

高等学校教学用书



冶金机械设备 修理和安装

下 册

鄭 重 一 編

冶金工业出版社

高等学校教学用书

冶金机械設備 修理和安裝

下 冊

郑重一 編

冶金工业出版社

冶金机械設備修理和安裝 (下冊)

鄭重一 編

1960年8月第一版

1960年8月北京第一次印刷 6,525 册

開本 850×1168 • 1/32 • 字數200,000 • 印張 $9\frac{8}{32}$ • 定價 1.10 元

統一書號 15062 • 2257

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店科技發行所發行

各地新華書店經售

冶金工業出版社出版 (地址: 北京市燈市口甲45號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 號

本書分为上下两册，上册已在 1958 年出版。上册包括設備技术維護的基本概念，机件修理的一般工艺及其耐 磨 性 的 提 高，机器的潤滑等三章；下册包括机件与部件的装配和修理，主要冶金机械和設備的安装等二章。全書叙述了冶金机械設備技术維護的基本知識，以及修理和安装工艺的主要問題。

本書主要供高等工业学校冶金机械設備专业作为教学用書，同时可作为中等专业学校的教学参考書，对冶金工厂中工作的工程技术人员亦可作为参考之用。

下 册 目 录

第四章 机件和部件的装配和修理	5
第一节 修理工艺的概念.....	5
第二节 装配工艺的概念.....	10
第三节 实现机件配合必需精度的各种装配方法.....	14
第四节 机器中机件缺陷和磨损的查明方法.....	36
第五节 轴的装配和修理.....	49
第六节 滑动轴承的装配和修理.....	75
第七节 滚动轴承的装配和修理.....	99
第八节 齿轮和蜗轮传动的装配和修理.....	120
第五章 主要冶金机械和设备的安装	147
第一节 安装工作的概念.....	147
第二节 机器的基础.....	154
第三节 轧钢机械和设备的安装.....	184
第四节 炼铁机械和设备的安装.....	201
第五节 炼钢机械和设备的安装.....	232
第六节 起重机的安装.....	247
第七节 机械设备修理安装后的试运转和验收.....	275
附录 I 混凝土的配合比计算	278
附录 IV 机器基础设计时扰力的计算	286
参考书刊.....	292

第四章 机件和部件的装配和修理

每部机器能够正常工作的最大期限，即使用寿命的长短，决定于机器工作性能的改变。如果机器在工作中发现其功率降低，电量(燃料)和润滑油消耗增加，有冲击及不正常噪音出现，这都说明当时机器工作的技术性能和原来规定的技术标准产生了很大的差别，工作质量就开始急剧的恶化。因为机器在全部工作过程中不可避免地产生自然磨损，由于磨损达到或超过一定极限数值时机件间的配合被破坏，机器便可能发生事故，所以必须停工进行修理。

为了使机器中损坏了的机构、部件和机件恢复其所丧失了的工作能力，必须进行一系列按一定次序进行的工艺程序，这种工艺程序主要有：机件和部件的修理工艺和装配工艺。

每一个工艺程序是一个或一组互相有联系的工人对机件、部件或整个机器所进行的全部工艺过程中的一个部分。凡是属于一个一定的连接，并且用一个工具来完成的工序的一部分称为工步。在工作过程中工人所完成的个别动作称为工步的单元。一系列连续的工步可以合并成为一个工序。工序和工步在拟订工艺过程时被规定在技术文件中，而工步的单元则不作规定，可以由不同工人用不同方法进行。工人为了能够精通自己的业务，应该随时分析研究改进各个动作，选择最合理和最完善的操作，也提高效率和改进质量。

第一节 修理工艺的概念〔3〕

修理工艺是将被磨损或损坏的机件或部件当作为“材料”，并将这种材料的许多修复工序当作为“加工”过程，最后使机器恢复原有的工作能力而“制成成品”。

由于机件的工作不可能消除摩擦力，因此由自然磨损而产生的缺陷是不可避免的。除了摩擦外，机件还受到各种外力的作

用，由此所引起的拉伸、壓縮、剪切、扭轉和彎曲等變形，使機件金屬表面和內部承受很大的應力，結果使機件的幾何形狀改變和配合破壞，這類缺陷也是很普遍的。

機器在操作的过程中，因操作技術不熟練、維護不合理或疏忽大意、潤滑不及時等，使磨損意外增長而產生操作缺陷。在設計時，因材料選擇不當、不正確的規定公差和配合、機構確定得不合理等，使機件迅速損壞而產生設計缺陷。在機械制造工藝中，由於機械加工、鑄造和熱處理不正確、違反工藝規程和裝配不合理等，因而產生工藝缺陷。以上各種缺陷照例不應該發生，但是這些缺陷在實際工作中還是經常遇見的。

