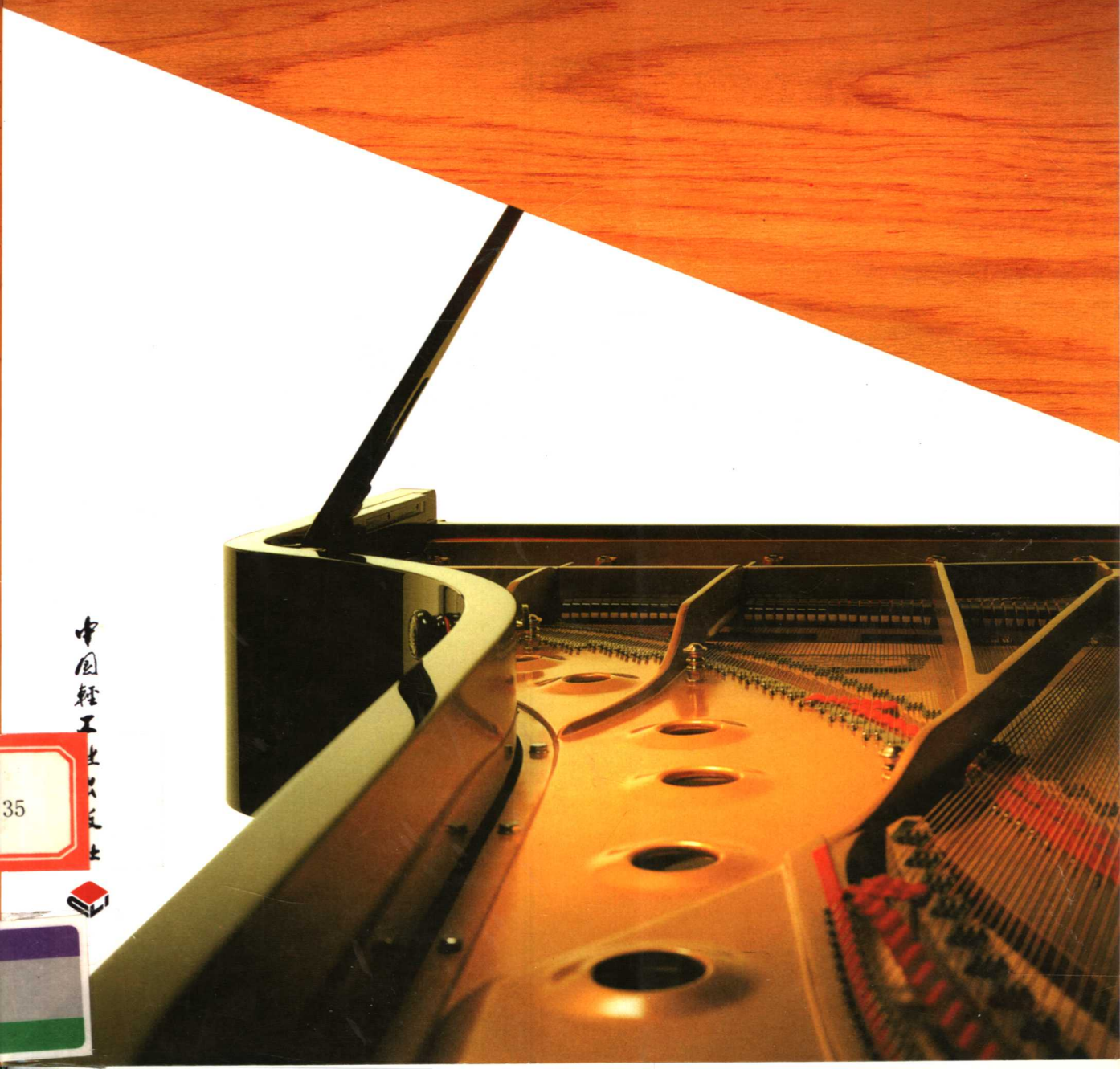


钢琴调律与调整教程(第二分册)

钢琴木材与涂饰工艺

邹孝廉 徐守春 董瑾 编著



中国轻工业出版社

35



中国轻工业出版社 (Ching Press China)

