

高等学校交流讲义

水利工程机械基础

陕西工业大学水利系施工教研組編

只限学校内部使用



中国工业出版社

高等学校交流讲义



水利工程机械基础

陕西工业大学水利系施工教研組編



中国工业出版社

本书系根据高等水利院校河川枢纽及水电站建筑与农田水利工程专业教学计划所开设的水利工程机械基础课程的要求，并按照学时少、既要精简内容、又要给予学生一定的机械基础知识的特点而编写的。

本书共分两部分：第一部分为机械原理与机械零件，它包括了总论（基本概念和公差配合）；常用机构；传动；联接；轴、轴承、联轴器；特种零件等篇和总论，着重介绍了选用的基本知识和计算方法。第二部分为动力设备，它包括了内燃动力设备；蒸汽动力设备（小型锅炉及汽轮机）；压气机与制冷技术，着重介绍了工作原理、构造及使用特点。

本书除适用于前述两个专业外，也可兼作沿河防洪工程专业的教材，并可供水利技术人员及土建院校学生参考之用。

水利工程机械基础

陕西工业大学水利系施工教研组编

中国工业出版社出版（北京东黄城根路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可出字第110号）

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

开本787×1092¹/₁₆·印张17·字数402,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数0001—3,633·定价(10-6)2.05元

统一书号：15165·310（水电-121）

目 录

緒論

第一部分 机械原理与机械零件

第一篇 总 論

第一章 基本概念	7
第一节 机械的一般概念	7
第二节 设计机械和零件的基本要求	8
第三节 常用材料及其选择原则	12
第四节 影响零件强度的因素及许用应力	16
第五节 机械设计的一般程序	21
第二章 公差与配合	22
第一节 互换性、公差与配合的一般概念	22
第二节 我国的公差与配合制度	23
第三节 表面光洁度	27

第二篇 常用机构

第三章 平面连杆机构	33
第一节 概述	33
第二节 铰链四杆机构及其演变	34
第三节 铰链四杆机构设计	39
第四节 铰链四杆机构的运动分析和受力分析	42
第四章 凸轮机构	45
第一节 概述	45
第二节 凸轮轮廓线设计	47
第三节 有关凸轮机构设计的两个问题	50
第五章 螺旋机构与间歇机构	52
第一节 螺旋机构	52
第二节 间歇机构	56

第三篇 傳 动

第六章 皮带传动、摩擦轮传动	59
第一节 皮带传动概述	59
第二节 平皮带传动的型式和几何关系	59
第三节 皮带的种类、接头和张紧装置	61
第四节 皮带传动的受力情况及其耐久性	64
第五节 皮带在皮带轮上的滑动	67

第六节	平皮带的传动计算	69
第七节	皮带轮的結構和計算	71
第八节	三角皮带传动	72
第九节	摩擦輪传动	75
第七章	齿輪传动	78
第一节	概述	78
第二节	渐开綫齿廓曲綫的基本概念	80
第三节	渐开綫齿輪各部分名称与輪齿制度	82
第四节	渐开綫齿廓的嚙合过程和連續传动条件	85
第五节	齿輪材料和制造方法概述	87
第六节	齿輪的损坏与直齿圆柱齿輪的强度計算	89
第七节	渐开綫齿輪的画法	95
第八节	斜齿圆柱齿輪和圆锥齿輪传动	96
第九节	齿輪的构造	99
第八章	蝸輪、輪系、鏈	102
第一节	蝸輪传动	102
第二节	輪系	107
第三节	減速箱	111
第四节	鏈传动	113

第四篇 联 接

第九章	軸毂联接	123
第一节	鍵联接的种类和应用	123
第二节	鍵联接的計算	124
第三节	压合座联接	125
第四节	其他型式軸毂联接的介紹	127
第十章	螺紋联接	129
第一节	联接用螺紋	129
第二节	螺紋联接的基本型式	130
第三节	螺紋联接的計算	132
第四节	传动螺旋	134

第五篇 軸、軸承、联轴器

第十一章	軸	137
第一节	軸的結構与材料	137
第二节	心軸的設計	139
第三节	轉軸的設計	140
第十二章	軸承	142
第一节	概述	142
第二节	滑动軸承的种类、結構及材料	142
第三节	滑动軸承的摩擦、潤滑剂及潤滑装置	144
第四节	滑动軸承的計算	147

第五节	滚动轴承的结构、种类及其特性	150
第六节	滚动轴承的选择计算	153
第七节	滚动轴承的装配、润滑及密封装置	155
第十三章	联轴器	156
第一节	概述	156
第二节	固定联轴器	157
第三节	补偿性联轴器	158
第四节	离合器	159

