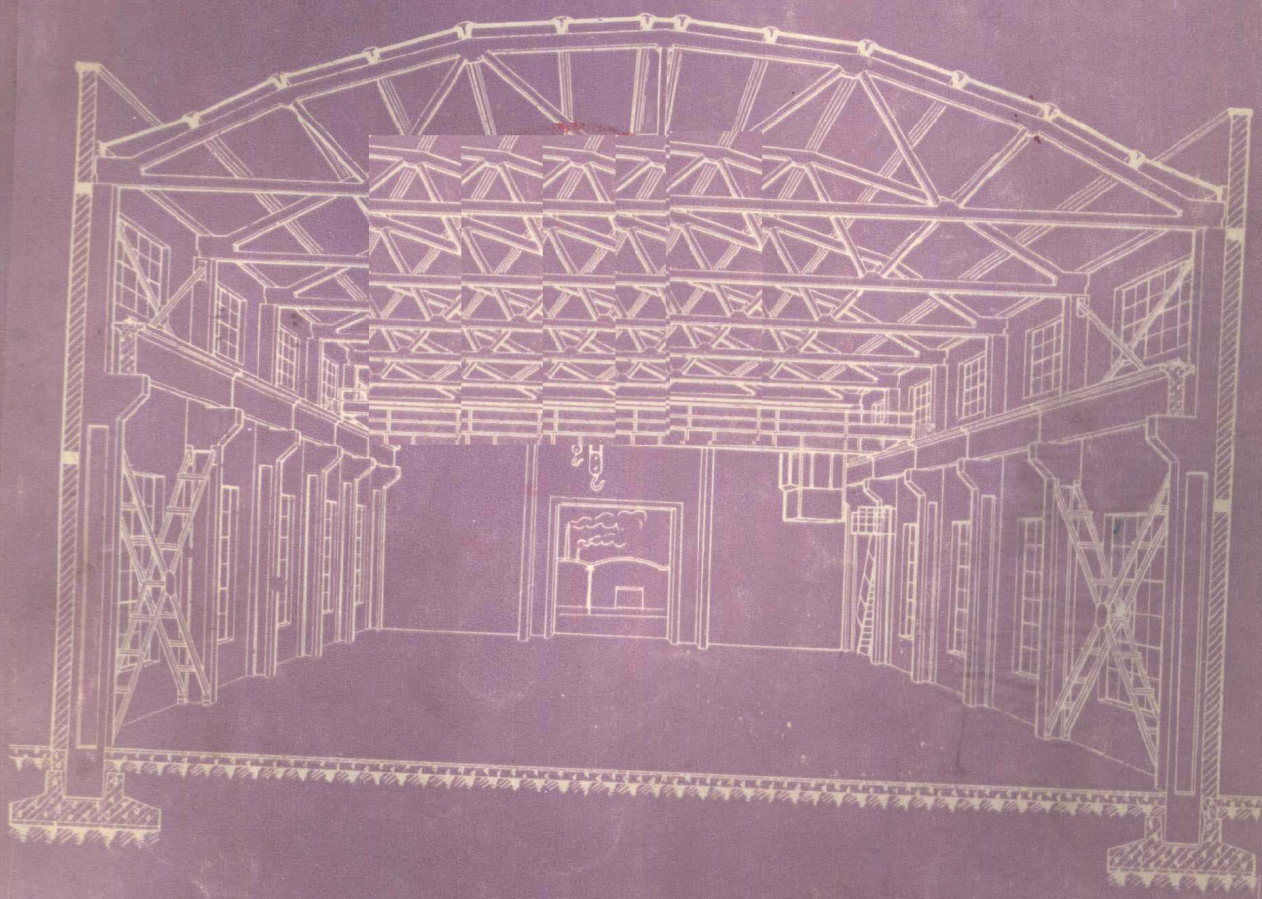


单层厂房设计与施工

修订版

(上册) 同济大学编



上海科学技术出版社

单层厂房设计与施工

(修订版)

(上册)

同济大学 编

上海科学技术出版社

单层厂房设计与施工

(修订版)

(上册)

同济大学 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 芜湖新华印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印数31.5 字数777,000

