

《化工设计》精品课程

Design of Chemical Engineering

第五章 车间布置设计

基本要求

- (1) 掌握车间布置设计的内容和程序
- (2) 了解土建基础知识
- (3) 熟悉典型设备的布置方案
- (4) 熟练掌握车间布置图的绘制和阅读

第一节 车间布置设计的内容和程序

一、车间布置设计的程序、内容及相互关系

在完成初步设计工艺流程图和设备选型之后，进一步的工作就是将各工段与各设备按生产流程在空间上进行组合、布置，并用管道将各工段和各设备连接起来。前者称车间布置，后者称管道布置（配管设计）。这两者是分别进行的，但有时要综合起来，故统称布置设计。车间布置分初步设计和施工图设计两个阶段，配管设计属于施工图设计的内容（见第六章）。下面分别介绍布置设计的程序、内容及相互关系。

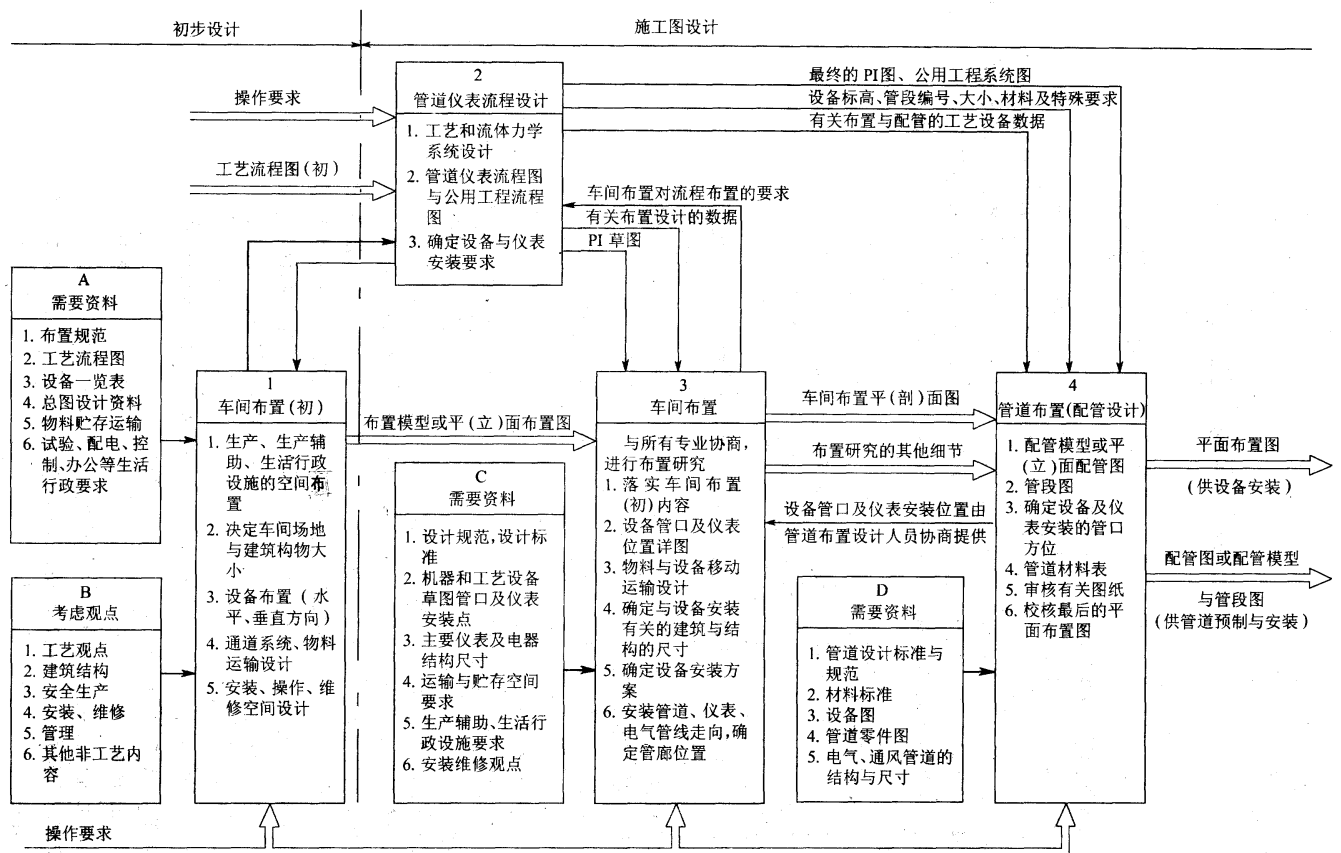


图 5-1 布置设计程序、内容及相互关系

（一）车间布置初步设计

方框1表示了车间布置初步设计的主要内容。方框A表示车间布置初步设计的各项资料。方框B表示车间布置初步设计时应考虑的各个观点。操作要求则是关系到所有设计项目的主要问题，应予以满足。

方框2为管道仪表流程设计的主要内容，管道仪表流程（又称施工流程，简称PI流程，P-管道，I-仪表）与车间布置设计的两个阶段（初步设计和施工图设计）都有密切的关系。初步设计在进行流体力学计算时，需要设备的安装位置、安装高度与管道走向的资料；施工图设计则必须满足工艺流程的要求。

车间布置初步设计的最后成果是一组平（剖）面布置图（初）或一只布置模型加有关照片。

（二）车间布置施工图设计

方框3列出了车间布置施工图设计的主要内容。PI流程草图与车间布置初步设计的平面图或布置模型是布置研究的基本资料。方框C提供了其他专业的初步设计文件及它们对车间布置的要求。配管设计人员提供管道布置资料及设备的管口方位。

车间布置施工图设计的最后成果是最终的车间布置平（剖）面图，这是工艺提供给其他专业的基本设计条件。它给土建业提供建筑结构的尺寸和标高；设备支脚、操作平台、楼梯、通道、道路的位置与要求；防火、防爆、防腐和物料及设备运输要求。它给设备设计部门提供容器与换热器的支脚形式与位置，管口方位等。对电气和仪表专业提供配电室，控制室位置，电器及仪表的安装位置，电缆走向，开关板和仪表屏位置等。

（三）管道布置设计

方框4是管道布置设计的主要内容。它的最基本资料是管道仪表流程图和车间布置平（剖）面图，其他的资料见方框D的各项内容。

简单的小型车间可以直接在设备图上进行管道布置，一般规模较大和较复杂的车间应在配管模型上进行三度空间的配管（参阅第六章第三节）。管道布置的最后成果是：①经过补充和校核的车间布置平（剖）面图，供设备安装；②管道布置图或配管模型加管段图，供管道预制与安装。

二、车间布置设计的内容

车间布置设计的内容可分为车间厂房布置和车间设备布置。

车间厂房布置是对整个车间各工段、各设施在车间场地范围内，按照它们在生产中和生活中所起的作用进行合理的平面和立面布置。

设备布置是根据生产流程情况及各种有关因素，把各种工艺设备在一定的区域内进行排列。在设备布置中又分为初步设计和施工图设计两个阶段，每一个设计阶段均要求平面和剖面布置。

车间布置设计中的两项内容是相互联系的，在进行车间平面布置时，必须以设备布置草图为依据，以此为条件，对车间内生产厂房、辅助厂房及其所需的面积进行估算。而详细的设备布置图又必须在已确定的车间厂房总布置图基础上进一步具体化。

三、车间布置的依据

1. 常用的设计规范和规定

下面仅列出主要设计规范和规定的名称，详细内容见《化工工艺设计手册》（国家医药管理局上海医药设计院编，化学工业出版社，1986年）及有关的标准和规范。

- ①建筑设计防火规范GBJ 16-87；
- ②炼油化工企业设计防火规定（石油化工篇）YHS 01.-78（试行）；
- ③工业企业设计卫生标准TJ 36-79；
- ④工业企业噪声卫生标准TJ 36-79；

- ⑤化工企业爆炸和火灾危险场所电力设计技术规定CD90A4-83;
- ⑥中华人民共和国爆炸危险场所电气安全规程(试行)(1987)。

2. 基础资料

- ①对初步设计需要带控制点工艺流程图,对施工图设计需要管道仪表流程图;
- ②物料衡算数据及物料性质(包括原料、中间体、副产品、成品的数量及性质,三废的数据及处理方法);
- ③设备一览表(包括设备外形尺寸、重量、支撑形式及保温情况);
- ④公用系统耗用量,供排水、供电、供热、冷冻、压缩空气、外管资料;
- ⑤车间定员表(除技术人员、管理人员、车间化验人员、岗位操作人员外,还包括最大班人数和男女比例的资料);
- ⑥厂区总平面布置图(包括本车间同其他生产车间、辅助车间、生活设施的相互联系,厂内人流物流的情况与数量)。

四、车间布置设计的原则

- ①最大限度地满足工艺生产包括设备维修的要求。
- ②有效地利用车间建筑面积(包括空间)和土地。
- ③要为车间的技术经济指标、先进合理以及节能等要求创造条件。
- ④考虑其他专业对本车间布置的要求。
- ⑤要考虑车间的发展和厂房的扩建。
- ⑥车间中所采取的劳动保护、防腐、防火、防毒、防爆及安全卫生等措施是否符合要求。
- ⑦本车间与其他车间在总平面图上的位置合理,力求使它们之间输送管线最短,联系最方便。
- ⑧考虑建厂地区的气象、地质、水文等条件。
- ⑨人流物流不能交错。

五、车间布置设计的组织和程序

(一) 车间布置设计的组织

在进行车间布置设计时,各类专业人员须分工协作。工艺专业进行车间布置时,要考虑土建、仪表、电气、暖通等专业与机修、安装、操作等各方面的需要;上述各专业也同时提出各自对车间布置的要求。初步设计批准后,各专业分头进行设计,并进一步对车间布置初步设计进行研究和协商,最后得出一个满足各专业需要的车间布置,即施工图阶段的车间布置。车间布置施工图是工艺提供给其他专业的基本设计文件,有了它各专业就能平行地和独立地进行各自的施工图设计。车间布置设计过程中允许增删、修改,但是在最终车间布置图发出后,设计就不应该再有较大改动了,因为各专业都正在以它为基准,进行平行的施工图设计,布置一改则各专业的大量施工图都要改动,就会大大影响设计进度与费用。

