

工人应知问答丛书

# 检验工

曾宪铮编

湖南科学技术出版社

## 检 验 工

工人应知问答丛书

曾宪仲 编

责任编辑：何信媛

\*

湖南科学技术出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷二厂印刷

\*

1982年11月第1版第1次印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：17.75 字数：400,000

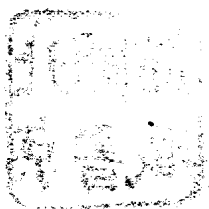
印数：1—6,700

统一书号：15204·88 定价：1.50元

## 内 容 简 介

本书是《工人应知问答》丛书之一。它以问答的形式全面、系统地介绍了机械制造质量检验技术知识，共有15章，内容有：测量基础知识，量具和量仪，轴和孔的测量，角度和锥度的测量，螺纹、齿轮、表面光洁度检验，形位误差测量，单键和花键的检验，测量误差分析，表面处理、热处理、锻造、铸造和焊接检验，无损探伤和全面质量管理。

本书内容丰富，通俗易懂，附有大量实用表格资料，可供机械制造、热加工检验人员使用，也可作为检验工考工定级的参考读物，还可作业余教学和工人培训的参考资料。



## 编 者 的 话

我在从事检验工作过程中，了解到检验人员迫切需要通俗实用的学习资料，而国内比较系统地介绍检验技术知识的书籍很少。于是，我在1973年编写了《检验知识问答》，共100题，供本厂检验人员学习，后来又重印发至三机部部属工厂，受到欢迎。但限于当时的条件和个人的水平，该书编得比较粗浅、不全面和不系统。这次，湖南科学技术出版社组织出版一套工人应知问答丛书，我承担了编写检验工应知问答的任务，这样，便对《检验知识问答》进行了大量的修改补充，以新的内容、新的形式编成了这本书。

编写内容这样广泛的书，这是一次尝试，由于作者水平和经验所限，书中可能存在不少缺点和错误，请读者批评指正。这里要向读者说明的是：本书在内容方面，是以机械加工检验为主，兼顾其他检验工种。限于篇幅，对于非机械加工检验中较特殊的问题未加叙述，计量检定和材料检验等也未作介绍。考虑到国内正在开展全面质量管理，所以本书最后一章介绍了这方面的专门知识，以供参考。本书在选题方面，为便于阅读，尽量将同类问题合并，一个题目中可能包含若干方面的问题。误差分析一章，有的内容已超出了应知的要求，这主要是供有更高要求的检验人员学习参考，请读者根据需要取舍。

本书参阅选取了国内的一些书刊资料，这里不一一列举。其中的国家标准和部颁标准都是最新的标准，包括尺寸公差、形位公差、普通螺纹等。“普通螺纹”是1983年1月1日开始实行

的新标准，请读者在使用时注意。

本书附录二是根据湘潭江南机器厂程湘俊及谭岱君两同志所编的《公差与配合用表》改编的。

本书在编写过程中得到领导和许多同志的支持帮助，在此表示感谢。

**曾宪铨**

于湖南株洲湘江机器厂

# 目 录

## 第一章 测量基础知识

1. 什么是测量四要素?.....( 1 )
2. 什么是测量方法? 测量方法有哪些?.....( 2 )
3. 什么叫准确度和精确度?.....( 4 )
4. 什么叫测量误差和测量方法极限误差?.....( 5 )
5. 温度对长度测量有何影响? 为什么要规定标准温度?.....( 6 )
6. 在高温下工作的配合件, 怎样计算其热间隙?.....( 9 )
7. 什么是国际单位制, 它有哪些优点?.....( 10 )
8. 长度单位的基准是什么, 国际单位制中, 米的定义是怎样叙述的?.....( 13 )
9. 什么是国家计量基准器和计量标准器? 计量器具按“级”使用和按“等”使用有何区别?.....( 14 )

## 第二章 量具和量仪

1. 量具量仪有哪几种?.....( 15 )
2. 什么叫量具量仪的分度值、示值误差和修正值?.....( 16 )
3. 量块有哪些用途? 成套的量块有几块? 有的量块带“护块”, 其作用是什么?.....( 17 )
4. 量块按级使用和按等使用有何不同? 怎样合理选择量块的组合尺寸?.....( 18 )
5. 使用量块时应注意什么?.....( 21 )

