



青年技工
培训丛书

GONGPEIXU QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU

钳工 实用技术

QIANGONG SHIYONGJISHU

主 编◎陶荣伟 邱立功

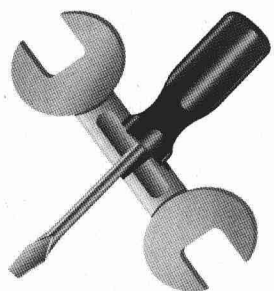


1



青年技工
培训丛书

QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU



钳工 实用技术

QIANGONG SHIYONGJISHU

主 编：陶荣伟 邱立功

副主编：杨冬生

编 委：张能武 杨小荣 方光辉 张道霞 刘文花
吴 亮 王 荣 蒋 勇 许佩霞 张茂龙
刘 瑞 杨 杰 刘玉妍 沈 飞 张 洁
周小渔 王春林 李 桥 陈 伟 邓 杨

图书在版编目 (C I P) 数据

钳工实用技术 / 陶荣伟, 邱立功主编. -- 长沙 :
湖南科学技术出版社, 2011.12

(青年技工培训丛书)

ISBN 978-7-5357-6988-6

I. ①钳… II. ①陶… ②邱… III. ①钳工—技术培
训—教材 IV. ①TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 250029 号

青年技工培训丛书

钳工实用技术

主 编: 陶荣伟 邱立功

责任编辑: 杨 林 龚绍石

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印 刷: 长沙瑞和印务有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市井湾路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2012 年 1 月第 1 版第 1 次

开 本: 710mm×1010mm 1/16

印 张: 24.5

字 数: 430000

书 号: ISBN 978-7-5357-6988-6

定 价: 48.00 元

(版权所有·翻印必究)

丛书前言

随着我国工业化进程的加速和产业结构的调整、开放,经济发展对各行各业的从业人员都提出了职业操作技能要求。从业人员必须熟练地掌握本行业、本岗位的操作技能,才能胜任本职工作,把工作做好,为社会做出更大的贡献,实现人生应有的价值。然而,技能人才缺乏已是不争的事实,并日趋严重,这已引起全社会的广泛关注。

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神,落实国家人才发展战略目标,促进农村劳动力转移培训,全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程,我们精心策划组织编写了这套“青年技工培训丛书”,该套丛书将陆续出版《车工实用技术》、《钳工实用技术》、《铣工实用技术》、《钣金工实用技术》、《数控车工实用技术》、《数控铣工实用技术》、《冲压工实用技术》、《磨工实用技术》、《模具工实用技术》、《简明机械传动实用技术》、《机械工人切削实用技术手册》等图书,以飨读者。

本套丛书的编写以企业对人才需要为导向,以岗位职业技能要求为标准。丛书主要有以下特点:

(1) 内容新颖。除了讲解传统机械加工应掌握的内容之外,还加入了新技术、新工艺、新设备、新材料等方面的内容。

(2) 标准新。采用了最新国家标准、最新名词术语和法定计算单位。

(3) 注重实用。在内容组织和编排上特别强调实践,书中的大量实例来自生产实际和教学实践。全书既介绍了必须的基础知识和专业理论,又介绍了许多典型的加工实例、操作技能及最新技术的应用;兼顾先进性与实用性,尽可能地反映现代加工技术领域内的实用技术和应用经验。

(4) 图文并茂,浅显易懂。多以图和表来讲解,更加直观和生动,易于读者学习和理解。

本套丛书便于广大技术工人、初学者、技工学校、职业技术学院广大师生实习自学、掌握基础理论知识和实际操作技能;同时,也可用于职业院校、培训中心、企业内部的技能培训教材。我们真诚地希望本套丛书的出版对我国高技能人才的培养能起到积极的推动作用,能成为广大读者的“就业指导、创业帮手、立业之本”,同时衷心希望广大读者对这套丛书提出宝贵意见和建议。

