

常用量具

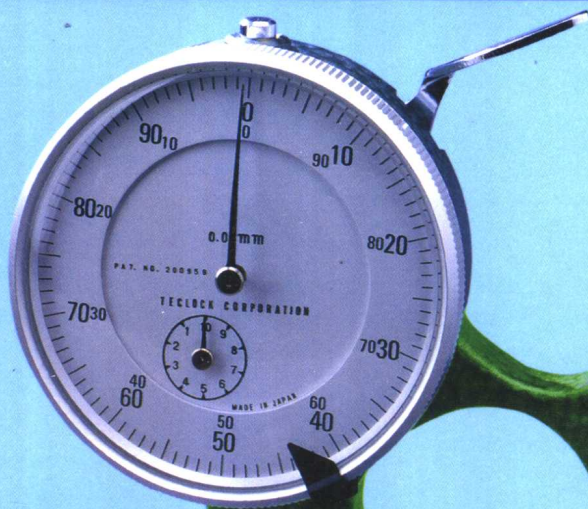
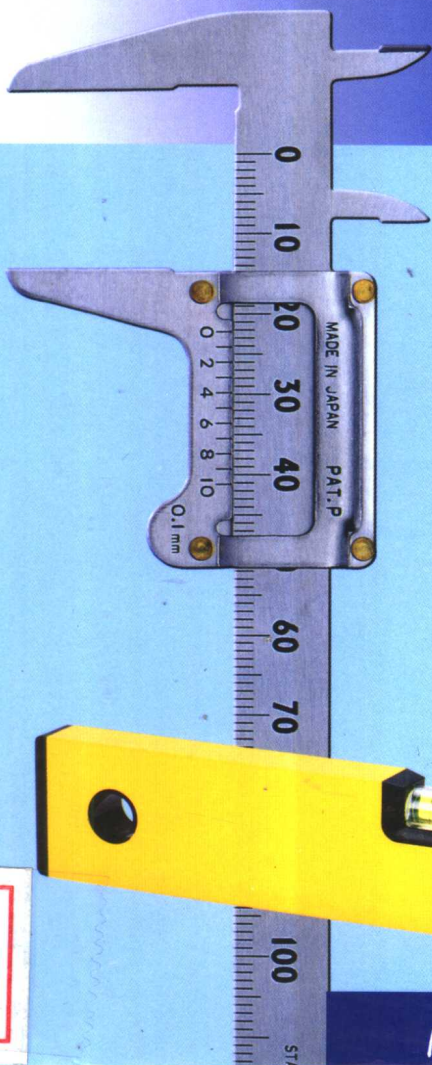
的使用和保养

梁国明 张保勤 编著

270 问

CHANGYONG LIANGJU DE

SHIYONG HE BAUYANG 270 WEN



国防工业出版社

<http://www.ndip.cn>

常用量具的使用和保养 270 问

梁国明 张保勤 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书以问答的形式,介绍了计量器具的选择,制造业生产中常用的量块和角度块、线纹量具、简易量具、游标卡尺、千分尺、指示表、平面角测量器具、形位误差测量器具、表面质量测量器具以及量规和样板等 11 类 106 种量具的结构、技术参数、使用和保养方法,同时还介绍了量值传递和计量器具管理。

本书可供制造业企业生产工人和质量检验人员学习,也可作为大中专院校机械类专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

常用量具的使用和保养 270 问/梁国明,张保勤编著.

北京:国防工业出版社,2004.1

ISBN 7-118-03242-5

I. 常... II. ①梁...②张... III. ①量具-使用-问答②量具-保养-问答 IV. TG8-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 079718 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×960 1/16 印张 28 $\frac{3}{4}$ 554 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:45.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

计量是生产中的“眼睛”，量具是计量的“眼睛”，每个使用量具的人，均应像爱护自己的眼睛一样爱护量具。但是，仅仅爱护它是不够的，重要的是，要会根据所要测量的对象正确选择量具；选取量具后要了解它的结构原理及各项技术要求，看它能否满足你的需要；会正确检查量具的外观质量和它的技术状态，看它能否使用；会正确操作使用量具，去完成测量任务；会正确维护保养量具，延长它的使用寿命。能正确选择量具、了解量具的结构原理及技术要求、正确检查量具的外观质量和技术状态、正确使用操作量具进行测量以及正确保养量具，是每个工人必备的基本功，也是衡量一个工人技术水平高低的标准之一。

选择量具是共性问题，所以本书先介绍计量器具的选择，然后对制造业生产中常用的百余种量具的结构原理、技术要求、检查外观质量方法、使用方法和使用中注意事项以及保养量具的方法，以问答的形式一一进行详细介绍。对于初次使用量具的人来说，读了本书后，能很快熟悉量具、掌握量具的使用操作技术；对于已具使用量具经验的人来说，读了本书后，能使使用量具的技术水平提高到更高的层次。

本书中的许多数据来自于现行的量具国家标准或计量检定规程（技术规范），这些数据是检定量具的依据，量具检定人员不仅要熟知量具检定系统，而且要掌握这些数据。

长期以来，在生产中，有关量具的名词术语混乱，有时同一个名词有几种释义，不利于交流。为了改变这种混乱状态，国家发布了 GB/T 17163—1997《几何量测量器具术语 基本术语》和 GB/T 17164—1997《几何量测量器具 产品术语》标准。本书中的名词术语均采用这两项标准规定的名词术语。

