生物的降解和转化作用来清除环境中的污染物，这一技术的大规模应用最早可见于 1989 年美国阿拉斯加原油泄漏的治理案例，但最初主要利用微生物的降解能力。近年来，生物修复的内涵又有了扩展，出现了利用某些植物对于污染物吸收、积累和耐受能力进行环境污染修复的植物修复（phytoremediation）技术。

植物修复技术是指利用植物及共存微生物与环境之间的相互作用，通过植物体表面结构和内部生理构造对环境污染物进行清除、分解、吸收或吸附，使污染环境得以恢复的科学与技术。

1.2.2 植物修复的特点

(1) 环境扰动小 植物修复一般采用原位治理方式，在场地（水体、土壤等）进行简单清理后，经过植物种植、生长、收获一系列过程达到去除污染物的目的，对周边生态环境干扰较小，同时也有利于退化生境恢复。

(2) 复合生态功能 植物在去除主要污染物的同时，植物群体也发挥众多生态功能，如降低风速，控制风蚀、水蚀，减少水土流失，增加土壤有机质含量等。

(3) 环境美学价值高 在治理污染同时，对污染区域环境进行绿化，提升了治理区域的景观效果，提高公众接受度。

(4) 修复成本较低 植物修复以太阳能为动力，以植物自身为反应器，节约了修复过程耗费的能源和材料。同时，修复具有选择性，可针对目标污染物进行选择吸收。

当然，有别于使用化学物质或物理材料的传统污染治理方法，植物需要适宜的生长条件才能发挥其修复作用，因而植物修复也存在局限性。如修复作用难以到达深层土壤、植物修复难以快速见效、修复能力受限于污染物浓度等。

1.2.3 植物修复的机理

植物修复常用于水体污染修复、土壤污染修复、大气污染修复和噪声污染修复。水体污染植物修复主要为水体富营养化修复、水体重金属修复，土壤污染植物修复主要为土壤重金属修复、土壤有机物质修复，大气污染植物修复主要为物理性污染物修复、化学性污染物修复，而噪声污染的植物修复主要通过植物群体的隔声和消声作用，切断噪声的传播途径而达到降噪目的。

1.2.3.1 土壤和水体重金属植物修复机理

超富集植物超量吸收和积累重金属是以对重金属的耐性和积累为基础的，主要包括重金属的吸收、转移和积累。

① 超富集植物对根际圈重金属的活化，增强重金属的溶解度。根系分泌质子降低根际圈 pH 值，提高难溶重金属化合物在土壤溶液中的溶解度；根系分泌低相对分子质量的有机物酸化根际环境，同时与重金属形成螯合物，增强金属溶解度；根系分泌金属螯合分子促进土壤重金属溶解；根细胞膜上某些专一性重金属还原酶促进高价金属离子还原，增加金属溶解度。

② 超富集植物对重金属的吸收与运输。普通植物在重金属胁迫下，体内重金属含量为根大于地上部，而超富集植物则与此相反，地上部含量大于根部含量。

a. 根系对重金属的选择性吸收。机制在于根表细胞膜或根木质部细胞的质膜上，可能存在重金属诱导产生的专一性运输蛋白或通道调控蛋白，限制重金属

从土壤进入根部，再从根部到植物其他部位的运输。因而，超富集植物通常只对某一种或几种重金属具有超富集能力，对其他重金属则没有。

b. 重金属在植物体内的转移。超富集植物的液泡膜上存在一些特殊运输体，可以把液泡中的重金属装载到木质部导管以利于向地上部运输。而且超富集植物体内大部分重金属离子与柠檬酸、氨基酸等有机物结合，从而提高了在木质部导管中的运输速率。

③ 超富集植物对重金属的积累 超富集植物对重金属的积累表现出区域化分布和具有较强的解毒能力的特点，比普通植物对重金属的耐性功能更强大。

1.2.3.2 土壤有机物植物修复机理

植物根系复杂的生理生化特性是土壤有机物污染植物修复的基础，植物通过多种途径的解毒反应形成复合物，使外来有机物钝化或提升其水溶性。某些植物体内多种特异性酶能有效降解根部吸收的有机化合物，同时通过根际细菌的降解作用，最终生成无害的挥发性无机化合物，从而有效降低土壤中有机化合物含量。目前，植物一般可修复土壤中硝基化合物、多环芳烃、三氯乙烯、有机农药等有机污染物。

