

文章编号: 1674—8247(2024)03—0062—06

DOI: 10.12098/j.issn.1674-8247.2024.03.012

铁路机车车辆整备设施融合设置研究

黄波

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

摘要: 常规铁路机车、客车整备设施为分散设置, 车站咽喉区作业量大, 土地资源未得到集约利用。随着城市化发展进程和动力集中动车组的大量开行, 机车车辆整备设施正逐渐趋向集中化布局。本文分析了铁路机车、客车及动力集中动车组在整备工艺流程和作业内容上的共同点。为充分推进机车车辆生产和管理的深度融合, 提出机车车辆整备设施共享的可行性。基于机车牵引客车入段的作业方式, 分析比较机车车辆整备基地4种总平面融合布置方案的作业流程和应用场景。以成都十陵南机车车辆整备基地的布置为例, 首次提出移车台的适应性总平面布置方案, 并进行出入线能力分析, 总结出适应机车、客车及动力集中动车组整备设施的融合设置标准。

关键词: 机车车辆整备设施; 整备作业流程; 融合设置; 移车台; 总平面布置

中图分类号: U279

文献标志码: A

Study on Integrated Configuration of Servicing Facilities for Rolling Stock

HUANG Bo

(China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610031, China)

Abstract: Conventional locomotive and passenger car servicing facilities are typically arranged in decentralized manner, leading to high operational volumes in station throat areas and inefficient utilization of land resources. With ongoing urbanization and the increasing prevalence of centralized power multiple units, there is a growing trend towards centralized servicing setups. This paper analyzed commonalities in the servicing processes and tasks for railway locomotives, passenger cars, and centralized power multiple units, and explored the feasibility of shared servicing facilities, to promote deep integration of production and servicing of rolling stock. Based on the operational mode of locomotives towing passenger cars into depots, four distinct overall layout schemes for rolling stock servicing bases were examined, comparing their workflow and application scenarios. With Chengdu Shiling South Rolling Stock Servicing Base as a case for study, a novel adaptable layout plan incorporating vehicle transversers is presented, accompanied by an assessment of entry/exit capacity. Ultimately, standards for the integrated setup of servicing facilities catering to locomotives, passenger cars, and centralized power multiple units are derived.

Key words: rolling stock servicing facilities; servicing workflows; integrated configuration; vehicle transverse; overall layout

随着城市化发展进程加速, 既有铁路及其机务、车辆设施与城市总体规划协调性凸显不足, 机务、车

收稿日期: 2023-07-03

作者简介: 黄波(1980-), 男, 高级工程师。

基金项目: 国家重点研发计划(2021YFB2300100); 中国国家铁路集团有限公司科技研究开发计划(2019F001)

引文格式: 黄波. 铁路机车车辆整备设施融合设置研究[J]. 高速铁路技术, 2024, 15(3): 62-67.

HUANG Bo. Study on Integrated Configuration of Servicing Facilities for Rolling Stock[J]. High Speed Railway Technology, 2024, 15(3): 62-67.

辆设施需要根据新的选址重新布局以适应新的城市空间规划理念,达到节约、集约的目标。

以成都十陵南机车车辆整备基地为例,成渝中线铁路引入成都铁路枢纽,成都站不再办理普速客车作业。结合成都国土空间总体规划和铁路中长期路网规划,选定十陵南站作为成都枢纽的主要普速客运车站,始发普速客车和动力集中动车组,并配套建设相应的机务、车辆整备设施。常规的机务、车辆设施布局是各自独立设置,但随着动力集中动车组的逐步开行,动力集中动车组整备设施将原来机务、车辆整备设施分散的布置朝向集中融合布置的方向发展,成都十陵南机车车辆整备基地应运而生,将机务、客车车辆和动力集中动车组的整备设施融合设置于一处,充分融合机车车辆生产资源^[1],推进机车车辆生产和管理的深度融合。

