

Handbook

of Calculations in Pulping and Papermaking



王忠厚 许志晔 主编

制浆造纸工艺 计算手册



中国轻工业出版社

制浆造纸工艺计算手册

王忠厚 许志晔 主编

王忠厚	许志晔	吴毓琳	刘泳
韩金梅	王东兴	于一	王君
宋连珍	鞠进喜	于润清	孙平
陈保红	王泽风	于佩杰	孙祥侗
姜钦明	尹同远	王呈军	盛永忠
王实山	张玉杰	徐永健	董乐传
丁顺义	陈炯新	刑德乐	王风旭

编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

制浆造纸工艺计算手册/王忠厚, 许志晔主编.
—北京: 中国轻工业出版社, 2011.5
ISBN 978-7-5019-8037-6

I. ①制… II. ①王…②许… III. ①制浆-生产工
艺-计算-手册 IV. ①TS74-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 003775 号

内 容 提 要

本书全面系统地介绍了制浆造纸工艺的有关计算方法。主要内容为制浆造纸工艺方面的计算知识, 并配有一定数量的计算实例。

本书可供制浆造纸企业工程技术人员以及科研、设计、教学和管理人员使用, 也可供从事制浆造纸设备制造方面的技术人员参考。

责任编辑: 林 媛 责任终审: 滕炎福 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 宋振全 责任校对: 燕 杰 责任监印: 吴京一

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 河北高碑店市德裕顺印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2011 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 22.75

字 数: 575 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-8037-6 定价: 68.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

070872K4X101ZBW

前 言

造纸工业是国民经济的重要支柱产业之一，与社会经济发展和人民生活密切相关。中国造纸工业发展迅速且前景广阔，将是 21 世纪的“朝阳工业”。近几年，随着造纸工业突飞猛进的发展，相应地对造纸工作者的素质要求也越来越高，本书就是为了满足这一需求而编写的。

本书是一部制浆造纸专业工具书。全书共分十七章，按制浆造纸生产流程顺序，系统介绍了制浆造纸主要生产过程的工艺的有关计算。内容包括备料过程工艺计算，碱法、酸法与中性亚硫酸盐法蒸煮的工艺计算，机械法磨浆的工艺计算，废液的提取及纸浆洗涤过程的工艺计算，纸浆筛选、净化与漂白过程的工艺计算，黑夜、红夜的回收工艺计算，打浆的工艺计算，施胶与加添的工艺计算，造纸网前供浆系统的工艺计算，长网造纸机的工艺计算，加工纸的有关工艺计算，以及最重要的生产过程的物料平衡计算等。为了使广大师生及造纸工作者更加透彻理解工艺计算过程，本书详细地对传统制浆造纸有关的工艺计算进行了重点介绍。

全书由王忠厚、许志晔主编。

本书可供高等院校制浆造纸工程专业师生用于毕业设计之工具书，也可供造纸企业工程技术人员和管理人员学习参考。由于编者水平所限，书中难免存在缺点和错误，敬希读者给予批评指正。

