



技术规格书

产品名称：高温高压防水试验箱

产品型号：QS-WT-T9K-1000 PRO

产品特点

- 15 寸彩色触摸屏，防护等级 IP54
- 试验数据曲线显示，自动记录，可 U 盘导出
- 高达 160bar 的喷射压力，可以满足众多试验标准
- 优异的运行能力，可连续超过 100 个循环稳定运行
- 先进的系统设计，保证运行过程中喷射压力和流量的稳定
- 箱门具有闭合位置检测和电子锁功能，喷射在箱门闭合落锁的安全情况下方可运行
- 整体水电分离设计，喷射系统配置安全阀，充分保证运行安全
- 喷嘴定角度，可水平/竖直方向快速调整，针对不同样件无需频繁调整角度
- 配置清洗剂喷洒系统
- 水循环系统，更低的水消耗和加热功率消耗
- 多重水过滤，避免异物进入喷射管路
- 自动补水系统
- 水温平衡功能，确保连续喷射时水温不超出规定范围
- 配置引线孔和电缆滑环，满足不同工况的样件通电需求
- 通信接口，可联网设备进行远程监控
- 多重安全保护
- 便携式软件升级 (U 盘、SD 卡)
- 可选配件：喷射冲击力测量系统、适用不同试验标准的喷嘴

目录

1	技术规格.....	4
1.1	适用的试验标准.....	4
1.2	尺寸与重量.....	7
1.3	安装示意.....	8
1.4	配置.....	9
1.5	性能数据.....	10
1.6	软件功能与操作.....	11
1.7	能源/环境需求.....	12
2	技术规格.....	13
2.1	产品设计.....	13
2.2	试验舱.....	14
2.3	工作原理.....	15
2.4	控制界面.....	16
2.5	安全保护.....	17
2.6	可选配件与服务.....	17
2.7	通用信息.....	18
3	装箱与运输.....	19
4	服务承诺.....	20
5	附录 I：主要元器件品牌.....	21
6	附录 II：冲击力测量.....	22
7	附录 III：验收方法.....	24

1 技术规格

1.1 适用的试验标准

以下摘录了一些常用试验标准的内容。

使用设备进行试验时，请依据相关标准的原文和特定试验约定。

标准号	版本	水流量	水压	水温	试验时长	冲击力	转台速度	喷射距离	备注
ISO 20653 IPX9K	02/2013	14~ 16L/min	约(8000~ 10000)kPa	(80±5)°C 温度偏差也 可以由用户 商定	每个位置 30s		(5±1)r/min	100~ 150mm	0°、30°、60°、 90°各布置一个 扇形喷嘴； 喷嘴扇形角度 (30±10)°
GB/T 30038 IPX9K	11/2013	14~ 16L/min	约(8000~ 10000)kPa	(80±5)°C 温度偏差也 可以由用户 商定	每个位置 30s	0.9~1.2N, (水压为 100 ±5 bar, 水 流量为 15± 1 L/min)	(5±1)r/min	100~ 150mm	0°、30°、60°、 90°各布置一个 扇形喷嘴； 喷嘴扇形角度 (35±5)°
IEC 60529 IPX9 小型外壳	08/2013	(15±1) L/min		(80±5)°C	每个位置 30s	0.9~1.2N, (水流量调整 在 15±1 L/min)	(5±1)r/min	125±25 mm	适用于最大尺寸 <250mm 的外 壳； 0°、30°、60°、 90°各布置一个 扇形喷嘴
IEC 60529 IPX9 大型外壳	08/2013	(15±1) L/min		(80±5)°C	1min/m ² , 最少 3min	0.9~1.2N, (水流量调整 在 15±1 L/min)		175±25 mm	适用于最大尺寸 ≥250mm 的外 壳； 从各个方向喷射 覆盖外壳整个表 面，并且喷射角 度应尽可能垂直 于喷射表面
GB/T 4208 IPX9	07/2017	与 IEC 60529 (08/2013) 一致							
DIN VDE 0470-1 IPX9	09/2014	与 IEC 60529 (08/2013) 一致							