丛书编写委员会

前 言

机械制造业是我国工业化的基础，钳工是机械加工中不可缺少的一个工种，也是最基本的工种。随着新技术、新材料、新工艺及新设备的不断发展，对钳工的要求越来越高，为了提高广大技术工人综合素质，更好地解决生产中的技术问题，我们组织编写了这本《钳工实用技术》。

本书共分八章，内容主要包括：钳工基本知识，划线及平面加工，孔加工，矫正和弯曲，攻螺纹和套螺纹，典型机构的装配，模具钳工，维修技术等。

本书以实用、够用为原则，突出技能操作，以图解的形式，配以简明的文字说明具体的操作过程与操作工艺，有很强的针对性和实用性，克服了传统培训教材中理论内容偏深、偏多、抽象的弊端；注重操作技能和生产实例，生产实例均来自于生产实际，并吸取一线工人师傅的经验总结。书中使用名词、术语、标准等均贯彻最新国家标准。

本书图文并茂，内容丰富，浅显易懂，取材实用而精练。可供技工学校、职业技术学院广大师生学习，企业初、中级技术工人、钳工上岗前培训和自学用书及农家书屋使用。

本书由陶荣伟、邱立功共同主编。参加编写的人员还有：张能武、杨小荣、刘文花、吴亮、王荣、蒋勇、许佩霞、张茂龙、刘瑞、杨杰、刘玉妍、沈飞、张洁、周小渔、王春林、李桥、陈伟、邓杨等。我们在编写过程中参考了相关图书出版物，并得到江南大学机械工程学院、江苏机械学会、无锡机械学会等单位大力支持和帮助，在此表示感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 钳工基本知识	(1)
第一节 钳工基本概念及常用工具	(1)
一、钳工的主要任务	(1)
二、钳工必须具备的基本操作技能	(1)
三、钳工常用工具及设备	(3)
第二节 公差配合与表面粗糙度	(33)
一、公差与配合	(33)
二、形状和位置公差	(47)
三、表面粗糙度	(56)
第二章 划线及平面加工	(64)
第一节 划线	(64)
一、划线工具种类及其使用	(64)
二、划线常识	(70)
三、划线基准	(72)
四、常用划线方法	(76)
五、分度头划线	(82)
六、借料	(89)
第二节 平面加工	(91)
一、铣削	(91)
二、锯削	(99)
三、锉削	(102)
四、刮削	(113)
五、研磨	(125)
第三章 孔加工	(139)
第一节 孔加工设备及刀具	(139)
一、钻床	(139)
二、钻孔手钻	(140)

三、钻孔夹具	(141)
四、麻花钻	(143)
第二节 钻削工艺	(151)
一、钻孔工艺参数	(152)
二、钻孔的切削用量	(152)
三、钻孔质量分析及钻孔时切削液的选用	(154)
四、麻花钻钻孔中常见问题及对策	(156)
五、钻孔工艺实例	(158)
第三节 扩孔	(162)
一、扩孔钻类型、规格范围及扩孔的工艺规范	(162)
二、扩孔钻的切削用量	(163)
三、高速钢扩孔钻加工结构钢及灰铸铁时的切削速度	(164)
四、扩孔钻的磨钝标准和耐用度	(167)
五、扩孔钻扩孔中常见问题及对策	(167)
六、扩孔方法	(168)
第四节 铰孔	(169)
一、铰孔钻的种类与用途	(169)
二、铰孔速度的选择	(171)
三、高速钢及硬质合金铰钻加工的切削用量	(171)
四、铰孔工作要点及铰孔时产生问题及预防方法	(171)
第五节 铰孔	(172)
一、铰刀结构、分类及特点	(172)
二、铰刀号数及精度	(174)
三、铰削余量的选择	(175)
四、铰削时切削液及机铰时切削速度和进给量的选择	(175)
五、铰孔工作要点及注意的事项	(176)
六、铰刀的修磨	(177)
七、铰孔方法	(178)
八、铰孔中常见问题及对策	(180)
第四章 矫正和弯曲	(182)
第一节 矫正	(182)
一、常用手工矫正	(182)
二、机械矫正	(186)
三、火焰矫正	(188)
四、矫正偏差	(191)

