

# 农业机械制造中的互换性

[苏联] Н. С. 柯馬罗夫 著  
Г. Г. 切尔諾夫

甘 永 立 譯



中国工业出版社

# 农业机械制造中的互换性

〔苏联〕 Н. С. 柯馬罗夫 著  
Г. Г. 切尔諾夫

甘 永 立 譯

中国工业出版社

本书討論农业机械制造中的公差計算、互换性和技术測量問題。本书共分四章。內容提要如下：

第一章叙述农业机械制造中公差与配合以及尺寸鏈和孔心距公差的一般知識。

第二章利用尺寸鏈原理分析某些农业机械工作装置和輔助机构零件的公差制定問題，其中包括犁体、切割器和脫粒滾筒等工作部件以及鑄造內輪传动和鏈传动零件的公差制定問題。

第三章叙述零件加工精度和表面光洁度，并且还附有农业机械典型零件一覽表，該表表明它們的相接合表面的精度等級和配合性质以及最适宜的光洁度級別。

第四章叙述农业机械制造中的技术測量和計量工作組織。

本书是从事农业机械設計和制造工作的工程技術人員的参考书，也可以作为农业机械专业的教学参考书。

Н.С.Комаров и Г.Г.Чернов

ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ  
МАШИНОСТРОЕНИИ

МАШИЗ Москва 1949

农业机械制造中的互换性

甘永立 譯

农业机械工业部教育司編輯（北京东門北河沿54号）

中国工业出版社出版（北京佳麟閣路丙10号）

北京市书刊出版业营业許可証出字第110号

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $5^{3/4}$ ·插頁2·字数144,000

1965年4月北京第一版·1965年4月北京第一次印刷

印数0001—3,650·定价（科六）0.95元

統一书号：K15165·3704（农机-71）

# 目 次

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 緒 論 .....                       | 1   |
| 农业机械制造的特点 .....                 | 1   |
| 农业机械中的尺寸精度 .....                | 8   |
| 第一章 农业机械制造中的公差 .....            | 13  |
| 农业机械用的直径公差制度 .....              | 13  |
| 农业机械中接合的分类 .....                | 24  |
| 农业机械中的綫性尺寸公差 .....              | 25  |
| 尺寸鏈的公式和解尺寸鏈举例 .....             | 28  |
| 計算綫性尺寸公差的步驟 .....               | 36  |
| 补偿器的結構形式 .....                  | 37  |
| 齒輪減速器的綫性尺寸公差計算举例 .....          | 39  |
| 緊固連接的孔心距公差 .....                | 46  |
| 緊固螺紋接合的公差与配合 .....              | 54  |
| 第二章 农业机械工作裝置和輔助机构零件的互換性 .....   | 68  |
| 齒輪傳動的零件互換性計算 .....              | 68  |
| 鑄造圓柱齒輪和圓錐齒輪各个参数的推荐公差 .....      | 73  |
| 鏈傳動的零件互換性計算 .....               | 73  |
| 犁体的零件互換性計算 .....                | 89  |
| 中耕机工作部件的零件互換性計算 .....           | 94  |
| 脫谷机釘齿式脫粒裝置(滾筒,凹板)的零件互換性計算 ..... | 96  |
| 切割器的零件互換性計算 .....               | 102 |
| 第三章 农业机械制造中零件的制造精度和表面光潔度 .....  | 124 |
| 农业机械零件的制造精度 .....               | 124 |
| 农业机械零件的表面光潔度 .....              | 132 |
| 表面光潔度对相接合零件配合性质的影响 .....        | 137 |
| 农业机械制造中的表面光潔度問題 .....           | 144 |
| 第四章 农业机械制造中的技术測量和計量工作組織 .....   | 153 |
| 工件尺寸检查法 .....                   | 153 |
| 工件尺寸检查用具 .....                  | 156 |
| 农业机械制造厂的典型計量工作組織 .....          | 180 |

## 緒 論

### 农业机械制造的特点

对于现代化的大量生产机器来说，无论在生产机器的过程中（为了能够实现最完善的流水作业法），或者在使用机器时（为了修理和更换磨损了的机件），机器上各个零件的互换性是必要条件。

