

中等专业学校教学用书

矿山机械及其装配检修

机制专业用

鸡西矿业学院编

只限学校内部使用



中国工业出版社

本書是根据煤炭工业系统中等专业学校矿山机械制造专业“矿山机械及其装配检修”教学大纲编写的。書内系统地論述了机器装配与检修的基本知識、在煤矿生产中广泛应用的各类典型的矿山机械（包括采矿机械、运输与装载机械和矿山固定机械等）的工作原理、构造及其主要的装配与检修知識。此外，本書还介绍了主要矿山机械的調整方法和性能試驗等生产实际知識。

本書可作为中等专业学校矿山机械制造专业的試用教材。

矿山机械及其装配检修

雞西矿业学院編

*

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路內 10 号）

（北京市書刊出版事业許可証出字第 110 号）

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华書店科技发行所发行·各地新华書店經售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 17 · 插頁 7 · 字数 344,000

1961 年 8 月北京第一版 · 1961 年 8 月北京第一次印刷

印数 0001—1,637 · 定价（9—4）1.75 元

統一書号：15165·910（煤炭-43）

中等专业学校教学用书



矿山机械及其装配检修

机制专业用

鸡西矿业学院编

中国工业出版社

目 录

绪 言	5	§11. 牵引部的构造	83
第一篇 装配与检修的基本知识		§12. 牵引部的调整	90
第一章 装配基本原理	6	§13. 机器的润滑	94
§1. 装配工作的重要性	6	§14. 机器的总装配及其性能试验	96
§2. 装配单位的划分	7	§15. ПМТ-2型截煤机的特点	97
§3. 装配系统图的编制方法	9	§16. 截煤机的检修	99
§4. 装配尺寸链的基本概念	10	第五章 康拜因	101
§5. 装配的种类	12	§1. 概述	101
§6. 对静配合连接的要求	17	§2. 顿巴斯-1型康拜因的技术特征	102
§7. 静配合的装配方法	20	§3. 顿巴斯-1型康拜因的组成部分及其传动系统	103
§8. 滚动轴承的装配	23	§4. 牵引部的构造及其调整	108
§9. 滑动轴承的装配	25	§5. 截割部减速器的构造	118
§10. 齿轮传动装置的装配与调整	26	§6. 截割机构	124
§11. 蜗杆蜗轮传动装置的装配与调整	30	§7. 破碎机构	127
第二章 装配工艺规程的编制	32	§8. 框形装煤机	129
§1. 装配工艺的概念	32	§9. 喷雾系统	137
§2. 装配的组织形式	33	§10. 康拜因的性能试验	138
§3. 编制装配工艺规程的原则	34	§11. 康拜因的检修	139
第三章 检修的基本知识	37	第六章 凿岩机	140
§1. 概述	37	§1. 概述	140
§2. 损耗的种类	38	§2. 01-30型凿岩机	140
§3. 机械磨损和影响磨损的因素	39	§3. 01-38型架柱式凿岩机	145
§4. 润滑对活动零件磨损的影响	41	第七章 风镐	148
§5. 滚动轴承的磨损及其检查	43	§1. 概述	148
§6. 确定机器零件磨损与缺陷的方法	46	§2. 03-11型风镐	143
§7. 各种修理方法的概述	49	第八章 水枪	153
第二篇 采矿机械		§1. 概述	153
第四章 截煤机	56	§2. 开滦-3型水枪的结构及其设计原理	154
§1. 截煤机的功用及对截煤机的要求	56	§3. 水枪的设计计算	159
§2. 截煤机的分类	57	§4. 水枪的装配	161
§3. 截煤机的组成部分	57	第三篇 运输与装载机械	
§4. КМТ-2型截煤机的技术特征	59	第九章 链板输送机	163
§5. КМТ-2型截煤机的传动系统	60	§1. 概述	163
§6. 截割机构	62	§2. СКР-11型链板输送机	166
§7. 截割部的构造	69	§3. СТР-30型链板输送机的构造特点	175
§8. 除粉器与喷雾装置	74	§4. СКТ-6型链板输送机的构造特点	177
§9. 截割部的装配与调整	76	第十章 皮带输送机	180
§10. 脉动牵引机构的调速原理	79		

§1. 概述.....	180
§2. 皮带运输机的构造.....	181
第十一章 装载机械.....	186
§1. 一般问题.....	186
§2. C-153型装煤机.....	187
§3. ДИМ-1型装岩机.....	203
 第四篇 矿山固定机械	
第十二章 通风机.....	213
§1. 概述.....	213
§2. 离心式通风机.....	214
§3. 轴流式通风机.....	216
§4. 通风机的性能曲线及其试验.....	220
§5. 工作轮的静平衡.....	222
第十三章 水泵.....	222

§1. 概述.....	222
§2. 离心式水泵.....	223
§3. 往复式水泵.....	239
第十四章 空气压缩机.....	241
§1. 概述.....	241
§2. 往复式压气机的理论.....	242
§3. 往复式压气机的构造.....	246
§4. 压气机主要部件的装配.....	252
§5. 压气机的气缸与活塞的修理.....	256
第十五章 矿井提升设备.....	259
§1. 概述.....	259
§2. 钢丝绳器械.....	262
§3. 提升容器.....	267
§4. 圆柱形滚筒提升机的构造.....	269
§5. 提升机主要部分的修理.....	285

緒 言

解放以来，随着社会主义建設的大发展，我国煤炭产量有了飞跃增长，第一个五年計劃的最后一年，即1957年，煤炭产量达到1.3亿吨，超过了解放前最高年产量的一倍以上。特别是在1958年以后，在社会主义建設总路綫的光輝照耀下，取得了連續三年大跃进的輝煌成就。1960年，我国煤产量即从1957年占世界第五位上升到第二位。

煤炭工业生产的巨大高涨，标志着煤矿生产过程的机械化、半机械化、自动化、半自动化相应地有很大的提高。現在，在国营煤矿中，基本生产过程大部分实现机械化，不但装备了提升机、通风机、水泵和压风机等大型設備，而且采用了很多新型的采掘运输机械，例如康拜因、截煤机、电鑽、电机車和各种运输机。水力采煤技术在我国試驗成功并推广之后，又使用了各种水枪、煤水泵等水采設備。因此煤矿的生产技术面貌起了根本的变化。

为了适应煤炭工业高速度发展的需要，我国矿山机械制造业也相应地有了很大发展。新建和扩建了許多矿山机械制造厂和风动工具制造厂。許多矿务局也改建和扩建矿山机械制修厂。这些工厂已經能够制造现代化矿井的全套設備，从小型的风鎬与凿岩机到重型的压气机和提升机；从简单的运输机到复杂的采煤康拜因；水力化矿井的全套設備也能够設計和制造。在矿山机械設備的維修工作方面，也积累了丰富經驗。

“矿山机械及其装配检修”課程是中等专业学校矿山机械制造专业的主要专业課之一。这門課程的目的与任务，是使学生掌握矿山机械装配与检修的基本知識和实际操作技能，了解我国煤矿生产实际中广泛使用的典型的矿山机械的工作原理、結構和性能，以便在毕业后能够尽快地从事矿山机械的制造和維修工作，更好地为煤矿生产和建設服务。

根据“矿山机械及其装配检修”教学大綱的要求，本教材的主要内容包括装配与检修的基本知識、采矿机械、运输与装載机械和矿山固定机械等四篇。在第一篇中闡述了有关机器装配的基本原理、装配工艺規程的編制和检修的基本知識；在第二篇中闡述了比較普遍使用的截煤机、康拜因、凿岩机、风鎬和水枪等工作原理及其主要部件的結構，并根据这些机械在矿井使用中的特点，重点闡述了这些机械的装配、調整和检修的基本知識；在第三篇中闡述了常用的鏈板运输机、皮帶运输机、装煤机和装岩机等工作原理及其主要部件的結構；在第四篇中闡述了常用的通风机、水泵、压气机和矿井提升設備等工作原理及其主要部件的結構。此外，結合生产实际工作中存在的主要問題，在各篇章中还闡述了某些主要部件的装配、調整、試驗和检修的問題。

第一篇 裝配与檢修的基本知識

第一章 裝配基本原理

§1. 裝配工作的重要性

制造机器的生产过程可以分为下列四个阶段：1)設計阶段——包括技术条件的研究和制訂、总的結構的确定、材料的选择以及各部分尺寸的計算等等；2)零件制造阶段——包括工艺过程的制訂、切削工具和夹具的准备、机械加工、热处理以及技术檢驗等等；3)裝配阶段——将許多零件先裝配成各种裝配单位，然后裝成机器；4)試驗阶段——把已經裝完的机器再加以調整后，按技术条件的要求进行性能試驗。