1 整备作业流程

机车牵引客车编组的整备流程为:方式一:机车、客车分别入各自整备场,客车采用车站调机推送方式入客整所完成整备作业,机车自走行入机务段完成整备作业。方式二:机车牵引客车入客整所,机车经客整所尾线转入机务段完成整备作业。

动力集中动车组的整备流程为:列车整列入客整所,动力车、控制车和拖车均在客整所内完成整备作业^[2-5]。

1.1 机车整备作业流程

目前机车标准化整备作业流程为:机车入机务段→轮对/受电弓在线动态检测→上砂/卸污→洗车→交接车(客机增加自动过分相检测)→棚内整备作业(除尘、中上部检查、走行部检查、车顶瓷瓶清洁、油脂加注、机车保洁、6 A 数据转储等)→待班台位作业(复验、视频转储分析、高压试验、制动机试验等)→出段,大约耗时 3 h。若有镟轮作业和临时故障,则送临修镟轮库作业,再转入待班台位等待出段^[6]。机车整备工艺流程如图 1 所示。

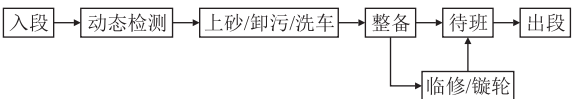


图 1 机车整备工艺流程图

1.2 客车车辆整备作业流程

目前客车标准化整备作业流程为:客车整列入客整所→棚内整备作业(试风、上水、卸污、整修、复验、交车等)→车底停留线存放→出所,大约耗时 6 h。若

有镟轮作业和临时故障,则摘车送临修镟轮库作业,再转入车底停留线等待出所,如图 2 所示。

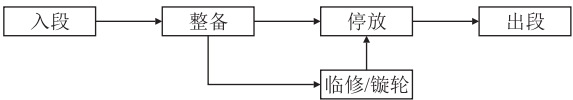


图 2 客车车辆整备工艺流程图

1.3 动力集中动车组的整备流程

目前动力集中动车组标准化整备作业流程为:动车组入客整所→轮对/受电弓在线动态检测→上砂/卸污→洗车→交接车→棚内整备作业(动力车、客车、控制车)→车底停留线存放→出所,大约耗时 6 h。若有镟轮作业和临时故障,则整列送临修镟轮库作业,再转入车底停留线等待出段,如图 3 所示。

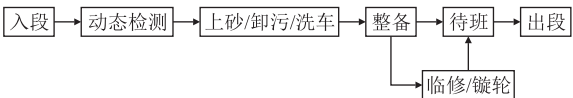


图 3 动力集中动车组整备工艺流程图

2 整备设施的融合

2.1 融合分析

创新和共享的新发展理念促使机务、车辆设施实现节约、集约化用地,将机务、车辆整备环节中相同作业项点设置在同一个区域,实现了班组作业内容的业务整合,形成了包括高压电气、走行部、电器、动态检测、保洁等班组,将调度、电务、供电、客运、机务、检修、车站值班等合署办公,实现一体化管理。

(1) 作业内容相同点分析

机车、客车、动力集中动车组整备均分为有电和无电作业,其作业内容如表 1 所示。

表 1 机车、客车、动力集中动车组整备作业内容表

项目	机车	客车	动力集中动车组
有电作业	高压试验、制动机试验等; 轮对、受电弓动态检测; 加砂、卸污、车体清洁	制动试验、塞拉门试验等; 车下、两侧及车内检查; 客运整备及车内保洁; 其他外协有电作业	高压试验、制动试验、车门试验等; 轮对、受电弓动态检测; 车下、两侧及车内检查; 客运整备及车内保洁; 加砂、车体清洁
无电作业	车顶设备检查、清洁; 车下设备检查; 司机室设备检查及低压试验	车顶检查; 车下、两侧及车内检查; 客运整备及车内保洁; 车体清洗、上水、卸污	车顶检查; 车下、两侧及车内检查; 客运整备及车内保洁; 车体清洗、上水、卸污

