

中国电力规划设计协会

火力发电厂钢制平台扶梯 设计技术规定

Technical code for fixed steel platform and
ladders design of fossil-fuel power plant

DLGJ 158—2001

主编单位：国家电力公司东北电力设计院

批准部门：中国电力规划设计协会

施行日期：2001年12月1日

2001 北 京

中国电力规划设计协会

电规协标质[2001]52号

关于颁发《火力发电厂钢制平台扶梯 设计技术规定》DLGJ 158—2001 的通知

各电力设计院：

根据电力勘测设计标准化任务的安排，由国家电力公司东北电力设计院主编的《火力发电厂钢制平台扶梯设计技术规定》DLGJ158—2001，已经组织审查，现批准发布，自2001年12月1日起实施。

各单位在执行过程中如果发现不妥或需要补充之处，请随时函告电力行业电力规划标准化技术委员会（中国电力规划设计协会标准化质量部）及编制单位国家电力公司东北电力设计院。

中国电力规划设计协会

二〇〇一年七月十六日

前 言

本规定是根据国家电力公司电力规划设计总院 1999 年《科、标、信》计划下达的任务进行编制的。旨在对火力发电厂的钢制平台扶梯设计加以规范,以达到安全、美观、实用的目的,作为在工程设计中必须遵守的规定,并作为编制《火力发电厂钢制平台扶梯设计手册》的基础文件。

本规定是根据国标 GB 4053 固定式工业钢平台、扶梯、栏杆的安全技术条件,结合火力发电厂的特点,对其钢制平台扶梯设计的具体细节作出明确的规定。

本规定附录 A 和附录 B 为标准的附录,附录 C 和附录 D 为提示的附录。

本规定在行业内首次制定,在执行中随着技术的进步及发现的问题及时反馈,以利修订。

本规定由电力规划设计总院提出,中国电力规划设计协会归口。

本规定的负责解释单位:国家电力公司东北电力设计院。

本规定的编制单位:国家电力公司东北电力设计院。

本规定的主要起草人:梁辉。

目 次

前言

1 范围	1
2 引用标准	2
3 术语、符号	3
3.1 术语	3
3.2 符号	4
4 基本规定	5
5 平台	7
5.1 平台的选择	7
5.2 平台荷载	7
5.3 平台的刚度	8
6 扶梯	10
6.1 斜梯	10
6.2 直梯	12
7 防护栏杆	14
7.1 栏杆的设置	14
7.2 栏杆扶手高度	14
7.3 栏杆材料	14
7.4 栏杆的安装	15
8 平台扶梯组合安装	16
9 焊接	17
9.1 焊接要求	17
9.2 材料拼接	18
附录 A （标准的附录） 平台扶梯组合安装焊接图	21

附录 B （标准的附录） 锁口与镶接	24
附录 C （提示的附录） 平台扶梯组合安装示意图	25
附录 D （提示的附录） 平台焊接	26
条文说明	28

www.360dl.com

1 范 围

1.0.1 本规定适用于火力发电厂工艺专业在为运行和检修服务而设计的操作、维护及联络的钢制平台扶梯。也可作为采购设备的平台扶梯的最低标准。

1.0.2 下列情况可应用本规定：

- 1 在不违背核电安全条件下，核电站的常规岛；
- 2 涉外工程经商定执行中国标准时；
- 3 锅炉本体或其它设备增补平台扶梯时可应用本规定，但风格应与原有的一致。

1.0.3 本规定不适用于土建及其它民用交通、消防、通讯塔、电线杆、烟囱等上用的平台扶梯。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本规定中引用而构成本规定的条文。在本规定出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本规定的各方,应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 4053.1—93	固定式钢直梯安全技术条件
GB 4053.2—93	固定式钢斜梯安全技术条件
GB 4053.3—93	固定式工业防护栏杆安全技术条件
GB 4053.4—83	固定式工业钢平台安全技术条件
GBJ 17—88	钢结构设计规范
GBJ 9—87	建筑结构荷载规范
GBJ 205—83	钢结构工程施工及验收规范
JGJ 81—91	建筑钢结构焊接规程
DL 5007—92	电力建设施工及验收规范 火力发电厂焊接篇
电安生[1994]227号	电业安全工作规程

