



中等專業學校教學用書

采煤機器制造业中的 公差与配合

苏联 維·耶·布拉果諾捷什金著

煤炭工業出版社

27013
548
10

中等專業學校教學用書

采煤機器制造業中的 公差與配合

蘇聯 維·耶·布拉果諾捷什金著

魏 龍 昌譯

蘇聯煤炭工業部教育司批准作為中等採礦專業學校教材

煤炭工業出版社

115097

內 容 提 要

本書介紹了互換性理論的一般知識和公差與配合的基本概念。書中敘述了：礦山機器製造業中所應用的一般和特殊的公差與配合的理論；在裝配和使用時影響相配零件結合性質和公差的工藝因素及設計因素；裝緊固件用的許多孔軸心縫間距離的公差；尺寸鏈的計算方法以及在採煤機器製造業中選擇和制定公差與配合的實用數據等。

本書可作為採礦中等專業學校的教材，並可供礦山機器的設計師、工藝師和煤炭工業中技術檢查科的工作人員參考。

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ В УГОЛЬНОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

苏联 В. Е. БЛАГОНАДЕЖДИН 著

根据苏联国立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)
1954年列寧格勒第一版譯

415

采煤機器製造業中的公差與配合

魏 龍 昌 譯

煤炭工業出版社出版(廠址：北京東長安街煤炭工業局)

北京市書刊出版業營業證出字第084號

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

开本78.7×109.2公分 $\frac{1}{32}$ •印張10 $\frac{1}{4}$ •插頁9•字數180,000

1956年10月北京第1版

1956年10月北京第1次印刷

統一書號：15035·251 印數：0,001—3,100冊 定價：(10)1.70元

目 錄

原 序	
第 一 章 机器制造业的互换性原理	7
第 二 章 公差与配合的基本概念	8
第 三 章 公差与配合制度的基础	13
第 四 章 矿山机器制造业中所制定的公差与配合的基础	20
第 1 节 总論	20
第 2 节 公差与配合的基本制度	20
第 3 节 配合与精度等級	21
第 4 节 配合的选择	21
第 5 节 压配合	21
第 6 节 靜配合(或过渡配合)及滑配合	26
第 五 章 自由直徑尺寸的公差	36
第 六 章 联合配合	38
第 七 章 滚动轴承的公差与配合	41
第 八 章 滑动轴承的配合	49
第 九 章 鍵結合的公差与配合	50
第 十 章 花鍵(多鍵)結合的公差与配合	55
第 十 一 章 長度尺寸的公差	59
第 十 二 章 在裝配和使用时,影响相配零件結合性質和 公差的工艺因素以及設計因素的基本知識	61
第 1 节 相配零件的長度对配合的影响	61
第 2 节 各种加工方法所能經濟地达到的精度	61
第 3 节 界限尺寸和实际尺寸。尺寸的分佈	62

第 4 节	表面加工質量和尺寸精度	66
第 5 节	刀具的公差对于配合的影响	67
第 6 节	表面加工質量对于动配合的影响	67
第 7 节	零件正确几何形狀的偏差	70
第十三章	制定配合的步驟	70
第十四章	按照 2、3、4 和 5 級精度制造的零件的 测量方法	72
第十五章	500 公厘以上尺寸的公差与配合	77
第十六章	採煤机器零件的表面光潔度	80
第 1 节	外露表面和遮蔽表面(可見的和不可見的), 加工表面和不加工表面	81
第 2 节	各种加工方法所能經濟地达到的表面光潔度	88
第十七章	齿輪和齿輪傳动的公差	93
第 1 节	园柱齿輪傳动, 园錐齿輪傳动和蝸輪傳动的公差	93
第 2 节	园柱齿輪和园錐齿輪的公差	97
第十八章	安裝紧固件的孔軸心綫間距离的公差	110
第 1 节	基本規則	110
第 2 节	在一个平面內分佈在几条直綫上的許多孔 中心距离的公差	112
第 3 节	在一个平面上沿圆周分佈的許多孔 中心距离的公差	118
第十九章	螺紋公差	146
第二十章	机械加工件表面的相互位置和几何形狀的 精度	156
第 1 节	几何形狀的精度	157
第 2 节	表面相互位置的精度	164
第 3 节	造成几何形狀偏差的原因	171
第 4 节	在金屬切削机床上加工时, 正确几何形狀	

