

内 燃 机 车 制 造 工 艺



人民铁道出版社

内燃机车制造工艺

内燃机车制造工艺编写组

人民铁道出版社

1976年·北京

0102

0102

内燃机车制造工艺

内燃机车制造工艺编写组

人民铁道出版社出版

(北京市东单三条14号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{8}$ 印张: 17 插页: 1 字数: 366 千

1976年11月 第1版

1976年11月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—8,000 册 定价(科二): 1.20 元

毛主席语录

阶级斗争是纲，其余都是目。

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

45010 H 02

前 言

具有光荣革命传统的我国铁路工人，遵循伟大领袖毛主席“独立自主、自力更生”的教导，自行设计和制造了大功率内燃机车。十幾年来的生产实践，积累了极其丰富、宝贵的经验。为了适应铁路事业蓬勃发展的需要，我们编写了“内燃机车制造工艺”一书（不包括柴油机部分）。

本书是在大连机车车辆工厂和建厂工程局党委领导下，以“三结合”形式组织编写的。车间多次组织工人师傅和技术人员开座谈会，总结生产经验，分析典型工艺，并且提出今后改进意见。

参加编写的单位有：大连机车车辆工厂、铁道部建厂局、四方机车车辆工厂和南口机车车辆机械工厂等。

由于我们水平有限，书中难免有错误之处，希同志们批评指正。

“内燃机车制造工艺”编写组

内 容 简 介

书中较详细地叙述了内燃机车（包括电传动和液力传动）的液力传动装置、机械传动装置零部件的制造工艺及机车焊接结构的制造工艺、机车总组装和试验等。

适用于从事内燃机车设计、制造的工人、工程技术人员、干部学习并适合大专院校师生学习参考。

目 录

第一篇 内燃机车液力传动装置制造工艺	1
第一章 液力变扭器	2
§ 1—1 泵轮的精密铸造.....	2
§ 1—2 涡轮的制造.....	3
§ 1—3 导向轮的制造.....	7
第二章 主传动轴	8
第三章 万向轴	12
§ 3—1 万向轴的构造.....	12
§ 3—2 东方红型内燃机车第一万向轴的制造.....	13
§ 3—3 万向轴组装和动平衡试验.....	17
第四章 液力变速箱装配	18
§ 4—1 几种装配方法的采用.....	18
§ 4—2 锥度过盈配合.....	20
§ 4—3 滚动轴承的选配和安装.....	22
§ 4—4 液力变速箱第二轴组装.....	23
§ 4—5 液力变速箱总装.....	26
第五章 液力传动装置试验	27
§ 5—1 试验台的主要设备和仪器.....	27
§ 5—2 试验内容.....	31
第二篇 内燃机车机械传动装置制造工艺	34
第六章 内燃机车齿轮	34
§ 6—1 机车齿轮的工作特点和结构.....	34
§ 6—2 齿轮材料的选择.....	38
§ 6—3 齿轮毛坯的制造.....	41
§ 6—4 编制齿轮制造工艺过程的基本要素.....	42
§ 6—5 齿轮的机械加工.....	43
§ 6—6 齿轮的热处理.....	52
§ 6—7 齿轮的精加工.....	63
§ 6—8 齿轮的检查.....	73
§ 6—9 探伤和动平衡.....	82
第七章 辅助传动装置和牵引电动机通风机	82
§ 7—1 变速箱的结构特点及其作用.....	84
§ 7—2 变速箱零件的制造和检验.....	87
§ 7—3 变速箱的组装和试验.....	92
§ 7—4 牵引电动机通风机.....	96
§ 7—5 牵引电动机通风机进气试验.....	97

第八章 空气压缩机	98
§ 8—1 空气压缩机概述	98
§ 8—2 空气压缩机曲轴箱体	101
§ 8—3 空气压缩机曲轴	104
§ 8—4 连杆	107
§ 8—5 轴瓦	109
§ 8—6 活塞	111
§ 8—7 活塞环	113
§ 8—8 气缸	116
§ 8—9 空气压缩机气阀阀片	117
§ 8—10 空气压缩机主要部件的组装	118
§ 8—11 空气压缩机的试验	119
第九章 车轴、轮心与轮箍	121
§ 9—1 内燃机车轮对的结构	121
§ 9—2 车轴的结构及其技术要求	122
§ 9—3 车轴的机械加工	125
§ 9—4 车轴的检查	127
§ 9—5 轮心的结构及其技术要求	127
§ 9—6 轮心的机械加工	130
§ 9—7 轮箍的技术要求及其机械加工	131
第十章 轴箱	132
§ 10—1 轴箱的结构	132
§ 10—2 轴箱体的机械加工	135
§ 10—3 轴箱往轮对轴颈上的组装	140
第十一章 轮对组装	142
§ 11—1 轮对组装	142
§ 11—2 轮对组装后的机械加工	146
§ 11—3 轮对的检查	147
第十二章 轮对同牵引电动机的组装	148
§ 12—1 抱轴轴承的加工	148
§ 12—2 主动齿轮的安装	149
§ 12—3 牵引电动机同轮对的组装	150
§ 12—4 轮对同牵引电动机组装后的试验	150
第十三章 东风型内燃机车旁承	151
§ 13—1 旁承的结构	151
§ 13—2 上支承板的机械加工	153
§ 13—3 上旁承的机械加工	156
§ 13—4 球面座的机械加工	159
§ 13—5 下旁承组装	160
第三篇 内燃机车焊接金属结构制造工艺	161

