

(机械钟表材料分册)

钟表生产手册

轻工业出版社

钟表生产手册

(机械钟表材料分册)

《钟表生产手册》编委会 编

轻工业出版社

钟表生产手册

(机械钟表材料分册)

《钟表生产手册》编委会 编

*

轻工业出版社出版

(北京广安门南滨河路25号)

天津新华印刷二厂印刷

*

87 × 1092毫米 1/16 印张: 26 插页: 1 字数: 572千字

1987年4月第一版第一次印刷

印数: 1—3,500 定价: 8.75元

统一书号: 15042·2015

(内部发行)

《钟表生产手册》编审委员会委员名单

主任委员 张退令

委 员 (以姓氏笔划为序)

么鸣岐	王 放	王亚舟	王崇玉	王维城	包 立
吉勤之	匡之衡	刘用贤	刘仲明	刘镇湖	牟景林
孙建伦	孙家燕	杨可能	苏长鸣	李国林	李振周
吴健生	余敏辉	邹逸民	苑文炳	陈光容	陈沃良
陈缅甸	赵以明	贺绍曾	徐友牧	郭春骅	高振华
曹家治	张 涛	张友仁	张宝臣	张鹏程	曾广寿
韩儒倬	韩耀明	谭重斌	缪文章	潘求明	

《机械钟表材料分册》编审组

分册主审人：曹家治 郭春骅 吴健生

分册编写、编审人员：

曹家治	郑宏武	黄富远	郑怡然	朱习模
郎惠民	苏士扬	姚志文	江鹏岭	王仲芳
张振华	吴健生	陈自义	商莹莹	郭春骅
陆允庄	藺恩柱	蔡永器	岳 岚	周葆琳
屈树岭	梁自立	林道贤	张锡全	孙承瑞
钱锡声	陆 平	李宗春	戴保卫	李振周
王德宏	马 威	匡 麟		

前 言

我国机械钟的工业化生产始于1915年，机械表的生产始于1955年。解放后，在党的领导下，钟表工业得到了迅速发展。现在我国机械钟表工业已经形成了比较完整的生产体系，是世界上钟表生产的主要国家之一。

为了进一步提高我国钟表工业生产技术和科学管理水平，更好地促进行业的技术改造，尽早地实现钟表工业的现代化，有必要全面总结我国钟表生产经验和科学研究成果，编写一部《钟表生产手册》。在轻工业部的领导下，经过两年半的努力，这一愿望实现了。这次编写工作，是全行业一次生产技术经验交流活动，其深度和广度都是空前的。这部书是全行业团结协作的成果、是集体劳动的结晶，直接参加编写编审工作的就有三百余人。

本书为钟、表和钟表元件、材料、机床、仪器等生产方面用的工具书，主要供钟表工程技术人员使用，兼顾工人、生产管理人员以及教学、科研的需要，对于从事其他精密机械工业的人员也有参考价值。

在《钟表生产手册》编审委员会的具体领导下，由上海市钟表工业公司、天津市钟表工业公司、陕西省钟表工业公司、南京市钟表工业公司、北京市钟表工业公司和天津大学负责具体组织编写工作。哈尔滨工业大学参加了组织编写工作。西北轻工业学院也参加了编写工作。轻工业部钟表科学研究所作为编委会的常设机构，负责分册之间的协调工作。

鉴于目前我国电子钟表生产经验不足，这次只编写了机械钟表方面的六个分册，其内容如下：

机械钟分册：摆钟、闹钟等；

机械表分册：手表、怀表、秒表；

机械钟表元件分册：游丝、发条、宝石元件、防震器；

机械钟表材料分册：金属材料、非金属材料、钟表润滑油等；

机械钟表机床分册：钟表生产专用机床；

机械钟表仪器分册：钟表生产用检测及试验专用仪器。

考虑使用方便，分册之间，既有一定的联系，又有各自的完整性，故内容有少量重复。

本书是在总结钟表工业现行生产经验基础上写成的。所编写的工艺路线、经验数据、原料配方等是成熟的，在行业中是先进的。为使读者了解国外情况，书中也介绍了一些国外先进技术。