标准号	版本	水流量	水压	水温	试验时长	冲击力	转台速度	喷射距离	备注
IEC 60068-2-18 IPX9 小型外壳	03/2017	(15±1) L/min		(80±5)°C	每个位置 30s	0.9~1.2N, (水流量调整 在 15±1 L/min)	(5±1)r/min	125±25 mm	适用于最大尺寸 <250mm 的外 壳; 0°、30°、60°、 90°各布置一个扇 形喷嘴
IEC 60068-2-18 IPX9 大型外壳	03/2017	(15±1) L/min		(80±5)°C	1min/m ² , 最少 3min	0.9~1.2N, (水流量调整 在 15±1 L/min)		175±25 mm	适用于最大尺寸 ≥250mm 的外 壳; 从各个方向喷射 覆盖外壳整个表 面, 并且喷射角 度应尽可能垂直 于喷射表面
GB/T 2423.38 IPX9	05/2021	与 IEC 60068-2-18 (03/2017) 一致							
DIN ¹ 55662 method A	12/2009	(11.3±0.2) L/min		(60±2)°C	(30±1)s			(100±1) mm	喷嘴需满足要 求: 喷射扇形角 度 25°, 水压 2 MPa 时流量为 6 L/min;
DIN ² 55662 method B	12/2009	(11.3±0.2) L/min		(60±2)°C	(60±1)s			(100±1) mm	喷射方向: (90±2)° 设备能力: 流量- (8~14) L/min,
DIN ³ 55662 method C	12/2009	(11.3±0.2) L/min		(60±2)°C	(60±1)s			(130±1) mm	压力- (40~130)bar, 水温- (20~80)°C, 喷射时间- (10~300)s
ISO ⁴ 16925	02/2014	与 DIN 55662 (12/2009) 一致							

1, 2, 3, 4: 需另行订购喷嘴

标准号	版本	水流量	水压	水温	试验时长	冲击力	转台速度	喷射距离	备注
VW 80000 K-11 IPX9K	10/2017	(14 ~ 16) L/min	≥10000kPa (喷嘴处测 量)	80°C	每个位置 30s		(5±1)r/min	100 ~ 150mm	需达到 ISO 20653 中的 IPX9K 防护等级
SMTC 3 800 001 6.13 喷射热 水试验	11/2014		(100±3)bar	80°C	在每一个 可接触的 空间方向 上喷淋 10 s, 间 隔 10 s; 持续 30 周 期			80 ~ 100mm	扇形喷嘴, 喷射 角度(35±5)°
FORD ⁵ BO 160-4 method A	02/2018	≥420 L/h	(3000±50) kPa	(70±2)°C	(60±3)s			(50±3) mm	喷射方向垂直于 样品; 喷嘴型号 QVVA 2506
FORD ⁶ BO 160-4 method C	02/2018	≥420 L/h	(6000±50) kPa	(25±5)°C	(60±3)s			(75±3) mm	
MES ⁷ PA 4370XD 7.7.3		(15 ~ 17) L/min	14MPa ±10%		10s			300mm ±10%	喷射方向与样品 成 45°角

其他可满足的试验标准:

DIN 40050-9 (05/1993)

CVTC 37002 10.3.10.3 (05/2016)

或参照设备的性能数据

5, 6, 7: 需另行订购喷嘴

1.2 尺寸与重量

试验舱

材料:	SUS304 不锈钢拉丝板		
颜色:	本色		
尺寸:	高 H	约	1000 mm
	宽 W	约	1000 mm
	深 D	约	1000 mm
容积:		约	1000 L
旋转台	直径	约	400mm
	承载	最大	60 Kg

