

机床零件材料选用与热处理及其质量检查

# 机床零件材料选用 与热处理及其质量检查

第一机械工业部情报所编

3  
82

机械工业出版社

78.1  
102

# 机床零件材料选用与热处理及其质量检查

第一机械工业部情报所编

机械工业出版社

本文是根据过去一机部新技术推广室出版的活页技术资料整理成册的。文中介绍了机床主轴材料选用和热处理、机床丝杠材料选用和热处理、机床齿轮材料选用和热处理、机床零件热处理工艺的编制、机床铸件人工时效工艺守则、机床零件热处理质量检查规程等内容。

可供从事热处理工作和有关同志参考。

## 机床零件材料选用与热处理及其质量检查

第一机械工业部情报所编

(只限国内发行)

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本 850×1168 1/32·印张 6·字数 16千字  
1972年9月北京第一版·1972年9月北京第一次印刷  
印数 00,001—54,000·定价 0.65元

\*

统一书号: 15033·(内)506

# 毛主席语录

世界上怕就怕“认真”二字，共产党就最讲“认真”。

知识的问题是一个科学问题，来不得半点的虚伪和骄傲，决定地需要的倒是其反面——诚实和谦逊的态度。

团结起来，争取更大的胜利。

## 编 者 的 话

在党的“九大”团结、胜利路线指引下，机械工业战线广大职工在认真看书学习的基础上，以路线斗争为纲，抓住思想和政治路线方面的教育，坚决贯彻执行毛主席的无产阶级革命路线和政策，使革命和生产获得了迅速的发展，机械工业战线出现了一个崭新的跃进局面，形势一派大好。

为了配合大抓质量，提高产品质量和满足有关方面对热处理基础知识的需要，现将我所过去出的有关机床零件材料的选用与热处理及质量检查等方面的资料整理成册，供有关同志参考。

由于我们马克思主义、列宁主义、毛泽东思想学习得不好，业务水平有限，不妥之处，请批评指正。

1972年5月

# 目 录

质量问题是个路线问题	( 1 )
I、机床主轴材料选用和热处理	( 8 )
前言	( 8 )
一、主轴材料和热处理技术要求	( 8 )
二、各种主轴的制造工艺过程	( 11 )
三、主轴热处理	( 22 )
四、尚待研究和探讨的问题	( 41 )
II、机床丝杠材料选用和热处理	( 43 )
前言	( 43 )
一、丝杠材料的选用	( 43 )
二、丝杠设计时应考虑热加工工艺	( 49 )
三、典型丝杠冷热加工主要工序的安排	( 50 )
四、典型丝杠热处理工艺	( 52 )
III、机床齿轮材料选用和热处理	( 70 )
前言	( 70 )
一、齿轮材料的选用	( 70 )
二、齿轮结构与热处理工艺性及冷热加工工序的安排	( 71 )
三、齿轮的热处理	( 77 )
四、齿轮高频表面淬火	( 89 )
IV、机床零件热处理工艺的编制	( 108 )
一、前言	( 108 )
二、编制热处理工艺的主要依据	( 108 )
三、图纸标注热处理符号的含义及硬化层 深度标准的规定	( 109 )
四、机床零件用钢的热处理工艺应用范围举例 和主要特性见表 5	( 111 )
五、热处理零件工艺性的考虑	( 111 )

六、热处理规范的选择 .....	(137)
七、辅助工序选用 .....	(152)
V A、消除机床铸件应力的若干规定 .....	(157)
V B、铸件人工时效工艺守则 .....	(159)
一、总则 .....	(159)
二、人工时效前的准备工作 .....	(159)
三、生火 .....	(161)
四、时效工艺的选择 .....	(162)
五、时效温度的控制 .....	(163)
六、铸件时效后的质量检查 .....	(164)
七、铸件时效处理的安全工作 .....	(164)
八、附则 .....	(164)
VI、机床零件热处理质量检查规程 .....	(166)
一、关于机床零件热处理质量检验规程的编制 .....	(166)
二、关于热处理质量检查工作的几点规定 .....	(166)
三、热处理质量检查的内容及检查方法 .....	(167)
四、各种热处理工序的质量检查项目及要 求 .....	(169)
五、热处理零件抽查率及返修的规定 .....	(180)

