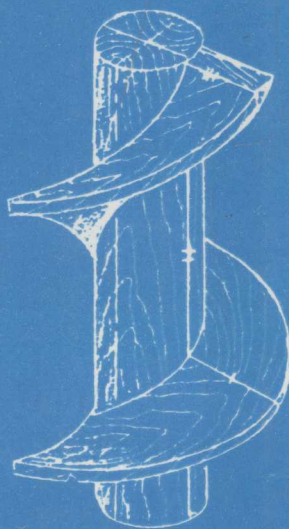
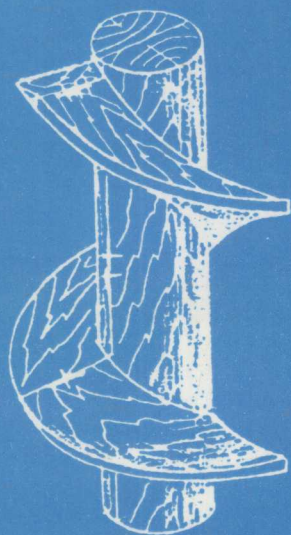


铸造模型实践

李 钢 著



东北大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

铸造模型实践/李钢 著,一沈阳:
东北大学出版社,1995.12
ISBN 7-81054-023-8

I. 铸… I. 李… II. 铸造—模型制做
IV. TG241

内容简介

《铸造模型实践》系具有近 40 年实践经验的工人技师, (1995 年 11 月荣获“全国技术能手”称号), 李钢的专著。是目前国内较全面、系统地从理论到实际, 专门论述铸造模型制作的第一部著作。

《铸造模型实践》由浅入深, 通俗易懂, 以大量的实例和立体模型图介绍了各类模型的制作方法, 对本行业中技术难度较大的螺旋类、管类、衬板类等模型的计算、画线及制作要领都做了较详尽的介绍。适合于初、中、高级模型工、铸造工艺员、技校模型工班学员、教师及有关技术人员使用。

©东北大学出版社出版

(沈阳·南湖 110006)

鞍山市第三印刷厂印刷 东北大学出版社发行

1995 年 12 月第 1 版 1996 年 1 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 31 插页: 2

字数: 775 千字 印数: 1—2000 册

定价: 精装, 44.50 元 平装, 38.50 元

时代的需要,未来的呼唤

——序李钢《铸造模型实践》

鞍钢工会主席 陈子望

鞍钢,是一个具有70多年历史的老企业。新中国成立以来,鞍钢工人阶级在中国共产党的领导下,在全国人民的大力支持下,发扬艰苦奋斗,顽强拼搏的精神,为国家创造了大量的物质财富,为社会主义建设事业做出了巨大的贡献。40多年来,鞍钢也为国家培养、输送了成千上万的人才,成为锤炼人才的熔炉,培育人才成长的摇篮。

本书《铸造模型实践》的作者——鞍钢机械制造公司西部机械厂工人技师李钢,就是千千万万个先进人物中的突出代表。

李钢同志1958年入厂以来,一直在木型工段当工人。多年的工作实践,使他懂得了这样一个道理:“要想建设好社会主义,必须掌握过硬的本领。”在近40个春秋里,他始终坚持刻苦钻研技术,总结木型操作实践中的经验,归纳、整理出近百种先进操作法。其中他的“曲面相贯体模型制作法”(大型螺旋叶片模型制作法)在鞍钢开展的首批先进操作法评选活动中入选,并以他的名字命名为《李钢曲面相贯体模型制作法》。去年10月,全国冶金机械工会在鞍钢召开了“全国冶金机械工会推广先进操作法鞍钢现场会”上,李钢作为鞍钢命名的七个先进操作法之一的代表,介绍了经验,在来自全国各大钢厂的与会代表中间引起强烈反响。“鞍钢现场会”不久,李钢同志被冶金部命名为劳动模范,并到北京参加大会,受到中央领导及冶金部领导的接见。1995年11月10日被中华人民共和国劳动部命名为全国技术能手,到北京参加了表彰大会,受到李瑞环、陈慕华、罗干等党和国家领导人的亲切接见。李钢同志是鞍钢工人阶级刻苦学技术,勇攀科技高峰的突出代表,是鞍钢工人阶级的骄傲和自豪。

李钢同志不但注意在工作实践中不断总结经验,还坚持长年不懈地把总结出的经验加以归纳、整理,记在心里,写在纸上。入厂不久,李钢同志就下决心把铸造模型实践记在本上,30多年来,他几乎把所有的业余时间都用在了写作上,为后来人留下了宝贵的参考资料。在他不懈的努力和厂领导及同志们支持、帮助下,终于完成了长达40多万字和600多张立体图的技术书稿。为了使该书稿顺利地出版,西部机械厂党、政、工领导十分重视,专门组成了由厂长亲自挂帅、工程技术人员参加的编委会,帮助李钢同志反复修改书稿,还委派专人为其书稿绘图绘图,使书稿达到出版水平。置此,我为李钢同志这部技术专著的正式出版而感到由衷的高

