

附件

湖北省公路重点工程
平安百年品质工程建设技术指南
(第一批)

湖北省交通运输厅工程事务中心

二〇二三年十月

前 言

“平安百年品质工程”是践行习近平总书记关于建设“精品工程、样板工程、平安工程、廉洁工程”的重要举措，是加快建设交通强国、打造一流交通基础设施、推进交通运输基础设施高质量发展的重要载体。为贯彻落实部省平安百年品质工程创建工作部署，推动我省公路重点工程高质量发展，按照省厅要求，厅工程事务中心充分总结我省入选交通运输部平安百年品质工程创建示范项目清单（第一批）的呼北高速公路宜都至鄂湘界段、孝汉应高速公路等项目先进工艺、工装及信息化检测技术应用成果，借鉴省外高速公路相关经验，经广泛讨论、征求意见，编制了《湖北省公路重点工程平安百年品质工程建设技术指南（第一批）》（以下简称《指南》）。

《指南》共分为五个部分。第一至第三部分总结了隧道、桥梁、路基路面等工程6项推广应用工艺和13类推广应用工装，对工艺（工装）特点、适用条件和施工要求进行了详细说明；第四部分对钢筋加工场、预制梁场、拌合站等场站建设和设备配置提出了具体要求；第五部分为检测监测相关要求，描述了工地试验室试验检测系统特点及适用范围，明确了桥梁预应力相关指标检测以及隧道施工监控量测检测方法和频率。

目 录

| | |
|-------------------------------------|----|
| 一、 隧道工程..... | 1 |
| (一) 推广应用工艺..... | 1 |
| 1. 无碱湿喷混凝土施工工艺..... | 1 |
| 2. 二衬带模注浆工艺..... | 2 |
| (二) 推广应用工装..... | 2 |
| 1. 隧道多臂凿岩台车..... | 2 |
| 2. 湿喷机械手..... | 3 |
| 3. 防水板安装台车..... | 4 |
| 4. 自行式二衬自动喷雾养生台车..... | 5 |
| 5. 隧道水沟电缆沟整体台车..... | 5 |
| 6. 二衬自动布料带模注浆台车..... | 6 |
| 7. 自行式液压仰拱栈桥台车..... | 7 |
| 二、 桥梁工程..... | 8 |
| (一) 推广应用工艺..... | 8 |
| 1. 钢筋骨架整体制作、吊装工艺(钢筋部品化制作、安装工艺)..... | 8 |
| 2. 自行式台座工厂化流水线预制梁施工工艺..... | 8 |
| (二) 推广应用工装..... | 9 |
| 1. 预制梁用自行式液压整体模板系统..... | 9 |
| 2. 墩身及帽梁混凝土自动喷淋养护系统(固定式)..... | 10 |
| 3. 防撞护栏模板台车..... | 11 |
| 4. 桥面铺装自动激光摊铺机..... | 12 |
| 三、 路基、路面工程..... | 13 |
| (一) 推广应用工艺..... | 13 |
| 1. 双向水泥土搅拌桩施工工艺..... | 13 |
| 2. 路缘石滑模施工工艺..... | 14 |
| (二) 推广应用工装..... | 15 |
| 1. 双向搅拌粉喷桩智能化监测系统..... | 15 |
| 2. 路基边沟滑模机..... | 15 |
| 四、 场站建设..... | 16 |
| (一) 总体要求..... | 16 |

| | |
|-----------------------|----|
| (二) 钢筋加工场..... | 16 |
| 1. 场地要求..... | 17 |
| 2. 设备配置要求..... | 17 |
| (三) 拌和站..... | 17 |
| 1. 场地建设..... | 18 |
| 2. 拌和设备要求..... | 18 |
| (四) 预制梁场..... | 18 |
| 1. 场地建设..... | 18 |
| 2. 设备(工装)配置要求..... | 18 |
| 五、检测监测..... | 19 |
| (一) 工地试验室试验检测系统..... | 19 |
| 1. 系统概述..... | 19 |
| 2. 系统优点..... | 19 |
| 3. 适用范围..... | 19 |
| (二) 锚下有效预应力检测..... | 20 |
| 1. 检测目的..... | 20 |
| 2. 检测要求..... | 20 |
| (三) 预应力管道摩阻损失试验..... | 20 |
| 1. 检测目的..... | 20 |
| 2. 检测要求..... | 20 |
| (四) 预应力管道压浆饱满度检测..... | 20 |
| 1. 检测目的..... | 20 |
| 2. 检测要求..... | 20 |
| (五) 隧道监控量测..... | 21 |
| 1. 检测目的..... | 21 |
| 2. 检测要求..... | 21 |
| (六) 隧道超前地质预报..... | 21 |
| 1. 检测目的..... | 21 |
| 2. 检测要求..... | 21 |

一、隧道工程

(一) 推广应用工艺

1. 无碱湿喷混凝土施工工艺

1.1 工艺概述

隧道湿喷工艺是将由集料、水泥和水、外加剂(减水剂)按设计比例拌和均匀的混凝土拌和料,用湿式喷射机压送到喷头处,再在喷头上添加速凝剂后喷出,以较高速度喷射到岩面上。无碱湿喷混凝土是在湿喷过程中加入碱含量低于1%的无碱速凝剂进行施工。

1.2 工艺特点

湿喷工艺能显著减少粉尘,提高喷射混凝土密实度,喷射质量容易得到控制,喷射过程中粉尘和回弹量少。无碱速凝剂可减少喷射混凝土中的析出物(提高密实度),减少碱集料反应,提高喷射混凝土的耐久性,减少对施工人员身体伤害。

