

**中华人民共和国国家计量技术规范**

## JJF XXXX-XXXX

矩形花键量规校准规范

**Calibration Specification for**

**straight-sided spline Gauges**

（征求意见稿）

**202X-XX-XX发布 202X-XX-XX实施**

**国家市场监督管理总局**发 布

**矩形花键量规校准规范**JJFXXXX-XXXX

**Calibration Specification for**

**straight-sided spline Gauges**

归 口 单 位：全国几何量长度计量技术委员会

主要起草单位： 中国测试技术研究院

中国计量科学研究院

上海市计量测试技术研究院

辽宁省计量科学研究院

参加起草单位：

中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所

汉江工具有限责任公司

本规范委托全国几何量长度计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人**：**

参加起草人：

# 目 录

[引 言](#_Toc101442454) V

[1 范围](#_Toc101442455) 1

[2 引用文件](#_Toc101442456) 1

[3 术语](#_Toc101442456) 1

3.1 大径 [1](#_Toc101442461)

[3.2 小径 1](#_Toc101442461)

[3.3 同轴度 1](#_Toc101442461)

[3.4 环规键槽宽 1](#_Toc101442461)

[3.5 塞规键宽 1](#_Toc101442461)

[3.6 对称度 1](#_Toc101442461)

[4 概述](#_Toc101442457) 2

[4.1 原理 2](#_Toc101442461)

[4.2 构造及分类 2](#_Toc101442461)

[5 计量特性 2](#_Toc101442458)

[6 校准条件 3](#_Toc101442459)

[6.1 环境条件 3](#_Toc101442461)

[6.2 校准项目及校准用标准器 3](#_Toc101442461)

[7 校准项目和校准方法 3](#_Toc101442460)

[7.1 大径 3](#_Toc101442461)

[7.2 小径 5](#_Toc101442462)

[7.3 同轴度 7](#_Toc101442463)

[7.4 环规键槽宽 7](#_Toc101442461)

[7.5 塞规键宽 7](#_Toc101442461)

[7.6 对称度 8](#_Toc101442461)

[7.7 齿向误差 8](#_Toc101442461)

[7.8 齿距累积误差 9](#_Toc101442461)

[7.9 相邻齿距误差 1](#_Toc101442461)0

[8 校准结果的表达 1](#_Toc101442469)0

[9 复校时间间隔 1](#_Toc101442470)1

[附录A 矩形花键量规不确定度评定示例 1](#_Toc101442471)2

[附录B 矩形花键量规的型式 1](#_Toc101442473)9

[附录C 矩形花键量规测量部分的长度 21](#_Toc101442474)

[附录D 矩形花键量规的公差值 2](#_Toc101442475)2

[附录E 校准证书内页格式 2](#_Toc101442461)4

引 言

本规范是针对矩形花键量规校准制定的计量技术规范。JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制订工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

矩形花键量规校准规范

1范围

本规范适用于小径公称直径为（11～112）mm、大径公称直径为（14～125）mm、键宽/键槽宽为（3～18）mm的矩形花键量规的校准。

2 引用文件

JJG 1008-2006 标准齿轮

JJG 343-2012 光滑极限量规

JJF 1557-2016 圆柱直齿渐开线花键量规

GB/T 10919-2021 矩形花键量规

GB/T 15758-2008 花键基本术语

GB/T 1958-2017 产品几何技术规范（GPS）几何公差检测与验证

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

3.1大径*D*/mm major diameter[GB/T 15758-2008，6.3]

矩形花键环规齿根圆（大圆）或矩形花键塞规齿顶圆（大圆）的直径，见图1。

3.2小径*d /*mm minor diameter[GB/T 15758-2008，6.4]

矩形花键环规齿顶圆（小圆）或矩形花键塞规齿根圆（小圆）的直径，见图1。

3.3同轴度◎/mm coaxiality [GB/T 10919-2021，7.2.1]

矩形花键塞规和矩形花键环规的大径对小径的同轴度公差,见图1。

3.4环规键槽宽*Bc/*mm space width[GB/T 15758-2008，7.1.1]

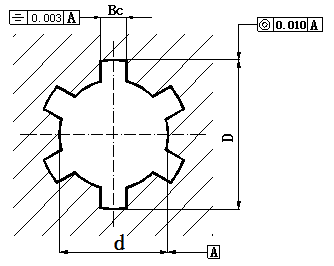
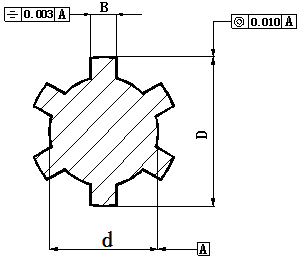
矩形花键环规键槽的宽度，见图1a。

3.5塞规键宽*B*/mm spline width[GB/T 15758-2008，7.1.2]

矩形花键塞规键齿的宽度，见图1b。

3.6对称度i/mm symmetry [GB/T 10919-2021，7.2.1]

矩形花键塞规键宽和矩形花键环规键槽宽的对称度公差，见图1。

a)矩形花键环规 b)矩形花键塞规

图1 矩形花键量规

4 概述

矩形花键量规是利用泰勒原则控制工件矩形花键极限尺寸的专用量规。

矩形花键量规可分为矩形花键塞规和矩形花键环规。矩形花键塞规分为：矩形通端花键塞规、矩形非全形止端塞规；矩形花键环规：矩形通端花键环规、矩形非全形止端环规。矩形花键量规的型式见附录A。

