

◆ **HT155-01 现场、车间 SF6 气体服务系统**

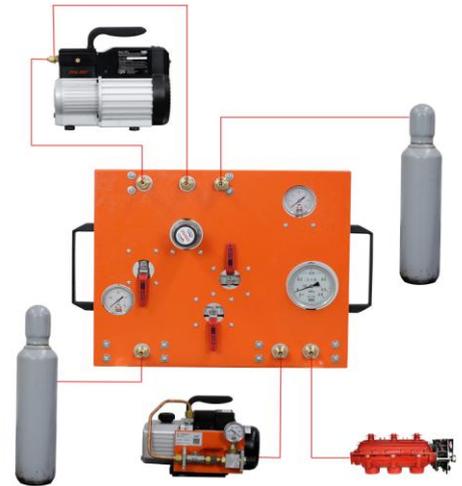
适用于中压 SF6 开关的制造工厂和用户现场服务场合。

系统功能：

- 1、回收产品里的 SF6 气体。直接压入钢瓶，液态储存。
- 2、对产品进行精确的充气、补气。
- 3、对产品抽真空和系统抽真空。
- 4、在气源压力不足的情况下，可进行增压补气，直到气源钢瓶抽空。

系统配置：

- 1、HP132-02 操作盘 1 套
- 2、HTR221 回收增压机 1 套 带连接管
- 3、HDV9 便携式国产真空泵 1 套 带连接管
- 4、国标钢瓶调压器带 3 米橡胶软管 1 根
- 5、带球阀灌瓶管 3 米 1 根
- 6、5 米长 DN8 橡胶软管 1 根（连接产品），接头接头可定制。
- 7、HP132-02LV 操作盘铝合金箱 1 只
- 8、HDV-6-02 真空泵铝合金箱 1 只
- 9、HTR221-LV 回收增压机铝合金箱 1 只



选配件

◆ **PN10 橡胶软管** 通径 DN6 长 5 米

两端分别连接 HK07-08-022P 带保护盖和

气门嘴接头。气门芯接头可选，如右上、下图。

适用于 N2 气和 SF6。

订货号：H6L5K/08-02/N2 上图

H6L5K/08-02/N2ZUI 下图



◆ 钢瓶加热带

1、产品描述：本产品适用于 SF6 钢瓶外包围加热，主要针对钢瓶放气后吸热而导致的 SF6 难以气化的状态，使用了此产品后能明显改善气体的蒸发。

2、适用范围

适用于国产标准 40L SF6 钢瓶（220 和 240 钢瓶通用）

注：如果拿此产品用于它用，有可能产生危险。请不要用于其它用途

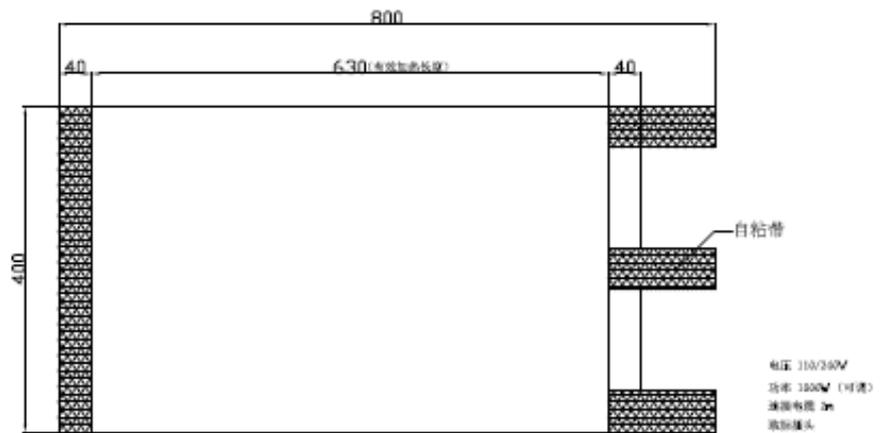
3、产品技术参数

3.1 产品功率 1000W

3.2 适用电压等级为 AC 110----240V 50Hz

3.3 国标使用 220V 50Hz

HR-1000-110/240-0	用于欧标插头
HR-1000-110/240-C	用于中国标准插头



HR-1000-110/240-0	用于欧标插头	SG6200025
HR-1000-110/240-C	用于中国标准插头	

◆ 钢瓶移动小车 HCY-01

适用于 40L 钢瓶搬运、移位，符合人体工力学设计，
轻便、安全。



◆ 钢瓶称重器 HW250

钢瓶称重器主要用于使用 SF6 回收装置回收气体进入钢瓶时，称量重量和
其它场合称量用。

具有去皮、净重等功能，也可我们公司回收装置的配套使用。



◆ 多路分配器

- 1、 HD40/20F-3 一个 DN40 和一个 DN20 进，三
个 DN20 出，每个出口带 DN20 球阀。
- 2、 HD40/20F-6 一个 DN40 和一个 DN20 进，六
个 DN20 出，每个出口带 DN20 球阀。



◆ HB158 型 SF6 回收处理装置

此 SF6 回收处理装置主要适应于 SF6 电器设备的抽真、充气（补气）、回收三大功能，设备采用自主研发的全无油气体压缩机对 SF6 进行压缩并液态储存。压缩机采用非接触式磁力耦合传动方式，实现了无泄漏、过载保护，广泛应用于中低压开关设备现场施工，体积小、重量轻，便于携带，尤其适用于现场狭小空间，如地铁车站、地下车站等，回收速度快于国际同类产品。

基本配置：

压缩机 标准排气量 5.8 Nm³/h

最大排气压力 50bar（控制在 42bar）

最大吸入压力 8bar

回收泵 标准排气量 6 Nm³/h

回收终压力 1mbar 绝对压力

真空泵 标配抽速 20 m³/h

极限真空 0.2 mbar 绝对压力

过滤器 干燥过滤器，颗粒过滤器小于 15um

指示仪表 单位 bar/mbar 真空数字显示

移动机架 2 只万向轮，2 只定向轮。可配数字式钢瓶称重器。

接口 DN8，5 米长 DN8 不锈钢软管 1 根，3 米长 DN8 橡胶灌瓶管 1 根。

电压：380V,50Hz 60Hz 为选择型（型号为：HB158-S）

选择：国内运输包装. 国际海运、空运运输包装



长度：1250mm

宽度：750mm

高度：1580mm

重量：255kg

对于需要 DN20 接口的设备，可选择 HB145 型。

◆ HL158 型 SF6 回收处理装置

此 SF6 回收处理装置主要适应于 SF6 电器设备的抽真、充气（补气）、回收三大功能，设备采用自主研发的全无油气体压缩机对 SF6 进行压缩并液态储存。压缩机采用非接触式磁力耦合传动方式，实现了无泄漏、过载保护，广泛应用于中低压开关设备现场施工，体积小、重量轻，便于携带，尤其适用于现场狭小空间和回收要求不高的场合，如地铁站、地下电站等，回收速度快于国际同类产品。

