

# 发动机摇臂轴紧固孔孔径检测装置设计

刘旭,袁涛,万长东

苏州市职业大学

**摘要:** 提出了一种检测孔径尺寸装置的设计方案,详细描述了通止量规的设计计算方法以及关键结构件的设计。所设计的检测装置结构紧凑、制作成本低,提高了检测精度和检测速度。

**关键词:** 发动机;紧固孔;孔径;检测装置

中图分类号: TG839;TH162

文献标志码: A

## Design of Engine Rocker Shaft Fastening Aperture Detection Device

Liu Xu, Yuan Tao, Wan Changdong

**Abstract:** Treat measuring hole structure, technical requirements are analyzed, and puts forward the design scheme of a device to detect the aperture size, detailed describes the design and calculation methods of check gauge, and the design of key components. The design of the test device has a compact structure and low production cost, which greatly improves the detection accuracy and detection speed.

**Keywords:** internal thread;fastening hole;aperture;detection device

### 1 检测装置总体设计

如图 1 所示,某型号汽车发动机摇臂轴上有直径  $\phi 6.5_{0}^{+0.22}$  mm 深  $17_{-0.5}^{0}$  mm 的紧固孔,孔所在平面 A 与水平面成  $7^{\circ}$  夹角,加工制造时使用常规测量工具检测孔径  $\phi 6.5_{0}^{+0.22}$  尺寸,效率低下,无法满足批量生产的要求,需要设计专用检测装置进行准确、快速的测量。

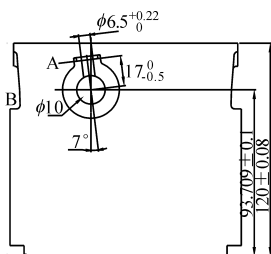
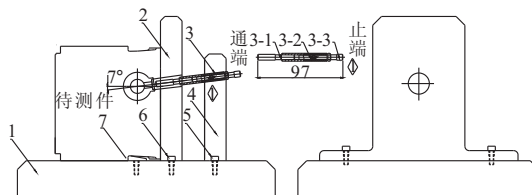


图 1 某型号发动机摇臂轴局部视图

设计的孔径检测装置主要由底座、导向板、通止量规、支撑板、支撑板螺钉、导向板螺钉、定位块等结构组成。导向板通过螺钉固定于底座上,导向板上开有圆孔,圆孔轴心线与水平面呈  $7^{\circ}$  夹角,圆孔两侧作倒角处理,用以引导通止量规的通端或止端;通止量规是测量的核心部件,包含通端和止端两部分;支撑板中间开有圆孔,用以支撑通止量规的一侧,防止滑落;定位块呈三角形形状,起到固定摇臂轴零件

的作用,防止位置移动造成的测量误差。

如图 2 所示,检测时,首先将摇臂轴零件置于检测装置底座上,B 缺口放在定位块上,确保摇臂轴定位准确,然后将量规的通端沿着导向板的圆孔接近待测紧固孔,手握住通止量规中间网纹处,轻轻旋转量规,看通端能否顺利通过;接着将量规通端旋出,将止端放入导向板圆孔,慢慢旋入;如果量规通端能顺利旋进通过紧固孔,而止端通不过,则紧固孔孔径尺寸合格;否则不合格。



1. 底座 2. 导向板 3. 通止量规 4. 支撑板  
5. 支撑板螺钉 6. 导向板螺钉 7. 定位块

图 2 孔径检测装置

### 2 量规通止端尺寸设计计算

量规是检测孔径尺寸的关键部件,是一种不带刻度的专用检具。检测时只需判断孔径是否合格,不用读出工件具体尺寸,故测量效率较高。

测量孔径的量规分为通规和止规两部分,通规按照被测工件孔的最大实体尺寸 MMS 制造,止规按照被测工件孔的最小实体尺寸 LMS 制造。检测时,若通规能通过被测工件孔,表明孔径大于其 MMS;止规若通不过被测工件孔,表明孔径小于其 LMS,

由此可知,被测孔的尺寸在规定极限公差范围内,孔径尺寸合格;若通规通不过被测孔或者止规能通过被测孔,则孔径尺寸不合格。

由于被测发动机摇臂轴紧固孔尺寸为  $\phi 6.5_0^{+0.22}$  mm,根据表 1 孔或轴的公差等级,其中  $T$  为量规制造公差, $Z$  为位置要素,即通规制造公差带中心到工件最大实体尺寸之间的距离,得出待测孔的公差等级 IT13,  $T = 8, Z = 20$ 。另外,  $T_s$  为通端上偏差,  $T_i$  为通端下偏差,  $E_s$  为待测孔的上偏差,  $E_i$  为待测孔的下偏差,  $Z_s$  为止端上偏差,  $Z_i$  为止端下偏差,通端  $T_s = E_i + Z + T/2 = 0 + 20 + 4 = 24 \mu\text{m}$ ,  $T_i = T_s - T = 24 - 8 = 16 \mu\text{m}$ ,通端尺寸标注:  $\phi 6.5_{+0.016}^{+0.024}$  mm =  $\phi 6.52 \pm 0.004$  mm。止端:  $Z_s = E_s = 220 \mu\text{m}$ ,  $Z_i = E_s - T = 220 - 8 = 212 \mu\text{m}$ ;止端尺寸标注:  $\phi 6.5_{+0.212}^{+0.22}$  mm =  $\phi 6.72_{-0.008}^0$  mm。通端磨损极限尺寸:  $\phi 6.5$  mm。根据以上计算得出量规的极限偏差见表 2。

