

制浆造纸工艺设计手册

周景辉 主编



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

制浆造纸工艺设计手册/周景辉主编. —北京: 化学工业出版社, 2004. 4
ISBN 7-5025-5464-5

I. 制… II. 周… III. ①制浆-生产工艺-工艺设计-技术手册 ②造纸-生产工艺-工艺设计-技术手册 IV. ①TS74-62②TS75-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 041680 号

制浆造纸工艺设计手册

周景辉 主编

责任编辑: 丁尚林

文字编辑: 孙凤英

责任校对: 李 林

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010)64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 39 字数 965 千字

2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5464-5/TS·170

定 价: 78.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

我国造纸工业近年来发展迅速，纸和纸板产量已跃居世界前列。随着我国国民经济的迅速发展，造纸行业的快速发展仍要持续相当长一段时间，制浆造纸工业仍然面临改建、扩建和新建项目的问题。为了适应改建、扩建和新建项目中设计的需要，大连轻工业学院制浆造纸专业的四位教授共同编著了这本《制浆造纸工艺设计手册》。

本书以制浆造纸工艺设计为主，同时为了在设计中更好地发挥工艺设计人员的主导作用，与其他辅助专业设计人员密切合作、协调一致，本书也扼要地介绍了各辅助专业的设计任务、内容及工艺设计人员与各辅助设计人员的工作协调和工作关系。因此也可以作为各辅助专业设计人员的参考书。

本书在注重联系实际，注重前人的设计经验，注重制浆造纸工厂设计规范的基础上，更注重最基本的设计步骤和设计方法，非常适用于初次参加设计工作的人员，因此具有一定的适用性。

该书可作为制浆造纸企业改建、扩建和新建项目中设计人员参考资料以及工程技术人员日常管理的参考书。

由于本书体现了制浆造纸专业在校学生的教学和专业设计的特点，因此本书适合作为在校本专科学生的教科书、毕业设计参考书和工具书。

本书第一、第二章由杨汝男编写，第三、第六、第七、第九章由张运展编写，第四、第五章由周景辉编写，第八、第十章由刘秉钺编写，全书由周景辉统稿。

由于我们水平有限，书中难免有缺点和错误，望读者批评指正。

编著者
2004年3月1日

目 录

第一章 工艺设计概论	1
第一节 基本建设程序	1
一、规定基本建设程序的必要性	1
二、基本建设的程序内容	1
第二节 项目建议书	2
一、项目建议书的任务及意义	2
二、项目建议书的主要内容和深度	2
第三节 可行性研究	3
一、可行性研究的发展和研究的目的及意义	3
二、可行性研究的阶段和深度	3
三、可行性研究报告内容	4
四、审批程序	5
五、市场调查、分析与预测	5
六、经济评价	7
第四节 设计阶段的划分和各设计阶段的内容	7
一、设计阶段的划分	7
二、初步设计总的原则	8
三、各设计阶段的内容	9
第五节 设计任务书(又称计划任务书)	10
一、设计任务书的重要性	10
二、设计任务书的内容和审批权限	10
第六节 工艺设计的步骤	12
第七节 制浆造纸厂的厂址选择	13
一、厂址选择的重要性	13
二、厂址选择的基本原则	13
三、对场地的基本要求	14
四、选厂工作的阶段及其内容	15
五、厂址选择报告书参考提纲	15
六、地形图及风玫瑰图	17
(一) 地形图	17
(二) 风玫瑰图	18
第八节 初步设计的设计成果及其内容	19
一、总体设计说明书的内容	19
二、工艺初步设计说明书内容的一般要求	20
第二章 工厂总平面设计与总平面布置图	21

