

深圳市建设工程扬尘污染防治技术手册

细 则

深圳市人居环境委员会

二〇一五年七月

目 录

1 总则	1
2 术语	1
2.1 扬尘	1
2.2 建筑工程施工扬尘污染	1
2.3 城市基础设施	1
2.4 物料运输扬尘	2
2.5 堆场扬尘	2
2.6 易产生扬尘污染的物料	2
2.7 建筑垃圾	2
2.8 扬尘污染防治方案	2
3 基本规定	3
4 防治扬尘的工程技术措施	4
4.1 场地清扫	4
4.2 标准化搭设密目式安全网	4
4.3 标准化设置施工围挡	5
4.4 施工工地内的地面硬化和绿化	6
4.5 规范化建设车辆自动冲洗系统	8
4.6 物料妥善堆放和封闭覆盖	9
4.7 洒水降尘、湿法施工	10
4.7.1 土石方及地下工程施工	11
4.7.2 拆除工程	11
4.7.3 装饰装修及其他工程施工	12
4.8 喷淋雾化降尘	13
4.9 喷洒抑尘剂	14
4.9.1 抑尘剂的稀释方法和稀释倍数	15
4.9.2 抑尘剂的使用场景	16

4.9.3 土石方工程和各类堆场、裸露地表抑尘.....	18
4.10 使用商品混凝土和预拌砂浆.....	19
4.11 运输车辆的防尘要求.....	20
4.11.1 车辆的防尘要求.....	20
4.11.2 车辆运输管理.....	21
4.12 推荐使用新能源工程机械.....	21
4.12.1 LNG 工程机械.....	21
4.12.2 电驱动工程机械.....	23
4.12.3 双动力工程机械.....	23
4.12.4 混合动力工程机械.....	24
4.13 施工工地扬尘监测.....	25
4.13.1 自然降尘监测.....	26
4.13.2 工地扬尘 TSP 在线监测和实时视频监控.....	26
5 防治扬尘工作的各方职责.....	28
5.1 建设单位的职责.....	28
5.2 施工单位的职责.....	28
5.3 环境监理/工程监理单位的职责.....	29
6 法律责任.....	30
6.1 政府职能部门分工.....	30
6.2 政府职能部门管理细则.....	31
主要参考资料.....	33

1 总则

- 1.1 为有效防治建筑项目工地在其施工及物料运输过程中产生的扬尘污染，提高施工单位在作业过程中的扬尘污染防治水平，制作本手册；
- 1.2 本手册适用于深圳市行政区域内的新建、改建和扩建的房屋建筑和市政基础设施建设工程，以及拆除工程和物料运输的扬尘污染防治工作；
- 1.3 本手册结合我市实际情况，并依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《防治城市扬尘污染技术规范》和《深圳市扬尘污染防治管理办法》等相关法律、法规、规章及规范性文件制定；
- 1.4 施工工地防治扬尘污染所执行的具体措施，除参照执行本手册的规定外，尚应符合深圳市人居环境委员会的有关规定。

2 术语

2.1 扬尘

指地表松散颗粒物在自然力或人力作用下进入到环境空气中形成的一定粒径范围的空气颗粒物。

2.2 建筑工程施工扬尘污染

指在房屋建筑、市政基础设施工程及拆除工程施工现场（含施工区、生活区、办公生活区）范围内及相关物料场外运输过程中，在自然力、人力等作用下形成的粉尘颗粒物进入到环境空气对大气环境造成的扬尘污染。建筑工程施工扬尘包括施工现场生产、生活活动产生的扬尘和堆场扬尘，及场外物料运输扬尘等。

2.3 城市基础设施

指包括交通系统（道路、桥梁、隧道、地下通道、天桥等）、供电系统、燃气系统、给排水系统、通信系统、供热系统、防洪系统、污水处理厂、垃圾填埋场等及其附属设施。

2.4 物料运输扬尘

指在运输过程中物料在一定的动力条件（风力、机动车碾压、人群活动等）的作用下进入环境空气中形成的扬尘。

2.5 堆场扬尘

指施工现场各种建筑物料堆（如砂石、水泥、石灰等）、渣土及建筑垃圾、生活垃圾等由于堆积、装卸、传送等操作以及风蚀作用等造成的扬尘。

2.6 易产生扬尘污染的物料

指工程施工生产中使用或产生的砂石、灰土、灰浆、灰膏、建筑垃圾、工程渣土等易产生粉尘颗粒物的物料。

2.7 建筑垃圾

指施工现场进场原材料经加工或使用后产生的边角料、废料以及施工过程中产生的弃料、废浆及其他废弃物料。

2.8 扬尘污染防治方案

依据施工现场生产特点与环境状况，确定项目经理部在生产过程中控制扬尘污染目标、技术措施、资源落实和行为准则的文件。

3 基本规定

- 3.1 施工工地扬尘污染防治措施的实施范围为深圳市辖区内的所有房屋建筑、市政基础设施工程、拆除工程以及相关物料的堆放场所、运输过程等一切产生扬尘污染的区域和工程节点；
- 3.2 在建设项目的施工承包合同中，应明确建设单位与施工单位各自在扬尘污染防治工作中的职责和防治目标；
- 3.3 在项目投资中，建设单位应将施工工地扬尘污染防治费用作为不可竞争费用列入工程成本，并按合同或相关规定及时支付给施工单位。施工单位应确保该专项资金足额提取、专款专用；
- 3.4 建设项目环境影响评价应包括防治建筑施工扬尘污染的内容，未通过环评的项目不得开工建设；
- 3.5 施工现场应建立健全扬尘污染防治的管理体系和管理制度，对工程施工全过程扬尘污染防治进行动态管理；
- 3.6 施工单位应在工程开工前，结合工程特点对项目管理人员、作业人员进行扬尘污染防治措施的培训教育。在施工过程中，应根据实际情况，参考本手册实施贴合实际的有效扬尘污染防治措施；
- 3.7 鼓励施工单位设立施工工地扬尘污染在线监测装置，对施工现场的扬尘产生情况进行监控，进而及时采取扬尘污染控制措施，进一步提高扬尘防治能力；
- 3.8 施工单位应积极推广应用绿色建筑和绿色施工技术，创新扬尘污染防治技术措施。鼓励有条件的项目采用装配式预制结构件进行施工，创建绿色施工示范工程；
- 3.9 施工单位应在施工工地出入口附近醒目位置标示该项目施工工地扬尘污染的举报电话，扬尘防治工作的效果接受社会监督。

