|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 点击此处添加ICS号 |
| CCS  | 点击此处添加CCS号 |

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX



呼吸机临床应用

Clinical application of ventilator

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

`

目  次

[前言 II](#_Toc300657390)

[1　范围 1](#_Toc300657391)

[2　规范性引用文件 1](#_Toc300657392)

[3　术语和定义 1](#_Toc300657393)

[4　呼吸机使用人员的基本要求 4](#_Toc300657394)

[5　呼吸机使用单位的基本要求 4](#_Toc300657395)

[6　呼吸机的使用流程 4](#_Toc300657396)

[7　呼吸机使用过程中的监测指标 4](#_Toc300657397)

[8　呼吸机的适用范围 5](#_Toc300657398)

[9　呼吸机的临床应用方法 5](#_Toc300657399)

[10　呼吸机治疗过程中的护理规范 9](#_Toc300657400)

[11　呼吸机治疗过程中镇静、镇痛药和肌松药物的应用规范 9](#_Toc300657401)

[12　呼吸机相关并发症 9](#_Toc300657402)

[附录A（资料性附录）　机械通气撤机评估指标 11](#_Toc300657403)

[附录B（资料性附录）　无创正压通气的撤机程序 12](#_Toc300657404)

[参考文献 16](#_Toc300657406)

前  言

本标准第4章、第5章、第6章、第7章为强制性条款，其余为推荐性条款。

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》的要求编写，遵循卫生健康标准编写指南（国卫健标委函[2021]1号）。

本标准代替WS 392-2012《呼吸机临床应用》，与WS 392-2012相比，主要技术内容变化如下:

1. 概念性更替，将“机械通气”分为“有创正压通气”和“无创正压通气”两部分（见9，2012版9）
2. 表述更清晰，文中多处进行了表述的更新（见3.10，3.12，3.13，8，9.1.2，9.1.6.1，9.1.7.7，9。1.8.1）
3. 更正了WS 392-2012中的错误（见3.12）
4. 删除了部分适应症（见9.1.1）
5. 明确了评估的时间范围（见10）

本标准由国家卫生健康标准委员会临床检验标准专业委员会负责技术审查和技术咨询，由国家卫生

健康委医管中心负责协调性和格式审查，由国家卫生健康委医政医管局负责业务管理、法规司负责统筹

管理。

 本标准起草单位：华中科技大学同济医学院附属协和医院、中南大学湘雅医院、南京医科大学第一附属医院、上海交通大学附属仁济医院、重庆医科大学附属第一医院、东南大学附属中大医院、西安交大一附院、贵州医科大学附属医院。

 本标准主要起草人：袁世荧、袁茵、张丽娜、曹权、皋源、周发春、刘玲、李满祥、伍国锋、陈辉。

呼吸机临床应用

* 1. 范围

本标准规定了呼吸机使用人员和单位的基本要求，临床应用流程，监测指标，呼吸机适用范围，呼吸机分类及使用方法，护理原则，呼吸机治疗过程中镇静、镇痛药和肌松药物的应用规范及呼吸机相关并发症等。

本标准适用于全国各级各类医疗机构医务人员对呼吸机的临床应用。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