第二节 弯曲	(192)
一、板材弯曲机械	(192)
二、板材弯曲参数	(193)
三、常用型材、管材最小弯形半径的计算公式	(197)
四、弯曲方法	(199)
第五章 攻螺纹和套螺纹	(207)
第一节 攻螺纹	(207)
一、攻螺纹工具	(207)
二、攻螺纹前底孔直径的确定及钻头选择	(208)
三、攻螺纹切削液的选择	(212)
四、攻螺纹时应注意的事项	(213)
五、攻螺纹方法	(213)
六、取出折断在螺孔中丝锥的方法	(214)
七、攻螺纹中常见问题	(215)
第二节 套螺纹	(217)
一、套螺纹用板牙类型及工具	(217)
二、套螺纹方法	(219)
三、套螺纹常见问题及防止方法	(221)
第六章 典型机构的装配	(223)
第一节 螺纹连接	(223)
一、螺纹连接的种类及装配要求	(223)
二、螺纹连接件的装配	(226)
第二节 键连接	(229)
一、松键连接装配方法	(229)
二、紧键和切向键连接装配	(231)
三、花键连接装配	(232)
第三节 销连接	(233)
一、销的类型	(233)
二、销连接装配	(235)
第四节 铆接	(236)
一、铆接形式	(236)
二、铆接工具	(237)
三、铆钉名称、用途	(238)
四、铆钉直径及长度的确定	(239)

五、铆接方法	(240)
第五节 过盈连接	(242)
一、压入法	(242)
二、温差法	(243)
三、圆锥面过盈连接装配方法	(243)
第六节 滑动及滚动轴承的装配	(245)
一、滑动轴承的装配	(245)
二、滚动轴承的装配	(250)
第七节 传动机构的装配	(260)
一、带传动机构的装配	(260)
二、链传动机构的装配	(264)
三、齿轮传动机构的装配	(267)
四、蜗杆传动机构的装配	(280)
第七章 模具钳工	(285)
第一节 冲压模具结构	(285)
一、冲裁模典型结构	(285)
二、弯曲模典型结构	(292)
三、拉深模典型结构	(294)
第二节 塑料成型模具结构	(295)
一、塑料模的分类、特点和用途	(295)
二、热塑性塑料注射模结构	(297)
第三节 压铸模具结构	(310)
一、合金压铸模类型	(310)
二、压铸模部件的组成	(310)
第四节 冲压模具的装配	(315)
一、冷冲压模具装配的组织形式及方法	(315)
二、冷冲压模具的装配	(318)
三、冲裁模具的装配	(323)
第五节 注射模具的装配	(327)
一、装配主要技术	(327)
二、装配工艺要点	(328)
三、装配步骤及装配方法	(330)
第六节 压铸模具的装配	(331)
一、装配主要技术	(331)
二、装配工艺过程	(333)

三、装配实例	(333)
第八章 维修技术	(337)
第一节 机械零件维修工艺选择	(337)
一、机械零件修复工艺分类	(337)
二、机械零件修复工艺的选择	(338)
第二节 金属喷涂与电刷镀修复	(338)
一、金属喷涂	(338)
二、金属喷涂设备及工艺	(340)
三、电刷镀	(342)
第三节 维修技术的基本应用	(351)
一、一般零件的拆卸原则及方法	(351)
二、设备磨损零件的修换标准	(353)
三、机械磨损原因及其预防方法	(354)
四、固定连接的检修	(356)
五、滑动轴承的检修	(357)
六、滚动轴承的检修	(359)
七、轴类零件的检修	(361)
八、丝杠副的检修	(363)
九、螺旋传动机构的检修	(364)
十、导轨的检修	(364)
十一、传动机构的检修	(366)
第四节 普通机床常见故障及排除	(368)
一、卧式车床的修理和故障排除	(368)
二、卧式万能升降台铣床常见故障及排除方法	(373)
三、万能外圆磨床的常见故障及排除方法	(376)
参考文献	(382)

