

中华人民共和国国家标准

螺纹紧固件拧紧试验方法

GB/T 16823.3—1997

Method of tightening test for threaded fasteners

1 范围

本标准规定了螺栓-螺母螺纹连接副的紧固特性值(以下简称“紧固特性值”)的试验方法。紧固特性值的项目为:扭矩系数、螺纹摩擦系数、支承面摩擦系数、屈服紧固轴力、屈服紧固扭矩和极限紧固轴力。

本标准也适用于螺栓-螺母以外的螺纹连接副。

本标准不适用于带弹簧垫圈、弹性垫圈的螺纹连接副和使用自攻螺钉、木螺钉,以及使用有效力矩型¹⁾螺纹紧固件的连接副。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 152.4—88 紧固件 六角头螺栓和六角螺母用沉孔

GB 3098.1—82 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱

GB 5277—85 紧固件 螺栓和螺钉通孔

GB/T 16823.1—1997 螺纹紧固件应力截面积和承载面积

GB/T 16823.2—1997 螺纹紧固件紧固通则

3 术语及符号

本标准中使用的主要术语、符号及其含义,按 GB/T 16823.2 的规定。

4 试验装置

试验装置应满足以下条件:

4.1 试验装置应能满足测试表1“测定项目”的要求;测试中,可采用连续记录²⁾或指示计读取³⁾。

1) 有效力矩——在螺纹连接副不承受轴向载荷的情况下,平稳旋转螺母或螺栓时,所测得的旋转力矩。该力矩具有阻抗旋转的功能。

2) 指连续记录或短间隔记录。

3) 指扭矩表等。

表1 紧固特性值的测定项目

紧固特性值	测 定 项 目					计算紧固特性值 涉及的章、条
	初始预紧力 F_i	紧固扭矩 T_i	螺纹扭矩 T_s	支承面扭矩 T_w	紧固转角 θ_i	
扭矩系数 K	○	○	—	—	—	7.1
螺纹摩擦系数 μ_s	○	—	○	—	—	7.2
支承面摩擦系数 μ_w	○	—	—	○	—	7.3
屈服紧固轴力 F_{ty}	○	—	—	—	△	7.4
屈服紧固扭矩 T_{ty}	○	○	—	—	△	7.5
极限紧固轴力 F_{tu}	○	—	—	—	△	7.6
注 1 在测试扭矩系数、螺纹摩擦系数和支承面摩擦系数时,对标“○”的项目,即 F_i 、 T_i 、 T_s 和 T_w ,需同时测试并记录; 2 在测试屈服紧固轴力、屈服紧固扭矩和极限紧固轴力时,对标“△”和“○”的项目,即 F_i 、 T_i 和 θ_i ,需同时测试并记录。但在只求极限紧固轴力时,可仅测试初始预紧力的最大值。						