第一节 工厂总平面设计	21
一、总平面设计的任务和内容	21
二、总平面设计的依据和步骤	22
(一) 总平面设计的依据	22
(二) 总平面设计的步骤	22
三、总平面布置的技术要求及布置类型	22
(一) 总平面布置的技术要求	22
(二) 总平面布置的类型	23
四、总平面布置的基本原则	23
(一) 分功能区布置	23
(二) 建、构筑物的相对位置	25
(三) 建、构筑物之间的距离	26
(四) 厂内交通运输线路网的布置	28
(五) 厂房的方向、位置和间距	28
(六) 辅助、附属车间及其他服务环节的布置	28
(七) 生产性质相同的车间或辅助环节的布置	28
(八) 预留扩建厂地	28
第二节 原料贮场的设计	29
一、原料贮场的设计	29
(一) 原木场的设计	29
(二) 非木材原料的贮场设计	30
二、原料贮场设计的其他要求	31
第三节 厂内外运输设计	33
一、运输设计的内容	33
二、厂外及厂内运输	34
(一) 厂外运输	34
(二) 厂内运输	36
三、运输设备的计算	38
第四节 厂区竖向布置、工程管线综合及厂区绿化布置	38
一、厂区竖向布置	38
(一) 竖向的布置方式	38
(二) 场地排水	40
(三) 竖向布置的表示方法	40
(四) 场地土方工程量的计算	41
二、工程管线综合	43
(一) 管线布置的原则	43
(二) 管线敷设方式及要求	43
三、厂区绿化布置	44
第五节 总平面布置图	44
一、总平面设计的技术经济	45

(一) 我国一些制浆造纸厂用地面积综合情况	45
(二) 总平面设计技术经济指标的计算	47
二、总平面布置图	47
(一) 在总平面布置中, 建、构筑物的画法图例	47
(二) 总平面布置图示例	49
第三章 工艺流程设计及工艺流程图的绘制	51
第一节 概述	51
一、工艺流程设计的步骤	51
二、工艺流程设计的原则和要求	51
第二节 纤维原料的选择及其配比	52
一、原料选择的依据	52
二、几种主要纸种应具有的性质	52
三、常用纸浆的性质	54
(一) 不同纤维原料对纸浆性质的影响	54
(二) 不同制浆方法对浆料性质的影响	55
第三节 生产方法的选择	58
一、选择生产方法的依据	58
二、选择生产方法的内容	58
三、生产方法和主要设备的类型及特点	59
(一) 备料部分	59
(二) 化学浆部分	63
(三) 高得率制浆部分	76
(四) 废纸制浆部分	82
(五) 打浆及调料部分	86
(六) 造纸部分	88
(七) 完成整理部分	98
第四节 初步设计阶段的工艺流程图绘制	98
一、绘制流程图的要求	99
二、工艺流程图的绘制	99
三、工艺流程图举例	99
第四章 工艺平衡计算	101
第一节 物料平衡计算	101
一、概述	101
(一) 物料平衡计算所遵循的原则	101
(二) 物料平衡计算的目的	101
(三) 物料平衡计算的方法和步骤	102
(四) 物料平衡计算的注意事项	102
(五) 物料平衡表	103

(六) 物料平衡图及其绘制方法	103
二、浆水平衡计算及浆水平衡图	104
(一) 浆水平衡计算基础	104
(二) 制浆生产过程水平衡计算	111
(三) 造纸生产过程浆水平衡计算	140
三、碱回收生产过程中的物料平衡计算	178
(一) 碱回收物料平衡计算有关的定额数据	179
(二) 燃烧工段物料平衡计算	184
(三) 苛化工段物料平衡计算	194
第二节 热量平衡计算	203
一、概述	203
(一) 热量平衡计算的目的	203
(二) 热量平衡计算所遵循的原则	204
(三) 热量平衡计算的步骤	204
二、蒸煮过程的热平衡计算	204
(一) 蒸煮热量平衡计算方法	204
(二) 蒸煮热量平衡计算示例	207
三、漂白过程的热量平衡计算	210
四、造纸车间的热量平衡计算	211
(一) 造纸热量平衡计算方法	211
(二) 造纸车间热量平衡计算示例	214
五、碱回收生产过程的热平衡计算	219
(一) 燃烧工段热量平衡计算	221
(二) 苛化工段热量平衡计算	226
(三) 石灰回收工段热量平衡计算	231
第五章 设备平衡计算	235
第一节 概述	235
一、设备平衡的原则	235
二、设备台数的确定方法	236
第二节 专业设备生产能力的计算与所需台数的确定	236
一、备料设备生产能力的计算与所需台数的确定	236
(一) 原料运输设备	236
(二) 剥皮机	241
(三) 削片机	242
(四) 切草机和切苇机	242
二、制浆设备生产能力的计算与台数的确定	243
(一) 间歇式蒸煮锅(或蒸球)的体积	243
(二) 连续式蒸煮器体积的计算	244
(三) 磨木机生产能力的计算	244

