



ASV 快速指南



HAMILTON
MEDICAL

Intelligent Ventilation since 1983

警告

本快速指南根据 Hamilton Medical 哈美顿医疗公司内部及外部临床医生的评估结果制定，旨在用作使用范例。本快速指南不得取代呼吸机的官方操作手册，也不能替代医生的临床判断。不得仅根据本快速指南作出临床决策。

目录

1. 适应性支持通气 (ASV) 的基本要素	4
2. 用 ASV 准备通气	6
3. 设置	8
4. ASV 图表	12
5. ASV 的工作原理	14
6. 监测 ASV	16
7. 调整 ASV	18
8. ASV 中的撤机	20
附录	22
肺保护规则	22
对 ASV 安全方框的理解	24
术语表	26

1. 适应性支持通气 (ASV) 的基本要素



ASV (适应性支持通气) 旨在简化机械通气。这表示:

- ① 在被动和主动病人无需切换模式
- ② 通过%MinVol的调节减少与CO₂清除相关的控制参数
- ③ 对与氧合相关的控制参数 (PEEP/CPAP和氧浓度) 增加直接设置

ASV 可维持操作者预设的最低分钟通气量(%MinVol), 与病人自主呼吸无关。在假设最佳呼吸形式会产生以下结果的前提下, 计算出呼吸形式 (潮气量、呼吸频率和吸气时间):

- a 最小呼吸做功
- b 呼吸机施加最小吸气压力

肺保护策略可确保ASV的安全性。ASV 尝试引导病人使用一种舒适的呼吸形式, 同时避免可能出现的有害形式 (例如浅快呼吸、过度死腔通气、内源性 PEEP、气压伤和容积伤)。

2. 用ASV准备通气

The screenshot displays the ASV (Adaptive Servo-Ventilation) control interface. The main area is a dark blue panel with various buttons and displays. At the top left, there is a '待机' (Standby) button highlighted in yellow. Below it, there are buttons for 'ASV', '无创通气' (Non-invasive ventilation), and 'CPR'. Further down, there are buttons for '男' (Male) and '女' (Female). A central display shows patient data: '174 cm' (病人身高) and '70^{IBW} kg'. At the bottom of the main panel, there are buttons for '操作前检查' (Check before operation) and '开始通气' (Start ventilation). Below these buttons, a note reads '关机请按住电源/待机键3秒以上' (To power off, please hold the power/standby key for more than 3 seconds). On the right side, there is a '模式' (Mode) button and a section for 'ASV 成人/儿童' (ASV Adult/Child). This section contains three circular displays: '100%' labeled '%MinVol', '5 cmH2O' labeled 'PEEP/CPAP', and '50%' labeled '氧浓度' (Oxygen concentration). Below these displays are buttons for '控制' (Control) and '报警' (Alarm). At the bottom of the interface, there are buttons for '监测' (Monitoring), '效用' (Effectiveness), '事件' (Events), and '系统' (System). In the bottom right corner, there are icons for 'INT' and 'AC'.

模式

ASV
成人/儿童

待机

成人/儿童 上一个病人

ASV 无创通气 CPR

男 女

174 cm 病人身高 70^{IBW} kg

操作前检查 开始通气

关机请按住电源/待机键3秒以上

100%
%MinVol

5 cmH2O
PEEP/CPAP

50%
氧浓度

控制 报警

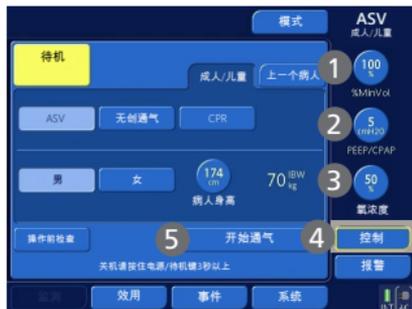
监测 效用 事件 系统

INT AC

准备工作

- 执行呼吸机运转前的检查。
- 选择病人准确的身高和性别, 用于计算理想体重 (IBW)。

3. 设置 ASV 初始设置



① %MinVol: 普通病人的推荐初始设定: 100% (ARDS: 120%)

对于成人, 分钟通气量以每公斤 IBW 为 0.1 l 进行计算。例如 IBW = 70 kg 的患者, 100% MinVol 的计算结果是 7 l/min, 50% MinVol 的结果是 3.5 l/min, 而 200% MinVol 的结果是 14 l/min。

