



中华人民共和国国家标准

GB/T 33944—2017

移动式可拆卸工作塔台 安全技术规范

Mobile detachable working towers—Safety technical criterion

2017-07-12 发布

2018-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分级	5
4.1 负载等级	5
4.2 进入方式	5
5 型号	5
6 材料及其防护	6
6.1 材料的选择	6
6.2 材料的防护	6
7 通用要求	6
7.1 总则	6
7.2 平台	6
7.3 平台内的孔隙	7
7.4 侧向防护	7
7.5 脚轮	8
7.6 进入平台方式	8
7.7 稳定措施	11
7.8 连接	12
7.9 平台构件	13
7.10 安装和拆卸	13
8 负载要求	13
8.1 一般要求	13
8.2 完整结构(包括其部件)上的受力	13
8.3 结构部件上的受力	14
8.4 挠度	15
9 结构设计要求	15
9.1 基本设计原则	15
9.2 构件的结构设计、结构分析及验证确认	16
10 试验	16
10.1 脚轮制动器试验	16
10.2 脚轮负载试验	16
10.3 侧向防护所受向下载荷试验	17
10.4 平台构件挠度试验	17

GB/T 33944—2017

10.5	侧向防护水平载荷及弹性挠度试验	17
10.6	踢脚板水平载荷及弹性挠度试验	17
10.7	踏棍/踏板垂直负载试验	17
10.8	塔台整体结构刚度试验	18
10.9	复合材料老化性能对比试验	20
10.10	塔台绝缘试验	20
10.11	塔台电气性能试验	21
11	使用信息	22
11.1	操作手册	22
11.2	标识	22
附录 A (资料性附录)	塔台的设计模型计算	24
A.1	结构分析	24
A.2	验证	26
A.3	位置稳定性	27
参考文献	29

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由天津市市场和质量监督管理委员会提出。

本标准由全国机械安全标准化技术委员会(SAC/TC 208)归口。

本标准起草单位：天津市金锚集团有限责任公司、华测检测认证集团股份有限公司、佛山市顺德区万怡家居用品有限公司、机械科学研究总院、南京林业大学光机电仪工程研究所、福建省闽旋科技股份有限公司、中国标准化研究院、广东产品质量监督检验研究院、吉林省安全科学技术研究院。

本标准主要起草人：李杰、刘泽华、綦允训、付卉青、蔡蕃、李士森、王学智、程红兵、王国扣、居荣华、张晓飞、郁毛林、朱斌、刘霞、李志宏、刘治永、王胜江、李春平、王永胜、贾术绪、杨克军。

引 言

机械领域安全标准的结构如下：

——A类标准(基础安全标准),给出适用于所有机械的基本概念、设计原则和一般特征。

——B类标准(通用安全标准),涉及机械的一种安全特征或使用范围较宽的一类安全装置：

- B1类,安全特征(如安全距离、表面温度、噪声)标准；
- B2类,安全装置(如双手操纵装置、联锁装置、压敏装置、防护装置)标准。

——C类标准(机器安全标准),对一种特定的机器或一组机器规定出详细的安全要求的标准。

根据 GB/T 15706 的规定,本标准属于 B类标准。

本标准尤其与下列与机械安全有关的利益相关方有关：

——机器制造商；

——健康与安全机构。

其他受到机械安全水平影响的利益相关方有：

——机器使用人员；

——机器所有者；

——服务提供人员；

——消费者(针对预定由消费者使用的机械)。

上述利益相关方均有可能参与本标准的起草。

此外,本标准预定用于起草 C类标准的标准化机构。

本标准规定要求可由 C类标准补充或修改。

对于在 C类标准的范围内,且已按照 C类标准设计和制造的机器,优先采用 C类标准中的要求。

移动式可拆卸工作塔台 安全技术规范

1 范围

本标准规定了移动式可拆卸工作塔台的分级、型号、材料及其防护、通用要求、负载要求、结构设计要求、试验及使用信息。

本标准适用于由预制件组成,且高度为 2.5 m~12 m(室内)和 2.5 m~8 m(室外)的移动式可拆卸工作塔台(以下简称塔台)。

注:“室内”指塔台不受风力影响,“室外”指塔台可能受到风力影响。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB/T 14687 工业脚轮和车轮

GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 17620—2008 带电作业用绝缘硬梯

GB/T 17889.1—2012 梯子 第 1 部分:术语、型式和功能尺寸

GB/T 17889.2—2012 梯子 第 2 部分:要求、试验和标志

GB/T 17889.3 梯子 第 3 部分:使用说明书

GB/T 31539 结构用纤维增强复合材料拉挤型材

GB 50005 木结构设计规范

GB 50009—2012 建筑结构荷载规范

GB 50017 钢结构设计规范

GB 50429 铝合金结构设计规范

JGJ 130—2011 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范

3 术语和定义

GB/T 17889.1—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

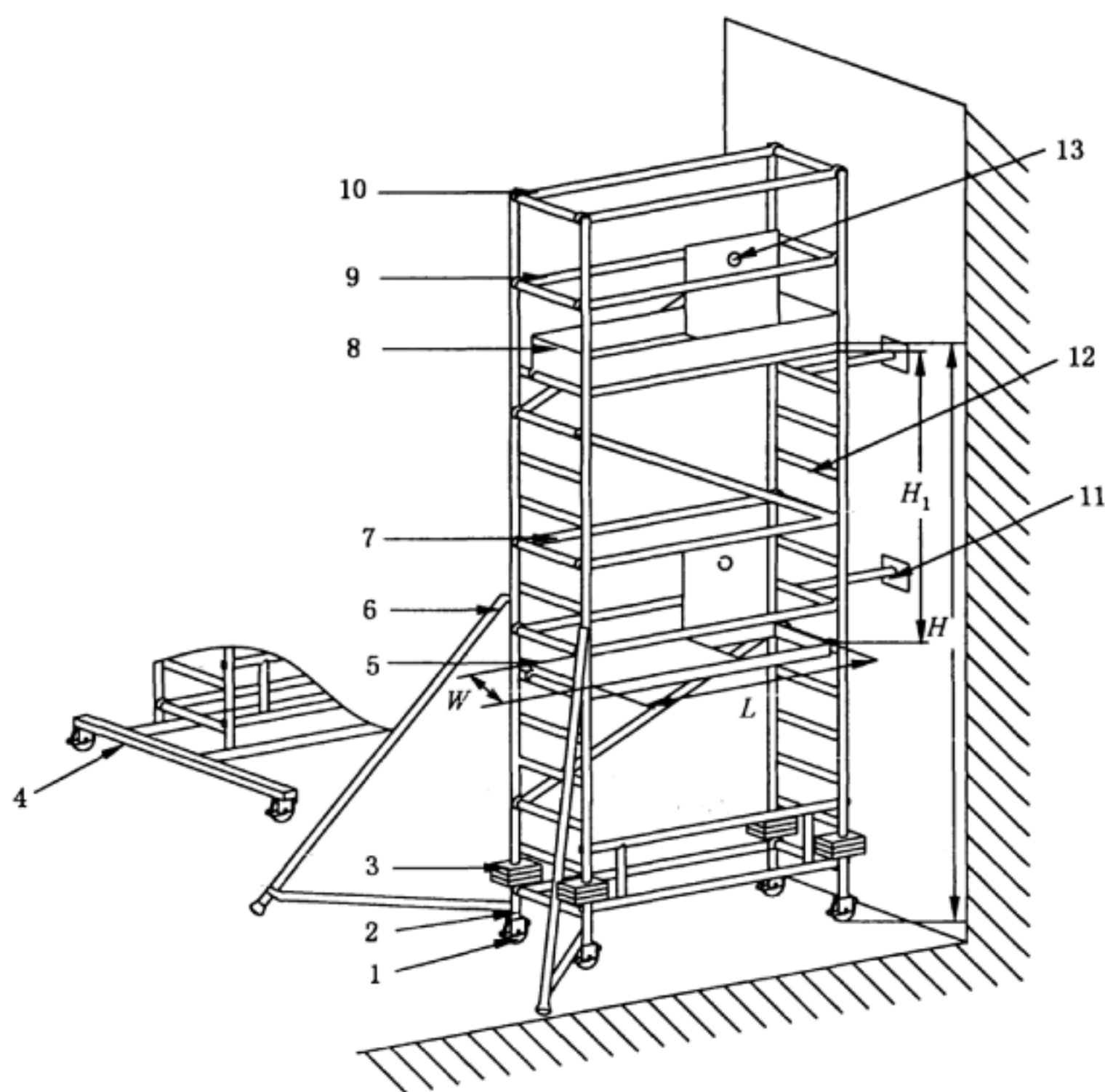
移动式可拆卸工作塔台 **mobile detachable working tower**

一种脚手架结构,其特征为:

- 可自立使用;
- 有一个或多个工作平台;
- 用预制件组成;
- 其尺寸已通过设计确定;
- 通常有四条腿,且至少有四个脚轮;
- 通过地面支撑,或者在必要时通过墙体支撑来保持稳定。

GB/T 33944—2017

塔台结构及主要部件名称见图 1。



说明：

- 1——脚轮；
- 2——可调支腿；
- 3——压重物；
- 4——稳定支撑；
- 5——平台构件；
- 6——外伸支架；
- 7——支撑件；

- 8 ——踢脚板；
- 9 ——中间防护栏杆；
- 10——主防护栏杆；
- 11——靠墙支架；
- 12——通道；
- 13——插销手孔。

图 1 塔台结构示意图

3.2

高度 height

H

地面与顶部平台上表面之间的距离，见图 1。

3.3

层间净高 inter layer height

H_1

下层平台上表面与上层平台下表面之间的净高度，见图 1。

3.4

脚轮 castor wheel

牢固安装在塔台底部，使塔台可移动的转轮，见图 1。

3.5

可调支腿 adjustable leg

当塔台位于不平或倾斜的地面时，使塔台保持竖直的构件。可调支腿可以安装脚轮或底部平板，见

图 1。

3.6

压重物 ballast

放置在塔台底部上,增加其抗倾翻能力的重物,见图 1。

3.7

稳定支撑 outrigger

增加塔台底部有效尺寸,且可安装脚轮的构件,见图 1。

3.8

平台构件 platform component

可独自承受载荷的平台组成单元,见图 1。

3.9

外伸支架 stabilizer

增加塔台底部有效尺寸,且不能安装脚轮的构件,见图 1。

3.10

支撑件 bracing member

用于增加结构刚度的构件,见图 1。

3.11

踢脚板 toe-plate

为避免物体由地板平面下落而设置的护栏下部的实体构件,见图 1。

3.12

中间防护栏杆 intermediate barrier guard-rail

固定在主防护栏杆与踢脚板之间,用于防止身体通过的,与扶手平行安装的护栏构件,见图 1。

3.13

主防护栏杆 main barrier guard-rail

防止意外跌倒或意外进入危险区的装置,可以安装于楼梯、阶梯或梯段平台、操作平台,也可装于通道,见图 1。

3.14

靠墙支架 wall strut

提供全方位限制,以防止塔台倾倒的构件。通常情况下,它是一个管状水平构件,一端连于塔台,另一端支撑在墙体或其他结构上,见图 1。

3.15

通道 walkway

供人员由一个水平面攀爬至另一个水平面的装置,见图 1。

3.16

踏棍 rung

站立面前后宽度小于 80 mm,且不小于 20 mm 的攀爬支承件。

[GB/T 17889.1—2012,定义 3.19]

3.17

踏板 step

站立面前后宽度不小于 80 mm 的攀爬支承件。

[GB/T 17889.1—2012,定义 3.20]

