机械力学与设计

（机械设计　上册）

河北化工学院化工机械专业

一九七七年八月

机械力学与设计

（机械设计　上册）

河北化工学院化工机械专业

一九七七年八月

目　　录

机械设计部分

第一章　机械设计总论……1—1

§1．机械及机械零件和部件的设计准则……1—1

（一）满足使用要求，要考虑三个方面的内容……1—2

（二）体现设计的经济性，要考虑四个方面内容……1—3

（三）劳动保护……1—3

（四）造型美观……1—3

§2．选用材料的一般原则……1—3

（一）机械零件的工作条件……1—4

（二）对机械零件的轮廓尺寸和重量的要求……1—4

（三）机械零件在整台机械中的重要程度……1—4

（四）制造工艺（特别是零件毛坯的制造工艺）和热处理工艺的要求……1—4

（五）对稀有金属或贵重金属材料的使用……1—4

（六）材料的经济性……1—4

§3．机械零件和部件的结构工艺性……1—4

（一）毛坯的结构工艺性……1—8

（二）机械加工的结构工艺性……1—8

（三）装配和拆卸的结构工艺性……1—8

（四）热处理的结构工艺性……1—8

§4．机械零件公差与配合的基础知识……1—8

（一）互换性的基本概念……1—9

（二）机械零件在加工制造过程中，可能产生的几何参数（形状和尺寸）误差（偏差）……1—9

（三）表面微观不平度……1—10

（四）圆柱形零件的尺寸误差（偏差）和公差的基本概念和术语……1—12

（五）制订圆柱形零件的尺寸公差的依据……1—14

（六）制订圆柱形零件的尺寸公差的方法……1—19

（七）混合配合……1—21

（八）几何形状误差及其公差（表面形状误差和表面位置误差，简称形位误差）……1—22

第二章　螺纹联接和螺旋传动……2—1
§1．关于螺纹的基本知识……2—1
§2．螺纹副的摩擦、自锁条件和锁紧力矩……2—2
（一）矩形螺纹副中的摩擦、力的关系、效率和自锁……2—3
（二）三角形螺纹副中的摩擦、力的关系、效率和自锁……2—4
（三）锁紧力矩 M_n……2—5
§3．各种常用螺纹及其用途……2—5
（一）三角形螺纹及其精度等级……2—5
（二）管螺纹……2—6
（三）圆形螺纹……2—6
（四）矩形螺纹……2—6
（五）梯形螺纹……2—6
（六）锯齿形螺纹……2—6
§4．螺纹联接的强度计算……2—7
（一）螺钉组的受力分析……2—7
（二）单个螺钉的计算……2—9
§5．螺纹联接松退的原因和防松措施与装置……2—14
（一）利用摩擦力的防松装置……2—15
（二）利用机械力的防松装置……2—16
（三）“永久止动”的防松措施……2—16
§6．提高螺纹联接强度的设计措施……2—17
（一）使螺纹间的载荷分配尽量趋于均匀……2—17
（二）减小应力变化的幅度σ_a……2—18
（三）尽量减少附加应力……2—19
（四）尽量减少应力集中……2—20
（五）改善材料的机械性质……2—20
§7．螺旋传动……2—21
（一）螺杆和螺母的常用材料和构造形式……2—21
（二）螺旋传动计算……2—23
第三章　皮带传动……3—1
§1．皮带传动的基本知识……3—1
（一）皮带的类型、构造和规格……3—1
（二）皮带传动的几何关系……3—5
（三）皮带传动的张紧和皮带的维护……3—5
§2．皮带传动设计的理论基础……3—8
（一）皮带传动的工作原理……3—8
（二）皮带传动的弹性滑动和打滑现象……3—10
（三）皮带传动效能的实验测定——滑动曲线和效率曲线……3—11
（四）皮带的疲劳损坏及其工作寿命……3—13

