

工业区的工业企业成组布局类型 及其技术经济效果*

陆 大 道

(中国科学院地理研究所)

一、工业区工业企业成组布局的意义

本文所指的工业区,包括城市的工业区和不依附于城市的独立的工业区。其范围一般为几平方公里到几十平方公里。不涉及大范围内的工业地域组织问题。

工业区工业企业成组布局是指将生产过程中原料、燃料、辅助材料及半成品方面有供应关系的企业或生产工艺技术上有密切联系的企业合理地集中于一定地段,或者为了共同组织和利用区域性公用工程(动力设施、运输设施、大型供排水和城镇生活服务设施等)而将有关企业集中于一定地段。如果能将二方面结合起来,即形成企业之间、主要生产和配套项目之间规模和结构合理,生产和厂外区域性公用工程相互协调、同步建设的有机的经济地域,则经济效果更为明显。成组布局是现代化工业生产及其组织形式的客观要求,这种要求既体现为生产工艺方面、经济效果方面,也体现为城市建设方面;同时,还有利于充分合理利用自然资源和自然条件,促进工业企业综合生产能力的形成,为有利生产、方便生活创造条件。

解放以来,我国在许多城市和地区,重点的如北京、上海、吉林、兰州、太原、洛阳、成都、武汉等,有计划地建设了一系列规模和性质不同的工业区。但总的说来,我国工业企业以工业区的形式实行成组布局的程度还不高。例如,上海市重视建设近远郊工业区,但目前工业区的工业总产值只占全市的17%。北京的工业主要是解放后发展的,全市近远郊工业区或集团企业职工及总产值分别只占全市的45%和28.4%(不包括北京石油化工区)。中等综合性工业城市徐州、合肥,工业区的职工、产值大致皆占全市的30—40%。中等工矿城市淄博有六个工业区,职工和产值分别占全市的38%和66%,象这样高的比重为数很少。有些城市和地区不同程度地存在着“一厂一点”和“一厂一线”、“一厂一电”、“一厂一水”、“一厂一区(生活区)”的现象。其中“一厂一点”是指不考虑原燃料供应协作和综合利用等方面的要求,将企业配置在孤立的地点;或者虽然形成工业区,但各企业呈“不即不离”的“小分散”状态,以致无法最经济地实行生产协作和共同利用区域性公用工程。另外,有些工业区的企业组成不合理;有些当初有配套成龙的计划和规划,但实施中某些项目计划变动,致使配套工厂长期上不来,形成不了工业区的协作局面,妨碍有关企

* 本文蒙国家建委、北京市城市规划局,综考会冯华德,北京大学仇为之、魏心镇,本所胡序威、李文彦等同志审阅,并提出了宝贵意见,在此表示谢意。

业综合能力的发挥;有些工业区又过份求全配套,甚至将相互干扰的企业置于同一地点;工业区的生产与厂外公用工程和城镇生活服务设施互不协调,多数表现为后者能力不足,也有的能力过大。

这里需要说明的是,工业区的规划建设一般都有一个发展过程,这个过程可包括发展阶段和相对稳定阶段。在发展阶段,开始可能表现不配套,公用工程单搞一套等,但按预先计划和规划陆续进行了相应的企业建设,形成了成组布局的合理局面,当初的情形就不能认为是不合理的;有些工业区由于地形特别破碎,或由于生产和卫生防护的特殊要求,必须单独布点的,也不能认为是不合理的。存在上述问题的原因之一是客观上由于工业区布局规划的技术经济问题异常复杂,可变的因素很多,不利于分析比较,不同的布局形式(成组布局与否及企业组合关系)的技术经济效果不易衡量。今后,随着一系列重大项目 and 一般大中型项目的建设,将出现一批批新工业区,原有的工业区也将进一步发展。这些新老工业区,特别是其中大型的,大部分都是从生产原材料的基础工业搞起,设备大型化(指生产能力)及新工艺技术的采用引起工业区内外的联系错综复杂,必须有严密的科学组织,其中包括地域组织。为此,需要从工业合理布局及其技术经济角度,总结和研究工业区企业成组布局的主要类型,即哪些企业适宜于配置在一起组成工业区;揭示各种类型工业区企业相互关系的特点及布局规律,探讨对成组布局技术经济效果进行分析比较和确定工业区公用工程合理规模及工业区合理规模的途径。希望通过这种研究,能为工业区的布局规划和城市规划中的功能分区提供部分技术经济依据。

二、工业区工业企业成组布局的主要类型

任何工业区都是以各种形式的协作为其基本特征的,因此,工业区企业成组布局的类型,主要是以企业协作的形式和内容来划分的。具体可分以下六种主要类型。

1. 产品生产过程连续阶段的企业组成工业区,即生产联合化的布局形式

这种工业区主要以一个工业部门为主,从原料的初加工开始,经过半成品的生产,以致最后生产出成品,一般所称的“钢铁工业区”、“石油化工区”、“纺织工业区”、“有色金属冶炼及加工工业区”等等即属此类,是工业区的主要类型,其结构如图1表示。

这类成组布局技术经济效果的主要来源除了便于管理的因素外,就是节省了运输环

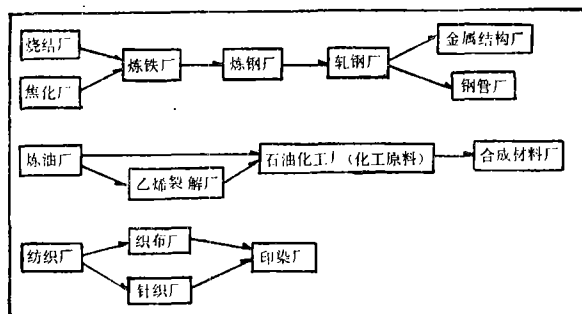


图1 以生产联合化形式组成的工业区

节及半成品预加工等设施,适应工艺上的某些要求,有利于热能的合理利用。例如,炼铁与炼钢的结合,铁水可以直接热装,节省焦炭(每吨生铁节省化铁焦炭约 125 公斤)、免于烧损(每吨钢由于化铁烧损约 40 公斤生铁),减少炼钢厂投资和钢的成本。如唐山钢铁公司(无炼铁)转炉钢成本 286 元/吨,首钢转炉钢成本分别为 155 元/吨(大炉)和 203 元/吨(小炉)(均 1975 年资料),除了商品产品调拨价和半成品车间成本这一差别因素外,不配套是主要原因。基于同样的道理,轧钢,特别是其中的开坯初轧生产应与炼钢结合。石油化工等部门企业,以管道运输为特征,大部分要求热进料,据分析计算,炼油厂与有关化工结合,由于管道短,热进料,可以节省燃料 28%。

