

容量流体静力测试

7月17号，2007年

作者：Charles Greci, Galiso 集团公司董事长

1. 基本的要素：提供主要浓缩做法和设备。

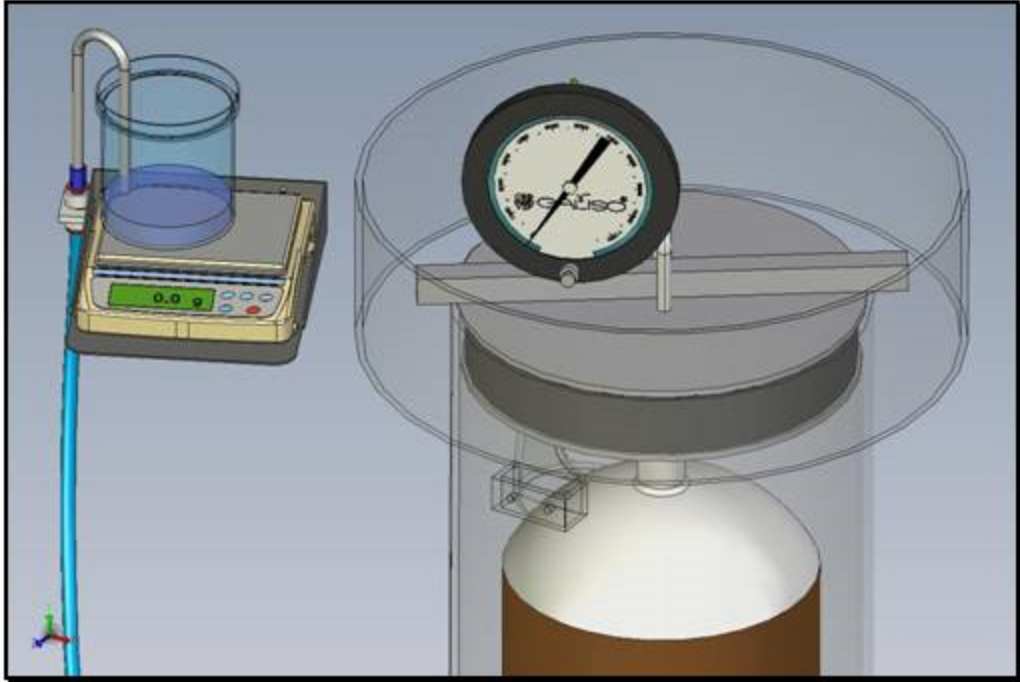
你是否还记得在大白鲨电影中鲨鱼失去了它的下颌当 SCUBA DIVING 气瓶没有通过火炮测试？这些证明了在鲨鱼电影中当任何事物或人与接近了压缩气瓶的极限或者不突然包含在压力里面的时候。如果气瓶失败再与其达到高压气瓶的极限接近度，多米诺的作用能创造多强有力的爆炸。以下可能有一些帮助性的资料关于一个压缩气瓶能有多少能量在气瓶中并且让人们可以定期查看这些数据。

幸运的是，压缩气瓶事故在大部分的地方是十分罕见的。Galiso 集团公司感到非常荣幸有机会在这 45 年里参与了这一系列的进程在世界各地测试压缩气瓶。居于用途，我们制作的核实设备可以安全的包含气瓶提供的被加压气体。

我们制作的设备用于核实气瓶是否安全通过测量在它的正常工作压力外被加压气瓶的使用。压缩气瓶设计和安全的系数我们是这样衡量的：一个压缩气瓶用水加压到它的正常工作压力高于气瓶可以承受的压力：A) 不要做是最佳的案件，或者 B) 轻微的扩展体积在需要的容忍限度下是可以接受的，或者 C) 在扩展容忍限度之外，气瓶会发生故障并且不能再使用，或者 D) 在测试外套里面爆炸。测试外套是被设计为安全的包含了流体静力爆炸的力量。流体静力的爆炸或爆炸的力量与气动力学的爆炸相比较由于是对水，不是空气作为压力媒介。这归结于水最小的压缩性对抗气瓶通常包含气体的高度压缩性。

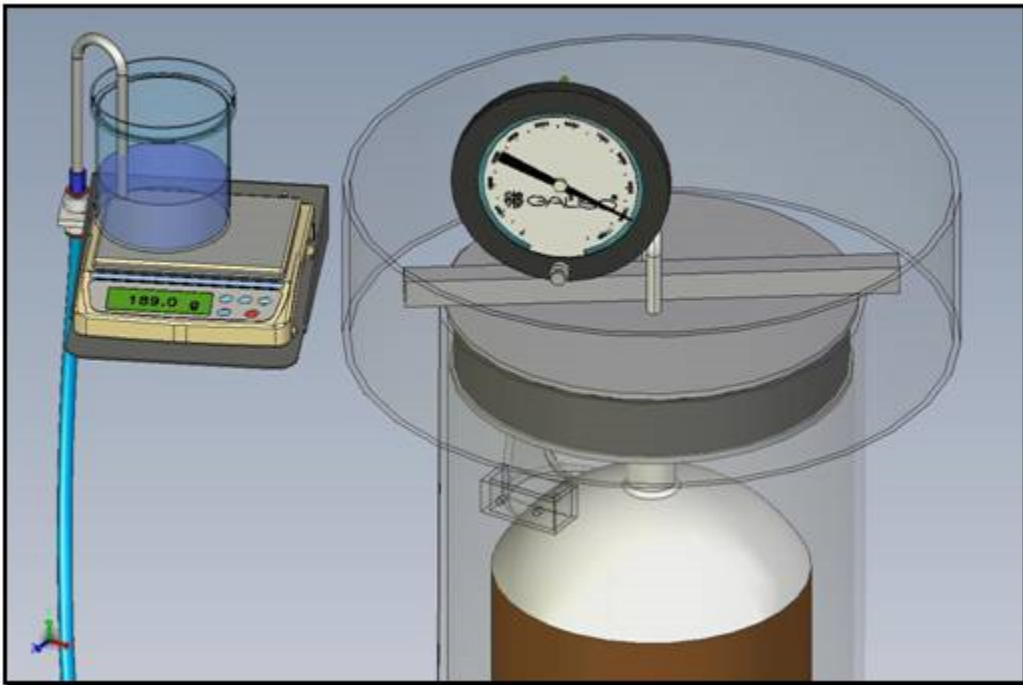
气瓶应该在一个容量流体静力的测试之前接受一次完全外部和内部的目视检查。典型的 VHT 包括以下步骤：

1. 拿掉阀门并且用水填装满。
2. 连接到测试外套密封装置并且放置在一个充满水的实验外套内。
3. 水的温度在气瓶内部和外部在测试外套里应该在 4 华氏度之内，否则测试结果将会受到影响。
4. 扩展零价值的建立。（图片 1）



