

论文编号：E070911003

雷达技术用于解决塑料粒子和粉末物位测量问题

Solution of Radar Technology in plastic particle measurement

(深圳国电科技工贸有限公司) 张晓

(西门子(中国)有限公司过程仪表部) 宋德杰

摘要：本文通过列举关于成功测量各种塑料粒子、粉末料仓位的案例，介绍了西门子固体型雷达产品和技术特点，并探讨了在各种塑料粒子和粉末常见的问题和解决方案。

关键词：雷达物位计 现场智能 连续调频(FMCW) 塑料粒子 塑料粉末

Abstract: In the paper there are few examples of SIEMENS Level Meter used in measure plastic particle, and introduce the normal problems and solutions in this kind industry.

Key words: Radar Level meter, field intelligence, FMCW, plastic particle

现代自动化的要求是将人从现场解放出来，尽可能减少人们对过程工艺的直接控制和参与，既是为了减少现场的事故，同时也可大大提高生产效率，尤其是在化工领域，越来越多的企业希望能找到更加准确稳定，使用寿命更长，维护量更低甚至是免维护的测量方法来解决工艺上的各种过程变量的测量。在这种前提下，近几年来，以免维护为主要特点的非接触式物位仪表越来越受到用户的青睐，尤其是超声波和雷达产品在物位市场上份额占有越来越大。

塑料粒子和粉末是各石化/化工企业常见的最终产品或原料。而如何测量塑料粒子和粉末料仓，长期以来一直都没有很好地解决方案，很多用户甚至还是保留着用人工投尺的方法进行测量。

1 挑战

越来越多的用户喜欢选择雷达物位计作为解决塑料粒子和粉末的料位测量问题，以满足用户对免维护的要求。然而对于塑料粒子和粉末来说，采用雷达技术主要存在着几个难点：

- 1) 塑料粒子、粉末介电常数非常低，一般在 1.5~1.8 左右，雷达波的回波信号通常都非常微弱，甚至影响正常的物位测量；
- 2) 空仓时，料仓的倾斜底部会使雷达物位计产生多次回波而导致噪声增强；
- 3) 塑料粒子料堆的形状通常很不规则，甚至会出现“塌料”的现象；
- 4) 无论是塑料粒子还是塑料粉末都会存在大量粉尘扬起

的现象；

- 5) 一般的塑料粉末都比较粘，容易造成大量挂料；
- 6) 有些料仓结构较紧凑，安装位置不是很理想；或者仓内存在固定干扰。

2 解决方案

西门子 LR400 固体型雷达在测量粉状物料料位方面，在市场一直都是出于技术领先地位，得到越来越多的用户的认可和喜爱。除了被广泛应用在水泥、钢铁、电力等行业，LR400 固体型也被很多用户用于测量介电常数较低的塑料粒子、粉末介质，并取得了良好的使用效果。

