

厂区地形与总图设计之探讨*

王时芬

(贵阳铝镁设计研究院, 贵州 贵阳 550004)

摘要: 指出在山地建厂与平坦地建厂有诸多的不同。本文结合一些具体工程实例, 对二者在厂区总平面和竖向设计、土石方工程、管网、排水和防排洪、环保等设计以及厂区景观等方面, 进行了对照、比较分析, 并提出了在山地建厂需采取的技术方法和应注意的问题。

关键词: 山地; 平坦地; 厂区地形; 总图布置; 竖向设计

中图分类号: TU 198+.1, TF081 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-2660(2005)04-0062-04

Site Topography and General Layout Design

WANG Shi - fen

(Guiyang Aluminum - Magnesium Design & Research Institute, Guiyang 550004, China)

Abstract: It indicates that there is quite different when building a plant in mountain land and in flatland. The paper, based on some practical engineering projects built in such two types of land, makes comparisons and analysis on general layout and vertical design, earthwork, pipeline, water drainage, flood prevention and discharge, environmental protection and site landscape, and recommends some technical solution need to be adopted when building a plant in mountain land and problems to be paid attention to.

Key words: Mountain land; flatland; site topography; general layout, vertical design

土地是人类赖以生存的场所, 是有限的自然资源, 是农业生产的基本资料, 是开展各类工程项目建设的重要基础。据最近的有关资料报道, 我国的耕地只占国有土地的14%左右, 人均占有耕地约1 100m², 只有世界人均值的1/3。“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”是我国的基本国策。

中共中央国务院于1997年5月颁发了《关于土地管理切实实行保护耕地的通知》, 通知中要求严格控制各类建设占地, 特别要控制占用耕地、林地, 少占好地, 充分利用现有的建设用地和废弃地等。为了贯彻国务院通知的精神, 节约土地, 给子孙后代留下赖以生存的物质基础, 是当今设计工作者义不

* 收稿日期: 2005-11-01

作者简介: 王时芬(1964-), 女, 重庆人, 高级工程师, 主要从事总图运输设计工作。

容辞的责任。

如何节约土地具体到总图运输设计专业的厂址选择上，就要求尽量选择山地、荒地，以及各种现有的建设用地和废弃地，作为厂址的首选之地。我院从20世纪80年代初开始至今，在山区建设工程方面取得了一定的成绩，出现了一些在山区建厂的典型事例，如贵州铝厂、云南铝厂、青海桥头铝厂、河南中孚铝厂、四川阿坝铝厂、广兴铝业、重庆涪陵铝厂、重庆铝厂、遵义铝厂、重庆平和铝厂等。山区建厂与在平原地区建厂有其独特之处，也存在诸多困难和问题，设计中需进行多方面的考虑，充分、合理地利用其有利因素，化弊为利。下面结合山区建厂的经验，对地形与总图布置的关系进行一些探讨。

1 厂区地形与总平面设计及竖向设计

工厂总平面设计是对厂区场地范围内的建筑物、构筑物、露天堆场、运输线路、管线、绿化及美化设施等，作全面合理地相互配置，并综合利用环境条件，创造出符合工厂生产需要的统一的建筑群体。

工厂所处的场地条件及周围建筑、环境的关系，对总平面布置有着直接的影响。一般情况下，在地形平坦地区，总平面布置较灵活，也容易得多。但在物料输送方面，就不能够象山地建厂那样可利用地形高差来实现物料自流输送，或减少提升高度，以达到节约基建投资，减少运营成本的目的。另外，平坦地区，一般多为良田好土，有悖于保护耕地的精神；人口相对较为集中（也有特殊情况），厂址的土地征购费用较高，人口和民房搬迁较多，基建投资增加。

平坦地区厂区的竖向布置比较单一，基本上都是采用平坡式布置。

在山区建厂，总平面布置受地形、地势、地质、气象、水文等自然条件的影响和

制约很大，要布置好全厂总平面，就需要掌握好场地的特点，结合工厂生产工艺流程，总图布置与竖向设计密切结合。山地工厂总平面布置，多采用沿山顺坡成组集中布置形式，充分利用山地、坡地、少占良田好土；多数情况下能使工艺流程顺畅，管线短捷，节省用地，也利用于排洪和厂区内场地排水。

