

钢铁厂

GANGTIECHANG ZONGPINGMIAN SHEJI

总平面设计

丁泽洲 编著

冶金工业出版社



钢铁厂总平面设计

丁泽洲 编著

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
1998

内 容 简 介

本书主要介绍了总平面设计专业技术的进展,并总结了建国以来总平面设计专业技术方面的实践经验,把行之有效的理论和方法,推广应用到工业建设中去。内容包括:概述;厂址选择;总体布置;平面布置;竖向布置;管线布置;绿化布置和总平面设计的优化与评价等8个部分。此外,还介绍了国内外大中型钢铁厂总平面布置的实例。

本书可供有关工程设计人员、总图设计人员、规划设计人员及大专院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

钢铁厂总平面设计/丁泽洲编著. —北京:冶金工业出版社,1998.8

ISBN 7-5024-2247-1

I. 钢… II. 丁… III. 钢铁厂-总平面布置-建筑设计
IV. TU273.102

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 18101 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编 100009)

责任编辑 纪晓津 美术编辑 王震忠

北京市兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

1998年12月第1版,1998年12月第1次印刷

850mm×1168mm 1/32;8.125印张;216千字;251页;1-1500册

16.00元

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

总平面设计是 50 年代初我国开始系统地应用和研究的技术。建国以来,在我国工业建设中广泛运用总平面布置和运输设计的原理和方法,正确贯彻国家的方针政策,使我国的钢铁工业取得了巨大的发展。

为了总结几十年来钢铁厂总平面设计的经验和介绍近年来开发的新技术,编写了这本书。希望在现有的基础上与同行们共同切磋,不断提高总平面设计水平,以适应改革开放和社会主义建设的需要。

钢铁厂的厂址选择和总体布置等是建设前期工作的组成部分,厂址选择和总体布置是否合理,对工厂的建设投资、建设速度、经济效益和工厂扩建前景等都有决定性的影响。实践证明,凡是重视前期工作的建设项目,就可能取得好的效果。

多年来的设计工作实践,使我们进一步明确生产工艺和物料流程是总平面设计的主要依据,当前生产技术的更新,先进运输设备的开发,改变了生产工艺运输流程,形成了钢铁厂内连续化生产线,提高了生产效率,节约了用地,给企业带来了较大的经济效益。

在山区和临海沿江地区建厂,如何充分利用并以最少的费用合理改造自然条件,以减少场地开拓和基础处理费用,节约建设投资,这是总平面设计的重要课题之一,在多年的实践中,有了不少新的改进。

当前,钢铁厂总平面设计在适应改建、扩建方面大有文章可做。我国已具有相当坚实的设备能力,但在千变万化的市场经济形势下,既要利用已有的设施,又要采用最新的技术装备,不但近期合理,还要长远有利,为工厂能取得经济效益和社会效益创造条件,这是我们要深入研究的又一个重要课题。

计算机技术已经在总平面设计中得到了广泛应用,但目前还是处于辅助设计阶段,如何进一步用于工程建设,优化设计,获得

100 69/07

最佳平面和竖向布置,还将有大量的理论和实践工作要做。

本书承蒙冶金工业部北京钢铁设计研究总院储慕东、李吉申两位高级工程师主审,胡清平、赵宏林、刘虹等高级工程师审阅了竖向布置、工厂绿化各章,给予了支持帮助,并承蒙本院总图室主任张庆堂高级工程师对全书进行了审阅,提出了指导性意见,在此表示衷心的感谢。

由于编者的水平所限,书中难免有疏漏,恳请读者提出宝贵意见。

编 者

1998年6月

目 录

1 概述	1
1.1 总平面设计技术的发展历史	1
1.2 总平面设计的功能和特点	2
1.3 总平面设计的内容	3
1.4 总平面设计的基本原理	4
2 厂址选择	6
2.1 厂址选择的性质及其重要性	6
2.2 厂址选择的基本原则	6
2.3 厂址地区选择	8
2.4 厂址地点选择	8
2.5 厂址选择工作程序	17
2.6 厂址方案的评价	20
2.7 厂址选择的有关技术参数	28
3 总体布置	38
3.1 总体布置的任务	38
3.2 总体布置的原则	39
3.3 总体布置的基本要求	39
4 平面布置	42
4.1 平面布置的任务	42
4.2 平面布置的基本要求	43
4.3 主要生产车间的布置	52
4.4 公用辅助设施的布置	74
4.5 改建、扩建厂的平面布置	94
4.6 山区和临海沿江地区建厂的总平面布置	96
4.7 总平面布置实例	98
5 竖向布置	117
5.1 竖向布置的要求	117