第一章 钳工基本知识

第一节 钳工基本概念及常用工具

一、钳工的主要任务

钳工是机械制造厂和非机械制造厂中不可缺少的一个工种，它的工作范围很广。因为任何机械设备的制造，总是要经过装配才能完成；任何机械设备发生故障或运行一定的周期后，都需要进行检修，而这些工作正是钳工的主要任务之一。钳工大多是用手工方法，并经常要在台虎钳上进行操作的工种。目前采用机械方法不太适宜或不能解决的某些工作，常由钳工来完成。随着生产的日益发展，现在钳工工种已有了专业分工，如装配钳工（制造钳工）、检修钳工（机修钳工）、划线钳工、模具钳工、化工检修钳工等。现代化的生产，也使钳工的工作性质发生了很大的变化。例如，装配生产线上的装配钳工，只负责一种或几种零件、部件的装配工作。由此可见钳工的任务是多方面的，而且具有很强的专业性。

二、钳工必须具备的基本操作技能

无论哪一种钳工，要完成本职工作，首先应熟练地掌握好以下各项基本操作技能，并能很好地应用。

（一）划线

划线作为零件加工的头道工序，对零件的加工质量有着密切的关系。钳工在划线时，首先应熟悉图样，合理使用划线工具，按照划线步骤在待加工工件上划出零件的加工界限，作为零件安装（定位）、加工的依据。

（二）錾削技术

錾削技术是钳工的最基本操作，即利用錾子和锤子等简单工具对工件进行切削或切断。此技术在零件加工要求不高或机械无法加工的场合采用。同时熟练的锤击技术在钳工装配、修理中得到较多的应用。

（三）锉削技术

锉削技术是指利用各种形状的锉刀，对工件进行锉削、整形，使工件达到较高的精度和较为准确的形状。锉削是钳工工作中的主要操作方法之一，它可

以对工件的外平面、曲面、内外角、沟槽、孔和各种形状的表面进行锉削加工。

（四）锯削技术

锯削技术用来分割材料或在工件上锯出符合技术要求的沟槽。锯削时，必须根据工件的材料性质和工件的形状，正确选用锯条和锯削方法，从而使锯削操作能顺利地进行并达到规定的技术要求。

（五）钻孔、扩孔、铰孔和铰孔技术

钻孔、扩孔、铰孔和铰孔是钳工对孔进行粗加工、半精加工和精加工的三种方法，应用时根据孔的精度要求、加工的条件进行选用。钳工钻、扩、铰是在钻床上进行的，铰孔可手工铰削，也可通过钻床进行机铰。所以掌握钻、扩、铰、铰操作技术，必须熟悉钻、扩、铰、铰等刀具的切削性能，以及钻床和一些工夹具的结构性能，合理选用切削用量，熟练掌握手工操作的具体方法，以保证钻、扩、铰、铰的加工质量。

（六）攻螺纹和套螺纹技术

用丝锥和圆板牙在工件内孔或外圆柱面上加工出内螺纹或外螺纹，这就是钳工平时应用较多的攻螺纹和套螺纹技术。钳工所加工的螺纹，通常都是直径较小或不适宜在机床上加工的螺纹。为了使加工后的螺纹符合技术要求，钳工应对螺纹的形成、各部分尺寸关系，以及切螺纹的刀具较熟悉，并掌握螺纹加工的操作要点和避免产生废品的办法。

