

散装水泥

(第二版)

国家建委散装水泥办公室



中国建筑工业出版社

041400

TU525

6312

散 装 水 泥

(第 二 版)

国家建委散装水泥办公室

中国建筑工程出版社

本书在第一版的基础上,根据国内外的最新资料,作了大量的增订和修改,特别是在散装水泥的使用方面,装车及计量方面增加了不少新的内容,使本书更符合于实际工作的需要,可供各水泥厂、使用散装水泥的工程部门、以及散装水泥中转库等的技术人员及管理人员参考。

散装水泥 (第二版)

国家建委散装水泥办公室

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 10 1/2 字数: 281千字

1982年11月第二版 1982年11月第三次印刷

印数: 28,781—33,580册 定价: 1.30元

统一书号: 15040·4129

前 言

水泥袋装，不仅要消耗大量的纸张，而且也不适应现代工业的要求。实践证明，水泥散装有许多优点，特别在节约木材，适应建筑工业现代化方面，有着重要的作用。目前，世界上各工业先进的国家，水泥散装的比例都在80%以上，只有少数水泥，才采取袋装的办法。我国散装水泥的发展与工业先进的国家相比，速度比较缓慢。但随着国民经济的发展，以及建筑工业现代化技术的要求，散装水泥的数量正在逐年增加。

一九七五年我们组织编写了《散装水泥》一书，介绍了散装水泥的基本知识。近几年来散装水泥又有了较大的发展，各地对散装技术的要求，也更加全面和深入，为此，我们根据国内外的有关资料，在原书的基础上作了较大篇幅的增订和修改，特别是装车和使用部分，增加了不少新的内容。力求本书能满足当前散装水泥实际工作的需要。参加本书修订工作的有曾镜鸿、黄伯清、徐宏基、王积惠。黄伯清同志作了校阅。有关科研、设计、工厂等部门为本书提供了不少资料，谨此表示感谢！由于我们工作不多，资料又比较少，书中难免有不妥甚或错误之处，尚祈读者批评指正。

国家建委散装水泥办公室

一九八一年元月

目 录

第一章 概述	1
第一节 推行散装水泥的重要意义	1
第二节 推行散装水泥的设施	3
第二章 散装水泥的装车与计量	6
第一节 装车与计量的要求	6
第二节 直接装车	11
第三节 间接装车	30
第四节 计量设备与附属设备	48
第三章 散装水泥的运输与输送	77
第一节 散装水泥的运输	77
铁路运输	77
公路运输	86
水路运输	122
集装袋运输	130
第二节 散装水泥的输送	133
机械输送	135
风动输送	149
气力输送	162
第四章 散装水泥的储存与使用	236
第一节 散装水泥库	236
第二节 散装水泥中转站	265
第三节 散装水泥的使用	278
大型建设工程中的使用	279
混凝土构件厂的使用	291
混凝土搅拌站的使用	299
建筑工地与房屋维修工程中的使用	324

第一章 概 述

水泥的包装，随着水泥工业生产的不断发展，经历了桶装、袋装和散装的沿革过程。二十世纪三十年代以前，国内外水泥的出厂，一般采用木桶、铁桶和钢桶作容器。但由于桶身笨重，体积大，成本高，装卸和使用不方便，后来遂改为纸袋包装（有的用麻袋包装）。

袋装水泥，虽然纸袋轻，体积小，便于装运、堆放和清点数量，但它不适于提高水泥装卸、运输、储存、使用机械化作业水平，尤其是袋装要消耗大量的包装纸。为了解决这个矛盾，最好的办法是推行散装水泥。

散装水泥，就是水泥从出厂、运输、储存到使用不用纸袋包装，直接通过专用的运输工具进行装运。

散装水泥，在世界上推行已有四十多年的历史，特别是近十几年来，得到了广泛的发展，一些工业较发达的资本主义国家，散装水泥量一般都占水泥总产量的80%以上。

第一节 推行散装水泥的重要意义

水泥由袋装改成散装，既是水泥供应和运输的改革，也是发展水泥生产、实行增产节约的一项重大的技术经济措施。十多年来的实践证明。推广使用散装水泥好处多，收益大，主要有以下几个方面：