由于篇幅所限，既要全面又要突出重点，因而对同类型工艺、设备等，原则上只选择一种或几种具有代表性的进行详细介绍，其余的将其特点、参数等分别列出，力求使用方便。

本书收集了与钟表有关的、常用的国际标准、国家标准和已颁布的专业标准。未形

成上述标准的，列出了企业标准或技术要求，供选用者参考。钟表专用名词、术语的标准尚未颁布，书中使用的名词、术语不起标准作用。

在编写过程中，参考了许多文献，不一一列出了。

对于在本书编写过程中，给予热情支持的有关省市轻工业局(厅)、钟表工业公司、工厂、大学、研究所以及其他行业有关单位表示衷心感谢！

限于我们的水平，本书会有很多不足之处，诚恳地欢迎读者给予批评指正。请将意见寄西安市翠华南路六号轻工业部钟表科学研究所。

《钟表生产手册》编审委员会

一九八三年元月二十日

编写说明

我国钟表材料的生产，是从五十年代开始并按照专业化分工逐步发展起来的。目前在品种和质量等方面基本能够满足需要，并已具备相当生产规模。

钟表材料有如下一些主要特征：

1. 尺寸和精度、表面质量、金相组织、机械性能等均比一般通用材料的要求远为严格。
2. 应能满足钟表零件在特定性能方面的特殊要求。
3. 大部分金属材料应具有良好的易切削性和尺寸稳定性，具有较高的均匀性和各批材料间的一致性。

本分册基本概括钟表生产所用的各类材料，但重点是介绍国内大量生产并在钟表厂得到成功使用以及国内目前资料报导较少的那些重要材料品种，例如钟表用铜合金，深红色人造刚玉，发光粉等；同时对国内近年来新试制并在生产中已经应用的新材料品种，如易切削不锈钢、高比重合金也予以适当介绍。

同时，作为现状的反映，也摘录了某些材料的企业标准或技术协议，供选用时参考。目前有些材料尚不能完全满足钟表生产的要求，有待今后发展中逐步解决。

本分册对部分材料的生产工艺作了介绍，特别对那些反映钟表材料生产特点的工艺过程加以重点介绍；而对通用工艺，设备和检验方法等，则从简、从略。同时，对国外钟表材料的有关经验，也作了适当介绍。

本分册既包括直接用于钟表产品本身的各种金属、非金属材料，还列入了工具用材料。同时，也介绍了钟表材料理化检验的方法及常用图表。附录中列有部分进口零件及材料实测结果和国外有关材料厂资料的摘录。

目 录

第一章 钟表用材料品种规格

第一节 表用材料品种规格	(1)
一、黑色金属材料	(1)
二、有色金属材料	(1)
三、非金属材料	(1)
第二节 钟用材料品种规格	(1)
一、黑色金属材料	(1)
二、有色金属材料	(1)
三、其它金属材料	(1)
四、非金属材料	(1)
第三节 钟表用辅助材料	(1)

第二章 铜及铜合金

第一节 概述	(11)
一、品种、化学成分、特性及用途	(11)
二、铜合金的使用性能	(11)
三、铜合金的切削性及尺寸稳定性	(16)
(一)铜合金的切削性	(16)
(二)铜合金的尺寸稳定性	(19)
第二节 钟表用铜合金及其组织与性能	(22)
一、黄铜的组织与性能	(22)
(一)黄铜的组织与合金元素的作用	(22)
(二)材料加工中的性能变化	(23)
(三)H68、H62合金的组织与性能特点	(25)
二、铅黄铜的组织与性能	(26)
(一)铅黄铜的组织与合金元素的作用	(26)
(二)材料加工中的性能变化	(30)
三、锡磷青铜的组织与性能	(30)
(一)合金的组织与合金元素的作用	(30)
(二)材料加工中的性能变化	(30)
四、铅锌白铜的组织与性能	(32)
(一)合金的组织与合金元素的作用	(32)
(二)15-21-1.8铅锌白铜的各种性能变化	(33)