§ 3. 三角皮带传动设计……3—14
（一）关于皮带的型号……3—16
（二）关于皮带的长度……3—16
（三）关于皮带根数Z的计算……3—16
§ 4. 三角皮带轮设计……3—20
（一）常用材料……3—20
（二）三角带轮的结构……3—20
（三）三角带轮的公差和表面光洁度……3—20
§ 5. 平皮带设计的特点……3—21
（一）传动特点……3—21
（二）设计特点……3—22
第四章　链传动……4—1
§ 1. 链条的类型、规格和构造……4—2
（一）链条的类型……4—2
（二）套筒滚子链的规格和构造及其常用材料……4—3
§ 2. 链传动的工作情况分析——运动学和动力学……4—5
（一）运动的不均匀性……4—5
（二）链传动的动载荷……4—7
§ 3. 链传动的受力情况……4—8
§ 4. 链传动的设计……4—9
（一）链传动的参数选择……4—10
（二）铰链的磨损强度校核……4—13
§ 5. 链轮的设计……4—14
（一）链轮的结构型式及其常用材料……4—14
（二）链轮的齿形……4—15
§ 6. 链轮公差……4—17
第五章　齿轮传动……5—1
§ 1. 齿轮传动的特点、应用和种类……5—1
§ 2. 齿轮传动的平稳性……5—1
§ 3. 渐开线……5—4
（一）渐开线的形状……5—4
（二）渐开线的性质……5—4
（三）渐开线的数学方程式……5—5
§ 4. 渐开线齿轮的传动比……5—8
§ 5. 渐开线齿轮的各部位名称、符号及标准渐开线齿轮的几何尺寸计算……5—10
§ 6. 渐开线标准齿轮的啮合传动……5—15
（一）渐开线齿轮连续传动的条件……5—15
（二）一对渐开线齿轮正确啮合的条件……5—17
（三）齿面滑动和滑动系数……5—18

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

§ 7．齿轮齿形加工……5—21
（一）成形法……5—21
（二）范成法……5—21
§ 8．齿廓的干涉和齿根的根切及不产生根切的最小齿数……5—25
§ 9．齿轮加工测量参数的确定……5—27
（一）任意圆上齿厚的确定……5—27
（二）圆柱齿轮的齿厚测量计算……5—28
§ 10．渐开线齿轮的内啮合传动介绍……5—33
（一）内齿轮啮合特点及其几何尺寸计算……5—33
（二）内齿轮啮合时的干涉和避免条件……5—34
§ 11．轮齿的损坏形式……5—37
（一）轮齿折断……5—37
（二）齿面疲劳点蚀（疲坑）……5—38
（三）齿面磨损……5—39
（四）齿面胶合……5—39
（五）齿面的塑性变形……5—40
§ 12．齿轮常用材料及热处理和化学热处理……5—40
（一）制造齿轮用的钢材和热处理……5—40
（二）铸钢（ZG35～ZG55）……5—42
（三）灰铸铁（HT20—40～HT30—54）……5—42
（四）非金属材料（尼龙、酚醛塑料等）……5—42
§ 13．直齿圆柱齿轮传动设计计算……5—44
（一）载荷计算……5—44
（二）强度计算……5—45
§ 14．斜齿圆柱齿轮传动……5—61
（一）斜齿圆柱齿轮的形成和啮合原理……5—61
（二）斜齿圆柱齿轮各部分的几何关系……5—63
（三）重迭系数……5—65
（四）当量齿数……5—65
（五）标准斜齿轮固定弦齿厚和公法线长度……5—67
§ 15．螺旋齿轮传动简介……5—68
（一）几何关系……5—68
（二）螺旋齿轮传动的啮合条件……5—69
（三）螺旋齿轮传动的传动比……5—69
（四）螺旋齿轮传动的特点……5—69
§ 16．斜齿圆柱齿轮强度计算……5—70
（一）斜齿轮传动中的作用力……5—70
（二）轮齿强度计算……5—71
§ 17．圆锥齿轮传动……5—78