任何簡單的机器都是由几个部分接合在一起而組成的。在一定的精度标准、刚性标准和技术条件范围内，把构成某一裝配单位的全部零件連接与固定的工艺，称为裝配。現代化的机器随着社会发展的需要，对机器自动化方面提出了更高的要求，因之机器零件的数量就大大的增加。例如康拜因、金屬切削机床、汽車和拖拉机等等，都含有数以千計的零件，它們的裝配是一个非常复杂的过程。

如果要把几千个零件正确地裝配在一起，使裝成的机器能够符合一定的技术条件，滿足使用上的要求，首先必須对机器結構的各种裝配单位的裝配特点有清楚的認識。現代机器由于采取大規模的生产方式，裝配方法的选择、裝配工艺过程的拟訂以及各种机构与組件的裝配方法，已經成为一項專門的知識。这門知識不但从事裝配工作者應該了解，就是从事設計者和机械加工者也应该具备一定的基礎知識，以保證机器的設計和零件的加工能符合裝配上的要求。

裝配工作，一方面应保證相联接的零件有正确的配合；另一方面要保證它們之間保持正确的相对位置。就零件的配合說来，由于相配零件工作情况的不同，要求也是不同的：在某些情况下，零件之間必須留有一定的間隙，要求动座配合——例如軸和軸承的配合；在另一些情况下，零件必須緊合在一起，要求压配合——例如气缸和气缸套筒的配合；又有些情况，主要的問題是零件接合处的緊密性，要求不漏气、不漏水或不漏油。如果零件的配合不能符合規定的技术要求，那末机器的正常工作便不可能实现。零件之間和各裝配单位之間正确的相对位置，也是保證机器正常工作的重要条件之一。零件之間的相对位置不正确，常会使它們的連接成为不可能，或者使和有关的零件工作不正常。例如两根軸的軸心綫不在一条直綫上，偏差超过一定的限度，便不能用联軸器把它們連接起来；又象两个相嚙合的圓柱齒輪的軸如果不平行，那么齒輪就不能很好嚙合，工作时会发生响声，加速牙齒的磨損。

由此可見，裝配工作在机器的生产过程中是一个极为重要而不可忽視的阶段，裝配工作的質量会直接影响到机器的性能和使用寿命。裝配得不正确的机器，就会使它的生产能力降低，消耗的功率增多；如果是制造用的机器，如工作母机等，那末制成的产品

便不精确，質量差；如果是动力机器，如压气机、内燃机等，它的功率和效率就都要小于原定的数值。此外，在进行装配的时候，保持清洁也是很重要的，零件表面沾污，灰尘和砂粒的进入都会加速磨损，縮短使用寿命。因此，我們对待装配工作应该和設計、机械加工、热处理等过程予以同样的重視。

§2. 装配单位的划分

为了使我们能够清楚地想象出任何机器的结构，便于編制装配系統图和制訂装配工艺規程，首先必須彻底了解划分装配单位的基本概念。

关于装配单位的划分方法，迄今尚未有統一的規定。作者認為对現代化机器采用下列的六級組合装配系統是比較合适的。

1. 零件 零件是由一块材料制成的，它是最基本的装配单位。例如：螺釘、鍵、齒輪和軸等等。有时在零件表面上虽然有减磨的或防蝕的防护层，也不失其为最基本装配单位的特性。

大多数的零件是不能直接安装在机器上的，而要預先組合为部分的装配单位。在装配时确定零件位置的某一表面，称为基面。以某一零件的基面为准連接其它零件者，称为基准件。

基准件的作用，不仅是这一組中的其它零件均与它相連接，而且每一零件均与它装配在一定的相对位置上，并且要保証各零件之間所要求的相对位置。

若干零件的永久接合（焊件和铆件等）或者在組合后加工的接合零件（例如：連杆和軸瓦与衬套組合后再鏜制的情况），称为合件。在装配工作中，我們可以把合件当作属于零件这一类的装配单位来处理。

