

CATALOG

SCHUTACO PSA-N2变压吸附制氮设备
先进的节能环保产品

满足用户的需求 就是我们的宗旨

变压吸附制氮流程图

主要技术指标

- 氮气流速 1-2000Nm³/h
- 氮气纯度 97-99.9995%
- 氮气压力 0.05-1.0MPa
- 露点 -60℃ ~ -45℃

设备组成

- 压缩空气净化组件
由过滤器、冷干机和除油器组成
- 空气储罐
有空气储罐及附属阀门仪表组成
- PSA制氮分离系统
由吸附塔、过滤器及附属阀门和仪表组成
- 氮气缓冲系统
由氮气缓冲罐、流量计、调节阀等组成

变压吸附制氮设备结构图

氮气设备的各部件说明

- 1> 压缩空气净化组件**
压缩空气提供的压缩空气首先通入压缩空气净化组件中。压缩空气由管道过滤器初期大部分的油、水、尘，再经冷冻干燥进一步除水、经过滤器除油、除尘，并在最后经超精过滤器进行深度净化。根据系统工况，本公司特别设计了一套压缩空气除油器，用来防止可能出现的微量油渗透，为碳分子筛提供充分保护。设计严谨的空气净化组件确保了碳分子筛的使用寿命。经本组件处理后的洁净空气可用于仪表空气。
- 2> 空气储罐**
空气储罐的作用是：降低气流脉动，起缓冲作用；并减小系统压力波动，使压缩空气平稳地通过压缩空气净化组件，以便充分除去油杂质，减轻后续PSA制氮分离设备的负荷。同时，在吸附塔进行工作切换时它也为PSA制氮分离设备提供短时间内迅速升压所需要的大量压缩空气，使吸附塔内压力很快上升到工作压力，保证了设备可靠稳定的运行。
- 3> 制氮分离系统**
装有专用碳分子筛的吸附塔共有A、B两只。当洁净的压缩空气进入A塔入口经碳分子筛向出口流动时，O₂、CO₂和H₂O被其吸附，产品氮气由吸附塔出口流出。经一段时间后，A塔内的碳分子筛饱和和。这时，A塔自动停止吸附，压缩空气流入B塔进行吸附产氮，并对A塔分子筛进行再生。分子筛的再生是通过将吸附塔工作压力迅速下降至常压，脱除已吸附的O₂、CO₂和H₂O来实现的。两塔交替进行吸附和再生，完成制氮分离。连续输出氮气。上述过程均有可编程控制器(PLC)来控制。当出气端氮气纯度小于设定值时，PLC程序作用，自动放空阀门打开，将不合格氮气自动放空，确保不合格氮气不流向用气点。气体放空时利用消音器消声使噪声小于85dBA。
- 4> 氮气缓冲系统**
氮气缓冲罐用于均衡从制氮分离系统分离出来的氮气的压力和纯度，保证连续稳定的氮气的输出。同时，在吸附塔进行工作切换后，它将本身的部分气体回流吸附塔，一方面帮助吸附塔升压，另外也起到保护床层的作用，在设备工作过程中起到很重要的工艺辅助作用。

SCHUTACO PSA-N2变压吸附制氮设备
先进的节能环保产品

满足用户的需求 就是我们的宗旨

卓越的节能特性,降低用气成本

先进的工艺流程直接降低压缩空气消耗

舒塔克提供的节能型碳分子筛制氮机，设备采用了不等势均压流程，不等势均压流程对下均压位置作了改进。均压时均压气体从吸附结束的吸附塔中部引出入脱附结束的吸附塔的底部，按照吸附塔内氮气纯度的倒金字塔型梯度分布特点进行均压，这样将氮气纯度较高的气体从吸附塔均压到解吸塔，还原了床层原有的纯度梯度分布，提高了解吸塔内的氮气浓度，同时降低了吸附塔内碳分子筛对氧气的预吸附，提高了碳分子筛的利用率，即提高碳分子筛的产氮率。不等势均压流程比等势均压流程更加合理、科学、成熟，其直接效果是氮气回收率提高，产气量上升，间接效果是节约能耗。不等势均压流程应用以上设计，不仅提高了氮气回收率和碳分子筛利用率，也改变了利用变压吸附不能制取ppm级高纯度氮气的历史。

远隔操作现场也可随时对设备进行实时监控

通过触摸屏或工控机在控制室显示氮气流量、纯度、压力、故障信息等，并能在线修改设备运行参数，控制设备开停机。

国家专利的压紧技术是分子筛使用寿命的可靠保证

- 1、压缩力恒定，不随行程变化而改变。
- 2、可直接测量行程。
- 3、具备下压报警与极限停机功能。
- 4、汽缸所需气体直接取自吸附塔，可以随时与吸附塔同步工作。

选配著名品牌的元器件是设备品质的有效保证

SVC

KROHNE

SIEMENS

Schneider Electric

Airtac

以上商标属于他们各自的拥有者。

氮气纯度越高,节能效果越显著

— 传统流程制氮机 — 不等势均压流程制氮机

SCHUTACO

SPN395-80

变压吸附制氮设备

使用说明书

天津舒塔克压缩机有限公司

地 址： 天津市东丽区驯海路 43 号

联系电话： 022-24390234

目 录

敬告	1
一、 概述	2
二、 专有技术特点	2
三、 型号规格说明	5
四、 本机型号规格和主要性能参数	6
五、 设备组成.....	7
六、 设备操作手册	14
七、 设备维护手册	19
八、 易损件、易耗件使用寿命参考表	22
九、 备件清单	22
制氮工艺流程图.....	23
电气原理图	24
附录 I：流量计气体流量换算.....	25
附录 II：气缸使用说明书.....	27

敬 告

尊敬的用户：

在使用本设备之前，请务必熟读本使用说明书。并通晓以下
注意事项：

- 一、 任何与压力有关的设备维修工作，必须先检查各手动阀是否处停机时的关闭状态并将容器或管路或零部件中的压力泄除后方可操作。
- 二、 任何与电有关的设备维修工作，必须先切断电源方可操作，任何与电有关的操作，非电工禁止操作。
- 三、 高空维修设备时必须要有升降设备或脚手架，维修人员必须系好安全带。
- 四、 对通风条件不好的空间，富氧废气、不合格氮气应接出室外或改善通风条件，以防止发生意外。
- 五、 进入吸附塔容器内维修时应戴防尘口罩，并向塔内强制通风，以防发生缺氧窒息。
- 六、 进入制氮现场的操作人员和非工作人员应头戴安全帽，避免被管道和阀门碰伤。

