

第2章 化工设计的类型与程序

2.1 化工设计的分类

2.2 化工设计的工作程序

2.3 工程设计公司组织结构

2.4 工程项目管理方式

2.1 化工设计的分类

□ 分类依据：**项目性质、设计性质**

项目性质分类

- 1. 新建项目设计
- 2. 重复建设项目设计
- 3. 已有装置改造

设计性质分类

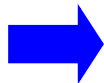
- 1. 新技术开发过程中的设计
- 2. 工程设计

2.1 化工设计的分类

一、根据项目性质分类

1. 新建项目设计

- 新产品研发设计
- 新工艺/技术设计



开发研究单位：提供基础设计；
工程研究部门：根据建厂地区的实际情况做出工程设计。

2. 重复建设项目设计

- 由于市场需要，产品需要再建生产装置；
- 新建厂的具体条件与原厂不同，即使产品的规模、规格及工艺完全相同，还是需要由工程设计部门进行设计。



2.1 化工设计的分类

一、根据项目性质分类

3. 已有装置改造（往往由企业的设计部门进行）

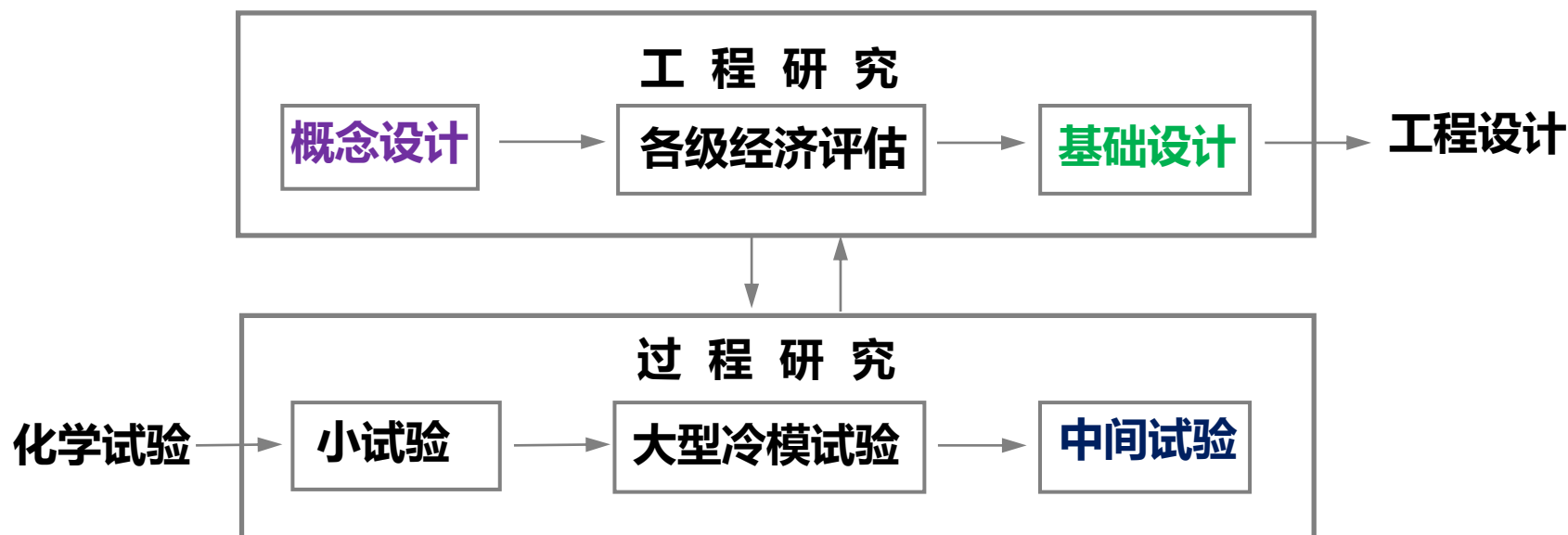
- 改造原因：老装置的产品质量和产量无法满足市场需求，或因技术原因原材料消耗过高，缺乏竞争能力；
- 改造内容：去掉影响产品产量和质量的“瓶颈”，优化生产过程和控制操作；
- 改造目的：提高原材料、能量的综合利用率，更新局部工艺和设备。

2.1 化工设计的分类

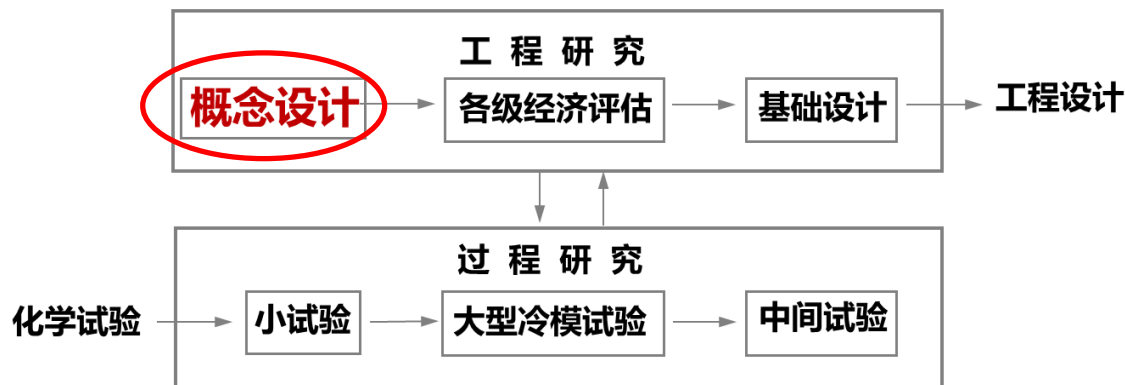
二、根据设计性质分类

1、新技术开发过程的设计

新技术开发过程的设计 { 概念设计
中试设计
基础设计



2.1 化工设计的分类



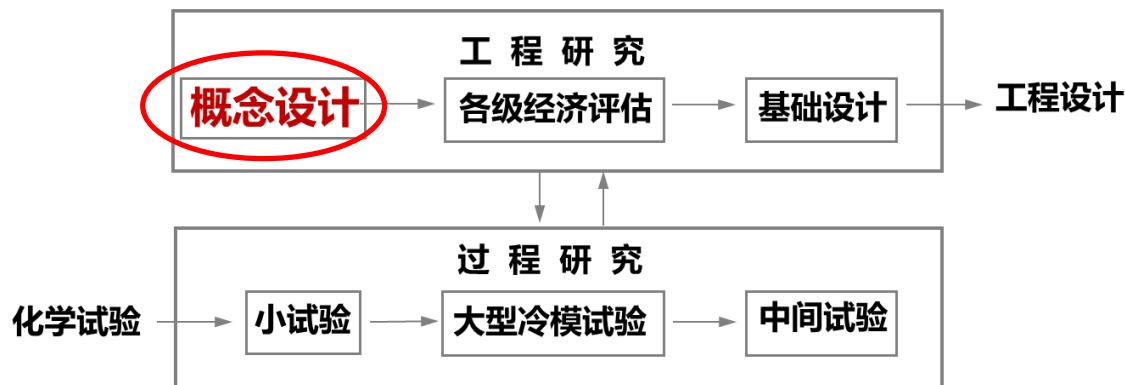
定义:

应用研究进行到一定阶段，从工程角度参照常规工程设计方法和步骤，按未来工业生产装置规模进行的一种**假想设计**。

目的:

- 暴露和提出基础研究存在的问题，为解决这些问题提供方案。
- 结合技术经济评价，评估该新技术是否有工业化价值；
- 判断研究的工艺条件是否合理、数据是否充分、提出改进方向。

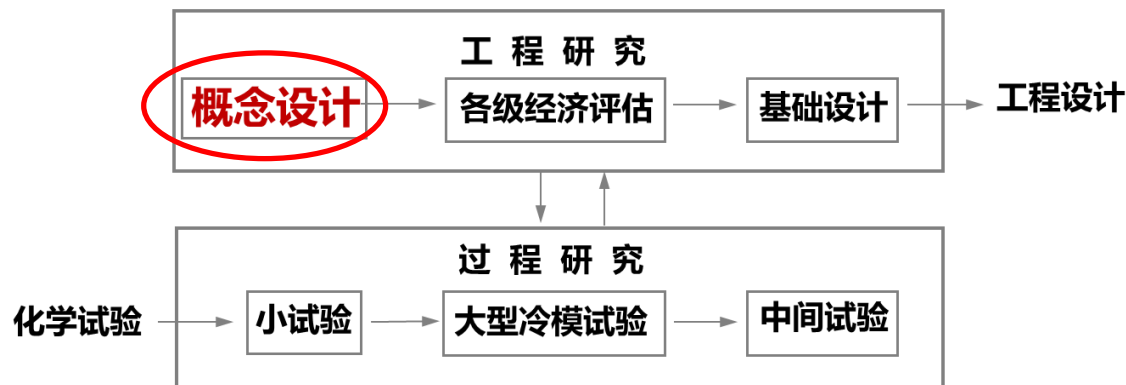
2.1 化工设计的分类



内容:

- 根据基础研究提供的概念和数据，确定工艺流程；
- 对全系统进行物料衡算、热量衡算和设备工艺计算，确定工艺操作条件、主要设备型式和材质；
- 确定三废治理措施；
- 计算基建投资、产品成本等主要技术经济指标。

2.1 化工设计的分类



- 概念设计是实现**设计与研究的早期结合**，尽早暴露研究工作中存在的问题和不足。
- 要求概念设计人员具备：
 - 丰富的工程经验
 - 熟悉研究过程和方法
 - 合理指导过程研究

2.1 化工设计的分类

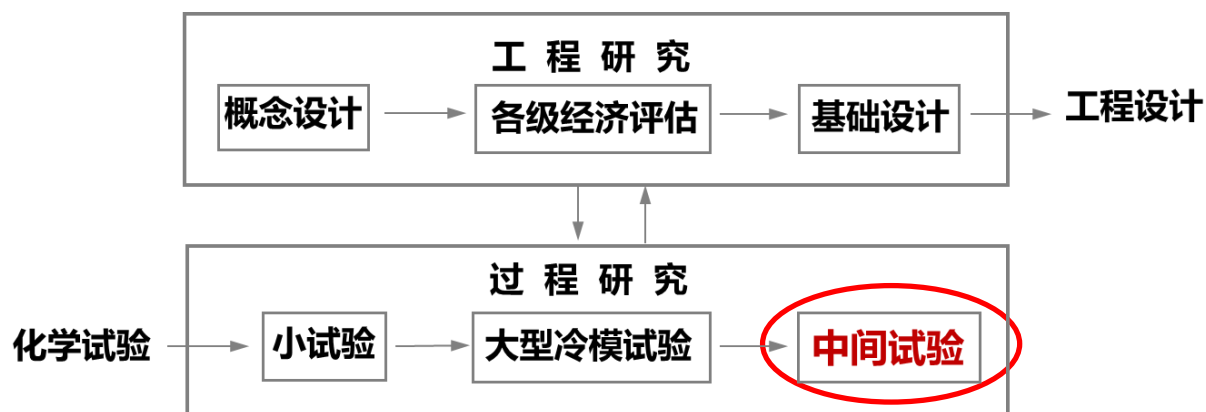
例：实验室研究小试合成物质C。将固体A（47.7 g）与固体B（41 g）加入工业乙醇（50 mL），搅拌溶解加热至80 °C，反应8 h，常压（玻璃容器）。反应完成后得到固体C。通过布氏漏斗抽滤得到湿的C。在真空箱中干燥2 h得到产品C（69.8 g）。希望做年产500 kg的中试装置。

概念设计：需要考虑哪些问题？

- 1、考虑乙醇回收？是否可更换？固液比影响？
- 2、考虑反应停留时间影响，温度、压力提高？反应釜大小？
- 3、考虑过滤的母液处理，结晶C的颗粒直径？滤网目数？
- 4、考虑干燥的时间、能耗，湿物料C的水含量？

.....