(2) 工艺流程相同点分析

机车、车辆入段后的作业区域可分为室外和室内

作业,分别进行外观检查、外部清洗、机检、人检、内部保洁、上水、卸污、试验等作业,因此机检和外部清洁作业可在出入线上采用自动化设备完成,外观检查、人检、内部保洁、上水、卸污、试验等作业可在整备棚内完成。

(3)整备设施共享的可行性分析

考虑到机车整备作业时长是客车车辆整备时长的1/2,因此整备棚内机车、客车车辆整备股道需分别设置,动力集中动车组整备时长与客车车辆整备时长相同,因此整备棚内动力集中动车组与客车车辆整备股道可合设^[7]。

从入段至整备棚前的区域,机车、车辆、动力集中动车组可完成轮对、受电弓、走行部动态检测、外部清洁,因此在出入线上集中设置动态检测棚和外皮洗刷机^[8],两种设备通过机车、车辆的车号分别将相关检测数据传至数据分析室。对于上砂作业,仅有机车和动力集中动车组的动力车有此作业,若在入段径路上设置自动上砂设备,则动力集中动车组上砂作业需较长的股道,这会影响出入段效率,故建议在机车入段径路上设置通过式自动上砂设备,而动力集中动车组上砂作业在整备棚内进行。

整备棚内设置三层作业平台及接触网^[9],可完成机车、车辆、动力集中动车组的上水、卸污、客运整备、技术检查等有电和无电作业内容。

在机检和人检环节发现机车、车辆、动力集中动车组有故障时,则转线送至临修镟轮库。考虑到机车和客车车辆日走行公里、轴重、部件构成、轮径、线路条件、临修故障类型等不同因素,机车与客车的临修和镟轮工作量不均衡,建议机车、客车的临修镟轮作业应分股道设置。

2.2 整备设备设施融合设置

根据机车和客车的修程修制规定,机车车辆整备基地需设置车号自动识别系统、轮对及受电弓检测棚、车体外皮洗刷区、整备棚、临修镟轮库、上砂卸污区、空压机间、办公区和生活区等设施,设施应能同时满足机车、客车和动力集中动车组的整备需求,提高资源共享效率,避免重复投资。

2.2.1 车号自动识别系统

在出入线径路上设置车号自动识别系统,识别入段机车、客车和动力集中动车组的车号,车号识别信息传至统一的调度值班台。

2.2.2 轮对及受电弓检测棚

根据机车、客车和动力集中动车组的轮径差异,棚内轮对检测单元需满足3种车型的轮对检测要求,

受电弓检测单元需满足机车和动力集中动车组的受电弓检测要求,检测信息传至统一的检测分析室。

2.2.3 车体外皮洗刷区

按满足机车和动力集中动车组升弓自走行洗车要求设置敞开式洗刷区,洗刷信息传至统一的调度值班台。

2.2.4 整备棚

若用地条件不受限,可将机车整备棚和客车整备棚合并设置。机车、客车整备棚内设置接触网、三层作业平台、安全联锁管理系统、除尘及试验等设备,通过管理系统进行整备信息统计分析。

2.2.5 上砂卸污区

在机车入段径路上设置通过式上砂卸污作业区,动力集中动车组在客车整备棚内进行上砂卸污作业,上砂设备和卸污单元按共用布置。

2.2.6 临修镟轮库

考虑到机车和动力集中动车组故障部件相同,客车与动力集中动车组整编出入库,因此机车、客车和动力集中动车组的临修镟轮库宜共库设置。

2.2.7 空压机间

集中设置空压机间可同时向机车、客车和动力集中动车组检修用气点供气。

2.2.8 办公区

机车车辆整备基地采用合署办公,将调度、机务、车辆、电务、客运、供电等办公场地合并集中设置,最大限度减少各工种的辅助作业时间,实现一体化办公。班组间、资料室、会议室、材料室等均合署设置,不再按部门分设。

