

04627

纺纱工程气体加压

无锡市纺织工程学会

04627

无锡轻工图书馆



11010769

内 容 提

本书比较全面地阐述了纺纱工程新型气体加压的理论和实践。书中对气体加压的原理、基本结构和特点进行了分析；对国内外代表性的多种气体加压机构作了介绍，重点对国内研制的A272并条机QXF—2型气压摇架加压的结构、计算、安装和调试作了重点介绍；对气体加压力及其调整作了分析计算；对气源系统和气压自动控制系统的实践经验作了总结；对有关仪表元件的原理、性能和规格也作了必要的介绍。本书对新机气体加压机构的设计、老机技术改造及教学研究工作，均有参考价值。

本书可供纺纱工艺及机械专业技术人员、技术工人阅读，也可供纺织院校师生参考。



前 言

纺纱工程牵伸系统的加压机构，对纺纱机械的高速化、成纱质量的稳定和提高有重要的作用。加压型式在二百年来经历了几个重要的发展阶段、从重锤直接加压、重锤杠杆加压、简单的弹簧加压、磁性加压等演变为当今广泛使用的弹簧摇架加压。随着纺纱工艺流程的缩短和高速化，以及化纤工业的迅速发展，对加压机构提出了更高的要求。

近年来，利用压缩气体（一般为空气）的静压对牵伸罗拉进行加压的新型气体加压正在发展。瑞士立达（Rieter）公司的各种纺纱机采用气体加压已有二十余年历史，成为它的传统特点之一；西德依娜（INA）公司、SKF公司、法国SACM公司、NSC公司等都在棉纺和毛纺机械上都在发展气体加压技术。国内对气体加压新技术的开发研究起步较晚，但发展很快。在毛纺机，在棉纺清花、并条、粗纱、细纱等多种机型上进行了研究试验。其中B593型绒线机已定型生产；A27₂型并条机QXF—2型气压摇架加压已被国家经委列为推广项目，正在全国推广，规模已达30万锭，无锡国棉二厂、丹阳棉纺织厂和四川省达县地区棉纺织染厂各建成了五万枚纱锭的气加压并条工序，取得了较好的技术经济效果。

编写本书的目的是介绍气体加压新技术、分析气体加压的设计原理，总结使用和管理经验，有助于气体加压新技术的发展。

本书由江苏省纺织研究所鲍耀钧同志编写。

在编写本书的过程中，得到无锡国棉二厂、丹阳棉纺织厂、

金州纺织厂、天水毛纺厂和上海第二纺织机械厂等许多单位的大力协助。江苏省纺织研究所吴树良同志帮助描制插图，在此一并表示深切的谢意。

本书由无锡轻工业学院副教授荆越，江苏省纺织研究所马里林二位同志审校，对他们的帮助表示敬意。

由于笔者经验不足，水平有限，错误在所难免，请广大读者批评指正。

无锡市纺织工程学会一九八四年六月

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 气体加压的原理	(1)
第二节 气体加压的基本结构	(2)
第三节 气体加压的特性	(6)
第二章 几种气体加压机构	(13)
第一节 A272并条机Q X F—2型气压摇架加压机构	(13)
第二节 立达精梳机气体加压机构	(24)
第三节 立达D ⁰ / ₂ 型并条机气体加压机构	(28)
第四节 立达F ¹ / _{1a} 型粗纱机气压摇架加压机构	(30)
第五节 立达G ⁵ / _{1D} 型细纱机气压摇架加压机构	(34)
第六节 毛纺气体加压机构	(39)
第七节 Q X F型并条、粗纱、细纱气体加压机构	(42)
第三章 气体加压力的分析计算和配置	(47)
第一节 气囊对压力板的有效作用面积和作用力	(47)
一、气囊对压力板有效作用宽度的分析计算	(47)
二、气囊对压力板的有效作用长度	(51)
三、气囊对压力板的有效作用面积	(52)
四、气囊对压力板的作用力	(53)

第二节 气压摇架的杠杆分配、调整和计算.....	(54)
一、A272并条机 Q X F—2 型气压摇架.....	(54)
二、立达 F ¹ / _{1a} 型粗纱机 F 2 R 气压摇架.....	(61)
三、立达 G ⁵ / _{1D} 型细纱机 R 2 P 气压摇架.....	(65)
第三节 气体加压力的误差分析.....	(78)
一、皮辊加压力的误差因素.....	(78)
二、压力板压入深度对有效作用长度的影响分 析.....	(79)
三、压力板压入深度对有效作用宽度的影响分 析.....	(81)
第四章 气源系统	(88)
第一节 气源和供气方法.....	(88)
一、气源和供气方法分类.....	(88)
二、集中供气 and 单独供气的比较.....	(92)
第二节 压缩空气站.....	(96)
一、空气压缩机.....	(96)
二、压缩空气的净化.....	(99)
第三节 管道系统.....	(100)
一、管网供气系统的分类.....	(100)
二、管子.....	(101)
三、管接件.....	(105)
第四节 耗气量和耗电量的计算.....	(108)
第五章 自动控制系统	(112)
第一节 空压机的自动控制.....	(112)
一、工作空压机的自动控制.....	(112)
二、备用空压机的自动控制.....	(116)
第二节 气囊自动稳压系统.....	(117)