这种类型工业区的布局特点主要是:

(1) 从原材料生产开始,随着设备大型化的发展,往往形成大型工业区(见表 1)。在我国的布局实践中,一种是先建初始厂,然后逐步配套发展;另一种是一次配套建成。在第一种情况下,初始厂,如炼铁厂、铝氧厂、纺织厂、炼油厂、焦化厂等,一般称之为形成工业区和城镇的企业,它与后来形成的工业区的规模可能相差几倍至上十倍,这个特点说明初始厂的布点实质上不是一个厂的问题,而是一个工业区及其形成的小城镇的选址问题,预见到工业区形成的趋势和对各种具体条件的要求是很重要的。

表 1 若干联合化类型的工业区的实际规模

| 工业区 | 主要产品生产能力(年) | 总产值(亿元) | 职工(万人) | 占地(公顷) | 用水(万方/日) | 用电(万千瓦) | 用汽(吨/时) | 年货运量(万吨) | 总投资(亿元) | 形成的城市人口(万人) | 注 |
|------------------|------------------------------------------|---------|-------------|--------|-----------------------------|---------|---------|---------------------|---------|-------------|----------|
| 石化工业区 (××) | 化纤 10.5 万吨 (原油处理 250 万吨、乙烯裂解 11.5 万吨) | 14.0 | 3.92 | 670 | 生活 5.0, 工业用淡水 60.0, 海水 80.0 | | 800 | 370(铁路 120, 水运 250) | 21.0 | 10.0 | 1978 年资料 |
| 钢铁工业区 (×××) | 焦 135 万吨, 铁 150 万吨, 钢 50 万吨, 钢材 70 万吨 | 5.8 | 9.59 (包括城市) | 2,018 | 生活 9.1 生产 120.0 | 13.0 | | 818(铁路 711 水运 107) | 10.7 | 19.0 | 1977 年资料 |
| 有色冶金工业区 (×××) | 粗铜 3.27 万吨, 化肥 21.3 万吨, | 2.7 | 4.76 | — | — | | | 50 以上 | | | |
| 纺织工业区 (××正建) | 10 万纱锭, 印染 8,000 万米 | — | 0.6—0.7 | 42.9 | 3.8 | | 82 | | 0.73 | 1.5—2.0 | 概算 |

应当指出,表 1 中所列工业区的规模在我国也仅算一般大型或中型。正在建设中的 600 万吨钢铁联合企业,一期(300 万吨)占地即达 600—700 公顷,年货运量 2,000 万吨以上。

(2) 在布局上一般宜远离大城市,根据具体条件靠近小城市,利用中等城市。这主要由于大城市用地、用水紧张,环境保护问题突出,规模需要严格控制,而大型工业区一般要占用大片土地,扩大城市规模,排放大量“三废”,又要建设大型供水工程,较长的铁路专用线,并有时影响铁路干线的级别等,都会给大城市带来很大的负担。而靠近和利用中小城

市,可以在不同程度上减轻这些问题的影响,均衡工业布局,发展地区经济。我国炼油厂和包括炼油厂在内的石油化工厂的布局与城市关系的演变符合于这种布局趋势,六十年代中期以后建的厂大部分在大城市的远郊或不依附于城市(见表2)。

表2 我国炼油厂与城市间的布局关系(1977年资料)

| 处理原油能力(万吨/年) | 企业数 | | 位于城区 | | 城市近郊区 | | 城市远郊或不依附城市 | |
|--------------|-----|---|------|----------------|-------|----------------|------------|----------------|
| | 企业数 | | 企业数 | 其中:六十年代中期以后建厂数 | 企业数 | 其中:六十年代中期以后建厂数 | 企业数 | 其中:六十年代中期以后建厂数 |
| 100万吨以上 | 24 | 8 | 0 | | 6 | 5 | 10 | 9 |
| 10—100万吨 | 10 | 1 | 0 | | 5 | 4 | 10 | 9 |

(3) 各环节的企业加工能力一般不平衡,一次,二次加工能力大,成品生产的规模较小。这主要是由于成品的品种、规格极其多样,有需要接近用户的一面,其次是由于运输因素(视加工过程减轻重量与否及程度,适宜运输的程度)及其它工艺技术上的原因。如国内外铝氧厂大都集中在原料地,电解铝的生产却较分散。我国两大铝氧厂供应全国几十个电解铝厂几十万吨半成品,本身电解铝的能力只有2—3万吨。因为生产一吨铝氧要运进3—4吨原料,而生产一吨金属铝只需运进2吨铝氧;电解铝是大耗电工业,电费占成本的30%以上,所以,电解铝能力要与铝氧相平衡,必然引起用电负荷的高度集中,要长距离输电,甚至要跨电网输电。根据国外资料,在靠近电能地区建电解铝厂,其原料运费仅为在铝氧厂建厂所需的输电费或用于发出同样电力所需燃料运费的20—30%和43%,为了满足对钢材品种规格的需要,在某些大型综合性城市建轧钢厂,而使某些大钢铁工业区材少于钢(如包头、武汉)是必要和合理的。但对于地方意义的中型钢铁联合企业,则宜于平衡配套,因为在这种地区内一般不宜再建专业的轧钢厂。至于钢管和金属制品生产,可视工艺特点、热能利用的要求区别对待。如无缝钢管宜与炼钢、轧钢成组布局,而螺旋焊管则宜接近消费区,因为其原料带钢较其成品适于运输,加工过程中重量也未减轻。同样,铜、铝合金、轧材、电缆生产可在机器制造发达的城市,某些化工区可以生产化工原料为主,这比化工原料与合成材料同时生产的化工区单纯,规模也小些,大型纺织厂,特别是承担地区供纱任务的主厂,售纱量一般占1/5—1/3,供整个城市或地区的各种规模的针织厂、棉织厂、织布厂、毛巾厂、织袜厂等。

