

提升高速公路机电工程设计质量和效率探讨

陈平

郑州市交通规划勘察设计研究院有限公司, 河南 郑州 450000

[摘要]随着我国高速公路建设规模持续拓展以及运营管理水准不断提高,机电工程于高速公路安全运行、服务保障以及智能化发展方面的作用日益显著。机电工程的设计质量以及设计效率与工程建设成效、系统运行稳定性以及后期运维成本紧密相关。当下,高速公路机电工程在设计环节依旧存在标准执行不够统一、前期调研不够充分、专业协同不够顺畅等问题,这些问题在某种程度上对工程质量提升以及设计效率提高形成了制约。鉴于此,文章在剖析高速公路机电工程设计中主要问题的基础上,围绕设计质量与设计效率这两个核心目标,从完善设计标准、强化系统集成、加强质量控制以及推动流程优化和数字化应用等方面给出相应对策,期望能为提升高速公路机电工程设计水平给予参考。

[关键词]高速公路; 机电工程; 工程设计; 设计质量; 设计效率

DOI: 10.33142/sca.v8i12.18762

中图分类号: U49

文献标识码: A

Discussion on Improving the Quality and Efficiency of Mechanical and Electrical Engineering Design for Highways

CHEN Ping

Zhengzhou Communications Planning Survey&Design Institute Co.,Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: With the continuous expansion of Chinese highway construction scale and the continuous improvement of operation and management level, the role of mechanical and electrical engineering in the safe operation, service guarantee, and intelligent development of highways is becoming increasingly significant. The design quality and efficiency of electromechanical engineering are closely related to the effectiveness of engineering construction, system operation stability, and later maintenance costs. At present, there are still problems in the design process of highway electromechanical engineering, such as inconsistent standard implementation, insufficient preliminary research, and unsmooth professional collaboration. These problems have to some extent hindered the improvement of engineering quality and design efficiency. In view of this, based on the analysis of the main problems in the design of highway electromechanical engineering, this article focuses on the two core goals of design quality and design efficiency, and provides corresponding countermeasures from the aspects of improving design standards, strengthening system integration, enhancing quality control, and promoting process optimization and digital application. It is expected to provide reference for improving the level of highway electromechanical engineering design.

Keywords: highway; mechanical and electrical engineering; engineering design; design quality; design efficiency

引言

高速公路属于国家综合交通运输体系里的重要组成部分,它的运行安全状况、通行方面的效率以及服务所达到的水平,会直接对区域经济的发展情况以及社会公众出行时的体验产生影响。伴随信息技术还有智能交通技术不停地发展,高速公路已经从原本传统的交通基础设施渐渐朝着信息化、智能化的系统去转变,而机电工程在这其中起着极为关键的支撑作用。机电工程的设计属于工程建设开始前的必要前提与基础,其具备的科学性质、合理性特

点以及前瞻性考量,会直接决定后续施工所能达成的质量状况以及系统能够实现的运行效果。不过,在实际开展的工程当中,因为建设条件较为复杂、技术更新的速度比较快,并且多专业交叉涉及的程度颇高,机电工程设计就面临着不少的挑战。怎样在确保设计质量能够得以保障的基础之上提升设计的效率,已然变成当下高速公路机电工程领域迫切需要去深入研究的一个重要课题。

1 高速公路机电工程的重要性

高速公路机电工程的重要性不容忽视,其是现代高速

公路运营管理的核心支撑体系。机电工程不但关系到高速公路的通行效率与服务质量,更是保障行车安全、实现智能化管理的重要基础。机电工程中涵盖了通信、监控、收费、照明、供配电等多个子系统,这些系统协同工作,共同支持高速公路信息的实时传递、交通状况的实时监控、车辆收费的快速处理以及道路设施的稳定运行。在紧急情况下,机电工程能够快速响应,启动应急预案,为救援和疏导提供有力支持。同时,随着技术的发展,机电工程中不断融入新的智能化元素,如车联网、大数据分析等,为高速公路的未来发展注入了新的活力。因此,加强高速公路机电工程的建设与管理,对于提升高速公路整体效能、保障公众出行安全有着重要的意义,同时也为实现智能交通系统的全面升级提供了坚实的技术基础。

2 高速公路机电工程设计中存在的主要问题

2.1 设计标准执行不统一、规范适用性不足

在高速公路机电工程设计期间,相关设计标准与技术规范的数量颇为可观,所涵盖的内容涉及到通信、监控、收费、供配电以及信息安全等诸多系统领域。然而在具体落实之时,不同地区、不同建设主体以及不同设计单位对于标准条文的理解程度以及执行的尺度均存在较为明显的差异,使得设计成果在技术路线、设备选型以及系统配置等方面欠缺统一性与协调性。其一,部分设计人员针对新颁布或者修订的国家以及行业规范,学习不够系统且更新不够及时,依旧沿用以往项目当中的经验做法又或者是已过时的标准条文,如此一来便容易出现设计参数存在偏差或者技术要求不符合现行规定的情况。其二,现有的部分规范在编制的时候着重于通用性要求,对于复杂路网条件、特殊地形环境以及新技术应用场景的针对性指导相对匮乏,设计人员在实际运用当中通常需要结合工程条件开展大量的解释性调整以及补充说明工作,这无疑增加了设计工作的复杂程度以及沟通协调的成本,并且在一定程度上也削弱了规范的约束效力,进而对高速公路机电工程整体设计质量的稳定提升产生了不利的影响。

