

中华人民共和国行业标准

铁路声屏障工程设计规范

Code for Design of Railway SoundBarriers

TB 10505—2019

J 2743—2019

主编单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司
 中铁二院工程集团有限责任公司

批准部门：国家铁路局

施行日期：2019年9月1日

中国铁道出版社有限公司

2019年·北京

国家铁路局关于发布铁道行业标准的公告

(工程建设标准 2019 年第 5 批)

国铁科法〔2019〕32 号

现公布《铁路声屏障工程设计规范》等 5 项铁路工程建设标准(详见附表 1),自 2019 年 12 月 1 日起实施。《铁路房屋暖通空调设计标准》(TB 10056—98)等 3 项铁路工程建设标准(详见附表 2)同时废止。

以上标准由中国铁道出版社出版发行。

附表 1 新发布标准目录

序号	标准名称	标准编号
1	铁路声屏障工程设计规范	TB 10505—2019
2	铁路房屋建筑设计标准	TB 10097—2019
3	铁路房屋供暖通风与空气调节设计规范	TB 10056—2019
4	铁路工程劳动安全与卫生设计规范	TB 10061—2019
5	铁路路基支挡结构设计规范	TB 10025—2019

附表 2 废止标准目录

序号	标准名称	标准编号
1	铁路房屋暖通空调设计标准	TB 10056—98
2	铁路工程劳动安全卫生设计规范	TB 10061—98
3	铁路路基支挡结构设计规范	TB 10025—2006

国家铁路局

2019 年 7 月 31 日

前 言

本规范在系统总结我国铁路声屏障工程设计、施工、运营实践经验和科研成果的基础上编制而成。

本规范共分 7 章,包括总则、术语、基本规定、声学设计、结构设计、附属设施、接口设计等。

本规范主要内容如下:

1. 规定了适用范围、声屏障设计使用年限等内容。
2. 规定了本规范适用的术语。
3. 规定了声屏障设置位置、结构选型、基础类型等要求。
4. 规定了声源等效频率、声源等效高度、声屏障设计目标值,以及声屏障设置长度、高度与插入损失等计算方法。
5. 规定了声屏障声学构件、结构构件、连接构件的性能要求,统一了声屏障荷载及荷载组合计算公式,提出了相关参数取值;明确了声屏障结构计算、构造要求等技术规定。
6. 规定了声屏障排水、安全疏散、综合接地等附属设施的技术要求。
7. 规定了声屏障与路基、桥梁、接触网等接口设计要求。

在执行本规范过程中,希望各单位结合工程实践总结经验,积累材料。如发现需要修改和补充之处,请及时将意见及有关资料寄交中铁第四勘察设计院集团有限公司(武汉市武昌区和平大道 745 号,邮政编码:430063)、中铁二院工程集团有限责任公司(四川省成都市通锦路 3 号,邮政编码:610031),并抄送中国铁路经济规划研究院有限公司(北京市海淀区北蜂窝路乙 29 号,邮政编码:

100038),供今后修订时参考。

本规范由国家铁路局科技与法制司负责解释。

主编单位:中铁第四勘察设计院集团有限公司、中铁二院工程集团有限责任公司。

主要起草人:王忠合、廖建州、张良涛、陈 锋、龚 平、李绍富、吴 芳、满小愚、王振刚、王益平、胡 喆、曾庆华、毛 苇、韩 鹏、丁亚超、王庆生。

主要审查人:茹 旭、李耀增、刘 燕、刘 珣、杨鹏健、桑翠江、支 洋、宋 珺、余 鹏、陈建东、陈 军、尹 皓、水春雨、赖文宏、谭晓燕、苏卫青、孙凤珍、赵留辉、陈淑连、王 晨、万 雯、张学坤、杨思博、马莉亚。

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	3
4	声学设计	4
4.1	一般规定	4
4.2	设计目标值	5
4.3	声屏障插入损失	6
5	结构设计	10
5.1	材 料	10
5.2	荷载及荷载组合	14
5.3	结构计算	18
5.4	构造要求	19
6	附属设施	21
7	接口设计	23
	本规范用词说明	24
	引用标准名录	25
	《铁路声屏障工程设计规范》条文说明	28

1 总 则

1.0.1 为统一铁路声屏障工程设计标准,使铁路声屏障工程设计符合安全可靠、绿色环保、先进成熟、经济适用等要求,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建铁路声屏障工程设计。

1.0.3 声屏障声学设计宜根据铁路工程近期运量及列车类型、编组数量、对数、设计速度等因素确定。

1.0.4 声屏障严禁侵入铁路建筑限界,不得影响其他运输设备的安全,并应满足其自身及其他铁路设施的检修和维护要求。

1.0.5 声屏障声学构件设计使用年限不应小于 25 年;结构构件设计使用年限不应小于 50 年,结构安全等级不应低于二级。

1.0.6 声屏障工程采用的新技术、新工艺、新材料、新设备应符合国家现行标准的有关规定。

1.0.7 铁路声屏障工程设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 铁路声屏障 railway sound barrier