2. 組件 由数个零件与一个基准件相連接所組成的装配单位，称为組件。图 1-1 所示为一个典型的組件，粗黑綫表示的伞齒輪 1 为基准件。

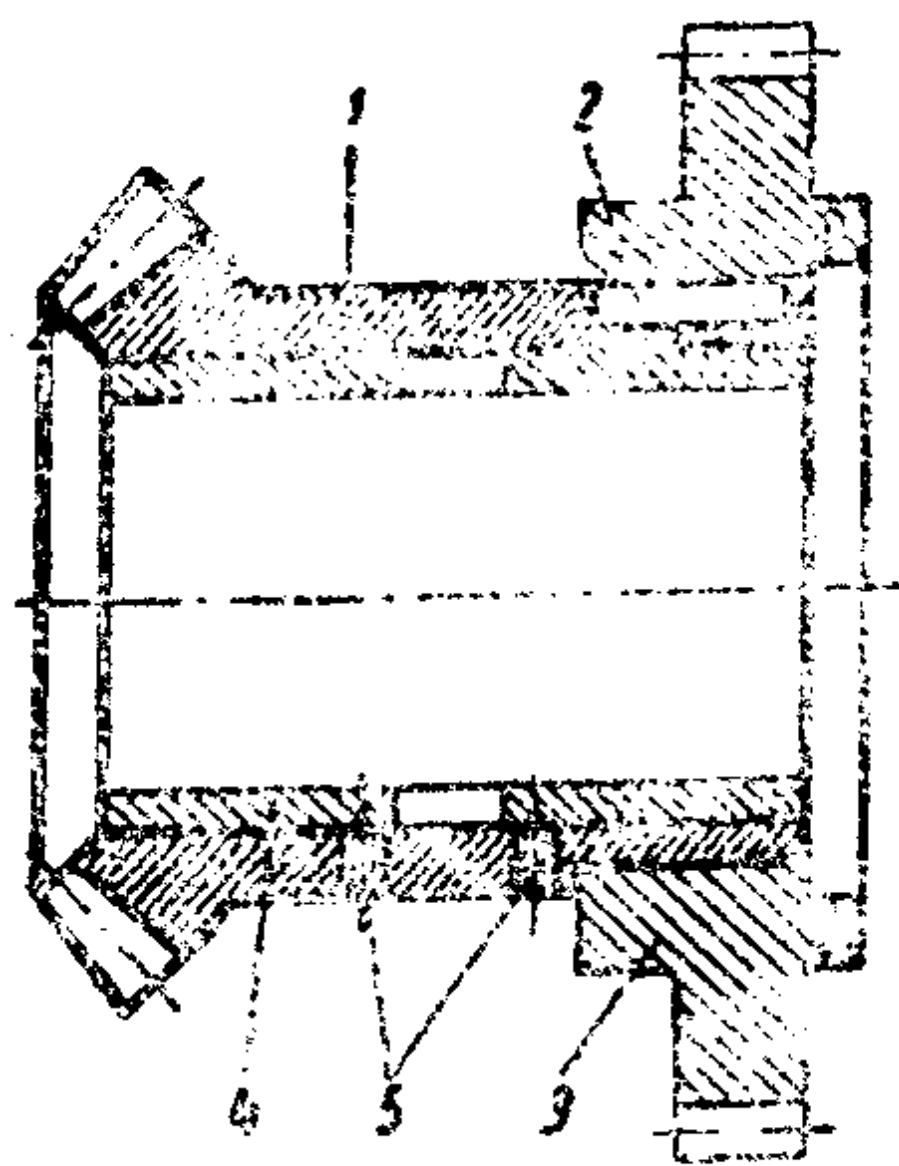


图 1-1 組件

1—伞齒輪；2—鍵；3—正齒輪；4—軸套；
5—固定螺釘。

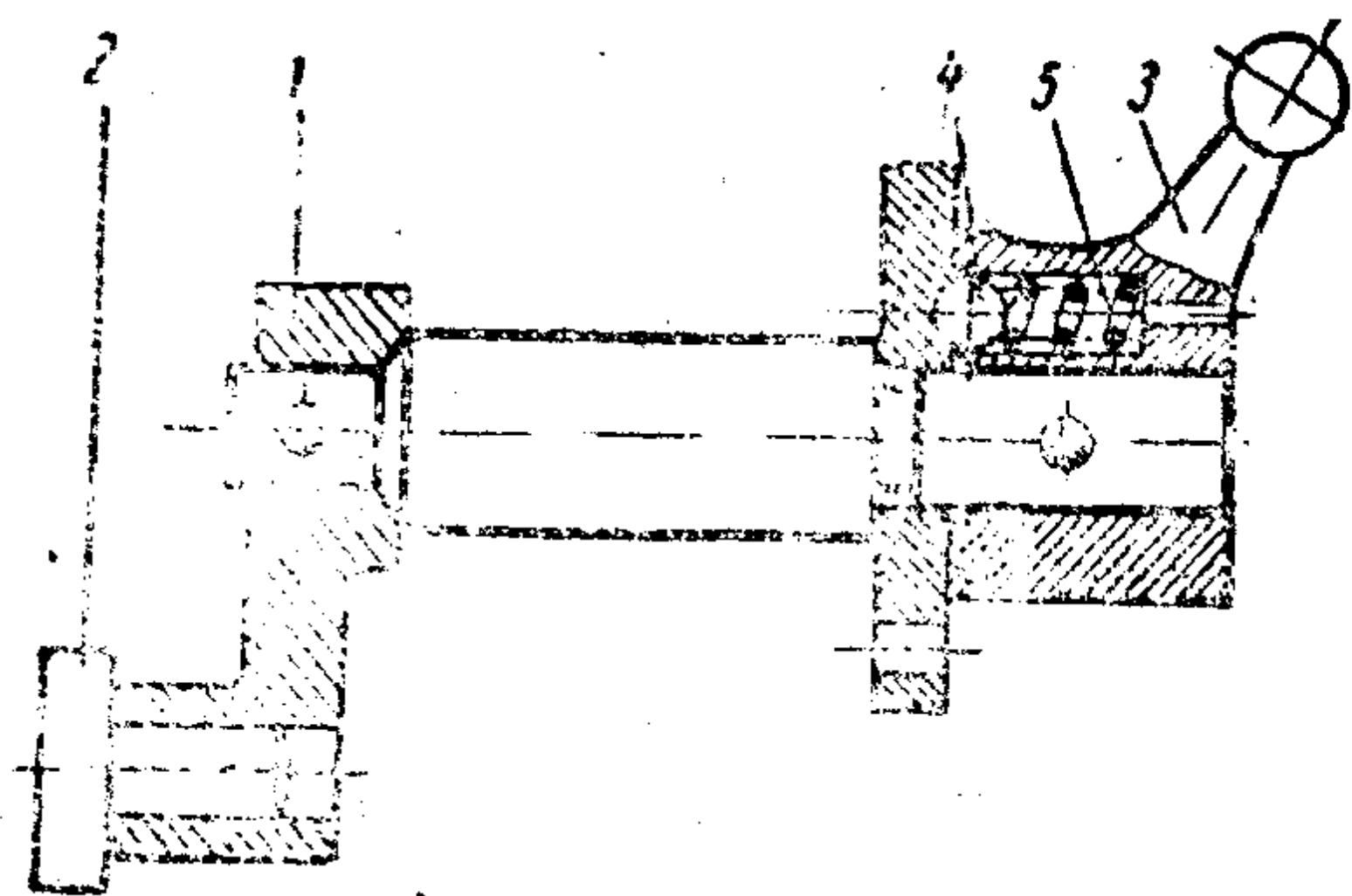


图 1-2 支部件的范列

3. 支部件 連接在一个基准件上的数个零件和一个或数个組件所組合的装配单位，称为支部件。图 1-2 所示为一个典型支部件的例子，粗黑綫表示的軸为基准件。此基准件連接两个組件和两个单独零件。第 1 个組件为杠杆 1 和滑块 2；第 2 个組件为手柄 3、

鋼球4和彈簧5。

4.分部件 連接在一個基準件上的若干零件和組件，以及一個或數個支部件所組合的裝配單位，稱為分部件。圖1-3所示為一個立軸分部件的例子。

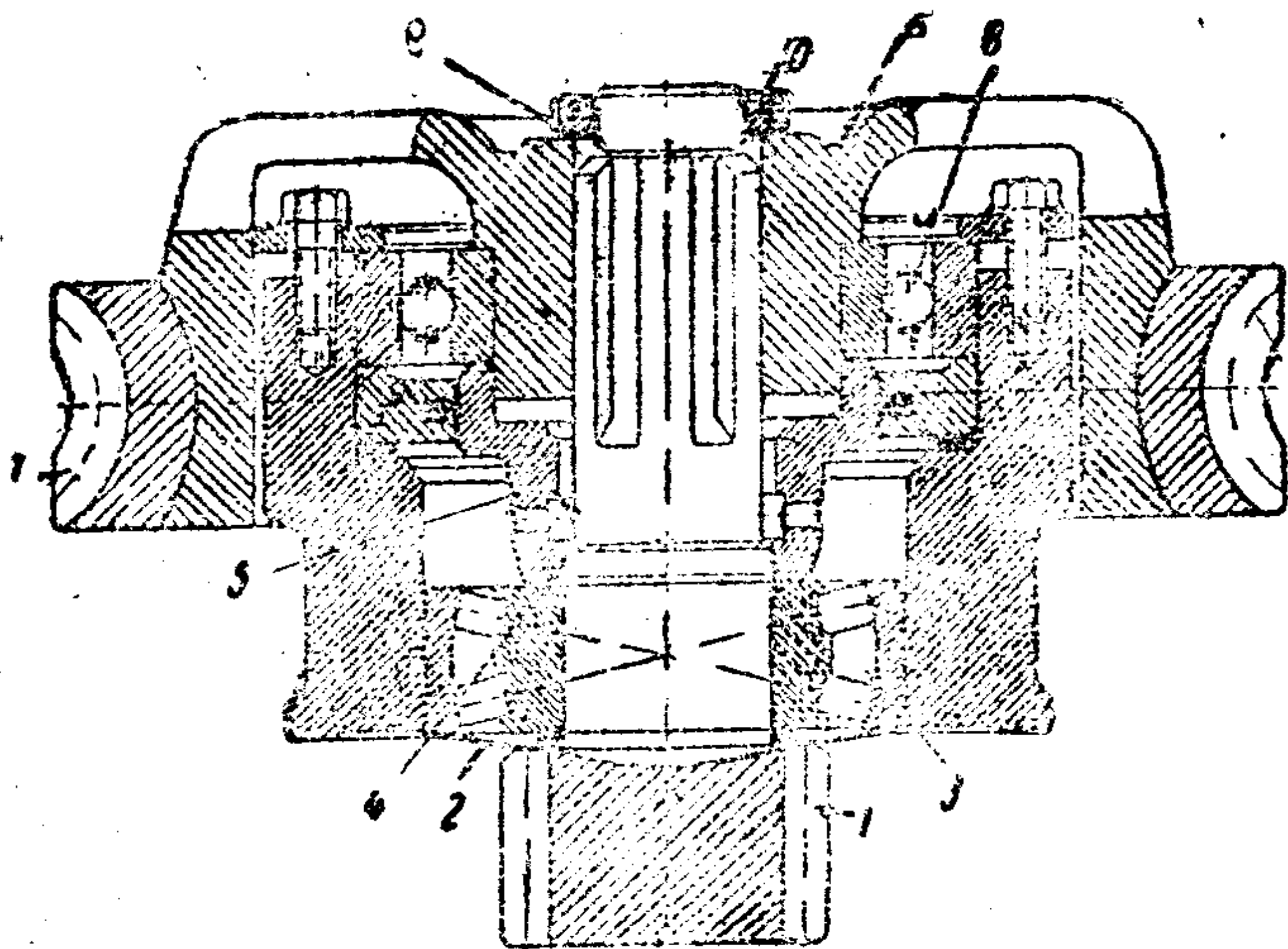


圖 1-3 立軸分部件

5.部件 連接在一個基準件上的若干零件、組件、支部件和分部件等的裝配單位，並且是直接構成機器(制件)的一個獨立部分者，稱為部件。例如：截煤機和康拜因的牽引部與截割部等等都是部件。

6.制件 由若干部件、分部件、支部件、組件以及零件等，以基準部件或基準件的某些基面為準裝配在一起的产品，稱為制件。換句話說：制件就是制造工厂所制成的产品。例如电动机制造厂的制件就是最后制成的电动机；康拜因制造厂的制件就是康拜因，而裝在康拜因上的电动机只是制件的一个部分。

上述制件的六級組合裝配系統，在大多數的情況下都能包括機器所有的裝配單位。但是，如果制件的結構特別複雜時，這種裝配單位的劃分方法，可能包括不了所有的裝配單位。在這種情況下，我們可以在部件與分部件之間，再加上一級分部件、二級分部件等等。

