

高等学校試用教科書

化工机器及設備

上册

天津大学等院校合編



中国工业出版社

高等学校試用教科書



化工机器及设备

上册

天津大学等院校合編

中国工业出版社

“化工机器及设备”课程阐述了主要类型的化工机器及设备，共四篇十八章，分上、下两册出版。本书是该课程的上册，包括两篇，共八章，其中有壳体理论、平板、高速迴轉件的力学问题，迴轉件的振动问题以及容器设计和管路等。

上册主要阐述有关化工机器及设备的力学问题、结构设计原则等，作为化工机器及设备设计和机械计算的理论基础。

本书可作大学五年制（或四年制）化工机器及设备专业的教材，也可供有关的工程技术人员参考。

参加本书选编的，有大連工学院、天津大学、天津化工学院、北京化工学院、成都工学院、华东化工学院、华南化工学院、河北工学院、浙江大学和南京化工学院等十个院校。

化工机器及设备

上册

天津大学等院校合编

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

北京市印刷一厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

开本 787×1092 1/16·印张 18 $\frac{1}{2}$ ·字数 409,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数 0001—4,033·定价(1961) 2.20 元

统一书号 15165·310（化工-24）

前 言

本書是根据化工部指示，由大連工学院、天津大学、天津化工学院、北京化工学院、成都工学院、华东化工学院、华南化工学院、河北工学院、南京化工学院、浙江大学十所院校化工机械專業的代表組成的教材选編小組集体选編而成。

本書是为高等院校化工机械專業“化工机器及設備”課程而編写的。选編小組根据化工部关于选編教材的指示和原則，經過研究和討論后，决定以苏联專家杜馬什涅夫（А. Д. Домашнев）著“化学生产机器及設備”（化学工業出版社出版，1958年）一書为骨干，并参考成都工学院、华东化工学院、华南化工学院、南京化工学院、浙江大学、天津大学所編的教材进行了修改和补充，編成本書。本書有部分章节則主要取材于苏联專家尼古拉耶夫（А. М. Николаев）著“無机物工厂机械裝备”、М. В. Лыков 著“Сушка распылением”等書。

本書共計四篇十八章，各篇章的講授順序可根据各院校的課程設置，教学学历，教学安排等具体情况作必要的更动。例如第一篇化工机械力学基础的内容可以在“材料力学”或“化工机械設計計算基础”或本課程中講授。某些章（如第八章管道及第十八章固体物料的运输設備）可以不講授或由学生自学，也可采取現場教学、实物、模型參觀等办法解决。書中的附录是有关篇章的参考資料，可以不講授。

本書可以作为高等院校化工机械專業試用教科書，以五年制为主，四、五年制通用。在四年制的高等院校使用本教材时，第一篇化工机械力学基础可以根据具体情况予以刪减或全部刪除。

选編小組在选編本書时，力求作到編后的教材观点正确，反映最新科学技术成就，内容和份量适当，符合教学要求。但因時間短促，教材来自各处，改編的部分比較多，前后語法、符号、名詞定有許多不一致的地方，改編的内容也不免有不妥之处。因此，恳切希望各院校使用本書后，提出意見，使本書再版时，質量能够进一步提高。

編 者

1961年4月于天津

目 录

緒論	7	第三节 高速圓錐形容器的应力和形变 (受 鼓壁自身質量的离心力所造成的)	66
第一节 导言	7	第四节 物料离心力所造成的容器壁的应力 和形变	68
第二节 对化工机器及设备的基本要求	9	第五节 高速迴轉薄圓盤的应力和形变	71
第三节 基本構造材料及其結構特点	12	第六节 不勻厚度的高速迴轉盤	74
 第一篇 化工机械的力学基础		第七节 任意輪廓的不勻厚度迴轉盤的近似 解法	76
第一章 壳体理論	34	第四章 振动問題	79
第一节 薄壁壳体無力矩理論	34	第一节 概述	79
一、迴轉壳体的几何概念	34	第二节 單轉子軸的临界轉速	82
二、微体平衡方程式	35	第三节 多轉子軸的临界轉速	84
三、区域平衡方程式	36	第四节 窄轉子的陀螺效应	86
四、無力矩理論在几种典型壳体上的应用	37	第五节 寬轉子的陀螺效应	89
五、承受液体压力的壳体	9	第六节 挠性軸承的作用	94
第二节 薄壁壳体的有力矩理論与边界問題	41	第七节 基础的設計	95
一、圓柱形壳体的有力矩理論	41	第一篇 附录	97
二、平板頂盖的邊緣应力	45	 第二篇 容器設計	
三、圓球形壳体的有力矩理論	46	緒言	100
四、半球形頂盖的邊緣应力	51	第五章 薄壁容器的設計	103
第二章 平板理論	53	第一节 內压容器的計算	103
第一节 圓形薄板的一般方程式	53	一、圓筒形壳体的强度計算的基本公式	104
一、概述	53	二、鋼質圓筒的計算	105
二、受对称載荷圓形薄板的一般方程式	53	三、鑄鉄及有色金屬圓筒的計算	107
三、受均布載荷及中央集中載荷的圓形薄 板	56	第二节 容器的頂盖与底	109
第二节 受对称載荷周边固定的圓形薄板	57	一、半球形頂盖	109
一、受均布載荷的圓形薄板	57	二、碟形頂盖	110
二、中央受集中載荷的圓形薄板	58	三、橢圓形頂盖	112
第三节 受对称載荷周边自由支持的圓形薄 板	59	四、無折边球形頂盖	116
一、受均布載荷的圓形薄板	59	五、錐形頂盖	118
二、中央受集中載荷的圓形薄板	60	六、圓柱形頂盖	120
第四节 方形与矩形薄板的計算公式	60	七、平板頂盖	120
一、周边自由支持受均布載荷的矩形薄板	60	八、帶法蘭的無折边球形頂盖	122
二、周边固定受均布載荷的矩形薄板	62	九、器盖与器身的連接	123
第三章 高速迴轉零件的应力	62	第三节 外压容器的計算	124
第一节 概述	62		
第二节 迴轉容器中的流体表面	64		

一、基本概念	124	三、厚壁壳体極限承载能力的計算及提高 强度的方法	205
二、圓筒形壳体稳定性的計算	125	四、溫度应力的計算	210
1. 長圓筒	125	1. 筒壁溫度应力的計算	210
2. 中圓筒	127	2. 受压厚壁圓筒同时有溫度应力存在 时的計算	214
3. 短圓筒	128	五、許用应力的确定	218
4. 受有軸向压力的圓筒	129	六、多層卷板式厚壁圓筒的計算	222
5. 外压圓筒的圖解法	130	七、繞帶式圓筒的强度計算	223
6. 稳定系数	142	八、高压容器頂盖及底盖的計算	223
三、剛性圈	143	1. 底盖及頂盖	223
四、受弯設備的稳定性計算	144	2. 法蘭	225
五、受外压的球形壳体和頂盖	145	第三节 高压密封及联接	228
第六章 容器的附件	149	一、高压密封的分类及要求	228
第一节 設備的可拆联接	149	二、高压密封的結構类型及計算	229
一、对可拆联接的基本要求	149	1. 強制式密封	229
二、法蘭的公称直徑、公称压力、連接尺 寸	149	(1) 平垫片密封	229
三、法蘭的結構类型与应用場合	151	(2) 帶压系圈和平垫圈強制密封	232
四、垫圈	153	(3) 帶压紧圈的三角形断面軟垫圈 強制密封	233
五、压紧面的形状	156	(4) 帶压紧圈的無主螺栓強制密封	233
六、螺栓拉力的決定	158	(5) 單錐面密封	235
七、法蘭的計算	158	2. 自紧式的密封	235
1. 鉄木欣柯的計算法	159	(1) 具有楔形軟金屬垫片的自紧式 高压密封	236
2. 华脫尔斯的計算法	163	(2) 伍德式自紧密封	241
3. 对設計法蘭联接的指示	167	(3) 双錐面密封	244
第二节 接口管、手孔和人孔	168	3. 高压管道的密封	247
一、接口管	168	(1) 透鏡式的密封	247
二、手孔和人孔	171	(2) 設備和管道联接的密封	252
第三节 容器器壁开孔的削弱及其补强	173	附录: 溫度应力	254
第四节 支座	176	第八章 管路	261
一、直立設備的支座	176	第一节 概述	261
1. 耳式支座	176	第二节 金屬管路	262
2. 裙式支座	178	一、水煤气管的管路	262
二、水平設備的支座	186	二、無縫鋼管与接縫鋼管的管路	263
附录: 按極限載荷法計算法蘭	188	三、鑄鉄管路	264
第七章 高压容器	194	四、硅鉄管路	265
第一节 概論	194	五、銅管与黃銅管的管路	265
一、高压容器在化学工業中的应用	194	六、鋁管管路	266
二、高压容器的結構特点	195	七、鉛管管路	266
三、高压容器的制造方法	196	八、有襯里的鋼管管路	266
第二节 高压容器的强度計算	199	第三节 非金屬管路	266
一、筒体应力的計算	199		
二、單層厚壁圓筒的强度計算	201		

一、陶瓷管路	267	一、管路保溫的計算	276
二、玻璃管路	267	1. 根据热量損耗方面的計算	276
三、硬聚氯乙烯管路	267	2. 根据介質的溫度計算	277
四、其它塑料管路	268	3. 根据保溫層表面溫度的計算	277
五、橡膠管路	268	二、保溫層的結構	277
第四节 閥件	268	三、管路热膨脹的自动补偿	278
一、他动閥件	269	四、管路热膨脹的补偿裝置	279
1. 旋塞	269	1. 回折管补偿器	280
2. 截門閥	270	2. 波紋管补偿器	281
3. 膜式閥	271	3. 填料函式补偿器	282
4. 閘門閥	271	第六节 管路的工艺設計	282
二、自动閥件	272	一、管路尺寸的決定	283
1. 止逆閥	272	二、管路布置的一般原則	283
2. 安全閥	273	三、管路的塗色	284
3. 阻汽排水閥	275	第七节 管路的机械設計	284
4. 减压閥	275	一、管路的强度計算	285
第五节 管路的保溫、热膨脹及其补偿	275	二、管路的支承	286

高等学校試用教科書



化工机器及设备

上册

天津大学等院校合編

中国工业出版社

“化工机器及设备”课程阐述了主要类型的化工机器及设备，共四篇十八章，分上、下两册出版。本书是该课程的上册，包括两篇，共八章，其中有壳体理论、平板、高速迴轉件的力学问题，迴轉件的振动问题以及容器设计和管路等。

上册主要阐述有关化工机器及设备的力学问题、结构设计原则等，作为化工机器及设备设计和机械计算的理论基础。

本书可作大学五年制（或四年制）化工机器及设备专业的教材，也可供有关的工程技术人员参考。

参加本书选编的，有大連工学院、天津大学、天津化工学院、北京化工学院、成都工学院、华东化工学院、华南化工学院、河北工学院、浙江大学和南京化工学院等十个院校。

化工机器及设备

上册

天津大学等院校合编

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

北京市印刷一厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

开本 787×1092 1/16·印张 18 $\frac{1}{2}$ ·字数 409,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数 0001—4,033·定价(1961) 2.20 元

统一书号 15165·310（化工-24）

前 言

本書是根据化工部指示，由大連工学院、天津大学、天津化工学院、北京化工学院、成都工学院、华东化工学院、华南化工学院、河北工学院、南京化工学院、浙江大学十所院校化工机械專業的代表組成的教材选編小組集体选編而成。

本書是为高等院校化工机械專業“化工机器及設備”課程而編写的。选編小組根据化工部关于选編教材的指示和原則，經過研究和討論后，决定以苏联專家杜馬什涅夫（А. Д. Домашнев）著“化学生产机器及設備”（化学工業出版社出版，1958年）一書为骨干，并参考成都工学院、华东化工学院、华南化工学院、南京化工学院、浙江大学、天津大学所編的教材进行了修改和补充，編成本書。本書有部分章节則主要取材于苏联專家尼古拉耶夫（А. М. Николаев）著“無机物工厂机械裝备”、М. В. Лыков 著“Сушка распылением”等書。

本書共計四篇十八章，各篇章的講授順序可根据各院校的課程設置，教学学历，教学安排等具体情况作必要的更动。例如第一篇化工机械力学基础的内容可以在“材料力学”或“化工机械設計計算基础”或本課程中講授。某些章（如第八章管道及第十八章固体物料的运输設備）可以不講授或由学生自学，也可采取現場教学、实物、模型參觀等办法解决。書中的附录是有关篇章的参考資料，可以不講授。

本書可以作为高等院校化工机械專業試用教科書，以五年制为主，四、五年制通用。在四年制的高等院校使用本教材时，第一篇化工机械力学基础可以根据具体情况予以刪减或全部刪除。

选編小組在选編本書时，力求作到編后的教材观点正确，反映最新科学技术成就，内容和份量适当，符合教学要求。但因時間短促，教材来自各处，改編的部分比較多，前后語法、符号、名詞定有許多不一致的地方，改編的内容也不免有不妥之处。因此，恳切希望各院校使用本書后，提出意見，使本書再版时，質量能够进一步提高。

編 者

1961年4月于天津

目 录

緒論	7	第三节 高速圓錐形容器的应力和形变 (受 鼓壁自身質量的离心力所造成的)	66
第一节 导言	7	第四节 物料离心力所造成的容器壁的应力 和形变	68
第二节 对化工机器及设备的基本要求	9	第五节 高速迴轉薄圓盤的应力和形变	71
第三节 基本構造材料及其結構特点	12	第六节 不勻厚度的高速迴轉盤	74
 第一篇 化工机械的力学基础		第七节 任意輪廓的不勻厚度迴轉盤的近似 解法	76
第一章 壳体理論	34	第四章 振动問題	79
第一节 薄壁壳体無力矩理論	34	第一节 概述	79
一、迴轉壳体的几何概念	34	第二节 單轉子軸的临界轉速	82
二、微体平衡方程式	35	第三节 多轉子軸的临界轉速	84
三、区域平衡方程式	36	第四节 窄轉子的陀螺效应	86
四、無力矩理論在几种典型壳体上的应用	37	第五节 寬轉子的陀螺效应	89
五、承受液体压力的壳体	9	第六节 挠性軸承的作用	94
第二节 薄壁壳体的有力矩理論与边界問題	41	第七节 基础的設計	95
一、圓柱形壳体的有力矩理論	41	第一篇 附录	97
二、平板頂盖的邊緣应力	45	 第二篇 容器設計	
三、圓球形壳体的有力矩理論	46	緒言	100
四、半球形頂盖的邊緣应力	51	第五章 薄壁容器的設計	103
第二章 平板理論	53	第一节 內压容器的計算	103
第一节 圓形薄板的一般方程式	53	一、圓筒形壳体的强度計算的基本公式	104
一、概述	53	二、鋼質圓筒的計算	105
二、受对称載荷圓形薄板的一般方程式	53	三、鑄鉄及有色金屬圓筒的計算	107
三、受均布載荷及中央集中載荷的圓形薄 板	56	第二节 容器的頂盖与底	109
第二节 受对称載荷周边固定的圓形薄板	57	一、半球形頂盖	109
一、受均布載荷的圓形薄板	57	二、碟形頂盖	110
二、中央受集中載荷的圓形薄板	58	三、橢圓形頂盖	112
第三节 受对称載荷周边自由支持的圓形薄 板	59	四、無折边球形頂盖	116
一、受均布載荷的圓形薄板	59	五、錐形頂盖	118
二、中央受集中載荷的圓形薄板	60	六、圓柱形頂盖	120
第四节 方形与矩形薄板的計算公式	60	七、平板頂盖	120
一、周边自由支持受均布載荷的矩形薄板	60	八、帶法蘭的無折边球形頂盖	122
二、周边固定受均布載荷的矩形薄板	62	九、器盖与器身的連接	123
第三章 高速迴轉零件的应力	62	第三节 外压容器的計算	124
第一节 概述	62		
第二节 迴轉容器中的流体表面	64		

一、基本概念	124	三、厚壁壳体極限承载能力的計算及提高 强度的方法	205
二、圓筒形壳体稳定性的計算	125	四、溫度应力的計算	210
1. 長圓筒	125	1. 筒壁溫度应力的計算	210
2. 中圓筒	127	2. 受压厚壁圓筒同时有溫度应力存在 时的計算	214
3. 短圓筒	128	五、許用应力的确定	218
4. 受有軸向压力的圓筒	129	六、多層卷板式厚壁圓筒的計算	222
5. 外压圓筒的圖解法	130	七、繞帶式圓筒的强度計算	223
6. 稳定系数	142	八、高压容器頂盖及底盖的計算	223
三、剛性圈	143	1. 底盖及頂盖	223
四、受弯設備的稳定性計算	144	2. 法蘭	225
五、受外压的球形壳体和頂盖	145	第三节 高压密封及联接	228
第六章 容器的附件	149	一、高压密封的分类及要求	228
第一节 設備的可拆联接	149	二、高压密封的結構类型及計算	229
一、对可拆联接的基本要求	149	1. 強制式密封	229
二、法蘭的公称直徑、公称压力、連接尺 寸	149	(1) 平垫片密封	229
三、法蘭的結構类型与应用場合	151	(2) 帶压系圈和平垫圈強制密封	232
四、垫圈	153	(3) 帶压紧圈的三角形断面軟垫圈 強制密封	233
五、压紧面的形状	156	(4) 帶压紧圈的無主螺栓強制密封	233
六、螺栓拉力的決定	158	(5) 單錐面密封	235
七、法蘭的計算	158	2. 自紧式的密封	235
1. 鉄木欣柯的計算法	159	(1) 具有楔形軟金屬垫片的自紧式 高压密封	236
2. 华脫尔斯的計算法	163	(2) 伍德式自紧密封	241
3. 对設計法蘭联接的指示	167	(3) 双錐面密封	244
第二节 接口管、手孔和人孔	168	3. 高压管道的密封	247
一、接口管	168	(1) 透鏡式的密封	247
二、手孔和人孔	171	(2) 設備和管道联接的密封	252
第三节 容器器壁开孔的削弱及其补强	173	附录: 溫度应力	254
第四节 支座	176	第八章 管路	261
一、直立設備的支座	176	第一节 概述	261
1. 耳式支座	176	第二节 金屬管路	262
2. 裙式支座	178	一、水煤气管的管路	262
二、水平設備的支座	186	二、無縫鋼管与接縫鋼管的管路	263
附录: 按極限載荷法計算法蘭	188	三、鑄鉄管路	264
第七章 高压容器	194	四、硅鉄管路	265
第一节 概論	194	五、銅管与黃銅管的管路	265
一、高压容器在化学工業中的应用	194	六、鋁管管路	266
二、高压容器的結構特点	195	七、鉛管管路	266
三、高压容器的制造方法	196	八、有襯里的鋼管管路	266
第二节 高压容器的强度計算	199	第三节 非金屬管路	266
一、筒体应力的計算	199		
二、單層厚壁圓筒的强度計算	201		

一、陶瓷管路	267	一、管路保溫的計算	276
二、玻璃管路	267	1. 根据热量損耗方面的計算	276
三、硬聚氯乙烯管路	267	2. 根据介質的溫度計算	277
四、其它塑料管路	268	3. 根据保溫層表面溫度的計算	277
五、橡膠管路	268	二、保溫層的結構	277
第四节 閥件	268	三、管路热膨脹的自动补偿	278
一、他动閥件	269	四、管路热膨脹的补偿裝置	279
1. 旋塞	269	1. 回折管补偿器	280
2. 截門閥	270	2. 波紋管补偿器	281
3. 膜式閥	271	3. 填料函式补偿器	282
4. 閘門閥	271	第六节 管路的工艺設計	282
二、自动閥件	272	一、管路尺寸的決定	283
1. 止逆閥	272	二、管路布置的一般原則	283
2. 安全閥	273	三、管路的塗色	284
3. 阻汽排水閥	275	第七节 管路的机械設計	284
4. 减压閥	275	一、管路的强度計算	285
第五节 管路的保溫、热膨脹及其补偿	275	二、管路的支承	286

緒 論

第一节 导 言

(一)

化学工業是將自然界的各种物質加以化学和物理处理以制成更有价值的产品的工業。化工机器及設備是化工生产中的主要生产工具，是提高劳动生产率、減輕劳动强度和發展化工生产的重要手段，是化学工業中生产力的一个重要組成部分。

在总路綫、大躍进和人民公社三面紅旗的光輝照耀下，第二个五年計劃已經提前三年胜利完成。这样，正如党的八届九中全会公报所指出，“……重工業方面，由于三年来已經有了巨大的發展，主要产品的产量已經大大超过了第二个五年計劃后兩年即一九六一年和一九六二年的原定水平，一九六一年应当适当地縮小基本建設的規模，調整發展的速度，在已有的胜利基础上，采取巩固、充实和提高的方針。这就是說，应当努力提高产品的質量，增加产品的品种，加强生产中的薄弱环节，繼續开展羣众性的技术革新运动，節約原材料，降低成本，提高劳动生产率^①。

化学工業与农业、輕工業、重工業、交通運輸業、国防尖端以及和人民生活和人民健康各方面都有密切关系。現在国民經济各部門几乎沒有一个可以不用化工产品。尤其为了进一步貫徹以农业为基础的方針，化学工業必須積極支援农业，更好地为农业現代化服务。

化学工業产品的質量、数量和成本以及其發展在相当的程度上是决定于化工机器及設備的完善程度和潜力的發揮。化工机器及設備是进行化工过程的工具，是为化工过程服务的。脱离了机器設備就無从进行化工过程。

由于化工机器与設備在建設社会主义的化学工業中的重要性，因此，我們必須培养大批又紅又專，忠于社会主义建設事業，具有广闊基础理論和化工机器与設備的專業知識与生产技能的化工机械工作者，来負担起化工机器与設備的設計、安裝、檢修、維護和科学研究的任务。

本課程的内容就是研究化工生产中的主要机器与設備。这些机器与設備的基本原理已在“化工过程与設備”(或称化工原理)中講授，因此，本書將不重复这些部分。本書將敘述化工机器及設備的結構；設計原理，机械强度計算的力学基础和計算方法，并闡明这些因素之間的相互关系和影响。只有充分了解这些原則后，才能具体深入分析問題。在設計时能够从原理、尺寸、結構、强度以及化学工艺、制造、安裝、運轉和檢修等各方面綜合考虑，找出矛盾的主要方面，决定最佳的設計方案。在生产时能够改进操作規程，改善設備以及保證設備的正常運轉，从而大大提高劳动生产率和降低产品成本。

① 中国共产党第八届中央委员会第九次全体會議公报，人民日报，1961年1月21日

由于化学工業的产品种类很多，各类工艺过程和它进行的条件各有不同，因此，实际生产中使用了多种多样的設備和結構。很明显，要講述所有的机器和設備是不可能的。但是，当我们掌握了最基本的方法和那些对所有机器及設備都适用的基本原则后，并通过对若干主要設備类型的領会和細致分析，我們就可以順利地运用它去理解其他未研究过的裝置，而且不仅会懂得这些裝置，进一步还能予以改进提高效率。因此，本書只对若干在大多数化工生产上最普遍用的、最典型的和最常見的机器与設備进行較詳細的闡述。

随着化学工業和其他工業的不断發展，化工技术所涉及的領域日益扩大，故对化工机器及設備的要求亦日益严格。近代化工生产所用的压力可以从高真空到 2000 大气压以上，溫度范围也一样广闊，从大約 -250°C 到 3000°C 以上；某些机器(例如离心机)要求每分鐘数万轉以上的高速；某些化工物料有着强烈的腐蝕性、毒性、可燃性或易爆性；某些化工生产过程(例如稀有元素的生产)要求特殊的装备等等。所有这些都促使了化工机器与設備在近年来有了飞躍的發展。而新型和高效的装备不断出現，却又大大促进了化工生产。这些新型和高效的机器和設備往往都是建立在新的或改进的化工理論，力学基础和化学工藝上。如泡沫塔，繞帶式高压容器和沸騰床反应器等就是上述例子。反过来说，由于化工机器与設備的出現与發展，又大大的推动了这些基础理論。

由此可見，化工机器及設備是一門綜合的科学，同时又是一門独立的学科。在學習這門課程时常常要和許多理論課程和技术課程联系在一起。当研究机器及設備的型式和外廓尺寸时，首先要了解它的用途，操作时的工艺条件，装备的作用原理以及被加工物料的性质等等，因此就要涉及物理、化学、数学、物理化学、普通化学工藝学(或称工業化学)、化工过程及設備(或称化工原理)等課或相当的課程，其中以化工过程及設備尤其关系密切。当研究机器及設備的部件尺寸，即所謂“强度尺寸”时，首先要分析各部件所受的作用力和机械載荷，包括靜載荷和动載荷与各部件尺寸之間的关系等等，因此就要涉及理論力学、材料力学、机械原理、机械零件等課或相当的課程。其次，尺寸和結構还决定于所选用的構造材料和它的制造与裝配方法。因此还要涉及机械制圖、金屬工藝学、化工机器及設備的腐蝕和防护，(或称化工材料、材料的化学强度等)、化工机器及設備制造与安裝檢修等課或相当的課程。

因此，在設計、運轉和研究化工机器及設備时，要考虑的因素很多，而这些因素又是相互制約的。但如何去分析主要和次要矛盾和解决矛盾則必需用辨証唯物的立場、观点和方法。这就說明學習這門学科和課程，必須不断地提高我們思想認識水平，才能帮助我們理解和研究許多复杂的和原則性的問題，并能帮助我們作出正确的結論。

(二)

解放前我国几乎沒有化工机械制造工業，許多化工机器及設備都不能設計，化工厂的許多装备都是由国外进口的，对于制造化工装备所需的特种材料也無法供应。解放以后，在党的领导下，經過工人和技术人員的共同努力和辛勤劳动，陸續制成了4300(馬力)高压压气机，合成氨用的多層高压容器与鑄鋼高压容器，大型的空气分离設備、迴轉过滤机、自动离心机等关键装备。目前我国已能成套的設計和制造化工厂的装备，包括技术較复杂的高压合成氨工厂。我国許多化工厂中都普遍采用了各种最先进的技术装备，特別是近年掀起一个以技术革新和技术革命为中心的羣众性的增产節約运动以来，更有大量的創造和

發明，大大的改变了生产面貌；丰富和發展了化工机器与設備的内容。在“兩条腿走路”的方針下建立的小土（洋）羣工厂的各式裝備更發揮了我国劳动人民的獨創性。这几年来，我国已經掌握了多种耐腐蝕材料的制造和使用，并有了創造性的成果。目前，我国已有了若干大型的化工机械制造厂，成批成套的生产各种近代化的化工机器与設備以适应我国蓬勃發展的社会主义建設。有的部門已建立了若干研究中心。总之，在党的正确領導下，我国化工机械部門有了空前未有的巨大發展。

化工机器及設備，正如所有事物一样，是不断發展着的。世界上沒有也不可能有什么絕對完善的裝備。对任何一种裝備來說，优点与缺点总是并存的。在某一場合下可能是有其特殊的优越性，但在另一場合下优点可能变成缺点。同时，由于劳动人民的創造發明不断的增多，不断的推动技术發展，今天認為是高效的裝備，明天可能显得落后。因此，不断的进行技术革新和技术革命是化工机器及設備發展的廣闊途徑。

我国当前化工机械技术改进的主要方向是：

1. 推广使用高效能設備和强化現有設備，在結構上該簡則簡，縮小体积，減輕重量。
2. 在一切非高压，非高溫設備中尽可能推广使用非金屬材料。
3. 加强与改进設備的防腐蝕工作。
4. 試制新型化工設備，特別是關鍵性設備。
5. 節約合金鋼与有色金屬。
6. 解决現有化工設備中存在的技術問題。

在大搞技术革命的时候必須貫徹破除迷信与科学分析相結合的精神。一方面，我們不能迷信現有設備，特別是外国設備，以为沒有什么可改进的地方，沒有潜力可挖了。另一方面，也必須实事求是，尊重客觀規律，要提倡事事經過試驗。

化工机械工作者应当成为化学工業技术革命的急先鋒，因为产品的質量和产量往往与所用的机器与設備有很大的关系，而大多数工艺的改革都离不开設備的革新。

化工机械工作者必須牢固的掌握基础理論，專業知識和生产技能。要深入現場，熟悉实际情况，丰富实际知識，同时还要努力鑽研理論，把理論与实际結合起来，才能做好工作，并且不断有所創造。

化工机械工作者必須密切联系羣众，和羣众結合，相信羣众的智慧和創造，虛心向羣众學習，这是党的优良傳統，無限的知識泉源。

祖國的建設对化工机械工作者提出了很高的要求。化工机械工作者必須又紅又專，不断前进，才不辜负党和人民的期望。

第 二 节 对化工机器及設備的基本要求

化工机器及設備类型的選擇及其主要尺寸决定于它們在整个生产中的地位、所負担的生产任务以及进行过程的条件（压力、溫度、物态等）和方法。各部件的具体尺寸及結構不仅决定于过程的要求，而且也取决于所用的構造材料、强度与剛度的要求、制造和運轉的方便、安全可靠等一系列的因素。

化学生产机器及設備所应滿足的基本要求大体上可分为技术經濟指标和結構要求两大类，而这些要求归根到底是以增产節約和保护劳动者、減輕劳动强度为前提的。这些要求

深刻地影响着机器及设备的结构；机器及设备的完善程度亦可以从是否充分满足这些要求来衡量。

1. 技术经济指标 主要的技术经济指标是：生产能力，消耗系数，价格，操作费用和产品成本。

生产能力 机器及设备的生产能力以单位时间内所能完成的生产任务表示，例如泵的生产能力以 $[\text{米}^3/\text{小时}]$ 表示。单位生产能力是机器及设备每单位体积或单位重量（或单位面积）在单位时间内所能完成的生产任务，例如硫酸吸收塔的单位生产能力以 $[\text{吨酸}/\text{米}^3\text{容积}\cdot\text{日}]$ 表示。单位生产能力愈高则表明设备愈完善。单个设备的生产能力决定于生产任务的要求。一般说，对于同样的生产任务，宁可采用少数生产能力大的设备而不用多个生产能力小的设备，因为前者的单位生产能力往往较后者为大。当采用定型设备时，应力求使名义生产能力接近于实际生产能力。此外，在整个生产系统内各种设备的生产能力应力求相适应（平衡），否则有的设备能力有余，而有的设备成为生产中的薄弱环节。

消耗系数 消耗系数指生产每单位重量（或单位体积）产品所需消耗的原材料及能量，包括原料、燃料、蒸汽、水、压缩空气、电能等。消耗系数不仅与所采取的工艺路线有关，与设备的结构也有很大的关系。一般说消耗系数愈低愈好；但有时为了增加总的产量，也容忍适当地增加消耗系数。设备的效率愈高则消耗系数愈低。

价格 设备的价格影响到工厂投资的大小。在一定的投资额下，采用较贵的设备，就增加了固定资产的比例和折旧费，减少了周转资金。然而，不能认为价廉的设备一定是好的。有时设备复杂些，价格较高些，然而生产能力提高很多，寿命也较长，就宁可采用较贵的设备。当然，有时生产任务较迫切，也可以采取价廉而不耐久的设备。

操作费用 操作费用包括劳动力支出，维护和检修费用等。操作费用降低，产品成本亦随之降低。但操作费用不是一个孤立的因素，例如有时采用高度自动化的设备，操作费用是降低了，但投资大为增加。

产品成本 产品成本是整个生产中一切经济效果的综合反映。机器及设备的结构是否完善最终要以产品成本来衡量。当然，产品成本亦决定于工艺流程的是否合理，非生产费用的大小，原材料的价格等。在分析问题的时候要全面考虑这些因素。

2. 结构要求 除了技术经济指标以外，化工机器及设备还要满足一系列结构上的要求。下面讨论其中最主要的一些要求。

强度 强度是对任何机器设备最基本的要求。设备的所有部件和零件都应该有足够的强度，否则就不能保证生产和工人的安全。然而，为了保证强度而盲目地增加构件的尺寸，就将造成材料的大量浪费。不必要地增加设备的重量，这是保守的做法。一般在设计时常将各零件做成等强度的，这样最节省材料。有时则有意在设备中使某一个零件强度特别低一些，这样当设备在过载时这个零件首先破坏，而整个设备得以免于受到破坏；这种零件称为保安零件。

刚度 除去强度以外，尚应注意刚度。刚度即设备构件在外力作用下保持原来形状的能力。有时零件的破坏不是由于强度不够而是由于刚度不够，例如高速减速箱中的齿轮轴。如果刚度不够，就会使齿轮互相撞击而致全部打坏。某些场合下，构件的变形不允许超过某一限度，例如泡罩塔的塔板中央的挠度如果太大，则中央泡罩浸没深度过大，汽流都走塔板边缘的那些泡罩通过，就影响了过程的进行。