

單件生产中的 工艺規程典型化

帕列哈諾娃、烏什卡洛著



机械工業出版社

目 次

序言.....	2
1 工艺规程典型化的途径	4
2 重型机器制造业中零件的分类	4
3 按加工类型对金属切削设备进行分类	9
4 定位、夹紧和找正零件等方法分类	9
5 结构、结构要素和毛坯的典型化	11
6 编制典型工艺规程的方法	12
7 规格化零件工艺规程典型化的方法	15
8 非规格化零件——通用的及专用的——工艺规程典型化 的方法	22
9 加工表面的分类	23
10 制定工艺原则方案.....	30
11 用典型工序法为各种类型零件编制典型工艺规程.....	30
12 采用工序典型化方法的经济效果.....	52
13 各类设备上的工序典型化.....	53

序 言

重工業是苏联国民經济發展的基础，而重型机器制造業对装备重工業起着巨大的作用。

在重型机器制造工厂里，生产着尺寸和重量上都很大的复杂机器，这些机器常常是由好几千个零件組成的。这些机器的生产准备和制造周期要好几个月。为了增加重工業所需机器的出产量，应该尽量縮短生产周期和降低制造机器的成本。所以縮短新机器制造周期，特别是减少設計和編制工艺規程的工作量的問題，对重型机器制造厂中的工作人員来說是特別急迫的。

重型机器制造工厂是屬於單件生产或小批生产的工厂，因为重型机器是不会大批制造的。

編訂制造机器的工艺規程是生产准备工作和保証最快地掌握新机器工作中最重要的阶段之一。

在大量生产中，由于所制造的零件品名不多，而工艺科工作人員的配备相对地來說却是很大，所以把制造零件的工艺規程設計得很詳細在經濟上还是合算的。但在重型机器制造厂中單件和小批地生产重型机器的时候，所制零件的品名則以千計和万計，这也就需要設計同样数量的工艺規程。如果要詳細地設計这样多的工艺規程，实际上是不可能办到的，因为那样一来就得增加很多的工艺人員，这在經濟上是不合算的，因为每种零件只制造一件，即使在較好的情形下，每年制造的相同零件也只是几件而已。

因此，在那里往往是只限于編制簡單的工艺路綫卡片，在其中注有根据經驗統計数据而不是根据計算所規定的加工時間定額。可是，在工艺文件的数量很多时，即使編制这种簡單的工艺文件也是很繁重的，甚至当工艺科的工作人員都很有經驗时，也会造成文件

的質量不高。因為他們要編的文件太多，而使工作量過於繁重。

同時，每個工藝師是根據自己個人的經驗來編訂工藝規程，而為類似的零件編訂的工藝規程，往往和其他工藝師所編訂的不一樣。結果就會在製造機器的類似零件時，編制出來多種多樣的工藝規程，也就要求各式各樣的機床設備、刀具和夾具。常常由於工藝規程的質量不高而造成廢品。

由於上述情況，在實踐中就必然要求編制典型工藝規程。有了這種典型工藝規程就可以大大縮減生產的工藝准备工作，並提高工藝師和工人的勞動生產率。

在單件生產的條件下，工藝規程典型化具有特殊的意義；它不僅縮短生產的工藝準備時間和消除編制工藝規程中的不統一現象，而且是在單件製造機器時採用成批生產原則的組織工作的起點，並可以對設計科所設計零件的結構工藝性和鍛冶科所選定的毛坯起檢查作用。

有很多學者、研究所和工廠在從事於研究工藝規程典型化的問題。但是到現在為止，還沒有編訂出適合於單件生產而且便於實際應用的編制典型工藝規程的方法。

由於典型化工作的結果，已經詳細地編纂出了一些擬訂工藝規程時所需要的指導性資料。但這些資料並未詳述如何在工作地上運用典型工藝規程的問題。例如，在機器製造百科全書的工藝規程典型化一章的附注中說：「工藝規程典型化問題，在目前情況下還不可能提供足夠的權威性的參考資料，而僅限於一些報導性的文章」。（機器製造百科全書第七卷，機械工業出版社中譯本第Ⅰ62頁，1956年）。