（七）刮削和研磨技术

刮削是钳工对工件进行精加工的一种方法。刮削后的工件表面，不仅可获得形位精度、尺寸精度、接触精度和传动精度，而且还能通过刮刀在刮削过程中对工件表面产生的挤压，使表面组织紧密，从而提高了力学性能。研磨是最精密的加工方法。研磨时通过磨料在研具和工件之间作滑动、滚动产生微量切削，即研磨中的物理作用。同时利用某些研磨剂的化学作用，使工件表面产生氧化膜，但氧化膜本身在研磨中又很容易被研磨掉。这样氧化膜不断地产生又不断地被磨去，从而使工件表面得到很高的精度。研磨，其实质是物理作用和化学作用的综合。

（八）矫正和弯形技术

利用金属材料的塑性变形，采用合适的方法对变形或存在某种缺陷的原材料和零件加以矫正，消除变形等缺陷。或者使用简单机械或专用工具将原材料弯形成图样所需要的形状，并对弯形前材料进行落料长度计算。

（九）装配和修理技术

按图样规定的技术要求，将零件通过适当的连接形式组合成部件或完整的机器。对使用日久或由于操作不当造成机器或零件精度和性能下降，甚至损坏，通过钳工的修复、调整，使机器或零件恢复到原来的精度和性能要求，这就是钳工的装配和修理技术。

(十) 必须掌握的测量技能和简单的热处理技术

在生产过程中, 要保证零件的加工精度和要求, 首先对产品要进行必要的测量和检验。钳工在零件加工和装配过程中, 经常利用平板、游标卡尺、千分尺、百分表、水平仪等对零件或装配件进行测量检查, 这些都是钳工必须掌握的测量技能。

钳工还必须了解和掌握金属材料热处理的一般知识, 熟悉和掌握一些钳工工具的制造和热处理, 并能针对如样冲、錾子、刮刀等工具由于使用要求的不同而分别采取合适的热处理方法, 从而得到各自所需要的硬度和性能。

三、钳工常用工具及设备

(一) 测量类工具

1. 钢直尺 (GB/T9056—2004) (如图 1-1 所示)



图 1-1 钢直尺

用途: 用于测量一般工件的尺寸。

规格: 标称长度 (mm): 150, 300, 500, 1000, 1500, 2000。

2. 电子数显深度卡尺 (如图 1-2 所示)

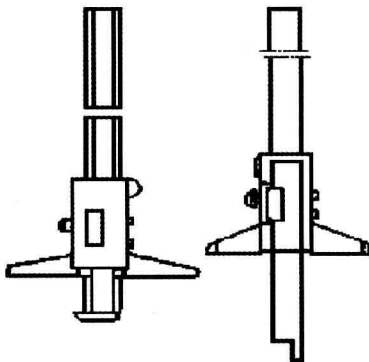


图 1-2 电子数显深度卡尺

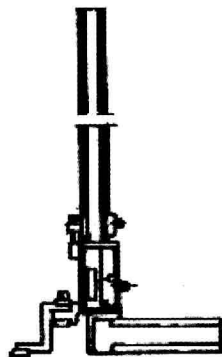


图 1-3 电子数显高度卡尺

用途: 用于测量工件上阶梯形、沟槽和盲孔的深度。

规格: 测量范围: 0~300mm, 0~500mm; 分辨率为: 0.01mm。

3. 电子数显高度卡尺 (如图 1-3 所示)

用途: 用于测量工件高度及精密划线。

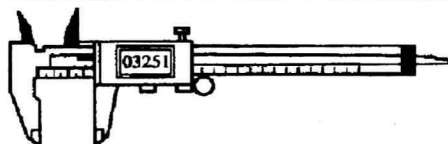
规格: 测量范围: 1~20mm, 0~300mm, 0~500mm; 分辨率为: 0.01mm。

4. 电子数显卡尺 (GB/T14899—1994)

