

第十一冊

通 風 設 計

化學工業部橡膠工業研究設計院 編

及帮助地方 設計人員 系統地掌握。

一部橡胶工厂設計实用手册，这套手册。

理論的一点体会及苏联专家的建議，

，并参照 国内外的 有关文献及經驗，

的問題与最常用的資料、数据，擇要編

的通风工程設計方案、設計步驟、指示及

的性能、規格、計算和选择，以及自然通风

設計人員 及施工驗收与現場管理 有关人員或劳保

工业高、中等院校师生教学和参考。

橡胶工厂設計实用手册

第十一册

化学工业部橡胶工业研究設計院 編

通 风 設 計

化学工业出版社 出版 北京安定門外和平北路

北京市書刊出版业营业許可証出字第092号

化学工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

开本：850×1168毫米1/32 1959年9月第1版

印张：10^{30/32} 插頁：26 1959年9月第1版第1次

字数：216千字 印数：1—1500

定价：(10)1.85元 書号：15063·0459

橡胶工厂設計实用手册

第十一册

通 風 設 計

化学工业部橡胶工业研究设计院 編

化学工业出版社

目 录

序	3
緒論	5
第一章 搜集設計資料提綱	9
第二章 設計指示	11
第一节 一般性指示	11
第二节 橡胶制品工厂的通风降温与防尘措施	15
第三节 通风工程設計数据表	38
第四节 管路布置原則	49
第三章 設計步驟	51
第四章 自然通风的設計与管理	67
第一节 概述	67
第二节 自然通风的計算	69
第三节 查盖型排风帽的計算与选择	72
第四节 自然通风的管理	78
第五章 通风管道及設備的計算和选择	79
第一节 通风管道的計算	79
第二节 空气滤尘器和收尘器的选择	104
第三节 空气加热器的計算与选择	116
第四节 空气淋浴的应用与計算	134
第五节 常用通风机及电动机的选择与計算	169
第六节 常用通风构件的规格与技术指标	257
第六章 通风設備的主要材料	306
第七章 通风工程估算及設備材料价格	317
第一节 通风工程估算	317
第二节 常用通风机及电动机設備价格	326
第三节 通风工程附属設備价格	330
第四节 通风設備运输及包裝費	333
第八章 施工	333
附录:	334
1. 飽和水蒸汽性質表	334
2. 空气在压力为 760 公厘水銀柱时的性質	336
3. 过热水性質表	338

序

1958年以来，在总路线的光辉照耀下，橡胶工业和其他化学工业一样，本着“保证骨干，大搞土法小型，准备尖端”的发展方针，正在遍地开花，迅速地发展。

新的发展形势给橡胶工厂的设计带来了繁重而光荣的任务，跃进后的设计任务较跃进前大约增长到八倍以上。虽然提供和推广了多种通用设计，土法生产资料 and 活版设计法，从而加快了设计进度，节约了劳动力，但仍然不能适应当前大跃进的需要。

由于各地厂址、气候、城市规划以及技术水平等等建厂条件的不同，设计工作必须了解和搜集现场资料，使设计能切合实际。所以，因地制宜的工作量相当大，又加以各厂建设进度大多数都是齐头并进，来势很猛，我院力量单薄，如何及时地满足各地建厂的施工要求，确是一大难题。如果各地的兄弟设计部门、各个橡胶企业和学校能够分担设计任务，分工协作，必然会大大地加快设计速度。因此，把设计工作迅速地在全国各地开花普及，做到就地设计，就地办厂，是解决设计不能及时满足施工要求的一项有效措施。

“橡胶工厂设计实用手册”的任务是介绍橡胶工厂设计的全套技术资料，系统地提供各种设计指标、定额、技术标准和其他有关数据，促进设计技术为大众所掌握，把设计通俗化。为了容易普及，在编写方法上以实用为主，理论的阐述为辅，并列入计算图表，使各种数据均可由图表直接求出，省掉繁复的计算工作。这部手册可供橡胶及其他有关工业的研究设计人员和生产技术人员以及管理人员应用和参考，也可以作为有关高、中等技术院校教学的参考资料。

