

奖惩基金，对超额达成目标的各方进行表彰）。“策略实施层”，即在施工高峰时段，建立多个交叉学科协作团队，比如由承建方土建工程师、设备供应商技术工程师和监理工程师组成的基站建设协调团队，利用数字技术，实现问题实时交流，快速决策，克服层层上报引起的决策滞后。构建“作业分层”，确定各重点岗位（如施工队长、设计负责人）的协作责任，如施工队长每天要在平台上进行施工进展汇报，并与物料管理人员进行沟通，确定第二天的材料供给，设计主责人要在接到施工方提出的设计疑问后 24 小时内予以回复，确保协调责任落实到人。在收益和风险协调机理的研究中，需要打破单纯的“定价”模型，引入“目标费用+奖励评估”契约模型。以“利益共享、风险共担”绑定各方利益，激励协作积极性。

3.4 依托保障体系夯实协同管理落地基础

在体制保证上，需要制定《协同管理考核办法》，将协作效能、信息共享及时性、问题处理速度等作为考评内容，并将其与合同付款和项目后续合作的资质相结合。在人才保证上，需要进行协同管理能力训练，注重对跨专业认知、数字化工具应用、协同沟通等技能的训练，比如，对设计师进行建筑工艺知识的学习，对建筑人员进行 BIM 基本作业的学习，保证各个岗位的人员都具有协作的意识和技能。在文化保证层面，通过协同经验交流和成果共享研讨会等方式，推广建设单位与设计单位协同攻关的典型案列，形成“主动协同、互助共赢”的企业文化环境，使合作思想由“制度要求”向“行为习惯”转变。在实施制度保证方面，需要构建“三级监管机制”来保证评价方法的落实，即：以项目协调小组为首的第一轮监管，每季度对其进行一次专项监管，主要考察各方在实施过程中，有没有按照规定完成信息共享、解决问题等工作；第二层监管，则是在项目建设单位成立的协调管理处进行，对各项目进行月度的数据汇总，生成《协同效率分析报告》，对于上报滞后或响应时间过长的单位，下发相应的整改通告；其中，三级监理单位引进了第三方中介组织，每年对监理单位的绩效进行独立评价，并以评价成果为基础确定下一次监理单位的资质。

4 新基建背景下通信工程项目全生命周期的协同管理模式创新方向

随着新基础设施建设的不断深入和数字化技术的不断更新，通讯工程建设的整个寿命周期内的协作管理方式将向更智能、更开放、更融合的发展，需要在技术深度融合、管理边界拓展和行业生态三个方面进行深入研究，不断打破现存的瓶颈，发挥更大的管理价值。

4.1 促进技术集成

在技术集成的层面上，“人工智能+协作管理”是未来的发展趋势。目前的数字协作系统虽然已经达到了信息融合和过程的联机状态，但是在智能的决策水平上还有待提高。以大数据为基础对勘察设计、施工、运营等各个阶段的数据进行融合，利用 AI 算法进行进度偏差预测，自动识别风险，以及对资源进行动态优化。在运营期，人工智能可以根据设备的工作状态，对隐患进行及时的检测，实现对维修的早期预警，将协作管理由“被动响应”转变为“主动预判”。另一方面，利用区块链技术，以分布式的方式记录工程各个阶段的信息（设计变更记录、材料采购契约等），以保证“数据信任”，保证信息的不会被篡改，为各方合作提供可靠的数据依据。

4.2 管理边界拓展

从扩展的管理领域来看，企业间的协作将会打破传统意义上的“项目本身”，扩展到“链上一下游”和“跨工程”。一方面，随着通讯技术与新能源和智慧交通等相关技术的不断深入（比如 5G 基站和新能源充电站），需要将更多的参与主体（比如新能源企业、交通部门）整合到一起，形成跨行业协作机制，实现资源共享和需求对接；另外，对于一个地区的多个通讯工程（如 5G 基站和数据中心），可以利用一个协作平台将公共资源（施工设备、材料供应商等）进行集成，从而有效地协调各项目之间的资源配置和进度，防止重复投资和资源浪费，提高整个地区通讯基础设施的总体效能。

5 结语

在新基建大背景下，对通信工程项目进行全程协同管理，不仅是打破“信息孤岛、流程割裂、协同低效”困境的重要途径，更是顺应数字技术赋能、产业链融合发展趋势的一种战略性措施。建立技术—过程—组织的立体协作系统，以数字平台打通数据壁垒，规范流程衔接全周期环节，形成跨主体结构的协作能力。通过人工智能、区块链等新科技的深入应用，以及产业生态的不断优化，为通信项目夯实基础。

参考文献

- [1] 覃振祝. 大数据技术在通信工程项目管理中的应用探讨[J]. 数字通信世界, 2025, (05): 142-144.
- [2] 卢承财. 全生命周期通信工程项目管理系统设计[J]. 电信快报, 2025, (01): 38-43.
- [3] 刘映波, 刘玉凤, 李志龙, 等. 全过程管理在通信工程建设中的应用分析[J]. 广东通信技术, 2024, 44 (11): 75-79.
- [4] 袁刚, 刘丽萍. 融合管理方法在通信工程建设中的应用研究[J]. 中国管理信息化, 2024, 27 (15): 123-126.