3 术语、符号

3.1 术语

- 3.1.1 平台:为工作人员通行、维护、检修所提供的高于相对基准面的水平场所。
- 3.1.2 通行平台:只供人员通行的平台。
- 3.1.3 检修平台:供检修时使用的平台。
- 3.1.4 梯间平台:在梯段之间供休息或改变行进方向的平台。
- 3.1.5 固定式钢斜梯:固定在建筑物或设备上,与水平成 $30^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 角的钢梯。
- 3.1.6 梯梁:钢斜(直)梯两侧的边梁。
- 3.1.7 踏板(棍):供上、下梯时脚踏的水平构件。
- 3.1.8 踏步高:相邻两踏板(棍)间的垂直距离。
- 3.1.9 梯高:梯梁顶端到底部基准面的垂直距离。
- 3.1.10 梯宽:两梯梁内侧的间距。
- 3.1.11 支撑:对直梯为固定连接钢直梯与建筑或设备的构件;对平台为在平台最大跨距范围内设置的支撑结构。
- 3.1.12 固定式钢直梯:固定在建筑物或设备上与水平面垂直安装的钢直梯。
- 3.1.13 扶梯:斜梯与直梯的统称。
- 3.1.14 栏杆:沿平台通道及作业场所敞开边缘固定安装的安全防护设施。
- 3.1.15 立柱:栏杆的垂直构件。
- 3.1.16 扶手:固定于立柱上端的防护构件,或在钢直梯上端设置的安全把手。
- 3.1.17 横杆:固定于立柱中部的连接杆件。
- 3.1.18 挡板:固定于立柱下部的防护板。

- 3.1.19 护笼:固定在直梯梁上,用于保护攀登者安全的构件。
- 3.1.20 坡度:斜梯梁与水平面的夹角。
- 3.1.21 斜梯扶手高:扶手上边缘到踏板前缘的铅垂距离。
- 3.1.22 踏板宽:登梯时对应于人脚板行进方向的踏板尺寸。为便于登梯,上、下踏板的重影不应大于 30 mm,故该尺寸随斜梯角度增大而减小。
- 3.1.23 梯段:由梯间平台将扶梯分段的其中一段梯子。
- 3.1.24 露台:其中一端不设支撑的悬臂短平台。

3.2 符 号

- 3.2.1 De ——受弯构件允许最大弯曲挠度。
- 3.2.2 l ——受弯构件的跨度。
- 3.2.3 α ——斜梯的角度。通常指斜梯与水平面的夹角。
- 3.2.4 R ——斜梯踏步高。
- 3.2.5 T ——斜梯踏步宽。
- 3.2.6 h ——平台栏杆高度。通常指平台面至扶手上边缘的垂直距离。

4 基本规定

4.0.1 平台、扶梯、栏杆的设计,应有足够的强度和刚度。造型美观、制造方便,并在材料使用上经济合理。

4.0.2 发电厂的各种转动机械、泵类;各种箱、器类;各种门、孔、阀类;各种监、测、控类及取样等,根据实际需要和工程整体布置的情况,设置平台扶梯。应做到:安全方便地到达设备和管道部件的各个操作、检查地点,并满足运行、维护和检修的需要。

4.0.3 设置平台扶梯的技术要求

1 平台应安装在牢固的支撑结构上,与其固定连接,并必须有足够的稳定性,梯间平台不应悬挂在梯段上。对吊在土建结构下面的平台,必要时需增加支撑,避免晃动。

2 除下述情况外,平台、扶梯均采用固定连接。

1)连接有相对位移的设施之间的平台、扶梯,其中一端可采用椭圆形螺孔螺栓连接。

2)检修时需拆卸的平台,应设计成可拆卸形式。

3 平台、斜梯、直梯及栏杆、支架等所有构件表面应光滑。安装后不应有扭曲、歪斜、变形等缺陷。

4.0.4 平台、扶梯和栏杆的材料,应按下述原则选择:

1 冬季计算温度高于 -20°C 时,采用性能不低于 Q235—A. F 或 Q235—A 钢材;

2 冬季计算温度等于和低于 -20°C 时,采用性能不低于 Q235—D 或低合金钢 Q345 钢材;

4.0.5 平台扶梯及其相应零部件,宜根据使用条件采用通用设计,工厂加工。复杂的平台,特殊角度的扶梯不能采用通用设计时,可按设计手册提供的方法进行设计,并出详细施工图。

