

金 屬
高速切削时的
安全技术問題

扎郭尔斯基、扎郭尔斯卡娅著

机械工业出版社

金屬高速切削时的 安全技术問題

扎郭尔斯基、扎郭尔斯卡婭著

孙鶴鳴譯



机械工業出版社

出版者的話

本書是講解金屬高速切削方面的安全技術問題。作者以現場實踐成就為基礎，對各種安全技術問題進行了系統的整理工作，並具體分析過現有保證安全勞動的保護裝置的構造，及指出制訂安全技術措施的途徑。

書中從保證安全的觀點上分析了危險區域的防護裝置及聯鎖（保險）裝置，金屬切削機床、切削刀具、夾具和機床操縱機構等的構造以及工作地點的裝備等等。

本書內容可供機器製造廠中的工藝師、工程技術人員、管理人員以及高速切削工人等參考。

蘇聯 Ф. Н. Загорский, Е. П. Загорская 著 'Техника безопасности при скоростном резании металлов' (Машгиз 1954 年 第一版)

*

*

*

NO. 1596

1958 年 6 月 第一版 1958 年 6 月 第一版 第一次印刷

850×1168 $1/32$ 字數 137 千字 印張 $5\frac{3}{8}$ 0,001— 2,500 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版營業許可証出字第 008 號 定價(10) 1.00 元

目 次

原序	5
第一章 發生工伤事故的技术原因和預防方法	7
第二章 切削区域的固定式防护裝置	19
第三章 切削区域的自动式防护裝置	26
第四章 切屑排出器和切屑貯集器	45
第五章 联鎖（保險）裝置	61
第六章 用手工动作使其發生作用的防护裝置	69
第七章 切削刀具的安全問題	81
第八章 夾紧夾具的安全裝置	103
第九章 在夾具中裝放被加工零件的安全問題	116
第十章 在夾具中緊固零件的牢靠性	126
第十一章 机床的操縱机构	140
第十二章 重型机床安全技术的特点	147
第十三章 安全和方便的工作地点	159
附 录 設計夾紧夾具的安全技术須知	169

原 序

苏联是一个技术和工艺先进的国家。由苏联●人創造并在苏联得到广泛使用的金屬高速切削法，在苏联的工艺成就中占有着一个光荣的地位。

在高速切削法推广普及的同时，苏联人更进一步地發展了改善劳动条件的措施，特别是增进其安全方面的措施。

劳动条件的改善伴随着劳动生产率的增長，它們是在將沉重、費力、危險而有害的工作机械化和自动化的基础上建立起来的。生产率最大的新式机器和工艺过程同时也是最安全的。这一点已为苏联工業中的全部实践工作所証实，并且是完全与苏联技术發展的基本方向相符一致的。

苏联国家的特点便是保証安全措施的实现，这些措施是在工程技术人員和工人革新者等广大群众参与之下拟訂出来的。

在許多工厂里使用着数以千計的構造新穎而有效的防护裝置。在安裝-夾紧夾具、切削刀具和机床等的構造中，其改良的方向在于改善劳动的条件。設計机构和科学研究机构在这件工作中也起了很大的作用。因此，在党和国家領導下的广大劳动群众的积极性，保証了在金屬高速切削工艺各方面的安全技术措施上有了綜合性的創造。

本書企圖在考虑实践成就的基础上把各种安全技术問題系統化起来。

本書各章中所提出的論題都附有实际采用的例子。但为了压缩本書的篇幅起見，实例的数目仍是有限的。

● 在本書內作者称呼「我国」的地方很多，为免我国讀者混淆起見，在譯本內一律將原来的「我国」改譯成「苏联」。——校者

因此，根据这些理由，在其他技术書籍內已經很好地闡明过的金屬切削冷加工过程中的一些安全技术問題就不在本書中研究了，例如机床的电气安全、金屬切削設備的布置以及工作地点的照明等等，都不在本書內研究了。