钢琴制作与装饰工艺

陈永明 陈永明 编著



钢琴调律与调整教程

钢琴木材与涂饰工艺

第二分册

邹孝廉 徐守春 董 瑾 编著

图书在版编目(CIP)数据

钢琴木材与涂饰工艺:第二分册/邹孝廉,徐守春,董瑾编著.
北京:中国轻工业出版社,2002.5
钢琴调律与调整教程
ISBN 7-5019-3690-0

I. 钢… II. ①邹…②徐…③董… III. ①钢琴-木材加工
-教材②钢琴-涂漆-教材 IV. TS953.35

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 020180 号

责任编辑:王 钊

策划编辑:王 钊 陈耀祖 责任终审:滕炎福 封面设计:赵小云 戴 荭

版式设计:张 颖 责任校对:方 敏 责任监印:胡 兵

*

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话:010-65241695

印 刷:三河市宏达印刷有限公司

经 销:各地新华书店

版 次:2002年5月第1版 2002年5月第1次印刷

开 本:787×1092 1/16 印张:9.5

字 数:228千字 印数:1—3000

书 号:ISBN 7-5019-3690-0/TS·2198

定 价:25.00元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

内容简介

本书较系统地阐述了钢琴常用木材的宏观构造与识别、基本性质、木材缺陷对材质的影响、木材材质的改进、钢琴选材与合理利用、钢琴典型木材加工工艺的技术问题。

全书共分六章, 主要根据钢琴调律专业的教学要求而定。第二章木材的基本性质的篇幅较大, 其中木材的化学性质虽然很重要, 但鉴于钢琴调律专业的特点有所省略。第四章和第五章有关木材干燥和制材部分叙述比较简要, 如有需要可参阅有关木材书籍。我国幅员广阔、树种繁多, 在第六章编者结合钢琴制造实际, 重点介绍乐器常用的国内和进口木材的特性与用途, 本部分可不讲授, 作为查阅参考。

本书内容较丰富, 图文并茂, 深入浅出, 侧重理论结合实际和实用价值, 具有较强的针对性、知识性、科学性。可作为钢琴工艺和调律专业的高等教材及钢琴行业技术管理人员、高级技术工人的培训教材。

钢琴调律调整教程

编辑委员会名单

顾 问:徐恒亮 曾泽民

主 任:金先彬

副主任:孙雅筠 陈重生

委 员:邹孝廉 冯高昆 芦桂芳 徐守春 董 瑾

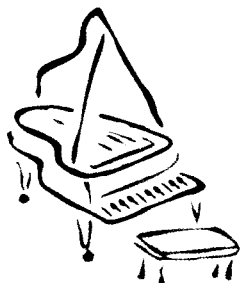
刘敏仪 戴 荭 白晓炜 展 望

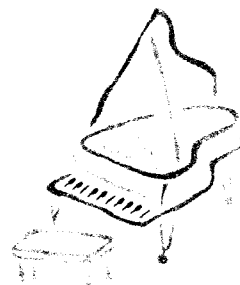
钢琴——这一西洋乐器，19 世纪中叶进入我国，20 世纪初能进行组装式生产，直至建国初期（1950 年）我国才开始自行设计生产钢琴，但真正形成规模化产业，则是在 1979 年改革开放以后。

由于钢琴制造业兼有手工艺和音乐艺术性质，即使在钢琴制造业已有近 300 年发展历史的工业发达国家，其制造过程的机械化、自动化程度也远低于电子、汽车等工业，至今其手工作业成分仍占很大比重。特别是在钢琴长达五六十年使用中的调律、调修，仍完全依赖于钢琴调律师的手工技能。钢琴调律师的技能水平，对钢琴的质量和使用效果有着直接的影响，因此，钢琴技师、调律师的培养就成为当务之急，此前，我国在这方面尚未形成规范化、标准化、系统化的教学、培训模式。

我国钢琴的年产量，已由 1980 年前的不足万台，发展到现今的 26 万余台，据全国乐器信息中心统计，2001 年全国钢琴总产量为 265969 台，其中三角琴 11221 台，占总产量的 4%；出口 49559 台，占 19%，另有进口 7429 台，进出口相抵 2001 年钢琴市场投入量为 22.4 万台。若以年平均投入 25 万台为基数计算，到 2050 年，我国钢琴社会拥有量约为 1500 万台。按最保守计算，届时，城市人口 4 亿，家庭户数为 1.3 亿个（每户 3 人），钢琴家庭占有率仅 8% 强（远远低于日本现时钢琴家庭占有率的 28%），约需钢琴调律师 5 万人。而我国现仅有钢琴调律师 3000~4000 人，且绝大多数未受过正规的培训和教育。由此可见，扩大钢琴调律师队伍的重要性和紧迫性以及培训任务的艰巨性。