第三节 产品品种、规格及技术要求	(34)
一、产品品种、规格与偏差	(34)
(一) 钟表用棒、线材基本尺寸及偏差	(34)
(二) 钟表用条、带材基本尺寸及偏差	(35)
二、机械性能	(35)
三、金相组织	(35)
四、其它技术要求	(35)
(一) 断口	(35)
(二) 表面	(37)
(三) 外形要求	(38)
第四节 熔炼及铸造	(38)
一、炉料	(38)
(一) 新料的品位要求	(38)
(二) 旧料的使用	(38)
(三) 中间合金	(39)
(四) 对炉料的要求	(39)
二、熔炼	(39)
(一) 熔炼炉	(39)
(二) 熔炼过程中的加料顺序、工艺参数	(39)
(三) 炉前成分补偿	(39)
(四) 筑炉、烤炉、开炉、停炉、保温	(43)
三、铸锭、铸造	(45)
(一) 板锭铁模铸造	(45)
(二) 半连续铸造	(46)
(三) 水平连续铸造	(46)
四、铸锭常见缺陷分析	(47)
第五节 条、带材的压力加工	(47)
一、铜合金条、带材生产工艺流程	(47)
二、热轧	(50)
(一) 热轧前坯锭加热制度	(50)
(二) 热轧前坯锭厚度与加热时间的关系	(50)
(三) 热轧的压下制度	(50)
(四) 热轧的宽展	(50)
(五) 热轧的辊型实例	(50)
(六) 热轧机的主要技术性能	(50)
(七) 热轧条、带坯的质量要求	(50)
三、冷轧	(50)
(一) 冷轧的压下制度	(50)

(二) 粗轧 中轧、精轧机的主要技术性能	(57)
四、热处理	(57)
(一) 各种铜合金条、带材的中间退火制度	(57)
(二) 各种铜合金条、带材的成品退火制度	(57)
(三) 热处理炉的主要技术性能	(57)
五、酸洗	(57)
六、矫平及定尺剪切	(57)
(一) 矫平	(57)
(二) 定尺剪切	(57)
七、条、带材废品产生的主要原因	(58)
第六节 棒、线材的压力加工	(61)
一、简述	(61)
二、棒、线材的轧制	(61)
(一) 对铸锭的质量要求	(61)
(二) 铸坯尺寸规格精度	(61)
(三) 轧制工艺	(61)
三、棒、线材拉伸	(61)
(一) 拉伸前棒、线坯的准备	(61)
(二) 剥皮	(61)
(三) 拉伸	(65)
(四) 退火	(65)
(五) 酸洗	(70)
(六) 矫直	(70)
(七) 拉伸过程中的废品分析	(70)
四、磨削工艺及设备	(70)
(一) 无心磨床	(70)
(二) 磨削工艺参数	(70)
(三) M1040无心磨床的调整	(73)
(四) 磨削常见缺陷分析	(75)

第三章 铝及铝合金、高比重合金

第一节 铝及铝合金	(76)
一、简述	(76)
(一) 常用铝及铝合金牌号、化学成分及性能	(77)
(二) 引进闹钟样机群分铝制零件材料牌号、化学成分及性能	(77)
(三) 国内钟表工业应用铝及铝合金的现状	(77)
(四) 国内钟表用铝及铝合金品种和用途举例	(77)
二、铝材的技术要求及生产工艺流程	(78)