6. 游标卡尺的读数原理怎样?使用时要注意什么?.....(22)
7. 百分尺的刻线原理怎样?使用时要注意什么?.....(24)
8. 百分表的工作原理怎样?.....(25)
9. 用作精密测量的仪器有哪些?其主要技术规格和用途如何?  
.....(27)
10. 万能工具显微镜的基本测量方法有哪些?.....(30)
11. 什么是气动量仪?.....(31)
12. 什么是电动量仪,有什么特点?.....(33)
13. 激光在精密测量中有什么用?.....(33)
14. 什么叫阿贝原则?举例说明之。.....(34)
15. 怎样合理选择量具?.....(34)
16. 怎样根据零件允许的测量误差选择量具?举例说明。.....(35)
17. 怎样按零件的公差选择量具?举例说明。.....(40)

### 第三章 轴和孔的测量

1. 圆柱形轴和孔的测量方法有哪些?.....(42)
2. 什么是孔或轴的作用尺寸?.....(43)
3. 什么是泰勒原则(极限尺寸判断原则)?.....(44)
4. 量规有什么用?符合泰勒原则的量规型式应是怎样的?.....(47)
5. 量规的公差带相对于零件的公差带位置是怎样配置的?新国  
标规定的量规有几级?.....(49)
6. 为什么要分为工作量规、验收量规和校对量规?使用时要注  
意什么?.....(54)
7. 大轴径的测量方法有几种?测量时要注意什么?.....(56)
8. 弹簧内径千分表测量小孔的原理是什么?.....(60)

### 第四章 角度和锥度的测量

1. 角度的单位有几种,怎样换算?.....(62)

2. 锥度配合有何优点? 常用的锥度标准有哪些?.....( 65 )
3. 角度的通用基准有哪些?.....( 65 )
4. 用于直接测量角度或锥度的量具、量仪有哪些?.....( 68 )
5. 水平仪的工作原理怎样? 什么是电感水平仪?.....( 69 )
6. 怎样用锥度量规检查锥体?.....( 70 )
7. 怎样用正弦规测量锥体的锥角?.....( 72 )
8. 怎样用带有顶尖装置的正弦规测量锥角?.....( 78 )
9. 锥体侧母线靠在正弦尺侧挡板上时, 怎样计算锥角?.....( 78 )
10. 怎样用带V形槽的正弦规测量外锥体的锥角?.....( 79 )
11. 怎样用圆柱(圆球)法测量锥体的锥角?.....( 80 )
12. 怎样用正弦规测量外锥体大小端直径?.....( 82 )
13. 怎样用圆柱法测量外锥体大小端直径?.....( 83 )
14. 在平台上怎样用圆柱(圆球)等方法测量内锥体大小端直径?  
.....( 83 )
15. 怎样检查零件上的倒角?.....( 87 )

## 第五章 螺纹检验

1. 螺纹有几种, 各有什么用?.....( 88 )
2. 新国标《普通螺纹》包括哪些内容, 在名称、代号和标记等方面有哪些改变?.....( 90 )
3. 怎样计算普通螺纹的中径和小径? 公制、英寸制和径节制螺纹, 其螺距怎样换算?.....( 97 )
4. 什么是中径合格性判断原则?.....( 98 )
5. 螺纹量规有几种? 各有什么用途?.....(104)
6. 螺纹量规的通端和止端有什么不同? 检查螺纹制件时, 是否允许止端量规部分旋入?.....(107)
7. 用螺纹塞规检查螺纹孔时, 有时通端进不去, 而止端反而进得去, 这是什么原因?.....(108)

8. 螺纹单一中径的测量方法有哪些?.....(108)
9. 怎样测量螺距?.....(118)
10. 怎样用三针测量牙型角?.....(119)

## 第六章 齿轮检验

1. 齿轮传动有哪些主要参数, 怎样计算?.....(121)
2. 对齿轮传动有哪些基本要求?.....(132)
3. 什么是运动精度, 其评定指标有哪些?.....(132)
4. 什么是工作平稳性精度? 其评定指标有哪些?.....(135)
5. 什么是齿面接触精度, 其评定指标有哪些?.....(137)
6. 什么是齿侧间隙? 其评定指标有哪些?.....(138)
7. 怎样测量运动误差 $\Delta T_z$ 和周期误差 $\Delta T$ ? .....(140)
8. 怎样测量周节累积误差 $\Delta t_z$ 和周节差 $\Delta t$ ? .....(141)
9. 怎样测量齿圈径向跳动?.....(148)
10. 怎样测量公法线长度?.....(149)
11. 怎样测量基节误差 $\Delta t_j$ ?.....(157)
12. 怎样测量齿形误差 $\Delta J$ ?.....(160)
13. 怎样测量齿向误差?.....(164)
14. 怎样测量齿厚?.....(166)
15. 怎样测量度量中心距变动?.....(172)
16. 什么是单面啮合综合测量, 有哪些优点?.....(173)
17. 什么是动态整体误差测量, 有何优点?.....(174)

