

高等学校教学用书



机器制造工艺过程自动化

A·H·腊宾诺维奇著

吴天林、陈乃隆、褚家麟、王绳武、何 钺译

中国工业出版社

本书对机器制造工艺过程中自动化的各种问题作了比较系统的阐述，其中包括装料和毛坯夹紧的自动化、金属切削机床工作自动化、检验工序自动化以及自动线等。

本书已选为我国高等学校机器制造自动化专业教学用书。由于具体情况不同，各校在讲授过程中可作必要的删节和补充。

本书亦可供工程技术人员阅读。

А. Н. Рабинович

Автоматизация технологических процессов в машиностроении

Гостехиздат УССР

1955

* * *

机器制造工艺过程自动化

(根据机械工业出版社纸型重印)

*

中国工业出版社出版 (北京佟麟阁路丙10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

机工印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{18}$ · 印张 $16 \frac{1}{9}$ · 字数 365,000

1959年4月北京第一版

1961年6月北京新一版·1961年6月北京第一次印刷

印数 0001—4030 · 定价(11)2.50元

统一书号: 15165 · 170 (—机—7)

目次

前言	1
緒論	3
第一章 装料自动化	5
1. 料斗的一般工作条件	6
2. 單件毛坯的分类	10
3. 按毛坯定向方法来区分的料斗式装料装置的分类	15
实现夹取毛坯的机构 (16) 一次定向机构 (17) 同时实现取料和一次定向的机构 (17) 二次定向装置 (19) 强迫式二次定向机构 (21) 双次定向装置 (24) 同时实现取料和双次定向的机构 (25)	
4. 料斗的組成部分	26
5. 按結構特征来区分的料斗式装料装置的分类	31
6. 按單件供給毛坯的料斗式装料装置	32
格子式料斗装料装置 (33) 圆盘格子式料斗装置的研究 (37) 試驗装料装置的装备 (45) 提高格子式装料装置生产率的方法 (46) 鈎式料斗装料装置 (47) 鈎式装料装置的设计 (50) 杠杆式料斗装料装置 (52)	
7. 成批地供給毛坯的料斗式装料装置	53
送料槽式料斗装料装置 (53) 圆盘式料斗的研究 (56) 桨叶式送料槽料斗 (57)	
8. 連續供給毛坯的料斗式装料装置	58
夹縫式連續供料的料斗装料装置 (58) 管式料斗装料装置 (61) 管式料斗装料装置的研究 (64) 振动式料斗装料装置 (70)	
9. 上料机构	71
分离器 (71) 上料器 (72) 混合式上料机构 (76)	
10. 送料槽	78
送料槽的分类 (78) 箱形滾道式送料槽的设计 (80) 滾子式送料槽的设计 (84) 滑道式送料槽的设计 (86) 用于帶肩部零件的滑道式送料槽的結構 (88)	
11. 料倉	90
第二章 毛坯夹紧自动化	94
12. 机械夹紧	94
彈簧夹紧 (94) 薄膜式夹紧 (95) 剛性閉合的夹紧机构 (98)	
13. 气动夹紧	101
气动夹紧的結構 (101) 气动杠杆式和楔式的夹紧 (105) 薄膜气室 (106) 气动夹紧的計算 (107)	
14. 液压夹紧	108
液压及气动-液压的夹紧計算 (110)	
15. 电磁式夹紧	112
16. 电气机械式夹紧	114
17. 上料杆和推料杆	115
18. 自动操作器	116
第三章 金屬切削机床工作自动化	121
19. 車削工作自动化	121
工作机构精確停止的自动化 (122) 工作机构快速移动的自动化 (125) 方刀架迴轉和定位的机械化 (128) 車床工作簡單循环自动化 (129) 切削螺紋的車床自动化 (132) 六角刀架自动化 (134)	
20. 鑽削工作自动化	135
鑽床送进机构自动化 (137) 鑽孔夹具自动化 (139) 立式鑽床綜合自动化 (140) 用气动液压控制的	

鑽床自动化工作台(142)

