

Safe storage at minus 162°C

在-162°C安全储存

——为应对全球变暖需要一些低温冷藏贮罐

镍杂志，2006年12月——天然气在燃烧时比其他化石燃料释放的温室气体要少，因此，毫不奇怪它们的用量在不断增加。然而，天然气矿藏的位置通常远离需要天然气的地方。为了解决这个问题，需将气体冷却到-162°C，在该温度下，气体变成液体，体积仅为气体体积的百分之六，从而能更经济地运往市场。

在目的地，液化天然气或 LNG 被贮存在巨大的罐内，然后经过再气化用管道送往用户。

运输和贮存 LNG 的基础设施是庞大的并且在世界各地不断发展。根据加利福尼亚能源委员会报道，目前在 15 个国家和地区已经有 50 个再气化中转站，其中包括日本、台湾、韩国、法国、意大利、希腊、波多黎各和西班牙。在北美仅有 4 个，但有 24 个新站已经得到批准，又有 22 个已经列入计划，至少有 20 个潜在的站点已经被确认。

已批准的一个中转站正在建设中，位于加拿大新不伦瑞克的 Saint John。属于 Canaport LNG 公司（由 Irving 石油有限公司和 Repsol YPE, S. A. 组成的公司）设施包括 3 个 16 万立方米的贮罐，罐的尺寸为高 52 米，外径 80 米。

安全贮存 LNG 需要使用特殊材料。贮罐的内层材料选用了含镍 9% 的低碳合金钢 K81340，实际上它自 1954 年以来一直被美国机械工程师学会 (ASME) 推荐为低温用途的材料（1944 年，美国俄亥俄州克利佛兰的一家 LNG 设施发生了贮罐失效。失效的原因是所采用的一种钢其镍含量太低，无法防止 LNG 温度下的脆化）。

“K81340 (ASTM A553 1 型) 在低温下具有良好的综合性能，”根据 Canaport 的介绍，“这种材料具有优越的低温冲击性能和阻止断裂的能力，高强度可使壁厚减薄，并且有良好的焊接性能。镍含量较低的钢在 -162°C 不具备良好的力学性能，因此在此低温下有脆裂的危险。”

除了使用碳钢，隔热层和混凝土外，Canaport 公司将使用约 2100 吨钢板制造每个贮罐的内衬。

每块钢板宽 3734mm，高 11340mm，厚度 6~28mm 不等。切割之后，在直立前先将钢板按照半径进行弯曲，然后用高镍合金焊条焊接，以满足力学性能和韧性标准要求。外壳钢板的水平焊接和底板的搭接焊采用全自动、同步、双侧埋弧焊接方法。其余部分采用焊条电弧焊。焊接后，钢板采用研磨和刷光的方法清洁。

中转站计划于 2008 年开始运行。

根据 BP 世界能源统计评论(2005)统计,2004 年,12 个国家出口了 62800 亿立方英尺 LNG。据加利福尼亚能源委员会报道,天然气储藏量大的国家包括阿尔及利亚、澳大利亚、文莱、印度尼西亚、利比亚、马来西亚、尼日利亚、阿曼、卡塔尔以及特立尼达和多巴哥。

Photo :

(1) LNG 中心

(2) 为了安全,液化天然气储罐采用 K81340 不锈钢建造,它含有 9%镍,低温下具备所必需的强度。

Into the wild blue

直插蓝天

——美国不锈钢空军纪念塔达到新的高度

最近在华盛顿揭幕的空军纪念碑是目前全世界最大的不锈钢结构应用项目之一,与之齐名的还有爱尔兰的都柏林尖塔和美国最大的纪念碑 Gateway 拱门。

纪念碑由三个高耸的不锈钢尖塔组成,每个尖塔高 64 米。该纪念碑是为了纪念成数百万为美国空军做出贡献的男女将士以及他们的前辈,包括 54000 名阵亡者。

尖塔的芯部为钢筋混凝土,外面包覆一层 19mm 厚的低硫(最大 0.005%) 316 不锈钢。尖塔的总重量为 7200 吨,其中含镍 12%的 316 不锈钢板重 345 吨。

