# 谈谈粉喷桩计量装置检定规程

柳静薇　尚贤平
（浙江省衡器管理所，杭州，310013）

**提　要**　本文介绍了《粉喷桩计量装置》浙江省地方计量检定规程的产生、规程中的计量和技术要求、检定方法及应用情况。

## 一　粉喷桩计量装置检定规程的产生背景

粉体喷射搅拌法，是一种软土地基加固技术。它通过专用的搅拌机，用压缩空气将粉状加固料喷入地基，与原位软土搅拌，通过一系列物理化学反应，形成具有整体性、水稳性及一定强度的柱状加固体，即粉喷桩。要使得粉喷桩符合设计要求，不仅要保证整桩的粉量，而且要整桩粉量均匀。由于深度不同，地下压力不同，要使粉量均匀，必须不断调节供粉泵的转速和提钻速度。因此，必须要有粉喷桩计量装置。

粉喷桩计量装置是粉喷钻机的附属设备，用于计量粉喷桩的每米喷粉量及整桩喷粉量，实时显示施工时的喷入粉量，以便操作员随时调节供粉泵的转速和提钻速度，并自动记录每一根桩在施工中的原始数据，作为施工监理的凭据，杜绝施工中弄虚作假。由于设计时的打桩深度往往与实际打桩深度不同，故粉喷桩计量装置的打桩深度记录可作为工程结算的依据。因此，粉喷桩计量装置不仅是用于商贸结算，而且是用于安全防护、确保地基基础工程质量的工作计量器具。

鉴于粉喷桩计量装置在粉喷桩施工中具有举足轻重的作用，保证合格的粉喷桩计量装置投入使用至关重要。但粉喷桩计量装置是一种新的计量器具，没有国家、地方、部门计量检定规程作为检定依据。各地在检定时，方法各不相同。有时，同一台粉喷桩计量装置，由于检定方法不同，导致不同的检定结果。因此，规范计量检定方法显得尤为突出。为此，浙江省质量技术监督局于 1998 年将制定《粉喷桩计量装置》浙江省地方计量检定规程作为一项科研任务，下达到浙江省衡器管理所。

在编写了规程初稿后，编者广泛征求地基处理专家及衡器测量专家的意见、粉喷桩计量装置的生产、使用、检测单位及粉喷桩的研究、设计、施工单位的意见。为确保规程的可行性，根据规程初稿中的检定方法，在粉喷桩的施工现场做了大量的测试。经过一年多的努力，几易其稿，《粉喷桩计量装置》浙江省地方计量检定规程于 1999 年 12 月通过了由浙江大学土木系教授龚晓南先生为组长、铁四院上海分院高工王仁兴先生为副组长的专家组的审定，浙江省质量技术监督局批准于 2000 年 4 月 1 日起实施。

## 二　规程中的计量和技术要求

制定《粉喷桩计量装置》浙江省地方计量检定规程的依据是铁道部 TB10113-96《粉体喷搅法加固软弱土层技术规范》及 JJG555-96《非自动秤通用检定规程》，参考了 JJG667-90《电子皮带秤试行检定规程》。

规程中规定，粉喷桩计量装置为计量器具，装置上必须有以下强制必备标志：制造厂的名称；准确度等级；最大称量；最小称量；制造许可证标志与编号。无制造许可证标志与编号的粉喷桩计量装置，属于非法生产的计量器具，禁止使用。此外，粉喷桩计量装置必须经检定合格后才能投入使用，并按照检定周期进行周期检定。

粉喷桩计量装置的准确度等级为普通准确度，其最大允许误差采用衡器通用的分段误差。检定分度值用 $e$ 表示，$e$ 必须是以质量单位 kg 表示的以下值：$1\times10^k$、$2\times10^k$、$5\times10^k$，$k$ 为正负整数或零。称量用 $m$ 表示。当 $0\leqslant m\leqslant 50e$ 时，装置的最大允许误差为±0.5$e$；当 $50e<m\leqslant 200e$ 时，最大允许误差为±1.0$e$；当 $200e<m\leqslant 1000e$ 时，最大允许误差为±1.5$e$。见图 1。有的粉喷桩计量装置具有除皮功能，最大允许误差的规定也适用于除皮后的净重值。