兴,并表示热烈的祝贺。

李钢同志之所以能在事业上取得成功,其主要原因是他有一颗爱国心,有满腔报国之志。可以说,李钢同志已经把所有的精力和智慧都献给了鞍钢的建设和发展上。在他的身上,集中体现了鞍钢工人阶级的优良品质和高度的主人翁精神。这种精神,无论何时都应是我們永远继承发扬的。在改革开放不断深入、社会主义市场经济体制逐渐形成的当今时代,我们尤其需要弘扬这种精神。

我们要学习李钢对党的事业忠心耿耿,立足本职,脚踏实地,任劳任怨的敬业精神;学习李钢同志对技术精益求精,善于把掌握的科学技术理论同实践操作相结合,不断攀登一个个科学技术高峰的进取精神;学习他高度的历史使命感和主人翁责任感,为了企业的兴旺发达,不断战胜困难的忘我精神。

鞍钢是个老企业,改造和建设的任务艰巨而繁重。鞍钢的现在需要像李钢这样的人才,鞍钢的未来在呼唤着更多的像李钢这样的人才。无论何时何地,无论我们就职在哪个岗位,都应努力学习知识,掌握过硬的业务本领,只有这样,才能在社会主义市场经济海洋中扬帆远航,才能在社会主义现代化建设中发挥聪明才智,为鞍钢的不断发展,为祖国的不断前进做出自己应有的贡献。

1995年11月于鞍钢

著书立说 奉献未来

——序李钢《铸造模型实践》

鞍钢机械制造公司西部机械厂厂长 董荣复

历史沧桑,苦尽甘来。正当我们满怀信心在改革开放的道路上奋进,迎接 21 世纪新的曙光之际,工人技师李钢笔耕了 36 年之久的《铸造模型实践》一书,在历经坎坷与艰辛之后,今天终于与广大读者朋友见面了。对此,我作为厂长,深为我厂有这样一位想企业发展之所想、孜孜不倦、刻苦钻研技术,且有如此造诣的老技师而感到光荣和自豪。李钢同志这种立足长远、报效企业的拳拳之志,不仅反映出我们西部机械厂职工队伍学技术、练本领、爱岗敬业的整体风貌,同时也窥视出我们鞍钢工人阶级在社会主义市场经济条件下所保持的那种与企业同呼吸,共命运的高尚情操和广阔胸怀。

李钢同志是 1958 年入厂的老木型工人,在风华正茂的青年时代,他就下决心学好本领,将来成为企业发展和建设的有用人才。在近 40 个春秋里,李钢除刻苦学习,努力钻研技术外,还深感国内没有专门指导木型工实际操作的理论书籍而遗憾。为了弥补这个不足,实现木型工渴望多年的梦,李钢同志从那时起就长年坚持积累木型实际操作经验,披星戴月,笔耕不辍。他只有初中文化程度,在写作初期,不但文字表达能力差,而且连一张立体图形也画不出来。厂为了支持他把写作坚持下去,便让当时文化水平较高的青年工人倪绍君教李钢画立体图。倪绍君同志很热心地承担起教李钢画图的任务,为使画出的图形达到规范化水平,倪绍君不辞辛苦,白天到厂工作,晚上去夜校学习机械制图,然后又从业校返李钢家教他画图方法。就这样,倪绍君与李钢整整地配合了 5 年。在学习,李钢同志为了绘制出一张标准的立体图形、阐明一个有操作性的道理,他常常是通宵达旦,不断地忘我工作。功夫不负苦心人,由于李钢同志自身的不懈努力和周围领导及同志们的大力支持与帮助,在几十年寒来暑往中,李钢凭坚强的毅力和恒心,先后总结出《轮类模型制造法》、《管类模型制作法》、《螺旋叶片类模型制造法》、《特种铸造和特种模型》、《综合类模型制造法》、《曲面相贯体平面展开模型制作法》等一百余种有实际应用价值和推广价值的木型工先进操作法。这些先进操作法的诞生,不仅浸透着李钢个人的心血,同时也蕴藏着我们西部机械厂木型工人在几十年生产实践中集体智慧的结晶。

李钢的成长离不开西部机械厂这片充满生机的沃土,更离不开各级组织对他的辛勤栽培。1988 年,组织上为他申报了工人技师;1994 年又将他撰写的《曲面相贯体模型制作法》论文推

荐到鞍钢公司,并被命名为《李钢先进操作法》。同年10月,组织上又将李钢同志推荐为全国冶金系统劳动模范,并欢送他去首都北京参加了劳模表彰大会,受到了邹家华副总理等党和国家领导人的亲切接见;1994年他又被厂树立为十五大标兵之一,同时被评为鞍钢劳动模范。今年11月李钢同志又被国家劳动部,全国总工会、经贸委、全国妇联、共青团中央,联合授予,“全国技术”能手。

