

不锈钢晶间腐蚀试验方法标准 GB/T 4334—2020 更新解读

汤鹏杰¹, 陈欣¹, 梁斌²

(1. 南京金创有色金属科技发展有限公司, 南京 211178;

2. 南京市锅炉压力容器检验研究院, 南京 210019)

摘要:晶间腐蚀敏感性是不锈钢的重要检验项目之一。GB/T 4334—2020 现已发布实施, 针对标准更新内容进行解读和分析。新标准在名称、取样和制备以及敏化制度等方面进行了一系列改动; 在试验方法上进行了较大更新, 废除了硝酸-氢氟酸法, 新增铜-硫酸铜-35% (质量分数, 下同) 硫酸法和 40% 硫酸-硫酸铁法; 明确了各类试验方法的使用条件和适用范围; 对弯曲评定法的试验参数进行了变更。

关键词: 不锈钢; 晶间腐蚀; 标准; 解读

中图分类号: TG115

文献标志码: A

文章编号: 1001-4012(2022)05-0074-04

Update interpretation of inter-granular corrosion test method standard GB/T 4334—2020 for stainless steel

TANG Pengjie¹, CHEN Xin¹, LIANG Bin²

(1. Nanjing Jinchuang Non-ferrous Metal Technology Development Co., Ltd., Nanjing 211178, China;

2. Nanjing Boiler and Pressure Vessel Inspection Institute, Nanjing 210019, China)

Abstract: Inter-granular corrosion sensitivity is one of the important test items of stainless steel. GB/T 4334—2020 has been issued and implemented the content of standard update was interpreted and analyzed. The new standard has made a series of changes in the name, sampling, preparation and sensitization system. The test methods have been greatly updated, including the abolition of nitric acid-hydrofluoric acid method, the addition of copper-copper sulfate-35% wt sulfuric acid method and 40% wt sulfuric acid-iron sulfate method. The use conditions and scope of various test methods have been clarified, and the test parameters of the bending evaluation method have been modified.

Keywords: stainless steel; inter-granular corrosion; standard; interpretation

从 20 世纪 20 年代起, 科学界开始对不锈钢晶间腐蚀产生原因和不锈钢晶间腐蚀敏感性检验技术进行研究。1943 年美国首先发布了奥氏体不锈钢晶间腐蚀检验方法标准 ASTM A262 *Standard Practices for Detecting Susceptibility to Intergranular Attack in Austenitic Stainless Steels*, 1979 年又发布了铁素体不锈钢晶间腐蚀检验方法标准 ASTM A763 *Standard Practices for Detecting Susceptibility to Intergranular Attack in Ferritic Stainless Steels*, 此后各主要工业国

家和组织也制定了检验标准^[1]。近年来欧盟标准都采用了 ISO 3651-(1~2):1998, 日本、美国标准中的一些内容也逐步向 ISO 靠拢。国内现已形成了较为独立、完善的试验标准系列。截至 2020 年 11 月, 国内晶间腐蚀试验标准通用版本为 GB/T 4334—2008 《金属和合金的腐蚀 不锈钢晶间腐蚀试验方法》, 其主要内容与上述国家或组织的标准基本一致, 仅在试验方法、适用范围和敏化制度的选择上有所差别。

新标准 GB/T 4334—2020 结合 ISO 3651-1:1998 《不锈钢耐晶间腐蚀的测定 第 1 部分: 奥氏体及铁素体-奥氏体(双相)不锈钢 含硝酸介质中的腐蚀试验》和 ISO 3651-2:1998 《不锈钢耐晶间腐蚀的

收稿日期: 2021-07-13

作者简介: 汤鹏杰(1989—), 男, 工程师, 主要从事金属材料理化检验及失效分析, 491690793@163.com

测定 第 2 部分:铁素体、奥氏体及铁素体-奥氏体(双相)不锈钢 含硫酸介质中的腐蚀试验》进行了重新起草,在结构和内容上对 GB/T 4334—2008 进行修整,主要包括标准名称、取样及制备、敏化制度和试验方法等 4 个方面。

1 标准名称

由于双相不锈钢的应用普及较晚,尚无与其相关的晶间腐蚀试验标准。目前,德、法、英等欧洲国家的晶间腐蚀试验标准已经完全等效采用了标准 ISO 3651。标准 ISO 3651-1:1998 中明确规定其适用范围为奥氏体及铁素体-奥氏体双相不锈钢。标准 ISO 3651-2:1998 中明确规定其适用范围为铁素体不锈钢、奥氏体不锈钢及铁素体-奥氏体双相不