在列寧格勒舉行的工藝典型化會議上，烏拉爾機器製造廠的代表在報告中提出了下述的結論：「因為零件可能有的結構式樣的數量大得不可思議，在實踐中把工藝規程典型化的工作推廣到具體零件中去是不可能的。所以指導性的資料只能以工藝說明書的形式出

現。] (苏联机器制造科学技术协会列宁格勒分会: “机器制造业的先进工艺”, 苏联机器制造書籍出版社1951版, 第23篇, 第85頁)。这就再一次地証明了实际上应用典型工艺規程的困难。

如果在組織工艺規程典型化的工作中沒有一定的严格体系, 要成功地解决这个問題是不可能的。

本書所提出的工艺規程典型化的方法, 曾在一个單件生产的工厂中經過拟制和推广, 如果根据生产中的具体条件进一步加以修正和改进, 則它可用于所有相同生产类型的工厂中去。

1 工艺規程典型化的途徑

进行工艺規程典型化要引起許多工作, 这些工作在开始編訂典型工艺規程之前就必须做好, 或者是与編訂工作同时进行。

这些工作是:

1. 机器中零件的分类。
 2. 按加工类型进行金屬切削设备的分类。
 3. 金屬切削设备和工序的編号。
 4. 在各种类型金屬切削设备上定位、夾紧和找正零件等方法的分类。
 5. 部件、零件及其各种結構要素的典型化。
 6. 零件毛坯在鍛冶和焊接过程中的典型化。
- 現在我們就来研究其中某些最重要的工作。

2 重型机器制造业中零件的分类

从工艺典型化的观点来看, 建立起有科学根据的机器零件的分类体系是一个很繁重的任务, 对于許多机器制造部門來說, 这个問題都还没有得到解决。

为了寻找正确的零件分类方法，我們曾經深入地研究了1939年苏联机器制造科学技术协会列宁格勒分会召开的关于工艺典型化會議的文献，这次會議上在許多人的报告中都闡述了零件分类工作方面的一些主要方向，如索柯洛夫斯基教授、阿隆諾維奇工程师、塔年巴烏莫夫工程师、丹青柯工程师等。

索柯洛夫斯基教授在他的报告中說：

我們是根据下述方向来对工艺規程进行分类的：

- 1) 加工表面的分类；
- 2) 加工表面系統的分类；
- 3) 零件外形的分类。

我們是根据零件及其結構要素的类别来进行工艺規程分类的。零件是机械加工工艺規程的中心要素。

所謂类就是某些零件的总称，这些零件在一定的 外形 条件下，要解决的主要工艺問題是有共同性的。

同一类的零件具有相似的外形。某一类零件又可分为更小的組，組还可再分为型。

[所謂型我們指的是在同一类的零件中由于生产条件相同，因而具有共同的主要表面加工方法，也就是要經過同样工序的某些零件](列宁格勒机器制造科学技术协会編：“机器制造業的先进工艺”，苏联机器制造書籍出版社，1951年，第23册)。

索柯洛夫斯基教授提議把机器的零件分为15类；軸、套筒、圓盤、偏心零件、十字接头、杠杆、平板、鍵、机架、角架、箱体类等，他認為大多数实际用的零件可以归并到上述类别中去。但也有某些零件是宜于归为特殊类别的，例如透平輪叶、滾珠及滾柱軸承等，这些也就是某一定机器制造部門所特有的零件。所以这些零件应归为特殊类别。

因为索科洛夫斯基教授的方法的主要原則在重型机器制造業的条件下是最合用的，所以在我們工厂里就把它作为进行零件分类的

基础。对于重型机器制造厂中所遇到的零件种类，我們按三种主要特征来进行分类：

1) 根据零件的外形划分为——迴轉零件、平面零件及多中心零件；

2) 根据零件結構的共同性把零件分为 31 类：套筒、圓筒、軸、螺母、圓盤、襯套、齒圈、聯軸節、螺釘、管件、汽缸、蝸杆、齒輪、皮帶輪、蓋板、鏈輪、十字接头、撥叉、箱体零件、軸承座、杠杆等（圖 1）；

