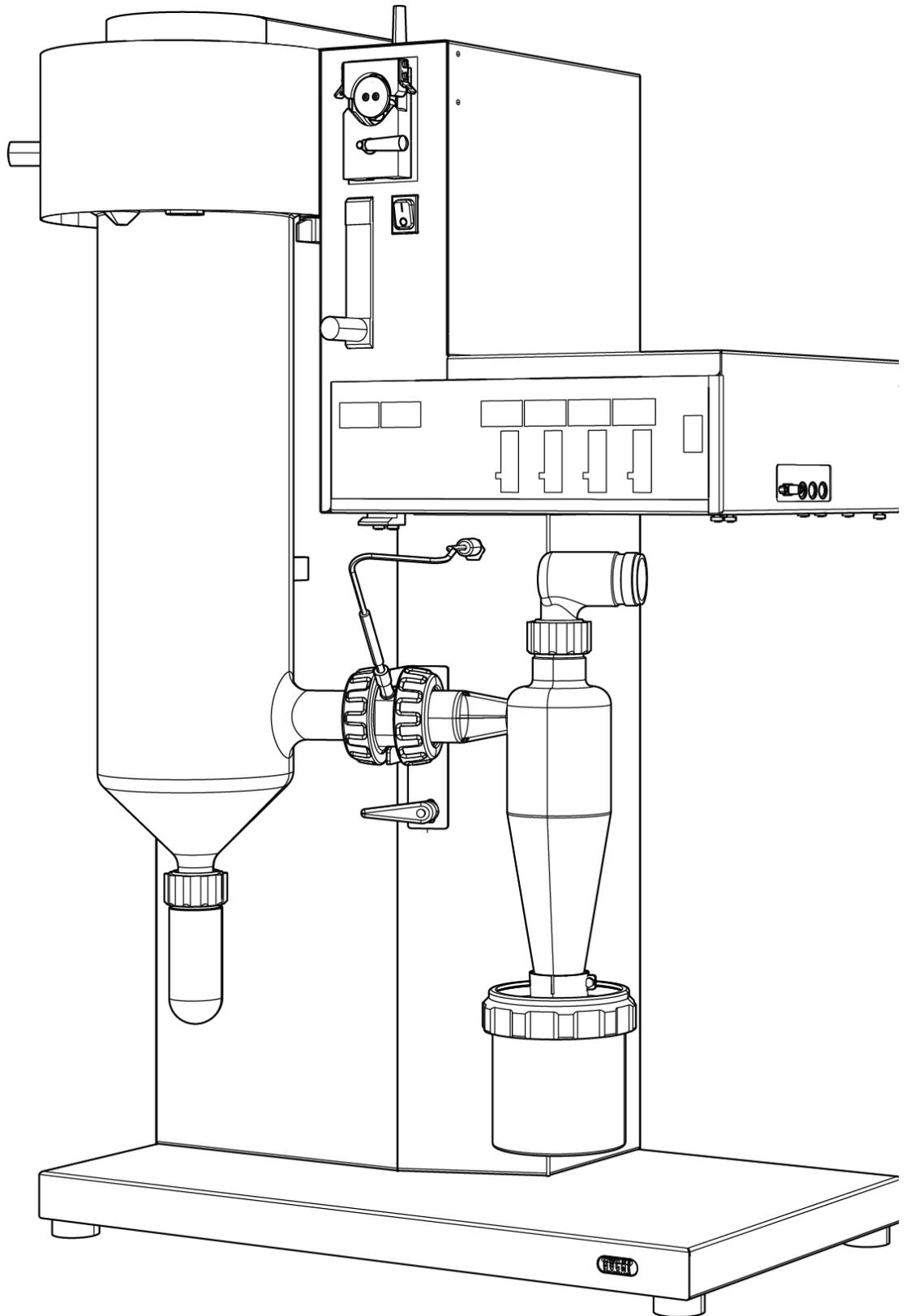




操作手册
Mini Spray Dryer B-290



操作手册 () Mini Spray Dryer B-290
093109|Q zh

01.2020

BÜCHI Labortechnik AG
Meierseggstrasse 40
Postfach
CH-9230 Flawil 1

电子邮件：quality@buchi.com

BUCHI 保留按照今后所取得的经验对本手册按需进行更改的权利。这一点尤其适用于结构、插图和技术细节。

本操作手册受版权保护。不允许对其中所包含的信息进行复制、销售或用于竞争目的，或向第三方提供。同样禁止在事先未获得书面许可的情况下，利用本手册制造任何部件。

目录

1	关于本手册	6
2	安全	7
2.1	用户资质	7
2.2	正确使用	7
2.3	不当使用	8
2.4	本手册中使用的安全警告和安全符号	8
2.5	产品安全	10
2.5.1	一般危害	10
2.5.2	外壳和组件上的警告标签	14
2.5.3	个人防护设备	14
2.5.4	安全元件和措施	15
2.6	常规安全规则	16
3	技术参数	17
3.1	应用和交货范围	17
3.1.1	标准仪器	17
3.1.2	标准附件	18
3.1.3	B-290 高级版标准附件	18
3.1.4	B-290 耐酸版标准附件	18
3.1.5	选配件	19
3.2	技术参数总览	20
3.3	使用材料	21
4	功能描述	22
4.1	干燥气体的功能原理	22
4.2	样品输送和分散的功能原理	22
4.3	出口过滤器	23
4.4	惰性循环装置 B-295	23
4.5	除湿器 B-296	24
4.6	喷雾冷却附件	25
4.7	小型喷雾干燥仪 B-290 附件连接	25
4.7.1	输送样品切换阀和远程控制板	26
4.7.2	通过 RS-232 串行端口向打印机或 PC 输出数据	26
5	投入操作	27
5.1	安装场地	27
5.2	电气连接	27
5.3	安装压缩气体维护单元和压缩机 (选配)	29
5.4	安装玻璃组件	30
5.5	安装喷雾喷嘴	31
5.6	安装过滤器	32
5.6.1	进气过滤器安装	32
5.6.2	出气过滤器安装	32
5.6.3	PTFE 过滤膜安装	34
5.6.4	清洁过滤器安装	35
5.7	调节蠕动泵床和选择输送管	36
5.8	管道安装	38
5.9	安装压缩机	39
5.10	软管快速接头	40

5.11	安装惰性循环装置 B-295	40
5.12	除湿器 B-296 和惰性循环装置 B-295 组合	43
5.13	安装除湿器 B-296	44
5.14	安装喷雾冷却附件	45
5.15	安装检查	46
6	操作	47
6.1	操作和显示单元的布局	48
6.2	参数转换表	49
6.2.1	喷雾空气流量计 (转子流量计)	49
6.2.2	蠕动泵	49
6.2.3	抽气机	50
6.3	喷雾过程	50
6.4	优化参数	51
6.5	结束喷雾过程	51
6.6	回收出气过滤器上的颗粒	51
6.7	惰性循环装置 B-295 的操作	53
6.7.1	状态信息	54
6.8	喷雾冷却附件的操作	55
6.9	小型喷雾干燥仪 B-290 耐酸版	56
7	维护和维修	57
7.1	外壳	58
7.2	玻璃组件、管道	58
7.3	喷嘴	58
7.4	抽气机清洁	59
7.5	惰性循环装置 B-295 和除湿器 B-296	59
7.6	出口过滤器	60
7.7	校准惰性循环装置 B-295 的氧气传感器	60
7.8	更换惰性循环装置 B-295 的氧气传感器	61
7.9	喷雾冷却附件	61
7.10	客户服务	61
8	故障检测	62
8.1	错误信息及解决措施	62
8.2	故障及解决措施	63
9	关机、存储、运输和处置	65
9.1	存储和运输	65
9.2	处置	65
10	备件	66
10.1	喷雾喷嘴	66
10.2	玻璃零件	70
10.3	过滤器	72
10.4	管道和连接器	72
10.5	推车	73
10.6	气流测量管	73
10.7	输送样品切换阀	74
10.8	远程控制板	74
10.9	惰性循环装置 B-295	74
10.10	干燥圆筒隔热件	75
10.11	喷雾冷却附件	76
10.12	预清洁玻璃套装和无菌过滤器	77
10.13	耐酸版附件	78

11 声明和要求 79

11.1 FCC 要求 (适用于美国和加拿大) 79

11.2 一致性声明 80

11.3 安全证书 81

11.4 健康与安全间隙 82

1 关于本手册

本手册介绍了小型喷雾干燥仪 B-290 及其选配件，并提供了安全操作和保持良好工作状态所需的所有信息。

专供实验室人员和操作员使用。

在安装和运行系统之前，请仔细阅读本手册，尤其要注意第 2 章中的安全预防措施。请将手册放在仪器附近，以便随时取阅。

未经 BUCHI 书面许可，不得对仪器进行技术改造。擅自改造可能会影响系统安全或引发事故。技术参数如有变更，恕不另行通知。

提示

安全相关符号请参见第 2 章中的说明。

本手册受版权保护。不得复制、传播或使用本手册中的信息用于竞争目的，也不得提供给第三方。未经事先书面许可，不得借助本手册制造任何部件。

手册原版是英语，以此为基础翻译成其他语言。如果需要本手册的其他语言版本，可从 www.buchi.com 下载，或者可以从 BUCHI 代表处订购。

缩写

EPDM: 三元乙丙橡胶

FFKM: 全氟橡胶

FPM: 氟橡胶

PEEK: 聚醚醚酮

PTFE: 聚四氟乙烯

POM: 聚甲醛

PFA: 全氟烷氧基树脂

2 安全

本章着重说明了仪器的安全须知，包括常规行为准则和有关产品使用的直接和间接危险警告。为了用户的安全，须严格遵守各章节的所有安全指南和安全信息。因此，执行手册中所述任务的人员必须人手一本此手册。

2.1 用户资质

仪器根据最为先进的技术设计制造。但仪器操作粗心或使用不当仍会使用户、财产和环境承受风险。制造商已确定仪器在下列情况下的残余危险：

- 如果未接受充分培训的人员在无监管情况下操作仪器。
- 如果仪器未按照正确用途进行操作。

本手册中相应的警告提示用于提醒用户注意这些残余危险。

未接受过培训的人员或正在接受培训的人员需要接受细心指导。本操作手册可作为培训的基本资料。

2.2 正确使用

小型喷雾干燥仪 B-290 按照实验室仪器标准设计制造，用于进行批量生产。它通过一个操作过程一次性喷雾干燥水溶液或悬浮液。

配合惰性循环装置 B-295，可以“闭环模式”处理有机溶剂。“闭环模式”处理需要使用 N_2 作为惰性气体。

小型喷雾干燥仪 B-290 的输出颗粒尺寸介于 2-25 μm 之间。因而，仪器适用于从悬浮液溶液生成可吸入大小的颗粒。

- 如果仪器以使用潜在有毒或有害物质，必须将仪器安装在密闭的通风橱或隔离箱中。在这些情况下，必须在通风的柜箱内执行整个过程和系统处理，以避免对用户和环境造成毒害或其他危险情况。
- 腐蚀性样品的喷雾干燥需要在密闭通风橱中进行。开环耐酸性系统是小型喷雾干燥仪 B-290 的一种变体。
- 在任何情况下，都必须立即通过通风系统转移从废气管中排出的废气，以从工作区域中排出可能有危险的物质和烟气。通风系统必须配备出口过滤器等安全措施，以避免污染环境。
- 操作和搬运可能需要另行增加个人防护设备。操作仪器时始终应遵循标准实验室安全规则（即，WHO 最新版“实验室生物安全手册”）。
- 当小型喷雾干燥仪 B-290 与其他仪器（例如，冷却器）配合使用时，必须完全遵守所有相关手册。
- 如果旋风分离器配有接地插座，应通过标准接地电缆将产品收集容器和旋风分离器接地，以抑制静电放电。
- 如果仪器用于食品、药品和化妆品，需要采取附加清洁措施。

2.3 不当使用

第 2.2 节中未提及的应用均为不当使用。另外，不符合技术参数（参见本手册第 3 章）的应用均为不当使用。操作员须自行承担不当使用而导致的损失或危险。

明令禁止下列使用：

- 使用化学成分未知的气体。
- 对生物危害物质进行喷雾干燥，例如，病毒或细菌。
- 在没有安全薄帘和 Inert Loop B-295（惰性气体循环装置）的情况下使用仪器处理有机溶剂（> 20 %）。
- 在开放模式下使用仪器处理有机溶剂（> 20 %）。
- 在需要防爆仪器的室内使用本仪器。
- 对可能爆炸或燃烧（因小型喷雾干燥仪 B-290 或所安装子系统的处理工艺和所选参数而导致）的物质进行喷雾干燥。
- 喷雾干燥有毒物质。
- 使用在处理过程中可能释放氧气的样品。
- 使用时无值守。

2.4 本手册中使用的安全警告和安全符号

危险、警告、小心和注意是标准警示词语，用于标识可导致人身伤害和财产损失的危险等级。所有与人身伤害相关的警示词语都附有通用安全标志。

为了您的安全，请务必阅读并完全理解下表中各警示词语及其定义！

标志	警示词语	定义	风险等级
	危险	指示如若不避免将导致死亡或重伤的危险情况。	★★★★
	警告	指示如若不避免可能导致死亡或重伤的危险情况。	★★★☆☆
	小心	指示如若不避免可能导致轻度或中度受伤的危险情况。	★★☆☆☆
无	注意	指示可能导致财产损失，但实际情况中未曾出现人身伤害的情况。	★☆☆☆☆ (仅财产损失)

警示词语和补充文本左侧的矩形框中可能添有补充安全信息图标（参见下例）。

	 警示词语
补充安全信息图标的位置。	补充文本，说明危害/风险严重性的种类和程度。 <ul style="list-style-type: none"> • 避免发生此处所述危险或危险情况的预防措施列表。 • ... • ...

补充安全信息图标表格

以下参考列表中包含本手册中使用的所有安全信息图标及其含义。

图标	含义
	一般警告
	电气危险
	重量很重，避免用力过度伤身
	爆炸性气体、爆炸性环境
	对生物有害
	热物件、热表面
	设备损坏
	吸入物质
	腐蚀性化学烧伤
	易碎部件
	穿戴实验室防护服

	佩戴护目镜
	佩戴防毒面具
	佩戴防护手套

附加用户信息

以“提示”开头的段落提供设备/软件或其组件操作的帮助信息。“提示”内容与危险或损失无关(参见下例)。

提示

快捷操作仪器/软件的有用技巧。

2.5 产品安全

本手册中的安全警告(见第 2.4 节所述)用于提醒用户, 并为用户提供相应的应对措施, 以避免因残余危险因素导致的危险情况。但仪器损坏、操作粗心或使用不当仍会使用户、财产和环境承受风险。

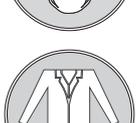
2.5.1 一般危害

以下安全消息显示的是在搬运仪器时可能出现的一般危害情况。用户应当遵守列出的所有应对措施, 以达到和保持最低危害水平。

当本手册中所述的操作和情况会导致危害处境时, 将提供附加警告信息。

  	 危险
	吸入惰性气体可导致重度中毒或死亡。
	<ul style="list-style-type: none"> • 不要吸入惰性气体 • 充分通风, 直接抽走释放的气体 and 气态物质 • 仅在通风环境中操作仪器 • 在操作前, 检查气流需流经的所有零件、连接处和密封件是否正确密封 • 立即更换磨损或故障零件

  	<p>! 危险</p> <p>O₂ 传感器或过滤器故障会导致严重的气体或颗粒中毒或死亡</p> <ul style="list-style-type: none"> • 立即更换故障的 O₂ 传感器 • 按照规定的维护间隔定期更换 O₂ 传感器 • 立即更换阻塞的过滤器 • 按照规定的维护间隔定期更换过滤器 • 立即处置过滤器
---	---

      	<p>! 危险</p> <p>在喷雾过程中吸入或摄入干燥颗粒可导致重度中毒或死亡。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 佩戴护目镜 • 佩戴安全手套 • 佩戴适当的防毒面具 • 穿戴实验室防护服 • 使用前检查密封是否正确 • 切勿吸入干燥颗粒 • 在打开干燥回路前停止干燥气流
--	--

	<p>! 危险</p> <p>在回收时吸入或摄入干燥颗粒可导致重度中毒或死亡。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 佩戴护目镜 • 佩戴安全手套 • 佩戴适当的防毒面具 • 穿戴实验室防护服 • 切勿吸入干燥颗粒 • 在打开干燥回路前停止干燥气流 • 只能在充分通风的气道或隔离箱中回收颗粒 • 不要四处分散干燥颗粒 • 不要使用压缩空气清洁脏污的零件
--	---

	<p>! 警告</p> <p>在爆炸性环境中使用可导致死亡或重伤。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 不要在爆炸性环境中操作仪器 • 不要在仪器中使用爆炸性气体混合物 • 在操作前，检查所有气体连接是否安装正确 • 充分通风，直接抽走释放的气体 and 气态物质
---	--

	<p>警告</p> <p>使用时接触或摄入有害物质可导致重度中毒或死亡。</p> <ul style="list-style-type: none"> 在操作前，检查仪器是否已正确组装 在操作前，检查密封件和管道状况是否良好 立即更换磨损或故障零件 立即更换阻塞的过滤器 仅在通风环境中操作仪器 充分通风，直接抽走释放的气体和气态物质 在无样料的情况下执行一次干燥运行，检查气体是否泄漏
	<p>小心</p> <p>吸入臭氧有轻微中毒的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> 充分通风，直接抽走释放的气体和气态物质
	<p>小心</p> <p>操作高温零件时有轻度或中度烫伤的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> 不要触摸高温零件 使用后等待系统冷却几分钟
	<p>注意</p> <p>液体有导致仪器短路和损坏的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> 不要将液体溅落在仪器或其部件上 立即擦去任何液体 将样品容器放在仪器顶部专门的置物板上 确保安全放置样品容器 当仪器装有液体时不要移动仪器 保持外部振动源远离仪器
	<p>注意</p> <p>内部过压有损坏仪器的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部供气压力必须符合系统技术规范 立即更换阻塞的过滤器 立即处置过滤器

	<p>注意</p> <p>电源错误有损坏仪器的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部电源必须符合铭牌上规定的电压 检查是否充分接地
---	--

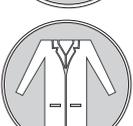
2.5.2 外壳和组件上的警告标签

小型喷雾干燥仪 B-290 和惰性循环装置 B-295 的外壳或组件上有下列警告标签：

图标	含义	位置
	切勿触摸热物件、热表面！	B-290 喷雾干燥圆筒上的标签
	参见文本	B-290 背部的贴纸标签
 <p>Do not use aqueous solutions at cooling temperatures below +10°C. Freezing may cause damage in the heat exchanger.</p> <p>Keine wässrigen Lösungen bei Kühltemperaturen unter +10°C verwenden. Eisbildung kann den Wärmetauscher schädigen.</p> <p>No use soluciones acuosa en temperaturas refrescantes debajo de +10°C. La congelacion puede causar daños al sistema.</p>	参见文本	B-295 上的贴纸标签/标签