第六篇 特 种 零 件

第十四章	起重零件	163
第一节	吊钩	163
第二节	索和链	165
第三节	滑轮与鼓筒	169
第四节	手柄与曳引轮	172
第五节	制动装置	172
第十五章	弹簧、机架	173
第一节	弹簧	178
第二节	机架	184
综 论		186
第一节	机械中各旋转构件的平衡概念	186
第二节	机械运动速度的调节	187
第三节	机械效率	192
第四节	机械总体布置	194
第五节	机械制造成本	195
第六节	机械的基础	196

第二部分 动力设备

第七篇 内燃动力设备

第十六章	内燃机的工作原理	201
第一节	四冲程循环内燃机的工作原理	201
第二节	二冲程循环内燃机的工作原理	203
第三节	多缸内燃机	204
第四节	功率、油耗率和效率	206
第十七章	燃料及燃烧	208
第一节	液体燃料	208
第二节	气体燃料	209
第三节	工作混合气的形成及燃烧	209
第十八章	内燃机构造及运行	212
第一节	内燃机的基本构件	212
第二节	柴油机燃料供应系统及燃烧室	214
第三节	汽油机燃料供应系统及点火系统	216

第四节	潤滑系統	218
第五节	冷却系統	219
第六节	調速系統	220
第七节	起動設備	221
第八节	煤氣發動機	223
第九节	內燃機的运行及維護	227

第八篇 蒸汽动力設備

第十九章	鍋爐	229
第一节	鍋爐的一般知識	229
第二节	燃料与燃燒	230
第三节	小型鍋爐的型式	232
第四节	爐子	236
第五节	鍋爐的過熱器	237
第六节	鍋爐的管制件	238
第七节	鍋爐的輔助裝置	240
第八节	水處理設備	242
第二十章	鍋駝機的蒸汽機	243
第一节	蒸汽機的基本構造、工作原理及分類	243
第二节	蒸汽機的配汽機構	246
第三节	蒸汽機的輔助設備	250
第二十一章	鍋駝機及其运行	253
第一节	典型鍋駝機介紹	253
第二节	鍋駝機的运行及維護	255

第九篇 压气机与制冷技术

第二十二章	压气机	258
第一节	概述	258
第二节	往复式压气机的工作原理和示功图	259
第三节	多級压气机	261
第四节	往复式压气机的功率	261
第五节	往复式压气機設備	262
第六节	压气机容量和压力的選擇	265
第七节	压气机的操作注意事項	266
第二十三章	制冷技术概論	267
第一节	氨壓縮制冷	267
第二节	氨壓縮制冷的的主要設備	268
第三节	蒸汽噴射式制冷	269

緒 論

遠在古代，人類在與自然界作鬥爭中，就創造了許多簡單的機械，利用它來直接代替繁重的體力勞動或利用它來把自然界的能量變換成機械能，以滿足人們發展生產的需要。

我國古代人民在機械方面和在利用自然界的能量方面有着許多創造和發明。在機械方面如利用槓桿原理的踏碓(公元前二千五百多年)和桔槔(公元前一千六百多年)，利用差動原理的起重轆轤(西漢以後所發明)，利用輪系的指南車(東漢張衡所創)和記里鼓車(晉朝時發明)以及用輪系、槓桿和凸輪原理的水轉翻車(公元13世紀左右)等等。此外，我國公元前152年已有關於齒輪的記載，而東漢初年(公元一世紀)便已採用了銅制的人字齒輪，漢代的車子便已採用了鐵制或銅制的軸頸和軸承等。在利用熱能方面，相傳的燧人氏鑽木取火就是我們祖先利用“摩擦生熱”的起始，流星焰火(公元605~615年)是近代噴射推進機的雛型，走馬燈(公元1150年)可作為燃氣輪機的原始型式。

由於幾千年來的封建統治和近百年來帝國主義的侵略以及解放前幾十年的反動統治，阻礙了我國科學技術的發展，因此我國解放前的機械工業和動力工業基礎十分薄弱。

解放以後，工人階級取得了政權，使我國社會生產力獲得了徹底的解放。我國人民在中國共產黨的正確領導下，在蘇聯及其他社會主義國家的無私援助下，使我國機械和動力工業與其它社會主義建設事業一樣有了突飛猛進的發展。特別是一九五八年以來，在黨的總路綫、大躍進、人民公社三面紅旗的光輝照耀下，我國整個國民經濟取得了更偉大的勝利。由於連續三年的大躍進，我國工業生產水平已經大大提高，工業的物質技術基礎已經大大加強。鋼產量已從一九五七年占世界第九位上升到一九六〇年占世界第六位，同期，煤產量從第五位上升到第二位。在這三年中，排灌設備增加了八倍左右，拖拉機增加了兩倍左右，機床的擁有量和工程技術人員增長了一倍多。所有這一切都為今後水利建設的逐步機械化打下雄厚的物質基礎。

