

混凝土试验用搅拌机校准装置校准规范 验证实验报告

湖北省计量测试技术研究院荆门分院

2023 年 10 月 20 日

目 录

一、验证实验目的	1
二、验证实验设计	1
1、项目技术要求和校准方法	1
2、验证所用标准器具	1
3、被校对象	1
4、实验条件	1
5、实验分组与设计	2
三、验证结果与分析	3
1、被测对象验证：	3
2、校准人员验证：	4
3、校准时间（校准结果复现性）验证：	5
4、实验室间对比验证：	7
四、实验验证结论	8
五、附录	9
1、实验 1 原始记录：	9
2、实验 2 原始记录：	10
3、实验 3 原始记录：	11
4、实验 4 原始记录：	12
5、实验 5 原始记录：	13
6、实验 6 原始记录：	14
7、实验 7 原始记录：（湖北鼎信）	15

一、验证实验目的

按校准规范中规定的校准项目和校准方法,在不同条件下对混凝土试验用搅拌机进行校准,验证该校准规范的正确性和可行性。

二、验证实验设计

1、项目技术要求和校准方法

序号	验证项目	验证方法	技术要求
1	搅拌叶端和侧刮板与搅拌筒壁间隙	按照本规范中 6.3.1 条	小于等于 3mm
2	转动速度示值误差	按照本规范中 6.3.2 条	最大允许误差: $\pm 3\text{r/min}$
3	搅拌时间示值误差	按照本规范中 6.3.3 条	最大允许误差: $\pm 2\text{s}$

2、验证所用标准器具

名称	型号	编号	厂家	测量范围	准确度等级或最大允许误差或不确定度
转速表	DT6234B	S759639	欣宝科仪有限公司	(100-20000) r/min	$\pm 0.5\%$
电子秒表	E7-2II	Q2-81	上海	(0~6000) s	$\pm 0.5\text{s/d}$
塞尺	150A17	10193	上海机床附件六厂	(0.02-1.00) mm	$U=0.14\text{mm} (k=2)$

3、被校对象

结合目前混凝土试验用搅拌机的使用状况,选取市场上较为常见的三种型号的混凝土试验用搅拌机进行实验。

样品	设备名称	型号	设备编号	制造厂
1	混凝土试验用搅拌机	SJD-60 型	180601	绍兴市上虞盛名达试验仪器厂
2	混凝土试验用搅拌机	SJD-60 型	2111176	浙江新测仪器制造有限公司
3	混凝土试验用搅拌机	HJW-60 型	220059	北京路达伟业实验仪器有限公司

4、实验条件

温度 $(23\pm 5)^\circ\text{C}$,相对湿度不大于 85%,大气压力 $(86\sim 106)\text{kPa}$ 。校准过程中应无影响校准结果的空气流动。

5、实验分组与设计

本实验报告从被测对象、校准人员、校准时间（校准结果复现性）三个方面进行实验验证，设计并进行以下 6 次不同条件下的校准实验：

被测对象验证：对比相同校准人员、使用相同标准器、相同校准方法，对不同被校对象的校准结果，从而对校准规范进行验证。（实验 1、2、3 对比）

校准人员验证：对比相同被校对象、使用相同标准器、相同校准方法，不同校准人员进行校准的校准结果，从而对校准规范进行验证。（实验 2、4 对比）

校准时间（校准结果复现性）验证：对比相同被校对象、使用相同标准器、相同校准方法，相同校准人员在不同时间进行校准的校准结果，从而对校准规范进行验证。（实验 3、5、6 对比）

实验室间对比验证：不同单位的实验室校准人员使用各自的标准器，依据相同的校准方法对同一台被校对象进行校准，比较其校准结果，从而对校准规范进行验证。（实验 2、7 对比）