2.5.3 个人防护设备

应始终佩戴如护目镜、防护服和防护手套等个人防护设备。佩戴防毒面具，以免吸入细颗粒。个人防护设备必须满足所用化学品所有数据表的所有要求。这些说明是仪器的重要组成部分，必须放在仪器附近，供操作人员随时取阅。必须根据实际应用情况采取附加保护措施！用户应对所选的安全措施完全负责！

   	<p>警告</p> <p>可导致严重腐蚀性化学烧伤。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 请遵守所有化学品的所有数据表 • 只能在通风环境中处理腐蚀品 • 必须始终佩戴护目镜 • 必须始终佩戴防护手套 • 必须始终佩戴防护服 • 不得使用损坏的玻璃器具 • 操作可吸入颗粒时应佩戴防毒面具
---	---

2.5.4 安全元件和措施

为抑制仪器静电放电，必须将其内部接地。对于所有带接地插座的旋风分离器，通过外部（黄色）接地电缆将产品收集容器接地，以抑制静电放电。

加热

- 过热保护，防止不受控制的过热。
- 对加热器和入口温度进行自动温度控制。
- 闭合回路中，如果惰性循环装置不工作，则无法启动加热器

喷雾（泵）

- 闭合回路中，如果惰性循环装置不工作，则无法启动泵

空气/气体

系统可用于吸气模式（标准）或送气模式。在小型喷雾干燥仪 B-290 吸气模式过程中，仪器内部产生少量负压，结合进口过滤器和出口过滤器，防止污染物泄漏到环境中。

在闭环模式中，系统压力太低时自动中断处理过程

- 出口过滤器，通过废气管防止细微粉尘颗粒污染环境

N₂ 惰性气体

小型喷雾干燥仪 B-290 高级版可配合惰性循环装置 B-295 用于处理有机溶剂。

- 惰化爆炸性气体混合物
- 氧气浓度测量（惰性循环装置 B-295 内部）
- 压力测量（惰性循环装置 B-295 内部）

当氧气浓度 > 6%（体积）或压力水平 < 10 mbar 时，加热器和泵停止工作。

玻璃

- 使用惰性 3.3 硼硅玻璃。
- 旋风分离器内表面的接地涂层可防止电源静电放电。
- 玻璃连接之间的螺旋连接器用于防止玻璃断裂。

带惰性循环装置 B-295 的可选系统配置

- 过压泄漏检测。
- 检测安全气体条件 (O_2 含量 $< 6\%$)，通过通信电缆调节干燥气体混合物。

2.6 常规安全规则

操作员的职责

实验室负责人应负责培训员工。

如果在仪器或其附件操作期间发生任何安全相关的事故，操作员应立即通知制造商。必须严格遵守仪器或其附件相关的法律法规，例如，联邦、州和当地法律。

维护和保养责任

操作员应负责确保仪器良好的工作状况，并定期由授权人员执行维护、检修和维修工作。

要使用的备件

维护只能使用原装消耗品和原装备件，以确保系统优良的性能、可靠性和安全性。只有在事先得到制造商书面许可之后，才允许改造所使用的备件或组件。

改造

只有在事先咨询制造商并得到书面许可之后，才允许改造仪器。改造和升级只能由授权的 BUCHI 技术工程师执行。对于擅自改造所导致的索赔请求，制造商概不负责。

3 技术参数

本章向读者介绍仪器技术参数，包括交货范围、技术参数、要求和性能数据。

3.1 应用和交货范围

小型喷雾干燥仪 B-290 提供三种不同版本：

小型喷雾干燥仪 B-290 基本版

- 用于使用空气的“开环模式”水应用

小型喷雾干燥仪 B-290 耐酸版

- 用于使用空气的“开环模式”酸性应用

小型喷雾干燥仪 B-290 高级版

- 配套惰性循环装置 B-295 用于溶剂应用
- 可选用除湿器 B-296
- 附件耐溶剂腐蚀

交货范围仅可根据相应的提货单和所列的订货号进行核对。

提示

关于所列产品的更多信息，请参见 www.buchi.com 或联系当地的经销商。

3.1.1 标准仪器



表 3-1: 标准仪器

产品	订货号
小型喷雾干燥仪 B-290, 200 V	44781
小型喷雾干燥仪 B-290, 230 V	44780
小型喷雾干燥仪 B-290 高级版, 200 V	44700
小型喷雾干燥仪 B-290 高级版, 230 V	44699
小型喷雾干燥仪 B-290 耐酸型 200 V	11056420
小型喷雾干燥仪 B-290 耐酸型 230 V	11056421

3.1.2 标准附件

表 3-2: 标准附件

产品	订货号
操作手册:	
德语	093000
英语	093001
法语	093002
意大利语	093003
西班牙语	093004
成套玻璃组件	044680
压缩气体管, 带快速接头, 5 m, 成套	046356
用于喷嘴冷却的硅树脂管, 4 m	004139
硅树脂管 (单位: 米)	004138
喷嘴清洁刷	044782
用于输送气流的Polypress管道, 3m	046341
软管夹	004236
喷雾干燥仪应用支持和培训 (为期 1 天的培训和应用测试)	910040

3.1.3 B-290 高级版标准附件

表 3-3: B-290 高级版标准附件

产品	订货号
层流安全幕	044783
输送样品切换阀	044725
喷雾干燥圆筒, 垂直出口	044697
喷嘴帽, 1.4 mm	044649
聚乙烯管, MH 2075 透明 (单位: m)	046314
聚乙烯管, F 4040 A 黄色 (单位: m)	046315

3.1.4 B-290 耐酸版标准附件

表 3-4: B-290 耐酸版标准附件

产品	订货号
耐酸型双流式喷嘴	11056320
耐酸型成套玻璃组件	11056386
涂覆 PFA 的喷雾干燥圆筒固定器	11056324
涂覆 PFA 的旋风分离器金属盖	11056327
涂覆 PFA 的滚花螺丝	11056325
涂覆 PFA 的凸缘联轴器	11056326
耐酸型温度传感器	11056329

表 3-4: B-290 耐酸版标准附件 (续)

温度传感器支持接口	11056318
锁紧圈, 内径 8 mm	11056387
O 形圈, FPM 8×1 mm	004221
涂覆 PFA 的连接接头	11056328
涂覆 PFA 的连接件	11056334
0.7 mm 钛针	11056315
0.7 mm 钛喷嘴尖头	11056317

3.1.5 选配件

表 3-5: 选配件

产品	订货号
惰性循环装置 B-295, 50 Hz, 200 V	044779
惰性循环装置 B-295, 50 Hz, 230 V	044701
惰性循环装置 B-295, 60 Hz, 200 V	046345
惰性循环装置 B-295, 60 Hz, 230 V	046344
除湿器 B-296, 50/60 Hz, 230 V	040188
除湿器 B-296, 50/60 Hz, 200 V	040181
喷雾冷却附件, 50/60 Hz, 230 V	040351
喷雾冷却附件, 50/60 Hz, 200 V	040352
棕色玻璃组件	044758
双流式喷嘴, 成套	044698
三流式喷嘴, 成套	046555
三流式喷嘴转换套件	046556
耐酸型三流式喷嘴	11056971
干燥圆筒隔热件	040058
B-290 远程控制板	044702
成套耐酸型出口过滤器	11056333
出口过滤器, 成套	044754
进气过滤器	011235
压缩气体维护单元	004366
无油压缩机, 230 V/50 Hz	027907
无油压缩机, 230 V/60 Hz	11055737
B-290 IQ/OQ 文档	11057023
B-290 OQ 文档	11057024

3.2 技术参数总览

功率消耗	最高 2900 W
连接电压	200 - 230 V \pm 10 %
频率	50/60 Hz
环境条件	仅限室内使用
温度	5 - 40 °C
海拔高度	最高 2000 m
湿度	31 °C 以下最高相对湿度 80 %, 40 °C 时相对湿度线性下降至 50 %
蒸发量	1.0 L/h H ₂ O, 有机溶剂更高
气流	最大 35 m ³ /h
电机控制	变频器
最高温度输入	220 °C
制热量	2300 W
加热控制	PT-100, 模糊逻辑, 控制精度 \pm 3 °C
接口	串行端口 RS-232, 适用于所有参数
喷雾气体	压缩气体或氮气/200 - 800 L/h, 5 - 8 bar
喷嘴尖头直径	标准为 0.7 mm, 另外还提供 1.4 和 2.0 mm 的尺寸
颗粒直径可能的范围	1-25 μ m
污染级	2
安装类别	II
尺寸 (宽 \times 高 \times 深)	65 \times 110 \times 70 cm
重量	46 kg

功率消耗	最高 400 W
连接电压	200 - 230 V \pm 10 %
频率	50/60 Hz
加热控制 (从 B-290 控制)	PT-100, 模糊逻辑, 控制精度 \pm 2 °C
接口	串行端口 RS-232, 适用于所有参数
喷雾气体	压缩气体或氮气/200 - 800 L/h, 5 - 8 bar
喷嘴尖头直径	标准为 0.7 mm, 另外还提供 1.4 和 2.0 mm 的尺寸
颗粒直径可能的范围	20-200 μ m
污染级	2
安装类别	II
尺寸 (宽 \times 高 \times 深)	20 \times 20 \times 30 cm
重量	2.4 kg
产品容器	高 87 mm, 内径 71 mm
批次体积	0.3 L

表 3-7: 喷雾冷却附件技术参数 (续)

加热液体	水或导热油 (低粘度聚乙二醇 PEG 400)
加热液体体积	1.4 L
样品最高熔点	70 °C

表 3-8: 惰性循环装置 B-295 技术参数

功率消耗	最高 1400 W
连接电压	200 - 230 V \pm 10 %
频率	50/60 Hz
最低出口温度	最低至 -20 °C
冷却速度	-10 °C 时 800 W
尺寸 (宽 \times 高 \times 深)	60 \times 70 \times 84.5 cm
重量	88 kg

表 3-9: 除湿器 B-296 技术参数

功率消耗	700 W
连接电压	200/230 V \pm 10 %
频率	50/60 Hz
最低出口温度	+ 0 °C
冷却速度	0 °C 时 600 W
尺寸 (宽 \times 高 \times 深)	35 \times 40 \times 60 cm
重量	36 kg

3.3 使用材料

表 3-10: 使用材料

部件	材料名称	材料代码
玻璃组件	3.3 硼硅酸盐玻璃	
喷嘴/加热器/连接件	不锈钢	1.4301/1.4305
产品收集容器的密封件	FPM	
旋风分离器/圆筒密封件	硅胶	
惰性循环装置 B-295 预热交换器	不锈钢	1.4301
Polypress 管	EPDM	
产品输送管	硅胶和聚乙烯	
涂覆耐酸涂层的金属	PFA (全氟烷氧基树脂聚合物)	
耐酸型金属	钛, 合金 600	
小型喷雾干燥仪 B-290 耐酸版的金属零件	涂覆 PFA	

4 功能描述

本章介绍了小型喷雾干燥仪 B-290 基本版（仅开环模式）和小型喷雾干燥仪 B-290 高级版（闭环操作模式）的基本工作原理。还展示了仪器的结构组成，并提供了各组件的常规功能描述。

4.1 干燥气体的功能原理

小型喷雾干燥仪 B-290 根据同向的干燥气体（例如，开环模式中使用空气）和产品流进行工作。也就是说，喷雾产品和热气体具有相同的自上而下的流向。

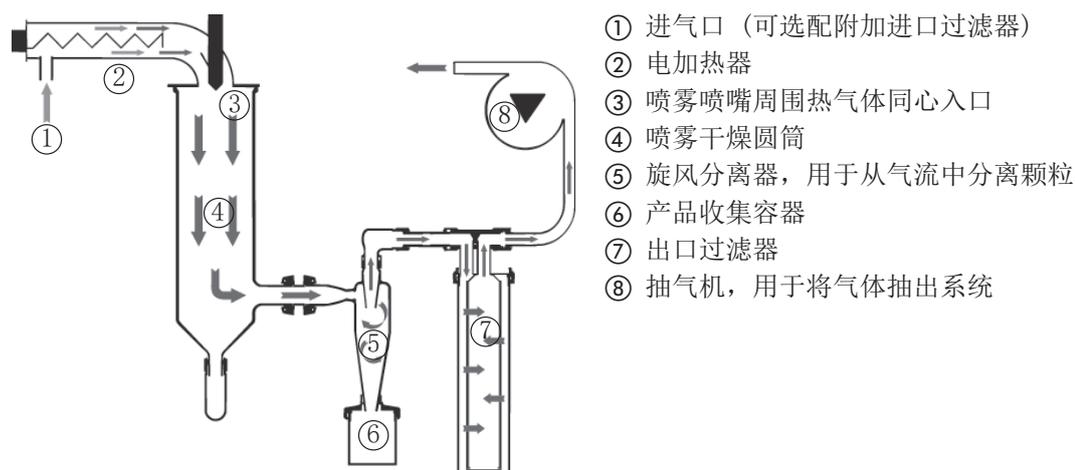


图 4.1: 干燥空气的功能原理

4.2 样品输送和分散的功能原理

小型喷雾干燥仪有一个一体式双流式喷嘴：压缩气体（通常是空气或 N_2 ）用于将液体分散为细液滴，这些液体将在干燥圆筒中进行干燥。

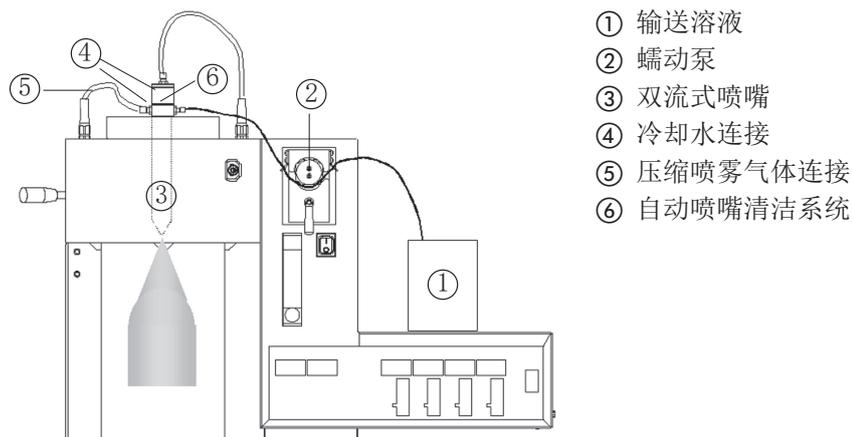


图 4.2: 样品输送和分散的功能原理

喷雾喷嘴

喷嘴包含 0.7 mm 孔径的喷嘴尖头和喷嘴帽（直径 1.4 或 1.5 mm。）这种几何形状可充分混合液体和气体。

喷嘴帽内嵌入一块精确开口的红宝石，有锐利的边缘，可确保喷雾圆锥精确和可重复。由于喷嘴周围的同心环较小，直径较小的 1.4 mm 喷嘴帽消耗喷雾气体量较少。当使用氮气时，建议使用这种喷嘴，以降低操作成本。1.5 mm 喷嘴帽开口较大，通常用于以空气作为喷雾气体的情况，因为这种设计同心对齐更强大，便于形成纵向均匀的喷雾圆锥。另外还提供选配的 1.4 mm 或 2.0 mm 喷嘴尖头直径的喷嘴套件，用于增大液滴大小和/或喷射粘性更大的样品或分散物。

4.3 出口过滤器

出口过滤器由聚酯纤维制成，可防止环境污染以及旋风分离器无法分离的极细微颗粒对抽气机可能造成的腐蚀。可手洗或机洗。已包含所有必需的连接。还包括了由 PTFE 薄膜制成的第二过滤器。通过反向脉动加压空气过滤器，可回收一部分要收集的颗粒，得到更高的产率（参见第 6.6 节）。过滤器前侧的压力计指示系统压力。通过清洁的过滤器，标示相应的压降。

4.4 惰性循环装置 B-295

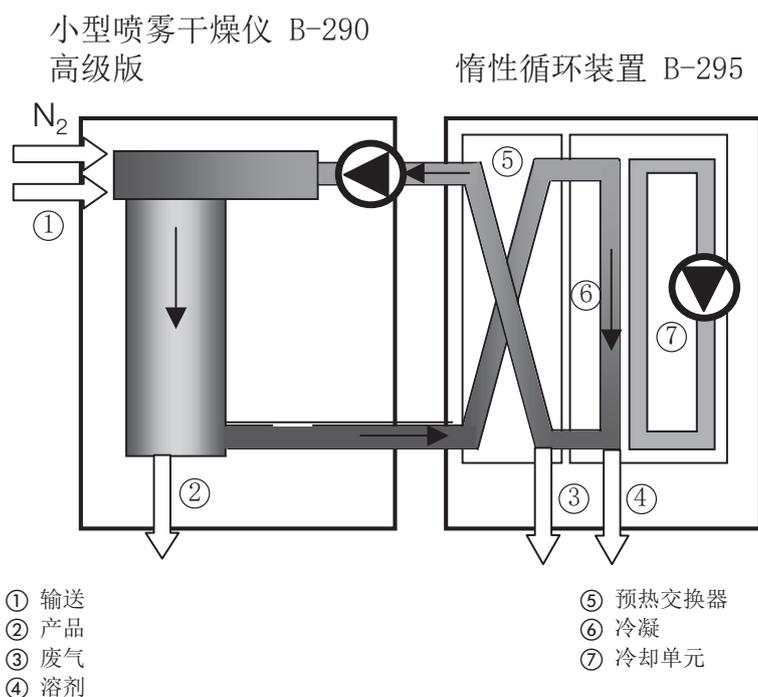


图 4.3: 小型喷雾干燥仪 B-290 和惰性循环装置 B-295 组合系统

惰性循环装置 B-295 是一个附件，用于以“闭环”方式安全使用有机溶剂。在喷雾干燥过程中，惰性气体随同溶剂一起载入。在预热交换器中预冷却后，溶剂在制冷器中冷凝，并被收集到密闭瓶中。清洁的气流在预热交换器中预热，再流回到小型喷雾干燥仪 B-290 高级版。

4.6 喷雾冷却附件

在喷雾冷却期间，热熔物被分散入冷气流中。液滴凝固成颗粒并被分离。基质物质和活性成分被加热到熔点以上。最高熔点为 70 °C。喷嘴也需要加热，以防止堵塞。由于仪器中存在加热控制和蠕动泵，不需要附加的恒温器。如果样品熔点较低，则需要冷却进气，以增大温度梯度。如果温度低于 10 °C（由 B-296 提供），例如用于硬化脂的温度，则可使用专用制冷机将进气冷却到 -5 °C（请联系当地的经销商）。