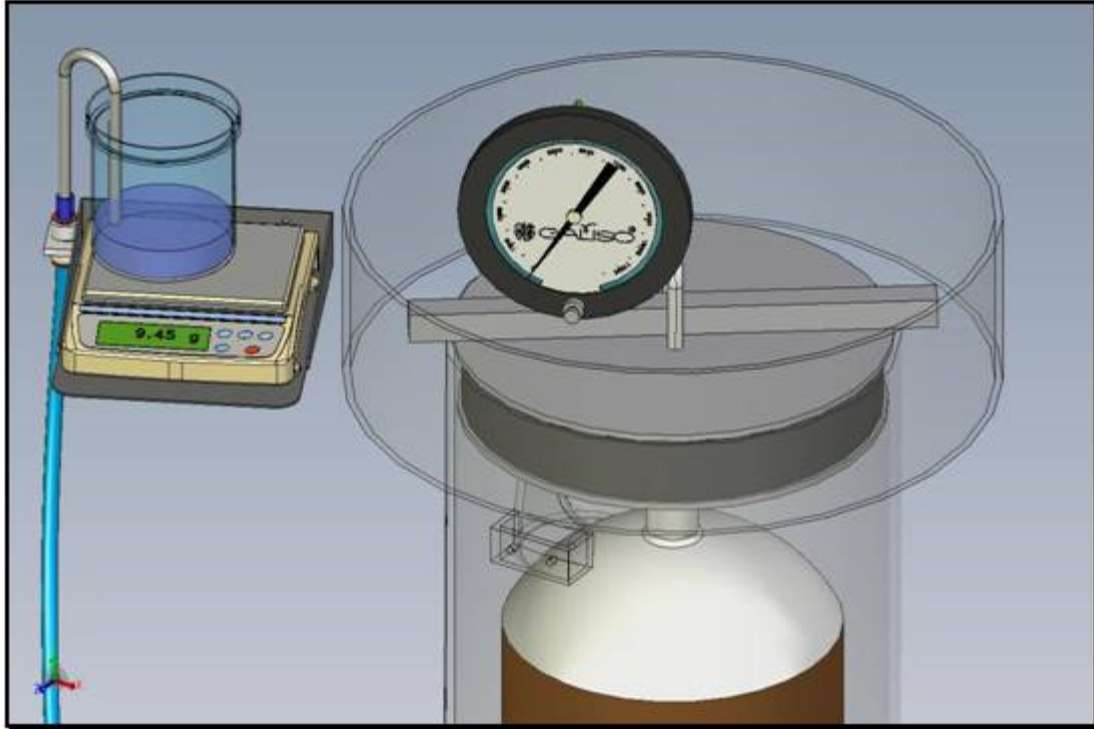
图片 1 VHT 的零价值

5. 压力在气瓶里面被上升到必需的试验压力所需要的时间，因此造成气瓶扩展。气瓶扩展在实验压力下被记录。（图片 2）



图片 2 VHT 所持压力/总体扩展

6. 散除压力，并且气瓶应该返回到它的原始尺寸所需要的百分比。当被散除压力后的气瓶扩展稳定时，永久扩展价值被记录。（图片 3）



图片 3 VHT 释放压力/永久扩展值

7. 气瓶排出水并且被烘干。
8. 然后关上气瓶阀们和封印。

相当数量水被测试外套逼出来这些结果是由于增压期间的气瓶增长，并且扩展测量设备记录比较相当数量水被测试外套遗留下来由于减压期间的气瓶复原。被扩展测量设备遗留下的一些水与一些气瓶由于试验压力永久的变形。一般情况下，如果气瓶被加压测试后返回在 10%左右内的数额扩展，气瓶通过了测试。

气瓶如果通过目视检查和容量流体静力测试则可以盖印再使用资格标记，并且能再使用投入运输大概 3-10 年左右这取决于气瓶的种类。通过/失败对于一些气瓶有着不一样的标准，为例，大多数压缩气瓶必须返回到 5%的扩展。然而，新的碳纤维综合气瓶发生故障源于它们的有弹性扩展。当气瓶重测超出扩展极限时，它表明这个气瓶已经不合要求并且没有通过测试，声明气瓶不能再使用。

这个类型的实验过程通常指“容量流体静力测试”或是“Hydrotest”。技术上说有许多不同的容量流体静力测试与上面的气瓶测试没有关联，因此这篇文章得目的是我们将提到测试的类型作为“容量流体静力测试”或是“VHT”。（VHT 的全称 Volumetric Hydrostatic Testing）

2. 好处：为什么选择容量流体静力测试对比超音波测试（UT）？

对于这个问题的答案是多面化的，因此我们将会有多个答案来回答这个问题。

首先，许多方面申请 VHT 是需要达到政府或是产业的法规，那么这里是没有选择余地的。用于气瓶制造业需要 100%所有制作的高压气瓶和大于 2”的直径并且被 VHT 测试而且要达到部门的标准。

其次，现在有某些类型的气瓶通过超声波测试并不能测试出缺陷。综合材料气瓶事务的迅速发展应用在像自载氧气瓶，医疗氧气瓶，航空气瓶，CNG 和氢燃料气瓶，Paintball 枪气瓶。重量轻是一个主要优势对于综合材料气瓶来说。有 4 个 CNG 超轻型气瓶是由一个超薄塑料层和小金属体连接上然后用碳纤维包裹从而达到了超轻气瓶标准。在综合材料气瓶中，纤维包裹做了大部分或者说所有的工作包含遏制内部气瓶的压力。试图发现一个缺点在综合材料结构和 UT 就像大海捞针。这是一个气瓶应用的例子关于 VHT 是制造业和再使用资格测试的标准需要。

读者也许想知道为什么 Galiso 没有提供 UT 设备检验气瓶。对于这个问题的答案是多方面的。我父亲 Carl Greci 在 1980 年过世了，在那时候我决定回 Galiso 工作。我的父亲非常积极参与 CGA，并且我的母亲和父亲也都一起参与了 IOMA，NWSA 和 NAFED。在我 21 岁时，我能和我父亲一起参与 CGA 会议并且和一些工业支柱的人讨论，比如说拉尔夫特里的博莱工会碳化物产业，加斯航空产品等等。我开始和我的母亲 La Nora 一起参加 IOMA 会议。第一次 IOMA 会议在 Palm Spring 举行的，其中一位报告人介绍了在第一次 IOMA 会议上怎样 AE（声发射）测试将替换容量流体静力测试作为测试综合材料气瓶首选的方法。这个报告人的中心论点是加压气瓶有 5/3 是由服务压力而损伤气瓶。所以我们乘坐大巴前往这名男子的公司看我们是否能提供将替换容量流体静力测试的这种设备。

这将会是非常有趣去找出现在有多少公司去测试气瓶使用 AE 技术。值得一提的是现在有许多气瓶都是从 1900 年初期开始使用的，因此他的评论关于大约损坏气瓶 5/3 的实验压力是可疑的。我们像 IOMA 反应了呼叫请求报告人的要求，并且我提出了“自动化流体静力测试的过程”在 Maui 会议上。介绍录影版本在我们的网站上是可以观看的（www.galiso.com）。后来 Galiso 参加了自动化生产加气设备超高纯度半导体气体气瓶而这些发展引导了我们向“可视化信息技术”对于利用计算机图形技术在天然气工业中的应用。我们在这里的工作引导我们参与了半导体晶片制造产业，但是需要控制观念和能力的。所以，Rec4 系统开始主要工作在这方面。

1990 年代初 UT 的到来并且替换了 VHT 的主流。FIBA 通过了豁免 UT 测试气瓶并且开始提供证件对于客户感兴趣关于成本的节省而 UT 所能提供的。Airco, Dapco 和 Galiso 联合递交了一种豁免给 D.O.T 但是被拒绝了。Dominic Pagano Dapco 是使用液体填充轮子 UT 测试铁路路轨的发明者。这是我们第二次设法通过高层的决议来保留容量流体静力测试的技术。事情变得非常有趣当 D.O.T 准备了一个测试气球并且说 VHT 不再是一个来测试再使用气瓶的方法而 UT 将成为测试再使用气瓶的方法。

由于已经被 D.O.T 拒绝了，Galiso 站在了 UT 比赛的边缘并且观察 FIBA 和其他人的比赛。第一部“真正”的机器我看到 UT 用来测试气瓶是被一对伙伴制造的，他们的名字是: Mike Gorman 和 Steve Ziola 属于 Digital Wave. 他们制造了一部非常实用的 UT 机器然后把产权卖给了 SCI 公司（SCI 并不是气瓶制造厂商）而导致了非常严重的混乱，现在我想 Mike 和 Steve 已经买回了产品的产权并且又回到了再使用气瓶资格测试的生意上。如果 Galiso 曾经提供一个 UT 的产品，我希望是在于 Mike 和 Steve 的合作下完成。他们都是非常有名的专家在 AE 和 UT 领域。他们的主业网址是 www.digitalwavecorp.com