农业机械制造业是这样一个生产部门，它的特点在于农业机械及其备件的产量都很大。有许多农业机械每年要生产几万台，甚至几十万台，而它们的备件则达数百万件之多。在苏联战前的某些年代，农业机械的年产量如犁已达七万台，割草机已达四万台，联合收割机已达三万台。至于备件的年产量，那就更多了，比如犁铧约四百万件，收割机切割器的动刀片约五百万个，传动链的链节则达到一亿五千万个以上。

许多农业机械都具有这样的特点，那就是在同一台农业机械上具有大量的同样的零件和部件。最近几年来，结构类似的农业机械专用零件已普遍统一成若干种，各类农业机械的通用零件也已普遍统一成若干种。例如，多铧犁上具有同样零件的数量等于犁体数；播种机和中耕机上具有同样零件的数量等于同时耕种的壟数，达20个甚至更多。同时，应当注意，像多铧犁的犁体，播种机的开沟器，中耕机的锄铧，不仅要求它们的零件能够互换，而且这些部件本身也应该能够互换。一台农业机械上具有同样零件的数量，例如切割器的动刀片、定刀片和护刃器就各达50个甚至更多，脱粒装置的钉齿超过100个。

当这样大量的同样零件和部件没有互换性时，就连在工厂的现有条件下装配农业机械也是非常困难的和不经济的，何况在使

用单位，更换备件通常应该及时地就地进行，而修配没有互换性的机件是不许可的，因为这会使机器停歇，而在许多情况下这种修配在技术上一一般是做不到的。

大家都知道，可互换的机器零件或部件是指这样的零件或部件，它们在装配时不必加以修配就能够直接分别安装在机器上相应的部位，并同机器上其它的零件或部件保持应有的相互位置。如果把零件从一个装配部位换置到同一台机器或任何一台同样的机器上其它任何可能的部位时，而上述的条件能够得到保证，则这样的互换性叫做完全互换性。如果零件从一个部位换置到另一个部位，上述的条件不能完全保持，而需要将零件部分地挑选或者修配其中的某些零件，那末这样的互换性叫做不完全互换性或部分互换性。

显而易见，为了保证互换性，就要求零件或部件的装配尺寸相同，并且要正确地加以计算。在标注着理论的公称尺寸的零件图和部件图上，所有的零件和部件是可以完全互换的。在制造这些零件和部件的过程中，对公称尺寸不可避免地会产生或大或小的偏差，因此互换性就有可能遭到破坏。但是，尽管有对公称尺寸的偏差，如果这些误差没有超出规定的范围，并且能够用统一的公差制度加以限制，那末零件的互换性还是可以保持的。

尺寸公差分为直径公差和线性尺寸公差两种。直径公差是指轴或孔的接合尺寸的公差。线性尺寸公差是指零件上、部件上或机器上除了直径以外的其它任何尺寸的公差。

公差计算是互换性计算的一个组成部分，同时也是它的最重要的一部分。

苏联农业机械制造业于本世纪二十年代末期开始应用直径公差与配合制度。现在，各个农业机械制造厂所应用的直径公差与配合制度是从国家标准中摘选出来的。至于线性尺寸公差问题，却是另一种情况了。线性尺寸公差的计算一直到本世纪三十年代才开始研究，不过，自从最近十五年来，由于苏联许多学者和工程师如巴拉克辛（Балахнин）、费尧陀罗夫（Федоров）、普扎诺

娃 (Пузанова)、契魯勒尼柯夫 (Пирульников)、馬赫罗夫斯基 (Махровский)、雅兴 (Яхин)、柯馬尔 (Комар) 等人的辛勤劳动, 使这方面的研究工作得到了蓬勃的发展。