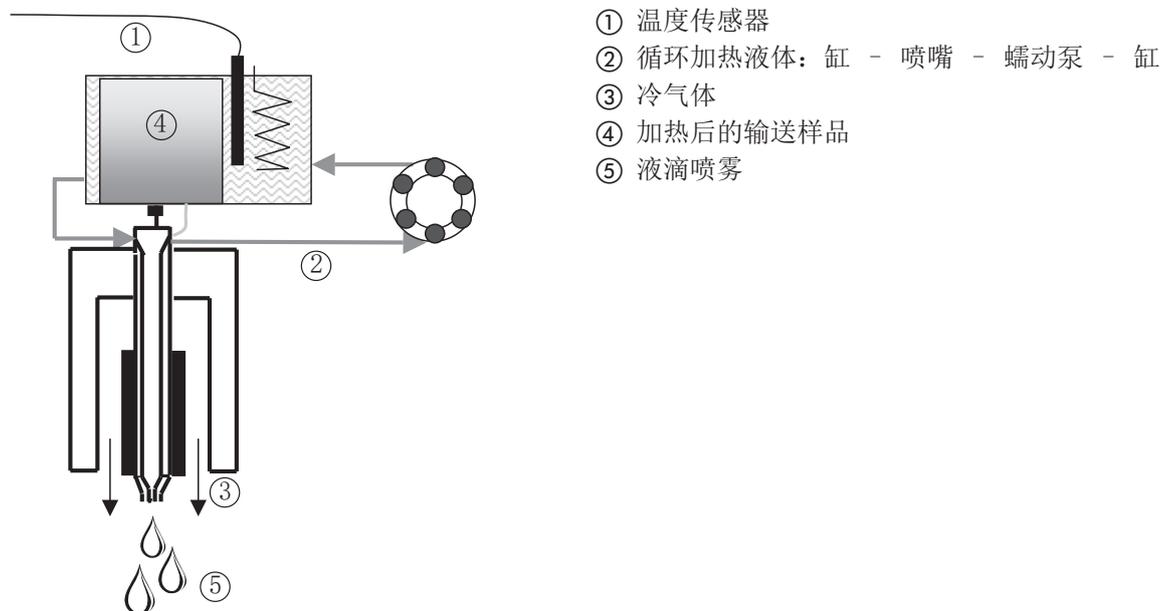
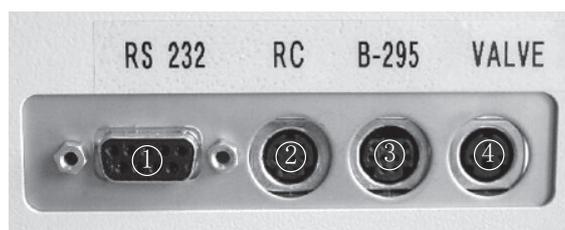


图 4.5: 样品输送和分散的功能原理

4.7 小型喷雾干燥仪 B-290 附件连接



- ① 串行端口 RS-232，用于将数据输出到 PC
 ② 远程控制板接口
 ③ 惰性循环装置 B-295 接口
 ④ 输送样品切换阀接口

图 4.6: 小型喷雾干燥仪 B-290 背部接口

4.7.1 输送样品切换阀和远程控制板



图 4.7: 输送样品切换阀和远程控制板

使用远程控制板，即使在闭环模式下，也可轻松地进行操作。喷雾气体流量计是唯一一个无法通过远程控制板调节的设备。

输送样品切换阀与远程控制板结合使用很有用。在喷雾过程的开始和结束阶段，必须将输送管从纯溶剂切换为产品溶液，或者反之。这个过程可使用输送样品切换阀自动完成。蠕动泵和输送样品切换阀之间插有一个三通管。

4.7.2 通过 RS-232 串行端口向打印机或 PC 输出数据

小型喷雾干燥仪 B-290 有用于读出数据的标准协议。如果需要对系统进行合格认证和特殊调节，这就显得尤为重要。

连接在加热器开启后便即建立。

传输率为 2400 波特/s，奇偶校验：无。

参数每隔 30 秒以 ASCII 码输出，以制表符 (ASCII 09) 分隔，以回车符 (ASCII 0D) 结尾。它们可通过如 Microsoft 安装包中包括的“HyperTerminal”程序读取。

源代码定义如下：

编号	信息	类型	单位
1	接通主电源以来的时间	整数型	s
2	当前入口温度	整数型	°C
3	当前出口温度	整数型	°C
4	加热器开/关	0/1	
5	设置入口温度	整数型	°C
6	抽气机开/关	0/1	
7	抽气机旋转速度	整数型	%
8	泵开/关	0/1	
9	泵旋转速度	整数型	%
10	输送样品切换阀	1/2	
11	惰性循环装置 B-295 连接未连/已连	0/1	
12	氧气上限	0/1	
13	压力下限	0/1	
14	错误信息	整数型	

5 投入操作

本章介绍了如何安装仪器，给出了初次启动说明。

提示

拆箱时检查仪器是否损坏。如有必要，立即编写状态报告，通知邮递公司、铁路公司或运输公司。

妥善保管原始包装，以供将来运输使用。

5.1 安装场地

将仪器放置在稳固的水平表面上。在喷雾冷却应用时，需考虑最大产品尺寸和重量以及 1.30 米操作高度。确保可方便地操作仪器。

也可以安装在移动推车上。根据第 3.2 节“技术参数”所述确定环境条件。

将仪器放置在稳固的水平底座上。

	<p>警告</p> <p>在爆炸性环境中使用可导致死亡或重伤。</p> <ul style="list-style-type: none"> 不要在爆炸性环境中操作仪器 不要在仪器中使用未经惰化的爆炸性气体混合物 在操作前，检查所有气体连接是否安装正确 充分通风，直接抽走释放的气体 and 气态物质
	<p>小心</p> <p>仪器很重，处理不当有轻度或中度受伤的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> 仪器需要两人搬运 不要让仪器倾斜或掉落 请将仪器放置在稳固、平整、无振动的表面上 严禁四肢进入挤压区域 抬起仪器时应抓在底部左右两侧抓手位置

5.2 电气连接

小型喷雾干燥仪 B-290 旨在移动式安装使用，配有柔性电源线。安装后，建议执行电器安全测试，以确保满足安全系统条件，如充分接地。

	<p>注意</p> <p>电源错误有损坏仪器的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部电源必须符合铭牌上规定的电压 检查是否充分接地
---	--

提示

为了在紧急情况下通过拔下插头来切断电源，仪器或任何其它物体不得挡住电源插头！外部连接和延长线必须具有接地导线（3 极耦合、电源线或插头设备）。使用的所有电源线都必须满足输入电源要求。

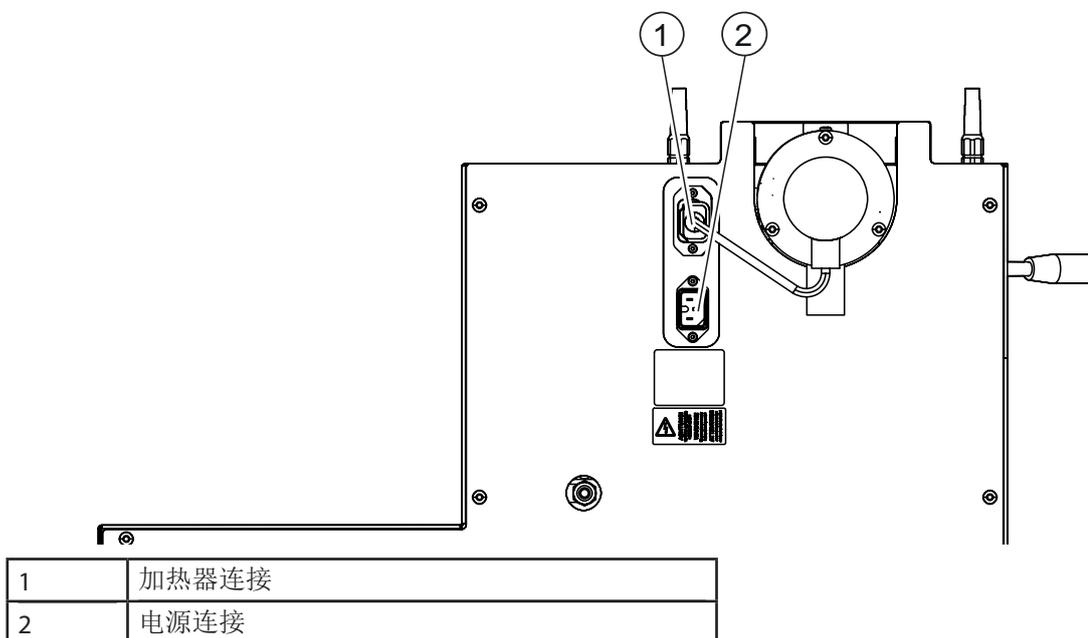
电源电路的要求**电源电缆必须**

- 提供仪器铭牌上所规定的电压。
- 能够承受连接仪器的负载。
- 配有适当的保险丝和电气安全措施，特别是要正确接地。

提示

为满足当地法律法规，可能必须采取附加电气安全措施（例如漏电断路器）！

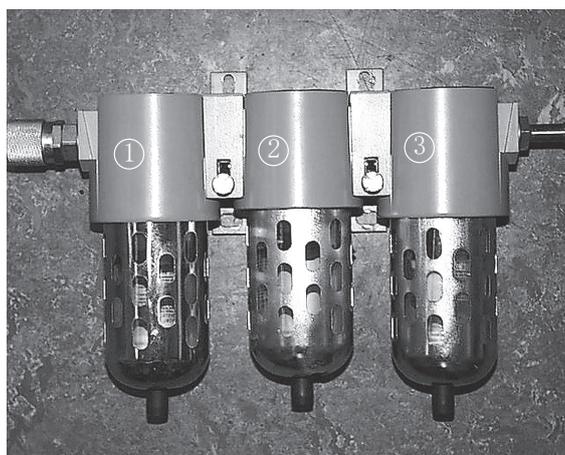
外部电源开关（例如，紧急停止开关）必须满足 IEC 60947-1 和 IEC 60947-3 要求。这些设备需要明确予以标示，并随时可进行操作。



5.3 安装压缩气体维护单元和压缩机（选配）

为了确保小型喷雾干燥仪 B-290 实现最佳的自动化性能，压缩气体的供气压力必须达到 5 - 8 bar。压缩气体必须干燥，无杂质（不洁净的空气会污染产品）。如果不能确保这一点，我们建议您使用 WILKERSON 维护单元。

	注意
	<p>内部过压有损坏仪器的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 外部供气压力必须符合系统技术规范 • 立即更换阻塞或损坏的过滤器 • 立即处置阻塞或损坏的过滤器



- ① 活性炭过滤器
- ② 过滤器
- ③ 水分离器

图 5.1: 压缩气体维护单元

如果没有可用的压缩气体设备，可从无油空气压缩机接出所需的 5 - 8 bar 压缩气体。

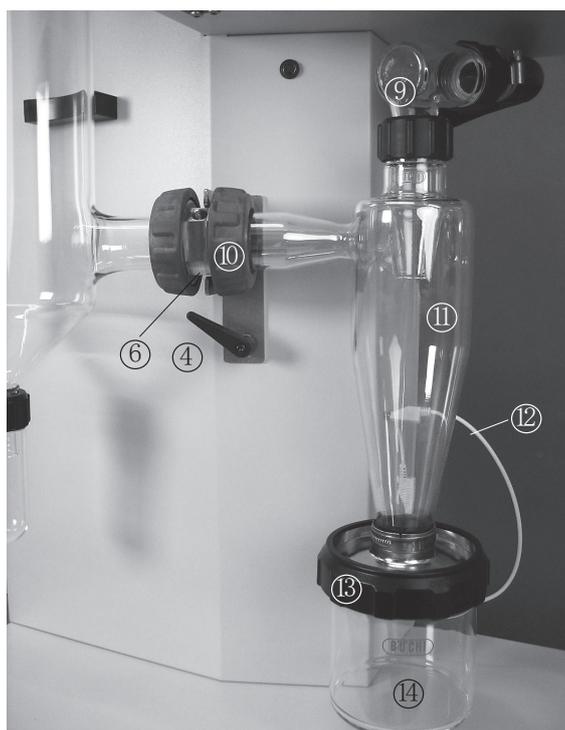
5.4 安装玻璃组件

	小心
	<p>锋利边缘有造成轻微或中度割伤的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 切勿赤手触摸损坏或破裂的玻璃器具 • 切勿触摸薄金属边缘

要安装喷雾干燥圆筒，请按以下步骤操作：



- 使用三颗滚花螺丝将密封件固定器 ② 拧到仪器上。
- 牢牢拧紧螺纹接口 (SVL 42)，连接分离烧瓶 ④ 和喷雾干燥圆筒 ③。
- 使用左法兰螺纹接头 ⑦，将连接件 ⑥ 拧到圆筒出口法兰上。连接使用氟橡胶 O 形圈进行密封。
- 要将圆筒安装到仪器上，抓住喷嘴周围上部法兰中的玻璃，将连接件插入到支持元件 ⑧ 中。
- 打开固定装置 ⑤。
- 将玻璃法兰按到上密封件上。
- 将锁杆 ① 缓缓推向左侧，牢牢锁紧圆筒法兰。
- 关闭固定装置 ⑤。



- 使用第二个法兰螺纹接头 ⑩ 将旋风分离器 ⑪ 及产品收集容器 ⑭ 连接到连接件 ⑥。
- 将玻璃弯管 ⑨ 拧到旋风分离器顶部。
- 将接地电缆 ⑫ 连接到产品收集容器 ⑬ 的盖板以及连接到外壳，以最大程度减小电源静电放电。



图 5.2: 安装玻璃组件

- 将出口温度传感器 ⑮ 连接到外壳中的插头。
- 将出口温度传感器插入到连接件 ⑥ 中并拧紧。插入金属圈和 O 形圈，密封探针。
- 牢牢拧紧所有连接。

5.5 安装喷雾喷嘴

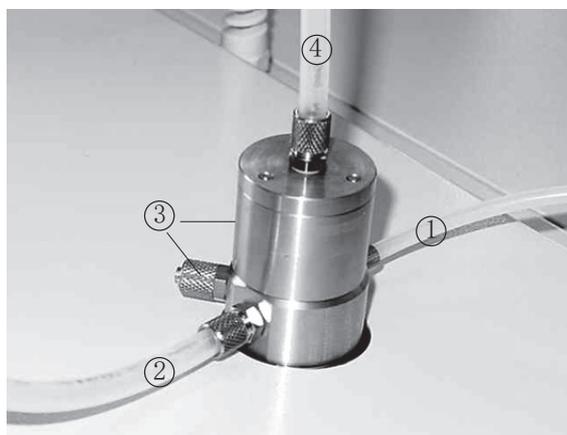


图 5.3: 安装喷雾喷嘴

- 将喷嘴插入到仪器顶部的加热器元件中。
- 双流式喷雾喷嘴有一个输送管接口 ①，一个压缩空气或氮气接口 ②，两个可选的用于外部温度调节器的冷却/加热接口 ③。顶部接口 ④ 用于执行气动喷嘴清洁：用一根针推入喷嘴，防止堵塞。

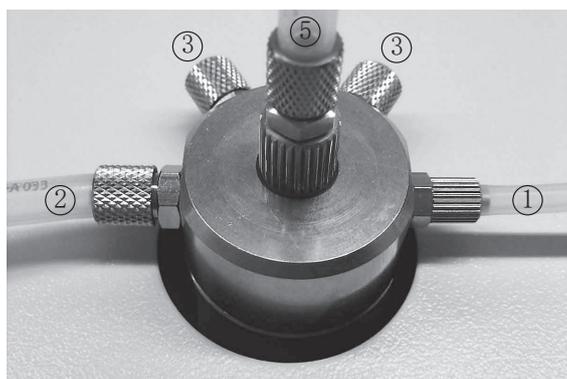


图 5.4: 安装喷雾喷嘴

三流式喷嘴多一个输送供气接口 ⑤，没有喷嘴清洁接口。

三流式喷嘴有两个输送管接口。对于对于第二路管路样品输送，必须安装外部蠕动泵。

5.6 安装过滤器

	注意
	<p>内部过压有损坏仪器的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 外部供气压力必须符合系统技术规范 • 立即更换阻塞或损坏的过滤器 • 立即处置阻塞或损坏的过滤器