锈钢。

国内标准 GB/T 4334—2008 试验方法也大都适用于奥氏体不锈钢,仅 E 法明确地指出了其适用于奥氏体、铁素体-奥氏体双相不锈钢。对于铁素体不锈钢,近年国内相继发布了铁素体不锈钢的晶间腐蚀标准 GB/T 31935—2015《金属和合金的腐蚀 低铬铁素体不锈钢晶间腐蚀试验方法》和 GB/T 32571—2016《金属和合金的腐蚀 高铬铁素体不锈钢晶间腐蚀试验方法》。新标准 GB/T 4334—2020 将名称变更为《金属和合金的腐蚀 奥氏体及铁素体-奥氏体(双相)不锈钢晶间腐蚀试验方法》,明确了双相不锈钢的适用范围,便于使用和实施,符合行业发展需求。至此,国内已建立了针对不同类型不锈钢晶间腐蚀试验方法的相应标准体系(见表 1)。

表 1 国内不锈钢晶间腐蚀试验标准

材料类型	标准号	标准名	最新年份
高铬铁素体不锈钢	GB/T 32571	《金属和合金的腐蚀 高铬铁素体不锈钢晶间腐蚀试验方法》	2016
低铬铁素体不锈钢	GB/T 31935	《金属和合金的腐蚀 低铬铁素体不锈钢晶间腐蚀试验方法》	2015
奥氏体不锈钢 双相不锈钢	GB/T 4334	《金属和合金的腐蚀 奥氏体及铁素体-奥氏体(双相)不锈钢晶间腐蚀试验方法》	2020

2 取样及制备

铁素体不锈钢晶间腐蚀试验标准 GB/T 31935—2015 和 GB/T 32571—2016 在 GB/T 4334—2008 的基础上,对取样及制备方法进行了改进,涉及了试样尺寸和试验报告。新标准 GB/T 4334—2020 与铁素体不锈钢晶间腐蚀试验标准作了适当的等同,使不同类型不锈钢晶间腐蚀试验在取样及制备要求上得到了统一。此外,对于弯曲法取样要求附加了备注:因试样尺寸有限无法对同一试样的两个被检验面进行弯曲,则可取两个试样,分别弯曲两个试样的不同检验面,作为代替试验。同时,取样时标记出两个试样的检验面。这种取样要求体现了制样的灵活性和标准的科学性、合理性。

3 敏化制度

某研究院试验分析表明,8 mm 厚度的 18-8 钢板的正常焊条电弧焊试样的晶间腐蚀敏化程度不超过钢板试样经 650 ℃敏化 15 min 的晶间腐蚀敏化程度,因而认为 1 h 的敏化时间,对焊接构件而言留有较大余地^[2]。GB/T 4334—2008 敏化制度规定,超低碳钢(碳的质量分数不大于 0.03%)和稳定化钢种(添加钛或铌)的敏化处理温度为 650 ℃,压力

加工试样保温 2 h,铸件保温 1 h,空冷,无供需双方协商条款。这一规定导致试验敏化制度没有任何调整空间。实际上,对于不同牌号、不同合金含量的不锈钢,其第二相析出的敏感温度是有差异的,将敏化温度限定在一个固定温度显然不合理^[3]。大量试验研究表明^[2,4],使用 GB/T 4334—2008 标准的敏化制度往往会造成试验过程中试样的非晶间腐蚀开裂,从而增加了评定工作量。ASTM A262 要求敏化温度为 650~675 ℃,对敏化时间和冷却方式不作强制要求,但是推荐了一种常用的敏化制度,即 675 ℃,保温 1 h,同时也允许供需双方协商敏化时间及冷却方式。ASTM 262 中的 E 法特别提到,除非需方声明,否则可以使用 ISO 3651-2 中的 A 法替代该试验,以及使用 ISO 3651-2 推荐的敏化制度,说明 ASTM A262 对 ISO 3651 的敏化制度也是认可的。

新标准 GB/T 4334—2020 对于奥氏体不锈钢,采用 GB/T 4334—2008 的敏化制度。对于铁素体-奥氏体双相不锈钢,推荐使用 ISO 3651-2 的敏化制度。对于其他不锈钢试样是否需要敏化处理以及敏化处理制度的选择,由产品标准或供需双方协商确定。表 2 为标准 GB 4334—2020 推荐的敏化制度。