外形

材料:	碳钢板		
颜色:	RAL7035 (浅灰)		
尺寸:	高 H	约	2080 mm
	宽 W	约	1550 mm
	深 D	约	1350 mm

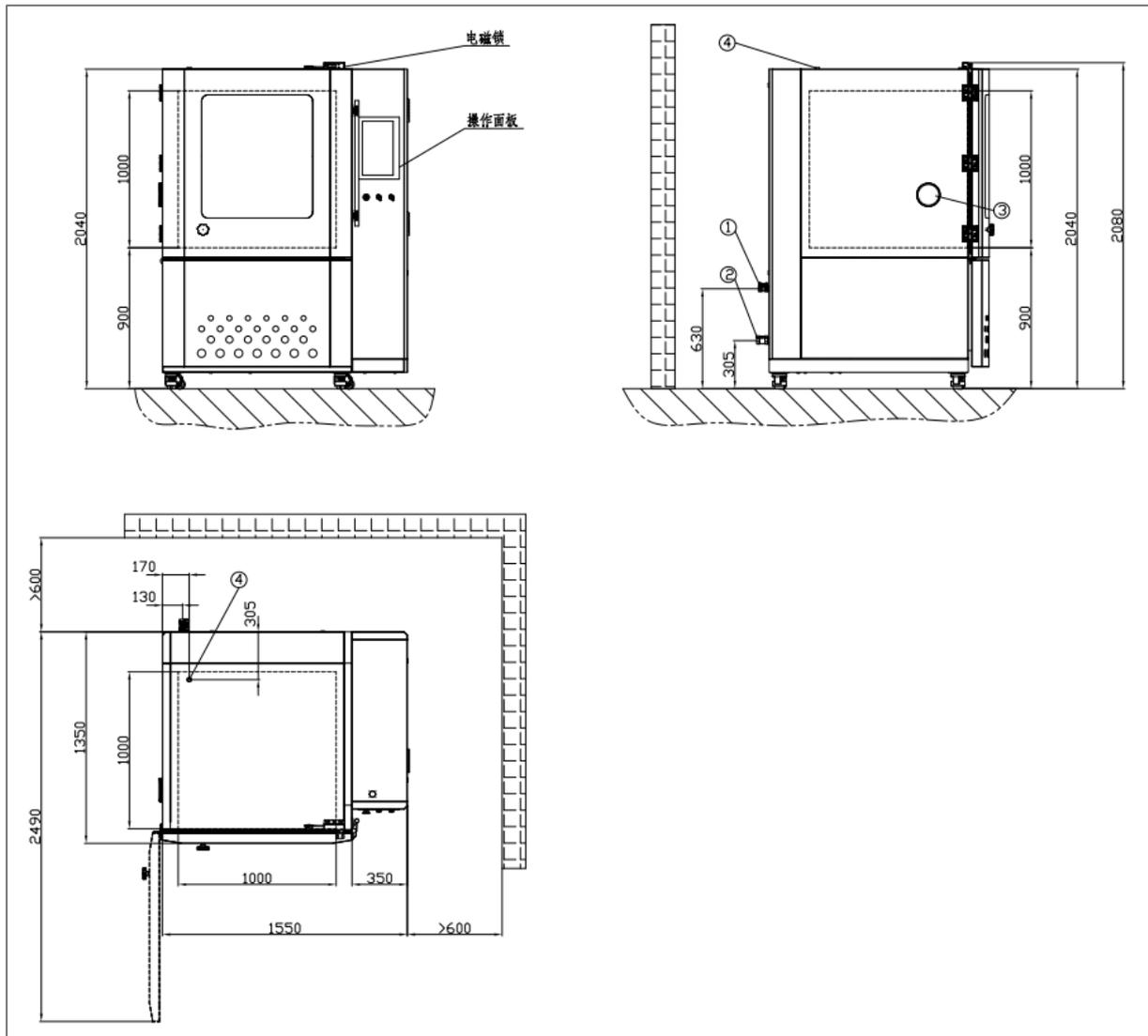
水箱

材料	SUS304 不锈钢
容积:	约 75 L

净重

约 700 Kg

1.3 安装示意



- | | |
|--------|---------------------|
| ① 进水接口 | DN20 不锈钢球阀, 内径 25mm |
| ② 排水接口 | DN25 不锈钢球阀, 内径 32mm |
| ③ 引线孔 | 设备左侧, 内径Φ100mm |
| ④ 排气孔 | 设备顶部, 内径Φ25mm |

1.4 配置

高压泵	不锈钢高压泵，可在最大压力 160bar 和最高水温 85°C下连续工作，流量 20L/min
喷嘴	扇形喷嘴，喷射角度 30°；喷嘴由硬化不锈钢材质制成，最大工作压力达 220bar 5 个喷嘴，相对位置分别为 0°、30°、45°、60°和 90°
电磁阀	直动式电磁阀，最大工作压力 160bar，可承受流体的最高温度为 120°C；大通径使得其压降极小
流量监测	非接触式流量传感器安装在管路上
压力监测	耐震压力表和压力传感器安装在管路上
旋转台	西门子 V90 伺服电机驱动旋转台 电缆滑环安装在旋转机构上
喷嘴固定框架	喷嘴固定框架安装在试验舱，喷嘴可在框架范围内水平方向和竖直方向自由调整
箱门锁	带位置检测的电磁锁
清洗剂喷洒系统	耐腐蚀溶液箱、耐腐蚀泵、和耐腐蚀喷嘴
控制系统	西门子 PLC + 15 寸彩色触摸屏
照明灯	LED 照明灯，防护等级 IP6K9K
其他	大尺寸观察视窗（带刮水器）、引线孔、进水过滤器、喷射管路过滤器、可移动脚轮

1.5 性能数据

高压系统

压力范围 0 ~ 160 bar (16000 kPa)

流量范围 0 ~ 20 L/min

喷嘴

扇形角度 30°

80 bar 压力下流量 14.1 L/min

100 bar 压力下流量 15.8 L/min

水温

温度范围 RT+5°C ~ 85°C

升温时间 23°C→80°C: <40min

(设备所处环境为 23°C下测得)

旋转台

转速范围 0 ~ 20 r/min

电缆滑环最大电流 20 A (0 ~ 440 VDC/VAC)

