

# 往复式空气压缩机的 试验和调整

А.И.波罗霍維奇 著  
Б.А.諾塞列夫

周 庠 譯

冶金工業出版社

# 往复式空气压缩机的 試驗和調整

苏联技术科学副博士 A.И. 波罗霍維奇著  
B.A. 諾塞列夫

周 庠 譯

冶金工業出版社

本書闡明往复式空气压缩机內所發生的过程及各个因素对其正常工作的影响。簡短的分析了各种矿用空气压缩机的結構的特点。研究了空气压缩机設備的冷却系統並陈述了空气压缩机試驗和調整的方法。

本書供服务於矿山企業压缩空气設備方面的工程技術人員閱讀。

А. И. Борохович и Б. А. Носырев  
ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ НА  
РУДИНКАХ  
Металлургиздат (Свердловск 1954 Москва)

往复式空气压缩机的試驗和調整

周 庠 譯

編輯：叶建林、王世昌 設計：赵香苓、周广珍 責任校对：王蘭勳

---

1957年 10 月第一版 1957年 10 月北京第一次印刷 1,350 册

850×1168·1/32·164,000 字·印張 $3\frac{28}{32}$ ·定价 (10) 1.20 元

冶金工業出版社印刷厂印

新华書店發行

書号 0672

---

冶金工業出版社出版 (地址：北京市灯市口甲 45 号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

## 序 言

在採礦工業中，壓縮空氣被廣泛地採用作為驅動鑿岩機、風鎬、絞車、運輸機、填充機、康拜因等的動力。然而，風動設備系統的總效率並不高，常處於8—10%的範圍內。因此對於風動設備，特別是往復式空氣壓縮機的正确使用問題，必須給予很大的注意以提高全部設備的總效率。

第十九次黨代表大會關於蘇聯發展第五個五年計劃的指示，規定在1955年主要工業產品的生產量和1950年相比，大約增長如下：生鐵為71%，鋼為62%，鋼材為64%。有益礦物開採量的增加，有賴於新企業的開工和原有企業的改造和擴建。

社會主義國民經濟的發展，是依靠本國資源和內部積累的來源以實現的。黨和政府對於實行最嚴格的節約政策的鬥爭付予了很大的注意，並且把它視為一種社會主義的經營方法。

發掘和利用生產中的潛力，在提高企業盈利上起着巨大的作用。

往復式空氣壓縮機——製造壓縮空氣的機器，在全國動力平衡中佔着很大的比重。裝備着風動機械的礦山中，用於驅動空氣壓縮機的動力消耗達到全部需要能量的30—40%。儘管如此，在礦山中對於這類動力設備的正确使用並不是經常地給予了應有的注意的。空氣壓縮機生產能力的損失經常達到說明書所載生產能力的25—30%，這時電力消耗增加30—40%。

空氣壓縮機生產量降低的原因，在絕大多數情況下是閥片-活塞組零件不合乎規格，冷卻不良以及對冷卻設備、冷卻水的質量和吸入過濾器等的管理不善所致。

空氣壓縮機生產量的降低，不可避免的要導致電能消耗的増加，儲備量的喪失和壓縮空氣成本的提高。

根據控制-測量儀表經常的觀察空氣壓縮機的工作，和有系統的進行檢驗試驗，運轉試驗和控制試驗，可以發掘空氣壓縮機的生產潛力和揭露其不正常工作的原因。

拥有机器在制造厂的試驗資料在所有情况下都是很重要的。但是，制造工厂通常附給空气压缩机以沒有試驗結果說明的扩大技术說明書。有了这样的資料，借制造厂的示功圖和在使用条件下試驗压缩机时所获得的圖形相比較，就可以很容易的弄清楚空气压缩机不正常工作的原因。

試驗空气压缩机可以确定它們的技术状态，並且可以指出提高設備效率的途徑。試驗之后，必須紧接着調整空气压缩机，否則就失去作試驗的意义了。

由於缺乏討論試驗和根据試驗結果来調整空气压缩机的書籍，作者力圖运用个人的經驗和關於这一問題已發表过的材料来弥补这一空白。同时在叙述「空气压缩机的試驗和調整」之前，預先考查在空气压缩机气缸內所發生的过程，和各个因素對於空气压缩机生产量及电能消耗的影响。並且也注意到空气压缩机的冷却問題，空气压缩机站的供水系統問題以及閘片-活塞組零件的制造技术問題。

本書的Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ章是A.И. 波罗霍維奇写的，Ⅱ、Ⅴ章是B.A. 諾塞列夫写的，其他各章及附录是他們共同写的。

