



技术革新 技术革命 基本知识问答

共青团哈尔滨工业大学委员会编



技术革新 技术革命 基本知識問答

共青团哈尔滨工业大学委员会編

中国青年出版社

1961年·北京

技术革新 技术革命 基本知識問答

共青团哈尔滨工业大学委员会編

*

中国青年出版社出版

(北京东四12条老君堂11号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第096号

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

*

787×1092 1/32 15 1/16 印張

1961年7月北京第1版 1961年7月北京第1次印刷

印数1—40,000 定价1.20元

写在前面

在党的社会主义建設总路綫光輝照耀下开展起来的技术革新、技术革命运动，已經取得了极其輝煌的成就。現在运动仍在巩固、充实、提高的方針指导下，沿着更加深入、細致的方向发展。技术战綫的革命，和經濟、政治、思想战綫的革命一样，也是群众自己的革命运动。在这中間，青年工人也作出了不少貢獻。青年工人的革命热情很高，干劲十足，但是，一般由于参加工作的時間較短，生产經驗較少，又缺少科学技术基本知識，遇到的困难往往較大，所以迫切要求学习有关的基本知識。为了滿足这种要求，我們編輯出版了这本书。

这本书的内容綜合了机械原理、机械零件、电工原理、金属加工工艺、电器学、量仪和自动檢驗等各方面的基本知識，从解决技术革新、技术革命运动中有关机械化和自动化方面需要解决的問題出发，来介紹这些基本知識。在解答这些問題时，也提出一些具体方法和措施，但主要是想給讀者指出途径，启发讀者根据自己的具体情况来活用这些方法和措施，所以尽可能对各种方法作了分析和比較。每个题目基本上是独立的，讀者可以根据需要随时查看。我們認為这本书不但对解决技术革新、技术革命的实际問題有用，对于一般青年工

人,还可以作为提高自己技术理論知識水平的学习資料。

这本书是由共青团哈尔滨工业大学委员会組織他們学校的机械制造、电机、仪器制造等系的一部分 青年教师和同学,集体編写的。在編写过程中,从确定題目到閱讀原稿提意見,得到了北京、上海、重庆、哈尔滨的一些工厂的协助和支持。全部稿子先后經過哈尔滨工业大学科学研究处和第一机械工业部机械制造与工艺科学研究院組織力量审讀和修改。

編写象这样一本綜合性的書,是一件新的、尝试性的工作。尽管参加这一工作的同志都作了很大的努力,現在編出来的这本书,可能还有不少缺点。如果讀者能够提出意見,帮助我們提高这本书的質量,使它更适合大家的需要,我們將十分感謝。意見請寄北京东四 12 条胡同老君堂 11 号本社收。

中国青年出版社編輯部

1961 年 6 月

目次

一 基本概念.....	7
【1】什么叫半机械化?	7
【2】什么叫机械化?	7
【3】什么叫半自动化?	7
【4】什么叫自动化?	8
【5】把手工生产改做机械化生产,要考虑哪些问题?	9
【6】从机械化到半自动化和自动化,需要解决哪些问题?	11
二 基本机构和机械零件.....	14
【7】要使机器的工作部分做来回直线运动,可以用什么样的机构?	14
【8】要把连续转动变做摇摆运动,需要什么样的机构?	20
【9】怎样使机器的工作部分按照预定的路线运动?	23
【10】要使机器的某一部分动一下停一下,需要什么样的机构?	28
【11】机器的工作部分需要快速移动,应该装什么样的机构?	34
【12】机械零件和传动系统常用哪些代表符号?	42
【13】杆机构有哪几种基本型式? 各有什么特点?	50
【14】杆机构有哪些用途?	55
【15】怎样设计凸轮机构?	59
【16】螺旋机构有哪些特点?	66
【17】什么情况下要用螺旋机构?	71
【18】怎样传递两平行轴之间的转动?	75