表 1 孔或轴的公差等级

工件基本尺寸 $D(\text{mm})$	工件孔或轴的公差等级 ( $\mu\text{m}$ )								
	IT13	$T$	$Z$	IT14	$T$	$Z$	IT15	$T$	$Z$
0 - 3	140	6	14	250	9	20	400	14	30
$\geq 3$	180	7	16	300	11	25	480	16	35
$\geq 6$	220	8	20	360	13	30	580	20	40
$\geq 10$	270	10	24	430	15	35	700	24	50
$\geq 18$	330	12	28	520	18	40	840	28	60
$\geq 30$	390	14	34	620	22	50	1000	34	75
$\geq 50$	460	16	40	740	26	60	1200	40	90
$\geq 80$	540	20	46	870	30	70	1400	46	100

表 2 量规的极限偏差 (mm)

$\phi 6.5_0^{+0.22}$ 孔用量规		
	通规	止规
量规公差参数	$T = 0.008; Z = 0.02$	
基本尺寸	6.52	6.72
量规公差带上偏差	+0.004	0
量规公差带下偏差	-0.004	-0.008
量规上极限尺寸	6.524	6.72
量规下极限尺寸	6.516	6.712
通规的磨损极限	6.5	/

### 3 通止量规结构设计

根据上述计算得到通止量规的结构尺寸(见图 3)。通端 3-1 呈阶梯状,总长设计为 42mm,左侧通端有效测量长度 20mm,径向制造尺寸  $\phi 6.52 \pm 0.004$  mm,磨损极限  $\phi 6.5$  mm,表面粗糙度值要求  $R_s 0.4$ ;通端右侧作 1:50 锥度加工,大端为  $\phi 5.5 \pm 0.01$  mm,加工时该尺寸用锥度量规控制,确保接触面积大于 60%;止端左侧有效测量长度为 7mm,径

向制造尺寸  $\phi 6.72_{-0.008}^0$  mm,右侧同样作 1:50 锥度加工;通止端两侧作  $0.5 \times 45^\circ$  倒角,热处理 HRC60-64,非磨表面发黑处理,确保足够的强度。手柄如图 3-2 所示,中间通孔,两侧 1:50 锥孔加工,大端  $\phi 5.5 \pm 0.02$  mm,孔内与通止端配合面粗糙度值  $R_s 0.4$ ,手柄中间部分按 GB6403.3-86m0.3 网纹加工,锐边倒角  $1 \times 45^\circ$ ,表面黑色氧化处理。

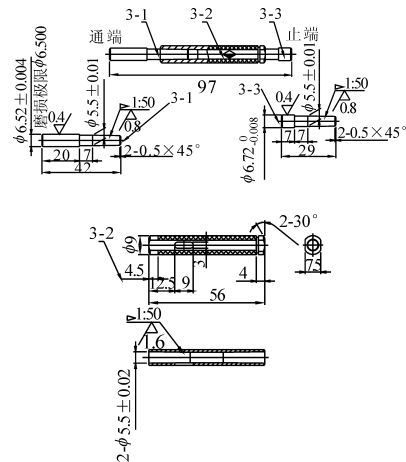


图 3 通止量规

### 4 结语

摇臂轴紧固孔孔径尺寸检测装置经过反复测量检验,满足了使用要求。由原来采用通用量具完成一个零件的检测需要 10min 缩减到 2min,在 50 件摇臂轴紧固孔的测量中,仅用 1.5h 即检测出了其中的 2 件缺陷产品,大大提高了检测效率。

### 参考文献

- [1] 付冬华. 小盲孔深度测量专用检具[J]. 工具技术, 2007, 41(12): 102-103.
- [2] 刘兴富. 凸轮轴相位检具的设计[J]. 制造技术与机床, 2009(3): 150-154.
- [3] 张立红, 赖思琦. 发动机后盖板孔位检具设计[J]. 机械设计与制造, 2010(5): 31-32.
- [4] 刘旭, 朱学超, 何玲. 顶尖孔深度尺寸测量研究与专用检具设计[J]. 制造技术与机床, 2014(9): 132-134.
- [5] 袁小江. 轴类零件倒角处尺寸对比测量的检具设计[J]. 现代制造工程, 2011(4): 88-91.

第一作者: 刘旭, 实验师, 苏州市职业大学机电工程学院, 215104 江苏省苏州市

First Author: Liu Xu, Experimentalist, School of Mechanical and Electrical Engineering, Suzhou Vocational University, Suzhou, Jiangsu 215104, China