2.2 前期调查与需求分析不充分

机电工程设计对前期调查资料以及需求分析成果存在高度依赖情况,这乃是保障设计方案具备科学性、合理性以及可实施性的根基所在。不过在实际开展的工程项目当中,因受工期较为紧张、资源配置有所欠缺以及组织协调不够通畅等诸多方面因素的作用,前期调研工作的深度与广度常常难以抵达理想的水准,进而致使设计方案所依据的数据不够完备。部分设计单位于方案编制进程里仅仅依靠基础资料或者历史经验,对于沿线地形条件、交通流

量特性、气候环境状况、既有设施情况以及未来交通发展规划和运营管理需求缺少系统且细致的剖析,如此一来便使得设计方案在施工实施阶段以及系统联调阶段频频出现修改与调整的情况,增加了设计返工的几率以及工程成本。与此由于运营管理单位的实际使用需求没有在设计初始阶段获得充分采集以及准确体现,系统功能配置的合理性、适用性以及操作便利性均受到了影响,更进一步对机电系统的整体性能与运行效率形成了制约,降低了设计成果给予高速公路运营管理的支撑效力,也为工程的长期维护与升级带来了潜在的挑战。

2.3 专业协同不足与设计衔接不畅

高速公路机电工程有着系统构成复杂、技术集成度高、专业交叉频发等较为突出的特点,其设计进程得要通信、交通工程、电气、自动化、计算机以及信息系统等诸多专业在统一的技术框架之下协同着往前推进。不过在实际的设计工作当中,各个专业常常是依照自身的技术体系以及设计习惯各自独立地去开展工作,前期的沟通以及信息共享机制也并非十分完备,这就使得系统接口条件、功能边界还有设备配置关系等方面未能得到充分且周全的考量,很容易在后续的阶段把系统集成不顺畅、功能衔接不合理等一系列问题给暴露出来。因为专业之间缺少有效的协同与统筹安排,这不但加大了设计阶段出现技术冲突以及反复修改的几率,而且有可能在施工实施以及系统联调的过程当中引发工序交叉一片混乱、资源配置极不合理等状况,进而对工程进度的控制以及运行的稳定性都会产生负面的影响,最终对高速公路机电工程设计成果的整体水平以及综合效益的提升形成了制约作用。

3 提升高速公路机电工程设计质量的关键措施

3.1 完善设计标准体系与技术规范应用

提升机电工程设计质量,要以规范化、标准化作为基础,全面且细致地梳理现行的设计标准以及技术规范,清楚明确它们的适用范围以及实施要求,以此来确保设计工作能够遵循一定的规则。在实际开展设计工作的过程中,需要强化对最新行业标准以及技术文件的学习,并且将其切实应用到实际当中,要依据工程的实际条件来合理地选择并加以细化落实。通过对典型工程经验加以总结,进而形成统一的技术导则以及设计指引,这对于减少设计过程中的随意性是非常有帮助的,也有助于提升设计成果的一致性以及可靠性。

3.2 加强前期调研与系统方案论证

要想收获高质量的设计成果,那就得依靠扎扎实实的前期调研,还得有科学且系统的方案论证,毕竟这是确保

高速公路机电工程设计既合理又能顺利实施的关键所在。在设计这个阶段当中，应当充分调动起专业团队的力量，让他们去开展现场踏勘以及资料收集方面的工作。要针对沿线的地形地貌情况、交通流量呈现出的特征、所处的环境条件、现有设施的实际状况，还有未来运营管理方面的诸多需求，展开一番详尽而又细致的分析。如此一来，才能让设计方案稳稳地立足于真实、完整并且可靠的这些数据所构成的基础之上。与此要综合考量工程的规模大小、技术方面的条件以及经济层面的约束限制，去着手开展多方案的比选工作，同时也要做技术经济方面的分析。要对系统配置方案、设备选型的情况、功能布局的具体安排以及接口衔接的实际情况，去充分论证其可行性以及所具备的优越性。通过这样的方式，在设计阶段就能够预见到潜在的风险以及可能出现的问题，进而对方案的结构加以优化，从源头处尽力削减后期设计方面的调整以及施工过程中的变更情况，以此来降低工程的成本支出以及周期方面的风险，最终促使整体工程建设的效率得以提升，运行的可靠性也能够得到增强。