第十四章 内燃机车车体	161
§ 14—1 车体的结构	161
§ 14—2 车体零件的制造	162
§ 14—3 司机室、动力室及冷却室的部件制造	165
§ 14—4 车体组装	168
第十五章 内燃机车主车架	171
§ 15—1 主车架的结构	171
§ 15—2 主车架主要零部件的制造	171
§ 15—3 主车架的组对和焊接	174
第十六章 内燃机车转向架构架和转向架组装	180
§ 16—1 转向架构架的结构	180
§ 16—2 侧架的制造	182
§ 16—3 构架的组对与焊接	187
§ 16—4 构架的机械加工	190
§ 16—5 转向架组装	193
第十七章 冷却风扇	199
§ 17—1 冷却风扇的结构和技术要求	199
§ 17—2 冷却风扇的加工、组装和试验	201
第十八章 散热器	206
§ 18—1 散热器的结构	206
§ 18—2 水散热器的制造	208
第四篇 内燃机车总组装和试验工艺	215
第十九章 内燃机车总组装	215
§ 19—1 概述	215
§ 19—2 内燃机车总组装的顺序	215
§ 19—3 车体进入总装台位前的安装	216
§ 19—4 主车架找水平和安装燃油箱	218
§ 19—5 散热器的组装	220
§ 19—6 柴油机-发电机组的安装	222
§ 19—7 辅助传动装置的安装	228
§ 19—8 柴油机-发电机组试座胎具的应用	234
§ 19—9 管道的安装	235
§ 19—10 吊装动力室车体及车体安装	237
§ 19—11 落车	239
第二十章 内燃机车电气设备的安装	240
第二十一章 内燃机车试验和移交	246
§ 21—1 内燃机车水阻试验前的准备	246
§ 21—2 水阻试验台设备及所需仪表	251
§ 21—3 内燃机车水阻调整试验	252
§ 21—4 内燃机车线路运转试验	258

第一篇 内燃机车液力传动装置制造工艺

内燃机车的动力装置是柴油机，它经过传动装置驱动机车动轮转动。机车在运行时应具备牵引特性，即在低速运行时（如在列车起动加速或上坡）应有较大的牵引力；高速运行时（如列车在平直道上），需要的牵引力较小。但柴油机本身都不直接具备这种特性。它不论在高速或低速运转时，其输出扭矩是不变的。因此，在运行中一方面应将柴油机稳定在标定工况下保持全功率运转；另一方面借助于传动装置满足牵引特性的要求。这样便使机车在整个速度范围内既充分发挥了柴油机的全部功率，又获得了机车所需要的牵引特性。所以在内燃机车上传动装置是必不可少的。

内燃机车传动装置分有电传动、机械传动和液力传动等类型。由于液力传动装置重量轻、节省有色金属，性能也比较好。因此在各种传动装置中占有一定的地位。无产阶级文化大革命以来，二七机车车辆工厂和戚墅堰机车车辆工厂等试制成功的新型大功率干线内燃机车北京型和东方红型均为液力传动。现以四方机车车辆工厂生产的东方红内燃机车的液力传动装置为实例，叙述其制造工艺。

图I—0—1是东方红型液力传动内燃机车的动力传递示意图。图中的传动装置包括液

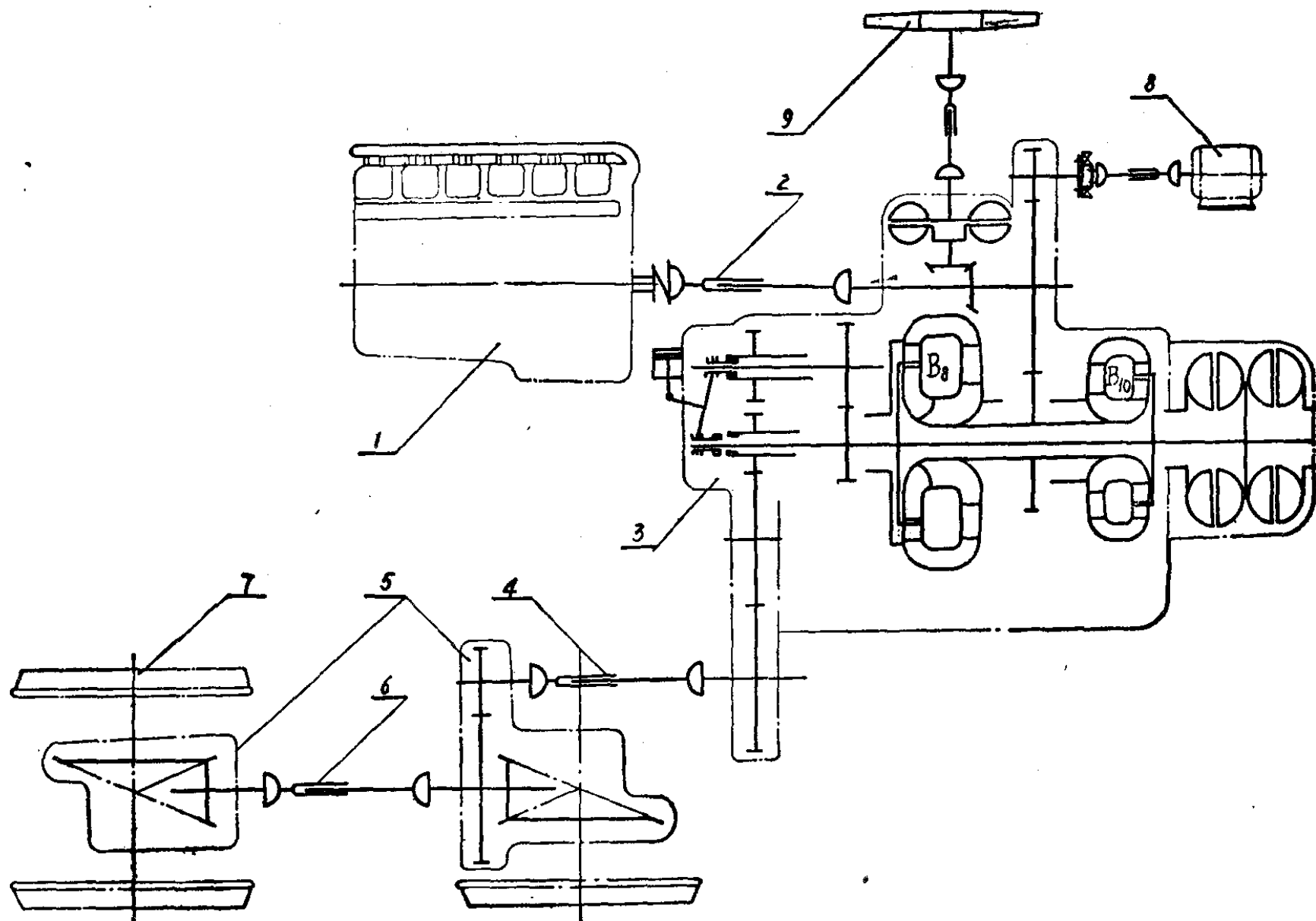


图 I—0—1 东方红型液力传动内燃机车动力传递示意图

- 1——柴油机； 2——第一万向轴； 3——液力变速箱； 4——第二万向轴； 5——车轴齿轮箱； 6——第三万向轴； 7——机车动轮对； 8——起动发电机； 9——冷却器风扇。

