

# 发动机缸盖气门座圈深度测量专用检具设计

饶雄<sup>1</sup>,李俭<sup>1</sup>,唐茂<sup>1</sup>,邓媛媛<sup>1</sup>,严磊<sup>2</sup>,张钟鑫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>成都大学;<sup>2</sup>成都云内动力有限公司

**摘要:** 针对发动机缸盖气门座圈深度尺寸检测困难的问题,提出一种深度测量专用检具的设计方案。对被测要素技术要求、测量原理进行了深入研究,对检具关键结构进行了设计,详细描述了检具的具体操作方法。通过试验,对检具可重复性与再现性(GR&R)进行测评分析,满足了产品检测要求。所设计的检具能快速准确地测出气门座圈深度尺寸,大大提高了检测效率和精度。

**关键词:** 缸盖;气门座圈;深度尺寸;专用检具

中图分类号: TG839;TH741

文献标志码: A

## Design of Special Gauge to Measure The Depth of Valve Seat Ring for Engine Cylinder Head Machining

Rao Xiong, Li Jian, Tang Mao, Deng Yuanyuan, Yan Lei, Zhang Zhongxin

**Abstract:** In view of the difficulty in measuring the depth dimension of valve seat ring of engine cylinder head machining, the design of a special gauge to measure the depth is proposed. The technical requirements of measured elements and measurement principle are deeply studied, the key structure of gauge is designed and the specific usage of the gauge is described in detail. Through the test, the gauge is repeatability and reproducibility evaluated and studied, the requirements of product measurement are met. The designed gauge can be used to quickly and accurately measure the depth dimension of the valve seat ring, which greatly improves the detection efficiency and accuracy, and solves a testing problem for engine cylinder head machining.

**Keywords:** cylinder head; valve seat ring; depth dimensions; special gauge

## 1 引言

缸盖是发动机的重要零部件,其气门座圈是关键工作部位之一。缸盖和气门座圈局部结构及尺寸见图1和图2。缸盖上气门座圈深度尺寸 $3.13 \pm 0.05\text{mm}$ ,是气门座圈锥面 $\phi 32.4$ 处的截面到缸盖端面的距离,该尺寸是缸盖座圈与气门头部所配合的尺寸,其配合的紧密程度是实现发动机进气和排气过程的关键<sup>[1,2]</sup>,故非常重要,需重点检测。

缸盖上气门座圈结构与被测尺寸的特点:尺寸 $3.13 \pm 0.05\text{mm}$ 是一个端面到锥面某一指定尺寸所处截面的空间深度尺寸,故常规的检具无法直接准确快速地检测该尺寸。作为企业批量零件的在线检测,需要操作简单、性能稳定、效率较高的检具来完成<sup>[3-6]</sup>。

根据上述结构与尺寸的特点,考虑设计一种缸盖气门座圈深度测量的专用检具来完成检测工作,同时设计一种配套的校准件来配合使用,将气门座圈的深度尺寸 $3.13 \pm 0.05\text{mm}$ 与校准件进行比较,

实现间接比较测量,从而达到测量的目的<sup>[7,8]</sup>。

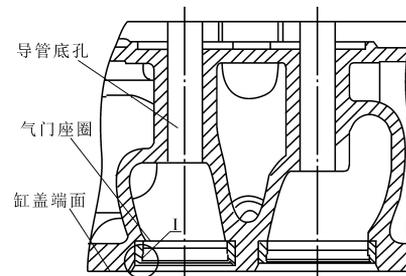


图1 缸盖局部结构

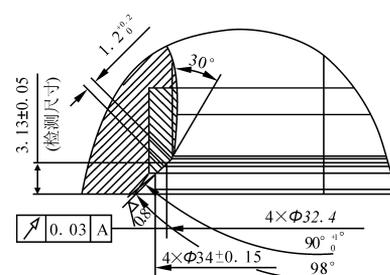


图2 气门座圈局部结构及尺寸

## 2 检具及校准件设计

### (1) 检具总体结构设计

根据上述分析,设计的检具总体结构如图3所

示,主要包括千分表、夹表套、规体、芯轴等。其中规体与夹表套通过螺纹连接,夹表套通过锁紧块和锁紧螺钉与测针连接,规体内安装有芯轴,芯轴上设有限位凹槽,通过安装在规体上的限位螺钉来限制芯轴上下移动的距离。同时,芯轴上端与测针抵触相连,测针与千分表相连,芯轴中部设有检测头。芯轴外套接有压簧,压簧安装在规体底端的台阶孔内,在测量时有反作用力,同时也可以使芯轴复位。

