

小型异步电机主要零部件
形位公差标注及检测方法

参 考 资 料

上海市电机技术研究所

1983

简 介

《形状和位置公差》是机械行业重要的基础标准之一。全面贯彻《形状和位置公差》标准,对于保证产品质量、提高产品技术水平、增强产品在国际市场上的竞争能力都有重要的作用。小型异步电机是量大面广的配套产品,它的质量、技术水平直接影响到配套主机的信誉、质量和性能。因此,在小型异步电机的设计和制造过程中贯彻《形状和位置公差》标准,更具有积极的现实意义。为了在小型异步电机中贯彻该标准,我所标准化室组织本系统电机标准化行业组的成员,结合各厂较长时期的生产实际经验,在广泛听取各方面的意见之后,编写了《小型异步电机主要零部件形位公差标注与检测方法参考资料》,以供从事电机设计、制造、质量检验、研究、教学等方面的专业人员参考。

本参考资料将电机分解为定子、机座、冲片、转子、轴、端盖、轴承盖等七个主要零、部件,按照国家标准GB 1182—80《形状和位置公差 代号及其注法》、GB 1183—80《形状和位置公差 术语及定义》、GB 1184—80《形状和位置公差 未注公差的规定》和GB 1958—80《形状和位置公差 检测规定》等的规定,以及电机气隙不均匀度、轴伸结合部份中点的圆周在轴转动时的径向跳动、凸缘止口直径对轴中心线的径向跳动、凸缘支承面对轴中心线垂直面的端面跳动、轴中心线对底脚支承面的平行度等等的技术要求,对上述每一零、部件提出了形位公差的标注方法和采用的公差等级,以及检测方法。

本资料是从我公司主要电机生产厂的大量生产实践中总结归纳的,具有一定的生产实践基础,其中某些部份还参照引用了国外先进经验;同时,本资料在编写方法上以图象为主,辅以必要的文字及数值说明;并考虑到本资料在各生产厂加工工艺条件的不同,针对每一项标注,介绍了一种或几种检测方法,以便各厂灵活使用。

因此,本资料具有一定的先进性、实用性、普遍性等特点。除了电机行业外,本资料对于其他机械制造行业贯彻《形状和位置公差》国家标准,以及机械零部件的检测、电机维修保养等部门同样颇有参考价值。

参加本资料的编写人员有(以姓名笔划为序):汪方朗(上海人民电机厂)、李长关(上海汽车电机厂)、吴渝生(上海跃进电机厂)、席蕊君(上海市电机技术研究所)、钱永焕(上海革新电机厂)、盛爱棠(上海五一电机厂)等同志。本资料最后由本所盛谨同志校核定稿。编写过程中,还得到机械部上海电器科学研究所、上海市机电一局科技情报研究所标准化研究室的指导和帮助,在此一一致谢。

限于水平,本资料中难免存在一些缺点和错误,深望行家批评指正。

上海市电机技术研究所

1983年10月

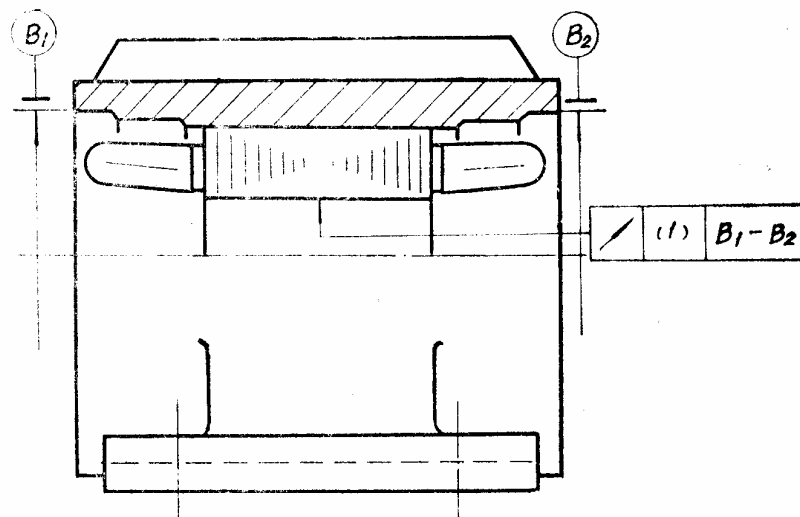
本资料适用于中心高为 H80~H355 笼型三相异步电动机主要零部件形位公差标注及检测,也可供其他类型电机参考使用。

本资料符合 GB1182—80《形状和位置公差 代号及其注法》、GB1183—80《形状和位置公差 术语及定义》、GB1184—80《形状和位置公差 未注公差的规定》和 GB1958—80《形状和位置公差 检测规定》中的有关规定。

本资料所规定的公差值,必要时,可由产品设计者进行定转子气隙不均匀度的验算复核、凸缘止口对轴伸轴线圆跳动等验算复核,并进行相应的数值调整。

1 定子

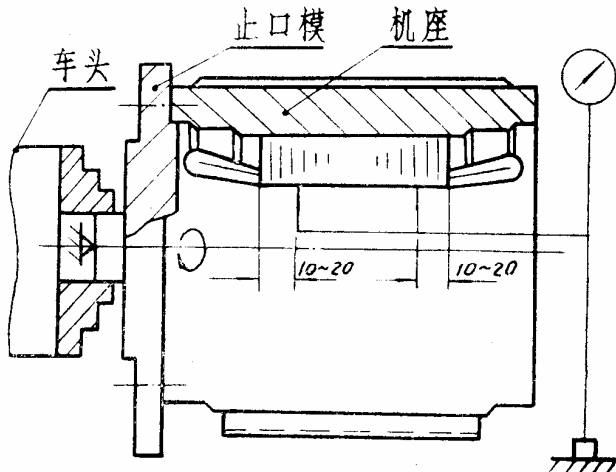
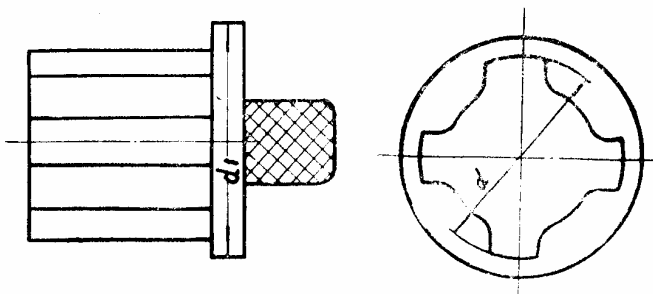
1.1 形位公差标注



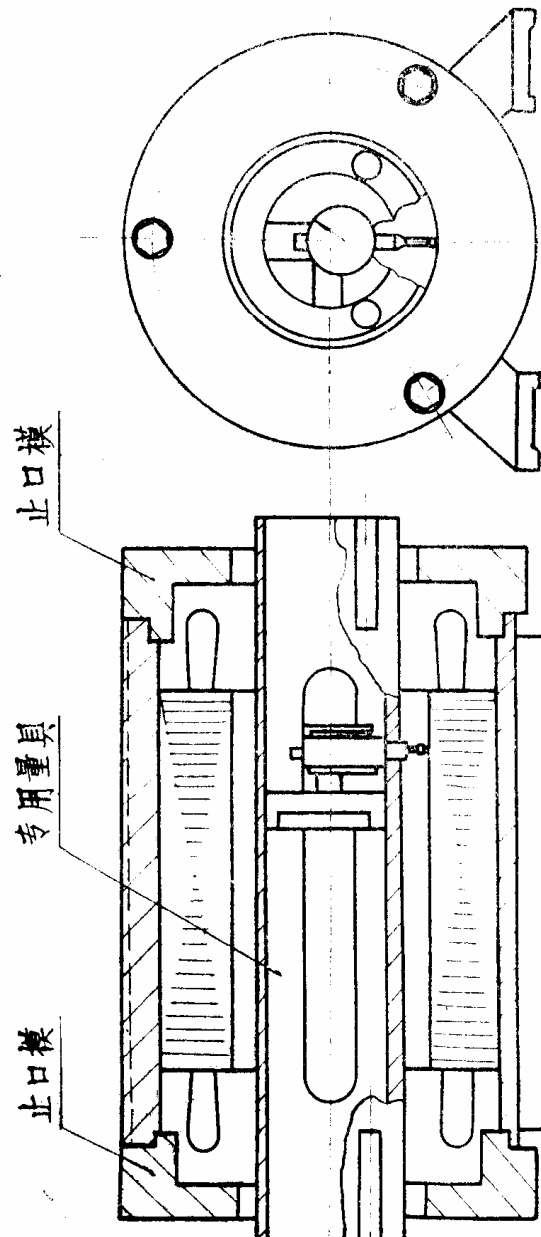
毫米

框 序	格 号	主 参 数	尺 寸 段	公 差 值
(1)		机 座 中 心 高	80	0.09
			90~132	0.11
			160~200	0.13
			225	0.14
			250	0.15
			280	0.16
			315	0.18
			355	0.20

1.2 检测

框格 序号	项 目	检 测 方 法	工具和设备	
			名 称	精 度
(1)	定子铁心内径对机座两止口公共轴线的径向圆跳动	<p>方法一</p> <p>在机床上加工止口模，并将定子一端的止口无间隙地拍入机床上的止口模上，用螺钉吊紧，随后调整使两端止口轴线与机床主轴的回转轴线同轴。回转定子一周，用百分表在距定子铁心两端各10~20毫米左右两个截面上测量，取两个截面测得的读数差中较大值作为其跳动量。</p> 	百分表	1 级
		<p>方法二</p> <p>小电机用花键形式综合塞规通过为合格。塞规基本尺寸 d = 定子铁心内径的实效尺寸。定位要素基本尺寸 d_1 = 基准止口的最大实体尺寸。</p> 	塞 规	