2.2.9 生活区

机车车辆整备基地内公寓、食堂、浴室等生活服务设施集中设置,最大程度地实现集约化。

辅助生产设施设置于股道区外侧,将股道区集中设置有利于将股道区与非股道区隔离,减少安全隐患。

2.3 总平面融合布置型式

基于机车车辆整备设施融合布置的原则,根据机务、车辆整备设施的设计规模、用地条件、车站型式、到发车对数等因素,总平面布置有如下型式。

(1)尽端横列式布置

机务折返段与客车技术整备所呈横列式布置,机务折返段呈贯通式布置,客车技术整备所为尽端式布置,如图4所示。

(2)贯通横列式布置

机务折返段与客车技术整备所呈横列式布置,尾部设机车尾线,用于机车转线。机务折返段和客车技

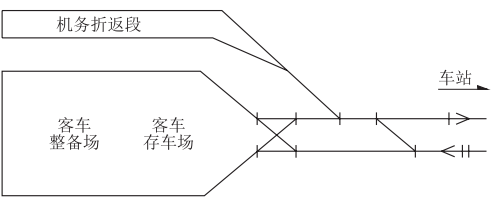


图 4 尽端横列式布置示意图

术整备所呈贯通式布置,如图 5 所示。

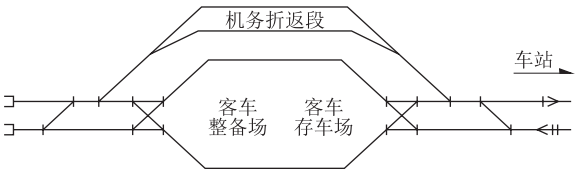


图 5 贯通横列式布置示意图

(3) 贯通纵列式布置

机务折返段与客车技术整备所呈纵列式布置,客车技术整备所布置于车站与机务折返段之间,机务折返段和客车技术整备所呈贯通式布置,如图 6 所示。

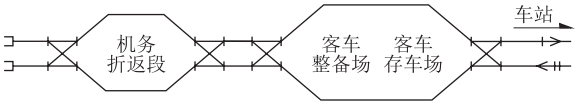


图 6 贯通纵列式布置示意图

(4) 混合式布置

机务折返段与客车技术整备所呈混合式布置,车辆整备场和存车场为纵列式布置,整备场为尽端式,存车场为贯通式,机务折返段与存车场为横列式布置,机务折返段呈贯通式布置,如图 7 所示。

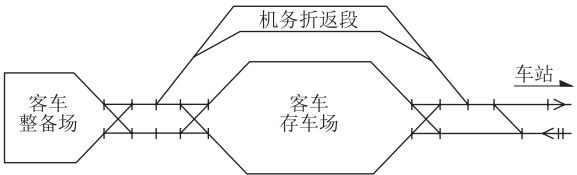


图 7 混合式布置示意图

(5) 总平面布置分析

以上 4 种总平面布置各有应用场景,方案比较分析如表 2 所示。

3 十陵南机车车辆整备基地融合设置

3.1 总平面布置

根据成都十陵南站和机车车辆整备基地的规划用地条件,机车车辆整备基地的南侧为十陵南站、西侧为正线及绕城高速公路、北侧为成渝高速公路、东侧为市政道路,地块长 1 400 m、宽 340 m,车站与机车车辆整备基地呈歪脖子位置关系,根据机车和车辆整备线有效长、咽喉区长度,总平面无法实现贯通式及混合式布置,仅能按尽端横列式布置^[10]。