21. 銑削工作自动化	143
銑床工作循环自动化(143) 銑削用自动化夹具(147) 自动化分度夹具(152)	
22. 磨削工作自动化。无心磨床自动化	155
平面磨床的自动化(159) 外圓磨床的自动化(160)	
23. 拉床工作自动化	160
24. 切齿工作自动化	162
滾齿机床的自动化(162) 剃齿过程的自动化(163)	
第四章 檢驗工序自动化	165
25. 綫性尺寸的自动檢驗方法	166
工件基本綫性尺寸的檢驗方式(166) 几何形状偏差的檢驗方式(170)	
26. 自动檢驗机的作用原理	175
自动檢驗机的基本构件(175) 自动檢驗机的工作循环(176)	
27. 自动檢驗机的度量机构	176
自动檢驗机的机械式度量机构(177) 自动檢驗机的电接触式度量机构(180) 电感式度量机构(185) 接触-感应式度量机构(186) 电容式度量机构(187) 光电式度量机构(188) 气动式度量机构(189)	
28. 自动檢驗机的运输系統	194
工件作断續运动的运输系統(195) 工件作連續运动的运输系統(198)	
29. 自动檢驗机的其他机构	199
迴轉夹具(200) 脉冲保存机构(200)	
30. 自动檢驗机概述	201
檢驗圓柱形零件的里沃夫工学院自动机(201) 里沃夫工学院檢驗康拜因鏈条片的自动机(AKП-1)(203) 檢驗錐形滾子的“量規”工厂的自动机(205) 檢驗活塞环高度的3HC型自动机(206)	
31. 在加工过程中零件尺寸的自动檢驗	207
主动檢驗机构的分类(207) 檢驗軸的机构(208) 具有剛性量規的檢驗孔的机构(211) 具有点接触的檢驗孔的机构(213) 主动檢驗的其他机构(216) 刀具調整器(217) 以間接度量法为基础的主动檢驗机构(219)	
32. 彈性及热处理的自动檢驗	221
用机械法檢驗彈性及硬度(221) 檢驗热处理的电磁法(223) 檢驗鋼珠硬度的里沃夫工学院自动机PCФ-2(228) 檢驗軸承环滲碳深度的里沃夫工学院仪器PФ-1(231)	
第五章 自动綫	234
33. 自动綫的分类	234
34. 自动綫工艺过程的设计	238
自动綫工艺过程的要求(238) 切削刀具及切削用量的选择(243)	
35. 自动綫设备的選擇	244
自动綫組成的方式(244) 自动綫用的組合机床(245)	
36. 自动綫中运输零件的机构	250
輸送器(250) 有机器手的运输机构(254) 送料槽运输机构(256)	
37. 自动压紧及定位机构	257
38. 自动綫的基本排列	260
按貫穿通过原则工作的自动綫的排列(260) 自动綫划分工段(262) 積儲与輸出半成品的組合机(266) 万能机床自动綫的排列(270)	
39. 自动綫的操縱机构	271
40. 一些自动綫的概述	276
哈尔科夫拖拉机工厂加工拖拉机汽缸蓋的自动綫(276) 加工汽車汽缸体的自动綫(自动綫AJ16)(278) 活塞机械加工的自动綫(自动綫AJ10——活塞自动工厂的一个机械加工工段)(279) 磨活塞銷的自动綫(AJ12)(280) 磨双排滾柱軸承的滾子外球形表面的自动綫(281)	
参考文献	283

前 言

共产党和苏维埃政府对于工业和农业中的生产过程机械化和自动化的问题一直是很注意的。

生产过程自动化和机械化能急剧地提高劳动生产率、改进产品质量，并改善劳动条件。自动化在社会主义生产条件下，因为在所有生产部门中对它的运用是从社会主义的基本经济规律出发的，所以有着广阔的远景。

在资本主义国家里，只有在保证攫取最大利润时，自动化才能得到发展。最卓越的技术改进思想，往往不能在那里得到实现，这仅仅是由于企业主们对于实施技术改进并不发生兴趣，因为这些改进不可避免地要牵涉到更换设备和其他的费用。

在资本主义国家里，生产的机械化和自动化不仅没有减轻工人的劳动，而且还造成了不堪忍受的苦难，引起了工资的降低和失业现象的扩大。

在资本主义国家里，劳动生产率的增長是无抑制地提高劳动强度的结果。列宁曾写过：“在资本主义社会里，技术和科学的进步就意味着榨取血汗的技巧的进步”（列宁全集第十八卷第 557 页）。

美国“波来”（Boley）公司所出品的机床可以作为例子来说明在资本主义社会中机械化的畸形特征。这些机床据说是现代美国技术的高级成就。工人在这些机床上工作时要同时使用双手、双脚乃至于躯干。这种工作是如此戕害着工人的身体，因此到了三十五岁至四十岁的时候，他就成为残废，而被无情地抛弃在街头上。

在苏联，劳动生产率的增長是建立在应用现代机器、仪表、器械和工具的基础上，所以始终联系着技术的不断发展、劳动条件的改善和工农文化水平的提高，从而胜利地掌握着新的技术，并将其推动前进。

苏维埃人民运用了社会主义制度的优越性，在国民经济的所有部门中，在采用新技术、费力和沉重工作的机械化和自动化的实践中，已经取得了巨大的成果。

例如，在煤炭工业中，早在 1951 年就全部完成了割煤、凿煤、把煤运到地面上，并将其卸在铁路车皮里等过程的机械化。

土方工作已有 70% 以上机械化了。而在过去，这却需要挖土工人和推土工人以及其他人工来担任。

由于用完善的机器，装备了苏联的农业，使得耕地工作的机械化程度有可能达到 90%。用联合收割机收获达到 55%；用拖拉机犁耕休耕地和翻耕地达到 90%。苏共中央在九月和二月至三月的全体会议上，又指出了更进一步把农业中的沉重工作过程机械化和自动化起来的必要性。