1.3 适用条件

高速公路隧道初支喷射混凝土施工。

1.4 施工要求

(1) 岩面如有渗漏水必须予以妥善处理,初喷混凝土前应清理受喷面松动岩块、浮石、粉尘等。

(2) 严格按照施工配合比及喷射量调整速凝剂的掺量,加强对原材料的检测以及混凝土拌合质量的控制。

(3) 喷射混凝土的拌合料应集中拌和,采用自动计量搅拌站严格按照施工配合比配料。拌合料在运输过程中必须保持混凝土的均匀性,喷射混凝土供料时一定要保证其连续性。

(4) 喷射混凝土应采用分段、分片、分层自下而上的顺序喷射,拱顶每次复喷厚度不宜大于100mm,边墙每次复喷厚度不宜大于150mm,复喷最小厚度不宜小于50mm。

(5) 型钢架与围岩间空隙应喷填密实,可采用低风压近距离喷射。

(6) 应选择速凝效果好,对喷射混凝土强度和收缩影响小的速凝剂,速凝剂初凝时间应不大于3min,终凝时间应不大于12min,并符合现行《混凝土外加剂应用技术规

范》(GB 50119)的规定。

2 二衬带模注浆工艺

2.1 工艺概述

二衬台车带模注浆工艺是在台车中心设置注浆孔,用法兰固定,预埋RPC注浆管,二衬浇筑完成后及时从RPC注浆管注浆。

2.2 工艺特点

(1)二衬台车顶部模板预留的注浆管(排气管),不仅具有注浆、排气、排水的作用,同时可做衬砌混凝土是否浇筑饱满的观察孔。

(2)施工操作简单、可靠性高,在衬砌浇筑后与拆模前的施工间隙进行带模注浆,不影响施工时间。

(3)该工艺是在混凝土浇筑完成两小时后注浆,且注浆压力远高于脱模后注浆的压力,有助于提高衬砌混凝土与浆液的结合性、整体性,不易分层。而且拱顶带模注浆过程中,二衬混凝土由于台车模板的存在不会受到破坏。

2.3 适用条件

高速公路隧道拱顶二衬混凝土施工。

2.4 施工要求

(1)二衬台车设计荷载中应考虑注浆压力荷载。

(2)带模注浆应在混凝土初凝时开始终凝前结束,以提高衬砌混凝土与注浆浆液的整体性。

(4)注浆过程中,应严格控制注浆压力,注浆压力宜为0.5-1MPa,避免压力过大产生爆管等事故。

(5)浇筑拱顶混凝土时,应注意观察注浆管是否溢浆,若有溢浆需及时进行清理,避免堵塞注浆管,对后期注浆造成影响。

(6)注浆应采用专用的制浆注浆一体机,注浆材料采用高流动性微膨胀早强充填砂浆,具有无泌水、微膨胀、早强、高强、高流动性等性能。

(二)推广应用工装

1.隧道多臂凿岩台车

1.1 工装概述

隧道多臂凿岩台车是一种隧道钻孔掘进作业的大型凿岩设备,运用于隧道开挖、超前支护、系统锚杆及超前地质预报等所需的钻孔施工。

1.2 工装优点

(1) 自动化程度高。可严格按照设计的钻孔位置、方向、深度自动按顺序完成钻孔,提高开孔和定位精度,提升钻孔质量。

(2) 施工效率高。与传统人工钻孔工艺相比优势明显,并可辅助处理局部欠挖及装药作业。

(3) 可根据钻孔信息自动分析形成地质报告,有利于后续改进爆破工艺参数。

(4) 可大幅减少钻孔作业人员数量,极大降低人员劳动强度,改善施工环境,有效降低开挖面施工安全风险。

(5) 钻孔深度及钻孔直径可灵活控制,可兼做超前地质钻机使用,减少设备数量。

1.3 适用条件

(1) 采用新奥法施工的隧道全断面或微台阶开挖工艺。

(2) II、III级围岩和稳定性较好的IV级围岩且单向掘进长度1km以上的隧道。

(3) 爆破初喷后的自稳时间能够满足施工工艺工法要求。

1.4 施工要求

(1) 选择具有不同代表性的围岩段落作为试验段落进行试验研究,工艺论证,合理确定开挖方式、支护要求、施工步距、爆破工艺、监控量测等工艺控制参数。

(2) 掌子面须保证足够的照明且有安全人员配合钻孔作业。

(3) 开挖后应及时进行初喷,初喷厚度为2~5cm。

(4) 水源缺乏地区可采取钻深水井的方式满足设备用水量的要求。

(5) 特殊不良地质需要人工钻爆配合施工。

(6) 根据进出场道路、隧道断面尺寸、工期要求及经济性等因素,选择合适的多臂凿岩台车型号。

2 湿喷机械手

2.1 工装概述

湿喷机械手是通过喷射机泵将混凝土泵送至喷头处,与计算机掺量控制的速凝剂混合,再用高压空气进行喷射混凝土作业的施工机械。

2.2 工装优点

- (1) 有效降低喷射机及喷嘴外粉尘浓度,减少对施工作业人员健康的危害。
- (2) 生产效率较普通干喷机大幅提高。
- (3) 施工配合比控制准确,混凝土匀质性、表面平整度更易保证,喷射混凝土质量可有效控制。
- (4) 可实现混凝土与速凝剂的快速、全面和有效混合,从而有效控制混凝土喷射回弹和施工质量。