3) 按基本尺寸划分。

类再分为組，組再分为型。

我們原則上把具有相似結構和相似工艺規程的零件并起来归为一类。零件数量不多的同一类再分为組和型。下述特点就是把类划分为組和型的基础。

根据結構上的共同特征，把零件合并成为一組，例如在軸类中按阶梯性分組：五阶梯軸組，七阶梯軸組等。在圖 2 中举出了軸类零件分組的圖解。

同类同組中的零件其尺寸在一定区間範圍之內的就合并为型。例如，五阶梯軸中的第三型包括下述的全部軸类零件，即在其第二阶梯上具有偏心断面，而其主要部分的直徑（最粗的軸徑）在 1700 公厘以內，总長度在 10 公尺以內（圖 2）。

对于同一型的零件，則編制一种典型工艺規程。

每一类零件都有各自的分类圖解，这与圖 2 所举的圖解相似，根据这种圖解来編制零件分类表（見圖 11）。

在实行工艺規程典型化的时候，不應該在开始时先編制完备的零件分类，而后再来編制典型工艺規程，因为这样就要很多時間，而且这种分类可能与其具体的应用發生脫节現象。應該把分类工作先編到类为止，然后与編制典型工艺規程平行地来对各类零件进行分組分型的工作。

机器制造业的零件

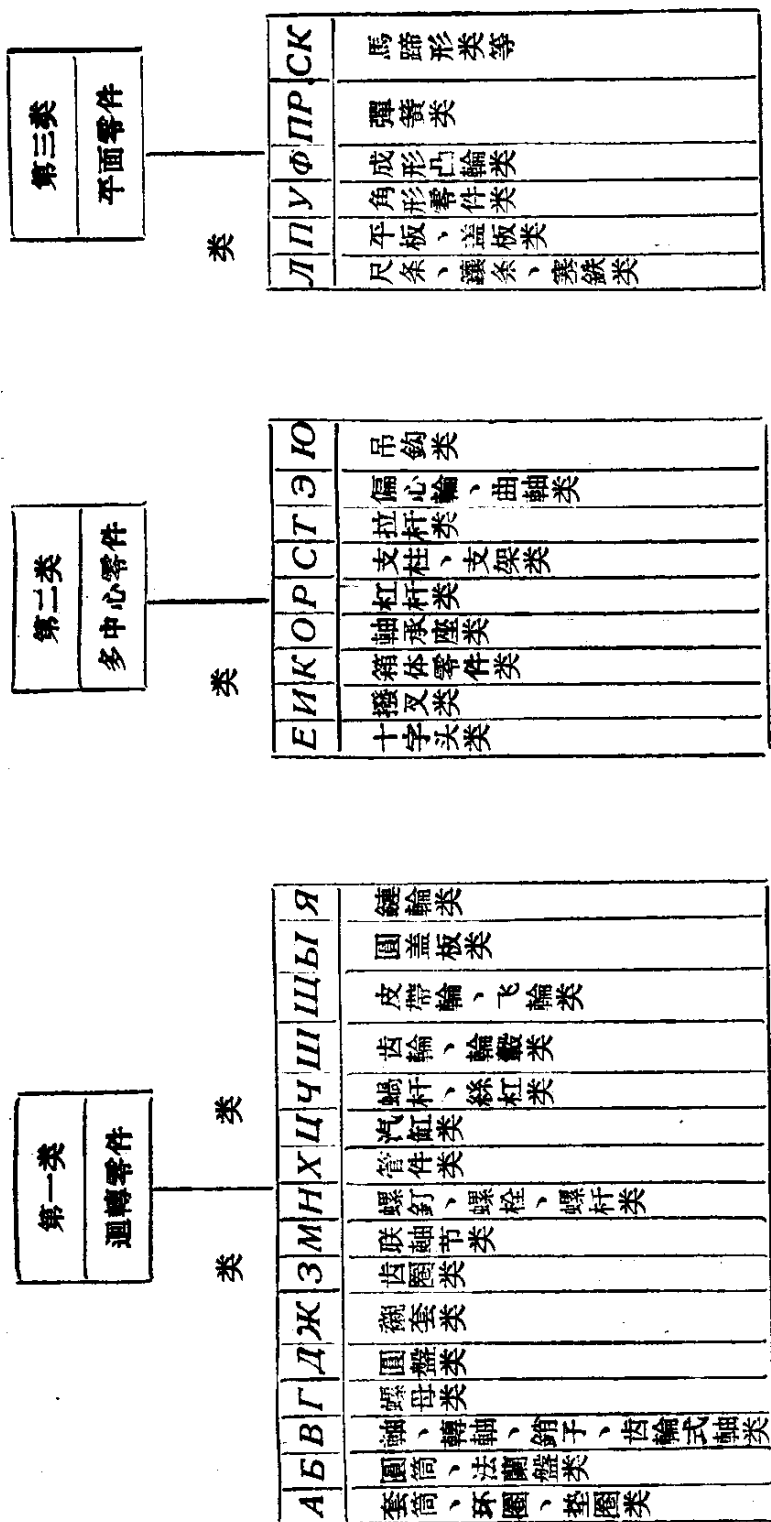


圖 1 机器制造业的零件分类。

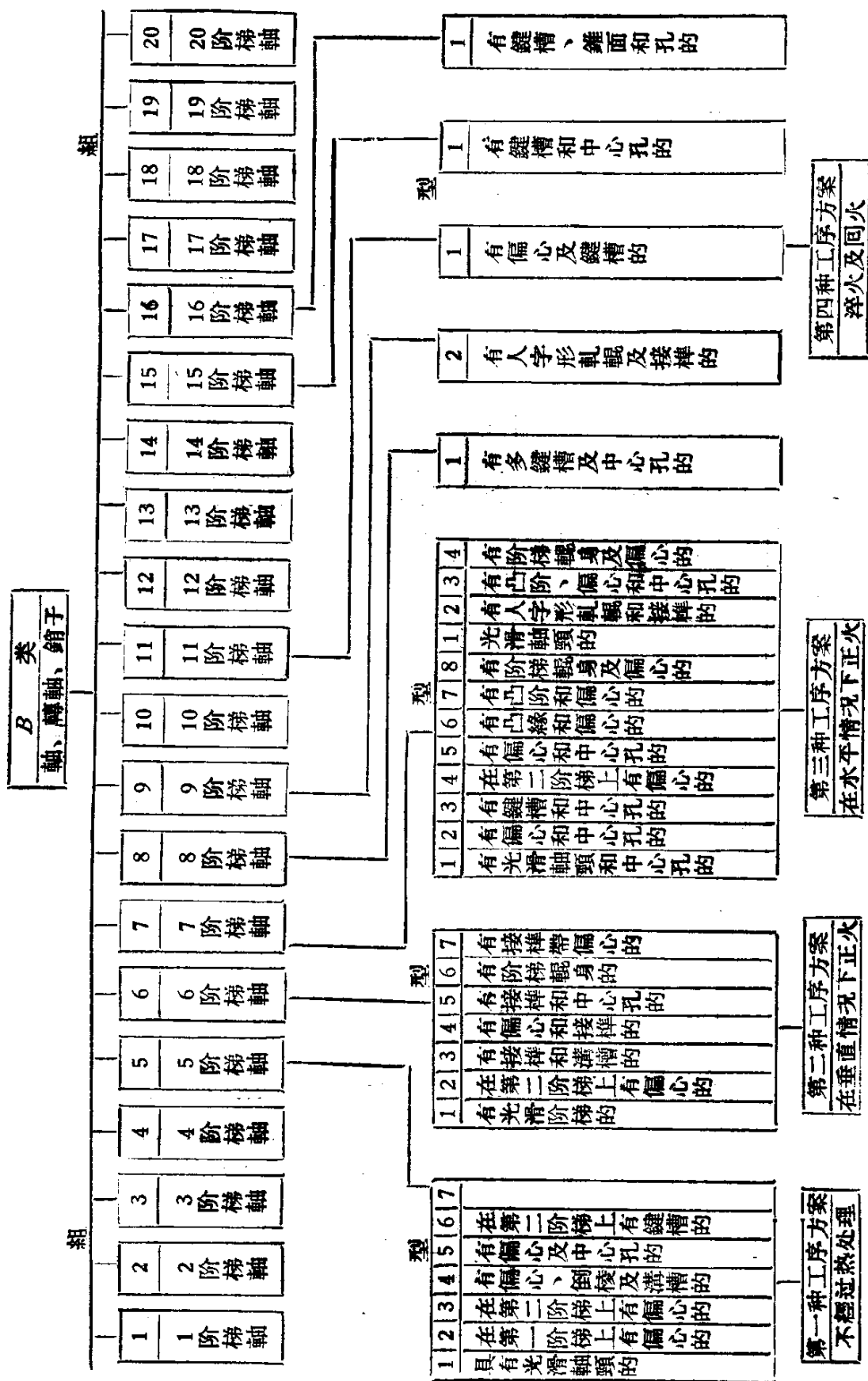


圖 2 機器製造業的零件分類圖解。类——軸、轉軸和銷子。

3 按加工类型对金属切削设备进行分类

我們是在編制典型工艺規程的时候，同时平行地按零件加工的类型为机械加工車間中的各种金属切削设备进行分类的。设备是根据它的尺寸大小、精度和在上面加工的零件所能得到的表面光潔度来进行分类的。

