

Huxi Linchuang Caozuo

Ku



医药学院 610212041779

呼吸机临床操作 快速解读

主编 张志臣 米婷婷 钱峰

- 全面覆盖市场品牌
- 直观展现操作流程
- 经典病例生动客观



中国医药科技出版社



医药学院 610212041779

Huxiji linchuang Caozuo
kuaisu jiedu

呼吸机临床操作 快速解读

主编 张志臣 米婷婷 钱 峰



中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书系统、全面、详细地介绍了每款呼吸机的性能及操作规程。本书涉及的呼吸机品牌有瑞斯迈、纽邦、MAQUET、PB、哈美顿、德尔格、鹰牌 754、斯蒂芬、KS330、GE、飞利浦、灵智、乌牌、万曼等。每款呼吸机分别从常规信息、通气前的准备、测试与校对、参数及模式的设置、监测功能、报警设置及处理、特殊功能以及呼吸机临床应用的典型病例作了详细的介绍,使读者能够对呼吸机有一个感性的认识。

本书不仅可作为初步接触到机械通气及呼吸治疗学者的一个操作指南,同时也能帮助有一定机械通气治疗经验的临床医生在应用不同品牌呼吸机时,真正做到人机结合,充分发挥呼吸机的性能,以期达到更好的治疗效果。

图书在版编目 (CIP) 数据

呼吸机临床操作快速解读/张志臣,米婷婷,钱峰主编. —北京:中国医药科技出版社, 2012. 7

ISBN 978 - 7 - 5067 - 5093 - 6

I. ①呼… II. ①张…②米…③钱… III. ①呼吸器 - 操作 IV. ①R459. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 137987 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行: 010-62227427 邮购: 010-62236938

网址 www.cmstp.com

规格 710 × 1020mm $\frac{1}{16}$

印张 20 $\frac{3}{4}$

字数 341 千字

版次 2012 年 7 月第 1 版

印次 2012 年 7 月第 1 次印刷

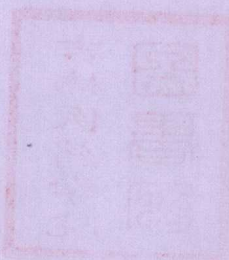
印刷 北京高岭印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 5093 - 6

定价 95.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换



主编简介



张志臣 中国人民武装警察部队总医院共用医疗设备保障中心主任、高级工程师。历任军队医学科学技术委员会医学工程与卫生装备研究专业委员会委员、武警部队医学科学技术委员会医学工程专业委员会主任委员、中国医学装备协会理事。毕业于中国人民解放军防化指挥工程学院核电子技术专业，多次在国内、外进行专业系统深造。在国家级核心期刊上发表学术论文30余篇，发表专著2部，获军队科技进步二、三等奖各1项，武警部队科技进步三等奖3项，发明专利3项。多年来一直从事医疗仪器设备的维护、维修、管理和研究工作，具有较高的专业技术水平、丰富的工作管理经验和较强的科研教学能力。



米婷婷 毕业于首都医科大学临床医学专业，本科学历，医学学士学位。自2004年在武警总医院工作至今，一直从事呼吸系统相关疾病的诊断及治疗，特别是擅长呼吸机的临床操作和技术指导工作。曾多次以第一、第二作者在国家级核心期刊及统计源期刊发表论著及文章，获武警部队科技进步三等奖。受到业内专家的一致好评。



钱峰 湖北武汉人，中共党员，现役文职警官。毕业于中国人民解放军第四军医大学临床医学专业和中国人民解放军军事经济学院经济管理专业，分别被授予医学学士学位、经济管理学士学位。现任中国人民武装警察部队总医院共用医疗设备保障中心技师。任职期间，在《中国卫生检验杂志》、《中国医学检验杂志》、《中华医院感染学杂志》、《中华器官移植杂志》、《中华医院管理杂志》、《医疗卫生装备》、《武警医学》、《健康报》、《中国初级卫生保健》、《解放军报》等核心期刊及报纸上以第一、第二作者发表文章20余篇。擅长医疗设备的管理工作。

