

悦稟皂翟造水巨蛋摸壁早阅藻番社孕以爆稟馘
粤 悦稟皂翟造水巨蛋摸壁早阅藻番社孕以爆稟馘
(奈稟皂翟造水巨蛋摸壁早阅藻番社孕以爆稟馘)

化工项目设计训练—— 通过案例研究学习设计 (第 圆版)

酉稟皂翟造水巨蛋摸壁早阅藻番社孕以爆稟馘
酉稟皂翟造水巨蛋摸壁早阅藻番社孕以爆稟馘 著
余立新 彭勇 译

清华大学出版社
北 京

内容简介

本书为化工类专业本科生进行项目设计提供了基础的、实用的和简明的指南。它不仅包含了详细的案例研究(苯酚生产),还给出了实用的建议和全面的背景知识。内容及化学工程设计中所有主要的方面,包括前期的技术和经济可行性分析以及详细设计,并将一个获奖的学生设计作品作为示例穿插于每一部分讲授内容之后。

本书将“过程导向”的教学思想应用到设计过程中。教师仅给出适当的信息渠道,然后鼓励学生在设计的每一阶段做出自己的决策,而不是简单地依照某种设计方法走一遍过场,因而有助于培养学生的独立思考能力和创新精神,是推广研究型教学的极好范本。

对于学习化工设计的学生来讲,本书是一部不可多得的实用型教材。同时,对化工设计人员也具有较高的参考价值。

责任编辑: 刘颖

封面设计: 李强

印刷: 北京密云胶印厂

出版: 清华大学出版社

社址: 北京清华大学学研大厦

邮编: 100084

电话: (010) 62770175

网址: www.tup.tsinghua.edu.cn

本书中文简体翻译版由清华大学出版社在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区)独家出版、发行。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2011-0101

图书在版编目(CIP)数据

化工项目设计训练——通过案例研究学习设计(第2版) / 雷(澳)斯内斯比著;余立新,彭勇译. —北京:清华大学出版社, 2011
ISBN 978-7-302-26111-1

书名原文: I援化... Ⅱ援①雷... ②斯... ③余... ④彭... Ⅲ援化学工业 原基本建设设计项目 原设计

Ⅳ援云

I 援化... Ⅱ 援①雷... ②斯... ③余... ④彭... Ⅲ 援化学工业 原基本建设设计项目 原设计
Ⅳ 援云

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第 010101 号

出版者: 清华大学出版社

地址: 北京清华大学学研大厦

邮编: 100084

邮编: 100084

社总机: (010) 62770175

客户服务: (010) 62786544

组稿编辑: 柳摇萍

文稿编辑: 冯摇昕

版式设计: 刘祎森

印刷者: 北京密云胶印厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开本: 185mm×260mm 1/16 印张: 12.5 字数: 310千字

版次: 2011年 9月第 1 版 2011年 9月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-302-26111-1

印数: 1-10000

定价: 49.00元

译者前言

本人第一次见到该书时,便被其“learning by doing”的教学思想所吸引。如何充分发挥同学的积极性是教学中很重要的一件事情。本书给出了一个很好的途径:简洁准确地指明方向,道路怎么走全看学生自己了。

本书中给出了一个学生的设计作品,可以作为我国同学与国际同行比较的一个模板。书中的正文部分使用宋体印刷,案例研究部分使用楷体印刷。

由于本书还给出了大量的设计参考文献,因此它还是进行化工设计的一个很好的“资料库”。

本书的第1~8章由余立新翻译,第9~11章由彭勇翻译,并由余立新对全文进行了系统的修改。清华大学化工系博士生张婷作为译者之外的第一位读者,不仅在文字工作方面付出了大量的劳动,还就一些技术问题与译者进行了讨论。在此表示感谢。

感谢清华大学化工系97、98和99级的本科生同学,他们在上化工设计课时提出的各种问题、所犯的各种“错误”,以及与老师进行的各种讨论与交流都对本书的翻译有很大的帮助。还要感谢艾宁、段黎萍、李飞、吴国华和唐晓津等助教博士生在辅导该课程时所付出的努力,他们的工作也在无形中帮助了本书的翻译。

