

2) 空压缓冲罐。容积一般取空压站每分钟设计额定排气量的10%；材质可以选择304不锈钢或碳钢衬胶。缓冲罐务必要设置安全阀，底部自动排水装置。

3) 干燥器。主要依据的是压缩空气的露点指标要求选择无热再生、微热再生吸附式干燥器，零气耗干燥器等，处理流量按照空压机排气量作相应安全系数确定。

4) 过滤器。一般设置干燥器前除油，干燥器后除尘，一般前端再加装1~3um的初过滤器，以延长后级过滤器滤芯更换的时间，一般出口过滤精度0.01um。滤芯材

质选用疏水性极佳的超细玻璃纤维材料，干燥器前的过滤器务必自带疏水装置，避免压缩空气积水进入干燥器影响露点。

5) 项目案例。以丽水某芯片生产项目和滁州某碳化硅外延项目为例，用户端的总气量见下表。考虑使用中不宜满负荷运行，应留有余量，同时，空压机由于其构造原因，又不宜低于70%的负荷运行。综合考虑，对空压机的排气量需求应取1.2的系数。最终选型如下：

序号	项目案例	用户端总气量 Nm ³ /min	空压设计 Nm ³ /min	设备配置		
				机型	规格 m ³ /min	数量 台
1	丽水某芯片生产项目	227.2	272.64 (1.2系数)	变频无油螺杆式空气压缩机	32.2-74	1
				定频无油螺杆式空气压缩机	73.4	2
				离心式空压机	107.7	1
2	滁州某碳化硅外延项目	27.0	32.0 (1.2系数)	水冷无油螺杆空压机	32	1

2.2.2 管路设计要点

1) 配管架构。压缩空气系统由供气与输送管道系统构成，管道材质需遵循GB50742-2008规范，露点低于-40℃时采用不锈钢管或热镀锌无缝钢管，阀门采用波纹管阀或球阀，优先采用焊接，不锈钢管用氩弧焊。国产BA管材为主流选择。管路设计需具备灵活性，考虑芯片厂挪位和新增工艺设备的需求，预留扩展点，以减少气源停供时间，确保系统稳定运行。

2) 管道尺寸的确定。工艺设备的用气量往往会有二个数值：峰值/均值，峰值和均值之间会存在差异。对主

管而言，可以将所有工艺设备峰值流量的总和乘上系数（一般为0.7），对于支管乃至分支管而言，则需要根据实际情况作具体分析。如果某分支管用气点较多，则可以沿用主管的处理方法；如果用气点不多，甚至只有一个，则还是以用气点的峰值流量来计算较为稳妥。

2.2.3 系统运行稳定的必要考虑

1) 空压机型选择的深度考虑

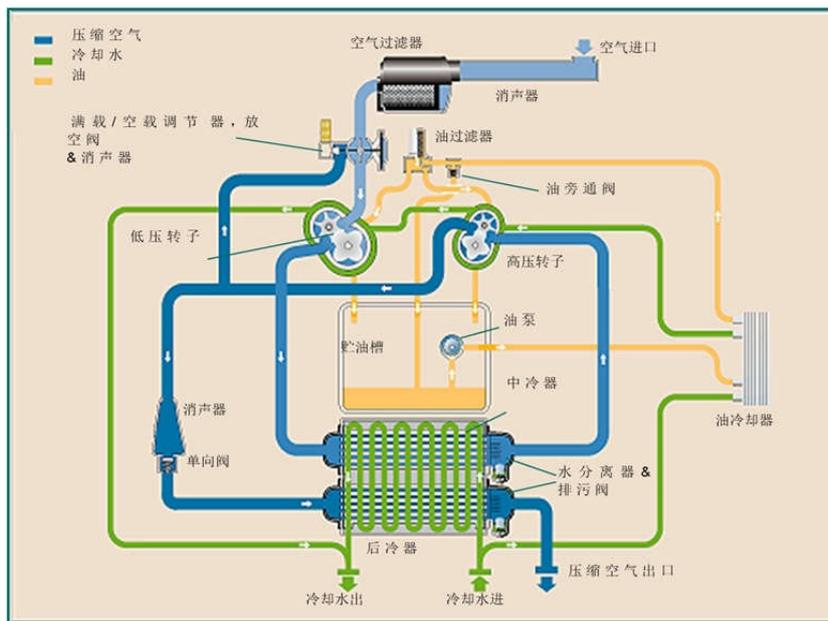
空压机根据冷却方式可以将空压机分为风冷空压机和水冷空压机，冷却方式不同，优势也有所区别。下表是对风冷和水冷的综合对比。

