



图解机器的



奥秘

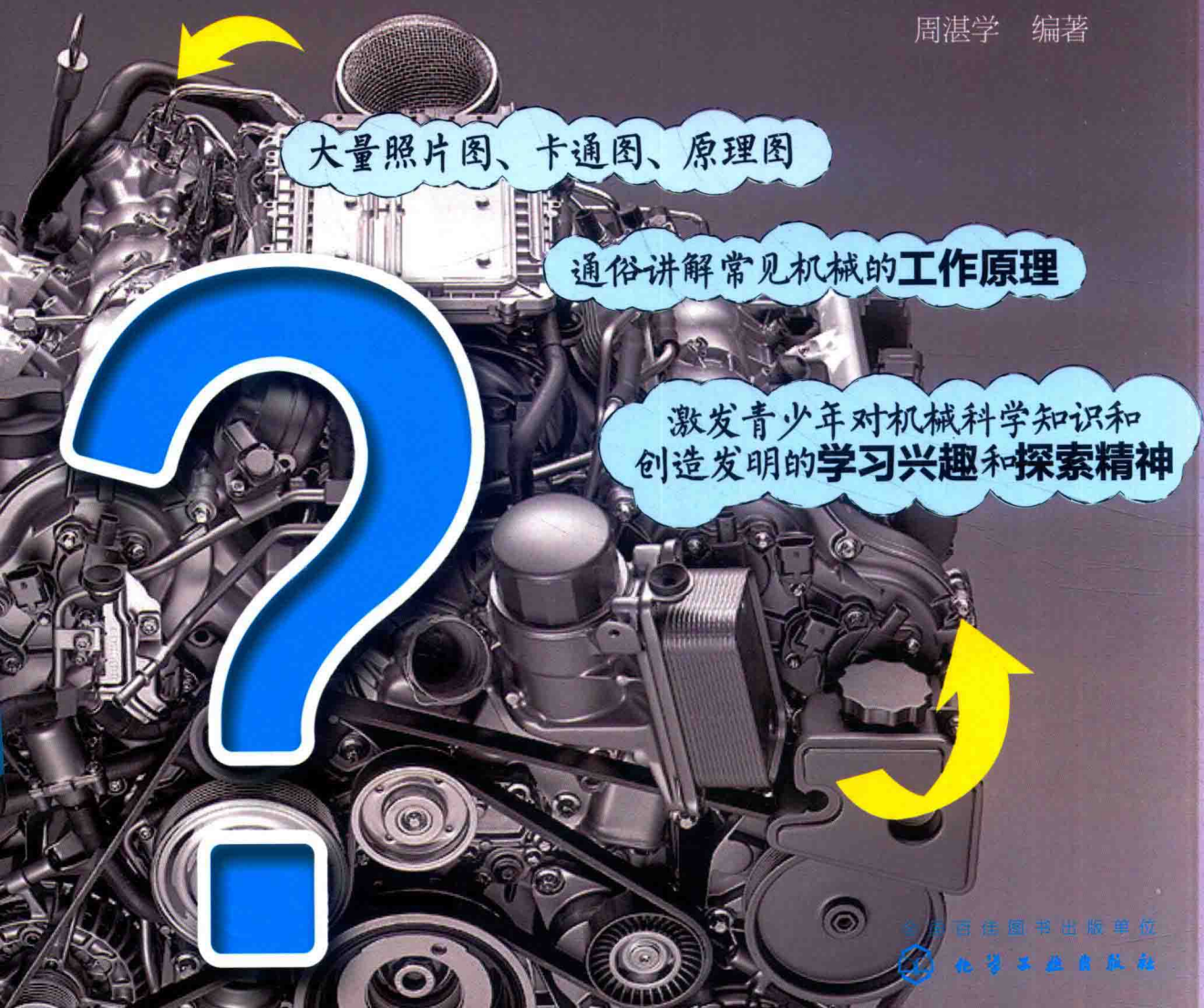
机器是怎样工作的？

周湛学 编著

大量照片图、卡通图、原理图

通俗讲解常见机械的工作原理

激发青少年对机械科学知识和
创造发明的学习兴趣和探索精神



A

C

图解机器的 奥秘

机器是怎样工作的？

周湛学 编著



化学工业出版社

·北京·

本书是一本特色鲜明的机械科学知识普及读物，内容主要涉及机械原理及常用机器的工作原理等方面的内容，将机械原理、机械传动、机械零部件等机械常识性的内容融入我们日常生活中的常见机器之中，让青少年轻松学习机械的基本工作原理和基本组成、应用等科普知识。全书涵盖了动力机器（蒸汽机、内燃机、压缩机、电动机等）、加工机器（机床、轧钢机器、纺织机器、包装机器等）、运输机器（汽车、飞机、起重机、工程车、输送机、电梯等）、信息机器（复印机、打印机、绘图仪、扫描仪等）、生活中常见的小机器（千斤顶、代步自行车、电风扇、压面机、榨汁机、食品搅拌机、缝纫机以及古代机器）、机器人等多个行业的机器。

本书融技术性、知识性和趣味性于一体，把复杂的机械制造知识用简明、通俗的语言加以描述或说明，深入浅出，配有大量的图片和一些卡通图，让版面更活泼、阅读更有趣、学习更轻松，以此激发广大青少年和机械发明爱好者对机械制造知识的学习兴趣和探索精神。

图书在版编目（CIP）数据

图解机器的奥秘：机器是怎样工作的？/周湛学编著.
北京：化学工业出版社，2018.4
ISBN 978-7-122-31623-3

I. ①图… II. ①周… III. ①机械学 - 青少年读物
IV. ①TH11-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 040675 号

责任编辑：张兴辉 项 激
责任校对：宋 玮

装帧设计：尹琳琳

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）
印 装：北京市白帆印务有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张21¼ 字数496千字 2018年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：69.80元

版权所有 违者必究