2.3 适用条件

高速公路隧道工程喷射混凝土湿喷工艺施工。

2.4 施工要求

- (1) 作业地点应保证照明充足,通风状态良好。
- (2) 施工前应检查机具设备和风、水、电等管线路,并试运转,确保作业区内有良好的通风及照明。
- (3) 应严格执行喷射机操作规程,保证喷射机供料稳定,保持喷射机工作压力稳定;完成或因故中断喷射作业时应将喷射机和输料管内的积料清除干净。
- (4) 应严格按照施工配合比、喷射量调整速凝剂的掺量。

3 防水板安装台车

3.1 工装概述

防水板安装台车是防水板卷材依靠卷扬机的驱动沿轨道紧贴隧道轮廓线移动并完成铺设的施工机械。

3.2 工装优点

- (1) 大幅降低作业人员劳动强度。
- (2) 设备构造简单,安全可靠。
- (3) 可增加防水卷材的幅宽,焊缝长度减少,生产效率较大程度提高。
- (4) 防水板铺设平整,焊缝质量易于保证。

(5) 施工成本较低。

3.3 适用条件

高速公路隧道防水板安装。

3.4 施工要求

- (1) 应依据隧道的断面尺寸进行防水板安装台车设计。
- (2) 防水板应根据隧道断面在工厂定尺制作。
- (3) 防水板安装应保证适当松弛。
- (4) 防水板台车长度宜不低于6m。

4. 自行式二衬自动喷雾养生台车

4.1 工装概述

通过增压系将水输送至台车周边水管并通过喷头喷出,对脱模二衬混凝土进行喷雾养护的施工设备。

4.2 工装优点

- (1) 通过控制可实现自动定时喷雾。
- (2) 设备构造简单、安全可靠。
- (3) 行走灵活,驱动轮可实现遥控控制,减少施工设备辅助。
- (4) 喷雾能做到全覆盖,混凝土养生质量易于保证。
- (5) 兼备隧道除尘功效。

4.3 适用条件

高速公路隧道二衬混凝土养生。

4.4 施工要求

- (1) 喷雾用水应进行化学成分分析,确保水质能满足养生用水要求。
- (2) 喷雾养护应达到规定的时间要求。

5. 隧道水沟电缆沟整体台车

5.1 工装概述

利用台车上安装的就压系统整体施作隧道水沟、电缆沟的施工设备。

5.2 工装优点

- (1) 设备移动便捷，施工方便。
- (2) 模板整体刚度大，水沟电缆沟线形顺直美观。
- (3) 可兼做隧道二衬检修台车。

5.3 适用条件

高速公路隧道边水沟、电缆沟施工。

5.4 施工要求

- (1) 首次使用应检验结构尺寸及整体刚度是否满足要求。
- (2) 台车横向支撑稳定性满足混凝土浇筑相关要求。
- (3) 施工作业应做好施工组织统筹，确保混凝土连续浇筑完成。

6 二衬自动布料带模注浆台车

6.1 工装概述

二衬自动布料带模注浆台车是通过混凝土自动布料智能控制系统实现混凝土自动布料入模，同时兼具拱顶注浆功能的隧道二衬衬砌混凝土浇筑施工的机械设备。混凝土自动布料系统采用布料分配小泵+泵送管路相结合的闭式管路输送方式，将混凝土逐窗分层泵送入模浇筑。

6.2 工装优点

- (1) 不用人工拆管、换管、清洗、接管和固定等，较少人工（1人）通过操作控制元件即可实现泵送接口不同位置的变化，操作简单便捷，耗时短。
- (2) 混凝土带压布料，分层逐窗泵送入模，可解决“一孔到底”浇筑方式导致的混凝土离析、“人”字状冷缝、混凝土表面质量差等问题。
- (3) 可实现有压输送，便于清洗，分层浇筑换管耗时短，不会造成混凝土坍落度损失而堵管和影响浇筑质量，可有效提高二衬混凝土浇筑的实体和外观质量。
- (4) 管路均为封闭式，不会漏洒混凝土造成材料浪费和现场污染。
- (5) 减少接管施工工序，降低劳动强度，节约浇筑时间，提高工作效率，降低安全风险和施工成本。

6.3 适用条件

高速公路隧道二衬混凝土施工。

6.4 施工要求

(1) 自动布料系统应根据隧道二衬台车规格配套使用，使用时配备高压风、水设备，并接通高压风和水。

(2) 衬砌台车定位后应顶升到位，加固牢靠，与上一模混凝土搭接长度宜控制在100~200mm，避免出现错台。

(3) 附着式振捣器设置数量、位置应经过工艺计算，设备性能应能保证正常使用。人工振捣混凝土时，不得碰触模板、钢筋、预埋件。

7. 自行式液压仰拱栈桥台车

7.1 工业概述

自行式液压仰拱栈桥台车可实现仰拱、填平层单独施工一次性成型，并可在仰拱、填平层施工的同时，满足隧道施工通行要求，是集栈桥、仰拱模板功能的工装设备。液压式仰拱栈桥台车包括仰拱模板、栈桥、行走、液压等系统。

7.2 工装优点

(1) 可让施工车辆从填平层通过栈桥直达掌子面进行施工，避免对仰拱及填平层混凝土施工造成干扰，实现掌子面开挖与仰拱施工工序平行作业，达到衬砌早封闭、早成环的要求。