李钢为了把自己的宝贵经验无私地传给青年一代,进而为国家创造财富,他把用36年时间积累的40多万字书稿整理成册,并渴望尽早出版。为实现这一夙愿,他曾多次背着书稿或用写信的方式与国内数十家出版社联系,但都因经费问题而未能如愿……。我厂为了帮助李钢同志解决这个问题,除在新闻舆论做大量宣传报道外,还为他提供了所需材料等方面的条件。与此同时多次向上级组织反映情况,以期尽快出版,面向全国推广。1994年,鞍钢工会主席陈子望同志得知李钢的事迹后,专程到西部机械厂看望李钢,详细地了解了他书稿的具体内容,并表示全力支持李钢所著书籍的出版。李钢得知这一惊人的喜讯后激动得热泪盈眶,回到家里抓住老伴的手深情地说:“老伴,成功了,成功了,我这36年的心血终究没有白费。”老伴对李钢这一反常态的动作羞得满脸绯红,因为她觉得和李钢生活了30多年,除写书稿、画图纸以外,对自己关心得太少了,别说逛公园、去商店,就是生孩子也得靠亲属和邻居来照顾,更谈不上拿出点时间说说悄悄话。

为了帮助李钢出好这本有代表性的专著,我厂专门成立了以厂长、总工程师为首的编委会,我亲自担任主任,并与总工孙士杰同志主抓编审工作。为提高专业语言水平,我们还抽出五六名有铸造经验的工程师日以继夜地对李钢的书稿和图纸逐句、逐段地进行推敲,以达到高层次专业书籍水平。

为了在职工中宣传好李钢同志的事迹,我们西部机械厂党、政组织自1994年以来,先后三次下发了“关于向李钢同志学习的决定”,同时运用电视片、演讲、报告会等形式加大对李钢的宣传力度。由于采取了切合实际的宣传措施,使李钢的事迹在全厂职工中引起了极其强烈的反响。一股以学李钢精神,刻苦钻研技术热的潮在全厂蔚然成风,并以其为载体逐步延伸。尤其在木型青年工人中的影响更为强烈。过去,木型岗位上的一些青年工人不愿学技术,以为学习技术是远水不解近渴,从而导致了一线技术工人缺乏。李钢坚持36年刻苦学习技术的动人事迹在全厂和社会上传播以后,深深地教育和感染了青年工人,使他们转变了“技术无用论”的错误观念。目前,我们西部机械厂有90%以上的青年工人把学技术、练本领当做自己不懈追求的目标,通过学、献、练,有6%以上的青年工人在鞍钢开展的技术大比武中获“技术状元”和“能工巧匠”殊荣。成为新时期企业一支有后劲的青年职工队伍。

李钢同志的人生之路是曲折的,他之所以能在自己的事业上创造出辉煌的业绩,与他不索取、甘愿奉献的主人翁精神有着直接的关系。因此我认为,无论在职或即将走上工作岗位的青年工人都应向李钢同志学习,学习他锲而不舍、持之以恒地学技术、练本领、甘当人梯的奉献精神;学习他谦虚谨慎、戒骄戒躁的忘我工作精神。为企业再度腾飞,再创辉煌谱写历史的新篇章,为全面提高整个中华民族的科学文化素质和技术素质作出新的贡献。

1995年11月于鞍钢

前 言

《铸造模型实践》是鞍钢机械制造公司西部机械厂工人技师李钢同志在有关同志及同行的帮助下,在 30 多年的模型生产实践中经过反复实践、总结整理编撰写成的。书中介绍了小件模型、轮类模型、螺旋叶片类模型、管类模型、辊类模型、衬板类模型、方箱体类模型、综合类模型、特种模型等几十种先进的制作方法,其中“大型螺旋叶片模型制作法”已被鞍钢公司命名为“李钢先进操作法”。

李钢同志的先进操作法推广后,取得了明显的经济效益,有的工效提高几倍或几十倍,有的节约大量的木材,收到了良好的效果。

李钢同志的书稿受到了厂领导的高度重视,厂长董荣复同志积极组织编委会,亲自参加了书稿的审定工作,倪绍君同志担任主审。

本书能够得以出版,主要应该感谢鞍钢工会主席陈子望、鞍钢机械制造公司工会主席蔡雨东、鞍钢机械制造公司西部机械厂工会主席郝文学、高庆禄等工会领导同志,他们对本书的出版做了大量工作。陈子望主席说:“李钢同志的书稿不仅是他个人的财富,也是鞍钢的财富,是鞍钢工人阶级智慧的结晶,应予大力支持出版。”本书在出版印刷过程中,得到鞍山市东山编辑出版印刷服务公司经理任清顺同志的协助。

《铸造模型实践》重点介绍了工作中出现的难题及解决办法,它能够得到推广和应用,必将产生重大的经济效益和社会效益。

在本书编、审过程中,虽一再努力,但仍难免有错漏之处,请广大读者指正。

编审者

1995 年 11 月

编审委员会成员:

主 任:董荣复

副主任:孙士杰

主 审:倪绍君

成 员:董荣复 孙士杰 郝文学 高庆禄 李忠森

何瑞新 王双乐 倪绍君 孙德申 薛 毅

目 录

时代的需要, 未来的呼唤	陈子望
著书立说 奉献未来	董荣复
前 言	
第 1 章 绪论	(1)
§ 1.1 模型工的工作范围	(1)
§ 1.2 模型的制造与发展	(1)
第 2 章 制模基础知识	(2)
§ 2.1 木材的构造	(2)
§ 2.2 木材的物理性质	(5)
§ 2.3 木材的分类与选择	(8)
§ 2.4 木材的干燥处理	(8)
§ 2.5 铸造工艺概述	(9)
§ 2.6 铸造对木模的要求	(13)
§ 2.7 制模常用几何画法	(24)
练习	(36)
第 3 章 小件模型制作法	(39)
§ 3.1 圆棒件及轴衬模型制作法	(39)
§ 3.2 轴承盖和轴承座模型制作法	(40)
§ 3.3 小拉杆模型制作法	(45)
练习	(48)
第 4 章 轮类模型制作法	(50)
§ 4.1 平辐板铰齿齿轮模型制作法	(50)
§ 4.2 十字筋辐板铰齿齿轮模型制作法	(58)
§ 4.3 工字筋辐板铰齿齿轮模型制作法	(62)
§ 4.4 斜辐板走行轮模型制作法	(66)
§ 4.5 V (三角) 带轮模型制作法	(70)
§ 4.6 手轮模型制作法	(73)
§ 4.7 滑轮模型制作法	(76)

§ 4.8	履带板链轮模型作法	(80)
§ 4.9	正齿轮的计算及齿形画法	(84)
§ 4.10	铸齿正齿轮模型作法	(91)
§ 4.11	铸齿正齿条的计算及齿形画法	(103)
§ 4.12	铸齿正齿条模型作法	(105)
§ 4.13	内齿轮的计算及齿形画法	(108)
§ 4.14	铸齿内齿轮模型作法	(111)
§ 4.15	圆锥齿轮的计算及齿形画法	(115)
§ 4.16	铸齿圆锥齿轮模型作法	(123)
§ 4.17	斜齿轮的计算及齿形画法	(134)
§ 4.18	铸齿斜齿轮模型作法	(140)
§ 4.19	铸齿蜗杆和蜗轮的计算及齿形画法	(147)
§ 4.20	铸齿蜗杆和蜗轮模型作法	(154)
§ 4.21	环链轮的计算及齿形画法	(162)
§ 4.22	环链轮模型作法	(163)
§ 4.23	方框链轮的计算及齿形画法	(166)
§ 4.24	方框链轮模型作法	(166)
§ 4.25	离心水泵叶轮模型作法	(170)
§ 4.26	船舶螺旋桨模型作法	(181)
	练习	(193)
第 5 章	螺旋叶片类模型作法	(199)
§ 5.1	螺旋线画法	(199)
§ 5.2	圆柱形等螺距外螺旋叶片模型作法	(205)
§ 5.3	圆柱形变螺距单头外螺旋叶片模型作法	(210)
§ 5.4	大型螺旋叶片模型作法	(213)
§ 5.5	异形叶片绞龙模型作法	(217)
§ 5.6	等螺距圆柱形单头内螺旋叶片模型作法	(229)
§ 5.7	等螺距圆柱形双头大型内螺旋叶片模型作法	(235)
§ 5.8	多头圆锥台形内螺旋叶片模型作法	(240)
§ 5.9	螺旋叶片进料口车板模型作法	(249)
	练习	(256)
第 6 章	管类模型作法	(258)
§ 6.1	小直管模型作法	(258)

§ 6.2	中直管模型制作法	(259)
§ 6.3	大直管模型制作法	(263)
§ 6.4	短粗管模型制作法	(266)
§ 6.5	Y字形管龙骨架模型制作法	(268)
§ 6.6	∞形管模型制作法	(269)
§ 6.7	小弯管模型制作法	(273)
§ 6.8	管状本体模型制作法	(274)
§ 6.9	直三通管模型制作法	(279)
§ 6.10	异径三通弯管模型制作法	(281)
§ 6.11	异径四通管模型制作法	(288)
§ 6.12	鹅颈管模型制作法	(292)
	练习	(300)
第7章	辊类模型制作法	(302)
§ 7.1	小型圆辊模型制作法	(302)
§ 7.2	中型圆辊模型制作法	(302)
§ 7.3	大型圆辊模型制作法	(303)
§ 7.4	制做辊类模型实例	(304)
	练习	(307)
第8章	衬板类模型制作法	(308)
§ 8.1	平衬板模型制作法	(308)
§ 8.2	圆柱形衬板模型制作法	(309)
§ 8.3	圆锥形换用衬板模型制作法	(312)
§ 8.4	圆锥形大型衬板模型制作法	(319)
§ 8.5	圆锥形漏斗衬板模型制作法	(325)
§ 8.6	圆锥形加料器衬板模型制作法	(334)
§ 8.7	圆球形料闸衬板模型制作法	(343)
	练习	(351)
第9章	方箱体模型制作法	(352)
§ 9.1	小型、中型、大型、薄型、细长形方箱体制作法	(352)
§ 9.2	制作实例	(355)
	练习	(358)
第10章	综合类模型制作法	(363)
§ 10.1	刮板模型制作法	(363)