5 计量特性

计量特性名称、符号及计量特性要求见表1。

表1 计量特性、符号及计量特性要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 计量特性名称 | 符号 | 计量特性要求 |
| 1 | 大径 | *D* | 见附录C |
| 2 | 小径 | *d* | 见附录C |
| 3 | 同轴度 | ◎ | ≤0.010mm |
| 4 | 环规键槽宽 | *Bc* | 见附录C |
| 5 | 塞规键宽 | *B* | 见附录C |
| 6 | 对称度 | i | ≤0.003mm |
| 7 | 齿向误差 | *Fβ* | 见附录C |
| 8 | 齿距累积误差 | *Fp* | 见附录C |
| 9 | 相邻齿距误差 | *f*u | 见附录C |
| 注：表中的齿距累积误差*Fp*是在消除花键偏心量后的结果。 | | | |

6校准条件

6.1 环境条件

6.1.1环境温度：（20±1）℃。

6.1.2相对湿度：≤ 70%。

6.1.3其它环境要求：实验室内无影响测量准确度的灰尘、噪音、振动和磁场。

6.1.4校准前样品放在恒温环境等温不少于24小时。

6.2 校准项目及校准用标准器

校准项目及校准用标准器见表2。

表2校准项目及校准用标准器

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 校准用标准器 | 技术指标 |
| 1 | 大径 | 测长机 | MPE：±（0.15+*L*/2000）μm |
| 坐标测量机 | MPE：±（0.4+*L*/850）μm |
| 2 | 小径 | 测长机 | MPE：±（0.15+*L*/2000) μm |
| 坐标测量机 | MPE：±（0.4+*L*/850）μm |
| 3 | 同轴度 | 坐标测量机 | MPE：±（0.4+*L*/850）μm |
| 4 | 环规键槽宽 | 坐标测量机 | MPE：±（0.4+*L*/850）μm |
| 5 | 塞规键宽 | 坐标测量机 | MPE：±（0.4+*L*/850）μm |
| 测长机 | MPE：±（0.15+*L*/2000) μm |
| 6 | 对称度 | 坐标测量机 | MPE：±（0.4+*L*/850）μm |
| 7 | 齿向误差 | 齿轮测量仪 | MPE：±（1.5+*L*/300）μm |
| 8 | 齿距累积误差 | 齿轮测量仪 | MPE：±（1.5+*L*/300）μm |
| 9 | 相邻齿距误差 | 齿轮测量仪 | MPE：±（1.5+*L*/300）μm |
| 注：允许使用满足测量不确定度要求的其他测量标准及设备进行校准。 | | | |

7 校准项目和校准方法

校准前应确认无影响校准正确实施和校准结果的外观缺陷。

7.1 大径*D*

7.1.1矩形花键塞规大径

测长机测量矩形花键塞规大径。

测量矩形通端花键塞规大径的位置见下图2，测量矩形非全形止端花键塞规大径的位置见下图3。选择在该花键均匀分布的两组键齿Ⅰ和Ⅱ方向上，于A和B两个截面的四个位置测量四组数据，A和B两截面原则上位于键齿有效工作长度上、下端面各1/5处。读取测长机四组数据分别为*m1*、*m2*、*m3*和*m4*，取四组*m*值的最大值*mmax*。

如图4所示，用测长机直接测量矩形花键塞规大径。

矩形花键塞规大径的计算见公式（1）：

 （1）

式中：

*D*——矩形花键塞规大径，mm；

*mmax*——测量矩形花键塞规大径时测长机四组读数中的最大值，mm；

*D*1——测长机测头对零时的读数值，mm。

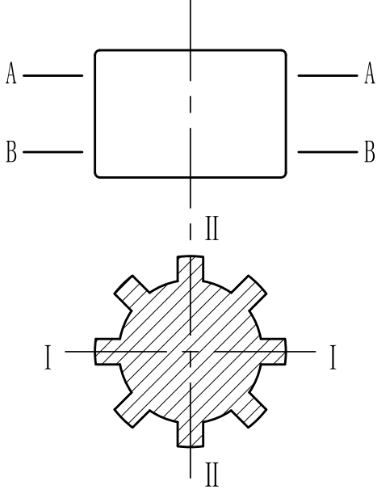
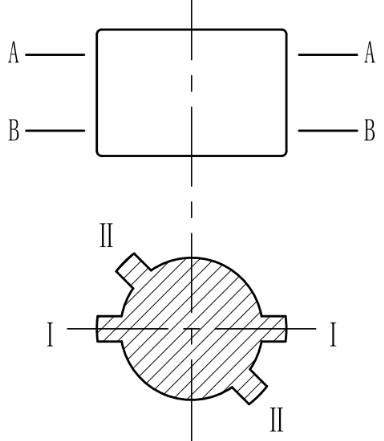
 

图2 矩形通端花键塞规大径的测量位置 图3 矩形非全形止端塞规大径的测量位置

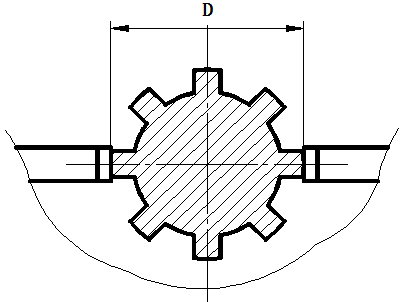


图4 矩形通端花键塞规大径的测量

7.1.2矩形花键环规大径

测长机测量矩形花键环规大径，选择一个直径接近被测矩形花键环规大径的标准环规。

测量矩形通端花键环规大径的位置见下图5，测量矩形非全形止端花键环规大径的位置见下图6。选择在花键均匀分布的两组键齿Ⅰ和Ⅱ方向上，于A和B两个截面的四个位置测量四组数据，A和B两截面原则上位于键齿有效工作长度上、下端面各1/5处。读取测长机四组数据分别为*m1*、*m2*、*m3*和*m4*，取四组*m*值的最小值*mmin*。