4.0.6 对于不宜或难以设置固定式维护、检修平台的地方,可设置移动式升降平台。

4.0.7 除特殊注明者外,平台扶梯钢结构均采用焊接连接。焊接应符合《建筑钢结构焊接规程》、《钢结构设计规范》和《钢结构工程施工及验收规范》。

4.0.8 凡属制造厂随设备供货的平台、扶梯和栏杆,应按电站的要求对其型式、承载能力,所用材料及强度、刚度的限制,在技术协议中明确。特殊部位(如锅炉汽包前平台,吹灰器或减温器平台、燃油操作平台、电气除尘器等),应按实际需要在技术协议中提出明确的要求。

4.0.9 钢制平台扶梯应根据所处环境采取防腐措施。室内的平台扶梯,宜先涂刷 2 度防锈漆,再涂刷 1~2 度银灰色调和漆;室外的平台扶梯,宜先涂刷 2 度云母氧化铁酚醛底漆,再涂刷 2 度云母氧化铁面漆;地处海滨盐雾地区或腐蚀性气体环境,宜采用表面浸锌防腐。

4.0.10 施工图设计规定

- 1 各专业平台扶梯单独成册,其定位尺寸均在首页图中表示。
- 2 栏杆立柱的位置,应按设计意图,按比例用黑点在平面图中表示,不必标立柱间距的具体尺寸,但应说明立柱设置的要求。
- 3 应在图中分别注明平台的设计荷载。

5 平 台

5.1 平台的选择

5.1.1 制作平台时不应采用普通平滑钢板。

5.1.2 用于特殊部位(如防爆门的顶部)平台,液体有可能从平台上漏下伤人(如锅炉汽包或其它压力容器安装有易于破裂的液位计处)的平台,或燃油调节阀操作维护平台等,不论 5.1.3 条情况是否存在,均应采用花纹钢板密实平台。

5.1.3 凡易于积聚煤粉和灰尘的地方,以及露天锅炉和露天布置设备的平台,应采用格栅板平台。

5.1.4 除 5.1.2 和 5.1.3 条以外的地方,宜采用格栅板平台,也可采用花纹钢板平台。

5.1.5 通行平台宽度不宜小于 700 mm,竖向净空不宜小于 1800 mm;梯间平台宽度不应小于梯段宽度,行进方向的长度不应小于 850 mm。

5.2 平台荷载

5.2.1 不放置材料和设备,仅考虑工作人员与少数参观者停留其上的生产操作平台(如过道、风门和阀门操作平台、扩容器平台、露台、监视、测量、控制、取样平台等),其标准等效均布静荷载采用 2kN/m^2 。

5.2.2 有放置材料和设备部件可能的检修平台,或有人群聚集的平台(如除氧器、中速磨煤机、粗细粉分离器、煤粉输送机、热网加热器、金属小煤斗平台等)及梯间平台,其均布静荷载采用 4kN/m^2 。

5.2.3 按标准等效均布荷载标准值 2kN/m^2 或 4kN/m^2 设计的平台,宜套用典型设计。

5.2.4 具有专门用途,荷重较大的平台,其设计荷载应根据具体情

况确定,可按设计手册提供的计算方法和典型设计的型式进行设计。

5.2.5 计算平台结构和构件强度、稳定性以及连接的强度时,应采用荷载设计值(荷载标准值乘以荷载分项系数);计算变形时,应采用荷载标准值。荷载分项系数按《建筑结构荷载规范》。

5.3 平台的刚度

5.3.1 格栅板的刚度:允许格栅板的纵向(扁钢长度 l 方向)的最大弯曲挠度应为 $De \leq l/150$,且最大弯曲挠度不大于20 mm。宜采用工厂制造的标准格栅板,保证工艺质量和性能。

5.3.2 花纹钢板的刚度:按等效均布荷载四边简支计算,允许最大弯曲挠度应为 $De \leq l/150$,花纹钢板的厚度应大于4 mm,宜采用5 mm。

5.3.3 为满足格栅板或花纹钢板挠度的要求,可沿框架长度方向,在下述位置设置角钢加强筋:

1 花纹钢板框架在板计算允许的最大跨度处。

2 格栅板框架

1) 扁钢条与框架长度方向平行时,在扁钢条计算允许的最大跨度(即两格栅板相邻)处;

2) 扁钢条与框架长度方向垂直而平台长度较大,需增加框架稳定性时,可设置角钢加强筋。见附录D。

3 加强筋的允许最大挠度应为 $De \leq l/250$ 。

5.3.4 框架的刚度:当平台长度为 L 时,框架的最大挠度应为 $De \leq L/250$ 。当平台跨度超过极限跨距时,应在其极限跨距内设置支吊架。在工程支吊点不得超过极限跨距时,可进行计算,选择较大的槽钢作框架。

5.3.5 联络平台如支撑在锅炉或其它设备的平台上时,应取得厂家同意,或对原平台经强度和挠度核算符合规定,否则应在原平台连接处作相应补强。

5.3.6 平台的支架,当满足典型设计的使用条件时,可直接套用。否

则应经计算确定。构件可按设计手册提供的方法进行设计,并应符合《钢结构设计规范》。

www.360dl.com

6 扶 梯

6.1 斜 梯

6.1.1 斜梯由梯梁、踏板和扶手组成。斜梯的设计、制造和安装角度按下述原则确定：

1 在一般情况下，应使用典型设计的标准角度 45° 、 50° 、 60° 。只有在上下端已定的特殊情况下，方可使用其它角度的斜梯；

2 经常上下时，采用 45° 或 50° 斜梯；

3 上下机会较少，不经常搬运材料，又受布置条件限制时，可采用 60° 斜梯；

4 当倾角大于 75° 时，应采用直梯。

6.1.2 斜梯的宽度，按下述原则确定：

1 斜梯宽度最大不宜大于 1100 mm，最小不应小于 600 mm；

2 对于需搬运材料或人员同时上下的斜梯，宜采用 800 mm；

3 只有上下机会较少，不经常搬运材料，又受布置条件限制时，方可采用 600 mm；

4 斜梯宜采用典型设计。因具体条件不能直接套用，或采用较大宽度的斜梯时，可按设计手册中提供的方法进行计算和设计，并与典型设计型式一致。

6.1.3 不同角度 α 的斜梯，其踏步高 R、踏板宽 T 宜采用下表 6.1.3 所列数值。

表 6.1.3 斜梯踏步高 R、踏板宽 T 数值表

α	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°
R(mm)	160	175	185	200	210	225	235	245	255	265
T(mm)	280	250	230	200	180	150	135	115	95	75

6.1.4 斜梯高度不宜超过 5 m, 超过 5 m 时, 宜设梯间平台, 分段设梯。

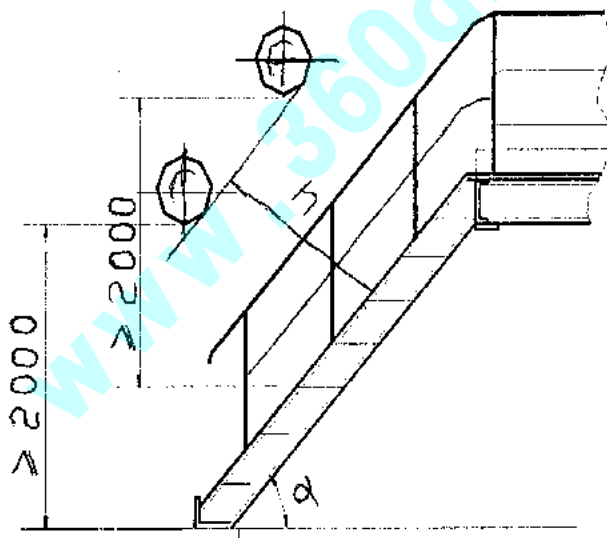
6.1.5 钢斜梯的活荷载及刚度, 按下列标准取值:

- 1 钢斜梯水平投影面上的活荷载取 3.5kN/m^2 ;
- 2 踏板中点集中活荷载取 1.5kN ;
- 3 扶手顶部水平活荷载取 0.5kN/m ;
- 4 挠度不大于受弯构件跨度的 $L/250$ 。

