

螺栓性能等级的含义

钢结构连接用螺栓性能等级分 3.6、4.6、4.8、5.6、6.8、8.8、9.8、10.9、12.9 等 10 余个等级，其中 8.8 级及以上螺栓材质为低碳合金钢或中碳钢并经热处理（淬火、回火），通称为高强度螺栓，其余通称为普通螺栓。螺栓性能等级标号有两部分数字组成，分别表示螺栓材料的公称抗拉强度值和屈强比值。例如，性能等级 4.6 级的螺栓，其含义是：

- 1、螺栓材质公称抗拉强度达 400MPa 级；
- 2、螺栓材质的屈强比值为 0.6；
- 3、螺栓材质的公称屈服强度达 $400 \times 0.6 = 240\text{MPa}$ 级性能等级 10.9 级高强度螺栓，其材料经过热处理后，能达到：

- 1、螺栓材质公称抗拉强度达 1000MPa 级；
- 2、螺栓材质的屈强比值为 0.9；
- 3、螺栓材质的公称屈服强度达 $1000 \times 0.9 = 900\text{MPa}$ 级

螺栓性能等级的含义是国际通用的标准，相同性能等级的螺栓，不管其材料和产地的区别，其性能是相同的，设计上只选用性能等级即可。

强度等级所谓 8.8 级和 10.9 级

是指螺栓的抗剪切应力等级为 8.8GPa 和 10.9GPa

8.8 公称抗拉强度 800N/MM² 公称屈服强度 640N/MM²

一般的螺栓是用“X.Y”表示强度的，

$X \times 100$ = 此螺栓的抗拉强度，

$X \times 100 \times (Y/10)$ = 此螺栓的屈服强度

（因为按标识规定：屈服强度/抗拉强度 = $Y/10$ ）

=====

如 4.8 级

则此螺栓的

抗拉强度为：400MPa

屈服强度为： $400 \times 8/10 = 320\text{MPa}$

=====

另：不锈钢螺栓通常标为 A4-70，A2-70 的样子，意义另有解释

度量

当今世界上长度计量单位主要有两种，一种为公制，计量单位为米（m）、厘米（cm）、毫米（mm）等，在欧洲、我国及日本等东南亚地区使用较多，另一种为英制，计量单位主要为英寸（inch），相当于我国旧制的市寸，在美国、英国等欧美国家使用较多。

1、公制计量：（10 进制）

1m = 100 cm = 1000 mm

2、英制计量：（8 进制）

1 英寸 = 8 英分 1 英寸 = 25.4 mm $3/8 \phi \times 25.4 = 9.52$

3、1/4 ϕ 以下的产品用番号来表示其称呼径，如：

4#， 5#， 6#， 7#， 8#， 10#， 12#

螺 纹

一、螺纹是一种在固体外表面或内表面的截面上，有均匀螺旋线凸起的形状。

根据其结构特点和用途可分为三大类：

(一)、普通螺纹：牙形为三角形，用于连接或紧固零件。普通螺纹按螺距分为粗牙和细牙螺纹两种，细牙螺纹的连接强度较高。

(二)、传动螺纹：牙形有梯形、矩形、锯齿形及三角形等。

(三)、密封螺纹：用于密封连接，主要是管用螺纹、锥螺纹与锥管螺纹。

二、螺纹配合等级：

螺纹配合是旋合螺纹之间松或紧的大小，配合的等级是作用在内外螺纹上偏差和公差的规定组合。

(一)、对统一英制螺纹，外螺纹有三种螺纹等级：1A、2A 和 3A 级，内螺纹有三种等级：

1B、2B 和 3B 级，全部都是间隙配合。等级数字越高，配合越紧。在英制螺纹中，偏差仅规定 1A 和 2A 级，3A 级的偏差为零，而且 1A 和 2A 级的等级偏差是相等的。