1.2.3.3 水体富营养化植物修复机理

(1) 植物对氮磷的同化吸收 挺水植物、沉水植物、浮水植物都能有效吸收水体中的氮、磷，降低水体的富营养化水平，植物可通过根系吸收，也可直接通过茎、叶等器官的体表吸收。水生植物根系发达，利于吸收水中物质。植物吸收的水中有害物，属于难降解的种类，可贮存于体内的某些部位。甚至其积蓄量达到很高时，某些植物仍不会受伤害。如将蓄积大量污染物的植物体适时地从水体中排出，则水体就可以达到较好的净化效果，起到净化水域的作用。同时，吸收到体内的有害物质可被降解为其他无毒的化合物，甚至降解为 CO_2 、 H_2O ，这是更为彻底的净化途径。

(2) 水生植物的反硝化作用 水生植物将有机氮转化为氨态氮，再经过硝化细菌的硝化作用将氨态氮转化为硝酸盐氮，再在厌氧条件下由反硝化细菌将硝酸盐反硝化为氮气，最终达到除氮的目的。其中反硝化通常是最终除氮的关键步骤，而缺氧是进行反硝化作用的必要条件。植物根部所在的底质周围通常处于缺氧状态，湿地的挺水植物能将空气传输到根部周围，使湿地植物能在缺氧条件下生长，为反硝化创造适宜环境。

(3) 植物与微生物的协同作用 水生植物的存在，为微生物和微型生物提供了附着基质和栖息场所。这些生物能大大加速截留在根系周围的有机胶体或悬浮物分解矿化。此外，水生植物的根系还能促进嗜磷、嗜氮细菌生长，从而间接提高净化率。

(4) 水生植物的沉降、吸附和过滤作用 生长旺盛的水生植物，根系发达，与水体接触面积大，形成了密集过滤层，水流缓慢时，重金属和悬浮颗粒被阻隔而沉降，防止其随水流失。浮水植物发达的根系与水体接触面积很大，能形成一道密集的过滤层，当水流经过时，不溶性胶体会被根系黏附或吸附而沉降，特别是将其中的有机碎屑沉降。与此同时，附着于根系的细菌体在进入内源生长阶段后会发生凝集，部分为根系所吸附，部分凝集的菌胶团则把悬浮性的有机物和新陈代谢产物沉降下来。

1.2.3.4 大气物理性污染物植物修复机理

植物群体冠层连绵茂密，叶面积较大，具有显著降低风速作用，从而使空气中携带的悬浮物和病菌迅速降落；同时，植物叶表面多茸毛，能分泌黏性油脂及汁液，可吸收大量悬浮物，且经雨水冲洗后植物滞尘作用即可恢复。

1.2.3.5 大气化学性污染植物修复机理

植物吸收大气化学性污染物（二氧化硫、氮氧化物、氯气等）主要靠叶片进行。一般而言，植物叶片面积与净化能力成正比。植物表面附着的粉尘等固体悬浮物可吸附一部分有害气体；同时，某些有害气体通过植物体表被吸收到体内后转化或排出体外。而抗性强的植物往往能吸收某些有害气体，并将其转化为无毒元素贮藏起来或者同化为自身可利用的物质。

1.2.3.6 噪声污染植物修复机理

当声波在传播途中遇到两种媒质的界面时，一部分声波能量会在界面上发生反射，一部分声波能量则透射到第二种媒质中。绿地可看作是由植物构成的相对均质媒质，当声波从空气传播到植物体时，会发生声波能量的反射和透射。绿地降低噪声主要通过植物体对声波反射和衍射以及对声波的吸收等作用产生，并以前者为主。具体来说，主要通过以下4个方面进行协同作用。