一些小型企业在计量器具管理方面存在诸多问题，主要是不按国家有关计量器具的管理要求对计量器具进行管理，结果导致保障不了国家计量单位制的统一和量值的准确可靠。为此，本书最后简要介绍计量器具管理，以供参考。

参加本书编写工作的还有梁静、李湘宏、梁平、赵佟同志。由于水平有限，书中难免有错误，欢迎批评指正。

编 者

2003 年 7 月

目 录

一、计量器具的选择

- | | | | |
|---------------------------------|---|------------------------------------|----|
| 1. 正确选择计量器具有何重要意义? | 1 | 5. 根据什么选择验收极限? | 8 |
| 2. 如何判定选择的计量器具符合科学和合理的原则? | 2 | 6. 如何选择计量器具? | 9 |
| 3. 选择计量器具的原则是什么? .. | 2 | 7. 在检验中为什么不对测量误差和测量不确定度进行分析? | 10 |
| 4. 如何确定验收极限? | 8 | 8. 在使用计量器具中常见的名词术语有哪些? | 13 |

二、量块和角度块

- | | | | |
|--------------------------------|----|---------------------------|----|
| 9. 什么叫做量块? | 17 | 21. 量块的等和级是怎样划分的? .. | 21 |
| 10. 按材质划分量块有几种? | 17 | 22. 我国生产销售的量块分为几套? .. | 26 |
| 11. 量块长度如何定义? | 18 | 23. 量块有何用途? | 27 |
| 12. 量块的中心长度如何定义? .. | 18 | 24. 如何使用量块? | 28 |
| 13. 量块任意点长度如何定义? .. | 18 | 25. 如何选取量块? | 29 |
| 14. 量块测量面的平面度如何定义? | 18 | 26. 我国生产哪些圆形量块? | 30 |
| 15. 什么叫做量块的长度变动量? .. | 19 | 27. 圆形量块有何用途? | 32 |
| 16. 量块的研合性如何定义? | 19 | 28. 如何保养量块? | 33 |
| 17. 量块标称尺寸的含义是什么? .. | 19 | 29. 硬质合金量块与钢量块有何异同? | 34 |
| 18. 量块实测尺寸的含义是什么? .. | 19 | 30. 角度块有何用途? | 34 |
| 19. 量块测量误差和测量极限误差的含义是什么? | 20 | 31. 角度块有几种结构型式? | 36 |
| 20. 量块示值误差的含义是什么? .. | 20 | 32. 如何使用角度块? | 38 |
| | | 33. 如何保养角度块? | 40 |

三、线纹量具

- | | | | |
|--------------------|----|---------------------------------|----|
| 34. 钢直尺有哪几种? | 41 | 用途有何不同? | 46 |
| 35. 如何使用钢直尺? | 43 | 39. 如何使用钢卷尺? | 47 |
| 36. 如何保养钢直尺? | 43 | 40. 如何保养钢卷尺? | 47 |
| 37. 钢卷尺有哪几种? | 44 | 41. 钢围尺和 π 尺与钢卷尺有何不同? | 48 |
| 38. 标准钢卷尺与普通钢卷尺的 | | | |

42. 如何使用钢围尺和 π 尺? 50 43. 木直尺和折尺与钢直尺有何不同? ... 51

四、简易量具

44. 塞尺是什么样的量具? 53 47. 卡钳及如何使用卡钳? 57
45. 如何使用塞尺? 55 48. 如何保养卡钳? 59
46. 如何保养塞尺? 57

五、游标卡尺

49. 什么样的卡尺称为I型卡尺? 60 有何优点? 85
50. 怎样读游标卡尺? 62 64. 如何保养数显式卡尺? 85
51. 如何使用I型卡尺? 66 65. 公英制卡尺的游标怎样
52. 如何保养卡尺? 72 对应? 86
53. II型卡尺与I型卡尺有何
异同? 73 66. 什么叫做特种卡尺? 87
54. 使用II型卡尺应注意什么? ... 73 67. 高度游标卡尺有几种? 88
55. III型卡尺与II型卡尺有何
不同? 75 68. 高度游标卡尺有何用途? 91
56. 如何使用III型卡尺? 75 69. 如何保养高度游标卡尺? 93
57. 如何保养大型卡尺? 77 70. 深度游标卡尺与普通卡尺有何
58. 什么叫做带表卡尺? 78 不同? 93
59. 如何使用带表卡尺? 79 71. 如何使用深度游标卡尺? 95
60. 如何保养带表卡尺? 81 72. 齿厚游标卡尺的结构有何
61. 什么叫做数显式卡尺? 81 特点? 96
62. 如何使用数显式卡尺? 84 73. 如何使用齿厚游标卡尺? 97
63. 数显式卡尺与普通卡尺相比 74. 光学测齿卡尺与齿厚游标卡尺
有何异同? 101
75. 如何使用光学测齿卡尺? 102

