

# 工业与民用房屋建筑学

(初稿)

高等工业函授学校学生用

第六分册

民用构造  
同济大学建筑工程系 民用建筑 教研组编  
工业建筑

1960. 5.

# 目 录

<b>第十七章 工业建筑原理</b> .....	459
第一节 厂址选择 .....	459
第二节 工业企业的总平面 .....	469
第三节 工业企业的运输 .....	474
第四节 厂前区及厂区完善设施 .....	477
第五节 工业厂房 .....	481
第六节 工业厂房的生活福利设施 .....	492

## 第四篇 工业建筑构造

<b>第十八章 工业建筑的构架、柱和墙</b> .....	503
第一节 单层工业建筑的构架 .....	503
第二节 砖和墙 .....	508
第三节 不保温的墙 .....	514
第四节 大型板材墙 .....	516
第五节 构架及墙的其他部分 .....	520
<b>第十九章 工业建筑的门窗</b> .....	523
第一节 工业建筑的窗 .....	523
第二节 玻璃、开启设备和擦窗设置 .....	535
第三节 工业建筑中的大门 .....	538
<b>第二十章 工业建筑的屋顶和天窗</b> .....	549
第一节 工业建筑屋顶的处理 .....	549
第二节 屋面的构造 .....	553
第三节 工业厂房屋顶的排水设备和变形缝 .....	561
第四节 工业建筑中的天窗 .....	579
<b>第二十一章 工业建筑的地面</b> .....	595
第一节 地板的组成 .....	595
第二节 地板的面层和各种地板的做法 .....	599
第三节 地板的构造细部 .....	608
<b>第二十二章 工业建筑中的其他构件</b> .....	615

## 第十七章 工业建筑原理

### 第一节 厂址选择

#### 一、总则:

工业区的确定是根据国民经济计划规定在某地区设置某类工业企业,且对其规模大小也有了规定。设计者的任务是如何很好地使这项计划实现,工业区的确定有决定意义的是要实现党和政府关于更均衡地在全国范围内分布工业,并使之靠近原料与动力来源,足以保证计划建设的企业的建筑与经营的必要条件。这样为了确定工厂所在地区,需要根据全国各地的经济地理资料和各地建设条件的建设地理资料。由于全国的原料、燃料、水力资源每年都有新的发现,因此尚应广泛利用科学院的探险队、地质部的勘察队、交通部的测量队,以及其它部门对全国有关这方面的研究调查成果。

从企业在城市中布置的观点来看,工业企业可分下列几种基本类型:

#### 1. 远离城市的工业企业,这是由于:

(1) 工业场地接近原料来源地,或这些企业需要用大量笨重的原料、燃料,如采矿企业、石油工业、化肥工业、大型造纸厂、木材加工厂和砖瓦厂等。

(2) 必须有一定的地形特性或地基条件的大型场地,如大型冶金厂、选矿厂和要求很大地段的重型机械制造厂。

(3) 火灾危险性很大或爆炸危险性很大的和有生产毒害物的工业企业,如生产丙酮和其他爆炸物的化学工业企业、制造液体燃料的企业如石油、油脂、汽油等。

2. 布置在一定地方性自然条件下的企业和构筑物,主要是水力发电站或大型水工建筑物,这些与水工技术条件相适应并具有坚固的水坝地基。

3. 接近城市对于厂址不提出苛刻要求的工业企业,这些企业一般利用运输方便的原料,不要求固体燃料而是用电力,还有这些企业一般需有大量的工人工作,这类企业应近热电站或电源等,且必须在协作的基础上和其他企业邻近,以便布置和居住大量的工人及其家属,或接近原有居民点,这类企业有小型、中型和相当大部分的重型机械制造厂以及所有轻工业厂和食品工业。

#### 二、厂址的大小形式等要求:

厂址选择得是否正确对建厂条件好坏、建设时期的长短、建设费用多少、将来工厂经营条件的优劣和成品成本高低有决定性的影响。因此厂址的选择,除了应考虑本厂及其他企业劳动者的生活和工作卫生条件外,对厂址可提出以下要求:

1. 厂址大小和外形要求。各种工业企业要求的厂址面积大小有很大的差别,从工厂建设的实践证明,一些工业企业必需的场地按各面积来比几乎有一千倍。图 17-1 所示为同一比例的各种工业企业场地总平面图,其中大型冶金厂面积 200~500 公顷或以上,而布置在城市居民区内的小型工业企业面积有仅 0.1~0.5 公顷的。

厂址大小的估计,一般参考相类似的企业所占面积来限定。

工业企业场地的外形一般采用简单长方形 1:2 为最合适,在受地形限制或大型企业由于生产及运输线路的特殊(如钢铁联合企业)的情况下,可采用不规则外形。

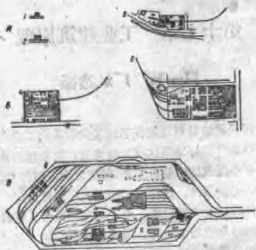


图 17-1 工业场地的布置

- A—小型工业企业（在城市居住地区内）1—工业协作企业（面积0.1~0.5公顷）  
2—服装工厂（面积0.5~1.5公顷）
- B—中型和大型的工业企业，3—肉类加工厂（面积6~14公顷）  
4—纺织工厂（面积10~30公顷）  
5—机器制造厂（面积20~100公顷）  
B—最大型工业企业，6—冶金工厂（面积200~500公顷）

Ⅱ. 厂址的地势。最适于工业建设的场地应该是平坦而保持有略为缓下的能保证排出雨水的坡度，一般希望是向场地外倾斜度不小于0.4%。对于货物周转量很大的厂内支线路系非常发达的大型企业来说，场地坡度大于1%时就需要进行大量的土地平整工程，因为在这样的坡度地段上厂内运输和各车间间的运输都是不方便的。如果企业用地的坡度大于6%时，应利用台阶式的布置方式进行规划。要求地势平坦是选择工业场地的一般要求，但有些特殊的企业如选矿厂、水泥工厂等，如果其地形高低悬殊很大，则有可能利用重力作用来运输材料。

厂址不应该有受地面水、河流泛滥或海水涨潮淹没的危险。

Ⅲ. 厂址土壤条件应能很方便地建造厂房不需要复杂的基础等工程。厂区应该不是水浸的湿地，地下水位最好应低于拟建的地下室或隧道的深度。

Ⅳ. 厂址不应位于有用矿藏上或已开采的矿坑上，也不应位于喀斯特（内部的石灰岩受到了地下水或地面水的溶解侵蚀空隙很多而容易崩塌的地形）或土崩的地段上面。

Ⅴ. 厂址不应邻近堆置各种有机废料或化学废料地点。

Ⅵ. 厂址选择应考虑原料的来源和邻近动力供应地及水源，对水的供应除应有足够的供应量外尚提出水质要求。

此外应考虑污水排除的可能性，如某些化学工厂排出污水有有害物品的，虽然在厂区内可进行消除处理，但放出的污水还是对附近用水有影响，如城市居民用水或农田灌溉等。且含酸碱的水对建筑物也有影响。因此不管这类企业放出污水是否经过清洁处理，其出口必须在城市河流的下游。当工厂布置在高于城市地点时，必须把污水排到不影响城市的另外一个流域去，或者铺设价值昂贵的下水道。

Ⅵ. 企业的运输问题。中、大型工厂运输上需要在厂区内设置铁路支线时, 厂址应能很方便的与最近火车站或铁路专用支线接轨, 不需要进行很复杂的土方工程或修建昂贵的涵洞、桥梁、隧道等。由水路运入货物的工厂, 则应布置在河岸边。

Ⅶ. 劳动力的来源。工业企业按其对于劳动力数量要求分类, 如精密仪表厂要求大量工人工作, 就必须考虑工人的来源, 这时企业在卫生条件允许下, 应尽量邻近城市, 一方面保证了工人上下班交通问题, 另外如必要从外地迁来工人时, 企业为了解决这些工人及其家属的生活福利等设施投资增加很大。居住区与工业企业间的距离, 决定于所用的交通工具和所需的时间, 通常应不超过 30 分钟, 困难条件下可允许至 40 分钟。

交通方法	工厂距居住区的最大距离(公里)	
	三十分鐘	四十分鐘
步行	2.0	2.7
电 车	5.1	7.7
无 轨 电 车	5.3	8.0
公 共 汽 车	5.7	8.5

其他如自动化程度较高的机械制造厂, 对工人数量要求就大减。

上述这许多因素对于一个工业企业来讲, 不可能全部符合理想以得到解决, 在选择厂址时应根据具体厂的特点, 确定那些是主要的因素, 然后根据主要因素来选择厂址。例如黑色冶金工业, 就必须考虑它的运输问题(煤和矿石), 应靠近原料供应地 and 与国家铁路网的联接, 以及占地面积的大小。对于某些大型化学工业, 则可能以考虑给水(对于用水量大小和水质的要求)和工业废水(有毒)排除的问题为主。此外木材加工厂、造纸厂等须要大量水运的工厂, 则以考虑水运为主。建筑联合企业, 则可能以它供应的范围和劳动力的来源作为主要问题。水力发电厂可能以工业用水的来源和它在电力网中的位置作为主要因素。所以工厂厂址的选择, 应根据各厂的特点和其主要要求来选择合适的厂址。

### 三、工业企业和居民区的关系和卫生防护带

在资本主义社会里城市不一定和工业有关, 如我国过去有“消费”城市苏州杭州, 主要是地主官僚阶级过其腐化堕落生活的地方, 另外有“商业”城市, 而今后的城市将都有工业, 都是工业的城市, 农村的居民点中亦将有其公社的工业, 这样工业和城市或居民点就有着密切的关系, 可分两点说明。

1. 城市面貌, 下面举些已形成的城市例子, 说明工业对城市面貌的影响:

图 17-2 为工业发展较



图 17-2

SWTII/540/06

弱的城市。这些是可以布置在居住街坊内的工业如食品工业、轻工业、精密仪表工业等。图中工业集成很多小点，分布在整个城市区域内，成为细小的组成部分。在城市规划中这种类似的布置工业不起重要的作用，通常企业本身外部建筑处理和民用建筑也相接近。

图 17-3 当工业布置得当，并有良好的完善设施时，它且能成为城市的装饰。

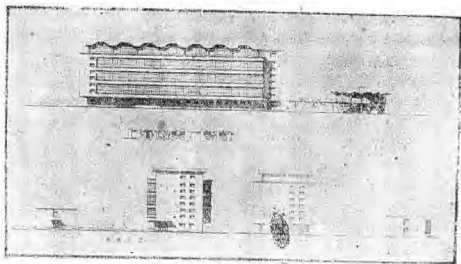
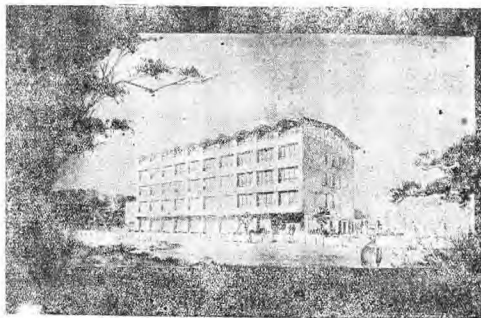


图 17-3 布置得当集中的工业建筑

图 17-4 城市中布置了比较大型的工业企业如机械制造厂或其他工厂的城市规划图。虽然企业较分散地布置在城市中，而城市区域内充满了工业，反映出城市的工业化特性，且在城市的体积空间形成中，已具有相当大的意义。



图 17-4

图 17-5 在城市四周布置了相当大的工业联合企业和一系列小型企业，大型企业沿铁路和河流布置着，从图中可见工业把相当大的居住部分与河流切割开了，这一方面使居民不能利用河流作为居民游息区，且如图所见工业既在规划上且在城市轮廓线形成中，特别是由通向城市的通道方面来看（河流或铁路入口），起着重要的作用。

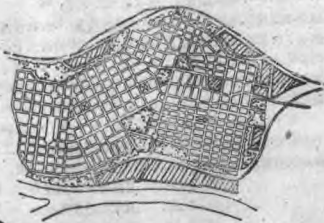


图 17-5



图 17-6

图 17-6 城市四周几乎是布满了成片的大型工业企业建筑和在城市内部也布置着个别工厂的城市图。这样的工业布置在城市本身形成中无论在规划结构上或空间处理上都起着特别重要的作用，在这种情况下企业结束了许多城市街道的远景，或在相当远的地方给城市其他建筑部分形成了背景。

图 17-7 是工业企业与居民区平行布置的城市规划图。工业企业将城市切成两个单独的部分，工业企业综合体沿着穿过城市的铁路线布置，这样的处理在城市规划结构方面和总的空间形体以及建筑方案上都有很大的影响。在这种条件下工业企业可由城市的任何地方看到，工业企业结束了差不多所有横向街道的远景，这些企业的轮廓线和建筑空间方面以及厂前的组织和建筑处理在城市建筑的外观上起着重要的作用。

工业建筑物对城市起着很大的作用，人们从外面走进城市时，布置在城市郊区的工业建筑，特别是大型工业企业，经常起着形成和显露城市建筑艺术的作用，除此以外尚有大量较小的工业企业，也添加到城市内部的建筑形成中去。

2. 卫生条件，工业企业的规划上和卫生上的隔离原则是在使城市居住健康化的目的下隔离工厂放出的瓦斯、烟、粉尘、不良气味、噪音和其他有害物（冶金工厂，炼焦化工厂和其他工厂）。前图 17-6 和 17-7 所示是旧的已建成的城市平面。在这个平面规划条件下，居住区居住条件非常不好，在任何风向下部给居民带来了不清洁空气，影响了居民的居住卫生。在改造现代化城市的情况下，一般把这些企业迁出居住区，而当企业规模较大或在国民经济上这些企业有较大意义时，把那些环绕着企业周围的老的居住房屋及设备不完善的宿舍以及价值极低的房屋拆除，这样形成了必要的防护地带，实行这种措施以保证必需的规划和卫生效果，逐步地引向工业区明显的划分，创造了和居民区间必需的防护带。

为了使新建城市有良好的居住条件，一般把工业和居住分成明显的区域，而两者间根据工业散发有害物的严重性，按需要布置卫生防护带。工业由于散发有害物情况、工艺过程条件以及考虑到采用清除放入大气中有害分泌物的措施，可分为五级：

第 I 级	卫生防护带宽度为	1,000 公尺
第 II 级	卫生防护带宽度为	500 公尺
第 III 级	卫生防护带宽度为	300 公尺
第 IV 级	卫生防护带宽度为	100 公尺
第 V 级	卫生防护带宽度为	50 公尺

没有生产有害物分泌的企业不设置卫生防护带。卫生防护带是指散发有害物的生产房屋、仓库或设备至居民区的居住房屋、固定的预防治疗医院或文化福利房屋之间的区域，且应设置在这些建筑的暖季主导风向的下风侧。在不采用减轻生产性公害措施及在特殊地形上工厂被迫安置在住宅区上风方向时，卫生防护带的宽度应适当地增大，但以加倍为限。另一方面在具有消除生产性毒害影响完善设施时可同卫生机构协商，将防护带的宽度酌量缩小。在卫生防护带中允许布置生产有害性等级较低的企业，但在居住区和被设置的工业企业间，须保持必要的卫生防护距离，且企业间也不应有不良的影响。在防护带中允许布置消防车库、汽车库、



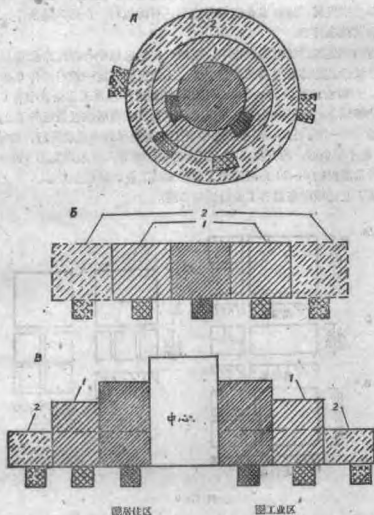
图 17-7



澡堂、洗衣房、警卫室、仓库、行政服务建筑、商店、食堂、医疗站等以及值班人员宿舍。

工业企业按卫生的分级，参考工业企业设计暂行卫生标准（人民卫生出版社）。

解放前我国许多城市的工业布置都是偶然的，或者根据资本家的利润出发，这就造成了工业过分集中在几个城市里，且分散在城市所有各个区域内。有时工业以分成几个组的形式包围了城市，这不仅降低了生产条件和共同的使用辅助设施的可能性，同时城市的居民在任何风向下都因受到煤烟的侵害而使生活条件恶化，这是旧城市的典型缺点，只有在人民掌握了政权的国家里才有可能成功地将一些相互关连的工业企业，正确地布置成紧凑的工业区，而这些工业区不影响城市的居住中心的构成，在这种情况下，工业企业和居住建筑是彼此明确地分开，有机地联系着的。



居住区

工业区

图 17-8 城市发展和新工业企业的布置图

“A” 集中式城市平面 “B” 引伸式城市平面

“B” 混合式城市平面

“1” 扩展部分

“3” 再扩展部分

图 17—8 在城市中布置工业企业的例子

A. 环形发展，先在原有居民点外圈建立了工厂，由于工业的发展促进了城市人口的增长，建立了新居住区域，继而又建立了新企业，而在其外又发展了新居住区，这样一圈圈的发展下去，使居民区和工业区混杂不分，居住条件恶化，且工厂间也相互影响着，这都是不好的。

B. 基本上考虑了工厂发展和居民区的良好卫生条件影响，居民区和厂区不混杂，居住区在上风侧，新企业的发展平行居民区，这样的发展在城市范围不太大时是合适的。当工业和城市较大时，城市就拉得很长，工程管网就增长，居民区的公共设施、文教娱乐等公共建筑设置就形成过远不方便现象。

B. 这类的布置是结合 A 和 B 的优点的，先发展城市中心，后再发展有控制的新企业。

在城市的建设和发展实践中，简单形式的规划图是很少遇到的，大部分的城市是按照比较复杂的混合草图来发展，这些混合规划考虑到已有的规划、自然地理条件、工业布置条件、交通相积和其他条件等。

工业区是有组织地经过规划的城市中一区域，在这区域中合理地布置着与总的运输、仓库、动力及卫生技术设施等有联系的工业企业。工业区的宽度一般有两种 600~700 公尺或 300~400 公尺。一般占地面积 20~200 公顷的机械制造厂和重工业企业中有 II 或 III 级有害性的车间（卫生等级），设计时应把这类工业企业布置在离居住区最远的工业区一端，这些场地宽度一般是 600~700 公尺，而小型和中型工业企业可以布置成两行，场地总宽约 600~700 米。当有大量小型企业，或开拓很宽的工业区较困难时，可采用宽为 300~350 公尺的工业区，这些企业是面积约 2~20 公顷的轻工业和食品工业、纺织企业等。

图 17—9 是工业区域中布置各工业场地的草图。

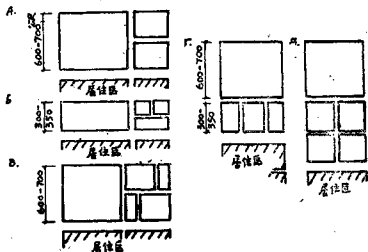


图 17—9

从上面所述，工业企业和城市居住区关系应有下列各点：在建筑平面规划、技术经济和生活方面都应有正确的处理，且应保证工人到工厂去的距离最短，以免大量采用交通工具和时间浪费。当企业和原有城市距离过大时，就可能产生在企业附近出现新村镇，这样就或多或少地脱离了历史上已经形成的城市，因而增加了工程设施、生活福利和文教娱乐建设的投资。

工业企业不应将城市和河流隔断或污染水面和空气。

建造在城市周围和街坊里的工业企业，应注意工厂的完善设施、绿化、工厂建筑的建筑艺术和居住建筑的协调、城市和工厂干道的配合等问题，见图 17—10。当企业与城市间有相当距离时，企业需有通道和入口部分的明显处理。图 17—11

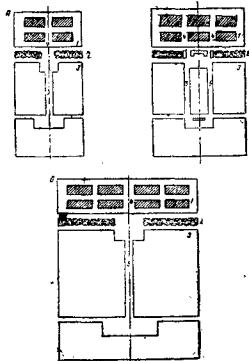


图 17—10 A 工业企业与居住区的联系图

A. 一条工厂干道通到城市居住区；

B. 二条工厂干道通到城市居住区；

B. 主要工厂干道（三条之一）通到城市居住区

1. 工厂场地；
2. 绿化带护带；
3. 城市居住街坊；
4. 工厂干道；
5. 居住区干道。

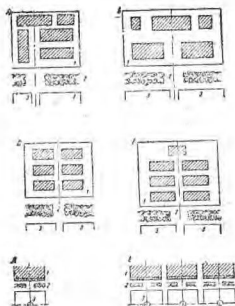


图 17-10 B 工厂干道作为居住区的规划轴线的

A. 干道不对称的布置； B. 干道对称的布置； B. 贯通式干道； Г. 尽头式干道；  
 Д. 工厂区和居住区用一条干道轴线的联系图； E. 工厂区和居住区用几条轴线的联系图。

1. 工厂场地； 2. 防护带； 3. 城市居住区。



图 17-10 B 在城市居住区到工业区去的干道一侧新建生产厂群的工业区规划

1. 工业企业； 2. 新居住街坊； 3. 卫生防护带； 4. 现有城市； 5. 铁路线。



图 17-11 工业企业与城市居住建筑联系的例子

- |             |             |          |           |
|-------------|-------------|----------|-----------|
| 1. 冶金工厂；    | 2. 棉花防护室；   | 3. 厂前广场； | 4. 临时工人村； |
| 5. 卫生防护带；   | 6. 建筑工业企业；  | 7. 高架桥；  | 8. 仓库区；   |
| 9. 铁路支管；    | 10. 纺织联合工厂； | 11. 汽车厂； | 12. 印刷厂；  |
| 13. 城市居住街坊。 |             |          |           |

#### 四、工业企业间的协作

工业企业间的协作有生产方面的协作和共同设施方面的协作。生产方面部件可以分工制造然后集中加工或装配。共同设施方面可将为生产服务的一切设施尽可能集中建设和管理。企业间良好的协作可以避免重复设备提高设备利用率，提高生产率及节约人力、用地、基建投资和经营费用。城市中按生产性质而形成的工业区如上海的桃浦、彭浦、闵行等工业区，有利于企业间的相互协作。

企业间可能协作的主要项目如下：

1. 产品部件或半制成品的协作。
2. 设备的协作——将大型、重型或精密的设备集中使用。
3. 运输的协作——合用铁路专用线、编组站、水运码头、仓库等。
4. 动力的协作——合用热电站、煤气发生站等。
5. 上下水道的协作——合用自来水及污水处理的设备和管道。
6. 生活福利区的协作——合建共同住宅区及一切福利设施。

## 第二节 工业企业的总平面

### 一、工业企业总平面设计的内容和原则

工业企业总平面设计是布置工厂房屋及构筑物、铁路及无轨道路、地下及地上管道线路

的相互位置，使与厂区地形及美化设施相适应，并组成一体以发挥工厂效能的设计。其任务在于更好地组织生产。

I. 总平面设计应有下列主要资料作为依据：

1. 厂区位置图，地形图及风向图。
2. 地层钻探及地耐力报告书。
3. 总平面内所包括的建设项目表，并有附注说明各项项目的平面尺寸和高度，预留扩建面积，有否铁路通入及其他特殊要求。
4. 生产流程示意图。
5. 动力和水的来源。
6. 厂内运输组织。
7. 工人住宅区的位置。
8. 与其他企业协作的项目。

II. 总平面设计基本上解决下列四类问题：

1. 厂区平面布置——确定全部建筑物和构筑物在平面图上的相互位置。
2. 厂区立面布置——确定厂区的轮廓线，建筑物和工程管线的设计标高，及地面的改造。
3. 厂区交通运输系统——决定车间之间各种运输方式及人行路线的组织，并组成与总体相协调的交通运输系统与厂外交通运输线路相连接。
4. 厂区绿化美化设施。

工厂远景有扩展生产可能性者，在设计总平面时必须预留扩建地位。工厂的扩展规模一般在设计任务书内有明确的指示。

III. 总平面布置的合理决定，必须考虑下列各项因素的相互影响：

1. 生产性质和工艺过程的条件。
2. 运输要求。
3. 动力和水的供应条件。
4. 自然条件——地形、地质、及气象条件
5. 建筑艺术要求与工业区域及城市规划的关系。
6. 防火与卫生要求。
7. 建筑施工条件及企业发展远景。

IV. 总平面设计的基本原则：

1. 建筑物和构筑物的相互配置，应合乎生产程序的要求，并建立迅速前进和最短距离的生产作业线，避免交叉和反复的运转。
2. 人行路线（人流）与货运路线（货流）尽可能避免交叉，特别要避免与铁路线的平面上交叉。
3. 合理的划分厂区并在满足防火和卫生条件下尽量做到紧凑布置，尽可能将一些小的生产车间和服务设施加以合并和组合。
4. 建筑物的方位应按阳光和主导风向加以适当配置，使有良好的天然采光和通风并避免阳光直射和辐射热。
5. 建筑艺术处理要求平面布置的协调和整齐，并有系统性及建筑群体空间组织的整体性。

## 二、生产工艺过程

生产工艺过程是产品制造的步骤，即由原料做成半制品，经过加工后做成成品所行经的路线。生产过程，决定着各车间及设备的尺寸、性质和相互生产关系，以及车间之间的运输系统、劳动力的需要量和生产用水、电、蒸汽的数量。因此在总平面设计中应首先考虑满足生产上的要求，但是建筑师也要考虑其他客观因素的影响，作出比较方案草图，与工艺部门共同研究决定最后方案。

生产流程图（又称生产系统图）是工艺部门对进行设计的工厂所输出的一种生产程序示意图案。它根据生产任务、成品规格及参考其他相似工厂的生产程序来编制。机械制造厂的生产流程示意图如图17-12。

机械制造业生产流程图

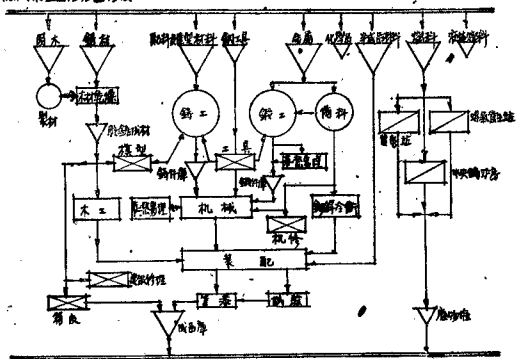
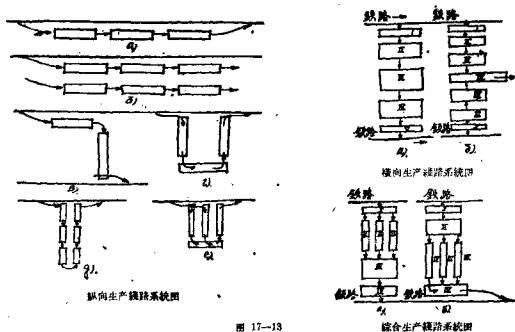


图 17-12

▽ 仓库 ○ 各科车间 □ 加工及装配车间 ⊠ 动力设备 ⊞ 辅助车间

生产线路基本上分为纵向、横向及综合三种系统。在纵向线路系统中，材料按生产程序，沿着依次布置的厂房纵轴直线前进。此种系统适合于狭长地区。在横向线路系统中，材料的运转方向，垂直于厂房的纵轴及主要铁路线。此种系统适合于短而宽的地区。在综合系统中，材料的运转方向，一部分为横行而另一部分为纵行。

三种系统的示意图如下:



I 原料仓库 II 备料车间 III 加工车间 IV 装配车间 V 成品仓库

### 三、工厂的组成

一个工厂的组成一般包括下列三个部分:

1. 主要生产车间——出产半成品和成品或为生产准备主要原料的车间，包括备料车间和加工装配车间；
2. 辅助车间——特设为其他生产车间服务的车间，例如工具车间，机修电修车间等；
3. 服务于生产的设施——仓库（总仓库，中间仓库等），动力设施（中心热电站、锅炉房、煤气站、氧气站、乙炔站、压缩空气站），运输设备和全厂性设施（厂部办公大楼、食堂、警卫室、汽车库、技工学校、试验室等）。

### 四、厂区划分的原则和各区特征

厂区的区别是将一个工厂内所包括的各类车间和设备，按照生产上、卫生上、和使用上的特征分组合并于一定地段内。这样做能把一个复杂的工厂很好地分区布置，便于总平面的设计，同时又可节约用地，缩短设备管线和运输线路的长度。

I. 进行区划的基本因素为:

1. 职能上和生产上的联系，将某些有密切联系的车间和设备组合为一区。
2. 防火和卫生条件相同的亦可归併。
3. 动力的需要相同者也可考虑併为一区。
4. 货物周转的特性，如运输工具相同，或货运量相似的也可合併。
5. 按人行往来的多寡，工人数量或分班的情况进行考虑合併。
6. 将某些构筑物（如水塔、浆池等）布置在较高较固的地段上。

在一般的小型企业中可分为二个区域，一个是比较脏的区域，包括备料、锅炉房或其他



设备，另一个为干净的区域包括一些最后加工、包装及办公、生活福利设施等建筑。

II. 在中大型企业中，工艺过程比较复杂，应分成较多的区域，若以机械制造厂为例，可分成七个区域及其特征如下：

1. 备料车间（热加工区）包括铸工、锻工和热处理等车间。其特点为高温、易起火灾、脏、有烟尘和震动，因此要离开住宅区 300~500 公尺，并应设在住宅区和厂区的下风方向；同时它的运输量较大，一般采用铁路运输，应布置在近运输线入口处，并离工厂大门较远。
2. 加工车间区（冷加工区）包括冷加工车间、装配车间等；这些车间都比较清洁，工人人数多，并无大量货运，应放在靠近工厂大门地段。
3. 辅助车间区——包括机修、电修、工具车间等，它们一般与加工车间相似，但在职能上辅助其他车间生产，所以应尽量靠近它们所服务的生产车间。
4. 木材加工区——包括木材堆场、干燥室、木工车间、锯材仓库等。这个区域的火灾危险较大，应远离热加工区和动力设备，并应在它们的上风方向，同时须有较大的堆场。
5. 仓库设备区包括各种仓库和露天堆场，除了服务全厂的总仓库外，应按其所服务的车间靠近布置，易燃物品的仓库（危险品仓库）必须远离其他建筑物和放在下风方向。
6. 动力设备区——包括中心热电站、煤气发生站、中央锅炉房等。这个区的特点为大量运入燃料，运出煤渣，须有广大堆场，较脏，有烟尘毒害，火灾危险大，须离住宅区 500 公尺以上，应设在住宅区和厂区下风方向并远离工厂大门。
7. 厂前区——包括行政办公楼、食堂、警卫室、消防站、汽车库、诊疗所、试验室、技工学校等。它们都是非生产建筑，所以应设在生产区域以外，靠近工厂大门。

图 17-14 为一个汽车工厂的区划草图

图 17-15 为一个小型工厂区划示意图

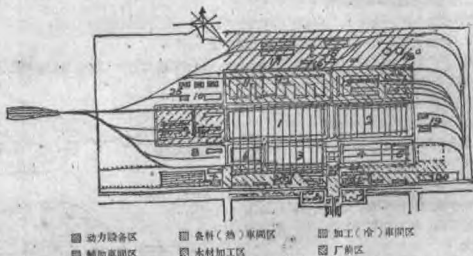


图 17-14 汽车工厂区划草图

- |                  |            |              |               |            |
|------------------|------------|--------------|---------------|------------|
| 1. 车架车间及主要装配传送装置 | 2. 马达车间    | 3. 锻工车间      | 4. 工具车间       | 5. 热处理车间   |
| 6. 实验车间          | 7. 发货处及成品库 | 8. 总原材料库     | 9. 木材加工       | 10. 模型     |
| 11. 铸钢及有色金属制造    | 12. 锻钢制造   | 13. 铸工       | 14. 备料车间及金属仓库 | 15. 火力发电站  |
| 16. 煤气发生站        | 17. 煤地     | 18. 重油及耐火材料库 | 19. 油漆及化学制品库  | 20. 车库     |
| 21. 工厂总办公楼       | 22. 门卫室    | 23. 试验室      | 24. 食堂        | 25. 锻工加工设备 |
| 26. 铸钢车间         |            |              |               |            |



图 17-15 小型工厂区划示意图

1. 铁路	2. 仓库设备区
3. 原料车间区	4. 加工及装配车间区
5. 辅助车间区	6. 动力设备区
7. 厂前区	

箭头指出主导风向

### 第三节 工业企业的运输

#### 一、工厂运输的类型和选择

货物运输分厂外及厂内二类。

厂外运输是指输入原材料、燃料及运出成品与废料。年运输量超过四万吨者应设置铁路专用线利用铁路运输，年运输量在二万五千吨以下者，一般利用公路运输。

厂址靠近通航水道者，应以水运为主，因水运费用比铁路可节省3—4倍，尤其在在我国南方河道交叉多，四季通航的情况下，应尽量利用水运。

厂内运输是指厂内车间之间及车间与其他设备之间的一切生产线路上的运转。运输方式采用铁路、无轨运输或固定运输设备，由考虑生产性质和规模及物品体积和重量来决定。

铁路运输占用面积大、运转笨笨，并使车间不能紧凑布置，故仅在运输量大而物品重的企业（如钢铁联合企业）中采用。

无轨运输是车间之间运输的最好方式，灵活方便，但对于笨重物件的运输比较困难。

固定运输设备（如运输带、提升斗、架空索道、风动设备等）适用于要求生产线路高度连续性的车间之间运输。

#### 二、工厂铁路的一般说明

1. 铁路专用线的衔接，须注意下列二个問題：

a. 必须从车站引出，不容許随便在下线上出岔。

b. 车站标高与工业场地的标高应比较接近，否则要增加土方工程量及在坡度限止下增加专用线长度。

2. 厂内的铁道系统。

a. 尽头式：

尽头式适用于中、小型企业，个别情况下可用于大型企业。图17—16是尽头式布置的几种方案。它的用地面积较少，特别宜于股道较少或是阶梯形的场地。它的缺点是工作不够灵活，调车均须通过编组站，咽喉的负荷大。

b. 环状式

环状式的优点是运输组织比较简单能连续进行，咽喉处没有对向运输交叉点，但是占地面积较大，车间之间联系不方便，空车沿着环形线走的距离太大。故一般用于中型和大型企业。图17—17是环状式铁路的简图。

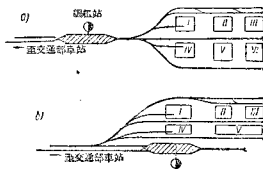


图 17-16 尽头式厂内铁路线路简图

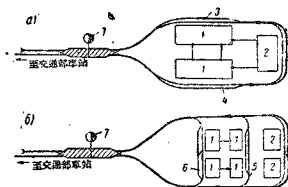


图 17-17 环状式厂内铁路线路简图

## c. 贯通式

适用于大型企业，如图 17-18，原料从一端运入，成品从另一端运出，对于有大量原材料及成品运输的厂特别合适。但是占地面积也很大，并且线路较长和站台较多。投资较大。

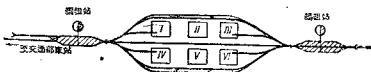


图 17-18 贯通式厂内铁路线路简图

## d. 混合式

混合的种类很多，例如环状和尽头混合式，和贯通与环状混合式等（图 17-19）。

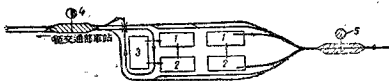


图 17-19 混合式厂内铁路线路简图

## 3. 厂内铁路设计的基本原则

- (1) 保证货物从公用铁路线上，直接用车皮运到厂内的加工地点或仓库，如需经过转运，应尽量减少转运次数。
- (2) 保证工厂的成品、半成品和废料直接从成品库或装卸地点用车皮运往公用铁路上，尽量减少转运次数。
- (3) 厂内铁路系统应符合工艺过程的要求，保证车间之间的运转距离最短，并尽量减少交叉和往复运输。
- (4) 由于厂内铁路系统与工厂总平面布置的决定有密切的联系，故厂内铁路系统应与工厂总平面布置统一考虑。

(5) 厂内铁路运输系统应与企业其他运输系统协调。

(6) 连接线和走行线上道岔应最少，尤其在主要连接线和走行线上，连续接道岔会使运输条件恶化，不能在走行线上直接设计装卸作业，在有大量货物周转的情况下，走行线避免相互间与其他线路作平面交叉。如在交叉点负荷超过80%时，则须考虑采取措施（如用立体交叉，改变布置系统等），以降低负荷。

(7) 装卸线的布置应当靠近车间和仓库，根据仓库装卸工作的要求，装卸线可直接进入车间或仓库。

(8) 根据车辆型号，各级厂内线的布置应满足建筑界限的要求及铁路转弯半径、纵向坡度等要求。

### 三、厂内道路和无轨运输概述

#### 1. 无轨运输的一般介绍

无轨运输由于具有方便灵活性，因此在运输中占有重要地位，在一般工厂中是广泛采用的运输方式，能担任厂与其他工厂、原料基地、铁路车站、仓库等的厂外运输，又能担任厂内车间之间及车间与仓库之间的运输。在运输量不多、物料单件吨位不大的中小型工厂中，由于铁路建设投资费用大，占地面积多，不合经济的原则，所以无轨运输更显示出它的优点。但是在大型工厂中，也须用无轨运输作为工厂的次要运输，以资补助。无轨运输种类很多，可分为下列各类：

(1) 汽车（包括牵引车、自动卸货三轮车及挂车）；

(2) 蓄电池搬运车（包括万能装卸车）；

(3) 吊车。

在选择车辆时，取决于各种货物的大小、重量及多寡等条件。

一般工厂的厂外运输在没有铁路的情况下，可采用汽车及带有挂车的运输，汽车一般能载重2.5~10t。若超过此范围可采用重型挂车，最大的挂车可达60t。汽车运输也适用于运输散装货物如煤、建筑材料、型砂等。

目前采用汽车列车化来担负大量的运输量，国内已制造带有46辆挂车的汽车列车共载重143t，这样大大提高运输效率，在工厂运输中有推广运用的价值。

厂内运输一般采用蓄电池搬运车。因为蓄电池搬运车身体体积小，装车平台低，装卸方便，转弯半径小，载重量1.5~2t能充分利用载重系数，它能把半成品、加工零件直接送到机床边，其动力是蓄电池，没有象汽车那样要排出废气，使车间卫生条件良好。

蓄电池搬运车一般有固定平台式及叉式万能装卸两种，工厂中固定式使用较为广泛，但叉式万能装卸车本身带有装卸叉具，不需另有装卸起重设备，运输效率很高，也适于在工厂中采用。

三轮车运输，也有许多优点，如驾驶灵活，车体较小，曲线半径小，自重较轻，价格便宜，道路要求比蓄电池车低，载重量很合适，它不但适合于中小型工厂外运输，同样适合于车间之间的运输，为厂内很好的运输工具之一。

#### 2. 厂内道路网的布置

厂内道路网的布置，一般采用与建筑物边线平行的方形平行式以适合区带式的总体布置。仅在纵向弯曲及用铁路网为运输工具的大型工厂中，不可能采用上述形式。为了适应防火要求道路网必须保证消防车能达到厂内每一幢建筑物，并应在道路尽头处设置调头回车道。

厂内道路网应明确划分主要干道与次要道路。主要干道直通工厂主要出入口并与厂外公路相衔接，作为工厂的交通干道，并在一般情况下成为厂区布局的主轴綫，而沿着該綫布置主要生产車間。次要道路用作連接各車間和设备的交通运输綫。