编委会

主 编 张志臣 米婷婷 钱 峰

副主编 雷联会 尹利华

编 委 (按姓氏笔画排序)

王乐天 王俊英 公 静

付淑云 冯艳京 刘启光

许亚丽 吴春艳 宋少清

张亚鹏 张海英 陕海丽

查 丹 康茂荣 景 雪

焦宏彬 舒晓丹 谢景红

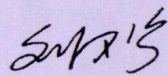
潘 飞 薛文成

序

机械通气是临床救治危重患者不可缺少的关键技术之一，该技术的应用已在我国各级医院得到了推广与普及，并日臻成熟。在历次突发公共卫生事件，如“SARS”、“禽流感”、“新甲型H1N1”的应对中发挥了无以替代的重要作用，成功挽救了无数患者的生命。要想能精通机械通气技术并得以应用自如，需要掌握广博的知识与技巧，比如呼吸生理、相关临床知识，甚至必要的物理机械学、电学及数学知识。

当前在临床应用的呼吸机品种繁多，虽大体相近却又有许多的细微区别，初学者可能会感到难以掌握。由张志臣、米婷婷、钱峰三人主编的《呼吸机临床操作快速解读》一书，为我们提供了各型号呼吸机快速入门的图文并茂的参考，书中的案例分析也十分生动客观，会使读者受益。

在感谢三位编者辛勤劳动的同时，我愿向读者推荐这本系统全面、直观易懂、操作手册式的参考书。



2011年6月21日

F 前 言 o r w a r d

随着现代医学科学技术的飞速发展，呼吸机已逐步成为临床急救不可缺少的医疗设备，特别是经过“SARS”事件后，更突显出它的重要性。加之当今呼吸机的设计注重智能化、多样化，呈现出品牌、规格、型号繁多等特点，因此合理正确地使用和操作呼吸机，在机械通气治疗过程中具有十分重要的作用。目前虽然与机械通气相关的权威专著较多，但侧重于呼吸机临床操作且便于随手翻阅使用的手册还尚未发现，这正是编写本书的原因。

《呼吸机临床操作快速解读》在编写过程中力求体现如下特点。

(1) 内容全面 书中内容涵盖了国内外市场上十余种品牌的呼吸机，包括有创呼吸机、无创呼吸机、便携式呼吸机、婴幼儿专用呼吸机等，并分别对其各自的性能做了详细的介绍。

(2) 立体直观 本书采用了图文并茂的方法，对各品牌型号的呼吸机从开机到设置，再到最终应用于患者的每一步都进行了详细的图片和文字说明，同时也对每个功能键的使用做了介绍。

(3) 侧重实用 对于初步接触机械通气的人员，在参考本书后能够更加合理正确地对呼吸机进行操作设置。本书第十八章还有机械通气临床应用经典病例分析。

由于编者的编写和知识水平有限，加之编写时间较仓促，书中难免存在许多不妥之处，敬请各位专家同道和读者不吝赐教。



编 者
2011年10月



目 录

ontents

第一章 呼吸机基础知识	1
第一节 机械通气的基本原理	1
第二节 呼吸机的工作原理	2
第二章 Newport 系列呼吸机	4
第一节 Newport e500 呼吸机	4
第二节 Newport e360 呼吸机	14
第三节 Newport HT - 50 呼吸机	20
第四节 Newport HT - 70 呼吸机	23
第三章 Dräger 系列呼吸机	28
第一节 Dräger Evita 4 呼吸机	28
第二节 Dräger Savina 呼吸机	33
第四章 PB 系列呼吸机	38
第一节 Puritan Bennett 840 呼吸机	38
第二节 Puritan Bennett 760 呼吸机	50
第三节 Puritan Bennett KS330 无创呼吸机	56
第四节 Puritan Bennett Achieva PSO_2 呼吸机	61
第五章 HAMILTON 系列呼吸机	66
第一节 RAPHAEL 呼吸机	66
第二节 GALILEO 呼吸机	74
第三节 HAMILTON - G5 呼吸机	88
第六章 Taema HORUS 呼吸机	113

