

T/SHLX

上海铝业行业协会团体标准

T/SHLX 005—2024

太阳能电池边框用铝合金型材

Aluminum Alloy Profiles For Solar Cells Frame

(报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2024 - 11 - 20 发布

2025 - 01 - 20 实施

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海铝业行业协会提出。

本文件由上海铝业行业协会归口。

本文件起草单位：铭帝集团有限公司、浙江乐祥铝业有限公司、广东伟业铝厂集团有限公司、安徽欣然新材料有限公司、江西晶科光伏材料有限公司、安徽科蓝特铝业股份有限公司

本文件主要起草人：李正文、金祥龙、李伟萍、张小兵、张建平、潘祖堂、俞城、吴启俊、王建、韩文刚、严兴朝

太阳能电池边框用铝合金型材

1 范围

本文件规定了太阳能电池边框用铝合金型材的术语和定义、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量证明书与订货单（或合同）内容。

本文件适用于太阳能电池边框用铝合金阳极氧化型材、电泳涂漆型材（以下简称型材）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 1766 色漆和清漆 涂层老化的评级方法
- GB/T 1865-2009 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射暴露（滤过的氙弧辐射）
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 3199 铝及铝合金加工产品 包装、标志、运输、贮存
- GB/T 4957 非磁性基体金属上非导电覆盖层 覆盖层厚度测量 涡流方法
- GB/T 5237.1 铝合金建筑型材 第1部分：基材
- GB/T 6462 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法
- GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法
- GB/T 8013.1 铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第1部分：阳极氧化膜
- GB/T 8013.2 铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第2部分：阳极氧化复合膜
- GB/T 8014.1 铝及铝合金阳极氧化 氧化膜厚度的测量方法 第1部分：测量原则
- GB/T 9754 色漆和清漆 不含金属颜料的色漆漆膜的20°、60°和85°镜面光泽的测定
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 12967.6 铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜检测方法 第6部分：色差和外观质量
- GB/T 14846 铝及铝合金挤压型材尺寸偏差
- GB/T 20975（所有部分） 铝及铝合金化学分析方法
- YS/T 773 太阳能电池框架用铝合金型材

3 术语和定义

YS/T 773界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4 产品分类

4.1 牌号、状态及膜层类别

型材的牌号、状态和膜层类别应符合表1的规定。

表1 牌号、状态及膜层类别

牌号	状态	膜层类别			
		阳极氧化		电泳涂漆	
		基材表面类型	膜层代号	漆膜类型	膜层代号
6005	T5、T6 ^a	光面、砂面	AA10、AA15、 AA20、AA25	有光或消光透明漆膜	EA21、EB16、 ED5 ^b 、EF25 ^c
6063A、6463、 6R63	T5、T6				
6060、6063	T5、T6、 T66 ^a				
6061	T6				

