

11
[97] 高等學校教學用書

紡織廠通風給濕採暖

H. C. 索 罗 金 著

紡織工業部專家工作室 合譯
金 岡

紡 織 工 業 出 版 社

高等学校教学用书

紡織廠通風給濕採暖

H. C. 索 罗 金 著

紡織工業部專家工作室 合 譯
金 岡

1953 年 5 月 26 日經苏联文化部高等教育司

批准作为紡織工学院教科書

紡織工業出版社

本書闡述了紡織工學院教學大綱中包括的有關通風給濕採暖的各個基本問題，並在運用新技術成就方面對紡紗、織布、染整各廠的通風給濕問題作了說明。

在編寫本書中曾利用了全蘇工會中央委員會所屬伊萬諾沃勞動保護研究分院的研究資料及輕工業設計院的有關資料。

本書經莫斯科紡織工學院採暖通風給濕教研組及K.H.拉特里工程師審閱。

目 錄

序 言	(5)
第 一 章 空气的物理性質	(9)
第 二 章 空气濕度的測定	(20)
第 三 章 通風的衛生原理	(29)
第 四 章 紡織廠內的職業性危害物	(33)
第 五 章 車間內的熱平衡	(40)
第 六 章 通風給濕設備	(59)
第 七 章 水与空气間的熱濕交換	(78)
第 八 章 通風給濕設備的計算	(90)
第 九 章 除塵	(101)
第 十 章 过大空气濕度的防止与排霧設備	(119)
第 十 一 章 水力学与空气动力学的基本知識	(133)
第 十 二 章 紡織廠的通風系統	(164)
第 十 三 章 空气淋浴	(173)
第 十 四 章 自然通風	(176)
第 十 五 章 通風給濕設備主要構件的介紹及計算	(192)
第 十 六 章 採暖系統	(235)
第 十 七 章 採暖系統主要構件的概述及計算	(257)
第 十 八 章 通風給濕及採暖設備的調節与管理	(269)
第 十 九 章 通風給濕及採暖設備的自動調節	(280)
第 二 十 章 棉紡織廠	(303)
第 二 十 一 章 亞麻廠及亞麻原料加工廠	(349)

第二十二章 毛紡織廠.....	(383)
第二十三章 絲紡織廠.....	(395)
附 錄.....	(400)
參考書籍.....	(427)

高等学校教学用书

紡織廠通風給濕採暖

H. C. 索 罗 金 著

紡織工業部專家工作室 合 譯
金 岡

1953 年 5 月 26 日經苏联文化部高等教育司
批准作为紡織工学院教科書

紡織工業出版社

目 錄

序 言	(5)
第 一 章 空气的物理性質	(9)
第 二 章 空气濕度的測定	(20)
第 三 章 通風的衛生原理	(29)
第 四 章 紡織廠內的職業性危害物	(33)
第 五 章 車間內的熱平衡	(40)
第 六 章 通風給濕設備	(59)
第 七 章 水与空气間的熱濕交換	(78)
第 八 章 通風給濕設備的計算	(90)
第 九 章 除塵	(101)
第 十 章 过大空气濕度的防止与排霧設備	(119)
第 十 一 章 水力学与空气动力学的基本知識	(133)
第 十 二 章 紡織廠的通風系統	(164)
第 十 三 章 空气淋浴	(173)
第 十 四 章 自然通風	(176)
第 十 五 章 通風給濕設備主要構件的介紹及計算	(192)
第 十 六 章 採暖系統	(235)
第 十 七 章 採暖系統主要構件的概述及計算	(257)
第 十 八 章 通風給濕及採暖設備的調節与管理	(269)
第 十 九 章 通風給濕及採暖設備的自動調節	(280)
第 二 十 章 棉紡織廠	(303)
第 二 十 一 章 亞麻廠及亞麻原料加工廠	(349)

第二十二章 毛紡織廠.....	(383)
第二十三章 絲紡織廠.....	(395)
附 錄.....	(400)
參考書籍.....	(427)

引 言

紡織工業目前正处在新的蓬勃發展的時期。

戰後數年來，已經廣泛展開了興建新的紡織企業、擴建現有紡織企業的運動。根據政府的決議，將在卡麥申、恩格斯、斯大林納巴德、巴尔瑙爾、赫爾松各地興建合乎衛生標準的紡織聯合廠，並將用最先進的機器設備裝備起來。

具有歷史意義的蘇聯共產黨第十九次代表大會的決議中曾指出有必要來全面地提高各工業企業的勞動生產率，保證進一步改進各企業的勞動保護條件。

而要提高各紡織廠的勞動生產率，進一步使勞動條件得到改善，主要有賴於通風給濕設備及採暖設備的功能，俾使車間能建立起既適宜於人體感覺又有利於紡織各工藝過程正常進行的溫濕度條件。

