

明达职业技术学院

毕业设计

曲轴加工工艺及曲轴连杆轴颈

磨床夹具设计

专 业 _____ 机 电 一 体 化 技 术 _____

学 生 姓 名 _____ . . 山 _____

班 级 _____ 09 机 电 一 班 _____

学 号 _____ _____

指 导 教 师 _____ 问 德 刚 _____

完 成 时 间 _____ 2011年12月15 日 _____

目录

摘要	2
1 轴零件图的分析	3
1.1 曲轴零件及其工艺特点	3
1.2 曲轴的主要技术要求	4
1.3 曲轴零件加工要求	4
1.4 曲轴零件工艺特点	4
2 曲轴的机械加工	4
2.1 曲轴的材料和毛坯	4
2.2 曲轴的机械加工工艺过程	5
3 曲轴连杆轴颈磨床夹具设计	14
3.1 机床夹具的分类、基本组成和功用	14
3.2 加紧方案	15
3.3 定位基准的选择	15
3.4 定位误差分析	15
3.5 夹具结构简图	17
3.6 夹具的使用方法	19
总结	20
参考文献	21
致 谢	22

曲轴加工工艺及曲轴连杆轴颈磨床夹具设计

郑为山

【摘要】曲轴是汽车发动机的关键零件之一，其性能好坏直接影响到汽车发动机的质量和寿命。曲轴在发动机中承担最大负荷和全部功率，承受着强大的方向不断变化的弯矩及扭矩，同时经受着长时间高速运转的磨损，因此要求曲轴材质具有较高的刚性、疲劳强度和良好的耐磨性能。发动机曲轴的作用是将活塞的往复直线运动通过连杆转化为旋转运动，从而实现发动机由化学能转变为机械能的输出。

本课题是曲轴的加工工艺的分析与设计进行探讨。工艺路线的拟定是工艺规程制订中的关键阶段，是工艺规程制订的总体设计。所撰写的工艺路线合理与否，不但影响加工质量和生产率，而且影响到工人、设备、工艺装备及生产场地等的合理利用，从而影响生产成本。

所以，本次设计是在仔细分析曲轴零件加工技术要求及加工精度后，合理确定毛坯类型，经过查阅相关参考书、手册、图表、标准等技术资料，确定各工序的定位基准、机械加工余量、工序尺寸及公差，最终制定出曲轴零件的加工工序卡片。

《关键词》 发动机 曲轴 工艺分析 工艺设计 夹具

1轴零件图的分析

1.1 曲轴零件及其工艺特点

曲轴是组成发动机的重要零件之一，它的作用是将活塞的往复直线运动变为旋转运动，这一旋转运动传递给其他工作机械。

曲轴工作时的受力情况非常复杂。它不但受到很大的扭转应力和大小、方向都在周期性变化的弯曲应力的作用，而且还受到振动所产生的附加应力的作用。因此曲轴应具有足够的强度、刚度、抗疲劳度及抗冲击韧性。同时，由于曲轴工作时的旋转速度提高，所以再设计曲轴时，应使曲轴的主轴颈和连杆轴颈具有足够的耐磨性，且曲轴的质量应当平衡分布，以减少不平衡带给曲轴的附加载荷。