第一节	Taema HORUS 4 呼吸机	113
第二节	Taema HORUS V6 呼吸机	122
第七章	MAQUET 系列呼吸机	132
第一节	MAQUET Servo i	132
第二节	MAQUET Servo 900C	149
第八章	IMPACT 754 便携呼吸机	155
第九章	Stephan CPAP 呼吸机	161
第十章	GE 系列呼吸机	163
第一节	GE iVent 201 呼吸机	163
第二节	GE Vivo 40 呼吸机	171
第三节	GE Engström 呼吸机	176
第十一章	Philips 呼吸机	186
第一节	Philips BiPAP Vision 呼吸机	186
第二节	Philips Respironics V60 呼吸机	194
第三节	Philips BiPAP Focus 呼吸机	206
第十二章	ResMed 呼吸机	210
第一节	ResMed Elisee™ 350 呼吸机	210
第二节	ResMed Elisee™ 250 呼吸机	219
第三节	VPAP III ST - A QuickNav 双水平无创呼吸机	223
第四节	ResMed 睡眠治疗系统 S9 系列呼吸机	228
第五节	ResMed 面罩	232
第十三章	Pulmonetic Systems LTV1000 呼吸机	234
第十四章	德国制造呼吸机	238
第十五章	Event 呼吸机	243

第十六章	CareFusion 呼吸机	247
第一节	Vela 呼吸机	247
第二节	AVEA 呼吸机	254
第十七章	VENTImotion 呼吸机	266
第十八章	Mindray 呼吸机	275
第十九章	血气分析	280
第一节	动脉血气分析常用指标	280
第二节	血气分析结果的判断及临床应用	284
第二十章	机械通气典型案例分析	287
案例一	冠状动脉搭桥手术后的机械通气	287
案例二	慢性阻塞性肺病的呼吸机治疗	287
案例三	危重型哮喘发作的呼吸机治疗	288
案例四	吸入性肺炎致急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 的呼吸机应用	289
案例五	急性心源性肺水肿的无创正压通气治疗	290
案例六	Guillain - Barré 综合征患者的机械通气治疗	291
案例七	肺间质纤维化并发肺炎的无创正压通气治疗	292
案例八	小儿心内直视手术后机械通气的应用	293
案例九	器官移植术后 CMV 病毒性肺炎的机械通气	294
案例十	慢性阻塞性肺病患者无创呼吸机应用失败的有创呼吸机治疗	295
附录		297
附录 A	机械通气常用名词解释	297
附录 B	机械通气常用缩略语	307
附录 C	压力换算	318
参考文献		319

第一章 呼吸机基础知识

第一节 机械通气的基本原理

机械通气主要分为两大类。一类以呼吸系统疾病为主，包括肺部感染、肺不张、哮喘、肺水肿等影响肺内气体交换功能。此时，机械通气主要改善肺内气体交换，提高血液中氧浓度和排除二氧化碳；而第二类以外科手术为主，有利于患者麻醉恢复，维持正常的呼吸功能，减少呼吸肌运动，降低氧耗量。

一般机械通气的基本原理分为四种方式，详述如下。

一、正压通气

在呼吸道开口处，如口腔、鼻腔或气管插管、套管口用机械方法直接施加压力，超过肺泡压，产生压力差，空气随即自体外通过管道流向肺泡，产生通气；除去呼吸道开口的压力，转为大气压或低于大气压，并依靠胸廓及肺的弹性回缩力，肺泡压高于大气压，肺泡气即自肺泡内排出，产生呼气；待肺泡压低到大气压时，呼气停止。按此原理设计的呼吸机，构造简单，使用方便，是临床上最常用的一种。