（一）直齿圆锥齿轮和当量直齿圆柱齿轮……5—78
（二）标准直齿圆锥齿轮的几何尺寸计算……5—80
（三）直齿圆锥齿轮的强度计算……5—81
§18. 齿轮的结构……5—87
§19. 圆柱齿轮传动公差……5—88
（一）齿轮的制造精度等级和选定精度等级的原则……5—89
（二）运动精度的评定……5—91
（三）平稳性精度的评定……5—97
（四）齿面接触精度的评定……5—98
（五）齿侧间隙（代号C_n）……5—99
（六）选定齿轮传动的公差项目时，应考虑到的几点事项……5—101
（七）箱体公差……5—102
§20. 渐开线齿轮的变位原理……5—104
§21. 变位齿轮几何参数的确定……5—106
（一）最小变位系数的确定……5—106
（二）分度圆齿厚S_f及加工测量参数S_x'、h_x'、L和n……5—108
（三）一对变位齿轮的啮合中心距A和啮合角α……5—112
（四）齿根圆半径R_i、齿顶圆半径R_e及齿顶高h'、
齿根高h''、全齿高h……5—114
§22. 齿轮变位的形式及其应用……5—119
§23. 变位系数的选择……5—120
（一）选择变位系数的准则……5—120
（二）选择变位系数的限制条件……5—121
（三）变位系数的选择方法……5—122
§24. 齿轮测绘……5—134
（一）直齿圆柱齿轮的测绘……5—134
（二）直齿圆柱齿轮基本参数的确定……5—140
（三）变位直齿圆柱齿轮的辨识及变位制度的确定……5—143
§25. 轮系传动……5—148
（一）轮系的传动比计算……5—149
（二）行星轮系的设计简介……5—157
（三）少齿差行星传动……5—161
（四）摆线针轮行星传动……5—164

第一章　机械设计总论

伟大领袖毛主席说：**“大家明白，不论做什么事，不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知道那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事。”**（《毛泽东选集》第一卷第163—164页）

毛主席的教导，是我们研究机械设计这门学科的指导思想。因此，我们必须首先了解机械设计的情形，性质，以及与它有关联的一些事项，从而知道机械设计这个工作的一般规律，才能做好机械设计工作。

在机械设计这门学科中，把机械设计的一般规律称为设计准则。我们做任何机械或机器及其零件和部件的设计工作时，都要按照这个准则进行。在设计准则中所提出的一些事项，都要逐项予以考虑，并且要具体情况具体分析，要**“一分为二”**地分析问题。

§1．机械及机械零件和部件的设计准则

任何机械或机器的设计，都是以实现生产任务中对此机械或机器所提出的使用要求（工作要求）为首要条件。

例如：起重机械的起重量，起升高度或幅度，生产率；水泵的扬程和给水量；载重卡车的载重量和运行速度，是这些机械或机器的使用要求。在设计这些机械或机器时，如果达到和满足了相应的使用要求，则我们的设计工作是有意义的，就为社会主义经济建设做出了应有的贡献。

设计工作首先要满足生产任务中对我们所设计的机械或机器所提出的使用要求，这是设计准则的第一条。

“节约是社会主义经济的基本原则之一”（毛主席在《勤俭办社》一文中的按语）。在设计工作中，也同样要贯彻节约的原则，要“少花钱，多办事”。贯彻节约的原则，在机械设计工作中称为设计的经济性。

在满足使用要求的条件下，力求设计的经济性，是设计准则的第二条。

重视和加强“劳动保护”是社会主义生产中很重要的一项措施，因之也是设计工作中必须要考虑到的一个重要方面。例如：采用防护设备，使用安全机构或保安零件，提高机器的自动化程度以降低生产劳动强度等。

“劳动保护”是设计准则的第三条，它与设计的经济性有一定程度的矛盾，应根据生产需要的具体情况，辩证的予以考虑。

毛主席在《关于农业合作化问题》中指示说：**“应当指出：不能忽略非本质方面和非**

主流方面的问题，必须逐一地将它们解决。”在机械设计中，对于机械造型的美观问题，与上述三条设计准则比较，它是非本质和非主流方面的问题，但也必须逐一解决它，因为一部造型美观的机械或机器，会使人“心悦神怡”，有助于提高劳动生产率。

