



国家级职业教育规划教材  
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐  
高等职业院校机械设计制造类专业任务驱动型教材

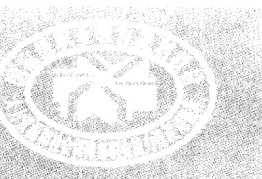
# 机械制造基础

JIXIE ZHIZAO JICHU

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写 (第二版)



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1



国家级职业教育规划教材  
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐  
高等职业院校机械设计制造类专业任务驱动型教材

# 机械制造基础

(第二版)

主编 李献坤 杨月祥

 中国劳动社会保障出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

机械制造基础/李献坤, 杨月祥主编. —2 版. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2010  
高等职业技术学院机械设计制造类专业任务驱动型教材

ISBN 978-7-5045-8641-4

I. ①机… II. ①李… ②杨… III. ①机械制造-高等学校: 技术学校-教材 IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 204331 号

**中国劳动社会保障出版社出版发行**

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

\*

煤炭工业出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.5 印张 434 千字

2010 年 10 月第 2 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

定价: 32.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

# 前 言

2004 年, 我办组织开发了高等职业技术学院机械设计制造类专业 (包括机械设计与制造、数控技术、模具设计与制造等专业) 教材, 共计 40 种。这套教材是国内首套任务驱动型教材, 受到了高等职业技术学院广泛欢迎。随着社会的发展和职业教育改革步伐的加大, 机械设计制造类专业的教学要求、内容和教学模式、方法需要进一步改革创新。为适应这一要求, 我办组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业一线专家, 在充分调研的基础上, 对这套教材陆续进行修订。

这次教材修订工作的重点主要体现在以下几个方面:

第一, 根据机械制造类企业的工作实际, 进一步调整相关教材的教学要求, 设计和确定典型的工作项目。吸纳全国高等职业技术学院的教改成果, 按照“学以致用”的原则, 将相关理论知识和相关技能恰当安排到各个工作项目中, 力图通过这些项目的教学, 使学生掌握相关的理论知识和操作技能, 以满足企业的实际需要。

第二, 在识图与制图、工艺设计、编程、加工与制造等系列项目先后关系的处理上, 按照由易到难、由小到大的原则进行编排, 既保证了各项目之间技能和知识的有效衔接, 又考虑了教学方面的可操作性, 以节约教学成本, 提高教学效率。

第三, 按照任务驱动编写思路组织工作项目所涉及的内容, 做到理论学习有载体, 技能训练有实体, 有利于激发学生的学习积极性, 变被动学习为主动学习, 在掌握知识和技能的同时, 获得学习成就感。

第四, 以国家职业标准为依据, 使教材内容分别涵盖数控车工、数控铣工、加工中心操作工、车工、工具钳工、制图员等国家职业标准的相关要求, 以促进学校“双证书”制度的贯彻和落实。

第五, 根据生产技术的发展趋势, 尽可能多地在教材中充实机械设计与制

造、数控加工技术、模具设计与制造等方面的新知识、新技术、新设备和新工艺，体现教材的先进性。

另外，为了方便教学工作的开展，在修订教材的过程中，同时开发教学指导书、教学课件和相关的习题册，力求为教师提供更多的教学资源和更好的教学服务。

在教材的修订过程中，得到了有关省市教育部门、人力资源和社会保障部门、高等职业技术学院和相关企业的大力支持，教材的编审人员做了大量的工作，在此我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议。

**人力资源和社会保障部教材办公室**

2009年6月

## 内 容 简 介

本书根据高等职业技术学院教学计划和教学大纲，由人力资源和社会保障部教材办公室组织编写，主要内容包括三个部分：金属材料及热加工、公差配合与技术测量、机械加工。具体内容包括金属材料的性能，金属晶体及铁碳合金相图，钢的热处理，常用金属材料的选用，金属毛坯的成型；公差配合及尺寸测量，几何公差及检测，表面结构要求及检测；车削加工、铣削加工、刨削加工、磨削加工、钻削与镗削加工、机械加工工艺及夹具基本知识、现代制造技术。

本书为国家级职业教育规划教材，适用于高等职业技术学院机械设计制造类专业，也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的相关专业教材，或作为自学用书。