毛澤東主席曾經指出：“中國只有在社會經濟制度方面徹底地完成社會主義改造，又在技術方面，在一切能夠使用機器操作的部門和地方，通通使用機器操作，才能使社會經濟面貌全部改觀。”^①為了不斷提高勞動生產率，多快好省地發展水利事業和改善工人的勞動條件，我國水利建設必將逐步實現機械化。為了貫徹執行國民經濟以農業為基礎，全黨全民大辦農業、大辦糧食的方針，水利建設必須在節約勞力的前提下繼續有計劃的發展。這就要求我們用一定的施工機械把水利施工隊伍裝備起來，尤其是对繁重的體力勞動，更要力求做到機械化、半機械化、至少也要使用改良工具，同時還要積極發展排灌机具，並且，尽可能地建立水電站和水力站，以進一步提高工效和最大限度的節約人

① 毛澤東：“關於農業合作化問題”，第33頁，人民出版社1955年10月第一版，1956年1月第三次印刷。

力。因此，把水利工程和水利設施的機械化、半機械化不斷向前推進，是水利建設的長期任務。

水利工程技術人員，在從事勘測、施工和管理的工作中，要應用很多水利工程機械；在從事設計與試驗研究的工作中，也會遇到各式各樣機械方面的問題。因此作為一個現代的水利工程技術人員必須掌握機械方面必要的基本知識。水利工程機械基礎這門課程的基本任務就是為同學們掌握機械方面的知識打下必要的基礎。根據教育計劃與教學大綱的要求，本課程的主要目的是：

(1) 學習機械原理與機械零件的基本知識，以便能更好地掌握水利工程有關機械的構造和性能，從而能正確選擇和使用機械，並充分發揮機械的最大工作能力；

(2) 掌握簡單機械與零件的設計，為參加技術革新和技術革命打下基礎；

(3) 了解作為機械動力設備的內燃機、蒸汽機、壓氣機的原理、構造和性能，以便能正確選擇和使用這些設備。

根據上述要求，本書包括“機械原理與機械零件”和“動力設備”兩大部分。在第一部分中主要是研究：水利工程機械中常用機構（平面連杆機構、凸輪機構、螺旋機構和間歇機構）的運動性質、簡單設計與實際應用；傳動；联接；軸、軸承、聯軸器等通用零件的結構、特點、工作原理與選擇計算；起重零件、彈簧等專用零件的種類、結構和簡單計算；機械設計的有关一般基礎知識。在第二部分中則將研究水利工程中常用的內燃機、小型鍋爐、蒸汽機和鍋駝機以及壓氣機的工作原理、構造和使用特點。此外，最後還扼要介紹了在水利工程中應用到的制冷技術。至於作為水利工程機械的重要動力之一的電力設備則在其他的課程專門研究。

黨的八屆六中全會決議向全黨全民指出了：“我們既然熱心於共產主義事業，就必須首先熱心於發展我們的生产力。”不斷提高勞動生產率是發展生产力的一个重要方面。列寧曾說：“勞動生產率，歸根到底是保證新社會制度勝利最重要最主要的條件。”^① 我們必須逐步而迅速的實現水利工程和水利設施的機械化，以不斷提高勞動生產率。因此，對於水利工程技術人員來說，很好的學習和掌握水利工程機械基礎的知識是十分迫切需要的。

① 列寧：“偉大的創舉”，“列寧文選”兩卷集第2卷，第597頁，人民出版社1954年2月版。

第一部分 机械原理与机械零件

第一篇 总 论

第一章 基本概念

第一节 机械的一般概念

1. 机械 任何机械都具有下列三个条件:

(1) 它是由若干构件和零件组成;

(2) 各构件之间有固定不变的相对运动;

(3) 本身不能创造能量, 但能变换能量或完成有效功。所谓有效功即改变工作对象的性质、位置或形状。

通常使用的机械可分为三大类:

(1) 产生机械能的机械(原动机): 例如, 蒸汽机、内燃机可把热能变为机械能; 水轮机和电动机则分别把水能和电能变为机械能;

(2) 变换机械能的机械(变换机): 例如, 发电机可把机械能变为电能; 压气机可以把机械能变为风能等;

(3) 利用机械能的机械(工作机): 例如, 挖掘机、起重运输机械等等都是利用机械能来完成有效功的。

2. 机构 机构也是由若干构件和零件组成, 各构件之间也有固定不变的相对运动。但是, 它不能变换能量或完成有效功, 而只能完成运动方式、方向或速度的变换。一般机械都由一个以上的机构组成。