造型美观是设计准则中的第四条。

综上所述，满足使用要求、力求经济性、劳动保护、造型美观等，是机械或机器设计的四条准则。

在一般情况下，设计准则中的前三条，第一条是主要的，第二条和第三条则处于从属地位。**“然而这种情形不是固定的，矛盾的主要和非主要的方面互相转化着，事物的性质也就随着起变化。”**（《矛盾论》，《毛泽东选集》第一卷第310页）遵循毛主席的教导，我们一定要“具体情况作具体分析”，辩证地处理这三条设计原则。

机械零件和部件是组成机械或机器的单元，因之其设计准则和对设计准则的处理方法与机械或机器的设计准则是一致的。根据四条设计准则，提出在设计机械零件和部件时，要考虑到的具体内容如下。

（一）满足使用要求，要考虑三个方面的内容

（1）根据机械或机器的使用要求，选用适宜的机械零件和部件的类型。

例如：根据工作需要，须将原动机（电机、柴油机……）的转数改变为工作机（机床、水泵……）的转数，并将原动机的动力和运动传递给工作机，这就需要选用变速和传动机构，按照选定的机构，选用皮带、齿轮、蜗轮……等类型的传动零件，还必须相应地选用轴、轴承、箱体等类型的支撑零件或部件，把传动零件稳定支承在需要的工作位置上，以实现使用要求。

（2）将选用好的机械零件和部件，做出适当的配置（整体布局设计），要正确地解决各个零件和部件之间的相互位置关系，以及结合方式（如何联接）和配合性质（联接的松、紧程度）等关系。

（3）进行设计和计算，保证机械零件和部件在工作期间内不失效。所谓失效，并不单纯意味着零件或部件发生破坏，而是概指由于某些原因使零件或部件不能正常工作。例如：零件的局部损伤，局部或整体塑性变形，超过允许限度的弹性变形，零件的工作表面严重磨损，联接件发生松动，靠摩擦力实现工作的零件产生打滑现象……

对于一个具体零件，其失效原因可能有几种。例如传动轴，失效的原因可能是断裂，超过限度的弹性变形，或者可能是由于其摩擦部位产生了严重磨损，这些原因可能同时存在，也可能是个别产生。

由上可知，机械零件的失效，是与它的强度、刚度、耐磨性，以及在高速工作条件下的震动稳定性和在高温工作环境中的耐热性有密切关系。对于部件来说，其失效原因还可能与联接方式、配合性质以及与配合性质有关的零件公差大小等因素有关系。显而易见，欲防止失效，在设计工作中就应当从选择材料，进行合理的结构设计和做相应的计算（例如强度、刚度、磨损……），适当地规定配合性质等各方面着手。对于有一定使用期限要求的机械零件，还需要做工作寿命的计算。

（二）体现设计的经济性，要考虑四个方面内容

（1）采用符合社会主义原则的设计组织和设计方法，尽量采用标准化零件和部件，保证并提高设计质量，加快设计进度。

（2）设计完成的零件和部件，便于加工制造（称为结构工艺性），结构工艺性好的零件和部件，既能降低生产成本，又易于保证制造完成的零件符合设计中规定的工艺精度，满足使用要求。