编者
2011 年 1 月

目 录

第一章 备料过程的工艺计算	1
第一节 原料场的计算	1
一、原料场贮料量的计算	1
二、原木贮木场的面积计算	2
三、蔗渣堆垛的通风系数计算	2
第二节 草类原料的备料计算	3
一、切草机的计算	3
二、除尘系统的计算	4
第三节 木材原料的备料计算	12
一、链式拉木机的计算	12
二、圆筒剥皮机的计算	13
三、圆盘削片机的计算	14
四、锅顶料仓的计算	17
第二章 碱法蒸煮的工艺计算	19
第一节 碱法蒸煮液的配制计算	19
一、碱法蒸煮液制备的计算公式	19
二、碱法蒸煮液的制备计算实例	21
第二节 蒸煮过程的工艺计算	28
一、不同原料不同蒸煮设备的装锅量	28
二、不同原料不同纸种蒸煮用碱量	28
三、蒸煮综合工艺计算及其实例	29
四、配碱质量浓度和蒸煮初期碱液浓度的计算	29
五、木片蒸煮活性碱用量的估算	30
六、木片蒸煮液比的估算	31
七、木片蒸煮高锰酸钾值、用碱量、液比及 H 因子之间的关系	31
八、蒸煮后期纸浆得率与 H 因子的关系	31
九、苇浆蒸煮木素含量与卡伯值的关系	31
十、蔗渣浆卡伯值与高锰酸钾值的关系	32
十一、硫酸盐法蒸煮时间延长或缩短的计算	32
十二、蒸煮 H 因子的计算	35
第三节 蒸煮锅硫酸盐法蒸煮工艺计算及实例	40
一、蒸煮液用量的计算	40
二、碱法蒸煮锅蒸煮物料衡算及实例	41
三、蒸汽装锅器用汽量的计算	48
四、蒸煮热回收工艺计算	50

第四节 蒸煮器的计算	54
一、蒸煮器的生产能力计算	54
二、蒸球的工艺计算	55
三、蒸煮锅的有关计算	57
第三章 酸法蒸煮的工艺计算	59
第一节 亚硫酸盐溶液的制备计算	59
一、硫铁矿的焙烧计算	59
二、炉气的净化和冷却计算	74
三、二氧化硫的吸收计算	85
四、酸液的组成计算	103
第二节 酸法蒸煮的工艺计算	104
一、酸法蒸煮工艺计算	104
二、蒸煮蒸汽用量的计算及实例	107
三、蒸煮锅的有关计算	109
四、亚硫酸盐法草浆的蒸煮工艺计算	110
五、亚硫酸氢盐法蒸煮的工艺计算	111
第四章 中性亚硫酸盐法蒸煮的工艺计算	113
第一节 中性亚铵法蒸煮的工艺计算	113
一、亚铵用量的计算	113
二、中和氨和游离氨用量的计算	114
三、配制蒸煮液时补加水量的计算	119
四、纸浆高锰酸钾值与卡伯值及木素含量之间的关系	119
第二节 亚铵废液的浓度计算	120
第五章 机械法磨浆的工艺计算	121
第一节 磨木比压的计算	121
第二节 磨木机的计算	122
一、磨木机的生产能力计算	122
二、磨木机所需电机功率的计算	122
第六章 废液的提取及纸浆洗涤过程的工艺计算	123
第一节 废液的提取工艺计算	123
一、废液提取率的计算	123
二、螺旋挤浆机的计算	124
第二节 纸浆洗涤的理论计算	124
一、稀释因子的计算	124
二、扩散速度的计算	125
三、洗涤效率的计算	126
四、洗涤纤维流失率的计算	126
五、洗涤效率及稀释因子的计算实例	127
六、纸浆洗净度的有关计算	129
七、置换比的计算	131

八、纸浆相对浓度的计算	131
九、纸浆相对体积的计算	131
十、洗涤效果的相互换算	131
第三节 纸浆的过滤工艺计算	132
一、纸浆悬浮液的过滤速度计算	132
二、过滤设备的生产能力计算	132
三、过滤比阻（阻抗系数）的计算	132
第四节 洗涤池的工艺计算	133
一、洗涤池面积的计算	133
二、洗涤池洗净程度的计算	133
三、不同洗涤方式用水量及洗涤时间的计算与比较	134
第五节 真空洗浆机的工艺计算	136
一、真空洗浆机的生产能力计算	136
二、四段串联真空洗浆机的黑液平衡计算及实例	136
第六节 多段逆流洗涤的平衡计算	138
一、多段逆流洗涤的平衡理论计算	138
二、多段逆流洗涤出口浆层中的废液浓度计算	139
三、第 n 次洗涤后浆中废液含残碱浓度的计算及实例	139
第七节 侧压浓缩机的计算	139
一、侧压浓缩机的洗涤效果估算	139
二、侧压浓缩机串联台数的计算	140
三、侧压浓缩机进、出浆浓度的确定计算	141
第八节 纸浆洗涤用水量的确定	141
第七章 纸浆筛选过程的工艺计算	142
第一节 纸浆筛选效率的计算	142
一、按尘埃的大小和个数计算	142
二、长纤维损失指数的计算	142
第二节 排渣率的计算	142
第三节 筛浆机的工艺计算	143
一、平板振动筛的生产能力计算	143
二、C型离心筛的计算	143
三、旋翼筛的计算	144
第八章 纸浆净化过程的工艺计算	147
一、锥形除渣器的流量计算	147
二、节流比的计算	148
三、除渣器进口流速的计算	148
四、除渣器型号的选择计算	148
五、除渣器的生产能力计算	149
六、除渣器台数的选择计算	149
七、锥形除渣器的压头损失计算	150

