

# The Construction Technology of High Pier Verticality Control Based on Rapid Construction of Super High Pier in Mountainous Area and Unscented Kalman Filter

Runzhi Jia<sup>1</sup> Qiwen Zhou<sup>1</sup> Zhiye Su<sup>2</sup> Kangkang Xue<sup>3</sup> Jun Song<sup>1</sup>

1. Shandong Highway Engineering Technology Research Center Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250102, China

2. Shandong Road and Bridge Group Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250021, China

3. School of Transportation and Civil Engineering, Shandong Jiaotong University, Jinan, Shandong, 250357, China

## Abstract

Based on engineering examples, the paper carried out research on the rapid construction technology of high piers in mountainous areas, and used unscented Kalman filter technology to eliminate the influence of measurement factors, man-made construction factors, and structural nonlinearities on the pre-deflection. The research results show that this technology can significantly improve the verticality of ultra-high piers in mountainous areas and has important application value.

## Keywords

ultra-high pier, Kalman filter, perpendicularity

# 山区超高墩快速施工与无迹卡尔曼滤波的高墩垂直度控制施工技术

贾润枝<sup>1</sup> 周岐文<sup>1</sup> 苏志晔<sup>2</sup> 薛亢亢<sup>3</sup> 宋军<sup>1</sup>

1. 山东省公路工程技术研究中心有限公司, 中国·山东 济南 250102

2. 山东省路桥集团有限公司, 中国·山东 济南 250021

3. 山东交通学院交通土建工程学院, 中国·山东 济南 250357

## 摘 要

论文结合工程实例, 开展山区高墩的快速施工技术研究, 采用无迹卡尔曼滤波技术来消除预偏受测量因素、人为施工因素和结构非线性等较多不确定性因素的影响。研究结果表明, 该技术能明显提高山区超高墩垂直度, 具有重要的应用价值。

## 关键词

超高墩; 卡尔曼滤波; 垂直度

## 1 引言

桥梁结构作为保障中国经济建设的重要基础设施, 其服役质量关系着社会经济命脉和人民生命安全, 其中桥墩是桥梁结构重要组成部分, 其施工质量好坏将直接影响桥梁运营安全。为了跨越各种复杂地形, 需修建大量桥梁结构, 而高墩很好地满足了道路线形要求。桥墩施工过程中, 在本节段浇筑完成后可能会出现一定的水平偏位, 且这种偏位无法在已完成的施工节段中进行调整, 只能通过对下一尚未浇筑节段的立模坐标进行预处理, 即作出相应的调整来达到控制墩身垂直度的目的。如何准确计算桥墩偏位, 通过调整桥墩

下一节段立模值来控制墩身垂直度是施工控制的难点。传统力学分析可求解墩身预偏的理论值, 但在实际工程中墩身的预偏受测量因素、人为施工因素和结构非线性等较多不确定性因素的影响, 而无迹卡尔曼滤波技术可在一定程度上消除这些因素带来的误差。本工法根据超高墩浇筑过程中多采用节段施工的特点, 将桥墩施工过程视为一个动态的非线性系统, 采用所推导的综合偏位理论公式建立状态空间方程, 并基于无迹卡尔曼滤波原理建立超高墩垂直度施工控制方法。对于山区超高墩垂直度控制具有重要的社会、经济价值和广阔的应用前景。

## 2 工艺原理

桥墩施工过程中, 在本节段浇筑完成后可能会出现一定的水平偏位, 且这种偏位无法在已完成的施工节段中进行

【作者简介】贾润枝(1983-), 男, 中国内蒙古察右前旗人, 本科, 高级工程师, 从事桥梁与隧道工程等研究。

调整,只能通过对下一尚未浇筑节段的立模坐标进行预处理,即作出相应的调整来达到控制墩身垂直度的目的。如何准确计算桥墩偏位,通过调整桥墩下一节段立模值来控制墩身垂直度是施工控制的关难点。传统力学分析可求解墩身预偏的理论值,但在实际工程中墩身的预偏受测量因素、人为施工因素和结构非线性等较多不确定性因素的影响,而无迹卡尔曼滤波技术可在一定程度上消除这些因素带来的误差。本工法根据超高墩浇筑过程中多采用节段施工的特点,将桥墩施工过程视为一个动态的非线性系统,采用所推导的综合偏位理论公式建立状态空间方程,并基于无迹卡尔曼滤波原理建立超高墩垂直度施工控制方法。对于山区超高墩垂直度控制具有重要的社会、经济价值和广阔的应用前景。

### 3 工艺流程及操作要点

施工工艺流程见图1。

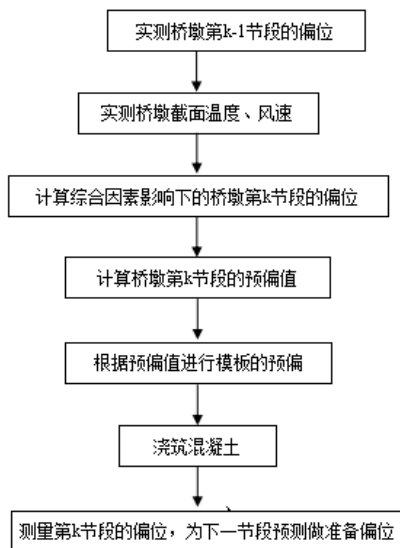


图1 施工工艺流程图

#### 3.1 实测桥墩第 k-1 节段的偏位

使用免棱镜全站仪测量桥墩第 k-1 节段的实际偏位值(图2、图3)。



图2 桥墩偏位测量

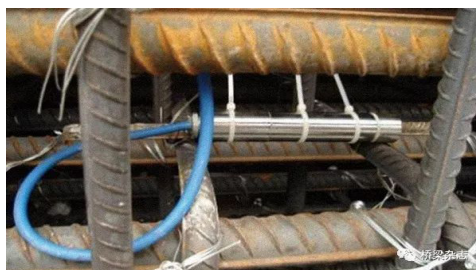


图3 温度传感器埋设

#### 3.2 实测桥墩截面温度、风速

##### 3.2.1 温度测量

选用温度传感器对桥墩截面温度进行测量,在所选取的两个控制截面内预埋温度传感器,以测量桥墩截面的最大温差。由于最底部桥墩承台钢筋影响不方便放置温度传感器,所以选取距墩底3m的A-A截面作为控制截面,同时为了测出分枝截面的截面温差选取距墩底50m的B-B截面。在施工期间选择有代表性的天气并针对关键的时间节点点进行测量得到各测控点的温度。

##### 3.2.2 风速测量

在桥址处设立风速气象站,对桥梁所处地区风速进行持续时间为一年的观测,并且选取一座参证气象站与实测数据进行对比(图4、图5)。



图4 设立风速气象站

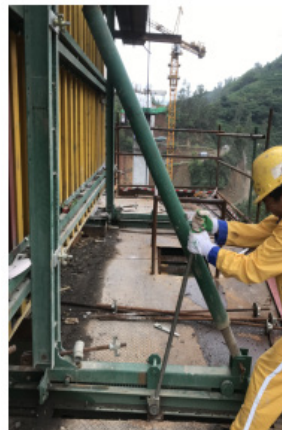


图5 调整模板位置

### 3.3 计算综合因素影响下的桥墩第 k 节段的偏位

综合考虑初始缺陷、风荷载和日照温差荷载对高墩偏位的影响,推导出高墩偏位在这三种影响因素下的偏位公式。将桥墩第 k-1 节段的实际偏位值,实测风速和截面温差带入上述公式得到综合因素影响下的桥墩第 k 节段的偏位。

### 3.4 计算桥墩第 k 节段的预偏值

利用无迹卡尔曼滤波方法对偏位的实测完成滤波迭代过程,并以此建立高墩施工的空间状态方程,将上述参数代入状态空间方程,得到桥墩第 k 节段顺桥向和横桥向的预偏值。

### 3.5 根据预偏值进行模板的预偏

运行山区超高墩垂直度控制装置,调整控制箱使其水平,打开激光发射器使激光通过模板限位装置上的限位孔,参照限位孔上的刻度并根据计算的模板预偏值精确调整模板的位置。

### 3.6 浇筑混凝土

由于墩身较高,为方便操作和检查人员上下,在墩身旁各安装一部工业电梯。全桥各墩身混凝土施工均通过高压混凝土输送泵完成,采用多级泵站输送混凝土,另准备

一台输送泵备用,拌合站至沟底输送泵采用多台混凝土罐车运送混凝土。

### 3.7 测量第 k 节段的偏位,为下一节段预测做准备

混凝土浇筑完成后,使用免棱镜全站仪测量桥墩第 k 节段的实际偏位值,为下一节段的预测做准备。

## 4 结论

论文结合工程实例,开展山区高墩的快速施工技术研究,采用无迹卡尔曼滤波技术来消除预偏受测量因素、人为施工因素和结构非线性等较多不确定性因素的影响,研究表明该技术能明显提高山区超高墩垂直度,具有重要的应用价值。

## 参考文献

- [1] 陈仕刚,吴先树.超高墩大跨连续刚构主墩形式研究及关键技术[J].公路,2012(5):104-108.
- [2] 田世清,石庆凡,唐赐明,等.李家湾大桥墩柱纠偏技术介绍[J].公路交通技术,2013(1):56-58.
- [3] 何畅,向中富.具有初始缺陷的高桥墩非线性稳定分析[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2003,22(3):14-17.

# Research on Balance Device of UAV Aerial Photography Surveying and Mapping Instrument

Yalong Pan Jia Zhang Qinghui Qi

Shenyang Urban Construction University, Shenyang, Liaoning, 110167, China

## Abstract

This paper taking the UAV aerial photography mapper balance device as the research object, mainly research and design spiral balance device different from the more common one on the market. Setting a base and a sphere on the bottom of the UAV, when the aircraft is unstable in flight, the balancing device is coordinated with each other under gravity, so that the aerial mapper can maintain a stable position. The device allows the UAV to maintain torque balance in any harsh environment, thus ensuring photographic quality.

## Keywords

surveying instrument of aerial photograph; mount; balancing device

# 无人机航空摄影测绘仪平衡装置研究

潘亚龙 张甲 齐庆会

沈阳城市建设学院, 中国 · 辽宁 沈阳 110167

## 摘要

论文以无人机航空摄影测绘仪平衡装置为研究对象, 主要研究和设计不同于市面上较为普遍的螺旋平衡装置。在无人机底面开设底座和球体, 飞机飞行不稳定时, 在重力的作用下平衡装置相互配合, 让航空测绘仪保持稳定的姿态。此装置可以让无人机在任何恶劣的环境下, 始终能够保持力矩平衡, 从而保证摄影质量。

## 关键词

航空摄影测绘仪; 挂载; 平衡装置

## 1 引言

近年来, 随着社会的发展、科技的进步, 一项新的技术在崛起、发展, 那就是低空遥感技术。我们常说的高空遥感技术指的是卫星遥感技术, 但是低空遥感技术就是指应用装有数码相机的无人机在空中航拍, 进行地理信息的收集和整理工作。无人机航测技术可以应用 GPS 导航技术, 实现自动导航, 可以在低于 1000 米的空中精准作业。无人机通过搭载高分辨率 CCD 数码相机单镜头或多镜头、激光扫描仪等机载遥感设备获取信息, 利用计算机处理图像信息, 并根据特定的精度要求制作正射影像 (DOM)、数字高程模型 (DEM)、数字地表模型 (DSM)、数字线划图 (DLG)、倾斜摄影三维模型 (OSGB) 等成果, 从而满足不同需求。

但是无人机设备整体机身质量较轻, 实际在空中飞行过程中容易受环境影响, 姿态不稳定, 导致无人机的俯仰角、横滚角、航偏角会瞬时发生改变, 造成拍摄出来的影像角度

偏差过大、定位精度偏差、模糊不清等问题, 导致航向和旁向相邻相片之间拼接融合误差较大, 直接影响成果质量。所以, 为了避免无人机飞行时受到风力的影响, 我们可以通过一种平衡装置进行自动平衡, 从而来保证观测精度。

## 2 无人机航空摄影现状

由于无人机体型较小, 所以存在灵活性好、机动性强、航行速度快的优点。无人机还可以实现在云中、云下摄像, 提供较高难度的技术支持。无人机航测是传统航空摄影测量手段的有力补充, 具有机动灵活、高效快速、时效性强、精细准确、作业成本低、适用范围广、生产周期短等特点。在小区域和飞行困难地区高分辨率影像快速获取方面具有明显优势, 随着无人机与数码相机技术的发展, 基于无人机平台的数字航摄技术已显示出其独特的优势, 无人机与航空摄影测量相结合使得“无人机数字低空遥感”<sup>[1]</sup>成为航空遥感领域的一个崭新发展方向, 无人机航拍可广泛应用于国家重大工程建设、灾害应急与处理、国土监察、资源开发、新农村和小城镇建设等方面, 尤其在基础测绘、土地资源调查监测、土地利用动态监测、数字城市建设和应急救援测绘数

【作者简介】潘亚龙 (1996-), 男, 中国河南驻马店人, 在读本科, 从事测绘工程技术研究。

据获取等方面具有广阔前景,在进行无人机航测时通常会使用到无人机摄影测绘仪,在进行拍摄的过程中,受到无人机飞行以及风力的影响,使其飞行姿态不稳定,摄影测绘仪晃动、倾斜角较大,造成实用性能差,观测精度低,对后期数据处理增加困难。

### 3 平衡装置工作原理及设计方案

挂载无人机航空摄影测绘仪平衡装置的无人机可以感知机身的姿态,通过自动控制系统就可以像有驾驶员一样保持平衡,除了装在机器本身,同样也可以装在云台上<sup>[2]</sup>,在较为恶劣的自然环境下也可以实现力矩平衡。

首先,这种无人机航空测绘仪平衡装置,是通过底座和球体的配合,球体卡接到底座上的球形槽中,球体能够在球形槽的内壁进行转动,当无人机本体飞行不稳定,出现强烈的晃动时,在重力的作用下,摄影测绘仪能够保持在竖直的位置,通过环形滑槽和条形滑槽的配合,通过弹簧和配重块的配合,底板不再处于水平位置时,配重块因自身的重力先在条形滑槽的内壁滑动,在进入环形滑槽的内壁,弹簧能够避免配重块撞向连接杆,同时还能够将位于环形滑槽上方的配重块拉回起始的位置,在配重块重力的作用下使底板带动连接杆快速的偏移,从而使摄影测绘仪能够一直保持竖直的位置,保持摄影测绘仪处于平衡的状态,实用性能强。

其次,如图1所示,对于技术方案的设计,一种无人机航空摄影测绘仪平衡装置,包括无人机本体1,无人机本体1的底面固定装配有底座2,底座2的下表面开设有球形槽,球形槽的内壁卡接有球体3,球体3的底端固定装配有连接杆4的一端,连接杆4的另一端固定装配有底板5,底板5的下表面固定装配有摄影测绘仪6,底板5的表面两侧均开设有条形滑槽21,底板5的表面外侧端开设有环形滑槽7,环形滑槽7与两个条形滑槽21相连通,条形滑槽21的内壁滑动卡接有滑块8,滑块8的顶端固定装配有配重块,底板5的表面两侧固定装配有侧板9,侧板9位于连接杆4与同侧条形滑槽21之间,侧板9的外侧面铰接装配有顶块10,顶块10与同侧配重块12之间固定装配有弹簧11。

无人机本体1在飞行的过程中出现晃动时,在重力的作用下摄影测绘仪6开始摆动,连接杆4顶端的球体3在底座2内部的球形槽内进行转动,在底板5发生偏移的瞬间,

配重块12使用金属制成,处于位置低的配重块12在重力的作用下底端的滑块8在条形滑槽21的内部滑动,配重块12拉动同侧的弹簧11,弹簧11因自身的弹性性能发生弹性形变,处于位置高的配重块12在条形滑槽21的内壁移动,对同侧的弹簧11施加压力,位于位置较低的配重块12在底板5的偏移下能够进入到环形滑槽7中,环形滑槽7与条形滑槽21的连接处设置成弧形,避免滑块8卡住,此时用于连接弹簧11的顶块10在侧板9的支撑下发生摆动,能够快速增加重力,在重力增加的作用下,减小摄影测绘仪6偏移的时间和偏移的幅度,底板5处于水平位置后,弹簧11恢复起始的弹性状态,能够拉动配重块12恢复到起始的位置。

最后,相比较市面上普通的螺旋仪平衡装置来说,这种无人机航空摄影测绘仪平衡装置成本更亲民,性价比更高,续航时间较长,动力系统重量占比较小,能耗较低,更环保。

### 4 应用

无人机技术是一项重大的现代测绘技术,在社会的应急保障有着较为突出的影响。无人机技术在中国测绘测量技术上的应用,能够有效提升中国应对灾难的应急救援能力,保证救援的质量和效率<sup>[3]</sup>。同时,在中国的城市数字化建设之中,无人机测绘技术也有着独特的推动作用。无人机的测绘技术能够将中国的城市基础设施信息收集并整理,最终完成城市的数字化建设,帮助中国的城市管理和社会治理建设。

无人机作为一种辅助手段,帮助不动产登记人员在实地勘察、审核等工作中大幅提升效率,节省经费。无人机航拍测绘技术的应用<sup>[4]</sup>,一方面能使登记权籍调查更为精确,最大限度避免登记错误和风险;另一方面,结合无人机航测建立的GIS系统和数据直接用于不动产统一登记,可以节省大量之前昂贵和耗时费力的数据生产和整理费用。启动应用的GIS智慧城市系统,可以与现有的不动产登记数据进行充分整合,进而实现整个不动产登记和管理的数字化、精确化、实时化。