此外，還有因金屬疲勞使機件損壞，因技術上和操作上的重大過失惡性地使機件損壞，或因突然的天災和其他原因使機器意外的損壞，這些都是不正常的現象。

在我國冶金企業中有着各種類型和結構的機械設備，為了消除機件和部件所產生的上述缺陷，必須擬訂正確合理的規程。

修理工藝的主要任務是及時地預防劇烈增長的事故性磨損而防止故障和缺陷的產生，和及時地修復機件的缺陷和損壞，使機器恢復原有的工作能力。為了達到這個目的，除了不能修復的損壞機件必須更換外，基本上採取兩種修理方法：1) 恢復原有公稱尺寸的修理，2) 改變原有公稱尺寸的修理。

恢復原有公稱尺寸的修理在修理實踐中是應用最廣的一種方法。施行這種方法時，完全採用了機件修理的一般工藝方法：焊接、電鍍、金屬噴鍍、機械加工和鉗工工作。

在修理冶金機械零件時焊接是應用很廣的方法之一，50%以上的機件可用焊接修理。它大大地簡化和加速修理工作，在很多情況下，它是完成修理工作的主要方法。

在修理工作中常遇到的焊接工作有三種：焊接、堆焊和焊補。

損壞機件的焊接主要是將機件中已磨損或損壞的部分切去，然後焊上新的部分，並使保持機件原有的形狀和尺寸。堆焊是在機

件磨損表面焊上一层金屬，这样不仅恢复原有尺寸，并且提高了耐磨性。焊补是将机件损坏的孔洞、裂紋或其他类似的缺陷全部或部分地进行修补工作。

电镀和金屬噴鍍主要是修复机件的磨損表面以恢复其原有的尺寸。

用机械加工和鉗工的方法修理机件以恢复其原有的尺寸和形状主要有：用鑲配修理套管、套筒、环或螺塞；有的单面磨損与对称的机件經過不大的加工后，可以将它移置和翻轉后繼續使用；此外，对于强度要求不高的机件，可用螺釘、鉚釘和銷釘补綴裂紋，用各种万能胶来胶結金屬材料，用油灰来填補各种器壳、容器和盖子等壁上的裂紋、縮孔和其他缺陷。

用塑性变形的修理方法可以修复机件的磨損、凹陷、弯曲等缺陷，在修理时常在加热或不加热的情况下利用机件金屬的变形，使被挤压的金屬移向机件磨損的部分，磨損量和弯曲扭转变形較大的机件用热塑性变形和热矫正，磨損量和弯曲扭转变形較小的以及薄壁机件用冷塑性变形和冷矫正。

改变原有公称尺寸的修理，主要是按“修理尺寸”法来修理磨損的机件。

修理尺寸法是将已磨損的主要机件（昂貴の机件）按原配合的公差进行加工成为新的尺寸，这尺寸是預先規定的（小于或大于原来的公称尺寸），根据它来修理机件的尺寸，称为修理尺寸，而将相配的机件加以更換，并按照主要机件修理尺寸加工配合尺寸，同时还保持原有的公差。如果在修理中可以利用成批生产，則在修理尺寸的范围內可以保持互换性。

以軸の磨損为例来确定修理尺寸的数值。

因为机件經過加工后，原有的公称尺寸变小，这最小的尺寸應該有一个极限值，超过这一尺寸来修理机件應該认为是不允許的。因此修理尺寸的大小是在原有尺寸和最小尺寸之間，在这中間机件可以采取多次修理尺寸法。