WS 310 医院消毒供应中心

GB 9706.28 医用电气设备 第2部分: 呼吸机安全专用要求 治疗呼吸机

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

呼吸机 ventilator

能改善呼吸功能、减少呼吸功消耗和节约心脏储备能力的生命支持装置。

3.2

机械通气 mechanical ventilation

在患者自然通气和（或）氧合功能出现障碍时运用呼吸机使患者恢复有效通气并改善氧合的方法。

3.3

有创正压通气 invasive positive pressure ventilation，PPV或IPPV

通过人工气道方式连接患者与呼吸机的机械通气方式。

3.4

无创正压通气 non-invasive positive pressure ventilation，NPPV或NIPPV

通过鼻罩或面罩等方式连接患者与呼吸机的机械通气方式。

3.5

人工气道 artificial airway

经鼻、口或经气管切开等途径置入导管所建立的临时气体通道。

3.6

定容型通气或容量控制通气 volume-controlled ventilation，VCV

呼吸机以预设通气容量来实现通气。

3.7

定压型通气或压力预设型通气 pressure-controlled ventilation，PCV

呼吸机以预设气道压力来实现通气。

3.8

控制通气 controlled ventilation，CV

呼吸机完全代替患者的自主呼吸，提供全部的呼吸功。

3.9

辅助通气 assisted ventilation，AV

依靠患者的吸气努力触发呼吸机吸气活瓣实现通气。

3.10

潮气量 tidal volume，VT

呼吸时每次吸入或呼出的气体容积。

3.11

呼吸频率respiratory rate

每分钟呼吸的次数。

3.12

吸呼比respiratory ratio，I：E

吸气时间与呼气时间的比值。

3.13

吸气流速inspiratory flow rate

单位时间内通过某一点的气体容量。

3.14

触发灵敏度 trigger sensitivity

能够触发呼吸机辅助通气、由患者自主呼吸导致的管道内压力或流速的变化。

3.15

呼气末正压 positive end-expiratory pressure，PEEP

呼气末期气体尚未完全排出时，呼气端的限制气流活瓣等装置提前关闭，使气道压力高于大气压的一种通气辅助方式。

4 呼吸机使用人员的基本要求

符合下列要求的执业医师或执业护士具备使用呼吸机的资格：

a)掌握呼吸系统解剖、呼吸生理、呼吸衰竭的病理生理变化；

b)掌握所用呼吸机的工作原理、性能特点及常用机械通气模式和参数的设定；

c)掌握常用呼吸和循环监测指标的临床意义及判定方法；

d)掌握所用呼吸机日常维护、消毒方法；

e)能对所用呼吸机的工作状态进行判断并做出相应处理。

5 呼吸机使用单位的基本要求

呼吸机使用单位应具备下列条件：

a)具有满足本文件4要求的人员；

b)具有生命体征的监测设备；

c)具有监测常用呼吸指标的条件；

d)具有氧源及痰液吸引设备；

e)具有抢救设备和人员；

f)具有呼吸机基本维护和消毒能力；

g)具备符合GB 9706.28的供电设施与技术条件。

6 呼吸机的使用流程

呼吸机使用宜采用下列流程：

a)确定患者是否有机械通气的指征；

b)判断患者是否有机械通气的相对禁忌证，并进行必要的处理；

c)呼吸机使用前宜签署知情同意书；

d)进行呼吸机使用前检查；

e)选择使用无创正压通气或有创正压通气；

f)确定初始机械通气模式；

g)确定初始机械通气参数；

h)确定报警限和气道压安全值；

i)调节温、湿化器温度；

j)调节后备通气模式及参数设定；

k)使用呼吸机后，根据患者病情及监测指标的变化，调节呼吸机模式及参数；

l)动态监测患者呼吸功能的变化，及早开始对撤机可能性进行评估。

7 呼吸机使用过程中的监测指标

在呼吸机使用过程中应常规监测下列指标：

a)生命体征；

b)常规氧合指标；

c)呼吸力学常规指标；

d)血流动力学基本指标。

8 呼吸机的适用范围

各种病因导致的通气和（或）换气功能障碍。

9 呼吸机的临床应用方法

呼吸机的临床应用分为有创正压通气和无创正压通气。

9.1.1有创正压通气的目的

有创正压通气的目的包括：

1. 改善肺泡通气，纠正急性呼吸性酸中毒；
2. 纠正低氧血症，改善组织氧合；
3. 降低呼吸功耗，缓解呼吸肌疲劳；
4. 确保镇静和肌松药物的安全使用；
5. 稳定胸壁。

9.1.2有创正压通气的适用范围

各种病因导致的通气和（或）换气功能障碍。

9.1.3有创正压通气的相对禁忌证

有创正压通气无绝对禁忌证，存在下列相对禁忌证时，宜慎重使用：

1. 气胸及纵隔气肿未行引流者；
2. 肺大泡及肺囊肿；
3. 气管严重狭窄；
4. 严重肺出血；
5. 气管-食管瘘。

9.1.4人工气道的建立

9.1.4.1建立人工气道的目的

保持气道通畅，防止误吸，加强呼吸道分泌物的清除及保证有创通气的有效实施。

9.1.4.2建立人工气道的方法

建立人工气道的方法包括：

1. 经口气管插管；
2. 经鼻气管插管；
3. 气管切开术；
4. 经皮气管套管导入术

9.1.5机械通气的基本模式分类

9.1.5.1按定容型和定压型通气分类

9.1.5.1.1定容型通气或容量控制通气（VCV）

9.1.5.1.1.1通气原理：呼吸机送气达预设容量后停止送气，依靠肺、胸廓的弹性回缩力被动呼气。

9.1.5.1.1.2常见模式：容量控制通气（VC）、容量辅助-控制通气(A/C)、间歇指令通气（IMV）和同步间歇指令通气（SIMV）等。

9.1.5.1.2定压型通气或压力预设型通气（PCV）

9.1.5.1.2.1通气原理：呼吸机送气达预设压力且吸气相维持该压力水平，潮气量由气道压力与呼气末正压 之差及吸气时间决定，并受呼吸系统顺应性和气道阻力的影响。