① 当声波入射到植物体时，植物体具有屏障效应，使声能发生反射和透射。这部分的声衰减主要为高频段声波，波长较短，而障碍物（植物）的几何尺寸比波长小，形成绕射不明显，在植物体另一侧形成声影区，使透射声能减弱。

② 部分声能被植物体吸收，并使植物体产生阻尼振动，转化为植物体的固有振动频率，导致声衰减。

③ 绿地土壤和地被植物能反射和吸收低频声波，产生声衰减。

④ 绿地形成的小气候导致温度、湿度的梯度变化也会产生声衍射。

第2章 环境修复植物

(1) 刺槐 (*Robinia pseudoacacia*) 豆科, 刺槐属 英文名: Black Locust

【形态特征】 落叶乔木, 树皮灰褐色, 小枝幼时微被毛。奇数羽状复叶, 常对生, 椭圆形或卵形, 幼时被短柔毛。花白色, 芳香可食, 总状花序下垂, 花期为4~5月份, 泌蜜丰富, 是主要蜜源植物。荚果带状, 深褐色, 果期为7~8月份。

【生长习性】 刺槐原产于北美温带及亚热带地区, 我国1877年由日本引入。现栽培广泛, 广布东北铁岭以南至长江流域。

强阳性树种, 喜光, 喜干燥凉爽气候, 不耐庇荫, 较耐干旱瘠薄, 在肥沃、湿润、排水良好的冲积沙质壤土中生长最好, 不耐水涝, 在积水或地下水位过高的地方常烂根、枯梢以至死亡。春季发芽晚, 浅根性, 侧根发达, 萌蘖性强, 具根瘤菌。在石灰性土壤中生长较好, 在酸性土、中性土及轻盐碱土中均能生长。可在立地条件差、环境污染严重地区生长。

刺槐在年平均气温5℃以下、年均降雨量400mm以下的地区, 地上部分会冻死, 翌年春天重新萌发新枝, 多呈灌木状。在年平均气温5℃以上, 年降雨量400mm以上的地区, 能长成大树。

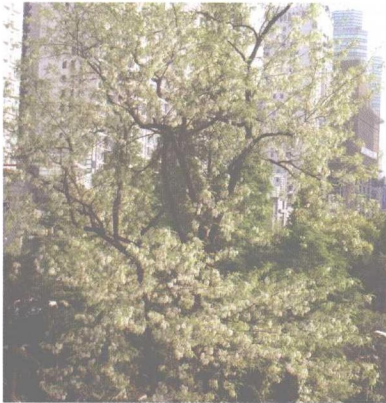
【环境修复】 刺槐对二氧化硫(SO₂)、氟化氢(HF)、氯气(Cl₂)、臭氧(O₃)、烟尘和粉尘抗性较强, 对汞(Hg)等重金属抗性也较强, 对氨气(NH₃)和乙烯敏感, 接触乙烯后, 叶片变黄脱落。

吸收有害气体能力强, 生长在二氧化硫污染环境中的刺槐叶片含硫量一般可达5~10g/kg, 高的可达20mg/g; 在HF浓度为0.20mg/m³的工厂环境中, 50天内积氟(F)量为0.554mg/g, 为对照区的12.6倍。对重金属铅(Pb)有一定的吸收, 如在交通繁忙的路边, 叶片含Pb量可达21.7mg/g, 为清洁区的4倍。吸尘能力较强, 水泥厂附近测定滞尘值为6.4mg/m², 作行道树时高达28g/m²。

【绿化用途】 树型高大, 叶茂枝繁, 树冠近卵球形, 花叶白绿相间, 花香四溢, 可作为烟尘及SO₂污染较严重地区的绿化树种, 也可作行道树、庭阴树, 工矿区及荒山绿化。适宜带状和片状栽植, 可与杨树、柳树、槐树、火炬树等树

种混交栽植。

【栽培繁殖】 春季和秋季均适宜栽植，以春季芽萌动时成活率最高，大苗栽植宜在春季树液流动、芽苞刚开放时进行。用种子繁殖，也可用插根、插条及根蘖繁殖。由于刺槐用常规的硬枝扦插成活率较低，成苗难，所以生产中常用细根段扦插繁殖。幼苗生长迅速，及时除蘖修剪。