实验分组	被校对象	校准单位	校准人员	校准次数
实验 1	样品 1	荆门计量院	谢永埔、李英杰	1
实验 2	样品 2	荆门计量院	谢永埔、李英杰	1
实验 3	样品 3	荆门计量院	谢永埔、李英杰	1
实验 4	样品 2	荆门计量院	李鹏、万奎	1
实验 5	样品 3	荆门计量院	谢永埔、李英杰	2
实验 6	样品 3	荆门计量院	谢永埔、李英杰	2
实验 7	样品 2	湖北鼎信	袁华、黄永金	1

三、验证结果与分析

1、被测对象验证：

对比相同校准人员、使用相同标准器、相同校准方法，对不同被校对象的校准结果，实验 1、实验 2、实验 3 的校准原始记录见附录 1、2、3，对其校准结果进行汇总与统计，得到下表：

校准项目		被校对象 1（实验 1）		被校对象 2（实验 2）		被校对象 3（实验 3）	
		示值误差/校准结果	不确定度 U ； $k=2$	示值误差/校准结果	不确定度 U ； $k=2$	示值误差/校准结果	不确定度 U ； $k=2$
叶片与筒壁间隙/mm	叶片 1 上端	2.1	0.08	1.2	0.14	2.2	0.12
	叶片 1 中端	2.2	0.12	1.2	0.10	2.6	0.12
	叶片 1 下端	2.6	0.08	1.3	0.12	2.6	0.16
	叶片 1 侧端	2.5	0.10	1.4	0.14	2.4	0.14
	叶片 2 上端	2.8	0.16	1.4	0.16	2.5	0.16
	叶片 2 中端	2.9	0.18	2.2	0.14	2.8	0.12
	叶片 2 下端	2.5	0.12	2.0	0.12	2.4	0.14
	叶片 2 侧端	3.0	0.16	2.6	0.10	2.7	0.18
转速/r/min		-2.1	0.38	2.3	0.40	2.3	0.46
时间/s		-1.6	0.5	-0.9	0.6	-0.9	0.7

经验证，以上各校准项目的校准结果均能满足校准规范计量特性要求。

2、校准人员验证：

对比相同被校对象、使用相同标准器、相同校准方法，不同校准人员进行校准的校准结果，对 2 次实验结果中校准数据进行验证，验证其是否满足 $|y_1 - y_2| \leq \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$ ，得到下表：

校准项目		谢永埔、李英杰（实验 2）		李鹏、万奎（实验 4）		结果验证		
		示值误差/校准结果	不确定度 U ; $k=2$	示值误差/校准结果	不确定度 U ; $k=2$	$ y_1 - y_2 $	$\sqrt{U_1^2 + U_2^2}$	验证结论
叶片与筒壁间隙/mm	叶片 1 上端	1.2	0.14	1.3	0.16	0.1	0.21	合格
	叶片 1 中端	1.2	0.10	1.2	0.12	0.0	0.16	合格
	叶片 1 下端	1.3	0.12	1.3	0.12	0.0	0.17	合格
	叶片 1 侧端	1.4	0.14	1.4	0.14	0.0	0.20	合格
	叶片 2 上端	1.4	0.16	1.4	0.14	0.0	0.21	合格
	叶片 2 中端	2.2	0.14	2.1	0.14	0.1	0.20	合格
	叶片 2 下端	2.0	0.12	2.1	0.14	0.1	0.18	合格
	叶片 2 侧端	2.6	0.10	2.6	0.12	0.0	0.16	合格
转速/r/min		2.3	0.4	2.2	0.5	0.1	0.6	合格
时间/s		-0.9	0.6	-1.0	0.7	0.1	1.0	合格

经验证，2 次实验中每项计量特性的校准结果均能满足满足 $|y_1 - y_2| \leq \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$ ，数据验证无误。

3、校准时间（校准结果复现性）验证：

对比相同被校对象、使用相同标准器、相同校准方法，相同校准人员在不同时间进行校准的校准结果，实验 3、实验 5、实验 6 的校准原始记录见附录 3、5、6，对其校准结果进行汇总与统计，得到下表：