24 小时售后服务热线：022 24390234 13388031020

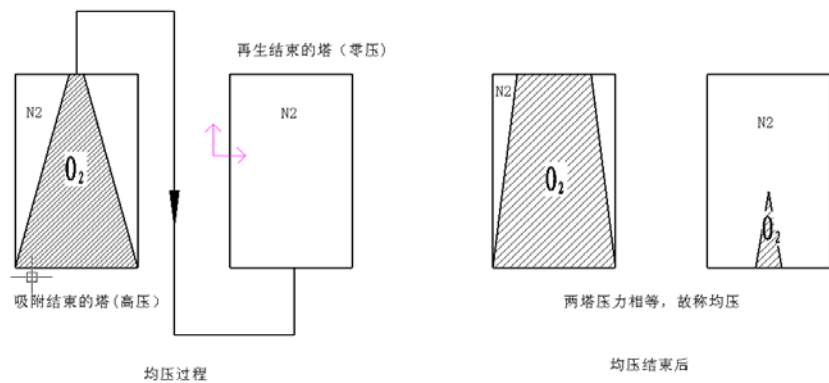
一、概述：

变压吸附空分制氮是一种新型的从空气中制取氮气的技术。变压吸附 (PRESSURE SWING ADSORPTION, 简称 PSA), 是一个近似等温变化的物理过程, 它是利用气体介质中不同组份在吸附剂上的吸附容量的不同, 吸附剂在压力升高时进行选择性的吸附, 在压力降低时得到脱附再生。变压吸附空分制氮一般采用两只吸附塔, 塔内装填碳分子筛吸附剂, 当一只吸附塔在进行吸氧产氮时, 另一只吸附塔在脱氧再生, 如此交替循环连续不断地产出氮气。

二、专有技术特点：

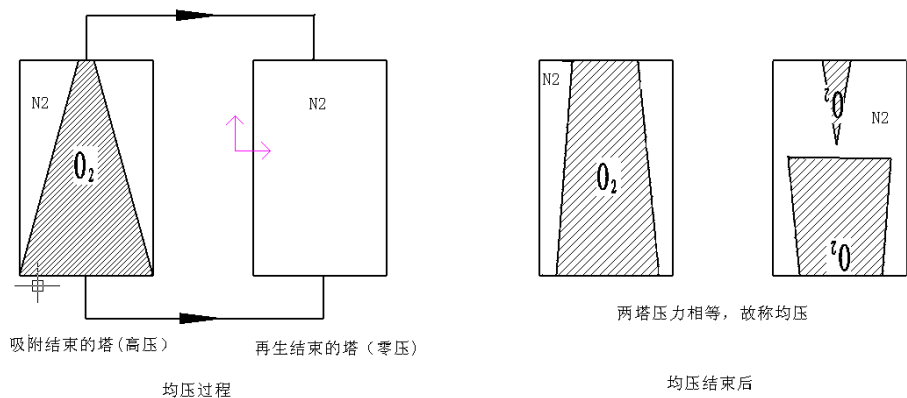
1、 专有均压工艺特点：

专有的均压工艺将刚结束吸附阶段的分离塔出口端二分之一床层的纯度接近产品氮气的气体回收利用, 提高氮气回收率, 降低压缩空气的耗量。如图：



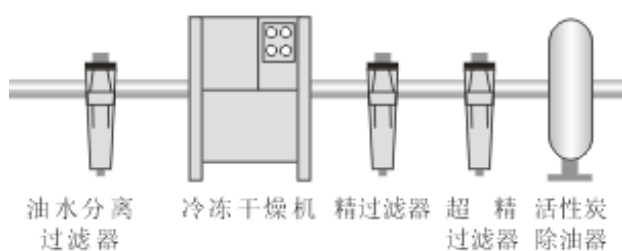
先进均压工艺

传统均压工艺



而传统均压工艺采取顶对顶，底对底均压的工艺，显然底部含氧最高的气体被均压到再生好的塔内，大大降低分子筛的利用率，压缩空气耗量大。

2、空气净化处理特点：

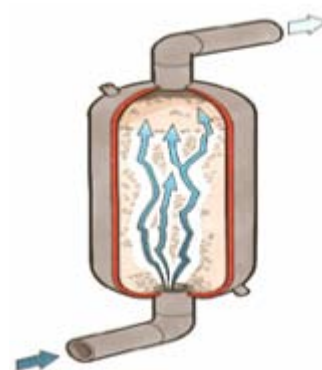


压缩空气中通常含油和水，碳分子筛属活性炭的一种，对油和水有吸附作用，但分子筛一旦吸附油以后就会失去吸附

作用，而碳分子筛是制氮机成本最高的一部分。如左图，制氮系统空气净化工艺采取三级过滤器、冷冻干燥机和大量容量的活性炭除油器对压缩空气进行净化处理，确保进入分离塔的压缩空气干净无油。过滤器滤芯和活性炭除油器内的活性炭定期更换，确保分离塔的碳分子筛寿命长达 10 年以上。制氮系统空气净化工艺和传统工艺相比增设了大容量的活性炭除油器，因经三级过滤器和冷干机净化处理后，仍有部分分子级的气态油无法滤除，采用价格低廉的活性炭来吸附除去气态油，避免这部分气态油进入吸附塔使昂贵的分子筛吸油后中毒失效。

3、碳分子筛压紧特点：

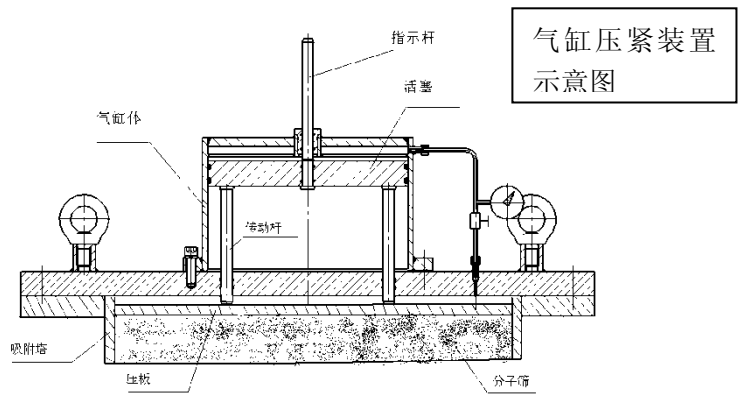
吸附塔的工作状态介绍：吸附塔内部最初为静态，当压缩空气进入吸附塔时，打破塔内原有的静止状态，碳分子筛因升压气流流速快而被吸附塔下方的压缩空气往塔顶和塔壁方向推动；如右图所示：而当碳分子筛