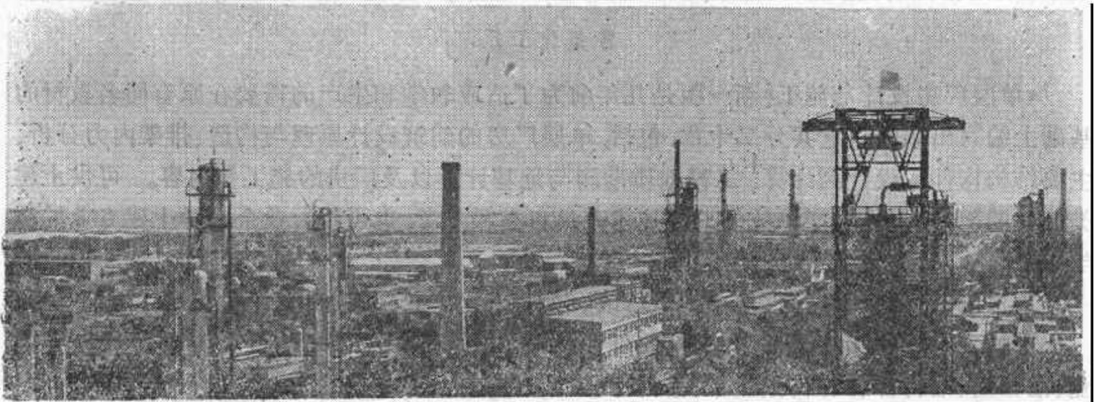
1982年8月第1版 1984年8月第2次印刷

印数 25,801—54,800

统一书号: 15119·2157 定价: 2.90元

前 言

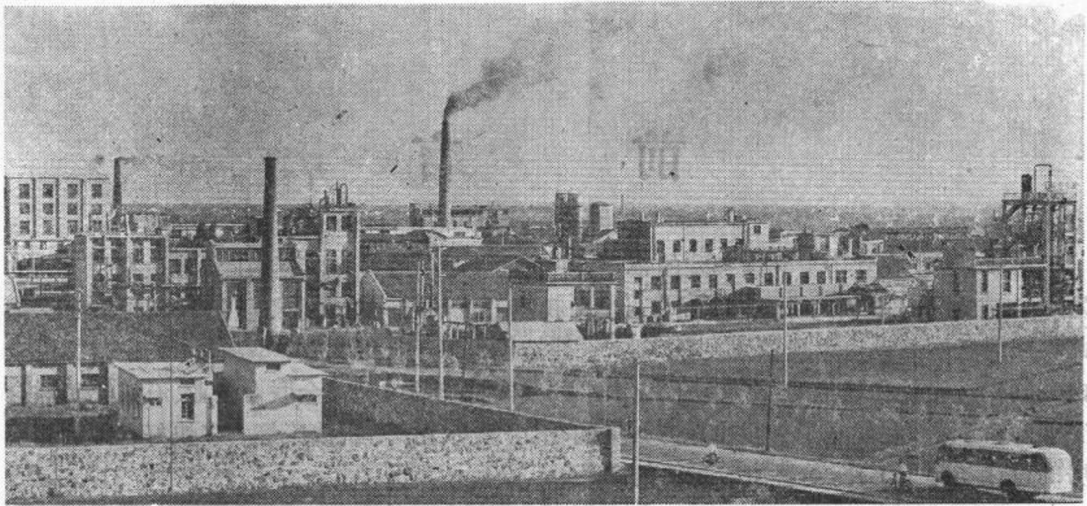
解放以来，在党中央和国务院的领导下，经过长时期的努力，我国工业建设有了飞速的发展。建立了许多新兴工业和地方工业，为我国工业的进一步发展打下了重要的基础。与此相应的基本建设也大规模地展开，设计、建造了数以千计的大、中型项目，其中包括完全由我国自行设计和建造的、具有现代化水平和我国特点的大型冶金联合企业、石油化工联合企业等，还设计和建造了一批由地方兴办的化肥厂、水泥厂、机械厂等。多快好省地搞好厂房的设计与施工工作，始终有着重要的意义。



大庆石油化工总厂某车间



上海黄浦江畔工业区



常州化工厂

《单层厂房设计与施工》新一版是几年前为了适应教学和生产的需要在原有同名教材的基础上编写出版的。它共分二十章,包括:单层厂房的建筑设计原理与构造、排架内力分析、主要结构构件的设计与计算、工程地质勘测与地基计算以及厂房的施工等内容。可供土建类院校的教学人员、生产单位的工程技术人员自学和参考,也可作为业余大学土建专业的教学用书。

这次再版,限于时间,仅作了少量修改。如有不当之处,请读者批评和指正。

参加本书编写和绘图工作的有:詹可生、崔咏池、李德华、黄家骅、许哲明、郑念国、黄鼎业、潘士劼、潘梅祥、贾岗、张守华、徐树璋、丁士昭、张迺、毛乾楣、张士良、张文伯、臧庆生。由贾岗、丁士昭主编。

参加这次再版修改的有:詹可生、许哲明、黄鼎业、潘士劼、贾岗、张守华、丁士昭。

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 单层厂房的特点	1
第二节 设计准备工作	3
第二章 平面设计	14
第一节 对生产工艺要求的分析	14
第二节 柱网尺寸的选择	17
第三节 车间位置的确定	19
第四节 办公、生活用房面积的确定	24
第五节 平面组合	26
第三章 厂房结构的组成、选型与布置	33
第一节 厂房结构的组成和受力特点	33
第二节 结构选型	36
第三节 结构布置和定位轴线	56
第四章 剖面、立面设计	73
第一节 剖面设计	73
第二节 立面设计	89
第五章 构造设计	92
第一节 屋面	92
第二节 天窗	104
第三节 墙体	108
第四节 门和侧窗	114
第五节 地面	121
第六节 钢梯和平台	126
第六章 排架内力分析	131
第一节 排架的计算简图和柱截面尺寸的确定	131
第二节 阶梯形柱的位移计算	137
第三节 用力法计算单跨排架的内力	144
第四节 两跨不等高排架的内力分析	148
第五节 用剪力分配法计算等高排架的内力	188
第六节 排架分析中的几个问题	205
第七章 钢筋混凝土柱	219
第一节 工字形截面柱的设计	219
第二节 牛腿设计	231
第三节 双肢柱设计	241

第四节	抗风柱和柱间支撑	255
第五节	柱和其他构件的连接	263
第六节	柱的预制	273
第八章	工程地质勘测报告的分析与应用	278
第一节	分析工程地质勘测报告	278
第二节	确定地基土容许承载力的方法	282
第三节	选择地基类型和确定基础埋置深度	297
第九章	基础与基础梁	304
第一节	锥形单独基础设计	304
第二节	基础梁设计	317
第十章	钢筋混凝土屋盖	324
第一节	预应力混凝土屋面板的设计	324
第二节	预应力混凝土折线形屋架的设计	331
第三节	钢筋混凝土组合式屋架的设计特点	354
第四节	屋盖支撑	362
第五节	预应力混凝土屋架的预制	371
第十一章	钢筋混凝土吊车梁	399
第一节	吊车梁设计特点	399
第二节	预应力混凝土等截面吊车梁设计	423
第三节	预应力混凝土吊车梁的预制	452
第四节	鱼腹式吊车梁设计的几个问题	454
附录一	单阶柱柱顶反力与位移系数表	460
附录二	单阶柱位移系数计算公式	474
附录三	柱截面力学特征表	480
附录四	T形与工字形截面塑性抗扭抵抗矩表	484
附录五	粘性土抗剪强度指标的参考依据	486
(一)	上海地区地基土物理性质指标与力学性质指标关系表	486
(二)	一些地区非饱和粘性土的物理性质指标与抗剪强度指标 c 、 φ 的关系	488
附图	某厂金工装配车间施工图	489

第一章 概述

由于生产工艺条件的不同,工业厂房有单层厂房和多层厂房之分。冶金类和机械制造类厂房,如炼钢、轧钢、铸工、锻压、金工、装配、铆焊、机修等车间,往往设有较重型设备,产品较重,外形轮廓尺寸较大,因而大多采用单层厂房(图 1-1),以便这些大型设备可安装在地面基础上,方便产品加工和运输。