六、千分尺

76. 什么叫做螺旋副原理? 103 85. 带表千分尺与杠杆千分尺有何
77. 如何读机械式微分头的数值? ... 104 异同? 117
78. 什么叫做外径千分尺? 107 86. 数显式外径千分尺与千分尺
79. 如何使用千分尺? 110 有何不同? 118
80. 使用千分尺中应注意哪些
问题? 111 87. 尖头千分尺与千分尺有何
不同? 118
81. 如何保养千分尺? 113 88. 什么叫做板厚千分尺? 119
82. 杠杆千分尺与千分尺有何
异同? 113 89. 如何使用和保养板厚千分尺? ... 120
83. 如何使用杠杆千分尺? 116 90. 什么叫做壁厚千分尺? 120
84. 如何保养杠杆千分尺? 117 91. 如何使用和保养壁厚千分尺? ... 121
92. 什么叫做奇数沟千分尺? 122

93. 如何检查奇数沟千分尺的示值误差? 125
94. 如何使用奇数沟千分尺? 125
95. 什么叫做深度千分尺? 127
96. 如何使用深度千分尺? 128
97. 什么叫做内径千分尺? 129
98. 如何使用内径千分尺? 131
99. 如何保养内径千分尺? 137
100. 什么叫做单杆式内径千分尺? 137
101. 什么叫做内测千分尺? 138
102. 如何使用内测千分尺? 140
103. 什么叫做三爪内径千分尺? ... 141
104. 如何使用三爪内径千分尺? ... 144
105. 杠杆卡规与杠杆千分尺有何异同? 145
106. 如何使用杠杆卡规? 146
107. 什么叫做带表卡规? 147
108. 如何使用带表卡规? 148
109. 什么叫做螺纹千分尺? 148
110. 如何使用螺纹千分尺? 152
111. 什么叫做公法线千分尺? ... 153
112. 如何使用公法线千分尺? ... 155

七、指示表

113. 什么叫做指示表? 161
114. 什么叫做百分表? 161
115. 大量程百分表和百分表的技术要求是否相同? 164
116. 数显式百分表有何特点? ... 166
117. 如何使用百分表? 166
118. 如何读百分表的数值? 173
119. 引起百分表测量误差的原因是什么? 174
120. 如何维护和保养百分表? ... 175
121. 什么叫做千分表? 176
122. 如何使用和维护保养千分表? 178
123. 什么叫做内径百分表? 178
124. 如何使用内径百分表? 180
125. 测量中内径百分表可能产生哪些误差? 181
126. 什么叫做涨簧式内径百分表和钢球式内径百分表? 183
127. 如何使用涨簧式和钢球式内径百分表? 185
128. 什么叫做杠杆百分表? 186
129. 如何使用杠杆表? 189
130. 使用杠杆表应注意什么? ... 190
131. 什么叫做深度百分表? 192
132. 如何使用深度百分表? 193
133. 什么叫做测厚规? 194
134. 什么叫做杠杆齿轮比较仪? ... 195
135. 如何使用杠杆齿轮比较仪? ... 197
136. 什么叫做扭簧比较仪? 198
137. 如何使用扭簧比较仪? 201
138. 什么叫做光学扭簧测微计? ... 202
139. 如何使用光学扭簧测微计? ... 203
140. 什么叫做电感测微仪? 203
141. 电感测微仪有哪些用途? ... 205
142. 如何使用电感测微仪? 205
143. 如何保养电感测微仪? 207
144. 什么叫做气动量仪? 208
145. 气动量仪有何优缺点? 210
146. 如何使用气动量仪? 212
147. 如何保养气动量仪? 220
148. 什么叫做气电测微仪? 220
149. 什么叫做电子柱气电测微仪? 221

八、平面角测量器具

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| 150. 平面角计量器具有哪些? ... 223 | 171. 什么叫做多刃刀具角度规? ... 252 |
| 151. 什么叫做平面角? 223 | 172. 多刃刀具角度规有何用途? ... 253 |
| 152. 什么叫做直角尺? 225 | 173. 什么叫做组合式角度规? ... 253 |
| 153. 直角尺有几种? 225 | 174. 如何应用组合式角度规? ... 254 |
| 154. 什么叫做圆柱角尺? 226 | 175. 什么叫做正弦规? 255 |
| 155. 如何使用圆柱角尺? 228 | 176. 正弦规有哪些用途? 257 |
| 156. 什么叫做刀口角尺? 229 | 177. 如何保养正弦规? 263 |
| 157. 如何使用刀口角尺? 229 | 178. 什么叫做光学倾斜仪? 263 |
| 158. 什么叫做刀口矩形角尺? ... 230 | 179. 如何使用光学倾斜仪? 265 |
| 159. 什么叫做矩形角尺? 230 | 180. 如何保养光学倾斜仪? 267 |
| 160. 什么叫做三角形角尺? 230 | 181. 什么叫做水平仪? 267 |
| 161. 三角形角尺有何用途? 232 | 182. 什么叫做条式水平仪? 268 |
| 162. 什么叫做宽座角尺? 234 | 183. 什么叫做框式水平仪? 268 |
| 163. 什么叫做刻度直角钢尺? ... 235 | 184. 如何使用水平仪? 272 |
| 164. 如何使用直角尺? 236 | 185. 水平仪的测量误差如何计算? ... 285 |
| 165. 如何保养直角尺? 243 | 186. 如何维护保养水平仪? 286 |
| 166. 什么叫做万能角度尺? 244 | 187. 什么叫做水平尺? 286 |
| 167. 什么叫做游标式万能角度尺? ... 244 | 188. 什么叫做合像水平仪? 288 |
| 168. 如何使用游标式万能角
度尺? 247 | 189. 什么叫做电子水平仪? 291 |
| 169. 什么叫做表式万能角度尺? ... 250 | 190. 如何使用电子水平仪? 294 |
| 170. 如何保养万能角度尺? 252 | 191. 什么叫做平直度测量仪? ... 298 |
| | 192. 如何使用平直度测量仪? ... 303 |

