



宁晋空压机改造项目

晶澳太阳能科技股份有限公司

案例概述

空压机系统是光伏电池生产线的重要的辅助，其年度能耗占比较高。晶澳集团高度重视空压机系统的节能降碳工作。为实现在双碳行动中的战略目标，集团致力于培养打造一支专业的工程师队伍，研究透空压机系统的运营机理。

晶澳集团充分利用现有设备，并对现有设备及系统做最小影响改造条件下，利用人工智能气源控制技术、空压机管道节能技术、干燥塔节能技术等一种或多种技术，实现调控压缩空气系统各环节气量供给，减少各个流程中不必要的损耗，达到系统性节能目标。

其中具体措施主要包括：

1. 空压机的压力损失和泄漏方面：主要是合理利用空气进入压缩机的气体能量，优化吸排气阀、滤风器、密封气体置等元件，降低空压机的能量消耗。
2. 改善空压机中的干燥机冷源，充分利用中温冷源大幅降低空压机对冷冻水的消耗，间接降低电费消耗。
3. 充分利用空压机冷却水余热资源，为工艺清洗水加热，进一步降低生产整体能耗。

综上本项目利用相关措施实现了降低空压机日用电量15%；年系统节电量5%；集团节约成本115万/年的效益。

机构简介

晶澳太阳能科技股份有限公司是新能源发电解决方案平台企业，以硅片-电池片-组件的主产业链为主体，以光伏辅材和设备产业、光伏+应用场景解决方案为两翼，持续深入推进“一体两翼”战略。2019年正式登陆A股市场（证券简称：“晶澳科技”；公司证券代码：002459）。



北京晶鸿节能科技有限公司成立于2015年6月1日，是晶澳太阳能有限公司的全资子公司。公司位于国家级科技园区-北京丰台科技园，专注于节能环保科技的推广和应用服务，主营业务涵盖技术开发、设备销售、污水回收利用、固

废资源化处理等领域。公司先后在扬州、义乌、合肥、邢台等地推广和实施了废水回收再利用、空压机节能改造、含氨尾气资源化处理、单晶炉节电、氩气回收等项目20余项，累计为客户节约成本近3亿元，同时也助力了企业的可持续发展以及国家“双碳”目标的实现。

项目成果

本项目通过对空压机系统进行整体改造升级，具备依生产需要自动调整机组运维模式，减少机组处于高负荷的运行时长，大幅降低运营能耗，实现了空压机最大日用电量减少15%，全年系统节点量5%的工程目标。

并结合对空压机气滤的改善，优化冷却系统，改善了机组的运行条件，年节约成本115万元的经济效益。

本方案的成功实施，实现年降低碳排放235吨，使得晶澳集团自主掌握了空压机节能的核心解决方案，有利于集团长期发展，具有良好的社会经济效益。

项目亮点

为达成项目的工程目标，实现科学节能，量化减碳，本项目组织专家力量，通过对空压机系统运用建模分析、量化模拟、数值诊断的节能方案制定流程，发掘了空压机系统的潜在节能点。

通过构建传帮带机制，由技术专家提供理论知识、资深运维工程师提供项目经验、真实场景提供验证场景，快速培养了一批年轻的节能工程师，锻炼了团队能力。

通过建模分析，工程师团队掌握了空压机系统运行模型的关键知识要点，并学会了熟练应用。

通过量化模拟，工程师团队搭建了空压机能耗标准，使得对集团空压机系统具备了量化比较，制定共同目标的能力。

通过数值诊断，工程师团队对空压机节能系统的各个运行状态建立了体系数值库，通过对比数据库中的指标，能够快速诊断系统的运行状态。

综上，通过本项目快速培养了节能团队能力，掌握了解决方案的核心技术，为后期快速推广项目，大幅节能减排提供了理论及工程依据。

项目实施

对压缩热干燥机进行改造，可将压缩机年平均功率控制在 $< 25\text{KW}$ 。

改造后的干燥机，可以在保证露点的基础上替换为普通冷却水的冷却方式，90T 冷却塔功率约为 2.2KW ，水泵功率不做为计算，原有冷冻水也需要水泵供水。

用冷却水进行替换离心机的冷东水，原冷冻水需要消耗 142kw/h ，改造后吨 49 吨冷却塔风机功率约为 1.5KW ，同样水泵功率不做计算。

水泵采用变频式水泵，根据水压自行调节，恒压运行，冷却塔采用变频风机，根据水温自行调节。

采用露点控制解决加热器能耗，在吸附前增加变频冷干机，大部分的水分已经被冷干机排除，最大程度上的降低了压缩热的吸附负荷，所以当压缩热露点满足要求时两塔不做切换，可将单塔吸附式时间延长一倍，降低加热器带来的能耗。

将工频 250KW 机组进行变频改造，调节范围 $40\text{-}100\%$ ，增加变频调节量。

增加联控系统，实现螺杆机组随着用气量的变化实现，智能启停。

联控压力执行为车间压力，恒定车间压力，避免压力波动带来的气耗浪费。

将所有压缩热启动并在前端分别设置高温流量调节阀，

通过物联网控制，据各干燥机的实时工作情况（加热时段）进行流量分流，流量调节系统结合压缩热运行步骤让处于加热状态的压缩热满流量通过，避免再生热量不够。

将后处理管道系统进行改造并增设 1 组高效过滤器进行分流和减少压降。

项目影响力、可推广性与可持续性

项目影响力：空压机节能项目可以应用于多个行业领域，包括光伏厂区、大型公建和工业厂房等场景。

可推广性：压缩空气作为新能源制造企业生产线中的部分气动设备的动力以及仪表用气，空压机就成了许多生产制造行业必不可少的设备之一。因此空压机改造的市场非常的大，改造节能的同时大幅度提高自动化水平。

项目可持续性：该项目为节能项目，有助于提高企业资源利用率，减少电能损失，帮助企业降低电费支出，降低成本，从而提高经济效益，使有限电力发挥更大的社会经济效益。

专家点评

空压机是工业领域重要的公共辅助设备，其应用领域非常广泛，也是企业重要的用能设备。空压机节能相比工业余热余压利用和风机水泵变频更难获得收益，因此往往不受节能公司的关注。晶澳太阳能针对自身的空压机开展节能改造，对冷干机、压缩空气管道、动力设备和末端设备进行优化改造，并增加联控系统实现智能优化控制，深度挖掘了压缩空气节能的空间。该项目是我国空压机节能减碳的典范，对拥有大功率空压机的企业而言，具有很好的借鉴作用。