2.1 化工设计的分类



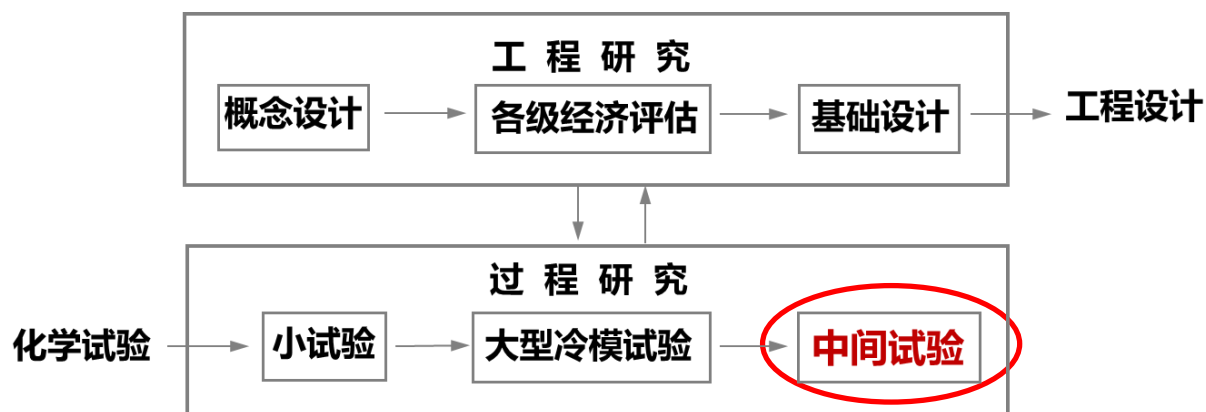
主要任务:

- 验证基础研究得到的规律和概念设计中的一些结果和设想;
- 考察从小试到中试的放大效应;
- 研究由于各种因素没有条件在实验室进行的课题;
- 进行新设备、新材料、新仪器、新控制方案的试验。

设计要求:

流程设计、规模和设备结构型式不一定与工业装置完全相同, 但必须在本质上反映工业装置的特性和规律, 为基础设计提供数据。

2.1 化工设计的分类



注意事项:

- 在满足下列条件时，规模尽量小：
 - (a) 能满足试验任务；
 - (b) 设备、仪表、管件选型容易。
- 应选在同类生产装置的老厂内；
- 力求避免全流程；
- 中试装置形式不一定与工业装置完全相同，但能反映工业装置的特点和规律。

2.1 化工设计的分类

例：液相法稀乙烯制乙苯新技术

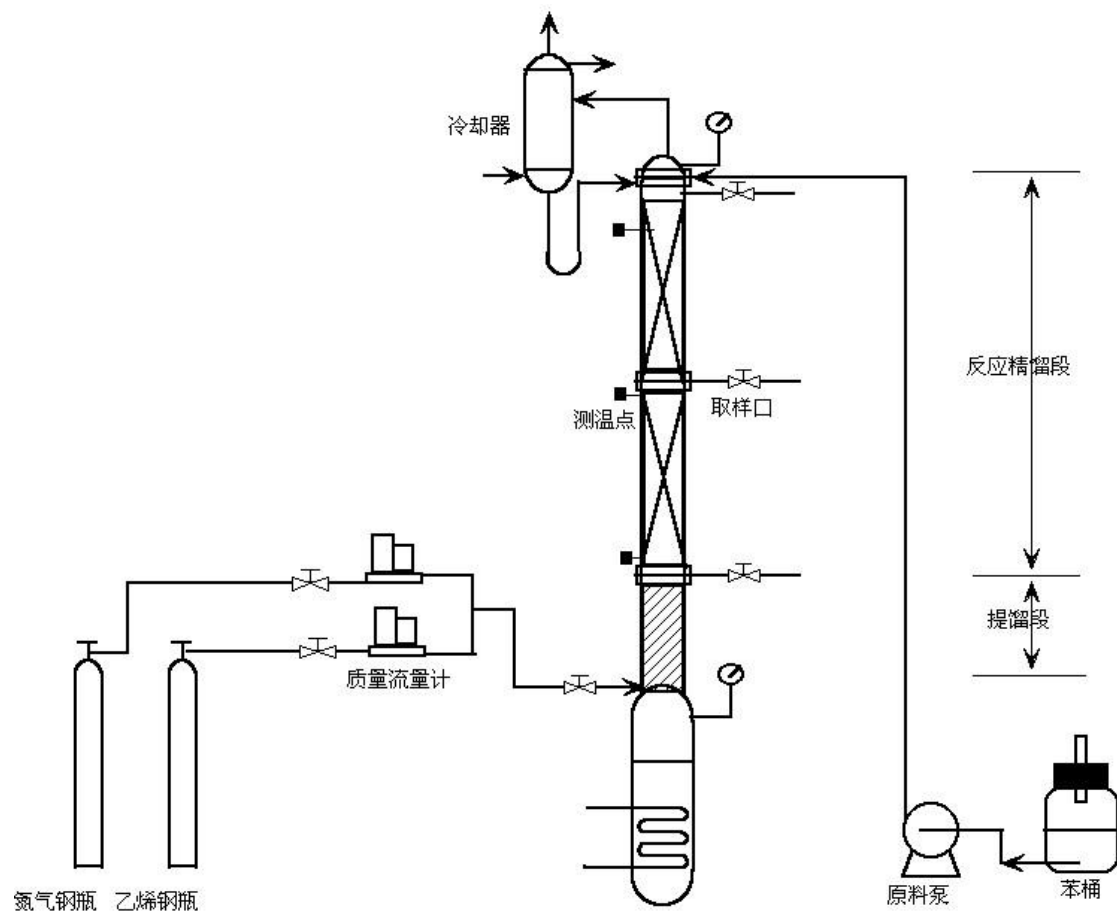
北京服装学院开发液相法稀乙烯制乙苯新技术，采用 β 沸石催化剂。小试采用鼓泡塔，选择性好、几乎无二甲苯生成、产品质量高，具有较为广阔的工业化前景。自1999年8月，金陵公司研究院、北京服装学院、华东理工大学、上海医药设计院等在中石油支持下对液相法催化干气制乙苯技术进行联合攻关，建立 $\phi 30$ 、 $\phi 50$ 两个模式试验装置。

