

目 录

1. 前言	1
2. 工法特点	1
3. 适用范围	2
4. 工艺原理	2
5. 施工工艺流程及操作要点	2
5.1 施工工艺流程	2
5.2 操作要点	3
6. 材料与设备	11
6.1 材料	11
6.2 设备	12
7. 质量控制	12
8. 安全措施	13
9. 环保措施	13
10. 效益分析	13
11. 应用实例	14
12. 附：逆作法一柱一桩水下调垂施工工法现场资料图片	15

逆作法一柱一桩水下调垂施工工法

1. 前言

随着社会经济的发展及城市土地成本的提高，大型建筑工程均在向高深方向发展，地下工程“逆作施工工艺”相比传统的敞开式顺作法具有减少基坑变形、节省支撑费用、缩短施工期等优点，是一种节能、环保的绿色施工技术，所以逆作施工技术受到越来越普遍的应用。

逆作施工中的一柱一桩作为主要支撑已完成主体结构和施工荷载的作用，地下结构施工完成后，钢立柱一般外包混凝土作为地下室永久结构受力立柱，因此钢立柱的定位和垂直度必须严格控制精度，以便满足设计要求。钢立柱垂直度偏大会在承载时会增加柱的附加弯矩，并且给立柱外包混凝土施工带来困难。因此钢立柱施工的垂直精度成为急需解决的施工难题。针对逆作法施工一柱一桩的垂直度高精度监测难题，我公司研制了水下调整方法，可以对钢立柱的垂直度在整个施工过程中进行随时动态调整。一柱一桩水下调垂技术不需传统的调垂架和工具段，而且能够快速、便捷、高精度地对钢立柱垂直度进行实时监测调垂，可以改变目前传统监测在技术上存在的精度偏差、效率低的现状。

本工法中涉及的关键技术：逆作法一柱一桩水下调垂施工工艺 ZL201910434424.1，已取得国家发明专利；逆作法一柱一桩水下调垂施工装置 ZL201920749264.5，已取得国家实用新型专利。工法经国家一级科技查新单位（浙江省科技信息研究院）科技查新，结论为“在国内所检国家级工法、省部级工法中未见述及或报道。”

2. 工法特点

2.1 高效率。目前，常规测斜管法不能实时的反映被测钢格构柱柱体的绝对倾角，需要测量→调整→复测→调整→复测……，而本工法的实时监测系统可以实时反映被测钢格构柱柱体的倾斜变化情况，并且能够方便的升级到全自动化调垂，使得施工效率显著提高。

2.2 高性能。目前使用的测量方法，直接测量范围一般不大于 20 米，然而本工法的实时监测系统的测量范围可以达到 30 米以上。

2.3 高精度。本工法的实时监测系统实际测量精度不小于 1/600，理论测量精度在 1/1500 以上。测量过程中所有步骤都用标准的测量工具标定，避免了人为因素造成的误差，所以重复精度非常高。

2.5 安装简单便捷。所有安装用品均在产品生产时加工成型，现场只需简单的安装。成本低、使用寿命长、重量轻、体积小，便于携带；产品自带可充电电池，可连续工作 24 小时以上，

