

# Analysis and Reflection of Railway Boundary

Licai Zhang Xinkai Wang Kai Hua

China Railway Second Academy Engineering Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610031, China

## Abstract

The design of railway boundary is related to the safety of railway operation and the harmony and stability of the society, so we must attach great importance to it. Based on relevant documents, this paper makes a brief interpretation of the standards of railway limit series in China and the European Union, and analyzes the difficulties in the design of railway limit. It also reflects on the calculation and setting of railway limit.

## Keywords

railway boundary; standard; safe space

# 对铁路限界的分析与思考

张礼财 汪新凯 华凯

中铁二院工程集团有限责任公司, 中国·四川成都 610031

## 摘要

铁路限界设计问题关系到铁路的运行安全与社会的和谐稳定, 必须高度重视。论文结合相关文件, 对中国与欧盟铁路限界系列标准做简要解读, 对当前铁路限界设计中存在的难点展开分析, 围绕铁路限界的计算与设定问题展开思考, 以供借鉴参考。

## 关键词

铁路限界; 标准; 安全空间

## 1 引言

铁路限界是指为保证运输安全而制定的建筑物、设备与机车车辆相互间在线路上不能逾越的轮廓尺寸线<sup>[1]</sup>。铁路限界的主要作用是, 按照有关标准设定出限界, 就可保证机车车辆与沿线建筑物之间始终保持安全距离, 不会出现相撞情况。

## 2 铁路限界基本认识

铁路限界有两种, 分别是机车车辆限界与建筑接近限界。机车车辆限界是机车车辆本身及装载的货物不容许越出的轮廓线, 机车车辆与装载的货物之间, 要留有空隙。建筑接近限界是铁路与两边的建筑之间要有界限, 两边建筑不能侵入为铁路划出的轮廓线。

还有一个限界加宽概念。所谓限界加宽, 指的是在基本限界的基础上再适当加大横向宽度。限界加宽的情况多出现于曲线地段, 在曲线地段, 车辆中部向曲线内部凸出, 车辆两端向曲线外侧凸出, 再加之外轨超高的存在, 使车辆向

曲线外侧倾斜, 在这种情况下要想保障机车安全就必须对限界做适当加宽。

近限界指的是每一条线路必须保有的最小空间的横断面, 简单来说就是铁路站场和沿线各种建筑物、设备不能侵入的极限轮廓线<sup>[2]</sup>。

## 3 中国铁路限界标准解读

### 3.1 新标准内容解读

中国于2021年颁布了两项强制性铁路国家标准《标准轨距铁路限界第1部分: 机车车辆限界》《标准轨距铁路限界第2部分: 建筑限界》。这两项标准由国家铁路局组织编制, 经国家标准化管理委员会审批, 于2021年5月1日正式实施。该两项标准的提出与颁布, 使中国铁路技术标准体系更加完善, 让铁路建设、设备设计等工作的开展有了更全面的参考依据。此外两项标准的颁布也在一定程度上推动了中国铁路技术发展, 提高了中国铁路运营能力与安全水平。

《标准轨距铁路限界》系列标准主要涉及建筑限界与机车车辆限界两大部分, 为铁路项目中设备设施的轮廓设计、位置设计、铁路沿线建筑位置设计、机车车辆外形尺寸设计等提供着非常重要的参考依据或者说技术标准。《标准轨距铁路限界》系列标为强制性标准, 标准实施后铁路各单

【作者简介】张礼财(1990-), 男, 中国湖南邵阳人, 硕士, 工程师, 从事线路方向研究。

位必须严格遵守,共同遵循。中国新发布的铁路限界系列标准纳入了高速铁路机车车辆限界与建筑限界。对普速铁路机车车辆上部限界中影响空间利用的轮廓线、下部限界中关系到行车安全的轮廓线等做了优化。此外还对一些重要的轮廓线(如隧道限界下部轮廓线、影响乘客上下车的站台轮廓线)等进行了优化。《标准轨距铁路限界》系列标准是铁路领域应用最广泛的基础性标准,对统一规范中国标准轨距铁路机车车辆、沿线建筑及设备设施,推进铁路建设和装备制造健康发展,保障运营安全具有重大意义<sup>[3]</sup>。

### 3.2 新标准调整部分分析

新标准主要对以下内容做了调整:

①对标准适用范围做了调整。中国高速铁路技术发展的较晚,这方面的标准在很长一段时间内都处于空白状态。1983年中国编制了原铁路限界标准,该标准只适用于120km/h以下的机车车辆。相较于原标准,新标准的适用范围更宽,新标准适用于客货共线铁路上开行的160km/h以下的机车车辆,也适用于在2008年之后修建的200km/h客货共线线路上开行的机车车辆及在客运专线铁路上开行的动车组。新标准要求采用短计算车辆的校核方法或依据线路实际的最小限界尺寸和曲线加宽量等确定车体最大制造宽度。