用途：用于测量精度比一般游标卡尺更高，且具有读数清晰、准确、直观、迅速、使用方便的优点。

规格：电子数显卡尺的规格见表 1-1。

表 1-1 电子数显卡尺的规格



形 式	名 称	测量范围 (mm)	分辨率 (mm)
I 型	三角数显卡尺	0~150, 0~200	0.01
II 型	两用数显卡尺	0~200, 0~300	
III 型	双面卡脚数显卡尺	0~200, 0~300	
IV 型	单面卡脚数显卡尺	0~500	

5. 深度游标卡尺 (GB/T1214.4—1996)

用途：用于测量工件上阶梯形、沟槽和盲孔的深度。

规格：深度游标卡尺的规格见表 1-2。

表 1-2 深度游标卡尺的规格

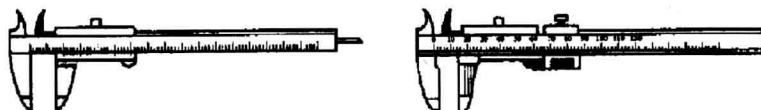
	测量模数范围 (mm)	游标读数值 (mm)
	0~200, 0~300, 0~500, 0~1000	0.02, 0.05

6. 游标卡尺 (GB/T1214.2—1996)

用途：用于测量工件的内径和外径尺寸，带深度尺的还可以用手测量工件的深度尺寸。利用游标可以读出毫米小数值，测量精度比钢直尺高，使用也方便。

规格：游标卡尺的规格见表 1-3。

表 1-3 游标卡尺的规格



形 式	名 称	测量范围 (mm)	分辨率 (mm)
I 型	三角游标卡尺	0~125, 0~150	0.02, 0.05
II 型	两用游标卡尺	0~200, 0~300	
III 型	双面卡脚游标卡尺	0~200, 0~300	
IV 型	单面卡脚游标卡尺	0~500, 0~1000	

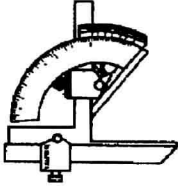
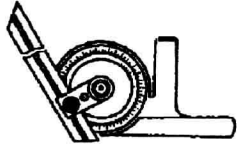
7. 游标万能角度尺 (GB/T6315—1996)

用途：用于测量精密工件的内、外角度或进行角度划线。

规格：游标万能角度尺的规格见表 1-4。

表 1-4

游标万能角度尺的规格

					
I 型			II 型		
型式	游标读数值	测量范围	直尺测量面	附加直尺测量面	其他测量面
			公称长度 (mm)		
I 型	2', 5'	0~320°	≥150	—	≥50
II 型	5'	0~360°	200 或 300	不规定	—

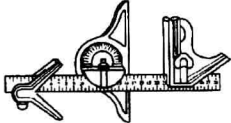
8. 万能角尺 (GB/T6315—1996)

用途：用于测量一般的角度、长度、深度、水平度以及在圆形工件上定中心等，也可进行角度划线。

规格：万能角尺的规格见表 1-5。

表 1-5

万能角尺的规格

	公称长度 (mm)	角度测量范围
	300	0~180°

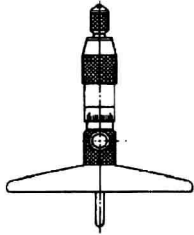
9. 深度千分尺 (GB/T1218—2004)

用途：用于测量精密工件的孔、沟槽的深度和台阶的高度，以及工件两平行面间的距离等，其测量精度较高。

规格：深度千分尺的规格见表 1-6。

表 1-6

螺纹千分尺的规格

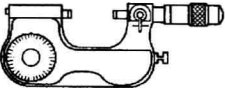
	测量范围 (mm)	分度值 (mm)
	0~25, 0~100, 0~150	0.01

10. 杠杆千分尺 (GB/T8061—2004)