目前，国家劳动和社会保障部正委托中国轻工业联合会、中国乐器协会编制钢琴调律师国家职业标准。此次《钢琴调律与调整教程》的出版将对在全国范围内开展钢琴调律师的规范化、标准化培训大有益处。为此，我们对





此套教材的出版、发行,寄予极大的关注和厚望。

本书的编著者都是来自钢琴生产第一线,是有着丰富理论底蕴和实践经验丰富的技术人员,其主编金先彬先生是一位从事钢琴事业 44 年,具有丰富的钢琴修造经验和多年从事教学工作经验的高级钢琴技师,在他主持下编撰完成的《钢琴调律与调整教程》,将会是一本理论与实践紧密结合的好教材。

希望此《钢琴调律与调整教程》能为我国钢琴调律师培训、教学乃至钢琴事业的发展作出贡献

中国乐器协会理事长
王根田

钢琴的历史,包括其发展的前身,已 600 多年。现代钢琴也已近 300 年。然而钢琴作为一种产业,作为一种较大规模的工业化生产模式,不过百余年的时间。在中国虽然自 20 世纪初在上海进行过组装式生产(主要部件自英国进口),20 世纪 50 年代初开始自行设计生产钢琴,但真正称得上工业化、规模化生产,仅始自 20 世纪 80 年代初,至今不过 20 年。

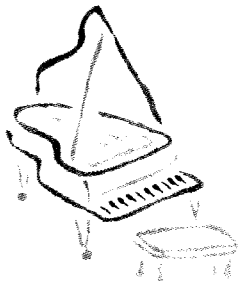
虽然钢琴的工业化生产已有了百余年的历史。但即使在工业化最先进的国家,仍脱离不了大量的手工劳动,这是由于钢琴这一产品的特殊性所决定的。因此,在钢琴产业中,工人劳动技能的培养就尤为突出。又由于钢琴的特点,其质量管理体系,不仅应涵盖生产全过程中的质量监控,还涉及到产品长达 50 多年使用期中的质量保证。

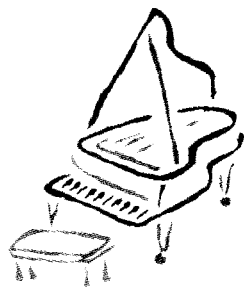
人们在社会生活中使用的产品。通常是使用中出了毛病去找维修。而钢琴则是先进行调律、调整才能正常使用,因此钢琴在使用中的调律、调整应被视为钢琴质量保证体系中的重要因素。

钢琴调律是以国际标准音高,以律学中的“十二平均律”为理论依据,以一定的生律程序、以听觉分辨“拍音”为判断依据,以特定的方法使用专用工具对琴弦的强力及机件的合理运动进行调整的,有艺术性质的专业技能。特别是其带有的“音乐艺术”性质,不仅使培训成为必须,也使培训调律师,较培训其他技工更为困难。

钢琴是特殊产品,钢琴制造及维修行业是特殊行业。综观国内外,虽然有一些关于钢琴调律、调整的技术书籍,但作为系统的,以培养钢琴技工、调律师为目的、较系统的教科书尚属空白。

由于钢琴工业发展对人才的需要,1998 年北京钢琴厂与北京轻工技术学院联合办学,在北京轻工技术学院组建了钢琴调律专业,教材的需求成了当务之急。编写教





材是一项极为严肃的事情,搞不好会误人子弟,因此,我们吸收了国内第一家与日本联合办调律专业的南京艺术学院爱乐学院的教学经验,组成了两校一厂的编委会,共同承担教材编写工作。

本书的编者除调律的部分章节由南京艺术学院的教师编著外,其余均来自北京钢琴厂生产第一线的工程技术人员及经验丰富的钢琴技师。著书立说不是我们的长项,书中的疏漏和错误可能不少,但是对本书的实用性我们充满了信心,它不仅能为高等院校培养高技能人员,也可为中专、中技及钢琴生产厂培训青工所选用,同时亦可作为社会从业人员的短期培训和自修的教材。