②新标准对机车车辆上部限界做了统一。原标准中缺少关于客运专线动车组上部限界轮廓的界定,新标准对此部分做了添加。新标准还将客运专线动车组上部限界轮廓与客货共线机车车辆上部限界统一到了一张轮廓图中。新标准中,机车车辆上部限界图以客货共线机车车辆上部限界轮廓为基本轮廓,在肩部位置设置了电气化铁路机车车辆轮廓,在站台位置设置了客运专线动车组轮廓,工作人员在设计时可根据实际情况选择运用不同的轮廓线。

③新标准对机车车辆下部基本限界做了划分。新标准按照与建筑限界的对应关系,将机车车辆下部限界划分为进入客车专线铁路的动车组下部限界与进入客货共线铁路的机车车辆下部限界两大类。

④新标准对机车车辆限界的限制要求进行了修改。机车车辆的受电弓是车辆上的一个特殊部件,受电弓在正常使用时可以伸出机车车辆限界,在不使用时须落在机车车辆限界之内。除受电弓外,机车车辆上的脚踏板、车门、后视镜等特殊部件在机车行车过程中必须收回,不能超出规定限界范围,以便驾驶人员更好地掌握机车前后方情况,以便乘客更好地上下车。基于上述要求,新标准将原国家标准《标准轨距铁路机车车辆限界》中这部分内容做了修改,将原内容修改为:“机车车辆……停放在水平直线上,无侧向倾斜与偏移,仅在停车时需要探出的部分应处收回状态,除升起的受电弓外,其他任何部分应容纳在机车车辆限界之内”。

## 4 欧盟铁路界限标准简析

欧盟各国间铁路运营高度联通,这与一整套的铁路法

律、技术法规及标准体系有很大关系。欧盟铁路实现高度互通的最重要保障就是欧盟铁路系统互通性指令,这一顶层法律性文件为欧盟各国铁路的联通奠定了基础。欧盟铁路局以欧盟铁路系统互通性指令要求为依据组织制定了欧盟铁路系统互通性技术规范。该规范涉及多项内容,多个方面。如实现铁路系统互通的有关定义、相关子系统的划分标准、子系统需要遵循的基本要求等。另外,规范还规定了铁路建设相关领域需满足的技术标准与操作要求。如铁路无障碍环境、隧道内安全环境营造、机车车辆噪声控制等。

### 4.1 欧盟标准

采用欧盟技术标准体系进行铁路限界计算时,应按照以下步骤进行:对铁路项目有无互联互通需求进行判断;以TSI有关规定及其他相关法规为依据,对铁路项目所要遵守的限界类别做出判断;计算限界,计算时采用项目所引用的欧洲标准中规定的计算方法,通过计算得到项目所需机车车辆限界或建筑限界;计算铁路限界的过程中,对项目自身的有关需求加以考虑。

欧盟铁路系统互联互通系列技术规范的各子系统分册均对各自所需遵守的铁路限界规则进行了限定。基础设施子系统对不同等级线路所采用的限界类别进行了明确,并对建筑限界评估审查内容,不同等级线路采用的计算方法与参数等做了规定。能源子系统对受电弓限界及接触网几何位置应遵循的限界类别,计算方法与参数进行了明确。机车、客车子系统对机车及客车的受电弓尺寸、客车限界需采用计算方法与技术参数做了规定。这些TSI各子系统分册对铁路界限相关规定有与以下特点:对于一般正常情况,TSI没有直接给出一般条件下限界相关技术参数,满足TSI要求的基础设施、机车车辆及能源子系统对应的限界计算方法均引用EN15273系列标准中的“动态限界算法”及对应的技术参数。不同等级铁路对应采取不同的铁路限界类别<sup>[4]</sup>。

### 4.2 欧洲标准

欧洲系列标准中对若干个限界类别与限界类别的计算方法做了定义。欧洲系列标准中主要定义了3个基本方法、2个特殊应用方法与1类简化应用。标准中的三大限界类别与基本计算方法为:动态限界及动态算法、静态限界及静态算法、动力学限界及动力学算法。

静态限界及静态算法的计算基准是静态参轮廓,该方法有一定的应用范围。目前,在计算机车车辆制造限界、机车车辆柔度系数小于基准值时的铁路限界时,多采用这一放哪计算方法。部分建筑限界计算也采用该方法。

动态限界及动态算法:进行动态限界计算时,计算基准为动态参考轮廓。

动态算法的适用范围较广,适用于多种条件的铁路限界计算。

动力学限界及动力学算法:应用动力学算法时,以动力学参考轮廓为基准,以机车车辆动力学仿真为手段。

从原则上来说,动力学算法也有比较广泛的应用范围,适用于各种条件的铁路限界计算。但实际上,受多种条件制约,动力学算法在许多种情况下都不适用,目前主要用于在现有铁路限界条件下,最大限度的利用机车车辆制造限界,以追求机车车辆技术改进为目的的机车车辆制造限界计算。

标准中包括的2类特殊计算方法分别为绝对限界算法与相对限界算法<sup>[5]</sup>。

①绝对限界算法:绝对限界算法的计算基准是:已经定义或已存在的一般位置的建筑限界。计算时,先根据标准与动力学计算原则,将机车车辆制造限界确定出来,或者是将基础设施指定位置处的建筑限界确定下来。

②相对限界算法:应用相对限界算法时,所用基准为在现有线路上运行的机车车辆。计算时所采用的原则是新造机车车辆的动态包络线不大于既有机车车辆的动态包络线。根据这一原则为新造机车车辆确定出制造限界。

标准中所提到的一类简化应用为统一建筑限界。所谓统一建筑限界,指的是为精简限界计算流程,降低限界计算难度,在计算时根据现有各类适用的限界或限界计算方法,确定出一种适用于各种情况的建筑限界统一标准,为限界的计算与基础设施的建设管理提供方便。统一建筑限界中预留出了安全空间,工作人员在计算时无需再根据机车车辆几何偏移或准静态滚动进行建筑限界加宽<sup>[6]</sup>。

## 5 铁路限界设计一般情况与待解决问题

### 5.1 铁路限界一般情况

旅客站台上柱类建筑物的距离裕站台边缘不能小于1500mm,建筑物与站台边缘距离不能小于2000mm。若旅客站台为低站台,高度应设置在300mm左右,货物站台高度设计为1100mm,专为行驶旅客列车的线路上可建1100mm的高站台。在非电气化区段的车站上,车辆调动频繁的站场内,天桥高度要大于5800mm。货物高站台边缘(只适用于线路的一侧)在高出轨距离1100~4800mm,距线路中心距离可按1850mm设计。

### 5.2 待解决问题

重叠建筑接近限界的中心线与机车车辆限界的中心线后,会产生一个环形空间,该环形空间就是常说的安全空间或裕留空间。这一空间也是为保障机车车辆运行中的安全而存在。研究可知,机车车辆在运行过程中有可能出现线路偏

移、振动偏移等现象,如果在设置铁路限界时不对这种偏移现象加以考虑,不留出安全空间,机车在运行过程中就有可能发生碰撞事故,机车与乘客的安全会受到威胁。因此保护机车运行安全的角度来说,在设置铁路限界时,预留出的安全空间越大越好。但需要注意的是,当安全空间过大时,建筑接近限界也就要随后扩大,相应的,桥梁、隧道等建筑物的净空就要更大,而现有净空无法满足工程要求,就需要对桥梁、隧道等进行改扩建,这会导致工程成本大大增加。因此从控制铁路工程造价的角度来看,安全空间并不是越大越好。既然扩大安全空间不可选,那么是否可以考虑缩小机车车辆限界,并相应地缩小建筑接近限界呢?深入分析可知,缩小机车车辆限界与建筑接近限界有利于缩减铁路项目成本,但是在将限界缩小后,机车车辆的外形尺寸也要适当缩小,这样铁路的运输能力会有所下降,乘客的乘坐体验也会有所下降。由此可见这种做法也并不是十分可行。目前,如何在确保安全又有较好经济效益之间选择一个裕留空间的最佳值,是各国铁路工作者孜孜以求的目标。

## 6 结语

综上所述,铁路限界影响铁路运输能力与运营安全,影响乘客的乘车体验,因此在进行铁路系列设计与建设时,必须对铁路限界加以重视。目前国内外的铁路限界系列标准都在不断完善,这为铁路的建设与运营提供了技术保障,但与此同时也还存在一些尚未攻克的难题,应持续深入研究与优化。

## 参考文献

- [1] 李俊岭,杨汝春.欧盟技术标准体系铁路限界计算方法研究[J/OL].铁道标准设计:1-6[2022-07-21].
- [2] 甄勇,宁涛,张英贵.基于等价销距的铁路限界安全检算算法研究[J].铁道货运,2019,37(11):44-49.
- [3] 韩志强.浅谈窄轨铁路限界研究的意义[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2019(6):88-89.
- [4] 陈波,林飞,蔡超勋.市域铁路限界研究[J].铁道建筑,2019,59(3):136-140.
- [5] 刘期柏.铁路限界管理系统运用管理优化的探讨[J].铁道货运,2018,36(9):57-61+70.
- [6] 田葆栓.对铁路限界的分析与思考[J].铁道货运,2010,28(8):13-18.