把各個零件和組件等等，根據一定的技術條件，連接成整個機器(制件)的過程，稱為裝配過程。正確的裝配過程，應該是从零件裝成組件開始，然後裝成支部件、分部件和部件，最後由部件裝成完整的機器(制件)。檢查與調整裝好的組件、部件或整個制件也是裝配過程的組成部分，它可以施行於所有的裝配階段。

當我們進行劃分某一制件的裝配單位時，必須注意下列三個問題：

- 1)要保證所劃分的每個裝配單位能夠獨立進行裝配；
- 2)裝配單位與裝配單位聯接時，最好不要破壞原來的裝配單位，也就是在裝配過程中不要使裝好的零件再拆下來重裝；

3)設計的結構單位和裝配單位有時是不一致的，在這種情況下的某些零件，可以允許在裝配單位中不予考慮。但是，在結構圖紙上則必須表明清楚。

§3. 装配系统图的编制方法

由前所述我们可以了解到任何一台简单的机器，都是由许多装配单位所组成的。要把许多装配单位按照技术条件的要求，正确地连接或固定起来，装配成为一台完整的机器，是一个相当复杂的过程。为了使机器的装配工作能够有计划地进行，需要根据机器的结构特点，事先编制一个能清楚表示出各装配单位之间关系和装配顺序的装配系统图。

装配工作与制件分为部件、分部件、支部件、组件和零件相应，也分成总装配、部件装配、分部件装配、支部件装配和组件装配。把构成制件的全部部件、分部件、支部件、组件和零件连接与固定的工艺，称为总装配；把构成部件的全部分部件、支部件、组件和零件连接与固定的工艺，称为部件装配；其余类推。

编制装配系统图时，首先应在纸上画一条横线，横线左端与代表基准件的长方形的短边相接，横线右端与代表装好的制件（或部件、分部件等）的长方形相接。在横线的上面按照装配先后次序画上直接包含在制件（或部件、分部件等）内的各个零件（或合件），在横线的下面亦按照装配先后次序画出这制件所包含的各个组件、支部件、分部件和部件。同时，把代表各装配单位的长方形划分为三个部分，分别注出各装配单位的名称、数量及其编号。

装配系统图的用途，不仅能表示出进行装配的制件或部件等所有装配单位的明确概念，而且在装配过程的任何阶段上，都能明确的表示出应将那些号码与数量的装配单位来供应装配。因此，利用这种装配系统图来指导装配工作，不仅可使装配的组合能够正确地进行，尤其是在工人的技术水平较低的条件，亦能大大的提高劳动生产率。因此，在我们生产实际工作中应该大力推广这种工作方法。

任何一个装配单位，不能按任意的顺序进行装配。如图1-4所示的球形注油器，虽然零件很少，但只有按下述次序才能进行装配：把钢球1装入套管2的孔里，再放入弹簧3并把它压紧，然后把销钉4压入套管的侧面孔内。显然，不可能按另一个顺序来装配这个组件。如果把先后装配顺序弄乱了或把它们的关系搞错了，就可能使某些零件装不上去，需要拆下来重装，而造成生产上的混乱现象。因此，装配工作应按事先编制好的装配系统图进行。图1-5所示为球形注油器组件的装配系统图。