(2) 附带弧形模板，采用液压系统移动就位，仰拱整体一次性成型，避免常规工艺分幅浇筑，再浇筑接边墙的做法，减少施工接缝，避免填充侵入仰拱，确保仰拱受力线形。

(3) 自带行走系统，行走灵活，可同时进行浇筑仰拱填充及下一模仰拱，形成流水作业，实现仰拱开挖、钢筋绑扎、混凝土浇筑平行流水作业，提高施工效率。

7.3 适用条件

连续大段落（500m以上）隧道仰拱施工。

7.4 施工要求

(1) 选择具有不同代表性的围岩段落作为试验段落进行试验研究、工艺论证，合理确定开挖长度、施工步距、监控量测等工艺控制参数。

(2) 仰拱栈桥台车在拼装完成后应进行自检，当质量满足要求、验收合格后方可

使用。

(3) 仰拱填充混凝土施工前应清除仰拱表面积水、杂物。仰拱衬砌纵向施工缝与填充混凝土横向施工缝宜错开设置，错开距离不小于0.5m。

二、桥梁工程

(一) 推广应用工艺

1. 钢筋骨架整体制作、吊装工艺（钢筋部品化制作、安装工艺）

1.1 工艺概述

通过定型钢筋绑扎胎架实现钢筋骨架的整体绑扎；钢筋骨架运输至施工现场后，通过设置合理吊具及正确吊装作业实现钢筋骨架的整体吊装。

1.2 工艺特点

(1) 钢筋骨架在钢筋加工厂整体制作，施工便捷，能够保证钢筋安装和连接的质量和精度，提高钢筋骨架施工质量。

(2) 减少现场钢筋安装、绑扎和焊接等作业，提高施工效率，缩短施工周期。

(3) 减少高空、现场施工平台狭小空间作业，降低安全风险。

1.3 适用条件

平原高速公路和便道运输条件较好的山区高速公路桥梁箱梁钢筋制作与安装施工。

1.4 施工要求

(1) 施工前应规划好施工场地及运输路线，以保证钢筋骨架运输、整体吊装顺利进行。

(2) 应严格控制钢筋骨架加工质量，钢筋规格、数量、间距准确，绑扎牢固，施工时可通过劲性骨架、定位钢筋、卡槽等辅助措施加强钢筋骨架质量控制，保证钢筋骨架起吊、安装时整体稳定。

(3) 钢筋骨架的吊点应通过计算分析合理设置；严格按照方案要求实施，确保吊点安装牢固，保证吊装过程中钢筋骨架整体受力、平衡稳定。

2. 自行式台座工厂化流水线预制梁施工工艺

2.1 工艺概述

通过自行式台座将钢筋骨架制作胎膜区、制梁区、蒸汽养护区、预应力张拉区和存

梁区有机串联，实现工厂化流水线作业的桥梁预制梁施工工艺。

2.2 工艺特点

(1) 主要工序均在厂房内完成，工厂化施工，作业环境得以根本改善；不受气候条件影响，可全天候进行预制梁生产。

(2) 自行式台座将梁厂各施工区域有机串联，不同工序同步平行流水作业，劳动力和机械设备得到充分利用，工装设备使用效率有效提高。

(3) 同工期条件下大幅减少梁厂占地面积，节约土地资源。

(4) 模板为液压整体钢模具，整体刚度大。采用同步系统实现模板拆装自动化，避免施工过程中模板受力不均产生变形；相比传统敲、打、撬的拆模工艺，极大程度减少梁体损伤，有效提升梁体混凝土外观质量。

(5) 采用蒸汽养生工艺，在保证梁体质量的同时缩短制梁周期。

2.3 适用条件

生产规模 1000 樘以上的平原地区高速公路预制梁场，山区高速公路根据实际情况参照执行。

2.4 施工要求

(1) 生产线规划应与梁体梁型、架梁线路相匹配，与制梁各工序工艺流程、技术要求相适应，以充分发挥生产线产能，保证预制梁架设顺利进行。

(2) 梁厂建设时应应对台座行走轨道施工质量进行严格控制，对施工设备进行验收后方可进场，减少后续施工中移动台座行走系统的损失，保证流水线施工正常运行。

(3) 生产线规模化生产前，应结合首件工程相关要求进行试生产，针对拆模龄期、蒸汽养生温度及延续时间、混凝土强度、弹性模量、收缩随龄期变化、张拉后混凝土徐变造成的预应力损失等工艺参数或技术指标开展试验研究、专项论证。

(4) 应构建梁厂信息化管理平台，将梁厂生产要素进行数字化、信息化处理，管理流程经过系统指令上传下达，充分利用信息资源，以信息化建设推动梁厂管理水平和生产效率提升。

(二) 推广应用工装

1. 预制梁用自行式液压整体模板系统

1.1 工装概述

自行式液压整体模板系统是在普通传统模板拼装成型后，再加装行走台车，带动模板行走，台车上配置纵向和竖向油缸，在模板到达制梁台座位置后，通过油缸调节模板的垂直度和平面位置以达到使用要求的工艺装备，由模板系统、加固装置、行走机构、液压系统，调节支撑系统等组成。

1.2 工装优点

- (1) 模板拼装和调整方便快捷、就位准确，接缝严密。
- (2) 提高模板安装效率，降低吊装操作安全风险，降低作业人员劳动强度。
- (3) 采用同步系统实现模板拆装自动化，避免施工过程中模板受力不均产生变形，相比传统敲、打、撬的拆模工艺，极大程度减少梁体损伤，有效提升梁体混凝土外观质量。
- (4) 系统施工操作方便、简单，可重复循环使用，提高模板利用率。