科学的世界五彩缤纷，绚丽多彩，在人们的头脑中编制出谜一样的光环，当代科学技术的迅猛发展，给人类创造了一个神奇的世界，人们对机器充满了幻想。机器可以完成人用双手和双目以及双足、双耳直接完成和不能直接完成的工作，而且完成得更快、更好。现代机械工程创造出越来越精巧的机器，使过去人们的许多幻想成为现实。机器的发展对人类的生活、生产和工作起到了不可替代的作用，人类社会随着机器的发展而更加繁荣昌盛。我们的生活已经离不开机器了。

为了适应新时期青少年渴求科学技术知识的愿望，探索科学技术领域的奥秘，科普读物《图解机器的奥秘——机器是怎样工作的》一书终于问世了。其实，国内每年都有大量科普读物出版，但是关于机械方面的科普读物很少，机器的发明创造、发展和使用有着悠久的历史，机械化是社会生产率发展水平的重要标志。让热爱科学技术的读者们了解机器，了解机械原理，了解科学技术，用通俗的语言和科学的概念讲述科学技术的道理，它能向读者传达一种精神，一种思考的方法，能带给读者一种独特的视角，以及一种尝试科学的品味。也是使读者认识世界需要科学，科学也需要世界。其目的并不意味着每个人都去攀登科学的高峰，但至少要有更多的人学会认识科学技术，用于探索和创新，使读者在愉快的阅读中增长知识，是我们编写此书的初衷。

《图解机器的奥秘——机器是怎样工作的？》一书特色鲜明，属于“科学技术教育”的普及读物，内容主要涉及机械原理及常用机器的工作原理等方面的内容。我们尝试着把机械原理、机械传动、机器的零部件这些内容融合到动力机器、加工机器、运输机器、信息机器中去描述，把机械原理的知识点有机地融合在一起。以往在写到机械原理这类的内容，总感到太“枯燥”和“专业”性太强，影响读者的阅读兴趣而不敢使用它，但这本书通过“机器是怎样工作的”来描述机械传动的原理，不只局限于做定性的概念描述，而是将机械原理贯穿全书，通过书中一些基本概念来了解机器、了解机构、

了解零部件、了解机械传动等，然后以一些常见的机器为例子，描述了机器的结构、工作原理。让读者认识到什么是机器：机器是由各种金属和非金属部件组装成的装置，它消耗能源，可以运转、做功；它用来代替人的劳动、进行能量变换、信息处理以及产生有用功；机器贯穿在人类历史的全过程中。认识了按照用途的不同，可以把机器分为动力机器、工作机器、运输机器、信息机器；机器是由原动力、传动部分、控制部分、执行部分组成的。本书把机械基础知识和机械传动原理穿插到每一个例子中讲解，让读者很容易理解其原理。最后作者以“今后的机器都将是机器人”结尾，描述了机器人的基本机械结构和用途。此书很容易读懂，读者能从书中体会到一种新的观念，获得对科学技术及机器的一种全新的理解。全书图文并茂，深入浅出，适合中等以上文化水平的广大读者阅读。