在农业机械制造部門, 也有些人在綫性尺寸公差的計算方面做了相当多的研究工作, 如全苏农业机械制造科学研究所 (ВИСХОМ) 哈尔科夫城分所的柯馬尔 (Н. В. Комар)、彼特罗夫斯基 (А. В. Петровский)、西莫諾夫 (С. А. Симонов) 等人, 以及在該研究所工作的本书作者。还有一些农业机械制造厂如“巴黎公社社員”农业机械制造厂、“鐮刀与鋤子”农业机械制造厂、努別烈茨 (Люберец) 城烏赫托姆斯基 (Ухтомский) 农业机械制造厂等工厂也都做了大量的研究工作。由于多年来連續进行了大量的科学研究工作和生产实践的结果, 現在, 在綫性尺寸公差計算問題上, 农业机械制造业已达到高度的水平。但是, 目前尚未制定出类似直径公差制度的統一的綫性尺寸公差制度。不过, 这方面的工作仍然正在从理論和实践这两个方面大力地繼續进行下去, 并且可望在最近时期內制定出統一的国家的綫性尺寸公差制度。

沒有統一的綫性尺寸公差制度, 在計算綫性尺寸公差的数值时, 因无表可查就不能象确定直径公差那样方便。

可是現在, 利用巴拉克辛教授提出的“尺寸鏈”法来計算一般綫性尺寸公差已无根本上的困难。

这个方法通常能够用来計算机器部件上各个零件的完全互换性, 如果尺寸鏈的預定总公差的大小和零件所能达到的制造精度这两个限制实现互换性的因素都沒有問題的話。

一个尺寸鏈或尺寸鏈系的預定总公差的大小决定于部件或机构的基本特性尺寸所要求的精度。这些尺寸的精度是根据机器上这个或那个工作装置或輔助机构的作用准确性預先就已計算好的。

因此, 部件上一系列相互关联的尺寸 (公称尺寸) 可用下式联系起来, 例如:

$$A = B + B + I + J + E,$$

于是，就有条件来计算公差：首先，一部分尺寸（例如尺寸  $B$  和  $E$ ）的公差应该是预先就已规定好的；其次，根据巴拉克辛教授所制定的定理，得知综合尺寸  $A$  的公差等于各个组成尺寸的公差之和，即

$$\Delta A = \Delta B + \Delta B + \Delta I + \Delta J + \Delta E,$$

式中，代号  $\Delta$  表示尺寸公差。

综合尺寸  $A$  的公差的大小是限制互换性的条件之一。因此，当尺寸链的六个尺寸中的三个尺寸（ $A, B$  和  $E$ ）的精度已预先规定好时，则在计算公差时就只可变动其余的三个尺寸（ $B, I$  和  $J$ ）的精度。

如果计算出的尺寸精度，在现有生产工具的条件下技术上可以实现，并且经济上是合理的，那末该尺寸链就可以按完全互换性计算。如果必需的尺寸精度在生产上不能达到，那末在这种情况下，就应该不按完全互换性计算，而只好按部分互换性计算。

大家都知道，在装配时实行不完全互换性，有下列几种方法：在个别情况下部分挑选零件法，零件预先分组法，部分修配法，互配加工法，调整法（利用特殊结构装置即尺寸补偿器）。

农业机械制造中采用部分挑选法和部分修配法，也广泛利用补偿器。

部分挑选法的特点在于：将成批或大量制造的零件装配成部件时，在某些情况下，应当把最后安装上的那个零件取下，换上另外一个零件，因为先前那个零件不能安装到预定的部位，或者相反地，把它装上以后就会产生多余的间隙。为了避免盲目地更换起见，应该预先挑选出一小批具有最大和最小装配尺寸的零件，并且按照需要的尺寸范围，把这些零件做上标记。

应当指出，在大量生产的条件下，单是最大尺寸相组合或者单是最小尺寸相组合的概率都是很小的。因此，这就表明，当各种零件的尺寸误差都在规定的范围内时，如果把它们装配成部件，最大尺寸和最小尺寸会互相补偿。这样一来，必须挑选零件的情

