

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/APD

中国水利电力物资流通协会团体标准

T/APD XXXX—2023

公路大件运输加固计算准则

Criterion for calculation of highway heavy transport reinforcement

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国水利电力物资流通协会 发布

公路大件运输加固计算准则

1 范围

本文件规定了公路大件运输加固的分级、验算、计算流程及其判断的基本准则。

本文件适用于国家、行业和地方标准化文件的起草，其他标准化文件的起草参照使用。大件运输的公路运输方式。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

JT/T882—2014 道路甩挂运输货物装载与栓固技术要求

QC/T—2021 大件运输专用车辆

QC/T 913—2013 液压悬挂挂车通用技术条件

DL/T 1017 电力大件运输规范

T/APD 0003—2021 大件物流行业常用术语规范

3 术语和定义

JT/T882—2014、QC/T 1149—2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

大型物件（大件）

单件物品的长度、宽度、高度及质量超过一定范围，且具有不可拆卸特性，或被拆解为两个或多个部分将会导致被破坏风险或过高费用的机电设备或物件。

3.2

大件运输

按照相关运输方式对超限货物的管理和许可规定，运用适载的运载设备，采取相应的安全措施，从起运地至交付地，对具有不可拆解特性的大型物件进行水平及垂直位移的过程。

[来源：T/APD 0003—2021, 4, 1]

3.3

道路大件运输

按照相关运输方式对大型物件的管理和许可规定，利用运输车辆及设备，在公路、城市道路或其它道路中进行运输的大件运输方式。

3.4

捆绑加固

大型物件在运输过程中，为使物件能够抵抗运输过程中产生的各种力的作用，使其在车板面上不发生移动、窜动、晃动、滚动、倾覆、倒塌或坠落等情况，合理使用绑扎固定用具，如钢丝绳、链条、手拉葫芦、紧固器、卸扣、止动挡铁、橡胶皮、棉垫、草垫、木板、木方、瓦片等对物件进行绑扎、固定和防护。

3.5

惯性

物体保持静止状态或匀速直线运动状态的性质。惯性是物体的一种固有属性，表现为物体对其运动状态变化的一种阻抗程度，质量是对物体惯性大小的量度。

3.6

惯性力

当物体有加速度时，物体具有的惯性会使物体有保持原有运动状态的倾向，惯性力的大小与物体的质量大小和加速度大小相关。

3.7

摩擦力

两个相互接触并挤压的物体，发生相对运动或具有相对运动趋势时，就会在接触面上产生阻碍相对运动或相对运动趋势的力。摩擦力的方向与物体相对运动或相对运动趋势的方向相反。

3.8

风力

风的强弱、风的速度的大小，风在建筑物或其它物体上作用的力，常用压强或总压力表示。

3.9

加固力

抵抗货物在车板上移动或倾覆的力，一般由一种加固装置或多种加固装置提供。

3.10

货物限位装置

与货物直接接触，防止货物运输过程中发生位移的条状或块状装置。如楔块、挡木等。

[来源：JT/T882—2014, 3.6]

3.11

栓紧装置

连接承载装置的系固点或装载物的连接点，将装载物固定在承载装置上的柔性装置。栓紧装置一般由拉了元件和连接元件构成，如合成纤维栓紧带总成、链条捆绑总成、钢丝绳捆绑总成等。

[来源：JT/T882—2014, 3.3]

3.12

组合加固

货物栓固时采取多种栓固方式进行货物固定的方法。

[来源：JT/T882—2014, 3.17]

3.13

液压悬挂挂车

具有3个或更多个支点的液压悬挂系统，能够实现货台升降、液压牵引全轮转向和手控全轮转向功能，用于大件运输的挂车。

[来源：QC/T 1149—2021, 3.3.1.1]