3. 构件 构件是由若干零件组成的刚性系统单元。组成它的零件之间无相对运动, 但它与机构中其他构件相接触, 并保持一定的相对运动。

4. 零件 零件是不可再拆的单元。

试以钢筋切断机为例来分析机械的组成。钢筋切断机如图 1-1 所示, 是由三大部分组成: 其中, I 为工作部分, 是切断钢筋的往复运动的刀片; II 为原动部分, 是高速旋转的电动机; III 为传动部分, 包括齿轮机构和曲柄、连杆机构。根据定义它是一个工作机械, 它把电能变为机械能, 并完成有效功, 即把钢筋切断(形状改变)。其中齿轮组将高速旋转运动变为低速旋转运动; 而曲柄、连杆又将旋转运动变为往复运动; 由于它们仅完成了运动的变换, 所以它们是机构。在曲柄连杆机构中, 曲柄或连杆都是由若干零件组成的, 彼此作相对运动的刚性单元, 因此, 它们都是构件。其中, 螺栓、曲轴、轴承等等都是不可再分的单元, 所以它们都是零件。

如果要设计钢筋切断机, 首先必须选择满足所需要工作运动的机构型式, 例如: 用什么机构来减速; 又用什么机构把旋转运动变为往复运动。其次, 再通过运动分析, 确定机构的轮廓尺寸和受力情况, 以使其运动方式、速度、方向都符合于工作要求, 例如: 采用多大的齿轮直径, 才能使电动机的高速旋转运动变为往复运动所需的低速旋转

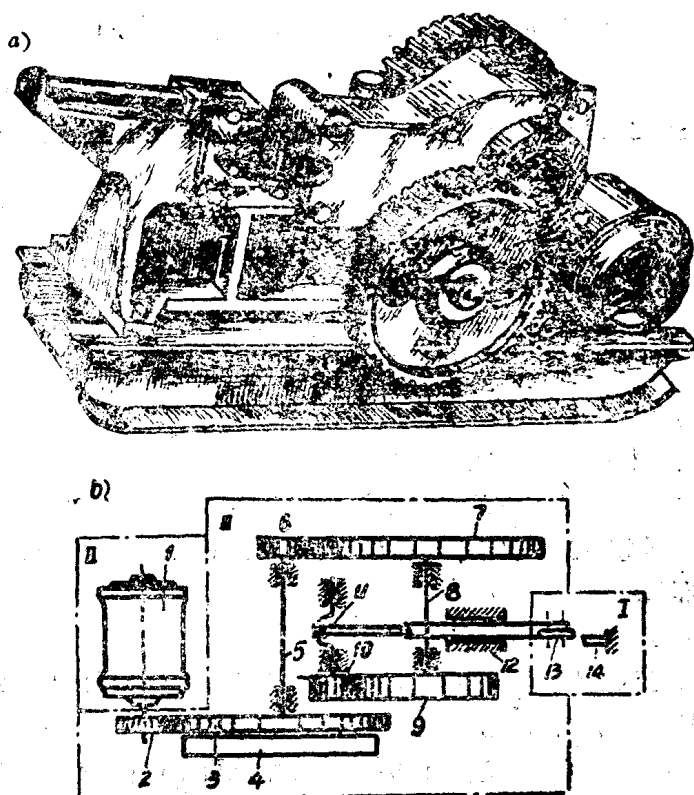


图 1-1

I—工作部分；II—原动部分；III—传动部分。

1—电动机；2、3、6、7、9、10—齿轮；4—飞轮；5、8—传动轴；11—曲柄连杆机构；12—导轨；13、14—切刀。

运动。最后，根据零件上受力的情况来设计零件。

因此，本部分内容除了讲解一般常用机构外，还着重讲解一些通用零件（包括传动零件、联接零件以及轴、轴承和联轴器）及水利工程机械中较常用的某些专用零件（如起重零件和弹簧等）的合理设计和计算的基本知识。

第二节 设计机械和零件的基本要求

设计机械和零件的基本要求是：（1）提高所设计机械的生产率；（2）满足使用要求；（3）满足经济要求以及安装运输等方面的要求。兹分述如下：

一、提高所设计机械的生产率

劳动生产率是以工人在单位时间内所制造的产品数量，或是用生产单位产品所消耗的劳动时间来衡量的。不断提高劳动生产率是高速建设社会主义的最重要的条件之一。

从机器结构上提高劳动生产率的途径主要有：

（1）增加机器速度，扩大机器规模（提高功率），即直接用缩短生产时间或增加生产机构的能力来取得额外的产品。

（2）改善机械的生产工艺过程，减少辅助时间，例如往复机器的空回行程往往不直接参与生产，运动机构的加速度和不平衡的惯性力较大，总的生产量就总是小于旋转式

机器的。采用比较合理的机构，使生产过程交叉进行，压缩辅助时间，并尽量接近于连续性生产，就能显著地提高劳动生产率。

(3) 改进操作，提高生产过程的机械化程度，发展自动化。

二、满足使用要求

机械的使用要求是在于适应使用目的条件下具有充分的运转可靠性和高度的机械效率。

1. 充分的运转可靠性 任何机械在运转了一定的期限后都将丧失其正常工作能力。机械从投入运转到丧失工作能力的工作时间称为机械的寿命。充分的运转可靠性，就是指机械在设计时所规定的寿命期间内能没有损坏的、顺利可靠地进行工作。通常机械的损坏有两种情况：