基本配置：

压缩机 标准排气量 5.8 Nm³/h

最大排气压力 50bar（控制在 42bar）

最大吸入压力 8bar

回收泵 标准排气量 4.8 Nm³/h

极限压力 50mbar 绝对压力

真空泵 标配抽速 14m³/h

极限真空 0.5 mbar 绝对压力

过滤器 干燥过滤器，颗粒过滤器小于 15um

指示仪表 单位 bar/mbar 真空数字显示

移动机架 2 只万向轮，2 只定向轮。带有数字式钢瓶称重器。

接口 DN8，5 米长 DN8 橡胶软管 1 根，3 米长 DN8 橡胶灌瓶管 1 根。

电压：3 相 380V,50Hz。 3 相 220V 60Hz 为选择型（型号为：HL158-S）

选择：国内运输包装。国际海运、空运运输包装



长度：1250mm

宽度：750mm

高度：1580mm

重量：255kg

对于需要 DN20 接口的设备，可选择 HL145 型。

◆ HB160 系列 SF6 回收装置

此设备用于 SF6 气体一般应用的抽真空、充气、回收三大功能。

设备采用自主研发的 HT50 全无油气体压缩机对 SF6 进行压缩并液态储存，无任何附加制冷液化装置。压缩机采用非接触式磁力耦合传动方式，实现了无泄漏、过载保护，为开关制造行业及现场服务行业理想的 SF6 处理设备。



基本配置：

压缩机	标准排气量	5.8 Nm ³ /h	长度：1860mm
	最大排气压力	50bar	宽度：950mm
	最大吸入压力	8bar	高度：1250mm
回收泵	标准排气量	15 Nm ³ /h	重量：615kg
	极限压力	1 mbar 绝对压力	
真空泵	标配抽速	40m ³ /h	
	极限真空	0.1 mbar 绝对压力(系统极限真空 0.2mbar)	
过滤器	干燥过滤器，颗粒过滤器 1um		
指示仪表	单位 bar/mbar ,触摸屏显示操作界面和数据，中英文操作界面。		
移动机架	叉车孔，2 只万向轮，2 只定向轮		
接口	DN20 , 5 米长 DN20 橡胶软管 1 根，3 米长 DN8 橡胶灌瓶管 1 根。		
颜色	橙色		
电压	3 相 380V,50Hz 3 相 220V,60Hz 可选		

◆ 160 系列 SF6 回收装置

选装储气罐型

长度 L 1860 mm

宽度 W 950mm

高度 H 1820 mm

净重 net weight 950 kg



选择件 1 :

63 m ³ /h 真空泵 , 极限真空 ≤0.2 mbar 绝对压力	HB160-001
100 m ³ /h 真空泵 , 极限真空 ≤0.2mbar 绝对压力	HB160-002
40 m ³ /h 双级真空泵 , 极限真空 0.02mbar 绝对压力	HB160-040
60m ³ /h 双级真空泵 , 极限真空 0.02mbar 绝对压力	HB160-060
300L 储气罐 最大储气量 280kg (可内置 300L , 可外附 300F) , 有制造文件	/300L, /300F
600L 储气罐 最大储气量 580kg (可内置 600L , 可外附 600F) , 有制造文件	/600L, /600F
1000L 储气罐 最大储气量 (只可外附 1000F) , 有制造文件	/1000F

选择件 2 :

不带储气罐国内运输包装 HB160-0P-C

带储气罐国内运输包装 HB160-1P -C

外附气罐包装

不带储气罐国际海运包装 HB160-0P-O

带储气罐国际运输包装 HB160-1P -O

外附气罐包装

◆ HL160 系列 SF6 回收装置

此设备用于 SF6 气体一般应用的抽真空、充气、回收三大功能。

设备采用自主研发的 HT50 全无油气体压缩机对 SF6 进行压缩并液态储存，无任何附加制冷液化装置。压缩机采用非接触式磁力耦合传动方式，实现了无泄漏、过载保护，为开关电器现场服务行业理想的 SF6 处理设备。



基本配置：

压缩机	标准排气量	5.8 Nm ³ /h	长度：1860mm
	最大排气压力	50bar	宽度：950mm
	最大吸入压力	8bar	高度：1250mm
回收泵	标准排气量	9.6 Nm ³ /h	重量：615kg
	极限压力	≤20 mbar 绝对压力	
真空泵	标配抽速	40m ³ /h	
	极限真空	0.1 mbar 绝对压力(系统极限真空好于 0.3mbar)	
过滤器	干燥过滤器，颗粒过滤器 1um		
指示仪表	单位 bar/mbar ,按钮开关功能操作，一键选择功能。		
移动机架	叉车孔，2 只万向轮，2 只定向轮		
接口	DN20，5 米长 DN20 橡胶软管 1 根，3 米长 DN8 橡胶灌瓶管 1 根。		
颜色	橙色		
电压	3 相 380V,50Hz 3 相 220V,60Hz 可选		

选择件 1 :

63 m ³ /h 真空泵 , 极限真空 0.1 mbar 绝对压力	HL160-001
100 m ³ /h 真空泵 , 极限真空 0.1mbar 绝对压力	HL160-002
48 m ³ /h 双级真空泵 , 极限真空 0.04mbar 绝对压力	HL160-048
65 m ³ /h 双级真空泵 , 极限真空 0.04mbar 绝对压力	HB160-065
300L 储气罐 最大储气量 280kg (可内置 300L , 可外附 300F) , 有制造文件	/300L, /300F
600L 储气罐 最大储气量 580kg (可内置 600L , 可外附 600F) , 有制造文件	/600L, /600F
1000L 储气罐 最大储气量 (只可外附 1000F) , 有制造文件	/1000F