工厂主要干道道路的一般寬度（包括人行道及綠化在內）如下：

厂区面积	公頃
100 公頃以上	32~40 公尺
50~100 公頃	26~32 公尺
50 公頃以下	20~26 公尺
街坊間	10~20 公尺

厂内行車道的寬度一般如下：

	主要干道	次要道路
占地 50 公頃以上的厂区	9 公尺	6 公尺
占地 50 公頃以下的厂区	6 公尺	4.5 公尺
专行消防車的		3.5 公尺
輸运量很小的工厂	4.5 公尺	3 公尺

#### 四、人流和貨流

人流的組織应使工人行走的路线从住宅区到工厂大門和由工厂大門到主要車間为最短和最方便，并避免出入口地方人流的拥挤。出入口的行数按最大班每 400~500 人为一行計算之。

人行道的寬度决定于通行的人数，可按最大班人数計算，每人行帶通行 750 人，每帶的寬度为 0.75 公尺，但人行道的最小寬度規定为 1 公尺。

人流与貨流尽可能采取平行和相反方向流入厂內，即人流由厂前經主要干道流入車間，而貨流由厂后（經側面次要道路）流入車間，并避免在人流多的地方与运输干綫相交叉，如无法避免时应考虑采用立体交叉。

### 第四节 厂前区及厂区完善設施

#### 一、厂前区的組成和布置原則

厂前区是工厂总体組成部分之一，它与工厂其他各区形成一个完整的建筑群。

厂前区的建筑，按它的性質而論，是属于全厂性的。除了极个别的建筑外，与一般的民用建筑类同，从建筑艺术的角度来看，它每与城市的其他民用建筑取得协调。

厂前区的建筑常由工厂出入口、办公大楼、技工学校、中央实验室、医疗保健站、哺乳机构、消防站、車庫、警卫室及其宿舍、食堂、自行車棚等組成。这些建筑并不是所有的工厂皆具备这些项目，而应按各企业具体要求設置之。根据各建筑物功能的要求，略述它們的布置原則：

1. 工厂出入口：系工人上下班必經之处，务使工人出入方便，尽可能避免与車行交叉；人行道应有足够的寬度，使不拥挤；出入口处并設有广场可供部分工人停留集聚等用；在較热的地区应布置乔木遮蔭；問訊及传达亦应布置在出入口处。

2. 办公大楼：系全厂性行政管理机构的建筑，包括工会、党、团及社会活动的用房，是厂前区布局的主体，因此該建筑物的中軸綫，或若系兩幢建筑物时的对称軸綫，通常亦是

厂前区的中轴綫。所以建筑艺术的处理或美化措施，每以办公大楼为重点，楼前布置广场，它的面积应按停車数量多少及使用的方便而决定。

3. 技工学校：一般是国家教育机关委託工厂代办的，应考虑厂内技术人员兼課的方便及厂内设备的利用。

4. 中央实验室：按建筑本身的性质，要求良好的环境，因为工作精細，设备精密貴重，不宜烟尘及振动，希望布置在厂前区内。若以便于連系生产则又宜近生产车间，主要应根据工厂性质而决定它的地位。

5. 医疗保健站的任务是保健预防疾病、医疗普通小病及急救包紮，一般不設病房，保健站亦可分布在各車間内。全厂职工在 300 人以上者，应設全厂性保健站，亦有与邻厂共同設置的。

6. 哺乳机构：哺乳室及嬰兒托儿所。最大班女工超过 100 名时，考虑設专门哺乳机构，并应考虑托儿所。布置地点，应使用方便，环境卫生条件好，并距女工最多的車間不应超过 500 公尺。

7. 消防站：消防車数量，应按工厂规模性质及当地消防部門的意見而定。一輛車只能供本厂生产区，两輛以上才能帮助解决邻厂及附近住宅区的消防問題。消防站可以布置在生产区内或厂前区，其服务半径 A、B、B 級車間 1.5 公里；Γ、II 級 3—3.5 公里，当超过规定时应另設消防崗。消防站設有专职人員（两輛以上），应有其休息生活用房，附近有练习广场及设备。設有宿舍的应和汽車庫和噪音較大的車間（90 分貝）相距 100 公尺。

8. 汽車庫及停車場：汽車庫停放汽車之用，除了車庫及停車場外，还需考虑加油设备、洗車台及修理设备等。中、小型工厂汽車在 10 輛以下的車庫，可安置在厂区内，10 輛以上的車庫一般安置在厂前区。其位置应考虑使用方便，尽可能避免与人流交叉。若不是酷寒地区，車庫可考虑开棚式，否則需考虑防冻措施。汽車庫一般应考虑防火問題。

9. 警卫室及其宿舍：警卫室是警卫人員換班前后休息并作准备工作之用。距最远崗換班行走時間不超过 30 分鐘，并应考虑内外連系方便。宿舍有設置在居民点，亦有与警卫室相鄰近的。警卫人員大約单身占 60%，帶眷属占 40%。为了保証警卫人員的充分休息，宿舍距噪音最大的車間（90 分貝）应有 100 公尺。

10. 食堂：按照工厂的規模有設在厂内，亦有設在厂前区内的。食堂及厨房位置应考虑卫生条件，当設置在厂前区时应布置在下风向。食堂如东西向时，宜种树遮阳，借此减少早晚太阳的辐射热。为了发挥公共性建筑功能的潜力，有采用食堂用餐二部制或三部制，食堂亦有三堂一部的設計（即食堂、会堂、礼堂及俱乐部合成一个建筑，发挥多功能的作用。）

厂前区的平面布置及立面处理，都必须符合城市的要求，并与城市結合形成一个整体。对厂区内的建筑物在建筑艺术方面，起着陪衬的作用。厂前区的管道較少，場地寬暢，适宜綠化，厂前区的綠化，不仅在功能上可以創造較良好的卫生环境；并在建筑艺术方面起着連系組合的作用。

厂前区的位置，首先取决于工人住宅区的分布，是工人居住至工厂工作出入的樞紐，尽可能避免与貨流交叉。若企业过大，应以整个厂区长边与工人住宅区相对，分設几个集中的厂前区，以适应工人工作生活的方便。

若条件可能尝与邻厂的厂前区組織形成一个整体。

用地方面，尽可能考虑紧凑以节约用地，因为它直接影响企业用地指标。

## 二、工厂入口的处理及厂前区完善设施

大型工业企业具有很大数量的行政辅助性建筑物，在设计 and 建设的实践中，在平面规划方面创造了一系列的行政辅助性建筑群或区的处理，可归纳为三个主要处理方法，各以不同的方法解决了工业综合体与临近城市的联系以及工业的卫生隔离任务。

第一种建筑规划方法的基础，是将行政辅助的建筑物划成一个特别的区——厂前区，布置在企业从城市方面来的主要入口的前沿地带。图 17—20、图 17—21。

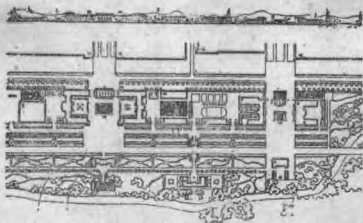


图 17—20 机械制造工厂前区的平面规划和展开图（第一方案）

- |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. 行政办公楼; | 2. 中央实验室; | 3. 结构科;   | 4. 5. 入口; |
| 6. 工厂厂房;  | 7. 工艺学校;  | 8. 汽车库;   | 9. 消防车库;  |
| 10. 托儿所;  | 11. 门脸所;  | 12. 水泵站;  | 13. 停车场;  |
| 14. 实验室;  | 15. 生产厂房; | 16. 技工学校。 |           |

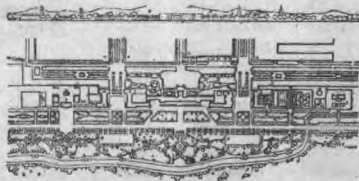


图 17—21 机械制造工厂前区的平面规划和展开图（第二方案）

- |           |           |          |           |
|-----------|-----------|----------|-----------|
| 1. 行政办公楼; | 2. 中央实验室; | 3. 结构科;  | 4. 5. 入口; |
| 6. 工厂厂房;  | 7. 工艺学校;  | 8. 汽车库;  | 9. 消防车库;  |
| 10. 托儿所;  | 11. 门脸所;  | 12. 水泵站; | 13. 停车场;  |
| 14. 实验室;  | 15. 生产厂房; |          |           |

根据企业场地的的大小与临近区干道的情况，厂前区建筑物的规划有三种形式：(1) 单排式，前指式，(2) 双排式，(3) 深远的。

这些方法处理厂前区的特点是，主要城市干道旁的外部建筑面貌是由展开的行政性建筑

形成的。

第二种建筑平面规划的处理方法是沿着干道下仅布置了行政辅助性的建筑群，同时也将生产厂房在城市建设条件的许可下，作为工厂企业的特征，併入厂前区内，并扩大了出入口的建筑群，而将主要的行政辅助性的建筑物布置在企业转角的位置上。图 17—22。

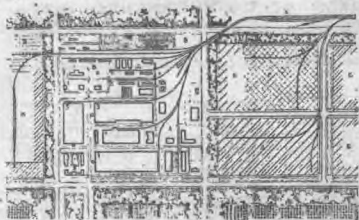


图 17—22 人造纤维联合企业的总平面方案：  
1, 2, 3, 4. 主要厂房； 5. 行政性建筑群

这种处理方法的特点，是把主要的生产厂房包含在城市通道的建筑中，直接放在红线上或从红线向后退些，这样的解决对城市工业区建筑空间面貌的任务打开了宽广的可能性。

第三种方法，主要是用于处理规模较大的冶金、机器制造、化学工业等综合企业，行政辅助建筑区域的发展沿市区干道，占有很大的面积。图 17—23。

为了使大型企业主要厂内道路和通向这些大企业的外部道路方向相适应，厂前区各建筑群的单独出入口枢纽和通道分散在道路的二侧，在通道的旁边组合了行政辅助性建筑物，均匀地沿着干线分散了人流和车流。

在入口枢纽组合中即布置了作为卫生用的大量绿化，这是一系列化学和冶金联合企业处理的特征。

这些综合体景色中的个别建筑物（锅炉车间、塔楼、瓦斯洗滌器和其他高的构筑物），从城市很远的地方已揭示出了，而入口枢纽布置在干道的最前面，只有直接接近工厂时才能观察到。

工厂入口处理，我国在工业建设的过程中，主要是学习苏联的先进成就，累积了一些经验，并取得很大的成绩，但在个别企业中亦产生了一些问题，如忽视功能，脱离实际，过分形式，用地过大等，造成了一些损失，在今后的工作实践中应予以注意的。

厂区完善设施的内容包括：(1) 通向企业的外部道

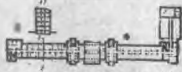


图 17—23 冶金工厂行政中心总平面图  
1. 行政办公楼； 2. 自动电话机；  
3. 旅社； 4. 警卫宿舍； 5. 食堂；  
6. 托儿所； 7. 幼儿园；  
8. 警务事故人员宿舍； 9. 技工学校；  
10. 纪念牌； 11. 跨越桥。



路，(2) 厂内道路，林荫道及人行道。(3) 台阶、跨线桥以及过街路等，(4) 围墙及外部照明各因素，(5) 各种类型的绿化，(6) 纪念性宣传的各因素，(7) 小建筑形式及其他。

绿化在工业企业的建筑艺术任务中起着非常重大的作用。绿化种植是最宝贵的天然的过滤器，它们吸收由个别生产车间放入大气中的相当大一部分毒害物。厂内的绿化种植在卫生状况和改善区的小气候中起着很大的作用。绿化种植也是与生产噪音的扩散作斗争的积极方法。绿化的种植可以广泛地用来装饰不开窗口的墙面以及工业房屋的其他因素。绿化（除了针叶树）亦可作为防火障碍物，又可作为个别建筑物与构筑物之间的隔离。

当选择工业场地绿化种植品种和形式时，工业企业建造地点的地理、气候及其他特点，以及企业的特性，甚至在同一企业中各车间及各地段的特点，都具有很大的意义。绿化的实践证明了个别品种对生产分泌毒害物是经受得住的，或另一些是经受不住的（气体，烟灰，生产灰尘等）。

苏联植物学家米丘林曾言“我们不能等待大自然的恩施；应从大自然中获得这些是我们的任务”。这一句格言应该作为解决这些任务时的指导思想。

中国在绿化方面、园林处理方面，历史上世界闻名，留有丰富的遗产，我们如何批判地并创造性地运用这些遗产来丰富设计内容，同时为了配合特殊企业情况，栽培特殊品种的树木花草等方面，应加以深入研究。绿化工作应由建筑师及林学专家共同来解决，考虑到我国地理的、气候的、民族的及其它的特点，完全有可能合理地正确地解决工业企业绿化的所有问题。

完善设施的小建筑形式如过多地设置，就会降低它的质量，失去了这些辅助布局方法的艺术意义，并增加了浪费。

应该在设计中考虑它们在工业场地上合理地和经济地布置这些具有教育意义、实用的和卫生意义的完善设施组成部分，使它们能够有机地包括在工业企业的建筑总貌的形成中去。

## 第五节 工业厂房

### 一、工业厂房的分类

#### I. 按用途可分为下列七类

1. 生产用建筑物包括各料车间、加工车间、装配车间。
2. 辅助建筑物——这类车间与生产车间相类似，是为生产车间服务的，例如修理车间、工具车间、模型车间、再生车间。
3. 动力用建筑物——例如热电站、煤气发生站、锅炉房等。
4. 运输用建筑物——例如机车库、汽车库、及起重和运输设备。
5. 仓库用建筑物——例如露天仓库、室内仓库。
6. 卫生技术设备用建筑物——例如水泵房、水塔、水庫、冷却塔。
7. 全厂性建筑物——例如行政管理建筑、中央实验室、生活福利建筑、消防站、医务所、收发室、技工学校。

II. 按层数分为单层、多层及混合层三类。前两种大家容易理解至于混合层车间如图 17-24 表示中间部份是单层而两边是多层，或一边是单层一边是多层即图中无甲部或无丙部。

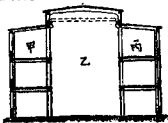


图 17-24

Ⅲ. 按車間跨度分, 可分为小跨、大跨, 一般以 12 公尺以下为小跨建筑, 超过 12 公尺为大跨建筑。为什么以 12 公尺来分别, 主要是根据结构上的特点, 12 公尺跨度适合采用梁式屋架结构, 目前梁式屋架可以超过 12 公尺, 但是习惯上仍以 12 公尺来区别大小跨度。

## 二、工艺过程与車間平面和空間布置

I. 空間布置与生产工艺过程的关系。工业建筑中的空間布置主要是取决于生产工艺过程, 可由工艺工程师根据工艺的要求来安排; 例如: 设备的大小, 设备之间的距离, 每个工作位置在工作时所须要的空间, 以及整个作业线的布置等就决定了一个車間的平面布置和空間的組合。虽然工艺工程师已经细致地布置了生产工艺过程, 也划分了工段, 但是对于怎样经济的利用空間, 如何有机的組織空間, 还須经过建筑师的劳动, 因此在设计工业厂房时建筑师会同工艺工程师一起研究和设计工业厂房。首先建筑物的平面形状我們知道必須力求简单, 长方形最适宜。如果完全按工艺要求, 可能是需要凸出一块, 但是在不妨碍工艺的情况下, 如果变成长方形, 那就更好了, 对于标准化, 定型化和施工机械化等方面均有好处, 如图 17-25。又如在建筑淨高方面, 有时因为其中的设备很高, 在一个厂房中就可能产生几种不同的淨高, 如图 17-26 a, 但是从建筑、结构等方面看来, 假如象图 17-26 b 那样变动一下, 将运输带部分移到地面以下, 对于工艺并不妨碍, 但是在厂房的形体上却可显得简单, 结构又可统一, 采用同一种结构构件。有时为了简化工业厂房的形体, 甚至可以增加一些面积和体积如图 17-27, 不但不浪费, 反而可以经济。

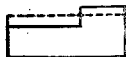


图 17-27

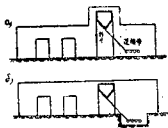


图 17-26

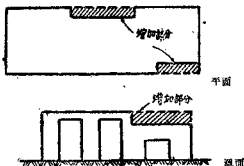


图 17-27

此外在考虑平面形式时, 也应根据工艺过程对于采光、通风、排水、管理等方面的要求, 进行考虑, 例如高温車間宜采用口、山形平面以利散热。

Ⅱ. 柱网的布置, 工业厂房的柱网布置非常重要, 它不仅与结构的经济性有关, 同时它还要满足工艺上要求的空間。因此既不能单纯从最经济的跨度来选择柱距, 又不能单纯的根据工艺的要求来决定柱距, 必須从多方面考虑。在平面上布置生产设备或安排生产线路时, 通常是按纵向进行的, 所以建筑物承重结构的横向跨度是按生产工艺过程要求的淨空来决定的, 而纵向的柱间距离与工艺的关系不大 (但是有时也須要考虑, 例如马丁炉車間, 在按装马丁炉处柱距要求 36 公尺), 可按建筑和结构方面的经济柱距来选择, 一般为 4~6 公尺, 为了满足标准化和定型化要求, 应当尽量采用 6 公尺, 只有在特殊情况下, 例如在冶金車間和灵活車間, 为了能适应炉子和工艺过程的变化, 往往增加到 12 公尺或以上。

在柱网布置中, 必須与生产工艺过程相协调, 同时还必須考虑到经济問題, 设计者一定

要使整个建筑的造价达到最经济的程度，例如柱子之间的距离小，柱子布置得很密，这样屋顶的造价是降低了，可是柱子却增多了，车间内的布置受到了限制，面积利用系数降低了。相反如果柱子的间距大，屋顶造价就大了。究竟在什么情况适用什么柱间距，这个很难用几条文字来加以说明的，它取决于工艺的布置、材料、荷重、高度等因素。一般可以这样说，当建筑物不很高、荷重大、机械设备的体积也较小时，宜采用较小的柱距。

柱网的布置应符合模数制的要求，同时也应符合于定型构件的要求，柱子间的距离应该是扩大模数的倍数，通常取3公尺或6公尺。

### 三、车间内的气象条件和生产中的有害现象

车间中的工作条件和其他有害的现象与生产的性质有关，所有的生产均在某种程度上影响结构和人的健康，这种有害的现象可分为下列数种：

1. 机械作用：对厂房结构有害的是动力荷重和震动，它会损坏建筑，尤其是地坪或其他构件。
2. 热的作用：有二种形式，一是车间内的空气温度有时可能很高，另一情况是在有炉子的车间中，炉子的辐射热的作用，影响到周围的结构和工作人员。
3. 水的影响：因为有水就会提高室内空气的湿度，对人不利，同时水和水蒸汽侵入墙内会降低热工性质，和使有机材料腐烂。
4. 化学侵蚀和气体的影响：在工业中使用化学材料，或在生产过程中引起的化学变化，和产生的气体对人身和结构均有影响。这种现象不一定只是发生在化学车间中，其他工业中也有，例如糖的溶液对混凝土地板能起侵蚀作用，炉子亦可产生  $SO_2$ ，对于人身和木材也起破坏作用。
5. 容易燃烧的和有爆炸危险的混合物：这类情况主要是发生在化工车间，在车间中不准用火柴，甚至设计时也要使太阳光不能直射到建筑物内，在建筑上除了加强防火与通风外，也可采用一些防爆措施。
6. 烟，煤烟，和灰尘：这些产物使室内的空气污浊，影响采光，并且对人的肺部有害，例如，生砂肺等职业病。
7. 噪音：有些车间在生产过程中声音特别大，工作久了，容易使人的听觉减弱，也容易引起疲劳，因此设计时应考虑怎样隔离，不使它影响其他车间。

设计者的任务是保证车间内正常的状况，也就是要有足够的光线，在工作区内自地板以上2.5公尺高的空间内保证有足够的新鲜空气，使空气中所含的有害成分达到卫生规范中允许的程度，并使室内保持合适的湿度和对人体有利的空气温度。

### 四、车间内部运输

前已述及一个车间的设计与生产工艺过程有莫大关系，但是在生产工艺过程中为了保证生产的连续性和生产率的提高以及减轻工人的劳动力，车间内部运输起着重要作用，因此在设计车间过程中必须了解这些设备。

吊车的种类很多，它随着起重量的大小和搬运物件的要求而不同。在起重量不大和建筑物的跨度不大时可采用悬挂式的起重运输设备如图17-28，这些设备是直接吊在屋架的下弦。一般自动起重机和电动葫芦的起重能力较小，它有一根轨道，只能在一条窄地带内运转。梁式吊车，则起重量较大，可达5吨，它可挂在屋架下弦上，也可搁在柱子牛腿上。起重量超过5吨时必须采用桥式吊车图17-29。桥式吊车的起重量最大可达350吨，一般均

把它置于柱子的牛腿上。由于桥式吊车的重量很大，所以有时候厂房的结构系统就由它来决定。此外还有一些特殊吊车，例如悬臂吊车等图 17-30。



图 17-28 a—电葫芦； b—梁式吊车。

b. 左跨内的吊车挂在屋架下弦，右跨内的装在柱子牛腿上。

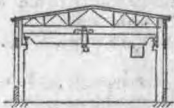


图 17-29 桥式吊车

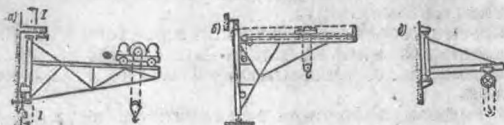


图 17-30 悬臂吊车

吊车设备在运行时须保持一定的净空，所以大跨厂房的内部空间与吊车有一定的关系，例如厂房的宽度和高度必须保证运行的安全，与结构或电缆必须保持一定的距离，见图 17-31。

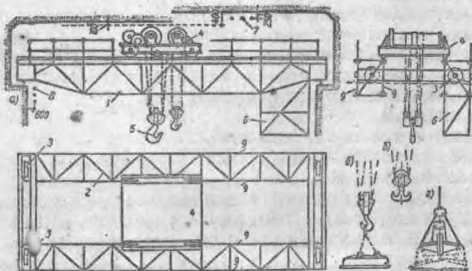


图 17-31

此外在大跨厂房中，由于工作上的需要，有时在一个厂房内，须要装置多台吊车，因此其断面与吊车组合的关系更大，如图 17-32 所示。

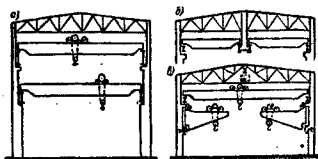


图 17-32 在一个跨度内几个吊车的组合方法

a. 双梁吊车； b. 二桥吊车，挂在中梁中间； c. 桥式吊车和悬臂吊车的组合。

### 五、单层工业厂房

1. 单层大跨厂房：单层大跨厂房是适用于较大较重的工业，亦适用于有高温的车间。在设计中必须考虑下列各因素，因为这些因素影响车间的断面形式。

1. 起重运输设备，
2. 采光问题，
3. 自然通风问题，
4. 屋面坡度和排水系统，
5. 结构系统。

兹将上列因素分述如下：

1. 起重运输设备见上述。

2. 采光：在大跨厂房中侧窗只能供给一部分光线，车间中部必需依靠天窗采光，虽然它的采光要求并不太高，大部分是进行粗糙的工作，但是由于跨度较大，通常总是开设天窗以供采光的需要。大跨工业厂房使用的天窗形式很多，大致可分成二类：纵向天窗（图 17-33 a）和横向天窗（图 17-33 b）。从照度分布的情况来看，似乎横向天窗比较优越，它在跨度内的照度比较均匀，但是它在施工、结构和使用上有些缺点，引起结构的复杂性，窗扇是斜的，于是在沿坡度方向因自重产生的分力，可使窗扇发生扭曲现象，在车间纵断面上也即生产方向上一明一暗产生耀光现象，因此应该使用纵向天窗。

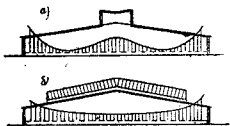


图 17-33

a. 纵向天窗； b. 横向天窗。



图 17-34

在大跨建筑中，侧窗采光的范围一般只考虑为它窗高的 2~3 倍，因此中间部分图 17-34 中“1”就须依靠天窗采光。天窗的宽度，即可依此决定，但具体采光措施应从建筑立面处理和采光计算结合决定。

3. 通风: 在自然通风方面, 亦应给予适当的注意。所谓自然通风就是借助于空气的流通, 有组织地有调节地更换建筑物内的空气, 使地板以上 2.5 公尺处保持新鲜的空气。为了正确地解决通风问题, 必须了解一下帮助换气的一些因素。自然换气主要是依靠空气自然的流动, 要使空气流动必须要有压力, 一般可利用室内外空气的温度不同, 使空气从密度大的地方流向密度小的地方; 热空气则上升, 在上部排出 (侧窗之上部, 或天窗); 冷空气由下面 (侧窗之下部) 补充。此外也可借高度差来进行换气, 最有效的还是利用风压。我们知道迎风的一面是正压, 气压大于大气压力, 背风的一面为负压区域气压小于大气压力, 产生吸风的作用, 帮助换气。在大跨建筑中为了通风, 所以必须开设天窗, 在一般情况下可利用侧窗作为进风, 天窗的背风向作为出风口, 例如图 17-35。



图 17-35

从通风的观点来讲, 横向天窗则不如纵向天窗, 因其进风口和出气口不在同一平面内, 所以也不宜采用。

在很宽的厂房中, 侧窗进风的效率不大, 所以有一部分空气是由天窗中进来的, 因此在多跨的大跨厂房中, 对于高低跨的组合更须考虑。如图 17-36 利用高低跨的关系, 产生负压, 增加通风效率。排气天窗必须直接设置在大量散热的热源上面。



图 17-36

此外在选择天窗形式时亦应根据通风的要求来考虑。

4. 屋面坡度和排水: 大跨厂房屋面的坡度不宜过份的大, 虽然从排除雨水的要求来讲, 坡度大的屋面容易泄水, 太小则天沟、水落的负荷太大, 或在处理不当的地方造成漏水的机会, 例如卷材屋面很易破坏, 若水很多, 就会在卷材薄弱弱的地方漏水。这样看来即坡度应该大, 但是坡度大了以后, 建筑物的体积也必然增加, 在屋面的三角形内这一部分空间是无法利用的, 这样只有增加造价, 而并无其他优点, 所以根据建筑实践的验证证明一般卷材屋面的坡度为  $1/10 \sim 1/12$ , 它的体积既不大, 并且造型上也比较适宜。

5. 结构系统: 大跨厂房的结构系统可分为平面结构和空间结构两大类, 在平面结构中, 主要由钢或钢筋混凝土柱和钢或钢筋混凝土屋架组成的承重框架, 亦有采用刚架或拱等大跨结构, 但是为了构件的统一化和生产工厂化, 所以目前大都使用由柱和屋架组成的承重框架 (图 17-37)。在空间结构方面普通使用的是薄壳, 薄壳中也以长壳或短壳使用较多。在薄壳屋顶上不易开设天窗来增加厂房内部的采光和通风, 因为开得太大的话, 损坏了壳体的整体性, 开一些小孔又不能满足需要, 所以它的使用不若前者广泛。

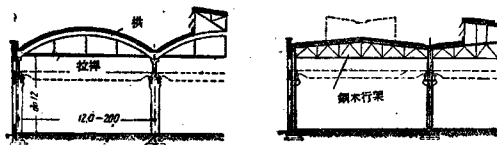


图 17-37

## II. 单层成片的厂房

单层工业厂房除了较大较高的大跨建筑外，大部分是跨度较小、高度较低、荷重较小、但是面积却很大的。这类厂房在概念上很难与单层大跨厂房明确的划分，一般它的跨度为15~18公尺以下，高度为4~8公尺以下，吊车很少设置，即使有的话，起重重量亦不超过10吨。这类厂房可适用于多种工业，它是使用范围最广的一种厂房，所以这类厂房应设计为通用的厂房，以适应工艺的变化和工厂性质的改变，这类厂房叫做灵活车间。

1. 柱网：灵活车间柱网的布置与大跨不同，由于它要求可以任意改变工艺路线，可以选用较大的柱距，柱距与跨度比较接近，以便更好地利用有效面积。常用的柱网尺寸为12×12，18×18，24×24，12×18，12×24，18×24公尺。

2. 起重运输设备和车间高度：在一般企业中应用的起重工具大都为10吨以下的，因此在考虑灵活车间时就是吊车的起重重量不超过10吨，起重重量小于10吨就可以不用桥式吊车，而用悬挂在屋架下的单轨或双轨吊车来代替，这样做法为了运输工具所增的造价很少。由于使吊车能任意的转换方向，所以车间的高度一致，并且地板的标高也应相同。

3. 采光和天窗的布置：由于这类厂房的面积很大，必须利用天窗采光。这样采用一系列平行布置的天窗采光，当相邻天窗轴线之间的距离不超过下列数值时，才能保证获得足够的和均匀的照度：

垂直玻璃的两面天窗和M型天窗——4h。

倾斜玻璃的两面天窗和M型天窗——2.5h。

倾斜或垂直玻璃的锯齿型天窗——2.5h。

天顶式天窗——2h。

(其中h为工作面水平以上到天窗玻璃下缘的高度)。

天窗间距也不应太小以免相互遮挡光线，一般天窗间的空间宽度不小于二个天窗高度。

在这种厂房上的天窗亦可以不按厂房的跨度来布置，而是作为“游动天窗”，设置在屋顶的任何部分，并且把天窗之间的距离尽量的减小，有人采用6公尺的天窗跨度和6公尺的天窗间距，以配合6公尺扩大模数。但是采用太小的天窗间距在自然通风方面来讲不十分适当，容易使天窗的排气工作不稳定，尚须使用其他装置帮助通风。

4. 此外灵活车间内的空间使用和设备的排列，有经常改变的可能，所以不允许设置任何固定的内墙或分隔墙，必须采用拆卸式的活动隔断，以适应工艺改变的需要。同时设备的基础也不考虑单独设置，而是把地板做得厚一点，在整片的很厚的混凝土地板上安排机器。

5. 单层成片厂房的结构形式：在这类建筑中一般不考虑采用钢结构，普通都是钢筋混

凝土结构，而在跨度很小没有吊车的次要车间中可以用砖石墩。它的结构系统亦可分为平面结构和空间结构二种，由于面积很大，所以必须设置天窗架，所以屋顶构造也就比较的复杂，常用的平面结构如图 17—38 所示。a 为预制的 T 形柱，在柱的牛腿间搁置天窗架。b 是柱间以工字钢作为屋面大梁，上架天窗。c 为钢的桁架和天窗架。在从前这二种形式使用较多，但是耗费钢材较多，不很合理，近年来均以薄腹梁来代替，如 d 所示。e 为锯齿形厂房，由于有反射面，可以得到较高照度，但车间横断面上光线不太均匀，当窗向北开可以避免直射的阳光照入车间，这样的天窗在组织自然通风上是不够理想的，因此锯齿形天窗一般多用于纺织厂。

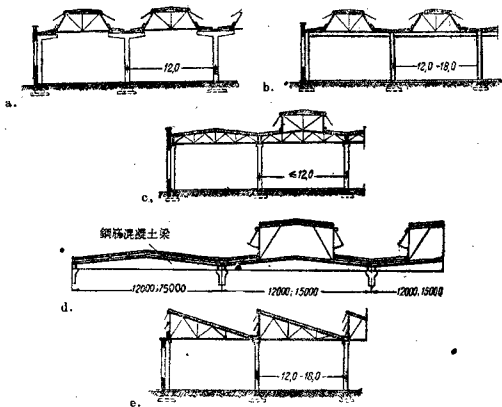


图 17—38

自从各种空间结构发展以后，在单层成片厂房中普遍的采用薄壳结构，从而使薄壳结构走上定型化和统一化的道路。常用的薄壳屋顶有下列数种，图 17—39。

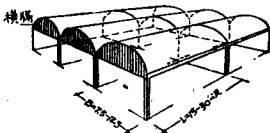


图 17—39 a 圆柱形薄壳



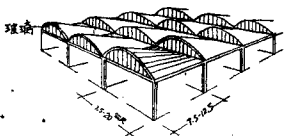


图 17-39 b 剪曲面薄壳

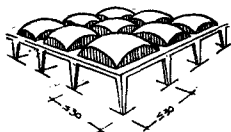


图 17-39 c 球形薄壳

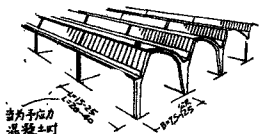


图 17-39 d 瓣齿形薄壳

#### Ⅳ. 工业厂房的统一化和标准化。

工业建筑的统一化和定型化的意义很大，因为我国工业建筑还只是一个开始，今后建设的数量和规模那更是无可比拟，所以为了加快建设的速度必须把工业建筑向定型化发展，把各个单独的单元定型下来，组成整个厂房，而现在在国外则已向整个厂房的定型化前进。目前在很多工业部门中，有许多建筑物都已定型了，例如机械制造厂的机械加工和装配车间、铸工车间、锻工车间等；冶金工业中的机修车间以及平炉炼钢车间等。要达到建筑物的定型化，没有单个构件的定型化是不可能的，只有在这些定型建筑中采用定型构件，才能在技术和经济上取得最大的效果。每一定型构件在建筑中都具有一定程度的重复使用率，为了要保障定型构件最大的重复使用率，就必须使其统一（使其成为统一的类型），也就是说要使其构造、形式及大小尽可能适宜于许多不同的定型建筑。工业厂房的统一化须从平面布置及空间处理上来考虑，然后再进一步要求构件上的统一。

##### 1. 在平面布置及空间处理上的统一化：

- (1) 平面形状简单，长方形，避免纵横跨的交叉；
- (2) 避免厂房的高度差，当高度差 $\leq 1.0$ 公尺采用同一高度， $\leq 2.0$ 公尺而较低的跨度部分面积不大于高跨度的 $\frac{1}{2}$ 时也采用同一高度；
- (3) 纵横跨交接处和不同高度的建筑交接处设置变形缝。
- (4) 天窗只采用纵向天窗。

##### 2. 柱网的统一。

跨度 $\leq 18$ 公尺时以3公尺作为扩大模数，

7 18公尺时以6公尺作为扩大模数。

柱距以6公尺为模数。

## 3. 高度。

吊車軌頂以上高度為 200 公厘的倍數，地板到吊車軌頂的高度  $\leq 8$  公尺為 1 公尺的倍數，7.8 公尺時應為 2 公尺的倍數。

無吊車的廠房則從地板面到屋架下弦的高度：

單坡為 4 公尺、5 公尺，

多坡為 5 公尺、6 公尺。

## VI. 工業廠房的定位軸線。

前面講過了工業廠房的統一化和定型化，列舉了一些統一的尺寸和擴大模數，我們在具體設計的時候，就須依此標準，但是這裡有一個問題，即我們在技術設計中，如何使用這些尺寸，所指的跨度是什麼，是不是柱子中到中的尺寸？是否屋架支點之間的尺寸？為了統一的標明這些尺寸，必須有統一的標準，因此就須要有定位軸線，所有這些跨度，柱距均以定位軸線為準，定位軸線還可編號，利用它尚可說明其中某一構件或某一段平面或某一個剖面。定位軸線的設置是用以標志這個建築物的承重結構，例如承重牆、柱或框架等。過去在工業廠房定位軸線的設置是：中柱的定位軸線與其上柱的幾何中線重合，邊柱的定位軸線位於距其上柱外邊緣 200 公厘的地方，這個方法有此缺點，因為我們採用的屋面板皆為 1.50 公尺或 3.00 公尺寬，它們的總寬度正好與軸線之間的距離相等，因此在牆和屋面板之間留有空隙，為了蓋住這個空隙，就得採用一些小的補綴構件，如圖 17—40。為了消除這個缺點，應該採用無距接合，即中柱的定位軸線仍與它的幾何中線重合，而邊柱的定位軸線則移至柱外邊緣與牆相接的地方如圖 17—41。這樣就消除了牆屋頂之間的空隙，使屋面板直接鋪到牆

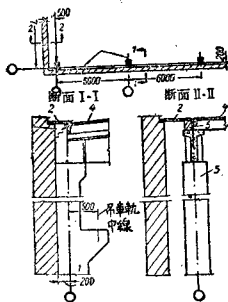


圖 17—40

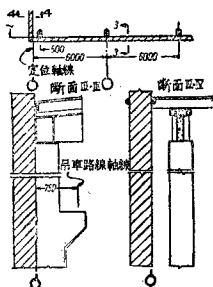
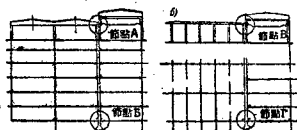


圖 17—41

處，而取消了“補綴構件”。當採用這種接合時，為了保持吊車和柱間的淨空，必須把吊車軌中線與柱的定位軸線之間的距離由原有的 500 公厘增至 750 公厘，中柱也相同。山牆處的軸線設置如圖 17—41 所示。高度不等的相鄰跨的定位軸線的設置如圖 17—42 所示。



大型屋面板

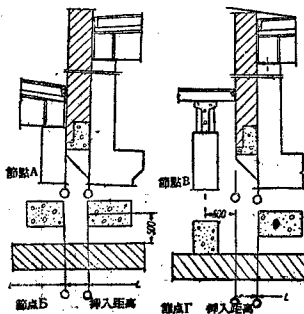
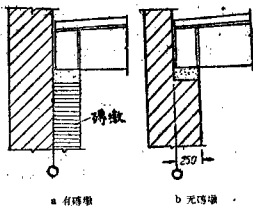


图 17-42 插入距=墙厚+变形缝距

砌墙和有砖墩的承重墙的定位轴线见图 17-43。



a 有砖墩

b 无砖墩

图 17-43

## 六、多层工业厂房

### I. 选择多层工业建筑的決定因素:

1. 土地紧张——在社会主义制度下土地是全民所有,使用方面似无问题,但从经济方面来看亦不应无原则的使用,特别在城市中土地较有限制性,不允许建筑物过分的向水平方向扩展而亦须向上发展。

2. 楼板荷重——荷重大楼板造价亦大,因此在生产过程中的设备及附加动力使楼板荷重相当的大时,不宜选择多层建筑,相反的荷重小的工业可选择多层建筑,例如光学仪器工厂、精密机械工厂、精密仪器工厂、钟表工厂等等。

3. 生产过程中要求垂直运输——车间运输不仅影响建筑造价,亦对生产过程的迅速和便利方面有关,笨重物品以水平运输为方便而且适宜,但轻的物品如液体、松散物品、小零件等以垂直运输为方便,同时垂直运输费用比较经济,因此可抵消楼板的增出造价,例如面包厂、面粉厂、肉类加工厂等均适宜于多层建筑。

### II. 多层工业建筑的大小及形式

在多层工业建筑中,层高取4—6公尺,由于最大最重的设备一般布置在下面,因此第一层的高度要比上面几层高一些。多层工业建筑层数一般为5层及以下,但也有超过5层的例如面粉厂。建筑宽度不超过40公尺左右或以下,这是由于天然采光的要求,因为只能利用侧窗采光。多层工业建筑的平面形式一般采用长方形,其断面形式有如图17—44。

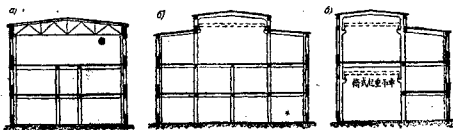


图 17—44

## 第六节 工业厂房的生活福利设施

工业厂房的生活间是为了满足工人、职员在生活、文化、卫生等方面的要求而设置的。工业企业中设置生活福利设施,是有很重大的意义,它体现了党和政府对人民的关怀,改善和保证劳动人民的工作条件及卫生条件,从而也促进了生产率的不断提高,对国家计划的完成起很大的作用。

### 一、生活间的组成和设备

#### I. 生活福利设施可分为三组:

##### 1. 基本房间,在一般工业企业中均须设置的:

(1) 挂衣室(存衣室),为工人存放大衣、帽子、雨具及工作服等之用。但如当地工人习惯或气候条件不需要挂外衣处,或工作服等可挂在沿车间内墙上时,可不设置单独的挂衣室。

