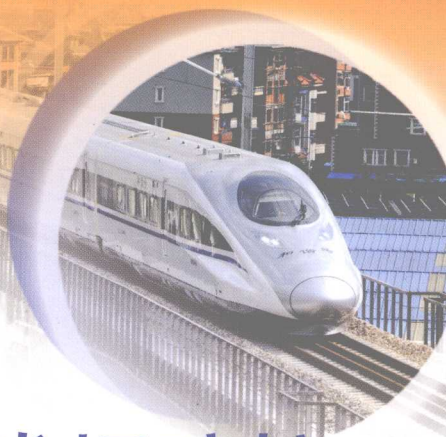


铁 路 营 业 线 施 工 监 理 手 册

- 杨飞虎 编著
- 成跃利 刘庆德 主审



营业线浅埋暗挖 隧道施工监理作业手册

YINGYEXIAN QIANMAI ANWA SUIDAO

SHIGONG JIANLI ZUOYE SHOUCHE

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



湖南大学图书馆ZS0818991

铁路营业线施工监理手册
营业线浅埋暗挖隧道施工
监理作业手册

杨飞虎 编著
成跃利 刘庆德 主审



中国铁道出版社
2011·北京

U459.1-62
1

内 容 简 介

本书紧密结合铁路营业线施工安全监理工作以及下穿营业线浅埋暗挖隧道施工安全管理中存在的实际问题,着重介绍了浅埋暗挖隧道施工监理作业管控程序和施工安全、质量控制措施和方法,并配有浅埋暗挖隧道工程的监理规划及相关分项工程监理实施细则的示范文本和相关文件。

本书可作为铁路营业线施工监理人员的学习培训用书,可供施工单位从事铁路营业线施工安全管理工作参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

营业线浅埋暗挖隧道施工监理作业手册/杨飞虎编著.
北京:中国铁道出版社,2011.6
(铁路营业线施工监理手册)
ISBN 978-7-113-12779-4

I. ①营… II. ①杨… III. ①隧道工程—施工监理—手册 IV. ①U455.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 103109 号

书 名:营业线浅埋暗挖隧道施工监理作业手册
作 者:杨飞虎

责任编辑:张 婕 电话:(010)51873141 电子信箱:crph_zj@163.com
封面设计:崔丽芳
责任校对:孙 玫
责任印制:郭向伟

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)
网 址:<http://www.tdpress.com>
印 刷:三河市华丰印刷厂
版 次:2011年6月第1版 2011年6月第1次印刷
开 本:787mm×1092mm 1/32 印张:4.5 字数:96千
书 号:ISBN 978-7-113-12779-4
定 价:24.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部联系调换。

联系电话:路(021)73170,市(010)51873170

打击盗版举报电话:路(021)73187,市(010)63549504

前 言

随着经济建设持续、快速发展,城市化进程和市政基础设施建设步伐的加快,各种框架桥、浅埋暗挖隧道和各种规格管涵下穿营业线施工的监理任务十分繁重,营业线施工具有审批手续复杂,路内外设备管理配合单位多、工期短、风险高、点多、线长等特点。

北京铁建工程监理有限公司承担的下穿铁路框架桥工程、浅埋暗挖隧道工程和下穿营业线顶管工程大部分都属于营业线Ⅲ级施工。监理人员大多独立(或两人)承担驻地监理任务,负责内、外业安全、质量和资料管理工作,任务十分繁重。为贯彻落实公司监理工作标准化管理的要求,解决好营业线Ⅲ级施工监理过程中“谁管我,我管谁,干什么,怎么干”和程序管理中存在的水平参差不齐的问题,依据《铁路建设工程监理规范》(TB 10402—2007)、《铁路营业线施工安全管理办法》(铁办〔2008〕190号)和《营业线施工安全管理实施细则补充办法》(京铁师〔2010〕249号)的有关要求,我们编写了《营业线浅埋暗挖隧道施工监理作业手册》。内容包括:营业线浅埋暗挖隧道施工作业指导书、监理规划编写示范文本、监理实施细则示范文本和营业线施工安全监理实施细则示范文本等四部分,供监理人员和施工单位使用、参考。

使用中需要注意的有关问题提示如下:

1. 营业线浅埋暗挖隧道工程的监理规划和细则等监理文件示范文本仅适用于《铁路营业线施工安全管理办法》(铁办

[2008]190号)、《铁路营业线施工安全管理补充办法》(铁运[2010]51号)和《营业线施工安全管理实施细则补充办法》(京铁师[2010]249号)文件规定的营业线Ⅲ级和A、B、C级施工。

2. 目前下穿铁路浅埋暗挖隧道主要的规格是:电力工程隧道:2 m×2.3 m、2.6 m×2.9 m;热力工程隧道:2.8 m×3.2 m、2.8 m×4.2 m、2.8 m×4.4 m;水利工程隧道:4.2 m×4.2 m、4.4 m×4.7 m、6.0 m×6.5 m、6.5 m×9.5 m。本监理作业手册中以单孔孔径2.9 m以下,使用台阶法人工开挖隧道施工为例,详述了监理工作程序和安全质量控制要点,旨在举一反三,触类旁通。实际工程中遇到使用CD、CRD工法或其他工法施工的隧道以及在示范文本中未涉及的施工项目,应根据设计和规范补充编写监理实施细则的相关内容。示范文本有关工程概况等内容必须根据设计图纸、施工组织设计和在监工程的实际情况进行编写,切忌生搬硬套。

3. 营业线浅埋暗挖隧道施工安全和质量控制标准涉及规章、规范、技术指南等技术资料和文件很多,由于现场查阅资料比较困难,为方便现场监理工作,本监理作业手册以现行工程建设标准为依据,引用了相关数据,遇到有关规章、规范、技术指南或部、局文件修改,示范文本中引用的相关文号、文件名和标准必须及时进行相应的修改,避免引用废止的资料,造成错误。

4. 本监理作业手册中所指营业线为客货共线设计时速160 km及以下线路。

由于编者水平有限,使用中如发现其中内容有不妥之处,恳请广大读者斧正,以便日臻完善。

作者
2011.6

目 录

营业线浅埋暗挖隧道施工作业指导书·····	1
隧道工程监理规划编写示范文本·····	21
隧道工程安全监理实施细则·····	50
隧道工程旁站监理实施细则·····	62
隧道工程测量及量测监理实施细则·····	66
隧道工程帷幕注浆施工监理实施细则·····	74
隧道工程超前小导管注浆施工监理实施细则·····	79
隧道工程喷锚支护施工监理实施细则·····	82
隧道工程防水施工监理实施细则·····	87
隧道工程钢筋工程监理实施细则·····	91
隧道工程模板安装工程监理实施细则·····	97
隧道工程混凝土工程监理实施细则·····	103
隧道工程试验及检验监理实施细则·····	107
营业线浅埋暗挖隧道施工安全监理实施细则 编写示范文本·····	112
附录 营业线施工安全管理实施细则 补充办法(京铁师〔2010〕249号)·····	133

营业线浅埋暗挖隧道施工作业指导书

浅埋暗挖法又称矿山法,起源于 1986 年北京地铁复兴门折返线工程,是我国创造的适合中国国情的一种隧道修建方法。浅埋暗挖法即松散地层的新奥法施工,新奥法是充分利用围岩的自承能力和开挖面的空间约束作用,开创性地设计应用了钢筋网构拱架支护,采用锚杆和喷射混凝土为主要支护手段,对围岩进行加固,约束围岩的松弛和变形,并通过对围岩和支护的量测、监控,指导地下工程的设计施工。浅埋暗挖法是针对埋置深度较浅、松散不稳定的土层和软弱易破碎岩层施工而提出来的,浅埋暗挖法作为建设部命名的国家级工法,广泛运用于有水条件的地层中,加之国内丰富的劳动力资源,在下穿铁路隧道修建中得到广泛的推广及应用。随着我国经济建设持续、快速发展,城市化进程和市政基础设施建设步伐的加快,由北京铁建工程监理有限公司负责监理的下穿铁路营业线浅埋暗挖隧道工程日益增多,线别包括四大干线、普通正线、专用线、军专线、站场等各种类别,其中绝大部分都属于营业线Ⅲ级施工。

营业线浅埋暗挖隧道工程规模较小,工期较短,施工监理人员大多独立(或两人)承担驻地监理任务,既要负责外业施工安全质量管控,又要负责内业工程资料管理工作,安全管控难度非常大,任务十分繁重。因此,如何在限速 45km/h 条件下,确保下穿铁路营业线浅埋暗挖隧道工程施工的质量、安全,是当前监理工作的难点。营业线施工主管层级多,管理跨