一、调压阀自动稳压系统.....	(118)
二、电接点压力表自动稳压系统.....	(119)
第三节 气压自动保护系统.....	(122)
第四节 停车自动半释压系统.....	(126)
第六章 安装与维护	(129)
第一节 空压站的安装与维护.....	(129)
第二节 管道的敷设.....	(130)
第三节 A272并条机QXF—2型气压摇架的 安装、调试和维护.....	(132)
第四节 立达F ¹ / _{1a} 型粗纱机F2R气压摇架的 安装.....	(145)
第七章 仪表元件	(150)
第一节 QSL型分水过滤器.....	(150)
第二节 调压阀.....	(153)
第三节 气动组合三大件.....	(157)
第四节 方向控制阀的种类和先导电磁阀.....	(159)
第五节 安全阀.....	(163)
第六节 单向阀.....	(163)
第七节 电接点压力表.....	(164)
附录一 A272并条机QXF—2型气压摇架加压机 构需用设备、仪表、元件.....	(167)
附录二 各种压力度量单位换算表.....	(170)
附录三 常用气动系统图形符号.....	(171)
参考资料.....	(172)

第一章 气体加压的原理、 基本结构和特性

第一节 气体加压的原理

气体加压是利用压缩气体的静压对牵伸罗拉进行加压的一种新型加压型式。工作介质为空气或惰性气体。由于空气可以从大气中取之不竭、无介质费用的损失和供应上的困难；同时，可以直接将用过的空气任意排放到外界大气中去，处理方便，因此一般都以空气作为工作介质。气体加压也可称为空气加压。

巴斯克原理指出：密闭容器中静止流体任意一点的压力如有变化，这个压力的变化值，将传给流体中的所有各点，而且其值不变。

由于空气的重度很小，每立方米仅1.2公斤左右，约为水的八百分之一。巴斯克原理指出：密闭容器内任一点，任一方向的压力相等；作用于容器壁的压力，始终与容器壁相垂直。因此一个密闭气路系统中是一个密闭的连通容器，任何一点的压力都几乎相等。这一特性为减小锭与锭、眼与眼、端与端的压力差异创造了条件。

空气的粘度很小，在管道中的压力损失较小，一般其阻力损失不到油路损失的千分之一，因此压缩空气便于集中供应（空压站）和远距离输送。实践表明，在一个纺纱车间的范围内几乎没有压力降。

气体加压的整个气路系统是一个密闭的连通容器，除某

些气路装有溢流或调压阀为正常工作的必要损耗外，只须补充一些气路系统和橡胶气囊的微量泄漏，耗气量很小。大规模生产实际表明，A272并条机气体加压系统，耗气量仅 $0.002 \sim 0.02$ 米³/台时。

介质清洁，管道不易堵塞，亦不存在介质变质、补充、更换等问题。即使气路有少量泄漏，除引起部分功率损失外不致像油压那样造成油纱，污染环境。在纺纱工程中，气体加压比液压加压有较好的发展前景。

第二节 气体加压的基本结构

一、气体加压的分类

气体加压机构按气室的结构可分为气囊式和气缸式二种。气囊式是广泛应用的一种型式，如图1—1所示，橡胶气囊2由钢管1定位，充以压缩空气，压力板3迫使气囊变形而受到气体的压力，通过扎钩4对皮辊加压。图1—2为气缸式加压示意图，气缸内充以压缩空气，气压通过橡胶膜2对压力柱3施加压力，传递到皮辊上。图中压力柱把压力板和传递杆做成一体，也可分成二件。

此外，气体加压按压力传递机构可分为摇架上加压和扎钩下加压二种。按气囊和皮辊的数量比可分为每档皮辊匹配一根气囊的直接式加压和几档皮辊合用一根气囊的杠杆式加压二种。按供气方法又可分为空压机集中供气和手工单独供气等。

