

YEHUASHIYOUQIZHAN SHEBEI JIANXIUGONG



燃气热力行业职业技能岗位培训用书

液化石油气站设备检修工

丁崇功 主编



化学工业出版社

燃气热力行业职业技能岗位培训用书

液化石油气站设备检修工

丁崇功 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书根据本职业的国家标准和行业标准,全面系统地介绍、阐释了液化石油气站设备检修工(包括液化石油气机械修理工、钢瓶检验工)的应知知识和应会操作技术方法,内容涉及基础知识、钳工与管工常识、液化石油气特性、液化石油气储存设备的检修、液化石油气升压设备的检修、液化石油气灌瓶设备的检修、液化石油气站工艺管道与阀门、液化石油气站测量仪表与控制、液化石油气钢瓶的检验、液化石油气钢瓶检验与检修常用机械设备等方面。每章之后,都按照不同层次的读者的不同要求,列出了复习思考题。

本书是各液化石油气站高级、中级、初级设备检修工及钢瓶检验工职业技能等级考试与鉴定的培训用书,也可作为中等职业学校和技工学校热能专业及城市燃气工程专业师生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

液化石油气站设备检修工/丁崇功主编. —北京:化学工业出版社, 2006. 9

燃气热力行业职业技能岗位培训用书

ISBN 978 7-5025-9369-8

I. 液… II. 丁… III. 燃气设备-检修-技术培训教材 IV. TK17

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第118058号

燃气热力行业职业技能岗位培训用书

液化石油气站设备检修工

丁崇功 主编

责任编辑:董琳

文字编辑:余纪军

责任校对:陶燕华

封面设计:胡艳玮

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市万龙印装有限公司装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 17 字数 458千字

2007年1月第1版 2007年1月北京第1次印刷

ISBN 978 7 5025 9369 8

定 价: 38.00元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

编者的话

燃气化和热化是城市的基础设施，是现代化城市的重要标志。自从改革开放以来，随着社会进步和人民生活水平的不断提高，我国城市燃气、热力事业获得了前所未有的高速发展，取得了显著的社会效益、经济效益和环境效益。

随着燃气、热力事业的发展，燃气、热力行业职工队伍愈来愈庞大，而且主要是新职工，他们的专业技术水平和实际操作能力一般都不是很高；即使是老职工，也存在知识和技术更新的问题。因此，要大力加强燃气、热力行业职工的培训教育工作，不断提高他们的业务素质，以满足燃气、热力行业职工开展职业技能岗位鉴定工作的需要。

燃气是易燃、易爆、有毒的物质，在制造、储存、运输、经营和使用过程中，稍有不慎，则很容易发生火灾、爆炸和中毒事故，那就会给人民生命和国家财产造成不可弥补的损失；热力设备和管道在使用过程中也时刻存在爆炸的危险，因此，燃气、热力设备属于特种设备，燃气、热力行业属于特种行业。从事燃气、热力行业的职工，必须具备良好的职业道德和熟练的技术业务素质。为达到此目的，对燃气、热力行业的职工应先培训考试，取得资格证书后再上岗，这就需要有一套既系统地阐述燃气、热力行业各工种基础理论、专业知识和操作技能，又符合教学规律的培训用书。

本套系列培训用书是根据2002年4月建设部颁发的燃气行业27个工种的《职业技能岗位标准》、《职业技能岗位鉴定规范》、《职业技能鉴定题库》的基本内容和要求编写，将性质相近、基础理论基本相同、专业联系比较紧密的工种合编成一册，这样既减少了培训用书的总册数，又减少了各册相互重复的内容，同时便于相近工种之间的学习和渗透。液化石油气、天然气、工业锅炉和供热等工种是目前国内燃气、热力行业中最大、面广的工种，也是最急需进行职业技能岗位鉴定的工种。

本套系列培训用书共分6册，各册的书名和特别适用的工种（建设部规定的工种名称）如下：

1. 液化石油气站操作工
(特别适用于液化石油气罐区运行工、液化石油气灌瓶工)
2. 液化石油气站设备检修工
(特别适用于液化石油气机械修理工、液化石油气钢瓶检修工)
3. 工业锅炉司炉工
(特别适用于热力司炉工)
4. 供热工
(特别适用于热力运行工)
5. 燃气输配工
(特别适用于燃气输送工、燃气调压工)
6. 燃气管道工
(特别适用于燃气管道工)

我深信，这套系列培训用书的出版，将对我国燃气、热力行业职工技能的提高产生积极的作用，为燃气、热力事业的发展做出一定的贡献。

丁崇功

前 言

液化石油气(LPG)是一种优质燃料,备受广大用户青睐。自从改革开放以来,随着我国科学技术进步和人民生活水平的不断提高,液化石油气行业得到了飞速的发展,截止到20世纪末,我国使用燃气的总人口中,有半数以上是以液化石油气作为燃料。但液化石油气又是一种易燃、易爆的危险物质,在制造、运输、储存、灌装和使用过程中极易发生事故。近年来,随着液化石油气在工业生产和居民生活方面的广泛应用,因设备故障、操作不慎、管理不善等方面原因而发生爆炸和火灾事故屡见不鲜,归根到底,这是由于液化石油气行业职工队伍的技术业务素质与燃气行业的飞速发展不相适应。为了进一步提高燃气行业职工队伍素质,满足燃气行业开展职业技能岗位培训和鉴定工作的需要,国家建设部于2002年4月颁发了燃气行业管道工等27个职业技能岗位的岗位标准、鉴定规范、鉴定题库。