三、纸浆浓缩、筛选、洗涤、漂白设备生产能力的计算	245
(一) 螺旋输送机	245
(二) 螺旋压榨机	246
(三) 筛浆机	246
(四) 平板振动筛	247
(五) 漂白设备	247
(六) 净化设备	247
四、贮浆池体积的计算	249
五、打浆设备生产能力的计算及台数的确定	249
(一) 间歇打浆机	249
(二) 连续打浆设备	250
(三) 水力碎浆机的生产能力	250
六、造纸机生产能力的有关计算	251
(一) 造纸机生产能力的计算	251
(二) 网案校核(长网机)	251
(三) 干燥部能力校核	252
(四) 圆网造纸机生产能力的计算	253
七、碱回收设备的有关计算	253
(一) 蒸发工段有关设备计算	253
(二) 燃烧工段有关设备的计算	254
(三) 白泥回收工段有关设备计算	257
八、非定型池、槽、罐体积的确定方法	258
(一) 起贮存作用的池、槽体积的计算	258
(二) 起混合调量作用的池、槽体积的确定	258
第三节 泵和风机的选择	259
一、泵的选择与计算	259
(一) 泵的选择步骤	259
(二) 流体在管路中流动时的压头损失	260
二、风机的选择与计算	266
三、真空泵的选择与计算	267
四、空气加热器的选择计算	267
(一) 基本计算公式	267
(二) 选择计算的方法和步骤	268
(三) 计算举例	268
第四节 设备表	269
第六章 车间布置设计与车间布置图	270
第一节 概述	270
一、车间布置设计的目的和重要性	270
二、车间布置设计所需资料	270

三、车间布置设计的成果	270
第二节 车间布置设计的要求与原则	271
一、车间布置设计的要求	271
二、车间布置设计应遵循的原则	271
三、造纸车间布置设计应考虑的问题	274
(一) 打浆调料工段布置设计的要求	274
(二) 抄纸工段布置设计的要求	275
第三节 车间布置图及其绘制	278
一、车间布置图的作用	278
二、车间布置图的内容和画法	278
(一) 车间布置图的内容和要求	278
(二) 车间布置图设计的步骤和方法	280
三、车间设备布置图示例	280
第七章 各辅助专业的设计	282
第一节 供水与排水工程设计	283
一、供水工程设计	283
(一) 供水工程设计的目的	283
(二) 供水的质量标准	283
(三) 供水量的确定	284
(四) 生产用水水压的确定	285
(五) 供水系统	286
二、排水工程设计	287
(一) 排水工程设计的內容	287
(二) 污水处理的方式	287
(三) 造纸工业废水中污染物排放的控制指标	288
(四) 主要废水处理方法及设备	289
第二节 供电设计	291
一、供电设计的内容	291
二、供电系统的设计	291
(一) 用电量的计算	291
(二) 选择电源及电压	293
(三) 选择供电系统的方式	294
(四) 功率因数补偿	295
三、电动机及变压器的选择	295
(一) 电动机的选择计算	295
(二) 变压器的选择	299
四、车间变电所的设置	300
(一) 车间变电所的设置应符合要求	300
(二) 对变压器室的要求	301

