

《自攻螺钉连接 底孔直径和拧紧扭矩技术条件》编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况

1. 任务来源

本项目根据国家标准化委员会下发的“国标委发[2021]23号”文《关于下达2021年第二批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》要求，由全国紧固件标委会负责归口并组织相关单位制定，项目名称为《自攻螺钉连接 底孔直径和拧紧力矩技术条件》（项目编号：20213040-T-604）。计划应完成时间为2023年。

2. 主要工作过程

起草（草案、论证）阶段：

本项目在2019年全国紧固件标准化技术委员会第六届三次年会上提请全体参会人员表决，全票通过，技术委员会委员总数100人/参与投票人数93人/赞成票数92人，超过委员总人数的3/4，符合相关规定要求。全国紧标委及时上报了国家标准制定计划建议，国标委于2021年8月下达本项计划，项目编号：20213040-T-604，项目周期24个月。

计划下达后，在全国紧标委秘书处的组织下组建了自攻螺钉连接工作组，确定了工作方案，提出了进度安排。对国内外自攻螺钉连接技术的现状与发展情况进行了全面调研，同时广泛搜集和检索了国内外的技术资料。经过大量的研究分析、资料查证工作，结合实际应用经验，全面地总结和归纳，在此基础上编制了《自攻螺钉连接 底孔直径和拧紧力矩技术条件》标准草案初稿，并组织专家对标准中的主要内容进行多次研讨和认真修改。于2022年9月1日形成标准征求意见稿，经组长审核后报至秘书处。

征求意见阶段：

2022年9月，标委会秘书处通过电子邮件、微信群推送等方式公开征求意见，共向150家行业有关单位、科研院所、大专院校及有代表性的标准利益方发函征求意见。

3. 主要参加单位和工作组成员

本标准起草单位：中机生产力促进中心有限公司等。

主要起草人：

二、标准编制原则和主要内容

1. 标准编制原则

本标准在制定工作中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的原则，标准制定与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，统筹推进。

本标准在结构编写和内容编排等方面依据GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》进行编写。在确定本标准主要技术性能指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济、社会效益，充分体现了标准在技术上的先进

性和技术上的合理性。

2. 标准主要内容

本文件规定了不同板材厚度、不同材料强度下自攻螺钉连接底孔直径，以及为拧紧扭矩的确定和分类提供了计算说明。

本文件仅适用于螺纹规格为（ST2.2~ST9.5）、符合 GB/T 5280、螺纹末端为带 R 型尖头的自攻螺钉与本标准规定强度的金属材料连接，六角套筒符合 GB/T 6188 相关要求。

3. 解决的主要问题

自攻螺钉连接是用自攻螺钉在被连接件的底孔中攻出相配的内螺纹，在边攻丝边拧紧的过程中，螺钉与内孔形成过盈的紧固状态，比栓接和铆接的紧固形式更为简单、高效。属于非承力结构用紧固件连接，以减少紧固装配工时为特点而被广泛地应用于电器、机械、汽车等领域。比如，可用于车身内饰件、空调系统、车身外饰件、各种仪表板、发动机附件、正时齿轮、皮带轮等。其生产使用量大面广，是重要的商品紧固件，也是不可替代的紧固件产品。

自攻螺钉连接是通过对被连接件预制孔(钻孔或冲孔)，自攻螺钉拧入被连接预制孔件实现紧固功能，因此，被连接件材料、强度、厚度和预制孔直径对自攻螺钉拧入性能和紧固性能有不同的影响。材料厚度越大、强度越高、底孔直径越小，则拧入扭矩、拧紧扭矩越大。根据不同材料和不同板厚、板的结构规定自攻螺钉底孔推荐尺寸和拧紧力矩的计算和分类，可以帮助设计人员更方便、快捷、准确地选择适用的自攻螺钉产品，规范自攻螺钉安装使用。

目前已初步形成自攻螺钉连接标准体系，包括自攻螺钉螺纹标准、自攻螺钉机械性能标准，以及 25 项自攻螺钉产品标准，同时，在生产使用中积累了大量拧紧扭矩、破坏扭矩试验数据，本标准对自攻螺钉拧紧力矩的确定和分类提供了准确的计算说明，规定了被连接件厚度极限尺寸、被连接件不同强度下预制孔推荐直径、自攻螺钉拧紧扭矩的计算说明，以及不同自攻螺钉产品对拧入性能的影响。