九、形位误差测量器具

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 193. 什么叫做平晶? 305 | 204. 如何使用刀口形直尺? 326 |
| 194. 什么叫做单面平晶? 305 | 205. 怎样保养刀口形直尺? 330 |
| 195. 如何使用平面平晶? 309 | 206. 什么叫做平尺? 331 |
| 196. 如何保养平面平晶? 315 | 207. 什么叫做铸铁平尺? 331 |
| 197. 什么叫做双面平晶? 315 | 208. 如何使用铸铁平尺? 334 |
| 198. 平行平晶有何用途? 315 | 209. 如何保养铸铁平尺? 337 |
| 199. 什么叫做长平晶? 318 | 210. 什么叫做钢平尺和岩石平尺? ... 337 |
| 200. 如何使用长平晶? 318 | 211. 什么叫做研磨面平尺? 338 |
| 201. 什么叫做光学样板? 319 | 212. 什么叫做平板? 339 |
| 202. 如何使用光学样板? 321 | 213. 什么叫做铸铁平板? 339 |
| 203. 什么叫做刀口形直尺? 324 | 214. 如何使用平板? 342 |

215. 如何保养铸铁平板? 343
216. 什么叫做岩石平板? 344
217. 什么叫做方箱? 344
218. 如何使用方箱? 345
219. 什么叫做 V 形架? 346
220. 如何使用 V 形架? 350

十、表面质量测量器具

221. 什么叫做表面粗糙度比较样块? 351
222. 使用表面粗糙度比较样块检验有何优缺点? 351
223. 铸造样块分几类? 352
224. 机加工样块分几类? 354
225. 电火花加工样块的特点是什么? ... 355
226. 抛光加工样块的 R_a 值有几个? ... 356
227. 抛丸喷砂加工样块有几类? ... 356
228. 如何使用样块? 357

十一、量规和样板

229. 什么叫做光滑极限量规? ... 361
230. 如何使用光滑极限量规? ... 365
231. 如何修复光滑极限量规? ... 371
232. 什么叫做电子塞规? 372
233. 什么叫做位置量规? 372
234. 如何使用位置量规? 374
235. 什么叫做圆锥和圆锥量规? ... 375
236. 如何使用圆锥量规? 384
237. 如何保养圆锥量规? 388
238. 1/4 圆锥量规的用途是什么? ... 390
239. 7:24 工具圆锥量规的用途是什么? ... 390
240. 7:24 工具圆锥量规有几种? ... 390
241. 如何使用 7:24 工具圆锥量规? ... 394
242. 钻夹圆锥量规的用途是什么? ... 394
243. 如何使用钻夹圆锥量规? ... 397
244. 花键量规有几种? 397
245. 什么叫做矩形花键量规? ... 398
246. 如何使用矩形花键量规? ... 405
247. 什么叫做普通螺纹量规? ... 407
248. 如何使用普通螺纹量规? ... 413
249. 什么叫做米制锥螺纹量规? ... 417
250. 如何使用米制锥螺纹量规? ... 420
251. 什么叫做非螺纹密封的管螺纹量规? 420
252. 如何使用非螺纹密封的管螺纹量规? 423
253. 什么叫做特种螺纹量规? ... 424
254. 什么叫做梯形螺纹量规? ... 427
255. 梯形螺纹量规有哪些技术要求? ... 427
256. 如何使用梯形螺纹量规? ... 430
257. 什么叫做半径样板? 432
258. 如何使用半径样板? 433
259. 什么叫做比较轮廓样板? ... 435
260. 如何使用比较轮廓样板? ... 435
261. 什么叫做样件? 436
262. 如何保管样件? 437
263. 什么叫做螺纹样板? 438
264. 如何使用螺纹样板? 440
265. 什么叫做量针? 441
266. 如何使用量针? 442

十二、量值传递和计量器具管理

267. 为什么要进行量值传递? ... 446
268. 企业如何搞好量值传递? ... 448
269. 如何管理计量标准器具? ... 449
270. 如何管理工作计量器具? ... 449

