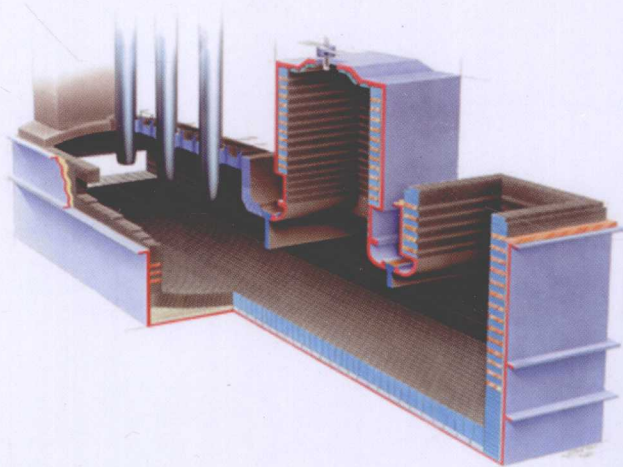


高等学校规划教材
GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

冶金设备课程设计

朱云 徐瑞东 主编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

内容简介

高等学校规划教材

冶金设备课程设计

朱 云 徐瑞东 主编

北 京

冶金工业出版社

2010

内 容 简 介

本书重点介绍典型冶金过程中常见设备的设计目的、原理、内容及方法,每一个主要设备的设计都用实例来说明计算。全书共分13章,详细介绍了散料输送设备设计、流体输送管路设计、换热器设计、搅拌装置设计、固液分离设备设计、萃取设备设计、蒸发设备设计、电解与电积设备设计、干燥设备设计、焙烧与烧结设备设计、熔炼设备设计和收尘设备设计。

本书为高等学校冶金设备课程设计的规划教材,亦可供冶金行业从事科研设计的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

冶金设备课程设计/朱云,徐瑞东主编. —北京:冶金工业出版社,2010.6

高等学校规划教材

ISBN 978-7-5024-5130-1

I. ① 冶… II. ① 朱… ② 徐… III. ① 冶金设备—
课程设计—高等学校—教材 IV. ① TF3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 101469 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcbbs@cnmip.com.cn

责任编辑 王 优 宋 良 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 石 静 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5130-1

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2010 年 6 月第 1 版,2010 年 6 月第 1 次印刷

787 mm × 1092 mm 1/16;8.5 印张;224 千字;127 页

19.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

本书为高等学校冶金工程专业“冶金设备基础”课程的实践教学教材,是为冶金设备课程设计教学而编写的设计指导书,可与《冶金设备》(冶金工业出版社,2009年出版)一书配套使用。书中介绍了冶金过程中典型设备设计的原理和方法,并对有关方案的确定以及设备的选型进行了介绍。

目前,有四种课程设计的理论取向值得重视:(1)学科取向的课程设计理念——强调知识体系;(2)学生取向的课程设计理念——强调学生的需要、兴趣与能力;(3)社会取向的课程设计理念——分成社会适应与社会重建两种观点;(4)科技取向的课程设计理念——以职业岗位工作需要为导向,培养敬业能力。本书兼顾上述四个方面,用实例说明了课程设计的取向。

本书重点介绍典型冶金过程中设备设计的目的、原理、内容及方法,全书共分13章,介绍了课堂教学所涉及的冶金设备的计算。本书在编写过程中,注意吸收多年来在冶金设备课程设计教学中的经验和成果,力求设计内容精练,按照学科的发展和认识规律,以具体的设计实例或学生设计说明书样本编排章节,便于教与学。其目的在于启迪思维、增强工程观念和创新意识;尽量由浅入深、循序渐进、层次清晰、难点分散、理论联系实际,力求概念准确、论述严谨,可读性强。在内容设计上兼顾流体流动(附属设备,如泵等的选择、计算)、传热(冷却器、再沸器、加热器、冷凝器等的选择、计算)与传质(萃取器、蒸发器等的选择、计算)的一体化。

本书由昆明理工大学朱云、徐瑞东任主编,参编的还有昆明理工大学沈庆锋。具体的编写工作为:第3章由沈庆锋编写,第5章、第8章、第9章和第13章由徐瑞东编写,其余各章均由朱云编写。此外,昆明理工大学谢蕴国、普靖中、王晓丹等对本书的编写提供了宝贵建议,王晓丹还参与了本书的校核工作,编者在此表示衷心感谢。

由于编者水平所限,书中如有不妥之处,希望广大读者提出宝贵的意见,在此表示深切的谢意。

编 者
2010年1月

目 录

1 绪论	1
1.1 概述	1
1.1.1 课程设计的目的	2
1.1.2 课程设计的内容	2
1.1.3 课程设计的要求	3
1.2 课程设计的方法	4
1.3 课程设计基础	5
1.3.1 课程设计的基本原则	5
1.3.2 设备连接图	6
1.3.3 管道图	7
1.3.4 主体设备图	11
1.4 设备设计的最优化	11
2 散料输送设备设计	13
2.1 散料输送设备选型	13
2.2 带式输送机整机设计	14
2.2.1 输送带及其张力	15
2.2.2 驱动圆周力	16
2.2.3 驱动功率	17
2.2.4 输送带张力计算	18
2.2.5 整机配置	18
3 流体输送设备设计	20
3.1 泵选型简介	20
3.1.1 用系列型谱图或产品特性曲线进行选型	21
3.1.2 根据水力模型性能参数进行选型计算(新产品)	21
3.2 泵的选型计算	22
3.3 流体输送管路的计算	26
3.3.1 简单管路	26
3.3.2 复杂管路	26
4 换热设备设计	30
4.1 冶金换热器概述	30