用途：用于测量工件的精密外形尺寸（如外径、长度、厚度等），或校对一般量具的精度。

规格：杠杆千分尺的规格见表 1-7。

表 1-7 杠杆千分尺的规格

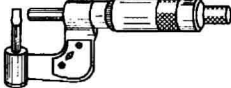
	常量范围 (mm)	分度值 (mm)
	0~25, 25~50, 50~75, 75~100	0.001, 0.002

11. 壁厚千分尺 (GB/T6312—2004)

用途：用于测量管子的壁厚。

规格：壁厚千分尺的规格见表 1-8。

表 1-8 壁厚千分尺的规格

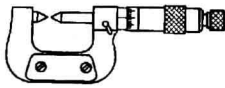
 Ⅱ型壁厚千分尺	测量范围 (mm)	分度值 (mm)	测微螺杆距离 (mm)
	0.25	0.01	0.5

12. 尖头千分尺 (GB/T6313—2004)

用途：用于测量螺纹的中径。

规格：尖头千分尺的规格见表 1-9。

表 1-9 尖头千分尺的规格

	测量范围 (mm)	刻度数字标记		分度值 (mm)
	0~25	0, 5, 10, 15, 20, 25		0.01
	25~50	25, 30, 35, 40, 45, 50		
	50~75	50, 55, 60, 65, 70, 75		
	75~100	75, 80, 85, 90, 95, 100		
	测微螺杆螺距 (mm)	0.5	量程	25

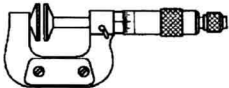
13. 公法线千分尺 (GB/T1217—2004)

用途：用于测量模数大于 1mm 的外啮合圆柱齿轮的公法线长，也可用于测量某些难测部位的长度尺寸。

规格：公法线千分尺的规格见表 1-10。

表 1-10

公法线千分尺的规格

	测量范围 (mm)	分度值 (mm)	测微螺杆螺距 (mm)	量程 (mm)	测量模数 (mm)
	0~25, 25~50, 50~75, 75~100, 100~125, 125~150	0.01	0.5	25	≥1

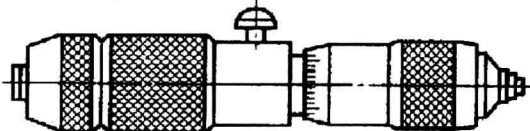
14. 内径千分尺 (GB/T8177—2004)

用途：用于测量工件的孔径、槽宽、卡规等的内尺寸和两个内表面之间的距离，其测量精度较高。

规格：内径千分尺的规格见表 1-11。

表 1-11

内径千分尺的规格

			
测量范围 (mm)	分度值 (mm)	测量范围 (mm)	分度值 (mm)
50~250, 50~600	0.01	250~2000, 250~4000, 250~5000	0.01
100~1225, 100~1500, 100~5000		1000~3000, 1000~4000, 1000~5000	
150~1250, 150~1400, 150~2000,		2500~5000	
150~3000, 150~4000, 150~5000			

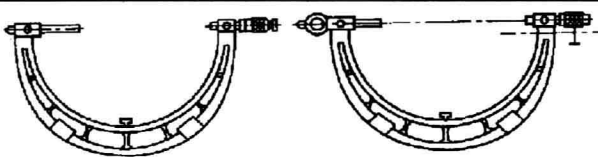
15. 大外径千分尺 (JB/T10007—1999)

用途：用于测量较大工件（大于 1000mm）的外部尺寸。

规格：大外径千分尺的规格见表 1-12。

表 1-12

大外径千分尺的规格

			
	测砧可调式	测砧带表式	
型 式	测量范围 (mm)	测量范围间隔	分度值 (mm)
测砧可调式	1000~1200, 1200~1400, 1400~1600, 1600~1800, 1800~2000, 2000~2200, 2200~2400, 2400~2600, 2600~2800, 2800~3000	200	0.01
测砧带表式	1000~1500, 1500~2000, 2000~2500, 2500~3000	500	0.01