A silent open concept

安静的开放式厨房

——日本一种洗涤池给家庭带来宁静

镍杂志,2006 年 12 月——日本的两家公司——Cleanup 公司和住友大阪水泥有限公司开发了一种更加安静的不锈钢厨房洗涤池。这种水池容易清洁,避免刮伤并能抑制水龙头的水流动产生的干扰噪音以及盘碟和器皿的叮当声。这种“安静水槽”尤其适合目前在日本很流行的开放式厨房使用。

挑剔的日本家庭主妇经常要用特殊的清洁剂刷洗涤池,并抱怨这些水池由于刮痕变得暗淡。同时,由于开放式厨房比较流行,从水池传出来的噪音容易干扰其他房间的谈话和安静环境。

新式水池是用带有压纹图案的 S30400 不锈钢板制成,图案通过热压成型工艺压制到不锈

钢底板上，如旁边的照片所示。花纹凸出部分高 0.1mm，涂敷了多层透明的、含硅酸酯的材料。将这种材料在 200°C 以上的温度进行烘焙，使表面硬度大于 9H，虽然涂层厚度最后仅为 500~1000 纳米，但长时间使用既不会剥落也不会变白。这是由于涂层和不锈钢之间结合得很牢固并且稳定。

涂层平滑，亲水性也很好，因此油脂和其他烹调废物不太容易粘在水池上。这样用海绵和水轻轻擦拭就足以满足水池的清洁。没有必要使用有磨料的清洁剂来抛光表面。

Cleanup 公司在水池底面采用它们独特的降噪音技术解决了噪音问题，这样在有开放式厨房的房屋中阅读和谈话就不受干扰。

Cleanup 公司是民用和工业不锈钢制品的主要生产厂家，其产品包括工作台面(worktops)、洗涤池、储物柜、浴缸、摆饰、烹调设备和器皿、屋顶、墙壁、围栏、标志牌和纪念碑。

公司专门从事技术和设计的开发，通常与其他企业合作，包括英国 Inco 公司的不锈钢着色技术和 ICI 公司的丙烯酸树脂成型技术，以及奥地利的 Blum 公司的拉拔工具和金属围栏设计。

Cleanup 公司正在寻找有兴趣销售它的超静 e-Sink 和相关技术的商业伙伴。

photo

1. 日本开发的所谓安静水池可减少开放式厨房的噪音
2. 开放式厨房的一个实例，厨房中可使用安静水池
3. 制造过程中一种光滑、亲水涂层被烧固在表面，使清洁水池变得更加容易

Microbes attack water piper

微生物侵蚀水管

——美国核电站用双相钢管道取代了碳钢配水管道

镍杂志，2006 年 12 月——美国 20 世纪 70 年代至 80 年代建造的几座核电站，目前正在使用含镍不锈钢管更换这些工厂的配水管道，目的是使管道的使用寿命更长并且耐腐蚀。

例如，南卡罗莱纳州约克县的 Catawba 核电站正在采用双相不锈钢 S32205 钢管更换最初的碳钢冷却水管道。由 Duke 能源公司管理的这家电厂于 1985 年投入运行，额定发电量为 2258 兆瓦。

到目前为止，Catawba 已经更换了 152 米长的外径为 914mm 和 610mm，壁厚 9.53mm 的管道。

“我们打算更换全部配水管道，”工厂的高级技术专家 Curtiss Blackwelder 说。

“原来的碳钢管道（主要是 API 5L B 级）发生了全面腐蚀和微生物诱发腐蚀（MIC）。MIC 主要出现在焊缝处。但是，我们也注意到由于腐蚀产生了择优性焊缝侵蚀，” Blackwelder 说。