本章主要讨论单层厂房的特点和设计准备工作。一方面使我们对所讨论的问题有概括的了解,以便在以后各章中进行分析和研究;另一方面使我们了解在进行单层厂房设计前,必须做好哪些必要的调查研究工作,使我们能在思想上和物质上做好充分准备的情况下,多快好省地完成任

第一节 单层厂房的特点

厂房是为工业生产服务的。一般来说,厂房与民用房屋相比,基建投资多,占地面积大,而且受生产工艺条件的制约。例如,要满足生产设备布置和检修的要求;要满足生产工艺及其流程和运输的需要;要敷设生产辅助设备(包括水、电、暖、卫、煤气、蒸汽、压缩空气等)的各种管线、地沟等。同时,它又是广大工人群众进行生产活动的场所。因此,厂房建设既要满足生产工艺方面的要求,又要为工人群众提供一个良好的工作环境和劳动保护条件。这就需要我们在设计和施工过程中,按照基本建设的方针政策和生产使用要求,认真研究和分析厂房设计的特点,力求做到技术先进、经济合理、安全适用、施工方便。

一般来说,单层厂房有着以下一些特点:

从建筑方面讲,单层厂房由于要适应起重运输产品的需要,一般都设有吊车;与民用建筑相比,它的跨度和高度均较大,门窗尺寸也较大。且由于生产工艺和劳动保护的需要,通常要满足采光、通风、隔热、保温等建筑物理方面的要求,有时还有防尘、防腐蚀、恒温、恒湿等特殊要求。例如,热处理、铸工、锻工、金属表面处理等车间,生产过程中散发大量的热气和烟尘,为了降低车间温度,保证良好的劳动保护条件,就需设置通风天窗,以排除热气、烟尘或有害气体。

从结构方面讲,单层厂房结构的荷载、跨度大,高度高,因而构件的内力大、截面大、用料多。而且厂房还常受动力荷载(如吊车荷载、动力机械设备的荷载)的作用,因此要求设计时考虑动力荷载的影响。单层厂房大多数采用装配式钢筋混凝土排架结构,它由屋架、吊车梁、柱、基础等构件组成。外墙一般仅起围护作用,它通常不另设基础,而是砌筑在基础梁上(图 1-1)。地基条件较好时,也可自设墙基础。厂房的基础受力大,因此对地质勘测需提出较高的要求,并作深入的分析,以确定地基的承载力、基础的型式、尺寸和埋置深度。

从施工方面讲,单层厂房构件重量重,种类较多,预制和吊装工程量大,往往需用起重机械吊装;独立基础多,设备基础埋置深,要求精度高;土方开挖量大;设备、电器、工业管道等安装工程复杂,往往需要进行多工种协同作业。因此,必须统筹兼顾、全面安排、分工协作、

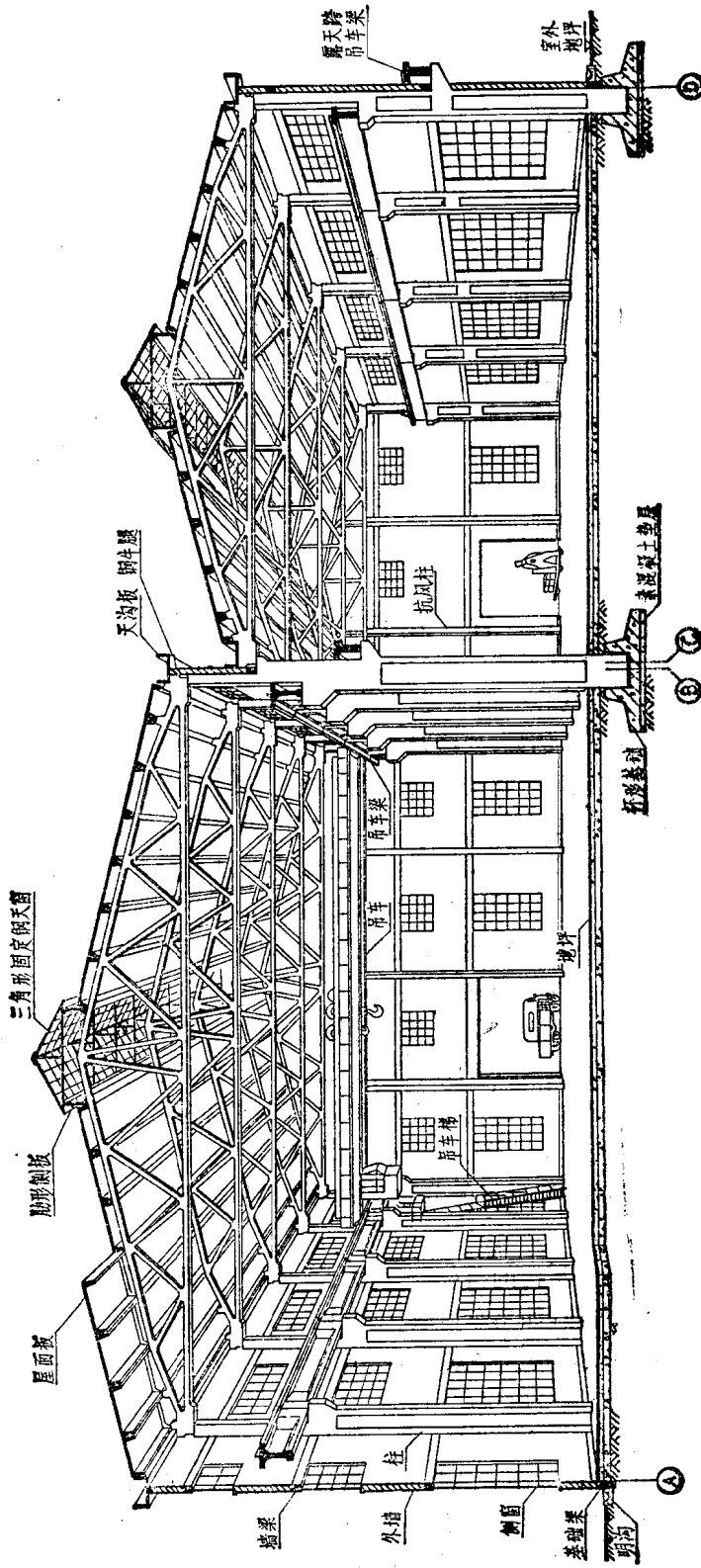


图 1-1 某厂大型冶金设备加工车间示意图

组织好人力物力。多跨和面积较大的厂房,有时需根据产品投产的缓急程度,集中力量,分期分批施工,陆续交付使用。

此外,一般厂房由于平面尺寸较大,当纵向过长,横向过宽时,在温度变化较大的情况下,构件中产生的温度应力也较大,严重时将会引起厂房墙面、屋面开裂,因此纵向长度较长的单层单跨厂房,按气温条件和结构特点,有时要沿纵向设置伸缩缝,单层多跨厂房则需在纵、横两个方向设置伸缩缝。