4 防治扬尘的工程技术措施

施工单位在作业过程中，应结合季节、天气特点，以及不同施工种类、施工阶段的实际情况等，采取下列措施防治施工工地扬尘污染：

4.1 场地清扫

施工工地应配备与工程规模相适应的环境保护和卫生管理人员，每天对施工便道、临时堆场等处的浮土、积灰进行清理，现场清理过程应配合洒水等抑尘措施进行，避免加重施工工地扬尘污染。

具体的人员配备数量要求如下：

- （1）建筑面积 10 万平方米以下的建筑工程（含标段）项目，不少于 1 人，10 万平方米以上的不宜少于 2 人；
- （2）造价 2 亿元以下的市政工程项目不少于 1 人，2 亿元以上的不宜少于 2 人；
- （3）拆除占地面积 5 千平方米以上的拆除工程项目不少于 1 人，5 千平方米以下的拆除工程应配 1 名兼职人员；
- （4）单独的土方开挖工程不少于 1 人。



施工场地洒水清扫（1）



施工场地洒水清扫（2）

4.2 标准化搭设密目式安全网

建筑工程在主体结构施工和装饰装修阶段使用密目式安全网对脚手架外侧进行密实封闭，具体要求如下：

- (1) 密目式安全网应满足《密目式安全立网》标准要求;
- (2) 安全网网目数密度不低于 2000 目/100 cm²;
- (3) 脚手架外每道安全平网加铺一道密目网;
- (4) 作业层脚手板应铺满、铺稳, 铺实;
- (5) 悬挑脚手架在悬挑层下端应采用胶合板等水平封堵密实, 或在满铺的脚手板下用密目式安全网兜底防护;
- (6) 应及时清理脚手板垃圾, 不得采用翻、拍脚手板及空压机吹尘等会产生扬尘的方法清理。



密目式安全网 (1)



密目式安全网 (2)

4.3 标准化设置施工围挡

各类工程施工期间, 应在施工场界周围设置围挡或围栏对施工区域进行封闭, 具体要求如下:

- (1) 施工工地周围应当设置连续、密闭的围挡。在本市主要路段和市容景观道路及机场、码头、车站广场设置围挡, 其高度不得低于 2.5 m。在其他路段设置围挡的, 其高度不得低于 1.8 m;
- (2) 围挡应采用彩钢板、砌体等硬质材料, 不得使用彩色编织布、竹笆或安全网等易变形材料;
- (3) 围挡底端应设置防溢座, 围挡之间以及围挡与防溢座之间无缝隙;
- (4) 围挡落尘应当定期清洗, 保证施工工地周边环境整洁;
- (5) 对特殊地点无法设置围挡及防溢座的, 应设置警示牌。



2.5 米高带防溢座施工围挡（1）



2.5 米高带防溢座施工围挡（2）



1.8 米高施工围挡（1）



1.8 米高施工围挡（2）

4.4 施工工地内的地面硬化和绿化

施工工地内的场地硬化和绿化处理应符合以下要求：

- （1）施工车辆出入口地面、场内运输（含消防）通道、临时生产加工车间及设备堆场地面应进行硬化抑尘处理，路面厚度宜大于 20cm；
- （2）其它一般道路、广场、办公区、生活区、材料堆场等宜采用可重复利用的预制块材铺装，或考虑采用碎石铺装；
- （3）闲置 3 个月以上的施工工地，建设单位应当对其裸露泥地进行临时绿化或者铺装；
- （4）施工工地内土壤裸露的土丘或边坡，可采取喷洒草籽、客土喷播等复绿方式来减少风蚀扬尘，同时保持水土；



工地出入口地面硬化 (1)



工地出入口地面硬化 (2)



车行道路地面硬化 (1)



车行道路地面硬化 (2)



施工工地临时绿化 (1)



施工工地临时绿化 (2)



边坡客土喷播复绿



边坡复绿效果

(5) 线性工程等难以实现地面硬化的建设工程可视情况采取覆盖、植被、洒水或喷洒抑尘剂等其他扬尘污染防治措施。

4.5 规范化建设车辆自动冲洗系统

施工过程中，运输车辆应当在除泥、冲洗干净后方可驶出作业场所，严禁车辆带泥出场，不得使用空气压缩机等易产生扬尘的设备清理车辆、设备和物料的尘埃，车辆冲洗的相关要求如下：