这样就体现了为完成各种具体工序而使机床设备專門化。这种分类为在編制典型工艺規程时对加工各类零件选用机床奠定了基础。

由于设备專門化的結果，粗加工是在某一組设备上加工，而最精确和最光潔的加工就在另一組设备上加工，这样就能够延長精密设备的使用寿命。

当把相似的工序挑选在相应的设备組上加工后，就增加了机床組的生产率約25~30%，因为工人很快地掌握了相似工序的加工。

由于实行了设备分类工作，也就实现了设备和机械加工工序的编号工作，这样就可以使每道工序都具有明确的代号，并可以在机器計算站上計算劳动量及其他指标。有了这种制度后，根据工艺規程中所填写的编号，就可以很容易地在总卡片櫃中找到所需要的典型工艺卡。

4 定位、夾紧和找正零件等方法的分类

这项工作也是和編制典型工艺規程平行地进行的。这项工作就是要編制典型零件的定位和夾紧的圖解。在圖解上要对于安裝零件时的找正方法給予簡要的說明。要把綜合好的定位、夾紧和找正零件的方法的圖解彙总成各种圖册，在这圖册里面每一种定位方法都編成一定的号碼。这种圖册要分發到車間的工作地上去也發給工艺科

定 單 号 碼		76054		一覽表号碼		22548		部件名称		工作机架		型号№16	
HKM3 工厂		典型工艺組		定位、工艺檢查及机械加工工序卡片№8				零件名称		支架座		圖 号	
車 間		№16						工序名称		精銼銑床脚		0-542	
13K-5		定位及檢查草圖		加工草圖				材料牌号		硬 度		淨 重	
工 步 編 号		檢 查 要 目		尺 寸 和 公 差		量 具 及 夾 具		名 称		編 号		受 檢 零 件 (%)	