在现场测量时无需外部供电，方便快捷。

2.6 应用广泛。可以测量各类有无参考安装面的物体的绝对倾角，大大拓展了该工法的应用前景。

3. 适用范围

适用于垂直度要求较高的的逆作法施工中一柱一桩钢格构柱、钢管柱等钢立柱的施工，适用于各种地质土层。适用于逆作施工的工业民用建筑、地铁车站等工程。

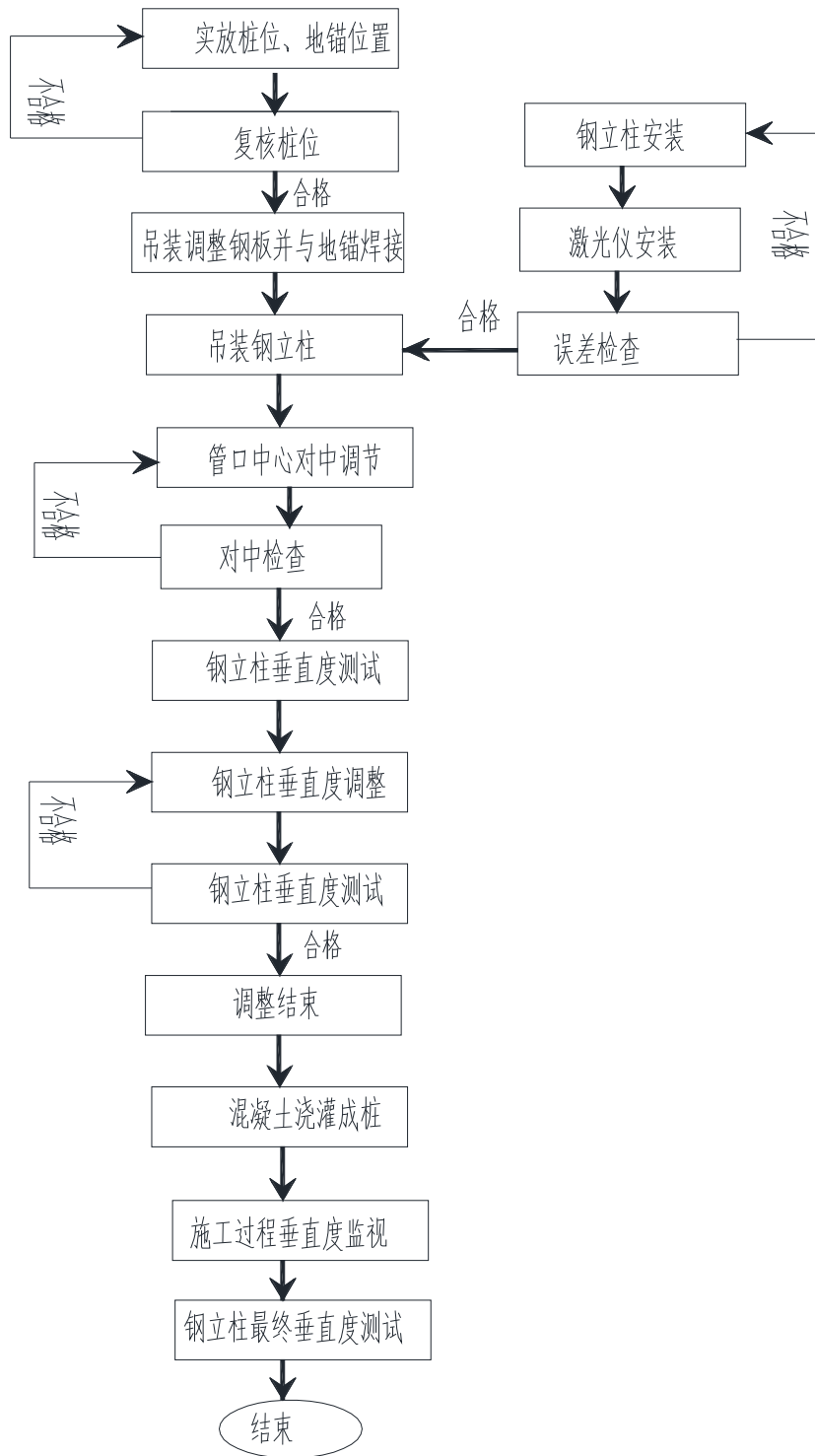
4. 工艺原理

激光倾斜仪是将激光器和倾斜仪的有机组合，激光器是为了激光倾斜仪在钢构柱上的精确定位和安装，安装完成后，激光线就是钢构柱的轴线，轴线垂直与钢构柱的横截面，所以，此时的激光也垂直与钢构柱的横截面，激光线就代表钢构柱的轴线。激光与倾斜仪的测量轴线平行并保证足够高的精度。激光倾斜仪安装完后，实时监测实际与一般的高精度倾斜仪是一样的，倾斜仪的测量轴线就是激光，也就是钢构柱的轴线，倾斜仪实时测出的数据就是钢构柱的轴线与倾斜仪铅垂线的角度，即钢构柱的 X、Y 向（如果是双向倾斜仪）的倾角。其具体方法是钢管（格构）柱采用 4 块搁板吊耳（详见附图）、固定在调垂钢板上定位，调整装置将钢管拉紧。在钢管（或格构柱）底部 4.2 米处四周对称安放四根钢丝绳，连接地面用人工采用紧绳器拉伸的方法，根据测斜仪指示的方位与偏差，进行钢立柱垂直度的微调使之满足设计要求。当钢立柱调直并达到设计要求时，锁紧固定钢丝绳，浇注水下混凝土。激光倾斜仪系统如图 5.2.4-2~图 5.2.4-6。

5. 施工工艺流程及操作要点

5.1 施工工艺流程

逆作法一柱一桩水下调垂施工工艺流程如图 5.1。



钢立柱垂直度调整流程图

图 5.1 逆作法一柱一桩水下调垂施工工艺流程图

5.2 操作要点

5.2.1 孔口定位（调垂）钢板就位

测量定位后，将孔口定位调垂钢板用膨胀螺丝固定于桩孔四周硬地坪上，使钢板孔中心轴线与桩孔中心轴线重合。如下图 5.2.1-1、5.2.1-2 所示：

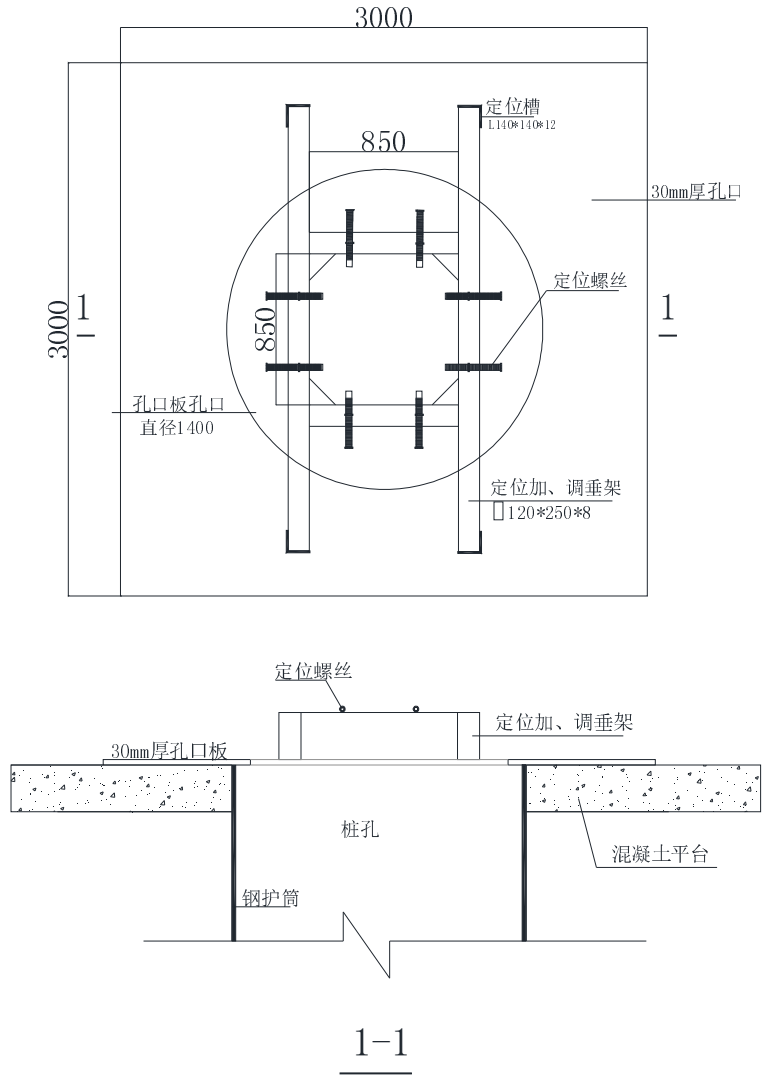


图 5.2.1-1 地面调垂架施工示意图



图 5.2.1-2 现场调垂架照片

5.2.2 钢管（格构）柱底端垂直度调整装置的安装

在桩钢筋笼顶部即钢立柱下端对称安装 4 根垂直度调整钢丝绳，随笼、柱同时下入孔内。钢筋笼、钢立柱、调整装置安装顺序：首先下入钢筋笼，让笼顶在孔口暂定位，笼内再下入钢立柱至设计标高，然后在钢筋笼顶部安装垂直度调整装置，固定好后，笼、柱、垂直度调整装置同时徐徐下入孔内设计标高。钢筋笼顶采用吊筋笼定位。钢管（格构）柱采用 4 块搁板吊耳（详见附图 5.2.2）、固定在调垂钢板上定位，调整装置将钢管拉紧，砼灌注完毕后将钢丝绳放弃在空孔口。