(1) 车辆出入口固定的施工现场应按有关规定设置车辆冲洗设施，包括冲洗平台、高压冲洗设备、排水沟、沉淀池等，可收集洗车过程中产生的废水和泥浆；

(2) 冲洗设施宜采用自动冲洗平台及设立循环用水装置，冲洗平台长度不小于 8 m，宽度不小于 6 m，四周设置排水沟；

(3) 2014 年起，全市新开工土石方工地出口必须按规定安装车辆自动喷淋系统，推广利用工地基坑回用废水清洗余泥渣土运输车辆。



自动冲洗平台（1）



自动冲洗平台（2）



自动冲洗平台（3）



车辆自动冲洗

4.6 物料妥善堆放和封闭覆盖

施工现场的建筑材料、构配件等应按规定要求分类、分规格堆放，整齐有序、稳定牢固，并根据物料的不同性质采取覆盖、密闭存放等防止物料飞散、起尘的措施，具体要求如下：

- （1）钢筋、钢管、木材、钢结构构件等材料应离地架空堆放，露天堆放时必须采取防雨、防潮、防锈蚀措施；
- （2）砂石等散体材料应集中、分类堆放，并采取覆盖或洒水防尘措施；
- （3）建筑垃圾等临时性的废弃物应及时清运出场。无法在 48 小时内清运完毕的，应在施工工地内设置临时堆放场，采取洒水、覆盖防尘网、喷洒抑尘剂等防尘设施；
- （4）长期存在的废弃物堆场，应当设置高于废弃物堆的围墙、防尘网或者在废弃物堆场表面植被绿化；
- （5）对水泥、粉煤灰、聚苯颗粒、陶粒、白灰、腻子粉、石膏粉等极易产生扬尘污染的物料，应利用仓库、储藏罐、封闭或半封闭堆场等形式分类存放；
- （6）对于装卸作业频繁物料及少量的搅拌、粉碎、筛分等作业活动，应在密闭条件下进行；
- （7）严禁在施工现场围挡外堆放建筑材料和建筑垃圾。



易锈蚀材料架空堆放（1）



易锈蚀材料架空堆放（2）



建材分类堆放、防尘网覆盖（1）



建材分类堆放、防尘网覆盖（2）



裸露地表防尘网覆盖（1）



裸露地表防尘网覆盖（2）

4.7 洒水降尘、湿法施工

洒水降尘和湿法施工是现阶段施工工地扬尘污染防治工作中最简单和常用的措施，且抑尘效果良好。根据不同工程类型或施工阶段，应采取的洒水降尘和

湿法施工措施简述如下：

4.7.1 土石方及地下工程施工

（1）遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，应在作业过程中辅以洒水压尘的措施，并做到随挖随外运，尽量减少开挖过程中土方裸露的时间；

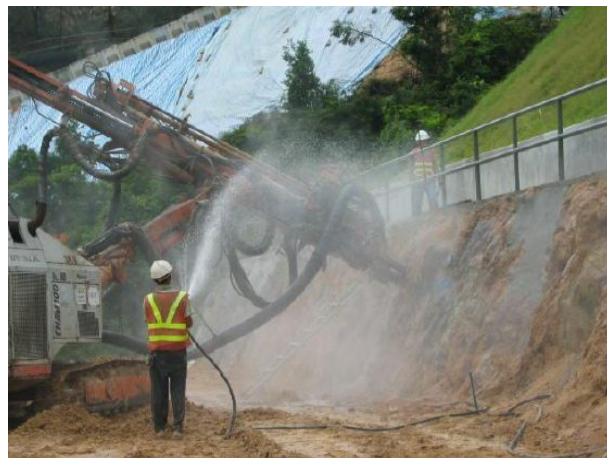
（2）施工现场土方开挖后应尽快回填，不能及时回填的裸露场地应采取洒水和覆盖等防尘措施；

（3）在场地内堆放作回填使用的土方应集中堆放，同时，在土方未干化之前，经表面整平压实后，定时洒水维持湿润；

（4）采用凿裂法或钻爆法对岩石层开挖施工时，采用湿法作业；



未采取湿法施工前尘土飞扬



湿法施工

4.7.2 拆除工程

（1）拆除施工现场应配备洒水车或其他喷淋设备，并按照“先喷淋、后拆除，拆除过程持续喷淋”程序操作。喷淋水量应能满足抑尘降尘要求，喷淋软管应能覆盖工地现场；

（2）机械拆除、爆破拆除时，在确保作业安全的条件下，应采取楼层顶板悬挂爆炸水袋、建筑物围裹含水帘幕、屋顶架设水帘喷管、建筑物屋内外地面洒水、倒塌区周围预置高压水枪、爆破后流动水车向爆堆喷水除尘等一系列扬尘防治措施；

（3）当使用机械或机具钻孔、破碎结构构件时，应尽量采用带水作业工艺。确因洒水或喷淋导致建（构）筑物、结构疏松，危及施工安全的除外。



拆除作业中喷淋降尘（1）



拆除作业中喷淋降尘（2）



拆除作业中喷淋降尘（3）



拆除作业中推荐使用喷雾抑尘车

4.7.3 装饰装修及其他工程施工

（1）装饰工程所用墙砖、地砖、石材、木制品、泡沫塑料板等装饰块材宜场外加工半成品进入施工现场，实施装配式施工。现场需切割时应带水切割，同时操作人员必须有防尘保护措施；

（2）对混凝土或砖基层进行剔凿、清扫处理时，在没有防潮要求的情况下，可采用洒水湿润等措施；

（3）机电安装工程的预留预埋应与结构施工、装修施工同步进行。如需在墙体开槽切割、孔洞钻取，应采用湿法施工；

（4）市政工程施工时使用风钻挖掘地面、路面切割、路面铣刨、石材切割、清扫施工现场等作业时，应洒水抑尘。



混凝土湿法切割



路面破除作业中洒水抑尘

4.8 喷淋雾化降尘

喷淋雾化降尘措施通常通过自动喷淋系统实现，是一种效率更高、覆盖面积更广的洒水抑尘方式。自动喷淋系统是利用降水井或消防水池中的水通过雾化喷嘴形成水雾，吸附空气中的扬尘颗粒物，从而在该系统有效工作范围内达到较好的降尘效果。除了控制扬尘外，自动喷淋系统还兼具混凝土养护和夏季降温的作用。