4. 主要技术内容确定依据

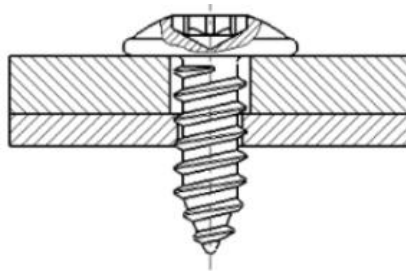


图 1 简单螺纹连接（1 个通孔+1 个底孔）

对于简单螺纹连接（两个底孔组合），板材厚度、拧入扭矩的经验公式如下：

板材厚度： $t=(P-c)-(d_1-d_2)\tan 30^\circ$

拧入扭矩：

$M_S=(0.0263d_1^2+0.113d_1-0.071)[-1.9(d-d_2)+0.305d_1]\cdot R_m(2.4t^2+0.9)$

拧紧扭矩： $M_T=M_{S,\max}+1/2(M_{O,\min}-M_{S,\max})$

$$M_{O, \min} > 2M_{S, \max}$$

$$M_S < M_T \leq 0.5M_B \quad (\text{符合 GB/T 3098.5 规定})$$

本标准根据不同的钢板厚度和强度，按经验公式给出的底孔推荐直径仅适用于上板通孔、下板底孔的简单自攻螺钉连接，自攻螺钉表面硬化，无涂镀层，在拧紧过程中攻出底孔的螺纹，拧入扭矩≤0.5 倍最小破坏扭矩。最小破坏扭矩符合 GB/T 3098.5 规定。

拧紧扭矩的理论计算仅是近似值，对零件至少要进行 10 次试验，以确保适当的安全水平。拧入扭矩 M_S 和超拧扭矩 M_O 的值取决于各种参数，例如孔径、材料厚度和材料强度，也取决于螺钉特性，如螺钉材料、螺纹公差带位置以及表面光洁度等。在实际设计、安装时，可根据拧紧扭矩理论计算值，调整板材的孔径或板材厚度、强度，以保证在单一工序中相同规格螺钉在拧紧扭矩相同、安装位置不同条件下的拧紧质量。

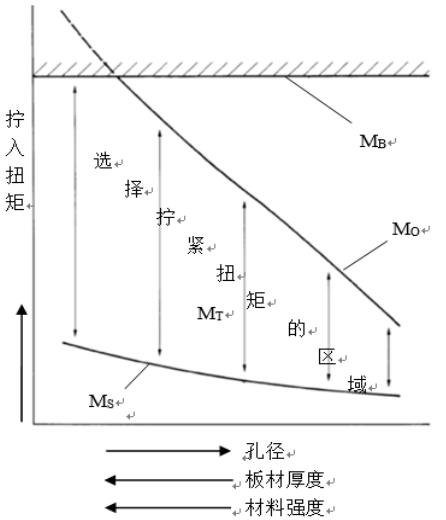


图 2 构成自攻螺钉连接的各种扭矩的示意图

三、主要试验（或验证）情况

表 1 板材、底孔、扭矩关系试验方案

序号	试验项目	技术要求	样本量
1	板材厚度下限	$t = (P - c) - (d_1 - d_2) \tan 30^\circ$	25
2	板材厚度上限	试验数据参见标准文本表 2 板材厚度限值	25
3	摇摆极限与板材厚度、螺钉尺寸关系		25
4	拧入扭矩和底孔直径之间的关系	$M_S = (0.0263d_1^2 + 0.113d_1 - 0.071) [-1.9(d - d_2) + 0.305d_1] \cdot R_m(2.4t^2 + 0.9)$	25
5	拧紧扭矩与拧入扭矩和超拧扭矩关系	$M_T = M_{S, \max} + 1/2(M_{O, \min} - M_{S, \max})$	25
6	螺纹连接的可靠性	$M_{O, \min} > 2M_{S, \max}$	25
7	拧紧扭矩和破坏扭矩之间的关系	$M_S < M_T \leq 0.5M_B$	25
8	构成自攻螺钉连接的各种扭矩值关系	MS 和 MO 的值关联影响参数，例如孔径、材料厚度和材料强度以及螺钉特性 扭矩等级：1.5 N·m、2.0 N·m、3.0 N·m、3.5 N·m、4.5 N·m、6.0 N·m、8.0 N·m	25