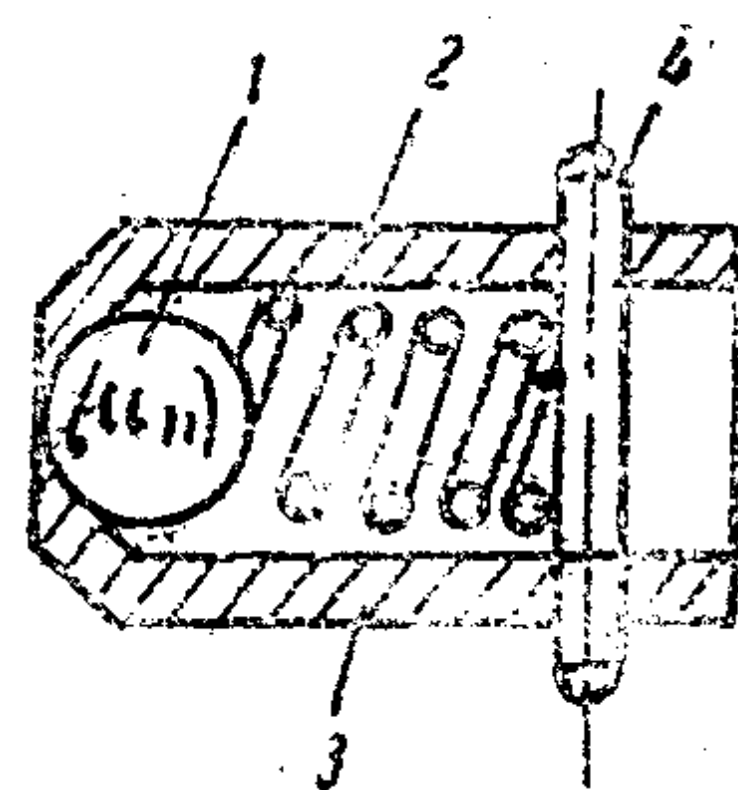


图 1-4 球形注油器

立轴分部件（参看图1-3）的装配系统图，如图1-6所示。

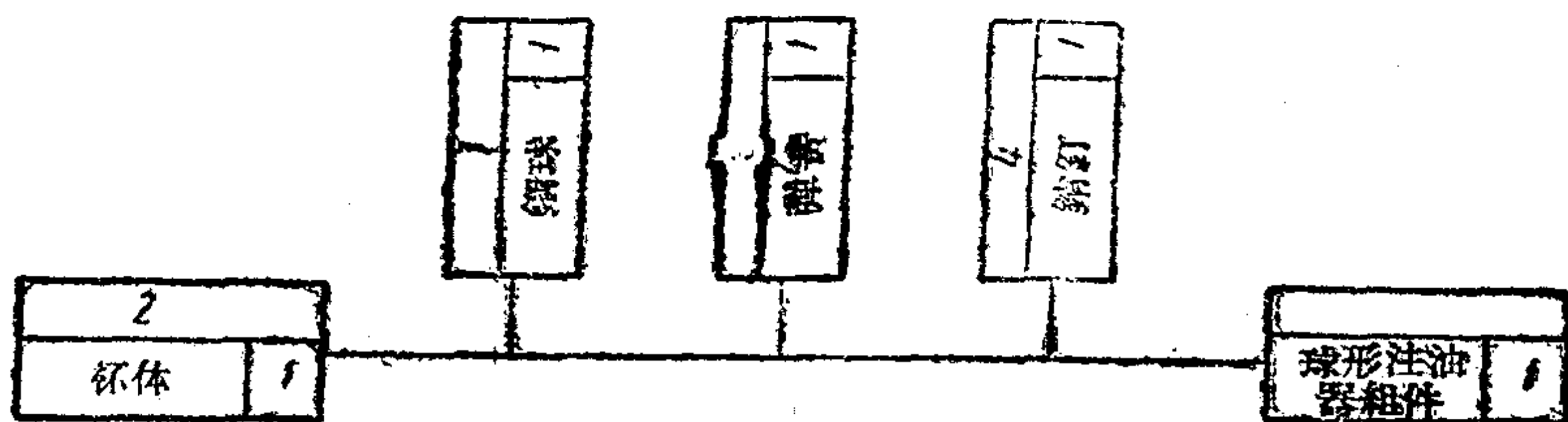


图 1-5 球形注油器装配系统图

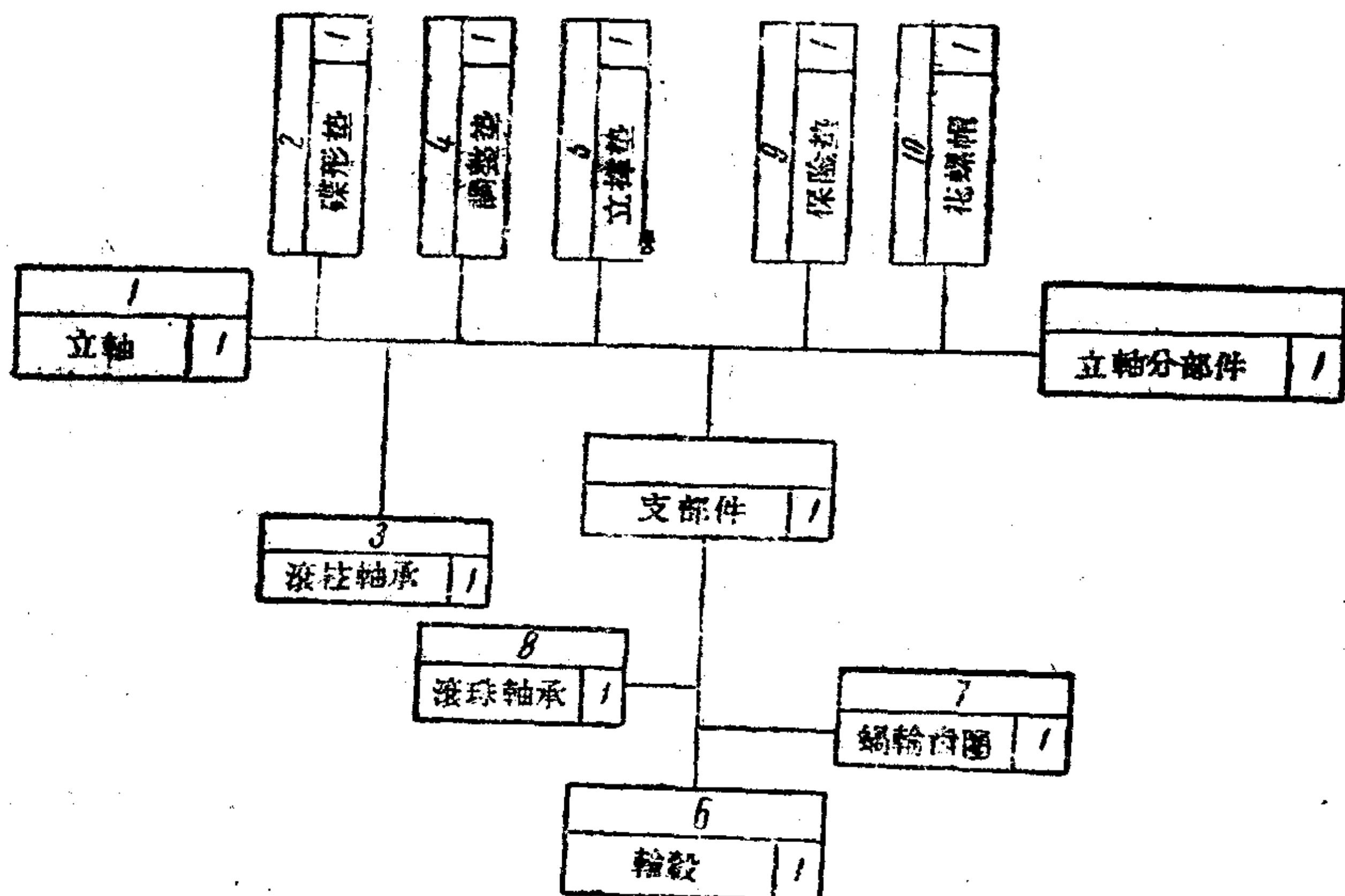


图 1-6 立軸分部件装配系統图

§4. 装配尺寸鏈的基本概念

在装配机器的过程中，有許多因素能引起机器零件的尺寸、形状和各零件之間的相互位置发生誤差。在使用机器的过程中，上述的这些誤差将会逐漸的增大，影响到机器中各机构正确的相互作用，甚至在最后破坏了机器的功用。因此，在不破坏机器工作性能的条件下，对組件、支部件、分部件、部件和整个机器都应当預先制定出装配的公差。

装配公差的规定是以尺寸鏈的基本原理为基础的。

决定某一装配单位中若干零件的表面或軸心綫关系的一組尺寸，可以按一定順序排列成为封閉的形式。这种按照封閉形式排列的一組尺寸，就称为尺寸鏈。

組成尺寸鏈的尺寸，可以是直径尺寸、平面間或軸綫間的距离、按所要求位置的偏差尺寸等等。組成尺寸鏈的每个尺寸，均称为尺寸鏈的环。为了分析尺寸鏈方便起見，

在同一尺寸鏈中的各环都以同一个字母表示，并按順序註上号碼以区别各环。例如 A_1 、 A_2 、 A_3 ……等等。

某一装配单位在装配过程中最后得到的尺寸，称为封閉环(或終結环)。封閉环常以 A_Δ 或 Δ 来表示。

图1-7所示为包括有孔的直径 A_1 、軸的直径 A_2 和間隙 A_Δ 等三个环的尺寸鏈，其中間隙 A_Δ 就是封閉环。

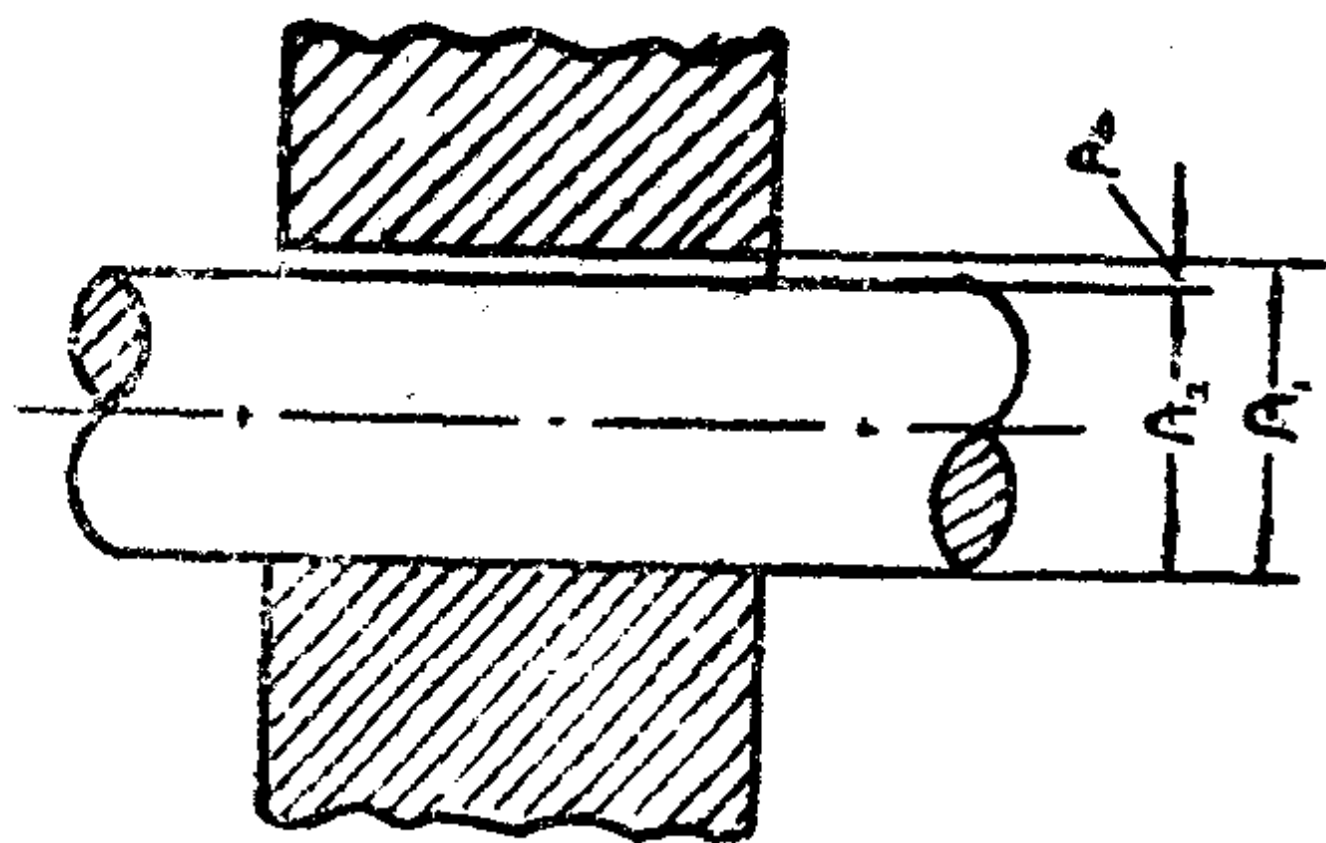


图 1-7 三环尺寸鏈

每一个尺寸鏈必須具备的条件，是要有封閉的形式和所有各环对封閉环的影响。

所有尺寸鏈的封閉形式都有两个平行的边，其中一边从坐标的起点方向是正的，另一边的方向則是負的。換句話說：如果尺寸鏈的环增大而使封閉环的尺寸也增大的用+

号表示, 使封闭环的尺寸减小的用一号表示。

计算尺寸链的目的是为了解决下列两个问题:

- 1) 根据尺寸链中各组成环的公差来计算封闭环的公差;
- 2) 根据预先规定的封闭环公差来确定其它各环的允许公差。

图 1-8 所示为变速齿轮组件的尺寸链。从这个图上可以看到, 封闭环的公称尺寸等于尺寸链中其它各环公称尺寸的代数和, 即

$$A_{\Delta} = (A_1 + A_2) - (A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7 + A_8);$$

如把上式写成一般的情况, 得

$$A_{\Delta} = (A_1 + A_2 + \dots + A_m) - (A_{m+1} + A_{m+2} + \dots + A_{n-1}) \quad (1-1)$$

式中 A_{Δ} ——表示尺寸链中封闭环的公称尺寸;

$A_1 \sim A_{n-1}$ ——表示尺寸链中其它各环的公称尺寸;

n ——表示包括封闭环在内的尺寸链各环的总数。

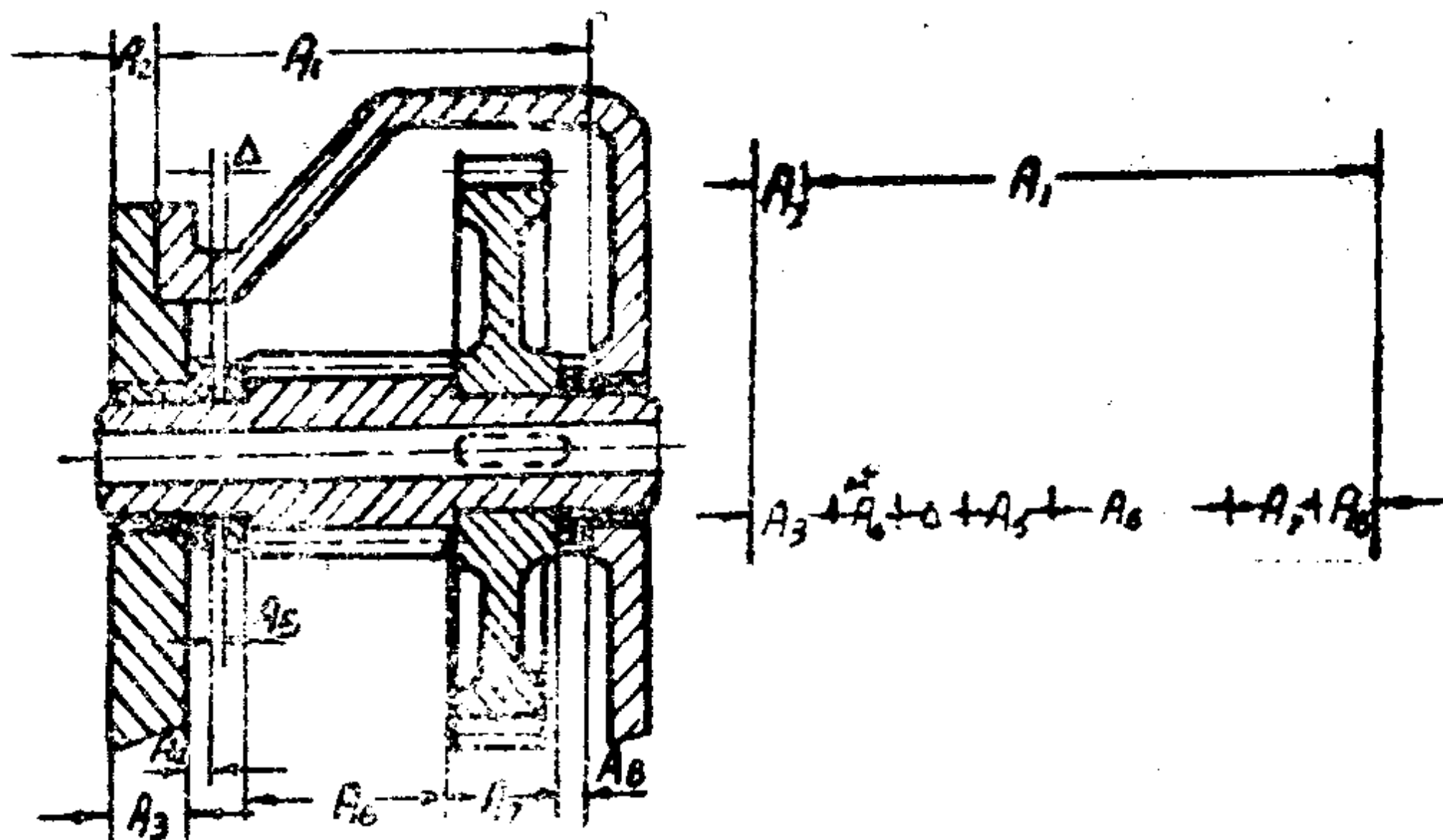


图 1-8 变速齿轮组件的尺寸链

由公式 (1-1) 可以看出, 封闭环的公称尺寸是由两组中各环的公称尺寸所决定的。第一组的各环 ($A_1, A_2 \dots A_m$) 内任何一环的增大都会使封闭环随着增大, 因此称之为“增环”; 第二组的各环 ($A_{m+1}, A_{m+2} \dots A_{n-1}$) 内任何一环的增大反而会使封闭环减小, 因此称之为“减环”。

显然, 当各增环均是最大值而各减环均是最小值时, 便可得到封闭环的最大值。

在相反的情况下, 当各增环均是最小值, 而各减环均是最大值时, 则得到封闭环最小值。

封闭环的实际尺寸是和公称尺寸有出入的, 它等于其它各环实际尺寸的代数和。同时, 从上述的道理很容易得出下列结论:

封闭环的公差等于尺寸链中其它各环公差绝对值的总和, 即

$$\delta_{\Delta} = \delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_{n-1} = \sum_{i=1}^{n-1} \delta_i \quad (1-2)$$

式中 δ_{Δ} ——表示封闭环的公差;

δ_i ——表示同一尺寸链中 i 环的公差;

n ——表示包括封闭环在内的尺寸链的总环数。

公式1-2称为尺寸鏈的公差方程式。倘若已知封閉环的公差，要求其它各环的最合理的公差数值时，可先求出其它各环的平均公差(δ_{OP})，即 $\delta_{OP} = \frac{\delta_A}{n-1}$ 。然后根据生产条件而将得到的平均公差加以增减，并具体地应用于不同的零件。

在图1-8中，間隙 A_A 一定要保持在規定的範圍內，在这尺寸鏈中，可采用下列几种方法来实现：

- 1)使 $A_1 \sim A_8$ 各尺寸都保持所需的精度；
- 2)制造出数量比裝配所需較多的零件， $A_1 \sim A_8$ 的尺寸可以选择；
- 3)使 A_4 的尺寸略大于所需的尺寸，在裝配时加以修配；
- 4)制造一套各种尺寸的附加零件(如垫圈)，在裝配时可以选择(改变 A_8 的时候，可以得到所需的間隙量 A_A)。

§5. 裝配的种类

裝配的种类，是有关裝配方法的原則問題。制造工厂根据其生产情况和設備条件，首先應該确定采用那一种裝配方法，因为这个原則的确定是制訂裝配工艺規程和配置工具設備等的先决条件。

机器制造业中的裝配方法有下列五种：

- 1)完全互換裝配法；
- 2)不完全互換裝配法；
- 3)选择裝配法；
- 4)調节裝配法；
- 5)修配法。

以上这些裝配方法各有各的特点，在現場中要按照生产的規模、零件加工的精度，以及对裝配工作的要求等等来决定采用那种方法。自然，無論采用那种裝配方法，在保証零件之間正确的配合、机构工作合乎技术条件等方面，都是不可偏廢的。

1. 完全互換的裝配法 这种裝配方法是在各类零件中任意取出要裝配的零件，把它們接合在一起，不需要任何选择、修配或补充工作就能完全符合所裝制件或部件的技术要求。

完全互換的裝配方法多用于大量生产，这种裝配方法的各类零件必須具有完全互換性。因此，完全互換裝配法要遵守下列两个条件：

- 1)在尺寸鏈中所有各环的公差应按公式(1-2)計算；
- 2)制成的零件，其精度均应在此公差範圍之內。

从裝配的观点来看，这种裝配方法有下列优点：

- 1)裝配工作簡單而經濟，并能达到高度的生产率；
- 2)采用这种裝配方法，不需要技术水平高的工人，工人只需将零件連接起来即可；
- 3)裝配过程所需的时间很容易确定，容易組織流水作业，按一定的节奏进行生产；
- 4)对备件問題的解决最簡單，任何已磨損的零件可用件号相同的备件替換，而不需其它补充工作。