能經濟地達到的精度	171
第二十一章 尺寸鏈的計算法	178
第 1 節 基本概念	178
第 2 節 或然率理論和統計方法在尺寸鏈計算中的應用	184
第 3 節 零件的角度環節和位置誤差環節	192
第 4 節 計算尺寸鏈的程序	194
第二十二章 從基準面標註尺寸	204
第二十三章 圖紙上公差的符號	208
第 1 節 尺寸的界限偏差	209
第 2 節 表面位置和形狀的界限偏差	211
第二十四章 限制使用的配合	214
第二十五章 公差的一些補充資料（根據各種標準， 其他工業部的標準及各種文獻來源）	216
第 1 節 自由角度尺寸所容許的偏差	216
第 2 節 圓角，倒角及其公差	217
第 3 節 錐度為 1:50 光滑圓錐制件角度的容許偏差	218
第 4 節 銲接制件的公差	218
第 5 節 制件定位基準扭曲度的公差	219
第 6 節 簡單鍛件尺寸的公差	219
第 7 節 模鍛鋼件的公差	220
第 8 節 灰鑄鐵鑄件尺寸的界限偏差	221
第 9 節 用炭素鋼鑄造的特形鑄件尺寸的界限偏差	221
第 10 節 各種黑色金屬軋制鋼材分類的公差	222
第 11 節 硬模鑄造鑄鐵件的公差	228
第 12 節 硬模鑄造鋁合金鑄件的不精確度公差	228
第 13 節 型鋼折弯的公差	229
第 14 節 圓柱形螺旋彈簧的公差	229
第二十六章 修理礦山設備時所用的公差與配合	233

附 录	234
中俄名詞对照表	245

原 序

根据苏联共产党第十九次代表大会关于苏联发展第五个五年计划的指示，煤的总产量在1955年要比1950年约增加43%，炼焦用煤产量的增加不低于50%。还要采用最新式的机器和机构以便综合机械化，更进一步地在技术上重新装备煤炭工业，并且保证劳动生产率的增長。要达到此点，在頗大程度內，应当加强对各种最新型的高生产率的机器和机构的研究和运用，改进現有的設計，改良它們的工艺性和使用性，並提高机器的寿命和耐磨性。

苏联工人、工程师和机器制造者们正孜孜不倦地为創造減輕矿工劳动的新型高生产率的机器而工作着用以回答党和政府对他們的关怀。

矿山机器制造业应当使采煤机器和机构从單件和成批生产进入到大批和大量生产。

只有在零件和部件互换性原理的基础上，才可以成批和大量制造机器。

由於各种机器和机构的使用数目很大，而且在苏联的許多区域內，包括許多遙远的地方，都使用它們，所以對於煤炭工业的發展，互换性具有特殊重大的意义。因此，要求机器制造者在利用先进企业經驗的基础上，不断提高产品的質量和工艺技术。

許多采煤机器零件和部件制造精度的各种标准資料，对此有巨大的意义。

1941年著者曾編写了“矿山燃料采掘机器制造业中的公差与配合”一書（苏联国立标准規格書籍出版社出版）。在这本書中曾經引述了許多資料，总结了当时制造采煤、石油及泥煤用的矿山燃料采掘机器的一些工厂和設計机关的許多經驗。

由於近年來矿山機器製造業的巨大發展，“矿山燃料採掘機器製造業中的公差與配合”一書的內容，大部分已不適合目前的要求，書中一部分所包含的知識不屬於採煤機器方面，一部分已經陳旧。值得讀者注意的是本書的增訂和修正本總括了煤炭工業部各工廠和設計機關在運用採煤機器零件和部件互換性方面的經驗。