用以降低列车运行噪声对声环境产生影响的构筑物。根据其所在位置又分为路基声屏障和桥梁声屏障。

2.0.2 插板式声屏障 post and panel sound barrier

在立柱间插装吸声或隔声板材的声屏障。

2.0.3 整体式声屏障 integral sound barrier

采用预制或现浇混凝土单元板与基础形成一体的声屏障。

2.0.4 砌体式声屏障 masonry sound barrier

采用砌块砌筑形成的声屏障。

2.0.5 声屏障声学构件 acoustic elements of sound barrier

声屏障中起吸声或/和隔声作用的单元。

2.0.6 声环境敏感目标 sound-sensitive point

医院、学校、机关、科研单位、住宅、自然保护区等对噪声敏感的建筑物或区域。

2.0.7 背景噪声 background noise

声屏障控制范围内,当不存在铁路噪声源时,在参考点或受声点位置测得的噪声。

2.0.8 声屏障插入损失 insertion loss of sound barrier

在保持噪声源、地形、地貌、地物和气象条件不变情况下,声环境敏感目标某特定位置在安装声屏障前后的声压级之差。

2.0.9 列车气动力 aerodynamic pressure induced by train

列车运行产生的空气冲击波作用在铁路声屏障表面上的正负压力。

3 基本规定

- 3.0.1 声屏障设施应安全可靠,便于施工,有利于维护和保养。
- 3.0.2 声屏障设置严禁干扰铁路可视信号。
- 3.0.3 声屏障设置位置应符合下列规定:
 - 1 路堤声屏障宜设于路肩外侧,并应满足工务作业要求。
 - 2 路堑声屏障宜设于堑顶外侧,并应满足边坡稳定性要求。
 - 3 桥梁声屏障应设于桥面人行道栏杆处。
- 3.0.4 设置在城镇、风景名胜区、旅游度假区的声屏障除应与主体工程相协调外,还宜与当地的自然环境、建筑风格、人文环境相协调。
- 3.0.5 声屏障在路桥连接段、车站出入段、电缆井等截面变化处应自然衔接、顺滑过渡,且应采取防止漏声的措施。
- 3.0.6 声屏障结构形式可根据设置位置、降噪要求等选择直立、折臂、弧形、半封闭、全封闭等形式。
- 3.0.7 列车车窗高度范围的声屏障立面宜设置通透隔声板,并宜设置警示线或图案等防鸟撞设施。
- 3.0.8 声屏障基础类型应根据上部结构、地基条件、施工环境等因素确定。

4 声学设计

4.1 一般规定

4.1.1 声屏障应根据铁路噪声源强特征、声环境敏感目标噪声控制要求进行声学设计。

4.1.2 声屏障插入损失宜按声源倍频带声压级(中心频率 31.5 Hz~8 000 Hz)或 1/3 倍频带声压级(中心频率 20 Hz~8 000 Hz)分频计算。简化计算时设计速度 200 km/h 以下铁路声源等效频率宜为 1 000 Hz,设计速度 200 km/h 及以上铁路声源等效频率宜为 1 250 Hz。

4.1.3 声屏障插入损失计算采用声源等效高度可按下列方式确定:

1 设计速度 200 km/h 以下铁路,声源等效高度为线路中心线、轨顶平面以上 0.5 m 处。

2 设计速度 200 km/h 及以上铁路,车辆下部轮轨区域声源等效高度为线路中心线、轨顶平面以上 0.5 m 处,下部区域声源能量占声源总能量的 60%;车辆中部空气动力性声源等效高度为线路中心线、轨顶平面以上 2.0 m 处,中部区域声源能量占声源总能量的 40%。

4.1.4 声屏障长度、高度应根据插入损失设计目标值要求计算确定。

4.1.5 声屏障长度应包含声环境敏感目标沿线路的分布长度和两端附加长度,附加长度可按下列公式计算确定,且不宜小于 50 m。

$$b=0.15 ILd \quad (4.1.5)$$

式中 b ——声屏障附加长度(m);

IL ——声屏障插入损失[dB(A)];

d ——声源与受声点之间的直线距离(m)。

4.1.6 声屏障插入损失设计目标值大于 10 dB(A)时,应对声屏障结构形式进行比选论证,并采取适宜的噪声治理措施。

4.2 设计目标值

4.2.1 声屏障设计目标值应采用 A 声级。

4.2.2 声屏障设计目标值应按下列公式计算确定:

$$\Delta L_{eq} = L_{eq,m} - L_{eq,t} \quad (4.2.2)$$

式中 ΔL_{eq} ——声屏障设计目标值[dB(A)];

$L_{eq,m}$ ——声屏障设置前受声点处的环境噪声[dB(A)];

$L_{eq,t}$ ——声环境敏感目标要求的环境噪声[dB(A)]。

4.2.3 既有铁路的噪声源强及频谱特性、声屏障设置前受声点的环境噪声宜通过现场实测获得;新建或改建铁路的噪声源强及频谱特性宜通过类比测试确定,声屏障设置前受声点的环境噪声可按下列公式计算确定:

$$L_{eq,m} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_i n_i t_{eq,i} 10^{0.1L_{eq,p,i}} + T 10^{0.1L_{eq,b}} \right) \right] \quad (4.2.3)$$

式中 $L_{eq,m}$ ——声屏障设置前受声点处的环境噪声[dB(A)];

T ——接近列车平均运行密度的时间(s),取 3 600 s;

n_i —— T 时间内通过的第 i 类列车列数;

$t_{eq,i}$ ——第 i 类列车通过的等效时间(s);

$L_{eq,p,i}$ ——第 i 类列车通过时的等效声压级[dB(A)];

$L_{eq,b}$ —— T 时间内的背景噪声[dB(A)]。

4.2.4 声屏障设计目标值与声屏障插入损失值关系应满足下式要求:

$$\Delta L_{eq} \leq 10 \lg \left[\frac{\sum_i x_i 10^{0.1L_{eq,p,i}} + 10^{0.1L_{eq,b}}}{\sum_i x_i 10^{0.1(L_{eq,p,i} - IL_i)} + 10^{0.1L_{eq,b}}} \right] \quad (4.2.4)$$

式中 ΔL_{eq} ——声屏障设计目标值[dB(A)];

IL_i ——第 i 类列车通过时声屏障的插入损失值[dB(A)];

$L_{eq,p,i}$ ——第 i 类列车通过时的等效声压级[dB(A)];

x_i ——第 i 类列车通过的等效时间占 T 时间的百分比,
即 $x_i = t_{eq,i}/T$;

$L_{eq,b}$ —— T 时间内的背景噪声[dB(A)]。

4.3 声屏障插入损失

4.3.1 声屏障插入损失应按下列公式计算确定:

$$IL = \Delta L_d - \Delta L_t - \Delta L_r - (\Delta L_s, \Delta L_G)_{\max} \quad (4.3.1)$$

式中 IL ——声屏障插入损失(dB);

ΔL_d ——声屏障绕射声衰减量(dB);

ΔL_t ——声屏障透射降低量(dB);