表 2 总平面布置比较分析表

比较内容	尽端横列式布置	贯通横列式布置	贯通纵列式布置	混合式布置
用地条件	占地较宽	占地较宽	占地较长	占地较宽、较长
机车作业流程	本务机车从车站牵引客车入段至客车存车场,机车与客车摘钩后机车经出入线转至机务折返段进行整备作业;出段时机车经出入段线转至客车存车场牵引客车出段至车站	本务机车从车站牵引客车入段至客车存车场,机车与客车摘钩后机车经机车尾线转至机务折返段进行整备作业;出段时机车经出入段线转至客车存车场牵引客车出段至车站	本务机车从车站牵引客车入段至客车存车场,机车与客车摘钩后机车顺向经机走线和机车尾线进入机务折返段进行整备作业;出段时机车经客车存车场的机走线进入出入段线再转至客车存车场牵引客车出段至车站	本务机车从车站牵引客车入段至客车存车场,机车与客车摘钩后机车经客车整备场前走行线转至机务折返段进行整备作业。出段时机车经出入段线转至客车存车场牵引客车出段至车站
客车作业流程	客车在存车场和整备场之间转场,由机车牵引客车在出入段线上转线实现	客车在存车场和整备场之间转场,由调机牵引客车在出入段线上转线实现	客车在存车场和整备场之间转场,由调机牵引客车在出入段线上转线实现	客车从存车场转至整备场,由调机推送,反之由调机牵引
适用场景	本务机车牵引客车出入段,减少车站咽喉区作业量,本务机车提前给客车供电,出入段线长度满足整列客车转线的要求	本务机车牵引客车出入段,减少车站咽喉区作业量,本务机车提前给客车供电,出入段线长度满足整列客车转线的要求	本务机车牵引客车出入段,减少车站咽喉区作业量,本务机车提前给客车供电,出入段线长度满足整列客车转线的要求	本务机车牵引客车出入段,减少车站咽喉区作业量,本务机车提前给客车供电,出入段线长度不能满足整列客车转线的要求
应用实例	上海机车车辆段,西双版纳、合肥、厦门北机车车辆整备基地等	林芝、拉萨、昆明西机车车辆整备基地等	-	-

根据车站及段址条件,在机车车辆整备基地东侧设置机务折返段,在西侧设置客车技术整备所,并预留客车段修设施。机务折返段设置 4 条整备线、1 条

走行线、1 条越行线、预留 1 座检修库,客车技术整备所设置 12 条整备线、6 条车底停留线、5 条存车线、2 条临修镗轮线、预留段修设施。依据前述各总平面

布置型式的特征和适用性,该地块按尽端横列式布置可满足机车、客车、动力集中动车组的整备需求。但无法实现以下两种工况：

工况一：机车车辆整备基地尾部无机车尾线,无法实现机车牵引客车入段的工况,只能采用调机推送,不能实现机车车辆一体化出入所作业。这会导致车站到发线及咽喉区占用时间增长^[11],影响车站作业效率。

工况二：若出现动力集中动车组的动力车故障,动力车位于车挡端时摘钩解编转至机务折返段需占用 1 条客车整备(停留)线,动力车走行径路长。这会导致动力车整备时间增长,影响机车运转效率。

因此结合以上情况首次提出在机务折返段和客车整备场尾部设置机车移车台,既可实现机车牵引客车入段后机车经移车台转至机务折返段整备,也可实现动力集中动车组的动力车故障时经移车台便捷地转至机车检修库,移车台最大作业次数为 39 台次/d(机车)+12 列/d(动力集中动车组)=51 次/d,总平面布置型式如图 8 所示。

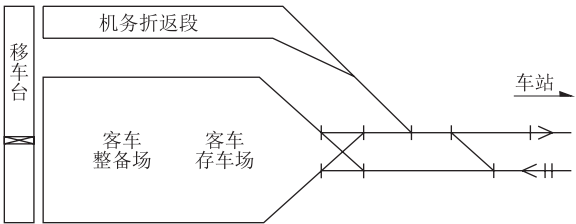


图 8 尽端横列式 + 移车台布置示意图

出入线上设置车号自动识别系统、轮对及受电弓检测棚、车体外皮洗刷区,实现机车、客车和动力集中动车组共享使用。

本工程根据用地条件并考虑客车整备与客车段修设施邻近设置,机车整备棚与客车整备棚分开设置,中间布置客车车底停留线和存车线,若用地条件允许,设为贯通式段型,可合并设置整备棚。考虑本工程机车入段台次比客车略多,故障及镟轮周期不平衡,经总平面布置多方案比选,机车和客车的临修镟轮库分别设置,若用地条件允许,则共库设置。