二、负压通气

负压通气是患者的胸廓或整个身体安置于密闭的容器中，呼吸道开口和外界大气相通。交替改变容器内压力，当容器内压力低于大气压时，胸廓和肺脏被牵引扩大，肺泡内压力低于大气压，空气自外部进入肺泡，产生吸气；当容器内压力由负压转为正压，胸廓受压迫、缩小，肺组织回缩，肺泡压高于大气压，肺泡气即被排出体外，产生呼气。胸盔式呼吸机和“铁肺”均属于这一类型。“铁肺”是20世纪中期最好的呼吸机，价格便宜，原理简单，维修方便，能有效地改善神经肌肉疾病患者的通气，但不便于护理和医疗。胸盔式呼吸机的通气方式和“铁肺”相似，但因吸气时胸盔边缘漏气，通气效果欠佳。上述两种呼吸机由于要求动力大、体积笨重、通气效率低等缺点，目前已近于淘汰，临床很少应用。

三、膈神经或膈肌刺激器

膈神经或膈肌刺激器的原理为：通过电刺激膈神经或膈肌→膈肌收缩→胸内压降低→肺泡扩张→吸气；停止电刺激→膈肌复原→胸内压恢复→肺弹性回缩→呼气。此法尚在试验中，效果难以肯定，不另做介绍，并且严格说，这种刺激器不是呼吸机。

四、高频振荡通气

气体交换过程中对流和弥散起着主要作用。高频振荡通气（HFOV）产生的振动潮气量（VTO）远小于死腔潮气量，但进出气体却是主动的。振动潮气量虽小，但能达到有效通气，其作用机制显然不同于传统的机械通气原理。目前虽然对高频振荡通气原理尚未完全肯定，但多数学者认为其原理是由于增加了肺内气体弥散、气流摆动和对流作用。振荡促使肺内充气不均匀的状态及由此造成的顺应性、阻力的区域性差异得以改善，并使部分闭合的肺泡得以重新开放，且高频振荡产生的“湍流”方式，有利于气体的运动。高频振荡对气体分子还存在搅拌作用。高频振荡产生的“增强弥散”作用是指气体在呼吸道内流动呈纵向对流和放射状弥散相互作用的结果。这种作用不受呼吸道局部组织顺应性及其阻力的影响，因此在改善通气与血流比例失调方面优于高频机械通气。对以弥散障碍为主要的疾病，如急性呼吸窘迫综合征（ARDS）患者疗效更为显著。但高频振荡通气对排出二氧化碳的疗效报道不一，有待进一步证实。

