

零件尺寸
在加工过程中的
自动檢驗

B. B. 康达塞夫斯基著

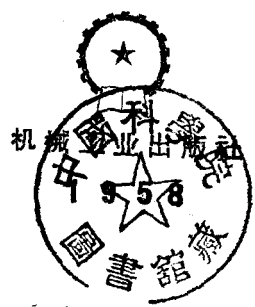


机械工业出版社

电子工业出版社
78.15
556

零件尺寸在加工过程中的 自动檢驗

康达塞夫斯基著
王朔生、顧关炳等譯



3302607

出版者的話

本書介紹了檢驗方面的一個最重要的問題，即怎樣直接在加工過程中，對零件的尺寸進行自動檢驗。

對於在加工過程中檢驗零件尺寸用的很有價值的自動裝置，書內不但闡述了它們的設計原理，同時還附有詳細的各種示意圖與構造圖。

本書適於在設計部門內研究加工過程中檢驗裝置構造的工程技術人員與高等學校及中等技術學校內專門學習機器製造工藝的學生們閱讀。

200/21

苏联 В.В.Кондашевский 著 ‘Автоматический контроль размеров деталей в процессе обработки’ (Обorongиз 1951 年第一版)

* * *

NO. 1973

1958年9月第一版 1958年9月第一版第一次印刷

850×1168^{1/32} 字數204千字 印張8⁵/₁₆ 0,001—4,700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

北京市書刊出版業營業許可證出字第008號

定價(10)1.60元

目 录

序言.....	4
概論.....	7
第一章 主动檢驗装置的分类	9
第二章 基于直接測量法并与零件接触的主动檢驗装置	14
A. 在加工零件过程中檢驗零件尺寸的装置	14
1. 檢驗軸的装置	14
2. 檢驗孔的装置	72
3. 檢驗两平行平面之間距离的装置	137
4. 特种用途的檢驗装置	155
B. 調整器	173
B. 联鎖及保險装置	182
第三章 基于直接測量法而不与零件接触的 主动檢驗装置.....	183
第四章 基于間接測量法的装置	188
1. 限制刀具位移的装置	188
2. 限制机床操作机构的移动而不补偿刀具磨損的装置	197
3. 限制机床操作机构的移动但补偿刀具磨損的装置	198
第五章 对影响主动檢驗装置誤差的各种因素的研究	206
1. 主动檢驗装置的构造对測量誤差的影响	207
2. 零件和机床变形对測量誤差的影响	217
3. 震动对測量誤差的影响	224
4. 測量的溫度誤差	230
5. 触头磨損对測量誤差的影响	234
第六章 主动檢驗的經濟性	246
結論	249
参考文献	256

零件尺寸在加工过程中的 自动檢驗

康达塞夫斯基著

王炳生、顧关炳等譯



机械工业出版社

出版者的話

本書介紹了檢驗方面的一個最重要的問題，即怎樣直接在加工過程中，對零件的尺寸進行自動檢驗。

對於在加工過程中檢驗零件尺寸用的很有價值的自動裝置，書內不但闡述了它們的設計原理，同時還附有詳細的各種示意圖與構造圖。

本書適於在設計部門內研究加工過程中檢驗裝置構造的工程技術人員與高等學校及中等技術學校內專門學習機器製造工藝的學生們閱讀。

224/21

苏联 В.В.Кондашевский 著 ‘Автоматический контроль размеров деталей в процессе обработки’ (Обorongиз 1951 年第一版)

* * *

NO. 1973

1958年9月第一版 1958年9月第一版第一次印刷

850×1168^{1/32} 字數204千字 印張8⁵/₁₆ 0,001— 4,700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

