

高等学校教学用书



机械零件

机械类

上册

东北工学院机械設計教研室 編

冶金工业出版社



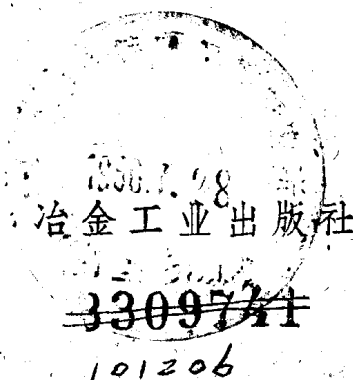
高等学校教学用书

机 械 零 件

(机 械 类)

上 册

东北工学院机械設計教研室 編



本书是根据高等工业学校机械类各专业“机械零件”教学大纲、结合目前教学改革的精神编写的，叙述力求简明系统，以便于学生自学及重点讲授。

全书分上下两册。上册包括设计机械零件的一般基础及联接两篇。下册包括传动、轴、轴承及联轴器和其它（弹簧）三篇。

本书可作为高等工业学校机械类各专业（冶金厂机械设备、矿山机械制造、机械制造工艺及其设备、矿山机电机械化以及金属压力加工等）在校学生和函授学生的教学用书，也可供有关工程技术人员参考。

机械零件（机械类） 上册

东北工学院机械设计教研室 编

1960年6月第一版 1960年6月北京第一次印刷 21,025册

开本 850×1168 • 1/32 • 字数 180,000 • 印张 $7\frac{10}{32}$ • 定价 0.84元

统一书号 15062 • 2224 冶金工业出版社印刷厂印 新华书店发行

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第093号

上册目录

前言.....	5
常用符号.....	6
緒論.....	8

第一篇 設計机械零件的一般基础

第一章 衡量机械零件工作能力的准则.....	16
一、强度.....	16
二、刚度.....	19
三、摩擦及磨损.....	20
四、振动.....	29
五、耐热性.....	29
第二章 机械制造中常用的材料及其选择原则.....	31
一、机械制造中常用的材料.....	31
二、选择材料的原则.....	49
第三章 影响零件强度的因素及許用应力.....	54
一、影响零件强度的因素.....	54
二、許用应力.....	63
三、考虑寿命的耐久性計算.....	70
附录：应力集中系数，表面情况系数，尺寸系数.....	79
第四章 机械零件的工艺性.....	89
一、机械零件的标准化.....	89
二、互换性及公差配合概念.....	91
三、机械零件结构的工艺性.....	96

第二篇 / 联 接

第五章 螺紋联接.....	108
---------------	-----

一、概說	108
二、螺紋	108
三、螺紋联接的主要型式及附件	114
四、螺紋联接的計算	125
五、螺釘联接的計算	149
六、螺紋制品的材料及許用应力	156
七、螺旋	158
第六章 鍵、花鍵、楔和銷釘联接	170
一、鍵的种类、构造和应用	170
二、鍵联接的計算	175
三、花鍵联接	178
四、其它型式的軸毂联接介紹	181
五、楔联接	183
六、銷釘联接	185
第七章 鉚釘联接	187
一、概述	187
二、鉚縫的工作情况破坏情况及排列规范	193
三、强固鉚縫	195
四、密固鉚縫	200
第八章 焊接	205
一、概述	205
二、焊縫的型式及焊縫应力分布情况	208
三、焊縫的强度計算	215
四、焊接結構的材料及許用应力	218
第九章 过盈联接	224
一、概述	224
二、靜配合联接的計算	226

高等学校教学用书

机 械 零 件

(机 械 类)