目前，自动喷淋系统主要有三种类型：

- （1）安装于施工工地塔吊的高空喷淋系统；
- （2）安装于建筑工程主体结构的高空喷淋系统；
- （3）安装于施工工地围挡等处的近地面喷淋系统。

其中，安装于建筑工程主体结构的高空喷淋系统兼具冲洗建筑工程主体结构外部密目式防尘网的作用，可在很大程度上保持防尘网的清洁，从而减少工程完工前拆除防尘网时产生的扬尘污染。



塔吊高空喷淋系统（1）



塔吊高空喷淋系统（2）



主体结构高空喷淋系统（1）



主体结构高空喷淋系统（2）



近地面喷淋系统（1）



近地面喷淋系统（2）

4.9 喷洒抑尘剂

抑尘剂是一种起防尘、抑尘作用的水性聚合乳剂，可以在易产生扬尘的物料或结构表面结成具有一定强度和韧性的壳膜，达到防止风蚀、碾压起尘的目的。

抑尘剂由水、改性淀粉、铝化镁、羧甲基纤维素、丙烯酸及其酯的聚合物或苯乙烯丙烯酸共聚物、表面活性剂等成分配置而成。根据各类抑尘剂的不同功能定位和使用场景，不同厂商旗下的抑尘剂产品在成分上都略有不同，目前国内尚未有统一的产品标准。各有不同针对煤块表面的疏水性特性，使水性乳液的浸润性降低，所以应该添加表面活性剂，以降低表面张力。

抑尘剂作为一种新型的多功能高分子聚合物，其分子间的交联度高，可形成网状结构，同时分子间存在各种离子基团，能与离子之间产生较强的亲合力，因此能够通过捕捉、吸附和团聚等作用将颗粒紧锁在其网状结构之内，起到湿润、粘接、凝结、吸湿、防尘的作用。

在夏天水份蒸发较快、施工工地附近水源不足、线性工程难以实现 100%地面硬化、拆除工程、土石方工程、材料堆场防尘处理、临时裸露土地防尘处理等多种施工场景下，可考虑使用抑尘剂代替其他扬尘污染措施，以取得更好的抑尘效果。

4.9.1 抑尘剂的稀释方法和稀释倍数

抑尘剂产品分为固体抑尘剂和液体抑尘剂两种类型，使用时需要用水稀释后喷洒至需要作防尘处理的物料或结构表面。目前，国内尚未有抑尘剂产品的统一生产标准，各厂商产品的成分组成、有效成分浓度等均存在一定差异。因此，抑尘剂产品的单次用量、稀释倍数、使用周期等具体使用指南，应根据不同的使用场景、天气等实际情况，咨询供应商获得。

通常情况下，抑尘剂的稀释方法和稀释倍数如下：

（1）固体抑尘剂：

①人工小面积喷淋时，使用清水作为溶剂，边加水边搅拌，搅拌时间为 3~15 分钟，为确保抑尘剂溶解均匀，搅拌时间略长为宜；

②使用机械进行大面积喷淋时，根据不同水箱容量在投料口边加水边加抑尘剂并同时进行搅拌，也可以先小比例的稀释，倒入容器后，再高压加水冲击均匀，无需搅拌；

③固体抑尘剂的稀释倍数一般为 500~800 倍。

（2）液体抑尘剂：

①直接将抑尘剂原液倒入设备容器内（容器内必须要有部分水，避免粘附容

器底部），再一次性加入所需用水，利用水的冲击力稀释溶解即可使用；

②液体抑尘剂的稀释倍数一般为 300~500 倍。



固体抑尘剂



液体抑尘剂

4.9.2 抑尘剂的使用场景

（1）临时运输道路固化

不适合采用混凝土硬化和预制砌块硬化的各类施工工地临时运输道路，可考虑使用抑尘剂进行表面固化，控制扬尘污染。运输道路固化的抑尘剂喷洒主要通过洒水车完成，具体操作方法为：

①在喷洒，应对现状道路的坑洞、车辙、皱褶等进行抚平和修缮并保持一定的坡度以利于路面排水；

②在喷洒临时路面前，还应对路面作洒水处理，这样沙砾就有足够的水份以消除表面张力，以便帮助抑尘剂更好地渗入，这是保证产品长效的重要步骤；

③道路在喷洒完成后可以立即投入使用，但车速在初期要放缓，以减少飞溅；

④临时运输道路遇降雨后，应在雨干后重新修整路面并重新补喷抑尘剂。



临时运输道路喷洒长效抑尘剂



喷洒抑尘剂效果

(2) 建筑物拆除抑尘

在平房、楼房或其它建筑物的拆除过程中，不论是使用机械拆除还是爆破拆除，产生的扬尘均能影响到直径 100 m 左右的范围，粉尘浓度可超过 $27 \text{ mg/m}^3 \sim 90 \text{ mg/m}^3$ ，作业区可致人窒息。拆除工程中的抑尘剂喷洒主要通过带有喷枪的喷洒车来完成，喷枪的射程一般能达到 20 m 甚至更远，可用于捕捉高于 30m 的粉尘。具体的操作方式为：