第二节 呼吸机的工作原理

呼吸机是一种人工的机械通气装置，用以辅助或控制患者的自主呼吸运动，以达到肺内气体交换的功能，降低人体的消耗，以利于呼吸功能的恢复。

一、基本组成

呼吸机主要有呼吸机主机、空气源、氧气源、吸气和呼气管路及湿压器四部分组成，详细结构如下图 1-2-1 所示。

二、气路单元基本结构

呼吸机的气路单元分为呼气支、吸

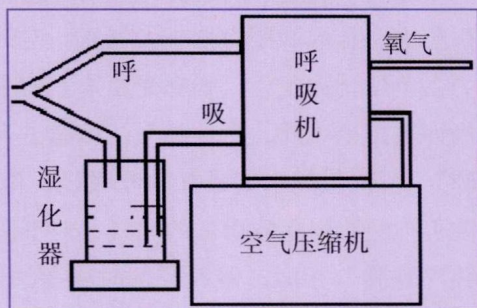


图 1-2-1 呼吸机基本组成

气支两部分。吸气支由混合器、细菌过滤器、吸气流量传感器、吸气阀、吸气压力传感器、湿化器、吸气端管路和气管插管组成。

呼气支由漏气阀、呼气阀、呼气流量传感器、呼气压力传感器、呼气端管路和气管插管组成。如图 1-2-2 所示。

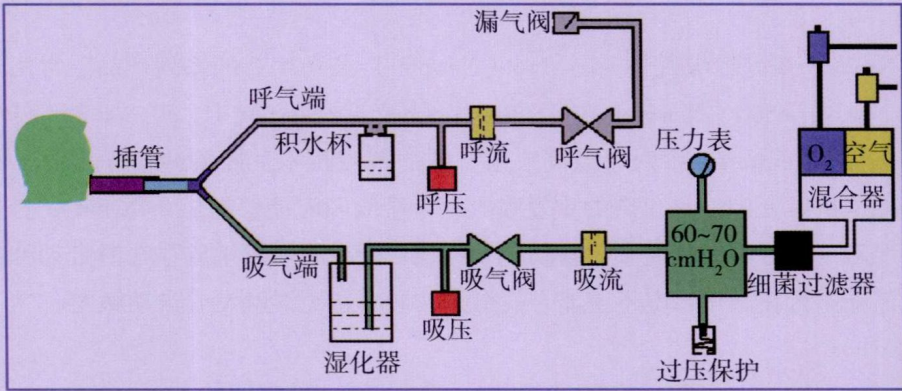


图 1-2-2 呼吸机气路单元基本结构

三、工作原理

根据呼吸机的工作原理，可分为三大类。

1. 定压型呼吸机设定压力值 当呼吸机产生正压，气流进入呼吸道，使肺泡扩张，气道压力不断升高，直到预定压力值，呼吸机停止送气，即吸气期结束开始呼气。应用定压型呼吸机，气流速度快，预定压力低，则吸气时间短，潮气量小；气流速度慢，预定压力高，则吸气时间长。潮气量受肺的顺应性影响，在相同的预定压力下，肺的顺应性好，潮气量大；反之肺的顺应性差，潮气量则明显降低。因此在临床应用中，定压型呼吸机比较容易产生通气过度或通气不足。

2. 定容型呼吸机设定潮气量 当呼吸机送气时，不管患者肺内阻力大小，将设定的潮气量送入气道；呼气时，呼吸道压力下降与大气相通，肺泡内气体排除体外。定容型呼吸机不受患者肺内病变的影响，保证足够的通气量。但必须有压力报警装置，当气道内压力超过设定的范围，呼吸道呼气阀门打开，与大气相通，气体排出体外，防止气道压力过高，肺泡破裂，产生气胸等严重并发症。

3. 持续气流型呼吸机持续送气 当呼气阀门关闭时，气体压力增高，超过患者肺内压力时，气体流向患者气道内，即吸气期；当呼气阀门开放时，气道与外界相通，持续气流直接流向外界，此时肺泡内压力高于大气压，也向外流出，为呼气期。由于气道内有持续气流存在，患者随时能吸气，可以避免婴幼儿吸气压力小，触发呼吸机同步呼吸困难。所以，婴儿型呼吸机采用此种方法较多。

第二章 Newport 系列呼吸机

Newport 系列呼吸机是美国纽邦 (Newport) 公司生产的系列产品。常用的机型有 Newport e500、Newport e360、Newport 100Ei、Newport HT 50、Newport HT 70 等呼吸机。Newport e 系列呼吸机采用特殊的偏流技术, 能够冲刷呼出的二氧化碳, 减少机械死腔二氧化碳的重复吸收。系统故障时能够提供 8 L/min 供自主呼吸, 保障了患者的通气安全。自动漏气补偿功能在漏气发生或存在时自动补偿流速, 保证患者在漏气情况下也能有效触发, 同时避免误触发或自动触发。

第一节 Newport e500 呼吸机

一、功能介绍

Newport e500 呼吸机包括一个气体输送系统、控制面板和可选配的图形显示监测器 (图 2-1-1)。开机时呼吸机启动自检程序, 确认软件控制的指示灯、显示窗、听觉报警和记忆功能的完整性。开机之后呼吸机执行连续检测和定标, 以便确认正确的硬件运行状态。e500 呼吸机具备容量控制、压力控制及容量目标压力控制三种呼吸模式, 在这三种呼吸方式下具备辅助/控制指令通气模式、同步间歇指令通气模式和自主通气模式。所有呼吸方式通气模式均适合于成人、儿童 (婴幼儿)。呼吸机控制面板可以锁定, 防止非操作者无意触碰改变通气参数。