按照国内目前的作法,化工工艺设计主要有流程设计、工艺计算(物料与热量衡算)、设备的工艺设计、车间布置和管道布置五个部分,都由工艺设计人员进行。从专业化分工的角度来看,以上五项大致上可分成二类,前三项的设计基础是化学工程的分析与计算;后两项(特别是配管设计)的设计基础则更近于力学与机械工程的分析计算,如设备的几何空间布置、设备与管路安装上的力学计算等。因此,从专业分工的角度考虑,车间布置和管道布置由机械工程专业人员承担比由工艺人员承担更为合理。这样,工艺设计人员可致力于化学工艺与化学工程的开发与研究。上述的分工是化工设计上的一种发展趋势,国外许多设计公司都已这样做了。

(二) 车间布置设计的程序

1. 车间布置初步设计

根据带控制点工艺流程图及设备一览表、物料贮存运输、生产辅助及生活行政等要求，结合布置规范及总图设计资料等，进行初步设计。设计的主要内容是：

- ①生产、生产辅助、生活行政设施的空间布置；
- ②决定车间场地与建筑物、构筑物的大小；
- ③设备的空间（水平和垂直方向）布置；
- ④通道系统、物料运输设计；
- ⑤安装、操作、维修所需的的空间设计；
- ⑥其他。

最后结果是画出车间布置初步设计的平（剖）面图。

2. 管道仪表流程设计

根据第1项的初步设计和操作要求，进行管道仪表流程设计。其主要内容是：

- ①进行工艺和流体力学系统的设计；
- ②绘制PI流程图与公用工程流程图；
- ③确定设备与仪表安装要求。

PI流程图与带控制点的工艺流程图的主要区别在于：它不仅更为详细地描绘了本车间的全部生产过程，而且着重表达全部管道的连接关系，按照连接关系所划分的“管段”，以及测量、控制、调节等的全部手段。

车间布置初步设计和管道仪表流程设计有着密切关系，前项是后项的前提，后项对前项又予以修正补充。

3. 车间布置施工图设计

工艺专业与所有专业协商，进行布置的研究，车间布置初步设计和管道仪表流程设计两项是研究的基本资料。这一阶段的主要工作内容是：

- ①落实车间布置（初）的内容；
- ②绘制设备管口及仪表位置的详图；
- ③进行物料与设备移动运输设计；
- ④确定与设备安装有关的建筑与结构尺寸；
- ⑤确定设备安装方案；
- ⑥安排管道、仪表、电气管路的走向，确定管廊位置。

车间布置（施）的最后成果是绘制车间布置平（剖）面图，这是工艺专业提供给其他专业（土建、设备设计、电气仪表等）的基本技术条件。

第二节 化工建筑的基本知识

车间布置设计和配管设计与土建设计有密切的关系，化工设计人员经常与土建设计人员打交道，为了与土建专业设计人员有共同语言，现将土建方面的基本知识介绍于后。

一、建筑物的构件

组成建筑物的构件有：地基、基础、墙、柱、梁、楼板、屋顶、隔墙、楼梯、门、窗及天窗等。

1. 地基

建筑物的下面，支承建筑物重量的全部土壤称为地基。地基必须具有必要的强度（地耐力）和稳定性，才能保证建筑物的正常使用和耐久性。否则，将会使建筑物产生过大的沉降（包括均匀的）、倾斜、开裂以致毁坏。所以必须慎重地选择和处理建筑物的地基。

2. 基础

基础是建筑物的下部结构，埋在地面以下，它的作用是支承建筑物，并将它的荷载传到地基上去。建筑物的可靠性与耐久性，往往取决于基础的可靠性与耐久性。因此，必须慎重处理建筑物的基础。

3. 墙

墙按材料分有：普通砖墙、石墙、混凝土墙及钢筋混凝土墙等。按墙的位置可分为外墙和内墙，外墙除承重要求外（也有不承重的外墙），还起围护和保温等作用。按使用情况可分为承重墙、不承重墙、隔墙及防爆墙等。承重墙是承受屋顶、楼板等上部的荷载，并将荷载传递给基础的墙，一般承重墙的厚度是24cm（一砖厚）、37cm（一砖半厚），较厚的用49cm（二砖厚）。不承重墙仅起围护、分隔、保温、隔热、隔音等作用。防火墙是把生产部分与引火部分隔离，防火墙常用砖、混凝土或钢筋混凝土等制造。防爆墙的材料可用砖或钢筋混凝土制成，防爆砖墙用厚37厘米或24厘米的配筋砖墙和20厘米以上的钢筋混凝土墙。

4. 柱

柱是建筑物中垂直受力的构件，靠柱传递荷载到基础上去。按材料可分为木柱、砖柱、钢柱和钢筋混凝土柱等。化工厂中常用的是钢筋混凝土柱及砖柱，按柱的截面形状分有圆形、方形、矩形、工字形等。按柱所处的位置可分为外柱及内柱。

5. 梁

梁是建筑物中水平受力构件，它与承重墙、柱等垂直受力构件组合成建筑结构的空间体系。梁不仅起着承受荷载和传递荷载的作用，而且起着联系各构件的作用。增加建筑物的刚性和整体性梁有屋面梁、楼板梁、平台梁、过梁、圈梁、连系梁、基础梁及吊车梁等。

6. 楼板

楼板是将建筑物分层的水平间隔，它的上表面为楼面，底面为下层的顶棚（天花板）。钢筋混凝土楼板是化工厂车间及民用建筑常用的楼板，有时为了满足工艺设备布置的要求，需要在楼板上开孔，应预先留出，否则待楼建成后，再去穿凿，一方面工作难度大，另一方面影响结构的坚固性。

7. 屋顶

屋顶的作用主要是保护建筑物的内部，防止雨雪及太阳辐射的侵入，使雪水汇集并排出，保持建筑物内部的温度等。屋顶是由承重结构（梁、屋架梁、屋架、条等）和围护结构（屋面板、保温层、防水层等）所组成。屋架采用的材料一般为木屋架、钢屋架、钢筋混凝土屋架等。

8. 地面

地面是厂房建筑中的一个重要组成部分，由于车间生产及操作的特殊性，要求地面防爆、耐酸碱腐蚀、耐高温等，同时还有卫生及安全方面的要求。

9. 门

为了组织车间运输及人流、设备的进出、车间发生事故时安全疏散等，设计中应合理地布置门。按开关的方式分，有开关门、推拉门、弹簧门、升降门和折叠门等。按用途分，有普通门、车间大门、防火门及疏散用门等。单扇门的规格：1000mm x 2100mm，厂房大门的规格：3000mm x 3000mm，3300mm x 3600mm，防火门向外开，其他一般向内开。

10. 窗

为了保证建筑物采光和通风的要求，通常都设置侧窗，只有在特殊情况下才采用人工采光和机械通风。为了排除车间中有毒和高温气体，窗的面积不宜太小，窗的类型有木窗、合金窗和塑窗等（按开关方式分，有开关窗、推窗、翻窗和固定窗）。

11. 楼梯

楼梯是多层房屋中垂直方向的通道，因此，设计车间时应合理地安排楼梯的位置。按使用的性质可分为主要楼梯、辅助楼梯和消防楼梯。考虑到人的上下及物件通过的要求，楼梯的宽度一般不小于1.2m和不大于2.2m。楼梯的坡度一般为30°，楼梯踏步高度为150—180mm，踏步宽为270—320mm，在同一楼梯上踏步的高度及宽度应相同，否则容易使人摔倒。

二、建筑物的结构

建筑物的结构有砖木结构、混合结构、钢筋混凝土结构和钢结构等。现分别简述如下。

1. 钢筋混凝土结构

由于使用上的要求，需要有较大的跨度和高度时，最常用的就是钢筋混凝土结构形式，一般跨度为12—24m。钢筋混凝土结构的优点：强度高，耐火性好，不必经常进行维护和修理，与钢结构比较可以节约钢材，化工厂经常采用钢筋混凝土结构。缺点：自重较大，施工比较复杂。

2. 钢结构

钢结构房屋的主要承重结构件如屋架梁柱等都是用钢材制成的。优点：制作简单，施工较快；缺点：金属用量多，造价高并须经常进行维修保养。

3. 混合结构

混合结构一般是指用砖砌的承重墙，而屋架和楼盖则用钢筋混凝土制成的建筑物。这种结构造价比较经济，能节约钢材、水泥和木材，适用于一般没有很大荷载的车间，它是化工厂经常采用的一种结构形式。

4. 砖木结构

砖木结构是用砖砌的承重墙，而屋架和楼盖用木材制成的建筑物。这种结构消耗木材较多，对易燃易爆有腐蚀的车间不适合，化工厂很少采用。

三、厂房建筑的图示内容

图5-2为一双层厂房的立体图和建筑图，厂房建筑图也是按正投影原理绘制的。

1. 建筑物的视图

表达建筑物正面外形的主视图称为正立面图，侧视图称为左或右侧立面图。将正立面图或侧立面图画成剖视图时，一般将垂直的剖切平面通过建筑物的门、窗。这种立面图上的剖视图称为剖面图。如图5-2中的I-I及II-II剖面图。建筑物的俯视图一般都画成剖视图。这时，水平的剖切平面也是通过建筑物的门、窗。这种俯视图上的剖视图，称为平面图，如图样5-2中的一、二层平面图。图样表达了厂房建筑内部和外部的结构形状，按建筑制图标准规定，视图包括平面图、立面图、剖面图、详图等。厂房平面图和剖面图，或这两种图样的某些内容，常常是设备布置的重要组成部分。

2. 绘制建筑图应注意的问题

(1) 凡未被剖切的墙、墙垛、梁、柱和楼板等结构的轮廓，都用细实线画出；被剖切后的剖面轮廓则用较粗的实线画出。这些结构，以及门、窗、孔洞、楼梯等常见构件的规定画法，可见图5-2的立体图。需要时，可查阅《国家标准建筑制图》。

(2) 厂房建筑图中的墙、柱或墙垛，一般用点划线画出它们的定位轴线并编号。平面图上的纵向定位轴线，应按水平方向从左至右顺次用阿拉伯数字编号；横向的定位轴线，则按垂直方向由下而上顺次用大写英文字母编号。在立面图和剖面图上，一般只画出建筑物最外侧的墙或柱的定位轴线，并注写编号。轴线编号一般排列在图面的下方和左方。

