

创 工 工 作 法

柏 留 姆 别 尔 格 著



机 械 工 业 出 版 社

创 工 工 作 法

柏留姆别尔格著

郑振龙译



机械工业出版社

內 容 提 要

本书是讲解在刨床上加工各种工作的有关知識，着重介紹苏联先进刨工們在刨削工作上的新創举，分析他們提高劳动生产率的途徑，結合先进刨工实际的工作經驗，讲解他們加工各种工件时所采用的刀具、夹具、先进工作方法等。这些先进工作方法是我国每一个刨工都应该掌握的。本书附录 5 作用不大，故刪，特此交代。

本书可供四級以上的刨工閱讀，也可作为技工学校教学参考书。

苏联 В. А. Блюмберг 著 ‘Строгальное дело’ (Машгиз 1957 年
第一版)

NO. 2929

1960 年 4 月第一版 1960 年 4 月第一版第一次印刷
850×1168 $1/32$ 字数 174 千字 印張 $6^{14}/16$ 0,001—7,400 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业許可証出字第 008 号定价(11—8) 1.35 元

目 次

原序	5
第一章 刨削加工中的产品成本和劳动生产率	7
1. 产品成本和降低产品成本的途径	7
2. 在刨削加工中提高劳动生产率的途径	10
第二章 金属切削的理论基础	19
3. 刨削中的切削要素	20
4. 刨刀的几何形状	27
5. 刨削时的切削力	31
6. 切削热、刀具耐用度和所允许的切削速度	37
第三章 刨床	42
7. 牛头刨床	43
8. 龙门刨床	52
9. 改装刨床的实例	59
第四章 合理加工方法的选择	70
10. 加工余量的选择	70
11. 同时刨削几个工件	72
12. 多刀刨削	75
13. 合理工步顺序的选择	83
14. 减少安装次数和采用工位加工方法	89
第五章 工件的安装和校正方法的合理化	94
15. 选择工件最合适的安装位置和方法	94
16. 通用刨夹具的合理构造	99
17. 专用刨夹具的合理构造	118
18. 工件安装的校正	125
第六章 刨削时合理的选择刀具的构造、 几何形状和切削用量	135
19. 刨刀的材料; 刀具的制造和刃磨	135

20. 刨刀的构造和几何形状	142
21. 現代高生产率刨削的刨刀的构造	150
22. 組合刨刀和成形刨刀的应用	163
23. 刨刀的合理安装方法	166
24. 刨削时切削用量的选择	169
第七章 刨削时的加工精确度和表面光洁度	178
25. 加工精确度的基本概念	178
26. 表面光洁度	192
第八章 在刨床上工作时工作位置的組織和安全技术	200
27. 刨工工作位置的組織	200
28. 在刨床上工作时的安全技术	209
附录	211

原 序

我国人民在党的领导下，正以无比的热情在完成着共产主义建设的宏伟计划。

共产主义社会的建成，跟社会主义生产的增长、成本的降低和劳动生产率的不断提高，有着密切的关系。党的第20次代表大会指出，在第六个五年计划中，工业劳动生产率的增长不应少于50%。并将创造效率高的新机器、机床和仪器，以保证在机器制造业中不断地采用新的技术装备。因为国民经济各个方面的技术进步决定于机器制造业。

为了正确利用各种新技术和高速度地发展新技术，必须经常关心和培养高度熟练工人、技术员、工程师及有关人材，不断发展科学，以改善生产组织。

在培养和提高干部熟练程度的这个重要问题上，对广泛推广先进单位和生产革新者的先进经验具有重大的意义。每一个工人都应当经常提高自己的技能，同时要顽强地在生产中运用与学习先进经验。