# 质量问题是个路线问题

第一机械工业部写作小组

在我国的社会主义建设事业中，不断提高产品质量，有很重要的意义。

毛主席和党中央历来重视提高产品质量。早在全国解放以前，毛主席就教导我们：“一切产品，不但求数量多，而且求质量好，耐穿耐用。”我国在生产资料所有制方面的社会主义改造基本完成以后，毛主席亲自制定了“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”的总路线。在工业生产不断发展的形势下，毛主席和党中央又多次指示：工业管理问题，特别要强调质量问题；数量不可不讲，把质量提到第一位；要保证产品质量，力求高质量。在毛主席的无产阶级革命路线指引下，经过伟大的无产阶级文化大革命运动，批判了刘少奇一类骗子推行的反革命修正主义路线，我国工业产品产量有了很大增长，产品品种迅速增加，产品质量也不断提高。

## 把质量问题提到路线的高度来认识

工业产品质量问题，不仅是技术问题，而且是政治问题，是路线问题。

提高产品质量是实现鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义的总路线的要求。为了多快好省地发展工业生产，建设强大的社会主义国家，我们不但要兴建更多的新企业，而且要进一步地办好现有的企业。提高产品质量，为各项新建和扩建的工程提供好的产品，有利于加快形成生产能力，是基本建设事业的百年大计。提高产品质量，能够减少废品率，降低原材料消耗，减少返修工时，降低成本，提高劳动生产率，是增产节约的一个重要方面。广州重型机器厂铸钢车间，去年狠抓了铸钢件的质量，



不锈钢废品减少了三分之二，钢锭废品减少了四分之三，产量比一九七〇年提高了百分之二十二，钢水的成本也有所下降，较好地体现了多快好省的要求。

提高产品质量，在一定的意义上来说，就是增加社会的物质财富。提高产品质量就是提高产品的使用价值。马克思说过：“**无论财富的社会形式怎样，使用价值都形成财富的物质内容。**”有使用价值的产品，才能成为社会的物质财富。产品的使用价值越高，它的作用就越大。拿用处很广的齿轮来说，一个质量高的可以顶几个质量低的用。如果我们的工业企业的产品都力求高质量，性能好，效率高，使用寿命长，一个产品顶一个半用，或者顶两个用，从经济效果上看，对于我国的社会主义建设事业是有很重大的意义的。

提高产品质量，是落实“**备战、备荒、为人民**”伟大战略方针的大问题。我们生产的每一个产品都是为了满足社会主义建设和人民的需要，它的质量的好坏，是与国家建设和人民的利益紧密联系在一起。以机械工业为例，工业机械质量的好坏，直接影响到其他工业部门的使用，关系到我国的社会主义工业的发展；农业机械质量的好坏，直接影响到农业生产的发展，关系到工农联盟的巩固；军工产品质量的好坏，直接影响到国防，影响到备战；民用产品质量的好坏，直接影响到人民的需要，关系到人民生活水平的提高。还应当看到，我们的产品不仅要满足我国建设和人民的需要，而且还要支援世界革命，支援兄弟的社会主义国家的建设事业，支援被压迫人民、被压迫民族的解放斗争。这是我们应尽的国际主义义务。我们只有提供高质量的产品，才能更好地贯彻执行毛主席的无产阶级革命路线。

路线问题，从根本上说就是走什么道路的问题，是社会主义和资本主义两条道路斗争的问题。我们“**要搞马克思主义，不搞修正主义**”，要走社会主义道路，不走资本主义道路。我们是搞马列主义的，是社会主义国家，我们生产的基本目的是为了**满足国家和人民的需要，是为革命、为人民服务的。**我们所生产的产