（3）节约原材料的消耗，其主要途径是在满足使用要求条件下，尽量减小机械零件的尺寸和重量。

（4）所设计的机械或机器具有高效率、高生产率、减少原动力消耗等优点，又易于使用（操纵）维护和保养，从而提高劳动生产率又节约了使用经费。

（三）劳动保护

在机械或机器设计中，考虑使用安全机构和防护设施，从而要求设计出相应有关的机械零件，来实现安全和防护的需要。

（四）造型美观

主要应该表现为整台机械或机器的造型，但也显而易见，如果机械零件（特别是与机械或机器外型有直接关系的零件）造型不美观，就很难设想整台机械或机器的造型美观。

通过对四条设计准则所涉及到的内容的讨论，可以归纳出，机械零件和部件的设计主要是四个方面的具体问题。

（1）选用原材料。

（2）机械零件和部件的结构和结构工艺性。

（3）强度、刚度、磨损……以及其他方面（例如震动、散热、耐热）的计算。

（4）机械零件的互换性、配合性质和公差。

关于这四方面的问题，对于不同的机械零件各有其不同的内容和处理方法，在本章中仅介绍其一般的共同的处理原则，作为以后各章叙述各种机械零件和部件设计的知识基础。

§2．选用材料的一般原则

材料的品种很多，而且随着科学技术和生产的发展，新的材料品种不断地涌现。所以要做到正确合理地选用材料，最根本的是有无产阶级的高度政治责任感，贯彻多快好省的总路线的精神。同时要熟悉常用材料的品种及其主要性能，用辩证唯物主义把选用材料的一般原则和具体情况结合起来。在此前提条件下，选用材料时要综合的而又有重点的考虑如下六项因素。

（一）机械零件的工作条件

机械零件的工作条件，包括工作应力的大小和性质，工作寿命的要求，工作的繁重程度，工作环境等。例如应力较大和工作寿命要求长的机械零件，且有尺寸和重量限制时，就需要选用机械性能较好的材料。又如较易磨损的机械零件，就需要选用易于用热处理的方法提高其表面硬度或减磨性好的材料。

（二）对机械零件的轮廓尺寸和重量的要求

一般讲，轮廓尺寸要求小和重量要求轻的机械零件要选用机械性能好的材料。

（三）机械零件在整台机械中的重要程度

如果此零件损坏时会影响到整台机械的工作，或能引起重大事故，此零件就要选用优质材料。反之，则可选用性质较差而价格低廉的材料。

（四）制造工艺（特别是零件毛坯的制造工艺）和热处理工艺的要求

例如零件毛坯的结构形状复杂，不易锻造，而适宜于铸造，则应选用铸造材料。有的机械零件需用热处理的方法来提高或改变其机械性质，或者是改善零件的局部品质，就要选用与所用热处理方法相适应的材料。

（五）对稀有金属或贵重金属材料的使用

为了减少稀有金属或贵重金属材料的消耗，同一个零件可用两种以上材料制成。

（六）材料的经济性

衡量所用材料是否经济，应从材料本身的价格与用此材料制成零件所需费用的总合来考虑，而不能单纯从材料本身的价格来考虑。

§3．机械零件和部件的结构工艺性

结构工艺性，要从毛坯生产、机械加工、热处理等方面的工艺要求，一直考虑到机械零件的装配和拆卸。关于这些事项在以后各章中还要结合具体零件来介绍，在本章中兹列举其必须考虑到的事项，作为考虑结构工艺性的思考方向。