因编著者水平所限，书中不妥之处在所难免，请读者予以批评指正。

编著者



第 1 章

了解机器

1.1 人类为什么创造机器	2
1.2 认识机器	3
1.3 机器的分类	5
在机器中了解机构	5
1.4 机器的组成	10
1.5 机器的发展历程	11

第 2 章

认识机器中的零部件

2.1 机器的基本组成要素	20
2.1.1 认识机器中的部件	20
2.1.2 认识部件中的零件	20
2.2 认识轴——支承回转零件	21
2.3 认识轴承	25
2.4 认识联轴器——将两轴直接连接起来传递运动和动力	29
2.5 认识——离合器将两轴接合或分离的可动连接装置	32

第 3 章

动力机器

3.1 从蒸汽机说起	40
3.1.1 蒸汽机是如何工作的?	40
3.1.2 向蒸汽机供应高压蒸汽的锅炉	41
3.1.3 蒸汽机车	42
3.2 广泛使用的内燃机	44
3.2.1 什么是内燃机?	44
3.2.2 内燃机是谁发明的?	45
3.2.3 内燃机是怎么工作的?	45
3.2.4 汽油机和柴油机有哪些区别?	47
3.2.5 内燃机的用途	48
3.3 输送气体的机器——压缩机	51
3.3.1 什么是压缩机?	51
3.3.2 压缩机的发展历程	51
3.3.3 冰箱压缩机	55
电冰箱制冷系统	56
3.3.4 空调压缩机	56
3.3.5 螺杆压缩机	60
3.4 应用最普遍的动力源——电动机	64
3.4.1 什么是电动机?	64
3.4.2 直流电动机	64
永磁无刷直流电动机	69
3.4.3 交流电动机	70
3.4.4 三相异步电动机	72
3.4.5 单相异步电动机	73
3.4.6 同步电动机	74

永磁同步电动机在轨道交通中的应用	77
3.4.7 步进电动机	78
3.4.8 伺服电动机	79

第 4 章

加工机器

4.1 加工机床	82
4.1.1 车床	83
4.1.2 铣床	84
4.1.3 数控机床	86
4.1.4 机床上常用的传动副及其传动关系	96
4.2 轧钢机器	101
4.2.1 什么是轧钢?	102
4.2.2 什么是轧钢机?	104
4.3 纺织机器	107
4.3.1 古老的纺机设备	108
4.3.2 织布机	109
4.4 包装机器	116
4.4.1 供送装置	117
4.4.2 充填机	120
4.4.3 灌装机	121
4.4.4 封口机	125
4.4.5 裹包机	129
4.4.6 多功能包装机	132
4.4.7 贴标机	133
啤酒流水线	135

第 5 章

运输机器

5.1 汽车	144
5.1.1 汽车的组成	144
5.1.2 汽车动力是怎样传递的?	144
5.1.3 汽车发动机	147
5.1.4 离合器	150
5.1.5 变速器	151
5.1.6 传动轴与万向节	153
5.1.7 差速器	155
5.1.8 半轴	156
汽车为什么会跑起来?	157
了解汽车发动机	158
5.2 飞机	161
5.2.1 了解飞机的构造	161
5.2.2 飞机的分类	161
5.2.3 飞机的动力	163
5.2.4 飞机的起降过程	169
飞机为什么能飞上天?	169
飞机的机翼	171
5.3 起重机	171
5.3.1 塔式起重机	172
5.3.2 鹤式起重机	174
5.3.3 汽车起重机	175
5.4 工程车	178
5.4.1 挖掘机	179
5.4.2 混凝土搅拌运输车	180
5.4.3 自卸车	182