1.3 适用条件

生产规模 400-1000 幅的平原高速公路预制梁场，山区高速公路根据实际情况参照执行。

1.4 施工要求

- (1) 模板应采用不锈钢模板，模板设计时应充分考虑液压系统整体脱模作业对模板强度和刚度的要求。
- (2) 模板安装时，行走机构在端头应有人指挥，因油缸推力较大，要确保离台座 2m 左右时，停止油缸驱动，防止破坏模板和制梁台座。
- (3) 每次模板使用完成后，要检查每个液压泵站的液压油用量是否足够，如发现不够，检查各油管路是否存在漏油现象，及时维修补加液压油。
- (4) 混凝土强度达到要求时及时拆模，模板的拆除操作时一定要使油缸同步，否则容易损坏模板以及造成成品梁的缺棱掉角。

2.墩身及帽梁混凝土自动喷淋养护系统（固定式）

2.1 工装概述

墩身混凝土自动喷淋养护系统由蓄水池、高扬程水泵、时间继电器、输水管、喷淋

管等组成,先用土工布或塑料薄膜对墩身包裹,薄膜蓄水池蓄水量满足连续喷淋作业条件后,高扬程水泵从蓄水池内抽水通过输水管输送至支设在墩顶周围的喷淋管,由布置在喷淋管上的喷头对墩顶四周进行喷淋洒水,通过墩身包裹材料经重力自流将水幕均匀传递到墩身混凝土表面,并通过时间继电器设定时间间隔和持续时间控制水泵自动开启和关闭实现自动喷淋。

2.2 工装优点

(1) 自动喷淋养生系统能将水均匀的喷淋到墩身混凝土表面,养护覆盖面广,几乎不存在养护死角,避免形成干湿循环,克服了传统洒水养护不均匀的弊端,能够较好地解决墩身混凝土开裂问题。可根据现场天气及温度的变化和养护效果调整喷淋时间,实现全天候、全湿润的养护要求,养护质量和效果明显提高。

(2) 自动喷淋系统将水柱转换为自动喷淋养护,增大了混凝土面与水接触的面积,避免了养护时水柱养护面不均和洒水流失的缺陷,节约了用水资源。

(3) 减少人工高空养护作业,降低养护施工安全风险。

(4) 系统操作方便、简单,可重复循环使用。

2.3 适用条件

水源条件较好的高速公路桥墩墩身及帽梁混凝土养生。

2.4 施工要求

(1) 自动喷淋养护系统需考虑蓄水池和沉淀池,其中沉淀池将污水进行沉淀后可进行循环用水。

(2) 喷淋系统安装前,首先对墩顶高度 1m 范围内采用土工布包裹,墩身采用塑料薄膜包裹,为保证墩身底部有足够的水流,满足养护要求,防止水流从塑料薄膜搭接位置流出,达不到预期效果,墩身包裹塑料薄膜自上而下,搭接宽度不小于 20cm。

(3) 喷淋间隔时间和喷淋时间应根据天气及气温合理设置,第一次喷淋时,墩顶土工布、墩身混凝土面必须充分湿润,喷淋时间的设置以第二次喷淋时上次喷淋水分还未完全蒸发为宜。

3. 防撞护栏模板台车

3.1 工装概述

防撞护栏模板台车由行走系统、挂篮系统、起重系统组成，集合行走、模板吊装、人员作业平台等功能，用于公路桥梁防撞护栏模板的吊装、运输、安装和拆卸作业。

3.2 工装特点

(1) 采用防撞护栏模板台车，护栏模板可减少吊运、组拼频率，模板变形度大大降低，模板接缝错台可控，保证了护栏外观质量。

(2) 防撞护栏模板台车可操控性好，视野开阔，配备施工平台，安全系数高。

(3) 能实现防撞护栏模板的整体装模、拆模、清理及涂脱模剂、吊运等工作，省去模板重复组拼及分拆工作，大大提高施工工效。

3.3 适用条件

高速公路桥梁防撞护栏施工。

3.4 施工要求

(1) 防撞护栏模板台车吊物前，应首先检查制动器是否可靠。

(2) 构件、重物在起吊和落吊的过程中，吊件下方禁止人员停留或通过，以防物件、重物坠落而发生人身事故。

(3) 起吊构件应绑扎平稳和牢固，并禁止在构件上堆放悬挂零星物件。

(4) 操作人员和指挥人员应密切配合，严格遵守安全操作规程。

4. 桥面铺装自动激光摊铺机

4.1 工装概述

自动激光摊铺机是在辊轴摊铺机的基础上，安装激光、液压控制系统，能够准确设定单、双面坡度和标高，同时针对整曲线桥面，采用超声波控制系统。

4.2 工装特点

(1) 采用桁架式结构，设备整体刚性较好，避免中部下沉；自身重量较大，设备行走稳定，不易跳动。

(2) 可以在桁架结构上增设附着式振捣器，增加振捣效果，提高摊铺的压实度，使摊铺的效果更好。

(3) 采用整体偏心式前辊轴击打式振动，可以进行自动修偏，增加振捣效果，振捣提浆效果更好。

(4) 摊铺机前刮板有效振捣并大致摊平混凝土，后刮板可进行二次刮平，使整平效果更佳。

(5) 设备整体采用自动控制系统，准备工作完成后，一个人即可进行设备操作，减少操作人员，提高了工作效率。

(6) 靠液压系统调整高低，轨道平整度不受防撞护栏平整度的影响，提高桥面混凝土的密实度和平整度。

4.3 适用条件

高速公路桥面混凝土铺装层施工。

三、路基、路面工程

(一) 推广应用工艺

1. 双向水泥土搅拌桩施工工艺

1.1 工艺概述

双向水泥土搅拌桩指水泥土搅拌桩在成桩过程中，利用双向水泥土搅拌桩机的动力系统，带动分别安装在内外同心钻杆上的两组搅拌叶片，同时正反向旋转搅拌水泥土而形成水泥土搅拌桩。该工艺采用内、外嵌套同心双重钻杆，在内钻杆上旋转搅拌叶片，通过外钻杆上叶片反向旋转的压浆作用和正、反向旋转叶片同时双向搅拌水泥土，阻断水泥浆上冒途径，把水泥浆控制在两组叶片之间，保证水泥浆在桩体中均匀分布和搅拌均匀，确保成桩质量。