【19】怎样传递两相交轴之间的转动？	80
【20】怎样传递不平行也不相交的两轴之间的转动？	84
【21】要使传动轴能够正反转，需要什么样的机构？	87
【22】要使传动机构从正转改变到反转时中间没有间隙，用什么办法？	92
【23】怎样计算传动轴所受的扭力大小？	96
【24】什么叫传动比？怎样计算各种传动机构的传动比？	101
【25】怎样选用皮带？	103
【26】怎样确定皮带轮的尺寸？	109
【27】链传动有些什么特点？怎样选择链和链轮？	112
【28】怎样设计齿轮？	117
【29】怎样设计多级齿轮传动？	122
【30】蜗轮蜗杆传动有些什么特点？怎样选用？	129
【31】要把齿轮、皮带轮等零件联接在轴上，用些什么方法？	131
【32】螺丝有哪些类型？怎样选用？	135
【33】怎样选择轴的直径和材料？	137
【34】怎样选用轴承？	139
【35】要把两根轴直接联接起来有些什么方法？怎样选用？	144
【36】要使两轴在工作中不用拆卸就能随时分开或结合，用什么样的联接机构？	149
【37】制动器(闸)有哪些类型？怎样选用？	152
【38】弹簧有哪些类型？怎样选用？	156
【39】为什么一部机器有时会卡住开不动？怎样解决？	162
三 自动化机构和元件	166
【40】什么情况下可以采用机械、气压、液压或电气的方法实现自动化？	166
【41】自动化机床中常用些什么控制机构？	168

【42】气压自动化的原理是什么? 怎样设计?	172
【43】液压自动化的原理是什么? 怎样设计?	178
【44】怎样联接电气线路?	184
【45】怎样选用电动机?	190
【46】为什么电动机有时会发动不起来? 怎样解决?	194
【47】怎样选择变压器?	199
【48】制造电机为什么要用矽钢片? 没有矽钢片怎么办?	203
【49】自动化系统中常用哪些电器元件?	206
【50】行程开关有哪些类型? 怎样选用?	211
【51】继电器有哪些类型? 怎样选用?	215
【52】怎样选用接触器?	221
【53】怎样选用电磁铁?	225
【54】继电器、接触器、电磁铁在使用中常会遇到什么故障? 怎样解决?	226
【55】电子管有哪些类型? 怎样选用?	229
【56】什么是光电管? 它有哪些用途?	238
【57】什么是半导体? 自动化系统中常用哪些半导体元件?	241
【58】电磁离合器有哪些类型? 怎样选用?	249
【59】超越离合器有哪些类型? 怎样选用?	252
四 运输机构、上料机构和夹具	256
【60】怎样实现运输机械化?	256
【61】怎样设计自动线中的运输机构?	263
【62】棒料常用些什么上料机构?	271
【63】件料常用些什么上料机构?	275
【64】振动式上料机构为什么依靠振动能把工件沿滑道提升上去?	281
【65】机械手有哪些类型? 怎样选用?	283

【66】怎样解决自动运输中的分路问题？	287
【67】夹具具有哪些类型？怎样选用？	290
【68】单件小批生产适用哪些夹具？	297
【69】怎样实现自动分度？	304
五 单工序机械化、自动化和自动线	308
【70】怎样实现机床的自动进给和快速移动？	308
【71】什么是积木式机床？它有哪些特点？	312
【72】什么是程序控制？有哪些方法可以实现机床的程序 控制？	315
【73】钳工怎样实现机械化？	332
【74】中小型工厂铸工车间怎样实现机械化和自动化？	336
【75】把手工造型改做机械造型，用什么方法？	345
【76】怎样实现冲天爐自动上料？	348
【77】中小型工厂锻工车间怎样实现机械化？	352
【78】锻打实现机械化，有哪些简便的方法？	358
【79】焊接生产过程怎样实现机械化和自动化？	361
【80】怎样把板料的手工气割改做机械化和自动化？	373
【81】热处理自动线有哪几种类型？怎样选用？	381
【82】单件、小批生产的工厂怎样实现机械化和自动化？	386
【83】设计生产自动线要考虑哪些问题？	388
六 自动控制和自动检验	391
【84】怎样设计电气自动控制系统？	391
【85】怎样看懂电气自动控制线路图？常用的代表符号有 哪些？	395
【86】怎样设计电气自动控制系统的控制盘？	403
【87】怎样选用电气自动控制系统中的电线？	412
【88】怎样设计自动线中的联锁机构？	415

【89】自动化机器人和自动控制系统中有哪些常用的保护设备？	418
【90】怎样自动检验工件的尺寸大小？	425
【91】电接触式自动测量中常用的电路有哪几种形式？	430
【92】怎样自动检验工件的几何形状的偏差？	435
【93】怎样自动检验工件的相互位置偏差？	443
【94】怎样自动检验工件的表面光洁度？	449
【95】怎样自动探伤？	452
【96】要不破坏工件,用什么方法自动检查工件热处理的质量？	455
【97】怎样实现计数自动化？	459
【98】怎样实现产品零件自动分类？	464
【99】怎样用自动检验来防止产生废品？	469
【100】什么叫“三遥”？实现“三遥”有哪些方法？	474