第九章 纸浆漂白的工艺计算	151
第一节 次氯酸盐漂液的制备计算	151
一、石灰用量（灰比）的计算	151
二、石灰乳液浓度的计算	151
三、石灰用量及石灰乳浓度的计算实例	151
四、石灰乳液的相对密度、浓度与温度之间的关系	152
五、次氯酸钙漂液吸收槽容积的计算	152
六、漂液吸收槽每日吸收次数的计算	153
七、由制漂温度的变化计算漂液浓度	153
八、漂液有效氯含量的计算（列线图法）	153
九、次氯酸盐漂液的相对密度、有效氯浓度与温度的关系	154
第二节 次氯酸盐漂白的工艺计算	154
一、漂白的有效氯用量（漂率）的计算	154
二、漂液稀释用水量的计算	157
三、漂白浆料稀释用水量的计算	157
四、间歇漂白机装浆量计算	158
五、漂白所需有效氯浓度的计算	158
六、漂液加入量的计算	158
七、纸浆洗涤用水量	159
八、漂白脱氯剂需用量的计算	159
九、次氯酸盐漂白用汽量的计算	161
十、漂白所需动力计算	163
第三节 C-E-H 三段漂白工艺计算	164
一、氯化的工艺计算	164
二、碱处理的工艺计算	165
三、次氯酸盐补充漂白的工艺计算	166
四、C-E-H 三段漂白工艺计算实例	166
五、硫酸盐木浆三段漂白的有效氯用量与高锰酸钾值的关系	167
第四节 纸浆连续漂白的工艺计算	168
一、连续漂白漂液用量的计算	168
二、连续漂白输浆量的计算	168
第五节 氧化性漂白剂的有效氯含量计算	168
第六节 ClO_2 漂白的工艺计算	169
第七节 纸浆白度及返黄值的计算	170
一、纸浆白度的计算	170
二、纸浆返黄值的表示和计算	170
第八节 漂白设备的计算	171
一、连续漂白设备的生产能力计算	171
二、漂白设备的有效容积计算	172
第十章 黑液的回收工艺计算	173
第一节 黑液的组成及性质计算	173