参考文献 452

一、计量器具的选择

1. 正确选择计量器具有何重要意义

答:计量器具是指能用以直接或间接测出被测对象量值的装置、仪器仪表、量具和用于统一量值的标准物质,包括计量基准器具、计量标准器具、工作计量器具。本书只讨论工作计量器具,简称计量器具。计量器具种类繁多,测量同一个工件的同一部位的要素,例如测量长度尺寸,可以使用不同种类的计量器具。因此,就产生这样的问题,即使用哪种计量器具测量最科学、合理?为了做到科学和合理地使用计量器具,必须正确选择计量器具。

会正确选择计量器具,是每个机械工程技术人员,特别是机械设计人员和工艺人员必须掌握的技术。因为设计一个机械零件时,为了保证零件的使用功能,在确定其形状后,还必须提出相应的技术条件和各种功能参数;为了能加工制造出该零件和保证其质量,在绘制图样时,必须考虑到生产中如何加工它和如何测量它的各种参数值。不考虑这些,就无法测量它,绘出的图样等于“纸上谈兵”,更无法生产它。

对工艺人员来说,在拿到零件图样,投入生产之前,要仔细研究图样,领会设计意图和零件的用途后,根据图样绘出的零件形状、标注的技术要求和各种参数,编制加工工艺。编制加工工艺时,为了能经济地加工出该零件和保证其质量,需要安排工艺路线,选择加工设备和测量各参数用的计量器具,并将它们写入工艺文件中,然后把工艺文件随图样一起交给生产部门组织生产。当然,根据图样管理办法,绘出图样和编出工艺文件后,要按程序送给有关领导和部门审核、会签后方有效。

对加工工人和质量检验人员来说,要严格按照产品图样、技术要求和工艺文件中规定的加工方法进行加工,用工艺文件中规定的计量器具进行正确测量,不得脱离工艺要求进行加工和选择计量器具。因为工艺文件中规定的计量器具,是工艺人员根据计量器具的选择原则选定的,使用这样的计量器具测量符合科学和合理的原则。

对于一些特别简单和质量要求不很高的机械零件,可以不编制加工工艺。这时,加工工人可以自选工艺方法和加工设备进行加工,质量检验人员可以自选计量

器具进行检验。但是,所选计量器具必须符合科学和合理的原则。

对专职质量检验人员来说,有责任检查工艺文件中规定的计量器具是否符合科学和合理的原则,有权监督、检查加工工人使用的计量器具是否符合工艺文件中的规定,而且有责任指导加工工人正确使用计量器具。因此,专职质量检验人员必须十分熟悉各有关计量器具的结构、性能、功能及参数,必须掌握计量器具的选择技术,必须正确而熟练地使用计量器具。对工人技师和比较高级的加工工人来说,更应该掌握计量器具的选择技术。

综上所述,正确选择计量器具,具有重要的意义。

2. 如何判定选择的计量器具符合科学和合理的原则

答:判定选择的计量器具是否科学和合理原则的方法,一是所选择的计量器具要满足被测件的精度要求,保证产品质量;二是保证测量的经济性。测量的经济性是从计量器具的成本、耐用性、使用的方便性、对使用人员技术水平的要求以及修理和检定的复杂程度等进行综合考虑。

选择计量器具时,要同时兼顾科学原则和合理原则,不能只强调某一方面。

如果选择的计量器具不符合科学和合理原则,则造成两种结果。一是所用的计量器具功能不足,造成保证不了测量精度要求,保证不了产品质量,例如,用分度值为 0.02mm 、 $0\text{mm} \sim 300\text{mm}$ 游标卡尺测量 $\phi 23_{-0.014}^0\text{mm}$ 轴的直径,这是不科学的。因为这种卡尺的示值误差为 $\pm 0.04\text{mm}$,用它测量 $\phi 23_{-0.014}^0\text{mm}$ 轴得不出正确的结果。二是所用的计量器具功能过剩,造成不经济,这是不合理的。例如,用分度值为 0.001mm 、 $0\text{mm} \sim 25\text{mm}$ 的杠杆卡规,测量 $\phi 23.5\text{mm}$ 轴的直径。 23.5mm 是未注公差尺寸,查GB 1804—79《公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差》可知, 23.5mm 的公差带最大为 $0\text{mm} \sim -0.21\text{mm}$,最小为 $0\text{mm} \sim -3.3\text{mm}$ 。而分度值为 0.001mm 、 $0\text{mm} \sim 25\text{mm}$ 的杠杆卡规的示值误差为 $\pm 1\mu\text{m}$,用它去测量 $\phi 23.5\text{mm}$ 尺寸是“大材小用”,造成浪费。

3. 选择计量器具的原则是什么

答:选择计量器具时,要考虑以下几种情况:

(1)对绝对测量来说,要求计量器具的测量范围要大于被测量的量的大小,但不要相差太大。因为用测量范围大的计量器具测量小型工件,不仅不经济,而且测量精度还难以保证。

(2)对比较测量来说,计量器具的示值范围一定要大于被测件的参数公差。例如,被测件的尺寸公差为 $\pm 0.05\text{mm}$,就不能用示值范围为 $\pm 0.05\text{mm}$ 的测微计去测量。