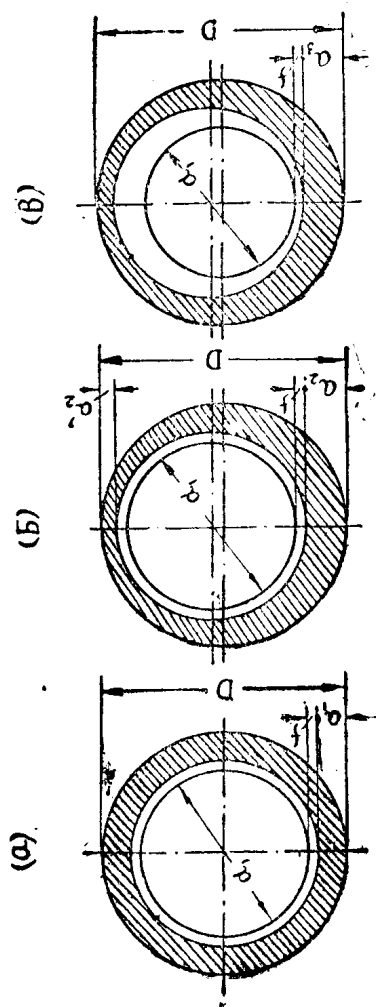


图 159 轴的修理尺寸法

a—轴均匀磨损和中心不变； δ —轴不均匀磨损和中心改变；
 b—轴不均匀磨损和中心不变

現在我們討論軸的修理尺寸的三種情況，並設

D ——軸的公稱直徑（原有尺寸）；

$d_1, d_2, d_3, \dots$ ——軸的第一、二、三、……次直徑的修理尺寸；

a ——軸沿半徑方向的磨損量；

f ——軸沿半徑方向的加工余量。

第一種情況是軸均勻磨損和軸的中心不變（圖159, a），如軸的半徑方向磨損量 a 在這種情況時兩側的磨損量相等，各為 a_1 ，則

$$d_1 = D - 2(a_1 + f), \text{ 使 } i = 2(a_1 + f),$$

則 $d_1 = D - i$ 。

第二種情況是軸局部磨損和軸的中心改變（圖159, б），如軸的半徑方向磨損量 a 在這種情況時兩側磨損量不相等，各為 a_2 和 a'_2 ，則

$$d_1 = D - (a_1 + a'_2 + 2f), \text{ 使 } i = a_2 + a'_2 + 2f,$$

則 $d_1 = D - i$ 。

第三種情況是軸局部磨損和軸的中心不變（圖159, в），如軸的半徑方向磨損量 a 在這情況時兩側磨損量不相等，各為 a_3 和 a'_3 ，但為了使軸的中心不變，必須將一側的加工量增加，則

$$d_1 = D - 2(a_3 + f), \text{ 使 } i = 2(a_3 + f),$$

則 $d_1 = D - i$ 。

當軸進行多次修理時，則直徑的各次修理尺寸為：

$$d_1 = D - i,$$

$$d_2 = d_1 - i,$$

$$d_3 = d_2 - i \dots\dots\dots \text{等}$$

隨着現代科學技術的發展，機件修理的技術條件已經有了巨大的進步，幾乎機件的任何缺陷和損壞可以用各種不同的方法來消除。因此，在確定機件的修理方法時，必須選擇機件修理最合理的方法。

在具体选择机件的修理方法时，应该根据两个原则：机件修理的技术可能性和经济合理性。而上述的原则又应该按照工厂的设备 and 进行修理的条件、修理机件的数量、修理费用和修理后的使用期限等情况来考虑。

第二节 装配工艺的概念 [29] [62]

任何机器都是由若干单独的机件和若干部件组成。

机件是构成机器的基本单位，它由一种材料制成。机器中单独的机件大都有它专门的用途或作为连接件。

部件是由若干机件按各种不同的形式和方法接合组成，它成为机器的一个部分。

组件（或机构）是较部件更为复杂的单位，它由一个或几个部件和若干机件组成，在保养和修理机器时，可以将组件从机器中取下或更换。

从工艺的观点出发，机器应该是由不同复杂程度的若干单元组成。

机器中的单元所规定的技术要求是根据机器的使用条件决定的，为了满足这些要求，应该由设计和制造工艺来保证。因此设计单元只决定它在机器中的作用，而与机器进行装配的程序无关。

