

第二章 食品工厂总平面设计

第一节 厂址选择

厂址选择是企业基本建设中的关键问题之一，也是关系到工厂建设顺利与否和将来生产运行成本高低的关键大事。它对投资总额、建厂速度和将来的经营管理条件、生产成本起着决定性的影响，同时也对附近其他工厂的生产条件、居住的生活卫生条件、职工生活方便与否起着很大的影响。一个工厂的厂址选择将对建厂速度、建设投资，对项目建成后的经济效益、社会效益和环境效益的发挥，对食品工业的合理布局和地区经济文化的发展具有深远意义。因此厂址选择是一项包括社会关系、经济、技术的综合性工作。

一、厂址选择的基本原则

食品工厂的厂址选择必须遵守国家法律、法规，符合国家和地方的长远规划和行政布局、国土开发整治规划、城镇发展规划。同时从全局出发，正确处理工业与农业、城市与乡村、远期与近期以及协作配套等各种关系，并因地制宜、节约用地、不占或少占耕地及林地。注意资源合理开发和综合利用；节约能源，节约劳动力；注意环境保护和生态平衡；保护风景和名胜古迹；另外还要做到有利生产、方便生活、便于施工，并提供有多个可供选择的方案进行比较和评价。厂址选择的原则主要是从两个方面综合考虑。

1. 生产条件

(1) 从原料供应方面考虑

食品工厂一般倾向于设在原料产地附近的大中城市的郊区。食品企业多数是以农产品为主要原料的加工企业，由于在加工中需要大量的农产品为原料，同时食品生产是一个大宗的原料生产过程，因此选择原料产地附近的地域可以保证获得足够数量和质量的鲜原材料。同时食品生产过程中还需要工业性的辅助材料和包装材料，这又要求厂址选择要具有一定的工业性原料供应方便的优势。另外从食品工厂产品的销售市场看，食品生产的目的是提供高品质、方便食品给消费者，因此主要的消费市场是以人口集中的城市为主。因此选择食品工厂建立在城乡结合地带是生产、销售的需求。但由于食品工厂种类的复杂性，在选择厂址的时候可以根据具体情况是以选择原料的便利性为主，还是以销售的方便性为主，不能一概而论。

(2) 从地理和环境条件考虑

地理环境要能保证食品工厂的长久安全性，而环境条件主要保证食品生产的安全卫生性。

1) 所选厂址，必须要有可靠的地理条件，特别是应避免将工厂设在流沙、淤泥、土崩断裂层上。尽量避免特殊地质如溶洞、湿陷性黄土、孔性土等。在山坡上建厂则要注意避免滑坡、塌方等。同时也要避免将工厂设在矿场、文物区域上。同时厂址要具有一定的地耐力，一般要求不低于 $2 \times 10^5 \text{N/m}^2$

2) 厂址所在地区的地形要尽量平坦，以减少土地平整所需工程量和费用；也方便厂区内各车间之间的运输。厂区的标高应高于当地历史最高洪水水位约 $0.5 \sim 1 \text{m}$ ，特别是主厂房和仓库的标高更应高于历史洪水水位。厂区自然排水坡度最好在 $0.004 \sim 0.008$ 之间。

3) 所选厂址附近应有良好的卫生条件, 避免有害气体、放射性源、粉尘和其他扩散性的污染源, 特别是对于上风向地区的工矿企业、附近医院的处理物等, 要注意它们是否会对食品工厂的生产产生危害。

2. 投资和经济效果

(1) 要有一定的供电、供水条件

在供电距离和容量上应得到供电部门的保证。同时所选厂址, 必须要有充分的水源, 而且水质也应较好。食品工厂生产使用的水质必须符合卫生部门颁发的饮用水质标准, 其中工艺用水的要求较高, 需在工厂内对水源提供的水作进一步处理, 以保证合格的水质来生产食品。对一些饮料厂和酿造厂, 对水质的要求更高, 而且需水量也很大, 因此在选择厂址时要保证能得到充分、优质的用水。

(2) 运输条件

所选厂址附近应有便捷的交通运输(靠近公路、铁路、水路), 如需要新建新的公路或专用铁路线, 应该选择最短距离为好, 以减少运输成本和投资成本。

(3) 生活条件

厂址最好选择在居民区附近。方便职工生活, 同时也可以减少企业建设宿舍、学校等辅助设施的投资。

二、工作程序

1. 选厂前的准备

厂址选择工作由建设项目的主管部门或投资单位支持和组织。工作组应由建设、工程咨询、设计单位及其他部门组成。

根据设计项目的内容和要求, 收集同类型食品工厂的有关资料, 编制工艺布置方案, 确定工厂组成(包括主要生产车间和辅助车间), 做出工艺、总平面方案, 初步确定厂区外形和占地面积(估算)。

对拟建厂的基本条件进行下列各项指标的估算:

- 1) 职工总数(其中工人所占比例)。
- 2) 总投资(其中固定资产所占比例, 设备及安装所占比例, 土建所占比例)。
- 3) 原料和能源(包括水、电、汽、煤)耗用量。
- 4) 原材料及成品运输量(包括运入及运出量)。
- 5) 全厂占地面积(分列生产区、生活区、厂内外配套设施)。
- 6) 全厂建筑面积(分列生产区、生活区、厂前区、仓库区)。
- 7) 三废(包括废水、废气、废渣)排放量及其主要有害成分。
- 8) 拟定收集资料提纲, 包括地理位置地形图、区域位置地形图、区域地质、气象、资源、水源、交通运输、排水、供热、供汽、供电、弱电及电信、施工条件、市政建设及厂址四邻情况等。

2. 现场踏勘

现场踏勘的主要任务是根据厂址选择的基本原则到现场进行调查研究, 收集资料, 具体落实厂址条件, 以便判断该地区建厂的可能性。

3. 编写厂址选择报告

根据现场调查和踏勘所取得的资料, 在具体条件落实后, 对可选的几个地址进行综合比较分析, 提出推荐的厂址方案, 形成一个正式的厂址选择报告并向上级部门呈报, 以便依据此报告正式确认厂址。厂址选择报告内容一般包括:

(1) 选厂依据及简况 说明选厂依据、指导思想、选址范围、内容和选址经过、初步结论等。

(2) 拟建厂的基本情况 包括工艺流程概述及对厂址的要求、排污状况、拟

建厂的基本条件等。

(3) 厂址方案比较 概述各厂址的地理环境条件、社会经济条件、自然环境、建厂条件及协作条件，列出厂址方案比较表，内容包括：技术条件比较、建设投资比较、年经营费用比较、社会、环境影响比较等。

(4) 厂址方案推荐 提出各方案综合论证与推荐方案论述。

(5) 结论、存在问题和建议。

(6) 附件 包括：厂址预选文件；选厂工作组成员表；各建厂地区规划示意图；区域位置图、厂址地形图、各厂址方案总平面示意图；各厂址工程地质、水文地质选址阶段的勘察资料；区域地质构造及地震烈度鉴定书；环境保护部门对厂址要求的文件；有关协议文件及有关单位对厂址方案的讨论意见等。

通过厂址选择报告的内容，可以比较详细、具体地比较各厂址的优劣，从而确定最合适的厂址。以便为生产职工的生活和周围地区创造一个良好的环境，用最少的投资取得生产时最大经济效果。

第二节 厂区总平面设计

厂区总平面设计是对一个食品工厂的各个部分，包括各建（构）筑物、堆场、运输路线、工程管网等进行经济合理的安排，使人员、设备与物料的移动能够密切有效地配合，从而保证各区域功能明确、管理方便、生产协调、互不干扰。因此总平面设计是否合理，不仅与建厂投资、生产管理、安全生产、降低成本直接相关，而且也会对工厂实行科学管理和高效生产带来重大影响。

总平面布置图是将厂区范围内各项建筑物（包括架空、地面、地下）总体布置在水平面上的投影图。根据工厂的生产性质、规模和生产工艺流程等要求，对厂区内所设置的一定数量的生产车间、辅助设施和生活用房等不同使用功能的建筑物按生产工艺、管理、生活等方面的要求，并结合用地条件进行科学全面的布局，这个过程称之为食品工厂的总平面设计。

一、总平面设计的内容

总平面布置图内容一般包括：

(1) 合理进行厂区的建筑物、构筑物及其他工程设施的平面布置 确定区域划分，建筑物、构筑物及其他室外设施的相互关系及其位置，并注意与区域规划相协调。

(2) 厂内外运输系统的合理安排 选择厂内外运输方式，布置厂内运输系统以及人流和货流组织等。

(3) 结合地形合理进行厂区竖向布置 确定厂房的室外整平标高和室内地坪标高，厂区防洪和排水等。

(4) 协调室外各种生产、生活的管线敷设，进行厂区管线综合布置 确定地上、地下管线的走向、平行敷设顺序、管线间距、架设高度和埋设深度，解决其相互干扰。

(5) 环境保护 三废综合治理和绿化安排。

二、总平面设计的基本原则

食品工厂总平面设计的基本原则如下：

①总平面设计应按批准的设计任务书和可行性研究报告进行，总平面布置应

做到紧凑、合理。

②建筑物、构筑物的布置必须符合生产工艺要求，保证生产过程的连续性。互相联系比较密切的车间、仓库，应尽量考虑组合厂房，既有分隔又缩短物流线路，避免往返交叉，合理组织人流和货流。

③建筑物、构筑物的布置必须符合城市规划要求和结合地形、地质、水文、气象等自然条件，在满足生产作业的要求下，根据生产性质、动力供应、货运周转、卫生、防火等分区布置。有大量烟尘及有害气体排出的车间，应布置在厂边缘及厂区常年下风方向。