^a 固溶热处理后人工时效，通过特殊工艺控制得到的具有比 T6 状态更高强度的一种热处理状态；

^b ED 代表阳极氧化膜+电泳漆膜，代号中数字标示 2 μm 氧化膜+3 μm 电泳漆膜最小局部膜厚限定值；

^c EF 代表阳极氧化膜+电泳漆膜，代号中数字标示 15 μm 氧化膜+10 μm 电泳漆膜最小局部膜厚限定值。

4.2 标记及示例

型材标记按产品名称、本文件编号、牌号、状态、截面代号、定尺长度、颜色、膜层代号的顺序表示。标记示例如下：

示例1：

6063 牌号、T5 状态、截面代号为 35001、定尺长度为 6000 mm、颜色为银白色、膜层代号为 AA15 阳极氧化型材，标记为：

阳极氧化型材 T/SHLX 005—6063T5—35001×6000 银白 AA15

示例2：

6R63 牌号、T5 状态、截面代号为 35001、定尺长度为 6000 mm、颜色为银白色、膜层代号 ED5 消光电泳型材，标记为：

消光电泳涂漆型材 T/SHLX 005—6R63T5—35001×6000 银白 ED5

5 技术要求

5.1 化学成分

化学成分应符合GB/T 3190的规定。

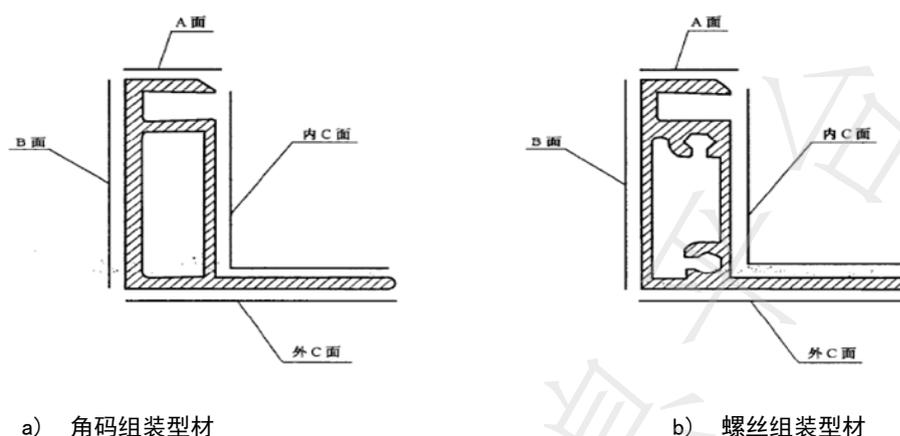
5.2 尺寸偏差

5.2.1 角度

图样上有标注且能直接测量的角度，其角度允许偏差应符合 GB/T 5237.1 中高精级或超高精级的规定，精度级别需在图样或订货单（或合同）中注明，未注明时，按 GB/T 5237.1 中高精级的规定执行。需加工成 45° 角组装的型材，角度允许偏差应符合 GB/T 5237.1 中超高精级的规定。

5.2.2 纵向侧弯度

5.2.2.1 A 面（如图 1 中 A 面）、B 面（如图 1 中 B 面）的纵向侧弯度应符合表 2 的规定，精度等级由供需双方商定，并在订货单（或合同）中注明，未注明时，按 I 级供货。



说明:

A面——位于太阳能电池板上部，并受光照最强烈的型材表面；

B面——位于太阳能电池板侧面，受一定光照的型材表面；

C面——位于太阳能电池板底部及内侧，不受光照的型材表面。

图1 太阳能电池边框用型材截面示意图

表2 任意 2000mm 长度内的纵向侧弯度

精度等级	纵向侧弯度	
	A面	B面
I级	≤1.0 mm	≤2.0 mm
II级	≤0.5 mm	≤1.5 mm

5.2.2.2 C面（如图1中C面）的纵向侧弯度不作要求。

5.2.3 平面间隙

型材的平面间隙应符合GB/T 5237.1中高精级或超高精级的规定，精度等级需在图样或订货单（或合同）中注明，未注明时，按GB/T 5237.1中高精级的规定执行。

5.2.4 扭拧度

公称长度不大于7000 mm的型材，扭拧度应符合GB/T 5237.1中高精级或超高精级的规定。公称长度大于7000 mm时，扭拧度由供需双方协商，扭拧度精度等级需在图样或订货单（或合同）中注明，未注明时，按GB/T 5237.1中高精级的规定执行。需加工成45°角组装的型材，应符合GB/T 5237.1中超高精级的规定。

5.2.5 其他

其他尺寸偏差应符合GB/T 5237.1的规定。

5.3 力学性能

型材的室温纵向拉伸力学性能应符合表3的规定。

表3 力学性能及韦氏硬度

牌号	状态	壁厚 mm	室温拉伸试验结果			韦氏硬度 ^b HW
			抗拉强度 R_m	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$	断后伸长率 ^a A_{50mm}	
			MPa		%	
6005	T5	≤5.00	≥260	≥240	≥8	≥15
	T66	≤5.00	≥290	≥270	≥7	≥15.5
6060	T5	≤5.00	≥160	≥120	≥6	—
	T6	≤3.00	≥190	≥150	≥6	—
	T66		≥215	≥160	≥8	≥12
6061	T6	≤5.00	≥265	≥245	≥8	—
6063	T5	≤5.00	≥160	≥110	≥8	≥10
	T6	≤3.00	≥205	≥180	≥8	—
	T66		≥245	≥200	≥8	≥14
6063A	T5	≤5.00	≥200	≥160	≥8	≥10
	T6		≥230	≥190	≥8	—
6463	T5	≤5.00	≥150	≥110	≥8	—
	T6		≥195	≥160	≥8	—
6R63	T5	≤3.00	≥170	≥120	≥8	≥11
	T6		≥220	≥180	≥8	≥12