之后我们和 Digital Wave 成为了合作伙伴，当有机会的到来在菲尼克斯提供雷鸟气瓶，其中已经有豁免测试气瓶的是 UT，Rec4 系统设备。这个特殊的机会让我们看到是否能达到更高的生产量和综合效率与 VHT，我相信对于 UT 最有潜力的是医疗铝气瓶。一个缺点对于 VHT 是它不会发现在测试期间的裂痕。有许多医疗铝气瓶用了劣质合金并且颈部有裂痕。UT 能察觉这些裂痕如果它被设定为如此做，但我想大多数的 UT 设备仅仅只能确定检查气瓶侧面墙。我们能创造的是可以完全测试 80 个医疗铝气瓶每小时以及 4 名测试操作员的系统设备。以我们最新的产品，我相信我们能测试 60 个气瓶每小时以及 2 名测试操作员的系统设备。这将会非常有竞争性看到这个系统和最好的 UT 系统相比较。

UT 系统并不是一个加压的测试。热能损伤情况下这是一个严重的问题，因为：

有时气瓶的火灾或是人使用焦烤油漆完成，这将会破坏气瓶的热处理性能。UT 和 EDDY 现在不能检查出软金属问题，这是其中一个原因为什么 VHT 需要制造厂商检查热系统的性能。也许这个比喻是恰当的：

你需要某人举 100 磅箱子，因此你 A) 送他去进行一次 UT 测试结果分析证明他有实力，够大，而且没有发现任何的缺陷。问题是肌肉量和肌肉力量是易变的，并且任何一种想象的设备有一些缺点是未被发现的。同样大小对同样力量的问题是用真实的材料，如钢铁和铝，或者 B) 要求他举 160 磅箱子如果能...这个非常重要的实验证明他可以举起 100 磅的箱子，只要他们能举起 160 磅的箱子并且不受伤。

UT 作为可以替换 VHT，仅仅只在某些特殊的条件下。在你的文章中你可能列出什么当前的 D.O.T.关于 UT 的豁免要求并且如果你希望我们可以帮助你确定它们是什么。UT 没有通过作为标准的气瓶测试方法在 10 年后的豁免期这是值得注意的。

3. 位置上 VHT 和 UT 占据的市场

美国 D.O.T. 一共有 2411 家重测试气瓶工厂其中列出了现有的 34 家工厂使用 UT 设施。UT 有着一些巨大成本的能量节约在气瓶产业领域。但问题是 UT 并没有实际测试气瓶所有的安全因素。不需要拿掉阀门，填装，测试，然后沥干并且烘干，然后再装上阀门是很大的优点对于 VHT 技术来说。

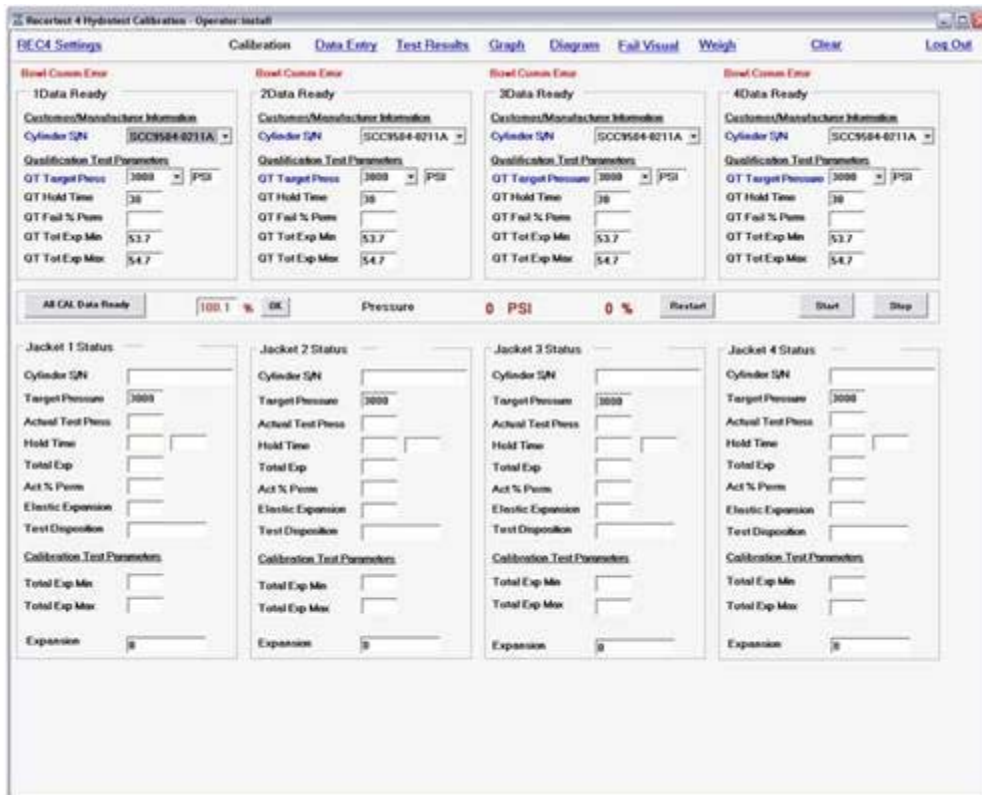
在有一些的应用中 UT 是非常光亮的，就像专业集气瓶中内在的容量是非常危险的并且 VHT 的使用过程是不切实际。UT 和 VHT 用户的反馈这个部分的文章对它们是非常好的。上面的统计表示 UT 未被广泛接受作为气瓶的再使用资格的测试方法。值得注意的是 UT 曾经在豁免期大概 10 年左右一些小数目的工厂使用这种类型的测试。

4. 新的创新：我们公司最新的技术发展

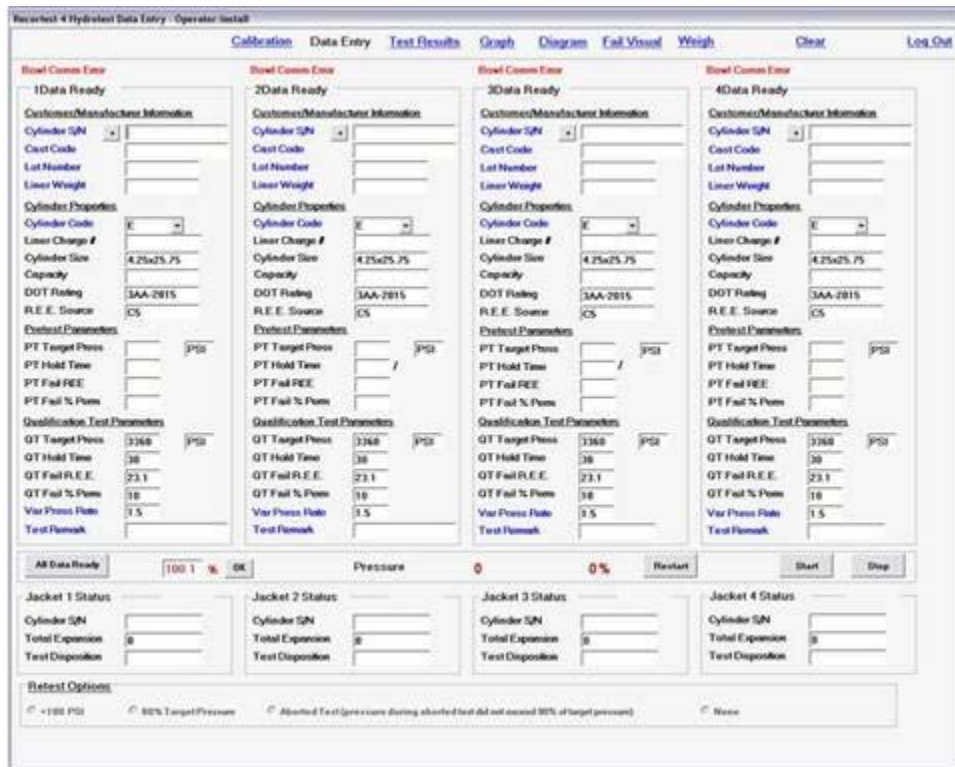
我们在开始的片段上介绍了 Recortest 4 系列作为一个标准产品。我们一直在开发这一系列产品试用版并且与客户进行了 2 年半的时间，最近的 Rec4 (Recortest 4)装置在日本的展示给我们产品现阶段已经准备好提供给更广泛的客户。最终的发展方面现在已经完成的有：A) 数据库的机器设置和测试结果，B) 操作人员的窗口显示标准信息提供给不同的测试操作品种并且 Rec4 能控制，C) 屏幕设计为 Calibration 柱状试样数据输入，压力和扩展图可以通过回放历史信息，系统图解，仪器价值还有阀门状态和一个前测试数据输入的形式允许目视检查信息和通过/失败的“Eddy Current”测试结果。