关于安全技术問題的一些主要論題，都是用成功解決問題的实例來說明的，其目的在于指出在各种不同情况下保証安全劳动条件的现实可能性，并且指出那些設計可以达到这样的目的。本書中所包含的資料，可以协助我們找到最适合于具体生产条件的解决方法。

为了要做到这一点，必須更进一步地研究安全技术的主要論題，这种研究工作應該是在學習各种生产機構，設計機構和研究機構等的成就的基础上进行的。

書中的第一章至第七章以及第十一章至第十三章，是扎郭尔斯基（Ф. Н. Загорский）撰写的，第八章至第十章是扎郭尔斯卡婭（Е. П. Загорская）撰写的。

本書作者們謹对供給資料的工業和研究機構的工作同志，以及全苏职工总会（ВЦСПС）列宁格勒劳动保护科学研究所中提出自己意見帮助作者写作本書的工作同志，表示感謝。

第一章 發生工伤事故的技术原因 和預防方法

在創造新机床構造或改裝机床时，以及在編制新的工艺过程时，才具有很多提高劳动安全的可能性。

設計師和工艺师，首先应在保證設備和工艺安全的基础上进行工作。当他們在創造或改裝机器和变更工艺时，必須使机器的形狀和維護方法适合于工人所做工作的特性，亦即必須保證工人有着不会疲劳和完全安全的劳动条件。

工作的安全最好全由机床及其他設備的構造来保證。此时，工人的全部注意力可以集中在生产工艺上，这就提高了劳动生产率 and 产品质量。

在使用特种机床和自动机床的大量生产中，完全保證安全的可能性最大。但是只有在社会主义生产制度的条件下，实现了有順序的綜合的生产过程机械化和自动化的原則，生产自动化和生产安全才能真正地結合起来。

資本主义的大量生产中，人們被迫着随着机器的速度而工作。这一点就是現代資本主义社会中获得最大限度利潤的一个根源，故而生产自动化不能真正地保證安全。因此，資本主义国家在生产自动化时，不幸事故的数目不但沒有减少，反而更为增加。

在設備的使用和構造上，能对安全劳动發生影响的缺点，主要有下列几种：

- 1) 机床各部分的布置和外形尺寸的不合理；
- 2) 工作的节奏定得不合理，使工人不能适应；
- 3) 工人被迫而使身体在不方便的位置上工作，以及主要由于机床的操縱機構布置得不正确而增加了許多不必要的动作；
- 4) 防护裝置的構造不正确或者有缺点；

- 5) 机床及其各部分的振动;
- 6) 在工人眼前的运动部分發生閃光;
- 7) 在机床工作时, 机床各部分或被加工材料产生噪音;
- 8) 机床的檢查及修理不方便;
- 9) 照度不充分或者不合理 (包括在檢查机床时机床各部分看不清楚);
- 10) 沒有排除生产廢屑 (切屑、灰屑等等) 的裝置;
- 11) 安放毛坯及已加工零件的地点安排得不合理;
- 12) 机床的正常工作行程發生意外的故障, 例如在机床过载时以及因机床损坏所引起的故障之类。

上面列举的几条中, 头八条几乎皆与机床構造有关。后几条主要是决定于使用条件。

在說明后面的一些問題时, 必然会遇到一系列的概念, 例如: 机械能傳动系統、切削区域、危險区域、防护裝置、联鎖(保險)裝置、护罩、护屏等。这些概念常被理解得不一致, 因此必須首先把各个名詞的含义确定一下。