ΔL_r ——声屏障反射降低量(dB);

ΔL_s ——其他障碍物的声衰减量(dB);

ΔL_G ——地面效应声衰减量(dB);

$(\Delta L_s, \Delta L_G)_{\max}$ —— ΔL_s 和 ΔL_G 两者的较大值。

4.3.2 绕射声衰减量计算应符合下列规定:

1 无限长线声源及无限长声屏障的绕射声衰减量应按式(4.3.2—1)、式(4.3.2—2)和图 4.3.2—1 计算确定:

$$\Delta L_d = \begin{cases} 10 \lg \left(\frac{3\pi \sqrt{1-t^2}}{4 \arctan \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} \right), & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \left[\frac{3\pi \sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} \right], & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases}$$

(4.3.2—1)

$$\delta = A + B - d \quad (4.3.2-2)$$

- 式中 ΔL_d ——无限长线声源及无限长声屏障绕射声衰减量(dB);
 f ——声波频率(Hz);
 δ ——声程差(m);
 c ——声速(m/s),取 340 m/s;
 A ——声源至声屏障顶端的距离或声源经折板端部连线至直板延长线的距离(m);
 B ——受声点至声屏障顶端的距离或受声点至声源经折板端部连线与直板延长线交点的距离(m);
 d ——声源与受声点之间的直线距离(m)。

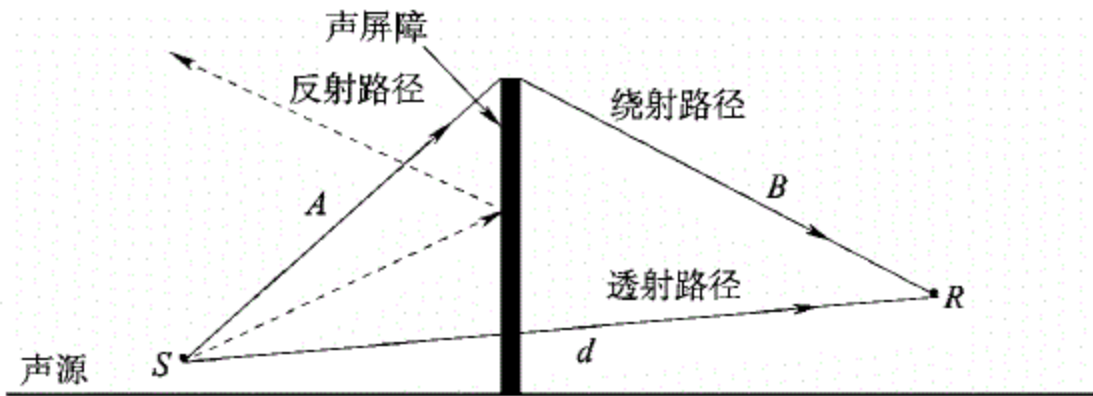


图 4.3.2-1 直立式声屏障声程差计算图

2 有限长声屏障绕射声衰减量应根据图 4.3.2-2 和图 4.3.2-3,对本条第 1 款计算结果进行修正。

4.3.3 声屏障透射降低量 ΔL_t 应按下列公式计算确定:

$$\Delta L_t = \Delta L_d + 10 \lg(10^{-\Delta L_d/10} + 10^{-TL/10}) \quad (4.3.3)$$