中试装置考察目的：

- 1、催化精馏工艺技术；
- 2、工业原料的影响；
- 3、催化剂的稳定性；
- 4、反应精馏塔内构件；
- 5、工艺流程、反应条件等的优化。

2.1 化工设计的分类

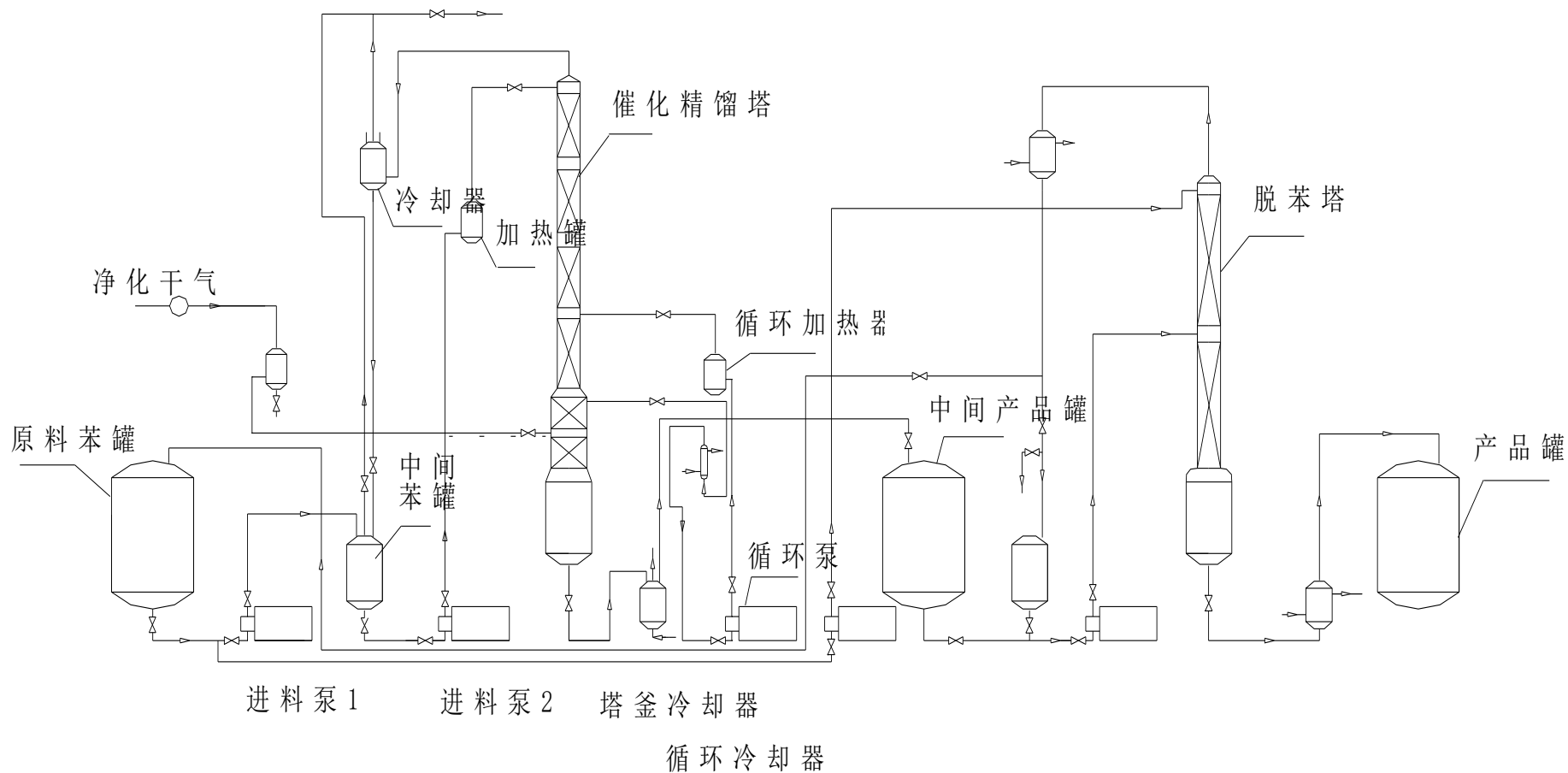
例：液相法稀乙烯制乙苯新技术



实验室小试装置

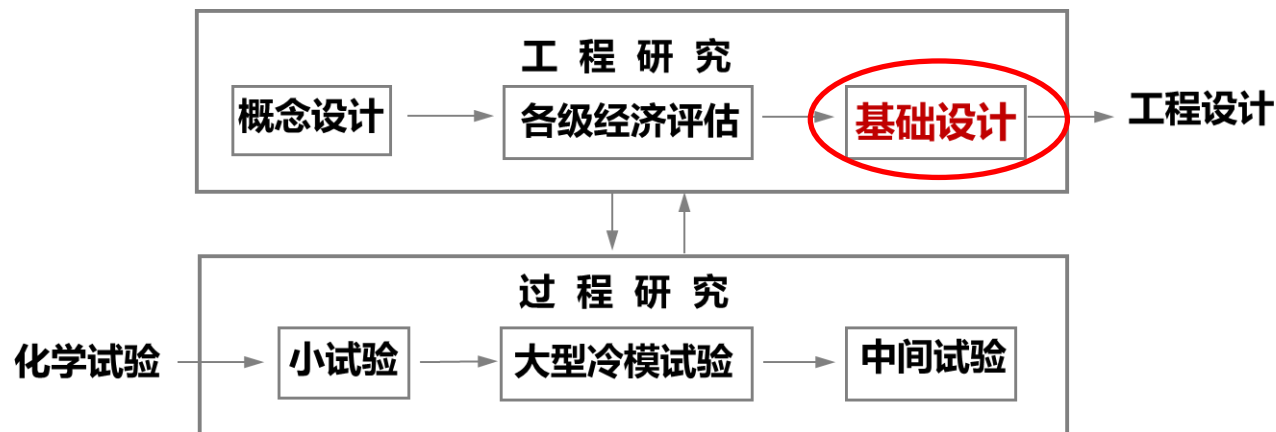
2.1 化工设计的分类

例：液相法稀乙烯制乙苯新技术



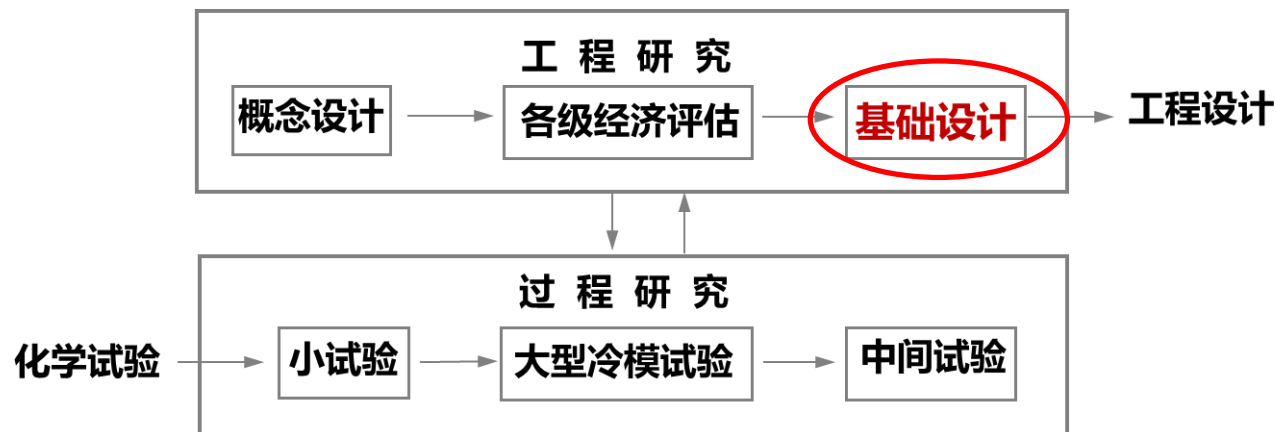
中间试验装置

2.1 化工设计的分类



- 一般在研究内容全部完成，并通过鉴定后进行；
- 新技术开发的最终研究成果，工程设计的依据；
- 完整的技术软件，是技术开发阶段的研究成果；
- 包括建设生产装置的一切技术要点。

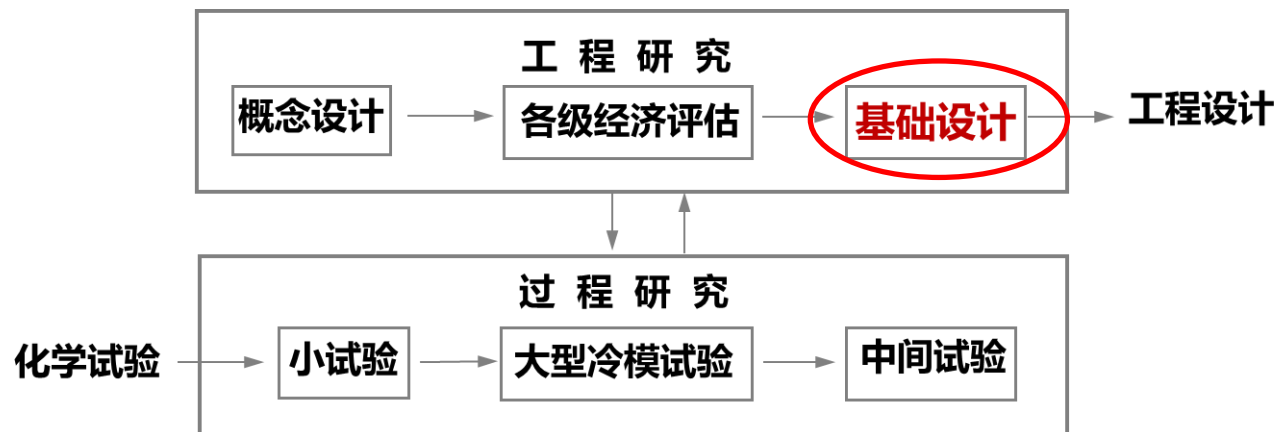
2.1 化工设计的分类



主要内容包括：

- 设计基础：依据、技术来源、生产规模、原材料规格等；
- 工艺流程：生产工艺、主要特点、反应原理及工艺参数等；
- 物料流程图和物流表：完成物料衡算和能量衡算；
- 带控制点的管道流程图；
- 设备名称表和设备规格说明书；
- 对工程设计提出要求；

2.1 化工设计的分类



主要内容包括：

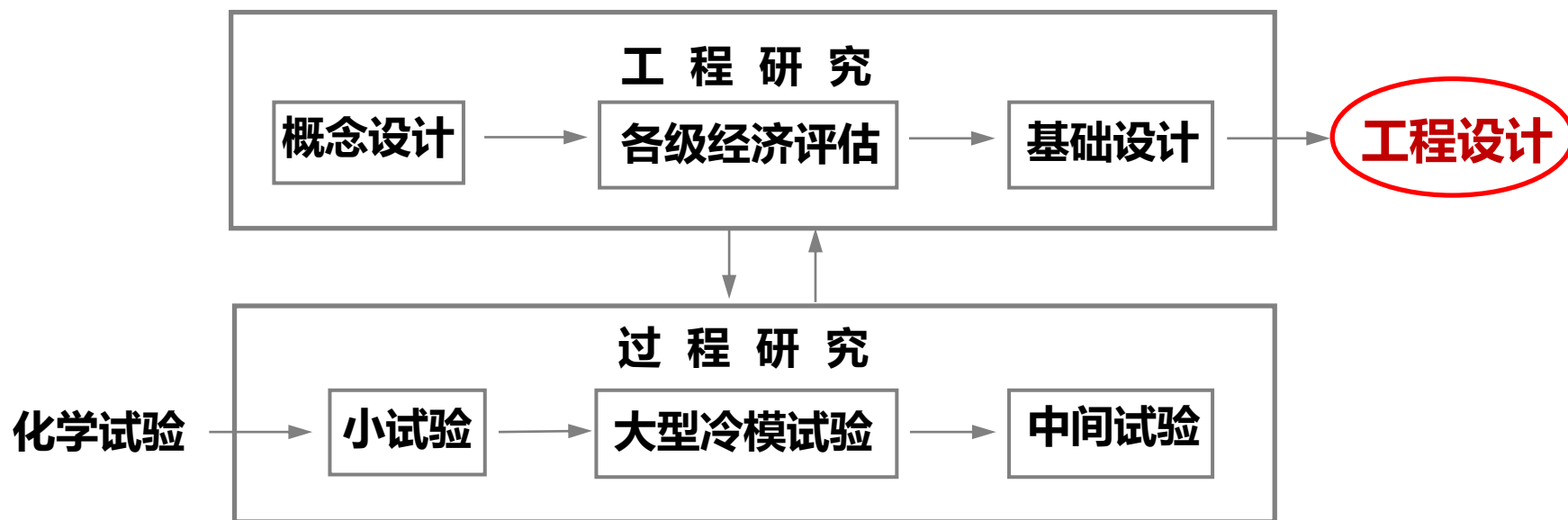
- 设备布置建议图；
- 装置的操作说明；
- 装置三废的排放；
- 自控设计说明；
- 消耗定额；
- 有关技术资料、物性数据等；
- 安全技术与劳动保护的说明。

不包括工厂选址及布局！

2.1 化工设计的分类

二、根据设计性质分类

2、工程设计



2.1 化工设计的分类

二、根据设计性质分类

2、工程设计

根据工程的重要性、技术的复杂性和技术的成熟程度，工程设计分**一段设计**、**两段设计**和**三段设计**，由设计单位负责进行。

- **一段设计**：技术比较简单，规模较小的工厂或车间设计
(直接进行施工图设计)
- **两段设计**：技术比较成熟的大型工厂或车间设计
(按扩大初步设计和施工图设计进行)
- **三段设计**：重要的大型企业和使用较复杂技术
(按**初步设计**、**扩大设计**及**施工图设计**三阶段进行)

2.1 化工设计的分类

二、根据设计性质分类

2、工程设计（初步设计、扩大设计、施工图设计）

- 根据设计任务书，对设计对象进行全面研究，寻求技术可能、经济合理、安全适用、三废治理完善的设计方案；
- 确定全厂性的设计原则、标准、方案以及水、电、汽的供应方式和用量，关键设备的选型及产品成本，三废治理，项目投资等重大技术经济问题；
- 初步设计阶段应编写初步设计说明书 → 设计成品。

2.1 化工设计的分类

二、根据设计性质分类

2、工程设计（初步设计、**扩大设计**、施工图设计）

根据批准的初步设计，解决初步设计中的主要技术问题，使之更明确、更具体，能够满足控制投资或报价使用的工程概算的要求。

例如：

- 工艺部分 - 应有工艺流程图及工艺流程说明、物料流程图和物料表、管道流程图、各车间主要设备的选择说明和计算依据、较为详细的车间平面布置图、设备一览表等。
- 建筑部分要说明采用的建筑结构、基础工程和施工条件等技术要求。
- 扩大初步设计阶段应编写**扩大初步设计说明书**及**工程概算书**。

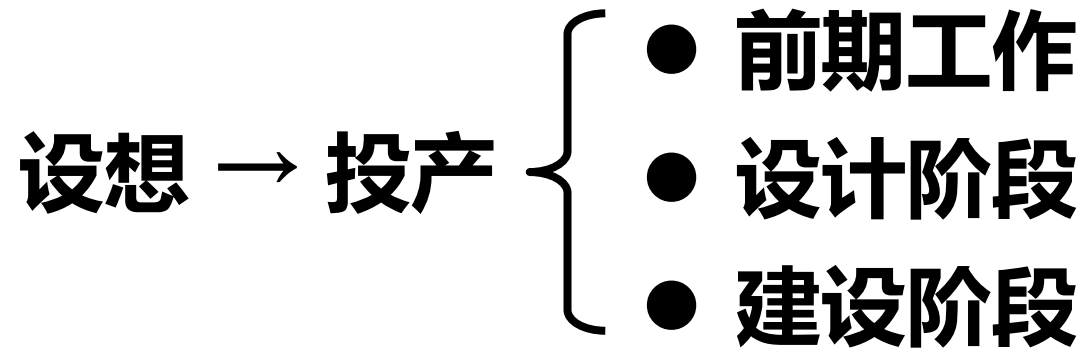
2.1 化工设计的分类

二、根据设计性质分类

2、**工程设计**（初步设计、扩大设计、**施工图设计**）

- 根据已批准的扩大初步设计，结合建厂地区条件，在满足安全、进度及控制投资等前提下开展施工图设计；
- 根据建筑施工、设备制造及安装工程的需要将初步设计中确定的设计原则和设计方案进一步具体化；
- 此设计阶段的**设计成品包括详细的施工图纸，必要的文字说明和工程预算书。**

