

化工工程设计

韩冬冰 李叙凤 王文华 编著



学苑出版社

化工工程设计

韩冬冰 李叙凤 王文华

编 著

学苑出版社

图书在版编目(CIP)数据

化工工程设计/韩冬冰等编著. —北京:学苑出版社,1997.7

ISBN 7-5077-1206-0

I. 化… II. 韩… III. 化工工程—工程设计 IV. TQ02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 22936 号

学苑出版社出版 发行

社址:北京万寿路西街 11 号 邮政编码:100036

北京冠中印刷厂印刷 新华书店经销

787×1092 1/16 26.75 印张 655 千字

1997 年 7 月北京第 1 版 1997 年 7 月北京第 1 次印刷

印数:0001~2000

定价:28.00 元

前 言

《化工工程设计》是一门技术学科，不仅直接为科研转化为生产力服务，而且也是高等工科院校化工、轻工、冶金、材料等相类专业或理科诸如应用化学专业的一门重要的工程专业课。正如本书“绪论”所言，化工工程设计可以在工作中向有经验的工程师学习，采用师傅带徒弟的方式受到培养和训练，但这种方式要使师傅带出一个全面了解掌握工程设计全过程的人才将耗费时间，而且不经济。国外许多化工院校都在高年级开设本课程，其目的大约也是有鉴于此，可以收到事半功倍的效果。本书不仅可作一本教材，而对于大学高年级从事毕业设计的学生或者已经参加工作从事有关技术开发、产品开发和研究、工程设计和开发、化工基本建设的人来说，它无疑是一个较全面的、注重实用的、便于操作的、既有理论又有实践的参考书和手册。

本书的特色是以化工产品的开发为起点，全面系统地叙述了由一个设想变成一条生产线、一个工业化工厂的全过程，结合国内外实际，除了少数是有明文规定的法规和标准规范外，绝大多数场合是告诉读者一个解决问题的方案和思路，讲述解决问题的思想方法和工作方法，读者因此可以举一反三，游刃有余。

本书是由韩冬冰倡导编成的。他原是二十多年从事化工工艺和工程设计的高级工程师，近年调入高等学校后，即新开设《化工工程设计》课程，并指导毕业设计，为此，编写了讲授提纲完善了全书的框架结构。本书另两位作者或是多年从事化工工程设计而富有实践经验，或是富有教学和指导毕业设计的实践经验。书中结合他们的实践和大量文献，不乏经验之谈和独特见解。尽管如此，本书缺点仍在所难免，还望看到本书的师生和广大读者专家指正。

全书共十五章，由三位作者执笔（韩：绪论及1.2.3.4.6.10.13章、李：5.7.8.9.11.12章、王：14.15章）最后由韩冬冰粗为统稿对各章略作修改补充，个别章节增补编写。在本书编写过程中，烟台化工设计院阎承信高级工程师曾审读了部分章节并提出宝贵意见，烟台化工设计院提供了部分资料，在讲义编写中，得到化工系韩晓丽、冯咏梅等老师的帮助，系校领导亦给予支持，在此谨致谢忱。

谨在书末附有参考文献录，文中未能就地一一标出，谨此为歉。

编者 1995.3

本书在酝酿过程中，曾受到化工部学术委员会副主任、已故陈鉴远院士的称道并表示愿在初稿审阅后作序，可惜在我们初稿尚未完成时，他已溘然长逝，在此，我们对他表示深切的怀念。

目 录

绪 论	(1)
-----	-------

第一章 投资前的研究	(5)
------------	-------

第一节 投资前研究的内容和意义	(5)
一、投资前研究的意义	(5)
二、投资前研究的内容	(5)
第二节 市场和产品的开发研究	(6)
一、市场调查和研究	(6)
二、产品的开发和研究	(6)
第三节 工艺过程的开发研究	(7)
一、小试研究	(7)
二、中试和半工业化试验研究	(8)
三、工艺路线选择的一般原则	(8)
四、工艺流程的预设计	(10)
五、系统工程和数学模拟	(10)
第四节 评估分析和工业化决定	(10)
一、对工艺路线的技术评估	(10)
二、风险性评估	(11)
三、社会效益评估	(12)
四、经济分析	(12)
五、工业化决策	(17)
第五节 可行性研究	(17)
一、可行性研究内容	(17)
二、可行性研究报告	(19)