(2) 厕所。

(3) 盥洗室。

(4) 淋浴室。

2. 与生产无关, 视个别情况设置的房间:

(1) 妇女个人卫生室。

(2) 哺乳室。

(3) 保健站。

(4) 食堂。

(5) 工人取暖室。

3. 根据生产特性及有害现象而设置的房间, 有吸烟、工作服干燥室、工作服除尘室、洗衣室、工作服灭菌室、工作服消毒室、瓦斯急救站、防毒面具检查站、卫生服发放室、医疗检查站、修指甲室等。这些房间是按国家卫生机关根据各企业车间生产卫生条件特征和特殊要求设置的。

按照生产过程中的卫生特征及其对生活间组成要求, 大致可分为四类, 详见表1。

生活室的组成 (根据生产过程的卫生特征) 表1

生产过程类别	生产过程的卫生特征	生产名称	基本的生活室	附注
I	在正常气象条件下进行的且不散放有害气体和粉尘的生产过程: 1. 不污染衣服和手臂者 2. 污染手臂者 3. 污染手臂及身体者	缝纫及针织生产, 精密仪器制造, 钟表工厂等的基本过程。 机械装配车间, 金属冷加工车间, 工具车间, 机械修理车间, 涂漆车间, 木模车间以及电动马达机械制造等生产中的基本过程, 木工生产过程。 机床修理作业, 地磨作业, 喷漆作业及在这些车间中进行的其他属于第1类生产的作业。	洗衣室 盥洗室 厕所 同上 同上	
II	在不良气象条件下或在空气被有毒杂质污染的室中进行的紧张的体力劳动的生产过程: 1. 放散辐射热及对流热者 2. 使用水者 3. 放散大量粉尘者	马丁炉炼钢车间, 轧钢车间, 热处理车间, 锻造车间, 铸造车间, 炼铁车间等生产中的基本过程。 湿性车间 (纺织厂的水洗间、染色间) 中的生产过程。 棉纺厂的清花车间, 玻璃厂的熔合车间, 磷灰土粉碎机, 大麻或黄麻及棉花生产, 制粉厂及制米厂中的基本生产过程, 仓库中发生材料装卸作业	洗衣室 淋浴室 盥洗室 厕所 同上 同上	在马丁炉炼钢车间, 轧钢车间, 锻造车间内设半身淋浴

	4. 放散对健康有害或气味很大的物质者	大量放散氨、酚、硫化物的生产中的基本过程	同上	
	5. 使用能污染衣服或被衣服吸收的物质者	使用油漆染料的油漆部门、酸、碱、盐生产中的基本过程	存衣室 淋浴室 盥洗室 厕所	
III	有显著毒害的生产过程			
	1. 处理有毒物质, 或放散有毒的或有强烈刺激性的粉尘者	苯胺生产过程, 使用硝、钾、磷及其化合物的生产过程。	设有存衣室 淋浴室和盥洗室的通过式卫生处理室厕所	
	2. 处理传染材料者	废物利用及动物原料或其产品(毛、皮、骨)的加工过程	同上	
	3. 放散大量脏污灰生者	煤炭破碎和过筛过程, 炭黑生产过程	同上	设作业服除尘室
	4. 受粉尘和湿气同时作用者	地下作业	同上	作业服干燥室
IV	为保证产品质量而有特殊卫生要求的生产过程			
	1. 制造食品者	面包厂、乳品厂、糖果厂、肉鱼联合企业等中的生产过程	设有存衣室、淋浴室和盥洗室的通过式卫生处理室厕所	
	2. 生产无菌材料者	包装材料, 血清, 菌苗等的生产过程	同上	

- 注: 1. 未列入上表的衣服消毒、干燥和除尘室、洗衣室、吸烟室、哺乳机构、妇女卫生室以及工人取暖室等, 应根据需要设置。
2. 工作人员应按其在不同程度的各种污染或毒害生产过程的车间所进行的不同工作予以分类。
3. 消毒室(灭菌室)可与作业服换衣间邻接或分设(如附设在洗衣室), 在后一种情形, 作业服换衣间内须设挂换衣服用的密闭式箱子。
4. 小型食品企业经取得卫生部门同意, 其生活室的组成可按第 I 类“3”的生产确定。
5. 可能突然放散有生命危险的气体的生产中(例如: 炼铁生产, 氮肥生产), 应设急救站。
6. 戴口罩或防毒面具进行生产而没有急救站时, 应设口罩和防毒面具保管、检查以及重新充填的用房。

(参考工业企业设计暂行卫生标准101—56)

### III. 基本房间的设备和要求。

1. 挂衣室, 为了存放工人的便服和作业服等应设置挂衣室。一般男女工人的存衣室应分开设置。存衣室的管理方法有两种, 开放式和闭锁式。开放式存衣室里有专人管理收发, 或专人看管自行存取。闭锁式存衣是工人自己掌管钥匙, 没有专人看管。存衣设备的设置按各类车间的卫生条件决定见表 2。

存衣设备的选择

表 2

表1的生产过程类别	存衣室内 所存 存衣 种类	每名使用者存衣设备		备 注	
		开 放 式 保 管 时	闭 锁 式 保 管 时		
1	I 类 “1”	便 服	衣钩或开放 式衣柜1个	衣柜1个	1. 闭锁式衣柜按带锁而自行 保管的方式设计 2. 衣钩与开放式衣柜宜按专 人看管而自行取存的方式 设计
2	I 类“2”、“3”	便 服	衣钩或开放 式衣柜1个	衣柜1个	
	II, III, III类	作 业 服	衣钩1个	。	

- 注：1. 属于I类第II、IV类的生产，须设通过式卫生处理型的存衣室和淋浴室，并设内衣存放处。  
2. 属于IV类“2”的生产，作业服存衣须由消菌服分发室代替。  
3. 属第I类“1”的精密仪器生产，如工人有作业服存放时，宜按第II类的规定设计。

存衣设备的规格如下：

开放式：(1) 挂钩式分两层错开设置，每层每公尺设五个。图 17-45

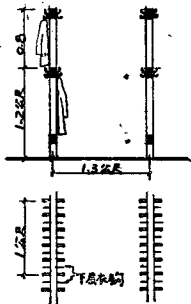


图 17-45

(2) 开放式衣柜宽×深×高=20×25×90公分设置两层。图 17-46

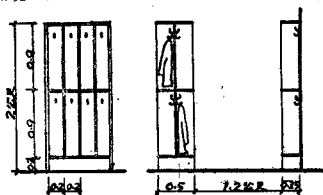


图 17-46

閉鎖式衣櫃寬×深×高=30×35×90公分設置两层。图 17—47

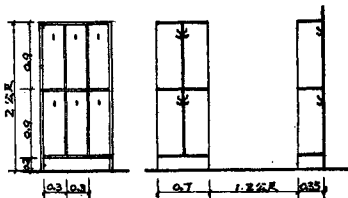


图 17—47

开放式保管方法由于设备尺寸小，节省占地面积，但要专人管理。一般当最大班（男或女工）人数少于100名时，可采用闭锁式保管方法。

挂衣室设备的计算：当工作服由各工人自己专用且不带回家时，应考虑设置全部在册工人的工作服挂钩。便服的挂衣设备数，如用开放式保管，可有以下两种情况。

(1) 换班时间在30分钟以内时，按最大邻近两班人数和的90%计算。

(2) 换班时间多于30分钟时：

(最大班+邻近次大班之25%)×90%计算。

以上两式中90%计算，是考虑了部分工人因出差、病假或休息等，所以减去10%。

当便服用闭锁式保管时按全部人数计算，因钥匙掌管在各工人手里，如采用特殊的锁，在开启时钥匙不能取下，或工人自己带锁保管时，就可按开放式计算，设备数可大减。

2. 厕所，厕所的设置，应考虑从最远的工作点到厕所距离不超过125公尺。当工作不允许长时间离开时，应不超过75公尺。厕所可隔一层设置，其水平行走路程不超过75公尺。当超过以上距离时，应在适当的地方另行设置之。厕所入口处应设前室，使与走廊或通道隔离，而减少或防止不良气味散出。前室外门宜为自动关闭的。

厕所设备数用最大班的90%按表3计算。

厕所内大便池数

表3

使用人数	大便池数	
	女	男
20名以下	1	1
21—50名	2	2
51—75名	3	3
76—100名	4	3
101—1000名	100名以上每增40名增设大便池一个	100名以上每增60名增设大便池一个
1000名以上	100名以上每增80名增设大便池一个	100名以上每增80名增设大便池一个

注：男厕所中除大便池外须设小便斗，其数量与大便池相等，或设置小便槽。

1. 小便槽其长度按每一大便池0.4公尺计算。
2. 厕所内应用股洗手盆，按每一个大便池设置一个，最少设置一具。
3. 行政人员厕所女座按每30名，男座每50名设大便池一个。
4. 当使用人数男女共计20名以下时，可共用，设一个大便池的单人用厕所。



3. 设备及要求尺寸如图 17-48 所示。

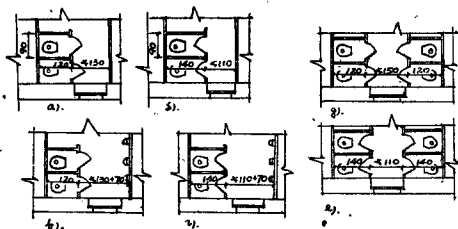


图 17-48

3. 盥洗室，生活間如設有淋浴設置，而車間生产不太脏时，盥洗盆數可減少。如生产很脏則应充足計算。洗盆數以最大班的 90% 按表 4 設置。当盥洗盆不超过 6 具时，可附設在廁所的前室內。

洗面池的使用人数 表 4

	表 1 的生产过程类别	每一洗面池的使用人数	附 注
1	I 类 "1"	35—50	不供热水
2	I 类 "2"	20—30	30% 的洗面池供热水
3	I 类 "3", II 类 "1", "2", "3", III 类 "3", "4", III 类	25—35*	全部供热水
4	II 类 "4", "5", III 类 "1", "2"	10—15	同上
5	行政事务人员	50—80	不供热水

\* 上述规定不适用于地下作业工人

(参考卫生标准 101—58)

设备及要求尺寸如图 17-49 所示，他們的布置应垂直窗戶以获得較好的光綫。

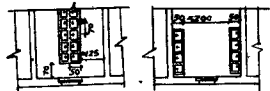


图 17-49

4. 淋浴室，当生产能弄脏身体或要求工人洗净身体后进行工作时，应設置淋浴室。設備數是以最大班需要淋浴人数的 90% 按表 5 設置。

淋浴器的使用人数

表 5

表 1 的生产过程类别	每一淋浴器的使用人数
I 类“3”，II 类，III 类	15
III 类“3”、“4”。	12 *
III 类“1”、“2”	8

\* 对于乘坐很多的采矿、采煤工人，可减少至每 8 人使用一个淋浴器。

(参考卫生标准 101—56)

有时尚可将淋浴室与更衣室相连，做成贯通式（通过式）的淋浴室，使工人在上班前或下班后，一定要经过淋浴才能更衣。这种做法特别适用于生产属于 III、IV 类车间里。每一淋浴器应设有 2—3 个座位，作为工人换衣服等用。当淋浴器数超过 6 具时，应设独立的更衣室，并与淋浴室用隔道或门斗隔开，以免蒸气窜入更衣室内。当淋浴室离开厕所较远时，应附设厕所，每 100 座位用一具，至少一具。

淋浴器单间和更衣室设备如图 17—50 所示。

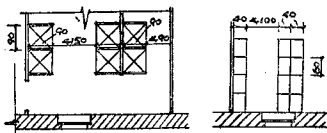


图 17—50

5. 食堂，一般在车间的生活间里不设置食堂，但在不允许长时间离开生产的车间和下列情况下，可附设半加工食堂：

- (1) 中午休息时间少于 30 分钟，且厂部食堂离车间大于 200 公尺，
- (2) 中午休息时间少于 1 小时，且厂部食堂离车间大于 600 公尺。

车间食堂应有单独的进出口，和车间连系不通过生活间的任何部分，在生产属 II、III、IV 类车间附设食堂，应设置在厂房之外，且另有卫生措施如清扫衣服、洗手脸等设施，以保证工人的健康。为了使食堂面积尽可能缩小，应考虑分批用膳。当食堂附近没有盥洗设备时，在食堂内应附设洗脸池每 200 座位设置一具，至少设置一个。

其他生活间设置按各具体需要或参考各有关文件而设置之。车间办公室不属生活福利设施，但为了节省基本建设投资，可视具体情况，附设在生活建筑物内。

## 二、生活间布置

1. 生活间在总平面中的地位。生活间的设置，除了应满足工人上下班时使用方便和生产工作中使用方便外，应考虑他在厂区内和其他建筑物、构筑物等组成建筑群的作用。首先要考虑工人从厂前区或工厂入口到生活间的距离最短，也就是工人通过干道能方便地到达自己工作车间的生活间，尽量避免多走回头路，所以生活间的入口，一般就应在工厂的主干道或次干道的两旁，这时要考虑干道两旁的美观。生活间的体形和其艺术处理，在整个厂区的美

化問題上占了相当重要的地位。

II. 生活間布置方式, 按生活間布置方式可分为四种:

1. 与車間分开设置的独立的生活間。这样的生活間已和民用建筑没有什么区别了。其优缺点分析如下:

缺点: a. 生活間和車間分开设置时, 为了保持建筑物間一定的防火距离, 或敷設管網等, 厂区面积扩大, 建筑系数就降低, 而工程管網增长。

b. 当生活間和車間間有較繁忙的貨运或有铁路运输时, 則必需用天桥或地道联系, 造价增大。

c. 在室外温度低于 $-10^{\circ}\text{C}$ 的寒冷地区, 生活間和車間間一定得用保温走廊相連, 且由于外牆面增加, 墙的造价和采暖費用增加。

d. 生活間和工人工作地点距离增大, 某些設施如廁所等不能超过 125 公尺, 否則在車間中得另外設置。

优点: a. 車間的通风采光不受影响。生活間本身也可四面采光通风。

b. 生活間設計較自由, 可用双面走廊, 建筑物长度減短, 楼梯数減少, 因此輔助面积的百分比降低。

c. 生活間的結構、构造和車間无关, 所以构造简单。

独立的生活間一般应用范围:

a. 有地下作业如采矿等或是在露天的工作場上必需設立独立的生活建筑物。

b. 目前我国的改建工厂中, 以前沒有考虑工人的福利設施, 而如建造在車間旁有困难时, 則另造生活間。

c. 当車間的人流和貨运都很繁忙, 用独立的生活間在和車間連系处用天桥等解决較合理时应用之。

2. 毗連式生活間, 毗連式生活間和車間毗連, 可以布置在山牆处或在車間側牆处, 如图 17-51 所示。

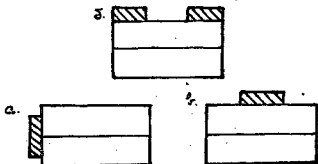


图 17-51

其优缺点分析如下:

优点: a. 厂区面积节省, 生活間和車間距离縮短。

b. 外牆面減少。

缺点: a. 对車間的采光和通风有一定的影响。布置在山牆处的生活間, 在这問題上影响少, 但可能对車間另一端的工作区間距离較大了。

6. 生活間的輔助面积增加，不能用双面走廊，建筑长度增长，樓梯数可能增加。

b. 生活間与車間相連，在結構和构造上应考虑不同沉降問題。

根据生活間的长度及樓梯的数目，毗連式生活間布置可有如图 17-52 所示各种方法。

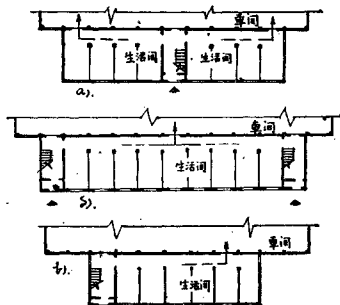


图 17-52

3. 建造在車間內或夹层上的生活間，在設計时如能利用車間多余的空间安排生活間，可取得最經濟的效果。如图 17-53 示各情况。或者在一些很大的車間里，一般用空腹的鋼柱，柱的尺寸很大有約 3 公尺的空腹，这时可利用柱中空间作为生活間用地。但設置时注意不影响生产綫貨运和人流的通行。



图 17-53

4. 生活間布置在車間地下室的。这些生活間一般不易遇到因为有一系列的缺点如：

a. 生活間不能有自然采光和通风。

b. 生活間的下水道处理在地下水位高的情况下，很难解决。

c. 造价貴，防水設置有时很困难。

当車間面积极大，采用其他方式不适宜时可用地下室的生活間。他的优点是可以达到合理的組織人流，按工作地区分配出入口，这样使工人使用上很方便，且比較容易满足廁所不大于 125 公尺的要求等。

在地下室生活間中，为了考虑工作人員工作条件，一般不允許設置办公室。

Ⅲ. 生活間的平面布置，生活間的平面布置是一件创造性的工作，沒有一定的布置方法。以下仅提出几点应该遵守的主要原則：

1. 卫生上的要求：

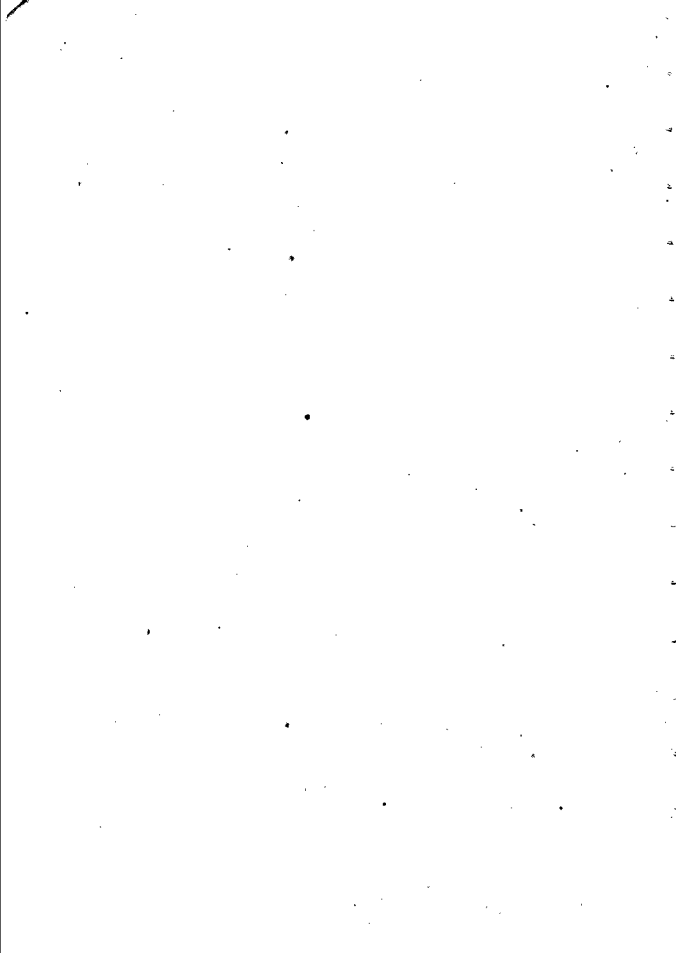
a. 生活間希望有自然的采光和通风。当生活間設置在地下室或在車間夹层中或利用車間柱中空間部分时，就不能滿足这项要求，因此在这些生活間中，不应設置人們經常停留的房間如办公室等。

6. 与車間生产有害物应隔离开，生活間应保證正常的卫生状况。在生活間和車間的連系处，一般有走廊、前室、門斗等連系。

2. 由于生产工艺上特殊情况，生活間平面布置应滿足生产上提出的各项要求。例如为了保證产品的质量，在属于Ⅳ类生产中，必須用通过式（貫通式）卫生处理室。同时为了保證工人健康，在属于Ⅲ类生产中也必须用通过式卫生处理室，工人从生产地点出車間回家或午膳时必须經過必要的消毒处理等。

3. 生活間的内部相互連系問題。在設計时必须考虑生活間的功能过程和建造經濟問題等。

4. 办公室和車間食堂与車間連系，应有独立的出入口，不应通过生活間，以达使用方便。



## 第四篇 工业建筑构造

工业建筑与民用建筑由于使用要求上的不同，所以在构造上也有很多区别，例如工业建筑中作用的荷重比较大而复杂（冲击荷重，振动等），因此构架的系统 and 墙垣的构造就必须采取不同的措施。在采光方面通风方面，工业建筑亦有很大的特点，譬如说厂房的面积很大，因此就必须开设大片的侧窗和天窗。又如厂房的跨度和面积均较普通的民用建筑为大，因此屋面的坡度，屋面的做法，排水的方式均须作不同的考虑。此外门的尺寸，地面的材料和构造等问题，无一不是因为通过的工具的不同以及其他工艺方面和生产过程中的特殊原因（高温，化学侵蚀等），须要作特殊的考虑。因此在本篇内将工业建筑方面所特有的或不同于民用建筑中的一些构造问题依次阐述，但是多层工业厂房由于它还是比较接近多层的民用建筑（例如荷重方面、室内的气象条件、建筑物的尺度方面等），尤其与一般办公房屋无甚差别，所以在本篇内所讲的内容除了一般工业建筑共同性的问题以外，主要是着重于单层工业厂房的构造问题。

本篇将分成(1)工业建筑的构架、柱和墙，(2)工业建筑的门和窗，(3)工业建筑的屋顶和天窗，(4)工业建筑的地面和(5)工业建筑中的其他构件等五个部分。

### 第十八章 工业建筑的构架、柱和墙

建筑物的承重和围护这二种构件可分可合，合则成为承重墙的结构，分别为构架式结构，一般房屋的构架已见之于前。工业建筑中由于荷重较大，采光通风的要求较高，必须开设较大面积的窗戶，所以承重墙结构不能普遍适用，必须以强度较高的材料来做承重的构架，减小支承结构所占的面积，并可自由的开设窗戶。承重墙式的结构在工业建筑中就只能应用在荷重小和跨度不大的情况下，一般的仓库及无重型吊车的辅助车间可采用承重墙式结构。

墙在工业建筑中一般仅作围护之用，它的材料、厚度和构造方法均取决于保温、耐久性、防水、经济、墙的重量、强度和建筑造型上的要求。除了承重墙以外，工业建筑中墙的构造基本上是属于自承重墙和骨架墙。自承重是靠承在承重构架上的，并与构架有适当的联系，但是它除了担负自己的重量外，并不承受其他重量。骨架墙是用钢或钢筋混凝土构成墙的骨架，（有时也可利用承重构架作为墙的壁架），在壁架间再填以各种块材或板材。

单层工业厂房由于跨度和高度均很大，有时跨度和高度都可达到几十公尺，所以它二楼的山墙也必须要有特殊的措施，以增加它的稳定性。

#### 第一节 单层工业建筑的构架

单层工业建筑的构架是由柱、屋架和支撑系统组成，此外还有吊车梁、连系梁、基础梁等纵向的连系构件。图 18-1 即为单层工业建筑构架的示意图。

单层工业厂房的结构体系，从完全固定的刚架（拱）到具有多个铰的框架，可以有許多

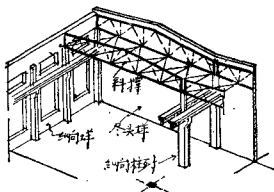


图 18-1

方案。一般以图 18-2 所示的几种情况使用较多。结构体系应根据跨度的大小、起重设备能力的大小、地基的情况和材料的供应等因素进行选择。例如有重型吊车的工厂，以超静定结构为佳，因为超静定结构的变形较小。良好的建筑地基也宜于采用超静定结构。反之，地基很差则必须采用静定结构，允许产生不均匀的沉陷。目前使用最为广泛的装配式钢筋混凝土结构的单层厂房是属于图 18-2(1) 所示的双铰框架。柱固定在基础内，上端与屋架铰结。

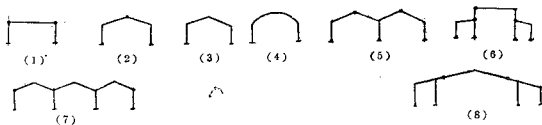


图 18-2

单层工业厂房的跨度大、长度长、高度高、荷重复杂——垂直荷重（各种作用在厂房上的垂直荷重）水平荷重（主要为风荷重和吊车驱动力）和震动，因此必须设置支撑系统来增加建筑物的刚度，并把这些荷重适当的分布给一些指定的构件。支撑系统虽然是属于结构上的问题，但是它对于建筑物的平面布置、空间组合以至于门窗洞的设置和立面处理均有关系，并且由于它是无法计算的，所以又常为一般结构设计者所忽略，因之而造成的工程事故屡见不鲜，故不嫌累赘的在房屋建筑学中亦提及一下，以引起学者对此问题的注意。

一、钢结构单层厂房 近年来由于钢筋混凝土（尤其是预应力钢筋混凝土）的发展，钢结构的使用逐渐减少，它主要是用在有振动的以及荷重特别大的地方。

(一) 柱 按照建工部“关于保证工业厂房结构设计质量的几项措施”中的规定，只有在下列情况下方允许采用钢柱。

- (1) 设有三层吊车者（包括壁行吊在內）。
- (2) 设有二层吊车，其中有一层吊车起重能力在 75 吨或 75 吨以上者。
- (3) 厂房内设有 5 吨以上的动力锻锤，而无特殊防震措施者。
- (4) 平炉炼钢车间。

柱的断面形式很多，可分为实腹柱和格子柱两种，如图 18-3 所示。实腹柱用料较多，



部分腹板有时并不完全利用。而格子柱则材料比较节省，但是人工较费。

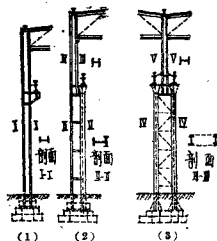
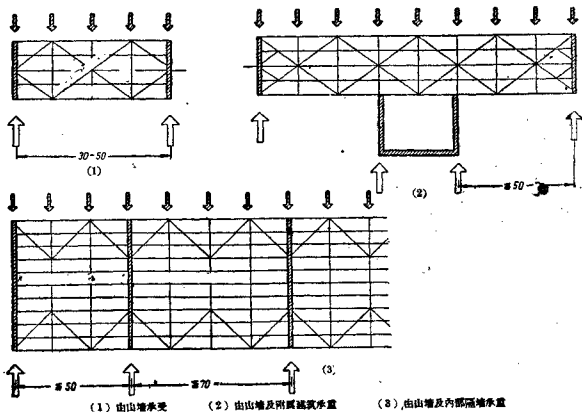


图 18-3

当没有吊车或吊车荷重较小时柱子的断面上下一样。有吊车荷重时，柱子的断面应根据不同的荷重来选择，因此吊车以下应该适当放大，吊车梁以上仅受屋面荷重可以小一些。

(二) 支撑系统 钢结构厂房的柱子普通不大考虑让它们承受风力，作用在侧墙上的风力必须由支撑系统传递给某几个有足够刚性的构件，图 18-4 即为传递侧墙面上的风力的几



(1) 由山墙承受

(2) 由山墙及附属结构承受

(3) 由山墙及内部隔墙承受

图 18-4

种可能性。

所有的纵向支撑均设在屋架下弦平面内，如图 18—5 所示。

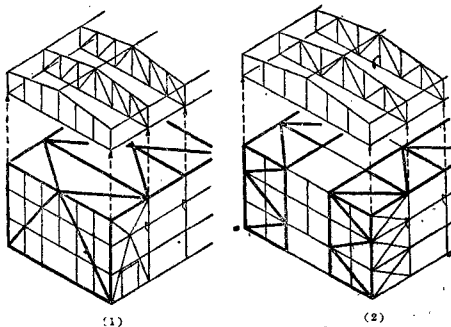


图 18—5

(三) 山墙 在单层工业厂房中山墙虽然不承受屋面和吊车的荷重，但总是一个承受风力的主要构件，除了上面所说的，把它作为一个刚性构件承受侧墙面的风力外，同时它本身的面积也很大，山墙面上的风力也不小，因此必须把山墙做得很坚固。假如厂房的跨度不大或不高，就可用砖石砌成的实体墙或是钢或钢筋混凝土的刚架。但是在跨度大厂房中由于高度和跨度均超过一般的厂房，不可能采用上述的构造，必须采用钢结构的桁构山墙。桁构山墙中除了墙柱和横梁之外，尚须设置对角支撑，图 18—6 为三个桁构山墙的例子。为了承受作用在山墙面上的风力，必须在第一个纵向节间中设置柱间支撑如图 18—5 中所示。

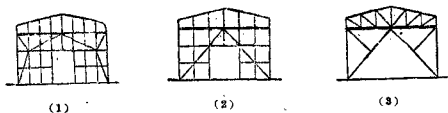


图 18—6

(四) 从上述的一些结构问题中可得出一个结论，即在建筑设计时不能无视结构布置，

一个好的建筑必须要在建筑设计中综合的考虑建筑和结构，并为结构设计创造条件，以便经济合理的传递荷重：

1. 在平面布置中应尽可能的利用附属建筑和中間的分隔墙，作为承受风力的构件，因此对于一些附属建筑（生活間和变电所等）和中間分隔的位置，除了应满足工艺和功能上的要求以外，亦应把这个问题作为一个主要因素来考虑（仅次于功能）。

2. 在山上或是柱間布置支撑时必须估計到門窗洞的开设。同样在布置門窗时亦应考虑支撑系統，如果对于車間的大門（根据工艺路線和运输工具所需的淨空而設置的）和采光有所影响时，可以改变支撑的位置和方式；但是在满足使用要求以后不能因了立面处理上的原因而使支撑系統复杂化，应使它們以最短和最直接的路线传递荷重。

二、鋼筋结构单层厂房 鋼筋结构使用最为广泛，装配式鋼筋结构更是近年来在工业建筑中普遍采用的一种结构形式。从前认为大跨度厂房、有重型吊車的厂房等比較特殊的工业建筑都是非鋼结构不可的这种概念，目前已經不存在了，由于預应力结构的应用使鋼筋结构的应用范围更加广泛了。

(一) 柱 鋼筋柱的形式很多，图 18-7 所示的几种是最常見的。其中 (1) 为带牛腿的外墙柱，在牛腿上搁置吊車梁，(2) 为二边有吊車的中間柱，(3) 为双肢柱适用于有重型吊車的厂房中，(4) 为带悬臂梁的柱，梁間可架設天窗，适用于面积較大的輕型厂房。

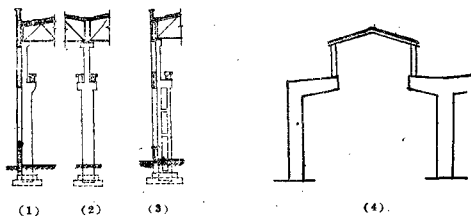


图 18-7

装配式鋼筋厂房的柱，一端固定在基础中，一端与屋架铰结，侧墙上的风力均由每个柱子分别负担，因此支撑系統比較簡單，在屋架下弦平面內不須設置連續的支撑，通常只須在第一个节間內設置柱間支撑用以承受端墙风荷。在屋頂中則可将大型屋面板作为水平支撑。开设天窗时应另作考虑，詳細情况可參閱“关于保証工业厂房结构设计质量的几項措施”。

因此这类厂房的門窗可以比較任意的布置，并且通常也不須要借助于其他附筑建筑来帮助它承受风力。

柱子虽然作为固定的来考虑，但是在外墙中尚有一些基础梁、联系梁（过梁）和吊車梁等构件，所以也可用这些构件作为纵向的联系，图 18-8 为装配式鋼筋厂房外墙的构架。

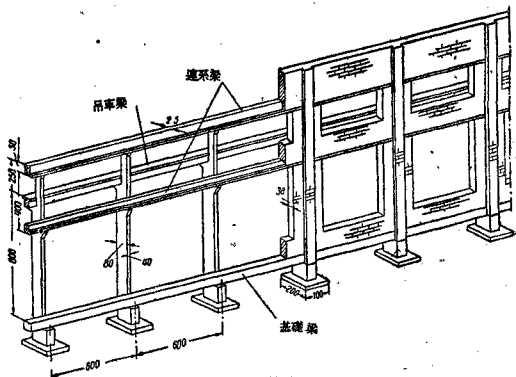


图 18-8

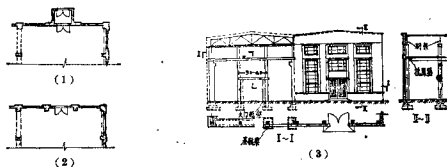


图 18-9

(二) 山墙 钢结构的山墙亦须采用适当的措施加强它的稳定性。在跨度不大高度不高的厂房中，可以采用砖石砌筑的山墙。图 18-9 (1)和(2)，用砖墩或挡风圈来增加墙的稳定性，山墙的上端以屋面板或屋架下弦平面内的支撑作为山墙上端的支点。当山墙较大较高时 (8.0—12.0公尺)，砌山墙内必须加以钢筋山墙框架如图 18-9(3) 所示，在吊车梁的高度处还可加设水平的抗风梁，这根梁同时亦可作为山墙旁侧吊车联系之用。

## 第二节 砖石墙

在单层工业厂房中砖石填充墙是经常采用的一种构造，普通把它做成自承重墙的形式，

因为砌石砌体也具有相当的强度，并且自重很大，所以不应考虑采用骨架墙的构造。只有当墙很高为了保证墙的稳定性而必须把墙做得很厚时，方可考虑采用骨架墙，以砖作为骨架中的填充料，例如冶金工厂炼钢车间的高度很大，又有大量余热散发，所以经常用较厚的骨架墙。在一般情况下自承重的砌石墙的高度不宜超过10公尺。

一、墙和柱的关系 在构架结构中墙设置在那里？它与构架怎样联系？这些问题在设计时均须作深入的考虑，因为它们能影响车间内部的使用面积、门窗的开设、墙的稳定性以及立面的处理等各个方面。现从墙和柱的位置以及墙和柱的交接处理二方面来作一些说明和分析。

(一) 墙和柱的位置：在构架结构中墙和柱的位置关系一般有五种可能的情形，见图18—10。下面对这五个方案进行比较：

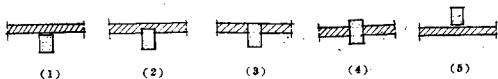


图 18—10

1. 从占用面积方面考虑：以第(5)种情形为佳，柱子全部凸在外面，一点也不占室内的面积。第(1)种情形所占的面积最多，但是这个问题也不一定是一个很大的缺点，须视车间的宽度和面积而言。一般讲并无多大的妨碍，因为工业厂房的宽度均很大，如果柱子突出于室内，虽然多占一些面积，可是它与全部面积比较起来就觉得无关重要了；但是对于面积较小的车间，则柱子所占的面积就有些影响了。例如在采光要求很高的仪表厂中，则就不能沿墙设置装配线了。

2. 从静力方面考虑：一般的屋面荷重并不是在柱的中心，而是偏在靠近室内的一边，因而柱子是一个偏心受压的构件，有吊车时这个偏心更大。因此以第(1)种情况为佳，因为墙所产生的偏心荷重可以用来平衡或抵消一部分屋架及吊车所产生的偏心矩。而第(5)种情况最不好，它的偏心荷重与屋架及吊车的荷重偏在同一边，因此不但没有平衡或减少，反而使靠近室内方面的偏心矩增加。

3. 从热工方面考虑：第(1)种情况最好，墙全部在柱子外面，把柱子围护起来，第(2)种情况尚可满足热工要求。其他三种情况就不好了，因为冷空气很容易渗透进来，容易结露，并且砖的导热系数比一般的砌墙材料为大，所以柱子边上容易引起过冷的感觉。只有在南方地区或热车间中才考虑使用。

4. 从构造方面考虑：也以第(1)种情况为最简单，因为柱子与墙分离后，可以使屋架的构造简单，墙亦不须配合柱的尺寸，因此砌墙的速度快，并可避免断砖碎砌，更能发挥大型砌块，大型板材的优点。

综上所述，在一般工业厂房中以第一种情况使用最多，因为它容易工业化，在力学和热工方面也有一定的优点，但是有时为了节省面积也采用第(2)种情况，第(3)和(4)种做法也有它们的优点，可以利用砖墙作为柱间的纵向支撑，以增加厂房的纵向刚度，但是由于施工麻烦所以采用较少。如果室内要求平整的墙面，例如仓库，则可采用第(5)种情况。

(二) 墙和柱的交接处理 单层工业厂房的墙和柱必须有适当的联系，尤其是自承重墙



上述的联结均为外墙与柱的联系，至于内墙与柱的联结可见图 18—14 (1)，内墙与内墙的联结则可参阅图 18—14 (2)。

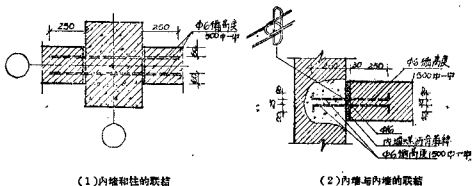


图 18—14

2. 墙、柱与轴线系统的配合：为了满足工业化施工和构件标准化的要求在工业厂房的设计中采用了“封闭结合”，因此外墙的位置必须配合其他构件的标准化，它的位置与轴线系统的关系如图 18—15 所示。采用“封闭结合”的目的是为了预制构件的尺寸类型更少一些，所以在处理承重结构的轴线系统和墙的位置时必须根据这个原则出发。

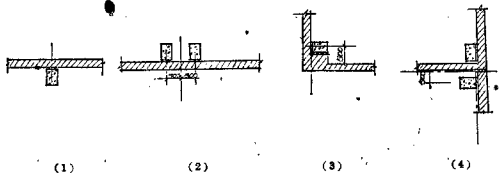


图 18—15

## 二、墙的组成部分：

### (一) 门窗洞的开设：

1. 联系梁（过梁）：在自重墙上开设门窗洞时亦须设置过梁，同时柱子之间亦须有水平的联系构件。在钢筋混凝土单层工业厂房中只考虑采用钢筋及钢筋混凝土过梁，其他如拱、木过梁均不予采用。过梁的断面形状有矩形及 L 形二种（图 18—16）。过梁是预制的，它们与柱的联接如图 18—17。其以 (1) 为佳，因为柱上的牛腿与梁底平，便于砌墙。

2. 窗洞的两侧和窗台：为了固定窗扇的位置，在窗洞的两侧必须预埋  $120 \times 120 \times 60$  木

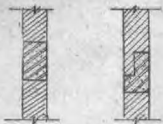


图 18-10

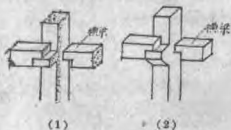


图 18-17

砌或其他预埋件，图 18-18(1) 为木窗，(2) 为钢窗，(3) 为钢窗的固定方法。在钢窗及钢窗的窗洞二侧向须用水泥砂浆接糙粉没。

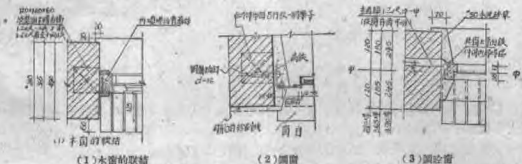
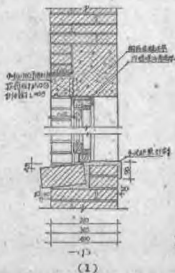
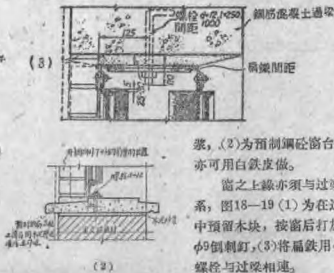


图 18-19

图 18-19 为窗台和过梁处的做法，窗台的种类很多：(1) 为用砖侧砌，面上粉以水泥砂



(1)



(2)

浆，(2) 为预制钢窗台板，亦可用白铁皮做。

窗之上缘亦须与过梁联系，图 18-19 (1) 为在过梁中预留木块，按窗后打入  $\phi 9$  倒刺钉，(3) 将扁铁用  $\phi 12$  螺栓与过梁相连。