品要对国家和人民极端负责，力争高质量。粗制滥造，偷工减料，以假充真，以劣充优，运用各种方法敲诈、欺骗、剥削人民，那是资本主义的办法，是同我们社会主义的国家性质根本不相容的。我们的企业如果上了刘少奇一类骗子的当，不顾国家和人民的需要，单纯追求利润，只求数量，不求质量，就会背离毛主席的革命路线，滑到资本主义的邪路上去。我们一定要坚持社会主义方向，在增加产品数量的同时，把质量放在第一位，确实做到优质高产低消耗。

### 用辩证唯物论的观点正确处理质量问题

提高产品质量，就要搞唯物论的反映论，不搞唯心论的先验论。毛主席教导我们：“人们要想得到工作的胜利即得到预想的结果，一定要使自己的思想合于客观外界的规律性，如果不合，就会在实践中失败。”为了保证产品的质量，必须要有正确的设计，在生产过程中要有科学的操作方法。只有符合客观规律的设计和操作方法，才是正确的、科学的。为了保证产品的质量，还要有严格的检验制度。对产品进行检验，就是检查产品的生产是否遵守科学的操作规程，质量是否达到正确的设计要求。在我们的社会主义企业里，坚持正确的设计，科学的操作规程，严格的检验制度，就是坚持唯物论的反映论。把这些合理的东西说成是“无用”，说成是对工人的“管、卡、压”，是不正确的。

实践是检验客观真理的唯一标准。一种工业产品是否符合质量要求，不但要在工厂里经过严格的检验，而且要在实践中，即在使用中进行反复的检验。山东莱阳动力机械厂把过去只在实验室里试验的方法，改成实验室试验和田间试验相结合的方法。几年来，他们在三个省和本省的五十九个县（市）进行过调查访问。在鲁西北风沙比较大的地区、鲁西南盐碱地区、胶东丘陵和沿海地区，设立了十几个试验点。他们经过实地考察，改进了二十多种零件，大大提高了柴油机在不同地区、不同气候条件下的适应性，延长了柴油机的使用寿命。工业生产是不断发展的，产品

的质量标准是不断提高的。只有遵循“实践、认识、再实践、再认识”的认识规律，深入实际，调查研究，总结经验，不断改进，才能使产品质量符合实际要求，才能生产出质量更高的新产品。

提高产品质量，要正确处理质量与数量、好与省、人与设备的辩证关系。要尊重唯物辩证法，反对形而上学。

有的同志把数量和质量分割开来，说什么：“高产不能优质，优质不能高产。”这是一种形而上学的观点。数量和质量是对立的统一，是互相依存的。任何质量都表现为一定的数量，没有数量就没有质量。反之，数量必须具备一定的质量，没有质量也就谈不上数量。我们强调质量不是不要数量，而是要在保证质量的前提下增加数量。

有的同志一到完不成国家计划规定的数量指标时，就想马虎凑数，不注意保证产品质量，这是不对的。国家计划规定的产品指标，不仅有数量指标，而且有质量指标，两种指标，都必须完成。只完成数量指标，没有完成质量指标，就不能算完成了国家计划。有的同志不注意急需产品的质量，认为急需产品主要是数量问题，质量差一点没有关系。这也是错误的。急需产品许多是新产品，开始生产时，质量可能低一些。但是，我们绝不应当满足于能够生产新产品，而要千方百计地提高新产品的质量。特别要看到，有些急需产品的质量不好，影响更大，甚至关系到一项建设项目或一项国防装备的全局。

有的同志把好与省对立起来，认为要好就不能省，要省就不能好，因而在提高产品质量和采用原材料的关系问题上，也往往不能正确处理。提高产品质量，是节约的重要内容。质量提高了，废品、次品、残品减少了，原材料消耗降低了，产品的寿命延长了，就能节约大量的人力、物力和财力。材料对产品质量提高是有重要影响的。我们当然不能因为要提高产品质量，就“优材劣用”、“大材小用”，但也绝不能不注意原材料的质量。对材料应该检验。材料的选择和代用要经过试验，不能随便代用。

有的同志不能正确处理人与设备的关系，不是忽视人的因素，

就是忽视设备的因素。提高产品质量，设备是一个重要因素，但不是决定的因素，决定的因素是人而不是设备。有的企业产品质量好，那里并没有先进的设备。设备是能够改造的。通过开展技术革新，落后的设备可以改造成先进的设备。我们强调人的决定因素，是为了更好地发挥设备的作用。设备的好坏直接影响到产品零件的加工精密度。要保证产品质量，必须依靠群众革新设备，加强对设备的维修和管理，使设备不断完善并且经常保持完好的状态。不然，提高产品质量就办不到。

**“人民，只有人民，才是创造世界历史的动力。”**提高产品质量，领导要和群众相结合，要相信群众、依靠群众，放手发动群众。正确的产品设计，必须从群众的生产斗争实践中来。产品质量问题，要依靠群众去揭露。影响产品质量的技术难关，要依靠群众去解决。保证产品质量的各种规章制度，要依靠群众去制定和执行。各种非无产阶级思想，要用马克思主义、列宁主义、毛泽东思想引导群众用自己教育自己的方法去克服。有的人觉得解决产品质量问题很困难，这实际上是不相信群众的一种表现。我们只要坚持历史唯物论，批判历史唯心论，肃清刘少奇一类骗子鼓吹的“领导高明论”、“群众落后论”的流毒，全心全意地依靠工人阶级，放手发动群众，大搞群众运动，就一定能够把产品质量搞得更好。

### **关键在于认真执行毛主席的革命路线和政策**

提高产品质量，关键在于认真贯彻执行毛主席的无产阶级革命路线。

提高产品质量，必须狠抓阶级斗争和两条路线斗争，深入进行思想和政治路线方面的教育。我们要以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为武器，批判刘少奇一类骗子的反革命修正主义路线，批判他们煽动的无政府主义。要时刻注意阶级斗争的新动向，及时打击阶级敌人的破坏活动。要加强思想政治工作，批判重数量、轻质量的错误倾向，批判不顾革命全局，只图自己省事

的本位主义思想，批判各种违反毛主席革命路线的错误思想，使产品质量不断提高。

政策是路线的具体体现。提高产品质量，必须落实党的各项政策。要充分调动老干部、新干部、老工人、新工人和技术人员的社会主义积极性，充分发挥他们的作用。现代化的、多品种生产的、由复杂机器组成的工艺流程的工业企业，要有具备一定水平和经验的革命干部来领导。老干部在毛主席领导下有几十年革命斗争的经验，有一、二十年办工厂的经验，是党的宝贵财富，要大胆使用，热情支持他们的工作。在毛泽东思想哺育下涌现出来的一批新干部，他们精力充沛，朝气蓬勃，要热情帮助和培养他们，使他们在实践中增长才干。新老干部都要加强团结，互相学习，互相帮助，老干部要关心新干部，新干部要尊重老干部，虚心向老干部学习。

在工业企业中，要特别注意依靠老工人，充分发挥有多年实践经验的老工人的作用。有的企业产品质量不高，一个重要的原因，就是不尊重老工人在长期斗争实践中总结出来的经验。青年工人是工人队伍中的新鲜血液，要热情地耐心地帮助他们。不但要帮助他们提高政治觉悟，而且要帮助他们学会和提高技术本领。如果人的政治觉悟不高，又没有很好的操作水平和技术上的本领，即使有好的设备，好的设计，好的材料，也生产不出好的产品来。