选择件 2 :

- 不带储气罐国内运输包装 HL160-0P-C
- 带储气罐国内运输包装 HL160-1P -C
- 外附气罐包装

- 不带储气罐国际海运包装 HL160-0P-O
- 带储气罐国际运输包装 HL160-1P -O
- 外附气罐包装

◆ HB162 系列 SF6 回收装置

此设备用于 SF6 气体一般应用的抽真空、充气、回收三大功能。设备采用自主研发的全无油气体压缩机对 SF6 进行压缩并液态储存。压缩机采用非接触式磁力耦合传动方式，实现了无泄漏、过载保护，为开关制造行业及现场服务行业理想的 SF6 处理设备。



基本配置：

压缩机	标准排气量	5.8X2=11.6 Nm ³ /h	长度：1860mm
	最大排气压力	50bar	宽度：950mm
	最大吸入压力	8bar	高度：1250mm
回收泵	标准排气量	40 Nm ³ /h	重量：750kg
	极限压力	1mbar 绝对压力	
真空泵	标配抽速	40m ³ /h	
	极限真空	0.1 mbar 绝对压力(系统极限真空 0.2mbar)	

过滤器 干燥过滤器，颗粒过滤器 1um

指示仪表 单位 bar/mbar 触摸屏显示操作界面和数据，中英文操作界面。

移动机架 叉车孔，2 只万向轮，2 只定向轮

接口 DN20，5 米长 DN20 橡胶软管 1 根，3 米长 DN8 橡胶灌瓶管 1 根。

颜色：橙色

电压：3 相 380V,50Hz 3 相 220V,60Hz 可选

◆ **HB162 系列 SF6 回收装置**

选装储气罐

长度 L 1860 mm

宽度 W 950mm

高度 H 1820mm

净重 net weight 1100 kg



选择件 1 :

63 m ³ /h 真空泵 , 极限真空 0.3 mbar 绝对压力	HB162-001
100 m ³ /h 真空泵 , 极限真空 0.3 mbar 绝对压力	HB162-002
40m ³ /h 双级真空泵 , 极限真空 0.02mbar 绝对压力	HB162-040
60 m ³ /h 双级真空泵 , 极限真空 0.02mbar 绝对压力	HB162-060
300L 储气罐 最大储气量 280kg (可内置 300L , 可外附 300F) , 有制造文件	/300L, /300F
600L 储气罐 最大储气量 580kg (可内置 600L , 可外附 600F) , 有制造文件	/600L, /600F
1000L 储气罐 最大储气量 (只可外附 1000F) , 有制造文件	/1000F

选择件 2 :

不带储气罐国内运输包装 HB162-0P-C

带储气罐国内运输包装 HB162-1P -C

外附气罐包装

不带储气罐国际海运包装 HB162-0P-O

带储气罐国际运输包装 HB162-1P -O

外附气罐包装

选择件 1 :

65 m ³ /h 真空泵 , 极限真空 0.1 mbar 绝对压力	HL162-001
100 m ³ /h 真空泵 , 极限真空 0.1mbar 绝对压力	HL162-002
48 m ³ /h 双级真空泵 , 极限真空 0.02mbar 绝对压力	HL162-048
65 m ³ /h 双级真空泵 , 极限真空 0.02mbar 绝对压力	HL162-065
300L 储气罐 最大储气量 280kg (可内置 300L , 可外附 300F) , 有制造文件	/300L, /300F
600L 储气罐 最大储气量 580kg (可内置 600L , 可外附 600F) , 有制造文件	/600L, /600F
1000L 储气罐 最大储气量 (只可外附 1000F) , 有制造文件	/1000F

选择件 2 :