2. 生产工艺和原料、辅助材料、燃料有密切协作关系的企业组成工业区

这类工业区不同于前者的是不具有加工阶段的连续性和垂直系统,相同的是生产中都具有密切的协作关系。具体的地域结构如下:

(1) 机械工业在产品、工艺、零部件专业化基础上的协作,如图2。

(2) 原料、产品、副产品相互供应协作。如张店化工区,各企业相邻布置,彼此以管道相连,如图3。

属于这类工业区的还包括加工同种原料、燃料的几种生产的结合,或为生产某一、二种主要产品而将有关的生产集中于一个工业区。如氯碱工业区(如上海吴泾)一般包括电

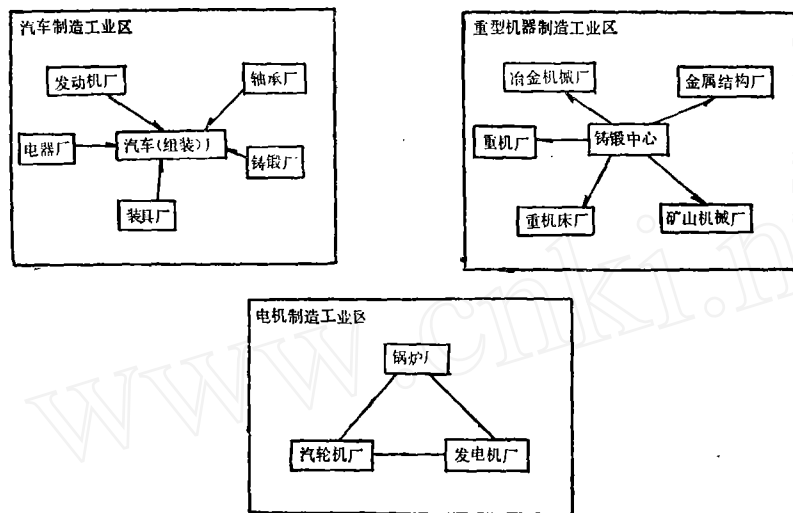


图2 机械工业在专业化基础上的协作组成的工业区

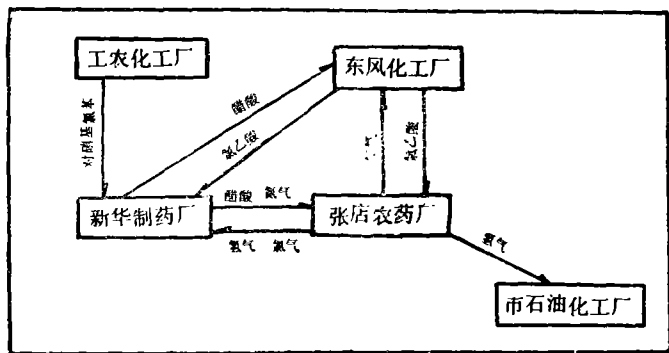


图3 原料、产品相互供应的化工区

解食盐,生产烧碱、盐酸、农药,为平衡氯气,又往往生产聚氯乙烯塑料,如配套更全,还可包括炼焦、电石生产。

(3) 以工艺燃料供应关系协作的:如北京东南郊的焦化工业区,主要包括焦化厂、玻璃厂、染料厂等,除焦化厂供染料厂以蒽萘等原料外,焦化厂供其它各厂焦炉气燃料,每吨平板玻璃要耗 2,500 多立米的焦炉气,在玻璃成本中燃料占了很大的比重。

(4) 以动能的生产利用为基础的:如在煤产地实行煤、钢、电、化的结合。唐山市老市区即是煤、钢、电、建材结合组成的工业区,另一种情形是围绕大型水电站,就近配置大耗电企业,如铝、镁、钛、铜等有色冶金,及铁合金和某些化工生产。这都是以动力工业为主的工业区。

3. 共同建设、利用厂外公用工程和城镇生活服务设施而组成的工业区

这种工业区各企业主要由于共同建设和利用铁路专用线、工业站、区域性热电站、变电站、大型水源工程、港口码头,建筑基地以及城镇生活福利设施而结合的。根据建设、利用的设施不同,可分以下几种:

(1) 共同利用铁路专用线和工业站。一般可以节省每个企业的专用线长度和投资; 由工业站统一解决各企业运输的作业, 包括车辆的交接、解体、编组, 自企业、车间、仓库取(送)车辆及机车的整备等, 可以充分合理地利用运输设施。而在企业分散建厂的情况下, 势必大大增加与干线的接轨点, 编解和取送车作业也得在接轨站进行, 这样都增加了对干线的干扰。

工业区专用线、工业站与企业布置的相互关系, 可分成二种: 一是由工业站分若干支线进入各企业; 二是企业直接布置在专用线的两边, 甚至货物装卸直接就在专用线上。很显然, 前一种的工业区规模大, 如太原化工区(北堰站为化工区各厂服务)(见图4), 上海闵行工业区等, 后一种工业区规模较小, 如合肥市西南郊工业区, 淮南田家庵东工业区(见图5)。

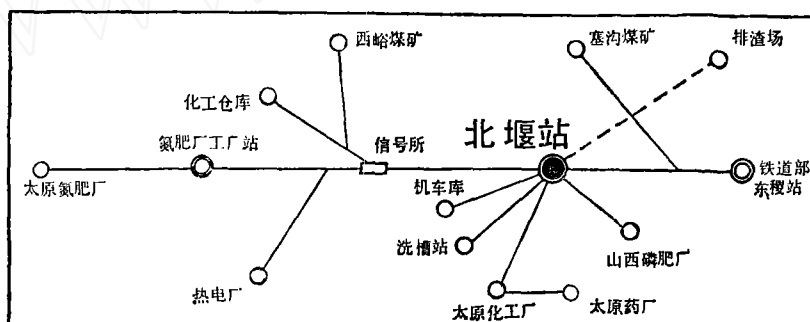


图4 共同利用铁路专用线和工业站而组成的工业区(一)