第二章 化工设计的工作体系和前期工作	(24)
--------------------	--------

第一节 化工设计的组织体系和工作程序	(24)
一、组织体系	(24)

二、化工工程设计程序	(25)
第二节 化工设计阶段和工作程序	(27)
一、初步设计阶段的内容	(27)
二、施工图设计阶段	(29)
第三节 设计前期的资料搜集与整理	(30)
一、外部资料	(30)
二、自然资料	(31)
三、技术经济资料	(31)
四、各专业技术资料	(32)

第三章 工厂选址和总平面布置设计

第一节 工厂概念和规划设计	(33)
一、概念设计和方案设计	(33)
二、全厂规划设计	(34)
第二节 厂址选择和工作程序	(34)
一、组建选厂工作组和专家委员会	(34)
二、收集选厂资料和拟定资料提纲	(34)
三、现场踏勘	(35)
四、方案对比讨论	(35)
五、编写选厂报告	(35)
第三节 厂址选择和选厂报告	(35)
一、选厂指导方针	(35)
二、选厂的一般要求	(35)
三、厂址方案比较	(37)
四、编制选厂(选择厂址)报告	(38)
第四节 工厂总平面布置原则	(40)
一、工厂分区	(40)
二、平面布置的原则	(40)
第五节 工厂总平面布置设计和施工图设计	(41)
一、平面布置	(41)
二、竖向布置	(42)
三、工厂总平面布置施工图设计	(42)

第四章 化工工艺流程设计

第一节 工艺路线选择和流程预设计	(44)
------------------------	------

一、工艺路线选择的工作方法和一般原则	(44)
二、工艺流程概念设计 (方案设计)	(47)
第二节 工艺流程设计	(54)
一、初步设计阶段工艺流程设计	(54)
二、施工图设计阶段的工艺流程设计	(56)
第三节 工艺流程图	(56)
一、方框图和工艺流程草 (简) 图	(56)
二、工艺物料流程图	(59)
三、全厂、全界区物料平衡图	(60)
四、带控制点工艺流程图	(61)
五、公用工程流程图、辅助管道流程图	(65)
六、管道仪表流程图 (PI 图)	(66)

第五章 化工工艺设计基础计算

第一节 概述	(68)
第二节 物料衡算	(68)
一、物料衡算方程式	(68)
二、物料衡算的基本步骤	(70)
三、连续过程的物料衡算	(74)
四、间歇过程的物料衡算	(75)
五、再循环过程的物料衡算	(75)
第三节 热量衡算	(78)
一、热量衡算方程式	(78)
二、热量衡算的一般步骤	(79)
三、进行热量衡算需要注意的几点	(81)
四、系统的能量平衡计算	(82)
五、有关热数据的计算	(84)
第四节 烟衡算	(86)
一、概述	(86)
二、稳态过程烟衡算式	(87)
三、物料烟流的组成及计算	(87)
四、稳态过程烟衡算式的应用	(89)
五、烟衡算举例	(89)

第六章 化工设备的工艺设计 (91)

第一节 概述和总论 (91)

一、工艺流程与工艺设备 (91)

二、化工设备选型和设计原则 (91)

三、设备工艺设计的主要工作和工作方法 (93)

第二节 化工设备材料和选材原则 (94)

一、化工设备使用材料分类概况 (94)

二、材料的性能 (95)

三、材料选用的一般原则 (96)

第三节 泵和电动机的选用与系统设计 (97)

一、泵的类型和特点 (97)

二、泵的选用原则 (98)

三、选泵的工作方法和基本程序 (100)

四、泵用电动机选择 (102)

五、泵输系统设计 (104)

第四节 换热设备的设计和选用 (105)

一、换热设备的主要类型 (105)

二、换热器设计的一般原则 (107)

三、管壳式换热器的设计和系列选用 (109)

四、板式换热器 (113)

五、空气冷却器 (114)

第五节 贮罐容器的选型和设计 (118)

一、贮罐的选型 (118)

二、设计贮罐的一般程序 (119)

第六节 塔器的选型与设计 (122)

一、塔型及其选用原则 (122)

二、塔器及其附件的工艺流程设计 (123)

三、填料塔设计问题和设计程序 (129)

四、板式塔的选型设计和设计程序 (135)