本书由李献坤、杨月祥主编，苏美亭、李培谦、刘凯、路士超、郭洋参加编写，由傅玲梅主审。

# 目 录

## 第一篇 金属材料及热加工

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| 模块一 金属材料的性能 .....       | ( 1 )  |
| 任务一 金属材料的力学性能 .....     | ( 1 )  |
| 任务二 金属材料的工艺性能 .....     | ( 8 )  |
| 模块二 金属晶体及铁碳合金相图 .....   | ( 11 ) |
| 任务一 金属晶体对材料性能的影响 .....  | ( 11 ) |
| 任务二 铁碳合金相图及其应用 .....    | ( 15 ) |
| 模块三 钢的热处理 .....         | ( 24 ) |
| 任务一 钢在加热及冷却时的组织转变 ..... | ( 24 ) |
| 任务二 钢的退火与正火 .....       | ( 29 ) |
| 任务三 钢的淬火与回火 .....       | ( 32 ) |
| 模块四 常用金属材料的选用 .....     | ( 41 ) |
| 任务一 碳钢及其选用 .....        | ( 41 ) |
| 任务二 合金钢及其选用 .....       | ( 47 ) |
| 任务三 铸铁及其选用 .....        | ( 57 ) |
| 任务四 铝及其合金的选用 .....      | ( 64 ) |
| 模块五 金属毛坯的成型 .....       | ( 71 ) |
| 任务一 灰铸铁的铸造 .....        | ( 71 ) |
| 任务二 锻造 .....            | ( 79 ) |

## 第二篇 公差配合与技术测量

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 模块六 公差配合及尺寸测量 .....           | ( 85 )  |
| 任务一 识读台阶轴的尺寸公差 .....          | ( 85 )  |
| 任务二 分析齿轮轴套和轴的配合关系 .....       | ( 98 )  |
| 任务三 确定轴承座孔、轴颈、轴瓦之间的配合关系 ..... | ( 104 ) |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 模块七 几何公差及检测 .....     | (113) |
| 任务一 识读轴套零件的几何公差 ..... | (113) |
| 任务二 检测车床导轨的几何误差 ..... | (130) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 模块八 表面结构要求及检测 .....        | (135) |
| 任务 识读并检测输出轴零件的表面结构要求 ..... | (135) |

### 第三篇 机械加工

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 模块九 车削加工 .....     | (143) |
| 任务一 认识车床 .....     | (143) |
| 任务二 正确选择车削刀具 ..... | (151) |
| 任务三 车削加工轴类零件 ..... | (159) |
| 任务四 车削加工孔类零件 ..... | (167) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 模块十 铣削、刨削、磨削加工 .....    | (172) |
| 任务一 铣削加工盖板零件上的平面 .....  | (172) |
| 任务二 铣削加工零件上的台阶和键槽 ..... | (187) |
| 任务三 刨削加工垫块 .....        | (195) |
| 任务四 磨削加工垫块 .....        | (200) |
| 任务五 磨削加工台阶轴 .....       | (208) |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 模块十一 钻削与镗削加工 .....    | (215) |
| 任务一 钻削加工零件上的孔 .....   | (215) |
| 任务二 镗削加工箱体零件上的孔 ..... | (226) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 模块十二 机械加工工艺及夹具基本知识 .....   | (234) |
| 任务一 确定传动轴的机械加工工艺路线 .....   | (234) |
| 任务二 制定分离式箱体的机械加工工艺路线 ..... | (249) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 模块十三 现代制造技术 .....          | (259) |
| 任务一 球面轴的数控车削加工 .....       | (259) |
| 任务二 模具型腔的数控铣削加工 .....      | (267) |
| 任务三 电火花成形加工与电火花线切割加工 ..... | (275) |
| 任务四 快速原型制造技术 .....         | (281) |