在战后的年代里，已在机器制造的新工艺过程的运用方面，机械化和自动化方面进行了大量的工作。广泛地运用了半自动机床及自动机床、组合机床、联合机床，研究、制造并且使用了一系列的自动机床链和自动工厂，把许多生产对象的管理自

自动化了。

本書是将机器制造生产自动化的各种问题的描述,集中在一本书里的初次尝试。而現在已有的有关机器制造自动化的文献,只涉及了下列各个问题的一部分:自动棧、自动装料装置、尺寸檢驗的自动化等等。

編著本書时,广泛利用了下述各同志的論文:

自动装料装置方面: А.Н.Малов 及 Н.И.Камышний;

送料槽方面: В.П.Бобров;

自动檢驗方面: В.А.Трапезников, И.Е.Городецкий, В.В.Кондашевский 及其他同志;

设备改装方面: И.М.Кучер 及 А.М.Кучер。

同时也参考了工厂方面的圖紙和机床及机器的說明書,以及設計机构——汽車拖拉机工业设计院、航空工艺科学研究所、金屬切削机床实验科学研究所和工艺科学研究所的資料。

此外,还利用了 1953 年在莫斯科、基輔和里沃夫等城市召开的机器制造生产过程自动化會議的資料。

作者認為本書缺点在所难免,倘蒙提出意見請寄出版社轉,无任感謝。不过,作者同时也衷心希望,本書将对于生产人員在解决生产过程自动化的問題时和高等技术学校的同學們在學習“工艺过程自动化”課程时会有些用处。

作 者

緒 論

生产过程自动化的發展可有几个主要方向，

- 1) 設備自动化；
- 2) 个别工序和加工动作的自动化；
- 3) 檢驗自动化；
- 4) 綜合自动化。

設備自动化 首先要增加工业所出产的机床总数中的自动化机床的数量。

此外，要将万能机床广泛地自动化起来。

在小批生产中的作业，也采用半自动机床和自动机床的工作要开展起来。这种工作，在于創造能迅速重新調整的自动机床，并使它們具有各种型式的操縱，电气的，穿孔带的^①，利用磁性記錄器的等等。

个别工序自动化 主要是在大量生产中才能达到显著的效果(如汽車-拖拉机制造业、軸承工业等)。

个别工序和加工动作的自动化，例如：装料、檢驗、万能机床的空程等等的自动化，通常很少是为了增加产量为目的，而在較大的程度上，是为了使工人不对劳动产品發生直接影响。

个别动作和工序的自动化，一般是从現有生产的合理化的方式来进行的，而不必把它根本改造，同时也可用个别机床和組合机床自动化的方法来进行。

但在个别情况下，实现全部綜合工序的專用組合机床或联合机床的应用，也可能导致生产的根本改造，因为原先所用的成組机床，已被一台生产率很高的自动作业机床所代替了。

在檢驗工序自动化範圍中的工作可从两方面进行：运用主动^②的自动檢驗方法(在加工过程中进行檢驗)和成品檢驗的自动化(分类的或被动檢驗方法)。

主动的自动檢驗，为的是預防廢品的产生；它的最大好处就是按照正在加工着的零件的度量結果，来控制机床的工作机件。

这种控制，在磨床上得到了实际的应用。对于其他机床，主动檢驗方法尚未創立。

被动檢驗方法，乃是用檢驗和分类的自动机床来实现的。

关于深度、硬度和渗碳層的自动檢驗的工作也已开始^③。磁性度量原理，为这项工作的基础。这样就有可能不需要破坏工件的表面，而对热处理工作进行檢驗。

① 最常用的穿孔带，是将加工的部位翻譯为电碼，打孔在紙带上，成为不同組合和位置的小孔，将此穿孔带放入电子仪器中，即可以根据它来操縱机床的动作。

磁性記錄器亦与此相仿，不过是利用磁性殘留在鋼絲上或带上，發出必要的信号操縱机床。——譯者

② 參閱第四章。

③ 这项工作正在里沃夫工学院进行。

綜合自动化是生产过程自动化的最高形式，而是采用自动綫、自动車間和自动工厂的方法来实现。

苏联首先創設了第一条自动綫。早在 1939 年斯大林拖拉机厂的革新者伊諾奇金（И.П.Иночкин）已經創造了由組合机床和半自动机床組成的自动綫。

現在，在苏維埃的工厂中已有 40 条以上的自动綫在使用着。它們是由金屬切削机床实验科学研究所（ЭНИМС）、机床設計局（СКБ）、汽車拖拉机工业組織研究院（Оргавтопром）等机构所創造的。

自动綫的效用是非常高的。例如，在李哈乔夫汽車厂設的自动綫上，加工 ЗИС-150 型汽車发动机的汽缸体，只需 9.6 分鐘，代替了原先的 54 分鐘。同时，加工汽缸体的自动綫机床，所占的生产面积与单独机床所占的面积比較起来，要少三分之二。