一、不同温度下黑液波美度的计算	173
二、黑液相对密度与波美度的关系	173
三、不同原料制浆黑液波美度与黑液固形物浓度之间的关系	173
四、黑液密度与固形物含量的关系	174
五、稀浓黑液混合时浓黑液量的计算	174
六、黑液的比热容计算	174
第二节 黑液的蒸发工艺计算	175
一、黑液蒸发水量的计算	175
二、多效蒸发的效数计算	176
三、蒸发的传热量计算	176
四、蒸发器蒸汽消耗量的计算	176
五、蒸发设备的计算	177
第三节 黑液的燃烧工艺计算	179
一、黑液燃烧需要的空气量计算	179
二、固形物燃烧所产烟气量的计算	179
三、燃烧后熔融物量的计算	180
四、黑液固形物发热量的计算	183
五、喷射炉中余热锅炉产汽量的简单计算	184
六、燃烧设备的工艺计算	184
第四节 绿液的苛化工艺计算	187
一、白液成分的计算	187
二、苛化器蒸汽用量的计算	188
三、苛性钠生成量的计算	189
四、苛化石灰消耗量的计算	189
第五节 白泥回收的工艺计算	190
一、白泥量的计算	190
二、石灰转窑生产能力的计算	191
三、石灰在转窑中停留时间的计算	191
四、石灰转窑转速的计算	192
第六节 从蒸煮到苛化碱、硫衡算示例	192
一、碱衡算示例	192
二、硫衡算示例	193
第十一章 红液的回收工艺计算	194
第一节 红液的组成及性质计算	194
一、红液的相对密度、波美度、浓度与温度的关系	194
二、镁盐红液固形物的元素组成	196
三、红液的黏度计算	196
四、红液冰点和沸点的变化计算	199
五、红液的热容量(比热容)计算	200
六、红液的发热量	200
七、红液的导热系数	200

第二节 红液的蒸发工艺计算	201
一、背压蒸发系统平衡计算及示例	201
二、四效真空蒸发平衡计算及示例	202
三、热泵蒸发系统平衡计算及示例	202
第三节 红液的燃烧工艺计算	204
一、亚硫酸镁法苇浆红液的燃烧计算及实例	204
二、炉气中过剩空气率的计算	204
三、流化床燃烧红液的计算及实例	205
第四节 红液的综合利用计算	206
一、铁铬木素磺酸盐的制备计算	206
二、酒精制备中和剂的理论用量计算	207
第十二章 打浆的工艺计算	208
第一节 间歇打浆机的工艺计算	208
一、打浆机的性能指标计算	208
二、打浆机的生产能力计算	212
三、打浆机所需台数的确定计算	212
四、打浆机所需功率的计算	212
第二节 连续打浆设备的串并联台数的确定计算	214
一、并联台数的确定计算	214
二、串联台数的确定计算	215
第三节 盘磨机的工艺计算	216
一、盘磨机的主要技术特征	216
二、盘磨机的磨浆特性计算	216
三、盘磨机的动力消耗计算	217
四、盘磨机的节能计算	219
第四节 水力碎浆机的工艺计算	219
第十三章 施胶与加填的工艺计算	221
第一节 施胶的工艺计算	221
一、松香皂化用碱量的计算	221
二、矾土溶液中标准硫酸铝含量的近似计算	221
三、施胶压榨的胶料附着量的计算	222
第二节 加填的工艺计算	222
一、填料的性能计算	222
二、加填的工艺计算	224
第十四章 造纸机网前供浆系统的工艺计算	228
第一节 浆料的贮存工艺计算	228
一、贮浆池容积的计算	228
二、贮浆池个数的确定	228
三、贮浆池排浆流量的计算	228
四、卧式贮浆池的工艺计算	229