机械能傳动系統——把运动自驅动裝置傳至切削区域的整个运动系統。

切削区域——直接發生金屬切削过程的空間部分。

危險区域——設備附近的空間部分, 在这个部分中机床工作者或周圍人員进入其中时便可能受到伤害。

防护裝置——防止人員进入危險区域的裝置系統。

联鎖裝置——在將对工人發生危險时便能停止机床或不讓机床起动的裝置系統, 它是防护裝置中的一种, 可以單獨使用, 也可以与护罩或护屏联合使用。

护罩——用来隔离危險事物的一种防护裝置。

护屏——放在工作地点与切削区域之間的隔板。它被用来限制危險区域的范围, 通常是做成透明的。

工伤事故的物質原因

当沒有或缺乏預防措施时，下列各項將會引起不幸的事故：

- 1) 机床的个别零件及其零件的組合；
- 2) 切削刀具及安裝-夾紧夾具；
- 3) 被加工的制件及廢屑；
- 4) 电流[●]。

机床的零件和零件組合（上述第一类）中包括机械能的傳动系統，在大多数的金屬切削机床中都具有这类裝置。即使当机床的各个部件运动迟緩以及当放置在不易看到或者难得碰到地方的高速运动部件已被排除的时候，保証安全措施的必要性也并不能降低。設計師通常都很注意这一类工伤發生的原因，因而在現代化的苏联机床上几乎不会有由此而發生的工伤事故了。

要在机械能傳动系統中保証安全，首先必須注意下列各項[●]：

- 1) 旋轉的軸、联軸器、机床主軸等等；
- 2) 露出的不断旋轉的部分（皮帶輪、齒輪等等），以及旋轉部分上的突出部分（鍵頭、螺栓、開口銷、銷子、双头螺栓）；
- 3) 皮帶搭扣（螺栓螺母搭扣、金屬絲搭扣等等）上的突出零件；
- 4) 旋轉零件付（齒輪、摩擦輪、进料軋輥、导向滾輪等等）間間隙，齒輪与齒条（某些龍門刨床的驅動裝置）間間隙；
- 5) 皮帶与皮帶輪（平皮帶輪、有法蘭盤的皮帶輪、有槽的皮帶輪）、鏈条与鏈輪等間間隙；
- 6) 往复运动部分与固定部分間間隙，但切削刀具除外；
- 7) 推杆与其他环节的鉸鏈联接間、旋轉的操縱手柄与固定部分（車床和銑床橫送进機構的手柄）間，以及总之在任何运动

● 电气安全方面的問題，在專門的書籍中另有講述。

● 下面的1) 2) ……順序號碼是譯者加上去的。

部分与不动部分（儲料斗与輸送帶的运动部分）等間間隙；

8) 旋轉的蜗杆及在箱体中的螺旋式輸送机；

9) 断續送进（龙门刨床的送进）用的帶有缺口的止动塊；

10) 可动的平衡重塊（銓床及立式車床）。

切削刀具及安裝-夾紧夾具（前述第二类）对大部分机床而言可能是工伤事故的主要原因。例如，对于銓床而言，这类原因大約占全部工伤之半，并且其中的三分之二左右發生在切削刀具——銓刀上。

在第二类中工伤的原因可能为●：

1) 旋轉的刀具（銓刀、鋸片、砂輪）；

2) 往复运动的刀具（牛头刨床、插床、鋸床等的刀具）；

3) 在切削时崩坏的刀具碎片；

4) 安裝-夾紧夾具（在裝卸夾具本身时，在裝卸制件时以及在切削时）。

被加工的制件和廢屑可能为工伤的第三类原因。对于銓床而言，这类原因的比重約占 35%；当被加工零件在机床上运动得較快时，由于第二类原因的减少，这类工伤的比重可能增大。

屬於第三类中的工伤原因可能为：在裝卸时的制件；在切削时的动的或不动的制件；在切削及清扫时的切屑及其他廢屑。

保証安全的技术方法

設計和改裝机床的設計師，毫無疑問地必須保証在金屬切削机床上工作的安全性。設計師們所力求达到安全的方法是各种各样的。到目前为止尚沒有人企圖把它們弄清楚并予以評价的嘗試。因此，在保証金屬切削机床安全的方面，設計師經常只能根据傳統方法和个人經驗进行工作，他們往往不去批判傳統方法，也不充分地借鑒其他機構和其他人員的經驗。