ЭНИМС 和“机床构造”工厂創造了世界上第一座加工汽車活塞的自动工厂。从鑄造起到包装为止的全部加工过程，都是自动地在这座工厂里完成的。

在第五个五年計劃中，設立了許多新的自动流水綫（用来制造軸、軸承、縫紉机零件、农业机器零件、餐具等）和自动車間。

机器系統以及整个企业的自动化，主要是在根本改革生产的基础上，以采用新的、更加先进的工艺过程和專用的自动动作的設備来实现。

設計自动化生产的最主要的一个步驟，是工艺过程的选择。它对于組成自动綫、車間或工厂的各个自动机的生产率和結構形式有着重大的影响。

現代的工艺过程，由于其复杂性，照例是在按工艺順序排列的許多工作机床上来实现的。这时，每个机床能完成工艺过程的一部分。最合理的解决（如果其余的条件是相同时）是把全部工艺过程交由少数的工作机床或甚至在一台所謂联合机床上来完成。

零件加工工艺过程的构成，有两种不同的原則。第一种的特征，是把加工过程分散为能在專用机床上实现的各个单独工序。第二种的特征，則是把許多工序集中在一个机床上。

在組織大量生产时，在已經到达要創立多工具、多工位的半自动机和自动机的以前，总是尽量把工序分散。

大量生产的發展要求創造复杂的專用机床，每台这样的机床往往代替了几十台簡單的万能机床或工序机床。因此，在現代的大量生产中，只要可能，总是尽量把工序集中于一台机床上或在成組的、在自动化基础上彼此有連續联系的机床上。这样的成組机床就是自动綫。

自动綫在下列情况下是合理的：

当用数量很多的切削工具来加工零件的專用机床有很大困难或費用昂貴时；創設自动綫的費用能在較短期間內收同时；建造自动綫比建造复杂机床要快些时；看管自动綫比看管复杂机床要安全而簡單时；如果用单独机床則机床之間运输的时间輔助时间占机动时间的比重較大时。

第一章 装料自动化

要把金属切削机床的生产过程、冲压工作、检验和装配工序自动化，在大多数情况下，首先必须解决装料的自动化问题，也就是要创造装料机构，没有装料机构，这些过程就无法自动化。

自动上料和运输机构的型式以及结构在很大程度上决定于毛坯的形状。按照毛坯的形状可分为下列各种上料方式（自动机床和机器的装料）：

卷料上料 材料是线状、窄或宽的带形绕成卷状（轴卷）。在加工过程中，材料从轴卷上绕下来，被送向加工位置。这样，只需要次数很少的周期性重新上料（仅仅在整卷消耗完了以后）。在重新上料以后，材料的进给就自动地进行。

棒料上料 自动机床用长度有限的毛坯来制造工件（常常在1—4公尺的范围内）。属于这类毛坯的是棒料、带料或板料。用棒料工作时，需要重新上料的次数要比用卷料上料时频繁得多。

单件毛坯上料 根据毛坯的轮廓和外形采用料仓式或料斗式上料。

大的、重的以及外形复杂的毛坯，很难自动排列到必须的加工位置，而要用手把它们成批地放在料仓里的指定位置上。一批毛坯用完后就由看管机床的工人放下另一批。

如果零件的外形比较简单，而体积和重量都较小时，可以成堆地倒满在专用的料斗式装料装置里。在这个装置中，它们自动地排列好，并被送到加工线上必须的位置。

采用料斗式上料方法能提高机床的生产率，因为用手装料常常不能保证供给足够数量的毛坯。而且，料斗式装置可使多机床管理变为可能，并为自动线的设立创造了前提，由于这样，看管机床的工人已经几乎不需要了。

关于卷料和棒料的上料机构在参考文献〔42〕、〔26〕和〔91〕●里有广泛的介绍、研究和说明。但关于单件上料机构却研究得很少，因此在本书这一章里将它详加说明。

由于料斗的工作条件特殊，所以创造动作可靠的料斗式装料装置是一个相当复杂的任务。几乎在所有我们所知道的其他工作机构里，所装的料无论是毛坯还是半成品，都要处于严格指定的位置上。但是在料斗里，那些毛坯却是成堆地倒进去的，而且所处的位置也是任意的，没有什么规则的。因此，装料装置的功用就是：依照机床的工作循环，经过一定的时间间隔、把毛坯按一定的位置送到机床的工作机构上。