# 第一篇 金属材料及热加工

## 模块一

### 金属材料的性能

#### 任务一 金属材料的力学性能

##### ◆ 教学目标

- 能分析常用零件及工具对材料力学性能的要求
- 了解拉伸试验的操作步骤，掌握强度、塑性的概念及衡量指标
- 了解常用的硬度测试方法

##### 任务引入

如图 1—1—1 所示为汽车发动机及连杆，图 1—1—2 所示为用常用测量工具——游标卡

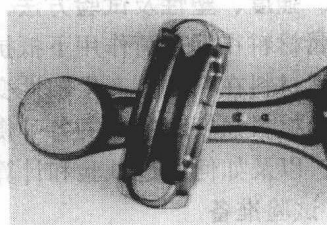
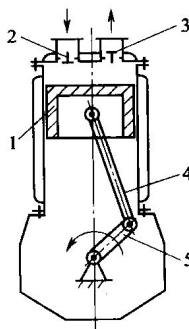
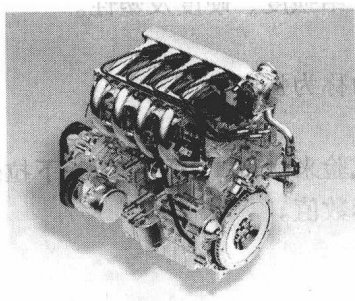


图 1—1—1 汽车发动机及连杆

1—活塞 2—吸气阀 3—排气阀 4—连杆 5—曲轴

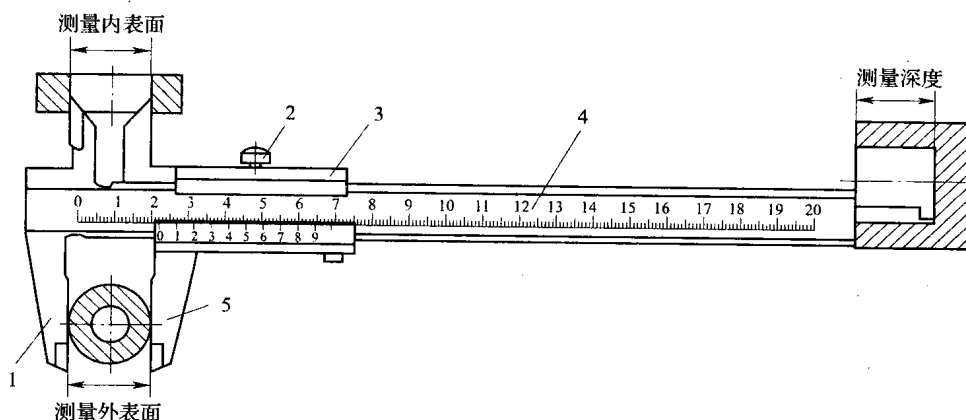


图 1—1—2 用游标卡尺测量工件

1—固定卡爪 2—紧固螺钉 3—游标 4—尺身 5—活动卡爪

尺测量工件。连杆和游标卡尺由于工作要求不同，对制作材料的性能要求也不同。试具体分析它们对材料的性能要求。

## 任务分析

在图 1—1—1 所示的汽车发动机中，由于活塞在汽缸中做往复运动，使得连杆在工作中受到复杂的交变力的作用，连杆在循环往复的交变力的作用下，既不能断裂，也不能变形，必须对其材料有特殊要求。