(1) 开始运转后不久即损坏：这种损坏主要原因是由于设计时对强度、刚度考虑不够，或发生了强迫振动而造成的。因此在设计时应保证足够的强度和刚度。

(2) 运转一个时期后，因疲乏、冲击等原因而突然损坏；或逐渐丧失工作能力；也可以是由于磨损、腐蚀等原因使机械不能正常工作。由此可见，要充分保证机械运转的可靠性，最基本的的问题是充分控制机械设计中的强度、刚度和磨损。

机械的强度要求是指零件在寿命期间保证不产生断裂损坏和不允许的残余变形。

刚度要求，一般是指零件在一定工作条件下所产生的弹性变形不超过允许值。有些零件(如轴和机架等)的尺寸主要是由刚度控制的。一般说来，凡能满足刚度要求的零件也能满足强度要求。

2. 提高机械效率和减少磨损 机械在稳定运转时期，其全部驱动功分别消耗于克服生产阻力和克服有害阻力如摩擦力。前一部分的功称为有效功；后一部分的功称为损失功。所谓机械效率(η)就是有效功与总驱动功的比。而损失功与总驱动功的比则称为损失系数(φ)。即

$$\text{机械效率}(\eta) = \frac{\text{有效功}}{\text{总驱动功}} = 1 - \frac{\text{损失功}}{\text{总驱动功}} = 1 - \varphi. \quad (1-1)$$

由上式可以看出提高机械效率即意味着提高机械驱动功的利用率，因此它是提高机械使用质量的一个重要方向。提高机械效率的途径主要是减少非生产性的摩擦损失。摩擦不仅引起能量损失和机器发热；也伴随着摩擦表面的磨损，使机械使用的质量和寿命降低，以致修理费用也因此而增加。然而摩擦有时却被利用来固定零件之间的相对位置并传递动力，例如摩擦离合器、刹车等。

机械的磨损与下列因素有关：

(1) 摩擦的类型(滚动摩擦或滑动摩擦)和表面压力，摩擦表面的相对滑动速度，载荷的大小和性质；

(2) 润滑情况，摩擦面间有无硬质磨料(如砂、尘、金属屑等)；

(3) 材料的机械性能、耐热性和化学稳定性，常温及高温情况下金属材料形成接触凝合的趋向等。

机械零件由于摩擦面间夹有硬质磨料而引起的磨损称为磨料性磨损；而由于接合面间峰谷不平的啮合及表面分子吸附所引起的磨损，则称为跑合性磨损。零件从开始磨损到报废一般可分为三个阶段(图1-2)即：

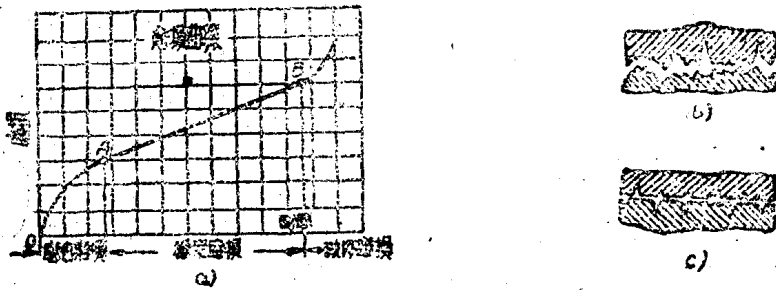


图 1-2

1) 跑合阶段(跑合磨损过程): 在此阶段, 摩擦表面由新加工后的最初状态逐渐变到稳定状态, 即极粗糙的表面会因擦挤变得精细(见图1-2, b), 而极精细的又会变得粗糙。由于在跑合以前摩擦面的运转质量比较低, 因此新的机械往往要预先空运转一个时期后才正式投入运转; 否则摩擦区的大量发热会导致油膜烧毁、接触面分子互相“焊接”及表层撕毁的情况。

2) 正常工作阶段(稳定磨损过程): 此阶段的特点是摩擦条件、磨损形式和强度都比较稳定, 即磨损速度近似常数。

3) 失效阶段(破坏磨损过程): 在此阶段由于磨损量达到了不允许的间隙值, 使摩擦的外界条件改变, 磨损急增, 如润滑条件恶化, 表面直接接触, 或者渗炭、淬火硬层被磨掉。这时摩擦面必须及时进行修复, 否则继续磨损必使零件报废。通常都是用测量摩擦面间隙的方法来防止此阶段的发生。