Catawba 是一家淡水电站，在 20 世纪 70 年代设计时，选用了碳钢。但是由于 Lake Wylie 的水源有丰富的养分，而这些养分已证实会促进 MIC 的产生。Duke 能源公司 Catawba 核电站的总工程师 Steve Lefler 说，“水化学指标是不断改变的，”他还补充说，“使用能够提供更大保护的材料看来是一个慎重的决定。”

去年，Catawba 对更换的管道进行了外观检查。“它看起来像是新的，” Lefler 说。“厚度没有什么变化，也一直没有发生 MIC 腐蚀。”

2005 年 11 月，ASME 锅炉和压力容器规范第三部分标准案例 N-741 关于双相不锈钢 S32205 用于 ASME 规范第三部分水管系统获得批准，这为其最终获得美国核能管制委员会（NRC）的批准打开了大门。

“这对于我们是重要的一步，尽管标准案例在得到 NRC 审查和批准之前，我们不得不向委员会提交使用这种材料的放行要求。

Catawba 厂很有可能进一步更换碳钢配水管道。

据 Blackwelder 说，S32205 除了具有耐腐蚀和耐 MIC 侵蚀能力外，还由于该合金已经是 ASME B31.1 发电厂管道设计和制造标准规定的材料，它是 Catawba 执行 ASME 第三部分管道标准的最佳选材。这种材料容易买到，容易制造、焊接和安装。

“该项标准案例完成以前，双相不锈钢的使用严重受限，” Lefler 解释。“这对我们行业是一个好的发展：它使我们有机会在过去无法使用的地方使用这种材料。”

Photo

1. 南卡罗莱纳州约克县的 Catawba 核电站
2. Catawba 核电站的双相不锈钢配水管道
3. 南卡罗莱纳的 Lake Wylie 水源有丰富的养分，因此 Catawba 核电站的配水管道中产生了 MIC，现在这些管道已用双相不锈钢管代替。

Better blades yield more power

好的叶片产生更多的电能

——更换转轮叶片使发电能力增加 400 兆瓦

镍杂志—1992年以来，位于加拿大中部的安大略电力公司（OPG，前身是 Ontario Hydro）将原来的转轮叶片更换成结构更好，强度更高的 J91540 含镍不锈钢铸造叶片后，水电涡轮机的发电能力不断提高。

到 2005 年为止，OPG 已经更新了七个水电站的叶片，发电能力增加了 400 兆瓦。

水电业务支持部主任 Mario Mazza 先生说，收益不断提高，“2006 年我们更新了三个发电站的五台设备，发电能力又提高 26 兆瓦。在今后五年计划将几个电站的能力再提高 65 兆瓦，这项计划将持续到 2011 年后”。

新增的发电量几乎等于 OPG 公司 Pickering CANDU 核电站中一个反应堆发电量的一半，而且发电量的增加并不需要新建基础设施，也不会对环境带来影响，“公众对水力发电的支持更增强了我们这样做的信心，我们不需要通过其他投资形式提高发电能力。” OPG 公众事务部主任 David Abbott 先生说。

安大略省需要更多的电力。“安大略电力部门的供电指导报告称需求增长和能力减退使 2005 年的供电缺口达 24000 兆瓦，相当于安大略省当前用电量的 80%。” Abbott 先生说。

两套设备占新增发电能力的一半以上：St. Catharines 附近的 Sir Adam Beck 2 号发电站单机增产 12.2 兆瓦（每台机组从 81.6 提高到 93.7 兆瓦），总计达到 194 兆瓦，或发电量提高了 3%~4%。该电站 16 台轴向辐流式水轮机的叶轮全部换成了重量更轻，含镍 4% J91540 铸成的 30 吨重的叶轮。机组的更新换代工作于 2005 年完成。