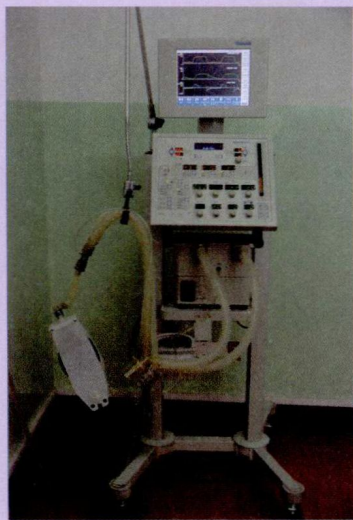


图 2-1-1 Newport e500 呼吸机

二、控制面板布局

1. 控制区 控制面板由报警设置区、数据监测区、参数控制区三部分组成, 如图 2-1-2 所示。

(1) 参数设置的方法 各项参数的右方有相应的选择键。按压选择键, 被

选中类型的相应指示灯亮。

(2) 控制区的设置程序

患者类型的选择→通气模式的设置→特殊功能的设置→各项参数的设置：旋转参数下方的旋钮。

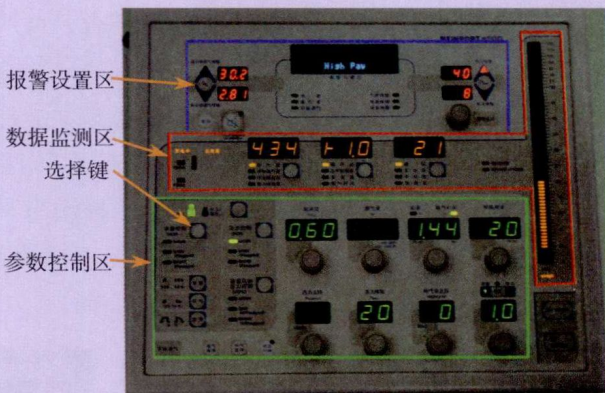


图 2-1-2 控制面板图

2. 数据监测区 监测参数的选择方法：

各项参数的右方有相应的选择键。按压选择键，被选中的参数相应的指示灯亮，数值出现在上方的显示窗内。

3. 报警设置区

(1) 高、低分钟通气量及高、低压报警的设置 方法：按压中间的选择键，对应参数的指示三角会亮灯，显示窗内的数字闪烁，旋转右下方的旋钮数字变化，设置确定后再按选择键确认。

(2) 报警信息显示及来源 如图 2-1-3 所示。

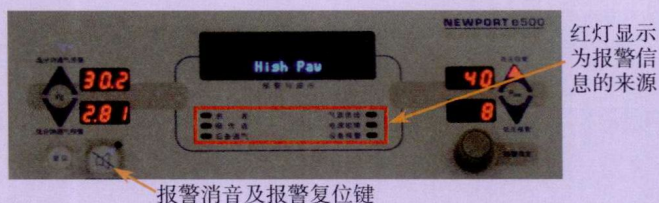


图 2-1-3 报警信息显示图

三、图形监护显示仪



图 2-1-4 Newport e500 图形监护显示仪 (GDM1900)

Newport e500 图形监护显示仪 (GDM1900) 如图 2-1-4 所示，其电源供应由 e500 呼吸机提供。在 e500 呼吸机靠交流电工作时，GDM 才能连续工作；而 e500 型呼吸机靠电池工作时，GDM 就自动关闭。GDM 利用 e500 呼吸机输出的压力、流速信号来估价患者气道的压

力、容量、流速。触摸屏按键能选择屏幕和图形显示。GDM 从 e500 呼吸机获得压力和流速的信号与呼吸机输送的信息结合，可产生测量的数据和计算出的一系列数据。

1. **波形** 触摸波形键，波形选择键出现在波形键的左侧，包括有多种波形、压力、容量、流速波形，触摸其中一个键显示屏上可以出现相应的图形（图 2-1-5）。

2. **向量环** 触摸向量环键，波形选择键出现在向量环键的左侧，包括有参考环菜单、启动轨迹追踪、多种向量环、流量容量及容量压力，触摸其中一个键显示屏上可以出现相应的图形（图 2-1-6）。