GB/T 33944—2017

3.18

平台 platform

一个或多个平台构件组成的作业区域。

3.19

平台长度 length

L

在平台工作面上平面尺寸中较大的一个,见图 2。

3.20

平台宽度 width

W

在平台工作面上平面尺寸中较小的一个,见图 2。

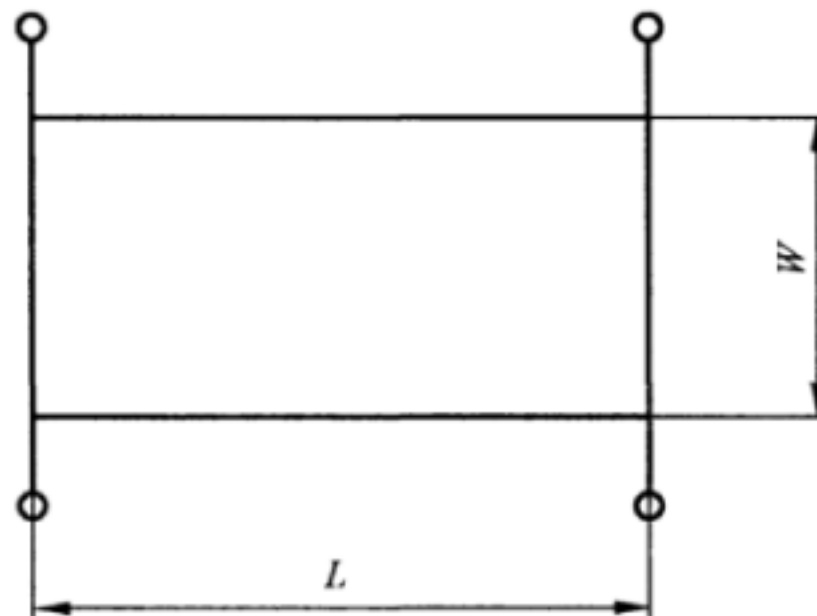


图 2 平台的宽度和长度

3.21

插销手孔 hand hole bolt

用于手进入打开或锁定通道与平台插销的孔,见图 1。

3.22

楼梯 stairway

倾角在 $35^\circ \sim 55^\circ$, 人员攀爬时可携带工具或材料的通道。

3.23

踏板梯 stairladder

倾角在 $35^\circ \sim 55^\circ$, 人员攀爬时不能携带工具或材料的通道。

3.24

斜梯 inclined ladder

倾角在 $60^\circ \sim 75^\circ$, 人员攀爬时不能携带工具或材料的通道。

3.25

直梯 vertical ladder

与水平面夹角大于 75° 且不大于 90° 的固定式进入设施, 其水平构件为踏棍。

[GB/T 17888.1—2008, 定义 3.1]

3.26

复合材料 composite material

以可交联树脂为基体, 连续增强纤维(如玻璃纤维)为填充物的材料。

[GB/T 17889.2—2012, 定义 3.2]

4 分级

4.1 负载等级

均布负载的等级见表 1。

表 1 均布负载的等级

负载等级	均匀分布的负载 q kN/m ²
2	1.50
3	2.00

4.2 进入方式

本标准选择的进入方式类型分为 A、B、C、D，具体如下：

- A 级进入：楼梯；
- B 级进入：踏板梯；
- C 级进入：斜梯；
- D 级进入：直梯。

当提供一组进入方式时，可使用组合分级。

示例：

AXCX 型，表示可以使用楼梯和斜梯。

ABCD 型，表示 4 种方式都可以使用。

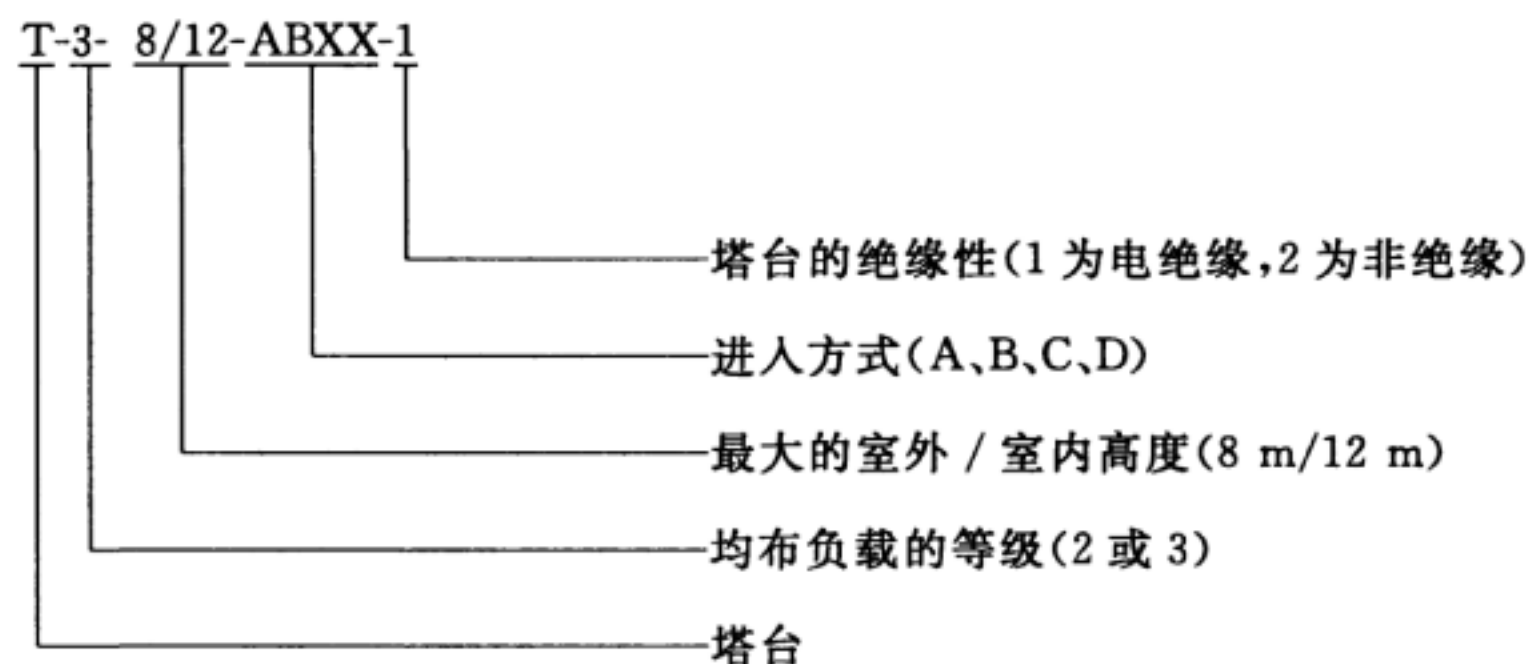
注：X 表示未提供的进入方式。

5 型号

塔台的型号应由以下 5 个部分组成：

- a) 塔台代号 T；
- b) 均布负载等级代号(见 4.1)；
- c) 最大的室外/室内高度；
- d) 进入方式代号(见 4.2)；
- e) 塔台绝缘性代号。

示例：可拆卸移动式塔台均布负载等级 3 级(2.00 kN/m²)，室内最高可搭建 12 m，室外最高可搭建 8 m，采用 A 楼梯和 B 踏板梯两级进入平台方式的绝缘塔台。



6 材料及其防护

6.1 材料的选择

选择的材料应至少满足相关标准的要求,如 GB 50005、GB 50017、GB 50429 等。
如果选用非金属复合材料,应满足 10.9 和 10.10 的性能测试要求。

6.2 材料的防护

6.2.1 金属制品

金属制品应按照以下方法进行表面防护:

- a) 黑色金属制品的防腐应符合 C1(采用表面涂防腐漆)、C2(热镀锌或类似处理方式)等级。
- b) 部件(如平台、管件、支架等)应进行表面镀锌处理,镀层厚度不小于 $20\ \mu\text{m}$ 。
- c) 紧固件(如螺栓、螺母、垫片、销子等)应镀锌处理,镀层厚度不小于 $8\ \mu\text{m}$ 。
- d) 在正常的使用状况下,铝合金不需要表面防护处理。对于结构受到环境影响的状况,如接近海边,化工厂,或会产生电解作用的地方,铝合金结构、构件应进行防腐处理,可采用阳极氧化、电泳涂漆、粉末喷涂、氟碳漆喷涂等防腐处理措施。氧化膜厚度不小于 $8\ \mu\text{m}$,涂层厚度不小于 $15\ \mu\text{m}$ 。

6.2.2 平台用胶合板

对于不具备高抗菌性的胶合板,在制造过程中应使用适当的木材防菌剂。
胶合板的边缘应进行封边,例如使用丙烯酸涂料,涂层的厚度不小于 $30\ \mu\text{m}$ 。

6.2.3 复合材料表面防护

玻璃纤维增强塑料等复合材料应采取保护措施,使其不被水和污物浸透。表面应光滑,纤维不应暴露出来。表面巴氏硬度不小于 50。

7 通用要求

7.1 总则

7.2~7.10 规定了塔台的最低要求。
如果层间净高 H_1 不超过 2.10 m,平台应便于安装与拆卸。

7.2 平台

7.2.1 平台尺寸

平台宽度 W 最小应为 0.60 m,平台长度 L 最小应为 1.00 m。
平台之间的最小层间净高 H_1 应为 1.9 m。

7.2.2 平台通道

如果平台上有供人员攀爬的通道口,则该通道口的尺寸应最小为 0.60 m,通过平台内的攀爬通道进入工作平台时,应采取措施防止通过攀爬通道时跌落。

7.3 平台内的孔隙

平台内的孔隙应尽可能小,宽度不应超过 25 mm。这一要求不适用于通道开口处的插销手孔。

7.4 侧向防护

7.4.1 一般要求

塔台应安装主防护栏杆、中间侧向防护栏杆等有效的防护构件或装置,并且还应满足以下要求:

- a) 允许尺寸,见图 3。
- b) 除非特意拆除,主防护栏杆和中间防护栏杆等侧向防护构件应不能被移动。
- c) 在平台边缘应安装侧向防护装置,包括:
 - 至少一个主防护栏杆,及中间防护栏杆;
 - 踢脚板。