④动力供应设施应靠近负荷中心。

⑤建筑物、构筑物之间的距离，应满足生产、防火、卫生、防震、防尘、噪音、日照、通风等条件的要求，并使建筑物、构筑物之间距最小。

⑤食品工厂卫生要求较高，生产车间要注意朝向，保证通风良好；生产厂房要离公路有一定距离，通常考虑 30~50m，中间设有绿化地带。

⑥厂区道路一般采用混凝土路面。厂区尽可能采用环行道，运煤、出灰不穿越生产区。厂区应注意合理绿化。

⑦合理地确定建筑物、构筑物的标高，尽可能减少土石方工程量，并应保证厂区场地排水畅通。

⑧总平面布置应考虑工厂扩建的可能性，留有适当的发展余地。

三、总平面设计的具体要求

1. 食品工厂建筑物的组成以及相互的关系

(1) 食品工厂中主要的建筑物 食品工厂中有较多的建筑物，根据它们的使用功能可分为：

1) 生产车间：如榨汁车间、奶粉车间、实罐车间、饼干车间、饮料车间、综合利用车间等。

2) 辅助车间（部门）：中心实验室、化验室、机修车间等。

3) 动力部门：发电间、变电所、锅炉房、冷机房和真空泵房等。

4) 仓库：原材料库、成品库、包装材料库、各种堆场等。

5) 供排水设施：水泵房、水处理设施、水井、水塔、废水处理设施等。

6) 全厂性设施：办公室、食堂、医务室、厕所、传达室、围墙、宿舍、自行车棚等。

(2) 建筑物相互之间的关系 食品工厂中各建筑物在总平面布置图中的相互关系，可以用图解法来说明分析，图 3-1 是生产区各主要使用功能的建筑物、构筑物在总平面布置图中的示意图。

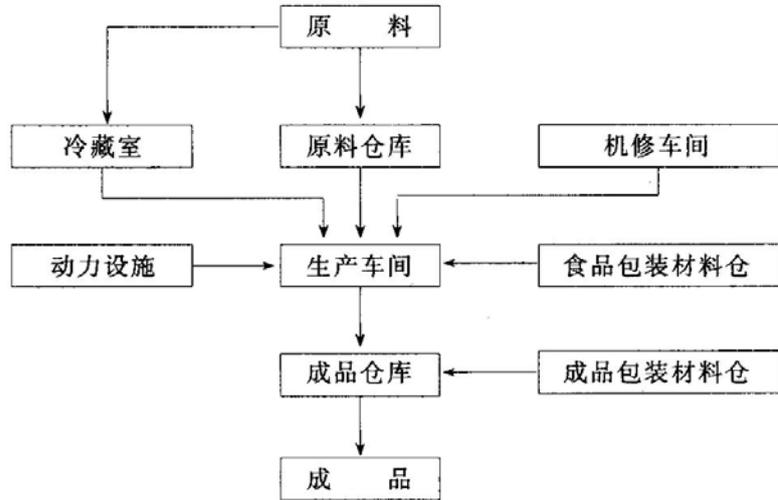


图 3-1 主要使用功能的建筑物、构筑物在总平面布置图中的示意图

由上图可以看出，食品工厂总平面设计一般围绕生产车间进行排布，也就是说生产车间是食品工厂的主体建筑物，一般把生产车间布置在中心位置，其他车间、部门及公共设施都围绕主体车间进行排布。不过，以上仅仅是一个比较理想的典型，实际上由于地形地貌、周围环境、车间组成以及数量上的不同，都会影响总平面布置图中的建筑物的布置。

2. 各类建（构）筑物的布置

建筑物布置应严格符合食品卫生要求和现行国家规程、规范规定，尤其遵守《出口食品生产企业卫生要求》、《食品生产加工企业必备条件》、《建筑设计防火规范》中的有关条文。

各有关建筑物应相互衔接，并符合运输线路及管线短捷、节约能源等原则。生产区的相关车间及仓库可组成联合厂房，也可形成各自独立的建筑物。

(1) 生产车间的布置

生产车间的布置应按工艺生产过程的顺序进行配置，生产线路尽可能做到径直和短捷，但并不是要求所有生产车间都安排在一条直线上。如果这样安排，当生产车间较多时，势必形成一长条，从而使仓库、辅助车间的配置及车间管理等方面带来困难和不便。为使生产车间的配置达到线性的目的，同时又不形成长条，可将建筑物设计成 T 形、L 形或 U 形。

车间生产线路一般分为水平和垂直两种，此外也有多线生产的。加工物料在同一平面由一车间送到另一车间的叫做水平生产线路；而由上层（或下层）车间送到下层（或上层）车间的叫做垂直生产线路。多线生产线路是一开始为一条主线，而后分成两条以上的支线，或是一开始即是两条或多条支线，而后汇合成一条主线。但不论选择何种布置形式，希望车间之间的距离是最小的，并符合卫生要求。