第七节 反应器选型设计 (141)

一、反应器分类与选型 (141)

二、反应器的设计要点 (144)

三、反应釜选用和设计 (146)

四、固定床反应器设计 (148)

五、流化床的选型和设计 (153)

第八节 蒸发、分离和干燥装置选型设计 (157)

一、蒸发器的选型和设计 (157)

二、旋风分离器和气—固分离器设计·····	(160)
三、液—固分离装置选型设计·····	(162)
四、干燥设备选型和设计·····	(164)
第九节 压缩机、风机和真空装置选型设计·····	(168)
一、压缩机选型·····	(168)
二、活塞压缩机型号的确定程序·····	(169)
三、风机的选型设计·····	(170)
四、真空装置·····	(172)
第十节 其它设备机、械选型一般原则·····	(174)
一、起重机械·····	(174)
二、运输机械·····	(174)
三、加料和计量设备·····	(174)
第十一节 保温防腐设计和材料选用·····	(175)
一、保温保冷材料·····	(175)
二、保温层设计·····	(176)
三、保温材料用量设计·····	(178)
四、设备防腐蚀处理·····	(178)

第七章 车间布置设计 ····· (179)

第一节 概述·····	(179)
第二节 车间布置设计的内容·····	(179)
一、车间布置设计的依据·····	(180)
二、车间布置设计的内容·····	(180)
三、车间布置设计的要求·····	(181)
四、车间布置设计的方法和步骤·····	(181)
第三节 车间厂房布置设计·····	(183)
一、车间厂房的平面布置方案研究·····	(183)
二、车间厂房的立面布置·····	(185)
三、车间厂房布置设计时须注意的问题·····	(187)
第四节 车间设备布置设计·····	(187)
一、设备布置设计的一般要求·····	(187)
二、设备布置设计的一般原则·····	(188)
三、常见设备的布置设计原则·····	(190)
四、设备布置设计需要注意的问题·····	(194)
第五节 车间布置设计技术文件·····	(195)
一、建筑物绘图基本知识·····	(195)
二、布置图绘图的基本要求·····	(196)

三、布置图绘图的一般原则.....	(200)
-------------------	-------

第八章 化工管道布置设计	(201)
---------------------------	--------------

第一节 概述.....	(201)
第二节 管道及仪表流程图的内容与要求.....	(201)
第三节 化工管道、管件和阀门的选择与设计.....	(204)
一、管道、管件、阀门的公称压力系列.....	(204)
二、管道、管件、阀门的公称直径系列.....	(204)
三、管材的选择.....	(205)
四、常用管道.....	(205)
五、阀门的选择.....	(207)
六、常用管件.....	(210)
七、管道连接.....	(211)
八、管径的确定.....	(212)
九、管道附件.....	(216)
第四节 化工管道布置设计.....	(217)
一、概述.....	(217)
二、化工管道布置设计的主要内容.....	(218)
三、化工管道布置设计的依据.....	(218)
四、化工管道布置设计的方法.....	(218)
五、化工管道布置设计的原则.....	(219)
第五节 化工管道的补偿设计.....	(223)
一、管道的热变形与热应力.....	(223)
二、补偿器的种类.....	(223)
三、补偿器的设计.....	(224)
第六节 化工管道的支架设计.....	(228)
一、概述.....	(228)
二、管架的种类.....	(229)
三、管架的设计.....	(231)
四、管道在管架上的布置原则.....	(232)
第七节 化工管道的保温、防腐与标志.....	(233)
一、保温.....	(233)
二、防腐.....	(238)
三、常用管道的涂色标志.....	(240)
第八节 管道布置设计技术文件.....	(241)
一、绘图的一般要求.....	(241)
二、管道布置图的表示方法.....	(241)

三、绘制管道布置图的一般步骤·····	(243)
四、管道布置图设计文件·····	(243)
五、管段图和模型设计·····	(243)

第九章 化工非工艺专业设计····· (250)