2.2 化工设计的工作程序



2.2 化工设计的工作程序

前期阶段 → 设计阶段 → 建设阶段

- 工作内容：做好技术经济分析，选择最佳技术方案、确保项目顺利进行和获得最佳经济效益；
- 国外：机会研究、初步可行性研究、可行性研究、评估和决策；
国内：厂址选择、项目建议书、(预)可行性研究、评估和决策、
编制设计任务书等内容；
- 决策阶段，设计单位最重要的产品是可行性研究报告，送政府有关部门或建设单位董事会审查批准。

2.2 化工设计的工作程序

前期阶段 → **设计阶段** → 建设阶段

- 根据批准的可行性研究报告，制定**完成初步设计(基础工程设计)、施工图设计(详细工程设计)**；
- 设计阶段成果：一套可供施工的图纸和说明文件汇编，作为建设阶段的依据。

初步设计分为：总体与工艺（技术设计）

要求：满足项目投资包干，招标，审查，设备订货，土地征用和施工准备；

内容：总 论：设计目的、原则、条件、规模及发展远景，厂址选择、生产方法、车间组成、原材料来源、水电汽供应、协作关系、基建投资；

总图运输：总图布置原则；

工艺部分：总流程及工艺设计说明书，生产规模，生产方法，附工艺流程图和主要设备简图建筑部分、辅助生产设施部分、公用工程、环保、职业安全卫生、概算、其他。

2.2 化工设计的工作程序

前期阶段 → **设计阶段** → 建设阶段

- 根据批准的可行性研究报告，制定**完成初步设计(基础工程设计)、施工图设计(详细工程设计)**；
- 设计阶段成果：一套可供施工的图纸和说明文件汇编，作为建设阶段的依据。

施工图设计

提供详细的施工图纸，施工文字说明，主要材料汇总表，编制精确的投资估算。

落实设备制造单位或直接订购设备

施工图纸：设备制造图、安装图、管道安装图、土建及结构图、供电、热、排水、自控、电信线路安装图

2.2 化工设计的工作程序

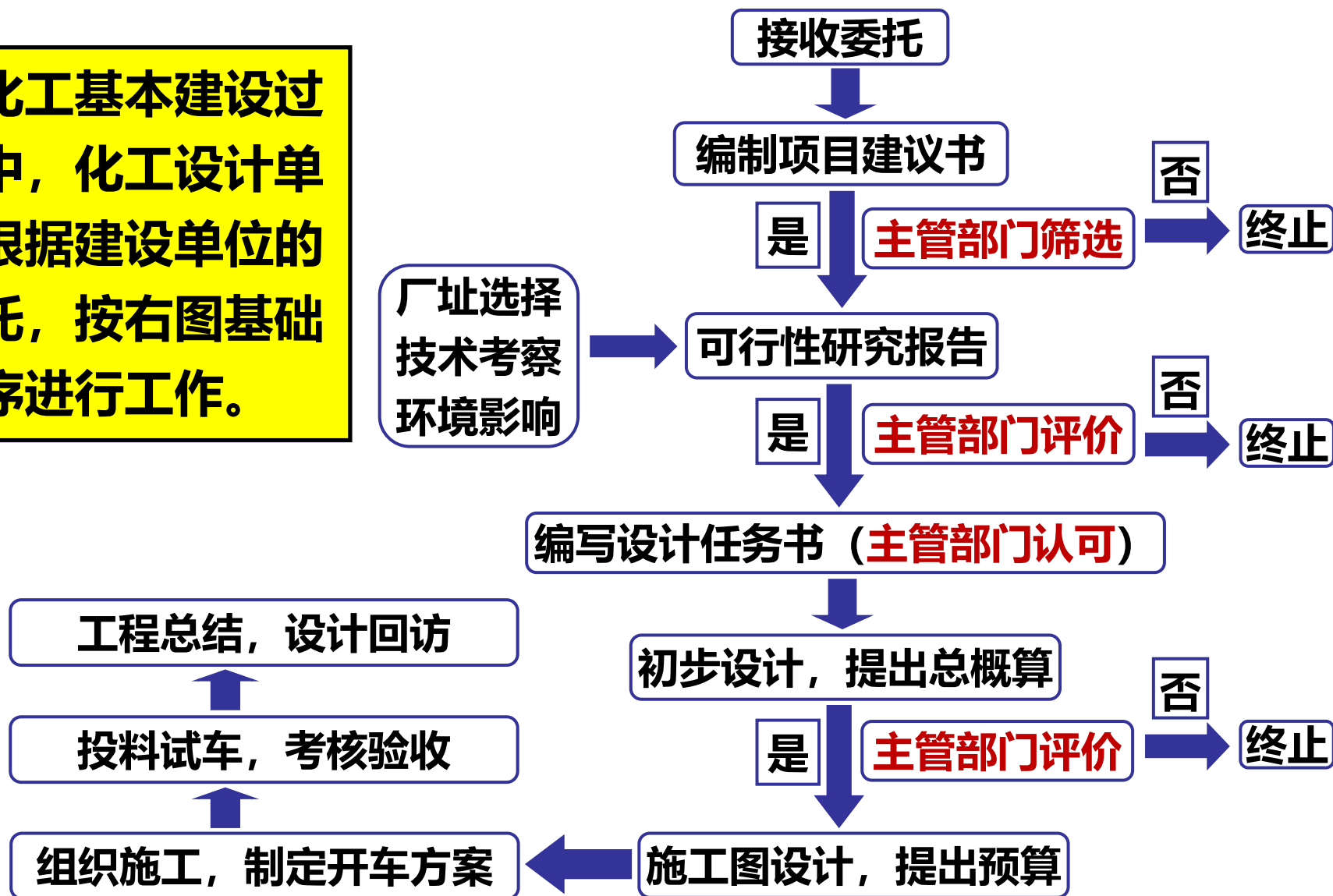
前期阶段 → 设计阶段 → **建设阶段**

- 根据施工图设计成果，编制基建计划、进行商务和技术谈判，签订合同，施工、生产准备、试车、竣工和验收等；
- 建设阶段，设计单位需配合建设单位施工，进行现场服务，并委派现场设计代表，对施工图设计负责。必要时下达修改通知单，直至竣工验收。

2.2 化工设计的工作程序

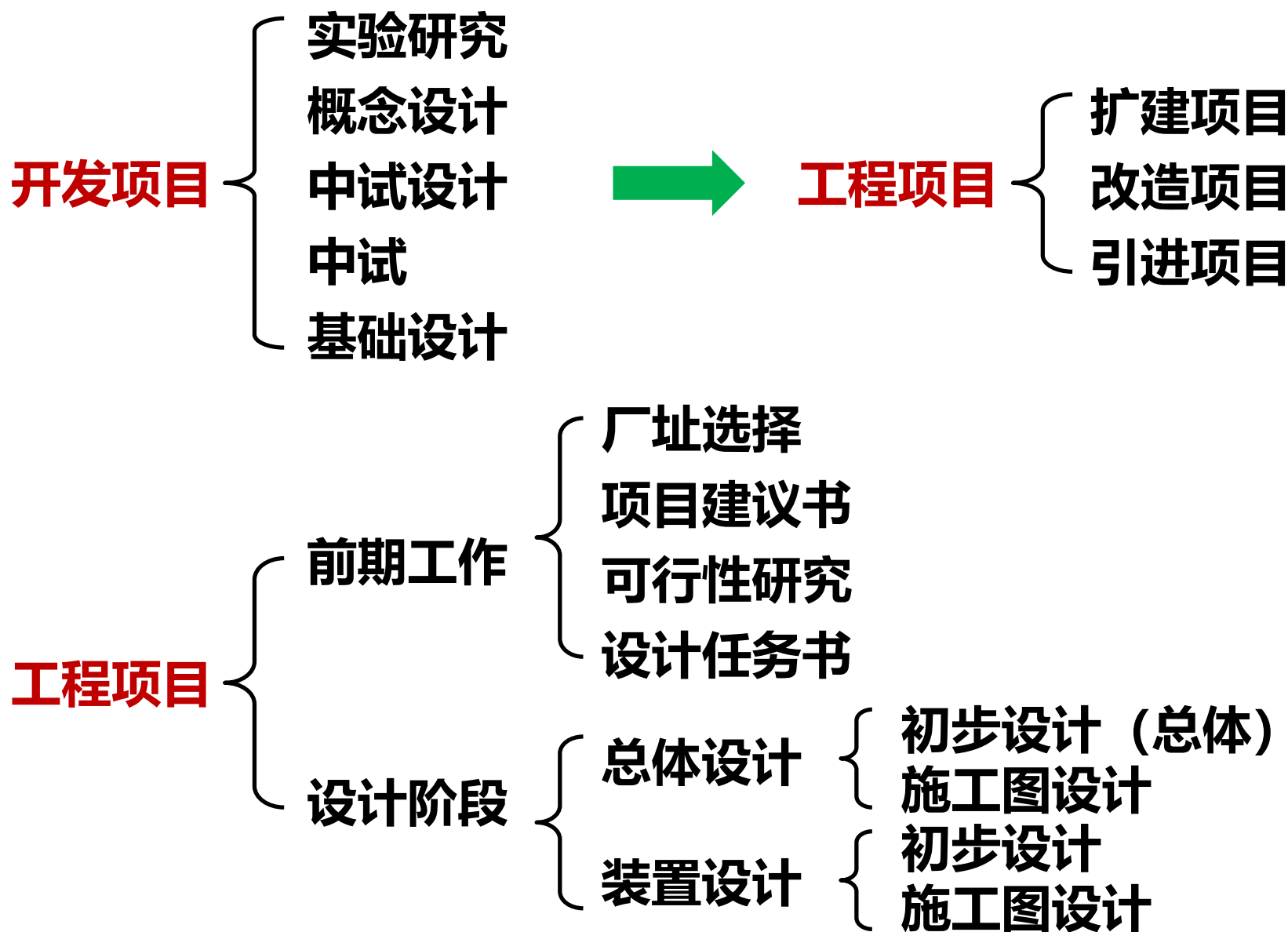
在化工基本建设过程中，化工设计单位根据建设单位的委托，按右图基础程序进行工作。

厂址选择
技术考察
环境影响



[illegible]

2.2 化工设计的工作程序



石油化工工程设计内容

- 1. 可行性研究报告**
- 2. 工厂总体设计**
- 3. 装置工艺包设计**
- 4. 装置基础工程设计**
- 5. 装置详细工程设计**

石油化工工程设计内容

参照标准

1. 化工投资项目可行性研究报告编制方法、化工投资项目申请报告编制办法、化工投资项目资金申请报告编制办法（2012修订版）
2. 石油化工大型建设项目总体设计内容规定 SPMP-STD-EM2002-2016
3. 石油化工装置工艺设计包(成套技术工艺包)内容规定 SHSG-052-2003
4. 石油化工装置设计文件编制标准 GB/T50933-2013
5. 石油化工装置基础工程设计内容规定 SHSG-033-2008
6. 石油化工装置详细工程设计内容规定， SHSG-053-2003
7. 石油化工装置设计文件编制标准， GB/T50933-2013