矩形花键环规大径的计算见公式（2）：

（2）

式中：

*D*——矩形花键环规大径，mm；

*mmin*——测量矩形花键环规大径时测长机四组读数中的最小值，mm；

*D*2——测长机测量标准环规读数值，mm；

*D*1——标准环规直径，mm。

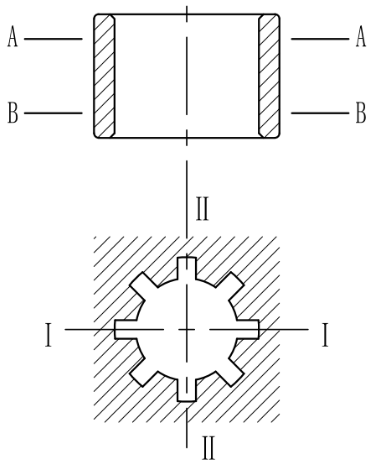
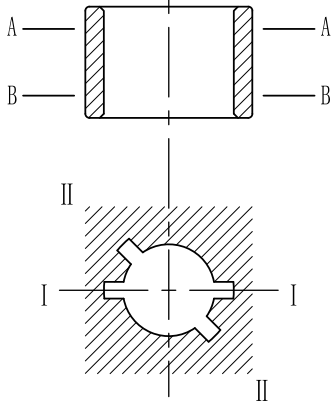
 

图5 矩形通端花键环规大径的测量位置 图6 矩形非全形止端环规大径的测量位置

7.2 小径*d*

7.2.1矩形花键塞规小径

测长机测量矩形花键塞规小径。

矩形通端花键塞规测量小径的位置见下图7，矩形非全形止端塞规测量小径的位置见下图8。选择在花键均匀分布的两组键槽Ⅰ和Ⅱ方向上，于A和B两个截面的四个位置测量四组数据，A和B两截面原则上位于键齿有效工作长度上、下端面各1/5处。读取测长机四组数据分别为*m1*、*m2*、*m3*和*m4*，取四组*m*值的最大值*mmax*。

矩形花键塞规小径的计算见公式（3）：

 （3）

式中：

*d*——矩形花键塞规小径，mm；

*mmax*——测量矩形花键塞规小径时测长机四组读数中的最大值，mm；

*d*1——测长机测头对零时的读数值，mm。

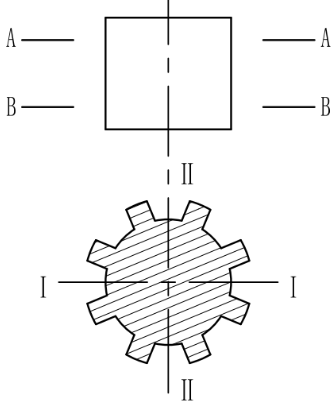
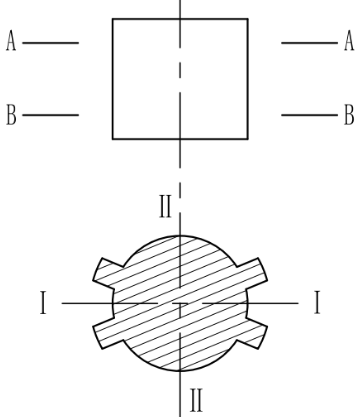
 

图7 矩形通端花键塞规小径的测量位置 图8 矩形非全形止端塞规小径的测量位置

7.2.2矩形花键环规小径

测长机测量矩形花键环规小径，选择一个直径接近被测矩形花键环规小径的标准环规。

矩形通端花键环规测量小径的位置见下图9，矩形非全形止端环规测量小径的位置见下图10。选择在花键均匀分布的两组键齿Ⅰ和Ⅱ方向上，于A和B两个截面的四个位置测量四组数据，A和B两截面原则上位于键齿有效工作长度上、下端面各1/5处。

读取测长机四组数据分别为*m1*、*m2*、*m3*和*m4*，取四组*m*值的最小值*mmin*。

矩形花键环规小径的计算见公式（4）：

（4）

式中：

*d*——矩形花键环规小径，mm；

*mmin*——测量矩形花键环规小径测长机四组读数的最小值，mm；

*D2*——测长机测量标准环规读数值，mm；

*D1*——标准环规直径，mm。

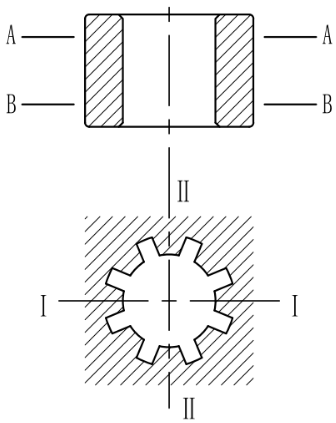
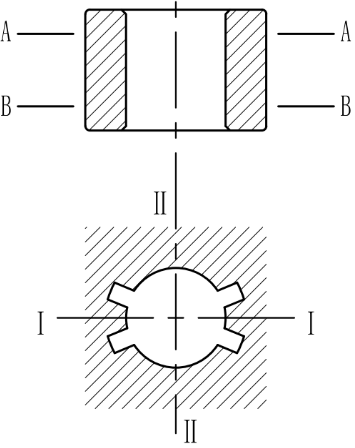
 

图9 矩形通端花键环规小径的测量位置 图10 矩形非全形止端环规小径的测量位置

7.3 同轴度◎

选定矩形花键塞规、矩形花键环规的基准建坐标系，用坐标测量机测量大径相对小径的同轴度。

7.4环规键槽宽*Bc*

矩形花键环规键槽宽应在花键均匀分布的三个键槽且在键槽的有效长度上、下端两个截面1/5处进行测量；矩形非全型止端花键环规应在对称的两个键槽且在键槽的有效长度上、下端两个截面1/5处进行测量，取测量结果最小值。