一、提高劳动生产率，节约劳动力，改善劳动条件

袋装水泥从水泥厂到使用单位，一般要经六次倒运，占用装卸、搬运工人多，劳动生产率低，劳动强度大。水泥包装和拆包时，粉尘飞扬，影响工人的身体健康。推行散装水泥，不需包装

和拆包，装卸、运输、储存、使用都被机械化所代替。这样，不仅劳动力显著减少，劳动生产率成倍提高，而且由于散装水泥设施密闭，操作机械化，粉尘飞扬少，改善了劳动条件，保障了工人的身体健康。

天津水泥厂原包装工序占用工人103人，1972年在推广土法散装水泥的基础上，采用了气力装车，机械操作只需5个工人。节省劳动力98人，大大提高了劳动生产率。一辆载重3.5吨的专用汽车，只需几分钟的时间就可装满开走。散装水泥岗位工人只作开关料管阀门、移动出料管、过磅读数等轻体力劳动。

首都水泥厂建成散装水泥设施后，改变了过去袋装水泥装车劳动强度大的现象。原8个工人装一辆65吨的袋装水泥车需40分钟。现在采用气力装卸，两个工人30分钟即可装满四辆60吨的专用火车，提高劳动生产率20多倍。

北京第一构件厂过去使用袋装水泥，经常组织40个工人卸火车，20个人码垛、搬运、拆包。现在使用散装水泥，采用机械化卸车，打开车底门，一按电钮，水泥直接进入了筒仓，再不需码垛、搬运、拆包了。整个卸车、上灰工段只用10个人，节约劳动力50多人，大大提高了劳动生产率。

胜利油田部分钻井队使用散装水泥、实现了气力下灰固井，施工人员减少65%，改变了过去使用袋装水泥人工固井的工艺流程。使作业区域的粉尘大为减少，改善了施工条件，提高了固井作业效率。

二、节约大量的包装纸原料—木材，支援工农业建设

水泥工业每年要消耗大量的造纸用木材，包装一吨水泥需要6公斤左右的包装纸，而生产一吨包装纸则需要红白松优质木材5.5立方米。如一千万吨水泥实行散装，可节约包装纸6万吨折合木材为33万立方米。这些木材，用于交通方面，可铺铁路1100公里；用于建筑方面，可盖房子250万立方米；用于家具方面，可制衣橱130万个；用于制造酒精，可节约粮食1.5亿斤，供30万人吃一年；用于织成人造纤维，相当于240万亩棉田的产棉量。由此

可见，推广使用散装水泥，节约大量木材，对于支援工农业建设，加速国民经济的发展、解决人民吃、穿、用、住的问题都具有重要意义。

建国以来，我国水泥产量日益增长，所需水泥包装纸不断增加。但由于木材用途很广，不能单纯满足于水泥包装纸的需要。因此，大力推广使用散装水泥，是我国节约木材的一个有效途径。

三、节约包装费用，降低水泥成本

目前，在水泥生产成本中，每吨水泥的包装费约为8元，占水泥生产成本的20%，占水泥销售价格的六分之一。由此看来，若推广使用散装水泥1千万吨，仅包装费一项，就可节约8千万元。这对降低建筑工程造价有着重要的意义。

四、减少水泥损失

水泥损失是随着运输和装卸的重复次数而成比例增加的。袋装水泥从生产厂到达使用单位，一般要倒运6次之多，纸袋破损率为10%，有的高达30%，从而使水泥损失量达到2.5~5%。另外，在每个用过的纸袋中约残存水泥150克。而散装水泥由于用密封的容器运输，水泥损失量可降到0.5%。如推广使用散装水泥一千万吨，可节约水泥23~48万吨。每吨水泥按30元计算，可增加资金690~1440万元。

五、确保水泥质量

袋装水泥在储存过程中，容易受潮发生风化变质，质量不断下降，特别是高标号水泥，一般袋装储存半年后，强度下降更为显著。散装水泥由于储存于密封的库内或容器中，与空气接触面小，不易受潮，储存一年也不会变质。