这部手册是将几年来在橡胶工厂设计方面学习和摸索到的一点工作经验，加以整理总结，并参照有关文献汇编而成；并以整体设计为主题，按不同设计专业，分编为十一册出版。

第一册 橡胶工业企业技术经济指标；

- 第二册 工艺設計；
- 第三册 机械化運輸設計；
- 第四册 生产自动控制設計；
- 第五册 車間动力設計；
- 第六册 車間工业管道設計；
- 第七册 总平面与土建設計；
- 第八册 供热設計；
- 第九册 供电設計；
- 第十册 供水排水設計；
- 第十一册 通风設計。

各册的主要內容可綜合如下：

1. 各专业設計的步驟、方法和一般知識；
2. 各专业設計的实用图表、数据和計算方法；
3. 各类設備的性能介紹；
4. 各专业平、立面布置設計的介紹；
5. 大中小型(包括土法)各类橡胶企业的建厂技术經濟指标。

由于我們的水平所限，經驗不多。加之時間仓促，資料搜集不齐，內容不够充实与完整，审校亦欠周詳，因此錯誤必多。我們热烈地希望各地讀者随时提出珍貴意見，以便修正，使其逐漸完善。

化学工业部橡胶工业研究設計院

1958年9月

緒 論

橡膠工廠的通风降溫与防尘問題，是在党的领导下才被重視的。从党和人民政府对改善工人的劳动条件、以保証安全生产所采取的各项措施，可充分体现社会主义社会和共产主义社会的优越性。

改善劳动条件是发展生产、創造社会物质基础的重要措施，毛主席曾明确的指示我們：“在实施增产节約的同时，必須注意职工的安全、健康和必不可少的福利事业；如果只注意前一方面，忘記或稍加忽視后一方面，那是錯誤的”^①。党的第八次全国代表大会通过的“关于发展国民經济的第二个五年計划的建議”中提出：“切实加强劳动保护、工矿卫生和技术安全的措施，保証工人生产的安全；……………”^②。在国家机关頒布的一些法令中，也特別強調改善劳动条件，保障工人在生产中的健康和安全，并設立专门机构加强工业卫生的領導，解决工业卫生工作中存在的問題。

在資本主义国家里，資本家只知道最大限度的从工人身上榨取利潤，滿足他們生活上的享乐。他們的住宅与供他們玩乐的娱乐场所，建筑得极其华丽，并有恒温恒湿装置。但对工人却在极为恶劣的环境中所担負着重繁劳动，熟視无睹。

发展生产，提高劳动生产率，改进产品质量是与改善劳动条件分不开的。社会上的一切財富，莫不通过人的劳动創造出来，因此斯大林同志曾經指出“人材、干部是世界上所有一切資本中最宝贵和最有意义的資本”^③。在設計工作中，如何改善工人的劳动条件是保証安全生产提高劳动生产率最主要的根本問題。除工艺设备改为自动化或半自动化，彻底解放劳动力，从根本消灭职业病之外，厂房的通风防尘是改善劳动条件提高劳动生产率和工人出勤率的关键問題之一。据国内外統計分析資料記載，經常生活在污浊空气中的

① 1953年劳动杂志第一期：“三年来劳动保护工作的总结和今后的方針任务”。

② 中国共产党第八次全国代表大会关于发展国民經济的第二个五年計划（一九五八年到一九六二年）的建議，第21頁，人民出版社，第一版，1956年10月。

③ 斯大林著列宁主义問題，第638頁，人民出版社，第二版，1955年8月。

人，由于呼吸的新鲜空气不够，虽然也经过足够的睡眠和休息，但却不能恢复疲劳，精神也仍然不能振作，对疾病逐渐失去抵抗力，使发病率比生活在新鲜空气里的人平均高 2~5 倍。还有些工厂的产品，如果没有良好的通风设备，根本就不能进行正常的生产。