(三) 车间内的供电	301
五、厂区电气外线及防雷接地简介	301
(一) 厂区电气外线	301
(二) 防雷接地	301
第三节 天然采光和电气照明设计	302
一、概述	302
(一) 采光和照明设计的重要意义	302
(二) 光照技术上的几个参数	303
二、天然采光设计	303
(一) 天然采光标准	304
(二) 采光面积的确定	305
(三) 采光方式和采光窗的选择	305
三、照明装置设计	307
(一) 概述	307
(二) 照明器的选择	312
(三) 电气照明装置供电电压的确定	313
(四) 照明器的布置及照度的选择	314
(五) 照明用电容量的计算	315
第四节 供汽工程设计	318
一、常用锅炉的型号及选择	318
(一) 锅炉容量的确定	318
(二) 锅炉工作压力的确定	319
(三) 锅炉类型与台数的选定	320
二、锅炉送、引风系统的选择及计算	320
(一) 送风机、二次风机及引风机的选择	321
(二) 烟囱的设计	322
(三) 燃料的供应	322
(四) 贮煤场面积的确定	323
三、锅炉给水及水处理系统	323
(一) 给水系统	323
(二) 给水处理系统	324
第五节 采暖与通风换气设计	326
一、采暖设计	326
(一) 概述	326
(二) 蒸汽采暖设计	328
(三) 热风采暖	333
二、通风设计	335
(一) 概述	335
(二) 自然通风设计	337
(三) 机械通风设计	341

(四) 通风系统的选择	347
(五) 造纸车间的通风换气	348
第六节 自动化仪表与自动控制设计	349
一、自动化水平的确定	350
二、对工艺参数的控制和选择	350
(一) 根据工艺的要求, 确定关键性参数为被调参数	350
(二) 对上述已确定的关键参数, 要进一步考虑选择的合理性	354
三、调节系统的设计	354
(一) 调节参数的选择	354
(二) 调节阀的选择	354
(三) 关于测量问题的考虑	356
(四) 调节器的选型	356
四、仪表的选型	357
五、仪表控制室的布置	358
(一) 位置选择	358
(二) 仪表控制室的结构	358
(三) 仪表控制室的布置	358
第七节 土建设计的基础知识	358
一、概述	358
(一) 建筑物的分类	358
(二) 建筑物的等级	360
(三) 建筑统一模数制	360
二、工业建筑设计	362
(一) 厂房建筑的平面设计	362
(二) 厂房的剖面设计	370
三、建筑构造简介	372
(一) 厂房的结构类型	372
(二) 墙和柱	372
(三) 楼地层	374
(四) 管道地沟	375
(五) 楼梯	375
(六) 屋顶	376
(七) 门窗简介	377
第八节 技术经济设计	378
一、全厂定员的编制	378
(一) 编制全厂定员的依据	379
(二) 全厂职工的分类	379
(三) 编制职工定员的方法	379
(四) 劳动生产率的确定	381
二、基建投资总额的概算	381

(一) 建筑工程投资概算	381
(二) 设备投资概算	382
(三) 与设备投资有关的其他费用	383
(四) 基建投资总概算	383
三、技术经济分析	384
(一) 原材料、动力消耗定额及耗用量	384
(二) 产品单位成本的计算	384
四、技术经济评价简介	386
(一) 投资回收期	387
(二) 年销售收益计算	387
(三) 内部收益率	387
第八章 管道设计	389
第一节 设计原则及注意事项	389
一、设计原则	389
二、注意事项	389
第二节 管道设计的内容和步骤	390
一、设计前的准备工作	390
二、设计的目的和内容	391
三、设计步骤	392
四、管道施工图纸的内容及深度	393
(一) 平、剖面配管图	393
(二) 管道布置图画法	396
(三) 绘制管道布置图的步骤	397
(四) 管道透视图	397
(五) 管架图	398
(六) 工艺管道支吊点预埋件布置图	398
(七) 管道零件图	399
第三节 管道的水力计算	399
一、流体在管道内的流动特性	399
二、流量和流速	400
三、管道的阻力	401
(一) 直管阻力 H_1 的计算	402
(二) 局部阻力 H_2 的计算	411
第四节 管径和管材	414
一、管径的选择	414
二、管材	417
三、管径系列和管道压力等级	419
四、管壁强度	423
第五节 管件和阀门	425