无人机在电力巡查等项目中应用广泛,装配有高清数码相机和照相机以及GPS定位系统的无人机,可沿电网进行定位自主巡航,精准定位,实时传送拍摄影像,配备平

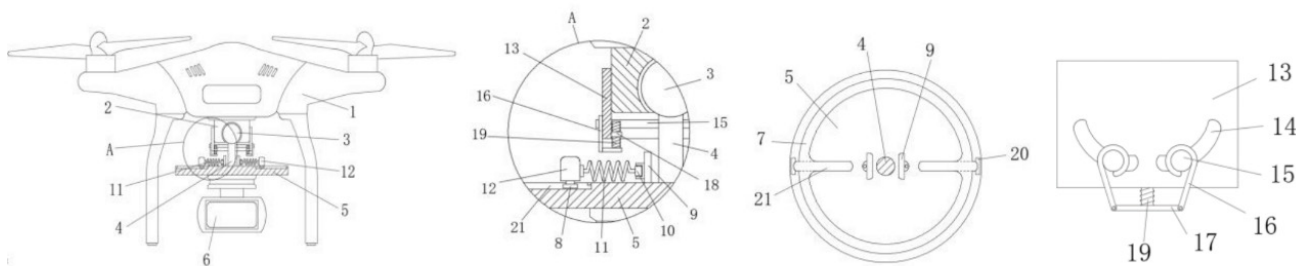


图1 无人机设计图

衡装置稳定性更好,精度更高,成像效果更清晰,高效作业<sup>[5]</sup>。

随着无人机航测技术被广泛应用的同时,更高的定位精度、更逼真的现势效果、更稳定的成果质量等追求对无人机硬件细节的提升提出了新的要求,挂载这种平衡装置,更有效调整无人机摄影仪空中的操纵力,使无人机在任何恶劣的环境中游刃有余,从而达到应用最高指标。

## 5 结语

这种无人机航空摄影测绘仪平衡装置,利用挂载在无人机上的摄像装置可以对进行航拍的无人机减震,稳定测绘仪姿态,做到自平衡来改进无人机在航测时遇到的因天气原因引发的精度降低、摄像不清晰等问题。相较市面上普通的螺旋平衡装置来说,这种无人机航空摄影测绘仪平衡装置的材料可以在市场上购买,部分异形件也可根据说明书和附图

的记载定制,性价比更高。无人机技术的不断精进,一些不足也正在逐渐填补,相信对无人机平衡装置的不断优化设计,最终一定会形成更为完善的无人机系统。

## 参考文献

- [1] 张政,窦杰,陈冀渝.多旋翼无人机的航空摄影测量技术在电力测绘中的应用[J].科技商品,2016(7):4-5.
- [2] 李辉.地形图测绘中无人机航空摄影测量的科学运用[J].中国房地产业,2016(15):160.
- [3] 康敏,戴晓琴.浅析无人机航空摄影测量技术在测绘中的应用[J].建筑工程技术与设计,2019(20):163.
- [4] 宋浩良.基于无人机航空摄影测量技术的工程测量研究[J].科技资讯,2018,16(17):72-73.
- [5] 史正军,刘明.无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用[J].科技资讯,2018,16(34):106-108.

# Discussion on the Quality Control Measures of Automatic Welding in Southern Mountain Pipeline

Zhangyong Zhao

Sinopec China Crude Oil Construction Engineering Co., Ltd., Puyang, Henan, 457001, China

## Abstract

The gas pipeline project of Guangxi Liquefied Natural Gas (LNG) project is the first automatic welding project in southern China. The welding quality is an important indicator to directly determines the construction quality of local pipeline welding, and also an important part of improving work efficiency. The implementation of the new process can bring great convenience to the work, improve the mechanical work efficiency, and achieve intelligent realization, not only saves the cost, but also standardize the automatic welding pipeline welding quality.

## Keywords

gas pipeline; mountainous area; automatic welding; welding

## 南方山区管道自动焊接施工质量控制措施探讨

赵章勇

中石化中原油建工程有限公司, 中国·河南 濮阳 457001

## 摘 要

广西液化天然气 (LNG) 项目输气管道工程是南方地区首次采用自动焊接的项目, 焊接质量的好坏是直接决定地管道焊接施工质量好坏的重要指标, 也是实现提高工作效率的重要部分。新工艺的实施可以给工作带来很大的方便, 提高机械工作效率, 加以智能化的一体实现, 在一定程度上既节约了成本, 又规范了管道自动焊接质量。

## 关键词

输气管道; 山区; 自动焊; 焊接

## 1 引言

广西 LNG 配套外输管道桂林支线工程三标段线路工程总长 55.44km, 管径 DN800, 设计压力 10MPa, 材质 L485M, 由于地处山区, 施工较为复杂, 河流、道路等穿越较多。按照设计技术要求, 二级地区一般线路管道采用规格为  $\Phi 813 \times 14.0\text{mm}$  SAWH, 水域大中型穿跨越、高后果区、环境敏感区管道采用规格为  $\Phi 813 \times 16.8\text{mm}$  SAWL, 公路、铁路穿越单体工程及陡坡段管道采用规格为  $\Phi 813 \times 14.0\text{mm}$  SAWL; 三级地区一般线路段、穿越段管道采用规格为  $\Phi 813 \times 16.8\text{mm}$  SAWL。

## 2 主要焊接方法的选择

为了提高焊接质量, 规避南方雨水多、高温时间长、水位高的各项风险, 提高焊接合格率, 管道焊接方式选择了

【作者简介】赵章勇 (1978-), 中国河南濮阳人, 本科, 高级工程师, 从事施工管理、施工技术、施工工艺组织等研究。

组合自动焊, 提高了施工效率的同时, 保证了管道焊接的施工质量。主要焊接工艺选择见表 1。

针对管道焊接的特点, 确定焊材管理、焊接操作、焊接环境为三个需要重点控制和采取特殊措施的质量控制点。

## 3 焊接施工工艺主要流程

管道布管→管口清管→管口组对→焊前预热→管口焊接→无损检测→管口返修。

## 4 为保证焊接质量, 采取的主要措施

### 4.1 焊材管理

#### 4.1.1 焊接材料的检验

①线路焊接材料由发包人提供, 发包人、监理、施工单位联合检验合格后, 方可进行交接。

②每个批号焊接材料必须具有质量证明书、合格证、出厂实验报告、复检报告、运输保管和使用说明书, 进口材料还应有商检证明。

③焊材外观应表面光滑、洁净、无开裂、无锈蚀、油污及其他污物。

表 1 管道焊接施工工艺选择

焊道	根焊	热焊	填充	盖面
一	线路组合自动焊接(根焊下向,其余焊层上向焊)			
焊材标准	AWS A 5.18	AWS A5.29	AWS A5.29	AWS A5.29
焊材型号	E70C-6M H4	E81T1-Ni1M-JH4	E81T1-Ni1M-JH4	E81T1-Ni1M-JH4
焊材规格	Φ1.2	Φ1.2	Φ1.2	Φ1.2
二	线路连头焊接(根焊上向,其余焊层上向焊)			
焊材标准	AWS A5.18	AWS A5.18	AWS A5.29	AWS A5.29
焊材型号	ER70S-6	ER70S-6	E81T1-Ni1M-JH4	E81T1-Ni1M-JH4
焊材规格	Φ2.4	Φ2.4	Φ1.2	Φ1.2
三	非全壁厚返修焊接(上向焊)			
焊材标准	/	AWS A5.5	AWS A5.5	AWS A5.5
焊材型号	/	E8018-GH4R/D1H4R	E8018-GH4R/D1H4R	E8018-GH4R/D1H4R
焊材规格	/	Φ3.2mm	Φ3.2mm	Φ3.2mm

4.1.2 焊材保管及使用

①焊接材料严禁受潮气、雨水及油类等有害物质的侵蚀,应在干燥通风的室内存放,室内的温度须不小于5℃,湿度须小于60%。

②码放焊材的货架离地高于300mm,离墙大于300mm,且堆放高度不超过规定的层数。

③在保管和搬运时应避免损坏焊接材料及包装,包装开启后,做好保护避免变质,凡有损害或变质迹象的焊接材料不得在工程中使用。

④设专人保管和发放焊接材料,并做好发放记录、回收记录及烘烤记录。

⑤焊条烘干一般要求见表2,如焊条包装和说明书上有要求,按照要求执行。

表 2 焊条烘干一般要求

序号	焊条类别	烘干温度	恒温时间	备注
1	纤维素下向焊条	未受潮不须烘干	/	存入100~150℃恒温箱
2	低氢型上向焊条	300~350℃	2h	

⑥焊条使用时,应放在焊条保温桶内,同时每个机组要根据焊工数量配备足够数量的焊条保温桶。

⑦当天未用完的焊条应回取存放。低氢型焊条重新烘干后首先使用,重新烘干次数不得超过两次。

⑧每根焊条宜连续焊完,电焊工应尽量避免断弧现象的发生。

⑨焊丝不能烘干,应在干燥通风的室内存放,保持干燥。

⑩焊接材料保管和发放设专人负责,当天没有使用完的焊丝,应从焊车上取下,统一保管,应在干燥通风的室内存放,防止焊丝受潮、油锈污染和折弯变形;焊丝包装应密

封完好,焊丝盘结均匀,无乱匝现象;焊丝表面要清洁、光滑,无锈蚀、油污,表面生锈和镀层脱落的焊丝不能使用。

4.2 焊接操作

①施工前,按要求编写作业指导书,进行技术交底,施工过程中加强监督,防止不合格现象发生。

②加强焊口预热、层间温度控制,是降低焊接接头缺陷的有力措施之一。

③层间接头打磨清理到位,避免焊接缺欠。

④焊工在施焊时要严格执行焊接工艺,选择适宜的焊接参数,不得随意超范围更改焊接工艺参数。

4.3 焊接环境

在下列情况下,如无有效防护措施(如设防风棚、加热器等)严禁施焊:

- ①风雨天气;
- ②大气相对湿度>90%;
- ③低氢型焊条电弧焊,风速大于5m/s;
- ④纤维素焊条电弧焊,风速大于8m/s;
- ⑤自保护药芯焊丝半自动焊,风速大于8m/s;

具体质量管理情况如下:

①环境风速较大时。

低氢型焊条电弧焊,风速小于5m/s,自保护药性焊条半自动焊,风速小于8m/s。当环境风速影响到焊接操作时,应采取有效的防风措施进行焊接区域的防护,根据以往施工经验,我们通常采用的方法是在每道工序上用防风棚进行防护(见图1)。沟下焊接采用了防塌棚等形式,保证安全的情况下,方可进行焊接施工。

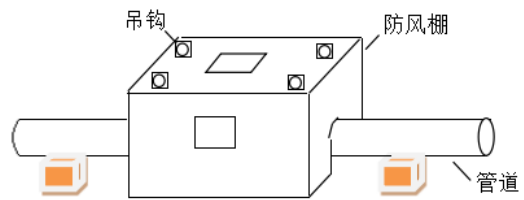


图 1 防风棚防护示意图

②环境湿度较大时。

允许施焊的环境湿度小于90%RH。当环境湿度较大时,应采取必要的加热措施将管口烘干,具体方法同管口预热方法。

③环境温度较低时。

允许施焊的环境温度不低于5℃,如无防护措施应停止焊接作业,当环境温度低于5℃时,不但要对管口进行预热,还应对焊道进行焊后保温。

5 焊缝外观检验

①焊缝外观成形均匀一致,焊缝及其附近表面不得有裂纹、未熔合、气孔、夹渣、飞溅、焊瘤和未焊透等缺陷。

②焊缝表面不应低于母材表面,焊缝余高不大于2mm,局部不得大于3mm,焊后错边量不大于2mm,焊缝



宽度比外表面坡口宽度每侧增加0.5~2mm。

③咬边深度不得超过0.4mm；咬边深度小于0.3mm为合格；咬边深度为0.3~0.4mm时，其单个长度不得超过30mm，累计长度不得大于焊缝全长的15%。

④焊缝外观应达到规定的验收标准。外观检查不合格的焊缝不得申请进行无损检测。

## 6 焊接的主要施工工艺

### 6.1 坡口清理

使用电动钢丝刷或砂轮机将坡口两侧50mm范围内的起鳞、磨损、铁锈、渣垢、油脂、油漆和其他影响焊接质量的有害物质清除干净，使焊接表面均匀、光滑，并呈现出金属光泽。

### 6.2 管道组对

直管段采用内对口器或外对口器进行管口组对，沟下焊及连头点采用外对口器。内对口器进行管口组对时，根焊道须全部完成方可将其撤除，采用外对口器焊接时，根焊道须完成50%以上方可将其撤除。

### 6.3 焊前预热

管口预热的范围为坡口两侧各50mm，预热温度为100℃~150℃。管口预热采用中频加热器加热以保证管口加热均匀，温度测量采用红外测温仪，并在距管口25mm处圆周上均匀测量4点测量，预热完成后应立即进行根焊道的焊接。

### 6.4 管道焊接

#### 6.4.1 焊接设备

①焊接设备必须完好，能满足焊接工艺需要，并有专人负责。

②施焊时，不能在施焊层以外的坡口上引弧，更不允许在坡口以外的管壁引弧，接地线与管子结合牢固。预热采取环形加热器，预热温度应用红外线测温仪测量，同时测量设备须经计量部门检测且在周期期内（见图2）。

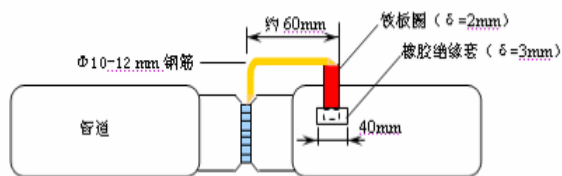


图 2

#### 6.4.2 管道焊接

①焊管之间对接焊时，制管焊缝应错开且间距不宜小于100mm。管口组对应使用对口器，并应在根焊完成后方可拆卸和移动对口器。移动对口器时，管子应保持平衡。不等壁厚、连头口、返修口应连续焊接完成。

②焊接地线宜用卡具将地线与被焊管牢固接触，不应产生电弧灼伤母材。

③焊接设备启动前，应检查设备、指示仪表、开关位置和电源极性。在正式焊接前，应在试件上进行焊接工艺参

数调试。不应在坡口以外的管表面上起弧。

④施焊时应根据焊接工艺规程的要求采取防风保护措施。管子焊接时，应防止管内空气流速过快。

⑤施焊时应保证道间温度达到规定的要求。相邻焊道的起弧或收弧处应相互错开30mm以上。焊接前每个引弧点和接头应修磨，应在前一焊道全部完成后再开始下一焊道的焊接。

⑥施焊时不应在坡口以外的管壁上引弧。

⑦焊接时发现偏吹、粘条、表面气孔或其他不正常现象时应立即停止焊接，修磨接头后继续施焊。

⑧为保证盖面焊的良好成型，填充焊道宜填充（或修磨）至距离管外表面1~2mm处。可根据填充情况在立焊部位增加立填焊。盖面焊缝为排焊时，后续焊道至少宜覆盖前一焊道1/3宽。

⑨每日下班前应将管线端部管口临时封堵好，防止异物进入。沟下焊管线还应注意防水。当日不能完成的焊口应完成50%钢管壁厚且不少于三层焊道。未完成的焊口应采用干燥、防水、隔热的材料覆盖好。次日焊接前，应预热至焊接工艺规程要求的最低预热温度。

⑩坡口和每层焊道上的锈皮及焊渣，在下一步焊接前应清理干净。焊接下一焊道前，应用砂轮磨除已完成焊道表面的熔渣、密集气孔、引弧点高凸处。焊口完成后，应将接头表面的熔渣、飞溅物等清除干净。

#### 6.4.3 组对焊接对口器的选择

本工程管口组对应使用对口器；使用内对口器或内焊机时，只有根焊道全部完成后方可撤离；使用外对口器时，应保证根焊道均匀对称完成50%以上后撤离。移动对口器时，管子应保持平衡。

#### 6.4.4 焊接质量控制的自检及修补

焊工应对自己所焊的焊道进行自检和修补工作。焊接过程中发现的缺陷应割除焊口重新焊接。焊接施工中，应按规定填写有关原始记录。

## 7 结论

管道焊接施工是一项非常复杂的施工，既要考虑外界环境的影响，又要主动控制，从保护气体到焊材的质量，以及后续的焊材质量，中频加热的速率和温度控制，操作人员的质量控制，行走小车自动焊机的质量控制等综合因素的考虑。只有各方面都控制在可控范围内，方可保证管道焊接施工的质量。

## 参考文献

- [1] 祝怡龙,王青.长输管道水网地段施工安全控制浅谈[J].石化技术,2015(4):202.
- [2] 范晓明,唐明.水网地段长输管道焊接质量的实时控制[J].石油规划设计,2004(3):46.
- [3] 田建林.探讨长输管道建设项目施工阶段风险管理[J].城市建设理论研究(电子版),2013(5):1-3.

# Design and Application of Suspension Control System of Medium and Low-speed Maglev Train

Yangzijie Li

Operation Second Branch of Beijing Metro Operation Co., Ltd., Beijing, 100043, China

## Abstract

This paper introduces the main composition, working principle and performance index of the suspension control system of medium- and low-speed maglev train. Relying on the suspension controller and suspension sensor of suspension control system of Beijing Metro S1, introduces the main technical requirements, design points and experimental acceptance requirements of suspension control system, and analyzes the difficulties and main problems during the use of Beijing Metro S1.