5.6.1 进气过滤器安装

使用

预过滤环境空气，滤去大部分杂质和颗粒，防止其进入喷雾干燥过程。

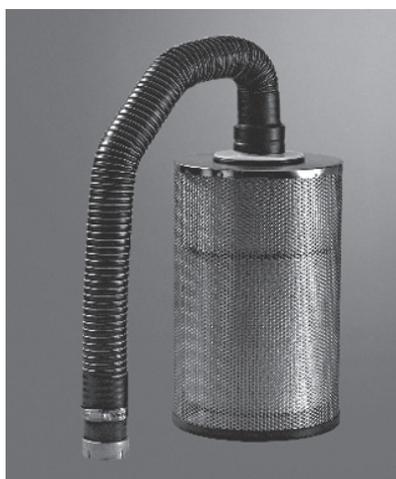


图 5.5: 安装进口过滤器

要安装进口过滤器，直接将其连接到加热器进气口。

5.6.2 出气过滤器安装

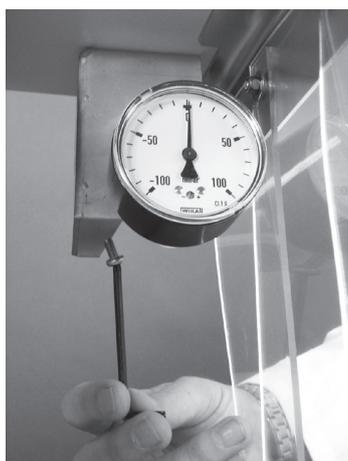


图 5.6: 安装出口过滤器

- 用螺丝将角撑拧到面板底部。
- 直接安装过滤器。
- 在旋风分离器和带 SVL 42 的过滤器之间安装连接管。

- 拧下过滤器主管 ① 处的所有管道螺旋盖，将整个过滤器从固定器上脱钩拆下。
- 拧下螺旋盖 ②，拉出过滤器玻璃外壳。拆除密封圈。

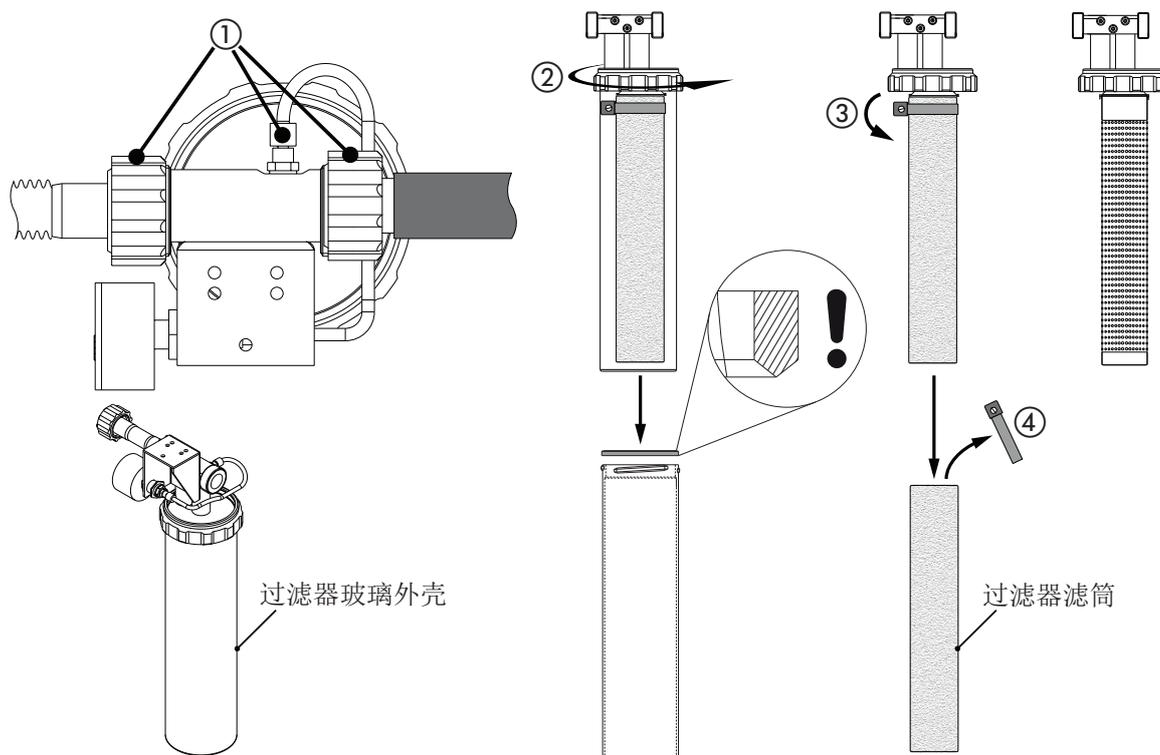


图 5.7: 出气过滤器安装

- 拧下软管夹 ③，拉出过滤器滤筒。
- 将软管夹 ④ 从过滤器滤筒上拆下。

→ 手动清洗聚酯过滤器或放入实验室清洗机中清洗。使用标准肥皂清洁剂清洗。

按照相反的顺序进行安装。请注意过滤器玻璃外壳上密封圈（订货号：040471）的安装方向！

提示

出口温度高于 80 °C 时，建议使用铝制法兰螺旋连接器（订货号：048539），与聚合物（POM）法兰（订货号：034139）相比，它的密封性能更好。

5.6.3 PTFE 过滤膜安装

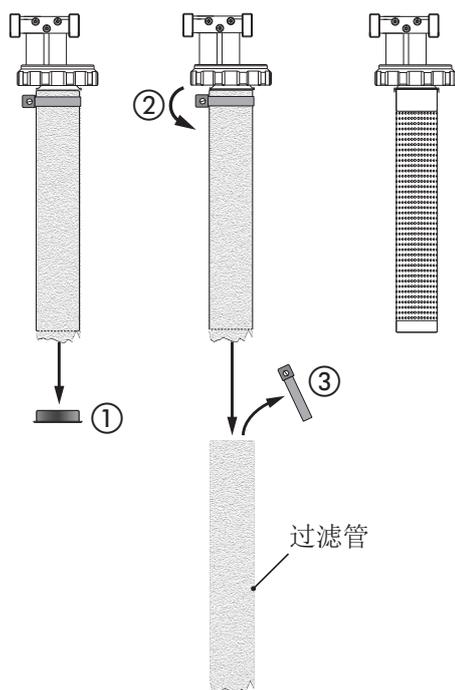


图 5.8: 出口过滤膜 (PTFE) 安装

- 拉出过滤膜的端盖 ①。
- 拧下软管夹 ②，拉出过滤膜。
- 将软管夹 ③ 从过滤管上拆下。

→ 只能轻柔地手动冲洗 PTFE 过滤膜。使用标准肥皂清洁剂清洗。

建议定期更换过滤膜。

按照相反的顺序进行安装。

将过滤管末端缠绕到过滤器托架中，然后按入端盖（参见图 5.7）。

提示

确保端盖正确密封过滤器托架和过滤膜! 这是有效过滤的关键。

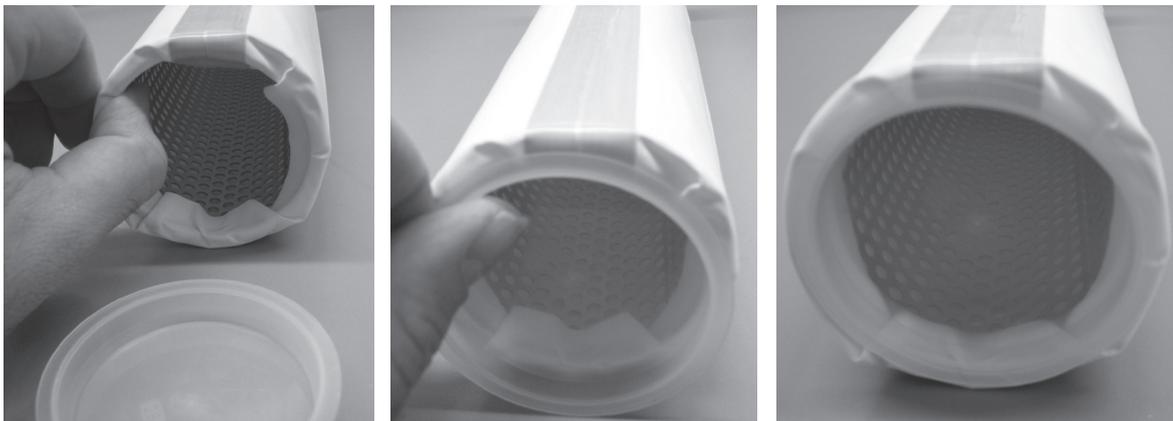


图 5.9: 安装端盖, 密封过滤管

请注意过滤器玻璃外壳上密封圈 (订货号: 040471) 的安装方向!

提示

出口温度高于 80 °C 时, 建议使用铝制法兰螺旋连接器 (订货号: 048539), 与聚合物 (POM) 法兰 (订货号: 034139) 相比, 它的密封性能更好。

5.6.4 清洁过滤器安装

使用

- 当连接到加热器进气口时, 过滤器作为进气清洁过滤器, 用于过滤干燥空气中最细微的颗粒。
- 当连接到过程出气口管道时, 过滤器作为安全元件, 用以阻挡最细微的产品残留, 防止其污染环境空气。



图 5.10: 带过滤器滤筒的外壳

作为进气清洁过滤器的安装

将过滤器安装在加热器进气口和进口过滤器之间。将过滤器级联可最大程度确保排入标准环境的空气中不含颗粒。

作为安全出口过滤器的安装

将过滤器安装在出口过滤器和抽气机之间。这样便可防止最细微的颗粒排到抽气机和环境（例如，实验室空气）中。



图 5.11: 装有旋塞阀的清洁过滤器

5.7 调节蠕动泵床和选择输送管

蠕动泵泵床出厂时已经按照标准硅胶管的要求调节好。

如果使用不同的管道，例如，用于有机溶剂的聚乙烯管，可使用内六角扳手调节泵床。将适配器件连接两个输送管之间，作为管道挡块，防止其滑入到蠕动泵中。

调节蠕动泵泵床

	注意
	<p>液体有导致仪器短路和损坏的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 不要将液体溅落在仪器或其部件上 • 立即擦去任何液体 • 将样品容器放在仪器顶部专门的置物板上 • 确保安全放置样品容器 • 当仪器装有液体时不要移动仪器 • 保持外部振动源远离仪器

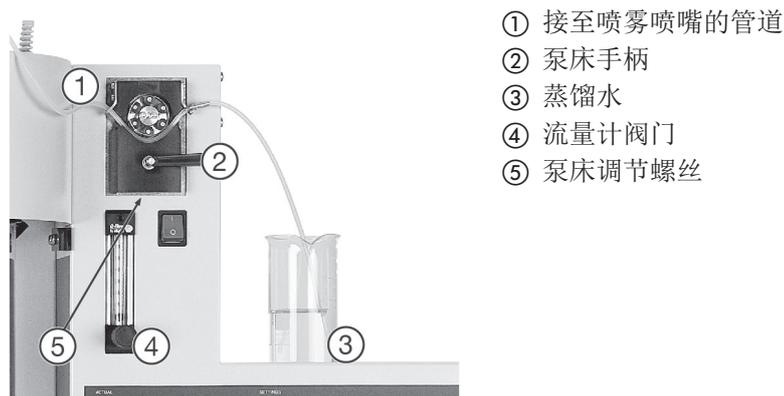


图 5.12: 泵床调节

1. 拆除小型喷雾仪 B-290 的喷雾喷嘴，将喷雾喷嘴放入适当的容器中。
2. 将管道 ① 插入到泵床中。
3. 将吸气侧管道放入蒸馏水 ③ 中。
4. 用手柄 ② 关闭泵床。
5. 转动 1 圈，拧下调节螺丝 ⑤。
6. 打开流量计阀门 ④ 至 40 mm。

提示

现在不必运行进料泵，蒸馏水 ③ 便可流经管道。

7. 往里转动调节螺丝 ⑤，直到水流停止。
8. 再将调节螺丝往里转动 $\frac{1}{4}$ 圈。
9. 关闭流量计阀门至 0 mm。
10. 将喷雾喷嘴装回到小型喷雾仪 B-290。

根据下表选择输送管。对于短时间操作而言，可以选择不兼容的溶剂管，因为溶剂对样品管的溶胀需要一定时间。

表 5-1: 选择输送管

溶剂	硅胶管	聚乙烯 MH 2075, 透明管	聚乙烯 F 4040 A, 黄色管
甲醇	适合	适合	适合
乙醇	适合	适合	适合
丙酮	不适合	适合	不适合
甲苯	不适合	不适合	不适合
异丙醇	适合	适合	适合
氯仿	不适合	不适合	不适合
二氯甲烷	不适合	不适合	不适合
四氢呋喃	不适合	不适合	不适合
乙酸乙酯	不适合	适合	不适合
己烷	不适合	不适合	适合

5.8 管道安装

小型喷雾干燥仪 B-290 双流式喷嘴和喷嘴清洁器需要 5 至 8 bar 的压缩气体。因而，需要通过快速接头将空气或氮气连接到仪器背部。

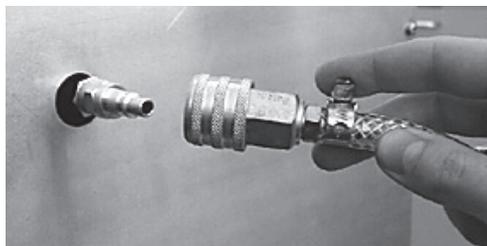


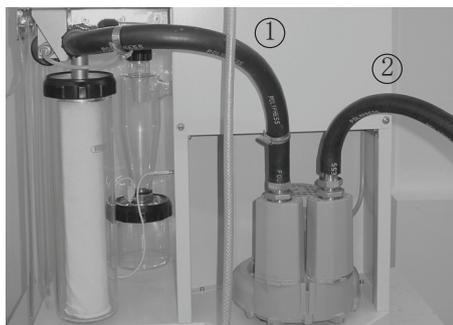
图 5.13: 背部快速接头

小型喷雾干燥仪 B-290 有开环和闭环两种操作模式。标准情况下，开环模式被设为吸气模式。但如果废气有侵蚀性，会腐蚀抽气机，则可以将仪器安装成送气模式进行操作，该模式的噪声辐射较大。

提示

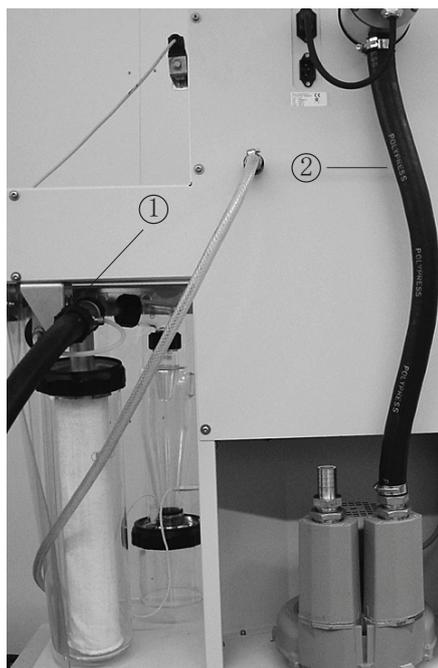
仪器运行时，如果软管弯曲，可能导致仪器故障。

- 在运行前，始终要检查仪器软管是否弯折或扭结，并排除这些情况。
- 如果软管出现受机械应力的情况，例如，表面出现小裂纹和盲点，则应立即更换软管。



- ① 旋风分离器后独立过滤器和抽气机间的气体管路
- ② 排气管

图 5.14: 吸气模式下的开环模式设置



- ① 旋风分离器或过滤器排气管
- ② 抽气机和加热器之间的管道

图 5.15: 送气模式下的开环模式设置

5.9 安装压缩机

使用

对于喷雾过程，压缩空气或压缩气体是必需的。如果实验室中没有压缩气体供应，可安装压缩机。

安装

- 将其放在干燥、无尘、温度适宜、通风良好的室内。
- 按照压缩机手册安装设备。
- 将压缩机出口连接到小型喷雾干燥仪 B-290 的压缩气体进口。

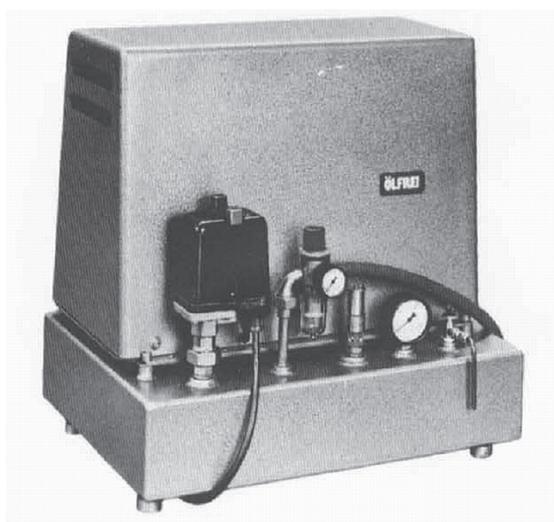


图 5.16: 无油无尘空气压缩机

提示

将压缩机的输出压力设为 6 bar，以达到推荐的标准喷雾条件。

5.10 软管快速接头

使用

用于快速、可靠地连接/断开 Polypress 管道，例如，惰性循环装置 B-295 和除湿器 B-296 的管道。

安装

- 用锋利的小刀或专用的切割机将 Polypress 管切成两段，切口要光洁。管道末端必须垂直于管道！
- 将软管夹滑入各管道末端。
- 使用一个公的和一个母的接头适配器将它们安装到管道末端。
- 使用软管夹夹紧接头适配器。
- 使用前测试所有管道和连接器是否紧密！



图 5.17: 软管快速接头

5.11 安装惰性循环装置 B-295

	<p>危险</p> <p>O₂ 传感器或过滤器故障会导致严重的气体或颗粒中毒或死亡</p> <ul style="list-style-type: none"> • 立即更换故障的 O₂ 传感器 • 按照规定的维护间隔定期更换 O₂ 传感器 • 立即更换阻塞的过滤器 • 按照规定的维护间隔定期更换过滤器 • 立即处置阻塞或损坏的过滤器
---	---

	<p>警告</p> <p>使用时接触或摄入有害物质可导致重度中毒或死亡。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 在操作前，检查仪器是否已正确组装 • 在操作前，检查密封件和管道状况是否良好 • 立即更换磨损或故障零件 • 立即更换阻塞的过滤器 • 仅在通风环境中操作仪器 • 充分通风，直接抽走释放的气体和气态物质。 • 在无样料的情况下执行一次干燥运行，检查气体是否泄漏
---	--



图 5.18: 惰性循环装置 B-295

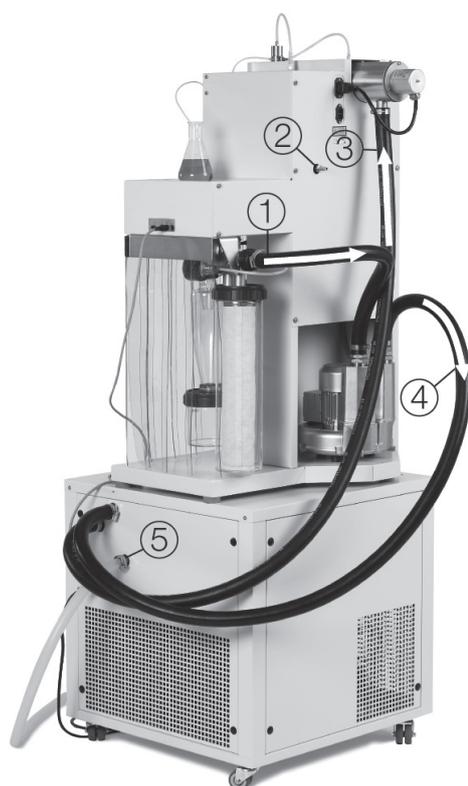
惰性循环装置 B-295 有轮子，可放在小型喷雾干燥仪 B-290 旁边。如果是 2011 年及以后购买的仪器，还可将其作为推车使用。

使用电源线将系统连接到电源。

使用通信电缆连接两台仪器，以确保它们安全操作。管道连接如下文所述。



图 5.19: 惰性循环装置 B-295 作为推车的小型喷雾干燥仪 B-290 高级版



惰性循环装置 B-295 有一个侧向软管接口，用于排放废气。由于恒定输送氮气，一定量氮气会通过该出口管永久离开系统。如果空气通过该管道被吸入，则表明闭环不密封。

- ① 出口过滤器和抽气机进口之间的管道
- ② 氮气进口
- ③ 加热器进口和 B-295 出口之间的管道
- ④ 抽气机出口和 B-295 进口之间的管道
- ⑤ 废气（氮气）出气管



图 5.20: 闭环模式下小型喷雾干燥仪 B-290 高级版和惰性循环装置 B-295 管道安装

5.12 除湿器 B-296 和惰性循环装置 B-295 组合

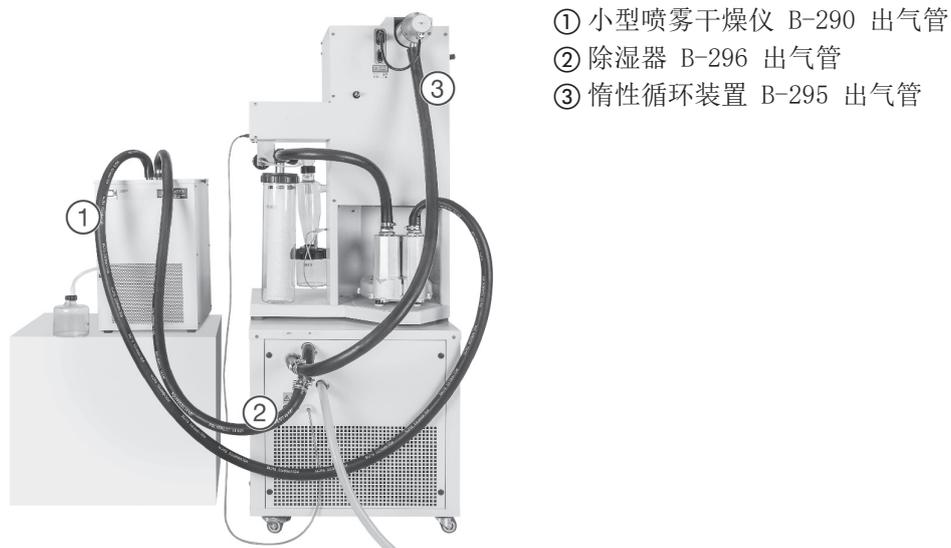


图 5.21: B-290、B-296 和 B-295 管道连接

- 将小型喷雾干燥仪 B-290 出气管 ① 连接到除湿器 B-296 的进口。
- 将除湿器 B-296 出气管 ② 连接到惰性循环装置 B-295 的进口。
- 将惰性循环装置 B-295 的出口 ③ 连接到小型喷雾干燥仪 B-290。