游标卡尺是较精密的测量工具，工作中卡爪部分要与被测工件紧密接触，并承受一定的压力，要保证卡爪在多次使用后仍然能够保证其精度，就要求卡爪接触部分有较好的耐磨性。

## 相关知识

金属材料的力学性能是指金属材料在外加载荷作用下所表现出来的性能，它主要包括强度、硬度、塑性、冲击韧度及疲劳强度等。本任务主要介绍强度、硬度及塑性。

### 一、强度、塑性及试验方法

金属材料在静载荷作用下抵抗塑性变形或断裂的能力称为强度。

金属材料在断裂前产生塑性变形的能力称为塑性。

金属材料强度和塑性的各种衡量指标可以通过拉伸试验来测得，下面介绍一下拉伸试验的过程，以及如何通过试验和计算得到强度和塑性的指标数值。

#### 1. 试验准备

##### (1) 试验设备

做拉伸试验时的设备采用液压式万能材料试验机，如图 1—1—3 所示。

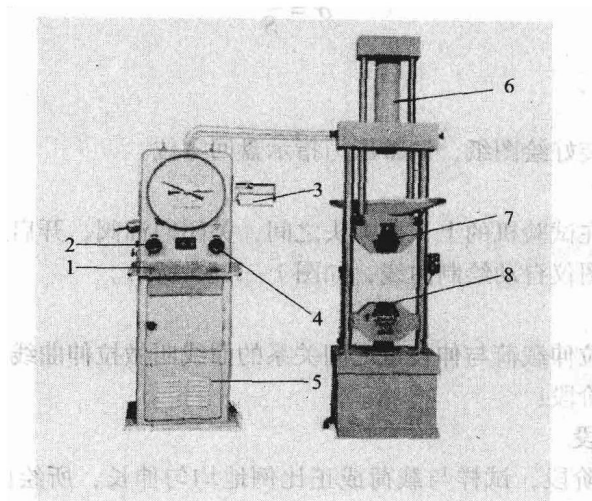


图 1—1—3 液压式万能材料试验机

1—液压泵启动按钮 2—回油阀控制旋钮 3—自动绘图装置 4—进油阀控制旋钮  
5—测力部分 6—加力部分 7—上夹头 8—下夹头

## (2) 拉伸试样

拉伸试样为圆柱形，材料为 20 钢，经退火处理，如图 1—1—4 所示。测量试样拉伸前的尺寸，拉伸前直径  $d_0$  为 10.1 mm，原始标距长度  $L_0$  为 49.94 mm。

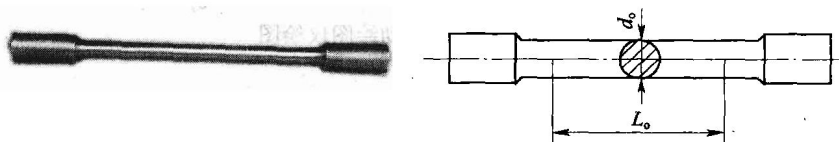


图 1—1—4 拉伸试样

## (3) 知识准备

1) 载荷。金属材料在使用和加工过程中所受到的各种外力统称为载荷，用符号  $F$  表示。载荷按其作用性质不同，可分为静载荷、冲击载荷及交变载荷三种。

静载荷是指大小和方向不变或变化缓慢的载荷。

冲击载荷是指在短时间内以较高速度作用于工件上的载荷。

交变载荷是指大小或方向随时间发生周期性变化的载荷，如齿轮所承受的载荷是交变载荷。

2) 变形。金属材料受到载荷作用而产生的几何形状和尺寸的变化称为变形。变形分为弹性变形和塑性变形。

弹性变形是指随载荷的存在而产生、随载荷的去除而消失的变形。

塑性变形是指载荷去除后仍不能恢复的变形。

3) 应力。金属材料在受到外力作用时，其内部作用着与外力相对抗的力，称为内力。单位面积上的内力称为应力，用  $\sigma$  表示。应力能够准确地反映金属材料内部的受力状态，因此，所有强度指标都是用应力表示的。当外力为拉伸载荷  $F$  时，其横截面积  $S$  上的应力按以下公式计算：

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

## 2. 试验步骤

### (1) 调整设备

在自动绘图仪上装好绘图纸，调整压力指示盘回零位。

### (2) 试验操作

把标准试样装夹在试验机的上、下夹头之间，关闭回油阀，开启进油阀，所加压力在指示盘上直接读出，绘图仪自动绘制曲线，如图 1—1—5 所示。

## 3. 试验现象

拉伸试验测出的拉伸载荷与伸长量之间关系的曲线叫做拉伸曲线。拉伸曲线图中明显地表现出以下几个变形阶段：

### (1) 弹性变形阶段

在刚开始加载荷阶段，试样与载荷成正比例地均匀伸长，所绘曲线基本为直线，如图 1—1—5a 所示。

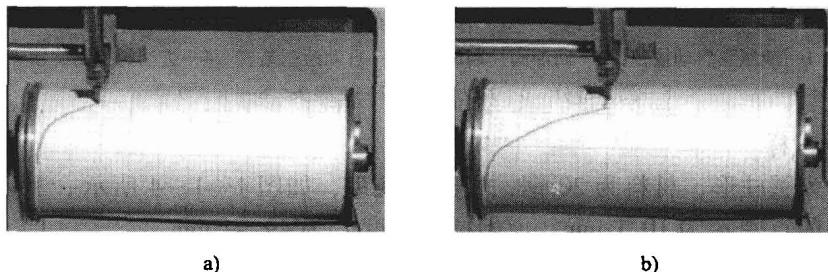


图 1—1—5 用自动绘图仪绘图

### (2) 屈服阶段

随着载荷的继续增加，曲线呈现锯齿状，在试样尺寸继续伸长时，载荷基本保持不变，如图 1—1—5b 所示，此阶段称为材料的屈服阶段。试样发生屈服而载荷首次下降前的最大值  $F_{eH}$  与试样原始横截面积  $S_0$  的比值称为上屈服强度，用  $R_{eH}$  表示。不计初始瞬时效应时屈服阶段中的最小载荷或屈服平台的恒定载荷  $F_{eL}$  与  $S_0$  的比值称为下屈服强度，用  $R_{eL}$  表示。