7.5塞规键宽*B*

矩形花键塞规键宽应在花键均匀分布的三个键齿且在键齿的有效长度上、下端两个截面1/5处进行测量；矩形非全型止端花键塞规应在对称的两个键齿且在键齿的有效长度上、下端两个截面1/5处进行测量，取测量结果最大值。

如图11所示，用测长机直接测量矩形花键塞规的键宽。

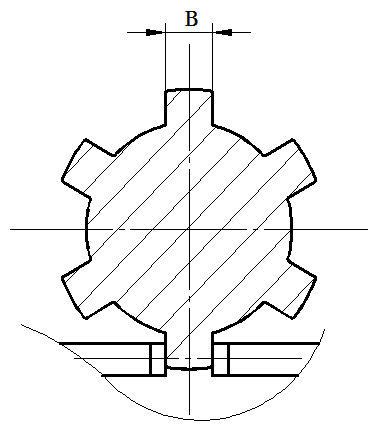


图11 矩形花键塞规键宽的测量

7.6对称度i

选定矩形花键塞规、矩形花键环规的基准建坐标系，用坐标测量机测量同一齿或齿槽的左右齿侧面的对称度。

7.7齿向误差*Fβ*

7.7.1测头的选择

在确保不发生干涉的情况下，宜选用直径较大的测头。

7.7.2测量位置的确定

齿向误差应在齿宽中部位置附近，对矩形花键量规沿圆周均匀分布的四个键齿或键槽左右齿侧面进行测量。

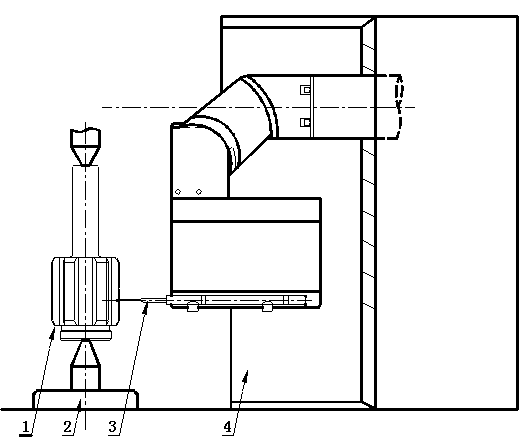
7.7.3测量方向

测头的探测方向是齿面的法线方向。测量时测头沿齿面的测量位置由下向上运动，

测量时所选定的齿序在左右齿面一次进行。

7.7.4测量方法

齿向误差测量原理见图12。测量时，以被测花键量规回转轴线为基准，用齿轮测量仪直接测量齿向误差*Fβ*。



1—矩形花键塞规；2—夹具；3—测针；4—齿轮测量仪

图12 齿向误差测量原理图

7.8齿距累积误差*Fp*

7.8.1测量位置的确定

分度误差应在矩形花键量规的齿中截面上对键齿或键槽左右齿侧面进行测量。

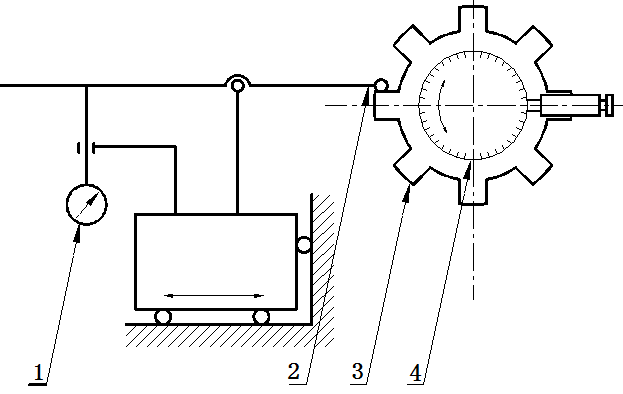
7.8.2测头的选择

在确保不发生干涉的情况下，宜选择直径较大的测头。

7.8.3测量方法

齿距误差测量原理见图13，测量时，以被测矩形花键量规回转轴线为基准，测头的径向位置在齿高中部与齿面接触，应保证定位系统径向和切向定位的重复性。圆分度装置（圆光栅、分度盘等）等被测矩形花键量规按理论齿距角进行分度，由测头读数系统得到测得值（圆周方向的角度值或线值），消除花键偏心量，测量读数Fpi的最大变化量即为齿距累积总偏差Fp。公式见（5）。

 （5）



1—测头系统；2—测头；3—矩形花键量规；4—分度装置

图13 齿距误差和相邻齿距误差测量原理图

7.9 相邻齿距误差*f*u

7.9.1测量位置的确定

齿距误差应在花键量规中截面上对左右齿面进行测量。

7.9.2测头的选择

在确保不发生干涉的情况下，宜选择直径校大的测头。

7.9.3测量方法

相邻齿距误差测量原理见图13，测量时，以被测矩形花键量规回转轴线为基准，测头的径向位置在齿高中部与齿面接触，应保证定位系统径向和切向定位的重复性。圆分度装置（圆光栅、分度盘等）等被测花键量规按理论齿距角进行分度，由测头读数系统得到测得值（圆周方向的角度值或线值），测量*f*i的所得数值，取全部数据中绝对值最大值，作为相邻齿距偏差*f*u。