(图片 4-10)

对于安全因素，系统保险设备和 EMO 是 Rec4 控制性能。



图片 4 Rec4 VHT 测试屏幕



图片 5 Rec4 VHT 数据输入屏幕



图片 6 Rec4 VHT 压力 & 扩展值 图示屏幕

Rec4 VHT software interface showing test results. The interface includes a table of test results and individual test data fields.

| Test Number | Test Time | Test Date | Serial Number | Cylinder Size | Cylinder | Manufacturer | Rating | PT Target | PT Start | PT End | PT Hold Time |
|-------------|-----------|-----------|---------------|---------------|----------|--------------|----------|-----------|----------|--------|--------------|
| 1 | 7:06 | 6/15/2007 | 1234 | 4.25x2.75 | 02 | WFA | 3AA-2015 | | | | |
| 2 | 7:06 | 6/15/2007 | 2345 | NA | 02 | WFA | 3AA-2200 | | | | |
| 3 | 7:11 | 6/15/2007 | 1234 | NA | 02 | WFA | 3AA-2200 | | | | |
| 4 | 7:11 | 6/15/2007 | 2345 | NA | 02 | WFA | 3AA-2200 | | | | |
| 1 | 15:11 | 6/18/2007 | 1234 | 3.2x12 | 02 | WFA | 3AA-2210 | | | | |
| 2 | 15:11 | 6/18/2007 | 2345 | 3.2x12 | 02 | WFA | 3AA-2210 | | | | |
| 3 | 15:11 | 6/18/2007 | 3456 | 3.2x12 | 02 | WFA | 3AA-2210 | | | | |
| 4 | 15:11 | 6/18/2007 | 4567 | 3.2x12 | 02 | WFA | 3AA-2210 | | | | |
| 5 | 15:15 | 6/18/2007 | 1234 | 3.2x12 | 02 | WFA | 3AA-2210 | | | | |

Individual Test Data: 1 of 172

Test Number (by day): 1, Test Date: 6/15/2007 12:0, Test Time: 7:06, Operator: [blank]

Customer/Manufacturer Information: Cylinder SN: 1234, Manufacturer: WFA, Manufacturer Date: 05/08, Customer: Galiso

Gas Service: 02

Cylinder Properties: Cylinder Code: E, Cylinder Size: 4.25x2.75, DOT Rating: 3AA-2015, R.E.E. Source: CS

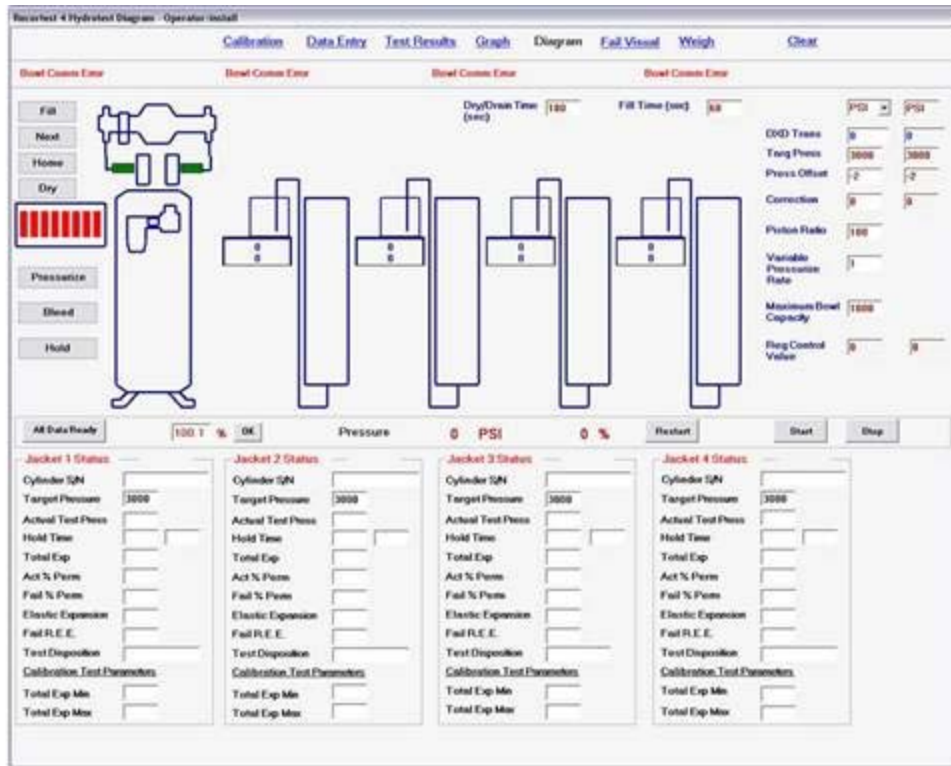
Capacity (L): [blank]

Pressure Information: PT Target Pressure: [blank] PSI, PT Actual Pressure: [blank] PSI, PT Hold Time: [blank], PT Elastic Exp: [blank], PT % Perm Exp: [blank], PT Permeant Exp: [blank], PT Total Exp: [blank], PT Test Disposition: [blank]

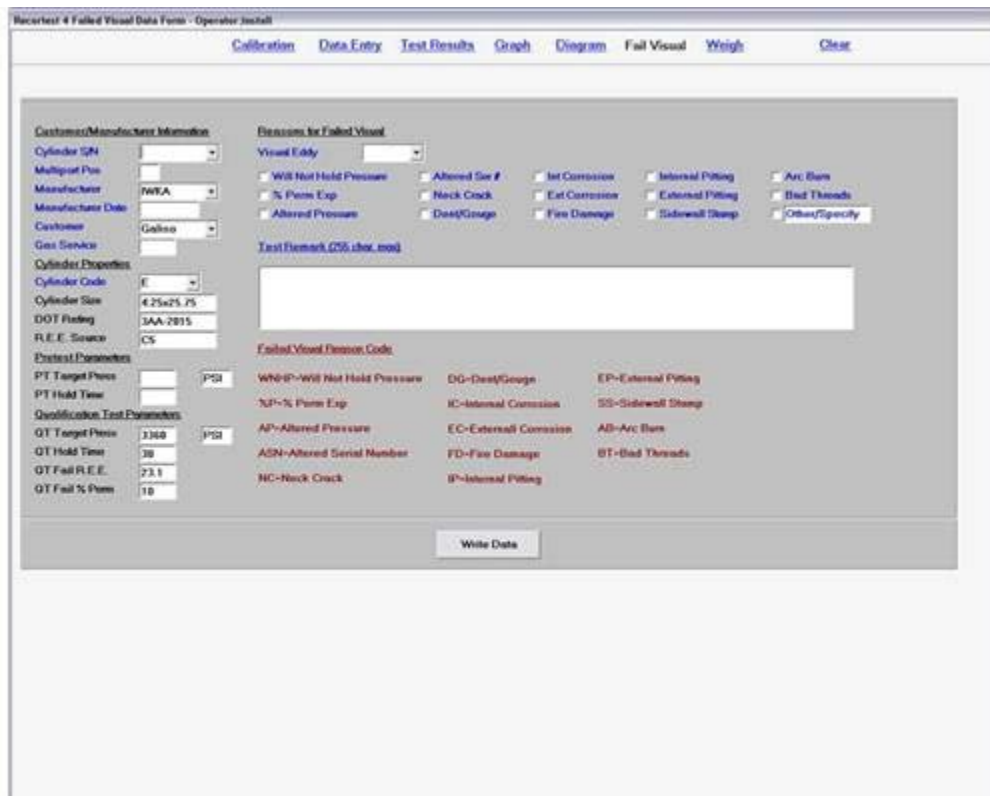
Qualification Test Information: QT Target Pressure: 3360 PSI, QT Actual Pressure: 3370 PSI, QT Hold Time: 30, QT Fail R.E.E.: 23.1, QT Elastic Exp: 68.7, QT Fail % Perm: 18, QT % Perm Exp: 0, QT Permeant Exp: 0, QT Total Exp: 68.7, QT Tot Exp Min: 0.0, QT Tot Exp Max: 0.0, QT Test Disposition: PFFMP, Plus Size: [blank], Visual Eddy: [blank]

Test Remark (15 characters maximum): [blank]

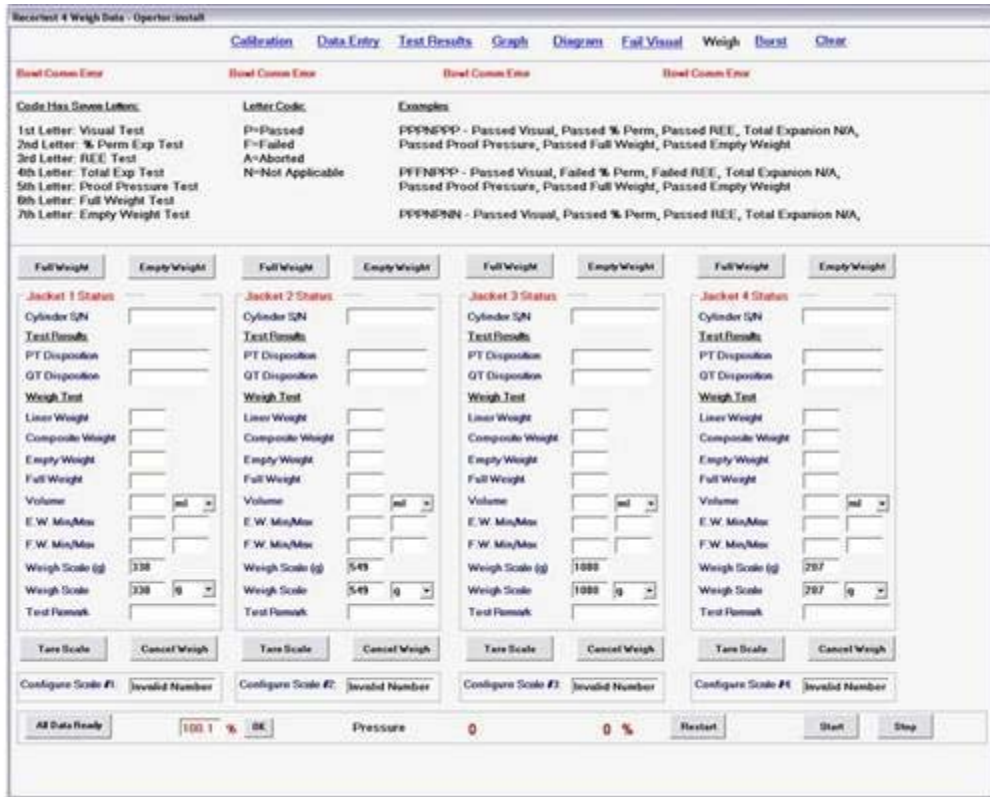
图片 7 Rec4 VHT 结果显示屏幕



图片 8 Rec4 VHT 系统状态屏幕



图片 9 Rec4 VHT 目视检查 / Eddy Current 测试屏幕



图片 10 Rec4 VHT Mfg 气瓶重量显示屏幕

Galiso PLC 网络控制，与 Galiso 的操作人员在微软 XP 和 Vista 操作系统下一起使用，加强在互联网上的沟通能力。（图片 11&12）当与互联网连接上时，Rec4 提供远程支持能力。我们有能力经营，服务和支持 R4 的网络系统从我们的办公室在蒙特罗斯市科罗拉多州美国。这种能力使得我们能够提供高水平软件支持相比以往的任何时候。

我们往往能够接受软件变化请求从我们的顾客中在 1 天以内。在程序循环开发当中，这种能力可以让我们报告国际装置中的 bugs 并且能让他们修理当我们睡觉的时候，因而使我们的技术员能准备测试在他们次日到达时工作。摄像机安装在 Rec4 上允许用户可以免费视频电话与摄像机配备的任何电脑上进行交流在世界各地。这种免费的自由传播媒介在很大程度上促进了我们与客户的关系。摄像机的质量改善了许多在 Rec4 beta timeframe. Rec4 提供条形码能力，从而允许更容易的查看气瓶信息以增加其准确性和数据输入。



图片 11 Galiso 网络 PLC 控制系统为 Lam PTX Alliance



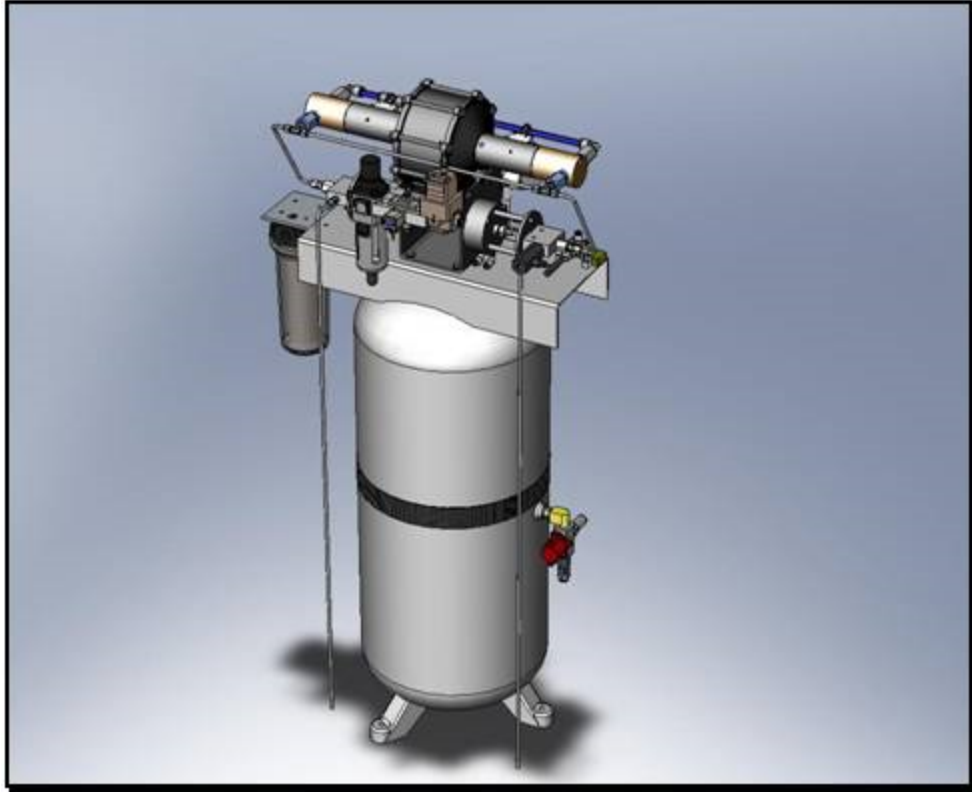
图片 12 Galiso 网络 PLC 控制系统近照为 Lam PTX Alliance