一、几种常见的管件	425
二、阀门的型号	425
三、常用阀门及选用	428
(一) 闸阀	429
(二) 截止阀	429
(三) 止回阀	429
(四) 安全阀	429
(五) 减压阀	430
(六) 旋塞	430
(七) 球阀	430
(八) 隔膜阀	430
(九) 蝶阀	431
(十) 衬里阀	431
(十一) 疏水阀	431
第六节 管道的连接	435
一、法兰连接	435
二、螺纹连接	440
三、焊接连接	441
四、其他连接	441
第七节 管架	442
一、厂内管架的形式和选择	442
(一) 厂内管架的形式	442
(二) 管道支架选用的一般要求	443
(三) 管架常用材料规格	444
二、管架的受力分析	444
(一) 管架上管道的合理排列	444
(二) 管架负荷	444
(三) 管架推力	446
三、管架跨度	449
(一) 按强度条件确定管道的跨度	449
(二) 按刚度条件确定管道的跨度	451
(三) 多管重叠敷设允许跨度计算	452
(四) 加强管道支吊架的间距	460
四、管架附件	460
(一) 管托和管卡	460
(二) 管吊	461
(三) 型钢吊架	461
(四) 柱架	462
(五) 墙架	462
(六) 平管支架	463

(七) 弯管支架	463
(八) 立管支架	464
(九) 大管支撑的管架	464
第八节 管道的热补偿	465
一、膨胀长度的计算	465
二、管道的自然补偿	466
(一) L形补偿	467
(二) Z形补偿	467
(三) T形补偿	468
三、方形补偿器	468
四、套筒补偿器	470
五、波形补偿器	470
第九节 管道的敷设及要求	471
一、管道敷设方式	471
(一) 明装	471
(二) 暗设	472
二、管道安装要求	473
(一) 一般要求	473
(二) 泵的工艺配管要求	476
(三) 排放要求	476
(四) 蒸汽管道要求	477
(五) 非金属管道的安装要求	477
(六) 阀门安装的一般要求	478
(七) 真空配管要求	479
第十节 管道及设备的绝热	479
一、绝热范围	479
二、绝热计算	480
(一) 绝热层表面温度	480
(二) 由绝热层表面温度求绝热层厚度	480
(三) 限定热损失量求绝热层厚度	483
(四) 最经济的绝热层厚度	484
(五) 散热量计算	484
三、绝热材料及辅助材料的选择	485
(一) 绝热材料	485
(二) 辅助材料	488
第十一节 管道的防腐及涂层	489
一、金属腐蚀的机理和分类	489
二、管道防腐的措施	490
(一) 合理选材	490
(二) 涂层防腐	490

(三) 衬里防腐	491
(四) 电化学防腐	491
(五) 缓蚀剂防腐	491
三、管道的表面处理	491
四、涂料防腐	492
(一) 涂料的分类和命名	492
(二) 涂料的选用	494
(三) 管道涂色标志	495
五、埋地管道的防腐	495
(一) 土壤的腐蚀性及其防腐措施	495
(二) 埋地管道的沥青防腐层	495
第十二节 管道的振动及防止	496
一、管道振动的产生	496
二、振动的防止和消除	497
第九章 施工图设计	499
第一节 概述	499
一、施工图设计的目的和任务	499
二、施工图设计的内容	499
(一) 工艺设计内容	499
(二) 各辅助专业的设计内容	502
三、工艺设计人员在施工图设计中的地位和作用	502
四、施工图设计的程序	503
(一) 施工图设计准备	503
(二) 修改初步设计	504
(三) 工艺专业与其他专业的联系	504
第二节 设备布置的施工图设计	504
一、设备安装布置图的设计深度要求	504
(一) 关于设备的表达	505
(二) 建筑物和构筑物的表达	505
(三) 附属用房的表达	506
(四) 尺寸标注及设备编号	506
(五) 对图纸的有关规定	506
(六) 其他规定	507
二、设备安装布置图的画法	507
(一) 线条的运用	507
(二) 图的简化	507
(三) 尺寸标注及设备编号的方法	508
(四) 其他文字和符号的标注	510
(五) 设备安装布置图的绘制	511