喷射距离调节

水平方向调节距离 0 ~ 390 mm

垂直方向调节距离 0 ~ 420 mm

可适应最大样件尺寸 $\Phi 530\text{mm} \times 295\text{mm}$ (直径 × 高度)

(按喷射距离 125mm 计算)

1.6 软件功能与操作

触控屏	MCGS 15.0 寸 TFT 液晶屏, 分辨率 1920×1080, LED 背光
控制器	西门子 S7-1200
数据显示	数字显示、曲线显示
数据记录	4Gb Flash 存储空间, 实时数据自动记录, 可 U 盘导出 (CSV 格式)
报警记录	已配置
限制值保护	水箱加热器温度监测与超温保护 高压喷射压力监测与超压保护
手动操作	已配置
密码保护	两级权限, 避免意外更改设置
通信接口	可选择配置 RS485 接口或 TCP/IP 接口, 用于连接上位机或管理系统

1.7 能源/环境需求

水	0.5bar~4.0bar, DN20 不锈钢球阀接口 流量>300L/h (建议使用去离子水, 减少加热器结垢)
排气口	不锈钢管, 内径 25mm (注意: 高温蒸汽!)
排水口	DN25 不锈钢球阀, 内径 32mm
电源	380V AC / 3 PH + N + PE / 50Hz 电压允许波动范围±10%; 频率允许波动范围±1%; 保护地线接地电阻<4Ω; TN-S 或 TT 供电
电源插头	CEE 插头, 32 A, IP44 防护等级, 电缆长度 3m
电源开关	32 A
装机功率	16 kW
使用场地	地面平整, 通风好, 不含易燃、易爆、腐蚀性气体和粉尘 附近没有强电磁辐射源 场地地面承重能力: 不小于 400kg/m ² 设备周围留有适当的维护空间: 不小于 600mm
使用环境	温度: 5°C ~ 40°C 相对湿度: 25%RH ~ 75%RH 气压: 86 ~ 106kpa

2 技术规格

2.1 产品设计

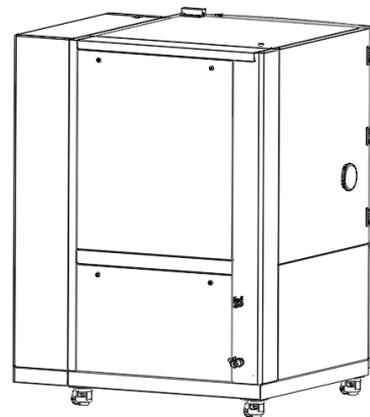
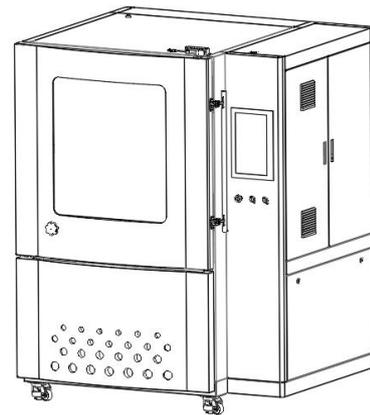
设备主体结构为钣金框架式。试验舱部分使用 SUS304 不锈钢拉丝板；设备外部使用碳钢板，喷涂烤漆，颜色 RAL7035（浅灰）；设备底部安装了移动定位一体式的脚轮，便于设备的转移和固定。

试验箱门上配置有一块大面积的玻璃视窗和刮水器，试验过程中可以清晰地观察到高压喷水作用在样件上以及样件随转台一起旋转。

设备配置有一把带位置检测的电磁锁，用于试验箱门的闭合检测和锁定，确保高压喷射仅在箱门关闭和落锁后进行，保证运行安全。

电气柜位于设备的右侧，为一个独立空间，与设备的水路进行了严格的隔离，确保电气安全。操作面板安装于电气柜，包括触摸屏、急停开关和 USB 数据接口。

设备的进水接口和排水接口位于后方，排气口位于顶部。



2.2 试验舱

设备配置有 5 个喷嘴，角度分别为 0°、30°、45°、60°和 90°。连接这些喷嘴的硬管固定在用铝合金型材搭设的框架上。

每根喷嘴硬管可以沿着水平方向和竖直方向移动，以适应不同尺寸的样件。其中，竖直方向上具有两级移动的功能。第一级为每根喷嘴硬管沿着自己的固定架进行移动；第二级为 5 根喷嘴硬管跟着硬管支架沿着框架上的轨道整体移动。

喷嘴与硬管之间的连接为螺纹连接，针对不同的高压试验需要使用不同规格的喷嘴时，可进行拆卸更换，注意按规格分类保存好喷嘴。

防积水的旋转台使用 SUS304 不锈钢制成，坚固的承载设计。旋转台的转动使用伺服电机结合行星齿减速器驱动，伺服电机集成编码器，可精确控制旋转速度。旋转机构集成电缆滑环，使得样件在旋转中可进行通电而不发生绕线。