况是比较少的。

部分修配法与部分挑选法的区别，在于它是从部件的各个零件中选出一个零件，修配它的装配尺寸。这个零件应该是装配尺寸最容易进行修配的零件。

农业机械制造业和其它机器制造业如机床制造业或汽车制造业相比较，在修配零件方面有它自己的特点，即利用某些零件较差的刚度，以便在修配时使它们变形来达到修配的目的。

通常，计算公差是在假定相配合零件为几何形状不变的绝对刚体的条件下来进行的。对于机器制造中绝大多数情况来看，这个条件是有效的。但是，农业机械上某些零件是可以变形的（弯曲或矫直），例如切割器的护刃器、机引犁的圆犁刀架等。装配不能够完全互换的零件时，一般可以利用这种变形作为修配。

利用特殊结构装置（补偿器）来补偿尺寸误差的方法（调整法），在农业机械制造中也用得很广泛。采用的补偿器多半是垫圈或垫片，用它们来补偿多余的间隙。与此同时，还采用螺旋补偿器，例如捆扎装置上若没有螺旋补偿器，要想实现它的结构特性是非常困难的。

用零件互配加工来代替互换性的方法，在农业机械制造中用得很少。

按照装配尺寸所要求的精度把零件分组的方法（选择装配法），在许多情况下行之有效，它并不需要增添生产工具，而只要为将零件分组补充少量的劳动。不过，这种方法在农业机械制造中并不采用。验证计算表明，如果将切割器的护刃器梁的零件分成两三组，则在装配时不必再加修配，就能够达到切割器的精度要求。

零件尺寸检查问题对于实现互换性来说是非常重要的。

在许多机器制造部门，零件尺寸检查问题是不成问题的，所有标注了公差的尺寸都可用相应的检查用具（量规，样板，专用检查夹具等）加以检查。

农业机械制造业在这方面也有它自己的特点。检查机械加工

的零件时,例如检查3級和4級精度配合的軸和孔,这没有什么特殊之处,它們可用普通的量規(卡規和塞規)加以检查。至于检查鑄件、冲压件或焊接件时,那就有些不同了。

农业机械零件的产量大,价格也低,如果全面检查所有的零件,就需要大量的检查用具,并在尺寸检查上耗費大量的劳动。例如,对于鈎形鏈节这样一种大量制造的廉价鑄件应该检查五个尺寸。如果全面检查它的五个尺寸,就需要大量的检查用具和检查員,因而会不可容忍地导致鏈节成本的增高。

因此,考虑到这种情况,在农业机械制造业中不是全面检查零件的尺寸,而是把全部注意力逐步轉移到检查生产工具这一方面来了。例如检查鑄模和鍛模的尺寸,控制工艺过程中可能影响零件尺寸变化的因素,而对于零件尺寸的检查只需周期地抽查一小部分零件就够了。

为了使零件的尺寸控制在預定的公差范围内,在大量生产中,刀具的尺寸必須严格規定,設備本身要保持一定的精度,并且加工零件时的切削用量也要恰如其分。比如,用机用鉋刀加工零件的孔时,孔的尺寸就取决于工件的材料、鉋刀的直径、机床主軸的跳动、切削速度和进給量,还取决于鉋刀工作时的冷却状态。相应地,制造不必机械加工的可鍛鑄鉄零件时,例如制造鈎形鏈节时,它的尺寸就决定于鑄模的相应尺寸、鑄鉄的成分(主要为含碳量)以及鑄型的搗砂密度、浇鑄规范和工件的退火规范。农业机械制造中,由于主要是通过检查生产工具和控制工艺过程来保証零件的精度,而对于零件本身仅部分抽查,因此制造零件时严格地規定上述的参数是特別重要的。

在这里应当說明,在研究零件尺寸的制造誤差方面,全苏农业机械制造科学研究所互换性实验室和它的哈尔科夫城分所以及某些农业机械制造厂都已做了相当多的工作。例如,研究了灰鑄鉄鑄件和可鍛鑄鉄鑄件的尺寸偏差、在压床和剪床上切断板料时的尺寸偏差、在鉋床上用扩孔鉋和鉋刀加工孔时的尺寸偏差,研究了在車床上加工零件的过程中的尺寸偏差,等等。現在,关于这些