在山区建厂，厂区纵向一般是沿等高线布置，横向则相应垂直于等高线，竖向设计多采用台阶式布置，以减少土石方工程量。我院设计的山地建厂的竖向设计多为台阶式布置形式，台阶的高差随地形而异，主要生产车间尽量集中布置在一个或几个大台阶上，其它辅助车间则因地制宜地布置在小台阶上。如重庆某铝厂根据厂区地形情况和工艺流程，在厂区内共设5个台阶，台阶高差从2~10m不等，大大地减少了土石方工程量，同时又满足了工艺流程的需要。河南某铝厂炭素片区由高到低分别布置原料库、煅烧、中碎配料、混捏成型、焙烧车间等，从原料库到焙烧车间整个高差达11.5m，有效地利用了地形，减少物料的相对提升高度，以减少运输功能消耗，从而降低生产运营费，生产成本随之降低。

此外，一栋厂房也可以利用地形设计成台阶型厂房，如四川某铝厂电解厂房在保证电解槽操作面在同一标高的基础上，根据地形将操作面以下做成3个台阶型多层建筑，作为辅助生产车间和生活室，充分利用了地形，增加了建筑面积，减少了为布置辅助生产车间和办公室的征地，也减少了土石方工程量，同时，因电解厂房的基础及柱子必须深入到地层以下一定深度，通过整体利用操作面以下的空间，无形中也利用了电解厂房的楼面、地坪、柱子和基础，减少了辅助生产车间和办公室的土建工程量，节约了基建投资。

2 厂区地形与土石方工程

工厂总图布置设计中的竖向设计之一，就是确定事项布置形式和平土方式，计算场地土石方工程量，并考虑土石方的调配与平衡。

平坦场地厂区的自然地形高差较小，竖向布置多采用平坡式，场地土石方工程量不会大，只要竖向标高确定得合适，厂区的土石方工程量很容易达到平衡，不存在大挖、大填的情况，基建投资省。平坦场地厂址的竖向标高有时受外部条件的影响，也有造成土石方工程量大的情况，如河南某炭素厂，厂区场地自然地面坡度小于 0.30%，而且四周的场地均较该场地高，厂区排水困难，而且存在被淹的可能。场地标高不得不全部抬高，填方量约 30 万 m^3 ，由于处于平原地区，均为良田好土，取土相当困难。

山区地形的特征是，具有陡坡和大的高差，工厂的竖向布置和土石方的调配与平衡，就显得尤为重要。厂区的土石方工程量，根据地形情况和外部条件，需尽量做到填挖方平衡，同时又避免大挖、大填。但在大多数情况下，山区建厂特别是坡度较陡的山地，因受地形条件，外部交通运输线路标高、防排洪的要求等因素影响，土石方平衡很难做到。在这种情况下，设计中就应考虑土石方工程施工的综合经济效益，化弊为利，合理地进行土石方调配。

根据已有的工程建设经验，土石方工程中应尽量避免填土过深，以免加深构筑物基础砌筑深度，造成工程投资增加。在多数情况下，挖方多于填方较为有利。如多余的挖方可以外弃造田、造地，或用于修筑堤坝和道路。当厂区地质为岩石时，平整场地所开挖的石料可就地作为建筑材料使用。这样一来，既省了另外征地取石料（或外购）的费用，又省了石料运至厂区的运输费用，同时，也能使厂区总图布置和竖向设计更趋合

理（如台阶高度可尽量降低，道路坡度相应减小），厂区的挡土墙还可以利用所开挖的石料砌筑。另外，挖方区的构筑物基础深度较填方区小，基建投资也相应减少。涪陵铝厂的场地，自然地形高差较大，为 35 ~ 40m，通过做成 5 个台阶，一、二期工程挖方量约 11 万 m^3 ，填方量约 6 万 m^3 ，场地地质基本为硬质砂岩。施工中所开挖的石料全部作为建筑材料使用，既不用外购石材，也不用考虑弃土场地，整个场地的总图布置和竖向设计也较合理，可谓一举多得。

