

浅谈三坐标关于花键带“最大实体或最小实体实体补偿”的测量

苏州西门子电器有限公司 王奎

苏州市珠江路 455 号, 邮编: 215219

论坛用户名: wkwk_1984 电话: 153 0621 3860

摘要: 通过对三坐标测量机的实践编程操作, 本文利用 PC-DMIS 强大的赋值功能计算解决了“键槽带最大实体或者最小实体位置度”的评价。

关键词: 位置度, 最大实体, 最小实体, 键槽, 赋值, 矩形公差.

1 引言

三坐标作为本身, 它的作用是用来完成对所有测量元素的一种数字和图形化报告输出。但在实际测量过程中直接评价“键槽位置度带最大实体或者最小实体的时候”不能直接评价出, 但利用 PC-DMIS 强大的赋值功能计算功能解决了“键槽带最大或者最小实体补偿位置度”, 同样也适用“**矩形公差的最大或者最小实体补偿**”。希望对同行们有所帮助。

应用及方案:

1. 理解最大实体状态及例子:

最大实体状态 Maximum Material Condition (MMC)

- 1) 最大实体状态可以只用于被测要素, 也可同时用于被测要素和基准要素。但这些要素必须是**尺寸要素**。最大实体状态的标注形式为加 **M**。
- 2) 该要求的实质是: 被测要素在**MMC**时形状是**理想**的。当被测要素的尺寸偏离了MMS(最大实体尺寸), 被测要素的形位公差数值可以获得一补偿值(图2)(从被测要素的尺寸公差处)。

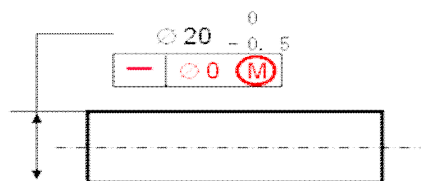


图 2

完工尺寸	轴线直线度公差
∅ 20(MMS)	∅ 0
∅ 19.75	∅ 0.25
.....	
∅ 19.5(LMS)	∅ 0.5

3) 最大实体状态(MMC)和最大实体尺寸(MMS)

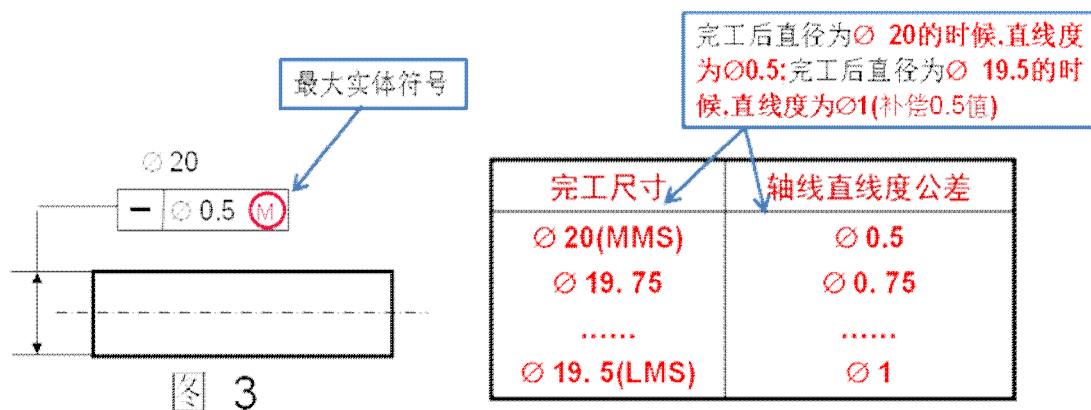
A 最大实体状态(MMC)— 实际要素在给定长度上处处位于尺寸极限之内，并具有实体最大(即材料最多)时的状态。

B 最大实体尺寸(MMS)— 实际要素在最大实体状态下的极限尺寸。

内表面(孔) $D_{MM} = \text{最小极限尺寸 } D_{\min}$;