問題已有了一些原始資料，但需要加以補充和整理。同時還須指出，雖然無論新的或修理後的金屬加工機床的精度標準都已制定，並且已在其它的機器製造部門中廣泛應用，可是在農業機械製造業中這些標準至今尚未貫徹，因此對農業機械零件的機械加工精度具有重大影響的因素仍然缺乏具體研究成果。

此外，大家都知道，也很明顯，檢查用具的質量也會影響工件的尺寸精度。某些農業機械製造廠除了應用機器製造中通用的工件尺寸檢查用具（量規、樣板、最普通的萬能量具）以及用標準零件檢查的方法以外，還要求結合實際情況設計和運用專門的檢查夾具。

在這方面，有些單位曾經做過不少科學研究工作和實踐。全蘇農業機械製造科學研究所互換性實驗室曾設計許多專門用來檢查鏈傳動零件和齒輪傳動零件的檢查夾具，其中的一部分已作為標準工具列入部頒標準中。一些農業機械製造廠如羅斯托夫農機廠（Ростсельмаш）、努別烈茨城烏赫托姆斯基農機廠和“巴黎公社社員”農機廠多年來已採用專門的檢查夾具，來做齒輪傳動、鏈傳動以及脫粒滾筒上釘齒配置等的性能檢查。並且，還試驗過用專門的檢查夾具來檢查整個部件的裝配尺寸。

對於後一種檢查方法應該繼續加以研究，使它能夠得到普遍的应用，因為在農業機械製造中，部件的互換性是一個非常迫切的問題。

最後，應該談談關於在農業機械製造中應用自動檢查零件尺寸的方法的遠景。許多機器製造部門應用這種檢查方法，已把零件互換性水平提到很高的高度。大家也知道，尺寸自動檢查機用來檢查尺寸不大而結構簡單的精加工零件是有成效的。但初步調查在農業機械製造中應用這種檢查方法的可能性的結果表明，暫時還不需要廣泛推廣，因為從農業機械零件的形狀、尺寸、它們的尺寸精度和表面光潔度來看，都不宜用現有的自動檢查機檢查。

看來，農業機械製造部門所用的尺寸自動檢查機也應該有其

独特之处，犹如它的某些工艺过程有它自己的特点一样，在今后农业机械制造业的发展过程中，这个问题将会提到日程上来，并且期待着它自己来加以适当地解决。

## 农业机械中的尺寸精度

在机器的设计与计算过程中，计算零件的和部件的綫性尺寸公差时，机器的工作装置和辅助机构所要求的尺寸精度是最重要的因素之一。評定机器尺寸的允許誤差的标准或依据必須加以規定，这也是非常重要的。农业机械中这些标准或依据通常是指对于机器或者它的任何一个工作部件所預定的而且必需实现的某种工艺过程的准确性，以及辅助机构的零件的耐磨性。

农业机械是一种机械化工具，因此它的工作部件的性能完善性用来作为評定尺寸允許誤差的基本依据。例如，播种机的排种器应该达到这样的精度，使得种子能均匀地排入輸种管，此外，排种器壁与排种槽輪之間間隙也应该适当，不得漏出种子和损伤种子。再如，切割器的动刀片与定刀片之間間隙应该保持在一定的范围内，因为如果这个間隙太小就会产生故障，而当这个間隙太大时，就会使切茎过程急剧地恶化。又如，脫粒装置上滾筒的和凹板的釘齿之間間隙应该适当，間隙太大会使脫粒不淨，間隙太小就会破碎谷粒。

显而易见，在这些工作装置中，上述間隙的允許誤差应该作为計算排种器、切割器和脫粒装置等的零件的綫性尺寸公差时的原始依据中的使用要求。

計算某些辅助机构的公差时，可以从性能的观点和耐磨性方面提出双重的要求。例如犁的起落机构，首先可以对它提出运动精度的要求，即犁的升起高度和下落深度的誤差要限制在允許的范围内，其次对它提出耐磨性的要求，使机构的誤差对降低它的耐磨性的影响要小。