5.2	场地平整形式的选择·····	118
5.3	场地设计标高及坡向的表示方法·····	121
5.4	平坡式竖向布置·····	122
5.5	阶梯式竖向布置·····	123
5.6	场地设计标高的确定·····	124
5.7	局部地区的竖向布置·····	126
5.8	土方工程量计算与调配·····	135
5.9	场地排雨水·····	143
6	管线布置 ·····	155
6.1	管线布置的原则·····	155
6.2	管线敷设的方式·····	156
6.3	地下管线的布置·····	161
6.4	地上管线的布置·····	172
6.5	改建、扩建工程管线的布置 ·····	177
7	绿化布置 ·····	178
7.1	工厂绿化的作用·····	178
7.2	工厂绿化设计的要求·····	180
7.3	工厂绿化布置·····	182
7.4	绿化植物的种植·····	197
7.5	绿化植物的选择·····	205
7.6	工厂绿化设计指标·····	221
8	总平面设计的优化与评价 ·····	225
8.1	总平面布置定位理论·····	225
8.2	系统布置设计·····	226
8.3	计算机辅助设计技术在总平面设计中的应用·····	242
8.4	总平面设计方案的评价·····	243

1 概 述

1.1 总平面设计技术的发展历史

总平面设计技术的发展,在西方国家已有 100 多年的历史。由于工业迅速发展,生产规模日益扩大,产品品种日益增多,物料在厂内流动日趋复杂,因此,对工人的操作环境、生产设备的布置和物料的搬运等,要做出妥善的安排。这就是工厂布置和物料搬运设计的起源。以后许多学者进一步运用数量分析技术,研究系统布置设计和系统搬运分析技术,为总平面设计的优化奠定了基础。

总平面设计在我国工业建设中是一门新兴的专业。1952 年我国开始大规模经济建设,原苏联专家为我国编制各种工业企业设计,帮助我们建立了总图运输专业,培养了一批专业人员,后来他们成为各主要设计院的专业技术骨干。1956 年首次在西安建筑工程学院设置总图运输设计专业,培养该学科的专门人才。40 多年来,总图运输专业从创建壮大发展到成熟,队伍从小到大,形成一支人数众多的设计力量,为我国工业建设做出了很大的贡献。

总图运输专业人员起初是学习模仿国外的经验,其后自行设计新建了一批钢铁企业,在实践中积累和丰富了专业知识。60 年代以前,新建和改、扩建的钢铁厂,各生产工序之间大半以铁路连接着各个生产设施,铁路运输占主导地位。70 年代以后,计算机过程控制技术大量地应用于钢铁厂,生产实现连续化和自动化,车间不断集中和合并,与之相应的连续运输方式——带式机、辊道、管道等,逐步替代了铁路,综合运输结构开始形成。随之而来的是体现物料流动最小功原理的连续贯通型的总平面布置形式被广泛采用,逐步实施与主体生产设施装备水平相适应的现代化搬运技术——运输自动化。

1.2 总平面设计的功能和特点

总平面设计是根据工厂的建设条件、自然条件和环境条件,合理布置工厂的各个场地以及场地内各个设施的空间位置。这是一项综合性的技术工作,涉及的面较广,考虑的因素较多。要从工程的经济性、技术的先进性、发展的合理性进行全面的考虑,以求达到理想的效果。

总平面设计是一门系统工程,需要采用系统分析的方法,按阶段程序设计。经过多方案技术经济比较才能求出较为合理的设计方案。如果选址不当,或是工厂布置不符合生产运输流程,那么,生产设施一经建成,就很难改变,将会给企业造成永久性的不合理,使企业遭受长期的损失。所以总平面设计在工业建设中占有重要的地位。

由于总平面设计技术的综合性,因而在设计思想上具有以下几方面的特点。

首先要有总体观点。对全厂设施的布置,要从全局出发,全面地辨证地对待各种要求。按照全厂物流、人流、能源流、信息流等布置各个场地和场地内建构筑物、铁路、道路、管线等,不仅要求局部合理,还要求整体或全局合理。既要考虑到当前的经济效益,还要考虑到长远的合理性。总平面设计要分析全局与局部、内部与外部、近期与远期等方面的关系。经过深思熟虑,才能做出优良的设计。一个好的平面布置,从总体和长远上看,在经济效益、社会效益、环境效益各方面都应是最优的。