(一) 钟面用铝材的技术要求	78
(二) 铝卷带的技术要求	80
(三) 铝材生产工艺流程及常见缺陷分析	80
三、292铝合金的技术要求及生产工艺流程	81
(一) 原材料组成及其品位要求	81
(二) 化学成分	81
(三) 表面质量	81
(四) 292铝合金的生产工艺流程	82
四、日本H4000铝材简介	83
(一) 品种	83
(二) 化学成分	83
(三) 尺寸规格及偏差	83
(四) 机械性能	84
第二节 高比重合金	86
一、简述	86
(一) 高比重合金及其在手表工业中的应用	86
(二) 自动表对摆锤材料的一般技术要求	87
二、HT—5型合金品种、规格及技术要求	87
(一) 品种、规格	88
(二) 化学成分	88
(三) 物理、机械性能	88
(四) 表面质量	88
(五) 切削加工性及耐蚀性	88
(六) HT—5合金典型的金相组织	88
三、WND高比重合金介绍	88
四、高比重合金的生产工艺	88
(一) 工艺流程	88
(二) 各种金属原料粉末的名称、规格及技术要求	89
(三) 配料和混料	89
(四) 压制成型	90
(五) 烧结	90
(六) 热处理	90

第四章 黑色金属材料

第一节 碳素钢丝	92
一、简述	93
(一) 钟表用钢丝的品种、规格、成分、性能及用途	93
(二) 钢丝的表面及其它要求	96

二、钢丝的生产	(97)
(一) 钢丝生产工艺流程	(97)
(二) 去锈	(97)
(三) 拉伸	(98)
(四) 热处理	(98)
(五) 矫直与切断	(101)
(六) 包装	(103)
第二节 高碳含铅易切削钢	(104)
一、简述	(104)
(一) 钟表用铅易切削钢	(104)
(二) 国内外钟表用铅易切削碳素钢的品种及化学成分	(104)
二、关于含铅高碳易切削钢的易切削性	(104)
(一) Y100Pb钢及其夹杂物	(104)
(二) 夹杂物对加工过程及刀具的影响	(105)
(三) 夹杂物的变形指数	(106)
(四) 夹杂物的分类及其它	(106)
(五) 铅易切削钢的成分、组织和性能	(107)
三、Y100Pb钢棒的产品规格和技术要求	(109)
(一) 产品规格	(109)
(二) 技术要求	(109)
四、Y100Pb钢棒生产工艺	(110)
(一) 冷加工工艺流程	(110)
(二) 冷加工工艺	(111)
(三) 涡流探伤	(112)
(四) 常见缺陷分析	(112)
第三节 碳素钢板、带	(112)
一、冷轧低碳薄钢板、带	(113)
(一) 钢种的选用	(113)
(二) 厚度规格	(114)
(三) 机械性能	(114)
(四) 薄钢板表面质量的要求	(114)
(五) 钟用材料的牌号和尺寸规格	(115)
二、冷轧中碳钢板、带	(116)
三、镀锡钢板、带	(116)
(一) 品种、规格及技术要求	(116)
(二) 用途举例	(117)
四、冷轧弹簧钢带	(118)
五、冷轧碳素工具钢带	(118)