(2) 龙柏 (*Sabina chinensis* var. *chinensis* cv. *Kaizuca*) 柏科，圆柏属

英文名：Dragon Juniper

【形态特征】 常绿小乔木，为同属植物圆柏（桧）的变种。树冠圆柱状或柱状塔形，树皮呈深灰色，有纵裂纹；叶全为鳞状叶，沿枝条紧密排列成十字对生，幼嫩时淡黄绿色。花单性，雌雄异株，花细小，淡黄绿色，顶生于枝条末端。浆质球果为蓝色，内有两颗种子。成熟时枝条会螺旋伸展，向上盘曲生长，呈盘龙姿态，故名“龙柏”。

【生长习性】 原产于中国及日本，广泛分布于中国、日本等地。

喜阳，稍耐阴。喜温暖、湿润环境，抗寒，适宜种植于排水良好的沙质土壤上。较耐盐碱，对土壤酸碱度适应性强。

【环境修复】 龙柏对多种有害气体有吸收功能且滞尘效果显著，其对 SO_2 、 Cl_2 抗性较强或较强，在松柏类中是抗大气污染能力较强的树种。吸硫量大，污染区叶片含硫量为 $6.8 \sim 20.8\text{mg/g}$ ，含氟量可达 3.7mg/g 。龙柏对重金属也有一定的积累能力，在污染严重地区叶片



中积累量为: Cd(镉) $0.6\mu\text{g/g}$, Pb $35.67\mu\text{g/g}$, Cu(铜) $78.5\mu\text{g/g}$, Zn(锌) $91.33\mu\text{g/g}$ 。采用淋洗法测定龙柏的滞尘量可知, 平均胸径为 10.7cm 的龙柏 7 天滞尘量平均为 8.825kg , 按每公顷 500 株计算, 每年每公顷滞尘量为 3.355t 。龙柏能显著降低周围空气中的细菌含量, 利用撞击平板法测定可知, 龙柏群落空气含菌量为每立方米 185.9 菌落数, 而同时测得旷地的空气含菌量为每立方米 1132.2 菌落数。

通过特制的植物材料测量声管测定自然状态下的龙柏枝叶隔声量, 结果可知在 $1.2\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.8\text{m}$ 测量箱内, 总叶面积为 27228297.2cm^2 的龙柏枝叶隔声量为 1.352dB(A) 。

【绿化用途】 龙柏为名贵的庭园树, 树冠圆筒形, 侧枝扭曲呈螺旋状, 宛若盘龙, 枝叶青翠, 适宜栽植在高楼广场四周。龙柏树型除自然生长成圆锥形外, 也有的修剪成圆球形、鼓形、半球形或各种动物造型, 可单植或列植、群植于庭园, 或经整形修剪栽植成绿篱, 可表现其低矮、丰满、细致的特征。

【栽培繁殖】 龙柏虽能结籽, 但不易萌芽。繁殖方法以扦插和嫁接两种为主。嫁接繁殖龙柏的时期, 春季以在 2 月中旬至 3 月上旬为适宜, 秋季在 9 月下旬至 10 月上旬也可进行。用二年生侧柏作砧木, 嫁接方法有地接和掘接。

(3) 圆柏 (*Sabina chinensis*) 柏科, 圆柏属 英文名: Chinese Juniper

【形态特征】 常绿乔木, 树冠尖塔形或圆锥形, 老时树冠呈广圆形。树皮灰褐色, 纵裂。幼树枝条斜上展, 老树枝条扭曲状, 大枝近平展; 小枝圆柱形或微呈四棱形; 叶两型, 深绿色, 鳞叶钝尖, 背面近中部有椭圆形微凹的腺体; 幼树刺形叶披针形, 三叶轮生, 上面微凹, 有两条白。老树则全为鳞叶。雌雄异株, 少同株。球果近圆球形, 熟时呈暗褐色。花期在 4 月下旬, 果多在翌年 10~11 月份成熟。

【生长习性】 原产于我国内蒙古及沈阳以南, 南达两广北部, 西南至四川省