其次,总平面设计有较强的时间性,也就是动态总图设计。企业的发展是随着时间的推移而变化的,所以设计时不能只有空间观念,还应把握时间进程。以往总平面设计以设定的规模、产品和建设年限为设计目标,把总平面布置图看成是静止的、不大容易改变的。钢铁企业的改建扩建是我国今后相当长时间内发展钢铁工业的主要途径。在企业改扩建过程中,工厂布置的技术改造随着工厂各个设施的改造而经历较长的过程,在这一时段内,工厂布置始

终是变化着的,这就要求总平面设计人员要有较强的时间观念。因此,总平面设计不仅要考虑终极目标,同时也要研究到达最终目标前各阶段建设的工厂布置,调整不合理的改造计划程序,使各阶段的工厂布置都处于最佳状态。随着市场经济的发展,企业在质量、品种、消耗和产量方面做出调整的同时,工厂布置也要随之不断调整,掌握时间,滚动向前,这就是动态总图设计的要求。

第三,总平面设计要因地制宜。当工厂设施定位以后,则其环境条件和自然条件已经确定,总平面设计就要因地制宜地适应这一现状。一般有两种可能性:一是改变环境和自然条件;另一种是改变工艺设计。改变环境条件并不是不可能,可以移山填海,改造自然,但工程巨大,投资昂贵,而且还会引起生态平衡发生变化。因此,要在改造自然与改变工艺之间作出抉择。总平面设计首先要求工艺布置因地制宜。工艺布置是可以变化的,国内外很多建设工程已经证明了这一点。总平面设计对自然环境,要充分利用其与建设项目有利的一面,以最少的场地开拓费用,改造不利于建设项目的那一部分。建设场地的自然条件,总是千差万别,设计时要因地制宜地区别其共性和特性,既要坚持总平面设计原则要求,又要在遵守原则条件下灵活地运用技术,把原则性和灵活性结合起来,规划出具有适合当地特点的总平面布置和工艺布置兼优的方案。

1.3 总平面设计的内容

总平面设计贯穿工厂建设和设计的全过程,包括选择厂址、总体布置平面布置和竖向布置。总平面设计对全厂设施的空间位置和用地进行合理的选择和规划,其工作范围较广,主要包括以下几方面。

1.3.1 厂址选择

按照工厂的规模和性质等建厂条件确定建厂地区以后,将进行选择厂址地点的工作。在研究各个候选厂址的立地资源、地形、地质、交通运输、水电供应、环境保护、城市依托等条件的基础上,经过技术经济比较选择最优的厂址。

1.3.2 总体布置

全面安排生产区及其所需的车站、码头、变电所、水源地、污水处理厂、渣场、施工基地、居住区和卫生防护带等设施场地的配置,并研究各场地之间的运输线路和能源管网的连接,形成统一的生产整体。总体布置应和厂址选择同时进行,并在以后的设计中进一步研究落实。

1.3.3 平面布置

平面布置主要是按照厂内外物流确定工厂布置系统,划分功能分区,配置建、构筑物,布置运输线路和管网以及厂区绿化等。总平面布置虽不包括车间内部设备的布置(车间内部的工艺设计由各工艺专业负责),但平面布置涉及到全厂的物流、人流、能源流和信息流,因此,在全盘合理的情况下,调整各车间的工艺。平面布置是对工厂内外所有生产设施用运输系统联系起来,也就是全厂性的生产工艺布置。

室外管线布置是将室外的地上和地下的各种管线按最佳路由进行综合。管线沿厂区道路按动力、电力和水道三大类分别布置。要求路由短直,降低能耗,节约用地,确保各种管线安全运营。

工厂绿化系按照功能要求种植树木、绿篱、草坪、花坛以及设置建筑小品等,对厂区绿化,按照点、线、面相结合的原则进行布置,以达到保护环境、美化厂容和创造良好的劳动条件。

1.3.4 竖向布置

竖向布置主要是改造场地的自然地形,使之适应工厂生产和运输的要求;使工业场地不受洪水淹没,确定场地平整形式和场地设计标高;计算土石方工程量和土方的调配平衡,确定场地排雨水系统,设计排水构筑物 and 边坡防护设施等。

1.4 总平面设计的基本原理

总平面设计的任务是为工厂的所有设施寻求最理想的空间位置。那么根据什么原理确定设施最理想的空间位置?工厂布置中的每一项设施,不论是生产性的还是非生产性的都要根据其功能