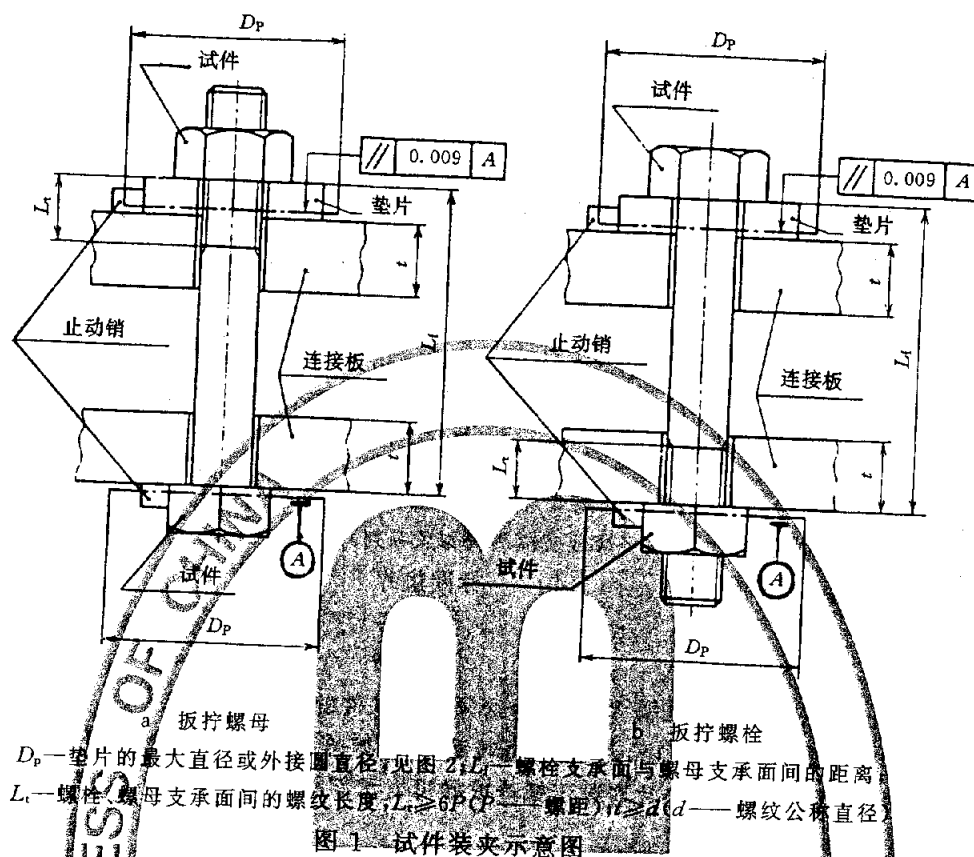
4.2 试验装置可自动或手动操作,可对螺栓头部或螺母施加紧固扭矩。

4.3 紧固扭矩、螺纹扭矩、支承面扭矩和初始预紧力的测定精度(误差率),如无特殊规定时,可采用 $\pm 2\%$ 。

4.4 求屈服紧固轴力和屈服紧固扭矩时,紧固转角值应在线性范围内测定。

4.5 在紧固轴力范围内进行试验时,紧固特性应是线性的。

4.6 试件的装夹示意图,见图1。



5 试件

5.1 螺栓、螺母和标准垫片连接副(A类试验)

在试验中使用实际采用的螺栓、螺母和标准垫片(见 5.3.1)。

5.2 螺栓、螺母和实用垫片连接副(B类试验)

在试验中使用实际采用的螺栓、螺母和实用垫片¹⁾(见 5.3.2)。

5.3 垫片

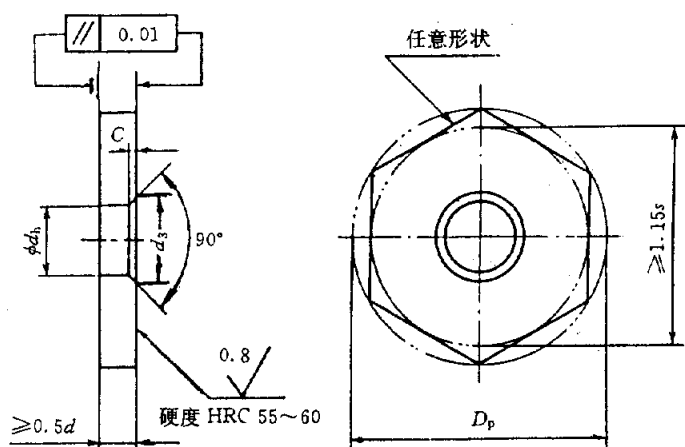
5.3.1 标准垫片

A类试验用标准垫片,见图 2。

5.3.2 实用垫片

B类试验用实用垫片,应与实际安装使用的垫圈条件(即,材料、加工方法、硬度、表面粗糙度及表面处理等)一致。如无特殊要求,实用垫片的形状与尺寸应与标准垫片一致,见图 2。

1) 是否使用实用垫片应与实际安装情况一致。



d —螺纹公称直径; s —螺栓、螺母对边宽度; D_p —垫片的最大直径或外接圆直径;
 d_h —接触的支承面内径(GB 5277, 中等装配系列); d_3 —按 GB 152.4 的规定