^a 取样部位的公称壁厚小于 1.20mm 时，对断后伸长率不作要求。

^b 型材壁厚小于 0.8mm 时，对韦氏硬度不作要求。

5.4 韦氏硬度

型材的韦氏硬度参见表3。

5.5 抗压性能

B面（如图1中B面）、C面（如图1中C面）的最大抗压力应符合表4的规定。

表4 抗压力

测试面	测试宽度 mm	抗压力 N
B	<17.5	≥2800
	≥17.5	≥5600
C	≥17.5	≥2900

5.6 膜层性能

型材膜层性能应符合表 5 的规定。

表5 膜层性能

项目	膜层性能	
	阳极氧化	电泳涂漆
膜厚	应符合 YS/T 773 的规定。	电泳涂漆型材膜厚见表 6。
耐盐雾腐蚀性	经 NSS 试验 500h, 保护等级 ≥ 9.5 级。	经 NSS 试验 1500h, 保护等级 ≥ 9.5 级。
加速耐候性	经 6000h 氙灯加速耐候性试验, 粉化等级达到 0 级, 光泽保持率 $\geq 75\%$, 色差值 $\Delta E_{ab}^* \leq 3.0$ 。	
其他	其他膜层性能应符合 YS/T 773 的规定。	

表6 电泳涂漆型材膜厚要求

膜层代号	膜厚 ^a μm		
	阳极氧化膜局部膜厚	漆膜局部膜厚	复合膜局部膜厚
EA21	≥ 9	≥ 12	≥ 21
EB16	≥ 9	≥ 7	≥ 16
ED5	≥ 2	≥ 3	≥ 5
EF25	≥ 15	≥ 10	≥ 25

^a 由于型材横截面形状的复杂性, 致使型材某些表面(如内角、横沟等)的涂层厚度低于规定值是允许的。

5.7 外观质量

对外观质量有特殊要求时, 由供需双方参照 YS/T 773 商定, 并在订货单(或合同)中注明。

6 试验方法

6.1 化学成分

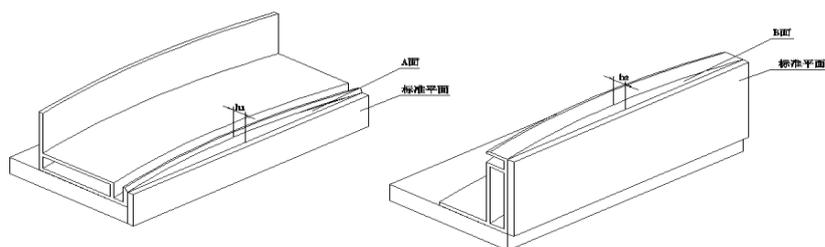
化学成分分析方法按照 GB/T 20975 或 GB/T 7999 规定的方法进行, 仲裁分析应采用 GB/T 20975 规定的方法。

6.2 尺寸偏差

6.2.1 纵向侧弯度

6.2.1.1 如图 2a) 所示, 型材 B 面紧贴平台, 将长度为 2000 mm 且垂直于平台的标准平面轻靠在型材 A 面上, 测量该平面与 A 面的最大间隙值 h_1 , 该值即为型材 A 面的纵向侧弯度。

6.2.1.2 如图 2b) 所示, 型材 C 面外侧紧贴平台, 将长度为 2000 mm 且垂直于平台的标准平面轻靠在型材 B 面上, 测量该平面与 B 面的最大间隙值 h_2 , 该值即为型材 B 面的纵向侧弯度。



a) A 面纵向侧弯度

b) B 面纵向侧弯度

图2 纵向侧弯度示意图

6.2.2 其他尺寸

其他尺寸偏差的检测，按 GB/T 14846 规定的方法进行。

6.3 力学性能

按 GB/T 5237.1 的规定进行。

6.4 韦氏硬度

按 GB/T 5237.1 的规定进行。

6.5 抗压性能

抗压性能检验方法见附录 A。

6.6 膜层性能

膜层性能试验方法按表 7 的规定进行。

表7 试验方法

试验项目		试验方法	
		阳极氧化型材	电泳涂漆型材
膜层性能	膜厚	按 GB/T 8014.1 中规定的测量原则，采用 GB/T 4957 中的涡流测厚法或 GB/T 6462 中的横断面厚度显微镜法测量局部膜厚。仲裁测定按 GB/T 6462。	
	耐盐雾腐蚀性	耐中性盐雾腐蚀性（NSS）按 GB/T 10125 的规定进行。	
	加速耐候性	按 GB/T 1865-2009 中方法 1 的循环 A 规定进行氙灯加速耐候试验。按 GB/T 9754 测量光泽值，按 GB/T 1766 评定粉化程度和变色程度。	
	其他	按 YS/T 773 的规定进行。	