该合金具有良好的耐腐蚀性和耐气蚀性，与 S30400 相当。OPG 维护人员相信新型叶片会减少停产检修的时间和次数，一台设备的日发电产值可达 10 万加元。

合金的可焊接性对于现场修复气蚀十分重要。根据美国内部设备工程部门的规定，用奥氏体材料进行现场修复只需要焊前稍微预热，焊后不需要热处理。

材料的强度也十分重要，叶片工作效率的提高也会增大施压侧（上）和负压侧（下）之间的压差。

2002 年安大略省 Cornwall 的 RH Souders 电站对 15 台设备进行了改造，发电能力提高了 118 兆瓦。OPG 新换了 72 个 J91540 转轮叶片，每片的重量达 5200 公斤。叶片铸件加工前的重量为 6000 公斤。新叶片使每台机组的能力从原来的 56 兆瓦提高到 64~65.4 兆瓦。

更换转轮叶片的工作还将继续，到 2015 年 OPG 系统的发电能力将再增加 150 兆瓦。

Photo

1. 30 吨重的不锈钢叶轮和轴在加拿大安大略 Sir Adam Beck 2 号发电站进行安装。使机组的

发电量提高了 3%~4%

2. 一种轴向辐流式不锈钢转轮。使用强度更高材料制成结构更好的叶片后，发电能力高于现有的水力发电站。安大略已经更新了七个发电站的叶片，发电能力增加了 400 兆瓦。

Restoring Halifax Harbour

哈利法克斯港恢复原貌

镍杂志，2006 年 12 月 —— 到 2010 年，三个几乎全部采用不锈钢制造的污水处理厂将使这个壮观的天然港口恢复原来的洁净

镍杂志，2006 年 12 月—— 哈利法克斯港位于加拿大新斯科舍省多岩石的东海岸，是世界上最大、最深的天然不冻港之一，港口从大西洋宽阔的近海地区向内陆延伸到掩蔽港池，在落潮时深度可达 18 米。

在两次世界大战中，护航舰在这里集结，向欧洲往返运输军队和补给品，今天，最大的集装箱运输船和海上巡航班轮频繁登陆港口。该城市 1749 年作为军事前哨阵地建成，不久之后，英国官员称该港是他们所看到过的最好的港口，能容纳当时皇家海军的全部船只。

遗憾的是，港口也成了一个城市污水倾倒地。哈利法克斯市目前居住人口约 35 万，每天约有 2 亿升未经处理的污水从 40 个地点排入周围的海域。

但是，这种状况很快就会改变。耗资 3.33 亿美元的哈利法克斯港口改造项目将大大提高水质，将肮脏的、气味难闻的水道转变成该项目发言人 James Campbell 所称的“城市宝石”。

项目的核心是 Degrémont 哈利法克斯公司正在建设的三个污水处理厂，该公司是总部位于巴黎的全球水务巨头公司苏伊士得利满水务公司的分公司。大量管道、泵、筛网、输送装置和加工厂其他部件的材料都选用了含镍不锈钢。

金属部件必须能经受每天高达 65 万立方米以上污水的冲击。得利满公司项目经理 Philippe Cantareil 说，未经处理的污水释放出硫化氢和其他有害的、高度腐蚀性的气体。此外，设备要能经得起无论在事故状态还是不合法情况下排入污水系统的油脂和工业化学品的侵蚀。

他说镀锌钢在这种环境下只能持续使用几个星期。到目前为止，不锈钢更为可取，同时配合混凝土收集槽和一些塑料管道。除了在处理过程的最后阶段需要采用更耐腐蚀的 S31600 不锈钢外，设备中所用的不锈钢几乎都采用了 S30400。

三个工厂规模不同。最大的一座在哈利法克斯的港口一侧，每秒最多可处理 4 立方米污水。设备采用重力进水，水流通过直径为 3 米的混凝土管道从海平面以下 19 米处进入。一个 9 米见方的不锈钢水闸控制所要求的流量。污水一旦进入，通过一个 25mm 的不锈钢筛网，将固体废物，例如瓶子、石块、木片和其他沉渣去除，然后这些沉渣被提升到不锈钢履带表面。