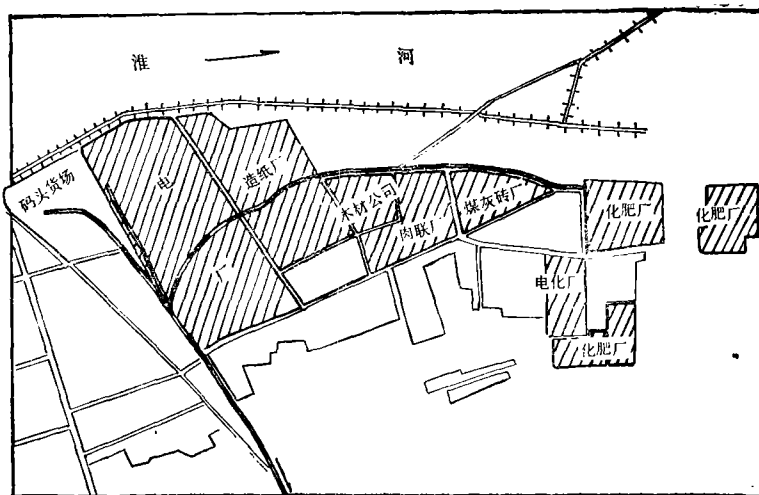


图5 共同利用铁路专用线组成的工业区(二)

(2) 以热电站及区域变电所为中心结合成的工业区。一般大工业区都需要有热电站, 而热电站的建设又进一步吸引工业企业, 我国以区域性热电站为中心组成工业区的如吉林、太原的化工区、北京东郊、成都东郊工业区等等。

(3) 共同建设和利用城镇生活服务设施的。纯属这种类型的工业区, 一般都是中小

企业。如合肥解放初期由于城市改造的需要建设的东郊大通路工业区,由各厂分摊投资(面粉厂、搪瓷厂、针织厂、农机厂、软木厂、砂轮厂等)在各企业的中间地带建设了生活区,配备有较齐全的商业服务和文化生活设施。(见图 6)

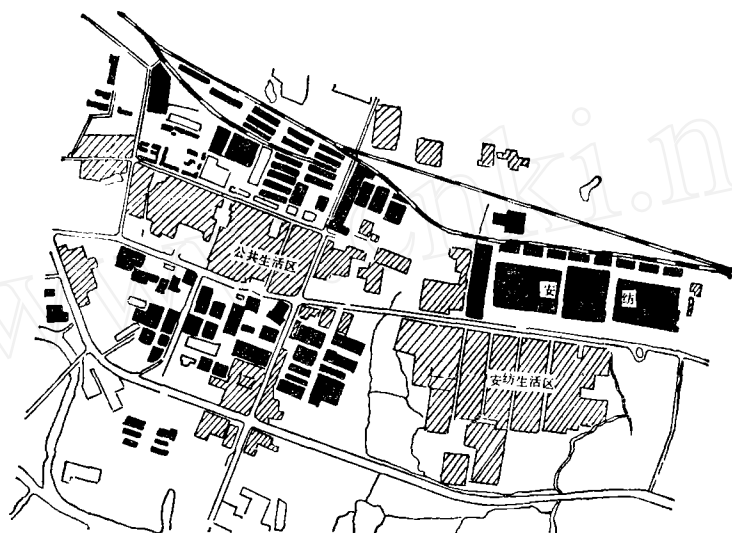


图 6 共同建设和利用城镇生活服务设施而组成的工业区

除上述情形外,围绕大型供水工程也可能形成工业区。工业区建立统一的供水设施有利于节省投资,便于实行环状供水(较枝状安全)和分质供水。

4. 基本生产与综合利用企业组成工业区

当前综合利用的重点是“三大部门”、“六大企业”(即冶金、石油化工、轻工;钢铁厂、炼油厂、火电厂、石油化工厂、有色金属矿山及加工厂、造纸厂)。由于综合利用的发展,常使工业区的规模扩大,结构更趋复杂,因而也就影响到工业区的布局与规划。

(1) 就综合利用企业规模来说,最大的是废渣的利用。如炼铁厂的铁渣、钢厂的钢渣、铝氧厂的赤泥、燃煤电厂的粉煤灰,电石厂的电石渣、碱厂的碱渣、硫酸厂的硫铁矿烧渣等。其排放量及综合利用企业组成情况见表 3。

当前废气的利用重点在于有色冶金和石油化工,如有色金属冶炼厂配硫酸厂,炼油厂废气回收生产化工产品和硫磺,钢厂废气生产氮肥尚未正式生产;废水利用尚处在回收有用物质阶段,对工业区的构成和规模影响不大。

(2) 综合利用企业的规模受到技术、产品销售和运输因素的影响。如铝氧厂规模超过 100—150 万吨/年,相应的赤泥年达 100—200 万吨,如全部吃掉赤泥,则水泥生产应达到二、三百万吨规模,水泥生产如此集中,从运输角度一般认为是不合理的。电厂粉煤灰的利用规模小,原因之一是砖瓦质量不够稳定,同时还有合理销售半径(一般在 50 公里以内,最远不应超过 100 公里)的限制。

(3) 预见到综合利用对工业区的规模、结构的影响,对工业区的合理布局、规划是很重要的。对综合利用可能性估计过大过小以及在当地利用的合理性缺乏论证,都可能引起工业区布局不合理。例如,某有色金属矿区逐步发展了综合利用企业及为冶炼、综合利

表 3 度渣综合利用企业组成*

| 基本生产厂 | 废渣名称 | 单位排放量 | 综 合 利 用 企 业 | | | | | |
|--------------------|-----------|----------------------------|-------------|----------------------------------|-----------|-------------|--------|------------|
| | | | 企业 | 单 耗 | 企业 | 单 耗 | 企业 | 单 耗 |
| 燃煤发电厂 | 粉煤灰 | 8 万吨/10 万千瓦 | 砖瓦厂 | 220 吨渣/1 万块砖 | 无熟料水泥厂 | 340 公斤灰/吨水泥 | 硅酸盐制品厂 | 1 吨灰/1 吨砌块 |
| 钢铁厂 | 水渣 钢渣 | 3 万吨渣/10 万吨铁 | 水泥厂 钢渣砖厂 | 0.5 吨渣/吨水泥 | 矿渣 磷肥厂 | 2 吨渣/吨标准磷肥 | | |
| 铝氧厂(铝土) 铝氧厂(霞石) | 赤泥 赤泥等 | 1—2 吨赤泥/吨铝氧 4—5 吨赤泥/吨铝氧 | 水泥厂 水泥厂 | 300—450 公斤赤泥/吨水泥 4—10 吨水泥/吨铝氧 | 纯碱厂 | 1 吨纯碱/吨铝氧 | | |
| 硫酸厂(硫铁矿) | 烧渣 | 0.7 吨渣/吨硫酸 | 炼铁厂 | 2—3 吨渣/吨生铁 | | | | |
| 电石厂 | 电石渣 | | 水泥厂 | 作原料混合料 | | | | |
| 碱厂 | 碱渣 | | 水泥厂 | 同上 | | | | |