● 下面的1) 2) ……順序號碼是譯者加上的。

因此，把現有的保証安全方法加以分类并予以評价將是一种适宜的工作。

現有的保証金屬切削設備安全的技术方法，可以分成下列几类：

1. 在考虑保証安全的条件下来設計設備：
 - a) 創造出安全的机床外形；
 - б) 把机械能的傳动部分放在床身里面；
 - в) 把危險的部件放置在机床工人所不能碰到的范围內；
 - г) 保証諸操縱機構的布置和动作能够便利而且安全；
 - д) 对送进、安裝、夾紧和卸下被加工制件的那些系統进行保証，使工人在这些系統中沒有必要或不可能去危險地接近切削刀具和机床的运动部分；
 - е) 保証有安全的修理和安裝条件，并保証在搬运設備时能够牢靠地系縛吊索；
 - ж) 不用手工排除切屑。

2. 在危險区域設置合理的防护裝置。
3. 設置联鎖裝置以保証机床工作不会發生事故。
4. 保証能迅速制动，裝設明显易見而位置方便的制动裝置以便在發生危險时容易找到而产生制动的作用。

在所有上面列举的保証安全的方法中（或它們几个联在一起使用时），只有第一类第三种方法（即把危險的部件放置在机床工人所不能碰到的范围內）不是在一切情况下都能够安排得很恰当的。这个方法極為簡單而且初看起来会認為它們是能够得到良好的效果的。但事实表明，平时不易接近机床工人的齒輪和軸（即当机床工人处在自己經常工作的地点上所不易接近的齒輪和軸）可能在加工某种形狀奇特的零件时以及在檢查和清洗机床等等时就会出現在机床工人的近旁。此外，在这种情况下当修理工在預檢設備或修理設備时，也会發生危險。

上面所举的几个技术方法，除掉第一类第三条外，都是有价

值的，且当彼此联在一起使用时，可以保证在金属切削机床上具有安全劳动的条件。

这些方法中的一部分，已在机床设计的参考书中被充分地研究过和叙述过了，因此再在本书中来讲述它们是不妥当的。下面我们来研究一些尚未被充分叙述过的问题。

在研究工艺时，周密细致地制订工艺过程，在工艺文件中加入安全要求，对于保证安全而言都有着很重要的意义。

正确的生产组织，对于预防工伤事故也有着很大的意义。

机床工作中的节奏，工作地点上安全的和方便的设备，适当的温度、湿度和空气的更换，良好的技术监督和安全方法的讲授——这一切的一切都能帮助生产中工伤事故的消除。

机床外形与安全看管机床的关系

当机床有着外露的传动部分、尖锐的床身棱角、槽沟以及使工人在清扫机床时需要接近切削区域等等的结构时，这种机床比起没有这些缺点的机床来要危险得多。机床的外形决定于它的用途和它的制造时间与制造地点的技术水平。在苏联国家内，在这些因素中还要加上一个对人的自觉的关怀，诸如对机床工作人员（机床的看管者和修理者）和周围人员保证安全的自觉的关怀。

对制造时间彼此相隔很远的机床结构进行研究，可以证实上述情况。

基尔庇切夫(В. Л. Кирпичев)教授于1882年在其著作中([关于使用机器和驱动装置时的预防措施问题])令人信服地指出了机器防护装置的必要性，首先是机械能传动系统防护装置的必要性，文中也包含了解决设计问题的实例。然而即使如此，在十九世纪九十年代的初期，俄罗斯和外国仍然出产对危险部分没有任何防护装置的机床。