而对于儿科病人, 分钟通气量的计算方法为: IBW 的范围为 3 kg 至 30 kg, 当 IBW = 3 kg 时, 每公斤 IBW 的分钟通气量为 0.3 l; 当 IBW = 30 kg 时, 每公斤 IBW 的分钟通气量为 0.1 l。

② PEEP/CPAP: 推荐的初始设定: 5 cmH₂O (或按照您所在 ICU 的标准)

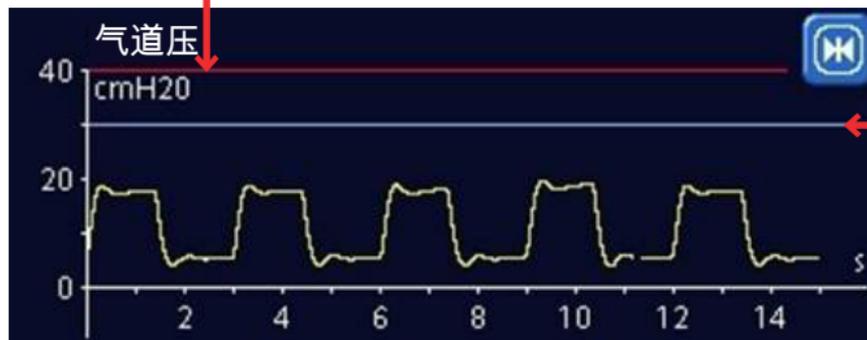
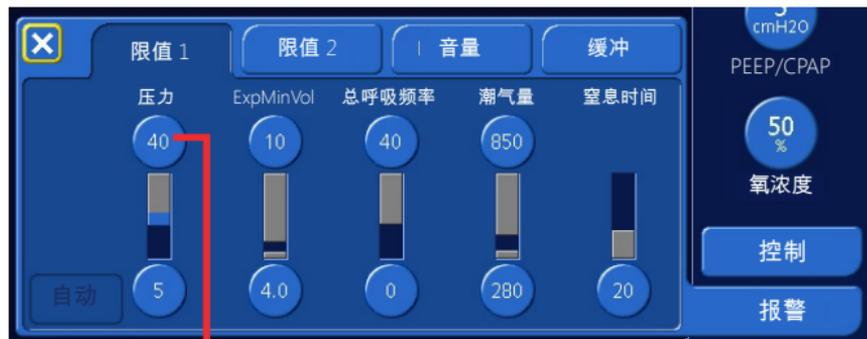
③ 氧浓度: 推荐的初始设定: 50% (或按照您所在 ICU 的标准)

④ 控制: 在“控制”窗中检查默认设置。如有需要, 可根据病人的病情调整以下设置:

- 由 ASV 设定的最大压力(ASV压力限值)。普通病人的默认值为: 30 cmH₂O
- 流量触发或压力触发
- 压力上升时间(P-ramp)
- 呼气切换灵敏度(ETS)