这样说来，所谓料斗式装料装置就是接受成堆的毛坯然后按严格规定的時間和

空間把它們送出內成組的機構。

尽管企业中积累了許多有关設計和使用各种結構的料斗的实际經驗，但是这方面的工作理論和設計規程的制定却几乎沒有。

1. 料斗的一般工作条件

料斗式装料装置由若干單独的部件組成（圖1），其中每个部件都具有十分确定的功用：

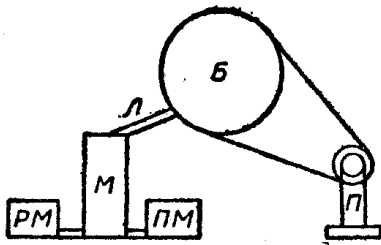


圖1 料斗式装料装置机构示意图

料斗**Б**——是接受成堆的毛坯，并一件一件地把它們按着一定的空間位置送出（但不按一定時間）的机构。毛坯以一定的位置，按不同的時間間隔一件件地从料斗中出来，料斗的生产率并非严格不变的。

料倉**М**——是已在空間定向的毛坯的儲存处。当料斗的生产率减低时，它把毛坯送向机床的工作机构上；而当生产率增高时，把毛坯貯存起来。

上料器**ПМ**——每隔一定的時間向机床的工作机构 **PM** 輸送毛坯的机构。換句話說，按一定時間把它們定向。

驅動**П**——帶動裝料機構的機構。

送料槽**П**——將零件從料斗引向料倉。

如上所說，料斗送出毛坯的時間間隔並不是一致的，但在一定的時間段落內（一分鐘或幾分鐘）料斗的生产率可以被認為固定不變的；我們用 Q_{cp} 來表示這個生产率。

在圖2a中表示了由實驗得出的格子料斗 $\ominus$ 的生产率曲線。從圖表上可以看出，在圓盤的每一週轉期間，料斗的生产率在16件到11件毛坯之間變動；在每2.5分鐘的時間段落內，料斗所送出的數量大致是不變的，並等於 $Q_{cp} = 350$ 件（圓盤上有16個格子，每分鐘它的週轉數為10）。

應該均勻地把毛坯供給机床的工作機構，其數量我們以 Q_n 表示。

料斗式裝料裝置在工作時有下列兩種情況：

1) 料斗的平均生产率等於需要生产率，

$$Q_{cp} = Q_n;$$

2) 料斗的平均生产率大於需要生产率，

$$Q_{cp} > Q_n.$$

現在先研究第一種情況。料斗生产率變化的最不利規律如下（圖2б），

$\ominus$ 關於此種料斗本書後面有詳細描述。——譯者

从 0 到 t_2 为不变出料率的周期^①，在这个周期內各時間的生产率有高有低，混在一起。也就是：在 t_1 到 t_2 期間料斗供給毛坯的数量不够，机床需要的毛坯可能多于料斗所能供給的；而在从 0 到 t_1 期間，料斗送出的毛坯数量則超过机床工作机构所

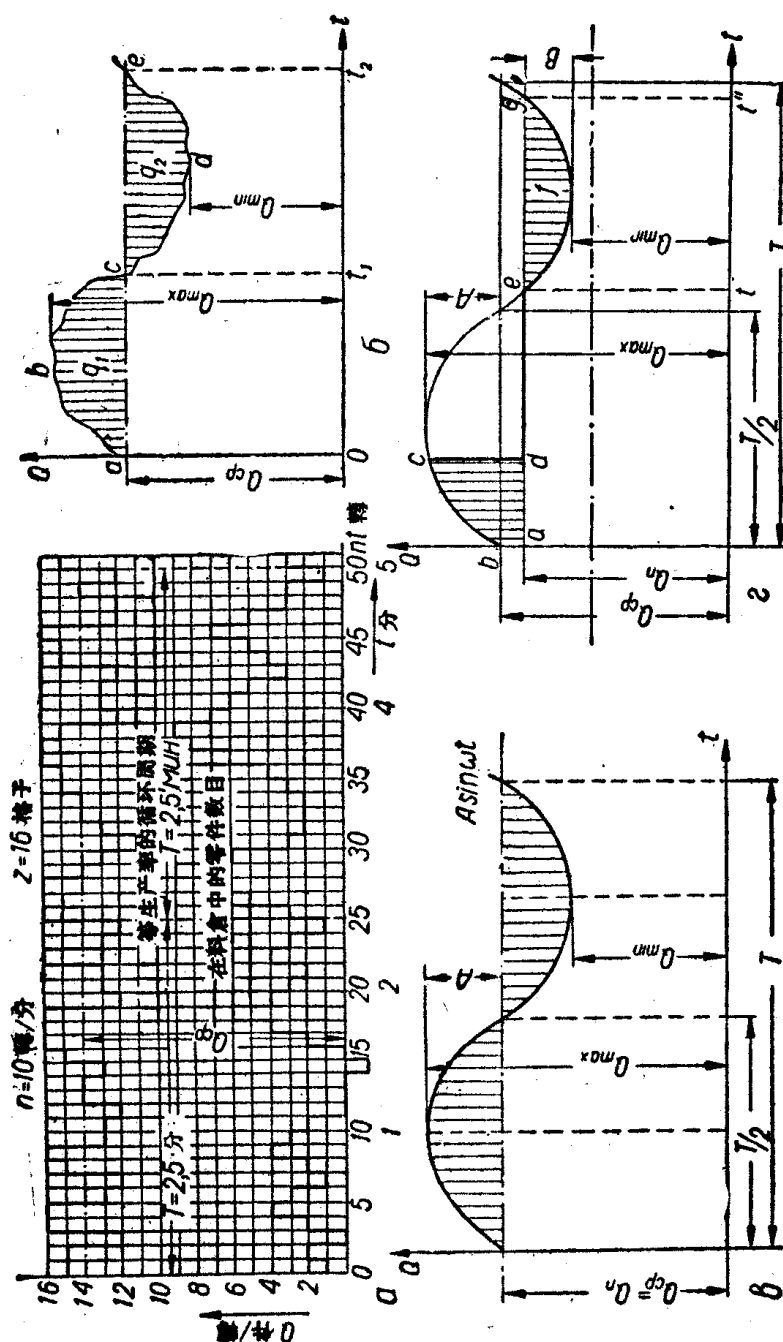


圖 2 料斗的生产率曲线

需要的。在供給毛坯的数量不足时，料斗所少送給料倉的总数恰等于在生产率提高时它所多送出的数量，如圖上阴影所示 $q_1 = q_2$ 的面积所代表的。

① 也就是尽管各時間的出料率有变化，但是从 0 到 t_2 是变化循环的一个周期，因此总的生产率不变和前一个或下一个周期的生产率相同。——譯者

很明显，在这种生产率变化的规律下，料斗装料装置的料倉的容量不应小于 $q_1 = q_2$ ，最好比它大些。

如果能正确地规定料斗的平均生产率和料倉的容量，我們就能达到这样的情况，料斗装料装置将有节奏地工作着，而仅仅是料倉中的毛坯储备量在某一定的范围内变化。

不过，上面这种工作情况，与其說是实际存在，不如說是理論可能，因为固定不变的料斗平均生产率是極难保证的。

影响料斗的生产率的因素很多，要考虑到这些因素并加以控制，不完全是可能的。在它們之中有：在料斗装料空間中的毛坯数量、灰塵或污物是否存在、房間中的气温、毛坯公差的变动等等。

因此，就不能保險完全避免以下情况：料倉中空无一物，使机床的工作机构停顿，无工可做；或也可能相反地毛坯不仅填滿了料倉，甚至还漫溢出来而引起料斗的堵塞，以致毛坯无路送出。

由上可見，要工作得可靠，就要使料斗的平均生产率略大于需要生产率即：

$$Q_{cp} > Q_n.$$

在这种情况下，料斗及全部送料槽常常可能过度充滿着毛坯，因而，在料斗式装置上應該設有将多余的毛坯剔除和当毛坯充滿出料送料槽时，使料斗不致堵塞的装置。

甚至这种料斗装置方式[●]也需要料倉，因为当毛坯充塞了料倉和出料送料槽时，由于有了剔除器自然就把料斗的生产率降低到所需要的水平，而当料斗的生产率降低时，料倉又重新移空。在这种方式下，料倉容积并不大，实际上可以利用出料送料槽充当料倉。

在这种情况下料倉的必需容量，只有在已經知道料斗生产率变化的规律后，才可以計算出来。这种规律的求得最好用实验的方法。

讓我們来研究确定料斗容量的方法。假定料斗生产率的变化是按照一定的规律，例如按正弦曲綫的规律，如公式所示：

$$\Delta Q = A \sin \omega t,$$

式中 ΔQ ——料斗生产率的改变量； t ——時間；

A ——与平均生产率相差最大的偏差。

这种方法，能把料斗式装料装置的工作特性極清楚地表示出来。

假定，料斗的平均生产率等于机床工作机构的需要生产率（圖 2 Б），那么，料倉的最小容量将决定于正弦曲綫上的一个峰或谷和平均生产率的綫之間的面積。

这样，料倉的容量将等于：

● 指应用料斗的平均生产率大于需要生产率的方式。——譯者

$$W = \int_0^{\frac{T}{2}} A \sin \omega t dt = \frac{A}{\omega} \left[\cos \omega t \right]_{t=0}^{t=\frac{\pi}{\omega}} = \frac{2At}{\pi} = \frac{AT}{\pi},$$

或
$$W = \frac{q_{\max} - q_{cp}}{\pi} \approx \frac{q_{\max} - q_{cp}}{3}, \quad (1)$$

式中: T ——生产率的循环周期;

$q_{\max} - q_{cp} = AT$ ——在周期 T 中, 从料斗送出毛坯的最大量和平均量之差。

像这种工作情况, 在生产率变化周期的前半段中, 料斗按超过需要的生产率工作着; 而在后半段则按少于需要的生产率工作着, 这时是最坏的情况, 必须将备品放入料仓。

按图 2 a 生产率的变化周期 $T = 2.5$ 分钟, $q_{\max} = 160 \times 2.5 = 400$ 件, $q_{cp} = 140 \times 2.5 = 350$ 件。这样, 料仓所需容量按公式 (1) 应为,

$$W = \frac{400 - 350}{3} \approx 16 \text{ 件。}$$

在图 2 a 下面有一条表示存在料仓中的零件数量的曲线, 是根据实际的生产率曲线作出的。从图上可以看出, 在第一个 2.5 分钟内, 料仓中的零件数量从 -1 变到 +6, 而在第二个 2.5 分钟内则从 +1 变到 +9。因此, 根据公式 (1) 计算出来的料仓容量, 在这个情况下是完全够用的。

再让我们来研究当料斗的平均生产率超过需要生产率时, 料仓的容量又是怎样的 (图 2 r)。

在图 2 r 上, 正弦曲线与料斗的平均生产率直线及所需的生产率直线相交。

当料仓和出料送料槽过度充满毛坯时, 由于有剔除装置, 料斗的生产率就会降到需要的水平, 令图表上的 c 点相当于这种情况。那么, 料斗的实际生产率在高生产率时由 bcd 线代表, 而在低生产率时则以 efg 线代表。面积 abcd 和 efg 彼此应该相等; 它们确定了料仓所必需的最小容量。

近似地求出面积 efg 作为高度为 $B = Q_n - Q_{\min}$ 的正弦曲线与需要生产率的直线之间的面积后, 即可利用下列公式确定料仓的容量:

即
$$W \approx \frac{BT}{\pi} = \frac{q_n - q_{\min}}{\pi} \approx \frac{q_n - q_{\min}}{3}. \quad (2)$$

如果在图 2 a 例中所需要的生产率为 $q_n = 325$ 件 (在周期为 2.5 分钟内), 而料斗的最低生产率,

$$q_{\min} = q_{cp} - (q_{\max} - q_{cp}) = 2q_{cp} - q_{\max},$$

即
$$q_{\min} = 2 \times 350 - 400 = 300 \text{ 件,}$$

则料仓的需要容量将为,

$$W = \frac{325 - 300}{3} \approx 8 \text{ 件.}$$

應該注意，以上所述的用以确定料斗容量的討論，主要是屬於介紹性質，目的在於借此很好地闡明料斗的工作情況，但不能即要求有实际的可靠性。

有了从实验方法得到的料斗生产率的变化曲线，欲求料倉的容量时，最好用求积仪方法测出，如图 2a 所示。

还可以假定料斗式装料装置有第三种情况，即料斗的生产率甚至在其最小值时，仍高于所需要的生产率（在图 2 r 上的 I I 线）。在这种情况下，一般是不需要料倉的，但料斗則应有很高的生产率。

2. 單件毛坯的分类

因为到現有有关自动装料机构的文献中，还没有按适合于自动送料的主要特征，来进行区分的毛坯分类，所以在本节中打算局部地弥补这方面工作的缺陷。

解决毛坯的料斗式装料問題的复杂性，取决于下列两个主要特征：1) 所需的定向級数[●]；2) 主要尺寸間的比例。

根据这些特征定出了下面所建議的分类办法。

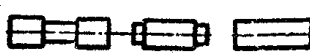
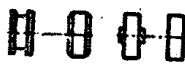
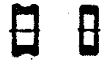
所有具有旋轉体形状的毛坯，可按它們的几何形状分成三个主要級別(表 1)。

第 I 級毛坯，在自动装料时不需要任何定向。

第 II 級毛坯，要求按它們的旋轉軸来定向。

第 III 級毛坯，要求按两方面来定向：按旋轉軸及垂直于旋轉軸的有关平面。

表 1 具有旋轉体外形的毛坯分类

級 別		組 別		种 类		零 件 形 式
I	有两个旋轉的对称軸	—		—		
II	有一个对称軸和一个对称面	1	$\frac{l}{d} \gg 1$	B	軸	
				O	軸 套	
		2	$\frac{l}{d} \ll 1$	B	盘	
				O	环	

● Степень ориентации 即应把毛坯如何排列、定好方向所要求的程度。——譯者

(續)

級 別	組 別	種 類	零 件 形 式
有一个对称軸	3	$\frac{l}{d} \approx 1$	B 滾 柱
		O 空心滾柱	
	1	$\frac{l}{d} \gg 1$	B 軸
		O 套 筒	
		B 螺 栓	
	2	$\frac{l}{d} \ll 1$	B 盤
		O 環 杯	
	3	$\frac{l}{d} \approx 1$	B 滾 柱
		O 杯	

板片形毛坯也分为三个主要級別（表 2）。

表 2 板片形毛坯的分类

級 別	組 別	種 類	零 件 形 式
有三个对称面	$\frac{l}{b} \gg 1$	片 狀 Пл	
		樓 体 狀 Пр	
	$\frac{l}{b} \approx 1$	Пл	
		Пр	

(續)

級 別	組 別	種 類	零 件 形 式
有 两 个 对 称 面	$\frac{l}{b} \gg 1$	Пл	
		Пр	
	$\frac{l}{b} \approx 1$	Пл	
		Пр	
有 一 个 对 称 面	$\frac{l}{b} \gg 1$	Пл	
		Пр	
	$\frac{l}{b} \approx 1$	Пл	
		Пр	

此外，毛坯还应按照其主要尺寸間的比例，来进一步分类。对于旋轉体外形的毛坯，这种比例就是零件的長度与其直径之比，而对于板片式毛坯，則为寬度和長度之比。

在本書所建議的分类中，旋轉体的每一級別又按此特征分为三組。

比值 $\frac{l}{d}$ 决定了在料斗工作时，零件在料斗的装料空間中是否具有有利位置，其稳定性如何。因而就决定了料斗取料机构和定向机件的布置。

我們可用常見的格子式料斗的結構作为例子。它的主要零件是带着缺口(格子)的、傾斜的旋轉圓盘，毛坯在圓盘的下部落进格子里，由格子带着向上方移动，并在料斗上方离开格子进入送料槽[●]。

倒入料斗的毛坯在圓盘轉动时，因 $\frac{l}{d}$ 的比值不同，而获得各种不同的有利的定向方式。毛坯所处的位置的趨勢，总是要使它們相互移动时所遇到的阻碍最小，这种趨勢就造成了毛坯的定向方式。

当毛坯具有比值 $\frac{l}{d} \gg 1$ 时，将获得沿着圓盘的弦綫的有利定向方式(圖 3a)。这个比值愈大則沿着弦綫定向的毛坯愈多，定向也愈稳定。当然，用于这种毛坯的

● 讀者可參看圖 6 和圖 24。——譯者

圆盘上的缺口(格子)也应该做成沿着弦线方向的。

毛坯的 $\frac{l}{d} \ll 1$ 时, 毛坯会尽量以其端面贴在圆盘的平面上(圖 3 6); 圆盘上的格子也应作相适应的布置。

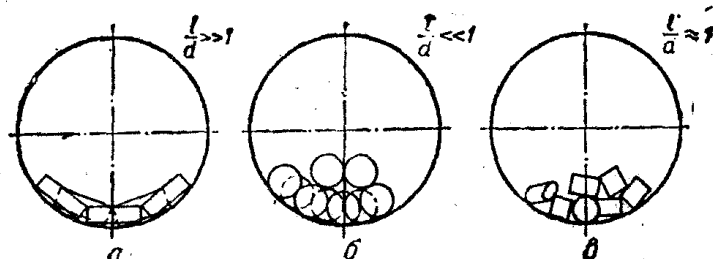


圖 3 毛坯在料斗裝料空間中的分布

毛坯的 $\frac{l}{d} \approx 1$ 时, 就没有什么有利的定向方式了(圖 3 6)。

显然, 毛坯在装料装置中移动时, 如果与其有利位置相适应的取料机件越多, 在这些机件中积聚的毛坯也就越多; 料斗的生产率也因而越高。所以, 比值 $\frac{l}{d}$ 决定着料斗式装料装置的取料机件的结构形式。

至于板片式毛坯, 也可用上述同样理由, 按照宽度与长度的比例特征划分为两组 ($\frac{l}{b} \gg 1$ 和 $\frac{l}{b} \approx 1$)。

在旋转体的第 II 级中的每组里, 还可分为两类, 这是根据从什么样表面才能达到毛坯的夹取和定向来划分的。第一类的毛坯, 只许从外表面来夹取和定向; 而第二类的毛坯, 则既可从外表面, 也可从内表面来夹取和定向。

属于第 II 级的旋转体毛坯, 大致也可根据同样的原则分类, 但第一组除外。在这第一组中还可分出第三类●, 这一类的毛坯是带有肩部或头部的。由于这些毛坯的形状特别, 所以使用特殊的料斗结构, 以便于毛坯同时能以两种定向位置●落在沟槽中(扇式、沟槽式和叶片式料斗)。

板片式毛坯的每一组, 按照毛坯的厚度又各分为两类——片状和棱体状, 因为厚度对于斗式装料装置的结构有重大的影响。

代表上述各种分级、分组、分类的符号如下: 分级用罗马数字(I, II, III);

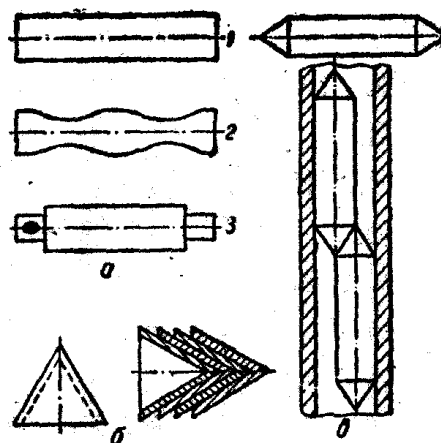


圖 4 各种几何形状的毛坯

● 其他两组均只分为 B, O 二类。——译者

● 由于两端并不对称所以定向位置也可以有两个, 请看圖 6。——译者