①机械拆除建筑物喷射抑尘剂溶液捕捉扬尘时，将喷射高度调节在机械手 1~3 m 之上，抑尘剂溶液雾化喷出后，可有效捕捉、团聚扬尘颗粒使其快速沉降，从而减少扬尘；

②在采用人工拆除时，可用推拉式喷淋设备在工作区域直接喷洒抑尘剂控制扬尘；

③爆破高大建筑物时，在服从爆破组指挥的前提下，可用多台高压车载式喷枪对准建筑物高 30 m 处，待爆破声响即可开进现场调节阀门实施喷淋降尘。

④拆除建筑物抑尘时，高压喷射扬程应超过作业高度，由上往下捕捉下压扬尘。



拆除工程抑尘剂喷洒设备--高压喷枪除尘车



拆除工程抑尘剂喷洒设备--喷雾抑尘车

4.9.3 土石方工程和各类堆场、裸露地表抑尘

不论是施工工地的土方开挖、回填、运输和平整等土石方工程作业过程，还是裸露地表、临时性土堆和物料堆填区域等不适宜硬化处理的起尘点，都可通过喷淋抑尘剂对扬尘污染进行控制。此类项目的抑尘剂喷洒工作可由专业的移动式喷洒车或车载式洒水车完成。具体的喷洒方式和稀释浓度等应根据施工工地的具体情况咨询产品供应商确定，简述如下：

- ①对临时性土堆进行防尘处理时，使用便携式或车载设备对土堆表面进行喷淋；
- ②非运输裸露地面抑尘时，可选用液体抑尘剂，使用环卫洒水车或车载洒水设备喷洒抑尘剂稀释液即可；
- ③车辆运输土块和粉尘物体时，应通过固定或移动喷淋系统（如龙门式、摇臂式、电动喷雾器）定点喷淋后方可驶出工地；
- ④土方工地在降雨不形成径流的情况下，对已喷抑尘剂的效果影响不大，无需重喷。如果降雨后形成明显径流，则需要在雨干后进行重喷；



临时性土堆喷洒抑尘剂



非运输裸露地表喷洒抑尘剂（1）

4.10 使用商品混凝土和预拌砂浆

施工过程中需使用混凝土的，应当使用预拌混凝土或者进行密闭搅拌并采取相应的扬尘防治措施，严禁现场露天搅拌。



严禁露天搅拌作业（1）



严禁露天搅拌作业（1）



使用商品混凝土



混凝土搅拌车运输



商品混凝土输送管道（1）



商品混凝土输送管道（2）

4.11 运输车辆的防尘要求

运输施工工地建筑垃圾、土方和泥浆的车辆，应当持有城管部门和交警部门核发的准运证与通行证，并保持车辆的外观和性能完好。防尘要求如下：

4.11.1 车辆的防尘要求

（1）建筑垃圾和土方（泥浆）运输车辆型式选择应遵循如下原则：

- ①运输易产生扬尘污染的物料宜采用密封式货车；
- ②运输泥浆运输应采用密封罐车。

（2）建筑垃圾和土方运输车厢盖应采用机械密闭装置，具体要求为：

- ①厢盖与厢盖、厢盖与车厢侧栏板缝隙不应大于 30 mm；
- ②厢盖与车厢前、后栏板缝隙不应大于 50 mm；
- ③卸料门与车厢栏板、底板结合处缝隙不应大于 10 mm；
- ④车厢液压举升机构及厢盖液压、启闭机构的液压部件各结合面无明显渗漏。

（3）建筑垃圾装载高度应低于车厢栏板高度，装载量不得超过车辆额定载重量。

（4）易产生扬尘污染的物料若采用无密闭车斗，其装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 150 mm，保证物料不露出。



密闭式泥头车



泥浆采用罐车运输

4.11.2 车辆运输管理

(1) 运输建筑垃圾、土方和泥浆的车辆应按城管部门、公安部门规定的时间、线路、倾倒点进行运输和倾倒；

(2) 运输车辆严禁超载，在行驶过程中，厢盖应关闭到位，避免运输途中起尘和撒漏；

(3) 运输车辆驶出施工工地前应当在工地出入口处利用冲洗设施将轮胎及车身清洗干净，严禁带泥上路。

4.12 推荐使用新能源工程机械

传统的工程机械以柴油作为燃料,在对环境造成污染,特别是尾气排放造成大气污染的同时,也存在着热效率较低,导致浪费能源的问题。为了改善这一状况,目前许多工程机械厂家已投身新能源工程机械的开发,新能源工程机械在施工工地中逐步代替传统工程机械,对于减轻环境污染和节约化石能源这两方面具有重要意义。

目前,可用于替代传统工程机械(以柴油机为动力装置)的新能源工程机械主要包括:LNG 工程机械、电驱动工程机械、双动力工程机械和混合动力工程机械。简介如下:

4.12.1 LNG 工程机械

LNG 工程机械以液化天然气(*Liquefied Natural Gas*, LNG)为燃料,液化天然

气是天然气经过低温冷凝等一系列处理,使其在超低温 (-162°C) 常压状态下液化形成的。LNG 工程机械的动力系统由燃气发动机、一组或单个 LNG 气瓶、一套汽化装置及配套管路构成,应用汽化装置把液化天然气汽化为气态天然气后,通过一系列燃气压力调整后天然气进入燃气发动机(燃气发动机低压滤清器),在发动机装置中进一步调整,调整后在发动机内燃烧,最终实现动力输出。

经测算,与传统的柴油工程机械相比,LNG 工程机械排放的 CO_2 可减少 23%、 SO_2 可减少 70%、 CO 可减少 50%,这对改善发动机尾气对大气的污染作用明显。另外,使用 LNG 工程机械还可节省约 30%~40%的燃料动力费用。

目前,中国品牌主机企业在 LNG 产品开发中取得一定成果,如:在装载机方面,徐工 LNG 装载机在世界上率先应用和率先实现批量销售(徐工 2011 年 BICES 展会上推出全球第一台 LNG 装载机),同时,雷沃重工、临工、厦工等也相继推出了 LNG 装载机系列产品;另外,LNG 在混凝土机械上也取得很好的应用,中联重科、三一重工和中集凌宇推出了多款技术成熟的混凝土搅拌车。