等级数目越大公差越小。

1、1A 和 1B 级，非常松的公差等级，其适用于内外螺纹的允差配合。

2、2A 和 2B 级，是英制系列机械紧固件规定最通用的螺纹公差等级。

3、3A 和 3B 级，旋合形成最紧的配合，适用于公差紧的紧固件，用于安全性的关键设计。

4、对外螺纹来说，1A 和 2A 级有一个配合公差，3A 级没有。1A 级公差比 2A 级公差大 50%，比 3A 级大 75%，对内螺纹来说，2B 级公差比 2A 公差大 30%。1B 级比 2B 级大 50%，比 3B 级大 75%。

(二)、公制螺纹，外螺纹有三种螺纹等级：4h、6h 和 6g，内螺纹有三种螺纹等级：5H、6 H、7H。（日标螺纹精度等级分为 I、II、III 三级，通常状况下为 II 级）在公制螺纹中，H 和 h 的基本偏差为零。G 的基本偏差为正值，e、f 和 g 的基本偏差为负值。如图所示：

1、H 是内螺纹常用的公差带位置，一般不用作表面镀层，或用极薄的磷化层。G 位置基本偏差用于特殊场合，如较厚的镀层，一般很少用。

2、g 常用来镀 6-9um 的薄镀层，如产品图纸要求是 6h 的螺栓，其镀前螺纹采用 6g 的公差带。

3、螺纹配合最好组合成 H/g、H/h 或 G/h，对于螺栓、螺母等精制紧固件螺纹，标准推荐采用 6H/6g 的配合

(三)、螺纹标记

四、自攻、自钻螺纹的主要几何参数：

(一)、大径/牙外径 (d1)，为螺纹牙顶重合的假想圆柱直径。螺纹大径基本代表螺纹尺寸的公称直径。

(二)、小径/牙底径 (d2)：为螺纹牙底重合的假想圆柱直径。

(三)、牙距 (p)：为相邻牙在中经线上对应两点的轴向距离。在英制中以每一英寸 (25.4 mm) 内的牙数来表明牙距。

下表列举常用规格的牙距（公制）牙数（英制）

1、公制自攻牙：

规格 S T 1.5 S T

1.9 S T

2.2 S T

2.6 S T

2.9 S T

3.3 S T

3.5 S T

3.9 S T

4.2 S T

4.8 S T

5.5 S T

6.3 S T

8.0 S T

9.5

牙距 0.5 0.6 0.8 0.9 1.1 1.3 1.3 1.3 1.4 1.6 1.8 1.8 2.1 2.1

2、英制自攻牙：

规格 4# 5# 6# 7# 8# 10# 12# 14#

牙

数 AB 牙 24 20 20 19 18 16 14 14

A 牙 24 20 18 16 15 12 11 10

材料

一、目前市场上标准件主要有碳钢、不锈钢、铜三种材料。

（一）碳钢。我们以碳钢料中碳的含量区分低碳钢，中碳钢和高碳钢以及合金钢。

1、低碳钢 $C\% \leq 0.25\%$ 国内通常称为 A3 钢。国外基本称为 1008, 1015, 1018, 1022 等。主要用于 4.8 级螺栓及 4 级螺母、小螺丝等无硬度要求的产品。（注：钻尾钉主要用 1022 材料。）

2、中碳钢 $0.25\% < C\% \leq 0.45\%$ 国内通常称为 35 号、45 号钢，国外基本称为 1035, CH38F, 1039, 40ACR 等。主要用于 8 级螺母、8.8 级螺栓及 8.8 级内六角产品。

3、高碳钢 $C\% > 0.45\%$ 。目前市场上基本没使用

4、合金钢：在普碳钢中加入合金元素，增加钢材的一些特殊性能：如 35、40 铬钼、SCM435, 10B38。芳生螺丝主要使用 SCM435 铬钼合金钢，主要成分有 C、Si、Mn、P、S、Cr、Mo。

（二）不锈钢。性能等级：45, 50, 60, 70, 80

主要分奥氏体（18%Cr、8%Ni）耐热性好，耐腐蚀性好，可焊性好。A1, A2, A4 马氏体、13%Cr 耐腐蚀性较差，强度高，耐磨性好。C1, C2, C4 铁素体不锈钢。18%Cr 锻造性较好，耐腐蚀性强于马氏体。目前市场上进口材料主要是日本产品。按级别主要分 SUS302、SUS304、SUS316。