橡胶工业是新兴的工业之一，生产过程较为复杂，到目前为止，尚只进入非连续性生产的半机械化阶段，最近二十年来，国内外曾发生较为严重的溶剂中毒事故，在政治上和经济上都曾遭受重大的损失。此外，配炼工段的灰尘飞扬问题，硫化工段的大量余热及有害气体，也有必要进行彻底的研究测定工作，以确定有害物的性质与数据，掌握厂房中气流的变化与分布的情况。从工艺生产设备及厂房建筑等有关方面采取有效的综合措施进行更为合理的解决。

通风工程涉及的范围很广，是一种内容极为复杂的综合性科学，同时受厂房的平面布置、建筑结构、车间工艺布置与管理工作的影响，变化万千。经验证明，如果不熟悉工艺学，就不可能全面考虑和顺利进行通风降温与防尘的设计工作，不能保证改善劳动条件、提高劳动生产率和产品质量，同时还容易引起相反的副作用，危害生产和工人的健康，最普遍发生的现象是在生产过程较为安静的橡胶工厂中，容易使人感到通风机所产生的噪音与振动，刺激神经，引起烦闷与疲劳；又如橡胶制品在生产过程中要求较低的相对湿度（尤其是成型工段），相对湿度很高，对人体和生产都不适宜，如为了降低室内温度而采用蒸发冷却（绝热饱和），提高相对湿度，不但对生产不利，同时也会使人有不舒适的感觉，因此只宜采用接触冷却同时降低室内温度与湿度的方法。又如不彻底解决硫化工段的自然通风问题，而且空气淋浴的风速也不加以适当限制，只从片面考虑工艺布置及厂房的建筑结构，则必然发生危害工人健康和影响生产的反作用。

成型工段的气流是很复杂的，溶剂蒸气的最大浓度集中于离地面 1.5 公尺左右的呼吸地带，并弥漫于全室，而不是集中于地面。在工艺生产方法及其设备未作根本的改变之前，不是采用单纯的排风系统所能控制，如在设计时未能加以考虑，就始终不能保证呼吸地带的空气不超过允许浓度。

对于准备工段的原材料加工与混炼、压出、成型等工段的防尘問題，只有从工艺生产的連續化及工艺設備的密閉着手才有得到合理解决的可能。如不从密閉連續化生产着手，而普遍的装設排风系統，也必然发生反作用，其結果可能使厂房內灰尘的浓度增加，劳动条件更为恶化，甚至影响产品质量。

理論与实践都告訴我們，厂房中的空气参数和建筑設備情况对人的健康和生产安全都有直接的影响。厂房是否适合工人生产的需要是多种条件的綜合，而不是孤立的更不是对立的，单是对通风的要求也应考虑由空气的温度、湿度、流速及工艺設備与厂房建筑的表面温度四个条件的密切配合，而不是由孤立的一个条件决定的，在夏天虽然降低了室温，但不一定就会使人感到舒适和满足生产的要求。

使人体感到舒适的空气是較為干燥，优于潮湿；适当流动，优于靜止；寒暖适中，优于过热(冬季)；工艺設備及建筑物的表面温度与人的体温不应相差悬殊。

厂房供暖通风的任务，是控制工作区域的气象条件和空气质量，更合理的解决干燥、空气輸送及空气处理問題，从而滿足改善劳动条件和生产的需要。

厂房通风防尘的問題，在生产流程还不是連續化的阶段，工艺設備还没有达到密閉运轉以前，是无法得到最合理的解决的，只有根据“以防为主”的原則，从工艺、建筑及管理三方面着手采取綜合措施，密切配合，才能得到根本的解决。