勞動，這是人類賴以生存的基本條件，按恩格斯的說法，它“創造了人本身”。

在資本主義制度下，無情的剝削統治着勞動者，而伴隨着這種剝削而來的是極大的罹病率和死亡率。

馬克斯曾描述過在資本主義條件下，工廠勞動的情景：“溫度之人為的提高，空氣內原料粉屑的積滿，震聾耳鼓的喧囂等等，經常在損傷工人的五官。且不說在密集的機器下面，無數人在冒生命的危險了。這是它的工業戰場日記，以季節的規律性生產出來的。”（馬克思著“資本論”，第一卷，中文版第517頁，人民出版社1953年出版）。

現代資本主義各企業的勞動條件則更加繁重難堪。資本家在有龐大的勞動後備力——失業工人隊伍——的情況下，是決不會再關心到要保護工人的健康和生命的。他們在追求最大限度的利潤的同時，必然要加強對勞動者的剝削，一意採取非人道的奴役制度，從不把未費吹毛之力奪取的資金用於勞動保護事業上、用於最低限度的衛生設備上。

而在蘇聯，對待勞動的問題卻恰恰相反，勞動，在這裏已由被輕視的沉重負擔一躍而變為榮譽的、光榮的事業，變為豪邁的、英勇的事業了。

政府年復一年地增加撥款，用來改善勞動保護設備和技術保安設備。

作為工人的一個最大的羣眾性組織的工會，對勞動保護事業負有重大的作用。但也祇有在社會主義制度的國家裏面，工廠才可能完全由工人自己的組織來執行、監督勞動衛生條件。

我們具備了在科學基礎上制定出來的世界上最先進的勞動法。而在全蘇工會中央委員會的系統內，又有勞動保護研究院及實驗室，以便對各工業企業在改善勞動條件方面進行科學的研究。

蘇聯勞動保護研究院伊萬諾沃分院專門研究紡織工業的勞動保護問題。

俄國的一些學者對改善採暖通風各系統的研究工作起了很大的作用。甚至在沙皇專制的時代，在很難開展科學思想的條件下，俄國的一些專家仍然發展了祖國特有的採暖通風理論並曾付諸實踐。如 B. M. 恰普林、B. II. 卡施卡羅夫、A. K. 巴甫洛夫斯基諸教授都是名符其實的採暖通風理論的奠基人。尤其是 B. M. 恰普林，首次提出在俄國採用分區的水泵抽水系統並利用過熱水及提升

器。隨後，在蘇維埃政權時期，恰普林的理論在城市及工人住宅區的廢汽採暖設備方面遂普遍地運用起來。

通風採暖這門科學也祇有在蘇聯社會主義工業順利發展的基礎上才高度發展起來的。

中央茹可夫斯基流體力學研究院的科學工作者 К. А. 烏沙闊夫、К. К. 巴烏林、В. И. 波利闊夫斯基教授等經多年的辛勤鑽研獲得了風扇製造、通風網道計算及噴射器計算等的理論。

Г. Н. 阿佈拉莫維奇教授的著作“流體的自由紊流”一書對發展通風設備的理論起了莫大的作用，據此，才得以建立空氣淋浴及空氣幕的理論。

經 П. И. 哥赫特教授及 В. И. 維捷尼索夫工程師建議：利用 Я. К. 拉姆金教授繪製的 $i-d$ 圖表來計算通風給濕設備，在實際上具有莫大的效用。

И. К. 卡勉聶夫教授提出的風道計算法及工業通風設備的氣流動力學理論對整個採暖通風理論作出了重要的貢獻。

全蘇工會中央委員會所屬莫斯科勞動保護分院의科學工作者 В. В. 巴多林、В. В. 庫切魯克、И. А. 謝別洛夫研究了自然通風理論及空氣淋浴、空氣幕的理論。

另一方面列寧格勒勞動保護分院의科學工作者 И. С. 克梁契柯、И. А. 科烏卓夫、И. В. 烏恰斯特金等，又在研究中得出了空氣除塵的理論與設備的構造，如旋風器、各種濾塵器（慣性的、油類的及紙的）和空氣冷凍裝置。

更有伊萬諾沃勞動保護研究院的科學工作者 В. С. 索卡洛夫、Н. С. 索羅金、А. В. 普資遼頭、А. Н. 亮佈奇柯夫等研究了建築物中非固定的熱交換問題、紡織廠的合理通風法、除塵設備的計算

理論以及通風給濕採暖各種設備的自動調節圖及儀器等。

本書中第一到第十九各章係說明各紡織廠共同性的通風給濕諸問題，而第二十到第二十三章則說明在處理各種纖維（棉、麻、毛、絲）時，所用各種設備的工作特點。

第一章 空气的物理性質

通常，空气在通風系統中根据不同的要求受到加熱、冷却、加濕、乾燥等处理，从而改变本身的物理性質。

現在，先研究一下表示空气特性的基本概念。

1. 空气的成分

我們周圍的空气係由乾空气和水蒸汽組成。

乾燥的大气，是幾种气体的混合物。現將其主要成分列於第 1 表內：

空气的成分 第 1 表

成 分	化 学 符 号	重 量 百 分 率 (%)	体 積 百 分 率 (%)
氧	O ₂	23.10	20.90
氮	N ₂	75.55	78.13
氬	Ar	1.30	0.94
二氧化碳	CO ₂	0.05	0.03

