

《汽车用自攻螺钉在热塑性塑料上拧紧扭矩性能试验方法》编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

《汽车用自攻螺钉在热塑性塑料上拧紧扭矩性能试验方法》团体标准是由中国汽车工程学会批准立项，文件号中汽学函【2020】93号，任务号为2020-35。本标准由中国汽车工程学会防腐蚀老化分会提出，长安福特汽车有限公司、北京宝沃汽车有限公司、上海奥达科股份有限公司、科思创聚合物（中国）有限公司、毅结特紧固系统（太仓）有限公司、点山科技有限公司、观致汽车有限公司、福特汽车工程研究（南京）有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、北京汽车集团越野车有限公司、吉利吉智新能源汽车科技有限公司等单位起草。

1.2 编制背景与目标

近年来随着国家对环境保护的进一步严格要求，各大汽车企业均把轻量化作为减少汽车尾气排放的有效途径。不管是传统汽车还是新能源汽车都大量使用塑料制件，如发动机部位、内外饰部位等。但如果对拧紧在塑料件的自攻螺钉的拧紧扭矩定义错误，就会出现自攻螺钉拧紧不到位、自攻螺钉断裂、或内孔被拉脱。在车辆使用过程中造成零件松动，轻则产生异响，重则零件脱落，甚至可能会影响车辆功能和行车安全。因此，如何通过正确的试验方法定义自攻螺钉在塑料制件上的拧紧扭矩，将成为各大汽车企业从事紧固件工作同仁们的重要研究课题。

自攻螺钉拧紧连接有连接副强度高、成本低、易于实现自动化等优势在汽车上得到广泛应用。使用位置越多，出现连接失效的风险就越大。汽车生产装配过程中自攻螺钉的装配质量问题和售后投诉问题远高于一般螺纹紧固件，并且往往返修自攻螺钉连接副的失效要比普通螺纹紧固件连接副的失效花费的费用要高，经常需要更换塑料制件来进行重新连接。因此通过设定不同的边界条件的试验方法制定一部标准来规范自攻螺钉拧紧扭矩，以规范的试验过程输出可靠的拧紧扭矩的方法非常必要，这将填补国内汽车行业在本领域的技术空白，有利于促进我国自主品牌汽车拧紧技术的提高。

所以本标准目的是通过实际连接副的扭矩失效测试数据，建立起自攻螺钉拧紧扭矩和不同材质的塑料制件在不同孔径、不同工具和不同使用环境下的相关联系，

推荐出自攻螺钉符合多种使用工位的最佳拧紧扭矩，从而保证连接副的稳健性，提升汽车及零部件装配的可靠性。

1.3 主要工作过程

本标准于 2019 年 12 月开始标准学习；2020 年 2 月到 2020 年 4 月份进行了标准相关的试验操作工作；2020 年 5 月到 2020 年 6 月进行了标准编写工作；2020 年 7 月进行标准立项审核会讨论、评议、修改；2020 年 9 月到 2020 年 10 月对标准进行了专家组讨论、修改及评议。2020 年 11 月底完成标准的送审稿。

首先对国内外汽车用自攻螺钉配合热塑性塑料的连接、应用情况等进行调研，国外相关标准以及企业标准的解读，分析其参考价值。其次对不同光孔尺寸的热塑性塑料按照不同拧紧转速进行测试分析，提取有意义的的数据。最后协同各编写单位按照既定的步骤和目录提纲起草标准。

2020 年 7 月 8 日以线上会议的方式召开“汽车防腐蚀老化及汽车紧固件系列 CSAE 标准立项审核会”。这是本标准进行了第一次全范围的专家研讨会，在会上各起草人对本标准的内容逐字逐句地进行了积极热烈的讨论，其中大部分意见被予以采纳和接受。但也对一些条款进行了增补和删减。经过与会来自国内知名主机厂和高校的专家热烈讨论，会上达成了该标准一系列主要条款和技术内容。比如明确了此标准中提到的塑料为热塑性塑料、螺钉螺纹类型为汽车上使用的常见自攻螺钉螺纹等。强调此标准的目的是提供一种检测自攻螺钉拧紧来热塑性塑料上推荐拧紧扭矩的试验方法。