2006 年底，西门子公司推出了 LR400 固体型雷达的加强版 – Sitrans LR460。

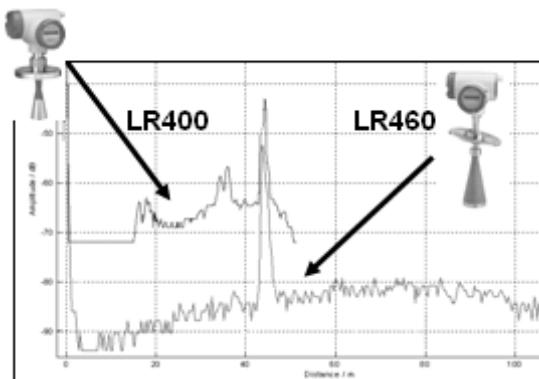


图 1 LR400 和 LR460 信噪比和量程比较

它既具备了 LR400 的优良血统，也有很多新的独一无二的性能特点：

- 继续采用已被市场普遍认同的 24GHz,FMCW(连续调频),四线制的配置；
- 首次将雷达物位计的量程扩大到 100m，是真正意义上的百米雷达；
- 首次采用了现场智能回波处理技术，这一技术是在享有盛誉的声智能技术上发展而来，但具有更强大的功能；
- 首次在雷达物位计设计了双核处理器，大大提高了仪表的运算速度和总体性能，为测量提供更高的可靠性和稳定性；
- 即使用于高达 100m 量程的应用，也只采用了小口径的喇叭口天线设计以保证安装更方便；
- 延续西门子物位计传统风格，继续采用红外线手操器进行操作，使现场调试工作安全且简单；
- 并首次采用了 LUI 的操作界面，向导式的操作方式使操作调试更简单易懂，更人性化，即使不能操作手册也能快速完成简单调试操作；
- 集成了瞄准器的标准设计，同时具有发射角度小的特点(最小 8°)，是安装限制的要求降到最小。

由于 Sitrans LR400/460 具有非常强的发射信号，已经具有能直接测量介电常数最低至 1.4 的介质，所以使得 LR400/460 在测量塑料粒子和粉末时，表现出了良好的工作性能。尤其是 LR460 在多次的测试中，所表现出来的性能远胜于 LR400，即使在一些安装位置不是很理想，使用 LR400 需要做一些调整瞄准器甚至更换位置的应用中，使用 LR460 则变得相对简单，对现场安装条件的要求则更低，现场调试人员的工作量也要小很多。

3 成功案例

3.1 聚乙烯粒子的测量

聚乙烯 -- PE 粒子，通常被广泛用于制造各种薄膜、管道等。

利乐包装是全球最大的无菌纸包装公司，是一家提供食品加工与包装的完整解决方案的公司。位于佛山的利乐包装工厂是一家合资企业，随着业务的快速发展，2004 年 10 月，利乐（华新）佛山公司新设了一条生产线，产能扩大了 50%。

在无菌纸包装工艺中，需要将 PE 塑料粒子制造成塑料薄膜。而塑料粒子料仓的测量一直没有很好的解决方案，以前仅仅是采用了几个料位开关进行高低报警控制，但是随着公司对自动化程度的要求的提高，而且公司也对资产管理提出了要求，因此需要寻找一种物位测量技术能够解决 PE 塑料粒子的料位测量。

经过介绍和推荐，利乐佛山公司选择了西门子公司的

LR400 用于测量 PE 塑料粒子。试用了一台 LR400 以后，使用效果尚可，利乐公司因此采购了 3 台 LR400 用于 PE 料仓（高约 15m，直径约 4m）的物位测量。后来利乐公司反映 LR400 有测量不准确、读数有跳变等问题。



图 2 利乐（华新）佛山公司

经服务工程师现场服务后发现，利乐公司的雷达使用存在着几个问题：

- 安装位置比较靠近中央位置，离中间的进料口非常近；
- 扬起的粉尘容易粘在喇叭口上；

对于这些简单的问题，利用西门子雷达物位计的声智能技术，大大改善了受进料干扰的影响；自制建议的防尘罩套在喇叭口上，可以防止粉尘进入喇叭口，而粘结在发射电极上影响正常的工作。



图 3 四个 PE 塑料粒子料仓

至于用户反映的测量读数有跳变的现场，从 DCS 的历史曲线来看的确如此。经过现场的检查和通过回波图形的记录

和分析，很快发现的问题所在：PE 粒子的流动较差，因此在进料时，料堆会对得比较高，但高到一定的程度，料堆会由于重力的作用突然坍塌，而导致“读数跳变”的现象；而在下料时，料仓底部物料松动、间隙增大，四周的物料在重力作用下向下方挤压，但一旦打破平衡，就会形成塌方效应，造成料位读数突变。因此，测量读数跳变的现场是正常的，而 LR400 只是真实地反映了料堆的变化（如图 4）。