3.14

栓紧能力LC

栓紧装置设计可以承受的最大允许拉力。

4 符号、参数名称及单位

本文件使用的符号、参数名称和单位见表1。

表1 符号、参数名称和单位

符号	参数名称	单位
a_b	车组最大制动加速度	m/s^2
a_x	纵向惯性加速度	m/s^2
a_y	横向惯性加速度	m/s^2
a_z	垂向加速度	m/s^2
B	耳板厚度	mm
b	货物重心至横向倾覆点水平距离	m
b_s	索具在货物上的系固点至横向倾覆点水平距离	m
D	圆柱形货物直径	m
g	重力加速度	m/s^2
F_b	车组最大制动力	KN
F_w	倾向风力	KN
F_x	纵向惯性力	KN
F_y	货物横向惯性力	KN
F_z	垂向惯性力	KN
F_{px}	货物纵坡下滑力	KN
F_{fx}	纵向摩擦力	KN
F_{fy}	横向摩擦力	KN
F_{dx}	防纵移加固力	KN
F_{dy}	防横移加固力	KN
LC	单根索具栓紧能力	KN
S	每根拉牵索具应承受的拉力	KN
S_x	每根拉牵索具防纵移应承受的拉力	KN
S_y	每根拉牵索具防横移应承受的拉力	KN
S_{qx}	每根拉牵索具防纵倾应承受的拉力	KN
S_{qy}	每根拉牵索具防横倾应承受的拉力	KN
Q	绑扎索具的计算强度	KN

表1 符号、参数名称和单位（续）

符号	参数名称	单位
q	风压	KN/m^2
q_p	侧向计算风压	KN/m^2
M_{dx}	防纵倾加固力矩	$\text{KN}\cdot\text{m}$
M_{dy}	防横倾加固力矩	$\text{KN}\cdot\text{m}$
h	货物重心至倾覆点的高度	m
t	耳板最小边宽	mm
h_s	索具在货物上的系固点至倾覆点的高度	m
H_h	焊缝高度	mm
H_x	防纵向滚动掩挡高度或鞍座深度	m
H_y	防横向滚动掩挡高度或鞍座深度	m
L	货物长度	m
l	货物重心至纵向倾覆支点水平距离	m
l_s	索具总货物上的系固点至纵向倾覆点之间的距离	m
G	货物重量	t
L_h	焊缝长度	m
H	货物高度	m
α	在纵向垂直平面上索具与车板的夹角	$^\circ$ （度）
β	在横向垂直平面上索具与车板的夹角	$^\circ$ （度）
$[\tau]$	许用剪切应力	Mpa
θ	道路最大纵坡角度	度
v	计算风速	m/s
n	同方向起作用的拉牵索具数量	-
i	计算索具在同方向起作用的所有绑扎索具中的位数	-
K_t	防倾覆安全系数	-
φ	路面附着系数	-
μ	摩擦系数	-

表1 符号、参数名称和单位（续）

符号	参数名称	单位
$\gamma 1$	道路等级修正系数	-
$\gamma 2$	车型修正系数	-
$\gamma 3$	运输距离修正系数	-
$\gamma 4$	限速措施修正系数	-
$\gamma 5$	迎风面形状系数	-

5 大件运输惯性力

5.1 纵向惯性力

在运输过程中由于急刹车、过减速带等产生的与行驶方向一致的惯性力，纵向惯性力有使大型物件产生纵向滑动的趋势。纵向惯性力与纵向惯性加速度直接相关，纵向惯性加速度有两种办法取得：精确计算法和经验估算法。车辆在下坡路段急刹车产生的纵向惯性力为纵向滑动失效最不利条件。

纵向惯性力按公式（1）计算。

$$F_x = a_x \times G \dots\dots\dots (1)$$

5.1.1 精确计算法计算纵向惯性加速度

5.1.1.1 通过查取车辆最大制动力换算制动加速度，计算方法按公式（2）计算。

$$a_b = \min\left(\frac{F_b}{G}, \varphi \times g\right) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