外表面(轴) $d_{MM} = \text{最大极限尺寸 } d_{\max}$ 。

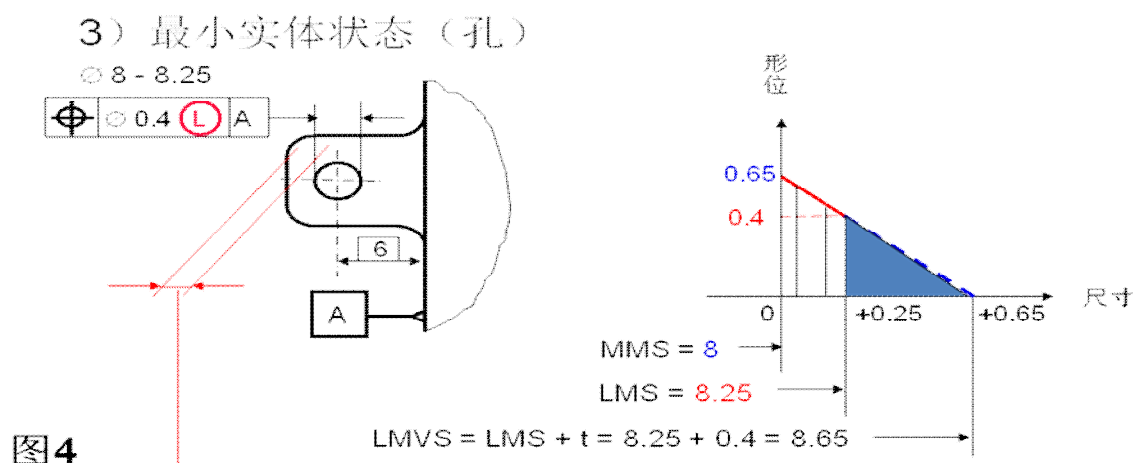
见(图3)



该要求的实质是：框格中被测要素的形位公差值是该要素处于最大实体状态(MMC)时给出的(即被测要素在MMC时就允许有一个形位公差值)，而当被测要素的尺寸偏离了MMS后，被测要素的形位误差值可以超出在最大实体状态下给出的形位公差值，即可从被测要素的尺寸公差处获得一个补偿值。

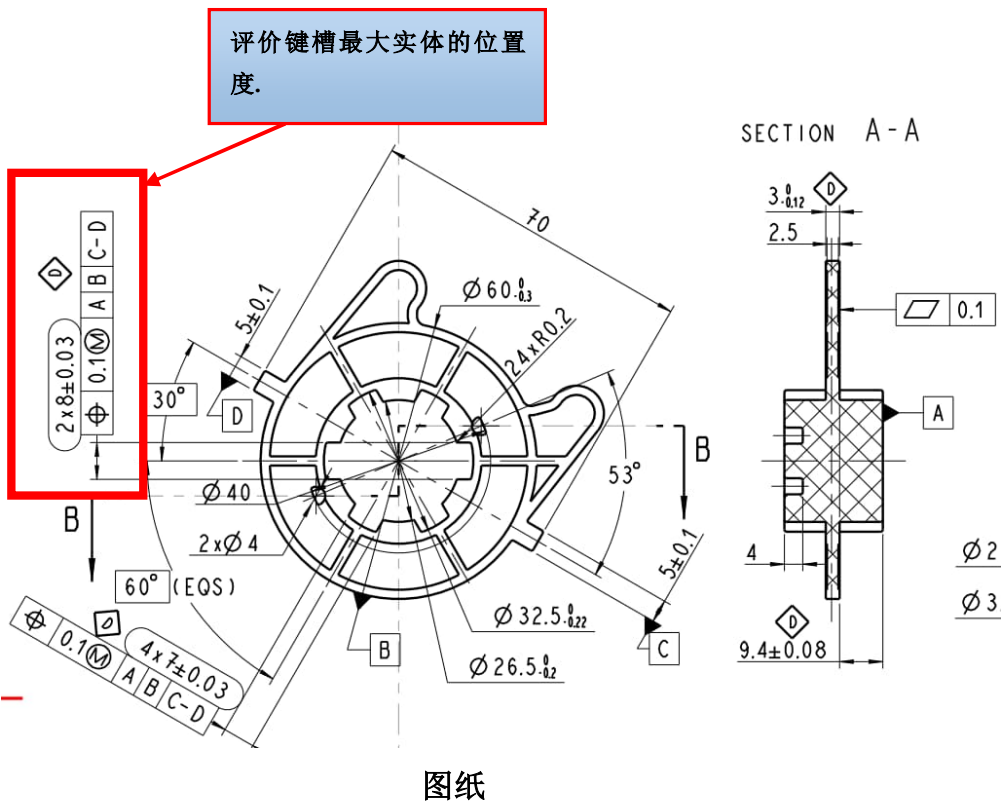
最小实体状态Least Material Condition (LMC)