经过解释和观察以后，用户最后接受了我们的解释，也接受了 LR400 这样的使用性能。后来，利乐佛山公司有采购了一台 LR400 用于扩建后增补的一个料仓。



图 4 LR400 真实地反映了 PE 料堆由于“塌料”而造成料位的变化。左图为 LR400 的历史曲线纪录；中图为 LR400 安装现场照片；右图为 LR400 回波图形。

加拿大帝国管道公司采用各种塑料粒子通过挤塑工艺制造各种塑料管道。该公司有 4 个高约 15m 的塑料粒子料仓，根据每天的工作量，每天的加料下料非常频繁。

他们通过试用 LR460 来测量四个不同塑料粒子料仓的

物位，并非常满意 LR460 的性能表现。通过和几家公司的产品比较，用户最终确定了采用 LR460 用于测量四个塑料粒子料仓的料位。（如图 5）

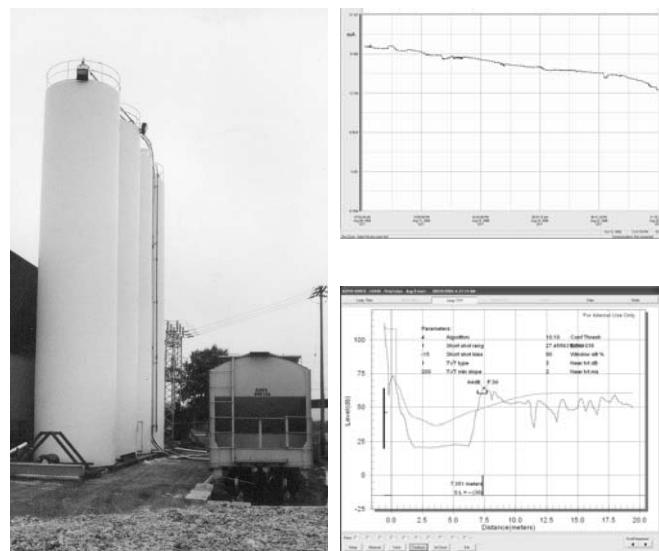


图 5 左图为 PE 塑料粒子料仓；右上图为稳定的历史趋势图；右下图为 LR460 的回波图形

3.2.6 尼龙粒子、粉末测量

在美国南部 Gulf Coast 地区有一些化工公司，生产用于制造胶片、薄膜、电线、纤维、塑身产品的原料 – 6#尼龙纤维。6#尼龙原料可以通过模具或挤塑机，变成各种形状、各种色彩的成品。这些工厂制造生产以塑料粒子和粉末为主要形式的尼龙纤维原料向全美国甚至全世界供货。同时，为了节约成本，减少损失，他们将纤维废料通过经济的树脂料切碎机制造塑料切片。

尼龙原料被储存在几个高约 12 米的料仓中，这些料仓几乎是不停顿地进料、下料，仓内扬气的粉尘非常大，原料最终被装在 1.2mx1.2m 大小的包装袋内，作为成品被送往各地。为了保证工厂的生产效率，需要对 6#尼龙原料的料位进行可靠监测和控制。但由于尼龙材料本身具有一定的粘性，很容易堆成高且坡度很大的料堆，加上其本身的介电常数很小、粉尘扬起很大，给测量带来了很大的难度。原先使用过超声波物位计，但由于严重的粉尘的影响以及现场的很大干扰噪声，使超声波物位计不能正常工作。

用户接受了西门子公司销售人员的推荐方案，同意试用一台 LR460。安装位置选择在靠近仓壁约 15cm 的位置，在经过简单的快速参数设置和调试后，LR460 稳定工作了约 30 天，期间通过投尺的方式对 LR460 测量值进行测试比较，发现 LR460 测量值非常准确且可靠，在整个测试过程，整个工艺未有任何停顿，以致不停的进料、下料，整个仓内始终充满了粉尘；料面坡度有时候很大，甚至可以达到 20° 角，但这些都没有影响 LR460 的正常工作（如图 6）。