4.1.1 选择换热器类型	30
4.1.2 工作原理说明	31
4.2 冶金换热器的计算	31
4.2.1 换热器的初步确定	31
4.2.2 换热器的热计算	32
4.2.3 流体流动压降计算	36
4.3 换热器技术性能及总图	38
5 搅拌装置设计	40
5.1 搅拌器的结构	40
5.1.1 罐体的结构	40
5.1.2 顶盖、罐底和底座	42
5.1.3 进出料液管和检测	42
5.2 搅拌器的设计计算	44
6 液固分离设备设计	46
6.1 沉降槽概述	46
6.2 沉降槽的设计	47
6.3 沉降槽设计计算	49
7 萃取设备设计	54
7.1 冶金萃取器的选择	54
7.2 箱式萃取器的设计计算	55
7.2.1 混合室工艺尺寸	56
7.2.2 澄清室工艺尺寸	57
7.2.3 各相口和堰板的计算	58
8 蒸发设备设计	61
8.1 冶金蒸发设备的结构	61
8.1.1 蒸发器	61
8.1.2 辅助设备	62
8.2 冶金蒸发器的设计	62
8.3 冶金蒸发器的选用	65
9 电解(电积)设备设计	67
9.1 铜电解精炼的方法	67
9.2 铜电解设备的选择	68
9.3 铜电解槽的设计计算	73
10 干燥设备设计	76
10.1 燃料燃烧计算	76

10.2 干燥过程基本计算	78
10.3 干燥设备的计算	80
10.3.1 燃烧装置	80
10.3.2 干燥筒主要尺寸	81
10.3.3 干燥筒的运转参数	82
10.4 干燥筒的布置	83
11 焙烧(烧结)炉设计	84
11.1 概述	84
11.1.1 沸腾焙烧炉	84
11.1.2 烧结机	85
11.2 烧结设备的设计	85
11.3 沸腾焙烧炉的设计	90
11.3.1 沸腾焙烧炉的计算	90
11.3.2 沸腾焙烧炉的设计实例	91
12 熔炼设备设计	95
12.1 概述	95
12.1.1 铜熔炼炉	95
12.1.2 钢铁冶炼炉	98
12.2 熔炼炉的设计	99
12.2.1 闪速炉设计计算	99
12.2.2 高炉本体设计计算	103
12.2.3 炼钢转炉设计计算	109
13 收尘设备设计	116
13.1 概述	116
13.1.1 旋风收尘器的类型与性能	116
13.1.2 旋风收尘器的组合	118
13.1.3 旋风收尘器的抗磨损措施	119
13.2 常用的旋风收尘器	120
13.3 收尘设备的设计计算	123
13.3.1 初算	123
13.3.2 复算	124
参考文献	127

1 绪 论

关于课程设计的定义,有普拉特(Pratt)论和理性主义取向论。《简明国际教育百科全书》“课程”中对课程设计的定义为:“课程设计是指拟订一门课程的组织形式和组织结构”。还有学者认为,除了这些层次的课程设计外,还存在一个更微观的课程设计层次,并且不同层次的课程设计要受到不同因素的影响。“课程设计”使学习者理解教学系统设计理论的基本原理和技能;能运用教学系统设计原理和技能进行教学方案、教学软件的系统化分析、设计和评价;对教学设计理论与实践感兴趣,关注自身在学习方法、人际关系和项目管理方面技能的提高。

课程设计起源于新的教学体系。为了加强学生的动手能力,增加了课程设计实践环节。冶金设备课程设计就是让学生自己设计一个冶金设备,从“做”中学到设计一个冶金设备必须思考什么、做什么及怎么做。

课程设计是冶金工程专业学生在学完“冶金设备基础”课程后的一次综合性设计实践和基本训练。在冶金工业中广泛应用的诸如散料输送、电解、换热、萃取等冶金通用作业中,冶金设备与其他工业用的设备有很大不同,冶金设备的设计必不可少。冶金设备课程设计是为了把“冶金设备基础”及相关课程的理论知识在课程设计中综合地加以运用,把冶金工艺条件与冶金设备有机结合起来,巩固和强化有关机械课程的基本理论和基本知识。

冶金生产的物流量大,能耗也大,为节能减排,从经济和实用的角度考虑,课程设计要进行冶金反应器结构、尺寸、数量诸方面的计算;从安全和生产检修的角度考虑,课程设计还涉及设备附件、自动控制及安全操作内容。本课程设计包括12个冶金通用设备的设计,通过计算设备产能,确定设备的主体尺寸;并根据结构形式、受力条件和材料的力学性能、耐腐蚀性能等进行强度、刚度和稳定性计算,最后确定出合理的结构尺寸;同时还要考虑外载荷,包括内压、外压、设备自重及零部件的偏载载荷等。此外,课程设计还应该让学生知道设计的最新国家标准,训练学生查阅设计手册的能力。《冶金设备课程设计》一书为便于学习者从整体上把握课程的系统结构,在疑难问题、关键知识点上提供了多种形式和多个层次的学习资源。