水进入 5.5 吨水泵，有 5 台这样的水泵，通过 800mm 的不锈钢管向上泵入 25 米高处进入设备。水流经过 10mm 筛网，去除更小的沉渣，然后经过曝气系统使细砂砾下沉。操作的核心是得利满的 Densadeg 系统，在只有传统沉淀池几分之一的一个沉砂池中快速除去悬浮颗粒（对于处于核心的哈利法克斯设备来说是不可缺少的）。为了分离，利用化学品使颗粒在两个混凝土池的底部结块和下沉，池深 10 米，11 米见方。在沉到底部的泥浆中旋转的刮泥板采用 S31600 不锈钢制造。在各个不同的处理阶段，水通过“你可能想像得到的所有尺寸”的不锈钢管道输送，Campbell 补充说，小至 25mm。

哈利法克斯处理厂拥有先进的初级处理技术。一旦悬浮颗粒减少到 40ppm 的合格水平，水就要通过一排紫外线灯，杀死大肠杆菌，这是在水被排进港口之前进行的。细菌计数从目前的数百万降到每 100 毫升水 5000 以下。筛出来的沉渣装上卡车送往垃圾填埋场，同时淤泥在另外的地方处理制成氮肥。甚至厂内的空气在排放到大气之前也要通过洗涤塔和不锈钢管道进行处理，每小时可处理 90000 立方米气体。

得利满正在与加拿大最大的市政承包公司 Dexter 建设有限公司合作建设处理厂。Dexter 已经签订了价值 1.12 亿美元的合同，铺设 20,000 米向工厂输送污水的新管道。

哈利法克斯处理厂将于 2007 年春季投入运行。

A polished performance

精致完美的作品

——融合传统和创新，Alessi 创造出杰出的当代设计

镍杂志，2006 年 12 月——在意大利阿尔卑斯山，只要提到“Alessi”的名称，你就会看到人们自豪的微笑。这是因为成立于 1921 年的当地老字号 Alessi 公司代表着手工技艺和设计方面的最高标准。许多人所不知道的是 Giovanni Alessi 在诺瓦拉山麓创建的这家著名设计公司，是紧密依靠含镍不锈钢来满足这些标准的。

“金属压制工艺生产制品是 Alessi 公司的主营业务，” Di Palmi Associati 压制公司的 Gaia Di Palma 说，“Alessi 公司成功的关键是使用了不锈钢材料，它保证制品易于保养并整

体美观。Alessi 选择不锈钢的主要原因是它的可加工性、耐腐蚀和容易清洁。虽然也可以利用木头、陶瓷、塑料、玻璃和水晶玻璃等材料，但这表明了公司的多样化和实验探索精神。

用不锈钢制造厨房用品是阿尔卑斯山脉 Crusinallo (米兰的西北, Alessi 公司目前所在地) 地区及周边长期以来的传统。Alessi 早在 20 年代和 30 年代生产的许多物品, 如镍银咖啡茶具、镀镍黄铜长颈瓶夹具和纯镍银奶酪盘成为几代意大利人的共同记忆。所有产品都采用精湛的技艺和技巧制成。

Alessi 从开始就显示出高度创新的精神, 很快就发展成为今天许多人所称的“意大利设计的梦工场。”多年来, 它生产出由历史上著名的设计师 Ettore Sottsass, Richard Sapper, Stefano Giovannoni, Achille Castiglioni, Alessandro Mendini 设计的制品, Alessandro Mendini 还担任着设计顾问。

公司目前有雇员 500 余人。金属压制分部每天生产 7500 多件制品, 出口到大约 60 个国家。

从早期的机械制造转到按照实用的艺术形式在研发车间生产是 Alessi 家族的梦想。看看公司今天的产品种类, 清楚地表明如今已经梦想成真。

Build for the future

建设未来

我们生活的世界能源短缺, 此外, 人们还越来越意识到气候变化的危险。在许多地方, 对于电力的需求远远超过发电设备的供给能力。尽管如此, 消费者们仍期望他们的需求能够得到满足并减少温室气体的排放。