（三）铜。常用材料为黄铜…锌铜合金。市场上主要用 H62、H65、H68 铜做标准件。

碳钢产品所使用的盘元：

序号 种类 可选用的材质

1 4.8 级六角螺栓 1008K 1010 1015K

2 6.8 级六角螺栓 1032 1035 1040 CH38F 1039

3 8.8 级六角螺栓 1035ACR (M10 以下) 1040ACR (M12 以上) CH38F 1045ACR 1039 10B21 10B33 10B38

4 8.8 级内六角螺栓 CH38F 1039 10B21 (M10-M12) 10B33 (M14) 10B38 (M12-M24) 10B21

5 10.9 级六角螺栓 1045ACR 10B38

6 | 8 | 级螺帽 1008K 1010

7 8 级螺帽 1015 (M<16) CH38F (M≥16)

8 10 级螺帽 CH38F 1039 10B21 10B33

9 12 级螺帽 1039 10B21 10B33 10B38

10 马车螺丝 1008 1010 1015

11 六角缘凸螺栓 CH38F 1039 10B21 10B33 10B38

12 六角木螺丝 1008K 1010

13 自攻钉、墙板钉

钻尾钉、夹板钉 1018 1022 CH22A

14 机螺钉家俱螺丝 1008 1010

三、材料中各类元素对钢的性质的影响:

1、碳 (C): 提高钢件强度, 尤其是其热处理性能, 但随着含碳量的增加, 塑性和韧性下降, 并会影响到钢件的冷墩性能及焊接性能。

2、锰 (Mn): 提高钢件强度, 并在一定程度上提高可淬性。即在淬火时增加了淬硬渗入的强度, 锰还能改进表面质量, 但是太多的锰对延展性和可焊性不利。并会影响电镀时镀层的控制。

3、镍 (Ni): 提高钢件强度, 改善低温下的韧性, 提高耐大气腐蚀能力, 并可保证稳定的热处理效果, 减小氢脆的作用。

4、铬 (Cr): 能提高可淬性, 改善耐磨性, 提高耐腐蚀能力, 并有利于高温下保持强度。

5、钼 (Mo): 能帮助控制可淬性, 降低钢对回火脆性的敏感性, 对提高高温下的抗拉强度有很大影响。

6、硼 (B): 能提高可淬性, 并且有助于使低碳钢对热处理产生预期的反应。

7、矾 (V): 细化奥氏体晶粒, 改善韧性。

8、硅 (Si): 保证钢件的强度, 适当的含量可以改善钢件塑性和韧性。

四、关于不锈钢材质之特性简介 (304、316)

(一) 该三种材质均为 300 系列的奥氏体不锈钢, 其化学成分如下:

名称 C Si Mn P S Ni Cr Mo Cu

304M ≤0.06 ≤1.0 ≤2.0 ≤0.045 ≤0.03 8.91-10.0 18.0-20.0 0 0

316 ≤0.03-0.06 ≤1.0 ≤2.0 ≤0.045 ≤0.03 10.0-14.0 16.0-18.0 2.0-3.0 0

304HC ≤0.08 ≤1.0 ≤2.0 ≤0.045 ≤0.03 8.0-10.5 17.0-19.0 0 1.0-3.0

(二) 主要化学成分与不锈钢性能之关系。

1、碳 C 可增加硬度和强度, 含量过高会降低其延展性和耐蚀性

2、铬 Cr 可增加耐蚀性、抗氧化性, 使晶粒细化, 增加强度, 硬度和耐磨性

3、镍 Ni 可增加高温强度、耐蚀性, 降低冷加工硬化之速率

4、钼 Mo 增加强度, 对氧化物和海水的耐蚀性优良

5、铜 Cu 利于冷加工成型, 降低磁性

(三) 材质之其它性能

1、以上材质正常状态无磁性。304M 冷加工后略有磁性 (1.6u-2.0u 左右); 304HC 磁性为 (1.01u-1.6u 左右); 316 材质冷加工后磁性小于 1.01u。