3. 门洞二侧的处理。

在工业厂房的大门二侧须要适当加固，宽度在 4.0 公尺以下时，就在门洞的周围镶以角钢以资保护。当门的宽度较大时，则须在墙洞内另做钢窗门框（钢窗门框的内缘亦须镶以角钢）。门洞的角钢护边则以铁件锚在墙中的混凝土块中。详见图 18-20。门扇的铰链即装在角钢护边上。

图 18-10



(三) 压顶，勒脚和散水。

1. 压顶。凡是露顶的墙（女儿墙，出顶山墙）均须盖以压顶板，压顶板应该用150# 砼预制，用50# 砂浆铺砌，其断面如图18—21所示。阴角压顶板应如图18—21(2)的做法，阳角压顶板如图18—21(3)。

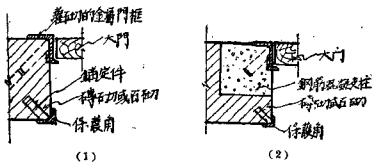


图 18-20 窗门框预埋二漏的处处

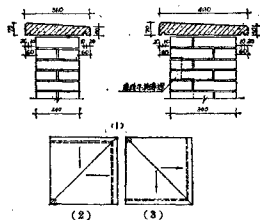


图 18-21 压顶

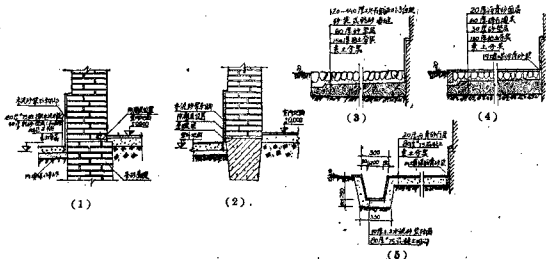


图 18-22 墙基及散水

2. 勒脚、墙基和散水 墙的勒脚应该粉以水泥砂浆，以资防潮。勒脚与墙基之间垫以防潮层，防潮层的位置应低于室内地坪 50 公厘，但须高出墙外的散水，防潮层可用 1:2 水泥砂浆抹 20 公厘厚或用卷材等防潮材料做成。

墙基的做法很多，有的与一般砌墙相同采用碑石的条形基础（图 18—22(1)）。

亦有采用基础梁者（图 18—22(2)），基础梁埋在二面的基础上，为了防止因冰冻或柱基沉降而影响到基础梁的安全，可于基础梁下填以砂或矿渣等疏松材料。

沿着房屋的四周，须铺有散水坡，以资保护墙基，不使受到地面水的影响。图 18—22(1) 为混凝土散水坡，在它和墙基之间须用变形缝（10—15 公分）隔开，内填煤渣或砂浆如图 18—22(4) 或(5)，(4) 为块石及碎石铺砌而成的散水，(5) 为带明沟的散水。

三、块材墙 在工业厂房中亦应广泛的采用轻质材料，这样不但可以减薄墙的厚度，减轻重量，并能加快施工的速度。因此可以用各种形状的空心陶土块、轻砂砌块、泡沫硅酸盐砌块等块材砌成轻质墙。普通重砂或加筋泡沫硅砌块的尺寸为 0.60—1.20 × 6.00 公尺。

### 第三节 不保温的墙

在有些重工业厂房中（如有色及黑色冶金工厂，重型机器厂等）厂房的主要承重结构是钢结构，并有大量的余热散发，只须要极薄的墙以避风雨的侵袭。因此在这类厂房中均采用不保温的墙，一般用 1 磅， $\frac{1}{2}$  磅和其他板材（如瓦楞石棉板，瓦楞铁皮等）来做框架间的填充物。

一、钢框架的設置 不保温的墙都是很薄而且很高，不能承受垂直荷重，无法做成自承重的墙，必须在主要承重结构之间设置墙架，用来固定或安装各种填充物。

当主要承重结构的柱间距为 6 公尺时，墙架由水平的横梁和主要承重结构的柱组成如图 18—23(1)，水平横梁的间距决定于填充物的种类，假如是瓦楞石棉板墙，则其间距决定于板的长度，若为  $\frac{1}{2}$  磅墙，则除水平横梁外尚须加设一些短柱，组成一个个较小的区格。

当主要承重结构的柱间距大于 6 公尺时，墙架中还要设置一些有单独基础的承重柱（承受墙的荷重，但不承受屋面或吊车等主要荷重），如图 18—23(2)。

如果在墙上要开设较大的墙洞时，那末墙架中的柱就不能设置在单独的基础上，它只能支承在主要承重结构间的桁架上，这个桁架承受它上面的全部墙的重量。图 18—23(3)。

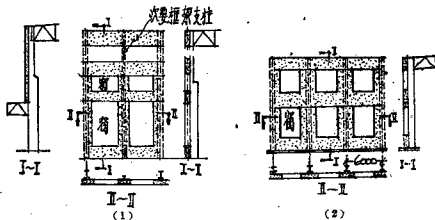


图 18—23 鋼 增 架

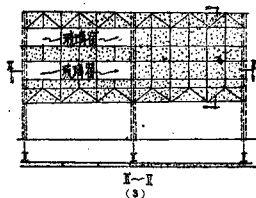


图 18-23

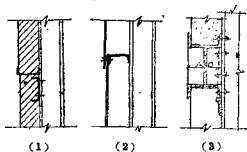


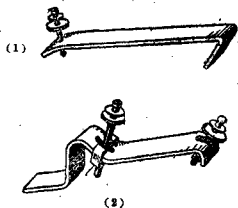
图 18-24 墙架水平横梁的断面

墙架中的水平横梁可用槽钢来做(图18-24(1)),在槽钢的凹槽中可以砌半砖墙。假如墙面材料是石棉水泥板或是瓦楞铁皮,那末槽钢最好朝下放(图18-24(2)),以免在槽钢内积水积灰,因为很不容易进行清洁工作并且易于生锈。当墙较厚时可以采用图18-24(3)中所示的断面,它的宽度取决于墙的厚度,梁的两侧用砌墙的材料填充。

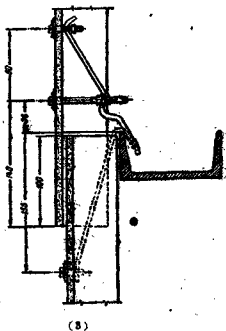
二、瓦楞石棉板墙 瓦楞石棉板很薄,本身不太稳定,因而常常做成悬挂式的墙。瓦楞石棉板的尺寸为 $90 \times 180$ 公分,它是用特殊的挂钩固定在水平的横梁上,挂钩的种类很多,图18-25所示者为其中的一种,上下二块板材的搭头为100公厘,(因此横梁的间距比石棉板的长度少100公厘)。

除上述的挂钩以外亦可采用图18-26所示的固定方法。

由于石棉板很脆同时为了避免遭受偶然的撞击和雨水的侵蚀,所以瓦楞石棉板墙的勒脚部分必须为砌石实体墙,(高1.5—3公尺)。石棉板和砌石勒脚墙的联接见图18-26(3)。



(2)



(3)

图 18-25 瓦楞石棉板与横梁的边钩

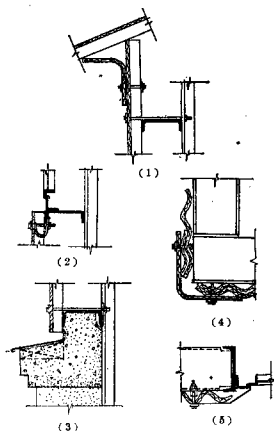


图 18-26 瓦楞石棉板墙的构造

石棉板墙在转角、窗口等处均用特殊形状的板连接，见图18—26(1)、(4)。为了不使透风，板除了上下搭接以外，在水平方向也须保证 $1-1\frac{1}{2}$ 倍的搭头。在石棉板墙上开设门窗洞时，亦须用铁皮盖缝，见图18—26(2)、(5)。为了防止锈蚀，一切联接用的铁件均须涂锌。

三、瓦楞铁皮墙 瓦楞铁皮墙的构造与瓦楞石棉板墙相似，所用的挂钩和在转角处的构造等见图18—27。但是消耗的钢材很多，所以并不是一种值得推广的墙结构。

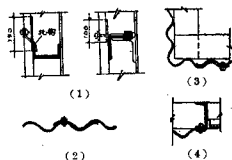


图 18-27 瓦楞铁皮墙的构造

## 第四节 大型板材墙

建筑中采用大型的预制构件标志着建筑技术和建筑工业化的巨大进步。在工业厂房的设计中采用大型预制构件远比民用建筑为早，并且它们的尺寸也大，在单层工业厂房中墙的面积很大，它的构造对造价和施工等方面的影响很大，所以大型板材墙的使用更能提高工业厂房施工的机械化程度，避免繁琐的砌墙工作，加速工业建设的速度。

由于大型预制构件的采用，在建筑物的造型方面亦起了很大的变化，建筑物本身体反映了建筑的工业化水平，工作中要求的准确性，以及简洁的体型和标准化的产品。尤其是大型板材墙的立面处理手法，通过它的一致性和严峻的有规律的变化，更能表达出装配式建筑所具有的特点。

### 一、大型板材墙的设计

#### (一) 大型板材墙的设计要求：

1. 在一座建筑物中采用板材的类型应该尽可能的少，一般不宜超过2—3种（包括特殊的屋盖板材）。在采用板材剩余的地方可用砖石砌体或窗口、勒脚等特殊构件来填补。
2. 为了使板材的类型尽量减少，有时可将做墙的板材与屋面板加以统一，但是这种统一只有在热工指标、主要材料的消耗以及墙板和屋面板所要求的强度差别不大时，才有可能。

3. 墙板仅为骨架墙的填充构件, 它必须固定在柱或横梁上。

4. 为了统一板材的长度, 沿外墙的柱间距宜统一采用6公尺, 于是水平设置的板材的长度即为6公尺, 板材的宽度应取300公厘的倍数, 最好采用1200及1800公厘。

(二) 大型板材墙的立面划分, 墙板可与柱联接也可与横梁联接, 因此板材有水平和垂直二种布置方法, 利用这二种布置方法, 可组成许多不同的立面, 图18-28(1)为垂直布置, (2)为水平布置, (3)、(4)为混合布置。(5)为尺寸较前四种板材更大的墙板, 其中窗洞

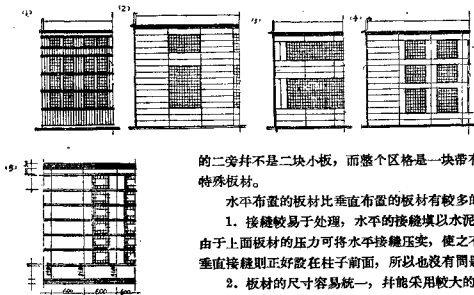


图 18-28 大型板材墙的立面处理

的二旁并不是二块小板, 而整个区格是一块带有窗洞的特殊板材。

水平布置的板材比垂直布置的板材有较多的优点:

1. 接缝较易于处理, 水平的接缝填以水泥砂浆, 由于上面板材的压力可将水平接缝压实, 使之不透风, 垂直接缝则正好设在柱子前面, 所以也没有问题。

2. 板材的尺寸容易统一, 并能采用较大的尺寸。

3. 不需设置门窗上的过梁和固定板材用的横梁。

所以水平布置的板材墙采用较多。

二、墙板的种类及其构造。大型墙板的种类很多, 兹择数种具有代表性的板材分述于后。

(一) 大型砌板材, 砌砌体实际上不能工业化, 但是却又是目前生产最多最普遍的筑墙材料, 在短时期内亦不可能完全用其他材料来代替。因此制造大型砌板材的意图是要利用这种产量最多的材料, 并为避免手工业的砌筑过程创造条件。砌板材的构造如图18-29所示, 板材为用 $\frac{1}{2}$ 砖砌成, 为了加强它的刚性, 板材上有向内突出的 $\frac{1}{2}$ 砖 $\times$ 1砖的垂直肋。板材上下各有一道钢筋边框, 每隔一定间距用 $\phi 12$ 钢筋做成的长螺栓联结使砌体压紧(预加应力),

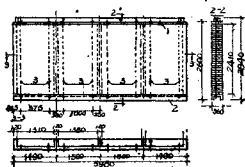


图 18-29 大型砌板材

这样就提高了墙板对水平荷重的抵抗，也保证了板材在运输时不致损坏。

这种墙板每块重约4.8吨，可以在现场预制，也可以在工厂中预制。在板材上亦可开设窗洞如图18—30所示。用于保温车间的磚板材，可在肋間鋪設泡沫砂，泡沫硅酸盐等保温材料。

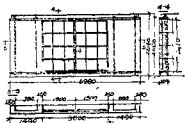
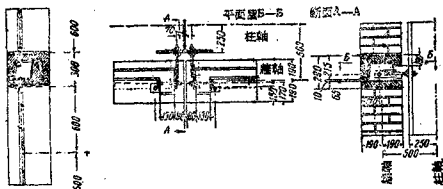


图 18—30 砂窗的大型磚板材

将板材上下迭置即能组成自承重的墙。水平接缝中填以水泥砂浆(图18—31(1))，板材与柱子联结方法见图18—31(2)。



(1) 大型磚板的水平接缝

(2) 大型磚板与柱的联结

图 18—31

除了磚块以外，其他如陶土块等亦可用来做成相似的板材。

(二) 金属石棉水泥板材：这种墙板是在墙板的鋼骨架的二边鑲以厚8—9公厘的石棉水泥板而做成的(图18—32)。鋼骨架是用1.5~2.0公厘厚的薄板做成，二側的边緣做成“Z”形断面。

板材二端的边緣和内部纵向肋骨则用薄板做成的槽形断面。石棉水泥板与骨架构用 $\phi 5$ —6公厘的铝釘连接。板材内部的空腔用保温材料填充。板材的长度一般采用6公尺，厚为140公厘，寬度有600及1200公厘二种。

板材边沿上有椭圆形的螺栓孔，可用螺栓与柱相联结，螺栓孔是椭圆形的。所以允許墙身有适当的下沉(图18—32(3))。

由于石棉水泥的强度不大，勒脚部分亦应砌磚石墙。

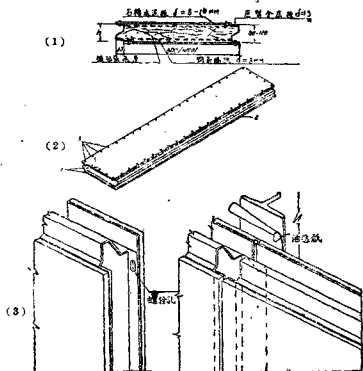


图 18—32 金属水泥板材

(三) 平板式加筋泡沫砼板材 这种板材是二面平的，中间有焊接钢筋网，板长6公尺，厚16公分。一般是水平设置的，垂直接缝设在柱子处，它与柱的连接方法见图18—33。墙的勒脚部分用卵石砌体，其高度不小于1.5公尺。

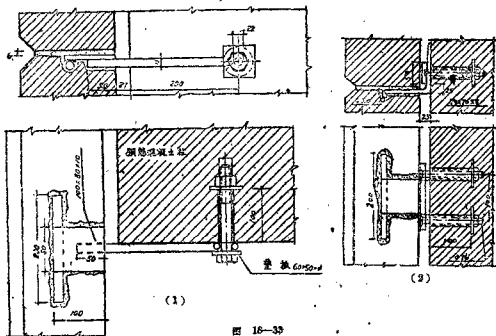


图 18—33

(四) 鋼砼密肋大型板材 其断面见图18—34，一般做成 $1.50 \times 6.00$ 公尺，其重量約为1.4吨。这种板材可用作墙板或屋面板，所不同的是墙板的两边是垂直的，而屋面板的两边有切口或斜的。它与柱的联接见图18—35。

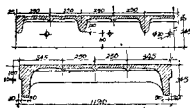


图 18—34

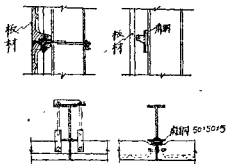
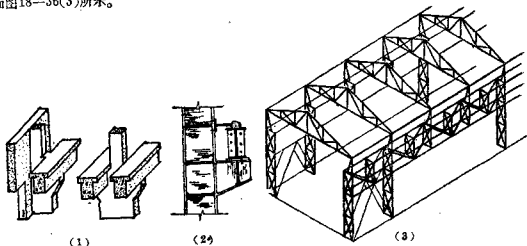


图 18—35

## 第五节 构架及墙的其他部分

一、吊車梁 工业建筑中之桥式吊車不能象梁式吊車一样挂在屋架的下面，必須将吊車的轨道鋪設在吊車梁上，而吊車梁則擺置在柱子的牛腿上。吊車梁的种类很多，有木的，鋼砼(包括預应力砼)的及鋼的吊車梁。一般应尽量采用鋼砼吊車梁，当起重量在75吨以下时应该采用予应力鋼砼吊車梁，起重量 $>75$ 吨时采用鋼吊車梁，(关于吊車梁結構的选择亦应按“关于保証工业厂房結構設計质量的几項措施”办理)。在临时性的厂房中亦可采用木桁架式吊車梁。当鋼鉄水泥等材料均感缺乏时也可考虑磚拱吊車梁(起重量 $<10$ 吨)。

(一) 吊車梁的断面：一般鋼砼吊車梁的断面为T形，均为預制的，通常每段的长度为6公尺。在柱的牛腿上联接，如图18—36(1)所示。鋼吊車梁一般是采用I形断面，用型钢或鋼板梁做成如(2)所示。当吊車起重量很大或柱間距很大时可采用鋼的桁架式吊車梁如图18—36(3)所示。



★图 18—36



(二) 吊車軌 吊車軌可分成二種形式：方形鋼軌和型鋼軌（銘路鋼軌）。起重量為3—5噸的輕型吊車，採用斷面不大於70×70公厘的方形鋼軌，較重的吊車則採用型鋼軌，重型吊車則應採用特殊斷面的鋼軌。

鋼軌與吊車梁的聯繫方法見圖18—37，在鋼梁吊車梁上鋪設鋼軌，須先將鋼軌焊在墊板上，然後將墊板固定在密鋪的枕木上（圖18—37(1)），每隔二根枕木要用螺栓將枕木固定在吊車梁的翼緣上。若不設置枕木則應在鋼墊板下鋪一層配有鋼絲的1:2水泥砂漿如圖18—37(2)所示。鋼吊車梁上的鋼軌不須要墊板，其固定方法如(3)及(4)。

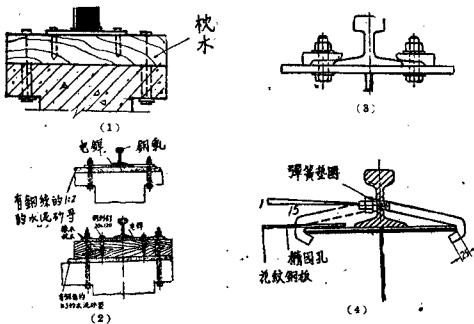


圖 18—37

在吊車梁的頂端須做緩沖座，防止吊車撞上山牆上去，其做法見圖18—38。

(三) 吊車檢查走道：為了檢查修理吊車，必須設置檢查走道，圖18—39為三種設置的情形，其中(1)設於吊車梁的下面，不占吊車梁的寬度，但是吊車上必須要有到桁架面上

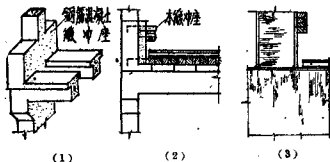


圖 18—38

去的爬梯,第(2)种情况设在吊車梁的边上,則須加寬柱頂的寬度。(3)为設于二台吊車之間;在这种情況下,吊車梁上的短柱中必須開一人洞以供人的通行,否則容易發生严重的工傷事故。

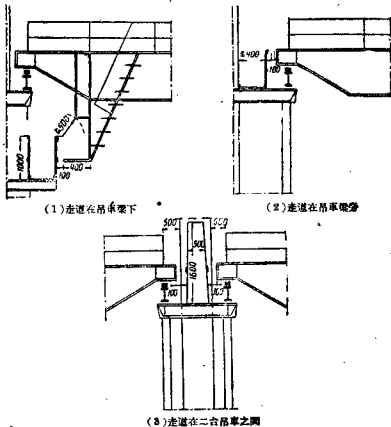


圖 18-39

二、變形縫 在工業建築中亦須考慮溫度的影響、沉陷以及其他變形的問題,因此亦應按照規範的規定或荷重分布的情況或地基的情況分別設置溫度縫和沉降縫。

(一) 主要結構的變形縫: 主要結構的變形縫最好是採用雙柱變形縫, 這樣處理可以簡化軸線系統和減少預制構件的種類, 在變形縫處軸線系統的劃分如圖 18-15(2) 所示。

(二) 外牆變形縫的處理, 外牆變形縫的處理方法如下:

1. 磚牆, 磚牆伸縮縫的做法如圖 18-40(1) 所示, 牆間應留空 20 公厘, 可以平接、搭接或榫槽接, 在接縫中填以瀝青麻絲, 防止透風。

2. 瓦楞石棉板牆或瓦楞鉄皮牆, 這類伸縮縫的做法如圖 18-40(2) 所示。

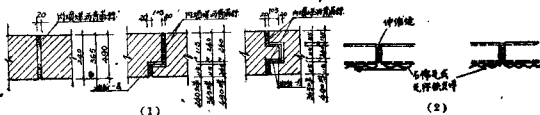


圖 18-40

## 第十九章 工业建筑的门窗

建筑中的门是一个交通用的构件，窗主要是用来采光的，所以由于建筑物使用性质的不同，对于门和窗的要求也就随之变化。一般居住、生活、文化学习、医疗卫生、行政办公以及其他服务性建筑，莫不是以人体作为尺度，门的大小以人体高度为标准，窗户的设置和大小也是以一个不大的房间和少数人使用作为考虑的根据。但是在工业建筑中则有很大的差别，首先在尺度上就不能完全以人体的高度来做依据了，窗户也不再是一扇一扇的，而是采用条形的或大片的窗户，同时由于某些生产过程中的特点，室内温湿度状况亦将影响工业建筑中门窗的设置。

此外在工业建筑中更须特别强调任何构件的规格化和标准化，门窗也不能例外，并且在建筑中以窗户的位置和大小的变化来处理立面的手法在工业建筑中亦无法应用，工业建筑的立面处理反而是应该采用排比的手法，即必须严格的遵循一定的法则作有规律的变化。因此工业建筑中的门和窗就有条件标准化。

既然工业厂房屋上采用大的门和成片的窗，并且它们又是标准化的构件，因此门窗的开启也就不能依靠双手了，必须装置开启窗户的机械设备和清洁设备，同时窗扇的构造、门扇的固定方法亦不能能用民用建筑中的一套了。

### 第一节 工业建筑的窗

一、工业建筑中窗户的设置 工业厂房的面积较大，当利用侧窗或混合采光时，房间内光线分布情况完全取决于窗户的位置和形状。图 19-1 是照度与窗户位置的关系。从这个图中可以看出窗愈高照射的深度愈大，房间里面的照度也就愈均匀。因此工业厂房的窗户

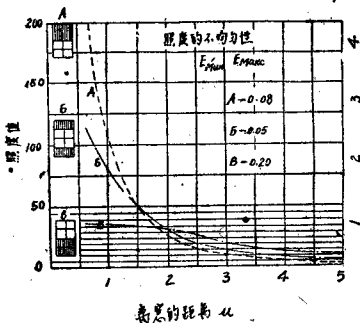


图 19-1

必须尽可能的开得高，以利车间深处的采光。假如在车间的墙上能够开设整片的窗户，那是没有问题，但是沿厂房的外墙有时难免有些其他构件阻挡光线的射入，或是柱间必须加设一些连系梁和柱间支撑等构件，这样就可以把窗户分成条形的窗带如图 21-2 所示。

在工业建筑中窗户通常不是作为一个联系室内空间和室外空间的构件，甚至不希望有所联系，因为工人可能在工作时被窗外的事物所吸引，分散其注意力，以致产生工伤事故，因此在窗户的下部（人的眼睛高度以下）或全部窗面积内采用漫光玻璃，亦可将整个外墙用玻璃砖来做，只透过光线而不能透过视线，（这种做法太费钱不宜采用）。在窗户上采用不透光的玻璃，除了上述的原因外，还可以避免阳光的直射和减少室内的太阳辐射，防止太阳辐射所引起的过热现象。但是由于人类有接触自然的本能和某些心理影响，在窗户中还应保留一条用透明玻璃做的“视带”，以便室内的人可以仰视室外的天空。视带的位置应在人的眼睛高度处，但是应高于人坐着工作时的眼睛高度。

窗台的高度应根据室内工作位置的布置来考虑，通常工人是站着操作的，窗台不应低于工作面的水平，因此窗台离地板而的高度不应小于 1 公尺。假如工作面沿窗布置，工人是坐着工作的，那末窗台的高度可以采用 80~90 公分，但是希望窗台比工作面高一些（10~20 公分），以便在工作时或挪动工具时不致于打破玻璃。

在工业建筑中侧窗又是自然通风的进风口，因此在热车间中为了空气的排出和进入，需要开设很大的窗户，往往超出采光的需要。工业厂房中为了进风和出风，必须有适当数量的窗扇是可以开启的，开启的窗扇应根据通风的需要布置在窗户的高度中，通常可以布置在窗的下部，也可布置在上部或全部都是可开启的，主要是决定于不同季节对于通风的要求。在夏季开启的窗扇愈多愈好，愈低愈好，使人体能受到凉风的吹拂，因为人的舒适或在夏天很大一部分是决定于通风，窗开得愈低，受到风吹的人体部分愈多，人也最舒适。所以下部可开启窗扇的位置应在人的腰部以上，使人的上半身能曝露在风中。到冬天虽然也须要通风，但是人体不能直接吹着冷风，以免受凉致病，所以冬季的可开启窗扇离地板面的高度应为 4.0 公尺以上，使冷空气进入室内后先与室内热空气混合，提高它的温度，因而另一部分的可开启窗扇是在屋檐下面。

从上述的一些特点看，工业建筑的窗户是大片的或是长条的，并且高度很高，因此就不能用普通民用建筑中常用的开启方式——摇窗和扯窗，必须采用适合于用机械的开关方法，同时又能保证窗洞不使雨水飘入，于是就采用绕水平轴旋转的翻窗（图 19-3）。



图 19-3

所用的力量也较小——开启上挂窗时须要用较大的力来克服风压力和窗的自重，而翻窗则只要克服轴心上的摩擦力，窗扇的自重和作用在它上面的风力对轴来算是平衡的，——便于用机械方法开启。虽然如此，但是在窗的下部也可适当的布置一些摇窗，使得夏季有风直接吹在工人身上增加人的舒适感。

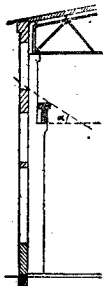


图 19-2

工业建筑中有时也要采用双层窗，例如在采暖的车间中或是有空气调节的车间中，为了避免热量的发散或是防止受到室外空气温度变化的影响，可以设置双层窗（或双层玻璃窗）。采用双层窗的标准如下表：

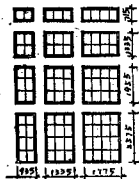
表 19-1

房间性质	室内外温度差(度)	窗扇的构造
室内空气湿度正常的采暖房间	$>50^{\circ}\text{C}$	在整个房间的高度内，都采用双层窗（有特殊理由时，上部可例外）
	$35^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{C}$	离地板面3公尺以下的部分用双层窗，3公尺以上用单层窗。
	$<35^{\circ}\text{C}$	窗扇附近没有工人进行操作时用单层，在窗扇附近有工人进行工作时按 $35^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 的情况处理。
潮湿的采暖房间	$<30^{\circ}$	单层窗
	$>30^{\circ}$	双层窗
不采暖房间以及有余热散发，而且散热量超过热损失25%以上的房间	不拘	单层窗
有空气调节的车间	不拘	双层窗

工业建筑中的窗戶按其材料可分成木窗、鋼窗和鋼鋁窗三类，木窗适用于室内空气温度正常的車間、軸助房間、以及其他附屬建築中。在溫濕度不正常的車間中，例如熱車間或溫度大的車間，宜採用鋼窗，它的耐久性很大，在溫濕或潮濕（過分乾燥）的影響下不會發生翹曲，它的窗扇也比較堅固，關閉緊密，擋光少，所以二級及二級以上的建築均須採用鋼窗。鋼鋁窗是近年來才開始應用的，由於它比較笨重，一般不能開啟，所以僅能用作固定的採光口，當它配有嵌絲玻璃時可作防火窗用。

二、木窗 工業建築的木窗也是由窗框和窗扇組成，所不同的是它的面積較大，所以在一個窗洞內可以用好幾個窗框帶窗扇疊置而成。窗框的安裝是用釘子把它固定在牆中的防腐木磚上，窗框與磚石砌體相接的表面需要進行防腐處理，窗框與磚石砌體之間的縫隙應用麻絲或毡條塞緊，外面加釘木條以免透風。窗台一般是用預制的鋼鋁窗台板，略伸出牆面並做滴水槽，同樣在窗框的下面也應伸出一些做滴水槽，以免雨水滲入縫隙。關於窗在牆內的設置可以參閱第18章。茲將有關木窗的標準化和構造等問題分述如后：

(一) 木窗的形式和標準化問題。工業建築由於柱距、高度和跨度的模數化，並且總是成片的開設，因此窗的形式不可能過於複雜，需要根據標準化和規格化的原則，把窗分成若干種基本窗扇，使之生產工業化，但是亦要使它具備這樣一個可能性，即可以根據立而的需要把這三種基本形式進行多樣化的組合。在研究窗的形式和標準化的問題時必須首先規定單塊玻璃的尺寸，因為玻璃是組成窗扇的最基本的單元。在蘇聯的“工業與民用建築的定型細節圖”中規定以 $400\times 600$ 公厘的玻璃作為組成各種窗扇



的基本单元,采用这种玻璃可组成图19-4中所示的几种基本形式。利用这12种基本窗扇可以组成各种不同的窗户。但是在我国国内还未有这方面的规定,有部分设计院采用苏联的标准,有部分设计院结合当地的木材和玻璃的尺寸各有自己的标准。例如上海华东工业建筑设计院就规定了八种基本窗扇(如图19-5所示),应用这八种窗扇组合成142种不同的窗户。在这个标准中并没有用一种标准的窗玻璃作为组成各种窗扇的基本单元,但是它在基本窗扇中增加了二种摇窗,这个对于南方地区的厂房来讲是很必需的,以便在夏天可以有凉风直接吹到工人的身上使工人获得凉爽的感觉。

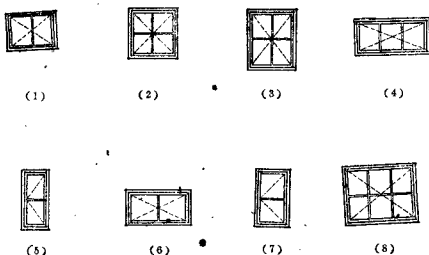


图 19-5

(二) 木窗窗扇的构造 木窗窗扇的构造并无特点,以上悬式及中悬式木窗为主,亦有固定的窗扇和摇窗窗扇。图19-6为苏联标准窗扇的断面,我国部分设计院亦曾采用。图19-7是华东地区习惯采用的断面和做法。当采用固定窗扇时,可用图19-8中所示的做法。

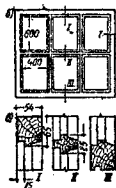


图 19-6

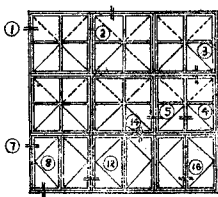


图 19-7

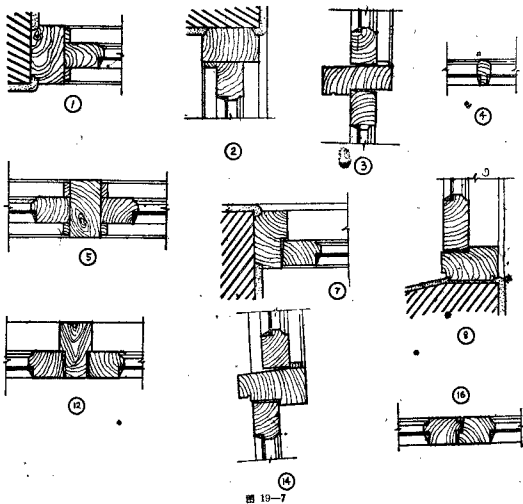


图 19-7

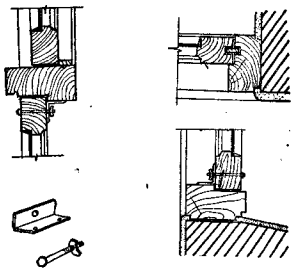


图 19-8 圆木水管的散接

三、鋼窗 鋼窗是用标准的型钢做成，我国冶金工业部已制定了八种工业厂房侧窗用型钢——冶标（YB）—59 No 11—18（图 19—9）。利用这八种型钢可以构成各类窗扇。

（一）鋼窗的标准形式 鋼窗比木窗走前了一步，它早已标准化了，在木窗还在个别设计的时候，各生产鋼窗的工厂就已经制定他们的标准样本了，目前我国的工业厂房侧窗是以苏联的标准作为基础配合国内生产技术上的具体条件制定了几种标准窗扇，这个标准也是以  $400 \times 600$  公厘的玻璃作为组成的单元。图 19—10(1) 是 16 种固定窗扇，19—10(2) 是 20 种单层迴旋式开启窗，双层窗的标准形式亦与此相同，固定式双层窗的内层窗扇上则须开一个擦玻璃小窗，它的大小为一块玻璃；在双层迴旋式开启窗中，则外层窗扇的旋轉軸往上移 300 公厘，内层窗扇的軸心往下移 300 公厘（如图 19—11）。工业厂房的侧窗的形式很多，我們通常均用一种编号的方法来说明各种窗扇的规格，例如以 BC 代表铰链在中間的单层开启窗，BT 代表单层固定窗，BB 代表双层开启窗的外层窗扇，BH 代表双层开启窗的内层窗扇。此外另用一些数字来表示窗扇的玻璃块数和开启部分的大小，例如 44—2402，它的第一个数字表示横向玻璃的块数，第二个数字表示垂直方向玻璃的块数，第三个数字代表开启的窗扇数，第四个数字表示每一个开启窗扇的玻璃块数，第五个数字代表窗扇最下边到第一扇开启窗扇的玻璃块数，第六个数字表示窗扇最下边到第二扇开启窗扇的玻璃块数。在固定窗中

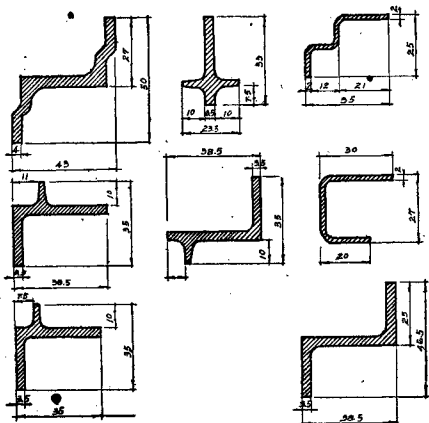


图 19—9 工业厂房侧窗用型钢



BC型铝合金窗框半圆

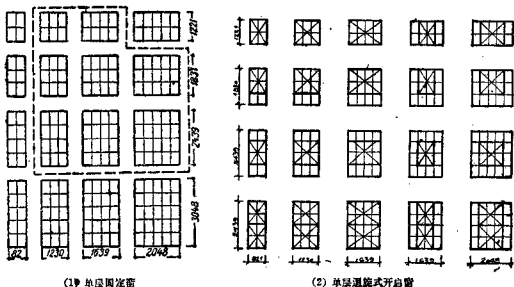
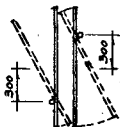


图 19-10 窗窗的标准形式



19-11

希望采用图19-10(1)中虚线所包括的一部分窗扇；对于开启窗扇，最好少用44-141, 44-2402, 54-161, 54-2602各型窗，因为这些窗扇的刚度不大运输时容易损坏。

(二) 钢窗的构造 钢窗的构造如图19-12~13所示。图19-12(1)是单层固定窗的构造。图19-12(2), (3)是单层开启窗扇的构造，其中(2)是一个开启窗扇，(3)是二个开启

窗扇的型钢结构图

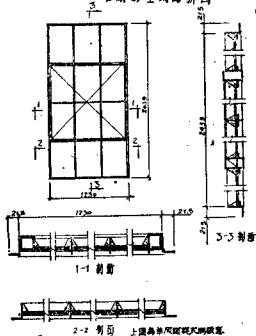


图 10—12(2) 单开开窗窗扇

窗扇的型钢结构图 (单开固定式窗扇)

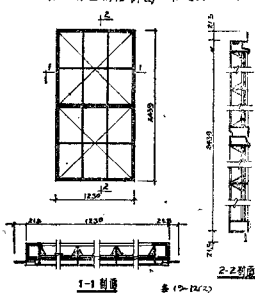


图 10—12(3) 单开开窗窗扇

窗扇的型钢结构图

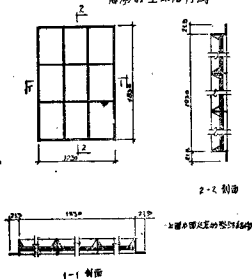


图 10—12(1) 单开固定窗扇

窗扇。图 19-13 是双层窗的构造，二层窗扇之间的距离一般为 243 公厘，在内外二层窗扇之间的联接是用一根  $25 \times 25 \times 3$  角铁焊在内外层窗扇上。

窗扇的型钢结构图

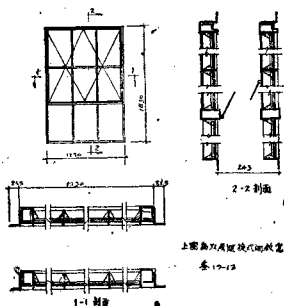


图 19-13 双层窗

(三) 钢窗的拼合和安装 钢窗的安装与木窗不同，它不是直接将窗框钉固在墙或柱上，而是每隔一定间距用钢夹具把边框夹持，钢夹具是扁钢做的，以倒刺钉钉在墙中的防腐木砖上。(图 19-14 剖面 IV—VI)。钢窗的上、下缘的安装如图 19-14 剖面 I—I，III—III 所示。窗洞的面积总是大于窗扇，以便于安装，在窗洞的上面和下面都有控制角钢（见剖面 I—I，III—III），两侧则设置扁钢（见剖面 IV—IV）。窗扇安装以后再用水泥砂浆粉平。

大面积的窗扇是用几个标准窗扇拼合而成，为了增加它的刚度和承受作用在窗上的风力，必须用较大断面的型钢（常用槽钢角钢或 T 字钢）组成窗的框架，一般横档是承重的（窗重），竖框是承受风力的，见图 19-14 剖面 II—II，V—V。

#### 四、钢窗通缝土窗：

钢窗的重量较大，不宜做得过分的大，所以一般只采用三种形式：6 块、9 块和 12 块玻璃。每块玻璃的尺寸亦为  $40 \times 60$  cm。常用的窗框断面如图 19-15，它与钢窗一样，也是没有窗框的，直接将窗扇固定在墙上。钢窗窗上也可做一部分开启的窗扇，但是开启部分的窗扇必须用钢的窗扇，其构造如图 19-16。

此外大面积窗洞上也可将几个钢窗窗扇拼合起来，拼合的方法见图 19-17，一种是用螺栓连结，另一种连结是将预埋窗框内的槽钢焊牢。在上下之间则不要求特殊的构造，只须用水泥砂浆胶住就够了。