含镍不锈钢在可持续发展方案中起着一定的作用, 本期我们特别介绍三个事例, 说明不锈钢是如何贡献于此的。

其中有两个讲述的是工程师们使用含镍不锈钢提高现有发电设备的效率和寿命。第三个事例说明加拿大和美国等国家如何使用含镍不锈钢制造储存液化天然气的装置。

在不增加水坝和淹没更多的土地的情况下提高现有水力发电站的发电能力, 这似乎完美得令人难以置信, 但北美安大略一个电力公司的工程师们正在进行这样的工作。他们重新设计转轮叶片, 这是将静压头的潜能转换成电能的一个关键部件, 新叶片可使发电能力大大提高 (见“好的叶片产生更多的电能”一文)。在制造新转轮叶片的钢中添加少量的镍, 在重量减轻的同时可满足所要求的强度。这些优点加上新的几何形状设计使效率提高。

同样，提高 70 年代和 80 年代建造的核发电设备的使用寿命看来是一项切合实际的工作。理由之一是，它推迟了全新设施的建设，这些设施需要更多的资源。“微生物侵蚀水管”一文介绍如何用含镍不锈钢替换碳钢配水管道，这些管道很容易出现微生物诱发腐蚀。不锈钢提高耐腐蚀性能，从而可延长配水管道的寿命，提高老设备的综合经济效益。

建立一种可产生较少的温室气体的全新的能源输送系统是第三个与能源有关的事例，见“在 -162°C 安全贮存”。设计一个安全的能源输送系统是在吸取过去的事故教训基础上的。液化天然气 (LNG) 也遇到过这样的事例。对 1944 年美国俄亥俄州克利夫兰一个 LNG 储罐意外爆炸的调查表明，正是制造储罐的钢中镍含量低导致了储罐脆化和灾难性的失效。解决方案是选用镍含量足够高的合金（本例为 9%）来避免低温脆化。因此，目前公用事业公司大多采用含镍不锈钢运输、转移和储存温室气体排放较少的液化天然气。

所有这些事例都有助于说明为什么需要工程师们在为未来的社会需求设计输送能源的方法时需要从过去的经验中学习。

Studying the health effects of nickel

研究镍对健康的影响

——Adriana Oller 博士组织进行一系列复杂科学研究评估健康风险

镍杂志——一项历时多年关于镍的口服致癌性的研究结果证实，镍经口接触不会致癌。这是 Adriana Oller 博士的一项重大发现，有时许多科学家需要等待一生才能得到。

此项研究开始之前已有证据表明镍经口接触不会致癌，但是研究结果总是非确定的。镍协会的一个分支机构 NiPERA（镍生产商环境研究协会）进行了动物试验研究，用各种办法最终证明了这一点，这项研究首次明确证明了这些证据是正确的——镍不是经口接触的致癌物。

“我们知道研究工作进展顺利，但是我们直到研究结束并得出组织分析结果后才知道结论”。负责 NiPERA 诱变性和致癌性研究课题的 Oller 博士说。“当实验室报告得出的结论是镍经口接触不会致癌时，我非常高兴。”

该研究结果被纳入环境保护署、世界卫生组织和欧盟共同起草的镍控制标准。（见《镍杂志》2006 年第三期“提高饮用水指标”）

Oller 博士来自阿根廷，现年 49 岁，曾获得 Buenos Aires 大学生物化学硕士学位和马萨诸塞技术学院遗传毒物学博士学位，1994 年开始在 NiPERA 工作。她负责研究接触任何形式的镍是否会对人体健康带来影响这一复杂的前沿课题。