还有这样一类机构，它們的尺寸誤差并不显著地影响机器应该完成的工艺过程，但对于它們工作时的能量消耗指标和它們的

耐磨性却带来不良的影响。例如，齿轮传动的制造误差对于传动比的平均值并没有重要的影响，但是，可能使它的耐磨性非常急剧地降低并使它工作时的能量消耗量增加，当误差很大时，还可能使相互啮合的轮齿卡住。

同样还可以谈谈农业机械上的链传动和万向轴节传动。如果在制造这些传动装置时容许了很大的误差，则在它们工作时，链节、尤其是链传动装置的链轮和万向轴节传动装置的轴套甚至会在几个小时之内就遭到磨损。

研究和确定农业机械工作装置最适宜的精度是一个过去研究得不多、复杂而有独创性的问题。问题的复杂性在于农业机械工作装置的种类繁多，并且它们操作的工艺过程又是各种各样的。因此，农业机械各种不同工作装置的精度标准应该分别由从事不同类别的农业机械的专家来制定，并且零件的互换性计算也应该由他们来作。这时，如果工作装置是由相互位置固定不变的若干个零件组成的，那末这工作装置各个零件的尺寸公差可以用平行环尺寸链法计算。

工作装置和辅助机构中包含曲柄连杆机构和四杆机构之类的运动工作部分时，公差的计算就较为困难，要求预先计算机构的误差。

最近十五年来，由于苏联学者的工作，机构理论与精度计算问题得到了很大的发展。这些学者中，应当特别指出的是勃鲁叶维奇（Н.Г.Бруевич）院士和他的同事楚克凯尔曼（С.Т.Цуккерман）教授和卡拉施尼柯夫（Н.А.Калашников）教授。

由于这些工作的结果，便提出了按机构中各个零件的尺寸误差计算机构总误差的方法，或者相反地，按总误差计算局部误差的方法。

应用这个方法是以下列两点假设为基础的：

1) 零件尺寸的制造公差与尺寸本身的大小的比值很小（小于1%），因此制造公差可以用微分学的公式来计算；

2) 相接合零件的实际尺寸在公差范围内的分布和它们的公

差总和都服从于大数定律，因此公差总和可以用概率論的公式来计算。

这个方法称为微分法，其特点是求函数的全微分。

設未知数  $x$  是已知数  $a, b, c, \dots$  的函数，即  $x = f(a, b, c, \dots)$ ，則这个函数按变数  $a, b, c, \dots$  的全微分为：

$$dx = \frac{\partial f}{\partial a} da + \frac{\partial f}{\partial b} db + \frac{\partial f}{\partial c} dc。$$

令微分  $da, db, dc$  等分别和相应的制造公差  $\Delta a, \Delta b, \Delta c$  相等，則得：

$$\Delta x = \frac{\partial f}{\partial a} \Delta a + \frac{\partial f}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial f}{\partial c} \Delta c。$$

用这个方法研究几种农业机械（犁、播种机、中耕机）起落机构的精度的經驗表明，尽管計算特別繁重，而且計算工作量很大，可是，在农业机械的研究工作和設計工作中，这个方法有运用到实践中的前景。

卡拉施尼柯夫教授曾提出研究和計算輪齿需要机械加工的齿輪传动的精度的方法。但农业机械制造中絕大多数的齿輪都是輪齿不必机械加工的鑄造齿輪，因此很少利用这一方法。本书列举了用很簡單的方法来确定齿輪传动和鏈传动最适宜的精度的例子，这种方法虽然比較粗略，但一般技术人員也能理解。

求出工作装置、部件或机构的允許总誤差后，要合理地进行尺寸公差的近似計算。为此，根据簡图設計拟定各个尺寸鏈，計算每个尺寸鏈的平均公差。

如果計算出的平均公差比允許制造偏差的标准值小到这样的程度，以致在現有生产技术条件下不可能达到这样小的公差，或者在經濟上不合理，那末應該对整个結構重新分析一次，以便解决这个矛盾。同时，还应该考虑到农业机械的使用特点，因为它对于农业机械的結構是有影响的。