3.3 强化机电系统整体性与兼容性设计

机电工程各个子系统彼此间有着紧密的关联，其设计方面，不但关乎单个系统功能的达成，还牵涉到整个高速公路机电系统的整体性能以及长期的运行成效，所以在设计进程里务必要确立起系统集成方面的思维，着重于全局性和协调性。在方案设计这个阶段，需要全方位地去统筹各个系统之间的接口条件、数据交互的方式、信号传输的逻辑还有功能运行的顺序，保证各个子系统在实际运行之时可以互相兼容且协同开展工作，防止出现功能冲突或者信息滞后的状况^[1]。与此要结合高速公路未来智能化的发展走向以及新技术应用的需求，针对设计方案做出前瞻性的考量，给后续系统的升级、功能的扩展或者设备的更新预留出技术接口以及改造的空间，如此一来，既能提升工程建设的实用价值以及运行效率，又能有效地延长系统的使用寿命，强化工程的整体经济效益与社会效益，为高速公路机电工程的长期安全稳定运行给予稳固的保障。

3.4 注重设计质量控制与审查机制建设

健全设计质量控制与审查机制，这可是保障设计成果质量的关键举措。设计单位得借助内部校核、审查以及评审这些环节，仔细把控设计文件的完整性、准确性还有合理性^[2]。与此引入有多方参与的审查机制，广泛吸纳业主单位以及运营管理部门所给出的意见，这样能助力发现潜在的问题并且及时予以修正，进而提高设计成果的实用性以及可靠性。

4 提升高速公路机电工程设计效率的优化路径

4.1 推进设计流程标准化与模块化建设

要提升高速公路机电工程设计效率，得从优化设计流程开始着手。把设计任务内容、工作环节还有操作步骤仔细梳理一番，进而构建起一套科学、清晰且规范的流程体系。如此一来，能让各个阶段的工作有序地衔接起来，责任分工也更为明确，防止出现重复劳动以及信息遗漏的情况。在这样的基础之上，针对机电工程里常见的子系统、功能单元以及接口模块展开标准化与模块化设计，这样能够达成设计成果的高效复用效果，减少重复开展的计算工作以及绘图工作，进而提高设计的质量以及一致性^[3]。流程标准化以及模块化建设，一方面有助于缩短设计周期，降低项目所耗费的时间成本；另一方面还能强化设计团队内部的协作性以及组织性，促使各个专业以及各个环节在设计过程中实现顺畅的衔接，这有利于多专业的协同工作以及信息共享。与此模块化设计给后续的工程施工、运维管理以及系统升级都提供了技术接口以及操作规范，增强了设计方案的可扩展性以及适应性，从而为高速公路机电工程的高效实施以及长期运行给予了坚实的保障。

4.2 加强多专业协同设计与信息共享

高效的设计流程离不开多专业紧密合作。构建统一的信息共享平台，强化设计中各专业的沟通协调，可减少信息滞后与误差。设计阶段要强化专业间协同工作，及时处理接口问题和技术冲突，保证各系统设计成果相互契合，提升整体设计效率和成果品质。

4.3 应用 BIM 等数字化技术提升设计效率

随着信息技术持续发展并广泛运用，BIM 等数字化技术在工程设计方面的作用愈发明显，于高速公路机电工程设计领域，其应用已然成为提高设计效率及质量的关键方式^[4]。把 BIM 技术融入机电工程设计当中，一方面能达成设计信息的高度整合以及可视化呈现，让设计人员可凭借三维模型直观查看系统布局、空间占用状况以及各子系统间的接口关联；另一方面可在设计阶段便提早察觉潜在的冲突与问题，防止在施工阶段出现返工及调整情况，进而节约时间且降低成本。数字化设计手段可大幅提升设计数据的准确性以及共享效率，助力多专业、多部门之间实现信息同步与实时交流，为通信、交通、电气、自动化等各专业的协同设计给予强有力的技术支撑。

5 结语

高速公路机电工程设计的质量与效率得以提升，这在保障工程建设取得成效以及推动高速公路实现高质量发展方面，构成了极为重要的基础。就当下设计过程里所存

在的那些主要问题而言,通过去完善设计标准、强化在前期开展的调研工作、重视系统的集成事宜,再加上推进流程方面的优化以及数字化应用等相关举措,如此一来,便既能够保障设计的质量,又可以切实有效地提升设计的效率。在未来,随着技术不停地向前推进以及管理模式不断地加以优化,高速公路机电工程设计会朝着更为标准化、更加智能化且更为高效化的方向去发展,进而为高速公路能够安全、稳定且智慧地运行给予强有力的支撑。

[参考文献]

[1]周玉鑫.高速公路机电工程安装与质量检测策略研究[J].

汽车周刊,2025(5):47-49.

[2]余志龙.智慧高速公路机电工程建设项目管理分析[J].价值工程,2024,43(3):47-49.

[3]杨尚儒.高速公路机电工程施工质量问题与应对措施[J].集成电路应用,2022,39(5):292-294.

[4]杨海霞.BIM技术在高速公路机电工程施工中的应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2021(11):164-165.

作者简介:陈平(1993.6—),毕业学校和专业:昆明理工大学 交通运输工程专业,单位名称:郑州市交通规划勘察设计研究院有限公司。