图 6 LR460 有效地解决 6#尼龙塑料粒子、切片和粉末的料位测量问题

30 天后，用户对 LR460 的性能赞不绝口。他们承认这是他们所用过的各种物位计中安装操作最简单，最可靠的解决方案。之后他们采购了 4~5 台 LR460 用在其他尼龙粒子、粉末料仓上测量料位。

3.3 树脂聚合物粉末测量

在加拿大 Reagens 化工公司，树脂聚合物粉末料仓的测量一直是个难题。树脂聚合物粉末是一种介电常数极低的介质，一般只有 1.5 左右；对于很多采用雷达原理物位计来说，是个艰巨的挑战；而且树脂粉末的粘性也非常强，采用接触式物位测量，挂料现场非常严重，经常只能保证正常工作几天就需要人员维护。他们测试了包括导波雷达和非接触雷达在内的各种物位技术，都未能很好地解决这一物位测量应用。

2006 年，Reagens 公司接受了西门子子公司免费提供的新产品 LR460 作测试（如图 7），用于解决树脂聚合物粉末料仓的料位测量。LR460 超强的信号能量很好地克服了树脂粉末介电常数低的难题，LR460 的雷达回波在经过树脂粉末的反射以后，依然显示了较强的回波能量，保证了物位测量的连续可靠性；由于采用了非接触式测量原理，不需要像导波雷达那样经常需要维护，只是安装了一个简单的防尘罩，就有效地防止了粉尘的干扰(如图 8)。



图 7 可靠测量树脂粉末料位的 LR460 赢得 Reagens 公司的赞誉

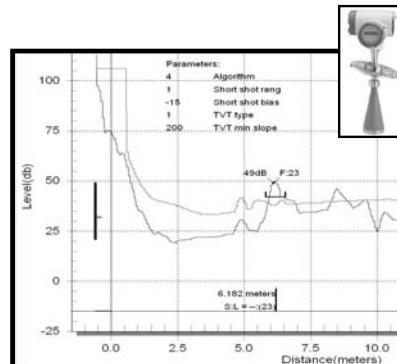
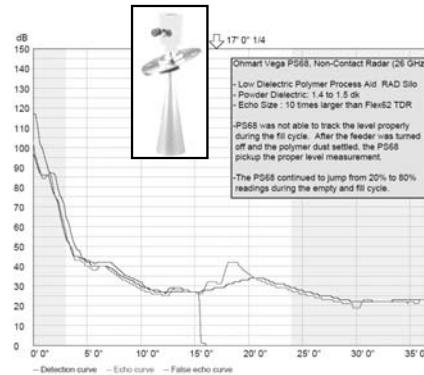
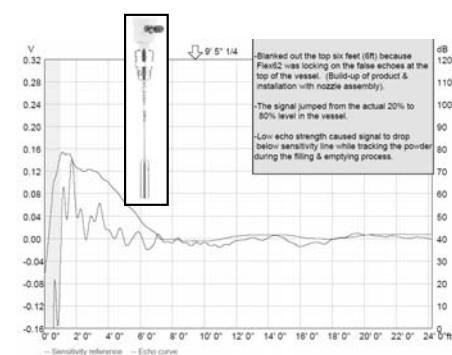


图 8 LR460 和其他物位测量技术在树脂粉末料位测量应用中作比较左图为：导波雷达的回波图形，几乎没有回波信号；中图为其他非接触式雷达的回波图形，信号非常微弱，无法满足用户的使用要求；右图为 LR460 的回波图形，回波信号明显，读数准确可靠

Reagens 公司的 Herry Yang 先生这样评价：“在我们的这个应用中，它(LR460)的表现要远远优于某知名仪表公司的产品。”“在我们的加料时，以及物位非常低时，LR460 的表现始终令人满意。”

结束语

西门子子公司作为一家世界上技术领先的物位仪表供应商，一直积极致力于发展最简单有效的物位计解决方案，以提高用户的生产效率和保证投资的回报率。

我们一致致力于提供和选择最合适的解决方案给西门子仪表产品的用户，使之能够享受“Use it and forget it”——“使用它，不需要关心它”的用户体验。