

[产业园]

论工业产业园电气配置优化设计 ——以正尔科技项目为例

文/卢春生

浙江新创规划建筑设计有限公司

分析工业产业园电气系统的组成，在电气配置的优化设计上，设定了多个核心且互为补充的目标，旨在实现电气系统的高效、智能、安全和环保运行。在具体优化措施上，提出选择高效节能的电气设备、设计智能化的电气控制系统、优化电网结构、加强安全防护措施和积极采用环保节能等的技术。

随着工业现代化的不断推进，工业产业园作为产业集聚的重要载体，其电气配置的优化设计显得尤为重要。电气配置关系到产业园的能源利用效率，影响着企业的运营成本以及生产安全。因此，如何根据项目的实际需求，进行科学合理的电气配置优化设计，是当前工业产业园建设中亟待解决的问题。浙江正尔科技有限公司年产30万台智能电容器系列及2万台配电柜系列产品项目，作为典型的工业产业园项目，其电气配置的优化设计具有代表性和借鉴意义。

工业产业园电气系统的组成

(1) 电源系统

电源系统是工业产业园电气系统的核心，承担着为整个园区提供稳定、可靠电力供应的重任。电源系统主要由发电设备、变电设备和配电设备组成。发电设备如发电机，通过燃烧燃料或利用可再生能源等方式产生电能；变电设备则负责将发电机产生的电能转换为适合园区使用的电压等级；配电设备则通过电缆、母线等将电能分配到园区的各个角落，电源系统的稳定性和可靠性直接影响到园区的生产效率和安全。

(2) 照明系统

照明系统是工业产业园电气系统的重要组成部分

分，它负责为园区内部和周边环境提供照明。照明系统包括灯具、开关、控制装置等。灯具是照明系统的主体，负责发出光线；开关用于控制灯具的开启和关闭；控制装置可以根据需要调整灯具的亮度、颜色等参数。照明系统除了要满足园区日常工作的需要，还要考虑到夜间或光线不足时的特殊情况，确保人员和设备在任何情况下都能正常工作。

(3) 动力系统

动力系统主要为工业产业园内的生产设备提供动力支持，这些生产设备主要包括各种电动机、变频器、传动装置等，需要稳定的电力供应和高效的能源转换效率，以确保生产线的连续运行。动力系统一旦出现故障或停电，将会对园区的生产造成严重影响。

(4) 控制系统

控制系统是工业产业园电气系统的“大脑”，负责监控电气系统的运行状态，对异常情况进行及时处理，确保电气系统的安全稳定运行。控制系统包括可编程序逻辑控制器（PLC）、分布式控制系统（DCS）、监控软件等。PLC和DCS是控制系统的核心设备，通过采集电气系统的各种数据，对电气系统的运行状态进行实时监控和控制；监控软件则提供了友好的人机交互界面，便于操作人员对

电气系统进行远程监控和操作。控制系统的智能化和自动化水平越高，越能提高园区的生产效率和安全性。

(5) 保护系统

保护系统用于保护电气设备和人员免受电气故障的危害，保护系统包括过电流保护、过电压保护、欠电压保护和接地保护等多种保护措施。通过采取多元化的保护措施，能够及时发现并隔离电气故障，避免事故扩大。保护系统还能够对电气设备的运行状态进行实时监控和预警，提醒操作人员及时采取措施进行处理。

(6) 节能减碳

工业产业园由于内部入驻企业需求，对内部实行分户计量，所以合理规划配置电力内部计量和配电系统紧密相关，据相关统计内部分户计量后会加强使用者节能意识。充分利用可再生能源补充电力消耗，主要利用太阳能光伏和储能一体化，利用光伏电、调节峰谷电；空气源热泵等在产业园区生产生活用热水及空气调节；均可以实现较好的节能减碳。

案例概况

浙江正尔科技有限公司年产30万台智能电容器系列及2万台配电柜系列产品项目，位于温州民营经济科技产业基地D-31a-3地块，项目设计年产30万台智能电容器系列及2万台配电柜系列产品。本项目地上总建筑面积40 000 m²，主要分为综合车间、宿舍生活楼。综合车间分层入驻企业，形成完整产业链，电气要求分层计量。宿舍生活楼一层为食堂，上部为宿舍，宿舍每间配置独立卫生间和独立水表电表计量。

项目对于电气配置的特殊需求

(1) 高可靠性

在工业生产环境中，电力供应的稳定性对于保障生产线的连续运行至关重要。对于正尔科技项目而言，由于其生产的智能电容器和配电柜系列产品对电力供应的依赖度极高，因此电气系统必须具备极高的可靠性。也就是说，电气系统必须能够经受住各种复杂工况的考验，比如极端天气、电力负荷波动等不利因素，始终为生产线提供稳定、不间断