度大,安全风险高,具有短、平、快的典型特征。为贯彻落实公司监理工作标准化管理的要求,解决好施工过程中,监理工作“谁管我,我管谁”,“干什么,怎么干”和程序管理中存在的水平参差不齐等问题,故总结多年来监理工作的实践,以规格为 $2.8\text{ m} \times 3.2\text{ m}$ 浅埋暗挖电力隧道,采用人工台阶法开挖土方,锚喷钢筋混凝土衬砌支护的方法下穿铁路营业线施工为例,从以下方面提出监理作业指导意见。

1 设计交桩的控制

监理人员要熟悉浅埋暗挖隧道施工设计图纸,仔细研究分析,理解设计意图,掌握施工方法和地质情况,务求明白。北京铁路工程监理有限公司承担浅埋暗挖隧道工程绝大部分都属于地方市政电力、水利、供热等各种管线下穿铁路营业线的防护通道工程,一般由铁路设计单位进行专业设计,由相邻标段提供并引入中心线和高程,设计交桩多数情况下都由铁路局建设管理单位牵头组织进行。交接桩应按照线路平面图、控制桩表、水准基点表、线路精测成果书逐一接收导线点、水准基点桩以及精测地段的全部精测桩,较大的市政管线工程分为若干标段,地方建设单位和甲方总监办对下穿铁路营业线隧道工程赋有指导和监督权力,交接桩还应经过其确认。

交接桩后,建设管理单位、施工单位和监理要马上进行中心线和高程的复核、复测工作,并至少为二级复核,施工放样要始终坚持换人复核,换手复测,监理见证,作好记录。

2 施工组织设计(方案)审批和施工组织协调

营业线浅埋暗挖隧道施工必须把确保行车安全放在首位,坚持运输与施工兼顾的原则。根据《铁路营业线施工安全管理办法》(铁办〔2008〕190号)和《铁路营业线施工安全

管理补充办法》(铁运[2010]51号)规定:临近营业线施工纳入营业线施工安全管理范畴。临近营业线施工主要指新建铁路工程、营业线改造工程及地方工程等与营业线平行、上跨、下穿、交叉、接入,或在营业线两侧一定范围内,涉及营业线安全和设备正常使用的施工。设备管理单位是营业线施工安全的监护单位,施工单位必须与设备管理单位签订施工安全协议和施工配合协议。

科学的编制和审查“施工组织设计(方案)”(以下简称施工组织设计)是保证营业线隧道施工安全的关键。施工单位是施工质量控制和安全生产的主体,监理单位应以设计图纸和隧道工程相关规范为依据,侧重程序性的审查、审批。开工前,施工单位应编制《施工组织设计》和线路加固、降水、防洪(寒)等专项施工方案及事故抢险应急预案。“施工组织设计”必须经过施工单位上级技术主管部门、建设单位和监理单位三级审批。

按照铁道部《铁路建设工程安全风险管理办法》(铁建设[2010]162号)关于重大危险源“基坑开挖深度超过5 m(含5 m)或基坑虽未超过5 m,但地质条件和周围环境复杂、影响毗邻建筑(构筑)物安全的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程和上跨、下穿铁路营业线的桥涵(管)工程,临近营业线大型吊装、安装工程可能因翻塌、坠落等意外而危及营业线行车安全的工程以及隧道、地下暗挖、顶管及水下作业工程,重大危险源安全管理应遵循“摸清底数,强化管理,过程监控,结束销号”的原则。监理单位是重大危险源防范及控制的检查单位。监理单位应参加施工单位组织的重大危险源辨识,审查重大危险源分类、分级辨识结果;参加建设项目管理机构组织的评估论证会;审查风险管理实施细则、专项施工方案;检查安全专项培训、安全技术交底记录;监督检查专项

方案的实施和过程监控。5 m 以上的深基坑工程或下穿铁路特殊地段等危险性较大的分部、分项工程,还应进行专家论证。隧道应避免雨季施工,确需在雨季施工时,必须经铁路局主管局长审批。