---

# 目 录

序言 .....	6
<b>第一章 往复式空气压缩机及影响其生产量的諸因素 .....</b>	<b>8</b>
现代空气压缩机站的原理圖 .....	8
往复式空气压缩机的原理圖 .....	8
空气压缩机气缸内的理論过程 .....	13
余隙容积对空气压缩机生产量的影响 .....	15
吸入終了时的压力变化对空气压缩机生产量的影响 .....	18
吸入終了时的温度对空气压缩机生产量的影响 .....	19
空气的湿度对空气压缩机生产量的影响 .....	20
漏气对空气压缩机生产量的影响 .....	21
空气压缩机的輸出系数 .....	22
<b>第二章 空气压缩机的功率 .....</b>	<b>23</b>
空气压缩机的功和功率 .....	23
余隙容积对空气压缩机功的影响 .....	25
吸入管路和吸气閥的阻力对空气压缩机功的影响 .....	26
冷却对空气压缩机的功和功率的影响 .....	28
空气压缩机的指示功率和电动机的功率 .....	33
由空气压缩机試驗时所得的示功圖确定指示功率 .....	34
电能的消耗量和單位定額 .....	36
<b>第三章 往复式空气压缩机的構造 .....</b>	<b>39</b>
有叉形框架和十字头的臥式空气压缩机 .....	39
有机座、曲軸箱、气缸套和十字头的立式空气压缩机 .....	46
有机座、曲軸箱、联接件、气缸和十字头的立式空气压缩机 .....	49
有叉形框架無十字头的臥式空气压缩机 .....	49
有曲軸箱和嵌入襯套、無十字头的立式空气压缩机 .....	51
有曲軸箱和多气缸的W形空气压缩机 .....	51
往复式空气压缩机的空气分配 .....	58
生产量調整器的構造 .....	59

1467525

空气压缩机的潤滑 .....	62
濾塵器及其使用的特性 .....	69
濾塵器的清洗 .....	73
吸气管 .....	73
空气压缩机的冷却設備 .....	76
冷却热水的設備 .....	81
冷却設備的構造及其热力計算 .....	83
風包及其安裝地点 .....	97
<b>第四章 空气压缩机試驗用的測量仪表 .....</b>	<b>100</b>
气压表压力的測定 .....	100
空气湿度的決定 .....	101
溫度的測量 .....	104
轉数的測量 .....	106
压力的測量 .....	108
空气消耗量的測量 .....	115
用充滿容器的方法決定空气压缩机的生产量 .....	130
确定指示功率的仪器 .....	131
平面积的測量 .....	143
电气仪表及測量 .....	144
<b>第五章 往复式空气压缩机的試驗方法 .....</b>	<b>150</b>
試驗的目的 .....	150
空气压缩机試驗前的准备 .....	152
示功器的驅動形式之選擇 .....	154
測量的步驟 .....	156
試驗結果的加工 .....	159
試驗結果的分析 .....	162
<b>第六章 空气压缩机的調整 .....</b>	<b>165</b>
濾塵器和吸气管 .....	165
閥 .....	166
活塞組零件 .....	173

填料函 .....	180
空气压缩机的冷却系统 .....	181
潤滑系統 .....	183
檢修及安裝后的空气压缩机的試驗 .....	185
<b>第七章 往复式空气压缩机的試驗 .....</b>	<b>188</b>
<b>附录:</b>	
I. 空气压缩机冷却所採用之离心式水泵的技术特性 .....	205
II. 飽和水蒸气 .....	206
III. 空气压缩机運轉試驗的記錄格式 .....	207
IV. 空气压缩机活塞—閥組零件的制造技术 .....	209
V. 示功器的試驗 .....	214
VI. 閥的密封性試驗 .....	218
参考文献 .....	220

---



# 往复式空气压缩机的 試驗和調整

苏联技术科学副博士 A.И. 波罗霍維奇著  
B.A. 諾塞列夫

周 庠 譯

冶金工業出版社

本書闡明往复式空气压缩机內所發生的过程及各个因素对其正常工作的影响。簡短的分析了各种矿用空气压缩机的結構的特点。研究了空气压缩机設備的冷却系統並陈述了空气压缩机試驗和調整的方法。

本書供服务於矿山企業压缩空气設備方面的工程技術人員閱讀。

А. И. Борохович и Б. А. Носырев  
ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ НА  
РУДИНКАХ  
Металлургиздат (Свердловск 1954 Москва)