## 第七章 表面光洁度检验

1. 什么是表面光洁度? 它对机器零件使用性能有何影响?.....(177)
2. 光洁度标准中基本长度、测量长度和轮廓中线的含义如何?  
.....(179)
3. 表面光洁度的评定指标有哪些? 划分为几级?.....(180)

4. 测量表面光洁度的方法有哪些? 其应用范围如何?.....(183)
5. 怎样用比较判别法评定光洁度等级?.....(184)
6. 怎样用印模法检验表面光洁度?.....(185)
7. 怎样用光切法测量表面光洁度?.....(186)
8. 什么是光波干涉法测量表面光洁度?.....(188)
9. 什么是触针法测量表面光洁度?.....(189)
10. 怎样测量特殊表面的光洁度?.....(189)

## 第八章 形位误差测量

1. 形位公差检测标准的内容有哪些?.....(190)
2. 什么叫形位误差? 测量时, 怎样确定其数值?.....(191)
3. 什么是基准? 测量时怎样体现?.....(195)
4. 什么是三基面体系, 怎样建立?.....(202)
5. 形位公差标准中, 检测原则和检测方法有多少种?.....(205)
6. 形位误差测量中, 在什么情况下要进行数据处理?.....(210)
7. 怎样测量直线度误差?.....(210)
8. 怎样测量平面度误差?.....(214)
9. 什么是基面旋转法, 怎样用基面旋转法作平面度的数据处理?.....(216)
10. 怎样测量圆度误差?.....(222)
11. 怎样测量圆柱度误差?.....(229)
12. 怎样测量线轮廓度误差?.....(231)
13. 怎样测量面轮廓度误差?.....(233)
14. 怎样测量平行度误差?.....(235)
15. 怎样测量垂直度误差?.....(240)
16. 怎样测量倾斜度误差?.....(244)
17. 怎样测量同轴度误差?.....(248)
18. 怎样测量对称度误差?.....(250)

19. 怎样测量位置度误差?.....(254)
20. 怎样测量圆跳动?.....(260)
21. 怎样测量全跳动?.....(265)

## 第九章 单键和花键的检验

1. 平键和花键联结在机械中起什么作用? 各有什么特点?.....(268)
2. 普通平键和导向平键有哪几种型式, 怎样表示?.....(271)
3. 半圆键和楔键的结构型式怎样? 如何标记?.....(272)
4. 平键和半圆键的公差与配合有哪几类? 有什么特点?.....(274)
5. 矩形花键联结的主要尺寸有哪些? 定心方式有几种?.....(275)
6. 渐开线花键的定心方式有几种, 各用在什么场合?.....(277)
7. 为什么花键联结中, 既规定制造公差, 又规定综合公差?.....(278)
8. 怎样检验单键联结键槽的宽度和深度?.....(279)
9. 怎样检查平键键槽的对称度?.....(280)
10. 怎样检查矩形花键?.....(281)
11. 为什么花键综合量规只有通端而没有止端?.....(283)
12. 怎样检验渐开线花键?.....(283)

## 第十章 测量误差分析

1. 为什么要进行误差分析? 其内容有哪些?.....(285)
2. 测量误差产生的原因是什么? 可分为哪几类?.....(285)
3. 系统误差可分为哪几种? 其来源有哪些方面?.....(287)
4. 怎样发现和消除系统误差?.....(288)
5. 间接测量时, 怎样计算系统误差?.....(289)
6. 偶然误差产生的原因是什么? 其分布规律怎样?.....(294)
7. 什么是算术平均值、剩余误差和均方根误差? 为什么常用 $3\sigma$ 表示极限误差?.....(295)

8. 直接测量时, 怎样计算偶然误差?.....(299)
9. 间接测量时, 怎样计算偶然误差?.....(302)
10. 粗大误差产生的原因是什么? 怎样才能发现粗大误差?.....(305)
11. 怎样计算测量总误差和评定测量结果?.....(306)
12. 等精度直接测量结果的数据处理步骤如何?.....(310)
13. 为什么增加测量次数能够提高测量精度? 试举例说明。.....(314)
14. 试举例说明等精度间接测量的数据处理方法。.....(316)
15. 什么是不等精度测量结果的权? 怎样确定?.....(319)
16. 什么是加权算术平均值, 加权平均值的剩余误差和均方根  
误差?.....(320)
17. 试举例说明不等精度测量的数据处理方法。.....(322)
18. 选择测量方法时要考虑哪些问题?.....(326)
19. 试举例说明测量方法总误差的估算方法。.....(326)
20. 试分析正弦规测量锥角的最佳测量条件。.....(329)
21. 试分析三针测量螺纹中径的最佳测量条件。.....(330)