A		定 位		0.05 公厘		墊 板		共 三 件				100%	
A		頂端基面5,5'和主軸之間的不垂直度		0.03 公厘		量 千 分 表		量 千 分 表				100%	
A		側向基面6,6'与主軸之間的不平行度		0.05 公厘		量 千 分 表		量 千 分 表				100%	
A		窗面29',29'与主軸之間的不平行度		0.05 公厘		量 千 分 表		量 千 分 表				100%	
A		夾 緊		0.05 公厘		M36螺 栓、压 螺 絲、支 柱		游 标 卡 尺 和 量 杆				100%	
A		驗 收 条 件:		0.05 公厘		窗部29;71,和承滑表面29;71"和柱脚支柱面4;96之間的不对称性		千 分 表				100%	
A		窗部29;71和柱脚支柱面4;96的不垂直度		0.05 公厘		表面4,和表面96以及窗口29;71之間的不平行度		千 分 表				100%	
A		加工光潔度		0.05 公厘		加光潔度		表面光潔 度标准塊				100%	

定位及檢查草圖

加工草圖

技術条件

- 柱脚平面5;95的底面應該在一个平面上。柱脚底面不一致的偏差不得超过0.1公厘
- 柱脚平面5;95的底面和枕部下面窗口的側面平面29;71的不垂直度在1000公厘長度上不得超过0.1公厘
- 柱脚平面5;95的底面和机架上与其他部件連接的平面10;30之間的不垂直度在1000公厘長度上,不得超过0.1公厘
- 柱脚支持表面4;96和枕部下面窗口側面平面29;71的側移偏差不得超过0.15公厘