图 2 标准垫片

6 试验条件

6.1 试件原则上只能使用一次,如需多次使用,必须注明试件的使用情况。

6.2 在试验中,扳拧螺母时(见图 1a),螺栓不得转动;扳拧螺栓时(见图 1b),螺母不得转动。试验中,标准垫片不得转动;B 类试验,实用垫片应装于螺栓或螺母支承面与标准垫片间,并不得固定,应处于自然状态。

6.3 试验时,必须明确螺栓、螺母、垫圈和垫片的技术条件、试件的装夹方式、润滑条件、扳拧速度以及试验环境等(见第 8 章)。

扳拧速度以 4r/min 为宜。

7 紧固特性值的计算式

7.1 扭矩系数

在与螺栓屈服点或屈服极限对应的螺栓轴力¹⁾的 50%~80%范围内的任意一点,测定紧固轴力和紧固扭矩²⁾值。但对紧固轴力值的范围和测定点数另有规定时,应按其进行。将测定的紧固轴力值(F_t)和紧固扭矩值(T_t)代入式(1),求得扭矩系数(K)值(测定点为两点以上时,计算平均值)。

$$K = \frac{T_t}{F_t d} \quad (1)$$

7.2 螺纹摩擦系数

在与螺栓屈服点或屈服极限对应的螺栓轴力的 50%~80%范围内的任意一点,测定紧固轴力和螺纹扭矩³⁾值。但对紧固轴力值的范围和测定点数另有规定时,应按其进行。将测定出的紧固轴力值(F_t)和螺纹扭矩值(T_s)代入式(2)求得螺纹摩擦系数(μ_s)值(测定点在两点以上时,计算平均值)。

$$\mu_s = \frac{2T_s \cos \alpha'}{d_2 F_t} - \cos \alpha' \tan \varphi \quad (2)$$

7.3 支承面摩擦系数

1) 对钢制螺栓为按 GB 3098.1 规定的屈服点或屈服极限的最小值乘以 GB/T 16823.1—1997 表 1 规定的公称应力截面积(A_s)。

2) 测出螺纹扭矩和支承面扭矩,两者之和为紧固扭矩值。

3) 测出紧固扭矩和支承面扭矩,两者之差为螺纹扭矩。

在与螺栓屈服点或屈服极限对应的螺栓轴力的 50%~80% 范围内的任意一点,测定紧固轴力和支承面扭矩¹⁾值。但对紧固轴力值的范围和测定点数另有规定时,应按其进行。将测定出的紧固轴力值(F_t)和支承面扭矩值(T_w)代入式(3)求得支承面摩擦系数(μ_w)值(测定点在两点以上时,计算平均值)。

$$\mu_w = \frac{2T_w}{D_w F_t} \quad (3)$$

式中: D_w ——支承面摩擦扭矩的等效直径;当接触的支承面为圆环形时,用式(4)计算。

$$D_w = \frac{2}{3} \times \frac{d_w^3 - d_b^3}{d_w^2 - d_b^2} \quad (4)$$

7.4 屈服紧固轴力

图 3 为“紧固转角与紧固轴力、紧固扭矩曲线图”。当图 3a 曲线的梯度发生剧变时,此点的轴力值即为屈服紧固轴力值(F_{ty});当图 3b 曲线平稳变化时,紧固转角与紧固轴力成比例的部分基本上是直线的,由该直线的延伸线与从极限紧固轴力点(见 7.6)引伸的水平线的交点,可求出对应的紧固转角;该转角相对应的轴力值为屈服紧固轴力值(F_{ty})。