北京市書刊出版業營業許可證出字第008號

定價(10)1.60元

目 录

序言	4
概論	7
第一章 主动檢驗装置的分类	9
第二章 基于直接測量法并与零件接触的主动檢驗装置	14
A. 在加工零件过程中檢驗零件尺寸的装置	14
1. 檢驗軸的装置	14
2. 檢驗孔的装置	72
3. 檢驗两平行平面之間距离的装置	137
4. 特种用途的檢驗装置	155
B. 調整器	173
B. 联鎖及保險装置	183
第三章 基于直接測量法而不与零件接触的 主动檢驗装置	183
第四章 基于間接測量法的装置	188
1. 限制刀具位移的装置	188
2. 限制机床操作机构的移动而不补偿刀具磨損的装置	197
3. 限制机床操作机构的移动但补偿刀具磨損的装置	198
第五章 对影响主动檢驗装置誤差的各种因素的研究	206
1. 主动檢驗装置的构造对測量誤差的影响	207
2. 零件和机床变形对測量誤差的影响	217
3. 震动对測量誤差的影响	224
4. 測量的溫度誤差	230
5. 触头磨損对測量誤差的影响	234
第六章 主动檢驗的經濟性	246
結論	249
参考文献	256

序 言

整个技术檢驗自动化問題当中最重要部分之一，就是在成批及大量生产条件下，如何直接在加工过程中进行零件尺寸檢驗自动化問題。

由于生产自动化与过渡到流水加工的发展，使直接在加工过程中自动測量零件的問題具有了非常重大的意义，所以大家对这个問題的研究，应该予以很大的重視才对。

在加工过程中的自动檢驗是一个复杂的技术問題。

只有针对加工中各种因素对加工过程中自动檢驗零件装置之誤差的影响，作了理論上和实验上的研究之后，这个問題始能得到解决。

无论是在苏联或是在其他外国的書籍內，还没有这样的著作，即曾經将加工过程中的自动檢驗問題作出比較全面的說明，以及采用若干理論和实验的資料来作为論証。

在本書內作者试图将一些理論的、实验的和使用的材料綜合起来，这些材料全都是作者过去留在莫斯科航空学院研究部时和在軸承工厂工作时期所积累的。

限于本書的篇幅，作者只能闡述关于設計在加工过程中自动檢驗装置的一些基本問題。

因此，本書內只着重地介紹了加工过程中（主要指磨削过程）檢驗零件尺寸装置的两个組成部分当中的一項，即測量冲力的初級变換器，也就是介于零件与傳送器之間的机械系統。

至于其他兩項——包括測量冲力的中間变換器（一般多为电动的）与机床的換縱机构，則几乎没有敘述到。

由于本書的篇幅有限，虽然仅詳細介紹了測量冲力的初級变換器，但是有关这一方面却是大家認為最不清楚的和最复杂的，

同时也是最重要的一部分，因为测量冲力的中間变换器与机床操縱机构工作的是否可靠完全决定于初級变换器的工作如何。而且，测量冲力的中間变换器的构造已經在B.A. 特拉別斯尼可夫及M.E. 哥洛吉茨基等著的“零件尺寸的自动檢驗”（苏联国防工业出版社，1947年版）一書中有了完全良好及全面地叙述。关于机床操縱机构的构造在所有金屬切削机床的教材中早已有較詳細的介紹了。

在本文內附有每一种所介紹的裝置的說明材料，和詳細的評价。在書中还引有一系列关于在加工过程中应用檢驗裝置的經驗总结。特别是对于实际檢驗中最合适的裝置都詳細地介紹了它們的运动示意图、构造和調整，并叙述了每一种裝置的精确性如何。所有这些精确性都是当加工过程中檢驗裝置的工作处在正常的生产条件下而提出的。

作者衷心的感謝Г.А. 阿帕林教授，因为他的意見对帮助写作这本書起了很大的作用。同时也感謝校閱手稿的技术科学碩士С.И. 巴布金講師。

利用这个机会，作者也向那些帮助完成这本著作的下列同志表示謝意：С.А. 馬金，B.M. 图洛娃，B.A. 卡新諾夫，B.A. 安德諾索娃，И.С. 柏連科，B.Л. 沙尔夫，M.Φ. 謝尔巴柯娃及A.И. 法沃尔斯基。

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

11/11/2019

概 論

在加工过程中的自动檢驗要比其他各种技术檢驗方法优越得多，因而这种方法便成为各种技术檢驗方法中最先进的一种，它对那些能产生廢品的工艺过程起了一定的主动(积极)作用，而預告出廢品将会出現，这样就大大地提高了机械加工的生产率[●]。如果在加工过程中，凡是基于这种方式的自动檢驗，通常便称为主动的檢驗方法；至于相反的情况，一般則称为被动(消极)的檢驗方法，因为后者仅能用来断定廢品是否存在，而不能对工艺过程发生一定的作用来制止廢品的出現。当采用被动檢驗方法时，人們常常忽略了檢驗的主要任务是防止廢品产生，而不是确定有多少廢品存在，同时在生产中檢驗应当起着主导的作用，它应当对生产过程起积极的作用(用直接干涉的方法)来实现生产的基本职能——要生产出优质的成品，而廢品的数量又要最少。