挖方多于填方有其有利之处，但也存在一些其它问题。如挖方需花费大量的机械工程量、人工工程量，以及消耗一定量的炸药等，另外，管线施工的难度也增加不少。以上利弊需进行全面地综合考虑，才能做出合理的总图设计。

3 厂区地形与管线设计

山区建厂的厂区场地，存在着一定的坡度，道路坡度也比平坦地形厂区要大，自流管线（无压）系统如生产、生活排水管、雨排水管等管道的流速，也随之增大，因而增加了排放能力，从而可以缩小管径，节省基建投资；场地存在一定坡度，管线顺场地坡度敷设，埋深较平原地区小；工厂所需的生产、生活给水，也可以利用自然地形构建高位水池，增加水压，从而减少泵的投入，节省基建投资，减少生产运营费。当然，山区建厂地形复杂，厂区道路不如平原地区建厂的厂区道路规整，特别是在挖石方区域，管线布置和管线施工较困难，但平原地区因受场地的坡度限制，管线的埋设深度较大。

4 厂区地形与厂区排水及防排洪

不论是平原地区建厂，还是山地建厂，厂区的排水问题都是非常重要的。在平原地区建厂，暴雨季节厂区很容易发生内涝，如

河南某炭素厂、山东某铝厂等，为保证厂区的正常生产，厂区的雨排水只能采用集中式排至排水泵站，再通过泵将雨水提升排至厂区外。这样，一方面基建投资加大，另一方面生产运营成本高。

在山地建厂，由于场地存在高差，雨水排泄较顺畅，且基本为分散式排水，不存在内涝问题。但山地厂址四周存在地表径流系数大、山洪汇水量大的问题，暴雨洪水对厂区存在很大威胁。如何防治和解决山洪危害，确保安全生产，是山地建厂的一个突出问题。

山区洪水来势凶猛，如果处理不当，将会对工厂厂区形成严重威胁。处理山洪的措施，主要采用“宜顺不宜挡”“宜分不宜集”的原则，即采用开挖排洪沟、截洪沟等方式，将厂区内的洪水引至厂外天然水体。在排洪沟与截洪沟的设计中，可以经济合理地与厂区雨排水结合起来，统一考虑，以减少基建投资。如重庆铝厂，厂区内的雨排水通过道路上的雨水口，排入敷设在道路下的排洪沟内，节省了部分排水管的投资；贵州铝厂的排洪沟，其中一部分敷设在整流变电所的道路下，排洪沟的作用除了排泄厂区东部围墙外约 60hm² 左右的汇水面积的洪水外，还承担了厂区内，一半厂区面积的雨排水。一沟两用，大大地节省了雨水管的工程投资，同时，也减少了排洪沟在厂外敷设的征地问题。

5 厂区地形与环境

在自然环境的诸多因素中，地形的构造及海拔高程，对用地的日照、温湿度、风力风向、噪声和污染物质在大气中传播的影响，对于形成厂区周围的环境卫生状况，起着决定性的作用。

工厂对环境污染而造成的危害主要有：大气污染、水蛭污染、土壤污染、噪声污染等等，其中，大气环境与总图布置关系最为

密切。具体讲就是，厂址所处的位置、地形情况、气象参数等，决定了工厂对环境的大气污染程度。

污染物对大气的污染程度，取决于大气本身的扩散能力，影响大气污染物输送、扩散的主要气象因素有，风与湍流、逆温等。地形构造对用地的风向有很大的影响，地形的组成与形态，能造成地区性的大气循环（山谷风与微山风）。平原地区一般不会有小气候的特殊变化，工厂总图布置设计时，根据厂区所在地区的气象资料，将厂址布置在城市和居民区主导风向的下风向，或最小风频的上风侧，同时考虑合理的高烟囱，对城市 and 居民就不会产生什么影响。在山区建厂，气候与地形相互作用，会对地区的主导风向与风速产生变化而形成小气候（山谷风与微山风）。在厂址确定与总图布置时，就需要认真分析小气候，合理利用山谷风。建高烟囱时，降低污染区空气中的有害物质浓度的主要措施之一，就是在坡地建厂，可以充分利用地形，将烟囱建于厂区地势较高的山坡或山顶，以此来相对降低烟囱的建筑高度，节省工程基建投资。