分析和了解单层厂房的特点,对完成单层厂房设计和施工任务很有必要。但要真正了解厂房的特点,掌握厂房设计和施工的方法,从中找出规律性的东西,还必须深入到生产实践中去,生活于那个事物的环境之中,把实际经验总结起来,再回到生产实践中去,通过大量的设计与施工实践来解决。

第二节 设计准备工作

建筑工程的设计工作,是基本建设工作中重要的一环。它不是一项单纯的技术、经济工作,而具有很强的政策性。因此,首先必须认真学习和贯彻国家的基本建设方针政策和建筑方针。

其次,要做好设计前的任务落实、组织落实等方面的准备工作。例如,接受设计任务,必须以建厂单位的主管部门对设计项目的批准文件为依据,因为它不但是必要的行政管理手续,而且在该项文件中还规定了设计项目的性质、投资和规模等,是我们贯彻执行国家基本建设方针、政策的重要方面。对此,必须认真地进行研究,弄清设计项目的目的和要求、工程的性质和特点,同时还须核查有关文件和资料,以免盲目地进行设计而导致浪费和返工。如果发现有不符合方针政策的设计项目,必须坚持原则,先与建设单位协商,然后会同建设单位积极向有关方面提出修改意见和建议,在取得修改的批准手续后才能进行设计。又如,建造厂房,需要用地,不论占用厂区空地或征用城乡土地,都必须认真贯彻执行节约用地的原则。在建厂时,必然会遇到与城乡道路、各种管线系统联结的问题,甚至会遇到原有房屋拆迁等一系列有关城镇规划和建设的问题。在城镇范围内,建设用地是由城镇建设部门管理的。为了取得城镇建设部门对用地的审批,须按设计批准文件的要求,拟出平面布置草图,报送城镇建设部门,待取得同意后,才可进一步进行厂房的设计与施工。

组织落实是保证任务顺利开展的重要方面,特别是厂房设计与施工工作,牵涉的面广,关系复杂,矛盾也较多,需要建设单位、设计单位和施工单位各方面协调。

当任务落实、组织落实后,必须做好调查研究、收集资料等方面的准备工作。

下面结合上海某机器厂大型冶金设备加工车间(以下简称“金工装配车间”)的设计任务,来讨论厂房设计中如何进行调查研究?调查哪些内容?

上海某机器厂是由一些翻砂间、锻铁铺和铁工厂合并而成的小型铸锻厂。经过多年的艰苦努力,由小到大,土洋结合,逐步发展成为一个生产石油采掘、采矿及化肥等设备的中型机器厂。随着工业生产发展的需要,主管部门要求该厂进一步扩展为能生产成套大型连续铸锭机的工厂,并同意拨款增建新厂房,为此,拟定了大型冶金设备加工车间设计任务书(附建筑基地现状图,见图 1-2,以及生产工艺布置图,见图 1-3),经上级领导机关审查批准后,委托某设计单位进行设计。新建车间占地面积 4100m²,建筑面积 3000m²,总投资 ××× 万元,其中土建投资 ×× 万元。