圖 3 定位、找正、工艺檢查及机械加工工序卡片。——譯者

的工藝師。在工藝卡上面不再詳述零件的定位、夾緊和找正的方法，而只注明所採用的圖號，這樣就可以減少編制工藝規程的勞動量（圖3）。

在圖3的調整卡片上繪出了零件的定位和夾緊草圖，從這種草圖上可以清楚地看出來怎樣定位、找正和夾緊零件；在圖上也列出了技術檢查的要目。在下面繪出了零件機械加工的草圖，從草圖上可以看出零件的加工表面及其尺寸和光潔度符號等，這種光潔度是這道工序必須予以保證的。

技術檢查科的檢查員可以根據這張草圖來檢查加工零件所達到的正確程度。在這張工藝卡上還注有全部技術條件，零件在該道工序加工之後必須符合這些技術條件。

5 結構、結構要素和毛坯的典型化

機器零件的結構要素、結構和毛坯的典型化應該跟隨着製造機器的整個綜合過程同時進行，包括設計準備階段、生產中的鍛冶階段和加工階段。

實行了這種典型化工作之後，就可以編制出附有藍圖的指導資料手冊，其中對難於機械加工的零件指出了應該怎樣來設計一些鑄件和鍛件的形狀、焊接處和零件的結構要素等。

這種工作可使編制典型工藝規程的勞動量簡化和減少，並直接導致在生產時減少製造這些機器零件的勞動量。

機器的各種部件和零件結構的典型化是由工廠設計科在與工藝科密切配合下經常地進行的。在實際上這種工作按下述方式進行。

設計師應該根據工藝師編好的零件分類表（表中收集了全部生產中所遇到的零件的類型尺寸），來設法減少那些具有相似用途的零件的各種類型尺寸，並把這些類型尺寸歸納成一種最適當的零件結構型式。

設計師應該和工藝師一道來簡化零件的結構，取消零件上所有多余的結構要素，所謂多余的結構要素就是它會增加工作的勞動量並且需要使用專用裝備。

總之，結構典型化工作可以導致零件的統一化和規格化。

圖4可以作為一個例子，圖4表明了一系列的初軋機軋輥的結構型式，這種初軋機軋輥的工作用途是一樣的，可是它們的結構要素卻彼此不一樣，例如：接樑的型式就彼此不一樣；4、5、6、8型的軋輥的接樑後部端面是錐形的，而1、2、3、7型就沒有；在1、4、5型軋輥上靠近主軸徑的旁邊有凸階；而2、3、6、7、8型則沒有。軸頸上凹槽的圓弧半徑是各不相同的，例如有32、38、40、50、55公厘等幾種。此外在結構上還有一些其他的區別。