表 2 GB/T 4334—2020 推荐敏化制度

试样	温度/℃	时间/min	冷却方式
奥氏体不锈钢	650±10	120	空冷
双相不锈钢	700±10	30	水冷
	650±10	10	水冷

4 试验方法

4.1 C 法(65%硝酸法)硝酸溶液

关于 C 法溶液的配制,标准要求将符合 GB/T 626《化学试剂 硝酸》的优级纯硝酸用蒸馏水或去离子水配制成(65.0±0.2)% (质量分数,下同)的硝酸溶液。该配制方法较为繁琐,需要对硝酸试剂进行滴定,确定其实际质量分数后再配制符合标准要求的硝酸溶液,大大增加了工作量。有研究表明,硝酸质量分数对不锈钢腐蚀速率的影响较大^[5]。C 法规定试验需进行 5 个周期,每个周期 48 h,且每个周期使用新配制的试液。硝酸在滴定过程中会产生误差,影响试样的腐蚀速率。经过多次周期、长时间试验,误差不断累积,对试验结果影响较大。

新标准 GB/T 4334—2020 在硝酸法溶液配制方法后备注 $\rho_{20} = 1.40 \text{ g/mL}$ (ρ_{20} 为 20℃ 下的密度),表示可以采用比重法间接测定所配试液浓度是否符合要求,提升了试验的可操作性和便捷性,减小了试验误差。

4.2 废除 D 法(10%硝酸+3%氢氟酸法)

硝酸-氢氟酸法最早于 1984 年修改采用自日本标准 JIS G 0574—1980《不锈钢硝酸-氢氟酸腐蚀试验方法》。ASTM A262 早期版本中也包含 D 法,并特别指明适用于测定 316/316L 不锈钢中仅是由于碳化铬而非 σ 相引起的晶间腐蚀,但在发布 ASTM A262—1998 时废除了此法。当前其他各国和组织的试验标准中已无此方法。从适用性来讲,硝酸-氢氟酸法仅适用于非稳定化的含钼奥氏体不锈钢,不适用于双相不锈钢,有其局限性。从试验方法来讲,试样在此溶液中的腐蚀电位处在活化-钝化区,均匀腐蚀速率较高,所以必须采用参照试样,借助腐蚀速率比值的评定方法来排除均匀腐蚀的干扰影响。此外,该方法试验温度为 70℃,既非室温,又未达沸点,控制相对不方便。试验溶液含有剧毒的氢氟酸,不能使用常规的玻璃容器,而需采用耐硝酸和氢氟酸腐蚀的特制塑料容器,试验过程产生的水汽对人员健康也不利,导致该方法一直未被广泛使用。GB/T 4334—2008 虽然还保留了硝酸-氢氟酸法(D 法),但从 GB/T 21433—2008《不锈钢压力容器晶

间腐蚀敏感性检验》开始对压力容器晶间腐蚀试验已经不再推荐使用该方法。

4.3 修改 E 法(铜-硫酸铜-16%硫酸)弯曲参数

在众多关于晶间腐蚀试验标准的探讨中,对于弯曲参数的争议最大。行业内普遍认为,GB/T 4334—2008 中关于弯曲参数的规定过于严苛,母材往往能通过测试,而焊接件经常会发生冷弯断裂,导致使用 E 法时往往会增加很多金相检验的工作^[6]。为此,相关单位进行了大量的试验研究,多篇报道建议修改弯曲试验参数^[6-8]。

新标准 GB/T 4334—2020 关于弯曲参数保留了压力加工件试样弯曲角度为 180°,对于焊管和焊接件规定弯曲角度由原来的 180°改为不小于 90°,主要是考虑到焊接件塑性较差,即使不经过晶间腐蚀试验,弯曲到 180°后也会由于冷变形而超过其塑性,导致开裂。对于铸钢件的弯曲角度从 90°改为不小于 90°,兼容了此前版本的要求。对于低韧性材料参照了 ASTM A262,无须弯曲 180°,而是采用一个未经过腐蚀环境侵蚀的试样来确定该材料不产生冷弯裂纹的最大弯曲角度,以此作为弯曲试验的弯曲角度。