进行再生脱氧时，吸附塔内会在 3~4 秒的时间内，将压力为 3~5kg 体积庞大的压缩空气排出，碳分子筛因降压而被吸附塔上方的压缩空气往塔底和塔壁方向挤压。由于吸附塔每年升压、降压次数达 26 万次，如果碳分子筛松动时，由于碳分子筛间的不断相互摩擦而造成其吸附表面剥落粉化，影响持续制氮的效果，并造成用户的经济损失。

我公司制氮系统吸附塔采取气缸压紧装置(如气缸压紧装置示意图)，随着分子筛正常损耗出现下沉时，传动杆自动下滑始终压紧碳分子筛，避免造成分子筛的粉化。

我公司研发部做过吸附塔可视化的制氮机吸附过程实验，并经实验数据分析证明：18 厘米的碳分子筛管腔直径正好可限制碳分子筛的位移，大于 18 厘米的碳分子筛管腔的吸附塔，我公司制氮机分子筛压紧装置设置有指示杆，随时随地指示分子筛下沉深度，气缸行程到极限时应停机添加分子筛，以免压不紧分子筛。

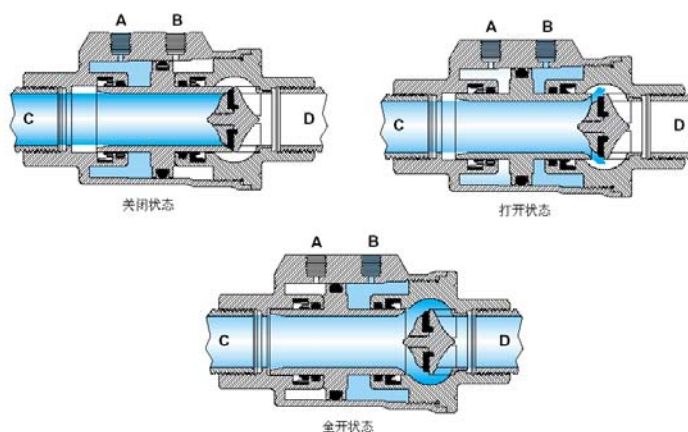


4、 启动特点：

设备启动时的不合格氮气循环至空压机吸入口，提高吸入空气的氮气纯度，从而提高分离塔出气的氮气纯度，缩短置换氮气缓冲罐里空气的时间，缩短启动时间，启动时间小于 20 分钟。体现效率=节能=低用气成本。

5、程控阀特点：如下图：

通过阀体上的 A、B 口控制气源的进出，活塞作往复运动，由此达到阀门开关的控制。该阀技术先进，介质压力对活塞的往复不产生作用力，所以

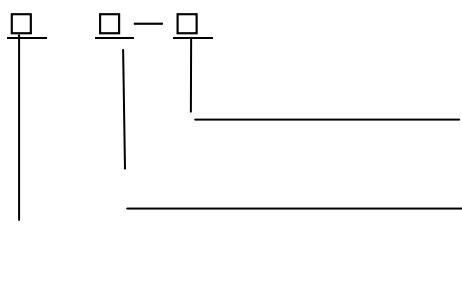


介质可正反向流动，开关迅速，切换速度小于 0.3S/次，控制气源压力仅 0.3~0.5MPa，特别适用于要求切换迅速的变压吸附空分设备。制氮机 DN50 以下的程控阀选用意大利 OMAL 品牌，DN50 以上的程控阀选用美国 KEYSTONE 品牌。

6、根据业主用气工况，可提供污氮回收工艺，大大降低业主用气成本。

三、型号规格说明：

1、制氮机的命名



产氮规格 (Nm³/h)

产品氮气纯度代码

制氮机类型： SPN - 普通常规型

2、 制氮机规格参数表

制氮机类型	产品氮气纯度 %	产品氮气纯度代码	产氮规格范围Nm ³ /h	产品氮压力 Mpa	产品氮露点 °C	空气比
BGPN	97	97	5 ~ 3000	气源压力 -0.2	≤ -45	≈ 2.24: 1
PGPN						
YYPN	98	98	4 ~ 2500			≈ 2.35: 1
KYPN						
	99	99	3 ~ 2100			≈ 2.58: 1
	99.5	295	2 ~ 1800			≈ 2.91: 1
	99.9	39	1.5 ~ 1300			≈ 3.58: 1
	99.99	49	1 ~ 800	≈ 4.7: 1		
	99.995	495	1 ~ 750	≈ 4.93: 1		
	99.999	59	0.5 ~ 500	≈ 7.1: 1		

注 1: 如用户有特殊要求, 规格及基本性能参数不同于本标准规定时按

合同规定。

注 2: 氮气纯度中含微量氦、氖、氩等惰性气体。

注 3: 本说明书中“标准状态”是指 20℃, 0.101MPa (绝压) 状态下。

注 4: 本说明书中流量单位“Nm³/h”均是指 20℃, 0.101MPa (绝压) 状态下的流量单位。

注 5: 本说明书中压力值除注明外, 均为表压值。

注 6: 本说明书中露点值未注明外, 均为常压露点。

注 7: 空氮比是指单位时间制氮机的压缩空气耗量与产氮量的比值。

四、本机型号规格与主要性能参数:

1、型号规格

型号规格:	SPN395 - 80
产氮量:	≥80Nm ³ /h
氮气纯度:	≥99.95%
氧含量:	≤0.015% (100ppm)
产品氮露点:	≤-45℃
含尘:	≤0.01 μ m
产品氮压力:	≤0.6 MPa (可调)

2、设备运行环境条件

环境温度:	-15℃~40℃
相对湿度:	≤80%

大气压： 86KPa~106KPa

3、压缩空气指标

流量： $\leq 7.0 \text{ Nm}^3/\text{min}$

压力： $\geq 0.7.5 \text{ MPa}$ (设备进气口处)

含油量： $\leq 0.03\text{mg}/\text{m}^3$

温度： $\leq 45^\circ\text{C}$

露点： $\leq -20^\circ\text{C}$

4、供电

单相 220V/50HZ, 0.2KW

五、 设备组成

变压吸附制氮设备由空气净化组件、空气储罐组件、氧氮分离组件、氮气缓冲罐组件、电气控制系统五大部分组成。设备工艺流程图见第 22 页附图 1。

1、 空气净化组件

碳分子筛是变压吸附制氮设备的核心，油中毒是碳分子筛的主要失效形式，对水的吸附会降低碳分子筛对氧的吸附，有油润滑空压机排出的压缩空气均含有油和水，所以必须在压缩空气