事实上只有主动的自动檢驗(在加工过程中的檢驗)，才能全面地解决檢驗方面的这项主要的任务。

随着大量生产的发展及合理測量方法的应用，对于各种被用在机械制造业中的測量工具，也应该期望它們能按比重地不断改进。所以在将来，象这种在零件被加工后再檢驗尺寸的被动方式显然就将会被另一种檢驗方法代替，也就是将被在零件加工过程中檢驗尺寸的主动方式所代替。

現在，当机械制造业的技术条件要求保証零件具有很高的加工精度，近代的工艺便絕對对需要加工方法能密切而不可分离地与測量技术及檢驗方法相联系在一起。因而在这种情况下，測量技术就必须超过加工技术，这样就能真正促进先进的工艺能有所发

● 用在加工过程中的檢驗裝置，常常被叫做工艺的檢驗裝置。

展，而这些先进的工艺也确是能使产品达到更高的精度、質量与其均匀性的。

在加工过程中的自动檢驗是进一步提高产品质量，提高机床生产率的可靠基础，同时也是在我們社会主义工业企业中，发展和加深机器零件互換性原则的基础。

虽然这种直接在机床上进行的檢驗过程的自动化預示出了有显著的优点，然而在实际上到现在为止主动檢驗装置还是很少采用。

这种情况应该認为是由于对选择及使用主动檢驗装置缺乏明确的認識，以及对装置的精度与其使用可靠性的研究还不够所造成的。例如在苏联第一軸承工厂內，对不同的磨削工序中共采用了31种不同設計的主动的自动装置；然而在它們之中仅仅只有很少的几种能满足按一級精度（有些地方甚至于超过一級精度的）生产的軸承工业的要求。根据不同的工业部門及由書上的資料来看，我們相信各种不同結構的主动檢驗装置至少也已經不止140种了。

这許多种的結構中，其中大多数系不值得研究的，它們仅会使生产人員迷惑，反而阻碍了那些真正值得我們注意并为工业上迫切需要的装置能够順利应用。

因此这里可以理解，为什么必需要根据不同檢驗对象及条件，选择最合理的主动装置的結構。除此以外，为了組織檢驗装置便于集中生产起見，也要求将各种不同主动檢驗装置的結構能够統一并标准化起来。

在苏联有一切可能来解决这个問題，这就是不同于各資本主义国家的地方，因为在資本主义国家里，各种即使是同一用途的装置，其型式也各有不同，用这种手段在很大程度上来达到竞争与取得发明专利权的企图。

第一章 主动檢驗裝置的分类

主动檢驗裝置按照測量方法的不同，可以分为：

- 1) 直接測量法的裝置；
- 2) 間接測量法的裝置。

在以直接測量法为基础的主动檢驗裝置上，測量触头始終与被加工的零件相接触，并直接來檢驗零件的尺寸。当零件到达了規定的尺寸时，由于主动檢驗裝置的协调作用，而使机床停車，加工也就中止。