1.2 工艺特点

(1) 双向搅拌，阻断浆液上冒，提高搅拌均匀性，保证水泥土搅拌桩的水泥掺入量，确保成桩质量。

(2) 内、外钻杆旋转方向相反，搅拌产生的剪切力基本抵消，减小了施工对桩周土体的扰动。

(3) 搅拌效率高，可将传统工法的四搅两喷改变为两搅一喷，使工效提高近1倍。

1.3 适用条件

高速公路水泥搅拌桩施工。

1.4 施工要求

(1) 正式施工前，应进行成桩试验，桩数不少于5根。

(2) 为保证双向水泥搅拌桩桩体垂直度满足规范要求，可在主机上悬挂一吊锤，通过控制吊锤与钻杆上、下、左、右距离相等来进行垂直度控制。

(3) 为确保桩体每延米水泥掺量和水泥浆用量达到设计要求，在搅拌桩机上应加装智能化监测系统，实时监测水泥搅拌桩施工深度、单位深度喷粉量、上下钻速度等施工参数，确保桩体施工质量。

(4) 双向水泥搅拌桩施工采用了两搅一喷工艺，下钻时应喷射完成100%的浆量并严格控制钻进速度，为保证桩端质量，下钻喷浆时应在桩底部停留不少于15秒，进行磨桩端。

(5) 施工时应严格控制喷浆时间和停浆时间。每根桩开钻后连续作业，不得中断喷浆。储浆罐内的储浆应不小于一根桩的用量。

(6) 施工中如发现喷粉量或喷浆量不足，应整桩复打，复打的量不小于设计用量。中断施工时，应及时记录深度，并在12h内进行复打，复打重叠长度应大于1m；超过12h，应采取补桩措施。

2. 路缘石滑模施工工艺

2.1 工艺概述

路缘石滑模施工工艺是采用路缘石滑模机在施工现场将新拌路缘石材料连续浇筑，并密实成型。路缘石滑模一般都是由料斗、喂料器、成型模具、密实机构、升降系统以及控制系统几部分组成。

2.2 工艺特点

(1) 无需支护模板，路缘石滑模机自行行走，施工速度快，有效节约人力物力，节省施工时间。

(2) 路缘石整体结构强度高，整体稳定性好，线形顺畅美观。

2.3 适用条件

高速公路路缘石施工。

2.4 施工要求

(1) 施工前，对混凝土的配合比、外加剂进行试验工作，测定混凝土的坍落度。

凝固时间，为滑模做好技术准备。

(2) 路缘石施工完成后，应及时用塑料薄膜或麻袋对路缘石进行覆盖养生。

(3) 每隔4m左右设置一条横向断缝，断缝深度约15cm，以防止成型的路缘石出现不规则断裂。

(二) 推广应用工装

1. 双向搅拌粉喷桩智能化监测系统

1.1 工装概述

双向搅拌粉喷桩智能化监测系统通过软硬件结合的方式实现实时数据监测，并根据土层条件等进行综合评估分析，达到对施工质量的监控及指导检测等工作的目的。

1.2 工装特点

(1) 能对施工全过程及粉喷桩数据参数进行监控，包括经纬度、高程、桩长、下/提钻速度、垂直度、电流、累计灌入量、平均灌入量、施工流程、施工持续时间等参数，从而保证桩身的质量。

(2) 系统采集的信息可显示在仪表盘上，同时也可以通过电脑web浏览器登录远程监控客户端获取所有桩基施工详情，供技术人员监控查看分析，以保证粉喷桩施工质量。

1.3 适用条件

高速公路粉喷桩施工。

1.4 施工要求

- (1) 施工时，操作手需培训合格后上岗；
- (2) 定时检查设备软件运行情况，确保传输数据准确；
- (3) 根据监测数据实时调整施工技术参数，确保双向搅拌粉喷桩的施工质量。

2. 路基边沟滑模机

2.1 工装概述

路基边沟滑模摊铺机是带控制板、输送控制器、振捣棒组等水泥混凝土拌水沟边墙施工所需的功能组合在一个可机动行走的履带式机械上，一次快速完成振捣密实、挤压滑动形成水泥混凝土边沟作业线。

2.2 工装特点

(1) 施具有快速、可连续施工的特点，一次施工段落长，省去了模板安装与拆除的工序；

(2) 流水化施工提高了生产效率，减少了人工费用。

(3) 混凝土振实效果好，强度高、平整度好、线形顺直、美观大方、整体稳定性好。

2.3 适用条件

高速公路路整混凝土边沟施工。

2.4 施工要求

(1) 每日施工前需检查滑模机的出口是否有异物，每次使用完必须将仓内及出料口清理干净，避免混凝土凝固造成路缘石成品外观质量差。

(2) 施工前严格按照测量放样打设测量钢丝支架，挂线控制线形。钢丝支架杆上敷设标高基准钢丝，钢丝用专用工具紧线钳进行拉紧，拉力不小于800N，以使钢丝不产生挠度为准，然后将钢丝固定，设专人检查调整钢丝高度。