本书是根据27个职业技能岗位中的“液化石油气机械修理工”、“液化石油气钢瓶检修工”《职业技能岗位标准、鉴定规范、鉴定题库》的要求,为液化石油气站(指:液化石油气储灌站、储配站、储存站、灌瓶站、供应站、气化站、混气站、汽车加气站等)高级、中级、初级设备检修工及钢瓶检验工编写的职业技能等级考试与鉴定培训用书,覆盖了“岗位鉴定规范”和“题库”的全部应知、应会内容。为了保持科学性、系统性、完整性和避免不必要的重复,本书不采用将高级工、中级工和初级工分开撰写的手法,而是将每章的复习思考题按高级工、中级工和初级工分别编写,以便于分层次培训和自学。复习思考题全部来自“题库”,其答案寓于正文之中;“题库”中的计算题分别编排在各章节,作为计算例题,并与书中内容衔接、吻合。复习思考题和计算例题的内容,即为各章的教学重点。

本书引用了液化石油气行业的国家最新规程、规范和标准,反映了该行业国内外的新成就和新技术。在编者的指导思想注重理论与实践相结合,着重于实践,力求使本书成为一本具有初步理论基础和较高实用价值的培训用书。本书内容包括基础知识、钳工与管工常识、液化石油气特性、液化石油气储存设备的检修、液化石油气升压设备的检修、液化石油气灌瓶设备的检修、液化石油气站工艺管道与阀门、液化石油气站测量仪表与控制、液化石油气钢瓶的检验、液化石油气钢瓶检验与检修常用机械设备等。

全书共分10章,由刘岗(第1章),丁华嵘(第2章),丁崇功(第3章~第8章),李京京(第9章、第10章)编写。

丁崇功任主编并统稿。

本书的编写,得到了陕西省燃气热力办公室何清堂主任、李直副主任、刘志义总工程师的大力支持和帮助,谨致诚挚的谢意。

本书编写过程中,参阅了许多教授、专家、学者的论著,并引用了其中的资料(数据、图、表等),在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促,书中疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2006年7月于西安

目 录

第 1 章 基础知识	1
1.1 机械基础	1
1.2 电工基础	20
复习思考题	27
第 2 章 钳工与管工常识	32
2.1 识图	32
2.2 钳工、管工常用工具和量具	47
2.3 钳工基本操作	52
2.4 管工基本操作	59
复习思考题	64
第 3 章 液化石油气特性	67
3.1 液化石油气的物理化学性质	67
3.2 液化石油气的热力学性质	79
3.3 液化石油气的燃烧特性	84
3.4 液化石油气中的主要杂质及质量标准	86
复习思考题	87
第 4 章 液化石油气储存设备的检修	93
4.1 储存设备的分类与选用	93
4.2 储存设备的构造	94
4.3 液化石油气储存设备常用钢材	99
4.4 液化石油气储罐的防泄漏、防火	100
4.5 液化石油气储罐的检验	101
4.6 液化石油气储罐的检修	104
复习思考题	107
第 5 章 液化石油气升压设备的检修	112
5.1 活塞式压缩机的工作原理、构造、检修	112
5.2 泵的工作原理、构造、检修	127
5.3 汽化升压器的工作原理、构造、检修	139
复习思考题	142
第 6 章 液化石油气灌瓶设备的检修	148
6.1 灌瓶方法	148
6.2 灌瓶设备的工作原理、构造、检修	151
6.3 液化石油气汽车加气机的工作原理、构造、检修	168
6.4 灌瓶设备的检修制度	170
复习思考题	170

第7章 液化石油气站工艺管道与阀门	175
7.1 液化石油气站的工艺管道	175
7.2 液化石油气站常用阀门	177
复习思考题.....	188
第8章 液化石油气站测量仪表与控制	193
8.1 液化石油气站常用测量仪表	193
8.2 液压与气动控制	205
复习思考题.....	216
第9章 液化石油气钢瓶的检验、检修	219
9.1 气瓶概述	219
9.2 气瓶的定期检验	223
9.3 液化石油气钢瓶和附件的结构形式与制造标准	224
9.4 液化石油气钢瓶的定期检验与评定	229
复习思考题.....	238
第10章 液化石油气钢瓶检验与检修常用机械设备	248
10.1 瓶阀装卸机.....	248
10.2 水压测试机.....	249
10.3 气密性试验机.....	250
10.4 瓶阀测试台.....	251
10.5 抛丸除锈机.....	252
10.6 静电喷涂设备.....	254
10.7 固化炉.....	256
10.8 超声波测厚仪.....	256
复习思考题.....	257
附录	258
附录Ⅰ 单一气体在标准状态下的物理热力学性质.....	258
附录Ⅱ 部分设备图.....	260
附录Ⅲ 部分复习思考题答案.....	261
参考文献	265

第 1 章 基础知识

1.1 机械基础

机械是机器和机构的总称。

机器是人类在转换机械能进行生产时，借以减轻体力劳动，提高生产率的主要工具，如燃气压缩机、烃泵、内燃机等。机器的种类多种多样，它们的结构、用途各不相同，但它们都是由各种机构组合而成。

机构是实现运动的传递或变换的系统。如活塞式压缩机中的活塞、连杆、曲轴组成的连杆机构就是将活塞的移动转换成曲轴的转动。

机器的种类异常繁多，但组成机器的机构种类却是有限的，常用的机构有连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、棘轮机构、槽轮机构等以及通用零部件，如螺钉、齿轮、带、轴、轴承等。

1.1.1 零件的技术要求

1.1.1.1 表面粗糙度

机械零件在加工过程中，由于不同的加工法、刀具和其他因素等的影响，在被加工件的表面上会形成粗糙不平的情况，在显微镜下显示出峰和谷的微观几何形状，称为表面粗糙度。粗糙度愈大，说明表面加工质量愈差。表面粗糙度对机器、仪器零件的使用性能（诸如对零件的配合性能、接触刚度、摩擦与磨损、疲劳强度、密封性能、耐腐蚀性能、磨合性能、冲击性能、润滑性能、导电性能、光学性能和装饰性能等）会有很大的影响。愈光洁的表面，加工成本愈高，因此，应在满足零件性能和功能要求的前提下，尽可能选用加工成本较低的表面粗糙度。表面粗糙度用与高度有关的三种参数来表示，它们分别是 R_a 、 R_z 和 R_y ，其中 R_a 通用性强，且便于测量，因此用得最普遍、最广泛，国标建议优先采用。