轴线编号有时也用来标注立面图的图名，例如图5-2中，用“①③立面图”取代“正立面图”为图名，能更准确地说明图中表达的是哪一个立面。

(3) 建筑物各层楼、地面和其他构筑物相对于某一基准面的高度，称为“标高”。标高数值以米(m)为单位，一般标注至小数点以后第三位。

(4) 基准面。例如某层的楼，地面，某标高为零，并标注为±0.000。高于基准面的

标高为正，但标高数字前后一律不加正号；低于基准面的标高为负，负数标高数字前，则应加负号。

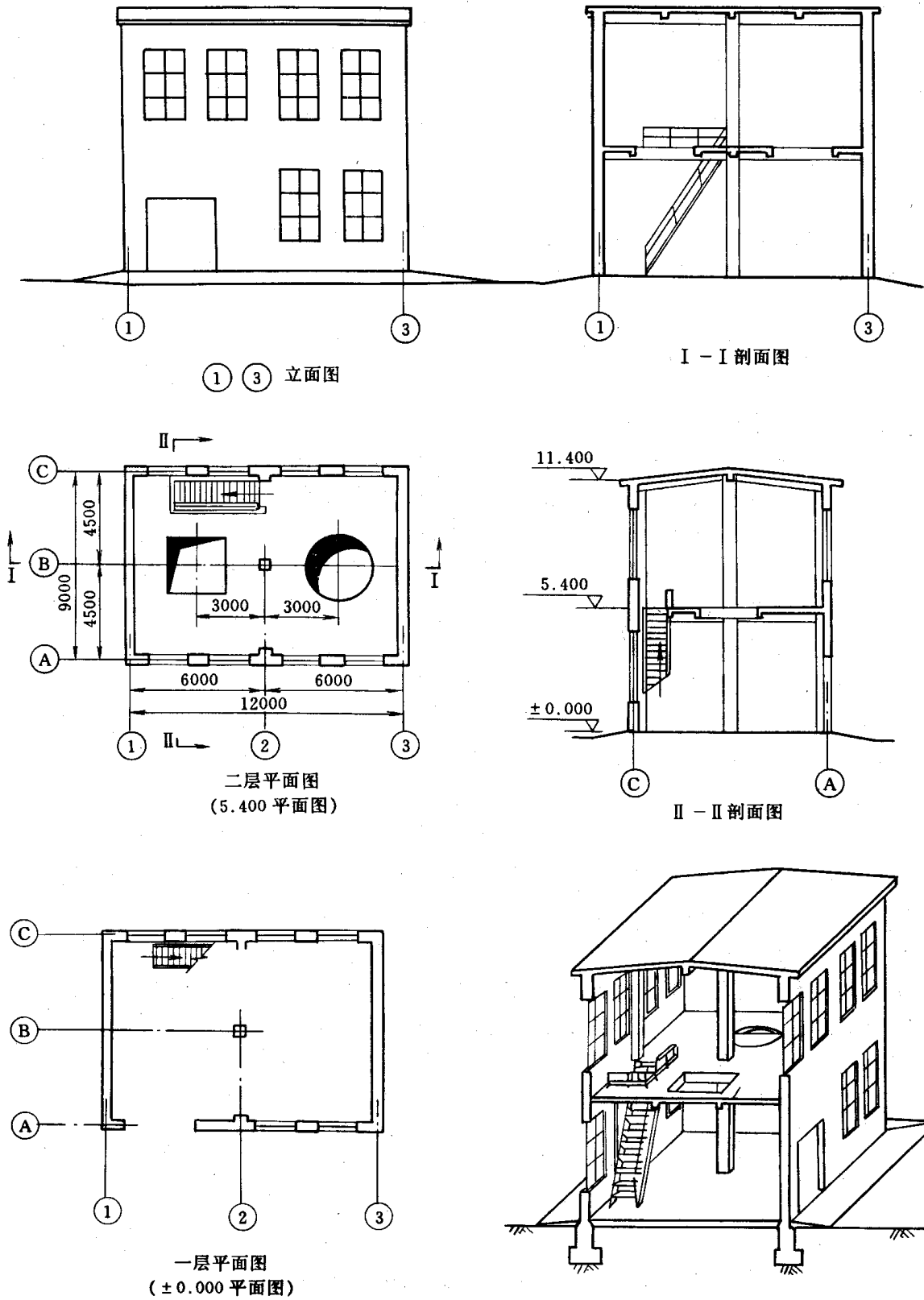


图 5-2 厂房建筑图

根据标高这一概念，各层建筑物的平面图也可按各层楼。地面的标高来标注图名。例如图5-2中一、二层平面图，也可以标注为±0.000平面图和5.4000平面图。

厂房建筑图中除上述以米（m）为单位的标高尺寸外，还有定位轴线的间距和厂房的长、宽等尺寸，以及孔洞、设备基础等的定位尺寸，这些尺寸仍以毫米（mm）为单位，标注原则和方法，与一般机械图基本相同。

四、化工建筑的特殊要求

（一）厂房的整体布置

根据生产规模和生产特点以及厂区面积、厂区地形、地质等条件考虑厂房的整体布置，采用分离式或集中式，亦即将车间各工段及辅助车间分散在单独的厂房内或集中合并在一个厂房内。一般地说，凡生产规模较大，车间各工段生产特点有显著差异（如防火等级等），厂区面积较大，山区等情况下，可适当采用分离式。反之，凡生产规模较小，车间各工段联系频繁，生产特点无显著差异，厂区面积较小，厂区地势平坦者，可适当采用集中式。必须根据车间外部条件和车间内部条件，全面考虑车间各厂房和各建筑物相对位置和布局。

化工厂厂房可根据工艺流程的需要设计成单层、多层或单层与多层相结合的形式。一般来说单层厂房利用率较高，建设费用也低，因此除了工艺流程的需要必须设计为多层外，工程设计中一般多采用单层。有时因受建设场地的限制或者为了节约用地，也有设计成多层的。对于为新产品生产而设计的厂房，由于在生产过程中对于工艺路线还需不断地改进、完善，所以一般都设计一个高单层厂房，用钢操作平台代替钢筋混凝土操作平台或多层厂房楼板，以适应工艺流程的需要。厂房层数的设计要根据工艺流程的要求、投资、用地的条件等各种因素，进行综合的比较后，才能最后决定。

（二）厂房的平面布置

化工厂厂房的平面布置是根据生产工艺条件（包括工艺流程、生产特点、生产规模等）以及建筑本身的可能性与合理性（包括建筑形式、结构方案、施工条件和经济条件等）来考虑的。厂房的平面设计应力求简单，这会给设备布置来更多的可变性和灵活性，同时给建筑的定型化创造有利条件。

化工厂厂房的轮廓在平面上有：长方形、L形、T形、U形等。其中以长方形最常采用。这是由于长方形厂房便于总平面图的布置，节约用地，有利于设备排列，便于设备管理，缩短管道安装，便于安排交通和出入口，有较多可供自然采光和通风的墙面。

根据设备布置要求，确定厂房的柱网布置。同时要尽可能符合建筑模数的要求，这样可以利用建筑上的标准预制构件，节约建筑设计和施工力量，加速设计和施工进度。

一般多层厂房采用6m×6m的柱网。如果柱网的跨度因生产及设备要求必须加大时，一般应不超过12m。

多层厂房的总宽度，由于受到自然采光和通风的限制，一般应不超过24m。单层厂房的总宽度，一般不超过30m。常用的厂房跨度一般有6m、9m、12m、15m、18m、24m、30m等。

（三）厂房的立体布置

化工厂厂房的立面有单层、多层或单层与多层相结合的形式，主要根据生产工艺特点决定，另外也要满足建筑上采光、通风等各方面的要求。

厂房立面也同平面一样，应力求简单，要充分利用建筑物的空间，符合经济合理及便于施工的原则。

厂房每层高度主要取决于设备的高低，安装的位置，安全等条件。一般生产厂房每层高度4-6m。最低层高不宜低于3.2m。由地面到顶棚凸出构件底面的高度（净空高度），不得低于2-6m。

在有高温及有毒气体的厂房中，要适当加高建筑物的层高或设置避风式气楼，以利通风散热，有爆炸危险车间宜采用单层，如整个厂房均有爆炸危害，则在每层楼板上设置一

定面积的泄爆孔，这类厂房还应设置必要的轻质屋面和外墙及门窗的泄压面积。车间内防爆区与非防爆区应设防爆墙分隔。有爆炸危险车间的楼梯间宜采用封闭式楼梯间。厂房的高度也要尽可能符合建筑模数的要求。由于生产性质不同，化工厂厂房形式是多样的，有单层单跨，单层多跨及多层厂房等。

第三节 车间平面布置

车间厂房布置包括车间平面布置和立面布置，主要取决于生产规模、生产流程、生产种类、厂区面积、厂区地形和地形条件。它必须满足工艺要求，同时也应符合国家的防火卫生标准等各种规范和规定。