及其与相邻设施的关系确定最理想的空間位置。根据功能确定设施的位置,最常用的方法就是选择运距最短这一标准。运距最短则运费也最省,这种选择是正确的。这就说明物流是设施定位的理论依据。美国著名的工厂布置与物料搬运专家理查德·缪瑟(Richard Muther)说:“当物料搬运成为生产流程的主要部分时,物流分析就是工厂布置的核心问题。”但是涉及非物流关系时,他主张对物流、人流、信息、管理和公用设施等制定接近度,进一步将物流关系与非物流关系合并成综合作业关系,按这个理论进行工厂布置。他认为工业企业从事生产就离不开人员、设备和物料。工厂布置是规划全厂物流、人流、能源流、信息流的技术,是组织这些人和物在生产工序复杂的设施之间均衡稳定流动的技术,因此,工厂布置的合理与否,直接影响到企业的效益。从设计的实践来看,总平面设计主要是研究工厂物料流动的规律。物料搬运距离的长短,就标志着运输做功的大小,路由愈短,做功愈少,相应的能耗也就愈少。理查德·缪瑟提出的系统布置设计,开始就要对工厂生产物料的品种、数量、路由、服务和时间五大要素进行分析,就是这个道理。

这里需要说明的是,非物流关系对总平面设计也很重要,我们认为物流是工厂布置的主要理论依据。但是还要考虑我国国情,工农业正在迅速发展,需要节约用地,防治环境污染等情况,也是总平面设计的重要依据。

2 厂址选择

2.1 厂址选择的性质及其重要性

厂址选择包括工厂建设地区和建设地点的选择,是一项政策、经济和技术综合性很强的工作,涉及的范围较广,考虑的因素较多,需要许多部门参加,一般由建设单位或主管部门组织有关钢铁生产、水电、交通运输、工程地质、城市规划等单位联合进行。

厂址选择是工程建设前期工作中极为重要的工作,它不仅直接影响基建投资、生产经营与发展,还影响地区的交通运输、环境保护、农业生产和城镇建设等的发展。工厂厂址一旦选定并且建成,就不可能改变迁移,成为永久性的建设。所以厂址选择必须详细勘察、调查研究、综合分析、多方案比较论证,评选出经济效益、社会效益、环境效益最优的厂址。

厂址选择一般分为厂址地区选择和厂址地点选择两个阶段。厂址地区选择由国家计划部门研究确定,我们通常所进行的是厂址地点选择。这里重点研究厂址地点选择的有关问题。

2.2 厂址选择的基本原则

钢铁厂厂址选择要符合钢铁工业布局,要研究铁矿和煤炭、石灰石等资源的分布,交通运输的能力,水电能源的供应,建设场地的自然条件,工业区和城市规划的要求,环境保护等基本条件,做出多个厂址方案,经过论证比较,选择最优的厂址。具体实施应按下列要求进行。

2.2.1 符合钢铁工业的布局

厂址地区选择必须符合全国钢铁工业布局,并按国土规划要求统一考虑钢铁工业与当地其他工业及农业部门之间的关系,做到全面安排,统筹兼顾,协调发展。

2.2.2 靠近原、燃料基地或产品主要消费地点

钢铁工业是原料加工工业,需要消耗大量的原、燃料,为了减少原、燃料和成品的运输费用,降低成本,提高经济效益,要求钢铁厂靠近原、燃料基地或产品主要消费地点,故原料指向是钢铁厂厂址选择的重要依据。当利用进口原、燃料时,需要选择有良好建设港口的条件。

2.2.3 充足的水、电能源供应

钢铁厂消耗水和电的数量都很大,所以厂址选择不但要满足设计规模所需要的水、电用量,还要考虑将来发展的需要量。能源是钢铁厂建厂的重要条件。有的厂址尽管其他条件优越,但因缺少水源,则该厂址即被否定。所以选择厂址必须要有充足的水、电能源。

2.2.4 发达的交通运输基础

钢铁厂每生产 1t 钢所需的原、燃料和生产的成品数量就达到 5~6t,要求有通畅的运输条件,才能保证工厂的正常生产,在选择厂址时,要研究外部各种运输方式的条件,选择路径短捷、运营方便、经济合理的方式。当工厂利用进口原料时,厂址要尽可能靠近港口码头,以减少倒运。