往复式空气压缩机的試驗和調整

周 庠 譯

編輯：叶建林、王世昌 設計：赵香苓、周广珍 責任校对：王蘭勳

---

1957年 10 月第一版 1957年 10 月北京第一次印刷 1,350 册

850×1168·1/32·164,000 字·印張 $3\frac{28}{32}$ ·定价 (10) 1.20 元

冶金工業出版社印刷厂印

新华書店發行

書号 0672

---

冶金工業出版社出版 (地址：北京市灯市口甲 45 号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

# 目 录

序言 .....	6
<b>第一章 往复式空气压缩机及影响其生产量的諸因素 .....</b>	<b>8</b>
现代空气压缩机站的原理圖 .....	8
往复式空气压缩机的原理圖 .....	8
空气压缩机气缸内的理論过程 .....	13
余隙容积对空气压缩机生产量的影响 .....	15
吸入終了时的压力变化对空气压缩机生产量的影响 .....	18
吸入終了时的温度对空气压缩机生产量的影响 .....	19
空气的湿度对空气压缩机生产量的影响 .....	20
漏气对空气压缩机生产量的影响 .....	21
空气压缩机的輸出系数 .....	22
<b>第二章 空气压缩机的功率 .....</b>	<b>23</b>
空气压缩机的功和功率 .....	23
余隙容积对空气压缩机功的影响 .....	25
吸入管路和吸气閥的阻力对空气压缩机功的影响 .....	26
冷却对空气压缩机的功和功率的影响 .....	28
空气压缩机的指示功率和电动机的功率 .....	33
由空气压缩机試驗时所得的示功圖确定指示功率 .....	34
电能的消耗量和單位定額 .....	36
<b>第三章 往复式空气压缩机的構造 .....</b>	<b>39</b>
有叉形框架和十字头的臥式空气压缩机 .....	39
有机座、曲軸箱、气缸套和十字头的立式空气压缩机 .....	46
有机座、曲軸箱、联接件、气缸和十字头的立式空气压缩机 .....	49
有叉形框架無十字头的臥式空气压缩机 .....	49
有曲軸箱和嵌入襯套、無十字头的立式空气压缩机 .....	51
有曲軸箱和多气缸的W形空气压缩机 .....	51
往复式空气压缩机的空气分配 .....	58
生产量調整器的構造 .....	59

1467525

空气压缩机的潤滑 .....	62
濾塵器及其使用的特性 .....	69
濾塵器的清洗 .....	73
吸气管 .....	73
空气压缩机的冷却設備 .....	76
冷却热水的設備 .....	81
冷却設備的構造及其热力計算 .....	83
風包及其安裝地点 .....	97
<b>第四章 空气压缩机試驗用的測量仪表 .....</b>	<b>100</b>
气压表压力的測定 .....	100
空气湿度的決定 .....	101
溫度的測量 .....	104
轉数的測量 .....	106
压力的測量 .....	108
空气消耗量的測量 .....	115
用充滿容器的方法決定空气压缩机的生产量 .....	130
确定指示功率的仪器 .....	131
平面积的測量 .....	143
电气仪表及測量 .....	144
<b>第五章 往复式空气压缩机的試驗方法 .....</b>	<b>150</b>
試驗的目的 .....	150
空气压缩机試驗前的准备 .....	152
示功器的驅動形式之選擇 .....	154
測量的步驟 .....	156
試驗結果的加工 .....	159
試驗結果的分析 .....	162
<b>第六章 空气压缩机的調整 .....</b>	<b>165</b>
濾塵器和吸气管 .....	165
閥 .....	166
活塞組零件 .....	173

填料函 .....	180
空气压缩机的冷却系统 .....	181
潤滑系統 .....	183
檢修及安裝后的空气压缩机的試驗 .....	185
<b>第七章 往复式空气压缩机的試驗 .....</b>	<b>188</b>
<b>附录:</b>	
I. 空气压缩机冷却所採用之离心式水泵的技术特性 .....	205
II. 飽和水蒸气 .....	206
III. 空气压缩机運轉試驗的記錄格式 .....	207
IV. 空气压缩机活塞—閥組零件的制造技术 .....	209
V. 示功器的試驗 .....	214
VI. 閥的密封性試驗 .....	218
参考文献 .....	220

---

## 序 言

在採礦工業中，壓縮空氣被廣泛地採用作為驅動鑿岩機、風鎬、絞車、運輸機、填充機、康拜因等的動力。然而，風動設備系統的總效率並不高，常處於8—10%的範圍內。因此對於風動設備，特別是往復式空氣壓縮機的正确使用問題，必須給予很大的注意以提高全部設備的總效率。