石油化工工程设计内容

1. 可行性研究报告

- **定义：**通过对拟建项目有关方面进行调查研究和比较分析，预测项目建成后可取得的经济效益及社会环境影响，分析项目的风险与竞争力，提出项目建设是否可行的咨询意见；
- **任务：**对项目投资决定提供技术和经济上的依据。在此阶段，可行性研究从项目的**选址、生产计划、原料投入、生产工艺和路线、设备选用、投资费用、生产成本和投资效益**等各个方面进行方案比较、选择和优化，提供可行性研究报告，并证明所作的假设和选择的科学合理性；如果证明所选择的方案不可行时，则应在报告中明确说明。

石油化工工程设计内容

1. 可行性研究报告

● 编制依据：

中国石油和化学工业协会文件中石化联产发[2012] 115号文件《化工投资项目可行性研究报告编制方法》、《化工投资项目申请报告编制办法》和《化工投资项目资金申请报告编制办法》(2012修订版)

石油化工工程设计内容

1. 可行性研究报告

● 内容:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1 总论 | 14. 职业卫生 |
| 2 市场预测分析 | 15. 安全 |
| 3 生产规模和产品方案 | 16. 抗震 |
| 4 工艺技术方案 | 17. 组织机构与人力资源配置 |
| 5 原材料、辅助材料、燃料和动力供应 | 18. 项目实施计划 |
| 6 建厂条件和厂址选择 | 19. 投资估算 |
| 7 总图运输、储运、土建、界区内外管网 | 20. 资金筹措 |
| 8 公用工程方案和辅助生产设施 | 21. 财务分析 |
| 9 服务型工程与生活福利设施及厂外工程 | 22. 资本运作项目的特点 |
| 10 节能 | 23. 经济费用效益或经济费用效果分析 |
| 11. 节水 | 24. 社会效益分析 |
| 12. 消防 | 25. 风险分析 |
| 13. 环境保护 | 26. 研究结论 |

石油化工工程设计内容

2. 工厂总体设计

- **编制依据**：石油化工大型建设项目总体设计内容规定SPMP-STD-EM2002-2016
- **任务**：确定工程设计标准、设计原则和技术条件，优化工厂总平面布置，优化公用工程系统的设计方案，提高投资效益，实现对建设项目总工艺流程、总平面布置、总定员、总进度和总投资的控制目标，确保满足环保、安全和职业卫生的法律法规要求，协调并统一总体设计文件的内容和深度。
- **适用范围**：三套及以上工艺装置的新建大型石油化工建设项目的总体设计。对有多套改、扩建的生产装置、配套设施的建设项目可参照执行。

石油化工工程设计内容

2. 工厂总体设计

● 总体设计文件：

1. 根据批复的项目申请报告或可行性研究报告进行编制。总体设计应在工艺生产技术路线已经基本确定、项目申请报告核准批复或可行性研究报告批复之后开始，在各工艺包或等同工艺包设计文件完成后交付。如总体设计文件对批复的可行性研究报告有重大修改，应说明变化的理由和根据。
2. 做到设计范围明确、所需建设的单项工程考虑齐全，经审核批准后与《总体设计统一规定》一并作为各单项工程开展基础工程设计的依据。

石油化工工程设计内容

2. 工厂总体设计

● 工作内容：

1. 一 定：定设计主项和分工；
2. 二平衡：全厂物料平衡、全厂燃料和能量平衡；
3. 三统一：**统一设计原则**（如：工厂设计水平、工厂管理体制、信息管理
水平、公用工程设置，节能减排、环保、安全和职业卫生等原则）；**统
一技术标准和适用法规要求**；**统一设计基础**（如气象条件、地质条件、
公用工程设计参数、原材料和辅助材料规格等）；
4. 四协调：协调设计内容、深度和工程有关规定；协调环境保护、安全设
施、职业卫生、节能减排和消防设计方案；协调公用工程、辅助生产设
施设计规模；调行政生活设施；
5. 五确定：确定总工艺流程；确定总平面布置；确定总定员；确定总投资；
确定总进度。

石油化工工程设计内容

2. 工厂总体设计

● 文件目录

1、总则

2、总说明

- 2.1 概述
- 2.2 厂址和建厂条件
- 2.3 建设规模、产品方案
- 2.4 全厂工艺总流程及公用系统平衡简述
- 2.5 原料、燃料和辅助物料供应
- 2.6 主项表、设计分工
- 2.7 全厂管理体制和总定员
- 2.8 依托社会和企业的情况
- 2.9 对可行性研究报告的重大修改
- 2.10 主要技术经济指标
- 2.11 存在问题和建设

石油化工工程设计内容

2. 工厂总体设计

● 文件目录

3、生产装置（按生产装置分别编写）

- 3.1 概述
- 3.2 产品、副产品、原料、催化剂、化学品、公用 物料的规格
- 3.3 消耗（或产出）定额和消耗（或产出）量
- 3.4 界区条件
- 3.5 自动控制
- 3.6 设备
- 3.7 包装和成品库
- 3.8 建筑、结构
- 3.9 环境保护
- 3.10 安全设施
- 3.11 消防
- 3.12 职业卫生
- 3.13 节能
- 3.14 其它
- 3.15 装置技术经济指标

石油化工工程设计内容

2. 工厂总体设计

● 文件目录

4、全厂总图运输

4.1 厂区总平面布置

4.2 厂区竖向布置

4.2 全厂运输

4.4 总图主要技术经济指标

5、物流系统

5.1 液体物料运输

5.2 气体储运系统及设施

5.3 全厂工艺及供热外管

5.4 全厂燃料油和燃料气系统

5.5 全厂污油系统

5.6 固体物料储运

5.7 存在的问题及建议

石油化工工程设计内容

2. 工厂总体设计

● 文件目录

6、公用工程和辅助设施

6.1 给排水

6.2 供热

6.3 供配电

6.4 电信

6.5 全厂控制系统和中央控制室

6.6 企业信息管理系统

6.7 中心化验室

6.8 消防站及气防站

6.9 空分站

6.10 空压站

6.11 制冷站

6.12 换热站

6.13 采暖、通风和空调

6.14 火炬及火炬气回收系统

6.15 污水处理场

6.16 废渣堆埋场

6.17 废物焚烧设施

6.18 环境监测站

6.19 维修

6.20 行政生活设施

6.21 建筑、结构

石油化工工程设计内容

2. 工厂总体设计

● 文件目录

7、厂外设施

7.1 厂外设施设计的基本要求

8、环境保护

8.1 概述

8.2 现有环保 设施状况

8.3 设计依据

8.4 主要污染源、主要污染物

8.5 环境保护措施和绿化

8.6 环境管理与监测

8.7 环境保护投资

8.8 对环境影响报告书和批复意见的落实情况

8.9 存在的问题和建议

石油化工工程设计内容

2. 工厂总体设计

● 文件目录

9、安全设施

- 9.1 项目概况
- 9.2 生产过程危险、有害因素分析
- 9.3 采用的主要安全设施和措施
- 9.4 事故预防及应急救援措施
- 9.5 安全评价报告意见落实情况说明
- 9.6 安全管理机构的设置及人员配备
- 9.7 安全设施投资估算
- 9.8 预期效果
- 9.9 存在问题和建议

石油化工工程设计内容

2. 工厂总体设计

● 文件目录

10、消防

- 10.1 项目概况
- 10.2 危险因素分析
- 10.3 防火安全措施
- 10.4 消防设计
- 10.5 消防专项投资

11、职业卫生

- 11.1 设计依据和设计标准
- 11.2 职业病危害因素分析
- 11.3 职业卫生防护措施及设施
- 11.4 职业病防治工作的组织管理
- 11.5 职业病防治投资估算

11.6 职业病评价报告意见落实情况说明

11.7 存在问题和建议

12、节能与节水

- 12.1 全厂热能综合利用原则
- 12.2 全厂电能利用措施
- 12.3 节水措施

13、工程建设进度初步安排

14、总体设计概算

15、附则

附录A——总体设计条件表

附录B——设计基础数据表

增加抗震设防专篇

石油化工工程设计内容

3. 装置工艺包设计

● 设计依据：

- 1) 石油化工装置工艺设计包(成套技术工艺包)内容规定SHSG-052-2003;
- 2) 石油化工装置设计文件编制标准GB/T50933-2013

● 工艺技术的选择：包括技术询价、技术附件及合同的谈判，综合确定工艺技术后，用工艺包文件对项目的工艺技术方案进行与合同符合性审查，保证投资项目技术先进、合理，符合环境保护、安全、健康、节能要求。

● 特定项目的工艺包设计：结合当地的法律法规、标准规范、项目规定进行，在中国不属于工程设计内容，对设计单位没有资质要求，对设计人也没有注册工程师要求。

石油化工工程设计内容

3. 装置工艺包设计

1. 设计基础
2. 工艺说明
3. 物料平衡
4. 消耗量
5. 界区条件表
6. 卫生、安全、环保说明
7. 分析化验说明
8. 工艺管道及仪表流程图 (PID)
9. 建议的设备布置图及说明
10. 工艺设备表
11. 工艺设备
12. 自控仪表
13. 特殊管道
14. 主要安全泄放设施数据表
15. 有关专利文件目录
 - ——工艺手册
 - ——分析化验手册

石油化工工程设计内容

3. 装置工艺包设计

1. 设计基础

- I. 概况
- II. 装置规模及组成
- III. 原料、产品、中间产品、副产品的规格
- IV. 催化剂、化学品规格
- V. 公用物料和能量规格
- VI. 性能指标
- VII. 软件及其版本说明
- VIII. 建议采用的标准规范

2. 工艺说明

- I. 工艺原理及特点
- II. 主要工艺操作条件
- III. 工艺流程说明
- IV. 工艺流程图 (PFD)
- V. 物流数据表

3. 物料平衡

- I. 工艺总物料平衡
- II. 公用物料平衡图

石油化工工程设计内容

3. 装置工艺包设计

4. 消耗量

- I. 原料消耗量
- II. 催化剂、化学品消耗量
- III. 公用 物料及能量消耗量

5. 界区条件表

6. 卫生、安全、环保说明

- I. 装置中危险物料性质及特殊的储运要求
- II. 主要卫生、安全、环保要点说明
- III. 安全泄放系统说明
- IV. 三废排放说明

7. 分析化验项目表

8. 工艺管道及仪表流程图PID

9. 建议的设备布置图及说明

10. 工艺设备表

11. 工艺设备

- I. 工艺设备说明
- II. 工艺设备数据表

石油化工工程设计内容

3. 装置工艺包设计

12. 自控仪表

- I. 仪表索引表
- II. 主要仪表数据表
- III. 联锁说明

13. 特殊管道

- I. 特殊管道材料等级规定
- II. 特殊管道索引表
- III. 特殊管道附件数据表

14. 主要安全泄放设施数据表

15. 有关专利文件目录

工艺手册:

- I. 工艺说明
- II. 正常操作程序
- III. 开车准备工作程序
- IV. 开车程序
- V. 正常停车程序
- VI. 事故处理原则
- VII. 催化剂装卸
- VIII. 采样
- IX. 工艺危险因素分析及控制措施
- X. 环境保护
- XI. 设备检查与维护

