

780134

啤酒工业手册

下 册

5291

8802

T.3

Handbook of
Brewing
Industry

啤酒工业手册

下 册

管敦仪 主编

轻工业出版社

内 容 提 要

本书为《啤酒工业手册》下册，分第七、第八两篇。第七篇为啤酒工厂设计，主要包括工艺计算和车间设备布置、土建及给排水设计、动力及其他技术服务设施设计、气力输送系统设计；第八篇为啤酒工业专业设备，主要包括麦芽制造、啤酒酿造、啤酒过滤等专业设备的型式、主要结构、生产能力和功率计算以及部分设备的主要规范，对于啤酒包装设备也作了一般的介绍。

本书供啤酒工业设计人员阅读，也可供啤酒厂技术人员和有关院校专业师生参阅。

啤酒工业手册

(下册)

管教仪 主编

轻工业出版社出版

北京阜成路8号

通县 甄子店印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168 毫米 1/32 印张：17¹/₈ 插页：6 字数：446 千字

1985年12月 第一版第一次印刷

印数：1—20,000 定价：4.90 元

统一书号：15042·1931

前 言

啤酒是国际性的低酒精度饮料酒,为广大人们所喜爱。啤酒工业在世界范围内的发展是很快的,生产技术日益改进,尤其是六十年代后,啤酒工业在科学研究不断发展的基础上,无论在生产工艺或生产装备方面都有突飞猛进的变革,其主要表现为生产周期不断缩短,生产规模不断扩大,生产效率不断提高。

啤酒工业在国内是一门年轻的工业,只有七十多年的历史,解放后,由于党和人民政府的重视,啤酒工业有了一定的发展,在生产、科研和设计方面都积累了一定的经验,但仍需要赶超国外的先进水平。

为了适应四个现代化的需要,我们必须总结国内的经验,引进和采用国外的先进技术,使国内啤酒工业能够跟上形势需要。为此,我们组织有关同志编写了本手册,以总结和介绍国内外的生产经验。

本手册由轻工业部食品发酵研究所管敦仪主编,参加编写的同志有:轻工业部广州轻工业设计院余国俊、霍黛云、林文正、李汝铎、张茂连、郑志洪、杨瑞祥、唐建勋,轻工部广州轻工业机械设计研究所曹忠阳,无锡轻工业学院钱慈明、顾国贤,大连轻工业学院蔡定域、上海食品工业公司王世彦、严德铨、王文甫,沈阳啤酒厂倪兆麟,首都啤酒厂袁惠民、陈华茹。在编写过程中,由于以上各单位领导的重视,对编写工作给予大力支持,以及齐志道等有关同志的帮助,提供了一定的资料,戴显漠绘制插图等,使本书能及时定稿出版,谨此表示感谢。

《啤酒工业手册》是一本工具书,广大啤酒工业从业者可由此对啤酒工业有概括的了解并查阅必要的资料。因此,本手册内容主要包括国内外的生产经验和数据、计算公式、工艺操作、专

业设备、产品标准以及分析检验方法和工厂设计等。在写法上则力求简明扼要、条例化、图表化，对一些理论问题仅作概括的阐述。

本手册共分八篇：第一篇麦芽制造，第二篇麦汁制备，第三篇啤酒发酵，第四篇啤酒包装与成品啤酒，第五篇啤酒工业副产物的综合利用及其它，第六篇啤酒工业理化分析，第七篇啤酒工厂设计，第八篇啤酒专业设备。为了方便读者，分为三册出版，第一篇至第五篇为上册，第六篇为中册，第七篇、第八篇为下册。

由于编写人员水平所限，收集的资料又不够广泛、系统，本手册在编写内容上可能有不够全面、不够确切，不够深刻，篇幅的比重不够合理，甚至有错误的地方，欢迎读者批评指正，以便进一步改正。

轻工业部食品局

目 录

第七篇 啤酒工厂设计	(1)
第一章 有关设计准备工作	(1)
一、设计准备及程序	(1)
二、厂址选择	(2)
三、工艺流程的确定	(5)
第二章 工艺计算及车间设备布置	(7)
第一节 工艺计算	(7)
一、物料衡算	(7)
(一) 麦芽生产	(7)
(二) 啤酒生产	(12)
(三) 不同生产规模的物料衡算表	(17)
二、热力衡算	(20)
(一) 麦芽生产	(20)
(二) 啤酒生产	(29)
三、主要设备工艺计算	(46)
(一) 麦芽生产主要设备	(46)
(二) 啤酒生产主要设备	(51)
(三) 主要设备规范表	(67)
第二节 车间设备布置	(75)
一、概述	(75)
二、啤酒工厂生产车间的组成	(76)
三、工艺设备平、立面布置图例	(77)
四、工艺生产对车间各工段内部设备布置的要求	