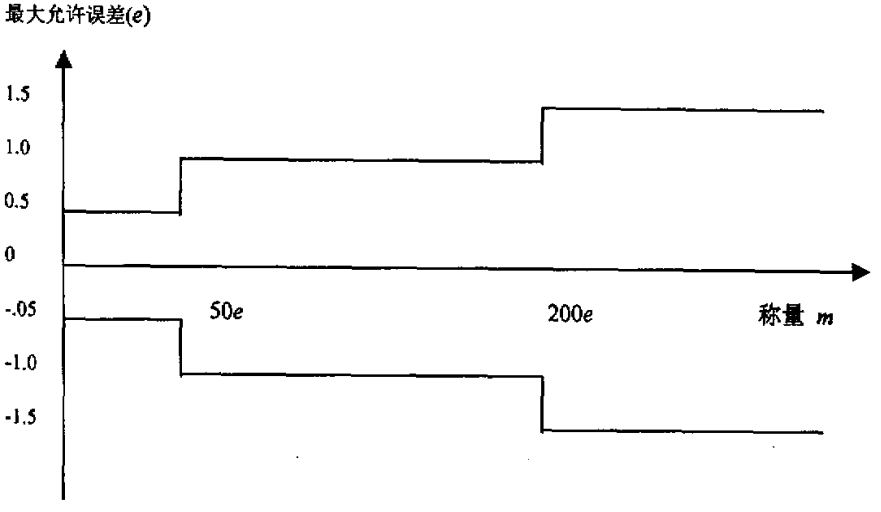



图 1

检定分度数 $n$ 为最大称量 Max/$e$，$n$ 的取值范围为 100~1000。

另外，为保证装置的准确度，规程对偏载、重复性、鉴别力、置零与除皮准确度等都作了具体的规定。

粉喷桩计量装置是在粉喷桩施工中使用的，与普通的电子秤不同，必须具备一些粉喷桩施工中特定的功能，以保证粉喷桩的质量。因此，规程在技术要求中规定，粉喷桩计量装置能进行桩深测量，桩深测量的最大允许误差为±1.5%FS；能测量单桩每米喷粉量，其

最大允许误差为±2.5% 。为了达到设计要求的每米喷粉量，显示时，往往细分为每 0.1 米显示其喷入粉量，以便操作员根据显示调节供粉泵的转速和提钻速度，使每米喷粉量达到设计要求。根据 TB10113-96，规程在技术要求中规定，能自动记录复搅深度，在喷粉成桩过程中遇有故障而停止喷粉时，排除故障后在停粉面标高处重叠复喷长度应不小于 1 米。如复喷长度小于 1 米，粉喷桩计量装置应打印出接桩无效。这些功能有效地防止了施工时，为赶工程进度，置施工规范于不顾，不进行复搅与复喷的行为。每米喷粉量、整桩喷粉量、桩深都是自动打印的，因而杜绝了施工中的弄虚作假。

## 三 检 定

检定用的标准砝码的误差，应不大于粉喷桩计量装置相应称量最大允许误差的 1/3，因而选用 $M_1$ 标准砝码来进行检定，就完全能满足量值传递的要求。计量管理分为首次检定、后续检定、使用中的检验。首次检定是指对从未检定过的装置进行检定。首次检定后的周期检定、修理后的检定、重新安装后的检定等都是后续检定。使用中检验是指检验使用中的粉喷桩计量装置是否符合计量检定规程的要求，是否处于良好的工作状态，使用是否正确、可靠，它通常是一种监督性检验。后续检定、使用中检验的最大允许误差与首次检定最大允许误差相同。

粉喷桩计量装置属于速度缓慢的动态秤，与一般的静态电子秤不同。检定时，先对静态性能进行检定。主要有：称量性能测试、除皮称量性能测试、偏载测试、鉴别力测试、重复性测试。称量性能测试、除皮称量性能测试要做进程和回程的测试。首次检定要进行两个除皮点的测试，随后检定进行一个除皮点的测试。偏载测试时，在每个支承点上施加砝码约等于最大称量与添加皮重之和的 1/10。由于现场施工的粉喷桩计量装置很难进行实物量检测，在静态检定合格后，以此合格的静态秤作为标准，采用标准砝码进行模拟，打桩测试每米喷粉量。

## 四 现场应用情况

在建设工程领域，管理人员、施工人员对计量法不是很了解。在一些粉喷桩施工中，计量装置未经检定就投入使用。他们认为，有了计量装置就可以了；计量装置既然是厂家卖出来的，当然是合格的，可以使用。在《粉喷桩计量装置》检定规程试运行期间，我们对甬台温高速公路乐清段及杭州环城高速公路北线实行计量检定，发现不少问题。有的施工单位使用的是无证生产的计量器具；有的使用简单的电子秤，明显不能满足粉喷桩的施工要求；还有的计量装置 100 公斤超差 30 公斤。

共对 100 余台次的粉喷桩计量装置进行了检定，统计结果表明，粉喷桩计量装置的计量性能在首次检定时，合格率相对较低，仅为 70%左右。造成合格率不高的主要原因是：由于粉喷桩的施工机械经过长途搬运，传感器重新安装不当；或因重新安装，计量性能已产生变化却未能重新标定。经过计量部门的标定、调整、检定后，在随后检定中粉喷桩计量装置的计量性能相对稳定，检定的合格率也提高到 90%左右。因此及时进行检定能及时发现问题，对保证粉喷桩计量装置的计量准确度提供很好的保障。

## 五　结束语

《粉喷桩计量装置》浙江省地方计量检定规程，是国内第一部关于粉喷桩的计量技术规范，是检定粉喷桩计量装置的重要技术依据，为提高粉喷桩施工质量提供了一项技术保障。

### 参考文献

[1] 柳静薇，尚贤平等：《JJG（浙）64-2000 粉喷桩计量装置浙江省地方计量检定规程》，浙江，浙江省质量技术监督局发布，2000。

[2] 王仁兴，白日升等：《TB10113-96 粉体喷搅法加固软弱土层技术规范》，北京，铁道部建设司标准科情报所出版，1996。