第一节 设备专业设计条件·····	(250)
一、非定型设备的设计程序·····	(250)
二、非定型设备设计条件·····	(252)
三、设备管口方位图·····	(253)
第二节 土建专业设计条件·····	(254)
一、土建专业基本知识·····	(255)
二、土建专业设计条件·····	(258)
第三节 电气专业设计条件·····	(259)
一、电气专业基本知识·····	(259)
二、电气专业设计条件·····	(264)
第四节 自控和仪表专业设计条件·····	(265)
一、仪表自控专业设计基本知识·····	(265)
二、仪表自控专业设计条件·····	(267)
第五节 给排水专业设计条件·····	(268)
一、供水·····	(268)
二、循环冷却水系统·····	(270)
三、排水·····	(271)
四、给排水专业设计条件·····	(272)
第六节 采暖和通风专业设计条件·····	(272)
一、采暖·····	(272)
二、通风·····	(273)
三、采暖通风和空调设计条件·····	(274)
第七节 供热和供冷专业设计条件·····	(275)
一、供热·····	(275)
二、供冷·····	(277)
三、供热及供冷设计条件·····	(277)
第八节 总图专业设计条件·····	(278)
一、向总图专业提供的图纸·····	(278)
二、向总图专业提供的有关资料·····	(278)
第九节 机运专业设计条件·····	(278)
第十节 安全与卫生工程设计·····	(279)
一、安全与卫生的法令和规范·····	(279)

二、安全设计的基本思想·····	(279)
三、安全设计措施和工艺提出的条件、要求·····	(280)
四、防震抗震设计·····	(280)
五、卫生工程设计·····	(281)
第十一节 其他专业设计条件·····	(282)
一、空压及空分·····	(282)
二、为概(预)算提供条件·····	(282)

第十章 三废治理和环境保护设计 ····· (284)

第一节 三废的产生与分析·····	(284)
一、三废产生的来源·····	(284)
二、化工废水(液)的特点·····	(285)
三、化工废气、废渣的特点·····	(286)
四、三废发生量统计和分析·····	(287)
第二节 三废治理的一般原则·····	(287)
一、三废治理的积极思路·····	(287)
二、三废治理的一般工作方法·····	(290)
三、三废综合治理方案和流程设计·····	(290)
第三节 三废的处理方案和流程设计·····	(292)
一、废水的处理方案·····	(292)
二、废水的处理流程·····	(294)
三、废气的处理方案和流程·····	(295)
四、固体废弃物的处理方案和流程设计·····	(297)
第四节 噪声污染及其它污染防治设计·····	(299)
一、噪声污染源和测量·····	(299)
二、噪声的控制方法和设计·····	(300)
三、辅射污染和防治·····	(301)
第五节 工厂绿化和环境监测设计·····	(301)
一、绿化的环保价值·····	(301)
二、工厂绿化布置和设计·····	(302)
三、环境监测设计·····	(304)
第六节 三废治理的设计文件·····	(304)
一、三废治理和综合利用设计说明书·····	(304)
二、三废治理(车间)设备一览表·····	(305)
三、材料汇总表·····	(305)
四、图纸·····	(305)
五、附件·····	(306)

第十一章 设计概算 (307)

第一节 概述..... (307)

第二节 工程项目设计概算的作用和内容..... (307)

一、工程项目设计概算的作用..... (307)

二、工程项目设计概算的内容..... (308)

第三节 工程项目设计概算的编制依据及方法..... (309)

一、概算的编制依据..... (309)

二、概算的编制方法..... (309)

第十二章 设计文件的编制 (316)

第一节 初步设计阶段设计文件的编制..... (316)

一、设计说明书的编制..... (316)

二、设计说明书的附图及附表..... (322)

三、设计文件归档..... (324)

第二节 施工图设计阶段设计文件的编制..... (325)

一、施工图设计图纸目录..... (325)

二、工艺专业施工图设计技术文件..... (325)

三、设计文件归档..... (326)

第十三章 设计代表与工程竣工 (327)

第一节 设计交底与施工现场管理..... (327)

一、建设准备和设计交底..... (327)

二、设计代表和设计代表的责权..... (327)

三、施工现场管理..... (328)

第二节 试运转..... (328)

一、试运转方式..... (328)

二、化工试运转的安排和准备..... (329)

三、化工装置试运转..... (331)

四、装置性能检验、测试和试车事故分析..... (331)

第三节 竣工验收和总结..... (332)

第十四章 计算机在化工设计中的应用 (333)

第一节 科技情报检索..... (333)

第二节 化工流程模拟..... (334)

一、系统模型..... (335)

二、物性数据库..... (338)

三、解算方法..... (339)

四、化工流程模拟的基本方法..... (339)