不带储气罐国内运输包装 HL162-0P-C

带储气罐国内运输包装 HL162-1P -C

外附气罐包装

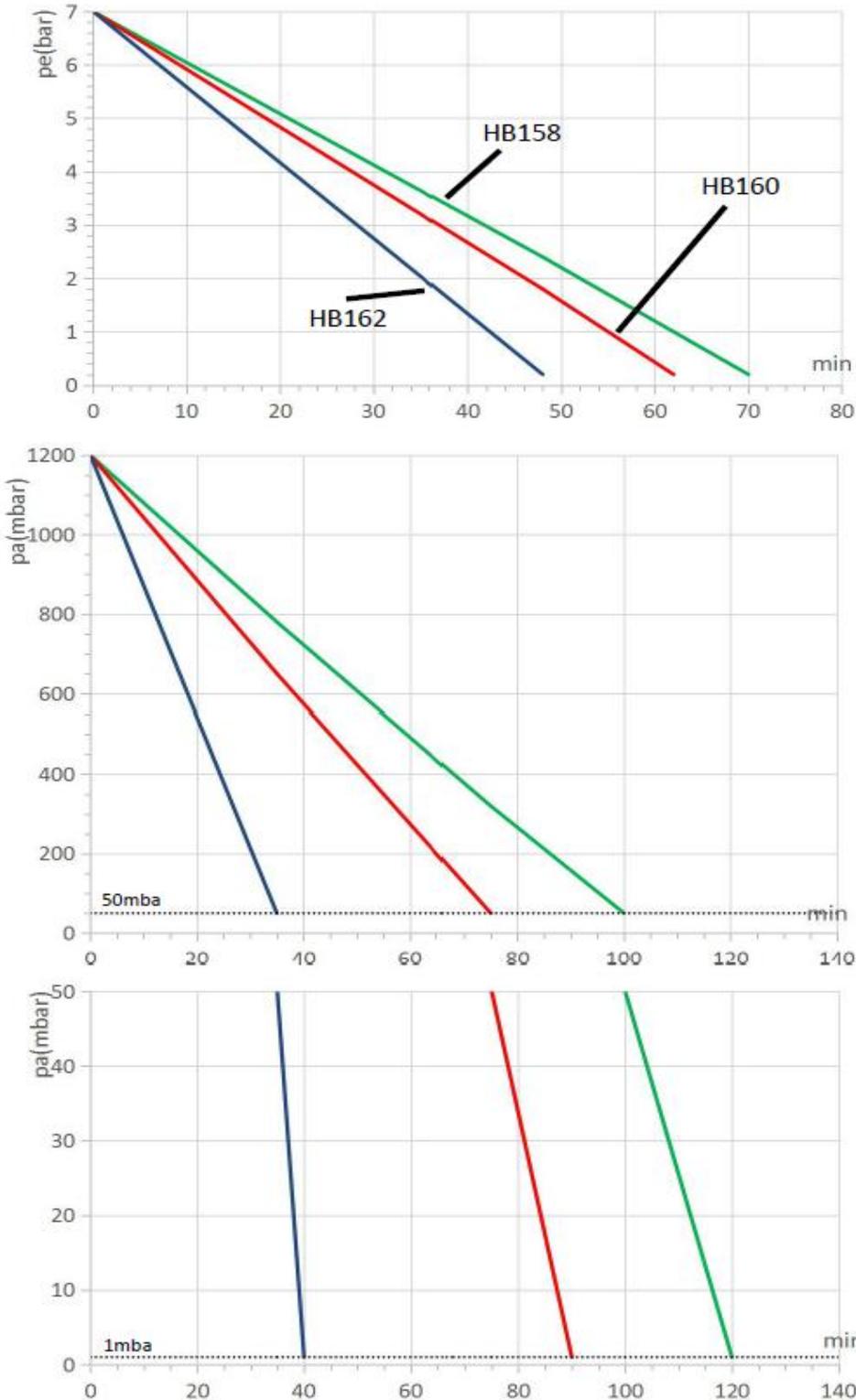
不带储气罐国际海运包装 HL162-0P-O

带储气罐国际运输包装 HL162-1P -O

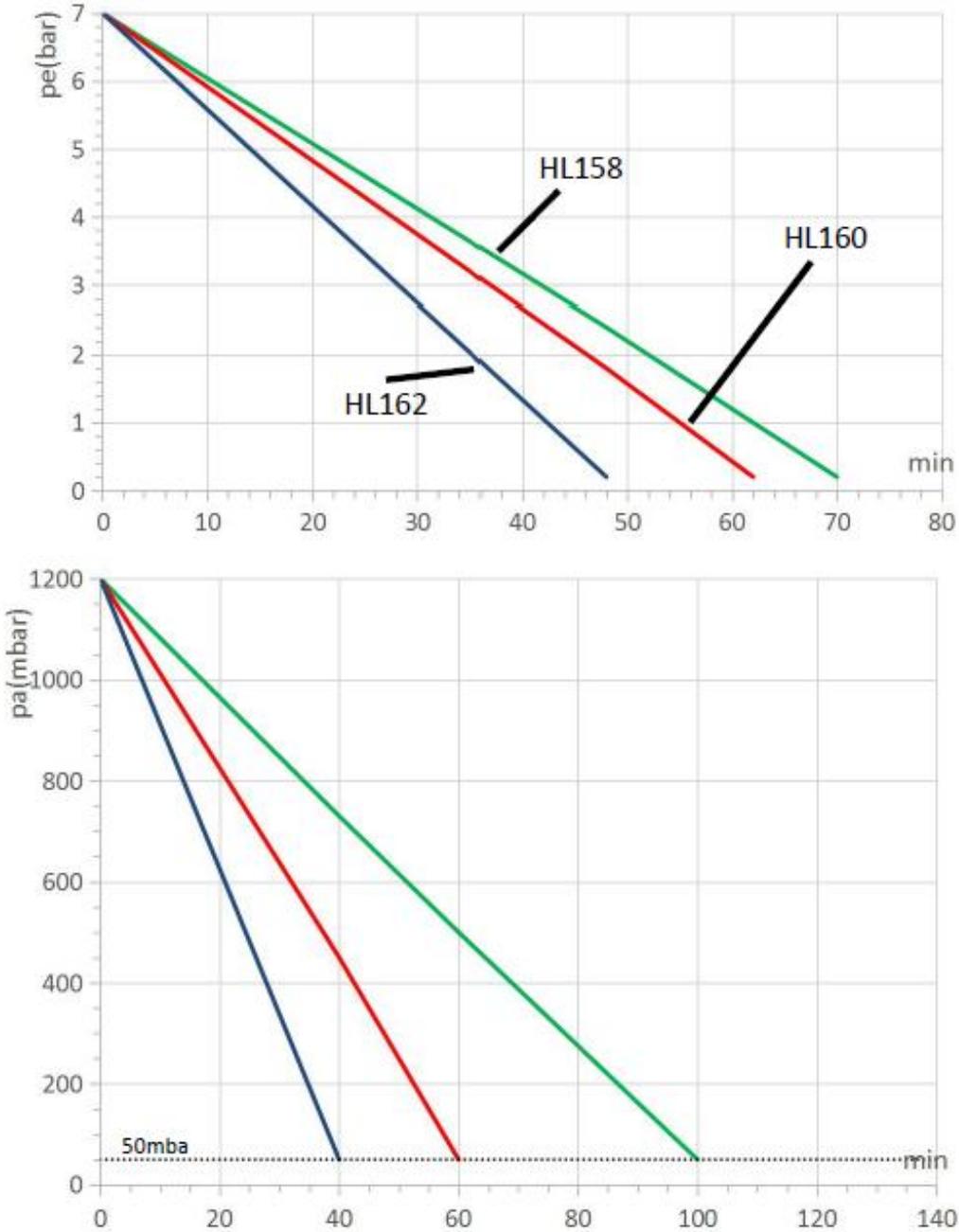
外附气罐包装

以下为 158、160 和 162 系列 SF6 回收装置回收时间曲线参考图

配用 HT5.0 压缩机、回收泵 (终压 1mbar) 和 5 米连接管道的回收装置对应 1000L 容积的回收时间表
(计算与实测结合数据)



配有 HT5.0 压缩机、回收增压机（终压 50mbar）和 5 米连接管道的回收装置对应 1000L 容积的回收时间表（计算与实测结合数据）



◆ **HB180 系列 SF6 回收装置**

此设备用于 SF6 气体一般应用的抽真空、充气、回收三大功能。

设备采用自主研发的全无油气体压缩机对 SF6 进行压缩并液态

储存。压缩机采用非接触式磁力耦合传动方式，实现了无泄漏、

过载保护，为开关制造行业及现场服务行业理想的 SF6 处理设备。



基本配置：

压缩机	标准排气量	17.2 NM ³ /h	长度	2100mm
	最大排气压力	50bar	宽度	1150mm
	最大吸入压力	8bar	高度	2180mm
回收泵	标准排气量	50 Nm ³ /h	重量	1400kg
	极限压力	1mbar 绝对压力		
真空泵	标配抽速	40m ³ /h		
	极限真空	0.1mbar 绝对压力(系统极限真空 0.2mbar)		