.....	(83)
第三章 土建及给排水设计	(91)
第一节 总平面及土建设计	(91)
一、总平面设计.....	(91)
二、土建设计.....	(96)
第二节 给水排水设计	(101)
一、水源的选择.....	(103)
二、地下水一般取水方法.....	(104)
三、给水系统的方式.....	(105)
四、啤酒厂用水的要求.....	(105)
五、水泵房型式的选择及设备布置的原则.....	(106)
六、排水系统.....	(106)
七、设计参考实例——××啤酒厂.....	(107)
第四章 动力及其他技术服务设施的设计	(117)
第一节 供电设计	(117)
一、负荷计算与分析.....	(117)
二、无功功率补偿.....	(124)
三、变压器台数与容量的选择.....	(128)
四、短路电流计算.....	(128)
五、高压电气设备选择及短路电流校验.....	(146)
六、变电所.....	(149)
七、导线及电缆的选择.....	(159)
八、低压控制保护设备的选择.....	(164)
九、厂区低压架空线路.....	(167)
十、电气照明.....	(169)
十一、防雷及接地.....	(171)
第二节 供汽设计	(172)
一、概述.....	(172)
二、锅炉设备.....	(174)

三、锅炉房的设计及布置	(178)
四、锅炉水处理设计	(201)
第三节 供冷设计	(214)
一、概述	(214)
二、啤酒厂耗冷量的计算	(217)
三、氨制冷压缩机及辅助设备的选择计算	(234)
四、冷冻站制冷设备布置	(265)
五、空气冷却器	(268)
六、制冷系统的管路设计资料	(274)
第五章 气力输送系统的设计	(293)
第一节 概述	(293)
第二节 设计计算与设备选择	(294)
一、气力输送的设计计算基础	(294)
(一) 物料平均粒径的计算方法	(294)
(二) 物料的悬浮速度	(295)
(三) 输送气流速度	(303)
(四) 混合比的选择	(304)
(五) 输送风量和输送管直径计算	(306)
(六) 气力输送系统的压力损失	(307)
(七) 输送功率计算	(313)
(八) 计算举例	(314)
二、设备选择	(317)
(一) 供料器	(317)
(二) 分离器和除尘器	(322)
(三) 压气机械	(338)
三、管道和管件	(347)
第八篇 啤酒工业专业设备	(350)
第一章 麦芽制造专业设备	(350)

第一节 大麦清选设备	(350)
一、大麦粗选机	(350)
二、大麦分选机(大麦精选与分级联合机)	(352)
第二节 浸麦与发芽设备	(368)
一、浸麦槽	(368)
二、萨拉丁(Saladin)发芽箱	(372)
第三节 麦芽干燥及去根设备	(389)
一、麦芽干燥炉	(389)
二、麦芽除根机	(399)
第二章 啤酒酿造专业设备	(413)
第一节 原料粉碎设备	(413)
一、两辊式粉碎机	(413)
二、四辊式粉碎机	(413)
三、五辊式粉碎机	(413)
四、六辊式粉碎机	(415)
五、粉碎机的生产能力计算	(415)
六、粉碎机功率计算	(416)
第二节 麦汁制备设备	(416)
一、糖化锅	(417)
二、糊化锅	(428)
三、过滤槽	(435)
四、麦汁煮沸锅	(444)
五、糊化煮沸锅	(450)
六、糖化滤过槽	(452)
七、酒花分离器	(454)
第三节 麦汁沉淀与冷却设备	(460)
一、沉淀槽	(460)
二、回旋沉淀槽	(464)
三、冷却器	(469)

第四节 啤酒发酵设备	(473)
一、发酵池	(473)
二、贮酒罐	(475)
三、酵母培养罐	(478)
四、酵母扩大培养罐	(481)
五、麦汁杀菌罐	(483)
六、酵母洗涤槽	(485)
七、圆柱锥底发酵罐	(486)
八、大直径露天贮酒罐	(492)
第三章 啤酒过滤及包装设备	(497)
第一节 啤酒过滤及滤棉处理设备	(497)
一、滤棉过滤机	(497)
二、洗棉机	(501)
三、压棉机	(504)
第二节 啤酒包装设备	(508)
一、洗瓶机	(508)
二、验瓶机	(523)
三、灌酒机	(523)
四、压盖机	(536)
五、喷淋杀菌机	(539)
六、贴标机	(545)
七、装箱机和出箱机	(547)