校准项目		实验时间 3 月（实验 3）		实验时间 5 月（实验 5）		实验时间 6 月（实验 6）	
		示值误差/校准结果	不确定度 U ； $k=2$	示值误差/校准结果	不确定度 U ； $k=2$	示值误差/校准结果	不确定度 U ； $k=2$
叶片与筒壁间隙 /mm	叶片 1 上端	2.2	0.12	2.2	0.14	2.2	0.12
	叶片 1 中端	2.6	0.12	2.7	0.10	2.7	0.12
	叶片 1 下端	2.6	0.16	2.6	0.12	2.6	0.16
	叶片 1 侧端	2.4	0.14	2.4	0.14	2.4	0.14
	叶片 2 上端	2.5	0.16	2.5	0.16	2.5	0.16
	叶片 2 中端	2.8	0.12	2.9	0.14	2.9	0.12
	叶片 2 下端	2.4	0.14	2.5	0.12	2.5	0.14
	叶片 2 侧端	2.7	0.18	2.7	0.14	2.8	0.18
转速/r/min		2.3	0.46	2.0	0.40	1.8	0.40
时间/s		-0.9	0.7	-0.9	0.6	-1.0	0.7

并对 3 次实验结果中校准数据进行验证，验证其是否满足 $|y_{\text{lab}} - \bar{y}| \leq \sqrt{\frac{n-1}{n}} U_{\text{lab}}$ ，得到下表：

校准项目			实验时间 3 月（实验 3）			实验时间 5 月（实验 5）			实验时间 6 月（实验 6）		
叶片与筒壁间隙/mm	校准点	平均值	$ y_{\text{lab}} - \bar{y} $	$\sqrt{\frac{n-1}{n}} U_{\text{lab}}$	验证结论	$ y_{\text{lab}} - \bar{y} $	$\sqrt{\frac{n-1}{n}} U_{\text{lab}}$	验证结论	$ y_{\text{lab}} - \bar{y} $	$\sqrt{\frac{n-1}{n}} U_{\text{lab}}$	验证结论
	叶片 1 上端	2.20	0.00	0.10	合格	0.00	0.11	合格	0.00	0.10	合格
	叶片 1 中端	2.67	0.07	0.10	合格	0.03	0.08	合格	0.03	0.10	合格
	叶片 1 下端	2.60	0.00	0.13	合格	0.00	0.10	合格	0.00	0.13	合格
	叶片 1 侧端	2.40	0.00	0.11	合格	0.00	0.11	合格	0.00	0.11	合格
	叶片 2 上端	2.50	0.00	0.13	合格	0.00	0.13	合格	0.00	0.13	合格
	叶片 2 中端	2.87	0.07	0.10	合格	0.03	0.11	合格	0.03	0.10	合格
	叶片 2 下端	2.47	0.07	0.11	合格	0.03	0.10	合格	0.03	0.11	合格
	叶片 2 侧端	2.73	0.03	0.15	合格	0.03	0.11	合格	0.07	0.15	合格
转速/r/min		2.0	0.3	0.38	合格	0.0	0.33	合格	0.2	0.33	合格
时间/s		-0.93	0.03	0.6	合格	0.03	0.5	合格	0.07	0.6	合格

经验证，3 次实验中每项计量特性的校准结果均能满足满足 $|y_{\text{lab}} - \bar{y}| \leq \sqrt{\frac{n-1}{n}} U_{\text{lab}}$ ，数据验证无误。

4、实验室间对比验证：

邀请湖北鼎信工程质量检测有限公司实验室计量专业人员与我所计量专业人员共同对同一被校对象进行校准，双方使用符合规范要求的、各自单位的标准器，依据规范的校准方法开展校准工作。实验 2、实验 7 的校准原始记录见附录 2、7。对其校准结果进行汇总与统计，并对 2 次实验结果中校准数据进行验证，验证其是否满足 $|y_1 - y_2| \leq \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$ ，得到下表：