1.1 概述

冶金设备课程设计是“冶金设备基础”课程教学中综合性和实践性较强的教学环节,是理论联系实际桥梁,是使学生体会工程实际问题复杂性的初次尝试。通过冶金设备课程设计,要求学生能综合运用“冶金设备”课程和前修课程的基本知识,进行融会贯通的独立思考,在规定的时间内完成指定的冶金设计任务,从而得到冶金工程设计的初步训练;要求学生了解工程设计的基本内容,掌握冶金设计的主要程序和方法,培养学生分析和解决工程实际问题的能力;同时,还可以使学生树立正确的设计思想,培养实事求是、严肃认真、高度负责的工作作风。在当前大多以研究型为主的教学情况下,加强工程设计能力的训练和培养严谨求实的科学作风尤为重要。

课程设计不同于通常的作业,在设计中需要学生自己做出决策,自己确定方案、选择流程、查取资料、进行过程和设备计算,并要对自己的选择做出论证和核算,经过反复的分析比较,择优选定最理想的方案和合理的设计。所以,课程设计是培养和提高学生独立工作能力的有益实践。

1.1.1 课程设计的目的

课程设计的目的有以下几个方面:

(1) 课程设计培养学生熟悉查阅文献资料、搜集有关数据、正确选用公式的能力,理论联系实际的正确设计思想,分析和解决工程实际问题的能力。

(2) 课程设计培养学生综合分析设计任务的能力,使其能够确定冶金工艺流程,进行设备选型,并提出保证过程正常、安全运行所需要的检测和计量参数,同时还要考虑改善劳动条件和加强环境保护的有效措施。

(3) 课程设计培养学生准确而迅速地进行过程计算及主要设备工艺设计计算的能力。

(4) 课程设计培养学生用精练的语言、简洁的文字、清晰的图表来表达自己的设计思想和计算结果。

(5) 课程设计使学生巩固加深过去有关课程的理论知识,让学生联系实际来综合运用这些知识,培养学生正确的实践思路——辩证地分析问题、解决问题的思想方法。通过一个具体冶金设备的设计实践,培养学生从事设计工作的独立工作能力,学习工程设计的一般方法,能够运用设计资料和手册以及各种设计标准和图表、规范。

(6) 课程设计让学生接受冶金设备设计的基本功训练,如设计计算的训练、计算机应用的训练,用设计图纸表达设计思想的训练,冶金制图的基本训练,编写设计计算说明书及技术文件的训练,进行选型论证、撰写论证文章以及进行答辩的基本训练等。

1.1.2 课程设计的内容

课程设计围绕“冶金设备基础”理论课学习的内容进行,涉及冶金通用设备中散料输送设备设计、流体输送管路设计、换热器设计、搅拌装置设计、固液分离设备设计、萃取设备设计、蒸发设备设计、电解与电积设备设计、干燥设备设计、焙烧与烧结设备设计、熔炼设备设计和收尘设备设计。

冶金设备课程设计的内容包括:

(1) 设计准备。认真研究设计任务书,明确设计要求、已知条件、内容和步骤,查阅有关资料和参考图纸,准备设计需要的各种图书、资料和用具,拟定设计计划等。

(2) 设备类型、指标的选择与论证。根据任务书,结合国内外技术确定理想的设备类型;使用实际生产中可行、技术上比较先进的技术经济指标,包括流程选择、总体选型、主要工艺参数的确定以及主要部件的选型。

(3) 各类平衡计算。包括物料平衡、热量平衡或电解槽平衡的计算;对所设计设备的各参数、指示参数、有效参数进行计算,以便绘制出计算示意图,作为总体选型的依据。

(4) 设备主要结构计算与设计。对设备结构及选材进行论证,对主体设备的工艺尺寸及结构、各种材料的用量进行基本计算,如设备的功率计算、典型辅助设备的主要工艺尺寸计算和设备型号规格的选定。

(5) 设备操作制度的确定。

(6) 绘制设备图。包括设备连接图、管道系统图和主体设备图。设备连接图以单线图的形式绘制,标出主体设备和辅助设备的物料流向、物流量、能流量和主要冶金参数测量点,图上应包括设备的主要工艺尺寸、技术特性表和接管表等。

(7) 编写说明书。这是课程设计的总结,以技术文件的形式把设计的全部内容简练、清晰地写出,与横剖面总图或工作图一起构成课程设计的全部成果。

(8) 答辩。答辩是每一项设计的必经程序,也是评定课程设计成绩的最后一个环节。所完成的设计可行与否、质量如何、有何问题、有何优点,只有通过答辩才能确定。答辩与总图或零件图以及设计计算说明书一起构成确定课程设计成绩的依据。