6.7 外观质量

按 GB/T 12967.6 的规定进行。

7 检验规则

7.1 检查和验收

7.1.1 型材应由供方进行检验，保证型材质量符合本文件及订货单（或合同）的规定，并填写质量证明书。

7.1.2 需方可对收到的型材按本文件的规定进行检验。检验结果与本文件及订货单（或合同）的规定不符时，应以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。属于外观质量及尺寸偏差的异议，应在收到产品之日起15日内提出，属于其他性能的异议，应在收到产品之日起六个月内提出。如需仲裁，可委托供需双方认可的单位进行，仲裁取样应在需方，由供需双方共同进行。

7.2 组批

型材应成批提交验收，每批应由同一牌号、状态、截面代号、颜色、膜厚和同一表面处理方式与工艺的型材组成，批重不限。

7.3 检验分类

产品检验分为出厂检验、定期检验。

7.4 检验项目及工艺保证项目

7.4.1 出厂检验项目、定期检验项目和工艺保证项目应符合表8的规定。

7.4.2 供方每三年至少应进行一次定期检验。

表8 检验项目及工艺保证项目

检验项目 ^a		出厂检验项目	定期检验项目	工艺保证项目
化学成分		√	—	—
尺寸偏差		√	—	—
力学性能		√	—	—
韦氏硬度		√	—	—
抗压性能		— ^a	√	√
膜 层 性 能	膜厚	√	√	√
	耐盐雾腐蚀性	— ^a	√	√
	加速耐候性	— ^a	√	√
	其他	— ^a	—	—
外观质量		√	—	—

注：“√”表示必须检验的项目或工艺保证项目，“—”表示不检项目或非工艺保证项目。
^a订货单(或合同)注明检验时，该项目列为必检项目。

7.5 取样

型材的取样应符合表9的规定。

表9 取样规定

检验项目		取样规定	要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分		按GB/T 5237.1的规定	5.1	6.1
尺寸偏差			5.2	6.2
力学性能			5.3	6.3
韦氏硬度			5.4	6.4
抗压性能		每批抽取2根型材/检验项目，从每根型材上切取1个试样，取样长度为300mm	5.5	6.5
膜 层 性 能	阳 极 氧 化	膜厚	5.6	6.6
		耐盐雾腐蚀性		
		加速耐候性		
		其他		
	电 泳 涂 漆	膜厚		
		耐盐雾腐蚀性		
		加速耐候性		
		其他		
外观质量		逐根检查	5.7	6.7

表10 膜厚取样数量及不合格品上限数量表

批量范围 根	随机取样数 根	试样不合格品数上限 个
1~10	全部	0
11~200	10	0
201~500	20	1
501~800	35	2
800 以上	50	3

7.6 检验结果的判定

7.6.1 任一试样的化学成分不合格时，产品能区分熔次的判该熔次不合格，其他熔次依次检验，合格者交货。不能区分熔次时，则判该批不合格。

7.6.2 任一试样的尺寸偏差不合格时，判该批不合格。但允许供方逐根检验，合格者交货。

7.6.3 任一试样的力学性能、韦氏硬度、抗压性能不合格时，应从该批型材中另取双倍数量的试样进行重复试验。重复试验结果全部合格，则判该批型材合格。若重复试验结果仍有试样性能不合格，则判该批不合格。经供需双方商定允许供方逐根检验，合格者交货。

