

543653  
706

# 工程钻探技术 及施工方法实例

—城建、港口、水电工程等钻探工程—

周庆固 主编

5

706

地质出版社

35

843653

7706

35  
7706

# 工程钻探技术 及施工方法实例

—城建、港口、水电工程等钻探工程—

广东省地质矿产局探矿处 周庆固 主编

地 质 出 版 社

## 内 容 提 要

本书为经验总结性文章，取材于生产实践。主要内容包括，大口径基础桩工程、坝基帷幕灌浆、竖井涌水软岩预处理灌浆、水上钻探、码头扩建钻探施工、厚砂层桥墩基桩、验桩钻探等工程的施工技术及管理组织经验，可供从事钻探工作的机长、技术人员和管理人员参考和学习，也可供有关专业院校师生参考。

### 工程钻探技术及施工方法实例 一 城建、港口、水电工程等钻探工程— 广东省地质矿产局探矿处 周庆固 主编

责任编辑：冯士安

地质出版社 出版

(北京西四)

地质出版社 印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：850×1168<sup>1/32</sup> 印张：4 字数：98,000  
1987年7月北京第一版·1987年7月北京第一次印刷

印数：1-4,205册·国内定价：1.15 元

ISBN 7-116-00035-6/P·026

统一书号13038·新458

# 前 言

本书总结了1981年以来我局几个地质队和探矿队在开拓地质市场、扩大对外服务领域中承包的七种特殊钻探工程的施工技术经验。主要内容包括各种工程钻探的工程特点、工艺要求，设备及工具选用、钻进技术、桩孔灌注及施工组织管理等。这些工程，对于地质部门来讲，以往接触不多，有的则是初次涉及。编写这本书的目的，既是总结经验，积累资料，也为地质系统的同行提供信息和交流经验。

参加本书编写的有七二三地质队的邓志芳同志（第二、六章）、杨昔彬同志（第七章）；探矿处的老若梅同志（第五章）；水文二队的邓授华同志（第四章一部分）。第一、第三两章取材于水文二队及四望嶂煤矿有关专题总结。全书由周庆固同志主编，李浩林、邓志芳、马景湛、聂鹏兴、刘仁章、万基甸等同志参加校审，插图由老若梅同志绘制，谨此表示致谢。

限于编者水平，书中缺点错误之处，敬请读者批评指正。

编者

1986年8月

# 目 录

<b>第一章 大口径基础桩工程</b> .....	1
第一节 概述.....	1
第二节 基桩工程的施工特点.....	2
第三节 设备及专用工具.....	3
第四节 施工现场布置.....	7
第五节 施工技术要求.....	9
第六节 灌浆工艺.....	14
第七节 钢筋笼.....	19
第八节 质量要求及检验.....	22
<b>第二章 坝基帷幕灌浆工程</b> .....	24
第一节 概述.....	24
第二节 施工条件及技术要求.....	26
第三节 设备及工具.....	29
第四节 设备安装及现场布置.....	32
第五节 钻进造孔.....	35
第六节 灌注技术.....	36
第七节 其它工作.....	41
<b>第三章 竖井涌水软岩预处理灌浆工作</b> .....	43
第一节 概述.....	43
第二节 施工条件及技术要求.....	44
第三节 设备与工具.....	47
第四节 钻探施工.....	50
第五节 灌注工艺.....	53
第六节 验收标准.....	62
<b>第四章 水上钻探</b> .....	64
第一节 概述.....	64

第二节	施工前的准备	65
第三节	钻探船的选择	66
第四节	钻探设备的选择与安装	69
第五节	钻船的定位与抛锚	72
第六节	施工方法	76
<b>第五章</b>	<b>码头扩建钻探施工工程</b>	<b>83</b>
第一节	概述	83
第二节	水平钻孔及垂直钻孔的施工	84
第三节	大口径基桩孔的施工	86
第四节	平台架设与设备安装	89
第五节	护筒	91
第六节	钻进方法及钻进工艺	92
<b>第六章</b>	<b>厚砂层桥墩基桩工程</b>	<b>97</b>
第一节	概况	97
第二节	施工条件及技术要求	97
第三节	设备	99
第四节	基台设置与设备安装	100
第五节	钻进与护孔	103
第六节	灌浆	107
<b>第七章</b>	<b>验桩钻探工程</b>	<b>109</b>
第一节	概述	109
第二节	施工特点与技术要求	110
第三节	设备与工具	111
第四节	钻进	112
第五节	取心	118
第六节	资料收集与报告编写	119

# 第一章 大口径基础桩工程

## 第一节 概 述

在党的十一届三中全会正确方针指引下，我国的国民经济得到迅速的恢复和发展，“四化”建设热潮席卷全国。随着对外开放政策的实行及旅游事业的兴起，近年来，国内各大城市及沿海开放地区的高层建筑、立交桥、海港码头、铁路、公路桥梁等基本建设项目急剧猛增，大口径基础桩工程得到广泛应用。由于现代化的高层建筑和大型桥梁、海港码头等结构复杂，负荷十分巨大，对基础的承载能力和防止沉陷方面的要求较高，采用挖方或小直径桩基等老的传统方式已不能适应形势发展的需要。根据建筑部门的资料，对高层建筑基础的处理，通常是采用箱式（满堂红）、筏式、地下连续墙、桩等形式作为基础，其造价约占工程总造价的10~30%，而上述几种基础形式中，以大口径钻孔灌注桩基础造价较低，适应范围广，效果较好。

大口径基桩孔工程，是指桩径为600mm及600mm以上的嵌岩桩。成孔方法主要采用大口径钻探设备，包括螺旋钻、潜水钻、冲击钻、回转钻和冲击-回转钻进等。这种成孔方法较之其他方法的优点是：桩孔深度可以不受限制，土层、岩层软硬均能攻克，机械化程度高，施工速度快，噪音较小，土石方量少，场地面貌及施工手段也得到根本改善。

我局系统开展大口径基桩工程施工是从1981年开始的。当时，地质工作处于调整阶段，钻探工作量压缩，有大量的设备和劳动力富余。为了把多余的劳动力投入社会，为社会主义建设多作贡献，水文二队在广州市内首先承包了一幢15层楼、81条桩基孔，

孔径为 800mm 的工程钻孔和灌浆任务。利用自有设备和技术力量的优势，并先后自行设计和购进了一批灌注设备和工具。采用边施工、边摸索积累经验的办法，从七月初开始至十一月底结束，完满地完成了该工程的施工任务。紧接着又承包了另一个 96 条桩、桩径为 1,000mm、平均孔深为 28.3m 的 24 层大楼的基桩工程，按照合同规定的期限按期完成了施工任务。这两项工程，由于工程质量好，效率高，工艺先进，施工周期短，受到了省、市建筑部门及有关专家的赞扬。从而为我局钻探工程进入大口径施工领域闯开了一条路子，积累了经验。83 年 4 月，地质矿产部探矿工程装备工业公司在该队召开了“工程施工钻探技术经验交流会”，进一步肯定了该队的经验，使该队的施工经验得到广泛的推广。1983 至 1985 年，我局系统先后又有七二三队、海南队等五个单位在广州、深圳、汕头和海南岛等市、地区，投入了大口径工程的施工，施工领域除高层楼房的基桩孔以外，还有立交桥、铁路桥、码头扩展等桩基工程。据不完全统计，五年来，全局各单位承包的大口径基桩工程项目共有 40 多宗，桩孔 3000 余条，进尺五万多米，经济收入近千万元。既为社会主义建设事业作出了贡献，又为多余的设备及劳动力找到了出路，增加了单位和职工的收入，弥补了部分地质勘探投资的不足。

## 第二节 基桩工程的施工特点

与矿产地质勘探和一般工程地质钻探对比，大口径基桩工程施工有如下特点：

1. 钻孔口径大 目前高层建筑桩基，设计部门通常采用的口径有：600、800、1,000、1,200mm 四种。建筑物愈高，采用的桩径也愈大，已有少数采用直径为 1,500mm 的钻孔。

2. 孔深不大，但地层复杂，钻进困难不少。以广州市为例，常见的地层有：填土、亚粘土、流砂、淤泥、卵石、砂砾层以及红岩等。孔深一般为 25m 左右，最深达到 40m。各施工点之间，



地层有的很不稳定，有的夹有混凝土碎块、乱石和废铜烂铁等杂物，给钻进工作带来不少困难。

3. 孔位密集，间隔较近 孔位布置随建筑物平面结构不同而异，有三角形、腰鼓形、长方形等，一般在几百平方米的范围內布置上百个钻孔，因而孔距很近，约2.5~5m左右。

4. 排渣量大 一般情况下，一个口径1000mm，深度20m的桩孔，排出来的岩渣达20立方米以上，需要有一套排渣及清渣系统和设施。

5. 附属工种及设备多，场地比较杂乱 大口径基桩孔现场，除钻探设备之外，尚有搅拌、灌浆、钢筋笼制作等设备和制作工场，因而现场设备比较多，摆设需占一定位置，如果布局不合理，就会显得零乱和拥挤，给施工带来困难。

6. 工序多，人员也多 在用人工操作的情况下，一个现场，包括钻进、制浆、灌浆、制作钢筋笼和其他人员，一般以“两钻一灌”组合较为合理，约需70~80人。但由于地层好坏、桩孔深浅、场地环境及工期要求等都对施工时的劳动组织有较大的影响。因此，每个工地都需根据具体情况而定。

7. 施工期限要求短而急 大口径基桩工程，一般是经上级批建的重点项目，按照承包合同，都有一定的施工期限，一般要求都较急；有的则是以天数计算，提前有奖，延期罚款。因此，设备、技术工艺及管理工作等必须配套并提前作好准备，否则将会被动。

### 第三节 设备及专用工具

大口径基桩孔工程，按照施工程序和工艺要求，其配套设备可分为四部分：

#### 一、钻探设备

钻机：目前，广东地区用于大口径基桩孔施工的钻机型号主要有：GJC-40H型、GPS-15型、SPC-300H型、YKC-20G<sub>1</sub>型、

CZ-22型、红星-400型、SPJ-300型、SUPER EDF1180型等。我局系统各单位，由于原有勘探钻机比较多，为节约资金，基本上都是采用上海探矿厂生产的SPJ-300型水井钻机及老式XB-1000型和XU-600型三种钻机略加改装而成。

泥浆泵：主要使用3NP砂泵或WB850泵。

动力机：柴油机或电动机（JQ<sub>2</sub>91-8型）。

钻塔：10.5~12.5m自制管子塔。

## 二、活动平台

由于大口径桩基工程，钻孔孔位密集，孔深不大，迁移比较频繁，解决设备整体迁移问题是提高效率，降低成本和缩短工期的基本要求。

当前，解决钻机移动的方法，大体有如下几种方式：轮胎（车装）、蛙行、链板、导轨等。这几种方式在南方雨季泥泞满地的工地上，移位功能都不十分理想。为此，我局水文二队根据钻进和灌浆工艺的需要，自行设计了一种导轨式多向活动平台，并把钻机和钻塔安装在平台上，具有搬迁灵活，对孔位中心准确，施工不受气候影响之特点。尤其适合孔位密集且场地土质松软的工程。

导轨式多向活动平台，由三层工字钢梁组成，最下面一层成井字形，每条工字梁下面都装有4个滚轮和三个导向轮（见图1-1）。井字架四条工字梁按方向分为相互垂直的二组，使活动平台能作纵横方向移动。滚轮呈圆柱形，能顺利通过交叉道轨，它通过丝杆沿着滑板作垂直的伸缩活动。因此，平台作前后移动时，另一组滚轮可脱离导轨面50mm，不影响平台活动。导向轮反槽轮式结构，轮的两边卡在导轨两侧，可以防止平台活动时脱轨，它联接在夹板上，可以作摆锤式活动，因此，可以通过垂直交叉的导轨。

活动平台需要作换向转移时，预先在既定位置铺上与原来导轨垂直的付轨（如图1-2），把平台移到十字交叉道轨的正中，让道轨的井字部位与平台的井字架对准，用4个油压千斤顶将平台

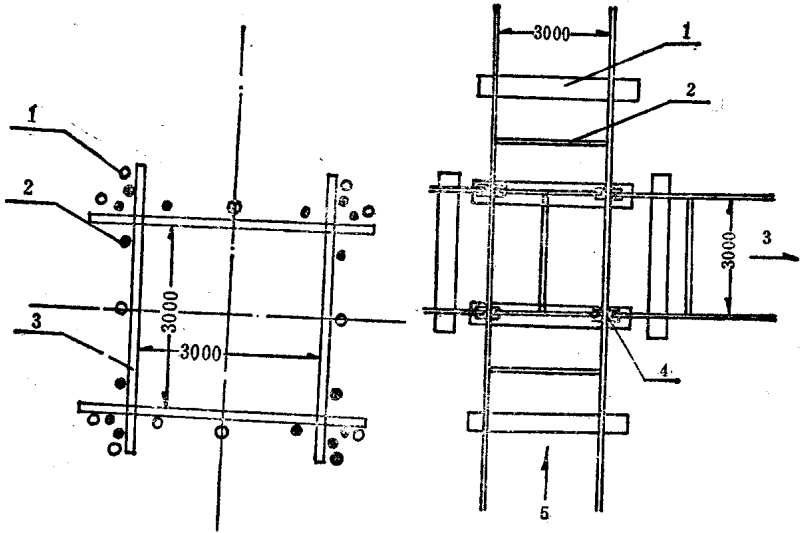


图 1-1 井字架平面图

1—导向轮；2—滚动轮；3—工字架

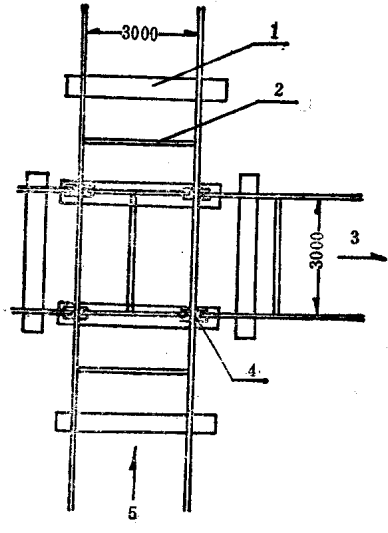


图 1-2 轨道变向布置图

1—枕木；2—拉杆；3—横向付轨；  
4—活动夹板；5—纵向主轨

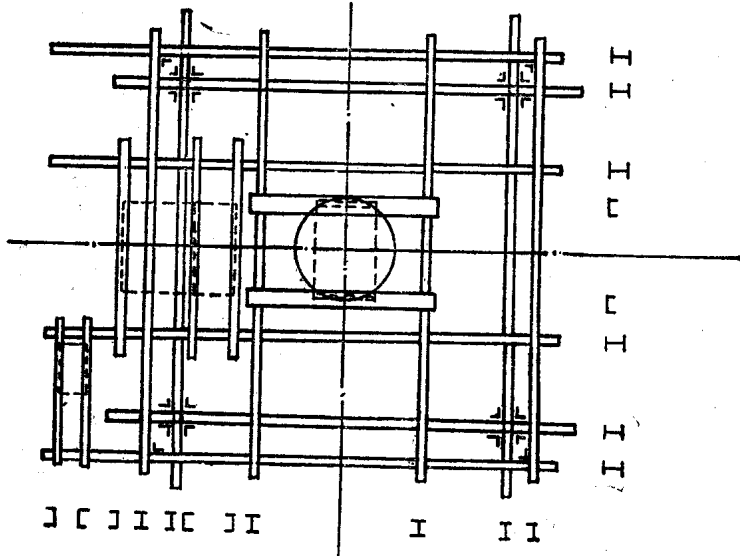


图 1-3 活动平台平面结构

整体抬起，使滚轮离开导轨，以便更换不同方向的滚轮组。然后放下平台，将不工作的两组导向轮搬起销锁好，则平台便可作改向移动。因此，活动平台在一个工地上作好一次安装后，直至整个工程施工结束，无须中途再作拆迁搬移，省工省时。