二、气体加压的基本结构

无论何种型式，气体加压的基本机构都由气源系统、可变气容、气容支承、压力板与压力传递机构四个系统组成。

1. 气源系统

气体加压的压力源是压缩空气，气压发生装置及其供气系统是必不可少的结构要素。常用的气压发生装置是空气压缩

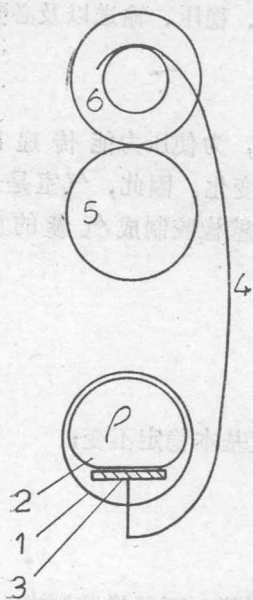


图1-1 气囊式加压

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | 钢 | 管 |
| 2 | 气 | 囊 |
| 3 | 压 | 力板 |
| 4 | 扎 | 钩 |
| 5 | 罗 | 拉 |
| 6 | 皮 | 辊 |

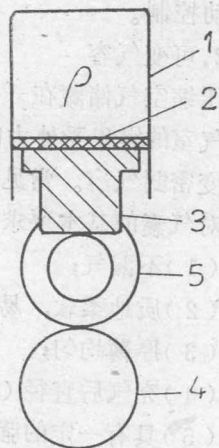


图1-2 气缸式加压

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | 气 | 缸体 |
| 2 | 橡 | 胶膜 |
| 3 | 压 | 力柱 |
| 4 | 罗 | 拉 |
| 5 | 皮 | 辊 |

机，由于纺纱工程中使用气体加压工作气压常在 2 kgf/cm^2 左右，因此气压发生装置也可使用简单的人力打气筒。

压缩空气从发生到使用，需经净化、稳压、输送以及必要的自动控制。

2. 可变气容

压缩空气储藏在一个密闭的气室里，为使压力能传递出去，气室的容积受外力的作用必须能够变化。因此，气室是一个可变密封气容。常见的可变气容由薄壁橡胶制成气囊的形式。对气囊的基本要求是：

- (1) 不漏气；
- (2) 质地柔软，易于变形；
- (3) 厚薄均匀；
- (4) 充气后直径（或周长）和长度基本稳定不变；
- (5) 具有一定的强度；
- (6) 不易老化；
- (7) 具有一定的抗油性。

基于以上要求，气囊常由抗油的丁腈、丁基橡胶制成，采用薄壁组织，其厚度一般都在2.5毫米以下。为保持气囊充气及变形后周长及长度稳定，气囊管壁一般都有织物增强层。可在橡胶管外包覆一层织物或由内、外二层橡胶和中间一层织物组成。增强层织物有化纤编织、擦胶布、锦纶布等几种。在特定的条件下也可采用纯橡胶结构。

气囊的形状一般为圆管，便于制造。国产A272并条机QXF—2型气压摇架的气囊体积小，做成截面带圆角的正方形，和摇架壳体密接。

3. 气容支承

可变气容采取气囊型式时，需用刚性支承对其定位。但气

缸式加压的缸体本身兼起可变气容支承的作用。

支承的材料多为钢材，也有用木材的，如法国NSC公司CF型毛精纺机。

支承的截面形状可分为闭环式和开环式两大类：

(1) 闭环式：如圆形，正六角形。圆形支承应用最为广泛，瑞士立达(Rieter)公司E $\frac{3}{4}$ 型条卷机、E $\frac{3}{4}$ 型并卷机、E $\frac{3}{4}$ 型精梳机、D $\frac{3}{4}$ 型并条机、F $\frac{3}{4}$ a型粗纱机，H $\frac{3}{4}$ 型细纱机，西德依娜(INA)精纺机，国产A453B粗纱机QXF—3型均见采用。立达G $\frac{3}{4}$ D型细纱机为正六角形，便于定位。

(2) 开环式：如U形，L形。B593型绒线车、日东式牵伸细纱机QXF—1型，A272并条机QXF—2型气压摇架都是U形。NSC公司CF型为L形。

闭环式刚度好，飞花不易附着，最大的缺点是拆装气囊比较困难，特别是长车、长气囊最为突出。开环式的主要优点在于拆装气囊比较方便。

4. 压力板和压力传递机构

(1) 压力板

压力板直接和气囊密接，气体作用力通过气囊首先作用于压力板上，为主要受力元件，应有一定的刚度。一块压力板作用于一个加压点上时可按均布截荷的悬臂梁计算，作用于二个加压点上时可按均布截荷的简支梁计算。其最大挠度一般应控制在1毫米以内。