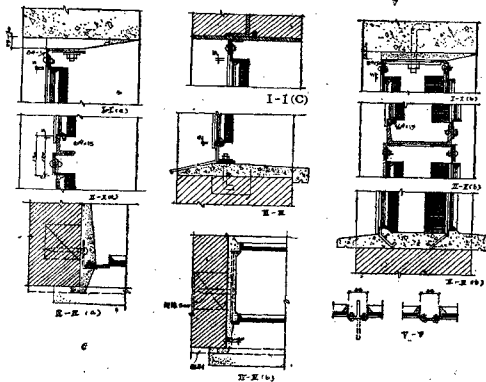
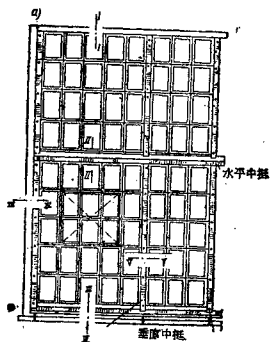


图 10-14

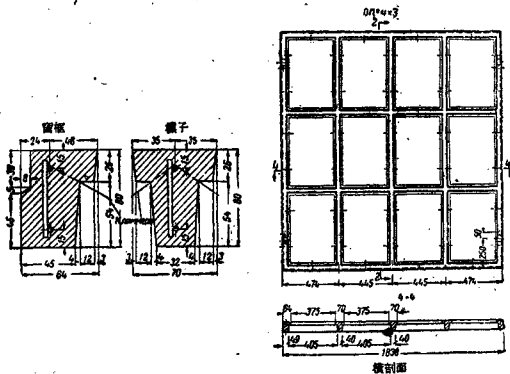


图 19-15

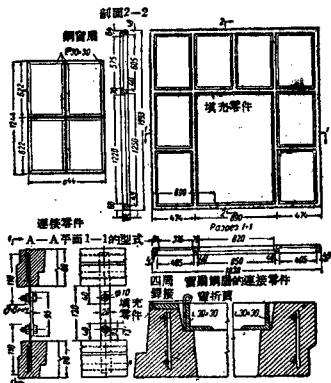


图 19-16

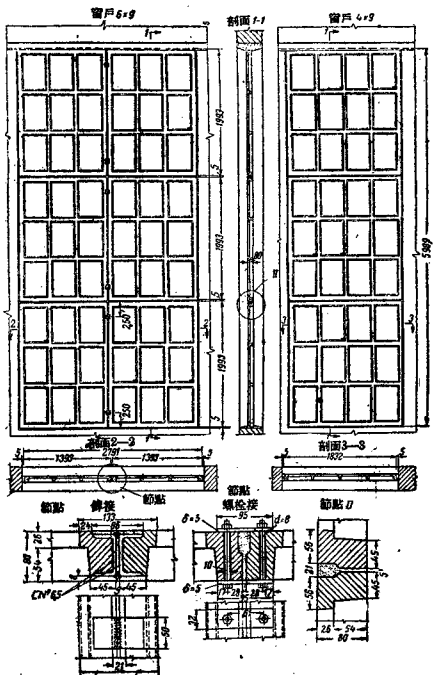


图 19-17

## 第二节 玻璃、开启设备和擦窗设置

一、玻璃 玻璃是一种在工业建筑中应用得很多的建筑材料，除了窗及天窗用的玻璃以外，玻璃亦可做成玻璃砖作为筑墙的材料，此外墙的贴面砖亦可用玻璃来代替。由于工业建筑中对于采光的要求较高，有时不允许室内有直射光线或产生眩光，有时须要设置防火的采光孔或是在压力较大的地方开设采光孔，所以使用的玻璃种类也很多，兹将工业建筑中应用的玻璃分列于后：

(一) 窗玻璃 即为普通透明的玻璃，其厚度约自 2 公厘到 4 公厘，窗上镶配玻璃时由于玻璃受到风压的作用，须根据面积的大小选择安全的厚度，一般可根据下表采用：

表 19—2

度厚(公厘)		2	3			4
边长及二边的比例 (公分)	1:1	53×53	71×71	87×87*	100×100	122×122
	1:1.5	44×46	53×57	71×106	82×123	100×150
	1:2	33×78	50×100	62×122	71×141	87×174
面积 (M <sup>2</sup> )		0.3	0.5	0.75	1.0	1.5

(二) 厚板玻璃 这是厚度在 4 公厘以上的玻璃，根据其表面处理的不同可分为下列几种：

1. 厚板玻璃 (光玻璃) 透明的，可用于面积较大的窗户。
2. 压花玻璃 (冰梅片) 上面压花，因此它是透光而不透明的，它适用于不允许有直射光线或绝对避免眩光的车间。
3. 嵌丝玻璃 在压制时压入一层钢丝网，在破碎时它不会分成碎片，因此可用作天棚上的玻璃，亦可作为防火墙上的采光口。
4. 嵌丝压花玻璃 它兼有上述 2、3 二种的特点。

(三) 安全玻璃 用在有些压力较高或须要特别安全装置的地方，它可分成二类：

1. 胶合玻璃 用二片或几片玻璃夹以粘性的中间层胶合而成，能够防碎，用在压力较高之处防止意外事故的发生。
2. 钢化玻璃 是用普通玻璃经过保持 300° 的加强处理而成，它在破碎时碎成无数小的颗粒，但是还保持它的内聚性，碎片成圆角的颗粒，不会引起严重的损伤情形，用在要求能抵抗较高机械强度的地方。

(四) 绝热玻璃 绝热玻璃是在工厂中用二层或几层玻璃中间夹以密封的空气层制成的一种玻璃板。它具有较高的隔热和隔声的能力，可用作车间中分隔控制室、办公室的玻璃隔墙，和有空气调节的房间的玻璃窗，但是这类玻璃我国尚未生产。

二、侧窗的清洁设备 工业厂房的窗户必须按时擦洗，保证它的透光率，在普通不脏的

工厂中至少应六个月擦洗一次,在大量散发灰尘、烟和煤烟的工厂中每年至少擦洗四次。一般高度不大的单层厂房,可于室外用竹梯擦洗或用水龙冲洗,但是在较高的单层厂房或多层厂房上就需考虑擦窗的设备。并且工业厂房的窗扇有很多是固定的或是上悬式的窗扇,所以很难在室内擦洗,因此需在室外有适当的擦窗设备。图 19—18 是一种单轨的擦窗吊厢,它的轨道安装在挑出的屋檐下或是挑出的支架上。吊厢可以上下升降,亦可沿着吊轨行驶,在屋角处也可绕行,其所需的转弯半径为 1.5 公尺。清洁工人站在吊厢内擦洗窗户,所用的清水、工具和洗下来的污水均可放在吊厢中。这类吊厢的缺点是增加了屋盖的荷重,同时在立面上亦觉累赘。故有时可用装在屋面上的双轨擦窗吊厢(如图 19—19)。

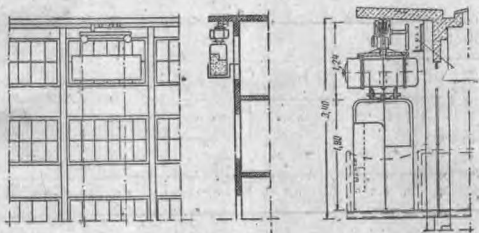


图 19—18 单轨擦窗吊厢

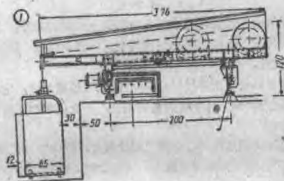


图 19—19 双轨擦窗吊厢



三、开启设备 工业建筑的窗戶面积很大，所以不可能逐扇开启，必须用机械设备成条的或成片的开启，侧窗的开启设备大致可以分为二类，第一种为手摇开窗机，第二种为链条盘开窗机。

(一) 手摇开窗机 它适用于开启一排或数排高的窗扇，其安装简图如图 19—20，其中 (1) 为开启一排窗的布置方式，(2) 为同时开启二排以上窗扇的布置方式。其横轴承管用  $25\phi$  内径黑铁管，直接管用  $19\phi$  内径黑铁管，手摇机上面装有限制机件一付以控制开窗的角度，单层窗的开启角度一般为  $45^\circ$ ，双层窗为  $30^\circ$ 。

(二) 链条盘开窗机 当手摇开窗机的直接管无法装置时，即可装设链条盘开窗机，其安装简图如图 19—21 所示。在开启时只要拉动链条，使横轴旋转，掣动曲臂打开窗戶。

离地板面較低的窗戶而数量較少时可用普通的撑撬一支启开，或者虽然离地板面較高但数量不多时，亦不必装设开窗机械，可用弹簧插背一付，以繩绳启开之。

手摇机装置图

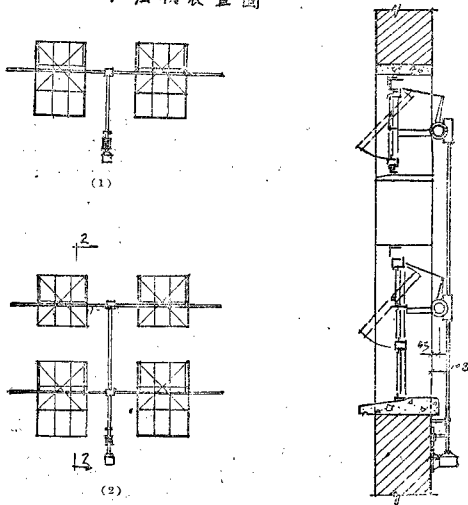


图 19—20 手摇开窗机

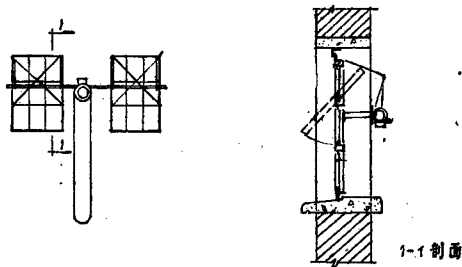


图 19-21 链条盘开窗机

### 第三节 工业建筑中的大门

一、工业建筑中大门的设置 工业建筑中的门除了作为工人的出入口以外,还要供货物、原料等的运输之用,所以它必须通行大型的运输工具(电瓶车,手推车,载重汽车,火车等)。这种大门可以设置在山墙上或是侧墙上,它的位置必须与车间内部的生产线路(车间中的走道)和厂内的车行道的布置相适应,并且还要考虑在运输工具与建筑物的结构之间留出足够的净空,使它通行无阻,例如在用铁路运输时,铁路轴线与柱子之间的距离须不小于2.45公尺(图19-22(1))。

在采暖的车间中,如果大门开启的机会较多时,就要设置门斗(图19-22(2)),以免损失暖气,在门斗内不仅需要容纳通过的車輛,而且要留出通道(50公分),以供开关大门的人使用。

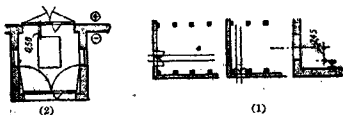


图 19-22

大门的尺寸应根据运输的要求来决定,它的宽度应比运输工具装满时的宽度大60—100公分,高度要高出40—50公分;为了建筑的工业化所以大门的尺寸也须统一,在“建筑统一模数制”(国家建委批准标准104—55)中规定了五种尺寸(图19-23),2.40×3.00公尺的门供电瓶车使用,3.60×3.00和3.00×4.00公尺的门供不同载重量的载重汽车使用,供窄轨铁路运输用的大门为4.80×4.00公尺,供宽轨铁路运输用的大门为5.60×4.70公尺。前四种类型的大门与墙的砌块的模数配合,后一种供宽轨铁路用的大门,无论其高度或宽度都不

符合模数，其不符合模数之处须用补充构件来填充。但是在生产实践中并不完全按照上述标准来做的，各设计院略有不同。

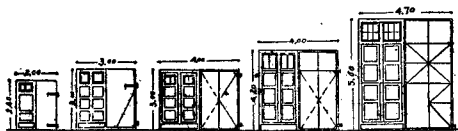


图 19-23(1) 大门的形式

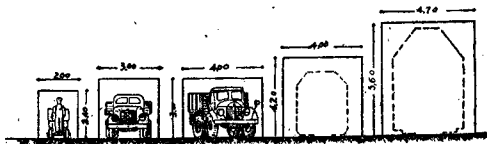


图 19-23(2) 大门的尺寸及通行的车辆

大门的开启方法，常用的有二种，开关式大门（摇门）和推拉式大门（扯门），在大门前有足够的空间时（门扇的宽度并不太大）应该采用摇门，因为它的构造比较简单，所用的五金配件也较少；当大门前没有足够的空间时，或者门扇的尺寸特别大时，可采用扯门。扯门的形式见图 19-24(1)，为普通的扯门，(2)和(3)为折迭式的扯门。(3)右面一半所示的情况，为扯向侧面的一种扯门，此外还有一些开启方式如(4)，(5)，(6)所示，这些门是往上

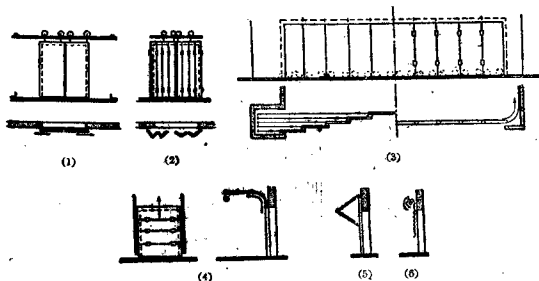


图 19-24

移动和卷动的。搖門的开启方向一般为向外开启，只有在寒冷的地区，由于积雪较厚可以向外开启。

一般在大門的一个門扇上，須要开设一个人走的小門，以便大門不开时，人还是可以出入，不必为了人的出入而打开很重的大門。

除了上述一般的大門以外，在工业建筑中还有一些特殊的大門，它的宽度和高度可达几十公尺，例如造船厂的船台和飞机装配車間内都有这种大門，这类大門必須經過特殊設計。

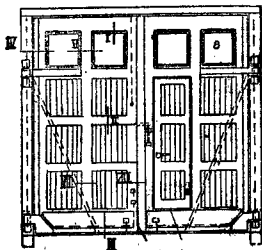
二、大門的构造 大門的构造与門扇的大小和开启方法有关，一般均为木的框格門，对角用角鋼做斜撑增加門扇的刚度，不使它变形，当門扇尺寸较大时須要用角鋼做門的骨架，中以木板填充，有其他特殊要求（例如防水或隔音、絕緣）时再要采取特殊的处理。现将开关式大門（搖門）和扯門的构造分述于后。

（一）开关式大門 大門的門扇是由木的梃子、冒头和門板构成，为了增加門扇的刚度不使它变形，門扇的四个合角上均釘以鉄曲尺，門扇宽度达2公尺时必须加角鋼对角撑。通行寬軌火車的大門因为它的門扇太大，必須用角鋼做成門扇的骨架，在骨架中讓以木板。图19—25为3.00×3.00公尺大門的内、外立面，图19—26为通行寬軌火車的大門的立面和剖面。

在門扇的上部亦可讓玻璃，作为透光之用。

大門門扇与地板之間应留有2.5公分高的空隙，以便大門在开关时不致碰上而掉在地板上的东西。为了避免透风，可在門扇的下冒头上釘一条帆布帶或橡皮条（图19—27）。图19—28为两个門扇相逢处的构造，用一块鋼板作为蓋縫条，为了避免透风，亦可墊以橡皮或帆布。

当車間需要保温时，門扇亦应做成保温的，其做法为采用双层門肚板，在門肚板之間填以保温材料（毡或矿棉）。門扇和門肚板的连接是在門扇的一边，沿着門梃先釘合角条，然后鋪釘門肚板，再釘上另一边的合角条。



內觀 外觀  
圖 19—25 3.00×3.00 公尺大門

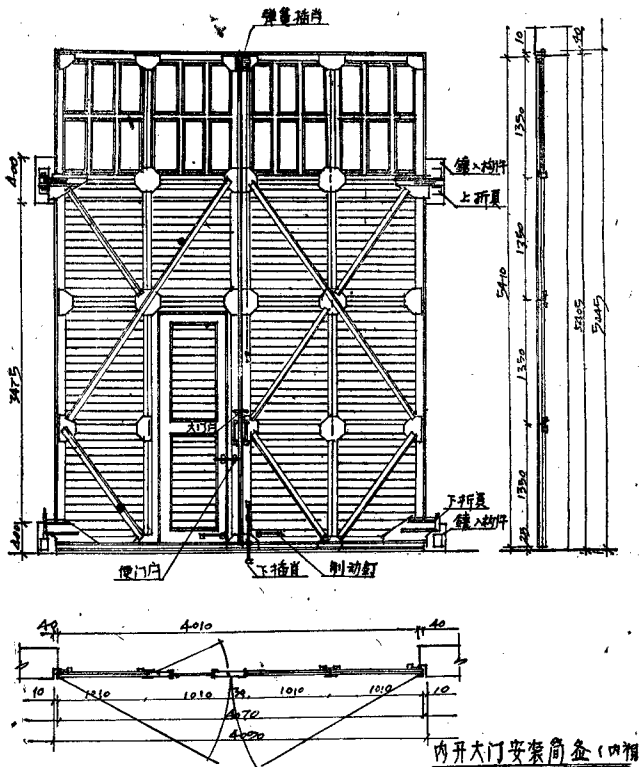


图 19-26 宽轨铁路运输用的大门



图 19-27

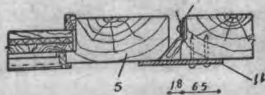


图 19-28

(二) 推拉式大门 当推拉式大门的尺寸不大时，它的门扇就用滑輪吊在上面的铁軌上，图 19—29 是这类門的构造，詳图 A 为吊軌处的构造，从剖面 II—II 中可以看出門扇下緣应

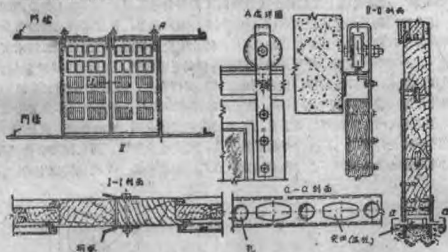


图 19—29 推拉式大門

有空 3 公分，但在地板上須有一導軌，不使門扇在推動時搖晃，此外在門洞的二旁裝有門檔，以便阻止門扇的滑動把它固定。推拉式大門門扇的构造基本上与开关式大門相似，由于

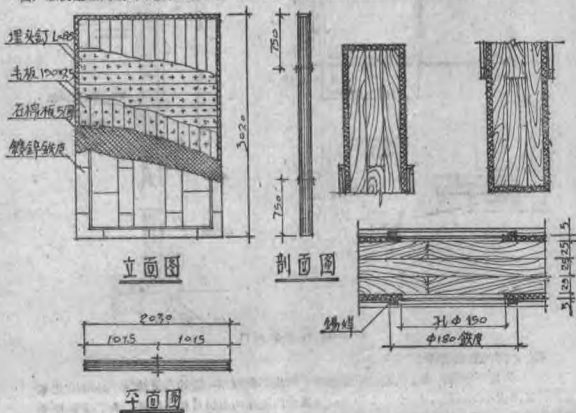


图 10—30 門扇的构造

它只是在一个垂直平面中滑动，所以即使尺寸略微大一些，也可不加大对角撑或其他加劲的角钢。

(三) 防火门 在防火墙上或在有燃烧危险的工段与其他工段的分隔墙上开设门洞时，须做防火门，防火门门扇系用二或三层木板（板厚 25 公厘）制成，每层木板的铺设方向应相互垂直，并用钉子钉紧（钉子应钉过三层木板），防止它发生翘曲。在二层或三层木板的外面用石棉板（5 公厘厚）包裹，亦可用浸过粘土的粗制毛毡代替。最后包以 26<sup>#</sup> 镀锌铁皮，为了增加铁皮的刚度，应分块拼接，接缝用单层或双层折合法，并用 20 公厘长铁钉垫油纸钉紧。门扇的分层构造如图 19—30 所示。防火门的开启方式与普通门相同亦分推拉式和开关式二种。自关防火门为利用门的自重自动关闭的推拉式防火门，它的布置方式如图 19—31 所示。这类门平时是开着的，以一个平衡铁锤吊住，当发生火警时，防火保险合金熔化，门扇即依靠它的自重顺着吊轨滑下，将门洞堵塞，在门洞旁还应做一个门档固定它的位置。

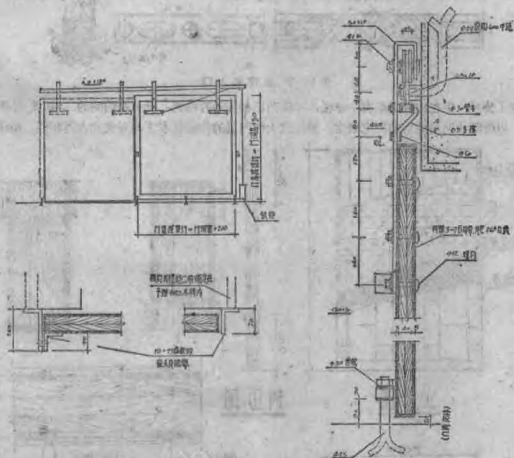


图 19—31 自关防火门

### 三、大门的五金零件

(一) 折页（铰链）由于门扇的重量很重，所以不能应用一般的合页铰链，必须用比较牢固并且阻力小的铰链，图 19—32 为工业建筑大门上用的上折页和下折页，为了减少折页中的磨擦力，所以在折页中有时也采用滚珠轴承。如图 19—32 中之剖面所示。较小的门扇





則可采用比較简单的构造, 如图19—33, 它的上折页为将門扇上的厂形鉄板(鉄曲尺)的一端变成一个圓环, 在門洞的角鋼上焊有二小段短角鋼, 中插有螺栓作为軸承, 将厂形鉄板的圓环套在里面即成为可以轉动的鉸鏈, 在一扇門上可視門的重量設一个或二个这样的鉸鏈。下折页的构造略有不同, 为了減少磨擦力, 于其下端鉸鏈的軸承上套以二个鋼的半圓球, 用二个圓球相互接触轉动。

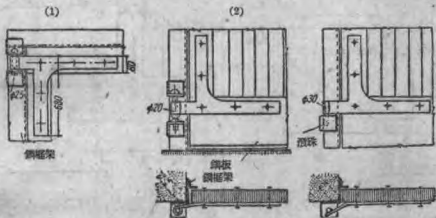
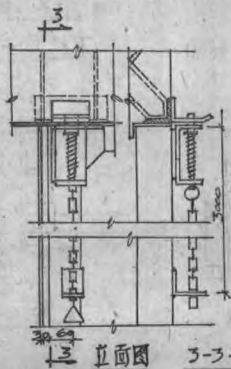


图 19—33



弹簧插肖安装图(内视)

图 19—34 弹簧插肖

(二) 弹簧插肖 在门扇的上端应装弹簧插肖, 将其上端固定, 弹簧插肖的形式如图19-34所示。

(三) 下插肖及制动钉 门扇的下端应装下插肖及制动钉 (图 19-35), 下插肖是在门关闭后用的, 而制动钉则为当门开着时, 使它不致被风吹动, 故于门扇的背后做一个钉撑在地面上。

(四) 门门、把手及锁 (图 19-36)

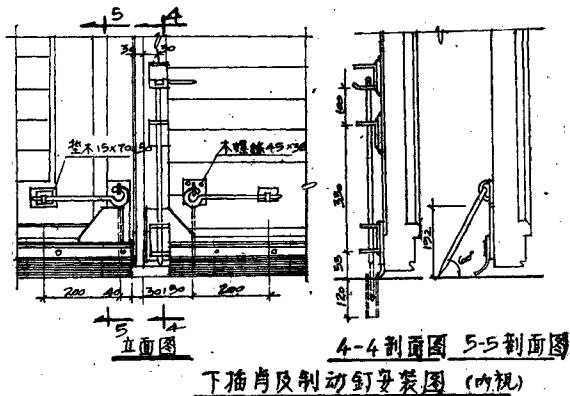
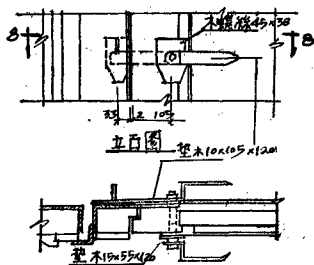
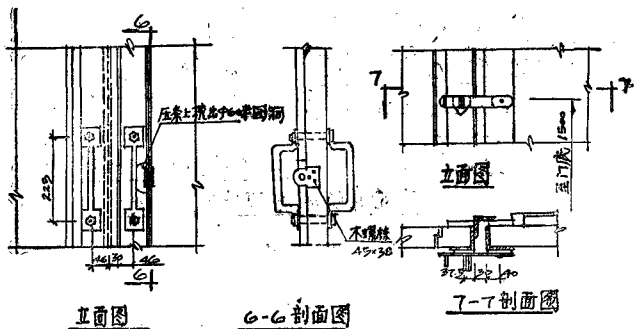


图 19-35 弹簧插肖和制动钉



8-8剖面图

便门门问安装图(外视)



立面图

6-6剖面图

7-7剖面图

把手及锁环安装图(外视) 大门门问安装图(内视)

## 第二十章 工业建筑的屋顶和天窗

在单层工业厂房中，屋顶的造价占很大的比重，可达到全部建筑总造价的16%以上；并且采用哪一种屋顶对于工业厂房的结构布置，往往也起着决定性的作用。工业厂房的跨度和荷重与一般的民用建筑又有很大的区别，因此无法套用民用建筑中的屋顶，必须专门研究工业建筑屋顶的一些特殊问题——采光、通风、标准化、排水等。

### 第一节 工业建筑屋顶的处理

一、对工业建筑屋顶的要求 我们在设计一栋建筑物时必须完全了解它的各种要求，在设计一个构件时也必须了解它应具备哪些性能，然后方能合理地和经济地选择材料以及它的构造方法。工业建筑屋顶须具备下列要求：

(一) 自重轻 对于跨度较大的屋顶来讲，“轻”是一个很主要的要求，因为一般长度 $< 5$ 公尺的桁条或跨度 $< 12$ 公尺的桁架，它们的截面大都控制于最小断面，即使用大一些，它所增加的自重对于造价的影响很小。然而大跨度却必需重视这个问题，在近十年来工业建筑中大量采用轻型结构和薄壳结构即为谋求减轻屋顶的自重所得到的结果。但是屋顶做得太轻以后，就容易随风掀起，所以尚须考虑锚固或平衡的措施。

(二) 强度 这个问题和任何屋面相同，必须满足各类荷重的要求，但是工业厂房屋面上尚须考虑到经常有工人上屋面进行清扫尘埃、飞花或者检修屋顶上的天窗以及其他设备装置，因此屋面材料必须有足够的强度，脆的及强度低的材料不能铺设屋面。

(三) 防水 屋面当然须要防水，但是由于工业厂房屋顶的面积大，坡度平，常常采用内排水，在某些生产过程中必须绝对避免水，所以对于屋面面层的防水要求特别高，天沟、泛水、水落水管均须注意。

(四) 隔热 工业建筑屋顶应该具有足够的隔热性能，因为单层工业厂房的围护结构以屋顶的面积最大，在寒冷的地区，它损失的热量很多，在炎热的季节中，经过它传导进来的太阳辐射热也是最大，所以当屋顶具有足够的隔热性能时，可大大节省采暖和降温的费用。并且隔热效能提高后，亦可避免凝结水的产生。但是在某些高温车间中却相反的要求尽快的发散它的余热，这个问题又当别论。

(五) 防火 当设计厂房时，对于屋顶的防火性能亦应作为选择条件之一，它与生产过程和厂房的面积有着密切的关系，如果选择不妥，其后果是很严重的，因此易燃结构的采用必须郑重考虑，有时候即使生产过程中绝对没有起火的危险，但是从车间外面亦有导致发生火灾的可能，考虑到生命财产等的安全还是需要选用有足够防火能力的屋顶结构。

(六) 造价 前面提到过屋面的造价在单层厂房的总造价中占的比例很大，因此降低它的造价有着重大的意义。

(七) 标准化和工厂化生产 屋顶的构件数量在整个厂房中亦占着很大的比例，所以屋顶结构的定型化和工厂化生产对于降低造价和加快施工进度起着重要的作用。

(八) 造型 建筑物的造型不能离开了屋顶来谈，要使人产生轻快或庄严的知觉，主要是通过屋顶的形式、它所占的空间大小以及它与屋面以下部分的比例的处理获得的，因此

計屋頂时也不能忽視这方面的要求。

**二、屋頂的形式** 屋頂的形式很多，但是从定型化和构件制造工厂化的原则来看，工业建筑的屋頂应该具有最简单的形式，在一个厂房中或一个跨度中，应该采用相同的形式。并且有些工业建筑的屋頂面积很大可达 100,000 平方公尺以上，对于这种屋頂来讲更有必要使用简单的形式，設置过多的屈折、坡度和交叉只会引起屋頂結構的复杂化。

(一) 工业建筑的屋頂基本上可以分成三种形式：

1. 平屋頂 屋頂最简单的形式为平的，屋面的結構与楼板层原则上并无差别，它可适用于大面积的輕型厂房（没有吊車和其他重型设备）和多层厂房。由于它是平的，所以它所复盖的空间也是最小，对于需要空气調節的車間特别合适。但是它的缺点很多：第一，屋頂上不能开设較大面积的天窗，以供采光和通风的需要。其次，屋面上沒有足够的坡度排水，当屋面做得不平时，时常容易形成水潭积水，屋面的防水层处理不当比坡屋頂容易漏水。第三，它是梁板系統的结构（或用平的桁架）所以柱間距不能很大，亦不可能象其他空間結構那样可以充分利用各种体形所产生的空間剛度。所以它并不是一种完全合乎理想的屋頂形式，目前，除了多层工业厂房以外，只有美国把它作单层大面积工业厂房的屋頂。

2. 双坡頂 这种形式最普遍，它可适用于多层和单层工业建筑，又可适用于各种輕型和重型厂房。它是用桁架和屋面板組成，可以做較大的跨度，頂部可开设較大的采光的和通风的天窗。它的排水情况就比平屋頂好，屋頂的坡度通常不宜太陡，因为坡度大它所复盖的体积也大，如果車間内部需要采暖时，暖气費用就要增加，因此常用的坡度为  $1/10 \sim 1/12$ 。

3. 弧形屋頂 它与双坡頂相似，可用弧形桁架、拱或桶形薄壳来做。这类屋頂的弧綫应该选择得平一些，很少用半圓形的弧形屋頂。鋪設屋面时，必須注意在拱頂处屋面的坡度为  $0^\circ$ ，因此不能用小块材料鋪設屋面。

(二) 双坡屋頂（弧形屋頂）的处理 要使工业厂房的屋頂具有最少的交叉和最简单的形式，必須根据下列原则进行設計：

1. 在不太寬的建筑中宜采用一个双坡屋頂，若其寬度  $< 12$  公尺（多跨厂房每跨的跨度  $< 12$  公尺）时可以采用单坡屋頂（图 20-1(1)）。

2. 建筑物之寬度較大，同时在工艺上亦允許分成几个跨度时，宜采用几个平行的双坡（弧形）屋頂（图 20-1(4)），若其边跨較小并且較低时可以将边跨做成单坡的，高低跨之間的高差可以开设窗戶，以供采光通风之用。

3. 屋頂窄边的端部应做成山牆，不允許采用四坡屋頂。

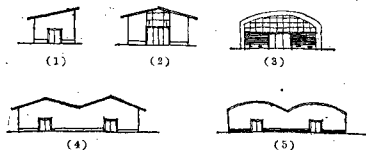


图 20-1

4. 当建筑物的平面形式复杂时（门、田形），在纵跨和横跨的交接处，屋頂不可做成通

装的（不使屋顶斜面相互交接），应把它们分开做成横的和纵的屋顶。

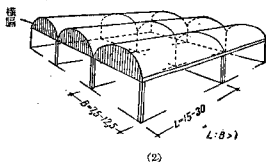
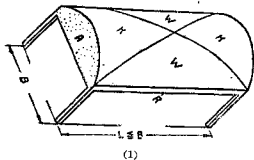
三、屋顶的材料 屋顶可以采用木材、钢、钢筋混凝土、砖石等材料做成，根据材料的不同，屋顶可分为木屋顶、钢筋混凝土屋顶、钢结构屋顶、砖石屋顶等。决定屋顶材料的因素很多，主要为经济、火灾危险的程度、房间的内部状况，要求结构的耐久程度等。从经济问题来看，首先是要求采用地方性材料和节省贵重材料——钢铁，尽可能的以其他结构来代替钢结构。火灾的危险程度是以车间内所进行的生产过程的可燃性而定，有时决定于室内贮存的可燃物的可燃程度。对于火灾危险程度高的房间，一般不允许采用木屋顶，因此在工业建筑中，木屋顶的使用受到很大的限制，尤其是木屋顶上铺设卷材的屋面，只有在临时性的建筑中才被采用。在正规的厂房中，木屋顶只能在规模不大的（5000 M<sup>2</sup> 以下），火灾危险较小的工业企业内采用。房间内部状况的性质，对选择屋顶材料的影响是很大的，例如高温、潮湿、化学物品等对于材料和结构均有侵蚀或破坏的作用。因此当室内的相对湿度大于70%，室内上部空气温度 > 50°C，以及室内有辐射热源，致使屋顶内表面的温度达到 +70°C 以上时均不能采用木屋顶。钢结构屋顶在有侵蚀作用的环境下，也很容易受到腐蚀锈烂，因此在水分和酸类气体的经常作用的情况下，钢结构必须有很好的保护（涂漆），并且在结构中不能有缝隙槽沟等。在这种车间中最合理的还是采用钢骨结构的屋顶。因为钢骨结构和砖石结构对于湿度的作用和化学侵蚀的抵抗力很强，所以在工业建筑中广泛采用钢筋混凝土屋顶（砖石屋顶的工业化程度不高，故不能广泛采用）。按耐久性来说，木结构最小（平均不超过 20~30 年）。钢骨最大，钢结构介乎二者之间。

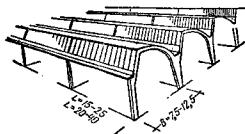
屋顶的跨度现在并不是一个选择结构材料的主要因素了，因为新型结构的发展，利用木材或钢筋混凝土均可做成很大的跨度。

四、屋顶的承重结构 屋顶的承重结构可分成二种系统：空间结构系统和平面结构系统。

（一）空间结构系统 空间结构由于充分利用结构的空作用，可以使结构厚度减至最薄，能显著地改变有效荷重和自重的比例关系，节约材料。尤其是薄壁空间结构它既可作为屋顶的承重结构，又可作为围护结构。从工业化施工方面来看，空间结构系统不及平面结构系统方便，但是近一、二十年来自国外已使用活动模板和采用装配式壳体，使空间结构的工业化施工大大提高了一步。虽然在国内还未大量采用空间结构，但是在大面积的单层轻型工业厂房中，它是一个主要的发展方向。空间结构系统的主要缺点是，它不能承受较大的集中荷重和开设较大的孔洞，因此它不能应用在对于天然采光和自然通风要求较高的车间上。下面二种空间结构系统使用较多：

1. 桶形薄壳 一般是圆柱形薄壳（图20-2(1)），其截面为半圆形或弓形，其中L为其跨度，B为其宽度，它支承在两端的横梁上，横梁有时可用拱或框架代替。在大面积的厂房





(3)

图 20-2 圆柱形薄壳

上可用几个圆柱形薄壳并列组成 (图 20-2(2))。锯齿形屋顶也可用圆柱形薄壳来做如图 20-2(3)。

2. 双曲薄壳 双曲薄壳与桶形薄壳不同,它是二个方向弯曲的,所以它的空间作用比桶形薄壳更好,更节省材料。双曲薄壳的种类很多,因了曲面的不同可分成:球形薄壳(图 20-3(1)),双曲抛物面薄壳(图 20-2(2)),幕形结构(图 20-2(3)),劈锥曲面薄壳(图 20-2(4))。

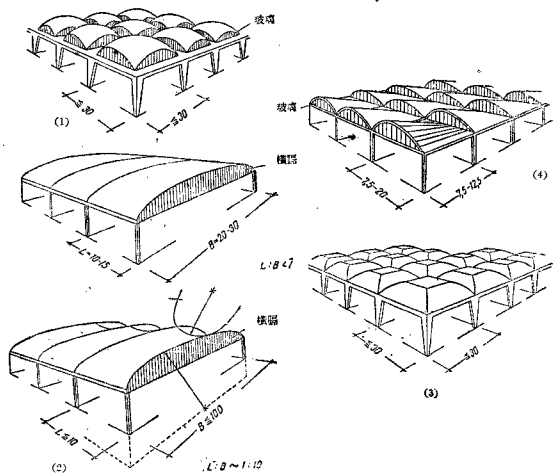


图 20-3 双曲薄壳



(二) 平面结构系统 在现代的工业建筑中, 平面结构系统还是应用最广泛的一种结构系统, 它的形式很多主要可分为: 拱, 刚架和由梁及柱或桁架及柱组成的框架等, 这些结构已于第十八章中简单的介绍过了, 并且在工程结构课中将作更详细的解释, 所以本章内不准备谈了。现将选择时考虑的因素略述于后:

1. 有较高的采光和通风要求时, 可以应用丁形柱上架天窗或适宜于开天窗的桁架, 如图 20-4(1)所示。

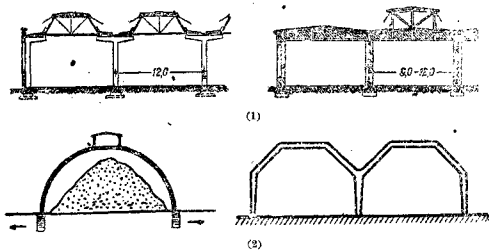


图 20-4

2. 假如需要厂房中间的净高较大, 或者堆存松散材料时, 可以考虑采用没有拉桿的拱(拉桿可设于地下), 或刚架(图 20-4(2))。

3. 当跨度较大时不宜采用实腹梁, 应该采用桁架或拱等。

4. 考虑工业化施工的时候, 以柱和梁及柱和桁架比较方便, 虽然拱和刚架也可进行预制, 但是其接点不若前者方便。

5. 建筑物的外部形体和内部空间的形象也是选择因素之一, 必须选择既能合乎使用要求、结构经济, 又能制造美好的外部形体和内部空间形象的结构。

## 第二节 屋面的构造

工业建筑屋顶的构造可分为二大部分, 承重结构和屋面, 承重结构已于上节谈过, 本节中专门讲述屋面的构造。屋面亦为由几层不同的层次组成, 每层均有其不同的任务, 在设计时我们根据对于屋顶的具体要求再行决定它的构造方案。

工业建筑的屋顶构造可分为保温的和不保温的二种, 不保温的屋顶在下列两种不采暖的建筑物中应用:

(1) 室内的温湿状况和室外相同, 并无特殊要求者(例如存放磚石、砂、鋼等建筑材料的采暖仓库)。

(2) 有余热散发的车间(例如鑄工、鍛工、热处理等有大量余热散发的热车间)。

茲将二类屋顶的构造分述于后。

### 一、保温屋顶的构造

### (一) 保温屋顶的组成

保温屋顶除了保护房屋防止大气内的水分侵入以外，尚须满足室内保温的要求，所以一般采暖房屋的屋顶必须做成保温的屋顶。保温的屋顶是一个多层结构，各层的材料和用途都不相同，其层数可达7层之多，图20—5是保温屋顶的组成，图中所表示的各层布置顺序，在大多数情况下是符合实际使用情况的。它的层次有时可以减少一些。例如取消其中的某几层或将某几层合并，各层的名称和用途如下：