- 式中 ΔL_t ——透射降低量(dB);
 ΔL_d ——绕射声衰减量(dB);
 TL ——传声损失(dB),可取 30 dB。

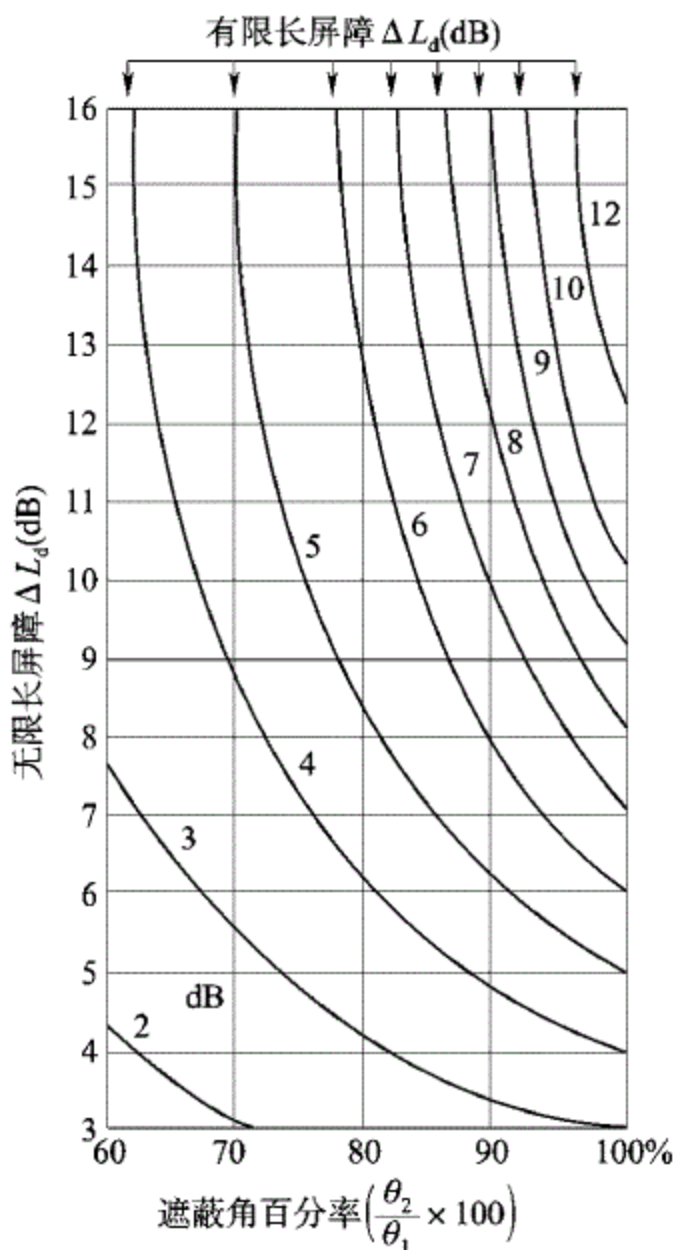


图 4.3.2—2 有限长声屏障绕射声
衰减量修正曲线

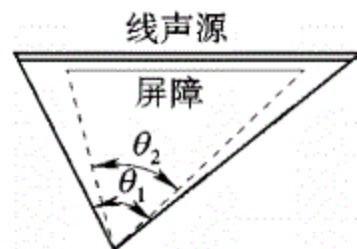


图 4.3.2—3 遮蔽角示意图

4.3.4 声屏障降噪系数 NRC 大于等于 0.6 时,可不考虑其反射降低量;降噪系数小于 0.6 时,其反射降低量可按 2 dB 考虑。

4.3.5 地面效应声衰减量宜通过现场实测确定。现场实测困难时,可根据声源和受声点间的地面情况,按下列规定确定:

1 声源与受声点间地面为硬地面时,地面效应声衰减量 ΔL_G 可不计。

2 声源与受声点间为疏松地面时,地面效应声衰减量可按下

列公式计算确定：

$$\Delta L_G = 4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right) \geq 0 \quad (4.3.5-1)$$

$$h_m = \frac{F}{d} \quad (4.3.5-2)$$

式中 ΔL_G ——地面效应声衰减量(dB)；

h_m ——传播路径平均离地高度(m)；

d ——声源与受声点间的直线距离(m)；

F ——声源、受声点以及地面轮廓线所围合成封闭图形的面积(m^2)，可按图 4.3.5 所示计算。

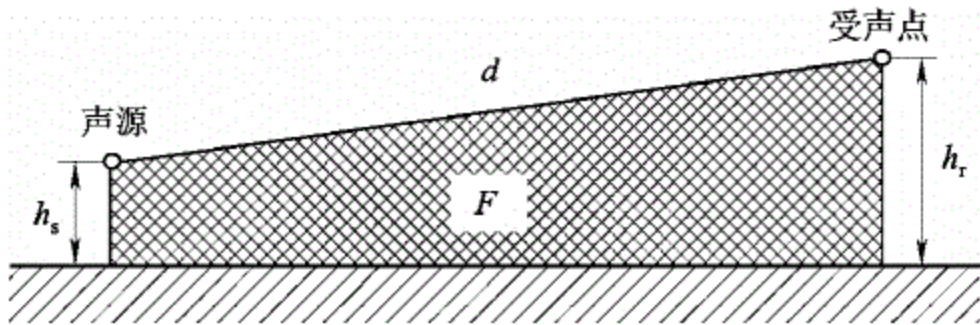


图 4.3.5 声源、受声点以及地面轮廓线所围面积示意图

4.3.6 当声源与受声点间存在除拟建声屏障外的其他屏障或障碍物时，其声衰减量可按本规范第 4.3.2~4.3.4 条确定。

原创力文档 结构设计

max.book118.com

预览与源文档一致,下载高清无水印

5.1 材 料

5.1.1 声屏障金属类声学构件除应符合《铁路声屏障声学构件》TB/T 3122 的规定外,尚应符合下列规定:

1 金属类声学构件应以铝合金为主材,厚度不宜小于 100 mm,面密度不宜大于 65 kg/m^2 ;声学构件的面/背板连接方式宜采用扣合式无铆钉构造,厚度不应小于 1.5 mm;面/背板宜选用 $3 \times \times \times$ 系列或 $5 \times \times \times$ 系列铝合金。

2 铝合金面/背板的性能应符合《一般工业用铝及铝合金板、带材 第 1 部分:一般要求》GB/T 3880.1 和《一般工业用铝及铝合金板、带材 第 2 部分:力学性能》GB/T 3880.2 的规定。

3 铝合金面板的开孔率宜为 20%~30%。

4 铝合金面/背板应进行表面防腐处理,可采用阳极氧化、液体喷涂、粉末喷涂或辊涂等防腐处理措施,且应符合《建筑装饰用铝单板》GB/T 23443 的规定。

5 铝合金支撑型材牌号宜选用 6061 或 6063,表面应进行阳极氧化处理;铝合金支撑型材应通长设置。

6 金属类声学构件的吸声棉宜采用密度 $80 \text{ kg/m}^3 \sim 120 \text{ kg/m}^3$ 的岩棉板或矿渣棉板,其酸度系数不应低于 1.8,降噪系数 NRC(刚性壁)不应小于 0.6,纤维平均直径、渣球含量、憎水性、尺寸稳定性、压缩强度、导热系数、燃烧性能等应符合《建筑外墙外保温用岩棉制品》GB/T 25975 和《建筑用岩棉绝热制品》GB/T 19686 的规定。

吸声棉的包裹材料宜采用无碱憎水玻璃布,其断裂强力和断

裂伸长应符合《增强材料 机织物试验方法 第 5 部分:玻璃纤维拉伸断裂强力和断裂伸长的测定》GB/T 7689.5 的规定。

5.1.2 声屏障非金属类声学构件除应符合《铁路声屏障声学构件》TB/T 3122 的规定外,尚应符合下列规定:

1 非金属类声学构件采用钢筋混凝土为主材时,板厚度不宜小于 100 mm,面密度不宜大于 210 kg/m^2 ,混凝土强度等级不应低于 C30;采用水泥基轻质高强混凝土、活性粉末混凝土(RPC)为主材时,板厚度不宜小于 100 mm,面密度不宜大于 120 kg/m^2 ,混凝土强度等级不应低于 C60;采用珍珠岩、砂粒、木屑(丝)、纤维增强复合材料(GRC)等为主材时,板厚度不宜小于 75 mm,面密度不宜大于 120 kg/m^2 。主材的力学性能应满足国家现行有关标准的规定。混凝土保护层厚度应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定,且不应小于 15 mm。