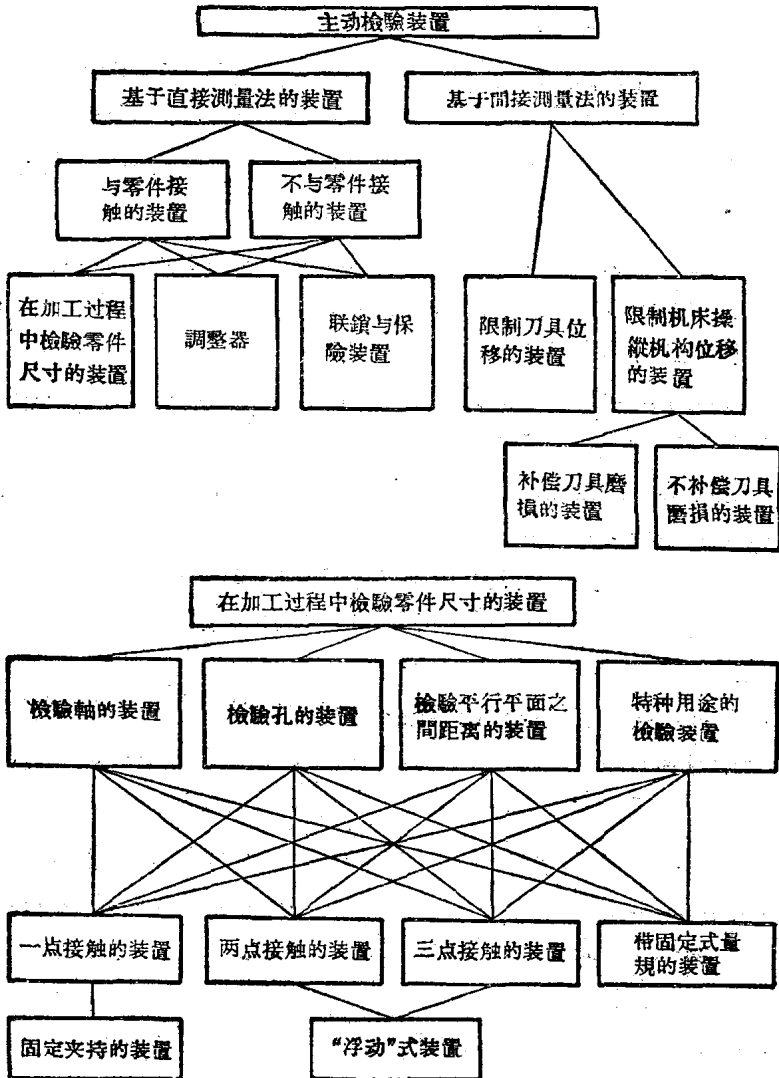
間接測量法的裝置，則不与被加工零件的表面相接触，因为加工过程的終止，并不决定于被加工零件尺寸的直接測量上，而是随装着刀具的刀架的位移量来确定的。

在用坚固而耐磨的刀具來加工零件时，被广泛采用的机床自动化循环系統是以間接測量法为基础的。这种系統之所以被称为“循环的”，是因为加工系按照封閉的循环来进行，机床的停車是与循环結束相适应的时刻才发生，而与零件是否已經到达了規定的尺寸毫无关系。在按照循环系統工作的机床上，如果不經過測量而使零件自动的获得規定尺寸，必須是在加工每一零件时，用严格重复刀具相对于零件的位移来保証。假使刀具沒有一点磨損，那么这种工作循环就能保証零件获得所規定的尺寸。实际上由于刀具的磨損，每个后加工零件的尺寸总要和前一零件的尺寸稍有差別。但是这个差別很小，以致使得在刀具的磨損超过零件尺寸的公差以前，就有可能加工出非常多的完全合格的零件。所以这也就是車床、六角車床、切齿机以及这种类似循环的自动与半自动机床得到如此广泛应用的道理。

某些装有刀具較易磨損的机床（例如磨床），在自动工作时，它的循环系統只能得出較差的效果。因为在磨削加工时，砂

輪會很快地磨損，以致使得它的工作部分的位置與形狀有所改變，由此也使被加工零件的尺寸與形狀也有所改變。所以磨床要採用自動變換進刀和停車的循環系統，是僅在具有了能校正砂輪

表 1 主動檢驗裝置的分類系統圖



磨損对被加工零件尺寸影响的裝置時方有可能。采用校正的裝置，雖然能減少循環系統的缺點，但尚不能將缺點完全消除；除此以外，同時也會使機床的傳動機構過分地複雜。

機床（主要指磨床）自動化的非循環或反射系統系基于直接測量法，也就是機床的操縱機構靠用自動裝置來控制，而這裝置即在加工過程中直接測量零件。

這種系統所以被叫做非循環的（或反射的），是因為基于這種系統的機床不是在規定的加工循環結束時而僅僅是在零件達到了規定尺寸的時候才會停車。

主動檢驗裝置是在“機床——零件——刀具”系統中工作的，在構造方面它們可以與組成該系統的三个部分中的任何一項相聯系，所以，很明顯的，主動檢驗裝置是可以：

- 1) 直接檢驗零件尺寸；
- 2) 檢驗刀具的位移（其中有砂輪的位移），從而檢驗了被加工零件的尺寸；
- 3) 檢驗機床操縱機構的位移，從而檢驗了被加工零件的尺寸：
 - (1) 不補償刀具的磨損；
 - (2) 補償刀具的磨損。