— 基 本 概 念

【1】問：什么叫半机械化？

答：半机械化就是把原来完全用人力进行的手工操作，改用机械或机器来做，但是仍旧要用人力来做动力，就是用人力来推动机械或机器去工作。例如用手搖鑽床鑽孔，用手搖或脚踏縫紉机縫衣服，用手搖打面机打面，都属于半机械化生产。

【2】問：什么叫机械化？

答：机械化比半机械化进了一步，連动力也改用机器来供給，生产过程中的基本劳动或主要劳动都已经不用人力，但是还需要人去操縱和控制机器，进行一些輔助劳动或次要劳动。在机械工业中用机床加工零件，在农业生产上用拖拉机和机耕犁耕翻土地，用联合收割机收割庄稼，在貨运站里用电吊車、电瓶車运输貨物，都是机械化生产。

【3】問：什么叫半自动化？

答：在机械化的基础上进一步提高，就要应用机械、仪器和其他设备来代替人做操縱和控制的輔助劳动。但是在这种情况下，如果机器每做完一个活，还要人去帮助它做装卸工作，要人去重新開車，只是在机器做这一个活的整个过程中，

从头到底都由它自己进行,不需要人去直接参加,这叫半自动化生产。例如机械加工用半自动化机床,調整之后能自动地加工完一个活(这叫完成一次工作循环),但是接着就要人去卸下做好的工件,然后装上新的工件,再开车,才能使机床加工第二个活。

【4】問: 什么叫自动化?

答: 如果在整个工序、整个生产过程中,包括上料、下料、装卸等工作在内,完全不要人直接参加操作,人只是間接地照管或监督机器,即使是不連續性的生产,也能由机器連續地、重复地自动生产出一批产品,这叫自动化。

如果自动化生产只限于一台机器上,就叫单机自动化。全自动的机床就是这种单机自动化设备的例子。

从单机自动化提高一步,把几台或几十台机器根据工艺过程連接起来,在自动控制装置的操縱下,进行連續自动的操作,就形成一条生产自动綫,这叫工艺过程自动化。在生产自动綫上,原材料和产品的运送、产品的加工制造和檢驗等,都是自动进行的,不要人直接参加,人只要間按照管就行了。例如机械工业中的絲錐自动綫、螺釘自动綫等,化学工业中的連續化学生产过程,食品工业中的餅干自动綫,畜牧业中的挤奶自动綫等,都属于工艺过程自动化。

自动化发展的更高阶段,叫生产过程自动化,也叫綜合自动化或全盘自动化。从原材料进車間或进厂开始,直到产品出車間或出厂,整个过程包括加工、包装、打标记等,都是自动进行的,这就是自动化車間或自动化工厂。

【5】問：把手工生产改做机械化生产，要考虑哪些问题？

答：把手工生产改做机械化生产，就是要用机械工具来代替人的直接的手工操作，用自然动力来代替人的直接的体力劳动。因此，主要需要考虑三个问题：

1. 设计机械工具 设计或利用什么样的机械工具来代替人手的动作，首先要分析原来手工操作的动作和它的运动规律，看它是来回直线运动，是来回摆动，还是旋转运动，或是既旋转又移动的复合运动。其中最简单的运动是来回直线运动和来回摆动，如金属加工工艺上的冲、压、锻、锯、刨、锉、剪等；其次是旋转运动，如圆锯、钻、磨等。复合运动看起来很复杂，但是分析以后，也不外乎是直线运动、摆动和旋转运动的复合，例如刮研、孔的研磨、攻螺丝、挑丝扣等。分析了运动，就可以选用合适的机构来完成这些运动^①。常用的机构有杆、凸轮和螺旋等。杆和凸轮机构多用来完成直线运动和摆动，螺旋机构多用来完成旋转运动^②。几种不同的机构配合在一起，就可以完成许多复杂的复合运动。比如机械工业鑄工車間的篩砂，因为篩砂的动作是来回直线运动，就可以选用杠杆机构，把它和篩子連起来，在动力的带动下，就可以实现篩砂机械化。許多地方磨房用的脚踏罗，也都是这种型式。至于工具部分，可以在原有手工工具的基础上加以改进。有时也可以考虑改变或改进原有的操作方法。比方板金工要把鋼板錘成一定形状，原来手工操作完全靠手来掌握錘的位置、角度、