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

- **设计依据：** 石油化工装置基础工程设计内容规定SHSG-033-2008
石油化工装置设计文件编制标准，GB/T50933-2013
- **性质和功能定位：**
 1. 在工艺包的基础上进行工程化的一个工程设计阶段，为提高工程质量、控制工程投资、确保建设进度提供条件，所有的技术原则和技术方案均应确定；
 2. 依据合同及批准的总体设计或可行性研究报告（项目核准申请报告和核准文件或项目备案完成通知书）、工艺设计包和设计基础资料进行并完成基础工程设计，满足建设项目的环境影响报告书（表）、安全评价报告、职业病危害预评价报告、项目节能评估意见等及其它批准文件、工程建设场地地震安全性评价报告等的要求。

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

- **文件的深度**：达到能满足业主审查、工程物资采购准备和施工准备、开展详细工程设计的要求，所有的技术原则和技术方案均确定；完成供政府行政主管部门审查的“消防设计专篇”、“环境保护专篇”、“安全设施设计专篇”、“职业卫生专篇”、“抗震设防专篇”和“节能专篇”。内容和深度达到《石油化工装置基础工程设计内容规定》（SHSG-033）的要求，保证设计质量和水平。
- **审查的主要目的**：对项目的技术方案进行审查协调，保证投资项目的合理性；同时完成供政府行政主管部门审查的“设计专篇”的审查和批复。

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

1. 概述
 2. 工艺
 3. 设备
 4. 总图运输
 5. 装置布置及配管
 6. 仪表
 7. 电气
 8. 电信
 9. 建筑及结构
 10. 暖通空调
 11. 分析化验
 12. 给排水及消防
 13. 概算
- 附录A：消防设计专篇
 - 附录B：环境保护专篇
 - 附录C：安全设施设计专篇
 - 附录D：职业卫生专篇
 - 附录E：节能专篇
 - 附录F：抗震设防专篇

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

1. 概述

对装置基础工程设计作全面概括的说明，其内容包括概况、产品及副产品、主要原料、生产方法及能源利用、生产控制、装置位置及周边情况、公用系统及辅助设施、主要技术经济指标、存在问题和建议。

2. 工艺

工艺部分基础工程设计文件应有：工艺设计基础，工艺说明，界区条件表，管道表，工艺设备表，工艺流程图(PFD)，公用物料流程图(UFD)，管道及仪表流程图(PID、UID)，工艺设备数据表，安全阀、爆破片数据表或规格书以及一览表。

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

3. 设备

- 静设备（包括容器、换热器等）基础工程设计文件包括：静设备设计说明，静设备设计规定。当与业主有约定时，还应包括约定设备的工程图。
- 工业炉基础工程设计文件应有：工业炉设计说明，工业炉设计规定，工业炉一览表，工业炉数据表或规格书。当与业主有约定时，还应包括所约定工业炉的工程图。
- 动设备（包括机泵、机械）基础工程设计文件应有：动设备设计说明，动设备设计规定，动设备一览表，动设备的数据表或规格书。

4. 总图运输

基础工程设计文件应有：总图运输设计说明，总图运输设计规定，装置位置图，总平面布置图，竖向布置图。必要时，可出场地初平图，运输、装卸设备表和材料表。

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

5. 装置布置及配管

装置布置及配管的基础工程设计文件应有：装置布置设计说明，装置布置设计规定，配管设计规定，管道应力设计规定，管道材料等级规定，设备和管道绝热设计规定，设备和管道涂漆设计规定，阀门规格书，综合材料表，装置区域划分图，设备布置图，配管研究图，界区管道接点图。

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

6. 仪表

- 仪表的基础工程设计文件应有：仪表设计说明，仪表设计规定，仪表索引表，仪表规格书，仪表盘（柜）规格书，在线分析器室规格书，仪表及主要材料汇总表，控制室平面布置图，气体检测器平面布置图，仪表电缆主槽板敷设图或走向图，安全仪表系统逻辑框图、顺序控制系统逻辑框图或顺序控制系统时序框图、复杂控制回路图或其说明。
- 当采用分散控制系统(DCS)、安全仪表系统(SIS)、可编程序控制系统(PLC)、过程数据采集系统(SCADA)、过程计算机系统(PCS)时，应有相应的系统规格书。

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

7. 电气

电气部分的基础工程设计文件应有：电气设计说明，电气设计规定，电气计算，电气设备规格书，电气负荷表，电气设备材料表，高（中）压单线图，逻辑图或电路图，变配电所布置图，爆炸危险区域划分图，电缆桥架或电缆沟路径图和接地干线平面图。

8. 电信

基础工程设计文件应有：电信设计说明、电信设计规定、主要电信设备技术规格书、电信设备配置图、电信设备材料规格表；当装置电信自成系统时，还应包括扩音对讲系统图、电视监视系统图、火灾自动报警系统图。大型生产装置还宜包括局域网络综合布线系统图、电话配线系统图

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

9. 建筑及结构

- 建筑部分的基础工程设计文件应包括：建筑设计说明，建筑设计规定，建筑物一览表，主要建筑物平面图、剖面图；必要时应附材料表。
- 结构部分的基础工程设计文件应有：结构设计说明，结构设计规定，主要建（构）筑物平面图、剖面图，主要建（构）筑物梁、柱初步布置图，主要建（构）筑物基础平面布置图和材料表。当采用桩基础，必要时尚需桩基布置图、桩的规格及数量。

10. 暖通空调

- 暖通空调（HVAC）部分的基础工程设计文件应有：暖通空调设计说明，暖通空调设计规定，暖通空调设备表，材料表（工程量表）；对于复杂的空调系统、采暖锅炉房、采暖换热站、制冷站等系统，还应包括暖通空调流程图或设备平面布置图。

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

11. 分析化验

- 分析化验的基础工程设计文件应有：分析化验设计说明，分析项目表，分析仪器设备表，综合材料表和分析室平面布置图。

12. 给排水及消防分析化验

- 给排水部分的基础工程设计文件应有：给排水设计说明，给排水设计规定，给排水管道平面布置图，主要设备材料表。
- 消防部分的基础工程设计文件应有：消防设计说明，消防水管道平面布置图，消防设施平面布置图，消防水管道及仪表流程图，消防水泵站布置图；其它消防设施管道及仪表流程图和布置图，主要设备材料表。

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

13. 概算

- 装置基础工程设计概算按照现行中国石油化工集团公司《石油化工工程建设设计概算编制办法》进行编制，其编制深度应符合基础工程设计各专业设计深度内容。
 - 按估算指标计算建筑物时，应对建筑物的结构形式、层高等进行描述；
 - 构筑物应按构筑物一览表所列的工程量分别计价；
 - 设备材料计价应对其与价格有关的参数进行描述，如：静设备的规格、材质、质量，机泵的流量、扬程、电机功率，仪表设备的规格、材质、结构形式等。
- 概算设计文件的内容还应包括基础工程设计概算和批准的总体设计概算或可行性研究报告估算的对比。概算超过的，应分析超出的原因；必要时，还应进行技术经济分析。

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

附录A：消防设计专篇

- 消防设计专篇的内容应有：设计依据、概述、装置火灾危险因素分析、防火安全措施、消防设计、专项投资概算和相关附图。

附录B：环境保护专篇

- 环境保护专篇的内容应有：设计依据，概述，装置的主要污染源和主要污染物，环境保护措施，绿化，环境监测设施，环境管理机构，环保投资；环境保护措施的预期效果，环境影响报告书（表）及其批复意见的执行情况。

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

附录C：安全设施设计专篇

- 安全设施设计专篇的内容应有：设计依据，建设项目概况，建设项目涉及的危险、有害因素分析，设计采用的安全设施和措施，建设项目安全评价报告中的安全对策和采纳情况，事故预防及应急救援措施，安全管理机构的设置及人员配置；安全设施投资概算，结论和建议，相关附图。

附录D：职业卫生专篇

- 职业卫生专篇的内容应有：设计依据，项目概况，生产过程中职业病危害因素对作业场所和劳动者健康的影响分析，职业卫生防护措施及控制性能，职业病防治工作的组织管理，对预评价报告的建议采纳落实情况；职业卫生专用投资概算、预期效果和相关附图。

石油化工工程设计内容

4. 装置基础工程设计

附录E：节能专篇

- 节能专篇的内容应有：设计依据，概述，装置能耗指标（消耗指标），能耗分析，设计采用的主要节能措施，节能的预期效果和建设项目节能评估和审查意见的落实情况，相关附图。

附录F：抗震设防专篇

- 抗震设防烈度大于等于6度或设计基本加速度值大于等于0.05g地区的工程，应编制抗震设防专篇。
- 抗震设防专篇的内容应有：编制依据，项目概况，工程建设场地地震地质灾害评价的主要内容，抗震设计采用的抗震设防参数，抗震设计的技术措施，相关附图。

石油化工工程设计内容

5. 装置详细工程设计

- **规范：** 石油化工装置详细工程设计内容规定， SHSG-053-2003
石油化工装置设计文件编制标准， GB/T50933-2013
- **详细工程设计文件应依据项目合同、批复确认的基础工程设计文件和设计基础资料进行编制。**
- **在基础工程设计的基础上进行，其内容和深度应满足通用材料采购、设备制造与安装、工程施工及装置投产运行的要求。**

石油化工工程设计内容

5. 装置详细工程设计

- | | |
|------------|----------|
| 1. 工艺 | 9. 电信 |
| 2. 静设备 | 10. 结构 |
| 3. 动设备 | 11. 建筑 |
| 4. 工业炉 | 12. 暖通空调 |
| 5. 总图运输 | 13. 分析化验 |
| 6. 装置布置及配管 | 14. 给排水 |
| 7. 仪表 | 15. 消防 |
| 8. 电气 | |

石油化工工程设计内容

5. 装置详细工程设计

1. 工艺

工艺部分详细工程设计文件应包括文件目录、说明书、界区条件表、管道表、工艺设备表、工艺管道及仪表流程图（P&ID）、公用系统管道及仪表流程图（UID）、装置联络图（必要时）。

2. 静设备

静设备部分详细工程设计文件应包括文件目录、强度计算书、装配图、零部件图等设计图样，热处理设备还应包括预焊件图。

3. 动设备

动设备部分详细工程设计文件应包括文件目录、机械设备安装图、大型机泵的辅助流程图和大型机泵的仪表联锁原理图等。

石油化工工程设计内容

5. 装置详细工程设计

4. 工业炉

工业炉部分详细工程设计文件应包括文件目录、说明书、工业炉本体部分详图及余热回收系统图、风机表和设备材料规格表。

5. 总图运输

总图运输部分详细工程设计文件应包括文件目录、说明书、运输装卸设备表、综合材料表、总平面布置图、土方工程图、道路及明沟排雨水结构图、管线综合图，绿化设计图，和铁路设计图、挡土墙图、护坡图、排洪设计图和装置竖向布置图。

石油化工工程设计内容

5. 装置详细工程设计

6. 装置布置及配管

装置布置及配管部分详细工程设计文件应包括文件目录、配管说明书、装置布置设计说明、装置区域划分图、装置布置图、装置竖面布置图、材料表、管道支吊架汇总表、管道伴热表、阀门规格书、非标准管道附件规格书、管道平面布置图、管段图、伴热管道系统图或伴热管道布置图、管道支吊架图、特殊管件图和界区管道接点图。较小装置可不绘制装置区域划分图。