特殊需要时, 可按实际要求的活荷载设计, 但不得小于上述标准值。

6.1.6 斜梯踏步上部垂直净空不宜小于 2000 mm, 布置在斜梯上方的管道, 其保温外表面至斜梯倾斜面的垂直距离不宜小于 h mm。

斜梯角度	α	45°	50°	60°
垂直距离	h	1800	1700	1500



6.1.7 斜梯踏板宜采用工厂生产的格栅梯踏板成品, 少量不定货

时,宜用钢格板制作。没有钢格板时,可用 25×4 的扁钢条或基本厚度不小于 4 mm 的花纹钢板制作。

6.2 直 梯

6.2.1 直梯结构规定

直梯由梯梁、踏棍、支撑、扶手和护笼组成。

1 宽度:采用 500 mm。攀登高度小于 5000 mm,且受条件限制时可减小,但不得小于 300 mm;

2 高度:梯段高度不宜大于 9000 mm,超过 9000 mm 时应设梯间平台。攀登高度在 15000 mm 及以下时,梯间平台的间距为 5000 ~ 8000 mm;高度超过 15000 mm 时,每 5000 mm 设一个梯间平台。梯间平台均应设置防护栏杆,栏杆高度按 7.2.1 条规定。

3 踏棍:踏棍间距为 300 mm,等距分布,上端踏棍与平台平齐,第一步作为调整步,间距宜小于或等于 300 mm。踏棍中心线与设备或建筑物外缘的净距离应不小于 150 mm,但也不宜大于 250 mm。

4 扶手:直梯上端宜设置高度不低于 1200 mm 的扶手。

6.2.2 直梯部件规定

1 梯梁:采用不小于 60×8 的扁钢,或 50×5 的等边角钢制作。其外侧至墙壁、设备等物件距离不小于 750 mm;

2 踏棍:采用不小于 $\Phi 20$ 的圆钢。长度为穿出两梯梁外侧 5 mm,两端与梯梁点焊,但每隔 1500 mm 以及第一级和末级须满焊。

3 支撑:无基础的钢直梯采用不小于 75×6 的等边角钢作支撑与设备或预埋件焊牢。最下端一对支撑距地面(平台)300 mm,支撑间距应小于 3000 mm,并且不少于两对支撑;

4 护笼:梯段高度超过 3000 mm 时应设护笼,护笼下端距地面(平台)2200 ~ 2400 mm,护笼上端高出基准面的高度应与 7.2.1 条规定的栏杆高度一致。护笼直径为 700 mm,其圆心距踏棍中心线为 350 mm。水平圈采用不小于 40×4 扁钢,间距为 450 ~ 750 mm,在水

平圈内侧均布焊接 5 根不小于 25×4 的垂直扁钢条。

6.2.3 钢直梯的设计荷载规定

1 梯梁按组合后其上端承受 2kN 集中活荷载计算,按高度确定支撑间距,并设置支撑,其长细比不宜大于 200;

2 踏棍按中点承受 1kN 集中活荷载计算,挠度应不大于踏棍长度的 $l/250$ 。

6.2.4 钢直梯的组合及安装

1 钢直梯部件的组合,全部采用焊接连接,应符合 GBJ 205—83 及本规定 4.0.3 条第 3 款的要求。

2 固定在地面(或平台)上的钢直梯,当其上部没有相对位移时,其支撑与平台梁或设备固定。

3 固定在设备上的钢直梯,当有相对位移时,应设一个固定支撑,其余支撑均在梯梁上开设长圆孔,采用螺栓铰接。

7 防护栏杆

7.1 栏杆的设置

7.1.1 火力发电厂内除 7.1.3 条情况外,所有平台、人行通道、升降口及有跌落危险的场所,均应设置防护栏杆。

7.1.2 栏杆由立柱、扶手、横杆和挡板组成,斜梯的栏杆不设挡板。

7.1.3 平台的四周,除紧靠墙壁或设备及连接平台的上下通道外,均应设置栏杆。只有在离地面高度小于 1000 mm 的平台可不设栏杆。

7.1.4 斜梯两侧均应设置栏杆,只有在倾斜角度小于或等于 50° ,一侧又靠墙壁时,可仅在一侧设置栏杆。

7.1.5 利用其它设施(如烟风道)作临时走道,当其离地面高度大于 1000 mm 时应设置防护栏杆。

7.1.6 钢制燃料油罐顶部应沿油罐一周设置栏杆,并在横杆以下至油罐顶之间设置活络铁丝网,铁丝网与栏杆之间应绑扎牢固。

7.2 栏杆扶手高度

7.2.1 栏杆高度不得低于 1000 mm。离地面高度在 20 m 以下的平台、人行通道、升降口及有跌落危险场所的栏杆高度宜为 1050 mm;离地面高度等于或大于 20 m 时,栏杆高度不得低于 1200 mm。