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

表 1—1　铸造毛坯的结构工艺性要点

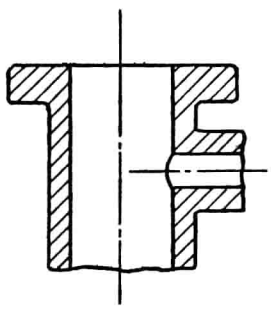
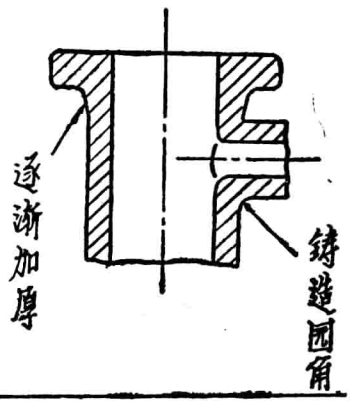
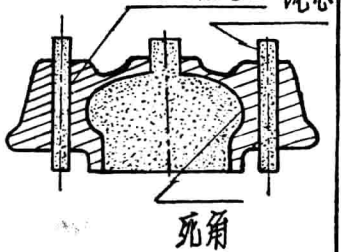
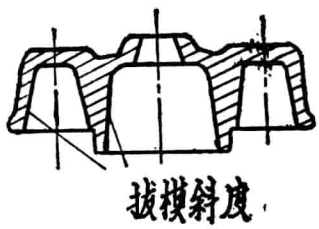
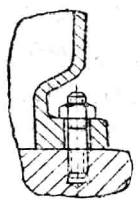
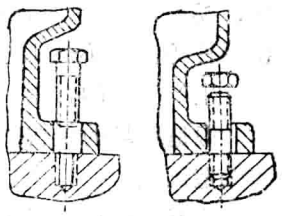
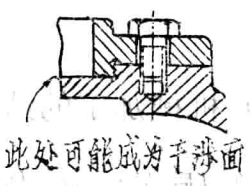
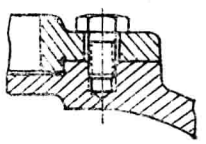
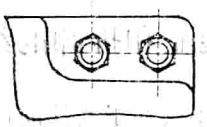
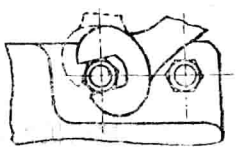
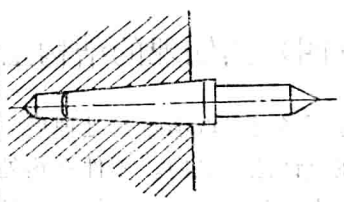
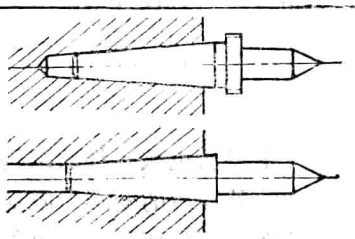
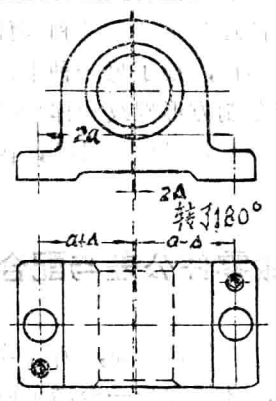
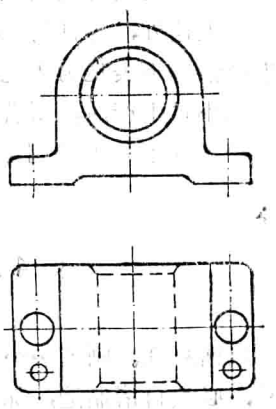
要点说明	错误的或不合理的图例	正确的或合理的图例
1 壁厚不小于铸造材料和工艺所允许的最小厚度。 2 不同壁厚的过渡处应逐渐加厚。 3 在两个交界面处应有铸造圆角。		
4 要避免使造型发生困难的死角。 5 尽量少用砂芯。 6 留有拔模斜度。 7 孔径小于15～25毫米时，不能用砂芯铸出。		

表 1—2　机械加工结构工艺性要点

要点说明	错误的或不合理的图例	正确的或合理的图例
1 尽可能减少加工面积，以缩短工时，降低生产成本。	非配合面不必加工 加工面 加工面	
2 不同的部位，能一次加工出来。	▽3 ▽3 ▽3	▽3 ▽3 ▽3
3 不能有加工工具难以达到的部位。		
4 为便于加工，留出空刀位置来。		
5 便于刀具有方便的加工条件，以提高生产率。	α<60°	α>60° 合理

表 1 — 3　装配和拆卸的结构工艺性要点

要点说明	错误的或不合理的图例	正确的或合理的图例
1 必须保证零件能安装到需要的位置上去。		
2 不能使两对接触面因加工误差的原因而产生干涉现象，以致使接触面不能达到贴紧的要求。		
3 要为旋紧和旋出螺钉留出搬手空间。		
4 不仅能安装进去，也能拆卸出来。		
5 要防止安装时，产生安装误差。		

（一）毛坯的结构工艺性

零件的毛坯除了直接用棒料和板料外，还有锻造和铸造两种。锻造毛坯又有自由锻件、模锻件、冷冲压件等。铸造毛坯也分砂型铸件、金属型铸件、压铸件、离心铸件、精密铸件等。用不同工艺方法生产的毛坯，对于零件的结构形状是有其不同的要求的。