当两摩擦面间压力很大、润滑不良或滑动速度过大, 因而导致局部强烈发热以致使吸附性油膜破坏、大块金属互相“焊接”、表面撕毁等。这种破坏称为胶合或粘着。在齿轮、蜗轮、滑动轴承和轴颈中常因此而迅速造成报废的情况。

在设计时, 除根据具体工作条件, 充分地估计各种影响, 正确地决定材料、载荷、滑动速度、表面情况、润滑情况以及摩擦系数外; 还应进行抗胶合计算, 以限制工作面瞬时温度升高值不超过润滑油从金属表面蒸发的温度。同时, 应该指出, 两种金相组织和表面硬度相同的表面间的摩擦系数不仅比不同者高, 而且也容易发生胶合; 因此表面材料的合理组合对减轻摩擦、磨损、胶合和加速跑合、散热等甚为重要。通常采用一面为高硬度淬火钢, 另一面为较软材料的组合, 会使抗磨性显著改善。最常用的组合有: 钢~巴氏合金; 钢~青铜; 钢~铸铁等。

此外, 为保证机械的工作质量, 当设计在高温情况下工作的零件(如锅炉、内燃机、高温管路等)时, 还应考虑蠕变和松弛的特性; 对于高速机械, 还应考虑振动及共振问题。

三、满足经济要求

机械的经济要求包括制造成本最低和运转费用最低。降低运转费用的基本办法是提高机械效率和生产率, 已如前述。降低制造成本的主要办法是: (1)使零件结构具有良好的工艺性; (2)节约材料, 尤其是贵重金属材料; (3)广泛采用标准化。现分别叙述于下:

1. 使零件结构具有良好的工艺性

在具体的产量和生产条件下，所设计的零件如能满足一切技术要求，并且制造和装配时所消耗的时间、劳动量和费用最少，这样的零件就称为具有良好的工艺性。

零件结构的工艺性的一般要求有：

(1) 结构简单合理：在便于制造和安装的条件下，零件的形状应力求最简单、最轻，并使件数最少。因此零件的形状除了尽量采用最简单的表面，如平面、圆柱面、圆锥面组成外，还应满足各种加工方法所提出的特殊要求。

1) 对于机械加工：各加工表面应尽可能的互相垂直；加工表面的尺寸，特别是精确加工，应尽量减少，其必需加工的也应使加工和安装都方便。例如，变断面轴的阶梯数应尽量减少，其圆角、键槽宽度也应力求统一，并把键槽排列在同一根母线上等。零件结构应便于在机床上夹持(图1~3, a)，并应有足够的强度。当用刨床加工时，加工面应在同一平面，并应预留退刀槽以便退刀(图1~3, b)。钻孔时，应尽可能地采用贯穿孔，避免封闭而又精确的孔。孔的位置不应紧靠高的机架侧壁，以免用刚度小的长钻头(图1~3, c)，也不应在斜面上，以免钻头因受力不均而弯折和钻孔尺寸的偏差(图1~3, d)。

2) 对于铸件：首先应便于造型，图1-4, a是不合理的，涂黑的部分表示妨碍拔模的部分；图1-4, b是合理的，它没有妨碍拔模的部分，因此造型方便。铸件的厚度选择也是很重要的，铸造的机架等零件的重量在整个机械中占很大的比重，因此在满足强度及刚度的条件下，应尽可能取最小的壁厚。选择壁厚时应注意下列几点：(1) 壁厚应保证液体金属很好地充满铸模，故最小厚度不应小于表1-1的数值；(2) 为增加薄壁的刚度及稳定性等，可适当加筋或加隔板，其厚度一般为主壁厚的0.6~0.8倍；(3) 同一铸件中各处壁厚之差不应超过2~2.5倍，否则收缩的铸造应力可能超过金属的极限应力；(4) 考虑到装泥蕊及制造时的误差，应将壁厚适当增大；(5) 考虑铸件在清砂、搬运以及加工时，夹持、切削等所受的力，壁厚应具有足够的强度和刚度。铸件的断面变化及转折也应尽量平缓，否则在变化突然的地方会产生裂纹或其它缺陷。图1-5指出一些合理与不合理的形状。此外，对于形状复杂的需放泥蕊的铸件结构，应使泥蕊能易于正确放置；空心铸件空间的间隔应不小于两壁厚之和；为清除中空部分的泥蕊，应设有足够数量的清砂孔。