但是, 这种方法对零件的制造精度要求较高, 特别是当尺寸链环数较多而封闭环的公差又很小时, 对零件的精度要求就愈高。有时甚至无法制造(如滚珠轴承)或使生产费用大大增加。因此, 完全互换法一般用于下列两种情况: 1) 精度要求高而尺寸链环数不多的连接; 2) 精度要求不高而尺寸链环数较多的连接。在矿山机械制造中, 这种装配方法多用于三环尺寸链, 如轴—孔—间隙的尺寸链、键槽—键—间隙的尺寸链等等。

2. 不完全互换的装配法 这种装配方法是将各类零件的公差放大, 在不需任何挑选或修配工作的条件下, 根据或然率原理而得到部分同类的尺寸链合乎装配的技术要求。

如果将公式(1-2)算出的尺寸链各环的公差放大, 显然在此尺寸链中, 封闭环的最大尺寸误差等于其它各环误差之和。但是, 实际上根据概率的原理, 所有尺寸链中各环的尺寸不可能都是接近上限或下限的。因此, 任意取出各类零件装配在一起后, 只有一部分尺寸链使封闭环的精度超出了预先规定的公差范围。

以图1-9三环尺寸链为例。 $A_1 + A_2 - A_3 = 0$ 。为了方便起见, 设 A_1 和 A_2 两环的公差相等, 即 $\delta_{A_1} = \delta_{A_2}$ 。若以 δ_A 表示封闭环的公差, 在完全互换装配法(图1-9a)时, 则 A_1 和 A_2 每个环的公差应为:

$$\delta_{A_1} = \delta_{A_2} = \frac{\delta_A}{2}.$$

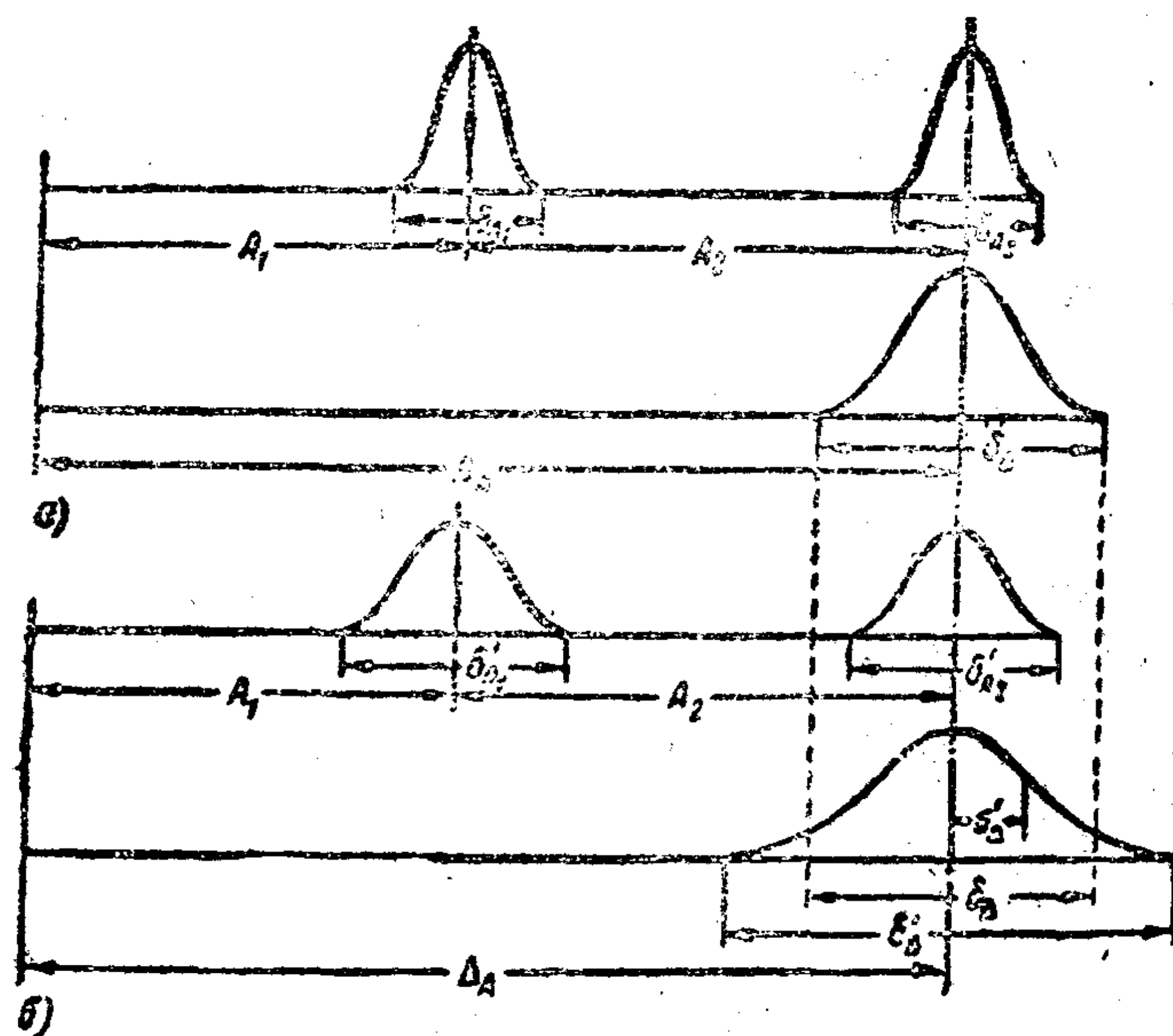


图 1-9 完全互换法与不完全互换法的示意图

在不完全互换的装配法时(图1-9b), 将 A_1 和 A_2 两个尺寸的公差增大到 δ_{A_1}' 和 δ_{A_2}' , 就会使封闭环的公差范围增到 δ_A' , 很明显 $\delta_A' > \delta_A$, 所以必然会产生一小部分封闭环的公差超出了允许的范围。因此, 合格的尺寸链只是一个百分比, 这个百分比的大小与封闭环分布曲线的性质有关, 而封闭环的曲线性质又与各环的分布曲线性质有关。

不完全互换的装配法适用于尺寸链环数较多, 而精度要求较高的场合。它的主要优点是可以放大零件的公差范围, 使零件加工简化, 降低制造成本。虽然不可避免地会造

成一些不合格品，但其中大多数还可以用选择装配法、調整法或修配法得到补救。

3. 选择装配法 这种装配方法是将尺寸链中各环的公差放大，零件加工以后，按其尺寸大小成对挑选或分組挑选进行装配，以达到封閉环的預定精度。

如果要求零件的配合有高度的一致性(不加修配)，但又不致因为規定过分严格的公差而使制造过程复杂化，那末就可以采用选择装配法。

这种装配法应用于要求間隙或过盈变动范围很小的場合。而且間隙或过盈不是依靠在零件加工时規定較小的公差所得到的，而是依靠适当的挑选包容零件和被包容零件。这也就是说，对于直径接近于上限的孔，选配直径也接近于上限的軸；反之，对于直径接近于下限的孔，应选配直径也接近于下限的軸。

选择装配法分为成对挑选与分組选配两种。前者一般由装配工人根据間隙的大小用感觉来直接挑选，如装配齿輪传动和花鍵連結等；后者則由工人用特殊的量具或驗規根据零件的尺寸把它們分成若干組。

成对挑选装配法的优点是不需要将零件分类，也不需要分类的量具，但是这种方法所需装配的时间較长，因为配对零件不是立刻就能找到，而且配合的質量在很大程度上决定于工人的技术水平和經驗。

如果将互配的零件按其尺寸分为若干組，那么零件的选配便較為方便，現在我們来分析一下这种分組选配的方法。

如图1-10所示，孔和軸的間隙公差为：

$$\delta_A = \Delta_{\text{最大}} - \Delta_{\text{最小}} = \delta_a + \delta_B$$

式中 δ_a ——孔的公差；

δ_B ——軸的公差。

$$\delta_A(1-n) = \frac{\delta_a}{n} + \frac{\delta_B}{n} = \frac{\delta_a + \delta_B}{n} \quad (1-3)$$

