



独立的清水与电力项目： 栢诚的发明改进了海水脱盐方法

栢诚英国曼彻斯特市分公司
Paul Willson 著 (WillsonPa@pbworld.com)

栢诚参与的一个技术小组，证明了独立的清水与电力项目远比传统模式具有更高的效率和可持续发展效益，而且能提供最低的项目寿命周期成本。在发现发电厂和脱盐设施之间存在着大量的热能损失后，栢诚的专家们发明了一种可持续发展的解决方法，不但取得了专利权，而且已被纳入其他几个独立清水与电力投标项目。

独立的清水与电力项目（Independent water and power project，以下简称 IWPP）代表着中东地区急剧发展的公用事业领域内的一种大型投资新趋势。自从第一个 IWPP 于 1998 年获得成功以来，该地区一半以上的新增电力与清水项目都是按照此模式实施。

IWPP 将电力与清水的生产力租借给一间公用事业公司，典型的租期为 20 年。在这种安排之下，公用事业公司不必筹集大量资金去购买设备，然后在设备的寿命期间高效地运营和维修它。评估工作已经证明，与公用事业拥有的设施相比，IWPP 能节省达 30% 的费用。

中东的现代电力与清水项目，是使高效的燃气轮机—蒸汽轮机联合循环发电厂，和热力脱盐系统挂钩。发电厂的低压废蒸汽，可提供低品位热量让从海水提炼清水的多级蒸馏过程使用。

阿拉伯联合酋长国的阿布达比酋长国首先引进 IWPP，并且已经取得成功。在作者撰写本文的时候，该国正在评估它的第五个招标项目。栢诚对这些项目都有过不同程度的参与。本文特别叙述其中第三个项目，即在波斯湾南端阿布达比城西面约 250 公里的疏威哈特（Shuweihat）S1 项目。（此项目曾在栢诚 2003 年的年度报告第 4 页报导过。）

该项目的计划生产力为 1500 MW 电能以及每日 450,000 m³ 的脱盐清水，是至今为止最大的单个合同。项目于 2000 年招标，2001 年由 CMS Energy 与 International Power 所组成的财团中标。总投资额为 16 亿美元，预定在 2004 年后期全面运行。

栢诚被发展商选定与工程/采购/建造承包商（德国的 Siemens 公司和意大利的 Fisia Italmimpianti 公司联合财团）共同制订标书。我们随后成为业主的工程师，负责审核设计，监管工地建造，和试行运作。

IWPP 发展商的挑战

独立的清水与电力项目跟公用事业经营项目的显著差别，在于获得项目的竞争过程。独立项目会被指定授予一位发展商。发展商不仅负责安装设备，而且会长期运营它。这种安排极大地影响投标的方法以及合同的结构。

为了赢得供应清水与电力的合同，投标者需要改变公用事业公司的技术概要和商业定义，使之成为一份详细的技术与商业建议书，并且提出一个最低的费用。可想而知这是一个复杂的过程，因为发展商必须选择一个合适的设计，计算其建造费用和进行集资。资金通常来自商业投资者，一般包括国际银行财团。

在燃料成本低廉的中东，要使电力与清水系统的费用达到最少，一般做法是把项目的投资额减到最低。这通常意味着提供一个效率相对差但成本低的项目，结果造成了较多的天然资源浪费，并且排放出较多的二氧化碳和其它污染物。栢诚和发展商的技术小组证实了疏威哈特项目能采用另一种解决方案。

疏威哈特项目的不同之处

CMS Energy 与 International Power 共同投标的疏威哈特项目从一开始就采用了不同的工作模式。由发展商、他们的合同模型顾问以及栢诚等单位的专家们组成的技术小组，早在投标阶段时已探讨了该项目的各个可能方案。尽管小组的人数比一般多，但却形成了一种健康，有建设性，及富良性竞争力的团队精神。

在这种气氛下技术小组对每一个方案都进行了经济分析，包括初期投资和整个项目寿命周期的费用。除非方案被显示欠缺商业效益，否则不会被否定。这种公开的环境使小组扭转了一般着重最低初期投资的做法，同时证明了尽管燃料成本低廉，一个高效率和可持续发展的项目能够提供最低的寿命周期费用。

寻找最佳的解决方案

正当忙于寻找最佳的设计方案时，小组发现在发电厂和脱盐设施之间有一种不明显但很重要的热能损失。虽然这个难题在会议中无法解决，但栢诚的专家们决心要找出解决方案去减少这种损失。

在两小时的回程路上，我们已经有了新的构思，并且估算了它的粗略价值。然而这构思需要更改现有的、已被证实可行的技术。因此我们必须先确认这解决方案能带来真实的利益，然后才把它提交到小组。

由于脱盐过程的运行温度决定返回发电循环的蒸汽凝结水温度，令这些循环之间出现错配的情况。这种热凝结水被泵回燃气轮机的热回收蒸汽发电机，重新加热和蒸发，作为蒸汽循环的一部分。可是凝结水的高温限制了可从热回收蒸汽发电机抽出的能量，增加了烟囱内的能量损失。

栢诚的发明把从热凝结水回收的热量送返脱盐循环，减少蒸馏器内的蒸汽耗量，冷却了被送返热回收蒸汽发电机的冷凝水，使更多的热量能从燃气轮机的排气中被回收。综合的效果是改善了电力与清水生产循环的整体热能效率。传统的过程与经改进的过程分别见图 1 和图 2。