框 格 序 号	项 目	工 具 和 设 备 名 称 精 度
	<p>方法三</p> <p>把定子的一端置于平板上，用专用量具的三个定位柱的支承面与机座端面接触，三个定位柱中 1、2 柱的侧面与止口紧贴，将专用量具旋转一周，由百分表测取在定子铁心端面 10~20 毫米的截面上的读数差，然后将定子翻身，再测取以另一止口作基准的相同距离截面的读数差，取两者中的较大值即为其跳动量。</p>	<p>平 板 3 级</p> <p>专用量具 1 级</p> <p>(百分表)</p>

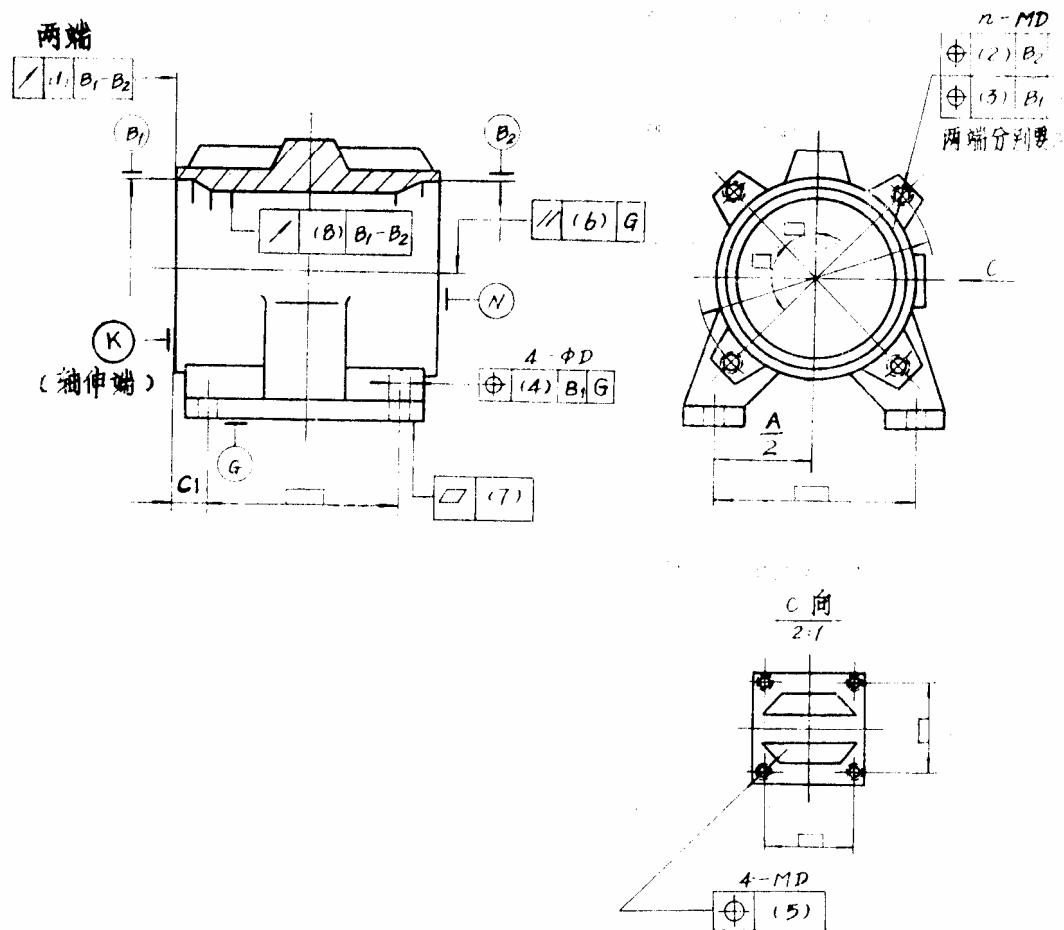
框格 序号	项 目	检 测 方 法	工 具 和 设 名 称 精
		<p>方法四 将定子两端止口无间隙地拍入止口模,将测量杆回转一周,由百分表在距定子铁心两端各10~20毫米的上下两个截面上测量, 取两个截面测得的读数差中较大值作为其跳动量。</p> 	专用量具 1 (自

2 机座

2.1 形位公差标注

技术要求

止口直径与铁心档内径的圆跳动为尺寸公差带的75%，平均半径应在其尺寸公差带范围内。



注：①为保证产品错位要求，可以加注一个螺孔对其所在搭子位置的对称度；

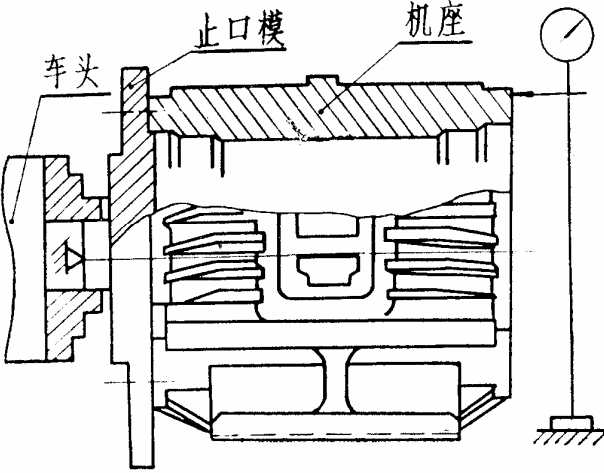
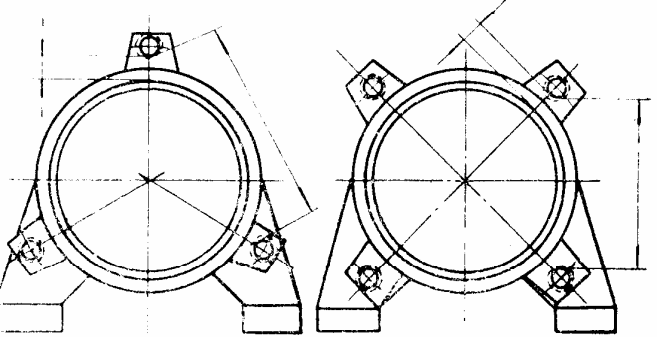
② $\frac{A}{2}$ 及 C_1 用尺寸公差标注，分别为 $\pm 0.2 Z$ 及 $\pm 0.15 Z$ （推荐）。

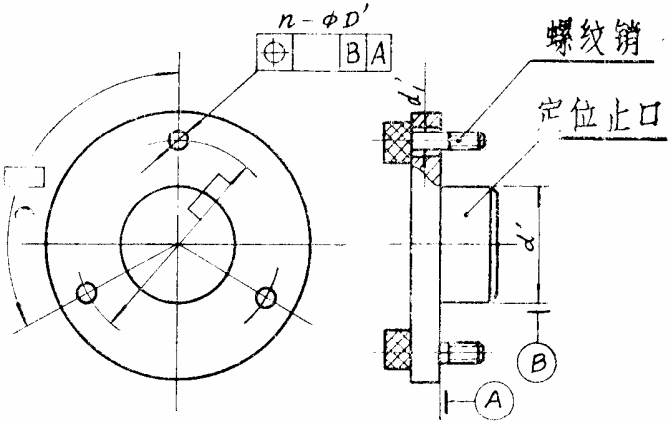
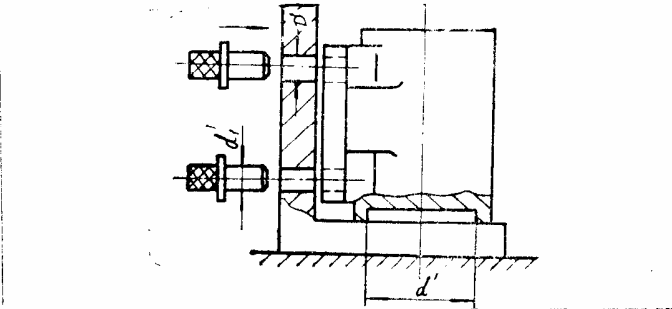
毫米

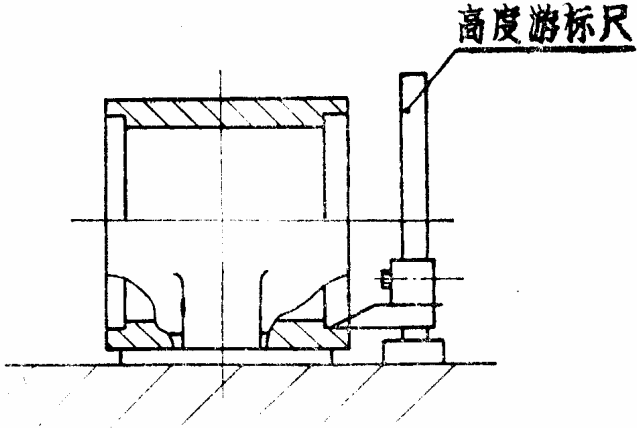
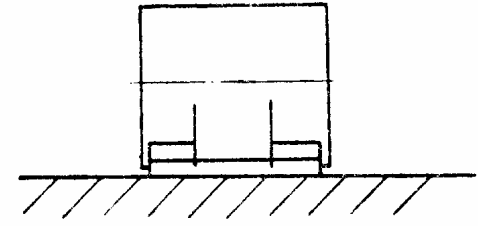
框 序	格 号	主 参 数	尺 寸 段	公 差 值
(1)		止口端面的最大直径		8.5 级
(2)		孔与紧固件轴之间的间隙		0.5Z
(3)		孔与紧固件轴之间的间隙		0.5Z
(4)		孔与紧固件轴之间的间隙		0.4Z _M
(5)		孔与紧固件轴之间的间隙		0.5Z
(6)		机 座 中 心 高	80~250	0.16
			280及以上	0.30
(7)		底脚外边缘的最大距离 A B (B B)		10.5级
(8)		铁 心 档 直 径		9 级