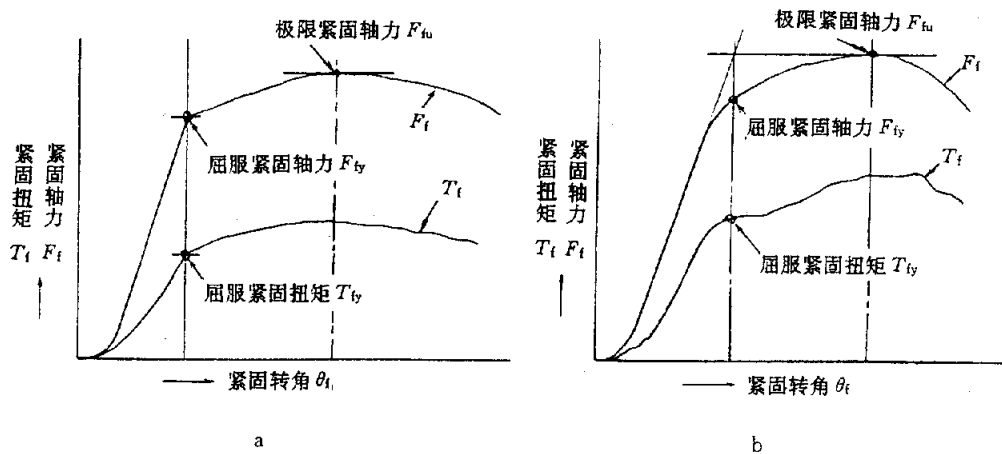


图 3 紧固转角与紧固轴力、紧固扭矩曲线图

7.5 屈服紧固扭矩

图 3 为“紧固转角与紧固轴力、紧固扭矩曲线图”。用第 7.4 条规定的方法求屈服紧固轴力值(F_{ty});此时,紧固转角相对应的紧固扭矩值为屈服紧固扭矩值(T_{ty})。

7.6 极限紧固轴力

在试验时,将螺栓拧断,从图 3 关系曲线上²⁾读取最大的紧固轴力,此值为极限紧固轴力值(F_{tu})。

8 试验报告

试验报告应有以下内容:

- a) 应区分 A 类或 B 类试验;对 B 类应说明有无垫圈及其安装位置;
- b) 对试验用螺栓应记录以下内容:
 - 1) 螺栓的品种(标准编号)、规格、产品等级、螺纹长度等;
 - 2) 材料和制造方法(材料、热处理、螺纹的加工方法等);
 - 3) 表面处理(支承面的表面粗糙度、是否进行表面处理及其种类等);
 - 4) 力学性能(性能等级、实测的抗拉强度、屈服点或屈服极限值、硬度等);
- c) 对试验用螺母应记录以下内容:

- 1) 测出紧固扭矩和螺纹扭矩,两者之差为支承面扭矩。
- 2) 只求极限紧固轴力时,最好连续记录紧固轴力值。

- 1) 螺母的品种(标准编号)、规格、产品等级等;
- 2) 材料和制造方法(材料、热处理、螺纹的加工方法等);
- 3) 表面状态(支承面的表面粗糙度、是否进行表面处理及其种类等);
- 4) 力学性能(性能等级、实测的保证载荷、支承面硬度等);
- d) 当B类试验采用垫圈时,应记录以下内容:
 - 1) 垫圈的品种(标准编号)、规格;
 - 2) 材料及制造方法;
 - 3) 表面状态(表面粗糙度、是否进行表面处理及其种类等);
 - 4) 力学性能(性能等级、实测的硬度值);
- e) 对试验用垫片应记录以下内容:
 - 1) 形状和尺寸;
 - 2) 材料和制造方法(材料、热处理、支承面的加工方法等);
 - 3) 表面状态(表面粗糙度、是否进行表面处理及其种类等);
 - 4) 力学性能(实测的硬度值);
- f) 对试验装置应记录以下内容:
 - 1) 装置的类型及指标(轴力、扭矩检测方法及其最大许用值、扳拧速度等);
 - 2) 驱动方法(自动和手动);
 - 3) 记录形式(连续记录或(和)指示器读取);
- g) 试件固定的状态
 - 1) 螺栓、螺母支承面间的距离;
 - 2) 螺栓、螺母支承面间的螺纹长度;
 - 3) 螺栓旋转或螺母旋转;
- h) 有关试件的润滑应记录以下内容:
 - 1) 润滑剂的种类或商标;
 - 2) 润滑剂的涂敷方法(前处理、涂敷处等);
- i) 扳拧速度;
- j) 试验环境应记录温度和湿度等;
- k) 试验结果应记录试件的紧固特性值、特性值分布等;
- l) 对试验数据,必要时,提供试件的紧固特性曲线和特性值的直方图(矩形图);
- m) 其他,如为求出特性值,需记录另有规定的紧固轴力范围和测定点数、同一试件的试验次数(紧固前的情况)以及试验场所等。