然而,LNG 发动机在推广使用中还存在下述需要解决的问题:

(1) 动力性能较弱。在重负载工作时,动力调节相对滞后,不能很好的适应负载变化;

(2) 不能在密闭的空间里作业。LNG 气瓶在内部压力高时,会通过放气阀门释放瓶内压力,以保证瓶内压力在安全压力内;

(3) LNG 加注具有局限性。LNG 加注需要特殊设备,因此目前在工地上对 LNG 工程机械进行加注具有很大的局限性,这在一定的程度上限制 LNG 的推广使用。



LNG 装载机



LNG 混凝土搅拌车

4.12.2 电驱动工程机械

电驱动工程机械是以大功率电动马达取代发动机驱动,在大型工程机械产品中使用较多,如日立（HITACHI）的 EX3600、EX5500、EX8000-6 液压挖掘机采用的都是电驱动方式。

以电动挖掘机为例,其动力源来自 380V 电网,通过控制器与变频器进行数据通信,根据负载变化对电机进行变频调速,并控制电磁比例阀调整斜盘变量泵的吸收功率,从而达到最优的功率匹配;液压系统回转不再使用液压回转马达,而是直接应用回转电机,通过控制器与回转电机变频器进行数据通信,对回转电机进行变频调速,解决了采用传统柴油机传动效率低的问题。

电驱动挖掘机能量来自电网电源,具有零排放、低噪音、能耗低的突出优势,经测算,使用成本比燃用柴油的挖掘机节省约 30%。但是,此类挖掘机的适用场所局限性较大,仅适用于有电源的场所,如港口、隧道、矿山及城市内。



电驱动挖掘机（1）



电驱动挖掘机（2）

4.12.3 双动力工程机械

目前,国内外的双动力工程机械均有所发展。双动力工程机械改变了传统工程机械单一的动力源,备有一台传统柴油机或汽油机,以及一台交流电动机,两台动力机在机械输出上没有连接,采用各自独立或合流的模式。

国外产品介绍:

（1）双动力移动筛分机:由美国 power screen 公司开发的双动力移动筛分机

,在利用车载发动机驱动行驶至作业区后,可外接固定电源,由机载交流电动机驱动作业机构;

(2) 双动力起重机:由英国 LUCAS 维修公司开发的折叠式双动力随车起重机,以及德国依发汽车厂开发的 ADK 汽车起重机等类似设备,均可由车载发动机驱动行驶,到达作业区后接入固定交流电源供车载电动机驱动作业机构运转。

国内产品介绍:

目前国内厂商生产的双动力工程机械主要有江苏八达重工 WYS30-60 QLYS6-20DZ 系列双动力抓料机和采用徐工主机、八达重工双动力专利技术生产的双动力挖掘机。以上设备的电动机采用 380V 电网用于驱动,当机器在矿区、货场施工或用电方便的施工环境时,可以采用电动机驱动。

这类工程机械设备在相对固定的场所使用交流电源,具有噪音低,能源消耗少,作业费用低的优点;在远离固定电源或需要转离作业现场时,可以使用发动机驱动。



双动力挖掘机 (1)



双动力挖掘机 (2)

4. 12. 4 混合动力工程机械

混合动力技术在民用汽车领域的成功应用给混合动力工程机械带来了发展机遇,工程机械常用的混合动力方式大致可分为:(1)油电混合(电动回转马达代替液压回转马达);(2)油液混合(回收储存液压能及其它形式能,以供辅助机械动作);(3)油电液混合三种形式。由于加入了电动机的辅助,混合动力工程机械上使用的柴油机功率可小于同能力的内燃机工程机械。另外,由于电动

机可代替柴油机在其低转速、高油耗的内燃机动力输出区间内输出动力,柴油机则在低油耗、低排放的区域运行,整个动力装置的热效率可得到较大的提升,在减少能源消耗和减少排放这两方面的作用明显。经测算,混合动力工程机械比同能力的内燃机工程机械节油 15%~30%,污染排放物下降 15%~30%。

目前,混合动力技术在工程机械上应用以国外品牌为主,如沃尔沃公司开发的 L220F 混合动力装载机、俄罗斯车里雅宾斯克拖拉机厂开发的混合动力推土机、卡特彼勒开发设计的 CAT336EH 混合动力挖掘机、小松已面向中国市场销售的 HB205、HB215 混合动力挖掘机、美国特雷克斯公司开发的混合动力高空作业车、德国福格勒公司开发的混合动力沥青摊铺机等。

在国内,三一重工、厦工股份、中联重科、山河智能等工程机械厂商也早在 2011 年前后展出了自行研制的混合动力挖掘机等新产品,但受到自身研发能力和市场环境的影响,还很难实现批量生产及销售。



混合动力挖掘机 (1)



混合动力挖掘机 (2)

4.13 施工工地扬尘监测

长期以来,由于缺乏实时监测数据,施工工地扬尘防治措施的实际效果难以得到量化的体现。并且,施工管理人员进入施工现场进行肉眼检查,存在着劳动强度大、危险性高、耗时耗力、无法公正地反映扬尘污染情况等诸多问题。

解决上述问题,我市对施工工地扬尘监测的具体要求主要如下:

(1) 占地 5 万平方米及以上的建设工程必须安装 TSP 在线监测和视频监控系統,并委托有资质的环境检测机构每月对自然降尘进行监测;

(2) 其他类型的建设工程必须委托有资质的环境检测机构每月对自然降尘进行监测。

各项监测方式简介如下：

4.13.1 自然降尘监测

使用降尘缸进行施工工地扬尘污染的重量法测定。降尘缸是测定大气中降尘量的一种容器，它是内径 15 cm、高 30 cm 的圆筒形玻璃缸（或塑料缸、瓷缸），使用时将其加盖挟至采样点取下盖采样。为防止落入降尘缸的尘被风吹走，可在缸内加入少量水；在夏季，为防止微生物和藻类生长，可加入少量硫酸铜溶液；在冰冻季节，可加入适量乙醇溶液作为防冻剂。采样时间一般为一个月。采样完毕后，将降尘缸蒸发、干燥、称重后计算沉降量。