的电力供应。为实现这一目标，电气系统需要采用先进的故障预测和诊断技术，及时发现并处理潜在问题，确保系统的稳定运行。

(2) 高效率

在当今竞争激烈的市场环境下，提高生产效率、降低生产成本是企业追求的目标。对于正尔科技项目而言，电气系统作为生产过程中的关键组成部分，其能源转换和传输效率直接影响到生产成本的高低。因此，电气系统需要采用高效节能的电气设备和材料，降低能源消耗和传输损耗，提高能源利用效率。

(3) 智能化

随着信息技术的不断发展，智能化已经成为电气系统的重要发展方向。对于正尔科技项目而言，电气系统的智能化程度直接影响到企业的生产管理和运营效率。因此，电气系统需要具备智能化控制和管理能力，能够实现远程监控、故障诊断和自动调整等功能，以及在车间分层和宿舍分间实现远程智能计量电量。通过采用先进的传感器、PLC和监控软件等技术手段，电气系统可以实时采集和分析生产数据，为企业的生产管理提供有力的支持。

(4) 安全性

电气系统的安全性直接关系到人员和设备的安全。在正尔科技项目建设过程中，由于生产线涉及到高压、大电流等危险因素，因此电气系统的安全性尤为重要。为了确保人员和设备的安全，电气系统需要采用完善的安全保护措施，包括过电流保护、过电压保护、欠电压保护、接地保护等。通过采取以上安全保护措施可以及时发现并隔离电气故障，避免事故扩大。

(5) 节能减碳原则

在正尔科技项目中，电气系统的节能性关系到企业的社会责任和形象，直接影响到生产成本和市场竞争能力。因此，电气系统需要采用节能技术，降低能源消耗和环境污染。比如，可以采用LED灯具替代传统灯具，降低照明系统的能耗；采用变频器和高效电机等节能设备，提高动力系统的能源利用效率；利用分户计量加强内部入驻企业和个人节能意识，通过智能远程计量抄表来实现。屋面全部使用太阳能光伏布置，实现储能一体化；生产热水和宿舍生活热水采用空气源热泵，大大降低了电力能

源依赖消耗。

电气配置优化设计

1. 设计优化目标

在正尔科技项目中，电气配置的优化设计承载着多项核心且互为补充的目标。①提升系统的整体可靠性。鉴于智能电容器和配电柜系列产品对电力供应稳定性的高要求，打造一个能经受住各种工况考验，持续稳定为生产线提供电力的电气系统；②提高能源效率也是重点关注的方向，提高能源效率有助于降低生产成本，提高竞争力，更是响应节能减排、绿色发展的时代要求。通过优化电气设备和系统配置，能够实现能源的高效利用，降低能源消耗，进而降低对环境的影响；③实现智能化管理也是优化设计的目标之一。在信息技术飞速发展的当下，智能化已成为提升生产效率和管理水平的关键。通过引入先进的智能化技术，可以实现电气系统的远程监控、故障诊断和自动调整，使生产管理更加便捷、高效；④保障安全运营也是不容忽视的目标。电气系统的安全性直接关系到人员和设备的安全，致力于加强电气系统的安全防护措施，确保在任何情况下都能保障人员和设备的安全，降低生产风险。

2. 设计优化原则

在正尔科技项目的电气配置优化设计中，为了确保系统的可靠性、高效性、智能化、安全性和环保性，需要遵循以下设计优化原则。

(1) 高效节能原则

在电气设备的选型上，坚持高效节能的原则。优先选择具有高效能转换率、低能耗的电气设备，如高效电机、节能型变压器和LED照明灯具等。这些设备能在保证生产需求的同时降低能源消耗，有效减少运营成本，促进产业园的可持续发展。

(2) 智能化管理原则

随着信息技术的飞速发展，智能化管理已成为提高生产效率和管理水平的重要手段。在电气系统的设计中，充分融入智能化元素，通过引入PLC、DCS等先进的控制系统和物联网、云计算等现代信息技术，实现电气系统的远程监控、故障诊断和自动调整。这样一来，既能提高生产管理的便捷性和高效性，又能及时发现并解决潜在问题，确保电气

系统的稳定运行。

(3) 安全性与可靠性原则

电气系统的安全性和可靠性是设计的核心要素。在优化设计中，严格遵守相关安全标准和规范，确保电气系统具备完善的安全保护措施和故障预防机制。与此同时，还注重提高电气系统的可靠性，通过优化电网结构、采用高可靠性设备和技术等手段，确保电气系统在各种工况下都能稳定运行，为产业园的生产提供可靠的电力保障。