本书是讲解有关在刨床上合理加工零件的问题。书中讨论了有关在加工过程中用最经济的办法，使加工零件达到规定的尺寸和形状，以及精度和表面光洁度。

本书是在综合优秀刨工——生产革新者的先进经验的基础上编写的；并且引用了他们工作实践中的具体实例。

本书首先讲生产经济及一般确定提高劳动生产率基本途径的问题，以便在以后各章中更集中地讲述提高刨工工作生产率的有关问题。

第一章讲解有关产品成本及在刨床上加工零件时提高劳动生产率可能途径的一般概念。

第二章闡明金屬切削的理論基礎（基本定義、刀具的幾何形狀、切削力、功率和切削速度）。

第三章讲解牛头刨床和龙门刨床。在这一章里，列举了改装刨床的实例。

第四章讲解有关选择在刨床上加工零件的最合理的方法问题（选择安装次数、工步顺序、同时加工零件的数目等）。

第五章是向刨工介绍紧固不同类型零件的最合理的方法。

第六章讲述选择刀具和最适宜切削用量的问题。在这一章里，列举了刨工革新者在粗加工、半精加工和精加工时所用的结构最突出的刨刀，列举了在龙门刨床和牛头刨床上加工时的计算和选择切削用量的实例。

第八章闡明适合于刨床工作的机械加工精确度理论的基本概念，对误差作了分析，并且指出提高加工精确度和已加工表面光洁度的途径。

在第八章中，还讲述了安全技术和刨工工作位置的合理组织等问题。

在附录中载有：龙门刨床和牛头刨床的说明书、填好的块料加工工艺过程卡片，以及刨工们常用的拉丁字母和希腊字母●。

● 本书附录5（常用拉丁字母与希腊字母）因作用性不大，故删。——編輯

第一章 刨削加工中的产品成本和

劳动生产率

社会主义国家的经济制度，没有资本主义制度那种造成人力和物力浪费的矛盾。社会主义国民经济制度开辟了以最经济的方法生产和劳动的可能性。

所有各种形式的节约，都可以最后归结为工作时间的节约，也就是社会劳动的节约。

始终遵守劳动制度，能够节省工作时间，这里保证生产和社会主义积累不断增长的重要因素之一。

节约制度是社会主义的持家方法，制度规定爱护公有财产，合理地使用劳动力、材料和经费，以及消除其他浪费现象。

遵守节约制度，是社会主义积累的不断增长和积累资料的正确使用的必要条件。节约制度是依靠降低产品成本和提高社会劳动生产率而使社会主义生产普遍高涨的有力杠杆。

1 产品成本和降低产品成本的途径

经济核算的概念

实现节约制度最重要的方法，就是经济核算。

经济核算是保证企业完成全部数量指标和质量指标的社会主义工业计划管理方法。经济核算要求现金耗费跟生产结果加以比较，要求用收入来偿付生产开支，也就是要保证生产有赢利。

经济核算不仅是企业的管理方法，而且也是企业的各部门——车间、工段甚至工作小组的管理方法。

个人和小组的节约账的经济核算方式，在机器制造企业中得到推广。在这种节约账上，记载节约节动、材料、电力等的职责

及其执行情况。节约账是争取高生产经济指标的社会主义竞赛的新形式。

每一个工作位置的具体经济指标，用来作为个人和小组的经济核算的基础。转到经济核算的工人的工作结果，反映在分户账内，根据这个账来计算每一工人所节约的成绩。经常作分户账，是社会监督的有效方法，能够促使工人的创造性的主动精神更加高涨，使先进经验得到迅速推广。