2.3 工作原理

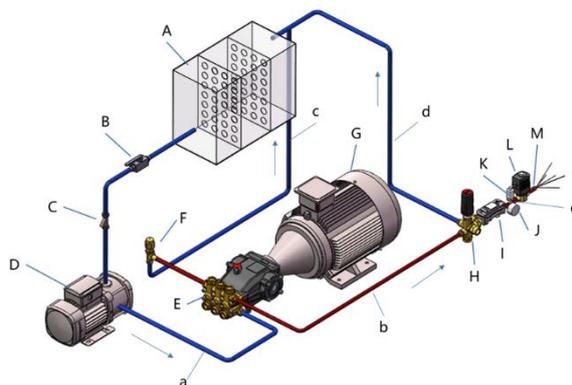
水箱的水经补给系统进入高压泵后形成高压水,再经调压阀后,一部分水经旁路返回水箱,其余水进入喷嘴形成喷射水流。

水箱的补水为自动方式,补水管路有过滤器。水箱具有缺水报警和溢流保护功能。水加热使用不锈钢铠装加热器,加热器有短路保护、干烧保护和超温保护。水箱出口有过滤网防止异物进入喷射系统。

补水管路上配置有更加精密的过滤器。

高压泵出口配置有机械安全阀,防止系统压力过高损坏元件或发生危险。

喷射管路配置有压力传感器、压力表和流量传感器,精确测量喷射水压和水流量。



- | | |
|----------|---------|
| A. 不锈钢水箱 | B. 维修手阀 |
| C. 过滤器 | D. 补给泵 |
| E. 高压泵 | F. 安全阀 |
| G. 高压泵电机 | H. 调压阀 |
| I. 流量传感器 | J. 压力表 |
| K. 压力传感器 | L. 电磁阀 |
| M. 喷嘴 | |
-
- | | |
|------------|------------|
| a. 高压泵补给管道 | b. 高压泵输出管道 |
| c. 安全阀卸荷管道 | d. 调压阀旁路管道 |
| e. 喷射管道 | |

2.4 控制界面

运行监视界面

设备的运行状态数据显示于此界面，包含喷射压力、喷射流量、喷射水温、旋转台转速、各喷嘴喷射时间、程序段运行步骤和运行时间等。



参数设置界面

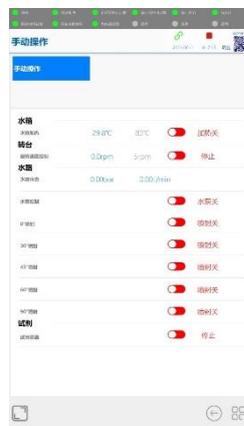
可进行试验参数设置（测试循环数和程序段设置、喷射水温和允许喷射的水温上下限设置、每个喷嘴的喷射时间设置以及旋转台转速设置）和通信参数设置。

可进行程序段组合的模式包括高压喷射、试剂喷洒和静置。



手动操作界面

可通过此界面进行设备相关动作的手动操作，包括每个喷嘴的喷射操作、转台的旋转操作、水箱的加热操作和试剂的喷洒操作。



2.5 安全保护

喷射系统	双重压力超压保护 水泵过载报警与保护
加热水箱	水箱溢流保护 水箱缺水报警与保护 加热器干烧报警与保护 加热器漏电报警与保护
旋转台	伺服电机过载报警与保护 伺服电机超温报警与保护
电气系统	总电源相序报警与保护
其他	急停保护 运行时异常开门报警与保护

2.6 可选配件与服务

冲击力测量系统	根据相关试验标准要求，测量扇形喷嘴水喷射的冲击力
喷嘴	提供各种规格的高压喷嘴
计量服务	提供设备的第三方计量报告，用户可提出计量要求

2.7 通用信息

该设备设计安装于常规的室内环境中, 允许的存储温度最高为 55°C。

该设备禁止使用的情况, 包括但不限于: 易燃、易爆环境; 强电磁发射源环境; 放射性环境; 腐蚀性环境; 试验过程中由于防水强度不足容易发生电气短路、起火、漏电等危险环境。