校准项目		荆门计量（实验 2）		湖北鼎信（实验 7）		结果验证		
	校准点	示值误差 /校准结果	不确定度 U ； $k=2$	示值误差/校 准结果	不确定度 U ； $k=2$	$ y_1 - y_2 $	$\sqrt{U_1^2 + U_2^2}$	验证结论
叶片 与筒 壁间 隙/mm	叶片 1 上端	1.2	0.14	1.3	0.15	0.1	0.21	合格
	叶片 1 中端	1.2	0.10	1.3	0.12	0.1	0.16	合格
	叶片 1 下端	1.3	0.12	1.3	0.14	0.0	0.18	合格
	叶片 1 侧端	1.4	0.14	1.4	0.14	0.0	0.20	合格
	叶片 2 上端	1.4	0.16	1.5	0.18	0.1	0.24	合格
	叶片 2 中端	2.2	0.14	2.3	0.15	0.1	0.21	合格
	叶片 2 下端	2.0	0.12	2.1	0.14	0.1	0.18	合格
	叶片 2 侧端	2.6	0.10	2.6	0.12	0.0	0.16	合格
转速/r/min		2.3	0.40	2.6	0.50	0.3	0.64	合格
时间/s		1.0	0.6	0.8	0.8	0.2	1.0	合格

经验证，2 次实验中每项计量特性的校准结果均能满足 $|y_1 - y_2| \leq \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$ ，数据验证无误。

四、实验验证结论

按照规范的方法和条款经过不同的分组对比实验，以及后期的实验数据分析，得出规范能较好得指导混凝土试验用搅拌机的校准工作，能顺利完成相应指标的测量。此次实验表明规范的校准项目及方法合理可行，实用性和可操作性较好，校准结果均能够较好地反映被检设备的计量性能与状态，保证混凝土试验用搅拌机的计量性能准确可靠。

验证时间：2023 年 8 月

验证人员：谢永埔、李英杰

五、附录

1、实验 1 原始记录：

混凝土试验用搅拌机校准原始记录

原始记录/证书编号：

委托单位		湖北楚维工程质量检测有限公司						
器具名称		型号规格	出厂编号	制造单位				
混凝土试验用 搅拌机		SJD-60 型	180601	绍兴市上虞盛名达试验仪器厂				
标准器名称		出厂编号	准确度等级或最大允许误差或不确定度	证书号及有效期				
水泥软练设备测量仪		318A0 3353	±0.1r/min	2023SZ023000875; 2024. 07. 25				
电子秒表		Q2-81	±0.5s/d	SMB20230061; 2024. 07. 10				
塞尺		10193	/	2023CD025800660; 2024. 01. 25				
环境条件		温度：24.3℃；湿度： 48%RH ； 其他：无						
序号	校准项目		校准结果					
1	通用技术要求		符合要求					
2	搅拌叶端与搅拌筒壁间隙/mm		叶片部位	上	中	下	侧	
			1	2.1	2.2	2.6	2.5	
			2	2.8	2.9	2.5	3	
3	转动速度误差/r/min		额定值	测量值				误差
				1	2	3	平均值	
			47	49.1	48.7	49.4	49.1	-2.1
4	时间控制误差/s		设置值	测量值				误差
				1	2	3	平均值	
			120	121.5	121.6	121.8	121.6	-1.6