5.13 安装除湿器 B-296

提示

从前侧断开显示单元, 将 LR 44 电池插入显示单元中。

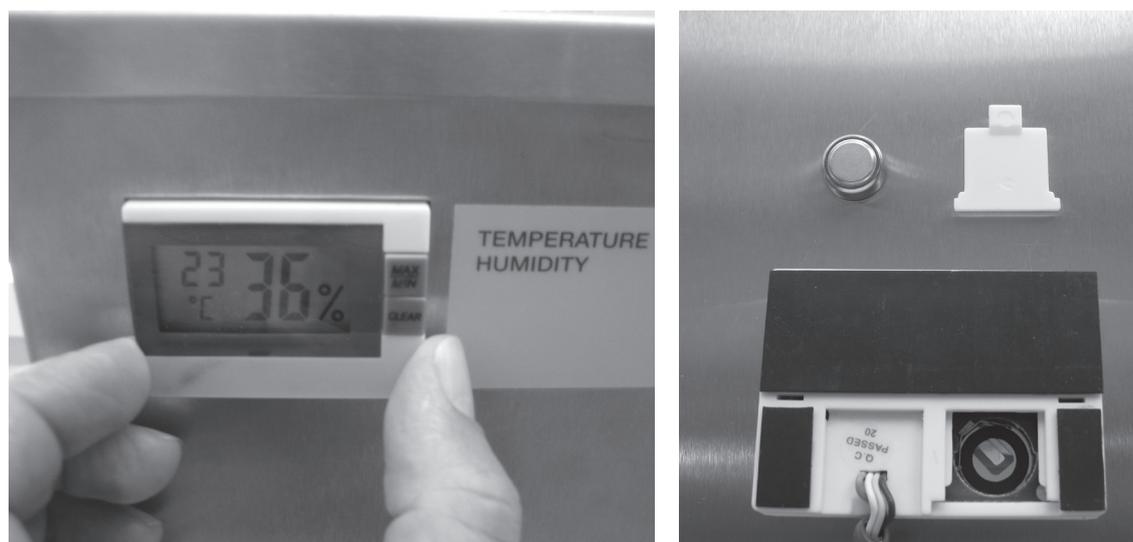


图 5.22: 显示单元的安装

作为进气调节系统使用

安装步骤:

1. 将除湿器 B-296 放到小型喷雾干燥仪 B-290 旁边。
2. 使用管道 ① 将除湿器 B-296 的出口 (外壳标有标签) 连接到小型喷雾干燥仪 B-290 加热器的进气口。
3. 使用软管夹固定管道。
4. 将电源线连接到主电源。现在便可开启仪器。

① 除湿器 B-296 出气管



图 5.23: 小型喷雾干燥仪 B-290 和除湿器 B-296 之间的管道

在闭环模式中使用

当在“闭环”配置中处理有机溶剂和水混合物 (溶剂少于 50 %) 时, 强烈建议使用除湿器 B-296。冷却温度固定为 0 °C。



① B-296 入口管
② B-296 出口管

图 5.24: 预热交换器和小型喷雾干燥仪 B-290 之间的管道

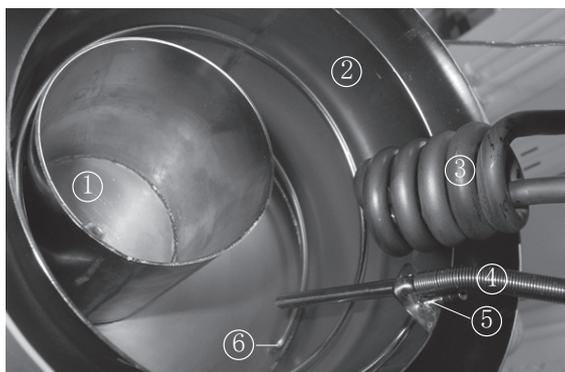
安装步骤:

1. 将除湿器 B-296 放到小型喷雾干燥仪 B-290 旁边。
2. 使用管道 ② 将除湿器 B-296 的出口 (外壳标有标签) 连接到小型喷雾干燥仪 B-290 的进气口。
3. 使用管道 ① 将小型喷雾干燥仪 B-290 的出口连接到除湿器 B-296 的进口 (外壳标有标签)。
4. 使用软管夹固定所有 Polypress 管道。
5. 将电源线连接到主电源。现在便可开启仪器。

提示

关于除湿器 B-296 的清洁步骤, 请参见第 7.6 节。

5.14 安装喷雾冷却附件



- 将整个缸 ② 安装到小型喷雾干燥仪 B-290 顶部。
- 使用滚花螺丝将喷雾冷却附件固定到小型喷雾干燥仪 B-290 盖板上。插入喷雾冷却附件的加热器 ③，而非小型喷雾干燥仪 B-290 的标准加热器。
- 将长温度传感器 ④ 而非标准出口温度传感器连接到电气插头，将温度传感器放入加热缸顶部的固定器中。

- ① 产品输送容器
- ② 加热缸
- ③ 加热器

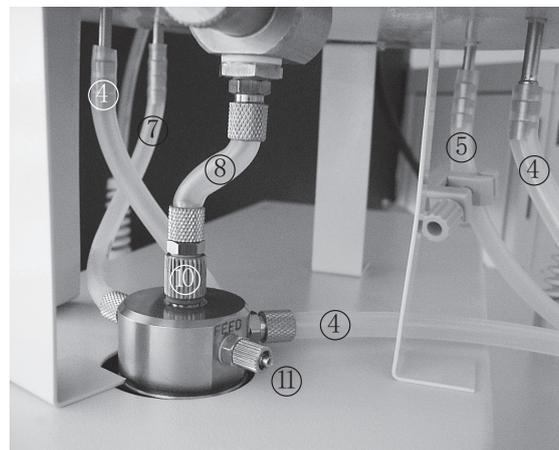
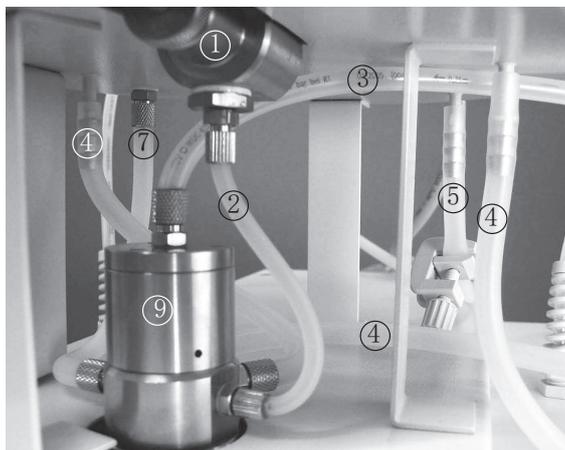
- ④ 温度传感器
- ⑤ 毛细管进口
- ⑥ 毛细管出口

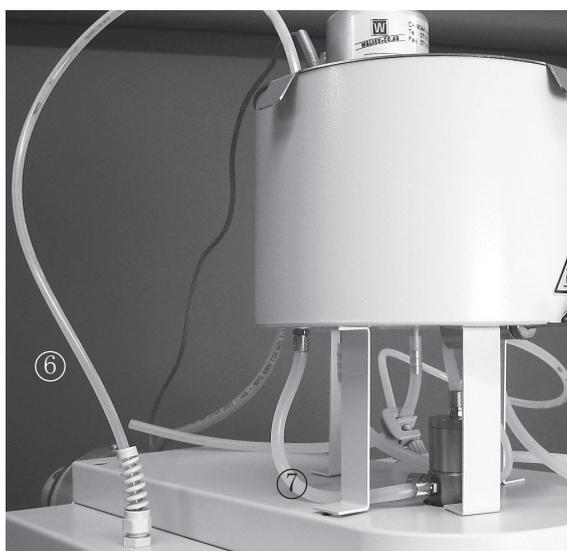
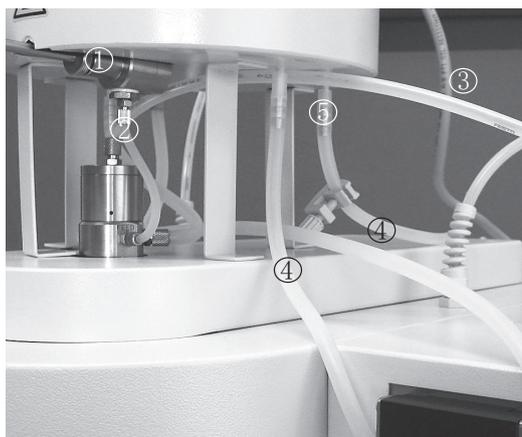
图 5.25: 喷雾冷却附件

提示

建议使用带 2.0 mm 喷嘴帽的 1.4 mm 喷嘴尖头，以增大液滴大小；如果发生堵塞，则使用标准 0.7 mm 喷嘴。得到的颗粒大小通常与液滴大小大致相当。

开环吸气模式时，建议安装除湿器 B-296 来预冷进气。喷雾室中形成些许负压，打开输送阀后，将熔化的样品强制输送到喷嘴。





- 根据上图连接管道 ② 至 ⑧。对于管道 ④ 和 ⑤，涂抹电缆粘结剂将它们固定在连接处。
- 将喷雾气体管安装到加热缸顶部的毛细管进气接口。
- 将从毛细管出口接出的气流管连接到喷嘴进口（气体）。
- 输送管可使用两种方式连接，根据是否需要喷嘴清洁选件进行选择。
- 加热液体管从缸连接到喷嘴接口 (C in)，再从喷嘴接口 (C out) 穿过泵接回到缸中。
- 此时，喷嘴也需要加热，以防止凝固和堵塞。
- 根据 6 mm 硅树脂管调节蠕动泵泵床。

- | | |
|--|----------------------|
| ① 用于控制剂量的针阀 | ⑥ 气流管：仪器 - 毛细管进口 |
| ② 带喷嘴清洁选件的输送管：针阀 - 喷嘴（输送） | ⑦ 气流管：毛细管出口 - 喷嘴（气体） |
| ③ 清洁气体喷嘴：仪器 - 喷嘴（顶部） | ⑧ 无喷嘴清洁选件的输送管 |
| ④ 加热液体管：缸 - 喷嘴 (C in) - 喷嘴 (C out) - 蠕动泵 - 缸 | ⑨ 喷嘴清洁单元 |
| ⑤ 用于加热液体的排液管 | ⑩ 输送管螺纹接口 |
| | ⑪ 闭环输送连接 |

图 5.26：安装带（左侧）或不带喷嘴清洁选件（右侧）的喷雾冷却管

5.15 安装检查

成功安装后，在首次喷雾干燥过程之前，需执行安装检查。

- 肉眼检查玻璃是否有损坏。
- 检查电气连接。
- 确保已通过电缆将产品收集容器的盖子连接到仪器，以抑制静电放电。
- 确保已将出口温度探针插入到连接器中。

6 操作

本章给出了仪器的典型应用实例和如何安全、正确操作仪器的说明。

	 危险
      	<p>在喷雾过程中吸入或摄入干燥颗粒可导致重度中毒或死亡。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 佩戴护目镜 • 佩戴安全手套 • 佩戴适当的防毒面具 • 穿戴实验室防护服 • 使用前检查密封是否正确 • 切勿吸入干燥颗粒 • 在打开干燥回路前停止干燥气流

	 警告
  	<p>使用时接触或摄入有害物质可导致重度中毒或死亡。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 在操作前，检查仪器是否已正确组装 • 在操作前，检查密封件和管道状况是否良好 • 立即更换磨损或故障零件 • 立即更换阻塞的过滤器 • 仅在通风环境中操作仪器 • 充分通风，直接抽走释放的气体和气态物质 • 在无样料的情况下执行一次干燥运行，检查气体是否泄漏

6.1 操作和显示单元的布局



图 6.1: 开关、流量计和阀门

- ① 主开关
- ② 流量计，用于计量喷雾气体体积
- ③ 针阀，用于调节气流



- ① LED 显示单元，显示进气温度当前值
- ② LED 显示单元，显示出气温度当前值
- ③ LED 显示单元，显示进气温度设定值
- ④ LED 显示单元，以百分比显示相对于最大抽气机速度的抽气机输出
- ⑤ LED 显示单元，以百分比显示相对于最大泵速度的泵输出
- ⑥ LED 显示单元，用以显示喷嘴清洁
- ⑦ 输送样品切换阀按钮
- ⑧ 喷嘴清洁剂间隔时间调节
- ⑨ 气动喷嘴清洁剂手动操作按钮
- ⑩ 泵调节按钮
- ⑪ 泵主开关
- ⑫ 抽气机调节按钮
- ⑬ 抽气机主开关
- ⑭ 加热调节按钮
- ⑮ 加热主开关

图 6.2: 操作和显示单元

6.2 参数转换表

6.2.1 喷雾空气流量计（转子流量计）

转子流量计用于指示喷雾气流流量。下表给出了指示的高度和流过的体积之间的关系。喷嘴有一定压降，用以增大气流。由于气体体积与实际压力有很强的对应关系，下表还包含一行由空气喷雾过程确定的有效体积流量。

高度 (mm)	L/h	压降 (bar)	实际体积流量 (标准温度和压力下) 单位: L/h
5	84		
10	138		
15	192		
20	246	0.15	283
25	301	0.18	355
30	357	0.23	439
35	414	0.3	538
40	473	0.41	667
45	536	0.55	831
50	601	0.75	1052
55	670	1.05	1374
60	742	1.35	1744
65	819	1.8	2293

6.2.2 蠕动泵

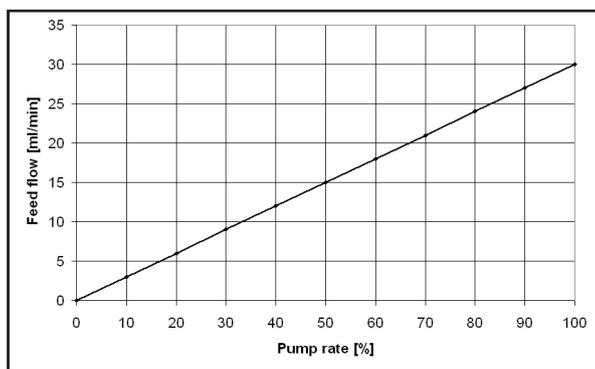


图 6.3: 泵设置与通量的关系

蠕动泵可根据不同管道的内外径进行调节。由于管径不同，绝对流量也不相同。左图显示了水应用情况下标准硅树脂管（2 mm 内径，4 mm 外径）的关系。

6.2.3 抽气机

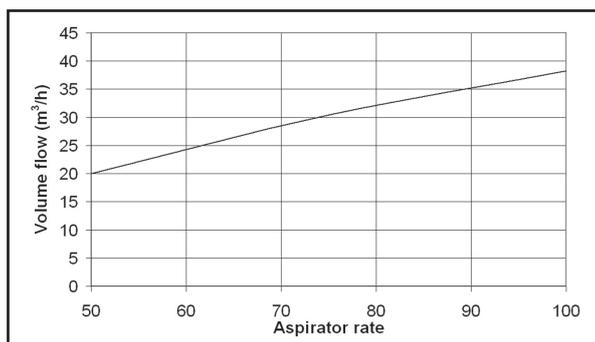


图 6.4: 泵设置与通量的关系

抽气机的最大气流速度大约为 35 m³/h。气流取决于整个系统的压降。

为准确确定体积流量，得到稳定、可再现的操作条件，提供测量管作为附件。测量需要使用手持式气流计（热线流量计）。

6.3 喷雾过程

在喷雾过程中，根据仪器的温度设置，一些零件（例如，玻璃零件）会变得很烫！

 	<p>小心</p> <p>操作高温零件时有轻度或中度烫伤的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 不要触摸高温零件 • 使用后等待系统冷却几分钟
---	--

要执行喷雾过程，请按以下步骤操作：

1. 开启仪器。仪器执行自检，然后自动切换到操作模式。
2. 使用旋转阀将气流设为大约 40 mm。
3. 使用按钮预选所需的进气温度。
4. 开启抽气机。标准情况下，抽气机速度应为 100 %，以实现旋风分离器的最大分离速度。如果粉末需要含少量水，可降低抽气机的速度。
5. 打开加热，等待系统达到稳定状态。
6. 如有必要，打开喷嘴冷却。
7. 开启蠕动泵。现在喷入纯溶剂（例如，水溶液情况下为蒸馏水）。喷雾圆锥应是对称的，中心位于喷雾干燥圆筒的轴上。如果不是，则喷嘴可能已被污染或已损坏。
8. 如果被物质堵塞，设置自动喷嘴清洁。
9. 纯溶液的喷雾量可通过蠕动泵按钮更改。喷雾流量对出口温度有很大影响，因为水蒸发会从空气中吸取能量。因而，可通过调节蠕动泵的泵速度控制喷雾溶液量，以此设置所需的出口温度值。
可将出口温度视为产品的最高热负荷温度，因而需确保不会因出口温度过高而损坏产品。
10. 一旦稳定达到所需的操作条件，将输送管从纯溶液切换到预先准备的输送溶液。

6.4 优化参数

与喷雾过程相关的参数（抽气机和泵性能以及进气温度）彼此相关，互相依赖。如需概览您的过程最适宜的参数设置，可直接从互联网下载专用的培训教材。

请访问我们的主页：www.buchi.com。在Fields of Activities/Spray Drying (活动领域/喷雾干燥) 区域中，可找到要下载的文档。

6.5 结束喷雾过程

- 当溶液被完全喷雾干燥后，继续喷射纯溶剂一小会，以去除软管和喷嘴中沉积的产品。应交替使用空气和溶剂，以确保较高的清洁效率。
- 将软管排空，关闭蠕动泵并将其下降到泵床上。
- 关闭喷嘴清洁剂。
- 关闭加热，系统冷却。
- 当仪器内的温度降到 90 °C 以下后，便可关闭抽气机。
- 此时便可随产品一起取出产品收集容器。
- 注意

当抽气机仍打开时，不得取出产品收集容器，因为气流会将产品从容器中吹出，吹入到周围区域中。

6.6 回收出气过滤器上的颗粒

 危险
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">        </div> <div style="flex: 2; padding-left: 10px;"> <p>在回收时吸入或摄入干燥颗粒可导致重度中毒或死亡。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 佩戴护目镜 • 佩戴安全手套 • 佩戴适当的防毒面具 • 穿戴实验室防护服 • 切勿吸入干燥颗粒 • 在打开干燥回路前停止干燥气流 • 只能在充分通风的气道或隔离箱中回收颗粒 • 不要四处分散干燥颗粒 • 不要使用压缩空气清洁脏污的零件 </div> </div>