一、车间平面布置的内容和要求

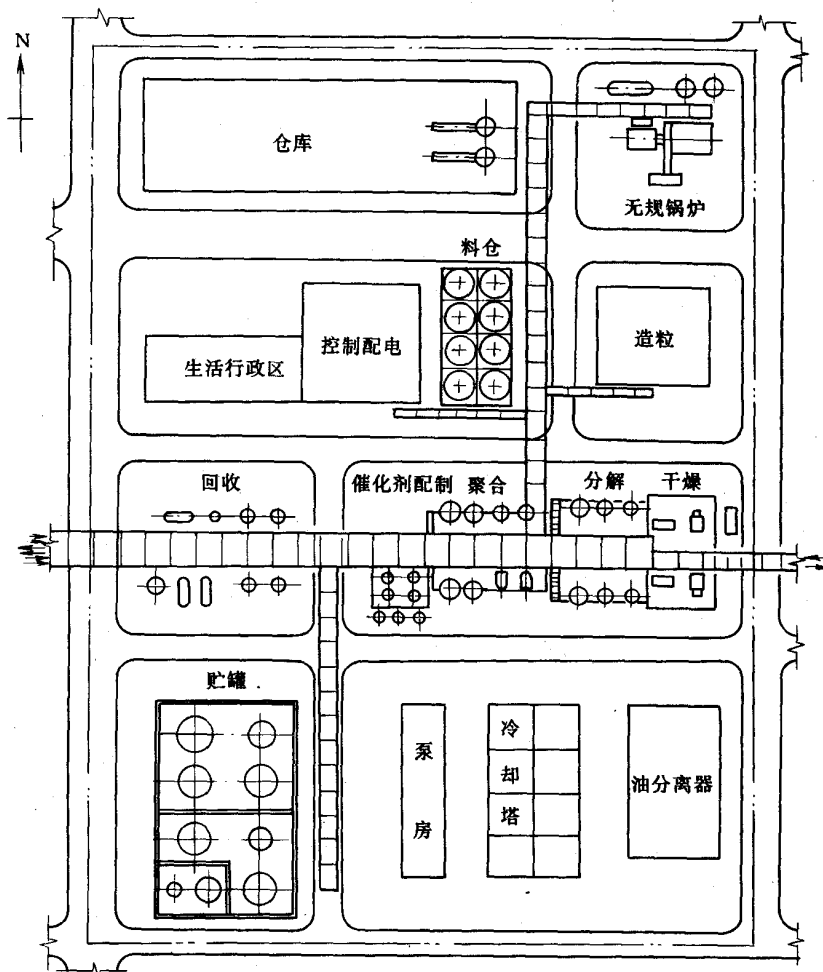
1. 车间平面布置的内容

一个较大的化工车间（装置）通常包括下列组成。

- (1) 生产设施包括生产工段、原料和产品仓库、控制室、露天堆场或贮罐区等。
- (2) 生产辅助设施包括除尘通风室、变电配电室、机修仪修室、化验室和贮藏室等。
- (3) 生活行政设施包括车间办公室、工人休息、更衣室、浴室、厕所等。
- (4) 其他特殊用室如劳动保护室保健室等。

车间平面布置就是将上述车间（装置）组成在平面上进行组合布置，图5-3聚丙烯车间平面布置示意图。

图5-3 聚丙烯车间平面布置图（部分）



2. 车间平面布置要求

(1) 适合全厂的总图布置，与其他车间、公用工程系统、运输系统等结合成一个有机整体。

(2) 保证经济效益，尽量做到占地少、基建和安装费用少、生产成本低。

(3) 便于生产管理、物料运输，操作维修要方便。

(4) 生产要安全，并妥善解决防火、防毒、防腐、防爆等问题，必须符合国家的各项有关规定和标准。

(5) 要考虑将来扩建、增建和改建的余地。

二、车间平面布置方法

1. 准备资料

(1) 工艺流程图它表示了车间组成、工段划分、物料的输送关系、主要设备特征等，由此可以估算出各工段的面积。

(2) 总图与规划设计资料总图表明了场地与道路情况、公用工程管道、污水排放点及有关车间的位置，由此可以从相互关联的角度确定车间各工段的位置。由气象资料，如温度、降雨量再结合工艺要求与操作情况，就能决定装置能否在露天布置；主导风向影响各工段的相对位置，散发有害气体的工段要布置在下风向，泄露的可燃气体不能吹向炉子，炉子烟囱的排烟不能吹向压缩机房与控制室，冬季冷却塔水汽不能吹向附近建筑物或道路等。

(3) 有关的规范与标准如防火、防爆、防毒规定和卫生标准等，据此可确定各工段及设备间的安全距离，以及车间厂房的有关等级。

2. 确定各工段的布置形式

(1) 露天布置。露天布置是优先考虑的第一方案，只要有可能都要采用露天或半露天布置。目前较大型的石油化工厂都已普遍这样做了，大部分设备布置在露天或敞开式的多层框架上，部分设备布置在室内或设顶棚的框架上，如泵、压缩机、造粒及包装设备等；生活、行政、控制、化验室等集中在一幢建筑物内，布置在生产设施附近。

露天或半露天布置的优点是建筑投资少、用地省，利于安装和检修，有利于通风。防火防爆；缺点是受气候影响大，操作条件差，自控要求高。

(2) 室内布置。室内布置的优点是：受气候影响小，劳动条件好。小规模间歇操作或操作频繁的设备以布置在室内为宜，这类车间中常将大部分生产设备、辅助设备和生活行政设施布置在一幢或几幢厂房中。

3. 流程式布置。按流程顺序在中心管廊的两侧依次布置各个工段，可以避免管道的重复往返、缩短管道总长，已证明是最经济的布置方案。

各个工段分别组成一块块长方形区域，再组成整个车间。这样，既便于生产管理又容易布置道路。道路布置是车间平面布置的重要内容，它一方面是物料与设备的运输通道，另一方面它还决定了管廊、上下水道、电缆等的布置（通常它们都沿着道路布置）。所以要避免弯曲的或成尖角的道路布置。总的说来，车间平面愈近方形就愈经济。

三、车间平面布置方案

1. 直通管廊长条布置

直通管廊长条布置适合于小型车间（装置），是露天布置的基本方案。外部管道可由管廊的一端或两端进出，工艺区与贮罐区用一根中心布置的管廊连接起来，流程畅通。

在管廊两侧布置贮罐与设备比单侧布置占地面积小、管廊长度短。

控制室与配电室相邻布置方便又节约建筑费用，它们通常布置在装置的中间位置，在设备区外又要靠近经常需要观察的区域并有通路通向各操作点。

预留的扩建用地位置影响车间的初始投资，将预留面积分配在管廊两侧比布置在一侧

为佳，这样第一期工程管廊长度就减少一半，初始投资减少。

2. T形与L形布置

T形或L形的管廊布置适合于较复杂车间，管道可由二个或三个方向进出车间(图5-5)。

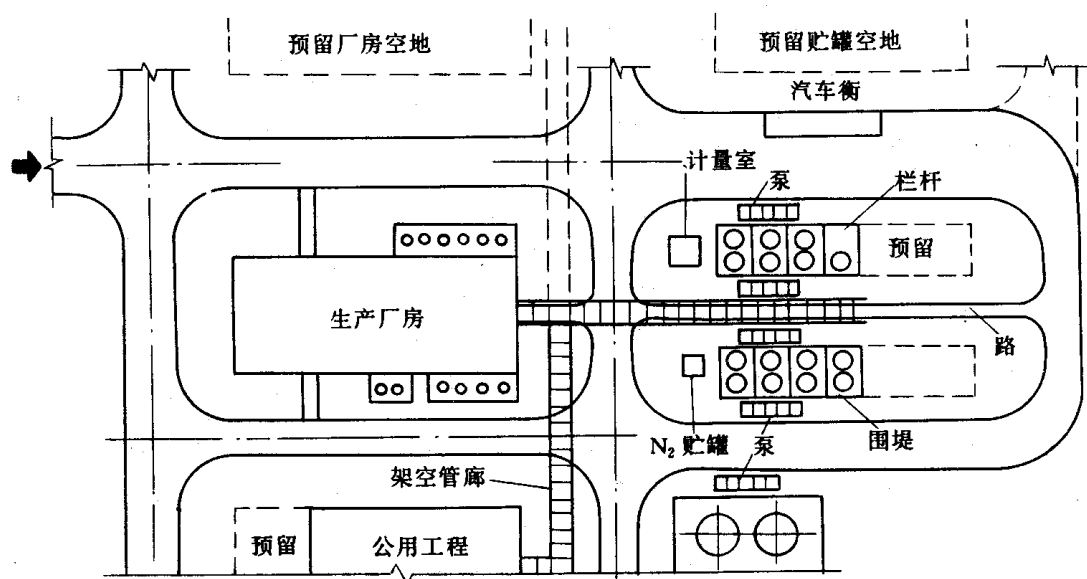


图 5-5 化工车间平面布置 (L形、T形管廊)

中间贮罐布置在设备或厂房附近，原料、成品贮罐分类集中在贮罐区。易燃物料贮罐外设围堤以防止液体泄露蔓延；为操作安全，泵布置在围堤外；围堤内积水由堤外控制的阀门排除。必要时，在易燃物料贮罐区设安全喷水装置。一般物料贮罐区外围只需设栏杆即可。

槽车卸料泵靠近道路布置，贮罐的出料泵靠近管廊既方便又节约管道。厂房与各分区的周围都应有通行道路，按运输要求分成主、次二类。道路布置成环网状，除方便检修外也有利于安全消防。管廊与道路重叠，在架空管廊下布置道路是既节约用地又方便维修。

3. 组合型布置

组合型布置适合于复杂车间，其车间平面就是由直线形、T形和L形组合而成。图5-3是一个大型聚丙烯车间的平面布置示意图，即为一个复杂车间的平面布置图例。车间组成比较复杂，分贮罐、回收（精馏）、催化剂配制、聚合、分解、干燥、造粒、控制配电、料仓、包装、仓库、无规锅炉十二个工段，这个车间的平面布置有下列特点。

(1) 露天和敞开式布置。回收、聚合、分解、干燥、料仓、无规锅炉等主要生产装置采用露天式或敞开式框架布置；有特殊要求的工段如控制配电、催化剂配制、造粒、包装及成品仓库布置在封闭式厂房中。

(2) 流程式布置。各生产工段从贮罐、回收到产品包装入库都顺流程排列，通过一条曲折的主管廊相连接。控制配电、分析室与办公室等生活行政设施合并布置在一幢建筑物中，安排在装置工艺区的中心，位置恰当适宜。

(3) 平面及道路布置。整合各工段合并成8个矩形区域，整个车间组成一个近于方形的区域，占地少，道路成网。车间东侧空地可供将来扩建。

(4) 物料运输合理。

(5) 安全防火溶剂和终止剂贮存在车间罐区，四周有围堤并与生产装置有30m以上的安全距离，腐蚀性的酸碱贮罐分别集中在有耐蚀铺砌的围堤中。液态丙烯危险性大，要求的安全距离大，故丙烯贮罐不布置在车间界区内，而是直接由工厂贮罐区通过管道送

来。

无规锅炉有明火，布置在远离装置与贮罐的一角比较安全，它产生的高压蒸汽主要供邻近的造粒工段使用，管道也省。

(6) 冷却塔短边面对主导风向，这样就可以从两个长边侧吸入等量的新鲜空气。若长边面对主导风向则下风向的另一边就吸气不足，冷却效果下降，冷却塔的位置也远离锅炉等热源，使吸人的空气气温较低。