在住宅區內空气中所含二氧化碳的体積百分率可達 0.04 % 或 0.04 % 以上。

宇宙中的空气並不是乾燥的，本身總含有水蒸汽，而水蒸汽含量的絕對值或相对值又都不是固定不变的。

乾空气和水蒸汽在 -30° 到 +150° 的溫度範圍內，从屬於理想气体的規律。

2. 空气的压力

通称的大气压力 P_0 ，按照道尔顿定律，是乾空气分压力 P_a 和水蒸汽分压力 P_n 之和，即：

$$P_0 = P_a + P_n \quad (1)$$

实用上，共分为两种大气压：物理大气压（等於 10333 公斤/平方公尺，或 1.0333 公斤/平方公分）和工程大气压（等於 10000 公斤/平方公尺或 1 公斤/平方公分）。压力又可用与其相平衡的某种液柱高度来表示。此种液柱高度称为水头。一个物理大气压等於 760 公厘高的水银柱或 10333 公厘高的水柱。而一个工程大气压则相当於 735.6 公厘高的水银柱或 10000 公厘高的水柱。

鑑於在通風採暖工程中所遇到的压力不大，所以採用 1 公斤/平方公尺 的压力，即 $\frac{1}{10000}$ 的工程大气压作为量度單位。1 公斤/平方公尺 的压力相当於 1 公厘水柱的水头。

3. 空气的温度

空气温度表示空气冷熱的程度。工程上，空气的温度 t 一般都用攝氏水銀溫度計來測定。有時採用絕對溫度 T 。

絕對溫度从冰的融解點以下 273° 的絕對零度算起。因之：

$$T = t + 273 \quad (2)$$

4. 空气的濕度

現在研究一下表示空气濕度的基本概念。

空气的絕對濕度 1 立方公尺濕空气內含有的水蒸汽量（以克計）称为空气的絕對濕度 γ_n 。

按照道尔頓定律，1 立方公尺濕空气內含有 1 立方公尺的水蒸汽，因此絕對濕度是單位体积水蒸汽的重量，或水蒸汽的密度。絕對濕度同样可用求水蒸汽分压力 p_n 的方法求得，並以若干公厘水銀柱表示。

在飽和狀態下的絕對濕度称为 1 立方公尺空气的濕容量，並以符号 γ_{HAC} 或 ρ_{HAC} 表示。

除了应用絕對濕度的概念外，常常还应用空气含濕量的概念來說明空气的濕度。

空气含濕量 1 公斤乾空气中的水蒸汽量（以克計），称为空气含濕量 d 。含濕量的概念在計算中用起來很方便，因为从一种溫度和濕度变化到另一种溫度和濕度時，毋須在空气体积和重量的变化上再作修正。

寫出水蒸汽和空气的克拉貝龍方程式，以求得空气含濕量的數學方程式：

$$P_n v_n = R_n T, \quad (3)$$

$$P_\theta v_\theta = R_\theta T, \quad (4)$$

P_n ——水蒸汽的分压力，公斤/平方公尺；

P_θ ——乾空气的分压力，公斤/平方公尺；

v_n ——水蒸汽的比容，立方公尺/公斤；

v_θ ——空气的比容，立方公尺/公斤；

R_n ——水蒸汽的气体常數，等於 47；

R_θ ——空气的气体常數，等於 29.27。

从方程式 (3) 和 (4) 中得：

$$P_n = \frac{1}{v_n} R_n T = \gamma_n R_n T, \quad (5)$$

$$P_g = \frac{1}{v_g} R_g T = \gamma_g R_g T, \quad (6)$$

γ_n ——水蒸汽的密度，公斤/立方公尺；

γ_g ——空气的密度，公斤/立方公尺。

將方程式(5)除以方程式(6)，得

$$\frac{P_n}{P_g} = \frac{\gamma_n}{\gamma_g} \times \frac{P_A}{R_g} \quad (7)$$

用 $\frac{p_n}{p_g}$ 代替 $\frac{P_n}{P_g}$ ， p_n 和 p_g ——以公厘水銀柱表示的水蒸汽和空气的分压力，这样代替後，实用起來很方便，因为分压力和大气压一般都是用公厘水銀柱來計算的。

必須注意 $\frac{\gamma_n}{\gamma_g}$ 就是 1 公斤乾空气中的水蒸汽重量（以公斤計），即 $\frac{d}{1000}$ ，这样可由方程式(7)得

$$\frac{d}{1000} = \frac{R_g}{R_n} \times \frac{p_n}{p_g} = \frac{29.27}{47.0} \times \frac{p_n}{p_g} = 0.623 \times \frac{p_n}{p_g},$$

或

$$d = 623 \frac{p_n}{p_g}.$$

但由方程式(1)

$$p_g = p_0 - p_n \quad (8)$$

所以

$$d = 623 \frac{p_n}{p_0 - p_n} \quad (9)$$

在饱和状态下，1 公斤空气的含湿量称为 1 公斤空气的湿容量，以 d_{max} 表示。

將饱和状态下 1 公斤空气的湿容量当作特殊情况下的空气含湿量，这样就可利用公式(9)寫出：