活动平台平面结构如图1—3。

为了适应不同建筑物和不同基桩结构移动孔位的需要，该队设计了一种活动连接板（如图1—4），使轨道的变向铺设，既灵活、又安全。平台的移动，可以用人力推动，也可通过复式滑车，利用自身电动机的动力作牵引移动。在第一个工程的龙潭工地，从终孔到开孔，包括各项准备工作，平均迁移一次约需1.5小时。

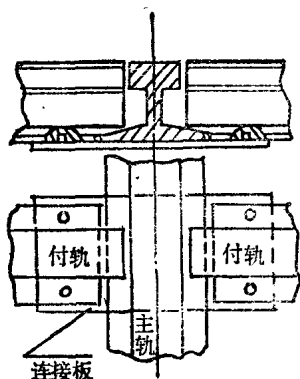


图 1—4 轨道活动连接板

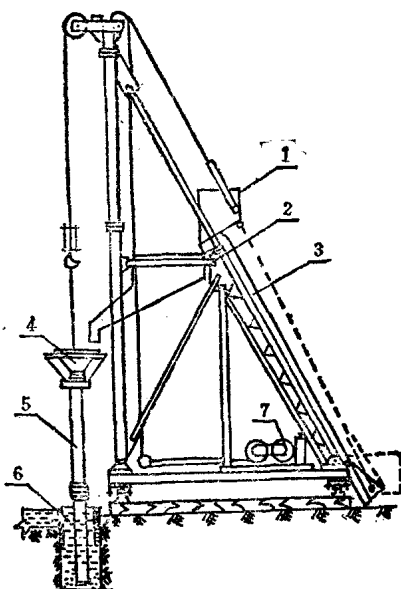


图 1—5 翻斗式灌浆机

1—进料斗；2—贮料斗；3—滑道；4—漏斗；5—导管；6—护筒；7—卷扬机

### 三、灌浆设备及工具

根据水文二队经验，现场灌浆需要下列设备及工具：

1. 翻斗式灌浆机 由井字钢架、两台电动磁力卷扬机、提升高度为7米的人字塔、道轨架、道轨、运输料斗、灌浆漏斗等七部分组成，如图1—5。它是大口径基桩孔工程的主要配套设备之一，由水文二队自行设计和制造。其底部也是井字架，同样可作纵横交叉活动。它可完成下钢筋笼、洗孔、灌浆等作业。

2. 搅拌机 外购一般建筑用水泥搅拌机。

3. 灌浆管  $\phi 219\text{mm}$ ，每根长2m，数量根据需要配备。另配长为1米及0.5米各一根。

4. 洗孔管 用 $\phi 108\text{mm}$ 岩心管改制，用法蓝盘联接。

5. 试件模具 用8mm厚钢板，组合成三个边长各为10cm的正方形模具，只求各边相互垂直和组合、拆卸方便，没有其他特殊要求。它是灌制混凝土抗压强度试件的模具。

6. 塌落度筒 以薄铁板卷制成上下开口的圆锥筒，上口直径10cm，下口直径20cm，高30cm。它是测量混凝土塌落度的专用工具。

7. 塞模 由上下两个不同长度的圆筒组成。下部长度为上部的三倍，而且内圆有一定的锥度，以活页的形式张开，上下组合时有定位销能保持同心度。

8. 专用工具 半圆提引器、半圆搬子、灌浆管夹持器等。主要用于提升和拆卸灌浆机具。

#### 四、其他配套设备与工具

除上面提到的钻进和灌浆设备以外，尚需其他配套设备方能工作，例如：轴流泵、压风机、吊车、电焊机、钢筋切割机等。这些设备，可根据工程需要，选择合适规格型号配套使用。

### 第四节 施工现场布置

基础工程有规定，在施工队进入现场前，由兴建单位负责作好施工场地的“三通一平”工作，即通电、通水、通汽车，场地平整。

在此基础上，根据现场地形地物、场地大小等客观条件，结合施工需要，合理布置和建造临时设施，如职工宿舍、钢筋笼制作工棚、混凝土搅拌工棚、泥浆搅制工棚以及水泥库、泥粉库、工具材料库、砂石堆放场地、循环槽、送水管道、电路系统等设施。图1—6为龙潭工地现场布置情况示意图。