2 用于拌制混凝土的原材料、拌和物应符合《铁路混凝土》TB/T 3275 的规定,钢筋应符合《钢筋混凝土用钢 第 1 部分:热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 的规定,冷拔低碳钢丝应符合《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540 的规定,钢筋焊接网应符合《钢筋混凝土用钢 第 3 部分:钢筋焊接网》GB/T 1499.3 的规定,网格布应符合《耐碱玻璃纤维网布》JC/T 841 的规定。

3 非金属类声学构件的吸声棉及包裹材料应符合本规范第 5.1.1 条第 6 款的规定。

5.1.3 声屏障的通透隔声板除应符合《铁路声屏障声学构件》TB/T 3122 的规定外,尚应符合下列规定:

1 通透隔声板宜采用以甲基丙烯酸甲酯为原料,以浇铸形式进行本体聚合、嵌入加强筋的聚甲基丙烯酸甲酯板。

2 聚甲基丙烯酸甲酯板的性能应符合《浇铸型聚甲基丙烯酸甲酯声屏板》GB/T 29641 的规定。

3 通透隔声板宜采取防撞击、防破损保护措施,最小厚度不

应小于 12 mm。

4 插板式声屏障采用通透隔声板时,通透隔声板四边应加装铝合金边框,边框宜选用牌号 6061 或 6063 的铝合金型材,性能应符合《铝合金建筑型材 第 1 部分:基材》GB/T 5237.1 的规定;边框的主型材应一次轧制成型,边框的镶嵌构造应符合《铝合金门窗》GB/T 8478 及《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214 的规定,配套五金件、密封条等附件的性能应符合国家现行有关标准的规定。

5.1.4 声屏障金属类、非金属类声学构件及相关产品应选择符合国家有关标准的定型化产品。

5.1.5 声屏障的声学构件应具备防水性能,且应有必要的泄水措施。

5.1.6 声屏障结构构件应符合下列规定:

1 声屏障混凝土构件结构设计应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定,其耐久性应符合《混凝土结构耐久性设计规范》GB 50476 和《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005 的规定。

2 声屏障钢构件应满足下列要求:

- 1) H 型钢立柱应符合《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》GB/T 11263 的规定。
- 2) 钢构件的化学成分和力学性能应符合《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 和《建筑结构用钢板》GB/T 19879 的规定。
- 3) 需进行疲劳验算的焊接钢构件的选型应符合《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。
- 4) 高度不大于 4 m 的 H 型钢立柱不应拼接;高度大于 4 m 的 H 型钢立柱可有一条对接焊缝,翼板与腹板应错位拼接,错位量宜大于 200 mm,焊缝宜在 3 m 以上位置,且焊缝质量等级不低于《钢结构焊接规范》GB 50661 规定的一级标准。

3 焊接材料应满足下列要求：

- 1) 焊条应符合《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117、《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定。焊条应与主体金属的力学性能相适应。
- 2) 焊丝应符合《熔化焊用钢丝》GB/T 14957、《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110、《非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝》GB/T 10045、《热强钢药芯焊丝》GB/T 17493 的规定。
- 3) 埋弧焊用焊丝和焊剂应符合《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 5293、《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 12470 的规定。
- 4) 气体保护焊使用的氩气应符合《氩》GB/T 4842 的规定，气体保护焊使用的二氧化碳应符合《焊接用混合气体氩-二氧化碳》HG/T 3728 的规定。

4 H 型钢立柱翼板与钢底板的焊接应采用坡口熔透焊，焊缝质量等级不应低于《钢结构焊接规范》GB 50661 规定的一级标准；H 型钢立柱腹板与钢底板的焊接应采用角焊，加劲板与 H 型钢立柱及钢底板采用角焊，焊缝质量等级不应低于《钢结构焊接规范》GB 50661 规定的二级标准。所有焊缝应连续焊接，并应按质量级别要求进行焊缝检测。

5 钢构件的最低除锈等级应达到 Sa2½ 以上，且应符合《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 的规定。所有钢构件均应进行防腐处理，防腐标准不应低于《铁路钢桥保护涂装及涂料供货技术条件》TB/T 1527 中第 6 套涂装体系。

6 半封闭、全封闭声屏障钢结构的耐火等级不应低于《建筑设计防火规范》GB 50016 规定的二级标准。

5.1.7 声屏障连接构件应符合下列规定：

1 普通螺栓连接副应符合《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780、《六角头螺栓》GB/T 5782、《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1、《六角头螺杆带孔螺栓》GB/T 31.1、《1 型六角螺母 C 级》GB/T 41、《1 型六角开槽螺母—C 级》GB 6179、《平垫圈 C 级》GB/T 95、《开口销》GB/T 91 的规定。

2 大六角高强度螺栓的连接副应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229、《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230、《钢结构用高强度大六角螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231；扭剪型高强度螺栓的连接副应符合《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632 的规定。

3 连接螺栓应采取防松动措施。

4 声屏障的金属连接构件应进行防腐处理，防腐标准应符合本规范第 5.1.6 条第 5 款规定。

5 橡胶件性能应符合《声屏障用橡胶件》GB/T 30649 的规定。

5.1.8 插板式声屏障采用的重力式砂浆应符合《铁路桥梁球型支座》TB/T 3320 的规定。

5.1.9 砌体式声屏障采用的砌筑材料和砂浆等级应符合《砌体结构设计规范》GB 50003 的规定。

5.2 荷载及荷载组合

5.2.1 声屏障荷载应包括自重、自然风荷载、列车风荷载及其他荷载。其他荷载应根据声屏障所在区域、立面形式考虑地震力、雪荷载和检修荷载等。

5.2.2 声屏障自重应按结构构件、声学构件、连接构件和辅材的设计尺寸与材料的重力密度计算确定。常用材料重力密度可按表 5.2.2 取值。

表 5.2.2 常用材料重力密度

材料种类	重力密度(kN/m ³)
钢材	78.5
铝合金	26.7~27.7
钢筋混凝土	25.0~26.0
混凝土	24.0
砖砌体	18.0
聚甲基丙烯酸甲酯板	12.0
聚碳酸酯板(PC)	12.0
玻璃	25.0