第二节 推行散装水泥的设施

推行散装水泥，必然要对原袋装水泥装、运、卸、储、用五个环节的工艺设备进行改革，使之适合于散装水泥的需要。而散

装水泥的发展速度，决定于水泥厂的装车（船）能力，运输方式、运输工具的类型、数量、合理的运输路线，以及运输路线的通过能力，中转库的装、卸及储存能力，用户的水泥耗用量及对使用散装水泥的设施情况。为此，推行散装水泥，从水泥的装、运、卸、储、用五个环节上，不断增置和改进如下的机械设备及储库等设施：

一、装 散装水泥的装车，是指由水泥厂或中转库，通过装车设备，将水泥装入专用的运输工具的过程。装车设备，随着各水泥厂或中转库的工艺布置的不同而有所不同，但基本上可以分为直接装车和间接装车两类。

直接装车是指水泥直接从水泥储库装入运输工具内；间接装车是指在合适的地点。建立散装水泥储仓，然后将水泥送入散装仓经下料机构而装入运输容器内。

装车设备：主要包括散装水泥库、水泥运输设备、库侧卸料器、空气压缩机及地中衡、轨道衡等。

二、运 散装水泥可用火车、汽车、船舶和其它运输工具运输。采用哪种运输工具适宜，主要视运输距离和交通条件而定。但不论采用哪种运输工具，都应满足于容器密封好、载重量大、自重轻、重心位置低、便于装卸、能综合运载各种粉状物料等要求。根据这些要求，目前，我国已设计、制造和改装了很多不同类型的运输工具。

集装箱（袋），是一种容器，可以装在一般的车船上，不要特制专用车船。集装箱卸下以后，车船可以装其它货物，不致空跑回程，因而提高了车船的利用率。集装箱在工地上可作水泥临时储库，对小型工地尤为需要。

三、卸 散装水泥的卸载，一般专用的运输工具，都有各自的卸料设备。

专用火车的卸料设备，有重力、风动、气动和气力风动四种。其中气力和风动四种。其中气力和风动卸料设备，具有卸料效率高。将水泥直接卸入库内、水泥损失少、车辆周转快等优

点，目前国外采用较广，是运输粉状物料专用车辆的发展方向。

专用汽车的卸料设备，分为机械、重力、风动和气力四种，其中气力输送汽车（利用汽车本身废液或空气压缩机吹料）具有卸料迅速、卸料距离远、无飞尘等优点，为各国广泛采用。近年来，国外这种汽车的容器形状很多，并向轻质、大容量方向发展。

专用船舶的卸料设备，钢板结构的船，一般采用较高压力的压缩空气吹卸；钢丝网水泥结构的船，一般采用低压大风量的空气吹卸。

四、储 一般指使用单位的储存库（或中转库）。储存库的类型、结构和容量，根据水泥用户的类型、水泥用量、储存期的长短因素而定。

储存库的类型，基本上可分为永久性的储存库和可拆迁的流动性储库两种。前者适用于固定的常年用户，如混凝土预制构件厂、水泥制品厂、中转单位等。后者适用于流动性的工地，如水电工程、建筑工地等。

储存库的结构，一般采用钢筋混凝土结构、砖石结构等。钢结构的较少，它仅适用于制作可拆迁的流动性储存库。

储存库的容量大小，主要根据用户的水泥耗用量，以及品种的多少、周转期的长短而定。

五、用 不同类型的散装水泥使用单位，除了配合水泥厂、运输部门设置相应的卸车和储存装置，以便于散装水泥的卸入储存外，还要解决如何适应使用散装水泥的工艺流程，如解决计量、计数、喂料等操作环节，力求做到比使用袋装水泥方便、快速、准确、省力、飞尘小等。

推广使用散装水泥，环节较多，涉及面较广，环环相扣，面面相连，互相作用，互为影响。因此，生产、运输、供应、使用四个部门必须密切配合、统一，使装、运、卸、储、用五个环节彼此畅通无阻。

第二章 散装水泥的装车与计量

第一节 装车与计量的要求

装车和计量是推广散装水泥工作的第一步。要推广好散装水泥首先必须抓好这一工作。这就要求水泥厂必须与使用部门紧密配合，建立必要的设施，使装车和计量得以顺利进行。根据国内外的生产实践，一般认为装车和计量，有如下五个要求：