六、国产钟表用碳素钢板、带的使用现状	(124)
七、国外钟表用碳素钢板、带的技术要求	(124)
(一) 日本JISG3141冷轧钢板、带	(124)
(二) 日本JISG3303镀锡钢板、带及镀锡黑钢板、带	(124)
(三) 西德MIN—32—201冷轧碳素结构钢带的技术要求	(124)
(四) 瑞典山德维克公司15P、20AP冷轧易切削碳素工具钢带	(124)
第四节 不锈钢	(124)
一、简述	(124)
(一) 概况	(124)
(二) 表用不锈钢材料的性能要求和特点	(124)
(三) 表用不锈钢品种、规格及用途	(125)
二、一般表用不锈钢	(125)
(一) 合金元素的作用	(125)
(二) 产品技术要求	(129)
(三) 热加工及热处理	(130)
三、表壳体用易切削不锈钢	(130)
(一) 合金元素的作用	(131)
(二) 品种、化学成分及机械性能	(133)
(三) 易切削不锈钢在表壳体生产中的考核结果	(133)
四、国外表用不锈钢	(133)
(一) 瑞典SANDVIK4C27A介绍	(133)
(二) 高强度不锈钢弹簧钢丝	(134)
(三) 国外表壳体及后盖实测结果	(136)
(四) 国外常用不锈钢简介	(136)
第五章 弹性合金	
第一节 钟表游丝用3J53恒弹性合金	(137)
一、钟表游丝用恒弹性合金的基本特点	(137)
二、3J53合金标准	(138)
(一) 技术要求	(138)
(二) 检验方法和验收规则	(139)
三、3J53合金在不同工艺状态下的组织和性能	(140)
(一) 金相组织	(140)
(二) 机械、物理性能	(140)
四、3J53合金的生产工艺	(142)
(一) 熔炼	(143)
(二) 锻造	(145)
(三) 热轧	(146)

(四) 粗拉丝	(146)
五、国外游丝用合金	(148)
第二节 钟表发条用高弹性合金	(148)
一、钟发条用弹簧钢	(148)
(一) 62Si2MnA热轧弹簧钢技术要求	(148)
(二) 62Si2MnA弹簧钢热处理制度和性能	(149)
二、表发条用高强度不锈钢	(149)
(一) 简述	(149)
(二) 钟表发条用不锈钢丝暂行技术要求	(149)
(三) 2Cr19Ni9Mo不锈钢丝生产工艺流程	(151)
第三节 其它弹性材料	(151)
一、高强度不锈钢钟用发条材料3Cr19Ni9Mo2N的技术要求	(151)
二、防震簧和木钟引摆杆簧用弹性材料CrO ₃ 的技术要求	(151)
第四节 国外游丝、发条材料	(152)

第六章 工具用材料

第一节 钟表用工具钢	(154)
一、常用破素工具钢	(155)
二、钟表用合金模具钢	(155)
(一) 冷作模具钢	(155)
(二) 热作模具钢	(169)
三、高速工具钢	(170)
(一) 常用高速工具钢	(170)
(二) W18Cr4V钢常用性能数据	(170)
(三) W6Mo5Cr4V2钢的技术要求和常用性能数据	(171)
四、刀具、量具用材料	(174)
第二节 工具通用材料及各国牌号对照	(176)
一、工具用附件材料	(176)
二、世界各国工具用钢牌号对照	(178)
第三节 硬质合金	(183)
一、简述	(183)
(一) 钟表零件生产的特点	(183)
(二) 钟表零件生产对刀具的要求	(183)
二、硬质合金材料	(183)
(一) 硬质合金的品种、牌号、成分、性能和用途	(184)
(二) 超细晶粒硬质合金	(184)
(三) 硬质合金损伤形式分类及材料选用	(193)
三、钟表加工用硬质合金毛坯及成品	(194)

(一) 毛坯余量的合理选择	(194)
(二) 我国钟表生产常用硬质合金毛坯	(194)
(三) 自动车刀规格	(194)
(四) 硬质合金轴颈抛光轮规格	(194)
四、钟表用硬质合金的使用	(194)
(一) 硬质合金工具的结构设计	(194)
(二) 加工方法对硬质合金材料性能的影响	(210)
(三) 硬质合金使用中的裂纹及碎裂	(211)
(四) 硬质合金的焊接方法及焊料	(214)
第七章 金属材料检验	
第一节 尺寸与表面质量检验	(220)
一、尺寸检验项目、方法和要求	(221)
二、表面质量检验项目	(222)
第二节 金属材料的化学分析	(222)
一、试样的制备	(223)
二、金属材料的分析方法	(223)
(一) 黑色金属分析方法	(223)
(二) 有色金属分析方法	(225)
第三节 机械性能检验	(227)
一、拉伸试验	(227)
(一) 试样的截取和制备	(227)
(二) 条件屈服极限的常用测定方法	(228)
(三) 抗拉强度的测定	(230)
(四) 静拉伸时的塑性指标	(230)
二、硬度试验	(232)
(一) 钟表工业常用硬度指标及其应用范围	(232)
(二) 维氏硬度试验法	(232)
(三) 显微硬度试验法	(238)
(四) 洛氏硬度试验法	(241)
(五) 肖氏硬度试验法	(248)
三、其它	(250)
第四节 金相检验	(251)
一、低倍检验	(251)
(一) 酸蚀试验	(251)
(二) 硫印试验	(251)
二、高倍检验	(252)
(一) 试样的截取和制备	(252)