请注意, 设备的安装需依据设备的外形尺寸、重量, 和使用环境要求 (参见前述技术规格)。

设备正常工作时允许的使用环境温度范围为 5°C ~ 40°C。建议的使用环境温度范围为 18°C ~ 28°C。

设备的性能数据是在使用环境温度为 23°C 的情况下测得。

当设备的使用环境不满足已要求的条件时, 性能数据无法获得保证。

设备在安装时, 根据相关规定或使用工况, 可能需要与其他设备相连, 需要一些辅件或措施。这些辅件和措施不包含在设备的标准配置中。

我们持续努力的提升产品, 在这过程中可能会有设计或制造上的变化未能通告, 我们保留此项权利。



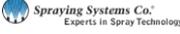
3 装箱与运输

装箱单	1 份
使用手册	1 份
出厂检验报告 (附数据)	1 份
产品合格证	1 份
产品保修卡	1 份
运输包装形式	木箱包装, 整体运输

4 服务承诺

质保期	免费质保 1 年
维修服务	一般维修：通报本公司售后服务部起 48 小时内到厂 紧急维修：通报本公司售后服务部起 24 小时内到厂
保修免责条款	<p>以下为非本公司免费保修和保养范畴：</p> <p>使用不慎或错误而导致之机台损坏；</p> <p>自行检修改装及不当之移动；</p> <p>因天灾等恶劣环境所造成的不可预估之损坏或故障；</p> <p>因用户现场条件不满足能源/环境需求。</p>
质保期过后维护	质保期过后，可以同我司签订保养合约，有偿享受本公司的设备定期保养服务。
现场安装	可以同我司另行签订设备安装服务
培训	可以同我司另行签订设备培训服务

5 附录 I：主要元器件品牌

主控制器 (PLC)	S7-1200 系列	
显示屏	15 寸触摸屏	
伺服系统	V90 系列	
高压水泵	不锈钢高压柱塞热水泵	
补给水泵	多级卧式离心泵	
流量传感器	非接触式流量传感器	
压力传感器	精密压力传感器	
压力表	耐震压力表	
电磁阀	直动式电磁阀	
喷嘴	不锈钢高压扇形喷嘴	
加热器	定制不锈钢加热器	
进水过滤器	50um 过滤器	
电子元器件		

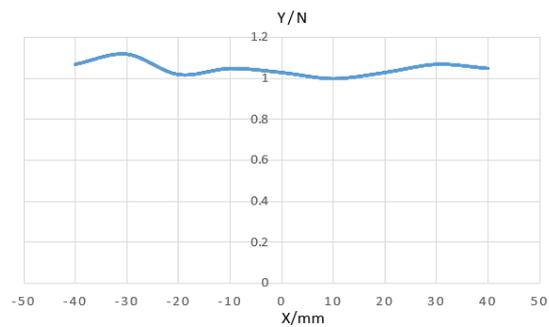
④ 启动测试

喷射压力: 99.84 bar
喷射流量: 15.63L/min
冲击力: 1.03N



⑤ 左右移动喷嘴, 使喷嘴与冲击片的水平相对距离发生变化, 并记录数据

-40mm	-30mm	-20mm	-10mm	0mm	10mm	20mm	30mm	40mm
1.07N	1.12N	1.02N	1.05N	1.03N	1.00N	1.03N	1.07N	1.05N



7 附录III：验收方法

设备结构与配置

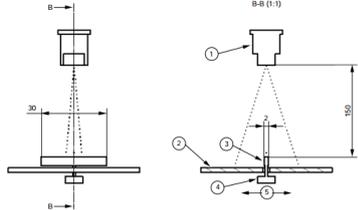
验收项目	验收方法	仪器/工具	
内外箱材料厚度不少于 1.2mm, 内箱使用 SUS304 不锈钢	提供材质报告, 实际测量厚度	游标卡尺	
箱体配置福马脚轮, 可移动和定位	实际查看和操作		
箱门配置检测开关和自动锁	① 检查传感器安装, 触摸屏查看箱门信号 ② 检查自动门锁的安装		
水箱容量不少于 70L, 配置高/低水位检测开关, 具有溢流口	① 实际测量水箱容积; ② 检查高/低水位开关安装, 触摸屏查看信号 ③ 检查溢流口, 往水箱持续注水, 观察水是否溢出内箱	卷尺	
水箱具有进水过滤器 (不大于 200um)	查看过滤器的安装和型号		
水泵吸口具有过滤器 (不大于 200um)	查看过滤器的安装和型号		
水箱和管路需做保温处理	查看水箱、所有喷射管路是否都具备保温措施		
具备 5 个喷嘴, 分别为 0°/30°/45°/60°/90°; 每个喷嘴到样品的距离可以调整; 针对不同尺寸的样品, 喷嘴相对样品的角度无需调整	① 查看喷嘴数量; ② 操作每个喷嘴的调整空间, 并记录; ③ 在转台上放上 3 种 W/D/H 尺寸均不同的样品, 按照 ISO20653-2013 Figure7 样品和喷嘴相对位置标准, 检查是否需要重新调整喷嘴角度	量角器	
具备清洗剂/荧光剂等试剂自动喷洒系统	① 查看试剂溶液箱、泵和喷嘴 ② 往溶液箱注满水, 手动启动喷洒, 查看喷洒是否正常 ③ 进入设置界面, 查看“试剂喷洒”功能是否可以独立设置时间, 可在程序段中选择		
旋转台	驱动: 伺服电机+减速机	查看与记录伺服控制器、伺服电机、减速机的品牌型号; 供应商提供官方资料	
	直径不小于 Φ400mm 的转盘 1 件, 承重不小于 50Kg	① 测量转盘尺寸 ② 在旋转台上放置 50Kg 物体, 转台转速设置为 10r/min, 连续旋转 30min	卷尺 电子秤
	转台上须有接线端子为样品供电, 端子应跟随转台一起旋转, 不绕线; 能承受最大供电电压 40V, 电流 20A	① 查看转台接线端子, 测量其与面板接线端子的导通 ② 启动转台旋转, 没有绕线发生	万用表
流量传感器	配置电子式流量传感器, 量程不小于 0~20L/min, 测量误差 < ±2% FS	检查传感器的安装, 触摸屏查看流量显示, 供应商提供量程报告或官方资料	