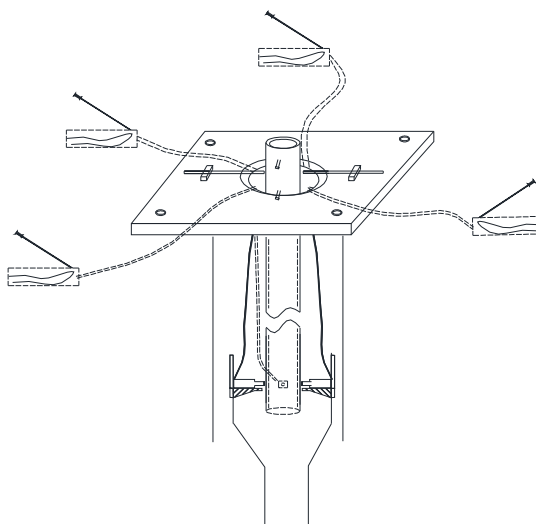


图 5.2.2 调整装置安装示意图

5.2.3 钢管柱外填砾（碎石）及注浆

在砼灌注过程中，砼面升至桩顶标高以上 2 米时即停止浇注。拆除灌注漏斗同时换上碎石漏斗，为防止碎石下落不均匀而导致钢管柱倾斜，碎石漏斗底部均匀对称开 4 个开口，另外为了缩

短回填时间采用机械回填，回填时观察孔内、管内的泥浆液面的变化，当管内有泥浆溢出时，则停止回填碎石，换上灌注漏斗继续浇筑砼，当发现孔内液面上升时，则停止浇筑砼，又要回填碎石，这样反复变换施工，（得出外填砾料合理厚度值，为下根桩采集数据）直至钢管内溢出的是高标号砼（水下 C60）时，则可停止浇注。

5.2.4 钢管（格构）柱安装

1、钢管（格构）柱起吊

钢管（格构）柱起吊采用 80T / 100T 履带吊和汽吊双机抬吊，空中回直的施工方法。

本工程钢管（格构）柱长度 21m，重约 5.5 吨，采用工厂整节加工，现场焊制螺栓，根据立柱的长度及重量，安装起吊采用双机抬吊的方法。主吊采用 80t 履带式起重机，副吊采用 16t~25t 汽车式起重机。（见示意图 5.2.4-1）

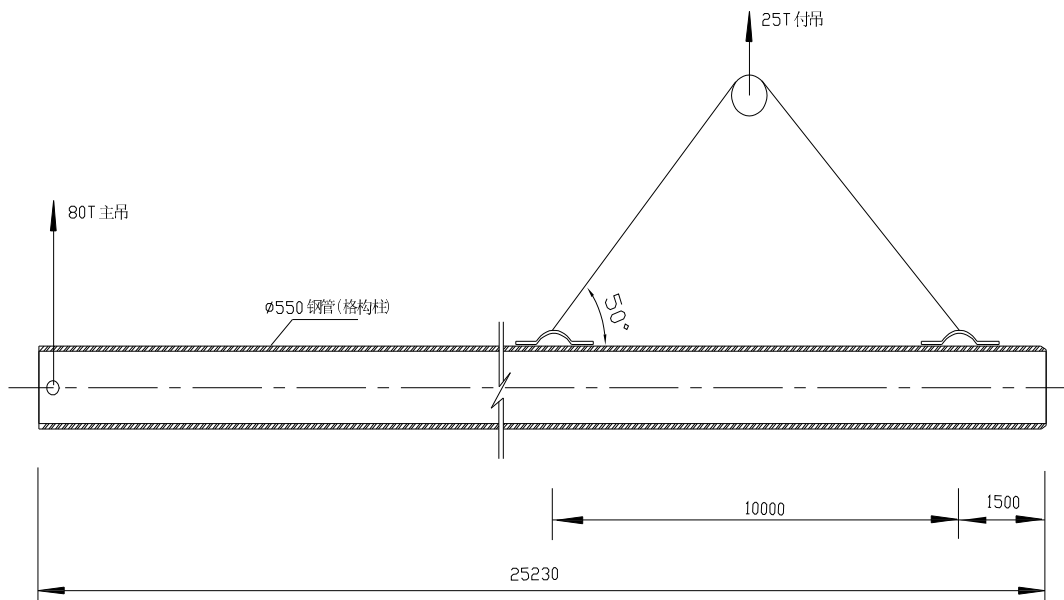


图 5.2.4-1 钢管（格构）柱起吊示意图

主要参数：

钢管自重-----5.5-10T 主吊钢丝绳----- $\phi 30 \times 1.5m$ 付吊钢丝绳----- $\phi 21.5 \times 16m$

2、钢管（格构）柱桩安装

起吊前先在地面上安装激光测斜仪，吊直后用经纬仪双向校正其垂直度，垂直后将钢管（格构）柱吊往孔口并慢慢下入孔内，通过焊接在钢管（格构）柱上的牛腿固定在定位平台上。若钢管（格构）柱顶标高不平，可通过搁板上的调节螺栓调节直至顶部水平。

如测斜仪显示立柱垂直度未达到 1/600 设计要求，须采用调整装置进行钢管（格构）调直工作，直至垂直度符合设计要求。

3、垂直度调整

根据测斜仪显示的孔内立柱垂直度偏差值大小及方向，采用定位钢板上的水平螺杆及底部的调整装置进行垂直度调整。当垂直度满足设计要求后灌注混凝土，混凝土初凝后，再将上部装置拆除。

4、钢立柱垂直、水平检测

实时检测系统是将激光的原理和倾斜仪的原理有机的结合起来，研制出的一种内部带有微型激光发射器的高精度倾斜仪。通过激光发射器发出的光束找出倾斜仪在钢构柱柱管上的安装面，在钢构柱柱管竖起后即可利用倾斜仪的输出实时监测钢格构柱柱管的倾斜状态，通过程序设计，倾斜仪可以直接与电脑连接或配套的显示仪表连接，直观的反映出被测物的垂直度，倾斜角度和偏移尺寸。