1.1.3 课程设计的要求

课程设计是在教师指导下进行的,在整个设计过程中,提倡独立思考、深入钻研的学习精神和严肃认真、一丝不苟、有错必改、使设计精益求精的工作态度,反对不求甚解、照搬照抄、敷衍塞责、容忍错误的做法。

(1) 课程设计不同于求解习题,设计计算的依据和答案往往不是唯一的,故在确定设计方案或选用经验数据时,势必注意从技术上的可行性与经济上的合理性两个方面进行分析比较,一个好的设计应该进行多种方案的比较,必须通过反复多次设计计算方可得到。

(2) 在设计过程中,指导教师原则上不负责审核运算数字的正确性,因此,要求学生从设计一开始就必须以严肃认真的态度对待设计工作,要训练自己独立分析、判断结果正确性的能力。

(3) 整个设计是由论述、计算、绘图三部分组成的,所以,计算缺少相应论证或计算、绘图马虎草率的设计是不符合要求的。

(4) 在完成设计规定的基本要求的同时,可以酌情在某些方面加深、提高,如可以适当增加附属设备的设计计算内容、多查阅一些参考资料以充实方案的论证材料或增加使用计算机设计的内容等。

完整的冶金设备课程设计由说明书和图纸两部分组成。设计说明书中应包括所有论述、原始数据、计算、表格等,编排顺序如下:

(1) 标题页。

(2) 设计任务书。应附上或抄写设计任务书。

(3) 目录。将课程设计的主要项目写于说明书的第一页。

(4) 设计方案简介。根据设计任务简述所设计的设备在生产中的作用。

(5) 工艺流程及说明。工艺流程示意图,应说明选用该设备的理由、依据和优缺点,设计中遇到的特殊问题及解决方法。

(6) 工艺计算、主体设备设计计算及选型。根据所选定的设备形式和设计任务书所给定的条件,查阅参考资料进行工艺计算,包括热负荷、传热面积与排列方式的确定等。

(7) 辅助设备的计算及选型。包括各物流进、出口连接管尺寸的计算,电机及法兰的计算及选型。

(8) 设计结果概要或设计一览表。将工艺计算及结构设计的主要结果和主要尺寸列成表格表示出来。

(9) 对本设计的评述。设计说明书末应对本设计做出综合评论,一方面要指出本设计的特点,特别是有创造性的见解;另一方面,也要指出存在的问题和改进措施。

(10) 设备图(包括主体设备工艺条件图)。

(11) 参考文献。设计所引用的文献、书籍、科技杂志,均应列出名称、年份等,以便审阅者查对。

绘图的要求:

(1) 制图符合建标[2008]105号中相应冶炼工程制图标准。

(2) 对于标准零部件(螺栓、螺母等)采用简化画法表示,但在零件明细表中应详细列出其名称、规格、数量、材料和标准号。

(3) 设备中的相同对称部分(如管束),通常只画出局部(几根管子),其余的部分(管子)用点划线表示。

(4) 若设备的壁厚尺寸与设备的直径、高度相差太大,在画图时可将壁厚适当夸大画出。设备壳体上各接管,在主视图上,可假设将这些管分别旋转到与正面投影面平行的位置再进行投影画图,但在管板布置图中要表达出各接管的实际位置。

1.2 课程设计的方法

课程设计是培养和提高学生独立工作能力的实践课程,由学生独立完成一个课题的设计,教师的作用是指导、答疑。课程设计不是课堂讲授,教师可根据设计课题的具体内容选择一些难点进行课堂讲解,适当补充讲授有关设备设计和计算的内容,帮助学生明确任务、掌握工程计算和设计方法,大部分设计内容应由学生独立完成。具体方法与步骤如下:

(1) 设计启动阶段。由指导教师下达设计任务,简要介绍设计内容、设计方法和设计要求,布置设计参考书及资料。

(2) 设计阶段。学生独立完成查阅技术资料 and 物性参数、选择设计方案、进行设计计算与优化、绘制设备工艺图、编写设计说明书等任务,教师随时给予指导和答疑。

(3) 设计答辩阶段。学生设计完成后,进行课程设计答辩。通过答辩,使学生对设计的方法和技能有进一步的认识和提高。

计算中应注意几点:(1) 凡设计计算所用的公式及数据均需注明来源;(2) 设备各结构件形状与尺寸的确定及材料的选择应尽量标准化;(3) 主要部件的结构应在说明书中用图示出;(4) 说明书中应详细书写设计计算的步骤。

冶金单元过程设备设计的内容主要包括:单元过程的方案和工艺流程设计、操作参数的选择、单元设备的工艺设计或选型、过程设备的机械结构设计、工艺设计技术文件的编制。冶金单元过程设备设计的基本过程如下:

(1) 单元过程的方案设计。单元过程的方案设计就是选择合适的生产方法和确定原则流程。在方案的选择过程中,应充分体现前述的基本原则,以系统的观点和方法,从众多的可用方案中筛选出最理想的原则工艺流程。单元过程的方案设计虽然是比较原则的工作,但却是最重要的基础设计工作,将对整个单元过程及设备设计起决定性的影响。该项设计应以系统整体优化的思想从过程的全系统出发,将各个单元过程视为整个过程的子系统,进行过程合成,使全系统达到结构优化,在这样的指导思想下选择单元过程的实施方案和原则流程。因此在一般情况下,单元过程方案和流程设计受整个过程结构优化的约束,甚至由全过程的结构决定。