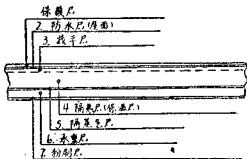


图20—5

1. 保护层，如果采用卷材屋面时，必须有保护层，设在屋面的表面上，是为了防止大气中雨雪的侵袭，以及防止机械损害等影响损坏屋面防水层。

2. 防水层（屋面），是为了保护房间不受到降水的影响，不使雨水渗入屋顶。

3. 找平层，它是为了抹平隔热层的表面，并将隔热层和卷材屋面联合起来。

4. 隔热层（防寒层）起隔热保温的作用。

5. 隔蒸汽层是使上面各层不受水蒸汽的影响，免除屋顶中在冬天产生凝结水，降低保温性能。

6. 承重层（基层）是用来支承屋面上所有各层的重量，再由它传递到屋架系统上去，在薄壁空间结构的屋顶上，承重结构本身就是这一层。

7. 粉刷层抹于基层下面，亦即室内平顶。

在屋顶中有时还有作为屋顶通风用的空气层，借以排除由房间内渗入屋顶中的蒸汽，或者做成通风间层用来防止由于屋面受到太阳辐射而引起的过热现象。

### (二) 隔蒸汽层的设置：

保温屋顶在防止水蒸汽的渗透和结露方面比墙更为重要，因为屋顶的外表面为防水层，就使进入屋顶的水分不容易向外散发，当天气暖和时，屋面中在冬天积聚起来的水分开始向室内蒸发，假如冬天所积聚的水分，能于夏季全部蒸发出去的话，那末屋顶中没有水分存留，如果夏天的蒸发量小于冬季的积聚，那末屋顶中的水分逐年增加，严重的影响到屋面的防寒性能和耐久程度。如果水分直接在卷材屋面下冰冻结，为害更大，它形成片状的冰壳，使屋面和基层分离。在相对湿度 $>40\%$ 的车间中为了改善保温屋顶的温度状况，可以采用下列措施：

1. 铺设隔蒸汽层——是改善冬天湿度状况最主要的措施，它可使蒸汽很难渗入屋顶。如果冬天积存的水分不多并对热工性质影响不大时，可以不设置隔蒸汽层。

2. 降低屋面各层的蒸汽渗透性，主要为采用蒸汽渗透性不大的材料，或将原有的材料进行相应的处理——浸以沥青。这种方法在使用上不很方便，因而不常采用。

3. 在屋面下设置通风空气层（通风空间）这种处理从湿度情况的改善方面来讲是很好的，但是使屋顶结构复杂化，木屋顶采用这种做法，更会增加火灾迅速蔓延的危险，因此也很少采用。

一般还是设置隔蒸汽层，在湿度高的房间上面，用沥青玛璃脂粘帖1~2层沥青油纸；在

中等湿度的房間上，用瀝青瑪瑙脂塗在基層的面上，隔蒸氣層應設在隔熱層的下面和基層的上面。

(三) 隔熱層和找平層：

隔熱層可以用松散的材料（木屑、礦棉、爐渣、陶粒、浮石等），褥狀材料（泥炭、毛氈、礦棉等組成），以及保溫板材（輕合板、泡沫合板、礦渣棉板、刨花板等）。各種屋面隔熱材料之性質見表 20—1。

松散材料容易壓實和移動，屋面坡度  $>10^{\circ} \sim 15^{\circ}$  時不很方便，若欲在其上面設置卷材層面則必須做 2.5 公分厚 1:3 水泥砂漿或瀝青砂的找平層。褥狀材料也有類似的缺點。

板材的優點比較明顯，它可採用裝配式的施工方法，無論什麼坡度都很方便，找平層所需的材料和人工也是最少。屋面坡度在 40% 以下時，板材可以干鋪，坡度  $>40\%$  時，要鋪在砂漿或瀝青找平層上，當採用輕合板，泡沫合等無機材料的板材時，在卷材層面下均須鋪 5~10 公厘的 1:4 水泥砂漿，木質纖維板等則用瀝青瑪瑙脂打底。

屋面隔熱材料之容重及導熱系數

表 20—1

材 料 名 稱	千卡/小時·平方公尺·度	公斤/立方公尺	備 注
木 材 (橫 木 紋)	0.15	500~500	
搗 制 鋼 筋 砼	1.33	2400	
預 制 鋼 筋 砼 板	1.33	2300	
鋼 筋 礦 渣 砼 板	0.70	1600	
鋼 筋 石 膏 板	0.45	1400	
鋼 筋 泡 沫 砼 板	0.22	790	
礦 渣	0.21	850	
	0.18	700	
泡 沫 砼	0.14	500	
木 纖 維 板	0.06	225	
泥 炭 板	0.46	225	
刨 花 板	0.15	450	
芦 葦 板	0.09	330	
石 膏 絕 熱 板	0.20	720	
保 溫 板	0.13	450	
毡	0.04	300	
棉 麻 毡	0.04	200	
水 泥 粘 結 層	0.80	1800	
瀝 青 粘 結 層	0.62	1800	
砂 礫 土 填 充 物	0.15	600	
油 毡	0.75	10	
鉄 皮		9	

注：多孔承重板材的孔隙率為30%

(四) 屋面及保護層 工業建築的屋面主要有二類：卷材和防水漿屋面。保溫屋頂的屋面主要是卷材屋面，它最大的優點是要求的坡度并不大，因此可以把屋頂結構的高度降低到一定的限度。卷材屋面是用瀝青油紙和油毡組成，其層數決定於屋面的坡度：

当坡度为  $1/7 \sim 1/4$  时，用 2 层

当坡度为  $1/14 \sim 1/7$  时，用 3 层

当坡度为  $1/30 \sim 1/14$  时，用 4 层

当坡度为  $1/100 \sim 1/30$  时，用 5 层

在一般的工业厂房中采用的坡度为  $1/10 \sim 1/12$ ，所以普通用 3 层卷材（二层油毡，一层油毡），卷材屋面最大的坡度为  $1/4$ ，坡度很陡时，夏天容易发生流淌的现象。

卷材铺设的方向一般是平行于屋脊的，但是当坡度很陡时，上层油毡，应垂直屋脊铺设，下层油毡的搭接长度为 5 公分，上层油毡的搭接长度为 7 公分，各层油毡的搭接应该错开。

卷材不能折成锐角或直角，在转角处必须平缓，在天沟或檐口处它的构造如图（30—6）所示。（1）和（2）是卷材屋面与压管墙相接时的泛水做法，（1）是将卷材翻起钉在木条上，其

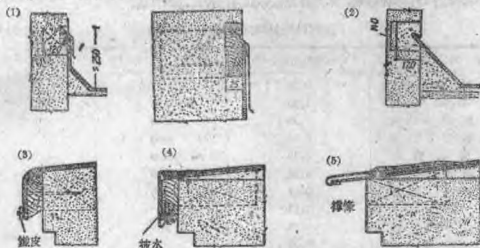


图 30—6

上再盖以镀锌铁皮的反泛水，（2）没有木条和反泛水，只将卷材嵌在粉刷中，（3）、（4）、（5）是檐口的处理，（3）为直接将卷材钉在檐口木条上，（4）为檐口加一坡水的铁皮，（5）没有木条，将铁皮挑出。

油毡的机械强度不高，为了保护它使人可以在上行走，以及减少卷材屋面的吸收太阳辐射，可在油毡外加撒保护层，保护层可以用绿豆砂、云母粉，以及矿渣的碎粒等材料，最好为较淡的颜色以便增强它的反射作用。

3. 防水浆屋面 是在屋面上涂以防潮油等材料做成的防水层。其具体做法为先用 #150 细石混凝土将缝隙填满，然后再做防水层，防水层的做法可以分成三种：

（1）一布二油：先刷防潮油一层，上铺细麻布一层，上再刷防潮油一层。

（2）二布三油：先刷防潮油一层，上铺细麻布二层，用防潮油胶结，上再刷防潮油一层，此做法当用于屋面天沟时，麻布应铺出天沟 100 公分。

（3）防水浆粉刷：屋面上满刷防水浆一层，厚 1 公分（防水浆的用料为 1:6:8:3 防水剂：水：水泥：砂，重量比），上铺 #300 细石混凝土厚 2 公分，再刷防水浆一层，厚 1 公分。

(5)基层: 屋顶的基层可分为二类; 整体式和装配式。整体式为现浇的钢筋混凝土结构, 与支承结构形成整体, 在薄壁空间结构中, 薄壁本身就是屋面的基层。装配式基层可分为二种构造形式: 有桁条的基层和小型板材或大型板材基层。

1. 有桁条的基层: 这类基层的构造为在桁条上铺设屋面板、隔热层、防水层等层次。木结构屋顶的做法如图 20-7, 在桁条底铺一层木板, 上铺隔蒸汽层, 然后放保温层, 并可留出一些空间作为通风间层, 在桁条上先铺一层稀的木板, 以利空气流通, 再铺屋面板和防水层。

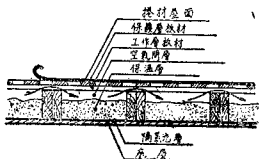


图 20-7



图 20-8 型钢桁条

在不燃的屋顶中可以采用型钢或钢肋桁条, 型钢桁条主要为槽钢, 钢肋桁条一般做成 T 形断面 (图 20-8), 应用很广。在桁条上铺设不保温的或保温的屋面板, 在不保温的屋面板上尚须加铺保温材料, 由于屋面板的生产已经工厂化, 所以桁条的轴距必须符合板材的尺寸, 一般为 1.5~3.6 公尺, 以 25 公分为模数。

不保温板有下列数种:

(1) 钢肋形板: 宽 459 公厘, 长为 1250~2250 公厘。板厚 25 公厘, 二侧有 80 公厘高的纵向肋如图 20-9。

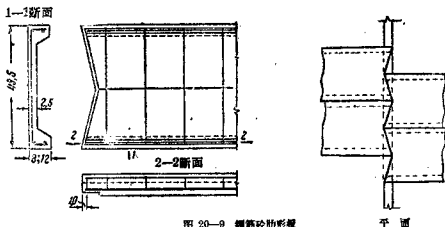


图 20-9 钢肋形板

(2) 配筋水泥密肋板: 它除了有纵向肋外, 还有许多横向肋, 板厚为 10 公厘。(图 20-10)

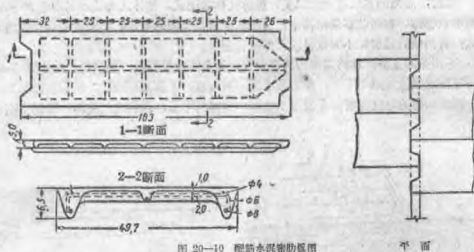


图 20-10 配筋水泥密肋板

平面

(3) 大波石棉瓦：利用大波石棉瓦作为承重的基层，上铺以保温材料。（图 20—11）  
保温板材有下列数种：

(1) 配筋泡沫板或泡沫硅酸盐板，厚度为 100~150 公厘，板宽为 495 公厘，长度可达 3000 公厘。采用这种板实际上是不能设置隔蒸汽层的，因此只能适用于室内温度为  $+18^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不超过 50% 的情况下。

(2) 精形石棉水泥保温板：工厂制造的，用轻的保温材料填在槽形的石棉水泥板中，其宽度为 495 公厘，厚度为 135 公厘；它也不能设置隔绝蒸汽层，只能在背面涂以沥青。因此只能用在相对湿度为 50~60% 的房间上。（图 20—12）

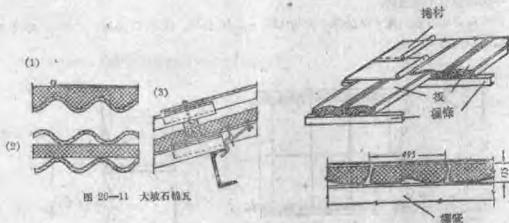


图 20-11 大波石棉瓦

图 20-12 精形石棉水泥板

2. 小型或大型板材基层：这类基层的种类很多，只能列举几种常见的如下：

(1) 小型金属预制板：一般常用的为金属槽形板和多孔板，这些构件与楼板中用的板材相同，板材之间的接缝应该用砂浆填充，在板上再铺其他层次（图 20—13）。

(2) 配筋泡沫板肋形板：其尺寸为  $1.5 \times 6.0$  公尺。承重肋骨为重叠做的，板本身是泡沫板做的，其厚度可根据热工要求来选择，一般为 10~16 公分（图 20—14）。

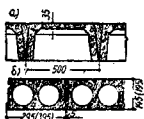


图 20—13 小型圆台预制板

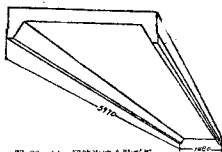


图 20—14 配筋泡沫台肋形板

(3) 混合结构大型板材: 这种板材是用钢作框, 中填以配筋泡沫台填充块。板材与屋架焊接, 其尺寸为  $1.5\sim 2.0\times 6.0$  公尺。纵向肋高 30 公分, 填充厚度为  $10\sim 16$  公分, 高出框 5 公分 (图 20—15)。

(4) 三层预应力空心板材。(图 20—16) 这种板材是合理地使用了不同导热性能的材料, 表面层是用高强度预应力合做成, 中间是用空心的轻质合做成。

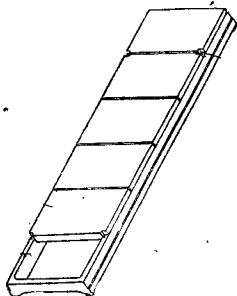


图 20—15 混合结构大型板材

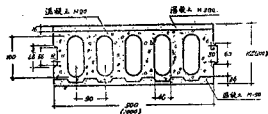


图 20—16 三层预应力空心板材

(5) 钢肋形板材: 与前述的墙板相似, 其尺寸为  $1.5\sim 3.0\times 6.0$  公尺, 板厚为 25 公厘, 纵肋高 250 公厘, 这种板由于加大了板材的尺寸, 更适宜于工厂预制和工地上进行装卸, 所以是目前国内使用最广泛的一种屋面板材, 这种板材在正常湿度和湿度较高的车间上均可适用, 它与屋架的连接亦为焊接。

## 二、不保温屋顶

不保温屋顶基本上是由基层 (承重层) 和屋面 (防水层) 组成。屋面可用各种不同的材料来做, 但是在民用建筑中广泛采用的瓦、石棉水泥板等类似的小块屋面盖料, 在工业厂房上却采用得较少, 因为这些材料要求的坡度较陡, 并且要用木屋面板, 或设置桁条、椽子、挂瓦条等, 使屋面的构造复杂。而在工业建筑中要求采用尺寸较大的屋面盖料, 例如, 瓦楞铁皮或瓦楞石棉板。

(一) 瓦楞铁皮屋面的构造: (图 20~17) 为瓦楞铁皮屋面的构造, 将瓦楞铁皮直接放在钢桁条上, 桁条的间距必须符合铁皮的长度, 但是比铁皮的长度小 10~15 公分。铁皮的尺寸为  $90 \times 210 \sim 240$  公分, 厚度约为 0.10~0.15 公分, 铺设时必须有适当的搭接, 以保证屋面的防水性, 一般在纵向, 也即为上下二块铁皮之间须搭接 10~15 公分。横向须搭接 1 个楞, 并用螺钉联接。铁皮与桁条的联接为利用吊钩(图 20~17(5))或托钩(图 20~17(4))。图 20~17(2) 为屋面与天窗下侧的接点, (3) 为屋脊的做法, (6) 为屋脊的做法。瓦楞铁皮屋面的坡度不应小于 15%, 它的构造虽然简单, 但是费钢太多, 所以在我国不常使用。

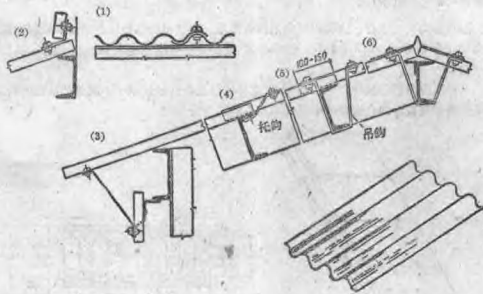


图 20-17

(二) 瓦楞石棉瓦屋面: 在不保温屋面中, 使用最广泛的是瓦楞石棉瓦屋面, 它的铺法与瓦楞铁皮相似, 也是用托钩把瓦楞石棉瓦固定在槽钢桁条上, 如图 20~18 所示。这种托钩并不是最佳的联接方法, 因为石棉水泥板材的组织不够紧密, 并且多孔, 在受潮以后, 具有很快膨胀的特性, 干燥时收缩也快, 在热车间中这种现象更为严重, 由于这个原因变形而在板内所产生的应力很大, 可能超过石棉水泥的强度极限, 因此经常会出现各种裂缝、断裂等现象。所以必须改变瓦楞石棉瓦的固定和联接的方法, 使它在膨胀和收缩时可以自由滑动, 因此石棉瓦和桁条之间, 以及相互之间的联接, 必须按下列原则来进行:

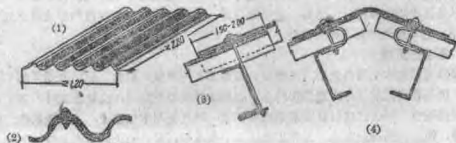


图 20-18



1. 石棉瓦与桁条之间的联接, 应当允许在横向和纵向均能自由滑动。
2. 板材和桁条的联接, 只布置在石棉瓦的边缘, 使它的中间部分可以自由翘起。
3. 板材互相间的纵向联接应当允许板材的边缘移动, 而不使联接处破坏, 也不使相邻的瓦的波紋爬到另一块石棉瓦的上面。

图 20~19 即为按照上述原则设计的联接方法, 采用弹簧托钩, 保证石棉瓦在纵向和横向自由移动, 图中的(2)是表示石棉瓦之间的横向联接的伸缩缝, 使它可以移动 3.5~4.0 公分, 并盖以调整片, 在瓦上涂有特殊的防水剂 (例如含铅沥青树脂) 时, 伸缩缝之间的距离为 12 公尺, 若没有此项防水处理, 则伸缩缝的距离只允许为 6 公尺。图 20~19(3) 为石棉瓦相互搭接的情况, 为了不使上面盖的一张翘起, 必须把相对的二角切去, 不使重迭。

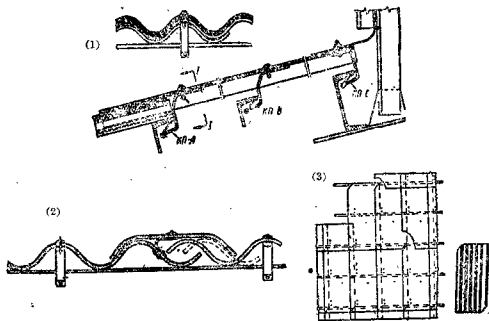


图 20-19

### 第三节 工业厂房屋頂的排水设备和变形缝

雨水不允许积聚在屋面上, 必须很快的把它排除, 在工业厂房屋面上的排水可分为二类: 无组织排水和有组织排水, 在有组织排水中又可分成外排水和内排水。所谓无组织排水, 也就是把屋檐挑出, 使水直接滴在地面上, 其构造并不复杂, 只要做挑出的檐口, 在墙脚旁做散水坡。而有组织排水则必须有一套完整的排水设备 (天沟、水落、水管), 造价较贵; 尤其是内排水, 它的排水管 (包括外墙的水管) 均须藏在室内, 都采用生铁水管和埋设地下管道。所谓外排水即为将外墙的水管设于墙外, 但是这种排水方法和无组织排水不能适用于北方有雪地区的采暖车间和热车间, 因为在这类车间中室内温度较高, 无论是保温的或不保温的屋面, 都会有适当的热量经过屋面向外发散, 使屋面上的积雪化成雪水, 当这些雪水淌至檐口时, 由于檐口 (尤其是砖檐口) 处较厚, 表面的温度较低, 它就极易在天沟和水管内冻结塞住, 逐渐在檐口形成较厚的冰层和下垂的冰柱, 冰层与屋面材料紧密的冻结在一

起，要除掉这些冰层，或是它由于自重的关系而自动跌落，均能损坏屋面和窗口。冰层和冰柱的掉落又易伤人，并且影响室内的采光。因此只有在在不采暖也没有余热散发的建筑物中，和南方没有大雪的区域，才考虑采用。除此以外均以内排水为宜。

一、排水系统的布置 屋面上的雨水顺着屋面坡度流向低处，因此在窗口和二个屋面交接处的谷中（多跨厂房）做集水的天沟，它顺着天沟流至落水漏斗，下接生铁水管，排入地下水管。在布置排水系统时，首先须考虑屋面上天沟的设置（坡度、截面大小）和落水漏斗的布置，然后再研究地下的排水管网和出水的方向。

#### (一) 天沟和落水漏斗

图 20~20 是一个工业厂房屋顶平面图，其中表示了天沟和落水漏斗的布置情况。天沟必须要有 1~3% 的纵向排水坡度，所以它的长度就不能太大，假如坡度为 1.5%，长 100 公尺，它二端的高度就须相差 1.5 公尺，这是无法做到的。

但是坡度是必须保证的，所以当建筑物的长度较大时只能用内部落水漏斗来阻止天沟排水的长度，每一落水头子负责排除它二侧的天沟中的雨水，所以落水漏斗是处在天沟的最低处，两个落水头子之间的中点，是这一段天沟的最高点，也就是天沟中的分水岭，落水漏斗的间距就与它排除的水量有关，一般它的间距为 12~24 公尺，必须按排水量来估算。通常可采用下列经验数字：300 平方公尺以下的屋面应该用 1 个  $d=100$  公厘竖管的漏斗，550 平方公尺的屋面用  $d=125$  公分的竖管。但是这个数字对于雨量较大的区域就感不足，例如上海在夏季暴雨时，天沟就有积水的现象，较严重时甚至会从天窗中溢出来，因此比较精确的还是应该根据最大暴雨强度来考虑，有人建议采用持续 20 分钟的最大暴雨强度，也有人建议采用持续 5 分钟的最大暴雨强度作为估计天沟或落水水管的截面积的依据。表 20~2 可作为设计时的参考。

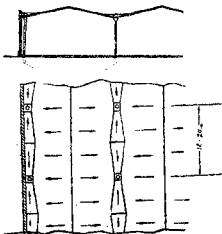


图 20-20

表 20-2

持续 5 分钟的最大暴雨强度, 公分/小时	每平方公尺水管截面积所能排除的水量 (以平方公尺计屋顶面积)
1.2	8.7
1.6	5.8
2.8	2.5
3.6	1.9
4	1.7

为了保证落水管的稳定，可以用预埋铁件将这些落水管直接固定在柱上，假如桁条或板材的肋和柱间的连系梁不妨碍的话，落水管和漏斗可沿天沟的轴綫布置（图 20~21(1)）；假如妨碍的话，必须偏过一些（图 20~21(2)）。

在工业厂房中屋顶的组合比较复杂，有时有天窗，有时有高低跨相接，在这些厂房中落水管可按图 20~22 中所示的几种形式组合，简化屋面排水系统。

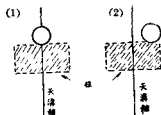


图 20-21

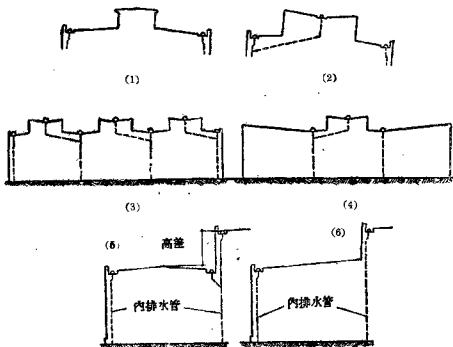


图 20-22

(二) 地下排水网的布置 雨水从屋面上流下来以后，须要把它排出去，室内的排水可以採用二种方式，第一种为明沟排水，在地面上布置一些排水的明沟将水排至室外，如果在生产中使用水或有潮湿的过程时这种方式最为经济方便，为了不妨碍车间内的交通，在沟上加盖板。第二种方式为暗管排水，即在每根落水管下设有 13° 头子，通过 13° 流入车间内的地下沟管，汇集后排入厂区内的下水道。这种方式比较清洁，但是造价较明沟为贵。图 20~23 为一座工业厂房的排水系统的布置简图。图 20~23(1) 为屋顶上天沟和落水漏斗的布置平面图，图 20~23(2) 和(3) 是地下排水网的二种布置方案。(2) 是将聚流管布置在厂房的里面，

(3) 是将聚流管布置在厂房的外面。图中虚线表示天窗上落水漏斗的排水线路，数字 1 的圆圈是落水漏斗，2 为地下排水网的检查井（窨井）。

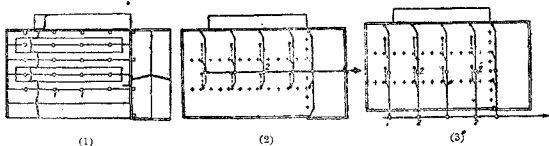


图 20-23

## 二、檐口和天沟的构造

(一) 檐口及外排水天沟的构造 无组织排水屋顶的檐口均须挑出墙面，在檐口下面一般不考虑有人行走，同时亦不利用屋檐遮阳，所以出挑不大，大都用砖挑出，它的做法很多，兹探几种普通的构造，如图 20~24 所示。图中的(1)~(4)是纵向屋面挑檐的做法，(5)为山墙屋面挑檐的做法。

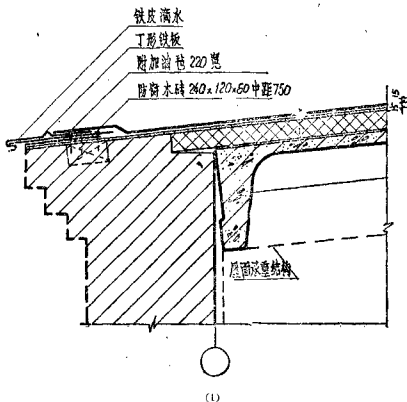


图 20-24

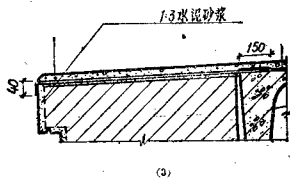
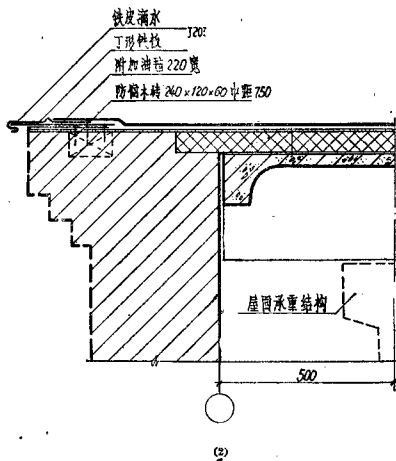
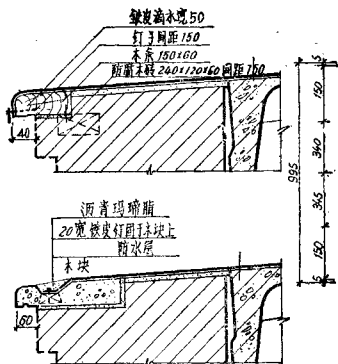
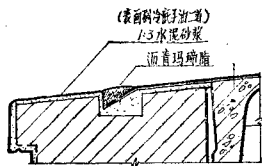


图 20-24



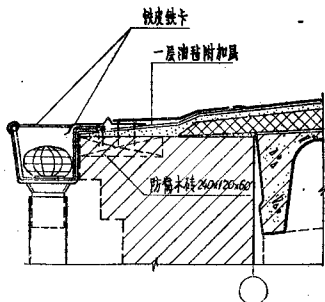
(4)



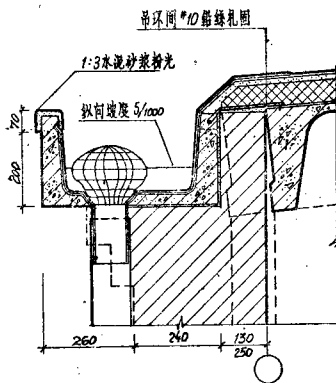
(5)

图 20-24

外排水系统的天沟可根据排水面积的大小和施工条件选择不同的构造方法，图 20~25 表示二种做法，(1)与一般民用房屋的天沟做法相似，用铁皮或石棉水泥天沟，每隔适当间距（约 70 公分）用扁铁做的铁卡拉住。(2)为预制的钢砼天沟，它的截面积较大能容纳较多的雨水，可按梁的原理设计，将它搁置在墙上或柱间。



(1)



(2)

图 20-85

(三) 内排水天沟构造 内排水的天沟因了位置的不同可分为沿外墙的天沟和中间的天沟，所有沿外墙的天沟，都不是挑在外面而是用女儿墙包在里面。天沟的构造方法很多，主要决定于屋面承重基层的做法，现列举几种典型的天沟构造于后：

1. 预制天沟: 这是一种预制的槽形(图20—25(3))或工字形断面的构件, 主要是用在T形柱的屋顶上或木结构和其他小型装配式结构的屋顶上, 预制单件的长度等于柱间距, 它的两端就搁置在柱上, 它的构造见图20—26。

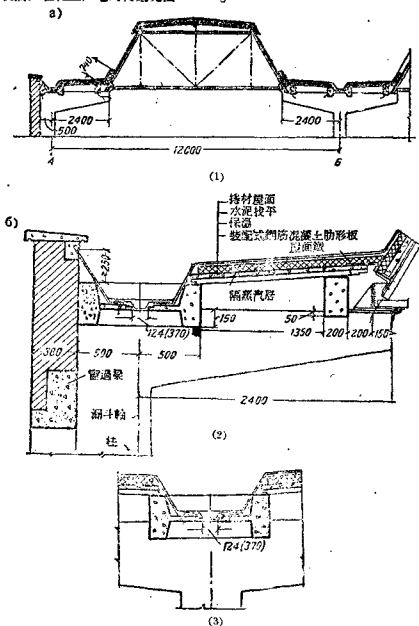
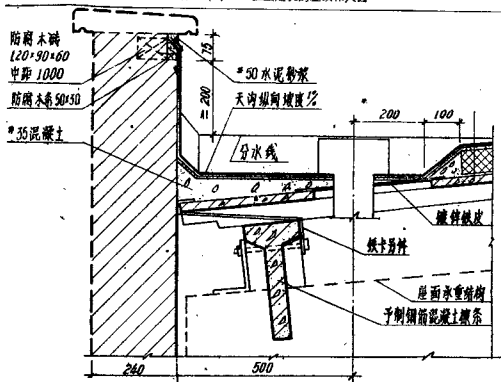


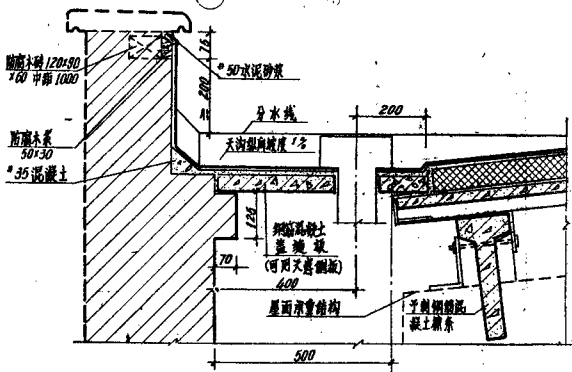
图 20—26

2. 小型屋面板压顶的天沟做法如图20—27所示, 其中(1)的轴綫是封閉的, 屋面板直接鋪到墙边, 这样就可屋面板上用35°砂抹成具有适当坡度的天沟。(2)的轴綫是不封閉的, 因此在屋面板与外墙之間还要加一块盖縫板, 然后再抹水泥砂浆和鋪設卷材。(3)是有隔热层的中间天沟的做法, (4)是没有隔热层的中间天沟的做法, 它们的区别就是天沟的宽度不同。





(1)



(2)

图 20-27

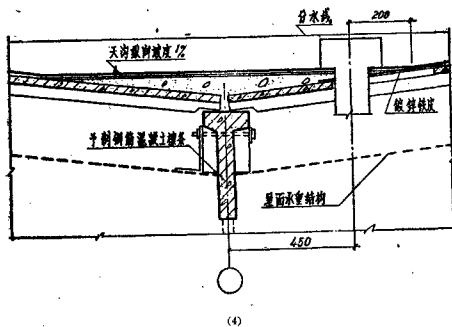
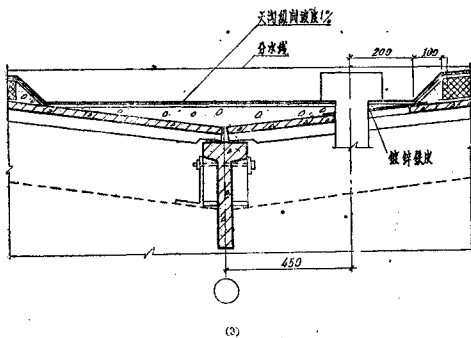


图 20-27

3. 大型屋面板屋顶的天沟做法如图 20—28 所示，它与小型屋面板的天沟相似。

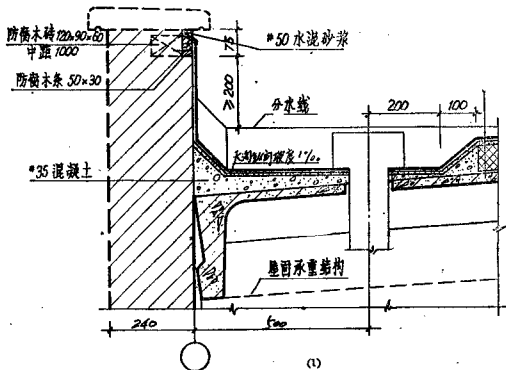
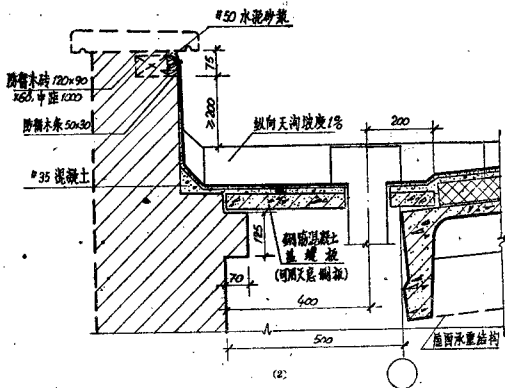


图 20—28



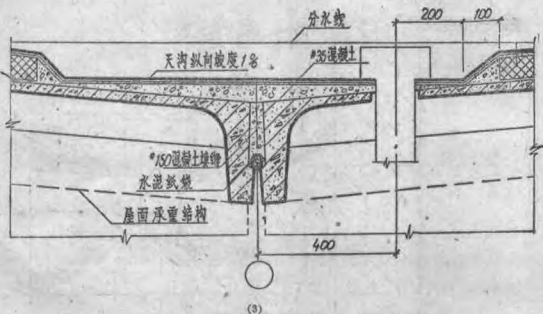
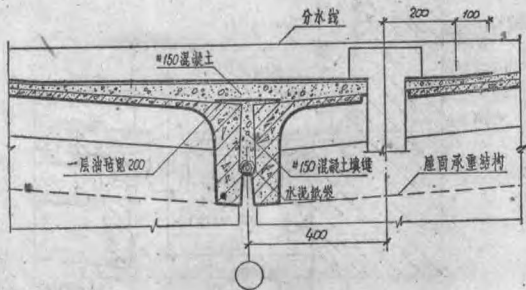


图 20-28



(4) 中间天沟无隔热层(防水浆做法)

图 20-28

(四) 在这些天沟的构造中尚有几个共同问题提出讨论一下:

1. 天沟的纵向坡度: 天沟为了在纵向做出坡度可以将预制天沟本身二端的标高做得不一样, 一端填高, 这样做法在施工上不很方便。通常宁愿将天沟放平, 在天沟中铺设一层低标号会, 粉出所需的纵向坡度。

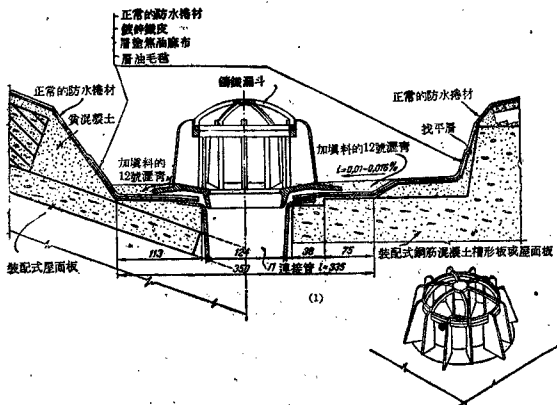
2. 天沟内的防水层必须很好的设置, 和屋面的卷材很好的搭接, 铺设方法如图 20-29 所示。



图 20-29

3. 落水漏斗: 用生铁制成, 形如图 20-30 所示, 它由三部分组成: 连接管, 漏斗罩及漏斗盖, 连接管是圆锥形的, 其下端与排水的竖管连接, 连接管的上面是漏斗, 直接放在落水孔的上面, 漏斗罩用以挡住腐枝败叶和垃圾, 阻止它们随着雨水流入, 漏斗盖必须很好的处理, 用玛瑙脂填实, 以防漏水。

三、屋顶变形缝的处理 为了适应温度变化和均匀沉降等的要求, 建筑物必须用变形



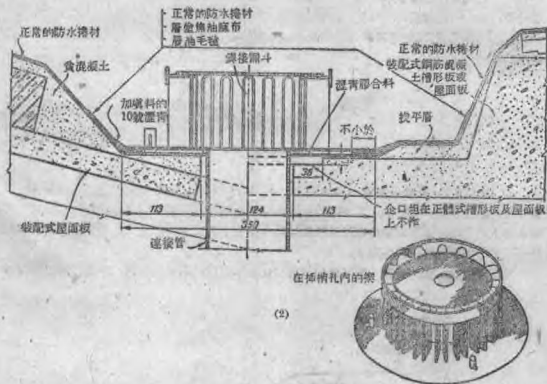


图 20-30

縫按溫度變化或沈降的情況分隔。對於屋面來講伸縮縫的設置更為重要，因為它受到的溫度影響比其他構件更為直接，變化的幅度也最大，一年中它所受到的太陽輻射亦數倍於牆。因此鋼筋屋面（包括裝配式建築）必須按溫度變化的需要設置相應的伸縮縫。但是對於其他無類的屋面來講可以不必要設置，因為它們是用小塊材料覆蓋而成，當溫度變化時可以自由伸縮。此外在高低跨相接之處，亦應該用變形縫分隔。

變形縫的寬度為 40 公分，使用雙柱的變形縫，雖然承重結構的中心線與軸線二旁各為 50 公分，但是屋面板之間還是只空 4 公分。在變形縫上要把縫蓋住，縫中並須填以彈性材料。此外沿著縫的二側，應做二條凸緣，屋面上的防水層一直鋪到凸緣旁再翻上來並蓋以泛水，使它能很好的防水。關於變形縫的構造可以參閱圖 20-31-33。圖 20-31 是屋面縱向變形縫的處理方法，縫的二側砌半磚厚的凸緣，上蓋以伸縮鐵皮，(2) 為用 \*150 磅做的水泥壓頂板代替伸縮鐵皮，壓頂板用釘子固定在一邊的凸緣上，另一邊不固定允許自由滑動，(3) 為用油毡蓋縫。圖 20-32 是橫向變形縫的二種處理方法，(1) 與圖 20-31 相同，(2) 不用凸

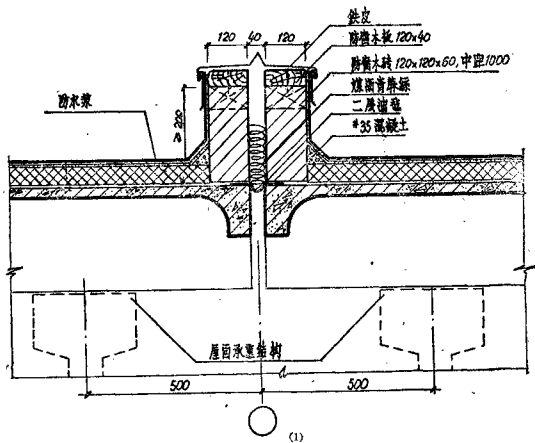
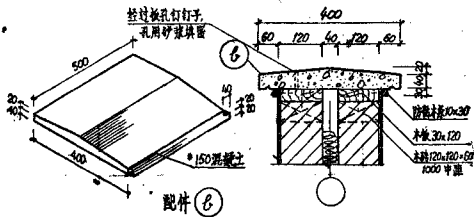
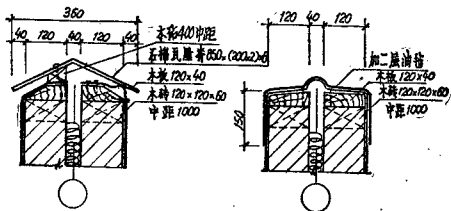