7.6.4 膜层性能按以下规定进行判定：

a) 膜厚不合格品的数量超出表10规定的不合格品数上限时，应另取双倍数量的试样进行重复试验，重复试验结果显示不合格试样的数量不超过表10允许的不合格品数上限的双倍时，判该批合格，否则判该批不合格。经供需双方商定允许供方逐根检验，合格者交货；

b) 任一试样的耐盐雾腐蚀性、加速耐候性不合格时，判该批不合格；

c) 任一试样的其他膜层性能不合格时，判该批不合格。

7.6.5 任一试样的外观质量不合格时，判该根不合格。

7.6.6 定期检验结果不合格时，供方应对基材质量、阳极氧化表面处理用化学药剂和添加剂质量、电泳涂料质量、工艺等进行重新评估确认，并进行重新检验，直至合格。

8 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

8.1 标志

8.1.1 产品标志

在检验合格的型材上应附有如下内容的标签（或合格证）：

- a) 供方名称和地址；
- b) 供方质检部门的检印（或质检人员的签名或印章）；
- c) 牌号和状态；
- d) 产品名称和尺寸规格(或截面代号)；
- e) 膜层代号、颜色；
- f) 生产日期或批号；
- g) 本文件编号。

8.1.2 包装箱标志

型材的包装箱标志应符合GB/T 3199的规定。

8.2 包装

型材应成捆用纸包装，其装饰面应贴塑料保护薄膜或泡沫塑料加以保护。

8.3 运输和贮存

型材的运输和贮存应符合GB/T 3199的规定。

8.4 质量证明书

每批型材应附有产品质量证明书，其上注明：

- a) 供方名称；
- b) 产品名称和尺寸规格(或截面代号)；
- c) 牌号和状态；
- d) 膜层代号、颜色；
- e) 批号或生产日期；
- f) 重量或件数；
- g) 本文件编号；
- h) 各项分析检验结果和供方质检部门检印。

9 订货单（或合同）内容

订购本文件所列材料的订货单（或合同）应包括下列内容：

- a) 供方名称；
- b) 产品名称和尺寸规格；
- c) 合金牌号和状态；
- d) 尺寸偏差、精度等级；
- e) 膜层类型、基材表面类型及颜色；
- f) 重量或件数；
- g) 需方特殊的要求：
 - 抗压性能；
 - 膜厚；
 - 耐盐雾腐蚀性；
 - 加速耐候性；
 - 其他膜层性能；
 - 外观质量；
- h) 本文件编号。

附录 A
(规范性)
抗压性能检验方法

A.1 检验装置

A.1.1 检验台，水平度不大于1/1000。

A.1.2 加载装置的精度不大于±1%，加载杆直径为Φ28mm。

A.1.3 左、右侧检验夹具，由压板、档板、紧固螺栓、支撑座、底座组成。

A.2 检验步骤

A.2.1 B面抗压性能

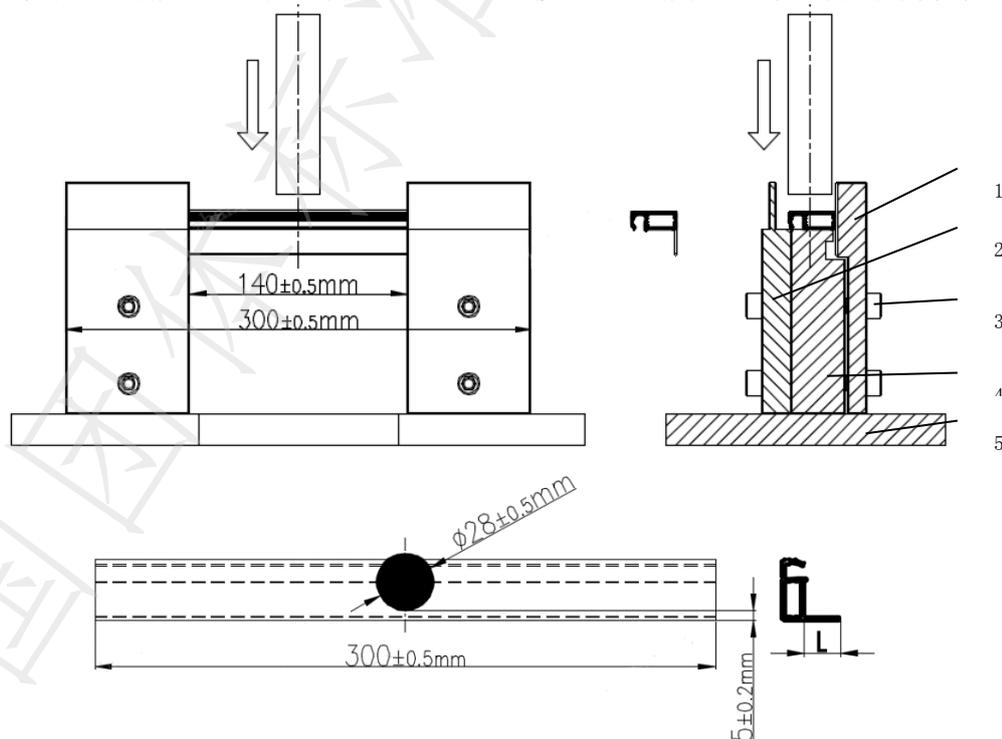
A.2.1.1 试样长度300mm，将试样置于左右两侧支撑座之间，B面（如图A.1a）所示）朝上，试样内侧宽度140mm（如图A.1a）所示），左右两测支撑座用紧固螺栓固定。