(二) 显微组织的显示	(255)
三、金相显微镜及其维护	(255)
(一) 常用光学显微镜	(255)
(二) 金相显微镜的维护	(256)
四、金相摄影与暗室技术	(259)
(一) 摄影感光材料的选用	(260)
(二) 暗室技术	(261)
(三) 金相黑白照片的常见缺陷	(262)
五、钟表材料常见金相检验项目及相应标准	(262)
(一) 钢中奥氏体晶粒度测定	(262)
(二) 有色金属晶粒度测定	(268)
(三) 高碳含铅易切削钢球化组织的评定	(272)
(四) 钢的脱碳层测定	(273)
(五) 网状碳化物的评级	(273)
(六) 钢中非金属夹杂物的金相鉴定	(274)
(七) 铅的金相观察	(280)
第八章 钟表润滑及钟表润滑剂	
第一节 概述	(284)
一、润滑剂的作用	(284)
二、润滑剂的分类	(285)
第二节 钟表润滑油	(285)
一、钟表润滑油的性能要求及选择	(285)
二、合成油与天然油性能比较	(287)
第三节 国产钟表油种类及性能测试	(288)
一、国产钟表油的种类	(288)
二、钟表油的性能及测试方法	(288)
第四节 钟表油的贮存	(292)
一、贮存条件	(292)
二、沉淀、变色原因及处理	(292)
第五节 国外钟表润滑剂介绍	(292)
第九章 深红色人造刚玉	
第一节 概述	(296)
一、刚玉的成分和结构	(296)
二、各色人造刚玉的化学成分	(298)
三、刚玉的基本性能参数	(299)
第二节 产品技术要求	(299)

第三节 生产工艺	(301)
一、工艺流程	(301)
二、主要原辅材料和半成品的质量要求	(301)
三、品种制备	(301)
(一) 切晶种用的半梨晶选择	(301)
(二) 晶种的定向角	(304)
(三) 刚玉晶体的定向	(304)
四、原料净化	(306)
(一) 简介	(306)
(二) 高纯硫酸铝铵的制备	(306)
五、粉料制备	(307)
六、刚玉梨晶生长	(309)
第四节 人造刚玉的常见缺陷	(315)
一、肉眼可见的缺陷	(315)
二、偏光镜下检查的缺陷	(315)
三、刚玉的脆性及热处理	(322)
第五节 主要设备	(323)
一、刚玉梨晶生长炉	(323)
二、焙烧炉	(323)
(一) 脱水炉	(323)
(二) 焙烧炉	(324)
第六节 氢、氧气防燃防爆	(327)

第十章 发 光 粉

第一节 概 述	(328)
一、名词解释	(328)
二、发光粉的种类	(328)
(一) 光致发光粉	(328)
(二) 场致发光粉	(329)
(三) 射线致发光粉	(329)
第二节 射线致发光粉的技术要求和检验方法	(332)
一、射线致发光粉的技术要求	(332)
二、射线致发光粉的检验方法	(332)
(一) 发光亮度测定	(332)
(二) 变黑度测定	(334)
(三) 粒度测定	(334)
(四) 发光寿命测定	(334)
三、检验规则	(334)