压力板的截面形状应力求简单，便于制造。简单的是平板形，为满足刚度要求，需有一定厚度。U形冲压件的性质和平板形一样，但比较轻巧。圆柱形也是比较简单的一种。立达D $\frac{3}{4}$ 型并条机和F $\frac{3}{4}$ a粗纱机的压力板设计成特殊的多曲面，制造困难。

压力板(不管截面形状如何,以下统称压力板)的工作面应光滑无毛刺、无棱角,以免损伤气囊橡胶壁。

(2) 压力传递机构

压力板上受到的作用力要传递到皮辊上去,一般都要通过一套连杆和杠杆传递。传递机构大体上可分为扎钩下加压和摇架上加压二类。

(a) 扎钩下加压:又可分为直接式和杠杆式二种。直接式如图1—1所示,每档皮辊配置一根气囊,气囊位于牵伸罗拉下方,由加压扎钩传递压力。纺纱机械的牵伸罗拉多在三组以上,直接式加压机构较繁杂,但避免了杠杆误差。当多列皮辊合用一根气囊时,须通过杠杆分配压力,机构较简单,但易产生杠杆误差。

(b) 摇架上加压:也可分为直接式和杠杆式二种。立达D%型并条机气压摇架采用小气缸式(图1—2),是为直接式加压。直接式加压没有杠杆误差,但气缸截面积受地位限制,气压较高,气缸和活塞间的密封要求很高,而且气接头较多,用于长车管理复杂,目前仅见诸于短车上。

一般气压摇架都采用气囊型式,且因地位限制,多列皮辊须合用一根气囊,通过杠杆分配压力。A272并条机QXF—2型、依娜细纱机、立达F $\frac{1}{4}$ a粗纱机和G $\frac{1}{4}$ D型细纱机的气压摇架均属此类。

第三节 气体加压的特性

一、压力的调节幅度大,适应重加压的需要

气压通过气囊作用于压力板的压力,是气囊对压力板有效作用面积和空气压强的乘积。有效作用面积基本稳定不变,调节空气压强便可获得所需的皮辊加压力。空气压强最小值为

零，最大值受气囊爆破压力和牵伸、加压元件的强度所制约。实际上气囊在支承中的爆破压力超过牵伸、加压元件所能承受的压力。气体加压能提供的压力远远超过工艺要求的实际需要。

二、压力稳定，不会“衰退”

气体加压的压力源是压缩空气，压缩空气可不断补充，并通过调压阀自动稳压。不论任何时候，只要气压相等，压力便能稳定不变，没有使用日久后的“衰退”现象。

三、锭、眼、端间共用一个气源，为缩小锭、眼、端间压力差异创造了条件

无论是多机台集体供气或单机台供气，一台纺纱机的各锭、眼、端同属一个气源系统，在此系统内的空气压强都相等，这就为减小锭与锭、眼与眼、端与端之间的压力差异创造了条件。当然，空气压强的一致并不等于各锭、眼、端间皮辊加压力的一致，因为压力板的位置准确与否会影响有效作用面积的变化，压力板到皮辊之间的传递机构会产生杠杆误差。要减小锭与锭、眼与眼、端与端间的压力差异，需以必要的制造精度和准确的按装为条件。

四、可方便地无级调压和半释压

需要调整压力时，只须旋动调压阀调节空气压强即可，操作简便，劳动强度低，甚至可在运转状态下调整。压力的调整是无级的。

整台的加压和卸压操作可通过充气或放气进行，不必逐只操作。

机台停车时，可部分放气以降低气压，对牵伸罗拉进行部分加压（半释压），保护皮辊免受损伤，减小开车断头。

五、压力可自动保护以保证质量

一台机器的各锭、眼、端既属于同一个气源系统，其空气压强可用气压计或压力表明确显示，易于检查。工艺需要的气压可设置自动保护系统，保证纺纱机在气压正常下运转生产。自动保护的方法，常用的有二种。立达公司用压力继电器作欠压保护，压力低于一定数值自动停车；压力超过一定数值通过安全阀放气，另用普通压力表显示压力。国内利用电接点压力表兼起欠压保护过压保护和显示压力三个作用，欠压或过压都自动停车，並自动切断气源，指示灯报警。气体加压的这一特性，从根本上解决了因压力失常而造成的突发性纱疵问题。