3. 具体优化措施

(1) 选择高效节能电气设备

在选择电气设备时，正尔科技项目需要注重高效节能的原则。高效节能的电气设备能降低能源消耗，减少运营成本，还能为产业园的可持续发展做出贡献。因此，项目团队精心挑选了具有高效能转换率、低能耗特性的电动机、变压器、照明灯具等关键设备（见表1）。高效节能电气设备能确保产业园电气系统的高效稳定运行，能降低能源消耗，进而达到节能减排的目标。

表1 正尔科技项目关键设备高效能转换率低能耗特性

设备类型	型号	高效能转换率	低能耗特性
电动机	高效异步电机	静态效率≥90%，功率因数≥0.95	能耗降低10%以上，高可靠性，高适应性
变压器	SC (B) 11系列	能耗标准≤30W/(kV·A)，高效	体积小，负载能力强，安全可靠
照明灯具	LED灯具	光源效率高达100流明/W，高电源效率	相比传统灯具能耗低，寿命长，不含有害物质

(2) 智能化电气控制系统设计

为了满足正尔科技项目对电气系统智能化管理的需求，设计了先进的智能化电气控制系统。该系统集成了PLC、DCS等先进控制技术，实现对电气系统的远程监控、故障诊断和自动调整。通过引入物联网、云计算等现代信息技术，进一步提升系统的智能化水平，使得电气系统的运行更加高效、便捷。

(3) 电网结构优化

电网结构是电气系统的重要组成部分，其优化对于提高电气系统的稳定性和效率具有重要意义。在正尔科技项目中，对电网结构进行了精心设计和优化。通过合理的线路布局和电力负荷分配，降低线路损耗和电能浪费，提高电网的供电质量和可靠

性。在项目建设过程中，还特别引入先进的无功补偿装置和滤波设备，进一步提升电网的功率因数和供电质量，确保电气系统的稳定运行，为产业园的可持续发展提供坚实的电力保障。

(4) 安全防护措施的加强

为保障电气系统的安全性，加强安全防护措施。通过安装漏电保护器及时发现并处理电气故障，避免事故的发生。通过定期对电气设备进行维护和检查，确保其处于良好的工作状态。特别需要说明的是，在本项目中还需要加强对电气系统的防雷、防火等安全措施，确保在极端天气或其他不利条件下电气系统的稳定运行。漏电保护器技术参数见表2。

表2 漏电保护器技术参数

项目	参数
额定电压/V	220/380
额定电流/A	10/20/32
额定漏电动作电流/mA	30/100
额定漏电动作时间/s	≤0.1/0.5
工作环境温度/℃	-10~+40
储存环境温度/℃	-25~+70
防护等级	IP20
反复操作次数	≥4 000次

(5) 环保节能技术的应用

在电气配置的优化设计中，高度重视环保节能技术的应用，旨在降低电气系统对环境的不利影响。项目建设过程中，电气系统在生产过程中产生的废弃物和能源消耗对环境造成了压力。因此，必须采取针对性的措施，从源头上减少这些负面影响。一方面，在材料选择上，使用环保型材料，环保型的材料具有优良的性能，而且在其生产、使用和废弃过程中对环境的影响较小；另一方面，在设备选型上，优先选择节能型设备，节能型的设备能够在保证生产需求的同时，降低能源消耗，实现绿

色生产。而对于生产过程中产生的废弃物，加强其处理和回收利用工作。通过建立完善的废弃物处理系统，确保废弃物得到合理、安全的处理，避免对环境造成污染。在此过程中，也可以积极探索废弃物的回收再利用途径，通过技术创新和工艺改进，将废弃物转化为有用的资源，实现资源的循环利用。此外，还应当倡导绿色生产理念，将环保节能融入生产过程中的每一个环节。通过优化生产流程和工艺参数，降低能源消耗和污染排放，实现生产过程的绿色化。另外，加强员工的环保意识培训也尤为重要，通过加强员工的环保意识培训，能够使每位员工都能意识到环保节能的重要性，并在实际工作中积极践行。

结束语

综上所述，通过对浙江正尔科技有限公司项目的电气配置优化设计研究可以看到，选择高效节能电气设备、设计智能化电气控制系统以及优化电网结构等措施，对于提高工业产业园的能源利用效率、降低运营成本以及增强系统的稳定性与可靠性具有重要意义。在未来的工业产业园建设中，应充分考虑项目的实际需求，采用先进的电气技术和设备，实现电气配置的优化设计，为企业的可持续发展提供有力保障。EA

(收稿日期：2024-07-19)

参考文献

[1] 李彩玲. 电力系统的规划与设计中的关键技术[J]. 集成电路应用, 2021(10): 25-26.

[2] 李斌. 电力系统规划设计在电力工程设计中的实践探究[J]. 科技与创新, 2017(16): 113-115.

[3] 张晓庆. 电力系统的规划设计分析[J]. 电子技术, 2021(12): 198-199.