8 校准结果的表达

校准结果应在校准证书上反映，校准证书应包含校准结果和测量不确定度。校准证书内容可参考附录E。

证书应至少包括下列信息：

a) 标题：校准证书；

b) 实验室名称和地址；

c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；

d) 证书或报告的唯一性标识(如编号)，每页及总页数的标识；

e) 送校单位的名称和地址；

f) 被校对象的描述和明确标识；

g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；

h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；

i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；

k) 校准环境的描述；

l) 校准结果及其测量不确定度的说明；

m) 校准证书或校准报告签发人的签名或等效标识，以及签发日期；

n) 校准结果仅对被校对象有效的声明；

o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

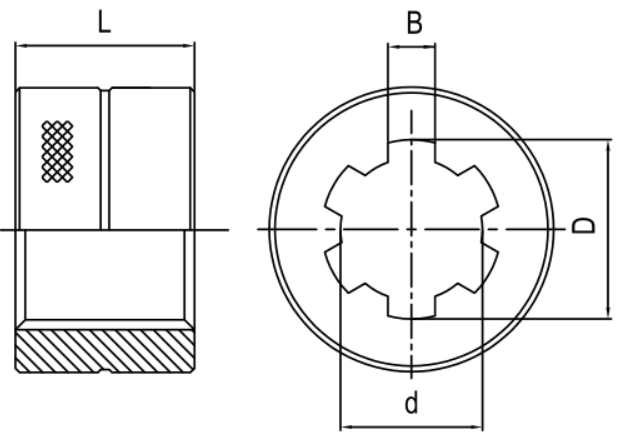
# 9 复校时间间隔

建议矩形花键量规的复校时间间隔不超过1年。由于复校时间间隔的长短是由量规的使用频次、使用条件和仪器本身质量等诸多因素决定，因此使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

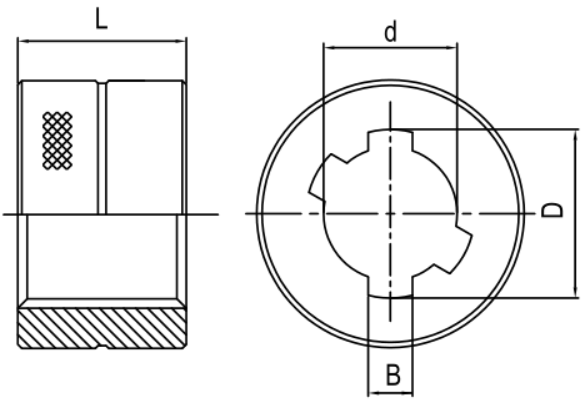
附录A

矩形花键量规的型式

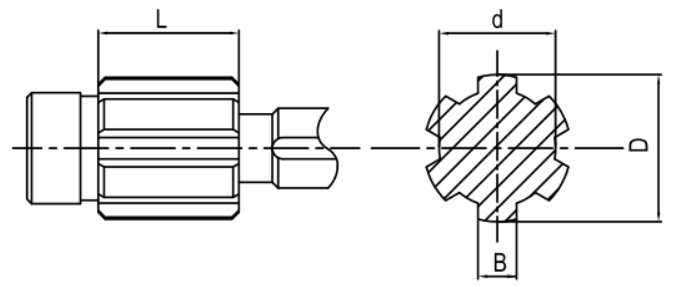
矩形花键量规型式见图A.1～图A.5（引自GB/T 10919-2021）



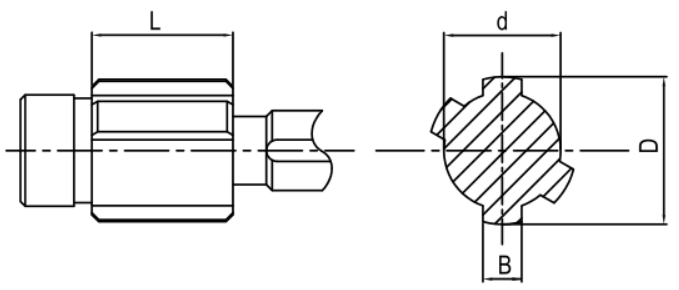
图A.1 矩形通端花键环规1型



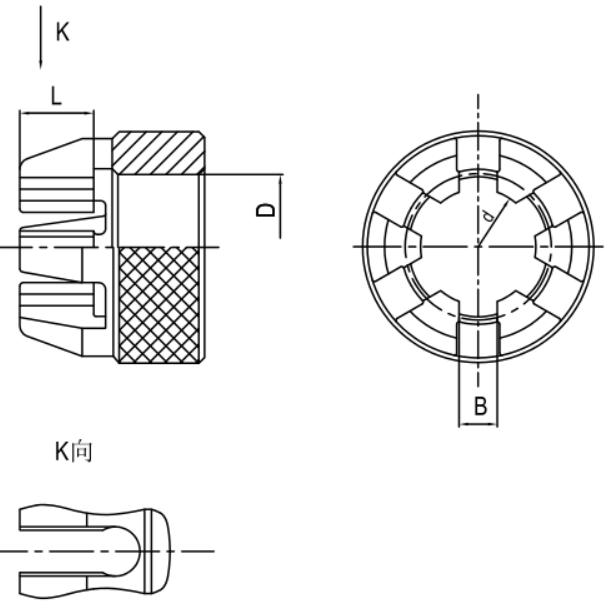
图A.2 矩形非全形花键环规



图A.3 矩形通端花键塞规



图A.4 矩形非全形花键塞规



图A.5 矩形通端花键环规2型

附录B

矩形花键量规测量部分的长度

B1通端花键量规测量部份的最小长度(花键长度L)，见表B1。

表B1 通端花键量规测量部份的最小长度(花键长度L) 单位（mm）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 花键大径尺寸*D* | 通端花键塞规 | 通端花键环规 | | |
| 花键长度L | 1型 | 2型 | |
| 花键长度L | 花键长度L | 全长 |
| 14、16 | 20 | 20 | 10 | 20 |
| 20、22 | 25 | 10 | 20 |
| 25、26、28、30 | 31.5 | 12.5 | 25 |
| 32、34 | 40 | 14 | 28 |
| 36、38、40、42 | 45 | 18 | 35.5 |
| 46、48 | 50 | 22.4 | 45 |
| 50、54、58、60、62、65 | 50 | 25 | 25 | 50 |
| 68、72、78、82 | 50 | 28 | 56 |
| 88、92、98、102、108 | 50 | 30 | 31.5 | 63 |
| 112、120、125 | 56 | 35.5 | 71 |