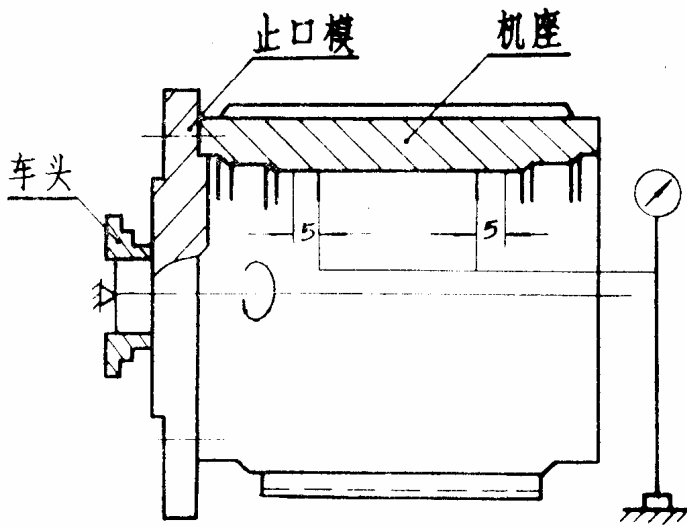
注 8.5级、10.5级公差值分别为8级和9级、10级和11级公差值之和的 $\frac{1}{2}$ 。

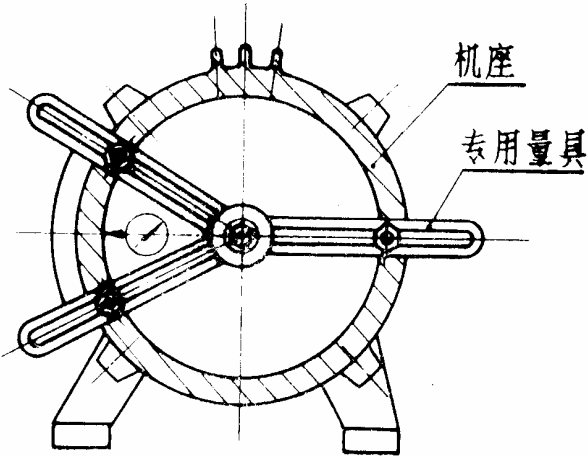
2.2 检测

框格 序号	项 目	检 测 方 法	工具和设备 名 称 精度
(1)	两端面对 两端止口 公共轴线 的端面圆 跳动。	<p>在机床上加工止口模，并将机座铁心档与止口一刀落的一端止口无间隙地拍入机床上的止口模上，用螺钉吊紧，随后调整使两端止口轴线与机床主轴的回转轴线同轴，回转机座一周，用百分表测取在机座止口端面距离最大外缘2~3毫米处的读数差作为它的端面圆跳动。</p> 	百分表 1级 止口模
(2)	端盖装配	<p>方法一（相对比较法）用游标卡尺测取相邻两螺孔内壁的距离和各孔壁至基准直径的最小距离，分别取最大最小值之差应不超过ϕt，如对检测结果产生争议时，应按附录B推荐方法进行仲裁。</p>	游标卡尺 0.02 毫米
(3)	螺孔的轴 线对其理 想位置 的位置度。		

框格 序号	项 目	检 测 方 法	工 具 和 设 备 名 称 精 度
		<p>方法二（综合量规法）</p> <p>量规定位止口与机座基准直径配合，螺纹销应能旋入各装配螺孔为合格。</p> <p>综合量规定位与测量元件的尺寸参照附录 A 的规定。</p> 	综合量规
(4)	底脚安 装通孔 K 对其 理想位 置的位 置度。	<p>方法一（坐标测量法）</p> <p>参照中小型电机零部件主要项目检验规范的方法测量 K，左 C₁，右 C₁，左 B，右 B，前右 Δ/2，前左 A/2，后右 A/2，后左 A/2 诸尺寸，然后根据附录 B 进行数据处理。</p> <p>方法二（综合量规法）</p> <p>将机座止口与专用量规止口配合，机座端面与量规止口支承面接触，四个塞规应能通入各 K 孔为合格。综合量规的定位与测量元件的尺寸参照附录 A 的规定。</p> 	<p>专用工具</p> <p>游标卡尺 0.02 毫米</p> <p>平 板 3 级</p> <p>角 尺 2 级</p> <p>杠杆百分表 1 级</p> <p>专用量规</p> <p>平 板 3 级</p>

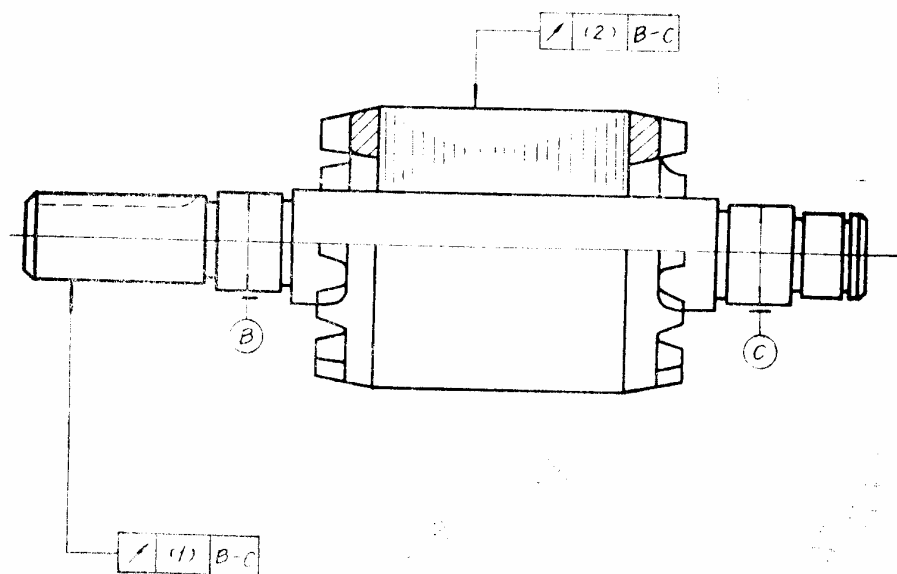
框 格 序 号	项 目	检 测 方 法	工 具 和 设 备	
			名 称	精 度
(5)	出线盒座装配螺孔的轴线对其理想位置的位置度。	检验钻模合格后,用钻模及钻模销作量规,四钻模销应能通入各螺纹为合格。	钻模 钻模销	
(6)	底脚支承面对两端止口公共轴线的平行度。	<p>电机置于平板上,用高度游标尺分别测出机座二端止口最低点到平板的距离,再分别加上用内径千分尺测得的垂直于底脚平面的相应端止口直径的一半。此两值之差应小于或等于图纸的要求。</p> 	平板 高度游标卡尺 内径千分尺	3 级 0.02 毫米 1 级
(7)	底脚支承面的平面度	<p>机座置于平板上,以塞尺检查机座底脚支承面与平板之间的间隙,按标准规定厚度的塞尺,以不能塞入为合格。</p> 	平 板 塞 尺	3 级 2 级

框 格 序 号	项 目	检 测 方 法	工 具 和 设 备 名 称 精 度
(8)	铁心档内 径对两端 止口公共 轴线的径 向圆跳动	<p>方法一</p> <p>在机床上加工止口模，並將机座一端止口无间隙地拍入机床上的止口模上，用螺钉吊紧，随后调整使两端止口轴线与机床主轴的回转轴线同轴，回转机床一周，由百分表在铁心档距铁心配合长度两端各5毫米左右两个截面上测量，取两个截面上测得的读数差中较大值为其跳动量。</p> 	百分表 1 级 止口模

框格 序号	项 目	检 测 方 法	工 具 和 设 备 名 称 精 度
		<p>方法二</p> <p>将机座一端口置于平板上，用专用量具的支架面与止口端面接触，三个定位柱中二个较近的圆柱面与止口紧贴，由百分表在铁心档距铁心配合长度两端各5毫米的上下两个截面上测量，取两个截面上测得的读数差中较大值作为其跳动量。</p> 	<p>平 板 3 级</p> <p>专用量具 1 级</p> <p>(百分表)</p>
技 术 要 求	止口直径 与铁心档 内径的圆 度	<p>方法三</p> <p>见检测定子铁心内径对机座两止口公共轴线的径向圆跳动的方法四。(第4页)</p> <p>在与底脚平面垂直和平行的两个位置各测量一次，其值为两端相应的两读数的最大差值之半。</p> $\text{圆度误差} = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}$ <p>并符合：</p> $\text{最小极限尺寸} < \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2} < \text{最大极限尺寸}$	<p>千分尺 1 级</p>

3 转子

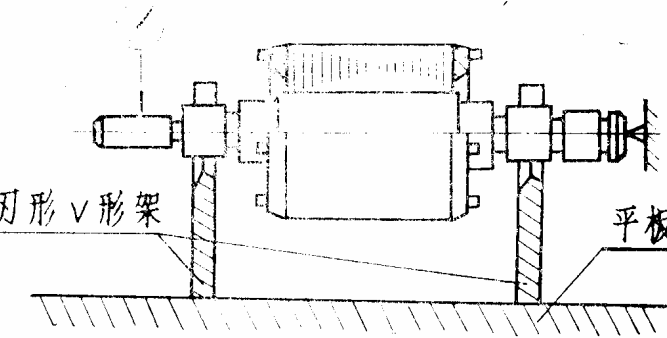
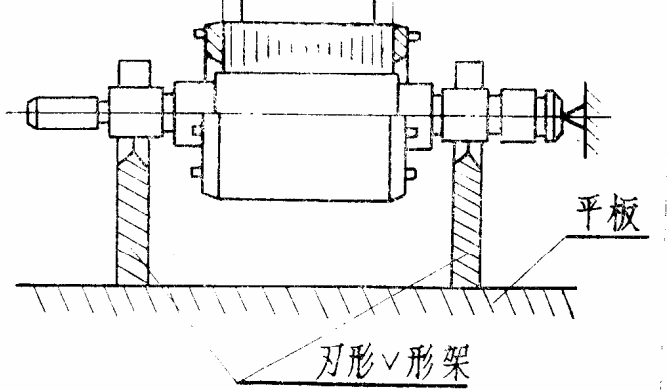
3.1 形位公差标注