(2) 单元过程工艺流程设计。单元过程工艺流程设计的主要任务是依据单元过程的生产目的,确定单元设备的组合方式。单元过程工艺流程设计应在满足生产要求的前提下,充分利用过程的能量集成技术,提高过程的能量利用率,最大限度地降低过程的能量消耗,降低生产成本,以提高产品的市场竞争力。另外,应结合工艺过程设计出合适的控制方案,使系统能够安全、稳定生产。

(3) 单元过程模拟计算。单元过程模拟计算的主要任务是,依据给定的单元过程工艺流程进行必要的过程计算,包括进行过程的物料平衡和热量平衡计算,确定过程的操作参数和单元设备的操作参数,为单元设备的工艺设计提供设计依据。进行该项工作常涉及单元过程参数的选择,应对单元过程进行分析,使单元过程达到参数优化,同时也应进行主要单元设备的工艺设计和选型,在此基础上进行单元过程的综合评价,不断地进行优化、选择,直至达到优化目标,实现单元过程的参数优化。

(4) 单元设备的工艺设计。单元设备的工艺设计就是从满足过程工艺要求的需要出发,通过对单元设备进行工艺计算,确定单元设备的工艺尺寸,为进行单元设备的详细设计(施工图设计)或选项提供依据。此项工作也应与过程的模拟计算结合起来,同样存在参数优化的问题,需要进行多方案对比才能选择出较为理想的方案。

(5) 绘制单元过程的设备连接图。一般情况下,冶金装置的设备连接图是按单元冶金过程顺序安排的,单元过程的工艺流程是作为全装置流程的一部分出现在全装置流程图中,因此,单元过程工艺流程图是绘制全冶金装置设备连接图的基础。

(6) 工艺设计的技术文件。单元过程的工艺设计技术文件主要包括:单元过程流程图、工艺流程说明、工艺设计计算说明书、单元设备的工艺计算说明书及单元设备的工艺条件图。

1.3 课程设计基础

任何冶金工艺过程都是一个由不同的单元过程与单元设备按照一定的要求组合而成的进与出的过程,从工艺角度来说,工艺过程的每个环节与总的流程都有进口和出口;而从装备角度来说,各装备也必须有一个或多个进口与出口。因此,冶金设备设计是整个冶金过程与装备设计的核心和基础,并贯穿于所有冶金课程的始终,作为冶金类专业的本科生,能够熟练地掌握常用冶金单元过程与装备的设计方法无疑是十分重要的。

冶金设备课程设计是在学习了“高等数学”、“无机化学”、“物理学”、“理论力学”、“材料力学”、“机械制图”、“电工学”、“物理化学”、“冶金工程概论”、“冶金设备基础”课程后进行的综合训练。本课程设计的主要内容是运用“三传”过程原理,结合耐火和保温材料、设备腐蚀与防腐的有关知识,应用燃料和燃烧理论,将某一冶金主体设备作为设计对象,进行设计计算并标注尺寸等,对其选型、结构、工作原理及其辅助设备设计说明。课程设计是后续专业课程的工程基础。

鉴于冶金设备课程设计的深度和时间所限,本课程设计仅涉及设备连接图、管道图和主体设备图。

1.3.1 课程设计的基本原则

设计是一项政策性很强的工作,课程设计也不例外,要求工程设计人员必须严格遵守国家的有关方针政策和法律规定以及行业规范,特别是国家的工业经济法规、环境保护法规和安全法规。由于设计本身是一个多目标优化问题,对于同一个问题可能有多种解决方案,设计者需要在相互矛盾的因素中进行判断和选择,做出科学合理的决策。一般应遵守如下基本原则:

(1) 技术的先进性和可靠性。课程设计既是一种创造性劳动,也是一种特别需要严谨、科学的工作态度的工作,需要设计人员具有较强的创新意识和创新精神,具有丰富的技术知识和实践经验,掌握先进的设计工具和手段,尽量采用当前的先进技术,以提高生产装备的技术水平,使其具有较强的竞争能力;另外,应该实事求是、结合实际,对所采用的新技术要进行充分论证,以保证设计的可靠性、科学性。

(2) 过程的经济性。获取最大的经济利润是生产者追求的目标,生产装备的设计者也应该以利用生产者较少的投资获取最大的经济利润为目标。在各种方案的分析对比过程中,其技术经济指标评价往往是最重要的决策因素之一。

(3) 过程的安全性。使用或产生大量的易燃、易爆或者有毒物质是冶金过程的一个特点,在设计过程中要充分考虑到各生产环节可能出现的各种危险,并选择能够采用有效措施以防止发生危险的设计方案,以确保人员的健康和人身安全。

(4) 清洁生产。冶金过程不可避免地要产生废弃物,国家对各种污染物都制定了严格的排放

标准,如果产生的污染物超过了规定的排放标准,则必须对其进行处理,使其达标后方可排放。这样,必然会增加工程的投资和装置生产的操作费用。作为工程设计者,应该建立清洁生产的概念。