校准员：李英杰 核验员：谢永埔 日期：2023.05.23

2、实验 2 原始记录：

混凝土试验用搅拌机校准原始记录

原始记录/证书编号：

委托单位		湖北鼎信工程质量检测有限公司						
器具名称		型号规格	出厂编号	制造单位				
混凝土试验用		SJD-60 型	2111176	浙江新测仪器制造有限公司				
标准器名称		出厂编号	准确度等级或最大允许误差或不确定度	证书号及有效期				
水泥软练设备测量仪		318A0 3353	±0.1r/min	2023SZ023000875; 2024. 07. 25				
电子秒表		Q2-81	±0.5s/d	SMB20230061; 2024. 07. 10				
塞尺		10193	/	2023CD025800660; 2024. 01. 25				
环境条件		温度：23.6℃；湿度： 51%RH ； 其他：无						
序号	校准项目		校准结果					
1	通用技术要求		符合要求					
2	搅拌叶端与搅拌筒壁间隙/mm		叶片部位	上	中	下	侧	
			1	1.2	1.2	1.3	1.4	
			2	1.4	2.2	2	2.6	
3	转动速度误差/r/min		设置值	测量值				误差
				1	2	3	平均值	
			47	44.5	45.0	44.7	44.7	2.3
4	时间控制误差/s		设置值	测量值				误差
				1	2	3	平均值	
			120	120.9	120.8	121.0	120.9	-0.9

校准员： 李英杰 核验员： 谢永埔 日期： 2023.05.24

3、实验 3 原始记录：

混凝土试验用搅拌机校准原始记录

原始记录/证书编号：

委托单位		荆门城控飞池新材料有限公司					
器具名称		型号规格	出厂编号	制造单位			
混凝土试验用搅拌机		HJW-60 型	220059	北京路达伟业实验仪器有限公司			
标准器名称		出厂编号	准确度等级或最大允许误差或不确定度	证书号及有效期			
水泥软练设备测量仪		318A0 3353	±0.1r/min	2023SZ023000875; 2024. 07. 25			
电子秒表		Q2-81	±0.5s/d	SMB20230061; 2024. 07. 10			
塞尺		10193	/	2023CD025800660; 2024. 01. 25			
环境条件		温度：23.7℃；湿度：45%RH； 其他：无					
序号	校准项目		校准结果				
1	通用技术要求		符合要求				
2	搅拌叶端与搅拌筒壁间隙/mm	叶片部位	上	中	下	侧	
		1	2.2	2.6	2.6	2.4	
		2	2.5	2.8	2.4	2.7	
3	转动速度误差/r/min	设置值	测量值				误差
			1	2	3	平均值	
		45	42.7	42.9	42.6	42.7	2.3
4	时间控制误差/s	设置值	测量值				误差
			1	2	3	平均值	
		120	121.0	120.8	121.0	120.9	-0.9

校准员： 李英杰 核验员： 谢永埔 日期： 2023.03.25

4、实验 4 原始记录：

混凝土试验用搅拌机校准原始记录

原始记录/证书编号：

委托单位		湖北鼎信工程质量检测有限公司					
器具名称		型号规格	出厂编号		制造单位		
混凝土试验用搅拌机		SJD-60 型	2111176		浙江新测仪器制造有限公司		
标准器名称		出厂编号	准确度等级或最大允许误差或不确定度		证书号及有效期		
水泥软练设备测量仪		318A0 3353	±0.1r/min		2023SZ023000875; 2024. 07. 25		
电子秒表		Q2-81	±0.5s/d		SMB20230061; 2024. 07. 10		
塞尺		10193	/		2023CD025800660; 2024. 01. 25		
环境条件		温度：24.6℃；湿度：50%RH； 其他：无					
序号	校准项目		校准结果				
1	通用技术要求		符合要求				
2	搅拌叶端与搅拌筒壁间隙/mm	叶片部位	上	中	下	侧	
		1	1.3	1.2	1.3	1.4	
		2	1.4	2.1	2.1	2.6	
3	转动速度误差/r/min	设置值	测量值				误差
			1	2	3	平均值	
		47	44.8	44.6	45.0	44.8	2.2
4	时间控制误差/s	设置值	测量值				误差
			1	2	3	平均值	
		120	121.0	121.1	121.0	121.0	-1.0