力变速箱3，万向轴2、4、6和车轴齿轮箱5三大部分。其中液力变速箱起主要作用，它由两个液力变扭器、液力制动器、齿轮、轴、泵类、阀类和箱体组成，结构较为复杂。

SF2010型液力变速箱包括五个分箱体和四根主传动轴。柴油机动力从第一轴输入，经增速齿轮付传给变扭器泵轮轴。两个变扭器分别工作在机车的起动工作范围和运转工作范围。在机车牵引的任何工况下，当某一变扭器充油工作时，另一变扭器则无油空转。在工作的变扭器内，泵轮高速转动，将柴油机曲轴输出的机械能转变为工作油的液体动能（表现为工作油的压力和流量）。工作油的液体动能通过该变扭器内固结在第二轴上的涡轮重新变成机械能。在第二轴的输出端有一回动机构，借助于花键达到改变啮合齿轮的目的，以控制机车前进或后退，然后经第三轴和第四轴减速，最后由第四轴将功率输出给第二万向轴。

SF2010型液力变速箱根据不同的使用要求，有的配备有液力制动器。采用液力制动可以减少闸瓦的磨损和改善制动性能。液力制动器的转子装在第二轴上，定子固定在箱体上。当它不工作时，定子和转子之间用闸板遮隔，以减少转子空转时的鼓风损失。进行液力制动时，打开闸板，向液力制动器内充油（此时变扭器内均无油）。转子被车轮经各传动件反向驱动，列车的动能被转变为工作油的热能，以达到制动目的。

根据液力传动装置的构造和工艺特点，本篇将着重介绍液力元件、轴、万向轴的加工工艺、检验方法，以及液力变速箱的组装试验工艺等。

第一章 液力变扭器

液力传动箱内有起动变扭器 B_0 和运转变扭器 B_1 。（见图I—0—1），它们是传动装置中使柴油机扭矩特性转变为机车所需要的牵引特性的主要元件。

液力变扭器是由泵轮、涡轮、导向轮、进油体、芯环、油封等组成。图I—1—1为泵轮、涡轮及导向轮的外形图。

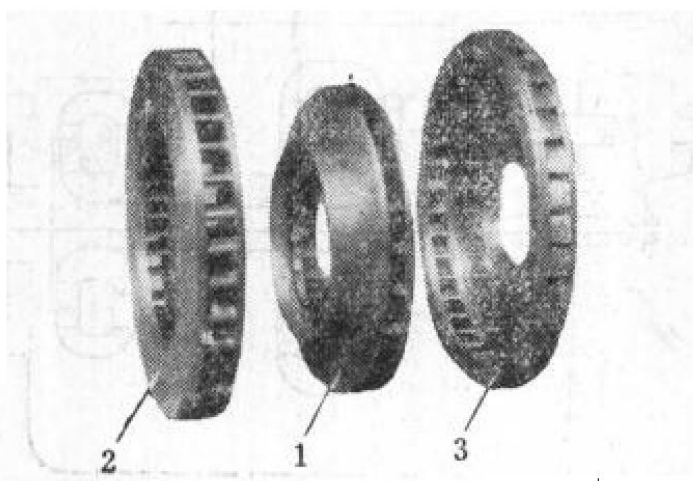


图 I—1—1 变扭器工作轮外形

- 1——泵轮；
- 2——涡轮；
- 3——导向轮。

§ 1—1 泵轮的精密铸造

起动变扭器 B_0 的泵轮是用35CrMoTi合金钢铸造的。它具有双扭曲的叶片，叶型复杂，采用机械加工的方法是不经济的，一般皆采用精密铸造工艺，铸件的叶片表面不再进行机械加工。

精密铸造工艺的种类很多，目前主要是采用壳型精密铸造，但有关工厂正积极试验推广熔模精密铸造。熔模精密铸造一般采用蜡料作为熔模的模料。用这种工艺得到的铸件精度和

光洁度高，适合于结构非常复杂的铸件生产，而模具的成本低、寿命长，是一种有发展前途的新工艺。

下面着重介绍目前已采用的壳型精密铸造。

1. 配料

壳型铸造采用石英砂、树脂（酚醛树脂）、乌洛托品（六次甲基四胺）组成的树脂砂。其配料比为：树脂占砂的4~7%，乌洛托品占树脂的15~20%。把树脂捣成粉状，按树脂与酒精为1:0.6~1.0的比例，用酒精把树脂粉溶解成液体。在砂中先放乌洛托品，后放树脂溶解液，搅拌5分钟后使其自然干燥，酒精挥发后即成树脂砂。树脂砂经破碎后即可使用。

若采用液态酚醛树脂则可不必使用酒精，这样就简化了树脂砂的制作手续。另外有两种液态新树脂，即糠醇改性酚醛树脂和呋喃Ⅱ型树脂的使用效果也较好。

为避免引起矽肺病，确保操作人员的身体健康，戚墅堰机车车辆工厂以石灰石砂完全代替石英砂，前者是用石灰石破碎后得到的，它仅含2%以下的游离硅，这不仅改善了劳动条件，并能提高铸件的表面光洁度。

2. 吹壳芯

用电炉将铁芯盒（铁芯盒的内部形状即是泵轮两叶片间的空间形状）预热到180~250°C取出，先吹上一层脱模剂（肥皂水），再把铁芯盒放到吹芯机上吹芯，用5~6公斤/厘米²的压缩空气把树脂砂吹入铁芯盒内，吹芯时间5~12秒（按尺寸大小掌握），待树脂砂芯硬化后取出，打开铁芯盒，即得泵轮两叶片间所需的树脂壳芯。

制造壳芯也可直接在射芯机上制作。可启闭的两半状的热芯盒用镍铬电阻丝直接加热，热芯盒闭上后射入树脂砂，在300°C下保温一分钟后，打开热芯盒，即可得到所需要的壳芯。

3. 盒型铸造

将若干（泵轮叶片数）树脂砂壳芯装入铸型中组合成一体，将铸型放到立式离心机上进行浇注，铸型在转速为300~600转/分情况下将1580°C左右钢水注入，使之在离心力作用下结晶，待钢水结晶后，打开铸型，即得泵轮铸件。