对机器的装配来说，装配单元是可以单独装配与机器其他单元无关的机件、部件和组件。

机器的设计单元和装配单元有时完全一致，有时则并不完全符合，因为设计单元有时并不能单独进行装配，而某些装配单元有时并不是一个完善的设计单元。

在規定机器的装配工艺时，如果将机器按照组合的程序划分为若干装配单元，可以得到一个比较明晰的概念。

在装配时决定机件在机构中位置的表面称为装配基准面，机

件上的各种表面都可被选为基准面，如平面、内外圆柱表面、端面、球面、齿轮表面等。

机器装配单元中具有最主要基准面的机件或组件称为基准机件或基准组件。基准机件即为从它开始装配成为部件或机器的那个机件，基准组件是从它开始装配成为机器的那个组件。

为了指导装配过程的全部工艺操作，根据机器的装配单元来编制装配工艺系统图（图 160、161）。

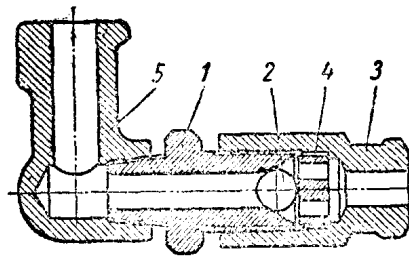


图 160 组件放洩閥

1—排出支管；2—圆球；3—套管；4—垫圈；5—弯管

装配工艺系统图的编制方法是将每个机件、部件或组件用一个长方格来代表，方格分为上下两个部分，方格的上面部分的右边注明机件（组件或部件）的数量，左边注明编号；方格的下面部分注明名称。

装配工艺系统图不仅表示了整个装配工作的流程，并且便于分析机器的构造而简化装配过程（图 162、163）。

在机器的装配过程中，常遇到各种不同用途的机件可以得到类似的结构性能，这种结构上的共同性，将有助于改进装配工作。这种机器中部件的特性，根据不同的连接方法可以分为活动连接和固定连接两种。