(3) 做好施工前期的准备工作（混凝土配比设计、测量放线挂钢丝绳等），施工步骤紧凑有序，更大发挥滑模施工优势。

四、场站建设

(一) 总体要求

(1) 场站规划应做到安全优先、因地制宜、生产有序、科学管理、永临结合，规划应结合工程内容和施工组织确定。

(2) 在施工组织方案中应编制场站总体规划。施工组织批复后，应在场站总体规划基础上，编制每个场站的专项建设方案。

(3) 钢筋加工场、储料罐、储料仓及翻斗等临建设施结构需独立设计，设计应符合国家现行有关标准的规定。

(4) 场站临建设施结构设计应做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量、装拆方便。

(二) 钢筋加工场

1.场地要求

(1) 钢筋加工场包含原材料存放区、加工区、半成品存放区及成品存放区等，各功能区应合理设置，功能明确，标识清晰。钢筋加工场厂房应进行专项设计。

(2) 钢筋加工场应采用封闭式管理。

(3) 钢筋加工场场地面积应根据钢筋(材)加工量的大小、工期等要求设置，场地面积大小参照《湖北省高速公路建设标准化指南》和《桥梁预制构件质量提升技术及管理指南》执行。

2.设备配置要求

钢筋加工场设备配置应满足机械化及(半)成品加工质量要求，主要加工设备配置见下表。

钢筋加工场设备基本配置表

| 序号 | 设备名称 | 设备功能 | 配置要求 |
|----|------------------|--------------|------|
| 1 | 数控钢筋调直切割机 | 钢筋调直 | |
| 2 | 数控钢筋弯曲中心 | 钢筋弯曲加工 | |
| 3 | 数控钢筋弯箍机 | 箍筋加工 | |
| 4 | 数控钢筋笼滚焊机 | 桩基钢筋笼加工 | |
| 5 | 钢筋剪切机 | 钢筋切割 | |
| 6 | 数控钢筋带切卷丝打磨生产线 | 钢筋切断、车丝及打磨 | |
| 7 | 盖梁管架片焊接机器人或数控龙门焊 | 盖梁管架片焊接 | |
| 8 | 钢筋车丝机 | 隧道锚杆钢筋车丝 | |
| 9 | 数控两片拼焊机 | 隧道初支钢筋网片焊接 | |
| 10 | 等离子切割机 | 隧道钢架连接钢板切割 | |
| 11 | 液压联合冲剪机 | 隧道钢架连接钢板冲孔 | |
| 12 | 数控型钢冷弯机 | 隧道初支型钢钢架冷弯加工 | |
| 13 | 数控小导管冲孔机 | 隧道小导管冲孔 | |
| 14 | 数控小导管尖头机 | 隧道小导管尖头 | |

(三)拌和站

1. 场地建设

(1) 拌和站建设应综合考虑施工生产情况,合理划分原材料存放区、拌和作业区、运输车辆停放区、试验区,站内设洗车池、污水沉淀池和排水系统等,各功能区面积满足生产和相关规定。

(2) 拌和站应采取封闭式管理。

(3) 拌和站场地面积大小储料仓的设置参照《湖北省高速公路建设标准化指南》和《桥梁预制构件质量提升技术及管理指南》执行。

2. 拌和设备要求

(1) 每座混凝土拌和站必须配置2台拌和机,每机至少配置5个粉料罐、4个集料斗。混凝土拌和设备应采用强制式拌和机,拌和机型号根据混凝土日最大需要量确定,单机生产能力不小于120m³/h。搅拌机组应采用全封闭管理。

(2) 每座水稳拌和站配置1台拌和机,至少配备4个粉料罐、4个集料斗。水稳拌和站应采用产量大于600t/h的两级搅拌缸串联拌和或振动拌和设备。

(3) 每座沥青拌和站配置1台拌和机,每机至少配备3个沥青罐、2个矿粉罐、5个集料斗、5个热料仓。沥青拌和站应采用4000型及以上拌和设备,沥青拌和楼应设成品仓并带防雨棚装置,拌和楼应配置两级除尘系统,包含第一级除尘回收装置,第二级除尘湿排系统。

(四) 预制梁场

1. 场地建设

(1) 预制梁场应根据施工生产需要,合理划分办公生活区、制梁区、存梁区、材料库房等。预制梁场应按工厂化要求进行专项设计,编制专项建设方案。

(2) 预制梁场应采取封闭式管理。

(3) 预制梁场场地面积应根据预制梁构件数量、工期、存梁时间、架设速度等综合考虑,场地面积应根据钢筋(材)加工量的大小、工期等要求设置,场地面积大小参照《湖北省高速公路建设标准化指南》和《桥梁预制构件质量提升技术及管理指南》执行。

2. 设备(工装)配置要求

预制梁场设备(工装)配置应能满足预制梁生产的需要,主要设备(工装)配置见

下表。

预制梁场设备（工装）基本配置表

| 序号 | 设备名称 | 设备功能 | 配置要求 |
|----|----------|---------|--------------------|
| 1 | 梁体钢筋绑扎台架 | 钢筋绑扎 | |
| 2 | 液压模板 | 模板 | 梁场生产规模在 400 片以上需配置 |
| 3 | 布料机 | 混凝土浇筑 | |
| 4 | 智能喷淋系统 | 混凝土养生 | |
| 5 | 预应力穿束机 | 预应力穿束 | |
| 6 | 智能张拉设备 | 预应力张拉 | |
| 7 | 智能压浆设备 | 预应力管道压浆 | |