(5) 过程的可操作性和可控制性。冶金过程的可操作性和可控制性是冶金装置设计中应该考虑的重要问题,能够进行稳定、可靠的操作从而满足正常的生产需要,是对冶金装置的基本要求。另外,还应能够控制适应生产负荷以及操作参数在一定范围内的波动。

1.3.2 设备连接图

设备连接图是一种示意性图样,它以形象的图形、符号、代号表示出设备、管路附件和仪表自控等,用于表达生产过程中物料的流动顺序和生产操作程序,是技术人员进行工艺设计的主要内容,也是进行工艺安装和指导生产的主要技术文件。设备连接图应按本设计阶段采用的工艺流程图,简明画出各工序主要设备的形象及其连接关系。

设备连接图的内容有:将各设备的简单形状展开在同一平面上,再配以连接的主、辅管线及管件、阀门、仪表控制点的符号,称为图形;标注设备位号及名称、管段编号、控制点代号、必要的尺寸和数据等,称为标注;代号、符号及其他标注的说明,有时还有设备位号索引等,称为图例;标注图名、图号、设计阶段等,称为标题栏。

1.3.2.1 设备连接图的绘制

冶金设计常用设备连接图,化工设计常用带控制点工艺流程图,在此以设备连接图为主。

在绘制设备连接图时,比例一般采用 1:100 或 1:200。当设备过大或过小时,可单独适当缩小或放大,在保证图样清晰的条件下,图形可不严格按比例画。因此,在标题栏的“比例”一栏中不予以注明。图纸和表格中的所有文字均写成长仿宋体。

设备连接图中,工艺物料管道用粗实线,辅助物料管道和设备形象用中实线,其他相关说明用细实线绘制。主要物料用形象表示并标注其名称。凡包括在工艺设备连接范围内的外专业设备和构筑物,如废热锅炉、矿仓、烟囱等,在本图中均用实线画出简单形象。改建或扩建工程的原有设备用细实线绘制。某一过程有备用方案时,备用方案设备用中实线绘制,设备连接范围加细实线外框。设备图形不按比例绘制,用一个立面的简化图形表示,图形大小应相称。工艺过程中采用数台相同规格设备时,应按工序分别绘制。同一工序的相同设备只绘一个图形,用途不同时则按用途分别表示。同一张图纸上的相同设备用一种图形表示。设备之间用粗实线连接,以箭头表示线段走向,连接线应水平或垂直绘制;线段交叉时,后绘线段在交叉处断开。设备连接图的线宽度见表 1-1。

表 1-1 设备连接图中图线的画法

图 类	线宽/mm		
	0.9~1.2	0.5~0.7	0.15~0.30
设备连接图	主物料管道	辅助物料管道	其 他

设备连接图不列设备表或明细表,设备的名称、主要规格、数量直接标在设备图形旁,如 $\phi 800$ 离心机 3 台标注为:

离心机-3
 $\phi 800$

外专业设备和构筑物应标注名称、数量和专业名称,举例如下:

矿仓 2 座标注为: 矿仓-2
土建专业

废热锅炉 1 座标注为:

废热锅炉 - 1
热工专业

1.3.2.2 设备连接图中设备的表示方法

设备的表示方法包括设备的画法和设备的标注。

(1) 图形。冶金设备在设备连接图上按比例用细实线绘制,画出能够显示形状特征的主要轮廓。对于外形过大或过小的设备,可以适当缩小或放大。常用设备的图形画法已标准化,具体请参见相关手册。设备图形也可按其实际外形和内部结构特征绘制,在同一设计中,同类设备的外形应一致。

(2) 相对位置。设备的高低和楼面高低的相对位置,一般也按比例绘制。例如,装于地平面上的设备应画在同一水平线上,低于地平面的设备应画在地平线以下;当有物料从上自流而下并与其他设备的位置有密切关系时,设备间的相对高度要尽可能地符合实际安装情况。对于有位差要求的设备,还要注明其限定尺寸。设备间的横向距离应保持适当,以保证图面布置匀称、图样清晰、便于标注。同时,设备的横向顺序应与主要物料管线一致,勿使管线形成过量往返。

(3) 标注的内容。设备在图上应标注位号和名称,设备位号在整个系统内不得重复,且在所有工艺图上的设备位号均需一致。设备位号的组成如图 1-1 所示。其中,设备分类代号请参见相关设计手册。

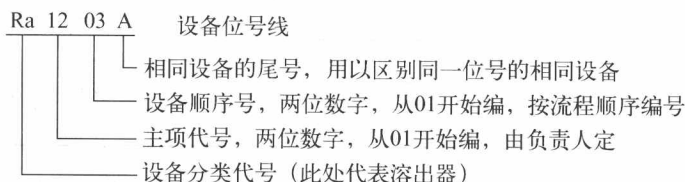


图 1-1 设备位号的编法

(4) 标注的方法。设备位号应在两个地方进行标注,一是在图的上方或下方,标注的位号排列要整齐,尽可能地排在相应设备的正上方或正下方,并在设备位号线下方标注设备的名称;二是在设备内或其近旁,此处仅注位号,不注名称。但对于流程简单、设备较少的设备连接图,也可直接从设备上用细实线引出,标注设备位号。