(2) 辅助车间及动力设施的布置 锅炉房应尽可能布置在使用蒸汽较多的地方，这样可以使管路缩短，减少压力和热能损耗。在其附近应有燃料堆场，煤、灰场应布置在锅炉房的下风向。煤场的周围应有消防通道及消防设施。

污水处理站应布置在厂区和生活区的下风向，并保持一定的卫生防护距离；同时应利用标高较低的地段，使污水尽量自流到污水处理站。污水排放口应在取

水的下游。污水处理站的污泥干化场地应设在下风向，并要考虑汽车运输条件。

压缩空气主要用于仪表动力、鼓风、搅拌、清扫等。因此空压站应尽量布置在空气较清洁的地段，并尽量靠近用气部门。空压站冷却水量和用电量都较大，故应尽可能靠近循环冷水设施和变电所。由于空压机工作时振动大，故应考虑振动、噪声对邻近建筑物的影响。

食品工厂生产中冷却水用量较大，为节省开支，冷却水尽可能达到循环使用。循环水冷却构筑物主要有冷却喷水池、自然通风冷却塔及机械通风冷却塔几种。在布置时，这些设施应布置在通风良好的开阔地带，并尽量靠近使用车间；同时，其长轴应垂直于夏季主导风向。为避免冬季产生结冰，这些设施应位于主建（构）筑物的冬季主导风向的下侧。水池类构筑物应注意有漏水的可能，应与其他建筑物之间保持一定的防护距离。

维修设施一般布置在厂区的边缘和侧风向，并应与其他生产区保持一定的距离。为保护维修设备及精密机床，应避免火车、重型汽车等振动对它们的影响。

仓库的位置应尽量靠近相应的生产车间和辅助车间，并应靠近运输干线（铁路，河道，公路）。应根据贮存原料的不同，选定符合防火安全所要求的间距与结构。

行政管理部门包括工厂各部门的管理机构、公共会议室、食堂、保健站、托儿所、单身宿舍、中心试验室、车库、传达室等，一般布置在生产区的边缘或厂外，最好位于工厂的上风向位置，通称厂前区。

3. 竖向布置

竖向布置和平面布置是工厂布置的不可分割的两个部分。平面布置的任务是确定全厂建（构）筑物，露天仓库、铁路、道路、码头和工程管线的坐标。竖向布置的任务则是反映它们的标高，目的是确定建设场地上的高程（标高）关系，利用和改造自然地形使土方工程量为最小，并合理地组织场地排水。

竖向布置方式一般采用连续式和平坡式两种。连续式又可分为平坡式布置和阶梯式布置。

连续式布置（图 3-2）的场地是由连续的不同坡度的坡面组成，其特点是将整个厂区进行全部平整。因此在平原地区（一般自然地形坡度 $<3\%$ ）采用连续式布置是合理的。对建筑密度较大，地下管线复杂，道路较密的工厂，一般采用连续式布置方案。

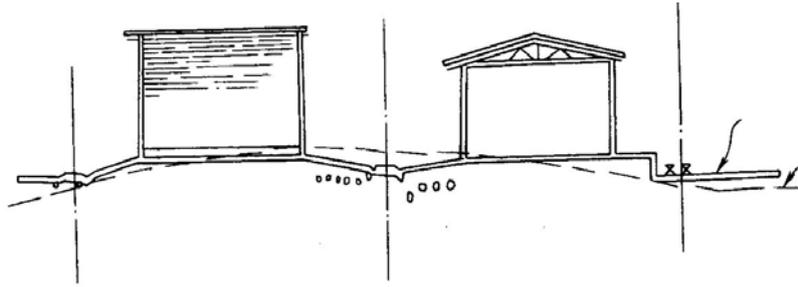


图 3-2 连续式布置

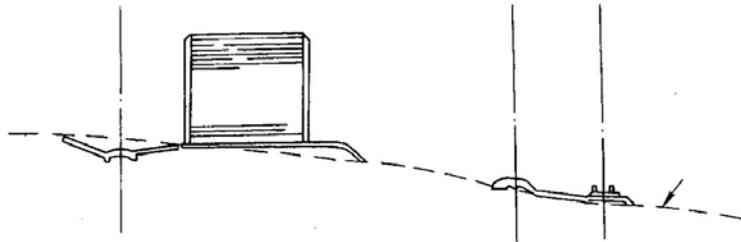


图 3-3 重点式布置

重点式布置（图 3-3）的场地是由不连续的不同地面标高的台地组成，其特点是仅对布置建（构）筑物的场地、道路、铁路占地进行局部平整。为此，在丘陵地区，在满足厂内交通和管线布置的条件下，为了减少土石方工程量，可采用这种布置。对建筑密度不大，建筑系数小于 15%，运输线及地下管线简单的工厂，一般采用重点式布置。