§ 10.2	车芯板模型的制作及用法	(369)
§ 10.3	组芯模型制作法	(372)
§ 10.4	抽芯模型制作法	(381)
§ 10.5	活皮和装皮模型制作法	(385)
§ 10.6	骨架模型和贴皮芯盒的制作及用法	(389)
§ 10.7	漏模制作法	(391)
§ 10.8	活砂模的制作及用法	(392)
§ 10.9	活块模型的制作及用法	(394)
§ 10.10	普通砂箱模型的制作及用法	(399)
§ 10.11	型板模型的制作及用法	(401)
§ 10.12	活匣子和串铸模型的制作及用法	(404)
	练习	(407)
第 11 章	特种模型制作法	(415)
§ 11.1	聚苯乙烯泡沫塑料模型制作法	(415)
§ 11.2	塑木结构模型及泡沫塑料零件制作法	(422)
§ 11.3	硬质塑料模型制作法	(434)
§ 11.4	菱苦土模型制作法	(440)
§ 11.5	金属型铸造与金属型	(446)
§ 11.6	熔模精密铸造与模具	(452)
	练习	(455)
附 录		(459)
附表 1	普通螺纹的内径尺寸	(459)
附表 2	梯形螺纹的内径尺寸	(463)
附表 3	锯齿形螺纹的内径尺寸	(464)
附表 4	方牙螺纹各表尺寸计算	(465)
附表 5	英制梯形螺纹 (29°) 基本尺寸	(466)
附表 6	55°英制螺纹内径尺寸	(466)
附表 7	圆柱管螺纹的内径尺寸	(467)
附表 8	等分圆周系数	(468)
附表 9	弓形高坐系数	(469)
附表 10	弦长系数	(473)
附表 11	六种三角函数的定义和公式	(478)
附表 12	三角函数表	(479)

第1章 绪论

§ 1.1 模型工的工作范围

模型制造是机械制造中的一个重要组成部分。目前,机件毛坯的制造有铸造、锻造、铆造,焊接和压力加工等多种方法,其中铸造仍占重要地位。要得到一个合格的机械铸件毛坯,首先是根据机械的零件生产图样,制做一个符合要求的模型。然后利用这个模型制造出中空的砂型,再把金属液注入砂型内,铸造出机件毛坯。因此,模型的形状、尺寸以及它是否符合铸造工艺的要求,是得到优质铸件的先决条件之一。

现在制造模型的材料,主要是木材。制造的模型也主要是木模。但随着新技术、新工艺、新材料的不断发展,出现了菱苦土混合料模、环氧树脂塑料模、聚苯乙烯泡沫塑料模、金属模、蜡模及木材—金属—塑料—菱苦土组合结构模等。从事这些种类模型制造的工人,统称模型工。

§ 1.2 模型的制造与发展

制造模型是一种创造性的劳动。工人需具有较高的识图、伸图、计算、构想模型结构等能力和制模操作技术,以及铸造和加工的一般知识。

制造模型时,首先是看懂铸件的生产图样和了解铸造工艺,然后审核图样形状、尺寸、加工符号,模型的分模面、分型面的位置安排,芯头的出法,活块的制作,反变形余量和铸筋等有无问题,如发现疑点,应及时向有关部门反应,求得解决,再按制模所需的材料,选用适当的工具和机械设备进行制模。

模型业的发展,以前是以木模为主,今后一段较长的时间仍将以木模为主,但随着科学技术的迅速发展,新材料的模型又将会逐渐代替木模。

第2章 制模基础知识

制模基础知识在模型工艺学中已经详细介绍,这里只对铸造模型实践密切相关的制模基础知识介绍如下。

§ 2.1 木材的构造

木材的构造是决定木材性能的重要因素。一般木材的构造包括宏观及微观两个方面。本书只介绍木材的宏观构造。

1、木材的宏观构造

木材的宏观构造是指用肉眼或放大镜能看到的木材构造。由于木材主要是用树干锯割而成,因此木材的构造即指树干部分的构造。树干分为树皮、形成层、髓心和木质部四个部分,其中最主要的是木质部。

(1) 树皮。它是树干的最外层。它的厚薄、颜色和外部形状,各种树木有所不同,故为区别树种的重要特征之一。

(2) 形成层。在树皮和木质之间,有很薄的一层组织叫形成层。它是由几层细胞组成。其中有一层是有分生能力的母细胞,不断地分生子细胞。母细胞向外分生韧皮部,形成树皮;向内分生新的木质部,构成木材。

(3) 髓心。树干的中心是一种柔软的薄壁组织,呈褐色或淡褐色,通常称之为髓心。髓心的组织松软,强度低,易开裂和腐朽,在制模选材时,应尽可能不采用。

(4) 木质部。位于形成层与髓心之间,占树干的材积量最多,这一部分用肉眼或放大镜可见年轮、早材和晚材,边材和心材、木射线、导管、侵填体、树脂道、木薄壁组织。

年轮。树木在一个生长周期内所产生的一层木材称为生长层,逐年生长则在横切面上就会出现很多围绕着髓心的环轮称年轮。多数树种的年轮近似圆圈,少数树种呈不规则的波浪状。温带或寒带的树木,由于受季节的影响,每年向内只生长一层形成层,所以年轮的数目基本上等于树木的年龄。一般以树干接近根部的横切面上的年轮数目为准。热带和亚热带的树木,由于四季温度差别不大,一年之内可能形成几圈木质层。这样的木质层只能叫生长轮,不能叫年轮。