农业机械与其它的机器不同，多数农业机械都是季节性的机器。农业机械每年的工作日不多。极万能的田野农业机械每年工

作不到三个月。谷物联合收割机每年工作不到两个月；播种机则更要少，每年工作不到一个月。农业机械的折旧期限也不长。

由于以上这些原因，如果农业机械的造价很高，那就不合理。因此，在设计农业机械的结构时，要尽量采用不必机械加工的零件，但是同时，工作装置和辅助机构基本尺寸的总装配公差又不宜大。

正如以后将要叙述的，解决这个矛盾的办法应该是或者减少部件尺寸链的环数，或者在结构上增添补偿器。尺寸调整器可以用来作为尺寸补偿器，农业机械上大量地应用尺寸调整器。

虽然尺寸调整器和尺寸补偿器在结构上相似，但是在许多情况下，它们是有根本区别的。尺寸补偿器用来使尺寸链的封闭环达到必需的精度。因此，它只能在装配时用来补偿一个特定尺寸的误差，而以后就没有什么用了。

农业机械上的尺寸调整器用来改变工作装置基本尺寸的公称值，即改变工作装置的工作规范。按照加工对象的性质的变化，可能时常改变工作规范。

犁耕深度、中耕深度、播种量以及脱粒性能等的调整都是工作规范改变的例子。

如果尺寸调整器能够做到它不仅可以根据需要的尺寸级别来调整，而且还可以作比较精确的补充位移，例如螺旋调整器，那末这种位移可以用来补偿机构工作的不准确性。分析机械的尺寸精度时，考虑到这种可能性是有益的，并应计算尺寸调整器所需要的移动范围。

在设计农业机械的过程中，确定辅助机构的精度时，应该力求零件和部件精度能够协调一致。例如，圆锥齿轮规定要精密加工，同时却不把它们安装在刚性的、经过精密加工的传动箱中，而把齿轮的轴安装在不加工的焊制机架上的轴承中，那样的设计就不合理，但有时会遇到。又如，万向轴节传动中，将活节十字架轴颈的直径精密加工，同时却允许这些轴颈以及同轴颈相接合的零件歪斜，那是没有意义的，因为这些误差（歪斜）会使轴颈

的較高加工精度化为烏有，这种情况也为經驗所証实。

农业机械的工作装置、輔助机构和零件都要按精度等級合理地加以分类、設計和制造。在进行这方面的工作时，这个問題是有指导意义的。

# 第一章 农业机械制造中的公差

## 农业机械用的直径公差制度

由于在农业机械的结构中广泛应用冷拉光轴，其配合部分不需加工就可送去装配，因此农业机械制造业采用基轴制作为直径公差的基本制度。

农业机械上采用基轴制还有这样的优点，那就是当制造 2 级和 3 级精度活动配合类的孔时，基轴制孔的公差要比基孔制孔的公差大（表 1）。因此，采用基轴制可使加工上较困难的“孔”的制造变得简易，从而降低对加工孔用的机床和工艺装备的精度的要求，降低对工具和检查用具的精度的要求，同时还可降低对工人的熟练程度的要求。

表 1

| 公 称 直 径<br>(毫 米) | 基 孔 制                   |                            | 基 轴 制                   |                            |
|------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
|                  | 孔的上下偏差<br>(微米)<br>$A_j$ | 配合 $X_j$<br>轴的上下偏差<br>(微米) | 轴的上下偏差<br>(微米)<br>$B_j$ | 配合 $X_j$<br>孔的上下偏差<br>(微米) |
| 18~30            | 0 +45                   | -25 -85                    | 0 -45                   | +25 +85                    |
| 30~50            | 0 +50                   | -32 -100                   | 0 -50                   | +32 +100                   |

对农业机械制造业来说，这些优点无疑是重要的，因为在农业机械上大约有 25% 的重要配合属于 3 级精度。

虽然如此，在农业机械的各种各样部件中还是有采用基孔制较为有利的结构。因此，生产农业机械时，除了应用基轴制以外，也允许应用基孔制。不过，基孔制配合只应用在非常有限的