5.2.3 声屏障自然风荷载应按下列公式计算确定:

$$w_k = \beta_{gz} \mu_{sl} \mu_z w_0 \quad (5.2.3)$$

式中 w_k ——自然风荷载(kN/m²);

β_{gz} ——高度 z 处的阵风系数,按《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定取值;

μ_{sl} ——风荷载局部体形系数,按《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定取值;

μ_z ——风压高度变化系数,按《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定取值;

w_0 ——基本风压值(kN/m²),按下列规定计算取值。

1 列车停运工况,基本风压值按《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定取值;台风地区列车停运时基本风压值取 1.44 kN/m²。

2 列车正常运营工况,基本风压值按下列公式计算确定:

$$w_0 = v^2 / 1600$$

式中 w_0 ——基本风压值(kN/m²),当 w_0 计算值大于《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定值时应按本条第 1 款执行;

v ——限制性风速(m/s),按表 5.2.3 取值。

表 5.2.3 限制性风速

设计速度(km/h)	350	300	200	120
限制性风速(m/s)	15	20	25	30

5.2.4 声屏障列车风荷载计算应符合下列规定：

1 列车风荷载应按下列公式计算确定：

$$Q = \Phi q \quad (5.2.4-1)$$

式中 Q ——列车风荷载(kN/m²)；

Φ ——气动力响应系数，结合具体工程情况确定；

q ——列车气动力(kN/m²)。

2 列车气动力由一个 5 m 长的移动压力 $+q$ 和一个 5 m 长的移动吸力 $-q$ 组成；列车水平气动力作用在轨顶之上 5 m 范围内，可按图 5.2.4 查取。列车垂直气动力应按下式计算：

$$q_v = 2q_h \cdot \frac{7D + 30}{100} \quad (5.2.4-2)$$

式中 q_v ——列车垂直气动力(kN/m²)；

q_h ——列车水平气动力(kN/m²)；

D ——声屏障至轨道中心线的距离(m)。

3 列车气动力作用在轨顶之上 5 m 范围内，高度低于轨顶以上 5 m 的折臂式、半封闭、全封闭声屏障，其列车气动力应乘以 1.5 的阻挡系数。

5.2.5 声屏障总风荷载标准值应按列车正常运营及停运两种工况进行计算。在正常运营工况下，应按限制性风速对应的自然风荷载标准值与列车产生的列车风荷载进行叠加计算；在停运工况下应按基本风压对应的自然风荷载标准值进行计算。声屏障总风荷载标准值应按两者最不利工况进行设计。

5.2.6 声屏障结构设计应根据使用过程中结构上可能同时出现的荷载，按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合，并应取各自最不利组合进行设计。

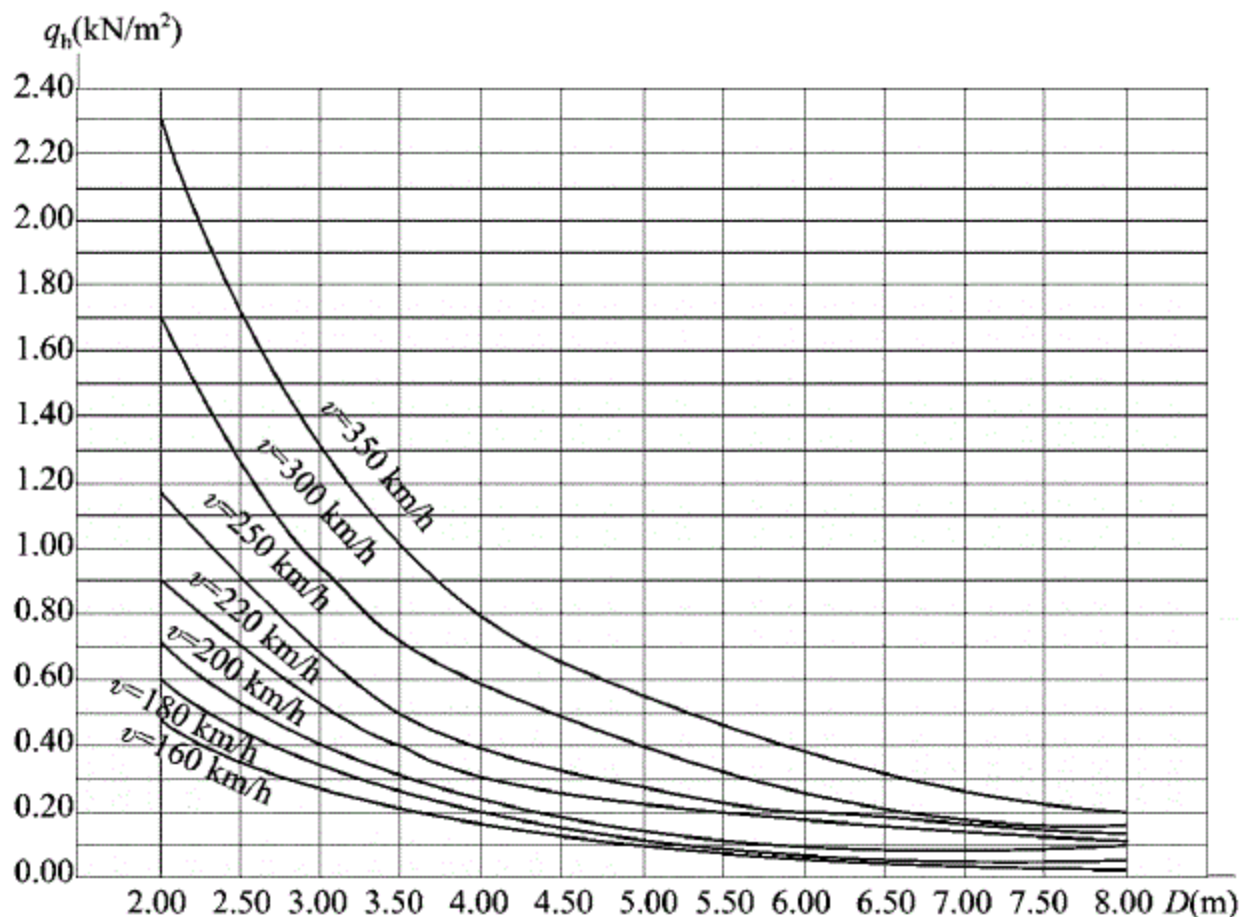
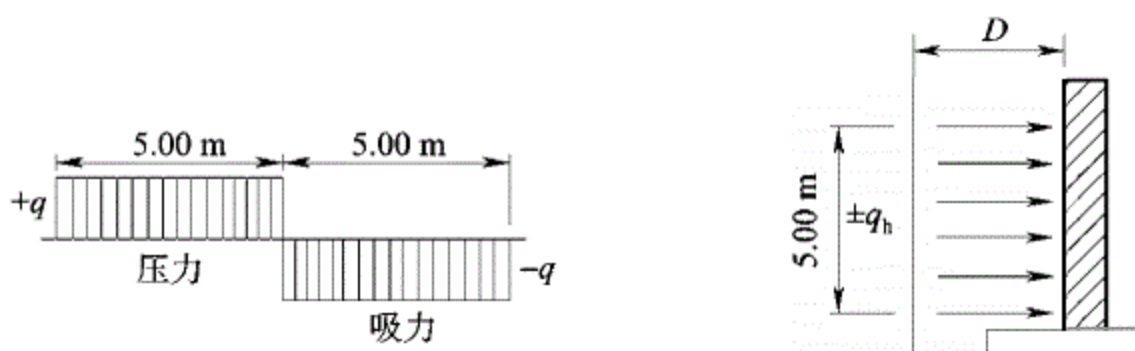