早材和晚材。在每个年轮之内,靠里面的部分是每年生长季节初期形成的。其细胞分裂速度快,细胞体积大,细胞壁较薄、颜色较浅、材质较松软,称为早材;靠外面的一部分是每年生长季节末期形成的。其细胞分裂速度渐减,细胞壁较厚、材色较深、材质较硬,称为晚材。

边材和心材。多数树种,在横切面及径切面上可以看到木材有深浅不同的颜色,在树干中心部分的颜色较深,叫心材。心材外围颜色较浅的部分叫边材。

木射线。在木材的横切面上，可以看到许多颜色较浅的细条纹，从树干中心成辐射状或断续地穿过年轮层射向树皮，这些细条纹叫髓线。在木质部中的髓线称为木射线。木材干燥时，常常沿着木射线产生裂纹，从而降低木材的利用率。

导管。在阔叶树材的横切面上，可以看到许多孔眼，这些孔眼叫做导管。阔叶材称为有孔材，而针叶材无导管，称为无孔材。

侵填体。在某些阔叶材的导管中，常含有一种泡沫状的填充物，叫侵填体。具有较多侵填体的木材，其天然耐久性比较强，透水性较差，不易进行防腐处理。

树脂道。是某些针叶材构造中所特有的，孔道中充满着树脂液。

木薄壁组织。在木材横切面上，可以看见一部分材色较周围略浅的组织，叫木薄壁组织。它是树木贮藏养料的组织，木薄壁组织会导致木材的开裂和强度降低。

2、木材的缺陷

木材在外界因素的影响下，常常产生各种各样的缺陷。有的是树木正常的生理现象，如节子，有的是属于树木生长发育不正常而产生的。也有的是受到病、虫的侵害而产生的。还有在制材中，加工产生的。

(1) 节子。树干与树条（或枯枝条）相连的底部在用材中称为节子。节子破坏了木材的纹理、是木材中最主要的缺陷之一。节子的形状，性质及分布情况是多种多样的。按纵切面形状分为圆形节、条形节、掌状节三种。节子可分为活节与死节，活节材质坚硬，构造正常，同周围木材紧密相连。死节是树木的枯枝条形成的，它和周围木材部分或全部脱离。死节按材质分为坚硬的叫死节，它干枯后易脱落，又叫脱落节；材质松软变质但周围木材健全的，叫松软节。

节子会给加工带来困难，在刨削时易崩刀具。同时在材面造成不光滑。节形如图 2-1 所示。

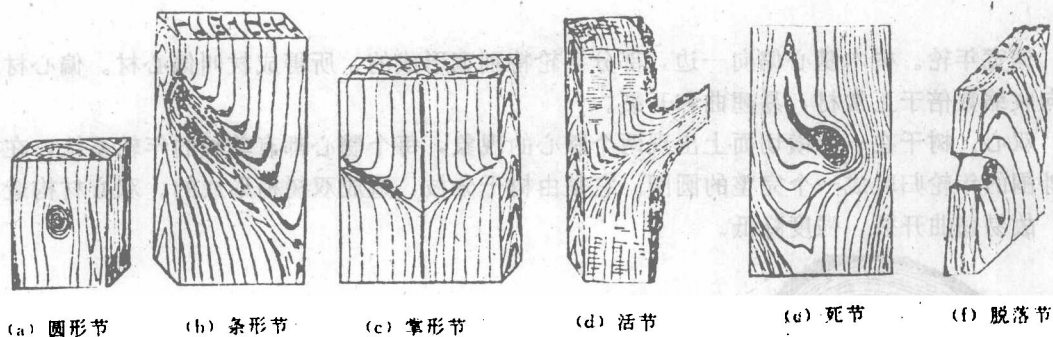


图 2-1 节子

(2) 树干形状缺陷。树木在生长过程中，受到环境条件的影响，使树干形成不正常的形状。这类缺陷主要包括弯曲、尖梢、大兜、凹兜和树瘤等五种。

树干弯曲如图 2-2 所示。它会降低出材率，使锯出的板面多具斜纹，强度降低、板面不光滑。树干上下两头直径相差很大，叫尖梢，树干根部特别肥大，呈圆形或接近圆形的现象，称大兜。树干根部凹凸呈波浪状的现象，称凹兜。尖梢、大兜、凹兜的树干会影响出材率和使材板产生斜纹。如图 2-3 所示。