在設計師和工藝師共同商量之後，所有這些結構類型的軋輥就變成了一種第9型的軋輥（圖4），最後，就成為初軋機軋輥的工廠規格。

6 編制典型工藝規程的方法

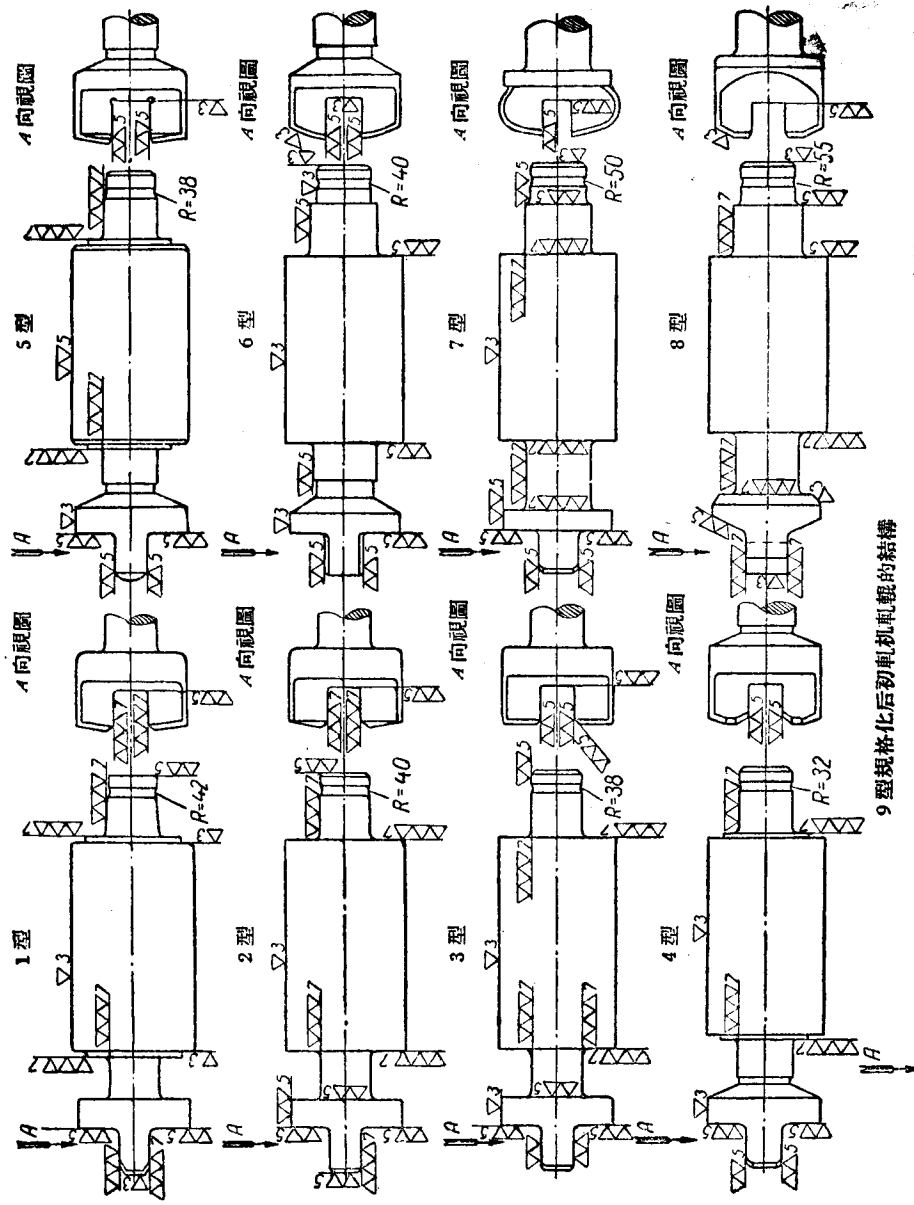
任何單件生產工廠所製造的零件品名之中，總有一部分零件是定期重複生產的；而具有一定外型和尺寸的規格化零件就是屬於這一類。其他一部分零件，雖然不是規格化的，但是具有相同的外形，這些零件在生產中也是常常重複出產的，如軸、齒輪、軸承座、飛輪等。

第三類零件具有專業的特點，很少重複生產，而為某種機器所特有，例如汽輪機、截煤機等所特有的某些零件。由此可見，機器製造業中的全部零件可以分為三類：

1. 規格化零件；
2. 非規格化的通用零件；
3. 專用零件。

那些成批生產的機器和零件應劃分為單獨的一類，因為它們的

規格化前初軋机軋輥結構类型



9 型规格化后初軋机軋輥的結構

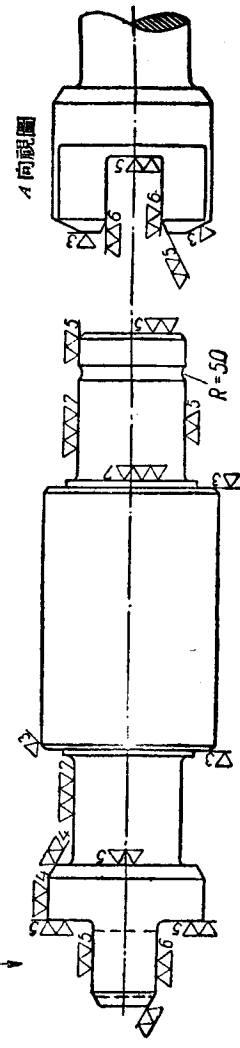


圖 4 規格化前后初軋机軋輥結構类型。

典型工艺应根据成批生产的原則来編制。

根据在許多重型机器制造工厂中計算制造机器的劳动量的結果表明，第一类零件的劳动量的比重在整个所生产的零件品名中平均約占30%。編制规格化零件的工艺規程的劳动量約占这项工作总劳动量的25%。所以編制这类零件的典型工艺規程有很大的經濟效果。