由于本书涉及的知识面很广,讲述又非常扼要,所以译文中不免会出现错误,敬请读者指出。但是译者相信这些瑕疵并不会影响读者对原书作者教学思想和意图的理解。

第 2 版前言

第 2 版与第 1 版(1989)相比,主要区别在于包含了一个新的案例研究,即邻苯二甲酸酐的生产。对于大多数化学品而言,虽然其设计过程本质上都是相似的,但是从来也找不到完全相同的两个设计方案。对新、老两个案例进行比较可以发现,新的案例更加强调了原创性(originality)和灵活性(flexibility)在设计过程中的重要性。

与第 1 版一样,案例研究穿插在整部书中,这样做有利于紧接着对正文中所讲原理和思路的应用进行说明。案例研究部分应该视为本书的一个有机组成部分,而不仅仅是一个设计的原型。本书的第 2 篇对两个设备进行了详细的设计,而在第 1 版的案例研究中仅第一个设备的设计达到了这样的深度。

第 2 版对每一章节的正文都进行了修订,并且添加了新的内容,例如,损失预防和安全、经济评价以及环境问题。这些新的内容反映出了这些年来化学工程的重要发展和重心的转移。然而,通过实践来进行学习(learning by doing)的方法,仍为本书的核心。在设计中有必要拓宽视野来考虑问题,因此保留了“技术和经济可行性研究”这一部分。

本书力求给出一些实用性的建议,并且为读者指出了很多有用的参考文献,这些参考文献也都经过了更新。本书无意成为一本设计手册,而是希望能够成为设计项目时的“道路图”。

致谢

本书引言IV(A)中的内容是在得到了英国化学工程师学会(Institute of Chemical Engineers ,UK)的同意后直接引用的。

感谢我的所有曾经进行设计项目的学生们,他们以无形的方式(在进行项目设计时跟我的讨论,他们的努力工作以及他们在设计中所表现出来的热情)对本书的形成以及对书中所讨论的内容做出了贡献(Martyn S. Ray)。

谨以本书献给 Creenagh (Martin G. Sneesby)以及我的妻子 Cherry (Martyn S. Ray),感谢他们在本书漫长的写作过程中所给予的理解、鼓励和耐心。

目录

| | |
|--------------------------|-----|
| 译者前言 | I |
| 第2版前言 | II |
| 致谢 | III |
| 引言 | 员 |
| I 如何使用本书 | 员 |
| (粤) 通过案例研究进行学习的方法 | 员 |
| (月) “道路图” | 圆 |
| II 一些建议 | 猿 |
| (粤) 对学生的一般建议 | 猿 |
| (月) 来自做过设计项目的学生的建议 | 缘 |
| (悦) 对教师的建议 | 缘 |
| (阅) 设计者或项目工程师 | 苑 |
| III 设计项目的表述 | 愿 |
| (粤) 有效的交流 | 愿 |
| (月) 关于文献调研的一般性评述 | 怨 |
| IV 特定设计项目的细节以及信息来源 | 员缘 |
| (粤) 附录七设计项目 | 员缘 |