上 册

东北工学院机械設計教研室 編

冶金工业出版社

本书是根据高等工业学校机械类各专业“机械零件”教学大纲、结合目前教学改革的精神编写的，叙述力求简明系统，以便于学生自学及重点讲授。

全书分上下两册。上册包括设计机械零件的一般基础及联接两篇。下册包括传动、轴、轴承及联轴器和其它（弹簧）三篇。

本书可作为高等工业学校机械类各专业（冶金厂机械设备、矿山机械制造、机械制造工艺及其设备、矿山机电机械化以及金属压力加工等）在校学生和函授学生的教学用书，也可供有关工程技术人员参考。

机械零件（机械类） 上册

东北工学院机械设计教研室 编

1960年6月第一版 1960年6月北京第一次印刷 21,025册

开本 850×1168 • 1/32 • 字数 180,000 • 印张 $7\frac{10}{32}$ • 定价 0.84元

统一书号 15062 • 2224 冶金工业出版社印刷厂印 新华书店发行

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第 093 号

上册目录

前言.....	5
常用符号.....	6
緒論.....	8

第一篇 設計机械零件的一般基础

第一章 衡量机械零件工作能力的准则.....	16
一、强度.....	16
二、刚度.....	19
三、摩擦及磨损.....	20
四、振动.....	29
五、耐热性.....	29
第二章 机械制造中常用的材料及其选择原则.....	31
一、机械制造中常用的材料.....	31
二、选择材料的原则.....	49
第三章 影响零件强度的因素及許用应力.....	54
一、影响零件强度的因素.....	54
二、許用应力.....	63
三、考虑寿命的耐久性計算.....	70
附录：应力集中系数，表面情况系数，尺寸系数.....	79
第四章 机械零件的工艺性.....	89
一、机械零件的标准化.....	89
二、互换性及公差配合概念.....	91
三、机械零件结构的工艺性.....	96

第二篇 / 联 接

第五章 螺紋联接.....	108
---------------	-----

一、概說	108
二、螺紋	108
三、螺紋联接的主要型式及附件	114
四、螺紋联接的計算	125
五、螺釘联接的計算	149
六、螺紋制品的材料及許用应力	156
七、螺旋	158
第六章 鍵、花鍵、楔和銷釘联接	170
一、鍵的种类、构造和应用	170
二、鍵联接的計算	175
三、花鍵联接	178
四、其它型式的軸毂联接介紹	181
五、楔联接	183
六、銷釘联接	185
第七章 鉚釘联接	187
一、概述	187
二、鉚縫的工作情况破坏情况及排列规范	193
三、强固鉚縫	195
四、密固鉚縫	200
第八章 焊接	205
一、概述	205
二、焊縫的型式及焊縫应力分布情况	208
三、焊縫的强度計算	215
四、焊接結構的材料及許用应力	218
第九章 过盈联接	224
一、概述	224
二、靜配合联接的計算	226

前 言

自 1958 年教育革命以来，在“机械零件”教学中需要一本符合党的教育方针，体现总路线精神的教材，以便高速度、高质量的培养建设社会主义的干部。本教研室同志在上述原则的指导下，尝试性的编写本教材。

本书内容基本上符合中华人民共和国前高教部 1956 年批准的高等工业学校机械类各专业机械零件的教学大纲，加强了本课程的理论系统性，贯彻了政治思想教育，结合了我们实际情况，反映了科学技术的新成就；此外，在教学法上注意了如何便于学生自学及教师重点讲授，反映了本教研室几年来的教学经验。

本书中引用了已颁布的国家标准及专业标准。书中符号的注角采用拼音字母。为使学生便于掌握课程的基本内容，减少书的篇幅，促使学生正确及熟练地运用手册和有关文献，所以标准件的表格及编者认为不必要的资料均未列入。不过为了便于读者查阅，书中指出索引及参考书籍。对一些深入探讨及次要的内容，均排成小号铅字。为便于读者更深入地专研，书中指出最常用的参考书籍。

由于编者政治理论及业务水平所限，又因出版时间仓促，谬误欠妥之处在所难免，深望研究机械零件的同志及读者提出批评指正，以便再版时修改。对本书的意见请寄沈阳东北工学院机械设计教研室。