9.1.5.1.2.2常见模式：压力控制通气（PCV）、压力辅助控制通气（P-ACV）、压力控制-同步间歇指令通气（PC-SIMV）、双水平压力通气（BIPAP）、压力支持通气（PSV）等。

9.1.5.2按控制和辅助通气分类

9.1.5.2.1控制通气（CV）

通气原理：呼吸机完全代替患者的自主呼吸，呼吸机提供全部的呼吸功。

9.1.5.2.2辅助通气（AV）

通气原理：依靠患者的吸气努力触发呼吸机吸气活瓣实现通气。当存在自主呼吸时，根据气道内压力降低（压力触发）或气流（流速触发）的变化触发呼吸机送气，按预设的潮气量（定容）或吸气压力（定压）输送气体，呼吸功由患者和呼吸机共同完成。

9.1.6常用模式

9.1.6.1辅助控制通气（A-CV）

通气原理：辅助通气（AV）和控制通气（CV）两种模式的结合。当患者自主呼吸频率低于预置频率或患者吸气努力不能触发呼吸机送气时，呼吸机即以预置的潮气量及通气频率进行正压通气，即CV；当患者的吸气能触发呼吸机时，以高于预置频率进行通气，即AV。

可供设置的参数：

a)容量切换A-C：触发灵敏度、潮气量、呼吸频率、吸呼比或吸气时间、呼气末正压；

b)压力切换A-C：触发灵敏度、压力水平、呼吸频率、呼气末正压。

9.1.6.2同步间歇指令通气(SIMV)

通气原理：是自主呼吸与控制通气相结合的呼吸模式，在触发窗内患者可触发和自主呼吸同步的指令正压通气，在两次指令通气之间触发窗外允许患者自主呼吸，指令呼吸是以预设容量（V-SIMV）或预设压力（P-SIMV）的形式送气。

可供设置的参数：

a)V-SIMV：触发灵敏度、潮气量、间歇通气频率、吸呼比或吸气时间、呼气末正压；

b)P-SIMV：触发灵敏度、压力水平、间歇通气频率、吸呼比或吸气时间、呼气末正压。

9.1.6.3压力支持通气（PSV）

通气原理：由患者触发、压力目标、流量切换的机械通气模式，即患者触发通气，呼吸频率，潮气量及吸呼比，当气道压力达预设的压力支持水平时，吸气流速降低至某一阈值水平以下时，由吸气切换到呼气。

可供设置的参数：触发灵敏度、吸气压力、流速切换百分比、呼气末正压。

9.1.6.4持续气道正压（CPAP）

通气原理：在自主呼吸条件下，整个呼吸周期以内（吸气及呼气期间）气道均保持正压，患者完成全部的呼吸功。

可供设置的参数：持续气道正压或呼气末正压。

9.1.6.5双相气道正压通气（BIPAP）

通气原理：给予两种不同水平的持续气道正压，为高压力水平和低压力水平之间定时切换，且其高压时间、低压时间、高压水平、低压水平各自可调。

可供设置的参数：高压水平、低压水平、高压时间、低压时间或呼吸频率。

9.1.6.6成比例辅助通气（PAV）

通气原理：部分通气支持模式。呼吸机送气量的大小与患者自主呼吸做功成正比。

可供设置的参数：流速辅助、容量辅助、压力辅助、呼气末正压。

9.1.6.7压力调节容量控制通气（PRVCV）

通气原理：送气压力恒定、送入潮气量保持不变的辅助或控制通气模式。在预定的送气时间内，呼吸以恒定的吸气压力送气，若送入潮气量与预设潮气量存在差距，则在下次送气时小幅度增减吸气压力以保证预设潮气量的送入。