进入氧氮分离系统之前除油除水。空气净化组件由管道过滤器、冷冻干燥机、精过滤器、超精过滤器、活性炭

除油器、自动排污阀、球阀等组成，其作用是除去压缩空气中的尘埃、水和油，为氧氮分离组件提供洁净的原料--空气。

主要技术参数：

型 号： AC-10
处理气量： 10 m³/min
(压缩空气 0.7MPa 时)
出气露点： ≤-20℃
出气含油量： 0.005 mg/m³

1.1 管道过滤器(本设备无

压缩空气先进入管道过
> 5 μm 的固体粒子、油雾和



此配置)

过滤器，滤除压缩空气中
水分滤除。

1.2 冷冻干燥机 (本设备无此配置)

从管道过滤器出来的压缩空气进入冷冻干燥机，冷冻干燥机的作用是将压缩空气强制冷却到 5℃左右，空气中的水蒸汽凝结成液态水，通过分水过滤器分离过滤，由排污阀排出，从而使压缩空气的常压露点达到-20℃以下。



1.3 精过滤器 (本设备无此配置)

压缩空气经冷冻干燥机后进入精过滤器，
滤除压缩空气中 > 1 μm 的固体粒子、油雾和水分。



1.4 超精过滤器



压缩空气随后进入超精过滤器，滤除
压缩空气中 $0.01\ \mu\text{m}$ 的固体粒子、油雾和水分。

1.5 活性炭除油器

除油器内装填活性炭，它的作用
是将超精过滤器输出的压缩空气进
行深度除油处理，使压缩空气中油含
量 $\leq 0.005\text{mg}/\text{m}^3$ 。



2、 空气储罐组件

空气储罐组件的作用是保证系统用气平稳外，还可以降
低压缩空气的出气温度，使压缩空气中水、油等杂质随压缩
空气温度的降低而分离出来，并通过球阀定期排出，有利于
延长后处理设备寿命，同时提高压缩空气的品质。其组成有
空气储罐、安全阀、蝶阀、球阀、压力表等。



主要技术参数：

型 号：	AT-10
容 积：	$1.5\ \text{m}^3$
最大工作压力：	0.8MPa
安全阀开启压力：	0.9MPa

2.1 空气储罐

2.2 压力表

作用：显示空气储罐内压缩空气压力。



2.3 安全阀

作用：系统超压保护。



2.4 蝶阀

作用：切断空气净化组件与空气储罐的管路。
在维护空气净化组件时可不放掉储罐内的空气。



2.5 排污球阀

作用：排除空气储罐内的铁锈并作为活性炭除油器通气头钢丝是否破损的检查口用。



3、 氧氮分离组件

氧氮分离系统是制氮设备的主要部件，由两只交替工作的吸附塔（塔内装填碳分子筛）和管道式气动阀、消声器、调节阀、截止阀、节流阀、压紧气缸等组成。

3.1 吸附塔

主要技术参数：

型 号： ONN395-80

产 气 量： 80 Nm³/h

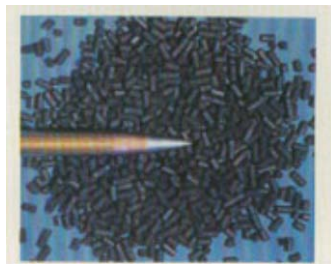


设计氮气纯度： 99.99%

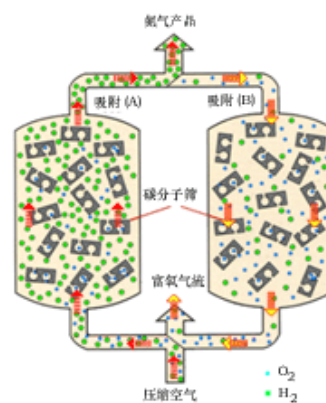
设计吸附压力： 0.7MPa

3.1 吸附塔

作用：由两只吸附塔组成，塔内装填碳分子筛，碳分子筛起分离氧气和氮气的作用。



碳分子筛



变压吸附制氮原理图

3.2 气动阀

作用：通过程控切换，实现制氮机吸附—均压—再生的循环过程。

3.3 压紧气缸

压紧气缸的作用是始终压紧吸附塔内



的碳分子筛，防止分子筛因下沉而产生窜动造成粉化。为此，专门设计安装了压紧气缸。压紧气缸设有下限指示杆。

3.4 消声器

作用：降低再生放空时的噪声， ≤ 65 分贝。



3.5 蝶阀

作用：管路通断。



3.6 压力表

作用：显示吸附塔工作压力。



3.7 再生气回吹针形阀

作用：调节再生气流量。



3.8 再生气回吹单向阀

作用：防止介质逆向流动。



3.9 调节蝶阀

作用：调节压缩空气流量。



4、 氮气缓冲罐组件

氮气缓冲罐组件主要由缓冲罐、流量计、粉尘过滤器、不合格氮手动放空阀、调压阀、流量调节阀、安全阀等组成。其主要作用是使氮气压力、纯度和流量平稳，并通过手动排空不合格氮气。

4.1 缓冲罐



主要技术参数：

型 号：	NT-80
容 积：	2 m ³
最大工作压力：	0.75MPa
安全阀开启压力：	0.7MPa

4.2 流量计

作用：在线测量产品氮气流量。



4.3 粉尘过滤器



作用：是将产品氮气中 $> 0.01 \mu\text{m}$ 的粉尘滤除，
确保产品气干净无尘。

4.4 流量调节阀

作用：管路通断或流量调节。



4.5 调压阀+压力表

作用：调压阀调节产品氮气压力。
压力表显示产品氮气压力，安装在调压阀出口侧。



4.6 安全阀

作用：系统超压保护。



4.7 不合格氮手动放空阀

作用：氮气不合格时手动排空。



5、电气控制系统

电气控制系统包括可编程序控制器 CPU、
气源三联件、电磁阀、指示灯、氧化锆氧分析仪
等，见第 24 页电气原理图。



5.1 可编程控制器

作用：通过程序自动控制电磁阀的通断电，从而控制程控阀的开关，同时实现报警联锁。



5.2 电磁阀

作用：控制程控阀的开关，电磁阀失电时程控阀关闭，得电时程控阀打开。



5.3 氧化锆氧分析仪+减压阀

作用：氧化锆氧分析仪在线监测氮气中的氧含量，适用于测量氮气纯度 99.99%以上的氮气纯度，氧分析仪自带针形阀和流量计，用来调节样气流量在 300~400ml/min。减压阀用来调定样气压力，本分析仪样气压力 $\leq 0.2\text{MPa}$ 。