The Application of Unipolar Conversion Technology in the Design of Communication Power Supplies

Yuelong Peng

Beijing Zhongwang Huatong Design Consulting Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

In the design of communication power supplies, unipolar transformation technology, relying on its simplified topological structure and high energy transmission efficiency, has become a key means for optimizing emergency communication and mobile communication power supplies. This article focuses on the application of unipolar conversion technology, analyzes its reliability under high power density conditions, stability and dynamic response when operating in parallel with modular heat dissipation, as well as key technical difficulties such as electromagnetic compatibility and filtering issues, and proposes corresponding design optimization strategies. Research shows that through reasonable thermal management scheme control strategies and circuit topology design, power supply performance can be optimized, ensuring the safety and stability of system operation, and providing technical support for the efficiency and reliability of communication power supplies.

Keywords

Unipolar transformation technology Communication power supply “Design; Application; Key points

单极变换技术在通信电源设计中的应用

彭岳龙

北京中网华通设计咨询有限公司，中国 · 北京 100000

摘 要

在通信电源设计中单极变换技术依靠其拓扑结构简化，能量传输效率较高的特性已然成为应急通信以及移动通信电源优化的关键手段。文章聚焦单极变换技术的应用，剖析其于高功率密度状况下的可靠性与散热模块化并联运行时的稳定性与动态响应，还有电磁兼容及滤波问题等关键技术难点，提出对应的设计优化策略。研究显示，通过合理的热管理方案控制策略以及电路拓扑设计，能优化电源性能，保证系统运行的安全与稳定，为通信电源的效率和可靠性提供技术支持。

关键词

单极变换技术；通信电源；设计；应用；要点

1 引言

在移动通信与应急通信场景里，传统电源架构的局限性正逐步显现，这是由于通信网络对于供电稳定性以及响应速度的要求在持续提高。因其具备高能效低器件压力以及灵活拓扑特性，单极变换技术成为通信电源设计的新趋势，在有限空间里该技术能够完成功率转换以及电压调节，为模块化与并联运行给出可行方案从而满足快速启动和负载波动时的电力需求。

2 单极变换技术的原理与特性

在通信电源设计中常用的拓扑形式之中单极变换技术是较为典型的一类，它的关键特性在于借助单个磁性元件的

磁通转换，达成电压的升降以及隔离。在工作机理方面，该技术借助单极性驱动信号，对功率开关器件的导通以及关断过程实施控制，通过这种方式让输入端的能量，能够经由变压器磁通传递到输出端。如此一来既确保能量传递效率，还能降低元件应力。在控制环路设计中单极变换技术鉴于开关频率颇高，一般能够于较小体积状况下达成稳定输出且具备较强的动态响应能力^[1]。

从特性方面来讲单极变换技术具备显著优势，第一，电路结构相对简洁，在中低功率通信电源的应用场景中十分契合。磁元件工作期间电流波形连续性颇佳，能有效降低电磁干扰程度，给后级滤波设计带来便利。第二，该技术在达成电气隔离之际维持了较高的能量利用率，与传统的双极性变换拓扑相比，其导通损耗以及反向恢复损耗都有一定程度地减轻，这进一步提升了系统的整体转换效率。第三，在通信电源领域单极变换技术于器件挑选，以及散热设计方面呈现出显著的灵活性，该技术可以依据通信电源所具备的电压

【作者简介】彭岳龙（1990-），男，中国湖南岳阳人，本科，工程师，从事通信电源工程设计研究。

等级情况,以及负载呈现出的特性状况对自身进行优化配置,在保证可靠性的前提下兼顾轻量化和高效化的需求。

3 单极变换技术在通信电源设计中的应用模式

3.1 通信基站电源设计中的应用

在通信基站电源的设计工作中单极变换技术被引入的目的在于让能量传输的稳定性以及效率得以提高。传统电源架构在基站运行时面对负载频繁波动,瞬态响应常出现迟滞。单极变换技术却不同,它借助对拓扑结构和控制环路的优化达成对输入电压的快速调节,这能让直流母线电压在窄幅波动区间内保持稳定,进而确保射频设备交换设备等核心模块持续供电的稳定性。在高频开关的驱动作用下,该技术能够切实减轻设备重量,有效降低磁性元件体积,为基站电源的小型化给予技术方面的支撑^[2]。此外,通常基站电源需要满足能耗控制与高效散热的双重要求,在工作进程中单极变换技术凭借减少导通损耗以及开关损耗提升整体的能效比,降低电能于传输与变换环节里的损失,以此来降低发热量增强电源系统在高温或者复杂环境下运行的可靠性。该技术与此拥有模块化扩展的优势,能够依据不同基站规模对功率等级灵活加以配置,防止因过度设计致使资源出现浪费。