可供设置的参数：触发灵敏度、呼吸频率、潮气量、吸气时间、呼气末正压。

9.1.6.8高频振荡通气（HFOV）

通气原理：应用小于或等于解剖死腔的潮气量，以较高频率的振动产生双向压力变化，而实现有效气体交换。

可供设置的参数：平均气道压、压力变化幅度、通气频率、吸气时间占呼吸周期的比例、偏向气流。

9.1.7有创通气参数的设定

9.1.7.1潮气量（VT）

初始设置：依据标准体重选择5mL/kg～12mL/kg，后根据患者病情及监测指标变化进行随时调节。

9.1.7.2呼吸频率

初始设置：成人12次/min～20次/min，新生儿及儿童20次/min～30次/min，后根据患者病情及监测指标变化进行调节。

9.1.7.3吸气流速

初始设置： 40L/min～60L/min，后根据患者病情及监测指标变化进行调节。

9.1.7.4吸气时间或吸呼比（I：E）

初始设置：吸气时间为0.8s～1.2s或吸呼比为1：1.5～2。后根据患者病情及监测指标变化进行调节。

9.1.7.5触发灵敏度

初始设置：压力触发常为-0.5cmH2O～-2.0cmH2O，流速触发常为2L/min～5L/min。后根据患者病情及监测指标变化进行调节。

9.1.7.6吸入氧浓度

根据患者的病情及监测指标变化随时进行调节。

9.1.7.7呼气末正压（PEEP）

PEEP的设置需根据患者氧合情况、肺顺应性、P-V曲线、呼吸力学监测或内源性PEEP（PEEPi）调节。

9.1.8有创通气撤机的方法和时机的选择

9.1.8.1有创通气的撤机方法

机械通气的撤机方法包括：

1. 积极治疗原发病；
2. 机械通气时每日进行评估；
3. 准备拔管前进行30min自主呼吸试验；
4. 根据病情采用程序化撤机或气囊漏气试验；
5. 评估气道开放程度及气道自洁能力；
6. 根据病情给予无创正压通气续贯。

9.1.8.2有创通气的撤机评估指标

有创通气的撤机评估指标参见附录A。

9.2无创正压通气

9.2.1无创正压通气的适用范围

无创正压通气适用于各种系统疾病导致的轻中度慢性或急性呼吸衰竭。

9.2.2无创正压通气的禁忌证

9.2.2.1意识障碍。

9.2.2.2呼吸微弱或停止、心跳停止。

9.2.2.3无力清洁气道或具有较高的误吸风险。

9.2.2.4严重的脏器功能不全。

9.2.2.5未经引流的气胸或纵隔气肿。

9.2.2.6严重腹胀、肠梗阻。

9.2.2.7上气道或颌面部损伤、烧伤、术后、畸形致上呼吸道梗阻。

9.2.2.8不能配合NPPV或鼻（面）罩不适。

9.2.2.9近期食管、胃肠道手术或出血。

9.2.2.10其他。

9.2.3常用的无创正压通气方法

9.2.3.1呼吸囊-面罩加压给氧

适用于呼吸机-面罩（或鼻罩）机械通气之前做准备工作时的加压给氧，亦可用于气管插管前加压给氧。将呼吸囊与面罩连接，面罩覆盖于口鼻之上，在防漏的条件下，进行加压给氧。

9.2.3.2经鼻罩或面罩连接呼吸机

对患者进行关于无创正压通气的说明，调节患者的体位为半卧位(30°～45°)，选择和试佩戴合适的鼻罩或面罩，开动呼吸机、参数初始化，鼻罩或面罩通过管路与呼吸机相连接，进行机械通气。根据病情和监测指标调节无创正压通气参数，并评估疗效决定是否继续或终止无创机械通气，同时加强辅助治疗(湿化，雾化等)。

9.2.4无创正压通气的模式选择

9.2.4.1持续气道正压（CPAP）

通气原理：在自主呼吸条件下，整个呼吸周期以内（吸气及呼气期间）气道均保持恒定的预设压力。

可供设置的参数：CPAP水平、呼气末正压。

9.2.4.2双水平正压通气(BIPAP)