著者編寫本書時，曾採用了國立煤矿機械設計院及其各分院、國家建井機械設計院、煤矿機械製造總局各機械製造廠等處的資料，書中扼要地敘述了機器製造業中的許多標準、公差與配合應用的理論與實際經驗的一般知識，提出了互換性理論的基本概念，並列入了有關各種特殊公差的許多新的章節。

本書是煤矿技術學校“矿山機器製造”專業學生的教材。

第一章 机器制造业的互换性原理

当制造零件，装配部件和整个机构，以及一个企业的技术检查科在验收这些产品时，技术条件是最重要的因素之一。在符合这些技术条件的情况下，机构的单个零件或部件是否能够互相替换，要由它们的互换性来决定。

完全互换性的特点是装入机构中的相配零件或部件，无需再经附加的加工便能够互相替换。

不完全(局限的)互换性的特点是在装配工序时，需要按照零件的相配面来选择，才可以使用。

互换性的必须条件就是要制成预先规定的有经济合理精度的尺寸。

互换性可以认为是设计要求与工厂工艺可能性之间的结合一致。

在绝大多数情况下，供应配件时是要采用完全互换性原理的，这一点同样也适用于专门工厂的标准产品。

因而互换性和生产组织及机器制造的工艺也有关系。

在现代的机器制造业中，零件公称(计算的)尺寸制造的精确度所具有的重要意义不次于计算尺寸本身的决定。

互换性应用得是否合理，是由生产的经济利益来决定的。例如在单件生产和小批生产中，实现工艺上和设计上的要求，一般可不必遵照互换性的原理。相反在大批及大量生产中，互换性就有非常重大的意义，因为在这些情况下，用修配方法来完成设计上的要求是不可能的。

测量技术是保持互换性的重要因素之一。由国家标准所规定的精度标准，不仅考虑到制造误差，而且还考虑到测量误差，

因此，当選擇測量工具时，其經濟性便是一个重要条件。因为測量精度的提高与制件的制造費用的增高有关系。

企業中測量工具的業務部門应当規定統一的測量(專門的)工具及它們的法定檢查办法。遵守这些条件是为消灭廢品而斗争的可靠保証^①。

第二章 公差与配合的基本概念

要想达到互换性，就必须按照公差数值的精度制成零件的配合尺寸。

公差帶的位置和大小决定零件互相連接的性質，也就是配合。

零件和部件制造精度的提高是要受技术可能性的限制，也就是要受劳动量和零件加工費用增大的限制。因此公差的大小应当是最適宜的，既应滿足經濟上的要求，又应滿足設計上的要求。

当相配零件按照界限尺寸配合时，便可以得到間隙或过盈，公差是根据这些間隙或过盈的大小决定的。

間隙或过盈的平均值决定配合的可能的性質。公差与配合标准提出了許多种精度和間隙或过盈的数值，当設計机器和考虑設計条件以及工艺条件时，应当利用这些精度、間隙和过盈。

公差与配合制度是由法律所規定的，它並且决定了許多标准，設計師在决定制件尺寸精度时，应当遵守这些标准。这些标准决定了下列各項：

①在列宁格勒举行的關於互换性及新檢查方法會議第二次決議草案，对“互换性”概念作出了下列定义：“互换性是一个包含机器及仪器的設計、制造和使用問題的綜合概念。所謂互换性就是这样的結構的性質：机器和仪器在工作質量方面及生产过程的經濟性方面，都应能滿足所提出的要求，而这生产过程是建筑在單獨部分（零件，部件）独立制造的基础上。”

1. 标准的公称尺寸(即公称直径);
2. 制件制造不精确度的标准公差(即精度等级);
3. 在实际上足够的、一定数目的制件公差带对零线配置的许多可能的方案(轴与孔的界限偏差)。
4. 轴与孔最好的配合。