① 要根据运动要求选用合适的机构，可參看第 7 到 11 題。

② 关于杆、凸轮和螺旋，參看第 13 到 17 題。

輕重等,要改用機械操作,可以採用模具或胎模等輔助工具。機構和工具適當地配合在一起,就成一部機器。

要設計一部機器,還得進一步考慮各部分受力的情況,根據受力的情況來選用材料,根據材料強度來確定各部分的大小尺寸。這時候要注意節省材料,在保證安全的前提下,要最大限度地發揮各種材料的作用,考慮機器的各個部件、機構的各個構件的形狀,把不受力的部分盡量省去。比方一個輪子就不要做成實心的,把中間不受力或受力很小部分挖去一些,留下輪轂、輻條和輪緣三部分。當然另一方面也要考慮製造和裝配是否方便,就是考慮工藝性。要設計工藝性好的結構,就是製造花的勞動量和消耗的材料最少、加工和裝配最方便的結構。

2. 選用動力 有了機械工具,如果仍用人力做動力,那還不能消除繁重的體力勞動和提高勞動生產率,因此要進一步考慮選用什麼動力來源,採用什麼動力機。常用的動力來源不外乎是各種燃料(包括沼氣)、水力、風力和電力(直接利用太陽能來驅動機器的還不多),相應的動力機就是各種熱力機(包括蒸汽機、煤氣機、柴油機、汽油機、蒸汽輪機、燃氣輪機等)、水力機、風力機和電動機,可以根據具體條件來選用。比方有水力、風力可以利用的地方,可以盡量利用水力、風力。有電力供應的地方,利用電動機當然最方便。採用熱力機最不受條件限制,因為各種燃料總是可以設法得到的。也可以考慮把幾種動力結合起來使用。比方有水力、風力可用但不能充分或經常供應的,可以用熱力機來補充,或者在水力、風

力大的时候用它来发电,用蓄电池把电儲蓄起来。还有象用热力机或电动机来带动空气压缩机,然后利用压缩空气来驱动各种机械工具,例如风鑽、风鎚、风砂輪,这些风动工具在怕起火爆炸等工作地点用得特別多,只是使用成本比較高。

3. 选用传动机构 有了动力和机械工具,就要考虑怎样把动力传到机械工具上去,这就要有一定的传动机构,例如皮带传动、鏈传动、齿輪传动、蜗輪蜗杆传动等,根据各种具体条件来选用^①。(其实在机械工具上为了完成各种动作所采用的机构,也是传动机构,把传到整个机械工具的动力再传到其中的工具部分去。但是这里主要考虑的是完成所需要的运动,而从动力机把动力传到机械工具,可以不考虑或少考虑运动形式,一般传动的多是旋轉运动。)

【6】問: 从机械化到半自动化和自动化,需要解决哪些問題?

答: 机械化虽然用机器代替了人的体力劳动,但是机器还不能离开人独立工作,还需要人来上料、下料,操縱机床,如变速、換刀、停車等等。要使机器离开人能够“自动”地或“半自动”地独立工作,就得把这些属于操縱性質的工作全部或部分地交給机器或机构本身自动来完成。

用机械制造工业做例,要实现半自动化和自动化,需要解决下面几个問題:

1. 制造每一个零件的工作循环自动化,也就是金属切削机床工作的自动化,包括自动走刀、自动退刀、自动停車等等。

^① 关于传动机构,参看第 18 到 30 題。

实现了这些操作的自动化,人就可以在装夹好工件开车之后离开机器,一直到这一工件加工完毕自动停车之后,再重新来装夹第二个工件。这样一个人就可以看管几台机器(多机床看管),因此提高了劳动生产率。这对装夹好一个工件后机器加工的时间比较长的工序,象铣齿、插齿、刨大平面、钻深孔等,效果特别显著。这样的机床叫做半自动化机床。

2. 上下料自动化。在冲床、无心磨床等工序时间很短的机床上,只实现单件加工的工作循环自动化还不够,因为上下料间隔很短促,很难实现多机床看管,需要把上下料工作也自动化。

仔细分析上下料自动化的要求,具体包括下面几个内容:

(1)工件的自动整理排列:使工件从散乱的状态排成整齐一致的位置。(2)工件的送给:把已经排列好的工件按节拍(就是按规定的時間間隔)送到加工地点去。(3)自动定位:工件送到加工地点之后,还要自动地落在一定位置、一定方向。这就需要导向、定位以及计数的装置(根据工作需要而定)。(4)自动夹紧:在切削加工的机床上,要求工件在切削力作用下不会松动变位,就得把工件夹紧。(5)切屑自动排除:要求在加工过程中切屑能随时(或定时)自动排除,不妨碍工作进行,或不把机器卡住造成事故。(6)加工好的零件自动退出。

当然这些问题必须根据具体情况来考虑,并不是千篇一律地都有这几个内容。例如冲床上用板料、卷料、条料做毛坯材料的,就不需要自动整理排列;冲压时工件不会变位的,就不需要自动夹紧等。