5.4.4	压路机	184
5.4.5	装载车	186
5.5	输送机	187
5.5.1	带式输送机	187
5.5.2	链式输送机	189
5.5.3	板式输送机	190
5.5.4	刮板式输送机	190
5.5.5	螺旋式输送机	191
5.5.6	管状带式输送机	192
	输送机的传动装置	194
5.6	电梯	195
5.6.1	垂直升降电梯	196
5.6.2	自动扶梯	198
5.6.3	自动人行道	200
	奇妙的拱形电梯	202

第 6 章

信息机器

6.1	现代办公的好帮手——复印机	204
	数码复印机工作原理要点	205
6.2	打印机	205
6.2.1	激光打印机	205
	彩色激光打印机成像技术的演变过程	209
6.2.2	喷墨打印机	210
	喷墨打印机打印技术	211
6.2.3	3D 打印机	212
6.3	计算机控制的绘图仪	214
	喷墨绘图仪	215

6.4 扫描仪	216
6.4.1 扫描仪的组织结构	216
6.4.2 扫描仪的工作过程	217

第 7 章

生活中的小机器

7.1 能把汽车顶起来的千斤顶	220
7.1.1 什么是千斤顶	220
7.1.2 齿条千斤顶	222
7.1.3 螺旋千斤顶	223
传力螺旋	224
螺母和螺杆相对运动方式	225
7.2 可代步的自行车	226
7.2.1 最早的自行车	226
7.2.2 形式各异的自行车	227
7.2.3 自行车的结构	231
传递运动和动力的——链传动	232
自行车后轮轴设计了棘轮机构	234
自行车中哪些机构运用了杠杆原理?	235
7.2.4 自行车的变速系统	235
丰富多彩的自行车运动	237
科学家提出的“自行车等待解决的问题”	238
7.3 会“摇头”的电风扇	239
7.3.1 台式电风扇的结构	240
7.3.2 电风扇为什么会“摇头”	240
了解牙嵌式离合器	242
认识蜗轮蜗杆传动	243
7.4 家用立式和面机	243

7.4.1	和面机结构和工作原理	244
7.4.2	和面机的机械传动	245
7.5	形成特殊运动轨迹的打蛋机	247
7.5.1	手动打蛋器	247
7.5.2	电动打蛋机	248
	齿轮传动原理	250
7.6	压面条机——现代家庭的好帮手	252
7.6.1	手动压面条机	252
	什么是角度变位齿轮正传动?	254
7.6.2	电动压面条机	254
7.6.3	全自动家用压面条机	255
7.7	家用榨汁机——榨出新鲜果蔬汁的机器	256
7.7.1	榨汁机结构和工作原理	256
7.7.2	高速离心榨汁机	257
7.7.3	低速挤压式榨汁机	258
	想一想:两种榨汁机各用到了什么原理?	260
7.8	家用食品搅拌机	260
7.8.1	家用食品搅拌机是怎么工作的?	260
7.8.2	多功能食品搅拌机	261
	榨汁机和搅拌机有什么区别?	262
7.9	家用脚踏缝纫机	263
7.9.1	缝纫机是怎么工作的?	265
7.9.2	缝纫机中的各种机构	267
	什么是曲柄摇杆机构?	268
	什么是凸轮机构?	269
	什么是导杆机构?	272
7.10	揭示古代指南车的奥秘	273
7.10.1	古代指南车采用了齿轮传动系统	274
7.10.2	古代指南车采用了离合装置	275
7.10.3	古代指南车采用了差动齿轮装置	276
	汽车差速器的组成及工作原理	276

7.11 记里鼓车——里程表的先驱·····	277
7.11.1 记里鼓车的结构·····	277
7.11.2 记里鼓车的工作原理·····	278
机械式车速里程表·····	278
7.12 机械钟表——精密的齿轮传动机构·····	280
7.12.1 机械手表的组成·····	281
7.12.2 机械手表的工作原理·····	282
看一看，想一想，算一算·····	283
认识轮系·····	284