(3)在测量形状误差(例如圆跳动等)时,计量器具的测量头要做往复运动,因

此要考虑回程误差的影响。当工件的精度要求高时,应当选择灵敏度高、回程误差小的计量器具。

(4)对于薄型、软质、易变形的工件,应该选用测量力小的计量器具。

(5)对于粗糙的表面,不得用精密的计量器具去测量。被测表面的表面粗糙度值要小于或等于计量器具测量面的表面粗糙度值。

(6)单件或小批量生产应选用通用(万能)计量器具,大批量生产应选用专用计量器具。

选择计量器具的依据是被测对象的公差值大小。

在制造业的生产现场中,一般只检测线性尺寸公差。线性尺寸公差仅控制要素局部尺寸的变动量,不控制要素本身的形状误差。目前,多数计量器具通常只测量尺寸,不测量工件上可能存在的形状误差。因此,工件的完善检测还应测量形状误差,把形状误差的测量结果与尺寸的测量结果综合起来,以检查工件表面各部位是否超出最大实体边界。而在生产现场中,只要加工工艺安排正确合理,在受控状态下,工件的形状误差是靠加工过程的精度来控制的,工件质量合格与否,只按一次测量结果来判断的,对于计量器具的内在误差和由于测量条件等外部因素而产生的测量总误差均不进行修正。考虑到这些因素,GB/T 3177—1997《光滑工件尺寸的检验》标准规定了验收极限和计量器具的选择原则。

验收极限是从规定的最大实体尺寸和最小实体尺寸分别向工件公差带内移动一个安全裕度 A 来确定。验收极限的配置如图 1 所示。

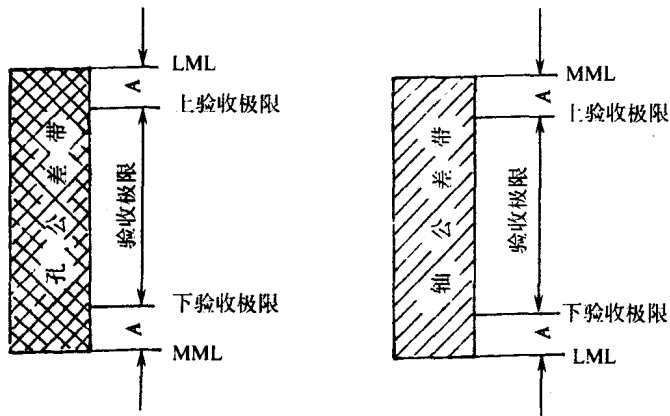


图 1 验收极限配置图

安全裕度 A 的数值由工件公差 T 确定。与被检验工件的公差 T 、安全裕度 A 相对应的计量器具的测量不确定度允许值 u_1 见表 1。

以上规定适用于用普通计量器具,如游标卡尺、千分尺和分度值不大于 0.0005mm (放大倍数不大于 2000)的比较仪等进行测量,按验收极限检验

表 1 安全裕度 A 与计量器具的测量不确定度允许值 u_1 (GB/T 3177—1997)

公差等级	6			7			8			9			10			11														
	基本尺寸/mm 大于	$u_1/\mu\text{m}$			T / μm	$u_1/\mu\text{m}$			T / μm	$u_1/\mu\text{m}$			T / μm	$u_1/\mu\text{m}$			T / μm	$u_1/\mu\text{m}$												
		I	II	III		I	II	III		I	II	III		I	II	III		I	II	III										
—	3	0.6	0.54	0.9	1.4	10	1.0	0.9	1.5	2.3	14	1.4	1.3	2.1	3.2	25	2.5	2.3	3.8	5.6	40	4.0	3.6	6.0	9.0	60	6.0	5.4	9.0	11
3	6	0.8	0.72	1.2	1.8	12	1.2	1.1	1.8	2.7	18	1.8	1.6	2.7	4.1	30	3.0	2.7	4.5	6.8	48	4.8	4.3	7.2	11	75	7.5	6.8	11	17
6	10	0.9	0.81	1.4	2.0	15	1.5	1.4	2.3	3.4	22	2.2	2.0	3.3	5.0	36	3.6	3.3	5.4	8.1	58	5.8	5.2	8.7	13	90	9.0	8.1	14	20
10	18	1.1	1.0	1.7	2.5	18	1.8	1.7	2.7	4.1	27	2.7	2.4	4.1	6.1	43	4.3	3.9	6.5	9.7	70	7.0	6.3	11	16	110	11	10	17	25
18	30	1.3	1.2	2.0	2.9	21	2.1	1.9	3.2	4.7	33	3.3	3.0	5.0	7.4	52	5.2	4.7	7.8	12	84	8.4	7.6	13	19	130	13	12	20	29
30	50	1.6	1.4	2.4	3.6	25	2.5	2.3	3.8	5.6	39	3.9	3.5	5.9	8.8	62	6.2	5.6	9.3	14	100	10	9.0	15	23	160	16	14	24	36
50	80	1.9	1.7	2.9	4.3	30	3.0	2.7	4.5	6.8	46	4.6	4.1	6.9	10	74	7.4	6.7	11	17	120	12	11	18	27	190	19	17	29	43
80	120	2.2	2.0	3.3	5.0	35	3.5	3.2	5.3	7.9	54	5.4	4.9	8.1	12	87	8.7	7.8	13	20	140	14	13	21	32	220	22	20	33	50
120	180	2.5	2.3	3.8	5.6	40	4.0	3.6	6.0	9.0	63	6.3	5.7	9.5	14	100	10	9.0	15	23	160	16	15	24	36	250	25	23	38	56
180	250	2.9	2.6	4.4	6.5	46	4.6	4.1	6.9	10	72	7.2	6.5	11	16	115	12	10	17	26	185	18	17	28	42	290	29	26	44	65
250	315	3.2	2.9	4.8	7.2	52	5.2	4.7	7.8	12	81	8.1	7.3	12	18	130	13	12	19	29	210	21	19	32	47	320	32	29	48	72
315	400	3.6	3.2	5.4	8.1	57	5.7	5.1	8.4	13	89	8.9	8.0	13	20	140	14	13	21	32	230	23	21	35	52	360	36	32	54	81
400	500	4.0	3.6	6.0	9.0	63	6.3	5.7	9.5	14	97	9.7	8.7	15	22	155	16	14	23	35	250	25	23	38	56	400	40	36	60	90