框 格 序 号	主 参 数	尺 寸 段	公 差 值
(1)	轴 伸 直 径		7级
(2)	转 子 铁 心 外 径		8级

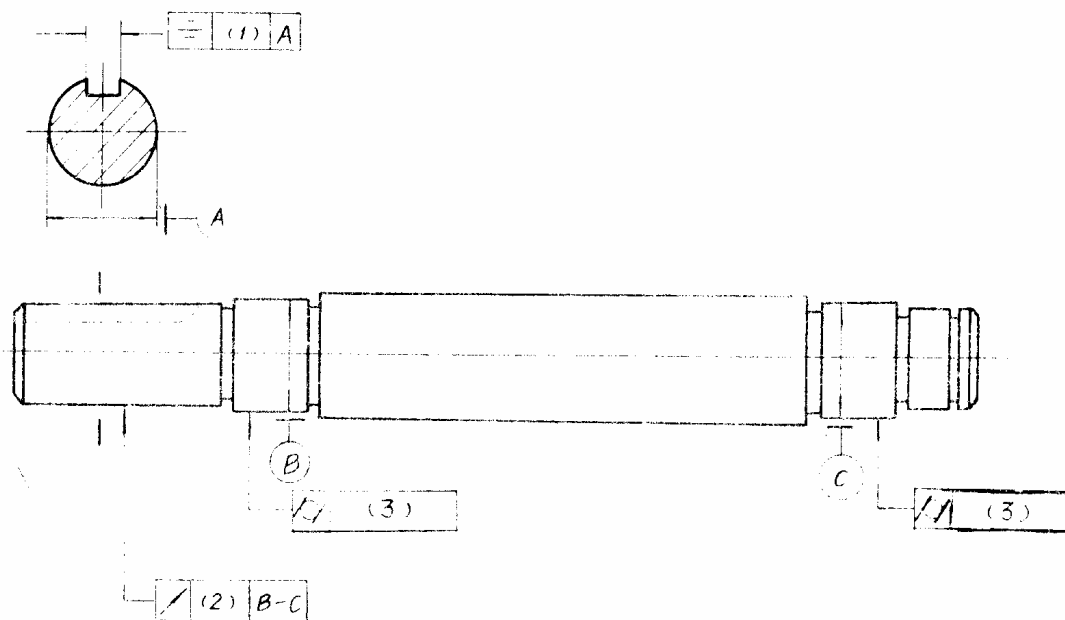
注：在满足技术条件的前提下，允许适当放宽轴伸跳动。

检测

框格 序号	项 目	检 测 方 法	工 具 和 设 备	
			名 称	精 度
(1)	轴伸档直 径对二轴 承档公共 轴线的径 向圆跳动	<p>基准轴线由一对刃形 V 形架模拟, 将转子的轴承档支承在刃形 V 形架上, 并在轴向定位。回转转子一周, 由百分表在轴伸长度一半处测量, 取其最大读数之差, 即为转子轴伸径向圆跳动。</p> 	平 板	3 级
			刃形 V 形架	2 级
			百分表	1 级
(2)	转子铁心 外径对二 轴承档公 共轴线的 径向圆跳 动	<p>基准轴线由一对刃形 V 形架模拟, 将转子的轴承档支承在刃形 V 形架上, 并在轴向定位。回转转子一周, 用百分表在距铁心两端各 10~20 毫米的左右两个截面上测量, 取两个截面上测得的读数差中较大值作为其跳动量。</p> 	平 板	3 级
			刃形 V 形架	2 级
			百分表	1 级

4 轴

4.1 形位公差标注



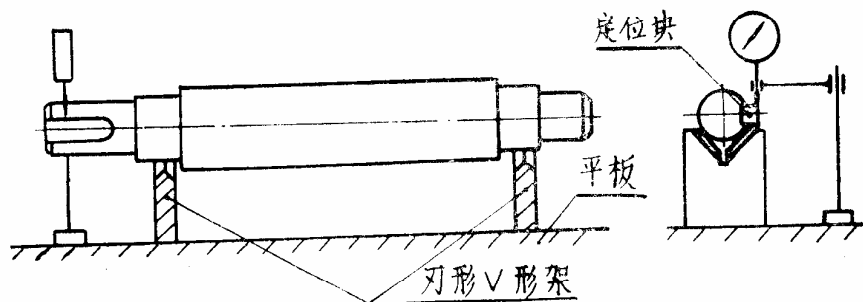
框格序号	主 参 数	尺 寸 段	公 差 值
(1)	轴伸键槽宽度		8.5级
(2)	轴伸直径		6级
(3)	轴 承 档 直 径	E级 (轴承精度)	5级
		G级 (轴承精度)	6级

注：(1)在满足技术条件的前提下，允许适当放宽轴伸跳动。

(2)采用压入无轴转子再磨削轴伸档及轴承档的工艺时，则序(1)、(3)项的形位公差标

注及其检测应规定在转子上。

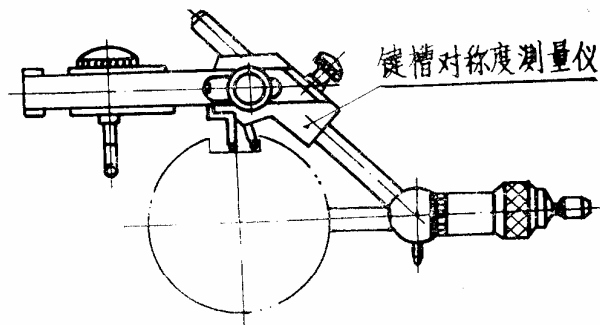
框格 序号	项 目	检 测 方 法	工具和设备	
			名称	精度
(1)	轴伸档键槽 中心平面对 轴伸轴线的 对称度	<p>方法一</p> <p>将定位块无间隙地嵌入轴伸键槽内，将转轴的两端轴承档放在置于平板的两个刃形 V 形架上，用带表座千分表测调转轴使定位块沿径向与平板平行，在距轴伸键槽两端 5 ~ 10 毫米处两个截面上分别测量定位块至平板的距离，然后将转轴旋转 180° 重复上述测量。设同一截面上的两次读数差为 a，对称度 $f_{\text{截}}$ 按下式计算：</p> $f_{\text{截}} = \frac{a \cdot h/2}{R - h/2} = \frac{a \cdot h}{d - h}$ <p>式中：R——轴伸半径($d/2$)； h——槽深。</p>	平板 刃形 V 形架 带表座 的千分表	3 级 2 级 1 级

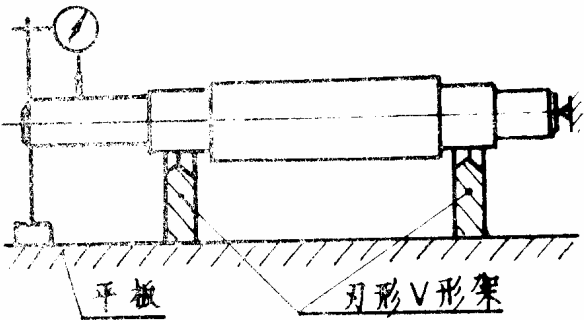
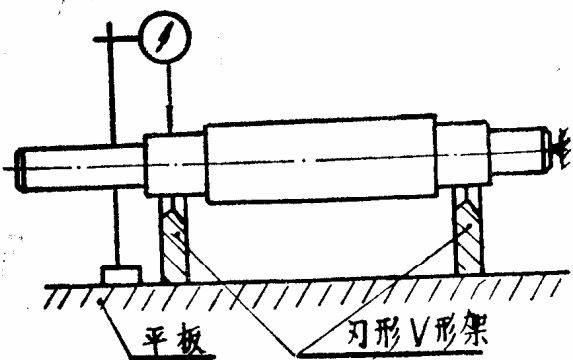


方法二

用键槽对称度测量仪在距轴伸键槽两端 5 ~ 10 毫米处的同一截面上左右两侧各测量一次，分别取读数之差为 a ，对称度 $f_{\text{截}}$ 计算见上式。

键槽对
称度测
量仪



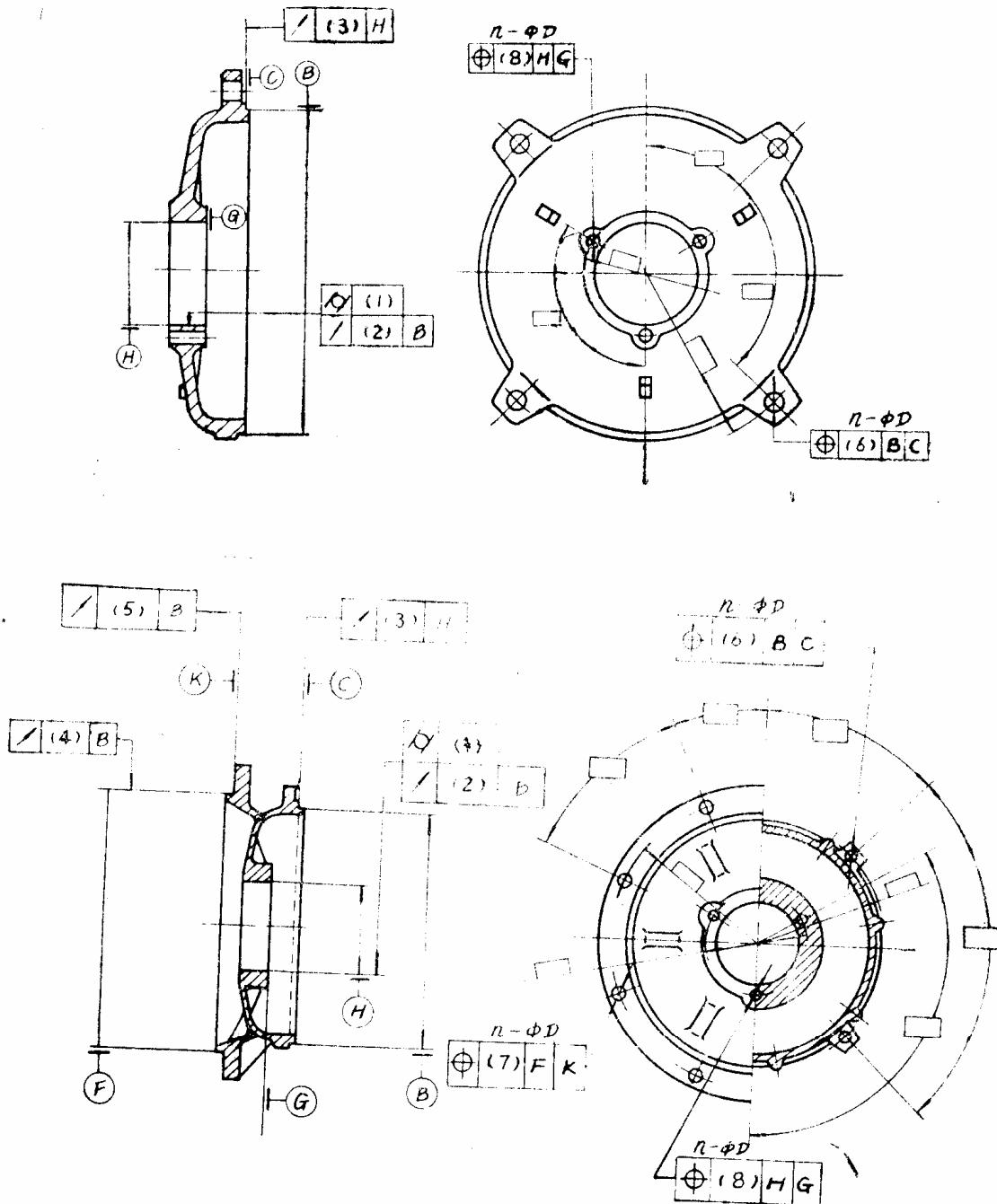
规格 序号	项 目	检 测 方 法	工具和设备	
			名称	精度
(2)	轴伸档直径 对二轴承档 公共轴线的 径向圆跳动	基准轴线由一对刃形 V 形架模拟, 将转轴的轴承档支承在刃形 V 形架上, 并在轴向定位。回转转轴一周, 由百分表在轴伸长度一半处测量, 取其最大读数之差, 即为转轴轴伸径向圆跳动。	平板 刃形 V 形架 带表座的百分表	3 级 2 级 1 级
				
(3)	转轴轴承档 圆柱度	将转轴的轴承档支承在刃形 V 形架上, 并在轴向定位。回转转轴一周, 由千分表在各轴承档距两端 3 ~ 5 毫米和中间处截面上测量, 取所有读数中最大与最小读数之差的 $\frac{1}{2}$, 即为其圆柱度。	平板 刃形 V 形架 带表座的千分表	3 级 2 级 1 级
				

5 端盖

5.1 形位公差标注

技术要求

止口直径的圆度公差为尺寸公差带的50%，平均直径应在尺寸公差带范围内。



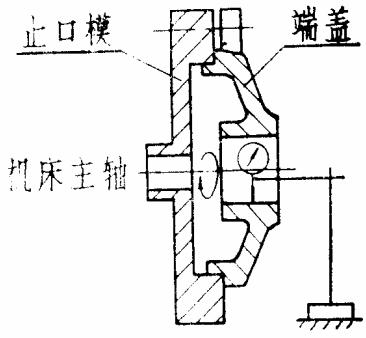
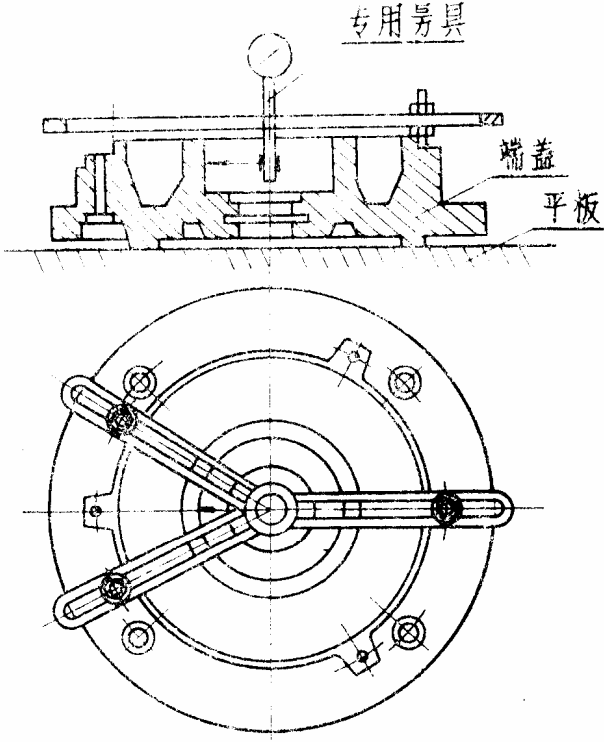
毫米

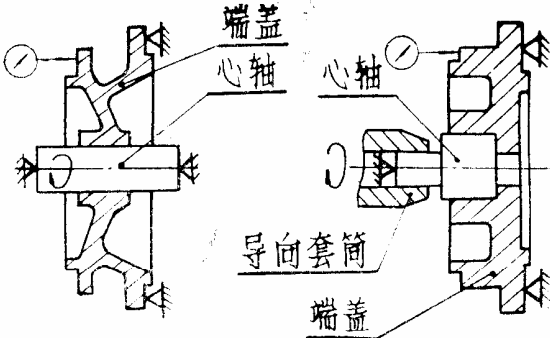
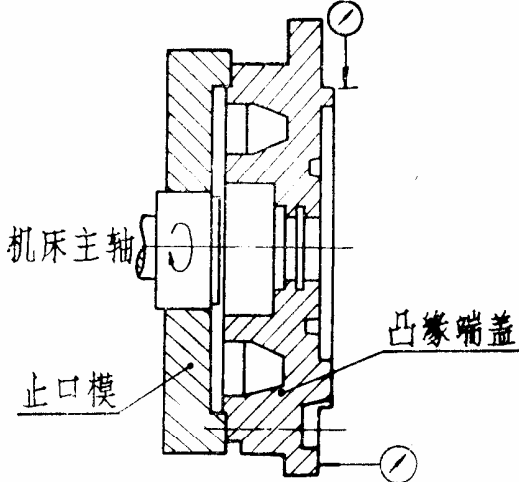
框格序号	主 参 数	尺 寸 段	公 差 值
(1)	轴承室孔径	E级(轴承精度)	6级
		G级(轴承精度)	7级
(2)	轴承室孔径		8级
(3)	止口接触端面最大外缘直径		8.5级
(4)	凸缘止口直径 N		8.5级
(5)	凸缘外缘直径 P		8.5级
(6)	孔与紧固件轴之间的间隙		0.4 Z
(7)	孔与紧固件轴之间的间隙		0.1 Z ^①
(8)	孔与紧固件轴之间的间隙		0.4 Z

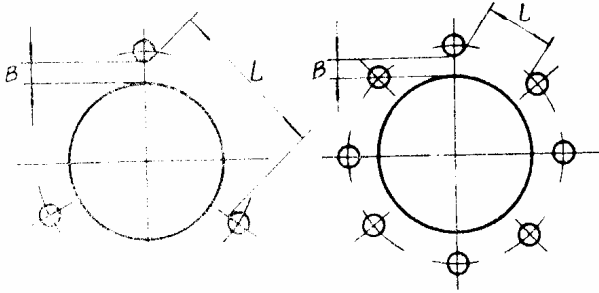
注：8.5级公差值为 8 级和 9 级公差值之和的 $\frac{1}{2}$ 。

4.2 检测

框格 序号	项 目	检 测 方 法	工具和设备 名称 精度
(1)	轴承室孔径 圆柱度	用内径千分尺在距轴承室两端 5 毫米和中间截面上，分别互成 90° 各测量一次，取所有读数中最大与最小读数之差的 $\frac{1}{2}$ ，即为其圆柱度。	内径千 1 级 分尺