图 5.2.4 列车水平气动力及曲线图

5.2.7 声屏障承载能力极限状态应按荷载基本组合或偶然组合计算荷载组合效应设计值,并按下列公式计算确定:

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (5.2.7)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数,取 1.0;

S_d ——荷载基本组合效应设计值;

R_d ——结构构件抗力设计值。

5.2.8 声屏障由可变荷载效应控制,荷载基本组合效应设计值应

按下列公式计算确定：

$$S_d = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \gamma_{Q2} S_{Q2k} + \sum_{i=3}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \quad (5.2.8)$$

式中 γ_G ——永久荷载分项系数，取 1.3；

S_{Gk} ——永久荷载，主要为自重；

γ_{Q1} ——自然风荷载分项系数，取 1.5；

S_{Q1k} ——自然风荷载；

γ_{Q2} ——列车风荷载分项系数，取 1.0；

S_{Q2k} ——列车风荷载；

γ_{Qi} ——第 i 个可变荷载分项系数，按《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定取值；

S_{Qik} ——第 i 个可变荷载；

ψ_{ci} ——第 i 个可变荷载组合值系数，取 0.7。

5.3 结构计算

5.3.1 声屏障结构计算方法应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017 和国家其他现行有关标准的规定。

5.3.2 声屏障基础应进行竖向承载力、水平承载力、裂缝控制和基础稳定性等计算，并应符合《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定。

5.3.3 声屏障上部结构计算应符合下列规定：

1 钢立柱应按《钢结构设计标准》GB 50017 的规定进行强度、挠度、焊缝等计算，并应进行疲劳验算。

2 混凝土立柱、横梁应按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定进行承载力极限状态计算和正常使用极限状态验算。

3 砌体式声屏障砌筑材料应按《砌体结构设计规范》GB 50003 的规定进行受弯、受剪、受压计算。

4 半封闭、全封闭声屏障应进行局部稳定性、整体稳定性计

算,并应进行疲劳验算。

5.3.4 声屏障连接构件计算应符合下列规定:

1 采用螺栓连接时,螺栓应按《钢结构设计标准》GB 50017 规定进行承载力计算,并应进行疲劳验算。

2 采用现浇混凝土连接时,混凝土应按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定进行承载力极限状态计算和正常使用极限状态验算。

3 采用杯口基础插入式连接时,立柱与杯口基础的连接应符合《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定。

5.4 构造要求

5.4.1 声屏障上部结构与基础宜采用现浇混凝土连接或螺栓连接,并应符合下列规定:

1 采用现浇混凝土连接时,混凝土的强度等级不应低于主体结构,且不应低于 C30。

2 采用螺栓连接时,应采取防松动措施。螺栓中心至构件边缘的距离,顺内力方向不应小于 2.0 倍螺栓孔径,垂直内力方向不应小于 1.5 倍螺栓孔径,并应满足《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

3 桥梁声屏障采用螺栓连接时,螺栓宜设置在声屏障面向线路侧。

5.4.2 插板式声屏障的钢立柱与声学构件之间应采取固定的柔性减振措施。

5.4.3 高速铁路插板式声屏障钢立柱顶部应有防止声学构件上下移动的柔性限位措施。

5.4.4 插板式声屏障的声学构件每端嵌入 H 型钢立柱翼缘的深度不应小于立柱宽度的 0.3 倍。

5.4.5 桥梁插板式声屏障在连续梁梁缝处应增加 H 型钢立柱翼缘宽度,并应符合下列规定:

1 加宽部分的材质、厚度应与 H 型钢立柱翼缘相同。加宽尺寸可按下列公式计算确定：

$$\Delta B = \alpha \times L \times \Delta T \quad (5.4.5)$$

式中 ΔB ——加宽尺寸(m)；

α ——材料线膨胀系数(1/°C)，按表 5.4.5 取值；

L ——温度跨度(m)，按《铁路无缝线路设计规范》TB 10015 规定取值；

ΔT ——工点所属桥梁梁部设计温差值(°C)，按《铁路桥涵设计规范》TB 10002 规定取值。

表 5.4.5 材料线膨胀系数

材料类型	线膨胀系数(1/°C)
钢	0.000 011 8
钢筋混凝土和素混凝土	0.000 010 0

2 跨越梁缝的声学构件应根据梁的伸缩量调整其长度。

5.4.6 半封闭、全封闭声屏障应根据其结构形式、构件组成和荷载等情况，沿声屏障长度方向设置纵向支撑系统。

5.4.7 半封闭、全封闭声屏障的钢结构构件连接宜采用螺栓连接，结构变形缝位置应采用椭圆形长螺栓孔。

5.4.8 全封闭声屏障顶部应设置纵向排烟口，排烟口有效面积不应小于全封闭声屏障水平投影面积的 5%。

6 附属设施

6.0.1 路基声屏障应设置排水设施,排水口处应采取防止漏声措施,且排水不应对路基边坡产生冲刷。

6.0.2 声屏障安全门设置应符合下列规定:

1 路基声屏障连续长度大于 500 m 时应设置安全门,其间距不宜大于 500 m。

2 路桥连接过渡段声屏障应根据疏散和维修要求设置安全门。

3 路基声屏障安全门设置位置宜与维修通道相结合;门外边坡处应有安全通行条件。

4 桥梁声屏障安全门设置位置应与救援疏散通道相结合。

5 安全门净宽度不应小于 1.0 m,净高度不应小于 2.0 m。

6 安全门计权隔声量不应小于 30 dB,且不应影响声屏障的降噪效果。

7 安全门应向线路外侧开启,并应满足线路内侧手动开启、外侧钥匙开启的要求。

6.0.3 设有安全门的声屏障应设置蓄光标志,并应符合下列规定:

1 声屏障截面变化处、路桥连接处、沿疏散方向每 50 m 处应设置蓄光疏散指示标志,蓄光疏散指示标志距路肩、桥面高度应小于 1 m。

2 门洞正上方应设置蓄光标志。

6.0.4 声屏障的金属构件应形成电气贯通,并按《铁路防雷及接地工程技术规范》TB 10180 的有关规定进行接地设计。无综合接地系统时,应单独设置接地系统。半封闭、全封闭声屏障可利用

顶部金属屏体作为接闪器进行防雷设计。

6.0.5 半封闭、全封闭声屏障宜设置检修及防坠落装置。在跨越铁路、公(道)路等设施处宜设置雨水集中收集、排放设施。

7 接口设计

- 7.0.1 路基设计应预留声屏障设置条件,声屏障基础宜与路基同时设计、同时施工。
- 7.0.2 路堤声屏障路基面排水应顺接至路基排水沟。
- 7.0.3 桥梁声屏障基础预埋件应满足声屏障设置和安装要求,声屏障设置不应影响接触网支柱、坠砣、开关柜和电缆井等装置的正常工作,且与接触网带电部分的安全距离应符合国家相关标准规定。
- 7.0.4 桥梁声屏障设计荷载不应大于桥梁预留的声屏障设计荷载。
- 7.0.5 全封闭声屏障内侧需预留信号补强等设备位置时,应预留安装条件。
- 7.0.6 远期需装设声屏障的区段,应预留声屏障基础和安装条件。

本规范用词说明

执行本规范条文时,对于要求严格程度的用词说明如下,以便在执行中区别对待。

(1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

(2)表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

(3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;

反面词采用“不宜”。

(4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

引用标准名录

- 1.《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 2.《混凝土结构耐久性设计规范》GB 50476
- 3.《砌体结构设计规范》GB 50003
- 4.《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 5.《钢结构设计标准》GB 50017
- 6.《钢结构焊接规范》GB 50661
- 7.《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 8.《建筑设计防火规范》GB 50016
- 9.《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
- 10.《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1
- 11.《钢筋混凝土用钢 第1部分:热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1
- 12.《钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2
- 13.《钢筋混凝土用钢 第3部分:钢筋焊接网》GB/T 1499.3
- 14.《铝合金建筑型材 第1部分:基材》GB/T 5237.1
- 15.《一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分:一般要求》GB/T 3880.1
- 16.《一般工业用铝及铝合金板、带材 第2部分:力学性能》GB/T 3880.2
- 17.《建筑装饰用铝单板》GB/T 23443
- 18.《建筑外墙外保温用岩棉制品》GB/T 25975

- 19.《建筑用岩棉绝热制品》GB/T 19686
- 20.《增强材料 机织物试验方法 第5部分:玻璃纤维拉伸断裂强力和断裂伸长的测定》GB/T 7689.5
- 21.《浇铸型聚甲基丙烯酸甲酯声屏板》GB/T 29641
- 22.《铝合金门窗》GB/T 8478
- 23.《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》GB/T 11263
- 24.《碳素结构钢》GB/T 700
- 25.《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 26.《建筑结构用钢板》GB/T 19879
- 27.《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
- 28.《热强钢焊条》GB/T 5118
- 29.《熔化焊用钢丝》GB/T 14957
- 30.《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110
- 31.《非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝》GB/T 10045
- 32.《热强钢药芯焊丝》GB/T 17493
- 33.《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 5293
- 34.《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 12470
- 35.《氩》GB/T 4842
- 36.《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780
- 37.《六角头螺栓》GB/T 5782
- 38.《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1
- 39.《六角头螺杆带孔螺栓》GB/T 31.1
- 40.《1 型六角螺母 C 级》GB/T 41
- 41.《1 型六角开槽螺母—C 级》GB 6179
- 42.《平垫圈 C 级》GB/T 95
- 43.《开口销》GB/T 91
- 44.《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228

- 45.《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229
- 46.《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230
- 47.《钢结构用高强度大六角螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231
- 48.《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632
- 49.《声屏障用橡胶件》GB/T 30649
- 50.《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540
- 51.《耐碱玻璃纤维网布》JC/T 841
- 52.《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214
- 53.《焊接用混合气体 氩-二氧化碳》HG/T 3728
- 54.《铁路钢桥保护涂装及涂料供货技术条件》TB/T 1527
- 55.《铁路混凝土》TB/T 3275
- 56.《铁路声屏障声学构件》TB/T 3122
- 57.《铁路桥梁球型支座》TB/T 3320
- 58.《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005
- 59.《铁路桥涵设计规范》TB 10002
- 60.《铁路防雷及接地工程技术规范》TB 10180