## Keywords

maglev train; suspension controller; suspension sensor; Beijing Metro S1 Line

## 中低速磁悬浮列车悬浮控制系统的设计与应用研究

李杨紫洁

北京市地铁运营有限公司运营二分公司, 中国·北京 100043

## 摘要

论文介绍了中低速磁悬浮列车悬浮控制系统的主要组成、工作原理和性能指标, 依托北京地铁S1线用悬浮控制系统核心电气设备悬浮控制器、悬浮传感器, 介绍说明悬浮控制系统的主要技术要求、设计要点和实验验收要求, 并对北京地铁S1线使用期间的难点及主要问题进行了分析。

## 关键词

磁悬浮列车; 悬浮控制器; 悬浮传感器; 北京地铁S1线

## 1 引言

磁悬浮技术的研究源于德国, 早在 1922 年, 赫尔曼·肯佩尔 (Hermann Kemper) 先生就提出了电磁悬浮原理, 并于 1934 年申请了磁浮列车的专利<sup>[1]</sup>。中低速磁悬浮列车作为一种新型的城市轨道交通工具, 依靠电磁吸力使列车以设定的间隙稳定悬浮在轨道上, 通过直线电机实现列车的牵引及制动, 因列车在运行过程中始终处于悬浮状态, 因此消除了传统轮轨列车的粘着限制、机械磨损和振动。中低速磁浮列车爬坡能力可达 70% (传统有轨地铁为 35%), 正线转弯半径达 75m (传统有轨地铁为 300m), 噪声小、无机械摩擦/振动、列车全程“抱轨”运行等优点使得中低速交通具有选线灵活、节约土地资源、运行安全性能好、建设/维护成本低等优势。

中国的磁悬浮研究最早起源于湖南长沙国防科技大学,

**【作者简介】**李杨紫洁 (1984-), 男, 中国河北徐水人, 本科, 城市轨道交通车辆工程师, 从事城市轨道交通车辆运行与维护研究。

2001 年北京控股磁悬浮技术发展有限公司出资, 联合国防科技大学在长沙建成了 204m 长的中低速磁浮试验线, 并研制成功第一代 CMS-03 型中低速磁浮试验样车; 2008 年 5 月在唐山机车车辆厂内建成了长 1.547km 的中低速磁浮试验示范线, 磁悬浮列车升级为 CMS-04 型样车, CMS-04 样车在测试, 运行 5 年后, 在充分总结经验的基础上, 2013 年底北京中低速磁悬浮 (北京地铁 S1 线) 用量产车完成最终设计定型。北京地铁 S1 线已于 2017 年 12 月 30 日正式开通, 车辆运行状况良好, 得到了北京广大市民的认可。

## 2 悬浮控制系统概述

### 2.1 功能要求

悬浮控制系统主要包括悬浮控制器、悬浮传感器及悬浮电磁铁, 是中低速磁浮交通系统中的核心技术, 其中悬浮控制器和悬浮传感器又是悬浮控制系统的核心控制电气设备。悬浮控制系统原理示意如图 1 所示。悬浮控制器通过控制对应电磁铁的电流大小, 使磁悬浮列车在不同载荷、不同速度、不同轨道曲线下稳定可靠地保持与轨道的悬浮间隙, 这也是磁悬浮列车的安全稳定运行的保证。悬浮传感器作为

悬浮控制系统的悬浮间隙检测设备,负责把车辆各工作状态下的实时悬浮间隙提供给悬浮控制器,以便使悬浮控制系统按照设定的工作状态稳定悬浮。

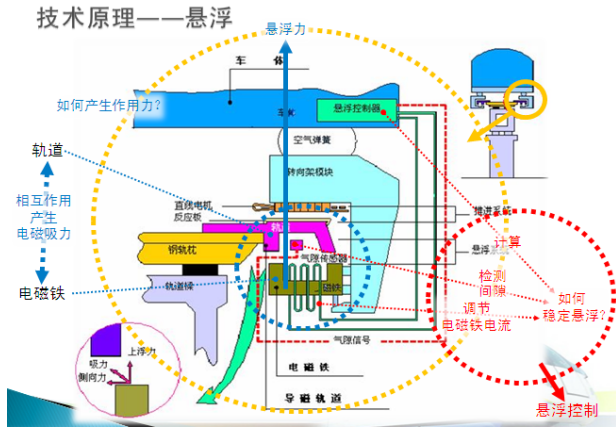
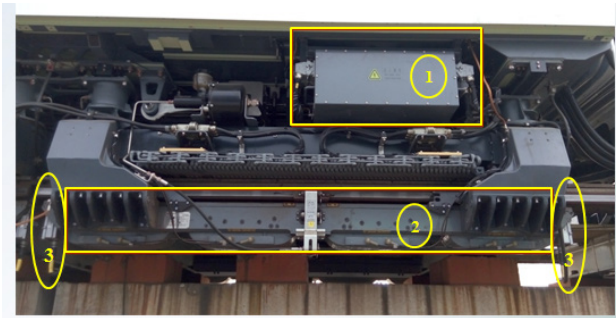


图1 悬浮控制系统组成示意图

## 2.2 系统组成

北京地铁 S1 线磁悬浮列车为 6 节编组,每一节车由 5 个转向架上搭载的 10 个独立悬浮控制系统组成<sup>[2]</sup>。单个悬浮系统组成如图 2 所示,包含如下电气设备:

- ①悬浮控制器 1 台;
- ②电磁铁 1 台;
- ③悬浮传感器 2 台,安装在电磁铁两端。



①悬浮控制器;②电磁铁;③悬浮传感器

图2 悬浮控制系统实物图

## 3 主要电气设备及其性能指标

### 3.1 悬浮控制器

①悬浮控制器是悬浮系统的控制核心,通过改变对电磁铁输出电流的大小从而控制电磁力,使磁浮列车在不同载荷、不同速度、不同轨道曲线下稳定可靠保持与轨道的间隙相对不变,这也是磁浮列车的安全稳定运行的保证<sup>[3]</sup>。

②悬浮控制器电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.4—2009 的要求。

### 3.2 悬浮传感器

悬浮传感器是悬浮控制系统的检测核心控制设备,它能精确测量磁悬浮列车与轨道之间的悬浮间隙及间隙变化

特性,高精度、高频响地将间隙信号测量反馈到悬浮控制系统,以控制磁力的大小,保证列车的稳定悬浮运行,是中低速磁悬浮列车以 8mm 高度“贴轨道飞行”的关键设备<sup>[4]</sup>。

### 3.3 悬浮电磁铁

每个悬浮电磁铁各有 4 个悬浮电磁铁线圈绕制在磁铁铁芯上,这些线圈和铁芯一起安装在两个极板上,与 F 型轨道形成“U 型”闭合电磁场,极大地降低了空间的漏磁,同时“U 型”闭合电磁场使的悬浮车辆具备自导向功能,其自导向原理如图 3 所示。

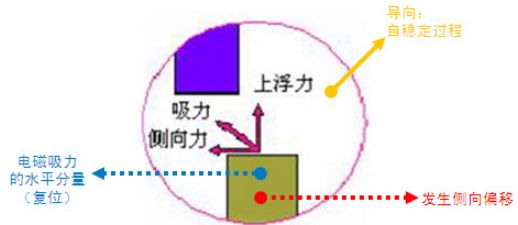


图3 悬浮列车自导向功能示意图

## 4 悬浮控制系统主要设计要点

### 4.1 冗余设计

磁悬浮车辆能安全稳定运行的前提是车辆可以稳定悬浮,悬浮控制系统是磁悬浮列车能够悬浮的唯一保证,为降低悬浮控制系统部分功能模块失效出现的悬浮故障,需对其主要功能模块进行冗余设计,主要从悬浮控制程序、悬浮间隙/加速度、悬浮检测电流等三个方面进行冗余设计。

### 4.2 过接缝能力

结合轨道处轨缝最大不超过 40mm 的特点,在悬浮传感器内部硬件上通过合理布置间隙检测探头的间距,使相邻两间隙检测探头间距大于最大轨缝宽度;软件上在通过选取最小间隙值的方式从程序上滤除轨缝的干扰。

### 4.3 电磁兼容设计

鉴于悬浮系统各核心电气设备均工作在强电磁干扰环境,因此悬浮控制系统的电磁兼容性能设计显得尤为重要。结合各设备电气设备自身特性,主要从设备电气布局、结构件材质选择、外加屏蔽措施、算法优化等方面进行设计。设计要点如下:

- ①强弱电分隔;
- ②采用全金属外壳,并在设备主要开口部分增加电磁屏蔽密封处理;
- ③增加系统接地,确保设备内电磁敏感器件有效等电位连接;
- ④对信号采用同步采样,避免主电路开关噪声;
- ⑤通过信号处理算法消除传感信号中的同源噪声;
- ⑥提高电源性能,避免干扰信号通过电源耦合;
- ⑦采用多层 PCB 板设计、双绞屏蔽线缆等方法。

## 5 悬浮控制系统试验与验收

### 5.1 基本功能测试

#### ①静止悬浮试验。

车辆在配置轨道和满载的情况下,在规定的时间内完成起浮(8S)和落车(5S)动作各5次。稳定悬浮时间间隔应在 $8\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$ 范围内。

#### ②动态悬浮稳定性测试。

车辆在AW3满载、80km/h运行速度下,悬浮间隙变化范围满足 $8\text{mm} \pm 4\text{mm}$ 的要求。

#### ③弯道静浮特性。

车辆在AW2额定载荷下在100m弯道上可以实现正常浮落功能。

#### ④过道岔稳定性测试。

车辆以5km/h速度通过道岔时,车辆稳定悬浮、不掉点。

#### ⑤通讯功能测试。

每套控制系统均可通过CAN网络与车载网络模块实现数据通讯,并可接收车辆司机台下发的浮/落命令。

#### ⑥通过能力测试。

车辆应能通过最小转弯半径50m的曲线,并能在曲线上进行AW3载荷起浮功能;能通过最大坡度70‰的坡道,并能在坡道上AW3载荷下实现浮落功能。

#### ⑦连续工作试验。

在AW3载荷下,参照正式运营车辆运行时刻要求,车辆悬浮系统的持续工作能力不应小于18H。系统应无故障,温升最高值不超过绝缘防护等级的限制。

### 5.2 悬浮系统工程化中的主要问题

磁悬浮技术属于一种新型技术,无任何工程化经验。影响悬浮系统稳定运行的因素很多,具体包括三种。电气方面的影响:悬浮传感器、电磁铁、主回路供电电源、控制回路供电电源等;结构方面的影响:轨道的平顺度、桥梁、转向架、二次系等;外部因素的变化:温度、湿度、载荷、速度、扬尘、柳絮等。在工程应用中,实际使用情况与理论设计存

在较大的差别。经过多年的经验积累,目前中低速磁悬浮控制系统存在的主要问题就是砸轨。

砸轨,又称瞬时掉点,是车辆在运行过程中出现的瞬间掉点后又自动恢复稳定悬浮的现象。因砸轨属于悬浮控制正常控制过程中偶尔出现的非故障状态,且各环节均未发生故障,因此,砸轨出现后悬浮控制系统并未向车辆上报任何故障信息。造成砸轨的因素较多,如司机开车速度过快、轨道平顺度不满足要求、轨道接缝处连接不满足要求等。因很难建立准确的数学模型,悬浮控制的瓶颈就在于悬浮控制系统的阶跃响应一般都是欠阻尼的特性。阶跃响应是度量悬浮特性好坏的最重要的指标,超调量的大小决定了能够控制悬浮间隙的有效范围。超调越大,间隙的有效控制范围就越小。如果悬浮控制系统能够在间隙传感器的有效测量范围内的阶跃响应均为临界阻尼或过阻尼的系统,那么这个悬浮控制系统就是一个绝对稳定、绝对收敛的系统,就可以实现悬浮车辆在任何外界情况下均能稳定悬浮,彻底解决砸轨的问题。

## 6 结语

北京中低速磁浮列车试验示范线(北京地铁S1线)自2017年底开通至今,车辆运行状况良好,得到了北京广大市民的一致认可,标志着中国对中低速磁浮交通关键技术的全面掌握,但工程技术人员仍应继续探索,让磁浮列车更安全、可靠、节能地运行。

### 参考文献

- [1] 王江潮,欧阳华,杜朝辉.德国磁悬浮列车的悬浮与驱动系统[J].国外铁道车辆,2004(3):1-5.
- [2] 中车唐山机车车辆有限公司.北京S1线中低速磁浮车辆总体使用说明书[Z].2016.
- [3] 北京天路时代电气设备有限责任公司.悬浮控制器维护手册[Z].2017.
- [4] 中车唐山机车车辆有限公司.悬浮传感器维护手册[Z].2017.

# The Formulation of the Special Planning of Blue and Green Space System at County Level under the Background of Territorial Space Planning System

Xin Guo

Yuncheng County Bureau of Natural Resources and Planning (Yuncheng County Urban and Rural Planning Service Center), Heze, Shandong, 274700, China

## Abstract

In recent years, the planning of blue-green space system has become a very important part of special planning in China's municipal and county-level land spatial planning. It is not only the main measure for the overall requirements of China's land spatial planning and the refinement and classification of blue-green space, but also the highlight in the process of reform and upgrading of spatial planning system, reasonable preparation is very important. Based on this, this paper puts forward some suggestions on the compilation of special planning of blue and green space system at the county-level under the background of territorial space planning system, in order to provide help for enhancing the compilation effect of relevant special planning.

## Keywords

background of territorial space planning system; city and county-level blue-green space system; special planning

# 国土空间规划体系背景下市县级蓝绿空间系统专项规划的编制构想

郭鑫

郓城县自然资源和规划局（郓城县城乡规划服务中心），中国·山东 菏泽 274700

## 摘要

近年来，中国的市县级国土空间规划工作中蓝绿空间系统的规划已经成为非常重要的专项规划部分，是对中国国土空间规划整体要求、细化分类蓝绿空间的主要措施，也是空间规划体系改革升级过程中的亮点部分，合理进行编制非常重要。基于此，论文提出几点国土空间规划体系背景下市县级蓝绿空间系统专项规划的编制的建议，旨在为增强相关专项规划编制效果提供帮助。

## 关键词

国土空间规划体系背景；市县级蓝绿空间系统；专项规划

## 1 引言

在国土空间规划体系的背景之下合理编制市县级蓝绿空间系统专项规划不仅能够为市县级蓝绿空间系统的有效规划和开发提供基础保障，还能满足国土空间规划的需求，具有一定的重要意义。

因此在新时期的环境下需要结合实际情况科学开展相关的专项规划编制工作，提升编制效果和水平，达到预期的工作目的。

【作者简介】郭鑫（1976-），男，中国山东菏泽人，本科，高级工程师，从事城乡规划编制与管理研究。

## 2 国土空间规划体系背景下市县级蓝绿空间系统专项规划编制的要点

考虑到相关的县市级蓝绿空间系统专项规划具有空间协调特点、监管统筹的特点，应由当地政府部门统一部署，行政主管部门进行编制的组织协调，而城建部门、水利部门、园林部门、生态环境部门等属于核心部分，同时还需结合具体情况征求发改部门、财政部门、林业部门、文旅部门、群众的意见。在此期间为确保专项规划编制的效果，应遵循以下几个要点。

### 2.1 遵守内外一体化与结构化的要点

规划编制期间应考虑到全域层面、区域层面的景观生

态安全格局情况所提出的蓝绿空间系统建设要求和布局要求,在城市开发的边界区域中进行城镇集中建设区域和特殊性用途的蓝绿空间结构统筹规划,保证规划编制的科学性能够符合标准<sup>[1]</sup>。

## 2.2 遵循合理管控的基本要点

实际编制的工作中不仅要细化落实整体规划的标准,还需重点进行规划成果的管控,采用刚性管理的方式、弹性引导的方式、下层整体规划的方式、专项规划处理的方式、下位精细性规划的方式等,确保规划编制的科学性。

## 2.3 遵循多方协调的要点

规划编制期间不仅要全面进行绿蓝空间生态方面、休闲方面、景观方面、安全方面的统筹规划,还需重点将蓝绿空间当做是整体布局,科学开展规划工作,保证规划和用地布局之间的协调性,维护国土空间规划的权威性。

## 2.4 遵循人本性的要点

实际工作中需要遵循人本性的要点,增强城市品质和质量,以为为人民服务为基本,在确保规模、布局优化性的同时,丰富蓝绿空间的类型,设置人性化的基础设施,提升整体的建设水平和质量,保证能够满足人们的生活需求,改善生态状态。

# 3 国土空间规划体系背景下市县蓝绿空间系统专项规划的编制措施

## 3.1 明确规划的层次

### 3.1.1 宏观规划全域层次

全域层次中无论是生态红线的划定还是空间保护建设,都是由整体规划、生态空间规划处理,中心部分的蓝绿空间系统规划则需要设置在全域层次或是空间层次,以整体生态格局的情况考虑问题,着重分析全域范围之内的蓝绿空间网格特点、山水格局情况等,明确蓝绿空间网格保护、建设等各项要求,便于合理进行专项规划的编制处理。

### 3.1.2 城镇层面

按照中国的国土空间规划要求可以得知,在城镇的功能控制区方面,具有行政边界组合的特点,属于市县规划过程中非常主要的管控范围,也是针对规划进行进一步编制和控制的行政单元。在此过程中应准确明确具体的划定范围,主要涉及到中心城区、全城的部分、新城的部分、新区的部分、开发区的部分等,结合乡镇级单元的具体情况编制专项规划。此类规划编制措施和其他规划方式相比之下,更有利于进行上位总规划的传导、下位规划编制的指导等<sup>[2]</sup>。

### 3.1.3 中心城区层面

中心城区属于各个地区快速发展过程中的核心部分,在专项规划编制的环节应予以一定重视,按照中国的国土空间规划分区要求、用途分类要求等,在市县级的中心城区合理开展蓝绿空间系统的专项规划编制工作,设置结构较为清

楚、功能十分完善的网格和空间体系,创建配置非常科学、服务效果较高、运行水平较为良好的公共空间体系与游憩体系,以原本的绿地系统规划指标作为基础部分,设置新型的规划控制指标、建设引导指标等,核算工作范围也需要从之前的城乡规划使用建成区的范围拓宽到中心城区的范围,在蓝绿空间规划中融入能够为居民提供特别用途的区域,使得规划编制的内容更为全面、更为完善。