* 1. 火电厂燃煤灰分为 20—25% 时;

2. 单耗中,大部分是掺入量,不是全部原料量

用企业服务的电力、机械、化工等企业,由于当初未估计到综合利用发展的趋势,将冶炼(粗炼铜)厂选在狭窄地带,后造成拥挤,迫使两个工人村搬家。另一种情形相反,过大地估计了综合利用规模,如一个以化工为主的工业区中的钢铁厂规划利用邻近化学工业公司生产硫酸的烧渣。但烧渣数量不敷需要,特别是烧渣脱硫和除去有色金属的技术仍未过关。该厂只好另行开矿,且今后来矿将要占用铁路干线和附近大桥的通过能力。

5. “三废”性质和卫生危害程度类似的企业组成工业区

这些企业主要指化工、钢铁、有色冶炼及某些轻工(印染、皮革)、建材、电厂等,规划部门普遍重视将其适当集中,置于城市的“下风”、“下水”;规模大的工业区一般都离城一定距离。较好的例子是很多的。但必须指出的是,在特定的地形、气象条件下,如位于主导风向的背风坡、局部地形不开阔、冬季多低气压等,不应将几个大污染源集中在一起。

6. 复合型工业区

以上根据协作的形式和内容划分五个类型工业区,在布局实践中,往往各种类型不是截然分开的,如以联合化或协作化联系组成的工业区,常常也辅之以综合利用项目和共同建设利用区域性公用工程。这种企业间具有几种性质、内容联系的工业区,我们称之为复合型工业区。这种工业区的形成和布局特点有以下几点:

(1) 在某些中小城市,由于功能分区不可能太细,而把几个部门的有关企业置于一个工业区,共同建设专用线及其它设施。企业之间有的有联系,有的无联系。这种工业区组成虽较复杂,但规模并不大,可配置在城市的近郊区。

(2) 围绕一个大型企业,配套发展了一些有关的企业和设施。在这种工业区中,往往有一、二种联系是主要的,如南定工业区,铝氧-电解铝,铝氧-水泥联系是主要的。其它联系属次要的(见图7)。

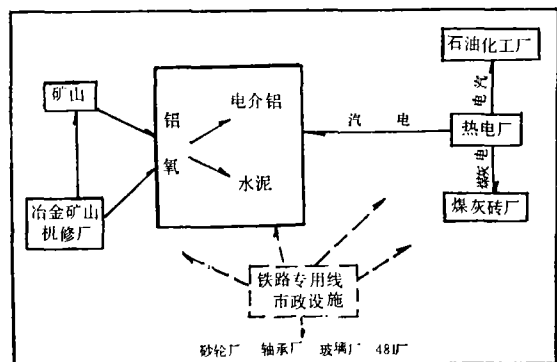


图7 围绕一个大型企业形成的复合型工业区

(3) 由若干个大型企业分别配套协作形成的大工业区。实际上包括几个工业区,工业区之间又有一定的联系,配置在同一地段或相邻地段(中间有所间隔)。这类复合型工业占地大、运量大、职工和城市人口多,因此建设条件要求苛刻,选厂定点不易。日本沿海建设的鹿岛(十几个行业,35个企业组成)、四日、水岛(75个公司、85个厂)等所谓

超大型工业区即属此类。鹿岛基地主要包括钢铁、石油化工、机器制造、建材四部分,部门和企业之间形成了广泛的原料、半成品和能源的交换关系,内销产品占1/3。占地4,000公顷,如分开布局要占地1.4万公顷。北京东郊工业区和西郊工业区也类似这种类型。其中东郊工业区可分为焦化、纺织、机器制造等部分,西郊可分为钢铁工业、电机工业、建材工业及电厂等部分,各工业区都还有不少中、小型综合利用和服务性企业。

三、工业区工业企业成组布局的技术经济效果分析有关问题

以上着重从生产工艺、原料产品相互关系及厂外工程利用方面论述工业区组成的类型以及各类工业区的布局特点。但是, 工业企业的技术经济联系以及工业与城市、交通等方面的关系是极其复杂的, 仅仅根据上述类型及其布局特点往往还不能判断各种布局方案的优劣, 因而也就不能指导工业区布局规划的实践。为此, 必须探讨回答下述两个相互联系的问题: (1) 各种成组布局类型经济上的效果如何? 如何确定工业区企业成组布局的技术经济效果? (2) 工业企业成组布局客观上会导致在一个小范围内工业的集聚和工业区规模的不断扩大, 是不是工业区愈大愈好呢? 如果说对控制大城市、消除污染不利, 那是不是技术经济上有利呢? 这也就是确定成组布局的合理界限问题。要回答这些问题, 必须对成组布局的技术经济效果进行分析。根据我们接触到的实际问题, 认为技术经济效果分析的主要内容、目标应是: 分析各种布局方案(包括成组与否或几种成组方案)企业基建投资中的可变部分; 确定工业区公用工程的合理规模(或称最佳参数)最后计算出有关工业企业成组布局基本建设投资节约系数。系数的正负和数值的大小一般即从技术经济角度反映了布局方案的优劣。

1. 工业区企业成组布局基本建设投资中的可变部分

上述各类工业区企业成组布局较分开布局投资均有所节省, 但不同类型和规模的企业投资节省的程度显然不一样。如钢铁企业与机械企业成组布局可使金属的运输距离缩短, 但由此节省的投资占总投资的比重显然没有炼铁与炼钢的联合产生的效果大。因为后者不仅导致运输设施上的节省, 而且减少焦炭的消耗和化铁等设施。一般地说, 企业之间联系协作的方面愈多, 则成组的经济效果就越大。我们将工业企业基本建设投资构成中由于成组布局与否而引起明显变化的那部分工程的投资称之为基建投资中的可变部分。通过对各种工业区和企业基建投资构成的分析, 可变部分可概括为以下六项, 其成组布局与否的投资差额分别以 K_1, K_2, \dots, K_6 表示:

(1) 原料开采、运输、半成品生产及运输设施的投资, “三废”排放和处理设施的投资, 差额以 K_1 代表;

(2) 辅助生产工程投资, 包括铸造、锻压、机修以及制氧、制氢等等, 差额以 K_2 代表;

(3) 动力生产系统投资, 包括输变电、发电、汽、水(包括热水)及制冷等, 差额以 K_3 代表;

(4) 运输系统: 公路, 铁路专用线、站场、车辆等设施, 管道, 港口码头、船队等设施的投资, 差额以 K_4 表示;

(5) 城镇生活福利设施的投资, 包括居住区、商业、文化教育、医疗卫生等等, 差额以 K_5 表示;

(6) 建筑工业基地及厂区开拓、临时性工程投资, 差额以 K_6 表示。

成组布局与否对厂内大部分车间的基建投资影响很小或基本不发生影响, 我们可视为不变部分, 也是基建投资的主要部分。

六个可变部分基本上可归纳为两个方面, 其一是原料、半成品、辅助生产及相应的运

输方面,可变部分投资差额以 K_1, K_2 表示;其二是公用工程和城镇生活设施方面,投资差额以 K_3, K_4, K_5, K_6 表示。前者一般表现厂内(或矿山)某些车间、工段及有关运输设施的减少,成组布局的优越性和投资差额较易看出和计算。例如,在不考虑厂外工程和城镇生活设施共同建设利用的情况下,在以霞石为原料的铝氧厂附近建纯碱厂,由于减少石灰石开采、运输、煅烧工段,企业总投资较单独建设(氨碱法)的减少 36% (苏联资料);利用电解铜厂排放的尾气建硫酸厂,减少了硫铁矿运输和焙烧设施,较单独建厂、自备原料输入和焙烧的厂总投资减少 8—10% (不包括矿山部分)。关于铸锻、机修的统一建设与分散建设引起的投资差额也可根据不同规模(年加工量)和特点的铸锻厂、机修厂的投资概算分析得出,因此,关于 K_1, K_2 反映的两个可变部分,下文不加论述。

厂外公用工程和城镇生活设施的统一建设引起基建投资的节省及其分析计算较为复杂,它所包含的四个可变部分及其占总投资的比重视不同规模企业、不同部门及不同的地区条件而有差异。表 4 是我国前六套大化肥厂决算分析的数据:

表 4 我国前六套三十万吨合成氨化肥厂布局特征和厂外工程、生活设施投资比较表

| 工厂编号 | 布局特征 | 厂 外 工 程 | | 生活福利工程 | |
|------|----------------------------------------|---------|----------|--------|----------|
| | | 金额: 万元 | 占全厂总投资 % | 金额: 万元 | 占全厂总投资 % |
| I | 与老厂紧邻,专用线利用原工业区基础,仅一公里多,水源供电利用原工业区基础。 | 234 | 0.9 | 129 | 0.5 |
| II | 在总厂北 1—2 公里,利用原铁路编组站、总厂变电所;部分生活设施利用原基础 | 884 | 3.5 | 321 | 1.3 |
| III | 与老厂协作,形成工业区 | 约 200 | 0.85 | 132 | 0.54 |
| IV | 独立建设 | 1,172 | 4.6 | 624 | 2.5 |
| V | 独立建设 | 1,447 | 5.9 | 567 | 2.3 |
| VI | 独立建设 | 1,476 | 5.6 | 398 | 1.6 |

该六厂均以油田气或天然气为原料,规模同,工艺设备基本相同,投资具有一定可比性。从各厂投资额上显然有一个突出的特点:成组布局的三个厂厂外公用工程和生活工程要少得多:两项合计平均为 630 万元,平均占各厂投资的 2.54%,而单独建设的后三厂分别为 1,895 万元和 7.16%。

2. 工业区区域性公用工程合理规模(即成组布局厂外公用工程规模最佳参数)的确定

区域性公用工程和城镇生活服务设施投资包括第 3 至第 6 可变部分,随着现代工业规模日益扩大,基建投资也相应提高,尽管它们占总投资比重一般只 10—20%,少数在 10% 以下(包括临时工程,该项规定为 2%),但如能通过成组布局,节省基建投资百分之几,或千分之几,都包含着巨大的财富。

为了取得厂外区域性公用工程、城镇生活设施及临时性工程等方面的节省,就必须确定工业区中这些项目的合理规模,因为只有按合理规模来建设,才能取得较单独布局下的

节省;有些虽然不能节省基建投资,但共同建设可以使运营费用节省,并经综合比较,经济上是有利的。由于它们包含的具体内容很多,成组布局各部分节省的程度也很不一样,有些可以统一建设,有些又要有企业的自备系统(例如利用地表水作水源的工业区中有的企业还要有冷源水,有的企业除了由热电厂统一供热外,由于对蒸汽压力的特殊需要,还要建自备锅炉,等等。)使厂内外公用工程表现出错综复杂关系。要确定不同结构、规模的工业区厂外公用工程合理规模,最主要的方法应是对已建成的工业区实际运营情况进行解剖分析,而在没有实际解剖分析资料时,需要有关部门的规划,设计人员密切合作,根据各企业的具体特点、要求和设计指标、当地条件;分析哪些可以统一建设使用,规模多大。实践表明,反映工业区厂外公用工程合理规模的最佳参数,应由几组数字构成。以下着重以工业区供热能力的合理规模的分析确定来说明之。

下面根据 12 个工业区中热电厂技术经济效果分析资料,来看热电厂的规模(抽汽能力)与工业区规模(热负荷)的关系(根据华北电力设计院 1965 年调查资料):

由表 5 看出,比较经济的有六个厂: I—V 和 VIII 厂,大部分外加投资(即热电合产较热电分产的投资增加数)的回收年限都在 5 年左右,每供热 100 万大卡,节约标准煤 89.6 公斤。主要原因是工业区规模与热电厂规模相协调,工业区平均最大热负荷达到抽汽供热能力的 78% 以上,大部分热化机组的优越性得到了发挥;其次是所服务的企业分布范围合理:除 I 厂热力网超过 10 公里外,其它最远的 3.8—4.5 公里,经济效果差的厂主要原因是实际热负荷只及抽汽能力的 50%,甚至只有 20—40%,即大部分供热机组要在凝汽下运行,有的工业区热水网达 7—8 公里,一般情形每公里蒸汽压力降低 1 大气压,温度下降 30—40℃。