第二节 纸料净化系统工艺计算	233
第三节 配浆的工艺计算	234
一、鼓式配浆器的工艺计算	234
二、孔板式配浆器孔板流量的计算	235
三、压力式配浆箱的输送浆量计算	236
第四节 调浆箱的工艺计算	237
一、调浆箱稀释用白水量的估算	237
二、调浆箱送往纸机的纸料量计算	237
第十五章 长网造纸机的工艺计算	238
第一节 网前箱的工艺计算	238
一、锥管布浆器的工艺计算	238
二、堰池的工艺计算	239
三、堰板的工艺计算	241
四、喷浆的工艺计算	247
第二节 网部的工艺计算	251
一、网部摇振的工艺计算	251
二、真空吸水箱的工艺计算	252
三、伏辊及损纸池的工艺计算	254
四、网案及成形网的工艺计算	255
第三节 压榨部的工艺计算	260
一、压榨的压力计算	260
二、压榨辊中高的计算	262
三、压榨偏心距的测定计算	267
四、沟纹压榨的工艺计算	270
五、毛毯的有关计算	271
第四节 干燥部的工艺计算	271
一、蒸发水量的计算	271
二、干燥部需要的有效干燥面积的计算	274
三、干燥部耗热量及蒸汽消耗量的计算	274
四、冷缸的计算	277
五、抄纸车间蒸汽冷凝露点温度的计算	277
第五节 卷曲、完成部的工艺计算	278
一、卷纸机的工艺计算	278
二、超级压光机的工艺计算	280
三、复卷机的工艺计算	280
四、切纸机及接纸装置的计算	281
五、纸的整装的工艺计算	282
第六节 长网造纸机的综合工艺计算	283
一、造纸机的生产能力及产量的计算	283
二、造纸机的车速计算	287
三、上网浆浓与车速波动对纸的定量的影响计算	289

四、造纸机车速与纸的定量的变化关系计算	290
五、造纸机白水中总的绝干固形物含量的计算及实例	290
六、成品纸中填料含量及纸的定量的计算及实例	292
第十六章 加工纸的有关工艺计算	294
第一节 印刷类涂布纸的工艺计算	294
一、分散剂的种类及性能计算	294
二、颜料的粒度及对制品性能的影响计算	294
三、黏合剂的性质及对制品性能的影响	296
四、加工纸涂液量的计算	297
第二节 变性加工纸的工艺计算	298
一、钢纸的工艺计算	298
二、植物羊皮纸的加工计算	299
第十七章 制浆造纸生产过程的物料平衡计算	301
第一节 制浆生产过程的浆水平衡计算	301
一、确定流程方框图	301
二、选定平衡计算所需的有关定额和工艺技术数据	301
三、计算步骤和方法	303
四、浆水平衡方框图	313
第二节 造纸生产过程的浆水平衡计算	315
一、确定流程方框图	316
二、选定平衡计算所需的有关定额和工艺技术数据	316
三、计算步骤与方法	316
四、绘制造纸车间浆水平衡图	329
第三节 碱回收生产过程的物料平衡计算	331
一、燃烧工段的物料平衡计算	331
二、苛化工段物料平衡计算	338
第四节 造纸车间白水处理的平衡计算	344
一、气浮法白水处理平衡计算	344
二、过滤法白水处理平衡计算	345

第一章 备料过程的工艺计算

第一节 原料场的计算

一、原料场贮料量的计算

【说明】 原料场贮料量的多少，必须根据生产规模、原料种类及相应的贮备时间来决定。贮备的时间，木材原料大约为 2~3 个月，草类原料大约为 7~10 个月。

【公式】

$$Q_1 = \frac{tQ}{1-f} \quad (1-1)$$

$$Q_2 = \frac{tQ}{(1-f)d} \quad (1-2)$$

$$Q = \frac{q}{\alpha(1-\beta)(1-w)} \quad (1-3)$$

$$\alpha = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \quad (1-4)$$

$$\beta = [1 - (1-\beta_1)(1-\beta_2)(1-\beta_3)] \quad (1-5)$$

式中 Q_1 ——非原木原料场最大贮料量，t

Q_2 ——原木原料场最大贮料量，m³

Q ——每天的需料量，t/d

t ——贮备时间，d

f ——贮存运输损失率，%

d ——原木水分含量为 w 时的相对密度

α ——成浆率，%

α_1 ——洗涤后粗浆得率，%

α_2 ——筛选得率，%

α_3 ——漂白得率，%

β ——备料总损失率，%

β_1 ——剥皮损失率（指原木），%

β_2 ——削片或漂白损失率，%

β_3 ——木片或草片筛选损失率，%

w ——原料水分含量，%

q ——制浆车间每天（24h）生产的绝干浆量，t/d

二、原木贮木场的面积计算

(一) 水上贮木场的面积计算

【说明】水上贮木场的面积，可根据贮存时间和安全贮备量计算。每立方米原木（实积）所需水面面积可参考如下数据。

散放：8~10m²/m³；单层木排：7~9m²/m³；双层木排：4~5m²/m³；多层木排（倾斜角不小于20°）：1.6~3m²/m³；扎捆：1.5~1.6m²/m³。