五、通用化工流程模拟系统..... (341)

第三节 工程项目规划与可行性研究中计算机的应用..... (341)

第四节 计算机辅助设计绘图..... (342)

第五节 计算机辅助工程设计..... (343)

第十五章 化工建设项目经济评价 (344)

第一节 财务评价..... (344)

一、投资估算..... (344)

二、资金规划..... (346)

三、生产成本和费用估算..... (347)

四、销售收入、税金、利润的估算..... (349)

五、财务评价指标..... (350)

六、项目清偿能力分析..... (352)

七、基本报表和辅助报表..... (352)

第二节 国民经济评价..... (353)

一、效益费用分析..... (353)

二、影子汇率和社会折现率..... (355)

三、费用效益流量分析..... (355)

主要参考文献..... (356)

附录1: 计量单位换算表 (357)

附录2: 工厂总平面布置图图例 (359)

附录3: 管道及仪表流程图设备、机器的代号图例 (364)

附录4: 流程图上物料代号 (370)

附录5: 流程图上管子管件阀门图例 (371)

附录6: 工艺设备位号编法 (374)

附录7: 物流表图样	(375)
附录8: 管道隔热隔音代号	(376)
附录9: 仪表标注和字母代号表	(378)
附录10: 管道图常用缩写词.....	(379)
附录11: 管道图上的管子管件图例.....	(382)
附录12: 管道图上的阀门、管道附件图例.....	(385)
附录13: 设备管道布置图用的图例.....	(388)
附录14: 技术经济财务评价用表 (格式)	(391)
附录15: 国民经济评价报表 (格式)	(402)
附录16: 物料平衡图.....	(405)
附录17: 简单的物流图图样.....	(406)
附录18: 工艺管道及仪表流程图图样.....	(407)
附录19: 设备平面布置图简图.....	(409)

绪 论

一、“化工工程设计”的概念

本书定名为《化工工程设计》，为了界定这个概念，不得不从化学、化工概念说起。

化学，尽管人类早就发现了它的一些原理并应用它，但作为一门学科是近代的事，西方人叫“Chemistry”，许多国家都译音或近似译音。而我国和一些受汉语影响的国家，都称之为“化学”。顾名思义，“天地为炉兮，造化为工”、“化腐朽为神奇”、“鱼龙变化”等哲思大概是“化学”译义由头。（这之前，化学称“格致学”或格致学的一门类）。

化工，是相对化学而言的，并不是“应用”化学或“化学的应用”，它实际是“化学工业”的简称，也是“化学工程”的简称。这似乎是先有化学，而后才有化工，其实不然，理论来自于实践，最早的化学理论不过是为了解释自然和解释已经出现的一些“化工”，（尽管当时还不叫它“化工”）。近代化学的实验室常用设备：试管、三角瓶、烧杯、滴管、曲颈甑、研钵、蒸发皿、试剂瓶等无不模仿上古和中近古时代炼丹炉或酿酒业的实实在在的器皿，造型和功能都近似，只不过小巧和用玻璃制造而已。多功能的搅拌、三颈五颈瓶等都往往直接模仿工业上的反应釜。化学的指导作用在于理论，而“化工”从一开始就与“工程”结合在一起。除了一些地方（如化工部、化工局）之外，凡讲“化工”，一般都是指“化学工程”。有时“化工”又介于“化学工程”和“化学工业”之间的一个含糊概念（如化工系、化工工程师等）。

“化学工程”这个概念产生得较晚，在出现了较大型的门类较多的“化学工业”之后，迫切需要有人能把机械、电气、物理及化学知识综合而灵活地应用于“大规模化学反应”（化学工业）中，这类人早期被称为“化学工程师”。如同土木工程师是把土、木建成房子，机械工程师是把钢铁制造成机器一样，化学工程师是把化学反应式“建成”一个用化学药品（试剂、材料）生产化学产品的“机器”（设备或装置），化学工程师研究的是化学产品的生产过程和设备，他们研究的领域被称为化学工程。随着化学工程学科的确立，它有了自己独特的研究内容和研究方法，从化工单元操作，到“三传一反”。但近代化学工业的规模和领域扩大，“化学工程”这个概念发生了异化，出现了一个大概念和一个小概念。狭义的“化学工程”是一个专业的名称，其基本概念仍是单元操作“三传一反”为研究内容。广义的“化学工程”已经成为一个大学科概念，产生了许多边缘学科和边缘、交叉技术学科，如生物化学工程、高分子化学工程、研究三废治理的环境保护工程和化工系统工程、地热化学工程、电化学工程、核化学工程等。所以如果把“化工”理解为“化学工程”，在概念上容易出现歧化。