激光倾斜仪系统如图 5.2.4-2~图 5.2.4-6。

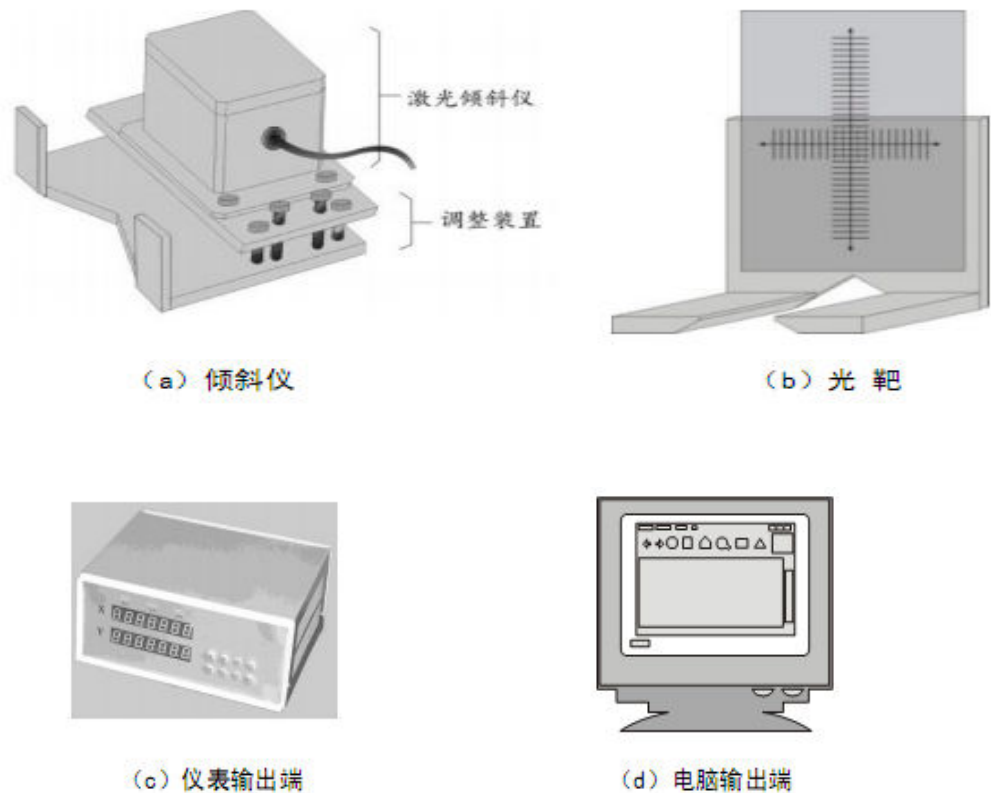


图 5.2.4-2 激光倾斜仪系统结构示意图

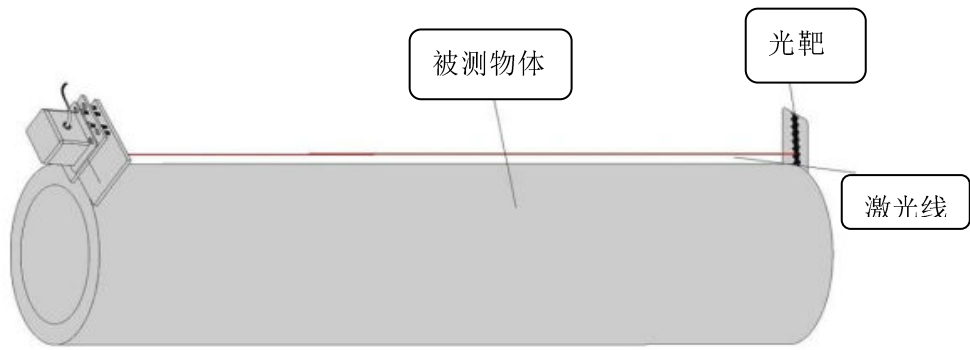


图 5.2.4-3 激光倾斜仪安装示意图

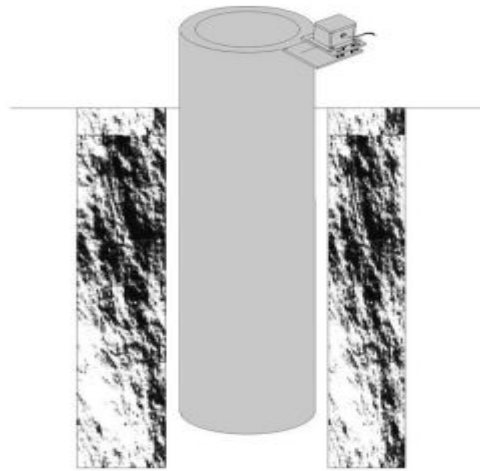


图 5 激光倾斜仪现场工作示意图

图 5.2.4-4 激光倾斜仪现场工作示意图

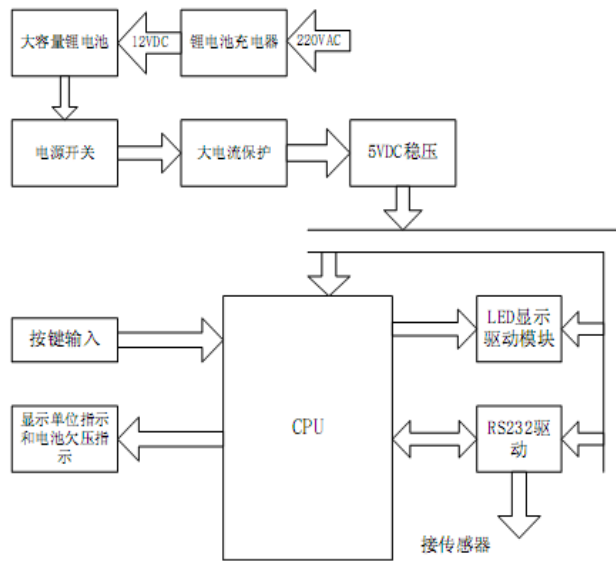


图 5.2.4-5 激光倾斜仪原理框图

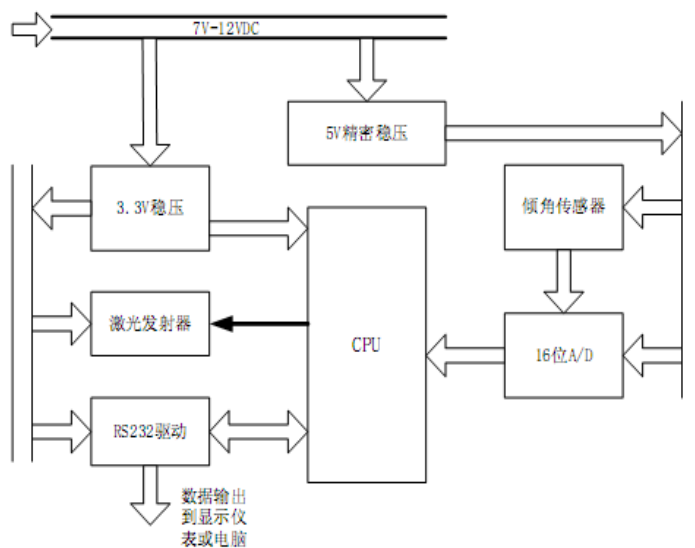


图 5.2.4-6 仪表箱显示接收控制原理框图

5.2.5 钢构柱垂直度调节

1、钢构柱垂直度调节

本工法主要采用实时监测系统和调垂架结合的方法，对钢构柱倾斜度进行调整。通过实时监测数据，用调垂架调节杆反复校正后使钢立柱严格居中，并使钢立柱的垂直度达到设计要求与使用要求。

2、调节垂直度的步骤

- 1) 准确定位安装激光倾斜仪在钢立柱上，见图 5.2.4-1 和图 5.2.4-3
- 2) 实时监测数据的采集和输出，数据实时输出分为两种工况。

工况 1：完全垂直状态。激光倾斜仪安装定位后随钢构柱被吊起下井（孔），钢构柱处于完全垂直状态时，钢构柱与激光倾斜仪的铅垂线重合，既：激光倾斜仪测出与钢构柱偏斜零度。因为倾斜仪的测量轴线与钢构柱母线 L 平行（通过仪器安装激光定位保证），所以倾斜仪的测量轴线与其铅垂线的角度也就是钢构柱的轴线（或某一条能代表钢构柱轴线的母线）与铅垂线的角度，见图 5.2.5-1。