通气原理：在每次潮气呼吸情况下，根据设定的参数，呼吸机都给予患者吸气相和呼气相不同水平的气道正压。

可供设置的参数：吸气压、呼气压、呼吸频率、吸气流量峰值、吸气时间、触发敏感度。

9.2.5无创正压通气撤机程序

建议无创正压通气的撤机程序参见附录B。

10 无创正压通气改有创正压通气的指征

停止无创正压通气，改有创正压通气的指征如下：

1. 出现意识障碍或意识障碍呈加重趋势；
2. 不能清除呼吸道分泌物致病情恶化；
3. 无法耐受呼吸机连接方法致病情加重；
4. 血流动力学指标恶化；
5. 使用无创正压通气后1-2小时呼吸功能无改善或加重。

11呼吸机治疗过程中的护理规范

11.1连接好呼吸机管道，需经两人确认准确无误。

11.2在使用呼吸机前应对其进行全面检查，包括：电源、气源、湿化器、通气模式、参数设置、报警值设置以及仪器有无异常声响。

11.3在医生指导下调节好参数、报警限，用模拟肺与呼吸机连接试行通气，确认呼吸机运行正常。

11.4对有创正压通气的患者应听诊双肺呼吸音，检查通气效果、随时检查气管导管插入深度、选用适当的牙垫固定气管导管、每日进行人工气道患者护理。

11.5按需吸痰，根据痰液的性质选择适当的气道湿化方式。

11.6每6-8小时监测套囊压，维持套囊压力在25cmH2O～30cmH2O。

11.7呼吸机使用过程中如发现异常情况，及时通知医生及维修人员。

11.8呼吸机管路应至少每7天更换一次，或依据产品说明书更换，若有污染应及时更换。

11.9呼吸机清洗、消毒参见WST 509-2016 重症监护病房医院感染预防与控制规范8.3呼吸机相关肺炎的预防和控制措施

12呼吸机治疗过程中镇痛镇静药和肌松药物的应用规范

12.1机械通气病人宜给予适当的镇痛镇静治疗。

12.2机械通气病人可根据病情设定镇静深度，并动态评估镇静深度、调整镇静药物剂量。

12.3有创正压通气患者可根据病情使用肌松药物。

12.4无创正压通气患者谨慎使用镇痛镇静药物。

12.5无创正压通气患者禁忌使用肌松药物。

13 呼吸机相关并发症

13.1人工气道相关的并发症

人工气道相关的并发症有：

1. 导管易位；
2. 气道损伤及感染；
3. 人工气道梗阻；
4. 气道出血。

13.2气管切开的常见并发症

气管切开的常见并发症有：

1. 出血；
2. 气胸；
3. 空气栓塞；
4. 皮下气肿和纵隔气肿；
5. 切口感染；
6. 气管切开后期出血；
7. 吞咽困难；
8. 气管食道瘘；
9. 气管软化；
10. 气管狭窄。

13.3正压通气相关的并发症

正压通气相关的并发症有：

1. 呼吸机相关气道及肺损伤；
2. 呼吸机相关肺炎；
3. 氧中毒；
4. 呼吸机相关的膈肌功能不全。

13.4机械通气对肺外器官功能的影响

机械通气对肺外器官功能的影响有：

1. 对心血管系统的影响：

--低血压与休克；

--心律失常。

1. 肾功能不全；
2. 消化系统功能不全；
3. 脑功能障碍。
4. （资料性附录）
有创正压通气撤机评估指标

有创正压通气撤机评估指标，见表A.1。

表 A.1 有创正压通气撤机评估指标

|  |  |
| --- | --- |
| 撤机基础 | 导致机械通气的病因好转或祛除 |
| 撤机的筛查试验 | 1.足够的通气与氧合（如：PaO2/FiO2＞200；FiO2＜0.5；PEEP＜10 cmH2O；pH＞7.3，PaCO2＜6.5kPa）；2.稳定的心血管系统：心率、血压稳定；不需（或最小限度的）血管活性药；3.无高热；4.无明显的呼吸性酸中毒；5.血色素正常或接近正常；6.足够的精神活动（可唤醒的，没有连续的镇静剂输注）；7.稳定的代谢状态；8.有足够排痰能力。 |
| 30自主呼吸试验 | SaO2≥90%或PaO2≥60mmHg（在FiO2≤0.40-0.50）或PaO2/FiO2>150；PaCO2的增高少于≤10mmHg或pH降低≤0.10；呼吸频率≤35次/min；心率≤120bpm或比基础心率增加≤20%；收缩压≥90mmHg或≤160mmHg或基础血压的改变<20%。没有增加呼吸功的体征,包括胸腹矛盾运动，辅助呼吸肌的过度应用。没有其他窘迫的体征，如出汗或焦虑的征象。  |