5.4 球阀+气源三联件

作用：球阀安装于气源三联件前，用于通断气动阀控制气源，气源三联件由过滤器+减压阀+油雾器组成，用于调节气动阀控制气源压力，并产生油雾润滑电磁阀和气动阀的阀芯，延长密封件的寿命。



5.5 按钮、指示灯

作用：由电源开关、启动/停止按钮、左塔工作指示灯、右塔工作指示灯组成，显示工作状态。

六、设备操作手册：

1、设备开、停机时手动阀门状态表（阀号请参阅第 22 页工艺流程图）

1.1 开机时主要手动阀门状态表：

名 称	阀 号	开	关	备 注
排污阀	BV101-102		*	排污时开
蝶阀	HV201	*		
排污阀	BV201、401		*	
仪表供气阀	BV501	*		仪表气路维护时关
进气调节蝶阀	HV301	*		阀门打开 45 度
回氮冲洗阀	ZV303	*		调试好后一般不调节
出气截止阀	ZV304	*		调试好后一般不调节
合格氮流量调节阀	JV401	*	(*	产品气合格时开
不合格氮流量调节	JV402	(*	*)	产品气不合格时开

阀)		
取样阀	ZV501	*		

1.2 停机时主要手动阀门状态表：

排污阀	BV101-102		*	排污时开
蝶阀	HV201		*	
排污阀	BV201、401		*	
仪表供气阀	BV501	*		仪表气路维护时关
进气调节蝶阀	HV301		*	
回氮冲洗阀	ZV303	*		调试好后一般不调节
出气截止阀	ZV304	*		调试好后一般不调节
合格氮流量调节阀	JV401		*	产品气合格时开

不合格氮流量调节阀	JV402		*	产品气不合格时开
取样阀	ZV501		*	

**2、设备开、停机时气动阀门状态表(阀号请参阅第 22 页
工艺流程图)**

2.1 开机时气动阀动作时序表：

阀号	时 间 (秒)			
	0~2	2~60	60~62	62~120
QV301	0	1	0	0
QV302	0	0	0	1
QV303	0	0	0	1
QV304	0	1	0	0
QV305	1	0	0	0

QV306	0	0	1	0
QV307	0	0	1	0
QV308	1	0	0	0
QV309	1	0	1	0
QV310	0	0	0	1
QV311	0	1	0	0

注：“1”表示阀门“开”，“0”表示阀门“关”。

2.2 停机时所有气动阀门均处于关闭状态。

3、正常运行时本机的仪表读数设定值（仪表号请参阅第 22 页工艺流程图）

序号	项 目	仪表号	调节方法	读 数
1	空气储罐压力	P201		0.75-0.8 MPa
2	吸附塔压力	P301 、		0.7-0.75MPa

		P302		
3	出口氮气压力	P402	调压阀 DPV401	0.6 MPa (可调)
4	仪表气压力	P501	调 压 阀 FDL501	0.3~0.5 MPa
5	氮气流量	FL401	节流阀 JV401	80Nm ³ /h
6	氮气分析仪样气压力	P502	调压阀 DPV501	≤ 0.2 MPa
7	氮气分析仪样气流量	FL501	ZV501	300-400ml/min
8	氮气纯度	NAI501		150PPm

注：玻璃转子流量计流量调定方法见第 24 页。

4、开机操作步骤

4.1 开机前准备：

(1) 所有的阀门应处于正确的开 / 关位置 (具体参见第 15 页停机时手动和气动阀门状态表)。

(2) 检查各配套设备是否处于正常状态。(具体参照配套设备说明书)。

(3) 电源是否在正常范围以内。

4.2 开机步骤

- (1) 开启电控柜的电源开关。
- (2) 供气: 打开供气阀, 为设备提供符合要求的压缩空气。
- (3) 开启蝶阀 HV201。
- (4) 开启球阀 BV501, 仪表气支路供气。(正常开机后, 除非维修仪表气路, 该阀均处于开启状态)
- (5) 调节气源三联件中的调压阀, 使仪表压力 P501 在 0.3 ~ 0.5MPa 范围内。
- (6) 定期校准氮气分析仪 (参见氮气分析仪说明书)。
- (7) 按下电控柜的启动按钮, “PLC” 开始工作, 电磁阀按预定程序动作, 气动阀也对应动作, 制氮机进入运行过程, 左右两吸附塔有工作指示灯指示。
- (8) 缓慢开启进气调节蝶阀 HV30₁, 打开 45 度。
- (9) 调节调压阀 DPV401, 使输出氮气压力表 P40₂ 读数达到设定值。
- (10) 缓慢开启节流阀 JV401 使流量计读数达到本机设定值。(玻璃转子流量计流量调定方法见第 24 页)。
- (11) 调节调压阀 DPV501, 使输出氮气分析仪样气压力表 P502 读数达到设定值 ($\leq 0.2\text{MPa}$)。
- (12) 打开针形阀 ZV501, 使氮气分析仪上流量计读数为 300 ~ 400ml/min, 氮气分析仪进入自动检测状态。(氮气分析仪在通电时, 传感器需升温至 700℃ 才开始检测, 升温时间 15 分钟左右)

5、停机操作

- (1) 关闭节流阀JV401 ,停止供氮。
- (2) 关闭蝶阀 HV301。
- (3) 按下电控柜的停止按钮,“PLC” 停止工作, 气动阀关闭。
- (4) 关闭电控柜的电源开关, 关闭针形阀ZV501 , 氮气分析仪停止工作。
- (5) 关闭蝶阀 HV201。
- (6) 停止供压缩空气。