过滤器 干燥过滤器，颗粒过滤器 1um

指示仪表 单位 bar/mbar 触摸屏显示操作界面和数据，中英文操作界面。

移动机架 叉车孔，2 只万向轮，2 只定向轮

接口 DN20 DN40, 5 米长 DN20 橡胶软管 1 根，3 米长 DN8 橡胶灌瓶管 1 根。

颜色：橙色

电压：3 相 380V,50Hz 3 相 220V,60Hz 可选

选择件 1 :

63 m ³ /h 真空泵 , 系统极限真空 0.3mbar 绝对压力	HB180-001
100 m ³ /h 真空泵 , 系统极限真空 0.3mbar 绝对压力	HB180-002
40m ³ /h 双级真空泵, 极限真空 0.02mbar 绝对压力	HB180-040
60m ³ /h 双级真空泵, 极限真空 0.02mbar 绝对压力	HB180-060
罗茨泵组 前级泵 100 M ³ /h, 罗茨泵 250M ³ /h 极限真空 , 0.1mbar 绝对压力	HB180-021
增加 1 台 20 NM ³ /h 回收泵 (分时启动, 终压回收更快)	HB180-200
300L 储气罐 最大储气量 280kg (可内置 300L, 可外附 300F), 有制造文件	/300L, /300F
600L 储气罐 最大储气量 580kg (可内置 600L, 可外附 600F), 有制造文件	/600L, /600F
1000L 储气罐 最大储气量 (只可外附 1000F), 有制造文件	/1000F

选择件 2 :

不带储气罐国内运输包装 HB180-0P-C

带储气罐国内运输包装 HB180-1P -C

外附气罐包装

不带储气罐国际海运包装 HB180-0P-O

带储气罐国际运输包装 HB180-1P -O

外附气罐包装

选择件 3 :

带 DN40 接头的不锈钢软管 (5 米—20 米可选择, 订货时注明) 。

◆ **HL180 系列 SF6 回收装置**

此设备用于 SF6 气体一般应用的抽真空、充气、回收三大功能。

设备采用自主研发的全无油气体压缩机对 SF6 进行压缩并液态

储存。压缩机采用非接触式磁力耦合传动方式，实现了无泄漏、

过载保护，为开关电器现场服务行业理想的 SF6 处理设备。



基本配置：

压缩机 标准排气量 17.2 Nm³/h 长度：2100mm

最大排气压力 50bar 宽度：1150mm

最大吸入压力 8bar 高度：2180mm

回收泵 标准排气量 14.4 Nm³/h 重量：1400kg

极限压力 ≤20mbar 绝对压力

真空泵 标配抽速 40m³/h

极限真空 0.1mbar 绝对压力(系统极限真空 0.3mbar)

过滤器 干燥过滤器，颗粒过滤器 1um

指示仪表 单位 bar/mbar 。按钮开关功能操作，一键选择。

移动机架 叉车孔，2 只万向轮，2 只定向轮

接 口 DN20 DN40, 5 米长 DN20 橡胶软管 1 根，3 米长 DN8 橡胶灌瓶管 1 根。

颜 色：橙色

电 压：3 相 380V,50Hz 3 相 220V,60Hz 可选

选择件 1 :

65m ³ /h 真空泵 , 系统极限真空 0.3mbar 绝对压力	HL180-001
100 m ³ /h 真空泵 , 系统极限真空 0.3mbar 绝对压力	HL180-002
48 m ³ /h 双级真空泵, 极限真空 0.02mbar 绝对压力	HL180-048
65 m ³ /h 双级真空泵, 极限真空 0.02mbar 绝对压力	HL180-065
罗茨泵组 前级泵 100 m ³ /h, 罗茨泵 250m ³ /h 极限真空 , 0.1mbar 绝对压力	HL180-021
300L 储气罐 最大储气量 280kg (可内置 300L, 可外附 300F), 有制造文件	/300L, /300F
600L 储气罐 最大储气量 580kg (可内置 600L, 可外附 600F), 有制造文件	/600L, /600F
1000L 储气罐 最大储气量 (只可外附 1000F), 有制造文件	/1000F

选择件 2 :

不带储气罐国内运输包装 HL180-0P-C

带储气罐国内运输包装 HL180-1P -C

外附气罐包装

不带储气罐国际海运包装 HL180-0P-O

带储气罐国际运输包装 HL180-1P -O

外附气罐包装

◆ HBZ 180 系列 SF6 回收装置

此系列回收装置主要用于 GIS、管式母线、GIL 等制造厂，
适合注气腔体在 2--5m³ 的电器，真空、回收速度更快，参数可
根据不同产品和地区设定输入工作，自动化程度高，可远程监控
和操作，是电器制造厂和现场大型项目的必备设备。



设备配置及参数

无油压缩机	标准排气量	17.2 Nm ³ /h	长度	: 2450mm
	最大排气压力	50bar	宽度	: 1400mm
	最大吸入压力	8bar	高度	: 1500mm
无油回收泵	标准排气量	80 Nm ³ /h	重量	: 1150kg
	极限压力	≤1mbar 绝对压力		
真空泵	标配抽速	160m ³ /h	罗茨泵	500m ³ /h
	极限真空	0.05mbar 绝对压力(系统极限真空 0.1mbar)		

真空泵（可选配） 抽速 200m³/h 罗茨泵 500m³/h

过滤器 干燥过滤器，颗粒过滤器 1um

指示仪表 单位 bar/mbar 触摸屏显示操作界面和数据，中、英（选择）文操作界面。

移动机架 叉车孔，2 只万向轮，2 只定向轮

接 口 10 米长 DN20 橡胶软管 1 根，10 米长 DN40 不锈钢软管 1 根，3 米长 DN8 橡胶灌瓶管 1 根。

颜 色：橙色

电 压：3 相 380V,50Hz 3 相 220V,60Hz 可选

180 系列配置与回收的时间关系表

回收时间 $T = t_1(\text{图标 } 1\text{m}^3 \text{ 容积回收时间}) \times \text{容积 } \text{m}^3 (\text{产品容积})$