表 5 若干工业区的热电厂的技术经济效果比较

| 工业区及热电厂(编号) | 主要热负荷企业 | 抽汽能力/热负荷(吨/时) | 热电厂投资较热电分产增加数(万元) | 热电厂年运行费较热电分产节约数(万元) | 外加投资回收年限 |
|-------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|----------|
| I | 机械、纺织、市政等 | 620/250—485 | 3,491 | 478 | 7.3 |
| II | 化工、氮肥、机械等 | 1,040/223—436 | 2,819 | 509 | 5.54 |
| III | 钢铁 | 380/235—303 | 1,229 | 309 | 3.98 |
| IV | 纺织、印染、制药 | 155/85—155 | 178 | 17.7 | 10.1 |
| V | 造纸 | 118/87—118 | 205 | 64 | 3.2 |
| VI | 铝厂、石油化工厂等 | 248/150—228 | 1,096 | -115 | 无法回收 |
| VII | 炼油、化工 | 960/230—390 | 2,493 | 120 | 20.8 |
| VIII | 以电解食盐为主的化工区 | 28.4/28.4 | -26 | -6 | — |
| IX | 矿机、拖拉机、轴承等 | 550/约 240 | 816 | 44 | 18.5 |
| X | 造纸 | 16.5/10.7—12 | 263 | -12 | 无法回收 |
| XI | 化工、氮肥、制药 | 205/30—205 | 1,219 | 86 | 14.2 |
| XII | 机械、纺织、印染 | 123/57—123 | 1,262 | 46 | 27.4 |

以上是从热电厂经济效益的角度来看对工业区的要求,反过来,在工业区结构、规模、特点(包括最大和平均热负荷,不同压力的汽量要求,负荷的稳定程度及不同速率等)一定的情况下,对区域热电厂的抽汽能力以及背压、抽汽二种机组的安装比例的要求也应是一定的,即存在最佳参数。从比较经济的六个厂看反映工业区热电合理规模的一组最佳参数应是:

- (1) 机组供热能力不超过工业区热负荷的 150% (其中包括保安汽源和损失);
- (2) 抽汽供热年利用小时数不低于 3,500 小时;
- (3) 高压厂容量在 5 万千瓦以上,供热半径 4.5 公里,中压厂 2.4 万千瓦以上,半径 2 公里以内;
- (4) 根据工业区具体的负荷特点,确定背压机组和抽汽机组的比例¹⁾。

上述工业区热电生产规模确定实例只供说明工业区公用工程合理规模的存在和调查分析方法。一般情况下,按合理规模共同建设公用工程比分散建设投资要节省。

工业区供排水工程合理规模的确定,一方面是根据工业区各企业的布局关系和近期、远期的实际用水量,确定工业水源工程的个数、能力、管道条数、容量。通过合并水源工程和输水管道,节省投资。根据实际运行资料,800 毫米管道的输水能力较 700 毫米的增加 63%,但投资只增加 7%;12 万方/日与 6 万方/日的地面水水源工程投资比较,能力增加一倍,投资只增加 60%。另一方面,在具有两种类型以上水源的地区,工业区供水合理规模的内容还应包括供水水源的合理构成及规模问题,应尽可能采用分质供水,即清水与混水,海水与淡水,地表水与地下水,生产用水与生活用水分开供应。我国华北和山东地区,地下水水源、输水工程(输水干管长 5—20 公里)投资每 1 万方/日为 80—120 万元,而地面水供水工程(包括取、净、输、配)相应指标(按 5 公里考虑)为 35—60 万元,如某些用水环节可用混水的,则地面水的投资指标降低为 28—48 万元。一般情况下,利用海水投资比此数更低。在企业单独布局时,往往不可能分得很细,造成以清水当作混水用,以生活用水当作生产用等等现象。

3. 成组布局基本建设投资节约系数

确定了工业区企业成组布局基建投资可变部分及区域性公用工程合理规模的情况下,就可以得出成组布局与单独布局有关部分的差额 (K_3, K_4, K_5, K_6)。其中单独布局时公用工程规模和投资确定,可根据与成组布局基本相同条件下的规模和投资概算,或根据条件相似、规模相同的现有生产厂的实际投资。加上前面已提到的原、燃料及生产工艺等方面协作产生的差额 (K_1, K_2),就可得出成组布局的技术经济效益:

$$R = \frac{\sum_{n=1}^6 K_n}{S}$$

式中: R 代表成组布局基本建设投资节约系数;

S 为各企业单独建设投资总和。

1) 根据不同的地理纬度和用热特点选择机组类型。背压机组热效率最高,达 40% 以上,但不供汽就不能发电,可担负常年均衡性热负荷;抽汽机组效率 30—40%,可同时发电、供热,也可只发电不供热,可担负热负荷变化的用户。一般热电站和自备热电站背压机组占总容量的 20—40%。

本文第二部分所述六种类型工业区都各有相应的可变部分, 由于多数工业区都是复合型的, 因此工业区的可变部分不是单项, 而是几项, 所以, 我们在评价成组布局效果时, 就不针对每一种类型分别计算, 而是综合计算比较。如果某工业区成组布局纯属一种, 那么上式中的 $\sum_{n=1}^6 K_n$ 就只有一项, 其它五项为零, 这样计算结果即是某一种成组布局类型的基本建设投资节约系数。

华东地区某石油化工联合企业在选厂时曾作过单独布局与成组布局 (炼油厂和利用其轻油、炼厂气、液化气作原料、燃料的大化肥厂) 的详细概算对比, 具体数据如表 6。

表 6 某石油化工联合企业单独布局和成组布局公用工程投资比较 单位: 万元

| 可变部分项目 | 方案 I, 单独布局投资(万元) | 方案 II, 成组布局投资(万元) | 投资差额(万元) | |
|----------|------------------|-------------------|----------|-------|
| 厂外供电系统 | 523 | 310 | 213 | K_3 |
| 厂外给水系统 | 1,393 | 600 | 793 | |
| 厂外输油输气管线 | 1,365 | 496 | 869 | K_4 |
| 铁路、隧道 | 638 | 280 | 358 | |
| 化肥运输设施 | 115 | 115 | 0 | |
| 厂外排水系统 | 470 | 200 | 270 | K_5 |
| 防洪排涝 | 157 | 37 | 120 | |
| 厂地平整基础处理 | 609 | 660 | -51 | K_6 |
| 合计 | 5,270 | 2,698 | 2,572 | |