6、 瞬时断电重启动操作

调节流量调节阀 JV401, 使产品氮气流量计 FL401 读数达到设定值的一半,再缓慢调节流量调节阀,使产品氮气流量计 FL401 读数达到设定值。

7、 操作注意事项

7.1 吸附塔、缓冲罐、除油器均属 I 类压力容器, 应根据国家有关规定, 定期加以检查。并接受当地锅检所的监督检查。

7.2 在检修设备时, 一定要将仪表气路和各管路的压力降为零后才能拆卸各元件。

7.3 开流量调节阀时务必缓慢, 否则, 流量过大会损坏流量计。

7.4 打开过滤器前、后手动阀门时务必缓慢, 否则, 流量过大会损坏过滤器滤芯。

7.5 详细阅读空压机、冷干机、过滤器、流量计、测氧仪等

配套设备和仪器的使用说明书，正确使用，严格按照使用说明书的要求进行维护保养。应清楚有关注意事项。

7.6 本机运行期间须有人值班，每半小时检查一遍仪表读数是否正常，有无报警现象，并做好日志记录。若有报警，必须及时检修。

七、设备维护手册

1、设备维护要求

- 1.1、碳分子筛是制氮设备的核心，为防止污染而失效，必须严格控制空压机排气含油量，并定期更换过滤器滤芯和除油器内活性炭。
- 1.2、定期检查压紧气缸压力表，若一直无压力或分子筛再生过程压力下降明显时则说明气缸不能正常压紧碳分子筛，应及时排除故障，以防止碳分子筛未被压紧而窜动造成分子筛粉化。气缸行程达极限时，应及时停机添加碳分子筛。
- 1.3、设备在运行过程中，如发现消声器放空口有大量黑色粉尘喷出时，应及时停机查找原因，避免碳分子筛粉化加剧。
- 1.4、碳分子筛的储存、运输及装卸均不会对人体有害，填充碳分子筛时应戴护目镜和口罩，填充后应以肥皂洗净皮肤接触处。
- 1.5、发生氮气纯度报警、气缸行程极限和吸附压力下降等故障时应及时查找原因并排除故障。
- 1.6、设备连续运行时，应经常检查各管道连接处的气密性，不

得有漏气现象；经常检查气动阀、冷冻干燥机的运行状态是否正常。

1.7、设备长期搁置不用或间断使用时，应保证每月开机一次，每次四小时，以此来保证分子筛始终处于活化干燥状态。

1.8、参照过滤器、冷冻干燥机、压紧气缸、管道式气动阀、手动阀、流量计、氮气分析仪、电磁阀、压力容器等使用说明书或文件定期进行维护。

2、设备定期维护表

序号	项目	维护内容	维护时期
1	各阀门开关状态	阀门开关状态是否正确	设备开、停机时
2	压紧气缸压紧状态	压紧气缸压力表是否正常	设备开、停机时
3	消声器排气状态	消声器是否排出黑烟	设备运行过程中
4	空气储罐排污阀排污	排污是否正常	开机前、停机后
5	氮气缓冲罐排污阀排污	排污是否正常	开机前、停机后
6	气源三联件	油雾器油量是否足量	设备运行过程中
7	各仪表设定值	是否正常	设备运行过程中
8	空压机、冷冻干燥机运行状态	是否正常	设备运行过程中

9	各管道连接处的气密性	是否漏气	设备运行过程中
---	------------	------	---------

3、设备故障与排除方法

序号	故障现象	故障原因	排除方法
1	纯度长时报警	1、氮气分析仪失灵； 2、吸附压力下降； 3、冷冻干燥机不除水； 4、过滤器压差大； 5、气动阀不动作或漏气； 6、分子筛失效。	1、更换氧探头； 2、检查空压机或气源； 3、检修冷冻干燥机； 4、更换滤芯； 5、检修对应电磁阀和气动阀； 6、更换分子筛。
2	气缸行程极限	1、吸附塔上棕垫破损，碳分子筛漏出； 2、碳分子筛正常损耗或间隙重组。	1、更换棕垫； 2、添加碳分子筛；
3	消声器喷黑烟	1、碳分子筛未被压紧； 2、吸附塔上棕垫破损； 3、吸附塔中部取气器 钢丝网破损；	1、检查气缸和吸附塔上孔板； 2、更换吸附塔下棕垫； 3、更换钢丝网；
4	氮气缓冲罐排污	吸附塔下棕垫破损	更换吸附塔上棕垫

	阀排出碳分子筛颗粒		
5	空气储罐排污阀 排出活性炭碎小颗粒	除油器下孔管钢丝网破损	更换除油器下孔管钢丝网
6	空气储罐排污阀 排出油污	1、 活性炭失效; 2、 过滤器滤芯超期使用; 3、 自动排污阀不排污; 4、 空压机排气含油量过高。	1、 更换活性炭; 2、 更换滤芯; 3、 检修自动排污阀; 4、 参照空压机使用说明书。
7	冷冻干燥机故障		参照冷冻干燥机使用说明书
8	空压机故障		参照空压机使用说明书

八、易损件、易耗件使用寿命参考表

序号	易损件、易耗件	使用寿命参考值	备注
1	超精过滤器滤芯	1.5 年	
2	除油器活性炭	1 年	
3	碳分子筛	10 年	设备正确操作，正常维

			护下
4	气动阀密封副	100 万次	
5	氮气分析仪传感器	3 年	
6	电磁阀	100 万次	

九、备件清单

序号	名称	品牌	型号规格	数量	备注
1	超精过滤器滤芯	科林	A350-E	1 只	
2	粉尘过滤器滤芯	科林	A70-E	1 只	
3	电磁阀	亚德客	4V210-08/ DC24	1 只	
4	电磁阀专用维护扳手			1 只	
5	过滤器专用扳手			1 只	