希望本书的出版能为钢琴工业,专业学校青工培训和调律师的培训考评起到积极作用。

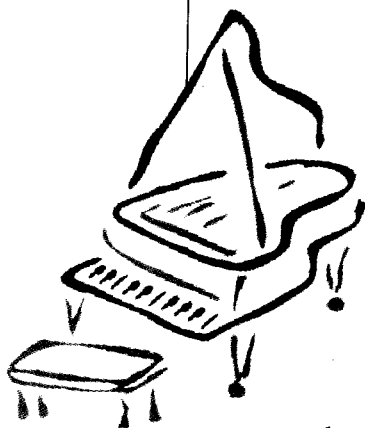
编者

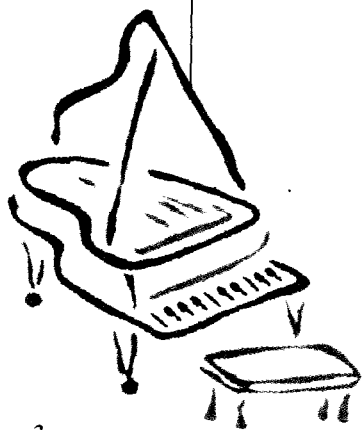
2002 年 1 月

目 录

钢琴木材工艺篇

第一章 概述	1
第二章 木材构造与识别	6
第一节 木材宏观构造	6
第二节 木材识别	13
第三章 木材的基本性质	16
第一节 木材中的水分	16
第二节 气干材含水率的变化及木材平衡 含水率	19
第三节 纤维饱和点是木材性质变化的起点	23
第四节 木材干缩与湿胀	24
第五节 木材干缩应力与变形	27
第六节 木材密度	29
第七节 木材声学性质	30
第八节 木材力学性质	32
第四章 木材缺陷及对材质的影响	37
第一节 木材缺陷分类及形成原因	37
第二节 树木本身的缺陷	37
第三节 寄生性缺陷	41
第四节 木材加工缺陷	42
第五章 乐器木材材质的改进	44
第一节 乐器木材干燥基本规律和方法	44
第二节 人造板在钢琴行业的应用	56
第六章 钢琴主要木件选材及毛料加工	61
第一节 钢琴主要木件选材技术要求	61
第二节 钢琴木材的特殊制材方法	64
第三节 钢琴配料	68
第四节 钢琴毛料机械加工与设备	70
第五节 钢琴主要零部件毛料加工	73
第七章 钢琴常用木材的特性和用途	81
第一节 钢琴常用国内木材的特性和用途	81





第二节 钢琴常用进口木材的特性和用途	85
--------------------------	----

钢琴涂饰工艺篇

概述	88
第八章 涂料、着色材料及辅助材料	88
第一节 涂料	88
第二节 颜料	90
第三节 染料	93
第四节 溶剂	95
第五节 辅助材料	98
第九章 钢琴涂饰常用涂料	103
第一节 涂料的选择	103
第二节 常用涂料	104
第十章 涂饰工具和设备	111
第一节 涂饰工具	111
第二节 涂饰设备	114
第十一章 钢琴涂饰典型工艺	119
第一节 表面处理	119
第二节 音板与肋木涂饰工艺	121
第三节 外壳涂饰工艺	121
第四节 击弦机零件——挡托涂饰工艺	125
第五节 背架与琴键的涂饰工艺	126
第十二章 涂饰中常见缺陷及补救措施	128
第一节 涂饰在施工前后易发生的病态 及补救措施	128
第二节 涂料成膜后发生的病态	131
第三节 产品的缺陷与修补	133
第十三章 质量检验与安全生产	135
第一节 质量检验	135
第二节 安全生产与劳动保护	138



钢琴木材工艺篇

第一章 概 述

一、木材学研究的主要内容和任务

木材学是木材加工利用的理论基础,不论是机械加工还是化学加工,深入研究木材的构造(包括宏观的微观的和超微观的构造)以及它的化学、物理、力学性质,才能更好地发挥木材潜在的利用价值,充分合理地利用木材。

木材学是研究木材构造、性质和用途的科学,其内容包括木材的构造与识别,木材的性质,木材的缺陷,乐器用材对木材材质的要求以及乐器常用木材的树种、构造、工艺加工和用途。其任务是为木材加工及利用提供理论依据。