## 第十一章 表面处理检验

1. 电镀层有几种? 什么是阳极性镀层和阴极性镀层?.....(332)
2. 对零件在表面处理前的质量有哪些要求?.....(333)
3. 表面处理检验包括哪些内容?.....(334)
4. 怎样用金相法(显微镜法)测定镀覆层厚度?.....(334)
5. 怎样用磁性法测量镀覆层厚度?.....(336)
6. 怎样用计时液流法测量镀覆层厚度?.....(337)
7. 怎样用点滴法测量镀覆层厚度?.....(343)
8. 怎样用溶解法测定镀覆层厚度?.....(344)
9. 怎样检查金属镀覆层的结合强度?.....(345)
10. 测定表面处理层的防护能力包括哪些内容? 什么是盐雾试验  
和腐蚀膏法?.....(348)

11. 怎样测定铝合金阳极化膜层的耐蚀性能?.....(350)
12. 怎样测定镁合金化学氧化膜层的耐蚀性能?.....(351)
13. 怎样测定钢铁零件化学氧化(发蓝)和磷化膜层的耐蚀性能?.....(354)
14. 怎样检查铜及其合金钝化膜层的耐蚀性能?.....(355)
15. 怎样检查金属镀层的孔隙率?.....(355)
16. 怎样检查铝合金绝缘阳极氧化膜层的绝缘性能?.....(359)
17. 怎样检查银镀层的抗硫性能?.....(360)
18. 什么叫氢脆, 怎样进行氢脆试验?.....(360)

## 第十二章 热处理检验

1. 钢制零件热处理的基本方法有哪些, 其目的是什么?.....(362)
2. 热处理质量检验包括哪些内容?.....(364)
3. 硬度试验方法有哪几种, 怎样合理选用?.....(365)
4. 试述布氏硬度试验的原理、测量范围及注意事项。.....(366)
5. 试述洛氏硬度试验的原理、应用范围及注意事项。.....(372)
6. 什么是洛氏硬度的新、旧基准? 新、旧基准硬度值有何差别?.....(379)
7. 什么是表面洛氏硬度试验法?.....(379)
8. 试述维氏硬度试验的原理及其用途。.....(380)
9. 试述努氏硬度试验的原理及其用途。.....(384)
10. 什么是显微硬度试验, 其用途如何?.....(387)
11. 什么是肖氏硬度试验, 试验时要注意什么?.....(388)
12. 什么是莫氏硬度试验, 其硬度级别是怎样评定的?.....(390)
13. 用锉刀检验硬度的原理怎样, 有什么优缺点?.....(390)
14. 什么是磁性和超声测定硬度法, 其应用范围如何?.....(392)
15. 怎样检查渗碳、氮化和氰化层的深度以及氮化层的脆性?.....(393)
16. 什么是断口检查, 常见的断口形式有哪些?.....(394)

17. 什么是金相检验, 有何用途?.....(394)
18. 怎样测定晶粒度的大小?.....(397)

### 第十三章 锻造、铸造和焊接检验

1. 锻造的目的是什么, 有哪些锻造方法?.....(401)
2. 锻造检验包括哪些项目?.....(402)
3. 怎样检查锻件的表面质量、几何形状和尺寸?.....(403)
4. 怎样检查锻件的内部缺陷?.....(406)
5. 低倍检验和机械性能试验时, 怎样取样?.....(407)
6. 铸造方法有几类?.....(411)
7. 铸造检验包括哪些内容?.....(411)
8. 铸型检验包括哪些内容?.....(411)
9. 配料检验包括哪些内容?.....(414)
10. 合金熔炼检验包括哪些内容?.....(414)
11. 浇注检验包括哪些内容?.....(416)
12. 清理和吹砂检验包括哪些内容?.....(416)
13. 铸件成品检验包括哪些内容?.....(417)
14. 焊接方法有几类?.....(422)
15. 焊接检验包括哪几方面的内容? 焊接接头的试验方法有  
哪些?.....(422)
16. 焊前检验包括哪些内容?.....(423)
17. 焊接过程的检验包括哪些内容?.....(425)
18. 焊后检验包括哪些内容?.....(427)
19. 焊接接头的密封性检验方法有哪些?.....(430)
20. 焊接接头的金相检验的内容和方法有哪些?.....(432)

### 第十四章 无损探伤

1. 常用的无损探伤方法有哪些, 其应用范围如何?.....(434)