近年来,无论是理论计算还是试验研究都表明压头直径对于弯曲试验结果有很大的影响^[6,9]。对此,新标准 GB/T 4334—2020 对压头直径也进行了修正,对于压力加工件,弯曲试验用的压头直径应不大于试样厚度的 2 倍;对于铸钢件、焊管和焊接件,弯曲试验用的压头直径应不大于试样厚度的 4 倍,这与 ISO 3651-2 是等同的。相比于 ASTM A262,其优点在于不需要针对每个厚度采用不同直径的压头。在新标准规定下,对于压力加工件而言,原先的 5 mm 压头适用于厚度不小于 2.5 mm 的试样,对于铸件、焊接件等低塑性工件,其适用于厚度不小于 1.25 mm 的试样。

4.4 新增 F 法(铜-硫酸铜-35%硫酸)和 G 法(40%硫酸-硫酸铁)

GB/T 4334—2008 规定的晶间腐蚀试验方法多适用于奥氏体不锈钢,仅有 E 法明确地指出了其适用于双相不锈钢,这对于双相不锈钢晶间腐蚀试验方法的选择过于单一。有文献表明^[10],对高铬钼的奥氏体不锈钢和双相不锈钢,采用 16% 硫酸-硫酸铜法检验晶间腐蚀的结果往往与工程实际不相符。ISO 3651:1998 首次列出了 35% 硫酸-硫酸铜-铜屑试验法和 40% 硫酸-硫酸铁试验法,但 GB/T



4334—2008 并未纳入,导致国内部分不锈钢产品在晶间腐蚀检验时面临无相关国家标准可依的困境,只能引用 ISO 标准,如标准 GB/T 21433—2008 中引用了标准 ISO 3651-(1~2)。

新标准 GB/T 4334—2020 在 GB/T 4334—2008 的基础上增加 F 法(铜-硫酸铜-35%硫酸)和 G 法(40%硫酸-硫酸铁),并给出了适用范围(见表 3)。新增试验方法符合当前检验需求,有助于指导和规范高铬高钼奥氏体不锈钢及铁素体-奥氏体双相不锈钢的生产和验收。

表 3 新增试验方法适用范围

试验方法	试验溶液	奥氏体不锈钢 元素质量分数/%		双相不锈钢 元素质量分数/%	
		Cr	Mo	Cr	Mo
E 法	铜-硫酸铜-16%硫酸	>16	≤3	>16	≤3
F 法	铜-硫酸铜-35%硫酸	>20	2~4	>20	>2
G 法	40%硫酸-硫酸铁	>17	>3	>20	≥3
		>25	>2		

5 结语

GB/T 4334—2020 将标准名称变更为《金属和合金的腐蚀 奥氏体及铁素体-奥氏体(双相)不锈钢晶间腐蚀试验方法》,同时明确了各类试验方法的使用条件和适用范围。新标准的修改提高了不锈钢晶间腐蚀试验方法标准的科学性、经济性和实用性,有助于指导和规范高铬高钼奥氏体不锈钢及铁素体-奥氏体双相不锈钢的生产和验收,有助于提高国内不锈钢产品的性能和安全可靠性能。

(上接第 73 页)

点,利用静摩擦力产生的摩擦力矩抵抗螺母锁紧结构的锁紧力矩的原理,研究设计了一种专用试验工装夹具。经过试验验证,发现设计缺陷并进行优化改进。该试验夹具目前已经在试验过程中进行了推广,有效地提升了试验的准确性,避免了对产品质量的误判,保证了产品的质量。

新型工装夹具的设计为提高其他新型标准件试验的准确性打开了思路,针对新型标准件的不断出现,应打破传统的工作思路,根据新型标准件的特点,找到更准确的试验方法,提升试验的准确性,更好地控制产品质量。

参考文献:

[1] 崔明慧. 波音 737 飞机紧固件的应用研究[J]. 航空制

参考文献:

- [1] 黄嘉琥. 不锈钢晶间腐蚀:GB/T 21433—2008《不锈钢压力容器晶间腐蚀敏感性检验》标准释义[M]. 北京:新华出版社,2008.
- [2] 黄嘉琥. 关于奥氏体不锈钢晶间腐蚀敏感性试验的各种标准中一些问题的探讨[J]. 压力容器,2013,30(1):54-59.
- [3] 张根元,吴晴飞. 固溶处理温度对 304 奥氏体不锈钢敏化与晶间腐蚀的影响[J]. 腐蚀与防护,2012,33(8):695-698.
- [4] 何德孚,王晶莹. 不锈钢钢管应用中的低温敏化及其抗敏化性能掌控新识(上)[J]. 钢管,2016,45(1):72-82.
- [5] 赵小燕,刘希武,崔新安,等. 304L 不锈钢在稀硝酸环境下的腐蚀研究[J]. 中国腐蚀与防护学报,2018,38(5):455-462.
- [6] 李平瑾. 关于奥氏体不锈钢焊接接头晶间腐蚀试验标准中弯曲试验参数的选取[J]. 压力容器,2013,30(10):24-35.
- [7] 查小琴,李永军,李雪峰,等. 不锈钢硫酸-硫酸铜晶间腐蚀结果评定方法探讨[J]. 材料开发与应用,2010,25(3):35-40.
- [8] 李戈,史然峰,张虔,等. 评定焊接材料的晶间腐蚀敏感性应注意的问题[J]. 锅炉制造,2011(5):46-49.
- [9] 邱智伟,王国珍,轩福贞. 不锈钢晶间腐蚀弯曲评价方法的影响因素[J]. 理化检验(物理分册),2012,48(8):495-499.
- [10] 黄嘉琥. 压力容器用双相不锈钢(二)[J]. 压力容器,2015,32(3):1-14.
- [1] 造技术,2013,56(13):96-99.
- [2] 王斌,胡国林,郭钊. 试验机同轴度对金属材料弹性模量测量的影响[J]. 理化检验(物理分册),2021,57(4):12-14.
- [3] 司春杰. 浅谈试样倾斜对拉伸试验结果的影响[J]. 冶金分析,2004(增刊 2):505-508.
- [4] 安虎平,张志梅,王黎萍. 三爪卡盘机构及其夹紧力模型分析[J]. 制造技术与机床,2020(6):89-95.
- [5] 严金凤,申小平,荆琴. 航空合金钢 30CrMnSiA 深孔钻削预测模型研究[J]. 南昌航空大学学报(自然科学版),2019,33(1):86-90.
- [6] 王泓. 轴与孔紧配合连接采用复合装配工艺的分析[J]. 机械科学与技术,1997,26(4):45-26.
- [7] 刘锡贝,马辉,王斌,等. 反复弯曲试验夹具的改进及应用[J]. 理化检验(物理分册),2020,56(2):28-30.

《理化检验-物理分册》征稿简则

《理化检验物理分册》创刊于1963年,系上海材料研究所与中国机械工程学会理化检验分会、失效分析分会联合主办的专业技术期刊,已有56年的出版史,在行业中具有较高的声誉和知名度,是理化检验工作者的良师益友和必读刊物。

《理化检验物理分册》主要报道材料的金相检验、物理性能和力学性能测试等专业领域的新技术、新方法、新经验以及相应的研究和应用成果;反映国内外上述3个测试领域的最新研究动态和发展趋势。涉及的领域有机械、冶金、电力、石油化工、航空航天、建筑等。辟有试验与研究、试验技术与方法、质量控制与失效分析、综述、试验设备与应用、实践经验、标准化、专题讲座等栏目。

1 来稿要求及说明

来稿应观点明确,论据充分,数据可靠,层次分明,文理通顺。来稿请勿涉及保密内容,如造成泄密等问题,其责任概由作者自负。要求通过材料与测试网(<http://www.mat-test.com>)注册后投稿,稿件保存类型为WORD文档,文档大小为40 kB~20 MB。编辑部严格按照稿件质量择优录用,来稿一经发表,本刊将赠送样刊,酌付稿酬;本刊退稿前请勿一稿多投。凡投稿本刊的文章,均视为同意本刊授权的合作媒体使用,本刊支付的稿酬已包含授权费用。

2 稿件写作格式

(1) 题名 题名应简明、具体、确切,概括文章的要旨。中文题名一般不超过20个汉字,并尽量避免使用“试验、研究、探索”等词语作为结束用语。题名中应避免使用非公知公用的缩略语、字符、代号以及结构式和公式。英文题名要与中文题名相对应。

(2) 作者姓名及单位 作者人数一般不超过6人,要有准确的作者单位名称及所在城市地名和邮政编码,单位名称与市名之间应用逗号“,”分隔。多位作者的署名之间应用逗号“,”隔开;不同工作单位的作者,应在姓名右上角加注不同的阿拉伯数字序号,并在其工作单位名称之前加与作者姓名序号相同的数字;各工作单位之间连排时以分号“;”隔开。英文部分作者姓名应是汉语拼音全名,姓氏在前全部大写,名字的第一个字母大写,其余全部小写。