(3) 木材构造的缺陷。有斜纹、乱纹、涡纹、偏宽年轮、髓心、双心、髓斑伤疤和不正常的沉积物等。如图 2-4 和图 2-5 所示。

斜纹。它易使木材开裂、翘曲，强度降低，特别是抗拉及抗弯强度较差。

乱纹。木材的纹理不规则，加工困难，刨切面不光滑，抗弯强度和弹性都较低。

涡纹。木材的纹理呈漩涡状，常出现在节子或夹皮附近。涡纹会降低强度和影响刨削质量。

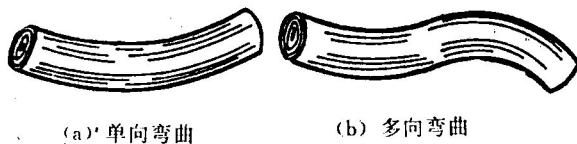


图 2-2 弯曲

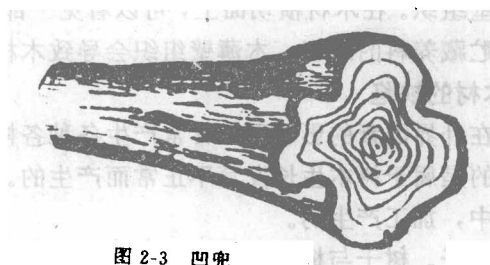


图 2-3 凹兜

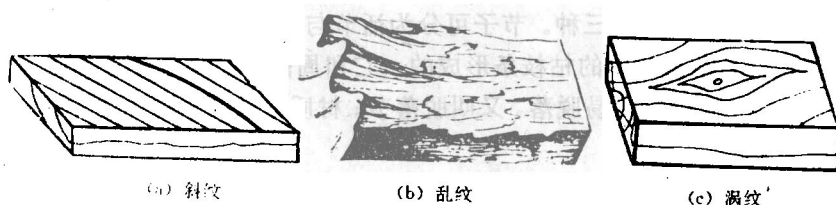


图 2-4 斜纹、乱纹、涡纹

偏宽年轮。树木髓心偏向一边，部分年轮特别宽形成的，所得成材叫偏心材。偏心材的纵向收缩数倍于正常材，易翘曲和开裂。

双心。树干在一个横切面上出现两个髓心的现象，每个髓心都有单独的年轮系统，在树干外围的年轮归联成一个完整的圆圈。它是由树干分枝，造成双树梢形成的。双心材构造不均，故易翘曲开裂，强度降低。

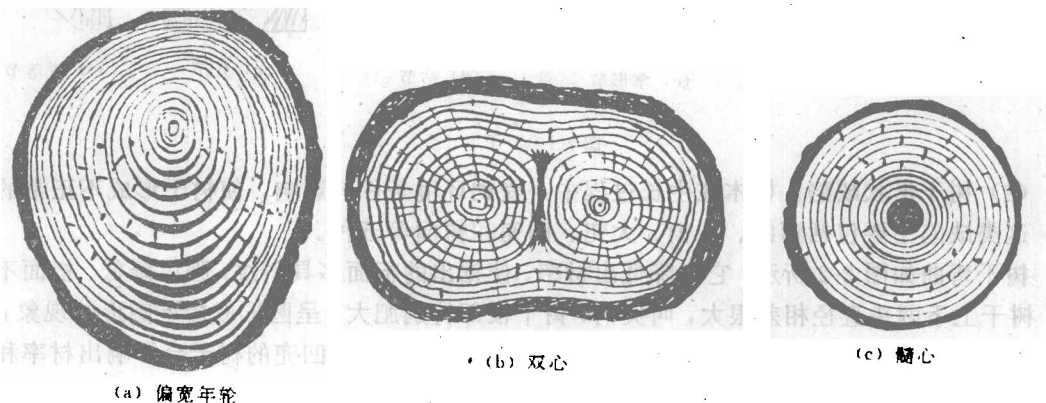


图 2-5 偏宽年轮

髓心。在树干横断面上第一年轮的中间部分，由脆弱的薄壁细胞组织所构成，呈圆形或椭圆形。髓心的木材强度低，容易开裂变形。

髓斑。它是树木在生长过程中，受虫害后在受伤处形成的愈伤组织。大量存在时会使木材强度降低。

不正常的沉积物。主要有水层、树脂囊和树脂漏三种。它会使木材的强度降低和开裂。

伤疤。它是树木在生长过程中受到机械损伤、火烧或病害后形成的缺陷。它会降低出材率和使用价值。

(4) 寄生性缺陷。包括：①变色真菌侵入木材后，引起正常材色改变，叫变色。常见的变色是边材呈青灰色。变色菌只是危害细胞中的内含物，对细胞壁没有损伤，不降低木材的强度。②腐朽。木材受到真菌危害后，除改变颜色外，还使木材组织逐渐变得松软脆弱，这种现象叫腐朽。腐朽不但会改变材色，而且严重地降低木材的强度和硬度，甚至变成废料。③虫蛀。各种昆虫所蛀蚀的孔道，叫虫眼。虫蛀过的木材强度降低，材面出现孔洞影响外观。如图 2-6 所示。

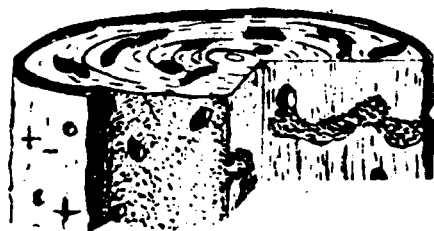


图 2-6 虫 眼

(5) 木材加工缺陷。木材加工中，是尽量沿着原木髓线方向锯割木板的，用这样的开锯方向锯出的木板叫正理板，它的纹理平行，年轮的距离也排列得均匀，不易扭曲变形且收缩率比较小，加工时无论从哪个方向刨削都不会发生撕裂现象；另一种锯割方向是与原木髓线成交叉方向，锯割出的木板，叫反理板，它的纹理象一座座小山，年轮间的距离也不均匀，容易扭曲变形，收缩率也比正理板多得多，这种木板在刨削时一般要从大头向小头刨，否则就会发生撕裂现象。如图 2-7 示。