当利用公差与配合制度时，应当分清下列各项概念。

包容面及被包容面——两个零件在装配时表面的性质。许多尺寸也是根据这一点区别为**包容尺寸**及**被包容尺寸**。

对于圆的物体来说，包容面总称为**孔**，被包容面总称为**轴**，与此相应的尺寸就是**孔的直径**和**轴的直径**。

配合——两个表面的结合性质，即它们彼此互相移动的或大或小的可能性，或者是固定结合的坚固性。配合是由包容面与被包容面尺寸之差决定的。

间隙——孔径与轴径的正差，它们之间能有自由的相对运动。

例：孔径 $d=20$ 公厘，轴径 $d_1=19.5$ 公厘，间隙 $d-d_1=20-19.5=0.5$ 公厘。

过盈——孔径与轴径在装配之前的负差，装配之后便形成了固定结合。过盈可以表明固定结合的强度，并且可以表示为负间隙，而间隙可以表示为负过盈。

例：孔径 $d=19.5$ 公厘，轴径 $d_1=20$ 公厘，过盈 $d-d_1=19.5-20=-0.5$ 公厘。

结合的公称尺寸或公称包容尺寸（如孔的公称直径）或**公称被包容尺寸**（如轴的公称直径）——用于包容面及被包容面的共同的基本计算尺寸。

例：对于一定的动结合，孔径采用 $60^{+0.060}_0$ 公厘，轴径采用 $60^{+0.040}_{-0.020}$ 公厘，尺寸 60 便是孔及轴的公称尺寸。

公称尺寸是由许多标准直径决定的——全苏标准 6270 (BH

81—51^①)。

实际尺寸——直接量出的尺寸，而且所要求的測量精度应当考虑到測量誤差。

例：直徑 $60^{+0.060}$ 公厘的孔，其实际尺寸可能是 60 公厘、60.001 公厘、60.005 公厘、60.020 公厘、60.060 公厘及其他任何在公差 $+0.060$ 公厘範圍內的尺寸。

界限尺寸——实际尺寸可以在其間变动的两个尺寸。一为最大界限尺寸，一为最小界限尺寸。

例：孔徑为 $60^{+0.060}$ 公厘，軸徑为 $60_{-0.120}^{+0.040}$ 公厘。孔的最大界限尺寸等於 60.060 公厘，最小界限尺寸等於 60 公厘。對於軸來說，最大界限尺寸为 59.960 公厘，最小界限尺寸为 59.880 公厘。