表 2 自攻钉孔扭矩试验数据

板厚	孔 径	测量 1 (Nm)		测量 2 (Nm)		测量 3 (Nm)		测量 4 (Nm)		测量 5 (Nm)		测量 6 (Nm)		测量 7 (Nm)		测量 8 (Nm)		测量 9 (Nm)		测量 10 (Nm)		备注
		攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	
S500 T=2.5	4.2	3.75	4.86	3.75	4.63	3.8	7.62	3.75	5.65	3.9	4.79	3.95	6.5	3.8	7.2	3.5	6.9	3.75	5.6			
	4.3	3	3.38	3.6	5.46	3.8	4.66	3.9	4.38	3.6	4.73	3	4.5	3	4.7							
	4.4	2.6	5.1	3.3	5.36	2	6.68	3.3	6.9	1.8	6.3	2.7	6.4	2.5	5.1	2.8	4.7					垫 2 个 垫片
	4.5	1.9	4.7	2.2	4.2	1.6	4.6	2.4	4.3	1.7	4.4	1.9	4.9	2	3.6	2.4	3.2					垫 2 个 垫片

板厚	孔 径	测量 1 (Nm)		测量 2 (Nm)		测量 3 (Nm)		测量 4 (Nm)		测量 5 (Nm)		测量 6 (Nm)		测量 7 (Nm)		测量 8 (Nm)		测量 9 (Nm)		测量 10 (Nm)		备注
		攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	攻入 扭矩	破坏 扭矩	
S500 T=3	4.2	4.4	7.1	3.6	7.1	4.3	7															垫 2 个 垫片
	4.3	3.35	5.31	3.4	5.32	3.7	3.96	3.4	4.1	4.1	6.5	3.3	4	3.3	6.2							
	4.4	2.3	7.1	3.3	7	2.9	5.1	3.1	7	2.8	7.1	2.6	7.1	2.9	7.1	3.2	7.1					1、垫 2 个垫片 2、扭矩 枪上限 7Nm，实 际未滑 牙
	4.5	2	5	1.7	4.4	1.6	5.1	2	4.5	1.9	5.7	1.5	4.4	1.8	6.4	2.2	6.4	2.2	6.1	1.9	5	垫 2 个 垫片

四、标准中涉及专利的情况，

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

自攻螺钉连接广泛应用于电器、机械、汽车等领域。其生产使用量大面广、是重要的商品紧固件,也是不可替代的紧固件产品。本文件根据不同材料和不同板厚、板的结构规定自攻螺钉底孔推荐尺寸和拧紧扭矩的计算和分类,可以帮助设计人员更方便、快捷、准确地选择适用的自攻螺钉产品,规范自攻螺钉安装使用。

本项目填补了自攻螺钉连接底孔直径和拧紧扭矩标准的空白,规定了自攻螺钉连接底孔直径推荐值和拧紧扭矩设计计算方法,便于在自攻螺钉设计和安装过程中选择恰当的底孔直径以及拧紧扭矩,对提升我国自攻螺钉安装的一致性,以及自攻螺钉连接的技术水平具有十分重要的意义。

六、与国际、国外对比情况

本标准参考 DIN 7975: 2016《自攻螺钉连接-底孔直径、拧紧力矩标准值及其应用》和 VW 01127 (2010-11)《自攻螺钉连接 应用、导向孔直径标准值、拧紧力矩规范》,根据国内生产实践制定适合我国自攻螺钉连接用底孔直径,以及拧紧力矩相关技术条件。

本标准为国内先进水平。

七、在标准体系中的位置,与现行相关法律、法规、规章及相关标准,特别是强制性标准的协调性

本标准属于紧固件标准体系“紧固连接”大类“装配方法”小类。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

建议按推荐性国家标准发布。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 6 个月后实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。

自攻螺钉连接国标工作组
2022-9