- 1)最小实体状态可以只用于被测要素，也可同时用于被测要素和基准要素。但这些要素必须是尺寸要素。最小实体状态的标注形式为加 **L**。
- 2) 最小实体状态的原理与最大实体状态一样，仅控制边界不同。不作详细介绍。下面通过一个示例说明。见(图4)



最小实体要状态要使用于控制孔边最小厚度的场合

3. 见图纸及评价.



4. 见程序及说明.

A3 =坐标系/开始,回调:A2,列表=是
建坐标系/找平,Z 正,平面 1
建坐标系/旋转,Y 正,至,直线 1,关于,Z 正
建坐标系/平移,Z 轴,平面 1
建坐标系/平移,X 轴,圆 1
建坐标系/平移,Y 轴,圆 1
坐标系/终止
模式/自动
逼近距离/1
回退距离/1
触测速度/ 1
安全平面/Z 正,5,Z 正,0,开

-A- =特征/平面, 直角坐标,三角形
理论值/<0.1527,0.5808,0>,<0,0,1>
实际值/<0.1499,0.5781,-0.0185>,<0.0012076,0.0011675,0.9999986>
测定/平面,10
移动/安全平面
触测/基本,常规,<0.1068,11.5242,0>,<0,0,1>,<0.1046,11.5229,0.0131>,使用理论值=是
触测/基本,常规,<-9.9631,5.0779,0>,<0,0,1>,<-9.9687,5.0721,0.015>,使用理论值=是
触测/基本,常规,<-9.7369,-6.0872,0>,<0,0,1>,<-9.7379,-6.0922,0.0127>,使用理论值=是
触测/基本,常规,<0.242,-11.7695,0>,<0,0,1>,<0.2405,-11.7751,0.0162>,使用理论值=是
触测/基本,常规,<9.8693,-5.5514,0>,<0,0,1>,<9.8686,-5.5497,0.0017>,使用理论值=是

	触测/基本,常规,<9.9477,5.6623,0>,<0,0,1>,<9.9438,5.6641,-0.0293>,使用理论值=是 触测/基本,常规,<5.8156,3.863,0>,<0,0,1>,<5.8111,3.8588,-0.0638>,使用理论值=是 触测/基本,常规,<-0.6107,6.5274,0>,<0,0,1>,<-0.6147,6.529,-0.0532>,使用理论值=是 触测/基本,常规,<-5.5961,-0.21,0>,<0,0,1>,<-5.6005,-0.2152,-0.0589>,使用理论值=是 触测/基本,常规,<1.4523,-3.2287,0>,<0,0,1>,<1.4521,-3.2338,-0.0385>,使用理论值=是 终止测量/
A4	=坐标系/开始,回调:A3,列表=是 建坐标系/找平,Z 正,-A- 建坐标系/平移,Z 轴,-A- 坐标系/终止 移动/安全平面
-B-	=特征/触测/圆,直角坐标,外,最小外接 理论值/<0,0,-11>,<0,0,1>,60,0 实际值/<0,-0.0001,-11>,<0,0,1>,60.0001,0 目标值/<0,0,-11>,<0,0,1> 起始角=-8,终止角=345 角矢量=<0.0000029,-1,0> 方向=顺时针 显示特征参数=否 显示相关参数=是 测点数=20,深度=0,螺距=0 样例点=0,间隙=0 自动移动=否,距离=0 查找孔=无效,出错=否,读位置=否 显示触测=否
A5	=坐标系/开始,回调:A4,列表=是 建坐标系/平移,X 轴,-B- 建坐标系/平移,Y 轴,-B- 坐标系/终止 移动/安全平面
点 1	=特征/触测/矢量点,直角坐标 理论值/<2.5001,-33.7,-11>,<1,0.0000029,0> 实际值/<2.5667,-33.6896,-10.9998>,<1,0.0000029,0> 目标值/<2.5001,-33.7,-11>,<1,0.0000029,0> 捕捉=否 显示特征参数=否 显示相关参数=是 自动移动=否,距离=0 显示触测=否 移动/安全平面
点 2	=特征/触测/矢量点,直角坐标 理论值/<-2.4999,-33.7,-11>,<-1,-0.0000029,0> 实际值/<-2.4232,-33.7083,-11.0016>,<-1,-0.0000029,0> 目标值/<-2.4999,-33.7,-11>,<-1,-0.0000029,0> 捕捉=否 显示特征参数=否