在食品工厂设计中，采用哪种竖向布置方式，必须视厂区的自然地形条件，根据工厂的规模、组成等具体情况确定。

4. 管线布置

食品工厂的工程管线较多，除各种公用工程管线外，还有许多物料输送管线。了解各种管线的特点和要求，选择适当的敷设方式，对总平面设计有密切关系。处理好各种管线的布置，不但可节约用地，减少费用，而且可使施工、检修及安全生产带来很大的方便。因此，在总平面设计中，对全厂管线的布置必须予以足够重视。

管线布置时一般应注意下列原则和要求：

- 1) 满足生产使用，力求短捷，方便操作和施工维修。
- 2) 宜直线敷设，并与道路、建筑物的轴线以及相邻管线平行。干管应布置在靠近主要用户及支管较多的一侧。
- 3) 尽量减少管线交叉。管线交叉时，其避让原则是：小管让大管；压力管让重力管；软管让硬管；临时管让永久管。
- 4) 应避开露天堆场及建筑物的护建用地。
- 5) 除雨水、下水管外，其他官线一般不宜布置在道路以下。地下管线应尽量集中共架布置，敷设时应满足一定的埋深要求，一般不宜重叠敷设。
- 6) 大管径压力较高的给水管宜避免靠近建筑物布置。
- 7) 管架或地下管线应适当留有余地，以备工厂发展需要。

管线在敷设方式上常采用地下直埋、地下管沟、沿地敷设（管墩或低支架），架空等敷设方式，应根据不同要求进行选择。

5. 道路布置

根据总平面设计的要求,厂区道路必须进行统一的规划。从道路的功能来分,一般可分为人行道和车行道两类。

人行道、车行道的宽度,车行道路的转弯半径以及回车场、停车场的大小都应按有关规定执行。在厂内道路布置设计中,在各主要建(构)筑物与主干道、次干道之间应有连接通道,这种通道的路面宽度应能使消防车顺利通过。

在厂区道路布置时,还应考虑道路与建(构)筑物之间的距离(见表3-1)。

表 3-1 道路边缘至相邻建筑物的最小距离

相邻建筑物名称	最小距离/m
1. 建筑物外墙面向	1.5
面向道路一侧无出入口	3.0
有出入口,但不通行汽车	6~8.0
有汽车出入口	4.5
有电瓶车出入口	1~1.5
2. 各类管线支架	1.5
3. 围墙	1.5

6. 绿化布置

厂区绿化布置是总平面设计的一个重要组成部分,应在总平面设计中统一考虑。食品工厂的绿化一般要求厂房之间、厂房与公路或道路之间应有不少于15m的防护带,厂区内的裸露地面应进行绿化。

在进行厂区绿化应注意下列的原则和要求:

1) 绿化主要功能是达到改善生产环境,改善劳动条件,提高生产效率等方面的作用。因此工厂绿化一定要因地制宜,节约投资,防止脱离实际,单纯追求美观的倾向,力求做到整齐、经济、美观。

2) 绿化应与生产要求相适应,并努力满足生产和生活的要求。因此绿化种植不应影响人流往来、物货运输、管道布置、污水排除、天然采光等方面的要求。

3) 绿化布置应突出重点,并兼顾一般。厂区绿化一般分生产区、厂前区以及生产区与生活区之间的绿化隔离带。

厂前区及主要出入口周围的绿化,是工厂绿化的重点,应从美化设施及建筑群体组合进行整体设计;对绿化隔离带应结合当地气象条件和防护要求选择布置方式;厂区道路绿化,是工厂绿化的又一重点,应结合道路的具体条件进行统一考虑;对主要车间周围及一切零星场地都应充分利用,进行绿化布置。

4) 进行绿化布置,一定要有绿化意识、科学态度和审美观点。缺乏绿化意识,就不会重视绿化。缺少科学态度和审美观点,就不可能把绿化工作搞好。种什么树、栽什么花,什么时间种,怎样进行栽,都必须有一个科学的态度和审美的观点。

总之,工厂绿化在工厂设计中是一个重要的问题。诚然,绿化专业设计人员理应负责,但工艺设计人员也责无旁贷。在整个工厂设计中,我们不仅要求设计经济合理,技术先进可靠,还应在科学管理和文明生产的基础上为全厂职工创造和提供一个安全、整洁的工作场所和舒畅、雅静的娱乐、休息、学习环境。

7. 总平面布置的形式

(1) 整体式 将厂内的主要车间、仓库、动力等布置在一个整体的厂房内。

这种布置形式具有节约用地、节省管路和线路、缩短运输距离等优点。国外食品工厂多用此形式。

(2) 区带式 将厂区建筑物、构筑物按性质、要求的不同而布置成不同的区域,并用厂区道路分隔开。此类布置形式具有通风采光好、管理方便、便于扩建等优点,但是也存在着占地多,运输线路、管线长等缺点。我国食品工厂多采用这种布置形式。