第四节 车间设备布置

一、车间设备布置的内容

车间设备布置是确定各个设备在车间平面与立面上的位置；确定场地与建筑物、构筑物的尺寸；确定管道、电气仪表管线、采暖通风管道的走向和位置。具体地说，它主要包括：

- (1) 确定各个工艺设备在车间平面和立面的位置；
- (2) 确定某些在工艺流程图中一般不予表达的辅助设备或公用设备的位置；
- (3) 确定供安装、操作与维修所用的通道系统的位置与尺寸；
- (4) 在上述各项的基础上确定建筑物与场地的尺寸；
- (5) 其他。

设备布置的最终结果表现是设备布置图。

二、车间设备布置的要求

一个优良的设备布置设计应做到：经济合理、节约投资、操作维修方便安全、设备排列简洁、紧凑、整齐、美观。要做到上述各点必须充分与正确地利用有关的国家标准与设计规范，特别是设计单位已积累的经验 and 经过实践考验的有价值的参考资料。正确地充分地利用这些资料，可以提高设计的技术水平和可靠性，也能大大节约设计工时。

目前，我国各化工设计单位尚无统一的设计规范，设备布置应满足的各项基本要求列举如下。

1. 满足生产工艺要求

① 设备布置首先要满足工艺流程和工艺条件的要求。要保证工艺流程的顺序，保证工艺流程在水平和垂直方向的连续性。一般采用流程式布置，必要时，也可采用同类设备集中和流程相结合的方式。

② 同类型的设备或操作性质相似的有关设备，应尽可能布置在一起，这样可以统一管理，集中操作，还可减少备用设备。如塔体集中布置在塔架上，热交换器和泵成组布置在一处等。

③ 操作中有联系的设备或工艺要求靠近的设备应集中布置，以便集中管理，统一操作。

2. 符合经济原则

① 要考虑设备及附属设备所占的位置、设备与设备之间或设备与建筑物间的安全距离。设备布置时，还应适当留有余地，以备今后的发展。

② 要充分利用位能，尽可能使物料自动流送，避免中间体的产品有交叉往返现象。一般可将计量设备布置在最高层，主要设备和反应器等布置在中层，贮藏、重型设备及传动设备（如压缩机、冷冻机、泵、离心机、破碎机等）布置在最低层。

③ 中小型化工厂的设备布置，除了气温较低的地区采用室内布置外，一般都可采用室内和露天联合布置方案。原化工部于1984年5月发出《关于化工厂设计采用联合、露天布置的原则规定》，要求各设计、研究、设备制造和生产等有关单位，尽量吸取国内外先进经验，针对不同情况，采取有效措施，最大限度地实现化工的联合、露天设备布置。

不允许有显著温度变化，不能受大气影响的一些设备如反应罐、各种机械传动的设备、

装有精度极高仪表的设备及其他应该布置在室内的设备，则应布置在室内。

3. 符合安全生产要求

①化工生产中，易燃、易爆、有毒的物品较多，布置设备时，应将加热炉、明火设备、产生有毒气体的设备布置在下风处，并使加热炉、明火设备与易燃、易爆设备按规范保持一定的间距。传动设备要有安装防护装置的位置。对于噪音大的设备宜采用封闭式隔间。

设备之间或设备与墙之间的净距离大小，虽无统一规定，但设计者应结合设备布置原则，设备大小、设备上连接管线的多少、管径的粗细、检修的频繁程度等各种因素，再根据生产经验，决定安全间距。对于中小型企业，在设备布置时，可参见表5-10。

②对接触腐蚀性介质的设备，除设备基础防护外，还须考虑设备附近的墙、柱等的防腐蚀性措施及人工操作安全。例如氮肥厂的合成、精炼、变换等车间（内装有压缩机、鼓风机、水泵等）与控制室是隔离的，其目的是考虑安全，防止有毒及爆炸性气体泄漏，损害人身安全。另外，操作平台上没有栏杆，也是不安全的，应给以重视。

③对盛有或产生易燃、易爆物的设备应布置在自然对流通风之处，必要时采用机械送排风装置或采用其他措施，使易燃、易爆物含量降至爆炸极限以下。

4. 便于安装和检修

①设备要排列整齐，避免过挤过松，要充分考虑工人的操作和交通便利。原料、成品及排出物要有适当的位置和必要的运输通道。

②塔和立式设备的人孔，应对着空场地或检修通道而布置在同一方向。卧式容器的人孔则应布置在一条线上等。

③必须考虑设备如何运人或搬出车间，若运人或搬出次数较多时，宜设大门（大门宽度比最大设备宽0.5m）；对于外形尺寸特大的设备，可设安装洞即在外墙预留洞口，待设备运人之后，再行砌封。

④有些设备例如反应釜，塔式设备等安装时一半在楼下，一半在楼上，可从楼板上的安装孔中吊上。厂房比较短时，吊装孔设在靠墙的一端，厂房长度超过36m时，吊装孔应设在厂房中央。在底层吊装孔附近要有大门，使需要吊装的设备由此进出。吊装孔不宜开得过大，一般控制在2.7m以内。

⑤设备应尽可能避免布置在窗前，以免影响采光和开窗，如必须布置在窗前时，设备与墙间的净距离应大于600mm。

⑥应考虑设备的检修、拆卸以及运送物料的起重运输装置。若无永久性起重运输装置也应考虑有安装临时起重运输设备的场所及预埋吊钩，以便悬挂起重葫芦。如在厂房内设置永久性的起重运输设备，则需考虑起重运输设备本身的高度，并使设备起吊运输高度大于运输途中最高设备的高度。

5. 建筑要求

①重量很大的设备或在生产中产生很大震动的设备，如压缩机巨大的通风机和离心机等，尽可能布置在厂房的地面层以减少厂房的载荷和震动。这些设备的基础也应避免与墙、柱连在一起。

②在不影响工艺流程的原则下，将较高的设备集中布置，可简化厂房的立体布置，避免因设备高低悬殊而造成建筑体积的浪费。

③换热器应尽量考虑两、三个重叠安装，以节省占地面积和管道长度。

④设备穿孔必须避开主梁。

⑤操作平台必须统一考虑，以免平台支柱零乱重复，以节约厂房内构筑物所占用的面积。

6. 保证良好的操作条件

①设备布置应避免妨碍门窗的开启、通风和采光。设备布置应尽可能做到工人背光操

作。

②有原料入口及成品出口的设备，应布置在厂房通道或离车间大门近的地方，以便运输。

③还应考虑劳动保护和厂房的卫生条件。

三、车间设备布置的方法与步骤

①根据工艺的要求与土建专业共同拟订各车间的结构形式、柱距、跨度、层高、间隔等初步方案，并画成1:50或1:100比例的车间建筑平面图。

②认真考虑设备布置的原则，应满足各方面的要求。

③将确定的设备按其数量的多少及最大的外形尺寸剪成相同比例的硬纸块（一般为1:50或1:100），并标明设备的名称。

④将这些设备的硬纸块按工艺流程布置在相同比例的车间建筑平面图上，布置形式可多种多样，一般2-3个方案，以便加以比较。经过多方面的比较，选择一个最佳方案，绘成平、立面草图。

⑤根据设备布置草图，考虑以下因素加以修改。考虑总管排列的位置，做到管路短而顺；

⑥检查各设备基础大小，设备安装、起重、检修的可能性；考虑设备支架的外形、结构、常用设备的安全距离；考虑外管及上、下水管进、出车间的位置；考虑操作平台、局部平台的位置大小等。设备草图经修改后，要广泛征求各有关专业部门的意见，集思广益，做必要的调整，提交建筑人员设计建筑图。

⑦工艺设计人员在取得建筑设计图后，根据布置草图绘制成正式的设备平立面布置图。

第五节 典型设备的布置方案

一、容器（罐、槽）

容器分中间贮存容器（中间罐）与原料及成品贮罐两类。前者都按流程顺序布置在有关设备附近或在厂房邻近，后者则集中在贮罐区，以下仅讨论中间贮罐。容器一般都按系列图选用，其支脚、接管条件由布置设计决定，其外形尺寸按布置需要加以调整或在初选时就按布置要求加以考虑。长度与直径相同的容器有利于成组布置和设置共用平台、通道与支承。图5—6示出容器的常用支承与安装方式。

(a)为立式容器用罐耳支承在框架式楼板上，下图比上图经济合理，它减少了承重横梁的跨度，钢架的尺寸可以减小。(b)为大型重型容器的支承方式，它们常直接支承在钢筋混凝土的支柱上比吊在框架或楼板上要经济得多。(c)为卧式容器在框架上的布置方式，下图比上图经济，两只容器合并支在一跨上可以减少一根横梁，一只支座直接支承在柱顶上改善了横梁及柱的受力状态，操作平台可设在管廊的钢架上。(d)为换热器与其他工艺设备合用一组合支架。

二、泵和压缩机

1. 泵

泵应尽量靠近供料设备以保证良好的吸入条件。它们常集中布置在室外、建筑底层或泵房，小功率的泵（7kW以下）可布置在楼面或框架上。室外布置的泵一般在路旁或管廊下面排成一行或二行，电机端对齐排在中心通道的两侧，吸人与排出端对着工艺罐。泵的排列次序由相关的设备位置与管道布置所决定。管廊或建筑的跨度A由泵的长度与它们本身的要求所决定。A=6~7m时，可布置一排泵加一条3m的通道，A=10m左右时，可布置两排泵

(泵短, A可减小)。管廊的柱间距B可以按泵的布置需要调整, 泵出口位置b要按泵标注。电机端C对齐, 吸入端对着吸入罐使吸入管道短而直, 泵的中心线在管廊柱间均匀排列。主通道的宽度D由电缆槽的宽度与冷却水、密封和润滑油管、下水道等地下管道的宽度所决定。基础E最好一样, 它们之间的距离F要均匀相等, 双排布置时中心线要对齐。泵的周围要留有空间和通道以便安装阀门和管道, 控制阀布置在靠近地面和柱子附近, 并固定在柱子上, 基础的高度G太低时, 修理不便。