上面第一種方法是屬於直接測量法的，而第二與第三種屬於間接測量法。

按照對工藝過程影響的特征來看[●]，基于直接測量法的主動檢驗裝置可以分為：

- (1) 在加工過程中檢驗零件尺寸的裝置；
- (2) 調整器；
- (3) 聯鎖及保險裝置。

在加工過程中檢驗零件的裝置系安裝在加工零件的機床上。

● 這種分類及定義系根據 B.A. 特拉別斯尼可夫與 И.Е. 哥洛吉茨基等所著“尺寸的自動檢驗”一書（65及66頁）。

的；其用途是当零件到达規定尺寸时能发出信号指示或自动地改变加工用量以及使机床停車。

凡是一种装置，它在零件被加工后檢驗零件尺寸，并对机床操縱机构給予适当的主导冲量（如果已被加工零件的尺寸系与規定尺寸有誤差时），同时它还影响到刀具的位置，与修正后面一个被加工零件的尺寸，則这种装置即被称做調整器。調整器可固定在加工零件的机床上，或是不和它在一起。

联鎖及保險装置按其构造來說与調整器相似。它們均有一个測量的机构，可以在加工前或加工后来檢驗零件的尺寸，并有一操縱机构，能使机床停車或停止其进刀。它們的用途就在于当工作的刀具有损坏或零件尺寸不合适时可以使机床停車及中止向零件进刀。

反射式的自动仿型机床也应该列入这一种对本身工作結果有着反作用的装置內。这些用来复制規定形状的零件的机床，已經不在自动檢驗装置的范围之內，虽然在整个系統方面还有相同之处，但已是后者进一步的发展阶段了[●]。

在加工过程中的檢驗装置，随其檢驗对象的不同，又可以分为：

- 1) 檢驗軸的装置；
- 2) 檢驗孔的装置；
- 3) 檢驗两平行平面之間距离的装置；
- 4) 特殊用途的装置，用来檢驗几何形状复杂的零件或使

● 所有主动檢驗装置都系基于比較測量法；在工作前它們按照校正規或样品（在調整后它們即被取去）进行調整。于是在机床上加工的被加工零件的尺寸就可以在这种情形下按样品的尺寸被仿制出来。

整个零件加工的过程中，在反射作用式自动仿型机床上不断地沿着样品外形进行仿型的动作。主动檢驗装置与反射作用式仿型机床的区别在于：前者按样品仿型下来的只是零件的尺寸，而后者却仿下了被加工零件的尺寸和形状。

配套磨削装置（見第二章第4节第一小节）与反射式仿型机床也非常相似；它們之間不同地方仅在于，配套磨削装置不能保証加工形状复杂的零件而已。

几何形状不复杂的零件上的某几个尺寸相互协调。

在加工过程中的检验装置，还可以分为：

- 1) 与被测量零件接触的装置；
- 2) 不接触零件的装置。

与被测量零件接触的装置，按接触点的数目多少，可以分为：

- 1) 一点接触的装置；
- 2) 两点接触的装置；
- 3) 三点接触的装置；
- 4) 带固定式量规的装置。

按照固定方法的不同，在加工过程中的检验装置可以分为：

- 1) 固定夹持的装置；
- 2) 浮动式装置。

所有一点接触装置都是属于第一类的装置，因为它们在工作中，尾随着尺寸变化及零件位移的只有装置的测量杠杆，而其外壳则固定地夹持在机床上。

两点及三点接触装置系属于第二类的装置，由于它们是如同铰链地夹持在机床上的缘故，所以整个测量装置都能跟随着尺寸的变化及零件的位移。

主动检验装置根据它们的机械化与自动化的程度，以及按测量冲力的转换方法来分类，可以参考“尺寸的自动检验”一书第59~64及67~69页上所示的图幅（见本书书后的参考文献）。