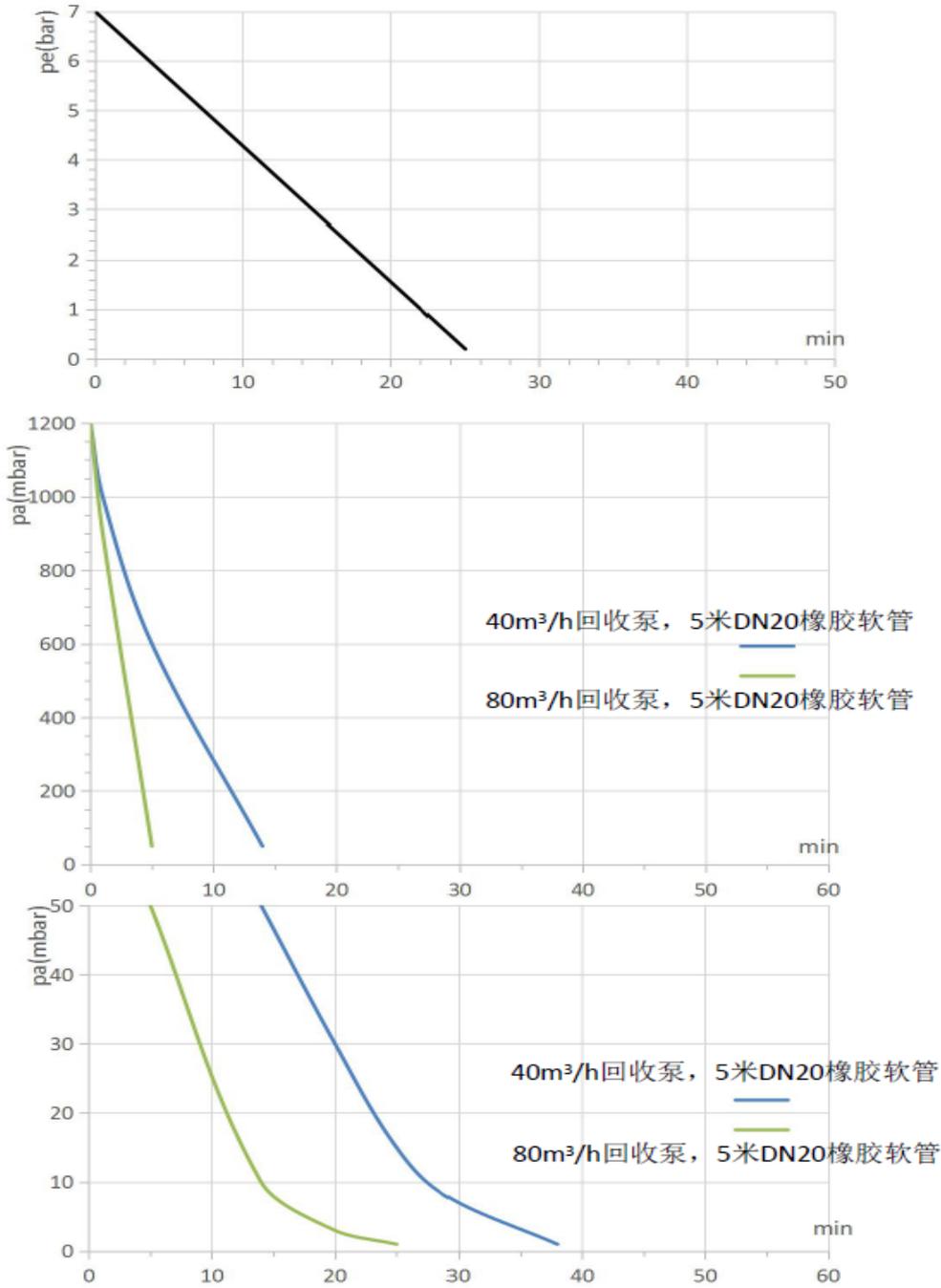


表 1：采用 5 米 DN20 橡胶软管连接产品到设备

回收时间 $T = t_1(\text{图标 } 1\text{m}^3 \text{ 容积回收时间}) \times \text{容积 } \text{m}^3 (\text{产品容积})$