生产毛坯的常用工艺方法是锻造和砂型铸造。

锻造毛坯的结构须简单些，也不能有难以锻出的沟槽。利用模锻时，还要有拔模斜度和锻造圆角。

不能用锻造方法生产的毛坯，可用铸造方法，或者是有的零件材料只适用铸造工艺，当然也用铸造毛坯。铸件的结构工艺性是有多方面要求的，兹举出常需注意的要点，列于表1—1。

（二）机械加工的结构工艺性

涉及的问题和要求很多，除在以后各章结合具体零件设计予以介绍外，这里仍举其要点，如表1—2。

（三）装配和拆卸的结构工艺性

一部机械或机器的设计质量，不仅在于其性能良好，而且与其组成的零件是否容易装配和拆卸有直接关系。装配和拆卸的结构工艺性要点，列于表1—3。

（四）热处理的结构工艺性

主要从机械零件的结构方面考虑采取消除热处理后零件可能产生变形的措施，或把零件在热处理后的变形量限制在允许范围之内。零件在热处理后的变形，不仅与零件的结构有关系，更与所施用的热处理方法和规范有关，详见热处理方面的文献和书籍。

除上述外，零件的结构工艺性还与生产条件和零件的产量大小有关系。也就是说，某种生产情况下表现为工艺性好的零件，换了另一种生产条件和产量时，就不一定好了。例如：在小量生产时，用普通车床车制方形螺纹和梯形螺纹，其工艺性是一样的，但是在大量生产条件下采用铣制螺纹时，则必须是梯形螺纹，因为方形螺纹不能铣制。

§4．机械零件公差与配合的基础知识

根据强度、刚度……结构工艺性等各方面，所计算和设计出来的机械零件结构形状和尺寸，必须付诸制造，加以装配，才能成为一台满足使用要求的机器。我们知道，通过加工制造完成的机械零件，其加工得到的实际尺寸肯定不会与在设计工作中计算得到的尺寸

完全一样，这种尺寸不完全一样的情形就是我们通常所说的加工误差。为了达到生产上的经济性要求，提高劳动生产率，在生产中允许有加工误差，但必须把这种加工误差限定在一定范围之内，以保证机械零件的使用要求和装配的方便性。把加工误差限定在一定范围内，就是通常所说的“公差”。

给机械零件规定公差，不仅可在便于加工制造提高劳动生产率的条件下，使机械零件满足使用要求，而且可在装配工作中使机械零件具有互换性。

下面讨论互换性的概念，并用圆柱形的孔和轴为例，介绍机械零件的公差与配合的基本概念和选用配合与制订公差的基本知识。

（一）互换性的基本概念

机械零件的互换性是指从规格（几何形状和尺寸）相同的一批零件中任取其一，不需经任何修整和再加工，即可装在机械（机器）上，就能满足使用要求。

例如：同一规格的一批螺栓与螺母旋合。又如用新的滚动轴承替换已用坏了的同一规格的滚动轴承，都是从同一规格的零件中，任取其一，即行安装，就可满足使用要求。这种情形，即称这些零件具有互换性。

在日常生活中，零件或部件具有互换性，也为我们提供了方便，例如自行车、缝纫机……中的零件，又如电灯泡等等。

机械零件具有互换性，是因为给它们限定了制造误差，即给它们规定了几何形状和尺寸的公差。

互换性分为完全互换和不完全互换两类。完全互换性是指全部规格相同的零件，都不需修整和挑选，就可任取其一装到机器上去，满足使用要求。

不完全互换性：当零件的精度要求高，它的公差就得订得小，从而增加了制造的难度，提高了生产成本。为了满足使用要求，又降低生产成本，当零件是大量生产时，我们就把公差订得大些，可将制造完成的零件，按其实际尺寸相近的程度分成若干组，则每组中的零件实际尺寸相近，其性质相当于公差减小，组内的零件可以互换，组与组之间的零件不能互换，称为不完全互换性。例如发动机上的活塞销与连杆小头的孔就采用不完全互换性。