NPN97-160, LCT

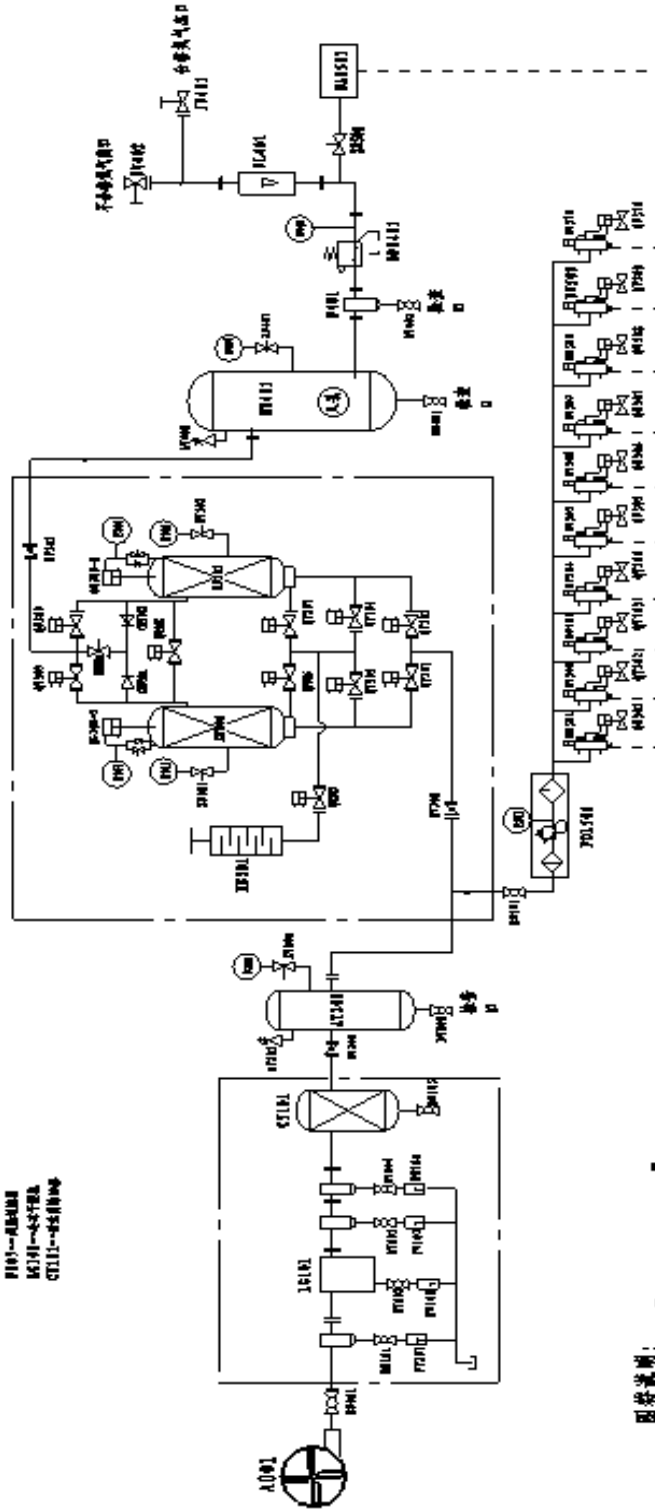
图号: 空压
408-104

图例: 压缩空气净化装置
P101-空气过滤器
P102-干燥器
L511-空气分离器
CT111-空气过滤器

图例: 空气储罐及罐
A1211-空气罐

图例: 双塔空气分离
P103-空气过滤器
P104-干燥器
L511-空气分离器

图例: 氮气缓冲罐及罐
P101-空气过滤器
P102-干燥器
P103-空气分离器



图例说明:
 压力计
 电磁阀
 空气过滤器
 干燥器
 空气分离器
 空气罐
 氮气缓冲罐
 氮气罐
 氮气出口

图例:
 压力表
 电磁阀
 空气过滤器
 干燥器
 空气分离器
 空气罐
 氮气缓冲罐
 氮气罐
 氮气出口

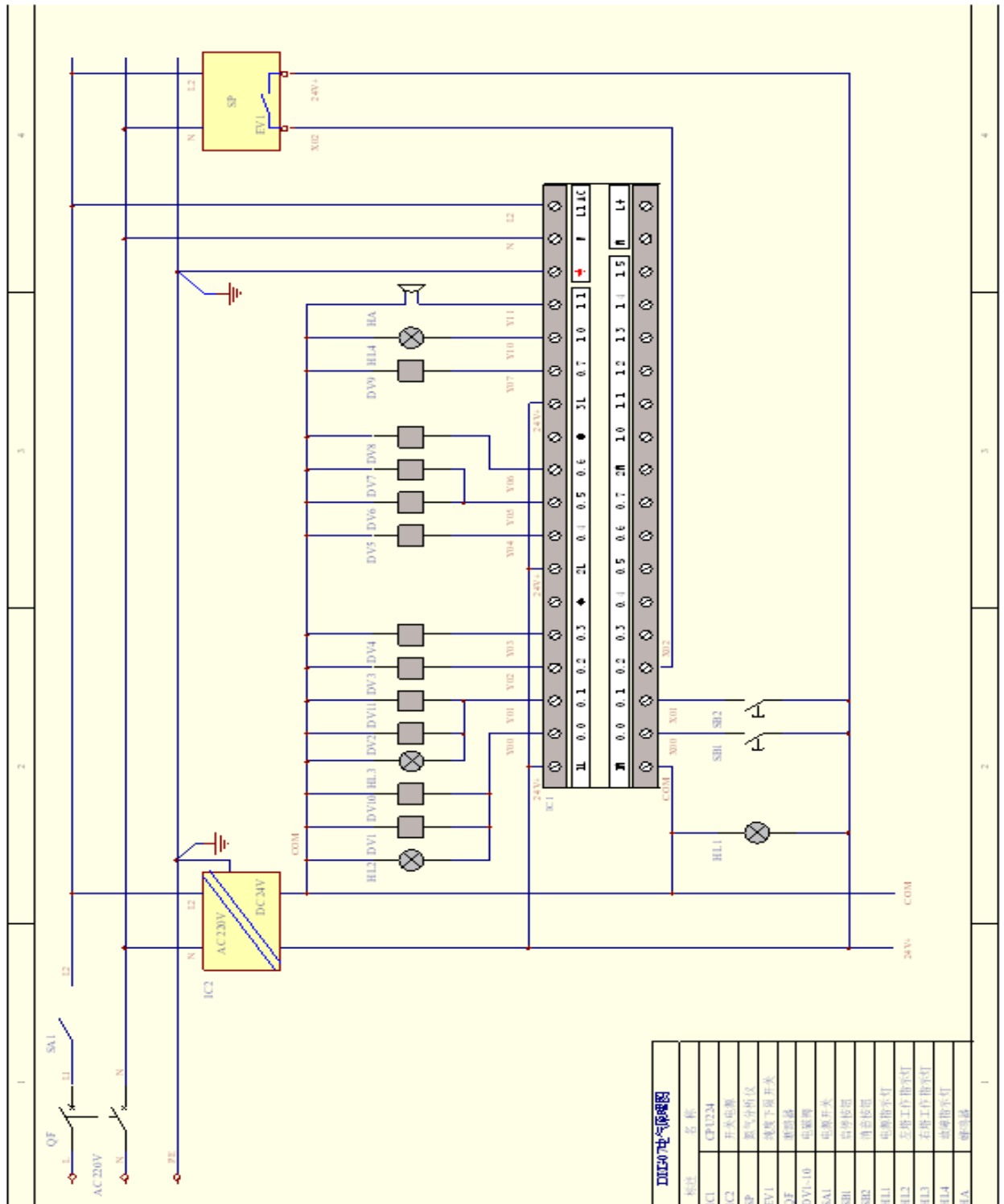
图例: 电气连接表
 K1511-空气分离器
 K1512-空气分离器
 K1513-空气分离器
 K1514-空气分离器