表面粗糙度的参数 R_a 值不得任意填写，必须使用国标规定的数值，即为 0.1、0.2、0.4、0.8、1.6、3.2、6.3、12.5、25、50、100 等。数值愈小，表示零件表面愈光滑。

(1) 表面粗糙度的符号、代号 国标 GB/T 131—1993 规定了机械零件及部件表面粗糙度的符号，如图 1-1 所示。

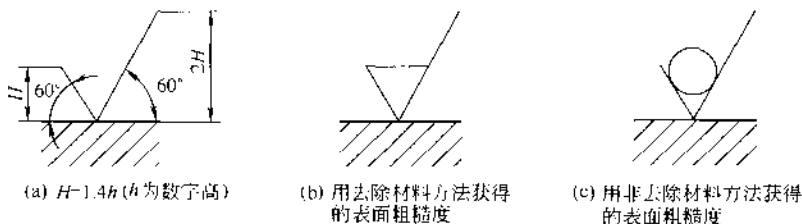


图 1-1 表面粗糙度符号

表面粗糙度的符号加上参数值，如 $R_a 3.2$ 、 $R_a 6.3$ 、 $R_a 50$ 等就成为表面粗糙度代号。国标中规定，在标注表面粗糙度代号时 R_a 可以不书写。

零件表面粗糙度由两种方法获得：一是由去除材料的方法获得，如：铣、车、钻、磨、剪切、抛光、腐蚀、电火花加工等；二是由不去除材料的方法获得，如：铸、锻、冲压、轧

制、粉末冶金等。

(2) 表面粗糙度代号在零件图上的标注 在零件图上标注表面粗糙度时应注意以下三点:

- a. 零件上每个表面都要标注粗糙度, 且只标注一次。
- b. 表面粗糙度代号一般标注在可见轮廓线、尺寸界线、引出线或它们的延长线上。
- c. 表面粗糙度代号的正确标注法是: 代号的尖端要指向被加工表面, 代号的数值应与标注尺寸数字时的方向一致, 如图 1-2 所示。

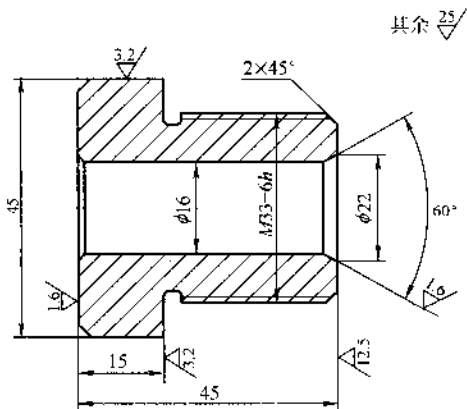


图 1-2 表面粗糙度代号在零件图上的标注

(3) 表面粗糙度选用的一般原则

a. 应根据机器、仪器零件的配合性质、精度要求和表面加工方法, 查相应的参数数值表来确定表面粗糙的参数值。

b. 零件或部件的工作表面比非工作表面粗糙度要求高。

c. 零件或部件摩擦表面比非摩擦表面粗糙度要求高。

d. 对于间隙配合的零部件, 间隙愈小, 表面粗糙度要求愈高。

e. 对于过盈配合的零部件, 载荷愈大, 表面粗糙度要求愈高。

f. 配合尺寸相同的零件, 尺寸愈小, 表面粗糙度要求愈高; 同一精度等级, 小尺寸比大尺寸粗糙度要求高, 轴比孔粗糙度要求高。

1.1.1.2 极限与配合

(1) 极限的基本概念

a. 极限尺寸与公差 机械零件在加工过程中, 由于受机床、刀具、量具以及操作技术等多方面因素的影响, 其尺寸必定要产生误差, 如零件图上标注一个孔的基本尺寸为 $\phi 30$, 但实际加工后该孔直径的实际尺寸可能会是 $\phi 30.1$, 或 $\phi 29.9$, 前者、后者误差均为 0.1 。对于一个合格零件而言, 加工误差不应太大, 否则会影响装配质量, 影响机器的性能和产品质量。因此, 为了控制零件的加工误差, 可以用两个极限尺寸, 即最大极限尺寸和最小极限尺寸来规定一个基本尺寸的允许误差范围, 这个允许的误差范围称为公差。显然, 一个尺寸的公差等于两极限尺寸代数差的绝对值, 例如:

基本尺寸为 $\phi 30$, 最大极限尺寸为 $L_{\max} = 30.1$, 最小极限尺寸为 $L_{\min} = 29.9$, 那么这个尺寸的公差为

$$T = L_{\max} - L_{\min} = 30.1 - 29.9 = 0.2$$

b. 极限偏差与公差 为了标注方便, 常采用极限偏差的概念。所谓极限偏差即极限尺寸偏离基本尺寸的程度。上偏差的计算方法为:

$$\text{上偏差}(ES) = \text{最大极限尺寸 } L_{\max} - \text{基本尺寸}(L)$$

则上例中的上偏差为 $ES = 30.1 - 30 = 0.1$

下偏差的计算方法为:

$$\text{下偏差}(EI) = \text{最小极限尺寸 } L_{\min} - \text{基本尺寸}(L)$$

则上例中的下偏差为 $EI = 29.9 - 30 = -0.1$

显然, 公差也可看成上、下偏差代数差的绝对值, 即

$$T = ES - EI = 0.1 - (-0.1) = 0.2$$

对于轴，偏差符号用英文小写字母 es (上偏差)、 ei (下偏差) 表示。

公差是一个范围，无负数和零。公差的大小，表明零件制造时尺寸准确程度的高低，这种准确程度即精度。零件的基本尺寸相同，公差愈小，零件的精度愈高，加工愈困难。通常把精度分出等级，高精度等级用于配合尺寸，低精度等级用于非配合尺寸。精度等级应根据工作要求和加工的经济性确定。