自动电子邮件和口头通信，测试结果和错误信息自动生成并且寄发到分布当中的名单。自动电子邮件使它更容易记录系统的操作。消息发布在 Rec4 的声音系统上作为口头信息。我们的程序员，John Okulski，已经对 Rec4 的使用非常熟悉了，世界范围的用户谁正在学会，尤其，Rec4 知道当他们设法开始测试一个缺乏资料的气瓶。选择口头信息能很容易的被 Rec4 系统记录下来并且转换为操作员的母语。测试结果同时被记录在一个本地数据库和一个远程数据库。远程数据库可以是任何有效合法的网路地点。这使得从多个测试厂商的测试信息被自动记录在一个中央位置。

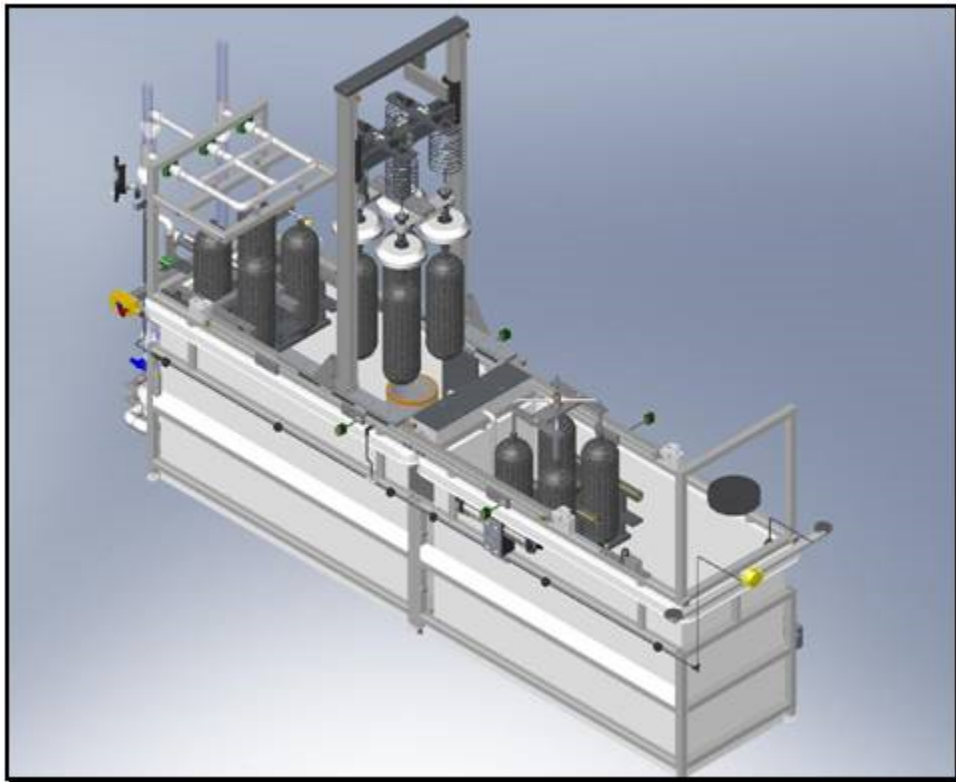
我们使用 3D 坚实塑造软件在设计和发展 Rec4 的控制架和测试站。(图片 13-16) 我们希望为我们的顾客提供许多先进的服务特性与固体模型，例如改进的训练图像能帮助他们更多的了解系统操作和功能，3D 固体模型零件可以更方便的使用为修理和维护。模型可以很容易的被放大并且从所有角度观看。



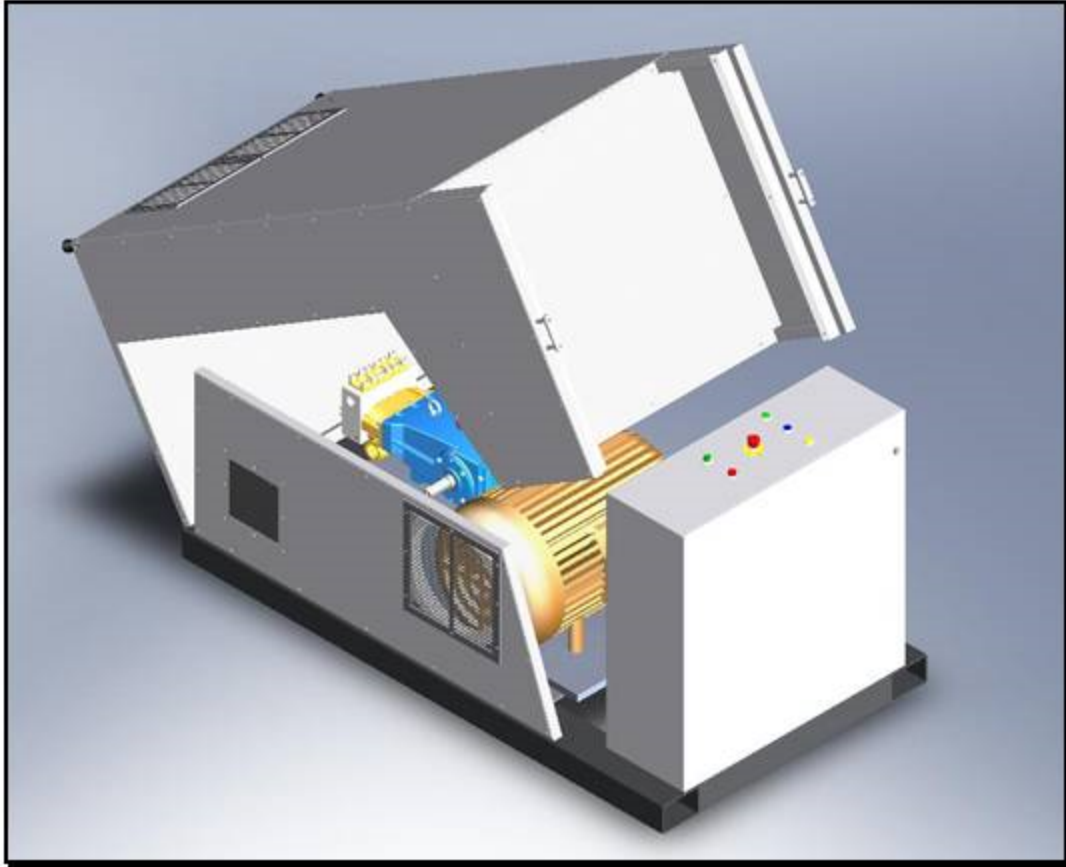
图片 13 Recortest 4 控制架 3D 模型



图片 14 RSP-10DA VHT 压力模型和 RSP-25DA 爆炸压力模型



图片 15 自动化的 VHT 测试站点为小型气瓶



图片 16 HFP-8k 周期测试泵模型

5. 增长的区域：新的应用程序和地理目标

我们的传统产品集中在重测试气瓶公司在全世界的需要，并且这仍然是我们公司的主要市场。然而，这里有一个重要的需求从气瓶制造厂商在全世界各地关于 Rec4 PLC-控制系统并且由 Rec4 的能力去提供容量流体静力，循环，和爆破测试模式并且能被同时操作因而增加效率和生产力。