此外,在规划环节中除了中心城区之外,其他的城镇发展区也必须要编制完善的蓝绿空间系统的专项规划内容,统筹设计其中的层次部分,增强编制的合理性。

## 3.2 完善规划的框架结构

为确保能够全面贯彻中国国土空间整体规划的标准,对系统格局进行优化处理,应做好规划编制的定位工作,同时合理设定相关的框架结构。

其一,明确规划的总则标准要求,合理设定相关的目的、指导思想和各类工作原则,区分规划的具体范围和层次,创建完善的指标体系。

其二,完善系统的布局部分,设置功能控制区层次和中心城区层次与相互对应的技术内容,对于功能控制区而言,应提出宏观层面的蓝绿空间专项规划结构规划要求、空间布局规划要求、建设重点规划要求、指标要求等,以此为引导保证规划编制的科学性,如若当地区域的市县范围内存在将中心城区作为主要部分的城镇功能控制区,就要合并进行不同空间层面规划的编制<sup>[3]</sup>;在中心城区方面也必须要遵循生态安全维护原则、保护生态多样化的原则、提供高质量休闲游憩服务的原则、文化景观风貌重新塑造的原则、灾害预防治理原则、安全防护原则、山水保护修复原则等,和城市建设用地布局之间相互协调,对蓝绿空间系统的规划空间结构进行统筹安排,细化空间布局的模式、功能的部分、指标的要求等。

另外,还需细化编制绿地休闲区域的规划内容,明确其中的布局要求、风貌要求、服务功能要求等,允许设置数量在一定范围之内商业用地、服务行业用地、公共管理用地、公共基础设施用地等,明确各类用地的类型和规模标准,合理设定兼容的比例和布局模式。

## 3.3 合理进行空间控制和专业建设的规划

其一,蓝绿空间控制规划的编制过程中,需严格结合上位规划对空间所提出的要求详细设计蓝线部分、绿线部分、涉水设施黄线部分的布局,同时还需提出定量的管控标准、定策的要求。

其二,专业建设的规划环节中需要按照为行业发展提供支撑和引导的具体要求,在编制专项规划期间重点将系统性与指导性展现出来,着重开展蓝绿空间范围之内的生态保护修复方面、湿地保护方面、休闲游憩建设方面、增强安全韧性方面、提升滨水岸线利用效果方面的规划编制工作。

同时,按照市县本身的特点大力保护利用涉水历史文化资源、涉绿历史文化资源、特色化的资源要素。例如,山体资源、滨海景观资源、立体绿化资源等都需要在专项规划编制的过程中明确保护建设、利用的标准要求,同时注重涉水工程的合理协调、古树名树的保护规划编制等,通过全面性编制相关的专项规划内容,增强蓝绿空间系统布局的完善性、可靠性<sup>[4]</sup>。

#### 4 结语

综上所述,中国的国土空间规划体系背景之下市县级蓝绿空间系统的专项规划属于重要工作,一旦出现专项规划问题,将会影响蓝绿空间的开发、利用和保护效果。因此在

新时期的环境下需要结合市县级蓝绿空间系统专项规划需求、中国国土空间规划体系的要求等,遵循基本的规划编制要点,合理设定编制的范围和内容。

#### 参考文献

- [1] 吴岩,贺旭生,杨玲.国土空间规划体系背景下市县级蓝绿空间系统专项规划的编制构想[J].风景园林,2020,27(1):30-34.
- [2] 朱懿妮,程昊,孟祥彬,等.国土空间规划体系下城市绿地系统专项规划转型策略[J].规划师,2020,36(22):32-39.
- [3] 朱锦章.国土空间规划体系下的城市规划传承与融合[J].城市规划,2021,45(4):16-23.
- [4] 杨慧祎.城市更新规划在国土空间规划体系中的叠加与融入[J].规划师,2021,37(8):26-31.

# Reflection on the One-way Drainage System in Airport Flight Area

Yuanfeng Liu Qizhang Du

Civil Aviation Zhongnan Airport Design and Research Institute (Guangzhou) Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510405, China

## Abstract

Airport drainage system is an important part of airport engineering, related to the safety and efficiency of airport operation. This paper introduces the role and composition of the airport drainage system, and details the design of the one-way drainage system in the flight area from three aspects: system design, application implementation and system advantages, and provides useful reference for the construction of civil aviation smart airport.

## Keywords

one-way drainage system; flight area; airport drainage system

## 机场飞行区单向排水系统思考

刘远丰 杜祺漳

民航中南机场设计研究院（广州）有限公司，中国·广东广州 510405

## 摘 要

机场排水系统是机场工程的重要组成部分，关系着机场运行的安全与效率。论文介绍了机场排水系统的作用和组成，从系统设计、应用实施和系统优势三个方面详细说明了飞行区单向排水系统的设计，为民航智慧机场建设提供有益的参考。

## 关键词

单向排水系统；飞行区；机场排水系统

## 1 引言

随着民航业的蓬勃发展，各机场的航空运输量不断提升，对机场的运行效率和安全性提出了更高的要求。特别是在面对特大暴雨等特殊天气情况，机场能否正常运行直接影响着旅客出行和货物出港的时效性。此时，承担着排除机场雨水并防止场外洪水侵入机场的机场排水系统<sup>[1]</sup>，则起着至关重要的作用。

## 2 机场排水系统的作用和组成

机场排水系统是机场工程的重要组成部分，设计先进、功能完善的排水系统，能够及时排除雨水和融雪水等，同时防止机场外的洪水侵入机场，从而保护道面、保障飞行安全、保证机场正常运行，最终提升机场的使用率，为旅客出行提供更高品质的服务。

【作者简介】刘远丰（1980-），男，中国广东梅州人，博士，空中交通管理高级工程师，从事航管设计研究。

### 2.1 机场排水系统的作用

机场排水系统是指排除机场雨水并防止场外洪水侵入机场的系统，分为场内排水系统、场外排水和防洪系统。其中场内排水系统是指位于机场用地范围内的排水系统；场外排水和防洪系统是指位于机场用地范围以外的排水和防洪系统，包括场外排水沟、截水沟、排洪沟、防洪堤等<sup>[1]</sup>。机场排水系统的作用主要有：

- ①保护机场道面，减少径流对跑道路基带来的病害，防止跑道长期被积水浸泡。
- ②通过疏导引流的作用，将飞行区的雨水引至安全可靠的泄流区<sup>[2]</sup>，防止机场大量积水，避免影响机场的正常运行。
- ③防止机场外部水系的洪水入侵飞行区，形成长期稳定有效的排水机制和防洪机制。

### 2.2 机场排水系统的组成

组成机场排水系统的各种地面或地下设施，称为排水构筑物，按照功能可以分为地面和地下两部分。地面排水构



筑物是为排除地表积水而设计,包括截水沟、三角沟、雨水井、盖板明沟、钢篦子水沟、检查井、沉淀池、护场排水沟等。地下排水构筑物是为降低地下水位而设计,包括渗沟、渗井、干管等<sup>[3]</sup>。

### 3 飞行区单向排水系统的思考

机场的飞行区是用于飞机进行地面活动或停放的区域,该区域具有严格的等级指标规定,以确保飞机正常、安全地运行。现有的飞行区的排水口中,通常仅设置钢筋网以分隔飞行区内外区域。但是由于钢筋网上的网孔为两侧互通,导致飞行区外的小动物可通过网孔反向进入飞行区,严重危害飞行安全。

#### 3.1 系统设计思考

针对现有的在飞行区排水口设置钢筋网的方案的弊端,需要设计一种机场飞行区的单向排水系统,该排水系统实现机场飞行区的单方向排水,避免飞行区外的人员、动物或物件逆向进入飞行区,确保机场飞行区的安全。

如图1所示,为飞行区单向排水系统的结构图,由壳体1以及设置在壳体1内的排水机构组成。排水机构包括转轴5以及设置在转轴5上的多个转叶轮2,转叶轮沿转轴的轴向方向排列设置,转轴的两端转动连接在壳体上。壳体上设有进水口和排水口,转叶轮沿着水流的方向进行旋转。排水机构还包括用于驱动转轴转动的电机6,该电机的主轴与转轴连接,具备上下行数字通信链路功能,可通过对电机进行智能化的设置,实现对转轴的精确控制与智能化驱动,并带动多个转叶轮转动。通过为转叶轮提供动力,可实现加快污水的排出,避免积水或堵塞的作用。转轴与壳体之间设有用于限定转轴单向转动的单向转动结构棘轮7,棘轮位于壳体与电机之间,通过棘轮的设置,可以实现对转轴的单向转动,避免转轴及设置在转轴上的多个转叶轮逆向转动,从而实现排水系统的单向运行,有效防止动物或其他物件逆向进入飞行区,确保飞行区的安全。

#### 3.2 应用实施思考

飞行区的单向排水系统的应用实施,应符合《民用运输机场安全保卫设施》所提出的关于机场空侧以及机场围界、道口的安全保卫要求。

如图2所示,为飞行区单向排水系统的部署图。图中排水机构和系统壳体均设有多个,且多个排水机构和多个壳体一一对应设置。排水机构和壳体采用并排设置的模式,形成组合式排水系统。通过设置多个排水机构和壳体,形成多组排水系统,有利于提高排水沟的排水能力。

组合式排水系统,其高度与飞行区的排水沟高度对应设置,其宽度与飞行区的排水沟宽度对应设置,其进水口以及排水口的宽度为50的整数倍,高度为100的整数倍。由

于标准的钢筋网网孔大小为 $100 \times 50\text{mm}$ 。因此,将形成的组合式排水系统的进水口的宽度设置为100mm的整数倍,高度设置为50mm的整数倍,便于与现有技术中的排水沟的钢筋网孔匹配,从而实现在现有排水沟的条件下加装排水系统。

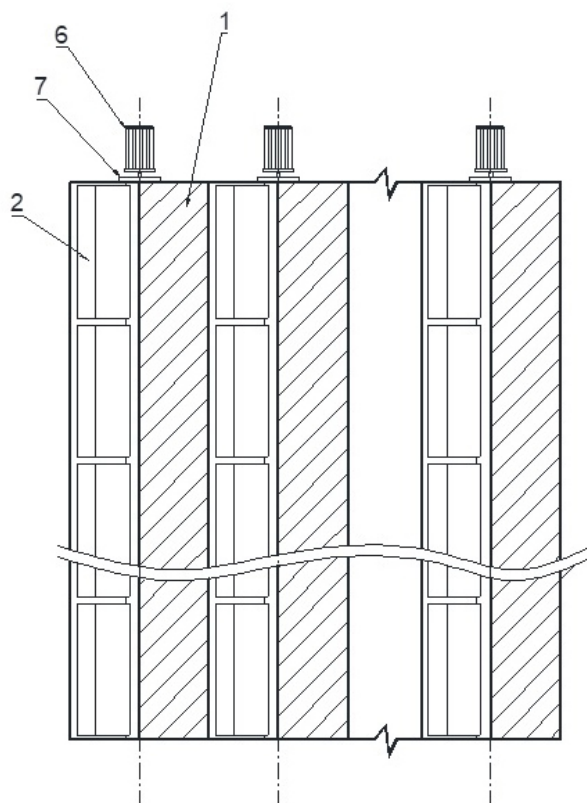


图1 飞行区单向排水系统结构

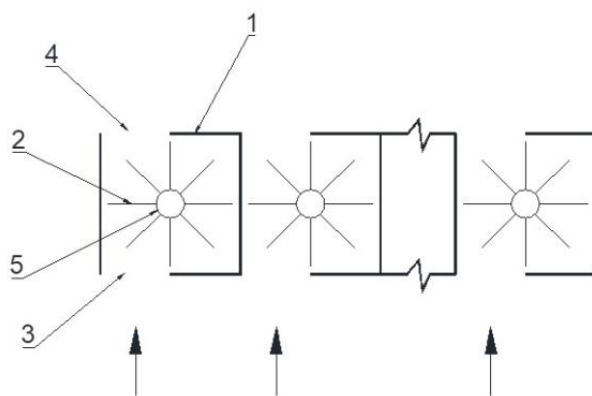


图2 飞行区单向排水系统部署图

在完成由单向排水系统构建的组合式排水系统的部署实施后,雨水或污水从壳体1的进水口3进入到壳体内,并从出水口4排出;排水过程中,在水流作用下转叶轮2和转轴5随水流一起转动,以确保排水正常进行。当飞行区外的污水或动物从出水口进入到壳体后,由于转轴与壳体之间设

有单向转动结构，因此转轴上的转叶轮无法进行逆向转动，从而使得飞行区外的动物、人员或物件无法逆向通过进水口进入到飞行区内，在转叶轮的作用下将其拦截，实现机场飞行区的单向排水。

### 3.3 系统的优势

飞行区单向排水系统与现有的方案相比，具有以下优势：

①飞行区单向排水，能够避免飞行区外的人员、动物或其他物件逆向进入飞行区，确保机场飞行区的安全。

②飞行区单向排水在水流的作用下，多个转叶轮受水流冲击力转动，从而保证排水的正常进行；同时，在逆向方向上，单向转动结构限制转轴的转动，结合转叶轮，能有效阻止物体逆向流入飞行区，设计巧妙，结构简单，能有效解决现有技术存在的问题。

③飞行区单向排水具备上下行数字通信链路，能够对组合式排水系统中的每个独立的排水系统实现实时监控和精确控制，能够成为智慧机场的重要的数字基础设施。

## 4 结语

通过提出机场飞行区单向排水系统的整体解决方案，能够完善现有技术方案的不足之处，确保机场飞行区的安全，为民航智慧机场建设提供有益的参考。

## 参考文献

- [1] MH/T 5036—2017 民用机场排水设计规范[S].2017.
- [2] 张浩珂.机场高填方施工中立体排水系统构建[J].施工技术, 2017,46(22):120-123.
- [3] 宋晓旭,苏晓雯.机场排水系统的检查与维护[J].山西建筑,2016, 42(14):119-120.

# Analysis of Leakage and Measures in the Reinforcement of a Small Reservoir

Xiaochen Sun

Jilin Xinyinhe Water Conservancy and Hydropower Design Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130000, China

## Abstract

First, a brief description of the project overview of a small reservoir is given, and the relevant analysis of the geological conditions of the reservoir dam site is carried out to judge the leakage status of the reservoir dam. After geological analysis and comprehensive processing of relevant test data, as well as comprehensive technical and economic feasibility assessment, the best method is selected and a specific implementation plan is proposed.

## Keywords

geological analysis; anti-seepage; concrete anti-seepage wall; reservoir

## 某小型水库除险加固中大坝渗漏及措施分析

孙晓晨

吉林省新银河水利水电设计有限公司, 中国·吉林 长春 130000

## 摘要

首先简要描述了某小型水库的工程概况, 并对水库坝址地质条件进行了相关分析, 并以此判断水库大坝的渗漏状况。对相关试验数据进行地质分析和综合处理以及综合技术和经济可行性评估后, 选择最优方法并提出具体实施方案。

## 关键词

地质分析; 防渗; 混凝土防渗墙; 水库

## 1 引言

在水库除险防渗工程中, 应用适合工程需求的加固技术是保证工程安全使用的重要条件, 论文以某小型水库为例, 对其大坝防渗加固措施进行了简要分析。

## 2 项目概况

### 2.1 项目概况

某小型水库所属支流某小河上。水库的库容曲线按照2008年12月实际地质地图进行量算, 水库正常蓄水位为359.60m, 对应库容137.8万 $m^3$ , 设计水位360.94m, 对应库容152.88万 $m^3$ , 校核水位361.60m, 总库容160.67万 $m^3$ , 水库死水位336.30m, 死库容为3.94万 $m^3$ 。

### 2.2 工程等级和建筑等级

堤坝、溢洪道、给水涵管等主体建筑为四级, 消能设施、排洪沟、临时建筑等主体建筑为5级。由于水库地处多山地丘陵, 且水库主副海拔15m以上, 与下游水平落差10m以上。主体建筑防洪技术标准按下列规范制定: 堤坝、沟渠和给排

水设施的防洪技术标准按50年一遇防洪设计, 1000年一遇防洪校核; 消能设施、排水渠按20年一遇防洪设计; 临时建筑按5年一遇枯水期防洪设计。某小型水库坝体坝基渗漏存在渗漏。

## 3 水库大坝渗入的主要类型

实际调查和统计表明, 水库大坝的渗漏一般有两种类型: 淹没水流入渗和坝体受迫变形。从造成渗流破坏的机理来看, 渗流破坏常有四种类型, 即流体土破坏、管道破坏、接触侵蚀破坏和接触流体土破坏。因为水库大坝建设时期过长, 大坝的岩土结构在渗水的不同外力的联合作用下, 受到强烈的冲击。坝体岩石中已饱和的粒子逐渐发生变化并运动, 这种现象称为坝体渗漏, 是一种普遍的透水不良现象。随着常年的渗水影响, 大坝渗漏后抗剪力硬度逐步下降, 局部结构产生了不规则变化和不平整的裂缝, 局部结构位置逐渐降低, 形状发生变化, 退化破坏。最常见的退化破坏形式是山体滑坡和河岸倒塌<sup>[1]</sup>。

## 4 坝体及坝基防渗处理

水库坝体为砂壳坝, 墙体为黏土斜面, 坝体内充填渗

【作者简介】孙晓晨(1995-), 男, 中国吉林辽源人, 本科, 助理工程师, 从事水利工程设计研究。

透系数大,未压实,有一层未开挖的等厚、中等渗透率的砾石黏土。基于土质差、渗透系数大、密度低的特点,坝基渗漏主要是坝基上方和右坝肩上方的浅层碎石黏性土层的地基。结合以往对心墙的处理结果,并与同类工程经验进行比较,防渗处理的主要方法有以下几种。

#### 4.1 黏土坡墙

在上游侧加黏土坡墙,在中度风化的基岩上挖一个前掌,在其附近挖一些相对不透水的土层,或灌浆至下层。但因为当地坝址附近的泥土资源稀少,根据调查,黏土场运输距离在8km以上,运输成本较高。在大坝的情况下,开挖困难,围堰施工工作量大,防漏要求高,施工时间长,质量控制困难。依靠帷幕灌浆增加成本难以保证防漏效果。