	显示相关参数=是
	自动移动=否,距离=0
	显示触测=否
-C-	=特征/点, 直角坐标,否
	理论值/<0.0001,-33.7,-11>,<0.0004024,0.0009729,0.9999994>
	实际值/<0.0718,-33.6989,-11.0007>,<0.0002836,0.0010453,0.9999994>
	构造/点,中间,点 1,点 2
	移动/安全平面
点 4	=特征/触测/矢量点,直角坐标
	理论值/<-2.5001,33.7,-11>,<-1,-0.0000029,0>
	实际值/<-2.4319,33.6931,-11.0014>,<-1,-0.0000029,0>
	目标值/<-2.5001,33.7,-11>,<-1,-0.0000029,0>
	捕捉=否
	显示特征参数=否
	显示相关参数=是
	自动移动=否,距离=0
	显示触测=否
	移动/安全平面
点 5	=特征/触测/矢量点,直角坐标
	理论值/<2.4999,33.7,-11>,<1,0.0000029,0>
	实际值/<2.5564,33.7066,-10.9998>,<1,0.0000029,0>
	目标值/<2.4999,33.7,-11>,<1,0.0000029,0>
	捕捉=否
	显示特征参数=否
	显示相关参数=是
	自动移动=否,距离=0
	显示触测=否
-D-	=特征/点, 直角坐标,否
	理论值/<-0.0001,33.7,-11>,<0.0004024,0.0009729,0.9999994>
	实际值/<0.0622,33.6999,-11.0006>,<0.0002836,0.0010453,0.9999994>
	构造/点,中间,点 5,点 4
-C-D-	=特征/直线, 直角坐标,非定界,否
	理论值/<0.0001,-33.7,-11>,<-0.0000029,1,0>
	实际值/<0.0718,-33.6989,-11.0007>,<-0.0001413,1,0.0000013>
	构造/直线,最佳拟合,3D,-C,-D-,,
	局外层_移除/关,3
	过滤器/关,波长=0
-X-Y-Z-	=坐标系/开始,回调:A5,列表=是
	建坐标系/找平,Z 正,-A-
	建坐标系/旋转,Y 正,至,-C-D-,关于,Z 正
	建坐标系/平移,Z 轴,-A-
	建坐标系/平移,X 轴,-B-
	建坐标系/平移,Y 轴,-B-
	坐标系/终止
A6	=坐标系/开始,回调:-X-Y-Z-,列表=是
	建坐标系/找平,Z 正,-A-

建坐标系/平移,X轴,-B-
建坐标系/平移,Y轴,-B-
建坐标系/平移,Z轴,-A-
建坐标系/旋转,Y正,至,-C-D-,关于,Z正
建坐标系/旋转偏置,30,关于,Z正
坐标系/终止
移动/安全平面

建立坐标系旋转至理论正确
尺寸 30 度.