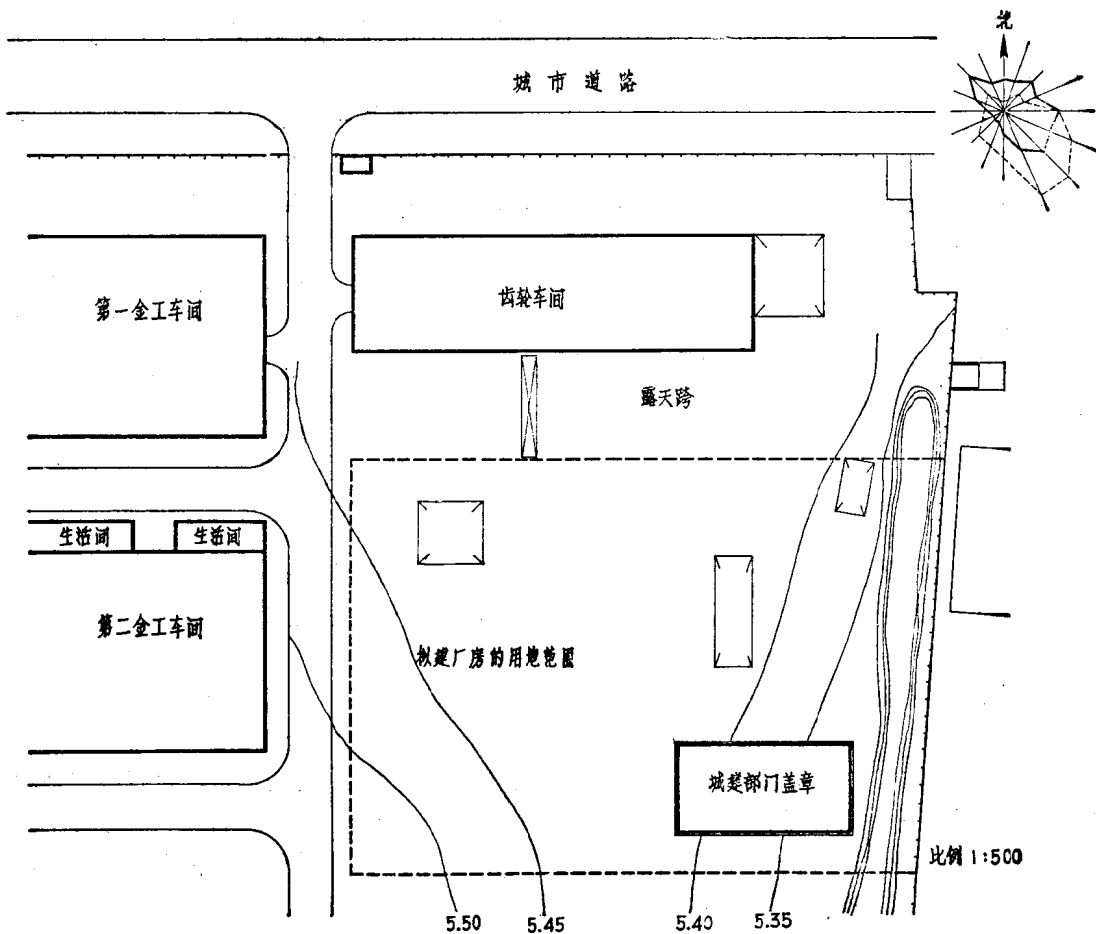


图 1-2 “金工装配车间”建筑基地现状图

在设计任务确定后着手调查研究时,首先碰到的是选择调查对象的问题。

无论是新建或是改建、扩建项目,特别是对重要工程和缺乏经验的工程项目,为了使厂房建造得更加适用、经济、美观,一般都要选择同类型厂房进行调查,吸取其经验教训,作为设计的借鉴。

在一般厂房设计中,调查研究的内容主要有三个方面:

1. 生产工艺方面

厂房设计必须符合生产工艺要求,在了解生产工艺向建筑提出的要求以后,应到同类型工厂去作深入调查研究,吸取类似厂房在设计、建造和使用各个方面的经验,作为借鉴。一般需要调查的内容有:

(1) 车间生产设备的数量、种类、外形尺寸、重量、占用空间尺寸和对基础的要求,以及生产操作、堆料、运输、安装检修等方面的要求。

(2) 产品的外形尺寸、重量、堆放和运输量,吊车的规格、台数和运行特点,以及对厂房设计的影响。

(3) 生产工艺流程(例如图 1-4 所示),工段(或生产小组)布置情况,毛坯、加工件及产品运输线路,通道和大门位置、尺寸等。

(4) 为主要生产工段服务的生产辅助技术用房的面积、高度、布置要求和特点。

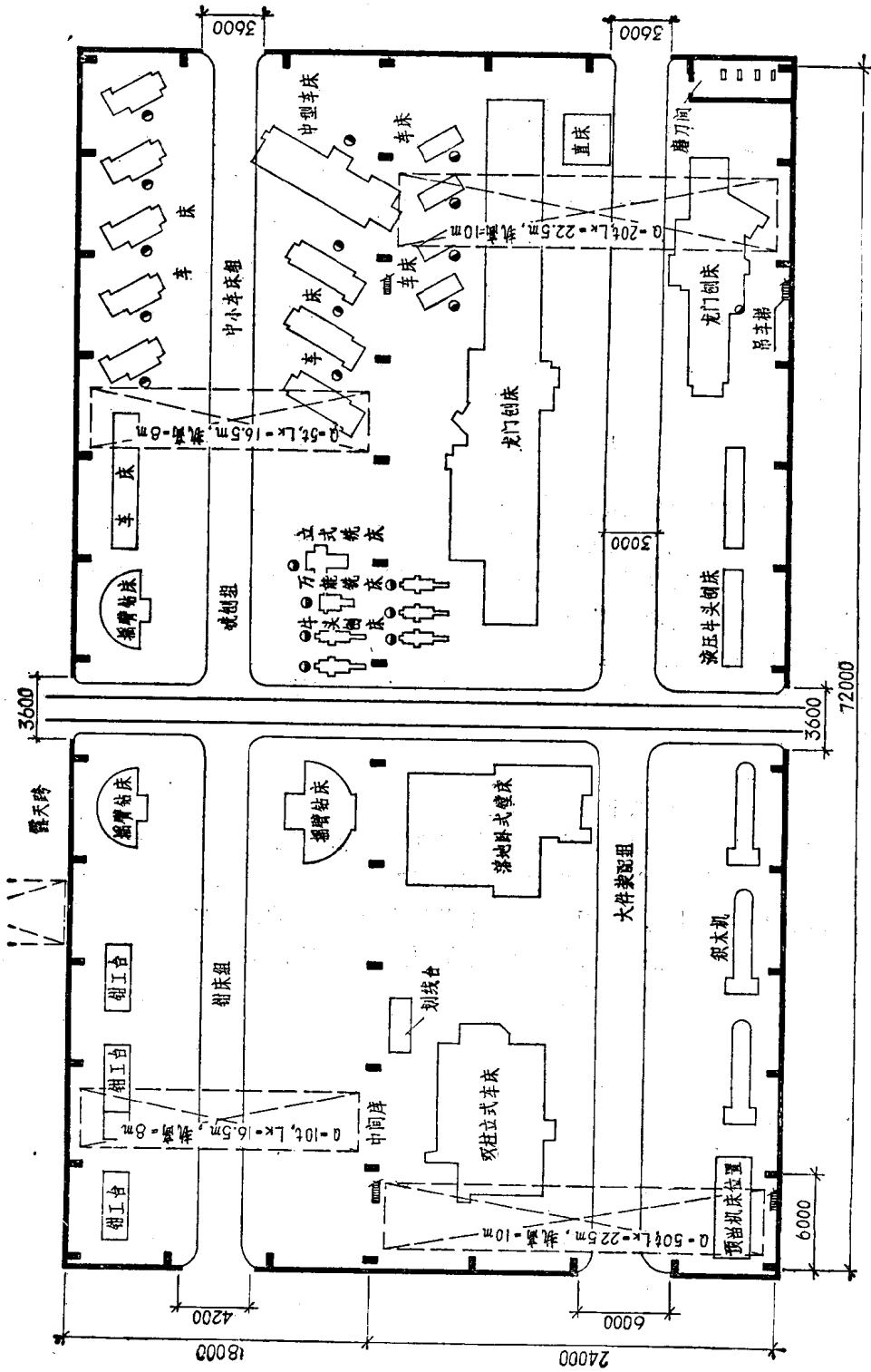


图 1-3 大型冶金设备生产工艺布置方案

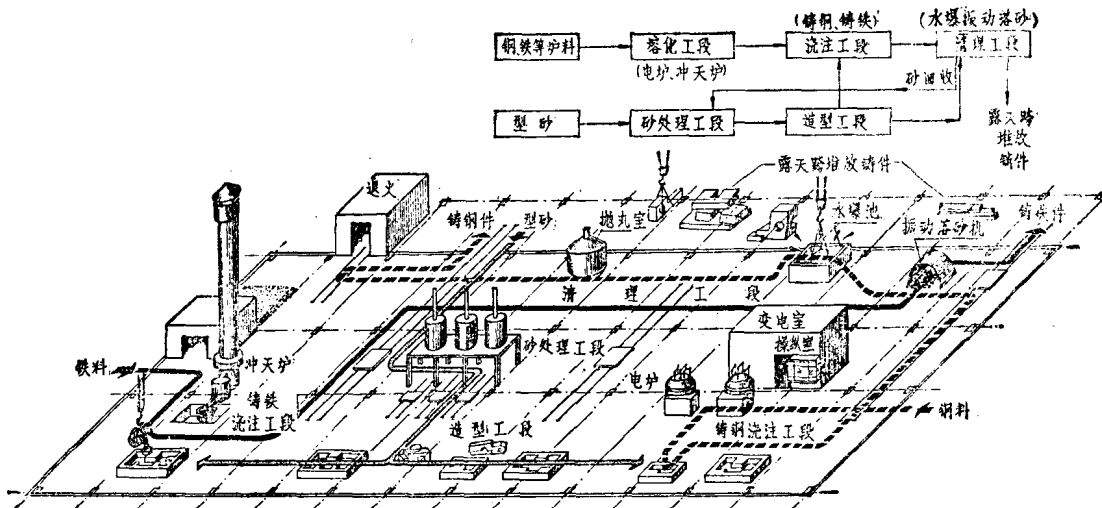


图 1-4 铸工生产工艺流程布置方案示意图

- (5) 生产辅助设施如水、电、动力管道等设置要求。
- (6) 工人和行政技术人员定额、工作性质,生活办公用房的标准。
- (7) 其他生产特点。如铸工车间中的熔化工段有大量生产余热、清理工段灰尘多、水爆池附近烟雾重和振动大、落砂机操作噪声等,设计中要相应采取处理办法;又如电镀车间有各种性质的腐蚀性的液体和气体,设计时应采取防腐蚀措施;钢厂产生大量“废钢渣”,设计中要考虑综合安排“三废”利用。总之,都要结合不同生产特点,拟出调查提纲,进行调查研究。

2. 建筑基地方面

要对厂房所在基地作如下周密的调查。

(1) 地形地貌情况:如基地大小、形状和地势高低,有无暗浜、废井、古墓等。这些都和选择设计方案有关系。城市建厂多数属平地,但在用地方面,一般都受到原有道路、管线和邻近建筑现状条件的限制,常常要在有限的基地上建造,因此,基地现状直接影响到厂房的设计与施工。如在山区建厂,平面设计和总平面图位置的确定,都要因地制宜,依山就势。图 1-5 是山区某厂结合地形设计厂房的一例。

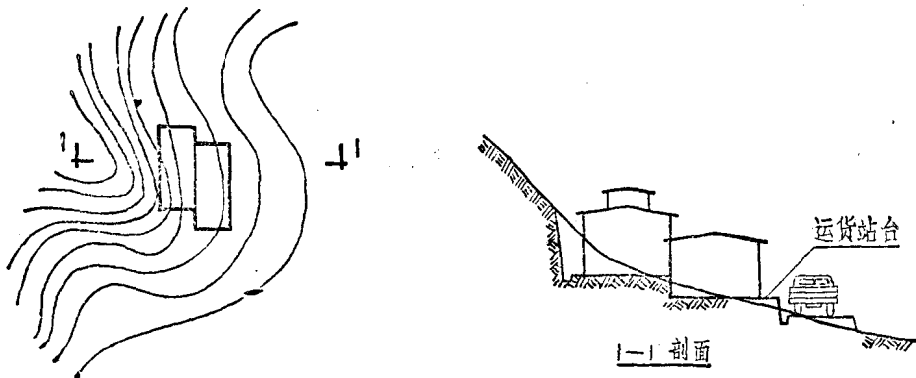


图 1-5 结合自然地形设计厂房

(2) 工程地质和水文地质情况: 如土的性质、成因和构造情况; 是否属地震区以及地震的级别; 有无滑坡、溶洞等物理地质现象, 并分析它们对建筑场地稳定性的影响; 地下水的埋藏情况、变化幅度以及水质对建筑材料有无侵蚀性; 洪水位高度和地下冰冻线深度等。这些都影响到基础设计(包括埋置深度的选择)、地基处理和施工方法。

(3) 气象条件: 如常年气温变化、雨量、日照、风力风向等都和厂房设计密切相关。它影响到厂房朝向位置、天窗选型、排水系统等。一般在地形资料图上必须附有当地的风玫瑰图^①。

(4) 建筑基地周围的农业生产情况: 为了贯彻“不占或少占可耕地”的政策, 要了解有无荒山瘠地可供建厂, 尽量避免占用农田; 要了解农业生产的需要, 有无开山造田、利用污水灌溉等的可能。

(5) 建筑基地周围的建筑现状: 如原有建筑(包括民房)有哪些需要拆迁, 能否利用; 有无易燃易爆的建筑, 和它们之间需要多少防护间距; 有无飞机场等限制厂房或构筑物高度的要求。

(6) 其他: 如战备要求、当地风俗习惯等对厂房设计的影响。

3. 施工条件及材料供应方面

(1) 施工单位的技术、设备条件和生产经验, 包括构件起吊能力, 机械化施工程度及冬季施工条件, 有无当地建筑施工力量的配合等。

(2) 混凝土制品厂的预制构件品种、规格和供应情况, 金属加工厂的加工条件、生产情况以及它们的运输条件和价格。

(3) 主要建筑材料的供应, 包括有无可资利用的地方材料, 以及运输条件。

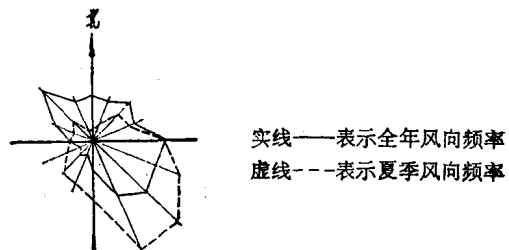
(4) 施工场地情况, 如构件、材料的堆放场地, 施工机械进出的道路, 水、电供应和场地平整情况等。