φ ——取值0.8；

g ——取值9.8 m/s²。

5.1.1.2 通过计算最大坡度下滑力换算纵向下滑加速度按公式（3）计算。

$$F_{px} = \sin \theta \times G \times g \dots\dots\dots (3)$$

5.1.1.3 纵向惯性加速度按公式（4）计算。

$$a_x = a_b + \frac{F_{px}}{G} \dots\dots\dots (4)$$

5.1.2 通过经验估算法计算纵向惯性加速度可按公式（5）计算。 $\gamma 1$ 、 $\gamma 3$ 、 $\gamma 4$ 的修正系数见表2、表4和表5。

$$a_x = 9 \times \gamma 1 \times \gamma 3 \times \gamma 4 \dots\dots\dots (5)$$

5.2 横向惯性力

在运输过程中由于道路横坡、车辆转向等产生的与行驶方向垂直的水平惯性力。横向惯性力有使大型物件产生横向滑动的趋势。

5.2.1 横向惯性力可取得

横向惯性加速度的计算方法可按公式（6）计算。 γ_3 、 γ_4 的修正系数见表4和表5。

$$a_y = \gamma_3 \times \gamma_4 \times 4.9 \dots \dots \dots (6)$$

5.2.2 计算横向惯性力

横向惯性力的计算方法可按公式（7）计算。

$$F_y = a_y \times G \dots \dots \dots (7)$$

5.3 垂向惯性力

在运输过程中由于通过纵曲线道路、车辆颠簸等产生的与车板平面垂直的惯性力。车辆垂直加速度受到多种因素的影响，例如车辆的重量、速度、路面条件等。纵曲线道路、颠簸路面行驶时，按对称垂向载荷计算，即车辆同一轴线上左右车轮同时碰到障碍产生的垂向力。

垂向惯性加速度的计算方法可按公式（8）计算。 γ_2 、 γ_4 的修正系数见表3和表5。

$$a_z = 2.94 \times \gamma_2 \times \gamma_4 \dots \dots \dots (8)$$

垂向惯性力计算方法可按公式（9）计算。

$$F_z = a_z \times G \dots \dots \dots (9)$$

6 道路条件修正系数

道路等级影响大件运输过程中的惯性力的强弱，按现有道路等级分别按表2中规定的系数计算。

表2 道路条件修正系数表

道路等级	修正系数
高速道路、一级道路	0.8
二级道路、三级道路	1.0
四级道路、等外道路	1.2

7 车型修正系数

大件运输使用车型对货物惯性力产生影响，其修正系数按表3中规定的计算。

表3 车型修正系数表

车型	修正系数
液压挂车	0.8
空气悬架挂车	0.9
其他车型	1.0

8 运输距离修正系数

由于运输过程中惯性力的反复作用、加固材料的磨损等因素，运输距离的增加会降低加固装置的可靠性，按表4中规定的系数加以修正。

表4 运输距离修正系数表

运输距离	修正系数
运输距离10公里以内	0.7
运输距离50公里以内	0.8

运输距离	修正系数
运输距离200公里以内	0.9
运输距离500公里以内	1.0
运输距离1000公里以内	1.1
运输距离2000公里以内	1.2
运输距离2000公里以上	1.3

9 限速措施修正系数

大件运输过程中的限速措施，会降低紧急情况的发生概率，同时减少惯性力对运输安全的影响，故对采取限速措施的大件运输惯性力按表5的规定加以修正。

表5 限速措施修正系数表

限速措施	修正系数
限速5公里/小时以内	0.8
限速10公里/小时以内	0.9
限速30公里/小时以内	1.0
限速30公里/小时以上	1.1

10 风力

风力在大件运输过程中是造成货物侧向移动和侧向倾覆的影响因素之一，故在计算侧向加固时与横向惯性力共同作用，风力的大小按侧面面积与风压的乘积确定。风压有两种取值方法。

10.1 经验风压，在无确切风速资料或风速小于10级风（约28m/s）时采用经验风压按公式（10）计算。

$$q = q_e \dots \dots \dots (10)$$

式中：

q_e ——取值0.49，KN/m²。

10.2 计算风压，在确切风速大于10级风（约28m/s）时采用，按公式（11）计算。

$$q_p = 0.625v^2 \dots \dots \dots (11)$$

10.3 风力计算按公式（12）计算。 γ_5 的迎风面形状系数见表6。

$$F_w = q \times L \times H \times \gamma_5 \dots \dots \dots (12)$$

式中：

$q = \max(q_e, q_p)$ 。

表6 迎风面形状系数表

货物主体迎风面特征	迎风面形状系数 γ_5
平面	1
圆柱面	0.5
圆锥面	0.4
球面	0.35
其他情况	0.3~1之间估值

11 摩擦力

摩擦力是货物与车板、货物与支垫材料、支垫材料与车板之间产生的阻止货物位移的力。在多层支垫或多种材料支垫的情况下，以最小摩擦系数的摩擦副来计算摩擦力。各种材料之间的摩擦系数 μ 如表7。