石油化工工程设计内容

5. 装置详细工程设计

7. 仪表

- 采用常规仪表时，仪表部分详细工程设计文件应包括文件目录、说明书、仪表索引表、仪表规格书、仪表盘（柜）规格书、在线分析器室规格书、报警和联锁一览表、仪表电缆连接表、综合材料表、控制室平面布置图、气体检测器平面布置图、仪表电缆主槽板敷设图、仪表配管配线平面布置图、控制室仪表电缆敷设图、仪表盘（柜）布置图、仪表盘（柜）接线图、仪表测量管路（或导压配管）连接图、安全仪表系统逻辑框图、顺序控制系统逻辑框图、仪表回路图、仪表供电系统图、仪表接地系统图、仪表供气图、仪表保温伴热系统图和分析小屋设备布置图等。
- 当采用分散型控制系统（DCS）、安全仪表系统（SIS）、可编程序控制系统（PLC）、过程计算机系统（PCS）时，应在上述规定内容的基础上，再增加分散控制系统规格书、安全仪表系统规格书、可编程序控制系统规格书、过程计算机系统规格书、I/O索引表（或I/O分配表）、端子（安全栅）柜布置图和端子（安全栅）柜接线图。

石油化工工程设计内容

5. 装置详细工程设计

8. 电气

- 电气部分详细工程设计文件可按装置和变配电所分别编制。
- 装置部分详细工程设计文件应包括文件目录、说明书、电气设备汇总表、综合材料表，爆炸危险区域划分图、配电平面图、电缆桥架（电缆沟）平剖面图、照明平面图、动力（照明）系统图，防雷、防静电接地平面图，电缆表和典型安装图。
- 变配电所详细工程设计文件应包括文件目录、说明书、电气设备汇总表、综合材料表，高、中压设备选择及校验表，继电保护整定表、电气设备规格书、供电主接线图，高、中压系统图，高、中压电路图，直流供电系统图、低压系统图、低压电路图、低压抽屉柜排列布置图、微机自动化系统接线图、中央信号电路图、中央信号控制盘元件布置图、小母线布置图、互连接线图、变配电所平剖面布置图、电缆桥架（电缆沟）平剖面图、配电平面图、照明平面图、动力（照明）系统图，防雷、接地平面图，电缆表和典型安装图。

石油化工工程设计内容

5. 装置详细工程设计

9. 电信

电信部分详细工程设计文件应包括文件目录、说明书、电信设备材料表、无线电话、火灾自动报警、电视监视、扩音对讲等电信系统的系统图及配线图，综合布线系统图、装置各建筑物（室内部分）电信（设备配线）平面图、综合布线设备配线平面图、电源配线图、室外电信平面图、电缆桥架（电缆沟）图、电缆敷设表、电信设备布置图、设备盘面布置图和典型安装图。

10. 建筑

建筑部分详细工程设计文件应包括文件目录、说明书、工程做法和室内装修表、门窗表、建筑物平面图、立面图、剖面图、吊顶平面图、局部平面放大图和节点详图。

石油化工工程设计内容

5. 装置详细工程设计

11. 结构

结构部分详细工程设计文件包括文件目录、说明书、综合材料表；基础总平面图、桩位平面图、桩详图、基础平面图、基础详图、钢筋混凝土结构平面图、立面图、构件详图、钢筋混凝土池类构筑物详图、设备基础详图、钢结构构件平面图、立面图、剖面图、钢结构构件图和节点详图。

12. 建筑

建筑部分详细工程设计文件应包括文件目录、说明书、工程做法和室内装修表、门窗表、建筑物平面图、立面图、剖面图、吊顶平面图、局部平面放大图和节点详图。

石油化工工程设计内容

5. 装置详细工程设计

11. 结构

结构部分详细工程设计文件包括文件目录、说明书、综合材料表；基础总平面图、桩位平面图、桩详图、基础平面图、基础详图、钢筋混凝土结构平面图、立面图、构件详图、钢筋混凝土池类构筑物详图、设备基础详图、钢结构构件平面图、立面图、剖面图、钢结构构件图和节点详图。

12. 建筑

建筑部分详细工程设计文件应包括文件目录、说明书、工程做法和室内装修表、门窗表、建筑物平面图、立面图、剖面图、吊顶平面图、局部平面放大图和节点详图。

石油化工工程设计内容

5. 装置详细工程设计

13. 分析化验

结构部分详细工程设计文件包括文件目录、说明书、综合材料表；基础总平面图、桩位平面图、桩详图、基础平面图、基础详图、钢筋混凝土结构平面图、立面图、构件详图、钢筋混凝土池类构筑物详图、设备基础详图、钢结构构件平面图、立面图、剖面图、钢结构构件图和节点详图。

14. 给排水

给排水部分详细工程设计文件应包括文件目录、说明书、综合材料表、给排水管道平面布置和给排水管道（或设备）安装详图。

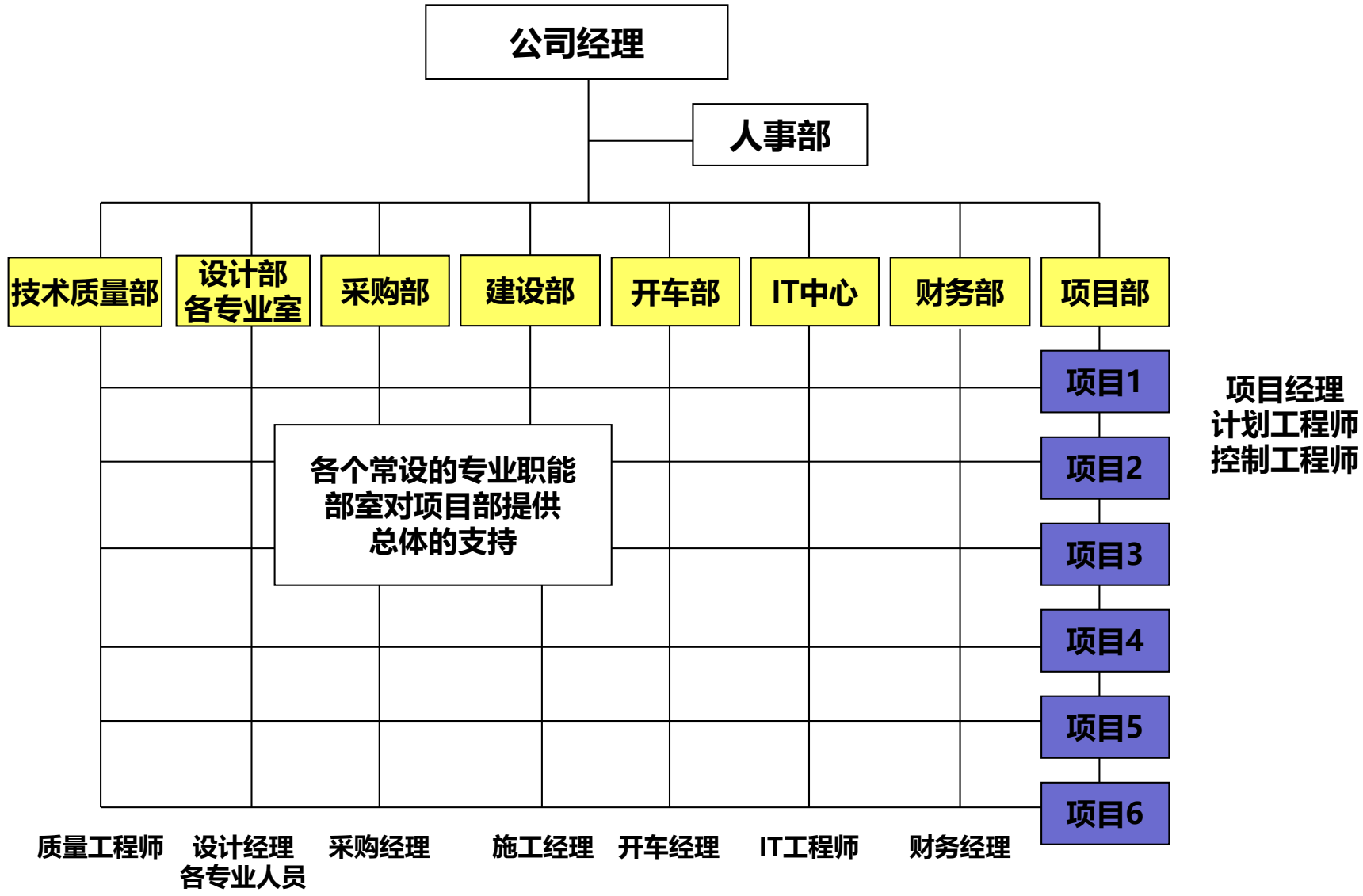
石油化工工程设计内容

5. 装置详细工程设计

15. 消防

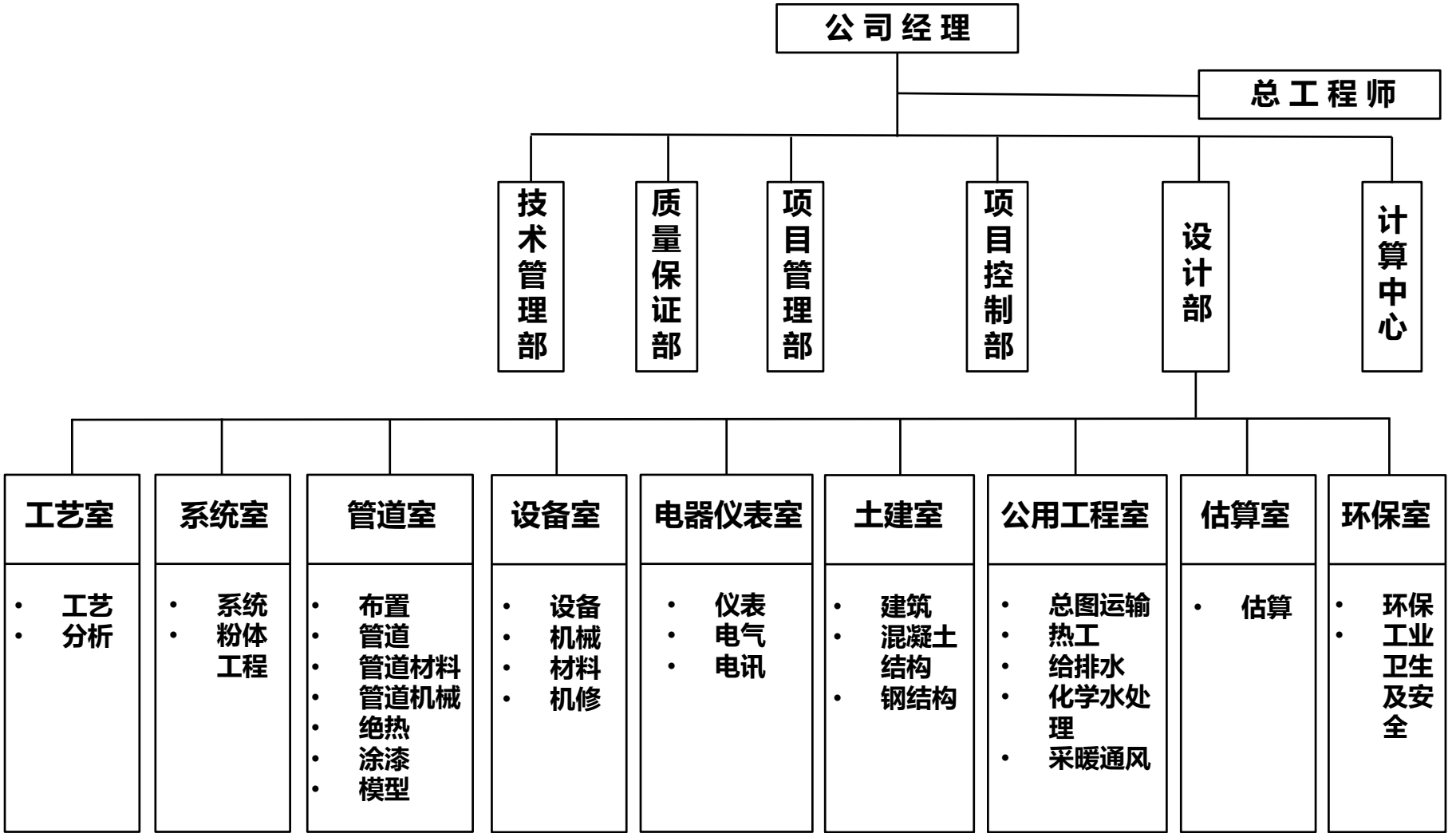
消防部分详细工程设计文件应包括文件目录、说明书、工艺设备表、综合材料表、消防水管道及仪表流程图、泡沫灭火系统管道及仪表流程图、其它自动灭火系统（水喷淋、水喷雾、气体、干粉）管道及仪表流程图、消防设施布置图（可与消防管道平面布置图合并）和消防管道平面布置图（可与给排水管道平面布置图合并）。