工况 2：有角度状态。钢构柱有一定偏斜时，倾斜仪的测量轴线与倾斜仪的铅垂线就有一个角度实时输出，也就是钢构柱的轴线（或某一条能代表钢构柱轴线的母线）与倾斜仪的铅垂线的角度实时输出 [因为倾斜仪的测量轴线就是激光轴线，也就是钢构柱的轴线（或某一条能代表钢构柱轴线的母线）]，见图 5.2.5-2。

- 3) 据不同工况下反馈的信息判定偏差方位，调节调垂架的调节杆，最终使得激光倾斜仪

位移读数 ΔX 和 ΔY 归零，直到满足要求，垂直度调节完成。

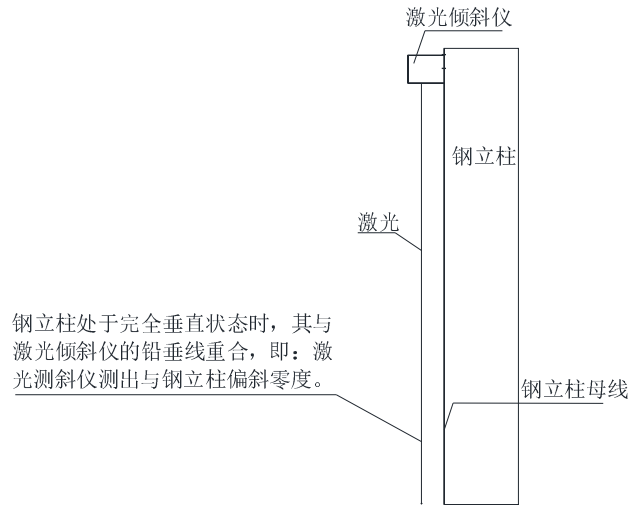


图 5.2.5-1 钢立柱完全垂直状态

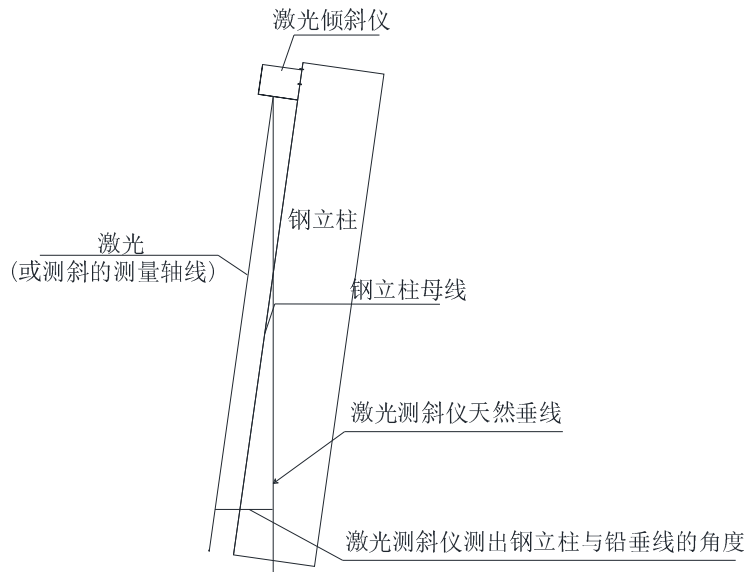


图 5.2.5-2 钢立柱有偏角状态

5.2.6 钢柱顶坐标放样调控方法

建筑物放样时的精度要求，是根据建筑物竣工时对于设计尺寸的容许偏差（即建筑限差）来确定的。建筑物竣工时的实际误差是由施工误差和测量放样误差所引起的。鉴于本工程对放样精度的要求较高，制定出从总体到局部的原则，即首先在现场定出建筑物的轴线，建立为施工测量专门建立的控制网—施工控制网。然后，根据精确测定坐标的施工控制点为基础，进行细部各钢柱坐标的精确放样。钢管柱、钢格构柱的调垂现场如图 5.2.6。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/798021030040006030>