单位为毫米

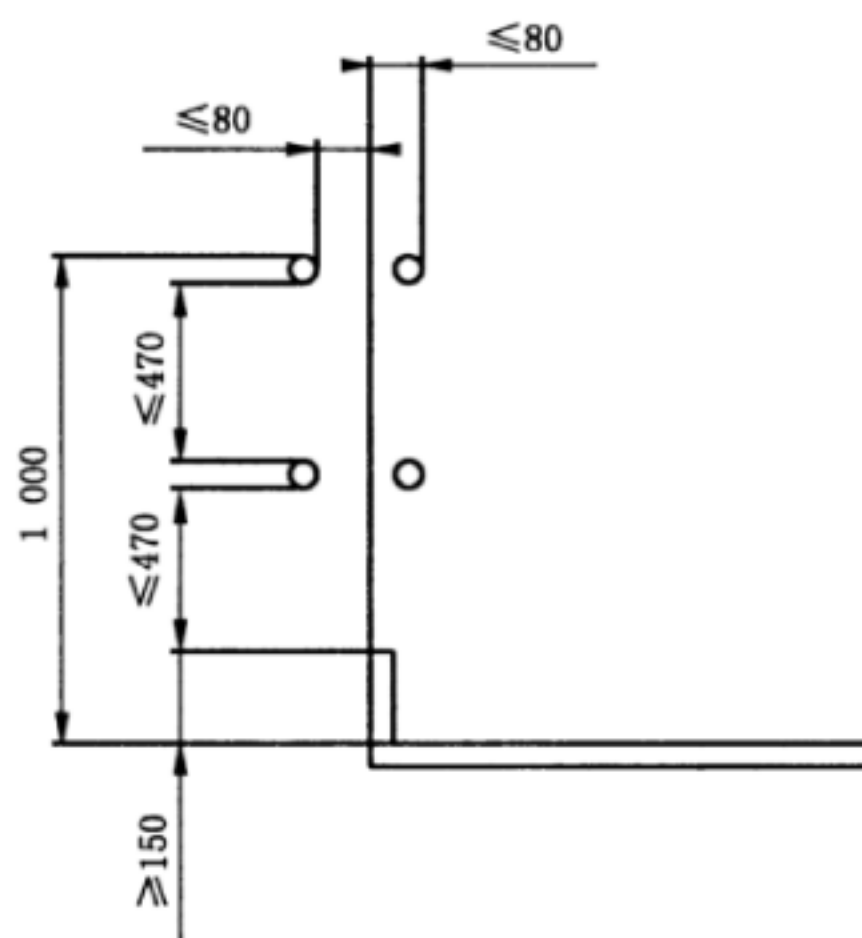


图 3 侧向保护的尺寸

7.4.2 主防护栏杆

主防护栏杆的安装应使其上表面距离任何相邻作业区域表面的高度大于或等于 1 m。

7.4.3 中间防护栏杆

中间防护栏杆应固定在主防护栏杆与踢脚板之间。

中间防护栏杆可以是:

- 一个或多个中间防护栏杆;
- 一个框架;
- 一个框架且主防护栏杆是其上边缘;
- 围栏。

中间防护栏杆上的开口的尺寸应确保一个直径为 470 mm 的球不能通过。

7.4.4 踢脚板

在平台上应安装一个坚固的踢脚板,其上表面距离相邻平台表面的高度应至少为 150 mm。

7.5 脚轮

7.5.1 一般要求

安装在塔台上的脚轮应保证不会意外脱落。

7.5.2 制动器

所有的脚轮都应有制动器。除非在设计上能保证锁定时不会离心、偏心,制动器都应具有旋转制动的功能。

制动机构的设计应能防止意外解锁。通过脚轮垂直旋转轴,在尽可能靠近脚轮机架上方的位置沿脚轮滚动方向施加 0.3 kN 水平力时,制动机构都应能有效防止轮子转动。应依照 10.1 测试脚轮制动器,且在每个脚轮上施加其规定工作负载的最大值。

7.5.3 试验载荷

塔台的制造商给出的每个脚轮的竖直工作负载应至少通过 5 次试验来验证。具体试验方法见 10.2。

根据表 2 中得出每个脚轮最不利工况下的组合工作负载,试验载荷则应为该组合工作负载的 3 倍。

表 2 整体结构上的工作负载

组别	负载种类	负载大小	对应条款
1	自重,包括压重物(如果有)	按给定值	8.2.1.1
2	2.1.1 顶部平台的垂直工作负载,均布负载,负载等级 2	1.5 kN/m ²	8.2.1.2
	2.1.2 顶部平台的垂直工作负载,均布负载,负载等级 3	2.0 kN/m ²	8.2.1.2
	2.2 结构上最小工作负载	5.0 kN/4 条支腿	8.2.1.4
3	3.1 顶部平台的水平工作负载, $L \leq 4.0 \text{ m}^a$	0.3 kN	8.2.2.1
	3.2 顶部平台的水平工作负载, $L > 4.0 \text{ m}^a$	2×0.3 kN	8.2.2.1
4	模拟风力的水平设计负载	—	8.2.2.2
5	1%倾斜度产生的负载	—	8.2.1.3
^a L=平台长度			

7.5.4 脚轮

脚轮应符合 GB/T 14687 的要求,且应具有防穿刺特性。

7.6 进入平台方式

7.6.1 一般要求

塔台中平台的进入通道应安装在主体结构支撑中,并且满足以下要求:

- 应牢固固定,以防止意外松脱;
- 不应接触地面;
- 地面与第一级踏板或踏棍的最大距离应为 400 mm(如果第一级为平台,则允许达到 600 mm);

——踏板/踏棍的间距相等并具有防滑表面。

7.6.2 楼梯和踏板梯的要求

7.6.2.1 一般要求

楼梯梯段的外侧应安装扶手,并且与楼梯基本平行。如果楼梯梯段是连续层间双折型,内侧也需要安装扶手。如果楼梯梯段之间以不大于 2.1 m 的间隔设置平台,可不安装内侧扶手。

连续层间双折型的楼梯梯段应有过渡平台。这种楼梯都应至少有一个过渡平台,且平台面的长度不小于 300 mm。

楼梯、踏板梯、斜梯、直梯进入通道类型的踏板及踏棍性能应满足 10.8 测试要求。

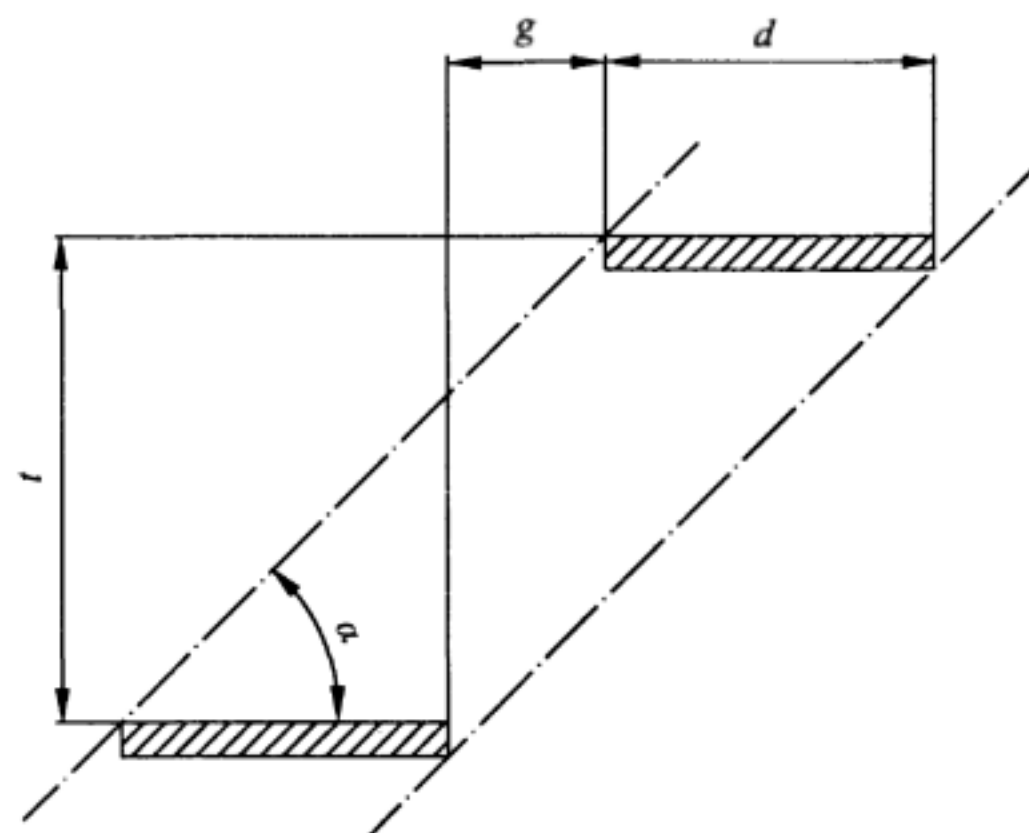
楼梯踏板与上方楼梯或踏板梯的支撑结构间的净高度不应小于 1.75 m。

7.6.2.2 A 级的要求

A 级进入方式——楼梯应满足以下尺寸要求,见图 4:

- 倾角: $35^{\circ} \leq \alpha \leq 55^{\circ}$;
- 踏板垂直间距: $190 \text{ mm} \leq t \leq 250 \text{ mm}$;
- 最小踏板深度: $d = 125 \text{ mm}$;
- 最小净宽度:400 mm;
- 踏板间水平间距: $0 \leq g \leq 50 \text{ mm}$ 。

单位为毫米



说明:

α ——倾角。

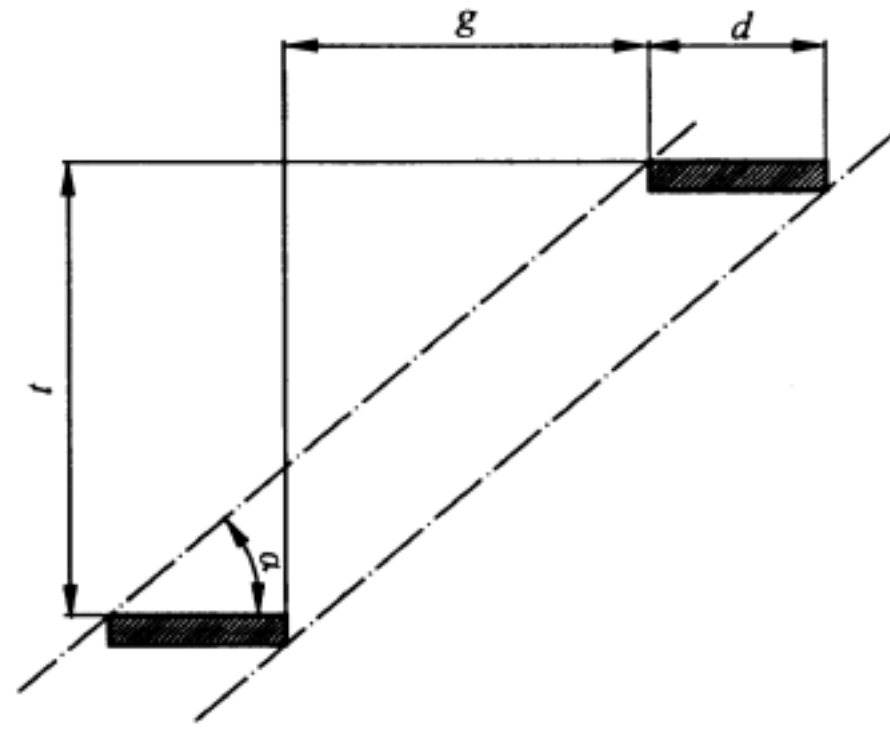
图 4 楼梯型通道的尺寸

7.6.2.3 B 级的要求

B 级进入方式——踏板梯应满足以下尺寸要求,见图 5:

- 倾角: $35^{\circ} \leq \alpha \leq 55^{\circ}$;
- 踏板垂直间距: $150 \text{ mm} \leq t \leq 250 \text{ mm}$;
- 最小踏板深度: $d = 80 \text{ mm}$;
- 最小净宽度:280 mm;
- 踏板间水平间距: $0 \leq g \leq 160 \text{ mm}$ 。

单位为毫米



说明:

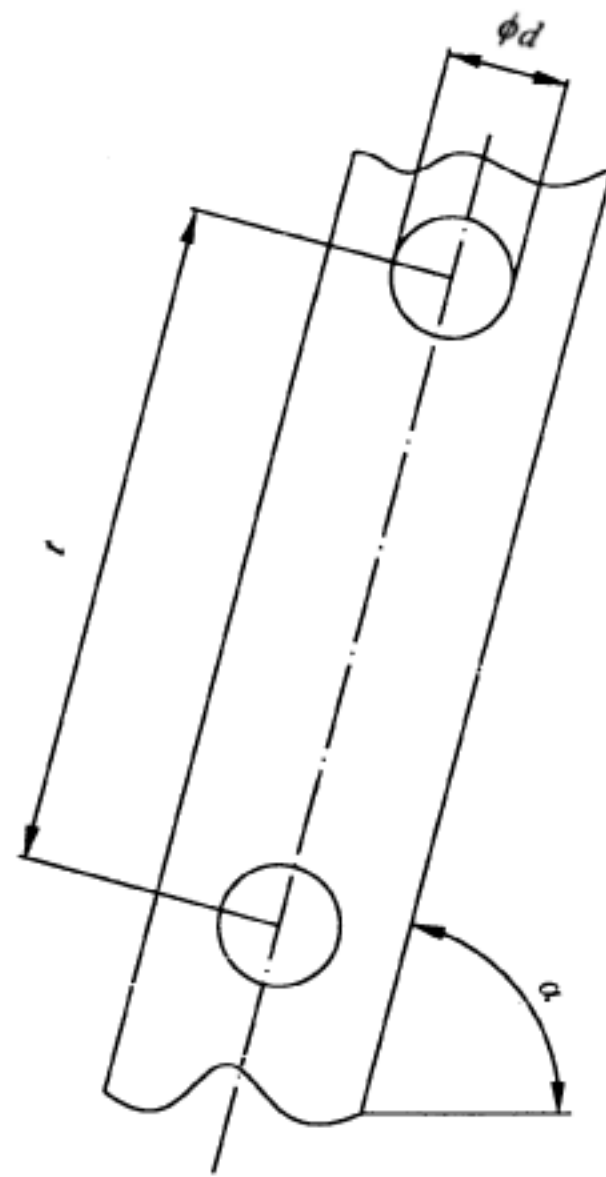
α ——倾角。

图 5 踏板型通道的尺寸

7.6.2.4 C 级的要求

C 级进入方式——斜梯应满足以下尺寸要求,见图 6:

单位为毫米



说明:

α ——倾角。

图 6 倾斜型梯子通道的尺寸

- 倾角: $60^\circ \leq \alpha \leq 75^\circ$;
- 踏板垂直间距: $230 \text{ mm} \leq t \leq 300 \text{ mm}$;
- 踏板深度: $d > 80 \text{ mm}$;
- 踏棍间距: $230 \text{ mm} \leq t \leq 300 \text{ mm}$;
- 踏棍深度: $20 \text{ mm} \leq d \leq 80 \text{ mm}$;
- 最小净宽度: 280 mm ;

- 不同的平台间最大垂直距离:4.2 m;
- 地面与第一级平台间最大距离:4.6 m。

7.6.2.5 D 级的要求

D 级进入方式——直梯应满足从踏板前沿或踏棍中线到楼梯/梯子后部任何障碍物的水平距离 S 应至少为 150 mm, 见图 7, 并且:

- 踏棍间距: $230 \text{ mm} \leq t \leq 300 \text{ mm}$;
- 踏板深度或直径: $20 \text{ mm} \leq d \leq 51 \text{ mm}$;
- 最小净宽度: 280 mm;
- 不同的平台间最大垂直距离: 4.2 m;
- 地面与第一级平台间最大距离: 4.6 m。

单位为毫米

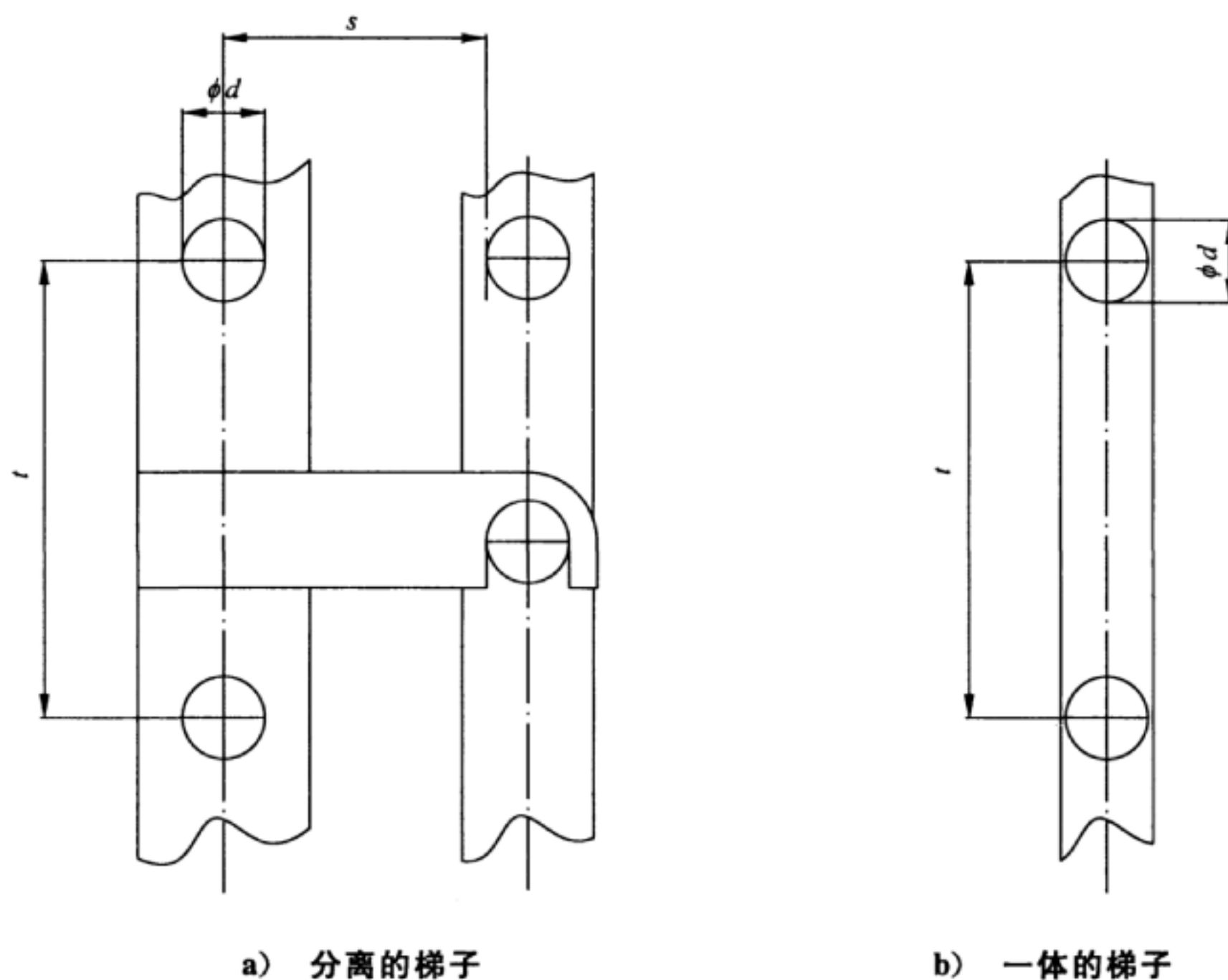


图 7 竖直型梯子通道的尺寸

7.7 稳定措施

7.7.1 稳定支撑和外伸支架

稳定支撑和外伸支架的设计应使其成为主结构的一部分, 并提供确保其与地面接触的可调整措施。

稳定支撑或外伸支架与塔台的固定应具备足够的刚度和强度, 并且稳定支撑和外伸支架的反作用力传递给塔台时, 稳定支撑和外伸支架之间不应滑动、转动或有其他移动。

7.7.2 压重物

如果需要配备压重物, 则压重物应牢固固定, 并由铁或混凝土等刚性材料制成, 不能由液态或颗粒状材料替代。

7.8 连接

7.8.1 一般要求

每一连接件都应有效连接且便于查验,其构件也便于组装。构成支架结构的构件和侧向保护构件应牢固固定,只有特意采取措施,才能使其移动。

7.8.2 竖直套管和插件连接

安装后,上下部构件之间的水平移动(松脱或移动)不应超过 4 mm 或者偏离中心线的移动不应超过 2 mm。

任何情况下,除非上部构件已被抬高超过 80 mm,否则都应不可能使上部构件从横向断开连接。

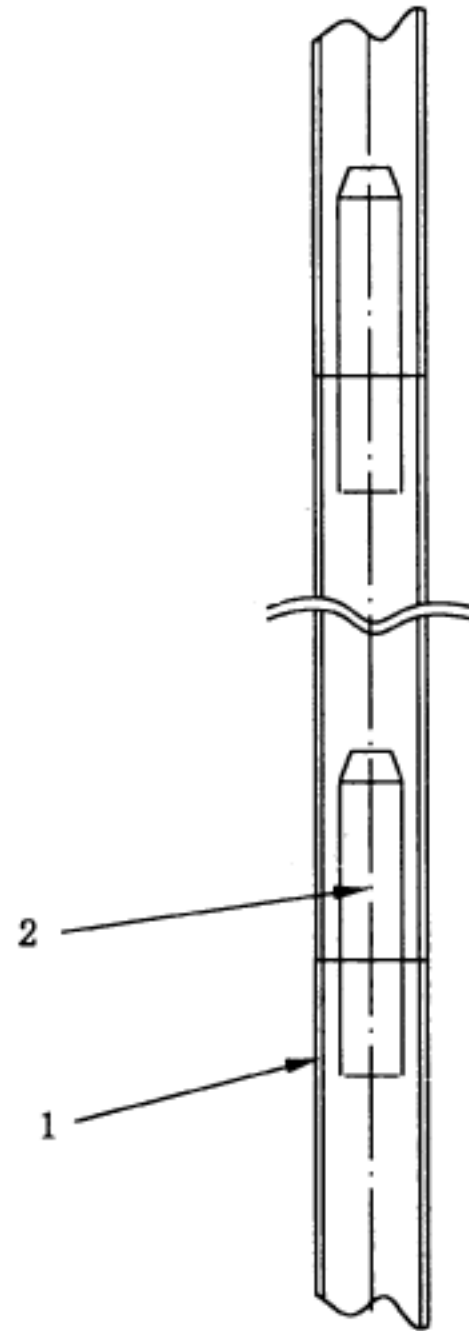
套管尺寸要求应满足以下条件:

- 套管的重叠长度至少为 150 mm,且
- 管子的公称内径与套管的公称外径之差不大于 4 mm。

或者

- 套管的重叠长度至少 80 mm,且
- 管子的公称内径与套管的公称外径之差不大于 2 mm。

当套管(见图 8 中的 1)和插件(见图 8 中的 2)搭接部分小于 150 mm 时,应为连接提供强制锁定装置,如销子,以防止上部构件被意外抬起。



说明:

- 1——套管;
- 2——插件。

图 8 套管和插件

7.8.3 其他竖直连接

其他竖直连接都应达到与 7.8.2 相同的效果,从而防止意外断开连接的风险。

注:其他强度要求可能会对连接形式提出更多限制。

7.9 平台构件

平台构件应耐用并具有防滑表面。这些构件应能被牢固固定,使其在风力作用下不可能倾翻或移动。

7.10 安装和拆卸

在安装和拆卸时,塔台应保持稳定,并能承受施加在其构件上的所有负载。

8 负载要求

8.1 一般要求

塔台应能承受各种组合负载,组合负载为表 2 给出的 5 组中对塔台最不利工况下的一组组合而成。所有荷载均为静荷载。

应考虑脚轮的偏心距。

可调支腿应延伸至最长。

评估平台时,应考虑其自重和根据表 3 得到的最不利工况下的组合工作负载。

表 3 结构部件设计负载

组别	部件	负载种类	负载大小	对应条款
1	1.1	1.1.1 整个面积上的均布负载,等级 2	1.5 kN/m ²	8.2.1.2
		1.1.2 整个面积上的均布负载,等级 3	2.0 kN/m ²	8.2.1.2
	1.2	在平台最薄弱的位置内,500 mm×500 mm 的面积上施加集中荷载 如果平台宽度小于 500 mm,不应减小荷载	1.5 kN	8.3.1
		1.3	在平台最薄弱的位置内,200 mm×200 mm 的面积上施加集中荷载	1.0 kN
2	防护栏杆	在栏杆最薄弱的位置施加集中荷载	1.25 kN	8.3.2.1
		在栏杆最薄弱的位置施加集中荷载	0.3 kN	8.3.2.2
3	踢脚板	在踢脚板最薄弱的位置施加集中荷载	0.15 kN	8.3.2.2