【公式】

$$A = S_1 Q t \quad (1-6)$$

式中 A ——贮木场面积，m²

S_1 ——每立方米原木（实积）所需水面面积，m²/m³

Q ——安全贮备量，m³/d

t ——贮备时间，d

(二) 陆上贮木场的面积计算

【说明】原木陆上贮木场的总面积可按式（1-7）估算。

【公式】

$$A = n b l \quad (1-7)$$

$$n = \frac{Q}{Q_1} \quad (1-8)$$

$$Q_1 = l b h k_1 k_2 \quad (1-9)$$

式中 A ——贮木场总面积，m²

b ——垛间中心间距，m

l ——木材堆垛的长度，m（一般不超过300m；人工堆垛时，不超过100m）

n ——木材堆垛数量

Q ——贮木场中原木最大贮备量，m³

Q_1 ——每垛原木贮量，m³

b ——堆垛的宽度（即原木长度），m

h ——堆垛的高度，m

k_1 ——木垛两端凸出部分所占容积的计算系数，可取0.96

k_2 ——实积系数，指单位堆积体积中，原木的实积数的比率。用成捆堆垒木材的方法时取0.60；层叠法时取0.46~0.52；平列法时取0.60~0.70。因层叠法的实积系数随着原木直径的减少和原木长度的增加而变小，故所用贮木场面积较大。平列法则优于层叠法，故用得比较普遍

三、蔗渣堆垛的通风系数计算

【说明】为了使蔗渣垛中的水分和热量能及时散发出去，蔗渣在堆垛时应留有良好的通风系统。由通风井（图1-1）和通风道（图1-2）构成的蔗渣垛的通风系统，上下贯通，左右相连，可有效地达到散发热量和水分的要求。蔗渣垛一般采用4.5%~

5.0%的通风系数,就可以防止蔗渣因热解而产生的腐烂变质。

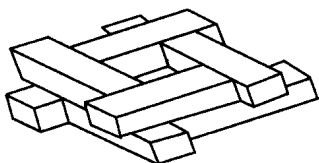


图 1-1 通风井口蔗渣包的排列

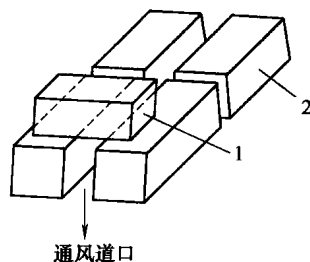


图 1-2 通风道蔗渣的排列

1—横包 2—直包

【公式】

$$K = \frac{V_1 + V_2}{V} \times 100\% \quad (1-10)$$

式中 K ——通风系数, %

V_1 ——通风井体积, m^3

V_2 ——通风道体积, m^3

V ——蔗渣堆总体积, m^3

第二节 草类原料的备料计算

一、切草机的计算

(一) 切草机的生产能力计算

【公式】

$$G = 60Kbhv\gamma \quad (1-11)$$

式中 G ——切草机的生产能力, kg/h

K ——喂料不平衡系数, 一般取 0.8

b ——喂料辊宽度, m

h ——喂料层堆积厚度, m (一般取 0.2~0.3)

v ——喂料速度, m/min

γ ——原料堆积密度, kg/m^3 (常用原料为: 稻草 55~65 kg/m^3 ; 麦草 65~75 kg/m^3 ; 芒秆 70~75 kg/m^3 ; 高粱秆 60~65 kg/m^3 ; 玉米秆 60~65 kg/m^3 ; 芦苇 70~75 kg/m^3)