如果系统中使用了 PTFE 过滤器，可通过反向脉动过滤膜，吹离颗粒，回收一部分细微颗粒。为此，请按照以下步骤操作：

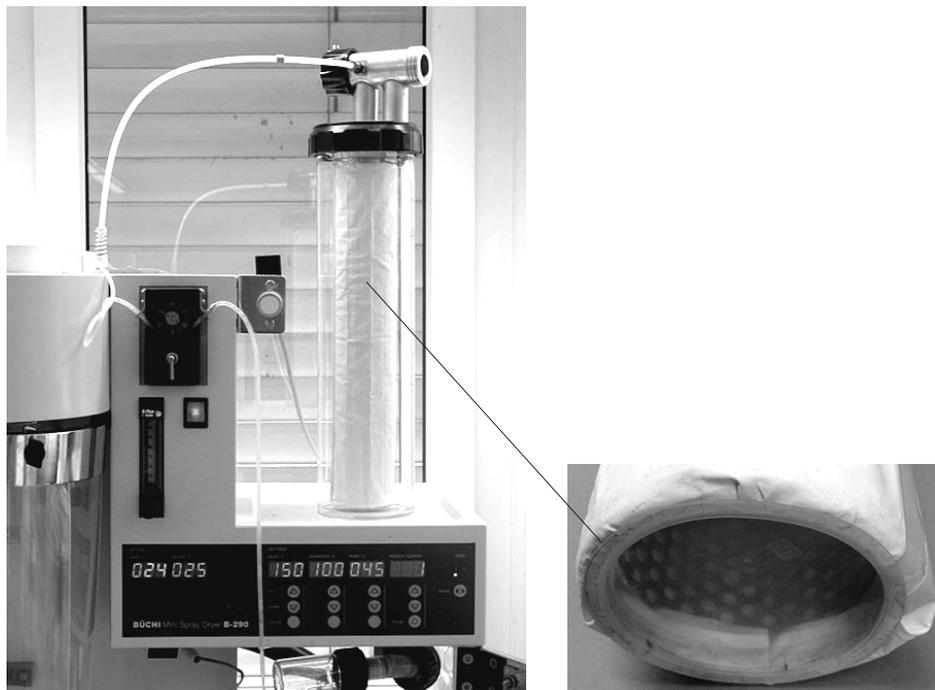


图 6.5: 回收出气过滤器上的颗粒

- 贴上 PTFE 薄膜，而非聚酯过滤器，使用聚丙烯塞子闭合底部。
- 将压力计管道与过滤器分离，从固定器上完全拆下过滤器外壳。
- 将过滤器放在产品输送台上。断开喷嘴清洁管与喷嘴，将其连接到过滤器外壳。
- 使用 SVL 42 螺旋盖关闭出气连接。
- 当将喷嘴清洁设为等级 1 时，每隔 5 秒钟便在过滤器内侧生成一次送气压力，将细微颗粒从薄膜上分离下来。颗粒掉落在玻璃中，可进行回收。

6.7 惰性循环装置 B-295 的操作

	<p>危险</p> <p>O_2 传感器或过滤器故障会导致严重的气体或颗粒中毒或死亡</p> <ul style="list-style-type: none"> 立即更换故障的 O_2 传感器 按照规定的维护间隔定期更换 O_2 传感器 立即更换阻塞的过滤器 按照规定的维护间隔定期更换过滤器 立即处置过滤器
	<p>危险</p> <p>吸入惰性气体可导致重度中毒或死亡。</p> <ul style="list-style-type: none"> 不要吸入惰性气体 充分通风，直接抽走释放的气体和气态物质 仅在通风环境中操作仪器 在操作前，检查气流需流经的所有零件、连接处和密封件是否正确密封 立即更换磨损或故障零件

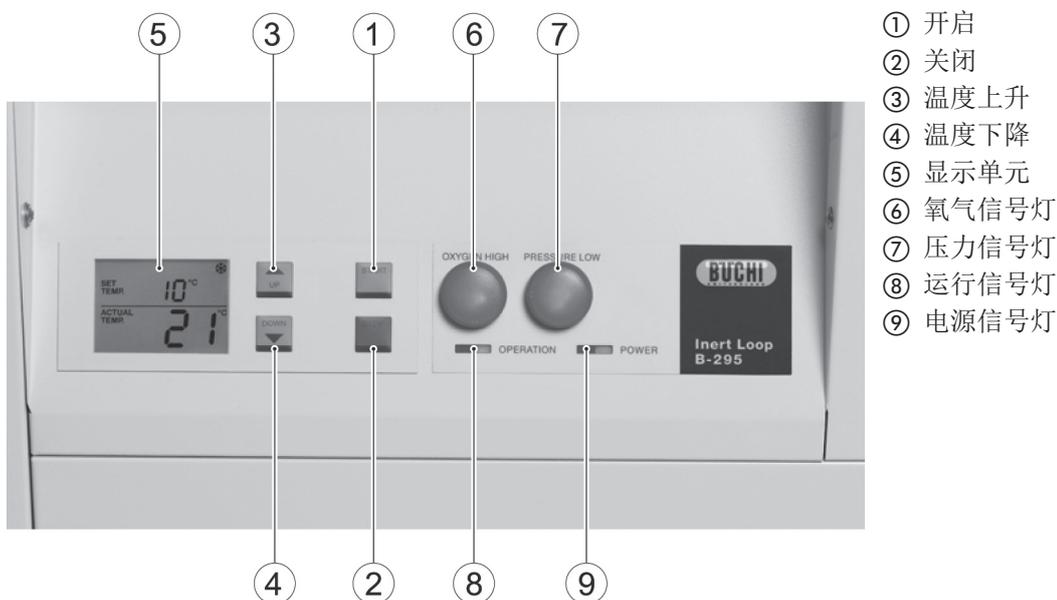


图 6.6: 惰性循环装置 B-295 的显示面板

要操作仪器，请按照以下步骤操作：

1. 开启小型喷雾干燥仪 B-290 高级版。仪器自动检测所连接的外围设备。惰性循环装置 B-295 的信号灯 ⑥ 和 ⑦ 点亮。如果氧气信号灯 ⑥ 熄灭，则可能是环路中仍有大量的惰性气体。在这种情况下，打开一处可打开的管连接，让抽气机运行 2 分钟，因为在每步操作之前都需要通过环境氧气浓度检查氧气传感器。惰性循环装置 B-295 立即开始按照设定温度冷却。如果仪器尚未冷却，请按下按钮 ①；如果要重新启动仪器，按下按钮 ②。通常将惰性循环装置设为 -20°C ，溶剂回收效果最佳。在该温度下，一些溶剂会在惰性循环装置 B-295 中冻结，如果是这样，可使用按钮 ③ 和 ④ 升高设定温度。惰性循环装置 B-295 的显示单元 ⑤ 显示设定温度和当前温度。

2. 开启抽气机（参见第 52 页的图 6.2）。
3. 检查喷雾气体源是否是惰性气体，通常为氮气。打开流量计针阀，将气流调节到所需的水平。密封系统现在开始惰化（参见第 52 页的图 6.2）。
4. 当气流和干燥气体达到一定的压降阈值后，压力信号灯 ⑦ 将熄灭。如果压降低于阈值（由于玻璃破裂、进气口堵塞、取走玻璃部件等原因），将堵塞蠕动泵和加热器。出现这种情况时，信号灯 ⑦ 点亮，小型喷雾干燥仪 B-290 显示屏显示信息 PR LO 予以指示。
5. 惰性循环装置 B-295 排气出口始终打开，受此限制，系统不会因恒定气流流入而过压。因而，不会产生过压。排气出口的气体混合物会微微受到溶剂污染。必须对该气流进行后处理，并需要根据地区标准和法律进行处置。
6. 由于惰性气体不断进入，氧气浓度降低。当浓度低于 6 % 时，氧气信号灯 ⑥ 熄灭。如果超过氧气阈值 6 %（例如，使用压缩空气而非惰性气体时），将堵塞蠕动泵和加热器。出现这种情况时，信号灯 ⑥ 点亮，小型喷雾干燥仪 B-290 显示屏显示信息 O2 HI 予以指示。
7. 当信号灯 ⑥ 和 ⑦ 均熄灭时，蠕动泵和加热器未被堵塞，可开启。便可启动喷雾过程。堵塞和信号均是可反转的。如果压力增大或氧气浓度降低，泵和加热器被再次解除堵塞，此时必须手动启动。
8. 在惰性循环装置 B-295 底部左侧，放有一只烧瓶，用于接收冷凝溶剂。要清空烧瓶，关闭排放阀，小心地取出烧瓶。

6.7.1 状态信息

表 6-1: 小型喷雾干燥仪 B-290 状态信息

代码	说明	可能的原因	纠正措施
O2 HI	O ₂ 传感器指示 O ₂ 含量过高	连接了氧气，而非氮气 系统尚未充分惰化（氧气测量设备的显示值仍高于阈值水平，但正在下降） 由于出现泄漏，氧气进入系统中	连接氮气供气装置 等待达到阈值水平 检查管道系统（密封件是否就位，状况是否良好，盖子是否盖紧）
PR LO	压力监视器显示操作压力过低	气体循环系统出现泄漏或过滤器堵塞	检查管道系统（密封件是否就位，状况是否良好，盖子是否盖紧），或更换/清洁过滤器

6.8 喷雾冷却附件的操作

要操作喷雾冷却附件, 请按照以下步骤操作:

1. 向加热缸中填充加热液体, 例如, 水或导热油 (低粘度聚乙二醇 PEG 400), 检查管道是否已正确连接。对于熔点低于 50 °C 的样品, 可使用水作为加热液体。对于熔点高于 70 °C 的样品, 建议使用导热油或聚乙二醇。需要注意的是, 加热液体最大体积为 1.4 升。使用 PTFE 盖闭合产品容器, 使用含加热线圈的盖子闭合喷雾冷却附件。
2. 开启小型喷雾干燥仪 B-290。由于连接长温度探针, 仪器已被预设为喷雾冷却模式。
3. 让输送针阀保持关闭。将样品产品填充到产品输送容器中。
4. 开启蠕动泵, 泵速度设为 60 %, 循环流通加热液体, 从缸送到喷嘴, 再从喷嘴送回缸。保持加热液体循环流通。
5. 设置加热缸的温度。建议加热温度比产品熔点大约高 50 % (例如, 熔点 60 °C 时: 加热缸 $1.5 \times 60 \text{ °C} = 90 \text{ °C}$)。开启加热器。
6. 打开压缩气体气流, 设为大约 40 mm。在进入喷嘴前, 空气通过加热缸中的热毛细管预加热。因而, 空气不会致使喷嘴中的熔融物冷却。
7. 等待大约 1 个小时, 直到系统加热到稳定的温度状态。温度将以小型喷雾干燥仪 B-290 的出口温度显示。
8. 检查产品输送容器中的熔融物是否已完全液化。使用搅拌棍加速熔化过程。
9. 如果需要冷却进气, 开启除湿器 B-296。进气温度显示冷却空气的温度。开启除湿器 B-296。
10. 开启抽气机。抽气机生成系统中的气流。建议设为 100 %。等待整个系统达到稳定的状态条件。使用除湿器 B-296, 可达到大约 +10 °C 至 +15 °C 的进气温度。检查产品输送容器中的熔融物是否已完全液化。
11. 小心地打开针阀, 观察液化物进入针阀和喷嘴进口之间的输送管。热熔物将被倒入到双流式喷嘴中。如果喷嘴堵塞, 按下喷嘴清洁按钮。喷雾冷却过程开始。
12. 等待全部产品分散。喷雾冷却过程通常很快, 颗粒被收集到喷雾室和旋风分离器的产品收集容器中。
13. 关闭抽气机、加热器和蠕动泵, 关闭喷雾气流。
14. 随同粉末一起取出产品收集容器。
15. 打开排液管软管夹, 仔细清空缸中的加热液体。
16. 做完实验后, 打开盖子, 等待喷雾冷却附件冷却。在喷雾冷却附件中倒入清洗剂, 打开针阀。
17. 如果附件堵塞, 则将其拆下清洁。使用热水、肥皂液和刷子进行清洁。将堵塞的金属零件放入加热炉中, 熔化造成堵塞的产品。
18. 用水冲洗所有零件, 并将它们晾干。
19. 喷雾冷却附件和喷嘴之间的硅树脂管如果堵塞或破碎, 则必须进行更换。

6.9 小型喷雾干燥仪 B-290 耐酸版

关于基本操作, 请参见第 6.1-6.7 节。

喷嘴清洁说明

1. 每次喷雾干燥过程后应立即清洁喷嘴零件。
2. 使用温和的清洁剂溶液冲洗喷嘴零件。
3. 用热水冲洗所有零件, 并将它们晾干。
4. 在显微镜下观察喷嘴零件, 确认它们已清洗干净。
5. 检查 O 形圈是否完好。如有必要进行更换。

提示

不得使用盐酸 (HCl) 清洁不锈钢。

不得使用盐酸 (HCl) 进行喷雾干燥, 因为它会腐蚀不锈钢零件。

7 维护和维修

本章介绍了所需执行的所有维护工作的说明，以保持仪器的良好工作状态。

	<p>危险</p> <p>在维护过程中吸入或摄入干燥颗粒可导致重度中毒或死亡。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 佩戴护目镜 • 佩戴安全手套 • 佩戴适当的防毒面具 • 穿戴实验室防护服 • 彻底清洁所有零件 • 仅在通风环境中维护仪器 • 切勿吸入干燥颗粒 • 在打开干燥回路前停止干燥气流
	<p>警告</p> <p>电流可导致死亡或严重灼伤。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 在拆除外壳或其零件之前，关闭仪器，断开电源线，防止意外重启。 • 不要用湿手触摸仪器内部的零件 • 不要将液体溅到电子部件上 • 在重新装配时不要挤压电缆、管道或其他物件 • 重新装配前，更换损坏的电缆或管道
	<p>警告</p> <p>压缩空气和气体可导致死亡或重伤。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 应先释放空气和气体回路中的压力 • 佩戴护目镜

 	<p>小心</p> <p>热缸内含物可导致轻微或中度伤。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 不得将水滴落到热加热液体中 • 佩戴护目镜
	<p>注意</p> <p>液体和清洁剂有导致仪器损坏的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 不要将液体溅落在仪器或其零件上 • 立即擦去任何液体 • 只能使用乙醇或肥皂水作为清洁剂

7.1 外壳

检查外壳是否有缺陷（开关、插头），定期使用湿布进行清洁。

7.2 玻璃组件、管道

每次喷雾过程后清洁玻璃组件。可将玻璃组件取出，使用市场上有售的清洗剂或放入超声波清洗器中清洁。在清洁玻璃零件并完全干燥后，以肉眼检查各零件是否有裂纹、刮痕，任何零件或部分是否碎裂。取出并更换任何损坏的玻璃零件。每次喷雾过程后使用市场上有售的清洁剂清洁管道。

7.3 喷嘴

使用所提供的专用刷清洁喷嘴体的中心管。清洁所有喷嘴最高效的方式是使用超声波清洗器。每次喷雾过程后清洁管道和喷嘴。

管道和喷嘴可使用市场上有售的清洁剂进行清洁。

7.4 抽气机清洁

小型喷雾干燥仪的抽气机会被颗粒污染，特别是未使用出口过滤器时。下面介绍如何快速高效地清洁抽气机。



分别断开玻璃组件和加热器 Polypress 管。

图 7.1: 断开 Polypress 管

- 用水填充一个容器，准备一个开有小口的空罐。
- 将抽气机排气管插入空罐的三分之一处，固定好管子。
- 将抽气机设为 50 % 并开启抽气机。慢慢地在水面上移动进气管，吸取水和空气混合物。
- 不要将管子浸入水中。注意，出口侧不要溅出污染环境。
- 将抽气机速度增大到 80 %，继续通过抽气机抽水。操作时要小心，接收罐中的排气管应露在空气中，防止飞溅。
- 继续进行该过程，直到从抽气机中流出的水变干净。
- 让抽气机运行大约 1 小时，以干燥抽气机中残余的水。

7.5 惰性循环装置 B-295 和除湿器 B-296

设备的密封工作回路以及配合惰性循环装置 B-295 和除湿器 B-296 使用的选装热交换器可完全浸入水中清洁。

	注意
	<p>液体和清洁剂有导致仪器损坏的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 不要将液体溅落在仪器或其零件上 • 立即擦去任何液体 • 只能使用乙醇或肥皂水作为清洁剂

- 关闭所有相关的设备，拔下相应的电源线。
- 如果安装了分子滤袋，清洁时应将其拆下。
- 检查所有密封件和管道的状况是否良好，密封是否紧密。
- 抬高排放管，通过入口向系统注入清洁的介质（例如，乙醇）。

- 使用收集容器收集从系统中流出的清洁介质。打开排放阀，降低排放管，以便清洁介质流出。
- 清洗并干燥冷凝液容器。
- 重新安装冷凝液容器。
- 如要干燥工作回路，连接小型喷雾干燥仪 B-290，使用干燥空气运行抽气机进行干燥。

7.6 出口过滤器

与清洁的出口过滤器相比，如果压降超过 20 mbar，应取出过滤器，手动或放入实验室清洗机中进行清洗，或更换新的过滤器。

	注意
	<p>内部过压有损坏仪器的风险。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 外部供气压力必须符合系统技术规范 • 立即更换阻塞的过滤器 • 立即安全处置过滤器

7.7 校准惰性循环装置 B-295 的氧气传感器

氧气传感器在出厂时已进行校准。然而，由于运输及其它因素的影响，可能必须重新校准传感器。在大气条件下，必须显示为 $21.0 \pm 1.5\%$ 。

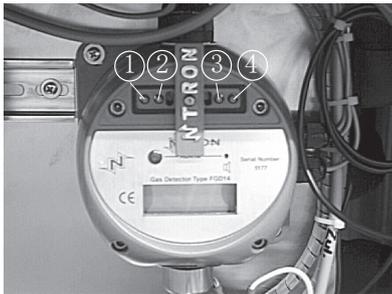


图 7.2: 校准氧气传感器

- 使用螺丝起子拆除小前面板
- 使用螺丝起子拆除右上部的小前面板。
- 按下菜单 ④，将显示 C:01。
- 按下向上 ② 向下 ① 按键将其更改为 C:02。
- 按下回车 ③，将在显示屏上显示氧气浓度。
- 再次按下回车 ③ 校准传感器。
- 按下菜单 ④ 退出菜单模式。

7.8 更换惰性循环装置 B-295 的氧气传感器

大约运行 2 年后，传感器显示的氧气浓度将会大幅下降。



图 7.3: 更换氧气传感器

此时应更换传感器。为此：

- 使用内六角扳手打开前面板。
- 转动插头，断开电缆。
- 将传感器拧出，更换新的传感器。
- 重新连接电缆。
- 根据第 7.6 节，“校准氧气传感器”中所述校准传感器。

7.9 喷雾冷却附件

在清洁前，打开盖子，等待喷雾冷却附件冷却。

然后按照以下步骤进行清洁：

- 在喷雾冷却附件中倒入清洗剂，打开针阀。
- 如果附件被堵塞，则将其拆下。
- 使用热水、肥皂液和刷子进行清洁。
- 将堵塞的金属零件放入加热炉中，熔化造成堵塞的产品。
- 用水冲洗所有零件，并将它们晾干。
- 喷雾冷却附件和喷嘴之间的硅树脂管如果堵塞或破碎，则必须进行更换。