8.2 完整结构(包括其部件)上的受力

8.2.1 垂直负载

8.2.1.1 生产商提供的塔台标称自重

应考虑塔台的自重,包括所有部件和压重物(如果有)。

8.2.1.2 顶部平台的均布负载

应按照载重等级施加均布负载:

——等级 2:1.5 kN/m²;

——等级 3:2.0 kN/m²。

8.2.1.3 1%倾斜度产生的负载

应考虑垂直负载包括：
 ——给出的标称自重(见 8.2.1.1)；
 ——给出的垂直工作负载(见 8.2.1.2)。

8.2.1.4 结构上的最小垂直工作负载

均布在 4 条支腿上的最小垂直工作负载 $P=5.0$ kN。
 注：根据表 2 所给出的均布载荷， P 可以大于 5.0 kN。

8.2.2 水平负载

8.2.2.1 顶部平台的水平工作负载

在长度为 L 的平台水平面上：
 —— $L \leq 4.0$ m, 0.3 kN；
 —— $L > 4.0$ m, 2×0.3 kN。

8.2.2.2 模拟风力作用于所有部件的水平设计负载

水平设计负载为 0.1 kN/m² 乘以适当的体型防护系数，见 GB 50009—2012 第 8 章以及 JGJ 130—2011 中 4.2.6。受风面积应包括在所有工作面全部已安装的侧向保护(包括踢脚板)。

对于有多于一个部件受风力影响的防护系数，可按以下考虑：

多个固性构件的参考面积 A 由式(1)确定：

$$A = [1 + \eta + (n - 2) \eta^2] \times A_1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

A_1 ——构件的参考面积(如果有不同的面积，取最大面积)；

n ——面积参单个构件的数量， $n \geq 2$ ；

η ——防护系数，防护系数是(x/h)的函数(见表 4)。

其中：

x ——不同侧壁之间的距离(如果有不同的间距，取最大距离)；

h ——对于敞开式墙壁，100%墙壁高度；

对于顶部或底部装有甲板的墙壁，200%墙壁高度。

表 4 防护系数 η

间距 x/h	2	3	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25
η	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0

8.3 结构部件上的受力

8.3.1 平台的负载

平台和支撑结构的设计应考虑在最不利的情况下所受到的集中载荷，对于不同的面积有不同的受力如下：

—— 0.50 m \times 0.50 m, 1.5 kN；

—— 0.20 m \times 0.20 m, 1.0 kN。

此外还应同时满足均布载荷要求,见 8.2.1.2。

8.3.2 侧向保护的负载

8.3.2.1 向下负载

无论何种支撑方式,任何主防护栏杆和中间防护栏杆,都应能承受 1.25 kN 的集中载荷。这一要求也适用于其他任何侧向保护构件,如有一个 50 mm 或更宽的潜在立足点的栅栏结构。

该载荷应被考虑为意外载荷,并与垂直方向成 $\pm 10^\circ$ 夹角的范围内向下施加到最为不利的位置上。具体试验方法见 10.3。

8.3.2.2 水平负载

除踢脚板之外,在任何一种情况下,侧向防护保护的所有部件在其最薄弱的位置都应能承受 0.3 kN 的水平负载。负载可以均布在 300 mm \times 300 mm 的面积上,例如当负载施加在栅栏结构的栅格上时。对于踢脚板,水平负载为 0.15 kN。

8.4 挠度

8.4.1 平台构件的弹性挠度

当受到表 3 组别 1.2 中所规定的集中载荷时,任何平台构件的弹性挠度都不应超过 10.4 的测试要求。

此外,如果平台宽度大于或等于 2.5 m,则当施加相应的集中载荷时,应满足 10.5 的测试要求。

8.4.2 侧向保护的弹性挠度

当受到表 3 组别 2.2 中所规定的集中载荷时,无论其宽度多大,任何主防护和中间防护栏杆的最大挠度应满足 10.6 的测试要求。当受到表 3 组别 3 中所规定的集中载荷时,无论其宽度多大,任何踢脚板的最大挠度都应满足 10.7 的测试要求。

9 结构设计要求

9.1 基本设计原则

9.1.1 简介

塔台的设计都应使其能承载、工作和抗翻倒。除非在本章中另有规定,都应满足用于结构工程的文件。

应验证接点及连接(如焊接接点、压紧连接、空芯铆钉连接)的强度。

注:结构设计时涉及到极限状态方法时,可参照 EN 12811-3 进行全面或具体测试以补充计算。

9.1.2 构件的结构设计

9.1.2.1 钢

根据 GB 50017 进行结构设计。

9.1.2.2 铝

根据 GB 50429 进行结构设计。

9.1.2.3 木材

根据 GB 50005 进行结构设计。

9.1.2.4 复合材料

根据 GB/T 31539 进行结构设计。

9.1.3 极限状态

极限状态分为：

——最终极限状态；

——工作极限状态。

在极限状态下，作用力效果的设计值，即内部力或动量的设计值 E_d 不应超过相应阻力 R_d 的设计值，即 $E_d \leq R_d$ 。

作用力效果的设计值 E_d 可通过将 8.2 和 8.3 中规定的作用力特征值分别乘以相应的局部安全系数 γ_F 计算得出。

阻力 R_d 的设计值可通过 A.2.2.2 中规定的特征阻力值除以局部安全系数 γ_M 计算得出。

在工作极限状态下，作用力效果的设计值 E_d 不应超过相应的工作极限设计值 C_d ，即 $E_d \leq C_d$ 。

9.2 构件的结构设计、结构分析及验证确认

塔台结构按照额定荷载 1.5 倍进行结构建模分析计算，附录 A 为其参考方式。

10 试验

10.1 脚轮制动器试验

10.1.1 试验要求

脚轮锁定装置应能有效地防止脚轮的任何转动。

10.1.2 试验方法

在脚轮转动的方向并垂直于脚轮竖直旋转轴的方向上，在脚轮机架的上方尽量靠近机架的地方，施加水平力 0.3 kN。当测试脚轮制动器时，应施加每一个脚轮所预定要承受的载荷全值。最少要进行 5 次制动器控制试验。

10.2 脚轮负载试验

10.2.1 试验要求

试验应同时满足下列两个要求：

——30 min 后的永久变形 d_r 不应超过 1.5 mm；

——最大试验载荷下总变形 d_e 不应超过 15 mm。

10.2.2 试验方法

测试载荷应为每一脚轮负载的 3 倍，脚轮负载由表 2 中最不利工况下的组合工作负载确定。当制动器锁定后，施加 0.5 kN 的初始垂直负载 1 min，卸载后将轮刹片作为测量垂直变形 d_e 和永久变形 d_r 的初始位置。

载荷应逐渐增加至最大试验载荷,并维持 1 min 后测量垂直变形 d_e ,然后将载荷减小至 0.5 kN,保压 30 min 后卸载,测量永久变形 d_r ,并应对每个脚轮重复进行 5 次工作负载试验。

10.3 侧向防护所受向下载荷试验

10.3.1 试验要求

任何护栏都能承受此力,且无论宽度大小,最大挠度为 300 mm,并且无破坏。

10.3.2 试验方法

选择侧向防护的所有部件中最薄弱位置向外施加 1.25 kN 向下载荷。

10.4 平台构件挠度试验

10.4.1 试验要求

平台宽度小于 2.5 m 且大于 1 m 时,平台及平台构件弹性挠度小于平台宽度的 1%。

平台宽度不小于 2.5 m 时,相邻负载平台和未负载平台最大水平差距为 25 mm。

10.4.2 试验方法

平台宽度小于 2.5 m 且大于 1 m 时,在平台最薄弱位置 500 mm×500 mm 的面积上施加 1.5 kN 集中载荷,若平台面积小于 500 mm×500 mm,载荷不减小。

平台宽度不小于 2.5 m 时,在平台最薄弱位置 500 mm×500 mm 面积上施加 1.5 kN 集中载荷,若平台面积小于 500 mm×500 mm,载荷不减小。