3.2 数据中心通信电源设计中的应用

在数据中心通信电源设计中单极变换技术应用的重点,是要去应对大规模服务器群对于电能供应所提出的高密度且连续性的需求。在高度集约化特征显著呈现于数据中心设备运行负载的状况下,电源系统在长时间维持满负荷工况时极易遭受电压波动以及谐波干扰的影响。在大规模计算与存储单元面临高并发任务时,单极变换技术借助高频开关控制,搭配精确的能量分配手段以此保障直流母线电压的稳定。

在转换效率方面这项技术具备优势,能够对能量损耗起到有效降低的作用。传统供电方式在数据中心内部复杂的电力消耗结构里,多级能量转换过程易出现效率下滑。单极变换架构则凭借减少中间变换环节,缩短能量传递路径达成高效功率转换,这既有助于减轻散热压力又能提升整体功率密度。该技术的拓扑设计与此便于跟冗余电源系统相结合,让电源架构的可靠性得以增强使其拥有应对大规模节点失效的能力。除此之外,单极变换技术在控制系统中可与数字化管理平台相结合,以实现实时监测以及动态调节。在服务器群突发扩容或者计算任务出现激增情况时,借助多点对电压以及电流参数展开采集操作,并运用智能化算法予以快速校正,如此能够让供电维持连续性与均衡性。该机制不但为数据中心的能耗优化提供了可操作的技术路径,也为机架级、模块级供电的灵活部署创造条件。

3.3 新能源与 5G 基站融合电源中的应用

在 5G 基站与新能源融合电源的设计里,单极变换技术的应用关键在于化解高频通信设备稳定性同可再生能源波动之间的矛盾。单极变换技术凭借快速电压调节与电流分配

机制,让光伏风能这类受环境条件影响输出功率波动大电压曲线有不规则起伏的新能源能够平稳接入直流母线,防止因能量波动造成基站射频模块和信号处理单元运行不稳定。

在高功率密度需求下,这项技术通过改进开关频率以及磁性器结构来减小传输能量的路径,借此提升能量转化率且降低整体系统的损耗。在基站部署规模不断扩大,功耗持续攀升的状况下,这种特性让其能够维持高效供电以此减轻散热方面的压力,确保系统在复杂环境中得以持续运行。不仅如此,单极变换技术结合新能源储能单元,能够达成对电池组双向能量流的控制,在负载处于低谷阶段时把富余能量储存起来,于高峰阶段将储存的能量释放,以此保障基站全天候稳定运行。在 5G 基站对于低时延以及高可靠性有需求的情况下,单极变换技术借助数字化控制平台能够达成毫秒级的动态响应,电源系统在应对瞬态负载突增时,借助对输入侧和输出侧参数展开实时采集以及快速调整的操作,能够维持母线电压稳定。这一举措可降低对功率器件的冲击,进而延长电源设备储能模块的使用寿命。在大规模分布式基站的建设与运维场景,这一特征尤其适用。

3.4 应急通信与移动通信电源中的应用

在移动通信电源以及应急通信的设计中,单极变换技术可有效对能量传输路径予以简化,让电源系统的快速响应能力得以提升。在突发环境里应急通信系统常遭遇电力供给不稳定的状况,单极变换技术让电源装置于启动和切换进程中拥有较高的效率与稳定性,借助减少能量在转换环节的损耗,以此确保通信设备能够在短时间内投入运行。

在负载波动频繁的条件下,移动通信电源设计中的单极变换技术不仅能够维持输出电压的平稳,还提升了电压调节的灵活性。单极变换技术凭借单一环节达成电压的升降与稳定,降低了系统的复杂性与故障率。在电源散热与电磁兼容性上,该技术的表现极为突出,能够借助优化电路拓扑这一方式,有效减少高频损耗与干扰。在移动通信电源持续供能以及应急通信电源快速部署方面,单极变换技术凭借这些特性已然成为重要的设计方向^[3]。

4 关键技术问题与解决策略

4.1 单极变换技术在通信电源中面临的电磁兼容与滤波问题

在通信电源设计领域里单极变换技术凭借拓扑结构紧凑,能量传输效率高的特点被广泛运用,然而在实际运行阶段电磁兼容性以及滤波问题一直都是限制其性能提升的关键要素。在开关器件高频动作的情况下,单极变换电路会产生较强的电磁干扰信号,要是这种信号未能得到有效抑制,就非常容易对周边通信设备产生耦合干扰,致使信号出现畸变或者误码率升高。此外,供电质量波动会因电源本身输出电压与电流叠加的高频纹波造成,这对敏感负载设备的稳定运行形成潜在威胁。

针对上述问题在电路拓扑层面展开优化工作尤为关键。