图 2-1-5 波形显示图



图 2-1-6 向量环显示图

3. **波形和向量环** 触摸波形和向量环键，在同一屏幕上显示所有的波形和向量环（图 2-1-7）。

4. **比例** 触摸比例键，屏幕上会出现标尺，可以调节图形大小。波形：给容量、压力、流速和时间选择参数的标尺。向量环：选择容量、压力和流速参数的标尺，时间标尺不使用。趋势图：时间标尺固定为 24 小时，容量、压力和流速监测数据是自动定标（图 2-1-8）。

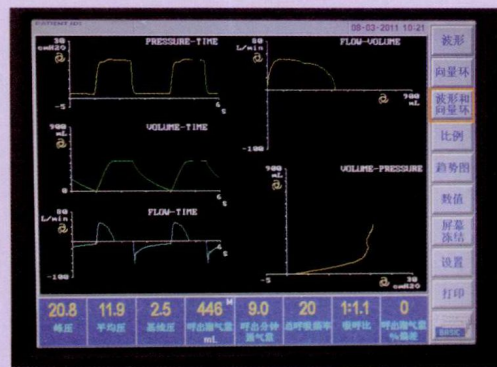


图 2-1-7 波形和向量环显示图



图 2-1-8 比例显示图

5. 趋势图 趋势图的功能将在屏幕上显示最后的 10 个呼吸周期的向量环，一旦 10 个环全部显示，将清除最初出现的环，重新开始上述的功能（图 2-1-9）。

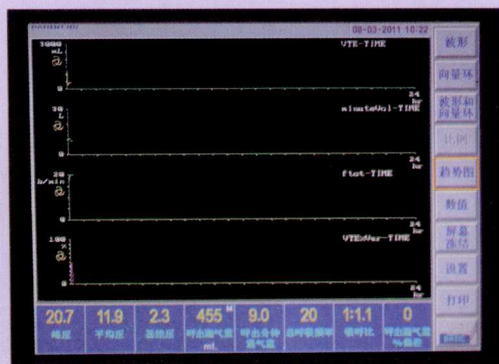


图 2-1-9 趋势图显示图

6. 数值 触摸数值键，屏幕上会出现全部监测数据（图 2-1-10），只显示最近 24 小时内动态的数据，否则显示的数据变为“-”。在最近 24 小时内手动控制的基本数据是呈“-”，除非在最近的 24 小时内，手动控制数据一直在做时间标记。



图 2-1-10 数值显示图

7. 屏幕冻结 冻结键的功能是中止描绘波形、向量环或趋势图的图形，当冻结键功能开启时，动态图形的显示将推延显示，输入的数据将储存在内存，冻结功能关闭时，绝大多数数据恢复。当冻结键开启时，一个绿色垂直光标出现在屏幕上，按左右箭头键可以给光标重新定位（图 2-1-11）。



图 2-1-11 屏幕冻结显示图

8. 设置 触摸设置键，屏幕上可以显示：扩展功能、测量单位、校准和取消、病人体重和编号、平均呼吸，各项目下方有相应的子项目（图 2-1-12）。

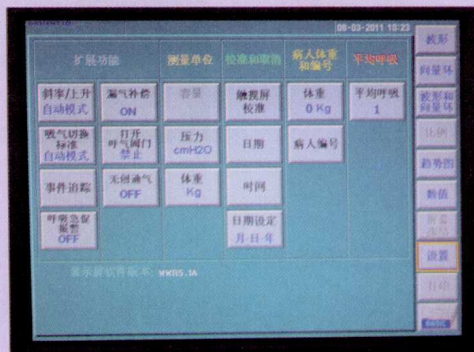


图 2-1-12 设置显示图

9. 打印 打印功能，呼吸机安装有打印系统后，触摸打印键时可以打印当时屏幕显示的内容。

10. 基本监测参数 包括峰压、平均