图1所示为十九世纪九十年代初期所制造的俄国镗床●。这

● 本图采自1892年莫斯科特烈捷密也尔(Дреземейер)厂商的样本。

机床是合乎当时的先进技术水平的。但在其構造上（外国同类型者亦是如此），关于保証工人安全方面，甚至连一点影子都沒有。

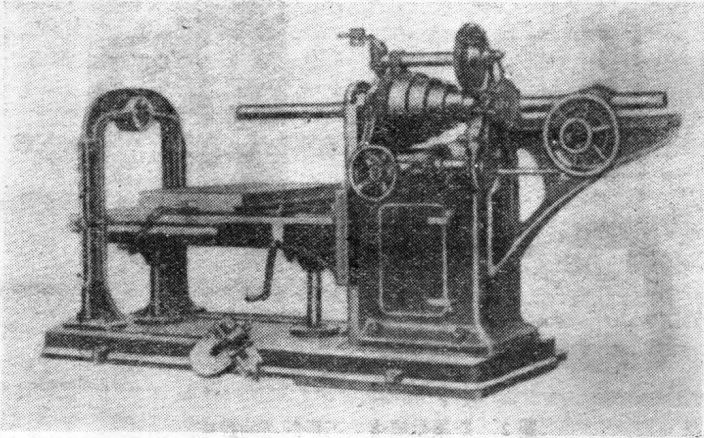


圖 1 十九世紀九十年代初期所制成的銼床。

熟悉了俄国及外国所出产的銼床構造以后，可以看出，这种情况一直存在到二十世紀二十年代的中期为止。从那时起，銼床开始有了沉重的床身和主軸箱，机械能的傳动系統安置于箱壳之内。

在現代条件下，苏联已具有世界上最进步的机床制造工业，成为机床制造的先进国家了。在苏联，对于人的关怀是一件最重要的国家事务。这一点在研究苏联出产的机床構造时可以清楚地看出来。

圖 2 所示为列宁格勒斯維尔德洛夫（Свердлов）机床厂所制造的銼床。它与外国机床不同之点，在于它的構造中一切具有危險的部分（其中也包括主軸的后端）都是隱蔽的，而其操縱系統則更为簡單和完善。操縱機構的布置是經過深入考虑的，并且是經過机床設計師与生理学家共同研究改进的。操縱機構手柄的形狀和材料是根据苏联学者的生理学研究結果而挑选出来的。

但是到目前为止，在这种机床的結構中还剩下一個問題沒有解决，那就是关于怎样防止工人进入切削区域的問題。

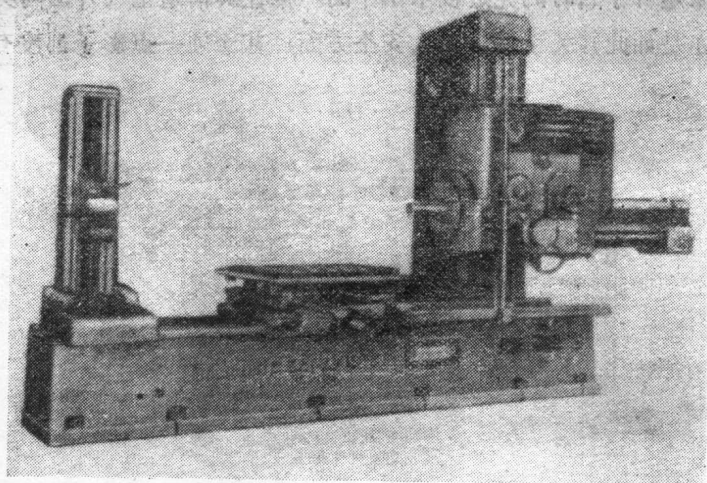


圖 2 斯維爾德洛夫工厂制造的銓床。

苏联發明家、劳动保护技术檢查員索洛明 (С. Г. Соломин) 工程师，作出了第一个成功的銓床切削区域防护裝置的設計[●]。这个設計并不妨碍正常的工作，而当有人接近危險区域时，由于起动机構的联鎖裝置，便使机床停止下来。因此，發明家的創造往往充实了工厂設計師的工作。

在現代化的机床中，机械能的傳动系統是隱蔽的，这在研究任何金屬切削机床的構造时都可以看出。悬而未決的問題是怎样將切削区域包括在机床的总的輪廓之内而同时又除去其危險的性質。