10.5 侧向防护水平载荷及弹性挠度试验

10.5.1 试验要求

护栏无破坏和松动,且无论宽度大小,最大挠度为 35 mm。

10.5.2 试验方法

选择侧向防护的所有部件中最薄弱位置向外施加 0.3 kN 水平拉力。

10.6 踢脚板水平载荷及弹性挠度试验

10.6.1 试验要求

踢脚板无破坏和松动,且无论宽度大小,最大挠度为 35 mm。

10.6.2 试验方法

在踢脚板中间位置向外施加 0.15 kN 水平拉力,测量基准为支撑上与这些构件相连的支撑点。

10.7 踏棍/踏板垂直负载试验

10.7.1 试验要求

去除试验载荷后的最大永久变形应小于或等于被测踏板、踏棍下方内侧宽度的 0.5%。

10.7.2 试验方法

在进入通道的认为最薄弱的踏板/踏棍中间位置,施加 200 N 的预加载荷,持续 1 min,去除预加载

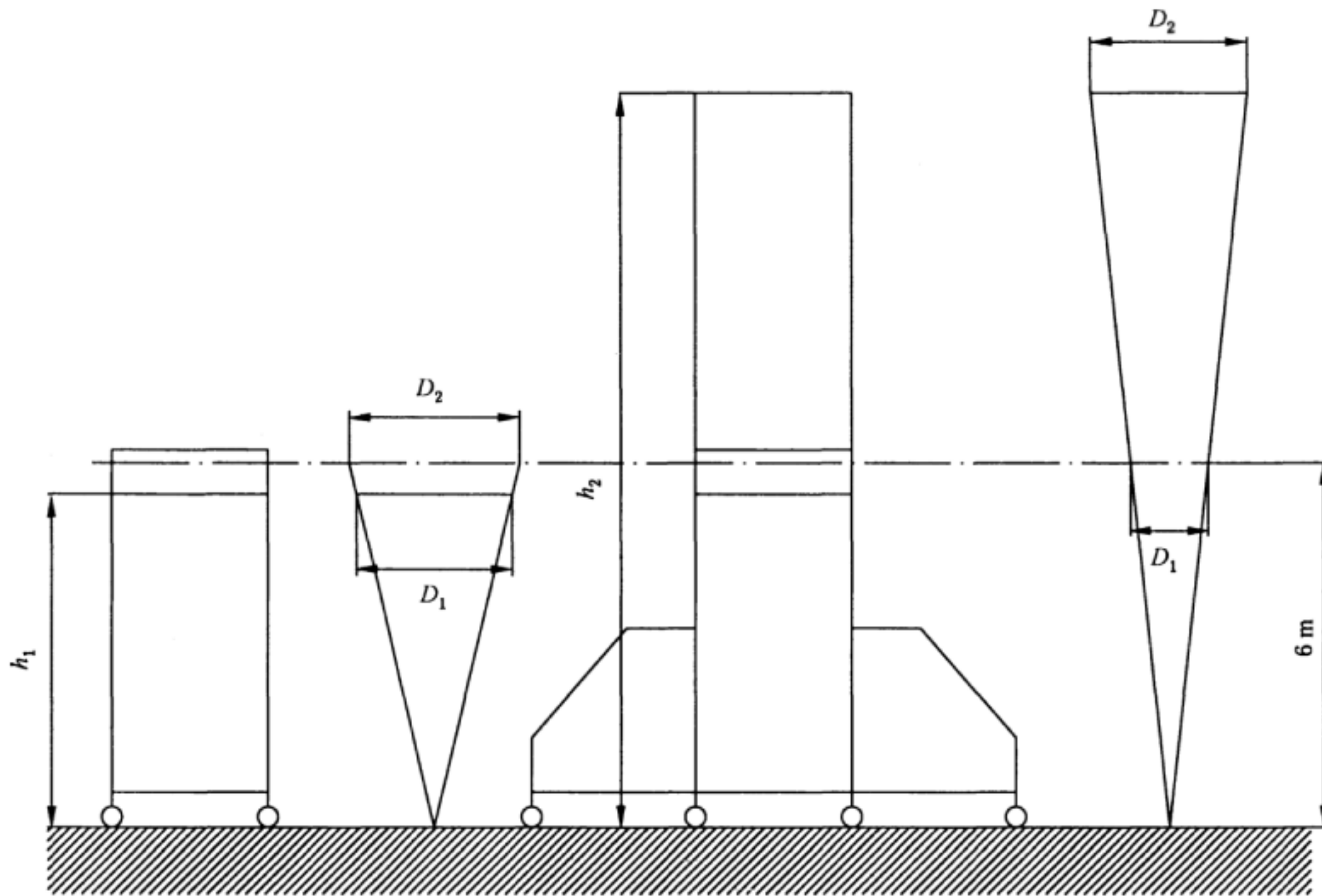
荷后的位置设定为初始测量位置。垂直施加 2 600 N 的试验载荷于踏棍/踏板的中点,并均匀分布在宽度为 100 mm,深度等于踏棍/踏板深度的范围内,加载持续 1 min。

10.8 塔台整体结构刚度试验

10.8.1 试验要求

塔台在最大高度且受到水平负载时,弹性变形以及结构松动或运动产生的位移不应超出最大允许位移。

上述试验测得的总位移应通过线性计算相关,从而给出塔台(带或不带稳定支撑、外伸支架或压重物)最大允许平台高度的位移 D_2 。总位移 D_2 不应超过 200 mm,并可以限制最大平台高度(见图 9)。



说明:

- h_1 ——不带稳定支撑或外伸支架的最大允许高度,单位为米(m);
- h_2 ——带稳定支撑或外伸支架的最大允许高度,单位为米(m);
- D_1 ——6 m 试验高度时测得的总位移,单位为毫米(mm);
- D_2 ——最大允许平台高度时的最大允许总位移,单位为毫米(mm)。

图 9 测得的塔台位移和允许的塔台位移

不带稳定支撑或外伸支架的最大平台高度由式(2)确定:

$$h_1 = \frac{k \times D_2}{D_1} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- k ——试验高度, $k = 6$ m;
- D_2 ——最大允许平台高度时的最大允许总位移, $D_2 = 200$ mm。

示例 1: 如果测得的 D_1 为 100 mm,则最大允许平台高度 $h_1 = 12$ m。

示例 2: 如果测得的 D_1 为 300 mm,则最大允许平台高度为 $h_1 = 4$ m。

注: 这一线性公式并不十分精确,但对于本标准范围内的塔台而言,计算和实际试验已表明这种线性关系是可以接受的。

10.8.2 试验方法

10.8.2.1 试验塔台搭建

试验应在整个塔台结构上进行。且最低高度为 6 m。塔台应按制造商的使用手册搭建。试验过程中,如果塔台自重不足以防止翻倒时,可在底座上增加足够的压重物。

如果根据制造商的使用手册,使用单位所需最大平台高度小于 6 m,则应采用制造商规定的附加构件将试验塔台竖立成 6 m 或 6 m 以上。额外增加的高度可使得能够测量 D_1 。这一举措可能不会对刚度产生不利影响。应按照制造商的安排进行试验,这种安排为:

- 带或不带稳定支撑;或者
- 带或不带外伸支架。

由于塔台的刚度不受压重物的影响,因此仅需进行一项试验,此时压重物是唯一一种加强稳定性的方式。

如果安装了调节腿,则可调支腿应延伸至最大延伸长度的 50%。脚轮应被转到他们最为薄弱的方向并被锁定。

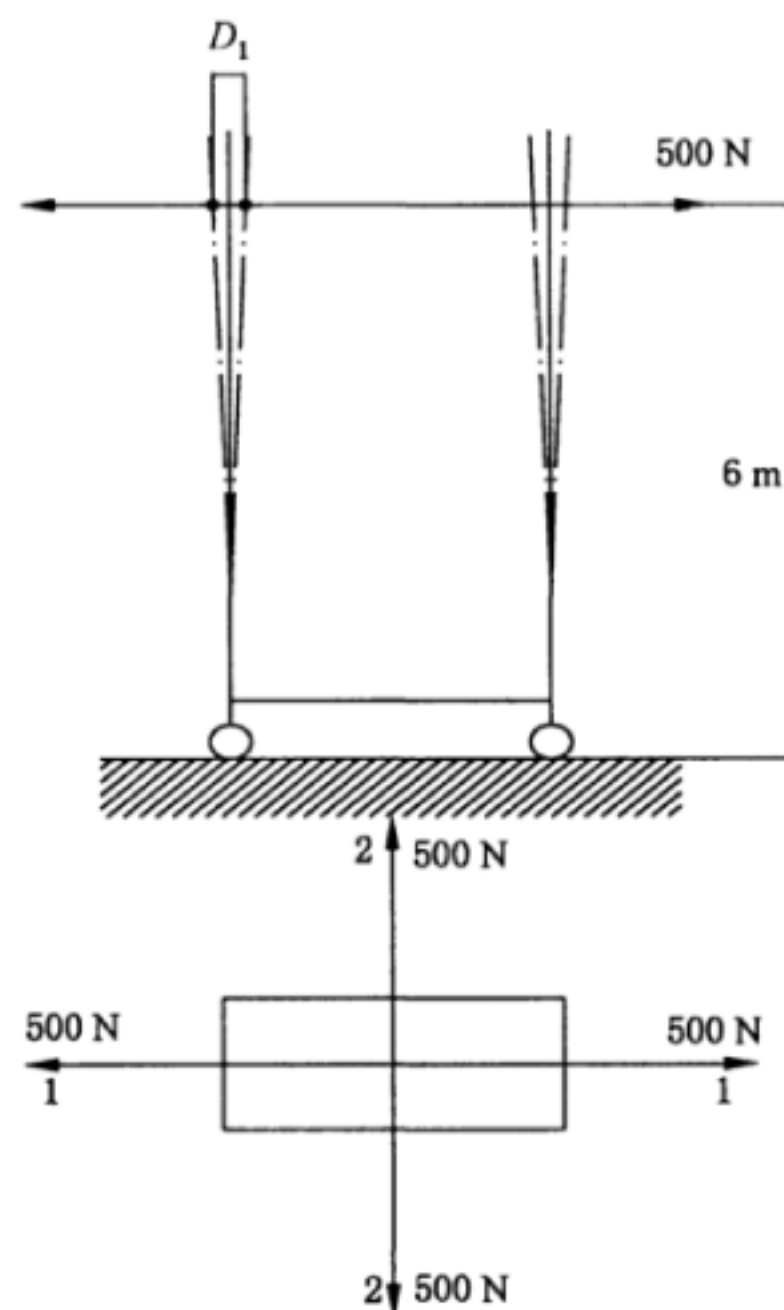
调节腿通常是用来使塔台保持水平,以此代表工作状态。

10.8.2.2 试验步骤

水平试验负载应为 500 N。

水平试验负载应在 6 m 水平面以上的第一个方便的节点处施加。负载应垂直于塔台的一个面并作用面心。负载在一个方向施加后,应在反方向施加,总位移 D_1 (单位为毫米)应在高度正好 6 m 的位置测量(见图 9)。

本试验应在与垂直于第一个面的方向上重复进行(见图 10)。



说明:

- 1——在两个相反的方向上进行第一项试验;
- 2——在两个相反的方向上进行第二项试验。

图 10 完整塔台的水平负载刚度试验

10.9 复合材料老化性能对比试验

10.9.1 试验要求

复合材料老化测试后,对其材料进行冲击试验和弯曲试验验证,材料老化前后性能损失不大于20%。

10.9.2 试验方法

复合材料老化性能测试方法应符合 GB/T 17889.2—2012 中 5.16.1 的规定。

10.10 塔台绝缘试验

10.10.1 试验要求

绝缘试验用于测试塔台是否适合在电压小于 1 000 V(a.c.)和 1 500 V(d.c.)的条件下使用。对于声明绝缘的所有塔台,应强制进行绝缘试验。

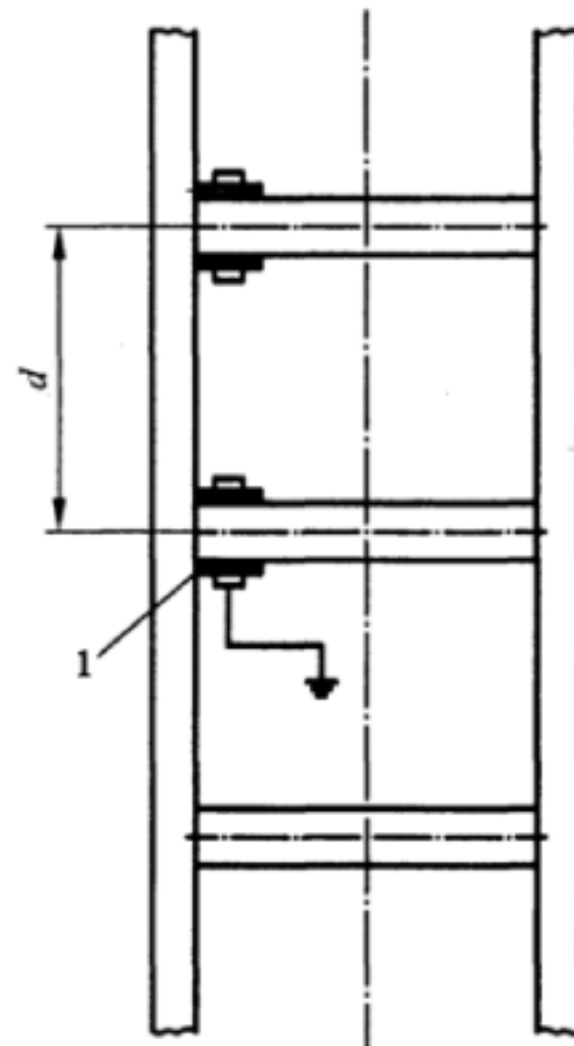
在施加 U_m 电压下,进入通道的框架和结构框架未出现闪络、击穿和温度升高(温升不大于 $\Delta 5\text{ }^\circ\text{C}$),则可认为通过试验。