7.10 客户服务

只允许由授权的服务人员执行仪器维修工作。授权人员需要经过全面的技术培训，了解对仪器开展工作可能出现的危险。

BUCHI 客户服务办事处地址请查阅 BUCHI 网站：www.buchi.com。

如果仪器出现故障，或者您有技术问题或应用问题，可与这些办事处联系。

客户服务中心提供以下服务：

- 备件交付
- 维修
- 技术咨询

8 故障检测

本章帮助排除仪器轻微故障，继续运行仪器。这里列出了可能发生的故障、可能原因以及如何纠正问题的建议。

以下故障检测表列出了仪器可能发生的故障和错误。操作员可自行纠正一些故障或错误。“纠正措施”列为此列出了相应的纠正措施。

对于更复杂的故障或错误，通常需要由能够访问官方检修手册的 BUCHI 技术工程师来排除。在这种情况下，请联系当地的 BUCHI 客户服务代理商。

8.1 错误信息及解决措施

表 8-1: 错误信息及解决措施			
代码	说明	可能的原因	纠正措施
001	入口温度传感器中断	传感器、传感器电缆或内部接线故障	联系 BUCHI 客户服务中心
002	入口温度传感器短路	传感器、传感器电缆或内部接线故障	联系 BUCHI 客户服务中心
003	入口温度过高 (> 230 °C)	加热控制或加热继电器损坏	联系 BUCHI 客户服务中心
004	出口温度传感器中断	传感器、传感器电缆或内部接线故障	联系 BUCHI 客户服务中心
005	出口温度传感器短路	传感器、传感器电缆或内部接线故障	联系 BUCHI 客户服务中心
006	出口温度过高	传感器、传感器电缆或内部接线故障	联系 BUCHI 客户服务中心
010	变频器故障	变频器或接线故障	联系 BUCHI 客户服务中心
011	加热故障	请参见“系统未加热”	请参见“系统未加热”
仅对于使用远程控制板操作时			
100	到远程控制板的连接中止或断开	连接电缆损坏或未插入仪器	检查连接电缆是否损坏，必要时插入插头。
只适用于使用惰性循环装置 B-295 的操作			
200	B-295 的连接中断或断开	连接电缆损坏或未插入仪器	检查连接电缆是否损坏，必要时插入插头。
201	在操作进行时插入 B-295	在开启仪器之后插入连接电缆	重启系统
202	启动时未发出 O ₂ 报警	氧气传感器“已耗尽” 氧气测量设备故障	更换氧气传感器 联系 BUCHI 客户服务中心

表 8-1: 错误信息及解决措施 (续)

代码	说明	可能的原因	纠正措施
203	启动时未发出压力报警	压力开关故障或受到污染	联系 BUCHI 客户服务中心
204	湿度传感器超过阈值	分子滤袋含水已饱和	更换分子滤袋, 再生旧滤袋

8.2 故障及解决措施

表 8-2: 故障及解决措施

故障	可能的原因	纠正措施
无法开启设备	无电压 保险丝已熔断	插入电源插头/检查插头是否损坏 更换保险丝 (3.15 A)
蠕动泵不输送	滚轮未接触到运行表面	使用锁杆升高运行表面 使用内六角扳手从下方调节运行表面的抬升高度
虽然泵已关闭, 但开启喷雾气流后仍产生产品	辊子施加在运行表面的压力太小	使用内六角扳手从下方调节运行表面的抬升高度
抽气机噪声太大	抽气机脏污	清洁抽气机 如果未安装排气过滤器, 应执行该操作, 以免进一步污染抽气机 如果可以, 复位“吸气”模式
系统未加热	加热电路插头未插入 未开启加热 标称入口温度低于室温 保险丝已熔断 加热器故障 管道系统故障 (气流方向错误或加热系统中无气流)	插接加热电路 开启加热电路 预先选择新的入口温度 更换保险丝 (12.5 A) 联系 BUCHI 客户服务中心 检查管道系统
喷嘴堵塞	产品浓度太高 喷嘴出口结壳 喷嘴不干净 喷嘴损坏 (喷嘴针阀弯曲)	使用较低的泵中浓度 提高喷嘴清洁的脉冲数 用冷却水冷却喷嘴 整个拆下喷嘴 (喷嘴帽、尖头、清洁针阀), 用水清洁 更换喷嘴或损坏的元件

表 8-2: 故障及解决措施 (续)

故障	可能的原因	纠正措施
产品滴落到喷雾室中	无喷雾气流 喷雾气流不足	打开压缩气体阀门 检查供气管中的空气压力 (5 - 8 bar)
抽气机性能不足	排气过滤器堵塞	拆下过滤器进行清洗
喷雾干燥圆筒上有沉积物	喷嘴不干净 喷嘴损坏 (喷嘴针阀弯曲) 不能干燥产品 入口温度高于产品的熔点产品 相关沉积物 在喷雾干燥圆筒壁上喷雾大角度 范围内积聚液滴	完全拆下喷嘴, 用水清洁 更换喷嘴或损坏的元件 减小入口和出口之间的温差 提高气体喷雾流速 ($> 600 \text{ L/h}$) 降低蠕动泵性能 降低入口温度 无适用的操作 调节喷雾盖位置, 缩小喷雾角度
玻璃元件变湿	蠕动泵锁杆变松	拧紧锁杆
喷雾不规律或呈脉冲式	喷雾喷嘴泄漏	检查喷雾喷嘴中的密封件, 如有必要, 进行更换
旋风分离器中有沉积物	产品相关沉积物 静电积聚 产品太潮 温度太高	无需采取措施 插入接地电缆 提高出口温度以干燥产品 降低抽气机性能, 以缩短产品 停留时间
出口温度不升高	未插入传感器 管道系统故障	将探针放入接头元件中 检查管道系统
入口温度下降	加热已关闭 加热器插头已拔下 保险丝已熔断	开启加热 插入加热器插头 更换保险丝 (12.5 A)
出口温度下降	无加热 喷雾太强烈	按照“入口温度下降”中的 措施操作 降低蠕动泵的生产速度
出口温度升高	喷嘴被堵塞 软管未浸入储备溶液中 改变储备溶液的浓度 无产品输送	驱动清洁按钮或开启清洁喷嘴来 清洁喷嘴 提高喷嘴清洁活动的脉冲数 将软管浸入产品中 搅拌产品 (磁力搅拌器), 使浓度 均匀 开启蠕动泵

9 关机、存储、运输和处置

本章介绍了如何关机和包装仪器进行存储或运输，并指定了存储和运输条件。

	警告
	<p>接触或摄入有害物质可导致重度中毒或死亡。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 佩戴护目镜 • 佩戴安全手套 • 穿戴实验室防护服 • 彻底清洁仪器和所有附件，清除可能有危险的物质 • 不要使用压缩空气清洁脏污的零件 • 将仪器及其附件装入原始包装中存放在干燥场所

9.1 存储和运输

关闭仪器，拆下电源线。彻底清洁仪器！在包装仪器前，应清除所有液体和灰尘残留物。

提示

在将仪器退回制造商进行维修工作时，请复印并填写健康与安全审核表（第 11 章），并随仪器附上。

9.2 处置

有关环保的仪器处置方式，请参见第 3 章提供的材料列表。该表可确保正确分离和回收组件。请遵守地区和当地关于处置的现行法律。

请务必遵守地区和当地关于处置的现行法律。

提示

要获取帮助，请联系您当地的相关机构！

10 备件

本章列出了备件、附件、选装件以及它们的订购信息。

请只从 BUCHI 订购备件和消耗品，以保持保修资格，并确保系统和相关组件的最佳性能和可靠性。

只有在事先得到制造商书面许可之后，才允许改造所使用的备件。

在订购备件时，必须提供产品名称、仪器序列号和部件号，以供进行保修审核！

10.1 喷雾喷嘴

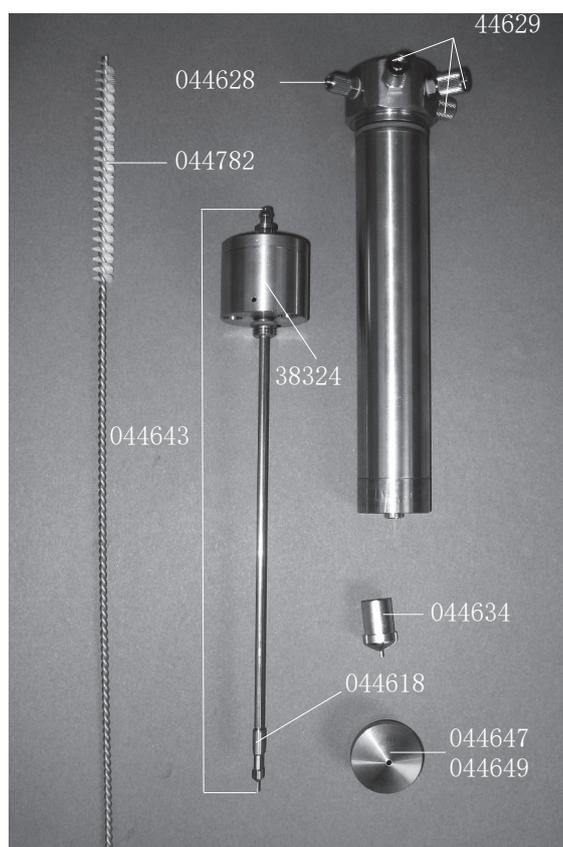


表 10-1: 喷雾喷嘴

说明	订货号
喷嘴清洁针	044618
产品管道螺纹接口	044628
空气和冷却气体螺纹接口	044629
喷嘴尖头 (0.7 mm)	044634
喷嘴清洁套件 (0.7 mm)	044643
喷嘴帽 (1.5 mm)	044647
喷嘴帽 (1.4 mm)	044649
O 形圈组	044759
金属弹簧	038324
喷嘴清洁刷	044782

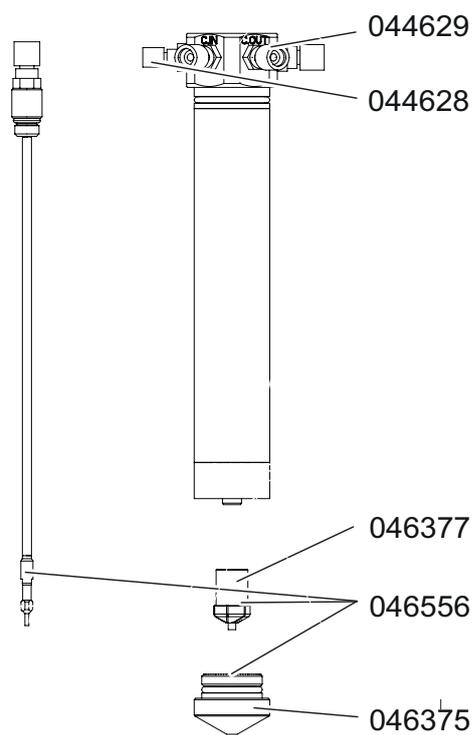


表 10-2: 三流式喷嘴

说明	订货号
三流式喷嘴, 成套	046555
三流式喷嘴转换套件	046556
产品管道螺纹接口	044628
空气和冷却气体螺纹接口	044629
喷嘴尖头 (2.0 mm)	046377
喷嘴帽 (2.8 mm)	046375
0 形圈组	044759

表 10-3: 喷雾喷嘴, $\varnothing 1.4$ mm

说明	订货号
替换喷嘴, 成套	046380
喷嘴尖头 (1.4 mm)	046376
针 (1.4 mm)	046372
喷嘴帽 (2.2 mm)	046374

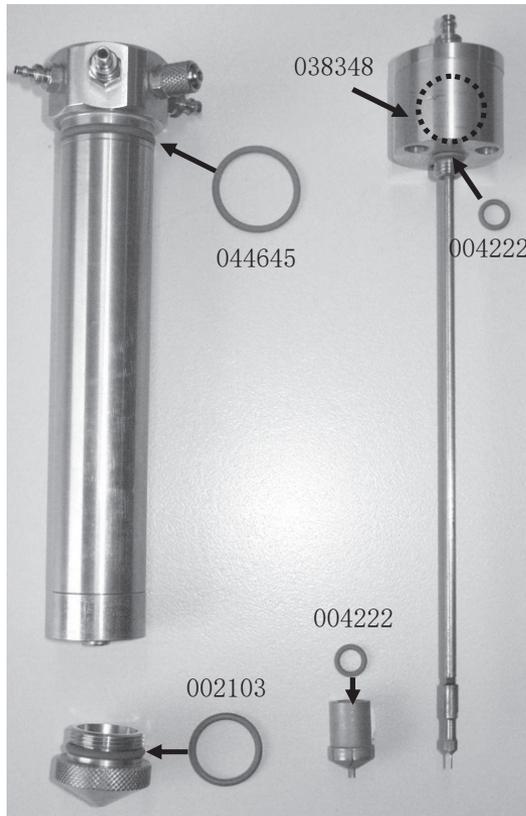
表 10-4: 喷雾喷嘴, $\varnothing 2.0$ mm

说明	订货号
替换喷嘴, 成套	046381
喷嘴尖头 (2.0 mm)	046377
针 (2.0 mm)	046373
喷嘴帽 (2.8 mm)	046375

表 10-5: 喷雾喷嘴, $\varnothing 0.5$ mm

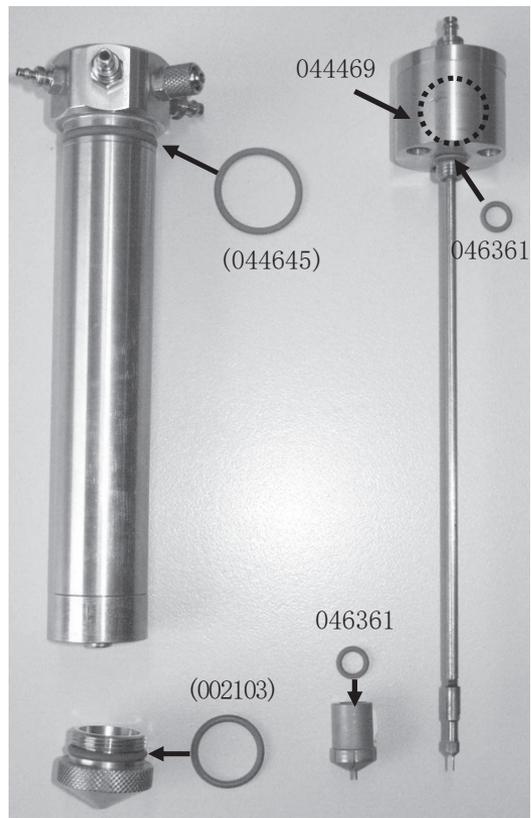
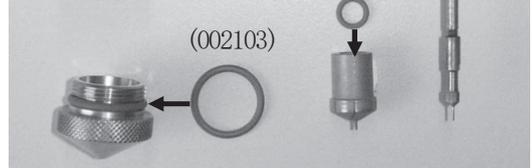
说明	订货号
喷嘴尖头 (0.5 mm)	11056865
针 (0.5 mm)	11056864
喷嘴帽 (1.4 mm)	044649

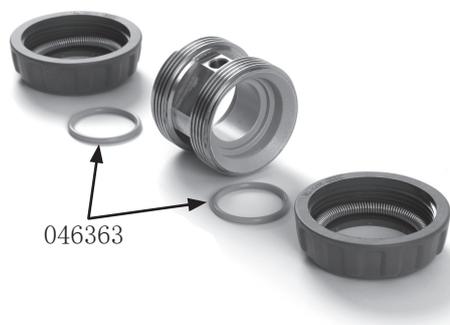
表 10-6: 标准 FKM O 形圈, 用于所有标准侵蚀性介质应用



说明	订货号
 喷嘴 O 形圈, FKM (绿色), 2 件 21.0×2.0 mm	044645
 喷嘴帽硅树脂 O 形圈 (红色), 2 件 16.0×2.0 mm	002103
 针和喷嘴尖头 O 形圈, FKM (绿色), 4 件 6.0×1.5 mm	004222
 喷嘴清洁器 O 形圈, FKM (黑色), 2 件 3.0×1.5 mm	038348
标准 O 形圈组, 成套 组件, 成套	044759

表 10-7: 高耐蚀性 FFKM O 形圈, 用于所有侵蚀性介质应用

	说明	订货号
	 螺旋连接器 O 形圈, FFKM (黑色), 2 件 37.69×3.5 mm	046363
	 喷嘴尖头 O 形圈, FFKM (绿色), 2 件 6.0×1.5 mm	046361
	 喷嘴清洁器 O 形圈, FKM (黑色), 2 件 3.0×1.5 mm	044469
	FFKM O 形圈组, 成套 组件, 成套	046364



提示

支架中的 O 形圈是标准 O 形圈组的一部分, 订货号: 044759!