第 8 章

今后的机器都将是机器人

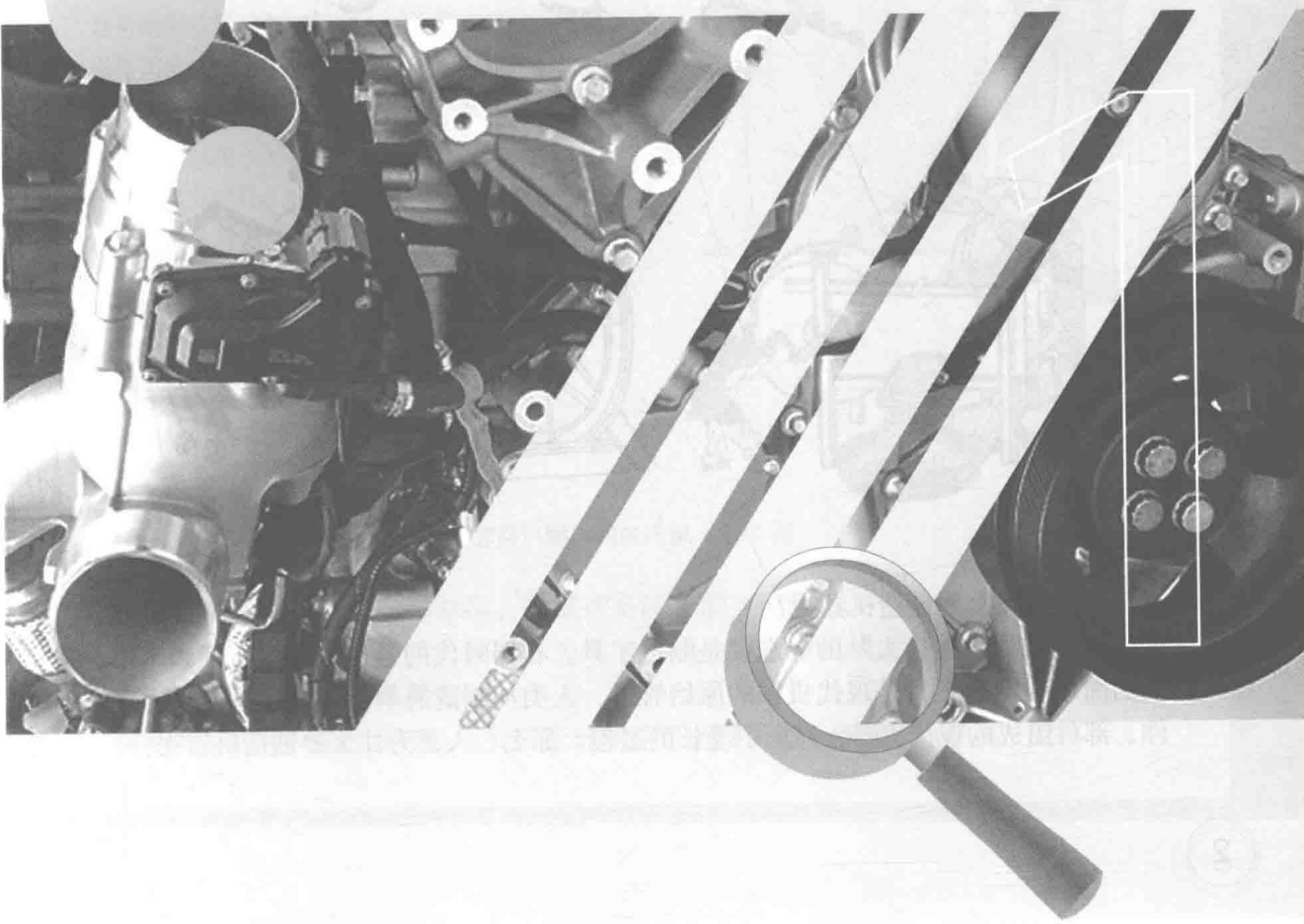
8.1 什么是机器人？·····	289
8.2 工业机器人·····	291
8.2.1 焊接机器人·····	293
8.2.2 喷漆机器人·····	295
8.2.3 码垛机器人·····	296
8.2.4 搬运机器人·····	298
8.3 特种机器人·····	299
8.3.1 水下机器人·····	299
“蛟龙号”载人潜水器·····	301
8.3.2 管道机器人·····	303
8.3.3 外科手术机器人·····	305
神奇的“达芬奇”外科手术机器人·····	307
8.3.4 农业机器人·····	310
8.3.5 军用机器人·····	312
猎豹机器人的灵感来源·····	315