活动连接保证工作时机件间彼此具有一定的相对运动。可拆的活动连接大部用于圆柱面、圆锥面、螺旋面的动座配合。不可

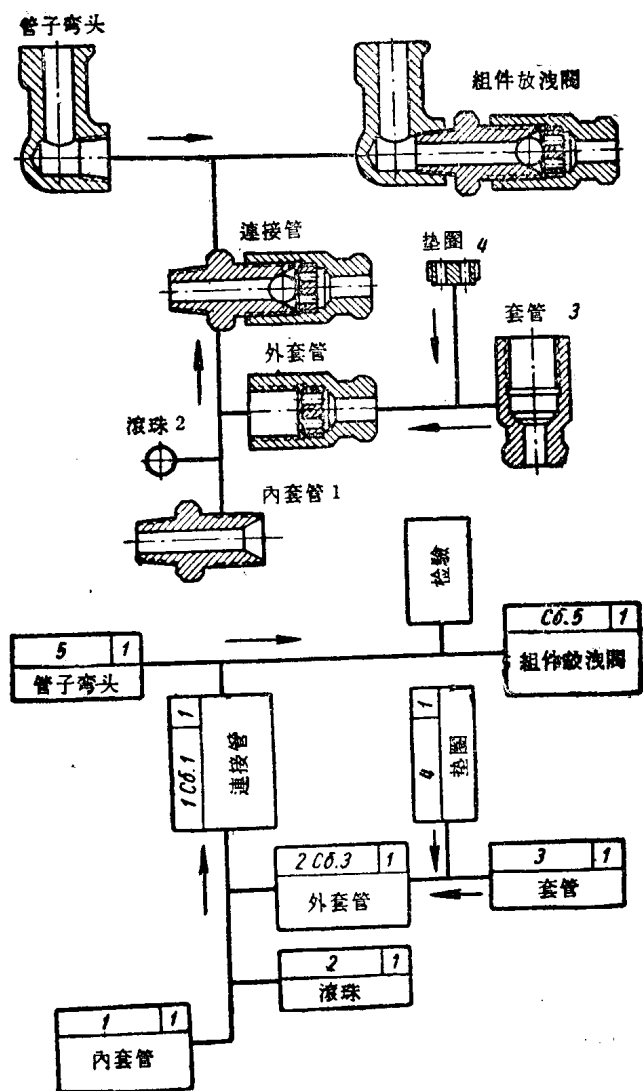


图 161 放洩閥的装配工艺过程

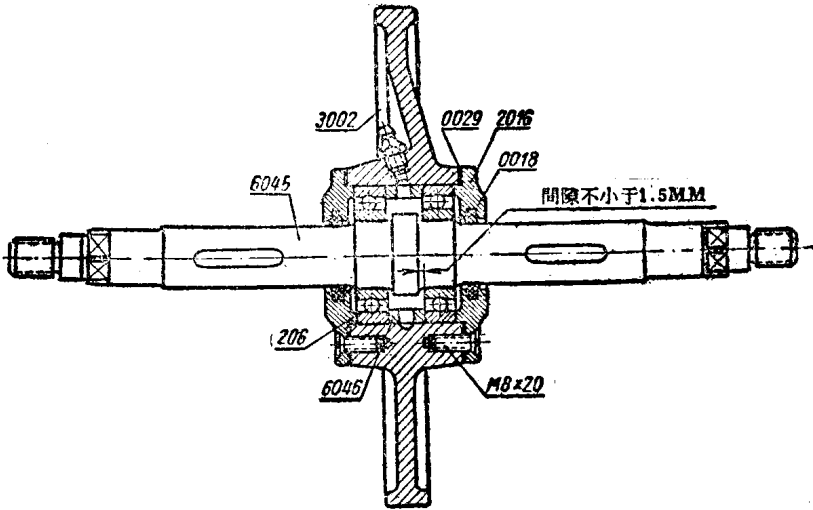


图 162 组件导向辊

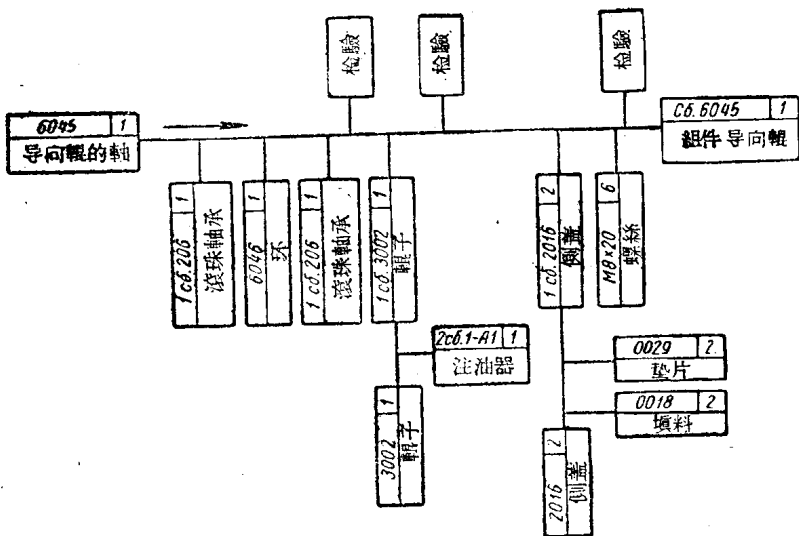


图 163 导向辊的装配工艺系统图

拆的活動連接主要用于滾動軸承。

固定連接保證工作時機件間的相對位置不變。可拆的固定連接，不光滑圓柱面應用螺絲、鍵、楔、銷釘，光滑圓柱面應用重迫合座、迫合座、輕迫合座和推合座裝配。不可拆的固定連接由焊接、鉚接和過盈配合來完成。

機器的裝配有有的在修理時全部在工作地裝配；有的在修理前集中預先裝配，而在修理時集中加以更換。預裝配的優點是加速修理時間和提高修理質量，在修理工作中被逐漸廣泛採用。

第三節 實現機件配合必需精度的

各種裝配方法 [29] [60] [61]

機件的互換性在現代的機器修理和裝配的实际工作中，具有很大的意義。

各種機器都是由相對運動和相對靜止連接的機件和部件所組成，如果這些機件或部件經過加工和裝配後可以獲得互換性的條件，則機器的部分或整體在修理和裝配過程中，可以不經過任何預先的選擇和任何補助的手工修配工作，而使所裝配而成的機器能夠按照所要求的技术條件來完成它的工作。

機件的互換性使機器在裝配和修理的過程中可以完全免除手工修配的操作時間，縮短整個機器設備的修理時間，減少特殊的技术人員和設備，並降低修理成本。

機件的互換性在最初應用時，完全是為了保證更換機器中被磨損的機件，那時純粹只為了修理的目的，以後才逐漸發展到機械製造的範圍中，這樣使得機件在製造上保證了工廠的專門化和互相合作的可能性，因此創造了很大的經濟價值。