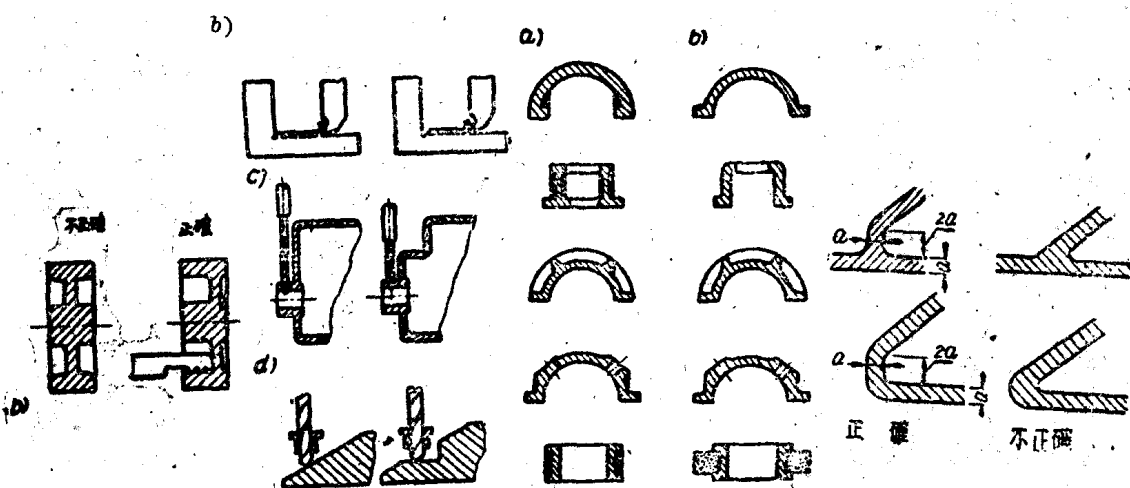


图 1-3

图 1-4

图 1-5

表 1-1 鑄件允許的最小壁厚(毫米)

材 料	鑄件尺寸		
	小 型	中 型	大 型
灰 鑄 鐵	3~5	8~10	12~15
可 鍛 鑄 鐵	2.5~4	6~8	—
鑄 鋼	6	10~12	15~20

3) 对于鍛件: 断面中不允許有突变和尖角。用自由鍛时, 零件的形状尽量由平面和圓柱面組成; 用模鍛时, 零件的側壁必須具有一定的斜度, 以保材料很好的充滿鍛模和鍛件从鍛模中容易取出。

(2) 合理的選擇毛坯和加工精度: 由于毛坯是用压力加工或鑄造的方法制造的, 它比切削加工便宜得多, 因此毛坯的形状和尺寸应尽可能的接近成品, 以减少机械加工尺寸。同时, 应合理選擇零件的加工精度, 以使加工費用最低。

2. 節約材料(尤其是貴重金屬材料)

節約材料的办法有: 选用合理的断面形状, 例如: 对受弯部件采用工字形或箱形結構代替方形或圓形的杆件; 选用合理的制造尺寸, 例如: 对重型的鑄件, 若分成几部分鑄造, 在大多数情况下将是加工簡便和节省材料的; 对不同要求的部分采用不同的材料分部制造, 例如, 把蝸輪分成輪箍和輪心两部分, 而仅仅把要求高度減摩性的輪箍用貴重的銅合金制造。

3. 广泛采用标准化

标准化是国家根据生产經驗制訂的对产品(原料、半成品、成品)的型式、品种、参数、性能和試驗方法, 以及产品的打印、包装、保管的統一規定。标准化产品是在統一的工艺条件和試驗方法下进行成批的大量生产的, 因此产品的工作能力、寿命和质量都很高, 价格也最低。广泛采用标准化, 不仅可以大大地减少設計工作量, 还可以大大地縮短損坏零件的修配時間, 提高机械利用率。

总之, 机械和零件的合理設計, 除应考虑以上三个基本原则外, 尚应考虑到运输、安装和拆卸方便等条件及安全性。此外操作的簡單和适当的注意美观等問題, 亦不宜完全忽視。

应该指出, 以上的要求都是互相有机地联系着的。設計时必须以总路綫为准则, 綜合考虑上述諸要求, 并密切連系当时、当地的技术供应和生产技术条件, 从整个机械出发, 进行全面綜合比較后, 才能得到合理的零件和机械。

第三节 常用材料及其選擇原則

一、机械制造中常用的材料

最广泛应用的材料是鋼和鑄鐵, 其次是有色金屬。目前, 随着科学技术的发展, 陶瓷材料和各种塑料也逐漸被采用。此外, 在制造簡單机械时, 木料、麻、皮革、橡胶等材料也应用得很广泛。各种主要材料的化学成份、物理性质、机械性质、可加工性等, 在建筑材料中已有闡述。各种材料按不同的处理和加工方法而获得的性能可在各种参考手