(二) 切草机的切草长度计算

【公式】

$$L = \frac{V}{nZ} \quad (1-12)$$

式中 L ——切草长度, m

V ——喂料速度, m/min

n ——飞刀辊转数, 1/(min·片)

Z ——飞刀辊的飞刀片数量, 片

(三) 切草机所需台数的计算

【公式】

$$n = \frac{Q}{GK} \quad (1-13)$$

式中 n ——切草机台数

Q ——需切草机处理的原料量, t/d

G ——切草机的生产能力, t/d

K ——设备利用系数, 取 0.8

(四) 切草机电机功率的计算

【说明】切草机所需功率, 与刀片的锋利程度有关, 一般每切 1t 稻麦草, 约需 2.5~3.0kWh 的电力。

【公式】

$$P = KQG \quad (1-14)$$

式中 P ——电动机功率, kW

Q ——单位耗电量, kWh/t

G ——切草机生产能力, t/h

K ——不平衡系数, 取 1.1~1.2

二、除尘系统的计算

(一) 除尘及其辅助设备的选型计算

【说明】备料系统选用不同的除尘设备, 其选型的计算方法和步骤不尽相同, 但有类似的规律可循。

1. 风量的计算

【公式】

$$Q = 3600Sv \quad (1-15)$$

$$\text{或 } Q = 0.785 \times 3600d^2v_1 \quad (1-16)$$

式中 Q ——除尘设备或辅助设备的通风量, m³/h

S ——漏风面积, m²

v ——通风口吸风速度, m/s

d ——通风管道直径, m

v_1 ——管道内除尘空气流速, m/s, 见表 1-1

2. 通风管道直径的计算

【公式】

$$d = \sqrt{\frac{Q}{0.785 \times 3600v_1}} \quad (1-17)$$

式中符号含义及单位同式 (1-16)。

表 1-1

管内空气常用流速表

流体名称	流体或管道情况	速度范围/(m/s)
除尘空气	低压	2~15
	高压	20~25
	鼓风机吸入管	10~15
	鼓风机排出管	15~20
	通风管	4~8

3. 通风阻力的计算

① 通风局部阻力计算

【公式】

$$h = \xi \frac{u^2 \gamma}{2} \quad (1-18)$$

$$H = \sum \xi \frac{u^2 \gamma}{2} \quad (1-19)$$

式中 h ——局部阻力, Pa

ξ ——局部阻力系数, 见表 1-2

u ——空气流速, m/s (当计算突然扩大管路的局部阻力时, 其流速用小管中的流速, 见表 1-1)

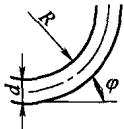
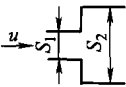
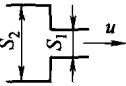
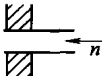
γ ——管内空气重度, N/m³

H ——局部总阻力, Pa

$\sum \xi$ ——各局部阻力系数之和

表 1-2

各种管件和阀门的局部阻力系数 ξ 值

管件和阀门名称	ξ 值												
标准弯头	45°, $\xi=0.35$						90°, $\xi=0.75$						
90°方形弯头	1.3												
180°回弯头	1.5												
活管接	0.4												
 弯管	R/d	φ		30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°			
		1.5		0.08	0.11	0.14	0.16	0.175	0.19	0.20			
		2.0		0.07	0.10	0.12	0.14	0.15	0.16	0.17			
 突然增大	S_1/S_2	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	
	ξ	1	0.81	0.64	0.49	0.36	0.25	0.16	0.09	0.04	0.01	0	
 突然缩小	S_1/S_2	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	
	ξ	0.5	0.47	0.45	0.38	0.34	0.30	0.25	0.20	0.15	0.09	0	
 出管口 (管·容器)	$\xi=1$ (相当于突然扩大 $S_1/S_2=0$ 的情况)												