機件能夠獲得互換性是以機件經過最終機械加工後必須具有一定的精度為基本條件的。

事實上，機件是不可能得到絕對精確的尺寸，並且在一定互

換性的條件下，過高的精度反而造成很大的不經濟，因此在機器的結構中總是允許具有某些誤差。但是公差值、精度等級和配合都應該根據機器機構工作所提出的要求來選擇。一般在機器中存在的誤差應尽可能接近於計算值，將變動的範圍縮小，而這樣又受工藝上可能性的限制，因此對互換性所提出的要求，又和使其實現的工藝條件有密切的聯繫。各種機器在正常工作條件下對連接機件互換性要求下所產生的技術性能問題，通常應該既使機件保證應有的加工質量，又不違反經濟性的要求，這樣就需要正確應用公差和配合的知識。

應該指出，機器能夠正常工作且完全符合結構上合理的技術性能，除了運動學和動力學的計算外，還應該進行機件間結構形狀和相互位置正確性的幾何計算。由於任何機件間相互位置不正確所產生的各種不合理的誤差現象，都能使機構發生故障，最後使機器損壞而必須停工修理。

為了確定機件間相互位置和尺寸誤差的允許值，應該預先規定合理的裝配公差，通常應用尺寸鏈的方法來計算。因為把機件裝配成部件，把部件裝配成機構，最後被配成機器，不可避免地要形成相當複雜的尺寸鏈。

1. 尺寸鏈的基本概念

為了確定機件表面或機件間的相對位置，按照一定封閉線路依次排列的各個尺寸稱為尺寸鏈。

尺寸鏈可以分為：綫尺寸鏈（全部尺寸在一個平面內，並且互相平行），面尺寸鏈（幾個尺寸或全部尺寸不是互相平行的，但在一個或幾個平行平面內），空間尺寸鏈（幾個尺寸或全部尺寸不是互相平行的，而且在互相不平行的平面內）。在實踐中最常見的是綫尺寸鏈，本書也只研究這種尺寸鏈的基本原則。

所有組成尺寸鏈的各個尺寸，稱為尺寸鏈的分鏈。屬於同一個尺寸鏈的分鏈，可以分別用同一個符號和順序數字來表示，例

如 A_1 、 A_2 、 A_3 …… B_1 、 B_2 、 B_3 ……等。

在每一个尺寸链的封闭线路中最后用数字来表示机构的技术要求,并且在装配后自动出现的尺寸,称为封闭分链。当封闭分链为间隙或公盈时,可用该尺寸链所属的符号另加以附注来表示,例如 A 封闭、B 封闭……等,这种封闭分链的公称尺寸有时可以等于零。

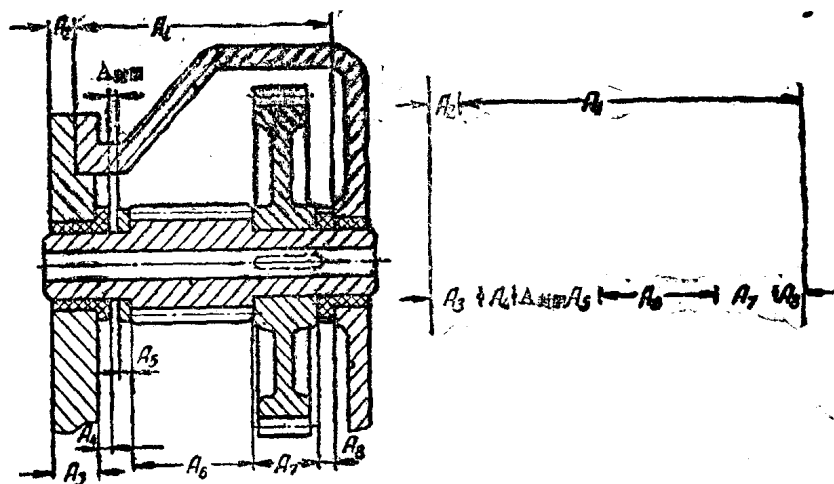


图 164 机构的尺寸链及其简图

尺寸链的主要特性是封闭性(图 164),从尺寸链中的一个分链开始,沿着相连接的各个分链顺序进行,最后回到原来的开始点。为了计算方便,通常把机构中的各个尺寸作出尺寸链的简图。

每个尺寸链的封闭线路总是可以分为两条平行的线路,其中一条线路从开始点起,其中各个分链在尺寸增大时使封闭分链的尺寸随同增大,使这些分链具有正方向,称为增分链;另一条线路的各个分链在尺寸增大时封闭分链的尺寸反而减小,使这些分链具有负方向,称减分链。