压力测量	配置耐震压力表，量程不小于 0~160bar；配置压力传感器，量程不小于 0~160bar，测量误差≤0.3%；预留压力计量口	① 查看耐震压力表的安装和量程 ② 查看压力传感器的安装，触摸屏查看压力数据显示，供应商提供量程报告或官方资料 ③ 查看计量口	
测试孔	箱体侧面具有一个测试孔，直径不小于 100mm，带防水设计	查看测试孔的位置，测量孔径，查看防水措施	卷尺
排气口	内箱具有一个排气口，与外界大气连通	查看排气位置	
控制系统：12 寸或以上触摸屏+西门子 PLC		查看与记录触摸屏、PLC 的品牌型号；提供官方资料	

设备安全

验收项目	验收方法	仪器/工具
设备配置急停开关和保护罩，急停开关位置明显，不易被误操作	实际查看与操作	
拍下急停，设备强电断，DC24V 电保持	实际操作	
急停恢复，设备不可继续运行	实际操作	
电源相序保护	检查相序监视器，触摸屏查看相序信号	
水泵过载保护	检查热过载继电器，触摸屏查看过载信号；提供热过载继电器设定值依据	
压力保护：压力不超 160bar	持续调节调压阀，使系统压力升高，查看压力表数值和压力传感器数值，压力始终不超 160bar	
缺水保护	放空水箱，启动水泵，查看水泵是否运行	
加热器配置漏电保护开关	实际查看水箱加热器漏电保护开关	
加热器防干烧和超温保护	① 启动水箱加热，排空水，设备停机并报警 ② 启动水箱加热，调节超温保护开关值至水温以下，设备停机并报警	
箱门未关闭的情况下不允许高压喷射；高压喷射期间箱门必须锁住	① 打开箱门，启动喷射，确认无喷射发生 ② 关闭箱门，启动喷射，确认喷射期间箱门不能打开	
旋转台驱动电机过载保护	提供伺服电机配置该功能的资料，触摸屏查看过载信号；让旋转台过载，查看设备是否停机，有报警提示	
旋转台驱动电机超温保护	提供伺服电机配置该功能的资料，触摸屏查看超温信号	

设备性能

验收项目	验收方法	仪器/工具
水温上升时间 20°C→85°C: 小于 40 分钟; 水温与实际偏差 < ±1°C	① 水箱注满水, 计量过的压力传感器放入 ② 设置目标温度 85°C, 启动加热, 实际测量所用时间 ③ 界面显示 75°C/80°C/85°C时, 分别记录一下计量温度传感器的数值	温度传感器
水温 80°C时, 喷射压力调节为 80bar 后: 与实际压力偏差小于±1bar, 压力波动 < ±1bar 每个喷嘴的流量范围为 14L/min ~ 16L/min, 流量波动 < ±0.2L/min	① 水温加热至 80°C, 将计量过的压力传感器安装在压力计量口 ② 启动 0°喷射, 压力调节为 80bar 后停止调节, 停止喷射 ③ 使用高压软管, 一头固定在 0°喷嘴, 另一头通过测试孔引出到设备外水桶 ④ 启动 0°喷射, 计时 1min 后停止, 期间每 5 秒记录一次压力值 ⑤ 用 5L 量桶测量水量 ⑥ 30°、45°、60°、90°均按此方法, 记录数据	压力传感器 5L 量桶
水温 80°C时, 喷射压力调节为 90bar 后: 与实际压力偏差小于±1bar, 压力波动 < ±1bar 每个喷嘴的流量范围为 14L/min ~ 16L/min, 流量波动 < ±0.2L/min	按上述方法, 压力调节为 90bar	压力传感器 5L 量桶
水温 80°C时, 喷射压力调节为 100bar 后: 与实际压力偏差小于±1bar, 压力波动 < ±1bar 每个喷嘴的流量范围为 14L/min ~ 16L/min, 流量波动 < ±0.2L/min	按上述方法, 压力调节为 100bar	压力传感器 5L 量桶
冲击力: 0.9N ~ 1.2N	按 IEC 60529-2013 Figure10 的方法进行测量 	冲击片 力传感器
连续喷射能力: 100bar 喷射压力下, 能连续喷射不少于 20 个循环	① 喷射压力调节为 100bar ② 设置喷射水温为 80°C±5°C, 每个喷嘴的喷射时间为 30s, 喷射循环数 20, 无静置时间 ③ 启动自动喷射, 系统自动完成 20 个循环, 期间无故障 ④ 查看数据, 喷射压力保持在 100bar±1bar, 流量保持在 14L/min ~ 16L/min	