世界航空公司服务中心希望航空公司在联邦航空管理局的法规下必须根据美国 D.O.T.章程测试。所以，大多数的世界航空公司主要目标市场为 VHT。在这个市场部门，我们有了一个真正全球性市场和涉及了可靠的航空运输。我们希望 Rec4 的网络控制能力将是这个市场所中意的，实验过程和结果质量也是一个重要的要求。

我们的容量流体静力测试系统已经成功运行在全世界 100 多个国家中，并且现有的用户就是我们市场的目标，这些顾客希望升级他们现有的系统并且合并 Rec4 的技术和能力在他们所拥有的当前测试站里。我们计划介绍 Rec4 PLC-控制系统升级将会在今年夏天发布并且会提供给全世界的客户。VHT 技术上的 Galiso Rec3 (Recortest 3) 系列在 80 年代首先发布了，我们希望 Rec4 容量流体静力测试产品系列将提供最大的利益给我们的顾客，全世界新的顾客和现有的顾客将会有很大的需求对于 Rec4 系统和升级。

我们前面提到，综合呼吸空气气瓶会要求在规定下被 VHT 测试，这类型的气瓶测试标准是以 VHT 为准。我们有一个新的自动装载系统能同时提供测试 4 个气瓶，包括自动化的填装，干燥和一个多功能项循环使用过滤水的设备。这个包括所有的自动化系统是运转在三个气瓶制造场所并且提供巨大的

效率以获取高生产量而减少劳动力的要求。使用这个新的自动化系统时，一位操作员每小时能测试 35 到 40 个制造气瓶。VHT 作为综合气瓶制造业的要求需要有一个自前预告测验。我们期待测试这个生产量测试站所用的医疗铝气瓶，并且我们估计在这种唯一只用一个操作员的设备能被 VHT 通过再合格的气瓶估计 50-60 个气瓶每小时。

6. 公司当前关键合作和重点项目

当前公司关键主要是设法发现可行方式来提高我们的工作经验和质量，这对我是非常重要的在我的生活时期。我很感激我们现在正朝那个方向努力并且接近我们的目标环境，那儿能理解人们所犯的错误，用手指头来点评是不鼓励的，这儿可以借助你同事帮助克服或改正错误这是被鼓励的。我非常感谢能在这样的环境中工作，在这儿上帝给予了我们许多工作的奇迹与我们的供应商，顾客和彼此对方。我们享受娱乐活动的组合像诗歌，音乐，艺术和我们的商业活动。Jonathan 是一个非常有天赋的诗人，这是一种美好的事情和他一起写诗歌来回忆一起旅行的经验。

他的儿子 Joel，13 岁，去年写下了这首诗，我经常引用它因为我希望我的生活就像这样：

The Credibility of Time

Credible, credible cried the clock as the hours ticked like chimes

If I'm not mistaken every second taken is lost to the plots of time.

So don't be preempted by Time's cruel plot

Discontent in disarray,

Rather be credible, enjoy what you've got

If not Time will take it away.

我们有一些很好的经验与我们最初 Rec4 顾客并且我们和他们的生活也改变了许多。也有一些小学的学校介入了我们的工作环境这是一种真正的祝福。我们希望用科学和技术来提高我们的关系，让我感到惊奇的是我们能用视频电话在世界的任何一个地方而且是免费的。Jonathan 的兄弟 Dan 也和我们一起工作，他最近创造了“Rec4 连接”项目当我们在录影电话里谈到关于这将成为我们的主要目标。这里的总结是我们希望“Rec4 连接”将结合到生活的经验所包括：

- 加强我们与民众的互动事务
- 全国和全球性战略的升级测试集中为供气公司在世界范围内
- 发展 customer-tailored Rec4 容量流体静力再测试站点
- Galiso 集团公司的企业/教育伙伴关系，实习和职业培训
- 增加互联网的基本用户支持和全球性互联网使用技术服务

我父亲相信时间比金钱更可贵并且金钱是怎样很好运用时间的奖励。我会说一个积极成功的公司是在很大程度上很好得使用了时间。我们希望用良好人际关系的连接来帮助公司继续有利的发展这是我们最上层的任务。我们仍然有盈利能力和技术优秀作为关键目标，但 Rec4 连接增进了公司的事务和人际关系之间的发展。由于这样，我们的人员会被鼓励观看同事，供应商和顾客的工作。我们希望能够阻止检查他们必要的企业中介而达到经济目标。我们希望使用网络摄像电话和互联网技术提高与人员和顾客的通信能力当他们在世界各地时，说明了“R4 连接”可以从技术上提高我们之间的关系。一个有利于经营的方式是当我们大家都连接起来，它会有更多的乐趣和价值。到目前为止“Rec4 连接”

方法已经被我们的顾客很好的接受了并且产生了有形和无形的结果。国际市场作为我们多年来平稳地增长并且现在代表了大约 40% 我们的收支并且增加贡献了大概 24% 左右的总收入。由于对容量流体静力测试系统的需要，无论高压气瓶在哪生产或再使用合格根据 DOT 或等同标准，我们测试系统的市场在全世界都在增长。我们的顾客在全世界一百多个国家里，我们很感激我们有着领先的位置在容量流体静力测试系统领域。在去年里，90% 新的 Rec4 系统在许多外国厂商安装了，并且这是一种具有挑战性和竞争性的服务全球性市场。

在接下来这段时间里我们荣幸的增加了与学校类和教育伙伴的关系。我们希望在有更多参与的情况下，学术资料和知识的获取并且被传送，工作经验使学习变成了乐趣，使相关部分的生活过程变得更加美好。这种教育互换包括公司的：

1. 挑选更多的学校来参观我们的工厂基地
2. 参加学校-职业的交流会
3. 提供给高中生和大学生的工作实习
4. 关于你和你同时

我们也能够帮助小型个体重建他们的生活和工作环境和对于与人的联系这对个人健康是非常重要的。作为社区工作者，我们能提供一些工作机会对于一些人谁富有挑战性或者曾经有过困难的个人时期。这样，我们希望提供更多的机会或去找寻人才在我们的社区里。

7. 例子：期待的新顾客和设施

MCS Dinslaken Germany:

MCS，以前的 Mannesmann，是世界上其中一家最老的气瓶制造厂商。MCS 当前制造一些最先进的轻量级类型的 4 综合气瓶作为汽车 CNG 燃料和呼吸器具所应用。他们是第一个 Rec4 VHT 顾客并且目前正在安装第二个 Rec4 系统和大容积电泵循环测试和一个 25,000 psi RSP 泵浦关于爆炸测试。

第一个 Rec4 设施在 MCS 是现有的 Recortest 3 的转换升级，因为 Recortest 3 不能执行 MCS 公司所制造的 190 公升类型的 4 综合气瓶自动化的增压。（图片 17）这种类型的 4 气瓶是塑胶容器与金属气体连接并且是用碳纤维充分的包裹，这样的增压行为是与其它类型气瓶的气体连接有很大的不同。正是针对这一问题决定做出去尝试 Galiso PLC，我们用半导体工具来控制 Galiso HGS 的过程，与一些阀门和混杂零件一起如果我们能解决这个问题 MCS 有并且建立支持我们在半导体产业已经完成了一个普通控制平台的工作。

当我们到达了德国的 Dinslaken，在我们的旅馆客房设定了发展实验室并且开始了转换现有控制的 PLC 到最后的研究形式。旅馆的老板看见我们设法完成这项实验他免费给了我们当时未被使用但作为我们实验室的楼下 2 个卧室。（图片 18）