(月) 信息来源 園

第 员篇 摇摇技术和经济可行性研究

1 设计问题 園

 员 摇摇初始的考虑和说明 園

 摇摇员 摇摇可行性研究 園

 摇摇员 摇摇时间管理 猿

 摇摇员 摇摇设计的阶段 猿

 摇摇员 摇摇信息搜集 猿

 摇摇员 摇摇项目的内容 猿

 摇摇员 摇摇候选方案的评价——做决策 猿

案例研究：邻苯二甲酸酐生产 猿

 技术和经济可行性研究的总述 猿

 1.2 案例研究——问题的确定和背景资料 猿

 摇摇总述 猿

 摇摇员 摇摇背景和目標 猿

 摇摇员 摇摇化学结构和物理性质 猿

 摇摇员 摇摇应用和用途 猿

 摇摇员 摇摇基础化学 猿

 摇摇员 摇摇对各候选工艺过程的评价 猿

 摇摇员 摇摇结论 猿

 摇摇员 摇摇建议 猿

2 可行性研究和市场调研 猿

 园 摇摇初步的可行性研究 猿

 园 摇摇初步的市场调研与经济分析 猿

 摇摇参考文献 源

 园 摇摇信息来源 源

 园 摇摇对已知文献的评价 源

 园 摇摇关于文献调研的考虑 源

 摇摇参考文献 源

| | |
|----------------------------|---|
| 2.6 案例研究——可行性研究和市场评价 | 缘 |
| 摇摇总述 | 缘 |
| 摇摇圆圆摇摇市场评价 | 源 |
| 摇摇摇摇圆圆摇摇生产：世界范围 | 源 |
| 摇摇摇摇圆圆摇摇生产：区域范围 | 源 |
| 摇摇摇摇圆圆摇摇生产：国内范围 | 源 |
| 摇摇圆圆摇摇目前和未来的价格 | 源 |
| 摇摇圆圆摇摇需求 | 源 |
| 摇摇圆圆摇摇澳大利亚的进出口 | 源 |
| 摇摇圆圆摇摇生产规模 | 源 |
| 摇摇圆圆摇摇产品价值和操作费用 | 源 |
| 摇摇摇摇圆圆摇摇固定投资 | 源 |
| 摇摇摇摇圆圆摇摇操作费用 | 缘 |
| 摇摇摇摇圆圆摇摇大致的售价 | 缘 |
| 摇摇圆圆摇摇结论 | 缘 |
| 摇摇圆圆摇摇建议 | 缘 |
| | |
| 3 工艺选择、过程描述和设备清单 | 缘 |
| 猿摇摇工艺选择中的考虑 | 缘 |
| 摇摇猿摇摇流程图——孕阅和孕双阅 | 缘 |
| 摇摇猿摇摇反应器 | 缘 |
| 摇摇猿摇摇产品纯度 | 缘 |
| 摇摇猿摇摇工艺条件 | 缘 |
| 摇摇猿摇摇过程数据 | 缘 |
| 摇摇猿摇摇能量效率 | 缘 |
| 摇摇猿摇摇工艺评价和选择中的因素 | 缘 |
| 摇摇猿摇摇选择和折衷 | 缘 |
| 摇摇猿摇摇优化设计 | 缘 |
| 摇摇猿摇摇过程控制和仪表 | 缘 |
| 参考文献 | 缘 |
| 猿摇摇过程描述 | 缘 |
| 猿摇摇准备设备列表 | 缘 |
| 猿摇摇经验法则 | 缘 |

| | |
|---------------------------------|---|
| 摇摇摇摇安全问题初步的匀匀匀匀分析 | 缘 |
| 摇摇摇摇参考文献 | 远 |
| 3.6 案例研究——工艺选择和设备清单 | 远 |
| 摇摇摇摇摇摇总述 | 远 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇邻苯二甲酸酐生产工艺的发展趋势 | 远 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇原料 | 远 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇过程配置 | 远 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇详细的描述 | 远 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇工艺的优势 | 远 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇工艺的优势 | 远 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇工艺选择 | 远 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇初步的设备设计 | 远 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇设备清单 | 远 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇结论 | 远 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇对后续工作的建议 | 远 |
| 附录 粤摇摇初步的设备规格 | 远 |
| | |
| 4 厂址考虑: 厂址选择和厂区布局 | 苑 |
| 摇摇摇摇摇摇厂址选择 | 苑 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇当地工业园区 | 苑 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇若干重要的因素 | 苑 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇因素的优先顺序 | 苑 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇参考文献 | 苑 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇厂区布置 | 苑 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇厂区布置策略 | 苑 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇影响厂区布置的因素 | 苑 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇参考文献 | 苑 |
| 4.3 案例研究——厂址选择和厂区布置 | 苑 |
| 摇摇摇摇摇摇总述 | 苑 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇背景和目标 | 愿 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇可能的厂址 | 愿 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇运老燥土 | 愿 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇燥土 | 愿 |