图 1-3 给出一个孔的基本尺寸，最大和最小极限尺寸，上、下偏差以及公差带图。

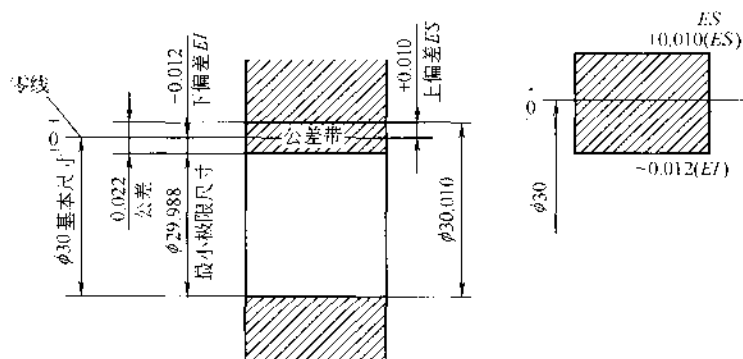


图 1-3 公差基本概念图

(2) 配合与公差 配合是指基本尺寸相同的相互结合的孔和轴公差带之间的关系。由于配合是指一批孔、轴的装配关系，而不是指单个孔和轴的相配关系，所以用公差带关系来反映配合就比较确切。

a. 三类不同性质的配合 对于机器上常用的轴与孔的配合，国家标准分为三类不同性质的配合。多数情况下，希望轴能在孔中转动或往复运动，那么此时轴与孔之间须存在间隙，即轴小于孔，故常称此时的轴与孔为间隙配合；有时由于结构上的原因，希望轴装入孔后与孔成为一个整体，即轴与孔无相对运动，那么此时轴与孔之间不仅无间隙，而且轴要大于孔，故这种情况称轴与孔是过盈配合；少数情况下，希望轴与孔的配合，可能是过盈，也可能是间隙，但间隙与过盈都比较小，这种配合称为过渡配合。

图 1-4 所示为间隙配合。间隙配合是指孔的实际尺寸大于轴的实际尺寸，两者尺寸之差称为间隙。

当最大极限尺寸的孔与最小极限尺寸的轴装配在一起时，产生最大间隙。

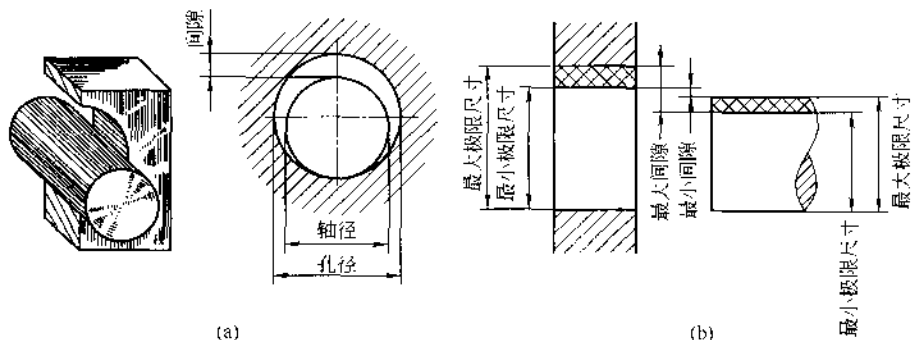


图 1-4 间隙配合

当最小极限尺寸的孔与最大极限尺寸的轴装配在一起时,产生最小间隙。

其余凡是在公差范围内的轴与孔装配在一起时都产生间隙,且间隙在最大与最小间隙之间。

图 1-5 所示为过盈配合。过盈配合是指孔的实际尺寸小于轴的实际尺寸,两者尺寸之差称为过盈。

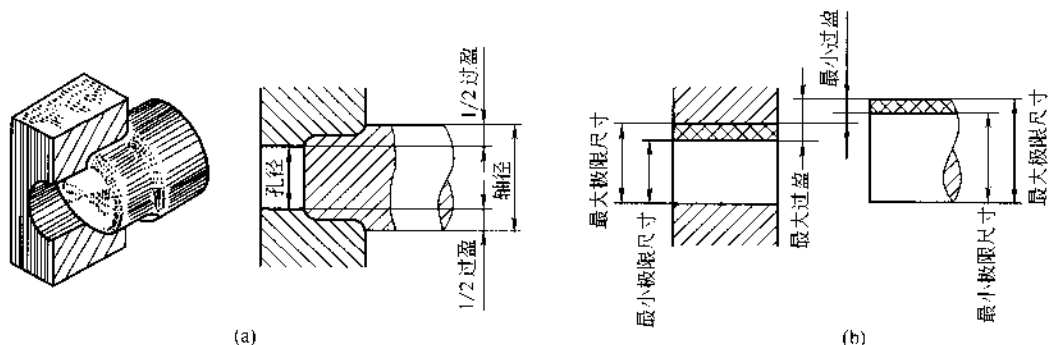


图 1-5 过盈配合

装配时需要压力将轴装入孔中,或事先将孔加热,或事先将轴冷却,然后装配。

当最大极限尺寸的轴装入最小极限尺寸的孔时,产生最大过盈。

当最小极限尺寸的轴装入最大极限尺寸的孔时,产生最小过盈。

其余凡是在公差范围内的轴与孔装配在一起时都产生过盈,且过盈在最大与最小过盈之间。

图 1-6 所示为过渡配合。过渡配合是指松紧程度介于间隙与过盈配合之间,孔的实际尺寸可以大于轴的实际尺寸,也可以小于轴的实际尺寸。即有时产生间隙,有时产生过盈,但间隙和过盈量都较小。