第十九次黨代表大會關於蘇聯發展第五個五年計劃的指示，規定在1955年主要工業產品的生產量和1950年相比，大約增長如下：生鐵為71%，鋼為62%，鋼材為64%。有益礦物開採量的增加，有賴於新企業的開工和原有企業的改造和擴建。

社會主義國民經濟的發展，是依靠本國資源和內部積累的來源以實現的。黨和政府對於實行最嚴格的節約政策的鬥爭付予了很大的注意，並且把它視為一種社會主義的經營方法。

發掘和利用生產中的潛力，在提高企業盈利上起着巨大的作用。

往復式空氣壓縮機——製造壓縮空氣的機器，在全國動力平衡中佔着很大的比重。裝備着風動機械的礦山中，用於驅動空氣壓縮機的動力消耗達到全部需要能量的30—40%。儘管如此，在礦山中對於這類動力設備的正确使用並不是經常地給予了應有的注意的。空氣壓縮機生產能力的損失經常達到說明書所載生產能力的25—30%，這時電力消耗增加30—40%。

空氣壓縮機生產量降低的原因，在絕大多數情況下是閥片-活塞組零件不合乎規格，冷卻不良以及對冷卻設備、冷卻水的質量和吸入過濾器等的管理不善所致。

空氣壓縮機生產量的降低，不可避免的要導致電能消耗的増加，儲備量的喪失和壓縮空氣成本的提高。

根據控制-測量儀表經常的觀察空氣壓縮機的工作，和有系統的進行檢驗試驗，運轉試驗和控制試驗，可以發掘空氣壓縮機的生產潛力和揭露其不正常工作的原因。

拥有机器在制造厂的試驗資料在所有情况下都是很重要的。但是，制造工厂通常附給空气压缩机以沒有試驗結果說明的扩大技术說明書。有了这样的資料，借制造厂的示功圖和在使用条件下試驗压缩机时所获得的圖形相比較，就可以很容易的弄清楚空气压缩机不正常工作的原因。

試驗空气压缩机可以确定它們的技术状态，並且可以指出提高設備效率的途徑。試驗之后，必須紧接着調整空气压缩机，否則就失去作試驗的意义了。

由於缺乏討論試驗和根据試驗結果来調整空气压缩机的書籍，作者力圖运用个人的經驗和關於这一問題已發表过的材料来弥补这一空白。同时在叙述「空气压缩机的試驗和調整」之前，預先考查在空气压缩机气缸內所發生的过程，和各个因素對於空气压缩机生产量及电能消耗的影响。並且也注意到空气压缩机的冷却問題，空气压缩机站的供水系統問題以及閘片-活塞組零件的制造技术問題。

本書的Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ章是A.И. 波罗霍維奇写的，Ⅱ、Ⅴ章是B.A. 諾塞列夫写的，其他各章及附录是他們共同写的。

---

## 第一章

# 往复式空气压缩机及影响

## 其生产量的诸因素

### 现代空气压缩机站的原理图

驱动风动发动机、凿岩机和风镐所需要的压缩空气，一般主要是在固定式的空气压缩机站制造的。这种压缩机站的原理图表示于图1。从图中可以看出，大气通过安装在室外的滤尘器1吸入，沿吸气管2进入空气压缩机的低压气缸3。压缩了的空气被由低压气缸排入中间冷却器4，然后进入高压气缸5，并由此沿排气管7送入设置于室外的风包8，再由风包沿风管9送至各用户。

空气压缩机以电动机6驱动，此电动机对于低速的空气压缩机可能是同期的，对于高速的空气压缩机可能是绕线型非同期的。

电动机和空气压缩机的联接，可以借联轴节之助以共一根轴来联接，或通过各种传动装置来联接；皮带传动是比较常遇到的，减速箱则遇到的比较少。

电动机附设有起动和保护装置，该装置即安设在空气压缩机站内。空气压缩机和它的管路上安设有控制-测量的仪表。

空气压缩机的气缸套和中间冷却器采用由压力水泵排出的水冷却。水泵一般即安设在空气压缩机站的室内。自空气压缩机流出来的水，为了重复利用起见，将其引入冷却塔或喷射水池进行冷却。当缺乏这类构筑物时，即将其排入污水沟中。