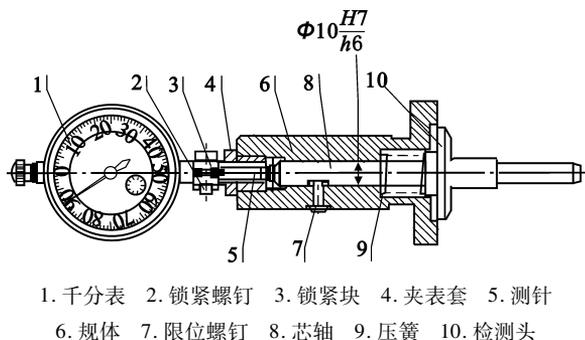


图3 检具总体结构

### (2) 检具主要零件设计

检具的规体结构及主要尺寸如图4a所示。规体上端设有M14×1.5-6H的螺纹孔,用于与夹表套相连接;规体中部设有M5的通孔及 $\phi 10$ 的沉孔深1.5mm,用于安装限位螺钉。

芯轴的结构及主要尺寸如图4b所示。芯轴的下端的定位轴的尺寸 $\phi 8h6$ ,定位轴用于在测量时放入缸盖的导管孔内进行定位;检测头的截面尺寸为 $\phi 32.4$ ,该尺寸与图2中的缸盖座圈锥面所测截面的尺寸一致。

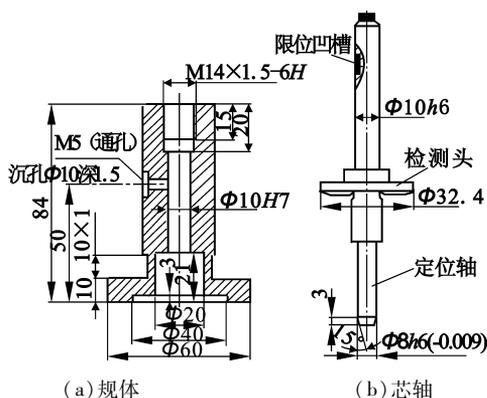


图4 检具主要零件

### (3) 校准件设计

使用该检具测量座圈的深度尺寸时,需要和配套的校准件配合使用,针对该尺寸的校准件结构及主要尺寸如图5所示。校准件中心的锥面 $\phi 32.4$ 所处截面到上端面的距离为3.13mm,即为需要检测的尺寸。上端面粗糙度值要求为 $R_a 0.8\mu\text{m}$ 。

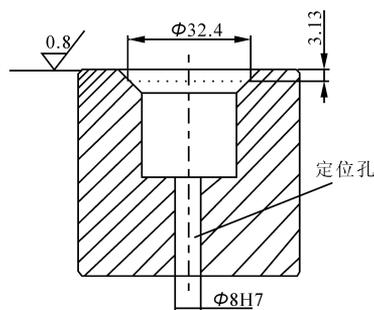


图5 校准件

## 3 检具操作方法

### (1) 校零

松开锁紧螺钉,调整千分表与芯轴之间的压缩程度,确保千分表指针有足够的压表量。将图5所示的校准件放在水平台上,右手持该检具,左手固定校准件,将芯轴下端的定位轴放入校准件的定位孔中进行定位,同时,使检测头 $\phi 32.4$ 处的下端与校准件锥面贴合,然后手握规体往下移动,使规体下端与校准件上端面贴紧,此时将千分表指针调整为“0”。

### (2) 检测

检具校零工作完成后,将发动机缸盖放在平面上,手持检具,将检具芯轴的定位轴放入导管孔中,使芯轴的检测头 $\phi 32.4$ 处的下端与气门座圈的锥面贴合,规体下端与缸盖端面紧贴。观察千分表的读数,千分表指针与零位的偏差值就是被测件与校准件之间的偏差值,缸盖气门座圈深度尺寸为 $3.13 \pm 0.05\text{mm}$ ,若千分表指针在零位左右 $0.05\text{mm}$ 之内,则气门座圈深度尺寸合格;否则,尺寸超出公差的零件即为不合格品。

## 4 可重复性与再现性 (GR&R) 测评

将产品装在该检具上,通过标准三坐标测量机测量产品的三个点,这三个点分别代表X、Y、Z三个平面矢量方向。A、B、C三名操作者分别测量10个产品,每个产品重复装夹3次,测评数据见表1(以X方向为例)<sup>[9]</sup>。