五、检测监测

（一）工地试验室试验检测系统

1. 系统概述

工地试验室试验检测系统包括数据安全、数据标准化、流程数字化、数据继承、自动计算画图、自动生成表单及自动生成台账等信息化模块，以及工作台、任务管理、检测管理、检测报告管理、设备管理、台账管理、表格模板及系统管理等功能。

2. 系统优点

（1）大部分试验结果数据可以由系统自动计算验附和画图，节省了大量计算、画图时间，避免了人工计算出现的误差，提高了试验数据的准确性。

（2）系统自动生成各类台账，节省了人工整理各种记录试验台账的时间，内业效率大幅度提升。

（3）试验发布、认领、进行和审批的整个流程都可以通过网上进行，试验任务安排更快捷，流程管理更规范。

（4）所有流程都转到线上，无需再进行纸质文档的流转审批，历史试验数据可实时查看，试验完成后一键打印所有过程材料，方便快捷。

3. 适用范围

适用于高速公路工地试验室。

(二) 锚下有效预应力检测

1. 检测目的

锚下有效预应力检测可以测试实际施加的有效应力大小，了解预应力张拉质量。

2. 检测要求

(1) 针对预制预应力梁(板)桥，每个预制梁场抽检不少于预制构件总数的 1%且不少于 3 片，负弯矩预应力筋按每座桥不少于同类型预应力筋总数的 1%且不少于 3 束进行检测。

(2) 针对支架现浇预应力箱梁桥或悬浇桥，每座桥抽检不少于同类型预应力筋总数的 1%且不少于 3 束。

(3) 锚下有效应力的检测应在张拉完毕 24h 内压浆前进行。

(三) 预应力管道摩阻损失试验

1. 检测目的

通过测试确定实际的 μ 值和 κ 值，检验设计所取计算参数是否正确，准确计算张拉控制应力和伸长量；检验管道及张拉工艺的施工质量，防止预应力损失过大给结构带来安全隐患。

2. 检测要求

针对预制预应力梁(板)，每个预制梁场各种规格预制梁(板)在首件时对不同类型的孔道至少选取一个孔道进行摩阻测试，梁场正常生产后每 300 片梁(板)进行一次摩阻测试；针对支架现浇预应力箱梁桥或悬浇桥，每座桥对不同类型的孔道至少选取一个孔道进行摩阻测试。

(四) 预应力管道压浆饱满度检测

1. 检测目的

准确评价后张法预应力混凝土结构管道内部的压浆质量，对实际压浆过程中可能出现的缺陷做出分析。

2. 检测要求

(1) 对每个梁场的各种梁型，以及改变了施工工艺、压浆材料时，最初施工的 3 片预制的预应力梁(板)或 1 跨(联)预应力的现浇梁进行全孔道检测。

(2) 针对预制的预应力梁(板),对于正弯矩区段的孔道,每个预制梁场按照不少于同类型孔道总数3%且不少于3个孔道进行抽检;对于负弯矩区段的孔道,每座桥宜按孔道总数10%且不少于3个孔道例进行抽检。

(3) 针对预应力的现浇桥,每座桥按照不少于同类型孔道总数5%的比例进行抽检。且每座桥同类型孔道抽检总数均不少于3个孔道。

(五) 隧道监控量测

1. 检测目的

掌握围岩和支护工作状态,判断围岩稳定性、支护结构的合理性和隧道整体安全性,确定二次衬砌合理的施作时间,为在施工中调整围岩级别、变更设计方案及参数,优化施工方案及施工工艺提供依据。

2. 检测要求

(1) 现场量测仪器,应根据量测项目及测试精度选用,仪器设备精度应满足规范要求。

(2) 隧道开挖前,应根据设计要求,结合隧道规模、地形地质条件、施工方法、支护类型和参数,工期安排等编制施工全过程监控量测方案。

(3) 监控量测工作应结合开挖、支护作业的进程,按量测方案布点和监测,根据现场量测情况及时调整补充,量测数据应及时分析、处理和反馈。

(4) 现场量测项目及频率要求须满足《公路隧道施工技术规范》(JTG/T 3660-2020)相关要求。

(六) 隧道超前地质预报

1. 检测目的

及时掌握和反馈隧道地质条件信息,调整和优化隧道设计参数、防护措施,为优化隧道施工组织、制定施工安全应急预案、控制工程变更设计提供依据。

2. 检测要求

(1) 隧道超前地质预报承担单位能力等级、人员资格应满足相关要求,仪器设备的性能、精度及效率应能满足预报和工期的要求。

(2) 隧道超前地质预报应以地质分析为基础,运用地质调查与物探相结合、长短

探测相结合、洞内与洞外相结合、物探与钻探相结合、超前导洞与主洞探测相结合、地质构造探测与水文探测相结合的综合预报方法，并相互验证。

(3) 隧道施工前应根据区域地质资料和设计文件的地勘资料，编制超前地质预报方案和实施细则，报批后实施。

(4) 施工过程中应将开挖揭露的地质情况与多方法超前地质预测预报对比印证，提高预报准确率和精度，动态调整超前地质预测预报分级、方法、手段。

抄送： 省交通运输厅。

湖北省交通运输厅工程事务中心

2023年11月1日印发