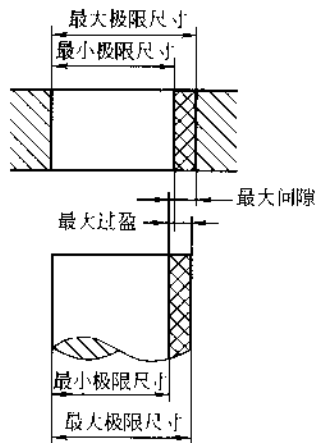


图 1-6 过渡配合

当最大极限尺寸的孔与最小极限尺寸的轴装配在一起时,产生最大间隙。

当最小极限尺寸的孔与最大极限尺寸的轴装配在一起时,产生最大过盈。

b. 基本偏差与标准公差 在配合中,如果孔的公差不变,改变轴的公差带,可以得到不同松紧程度的配合。为此,国家标准给出了各种不同公差值(公差带宽度)和基本偏差值(决定公差带位置),并用代号来表示,如 H7 和 f6, H 表示孔的公差带位置, f 表示轴的公差带位置,数字 6 和 7 代表精度,表示公差带的宽度。

c. 公差在零件图上的标注 现已知一基本尺寸为 $\phi 30$ 的孔和轴,其公差代号为 H8 和 f7,由表中查出的上、下偏差值分别为孔 $^{+33}_{0}$ 、轴 $^{-20}_{-41}$ 。表中查出的值的单位为“ μm ”,而

基本尺寸的单位为“mm”, $33\mu\text{m}$ 折合成 0.033mm 。因此在标注上应写成 $\phi 30^{+0.033}_{0}$ 和 $\phi 30^{-0.020}_{-0.041}$,如图 1-7 所示。

d. 配合的基制 根据机械性能对零件配合松紧程度的要求,当基本尺寸确定以后,通过变化两零件的极限尺寸来实现各种不同松紧程度的配合,国标中规定了两种配合制度,即基孔制和基轴制。

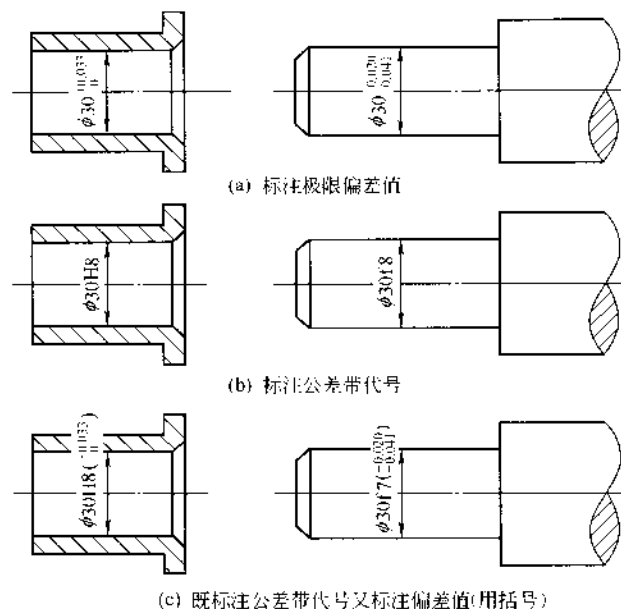


图 1-7 零件公差标注

基孔制 基孔制是以孔为基准件，用改变轴的公差来达到不同性质的配合。基孔制配合中的孔为基准孔，其下偏差为零，上偏差为正值。基孔制应用较为普遍，这是因为孔的加工面为内表面，难加工，而轴的加工面为外表面，易于加工。

基轴制 基轴制是以轴为基准件，用改变孔的公差来达到不同性质的配合。基轴制配合中的轴为基准轴，其上偏差为零，下偏差为负值。

(3) **形状与位置公差** 在机械加工中，除尺寸误差外，还会产生一些更为微观的几何形状和几何位置误差，而这些误差对机械产品性能和质量的影响远远大于尺寸误差的影响，愈是精密的产品，愈要限制几何形状和几何位置的误差，因此就有几何形状公差和几何位置公差。

所谓几何形状公差即允许的实际形状对理想形状的变动范围；位置公差即允许的实际位置对理想位置的变动范围。

为了严格限制这两类误差，国家标准规定了形位公差（形状公差和位置公差的总称）的分类、项目及代号，见表 1-1。

1.1.2 螺纹

1.1.2.1 螺纹类型

螺纹是在各种机器上广泛、大量、频繁使用的标准化零件。常用螺纹的类型主要有普通螺纹、管螺纹、矩形螺纹、梯形螺纹、锯齿形螺纹和圆弧螺纹，其中普通螺纹、管螺纹和圆弧螺纹主要用作螺纹连接，其余三种螺纹主要用于螺纹传动。我国除管螺纹为英制外，其他各类螺纹多为米制。

(1) **普通螺纹和圆弧螺纹** 普通螺纹如图 1-8 (a) 所示。普通螺纹的牙型角 $\alpha=60^\circ$ 。同一直径的螺纹按螺距的不同分为粗牙和细牙两种牙型，粗牙的螺距较大，螺纹牙强度较高，经济性好，其应用最为广泛；细牙的螺距小，多用于薄壁零件、细小零件或受变载、冲击和振动的螺纹连接中。

图 1-8 (b) 所示的圆弧螺纹由两段圆弧和一直线连接而成，牙型角 $\alpha=30^\circ$ ，其牙粗、圆角大，螺纹不易碰损，积聚在螺纹凹处的尘垢和铁锈容易清除，主要用于经常接触污物或易生锈的场合。

表 1-1 形位公差分类、项目及代号

分类	项 目	代 号	分类	项 目	代 号
形状公差	直线度		定向	平行度	
	平面度			垂直度	
	圆度			倾斜度	
形状公差 或 位置公差	圆柱度		定位	同轴度	
	线轮廓度			对称度	
	面轮廓度		定位	位置度	
				圆跳动	
				全跳动	