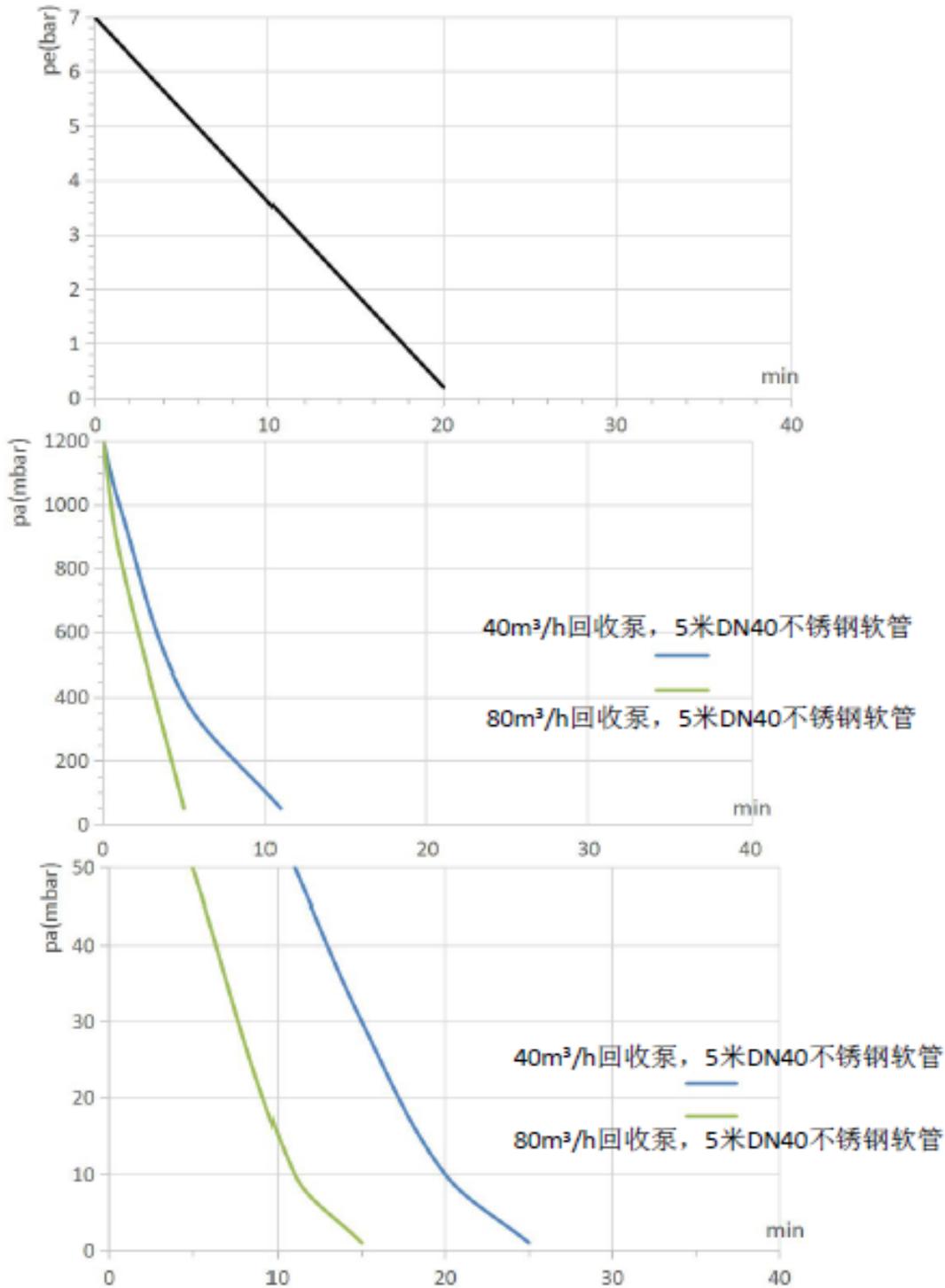


表 2 : 采用 5 米 DN40 不锈钢软管连接产品到设备

◆ HB 350 系列 SF6 回收装置

此系列回收装置主要用于 GIS、管式母线、GIL 等制造厂和现场大型充气电气设备，一般注气腔体在 2--20m³ 的电器，真空、回收速度更快，参数可根据不同产品和地区设定输入工作，自动化程度高，可远程监控和操作，是电器制造厂和现场大型项目的必备设备，有同时灌装 2 个钢瓶的接口和 1 个储罐接口。



设备配置及参数

无油压缩机 标准排气量 17.2 X2 Nm³/h

长度：2650mm

最大排气压力 50bar

宽度：1500mm

最大吸入压力 8bar

高度：2100mm

无油回收泵 标准排气量 80 Nm³/h

重量：1500kg

极限压力 ≤1mbar 绝对压力

真空泵 标配抽速 100m³/h 罗茨泵 500m³/h

极限真空 0.05mbar 绝对压力(系统极限真空 0.1mbar)

过滤器 干燥过滤器，颗粒过滤器 1um

指示仪表 单位 bar/mbar 触摸屏显示操作界面和数据，中、英（选择）文操作界面。

移动机架 叉车孔，2 只万向轮，2 只定向轮

接口 10 米长 DN20 橡胶软管 1 根，10 米长 DN40 不锈钢软管 1 根，3 米长 DN8 橡胶灌瓶管 1 根。

颜色：橙色

电压：3 相 380V,50Hz 3 相 220V,60Hz 可选

HB350 系列配置与回收的时间关系表

回收时间 $T = t_1(\text{图标 } 1\text{m}^3 \text{ 容积回收时间}) \times \text{容积 } \text{m}^3 (\text{产品容积})$