监理单位参加建设管理单位召开的由工务、电务、车站等有关设备管理单位和施工单位参加的施工协调会,研究、讨论、核查施工单位所上报的技术文件和“施工组织设计”中有关涉及安全的事项,按照《铁路营业线施工安全管理补充办法》(铁运〔2010〕51号)和《营业线施工安全管理实施细则补充办法》(京铁师〔2010〕249号)的规定,初步确定施工类别(A、B、C)。各方根据各自设备受到施工影响的程度,把可能出现的问题,事先预想、预防、预案,现场进行研究、论证、修改、完善施工方案,会后形成会议纪要,作为监理工作的依据。监理部要根据建设单位的审批意见,结合工程实际,编制切实可行、针对性强、操作性强的《工程监理规划》、《工程监理实施细则》和《营业线施工安全监理实施细则》,总监做好“监理技术交底”,这些都是营业线隧道施工必备的监理资料。

对京沪、京广、京哈、京九等四大干线线别较高,风险性、危险性较大的浅埋暗挖隧道工程项目,监理公司在必要时,需组织会议对施工组织设计进行集体审核。

3 地下掩埋物的保护

施工和监理单位必须高度重视地下掩埋物可能对铁路行车安全和施工造成的影响,尤其是城镇区域和邻近营业线区域内的施工受到“天罗地网”的制约非常大。因施工挖断、损坏各种通信、信号电缆管线造成铁路运输中断事故的教训十分深刻。因此,在竖井开挖、防护桩开挖和线路加固等动土施工之前,建设管理单位和施工单位必须与各种管线的权属单

位负责人取得联系,共同在现场确认并标示管线的位置、走向,按照施工影响范围,在监护人员的指导、监护下,人工开挖井字形探沟,使各种管线和地下结构物暴露出来,施工时加以保护。制约、影响施工而需要改移或提前割接的,应请建设管理单位协调,由权属单位进行迁、改、移。不影响施工的应对其进行可靠地加固或防护处理。监理人员必须做好记录,保留监理工作痕迹。

4 竖井开挖和降水施工控制要点

4.1 竖井开挖施工控制要点

根据设计图提供的控制桩坐标、高程控制点及竖井设计资料,使用全站仪测定竖井四个外角的位置,监理复核后开始竖井施工。

挖土采用人工开挖,龙门架垂直运输。施工中严格控制围护结构内径,确保设计结构尺寸不受限。

采用逆做法施工,先施工井口圈梁,再从上向下进行井身初期支护。采用钢筋网片、小导管注浆、水平钢格栅及喷射混凝土等措施对竖井进行初期支护,并在设计的相应位置安装[20钢支撑。竖井开挖每环进尺0.5 m进行一次初期支护。

竖井土方采用人工挖掘,先开挖中部土体,再分段开挖四周井壁,修整后及时架设钢格栅。竖井土方开挖遵循“边开挖边支护,从上向下,分层开挖”的施工原则。即每层开挖深度0.5 m,开挖一层,封闭一层,支护一层,边开挖边支护。

竖井开挖至设计标高后,锚喷封闭井底,在竖井中间位置设置方孔,以备出土料使用。

竖井周边应做好防护,禁止堆放重物,夜间设红色,警示灯,汛期做好防水(截水)围堰,竖井内做好集、排水措施,并备用排水泵。

按照设计施工图纸的要求,如果竖井作为检查井或设备间使用时,监理对锚喷混凝土应按照规定数量,做试块进行平行检验。如果竖井按照临时结构设计,隧道施工完成后,即对其回填封闭处理,可以不做锚喷混凝土试块平行检验。

客观上营业线浅埋暗挖隧道工程项目存在唯一性,地质条件各有不同,差异很大,特别是北京地区水文地质情况复杂,有的需要降水,有的不需要降水,无固定模式可循,只能具体情况具体分析、具体对待。因而,开挖竖井形成的地层断面,基本揭示了施工段地层的岩性特征,具有直观性和权威性。如与设计提供的资料不符,应及时与设计 and 地质勘察部门联系,现场提出解决方案,防止因地质不良等原因,出现隧道初衬开挖支护时塌方事故的发生。

4.2 降水施工控制要点

地下水位较高,需要进行降水施工时,必须按照设计要求,制定专项施工方案报监理审批。目前,北京地区隧道降水施工大多采用井点法降水,监理应核查井管出厂合格证等质量证明文件,井管的质量、规格必须符合设计要求。井孔位置应符合设计要求,管井井口必须高出地面不得小于 50 cm。井口必须封闭,并设安全标志,监理应逐井检查。