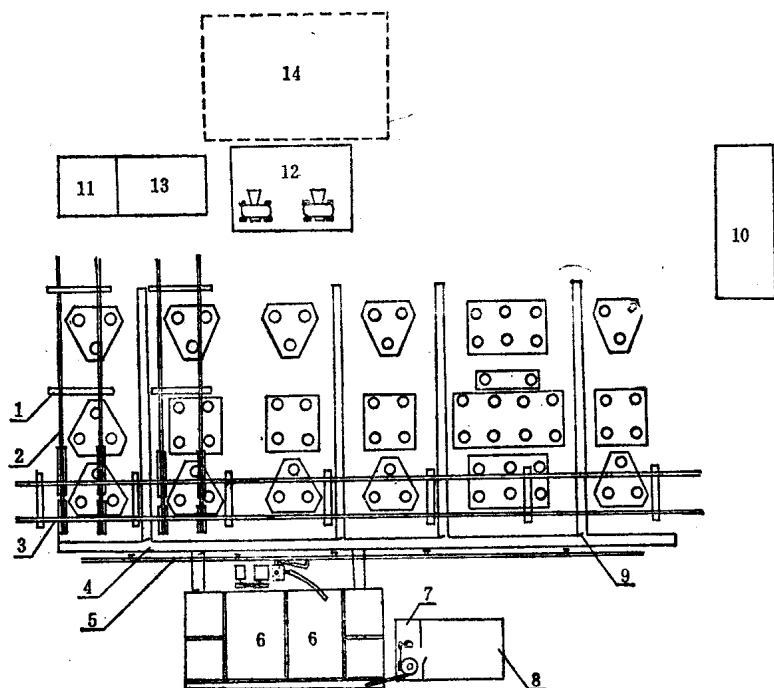


图 1—6 龙潭工地施工现场布置图

1—枕木，2—付轨道，3—主轨道，4—循环槽，5—送冲洗液管道，6—泥浆池，7—泥浆搅拌房，8—泥粉库，9—循环槽闸板，10—钢筋笼制作房，11—工具材料库，12—水泥搅拌房，13—水泥库，14—砂石堆放场

关于泥浆循环系统，由于大口径桩孔排渣量大，其规格应比地质勘探钻孔大，容量则以桩孔直径、孔深、排渣量、循环量、储备量等确定。水文二队现场采用的规格是：槽宽30cm，深50~60cm，坡度3~5%，在交口处设有闸板。

泥浆池的设计，应注意如下问题：

1. 有足够容量的沉淀池，而且是二套设施，以便轮番使用，不致影响正常施工生产；
2. 布设位置应在方便清渣与排除废浆之处；
3. 应能储备足够之泥浆量，保持钻进和洗孔工作的需要，一般应有4~5倍钻孔的容量；
4. 泥浆池不得建在新堆积的土层上，以防下陷和断裂。

## 第五节 施工技术要求

### 一、施工前的准备

#### 1. 灌注桩基础施工前应具备下列资料：

- (1) 建筑场地工程地质资料；
- (2) 基础桩孔布置图（包括同一单位工程中的灌注桩和非灌注桩基础）；
- (3) 建筑场地和邻近区域内的高压电缆、电话线、地下管线（管道、电缆等）、地下构筑物以及危险房屋、精密仪器车间的调查资料；
- (4) 主要施工机械及其配套设备的技术性能；
- (5) 基桩工程的施工技术措施；
- (6) 有关的荷载试验资料。

#### 2. 制订好施工技术措施，主要内容有：

- (1) 施工平面图 标明桩位、编号、施工顺序、水电线路和临时设施位置；采用泥浆作业时，应标明泥浆制备设施及其循环系统；
- (2) 确定成孔机械，配套设备，以及合理施工工艺的有关资料；
- (3) 施工作业计划和劳动组织计划；
- (4) 机械设备、备(配)件、工具(包括质量检查工具)、材料供应计划；
- (5) 主要施工机械的试运转、试成孔、试灌注计划；