图片 17 Rec4 VHT#1 类型 4 大型综合气瓶- MCS International



图片 18 Rec4 Beta #1 研发的“实验室”在德国 Dinslaken

3 个星期的转换设施在 12 月 2004 年终于完成了，作为我们在那里的第一个晚上走出旅馆在一家餐馆吃晚餐，那里的人用流利的英语来欢迎我们。餐馆的东主，Henry Lindenau，成为了我的一个好朋友并且我们都有一些很好的时间和 Henry, Stefan Limke，他们分别为工程师经理在 MCS。

转换设施的安装由 Rick Wright, Chris Hinchey, Chuck Greci 完成。Chris Hinchey 是 Galiso 产品的经销商位于英格兰的 Sussex。安装设施是非常具有挑战性和许多问题的，感谢的是我们都一一解决了。我们不可能有另一种更好的客户联系与 Stefan 相比在第一个 Recortest4 发展中，并且十分高兴的看到随后 Rec4 所取得的进展包括 MCS 购买了第二个 Rec4 周期设施和爆炸系统。

Rick 回到美国后，在这而接我们的是由一辆足够大的小型客车装下了所有从“实验室”出来的箱子。我们要求他把我们带到 Mannesmann 并且想到他可能有更好的理解关于老的公司名称。他却回答说，“你们的意思是说 MCS 国际公司，”并且继续驾驶我们由公司后面的入口通过工厂直到我们的设备在工厂里面。MCS 工厂大概有 3 个橄榄球场的大小，不可思议的是我们的出租汽车司机以前也是一名 Mannesmann 的雇员。

雷鸟气瓶，凤凰城亚利桑那州：

雷鸟在美国是其中一家大型气瓶再使用资格测试工厂。雷鸟获得豁免为 UT 测试并且购买了机器 UT 测试气瓶，但是以后选择了 Rec4 VHT 去测试小型铝气瓶。（图片 19）值得注意的是小型铝气瓶测试是其中一个最佳的申请对于 UT。他们的 Rec4 VHT 设施能测试 80 个气瓶每个小时与 4 名测试操作员。这其中包括拿掉阀门，检查，装填，测试，干燥，盖引和重新装上阀门。



图片 19 Rec4 VHT #2 医疗铝气瓶 – 雷鸟气瓶公司

Giant Bicycle Company/Compositech, 台中 台湾

Giant Bicycle 是其中一位世界上最大的自行车制造商并且开发了专业制造轻质复合材料结构。他们的工厂生产了以碳纤维包裹的气瓶为主提供给 Paintball industry。这是第一个 Rec4 站点作为提供控制多个测试站。(图片 20)



图片 20 Rec4 VHT / 周期 / 爆炸 – Giant Bicycle Ctech Division

Scuba Service, Antwerp 比利时

Scuba Service 是用 Rec4 VHT 来测试综合自持呼吸器气瓶(SCBA)和钢制自携式水下呼吸器(SCUBA)气瓶。公司是由 Ronnie 和 Peggy Desmet 所拥有。测试工厂是在他们的家后面，并且这是一个独特的例子关于 Rec4 VHT 用在小型家庭所拥有的业务。(图片 21)



图片 21 Rec4 VHT – SCUBA Service

Advanced Material Systems, 台北 台湾

Advanced Material Systems 是另一个台湾气瓶制造商并且在工作上已经得到了 D.O.T 批准的碳纤维包裹气瓶在美国的 Paintball 市场上。Rec4 的配置在 AMS 里包括了一个自动化装载小型气瓶的水循环使用站点，一个周期测试站，和一个爆炸测试站。(图片 22)



图片 22 Rec4 自动化 VHT 为小型综合气瓶 – Advanced Material Systems

Asahi Seisakusho, Iwatsuki 日本

Asahi Seisakusho 是一家气瓶制造商在日本并且有三个 Recortest 系统运转，他们从 Galiso 购买了原始的 Recortest 3 在 1991 年，第一个 Recortest 4 自动化的水循环使用站点为他们的 FRP 综合气瓶制造业和最新的 Rec4 设施在这篇文章之时已经达到了再测试气瓶资格 D.O.T 的章程在日本。这个新系统安装在他们的工厂并且是在 1991 安装的 Rec3 设施站点的对面。(图片 23&24)



图片 23 Rec4 VHT 自动化小型综合气瓶测试站点 – Asahi Seisakusho



图片 24 Rec4 VHT Asahi Seisakusho 测试工厂

Abdullah Hashim, Jeddah Saudi Arabia

Abdullah Hashim 在沙特阿拉伯是一家长期的 Galiso 顾客他们正在评估升级现有的 Recorest3 测试站点到 Rec4 系统。他们是一家工业气体供给公司并且他们获得了巨大的成功在他们的市场上。（图片 25）



图片 25 Recortest 3 配件被 Rec4 所替换 – Abdullah Hashim Industrial Gases

Crossfire Paintball, Kalamazoo Michigan

Crossfire Paintball 是一家最老的制造阀门商用来提供给 Paintball 枪和操作 D.O.T.并且被证明 CFFC(碳纤维, 充分包裹, 复合材料) 制造业工厂。他们操作 Rec4 VHT 自动化 4 站点系统 VHT 气瓶的合格质量从他们所制造的气瓶中。

Ragasco, Raufoss 挪威

Ragasco 在世界上可能是最先进的综合气瓶制造商为 LPG 和 CNG。他们操作的是目前科技水平最先进的自动化生产设施。他们使用 Rec4 周期测试并且爆炸测试站点作为测试 CNG 气瓶设计而用来准备高生产制造业。

Japan Airlines, Narita 日本

Japan Airlines Airtech 是其中一个具有最新的 Rec4 设施并且设计为不锈钢测试外套去测试航空气瓶。与 JAL-Airtech 合作是一个巨大的机会去探索 Rec4 平台的潜在好处在航空服务应用中。(图片 26)



图片 26 Rec4 VHT 航空公司服务系统 – 日本航空公司 – Airtech Division

在这篇文章之时，已经有 12 个 Rec4 系统在运转中 – 3 个在日本，2 个在德国，2 个在台湾，2 个在美国，1 个在比利时，1 个在沙特阿拉伯，1 个在挪威。

8. 展望：我们的研发努力和对未来容量流体静力实验的远景。

我们希望灵活运用 Rec4 网络 PLC 控制系统和操作界面，我们的 Windows 操作系统结合了越来越多的标准站点为 VHT，循环系统，爆炸实验，并且使我们能迅速的做出回应对于各种不同的竞争机会来测试综合气瓶。我们想研究容量流体静力的压力和作用并且应用在气瓶工业之外的领域像洗车和石油钻机行业。

我们希望我们的工作继续开发小型气瓶自动化的程序并且通过 VHT 过程转变为测试大型气瓶的概念。使用我们所设计供应为气瓶周期测试的系统应用在容量流体静力的测试中的高产品电泵，我们希望增加测试产量，但是测试压力的时间是一个重大因素对于大型气瓶。Rec4 有能力能同时测试 4 个气瓶但相比较 Rec3 仅仅只能同时测试 2 个气瓶（在有限的配置里）。这种能力为需要它的顾客提供增加了 VHT 的生产量。运转很好的机器是一种鼓励和乐趣去操作，我们希望通过充分研究并且使用 Rec4 各式各样的能力来使测试气瓶变得更加容易，可靠和愉快的经验对于我们的顾客。

总体上来讲，它是我们的希望并且集成了我们新的技术在我们“Rec4 连接”方法与供应商，顾客，和工作人员...然后从上帝赐予的力量。文化影响了“Rec4 连接”并且逐步接近了日常业务中，企业资源的合理完善将会提供一个更好的基础并且建立在有利的生意交流中。