空压机间、办公区和生活区等设施集中设置于移车台北侧空地。污水处理站、卸污泵房集中设置于机务折返段南侧夹心地。杂品库集中设置于机务折返段东侧。

3.2 出入线能力分析

机务、车辆整备设施融合设置,其出入线数量与出入段能力、出入段线上是否有洗车机、动态检测设

备、上砂设备、出入段线长度、调机数量、总平面布置等密切相关。根据十陵南站开行普速客车对数,机车整备台次为 39 台次/d、客车取送车底 23 组/d(其中动力集中动车组和普速客车各占 1/2),总平面按尽端横列式布置,出入线能力分析如表 3 所示。

表 3 机车车辆整备基地出入线能力分析表

序号	项目	客车	机车	说明
1	整备数量/列	23	39	其中动力集中动车组 12 列,普速客车 11 列
一、入所				
1	入所列数/列	23	50	普速客车入所 23 列,机车入所 39 列+调机推送 11 列普速客车入所后出所 11 列
2	入所距离/km	2.3	1.5	客车从车站站台端部至客车存车线车挡,机车从站台端部走行至折返段外第一付道岔
3	入所速度/(km/h)	10	10	入所轮对诊断、洗车限速 10 km/h
4	单列入所时间/h	0.23	0.15	—
5	排径路时间(含调机摘钩)/min	6	0	含调机试拉 3 min、脱轨器前停车时间 3 min
6	入所时间小计/h	7.59	7.50	—
二、出所				
1	出所数量/列	23	50	普速客车出所 23 列,机车出所 39 列+调机拉 11 列普速客车出所后入所 11 列
2	出所距离/km	2.3	2	客车从客车存车线车挡走行至车站站台端部,机车从整备台位走行至车站站台端部
3	出所速度/(km/h)	20	20	出所 9 号道岔侧向行车限速 30 km/h,调车模式取 20 km/h
4	单列出所时间/h	0.115	0.1	—
5	单列信号确认时间/min	2	2	—
6	出所时间小计/h	3.41	6.67	—
三、统计				
1	机车、客车出入所时间小计/h	11.00	14.17	客车转线占用牵出线
2	春运增加比例/%	52	52	2019 年春运增加入所临时旅客列车 12 列
3	机车、客车出入所线占用时间/h	16.74	21.56	—
4	机车、客车出入所线占用时间/h	38.30		出入线 1 条
5	机车、客车出入所线占用时间/h	19.15		出入线 2 条

综上所述,十陵南机车车辆整备基地采用调机推送客车出入段的作业方式设置 2 条出入线可满足整

备需要;若采用本务机车牵引客车出入段的作业方式,2条出入线占用时长缩短为16.78 h,较常规工程设计可减少1~2条出入线工程,亦可减少车站咽喉占用时间。

4 结论

通过对机车、客车和动力集中动车组整备流程和工艺的对比分析,总结3种车型整备作业流程的异同,提出机车车辆整备设施4种总平面融合布置和设施设置标准的建议,依据用地条件首次提出移车台的适应性布置方案,实现机车车辆一体化生产作业。机车车辆整备设施融合设置,相比常规工程设计可减少出入段线设置数量和工程投资。十陵南机车车辆整备基地可实现本务机车牵引客车入段整备作业,减少了车站咽喉占用时间,增加了机车给客车供电的时长,提高了机车与客车的连挂效率。从长远看,由于动力集中动车组的上线运营,机车车辆运维设施一体化布局是大势所趋,本文研究成果可为类似工程设计提供参考。