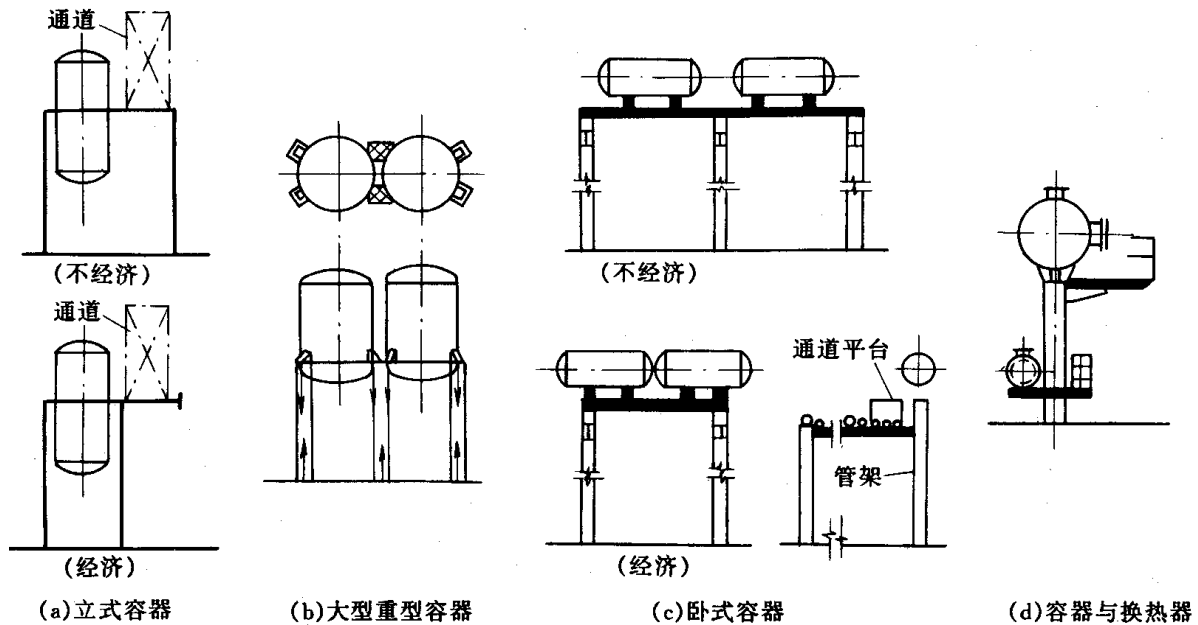


图 5-6 容器的支承与安装

当面积受限或泵较小时, 可成对布置使两台泵共用一只基础, 在一根支柱上装两只开关。

室内的泵沿墙布置能节省面积, 如将工艺罐放在墙外, 管道穿过墙与泵相连则空间更省, 操作亦甚为方便。

2. 离心压缩机

离心压缩机体积小、排量大、结构简单、能利用多种动力(电动机、蒸汽透平、气体透平)有利于装置的能量利用, 特别是背压式蒸汽透平能提高热效率, 应用最广。离心压缩机的布置原理与离心泵相似, 但它较为庞大与复杂, 特别是一些附属设备(如润滑油、密封油、泵、控制台、冷却器等)要占据很大的空间, 图5-9为电机或背压透平带动的离心压缩机的常用布置方案。

管道从顶部连接的压缩机可以安装在接近地面的基础上, 不过在拆卸上盖时要同时拆去部分接管。管道从底部连接的压缩机拆卸上盖就比较方便, 这种压缩机要装在抬高的框架上, 支柱靠近机器, 环绕机器设悬臂平台, 当然压缩机的基础要与建筑物的基础分开。离心压缩机常布置在敞开式的框架结构(有顶)或压缩机室内, 顶部要设吊车梁或行车以供检修时起吊零部件。

3. 往复压缩机

往复压缩机的作用原理与往复泵相似, 但机器要复杂得多, 振动及噪声都很大。往复压缩机结构复杂, 拆修时间长, 所以都布置在压缩机室内并配有起重装置, 其周围要留有足够大的空地。

三、换热器

化工厂中使用最多的是列管式换热器与再沸器，以下即以它们为代表进行讨论，其布置原理也适用于其他形式的换热器。

列管式换热器与再沸器已有定型的系列图可供选用，设备布置的主要任务是将其布置在适当的位置，决定支座等安装结构、管口方位等。必要时在不影响工艺要求的条件下，可以调整原换热器的尺寸和安装方式（立或卧）。

(1) 换热器的布置原则是顺应流程和缩短管道长度，故它的位置取决于与它密切联系的设备的位置。塔的换热器近塔布置，再沸器及冷凝器则与塔以大口径的管道连接，故取近塔布置，通常将它们分别布置在塔的两侧。热虹吸式再沸器是直接固定在塔上，采用口对口的直接连接。塔的回流冷凝器除要近塔外，还要靠近回流罐与回流泵。从容器（或塔底）经换热器抽出液体时，换热器要靠近容器（或塔底）使泵的吸入管道最短，以改善吸人条件。

(2) 布置空间受限制时，如原来设计的换热器显得太长，可以换成一个短粗的换热器以适应布置空间的要求。一般，从传热的角度考虑，细而长的换热器较有利。卧式换热器换成立式的以节约面积；而立式的也可换成卧式的以降低高度，可根据具体情况各取其长。

(3) 换热器常采用成组布置，水平的换热器可以重叠布置，串联的、非串联的相同的或大小不同的换热器都可重叠。换热器重叠布置除节约面积外尚可合用上下水管。为便于抽取管束，上层换热器不能太高，一般管壳的顶部高度不能大于3.6m，将进出口管改成弯管可降低安装高度。

换热器间的间距，换热器与其他设备的间距至少要留出1m的水平距离，位置受限制时，最少也不得小于0.6m。

四、反应器

反应器的形式很多，可按类似设备布置，如塔式反应器可按塔来布置；固定床催化反应与容器差不多；火焰加热的反应器则近似于工业炉；化工厂常见的搅拌釜式反应器实质上就是加上搅拌与传热夹套的立式容器。

大型的搅拌釜式反应器容量达数十到数百立方米，并附有数十到数百千瓦的电动机、减速机搅拌器，重量又大又有振动和噪声。这类反应器大多露天布置，用支脚直接支承在地面上。反应器的搅拌与密封系统是需要经常维修的机械，所以要考虑它们的拆卸与吊装。

图5-12是大型搅拌釜的三种安装方式。

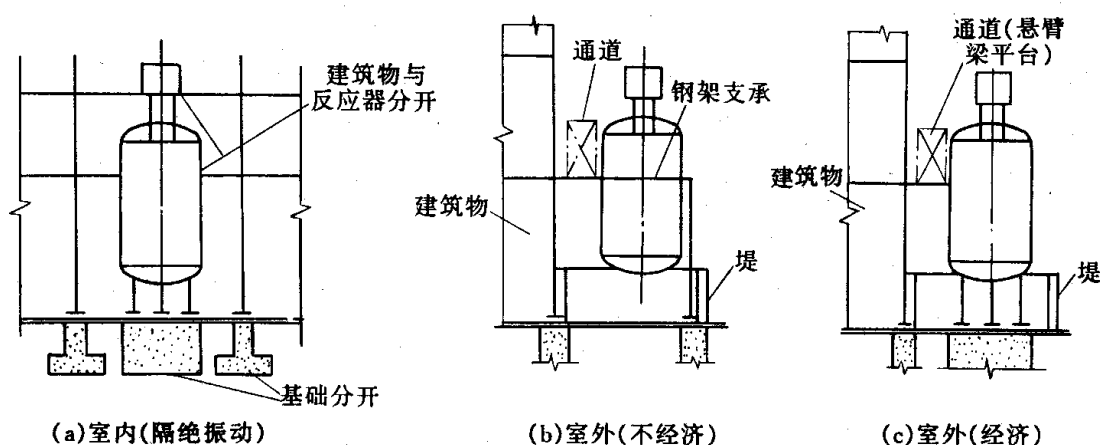


图 5-12 大型搅拌釜的安装布置

(a) 为装在室内或框架内，反应器的基础与建筑的基础，所有楼板、建筑结构与反应器（或减速机等）分开互不接触，以避免将噪声与振动传给建筑物。(b)、(c) 为置于室外的反应器，(b) 将反应器吊在钢架上，(c) 用支脚直接支承在基础上，(c) 比(b) 要经济得

多。反应器周围的空间、操作平台宽度和离开建筑物的距离取决于：操作、维修的通道要求；反应器周围设备（如换热器、冷凝器、泵和管道）的大小和布置；反应器基础的大小及其与建筑物基础的距离；内件、减速机、电动机检修时的移动和放置空间。

中小型的间歇反应器或操作频繁的反应器常布置在室内，用罐耳悬挂在楼板的设备孔中。呈单或双排布置。设备孔常为方形，设备由孔中吊上后旋转45°使罐耳支承在梁上，再用螺栓固定。方孔角上再铺上安全算子板或钢板，管道可由此穿入。设备也可先由吊装孔吊上楼面，然后坐入设备孔，空隙A需比罐耳下部突出物的最大尺寸（包括保温层）再大0.1—0.3m，此时设备孔可做成圆形。

五、塔

塔的布置形式很多，常在室外集中布置，在满足工艺流程的前提下，可把高度相近的塔相邻布置。

（一）独立布置

单塔或特别高大的塔可采用独立布置，利用塔身设操作平台，供进出孔、操作、维修仪表及阀门之用。平台的位置由人孔位置与配管情况而定，具体的结构与尺寸可由设计标准中查取。

塔或塔群常布置在设备区外侧，其操作侧面对道路，配管侧面对管廊，以便于施工安装、维修与配管。塔的顶部常设有吊杆，用以吊装塔盘等零件。填料塔常在装料人孔的上空设吊车梁，供吊装填料。

（二）成列布置

将几个塔的中心排成一条直线，并将高度相近的塔相邻布置，通过适当调整安装高度和操作点（适当改变塔板距、内部管道布置及塔裙高度）就可采用联合平台，既方便操作，投资又省。采用联合平台时必须允许各塔有不同的热膨胀。联合平台由分别装在各塔塔身上的平台组成，通过平台间的铰接或留有缝隙来满足不同的伸长量，以免拉坏平台。相邻小塔间的距离一般为塔径的3—4倍。

（三）成组布置

数量不多、结构与大小相似的塔可成组布置。如果塔的高度不同，只要求将第一层操作平台取齐，其他各层可另行考虑。这样，几个塔组成一个空间体系，增加了塔群的刚度，塔的壁厚就可以降低。