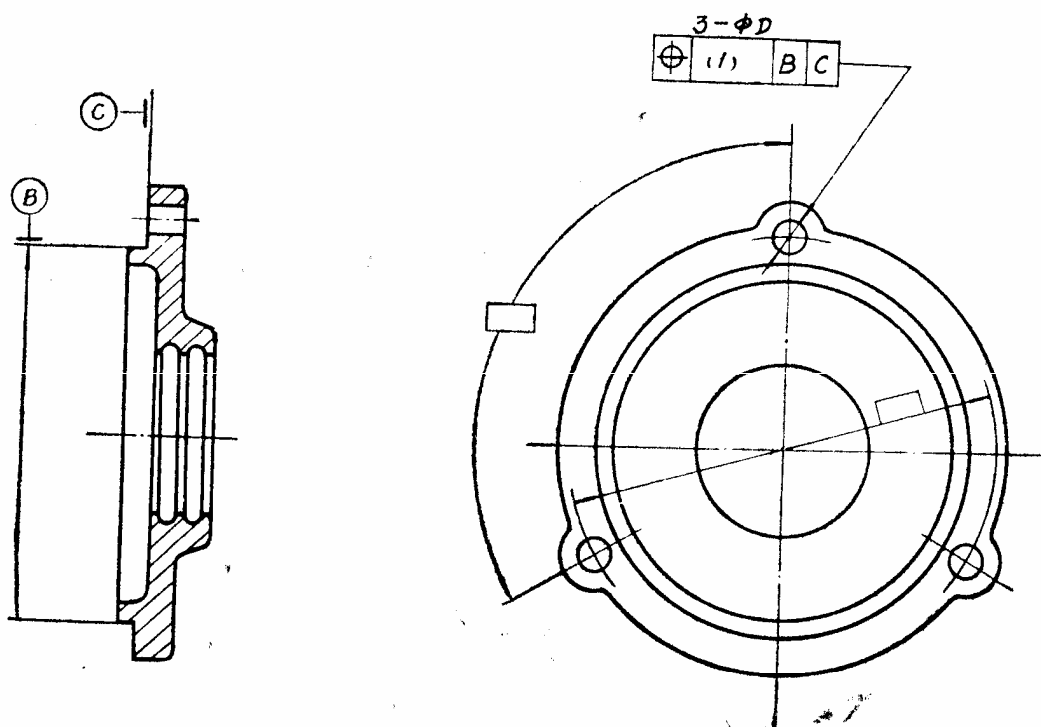
序号	项 目	检 测 方 法	名 称	精
(2)	轴承室孔径对止口轴线的径向圆跳动	<p>方法一</p> <p>在机床上加工止口模，将端盖以止口定位于止口模上，用螺栓紧固，回转端盖一周，用杠杆百分表在轴承室孔径中间截面上测量，取百分表指针读数最大差值，即为它的圆跳动。</p> 	杠杆百分表 止口模	1
		<p>方法二</p> <p>把端盖置于平板上，用专用量具的三个定位柱端面与止口支承面接触，三个定位柱中二个较近的定位柱圆柱面与止口紧贴（称三点平面，二点径向定位法）沿轴承室孔径中间截面测得180°方向二点的百分表读数差值，然后将量具移动90°后测得另一180°方向二点的百分表读数差值，取二者的较大值，即为该部位的圆跳动。</p> 	专用量具 平板	1 (百分) 3

框格 序号	项 目	检 测 方 法	工 具 和 设 备
			名 称 精 度
(3)	止口接触平面对轴承室孔径轴线的端面圆跳动	<p>轴承室以无间隙心轴定位，心轴支承于顶针或V形铁，回转端盖一周，心轴与端盖不应有相对转动，用百分表测取端面最大外缘2~3毫米处的读数差，作为它的端面圆跳动。</p> 	杠杆百分表 心轴 1级
(4)	凸缘止口直径对配机座止口轴线的径向圆跳动	<p>在机床上加工止口模，将端盖以止口定位于止口模上，用螺栓紧固，回转端盖一周，用杠杆千分表分别在凸缘止口及支承平面距离最大外缘2~3毫米处测取最大读数差值，即为该部位的径向及端面圆跳动。</p>	杠杆千分表 止口模 1级
(5)	凸缘止口直径支承平面对配机座止口轴线的端面圆跳动		

规格 序号	项 目	检 测 方 法	工 具 和 设 备 名 称 精
(6)	与机座装配孔的轴线对其理想位置的位置度	<p>方法一（相对比较法）</p> <p>用游标卡尺测取相邻两孔内壁的距离和各孔壁至基准直径的最小距离，分别取最大与最小值之差，应不超过 ϕt。如对检测结果产生争议时，应按附录 B 推荐方法进行仲裁。</p>	游标卡尺 0.05mm
(7)	凸缘装配孔的轴线对其理想位置的位置度		综合量规
(8)	与轴承盖装配孔的轴线对其理想位置的位置度		
		<p>方法二（综合量规法）</p> <p>量规止口与基准直径配合，量规销应能通入各装配孔为合格。</p> <p>综合量规定位与测量元件尺寸参照附录 A 的规定。</p>	
技术要求	止口直径、凸缘止口直径的圆度	<p>采取直径测量法测量，在各止口直径上互成 90°（避开凸耳）各测量一次。</p> <p>圆度误差 = $\frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}$</p> <p>並符合：</p> <p>最小极限尺寸 $< \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2} < \text{最大极限尺寸}$</p>	<p>外径千分尺（外止口用） 1</p> <p>内径千分尺或内径百分表（内止口用） 1</p>

6 轴承盖

6.1 形位公差标注



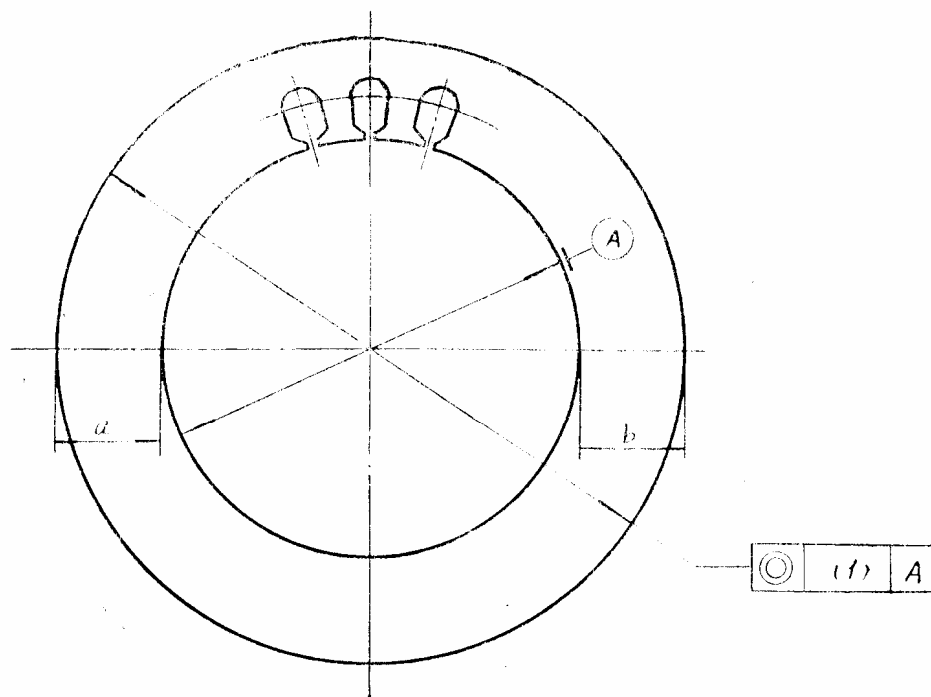
框格 序号	主 参 数	尺 寸 段	公 差 值
(1)	孔与紧固件之间间隙	螺 孔	0.5Z
		通 孔	0.4Z

6.2 检测

框格 序号	项 目	检 测 方 法	工 具 和 设 备	
			名 称	精 度
(1)	装配螺孔（或通孔）的轴线对其理想位置的位置度	用游标卡尺测取两孔内壁的距离和各孔壁至止口直径的最小距离，分别取最大与最小值之差，应不超过 ϕt 。如对检测结果产生争议时应按附录 B 推荐方法进行仲裁。	游标卡尺 0.05毫米	

7 定子冲片

7.1 形位公差标注



框格 序号	格 号	主 参 数	尺 寸 段	公 值 值
(1)		定子冲片外径		8 级

7.2 检测

框格 序号	项 目	检 测 方 法	工具和设备 名 称 精
(1)	定子冲片外径 对冲片内径同 轴度	<p>冲片在压板压平下，用千分卡尺测量互成90°的四个位置的内、外圆间的尺寸，同轴度误差 = $a - b$</p>	千分卡尺 1

8 仲裁

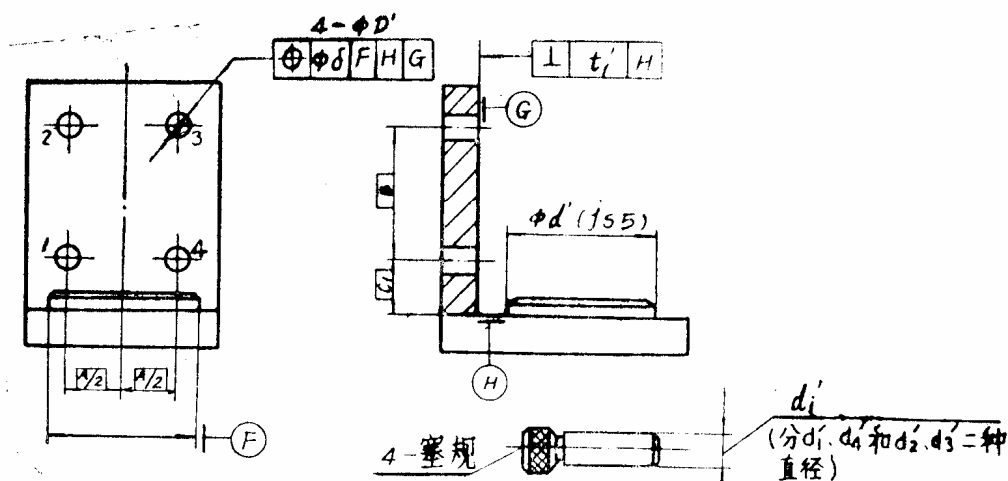
当由于采用不同方法评定形位误差值引起争议时，则按地区行检规定方法进行仲裁。如果图样上或检验规范已经给定检测方法时，则按该方法进行仲裁。

附 录 A

孔组位置度综合量规设计

(补充参考资料)