点 8

=特征/触测/矢量点,直角坐标
理论值/〈-4,-14.2,-7.5〉,〈-1,0,0〉
实际值/〈-3.967,-14.2006,-7.5002〉,〈-1,0,0〉
目标值/〈-4,-14.2,-7.5〉,〈-1,0,0〉
捕捉=否
显示特征参数=否
显示相关参数=是
自动移动=否,距离=0
显示触测=否

点 9

=特征/触测/矢量点,直角坐标
理论值/〈4,-14.2,-7.5〉,〈1,0,0〉
实际值/〈4.0072,-14.192,-7.5001〉,〈1,0,0〉
目标值/〈4,-14.2,-7.5〉,〈1,0,0〉
捕捉=否
显示特征参数=否
显示相关参数=是
自动移动=否,距离=0
显示触测=否

点 10

=特征/触测/矢量点,直角坐标
理论值/〈4,14.2,-7.5〉,〈1,0,0〉
实际值/〈4.0225,14.2038,-7.4999〉,〈1,0,0〉
目标值/〈4,14.2,-7.5〉,〈1,0,0〉
捕捉=否
显示特征参数=否
显示相关参数=是
自动移动=否,距离=0
显示触测=否

点 11

=特征/触测/矢量点,直角坐标
理论值/〈-4,14.2,-7.5〉,〈-1,0,0〉
实际值/〈-3.9685,14.1948,-7.5004〉,〈-1,0,0〉
目标值/〈-4,14.2,-7.5〉,〈-1,0,0〉
捕捉=否
显示特征参数=否
显示相关参数=是
自动移动=否,距离=0
显示触测=否

点 12 =特征/点, 直角坐标,否
理论值/<0,14.2,-7.5>,<0.0008349,0.0006414,0.9999994>
实际值/<0.027,14.1993,-7.5002>,<0.0007685,0.0007632,0.9999994>
构造/点,中间,点 10,点 11

点 13 =特征/点, 直角坐标,否
理论值/<0,-14.2,-7.5>,<0.0008349,0.0006414,0.9999994>
实际值/<0.0201,-14.1963,-7.5002>,<0.0007685,0.0007632,0.9999994>
构造/点,中间,点 8,点 9
基准定义/特征=-A-,A
基准定义/特征=-B-,B
基准定义/特征=-C-,C
基准定义/特征=-D-,D
基准定义/特征=-C-D-,CD

DIM 距离 2=2D 距离点 点 8 至 点 点 9 平行 至 X 轴,无半径 单位=毫米,\$
图示=关 文本=关 倍率=10.00 输出=两者

AX	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	MAX	MIN
M	8.0000	0.0300	0.0300	7.9742	-0.0258	0.0000	7.9742	7.9742 #-----

DIM 距离 3=2D 距离点 点 10 至 点 点 11 平行 至 X 轴,无半径 单位=毫米,\$
图示=关 文本=关 倍率=10.00 输出=两者

AX	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	MAX	MIN
M	8.0000	0.0300	0.0300	7.9911	-0.0089	0.0000	7.9911	7.9911 #-----

1.评价出 $2 \times 8 \pm 0.03$ 的键槽宽度.

赋值,为下面的构造一般特征做准备.

赋值/V1=距离 2.MEAS
赋值/V2=点 12.X

F1 =一般/圆,独立,直角坐标,外,\$
标称值/XYZ,<0,14.2,-7.5>,\$
测定值/XYZ,<V2,14.2,-7.5>,\$
标称值/IJK,<0,0,1>,\$
测定值/IJK,<0,0,1>,\$
直径/8,V1

赋值/V3=距离 3.MEAS
赋值/V4=点 13.X

F2 =一般/圆,独立,直角坐标,外,\$
标称值/XYZ,<0,-14.2,-7.5>,\$
测定值/XYZ,<V4,-14.2,-7.5>,\$
标称值/IJK,<0,0,1>,\$
测定值/IJK,<0,0,1>,\$
直径/8,V3

构造一般特征,把赋值带入到 F1, F2 的构造一般特征里.