（四）沿建筑物或框架布置

将塔安装在高位换热器和容器的建筑物或框架旁，利用容器或换热器的平台作为塔的人孔，仪表和阀门的操作与维修的通道。将细而高的或负压塔的侧面固定在建筑物或框架的适当高度，这样可增加刚度，减少壁厚。

（五）室内或框架内布置

较小的塔常安装在室内或框架中，平台和管道都支承在建筑物上，冷凝器可装在屋顶上或吊在屋顶梁下，利用位差重力回流。

第六节 设备布置图

一、设备布置设计的图样

在设备布置设计中，一般应提供以下图样。

1. 设备布置图

设备布置图是表示一个车间或工段的生产和辅助设备在厂房建筑内外布置的图样。它通常以车间为单位进行绘制，如图5-15所示。

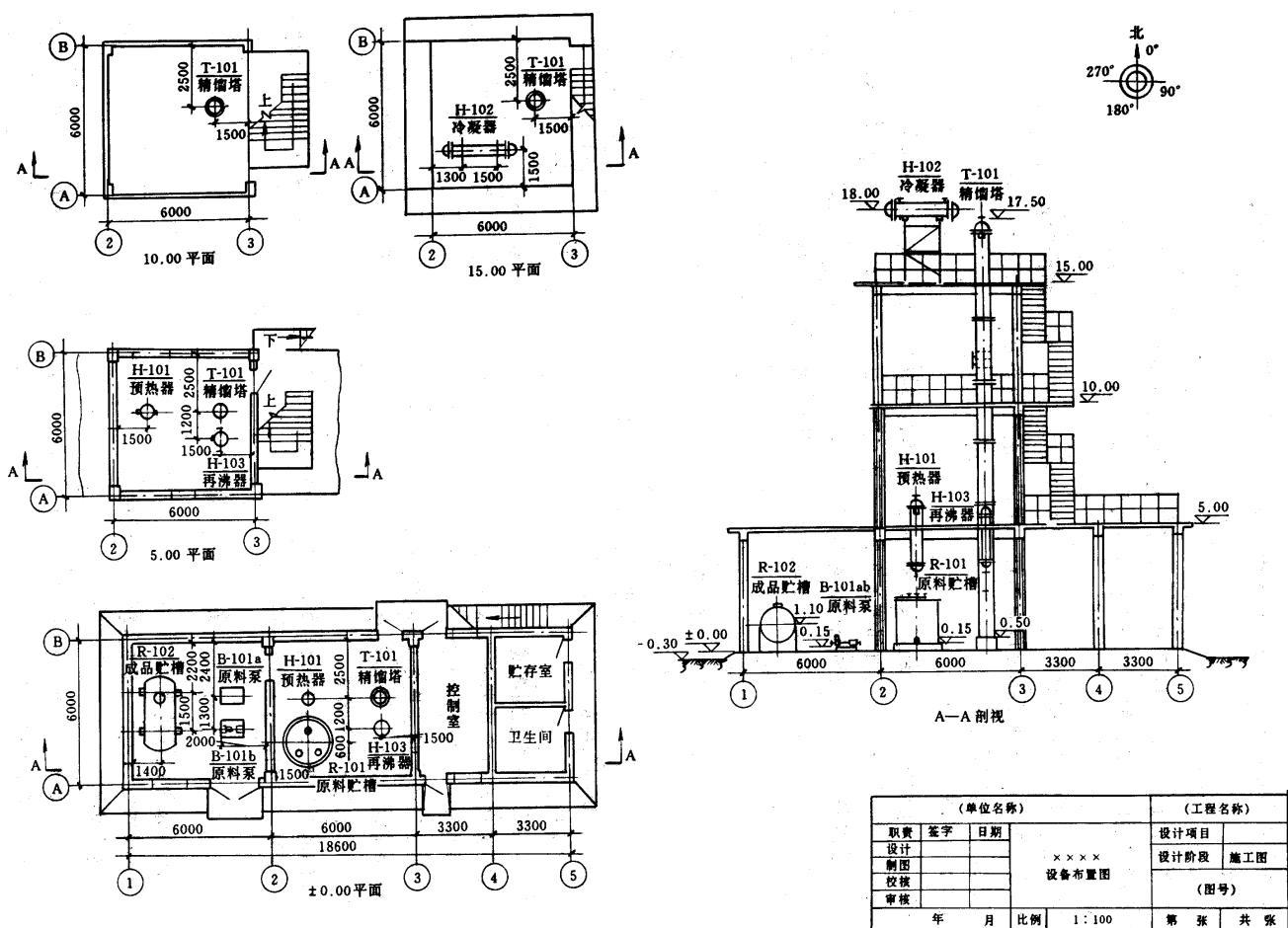


图 5-15 设备布置图(施)

2. 首页图

当车间范围较大，以车间为单位绘制不能详细和清晰地表达时，则应绘制该车间分区概况的图样，然后按首页图上所划分的区域再分绘设备布置图。

3. 设备安装详图。设备安装详图用以表示固定设备的支架、吊架、挂架、设备的操作平台、附属的栈桥、钢梯等结构的图样。

4. 管口方位图。管口方位图表示设备上各管口以及支座等周向安装的图样。但该图有时由管道布置设计时提供。

二、设备布置图与建筑图的关系

设备布置图与建筑图之间存在着互相依赖的关系，设备布置图是建筑图的前提，建筑图又是设备布置图定稿的依据。

工艺人员首先绘制设备布置图的初稿，对厂房建筑的大小、内部分隔、跨度、层数、门窗位置，以及与设备安装有关的操作平台预留孔洞等方面，向土建设计部门提出工艺要求，作为厂房建筑设计的依据。

厂房建筑设计完成后，工艺人员再根据厂房建筑图对设备布置进行修改补充，使其更趋于合理。定稿后的设备布置图是设备安装和管道布置的依据。

三、设备布置图的内容

图5-15是设备布置的一个简明图例。它一般包括以下内容。

(1) 一组视图表示厂房建筑的基本结构和设备在厂房内外的布置情况；

(2) 尺寸及标注在图中注写建筑物定位轴线的编号，与设备布置有关的尺寸，设备的位号与名称等；

- (3) 安装方位标指示安装方位基准的图标；
- (4) 说明与附注对设备安装有特殊要求的说明；
- (5) 设备一览表列表填写设备位号、名称等；
- (6) 标题栏注写图名、图号、比例等。

四、不同设计阶段中的设备布置图

在初步设计和施工图设计阶段中，都需绘制设备布置图。前者所绘的图样是提供有关部门讨论审查和作为进一步设计的依据。而施工图设计阶段的设备布置图，除供设计部门各专业人员为条件用途外，还是施工时设备安装就位的依据。

两个设计阶段的设备布置图，因其作用不同，设计深度和表达要求也不相同。

1. 初步设计阶段的设备布置图

只以平面图表达设备的大致布置情况，而设备本身的安装方位一般尚未确定，因此管口等一律不予画出。厂房建筑一般只表示对基本结构的要求，设备安装孔洞操作平台等有待进一步设计。因此，或是不画，或是简单的表示一下。图5-18只以几个不同标高的平面图和一系列平面尺寸来表示设备的大致考虑。图中的墙、柱等未画出剖面符号，门窗的表示方法则与图5-15中稍有不同。

2. 施工图设计阶段的设备布置图

采用一组平面立面剖视图来表达施工图设计时所确定的设备安装位置。有些设备的主要管口需要画出，再配合需要的管口方位图，从而就完全确定了设备的安装方位。厂房建筑则进一步画出了与设备安装定位有关的孔洞、操作平台等建筑物构筑物以及厂房建筑的基本结构，如图样5-15，图中底层平台的厂房周围还画出了散水斜坡。

五、设备布置图的视图

1. 视图的比例与图幅

绘图的比例通常采用1:50, 1:100, 在个别情况下(如大型贮罐或仓库等)可采用1:200或1:500。允许在一张图纸上各视图采用不同的比例，此时可将主要采用的比例注明在标题栏中，个别视图的不同比例则在该视图名称的下方或右方予以注明。

图幅一般采用一号图纸，如需分绘在几张图纸上，则各张图纸的幅面应力求统一。

2. 视图的配置

(1) 平面图。设备布置图中的平面图，一般是每层厂房绘制一张。多层厂房应按楼层或大的操作平台绘制若干张。

在平面图上，应表示厂房建筑的方位、占地大小、内部分隔情况，以及与设备安装定位有关的建筑物、构筑物的结构形状和相对位置如图5-17所示。

在一张图纸内绘制几层平面图时，应自0.00平面开始画起，由下而上，从左至右按顺序排列。在平面图下方各标注相应标高，并在图名下画一粗线。如在图5-15四个平面图中，各视图下方相应注明平面图名称为：“0.00平面”，“5.00平面”，“10.00平面”及“15.00平面”等。

(2) 剖视图。剖视图是在厂房建筑的适当位置上，垂直剖切后绘出的立面剖视图，以表达在高度方向上设备安装布置的情况。在保证充分表达的前提下，剖视图的数量应尽可能减少。