⑤ 将病人连接至呼吸机后, 触摸“开始通气”以启动设备

3. 设置 报警

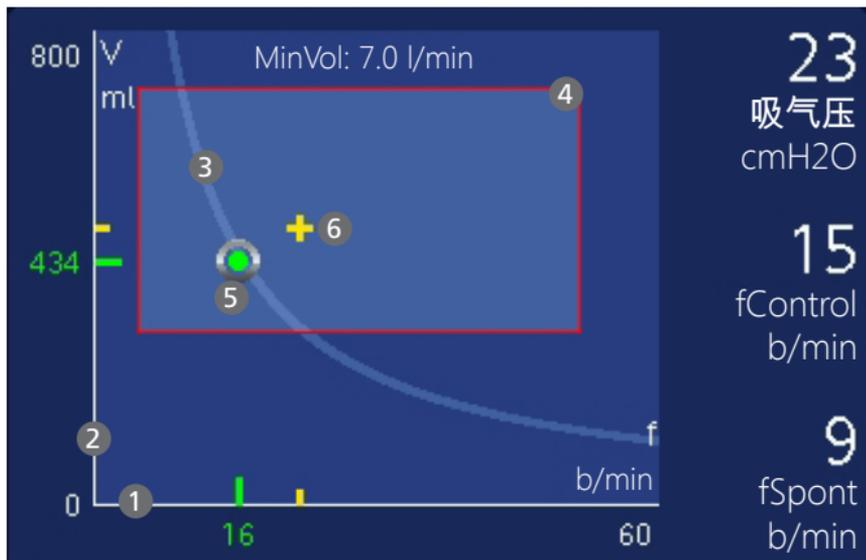


请检查是否已将高压报警限值设置为合适的数值。

建议: 普通病人: 100% MinVol 时, 设置为40 cmH₂O

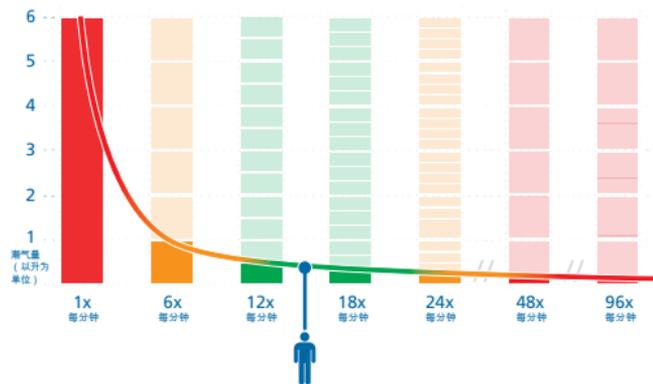
- i** ASV的最大吸气压力 (ASV压力限值) 为预设的高压限值以下**10cmH₂O**, 在压力图表上以蓝色线条显示。还可以使用控制窗中的“ASV压力限值”控件来设置 ASV 的最大吸气压力。更改 ASV压力限值数值也会改变高压限值。
- !** 为避免肺过度牵拉, 请检查高潮气量报警限值, 同时确保被动病人仍可达到目标分钟通气量。在控制呼吸中, 容量超过1.5倍潮气量的高报警限值时即终止吸气。

4. ASV 图表



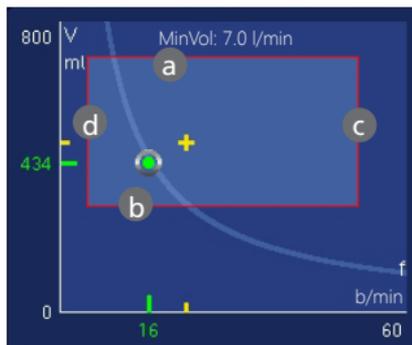
- ① 水平轴表示呼吸频率 (f)
 - ② 垂直轴表示潮气量 (Vt)
 - ③ 分钟通气量曲线 – 参见下页
 - ④ 安全框, 其中的目标点可能会移动
 - ⑤ 目标点, 由目标潮气量和目标呼吸频率的交叉点构成
 - ⑥ 当前病人数值, 由测量到的潮气量和当前呼吸频率的交叉点构成
- ① ASV 可调整设置, 从而将病人的当前数值引导至目标点。这可以在自主呼吸病人或被动病人身上实现。当病人状况达到目标时, 即可认为该病人已按照 ASV 实现了最佳通气状态。**但是这并非病人临床病情的一个指征。**

5. ASV 的工作原理



潮气量 / 呼吸频率的最佳组合
(在本例中, 15 x 400 ml 即表示分钟通气量为 6l)

ASV 考虑到所有可能的呼吸频率和潮气量组合, 会根据操作者输入的 %MinVol、IBW 和测量呼气时间常数 (RCexp) 的数值计算出最佳呼吸模式。该设备的运转基于这样一种假设, 即最佳呼吸模式与病人在完全没有通气支持的情况下自然选择的模式 (最小呼吸做功) 完全相同。



肺保护规则

ASV 采用肺保护策略以避免以下情况的发生

- Ⓐ 高潮气量和压力
- Ⓑ 低肺泡通气
- Ⓒ 动态过度充气或呼吸限闭
- Ⓓ 窒息

在 ASV 维持操作者预设的最低分钟通气量 (与病人自主呼吸无关) 的同时, 肺保护策略可确保 ASV 的安全性。

有关详细规则, 请参阅附录 I。

6. 监测 ASV

呼气时间常数 (RCexp)

呼气时间常数 (RCexp) 是衡量肺膨胀和排空速度快慢的一项指标。它是顺应性和阻力的乘积。因此, 这种简单的测量方法可评估呼吸力学的两种主要特征。

为什么要监测 RCexp?