NO.2_1 =位置度 OF F1

特征圆框架显示理论值=否,显示参数=是,显示延伸=是

CAD 图=关,报告图=关,文本=关,倍率=10.00,箭头密度=100,输出=两者,单位=毫米
COMPOSITE=否,拟和基准=是,垂直于中心线的偏差=开,输出坐标系=当前坐标系
自定义 DRF=否

尺寸公差/1,直径,8,0.03,0.03

首尺寸/位置度,0.1,MMC,A,B,<MC>,CD

次尺寸/<Dim>,<tol>,<MC>,A,B,<MC>,<dat>

1.键槽宽度 F1 的最大实体位置度.
2.F1 等于上面构造一般特征的 F1.

注解/NO.2_1
特征/F1,,

NO.2_2=位置度 OF F2

特征圆框架显示理论值=否,显示参数=是,显示延伸=是

CAD 图=关,报告图=关,文本=关,倍率=10.00,箭头密度=100,输出=两者,单位=毫米

COMPOSITE=否,拟和基准=是,垂直于中心线的偏差=开,输出坐标系=当前坐标系

自定义 DRF=否

尺寸公差/1,直径,8,0.03,0.03

首尺寸/位置度,0.1,MMC,A,B,<MC>,CD

次尺寸/<Dim>,<tol>,<MC>,A,B,<MC>,<dat>

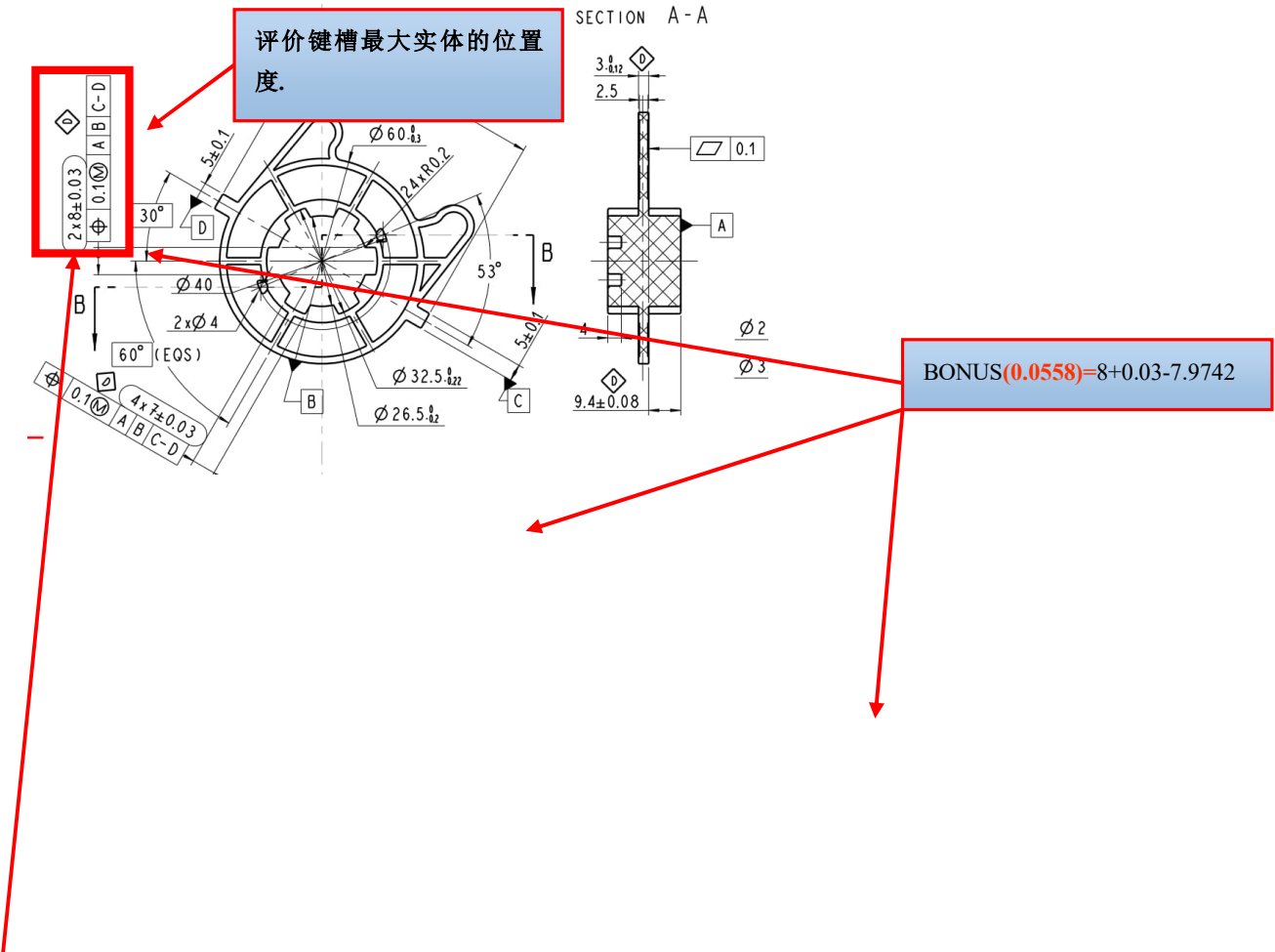
注解/NO.2_2

特征/F2,,

1.键槽宽度 F2 的最大实体位置度.

2.F2 等于上面构造一般特征的 F2.

5. 报告说明.



←→	毫米	距离2 - 点8 至 点9 (X 轴)							
AX	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	MAX	MIN	
M	8.0000	0.0300	0.0300	7.9742	-0.0258	0.0000	7.9742	7.9742	
←→	毫米	距离3 - 点10 至 点11 (X 轴)							
AX	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	MAX	MIN	
M	8.0000	0.0300	0.0300	7.9911	-0.0089	0.0000	7.9911	7.9911	
NO.2_1 尺寸		毫米	1XØ8 0.03/0.03						
特征	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	MAX	MIN	BONUS
F1	8.0000	0.0300	0.0300	7.9742	-0.0258	0.0000	0.0000	0.0000	0.0558