(一)木材的构造

木材构造可分为宏观构造和微观构造。木材的宏观构造是用肉眼和放大镜可观察到的构造。木材微观构造是通过显微镜放大后观察到的木材内细胞构成、排列等。

不同的树种,木材的构造通常是不同的,因而可以根据木材构造特点去认识木材、识别树种。木材的构造决定了木材的性质,它与木材的加工和利用有着密切的关系。因此,了解木材的构造和识别木材是合理利用木材的前提。

(二)木材的性质

木材的性质包括物理性质、化学性质、力学性质。木材的物理性质指木材中的水分,木材的密度,木材对热、电、声的传导性等。木材的化学性质指木材对化学物质酸、碱、盐等的反应。木材的力学性质是木材承受外部机械力作用的能力。

由于木材是各向异性的、多孔性的毛细管胶体,它的物理-化学性质不同于一般均质的、各向同性材料。因



此,木材的物理-化学性质是材料学中的一个单独的分科,它关系到木材的机械和化学加工工艺的确定。例如,现代木材加工技术最重要的问题之一就是成材窑干的强化问题。要解决这个问题必须寻找合理的干燥基准,在确保干燥质量的条件下最大限度地强化干燥过程。这些工艺过程都关系到木材的构造与材性问题。

(三)了解木材的缺陷

了解木材的缺陷知道木材保存的方法和木材改性是为了保管好木材、改善木材的性能,使其达到更好地利用木材的目的。

木材学是随着木材加工工艺发展的需要逐渐形成的一门学科。它涉及的面很广泛,因此要求基础知识也比较多。近年来随着其他学科的发展,有许多科学技术与木材学发生内在联系,给木材学的范畴添了新内容。例如电离辐射在木材加工中的应用已证明辐射用于测定某些物理性质、非破坏性试验等方面都是行之有效的办法。总之,木材学在其发展中又有了某些新的起点。

二、学习木材学与钢琴制造的关系

木材的构造和性质与木材机械加工关系密切。要了解木材加工过程(切削、刨平、钻孔、研磨等)的本质和切削理论,就必须借助木材构造的知识,要认识木材干燥过程中所发生的物理现象的本质,就必须了解木材的构造与性质。研究细木工工艺,就必须研究木材解剖构造的变异以奠定细木工工艺的理论基础。胶合板生产必须了解木材学的各方面知识,方能选择更好的加工工艺。钢琴生产必须了解木材学的各方面知识,方能选择更好的树种,更好的加工工艺,才能解决工艺中出现的各种问题,才能生产出优质的钢琴。

钢琴结构是由张弦、击弦机械、踏瓣机械、外壳四大部分组成的。整架钢琴约有八千个零件,除张弦系统的铁板、琴弦及相关的螺丝等连接件,整架钢琴均为木材构成。例如:张弦部分的音板、肋木、音板框、中高音弦码、低音弦码、上下梁、中边背柱、塞木、把手、弦轴板、上下后背板;击弦机械中击弦机(艾克申)的联动器、转击器、制音器、主梁、枕梁、调节梁;击弦机械中键盘的键杆、卡钉座、导向板、键盘框;踏瓣机械中的支棍、传动梁;外壳部分的顶盖、上门、侧板、后键盖、前键盖、中盘架、上下锁条、中盘、琴腿、下门、琴脚、下门底框、琴底板、压键挡、边框等。



一架立式钢琴耗原木近 1 立方米、2000 年全国总计生产钢琴约二十几万架。从发展上看,今后中国将是出口钢琴主要国家之一,到那时将形成几十万架以上的年生产能力。不难看出木材在钢琴行业占有很重要的地位。随着木材使用范围越来越广,需要量越来越大,对质量的要求也越来越高。这就更需要了解木材构造和木材性质,掌握识别技能,摸清它在自然界中变异的规律性,做到木材的合理利用和节约代用,将各种木材科学研究成果应用到钢琴生产实践中去。

三、木材是制造钢琴的优良材料

木材是一种天然生长的有机体,木材与金属及其他材料相比较有优点和缺点。如何发挥木材的优点和它的潜在利用价值,以及如何克服其缺点,也是合理和充分利用木材的一个重要方面。木材是制作钢琴的优良材料,主要因为木材具有特殊的优良性能。