改善劳动人民工作和居住条件是提高劳动生产率和产品质量的一项重要措施，由于我国大部分地区属于亚热带气候，地下低溫水的水温与水量都很难普遍滿足厂房降溫的要求，而且从技术上經濟上和效果上比較也不是完全合理的。因此，惟有采取綜合措施，由工艺工程师、建筑工程师、供暖通风工程师和卫生工作者共同努力，互相配合，才能解决建筑热工問題。但建筑和結構措施比純热工的措施更为有效，除綠化厂区之外，如厂房的方位、层高、跨数与間距，墙和房頂及門窗与遮阳措施結構的合理，都是急待我們研究解决的复杂問題。因此，通风降溫的問題实质上是防止热源的問題。

題，首先从建筑結構对遮阳 隔热和門窗的处理与工艺設備的选择和布置去考虑，主动的采取“以防为主”的有效措施，无不是輕而易举的事，显然这是具有更现实更积极的意义的。

第一章 搜集設計資料提綱

一、建築物所在地區氣象資料：

表 1-1

順 序	名 稱	平 均 值	備 注
1	集中供暖計算溫度，℃		
2	冬季通風計算溫度，℃		
3	夏季通風計算溫度，℃		
4	冬季空氣相對濕度，%		
5	夏季空氣相對濕度，%		
6	冬季平均風速，公尺/秒		
7	夏季平均風速，公尺/秒		
8	冬季主導風向及其頻率		
9	夏 〃 〃 〃		
10	緯度		

二、建設單位及工藝設計部門提出的要求與資料：

1. 室內空氣參數及須重點解決的問題；
2. 特殊要求（防火、防爆及空氣處理等）；
3. 工作人員數量及勞動情況；
4. 生產過程中各種有害物的數量及性質；
5. 物料及設備的散熱量及散濕量。

三、建築物所在地之水文地質資料及其四周其他建築物情況：

1. 地下水位、水溫、水量、水質；
2. 土質情況；
3. 冰凍層厚度；
4. 四周其他建築物情況及對環境衛生的影響。

四、生產過程與通風相互之間的影響。

五、建築物所在地勞動衛生部門的有關測定資料、調查報告及對設計上的意見與要求以及有關的測定協議。

六、當地通風的一般方式及經驗總結、有關參考資料、通風設備與器材的供應情況。

七、工艺及土建图纸资料。

八、扩建厂原有通风设备与器材的规格数量及其鉴定意见。

九、扩建厂原有通风系统之使用情况及鉴定意见。

第二章 設 計 指 示

第一节 一般性指示

一、生产車間通风設計标准

凡工人經常停留場所的輻射強度每小時超過 600 千卡/公尺²，必須採取空氣淋浴，且隔熱層的表面溫度不應超過 50°C。一般生產車間均應安設便於調節的天窗，保證有組織的自然通風。

凡工人經常停留場所的輻射強度每小時在 150—600 千卡/公尺²之間，同時設備表面的散熱量很大時（如硫化工段），則必須保證此工作場所的空氣有一定的流速。全面通風時其風速不得小於 0.3 公尺/秒，局部通風時其風速為 0.7—2 公尺/秒。

凡有害氣體或灰塵有超過允許濃度的場所，均應從工藝、建築及通風方面採取有效的綜合措施加以防止。

二、对生产建筑物的要求

1. 生產車間每名工人一般應占有 13 公尺³以上的體積及 4 公尺²以上的面積。

2. 除利用原有建築物外，新建廠房的高度及其結構應完全符合防寒隔熱衛生條件的要求，使換氣次數及單位容積的散熱量均不超過正常的指標。硫化工段的廠房最低不能低於 9 公尺（由地面至梁底），並有合乎通風要求的天窗和地窗，以滿足有組織的自然通風的需要。