在机器生产中，不仅对零件提出互换性要求，而且对装配单元（常常是一个标准部件）也提出互换性要求。例如滚动轴承是作为一个装配单元装入机器的，这个单元本身的内外座圈和滚动体，有互换性要求，称为内互换性。而这个单元又要和轴颈和孔装在一起，它与轴颈和孔的互换性称为外互换性。考虑到装配方便，外互换性应该是完全互换，至于内互换性则可以是不完全互换。

（二）机械零件在加工制造过程中，可能产生的几何参数（形状和尺寸）误差（偏差）

欲正确合理的给机械零件规定公差项目，必须首先了解它在加工制造过程中可能产生哪些加工误差。以轴的切削加工为例，分析零件可能产生的加工误差如下：

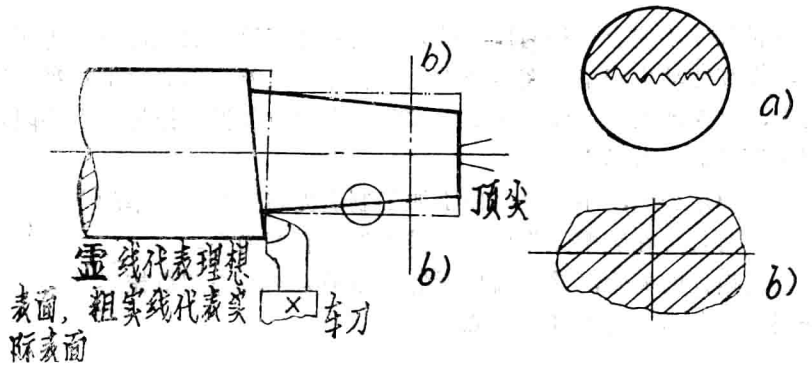


图1—1　机械零件在加工制造过程中可能产生的加工误差

图1—1所示，是轴的切削加工，依次分析其可能产生的加工误差为：

（1）由于刀尖形状，进给量大小等因素的影响，加工完成后的零件表面上形成许多不规则的微峰，称为表面微观不平度，取一微小局部在显微镜下观察所得的图形如图1—1（a）所示。

（2）由于机床本身的精度等因素的影响，例如由于机床主轴颈有径向跳动，使零件加工完成后的横截面不是设计时规定的圆柱形，而是呈现椭圆形，如图1—1（b）所示。

如果在无心磨床上磨削轴颈时，则由于被加工的零件中心经常变动，其横截面则呈现棱形。

还有其它原因使被加工零件的横截面呈现其它几何形状。

（3）由于机床顶尖不在一条中心线上，以及走刀歪邪和刀尖磨损等原因，在被加工零件的纵截面上，呈现锥形（图1—1实线所示）。

又可能由于被加工零件的弯曲变形，而在纵截面上呈现鼓形。

以上例举的在横截面上呈现椭圆形，棱形……在纵截面上呈现锥形，鼓形……这些加工误差统称为表面形状误差或称为宏观几何形状误差。

表面微观不平度，几何形状误差，都会导致机械零件的尺寸误差。当然，即使没有这些因素影响，也会出现加工的尺寸误差。

（4）轴肩端面本来应该垂直于轴线，但由于加工误差，却不垂直（图1—1实线所示），这种情况称为位置误差，它属于几何形状误差。

以上四种误差，可以归纳为三类：即（一）表面微观不平度；（二）尺寸误差；（三）几何形状误差。它们的评定标准，制订有关公差的方法介绍于后。

（三）表面微观不平度

表面微观不平度的大小，代表着机械零件表面的光洁程度，故在生产中通常叫做表面光洁度。代号▽。

为机械零件规定表面光洁度的依据，是要分析它对机械零件工作性能（满足使用要求）的影响。

（1）表面光洁度对机械零件工作性能的影响

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com