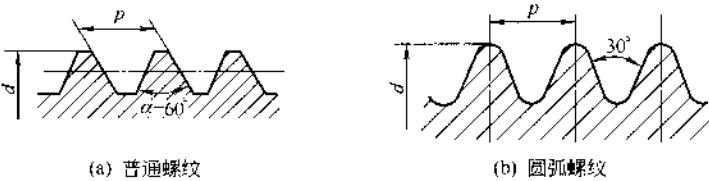


图 1-8 普通螺纹和圆弧螺纹

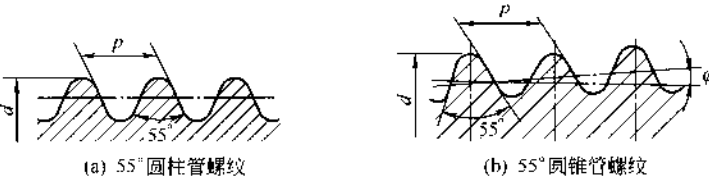


图 1-9 管螺纹

(2) 管螺纹 管螺纹的牙型角有 55°和 60°两种，并分为圆柱管螺纹和圆锥管螺纹，如图 1-9 所示。圆柱管螺纹广泛用于低压的水和煤气管道、润滑系统管道、电线管道的连接。圆锥管螺纹的圆锥度为 1：16，其密封性良好，适用于对密封要求较高的场合，如温度和压力比较高的系统中管道、阀门等，常采用圆锥管螺纹连接。

(3) 矩形螺纹、梯形螺纹和锯齿形螺纹 矩形螺纹的牙型为正方形，如图 1-10 (a) 所示。传动效率高，但精确制造困难，牙根强度弱，故应用不多。

梯形螺纹的牙型 $\alpha=30^\circ$ ，如图 1-10 (b) 所示。传动效率略低于矩形螺纹，工艺性好，

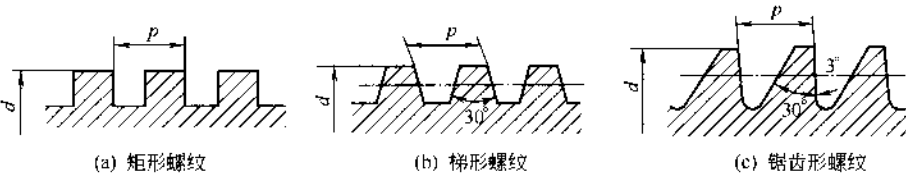


图 1-10 矩形螺纹、梯形螺纹、锯齿形螺纹

牙根强度高, 广泛应用于传动螺旋。

锯齿形螺纹的工作面牙侧角为 3° , 非工作面牙侧角为 30° , 如图 1-10 (c) 所示, 具有矩形螺纹传动效率高和梯形螺纹牙根强度高的特点, 主要用于单向受力的传力螺旋。

1.1.2.2 螺纹的主要几何参数

螺纹副由外螺纹和内螺纹相互旋合组成。图 1-11 所示为圆柱普通螺纹的主要几何参数。

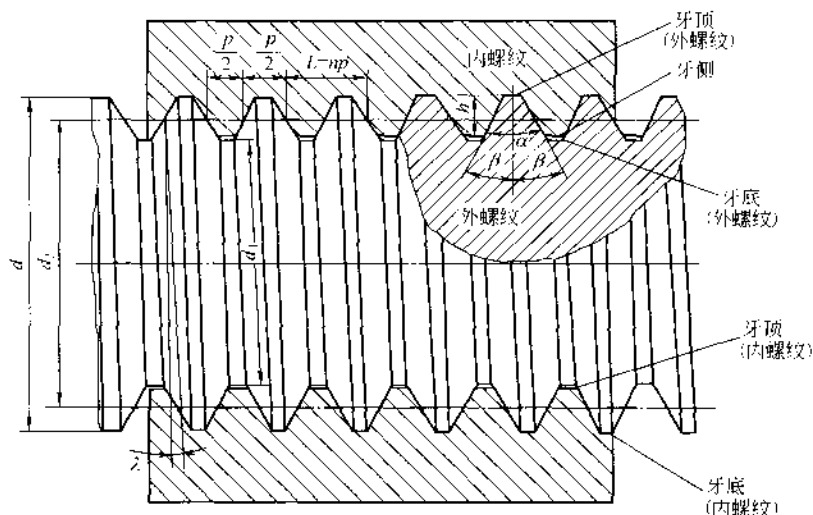


图 1-11 普通螺纹的主要几何参数

(1) 大径 d_0 d_0 是与外螺纹牙顶或内螺纹牙底相切的假想圆柱的直径, 在标准中作为螺纹的公称直径。

(2) 小径 d_1 d_1 是与外螺纹牙底或内螺纹牙顶相切的假想圆柱的直径, 在强度计算中常作为外螺纹危险剖面的计算直径。

(3) 中径 d_2 d_2 是一个假想圆柱的直径, 该圆柱的母线通过牙型上沟槽和凸起宽度相等的地方。中径是确定螺纹几何参数和配合性质的直径。

(4) 螺纹线数 n n 是螺纹的螺旋线数目。连接螺纹要求自锁性, 多用单线螺纹, 如图 1-12 (a) 所示。传动螺纹要求传动效率高, 多用双线或三线螺纹, 如图 1-12 (b) 所示。为便于制造, 一般 $n \leq 4$ 。

(5) 螺距 p p 为螺纹相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离。

(6) 导程 L L 为同一条螺旋线上相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离。单线螺纹 $L=p$; 多线螺纹 $L=np$ 。

(7) 螺纹升角 λ λ 为中径圆柱上, 螺旋线的切线与垂直于螺纹轴线的平面的夹角。

(8) 牙型角 α α 为螺纹牙型上两相邻牙侧面间的夹角。

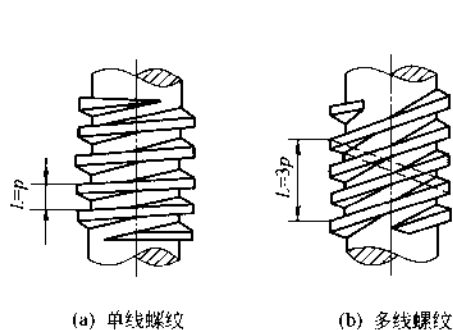
(9) 牙侧角 β β 为螺纹牙型上, 牙侧面与螺纹轴线的垂线间的夹角。对称牙型的牙侧角 $\beta=\alpha/2$ 。