A.1 机座底脚孔K位置度综合量规



d' ——综合量规定位止口，基本尺寸 = 机座止口基本尺寸，公差 = js5，磨损到：js8下偏差。

$d'i$ ——塞规测量轴径，基本尺寸 $d'_2, d'_3 = D - t + F$ ； $d'_1, d'_4 = D - 0.375t$ ，公差 = $-\frac{T}{2}$ ，磨损到： $d'i$ 的基本尺寸 - β

$D'i$ ——塞规定位孔径，相应基本尺寸 = $d'i$ 基本尺寸，公差 = $+\frac{T}{2}$ 磨损到： $D'i$ 的基本尺寸 + α

其中 D ——底脚孔径K最大实体尺寸

t ——底脚孔径K位置度给定公差

F ——修正值

δ ——量规定位孔 D' 的位置度公差。根据机座K孔的位置度给定公差，从表1查得

T ——塞规及定位孔制造公差，根据机座K孔的给定制造公差等级，从表2查得

α, β ——定位与基准磨损极限，根据机座K孔的给定制造公差等级，从表2查得

α_1 —— d' 定位止口磨损至极限，与端盖止口在LMS尺寸时的配合间隙

t'_1 ——垂直度公差取形位6级

设计计算示例：Y250M 电动机机座

查表1 $\delta = 0.04$

查表2 $\alpha = \beta = 0.049$ ($T = 0.018$)

查形位公差表 $t'_1 = 0.060$

因此, $F = \sqrt{0.040^2 + \left(\frac{0.060}{2}\right)^2 + (0.017 + 0.049 + 0.049)^2} = 0.125$

$d' = \phi 410 \pm 0.014$ 磨损到 $\phi 409.951$

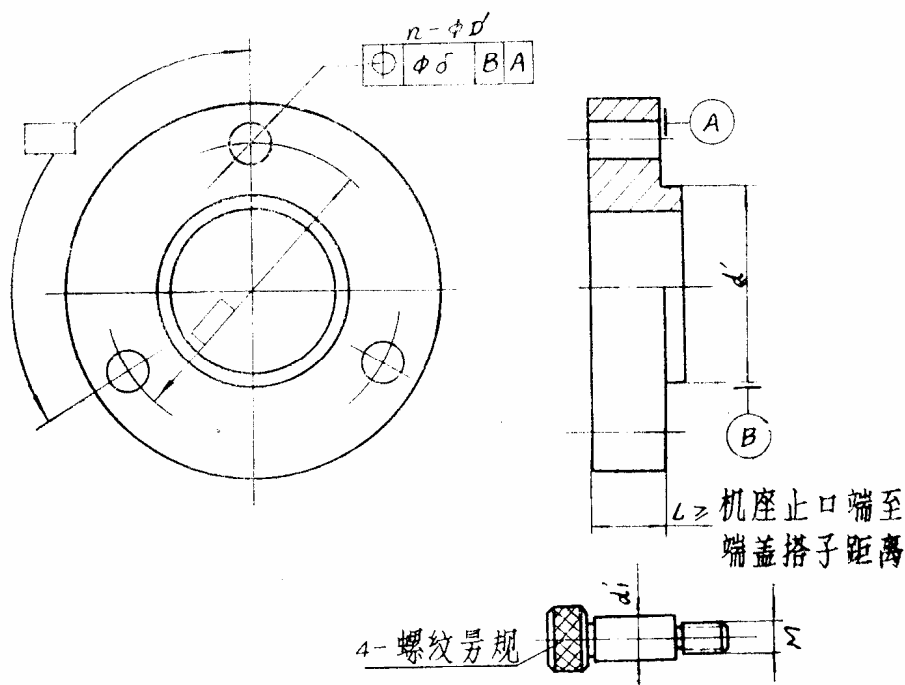
$d'_1 = d'_4 = \phi (24 - 0.375t) - {}^0_{-0.018} = \phi 23.4 - {}^0_{-0.018}$, 磨损到 $\phi 23.351$

$d'_2 = d'_3 = \phi (24 - 1.6 + 0.125) - {}^0_{-0.018} = \phi 22.525 - {}^0_{-0.018}$ 磨损到 $\phi 22.476$

$D'_1 = D'_4 = \phi 23.4 + {}^{+0.018}_0$ 磨损到 $\phi 23.449$

$D'_2 = D'_3 = \phi 22.525 + {}^{+0.018}_0$ 磨损到 $\phi 22.574$ 。

A.2 机座装配螺孔位置度综合量规



d' ——综合量规定位止口, 基本尺寸 = 机座止口基本尺寸, 公差 = js5, js8 下偏差。

D' ——塞规定位孔径, 基本尺寸 = 端盖装配通孔直径, 公差 = H6, 磨损到:

d'_1 ——塞规定位轴径, 基本尺寸 = D' 基本尺寸 - $t + F$, 公差 = h5, 磨损

其中: t ——机座装配螺孔位置度给定公差

F ——修正值 $F = \sqrt{\delta^2 + (\alpha_1 + \alpha_2)^2}$

δ ——量规定位孔 D' 的位置度公差, 根据机座装配螺孔位置度公差, 从表

α_1 —— d' 定位止口磨损至极限与端盖止口在 LMC 尺寸时的配合间隙

α_2 —— D' , d'_1 磨损至极限时的配合间隙

设计计算示例: Y250M 电动机机座】

查表 1 $\delta = 0.040$

因此, $F = \sqrt{0.040^2 + (0.017 + 0.045)^2} \approx 0.074$

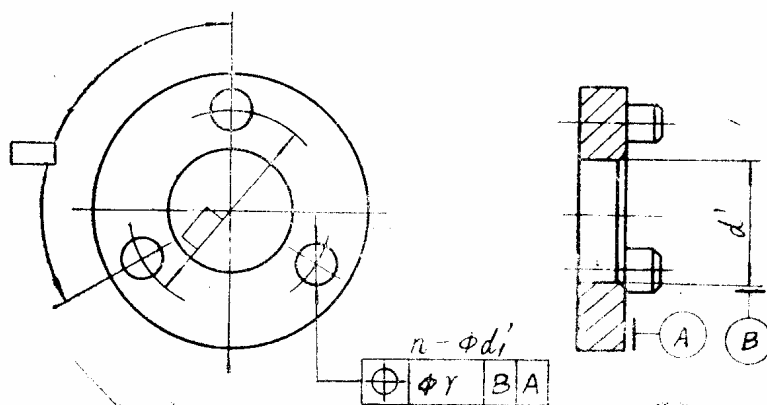
$d' = \phi 410 \pm 0.014$ 磨损到 $\phi 409.951$

$D' = 15^{+0.011}_0$ 磨损到 $\phi 15.027$

$d'_1 = \phi (15 - 1.5 + 0.074)_{-0.009}^0 = 13.574_{-0.009}^0$, 磨损到 13.556

$M = 12$

A.3 端盖凸缘端盖装配通孔位置度综合量规



d' ——综合量规定位内径, 基本尺寸 = 端盖止口基本尺寸, 公差 = H5 磨损到 H8

d'_1 ——综合量规测量柱直径, 基本尺寸 = 端盖装配通孔直径 - $t + F$, 公差 = $-\frac{\phi}{T}$, 磨损到 d'_1 基本尺寸 - β ,

其中 t ——端盖装配通孔位置度给定公差

F ——修正值, $F = \sqrt{\beta^2 + \gamma^2}$

β ——综合量规测量柱直径磨损极限, 根据有钻模钻削加工经济精度为 IT12, 从表 2 查得。

γ ——测量柱位置度公差, 根据端盖装配通孔位置度给定公差, 从表 1 查得

设计计算示例: Y250M 电动机端盖

查表 1 $\gamma = 0.040$

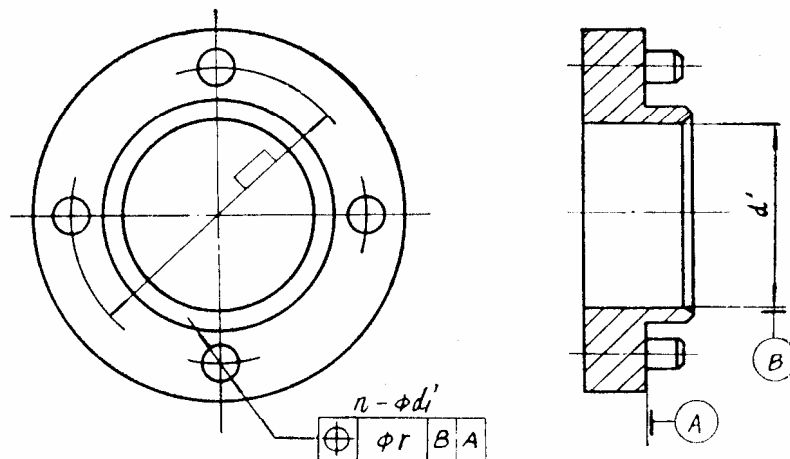
查表 2 $\beta = 0.0185$ ($T = 0.007$)

因此, $F = \sqrt{0.0185^2 + 0.040^2} \approx 0.044$

$d' = 410_{-0.027}^0$ 磨损到 409.903

$d'_1 = 15 - 1.2 + 0.044 = 13.844_{-0.070}^0$ 磨损到 13.826

A.4 凸缘端盖安装通孔 S 位置度综合量规



d' ——综合量规定位内径，基本尺寸=凸缘止口N的基本尺寸，公差H5，磨损

d'_1 ——综合量规测量柱直径，基本尺寸=凸缘安装孔 S 的 MMC 尺寸 - 公差 = $-\frac{\gamma}{2}$ ，磨损到 d'_1 基本尺寸 - β