7.2.2 斜梯的扶手高度宜为 1050 mm。

7.3 栏杆材料

7.3.1 栏杆全部构件的材料,按 4.0.4 条确定。

7.3.2 栏杆的立柱和扶手,宜采用 $\Phi 33.5 \times 3.25$ 的钢管;横杆宜采用不小于 $\Phi 16$ 圆钢,挡板宜采用 120×3 扁钢。

7.3.3 根据工程具体情况,经论证合理,有关部门批准,可用性能优

于、规格大于上述的材料。

7.4 栏杆的安装

7.4.1 栏杆的各部件连接均采用焊接。

7.4.2 立柱的安装规定

1 平台栏杆的立柱,安装在平台外侧与平台垂直。立柱应均匀分布,其间距不大于 1000 mm。拐角附近或端部均应设置立柱,或与建筑物牢固连接。

2 斜梯栏杆的立柱焊在梯梁上与地面垂直。第一个立柱设置宜使扶手端部距地面(平台)约 900 mm(见附录 A)。各立柱间距不大于 1000 mm。

7.4.3 扶手应与立柱牢固焊接,焊后清除焊渣、毛刺,并经砂轮打磨光滑。拐角处应呈圆弧(火煨或热压弯头),平台扶手与斜梯扶手相接应圆滑过渡。斜梯扶手起端宜下弯与地面垂直。

7.4.4 横杆的安装规定

1 平台栏杆设二条横杆,将栏杆高度 h 等分为 $h/3$,两根横杆从立柱中穿过后点焊。横杆与上、下构件的净间距不得大于 380 mm。

2 斜梯栏杆设一条横杆,居栏杆中部,并从立柱中穿过后点焊。横杆起于第一个立柱,终止于平台立柱,并与其焊牢。

7.4.5 挡板的安装规定

1 挡板置于立柱内侧,并与立柱焊牢。

2 室内平台挡板下沿与平台面齐平,不留空隙;室外则比平台面高出 10~20 mm。

3 所有斜梯及离地面高度小于 1500mm 的平台,如无特殊要求,均可不设挡板。

8 平台扶梯组合安装

8.0.1 在需改变行进方向或高度超过 5m 的扶梯,应设置梯间平台,梯间平台尺寸按 5.1.5 条规定。

8.0.2 平台与平台、露台与平台连接时,在连接处需增加与连接平台槽钢规范相同的加强槽钢(见附录 A 图 4),并验算平台是否在极限跨距内,否则应在其下部增设支架。

8.0.3 支柱与平台连接时,平台槽钢的形心轴应与支柱形心轴重合(见附录 A 图 2)。支柱底板应置于混凝土的预埋钢板上,底板与预埋钢板焊接固定(见附录 A 图 11)。

8.0.4 平台、斜梯、露台、支柱、支架、栏杆、挡板的组合安装示意图见附录 C。

9 焊 接

9.1 焊接要求

9.1.1 平台、支架、栏杆、扶梯等各类构件的连接,均采用焊接,其所用的电焊条:碳素钢采用 E43 型(牌号 J42);Q345 钢采用 E50 型(牌号 J506、J507)。

在有雨、雪、风环境下焊接时,需有适当的保护措施方可施焊;在环境温度低于 -20°C 时,应对被焊件进行预热方可施焊。焊接工艺按《电力建设施工及验收技术规范 焊接篇》执行。