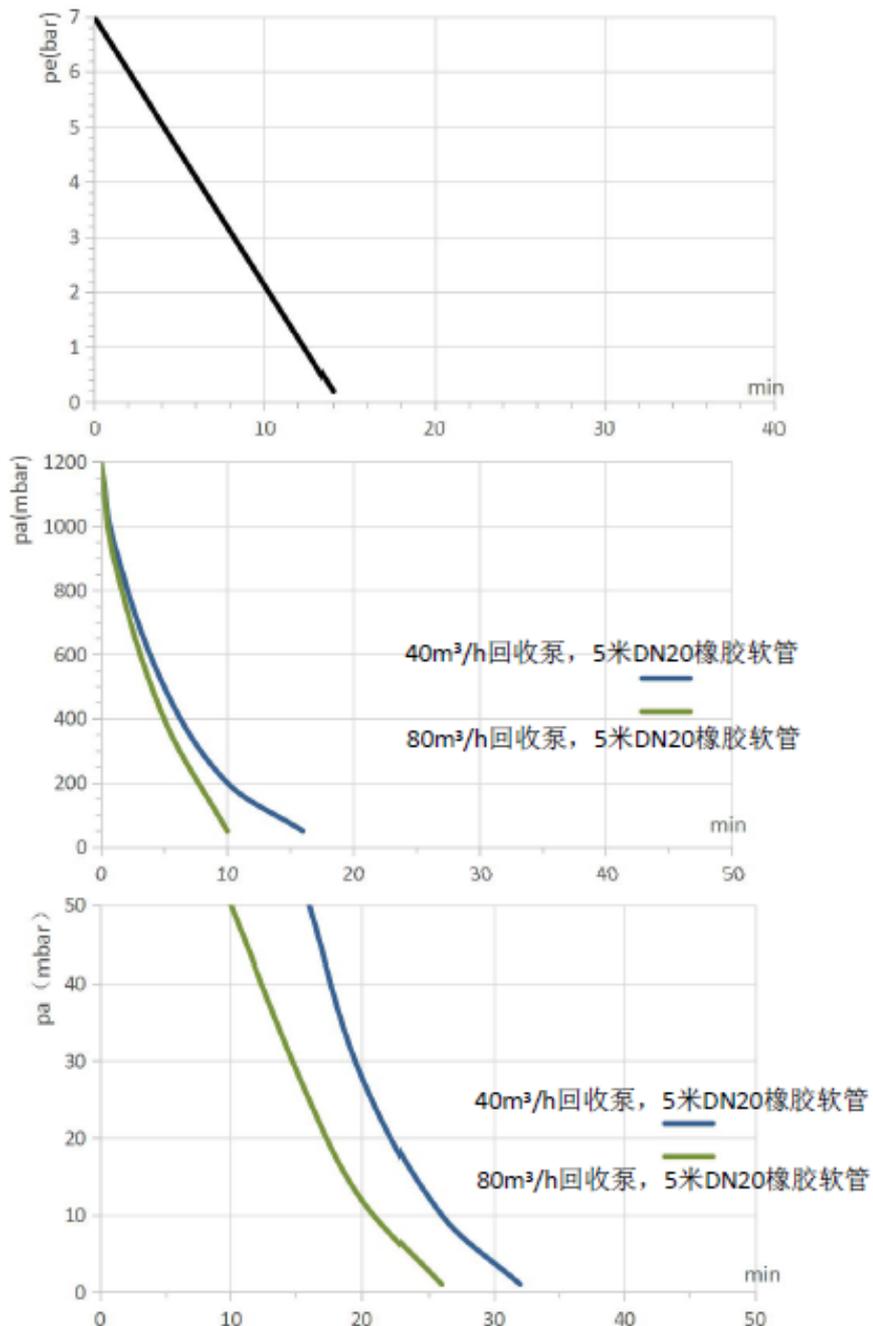


表 1 : 采用 5 米 DN20 橡胶软管连接产品到设备

回收时间 $T = t_1(\text{图标 } 1\text{m}^3 \text{ 容积回收时间}) \times \text{容积 } \text{m}^3 (\text{产品容积})$

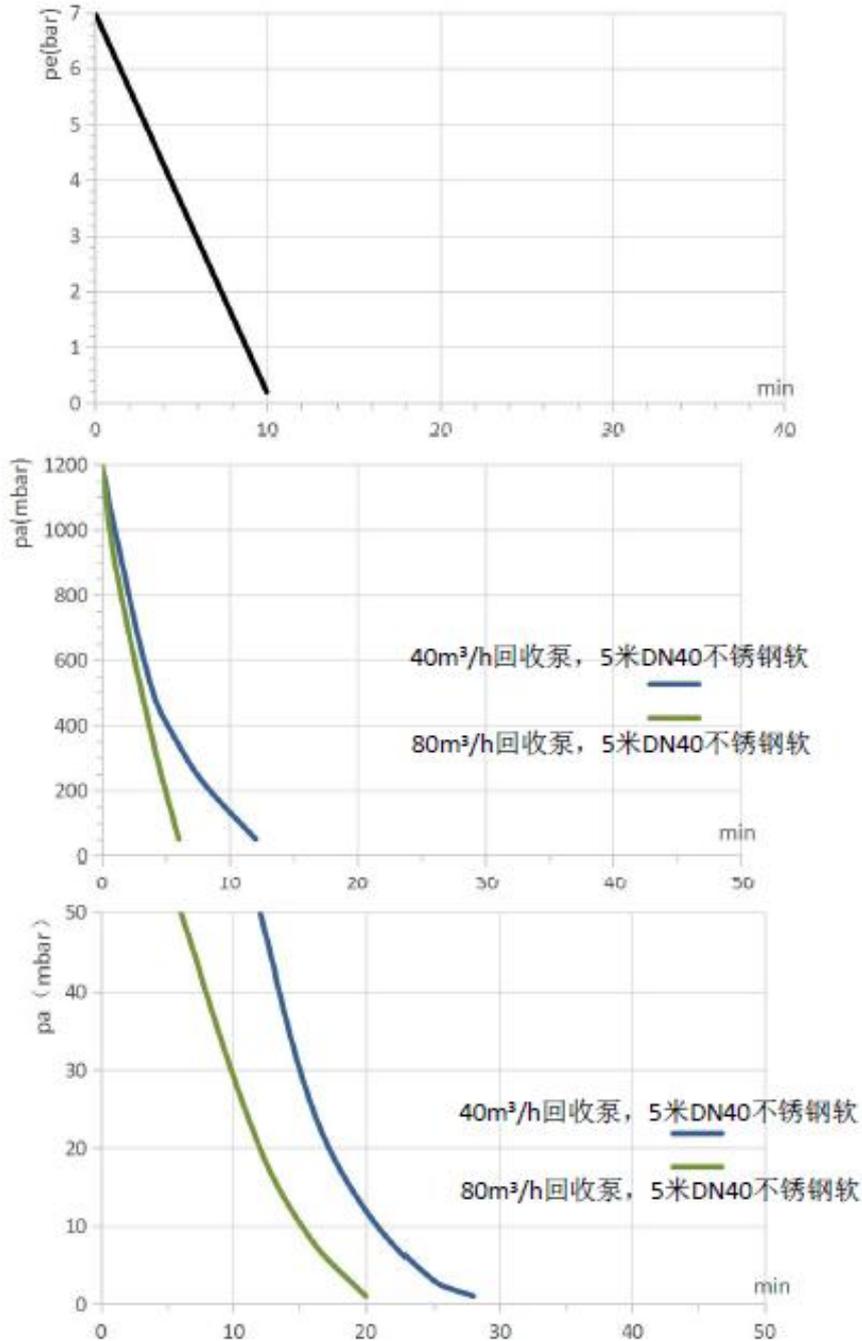


表 2：采用 5 米 DN40 不锈钢软管连接产品到设备

带罗茨泵组配置的回收装置的抽真空动态时间表

1000L 容积真空到 1mbar 的抽真空动态时间表

管径和长度 泵组	5 米 DN20 橡胶软管	5 米 DN20 不锈钢软管	5 米 DN40 不锈钢软管	10 米 DN40 不锈钢软管
160/300	22 分钟	18 分钟	11 分钟	13 分钟
160/500	21 分钟	16 分钟	8.5 分钟	10 分钟
200/500	19 分钟	13 分钟	6 分钟	7.5 分钟
200/800	18 分钟	12 分钟	5 分钟	6 分钟

表中时间 t_1

其它腔体抽真时间 $T_{\text{分钟}} = t_1 \times \text{容积 (L)}/1000$

说明：

- 1、表中数据为计算值与试验值的综合值，偏近于实际测量值。
- 2、数据表现取决于被抽产品的环境因数，尤其是被抽产品的水份环境，湿度越大时间越长。
- 3、时间与连接产品的接头通径关系也很大，通径越大，时间也相对少一些。
- 4、对于小腔体，特别是小于 600L 的容积，此公式并不适用。可能更适合用单级或双级真空泵工作。