$$R_{eL} = \frac{F_{eL}}{S_0} \text{ MPa}$$

### (3) 强化阶段

载荷继续增加，金属将产生塑性变形。随着变形增大，变形抗力也逐渐增大，这种现象称为形变强化。

### (4) 缩颈阶段

随着载荷继续增加，试样继续伸长。当载荷达到最大值  $F_m$  后，试样某处截面发生局部收缩，称为“缩颈”，如图 1—1—6a 所示。此时截面缩小，变形继续在此截面内发生，所需载荷也随之逐渐减小，直到断裂，如图 1—1—6b 所示。强化和缩颈阶段的载荷不是成比例增加的，而是在中间过程出现最大值。此时的最大载荷用  $F_m$  表示，在此最大载荷下，试样在拉断前所能承受的最大应力称为抗拉强度，用符号  $R_m$  表示，计算公式为：

$$R_m = \frac{F_m}{S_0}$$

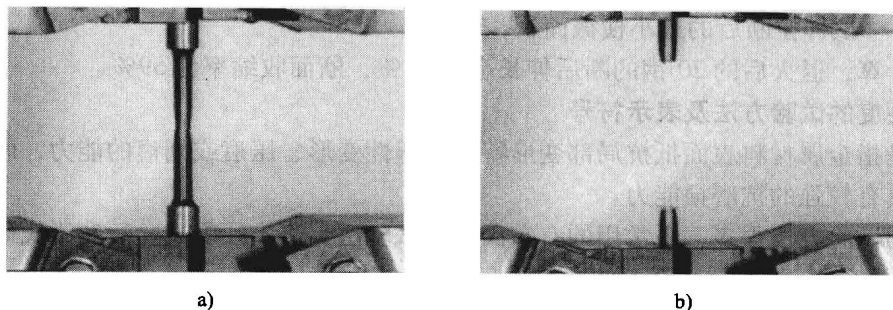


图 1—1—6 试样拉伸过程  
a) 缩颈 b) 断裂

#### 4. 试验结论

##### (1) 材料的强度指标

常用的强度指标为屈服强度和抗拉强度，其大小用应力表示。经过压力指示盘指示载荷及计算公式，得出退火后的 20 钢的下屈服强度为 250 MPa，抗拉强度为 420 MPa，其拉伸曲线如图 1—1—7 所示。

##### (2) 材料的塑性指标

塑性指标常用断后伸长率和断面收缩率来表示。经过断后对接试样，测量断后长度及最小截面直径，通过计算可得断后伸长率和断面收缩率这两个指标。拉断后试样的对接尺寸如图 1—1—8 所示，其中标距长度  $L_u$  为 63.42 mm，最小直径  $d_u$  为 6.5 mm。

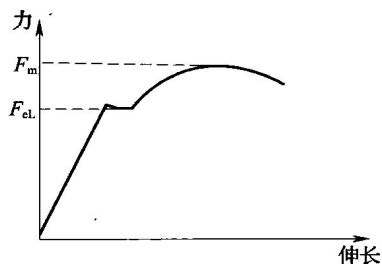


图 1—1—7 退火后的 20 钢的拉伸曲线

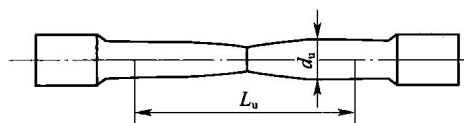


图 1—1—8 拉断后试样的对接尺寸

断后伸长率的计算公式为：

$$A = \frac{L_u - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中  $A$ ——断后伸长率，%；

$L_u$ ——试样拉断后的标距，mm；

$L_0$ ——试样的原始标距，mm。

断面收缩率的计算公式为：

$$Z = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \times 100\%$$

式中  $Z$ ——断面收缩率，%；

$S_0$ ——试样原始横截面积,  $\text{mm}^2$ ;