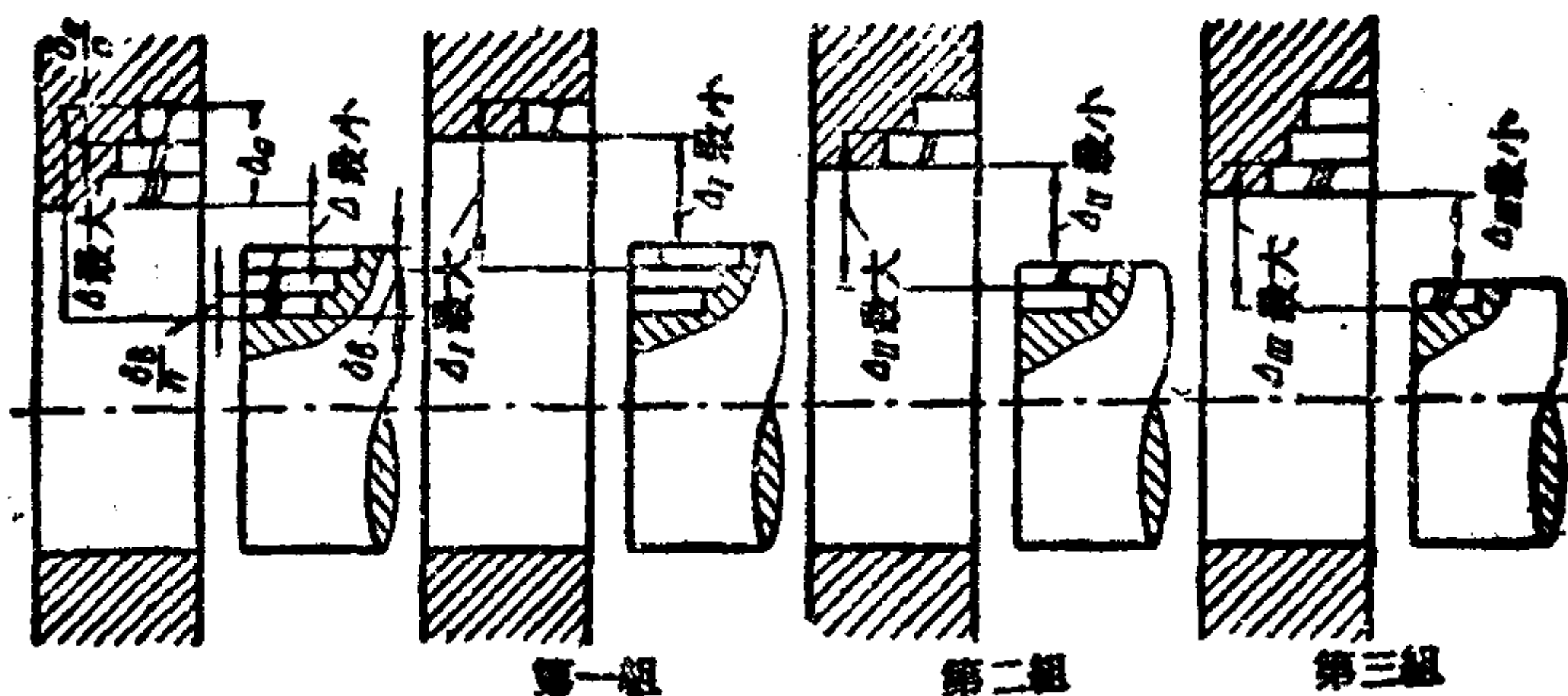


图 1-10 分組选配法的范列

采用分組选配法时，只有属于同一組的零件才可以互相配合起来。例如第一組的包容零件和第一組的被包容零件相配；第二組的包容零件和第二組的被包容零件相配，依此类推。这样間隙的公差范围被縮小，因而提高了配合的質量。

例如：活塞銷的直径及其公差为 $\delta_B = 36_{-0.012}$ ，活塞銷座孔的直径及其公差为 $\delta_a = 36_{+0.015}$ ，若将零件分成三組，則每組的間隙公差为：

$$\delta_A(n=3) = \frac{\delta_a + \delta_B}{3} = \frac{0.015 + 0.012}{3} = 0.009 \text{ 毫米.}$$

从表 1-1 可以看到, 活塞销在分组挑选以后, 间隙是比较一致的, 过小的间隙 (<0.008) 以及过大的间隙 (>0.019) 是不会发生的 (如果不采用这种方法, 间隙的变动范围为 $0 \sim 0.027$)。因此配合的质量提高了, 机器的寿命也就延长了。

表 1-1 活塞及活塞销分组配合的情况

组别	活塞销直径 (毫米)	活塞销座孔直径 (毫米)	间隙 (毫米)	每组中的间隙公差 (毫米)
I	35.988~35.992	36.000~36.005	0.008~0.017	0.009
II	35.992~35.996	36.005~36.010	0.009~0.018	0.009
III	35.996~36.000	36.010~36.015	0.010~0.019	0.009

如果对配合性质的精度要求更高时, 零件分组时的组数应增多; 组数愈多, 配合公差的数值也就愈小。

采用分组选配法不必提高零件加工的精度, 就可以经济地获得高精度的配合。所以在机器制造业中如活塞、活塞销和其它一些零件广泛采用分组选配法。

分组选配法还用于装配非常精确的连接。这些连接的配合公差极小, 若采用完全互换的装配, 则对零件加工的精度要求极高, 甚至不可能用机械加工的方法获得。例如在生产滚动轴承时, 若要求完全互换, 则外环与内环在滚珠座圈处的尺寸和滚动体 (滚珠或滚柱) 直径的精度都要求达到 $1 \sim 2$ 微米 (μ)。但一般在极精确的磨床和光整机床上加工这些零件能达到的经济精度却在 $10 \sim 15$ 微米范围内。因此, 这种配合只有用分组选配法才能经济的达到。

分组选配法的缺点: 必须进行精确的测量、分组、打标记, 并要有较严密的保管组织等。所以这种方法只适用于精度高而环数少的尺寸链。

4. 调节装配法 这种装配方法是用调节尺寸链中某一环的尺寸, 以达到封闭环的预定精度。

调节装配法可用下列两种方法来达到装配的要求:

1) 在尺寸链中增加一个特殊零件——固定补偿件来调整装配的精度, 如图 1-11 a)。为了满足装配时的需要, 应该有各组不同尺寸的固定补偿件。

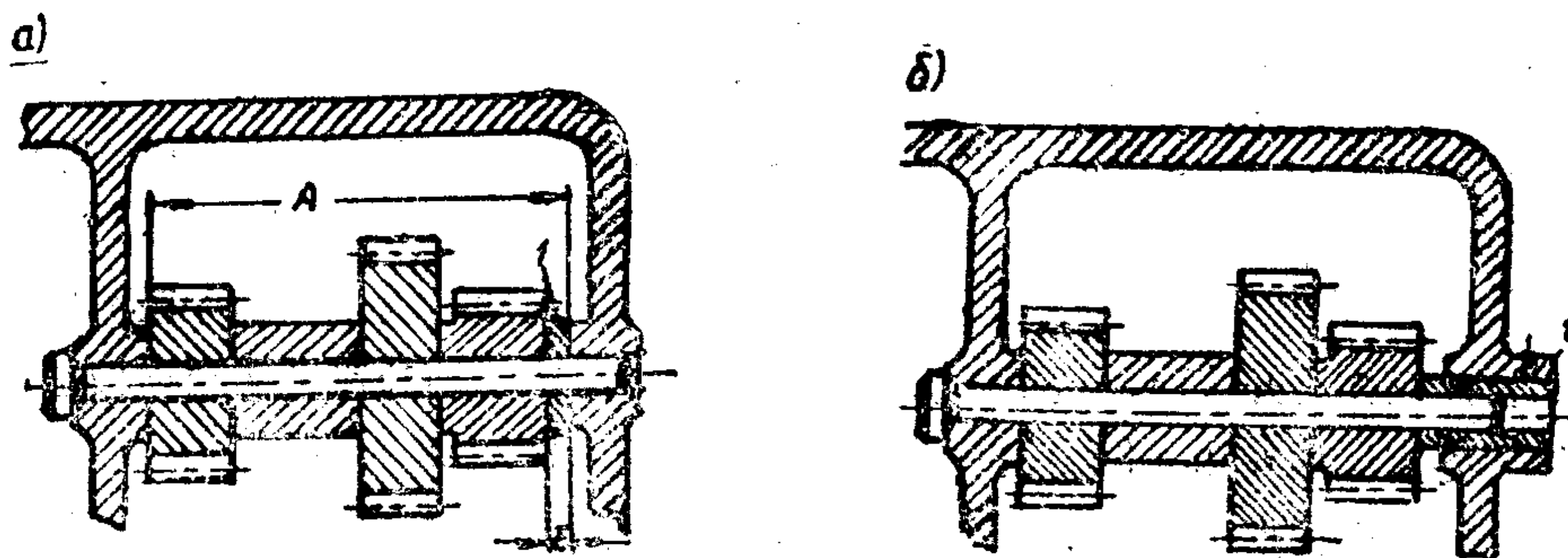


图 1-11 调节装配法