例如：从业人员的人体健康方面最担心的是呼吸道系统癌症。因此，镍精炼厂粉尘对人体健康的影响成为 Oller 博士的首要研究课题。但是，由于镍在精炼过程中以多种化合物形式出现，所以，要想弄清它们的影响不是一件容易的事情。

“化合物是不一样的，作用也不同，有些起的是辅助作用，有些对健康可能无害。” Oller 博士说，“我们试图弄清会产生影响的剂量，并设法进行区分。这是目前正在进行的一个重要且具挑战性的课题，因为对致癌性进行分类，影响重大，特别是在欧洲。

随着镍生产厂家日益全球化，Oller 博士希望她的研究能够更多地集中在建立一个统一的风险评估标准，从而使目前各国不同的标准统一化。

Oller 博士提出“我们怎么向工人解释在一个国家对身体无害的剂量在另一个国家就被认为对身体有害？”“我们发现了这个问题，我们正在努力制定一个统一的标准。”

photo

1. Adriana Oller 博士来自阿根廷，1994 年开始在 NiPERA 工作，曾获得马萨诸塞技术学院遗传毒物学博士学位

2. Oller 课题研究的重点是调查从业人员患呼吸道系统癌症的风险

Pharmaceutical Innovation

制药业的创新

——使用低成本镍催化剂的工艺成为生产廉价药物的重要突破点

镍杂志——化学家 Joe Miller 进行一项镍催化剂试验，寻找化学反应产生新产物时使分子结合更好的方法。

“那是很偶然的”，他在回忆 1998 年发现碳-碳结合的新方法时说，“当时没有人听说过此事，所以我们进行了许多试验来证明其真实性，并确信我们没有被误导。情况确实如此，在此化学反应中最关键的是镍催化剂”。

该发现是一个突破，它使得新药的研制和试验更容易，成本也有所降低。

Miller 先生目前是 PharmaCore Inc. 公司化学分公司副经理。这是一家位于美国北卡罗莱纳的研发公司。该公司已经获得了该工艺的专利权。2006 年 9 月中旬美国专利局颁发了专利证书 7105467，以保护采用 NiCl_2 或 $\text{Ni}(\text{acac})_2$ 镍催化剂生产化合物的工艺技术，这些化合物是制药的基本成分。

此项成果只是 Miller 先生十几项发明之一，是对生产双芳基的传统方法—Suzuki 工艺的

重大改进，双芳基用于制药以及制造电子产品的液晶显示器。

“已知的所有药物中至少有 5% 含有双芳基结构单元” Miller 先生说。“是目前所有沙坦类抗高血压药物的基本成分。它的合成是非常重要的。”

他补充说尽管 SUAKI 反应在实验室中进行得很好，但将 PharmaCore 工艺放大到公斤或吨级的批量生产水平要容易得多。

价格也是一个主要优势。类似的反应也可以用钨作催化剂，但是镍的价格要便宜得多。而且用于生成可溶性镍化合物和启动反应的三氢化磷配位基比钨作为催化剂时所需要的相应化学物品更便宜。

而且生产结束时镍比钨更容易去除，所以成品纯化成本较低。Miller 先生发现了采用镍催化剂形成碳键的两种方法，可以用于制药行业。“镍特殊的反应性使我们可以采用非传统的交叉偶联基，即：芳基腈和芳基醚，它们比常用的芳基卤素更具有成本优势。

“现在我们可以用不同的原料生产同一种产品，” Miller 先生说。“我们生产药品和药品原料的成本可以大大降低，或用不同的原料，这样的合成效果比以前好得多。

尽管试验和审批周期比较长，但 PharmaCore 的工艺已经用于新药的开发，可能要用几年的时间将采用这种工艺生产的药品最终投放市场。

Photo

镍催化剂— NiCl_2 或 $\text{Ni}(\text{acac})_2$, 可用来生产制药的基本原料。它可代替比较昂贵的钨催化剂。