不同型式和功用的发动机，为了保证曲轴能正常工作，对曲轴规定了严格的技术要求。对汽车、拖拉机发动机和柴油机的曲轴，有关部门制定了部颁标准。

1.2 曲轴的主要技术要求

- ① 所有主轴颈和连杆轴颈尺寸公差等级不低于IT6，轴颈的圆度和轴颈母线间的平行度不大于0.015mm，轴颈表面粗糙 Ra值为 $0.4\sim 0.2\mu\text{m}$ ；
- ② 连杆轴颈轴线对主轴颈轴线的平行度允差为0.02/100mm；
- ③ 长度小于1.5m 的曲轴，以两端的主轴颈支撑时，中间主轴颈的径向跳动允差为0.03mm；装飞轮法兰盘的端面跳动允差为0.02/100mm，法兰盘的端面只允许凹入，不允许凸起，以保证和飞轮端面可靠贴合
- ④ 曲柄半径公差为 $\pm 0.05\text{mm}$ ；
- ⑤ 主轴颈、连杆轴颈与曲柄连接圆角的表面粗糙度Ra 值不大于 $0.4\mu\text{m}$ ；
- ⑥ 多缸发动机曲轴、各连杆轴颈轴线之间的角度偏差不大于 $\pm 30^\circ$
- ⑦ 精加工后的曲轴必须经过动平衡，所要求的平衡精度决定于发动机的用途、轴颈数目和每分钟转数；
- ⑧ 曲轴的主轴颈和连杆轴颈，应经过表面淬火或氮化，根据材料及热处理规范的不同，其硬度为 $50\sim 62\text{HRC}$ ；
- ⑨ 曲轴经精加工后需进行磁力探伤，磁力探伤技术条件由制造厂规定，并应做退磁处理。

在我国，汽车、拖拉机发动机生产厂家众多，各生产厂家对曲轴加工的技术要求不尽相同。

1.3 曲轴零件加工要求

- ① 所有主轴颈和连杆轴需经高频淬火，其硬度为55-62HRC， 淬火层深度不小于3mm；
- ② 曲轴的动力不平衡量不得大于120gcm；

- ③ 已加工表面上不得有碰痕、裂纹、发纹、黑点、夹渣、毛刺、凹陷等缺陷；
- ④ 油道孔内不允许有铁屑和脏物，要用煤油清洗，并用压缩空气吹干净；
- ⑤ 非加工表面应清洁，不得有氧化皮、叠缝、结疤、分层和裂缝，不允许用锤辗或焊补法消除缺陷；
- ⑥ 未注尺寸公差：加工尺寸按Q/SB123—64，锻造尺寸按 Q/SB125—64。

图1-1所示曲轴的结构特点是：主轴颈和连杆轴颈分布在同一平面内。四个连杆轴颈在主轴颈两侧呈两两分布。

由此可见，曲轴是一个结构复杂、技术要求高、刚性特别差的轴类零件。

1.4 曲轴零件工艺特点

零件的工艺特点主要取决于结构特点和技术要求。作为曲轴加工，其主要问题就是工件本身的刚性差、零件技术要求高。这就需要在加工过程中采取一系列相应的措施，以使加工后的零件符合图纸的设计要求。应采取的措施大致有：

- ① 尽量减少或抵消切削力；
- ② 提高曲轴的支承刚性，以减小受力变形；
- ③ 在工艺路线中设置校直工序，以减少前工序的弯曲变形对后续工序的影响；
- ④ 加工工艺路线要分阶段，以减少粗加工对经精加工的影响；

2 曲轴的机械加工

2.1 曲轴的材料和毛坯

曲轴材料一般采用45钢(精选含碳量为0.42%~0.47%), 45Mn2,50Mn,40Cr,35CrMo钢、QT800-2 球墨铸铁等。

根据不同的生产类型和工厂的具体条件，钢制曲轴毛坯，在单件、小批生产中常采用自由锻造；在大批、大量生产中一般采用模锻法压制。

在我国，还广泛采用球墨铸铁曲轴。近年来，很多工厂广泛使用具有中国特点的稀土球墨铸铁曲轴。

图 1-1 所示曲轴采用精选 QT800-2 模锻毛坯。其锻造工艺过程为：将坯料加热至1180~1240℃；经模锻锤弯曲预锻及终锻；在压床上切边；再在模锻锤上进行热校正；最后经热处理消除其内应力，调整其硬度值到207~241HBS。

为了保证曲轴毛坯具有良好的机械加工性能及各加工表面余量均匀等要求，对曲轴毛坯规定了严格的技术要求，其主要要求如下。

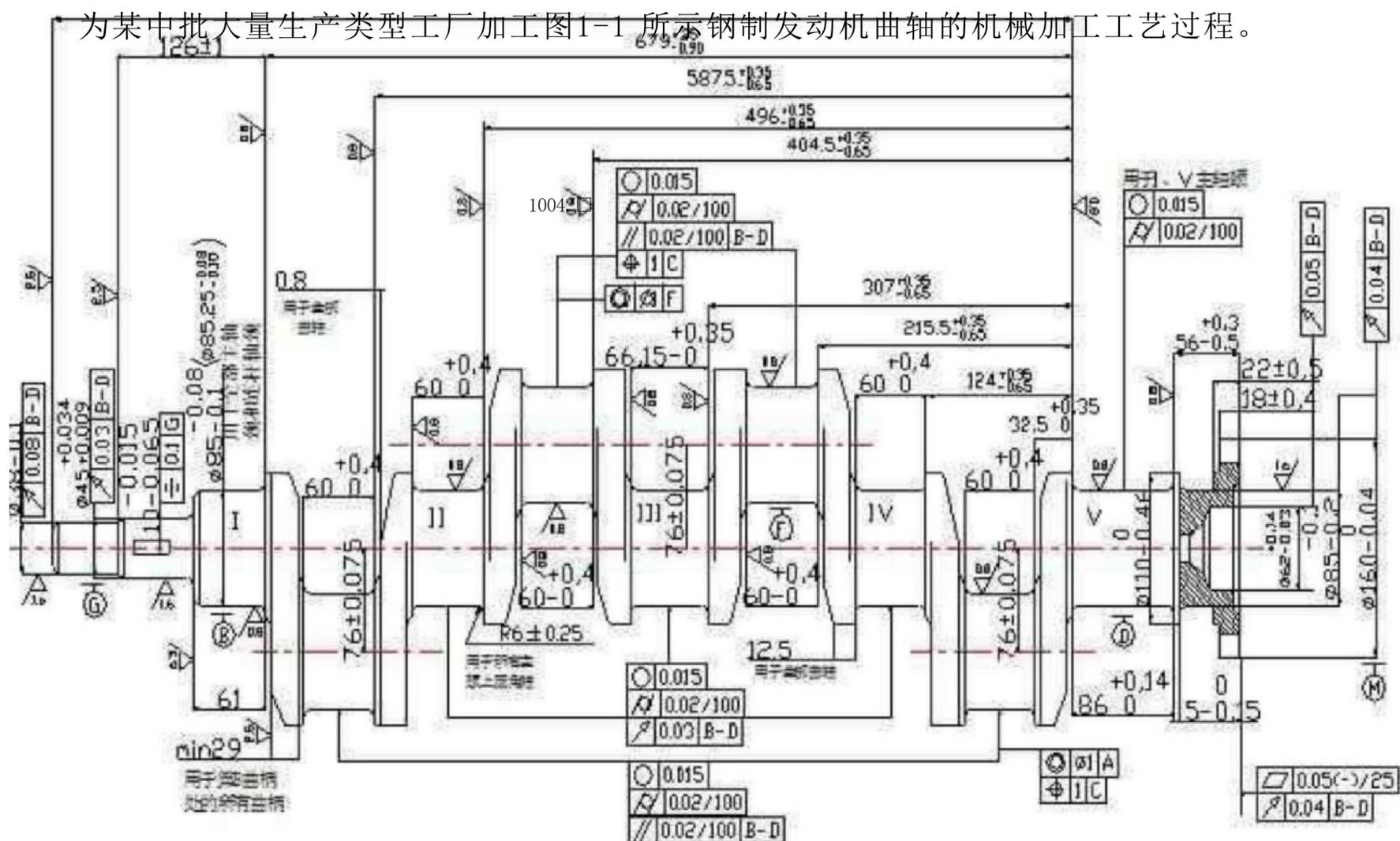
① 热处理：调质硬度为207~241HBS。

② 法兰端面对主轴中心线的垂直度：当法兰厚度小于等于26.5mm 时，不大于1mm;当法

兰厚度大于26.5mm时，不大于2.5mm。

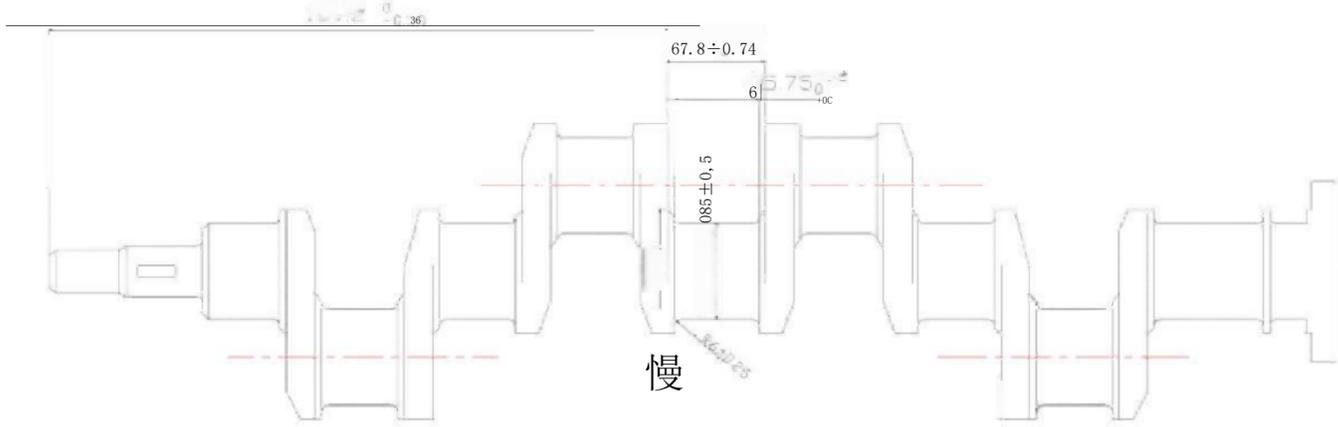
- ③ 法兰上孔中心对主轴颈中心不同轴度不大于2mm。
- ④ 曲轴弯曲不大于1mm。
- ⑤ 错模误差：纵向，当连杆轴颈长小于等于48mm时，不大于1mm，轴颈长大于48mm，不大于2.5mm；径向，当连杆轴颈小于等于 $\phi 3$ mm，不大于1mm，轴颈大于 $\phi 3$ mm时，不大于2mm。
- ⑥ 表面缺陷深度：不加工表面，允许有不大于2mm的凹坑及铲除修整的痕迹；加工表面允许有不大于实际余量1/2的凹坑、发裂及气孔。
- ⑦ 周边除注明处外，毛刺不大于8mm；B处毛刺不大于4mm；中166圆周纵向毛刺不大于8mm。
- ⑧ 不加工表面不允许有氧化皮、折叠、裂纹等缺陷。
- ⑨ $\phi 166$ 和 $\phi 52$ 不充满处允许焊补并磨光，具体按焊接技术条件进行。

2.2 曲轴的机械加工工艺过程

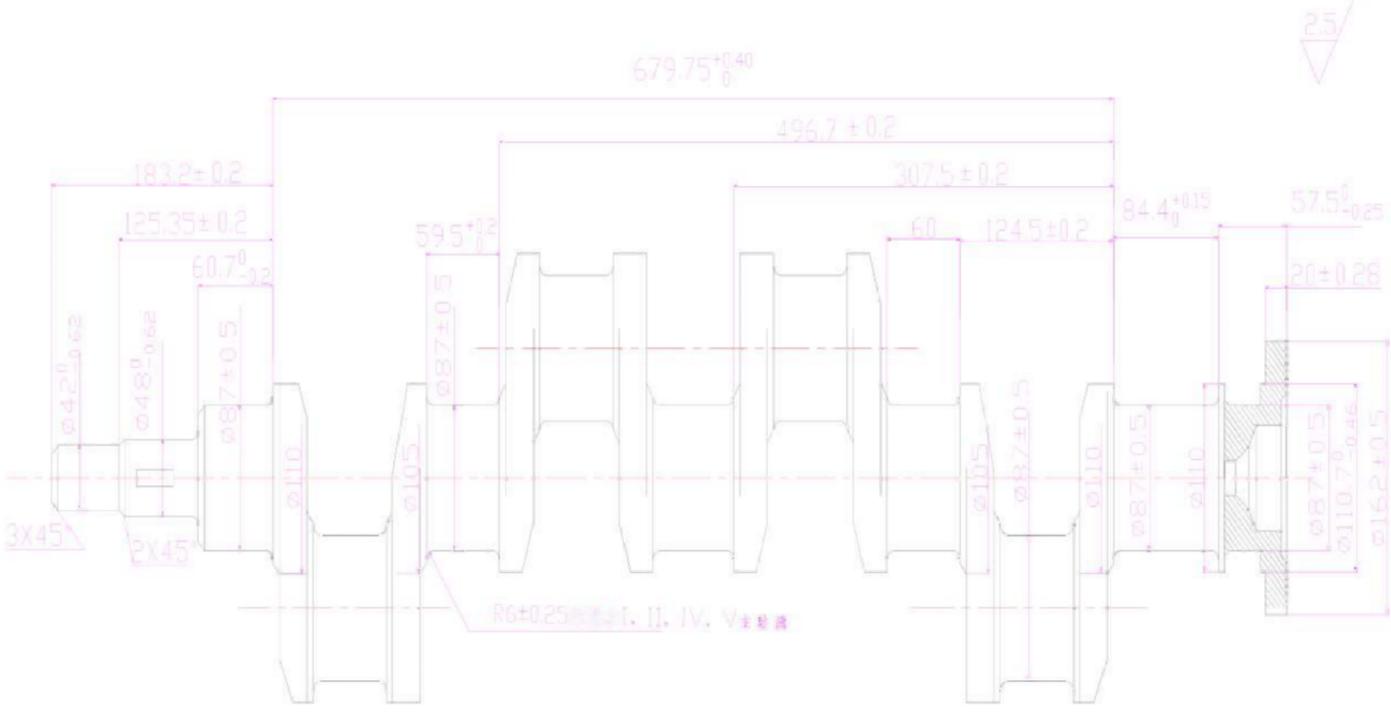
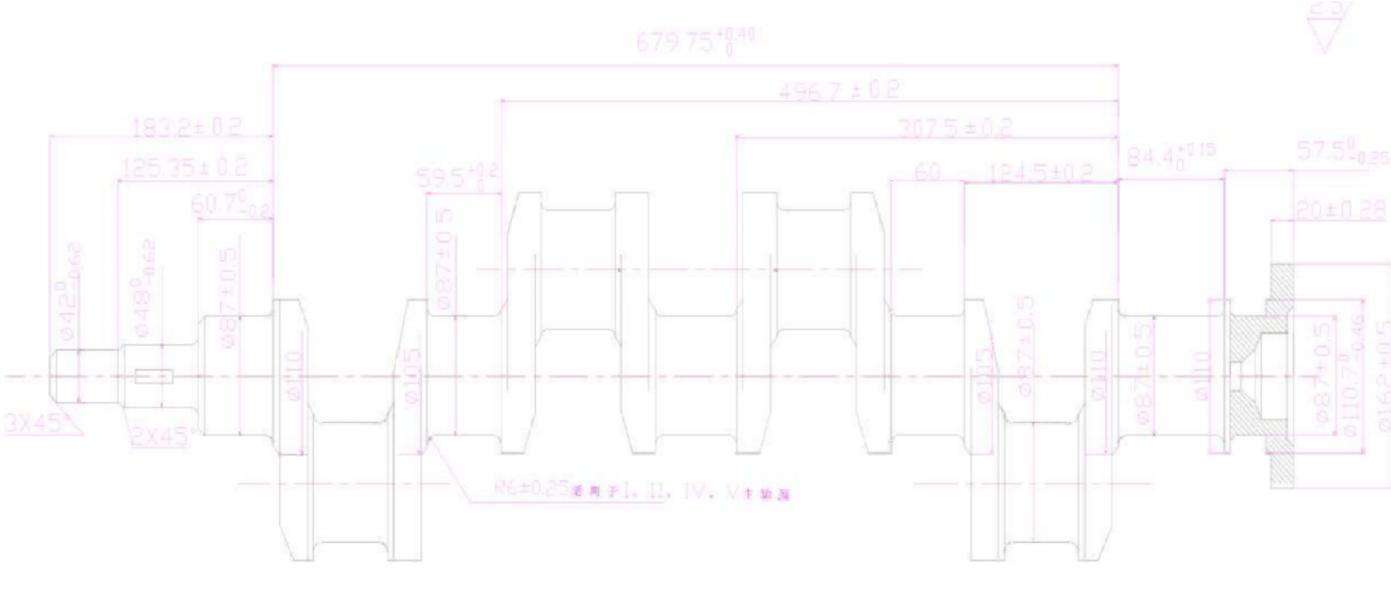


曲轴示意图图 1-1

中批量生产类型曲轴的加工工艺过程

工序号	工序名称	工序简图及说明	设备
1	热处理	正火	
2	镗前端面 并从两面钻中心孔	$V_c=7\text{m/min}$ $f=0.06\text{mm/r}$	卧式双面中心孔钻床
3	切第四、五侧面，车第三轴颈	 <p style="text-align: center;">慢</p> <p>中87外圆: $V_c=11.8\text{m/min}$ $f=0.4\text{mm/r}$ 侧板: $V_c=35\text{m/min}$ $f=0.3\text{mm.r}$ 中105外圆: $V_c=14.2\text{ m/min}$ $f=0.1\text{mm/r}$</p>	特种多刀车床
4	校直	校直时，曲轴的弯曲挠度允许在5mm范围内	压床

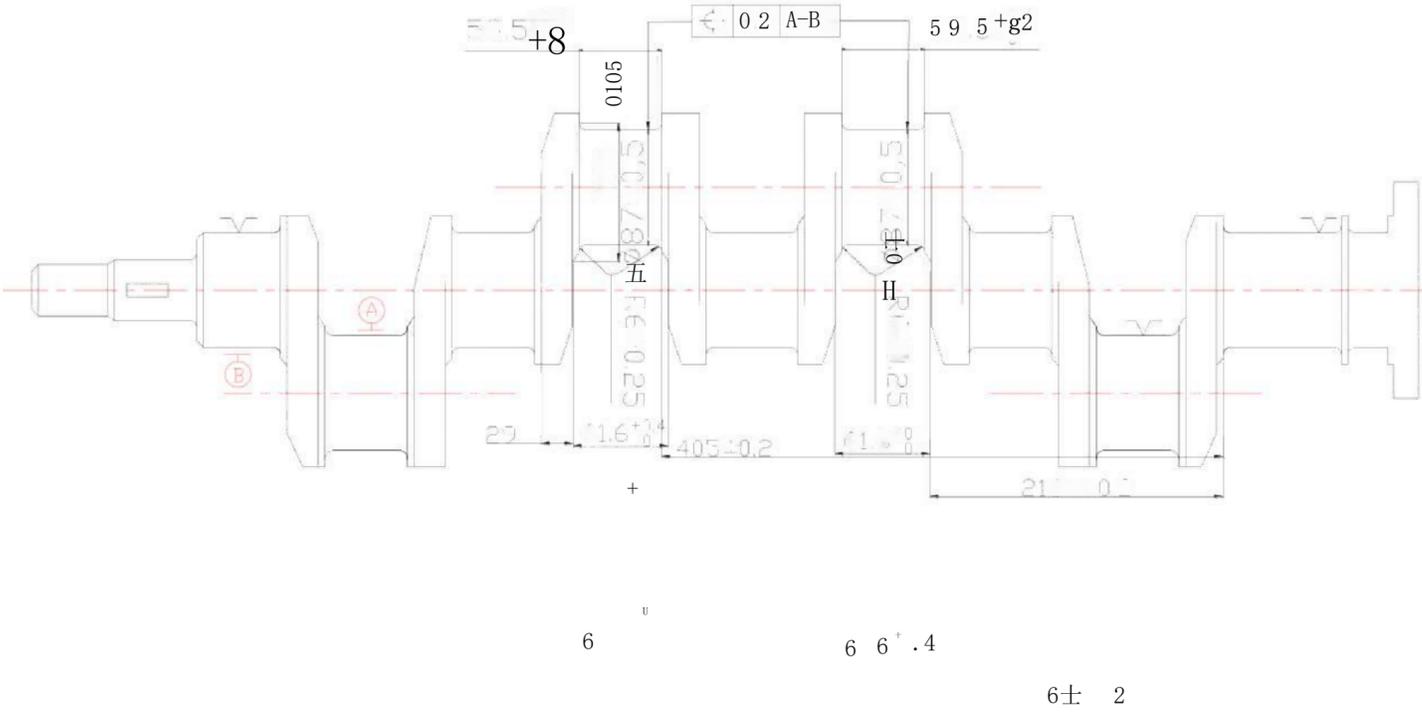
5	粗磨 第三 主轴 颈	Vc=20.3m/min f=0.005mm/ 粗糙度6.3	外 圆 磨 床
6	检验 (抽 检)	Φ86外圆上偏差0下偏差-0.14 ,长度65.95上偏差0.12下偏差0,粗糙度6.3	在 工 作