(6) 保证工程质量、安全生产和季节性施工的技术措施。

3. 施工前应复核测量基线、水准点及桩位。桩基轴线的定位点及施工地区附近所设的水准点应设置在不受桩基施工影响处。

4. 施工前必须试成孔，数量不得少于两个，以便核对地质资料，检验所选的设备、施工工艺以及技术要求是否适宜；如出现缩径、塌孔、回淤、贯入度（或贯入速度）不能满足设计要求时，应拟定补救技术措施，或重新考虑施工工艺。

5. 在建筑物旧址或杂填土地地区施工时，应预先进行钎探，并将探明在桩位处的浅埋旧基础、石块、废铁等障碍物挖除，或采取其他处理措施。

6. 基础施工用的临时设施，如供水、供电、道路、排水、临时房舍、泥浆池等，必须在开工前准备就绪。

7. 提前将砂、石、水泥、钢材四大材料送到建筑材料试验室测试和按设计要求作混凝土配比试验。

## 二、设备安装

施工现场布局与筹备工作就绪以后，即可进行轨道铺设，有关设备安装工作。

1. 道轨铺设 水文二队所用的道轨系从铁路部门购进的废旧的国家标准道轨。铺设以钻孔轴线为中心，两轨宽度为3米，要求直而平整。除用道钉固定在枕木外，每隔4m设一联接杆，用以保持道轨的宽度一致。

2. 设备安装 包括钻机、泥浆泵和灌浆机等都是安设在道轨面上的移动式活动平台上。设备安装就位以后，必须平正、稳固和对线，确保在施工中不发生倾斜和位移。

## 三、钻孔的定位与开挖

钻孔定位是保证桩基位置准确的关键。为了保证开孔位置不偏离设计位置，我局水文二队采用先挖坑埋设孔口管后再开孔钻进的措施。具体做法是：按照设计孔位，开挖之前，先拉十字线对准桩位中心，把十字线的四个固定点保护好，再动土开挖，然后下入孔口管。孔口管（如图1—7）是用6mm厚的钢板卷制而



成，其内径要较桩的外径大 30mm，以便钻进时能通过钻头。例如 1,000mm 的桩径，孔口管的内径应为 1,030mm。孔口管高度一般为 1m，上部有角铁加固的围边、吊环和出水口。孔口管的埋设深度应超过填土层，如人工围填土较深，原有长度不够时，可将备用圆筒焊接加长。孔口管下入以后，要用十字线检查是否对中，只有在对准中心线的情况下，才可填土埋设固定。

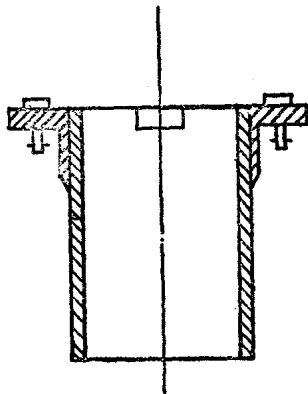


图 1-7 孔口管示意图

#### 四、钻进

##### (一) 钻进方法的选择

目前，灌注桩的施工方法很多，大体上有螺旋钻进、冲击钻进、回转钻进和人工挖孔等几种。

几年来，我局系统各单位，在广州和深圳地区施工的大口径基桩工程，所钻岩层多数在中、微风化基岩面以上，进入微风化基岩的一般也只有 0.5~1.0m。就其可钻性而言，一般都在 5 级以内，少数为 6~7 级。因此，选用的钻进方法是：泥浆护壁，笼式刮刀合金钻头钻进；少数工程，由于要求进入基岩较深（1--2m），可钻性较高，用笼式合金钻头钻进效率极低或者根本不进尺。改用钢粒、牙轮混合钻头（自制）钻进，基本上都解决了问题。

钻进技术参数：

钻压：29~39 × 10<sup>3</sup>N

水量：850~1,000L/min

转速：软地层 50~70r/min

稍硬地层 31r/min

大口径钻进，钻头破碎下来的岩屑多，粒径大，上述三个技术参数中，水量是个关键。水量不足，上升流速低，排渣不及时，井底沉渣积累过多，势必造成重复破碎，不但影响钻进效率，而