技术人员有一定的技术专长，他们是加强企业管理，提高产品质量，办好社会主义企业不可少的一支重要力量。为了建设社会主义，为了在科学技术上赶超世界先进水平，工人阶级必须有自己的技术干部队伍，有自己的专家。经过无产阶级文化大革命，广大技术人员在三大革命运动中接受工人阶级的再教育，改造思想，增长才干。对他们要坚持团结、教育、改造的方针，安排他们在技术岗位上工作，让他们在工人、干部、技术人员三结合中充分发挥作用。

加强企业管理是企业斗、批、改的一项重要任务，是提高产品质量的重要保证。加强企业管理，当前要特别强调质量管理。

要加强技术工作，开展科学实验，大搞技术革新，搞好设备维修，组织好均衡生产。要健全管理机构和管理制度，特别是建立和健全质量检验机构，加强专职检验，实行群众自检、互检和专职检验三结合的质量检验制度。要坚持生产为使用服务的原则。凡是质量不合乎标准的产品，一律不准出厂。产品不好应当包退、包换、包修。提高产品质量，不仅是企业内部的事情。有关领导机关要改进领导作风，认真搞好综合平衡，搞好计划管理、物资管理等方面的工作，帮助企业提高产品质量。

提高产品质量，要加强党的领导。质量问题是路线问题，不仅生产部门要抓，技术部门要抓，党委也要抓。党委要把质量问题提到议事日程上来。第一把手要亲自抓质量管理。工人们说得好：“质量好或差，就看领导抓不抓。”北京第二通用机械厂党委，去年经常开会研究生产，不仅研究产量问题，而且研究质量问题。党委成员深入车间抓关键，帮助解决重大问题，产品质量很快有了显著提高，铸铁件合格率由百分之九十一，提高到百分之九十八点四；铸钢件合格率由百分之九十二，提高到百分之九十八点九；机加工的合格率由百分之九十七点七，提高到百分之九十九点二。这个事实说明，只要党委加强领导，作好调查研究，认真抓好典型，总结推广先进经验，就可以把产品质量提高到一个新的水平。

(原载1972年4月6日《人民日报》)

# I、机床主轴材料选用和热处理

## 前 言

主轴是机床中的重要零件,它传递着动力和承受着各种负荷,其本身质量的高低,直接影响到整台机床的精度和使用寿命,因此必须具有很高的强度和良好的耐磨、耐疲劳及尺寸稳定等性能。机床中主轴磨损快、尺寸不稳定以及疲劳强度不够等现象降低了主轴的使用寿命。这些现象的存在,又和材料选择不当及未能正确地进行热处理有一定的关系。

### 一、主轴材料和热处理技术要求

#### 1. 主轴的工作特性及技术要求

依据主轴的工作特性,提出确切可靠的技术要求是保证主轴质量的重要措施,仅以载荷和转速来区别主轴的工作状态显然是不够的。通常要根据下列工作特性来确定其技术要求。

##### 1) 摩擦和磨损条件

所有的机床主轴,在一定部位都承受着不同的摩擦,特别是主轴轴颈部分,其磨损程度与轴承的类别有密切关系。在滑动轴承的配合中,轴颈和轴瓦发生摩擦,所以耐磨性要求较高,随着转速的增加,耐磨性要求更高。在滚动轴承上,摩擦转移给滚珠和衬圈,轴颈部分并不需有耐磨要求,但是适当的硬度可以改善装配工艺性和保证装配精度,通常硬度在 $HRC\ 40\sim 50$ 就可满足。

采用不同轴承材料,对主轴轴颈的硬度要求也有不同,巴氏合金硬度低,因此对主轴的硬度要求不高;锡青铜轴承因为本身具有较高的硬度,所以要求主轴轴颈有很高的表面硬度,最低值不得小于 $HRC\ 50$ ;若主轴是由钢质轴承支承时,就必须具有更高的表面硬度。镗床主轴由于与钢质套筒配合,因此需要进行氮化处理。