9.1.2 支架在立柱上可以正面焊接,也可以侧面焊接。侧面焊接的水平槽钢搭接长度采用 100 mm(见附录 A 图 12)。

与已承重的钢柱和钢梁焊接时应注意:不允许因焊接的热量导致钢柱和钢梁变形,应缓慢而断续地施焊,减少焊接热量的影响。

9.1.3 焊缝的强度应不低于被焊件的等效设计强度,焊缝高度宜等于被焊件最小厚度。可采用周焊、双面焊、单面焊或断续焊等方式。当焊缝长度不足时,可加补强板。

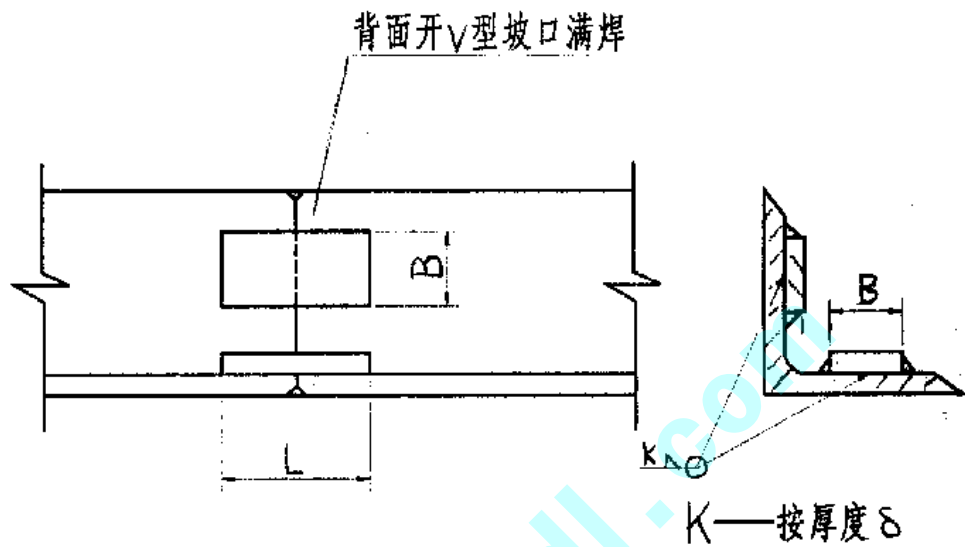
9.1.4 直梯踏棍与梯梁的焊接:除两端需全焊固定外,高度小于 3000 mm 时,中间的一个踏棍需全焊;高度大于 3000 mm 时,每 5 个梯级的第一个需全焊固定;其余梯级踏棍与梯梁可点焊固定(见附录 A 图 7)。