2、各材质均有良好的延展性，易冷加工成型，抗拉强度、屈服强度、均可达到要求。（Ts 抗拉强度 min700N/mm，Ys 屈服强度 min 450N/mm）

（四）结论

1、304M、304HC、316 三种材质是目前 300 系列奥氏体不锈钢使用最广的材质之一。各材质明显差异为：冷加工后材质磁性为 316<304HC<304M。316 材质抗化学腐蚀，抗孔蚀性及抗海水耐蚀性能相对于 304M 及 304HC 要优良。

2、总之，不锈钢标准件特性为耐腐蚀、美观、卫生，但其强度、硬度正常情况下相当于碳钢（6.8 级）故对不锈钢产品应不可撞击、敲打、注意维护其表面光洁度、精度，且不能和使用碳钢产品一样随便施加力量，亦不可施力过大，同时因不锈钢延展性好，在使用时产生钢屑易粘于螺帽牙级处，增加摩擦力，易导致锁死，而使用碳钢即使产生铁屑也会掉落，相对于不锈钢不易锁死。

产品大类

（一）、六角螺栓（HEXAGON HEAD BOLTS）

1、英制螺栓参照标准为 ANSI/ASME B18.2.1，日标参照 JIS B1180（韦氏牙）。英制参照 BSW916（韦氏牙）。

（1）、HEX MACHINE BOLT：无华司、有束尾、半牙六角螺栓，

（2）、HEX TAP BOLT：无华司、无束尾、全牙六角螺栓，

（3）、HEX CAP SCREWS：有华司、有束尾、半牙六角螺栓，

2、公制螺栓参照标准如下，其相互区别如表所示：

老国标 新国标 ISO 标准 DIN(德标)

GB30

GB5780(半牙)

GB5781(全牙)

GB5782(半牙)

GB5783(全牙) ISO4016

ISO4018

ISO4014

ISO4017 DIN601

DIN558

DIN931

DIN933

（二）、马车螺丝/圆头方颈螺栓（Carriage Bolts）：

ANSI/ASME B18.5；DIN603；ISO 8677；GB12；GB14

（三）、内六角螺栓（Hexagon socket-head cap screws）：

DIN912；GB70；ISO4762；ANSI /ASME B18.3

（四）、六角木螺丝（Hexagon Head Lag Screws）：

ANSI/ASME B18.2.1 DIN 571

（五）、家具螺丝（Furniture screws）：依客户标准

（六）、六角法兰螺栓（Hexagon Flange Bolt）：

IFI 111 GB 5787 DIN 92

三、标志、性能等级

（1）、标志。六角头螺栓和螺钉（螺纹直径≥5mm）。需在头部顶面用凸字或凹字标志，或在头部侧面用凹字标志。包括性能等级、厂标。碳钢：强度等级标记代号由“•”隔开的两部分数字组成。标记代号中“•”前数字部分的含义

表示公称抗拉强度，如 4.8 级的“4”表示公称抗拉强度 400N/MM² 的 1/100。标记代号中“•”和点后数字部分的含义表示屈强比，即公称屈服点或公称屈服强度与公称抗拉强度之比。如 4.8 级产品的屈服点为 320 N/mm²。不锈钢产品强度等级标志由“—”隔开的两部分组成。标志代号中“—”前符号表示材料。如：A2，A4 等标志“—”后表示强度，如：A2-70

(2)、等级。碳钢：公制螺栓机械性能等级可分为：3.6、4.6、4.8、5.6、5.8、6.8、8.8、9.8、10.9、12.9 共 10 个性能等级。不锈钢分为 60, 70, 80 (奥氏体)；50, 70, 80, 110 (马氏体)；45, 60 (铁氏体) 三类。

国际标准用 M 代表三角螺纹。

如；M16*2-20

表示；M 首先表示这是三角螺纹，螺纹直径为 16 毫米，牙距为 2 毫米，螺纹长度为 20 毫米。

这只能表达这是螺纹规格，还要在前面加上名称

螺杆 M16*2-20 或

螺母 M16*2-20