施工工地降尘监测（1）



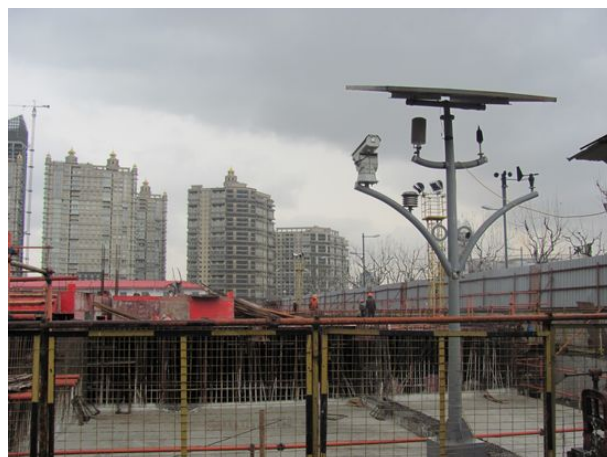
施工工地降尘监测（2）

4.13.2 工地扬尘 TSP 在线监测和实时视频监控

TSP 在线监测设备和实时视频监控设备可对施工工地扬尘污染进行全天候监控，不仅可以及时地发现施工过程中扬尘污染产生的位置和强度，还可以及时掌握施工进度，为协调施工进度提供参考。



TSP 在线监测和视频监控集成系统（1）



TSP 在线监测和视频监控集成系统（2）



多点位实时视频监控画面（1）



多点位实时视频监控画面（2）

5 防治扬尘工作的各方职责

在施工工地扬尘污染防治工作的管理环节中，工程项目各方应承担的责任如下：

- （1）建设单位是建筑工程施工扬尘污染防治的责任单位；
- （2）施工单位依照相关规定和合同约定，承担建筑工程施工扬尘的污染防治具体工作，施工总承包单位对分包单位的扬尘污染防治负总责；
- （3）环境监理单位或工程监理单位对建筑工程施工扬尘污染防治工作负监理责任；
- （4）各方责任主体应积极配合和接受包括环保、城建、城管、交通、水务等在内的相关行业主管部门对扬尘污染防治工作的检查指导及监督管理。

5.1 建设单位的职责

- （1）建立建筑工程施工扬尘污染防治工作组织机构；
- （2）明确建筑工程施工扬尘污染防治负责人，组织协调扬尘污染防治各项措施的落实；
- （3）向施工单位及时提供建筑工程施工扬尘污染防治专项费用；
- （4）建立项目扬尘污染防治考核制度，定期组织进行检查、评价；
- （5）负责协调与环保、城建、城管、交通、水务等相关部门的扬尘污染防治工作关系；
- （6）针对建筑工程施工扬尘污染的公众反映和投诉，查明原因，督促整改落实，并将整改情况及时告知反映人或投诉人。

5.2 施工单位的职责

- （1）负责建筑工程施工扬尘污染防治措施等具体工作的实施；
- （2）总承包单位应对建筑工程施工扬尘污染防治负总责；
- （3）专业承包单位应服从总承包单位的管理，并对所承包工程的扬尘污染防治负责；
- （4）根据设计文件和合同要求统筹规划建筑工程施工扬尘污染防治，并在施工组织设计中编制扬尘污染防治技术措施或单独编制扬尘污染防治方案；

(5) 施工单位于工程项目开工 15 日前向辖区环保行政主管部门如实填报《建筑施工排放污染物申报登记表》。开工后，施工单位于每月 10 日前如实填写报送《深圳市建筑施工月排污申报表》和《建筑施工扬尘控制措施及达标要求明细表》，按照《深圳市建筑施工扬尘排放量计算方法》计算扬尘排放量并缴纳排污费；

(6) 施工单位应按照信息公开相关法律法规的规定，将扬尘污染防治实施方案张贴在施工围挡外围，主动向社会公开扬尘污染治理措施，自觉接受社会、媒体和行政主管部门的监督；

(7) 定期组织对项目扬尘污染防治的检查和考核工作，对施工过程中存在的扬尘污染行为或状态应进行原因分析并制定相应整改、防范措施；

(8) 收集整理扬尘污染防治的管理资料和检查记录；

(9) 施工单位与项目部、班组等逐级签订扬尘污染防治目标责任书，建立相应的奖惩制度；

5.3 环境监理/工程监理单位的职责

(1) 审批施工组织设计中的扬尘污染防治措施或专项施工方案；

(2) 编制建筑工程施工扬尘污染防治监理实施细则，并对施工单位扬尘污染防治实施过程进行监督、检查；

(3) 对施工过程中扬尘污染防治工作进行监督检查，并形成检查记录；

(4) 负责监督施工单位扬尘污染防治措施费用的使用情况；

(5) 对建筑工程施工扬尘污染防治不力等行为应及时制止，对拒不整改或情节严重的，应及时报告建设单位和监管部门。

6 法律责任

6.1 政府职能部门分工

施工工地扬尘防治是一项需要多部门协同、全社会参与的综合性工作。目前，我市建设项目的施工工地扬尘防治管理工作依据《深圳市扬尘污染防治管理办法》执行，由下表中的各政府职能部门共同完成：