六、振阻大，适于高速运转

加压型式按振动特性可分为刚性加压和弹性加压二类。初期的重锤直接加压、重锤杠杆加压和磁性加压等都属于刚性加压范畴，牵伸罗拉的偏弯造成的振动力将全部传递到机架上。车速愈高，振动力和速度成正方比急剧增加。

$$F = me\omega^2 \quad (1-1)$$

式中：F——离心力

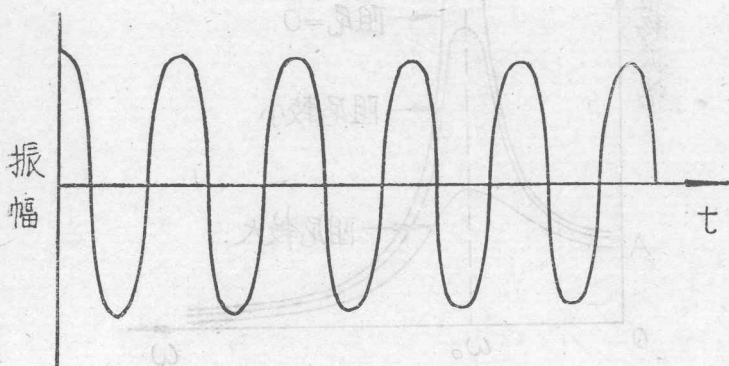
m——牵伸罗拉的质量

e——偏心距

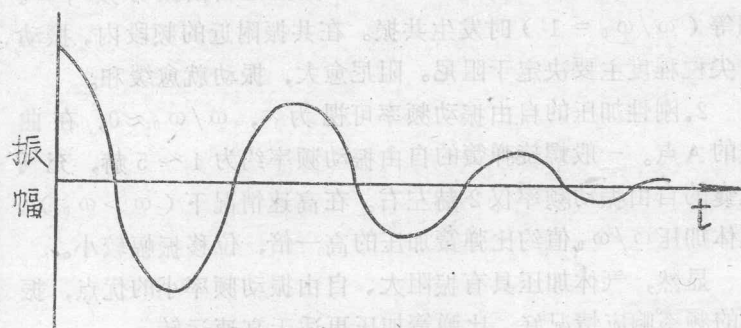
ω ——罗拉角速度

刚性加压不适于高速运转。弹簧加压和气体加都层于弹性加压范畴，但充气气囊的振动阻尼比螺旋弹簧大得多，如图1—3所示，为软弹性加压。

弹性加压装置可视为一个一自由度振动系统，受周期性外力 $F\cos\omega t$ 的持续作用发生受迫振动。受迫振动的位移振幅随周期性外力的频率而变化。最大位移振幅逐和振动系调的阻尼有关。图1—4绘出了在不同阻尼情况下，受迫振动的最大位移振幅的频率响应曲线。由图可以看出：



(a) 螺旋弹簧阻尼衰减



(b) 充气气囊阻尼衰减

图 1-3

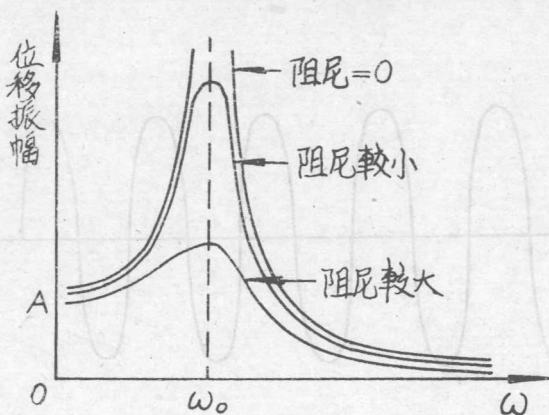


图 1 ~ 4 不同阻尼的最大位移振幅

1. 当外力圆频率 ω 和振动系统的无阻尼自由振动频率 ω_0 相等 ($\omega/\omega_0 = 1$) 时发生共振。在共振附近的频段内, 振动的尖锐程度主要决定于阻尼。阻尼愈大, 振动就愈缓和。

2. 刚性加压的自由振动频率可视为 ∞ , $\omega/\omega_0 \approx 0$, 在曲线的 A 点。一般螺旋弹簧的自由振动频率约为 4 ~ 5 赫, 充气气囊的自由振动频率仅 2 赫左右。在高速情况下 ($\omega > \omega_0$), 气体加压 ω/ω_0 值约比弹簧加压的高一倍, 位移振幅较小。

显然, 气体加压具有振阻大、自由振动频率小的优点, 振动的频率响应情况好, 比弹簧加压更适于高速运转。

七、气源系统的故障可能影响较大面积的生产

气体加压的正常工作以供应稳定的压缩空气为条件。一个气源系统至少供应一台纺纱机, 空压机集中供气时将供应几十台乃至上百台纺纱机。如气源系统发生严重故障, 可能影响整台车乃至大面积的生产, 必须采取足够的安全措施。气源系统的故障主要有以下几种情况: