

在站点能源的工程部署中，我们常常会遇到一些看似微小，却可能影响系统长期稳定性的工艺细节。储能螺柱焊，这个连接电池模组、电气母排与结构件的基础工艺，就是一个典型的例子。它直接关系到储能柜内部电气连接的机械强度与导电性能，尤其在应对振动、热胀冷缩及长期运行应力时，其可靠性至关重要。今天，我们就来聊聊这个领域里几个反复出现的问题，以及我们是如何从工程角度去理解和应对的。

储能螺柱焊常见问题与工程实践中的解决思路

在站点能源的工程部署中，我们常常会遇到一些看似微小，却可能影响系统长期稳定性的工艺细节。储能螺柱焊，这个连接电池模组、电气母排与结构件的基础工艺，就是一个典型的例子。它直接关系到储能柜内部电气连接的机械强度与导电性能，尤其在应对振动、热胀冷缩及长期运行应力时，其可靠性至关重要。今天，我们就来聊聊这个领域里几个反复出现的问题，以及我们是如何从工程角度去理解和应对的。

让我们从一个现象开始。在现场巡检或后期维护中，你有时会发现储能柜内部的某些连接点存在异常发热，或者甚至在振动测试后出现连接松动。这很可能就是焊接质量问题的外在表现。具体来说，我们可以将常见问题归纳为几个层面：首先是焊接强度不足，螺柱在受到剪切力或剥离力时发生脱落；其次是虚焊或假焊，外观似乎完好，但实际导电截面不足，导致接触电阻过大，成为局部的“发热点”；再者，是焊接过程中的热输入控制不当，对电芯或周边精密电子元件造成不可逆的热损伤；最后，还有焊缝外观缺陷，如咬边、气孔、飞溅过多等，这些不仅影响美观，更可能成为应力集中点或腐蚀起始点。

从现象到数据：量化问题的影响

这些问题如果停留在定性描述，可能不足以引起重视。但当我们引入数据，情况就不同了。例如，一个因虚焊导致接触电阻仅增加1毫欧的连接点，在持续通过100安培电流时，其额外的功率损耗将达到10瓦。在一个拥有成百上千个连接点的储能系统中，这种微小的损耗累积起来，对系统效率的影响是显著的，更别提局部温升对绝缘老化和安全性的潜在威胁。有行业研究指出，电气连接故障是导致储能系统非计划停机的关键因素之一。这提醒我们，基础工艺的可靠性，是系统层面高可用性的基石。

一个具体的案例：极端环境下的挑战

我记得我们海集能在为东南亚某群岛的通信基站部署光储一体化能源柜时，就遇到了严峻的挑战。那里的环境高温高湿，且海盐腐蚀性强，对金属连接件的工艺提出了极高要求。项目初期，当地团队反馈部分电池柜在运行半年后，内部个别螺柱焊点周围出现了轻微腐蚀迹象。我们立即组织技术团队分析，发现问题核心不在于螺柱或母材本身，而在于焊接后处理工艺的缺失——焊接飞溅物破坏了局部镀层，在潮湿盐雾环境下形成了电化学腐蚀的起点。

基于此，我们连云港标准化生产基地的工艺团队，与南通定制化研发中心联动，迅速优化了焊接作业指导书。我们不仅严格规定了焊接参数（电流、时间、压力），以控制热输入和减少飞溅，更重要的是，增加了焊后清理和局部防护涂层喷涂的强制工序。同时，我们在设计端就进行了优化，为关键电气连接点预留了最佳的维护与检查空间。这个案例让我们深刻体会到，储能产品的可靠性，是设计、制造、工艺乃至后期运维理念的综合体现。海集能之所以能在全球不同气候和电网条件下成功交付项目，正是得益于这种从电芯到系统集成，再到智能运维的全产业链把控能力，以及我们“标准化与定制化并行”的

柔性生产体系，确保每一套解决方案，无论是标准化产品还是定制化系统，都能扎实地成为客户可靠的“能源基石”。

更深一层的工程见解

那么，如何系统性地提升储能螺柱焊的质量呢？我认为这超越了单纯的焊接技术范畴，它是一个系统工程。首先，在材料选型上，必须考虑螺柱、母材以及可能使用的垫片之间的材料兼容性，包括其导电率、热膨胀系数和耐腐蚀性，避免异种金属连接带来的电位腐蚀问题。其次，工艺验证至关重要。在批量应用前，必须进行充分的工艺评定试验，包括拉伸测试、剪切测试、金相分析和高低温循环测试，以确定最优的焊接参数窗口。再者，过程控制离不开有效的质量检测手段。除了目视检查，还应引入扭矩校验、接触电阻测量，甚至超声或X光无损检测（针对关键部位），形成多层次的检测防线。最后，也是常常被忽视的一点，是人员培训与标准化作业。再好的工艺参数，也需要由训练有素的操作人员，在稳定的设备上执行。建立清晰、可视化的作业标准，是实现质量一致性的关键。

储能螺柱焊关键控制点简表

控制维度

常见问题

工程控制要点

材料与设计

材料不匹配，结构可达性差

进行兼容性评估，优化连接结构设计

焊接工艺

参数不当，导致虚焊或热损伤

执行工艺评定，锁定参数窗口，控制热输入

质量检测

仅凭目视，无法发现内部缺陷

结合机械测试、电性能测试与无损检测

人员与环境

操作不一致，环境干扰大

强化培训认证，保障作业环境稳定

聊了这么多，其实核心思想就一个：在追求储能系统能量密度和智能化的同时，千万不能放松对这类基础制造工艺的敬畏与坚持。它就像是高楼的地基，平时看不见，但决定了建筑能屹立多久。作为深耕行业近二十年的实践者，海集能在每个项目里，无论是大型工商业储能还是为偏远站点定制的能源柜，都始终坚持对细节的这般苛求。因为我们知道，客户托付给我们的，不仅是设备，更是其业务连续性

的保障。

那么，在您过往的项目经验中，是否也曾被某个“小”连接点的“大”问题所困扰？您认为在迈向更大规模储能部署的今天，我们行业在制造工艺的标准化与可靠性提升方面，最迫切需要共同推动的工作是什么？

来源: <https://www.hjaiot.com>