			地点
7	车 一、 四、 五主 轴颈 和前 后端	 <p>I、II、IV、V主轴颈$V_c=6\text{m}/\text{min}$ $f=0.6\text{mm}/\text{r}$ 法兰外圆及端面$V_c=11.2\text{m}/\text{min}$ $f=0.5\text{mm}/\text{r}$ $\phi 42$外圆$V_c=2.9\text{m}/\text{min}$ $f=0.1\text{mm}/\text{r}$</p>	特种多刀车床
8	检验 (抽 检 5%)		在工作地点
9	粗磨 第一 第五 主轴 颈	<p>粗磨第一轴颈外圆 $\phi 86^{\circ} 014$ 长度为60.85上偏差为0.12, 下偏差为0 粗磨第五轴颈外圆 $\phi 86^{\circ} 014$ 长度为84.6上偏差为0.12, 下偏差为0 倒圆角为R6 $V_c=24.3\text{m}/\text{min}$ $f=0.005\text{mm}/\text{r}$</p>	外圆磨床

	粗磨第	粗磨第一轴颈外圆 $\phi 86^{+0.2}_{-0}$ 长度为59.75上偏差为0.2, 下偏差为0 粗磨第一轴颈外圆 $\phi 86^{+0.2}_{-0}$ 长度为60.85上偏差为0.2, 下偏差为0	外
--	-----	--	---

10	第四 主轴 颈	倒圆角为R6 Vc=24.3m/min f=0.005mm/r	圆磨床
11	铣定 位面 “E” <small>99</small>	<div data-bbox="751 546 1304 1026" style="background-color: #cccccc; width: 263px; height: 162px; margin-bottom: 20px;"></div> <div data-bbox="978 1546 1423 2027" style="text-align: center;"> <p>II-II</p> </div> <div data-bbox="453 2228 989 2273" style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>Vc=29.8m/min f=0.158mm/r</p> </div>	卧式铣床
	切第 一、 七、 八侧 板，	<div data-bbox="926 2754 961 2783" style="text-align: center;">+0</div> <div data-bbox="1272 2594 1293 2623" style="text-align: center;">±</div> <div data-bbox="1535 2680 1793 2739" style="text-align: right; font-size: small;">除第八侧板外均不小于此尺寸</div> <div data-bbox="1675 2742 1717 2772" style="text-align: right;">+J 4</div>	特种多刀车床

<p>1 z</p>	<p>并粗 车第 四连 杆轴 颈</p>	<p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">±</p> <p style="text-align: center;">σ B</p> <p style="text-align: center;">x</p> <p style="text-align: center;">02 A D H D</p> <p style="text-align: center;"> 中87外圆：高速Vc=11.8m/min f=0.4mm/r 低速Vc=6.1m/min f=0.2mm/r </p>	
----------------	---	---	--

<p>13</p>	<p>切第二、四、五、六侧板，并粗车第一二三连杆轴颈</p>	 <p>中87外圆：高速$V_c=11.8\text{m/min}$ $f=0.4\text{mm/r}$ 低速$V_c=6.1\text{m/min}$ $f=0.2\text{mm/r}$</p>	<p>特种多刀车床</p>
<p>14</p>	<p>检验 (抽检 5%</p>	<p>检验11、12工序尺寸精度，及粗糙度</p>	<p>在工作地点</p>
<p>15</p>	<p>校直</p>	<p>校直时，允许曲轴被压弯挠度不得大于5mm</p>	<p>压床</p>
<p>16</p>	<p>粗磨 第三、四连杆轴颈</p>	<p>抽颈外圆中86°，长度59.75+.2 倒圆角R6 $V_c=21.6\text{m/min}$ $f=0.004\text{mm/r}$</p>	<p>特种外圆磨床</p>