第二类通用零件的数量平均約占65%，編制工艺規程的劳动量約占工艺准备总劳动量的70%。这类零件工艺規程的典型化虽然是很困难，但也是很必要的。

編制这一类零件的典型工艺規程是典型化工作的第二阶段。此时應該首先編制在生产中最常重复生产的零件的典型工艺規程。

虽然專用零件在工厂所制造的零件总品名中所占百分比不大(4~5%)，但为專用零件編制工艺規程要占去最熟練的工艺师的工作時間的30%。所以編制这一类專用零件的典型工艺規程要算是典型化工作的第三阶段。

在編制各类型零件的典型工艺規程时，同时應該平行地編制在各种类型設備上的各种典型工序：例如，切齿、插槽等。

所以工艺規程典型化工作的主要方向是：

1. 规格化零件工艺規程的典型化；
2. 非规格化零件——通用及專用——工艺規程的典型化；
3. 編制各种类型設備上的典型工序。

7 规格化零件工艺規程典型化的方法

因为规格化零件有一定的类型尺寸，所以为它們編制典型工艺規程的問題也容易解决。

在典型化方面最先进的重型机器制造厂之一的烏拉尔重型机器制造厂，是按下述方式来进行这项工作的：把零件类型尺寸的全部系列按照尺寸大小划分成間段。而在同一間段範圍內的零件都具有

相同的工序方案。然后为每一間段編制典型工艺規程,并把零件的若干类型尺寸合并起来定于一張工艺卡片之上。同时在零件草圖上用注有字母的符号来代替零件的尺寸,而把零件尺寸的数值列于附表。

把这些典型工艺規程卡片裝訂成圖册并發交生产工段的計劃員。完成工序的时间定額則填写在另外的圖册中。車間的計劃調度組在得到了定貨單之后,就根据已有的典型工艺規程来編制工艺路綫卡片,并在工艺路綫卡片上注明工序、設備編号以及所引用的圖册号碼。

根据路綫卡上所注明的符号,生产工段的計劃員就挑出需用的圖册,并把圖册交給生产工段的工人。

这样,工人就可以按照路綫卡片并按照圖册上关于典型工艺过程的指示来制造零件。

上述方法基本上是正确的,但有如下的缺点:

1. 工人在工作地上沒有原始文件——圖紙、工艺卡及時間定額,而是按圖册进行零件加工,而圖册只有工段計劃員才有(見圖5,烏拉尔重型机器制造厂規格化零件典型工艺規程使用圖解);
2. 圖上的尺寸是用字母标注的,而数字是列在表格上的,这就造成在使用圖样和表格时,都是相当麻煩的。

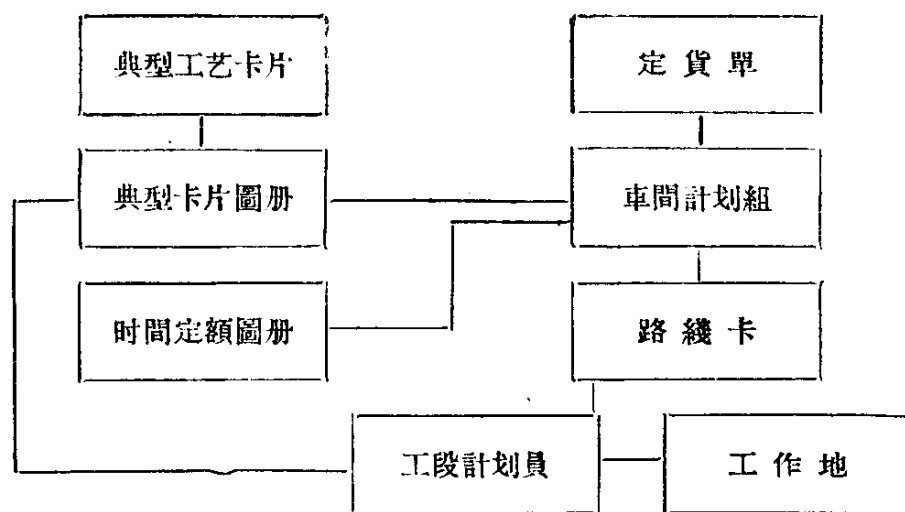


圖5 烏拉尔重型机器制造厂規格化零件典型工艺規程使用圖解。