当采用真空泵降水、单(双)管旋喷桩或拉森钢板桩止水帷幕等其他方法降水时,应制定专项施工方案。

降水作业应根据现场具体情况,严格掌握降水强度,采取分层、分时降水措施。在实施过程中应对降水影响范围内地表建筑物及构筑物的沉降、倾斜和地表沉陷量等进行监测,特别要加强对线路、路基变化的监测,防止因高强度降水造成线路下沉,危及行车安全。施工单位应每日将观测记录报监理存查。

5 暗挖隧道施工步骤

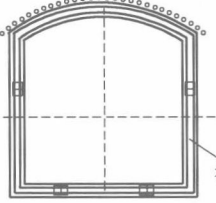
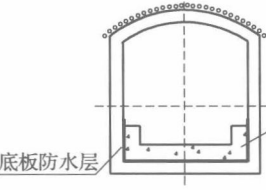
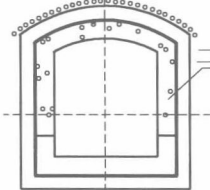
5.1 开挖马头门施工步骤

竖井施工到马头门处开始预留马头门,沿马头门外轮廓线外打入超前小导管并注入水泥—水玻璃双液浆,破马头门处密排两榀隧道钢格栅,竖井墙体纵向联结筋、水平钢格栅在洞口处与洞门钢格栅连成整体,以加固洞口。竖井衬砌至隧道底板后破除马头门,进行隧道初期支护施工。竖井井壁开洞边缘外侧需设置封闭环向加强钢筋,并与被切断的竖井水平钢筋焊接成为整体。隧道从竖井开口时,要做好受力转换支撑,以保证竖井结构和隧道洞口支护结构的安全。隧道钢格栅自井身开洞处架立,并加钢筋与被割断的竖井水平钢格栅焊接成整体。开挖马头门施工过程中监理旁站,做好旁站记录。

5.2 隧道施工工艺流程图

序号	施工步骤图	说明
1		超前小导管支护注浆
2		上台阶土方开挖
3		(1)上台阶拱部钢格栅架立; (2)打设锁脚锚管; (3)挂网喷射混凝土

续上表

序号	施工步骤图	说 明
4	 <p>初支钢格栅</p>	<p>(1)开挖下台阶土方; (2)下台阶底板及边墙钢格栅架立; (3)挂网喷射混凝土</p>
5	 <p>二衬混凝土 底板防水层</p>	<p>(1)底板基面处理; (2)底板防水层铺设; (3)底板二衬钢筋绑扎; (4)浇筑底板二衬混凝土</p>
6	 <p>二衬混凝土</p>	<p>(1)边墙、顶拱基面处理; (2)边墙、顶拱防水层铺设; (3)边墙、顶拱二衬钢筋绑扎; (4)浇筑边墙、顶拱二衬混凝土</p>

6 衬砌施工安全质量管控

6.1 帷幕注浆质量控制要点

为保证穿越铁路处铁路路基的安全,在隧道穿越铁路路基地段采用帷幕注浆加固土体。

帷幕注浆范围:隧道开挖轮廓外 2.5 m 范围。

帷幕注浆方式:开挖轮廓线外的注浆范围采用小导管,一次打设完成,后退式注浆。注浆分段长度、一次循环长度和搭接长度符合设计要求。

帷幕注浆浆液材料:水泥—水玻璃混合液

监理应见证浆液配比与凝胶时间。初选配合比后,用凝胶时间控制调节配合比,并测定注浆结实体的强度,选定浆液最佳配合比。

注浆工艺:先上后下,先外后内,后退式分段注浆(抽管分段设止浆塞)。

封闭掌子面:注浆前对掌子面进行网喷混凝土封闭处理,根据注浆压力不同,调整封闭掌子面混凝土厚度,其最小厚度不小于 20 cm,必要时应铺设钢筋网片并打设锚管,确保注浆时不产生裂纹和隆起。