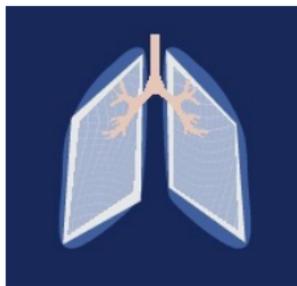
- RCexp 作为 ASV 的一项输入信息: 如果 ASV 选择一组非预期的潮气量与呼吸频率组合, 那么检查 RCexp 将有助于理解其原因。
- 用于了解病人的呼吸机制。
- 用于设置呼吸周期: 为完成一次完整的呼气, 呼气时间应至少等于 $2 \times \text{RCexp}$

如何测量 RCexp?

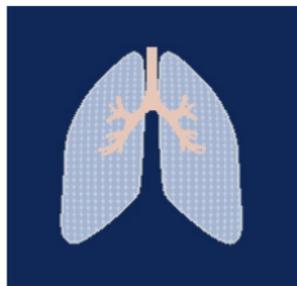
RCexp 在逐次呼吸中依照呼气时容量和流速间的比例进行测量。该指标显示在“监测”窗中, 在所有被动呼气的呼吸中均是准确的。

成年气管插管病人的正常值

- ① 偏短: < 0.6 s: 限制性肺疾病: ARDS、肺不张、胸壁僵硬
- ② 正常: $0.6 - 0.9$ s: 顺应性和阻力都正常, 或者顺应性下降时阻力增加
- ③ 偏长: > 0.9 s: 阻塞性肺疾病 (COPD、哮喘)、支气管痉挛、气管插管阻塞或放置错误



①



②



③

7. 调整 ASV

%MinVol 的管理

被动病人

- 如果 PaCO₂ 过高, 则增加 %MinVol
- 如果 PaCO₂ 过低, 则减少 %MinVol



主动病人

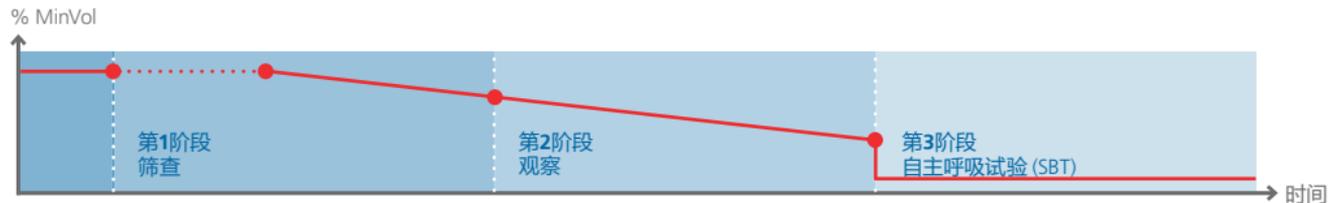
- 如果病人呼吸急促和/或呼吸非常用力, 则增加 %MinVol
- 如果病人的呼吸频率低于预期或压力支持 (吸气压) 高于预期, 则减少 %MinVol

i 30分钟后查血气分析, 然后按需调整

i 所需的 %MinVol 可以高达200%, 但不得超过300%。如果需要非常高的 %MinVol 才能满足通气需要, 请考虑使用镇静药物或增加镇静药物, 并且控制其他因素 (如高热、脓毒症或代谢性酸中毒)。除一些特殊情况 (如低体温症或慢性高碳酸血症) 外, 低于100%的 %MinVol 仅在促进自主呼吸时才适用。

病人状况	调整 %MinVol
被动病人, PaCO_2 高并且动脉血 pH 值非常低。	以每次10% – 20%的幅度增加 %MinVol, 从而恢复正常的 PaCO_2 和动脉血 pH 值。
主动病人, 其持续表现出呼吸窘迫迹象。	以每次20%的幅度增加 %MinVol。每次增加后, 等2到5分钟观察病人的反应。
主动病人, 但是自主呼吸消失或变得不规律。	以每次10%的幅度减少 %MinVol。每次调整后请观察病人的反应。

8. ASV 中的撤机



氧合状态		CO2清除状态		自主呼吸能力	
40	8	10.5	10	100	75
21	0	3.5	0	10	100
00:01	00:01	00:00			
氧浓度	PEEP	MinVol	吸气压	RSB	%fSpont
30	5	7.6	26	---	0
%	cmH2O	V/min	cmH2O	1/(l*min)	%

氧合状态		CO2清除状态		自主呼吸能力	
40	8	10.5	10	100	75
21	0	3.5	0	10	100
00:08	00:08	00:06	00:00	00:01	00:02
氧浓度	PEEP	MinVol	吸气压	RSB	%fSpont
21	5	8.7	10	26	100
%	cmH2O	V/min	cmH2O	1/(l*min)	%