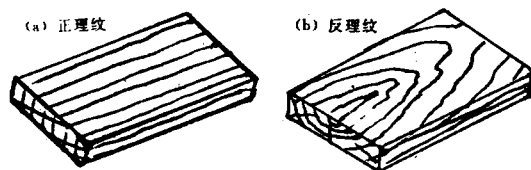


图 2-7 正理纹和反理纹

在成材的加工和保管过程中，由于人为的原因造成的缺陷，称为加工缺陷。包括：①缺棱。成材边棱有欠缺部分称缺棱。②弯曲。成材弯曲是由于木材堆积不良或干燥不均而引起的。按弯曲方向不同可分为顺弯、横弯和翘弯三种。如图 2-8 示。③锯口缺陷。锯材时，由于锯差等原因造成木材的缺陷称为锯口缺陷。如偏斜、水波纹等。

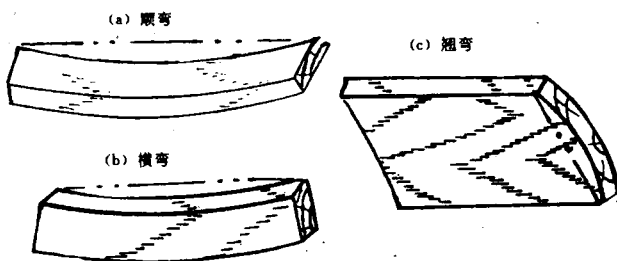


图 2-8 顺弯、横弯、翘弯

§ 2.2 木材的物理性质

木材有物理性质、化学性质、力学

性质等，物理性质与制模最有关，下面介绍这一方面的有关知识。

1、木材中的水分

木材中水分的含量对于木材的物理性质和力学性质影响较大。它关系到木材的容重、强度、干缩、湿胀、变形、开裂等。木材中水分的由来和存在的位置是这样的：树木从土壤中吸取水分，进行光合作用，树干中也就含有大量水分。成材后木材中仍保留一部分或大部分水分。存在于木材的大毛细管系统内的水分，可以自由地蒸发，叫做自由水。该系统只能向空气中蒸发而不能从空气中吸收水分。存在于微毛细管系统内的水分，受该系统不同程度的束缚，其水分必须在空气湿度低到一定程度时，或在人为加热的条件下，才能向空气中蒸发。该系统能向空气中蒸发水分也能从空气中吸收水分，因而存在于该系统内的水分叫吸着水。

自由水因呈游离状态存在于细胞腔中，它的增加与减少，仅对木材的容重有影响，对其他性质无多大影响。而吸着水是影响木材性质的主要因素。在大气条件下，当自由水蒸发完毕后，而吸着水还保持着最大含量时的木材含水率叫做纤维饱和点或吸湿极限。它是木材性质变异的转折点。纤维饱和点随树种和温度变化而不同。就多种木材来说，在空气温度约为20℃、湿度为100%，在纤维饱和点时的含水率平均值为30%。

2、木材的干燥与吸湿性

(1) 平衡含水率。木材置于一定温度和湿度的空气中，由于木材的干燥和吸湿性，木材含水量最终会达到与外界条件相平衡的状态。此时木材的含水率叫做平衡含水率。它随各地的温度和湿度不同而变化。

(2) 木材的自然干燥性。如果木材的实际含水率大于平衡含水率时，则木材会产生干燥现象，这种干燥现象叫木材的自然干燥性。

(3) 木材的吸湿性。如果木材的实际含水率小于平衡含水率时，则木材会产生吸湿现象，这种现象叫木材的吸湿性。

3、木材的干缩与湿胀

由于木材有干燥和吸湿性，干燥时会使木材收缩，吸湿时会使木材膨胀，这是木材使用上的一大缺陷。干缩和湿胀常常引起木材的开裂、变形和翘曲，对制模质量有很大影响。

(1) 干缩。木材干燥时，其体积和尺寸的缩小，叫干缩。干缩只有在纤维饱和点以下时才会产生。木材随着水分的减少逐渐收缩，达到水分减少接近零时，不再收缩，这时木材的体积最小。

木材的纵向干缩最小，可以忽略不计。在横向中，弦向干缩大，径向干缩小。

木材干缩的差异主要是木材由许多细长的细胞组成的缘故。而且细胞在排列上都是沿着木材纤维方向。当细胞干缩时，主要是细胞壁收缩变薄，而在长度上变化不大。因此，就表现出纵向收缩小于横向收缩。

弦向收缩大于径向收缩的原因是：①木射线细胞在径向上是它的长度，弦向是端面，各个射线细胞横向较纵向收缩大，于是木材整体的弦向收缩较大。②木射线沿径向水平排列，牵制着其他纵向细胞的收缩，在弦向则没有这种作用，因此，弦向干缩大于径向。③径面细胞壁上纹孔大而多，相对的细胞壁含量少、收缩也小、而弦面细胞壁的纹孔小而少，细胞壁的含量多，收缩也大。因此，弦向收缩大于径向。

(2) 湿胀。由于木材有吸湿性，吸湿后引起木材的尺寸和体积胀大，这种现象，叫湿胀。