政府职能部门分工表：

市政府职能部门	管理分工
市人居委	对全市的扬尘污染防治实施统一监督管理；
市住房建设局	负责房建、地铁等建筑工地施工扬尘污染防治工作，指导和督促施工单位落实日常扬尘污染防治措施，对不履行职责的施工单位进行处罚，并将施工单位违法行为录入企业的诚信系统。每半年组织开展 1 次扬尘污染防治措施落实情况自查和专项整治行动；
城管部门	余泥渣土等易产生扬尘污染的物料运输、公共场所及道路保洁、养护绿化和市政公用设施维修、改造活动扬尘污染防治的管理工作；
市交通运输委	负责监管范围内的道路、港口工程等建筑工地施工扬尘污染防治工作，要求施工期 6 个月以上的道路施工工地合理规划固定的出入口，在出口处安装自动喷淋冲洗设施、扬尘和视频监控设备，实时监控泥头车进出工地情况，对不履行职责的施工单位进行严厉处罚。每半年组织开展 1 次扬尘污染防治措施落实情况自查和专项整治行动。；
市水务局	负责水务工程等建筑工地施工扬尘污染防治工作，指导和督促施工单位落实日常扬尘污染防治措施，对不履行职责的施工单位进行严厉处罚。每半年组织开展 1 次扬尘污染防治措施落实情况自查和专项整治行动。；
市建筑工务署	负责对政府投资建设工程等建筑工地施工扬尘污染防治工作，指导和督促施工单位落实日常扬尘污染防治措施，对

	不履行职责的施工单位进行处罚，并将施工单位违法行为报送市住房建设局，录入企业的诚信系统。每半年组织开展 1 次扬尘污染防治措施落实情况自查和专项整治行动。；
其他有关部门	根据各自职责负责扬尘污染防治的监督管理工作；

6.2 政府职能部门管理细则

根据现行的《深圳市扬尘污染防治管理办法》，各政府职能部门的管理、处罚细则总结如下：

政府职能部门管理细则总结表：

建设项目违规情况	实施罚则
未制定扬尘污染防治实施方案或方案未落实的，	由相关管理部门责令限期改正；拒不改正的，处 1 万元罚款。
未委托相关专业机构开展扬尘污染防治监督工作的，或者受委托的专业机构未履行监督义务的，	由环保部门责令限期改正，可处 1 万元罚款；拒不改正的，处 5 万元罚款。
施工单位未按要求建设、安装自动监控设备及其配套设施或者擅自拆除、闲置自动监控设备及其配套设施的，	由环保部门责令停止违法行为，限期改正，给予警告或者处 5 万元以下罚款。
未采取扬尘污染防治措施的，	由相关管理部门责令限期改正，可处 5000 元罚款，造成较严重后果的，处 2 万元罚款；拒不改正的，可依法责令停工整顿。
排污者未按照规定缴纳排污费的，	由县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门依据职权责令限期缴纳；逾期拒不缴纳的，处应缴纳排污费数额 1 倍以上 3 倍以下的罚款，并报经有批准权的人民政府批准，责令停产停业整顿。
重点排污单位未按本办法	由县级以上环境保护主管部门根据《中华人

相关规定进行信息公开的，	民共和国环境保护法》的规定责令公开，处三万元以下罚款，并予以公告。
拆除房屋或者其他建筑物、构筑物时，未对被拆除物进行洒水或者喷淋的（可能导致危及施工安全的除外），	由国土房产部门责令限期改正，可处 1 万元罚款，造成较严重后果的，处 2 万元罚款；拒不改正的，可依法责令其停工整顿。
采石取土场作业，未设置围挡、防尘网的；对于被破坏的植被未进行边开采边恢复的，	由国土房产部门责令限期改正，可处 1 万元罚款，造成较严重后果的，处 2 万元罚款；拒不改正的，可依法责令其停工整顿。
码头、堆场、露天仓库未按要求采取扬尘污染防治措施的，	由环保部门责令限期改正，可处 1 万元罚款，造成较严重后果的，处 2 万元罚款；拒不改正的，处 5 万元罚款。
运输车辆和环境卫生清扫保洁单位未按要求采取扬尘污染防治措施的，	由城管部门根据相关规定依法处理。
停车场、车站、码头、港口等露天公共场所未按要求采取扬尘污染防治措施的，	由城管部门责令限期改正，可处 1 万元罚款；拒不改正的，处 2 万元罚款。
绿化和养护作业单位未按要求采取扬尘污染防治措施的，	由城管部门责令改正，可处 5000 元罚款；拒不改正的，处 2 万元罚款。

主要参考资料

1. 2015 年深圳市建筑工地清单；
2. 深圳市余泥渣土受纳场基本信息表；
3. 深圳市混凝土搅拌站清单；
4. 2015 年深圳市扬尘污染防治工作方案；
5. 建筑施工扬尘控制措施落实情况现场检查记录表；
6. 建筑施工扬尘排污申报核定及缴纳排污费指南；
7. 深圳市城市轨道交通工程文明施工管理办法；
8. 深圳市公路工程现场文明施工管理要求；
9. 深圳市建设工程现场文明施工管理办法；
10. 深圳市建筑废弃物减排与利用条例；
11. 深圳市建筑废弃物受纳场运行管理办法；
12. 深圳市建筑废弃物运输和处置管理办法；
13. 深圳市建筑施工扬尘排放量计算方法；
14. 深圳市建筑施工安全防护实体标准化指南图册（文明施工）；
15. 深圳市建设工程现场文明施工管理办法；
16. 深圳市建设工程现场文明施工检查评定标准；
17. 深圳市扬尘污染防治管理办法；
18. 深圳市大气环境质量提升计划；
19. 深圳市土石方工程管理办法；
20. 深圳市施工扬尘污染防治简明手册；
21. 深圳经济特区建设项目环境保护条例（2012 年 6 月 28 日修正）。