连续喷射能力: 100bar 喷射压力下, 单个喷嘴连续喷射时间不少于 10min	① 喷射压力调节为 100bar ② 设置喷射水温为 80°C, 启动加热 ③ 手动启动 0°喷嘴, 计时 10min, 期间每 1min 记录一次压力和流量数据 ④ 30°、45°、60°和 90°按上段方法测试	
可设置喷射水温区间(如 80°C±1°C, 水温只有在 79°C~81°C时才喷射), 连续喷射过程中水温不超喷射水温上限 2°C,	① 查看设置界面, 并设置 80°C±2°C ② 确认: 水温<78°C时, 自动喷射需等待 ③ 确认: 水温>82°C时, 自动喷射需等待 ④ 连续 20 个循环, 确认过程中水温不超 84°C	
旋转台转速可设置 (0-20r/min)	① 查看设置界面; ② 转速设置成 5r/min, 操作旋转台转 5r, 秒表计时, 测量 3 次, 记录和查看运转时间是否为(60±3)s ③ 转速设置成 20r/min, 按上段方法测量	
水箱自动补水	水箱排水手阀打开, 观察水箱在非高液位的时候, 可以自动补水	

操作界面

验收项目	验收方法	仪器/工具
具备用户登录和管理界面 用户分 3 个等级: user, operator, admin, 其中, user 权限为: 手动操作、运行测试 operator 权限为: 手动操作、运行测试、参数设置 admin 权限为: 手动操作、运行测试、参数设置、管理用户	① 查看用户登录界面和用户管理界面 ② 用 user 登录, 查看可否进行手动操作、运行测试, 不能进行参数设置和用户管理 ③ 用 operator 登录, 查看可否进行手动操作、运行测试、参数设置, 不能进行用户管理 ④ 用 admin 登录, 查看可否进行手动操作、运行测试、参数设置和用户管理	
具备运行状态显示界面, 显示内容包括: 测试进度 (数据和进度条显示)、 流量、压力、水温和旋转台转速实时值 (数值和曲线显示)、每个喷嘴喷射时间 (数据显示)	实际查看触摸屏界面	
具备参数设置界面, 可设置: 循环次数、测试序列 (高压喷射、试剂喷射和静置三种模式可自由组合排列)、水温和允许喷射温度区间、每个喷嘴的喷射时间、试剂喷射时间、旋转台转速 测试参数掉电保存	① 实际查看和操作触摸屏界面 ② 测试参数设置完成后, 记录下来, 关闭电源后重启, 查看参数设置值是否还在并和断电前一致	

具备报警记录界面，掉电可保存	① 把进水手阀关掉，启动喷射，打开排水阀，直至水箱至低液位，查看设备是否报警，记录报警内容和时间 ② 关闭电源后重启，进入报警记录界面，查看刚才的报警记录是否还在	
具备手动操作界面，可手动操作每个喷嘴的喷射、试剂喷洒、转台旋转	进入手动操作界面，实际操作	

扩展功能

验收项目	验收方法	仪器/工具
USB 接口，可导出试验数据	实际操作	
具备 TCP/IP 通信接口，可远程读取设备状态，可远程启停设备	将设备通过网线与电脑相连，按供应商提供的通信协议，读取设备状态数据，控制设备启停	电脑

引用标准：

- ① ISO 20653-2013, Road vehicles — Degrees of protection (IP code) — Protection of electrical equipment against foreign objects, water and access
- ② GB/T 30038-2013, 道路车辆 电气电子设备防护等级 (IP 代码)
- ③ IEC 60529-2013, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)