(3) 组合式 由整体式和区带式组合而成,主车间一般采用整体布置,而动力设施等辅助设施则采用区带式布置。

(4) 周边式 将主要厂房建筑物沿街道、马路布置,组成高层建筑物。这种布置形式节约用地,景象较好;但是需辅以人工采光和机械,有时朝向受到某些限制。

四、总平面设计方案的评价

总平面设计将工厂不同功能的建筑物合理排布,组成一个有机整体。由于总平面设计直接影响新建工厂的投资效果、生产和经济效益,故必须认真考虑,全面衡量。评价一个总平面设计方案的优劣,主要从以下技术经济指标进行分析。

1. 建筑系数和土地利用系数

这个指标反映了总体布置是否合理紧凑,用地面积是否节省。

建筑系数是指建筑物、构筑物和有固定装卸设备的堆场、作业区的占地面积与厂区占地面积的百分比,即

$$J = \frac{Z+I}{G} \times 100\%$$

式中 J——建筑系数(%)

Z——建筑物、构筑物面积;

I——露天仓库、操作场地面积;

G——厂区总占地面积。

土地利用系数是指有建筑物、构筑物、露天堆场、道路和地上、地下工程总管线占地面积与厂地总面积的百分比,即

$$Y = \frac{Z+I+T+D}{G} \times 100\%$$

式中 Y——厂区场地利用系数(%)

T——铁路、道路、绿化占地面积;

D——地下、上工程管线的占地面积。

建筑系数尚不能完全反映厂区土地利用情况,而土地利用系数能全面反映厂区的场地利用是否经济合理。表 3-2 表明了不同类型食品工厂的建筑系数及土地利用系数。

2. 工程量指标

这个指标表示是否充分利用地形。

工程量指标包括平整场地的土方工程量、修建铁路和道路的工程量、给排水工程量和厂区围墙长度。

表 3-2 部分食品工厂的建筑系数和土地利用系数

工厂类型	建筑系数 (%)	土地利用系数 (%)
罐头食品厂	25 ~ 35	45 ~ 65
乳品厂	25 ~ 40	40 ~ 65
面包厂	17 ~ 23	50 ~ 70
糖果食品工厂	22 ~ 27	65 ~ 80
粮食加工厂	22 ~ 28	40 ~ 52
啤酒厂	34 ~ 37	—

3. 经营费用指标

这个指标反映从原料进厂到成品出厂，生产流程是否合理，设备选择和布置是否得当，仓库和车间之间是否紧凑。当原料、燃料、产品的运输流向比较合理，运输距离比较短，水、电、汽能耗较低时，经营费用指标就小，因而产品的总成本也越低。

4. 投资费用指标

投资费用指工厂基本建设总投资额。在对不同方案的投资费用指标进行比较时，可能出现甲方案所需的基本建设投资大，但预计工厂生产后的经营费用小；而乙方案所需的基本建设投资小，但预计工厂投入生产后经营费用大。此时，要评价一个方案的经济效果，需计算追加投资回收期指标（ τ_a ）

$$\tau_a = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1} = \frac{\Delta K}{\Delta C}$$

式中 K_1 、 K_2 ——甲、乙方案的基本建设投资额（元）；

C_1 、 C_2 ——甲、乙方案的经营费用（元/年）；

ΔK 、 ΔC ——基本建设和经营费用的节约或增加值。

如部门的追加投资回收定额已经规定，也可用计算费用指标来比较不同的基本建设方案的经济效果，计算费用的公式为

$$C_c = \frac{K}{\tau_{an}} = C$$

式中 C_c ——计算费用；

K ——基建投资额；

τ_{an} ——追加投资回收期定额（年）；

C ——年产品总成本。

如果考虑基建投资贷款的时间因素（贷款的利率为 i ），则上式可推导为

$$C_c = \frac{1}{\tau_{an}} \left[K(1+i)^{\tau_{an}} + C \frac{(1+i)^{\tau_{an}} - 1}{i} \right]$$

例题 设三个总平面设计方案，生产规模相同，费用指标：方案一的年产品

成本为 1600 万元，方案二为 1500 万元，方案三为 1400 万元。基建投资：方案一为 500 万元，方案二为 550 万元，方案三为 600 万元。追加投资回收期定额为 4 年，年利率 14.4%，比较其经济效果。

解：按计算费用公式计算：

方案一： $(160+500/4)$ 万元=1725 万元

方案二： $(1500+550/4)$ 万元=1637.5 万元

方案三： $(140+600/4)$ 万元=1550 万元

如果考虑投资贷款利息，则代入公式得：

方案一：

$C=614.1$ 万元

方案二：

$C=610.5$ 万元

方案三：

$C=606.9$ 万元

以上结果表明：方案三费用最小，所以经济效益最好。

5. 定性分析指标

定性分析指标是指在进行设计方案比较时，不能用数值衡量的指标。例如总平面设计中主要生产车间的通风和采光条件是否良好；行政区和生活区的环境条件是否会受到工厂产生的废气污染；生产区与管理区、生活区的联系是否方便等。这类指标，一般只能通过分析、比较来评价。