### 往复式空气压缩机的原理图

在采矿工业中通常采用两段低压的（8计示大气压以内）空气压缩机。这是因为想在空气压缩机站紧凑的条件下，用较小的



动力消耗得到压缩空气，而这在使用一段的空气压缩机时是往往不能达到的。

复动往复式空气压缩机的原理图如图 2 所示。从图中可以看出，空气压缩机的每个气缸被活塞分为两个腔膛，如果在一个腔膛内进行着吸气过程，那末在另一个腔膛就进行着压缩和排气的过程。

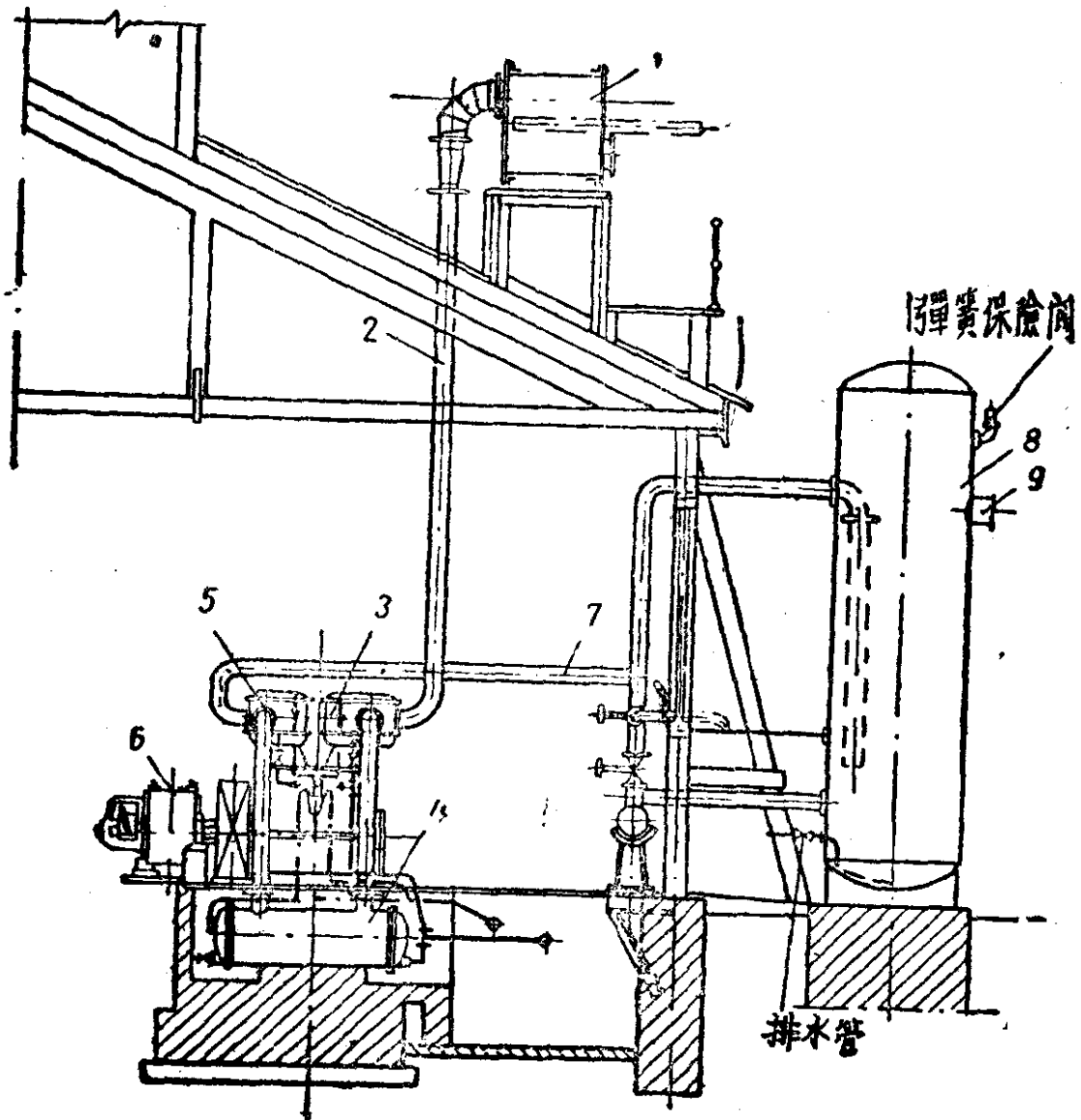


图 1 现代空气压缩机站的原理图

图 2 所示的空气压缩机的作用原理可以简要归纳如下：固定在连杆 14 上的低压气缸的活塞 4，当曲柄 16 作迴转运动时逐渐向上移动，位于活塞下部的腔膛将形成真空，这样，在大气压力的