先进企业的实际经验证明：个人和小组经济核算能够进一步提高劳动生产率，改善产品质量和节约生产工具、生产资料的消费。

产品成本的概念

制件成本是由该制件各个组成零件的成本和制件的装配成本所构成的。零件依次地在不同的工作位置上加工制造。零件的制造成本是由坯件的成本和各个工序成本相加而成的。

进行任何一个工序有关的费用又可以分成直接费用和间接费用。

直接费用包括工人的工资和材料或坯件的成本。

间接费用或杂费很难提出一个标准，特别当考虑到每一个零件名称的时候就更难；这种费用应加到每一零件的成本之内。杂费分为车间杂费和全厂杂费。车间杂费包括：

1) 有关设备工作和维护的费用（机床的修理、润滑和保持清洁；电力；工具和夹具的磨耗、修理、调整和刃磨）；

2) 车间服务人员的工资费用，这种人员包括：工程技术人员、职员以及服务于工作位置的工人（运输工、调整工、装配工、过秤工等）；

3) 辅助材料的费用，房屋的维护和修理的费用，暖气费用，照明费用，保护劳动费用等。

通常，车间费用是按车间整个具体情况来规定的，并按工人

的基本工資的比例分配到各个类型产品的成本之內。

零件的車間成本等于直接費用和車間雜費之和。举例來說，如果坯件价值3卢布，而一个零件的全部工序加工費用是2卢布，那么一个零件的直接費用等于5卢布。假定該車間設備工作有关的費用每月20,000卢布，其他的車間費用每月70,000卢布，而且在生产工資上每月支付50,000卢布。那么，每一卢布的生产工資有 $(20,000 + 70,000) \div 50,000 = 1$ 卢布80戈比的車間雜費。換句話說，車間間接費用是生产工資的180%。

現在，我們可以进一步来确定零件的車間成本。它的成本等于：

$$5 \text{ 卢布} + \frac{2 \times 180}{100} \text{ 卢布} = 5 \text{ 卢布} + 3 \text{ 卢布 } 60 \text{ 戈比} \\ = 8 \text{ 卢布 } 60 \text{ 戈比。}$$

为了确定零件的总成本，应当把全厂雜費加到車間成本上去。全厂雜費包括：工厂管理人員的工資，維持全厂用途的房屋和建筑的費用，維持全厂研究工作、厂內運輸、消防队等費用。全厂雜費也应按照生产工資的比例整个地加以分配。

例如，在我們所举的例子中，如果全厂雜費取为生产工資的80%，那么零件的全厂成本是：

$$5 \text{ 卢布} + \frac{2 \times 180}{100} \text{ 卢布} + \frac{2 \times 80}{100} (\text{卢布}) \\ = 5 \text{ 卢布} + 3 \text{ 卢布 } 60 \text{ 戈比} + 1 \text{ 卢布 } 60 \text{ 戈比} = 10 \text{ 卢布 } 20 \text{ 戈比。}$$

降低成本的途徑

由上述的零件制造成本的組成可以知道，在每一个工人的工作位置上都有可能直接使产品成本降低。

刨工通过改进工艺过程和采用最合理的切削用量，能够降低加工零件时所消耗的时间，使劳动生产率得到提高。劳动生产率的提高，使得在不改变实际雜費的情况下使直接費用减少和产品的产量加大，因而使1卢布生产工資所分配到的雜費的比值降低，也就是說使零件成本降低。

材料的費用决定于坯件的重量，以及金屬或坯件每公斤的成

本費。因而合理的選擇坯件是降低材料費用和降低加工坯件勞動費用的主要條件。選擇坯件的時候，尽可能的使它的形狀和尺寸接近于成品的形狀和尺寸。應當指出，在刨床上加工坯件而經常提出合理化建議的，往往是刨工的生計革新者。

在正確組織刨工的工作位置的時候，不僅應當制定出節約材料和勞動費用方面的適當措施，而且還應當制定出節約工具、輔助材料和電力方面的適當措施。

及時地更換用鈍的刀具，能夠減少高速鋼或硬質合金在重新刃磨時的損失。減少重新刃磨時的時間消耗，使刀具費用更為經濟。嚴格地採用指定的切削用量，能夠提高刀具的耐用度，以增加刀具每刃磨一次所加工出來的零件數目。

所有這些都使雜費減小，因而使成本降低。

2 在刨削加工中提高勞動生產率的途徑

刨削中勞動生產率的概念

勞動生產率是說明勞動費用效果的最重要指標。在機器製造業中，勞動生產率是以每一小時或每一個工作班時間內機床所加工出來的零件數目來表示的。

提高勞動生產率是意味着在每一個工作班的時間內能夠生產出較多的產品，也就是說縮短每一個零件的加工時間。現在讓我們看一下這個時間是由哪些東西構成的。

用 $T_{\text{件}}$ 表示單件時間，也就是每加工一個零件所消耗的時間，那麼可以寫出下式：

$$T_{\text{件}} = T_{\text{基}} + T_{\text{輔}} + T_{\text{技服}} + T_{\text{組服}} + T_{\text{清}} \text{ (分鐘)}, \quad (1)$$

式中 $T_{\text{基}}$ ——基本時間；

$T_{\text{輔}}$ ——輔助時間；

$T_{\text{技服}}$ ——工作位置的技术服務時間；

$T_{\text{組服}}$ ——工作位置的組織服務時間；

$T_{\text{斷}}$ ——工作中間断時間。

基本時間 在創削中完成切削過程所需要的时间，叫做基本時間（切削過程不僅考慮到刨床的工作冲程，而且还考慮到刨床的空返行程）。

基本時間可能是：

1) **机动時間**。如果在工作台或刀架帶着刨刀机动走刀的情況下切下切屑；

2) **机动与手动并動時間**。如果在工作台或刀架帶着刨刀手动走刀的情況下切下切屑。

輔助時間耗費在以下各方面：加工零件的安裝、校準和拆卸；刨床滑枕或工作台的開動和停止；開動和關斷走刀的动作，導進和導出刀具，操縱机床，以及把刀具安裝在給定的尺寸上和檢驗加工的零件等。

基本時間和輔助時間之和，是工序工作的時間。

工序時間 ($T_{\text{序}}$) 完成該工序時所耗費的時間叫做工序時間：

$$T_{\text{序}} = T_{\text{基}} + T_{\text{輔}}$$

工作位置的技术服务時間，就是安裝（更換）、調整（調節）和修整刀具，以及清除切屑時所需要的時間。

工作位置的組織服务時間。包括机床的清理、潤滑、檢視和試車時所耗費的時間：

$$T_{\text{服}} = T_{\text{技服}} + T_{\text{組服}}$$

工作中間断時間是為了休息和個人需要而間断的時間。休息時的間断時間決定於工作情況，只有在進行沉重的體力工作時，或者是在進行流水（傳送帶）工作的個別情況下，才把休息的間断時間包括在工作時間之內。個人需要的時間占工序時間的 2%。

基本（机动）時間的輔助時間在單件時間定額中具有重要的意義，因為在加工一批零件中的每一個零件時，在切削過程中全部工人所消耗的基本時間和輔助時間的动作都要重複。

通常，在大多數企業中（甚至具有大批生產性質的）基本時

間不大于单件時間的50%；在单件生产的情况下，基本時間往往降低到25%。

在决定用于不同核算的单件時間 $T_{\text{件核}}$ 的时候，例如决定用来确定零件制造費用的单件時間的时候，必須在单件時間上加上一个零件所分配到的一部分准备——結束時間 $T_{\text{准备}}$ ，也就是

$$T_{\text{件核}} = T_{\text{件}} + \frac{T_{\text{准备}}}{n} \text{ (分钟)}; \quad (2)$$

式中 n ——該批零件的数量。

准备-結束時間包括以下各項所耗費的时间：熟习图紙；取得工长的指示；領取工具、夹具、坯件和文件；办理手續和交产品等。

准备-結束時間是工人在进行該生产任务时一次花 費 的，这时间的长短跟每批零件的数量（零件的批量）无关。

現在，讓我們看一下生产革新者是利用什么样的方法和手段来提高刨削加工中的劳动生产率的。

縮短基本時間的途徑

在刨削加工中，基本（机动）時間的消耗决定于总加工余量的大小、需要走刀的次數、計算加工长度和每分钟走刀量。在一次走刀的加工中，这种关系可以用下式表示：

$$T_k = \frac{B_{\text{算}}}{s_{\text{分}}} \cdot \frac{h}{t}; \quad (3)$$

式中 $s_{\text{分}}$ ——每分钟走刀量（毫米/分）；

h ——加工余量（毫米）；

t ——切削深度（毫米）；

$B_{\text{算}}$ ——計算加工长度（一次走刀的刨削寬度），可以用下式决定（图1）：

$$B_{\text{算}} = B + l_1 + l_2 \text{ (毫米)}; \quad (4)$$

式中 B ——在走刀方向上的待加工表面的寬度（毫米）；

l_1 ——在走刀方向上的刀具切入量，它的大小决定于切削

深度和主偏角（參看第150頁上的表11）；

l_2 ——在走刀方向上的刀具超切量，以毫米計（按照加工尺寸， l_2 采取在1~5毫米的範圍內）；在有檔鉄的位置时 $l_2 = 0$ 。

每分钟走刀量等于每一双行程的走刀量 S 与滑枕或工作台的每分钟双行程数 n 相乘之积：

$$s_g = S \cdot n (\text{毫米/分})。 \quad (5)$$

从公式（3）、（4）和（5）可以看出，要縮短基本時間，必須：

1) 提高切削用量，也就是提高切削速度（工作台或滑枕的每分钟双行程数）和走刀量；

2) 减小加工长度；

3) 减小加工余量。

提高切削用量 近来，由于学者們的研究，出現了允許在比較高的切削速度下进行刨削工作的各种牌号的硬质合金，大大地改善了刀具材料的切削性能。刨刀的結構和几何形状的改变，对提高刨削速度也是有利的。采用大走刀高速刨削的方法，是特別有效的方法。

有关提高切削用量、选择刨刀的合理結構和几何形状的問題，将在本书第六章詳細討論。

减小加工长度 在本书第五章中指出，正确地把坯件安装在刨床工作台上的位置，具有很重要意义的。合理坯件安装的位置合理、刀具的結構和尺寸选择得合理，能够縮短刀具的切入长度和超切长度，这样就减小了計算加工长度 B_g （公式4），因而也

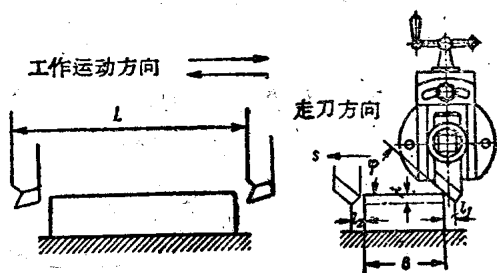


图1 刨削水平平面时的加工簡图。

就縮短了基本時間（公式 3）。

所謂多件加工（第四章）跟刨削一个零件相比較，是減小計算走刀长度的极有效方法。

采用多刀加工的方法，对于减小計算加工长度也是比較有效的。在第四章內列举了用几把刀加工零件的例子，在第六章內列举了采用成形刀具和具有加大切削刃总长度的联合刀具的例子。而且两个或几个表面不是依次加工，而是平行加工，这样一来，一个零件的走刀长度就縮短到原来的几分之一了。基本時間也因此而减少。

在加工截形复杂的零件的时候，采用成形刨刀能够縮短基本時間，一下子就可以使零件得到图紙要求的形状，而不需要用好几把不同的刀具多次地来走刀。

加工余量 通常，坯件的余量应当是最小的，以便在刀具的一次走刀当中能够把余量切掉。加多走刀次数，将要使基本時間相应的加长。在加工余量增加的情况下，就必须超出标准加大切削深度，因而使走刀量或切削速度降低，这样也使基本時間的消耗加大。

选择坯件通常不是由刨工来决定的，而是由工艺員来决定的。在个别的情况下，按照革新者的要求，也可以改变坯件的类型、形状和尺寸，使得生产率更能得到提高。

縮短輔助時間的途徑

这里有两个概念：[金屬的高速切削] 和 [金屬的高速加工方法]。这两个概念是不同的，不应把它們混淆起来。金屬的高速加工方法应当理解为这样的方法：就是除了采用高的切削速度和走刀量（高速切削）以外，把用手操纵的动作广泛地加为机械化和自动化。如果没有机械化和自动化的条件，就是大大的加大切削用量，也不能使劳动生产率得到实质的提高，特别是加工走刀长度不大的零件的时候。

举个例子来说：某一个机器制造厂的刨工 H. H. 斯捷潘诺夫，在制造一个零件的时候所花的时间 14.2 分钟，其中 7 分钟是刨工本人工作的，而 7.2 分钟是机床工作的（机动时间）。后来斯捷潘诺夫同志采用了具有修光切削刃的刀具，使走刀量加大了 4 倍。机床在 1.8 分钟的时间内加工好零件，而刨工仍旧要花在辅助工作上的时间 7 分钟。看起来，在 480 分钟的工作班的时间内，刨工所花的体力劳动时间约 353 分钟，而机床才工作 127 分钟。

此外，当基本时间减少到原来四分之一的时候，总加工时间（ $T_{\text{件}}$ ）一共才下降 1.6 倍（ $14.2 \div 8.8 = 1.6$ ）。

从这个例子里可以看出，在刨削小零件的时候，要是不采用机械化和自动化的动作来加大走刀量和切削速度，而且以手操作急速的加大走刀量，并其劳动生产率往往是提高得不多。此外，应当考虑到，不应该使工人的体力疲劳程度增加，特别是工作班未了的时候，要尽量地减少手动作。

在我们的社会主义生产工作中，提高劳动生产率不是依靠工人的过分紧张的劳动，而是依靠机械化和自动化。因此，除了进一步提高切削速度和走刀量而外，主要的任务是金属切削机床工作的机械化和自动化，也就是要尽可能地缩短花费在辅助时间上。

上面谈过，工人所花在辅助时间上的工作是相当多的，为了减缩辅助时间的消耗，必须：

- 1) 减少安装、校准和紧固零件所消耗的时间；
- 2) 减少按照尺寸安装刀具和检验零件的时间；
- 3) 简化机床的操纵；
- 4) 向所有工人传授革新者的经验，来改进工作方法。

现在我们来看一看这些问题是怎样解决的。

减少安装和紧固零件时所消耗的时间 缩短安装零件的时间的基本方法是采用装卡夹具。合理地利用这种夹具，不仅在成批

生产中是合适的，就是在小批生产中也是合适的。

因而，就要求这种夹具要有更高的通用性，要簡便于檢驗安装在机床上的准确程度等。

在成批和大量生产中，广泛地采用多卡活夹具。使用这种夹具可以使輔助時間减小。

采用具有装料框的夹具，以及采用具有快速手动夹紧机构（偏心式的、凸輪式的、多位的、活动杠杆式的等）和具有所謂机械化的夹紧机构（气动式的、液压式的、气动液压式的、电气式的、电磁式的等）。

在第五章內将列举有合理运用夹具的实例。

当安装、紧固和拆卸零件的动作跟机动時間重合的时候，能够使安装和拆卸零件的時間縮短到最短。采用多位刨削的方法（第四章），就可以达到这个目的。

减少按照尺寸安装刀具和檢驗零件所花的时间 安装刀具的时候，往往是用試切的方法把刀具安装在工作位置中，这样所花費的時間很多。因此，在可能的情况下，应当采用末端长度量規（块規）和专用的装卡样板。在夹具結構当中，通常規定有这种[装卡样板]。在已經調整好的机床上工作时，安装刀具要用装卡样板，因为，由調整好的机床上加工出来的零件，其尺寸差不多就不用檢驗了。

这类問題以及有关合理安装和更換刀具的措施，将在第六、七內叙述。

檢驗加工零件的尺寸所消耗的时间多少，在很大的程度上决定于測量工具。例如，大家知道，用样板，极限卡規和塞規測量某尺寸工件所消耗的时间要比用通用量具測量同样尺寸所消耗的时间少三分之一到二分之一。

减少操纵机床时所消耗的时间 在新型結構的刨床中，采用簡化的机床操纵机构。許多型式的刨床装有液压傳动机构，机床具有調整速度和走刀量的单手柄操纵机构；采用机床工作机构的