1.3.3 管道图

按照制图的特点和习惯,冶炼管道图分为湿法冶炼管道图和火法冶炼管道图。溶液管、酸碱管、真空管、矿浆管,工艺用的蒸汽管、压缩空气管、油管等以及管道的管件、附件,按湿法冶炼管道图的规定绘制管道图;如冶金炉的鼓风管道、烟气排送管道等及其附件,按火法冶炼管道图的规定绘制管道图。

湿法冶炼管道图包括车间(或工段)内部管道图、室外管道图。火法冶炼管道图包括车间(或工段)内部气管、水管和油管等管道布置图,室外烟道、烟囱和水管等管道图。

管道图由管道配置图,管道系统图,管道支架图及管件图组成。管道配置图表示管道的配置、安装要求和与相关设备的联系等,一般以平面图表示,当局部管道过密或联系复杂时,需绘制剖视图、剖面图、局部放大图等。管道系统图是与管道配置图对应的立体图,隶属管道配置图。管架图指非标准管架制造图,隶属管道配置图。管件图指非标准管件制造图,隶属管道系统图。

管道配置图的绘制以车间(或工段)配置图为依据,图面方向应与车间配置图一致。管道配置图和系统图中的管线,一律用单粗实线绘制,有关设备的示意图用细实线表示,各种管件和附

件采用符合国家标准的示意符号。

管道多层配置时,一般应分层绘制平面图。每层平面图表示的内容与以上规定相同。如厂房过长,一端没有管道时,可将该部分厂房断开,只画与管道有关的部分。

管道系统图按45°斜二等轴测投影绘制。图中管道应根据疏密情况合理布置,设备示意图应保持管道配置图中的大小关系及相对位置。

1.3.3.1 管道图的表示方法

(1) 管道的画法。管道系统图中一般应画出所有工艺物料管道和辅助物料管道及仪表控制线。有关的管道规定画法见表 1-2。一般在管道上画出箭头表示物料流向。工艺物料管道均用粗实线画出;辅助管道、公用工程系统管道用中实线画出与设备(或工艺管道)相连接的一小段,并在此管段标注物料代号及该辅助管道或公用工程系统管道所在流程图的图号。对各流程图间衔接的管道,应在始(或末)端注明其连续图的图号(写在 30 mm × 6 mm 的矩形框内)及所来自(或去往)的设备位号或管段号(写在矩形框的上方)。仪表控制线用细实线或细虚线绘制。

表 1-2 管道系统图中管道的图例 (HG/T 20519.32—1992)

名 称	图 例	备 注
工艺物料管道		粗实线
辅助物料管道		中实线
引线、设备、管件、阀门、仪表		细实线
原有管道		管线宽度与其相接的新管线宽度相同
可拆短管		

绘制管线时,为使图面美观,管线应横平竖直,不用斜线。图上管道拐弯处,一般画成直角而不是圆弧形。所有管线不可横穿设备,同时应尽力避免交叉,不能避免时,采用一线断开的画法。采用这种画法时,一般规定“细让粗”;当同类物料管道交叉时应尽量统一画法,即全部“横让竖”或“竖让横”。

(2) 管道的标注。管道标注内容包括管道号、管径和管道等级三部分。其中,前两部分为一组,其间用短横线“-”隔开。管道等级为另一组,组间留适当空隙。管道标注内容见图 1-2。



图 1-2 管道标注

1.3.3.2 管道配置图及管道系统图的表示方法

管道配置图:包括输送的流体名称及流向,管道的坡向及坡度,管道、管件和附件的定位尺寸,管道的标高,管道材料及规格,管架编号,管段编号,有关设备名称和编号,管架表。

管道系统图:包括输送的流体名称及流向,管道的坡向及坡度,管道的标高及立管上管件和附件的标高,管道材料及规格,管段长度,管段编号,有关设备名称和编号,附管段编号表,管段材料表。

管道配置图及管道系统图中各项内容的具体表示方法如下:

(1) 管道号。管道号包括物料代号、主项代号、管道分段序号。常见物料代号见标准 HG 20519.32—1992;对于无规定的物料,可采用英文代号补充,但不得与规定代号相同。主项代号用两位数字 01、02…表示,应与设备位号的主项代号一致。管道分段序号按生产流向依次编号,采用两位数字 01、02…表示。

(2) 管径。管径一般标注公称直径,有时也注明管径、壁厚。公制管径以 mm 为单位,只注数字,不注单位;英制管径以英寸为单位,需标注英寸的符号(如 in)。但在标注公制管径时,必须标注外径×厚度,如 PG0801-50×2.5。

(3) 管道等级。管道按温度、压力、介质腐蚀等情况,预先设计各种不同的管材规格,做出等级规定,如拜耳法生产氧化铝的温度 270℃,管道工作压力 5.4 MPa,苛性碱介质。在管道等级与材料选用表尚未实施前,可暂不标注。

(4) 管道标高标注法:管道标高以管中心标高表示。管道配置图和系统图中,管段的每一水平段的最高点(或控制点)标高为该水平段的代表标高。在系统图中,代表标高必须注在最高点(或控制点)处。立管上有管件、附件时,必须标注其安装标高。