校准员：李英杰 核验员：谢永埔 日期：2023.05.26

5、实验 5 原始记录：

混凝土试验用搅拌机校准原始记录

原始记录/证书编号：

委托单位		荆门城控飞池新材料有限公司					
器具名称		型号规格	出厂编号		制造单位		
混凝土试验用搅拌机		HJW-60 型	220059		北京路达伟业实验仪器有限公司		
标准器名称		出厂编号	准确度等级或最大允许误差或不确定度		证书号及有效期		
水泥软练设备测量仪		318A0 3353	±0.1r/min		2023SZ023000875; 2024. 07. 25		
电子秒表		Q2-81	±0.5s/d		SMB20230061; 2024. 07. 10		
塞尺		10193	/		2023CD025800660; 2024. 01. 25		
环境条件		温度：24.1℃；湿度：54%RH； 其他：无					
序号	校准项目		校准结果				
1	通用技术要求		符合要求				
2	搅拌叶端与搅拌筒壁间隙/mm	叶片部位	上	中	下	侧	
		1	2.2	2.7	2.6	2.4	
		2	2.5	2.9	2.5	2.7	
3	转动速度误差/r/min	设置值	测量值				误差
			1	2	3	平均值	
		45	43.0	43.2	42.8	43.0	2.0
4	时间控制误差/s	设置值	测量值				误差
			1	2	3	平均值	
		120	120.9	120.8	120.9	120.9	-0.9

校准员： 李英杰 核验员： 谢永埔 日期： 2023.05.20

6、实验 6 原始记录：

混凝土试验用搅拌机校准原始记录

原始记录/证书编号：

委托单位		荆门城控飞池新材料有限公司						
器具名称		型号规格	出厂编号	制造单位				
混凝土试验用搅拌机		HJW-60 型	220059	北京路达伟业实验仪器有限公司				
标准器名称		出厂编号	准确度等级或最大允许误差或不确定度	证书号及有效期				
水泥软练设备测量仪		318A0 3353	±0.1r/min	2023SZ023000875; 2024. 07. 25				
电子秒表		Q2-81	±0.5s/d	SMB20230061; 2024. 07. 10				
塞尺		10193	/	2023CD025800660; 2024. 01. 25				
环境条件		温度：22.4℃；湿度：54%RH；其他：无						
序号	校准项目		校准结果					
1	通用技术要求		符合要求					
2	搅拌叶端与搅拌筒壁间隙/mm		叶片部位	上	中	下	侧	
			1	2.2	2.7	2.6	2.4	
			2	2.5	2.9	2.5	2.8	
3	转动速度误差/r/min		设置值	测量值				误差
				1	2	3	平均值	
			45	43.2	43.2	43.3	43.2	1.8
4	时间控制误差/s		设置值	测量值				误差
				1	2	3	平均值	
			120	121.0	120.9	121.1	121.0	-1.0

校准员： 李英杰 核验员： 谢永埔 日期： 2023.07.18

7、实验 7 原始记录：（湖北鼎信）

混凝土试验用搅拌机校准原始记录

原始记录/证书编号：

委托单位		湖北鼎信工程质量检测有限公司						
器具名称		型号规格	出厂编号	制造单位				
混凝土试验用搅拌机		SJD-60 型	2111176	浙江新测仪器制造有限公司				
标准器名称		出厂编号	准确度等级或最大允许误差或不确定度	证书号及有效期				
转速表		S759639	0.5 级	2023SZ025100817;2024.07.25				
电子秒表		Q2-81	±0.5s/d	SMB20230061；2024.07.10				
塞尺		/	/	2023CD025800612;2024.01.12				
环境条件		温度：24.5℃；湿度：52%RH； 其他：无						
序号	校准项目		校准结果					
1	通用技术要求		符合要求					
2	搅拌叶端与搅拌筒壁间隙/mm		叶片部位	上	中	下	侧	
			1	1.3	1.3	1.3	1.4	
			2	1.5	2.3	2.1	2.6	
3	转动速度误差/r/min		设置值	测量值				误差
				1	2	3	平均值	
			47	44.3	44.4	44.6	44.4	2.6
4	时间控制相对误差/s		设置值	测量值				误差
				1	2	3	平均值	
			120	120.8	120.7	120.8	120.8	-0.8

校准员：袁 华 核验员：黄永金 日期：2023.05.28