除上述三方面必须深入调查外, 有时还要根据设计任务特点, 向有关部门作调查研究, 如电镀、食品车间的设计和卫生工作有关, 就要向卫生部门作调查; 化工、铸工车间的设计, 要考虑防爆、防火和环境保护要求, 就要向消防和环境保护主管部门征询意见。

在“金工装配车间”工艺设计中, 根据工艺设计习惯做法, 起吊 36t 重的剪坯机, 需用起重重量为 50t 的吊车, 经过开调查会, 认为这要增加吊车设备和厂房结构费用, 提出改用两台 20t 吊车代替 50t 吊车的方案, 既可合作起吊 36t 剪坯机, 又可单独用来起吊重量较小的物件。此外, 通过调查, 还将原拟采用的重型机床改用小型积木机, 以土代洋, 取消了一些进口设备, 并减少了一些建筑面积。

又如, 某厂在山区建厂过程中, 缺乏必要的水文资料, 厂址定不下来, 影响工程上马。设计人员深入现场收集资料, 在老年农民的帮助下, 从山上兽洞迁移情况和古墓石碑水淹的标

① 因图形形象花朵, 故名风玫瑰图。有表示风向和风速两种。右图为上海地区的全年(图中实线)与夏季(图中虚线)的风向玫瑰图。风向玫瑰图根据当地气象台多年观察的资料编制, 一般按十六个方位表示, 将全年各个不同风向的日数, 以同一比例画在各风向线上, 然后连接成多边形图形, 叫做当地的年风向频率图。图中日数最多的方向就是主导风向。在南方地区, 一般是以夏季风向频率图为主, 考虑厂区总平面图及车间的布置。夏季风向频率图按六、七、八三月份风向日数确定。从图中可看出上海地区的全年与夏季的主导风向是东南风。



上海地区风向玫瑰图

志中,了解到近五十年当地最高洪水水位情况。还根据几个不同山坡上山芋地窖的渗水情况,了解到地下水位的大致深度,为确定厂址提供了必要的资料。

调查工作一般都是逐步深入的,往往不是一次就能完成,它必须随着设计的进程和各个阶段的要求,不断深化。在调查中,可能会有各种不同的看法和意见,这就要求我们对调查来的材料,进行认真的综合的分析与比较。

调查研究还必须同科学实验相结合。从调查中发现的问题以及需待解决的关键问题,例如对一些新结构改革方面的意见,在设计中如无充分把握,则需通过科学实验的途径来解决。

在上述调查项目中,对现场的地形地貌、水文地质的调查是很重要的一环,必须予以足够的重视。根据我国社会主义建设的实践证明,一个正确的设计方案,除了对上部建筑进行深入细致的调查研究和精心设计外,还必须对建筑场地的工程地质条件有足够的了解,并将上部建筑物与地基作为一个整体来分析,才能达到保证建筑物安全和正常使用的目的。因此,当拟建车间位置和范围,通过现场踏勘、初步调查研究确定后,必须进一步委托有关单位进行工程地质勘测,取得必要的勘测资料,以作为设计工作的主要依据。

对于“金工装配车间”拟建位置,通过现场踏勘和调查研究,了解到该场地原系焦炉基础,堆积着许多焦渣;邻近建筑物使用正常,地质情况良好,因此,初步选定为拟建车间地点。调查中也了解到该场地以前曾有沟渠通过,虽已填没,但未经人工夯实,也还可能存有未查明的暗浜(塘)存在,因此,对这种软土地区的建筑场地,需要查明土层在竖向和横向的分布规律和变化情况、土层的类别以及各类土层的厚度;也要查明暗浜(塘)的范围和深度。为此,按“金工装配车间”的轮廓线布置钻探点,查明土层情况,钻探点之间的距离取 50~70m 左右,钻孔深度取 10m 左右,钻探点的具体布置如图 1-6 所示。

根据现场调查、勘测及取土试验,在详细占有资料的基础上,进行综合分析,整理汇编出

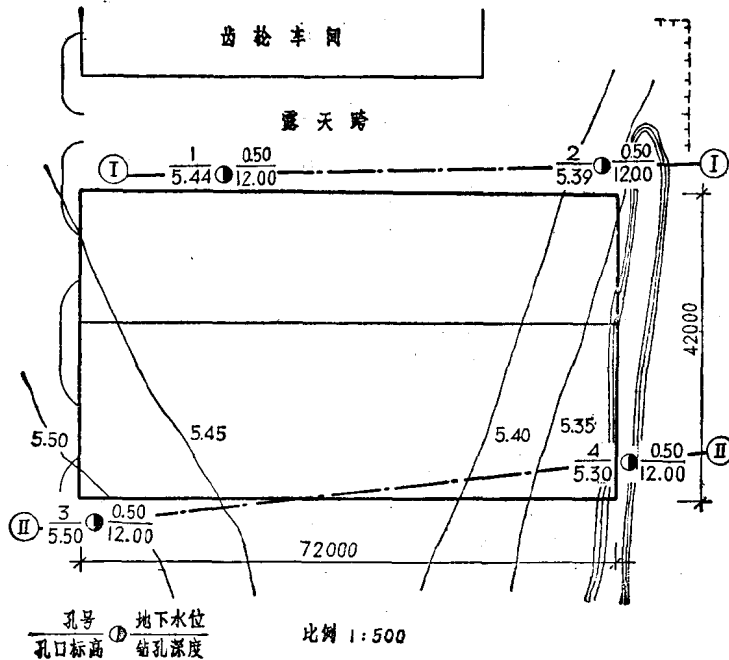


图 1-6 “金工装配车间”钻探点平面布置图

表 1-1

工程地质勘测报告

工程编号:

建设单位: 上海某机器厂 工程地址:

勘测任务书一份,
依据资料: 地形图 1:500 两份

设计单位: ××设计院 勘测阶段: 地质等级: 中等复杂

工程名称	结构类型	建筑层数	高度 (m)	建筑面积 (m ²)	工作情况及起讫日期
金工装配车间	钢筋混凝土排架结构	单层	14	3000	

土的主要物理力学性质一般值:

层次	土层及描述	含水量 w (%)	容 量 γ (g/cm ³)	孔隙比 e	压缩系数 a_{1-2} (cm ² /kg)	内摩擦角 φ (度)	内聚力 c (kg/cm ²)
					压缩模量 E_s (kg/cm ²)		
1	煤屑						
2	褐黄色轻亚粘土(吹填土), 湿, 稍密, 可塑状态, 土质不匀	28.4	1.84	0.877	0.017	27°25'	0.02
					82.6		
3	灰色轻亚粘土(吹填土), 湿, 稍密, 软塑状态, 土质不匀	33.9	1.82	0.986	0.042	24°25'	0.02
					40.9		
4	褐黄色亚粘土, 湿, 可塑, 层中夹氧化铁斑点	33.4	1.86	0.945	0.037	21°40'	0.06
					56.7		
5	灰色淤泥质亚粘土(其中有轻亚粘土夹层), 湿, 流塑, 土质不匀	35.1	1.83	1.005	0.037	24°00'	0.06
					41.9		

结语:

1. 拟建场地, 原为废焦炉基础, 堆积了很多焦渣, 地势平坦, 标高在 5.4 m 左右, 在场地东南角有一条小浜, 基本上已干枯。

2. 该基地位于×路东, 距黄浦江约 600 m 系于 1941 年引黄浦江淤泥吹填, 现从土层表面往下, 分述于后:

第一层煤屑——一般厚度为 0.8 m。成分不均匀, 不宜作为地基持力层, 须挖去。

第二层褐黄色轻亚粘土(吹填土)——厚度约 1.0 m, 土质很湿, 中等压缩性。该层可作为天然地基持力层。

第三层灰色轻亚粘土(吹填土)——厚度约 1.0 m, 土层中夹有粘土透镜体, 土质不匀, 中等压缩性。

第四层褐黄色亚粘土——厚度约 1.5 m, 土层中夹有少量粉砂, 属中等压缩性。

第五层灰色淤泥质亚粘土(其中有轻亚粘土夹层)——土中有层理, 层顶粘性较重, 中间砂性较多, 土质不匀, 此次钻深达 12.0 m, 未穿此层。

3. 各层土的物理、力学性质指标见表 1-2。

4. 地下水——拟建场地地下水位较高, 常年平均地下水稳定水位在地面下 0.5 m 处。地下水对混凝土无侵蚀性。由于水位高, 土质不匀, 有可能产生流砂现象, 希采取适当措施。

5. 第二层褐黄色轻亚粘土(吹填土), 可作为天然地基持力层, 建议地基土的容许承载力取 $[R] = 12t/m^2$ 。

6. 各孔标高自市城建局设在×路×号门前的水准标乙 579 号高度 5.436 m 引测。

7. 附件:

钻探点平面布置图 1 张, 见图 1-6;

工程地质剖面图 1 张, 见图 1-7;

土工试验成果表 1 张, 见表 1-2。

表 1-2 土工试验成果表

工程名称: _____
 工程编号: _____

日期 年 月 日 第 页

钻孔编号	土样编号	取土深度 (m)	土粒组成 (%)						土的物理性质指标						土的力学性质指标				土的名称			
			砂		粉粒		粘粒		天然含水量 w (%)	容重 (g/cm^3)	土粒比重 G	孔隙比 e	饱和度 S_r (%)	液限 w_L (%)	塑限 w_P (%)	塑性指数 I_P	液性指数 I_L (%)	压缩性质		剪切性质		
			0.25~0.1	0.1~0.05	0.05~0.005	<0.005	干燥 γ_d	天然 γ										压缩系数 C_{1-2} (cm^2/kg)		压缩模量 E_s (kg/cm^2)	内摩擦角 φ (度)	内聚力 c (kg/cm^2)
			0.25~0.1	0.1~0.05	0.05~0.005	<0.005	干燥 γ_d	天然 γ	压缩系数 C_{1-2} (cm^2/kg)	压缩模量 E_s (kg/cm^2)	内摩擦角 φ (度)	内聚力 c (kg/cm^2)										
孔 1	1	1.0~1.5	10.0	79.5	10.5	0	31.0	1.43	1.87	2.71	0.895	94.0	33.3	24.3	9	0.74	101.2	25°	0.04	轻亚粘土		
	2	1.5~2.0	88.0	5.5	6.5	0	28.9	1.48	1.90	2.68	0.811	95.3								细砂		
	3	2.0~2.5		56.5	30.0	4.5	30.3	1.47	1.91	2.70	0.837	97.9					0.014	126.1	33°	0.00	亚砂土	
	4	3.0~3.5		4.5	70.5	25.0	27.6	1.49	1.90	2.73	0.832	90.5	37.9	22.2	15.7	0.34			22°	0.04	亚粘土	
	5	4.0~4.5		10.0	77.5	12.5	37.2	1.33	1.82	2.72	1.045	96.6	34.5	22.9	11.6	1.22	0.03	58.3	21°45'	0.05	亚粘土	
	6	6.0~6.5		16.5	73.5	10.0	33.3	1.40	1.87	2.72	0.943	95.8	35.6	23.9	11.7	0.8	0.024	79.0	26°30'	0.04	亚粘土	
	7	7.0~7.5		12.0	76.5	11.5	35.5	1.38	1.87	2.72	0.971	99.4	34.3	25.4	8.9	1.13	0.030	63.2			轻亚粘土	
	8	8.5~9.0		25.0	69.0	6.0	37.4	1.39	1.80	2.71	1.069	95.0	34.0				0.027	73.5	26°30'	0.00	轻亚粘土	
	9	10.0~10.5		33.0	63.0	4.0	31.5	1.41	1.86	2.71	0.922	92.7	33.2				0.023	81.0	26°45'	0.00	轻亚粘土	
	10	11.5~12.0		27.0	65.0	8.0	35.1	1.36	1.84	2.71	0.993	95.8	33.3				0.035	54.2	26°	0.04	轻亚粘土	