表7 常见摩擦副摩擦系数

摩擦副	摩擦系数
木与木	0.45
木与钢板	0.40
木与铸、锻钢（非加工面）	0.60
钢板与钢板	0.20
履带走行机械与车辆钢地板	0.15
橡胶轮胎与车辆钢地板	0.50
橡胶垫与木	0.60
橡胶垫与钢板	0.50
稻草绳把与钢板	0.50
稻草绳把与铸、锻钢（非加工面）	0.55
稻草垫与钢板	0.44
草支垫与钢板	0.42
塑料与钢板	0.15
木板/胶合板与型钢	0.45
塑料膜与木板	0.3
粗糙混凝土（毛石）与木	0.7
预制混凝土（切割石板）与木	0.55
木与木	0.45
木与钢板	0.40
木与铸、锻钢（非加工面）	0.60
钢板与钢板	0.20
履带走行机械与车辆钢地板	0.15
橡胶轮胎与车辆钢地板	0.50
橡胶垫与木	0.60
橡胶垫与钢板	0.50
稻草绳把与钢板	0.50
稻草绳把与铸、锻钢（非加工面）	0.55
稻草垫与钢板	0.44
草支垫与钢板	0.42

纵向摩擦力按公式（13）计算。 μ 的摩擦系数按表7取值。

$$F_{fx} = 9.8\mu G \dots\dots\dots (13)$$

横向摩擦力按公式（14）计算。

$$F_{fx} = \mu(9.8G - Fz) \dots\dots\dots (14)$$

12 所需加固力的计算

12.1 防纵移加固力

防纵移加固力按公式（15）计算。

$$F_{dx} = F_x - F_{fx} \dots\dots\dots (15)$$

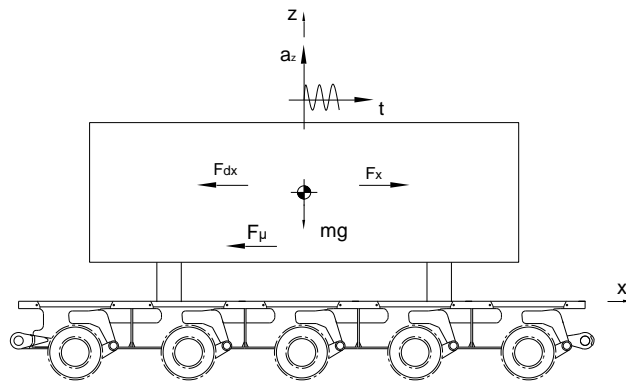


图1 纵向移动作用力

12.2 防纵倾加固力矩

防纵倾覆加固力矩按公式（16）计算。

$$M_x = K_t(F_x \times h) - Gg \times l \dots\dots\dots (16)$$

式中：

K_t ——取值2.0。

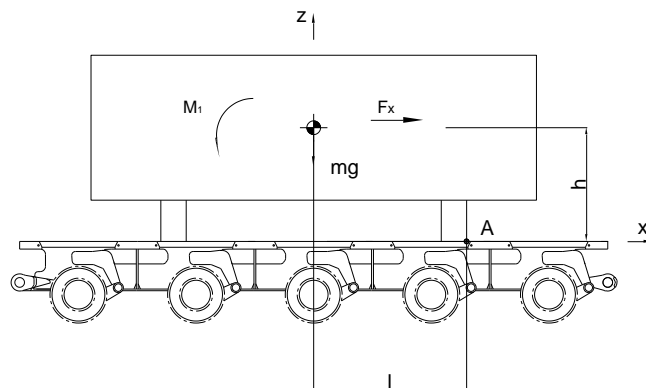


图2 纵向倾覆作用力

12.3 防横移加固力

防横移加固力计算按公式（17）计算。

$$F_{dy} = F_y + F_w - F_{fx} \dots\dots\dots (17)$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/875223231043011130>