一、计量必须准确

计量不准，不仅影响供需双方的经济利益，而且有时还会影响工程进度，甚至工程质量。过去各水泥厂发售散装水泥，虽然都经过计量，但由于计量管理没有统一规定，有些厂的计量误差还比较大，有些厂采用容积计量，有些厂根据车厢装满程度估量出厂，有些厂虽然采用称重计量，但所用衡器规格不适当，尤其一些小水泥厂散装发售量从几百公斤到几吨，只采用一个规格的称重设备，这也是造成误差的原因。目前国内散装水泥中一般均采用轨道衡或地中衡计量。根据计量局的规定，对于各种衡器，从安装、验收、鉴定一直到使用，都必须经过有关计量部门的检核方能使用。在使用一定时期后，还要进行必要的校正工作，有关轨道衡、地中衡的检验规定，可参见本章第四节。

根据水泥工艺管理规程的规定，袋装水泥每袋的重量误差范围为 ± 1 公斤。若以此为基准，相应的散装水泥的重量误差范围应小于2%，即每吨散装水泥的误差范围应小于 ± 20 公斤。

二、质量要有保障

一个散装水泥设施、除了能装水泥以外，还应该保证所装水泥必须是合格品。过去推广散装水泥工作中，对于质量控制往往注意不够，例如，在直接装车系统中，采用库底或库侧卸料器，

如遇该库水泥质量较差，就势必要降低散装水泥的出厂质量。又如，不少散装设施，装车前缺乏筛析或选粉工序，以致散装水泥中经常含有铁锻，铁屑或其他大块杂物。严重影响散装水泥质量。因此，一个完善的散装设施，必须考虑出厂水泥质量控制的措施。有些水泥厂水泥质量有时波动较大。如果水泥出厂前没有一套混合、倒库的措施、就将影响散装水泥的出厂。又如一些小水泥厂的水泥，安定性有时不合格，采用袋装时，待化验室检验安定性合格后，始发放出厂。但散装时，却往往控制不严，不等安定性合格就降格出厂，这样就降低了散装水泥的质量标准。我们认为散装水泥和袋装水泥一样，必须符合水泥出厂的国家标准。散装水泥绝不意味着质量要求可以低一些。为了保证散装水泥的出厂质量，1.必须和袋装水泥一样，严格符合水泥出厂质量控制的各项要求，只有各项指标完全符合要求并经化验室通知后始能出厂。2.散装系统和袋装系统一样，应设有取样点，以便定期取样实验，掌握水泥的质量情况。3.散装水泥系统最好应设有能混合、倒库的措施，以便能将水泥搭配出厂，保证水泥的质量合格。4.散装系统应考虑不同标号水泥或不同品种水泥之间的同时散装出厂的要求。5.和袋装水泥一样，按规定取样编号，检验并补报28天强度。

三、装车速度要达到一定的要求

散装水泥的装车速度，直接牵涉到运载工具的周转率，因此，它是衡量散装设施的一个重要指标之一。装车速度是指单位时间内装载散装水泥的重量，其单位为吨/时；但这里的单位时间严格说来还应包括运载工具的对位时间，和装料时间。也就是说，装车速度既要求下料量要大，而且运输工具对位又快，这对火车装车尤为重要。目前我国各水泥厂的装车速度约为60~100吨/时，个别水泥厂可以达到150吨/时左右，但不少小水泥厂，却达不到60吨/时的要求。如果以60吨/时的速度来计算，每装一辆解放牌汽车，约需4~5分钟。实践证明，装车速度过快，往往使人工操作不易控制，而且装料也装不饱满，特别是对气动库侧出料

的装车作业影响更大。因此对于汽车的装车速度,我们认为60~100吨/时基本上是合适的,但对于装火车尤其是轮船来说,就显得很不够了。例如一列24节的散装水泥罐车,如果装车能力以每小时60吨计算,仅装料时间就需要12小时(按两个装料口连续装料计算),还没有包括车辆的对位时间在内。因此,对于火车或轮船装车速度应该加快,有条件的地方应该达到200吨/时以上。