图 20-31 纵向变形图

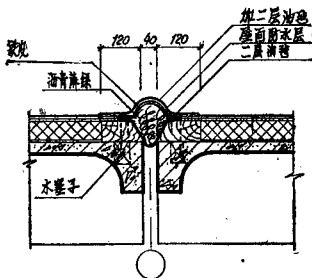


(2)



(3)

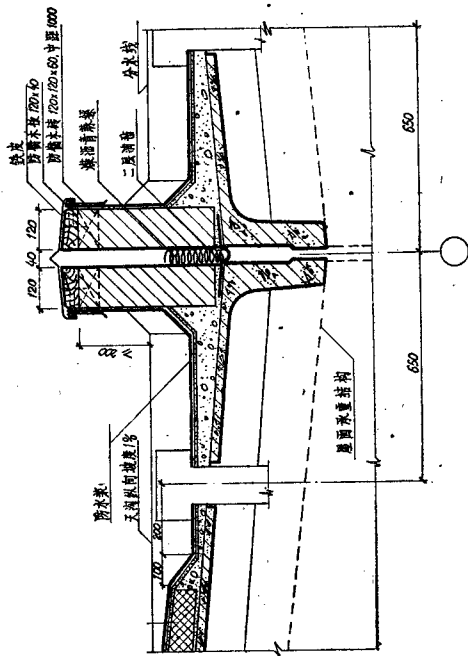
图 20-31 纵向变形图



(2)

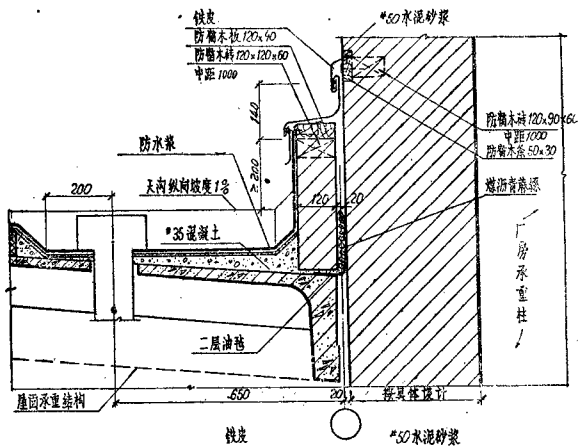
图 20-32 横向变形图



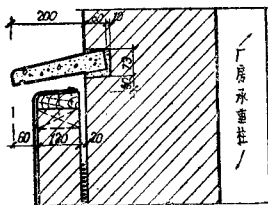


(1)

图 20—32 天窗形式一



(1)



(2)

图 20-33 高低跨处的变形缝

缝，因为缝的方向与屋面坡度平行，故就在缝中填二层油毡，嵌以沥青麻丝，然后再盖铁皮和做防水层。图 20-33 是高低跨处变形缝的处理方法，在低跨的一侧做凸缝，高跨一侧的墙上用铁皮泛水包下来，允许沉降，(2) 为类似瓦屋面的抹泛水做法，在高跨一侧的墙中挑

出一块盖板，将缝遮住。

#### 第四节 工业建筑中的天窗

工业建筑中因了采光和通风的需要，经常在屋顶上开设天窗，按天窗本身的用途可分为采光天窗（只供车间内天然采光之用）、通风天窗（只供自然通风之用）和采光通风天窗（兼有前二者的作用）。实际上大部分天窗都是既能采光又能通风，只有少数类型的天窗是专门为采光或通风而设置的。

在屋顶上加了这样一个构件，当然使屋顶的结构和屋面的构造复杂了，天窗的承重结构、窗扇和屋面等的构造均有它的特点，因此虽然讲过了侧窗和屋面的构造还要单独讲天窗的构造，同时也要注意天窗窗扇的清洁和开启方面的特点。

##### 一、天窗的形式和天窗架

(一) 天窗的类型及其适用范围 既然大部分天窗都能通风又能采光，所以它的类型就不能单纯根据它的功能来分，现在按其形式的不同，将常见的几种天窗分述于下：

1. 三角形天窗（图 20—34(1)）：这是一种纯粹采光用的天窗，不考虑利用它来通风，因此它的窗扇都是固定的玻璃，构造并不复杂，但是由于它的宽度较小所以纵向布置时室内



图 20—34 三角形天窗

光线的分布不够均匀，同时射入室内的直射阳光也较多，因此它主要是用在一些辅助性的建筑中，或是对于采光和通风要求不太高的生产厂房中。在特别宽大的车间中，亦可利用它来采光，将它横向布置图 20—34(2)，一般叫做横向天窗，在车间的宽度中可以获得均匀的光线，但是构造复杂不易标准化，故已很少采用。

2. 锯齿形天窗（图 20—35）：它只有单面有玻璃窗，对于采光来讲有其优点，假如将窗开在北面可获得比较均匀的北光减少阳光的直射，并能利用屋顶天花的反射光提高采光效率。但是从通风来讲，它不合适，无法根据风向进行调节，所以它基本上也是一种单纯采光的天窗。主要是应用在加工精细物件和对于采光要求较高的车间中，或者当阳光射入会使成品破坏甚至爆炸的车间中，例如加工精密物件的车间、纺织厂以及某些化工厂。在这类车间中应考虑用其他方法来组织自然通风，或者采用空气调节设备。



图 20—35 锯齿形天窗

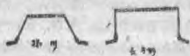


图 20—36

3. 矩形天窗：它的断面有长方形和梯形二种如图 20—36所示，一般是顺着车间的纵向设置，可利用二面的

玻璃窗进行采光和通风，必要时尚可根据风向，调节自然通风。当天窗的宽度等于跨度的0.5—0.6时，光线分布很均匀照度也很大。并且结构亦比较简单。因此它的应用范围很广。在有些国家的钢结构厂房中还有一种特殊的矩形天窗，称做高低跨天窗（图20—37），它的采光效果虽好，但是结构复杂所以我国并不采用。

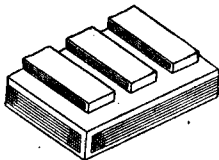


图 20—37

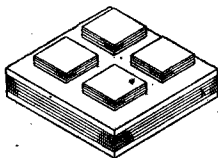
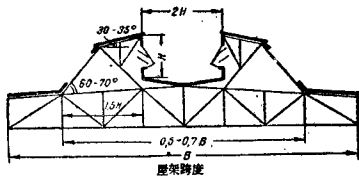


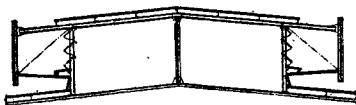
图 20—38

4. M形天窗图：它与矩形天窗一样，兼有采光和通风二种功用。所不同的只是它的屋面呈M形是内排水的。屋面的坡度为 $25^{\circ}$ — $30^{\circ}$ 。M形天窗作为排气天窗时最有效，因屋面的曲折可以引导气流排出窗外，当它的宽度为12—15公尺时排气的的作用最好。但是近年来广泛的采用了避风天窗，就把M形天窗从它的地盘中排挤出来了。

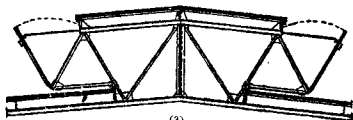
5. 避风天窗：避风天窗的种类很多，它主要是利用一些构件，使天窗的开口处经常处于气流的负压范围内，促进天窗的排气作用。图20—39为常用的几种避风天窗。(1)为最早的避风天窗（由苏联建筑师设计的）。它的外侧为固定的玻璃，内侧开有通风的硬百叶，风吹过时，使这低洼的部分产生负压，帮助排气；(2)为装有固定擋风板的一种避风天窗，有了擋风板后亦可不受风向的影响，保证天窗的排气，由于擋风板离屋面很高，虽然便于管理和清扫屋面但是风容易吹入天窗，所以在天窗的下口设置水平的擋板，以阻擋风的吹袭；(3)为活动擋风板的避风天窗，它的擋风板可绕一水平轴旋转，夏天把擋风板打开，倒在一边，与垂直线成一 $45^{\circ}$ 角，到冬天可以完全把天窗洞盖上，它的性能很好，并且与其他避风天窗比较，它的构造简单。所需的金属材料也少，造价低廉，所以目前在我国使用很多。但是它有些缺点，例如不能使用机械，调节擋风板所以在经常有暴风雨或大风风的地区，和生产上不允許有雨水及灰尘落入室内的工业厂房上不能应用。(4)为通风罩，这是一种特殊的通风设施，在屋面上开一条槽上面做这样一个通风罩。为了不使雨雪落入室内，在条形的罩内有二块倾斜的盖板，落进去的雨雪均由天窗底部的缝隙排出去。为了调节它的通风量，可以设置活门来控制。这种天窗的空气阻力系数很小，因此它的工作效率很大，在热压小或没有热压的车间中，这种屋面通风设施最好，它的纵轴必须与主导风向成 $90^{\circ}$ 。



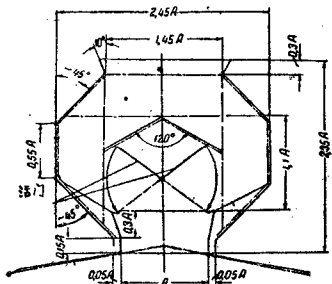
(1)



(2)



(3)



(4)

图 20-39 通风天窗

(二) 天窗架 在屋面上设置天窗, 它的承重结构就架立在屋架上, 为了使屋顶结构不趋于复杂化, 可将天窗架与屋架组成一个构件, 并使天窗上的屋面板与大屋面采用同一规格。不宜将天窗的承重结构做得过于繁复, 使屋顶上的构件种类增多。图 20—40 为常用的几种天窗架, 它们可用木、钢或钢筋混凝土材料构成。在选择天窗架时, 主要应根据天窗和屋架的形式来考虑, 它的自重必须很轻, 并且应不妨碍清洁工作的进行和窗扇的开启。除了图 20—40 所示的天窗架外, 尚有承重的钢筋混凝土天窗 (图 20—47) 用钢筋混凝土作为承重构件, 屋面板直接搁置在钢筋混凝土架上。

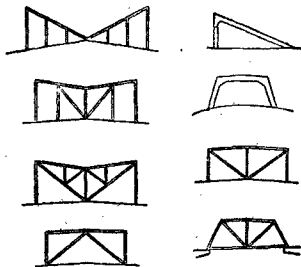


图 20—40 天窗架

(三) 天窗玻璃的层数和倾斜度 在一般工业厂房上面的天窗均为单层玻璃, 只有在下列情况下才考虑设置双层玻璃的天窗:

- (1) 车间内的湿度很高而在生产过程中又不允许天窗玻璃出现凝结水的车间。
- (2) 具有空气调节的车间, 并在生产过程中要求保持一定的温湿度。

我们在天窗的形式中看到天窗的玻璃既有垂直的亦有倾斜的, 从采光的情况讲倾斜玻璃比垂直玻璃透光多, 例如面积相同的倾斜  $60^\circ$  的玻璃比垂直玻璃的采光效率大 60%, 但是它也有很多缺点:

- (1) 倾斜玻璃易于积灰、积雪, 因而使采光受到影响。
- (2) 雨水顺着窗扇流下来, 若窗扇关闭得不严密时容易渗入室内, 并且窗玻璃上的油灰亦容易损坏。







(二) 钢天窗的构造 钢天窗的窗扇是由图 20—44 中所示的六种型钢组成。定型窗扇的长度是 6 公尺, 从前高度共分四种 1.00, 1.25, 1.50 及 1.75 公尺 (实际尺寸各为 985, 1235, 1485, 1735 公厘), 根据使用的经验证明, 1.00 公尺高的窗扇不太经济, 而高度为 1.75 公尺的窗扇很重, 以中间二种较为合适。因此北京工业设计院 1957 年的标准钢天窗采用 1200, 1500, 1800 公厘三种高度尺寸 (其实际尺寸为 1080, 1380, 1680 公厘)。窗扇的上冒头用槽钢做成, T 形钢做垂直的柱子, 工形钢做下冒头 (图 20—45)。钢天窗就用槽钢做的上冒头挂在固定在天窗架上的角钢横档上。它的下冒头就很紧密的合在下横档上。这些横档除了承受天窗的重量外, 它也承受风力, 因此它的断面必须经过力学计算, 兹将 30 公斤/平方公尺及 55 公斤/平方公尺两种不同风荷载重所须的断面列表于下以供实际设计时的使用:

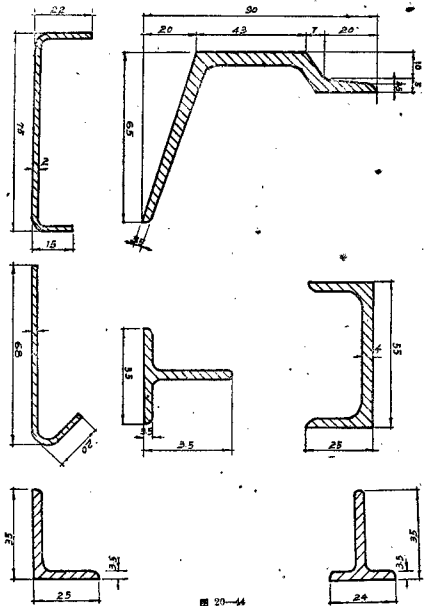
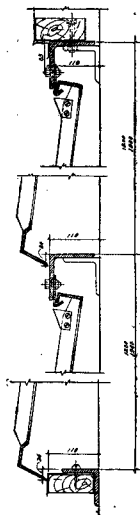
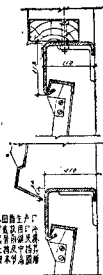


图 20—44



(1)



說明：本圖的主門戶  
沖孔的制備在安裝口內  
就形體及代價所礙及與  
向風扇的上部及中下部  
按氣方法者本學為圖解  
示

(2)





(一) 天窗的檐口和窗下侧墙 除了M形天窗以外，其他天窗均为无组织的外排水，为了保护窗扇，所以天窗的檐口均应挑出一些。图20—48(1)是用木板墨置起来外包铁皮的檐口构造，整个檐口均依靠一块110×40公厘的木板与钢天窗的上横档相速。这种檐口构造的工业化程度不高，因此可考虑采用图20—48(2)所示的构造，用预制的钢筋混凝土板，可以避免很多手工的操作。

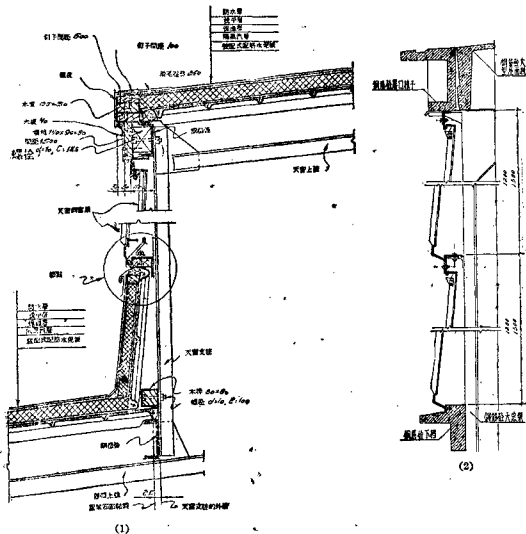
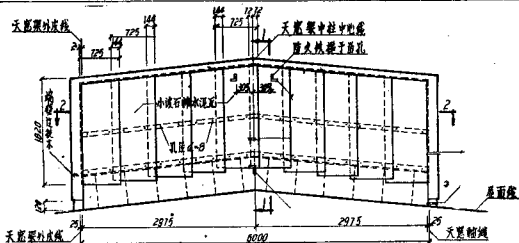


图 20—48

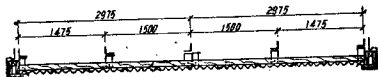
在天窗窗扇的下面尚有一段侧墙，它的构造见图20—48(1)，是用屋面板侧立在天窗架旁，与窗的下横档相接处包以铁皮泛水。侧墙的高度并无规定，一般应保证窗扇不致被屋面上的积雪所掩满，或在暴雨时雨水不会渗入窗内。

(二) 天窗的端墙 天窗不应该从厂房的一端做到另一端，在二头必须留空一、二个区格，天窗太长时中间也要把它切断，以便于消防人员在屋面上的工作，因此天窗的二端必须采用轻的材料做成端墙，端墙下面并无特殊的支承结构，一般就直接做在屋面上，通常用木

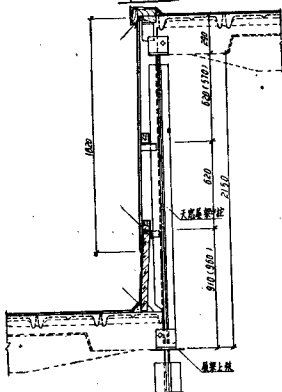




天窗端壁立面



剖面 2-2



剖面 1-1

(2)

#### 四、天窗的开启设备和清洁设施

(一) 天窗的开启设备 天窗离地板面的高度较高，并且通常又是一条很长的窗带，因此必须用机械装置来开启。开启的机械装置可分为手动的和电动的二种。图 20—50 是天窗

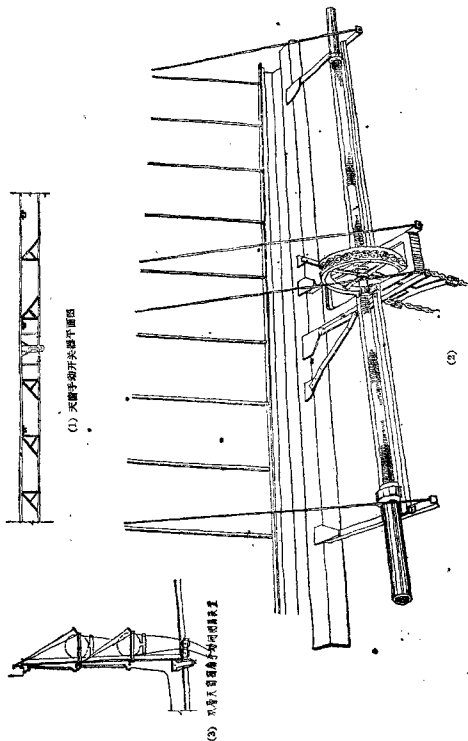


图 20—50 天窗手动开关



手动开关器，它是用链条盘开关的。每一个手动开关器之排窗最大长度视所开窗扇的高度而定，请参阅表 20—4。

表 20—4

窗 扇 高 度	4 公 厘 不 碎 玻 璃	嵌 絲 玻 璃
1200	30 公尺	25 公尺
1500	30 公尺	25 公尺
1800	25 公尺	20 公尺

天窗电动开关器 开窗的机构与手动相似，只是用电动机代替人力开启，因此它的开启长度可达 60 公尺。电动开关器的装置见图 20—51。

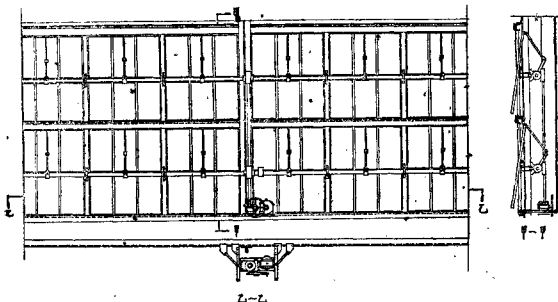


图 20—51

(二) 天窗的清洁设施 天窗的玻璃与侧窗一样必须按时擦洗，因此在设计天窗时必须考虑擦窗的设备，一般为在天窗中设一小车，清洁工人即站在小车内擦洗窗户，小车的轨道架设在天窗架上如图 20—52 所示。

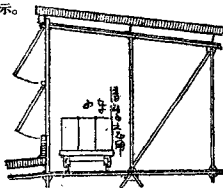
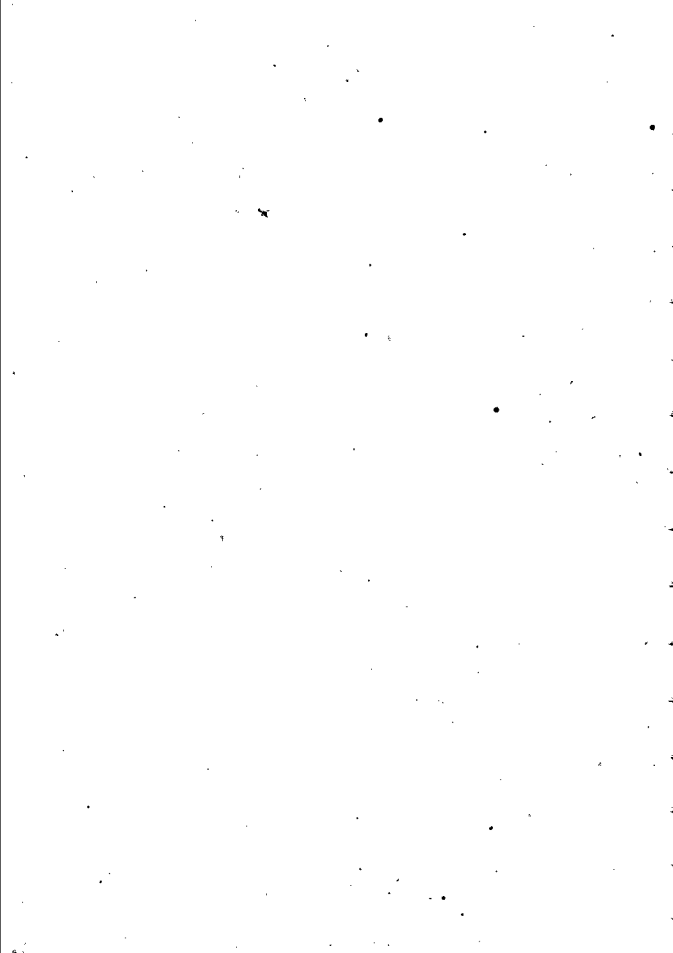


图 20—52



## 第二十一章 工业建筑的地面

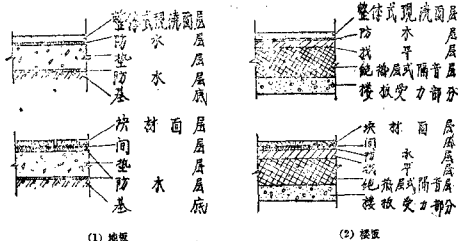
在一般的民用建筑中对于地板的要求只是行走舒适、无声、坚固、耐磨、保温、美观等；但是在工业建筑中却并不这样简单，它与工艺过程的关系非常密切，可能受到更多的影响和各种不同的作用。它所承受的静荷重比民用建筑大得多，每平方公尺地面上所受的静荷重可达1吨以上，有时还有较大的动荷重（例如运输货物的有金属轮胎的重型小车和翻斗车有电缆的金属卷筒等）和物体落下时的冲击荷重。在工艺过程中使用水的机会很多，或者某些生产中不允许接触到水，那末就要求地面具有很好的防水性能，不但要防止地下水的渗透，还要防止地板上的水往下渗透。除此以外，高温和化学侵蚀在许多工业中均须考虑，例如冶金工业的地面须要承受 $1000^{\circ}\text{C}$ 以上的高温 and 强烈的热辐射；在化学工业和某些生产过程中使用和产生酸类碱类的溶液和气体的车间中，地面必须能抵抗它们的侵蚀。综上所述工业建筑中的地面必须根据它所在的车间或辅助建筑的工艺要求进行设计，按照生产中的特点归纳成下列一些特殊的要求：

1. 在工作的地方（如车床旁工人站立的地方），地板应有足够的弹性，以免工人容易二腿疲倦，假如偶而有些物件掉在地板上也不会损坏。并且要有较小的吸热系数，不使在寒冷的时候工人站立稍久以后腿部受凉。
2. 用钢轮小车运输的车间，小车所通过的地方，地板应不产生大的噪声。
3. 在运输或拖引物体的地方，地板应该高度耐磨以及不易起尘。
4. 在人行走的地方应保证人不会滑倒。
5. 易于清洁。
6. 地板损坏后易于迅速修复不妨碍生产。
7. 视生产的特点地板有时须要具有抵抗化学侵蚀的能力、能耐受高温、不透水以及难于产生火花等与生产特征有关的使用要求。

对于上述这许多要求都能满足的地板构造是没有的，同时还须考虑造价以及材料的来源等经济因素，所以地板的材料和构造方法必须根据对它所提出的主要要求再来选择，因此不同车间的地板应该不同，即使是在同一幢建筑物或同一个车间中，不同的工段的地板亦可能不一样。假如在一座工业建筑中采用几种不同的地面，应该在平面图上用不同的记号表明。虽然如此，但是我们在实际使用时尚须考虑经济和施工上的问题，因为不同地板的构造和用料也不同，并且不同地板之间的连接也很复杂，在一个车间中设置很多不同类型的地板时，会促使施工复杂和增加造价。因此在设计同一房屋的地板时，除特别规定者以外，应尽量采用同一类型。又如果在灵活车间或其他车间中，生产设备不做单独基础时，要考虑到将来设备有可能移动，所以也必须采用同一类型的地板。

### 第一节 地板的组成

地板并不是由一种材料构成的，一般可分成三层（图21-1），地板的表面叫面层，这一层直接受到使用时的一切作用，第二层较厚，叫做垫层，它的作用是担负面层上的荷重，并把它传到土壤上去，因此它也就是地板的基础，最下一层就是土壤的表面，这叫基底。在楼



(1) 地板

(2) 楼板

图 21-1

板层中同样也有面层和垫层，不过它的垫层就是楼板本身的承重部分（钢筋混凝土板），所不同的是没有基底。

除了这三层主要的层次以外，尚有其他层次：在面层和垫层之间或在垫层和基底之间，为了防止水的渗透需要加铺防水层；面层假如是用块材铺设的，那末须要加一层间层；在某些情况下整体式面层与垫层之间亦要做一层找平层，在楼板层中则还要有绝热或隔音的层次，和为了铺设防水层面材的一层找平层。现将这许多层次的构造和选择依次分别介绍如后。面层将于第二节中详述。

一、地板的基底 地板的基底即为天然土壤的表面，但是因为工业建筑地板上的荷重很大，所以土壤必须具有足够的承载能力，当天然土壤的许可承载力不小于 1 公斤/公分<sup>2</sup>，并且压缩性很小时，即可将地板直接做在天然土壤的表面。如果天然土壤的许可承载力小于 1 公斤/公分<sup>2</sup>时，必须采用适当的措施加以处理。土壤表面如有淤泥，耕植土以及其他杂有各种有机物质的松软土壤，均须挖掉用好土回填。处理天然土壤的方法有下列数种：

(一)在土壤中加入砾石、碎石、矿渣等材料，然后进行基底夯实（夯打的厚度不小于 40 公分）。

(二)用一些土壤中缺少的成份：砂、砾石、碎石、粘土掺入厚约 100~150 公厘的松软土壤中拌和，然后加以夯实。

(三)假如垫层是砼垫层时，土壤的表面不管其强度如何，均须加以处理。可在面上撒一层厚约 20~30 公厘的砾石、碎石、粗砂或矿渣，然后夯实。我们通常使用的方法是在天然土壤表面铺一层 10~15 公分厚的灰浆碎砖三和土，然后加以夯实。

二、垫层 垫层的材料和厚度应根据作用在地板上的荷重的性质和大小、土壤的承载能力和面层的材料等因素来决定，地板的承载能力完全依靠垫层，因此必须仔细选择它的材料和做法。

(一)垫层的种类和做法：一般可分为：

(1)非刚性垫层—松散材料。

(2)刚性垫层—混凝土。

茲根据垫层的用料和做法的不同分述如下:

1. 非刚性垫层 (松散的):

- (1) 砂垫层 用粗砂或中砂做成的夯实砂层, 亦可用細粒炉渣、砂砾来做。
- (2) 夯实粘土垫层 在粘土中加适当比例的砂夯打而成。
- (3) 砾石或碎石垫层 用砾石、碎石或卵石夯打而成, 沒有胶合材料。
- (4) 瀝青碎石 (砾石) 垫层用砾石、碎石以瀝青或煤焦油做胶合材料夯打而成。

2. 刚性垫层

- (1) 用炉渣或矿渣及其他烧过的物体的細粒做成的 35~70 号輕混凝土。
- (2) 普通混凝土, 标号为 35~70。

(二) 垫层的选择 垫层的选择与作用在地面上的温度、湿度、荷重等因素的性质和大小, 以及地板面层的类型有关, 可归纳成下列几种情况:

1. 块材面层可鋪設在任何垫层上, 整体式面层一定要設置在刚性垫层上(各类面层最适宜的垫层将于讲述面层时詳述)。

2. 当地面上有大的集中載荷或經常受到冲击荷重、震动以及有产生局部沈陷的可能时, 应采用非刚性的垫层, 但机器设备应設置在标号不低于 70 号, 厚度不少于 150 公厘 (包括面层) 的刚性垫层上。

3. 集中荷重很大但是土壤的許可承载力不高时, 須采用刚性的砂垫层。

4. 当地面上有高温作用时, 不能采用瀝青碎石垫层和砾垫层。瀝青碎石垫层能承受的最高温度为  $50^{\circ}\text{C}$ , 砾垫层则为  $100^{\circ}\text{C}$ 。

5. 在潮湿作用下, 瀝青垫层最好。

6. 当地面及垫层經常受到侵蝕性液体的作用, 而又无特殊方法使之隔絕时, 则采用石子及水泥应具有相当的抗侵蝕性能, 例如耐酸水泥 (火山灰水泥、矿渣水泥等) 和耐酸石子 (輝綠岩、晶基长英石、石英斑岩等); 耐硷水泥 (石灰类火山灰水泥) 和耐硷石子 (石灰石等)。

(三) 垫层的厚度 垫层的厚度决定于作用在地面上的荷重和土壤的允許地耐力, 可参阅下表:

垫层的厚度

表 21-1

荷 重 性 質	非刚性垫层厚度					刚性垫层厚度 (公分)				
	土壤許可耐压力 (公斤/公分 <sup>2</sup> )					混 凝 土 標 号	土壤許可耐压力 (公斤/公分 <sup>2</sup> )			
	10	15	20	25	30		10-15	20-25	30-35	40
I 載重能力 0.75 吨以下的电动小車和 1.5 吨以下的汽車, 0.5 吨以下的零件, 无吊車的車間	15	15	15	15	15	30 50	12 18	10 —	10 —	10 —
II 載重 1.5 吨以下的电动小車和 3 吨以下的汽車 1.5 吨以下的零件, 有单軌吊車及梁式吊車的車間	20	18	15	15	15	35 50 70	18 16 14	16 14 12	13 12 10	12 10 —
III 載重 2~3 吨的电动小車和 5 吨以下的汽車 5 吨以下的零件, 有起重重 5~10 吨吊車的車間	24	20	18	15	15	35 50 70	24 22 20	22 20 18	20 18 16	18 16 14
III 載重 5 吨以下的电动小車和 3 吨以上的汽車 有起重重 10 吨以上吊車的車間	28	24	20	18	15	35 50 70	— — 24	— — 22	24 22 20	22 20 18

基层的厚度除按上表选择外不得小于下列规定:

(1) 砂 60 公厘。

(2) 卵石、碎石、矿渣 80 公厘。

(2) 漂青碎石 80 公厘。

(4) 混凝土 100 公厘, 厕所和浴室中的垫层可减至 60~80 公厘。

三、找平层 找平层做在垫层上, 用以抹平垫层的表面, 以便铺设防水层或面层。

(一) 在下列情况中必须在垫层的面上做找平层:

1. 垫层系不太坚固之多孔材料或松散的隔音或隔热材料。

2. 如面层为菱苦土, 则菱苦土中之氯化镁易与垫层中之矿渣或石灰质碎石起化学变化。

3. 油地毡地面 (垫层为木板者例外)。

(二) 找平层的材料和厚度与面层的材料有关, 一般采用下列数种:

1. 在多孔材料 (如泡沫砼) 等垫层上宜采用 1:3 水泥砂浆做找平层, 抹 15~30 公厘厚, 若间层为苛性碱的混合物时, 应将厚度增至 40 公厘。

2. 在松散材料的垫层上, 宜用 40~60 公厘厚的 70 号砂做成找平层, 碰到含碱的间层或面层材料时, 应增至 50 公厘厚, 如面层为油地毡则在砂上再用 1:2~1:3 水泥砂浆抹平。

四、间层和填缝 块材地面必须用间层来铺设, 在块材之间亦须用同样材料填缝, 间层的材料和厚度取决于面厚和垫厚的材料。

(一) 间层和填缝的材料

1. 砂 砂是铺砌石块的最普通的间层和填缝材料, 一般用粗砂或中粒砂。

2. 水泥砂浆 常用的配合比为 1:2~1:3, 有时亦可加少量的石灰, 粘七或防水浆。

3. 水玻璃溶液 水玻璃和石英粉。

4. 镁液 氯化镁溶液和锯末。

5. 玛璃脂 用 60~70% 的 II 号或 III 号石油漂青混合物和石粉或纤维状填料 (石棉) 做成, 当须要抵抗酸性时应采用耐酸的石粉 (石英石, 辉绿岩等) 作填料, 须要耐碱时以石灰石等耐碱的填料, 当须要耐油时, 则须以焦油代替石油漂青。

(二) 间层和填缝的选择和厚度可参阅下表:

各种面层所需的间层的材料和厚度

表 21-2

面 层		间层或填缝		面 层		间层或填缝	
材 料	厚度(公厘)	材 料	厚度(公厘)	材 料	厚度(公厘)	材 料	厚度(公厘)
石 块	140~160	—	—	菱苦土	10~20	水 泥 砂 浆	10~15
石 块	90~120	砂	30~40	漂青板	15~30	碱 液	5~8
缸 盖 脚 铺 平 铺	110~120	砂	20~40			水 泥 砂 浆	40~15
	50~75	水泥砂浆	15~20	木 板	8~100	玛 璃 脂	20~30
50~75	玛璃脂	5~10	玛 璃 脂			5~15	
水 泥 板	10~20	水泥砂浆	10~15	木 地 板	30~45	玛 璃 脂	5~15
		水 玻 璃	10~15	油 地 毡	2~5	水 泥 砂 浆 找 平 层 上	10~20
		玛 璃 脂	5~6			漂 青 找 平 层 上	10~20
砂 板	20~40	水泥砂浆	15~20		4~8		

五、防水层 防水层是用来防止水的渗透, 因此它的位置是看需要防止的是哪一方面的水, 假使为了防止地下水的渗入, 防水层应该设在垫层的底下, 假如是为了防止地板上的水

往下渗，則可做面层下面。防水层有下列几种：

- (一) 厚 25~30 公厘的 1:2 水泥砂浆。
- (二) 用厚 10~15 公厘的石油瀝青或瑪瑙脂涂在垫层上。
- (三) 1~3 层卷材以瀝青鋪設。

有些地面本身亦有防水的作用，例如瀝青硷地面，水泥地面，水磨石地面，以及用瑪瑙脂嵌縫的缸磚、磁磚和水泥板等块材地面等。此外当地下水有侵蝕作用，并且地板在土壤的毛細管作用危險高度以內时必须使用不透水垫层。地下水的上昇高度視土壤的种类而不同，砂为 0.2~0.3 公尺；砂和砂质垆土为 0.3~0.6 公尺；砂质粘土为 1.0~1.3 公尺；砂质粘土和粘土则为 1.5—2.0 公尺。属于不透水垫层的有厚度为 150 公厘以上的夯实粘土垫层和瀝青碎石垫层。

六、楼板的隔音或絕热层必須使用輕质的无机材料，如輕質硷、泡沫硷、泡沫硅酸盐或其他松散材料，在隔音或絕热层上应做找平层，找平层之材料及厚度与面层和隔音(絕热层)之材料有关。輕質硷土可鋪 1:2~1:3 水泥砂浆 20~30 公厘，泡沫材料上应鋪 50 号素混凝土 40~50 公厘厚，松散材料上应鋪 50~70 号素混凝土 50~70 公厘厚。

## 第二节 地板的面层和各种地板的做法

根据地板面层材料的不同，可把地板分成木地板、瀝青地板、水泥地板等。所有一切对于地板上的作用和要求，其中有大半要由面层来解决，因此平常在设计車間地板时，主要就是面层材料的选择，面层材料可分为二类：

- (1) 整体式現澆面层：泥土、夯实粘土、砾石、碎石、混凝土、水泥、水磨石、瀝青、瀝青硷、菱苦土等。
- (2) 块材面层：块石、园石、缸磚、普通磚、磁磚、水泥板、菱苦土板、混凝土板、瀝青板、木磚、木板、油地毯、铁板、鋼板等。

不同的房間可按各种面层的特点加以选择。各种地面的物理性能可参阅“建筑设计”1959 年第 8 期 21 頁。现将一般車間中适用的地面列表如下(表 21-3)：

地板面层的選擇

表 21-3

使用的地点	面层的类型	备注
1. 車間中的操作位置	菱苦土、木磚、木板、油地毯等	暖、富于弹性
2. 車間中的运输通道 a, 鉄輪运输 b, 胶皮輪 c, 履带运输	块石、鉄屑水泥、木磚 瀝青碎石、磚、硷、块石、缸磚、木磚、木板、瀝青硷 磚、泥土、碎石、砾石	具有足够的抗压强度及耐磨性
3. 車間中的人行道	瀝青、磚、木板、水磨石等	不起灰尘
4. 高温作用处	泥土、夯实粘土(无有机物)、石块、缸磚、生鉄板等	块材面层必須鋪于砂垫层上
5. 有冲击荷重作用处	泥土、夯实粘土、碎石、砾石、磚、木磚等	

使用的地点	面层的类型	备注
6. 受水或其他侵蚀性的溶液作用处	砂、水泥、水磨石、砖、漂青、砧板	如水不多时块材面层可用水泥或树脂嵌缝
7. 受腐蚀性液体作用时		
a. 酸	耐酸砧(或板)、漂青、用石油漂青浸过的砖、缸砖、块石、陶磁板	块材面层之缝应以耐酸砂浆或树脂填充须耐酸时应以耐酸砂浆或树脂嵌缝
b. 硷	耐硷砧(或板)、耐硷水泥、漂青、浸过石油漂青的砖、缸砖、块石、陶磁板	
c. 油		
a) 矿物油和乳液状油	砂、水泥、水磨石、缸砖、木砖、陶磁板	用水泥砂浆或树脂嵌缝
b) 有机油和动力油	缸砖、陶磁板	用水玻璃或焦油树脂嵌缝
8. 有较高清洁度的房间	水磨石、缸砖、陶磁板、机压菱苦土板、木板、(油漆)油地毯等。	光滑、不起尘不积尘
9. 有导电危险的房间	辉绿岩块石、漂青板(缝以树脂嵌)木砖、木板(暗钉)、油地毯。	无导电性
10. 可能爆炸的房间	漂青面层的泥土或夯实粘土(无石子等掺合料)、漂青(用纤维质材料无卵石或碎石)、菱苦土(无矿物掺合料)、木砖、木板(暗钉)、油地毯	不起灰尘,易于清洁,冲击或摩擦时不起火花。

地板的面层种类很多,兹擇其常用者或具有代表性者分述于后。

一, 泥土类地面 这种地面即为利用天然土壤加以夯实而成,因此它们最便宜,有抗水性,并且铺设和修理都很方便,但是很容易破坏,易起灰尘和容易吸收落在上面的液体,适用于受冲击荷重和高温的车间。由于所用的土壤不同,又分为:







(一)普通泥土地面 它用普通土壤加以夯实(表 21—4 中之①),或是在土壤中掺以碎石、砾石、炉渣等材料然后再进行压实,这样处理的厚度约为 40~60 公厘如②,为了防止尘土飞扬,可在土壤表面浇一层漂青并撒以碎石粉末如③,但是面层浇有漂青后不能用于有高温作用的地方。

(二)粘土和粘土砧地面 这类地面用粘土和砂及其他掺入料做成,在不加掺入料时,地面的面层和垫层均用 15~30% 粘土+30~60% 粒度为 0.05~0.005 公厘的细砂+25~40% 粒度为 0.05 公厘以上的砂做成(如④)。有时在上述粘土和砂的混合物中掺入碎石、砾石或炉渣作为加料做成粘土砧地面,如⑤,其数量约占全部的 55~60%,如果要求不起灰,可以在混合物中加一些漂青或煤焦油(如⑥)。在使用加漂青的粘土砧做面层时,它的垫层可用普通不掺漂青的粘土砧,面层的厚度为 50~80 公厘。



泥土类地面




表 21-4

地 面 詳 图	面 层	垫 层
①  覆石层	天然密实土壤	同 左
②  覆石层 10-50	天然密实土壤加混合物	天然密实土壤
③  覆石层 20-25 地表石加土 覆石层密实土壤	表面浇沥青和撒有石粉	天然密实土壤
④  覆石层 按设计决定 h 粘土和砂的混合物	粘土和砂的混合物	同 左
⑤  覆石层 按设计决定 h 粘土砂	粘土砂	同 左
⑥  覆石层 50-60 垫层 粘土砂中加沥青	粘土砂中加沥青	密实粘土砂

二、碎石和砾石地面 这种地面是用一层或二层大颗粒的碎石或砾石做垫层，当分二层做时，下层的颗粒较大（60~75公厘），上层较小（30~35公厘）。面层应用颗粒粒径不大于30公厘的碎石或砾石夯打而成（如表21-5中之①）。在夯实时为了填满石块之间的

碎石和砾石地面

表 21-5

地 面 詳 图	面 层	垫 层
①  覆石层 按设计决定 h 粘土和砂的混合物	1. 小块砾石和碎石 2. 大块砾石和碎石	同 左
②  覆石层 按设计决定 h 粘土砂	1. 地面浇以沥青 2. 砾石或碎石	同 左
③  覆石层 50-60 垫层 粘土砂中加沥青	1. 地面浇以沥青 2. 沥青碎石或砾石	砾石或碎石

縫隙，在面上須撒以石屑。为了使它不起灰尘也可在面上澆一层瀝青（如②）。为了增加垫层的强度，其上层（約 40~80 公厘厚）可用瀝青砾石或碎石做半剛性层，面层亦以較小粒径的碎石或砾石澆以瀝青做成（如③）。砾石和碎石地面的磨損速度较高，抗火性也高（无瀝青时），修理也不复杂，因而在有动荷重及冲击荷重作用的地方很宜采用这种地面。它的缺点是易积灰尘很难清扫，并且吸热性也较大。

三、混凝土地面（包括水泥和水磨石地面）这类地面均以砾作垫层，其上如鋪以 25~40 公厘厚，标号不小于 170<sup>#</sup> 的混凝土，即为砾地面（如表 21-6 ①）。如粉以 20~30 公厘厚 1:2~1:3 的水泥砂浆（水泥的标号为 200—400 号）时即为水泥地面（如②）。如要获得光滑和顏色的地面可用水磨石做面层，在水磨石面层和垫层之間应做一层 1:3~1:4 的水泥砂浆間层（如③）。如地面要求比較耐磨則可用铁屑水泥做面层，其成分为 1:0.4:1 或 1:0:1（水泥：砂：铁屑）。

混凝土，水泥，水磨石地面地

表 21-6

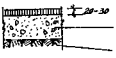

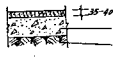
地 面 詳 图	面 层	垫 层
	170 <sup>#</sup> 砾	砾垫层、钢筋板
	1:2~1:3 水泥砂浆	同上
	水磨石	同上

混凝土地面为了防止开裂，所以每隔 20~30 公尺应该用縫隔断。它对于水的作用、油脂的作用和 100°C 以下的温度作用均没有问题，并且具有足够的机械强度，可以用于有轨运输的地方。但是它也有些缺点：噪声大、剛性大、吸热性大、不易修理。因此也不是理想的地面。

四、瀝青地面 这种地面是用砂、碎石等作为填充料与瀝青拌合后敷設在垫层上，厚度为 20~30 公厘（如表 21-7 ①）应在热的状态下鋪設用板刮平。瀝青地面具有塑性，因而要敷設在相当堅固的垫层上（砾，碎石或砾石，瀝青碎石）。为了提高地板的耐久性，在个别磨損較大的地方可以鋪設二层面层（如②）。当作用在地板上的荷重很大时，可采用瀝青砾面层（如③），它是在瀝青混合物中加不大于 12 公厘的填充料，再用重型碾压机压实，因此只能用于直接敷設在土壤上的地面，瀝青砾的特点是很耐磨。

瀝青地面

表 21-7


地 面 詳 圖	面 层	垫 层
 <p>① 覆面层 10-30 垫层 基 底</p>	一层瀝青砂混合物	砾石或碎石, 瀝青碎石 砂
 <p>② 覆面层 15-25 20-25 垫层 基 底</p>	二层瀝青砂混合物	同 上
 <p>③ 覆面层 10-15 垫层 基 底</p>	瀝青砂	砾石或碎石

瀝青地面的优点是: 造价低、修补简单、具有可塑性、不发声、能防水和不透水, 因此使用较广。但是缺点也有不少: 表面粗糙、易于起尘难以清扫、在  $50^{\circ}\text{C}$  的温度作用下和在矿物油的作用下易于软化。并且在长时间的荷重作用下, 地面容易产生不能恢复的塑性变形。此外在有可能受到较大的磨损和产生灰尘的情况下, 不应采用焦油的瀝青地面, 因为煤焦油的灰尘对工人的健康有害。

五、菱苦土地面 菱苦土地面是用苛性碳酸镁、木屑和氯化镁溶液做成, 一般铺设二层面层, 在表面层中可掺入石粉、石棉屑、细砂等填充料, 使面层比较密实一些。菱苦土的强度较小并且氯化镁又易于与某些垫层中的矿渣或石灰石发生化学作用, 因此在轻砂垫层、标号低于  $70^{\circ}$  的砂垫层、掺有矿渣或石灰石之砂垫层以及其他各种多孔或轻质材料的绝热层或隔音层上面, 均须做标号不低于  $70^{\circ}$  厚度为  $50\sim 70$  公厘的砂找平层, 或  $40$  公厘厚  $1:3$  水泥砂浆找平层。

菱 苦 土 地 面

表 21-8

地 面 詳 圖	面 层	垫 层
 <p>覆面层 菱苦土(2cm) 垫层 基 底</p>	菱苦土	砂垫层, 钢筋板

六、石块地面 石块地面为利用天然石块(花岗岩、辉绿石、玄武石等)铺成, 在石块下用砂做间层( $30\sim 40$  公厘), 或直接铺在砂垫层上。石块可以用园石(表 21-9 ①)和方石块, 方石块的高度为  $90\sim 160$  公厘, 石块的高度愈大, 垫层要求的刚性愈小, 在砂垫层上铺设时应采用  $140\sim 160$  公厘高的石块(如②), 在其他垫层上铺设时可采用  $90\sim 130$  公厘的石块(如③)。石块之间的缝隙用砂、水泥砂浆或瀝青填嵌。方石块铺设的方法如图

21-2 所示, 鋪設的方向应与交通运输的方向垂直, 可以避免运输小車在地面上把石块压下去形成輪槽。

石 块 地 面

表 21-9



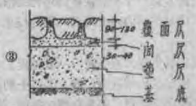
地 面 詳 图	面 层	間 层, 填 缝	垫 层
	圓 石	砂	砂
	方 石 块	砂或瀝青填縫	砂
	方 石 块	砂間層、砂、水泥 砂漿或瀝青填縫	砂, 粘土砂, 砾石 或碎石。



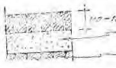
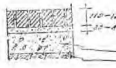

图 21-2 方石块地面的鋪法

石块地面的机械强度较高, 并耐高温, 若用水泥砂浆或瀝青填縫时, 它也有足够的不透水性。

七、砖地面 砖地面的种类很多, 一般可用 150# 以上的紅磚或紅磚鋪設, 它們可以平鋪也可以側鋪。側鋪的強度大可以用砂垫层 (表 21-10 ①), 平鋪易拆断必須鋪在砂垫层或瀝青砂垫层上 (如③)。用紅磚做的地面受不起較大的荷重和冲击荷重, 很易磨損和起灰, 并且它容易吸收任何液体故很易弄脏。紅磚地面的強度較高 (可达 1000 公斤/公分<sup>2</sup> 以上), 耐

磚 地 面

表 21-10

地 面 詳 圖	面 层	間层或填层	墊 层
 <p>面 层 磚 間层 砂浆 墊层 土</p>	紅磚或紅磚側鋪	砂或石膏瑪瑙脂填縫	砂
 <p>面 层 磚 間层 砂浆 墊层 土</p>	"	砂間层, 用砂, 水泥砂浆或石膏瑪瑙脂填縫	密实粘土, 砾石或碎石垫
 <p>面 层 磚 間层 砂浆 墊层 土</p>	紅磚或紅磚平鋪	水泥砂浆或瑪瑙脂間层及填縫	砂, 泥青砂

磨、吸水性小但是价格较高。磚地面能耐受较高的温度。它們的鋪法与石块地面相同, 應該与交通运输方向垂直, 共有三种形式如图 21-3 所示。

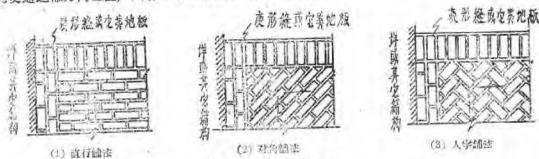


图 21-3 磚地面的鋪法

八、木块地面 木块地面是利用长方形或六角形的木块鋪成, 木块在鋪設前要经过防腐处理, 鋪設时要用砂或瑪瑙脂做間层, 木块之間的縫隙用瑪瑙脂填嵌。长方形木块地面的鋪

木 块 地 面

表 21-11

地 面 詳 圖	面 层	間层及填层	墊 层
 <p>面 层 木块 間层 砂浆 墊层 土</p>	木 块	砂間层瑪瑙脂填縫	密实粘土砾石碎石
 <p>面 层 木块 間层 树脂 墊层 土</p>	木 块	用瑪瑙脂, 砂間层和填縫	砾石或碎石, 砂, 泥青碎石鋪設板。

法与石块、砖地面相同如图 21-4(1)、(2)(3), 六角形木块则如图 21-4(4)所示。木块地面的特点为: 有弹性、吸热性小、磨损小、机械强度较高、不起尘、很容易修补, 它的缺点如木材消耗太大, 造价贵, 并且不能抵抗化学侵蚀, 也不能用于有水份的车间, 故它主要用于工具车间和机械加工车间。

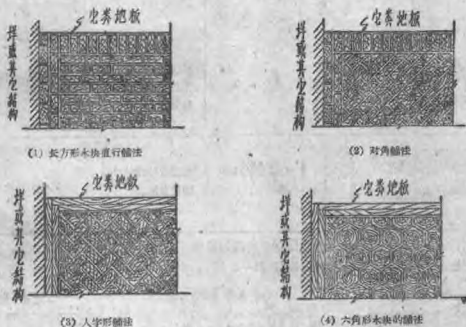


图 21-4 木块地面的铺法

九、水泥板、陶磁板和砧板地面 水泥板和陶磁板的形状很多, 通常是正方形的, 六角形的和八角形的, 厚度为 10~17 公厘, 板的尺寸为 170~200 公厘, 板因为很薄容易折断, 所以用水泥砂浆或玛培脂铺在砼垫层上, 在板的背面亦可刻一些凹槽, 以便胶得更牢, 在板

水泥板、陶磁板地面

表 21-12

地面详图	面层	间层或填缝	垫层
①  面层 间层 垫层	水泥板或陶磁板	水泥砂浆	砼或钢筋楼板
②  面层 间层 垫层	"	玛培脂	砼、页岩碎石、钢筋楼板
③  面层 间层 垫层	砧板	水泥砂浆	砼或钢筋楼板

的正面有时为了过于光滑也可做一些花纹增加摩擦力以免行人滑跌。水泥板是用 1:2~1:3 的水泥砂浆压制并在釜中蒸制而成。砧板是用 170\* 砧做成 300×300~600×600 公厘，厚度为 30~60 公厘的板。水泥板及陶磁板地面的铺法见图 21-5 所示。

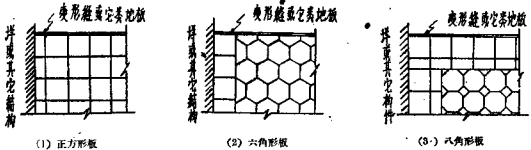


图 21-5

陶磁板的地面具有较高的强度、耐磨、防火、不漏水、较高的抗化学侵蚀性并且易于清洗，因此要求特别清洁的房间可以采用这类地面。但是它较脆，热传导较大、刚性也大、并且很滑造价较高，因此在选用时要进行经济比较。水泥板和砧板的性质与一般水泥地面相似，但是它易于修补和比较耐磨。

十、生铁板地面 生铁板的种类很多，现在只举一种带有突梯的生铁板，这种生铁板较厚主要是用在高温作用的地方，所以通常是铺在砂垫层上。每一块板有六个突梯，突梯保证了板间的连接和传递荷重，并且盖住了板间的缝隙，防止垫层的砂粘到地面上来，它的形状和铺法见图 21-6。它能忍受 1400°C 的高温，承受静荷重 (50 吨/每块) 和动荷重的能力也很大，不起尘，容易清洁，一般常用于高温车间 (铸工、锻工、轧钢、热处理等车间)，可以把赤热的或溶化了的金属放在地板上。

十一、耐酸和耐碱的地面：化学侵蚀很厉害，它随着液体的流动可以穿过材料的孔隙，裂缝，渗入到地板的内部，因此在有化学侵蚀的车间内地板的各层，均须用耐酸耐碱的材料做成。

#### (一) 耐酸地面。

1. 面层可用下列材料。

- (1) 用耐酸的石块 (花岗岩、正长岩、石英岩等)。
- (2) 用漂青材料处理过的红砖，硅酸盐砖。
- (3) 缸砖，对于酸性作用具有很高的抗侵蚀性。
- (4) 磁板。
- (5) 耐酸漂青砂：包含 16~18% 漂青，50~55% 石英砂，20~27% 石英粉，和 7% 角闪石石棉。
- (6) 耐酸砼，用水玻璃，砂氟酸钠以及耐酸的矿物填充料制成。

2. 间层和缝隙的填充：

在面层下面用石英砂，耐酸砂浆和耐酸玻璃砖作间层。当用石块面层时，或者地板上有

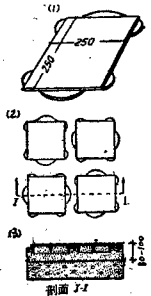


图 21-6

大于  $100^{\circ}\text{C}$  的高温作用时需用水泥砂浆层。在可能的情况下都希望采用耐酸玻璃脂（瀝青32% + 耐酸填充料 53% + 閃角石石棉 15%）做間层，因为它施工方便，不透水，价廉。填縫的材料也相同，主要还是看地板表面的温度，一般用耐酸瀝青。

3. 隔絕层，可用普通的油毡以外，还可用石棉隔絕层（用瀝青浸过的石棉紙做成），和金属隔絕层（用鉛箔做成，二面涂以瀝青）。

4. 垫层：最好是用松散的做第一层垫层，上面再用耐酸瀝青混凝土做不渗透垫层，耐酸瀝青砂的成分为：瀝青 15% + 耐酸碎石 40% + 石英砂35% + 石英粉 10%。

5. 基底，最好用石英砂做，或用耐酸岩石的砂、砾石掺入土壤加以夯打做成的基底。

（二）耐酸地板：主要是采用的材料必需比较密实，因为即使采用耐酸材料来做地面，由于孔隙内盐类的结晶而产生的机械作用，地板仍然有可能破坏。

1. 面层可用下列材料

（1）水泥砂浆：用硅酸盐水泥和石灰岩的砂子做成，配合比为 1:1。并可在砂浆凝固后用溶剂挥发在溶剂中的瀝青，将水泥砂浆面层加以处理，使水泥砂浆增加不渗透性。

（2）瀝青面层：与前述瀝青处理相同。

（3）陶磁板。

2. 間层：用耐酸砂浆（硅酸盐水泥 + 石灰石或其他耐酸的細骨料）和玻璃脂。

3. 隔絕层与耐酸地面相同。

4. 垫层：可用碎石，瀝青砂，或用水泥砂铺成，它可以做二层，底层为松散的，上层为刚性或半刚性的。

### 第三节 地板的构造細部

一、变形縫，在整体浇筑的地板上，由于温度的变化，也会引起伸縮的作用，若不预先考虑就会产生裂縫。因此所有刚性的垫层均須設置变形縫，它的間距視室內温度变化的情况而定，一般在  $10\sim 30$  公尺之間，温度变化較小的房間內为  $20\sim 30$  公尺，較大的房間內为  $10\sim 20$  公尺，此外，在建筑物的承重結構分离处，也須將地板切斷，或在不同类型面层相接之处也应設置变形縫，变形縫的构造見图21-7；（1）为采用整体式面层时，面层变形縫的二側須用角鋼做护边，以免损坏縫二側的棱角。（2）为块材面层，因为是用砂間层（瀝青間层）鋪設，所以面层上不必設置变形縫，只須把垫层切斷。（3）和（4）是樓板层上的变形縫。

变形縫的寬度为 2 公分；縫中用彈性材料填塞，經常采用瀝青玻璃脂作填充料；但在地板的温度大于  $50^{\circ}\text{C}$  时應該采用石棉材料填充。在樓板的变形縫中，除了填塞彈性材料外，还須用金属的調整片釘在下面。

二、护边：在不同类型地板的交接处和变形

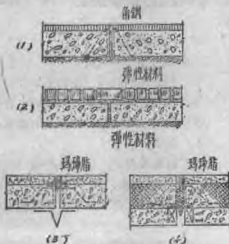


图 21-7



牆二側的地面面层，为了要保护它的边缘防止脱落和踏碎，要用坚硬的材料做镶边。镶边的材料可用角钢、石块、缸砖、木材等，视面层的材料而定。图 21—8 为各类不同地面上护边的做法；(4) 为角钢护边，角钢的高度最好与面层厚度相同，若不同时可按 (3) 所示的做法。如果垫层为非刚性时，沿边应做砼梁头。块材面层的护边，可利用相同的材料铺设，只是将块材垂直边缘铺设，如(6)，(7)。菱苦土地面和木地面可用木条镶边，做法见(8)，(9)。图 21—8 (5) 是铺设在砂间层上的生铁地面的护边，为了避免板的移动，将板的边缘用弯钩固定在砼内。

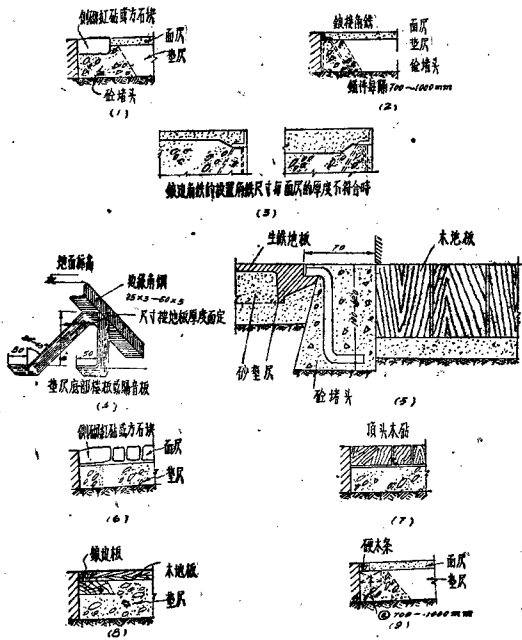


图 21—8

三、踢脚线 在地面和墙壁相接之处有一条接缝，由于墙和地面荷重情况的不同，沉降量也不会相等，所以这条缝应该用沥青材料加以堵塞，并用踢脚线把它盖起来，使室内比较清洁，踢脚线的材料一段与地面材料相同。高度约为10公分，图21-9是一般地面踢脚线的做法；当为木地板和盖苦土地面时，可以采用木踢脚线，用钉子把踢脚线钉在埋在墙中的木砖上。生铁板地面可用角钢或木板做踢脚线如(7)、(8)，有防水层的地面应该注意防水层的铺设，如图21-9(9)所示，将防水层向上翻起，伸在踢脚线内。

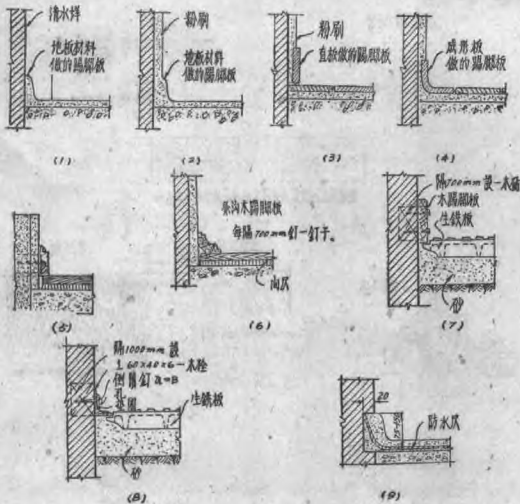


图 21-9

四、车间内铁路的設置 为了运输的方便铁路应该通入车间。进入车间以后由于不能妨碍人流和无轨的运输，铁轨的轨顶应与地板面在同一水平面上（只是在有大量熔化的金属可能掉入铁轨上的车间内，轨顶标高应高出地面5公分）。

铁轨的铺设法与一般的铁路相同，把铁轨固定在枕木上，由于经常需要翻修枕木和整理铁轨，所以在铺设铁轨范围内的地面，应该是容易修补的。因此一般用木块、石块、粘土砖、

瀝青、磚等材料鋪設這一範圍內的地面，在這層地面與室內的整體地面相接處，亦應該用變形縫隔斷。為了考慮到拆修鐵軌、和枕木時不致於破壞相鄰的地面，鐵軌的枕木放在砂墊層（或道砟墊層）上，這一區域的寬度應該等於軌道寬度加 140 公分。當採用較大的塊材鋪設這一區域的地面時，為了避免地板的不均勻沈陷，必須把枕木放得深一點，枕木上有 5 公分的砂，在鐵軌的下面，墊以縱向的方木（圖 21—10（1），（2）），為了車輪不會在地板上壓成深溝，所以在鐵軌的內側綁上一根方木或廢軌作為火車的輪槽（圖 21—10（6），（7）），圖 21—10（7）是適用在有重型無軌運輸車輛運輸於該鐵路內時。如有輕便的或無軌的車輛行駛，特別是有硬輪的車輛以及運輸頻繁時，應用有軌溝的鋼軌來代替。

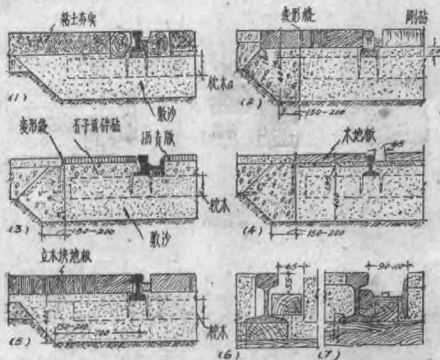


圖 21—10

**五、地溝的蓋板** 在工業廠房內須要設置許多管道和線路，有些管道可以架空設置，有些可以埋設在地板下面，而在現代的新型企業中要求把管綫完全埋設在地下，因此在工業廠房的地面下就有很多管道，這些管道為了檢修方便，以及不致於受到附近管綫的相互影響，應把這些管綫設置在地溝之中，上面有蓋板，圖 21—11 為地溝的做法，其中（1）為混凝土地溝，上可蓋鋼蓋板或鋼筋蓋板，蓋板和地溝的口的做法如（3）和（4）所示。（2）為磚砌的地溝，當蓋以鋼蓋板或鋼筋蓋板時，磚牆上緣應做一條混凝土口，若蓋以木蓋板時，則須做一條木的口（圖 21—11（5））。假如地面為塊材面層時，可以用地板面層把地溝遮蓋起來（圖 21—11（6）），圖 21—12 為樓板層中設置管道的做法。

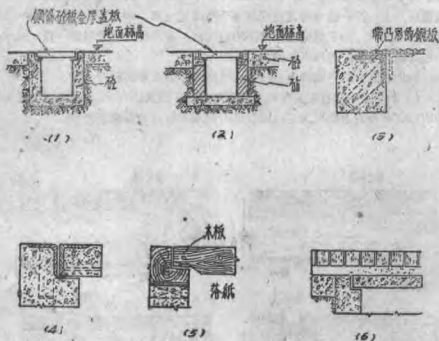


图 21-11



图 21-12

六、大門口地板的处理：大門口是室內外地面的交接处，須要很好的研究，一般把室內地板做到門扇下面用門扇把室內外地面的接縫遮掉。大門口外应是一个斜坡或台阶，为了通行車輛最好做斜坡，斜坡可用砂做或可用碎石鋪成，室內地面至少比室外地面高出 15 公分。在斜坡和地面相交之处，地面应做护边。图 21-13 为不同情况下处理的方法，(1) 为在門洞处沒有基础时的做法，就在砂层上鋪石块做底座。(2) 为在大門口有墙基时的处理方法。(3) 为在門洞下有基础梁通过时的做法，在基础梁面上鋪 110<sup>0</sup> 砂，并配有 6 $\phi$  钢筋，保护基础梁。(4) 和 (5) 为拉門的門洞处的做法。

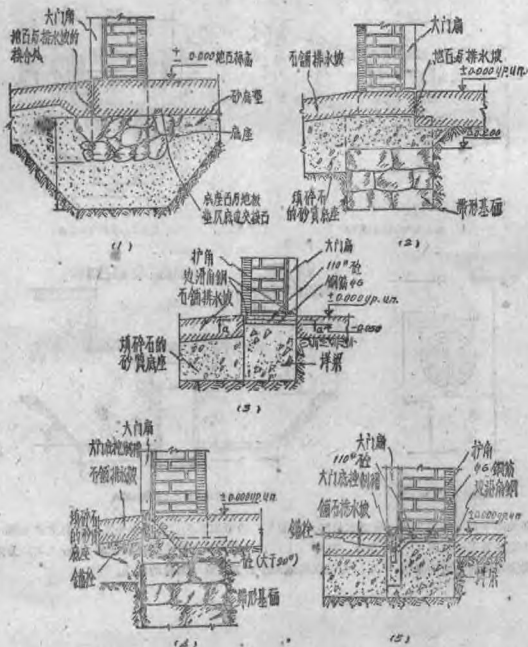
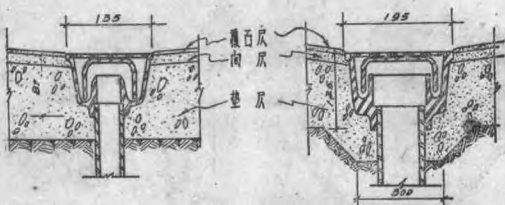


图 21-16

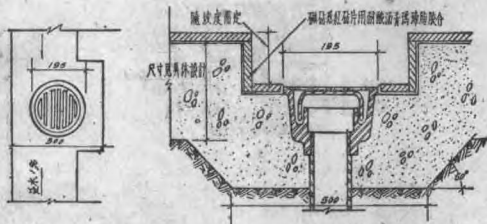
### 七、地板表面的排水:

在有些车间中由于工艺过程中有潮湿的工序(生活间中的厕所,浴室,盥洗室等亦须要),地板必须做出坡度以使水向一定的方向汇集,然后流入地沟通至排水管道,地板的坡度与地面的粗糙程度和面层的透水性能有关,石块、缸砖等面层的坡度应不小于2%,砂和混凝土地面的坡度不小于1.5%,表面磨光的水泥地面的坡度为1%,陶磁地面的坡度不小于0.5%。



(1) 地板上的生铁地漏设备

(2) 地板上的生铁地漏设备



(3) 地漏旁地沟加宽详图

(4) 地板中有地沟时的生铁地漏设备

在地沟中每隔相当距离（视排水量的大小而定）设置出水头，在出水头上应装有生铁地漏，上有生铁盖板如图 21-14 所示。其中（1）和（2）为地板上的生铁地漏设备，（3）为地漏旁将地沟加宽的情况，（4）为地板的地沟中设置生铁地漏时的做法。

## 第二十二章 工业建筑中的其他构件

在工业建筑中除了前面所讲述的一些构件以外，还有许多其他构件，其中包括隔墙、楼梯以及各种防火措施。多层工业厂房中的主要楼梯没有什么特殊之处，所以在这一节中准备讲述一些工业建筑中的服务楼梯、活动隔断，以及各种防火措施。

### 一、服务楼梯。

(一) 服务楼梯是设置在车间内部，主要是供给车间人员到工作平台上去，或是上下吊车，和其他联系之用，服务楼梯不必设在楼梯间内使用人数也很少，有时只供1—2人使用，因此不必考虑人流问题。

楼梯的宽度为70~80公分，斜度为 $45^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ 。一般采用较陡的坡度，主要是为了节省面积，它的结构均为钢结构，利用型钢作斜梁，楼梯坡度在 $45^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$ 时用网纹钢板或3~4根圆钢筋做踏步(图22-1(1))，并没有踢板，直接焊在

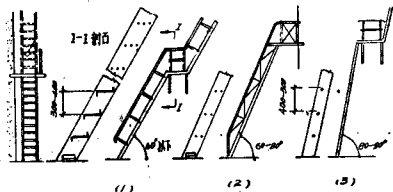


图 22-1

两旁的斜梁上，这样既能节省钢材，同时楼梯遮挡的光线也少，当坡度为 $60^{\circ}$ ~ $80^{\circ}$ 时，踏步可用2~3根钢筋做成， $80^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ 时，用一根钢筋做踏步(图22-1(2)，(3))当楼梯较长时，亦须设置中间平台，其坡度 $<80^{\circ}$ 时，楼梯二旁应做栏杆，高80公分。图22-2(1)，为用

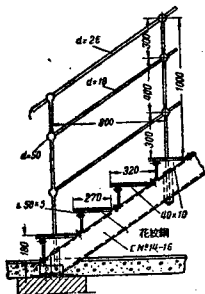


图 22-2 (1)

网纹钢板做踏板的楼梯构造。图 22-2(2) 之为坡度 = 60°，用二根圆钢筋做踏步的构造详图。

图 22-3 是吊车司机使用的铁梯，(1) 为单面有吊车的做法，(2) 为双面有吊车的做法，楼梯的斜梁系用扁钢做成。(3) 为平台结构的详图，柱中必须预埋铁板，把平台的钢梁焊在上面。

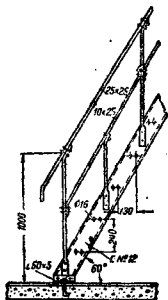


图 22-2 (2)

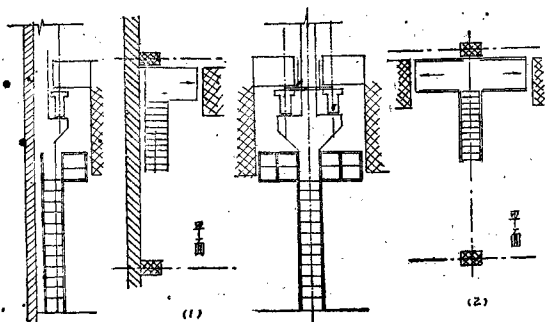


图 22-3



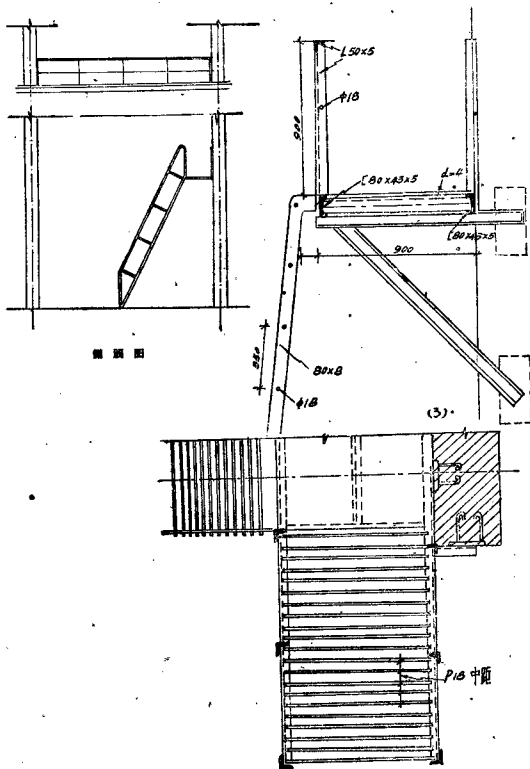


图 22-3

## 二、活动隔墙

工业建筑中除了一般的隔墙以外，常常使用一种活动的隔墙，在车间内用以分隔空间，这类隔墙是不到顶的，作为车间办公室、工具库、工具分发室等的分隔之用。因此在隔墙上又须开设门窗洞，同时隔墙只须将空间分隔，并不须要遮断视线，所以活动隔墙可以做成玻璃的隔扇，或是钢丝网的隔扇。根据所用材料的不同，可分成二种活动隔墙。

(一) 装配式木隔墙 (图 22-4) 这种活动隔墙是用木隔扇组成，隔扇是由木框和镶板组成，镶板有时可用玻璃如图 22-4(1)、(2) 或钢丝网如图 22-4(3) 来代替。为了设置隔

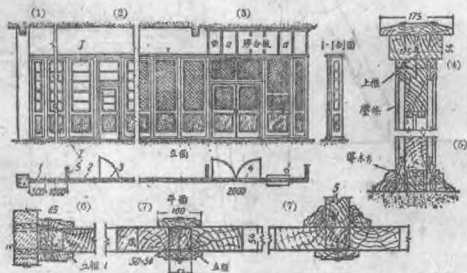


图 22-4 装配式木隔墙图

- (1)、(2)——镶玻璃的木隔墙，(3)——镶网的钢丝网隔墙，(4)——装配式隔墙的上槛，(5)——隔墙下槛，(6)——隔墙与砌柱的连接，(7)——隔扇相互之间的联接，(8)——横由隔墙的连接。1——边部垫板，2——标准宽度的中间垫板，3——有门的地板，4——有通电瓶车的地板，5——快壁。

墙，必须在地板上先放一根下槛，墙板设置在下槛上，图 22-4(5)，在相邻的墙板间设置厚度与墙板相等的木柱，外面钉以压链条 (图 22-4(7)) 隔墙的顶上用一根上槛将全部木隔扇联接起来。隔墙与砌墙或柱的連結如图 22-4(6) 所示。为了保证隔墙的稳定性须做扶壁 (图 22-4(8))。

(二) 装配式钢隔墙，(图 23-5)，这种隔墙也是由一些墙板组成，墙板的边框是  $45 \times 45$  或  $50 \times 50$  公厘的角钢，墙板的下部用 2 公厘厚的钢板焊成，上部则可包以钢丝网或镶以玻璃。

钢的墙板直接放在地面上，用螺栓固定 (图 23-5(4))，墙板与墙板以螺栓联接 (图 23-5(5))。在与墙的隔墙联接或固定墙板与有门洞墙板的联接处须设置立柱 (图 23-5(6))。在墙板的上面用扁钢联接 (图 23-5(9)、(10))，墙板与墙或柱的联接如图中之 (11)。为了保证隔墙的总定，所以每隔 6 公尺须设一承重柱，柱用螺栓固定在地板的垫层内，如图 23-5(8) 所示。

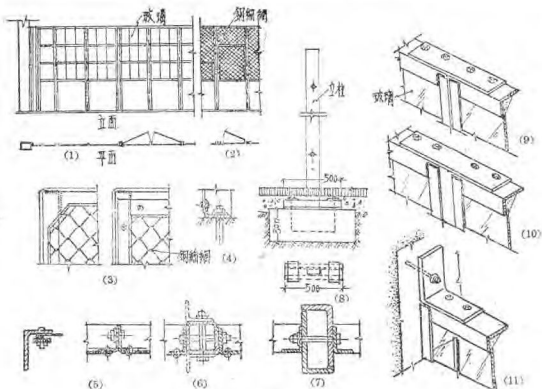


图 22-5 装配式钢网墙

(1)——镶玻璃的隔墙；(2)——钢网隔墙；(3)——钢网隔墙地板角处的构造；(4)——墙板用螺栓固定在地板中；(5)——墙板与柱的连接；(6)——墙板与柱的连接；(7)——墙板与承重柱的连接；(8)承重柱的固定方法。(9),(10)——墙板上面的联接，(11)——墙板固定在钢筋混凝土柱上的方法。

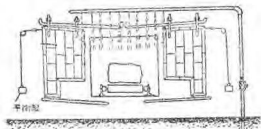


图 22-6 防火墙上门洞旁的防火有关门和水帘装置

### 三、防火措施

在工业建筑中为了防止火灾的蔓延，必须采用一些防火的构件把可能发生火灾的区域包围起来不使延烧出去，或是把大面积的易燃结构或易燃建筑隔离开来，不使相互影响，因此须要采用防火墙和防火带来阻止火灾的延烧。

(一) 防火墙：必须用砖、石、砼或钢筋砼等材料做成，其耐火极限不小于5小时，并且

按設置在基礎上，它應高出屋頂 70 公分，（若為不燃屋頂時不應小於 40 公分），在防火牆中不允許砌入任何易燃和緩燃構件，在防火牆上通常不允許開設門窗洞，若工藝過程必須開設時，可在牆上開設防火窗或是裝有自關防火門，門上還可裝設水宿設備（圖 23—6）使防火門可以在猛烈的火勢下多延一些時間。不論布置在建築物中的生產性質和火災危險程度如何，在 I 級耐火建築中不設置防火牆，在 II 級建築中，如果只進行不燃物質的加工和製造，也不設置防火牆，除此以外均須設置，防火牆之間所夾的面積一般在 1250~7000 平方公尺之間，須按防火規範考慮。當牆為不燃的，屋頂為易燃的，並裝有橋式吊車的單層廠房，下面不允許用防火牆來隔離，在這種情況下，可以採用懸掛式防火牆（圖 22—7（2）），它應高出屋頂 70 公分，突出天花 25 公分。

### （二）防火帶

在面積很大的用易燃材料做的廠房中，除了利用防火牆來分隔外，也可用防火帶來分隔，所謂防火帶，即為在一個區格內，屋頂和承重結構等構件均用非燃燒材料做成，這一區格能夠起防火隔離的作用，它可以沿建築物的橫向或縱向設置，圖 22—7（1）。圖 22—7（2）為防火帶和懸吊式防火牆組合應用。防火帶之間允許的最大面積與防火牆相同，防火帶的建築處理見圖 22—8。但是現代工業中很少有面積很大的採用可燃屋頂的建築物，所以也很少設置防火帶。

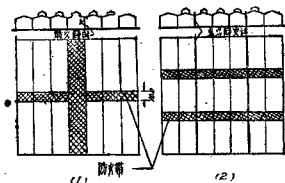


圖 22—7 縱向及橫向防火帶和防火牆在平面上的布置圖

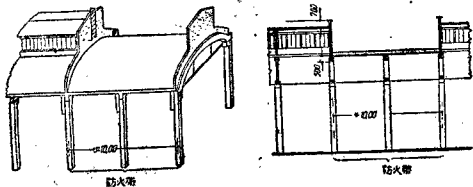


圖 22—8