#### 4.2 土工布防渗透

拟采用土工布代替黏土坡墙,前趾及周边的防漏处理方法与黏土坡墙一致。最大的好处是施工速度快,但最大的问题则是土工布接头的焊缝品质无法确保,且耐久性较差。

#### 4.3 套井回填黏土抗渗墙

本工程坝高仅18m,适合于冲磨和泥浆回填,施工速度快,施工质量易于管理,且所需泥土量较少,体积小,成本低。但是,在基岩层与大坝桥台之间仍然需要帷幕灌浆。

#### 4.4 坝体黏土帷幕灌浆

当水位较低时施工简单,可直接与基础帷幕灌浆组合,以节约资金。但因为本工程坝体主要为粉砂黏土,空隙度很大,块根之间差别较大,且透水性较差,因此难以实现预期帷幕效果。

#### 4.5 多方法组合

如在上游的坝坡底部采用抗渗砖墙、在上层用泥土斜墙或土工布、对周边的混凝土注浆成型防渗。由于本工程大坝不长,且相互间施工阻碍很大,施工工期也较长,因此无法在下一个枯水期进行。

针对本工程特性,以黏土坡墙和混凝土抗渗墙方法比较可行。

### 5 水库加固设计

#### 5.1 水库大坝顶部加固设计工作

由于坝顶在水库大坝使用过程中需要承担一部分的排涝任务,所以在坝顶除险加固工程设计时,也需要把排涝设计融入坝顶保护的工作当中,同时必须把排水设计作为大坝底板进行,排涝顺畅。因为排水要求高,坝顶路面应有一定的倾斜度,而根据规范,边坡宜调节在2%左右,以确保整个大坝的排水畅通和取水。

另外,坝脊设计也是在水库工程中加固的关键性工程。坝高与截断水平相关,如果坝址高程不满足技术设计条件,整个工程的安全特性将会留下隐患<sup>[2]</sup>。因此,在加固工程开始时,应科学计算坝顶高度。大坝防渗的主要任务是水库大坝上部的加固设计。

#### 5.2 水库大坝上下游坝坡加固

为了提高水库大坝的整体稳定性,必须进行设计工作,

消除大坝上下游的危害,加强边坡。在施工过程中,需要在大坝坡面上搭建平台,既增加了大坝的截面积,又增强了对堤坝的抵抗力,为工程的稳定性提供了有力的保障。但由于在某小型水库初期建坝,上游水库坝坡建筑的围护结构仅用细沙、砾石等粉土结构材料砌筑,其透水性能极差,根本无法适应水库大坝功能要求。所以,要用透水性能更强的堆石体等基础建筑材料取代当前使用的以上坝坡建筑材料。因为堆石体可以有效增强以上坝坡的耐滑坡性能,从而提高了坝坡稳定性和安全系数,已成为当前坝坡结构强化的重点建筑材料。

#### 5.3 大坝地基的垂直防渗透处理

由于某小型水库坝基的渗透层比较薄,内部建筑防水屏障也不厚,因此必须采用垂直防渗处理技术,通过构造封闭的内部抗渗壁,有效控制水库基底的扬水压力和坝基部位的渗漏量,从而进一步优化坝基屋顶漏水力。目前的水库基础防渗处理方式,主要有锯槽法、射水法和二钻一抓等<sup>[3]</sup>。但是,全封闭的防水工程墙在建造过程中也有着许多缺点,其防渗透效应虽好,却会打破地下水环境均衡,也会影响周围的水体。若是隔水层有厚,而渗漏层又不薄的坝基,全封闭抗渗墙的建造成本也就比较高。当然,如果需要使用这个方案,应该在建设初期做好环评和研究。锯槽法、射水法、高喷灌浆和轮铣法等,选择与水体相邻的坝基边缘或坝脊,并进行施工作业。

#### 5.4 大坝加固劈裂注浆

劈裂注浆法分流的注浆材料主要是通过坝体受拉力,再用注浆方法加压,沿坝轴线劈裂坝体后浇灌浆液,形成竖直的抗渗壁,确保坝体漏水及时修复,即便是软弱层部分也可以进行有效修整。另外,大坝渗漏内部的张力也通过对浆液层和坝体的挤压和侵蚀而变化,这些改变对于大坝渗漏的结实性和稳定性都十分关键。

### 6 本工程大坝除险加固设计推荐方案

#### 6.1 基本资料的收集与分析整理

水库大坝除险加固工程施工中的第一个环节,便是对水库大坝的基础资料搜集和分析。由于部分大中型水库在施工时受多方面条件的影响,边勘察、边设计、边施工而造成了水库大坝的基础资料不全。水库建设时基本资料不全,数据的质量水平直接影响水库大坝加固施工时的基础工程设计<sup>[4]</sup>。所以,在水库大坝加固工程建设初期,就必须重视对基础工程设计资料的收集、分类与整合。

#### 6.2 除险加固设计推荐方案

本工程建议使用设计坝体、坝基与坝肩防渗处理方法,该方法对坝身渗和基础接触带渗采用了混凝土抗渗墙,坝肩绕渗和坝基基岩渗水则采用了混凝土帷幕灌浆,在同一平面上,将大坝防渗墙与混凝土砂浆帷幕以一条平行线布置在大坝轴线上,沿防渗墙延长线布置了一定直径的帷幕灌浆成

型缝。该计划的主要优点是:

①大坝防渗效果好,施工质量有保证,耐久性高。

②坝基与桥台防渗幕呈直线布置,与防渗墙连接容易,接缝防渗质量易于控制。

③所有防漏施工现场均在坝顶进行,便于设备和材料的放置。

④施工内容比较简单,全部机械化,各项工作干扰小,进度快。

⑤现场经验表明,在大坝防渗壁上开孔后,可预埋大坝基础帷幕注浆管,节省钻孔成本。具体措施包括:  
混凝土防漏墙:布设于坝轴线上方1.0m处,轴线全长为120.00m,施工平台高程建议设在361.30m,墙体材料为C15高塑性混凝土,设计厚薄约80cm,渗透率系数为 $\leq 5 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ,最大渗透破坏比降 $> 60$ 。并规定了在底部深入中风化层的顶面处以下 $\geq$ 温度系数 $m$ ,在施工中应依据造孔的实际情况进行调整。抗渗墙用CZ-22型冲击钻头磨损的“两钻一抓”法造孔,直升导管法施工防渗墙,槽段搭设采用套打接头法。基础帷幕灌浆:注浆成型缝主轴方向与防渗透墙主轴方向一致,注浆成型孔单排布设,基本帷幕注浆成型段主轴直径初定147m,左坝水头延伸到溢洪道

边。右坝水头伸入道路内侧。采用向下混凝土帷幕灌浆,初始注浆孔距为3.0m,最小孔距为1.50m。注浆应按逐渐致密化的原则进行,当局部渗透率较大时,应致密至0.75m,以控制最终注浆基岩的透水量,比例不大于5Lu。部分坝体用注浆管嵌入混凝土护栏内。护墙的灌浆是在护墙上浇筑混凝土后14天左右两端6m内进行,以保证处理效果。

## 7 结语

中国对于防渗施工技术应用已经相当成熟,有一定的技术积累,只要施工认真,工作规范,就可以有效解决水库的渗漏问题。

## 参考文献

- [1] 熊岩.小型病险水库除险加固设计常见的问题分析[J].水利技术监督,2020(3):30-34.
- [2] 董存军.浅谈小型水库除险加固建设和管理方法[J].居业,2020(4):138-139.
- [3] 罗开春,周保运.基于层次分析法的小型水库除险加固设计研究[J].低碳世界,2019,9(9):193-194.
- [4] 雷智中.恩施市小型水库除险加固治理措施[J].中国水利,2019(6):56-57.

# Analysis and Suggestions Based on the Survey Results of Rural Construction Land in Xinwu District, Wuxi City, China

Zhaoyong Chen

Jiangsu Coal Geological Survey Team, Nanjing, Jiangsu, 210046, China

## Abstract

The paper analyzes and summarizes the survey results of rural construction land in Xinwu District, and points out that rural construction land has a large potential for tapping the potential. However, the consolidation of rural construction land involves a wide range of areas, and there are many problems in the current situation of rural construction land. The release of rural construction land potential needs many driving forces, that is, the driving force to promote this work in an all-round way source.

## Keywords

rural cadastral survey; land type detailed survey; rural construction land utilization survey; real estate unified registration

## 基于中国无锡市新吴区农村建设用地调查成果的分析与建议

陈照永

江苏煤炭地质物测队, 中国·江苏南京 210046

## 摘要

论文结合新吴区农村建设用地调查成果进行了分析总结, 指出农村建设用地具有较大的挖潜空间。然而, 农村建设用地整理涉及面较广, 现状下的农村建设用地情况存在诸多问题, 农村建设用地潜力释放需要许多驱动力, 即推进此项工作全面开展的动力源。

## 关键词

农村地籍调查; 地类细化调查; 农村建设用地利用状况调查; 不动产统一登记

## 1 引言

为进一步贯彻《中共江苏省委江苏省人民政府关于全面推进节约集约用地的意见》精神, 深入实施节约集约“双提升”行动计划, 积极适应供给侧结构性改革的要求, 加快推进农村建设用地规模控制、结构优化、布局调整, 保障农民合法权益, 根据中国江苏省国土资源厅《江苏省国土资源厅关于开展全省农村建设用地调查工作的通知》的相关要求, 为查清新吴区农村建设用地现状和权属情况, 摸清农村建设用地规模、结构、分布及潜力等土地利用状况, 开展全市农村建设用地调查工作。

## 2 建设用地调查作业流程与方法

### 2.1 作业流程

#### 2.1.1 村地籍调查

利用 2013 年底完成的农村地籍调查数据, 结合现有的拆迁村庄情况, 对已有的农村地籍数据进行调查核实, 同时全面核查农村宅基地调查中未调查的宗地, 包括拆迁区及遗留未调查的宗地, 补充调查宅基地的权属和使用状况、确定界址点和界址线, 填写地籍调查表。

#### 2.1.2 地类细化调查

按照 TD T1001—2012《地籍调查规程》要求, 根据新吴区 2016 年度 0.3 米分辨率 DOM 影像图以及已更新完成的宅基地调查数据成果, 并结合外业核查等方法, 将 203、204 和 205 图斑展开细化调查。

#### 2.1.3 农村建设用地利用状况调查

以土地利用现状数据库为基础, 调查新吴区行政辖区 203、204 和 205 图斑的权属状况。

### 2.2 技术方法

农村地籍调查方法的选择为充分兼顾农村宅基地、农房统一调查登记发证等后续工作的需要, 以保证精度为基础, 统筹考虑基础条件和技术可行性, 避免重复投入, 审慎科学地选择符合新吴区实际的调查方法, 采用图解法和外业核实相结合的调查方法。以农村地籍调查成果中的宗地为基本调查单元, 并叠加行政和权属界线等, 形成工作底图。依据工作底图及相关调查表格调查用地面积、家庭人员、利用情况以及产出税收等信息, 形成农村建设用地利用状况调查成果。

### 3 调查成果分析

#### 3.1 成果概述

本项目所有的分析成果数据是基于新吴区行政辖区农村范围内 203、204 和 205 图斑的调查数据。经调查汇总,新吴区农村建设用地共计 3327 宗地,面积合计为 110.42 公顷。其中宅基地共计 3200 宗地,面积合计为 46.14 公顷;经营性建设用地共计 121 宗地,面积合计为 61.23 公顷;公共管理与公共服务设施建设用地共计 6 宗地,面积合计为 3.05 公顷。可以看出,新吴区农村建设用地从面积来看,经营性建设用地所占比重相对较大,宅基地比重其二,而公共管理与公共服务设施建设用地比重占幅最小。

#### 3.2 农村建设用地利用现状分析

##### 3.2.1 宅基地

宅基地基本情况分析:

①人口分析:在新吴区辖区范围内,宅基地主要分布硕放街道、鸿山街道和江溪街道。在这三个街道中,农村宅基地上人口基数最大的为鸿山街道。在各个街道分布中,户籍人口与常住人口基本接近,可见新户籍人口大于常住人口,其人口流出量相对较大。

②宅基地宗地数量分析:在本次实地调查中,新吴区宅基地共计 7858 宗,面积合计约为 119.32 公顷。其中,待拆迁宗地共计 4658 宗,面积约为 73.18 公顷;未拆迁宗地共计 3200 宗,面积约为 46.14 公顷。本次调查的宅基地以未拆迁宗地上的宗地情况为主。新吴区农村宅基地在这三个镇分布中,无论在面积还是宗地数量上来看,鸿山街道占幅最大;硕放街道占幅为第二,江溪街道占幅最小。

宅基地利用情况分析:

①调查单元类型:在整个区域中,鸿山街道为保留型,即规划期间居住人口将在该区域保持稳定居住;硕放街道、江溪街道为撤并型,即规划期间居住人口将流出该区域。

②宗地调查情况:宗地面积为建(构)筑占地面积和附属用地面积的合计。从新吴区的调查情况来看,新吴区各个街道在宗地面积构成上来看,基本上建(构)筑占地面积大于附属用地面积。建设用地利用状态分为正常使用、空置及废弃三种状态。三个街道宅基地上的地上建筑物大部分在正常使用中,其中硕放街道存在空置情况,鸿山街道存在空置和废弃情况,江溪街道均在正常使用中。其宅基地上建筑物空置原因主要有迁走、常年在外、一户多宅、将来盖房及其他等。

通过实地调查,我们将各个镇的空置原因汇总如下:

第一,硕放街道:通过实地调查,硕放街道宅基地的地上建筑物空置的原因主要是为迁走、常年在外和一户多宅,主要原因为一户多宅。

第二,鸿山街道:通过实地调查,鸿山街道宅基地的地上建筑物空置的原因主要是未迁走、常年在外、一户多宅和其他原因。其宅基地上建筑物废弃原因主要有迁走、无人

继承、另建新宅及其他等。通过实地调查,鸿山街道宅基地的地上建筑物的废弃原因为迁走、无人继承和其他原因。

③农户类型调查情况:农户类型主要分为纯农户、农户兼户业及非农户。经过实地调查,鸿山街道和硕放街道以纯农户为主,江溪街道均为非农户。但在实际调查情况中,纯农户包含失地农民,通过调查,鸿山街道纯农民中失地农民占比为 25.15%,硕放街道纯农民中失地农民占比为 83.13%。

④建筑物类型情况调查:建筑物类型情况主要是指在新吴区农村宅基地上的地上建筑的类型情况,一般分为砖混、钢混、砖木及其他。经过实地调查,我们将调查结果汇总如下:鸿山街道和江溪街道农村宅基地上的地上建筑主要以砖混结构为主,硕放街道农村宅基地上的地上建筑主要以砖木结构为主,有部分建筑物为钢混结构和砖混结构。

⑤权利人处理意愿情况调查:通过实地走访填表调查,新吴区农村宅基地上的地上建筑物的权利人中,85.22% 的权利人愿意退出宅基地/入市流转,14.78% 的权利人不愿意退出宅基地/入市流转。

##### 3.2.2 农村经营性建设用地

①经营性建设用地基本情况分析:新吴区农村经营性建设用地主要分布在硕放街道、鸿山街道和江溪街道,其鸿山镇经营性建设用地占比最大。

②宅基地利用情况分析:

第一,宗地情况调查:建设用地利用状态分为正常使用、空置及废弃三种状态。调查发现只有鸿山街道存在空置和废弃情况。经过实地调查,鸿山街道空置和废弃主要原因是其他原因。

第二,建筑物类型情况调查:建筑物类型情况主要是指在新吴区农村经营性建设用地上地上建筑的类型情况,一般分为砖混、钢混、砖木及其他。经过实地调查,我们将调查结果汇总如下:新吴区农村经营性建设用地上地上建筑主要以砖混和钢混结构为主。硕放街道和江溪街道农村经营性建设用地上地上建筑基本为钢混结构,鸿山街道以钢混结构为主,部分为砖混结构。

第三,农村就业人数情况分析:经过分析本次调查的新吴区农村经营性建设用地范围内的就业人数,鸿山街道农村经营性建设用地范围内的就业人数较多。

第四,行业比重分析:通过调查发现,新吴区农村经营性建设用地上行业主要分为制造业、住宿和餐饮业和电力、热力、燃气及水生产和供应业等行业。经分析新吴区各区域的农村经营性建设用地上行业所占比重各有不同。硕放街道主要以电力、热力、燃气及水生产和供应业为主,以制造业为辅;鸿山街道主要以制造业为主,以电力、热力、燃气及水生产和供应业和住宿和餐饮业为辅;江溪街道主要以制造业为主。

第五,营业收入及税收情况分析:从行业类别来看,

总体上是制造业营业收入相对较多。在制造业这一行业，鸿山街道营业收入较多；在住宿和餐饮业这一行，鸿山街道营业收入比重较大，在电力、热力、燃气及水生产和供应业这一行，硕放街道营业收入最多。从行业类别来看，总体上是制造业创造的税收相对较多。在制造业这一行业，鸿山街道创造的税收较多；在住宿和餐饮业这一行，鸿山街道创造的税收较多，在电力、热力、燃气及水生产和供应业这一行，硕放街道创造的税收较多。

第六，权利人处理意愿情况调查：通过实地走访填表调查，新吴区农村经营性建设用地上地上建筑物的权利人中，14.05%的权利人愿意入市流转，85.95%的权利人不愿意入市流转。

### 3.2.3 农村公共管理与公共服务建设用地

①基本情况分析：硕放街道、鸿山街道、旺庄街道三镇存在农村公共管理与公共服务建设用地，从宗地面积结合分析，旺庄街道占幅最大。

#### ②利用情况分析：

第一，宗地调查情况：建设用地利用状态分为正常使用、空置及废弃三种状态。通过实地调查，三个镇农村公共管理与公共服务建设用地均在正常使用中。

第二，建筑物类型情况调查：建筑物类型情况指的是其上地上建筑的类型情况，一般分为砖混、钢混、砖木及其他。经过实地调查，新吴区农村公共管理与公共服务建设用地上建筑均为钢混结构。