PSA制氮设备
 NPN97-160, LCT

工艺流程图	
设计日期	2011.1.15
设计人	李
审核人	王
批准人	张
日期	2011.1.15

图号	408-104
图名	SPN395-80 制氮设备电器原理图
设计	李
审核	王
批准	张
日期	2011.1.15

SPN395-80 制氮设备电器原理图



附录 I： 流量计气体流量换算

玻璃转子流量计用来测量气体时，制造厂在恒温（20℃）下用空气标

定，并按标准状态（760mmHg，20℃）刻度出厂。对于非空气介质和在不同于上述标准状态下工作时，要进行校正。

如果已知介质流量 Q_1 在工作压力 P_1 ，工作温度 t_1 时，要选用合适规格的转子流量计，可按下式进行计算。

$$Q_0/Q_1 = (\gamma_1/\gamma_0)^{1/2} \times (P_0/P_1)^{1/2} \times (T_1/T_0)^{1/2} = K_\gamma \times K_p \times K_T$$

式中： Q_0 —— 仪表出厂按标准状态刻度的显示流量值， Nm^3/h

P_0 —— 出厂校验校正为标准状态的绝压=10332mmH₂O；

T_0 —— 出厂校验校正为标准状态的绝对温度=293.15K；

γ_0 —— 校验用介质空气在标准状态下重度=1.293kg/Nm³

P_1 —— 被测介质绝压，表压 P_1 mmH₂O+10332；

T_1 —— 被测介质绝对温度，工作温度 t_1 （℃）+273.15K；

Q_1 —— 被测介质在标准状态下流量， Nm^3/h

γ_1 —— 被测介质在标准状态下重度， kg/Nm^3

K_γ —— 重度校正系数即被测介质的重度与空气重度之比；

K_p —— 压力校正系数；

K_T —— 温度校正系数。

转子流量计生产厂通过实验室校验和现场考验，证明在一般情况下按理想气体进行换算是可以的。同时还证明测量液体流量换算成气体流量时，流量系数变化不大，可忽略不计。因此用转子流量计测量液体、气体、及蒸汽是可以的，为便于换算，现将校正系数分别列于表 1、表 2。

表 1 气体压力校正系数

工作压力 P_1 (MPa)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
校正系数 K_p	0.7128	0.5834	0.51825	0.4531	0.4137	0.3831	0.3586

表 2 气体温度校正系数

工作温度 t_1 ℃	0	10	20	30	40	50
K_T	0.9662	0.9833	1.0000	1.017	1.033	1.049

举例说明上式的用法：

转子流量计的读数 $Q_0 = 18Nm^3/h$ ， $P_1 = 3kgf/cm^2$ ， $t_1 = 10^\circ C$ ，介质为氮气，求实际流量值。

解：氮气的比重 $\gamma = 1.2507$ （标准状态下）

$$K_T = (\gamma_1 / \gamma_0)^{1/2} = (1.2507 / 1.293)^{1/2} = 0.984$$

查表： $K_P = 0.51825$ $K_T = 0.9833$

所以 $Q_1 = Q_0 / (K_T \times K_P \times K_T) = 18 / (0.984 \times 0.51825 \times 0.9833) = 35.9$ (Nm³/h)

在实际使用时，由于温度是在常温下变化，氮气密度与空气密度相近
所以 $K_t \approx 1$ $K_r = 1$

$$Q_1 = Q_0 / K_P = Q_0 / (P_0 / P_1)^{1/2} = Q_0 \times (P_1 / P_0)^{1/2}$$

P_1 —— 被测介质绝压 = 表压 + 大气压力

P_0 —— 大气压力

以本机为例：

1、在氮气压力为 0.3MPa 时，流量计对应的读数应为：

$$Q_0 = Q_1 / (P_1 / P_0)^{1/2} = 130 / [(3+1) / 1]^{1/2} = 65$$

2、在氮气压力为 0.5MPa 时，流量计对应的读数应为：

$$Q_0 = Q_1 / (P_1 / P_0)^{1/2} = 130 / [(5+1) / 1]^{1/2} = 53$$

附录 II： 气缸使用说明书

1、概述

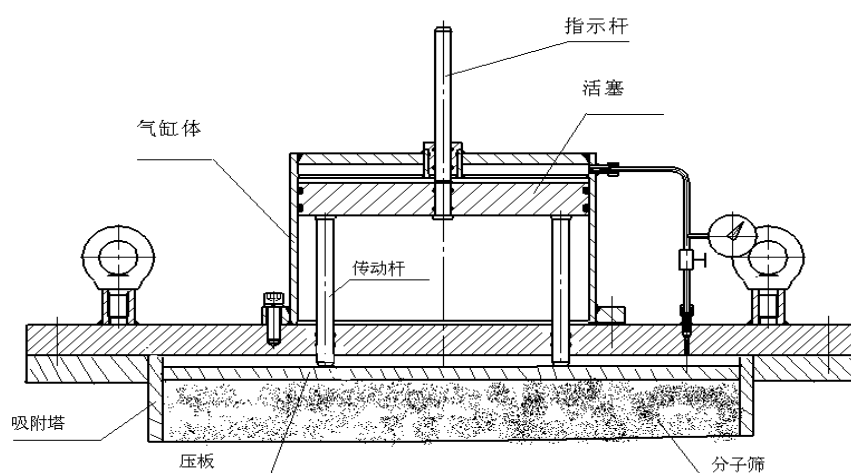
气缸是吸附塔的压紧机构，它的作用是：利用吸附塔内的压缩空气，对碳分子筛进行动态压紧，即分子筛一旦下沉，气缸就会有相应

的补偿位移，从而确保吸附塔内的分子筛始终处于压紧状态。防止因分子筛下沉而造成分子筛剧烈运动，确保制氮机产氮量和纯度的稳定性。

当气缸活塞运动到达行程极限时，指示杆外露约 20mm，当指示杆外露约 30mm 时用户应尽可能停机添加分子筛。

2、组成

气缸由气缸体、活塞、指示杆、传动杆等组成，如图所示：



3、技术指标

设计压力:1.2MPa

试验压力:1.3MPa

最高工作压力:1.2MPa

最大行程:100 mm

4、运行与维护

4.1 气缸在出厂前已安装完好(若因运输原因未安装好可由用户自行

装配)。

4.2 安装完毕或初次使用前应先检漏。即先充气保压气压，保持 4 小时，压力变化值小于 0.01MPa。若达不到要求，应检查气缸的装配是否存在漏气或密封圈损坏情况，针对具体情形进行处理。

4.3 当气缸压力下降速度很快，且氮气的产量或纯度都在迅速下降时应立即停机检修。

4.4 在气缸指示杆只有 30mm 露在缸外时，应尽可能停机添加分子筛。添加分子筛时，应先停机，并将吸附塔压力降为零后，并打开单向截止阀泄压，再拆除吸附塔法兰盖，使气缸复位。

4.5 气缸重新装配，关死单向截止阀后必须先检漏再使用