(六) 设备安装布置图举例	512
三、设备布置及工艺管道布置图	512
(一) 安装总图的内容	512
(二) 安装总图的画法及步骤	514
(三) 安装总图举例	515
第三节 施工图设计阶段的工艺流程图	517
一、施工图设计阶段的工艺流程图的深度要求	517
(一) 设备的表达	517
(二) 管道的表达	518
二、施工图阶段工艺流程图的画法	518
(一) 施工图阶段工艺流程图的画法	518
(二) 施工图阶段工艺流程图的绘制步骤	521
第四节 各辅助专业的施工图设计任务	523
一、土建专业的施工图设计任务	523
(一) 土建专业的施工图设计内容	523
(二) 与工艺专业关系密切的建筑施工图	525
二、采暖通风专业的施工图设计任务	528
(一) 采暖工程的施工图设计任务	528
(二) 通风工程的施工图设计任务	528
三、给排水专业的施工图设计任务	529
四、电力专业的施工图设计任务	529
(一) 概述	529
(二) 厂区供电平面图	530
(三) 电气平面布线图	532
五、仪表专业的施工图设计任务	534
(一) 施工图纸	534
(二) 文字材料	541
六、其他辅助专业的施工图设计任务	541
(一) 总图专业	541
(二) 中心化验室和研究室	541
(三) 空压站	542
(四) 维修	542
(五) 建设预算	542
第五节 施工图设计阶段各专业的相互关系	543
一、工艺设计与各辅助专业设计的关系	543
(一) 对土建专业	543
(二) 对采暖通风专业	552
(三) 对给排水专业	553
(四) 对热力专业	553
(五) 对电力专业	553

(六) 对自控仪表专业	554
(七) 对总图专业	555
(八) 对其他专业	555
二、各辅助专业之间的关系	557
(一) 采暖通风专业与各辅助专业的关系	557
(二) 给、排水及热力专业与各辅助专业的关系	558
(三) 电力专业与各辅助专业的关系	558
(四) 自控仪表专业与各辅助专业的关系	559
第十章 国外现代化制浆造纸厂设计标准	560
第一节 硫酸盐法制化学浆	560
第二节 热磨机械浆 (TMP)	561
第三节 磨石磨木浆	562
一、通用设计	562
二、压力磨木浆	563
三、常压磨木浆	563
第四节 本色化学浆的洗涤和筛选	565
一、本色化学浆的洗涤	565
二、本色化学浆的筛选	566
第五节 漂白	566
一、硫酸盐浆漂白	566
二、磨木浆漂白	567
第六节 浆料制备	568
第七节 纸机和附属设备	569
第八节 辅料	571
第九节 完成与外运	572
一、纸浆和纸的完成部	572
二、成品贮存和外运	572
第十节 碱回收炉	573
第十一节 蒸发工段	574
第十二节 苛化与石灰窑	575
附录一 工艺制图规定	579
1-1 工艺流程图中工艺设备及管道图例	579
1-2 车间布置图图例	582
1-3 工艺设备 (通用设备) 图例	584
1-4 检测点的图形符号	586
1-5 仪表图形符号	586
1-6 执行机构、调节机构的图形符号	587
1-7 执行器 (由执行机构和调节机构组成) 的图形符号	587