有些带内锥孔或外圆锥度的主轴，工作时和配件并无相对滑动，但配件装拆频繁。例如在铣床主轴上需调换刀具，磨床头架主轴上需调换顶尖，在磨床砂轮主轴上需装卸砂轮，在装拆过程中都易使主轴锥孔或外圆锥面拉毛，影响配件与主轴的接触，所以要求这些部位具有一定的耐磨性能，必须淬火使之硬化。当硬度达到  $HRC45$  以上时，工作中的拉毛现象可以大大改善。为了提高机床精度保持的期限，所以主轴的表面耐磨性需相应增高。

## 2) 载荷的大小与载荷的性质

在进行切削加工时，高速运转的机床主轴要受到各种各样的载荷，如有弯曲、扭转、冲击等，故要求主轴具有抵抗各种载荷的能力，载荷愈大时，抗载能力亦需相应增加。

当弯曲载荷很大、转速又很高时，主轴还承受着很高的疲劳应力，因此要求主轴具有良好的耐疲劳性能。

## 2. 主轴材料的选择及其热处理要求

主轴材料的选择，必须考虑下面几项工作条件和要求：

- 1) 主轴的工作状况：轴承配合是滑动，还是滚动？有无直接摩擦？与其他配件有无频繁的装拆过程；
- 2) 精密度和光洁度的要求；
- 3) 主轴的转速；
- 4) 弯曲载荷或扭转力矩的大小；
- 5) 有无冲击载荷。

当主轴承受的弯曲载荷或扭转力矩很大时，需要提高主轴材料的强度，这可以用淬火处理和选择合金钢来达到目的。提高强度的最有效的办法是采用整体淬火，可是淬火应力难以彻底消除，脆性较大，冲击韧性值要相应降低。

为了提高表面耐磨性和冲击载荷承受能力，可以采用结构钢调质后表面淬火或低碳钢渗碳淬火的方法；在渗碳钢或结构钢内增加合金元素的含量，不仅提高主轴的中心强度，还可改善组织达到增加冲击韧性和提高耐磨性能等要求。但在渗碳淬火中，热处理变形较大，工艺性较差。



当主轴承受较大的疲劳应力时，希望具有高的疲劳强度。疲劳强度是与材料的化学成分、冶炼质量、加工后的表面光洁度和热处理工艺有关。加入合金元素可使钢材的疲劳强度提高；减少夹杂，改善宏观结构，能消除疲劳的内核；提高表面光洁度，可防止在表面上产生疲劳裂口；采用表面淬火、渗碳或氮化后产生硬化层，可以形成表面压应力。这些方法都能提高主轴抗疲劳能力，其中尤以氮化的效果为最好。另外，疲劳强度还与主轴外形有无应力集中有很密切的关系。

各种主轴常用材料的机械性能、工艺特性和工作条件，建议采用的材料和热处理规范如表 1、表 2。

### 3. 设计中对热处理工艺性的考虑

设计主轴时，除了根据工作特性确定材料和热处理要求以外，为保证质量和得到优良的工艺性，在便利热处理操作方面，还需考虑下列因素：

#### 1) 热处理变形

(1) 不规则外形最易造成热处理变形。因此希望主轴形状要对称、均匀；

(2) 结构形状复杂，易变形。在满足性能的基础上，主轴材料应选用变形小的材料和热处理方法；

(3) 高频、火焰、渗碳淬火的主轴，其淬硬部位希望没有精密尺寸的槽和小孔。

2) 选用火焰或高频淬火的主轴，若带有法兰盘或台阶形时，在靠近法兰盘或大直径处，应允许有“硬度递减区”，硬度递减区的宽度和两个直径之差有关，其规定如表 3。如果表列数值对质量有影响时，应改变设计结构，使这区域内避免发生直接摩擦。

3) 火焰淬火、高频淬火、氮化处理的预先调质处理的作用，除了提高零件强度以外，尚有支撑表面硬壳及为最后热处理作好组织准备的意义，因此不宜省略。

4) 带螺纹的主轴，螺纹部位不应要求淬火，否则造成尖劈