2020 年 9 月 3 日，中国汽车工程学会标准《汽车用自攻螺钉在热塑性塑料上拧紧扭矩性能试验方法》征求意见稿评审会议在嘉兴召开。会议由重庆长安汽车股份有限公司黄金成先生主持，黄平、易超云、孔小兵、李大维等专家参加。编写组代表首先介绍了标准编制的进展情况和跨行业专家团队，并对前期参编单位的反馈建议进行了说明。作为征求意见稿的讨论会议，对标准全部内容进行了逐字逐句的解读。

经专家组讨论，主要提出了以下修改意见：

1. 将“失效扭矩 T_f ”更改为“屈服扭矩 T_f ”，“装配扭矩 T_t ”更改为“推荐拧紧扭矩 T_t ”。并重新定义了贴合扭矩 T_s 、屈服扭矩 T_f 和推荐拧紧扭矩 T_t ；

2. 增加了连接副失效的模式，并强调自攻螺钉断裂、塑料光孔塌陷、被连接件压溃都属于无效数据。表明是连接副设计不稳健，需要反馈给设计源头进行连接副优化设计；

3. 强调实验室模拟拧紧测试连接副零件必须和现场装配的实际产品一致，放置顺序要和按实际装配顺序叠放在一起；

4. 更改了图 1 和图 3 中屈服扭矩 T_f 选取的示意图位置；

5. 删除了“Ford PT-3”这种带有企业名称和标准的相关文字；

6. 在附录 A 中增加了自攻螺钉大径 d_1 的定义。

与会专家同意标准《汽车用自攻螺钉在热塑性塑料上拧紧扭矩性能试验方法》经修改后，提交行业公开广泛征求意见。

2020 年 12 月 3 日，中国汽车工程学会防腐蚀老化分会年会在重庆举行，会上 CSAE 专家团队及总会标准负责人对标准进行了终审，会上对前期的修改版本进行了逐条宣读，专家团队对某些技术内容进行充分的讨论，并对结构进行了优化，总会标准负责人对标准格式和字体行文方面提出了修改意见。

二、标准编制原则和主要内容

2.1 标准制定原则

我国已经成为汽车制造大国，但至今尚没有这方面的国家标准和行业标准。目前国外有厂家（如德国大众）通过计算来确定该类自攻螺钉拧紧扭矩，但国内受原材料生产、塑料制品和自攻螺钉制造水平、产品标准化等方面的局限，导致理论计算值完全不能指导现场装配生产。其他厂家如福特、大众、宝沃有企业标准对塑料用自攻螺钉拧紧扭矩的试验方法有相关规定，长期验证和测试结果稳定可靠。所以我们强烈建议在此基础上并广泛结合行业紧固件工作者同仁的需求，制定一份国家（或行业）标准，对提升汽车产品连接质量、降低生产返修成本、和保持产品竞争力等方面意义重大。由长安福特汽车牵头的相关研究验证工作已经稳步开展并取得一定的成果。

2.1.1 通用性原则

本标准提到的汽车用自攻螺钉（含 ST、NST、PT 以及特殊专利螺纹）在热塑性塑料上拧紧扭矩试验及数据分析，基本涵盖了汽车行业适用的所有自攻螺纹，机械行业中使用到的其它自攻螺纹亦可参照使用。

2.1.2 指导性原则

本标准提出的试验方法能为汽车用自攻螺钉在热塑性塑料拧紧性能推荐扭矩提供指导作用。

2.1.3 协调性原则

本标准提出的方法与目前使用的国家标准中的方法协调统一、互不交叉。仅作为一种更便捷、精确度更高、更高效的方法对目前使用的方法进行补充。

2.1.4 兼容性原则

本标准提到的汽车用自攻螺钉螺纹类型和热塑性塑料的材料类型等相关要求充分考虑了汽车行业里用到的产品，具有普遍适用性。

2.2 标准主要技术内容

本标准共分为7章，规定了汽车产品中塑料制件使用自攻螺钉连接的拧紧扭矩试验方法及数据分析方法。讲述针对塑料制件在使用自攻螺钉连接过程中，如何对拧紧扭矩试验值进行选取。内容包括范围、规范性引用文件、术语和定义、试验原理、试验要求、试验方法与推荐拧紧扭矩、试验报告等。