1. （资料性附录）
无创正压通气的撤机程序

患者是否满足以下标准：呼吸频率<24次／min。心率<100次／min，pH值>7.35，吸入氧浓度<50％时Sa02>90%

继续进行NPPV治疗

如果病情无改善,行气管插管

是

否

暂停NPPV治疗，改为氧疗

逐渐调低压力支持水平，每次2cmH20-3cm H20

患者是否呼吸窘迫或脉氧明显下降

是

否

以原来的参数进行NPPV治疗

暂停NPPV治疗

改为氧疗

参 考 文 献

[1] Tobin MJ.Critical care medicine in AJRCCM 2000.[Am J Respir.Crit.Care Med.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11704579%22%20%5Cl%20%22#" \o "American journal of respiratory and critical care medicine.)2001,164(8):1347-61.

[2] Tobin MJ.Advances in mechanical ventilation.N Engl J Med 2001,344:1986-96.

[3] 中华医学会重症医学分会.机械通气临床应用指南(2006).中国危重病急救医学,2007,19(2)：65-72.

[4] 中华医学会呼吸病学分会呼吸生理与重症监护学组.无创正压通气临床应用专家共识. 中华结核与呼吸杂志,2009,32(2):86-98.

[5] 中华医学会呼吸病学分会临床呼吸生理与ICU学组.无创正压通气临床应用中的几点建议.中华结核和呼吸杂志.2002,25: 130-134.

[6] Granja C,Faraldo S.Control of the endotracheal cuff balloon pressure as a method of preventing laryngotracheal lesions in critically ill intubated patients.Rev Esp Anestesiol Reanim.2002 Mar;49(3):137-40.

[7] Giralt C,Breton L.Mechanical effects of airway humidification devices in difficult to wean atients.Crit Care Med.2003 May;31(5):1306-11.

[8] Pierson DJ.Indications for mechanical ventilation in adults with acute respiratory failure.Respir Care,2002,47(3):249-262.

[9] British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. Thorax 2002,57:192–211.

[10] International consensus conferences in intensive care medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. Am J Respir Crit Care Med. 2001,163:283-291.

[11] 曹志新，王辰.无创机械通气的应用范围及指征.中华结核和呼吸杂志,2002,25:136-137.

[12] Nava S,Ceriana P. Causes of failure of noninvasive mechanical ventilation.Respir Care, 2004,49:295–303.

[13] McKibben AW, Ravenscraft SA. Pressure-controlled and volume-cycled mechanical ventilation. Clin Chest Med, 1996,17:395-410.

[14] Tobin MJ. Principle and Practice of Mechanical ventilation. New York:McGraw-Hill,1994,207-370.

[15] Chatburn RL. Classification of mechanical ventilation. New York: McGraw-Hill, 1994,36-64.
 [16] Esteban A, Alia I, Lbanez J, et al, Modes of mechanical ventilation and weaning. Chest,1994,106:1188-93.

[17] Derdak S, Mehta S, Stewart TE, et al. High-frequency oscillatory ventilation for acute respiratory distress syndrome in adults: a randomized, controlled trial. Am J Respir Crit Care Med. 2002,166:801-808.

[18] MacIntyre NR. New modes of ventilation. Clin Chest Med,1996,17(3):411-422.

[19] Rimensberger PC, Cox PN, Frndova H, et al, The open lung during small tidal volume ventilation: concepts of recruitment and “optimal” positive end-expiratory pressure, Crit Care Med,1999, 27:1946-1952.

[20] Slutsky AS. Mechanical ventilation. American College of Chest Physicians' Consensus Conference. Chest, 1993, 104: 1833-1859.

[21] Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation: the Spanish Lung Failure Collaborative Group. N Engl J Med 1995; 332:345–350.

[22] Scheinhorn DJ, Chao DC, Hassenflug MS. Approach to the patient with long-term failure. Respir Care Clin N Am 2000; 6:437–461.

[23] 宋志芳.实用呼吸机治疗学.北京：科学技术文献出版社，第一版.

[24] 北京市卫生局**.** 北京市呼吸机清洗、消毒指南(试行).中国护理管理.2006,6(6):8-10.