东北工学院机械设计教研室

1960年3月

常用符号

A—中心距、軸向力
a—寬度
B、b—寬度
C—系數、刚度
D、d—直徑
E—縱向彈性模數
e—距離
F—面積
f—摩擦系數、撓度
G—橫向彈性模數、重力
g—重力加速度
H、h—高度
H_B—布氏硬度
H_R—洛氏硬度
i—數目
J—慣性矩
K—系數
L—圓錐母綫長度、跨度
l—距離
M—力矩
m—模數、質量
N—功率、法向力、循環次數
n—安全系數、轉速
P—作用力
p—壓力強度
Q—載荷
q—比壓、蝸杆分度圓模數
R—半徑、合力

r—半徑
S—載荷、拉力
s—螺距、距離
T—力、摩擦力、周期、時間
t—時間、溫度、釘距、周
節、螺紋高度
V、v—速度
W—彎曲斷面模數
W_n—扭轉斷面模數
x、y、z—座標
z—一個數、齒數
α—斷面角、包角、角加速度
α_σ、α_τ—理論應力集中系數
β—傾斜角、偏角、表面情況
系數
γ—角度、比重、循環特性
數、降低系數
δ—兩軸交角、厚度、過盈及
間隙
ε—相對變形、重合度、尺寸
系數
η—效率
θ—角度
λ—變形、導角
μ—波桑系數、粘度
ρ—曲率半徑
σ—法向應力
σ_b—強度限

σ_s —屈服限

σ_{-1} —对称循环疲劳限

σ_0 —脉动循环疲劳限

σ_r —任意循环疲劳限

σ_{ii} —应力幅

σ_m —平均应力

τ —切向应力 (注角同 σ)

φ —摩擦角、扭转角、角度

ψ —宽度系数、系数

ξ —齿轮变位系数、系数

符号的注脚一般采用我国拼音字母, 例如:

E_{d1} —当量纵向弹性模数

F_j —净面积

M_n —扭矩

M_w —弯矩

Q_{rj} —临界载荷

W_n —扭转断面模数

σ_t —拉应力

σ_w —弯应力

σ_y —压应力

σ_{jy} —挤压应力

σ_{jc} —接触应力

σ_{jx} —极限应力

符号的注角也有用相应的符号者, 例如:

K_f —散热系数

K_σ —法向应力有效应力集中系数

K_τ —切向应力有效应力集中系数

K_N —寿命系数

符号的注角也有按一般习惯使用者, 例如:

d_d —分度圆直径

m_s —端面模数

m_n —法面模数

P_a —轴向力

P_r —径向力

P_t —圆周力

緒 論

一、“机械零件”研究的内容及任务

机器、设备、仪器及其它装置中的单个组成部分和这些部分的联接叫做机械零件。

机械零件可分为普通的及特殊的两类。

在不同类型的机器中经常遇到的，并完成同一功用的零件称为普通机械零件，其中包括：铆钉、焊、过盈、螺紋、鍵、花鍵、楔及銷釘联接，摩擦輪、皮帶、齒輪、蝸輪及鏈传动，軸、軸承、联軸器、彈簧及壳体等。

只能在个别机器中遇到的零件称为特殊机械零件，如：活塞、軋輥、風扇、电机的轉子。

“机械零件”课程只研究普通机械零件的结构与计算方法；特殊机械零件的设计问题在有关的专业课程（动力机械、軋机、矿山机械、电力装备等）中讲述。

本课程的任务是根据零件在机器中的工作条件，阐明零件的设计方法、規則及标准，也就是如何使零件具有最合理的形状、尺寸，如何选择零件所需的材料、精度等級、表面質量、以及如何规定制造零件的技术条件等。