通过以上指标的比较，就能确认平面设计方案的优劣。

五、总平面布置设计实例

1. 总平面图的绘制要求与图例

总平面布置设计的内容常包括总平面图和设计说明。有时仅有平面布置图，图内既包括了建筑物、构筑物 and 道路等布置。又包括设计说明书，必要的时候还要附有区域位置。具体的要求有：

(1) 图的比例、图例及有关文字说明 总平面图上反映的范围面积很大，所以绘制时都用较小的比例，如 1: 500、1: 1000、1: 2000 等。总平面图上标注尺寸，一律以米为单位，图中的图例和符号，必须按国标绘制，表 3-3 为国标中规定的在总图中常用的几种图例。

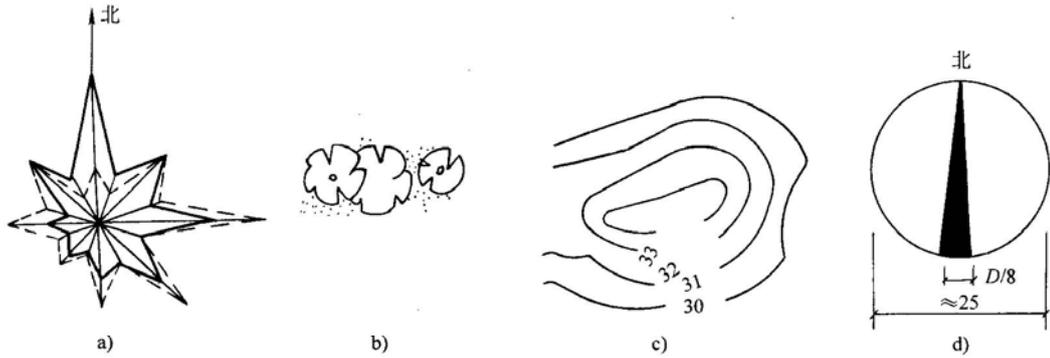


图 3-4 图例说明

a) 风向玫瑰图 b) 绿化 c) 等高线 d) 指北针

表 3-3 国标总图常用图例

图例	说明	图例	说明	图例	说明
	建设中的建筑物		拆除原有的建筑物		河流
	改建的原有建筑物		地下建筑物		土坑、稻田区
	计划扩建的预留地		公路、桥		山脚坡
	保留原有建筑物		土公路		围墙

在较复杂的总图中，还需要一些其他图例，如图 3-4 所示，该图中各图例的含义如下：

1) 风向玫瑰图。风向玫瑰图表示风向和风向频率。风向频率是在一定时间内各种风向出现次数占所观测总次数的百分比。根据各方向风的出现频率，以相应的比例长度，按风向中心吹描在 8 个或 16 个方位所表示的图线上，然后将各相邻方向的端点用直线连接就形成了风向玫瑰图，由于图形类似玫瑰花所以称之为风向玫瑰图。看风向玫瑰图时要注意：最长者为当地主导风向；风向是由外缘吹向中心；粗实线为全年风频情况，虚线为 6-8 月夏季。

在某些场合也可用风速玫瑰图代替风向玫瑰图使用，风速玫瑰图同风向玫瑰图类似，不同的是在各方位的方向线上是按平均风速 (m/s) 而不是风向频率取点。

在总平面布置图上标明风向玫瑰图的主要目的是为了表明厂区的污染指数。有害气体和空气中微粒对邻近地区空气的污染不仅与风向频率有关，同时也受风速影响，其污染程度一般用污染系数表示：

$$\text{污染系数} = \text{风向频率} / \text{平均风速}$$

它表明污染程度与风向频率成正比，与平均风速成反比。也就是说某一方向的风向频率越大，则下风受到污染的机会就越多，而该方向的平均风速越大，则上风位置有害物质很快被吹走或扩散，受到的污染也就越少。

食品工厂总平面布置时，应该将污染性大的车间或部门，布置在污染系数最

小的方位，如南方地区将食品原辅料仓库、生产车间等布置在夏季主导风向的上风向，而锅炉、煤堆等则应布置在下风向。同时注意风玫瑰图的局限性，应该指出，风玫瑰图是一个地区，特别是平原地区的一般情况，而不包括局部地方小气候，因此地形、地物的不同，也会对风气候起着直接的影响。所以当厂址选择在地形复杂位置时，也要注意小气候的影响，并在设计中善于利用地形、地势及产生的局部地方风。