这种壳型铸造的泵轮铸件质量比砂型高，叶片表面光洁度为▽4以上，局部达▽7，节距公差为0.5毫米，角度公差为15'，从而大大减少了加工余量。另外离心浇注使金属呈方向性结晶，因而铸件结晶细密，无缩孔、气孔、渣眼等缺陷，从而提高了铸件的机械强度。

§1—2 涡轮的制造

涡轮的叶片是单曲叶型，它是在仿形铣床上用柱形铣刀直接加工成形。由于变扭器 B_0 的涡轮的出口角较小，所以在出口处的流道很窄。若将全部叶片铣制在一个轮盘上，势必限制铣刀的直径，而铣刀直径太小将会降低生产效率和影响加工精度。因此，目前一般采用半整铣法制造即把一个整体涡轮分成轮盘和叶轮二个部分，每一部分的叶片数为涡轮叶片总数的一半，从而使相邻两叶片之间的距离相应增大一倍，有利于铣削。铣完叶片的轮盘和叶轮，通过铆接或焊接，成为完整的涡轮。

涡轮轮盘的毛坯用45号钢锻制而成。毛坯在普通车床上进行粗车（图I—1—2）和半精车（图I—1—3）。图I—1—3中的内圆面 F 是在仿形铣床上铣削叶片时的定位面；外圆面 C 是钻定位销孔的定位面，也是用安装角样板检查叶片安装角的基准面。因此它们本身