“化工设计”，本质上是把化学反应变成一个成套装置工程的设计，它与“化学工程”的产生一样，早期的含义是化学“工程设计”，或“化学的工程设计”，是将一个化学反应设计出一个生产流程，并研究流程的合理性、先进性、可靠性和经济可行性，进行一系列的工业化实验，然后在一定的地区内，设计化学反应的各类设备和一些其它工程，最终使这个工厂投产。这种

设计全过程称为“化工设计”。但狭义的“化学工程”学科中也有自己的设计，如某些装置的设计、塔的设计、列管式换热器的设计、蒸发器设计等，为了防止将“化工设计”中“化工”概念歧化为狭义概念的化学工程，本书为强调工程设计意义，书名叫《化工工程设计》，简称“化工设计”。

也就是说，“化工工程设计”不同于“化学工程设计”，更不是“化工原理设计”，它是把一项化工工程从设想变成现实的一个建设环节。涉及到政治、经济、技术；资源、产品、市场、用户、环境；天时地利人和以及国情、国策、标准、法规；化学、化工、工艺、机械、电气、土建、自控、三废治理、安全卫生、运输、给排水、采暖通风等专业和方方面面，是一门综合性很强的技术科学。为行文方便。常将：化工工程设计简称为“化工设计”。

二、化工设计的意义

化工设计是化工工程基本建设中必要的一环，是将化学工程、化工工艺和开发性实验的研究成果，用工程语言（图纸等）表达出来，使之建设成为一个工业化的生产装备。

化学工业的发展水平，首先要体现在化工设计的水平上。要建设一个世界水平的大型化工厂，建设一个一流的工业化装置，要在生产实践中革新、改造、挖潜，要开发新产品，改革工艺和设备，乃至将实验室的报告转变为工业化的小试、中试直至工业化规模，就是说小到一个产品、一个技术的突破和落实，大到一整套化工装备和大型现代化工厂基地，这中间无一不依靠化工设计进行工作，而且体现化工设计的质量和水平。

所以，我们的化工设计要同科学研究相结合，采用先进的技术。在化工设计过程中，电子计算机的应用，先进技术和专利成果的采用，数据处理的水平，标准、规范的选用，政策法规的遵守等，无不影响设计的质量和水平。因此，我们要把化工设计作为一门综合性学科和一门学问来研究，从而才能提高我国化工设计和化学工业的综合水平。

三、我国化工设计的发展历史

毛泽东曾经说过，讲到近代中国化学工业，不能不讲范旭东。1917年范旭东以1914年开办的久大盐业公司为基础创办永利制碱公司（后为化学工业公司），1919年由外国人设计了苏尔维法制碱厂，1921年他邀请侯德榜回国，从事研究，将侯氏研究成果设计到碱厂中进行技术改造，1926年，在美国费城举行的万国博览会，中国的红三角牌纯碱获得金质奖章。1934年在范旭东统筹下，我国自己的化工设计队伍在南京设计了南京永利硫酸铵厂（永利宁厂），1936年投产，日产合成氨50吨。新中国成立之初，我国自己的设计队伍完成了大连化工厂、永利宁厂、吉林化工厂、沈阳化工厂、天津化工厂等大型厂矿的扩建、改建设计，并发挥了效益，1953年成立了化工设计公司，1955年改为化工设计院，仅这个院人员达2300多人。后来随着化学工业的飞速发展，各地都有设计院和企业设计室，化工设计队伍普遍得到建立和受到重视。设计工作逐步走上轨道，建立了若干规章制度，使化工设计能沿着科学化、先进化的道路前进。但由于左的思想干扰，对设计工作横加指责，从五十年代到七十年代，以破除“洋框框”、“洋拐棍”为名，又先后提出了“设计革命化”和“破除迷信”、“反对崇洋媚外”等貌为革命的口号，在设计工作中打击知识分子，组成由工人为主力的“三结合”设计，甚至还提出“不要设计”、“边