(续)

公差等级	12				13				14				15				16				17				18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	T / μm		u_1 / μm		T / μm		u_1 / μm		T / μm		u_1 / μm		T / μm		u_1 / μm		T / μm		u_1 / μm		T / μm		u_1 / μm		T / μm		u_1 / μm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	A	II	A	II	A	II	A	II	A	II	A	II	A	II	A	II	A	II	A	II	A	II	A	II	A	II	A	II																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
基本尺寸/mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
大于 至																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
—	100	10	9.0	15	14	13	21	25	23	38	40	36	60	60	60	54	90	1000	100	90	150	1400	140	135	210	120	12	11	18	180	18	16	27	300	30	27	45	480	48	43	72	750	75	68	110	1200	120	110	180	1800	180	160	270	150	15	14	23	220	22	20	33	360	36	32	54	580	58	52	87	900	90	81	140	1500	150	140	230	2200	220	200	330	3300	330	300	490	180	18	16	27	270	27	24	41	430	43	39	65	700	70	63	110	1100	110	100	170	1800	180	160	270	2700	270	240	400	210	21	19	32	330	33	30	50	520	52	47	78	840	84	76	130	1300	130	120	200	2100	210	190	320	3300	330	300	490	250	25	23	38	390	39	35	59	620	62	56	93	1000	100	90	150	1600	160	140	240	2500	250	220	380	3900	390	350	580	300	30	27	45	460	46	41	69	740	74	67	110	1200	120	110	180	1900	190	170	290	3000	300	270	450	4600	460	410	690	350	35	32	53	540	54	49	81	870	87	78	130	1400	140	130	210	2200	220	200	330	3500	350	320	530	5400	540	480	810	400	40	36	60	630	63	57	95	1000	100	90	150	1600	160	150	240	2500	250	230	380	4000	400	360	600	6300	630	570	940	460	46	41	69	720	72	65	110	1150	115	100	170	1850	180	170	280	2900	290	260	440	4600	460	410	690	7200	720	650	1080	520	52	47	78	810	81	73	120	1300	130	120	190	2100	210	190	320	3200	320	290	480	5200	520	470	780	8100	810	730	1210	570	57	51	86	890	89	80	130	1400	140	130	210	2300	230	210	350	3600	360	320	540	5700	570	510	850	8900	890	800	1330	630	63	57	95	970	97	87	150	1500	150	140	230	2500	250	230	380	4000	400	360	600	6300	630	570	950	9700	970	870	1450

GB 1800—79《公差与配合总论 标准公差与基本偏差》所规定的公差值大于0.009mm~3.2mm、尺寸至1000mm有配合要求的光滑工件尺寸。原则上也适用于检验无配合要求的工件尺寸。

所用验收方法应只接收位于规定尺寸极限之内的工件,即只接收验收极限内的工件。

当然,如果生产中,人、机、料、法、环控制得很好,而且使用更精确的计量器具测量时,经生产方和订货方双方协商,可以采用不同于上述规定的验收极限。

表1中给出了工件公差、安全裕度和计量器具不确定度允许值三者之间的关系,选择计量器具时,应使所选用的计量器具的测量不确定度实际值 u 小于表1中规定的允许值 u_1 ,即 $u < u_1$ 。这就是计量器具的选择原则。

从表1中看到,对于IT6~IT11的 u_1 分为I、II、III档,对于IT12~IT18的分为I、II档。I、II、III档的 u_1 分别为工件公差 T 的1/10、1/6、1/4。在使用中,应优先选用I档: u_I 。当 u_I 满足不了要求时,再选 u_{II} 或 u_{III} 。

计量器具的测量不确定度,表示计量器具本身误差、检定标准器误差等影响测量结果分散程度的一个误差限。由于不确定度是无法修正的误差部分,它是反映计量器具示值不能肯定的误差范围的一种评定。