3. 無毒氣的車間，應設置有組織的通風換氣設施，每人所占容積在 20 公尺³以下者，每小時換氣量不得少於 30 公尺³/人。每人所占容積為 20—40 公尺³者，每小時換氣量不得少於 20 公尺³/人。

4. 無論生產車間辦公室、生活室均應有通風換氣的措施，由室內排除的空氣量不得大於一次換氣量，並應輸入無組織的空氣補充。

5. 室外計算溫濕度，一般供暖通風及三級空氣調節均按“全國主要城市供暖通風氣象資料”^①決定。

有毒氣、水蒸汽及多塵車間的局部排風設備經常排出一定的風量時，按供暖的室外計算溫度設計。在可利用循環空氣時，按通風的冬季室外計算溫度設計（橡膠製品工廠很難利用循環空氣）。

6. 散出有害物的設備，必須在設備設計及製造時，考慮密閉就地排風裝置，有效地防止有害物外逸。

7. 只有在技術上已無法完全利用有組織的自然通風來滿足生產上及衛生上的要求時，才允許考慮設計局部的機械通風裝置以補助自然通風的不足。

8. 生產車間供換氣用的可調節的窗孔面積，應根據車間需要的通風量計算決定，並應分布於廠房的上下兩部（見第四章）。

9. 通風設備器材應選購經過正式性能測定的產品。

三、就地通風

1. 生產廠房中產生有害物的工藝設備，均應設置密閉罩及加料卸料自動連續操作裝置，利用通風機或溫差使罩內產生負壓，防止有害物外逸擴散於車間內。

2. 排出的空氣中有水或可能到露點時，風道應有坡度，而在通風機外殼和風道比較低的管段上，應裝置虹吸管。排塵管道應盡量安裝或有坡度的，以免灰塵積於管道中。

3. 有害物產生量很大時，應首先考慮利用密閉就地排風裝置，提高排出物的濃度（在上下限範圍以外），減少通風量（送風量較排風量小一次換氣量），工藝設備的密閉是防止有害物的最合理最有效最經濟的措施，也是必具的先決條件。

四、全面通風

1. 在散出比重小於空氣的有害氣體的車間或有余熱的車間，應採用有組織的自然通風，通風量不應小於計算風量。

① 對一、二級空調層節設計算溫濕度見空氣調節設計。

2. 車間散熱量不超過每小時20千卡/公尺³、而散出的有害氣體的比重大於空氣時，排風量應從車間上部排 $\frac{1}{3}$ ，下部排 $\frac{2}{3}$ 。

3. 局部排風裝置必須在設備密閉的前提下，才能發生應有的作用，因此不應在全面通風系統中考慮。

4. 機械送風應直接送到呼吸及操作地帶，在散出大量灰塵及有害物的車間，空氣應從上部以適當的速度送入，達到積極送風的目的，下部送風不宜採用。

五、防塵及淨化

1. 防塵措施必須由工藝生產設備的密閉及操作方法着手解決，不能對生產設備的密閉程度不加考慮而單作排塵裝置，以免徒勞無益，並產生相反的副作用。

2. 排出之含塵空氣一般須以濾塵器淨化，因橡膠廠之粉塵可回收利用，一般不能進行濕式處理。送入的空氣一般須通過網式油過濾器或接觸冷卻的噴水室。

3. 排塵系統必須嚴密封閉，並須考慮不使灰塵沉積於管道系統中，在風管上容易檢查的地方應開設檢查門，最好使管道有一定的坡度。

六、空氣淋浴

1. 空氣淋浴的氣流要避免把有害物吹到工人身上或工作地帶以及放熱設備的表面。

2. 空氣淋浴裝置須設計成為只能吸取新鮮的空氣，並不和全面通風系統連接起來，保證其送入空氣的一定參數。

3. 通過輻射熱源近旁或穿過較熱空氣區域的空氣淋浴管道，應該保溫，並刷上光亮的塗料（如鋁粉或白色油漆）。

七、事故通風

1. 由於正常操作制度的破壞，而可能散出大量極限允許濃度低於0.01毫克/公升，或有爆炸危險的有害物，須設有事故通風。但事故通風不能推廣到因工藝設備可能發生的事故，而突然散出大量