其中 t ——凸缘安装孔 S 位置度给定公差

F ——修正值 $F = \sqrt{\beta^2 + \gamma^2}$

β ——综合量规测量柱直径磨损极限，根据 S 孔的给定制造公差等级，从表

γ ——测量柱位置度公差，根据 S 孔的位置度给定公差，从表 1 查得。

设计计算示例 Y250M 电动机的凸缘端盖

查表 1 $\gamma = 0.040$

查表 2 $\beta = 0.049$ ($T = 0.018$)

因此， $F = \sqrt{0.049^2 + 0.040^2} = 0.063$

$d' = \phi 450^{+0.027}_{-0.027}$ 磨损到 $\phi 450.063$

$d'_1 = \phi (19 - 1.2 + 0.063)_{-0.018}^{+0.018} = 17.863_{-0.018}^{+0.018}$ ，磨损到 17.814

表 1 测量元件和定位元件位置制造公差

毫

被测要素的位置公差		测量元件	定位元件	附注
大于	至	γ	δ	
/	0.07	0.005	0.005	(1) 被测要素的位置公差应给定值，不考虑附加公差值。测量要素采用包容原则时，其差取平均值，即为它的最大差之半。
0.07	0.14	0.010	0.010	
0.14	0.28	0.020	0.020	
0.28	0.42	0.030	0.030	
0.42	/	0.040	0.040	

表 2 测量元件和定位元件的尺寸公差数值表

微米

工件基本尺寸 mm	IT 6			IT 7			IT 8			IT 12			IT 14		
	IT6	T	$\frac{\alpha}{\beta}$	IT7	I	$\frac{\alpha}{\beta}$	IT8	T	$\frac{\alpha}{\beta}$	IT12	T	$\frac{\alpha}{\beta}$	IT14	T	$\frac{\alpha}{\beta}$
至 3	6	1	1.5	10	1.2	2.2	14	1.6	2.8	100	4	11	250	9	24.5
大于 3 至 6	8	1.2	2	12	1.4	2.7	18	2	3.6	120	5	13.5	300	11	30.5
大于 6 至 10	9	1.4	2.3	15	1.8	3.3	22	2.4	4.4	150	6	16	360	13	36.5
大于 10 至 18	11	1.6	2.8	18	2	3.8	27	2.8	5.4	180	7	18.5	430	15	42.5
大于 18 至 30	13	2	3.4	21	2.4	4.6	33	3.4	6.7	210	8	22	520	18	49
大于 30 至 50	16	2.4	4	25	3	5.5	39	4	8						
大于 50 至 80	19	2.8	4.8	30	3.6	6.4	46	4.6	9.3						
大于 80 至 120	22	3.2	5.4	35	4.2	7.5	54	5.4	10.7						
大于 120 至 180	25	3.8	6.3	40	4.8	8.4	63	6	12						
大于 180 至 250	29	4.4	7.2	46	5.4	9.7	72	7	13.5						
大于 250 至 315	32	4.8	8.0	52	6	11	81	8	15						
大于 315 至 400	36	5.4	8.9	57	7	12.5	89	9	16.5						
大于 400 至 500	40	6	10	63	8	14	97	10	19						

注：① T表示测量元件或定位元件的制造公差，一般情况下塞规(孔用)取单向偏差，上偏差为0；环规(轴用)取单向偏差，下偏差为0。

② α 或 β 表示量规总公差(包括磨损极限)， α 代表定位元件， β 代表测量元件。

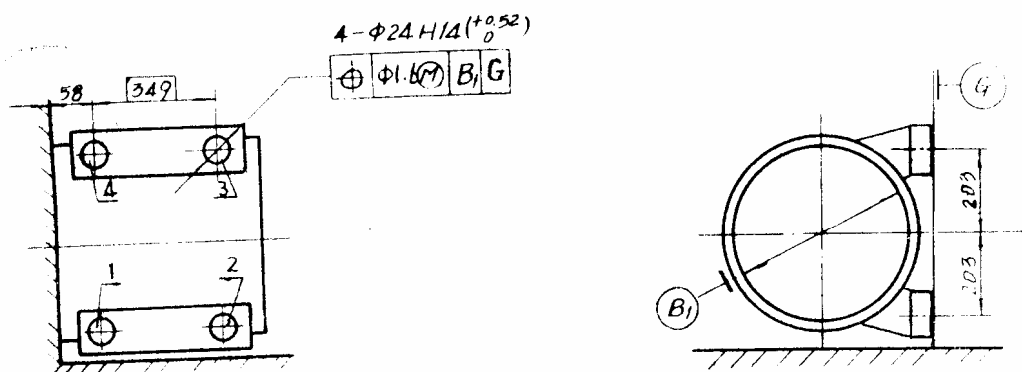
③ 表中T与 α 、 β 数值分别为GB1957—81《光滑极限量规》的T与 $Z + \frac{T}{2}$ 数值。

附录 B

孔组位置度用万能量具检测的数据评定

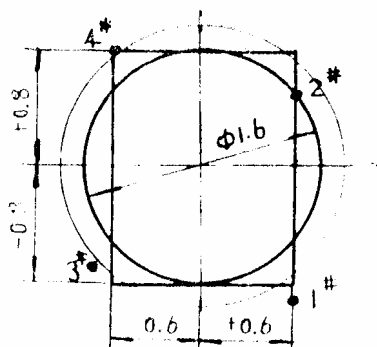
B.1 机座底脚孔K位置度

如 Y250M 机座, 根据图样要求, 分别测得各孔轴线的 X 和 Y 座标尺寸, 再将测得尺寸填入下表。



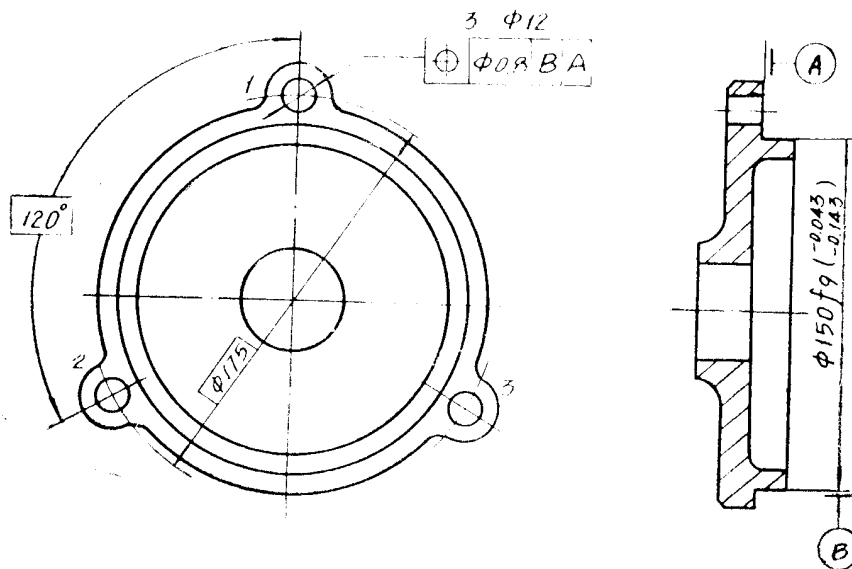
毫米						
孔 号	D_i	$\Delta d_i = D - D_i $	X_i	$\Delta X_i = X_i - X$	Y_i	$\Delta Y_i = Y_i - Y$
1	24.27	0.27	58.60	+0.60	202.10	-0.90
2	24.39	0.39	350.23	+1.23/2	203.87	+0.87
3	24.42	0.42	347.60	-1.40/2	201.70	-1.30
4	24.50	0.50	57.40	-0.60	203.80	+0.80

把各孔的理论正确位置的中心线都移到与 1 孔的理论正确位置中心线相重合, 以 1 孔理论正确位置中心为假设坐标原点, 把各孔实际轴线相对该坐标原点的坐标用放大比例 (如 20 倍) 在坐标纸上标出其位置, 然后以原点为中心, 以图样上给定的位置度公差 ϕt 为直径作圆, 作 X 轴取 $\pm 0.15 Z$, Y 轴取 $\pm 0.20 Z$ 的正四边形。当 1、4 孔位于四边形公差带内为合格, 2、3 孔位于圆形公差带之内为合格。若 2、3 孔位于此圆外, 再以该孔的 $\phi t + \Delta d_i$ (补偿值) 为直径作同心圆, 如在这个圆内就合格, 在圆外则不合格。本例中, 1、3 孔为不合格。



B.2 机座、端盖、轴承盖装配通孔(或螺孔)、凸缘端盖安装通孔 S 位置度

如 Y250M 轴承盖, 将被测零件 (或通过止口模) 置于分度和坐标测量装置上, 螺孔应旋上测量柱, 使基准轴线与分度装置的回转轴同轴, 任选一孔 (如 1 孔), 以其中心轴线作角向定位, 将分度装置逐一回转一个图样给定的理想角度, 分别测出各孔径向误差 Y_i 和切向误差 X_i , 把测得的坐标值列于下表。



孔号	X_i	$\Delta X_i = X_i - X$	$X = 87.5$	Y_i
1	87.30	-0.20		0
2	87.90	+0.40		-0.10
3	87.65	+0.15		+0.16

采用图解法根据最小区域进行数据评定:
按适当比例放大, 如 50 倍, 在坐标纸上画出 X 轴、Y 轴, 把表中的各坐标值所确定的各孔实际位置标在坐标上, 然后将最高与最低点连一直线, 作出该线的垂直平分线相交于 Y 轴, 以交点为圆心, 作一包容所有各点的最小包容圆。如果最小包容圆的半径 $R_{min} < \frac{1}{2} \phi t$ 则为合格, 本例中该最小包容圆半径 $R_{min} = 0.42 > 0.40$, 故为不合格。凸缘安装通孔 S 规定为被测要素 MMC 相关时, 应测取各 S 孔的实际直径对于位置度的补偿值, 然后进行评定。