在剖视图中要根据剖切位置和剖视方向，表达出厂房建筑的墙、柱、地面、平台、栏杆、楼梯以及设备基础、操作平台支架等高度方向的结构与相对位置。

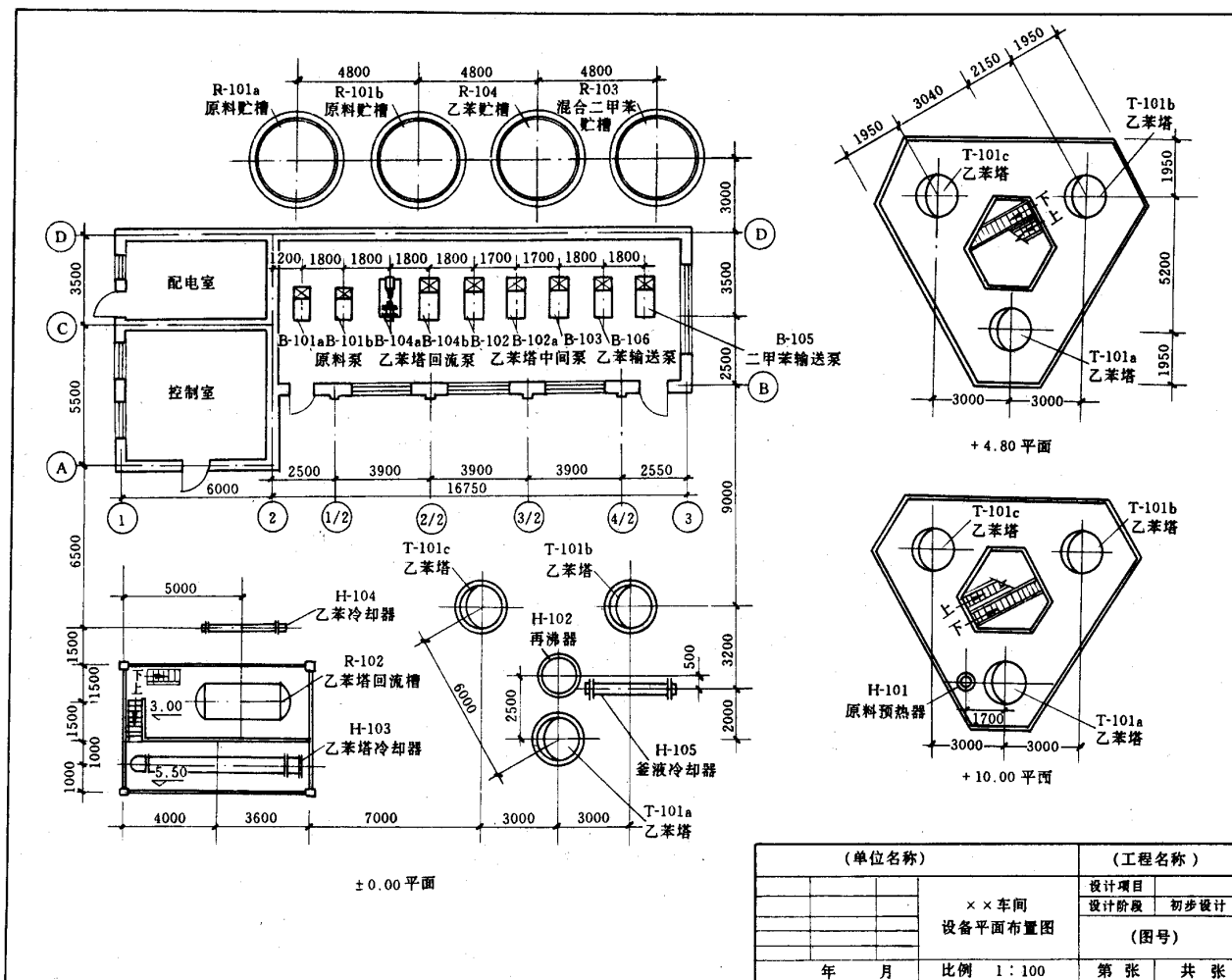


图 5-18 设备布置图

剖视图的剖切位置需在平面图上加以标记。标记方法一般应与《机械制图》国家标准规定一致。图样5-15就是采用了这种方法。有些部门采用《建筑制图标准》的方法。

在剖视图的下方应注明相应的剖视名称，如图“A—A（剖视）”、“B—B（剖视）”等。剖视的名称在同一套图内不得重复，剖切位置需要转折时，一般以一次为限。

剖视图与平面图可以画在同一张图纸，按剖视顺序，从左至右，由下而上，按顺序排列。图5-15中画有一个A—A剖视图，因与各平面图均有联系，故其剖切位置在各层平面图上均有标记。当剖视图与平面图分别画在不同图纸上时，有时就在平面图上剖切符号的下方，用括号注明该视图所在图纸的图号。

3. 建筑构件及设备的表示方法

在设备布置图中，视图的表达内容主要有两部分：一是建筑物及其构件，二是设备。下面分别介绍它们的表示方法。

(1) 建筑物及其构件

①在设备布置图中，建筑物及其构件均用中实线画出。

②厂房建筑的空间大小、内部分隔以及与设备安装定位有关的基本结构（如墙、柱、地面、楼板、平台、楼梯、安装孔洞、地坑、吊车梁、设备基础等），在平面图及剖面图上均应按比例用规定的图例画出。

③与设备安装定位关系不大的门、窗等构件，一般只在平面图中画出它们的位置及门

窗开启方向等，在剖视图上则一概不予以表示。

④在设备布置图中，对承重墙、柱等结构，应按建筑图要求用细点划线画出其建筑定位轴线。

(2) 设备

①图上的设备金属支架、电机及其传动装置等，都应用粗实线或粗虚线（有些图样采用 $b/2$ 的虚线）画出。

②图上绘有两个以上剖视图时，设备在各剖视图上一般只应出现一次，无特殊需要不用重复画出。位于室外而又不与厂房连接的设备及其支架等，一般只在底层平面图上给予表示。

③在剖视图中，设备的钢筋混凝土基础与设备外形轮廓组合在一起时，通常将其与设备一起用粗实线画出。

④穿过楼层的设备，在相应的平面图上按剖视形式表示。图中楼板孔洞可不必画阴影部分。

⑤定型设备，一般用粗实线按比例画出其外形轮廓。小型通用设备，如泵、压缩机、鼓风机等，若有多台，而其位号、管口方位与支承方式完全相同时，可画出一台，其余用粗实线简化画出其基础的矩形轮廓，如图5-15底层平面图中B-101a。

⑥非定型设备，用粗实线按比例画出能表示设备外形特征的轮廓。非定型设备若没有另绘的管口方位图，则应在图上画出足以表示设备安装方位特征的管口。管口一般用中实线绘制，但在设备图形的主体轮廓线之外的管（人孔除外），其接管与法兰允许用单线（粗实线）表示。

4. 设备布置图的标注

(1) 厂房建筑及其构件标注尺寸的内容

①厂房建筑物的长度、宽度总尺寸。

②柱、墙定位轴线的间距的尺寸。

③为设备安装预留的孔、洞以及沟、坑等定位尺寸。

(2) 设备标注尺寸的内容

①设备布置图上一般不标注设备的定形尺寸，而只标注设备安装定位尺寸。

②在平面图上应标注设备的平面定位尺寸，它包括：设备与建筑物及其构件、设备与设备之间的定位尺寸。这些定位尺寸一般应以建筑定位轴线为基准，注出其与设备中心线或设备支座中心线的距离。悬挂于墙上或柱子上的设备，应以墙的内壁或外壁、柱子的边为基准，标注定位尺寸。

当某一设备已采用建筑定位轴线为基准标注定位尺寸后，邻近设备可依次用已标出定位尺寸的设备中心线为基准来标注定位尺寸，如图5-15中底层平面图上的再沸器(H-103)，其定位尺寸1200就是精馏塔(T-101)的中心线为基准标注的。

③设备高度方向上的定位尺寸，一般是标注设备的基础面或设备中心线卧式设备的标高。必要时也可标注设备的支架吊架法兰面或主要管口的中心线、设备最高点等的标高。如图5-15中精馏塔(T-101)标注了基础的标高0.50和最高点标高“17.50”。

④地面楼板平台屋面的高度尺寸，以及其他与设备安装定位有关的建筑结构构件的高度尺寸。

⑤建筑定位轴线平面尺寸及标高的标注可按本章第二节“三、厂房建筑图的图示内容”的有关要求进行标注。但标注平面尺寸时，对下列情况可作特殊标注：

a. 因总体尺寸数值较大，精度要求并不高，可将尺寸允许注成封闭链状。

b. 当尺寸界线距离较窄没有位置注写数字时，即尺寸线的起止点可不用箭头而采用 45° 的细斜短线表示，此时最外边的尺寸数字可标注在尺寸界线的外侧，中间部分尺寸数字可

分别在尺寸线上、下两边错开标注，必要时也可以引出后再进行标注。

(3) 名称与位号的标注

设备布置图中的所有设备，均需标出名称与位号，名称与位号应与工艺流程图一致。一般标注在相应图形的上方或下方，不用指引线，名称在下，位号在上，中间画一粗实线，如图5-15所示。也有只标注位号不标名称的；或标注在设备图形内不用指引线，标注在图形之外用指引线。

5. 安装方位标

设备布置图应在图纸右上方绘制一个表示设备安装方位基准的符号—安装方位标。如图5-15右上角所示。符号由两个直径分别为14mm与8mm的粗实线圆圈和水平、垂直两条直线构成，并分别注以 0° 、 90° 、 180° 、 270° 等字样。安装方位标可由各主项（车间或工段）设计自行规定一个方位基准，一般采用北向或接近北向的建筑轴线为零度方位基准。该方位基准一经确定，设计项目中所有必须表示方位的图样，如管口方位图、管段图等，均应统一。

6. 设备一览表

设备布置图可将设备的位号、名称、规格及设备图号（或标准号）等，在图纸上列表注明。也可不在图上列表，而在设计文件中附设备一览表。

六、设备布置图的绘制步骤

(1) 考虑设备布置图的视图配置。

(2) 选定绘图比例。

(3) 确定图纸幅面。

(4) 绘制平面图。从底层平面起逐层绘制：①画出建筑定位轴线；②画出与设备安装布置有关的厂房建筑基本结构；③画出设备中心线；④画出设备、支架、基础、操作平台等的轮廓形状；⑤标注尺寸；⑥标注定位轴线编号及设备位号、名称；⑦图上如有分区，还需要分区界线并标注。

(5) 绘制剖视图。绘制步骤同平面图。

(6) 绘制方位标。

(7) 编制设备一览表，注写有关说明，填写标题栏。

(8) 检查、校核，最后完成图样。附：土建设计条件

①结合工艺流程图简要叙述车间或工段的工艺流程。

②结合设备布置图简要说明设备在厂房内的布置情况。如厂房的高度、层数、跨度、地面或楼面的材料、坡度、负荷、门窗的位置及其他要求等。

③提出设备一览表，其主要内容见表5-2。

表 5-2 设备一览

流程号	设备名称	规格	设备荷重/kg		装卸方法	支承形式	备注
			设备重量	物料重量			
1	2	3	4	5	6	7	8

④劳动保护情况。说明厂房的防火、防爆、防毒、防尘和防腐条件，以及其他特殊条件。

⑤提出车间人员表。其中包括人员总数、最大班人数、男女比例。

⑥提出楼面、墙面的预留孔和预埋条件，地面的地沟，落地设备的基础条件。

⑦提出安装运输要求。如考虑安装门、安装孔、安装吊点、安装荷重安装场地等。