第1阶段 - 筛查

如果深度镇静已结束且患者处于主动呼吸的状态下, 则每小时 逐步减少 %MinVol (最多减少至 70% MinVol)、PEEP和氧浓度。

第2阶段 - 观察

如果患者的呼吸频率 < 30次/分、吸气压 < 15 cmH₂O、PEEP ≤ 8 cmH₂O且氧浓度 ≤ 40%; 或按照您所在 ICU 的标准, 已持续30分钟至2小时, 则考虑进行 SBT。

第3阶段 - 自主呼吸试验 (SBT)

进行 SBT。推荐的 SBT 设置:

PEEP = 5 cmH₂O, 氧浓度 = 30%

%MinVol = 25%持续30分钟

如果30分钟后 SBT 成功, 并且符合气管拔管条件, 则考虑拔管。

i 本方案只是我们的建议。您可以制定自己特定的撤机条件, 病人在满足此条件后才能开始 SBT。

附录 I

肺保护规则

A) 高潮气量限制

ASV 所应用的潮气量受到3个操作者设置的限制: ASV压力限值、潮气量高报警限值和 IBW。ASV 模式中施加的最大压力为高压限值以下 10 cmH₂O。最大潮气量受(ASV压力限值 - PEEP) x 顺应性的限制。此外, 目标容量限制为1.5倍潮气量的高报警限值, 而限制压力支持的方式为吸气量不超过潮气量高限值。

B) 低潮气量

目前普遍认为, 死腔量的第一近似值可以从下面简单的公式中得出 (Radford 1954): 气道死腔 = 2.2 x IBW。潮气量的下限值可根据该公式得出, 并且计算出的下限值至少为死腔量的两倍。即最小潮气量为 4.4 x IBW。

C) 呼吸频率上限

计算最大呼吸频率的公式为: 最大呼吸频率 = 目标 MinVol / 最小潮气量。
为使近似完全的呼气能够达到呼吸系统的平衡点 (最大潜在容量改变的90%), 理论上需要的呼气时间至少为 2 x RCexp。为此, ASV 根据最小吸气时间等于 1 x RCexp 及最小呼气时间等于 2 x

RCexp 的原则计算最大呼吸频率, 于是得出以下两个公式:

$$f_{\max} = 60 / (3 \times RC_{\text{exp}}) = 20 / RC_{\text{exp}}$$

$$f_{\max} \leq 60 \text{ b/min}$$

ASV 取两个数值中较小的一个。此限值仅适用于呼吸机的呼吸频率, 不适用于病人的呼吸频率。

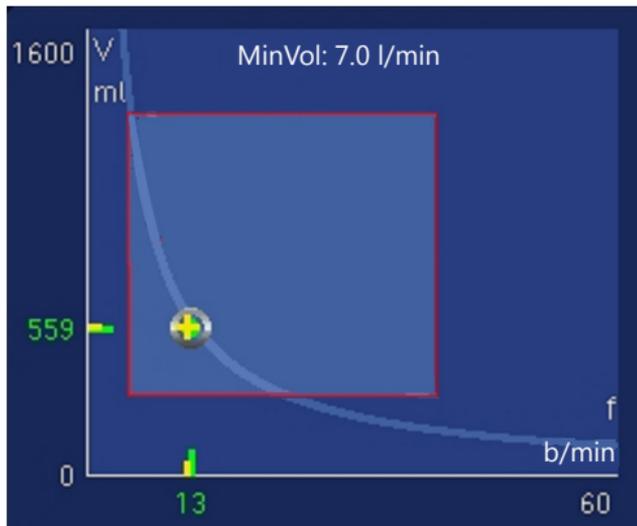
D) 呼吸频率下限

成年病人的最低目标呼吸频率固定在5 b/min。对于儿科病人, 最低目标呼吸频率的计算方法为:

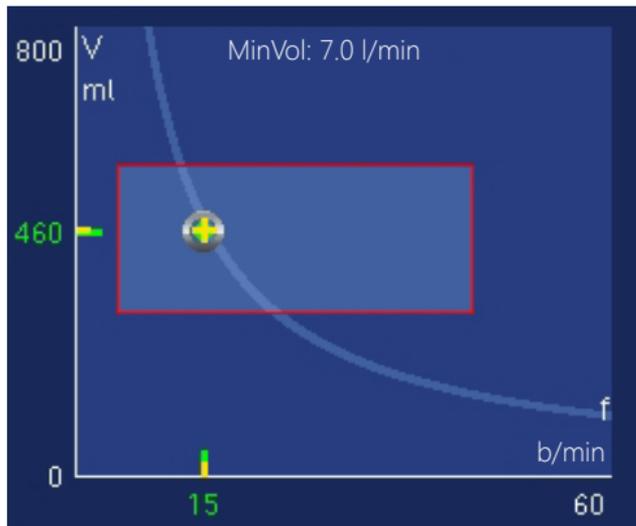
IBW 的范围为 30 kg 至 3 kg, 当 IBW = 30 kg 时, 最低目标呼吸频率为 7.5 b/min; 当 IBW = 3 kg 时, 最低目标呼吸频率为 15 b/min。

附录 II

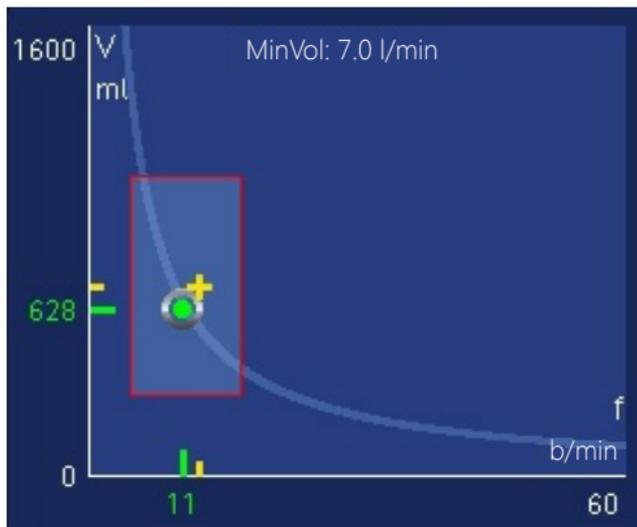
对 ASV 安全方框的理解



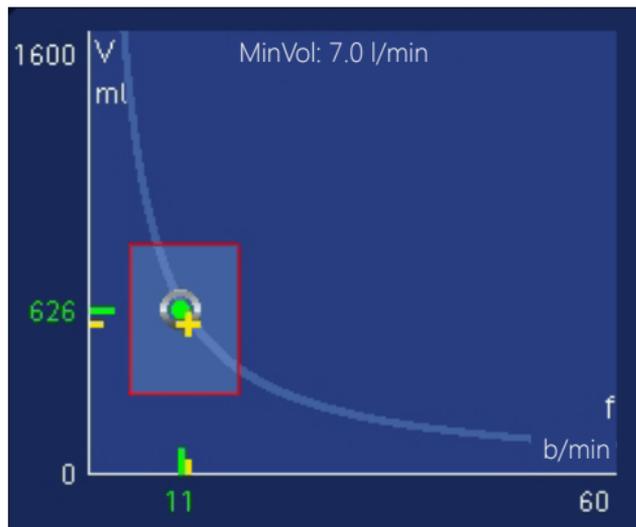
方形宽框: 肺力学状态正常 ($RC_{exp} = 0.6 \text{ s}$)。



低而宽的框: 顺应性低或«硬»肺 ($RC_{exp} = 0.3 \text{ s}$)



窄而高的框: 长时间常数和高阻力的阻塞
($RC_{exp} = 1.2 \text{ s}$)



低而窄的框: 阻力高且顺应性低 ($RC_{exp} = 0.8 \text{ s}$)

附录 III

术语表

ASV	适应性支持通气
ETS	呼气切换灵敏度
FiO ₂	吸入氧浓度
%fSpont	自主呼吸百分比
PaCO ₂	动脉血 CO ₂ 分压
ASV压力限值	由 ASV 设置的最大压力, 等于压力限值 -10。
PEEP	呼气末正压

P _{insp}	吸气压
%MinVol	根据 IBW 比值的目标分钟通气量
RC _{exp}	呼气时间常数
RC _{insp}	吸气时间常数
RR	每分钟呼吸次数
SBT	自主呼吸试验

Hamilton Medical 哈美顿医疗公司
Via Crusch 8, 7402 Bonaduz, Switzerland

 +41 58 610 10 20

info@hamilton-medical.com

www.hamilton-medical.com

P/N 624708/00



HAMILTON
MEDICAL

Intelligent Ventilation since 1983

产品规格如有变更，恕不另行通知。
© 2014 Hamilton Medical 哈美顿医疗公司，版权所有。