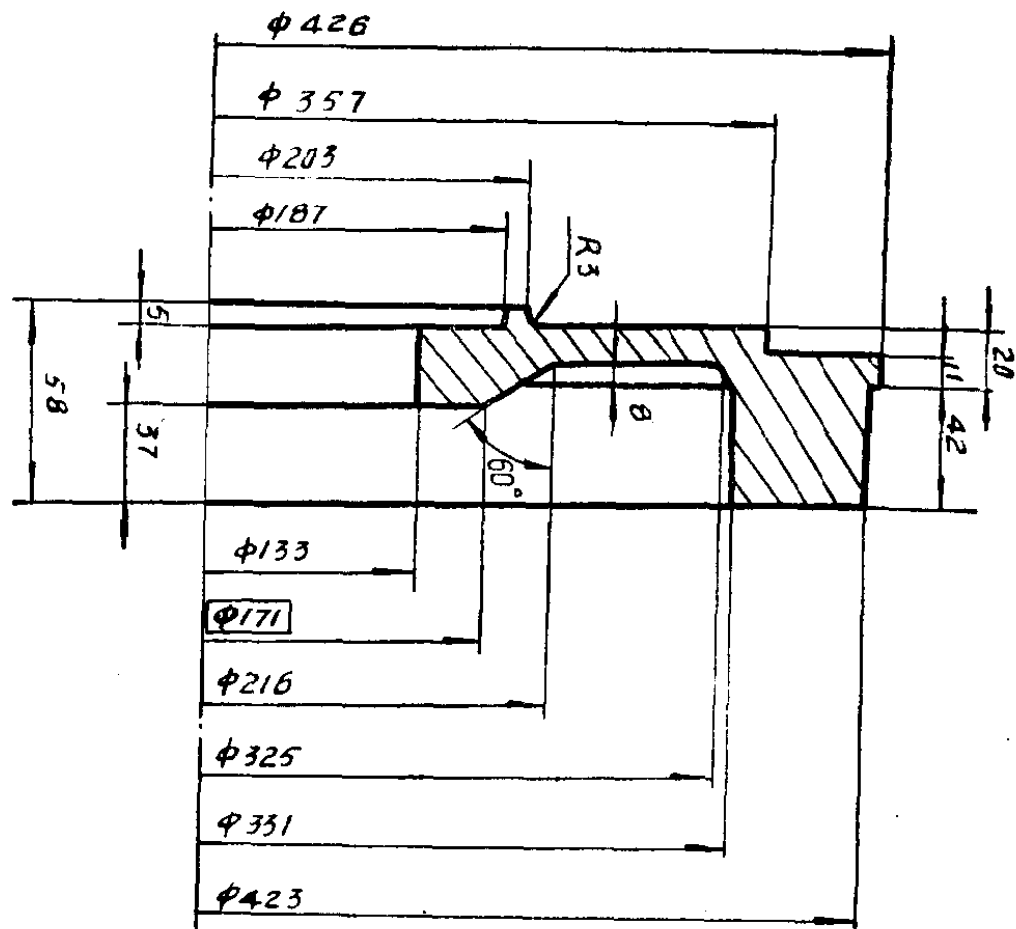


图 I-1-2 涡轮轮盘粗车工作图

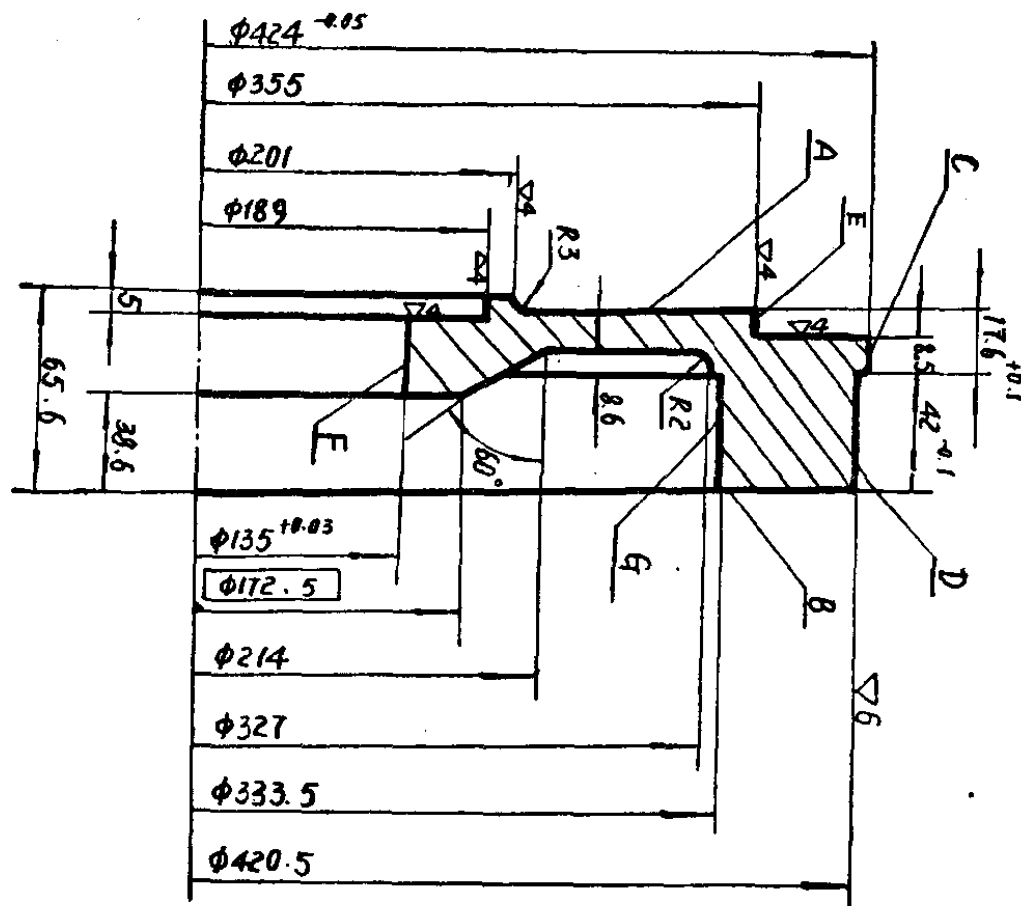


图 I-1-3 涡轮轮盘半精车工作图

的精度，及它们对其它各圆柱面的同心度将会直接影响以后各工序的加工精度和装配、检验的质量。端面 *A* 也是铣削叶片时的定位面，它与端面 *B* 之间的不平行度将会影响叶片的高度尺寸。

为了保证端面 *A* 和 *B* 的平行度要求，需采取如下措施：在车床卡盘上，安装四块平铁，使它们的外端面严格地位于一个垂直平面上。第一次装夹时，让工件的 *A* 面紧贴住平铁，*E* 面装夹在卡盘上，车端面 *B*、外圆面 *C* 及其它各圆柱面。第二次装夹时，让工件的 *B* 面紧贴住平铁，装夹 *D* 面，以 *C* 面找正后车端面 *A* 及外圆面 *E*。因为前后二次装夹均以平铁为基准面，这样就保证了 *A* 面及 *B* 面的平行度。同时，加工 *E* 面时，是以 *C* 面找正的，而 *C* 面与其它各圆柱面是一次装夹加工而成的，所以这样就保证了各圆之间的同心度。

半精车以后，要求A面和B面的不平行度小于0.02毫米；C、D、F、G四个圆的不同心度小于0.01毫米。

经过半精车的工件，在仿形铣床上铣削叶片。图 I—1—4 为仿形铣床工作示意图。

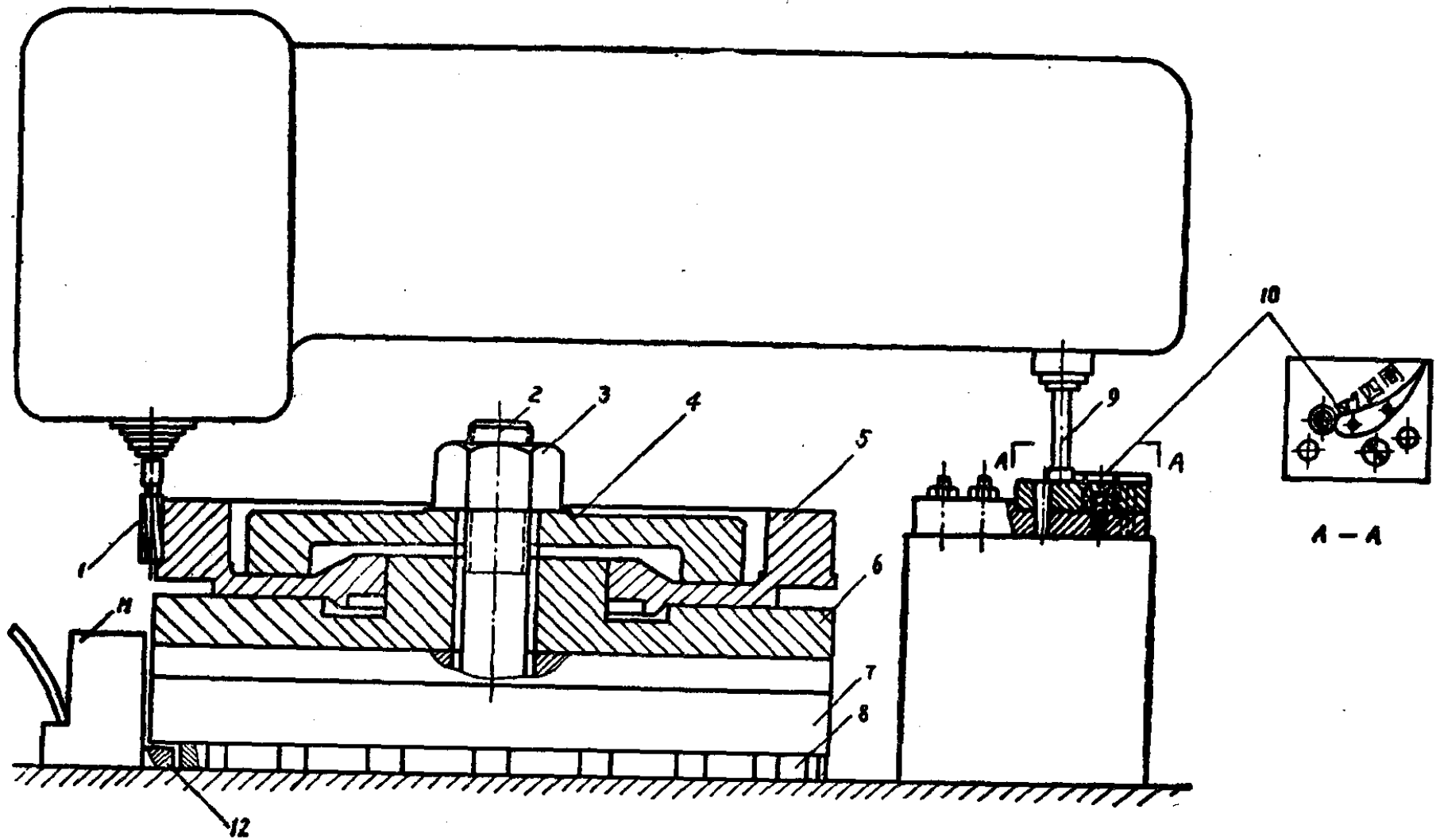


图 I—1—4 仿形铣床工作示意图

- 1——铣刀； 2——螺柱； 3——夹紧螺母； 4——压盖； 5——工件； 6——胎模； 7——回转工作台；
8——分度盘； 9——仿形销； 10——靠模； 11——销座； 12——销子。

用仿形铣床加工叶片前，必须先制造一个形状与叶片形状完全相同的靠模10，把它用销钉固定在安装板上，安装板经调整后固定在工作台上。

工件安放在胎模6上（若不用胎模，则按外圆面C找正），用压盖4压住工件，然后用螺母将其固定在回转工作台7上。工件装夹后，应检查其顶面及外圆面的跳动量是否小于0.04毫米。铣刀经调整后即进行粗铣。粗铣时，工件每边留1毫米的余量。

仿形铣削过程中，仿形销9与靠模10的工作表面（即靠模的四周）始终保持接触，并自动地沿着它移动。仿形销的运动借助于液压仿形机构使柱状铣刀1跟随仿形销的运动轨迹作相应的运动，于是铣刀就在工件5上铣削出一个与靠模形状完全相同的叶片。铣完一个叶片后，铣刀退出，将回转工作台转过1/20周（轮盘的叶片数为20）后，接着开始铣削第二个叶片。

工件的分度是借助于安装在回转工作台上的分度盘8实现的。在分度盘上，沿圆周方向均匀分布若干个缺口，若需按20等分分度时，则缺口数目为20。另外，在仿形铣床的底座上，安装一个销座11，座内有一个可以活动的销子12卡在分度盘的缺口内。分度时，将销子拔出，转动回转工作台，使销子卡入相邻的一个缺口，即完成了1/20的分度。这种分度方法精度较高。

叶片粗铣以后，接着就进行精铣，这样可避免第二次装夹，减少装夹误差。精铣以前，须将夹紧螺母轻轻松动，以减小在夹紧力作用下工件变形（精铣时切削力较小，允许减少夹紧力）。精铣时，仍可用同一个靠模，只需要换一个仿形销即可。精铣用仿形销的头部（与

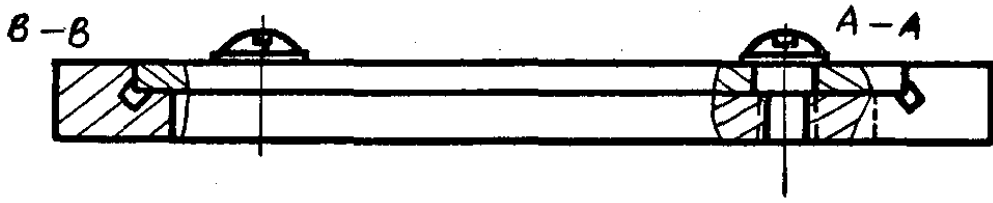


图 I-1-5 叶形样板

1——上样板； 2——下样板； 3——底座。

靠模接触部分) 的直径比粗铣用的小 2 毫米。叶形精铣完后, 再铣叶片顶面, 使叶片高度达到图纸尺寸。

对叶片进行叶形检查和安装角检查。用样板检查叶片的叶形。图 I-1-5 所示为 B₈ 涡轮叶片的叶形样板。叶形样板的误差应小于 0.02 毫米。样板由上、下两个样板及底座等构成。上样板 1 固定在底座 3, 下样板 2 可在底座上沿其与底座的侧向配合面滑动 (配合间隙为 0.01~0.03 毫米)。叶片与样板应紧密贴靠, 并用塞尺检查叶片与样板之间的间隙, 允许间隙 (即叶轮廓尺寸的误差) 不大于 0.1 毫米。

叶片的安装角是用二块安装角样板来检验。安装角样板如图 I-1-6 所示, 它由样板体 1 和二个圆柱销 2 组成。圆柱销和销孔采用静配合。圆柱销和样板体的 A 面须进行热处理, 使其硬度达到 HRC45~50, 以提高它们的耐磨性。两块安装角样板的 φ 角分别等于叶片安装角的上下限。如叶片安装角为 43°, 公差为 ±15', 则二个安装角样板的 φ 角则应分别为 42°45'+1' 及 43°15'-1'。

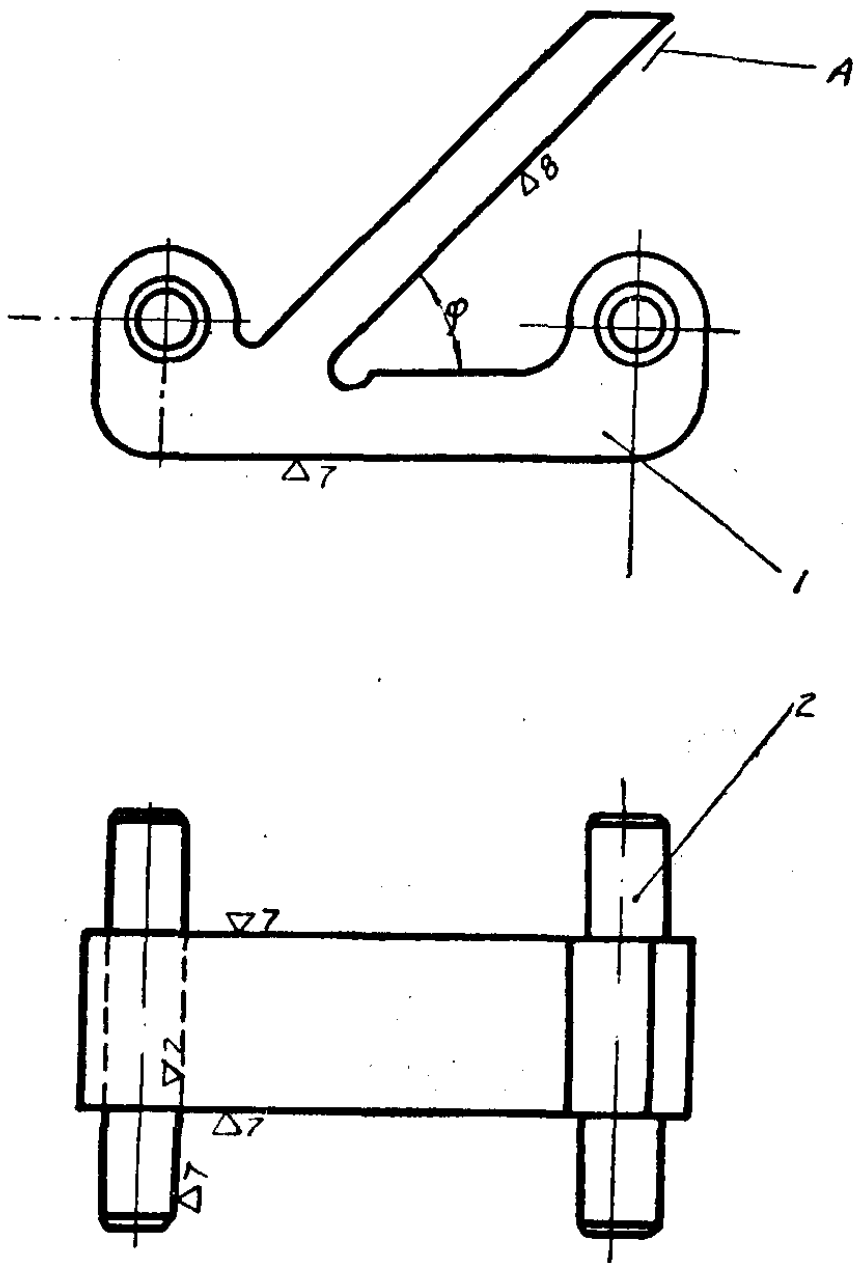


图 I-1-6 叶片安装角样板

1——样板体； 2——圆柱销。

的耐磨性。两块安装角样板的 φ 角分别等于叶片安装角的上下限。如叶片安装角为 43°, 公差为 ±15', 则二个安装角样板的 φ 角则应分别为 42°45'+1' 及 43°15'-1'。

检验叶片安装角时, 将安装角样板的两个圆柱销同时紧靠叶轮的外圆, 用 A 面贴靠叶片 (图 I-1-7), 观察叶片的哪一部分与它接触。若叶片的安装角在公差范围内, 则应是其中一个样板的 A 面与叶片的首部 (或尾部) 接触, 而另一个样板的 A 面与该叶片的尾部

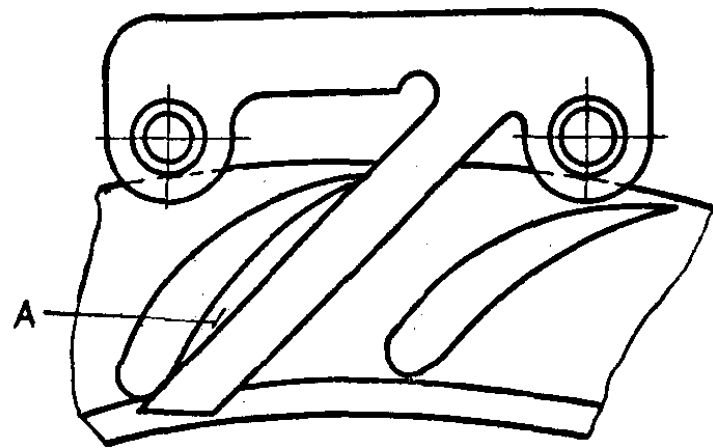


图 I-1-7 叶片安装角检查示意图

(或首部)接触。若二个样板的A面均与叶片的首部或均与叶片的尾部接触,则表示这个叶片的安装角已超出公差范围。另外,因涡轮的叶片是分铣在叶轮和轮盘上,因此它们的叶片安装角的方向相反。为此,叶片安装角样板的二个侧面都有圆柱销。这样,同一个样板,利用其正反二面就能检查二个方向相反的叶片安装角。

叶轮的毛坯是用A₅钢锻制而成,其机械加工工艺与上述轮盘基本相同。

将加工好的轮盘和叶轮用夹具装配和定位后,在钻床上对称配钻 $\phi 6$ 毫米定位销孔,然后进行铆接或焊接。

铆接法 在轮盘和叶轮的每一个叶片上均钻一个 $\phi 6$ 毫米的铆钉孔,然后合上二轮,定位夹紧后配钻这些孔,并铰座 60° ,深度4毫米。铆钉可用35号碳素钢,经磨削后插入铆钉孔内(两者可采用第四种过渡配合),然后进行铆接。铆接的方法很多,这里推荐采用电阻热铆法。它是利用很大的电流通过铆钉时产生的电阻热,将铆钉头部加热到 $1000\sim 1100^\circ\text{C}$ 和同时加压进行铆接,使铆钉在很大的压力下产生横向膨胀,使钉杆充满铆钉孔的间隙。铆钉冷却后产生的拉力,使被铆的二个工件牢固地连接在一起。铆接法的工艺较复杂,而且采用铆接的涡轮在高速重载下长期运转容易产生松动现象。尤其对于运转变扭器的涡轮,它的叶片又小又薄,铆接较困难,铆接强度也较低。在生产批量不大时,仍可考虑采用。

钎焊法 钎焊是一种利用焊料将被焊金属在固态下连接起来的一种焊接方法。在钎焊前首先需仔细清洗工件表面,修平待焊面,检查待焊面之间的间隙。该间隙不得大于0.05毫米,长度不超过叶片整个长度的 $1/4$ 。然后在温度 $70\sim 90^\circ\text{C}$ 的清洗液中清洗干净。焊料由银、铜、锌等成分组成。焊料预先压制成0.1~0.2毫米的箔片。

焊接前,在工件待焊面上涂抹“上焊43号”熔剂,其作用是溶解被焊金属表面的氧化物,增加熔解焊料的流动性,降低其表面张力。在焊片上也涂上熔剂后,将焊片置于焊接面之间,然后用专用夹具夹紧,以备加热焊接。