10.10.2 试验方法

取自塔台进入通道的试验件应至少包括两个邻近的踏棍/踏板,取自主体框架的试验件应至少包括两个邻近的防护栏杆。

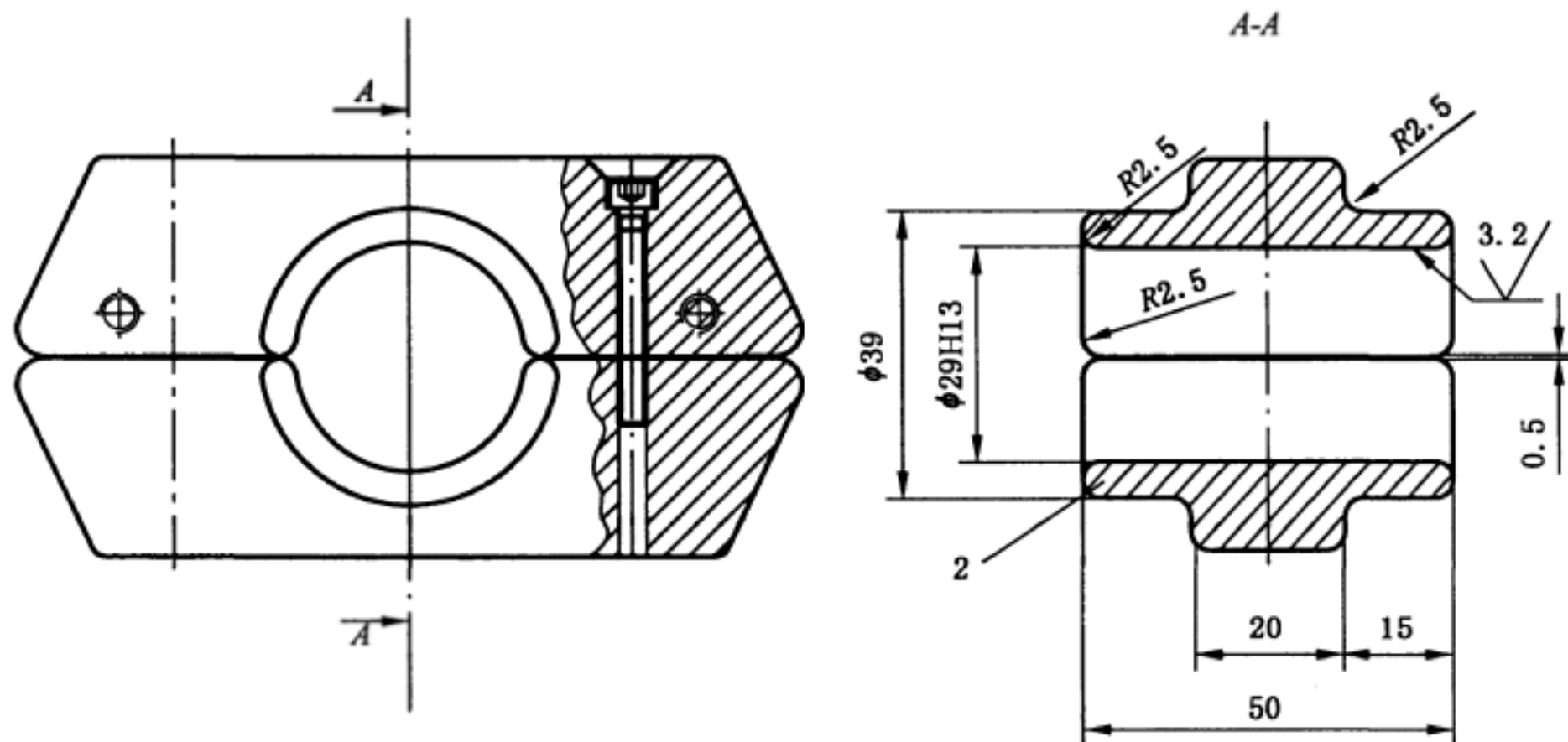
将试验件浸入电阻率为 $(100 \pm 15)\Omega \cdot \text{m}$ 的水中 24 h。然后从水中取出,并将试验件竖直挂立 4 h。施加试验电压之前,仔细擦干。

将宽度至少为 50 mm 的合适电极接到两个连续的踏棍/踏板上或两个邻近的防护栏杆。电极的位置应确保试验电压施加到进入通道框架和结构框架上(见图 11)。



a) 试验布局

图 11 框架级通道踏棍/踏板电气试验



b) 试验可能使用的电极示例

说明:

- 1——电极;
- 2——铜或铝合金。

图 11 (续)

绝缘性能测试方法应符合 GB/T 17889.2—2012 中 5.16.3 的规定,耐电压性能测试方法应符合 GB/T 17620—2008 中 6.5 的规定。

相邻电极之间施加的电压是频率在 40 Hz 至 62 Hz 之间的交流电压,该电压以 1 kV/s 的速度从 0 逐渐增至 U_m 。由在 U_m 时短路电流不小于 0.5 A 的变压器提供电压,电压 U_m 施加 1 min。

试验电压 U_m 根据两个踏棍之间的间距 d 通过式(3)得出:

$$U_m = 1\ 000 \times d / 300 \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- U_m ——试验电压,单位为伏(V);
- d ——两个相邻踏棍或踏板之间的距离,单位为毫米(mm)。

试验在相邻的通道踏棍/踏板和防护栏杆上进行,并与通道框架和结构框架充分接触。

10.11 塔台电气性能试验

10.11.1 试验要求

当塔台在电压大于 1 000 V 的条件下使用时,则应符合工频耐压测试,塔台额定电压等级为 10 kV~110 kV 之间,在通道两个邻近的踏棍/踏板和主体框架的两个邻近的防护栏杆上分别进行绝缘塔台的耐压测试。持续加压 1 min 后,无闪络、无击穿、无明显发热(温升不大于 $\Delta 5\ ^\circ\text{C}$)则为通过。

10.11.2 试验方法

将塔台搭建 1 层~2 层,但需保证整体塔台任意一层结构均需通过本测试。电路连接见图 12, Z_1 为被测试的塔台任意一试验间距。为均压需在被测塔台两侧并联直径 200 mm 均压铜球或铝球,且要求距塔台距离 1.5 m 以上。

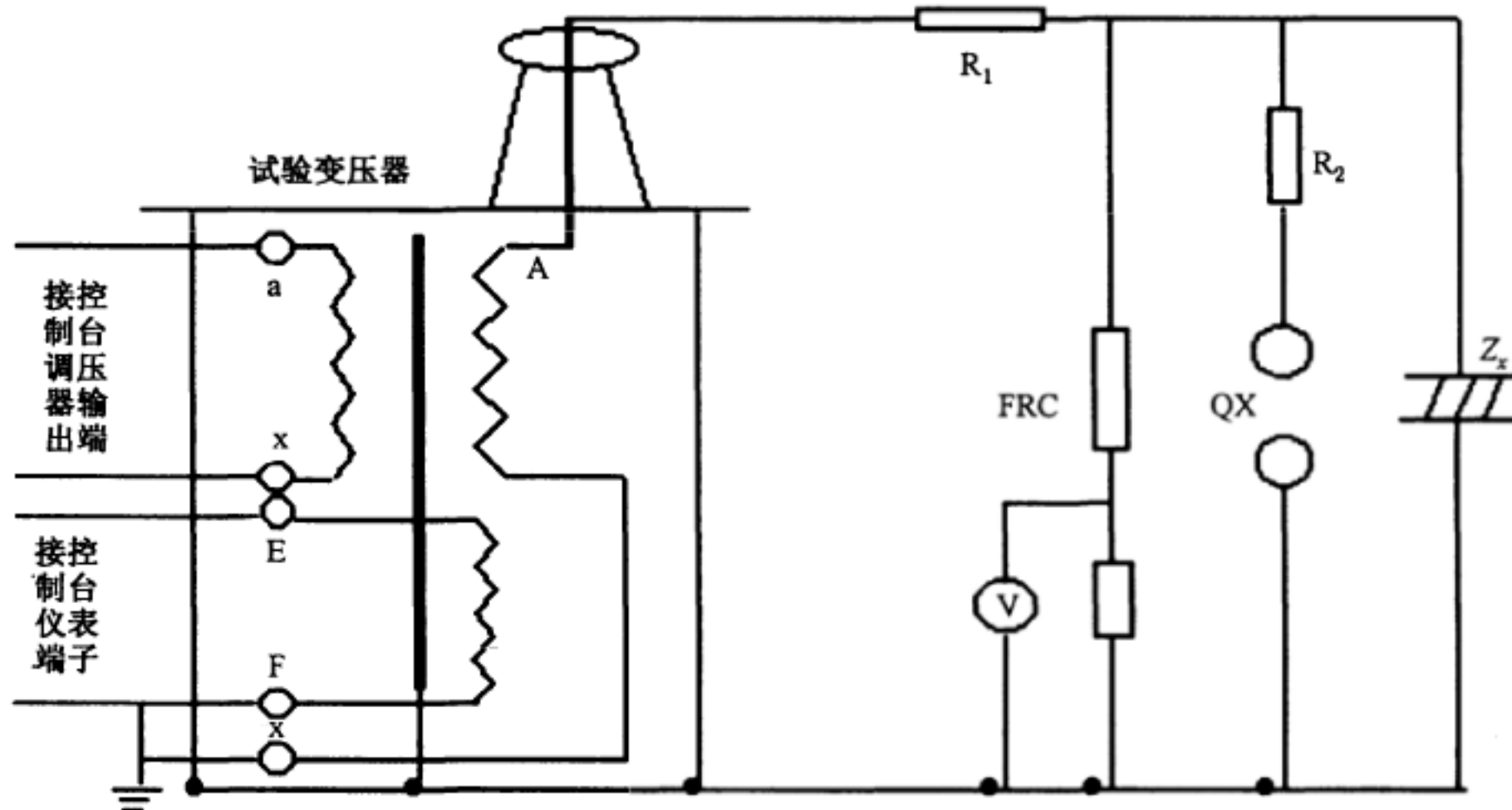


图 12 电气测试电路图

高压极和接地极用 50 mm 宽铜箔纸牢固固定在无金属的复合材料主体框架上,试验长度、耐压参数、工频耐压时间等参数应符合表 5 的要求。

表 5 10 kV~110 kV 电压等级绝缘塔台试验参数

额定电压/kV	试验长度/m	工频耐压/kV	工频耐压时间/ min
10	0.4	100	1
35	0.6	150	1
65	0.7	175	1
110	1.0	250	1

11 使用信息

11.1 操作手册

对于每一种类型的预制塔台装置,制造商都应提供一份在现场使用的操作手册。使用手册应符合 GB/T 15706 和 GB/T 17889.3 的要求,且至少提供以下信息:

- a) 产品描述;
- b) 安全操作规程;
- c) 搭建和拆除基本步骤;
- d) 一般安全警示信息;
- e) 稳定性保障信息;
- f) 维护、保养及存储;
- g) 构件清单。

11.2 标识

11.2.1 构件标识

可调支腿、平台、外伸支架、稳定支撑、防护栏杆、靠墙支架等构件都应加以标识:

- a) 识别塔台系统及其制造商的符号或字母；
- b) 制造日期,使用最后两位数字。也可采用能追踪制造时间的代码。

在构件的生命周期内,标志都应保持清晰。字母的尺寸可以根据考虑构件的尺寸进行调整。

11.2.2 制造商铭牌

对于所有塔台,站在地面上应都能清晰看到包含如下信息的制造商铭牌:

- a) 制造商的商标；
- b) 塔台型号(见第 5 章)；
- c) 注明“认真遵守安装与使用说明”。

附 录 A
(资料性附录)
塔台的设计模型计算

A.1 结构分析

A.1.1 模型的选择

所采用的模型应足够精确,以预测结构变形,同时考虑-A.1.2 中规定的缺陷。
通过检查不同平面系统进行分析应考虑相互干扰。

A.1.2 缺陷

A.1.2.1 一般要求

由于不垂直,不成直线及一些意外的微小偏心而产生的实际缺陷,包括残余应力和几何偏差,应通过适当的等效几何偏差来弥补。

所采用的方法应符合相关设计文件的相应规范,钢应符合 GB 50017,铝应符合 GB 50429。根据这些规范,在总体框架中与这些缺陷相关的假定条件应符合 A.1.2.2。

等效的几何变形不必在几何尺寸上相一致。

A.1.2.2 垂直构件间的倾斜度

应考虑垂直构件之间在接点处由角度偏差产生的结构变形。

对于接点,通过套管永久固定在一起的一对构件之间的角度偏差 Ψ (见图 A.1)可由式(A.1)计算得出:

$$\tan\Psi = \frac{D_i - d_o}{l_o} \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

D_i ——管状构件的公称内径;

d_o ——套管的公称外径;

l_o ——名义重叠长度;

$\tan\Psi$ ——应不小于 0.01。

注:这不包含使用松套管(此时倾角有可能是两倍直至更多);也不包括伸缩连接销(此时倾角会小得多)。

对于预制件可拆卸工作塔台的封闭框架,如果重叠量大于 150 mm,则框架的平面内 $\tan\Psi$ 的值可以取 0.01;如果重叠量小于 150 mm,但不小于 80 mm 时, $\tan\Psi$ 的值可以取 0.02。

还应满足 A.1.3.1 中的要求。

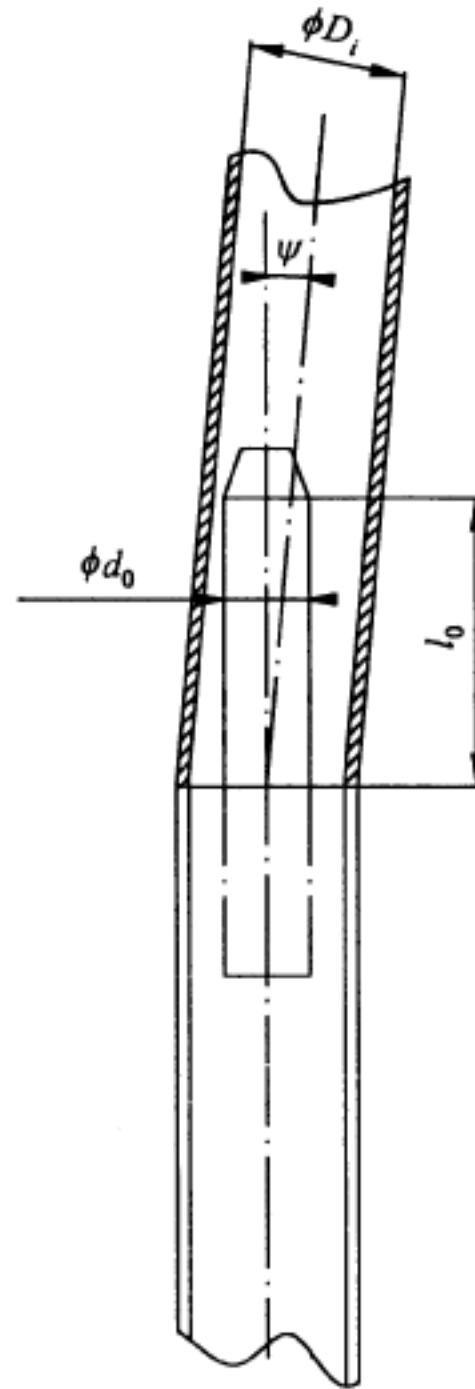


图 A.1 垂直构件间的倾斜角度

A.1.3 刚度假设

A.1.3.1 管状构件间的连接

如果套管永久地固定于其中一个管件上,并且满足如下条件时,管状构件间的连接方式属于 7.8.2 竖直套管连接时可被认为是刚性连接:

这一假设适用于外径不超过 60 mm 的管状构件。

如果这些条件不能满足,连接件可视为铰链模型。相应地,套管需要做详细检验(见 A.2.3.2)。

A.1.3.2 连接装置

为了分析的需要,在模型中应考虑连接装置的实际受力变形。

注: EN 12811-3 提出了关于半刚性连接件的相关要求。

工作塔台预制件中的半刚性连接件的相关参数参照 EN 12810-2。

使用符合标准的预制连接件时,例如在由标准组件组成的系统中,需确定横木或横梁连接件的设计动量旋转参数。

A.1.4 阻力

A.1.4.1 概述

使用机械性能的特征值(如屈服强度 $f_{y,k}$)可以计算阻力的特征值,机械性能的特征值可以从相关材料的设计规范中查阅。

对于钢制或铝制构件,阻力可以分别由 GB 50017 或 GB 50429 确定抗力分项系数取 r_R 为 1.2。

A.1.4.2 连接

以下给出了三种情况下阻力特征值的确定方法:

- a) 符合结构工程规范的:见相关设计文件;
- b) 预制的半刚性:参见 EN 12810-2 和 EN 12811-3;
- c) 其他不符合本文件的连接装置应进行测试,参见 EN 12810-2。

A.2 验证

A.2.1 一般要求

为了确定内部力和动量,应使用弹性分析。如钢制件应按照 GB 50017 进行。

应考虑挠度对内部力和动量的影响;通过使用第二序分析法或带有放大系数的第一序分析法计算所研究系统的均衡程度,方法参照 GB 50153。

A.2.2 局部安全系数

A.2.2.1 作用力的局部安全系数 γ_F

除非另有说明,局部安全系数 γ_F 应按以下取值:

- a) 终极极限状态
 $\gamma_F = 1.5$, 对于所有永久载荷和可变载荷;
 $\gamma_F = 1.0$, 对于意外载荷;
- b) 工作极限状态
 $\gamma_F = 1.0$ 。

A.2.2.2 材料阻力的局部安全系数 γ_M

为了计算钢制构件或铝制构件强度的设计值,局部安全系数 γ_M 应取 1.1。其他材料构件局部安全系数 γ_M 的取值,应从相关文件中查取。

工作极限状态时的 γ_M 应取 1.0。

A.2.3 终极极限状态

A.2.3.1 一般要求

在终极极限状态下,应验证力作用效果的设计值不会超过相应阻力的设计值。

A.2.3.2 管状构件

对于合力的作用,可以使用相互作用力的式(A.2):

$$\frac{M}{M_{pl,V,d}} \leq \cos \left[\frac{\pi}{2} \frac{N}{N_{pl,V,d}} \right] \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- M ——实际弯曲动量的设计值;
- N ——实际轴向力的设计值;

$$M_{pl,V,d} = \frac{M_{pl,k}}{\gamma_M} \sqrt{1 - \left(\frac{V}{V_{pl,k}/\gamma_M} \right)^2}$$

——相对于剪切力 V 的反作用弯曲动量的设计值;

$$N_{pl,V,d} = \frac{N_{pl,k}}{\gamma_M} \sqrt{1 - \left(\frac{V}{V_{pl,k}/\gamma_M} \right)^2}$$

——相对于剪切力 V 的反作用轴向力的设计值;

- $M_{pl,k}$ ——弯曲动量 M 的反动量;
- $N_{pl,k}$ ——轴向力 N 的反力;

V ——实际剪切力的设计值；
 $V_{pl,k}$ ——剪切力 V 的反力。

对于局部安全系数 γ_M 的取值,见 A.2.2.2。

A.2.3.3 管状构件间的连接

当管状构件间的刚性连接满足 A.1.3.1 的要求时,只需在连接处验证是否能承受设计弯曲动量。

当重叠量分别小于 150 mm 和 80 mm 时,并且连接处不能视为铰链时(见 A.1.3.1),详细的结构设计检查应包括弯曲应力、剪切应力和局部承压应力。

A.2.3.4 侧向保护

侧向保护构件应能承受 8.3.2.1 中规定的意外载荷且不会失去作用。在任意一点,相对初始线的位移超过 300 mm 均则认为不满足要求。如有必要,可以假定为传递构件塑性弯曲强度的塑料铰链来计算位移值。

A.2.4 工作极限状态

应验证是否满足 8.4 中规定的挠度要求。

A.3 位置稳定性

A.3.1 一般要求

在任何情况下,结构整体都应具有稳定性。这一要求适用于不带靠墙支撑塔台的抗翻倒。可以通过增加自重、增加压重物、稳定支撑及外伸支架或几种方法的组合来加强抗翻倒能力。

A.3.2 负载情况

A.3.2.1 一般要求

下列负载情况适用。每一种负载情况下都应确定两个负载方向(平行塔台方向或垂直于塔台方向)。

注:当塔台安装了稳定支撑或靠墙外伸支架时,可以使用墙上支柱以增加稳定性。在靠近墙的塔台的每一个垂直面上至少应有一个靠墙支柱。靠墙支柱应该安装在高于稳定支撑或外伸支架的上部连接点的水平面上。

A.3.2.2 负载情况 1

负载情况 1 的具体系数及负载取值的确定如下:

a) 安全系数

抗翻倒的安全系数应取 $S \geq 1.5$ 。

b) 垂直负载

——自重;

——在与顶部平台最薄弱边缘距离为 100 mm 的位置上,施加垂直工作负载。垂直工作负载应如下取值:

- 平台长度 $L \leq 4$ m 时:0.75 kN;
- 平台长度 $L > 4$ m 时: 2×0.75 kN。

c) 水平负载

顶部平台的水平工作负载。水平工作负载应按如下取值:

——平台长度 $L \leq 4$ m 时:0.3 kN;

——平台长度 $L > 4$ m 时: 2×0.3 kN。

结构受到风力为 0.1 kN/m^2 时(见 8.2.2.2),作业人员应满足如下要求:

——平台长度 $L \leq 4$ m 时:1 人;

——平台长度 $L > 4$ m 时:2 人。

风力作用于人员时:

——一人的作用面积: 0.7 m^2 ;

——形状系数:1.0;

——面积中心:顶部平台水平面以上 1 m。

不应使用水平工作负载和风力的合力。应只考虑水平工作负载对塔台在最不利工况下的负载。

d) 附加负载

由于 1% 的倾斜度而产生的负载。

A.3.2.3 负载情况 2

负载情况 2 的具体系数及负载取值的确定如下:

a) 安全系数

抗翻倒的安全系数应取 $S \geq 1.3$ 。

b) 垂直负载

——自重。

c) 水平负载

——结构上的风力为 0.1 kN/m^2 (见 8.2.2.2)。

d) 附加负载

由于 1% 的倾斜度而产生的负载。

参 考 文 献

- [1] GB/T 17888.1 机械安全 进入机械的固定设施 第1部分:进入两级平面之间的固定设施的选择
 - [2] GB/T 17888.2 机械安全 进入机械的固定设施 第2部分:工作平台和通道
 - [3] GB/T 17888.3 机械安全 进入机械的固定设施 第3部分:楼梯、阶梯和护栏
 - [4] GB 50153 工程结构可靠性设计统一标准
 - [5] EN 12810-2 Facade scaffolds made of prefabricated components—Part 2:Particular methods of structural design
 - [6] EN 12811-3 Temporary works equipment—Part 3:Load testing
-

中华人民共和国
国家标准
移动式可拆卸工作塔台
安全技术规范
GB/T 33944—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 58 千字
2017年7月第一版 2017年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-57228 定价 33.00 元



GB/T 33944-2017