(10) 螺纹接触高度 h h 为两个相互配合螺纹的牙型上, 牙侧重合部分在垂直于螺纹轴线方向上的距离。常用作螺纹工作高度。

此外, 根据螺旋线的旋转方向不同, 螺纹分为右旋螺纹和左旋螺纹。一般采用右旋螺纹, 左旋螺纹只用于有特殊要求的场合。

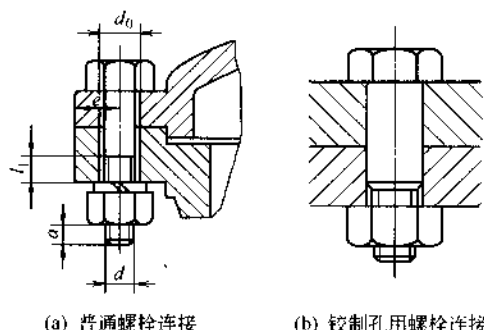
1.1.2.3 螺纹连接

螺纹连接的基本类型有螺栓连接、双头螺栓连接、螺钉连接以及紧定螺钉连接。



(a) 单线螺纹 (b) 多线螺纹

图 1-12 单线螺纹与多线螺纹



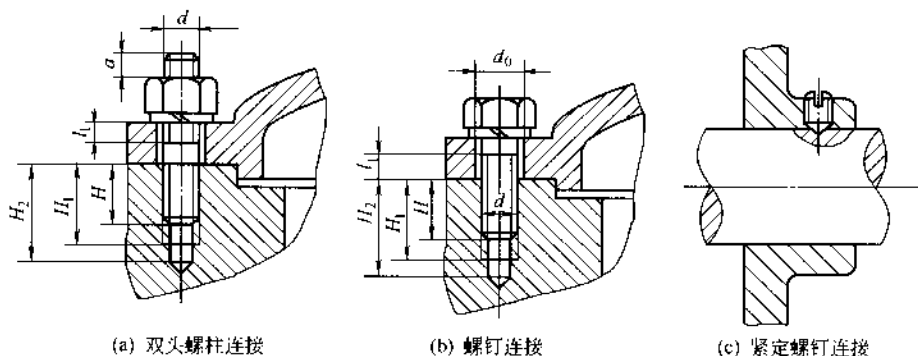
(a) 普通螺栓连接 (b) 铰制孔用螺栓连接

图 1-13 螺栓连接

(1) 螺栓连接 螺栓连接是用一端有螺纹的螺栓穿过被连接件上的通孔，旋上螺母并拧紧，从而将被连接件连成一体，如图 1-13 所示。

螺栓连接只需在被连接件上钻孔，而不必切制螺纹，结构简单，装拆方便，广泛用于被连接件总厚度不大的场合，使用时被连接件两边需有足够的装配空间。

(2) 双头螺柱连接 双头螺柱连接中的双头螺柱两端均有螺纹，连接时将螺柱的一端旋入并紧定在一被连接件的螺纹孔中，另一端穿过另一被连接件上的通孔，旋上螺母并拧紧，从而将被连接件连成一体，如图 1-14 (a) 所示。双头螺柱连接适用于被连接件之一较厚，并需要经常装拆的场合。



(a) 双头螺柱连接

(b) 螺钉连接

(c) 紧定螺钉连接

图 1-14 双头螺柱连接、螺钉连接、紧定螺钉连接

(3) 螺钉连接 螺钉连接是用螺钉穿过一被连接件上的通孔，拧入另一被连接件上的螺纹孔内，从而将被连接件连成一体。如图 1-14 (b) 所示。螺钉连接不需要螺母，结构简单，但经常装拆易损坏被连接件上的螺纹孔，适用于被连接件之一较厚，不需要经常装拆的场合。

(4) 紧定螺钉连接 紧定螺钉连接用紧定螺钉旋入一被连接件上的螺纹孔内，其末端顶紧另一被连接件，从而固定两连接件的相对位置，并可传递不大的力或力偶矩，多用于轴与轴上零件间的固定。如图 1-14 (c) 所示。

1.1.2.4 螺纹检测

螺纹的检测方法可分为综合测量和单项测量两种。

(1) 综合测量 综合测量能一次同时检测几个螺纹参数，以几个参数的综合误差来判断该螺纹是否合格，在成批生产中通常采用螺纹量规和光滑极限量规联合检验螺纹是否合格。图 1-15 所示的光滑卡规用来检验螺栓的大径，通端螺纹环规用来检验作用中径和螺栓小径

的最大极限尺寸。为达到综合测量的目的,通端螺纹环规应有完整的牙型,其螺纹长度跟被测螺纹旋合长度相当。合格的螺栓都要被通端螺纹环规顺利地旋入。这样就保证了螺栓的作用中径及螺栓小径都不超过他们各自的极限尺寸。止端螺纹环规只用来检验螺栓实际中径是否超过螺栓中径的最小极限尺寸,合格的螺栓不应被止端螺纹环规所旋合,但容许它旋入一部分,旋合量应不超过两个螺距;对于螺纹长度等于或小于三个螺距的螺栓,不应完全旋合通过。为了避免螺距误差及牙型半角误差对实际中径的影响,止端螺纹环规采用截短牙型,并具有较少的螺纹圈数,一般为 $2 \sim 3 \frac{1}{2}$ 圈。