注浆过程中,监理应严格监督注浆压力,注浆终压必须达到设计要求,并稳定注浆压力,保证浆液的渗透范围,防止出现结构变形、串浆、危及地下构筑物与地面建筑物的异常现象。注浆过程监理应有详细记录,完成后检验注浆效果,不合格者进行补注。注浆达到要求强度后方可进行开挖作业。

6.2 超前小导管施工质量控制要点

在软弱围岩地层中施工,宜采用小导管超前支护预加固地层技术,通过注浆,使小导管周围土体固结成拱形承载壳,在小导管及承载壳的棚架作用下开挖下部土体,既安全又稳妥,可以有效地预防拱顶坍塌。超前小导管注浆施工主要包括封闭工作面、钻孔、安设小导管、注浆、效果检验等工序。

6.3 土方开挖安全控制要点

为保证施工安全,隧道采取分部开挖,在超前支护的前提下监理应督促施工单位做好超前地质预报,严格遵循浅埋暗挖法的核心技术八字方针“管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测”的原则分步开挖支护。

6.3.1 上台阶开挖

采取弧形导坑留核心土的开挖方法开挖上台阶。拱部弧

型部分顺着拱外弧线采用人工环状开挖,周边需进行修整,尽可能减少对拱部开挖土体的扰动。

6.3.2 下台阶开挖

下台阶落后于上台阶 1 ~ 1.5 倍的洞径施作。下台阶采用人工开挖,人工修整。支护施工同上台阶。注意施工中钢筋网片和上部的连接,其搭接长度不小于 20 cm。

在开挖支护过程中应严格控制开挖进尺,避免冒进,每循环开挖进尺为一榀钢格栅间距,即 0.5 m。

6.4 钢格栅架设施工控制要点

为保证隧道开口处的结构安全,开挖前先沿隧道外轮廓打设超前导管、注浆支护再开挖,同时该处并排架设两榀隧道钢格栅,加强支护。隧道洞室开挖成形后,为防止开挖面暴露时间过长,引起坍塌,应立即进行钢格栅挂网喷射混凝土施工。

6.4.1 钢格栅的制作

钢格栅在钢筋加工厂依照图纸采用冷弯分段制作,段与段之间采用螺栓连接,钢格栅主筋、连接筋、辅筋的规格、数量必须符合设计要求。监理平行检验数量不少于总量的 10%。钢格栅加工完且试拼合格后运至施工现场,经监理验收合格后方可安装。

6.4.2 钢格栅的安装

监理应检查钢格栅的安装、架设质量

1 钢格栅应架设在与隧道轴线垂直的平面内。

安装位置允许偏差:钢格栅间距及横向位置和高程的允许偏差为 ± 50 mm,垂直度允许偏差为 $\pm 2^\circ$ 。

2 钢格栅保护层厚度不小于 25 mm,其背后应保证喷射混凝土密实。

3 钢格栅安设正确后,纵向必须用钢筋连接牢固,并与锁脚锚杆焊接成一体。

6.4.3 钢筋网施工质量控制要点

钢筋网在现场按设计要求编制加工, 监理按批次验收并检查铺设质量:

1 钢筋网所采用的钢筋型号和网格尺寸应符合设计要求。

2 钢筋网片铺设前必须进行除锈。钢筋网片应与钢格栅连接牢固, 网片搭接长度不小于 20 cm。

3 网片铺设应紧贴支护面并保持 30 mm 的保护层。

6.5 喷射混凝土施工质量控制要点

监理应监督施工单位按照喷射混凝土施工工艺流程进行施工。

喷射混凝土采用干喷法工艺, 配合比经过试验验证。喷射用混凝土采用现场拌合, 由竖井下料管输入运料车运至喷射工作面。喷射混凝土作业应满足《锚杆喷射混凝土支护规范》的相关规定, 且由现场监理抽样检查喷射混凝土配合比。喷射混凝土施工工艺流程见图 6.5。

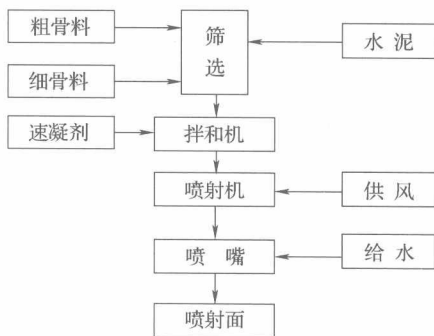


图 6.5 喷射混凝土施工工艺流程图