第三，服务人数：服务人数是农村公共管理与公共服务建设用地上服务对象人数。旺庄街道农村公共管理与公共服务建设用地上服务人数最多，硕放街道服务人数最少。

第四，权利人处理意愿情况调查：通过实地走访填表调查，新吴区农村公共管理与公共服务建设用地上地上建筑物的权利人均不愿意退出入市流转。

## 3.3 细化分析

### 3.3.1 调查范围

依据新吴区2016年度土地利用现状变更调查数据统计，本次地类细化调查范围面积为2775.13公顷。其中，雪浪街道调查范围最大，面积为837.34公顷；河埭街道调查范围最小，面积为0.64公顷。

### 3.3.2 地类细化面积统计分析

地类细化调查成果按照要求划分为十二大类，根据细化后地类分析，新吴区调查范围内包括013、023、061、062、063等地类。其中，121面积最多为382.69公顷，占总调查面积的25.83%；023面积为258.84公顷，占总调查面积的17.17%；061面积为208.21公顷，占总调查面积的13.81%。根据地类细化调查成果分析，五大类面积分别为农村宅基地面积为113.84公顷，占比7.54%；经营性建设用地面积为245.69公顷，占比16.27%；公共管理与公共服务设施建设用地面积为126.74公顷，占比8.39%；其他建

设用地面积为475.84公顷，占比31.51%；非建设用地面积为548.19公顷，占比36.30%。根据地类细化调查成果分析，三大类面积分别为农用地面积409.72公顷，占比29.34%；建设用地面积为961.09公顷，占比68.82%；未利用地面积为25.64公顷，占比1.84%。

## 4 结论

### 4.1 问题分析

通过上述调查成果及总结分析，农村建设用地具有较大的挖潜空间，但农村建设用地潜力释放需要许多驱动力，这是推进此项工作全面开展的动力源。然而，农村建设用地整理涉及面较广，现状下的农村建设用地情况存在诸多问题，这些问题主要归结为以下几方面。

#### 4.1.1 农村土地流转不畅

现行法律规定农村土地所有权属于集体，禁止农村土地买卖，农民只享有承包经营权，无权买卖承包地，也不得随意出让、转让或者出租。并且在本次调查中，新吴区农村建设用地上特别是农村经营性建设用地的权利人大部分不愿意入市流转。因此，农村土地很难流转。

#### 4.1.2 失地农民成为严峻问题

从本次研究调查来看，新吴区宅基地上的纯农民占比为56.91%，其中，失地农民占纯农民的77.81%，可见失地农民的比重相对较大。农民失去集养老、就业、生活保障于一体的土地后，却不能和城镇居民一样拥有社会保障，在现行的征地安置方式中，失地农民很容易成为“种田无地，上班无岗，低保无份”的“三无”人员，因此，失业农民很容易成为新的城市贫民，会给社会带来不稳定因此，影响区域的经济的发展。

#### 4.1.3 相关制度的缺失

由于中国的农村建设用地整理还处于试点、起步阶段，没有建立起完善的法律、法规制度和相应的标准体系，使农村建设用地整理工作还处于无章可依、无相应的参照标准，主观随意性较大。致使较多常年在外房屋空置而不愿退出。因此，当前最急需构建的制度有：适应市场经济需要的农村宅基地使用制度、对超标准使用、闲置浪费宅基地的处罚制度、合理的拆迁房、宅基地补偿制度、农村建设用地整理中的土地收益分配制度等。这些制度的缺失，将在较大程度上制约农村建设用地整理工作的有序推进。

## 4.2 建议

### 4.2.1 整理农村居民宅基地，适当提高容积率

将现状户均宅基地用地量降低为国家或该地区的户均宅基地占地标准。调查区由于农村经济的发展，早期缺乏严格管理和科学规划，致使农村居民宅基地超标严重，许多新建房用户并未退出旧宅，一户多宅、多重占地现象较多，通过对这部分农村居民宅基地的整理，将超标用地或旧宅实行退宅还田，可增加农用地面积。同时，有的自然村居民的居



住建筑中多为平房，建筑容积率较低。村庄整理可根据当地的实际情况，多增加一些“公寓式”住宅譬如新农村，逐步提高村庄用地的建筑容积率，增加农用地面积。

#### 4.2.2 创新农村宅基地使用制度

农村宅基地一直沿袭着计划经济时代的配置方式，即村民从本集体经济组织无偿获得宅基地的使用权，村民对宅基地使用权仅具有无期限的占有、使用权能，而缺乏收益、处分权能，即为“无偿、无限期、无流转”的农村宅基地使用制度。这种低成本或无成本的取得、又不允许流转土地，缺乏提高土地利用效率的激励机制，所以农民缺乏节约集约用地观念，也不愿意放弃低效和闲置宅基地和房屋，农村人

减地不减、一户多宅的现象十分普遍。因此创新农村宅基地使用制度，改革“无偿、无限期、无流转”的农村宅基地使用制度，是农村建设用地整理潜力有效释放的驱动力。

#### 参考文献

- [1] GB/T 21010—2007土地利用现状分类[S].
- [2] 不动产权籍调查技术方案（试行）[S].
- [3] 江苏省农村建设用地调查技术方案[S].
- [4] 刘欢.我国农村集体建设用地制度若干问题研究[D].海口:海南大学,2012.
- [5] 农村集体建设用地调研报告[R].<https://wenku.baidu.com/view/8bfb0c387e1cfad6195f312b3169a4517723e5b3.html>,2021.

# Application of Remote Monitoring and Intelligent System in Mining Engineering Machinery

Liang Xiao

Southern Branch of Jincheng Mining Management Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

## Abstract

The paper is based on the application function and composition of remote monitoring and intelligent system, analyzes and introduces the application of remote monitoring and intelligent system in mining engineering machinery.

## Keywords

remote monitoring; intelligent system; mining engineering machinery

# 远程监控及智能化系统在矿山工程机械中的应用

肖亮

金诚信矿业管理股份有限公司南方分公司, 中国·云南 昆明 650000

## 摘要

论文以远程监控及智能化系统的应用作用及组成为基础, 分析介绍远程监控及智能化系统在矿山工程机械中的应用。

## 关键词

远程监控; 智能化系统; 矿山工程机械

## 1 引言

随着科学技术的不断发展, 如今各矿山企业也在开始积极推进矿山工程机械的智能化发展。在此过程中, 远程监控及智能化系统作为智能化发展的重要组成内容, 其不仅可以提高矿山工程机械的工作效率, 还可以进一步落实安全生产。因此, 对其在矿山工程技术中应用进行相关研究分析, 将有着极为重要的现实意义。

## 2 远程监控及智能化系统的应用作用及组成

### 2.1 远程监控及智能化系统的作用

#### 2.1.1 机械紧急保护

一直以来, 由于矿山生产的强度比较大, 所以大部分矿山工程机械都处于长时间的超负荷运行过程中, 进而导致矿山工程机械极易出现老化或者机械磨损等情况, 其不仅会导致矿山工程机械出现故障问题, 还会增加矿山工程机械的使用安全隐患, 增加安全事故风险。在应用远程监控及智能化系统以后, 系统将可以实时监控各矿山工程机械的工作状态数据, 并在发现异常运行数据后, 紧急发出警报, 停止矿山工程技术的运行, 通知设备检修人员进行及时检修处理,

进而有效地保障矿山工程机械的运行稳定性同时, 还能够有效缩短维修时间, 降低维修成本。

#### 2.1.2 统一管理

在实际应用过程中, 远程监控及智能化系统会实时收集各矿山工程机械的位置、运行等诸多数据信息, 并将收集到的数据传递给控制中心, 促使控制中心可以及时掌握所有矿山工程技术的运行情况, 降低矿山工程机械管理过程中的人力需求性的同时, 还能够有效提高管理效果。

### 2.2 远程监控及智能化系统的组成

现如今, 远程监控及智能化系统的主要结构形式为集散型分布式处理结构, 该结构主要包括有地面中心站、控制执行装置、设备运行传感器、图形处理基站、集线器、远程控制终端、智能化监测设备等<sup>[1]</sup>。其中, 地面中心站的实际作为是整个远程监控及智能化系统的核心组成部分。

在实际工作过程中, 地面中心站中的配置接口将会通过请求和更新两种数据方式来实现与动态数据库以及外界远程控制终端的数据信息交互效果。其中配置接口可设置有不同的配置程序, 从而可以根据用户的个性化需求进行个性化程序及系统配置。通常来说, 地面中心站的配置接口主要程序配置如下: 用户可以根据自身的实际控制需求, 为地面中心站传递出不同的控制指令; 地面中心站中的配置接口在接收到控制指令后, 将会利用参数传递的方式来向动态数据

【作者简介】肖亮 (1986-), 男, 本科, 助理工程师, 从事电气控制研究。

库发送数据请求；动态数据库将会根据数据请求来进行数据收集、核实及处理，并向反馈出已经经过处理的数据信息。通过此配置过程中，地面中心站将可以在配置程序修改配置以后，利用数据更新的方式来动态化地更新数据库的实际配置。

### 3 远程监控及智能化系统在矿山工程机械中的应用

#### 3.1 工程机械性能检测及分析

对于矿山工程机械的性能检测及分析，其主要是通过性能检测与分析系统来完成的。在实际应用过程中，性能检测与分析系统将会对设备运行传感器以及智能化监测设备所收集到的矿山工程机械运行数据信息进行分析处理，然后结合相关工作人员所提前设置的矿山工程机械运行数据标准，综合评定每一台矿山工程机械的实际运行情况，并将综合评定结果反馈给地面控制站的人机交互系统，共相关工作人员查看分析，精准地掌握每一台矿山工程机械的实际运行情况及工作性能。

在远程监视及智能化系统实际运行过程中，若是性能检测及分析系统发现有矿山工程设备的相关运行参数发生异常，那么异常数据将会及时反馈给人机交互界面以及紧急系统，而紧急系统则会及时发出警报，并向相关工作人员的远程控制终端传递警告信息，通知相关工作人员对运行异常设备进行及时检修处理。在此过程中，性能检测与分析系统主要会获取矿山工程机械的发动机转速、运行时间、机油及润滑脂温度、输出电流、电压等<sup>[2]</sup>。通过对该些数据信息与标准数据信息的综合对比，系统将可以及时发现矿山工程机械运行中的异常情况，并通过相关人员进行及时检修处理，确保矿山工程机械运行的安全性与稳定性。

首先，远程监视及智能化系统还具有无网络传输的功能，基于此功能，系统将可以实时将经过分析处理的数据信息传递给远程控制终端中，以便检修人员能够远程掌握矿山

工程机械的实际运行情况。其次，通过GPS定位模块，远程监视及智能化系统还可以实时把握矿山工程机械的运行路线，分析现行路线时候与设定路线出现了一定的偏移情况；若是有的，则通过远程控制的方式操作设备回归原路线。最后，基于机械紧急保护功能，远程监视及智能化系统还可以在确定矿山工程机械出现故障问题以后，对故障设备进行紧急断电、暂停运行的保障措施，避免故障机械的故障问题进一步加剧。

#### 3.2 人机交互系统

首先，远程监测及智能化系统中的人机交互系统可以实现相关工作人员的远程数据监管效果。其次，人机交互系统中还会与动态数据库进行实时数据交互，通过人机交互系统便可以对动态数据库中所存储的信息进行查看和管理，方便相关工作人员对矿山工程机械的过往数据信息进行分析对比。最后，通过人机交互系统，相关工作人员还可以达成成为地面中心站发出控制指令，修改标准参数等功能，从而进一步提高远程监测及智能化系统的运行可靠性及有效性。

### 4 结语

随着社会经济的不断发展，如今社会对矿产资源的需求性也在快速增加。为能够满足当今社会对于矿产的实际需求，矿山运营过程中所采用的重型机械设备的数量也在快速增加，导致矿山工程机械管理难度在不断上升。在此背景下，应用远程监测及智能化系统，实时把握矿山工程机械的实际运行情况及性能参数，及时发现设备运行故障，并采用有效的故障处理措施，确保矿山工程机械运行的安全性及稳定性，提高生产经营效益，降低检修成本，保障工作人员的人身安全均有着极为重要的实际作用。

#### 参考文献

- [1] 贾牛骏.基于物联网的矿山设备状态管理系统的研究[J].能源与节能,2019(7):120-121+139.
- [2] 赵广义,所爱军.矿山机电设备远程控制技术的应用研究[J].数字化用户,2018,24(11):64.

# Irrigation Planning and Design of Farmland Water Conservancy Project

Pei Xiang

Anhui Modern Agricultural Engineering Design & Research Institute, Hefei, Anhui, 230000, China

## Abstract

As an industry affecting the development of China's livelihood, agriculture is also an important basis for comprehensively promoting the development of the national economy. Strengthening the construction of farmland irrigation project is an important guarantee to adapt to the industrial transformation and upgrading in the new period, so it must be planned and technically perfected. Under the guidance of the concept of green and sustainable development, the construction of farmland water conservancy projects should develop towards high efficiency and energy saving. Because there are still some problems in some areas such as insufficient understanding of technical concepts and unscientific project planning and design, this paper explores the necessity of construction optimization from the planning and design of farmland water conservancy projects, analyzes the design points, and continuously optimizes measures in combination with practical experience.

## Keywords

agriculture; farmland water conservancy project; design

## 农田水利工程灌溉规划设计

项沛

安徽省现代农业工程设计研究院, 中国·安徽 合肥 230000

## 摘 要

农业作为影响中国民生发展的产业,也是全面推动国民经济发展的重要基础。加强农田水利灌溉工程的建设是顺应新时期产业转型升级的重要保证,所以针对其必须要做到有计划、有技术的规划完善。在绿色可持续发展理念的指导下,农田水利工程的建设应该向着高效化、节能化的方面发展。由于当前部分地区还存在对技术理念认识不足、工程规划设计不科学等问题,所以论文就从农田水利工程规划设计方面出发,探究其建设优化的必要性,分析其中的设计要点,结合实践经验来不断优化措施。

## 关键词

农业; 农田水利工程; 设计

## 1 引言

农业的生产发展、建设种植离不开水源灌溉,而目前制约中国农业大规模生产发展的重要因素就是农田水利灌溉工程的建设规划。农业生产中的用水问题会直接影响到农业生产发展水平,也会影响到中国水资源的调动和利用。所以相关建设部门必须要重视农田水利工程的规划设计,明确其中的要点问题,切实从人民利益出发,做好灌溉规划工程。

## 2 合理规划农田水利工程的重要作用

农田水利工程是推动中国农业产业升级转型的基础,是农业稳定增收的重要保障。一方面,合理规划农田水利工程灌溉工作可以推动农业生产发展规模,改善社会生态环境;

另一方面,现阶段由于中国城镇建设规模扩大,很大程度上也影响了中国农资产量的进一步提升,加之自然环境气候的影响,这些情况影响下就显得农田水利工程显得更为重要。此外,农田水利工程建设的主要目标是提高农业经济效益,灌溉规划是推动系统工程完善的第一步。农作物生长对于水资源和环境有着较为严格的要求,规划水利灌溉工程可以在部分干旱少雨、水资源匮乏的地区,最大化程度地满足农作物生长种植的需要,从而保证当地农民的生产增收<sup>[1]</sup>。

## 3 明确农田水利工程灌溉设计标准

从正常的农业生产种植需求要素来看,灌溉工程的设计规划以效益和实际作用为优先,所以设计标准应该因地制宜。根据当地农业环境和地理位置、水源状况和现有的水利设施来综合性评估,同时还要明确当地农业发展目标和经济情况,合理地进行投资建设。根据当地农业种植的规模来确

【作者简介】项沛(1979-),男,中国安徽安庆人,本科,工程师,从事农田水利工程规划设计研究。

定灌溉工程的最大用水设计,这也是灌溉工程的核心指标<sup>[1]</sup>。

此外,灌溉工程的建设还应该考虑到在农业种植过程中最大限度保证水资源的合理利用,减少无故的浪费和对环境的破坏。所以由此来看,确保农田水利工程规划建设的合理参考标准,重点需要放在可以保证对农田的充足灌溉以及农田的耐旱程度<sup>[2]</sup>。

## 4 农田水利工程灌溉规划的设计探析

### 4.1 明确前期的规划和准备工作

在正式开展工程建设之前,需要先对建设规模和要求进行评估,建设评估工作可以从以下几个方面开展:

第一,明确当地的农业经济发展状况和生产生活对于水田灌溉的需求,同时还要综合考量工程在区域中的具体建设规划位置,保证工程建设之后可以最大限度满足当地农民的生产创收、粮食安全。第二,研究农业生产发展对于水利工程建设的实际需要,确定工程建设的具体规模,衡量其投资建设的经济成本,可以带来的经济收益。第三,相关部门需要分析工程中可使用的水资源所具备的灌溉潜力,从水源灌溉的视角来分析工程未来的发展潜力,以及重视规模需求下对水资源所带来的承载压力。按照农业生产种植规模来预估未来农业种植所需要消耗的水量,设计水源的利用状态和控制准则等,保证在灌溉工程建设之后,可以确保水源供需平衡。在有条件的情况下,可以充分挖掘现有农田灌溉区的水资源潜力,由于中国部分区域气候干旱、水资源匮乏,所以在工程建设中,应该积极以县镇为单位来积极协调调查。

从当前的水资源总量情况分析,判断当前地区的灌溉能力。然后再结合当地的具体农业种植需要来明确水资源分配,适当地对原有水资源设施进行改造升级,避免地区之间水资源分配不均导致整体农业发展受到影响<sup>[3]</sup>。

### 4.2 明确灌溉工程的具体建设内容

区域农田水利工程建设中,需要分析具体的建设内容:

第一,了解区域现有的农业灌溉设施的建设规模和可利用价值,还有利用价值的可以进行二次改造升级,保证其可以继续发挥功用,也能避免工程的重复建设,减少成本消耗。第二,依照当地农业的实际生产需要,对设施灌排泵站进行升级优化,确保其可以满足未来农业种植灌溉的需要,可以发挥出增产种植的作用。第三,综合各种因素,设计需要新建的农田水利工程区域,安排建设固定的排水渠道和配套的技术设备,对现有灌溉设施进行查漏补缺,确保整体的灌溉规模和效益。第四,工程建设还需要考虑到洪涝等自然灾害问题,为了尽可能减少恶劣天气带来的农业经济损失,需要勘察适合的地理位置来建设排涝泵站,增加灌溉工程的抗风险能力<sup>[4]</sup>。第五,为了后续水源灌溉的可持续发展,当地还应该积极发展和建设水源工程,确保有充足的水源来满足农业灌溉的需要。

### 4.3 工程规划与技术设备管理

灌溉工程中的设备和技术布置需要明确以下几个方面:

第一,总体性规划灌溉布局,对于水灌区中的配套泵站先进行改造升级,优化排水渠道的优化设计,新建供水排水设施。人员先对之前的设施进行检查评估,完好率过低无法再投入使用的设施可以及时清退换新,确保硬件设施方面可以持续使用。渠道纵断面设计也要详细的考量,根据地理位置特点来确定正常的水位线、高程线等。第二,调查当地农田水利工程中的一些重点水利枢纽和自流灌区的整体建设改造,如果区域已有的要分析其灌溉规模,可以继续使用的保证正常使用,不符合要求的可以重新建设。第三,对于原有机电设备和泵站完好率不足50%的,应该进行改造更新,保证其可以满足后续的农业生产种植要求。如果明确要新建的,需要按照正常的设计规划流程来拟定建设方案,建设过程中需要监督小组持续化监督管控,确保工程质量可以发挥出应用的效益<sup>[5]</sup>。

### 4.4 完善灌溉工程的保障工作

为了确保农田水利灌溉工程的建设效益,落实工程建设要求,应该专门设立灌溉工程的监督指导小组,小组成员应该以当地各个行政职能部门共同参与,在工程规划的初期就拟定合适的参与人员,监督指导小组成员应该由水利专业技术人员、当地财政部门、发改委、纪检监察部门等多个职能部门联合,保证权力之间的相互制约监督,确保工程建设可以落到实处。监督指导小组成立之后,还需要进一步明确其中的责任和权力划分,力求可以在指导和监督工程中协调配合,共同规划好工程建设的具体过程和安排,确保灌溉工程可以广大农民提供应有的效益保证。

此外,由于地理环境和气候的不同差异,也并不是所有新技术、新方法都是运用到新时期农田水利工程建设当中的,所以需要严格按照因地制宜的原则来开展设计建设,避免因循守旧、照搬照抄来安排工程建设方案。同时还要确保技术、设施设计的可操作性,防止由于技术设计无法实现导致整个工程无法开展。工程项目设计也要遵循经济实用原则,保证技术设计的性价比。

## 5 结语

农田水利工程是促进中国农业产业升级转型、降本增效的重要技术手段,在进一步推进农业地区灌溉工程建设的同时,需要做好灌溉的规划设计,遵循经济效益、因地制宜、可操作性等原则,积极引入新的设备技术和方案保障,切实增强农田水利工程的整体效益。

### 参考文献

- [1] 刘幸.新时期农田水利工程灌溉规划设计研究[J].农业开发与装备,2020(1):55+58.
- [2] 苗金贵.探讨农村水利工程节水灌溉设计与规划中存在的问题及解决措施[J].农家参谋,2020,663(15):23.
- [3] 刘树恩.农田水利工程中高效节水灌溉发展思路初探[J].农业工程技术,2020,40(2):47.

# Analysis on the Key Issues in the Process of Highway Engineering Supervision

Rui Hu

Enshi Branch of Yucai Brown Traffic Consulting and Supervision Co., Ltd., Enshi, Hubei, 445000, China

## Abstract

Highways connect various regions, allowing effective communication among various regions, and jointly speeding up China's social and economic development. In the construction of highways, many problems will inevitably occur, which reflects the importance of highway engineering supervision and is also the most important content of the entire link. The paper focuses on the importance of highway engineering supervision and explores the key issues in the process of highway engineering supervision, and proposes solutions to related problems.

## Keywords

highway; engineering supervision; key problem

## 浅析公路工程监理过程中的关键问题

胡锐

育才布朗交通咨询监理有限公司恩施分公司, 中国·湖北恩施 445000

## 摘 要

公路使各个地区相连接, 可以让各个地区得到有效交流, 共同加快中国社会经济的发展速度。在对公路进行建设时, 难免会出现许多问题, 这就体现公路工程监理的重要性, 也是整个环节最重要内容。论文绕公路工程监理的重要性重点探究在公路工程监理过程中的关键问题, 并针对相关问题提出解决措施。

## 关键词

公路; 工程监理; 关键问题

## 1 引言

随着中国经济的稳定发展, 中国对工业也在不断地进行创新, 在施工上都必须采用新科技和新型材料, 所以必须保障公路建设材料的质量, 严格的监理工程的流程, 公路工程的监理工作是整个公路工程在建设中最重要的一环。但是, 目前有很多公路工程企业的监理工作还存在许多问题, 这会影响整个工程的实施进度, 同时还会给行驶的车辆和人民带来一系列的安全隐患问题。所以, 企业要提高监理水平, 对人民的生命安全负责, 监理人员要严格地按照检查标准来完成工作。

## 2 在公路施工前做的准备工作不完善

工业技术在不断地进行创新发展, 监理工作也在工程中发挥着稳定的重要作用。但在公路工程监理的过程中, 还存在着许多对于公路工程总的准备工作做得不足, 缺乏对公

路工程的研究, 造成了对公路施工监理认识不足。

一方面存在的问题就是公路材料方面, 它是公路工程中重要的组成部分, 但是在采购和创新上没有做好前期准备工作, 导致采购的材料存在较多质量问题, 不但会给工程带来较大的经济损失, 而且会影响使用寿命, 导致人民的生命安全受到威胁。

另一方面就是缺乏系统化的建立思维, 在不了解如何对道路进行施工时, 很容易受到外界影响, 出现没有预测到的问题就会慌乱不知道如何解决, 会影响公路工程建设进度。如果在公路施工前做的准备工作不完善, 将会导致种种问题的出现。甚至会导致公路坍塌等重大影响, 出现这种问题就是监理工作做得不到位, 没有及时地发现工程中出现的的问题, 所有不确定的因素都要在施工前解决, 不确定的因素会对道路施工建设造成较大影响<sup>[1]</sup>。

在新形势的面前, 建立工作需要加强技术、完善监理工作。让监理工作的技术含量上升, 提升自身的竞争力。在对公路进行施工时, 要做好公路施工前的准备工作, 不能盲目地进行施工, 将所有的方案和目标作为依据进行施工, 解

【作者简介】胡锐(1983-), 男, 土家族, 中国湖北恩施人, 本科, 中级工程师, 从事公路工程监理研究。

决出现的不确定因素和应对策略,使工程质量控制目标更加科学合理。所有部门都要相互配合,对施工进行严格的把关,保证监理行业的总体素质。为公路工程的实施做铺垫。建立工作是十分复杂的,对于多个方面都有涉及,前期准备工作做好、做足是具有一定的必要性的,必须对施工的内容进行了解,指定工程方案,明确工程要素,再根据法律法规对施工材料进行制定,明确计量方法,这样做可以有效地保证工程项目的实施,不会耽误工程的完成时间,还能把所有不确定的因素都提前解决<sup>[2]</sup>。

### 3 在公路工程中质量的监管不过关

在对公路工程进行施工时,存在的最大问题就是资金问题,资金的供应不足导致材料成本质量存在问题。另外,材料的质量还受环境因素影响,在雨天进行施工会受到影响,难免会导致质量不过关的现象。施工时所用的物料费在工程成本中占重大的比例,所以在施工前,必须做好充分的准备工作,进料时要严格地把关,禁止出现质量和数值误差较大。在施工时,还存在一个很重要的问题,就是公路容易发生凹陷的现象,不但影响道路的正常行驶,还会间接地影响人们的生命安全。造成这种问题的原因就是施工材料准备不充分,材料没有很好的承载力和稳定性,在大车多次经过后,就会造成凹陷的现象。在公路工程对质量的监管不过关,会导致企业工程长期发展受到影响,只有把工程上的基本工作做扎实,才能在工程质量上有保证,形成一种良好的制度,可以有效地实现工程监管流程。

监理工作是整个施工的重要组成部分,应该采取不同的方法提高监理质量。在关键的施工环节,加强专业人员的综合素养,并对施工进行指导,随后对施工过程进行记录,如果检查不合格就应该及时改正。对于公路工程施工,要做好关键的控制与监理,对路基的质量等有密切关系的物理含量都需要选择好的材料进行配合,确保公路的耐压性和稳定性。要加强前期建立工作,对施工阶段的材料进行进一步的检查,保证材料的安全性,共同推动公路工程建设进步。在对道路进行挖掘时,要确保周围环境的安全性,在爆破前做好各项准备工作,对路面进行清理,不能含有任何草皮等杂物,对土质的需求要结合当地环境进行调整,确保公路的承载力,保障车辆行驶的安全性<sup>[3]</sup>。

### 4 在公路工程中人员培训监管不足

监理工作是整个公路工程中的重要内容之一,能够指导工程施工并对相关问题进行及时发现与整改。但是由于中国对道路监理工作开展的时间较晚,对相关的工作要求都不全面,而且大多企业都没有监理这个工作,项目是由施工人

员直接开展的。这种现象导致目前人员对监理工作和制度都认识不全,对这个工作的重要性缺乏认识,造成了在工程施工过程监理的损失和进度缓慢等问题。但是现如今,公路工程建设新技术和新设备都广泛的生产,对相关人员及监管人员到综合素质要求也越来越高,有些人员的综合素质还有待提高,相关公司也要对人员进行培训,企业需要内部人才的培养,组建一支优秀的监理队伍,为公路工程做坚强的后盾,不仅需要掌握相关的技术方面知识,也要有好的思维能力和沟通能力,能够保证公路工程施工时的安全性和质量性,为公路工程保驾护航。

监理人员的工作质量直接会影响整个公路工程的进度,因此需要加强对相关人员的培训和教育。加强专业人员的综合素养,让他们相互配合,共同推动企业的发展。企业也应该做好相关的措施,对内进行人才管理,对外进行广纳招徕,加强内部的培训和教育力度,打造一支综合素养合格的监理人才队伍。在确保他们专业素养合格的同时,还要对其他能力进行培训。例如,施工现场的沟通能力,协调好工作人员和企业的关系,让施工人员能够理解和接受企业方案。并且监理人员要做好随时随地的查缺补漏,保证公路工程质量安全的同时也要进一步的提高自己的专业素质,共同促进监理单位的快速发展。作为一名合格的监管人员,不但要完成自己本职的工作,还要跟各个部门的工作人员进行沟通与交流,找出工程方案中存在的问题并及时解决了解变更的状况,统计方案是否具有实效性<sup>[4]</sup>。

### 5 结语

总而言之,解决公路工程监理过程中存在的是极其必要的,要按照城市建设的路线对公路进行改革创新,做好工程监理工作,保障施工质量。公路工程相关的企业必须重视监理环节,解决中国公路监理工作中存在的问题,要有完善的监理标准,选好领导人员,再对相关人员进行培训,保证在施工时使用的公路材料是不具有危险系数的,维护广大人民的生命安全的同时,共同促进中国工业得到更好的发展。

### 参考文献

- [1] 许建华.公路工程监理过程中的关键问题及措施[J].科技经济导刊,2019,27(15):77.
- [2] 刘子龙.公路工程监理中的关键问题及质量提升措施[J].交通世界(工程技术),2020(1):212-213.
- [3] 刘学.浅谈公路工程监理对施工质量的管理与控制[J].绘,2019(7):180.
- [4] 杨勇军.公路工程监理计量工作的关键环节探讨[J].黑龙江交通科技,2019,308(10):163-164.

# Construction Method of Swivel Bridge in Mountainous Area

Jiping Liang

Enshi Autonomous Prefecture Huatai Transportation Construction Co., Ltd., Enshi, Hubei, 445000, China

## Abstract

This paper mainly introduces the construction of bridges by simple mechanical swivel construction method in mountainous areas. This construction method has the advantages of low construction cost, safe and reliable quality, no interference with traffic, no interruption of navigation, less damage to the environment, less construction cost and machines and equipment, and has good economic and social benefits.

## Keywords

simple mechanical; construction bridge; swivel construction method; mountainous area

## 山区建造转体桥施工方法

梁吉平

恩施自治州华泰交通建设有限公司, 中国·湖北 恩施 445000

## 摘要

论文主要介绍在山区利用简易机械转体施工方法建造桥梁。此种施工方法的优点是施工成本低, 安全质量可靠, 不干扰交通, 不中断通航, 减少对环境的损害, 减少施工费用和机具设备, 具有良好的经济效益和社会效益。

## 关键词

简易机械; 建造桥梁; 转体施工方法; 山区

## 1 工程概况

金鸡口一号桥是位于中国湖北恩施州境内的建始县、鹤峰县、巴东县三县交界处的一座桥梁, 属清江水布垭电站水库淹没区交通重建工程项目, 该桥是省道巴鹤公路上的重要控制性工程, 横跨清江支流支锁河, 上部构造为钢筋砼斜腿刚构桥, 净跨 55m, 实腹段下缘为抛物线。主拱由 4 片宽 32cm 的矩形拱片组成, 拱片中对中距离为 2.36m, 拱片之间通过厚 15cm 的横隔板连接, 施工方法采用平衡重转体施工。

## 2 设计方案

平衡重转体施工工艺介绍: 将拱圈分为两个半跨, 分别在两岸利用地形采用简单支架分别预制拱片, 利用结构本身及结构用钢组成扣锚体系, 张拉扣索使拱片脱架, 拱片、平衡重、上转盘及扣索组成转动体系(其重心通过磨心), 借助预先设置的具有很小摩擦系数的磨心磨盖支撑, 用千斤顶牵引, 使拱片转至桥轴线合拢。

## 3 施工控制

施工工艺为: 施工准备→测量放样→开挖土牛拱胎→

支架搭设→模板安装→拱片制作→张拉脱架→转动准备→转动体系施工→合拢成拱→上部结构施工→桥面系施工→附属工程施工→交工验收。

其中, 论文重点从张拉脱架开始进行介绍。

### 3.1 张拉脱架, 形成转动体系

①转动体系的上转盘、背墙、拱片浇筑完成后, 它们的重量还是分别在各自的模板支架上, 只有通过张拉拉杆扣索逐步把上盘、背墙及拱片上部构造连结成一个完整的结构, 逐渐实现上盘、背墙和拱片脱离支架, 把上盘、背墙和拱片的重量都由支架上转移到磨心上以后, 方可形成一个完整的转动体系。脱架应先脱半跨上部构造拱片的支架, 然后再脱上盘及背墙的支架<sup>[1]</sup>。

金鸡口一号桥的张拉设备采用钢绞线和夹片锚, 钢绞线为 32 根 1860 级  $1 \times 7 \Phi_{15.24}$  低松弛钢绞线, 计算的张拉力为 2763kN, 每根钢绞线为 86kN。钢绞线实际屈服张拉力可达到 220kN, 安全系数大于 2.5。

②在拆除拱片支架后即可拆除上转盘的背墙的支架, 包括保险墩底下的钢楔; 先拆除磨心轴线前端的支架, 再拆除磨心轴线后端的支架; 此时磨心前部已经悬空, 在磨心轴线后端部设置 3~4 台 1000kN 千斤顶辅助上盘和背墙的支架; 当前端悬空后, 后端底部的千斤顶施加力即可顶起背墙, 全部拆除上盘和背墙的支架; 至此整个转动体系的全部

【作者简介】梁吉平(1976-), 男, 中国湖北恩施人, 本科, 高级工程师。



重量支承在磨心上,转动体系已经形成<sup>[2]</sup>。

③张拉脱架的全过程安排专人观测转动体系由于张拉拉杆而产生的变化,尤其注意转动体系受力较大的部位,如拱片大节点顶部、拉杆锚板、背墙台口、背墙背面的底部、上盘顶面磨心后部。

④拱片脱架后,静置一昼夜仔细检查各部无异常,一切正常即可准备转体。

### 3.2 转动前的准备

#### 3.2.1 施工检查

对上转盘周围、拱圈底部一切有可能的妨碍转体的障碍物再彻底检查,确认有妨碍的障碍物进行清除,转动中派专人对主拱及上转盘的障碍物做专项观察,估计主拱及上转盘与四周障碍物的相互距离高程,对有遗漏的或未估计到的障碍物提前采取措施,确保转体安全。

#### 3.2.2 观测准备

转体前在拱顶处固定左右2个水准尺,作为转体过程中监测转动体系平稳的标志;在拱顶设置轴线标志,用来控制轴线偏位。使用水准仪和全站仪来监控拱顶标高及轴线偏位。测量人员2名,对讲机3套<sup>[3]</sup>。

#### 3.2.3 设备准备

500kN的螺杆千斤顶8台,1000kN的螺杆千斤顶3台,行程20cm。用来转体的2台,其他的用来备用或调整背墙。

### 3.3 转体施工

①通过计算本桥的重心在磨心前部6cm,转体重量为1600t,磨心静磨阻力采用8%,动磨阻力为6%,启动力约为200kN,转动动力为150kN。为保证转体受力平衡,采用2台500kN螺杆千斤顶平卧在上、下盘之间的保险墩相对位置,利用保险墩和下盘环道两侧预留孔洞中插入的短钢轨挡住槽钢横梁形成数对反力体系,启动千斤顶形成驱动力矩,上盘缓缓平稳转动。千斤顶行程用完后,移动下盘孔洞中和短钢轨和槽钢横梁重新安放千斤顶即可继续驱动转体,如此往返重复,直到转体合拢。