| | |
|--------------------------------|----|
| 摇摇摇摇摇摇主要设备的费用 | 员愿 |
| 摇摇摇摇(I) 费用关联式 | 员愿 |
| 摇摇摇摇(II) 因数估算法 | 员怨 |
| 摇摇摇摇摇摇模块费用 | 员园 |
| 摇摇摇摇摇摇辅助设施 | 员员 |
| 摇摇摇摇操作费用——固定成本和可变成本 | 员员 |
| 摇摇摇摇摇摇折旧 | 员猿 |
| 摇摇摇摇赢利分析 | 员源 |
| 摇摇摇摇摇摇回收期 | 员缘 |
| 摇摇摇摇摇摇投资收益率(确切) | 员缘 |
| 摇摇摇摇摇摇评价不同情况下的赢利状况 | 员缘 |
| 摇摇摇摇摇摇经济评价和分析 | 员远 |
| 摇摇摇摇摇摇不同项目的评价: 阅读和 晕灾的使用 | 员苑 |
| 进行经济评价时工程师采用的方法 | 员苑 |
| 结语? | 员苑 |
| 参考文献 | 员愿 |
| 6.5 案例研究——经济评价 | 员园 |
| 摇摇总述 | 员园 |
| 摇摇摇摇摇摇背景和目標 | 员园 |
| 摇摇摇摇摇摇设备费用 | 员员 |
| 摇摇摇摇摇摇使用 蕴葬早 因子法计算建厂费用 | 员猿 |
| 摇摇摇摇摇摇从最近的建厂费用数据估算建厂费用 | 员源 |
| 摇摇摇摇摇摇生产成本 | 员缘 |
| 摇摇摇摇摇摇赢利分析 | 员远 |
| 摇摇摇摇摇摇结论 | 员苑 |
| 摇摇摇摇摇摇建议 | 员愿 |
| 7 物料衡算和能量衡算 | 员怨 |
| 摇摇准备物料衡算和能量衡算 | 员怨 |
| 参考文献 | 员员 |
| 摇摇初步的设备设计 | 员员 |
| 参考文献 | 员圆 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| 摇摇计算机辅助设计 | 员愿 |
| 既然有了模拟软件包,我们还能做哪些设计工作? | 员远 |
| 参考文献 | 员苑 |
| 7.4 案例研究——物料和能量衡算以及公用工程 | 员苑 |
| 摇摇总述 | 员苑 |
| 摇摇摇摇内容和目标 | 员愿 |
| 摇摇摇摇物料衡算 | 员愿 |
| 摇摇摇摇能量衡算 | 员怨 |
| 摇摇摇摇物料衡算和能量衡算的优化 | 员蒙 |
| 摇摇摇摇公用工程 | 员源 |
| 摇摇摇摇结论 | 员缘 |
| 摇摇摇摇建议 | 员缘 |
| 8 设计中的其他问题 | 员远 |
| 摇摇能量集成和节约 | 员远 |
| 摇摇过程控制、仪器仪表和报警 | 员园 |
| 摇摇安全、健康和环境 | 员猿 |
| 参考文献 | 员苑 |
| 摇摇节能 | 员苑 |
| 摇摇过程控制 | 员愿 |
| 摇摇安全、健康和环境(包括损失预防和匀粤管孕) | 员愿 |
| 8.4 案例研究——能量集成、管线规格、过程控制和 P&ID | 员园 |
| 摇摇总述 | 员园 |
| 摇摇摇摇能量管理和集成 | 员员 |
| 摇摇摇摇管线规格 | 员园 |
| 摇摇摇摇控制和仪器仪表 | 员猿 |
| 摇摇摇摇管线和仪表流程图(孕阅图) | 员源 |
| 摇摇摇摇结论 | 员怨 |
| 摇摇摇摇建议 | 员怨 |
| 第 员章到第 愿章中案例研究部分的参考文献 | 员怨 |
| 评论 | 员园 |
| 参考文献 | 员园 |