第七篇 啤酒工厂设计

国内啤酒厂的建设规模已逐渐趋向大型化，本篇仅以设计年产5000吨小型啤酒厂作为示例，说明啤酒厂设计工作的程序，内容及要求。

第一章 有关设计准备工作

一、设计准备及程序

(一) 计划任务书(设计任务书)的编制
计划任务书的具体内容应按国家规定编制。其主要内容应包括：

- (1) 建厂的政治意义和经济意义。
 - (2) 建设规模、生产方法及产品方案。
 - (3) 建设地区及供选择建厂的地点概况。
 - (4) 建设依据：
 - ① 主要原材料来源
 - ② 水质、水量及水源
 - ③ 电源
 - ④ 燃料来源
 - ⑤ 交通运输及职工福利
 - (5) 投资估算。
 - (6) 建厂进度及对设计的要求。
- (二) 基建项目批准文件

计划任务书须经建厂的所在省、市（或地区）计委批准，并经建委同意列入年度基建项目，纳入国民经济基建计划，才算正式筹建工程。

（三）建厂地点的确定

按照厂址选择要求，并考虑啤酒生产的特点，对建设单位提出的可供建厂的几个地点，由上级部门、建设单位和设计单位组成三结合小组，进行厂址选择工作。并作出技术经济比较，提出其中一个比较合适的地点，报请所在地区有关部门和上级机关同意和批准，确定建厂地点。

（四）设计的各阶段

基本建设项目的设计，一般应按方案设计、初步设计（或扩大初步设计）、施工图三个阶段进行。

初步设计应根据批准的计划任务书（设计任务书）和可靠的设计基础资料进行。设计文件按规定报上级机关审批。

施工图按批准的初步设计文件和图纸，遵照审批意见，进行设计，在设计过程中，如有原则性的改变，需报请上级机关同意，方能进行。

初步设计文件的内容应有足够的深度，以满足主要材料设备订货，控制投资，设计审查，定员以及施工准备等方面的需要。

（五）设计及概算的批准程序

初步设计完成后，需报请上级领导机关审查批准。大、中型项目须报请轻工业部审批，其余项目由省、市领导机关审批。

二、厂址选择

（一）厂址选择的基本原则

厂址选择是设计工作的基本内容之一。厂址选择的好坏直接影响设计质量、建设进度、投资大小和投产后经营管理条件。因此，厂址选择是一项包括政治、经济、技术的综合性的复杂工作，具有较高的原则性和广泛的技术性。

厂址选择工作应根据有关领导部门批准的计划任务书及有关指示进行工作。

选厂工作中，首先要贯彻“以农业为基础，工业为主导”的发展国民经济总方针，认真执行勤俭节约，少占农田，不占良田，尽可能利用荒地、坡地、节约用地等设计原则。

其次，选厂时要有全局观念，既满足国家工业布局要求，又要符合当地工农业发展的规划，使厂址选择得更为合理，更为经济。

第三，选厂中必须依靠和尊重厂址所在地的领导及群众的意见和建议，认真细致地进行调查研究工作，搜集有关各方面的设计基础资料。

(二) 厂址选择要求

啤酒厂是全年连续生产，它具有用水水质要求高，用水量较大；生产包装材料（如酒瓶、水箱等）体积大、数量多，运输及堆贮量多；厂址宜靠近城镇等特点。根据啤酒生产工艺需要及上述特点，啤酒厂厂址选择有如下几点要求：

(1) 厂址要符合国家下达建厂计划任务书中所作的规定和要求。

(2) 厂址应符合当地城镇总体发展规划的要求，并尽量与附近工业企业相配合，以节约基建投资。

(3) 厂址的面积和外形要满足啤酒生产工艺的要求，并留有适当的扩建余地。

(4) 厂址地形宜平坦，地面倾斜坡度最好不超过3%，以便于厂区运输线路布置，并尽可能减少土方工程量。

(5) 厂址应符合国家有关卫生、防火、人防等要求。如：厂区应在居民点下风侧；河流的上游；厂区附近不得有细菌、传染病病源或其他污染的来源；不应选择在低洼窝风的地形做厂区；应避开军事措施地区等等。

(6) 厂址应在当地最高洪水水位之上，如果低于洪水水位则须有坚固堤防保护。同时，要防止内涝水的浸淹。

(7) 要有可靠的水源，在满足啤酒厂生产用水的水质、水量及水温的条件之下，应尽可能靠近水源，以缩短管路及动力电缆的铺设工程。如用山泉水、地下水、水库水、自来水或江河水等水源，可单独采取一种水源，也可取二种或三种水源以分别用于生产。

(8) 根据交通运输方式的不同而考虑厂址的位置。如原材料、成品以水运为主，则应尽量靠近可流，并考虑码头的适当位置；如以陆运为主，则须靠近铁路或公路，并尽量减少沿途修建桥、涵、隧洞的工程。

(9) 厂址应尽可能靠近厂外已有的热、电源，以充分取得企业协作的条件。

(10) 厂址地质要符合啤酒厂设计的要求，一般地耐力宜在20吨/平方米以上为好，可节约基础工程投资。但应避免在地表过浅或已露头岩石的地区及喀斯特、土崩、滑坡、流砂地区或是古河道，古墓之上选择厂区。