目前,在一些计量器具的国家标准和计量器具的检定规程(计量技术规范)中,未给出计量器具的测量不确定度 u 的数值,只给出示值误差。为了贯彻GB 3177—82《光滑工件尺寸的检验》,原机械工业部颁布了行业标准JB/Z 181—82《光滑工件的检验指南》,给出了千分尺、游标卡尺、指示表和比较仪等生产中最常用的这些计量器具的测量不确定度的实际值 u 的数值,见表2~表4。后来,GB 3177—82标准修订为GB/T 3177—1997。修订前后的两个标准的内容,只是个别术语的定义有所变化,其他基本内容未变,故JB/Z 181—82标准提出的表2~表4中的数值仍有效,可作为选择计量器具的依据。

表2 千分尺和游标卡尺的测量不确定度实际值 u (JB/Z 181—82)

尺寸范围 /mm	计 量 器 具 类 型			
	分度值为0.01的 外径千分尺/mm	分度值为0.01的 内径千分尺/mm	分度值为0.02的 游标卡尺/mm	分度值为0.05的 游标卡尺/mm
0~50	0.004	0.008	0.020	0.050
50~100	0.005			
100~150	0.006			
150~200	0.007	0.013		
200~250	0.008			
250~300	0.009			

(续)

尺寸范围 /mm	计 量 器 具 类 型			
	分度值为 0.01 的 外径千分尺/mm	分度值为 0.01 的 内径千分尺/mm	分度值为 0.02 的 游标卡尺/mm	分度值为 0.05 的 游标卡尺/mm
300 ~ 350	0.010	0.020		0.100
350 ~ 400	0.011			
400 ~ 450	0.012			
450 ~ 500	0.013	0.025		
500 ~ 600		0.030		
600 ~ 700				
700 ~ 800				
800 ~ 900				
900 ~ 1000				0.150

注:当采用比较测量时,千分尺的不确定度可小于本表规定的数值

表 3 指示表的测量不确定度实际值 u (JB/Z 181—82)

尺寸范围 /mm	分度值为 0.001 的 千分表(0级在全程 范围内,1级在 0.2mm内);分度值 为 0.002 的千分表 (在 1 转范围内)/ mm	分度值为 0.001, 0.002,0.005 的千分 表(1级在全程范围 内);分度值为 0.01 的百分表(0级在任 意 1mm内)/mm	分度值为 0.01 的 百分表(0级在全程 范围内,1级在任意 1mm内)/mm	分度值为 0.01 的 百分表(1级在全程 范围内)/mm
25 25 ~ 40 40 ~ 65 65 ~ 90 90 ~ 115	0.005	0.010	0.018	0.030
115 ~ 165 165 ~ 215 215 ~ 265 265 ~ 315	0.006			

注:测量时,使用的标准器由 4 块 1 级(或 4 等)量块组成

表4 比较仪的测量不确定度实际值 u (JB/Z 181—82)

尺寸范围 /mm	分度值为 0.0005 (相当于放大倍数 2000 倍) 的比较仪 /mm	分度值为 0.001 (相当于放大倍数 1000 倍) 的比较仪 /mm	分度值为 0.002 (相当于放大倍数 500 倍) 的比较仪 /mm	分度值为 0.005 (相当于放大倍数 250 倍) 的比较仪 /mm
25	0.0006	0.0010	0.0017	0.0030
25 ~ 40	0.0007		0.0018	
40 ~ 65	0.0008	0.0011		
65 ~ 90		0.0012		
90 ~ 115	0.0009	0.0012	0.0020	
115 ~ 165	0.0010	0.0013		
165 ~ 215	0.0012	0.0014	0.0021	0.0035
215 ~ 265	0.0014	0.0016		
265 ~ 315	0.0016	0.0017		

注:测量时,使用的标准器由 4 块 1 级(或 4 等)量块组成

4. 如何确定验收极限

答:由于量具和测量系统都存在误差,任何测量方法都可能发生一定的测量误差,所以,根据 $u < u_1$ 选择量具时,首先要确定验收原则:所用验收方法应只接收位于规定尺寸极限之内的工件。验收极限是检验工件尺寸时判断合格与否的尺寸界限。验收极限有两种:

(1)验收极限是从规定的最大实体极限(MML)和最小实体极限(LML)分别向工件公差带内移动一个安全裕度 A 来确定,如图 1 所示。从表 1 中看到, A 值等于工件公差 T 的 $1/10$ 。

光滑孔和光滑轴的验收极限计算如下:

孔尺寸的验收极限:

$$\text{上验收极限} = \text{最小实体极限(LML)} - \text{安全裕度}(A) = \text{LML} - A$$

$$\text{下验收极限} = \text{最大实体极限(MML)} + \text{安全裕度}(A) = \text{MML} + A$$

轴尺寸的验收极限:

$$\text{上验收极限} = \text{最大实体极限(MML)} - \text{安全裕度}(A) = \text{MML} - A$$

$$\text{下验收极限} = \text{最小实体极限(LML)} + \text{安全裕度}(A) = \text{LML} + A$$

(2)验收极限等于规定的最大实体极限(MML)和最小实体极限(LML),即安全裕度 $A = 0$ 。

5. 根据什么选择验收极限

答:GB/T 3177—1997 标准给出 $A \neq 0$ 和 $A = 0$ 两种验收极限方式,那么,根据