10.2 玻璃零件

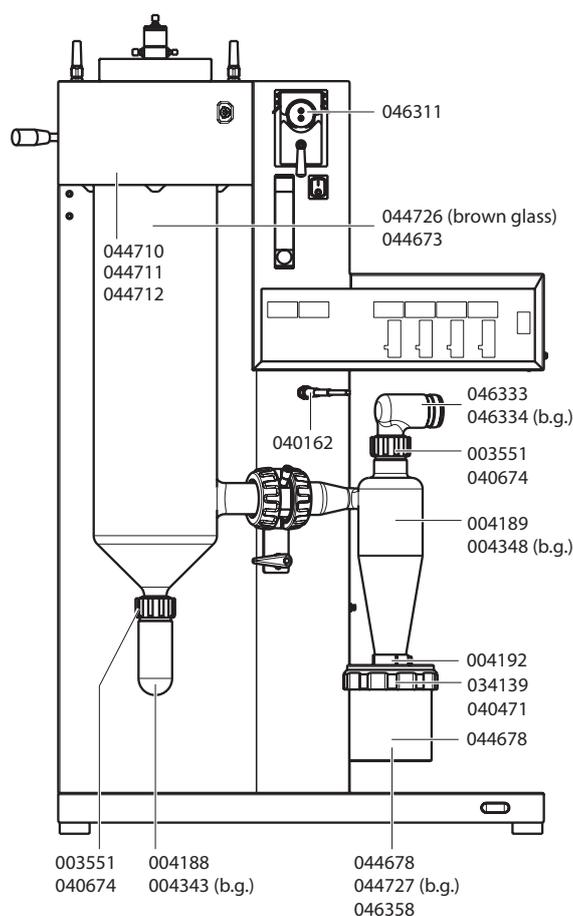


表 10-8: 玻璃零件 1

说明	订货号
成套玻璃组件	044680
带高性能旋风分离器的玻璃组件, 成套	11056987
SVL 42 螺旋盖	003551
分离烧瓶	004188
标准旋风分离器	004189
用于标准旋风分离器 1.1 L 的大收集容器	11056990
成套标准旋风分离器, 带收集容器	042884
旋风分离器密封件	004192
法兰螺旋连接器	034139
出口温度传感器	040162
产品收集容器的密封件	040471
硅树脂密封件 SVL 42	040674
角块	046333
干燥圆筒, 侧向出口	044673
产品收集容器	044678
喷雾干燥圆筒固定器	044710
喷雾干燥圆筒 O 形圈	044711
固定器螺丝	044712
产品收集容器的盖子	046318
耐蚀性 O 形圈组, FFKM	046364
产品收集容器塑料盖	046358
蠕动辊组	046311

表 10-9: 棕色玻璃制成的玻璃零件
(保护光敏物质)

说明	订货号
成套玻璃组件	044758
喷雾干燥圆筒, 侧向出口	044726
喷雾干燥圆筒, 垂直出口	044728
分离烧瓶	004343
角块	046334
标准旋风分离器	004348
产品收集容器	044727

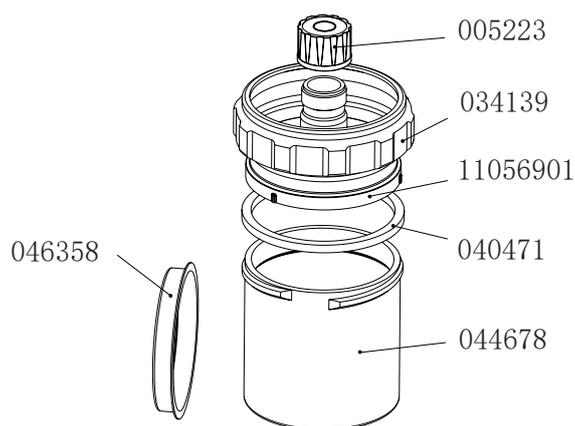
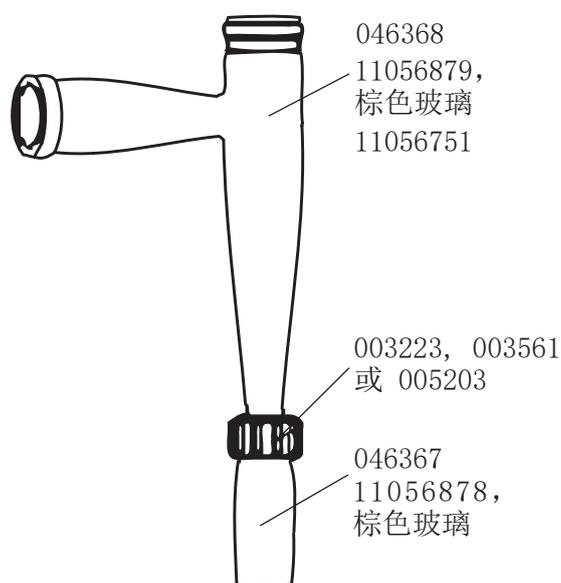
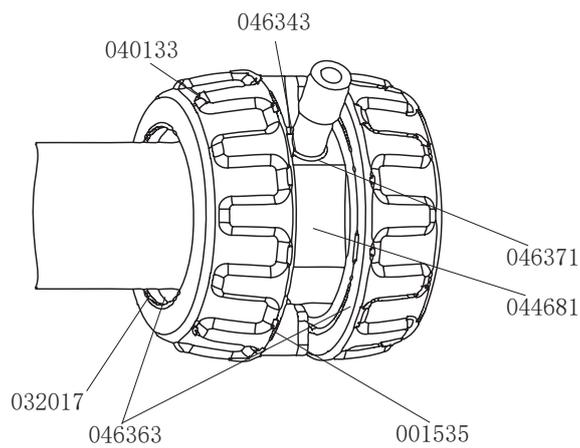


表 10-10: 玻璃零件 2

说明	订货号
螺旋连接器 O 形圈, FKM	001535
张力弹簧	032017
法兰螺旋连接器组 (2 组)	040133
O 形圈和夹持环组 (5 组)	046343
螺旋连接器 O 形圈, FFKM	046363
连接器法兰	044681
温度传感器 O 形圈, 5.0×2.5 FFKM	046371

表 10-11: 高性能旋风分离器

说明	订货号
高性能旋风分离器	046368
小产品收集容器	046367
SVL 30 螺丝环	003223
SVL 30×20 PTFE 密封件	005203
30×20 硅树脂密封件	003561
成套高性能旋风分离器 (以上所有编号)	046369
未涂覆高性能旋风分离器	11056751

表 10-12: 大产品收集容器, 用于高性能旋风分离器

说明	订货号
SVL 30 螺旋盖	005223
法兰螺旋连接器	034139
SVL 30 连接器玻璃法兰	11056901
密封件	040471
产品收集容器	044678
塑料盖	046358
成套大产品收集容器 (所有以上编号)	11056899

表 10-13: 棕色玻璃制成的高性能旋风分离器 (保护光敏物质)

说明	订货号
高性能旋风分离器, 棕色玻璃	11056879
小产品收集容器, 棕色玻璃	11056878

10.3 过滤器

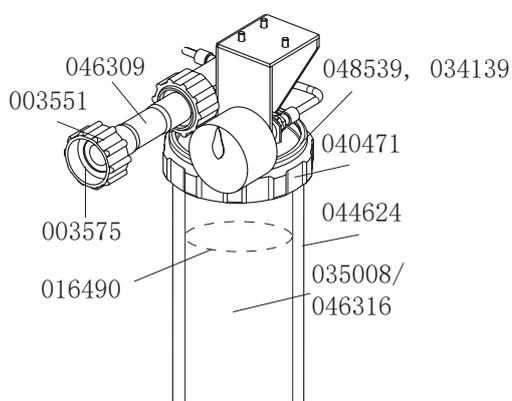


表 10-14: 出口过滤器

说明	订货号
出口过滤器, 成套	044754
SVL 42 螺旋盖	003551
SVL 42 PTFE 密封件	003575
POM 共聚物法兰螺旋连接器	034139
铝法兰螺旋连接器, 用于出口温度高于 80 °C 时	048539
产品收集容器的密封件	040471
聚酯滤袋 (6 件)	035004
聚酯滤袋 (1 件)	035008
过滤器玻璃	044624
过滤管, 成套	046309
PTFE 薄膜过滤器	046316
60 - 80 mm 软管夹	016490



表 10-15: 进气过滤器

说明	订货号
成套进气过滤器	011235
替换过滤器, 带密封件	011238

10.4 管道和连接器

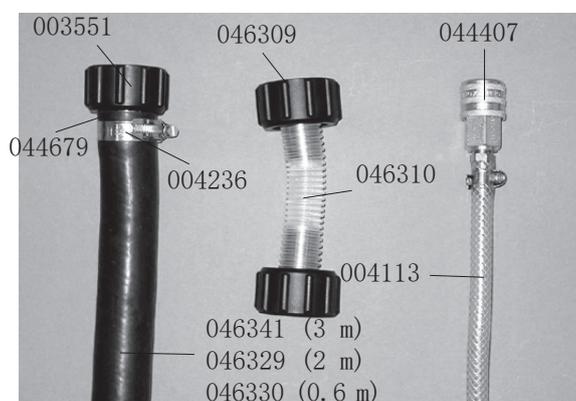


表 10-16: 管道

说明	订货号
8.0/13.5 mm (5 m) Solaflex 管	004113
硅树脂管 (单位: 米)	004138
用于喷嘴冷却的硅树脂管 (4 m)	004139
ICO 快速接头	044407
Polypress 管 (3 m)	046341
Polypress 管 (2 m)	046329
Polypress 管 (0.6 m)	046330
过滤管, 成套	046309
0.1 m PFA 挠性管	046310



表 10-16: 管道 (续)

说明	订货号
聚乙烯管, MH 2075 透明 (单位: m)	046314
聚乙烯管, F 4040 A 黄色 (单位: m)	046315
SVL 42 螺旋盖	003551
Polypress 管道连接件	044679
25-40 mm 软管夹	004236
软管快速接头	045656
软管快速接头 FKM 密封件	11056479

10.5 推车

推车由粉末涂层不锈钢制成
尺寸 (长 × 宽 × 高) 850×420×560 mm



表 10-17: 推车

说明	订货号
推车	041257

10.6 气流测量管

用于以绝对测量方式精确确定气流。一条管道生成层流气流, 用于使用热线仪器确定气流。相应的仪器可从 Testo (www.testo.com) 获取, 类型测试 435, 传感器编号 0635 1044。



表 10-18: 测量管

说明	订货号
气流测量管	044790

10.7 输送样品切换阀

用于在喷雾干燥过程开始和结束时，安全、自动切换纯溶剂和产品。



表 10-19: 输送样品切换阀

说明	订货号
输送样品切换阀	044725
三通管连接器	046304
金属管接头	004251

10.8 远程控制板



表 10-20: 远程控制板

说明	订货号
远程控制板	044702

10.9 惰性循环装置 B-295



表 10-21: 惰性循环装置和除湿器

说明	订货号
溶剂接收容器	040398
接收容器 PTFE 管	004105
PTFE 软管连接件, SVL 22	027338
氧传感器	046348
B-290/B-295 延长通信电缆 (3 m)	11056989



表 10-22: 除湿器 B-296

说明	订货号
多颈瓶	041875
SVL 22 螺旋盖	003577
SVL 22 密闭螺旋盖	005222
22×17 PTFE 密封垫圈	005155
PTFE 软管连接件, SVL 22	027338
Polypress 管 (2 m)	046329
25-40 mm 软管夹	004236

10.10 干燥圆筒隔热件

干燥圆筒隔热后, 执行过程时, 可减少产品损失, 更接近按比例放大条件, 能源效率更高。



表 10-23: 干燥圆筒隔热件

说明	订货号
干燥圆筒隔热件	040058

10.11 喷雾冷却附件



表 10-24: 喷雾冷却附件

说明	订货号	说明	订货号
6/4 螺纹接口	044629	D20 密封件, 10.5×2	010804
D6/9 硅树脂管	004133	D4/6 PE 管	004386
D4/7 硅树脂管 (泵管)	004139	D6 L 型连接器	045519
M5/M8 螺纹接口	046557	喷雾冷却附件转换套件 (2005年之前生产的旧型小型喷雾干燥仪 B-290 所必需的)	040060
FKM 70 O 形圈, 6.0×1.5	004222	清洁刷	044782
软管夹	042655	D4/6 FEP 管	043366
温度传感器	040163		

10.12 预清洁玻璃套装和无菌过滤器

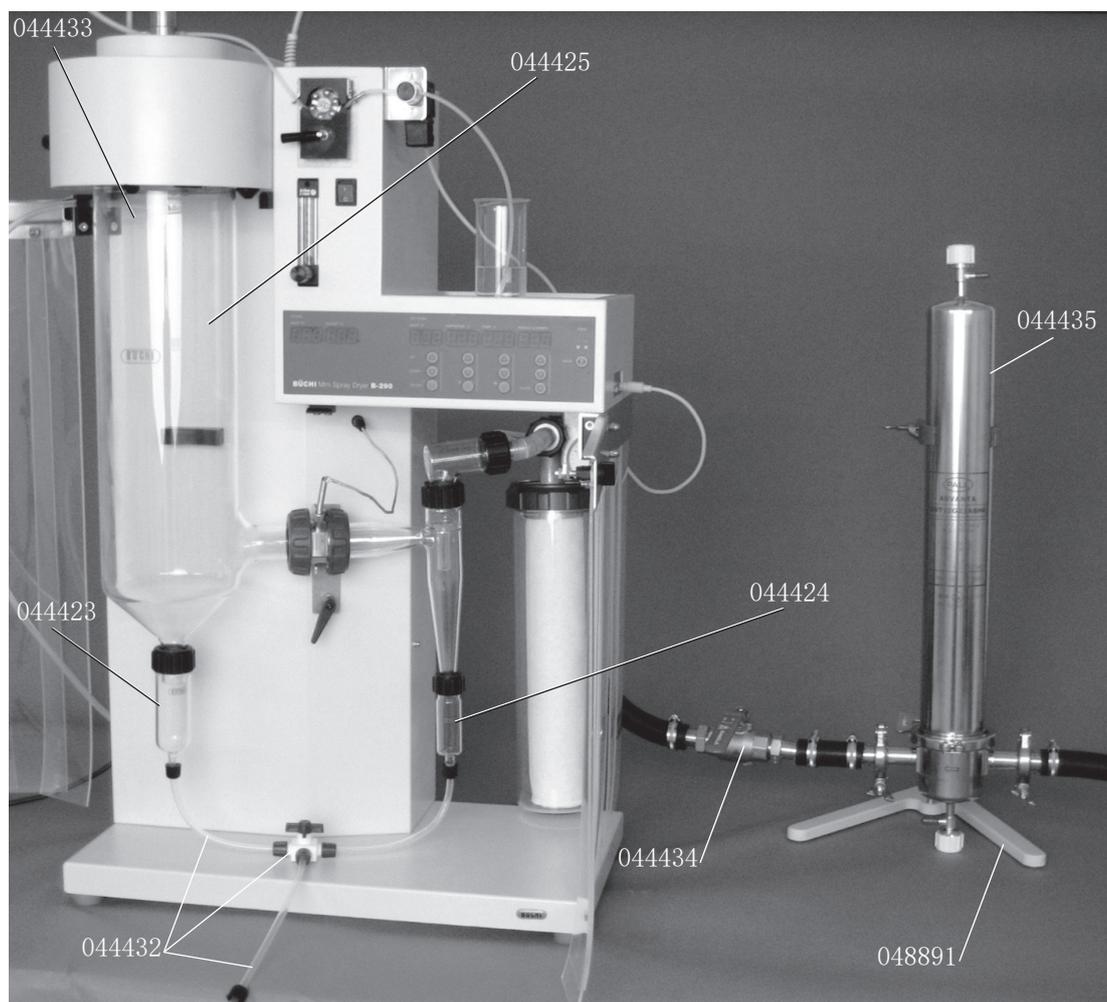


表 10-25: 预清洁玻璃套装和无菌过滤器

说明	订货号	说明	订货号
分离器预清洁玻璃套装	044423	喷雾缸预清洁玻璃套装	044425
小分离器预清洁玻璃套装	044424	排水管预清洁玻璃套装	044432
无菌过滤器预清洁玻璃套装	044435	进料管预清洁玻璃	044433
预清洁玻璃套装	044441	1" 球阀, 成套	044434
灭菌过滤器支持杆	048891		

10.13 耐酸版附件



表 10-26: 耐酸版附件

说明	订货号	说明	订货号
① 成套喷嘴组, 1.4 mm, 钛	11056415	⑥ 耐酸型成套玻璃组件	11056386
成套喷嘴组, 2.0 mm, 钛	11056416	⑦ 涂覆 PFA 的喷雾干燥圆筒固定器	11056324
③ 涂覆 PFA 的旋风分离器金属盖	11056327	涂覆 PFA 的滚花螺丝	11056325
④ 传感器支持适配器	11056318	⑧ 耐酸型双流式喷嘴	11056320
锁紧圈, 内径 8 mm	11056387	耐酸型三流式喷嘴	11056971
氟橡胶 O 形圈, 7×1.5 mm	004223	⑨ 涂覆 PFA 的过滤器主体	11056335
耐酸型温度传感器	11056329	⑩ 涂覆 PFA 的凸缘联轴器	11056326
⑤ 0.7 mm 钛针	11056315	⑪ 涂覆 PFA 的连接接头	11056328
0.7 mm 钛喷嘴尖头	11056317	涂覆 PFA 的连接件	11056334
喷嘴帽, 1.5 mm, 钛	11057509	SVL 42 PTFE 密封件	003575
1.4 mm 钛针	11056417	⑫ FEP 软管, 内径 6×1 mm	027900
1.4 mm 钛喷嘴尖头	11056419	不适用 O 形圈组, FFKM	046364
喷嘴帽, 2.2 mm, 钛	11057510		
2.0 mm 钛针	11056422		
2.0 mm 钛喷嘴尖头	11056424		
喷嘴帽, 2.8 mm, 钛	11057511		

11 声明和要求

11.1 FCC 要求 (适用于美国和加拿大)

English:

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to both Part 15 of the FCC Rules and the radio interference regulations of the Canadian Department of Communications. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment.

This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

Français:

Cet appareil a été testé et s' est avéré conforme aux limites prévues pour les appareils numériques de classe A et à la partie 15 des réglementations FCC ainsi qu' à la réglementation des interférences radio du Canadian Department of Communications. Ces limites sont destinées à fournir une protection adéquate contre les interférences néfastes lorsque l' appareil est utilisé dans un environnement commercial.

Cet appareil génère, utilise et peut irradier une énergie à fréquence radioélectrique, il est en outre susceptible d' engendrer des interférences avec les communications radio, s' il n' est pas installé et utilisé conformément aux instructions du mode d' emploi. L' utilisation de cet appareil dans les zones résidentielles peut causer des interférences néfastes, auquel cas l' exploitant sera amené à prendre les dispositions utiles pour palier aux interférences à ses propres frais.

11.2 安全证书



Certificate

We

Swiss Institute for the Promotion of Safety and Security
(Swiss Institute of Safety and Security)
Schwarzwaldallee 215
WRO 1055.524
CH- 4002 Basel

hereby declare that the

Büchi Mini- Spray Dryer B-290 in combination with the **Büchi Inert Loop B- 295**
of the company

Büchi Labortechnik AG
Meierseggstrasse 40
CH- 9230 Flawil

is safe to operate flammable solvents of explosion group AII and BII under inert
conditions and within the defined parameters.

The system has a controlled inert loop and provides a high level protection
according the actual state of the art. The safety concept applied is the primary
explosion protection measure, avoidance of explosive atmosphere, which follows
the preferred recommendation of the applicable guidelines.

A detailed risk analysis has been performed and proofed to be correct by the
Swiss Safety Institute. This certificate is based on conclusions of a detailed
expertise Nr. 03.GZ.004.301679 of 20. January 2003.

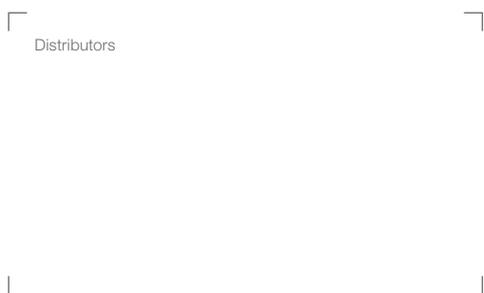
SWISS SAFETY INSTITUTE
Affiliate Basel

Andreas Gitzi
Safety Engineer [EiV]
Explosion Protection

Dr. Martin Glor
Member of the Executive committee
Head Risk Management Process Safety

Basel, 2008-10-13 (reprint)

Swiss Institute for the Promotion of Safety & Security
WRO-1055.524, CH-4002 Basel, Tel +41 -61 696 25 01, Fax +41 -61 696 70 72
Explosion Protection – Electrostatic – Fire Protection – Occupational Health
Process Safety – Thermal Stability



Quality in your hands

BUCHI联系信息:

上海办事处 上海市徐汇区桂林路402号 76幢诚达创意园307室 中国 上海 200233 电话: +86 21 6280 3366 传真: +86 21 5230 8821	香港办事处 香港中环云咸街1-3号南华 大厦14楼 中国 香港 电话: +852 2389 2772 传真: +852 2389 2774	北京办事处 北京市海淀区中关村南大 街12号南317室 中国 北京 100081 电话: +86 10 8225 5567 传真: +86 10 8225 5587	广州办事处 广州市科学城科学大道286 号七喜大厦310房 中国 广州 510663 电话: +86 20 3885 4045 传真: +86 20 3884 8947	昆明办事处 昆明市国防路129号恒安写 字楼1016室 中国 昆明 650000 电话: +86 871 6363 2993 传真: +86 871 6362 8264
---	---	--	--	--

全国免费服务热线 400 820 0982 | china@buchi.com | www.buchi.com/cn-zh

我们在全球拥有 100 多家销售合作伙伴
查看您当地的销售代表, 请访问: www.buchi.com