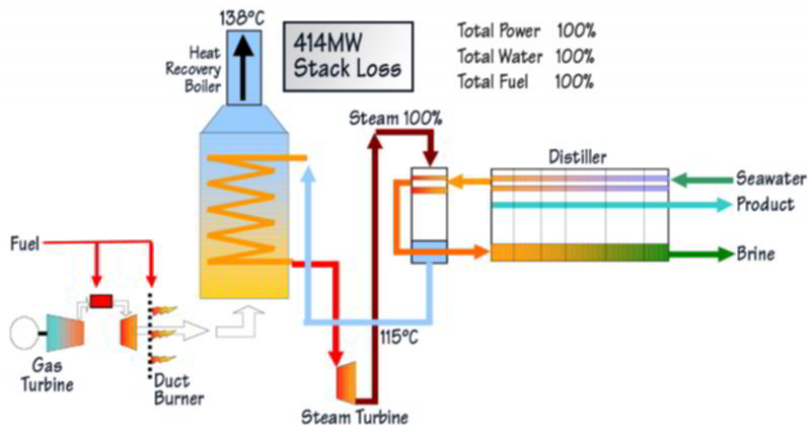


图 1 传统的过程

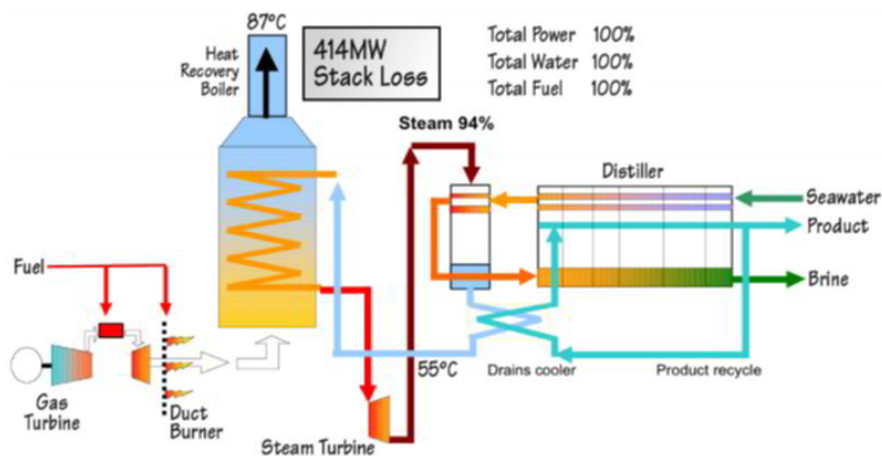


图 2 经改进的过程

热凝结水在一个传统的热能交换器内被来自蒸馏器的冷蒸馏水冷却。被重新加热的蒸馏水随后再循环到蒸馏器，使它的热量被回收到蒸馏过程中去。这发明所需的全部是传统过程的设备，但是改进蒸馏过程却是新奇的构思，需要细心评估。

我们的工程师用了数天时间修改分析软件，以校核构思对电力与清水循环所产生的影响。分析工作全部结束后，我们发现效益比最初估算的更大。概念再被进一步仔细检查，以确定我们没有忽略任何致命的瑕疵或对蒸馏过程的不良影响。

在确信这个概念可行后，我们把它介绍给技术小组的其它成员，准备接受他们的批评甚至拒绝。不出所料，小组认真地对概念进行了彻底的审核。概念最后被纳入投标书中。八个月后，CMS Energy 和 International Power 的联合财团投得项目，部分竞争优势便是来自栢诚这个已经获得专利权的发明。

栢诚的革新方法的优点

这个新的改进循环有下列的优点：

- **经济影响：**减少燃料达 2%，所增加的小量投资几个月就能回本。
- **环境效益：**降低二氧化碳排放量达 2%。如被应用于三成现有的电力与脱盐设备，可以每年减少 300 万吨二氧化碳排放量。
- **社会效益：**证明可持续发展能够达到财政自给。

虽然本发明的效益似乎不大，但它令其后的招标者与投标者改变了处理这类 IWPP 项目的方法。长远影响是使发展商把注意力聚焦于改进项目的可持续发展能力。

市场对于这种技术所作的判断是恰当的。中东自从 2001 年以来很少兴建这种新项目，但是最近已恢复对它的信心。此外，疏威哈特项目现在已经接近全面运作，栢诚的技术已被证明按照 2001 年预测的情况成功实现。

汲取到的教训

1. 尽早运用专家的技能可让项目在可持续发展方面获得最佳的改进。
2. 提出新的或不寻常的概念，将它们应用于能产生效益的任何场合。
3. 从整体解决方案的角度去思考；技术领域之间的空隙可能隐藏着很多机遇。
4. 确保进行完整的成本估算，让可持续发展的优点被认可。
5. 寻找机会通过大力宣传和宣传让可持续发展得到更大的效益。

【 完 】

Paul Willson 是栢诚的首席资深技术主任工程师，在国际电力与清水项目方面有 20 年以上的经验。拥有电力与清水工业背景的 Paul 目前出任副工程总监，领导一个负责提供 IWPP 发展服务的小组。他的成就包括为第一个 IWPP 项目的贷方提供意见，领导栢诚小组发展疏威哈特项目，以及共同发明本文所叙述的专利技术。他目前的工作包括领导小组竞投一个破纪录的 IWPP 项目，该项目将每日生产 2000 MW 电能和 1.92 亿加仑（约 726,800 m³）的脱盐清水。