NO.2_1 位置		毫米	Φ 0.1 M A B CD						
特征	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS		
F1	0.0000	0.1000		0.0540	0.0540	0.0000	0.0558		
NO.2_1 基准转化									
(389)=8+0.03-7.9742				Shift Y	Shift Z	旋转X	旋转Y	旋转Z	
				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
NO.2_1 概要 拟和基准=开, 垂直于中心线的偏差=开, 平面区域									
特征	AX	NOMINAL	MEAS	DEV					
F1	X	0.0000	0.0270	0.0270					
NO.2_2 尺寸		毫米	1XØ8 0.03/0.03						
特征	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	MAX	MIN	BONUS
F2	8.0000	0.0300	0.0300	7.9911	-0.0089	0.0000	0.0000	0.0000	0.0389
NO.2_2 位置		毫米	Φ 0.1 M A B CD						
特征	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS		
F2	0.0000	0.1000		0.0401	0.0401	0.0000	0.0389		
NO.2_2 基准转化									
段	Shift X	Shift Y	Shift Z	旋转X	旋转Y	旋转Z			
段 1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
NO.2_2 概要 拟和基准=开, 垂直于中心线的偏差=开, 平面区域									
特征	AX	NOMINAL	MEAS	DEV					
F2	X	0.0000	0.0201	0.0201					

BONUS(0.0389)=8+0.03-7.9742

结论

通过以上的方法可以快捷的知道零件最大实体或者最小实体补偿后的实际测量值是否在图纸规格范围内,避免测量结果评价时出错.以前都是通过手动计算或者 EXCEL 表格计算,速度太慢,影响效率。

参考文献

[1] <<PC-DMIS 参考手册>>

Unrestricted