2.2.5 合适的建设场地条件

工厂建设场地的面积要满足布置所有设施的需要,并要考虑为工厂留有远景发展的余地。做到既要合理选择土地,不占用好地,又要充分利用土地,节约用地。

2.2.6 满足环境保护的要求

钢铁企业是一个大的污染源。虽然在生产工艺上采取多种防止污染的措施,但对环境仍有一定的影响。因而,钢铁厂厂址不应靠近名胜古迹、风景游览区和自然保护区,应远离并位于城市居住区最小频率风向的上风侧。厂址还应位于饮用水水源的下游。

2.2.7 良好的外部协作环境

钢铁厂与相邻企业和城市,在交通运输、公用设施、生活福利设施等方面有许多协作的关系,厂址选择时应考虑这些协作条

件。

2.3 厂址地区选择

厂址地区选择工作是由国家计划部门根据国家经济发展长远计划以及全国生产布局的要求,确定拟建厂址的区域范围。钢铁厂的厂址地区选择,主要根据原、燃料基地的分布,产品市场的预测,能源供应的条件,交通运输的现状与发展,城市规划与地区经济发展规划等因素,经过系统的分析研究,找出合理的厂址区域。

厂址地区选择还决定于各类企业的区位指向。钢铁厂的原、燃料和产品的数量都很大,一般属原料指向。

在厂址的区位指向中,原料和消费指向是最基本的指向。许多加工企业的厂址都不同程度地受这两个指向的影响。它对厂址区位选择影响程度的大小,主要是以运费的多少来表示,以运费的差别作为厂址区位的主要依据。判别厂址的区位指向,在一般情况下,可根据韦伯提出的原料指数的大小判断。

$$\text{原料指数} = \frac{\text{生产耗用地方原料的重量}}{\text{制成品的重量}}$$

原料指数如果大于 1,说明该企业的区位是原料指向;原料指数小于 1,说明该企业的区位是消费指向;当原料指数等于 1,单从运费的角度考虑,这类企业可以靠近原料基地,也可以靠近消费地点。如鞍钢、本钢、攀钢等厂址均紧靠铁矿煤矿基地,是典型的原料指向区位。宝钢从原料指数看,应是原料指向区位,但其矿石从国外进口,厂址选在上海宝山,濒临长江入海处,以便大量原、燃料从远洋运入,同时又是位于华东工业区钢材消费中心。宝钢的厂址可以说既是原料指向又是消费指向的厂址。

2.4 厂址地点选择

厂址地点选择应考虑的因素很多。需要现场勘察、搜集有关资

料,经过研究分析,做出多个厂址方案,进行比较,选出经济效益、社会效益和环境效益最优的地点。影响地点选择的因素有工厂用地面积、地形地势、工程地质、水文地质、防洪排涝、交通运输、能源供应、环境保护、施工及协作条件等。

2.4.1 工厂用地面积

厂址地点选择首先要考虑工厂的用地要有足够的面积。钢铁厂的用地包括生产区、渣场、水电设施、职工居住区、施工基地以及工厂发展用地等。用地面积应保证所选的厂址面积满足各项用地的要求。工厂的各项用地面积,可参照表 2-10。

选择厂址时除考虑近期工厂建设用地应有足够的面积以外,还要考虑将来发展用地的面积。这是因为生产的发展,技术的进步,随着时间的推移,任何企业都在变化。我国钢铁工业建设的实践证明,多数钢铁厂都有不同程度的发展,已成为普遍的趋势。钢铁厂预留发展用地的依据,一种是在工厂建设的任务书中明确规定工厂分期建设的远期发展规模,并按远期规模预留用地面积;另一种是企业投产以后,由于市场的需要,技术的改进而引起的发展变化。究竟发展多大,影响的因素很多,很难预测,这在以往设计中是一个难题。有的钢铁厂没有考虑发展用地,以致改扩建没有场地。有的钢铁厂在规划中盲目预留了很大的场地,一次征购圈入厂区范围,长期荒废不用,造成很大的损失。因而在对工厂远期规模没有明确规定时,应该根据市场经济的预测,估计工厂发展的规模,预留用地。

选择厂址时,还要考虑防洪排涝设施的用地、环境保护设置防护林带用地、综合利用设施用地等,这些设施的用地面积应按照具体情况估算。

2.4.2 地形地势

为了贯彻节约用地的政策,对工厂的场地条件,尽可能选用荒地劣地,少占良田耕地,少拆迁村庄,少改移河道、交通运输线路、电力电信线路和农田灌溉工程等。

场地形状宜规整,其长宽比应根据工艺流程、运输要求等因素