第 圆篇 摇摇详细设备设计

| | | |
|----|-------------------------|----|
| 9 | 详细设计阶段 | 员苑 |
| | 摇摇摇摇详细设备设计 | 员苑 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇设备设计——求救！ | 员愿 |
| | 怎样开始设备设计 | 员怨 |
| | 摇摇摇摇标准和规范 | 员员 |
| | 摇摇摇摇设计中的其他问题 | 员员 |
| | 参考文献 | 员圆 |
| | 摇摇一般性的教科书 | 员圆 |
| | 摇摇设计手册 | 员猿 |
| 10 | 案例研究——邻苯二甲酸酐反应器设计 | 员缘 |
| | 概要 | 员缘 |
| | 第 员 部分 摇摇化学工程设计 | 员远 |
| | 摇摇摇摇总体设计策略 | 员远 |
| | 摇摇摇摇设计基础 | 圆园 |
| | 摇摇摇摇设计参数 | 圆园 |
| | 摇摇摇摇设计判据 | 圆员 |
| | 摇摇摇摇化学工程设计方法 | 圆圆 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇催化剂性质 | 圆圆 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇动力学 | 圆猿 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇反应器模拟 | 圆源 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇传热 | 圆缘 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇压降 | 圆缘 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇详细设计 | 圆远 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇反应器构造 | 圆远 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇冷却剂 | 圆远 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇计算机模型 | 圆苑 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇壳程结构 | 圆员 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇盐冷器 | 圆猿 |
| | 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇盐循环泵 | 圆猿 |

| | |
|-------------------|----|
| 摇摇化学工程设计规格 | 圆苑 |
| 摇摇摇摇反应器规格 | 圆苑 |
| 摇摇摇摇盐冷器规格 | 圆怨 |
| 摇摇摇摇盐循环泵规格 | 圆怨 |
| 第 圆部分摇摇机械工程设计 | 圆苑 |
| 摇摇机械工程设计参数 | 圆苑 |
| 摇摇机械工程设计方法 | 圆苑 |
| 摇摇摇摇壳程设计 | 圆苑 |
| 摇摇摇摇支撑和地基 | 圆苑 |
| 摇摇摇摇建筑材料 | 圆苑 |
| 摇摇摇摇压力容器设计(粤东摇摇) | 圆猿 |
| 摇摇摇摇保温 | 圆苑 |
| 摇摇摇摇支撑和地基 | 圆苑 |
| 摇摇摇摇费用 | 圆怨 |
| 摇摇摇摇机械工程说明书 | 圆苑 |
| 第 猿部分摇摇操作问题 | 圆猿 |
| 摇摇匀弯管分析 | 圆猿 |
| 摇摇过程的危险性 | 圆猿 |
| 摇摇安全 | 圆猿 |
| 摇摇可操作性 | 圆苑 |
| 摇摇环境问题 | 圆苑 |
| 摇摇控制和仪表 | 圆苑 |
| 摇摇操作问题 | 圆怨 |
| 摇摇摇摇正常情况下的操作 | 圆怨 |
| 摇摇摇摇试车 | 圆苑 |
| 摇摇摇摇停车 | 圆苑 |
| 摇摇摇摇开车 | 圆苑 |
| 摇摇摇摇常规维护 | 圆猿 |
| 第 源部分摇摇结论、建议和参考文献 | 圆猿 |
| 摇摇结论 | 圆猿 |
| 化学工程设计 | 圆猿 |
| 机械工程设计 | 圆苑 |
| 操作问题 | 圆苑 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 摇摇摇摇建议 | 摇摇 |
| 参考文献 | 摇摇 |
| 附录 摇摇邻苯二甲酸酐反应器设计中的计算 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇反应 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇模拟计算中模型方程的推导 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇管程换热系数 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇壳程换热系数 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇总换热系数(干净时) | 摇摇 |
| 摇摇摇摇管数 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇管程压力降 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇壳程压力降 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇盐冷器设计 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇壳体设计(粤摇摇) | 摇摇 |
| 摇摇摇摇管板设计 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇反应器开口 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇保护装置(粤摇摇) | 摇摇 |
| 摇摇摇摇保温 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇支撑 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇地基 | 摇摇 |
| 附录 摇摇邻苯二甲酸酐反应器模拟计算的云摇摇程序 | 摇摇 |
| 附录 摇摇邻苯二甲酸酐反应器的危险与可操作性(匀摇摇)分析 | 摇摇 |
| | |
| 11 案例研究——邻苯二甲酸酐后冷器设计 | 摇摇 |
| 概要 | 摇摇 |
| 第 员部分摇摇化学工程设计 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇一般性的设计考虑 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇设计策略和判据 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇初步的设计决策 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇冷凝器类型 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇冷却剂 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇化学工程设计方法 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇传热系数 | 摇摇 |
| 摇摇摇摇摇摇摇摇后冷器模拟计算 | 摇摇 |