B2非全型止端量规测量部分的长度，见表B2。

B2 非全型止端量规测量部分的长度 单位（mm）

|  |  |
| --- | --- |
| 花键大径尺寸*D* | 非全形止端量规测量部分的长度 |
| 14、16 | 10 |
| 20、22 | 12 |
| 25、26、28、30 | 14 |
| 32、34、36、38、40 | 15 |
| 42、46、48、50、54、58、60、62、65 | 18 |
| 68、72、78、82、88、92、98、102、108 | 25 |
| 112、120、125 | 25 |

附录C

量规公差值

C1量规大径公差值,见表C1。

表C1 量规大径公差值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 花键大径尺寸*D* mm | 内花键用量规公差值/μm | | 外花键用量规公差值/μm | |
| H | H＇ | H1 | H1＇ |
| 10＜*D*≤18 | 3.0 | 11.0 | 8.0 | 11.0 |
| 18＜*D*≤30 | 4.0 | 13.0 | 9.0 | 13.0 |
| 30＜*D*≤40 | 16.0 | 11.0 | 16.0 |
| 40＜*D*≤50 |
| 50＜*D*≤65 | 5.0 | 19.0 | 13.0 | 19.0 |
| 65＜*D*≤80 |
| 80＜*D*≤100 | 6.0 | 22.0 | 15.0 | 22.0 |
| 100＜*D*≤120 |
| 120＜*D*≤125 | 8.0 | 25.0 | 18.0 | 25.0 |
| 注：H小径公差值相当于IT3的数值；H＇和H1＇值相当于IT6的数值；H1值相当于IT5的数值 | | | | |

C2量规值,见表C2。

表C2.1 外花键用量规小径公差值/μm

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 小径尺寸*d*/mm | 10＜*d*≤18 | 18＜*d*≤30 | 30＜*d*≤50 | 50＜*d*≤80 | 80＜*d*≤120 |
| 工件外花键小径公差带代号 | H | H1 | H1 | H1 | H1 |
| h7、h6 | 3.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 |
| h5 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 4.0 |
| g7、g6 | 3.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 |
| g5 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 4.0 |
| f7、f6 | 3.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 |
| f5 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 4.0 |

表C2.2 内花键用量规小径公差值/μm

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 小径尺寸*d*/mm | 10＜*d*≤18 | 18＜*d*≤30 | 30＜*d*≤50 | 50＜*d*≤80 | 80＜*d*≤120 |
| 工件内花键小径公差带代号 | H | H | H | H | H |
| H7 | 3.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 |
| H6、H5 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 4.0 |

注：H值相当于IT3(H7)和IT2(H6、H5)的数值；H1值相当于IT3(h7、h6、g7、g6、f7、f6)和IT2（h5、g5、f5)的数值

C3键宽/键槽宽的公差值,见表C3。

表C3.1 键宽的公差值/μm

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 花键键宽*B* 尺寸/ mm | *B*≤3 | | 3＜*B*≤6 | | 6＜*B*≤10 | | 10＜*B*≤18 | |
| 工件内花键键槽宽  公差带代号 | H | H＇ | H | H＇ | H | H＇ | H | H＇ |
| H11 | 4.0 | 6.0 | 5.0 | 8.0 | 6.0 | 9.0 | 8.0 | 11.0 |
| H9、H7 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 |

表C3.2 键槽宽公差值/μm

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 花键键槽宽*B*c尺寸/ mm | *B*c≤3 | | 3＜*B*c≤6 | | 6＜*B*c≤10 | | 10＜*B*c≤18 | |
| 工件外花键键槽宽  公差带代号 | H | H1＇ | H1 | H1＇ | H1 | H1＇ | H1 | H1＇ |
| h10、h8 | 2.0 | 6.0 | 2.5 | 8.0 | 2.5 | 9.0 | 3.0 | 11.0 |
| f9、f7 |
| d10、d8 |

注：H值相当于IT5（H11）和IT3（H9、H7）的数值；H＇和H1＇值相当于IT6的数值；H1值相当于IT3的数值。

C4量规的相邻齿距误差、齿距累积误差和齿向误差,见表C4。

表C4 量规的相邻齿距误差、齿距累积误差和齿向误差的公差值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 花键大径尺寸*D* mm | 相邻齿距公差/μm | 齿距累积公差/μm | 齿向公差/μm | |
| 通端花键量规的花键长度L≤25mm | 通端花键量规的花键长度L＞25mm |
| 14＜*D*≤40 | 4 | 6 | 3 | 5 |
| 40＜*D*≤80 | 5 | 8 | 3 | 5 |
| 80＜*D*≤125 | 6 | 10 | - | 5 |

附录D

矩形花键塞规大径、同轴度以及齿向误差测量结果不确定度评定

D1用测长机测量矩形花键塞规大径

D1.1测量方法

用测长机比较测量，对测长机测头进行调整对齐，将70mm的三等量块先将测头对零，再将被测矩形花键塞规放在工作台上，依照规范正文7.1测矩形花键大径的测量方法，测得花键齿的大径结果。