尺寸的公差——最大与最小界限尺寸之差(圖 1 及 2)。

例：孔的尺寸公差为 $60.060 - 60 = 0.060$ 公厘，軸的尺寸公差为 $59.960 - 59.880 = 0.080$ 公厘。

上偏差——最大界限尺寸与公称尺寸之差。

例：孔的上偏差等於 $60.060 - 60 = 0.060$ 公厘，軸的上偏差等於 $59.960 - 60 = -0.040$ 公厘。

下偏差——最小界限尺寸与公称尺寸之差。

例：孔的下偏差等於 $60 - 60 = 0$ ，軸的下偏差等於 $59.880 - 60 = -0.120$ 公厘。

实际尺寸差——实际尺寸与公称尺寸之差。

例：孔的实际尺寸測量的結果为 60.005 公厘，則实际尺寸差等於 $60.005 - 60 = 0.005$ 公厘。

如所确定的界限尺寸比公称尺寸大，則尺寸差为正，如所确定的界限尺寸比公称尺寸小，則尺寸差为負。

①苏联煤炭工業部部定标准 BH 81-51。苏联国立煤矿技术書籍出版社，1951 年版。

为了实现在結合中所要求的配合提出了公称尺寸的偏差值。
尺寸的公差等於上下偏差之差。

例：軸的公称尺寸为直徑 60 公厘，上偏差为 -0.03 公厘，
下偏差为 -0.06 公厘，則公差为 $-0.03 - (-0.06) = 0.03$ 公厘。

最大間隙(圖 3)——孔的最大界限尺寸与軸的最小界限尺寸
之差。最大間隙等於孔的上偏差与軸的下偏差之差。

例：最大間隙为 $60.060 - 59.880 = 0.180$ 公厘 或 $0.060 - (-0.120) = 0.180$ 公厘。

最小間隙——孔的最小界限尺寸与軸的最大界限尺寸之差。
最小間隙等於孔的下偏差与軸的上偏差之差。

例：最小間隙 等於 $60 - 59.960 = 0.040$ 公厘 或 等於 $0 - (-0.040) = 0.040$ 公厘。

最小过盈(圖 4)——孔的最大界限尺寸与軸的最小界限尺寸
之差。最小过盈等於孔的上偏差与軸的下偏差之差。

例：對於一定的固定結合，孔徑採用 $60^{+0.060}$ 公厘，軸徑採
用 $60^{+0.075}_{-0.015}$ 公厘，則最小过盈为 $60.060 - 60.075 = -0.015$ 公厘
或 $0.060 - 0.075 = -0.015$ 公厘。

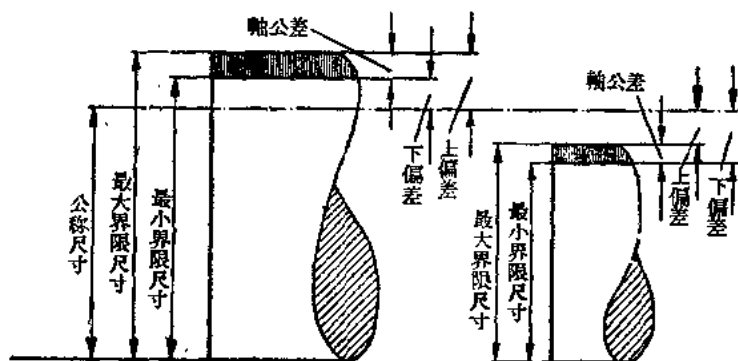


圖 1 尺寸的公差(上和下偏差)

最大过盈——孔的最小界限尺寸与軸的最大界限尺寸之差。
最大过盈等於孔的下偏差与軸的上偏差之差。

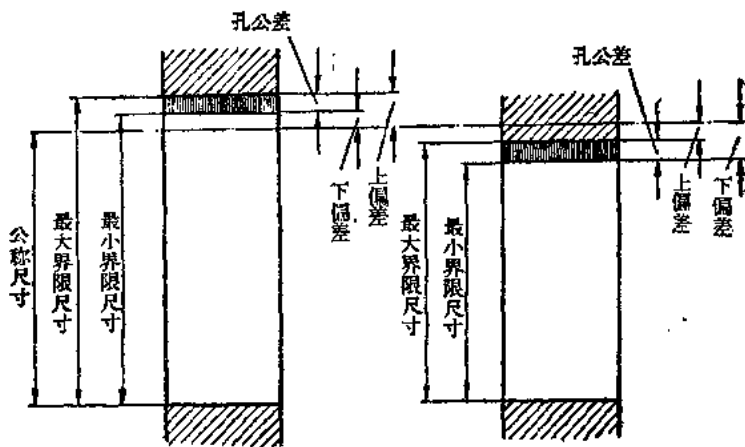


圖 2 尺寸的公差(上和下偏差)

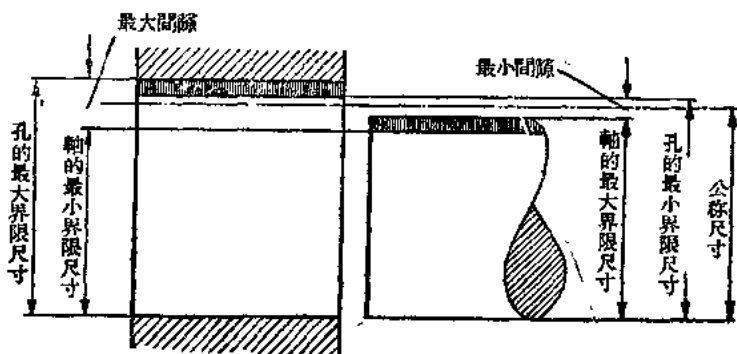


圖 3 最大和最小間隙

例：最大过盈为 $60 - 60.135 = -0.135$ 公厘或 $0 - 0.135 = -0.135$ 公厘。

配合差(間隙差或过盈差)——最大与最小間隙之差或最大与最小过盈之差。配合差等於包容尺寸的公差与被包容尺寸的公差(孔徑或軸徑的公差)之和。

例：間隙差为 $0.180 - 0.040 = 0.140$ 公厘；过盈差为 $0.135 - 0.015 = 0.120$ 公厘。或間隙差为 $0.060 + 0.080 = 0.140$ 公厘；