| | |
|-------------------|----|
| 摇摇源摇摇压降 | 圆质 |
| 摇摇源摇摇详细设计 | 圆圆 |
| 摇摇源摇摇一般性考虑 | 圆圆 |
| 摇摇源摇摇模拟结果 | 圆圆 |
| 摇摇源摇摇换热器结构 | 圆苑 |
| 摇摇源摇摇化学工程设计说明 | 圆怨 |
| 第 圆部分摇摇机械工程设计 | 猿质 |
| 摇摇源摇摇机械工程设计要求 | 猿质 |
| 摇摇源摇摇材料 | 猿质 |
| 摇摇源摇摇壳体尺寸 | 猿圆 |
| 摇摇源摇摇保温 | 猿缘 |
| 摇摇源摇摇支座和地基 | 猿远 |
| 摇摇源摇摇费用 | 猿愿 |
| 摇摇源摇摇机械工程说明书 | 猿怨 |
| 第 猿部分摇摇操作问题 | 猿圆 |
| 摇摇源摇摇均匀性分析 | 猿圆 |
| 摇摇源摇摇过程的危险性 | 猿圆 |
| 摇摇源摇摇安全 | 猿猿 |
| 摇摇源摇摇可操作性 | 猿源 |
| 摇摇源摇摇环境问题 | 猿缘 |
| 摇摇源摇摇控制和仪表 | 猿远 |
| 摇摇源摇摇操作问题 | 猿愿 |
| 摇摇源摇摇正常条件下的操作 | 猿愿 |
| 摇摇源摇摇试车 | 猿怨 |
| 摇摇源摇摇停车和开车 | 猿质 |
| 摇摇源摇摇常规维护 | 猿圆 |
| 第 源部分摇摇结论、建议和参考文献 | 猿源 |
| 摇摇源摇摇结论 | 猿源 |
| 化学工程设计 | 猿源 |
| 机械工程设计 | 猿缘 |
| 操作问题 | 猿远 |
| 摇摇源摇摇原建议 | 猿苑 |
| 参考文献 | 猿愿 |

| | |
|----------------------------------|----|
| 附录 摇摇邻苯二甲酸酐后冷器的设计计算 | 猿园 |
| 摇摇后冷器的临时设计 | 猿园 |
| 摇摇壳程错流面积 | 猿猿 |
| 摇摇压力降 | 猿圆 |
| 摇摇机械设计 | 猿猿 |
| 摇摇支座 | 猿缘 |
| 摇摇地基 | 猿远 |
| 附录 摇摇用于邻苯二甲酸酐后冷器模拟计算的 摇摇程序 | 猿苑 |
| 附录 摇摇邻苯二甲酸酐后冷器的 摇摇分析 | 猿缘 |
| 最终评价 | 猿园 |