D1.2 测量环境条件

环境温度: (19.7～20.1)℃；

相对湿度: (38～44)%。

将被测矩形花键塞规（Z10 Ф70mm）与测长机在室内等温时间不少于24小时。

D1.3测量模型

被测花键塞规的直径*D*可以表示为：

 （ D1.1）

式中：

*l* --- 量块的尺寸值，mm；

Δ*l* --- 重复性，mm；

*δlt ---* 校准花键塞规、量块以及测长机光栅尺的温度差，mm；

*δli ---* 测长机示值误差，mm；

*δle ---* 花键塞规和量块因测量力而产生的弹性变形，mm

D1.4 合成标准不确定度表达式为：

 （D1.2）

 （D1.3）

灵敏系数,对式中各影响量求偏导

  （D1.4）

因此，被测花键塞规大径*D*的合成标准不确定度*uc(D)*可表示为：



 （D1.5）

D1.5各影响量的标准不确定度及其分量的评定

D1.5.1 量块的尺寸*l*引入的标准不确定度分量*u(l)*

测量Ф70mm的花键塞规大径，使用3等，标称值为70mm的量块作为测量标准。该量块的中心长度为70.0001mm，其中心长度的测量不确定度为:*U*=0.10μm+1.0×10-6L (*k*=2.8)，式中L为量块中心长度；当L=70.0001mm时，*U*=0.170μm (*k*=2.8)；其服从正态分布，则该标准不确定度分量：

μm （D1.6）

D1.5.2 由重复性引入的标准不确定度分量*u(*Δ*l)*

以Ф70mm花键塞规为被测对象，在相同的条件下测量，重复测量10次，测量结果：

70.0022mm,70.0018mm,70.0018mm,70.0019mm,70.0021mm,70.0019mm,70.0019mm,70.0020mm, 70.0021mm,70.0019mm。

根据贝塞尔公式计算标准偏差：

μm （D1.7）

则单次测量标准不确定度分量*u(*Δ*l)*为：

μm （D1.8）

D1.5.3 校准花键塞规、量块以及测长机光栅尺的温度差引入的标准不确定度分量*u(δlt)*

由于测长机对温度影响有自动补偿功能，故温度效应对结果的影响*δlt*及其标准不确定度*u(δlt)*可以忽略而不予以考虑。

D1.5.4 测长机示值误差引入的标准不确定度分量*u(δli)*

经查测长机校准证书，测长仪机示值误差为±(0.15+L/2000)μm，被测花键塞规大径为70mm，量块中心长度为70.0001mm，则实际测量长度差为：*|DΦ – Dl|，*按均匀分布，则有：

μm （D1.9）

D1.5.5 弹性变形引入的标准不确定度分量*u(δle)*

在测量过程中使用1N测量力，对花键塞规和量块的弹性变形进行修正。根据相关经验，弹性变形对测量结果的影响约在±0.03μm范围内，按均匀分布，其标准不确定度分量*u(δle)*：

μm （D2.0）

D1.6 合成标准不确定度和扩展不确定度

各分量不相关，合成标准不确定：





=0.23 μm （D2.1）

取*k*=2，则扩展不确定度：μm （D2.2）

D1.7 分别取大径为19mm和大径为115mm的矩形花键再按照上述方法评定不确定度，结果如下表：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 大径*D* |  |  |  |  |  |  | 扩展不确定度（k=2） |
| 19mm | 0.042μm | 0.13μm | 0 | 0.087μm | 0.17μm | 0.24μm | 0.48μm |
| 115mm | 0.081μm | 0.12μm | 0 | 0.095μm | 0.17μm | 0.25μm | 0.50μm |

D2用坐标测量机测量矩形花键塞规的同轴度

D2.1测量方法

用坐标测量机直接测量花键塞规Z10的同轴度误差。依照规范正文7.3测矩形花键同轴度的测量方法，测得花键的同轴度。

D2.2 测量环境条件

环境温度: (19.7～20.1)℃；

相对湿度: (38～44)%。

将被测矩形花键塞规（Z10 Ф70mm）与坐标测量机在室内等温时间不少于24小时。

D2.3测量模型

同轴度值在坐标测量机上直接测得，故有：

 （D2.1）

式中：

----矩形花键塞规同轴度值的测量结果，mm；

----测量同轴度时在坐标测量机上读取值，mm；

D2.4不确定度传播率

 （D2.2）

 （D2.3）

灵敏系数  （D2.4）

方差为  （D2.5）

D2.5不确定度来源及说明见表D.2。

D.2 同轴度测量的不确定来源和说明

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 符号 | 不确定度分量名称 | 说明 |
| 1 |  | 测量重复性 | 相同条件下，重复多次测量同轴度 |
| 2 |  | 坐标测量机示值误差 | 坐标测量机最大允许示值误差引入的标准不确定度分量 |
| 3 |  | 温度 | 塞规与坐标测量机温度差引入的标准不确定度分量 |

D2.6不确定度评定------不确定度分量的说明及计算。

D2.6.1 测量重复性引入的不确定度分量。

在相同条件下，对大径70.0020mm的塞规同轴度连续测量10次，测得的结果： 0.0045mm,0.0043mm,0.0042mm,0.0045mm,0.0042mm,0.0042mm,0.0044mm,