目前,国外的散装水泥装车速度,对于汽车一般为100~120吨/时,对于铁路车辆,约为280~400吨/时;而对于货船,其速度可高达1200吨/时。

四、粉尘飞扬小

解决装车时的灰尘飞扬问题,不仅是减少水泥的浪费,更重要的是飞扬的水泥严重的污染环境,影响人民的健康,扰乱和破坏生态系统的正常条件。我国许多水泥厂为了减少装车时的水泥飞扬问题,创造了许多不同形式的下料管或下料嘴,例如一种可以伸缩的下灰管,使下灰管口始终离料面保持最小的距离,以减少飞扬量,有的则在下料管与装车口之间,装设吸风收尘装置,来降低空气中的粉尘浓度。

根据我国卫生规范的规定,工作地点粉尘最高允许浓度(毫克/米³)如下:

含有10%以上游离二氧化硅的粉尘(石英、石英岩等)	2
石棉粉尘及含有10%以上的石棉的粉尘	2
含有10%以下游离二氧化硅的滑石粉尘	4
含有10%以下游离二氧化硅的水泥粉尘	6
含有10%以下游离二氧化硅的煤尘	10

因此,在设计散装水泥设施时,必须考虑必要的收尘装置,以便使整个系统的粉尘飞扬达到卫生规范规定的要求。

为了解决装车时粉尘的飞扬问题,国外设计了一种“装料头”,其原理主要是通过吸风罩,将装车时飞扬的粉尘吸走。其结构比较紧凑严密,效果较好。参见本章第四节。

五、良好的技术经济指标

一个好的散装水泥设施，其主要的技术经济指标，应该是：

1.产、质量能满足生产上的要求；2.投资省；3.电耗低；4.成本低；5.维护管理方便。

无论是老厂扩建散装，或新厂设计散装，都必须综合考虑上述几个主要指标，防止建设散装设施时，只考虑生产上的需要，不考虑投资和经济核算，或片面的追求某一项技术措施，而忽略了成本和电耗，这些都是不正确的。例如，某水泥厂1975年建成一套散装设施，采用机械输送，投资8.5万元，电耗2.8度/吨，同样的距离，同样的条件，1978年又建设一套散装设施，采用气力输送，结果投资36.4万元，电耗14.7度/吨，成本增高了，显然这种设计方案是值得商榷的。

散装水泥的装车形式

散装水泥的装车形式有两种，一为直接装车，一为间接装车。所谓直接装车是指从水泥厂的水泥储库中直接将水泥装入各种运输车辆内；所谓间接装车是指水泥厂先将水泥库储存的水泥，输送到散装水泥储库内，然后再从散装储库将水泥装入各种运输车辆内。

采用直接装车，设备、操作都比较简单，因而装车成本也较低，这是它的最大优点。其缺点是对于许多旧厂、往往由于库旁地方狭窄，无条件进行直接装车，或者勉强进行直接装车，也会由于车辆的往返，造成生产车间的许多不便；其次是直接装车系统中，水泥库的卸料设备必须高于运输工具的装料口；第三是直接装车一般缺少配库的措施，对于质量波动较大的水泥厂，给质量控制带来一定的困难。

国外汽车散装多倾向于直接装车的形式，因近代大型水泥库采用分区搅拌出料系统后，水泥质量的均匀性较好，配用电子地中衡，可以达到自动控制装料，节约投资。

间接装车 对于老水泥厂往往要考虑这种形式。由于增加一套输送储存系统，装车成本相对比直接装车较高，但质量易于控

制，而且能使装车、计量、停车、发售自成一个体系与生产部门隔离开来，也有它的方便之处，特别是靠近城市的水泥厂，采用间接装车，用一条供应线达到多点装车，从而可以减少汽车排队现象，这也是它的一个优点。

总之，装车的形式应视工厂规模、散装数量、装车的类型以及工厂的具体条件而定，一般说来，由于受轨道的限制，火车散装多采用间接装车的形式，汽车散装有条件的厂可尽量采用直接装车方式，以降低装车成本，但应注意选择适合的卸料设备。