$$EV = \bar{R} \times K_1;$$

$$AV = \sqrt{(\bar{X}_{\text{DIFE}} \times K_2)^2 - (EV^2/nr)};$$

$$GR\&R = \sqrt{EV^2 + AV^2};$$

式中, $n$ 为样本数量; $r$ 为试验次数; $K_1$ 、 $K_2$ 为常数。

根据表1数据可计算出零件变差PV与总变差TV的值,从而可以得出缸盖气门座圈深度检具测量

表1 可重复性及可再现性数据分析表

检查员	偏差值											
	检查员 A				检查员 B				检查员 C			
	1	2	3	R	1	2	3	R	1	2	3	R
样品 1	0.118	0.116	0.117	0.003	0.115	0.114	0.115	0.002	0.115	0.117	0.116	0.002
2	0.113	0.112	0.111	0.002	0.111	0.110	0.109	0.003	0.111	0.109	0.112	0.003
3	0.117	0.117	0.118	0.001	0.121	0.118	0.118	0.003	0.120	0.122	0.119	0.003
4	0.128	0.131	0.128	0.003	0.130	0.126	0.128	0.004	0.128	0.128	0.127	0.001
5	0.114	0.116	0.115	0.002	0.113	0.112	0.114	0.002	0.113	0.113	0.115	0.002
6	0.108	0.107	0.109	0.001	0.108	0.108	0.106	0.002	0.108	0.107	0.108	0.001
7	0.119	0.115	0.115	0.004	0.115	0.114	0.114	0.001	0.117	0.115	0.115	0.002
8	0.117	0.114	0.116	0.003	0.117	0.118	0.115	0.003	0.121	0.121	0.121	0.000
9	0.111	0.112	0.112	0.001	0.112	0.112	0.112	0.000	0.119	0.117	0.115	0.004
10	0.118	0.116	0.115	0.002	0.114	0.114	0.113	0.001	0.115	0.113	0.113	0.002
总计	1.163	1.155	1.155	0.023	1.155	1.146	1.143	0.020	1.165	1.159	1.160	0.020
平均值	0.116			0.002	0.115			0.002	0.116			0.002

可重复性及可再现性为

$$H(GR\&R) = 100 \times \sqrt{EV^2 + AV^2} / TV = 8.57\%$$

经数据分析计算可知,试验设备重复性认可  $EV = 0.0012$ ; 操作者可再生产性认可  $AV = 0.0007$ ; 重复性和再现性  $GR\&R = 0.0014$ 。

测量结果稳定性曲线见图6,经过多次检测,稳定性较好。

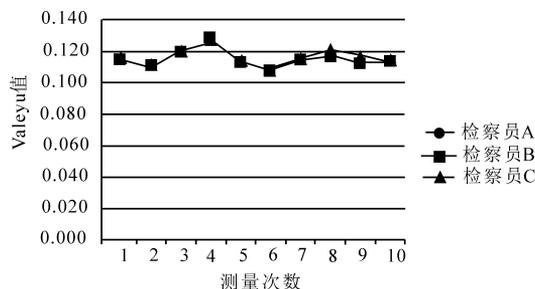


图6 测量结果稳定性曲线

## 5 结语

通过反复的测量检验,缸盖气门座圈深度尺寸检具达到了设计要求,其测量重复性  $H(GR\&R) \leq 10\%$ 。该专用检具结构简单紧凑,原理正确,使用方便可靠,能够快速而准确地测量出发动机缸盖气门座圈深度尺寸,从而提高了检测效率和检测精度,满足了企业工序测量需求。

目前该专用检具已经在成都云内动力有限公司正式投入使用,效果良好。同时,对于相似零件尺寸检测的检具设计,具有借鉴和参考价值。

## 参考文献

- [1]李惠朝,王巧. 气缸盖气门座圈坡口锥面及导管内孔加工[J]. 金属加工(冷加工),2014(21):34-36.
- [2]殷世福,陈国友. 发动机缸盖气门座圈压装工艺[J]. 金

属加工(冷加工),2012(22):35-37.

- [3]朱学超,刘旭. 火花塞孔深度测量专用检具设计[J]. 机床与液压,2017,45(16):179-182.
- [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]杨学慧. 快速测量小孔刀片定位尺寸的专用检具设计[J]. 工具技术,2012,46(7):83-84.
- [6]袁礼彬. 测量圆弧半径专用检具的设计[J]. 制造技术与机床,2011(7):109-111.
- [7]董双财. 测量系统分析:理论方法和应用[M]. 北京:中国计量出版社,2006.
- [8]万良前,杨裕岳. 比较测量法的原理及应用[J]. 机电工程,2003,20(6):74-75.
- [9]贾绍华,李静静. 测量系统重复性与再现性在产品质量管理中的应用[J]. 大连交通大学学报,2010,31(5):96-100.

第一作者:饶雄,硕士研究生,成都大学机械工程学院,610106 成都市

First Author: Rao Xiong, Postgraduate, School of Mechanical Engineering, Chengdu University, Chengdu 610106, China

通信作者:李俭,教授,硕士生导师,成都大学机械工程学院,610106 成都市

Corresponding Author: Li Jian, Professor, Master's tutor, School of Mechanical Engineering, Chengdu University, Chengdu 610106, China