②用来抬平上盘的垂直力约为2300kN,选用5~8台千斤顶,3个1000kN的设置背墙前部,2个500kN的分别设置在背墙两侧面,根据实际再增加千斤顶。为了使上盘支承的千斤顶可以产生相对平滑移动,在千斤顶与上转底面之间设置两块30×40×2.0的厚钢板,钢板之间再垫两块30×40×0.6的四氟乙烯滑板,滑板之间抹上黄油。如此,当上盘转动时两块四氟乙烯滑板间即可平滑滑移。

③理论计算的转动体系的重心位置与磨心偏离约

6cm,在磨心前部,四周的保险支墩与下盘的间隙估计比较均匀,转动时会阻力小,速度快,比较平稳。转体过程中应随时观测固定在拱顶的水准尺,要求上、下游两条拱肋高差不大于1cm,而且拱顶端部标高在转体全过程与设计标高的的高差不大于2cm,以保证安全平稳地实现转体合拢。

④对拱圈浇筑前后、张拉脱架等阶段的拱顶标高做好记录,拱片合拢成拱的拱顶标高比设计标高1~2cm(考虑成拱后上部构高施工加载及混凝土徐变对拱顶的下挠影响);合拢时调整标高一般通过起拱线台口上、下盘之间的千斤顶实现。

### 3.4 转动体系成拱

合拢成拱的主要过程及工序如下:

①仔细调准中线位置和拱顶标高;

②立即用钢楔剪进每个保险墩下的间隙,临时固定上转盘;

③根据实测的间隙下料,用短钢筋或型钢尖紧主拱圈,用帮条焊接拱顶接头钢筋;

④浇筑上、下盘之间的封盘砼;

⑤用20号片石砼回填上盘背后基坑超挖部分,回填高度到上转盘的顶面线,以保证拱的推力能够可靠地传给基岩;

⑥选择气温在15~20℃时浇筑拱肋顶部接头混凝土。

上述六道工序的施工先后顺序不可颠倒,而且应抓紧时间一气呵成,尽早成拱。

## 4 工程运行情况

金鸡口一号桥建成后,经荷载试验检测合格,并通过竣工验收,目前运行状态良好。

## 5 结语

论文所述桥梁建设,是在山区交通不便,大型机械难以进入,利用简易设备和地形局限地区修建桥梁的一种施工方法,对今后类似工程具有借鉴意义。

### 参考文献

- [1] 谭子书.桥梁转体施工方法在我国的应用与发展[J].黑龙江交通科技,2014(3):90-91.
- [2] 胡义新,孙艳鹏,孙远,等.T构转体桥精细化施工控制技术[J].土木工程与管理学报,2019(4):108-113.
- [3] 许超,王常峰,窦国昆,等.桥梁转体施工临时支座的设计与抗倾覆稳定性分析[J].铁道建筑,2018,58(11):4.

# Influence of Pavement Construction of Expressway Extension Project on Subgrade Settlement

Guoyu Liu

The Fourth Engineering Co., Ltd. of CCCC First Highway Engineering Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

## Abstract

In recent years, with the rapid economic development, the scale of highway construction has continued to expand, and the lack of scientific design and construction has led to roadbed settlement problems. The paper first expounds the principle of subgrade settlement, and then discusses the influence of pavement expansion technology on subgrade settlement with an example, hoping to play a certain role in the development of similar projects.

## Keywords

expressway; expansion projects; subgrade settlement

## 高速公路扩建工程路面施工对路基沉降的影响

刘国裕

中交一公局第四工程有限公司, 中国 · 广西 南宁 530000

## 摘 要

近年来, 随着经济的快速发展, 公路建设规模不断扩大, 由于缺乏科学的设计、施工, 导致路基沉降问题。论文先阐述了路基沉降的原理, 然后结合实例讨论了路面扩建技术对路基沉降的影响, 希望对类似工程的发展起到一定的作用。

## 关键词

高速公路; 扩建工程; 路基沉降

## 1 引言

交通的快速增长促进了高速公路的发展, 在具体施工中, 如果施工现场所涉及的软土分布较广, 旧路基与新路基之间就会存在一定的沉降差, 如果忽视这一点, 将危及高速公路的整体交通安全。因此在高速公路路面扩建工程中要实时施工监控, 确保路基方案的具体振幅和沉降值控制在可接受范围内, 确保结构的安全。

## 2 高速公路扩建过程中的路基差异沉降及技术现状

在高速公路扩建工程中, 主要的破坏形式是路基处理不当导致的差异沉降。从建设到运营, 再到扩建, 通常需要很长时间, 经过长时间不同荷载作用后, 路基下土体颗粒骨架之间逐渐耗散, 并在荷载作用下扩散排出。土壤颗粒的重新扩散排出形成新的土壤骨架, 使土壤颗粒变窄, 也就是说, 在高速公路扩建施工前, 老路路基沉降基本完成, 但高速公路扩建工程施工一般是双向进行, 在施工过程中会对老路路肩造成干扰, 而新路基的填筑会给被干扰的老路带来新的附加负担, 在应力作用下产生新的沉降, 而新老路基竖向变形不一致, 这时就会造成差异沉降。同时, 新路施工对原有路

基结构的影响也不容忽视, 新填土的超载预压会导致路堤两侧软土的增大和变形, 如果这种现象严重, 可能会引起既有结构的失稳, 因此, 通过对既有高速公路改扩建工程的分析, 认为工程实践中最大的技术问题是通过对新老路基的差异沉降处理来解决纵向开裂和裂缝反射的问题。

虽然中国已经完成了高速公路路基工程, 取得了一定的经验, 但对于防止新旧路基不均匀沉降问题, 尚未探索出一种技术上可靠、经济、合理的方法。许多高速公路改扩建工程由于软土地基处理效果不佳, 存在新旧地基连接处出现纵向裂缝等问题, 因此, 有必要结合实际工程对高速公路扩建段的变形特性进行分析, 研究新老地基、连接新老路面差异沉降的基本处理方法, 减少施工后各种病害的发生, 为今后道路扩建改造项目的施工奠定科学基础, 并确保工程的设计和施工质量。

## 3 路基沉降的基本原理

### 3.1 路基沉降阶段

①初始瞬时沉降。主要是指在荷载作用下, 短时间内发生一定的沉降。

②固结沉降。在路基沉降过程中, 固结主要是由多孔加载引起的。

③次固结沉降。此时，超静孔隙水压力的推导已经基本实现，可以忽略不计。

### 3.2 不均匀沉降

#### 3.2.1 固结差异变形

在低土密度条件下，新地基实现完全固化需要较长时间，受车辆在和影响，有可能发生，可能导致二次固结。但这种固结效果有限，会导致固结误差，影响路面的正常操作。

#### 3.2.2 压缩沉降变形

在高速公路路面扩建工程中，经常发生压缩沉降变形。如果扩建工程的工作面窄或充填高度大，就有可能让施工无法在有限空间内正常开展。如大型机械设备功能不全可能影响密实度低。

## 4 公路工程形成路基沉降的因素

在高速公路路面扩建过程中，容易导致沉降。高速公路路面扩建工程范围内的通车增加了公路养护难度，所以，保证施工质量，避免沉降，是维持高速公路项目道路安全的关键。

第一，人为技术因素。施工人员在施工过程中粗心大意，竣工后缺乏有效的二次加固技术。例如，一些大型卡车司机为了追求经济效益，往往会自行超载，导致路基的降低，因此施工人员必须严格遵守施工规范，保证路基质量，以延长高速公路技术的使用寿命。

第二，自然环境因素。自然环境因素主要包括地貌环境、水文条件、气候条件等<sup>[1]</sup>。

## 5 高速公路扩建工程路基差异沉降造成的病害及其原因分析

### 5.1 病害类型

路面的病害，高速公路扩建工程竣工后，由于新老路基施工后位置不均匀，不均匀沉降会对路面结构造成额外的负担，当车辆荷载和附加荷载之和超过路面材料所能承受的强度，就会对路面造成结构损伤，进而导致路面破裂，这种病害常发生在新旧路基的扩建段。此外，旧路的屋顶也已经变形。

路基的病害，在一些高速公路的路堤上，新旧路面的接缝在扩建后发生滑移，有的甚至整体塌陷。如果在扩建路基的连接处有一个小的间隙，就会出现错台病害，如果出现大量滑动或全部塌陷，会使整个扩建后的高速公路遭到破坏，甚至会使原有的路基不稳定，最终使整个路面结构遭到破坏。

### 5.2 病害产生的原因

路基病害可以追溯到高速公路扩建时新旧路基的差异沉降，它反映了新旧路基的不协调变形、路面本身以及水文地质条件。从设计、施工、填筑、水文地质等方面探讨了病害的成因。

#### 5.2.1 设计

对于旧路基的开挖和切割尺寸往往是根据技术经验确

定的，没有一定的理论依据；新旧基础交点岩土材料的选择是任意的，通常根据工程师的技术经验来确定。另外，由于排水系统不合理，交叉口处的水无法有效地排出，加剧了扩建工程中新老路基交叉口处的路基病害的发生。

#### 5.2.2 施工

扩建工程新旧路基交点处的施工技术复杂，加上施工环境差，在施工过程中往往没有质量控制，导致扩建工程路基病害。新旧路基连接处没有完全处理，腐殖质仍然存在，导致连接面较弱；开挖过程中边坡控制不当也会影响地基的稳定性。

#### 5.2.3 路基填料的影响

在新老路基的长期施工中，不同的路基材料路面结构层的厚度和强度是不同的，这必然会影响到接缝的施工质量，由于填筑不均匀，新老路基的刚度不同，接缝处会出现裂缝或错台。

#### 5.2.4 工程地质

高速公路扩建工程所在路段地质条件较差，会导致一定的沉降，加剧新旧路基的不均匀沉降。

## 6 路基沉降的特性分析

### 6.1 拓宽对沉降的影响

与单边加宽相比，新老路基之间的最大沉降略有减小，在相同的分布尺寸下，增加的两侧保温层重量将显著改善新旧路基的沉降曲线，增加路面结构的负担。此外，双边加宽可以减少加宽所需的基本工作。

### 6.2 土基压缩模量对沉降的影响

土基压缩模量对地基的沉降曲线有很大的影响。如果在相同强度下增加，地基越弱，不同地基强度条件下路基沉降的最大差值分布也不同。一般来说，地层强度越低，最大沉降差越大，此外，土体强度变化时，路基表面距离老路中间越远，沉降变化越明显。

### 6.3 沉降计算对沉降的影响

对路基要求很高，在道路施工过程中要监督施工进度，管理后续施工组织安排，保证路基的稳定性和适用性，有必要对路基的最终规格进行计算和预测，不同的计算理论有不同的测量标准，由于实际条件的限制，中国目前还没有完全科学的计算理论体系，但差值分布的计算是尽可能科学的。

### 6.4 路基高度对沉降的影响

路基越高越稳定，对路基工程和旧路基沉降的影响越小。因此，路基沉降曲线相对较软；由于填筑高度较低，旧路基对新路基影响不大，旧路基与新路基距离远，旧路基上升级对沉积曲线影响不明显，下降线相对平坦。

## 7 探析具体的影响

### 7.1 不适当的路基结构

从目前情况来看，高速公路扩建过程较长，对于不同路段的道路，有不同的地质条件。如果设计者不提前对场地

进行检查,就很难匹配场地最真实的地质条件,在此基础上设计的路基结构也缺乏科学性。由此可见,如果路基缺乏科学的结构作为保障,在后期通车时会表现出规律性,这也会影响公路的使用寿命。

## 7.2 缺乏优质的施工材料

建筑材料是高速公路扩建的核心要素,如果没有优质的材料作为保证,整个高速公路路段的整体性能都会受到影响。在采购时,双方没有特别注意资质证书和资质,导致材料不合格。要清楚,路基本身的含水率与材料的性质是分不开的,含水率影响压实程度,如果采购材料少了,相应的较差的施工质量也会受到影响<sup>[2]</sup>。

## 7.3 不规范的施工流程

如果设计方法和措施不够科学或不符合现行的基本规范,路基可能承受不平衡的负载力。受土壤地质、施工作业、施工工艺等因素影响,在特殊情况下,建设方必须在软土渠道上修建路基,如果不采取综合监测措施,软土地基在雨水侵蚀的强烈影响下会产生较强的沉降,路基填料的良好性能直接关系到整个路段施工过程的顺利进行,因此必须提高其防水性能。

# 8 防控沉降的途径和措施

## 8.1 做好先期的施工预备

在高速公路路面扩建工程中要提供明确的施工方案,保证施工的准备工作的,负责项目施工的项目经理必须密切配合现场调查,对现场实际地质条件进行全面调查,如果在施工初期就能进行现场施工准备,就可以从根本上排除沉降的可能性。同时,作为设计人员,也要通过对不同建筑材料的培训和验证,提高自己的综合能力,注重掌握新的路基技术。

## 8.2 有效控制路基荷载

路基的承载力直接取决于整个公路的承载性能,因此有必要实现对分段负荷功率的实时监控。采取适当措施监测差异分布和后处理,一旦确定某些材料不符合主要技术指标,必须立即进行修复,确保压实指标符合要求。

## 8.3 对于路基排水进行全面改善

在许多情况下,水文地质条件从根本上影响路基的质量。施工方应因地制宜,定期进行路基排水,改善现场排水条件,在特定的位置进行竖井施工,确保现场排水系统被堵塞或损坏时,可以立即对现场设施进行广泛的维护加固。

## 8.4 开挖台阶与削坡

在对旧路进行削坡处理时,应将不符合建筑要求的土壤在旧路坡段一定深度内清除,为路基的扩建处理提供了可能。同时采用开挖台阶,在结合面上加设新、旧路基,提高新、旧路基的完整性,保证土工格栅的铺装的地理条件。一般来说有两种常见的削坡以及台阶开挖:一种是在原有路基上开挖,另一种是先将原有路基的斜坡切断,然后开挖。开挖时注意开挖顺序,可以从下往上挖也可以从上往下挖。这

两种开挖方法并没有明显的区别,但是与自上而下的开挖方法相比,自下而上的开挖方法更方便施工,所以在施工过程中通常采用这种开挖方法。在施工过程中,首先要注意的是削坡的坡度,在扩建工程中,为保证新旧路基的良好组合,削坡的坡度一般为 $1:0.5\sim 1:1.5$ 。此外是对台阶尺寸控制,包括台阶尺寸的高度和宽度,高速公路扩建工程开挖台阶高度一般规定在80cm以内,台阶宽度由上坡道路确定,选择范围为50cm~200cm。此外,在选择开挖台阶尺寸时,还应考虑新旧路基的密实度和填筑程度。最后,对台阶内倾角选择。通过调整内部倾角,可以改善新旧路基之间的连接,避免路基滑移。以上建筑参数的选择因不同的项目而异,必须根据项目的实际情况科学合理。

## 8.5 土工格栅的加固处理

土工格栅加固处理的目的是对地下及地面高速公路扩建工程各层台阶进行土工合成,减少荷载传递和分配,提高总抗拉能力,从而尽量减少新旧路基的差异沉降。高速公路扩建铺设土工格栅时,在旧路上通常为3m左右深,如果上部荷载超过土工格栅的设计承受荷载,就会导致变形。同时,荷载也会引起位移,过大的位移也会造成路面裂缝,为了防止这种情况的发生,有必要在铺设土工格栅时对土工材料进行一段时间的拉伸,然后在施工变形后对地形进行填筑。

## 8.6 冲击碾压处理

为了提高新旧路基的连通性,保证路基的完整性和强度,提高变形抗力,减少施工后沉降,减少不均匀沉降的发生,扩建工程中要严格控制新路基的密实度。在高速公路扩建过程中,为了减少新旧路基的差异控制,经常对新路基进行冲击碾压。经过处理,一方面地基的密实度和可持续性得到了提高,另一方面地基的沉降速度也得到了提高。冲击碾压的设计主要是将势能转化为冲击能,从而使土壤凝结,达到压实稳定的目的。

# 9 案例

泉州至南宁高速公路(G72)广西桂林至柳州段改扩建工程NO.1合同段路线起于三桂高速与桂林绕城高速交叉的桂林西互通,路线自北向南经桂林市临桂区、终于永福县苏桥镇境内,为旧路扩建工程(4车道扩建为8车道),设计时速为120km/h。由于其特殊的地理环境,在施工过程中采用复合地基法进行加固。

现场试验和监测数据表明,塑性排水预压法主要用于加固原有地基的软土地基;新扩展的子群也采用复合搜索法,特别是水泥粉煤灰碎石桩。塑料排水、碎石桩采用软底板驱动,达到加固效果,塑料排水道与碎石桩距离1m,碎石桩直径50cm,新基质扩展范围内平均距离1.8m,机库排柱外填充部分2m;碎石桩单桩支撑的承载力不小于200kN,复合地基的承载力不小于150kPa。盖板尺寸LM(长)×1m(宽)×顶部还应采用0.4m厚的混凝土、50cm厚的

砂垫和一层钢塑双面网,由于施工时间紧迫,应在路面填充膨胀后再铺设路面结构层,提高路基的承载力,保证路基的质量,延长公路的使用寿命<sup>[3]</sup>。

## 10 结语

在公路路面扩建工程中,施工单位应根据施工单位实际情况、地面环境、平台荷载等情况对施工单位进行全面检查。目前,中国公路建设时间相对较短,在施工过程中,施工单位往往不注重路基质量的提高,对公路运营构成严重威

胁。有关单位和部门要特别重视路基的质量,延长高速公路使用寿命。

## 参考文献

- [1] 陈壁.浅析高速公路扩建路基沉降特性及其影响因素[J].城市建设理论研究(电子版),2012(33):1-5.
- [2] 李刚,郭艳玲.高速公路改扩建新旧路基差异沉降影响因素分析[J].公路交通科技,2021,38(7):22-28.
- [3] 欧阳村.浅析高速公路扩建路基沉降特性及其影响因素[J].城市建设理论研究(电子版),2015(2):1967-1968.