散装水泥的计量形式

目前，我国散装水泥的计量设备主要仍是应用轨道衡、地中衡计量。轨道衡、地中衡可以是机械式的，也可以是电子（传感件）式的。采用容积箱计量的很少。

计量的形式大致有如下几种：

1.由一台地磅担任空车及重车的计量，然后算出实际的装载数量，这种方式速度较慢，而且装车点必须设人控制装车的数量，但投资省、计量误差较小。

2.空车进厂和重车出厂各设一台地中衡，分别称重。这种方法计量速度快，轻、重车不致互相影响，但装车点没有计量设备，必须有人监视车箱的装满程度，而且供应紧张时会出现汽车排队过磅现象。另外，轻车、重车的地中衡必须统一校正准确，否则，会引起较大的误差。

3.除了空车进厂和重车出厂各设一个地中衡外，在装车点增设一个地磅，用以控制装料程度。这种方式设备投资较高，高峰时难免有排队过磅现象。

4.在装车点下面设立地中衡，同时负担空车、重车的称量以及装车监视任务。这种方式比较灵活，地磅利用率高，但必须每个装车点都设有地中衡，若采用多点装车时，投资也相应的要增高。

5.采用计量仓装车，进行预先计量，然后用地中衡精确计量。这种方式，装车点不需用人监视，开停车和称量都可以由汽

车司机来完成，但由于计量使出料断续进行，可能影响装车速度，而且设备要自动控制比较复杂一些。国外水泥厂汽车散装多倾向这种计量方式，国内水泥厂多采用1、4两种形式。

第二节 直接装车

直接装车指水泥由储库通过卸料设备装入运输工具内的装车流程。这种流程要求水泥库的卸料口，高于运输工具的装料口，以便运输工具直接停在库底或库侧进行装车。这种装车形式所需设备较少，占地面积小且易于操作，一些大中型水泥厂，如永登、洛阳、耀县、昆明等水泥厂，均设有库侧直接下料装车设施，近年来投产的各地水泥中转库也大多采用这种装车形式。

一、水泥储库

直接装车与水泥储库的结构形式及卸料方式有密切的关系。如库的容量大小，库底卸料或库侧卸料、卸料时是否设有风动吹松装置等。为了了解水泥储库的结构形式，现将国内各水泥厂储库的基本结构及卸料方式，以及国外水泥储库的发展情况，扼要介绍如下。

1. 国内水泥储库的一般形式

国内水泥厂一般多采用圆形库储存水泥。圆库的形式大致有如下四种（图2-1）。

图中（a）多用于小型水泥储库，它可用钢筋混凝土构筑，也可以用砖结构砌筑。（b）、（c）为半漏斗库，库底一般设置高约1米的钢板漏斗，以便于出料。（d）为大型水泥储库，一般设有压缩空气吹松装置进行卸料。圆库的直径与高度之比，大致为1:2。卸料口的个数视库的直径而定，7米以上的圆库，有2~4个卸料口。现将直径5米以上的水泥库规格及储存量，列如表2-1。

水泥库的卸料方式，有底卸和侧卸两种。无论底卸或侧卸，一般说来水泥库都设有充气装置或振打装置，以使出料流畅。水

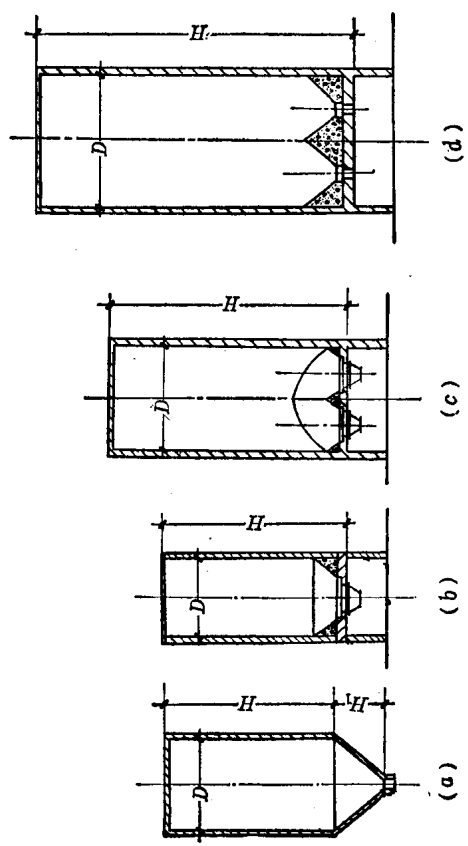


图 2-1 水泥圆库的形式