表1-2 鑄鐵的機械性質

品 種	牌 號	強度極限(公斤/毫米 ²)				屈服極限 (公斤/毫米 ²) σ_T	斷裂伸長率 (%) δ	硬 度 H_B	應 用 舉 例	牌 號 說 明
		拉 伸 σ_{sp}	彎 曲 σ_{ec}	壓 縮 σ_{cck}	—					
灰	СЧ00	—	—	—	—	—	—	—	例. СЧ12-28 СЧ1-灰鑄鐵 12—拉伸強度 28—彎曲強度	
	СЧ12-28	12	28	50	—	143-229	—	支座、頂蓋、衬墊等不加工的零件。 外壳、机架、基礎板、基座、頂蓋、手輪、皮帶輪、低速齒輪、錫輪、低壓管等零件。		
	СЧ15-32	15	32	65	—	163-229	—	皮帶輪、齒輪、軸承支架、飛輪、机壳、臥軸器、空氣壓縮机等。		
	СЧ18-36	18	36	70	—	170-229	—	—		
	СЧ21-40	21	40	75	—	170-241	—	—		
	СЧ24-44	24	44	85	—	170-241	—	—		
	СЧ28-48	28	43	100	—	170-241	—	汽缸、齒輪、錫輪、鏈輪、机壳、架子、外壳、飛輪、汽門、凸輪、制動輪、臥軸器、离合器、需要高強度、高耐摩性、加工性良好、截切迅速变化的零件。		
	СЧ32-52	32	52	110	—	187-255	—	—		
	СЧ35-56	35	56	120	—	197-269	—	—		
СЧ38-60	38	60	130	—	207-269	—	—			
优 質 灰 鑄 鐵	СМУ28-48	28	48	90	—	170-241	—	形狀复杂, 截面劇变, 最小厚度为8毫米(高速轉动机底架子)基上但厚度为10毫米(齒輪汽缸及蓋等)。 形狀簡單截面变化小, 厚度为20毫米以上(液壓傳動泵的体壳、衬套、錫輪等)。		
	СМУ32-52	32	52	100	—	170-241	—			
	СМУ35-55	35	56	110	—	197-248	—			
	СМУ38-60	38	60	120	—	197-262	—			
黑 心 可 鍛 鑄 鐵	КЧ37-12	37	—	—	24	149	12	耐腐性和減震性不高, 可用于低壓及低速(20公斤米/厘米 ² -秒)切削液充分加工性能良好, 截面結構和硬度均匀, 厚度可达15毫米以上。		
	КЧ35-10	35	—	—	23	149	10			
	КЧ33-8	33	—	—	22	149	8			
	КЧ30-6	30	—	—	19	163	6			
白 心 可 鍛 鑄 鐵	КЧ40-3	40	—	—	—	201	3	加工性能低, 用于制造小尺寸管子配件或建築机械、农业、紡織机械的小零件		
	КЧ35-4	35	—	—	—	201	4			
	КЧ30-3	30	—	—	20	201	3			

表 1-3 几种常用碳素钢的机械性质及用途举例

钢的牌号	极 限 应 力 (公斤/厘米 ²)						硬 度 H _B	用 途 举 例
	σ_B	σ_T	τ_T	σ_{-II}	σ_{-I}	τ_{-I}		
10; G1 (CT1)	32~42	18	14	12~15	16~22	8~12	137	金属结构中轻载机件、冷冲机件、焊制机件、渗碳机件、垫圈、垫片、外壳螺钉、螺钉、管子 锻造、模锻、冷冲、渗碳、焊制机件、螺钉、螺钉、螺帽、杆、叉、水管、金属结构 同上，拉杆、钩、键板、楔、连杆、楔、轴、衬套、轻载齿轮 同上，轴、心轴、连轴器 锻造和模锻的高应力机件，心轴、拉杆、气缸、飞轮 重要螺钉、拉杆、钩、键、楔、销、连杆、轴、轻载大齿轮 心轴、轴、小齿轮、轴套、齿条、蜗杆、键、牙嵌式及摩擦式离合 器、键板、离合带、轧辊 活塞杆、轴、齿轮，不重要弹簧 承受磨损的零件：摩擦盘、多槽轴、永久磨合的齿 轮 弹簧垫圈、制动盘、摩擦盘、止推环 受交变、冲击、不受磨损的座、盖、支架、箱壳、机架 同上，齿轮、弹簧、套环、杆、叉头 受重载、交变的齿轮、鼓轮、要求表面淬火的零件 重要的受重载要求抗磨损的零件
15; G2 (CT2)	35~45	20	14	12~16	17~22	8.5~13	143	
20; G3 (CT3)	40~50	22	16	12~16	17~22	10~13	156	
25; G4 (CT4)	43~55	24			19~25		170	
30	48~60	26	17	17~21	20~27	11~12	179	
35; G5 (CT5)	52~65	28	19	17~22	22~30	13~18	187	
45; G6 (CT6)	60~75	32	22	19~25	25~34	15~20	217	
50	63~80	34		20~26	27~35	16~20	229	
50Mn (50Γ)	65~85	37			29~36		255	
60Mn (60Γ)	67~87	38		25~32			269	
25Л	45	24						
35Л	50	28			23			
45Л	55	32			25			
55Л	60	35			26			

① σ_{-I} 代表抗弯疲劳限。