A.2.1.2 对B面的中心部位以15mm/min速度施加表4规定的压力，测试到最大力卸载。

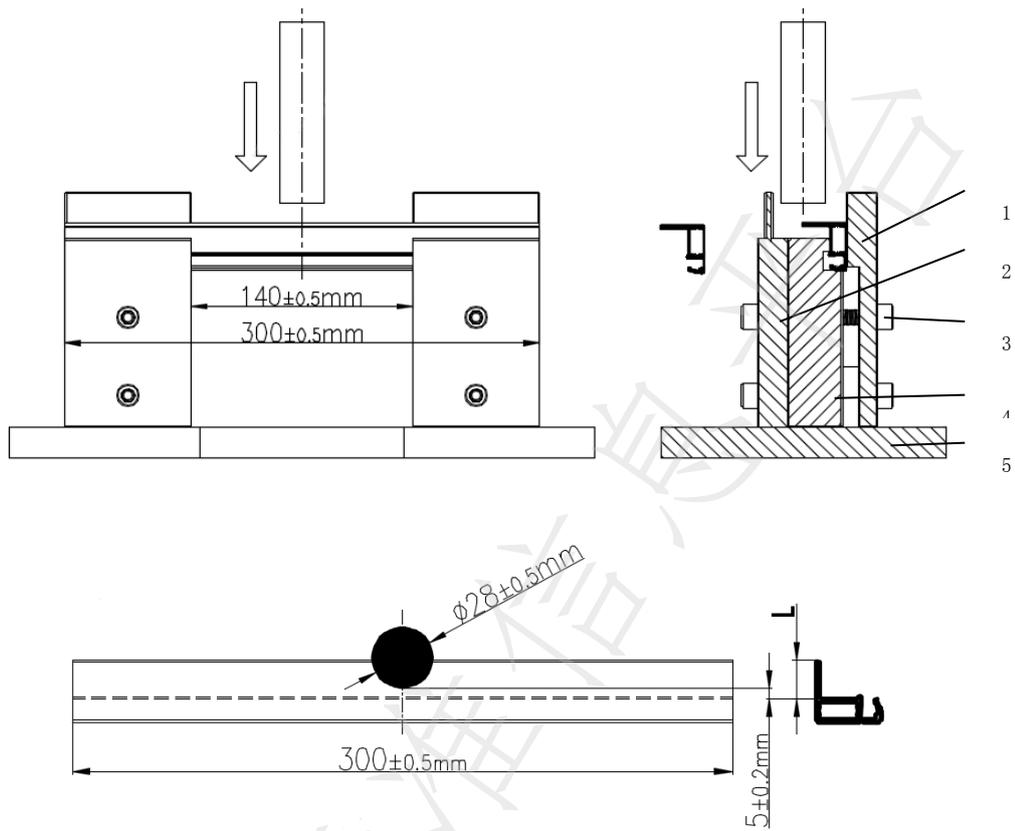
A.2.2 C面抗压性能

A.2.2.1 试样长度300mm，将试样置于左右两侧支撑座之间，C面（如图3b）所示）朝上，试样内侧宽度为140mm（如图A.1b）所示），左右两测支撑座用紧固螺栓固定。

A.2.2.2 对C面（如图A.1b）所示）的中心部位以15mm/min速度施加表4规定的压力，测试到最大力卸载。



a) B面抗压性能测试示意图



b) C面抗压性能测试示意图

说明：

- 1——压板；
- 2——挡板；
- 3——紧固螺栓；
- 4——支撑座；
- 5——底座。

图 A.1 抗压性能测试示意图

A.3 检验结果

检验后，B面、C面最大抗压力应符合表4的规定。