6 厂区地形与厂区景观

工厂地形为平原地区时，工厂景观面貌通常只局限于观瞻者附近的建筑物、厂区道路的建筑外形透视上。这些景物的深度和广度都较小。而在山区建厂，可见范围明显增大。有资料表明，当观测者仅高出能观测物（或反过来）25m 时，理论上的能见距离就增加 20km。在复杂地形环境中，建筑排列线也不再处处限制视野，转而成为广阔的厂区空间灵活建筑艺术构图的手段。

具有独特风貌的地形和有特色的建构筑物（如斜坡、悬崖、峭壁、错层房屋、吊脚建筑、挡土墙、梯道、护坡等），使厂区面貌丰富多彩和具有个性。同时，在边坡和挡

（下转第 77 页）

4.6 评价对象的系统与局部

评价工作要十分注意系统与局部的关系, 各个元素的最优并不等于系统的最优。因为系统的整体安全度并不等于各个部分安全度的代数和。所以, 选择评价方法时, 要注意被评价项目系统和局部的关系, 既要能体现各个部分的安全状况, 又要能准确地反映出系统的安全状况。

5 结语

现阶段安全评价方法有几十种之多, 但各种评价方法都有它们的特点及适用范围。由于安全评价工作的多样性及复杂性, 就不能用一种现成的、统一的评价方法, 去完成

不同内容的安全评价工作。应根据评价对象的实际情况、特征、具体条件、评价目的, 进行分析、比较, 慎重选择评价方法, 必要时, 要选择多种评价方法对同一个评价对象进行安全评价, 使其互为补充、相互验证, 分析综合, 以提高安全评价结果的公正性、准确性。

参考文献:

- [1] 国家安全生产监督管理局. 安全评价 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2002.
- [2] 王亚军. 2005年1-3月国内安全事故统计分析 [J]. 安全与环境学报, 2005, (3): 64-66.
- [3] 王小群. 工业企业常用安全评价方法概述 [J]. 铁道劳动安全卫生与环保, 2003, (2): 90-92.
- [4] 施天亮. 安全评价方法与安全评价技术综述 [J]. 湘潭矿业学院学报, 2002 (4): 6-8.

(上接第 61 页)

短期刚度: $B_s = 0.85 E c I_0$

长期刚度: $B = \frac{M_k}{M_q (\theta - 1) + M_k} B_s$

考虑预加应力长期作用的影响, 将计算求得的预加力反拱值乘以增大系数 2.0。

按荷载效应标准组合, 并考虑荷载长期作用影响的刚度 B 进行计算, 所求得挠度与预应力作用下反拱值之差 $\leq l_0/400$, 满足要求。

3 结语

该工程多功能厅跨度及荷载均较大, 为了使结构既经济又安全, 楼面大梁设计应遵循以下原则:

(1) 配一定数量的预应力钢筋, 保证结构在最不利活荷载作用下, 楼面不出现反拱裂缝;

(2) 预应力钢筋和非预应力钢筋的配置满足强度的要求;

(3) 出于安全考虑, 梁的配筋按矩形截面设计。

本工程于 2002 年 10 月建成投入使用, 反映良好, 且获得中国有色金属工业部级结构专业优秀设计三等奖。

参考文献:

- [1] GB50010-2002, 混凝土结构设计规范.
- [2] JCJ/T92-93, 无粘结预应力混凝土结构技术规程.
- [3] 施岚青, 陈 嵘. 预应力混凝土实用技术 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004.

(上接第 65 页)

土墙等处开辟的立体绿化, 使厂区的绿化环境更具特色, 富有立体感。而在平原地区, 厂区内则无法实现和呈现出这一幕丰富多彩的景色。

7 结语

充分利用山地进行合理的总图运输设计, 是以选择一个合适的厂址作为前提。厂

址被确定后, 在工厂总图设计中, 处理好工厂生产工艺流程与地形利用关系的同时, 要认真处理山地建厂中存在的, 诸如工程地质、水文地质、运输、土石方工程、厂区防排洪等问题, 并采取合适的布置方法和有效的工程技术措施, 就能将工厂的建构物及设施, 设计成既经济又合理的佳作。