2.3 关键技术问题说明

本标准提出的汽车用自攻螺钉在热塑性塑料上拧紧扭矩性能试验方法是国内首次提出，结合热塑性塑料制件供应商的小批量研究经验和紧固件供应商针对自攻螺钉在热塑性塑料制件的应用经验，对本标准提出了自攻螺钉在热塑性塑料制件上应用不同的失效模式和稳健的拧紧扭矩推荐，并提出了不同拧紧转速对拧紧扭矩性能的影响等。

2.4 标准主要内容的论据

该规范主要技术内容将涵盖汽车产品中塑料制件使用自攻螺钉连接的拧紧扭矩试验方法及数据分析方法，通过不同自攻螺钉大径、不同热塑性塑料类型和不同的拧紧转速将自攻螺钉攻入到热塑性塑料制件中，获得每组试验的贴合扭矩 T_s 、屈服扭矩 T_r ，从连接副稳健性的角度上考虑推荐最终拧紧扭矩 T_t 。其它行业类似自攻螺钉攻入到热塑性塑料制件中同样可以参考应用。

2.5 标准工作基础

本标准由长安福特汽车有限公司提出并获得十余家单位的大力支持和响应。其中以长安福特、北京宝沃、长安汽车为代表的汽车主机厂，另有上海奥达科股份有限公司和毅结特紧固系统（太仓）有限公司为代表的紧固件供应商，以及科思创聚合物（中国）有限公司为代表的热塑性塑料制件供应商。编写组主要起草单位长安

福特汽车有限公司具备完整的紧固件连接产品的开发、设计、检测和验证等综合能力，包括自攻螺钉在热塑性塑料的应用以及失效模式有一定的技术沉淀与积累。项目开展以来，牵头单位完成试验规划，参与汽车主机厂主要完成试验工装设计制作及分组试验和数据分析，零部件供应商完成样件提供和试验资源支持。本标准提出的通过设定不同的边界条件的试验方法制定一部标准来规范自攻螺钉拧紧扭矩，以规范的试验过程输出可靠的拧紧扭矩的方法非常必要，这将填补国内汽车行业在本领域的技术空白，有利于促进我国自主品牌汽车拧紧技术的提高。

三、主要试验（或验证）情况分析

- 1) 自攻螺钉螺纹大径对推荐拧紧扭矩的影响；
- 2) 不同强度的热塑性塑料制件光孔尺寸对推荐拧紧扭矩的影响；
- 3) 不同拧紧转速对推荐拧紧扭矩的影响。

四、标准中涉及专利的情况

尚无。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用的情况

本标准的发布，实现了汽车用自攻螺钉在热塑性塑料上拧紧性能推荐扭矩的试验方法，有效保证金属自攻螺钉与塑料制件连接副拧紧扭矩稳定性。从塑料制件光孔设计到模拟现场实际装配，再到数据统计和推荐拧紧扭矩等方面保证了现场装配应用的可靠性。该标准的出现，以规范的试验方法输出可靠的拧紧扭矩非常必要，这将填补国内汽车行业在本领域的技术空白，有利于促进我国自主品牌汽车拧紧技术的提高。

六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

尚无。

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

本标准符合国家有关法律、法规和相关强制性标准的要求，与现行的国家标准、行业标准相协调。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

尚无。

九、标准性质的建议说明

本标准为中国汽车工程学会标准，属于团体标准，供协会会员和社会自愿使用。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议严格按照本标准提出的试验方法对汽车用自攻螺钉在热塑性塑料上拧紧性能扭矩的推荐，对试验人员进行理论学习和操作培训，保证检测方法操作的准确性。

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。

标准起草工作组
2020年10月24日

（注：具体内容可以结合项目本身撰写，如不涉及的可填写无）