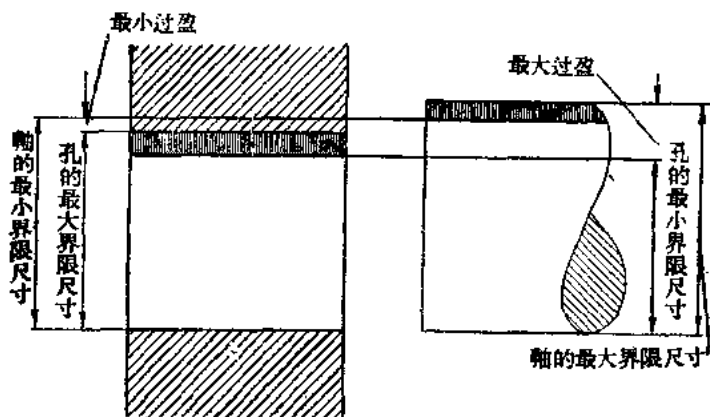


圖 4 最大和最小过盈

过盈差为 $0.060 + 0.060 = 0.120$ 公厘。

用来开始計算公称尺寸偏差的直綫称为零綫。

圖上的正偏差相当於軸和孔在零綫以上的母綫，負偏差則相当於零綫以下的母綫。

公差帶——圖中上偏差与下偏差兩綫之間的面積。

圖中公差帶的上限相当於上偏差，公差帶的下限相当於下偏差。

公差与配合制度是为圓柱形表面零件的結合（軸及孔）而規定的。

非圓柱形表面零件結合的偏差，也是由于为了許多相应直徑的圓柱表面而規定的偏差数量中選擇出来的。

第三章 公差与配合制度的基础

按照全苏标准，标准配合在基孔制中，孔公差帶的下限必須与零綫重合，或在基軸制中，軸公差帶的上限必須与零綫重合。

在基孔制中，公差帶的下限與零綫重合(即下偏差等於零)的孔，其公差帶以字母 A 表示，A 帶有腳註表示精度等級：如 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 等等^①。

A 孔的公稱尺寸是最小界限尺寸，公差帶是伸向加大孔尺寸的一邊(即伸向物體內部)。

在基孔制中，某一精度等級同一公稱直徑的全部配合，當孔的界限尺寸不變時，可以用改變軸的界限尺寸的方法，得到不同的配合。

在基軸制中，公差帶的上限與零綫重合(亦即上偏差等於零)的軸，其公差帶以字母 B 表示，B 帶有腳註表示精度等級：如 B_1 、 B_2 、 B_3 等等^①。

B 軸的公稱尺寸是最大界限尺寸，公差帶是伸向減小軸尺寸的一邊(即伸向物體內部)。

在基軸制中，某一精度等級的同一公稱直徑的全部配合，當軸的界限尺寸不變時，可以用改變孔的界限尺寸的方法，得到不同的配合。

A 孔與 B 軸稱為公差與配合制度的基礎。

圖 5、6 及 7 所列的示意圖，說明了兩種公差與配合制度。

在機器製造業中，基孔制作為主要的制度。

這種制度的優點表現在切削刀具和測量工具的經濟性上，同時在許多情況中，其優點還表現在設計的特點及裝配的工藝上。

在個別的情況中才採用基軸制，即當製造光滑傳動軸等時，以及當利用不需機械加工的拔制材料時——如軸，銷子，標準管子，鍵及其他拔制型料。

按照全蘇標準的基孔制與基軸制的全部配合見表 1。

在全蘇標準中，直徑從 1 到 500 公厘，公差的大小分為十級

^① 2 級精度不用腳註表示。