(11) 一般啤酒厂厂址应避免选在地震基本烈度在七度或七度以上地区；当地震基本烈度为九度或超过九度的地区不宜建大型啤酒厂。

(12) 厂址不宜选在有矿产地区、有古迹文物地区、风景游览区、有化学废料、有机废料堆放的地区等。

(13) 厂址应尽量靠近城镇或啤酒销售区域，以减少大量的瓶箱运输。

(14) 选厂时应考虑职工生活区的位置，并尽可能靠近城镇，以减少集体事业设施的投资，改善职工生活福利的条件。

(15) 选厂中还应尽量了解施工期间水电供应，劳动力来源，施工工人居住生活、施工机械、预制场地、建材的运输、堆放等条件的利便情况。

(16) 要考虑啤酒厂的综合利用以及啤酒厂废料的处理及堆放场地。

(17) 其他要求。

(三) 厂址选择工作

(1) 由负责建厂领导机关组织有关部门的各方面人员组成选厂小组。

(2) 编制厂址资料搜集提纲，内容应包括区域的经济、自然及其他有关情况（如气象、水文、地质、地形、地貌、地震、原料、材料、燃料、交通运输、供电供汽、供排水、企业协作、综合利用、三废处理、厂址四至情况、生活福利设施、施工条件等等）。

(3) 根据提纲要求到现场及有关部门进行深入调查研究工作，了解及索取有关文件资料。

(4) 提出厂址的方案（一般至少有二个或二个以上的厂址方案），并进行初步厂区布置及各厂址方案优缺点的比较（比较内容一般有：区域条件（如边境地区，少数民族地区等），厂址四至情况，厂区占地大小、优劣、土石方工程量、交通运输、地质、供排水、供电供汽、职工福利、卫生条件、施工条件、建材供应、战备要求等等）。最后提出建厂最优方案，写成厂址选择报告书，上报领导机关，批准后即作为设计部门的设计依据。

三、工艺流程的确定

(一) 选择工艺流程的原则

(1) 技术上要先进，生产过程考虑单机或作业线的机械化、自动化操作。减少繁重的体力劳动，提高劳动生产率。采用已成熟的生产技术和设备，使设计厂建成后，即能顺利投产，并迅速达到设计能力。

(2) 经济上要合理。尽量选用标准产品（通用设备和定点制造的专业设备），充分发挥设备能力。考虑原、材料及生产废料的综合利用。达到投资少，成本低，见效快的目的。

(3) 要因地制宜。考虑设计厂所在地区的原、材料来源。

水、电、汽的供应，热能和水源的充分利用。

(二) 传统的工艺流程

1. 麦芽生产流程

大麦→粗选→分选→浸麦→发芽→干燥→除根→成品麦芽。

2. 啤酒生产流程

原料(麦芽、大米)→粉碎→糊化→糖化→过滤→麦汁煮沸→酒花分离→沉清→冷却→前发酵→后发酵(贮酒)→过冷却→过滤→滤过酒暂贮→装酒→压盖→杀菌→贴标→成品啤酒。

(三) 我国啤酒厂的工艺流程概况

我国的啤酒生产以下面发酵酿制淡色啤酒为主。采取煮出法糖化，下面酵母低温发酵工艺。现将所采用的不同设备例举如下。

1. 麦芽生产方面

(1) 大麦清选分级有平筛和圆筛两种。

(2) 发芽方式有地板式和箱式。

(3) 麦芽干燥设备有平面干燥炉和发芽烘焙箱。而干燥炉又有单层、双层和三层之分。

(4) 车间内物料输送有机械输送和气力输送两种方式。

2. 啤酒生产方面

(1) 糖化过程中辅助原料的糊化作业有常压蒸煮和加压蒸煮两种。

(2) 麦汁过滤有过滤槽和板框式压滤机两种。

(3) 麦汁沉清和冷却有的已采用回旋沉淀槽和薄板热交换器。

(4) 发酵过程有采用开口式、密闭式、连续式和露天发酵罐。

(5) 麦芽输送有斗式升运机和气力输送两种方式。

第二章 工艺计算及车间设备布置

第一节 工艺计算

一、物料衡算

(一) 麦芽生产

1. 基础数据 (见表7-2-1)

表7-2-1 麦芽生产基础数据

项 目	%	代 号
原大麦含水分	13	W_1
浸渍大麦含水分	45	W_2
绿麦芽含水分	43	W_3
干麦芽含水分	3.5	W_4
√浮麦含水分	35	W_n
清麦及杂谷分离损失	10	P
√分级损失	5	R
浸麦损失	0.8	t
√浮麦损失	1	n
发芽损失	7	m
除根损失	4	q

2. 100公斤精选大麦生产浅色麦芽的物料计算 (精选大麦为经过粗选、分级工序后的大麦)