(5) 管道标注方法:在管道配置图中,管道特征一般采用引线标注;当管道较少、管线简单时,可直接标注,但在同一张图中只能用一种标注方法。

(6) 管道标注位置:一般情况下,横向管道标注在管道上方,竖向管道标注在管道左侧。

当车间内部管道较少、走向简单时,在不影响配置图清晰的前提下,可将管道图直接绘在车间(或工段)配置图上,管段不编号,管道、管架、管件等编入车间(或工段)配置图的明细表中。管道连接的方法(如法兰、焊接等)不在管道图上表示,在附注栏或说明书中说明。管件和附件不在系统图上编号标注。

1.3.3.3 室外管道图

室外管道图表示有关车间(或工段)之间流体输送的关系和对管道的安装要求。室外管道图由平面图、局部放大图和剖面图组成。室外管道不绘制系统图。

室外管道图标注内容包括:输送的流体名称及流向;管道的坡向及坡度;管道、管件和附件的定位尺寸,管道水平和垂直间距;管架编号,支架、柱子轴线总平面坐标,柱子定位尺寸和跨距,支架的绝对标高;管段编号(由同种流体管道顺序号和流体符号组成);管道进出车间(或工段)的外形轮廓和总平面坐标,车间零点标高处的绝对标高;管道附近的道路,较大的露天构筑物和设备的外形轮廓;必要的剖面图、局部放大图;此外,还应附上管架表、管段编号表、管段材料表。

填写管段编号表时,管段编号一般依工艺流程的先后顺序编排,先编工艺管道,后编辅助管道。管段编号分段方法是,管段的起止点可以由某设备到另一设备,可以由某设备到某一管段,可以由某管段到某设备,还可以由某管段到某管段。

管段分出的支管在原则上要单独编号,但当某一管段分出若干长度和规格相同的支管时,支管可以编同一个管段号;管道分出少数长度很短的支管时,支管与主管道可以编同一个管段号。

管道图中采用的符号应按本规定制成通用图例表,随管道图一并出图,或将本图中使用的管道符号放在管道配置图中(室外管道放在室外管道图中)。附注栏一般放在管道系统图上,注明管道设计的技术要求,例如,管道的试压、使用压力、防腐、保温、连接方式等要求以及制作安装中的其他要求,必要时可编制单独的管道施工说明书。

1.3.3.4 火法冶炼管道图

初步设计阶段车间(或工段)配置图,应表示出主要管道的位置及走向;施工图设计阶段,则需详细表示管道的配置和安装要求。当管道复杂时,应单独绘制管道安装图。

火法冶炼管道按机械投影关系绘制,管道在图中用双中实线表示。

火法冶炼车间内的油管、压缩空气管、蒸汽管、水管等管道,在原则上应按湿法冶炼管道图的绘制方法绘制,可以视管道复杂程度在车间(或工段)配置图或安装图中用单独的视图表示,也可将上述管道另绘管道图。

当火法冶炼配置图和安装图在一个视图中出现湿法冶炼管道时,在原则上应采用双中实线表示。管径相差悬殊、制图困难时,可以不按比例绘制。

管道有衬砖、保温、防腐等要求时,应绘制管道剖面图,标明材料和有关尺寸,并在附注中详细说明施工技术要求。

凡焊接加工的变径管、变形管、弯头,带弯头的直管、管架和其他管件等,均以部件标注;两连接件之间的直管、盲板、法兰、螺栓、螺母等,均以零件标注。

1.3.3.5 阀门与管件的表示方法

在管道上需用细实线画出全部阀门和部分管件的符号,并标注其规格代号。管件及阀门的图例已有标准,如法兰、三通、弯头及管接头等,若无特殊需要,均不予以画出。竖管上的阀门在图上的高低位置应大致符合实际高度。

1.3.3.6 仪表控制点的表示方法

工艺生产流程中的仪表及控制点以细实线在相应的管道上用符号画出,符号包括图形符号和字母代号,二者结合起来表示仪表、设备、元件、管线的名称及工业仪表所处理的被测变量和功能。

仪表控制由图形符号、字母代号和控制执行器组成。

(1) 图形符号。图形符号用一个直径约 10 mm 的细实线圆表示,并用细实线引到设备或工艺管道测量点上。常用流量检测仪表和检出元件的图形符号见表 1-3,仪表安装位置的图形符号见表 1-4。

表 1-3 流量检测仪表和检出元件的图形符号

序号	名 称	图 形 符 号	备 注	序号	名 称	图 形 符 号	备 注
1	孔板流量计		圆圈内标注 仪表位号	3	其他嵌入 管道的检测 设备		圆圈内标注 仪表位号
2	转子流量计			4	热电偶		

表 1-4 仪表安装位置的图形符号

序号	安装位置	图 形 符 号	备 注	序号	安装位置	图 形 符 号	备 注
1	就地安装 仪表		嵌在 管道中	3	就地仪表 盘面安装 仪表		
				4	集中仪表 盘面安装 仪表		
2	集中仪表 盘面安装 仪表			5	就地仪表 盘面安装 仪表		