在高等工业院校机械制造类专业的教育计划中，“机械零件”是基础技术课的一个组成部分，它是理论基础课与有关机器的专业技术课之间的联系环节。在解决设计零件的问题中，运用理论力学及机械原理的知识，求出作用于零件上的力和零件的运规律；运用材料力学的知识，计算零件的强度、刚度和稳定性；利用金属学及热处理的知識，选择合适的材料；通晓金属工艺学、装配工艺学的要求，设计出符合工艺性的零件的结构；运用机械制图的技能及規則表达出设计者的意图。掌握“机械零

件”的内容，再加上专业机械的知识及工艺要求即可设计各种专业机械。学习本课程的目的不仅为学生学习专业技术课及进行专业机械设计打下坚实的基础，同时也为学习其它专业机器创立良好的条件。

学生学习机械零件课程时，不但要用他们以往所学到的理论及实际知识，尤其重要的是必须把这些知识运用到实际的零件设计工作中去。当他们设计一具体零件时，就不再停留于纯粹的理论计算，而要考虑与实际生产有关的一系列的问题。所以学了这门课程，不仅使学生领会理论是如何与实际相结合的，同时也领会了作为一个工程师应如何的提出问题和解决问题。

二、机器结构发展的主要方向

在社会主义的经济中，机器是利用自然的力量为社会谋取福利、减轻体力劳动和提高生产率的主要工具。机器的生产水平和技术完善的程度是衡量一个国家工业发展的明显标志。

随着使用及生产条件对机器提出新的要求，随着科学的发展，出现了新的材料及新的工艺方法，这就促进机器结构不断地改善。

使用上及生产上对现代机器的基本要求是：工作机尽可能提高生产率；发动机尽可能增大功率；此外要求机器运转可靠，操纵简单，机体重量小，外形美观。而且机器的造价要低廉。

提高机器生产率和增大功率的最有效方法就是提高生产的速度和扩大生产过程的自动化。生产过程高度自动化和高速度，以及高压（蒸汽、气体、液体的压力）、高温是现代机械制造业发展的基本趋势。关于这方面的成就可由表0—1中所列数据看出。

上述机械制造业发展的基本趋势，决定了以下机器结构的发展特点：

- 1) 用等速迴转机构代替往复运动机构。在往复运动的机构中，常常不能避免在空行程中浪费时间；不可避免地要产生动载

荷，而此动載荷又限制了机器速度的提高。所以在現代的机器中总是希望用連續工作的迴轉运动的机构代替往复运动的机构，例如在高速大功率时，就用汽輪机代替蒸汽机；用离心式、齒輪式、叶片式水泵代替活塞式水泵；用迴轉式鉗孔机代替冲击式鉗孔机等等。

表 0—1

生产速度变化的情况

机床切削鋼料的速度 (m/min)				
1850年以前	1864年	二十世紀初	1950年	現 在
5	7—8	30	400	2000
帶鋼冷軋速度 (m/min)				
1925—1930年	1940年	1945年	1950年	
18—30	300	1200	1800	

2) 采用組合結構。組合的机器在最近 25 年以来更为人們所广泛采用。在这以前把机器分解为若干部件只是由于制造、装配或运输的理由，而現在却把它看成是提高机器生产和使用的經濟指标的重要方法。采用組合結構可以用为数不多的部件湊成用途不同的机器；在生产机器时，所有部件都可分別同时装配和試驗，随时送去总装，这样就可縮短机器的装配周期；当改进旧产品、設計新机器时，可使設計、試驗以及成批投入生产工作，只局限于某一个或几个部件上，而不必将整部机器重新設計及試驗，这样就大大的減輕了新产品試制的困难；另外，采用了組合結構也可縮短修理机器的時間，因为它可以用新的或已修理好了的部件去替换机器中损坏的部件。

3) 采用各种传动方式。能量由原动机传递到工作机，現在除采用机械传动外，还广泛的应用着电力、液力及气力传动等。采用了这些传动就可以簡化控制系统，使机器的自动控制和远程控制易于实现。