8.3.6 服务机器人	317
8.3.7 娱乐机器人	320
8.4 机器人的机械运动基本原理	320
空间连杆机构	323

参考文献	326
-------------------	------------

第 1 章

了解机器



1.1 人类为什么创造机器

什么是机器呢？

机器是由各种金属和非金属部件组装成的装置，它消耗能源，可以运转、做功。它用来代替人的劳动、进行能量变换、信息处理以及产生有用功。机器贯穿在人类历史的全过程中。

当人类使用木棒撬动第一块巨石（使用木棒撬动巨石见图 1-1）的时候，他们就已经了解了杠杆原理。从阿基米德用滑轮组拉动一艘帆船开始，这个发明就一直被应用到今天。人类在很早以前就已经开始使用简单的机械打谷、纺线（见图 1-2）。机器的发明提高了我们工作和生活的效率，促进了社会的发展，它是工具运用的延伸，这就是机器产生的原因吧！



图 1-1 使用木棒撬动巨石

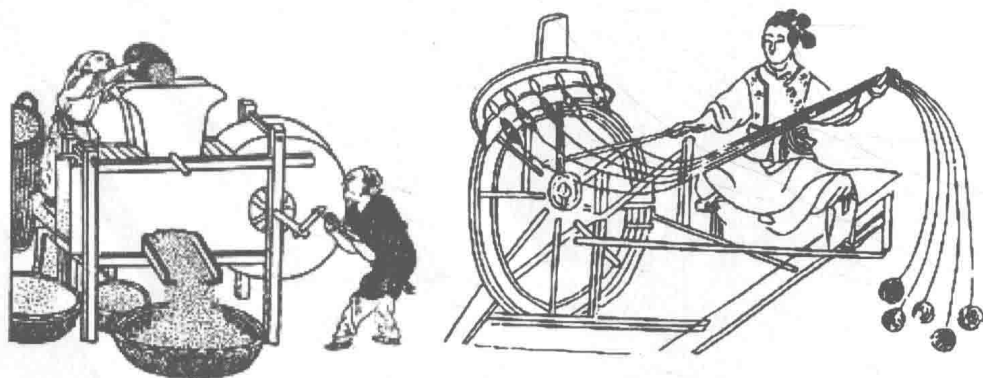


图 1-2 用简单的机械打谷和纺线

人类为什么要创造机器呢？

人类成为“现代人”的标志就是制造工具。石器时代的各种石斧、石锤和木质、皮质的简单粗糙的工具是现代机械的原始雏形，人类从制造简单工具演进到制造由多个零件、部件组成的现代机器，经历了漫长的过程。那么，人类为什么要创造机器呢？

中国古代的人认为：机械是能用力甚寡而见功多的器械。

公元1世纪，亚历山大利亚城的希罗，最早讨论了五种“可以使重物移动”的机械，其机械的基本要素为轮和轴、杠杆、滑车、尖劈、螺旋。

1724年德国的廖波尔特给出的机械定义是：机械或工具是一种人造设备，产生有利运动可节省时间和精力。

马克思在资本论中描述了机器的特征：“能代替人类的劳动，完成有用的机械功或转换机械能”。使用机器，可以最大限度地降低劳动强度，将人类的双手从繁重的体力劳动中解放出来，能够更好地专注于脑力劳动，让文明不断飞跃。机器不仅能代替人类的劳动，几千年人类的进步、社会的发展都离不开机器。



有人说，工具和机器是神奇的，是人类的伟大创造，它如同延长了我们的肢体，加大了我们的力量，提高了工作效率，改善了工作环境。

制造和使用生产工具是人区别于其他动物的标志，是人类劳动过程独有的特征。人类劳动是从制造工具开始。

生产工具的内容和形式是随着经济和科学技术的发展而不断发展变化的。早期的生产工具是劳动者依靠自身的体力，用手操纵的；后来的机器则包括工具机、动力机和传动装置三个部分，形成了复杂的体系；而现代的自动化机器体系，又增加了以电子计算机为核心的自控装置。生产工具日益复杂化、精良化，是推动社会生产力发展的一个重要因素。



1.2 认识机器

机械通常是机器和机构的总称。机械就是能帮助人们降低工作难度或省力的工具装置。筷子、扫帚以及镊子等工具可以称为简单机械。而复杂机械就是由两种或两种以上的简单机械构成，称为机器。

在生产实践和日常生活中，人们广泛地使用了各种机器。例如，内燃机（见图1-3）、