$S_1$ ——试样拉断后的最小横截面积,  $\text{mm}^2$ 。

经过计算, 退火后的 20 钢的断后伸长率为 27%, 断面收缩率为 59%。

## 二、硬度的试验方法及表示符号

硬度是指金属材料表面抵抗局部变形特别是塑性变形、压痕或划痕的能力, 硬度较高的金属材料具有较强的抗磨损能力。

硬度的试验方法很多, 最常用的有布氏硬度试验法、洛氏硬度试验法和维氏硬度试验法三种。

### 1. 布氏硬度试验法

布氏硬度试验法是指使用一定直径的硬质合金球体, 以规定的试验力压入金属表面, 保持规定时间后卸除试验力, 然后用刻度放大镜测量表面压痕直径, 再计算硬度值。如图 1—1—9 所示为布氏硬度试验仪及测量原理图。

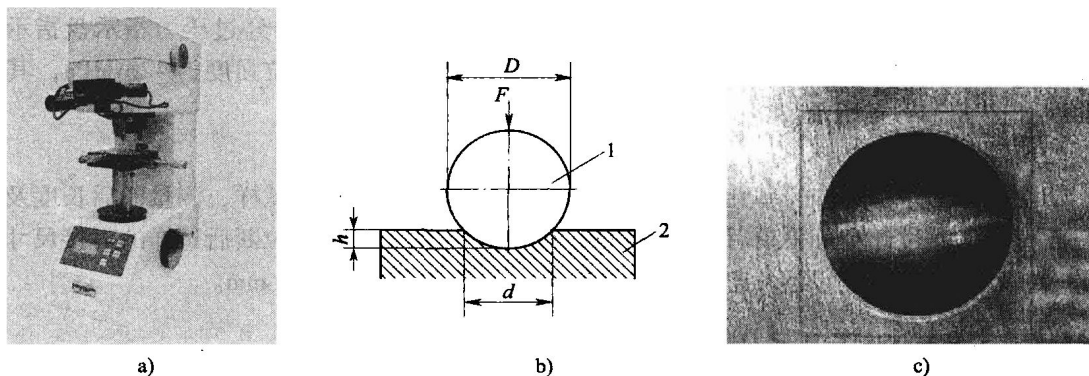


图 1—1—9 布氏硬度试验仪及测量原理图

a) 布氏硬度试验仪 b) 测量原理图 c) 压痕

1—压头 2—试样

布氏硬度值是用球面压痕单位面积上所承受的平均压力来计算的, 用符号 HBW 表示。符号之前的数字是硬度值, 符号之后为试验条件。例如, 170HBW10/1000/30 表示用直径为 10 mm 的压头, 在 9 807 N (1 000 kgf) 试验力的作用下, 保持 30 s 时所测布氏硬度值为 170。

布氏硬度试验法适用于测量铸铁、有色金属及退火、正火、调质处理的钢材等。

### 2. 洛氏硬度试验法

洛氏硬度试验法也是一种压入硬度试验, 将锥角为  $120^\circ$  的金刚石圆锥体或直径为  $1.588 \text{ mm} \left( \frac{1}{16} \text{ in} \right)$  的淬火钢球压入金属表面, 以压痕深度确定其硬度值。

为了用一台硬度计测定从软到硬不同金属材料的硬度, 可采用不同的压头和总试验力组成 15 种洛氏硬度标尺, 常用的是 A, B, C 三种, 其中 C 标尺应用最为广泛。

洛氏硬度表示方法: 洛氏硬度用符号 HR 表示, 每一种标尺的符号在其后注明 (如 HRC, HRB, HRA 等), 硬度值置于符号之前。例如, 45HRC 表示用 C 标尺测定的洛氏硬度值为 45。

各种不同标尺下的洛氏硬度值不能直接相互比较,但可查阅专门的换算表,将其换算成同一种标尺后再进行比较。

### 3. 维氏硬度试验法

维氏硬度试验原理与布氏硬度基本相同,所不同的是其压头是一个相对面夹角为  $136^\circ$  的金刚石正四棱锥体,通过测量压痕对角线的长度来计算压痕面积和硬度值。实际试验时,也无须计算,硬度值可根据对角线长度直接从表中查出。