4) 在改善机器质量的同时,减轻机器的重量。改善机器结构是减轻机器重量的主要途径之一,另外也可利用提高材料的机械性质、提高机器的转速的办法达到这个目的。

减轻机器的重量是意味着用同等数量的原料可生产出更多数量的机器,这对社会主义经济建设具有重大的意义。重量减轻,也必然使机器的成本降低。对于运输工具(如飞机、汽车等)来说,减轻重量还可提高它的载重量,也就是提高了它的生产率。

三、机械制造业及“机械零件”在我国的发展情况

“机械零件”和其它科学一样,随着生产力的发展而发展。我国早在三千年以前就利用了简单的纺织机械。齿轮的应用,不晚于汉朝;在张衡所创造的浑天仪及马钧创制的指南车中已应用了相当复杂的轮系。在公元前十一世纪时车的构造已经完备,它是由心轴、轴颈、轴承、车轮等组合起来的一个简单机械。当时已经知道用动物油做润滑剂以减小车轴与轴承间的摩擦阻力。公元1571~1644年我国机械工程学家王征著作了“诸器图说”,明代宋应星著作了“天工开物”等,总结了我国古代人民生产中所用工具及机械的丰富经验。这些著作都是较完备的工程书籍。

由于长时期的残酷的封建统治和百余年来帝国主义的侵略,严重地阻碍了我国生产力的发展,解放前反动的统治阶级一向不注意本国工业的发展,而帝国主义为了掠夺和剥削,更是尽力摧残殖民地的工业,因而使我国工业及科学技术长时期处于落后状态。那时国内所有的机器几乎全部为国外进口的。当时只有为进口机器服务的修配工厂,而没有真正的机器制造厂。当时我国的矿山也多为帝国主义国家提供原料的基地。这种缺乏重工业基础的殖民地状态的经济情况,使我国百年来国弱民穷,受尽了帝国主义的压迫和剥削。

解放后,中国共产党领导着全国人民,为把我国建成富强的社会主义国家,在苏联及其它社会主义国家的帮助下,积极的发

展着工业。其意义正如毛主席所說的：“沒有工业，就沒有巩固的国防，就沒有人民的福利，就沒有国家的富强”^①。所以实现国家社会主义工业化是国家过渡时期的中心任务。

社会主义工业化的中心环节是优先发展重工业。党第八次全国代表大会关于发展国民經济第二个五年计划的建議中曾指出：

“……我国第二个五年计划的中心任务仍然是优先发展重工业，这是社会主义工业化的主要标志，因为重工业是建立我国强大的經济力量和国防力量的基础，也是完成我国国民經济的技术改造的基础”。

作为重工业心脏的机械制造业，解放以来得到了高速度的发展。因为只有高速度发展的机械制造业才能供給各生产部門大量价廉的、生产率高的、使用可靠的各种机器，从而可大大提高各生产部門的生产力，使生产走向机械化和自动化。在党八届二次会议提出的技术革命的主要任务中曾指出“使一切能够使用机器的劳动都使用机器”“在尽可能地采用世界上最新的技术成就的同时，在全国的城市和农村中广泛地开展改良工具和革新技术的群众运动，使机器操作、半机械操作和必要的手工劳动适当的結合起来”。由此可見，用机器代替人力劳动是技术革命的中心任务之一。

1958年全国人民在党的鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义的总路綫的光輝照耀下，在党提出的“在优先发展重工业的基础上，工业和农业同时并举，重工业和輕工业同时并举，中央工业和地方工业同时并举，大型企业和中小型企业同时并举，洋法生产和土法生产同时并举，在工业战綫上集中领导和群众运动相結合，在目前时期以鋼为綱和全面跃进相結合”的一整套两条腿走路的方針指导下，發揮了敢想、敢說、敢干的共产主义风格，冲天干劲与科学分析相結合的精神。在1958年工业战

① “毛泽东选集”，人民出版社，1954年版，第三卷，1104頁。