(3) 摘要 摘要要以提供论文的内容梗概为目的,不加评论和补充解释,简明、确切地论述研究目的、原理和结论,具有相对独立性。摘要应重点包括4个要素,即研究目的、方法、结果和结论。在这4个要素中,后两个是最重要的。在执行上述原则时,在有些情况下,摘要可包括研究工作的主要对象和范围,以及具有情报价值的其他重要的信息。不应有引言中出现的内容,也不要对论文内容作诠释和评论,不得简单重复题名中已有的信息;不用非公知公用的符号和术语,不用引文,除非该论文证实或否定了他人发表的论文;缩略词、略称、代号,除了相邻专业的读者也能清楚理解的以外,在首次出现时必须加以说明;不用图、表、化学结构。中文摘要以200字左右为宜。英文摘要应与中文摘要相对应,一般采用过去式、被动语态写法。

(4) 关键词 关键词一般选3~8个,同时给出英文关键词,英文关键词的词首不必大写,多个关键词之间应用分号“;”分隔。中、英文关键词应一一对应。

(5) 中图分类号 采用《中国图书馆图书分类法》(第四版)进行分类。文章一般标识1个分类号,多个主题的文章可标识2个或3个

分类号;主分类号排在第一位,多个分类号之间应以分号“;”分隔。

(6) 基金项目 获得基金资助产出的文章应注明基金项目名称,并在圆括号内注明其项目编号。基金项目名称应按照国家有关部门规定的正式名称填写,多项基金项目应依次列出,之间应以分号“;”分隔。

(7) 作者简介 第一作者简介:姓名(出生年-),性别,职称,学位,研究方向及邮箱。如有第一作者以外的通信作者,同时应注明通信作者:姓名(出生年-),性别,职称,学位,研究方向及邮箱。

(8) 正文 正文一般包括引言、原理、方法、结果、讨论、结论等部分。其中,引言部分不写编号和标题。除引言外,其余部分可加部分标题,一级标题用1,2,...排序;二级标题用1.1,1.2,...排序;三级标题类推。层次标题以下,还可使用(1),(2),(3),...排序。图片、表格、引文、公式、定理等的序号,均要按其在正文中出现的顺序,全文统一用阿拉伯数字顺序编码。

(9) 图表 文中照片图要力求清晰、层次分明,并在照片图的右下角加标尺;曲线图建议使用Origin,Photoshop软件制图。如有多幅图,请用a),b),...在图片下方居中排序并给出分图题。文中表格一般采用三线表。表头及曲线图的坐标轴物理量名称、符号、计量单位等都要标注清楚。图题和表题都要中、英文对照。

(10) 物理量符号与单位 所有物理量符号都必须符合国家标准的规定(除雷诺数Re等25个特征数和pH外,其他物理量一律用单个字母表示)。正确使用物理量的名称、符号与单位。文中所用物理量符号,应在首次出现时加以定义。同一个符号的意义,应全文统一,并具有唯一性。物理量的符号用斜体,物理量的单位用正体。文中一律采用法定计量单位,引用参考文献的数据、图表的单位也一律要求换算成法定计量单位。

(11) 参考文献 参考文献的引用要准确、合理,并尽可能多的引用本刊已发表的文章,以便使本刊在该领域的报道具有连续性。参考文献应在正文中适当位置注出编号,并按在正文中出现的先后次序列于文末。内部资料和尚未公开发表的文章请勿使用。各类文献中的“作者”项不能空缺,作者不足3人的(含3人)应全部列出,多于3人的,可只列出3人,然后用“等”字;作者之间应用逗号“,”隔开,“等”字前也须用逗号。参考文献书写格式如下:

①期刊类:[序号]作者.题名[J].刊名,年,卷(期):起止页码。

②专著类:[序号]著者.书名[M].几版.出版地:出版社,出版年:引用页码。

③译著类:[序号]原著者.书名[M].译者,译.出版地:出版社,出版年:引用页码。

④论文集:[序号]作者.题名[C]//编者.论文集名.出版地:出版社,出版年:起止页码。

⑤报纸类:[序号]作者.题名[N].报纸名,年月日(版次)。

⑥专利文献:[序号]专利申请者.专利题名:专利号[P].年月日。

⑦学位论文:[序号]作者.题名[D].保存地:保存单位,年份。

⑧电子文献:[序号]作者.题名[EB/OL].出版地:出版者,出版年:引文页码(更改或修改日期)[引用日期].获取和访问路径.数字对象唯一标识符。