	风冷空压机	水冷空压机
冷却介质	空气冷却	冷却水
冷却效果	压缩空气出口温度水冷较好，风冷对环境影响要大些。所以空压站房通风要好。	
投资成本	1.空压机采购成本较低， 2.安装成本，风冷需要装导风罩，安装成本低。	1.空压机采购成本相对较高； 2.水量需要安装冷却水系统
维护成本	风冷空压机，后期冷却系统基本上不需要维护	水冷空压机，由于我们国内水还打不到软水标志，使用一段时间后管道会结垢，到时候需要药水清洗，非常麻烦。
机组稳定性	较好	好

从上表可以看出水冷机在压缩空气出口温度和机组稳定性方面均优于风冷机，而压缩空气出口温度与干燥器处理的能力有正相关，并且芯片厂房对于压缩空气系统的稳定性要求高，因此应优先选择水冷机。下图是水冷机的剖面结构原理图。

水冷机冷却水选择工艺恒温冷却水，利用芯片厂房制程固有PCW系统供给，以确保机组稳定性和冷却效果，防止空压机因排气温度过高而保护性停机。同时，

水冷机有利于空压热能回用。空压机运行耗电显著，大型芯片厂房日耗电量巨大。为提升能源利用效率和系统运行稳定性，空压站设计应引入变频器。变频器在管网压力调节中展现出优势，能够稳定压力、避免能源浪费，并确保压力达标，有效降低电力消耗。因此，在芯片厂房压缩空气系统建设中，应充分考虑水冷机冷却水选择及变频器的应用，以实现节能减排和系统优化的目标。

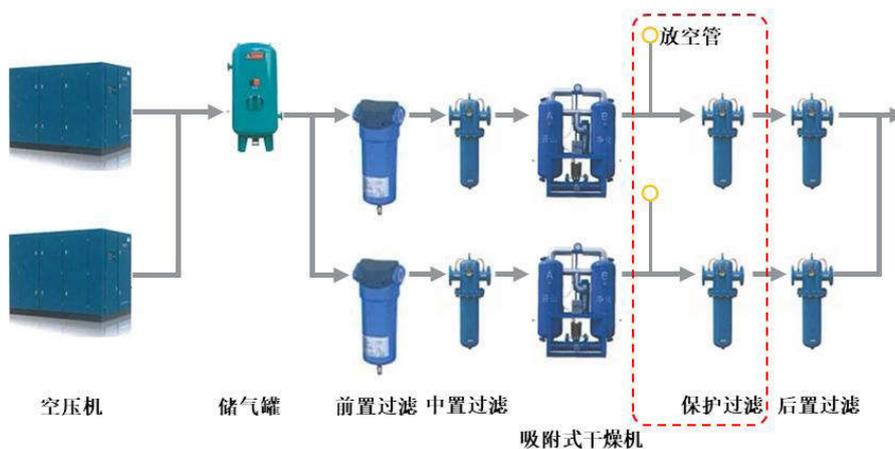


水冷机的剖面结构原理图

2) 常规系统流程改善的必要性

现行系统流程中，放空管路缺失导致保养后机组直接并网存在风险。为此，建议在空压站建设中增设放空管路，以便对空压机、干燥器进行系统试运行，确保投运安全。同时，在高级高精度过滤器前加装保护过滤器，减少

干燥器产生尘对滤芯的损害，提高供气稳定性。此外，缓冲罐下疏水管路应设置旁通和检查管，方便巡检和应急操作，防止疏水阀门故障导致空气带水进入干燥器，引发露点超标和系统故障。综上所述，优化系统流程、增设关键管路和设备，是保障空压机系统稳定运行的必要措施。



结语

本文聚焦于芯片厂房压缩空气系统的建设问题，从稳定性、节能性、安全性三个维度进行深入剖析。通过对系统设计原理、选型原则、施工要点及运行管理等方面的系统探讨，旨在为相关从业人员提供有益的参考与指导。本文的研究不仅有助于提升芯片厂房压缩空气系统的性能表现，还将为行业的可持续发展提供有力的技术支持和理论支撑。

参考文献

[1]Trianni A, Accordini D, Cagno E. Identification and

Categorization of Factors Affecting the Adoption of Energy Efficiency Measures within Compressed Air Systems [J]. Energies. 2020, 13(19):5116.

[2]钮惠祥.压缩空气站节能改造项目的实施与成效分析[J].工程技术研究,2020,5(3):29-30.

[3]Rohit P. Sarode, Shilpa M. Vinchurkar. An approach to recovering heat from the compressed air system based on waste heat recovery: a review [J]. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects. 2023, 45(3): 9465-9484.