单独建厂时(不包括热电厂)的总投资为 48,800 万元, 则:

$$R = \frac{\sum_{n=1}^6 K_n}{S} = \frac{K_3 + K_4 + K_5 + K_6}{S} = \frac{2,572}{48,800} = 0.053$$

即: 250 万吨炼油厂和 30 万吨合成氨化肥厂在该种具体条件下成组布局的投资节约系数为 0.053 或 5.3%。

这里要指出的是: 评价成组布局方案效果的好坏, 有时必须将投资效果和运营效果结合起来, 即有时成组布局会引起某些部分投资的增加, 即 $\sum_{n=1}^6 K_n$ 为负值, 但运营费可以节省, 这时就要引入外加投资回收年限的概念进行评价(如工业区建热电厂问题)。

成组布局运营效果, 可以下式表达:

$$r = \frac{\sum_{n=1}^6 P_n}{Q} \quad \text{或:} \quad r = \frac{Q_k}{Q}$$

$$\text{外加投资回收年限为:} \quad t = \frac{-\left(\sum_{n=1}^6 K_n\right)}{Q - Q_k}$$

式中: r 为成组布局运营效果系数;

Q_k 为成组布局各企业年运营费总和(或产品总成本之和);

Q 为单独布局各企业年运营费总和(或产品总成本之和);

P_0 为各可变部分年运营费(或产品总成本)的差额。

t 为外加投资回收年限,单位: 年。

4. 从成组布局技术经济角度看工业区的合理规模

决定、影响工业区合理规模的因素很多。我们认为,工业区企业成组布局基本建设投资效果系数的正负是反映工业区合理规模的一个重要界限。从技术经济角度看,系数为负的成组布局方案是不可取的。因为这种成组的方案可能在某些方面引起投资的节省,但某些方面又比单独布局投资增加,增加的部分大于节省的部分,且增加部分又不能以运营费用的节省来回收。这时成组布局就形成相反的技术经济效果。根据实践中提出的问题,这类增加的投资主要来源于两个方面:

(1) 城市附近的工业区,由于大规模配套扩建引起城市人口的增加。在不同规模和不同条件的城市中,每增加一个基本人口所引起的市政建设投资的增加数是大不相同的。如北京,据有关部门分析,今后每增加一个工业职工相应的城市建设投资为 9,500 元,其中安置拆迁费即达 5,000 元。包头市的现状资料是 2,135 元,马鞍山市是 1,000 多元,金山工业区是 3,215 元。可以设想,如果在市政建设(直接和间接)投资费高(某些大城市和特大城市市政建设往往采取改造的办法,工程复杂)的大城市配套扩建工业区,职工增加几千人甚至上万人,那么引起的市政投资的差额(K , 值)可能达到负几百万元甚至更多。

(2) 在某些大城市和特大城市或水资源缺乏地区成组配置工业或配套扩建工业区,用水量大大超过当地水资源的能力,不得不长距离大量引水,以致影响了成组布局的效果,甚至可使 R 变为负值。某正在建设中的石油化工区,化纤部分与炼油部分在燃料、原料和某些公用工程方面相互协作,但化纤生产却要从 110 公里外大量引水,投资高达 1.9 亿元,约占该化纤工程国家投资的 20%; 而另一化纤工程却计划定点在水源地,每年由炼油厂和乙烯厂利用现有铁路干线运来化纤主要原料(甲苯、二甲苯、乙二醇,每年 10—12 万吨,距离 125 公里),可避免长距离大量引水。

* * *

决定工业布局和工业区规划的因素非常复杂,许多重要的因素如政治方面的,有时表现为决定性的,在这种情况下就不宜单从技术经济的角度来衡量。发展速度这一因素可表现为长远的经济效果,数量评价更为复杂。另外,工业区成组布局的程度还受到具体的自然地理条件和征地用地条件的限制。这些本文都未论述。

为了搞好工业区规划布局,要加强区域规划及成组布局技术经济研究,同时,重要的是要在计划体制、投资渠道、基建组织、运营管理等方面采取相应的措施,还应成立相应的规划机构。

LOCATIONAL PATTERNS OF GROUPING FIRMS IN INDUSTRIAL DISTRICT AND THEIR TECHNO-ECONOMIC EFFECT

Lu Dadao

(Institute of Geography, Academia Sinica)

ABSTRACT

Locations of grouping firms in urban industrial district means rational agglomeration in particular space of several firms which are connected with one another in supply of raw material, fuel, subsidiary material and semi-product, or with close technical linkage, or located together simply aiming at full use of regional infrastructure. It comes from the objective need of modern industry production with its corresponding form of organization and attaining considerable economic effect.

According to the form and content of cooperation locational patterns of grouping firms may be classified into the following:

1. Industrial district made up by several firms affiliated in continuous producing process;
2. Industrial district made up by several firms with a close technical linkage in raw material, subsidiary material and fuel;
3. Industrial district made up by the related firms cooperatively constructing and using regional infrastructure;
4. Industrial district made up of basic activity and firms related in comprehensive utilization of resources;
5. Industrial district made up by several firms similar in the nature of wastes and their pollution to environment;
6. Integrated diversified industrial district.

The development and locational character of above mentioned patterns of industrial district are briefly analysed.

The author called it variable part of capital investment that changed obviously owing to grouping or individual location of firms. It consists of six items: (1) extraction and transformation of raw materials, production and transportation of semi-products, and waste discharge and processing installation; (2) engineering of subsidiary production; (3) system of energy supply; (4) system of transportation and communication; (5) facilities of urban welfare; (6) base of construction and temporary engineering. The additional investments of these items are indicated by K_1, K_2, \dots, K_6 . And coefficient of economizing of capital investment in grouping location (R) can thus be revealed by the formula:

$$R = \frac{\sum_{n=1}^6 K_n}{S}$$

In this formula, S is the total capital investment of relevant firms in the case of individual location.

In general, the amount and plus and minus of R reflects from the point of view of techno-economy the comparative effect of alternative location plans. Those with minus would be unacceptable.

In illustrating the rational size of industrial district, the author mentioned some of his case studies.

www.cnki.net