0.0043mm, 0.0043mm,0.0041mm。根据贝塞尔公式计算标准偏差，其中n=10：

μm （D2.6）

则单次测量标准不确定度分量为：

μm （D2.7）

D2.6.2坐标测量机示值误差引入的标准不确定度分量。

经查测长仪校准证书，坐标测量机示值误差不超过±（0.4+L/850）μm，按均匀分布，

位移量约为70mm，则有：

μm （D2.8）

D2.6.3塞规与坐标测量机温度差引入的标准不确定度分量。

矩形花键塞规大径为70mm，取矩形花键塞规线膨胀系数为，花键塞规经过24小时等温后测量，被测塞规与三坐标测量机有一定的温度差存在，并以等概率落区间（-0.5～+0.5）℃内，按均匀分布，则：

μm （D2.9）

D2.7合成标准不确定度和扩展不确定度

各分量不相关，合成标准不确定度：

μm （ D3.0）

取*k*=2，扩展不确定度为：μm

D2.8 分别取大径为19mm和大径为115mm的矩形花键再按照上述方法测量同轴度评定不确定度，结果如下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 大径*D* | 分量 | 分量 | 分量 | 标准不确定度 | 扩展不确定度 |
| 19mm | 0.12μm | 0.24μm | 0.07μm | 0.28μm | 0.56μm |
| 115mm | 0.13μm | 0.31μm | 0.38μm | 0.41μm | 0.82μm |

D3用齿轮测量仪测量矩形花键塞规的齿向误差

D3.1测量方法

用齿轮测量仪直接测量花键塞规Z10的齿向误差。依照规范正文7.7测矩形花键齿向误差的测量方法，测得花键的齿向误差。

D3.2 测量环境条件

环境温度: (19.7～20.1)℃；

相对湿度: (38～44)%。

将被测矩形花键塞规（Z10 Ф70mm）与齿轮测量仪在室内等温时间不少于24小时。

D3.3测量模型

齿向误差在齿轮测量仪上直接测得，故有：

 （ D3.1）

式中：

----矩形花键塞规齿向的测量结果，mm；

----测量齿向时在齿轮测量仪上读取值，mm；

D3.4不确定度传播率

 （ D3.2）

 （ D3.3）

灵敏系数  （ D3.4）

方差为  （ D3.5）

D3.5不确定度来源及说明见表D.3。

D.3 齿向误差测量的不确定来源和说明

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 符号 | 不确定度分量名称 | 说明 |
| 1 |  | 测量重复性 | 相同条件下，重复多次测量同一位置的齿向 |
| 2 |  | 齿轮测量仪示值误差 | 齿轮测量仪最大允许示值误差引入的不确定度分量 |
| 3 |  | 温度 | 花键塞规与齿轮测量仪温度差引入的不确定度分量 |

D3.6不确定度评定------不确定度分量的说明及计算

D3.6.1 测量重复性引入的不确定度分量。

在相同条件下，对大径70mm的花键塞规齿向连续测量10次，测得的结果： 0.0014mm,0.0012mm,0.0014mm,0.0014mm,0.0014mm,0.0012mm,0.0013mm,0.0012mm ,0.0013mm ,0.0014mm。根据贝塞尔公式计算标准偏差，其中n=10：

μm （ D3.6）

则单次测量标准不确定度分量为：

μm （ D2.7）

D3.6.2齿轮测量仪示值误差引入的标准不确定度分量。

齿轮测量仪示值误差不超过±（1.5+L/300）μm，视其均匀分布，大径70mm的花键塞规位移量约为50mm，则有：

μm （ D3.8）

D3.6.3塞规与齿轮测量仪温度差引入的标准不确定度分量。

矩形花键塞规齿测量长度为50mm，取矩形花键塞规线膨胀系数为，花键塞规经过24小时恒温后测量，被测塞规与齿轮测量仪有一定的温度差存在，并以等概率落区间（-0.5～+0.5）℃内，k=，则：

μm （ D3.9）

D3.7合成标准不确定度和扩展不确定度

由于各分量之间不具有值得考虑的相关性，合成标准不确定度：μm （ D4.0）

取*k*=2，则扩展不确定度：μm

D3.8分别取大径为19mm和大径为115mm的矩形花键，他们的测量长度分别为20mm和56mm，再按照上述方法评定不确定度，结果如下表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 大径*D* | 分量 | 分量 | 分量 | 标准不确定度 | 扩展不确定度 |
| 19mm | 0.09μm | 0.91μm | 0.07μm | 0.92μm | 1.84μm |
| 115mm | 0.09μm | 0.91μm | 0.16μm | 0.98μm | 1.96μm |

# 附录E

校准证书内页格式

E1校准证书内页格式,见表E1。

表E1 校准证书内页格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准所依据的技术规范（代号、名称）： | | | | | | | | |
| 环境温度： | | 相对湿度： | | 校准地点： | | | 校准日期： | |
| 证书编号： | | 送检样品编号： | | 送检样品型号： | | |  | |
| 校准使用的计量（基）标准装置或主要标准器： | | | | | | | | |
| 名称 | 测量范围 | | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | | | 证书编号 | | 证书有效期至 |
|  |  | |  | | |  | |  |
|  |  | |  | | |  | |  |
| 校准数据结果 | | | | | | | | |
| 测量参数 | | | 测得值 | | 不确定度 | | | 备注 |
| 大径 | | |  | |  | | |  |
| 小径 | | |  | |  | | |
| 同轴度 | | |  | |  | | |
| 环规的键槽宽 | | |  | |  | | |
| 塞规的键宽 | | |  | |  | | |
| 对称度 | | |  | |  | | |
| 齿向总偏差 | | |  | |  | | |
| 相邻齿距偏差 | | |  | |  | | |
| 齿距累积总偏差 | | |  | |  | | |
|  | | | | | | | | |

**JJFXXXX**—**XXXX**

中华人民共和国

国家计量技术规范

XXXXXXXX校准规范

**JJF**XXXX—XXXX

国家市场监督管理总局发布