2.3 工程设计公司组织结构



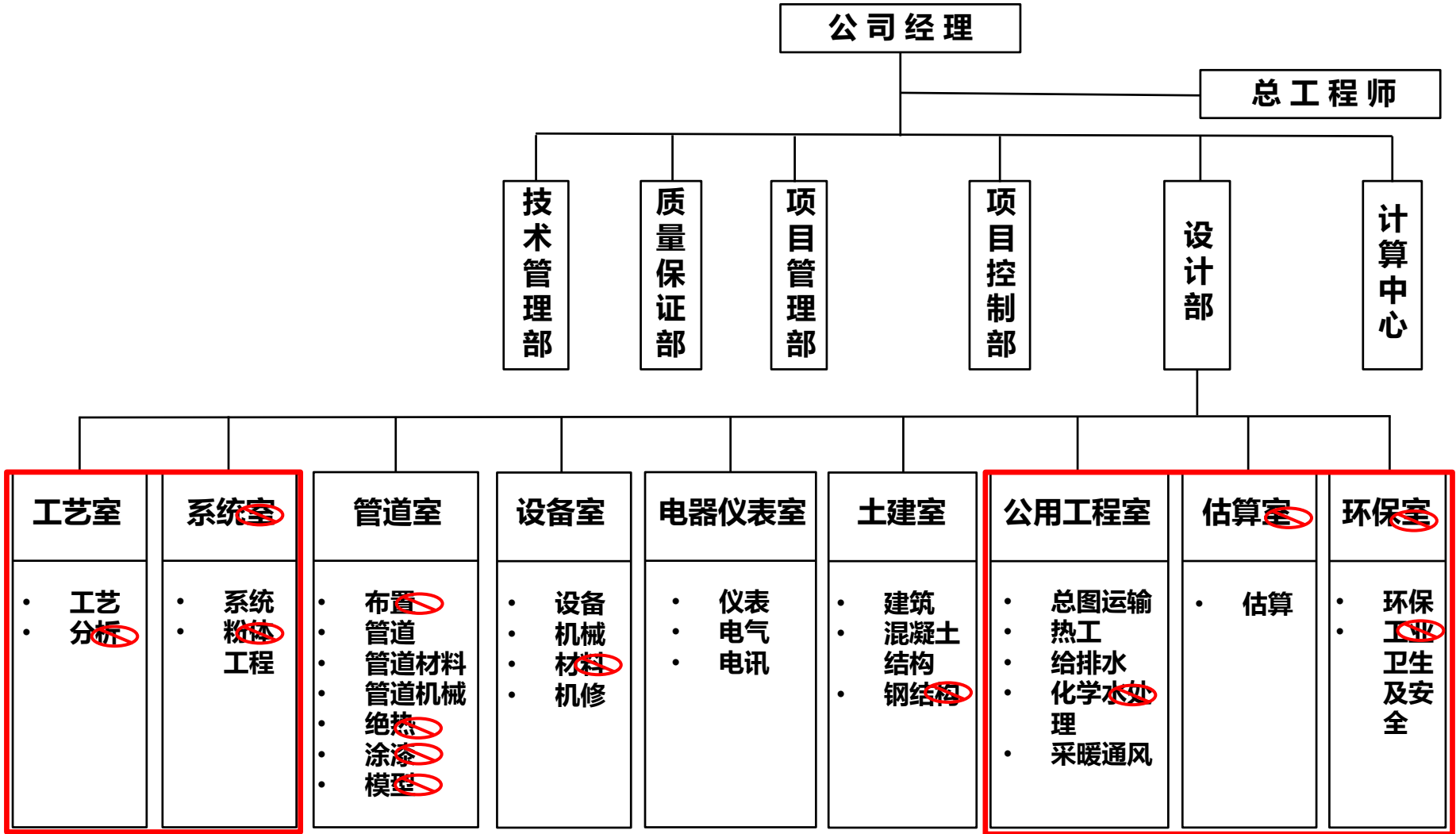
2.3 工程设计公司组织结构

大型设计院组织架构 (约29个专业)



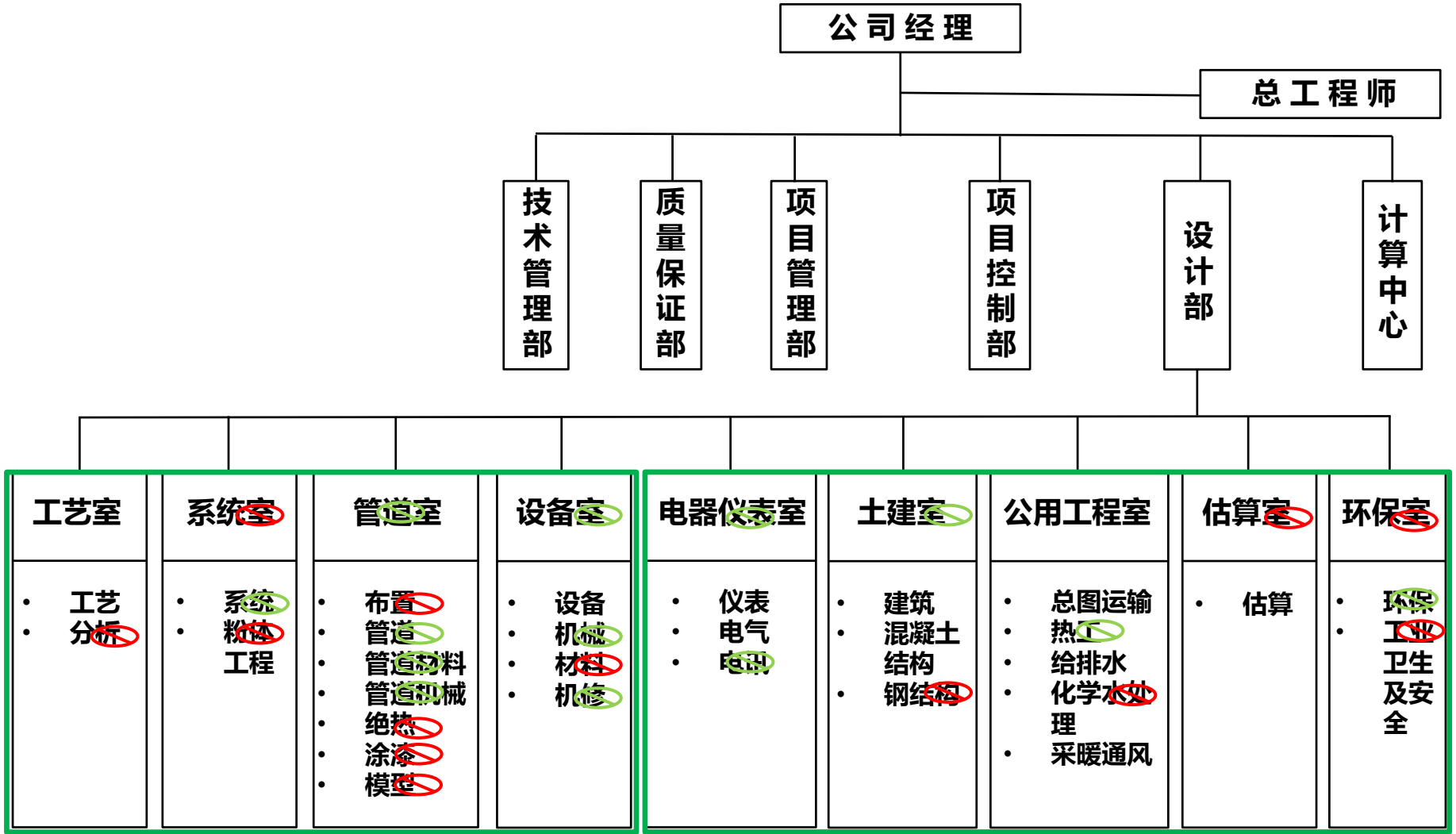
2.3 工程设计公司组织结构

中型设计院组织架构 (约19个专业)



2.3 工程设计公司组织结构

小型设计院组织架构 (约9个专业)



2.4 工程项目管理方式

- 业主项目管理
- 工程建设指挥部管理
- 业主项目管理+第三方建设监理
- 业主项目管理+EPC工程总承包
- 业主管理+项目管理咨询服务 (PM提建议, 不指挥)
- 业主管理+项目管理代理服务 (PM代表业主管理)
- 项目管理承包 (PMC代表业主管理, 为业主承担管理责任和经济责任)

2.4 工程项目管理方式

□ 国际工程承包方式

1. EPC工程项目总承包

E (engineering) —— 设计功能

P (procurement) —— 采购功能

C (construction) —— 施工管理功能

2. **PMC** (Project Management Contractor) 项目管理承包商

3. **BOT** (Build operate transfer) 建设/经营/转让

4. **BOO** (Build own operate) 建设/拥有/经营

5. **BOOT** (Build own operate transfer) 建设/拥有/经营/转让

2.4 工程项目管理方式

□ PMC

国际通常采用由业主委托一家工程公司对项目进行全面管理，Project Management Contractor (PMC)，“项目管理承包商”。

PMC的工作范围大致分为两个阶段。

- 1. 定义阶段：**负责组织或完成基础设计，确定所有技术方案；确定设备、材料的规格及数量；做出相当准确的估算（ $\pm 10\%$ ）；编制出工程设计、采购和建设的招标书，最终确定工程中各项目的总承包商（EPC或EP+C）。
- 2. 实施阶段：**由中标的总承包商负责详细设计、采购和建设工作的。

PMC代业主负起项目的管理、协调和监理作用，直到项目完成。

在各阶段，PMC应及时向业主报告工作，业主则派出少量人员对PMC工作进行监督和检查。

2.4 工程项目管理方式

□ PMC

优势:

1. 专业化的项目管理队伍，人力、资源的利用率高于其他模式；
2. PMC的利益与业主的利益紧密捆绑，PMC具有“业主的立场”，尽心竭力为业主谋利益；
3. 业主无需设置专职的项目管理机构和队伍，只有少数从事与PMC对口联系人员，节约开支；
4. 通过PMC为实现项目的低成本、高效益打下基础。

本章思考题

1. 化工设计有几种类型？如何进行分类？
2. 如何划分化工设计阶段？
3. 叙述化工设计的主要工作程序？
4. 一般的工程设计公司的组织结构如何？
5. 国际工程承包方式有哪些？