为了防止工件在高温加热时迅速氧化,可以采用保护剂间接加热法。保护剂(其成分为硼砂、硼酸、氟化钾)预先放入温度为 $750\sim 800^\circ\text{C}$ 左右的加热炉内保温2~4小时,使之熔化。当保护剂的温度为 $680\sim 720^\circ\text{C}$ 时,将被焊工件连同夹具一起浸入保护剂中,使工件全部浸没,均匀受热,保温25~45分钟后取出。然后清理和煮洗工件,去除焊渣,再进行酸洗和钝化。

除了采用保护剂间接加热法外,也可在加热炉内用气体(如氩气等)保护加热。戚墅堰机车车辆工厂曾采用氢气保护和采用工频炉密封加热进行钎焊,效果良好。

钎焊的焊接强度较高,根据破坏试验的结果表明,钎焊的静态抗扭强度比铆接的强度提高30~40%。

焊接后的涡轮,夹装在车床上车外表面。最后在动平衡试验机上作动平衡试验,其不平衡度不大于15克·厘米。

§ 1—3 导向轮的制造

B₈变扭器的导向轮也由叶轮和轮盘二部分组成。叶轮毛坯是用45号钢锻制。毛坯在车床上车削后,用仿形铣床铣出全部叶片(整铣法)。用平面磨床磨削叶片顶面,使叶片高度的公差小于0.01毫米。叶形检查和安装角的检查方法均与涡轮相同。

轮盘是用A₃钢板切割成形后在车床上车削外圆及端面,磨削端面。使两个端面的尺寸公差小于0.01毫米。轮盘和叶轮用钎焊法连成一体。

第二章 主传动轴

液力传动箱有四根主传动轴，其中第二轴的构造最为复杂，它由输出轴、中间轴和制动轴三段用锥度过盈配合连接而成。这三段轴中又以输出轴的外形和制造工艺最为复杂，故以输出轴作为本章实例，叙述其制造及检查工艺。

输出轴的制造

输出轴的结构如图 I-2-2 所示，它的一端有矩形齿花键，另一端有锥度内孔，中间的外圆面上有一段锥度表面。

输出轴的制造工艺过程如表 2-1 所示。图 I-2-1 为输出轴机械加工工序图。

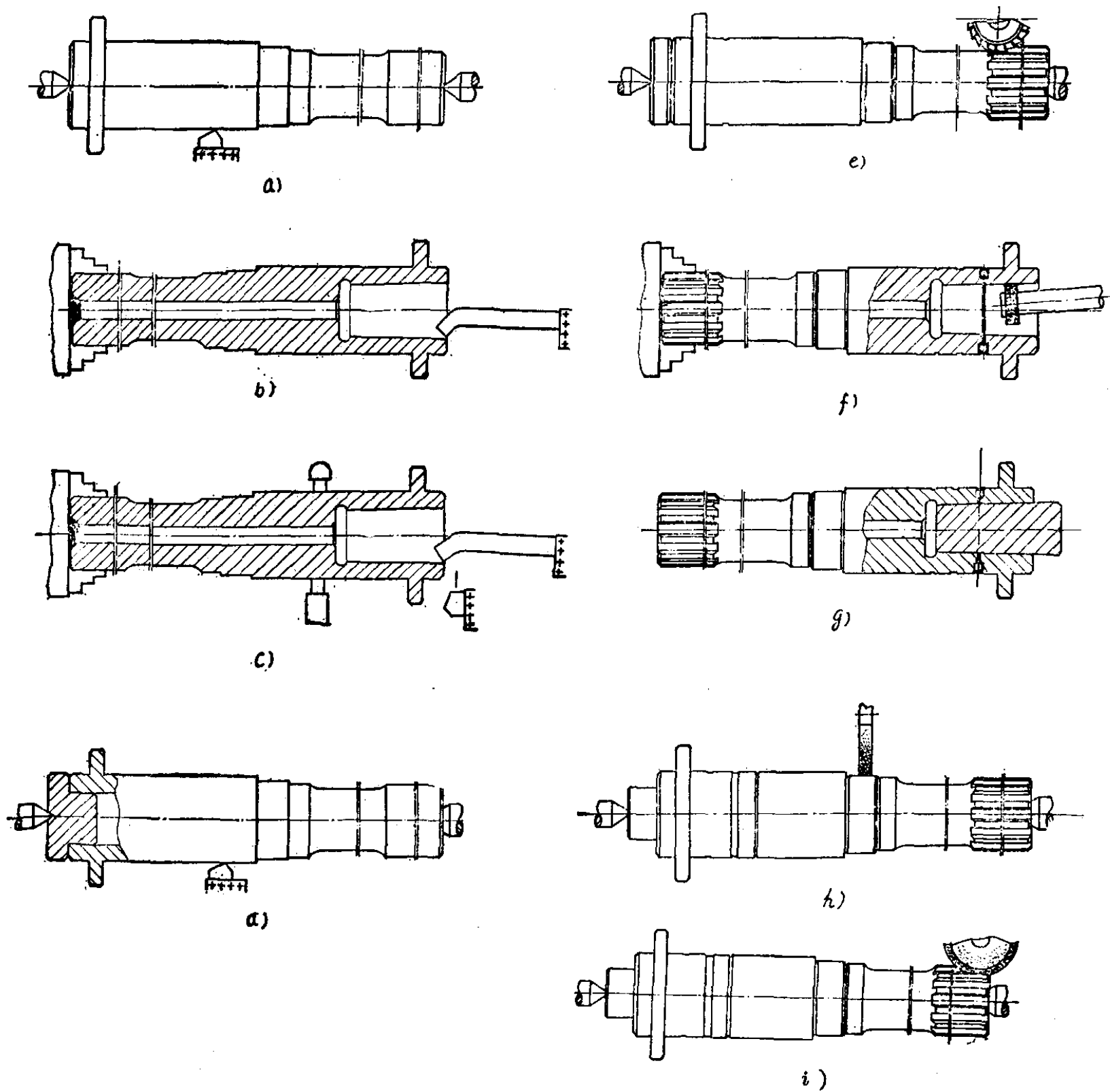


图 I-2-1 输出轴机械加工主要工序

矩形齿花键的加工 输出轴的小端长212毫米的矩形齿花键，可用滚切法或分度法加工。采用分度法的好处是可在普通卧式铣床上加工，无需滚刀。尤其在生产批量不大的情况下，