2) 绿化图例。本例中表示乔木，同样也可用草坪、灌木等作为绿化。

3) 总平面图一般是画在地形图上。而地形起伏较大的地区，则需绘出等高线。图上每条等高线所经过的地方，它们的高度都等于等高线上所注的标高。地形图通常说明厂址的地理位置，比例一般为 1: 5000、1: 10000，该图也可附在总平面图的一角上，以反映总平面周围环境的情况。

4) 指北针，在没有风玫瑰图时，必须在总平面图上画出指北针。指北针箭头所指的方向为正北，由此来确定房屋的建筑方位。按照国标规定：指北针的圆圈约 25mm 左右（视图纸、图形大小比例而定），指北针箭头下端的宽约等于圆圈直径的 1 / 8。

(2) 工程的性质、用地范围、地形地貌和周围环境情况 可以用文字说明在总平面布置图的右边或右下方。

(3) 原有建筑物、新建的和将来拟建的建筑物的布置位置、层数和朝向，地坪标高、绿化布置、厂区道路等，按建筑标准绘制在总平面布置图上。

二、总平面布置实例

图 3—5 是年产 5000t 肉类食品罐头厂总平面布置图。在这个设计方案中，生产、生活、管理区分开，生产区围绕实罐车间布置，动力车间和污水处理车间均布置在主生产车间附近，布局合理。生活区与生产区间用绿化带进行隔离，保证了各区域的相互独立性。

无论食品工厂的新建、还是改建和扩建，工艺技术人员都要进行食品工厂工艺设计，而食品工厂工艺设计必须对非工艺设计部分提供设计参数和要求。因此，食品工艺技术人员，了解厂房建筑的基本知识，不仅有利于设计工作的正常进行，而且对工艺路线的合理安排。工艺方案的正确实施等方面都十分重要。

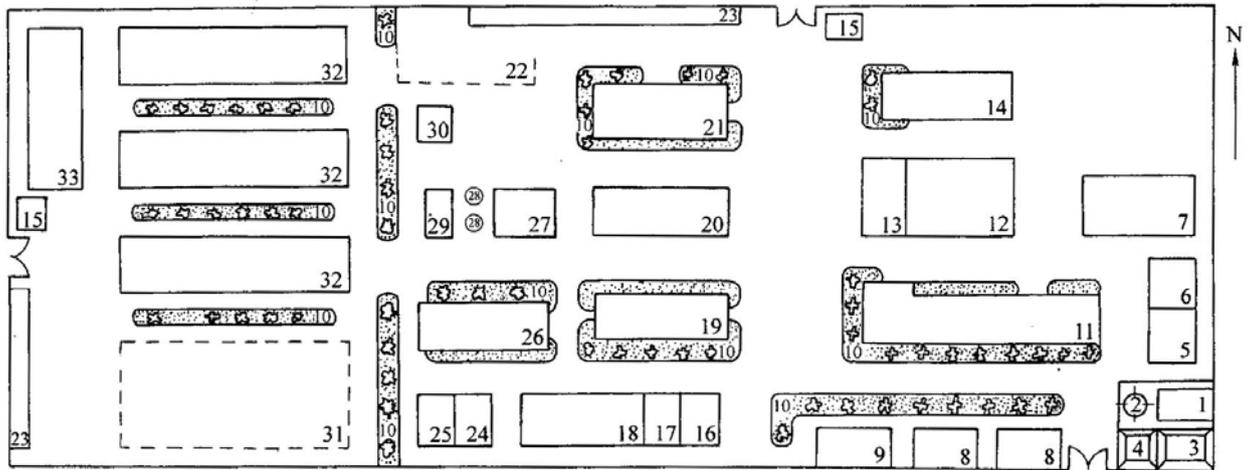


图 3-5 年产 5000t 肉类食品罐头厂总平面布置图

- 1—锅炉房 (112.5m²) 2—烟囱 (φ3.5m) 3—煤场 (150m²) 4—煤渣场 (100m²) 5—洗衣房 (180m²) 6—浴室 (厕所) (144m²) 7—食堂 (375m²) 8—污水处理池 (150m² × 2) 9—污水处理房 (200m²) 10—绿化带、花坛 (若干) 11—实罐车间 (774m²) 12—成品房 (540m²) 13—保温库 (216m²) 14—包装车间 (384m²) 15—门房 (30m²) (2 处) 16—包装材料库 (225m²) 17—五金设备库 (225m²) 18—机修车间 (450m²) 19—空罐仓库 (432m²) 20—冷库 (432m²) 21—办公楼 (中心试验室) (540m²) 22—停车场 (1500m²) 23—自行车棚廊 (309m²) 24—劳保用品仓库 (150m²) 25—危险品仓库 (150m²) 26—空罐车间 (32m²) 27—冷冻机房 (180m²) 28—冷却塔 (φ4m, 2 座) 29—水泵房 (90m²) 30—配电所 (81m²) 31—运动场 (1800m²) 32、33—宿舍 (900m², 4 幢)