## 任务实施

### 发动机连杆性能要求及游标卡尺硬度要求

发动机连杆要想能够正常工作,必须有高的强度和良好的塑性,而且零件表面要有较高的硬度,以增加其耐磨性。又根据其形状的复杂性,一般情况下采用中碳合金钢,如 40Cr 钢等经过相应的热处理来达到其力学性能要求。

游标卡尺要保证其耐磨性,必须要有一定的硬度,一般情况下卡爪接触部分要进行淬火。一般游标卡尺的材料为 T8 钢,热处理后硬度要求:尺身不低于  $43 \sim 53\text{HRC}$ ,测量面不低于  $58\text{HRC}$ ,前端面、尾端面不低于  $40\text{HRC}$ 。



## 练习题

### 一、填空题

1. 拉伸试验可测量\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两个方面的力学性能指标。
2. 断后伸长率是指标距的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_之比的百分率,用符号\_\_\_\_\_表示。
3. 常用的硬度试验方法很多,主要有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

### 二、选择题

1. 拉伸试验时,试样拉断前能承受的最大应力称为材料的\_\_\_\_\_。  
A. 抗拉强度      B. 弹性极限      C. 屈服强度      D. 条件屈服应力
2. 用拉伸试验不可以测定的材料性能指标是\_\_\_\_\_。  
A. 抗拉强度      B. 硬度      C. 塑性      D. 屈服强度
3. 表示金属材料屈服强度的符号是\_\_\_\_\_。  
A.  $R_{eL}$       B.  $R_m$       C.  $A$       D.  $Z$

### 三、综合题

现有一批进口的钢材,经测定其平均含碳量<sup>①</sup>约为  $0.20\%$ 。根据国家标准规定,这种钢的力学性能指标应不低于以下数值:  $R_{eL} \geq 340 \text{ MPa}$ ,  $R_m \geq 540 \text{ MPa}$ ,  $A \geq 19\%$ ,  $Z \geq 45\%$ 。验收时用该材料制成  $d = 10 \text{ mm}$ ,  $L_0 = 50 \text{ mm}$  的短试样做拉伸试验:当载荷达到

<sup>①</sup> 本书中金属材料的含碳量以及各种合金元素的含量均为质量分数。

28.26 kN 时, 试样产生屈服现象; 载荷至 45.33 kN 时, 试样发生缩颈现象, 然后被拉断。拉断后标距长度  $L_u = 60.5 \text{ mm}$ , 断裂处直径  $d_u = 7.3 \text{ mm}$ 。试判断该材料是否合格 (要求写出判断过程)?

## 任务二 金属材料的工艺性能

### ◆ 教学目标

- 了解金属材料工艺性能的基本概念
- 掌握金属工艺性能的应用

### 任务引入

如图 1—2—1 所示为发动机汽缸体, 试根据其结构和工作条件分析其对材料的性能要求。

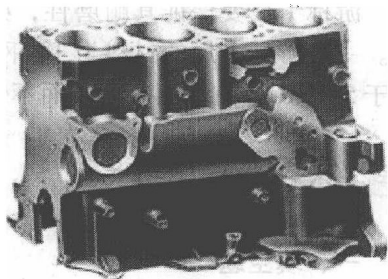


图 1—2—1 发动机汽缸体

### 任务分析

机械产品在设计后, 需要进行具体零件的制造, 在制造的过程中除了要考虑其满足使用要求外, 还要求尽量降低制造成本, 这就要求其材料要有良好的制造工艺性能。发动机汽缸体在制造过程中应首先进行毛坯成型, 然后通过切削加工去除多余的材料, 这些过程都对材料有相应的性能要求。

### 相关知识

工艺性能是指在机械零件或工具的制造过程中金属材料所表现出来的适应能力。金属的工艺性能包括铸造性能、锻造性能、焊接性能及切削加工性能等。

#### 一、铸造性能

金属材料能否用铸造的方法制成优良铸件的性能称为铸造性能。铸造性能包括流动性、收缩性和偏析倾向等。

##### 1. 流动性

流动性是指熔融金属的流动能力, 受金属自身的化学成分和浇注温度的影响。流动性比较好的金属很容易充满型腔, 进而获得外形完整、轮廓清晰、尺寸精度高的铸件。

##### 2. 收缩性

铸件的收缩性是指熔融金属在凝固和冷却过程中体积和尺寸减小的现象。铸件的收缩性