参考文献:

- [1] 张大勇. 时速160 km动力集中动车组机车车辆融合管理模式探索与研究[J]. 中国铁路, 2020(3): 44-48.
ZHANG Dayong. Exploration and Research on Integrated Management of 160 km/h Power Concentrated EMU Trains [J]. China Railway, 2020(3): 44-48.
- [2] 王利军,李君临. 西双版纳站机车车辆设施整合方案研究[J]. 工程技术研究, 2020, 5(6): 9-10.
WANG Lijun, LI Junlin. Research on Locomotive and Rolling Stock Facilities Integration Scheme of Xishuangbanna Station [J]. Engineering and Technological Research, 2020, 5(6): 9-10.
- [3] 郭强. 机务段标准化整备场改造建设[J]. 中国铁路, 2018(6): 38-43.
GUO Qiang. Construction of a Standardized Servicing Yard of Locomotive Depot [J]. China Railway, 2018(6): 38-43.
- [4] 宋国义. 160 km/h动力集中动车组一体化整备作业研究[J]. 中国铁路, 2020(7): 84-89.
SONG Guoyi. Research on Integrated Servicing of 160 km/h Power-concentrated EMU [J]. China Railway, 2020(7): 84-89.
- [5] 黄波,许诚昕. 基于国外铁路维修车间设计的探索[J]. 铁道工程学报, 2011, 28(4): 79-81.
HUANG Bo, XU Chengxin. Discussion on Design of Repair Base of Railway Rolling Stock Based on Foreign Experience [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2011, 28(4): 79-81.
- [6] 王书锋. 大功率机车标准化整备作业模式在新丰镇机务段整备场内的应用研究[J]. 铁道机车车辆, 2015, 35(6): 82-85.
WANG Shufeng. The Applied Research on Standardized Servicing Operation Mode of High Power Locomotive in Xin Feng Zhen Locomotive Depot Hold Yard [J]. Railway Locomotive & Car, 2015, 35(6): 82-85.
- [7] 张金林. 160 km/h动力集中动车组客整所适应性改造设计探讨[J]. 铁道标准设计, 2020, 64(8): 148-152.
ZHANG Jinlin. Discussion on Adaptability Reform Design of CRH Technical Readiness for 160 km/h Power Centralized EMU Readiness Operation [J]. Railway Standard Design, 2020, 64(8): 148-152.
- [8] 丁子全. 拉萨机车车辆整备基地设计的思考[J]. 铁道运输与经济, 2017, 39(10): 52-55.
DING Ziquan. Reflection on the Design of Lhasa Locomotive and Rolling Stock Servicing Depot [J]. Railway Transport and Economy, 2017, 39(10): 52-55.
- [9] 侯黎明,王永强. 机车标准化整备棚设置研究[J]. 铁道标准设计, 2018, 62(8): 178-183.
HOU Liming, WANG Yongqiang. Research on Setting up Standardized Servicing Sheds of Locomotive [J]. Railway Standard Design, 2018, 62(8): 178-183.
- [10] 王利军,王利锋,张雄. 中国高速铁路动车段及运用所设计技术发展[J]. 高速铁路技术, 2020, 11(4): 36-42.
WANG Lijun, WANG Lifeng, ZHANG Xiong. Study on Design Technology Development of EMU Depot and Workshop of China's High-speed Railway [J]. High Speed Railway Technology, 2020, 11(4): 36-42.
- [11] 马治俊,廉文彬,刘敏,等. 大型铁路客运站普速旅客列车机车车辆一体化出入库模式研究[J]. 铁道学报, 2017, 39(10): 10-18.
MA Zhijun, LIAN Wenbin, LIU Min, et al. Study on Integration Mode for Shunting of Locomotives and Coaches of Ordinary Passenger Trains from and to Depots [J]. Journal of the China Railway Society, 2017, 39(10): 10-18.