(一)木材的优点

1. 容易加工

木材可以任意锯、刨、铣、钻等,做成各式各样的零部件,例如钢琴外壳和击弦机零件。而金属和其他材料是无法比拟的。同时可蒸、煮后进行弯曲、压缩加工,还可以用各种形式的榫结合,例如钢琴背架采用木榫结合,一般可以使用钉子、螺丝钉、各种金属或塑料连接器,以及胶粘剂就可以结合装配。至于小材大用,劣材优用的办法很多,包括胶拼、胶合层积、指形接合或斜接等。

2. 木材质轻而强度高

木材的某些强度与重量的比值较诸一般金属的比值高。例如,红松木材顺纹理的抗拉强度与气干材密度的比值,近似等于钢材抗拉强度与相对密度的比值(红松比值为 2×10^3 ,而钢材比值为 2.56×10^3)。

3. 气干材是良好的热绝缘和电绝缘材料

如鱼鳞云杉的导热性能比砖瓦、混凝土板、玻璃等材料小好几倍。利用木材的电绝缘性,可以在加工中使用高频胶合工艺等新技术。

4. 木材有吸收能量的作用,缓和冲击

例如火车在木枕铺的铁轨上运行比在水泥枕铺的轨道上运行乘客感到比较舒服。

5. 木材是弹性-塑性体

在损坏时往往有一定的预兆,也就是有一定的信号,使用时给人以一定安全感。



6. 木材美观自然

木材具有天然的美丽花纹、光泽和颜色,能起到特殊的装饰作用,无论在质感与美感都别具一格,广受人们喜爱。

此外,木材还具有优良的共振性能,是制造乐器的良好材料。木材系再生资源,只要合理采伐,有计划地栽培,木材将会永久造福于人类。

(二)木材的主要缺点

1. 湿胀干缩

木材具有吸湿性,木材的尺寸会随其含水率的变化而不稳定。木材的胀缩是各向异性的,干缩率或湿胀率随着木材纹理方向不同而不同,因此木材的几何形状也是不稳定的。由于径向、弦向干缩率与湿胀率不同,因此,木材的尺寸和形状都会改变,从而导致木材发生开裂、翘曲等弊病。

2. 木材具有变异性

(1)不同树种的木材,其性质差异很悬殊。例如,蚬木的密度 $1.128\text{g}/\text{cm}^3$,泡桐密度 $0.278\text{g}/\text{cm}^3$,而轻木的密度 $0.186\text{g}/\text{cm}^3$,然而这在利用上并不成为大问题。只要了解该树种的特性可以规定某用途的适宜的树种。蚬木可作为制作提琴弓子代替进口苏木。泡桐是制作民族乐器音板的良材。

(2)同一树种的木材也有相当大的变异性,例如年轮宽度、晚材率、密度等。这就引起了许多麻烦,除了特殊情况外,同一树种的木材变异性一般可以忽略不计,但决不可不加考虑。也就是说同一树种木材,也会因产地、生长条件和树干中的部位的不同而有差异。

3. 木材容易腐朽、变色和虫蛀

当木材的含水率低于18%,一般木腐菌是不能寄生于木材的,如果将木材浸没于水中,由于缺乏空气真菌也难以生存。只有空气占木材空隙体积的20%以上时,真菌才能生存。

所以木材经过干燥后,如果不再潮湿,往往就不会发生腐朽或虫蛀。一般室外用木材可进行防腐处理。

4. 木材有许多不可避免的天然缺陷

例如节子、斜纹、油眼等,这就使木材的利用问题复杂化了。例如木材强度指标测定(按无瑕疵小试件)天然缺陷存在会降低木材强度。

5. 木材易燃烧



木材的缺点虽然不少,但随着科学技术的发展,可以减少或消除木材的缺点。具体措施:

(1) 用适当的森林抚育措施,可以减少木材的天然缺陷。

(2) 人工干燥技术可以使干燥缺陷减少到最低限度。

(3) 木材保管技术可以防止菌类、虫害的侵蚀,延长木材的使用年限。

(4) 木材加工技术可以克服木材的异向性,使木材强度趋于一致。

思考题

1. 结合木材特性,论述木材是制作钢琴优良的材料。
2. 简单说明木材的变异性。
3. 简述木材胀缩的差异性。