2. 磁粉探伤的原理怎样? 对被探伤的零件表面有哪些要求?.....(439)
3. 磁粉探伤对磁粉和磁悬液有哪些要求?.....(440)
4. 磁力探伤时, 常用的磁化电流和磁化方法有哪几种? 磁化规范怎样确定?.....(441)
5. 磁粉探伤所用的检验方法有哪些?.....(448)
6. 磁粉探伤后为什么要退磁, 怎样检查退磁程度?.....(449)
7. 磁粉探伤常见缺陷有哪些, 伪缺陷怎样判断?.....(450)
8. 荧光探伤的原理和操作系统怎样? 对荧光渗透液和显象剂有什么要求?.....(452)
9. 着色探伤的原理和操作系统怎样? 采用什么着色渗透剂和显色剂?.....(454)
10. 射线探伤方法有几种? X 射线照相法的工作程序怎样?.....(455)
11. X 射线探伤常见缺陷在底片上有什么特征?.....(458)
12. 超声波探伤用的波型和探伤方法有哪几种? 各有什么特点?.....(459)
13. 什么是接触法和液浸法探伤? 各有什么特点?.....(462)
14. 什么是反射法和穿透法探伤? 各有什么特点?.....(463)
15. 什么是纵波、横波、表面波和板波探伤法? 各有什么特点?.....(465)
16. 超声波探伤仪有哪些类型? 各有什么特点?.....(469)
17. 什么是超声电视法? 什么是全息成像法?.....(473)
18. 超声波探伤时所用的波形符号有哪几种? 怎样选择频率、探头和耦合剂?.....(475)
19. 超声波探伤的工作程序和常见缺陷的波形特征怎样?.....(478)
20. 什么是涡流探伤? 其应用范围如何?.....(481)
21. 什么是声阻法探伤? 其应用范围如何?.....(482)
22. 什么是液晶探伤? 有什么特点?.....(483)

## 第十五章 全面质量管理

1. 什么是全面质量管理, 其任务是什么?.....(485)

2. 什么是PDCA工作循环?.....(487)
3. 从设计、试制到产品使用过程的质量管理包括哪些内容?.....(489)
4. 什么是质量管理体系,什么是QC小组?.....(491)
5. 全面质量管理为什么强调“用数据说话”?常用的统计方法有哪些?.....(492)
6. 什么是排列图,怎样画排列图?.....(493)
7. 什么是因果图,画因果图时要注意什么?.....(497)
8. 什么是相关图,怎样用中值法分析判断相关图?.....(498)
9. 什么是直方图,怎样作直方图和用直方图分析质量?.....(502)
10. 为什么要计算平均值、范围和标准偏差?.....(509)
11. 什么是工程能力和工程能力指数?如何划分工程等级?.....(512)
12. 什么是管理图?常用的管理图有哪几种?.....(514)
13. 管理图中的管理界限怎样确定,怎样画管理图?.....(516)
14. 怎样分析判断管理图?.....(520)
15. 什么是分层法?.....(523)
16. 常用的调查表有哪些?.....(525)

#### 附录一 数字修约规则

#### 附录二 尺寸至500mm优先、常用孔、轴公差带的 极限偏差 (根据GB1801—79编制)

# 第一章 测量基础知识

## 1. 什么是测量四要素?

测量是被测的量和一个作为测量单位的量进行比较, 确定它是测量单位的几倍或几分之几, 以公式表示:

$$\text{比值}(q) = \frac{\text{被测的量}(L)}{\text{测量单位}(E)}$$

或 被测的量( $L$ ) = 测量单位( $E$ )  $\times$  比值( $q$ )

例如某一被测的量用测量单位为 1 毫米与之比较, 其比值为 10, 则被测的量为  $L = 10$  毫米。

被测的量和体现测量单位的标准量比较, 总是在一定的测量方法下进行, 并且要求符合一定的测量精确度, 以确定测量结果是否可靠, 因此, 任何一个测量过程都包括四个要素即测量四要素:

(1) 测量对象(被测的量), 例如长度, 角度等。

(2) 测量单位。它需要以物质形式表现出来, 具体地制成标准的量, 如量块、线纹尺、角度量块、刻度盘等, 常与测量器具联系在一起。在长度测量中, 测量单位采用公制, 即以米(m)为基本单位; 而工厂中的图纸尺寸则以毫米(mm)为单位, 1 毫米 = 0.001 米; 有时也用微米( $\mu\text{m}$ )为单位, 1 微米 = 0.001 毫米。

(3) 测量方法。就是进行测量时所采用的方式方法。

(4) 测量精确度(或测量误差)。它表示所测得的值的可靠程度(或不可靠程度)。