有害物的情况上去，在这种情况下，应采取送入水蒸汽，疏散人员或其他有效措施。

2. 事故通风最好设计为排风，应装置于有害气体可能散发的最危险的地方，能在1~5分钟内将所有的混合气体全部排出，通风量按换气8次计算（极限允许浓度低于0.005毫克/公升时乘以系数1.5）。

3. 排风帽应高出建筑物房顶1公尺以上，电气开关应装在便于到达的地方。

4. 换气次数大于十次的场所，不再设置机械的事故排风装置。

八、空气净化范围

1. 全面通风换气时，排出的空气不必净化。

2. 密闭排尘装置，将空气排出室外以前，一般须进行净化。

3. 在室外平均风速大于3.5公尺/秒，或尘土飞扬比较严重的地区，空气必须过滤净化后送入。

九、防火措施

1. 工艺生产过程中可能产生大量静电时，空气的相对湿度应在70~80%以内，绝对湿保持9~9.5克/公尺³，并设妥当的接地导电装置。

2. 用防火墙、防火楼板隔开的厂房，应有独立的送排风装置（火灾危险性相似的车间、而面积不大于1000公尺²的除外）。

3. 排除易于达到爆炸浓度气体的排风机及电动机应为防爆式，而送风机如不直接装在一室内，则可采用普通通风机。

4. 在有易燃灰尘的室内，须采用密闭式电动机。如工艺生产用的易燃液体对绝缘物没有破坏作用时，可用防滴式电动机。

5. 通风机直接安装在有爆炸危险性的室内时，通风机与电动机必须直联。

6. 含有爆炸性灰尘的空气在进入通风机以前，须预先净化。

7. 当风道不能不穿过防火隔墙时，应在风道上装自动开关的

防火裝置，風道應以非燃燒材料制作，如用鋼板風道，其厚度應不小於2公厘，風道穿過的地方應嚴密封閉。

8. 氣體的爆炸下限按容積計算，小於10%時，風道上必須做垂直的接到室外的帶閘安全排風口，其斷面不應小於風道斷面。

9. 風道通過防火隔斷物或防火牆時，應裝設防火閘。

10. 通風系統均應接地。

十、防腐措施

1. 風道、排風帽等敷設在室外的部分，均應保溫，以免排出的氣體很快的冷凝（溶劑混合氣體出口至回收裝置的管道除外）。

2. 凡金屬風道必須和電力網或其他電源很好的隔開。

3. 通風系統上的金屬構件，必須把刷防腐油漆當作主要防腐措施，有大量水蒸汽時，可用鍍鋅鋼板。

4. 鋼制風道順着混凝土牆壁敷設時，風道與牆壁之間保留約30~50公厘的間隙。

5. 用耐酸或普通混凝土制成的風道應很仔細的抹面。

第二節 橡膠制品工廠的通風降溫與防塵措施

一、合理的解決通風換氣及防塵降溫措施的正确途徑

橡膠制品在生產過程中，除由於使用多種干燥的粉沫原料作為配合劑、隔離劑，容易引起灰塵飛揚外，還因使用汽油、苯、二氯乙烷、乙酸乙酯等有機溶劑及阿母尼亞與大量的蒸汽、過熱水等，在車間內造成大量余熱及毒害氣體，危害健康與生產。

只有在有組織的自然通風無法滿足特殊工藝制品的要求時，才能局部的採用機械通風措施，以補足自然通風的不足；在未利用有組織的自然通風時，大量的採用機械通風措施達到換氣降溫的目的，是不合理，也是不經濟的。如不從改進工藝設備的結構、加強其密閉性或從工藝生產方法上着手，而單以機械通風措施解決防塵