对于安全而言，自动机床的形狀可能是最完善的了。在自动机床中，較諸其他机床更有可能有着紧凑而勻滑的外形。对于万能机床就不是这样了，只有当切削区域有了防护裝置并且这些防护裝置成为構成机床外形連續表面的一部分时，机床才能得到合适的輪廓。因为工人必須时常进入万能机床的危險区域（裝卸零件和进行測量），故防护裝置應該是自动式的。它們在用手工操作的

● 詳情請參閱第五章联鎖（保險）裝置。

生产期間内應該打开，而在某些時間則應該閉合。同时，当防护裝置打开时机床應該停止运动借以免除危險。正如將防护裝置这一章中所能看到的，自动防护裝置目前已有存在，虽然它还并未十分完善。

最后，不能不指出，对于有着結構优点和外貌适宜的机床，还应使它能够更好地符合于經濟上的要求。特別是，当机床制造厂將防护裝置与机床制造在一起时，要比那些由使用工厂在机床上补造防护裝置来得便宜得多，也簡單得多。

机械能傳动系統的防护裝置

金屬切削机床的一切防护裝置，可以分成兩大类：机械能傳动系統的防护裝置和切削区域的防护裝置。

目前，所有在苏联制造的金屬切削机床都帶有可靠的机械能傳动系統的防护裝置。所以在机床使用工厂内便不会再有裝設这类防护裝置的需要，并且也不必要再在这个問題上詳加叙述了。

在苏联，已把金屬切削机床完全改成了單独傳动并且將起防护裝置功用的部分与同时完成其他功用的部分成功地 安排 在同一个結構內，这就促使順利地解决了机械能傳动系統的防护裝置問題。

机械能傳动系統的防护裝置，可按其所起作用的种类而分成下列几类：

- 1) 仅仅作为防护裝置；
- 2) 增加机床的剛性；
- 3) 保护所防护部分不受外界影响，并改善其工作条件（例如同时可作为油池用的防护裝置）；
- 4) 用来作为机床某部分的支座；
- 5) 用来排除廢屑；
- 6) 用来取出产品；
- 7) 同时完成上述某几种的功用。

正如上面所已經指出的，在現代化机床中，机械能傳动系統的防护裝置完全包含在其总体結構之內。同时，机床做的很沉重，通常是鑄造出来的而且傳动部分都是隱蔽的。由于这种防护裝置能够减低从運轉着的設備中所發出的噪音，并且减低工作地点被潤滑油飞溅所弄髒的程度，从而便改善了劳动条件。

切削区域的防护裝置

在保証金屬高速切削安全的方法中，切削区域的防护裝置占着一个最重要的地位。这种防护裝置的主要用途就是隔除切屑和防止工人碰到切削刀具。設計良好的防护裝置通常不但能保証安全，而且还能提高劳动生产率。某些近代的生产过程，例如在安裝于机床工作台兩端的夾具中进行双工位銑削工作，沒有适当和可靠的防护裝置便不能輕易地实现。所以應該对裝設良好的切削区域防护裝置方面，予以充分地注意。

防护裝置应符合下列的要求：

- 1) 在正常工作条件下起良好的保护作用；
- 2) 不妨碍机床的正常工作和不降低劳动生产率；
- 3) 只需要用極少的人力或能自动地發生作用；
- 4) 它的本身不致于給所从事的工作帶來危險；防护裝置不应有尖銳的棱角和邊緣，在运动及碰撞时不会产生危險（不应该会出乎意外地落下或者被卡住）；
- 5) 不仅是只在正常工作时能起保护作用，而且要在任何条件下都能起保护作用；
- 6) 在所护部分破裂时不得有碎片飞散；
- 7) 不仅要對机床工作者起保护作用而且要对周圍人員都起保护作用；
- 8) 防止潤滑-冷却液及其他液体的飞溅；
- 9) 不削弱机床的結構；当把防护裝置緊固在机床上时，机床上任何一个受力重大的部分都不應該再从防护裝置上受到另外