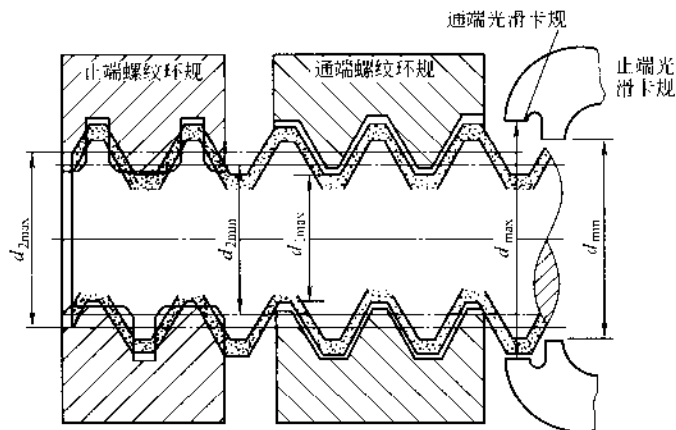


图 1-15 外螺纹检测

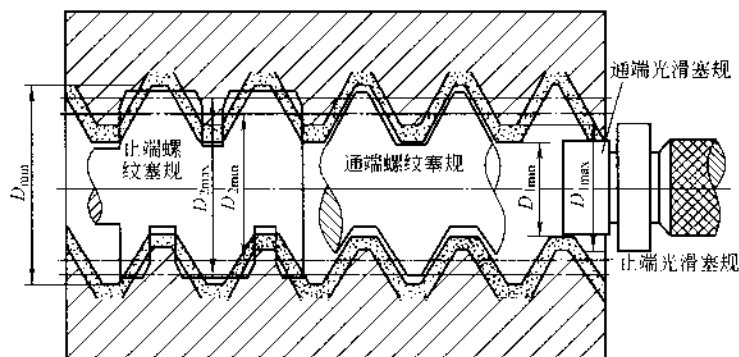


图 1-16 内螺纹检测

检测内螺纹通常采用光滑螺纹塞规。如图 1-16 所示,通端螺纹塞规用来检验螺母作用中径和螺母大径的最小极限尺寸,采用完整牙型和跟旋合长度相当的螺纹长度,合格的螺母都要被通端螺纹塞规顺利地通过。止端螺纹塞规只用来控制螺母实际中径一个参数,采用截短牙型和较少螺纹圈数,合格的螺母不应被止端螺纹塞规所旋入,但允许它旋入一部分,旋入量不应超过两个螺距。

(2) 单项测量 单项测量每次只测量螺纹的一项几何参数,并以所测得的实际值来判断螺纹的合格性。单项测量主要用于高精度螺纹、螺纹类刀具及螺纹量规。生产中在分析与调整螺纹加工工艺时,也需要采用单项测量。

单项测量包括用螺纹千分尺测量外螺纹中径；三针量法测量精密螺纹中径；用工具显微镜测量螺纹各参数。

1.1.3 轴承

轴承是与轴颈配合并对轴起支承和定位作用的部件，其选择与设计合理与否，对整个轴系的工作情况有很大影响。

按工作时摩擦类型的不同，轴承可分为滑动摩擦轴承（简称滑动轴承）和滚动摩擦轴承（简称滚动轴承）两大类。

1.1.3.1 滑动轴承

由于滑动轴承摩擦损耗大，维护也比较复杂，所以在很多场合常为滚动轴承所取代。但由于滑动轴承本身所具有的一些独特的优点，使得它在某些场合仍占有重要地位。

滑动轴承分为整体式和剖分式两种。图 1-17 所示为剖分式滑动轴承，其轴瓦分为上、下两部分，因故而得名。

装配时，卸下轴承盖，轴从上部装入轴承座中，可在剖分面上放几片薄垫片，运行一定时间，轴瓦和轴颈有磨损后，可更换垫片厚度使轴颈与轴瓦之间保持适当的间隙。

为使润滑油能够很好地分布到轴瓦的整个工作表面，在轴瓦的非承载区开出油孔和油沟。

轴承材料应具有足够的强度和塑性，良好的减摩性和耐磨性，容易跑合研磨，良好的导热性、防腐性和抗胶合性能，较好的工艺性和价格便宜等特性。常用的轴承材料有锡锑轴承合金、铅锑轴承合金、锡青铜、黄铜、铝合金等。

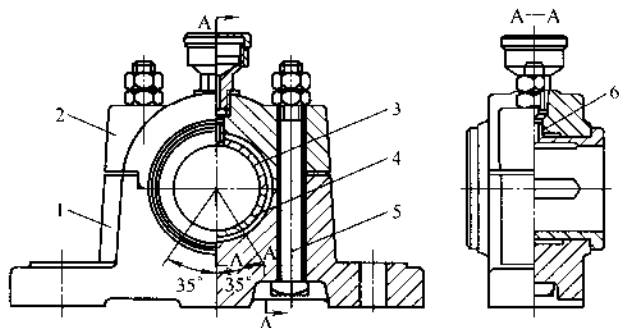


图 1-17 剖分式滑动轴承

- 1 轴承座；2 轴承盖；3—上轴瓦；
4 下轴瓦；5 螺栓；6 油孔

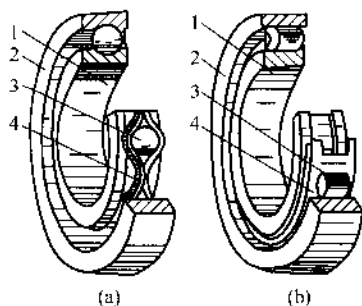


图 1-18 滚动轴承的基本构造

- 1—内圈；2—外圈；
3—滚动体；4—保持架

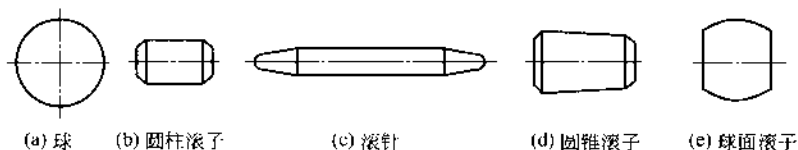


图 1-19 滚动体的类型

1.1.3.2 滚动轴承

滚动轴承具有摩擦阻力小，启动灵活，润滑和维护方便等优点，故现代机械工业中应用非常广泛。

(1) 滚动轴承的构造 典型的滚动轴承如图 1-18 所示。内圈用来与轴颈相配，外圈一般与轴承座相配。当内、外圈相对转动时，滚动体在内、外圈的滚道间滚动。保持架的作用