9.1.5 平台框架槽钢与槽钢、角钢与角钢、槽钢与角钢的连接,应按锁口尺寸进行焊接(见附录 B)。

9.1.6 平台、扶梯、栏杆、支架及其组合安装焊接,见附录 C 和附录 A;花纹钢板平台及格栅板平台的焊接见附录 D。

9.2 材料拼接

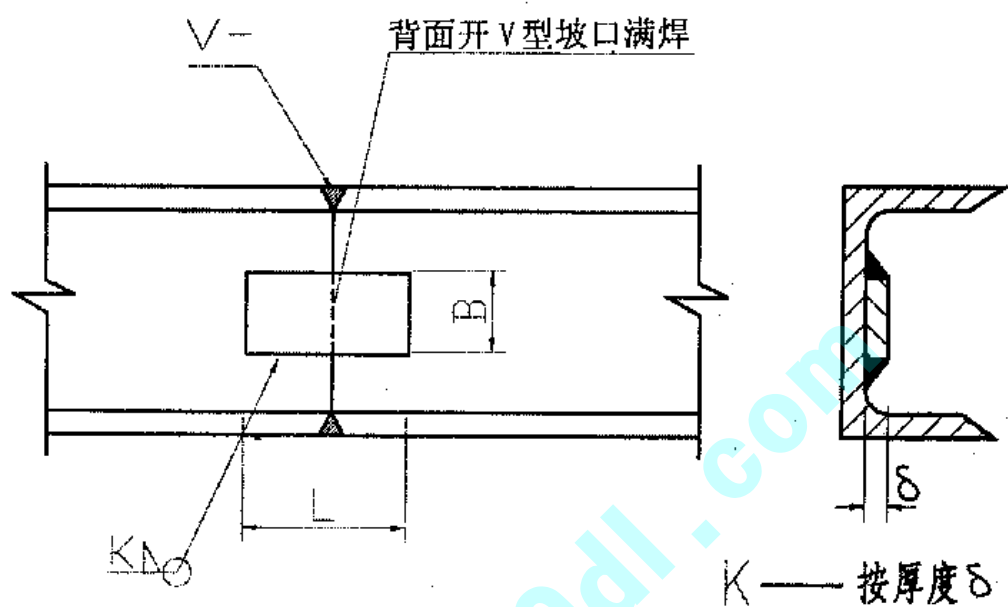
9.2.1 角钢的拼接规定



角钢规格	加 强 板 规 格		
	δ	B	L
$\angle 75 \times 50 \times 8$	6	30	100
$\angle 75 \times 75 \times 8$	6	40	100
$\angle 100 \times 63 \times 10$	6	40	100
$\angle 100 \times 100 \times 10$	6	60	100
$\angle 160 \times 100 \times 12$	8	小边 60; 大边 100	100
$\angle 160 \times 160 \times 16$	8	100	100

当角钢厚度小于 6 mm 拼接时,可以不设加强钢板,但必须开焊缝坡口。

9.2.2 槽钢的拼接规定

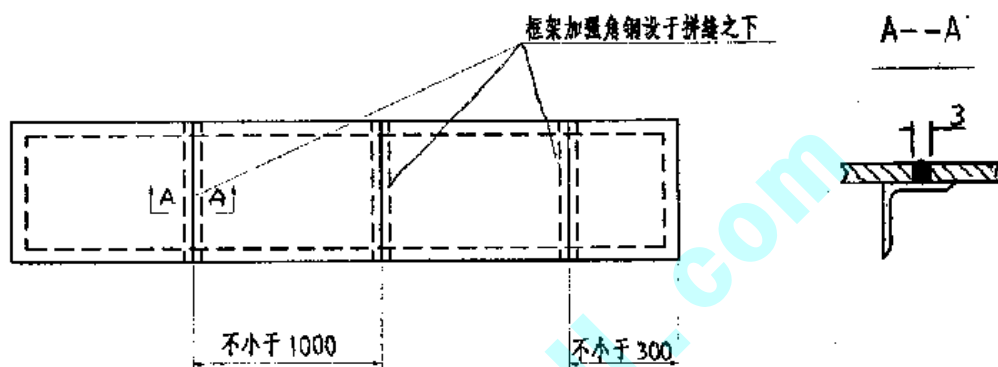


槽钢号	加强板尺寸			焊缝高	备 注
	L	B	δ	K	
[10	—	—	—	5	不需加强钢板,但 必须开焊缝坡口
[12.6	—	—	—	5	
[14	140	100	6	6	
[16	160	120	6	6	
[20	200	140	6	6	

9.2.3 钢板的拼接规定

1 均采用直缝焊接。

2 当平台宽度大于 1 m 时方允许有纵向拼接,拼接的宽度不小于 300 mm。花纹钢板拼接时,应使花纹方向一致,花纹对齐,且每块不宜小于 1 m,端部一块可以不小于 300 mm。

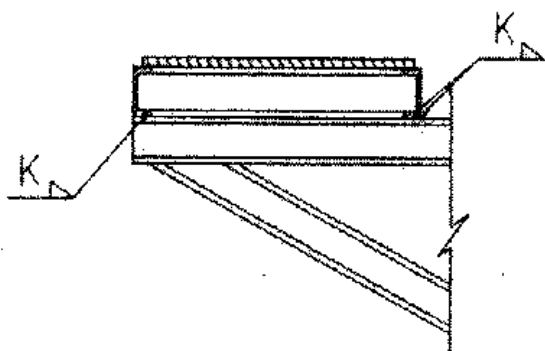


3 拼接焊缝宜设在加强角钢上面,否则花纹钢板应作 50/100 双面焊接或为拼接增设加强角钢。

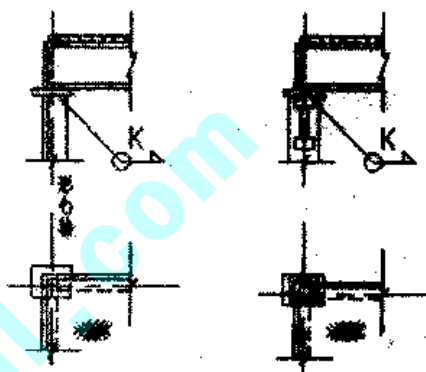
附录 A(标准的附录)

平台扶梯组合安装焊接图(示例)

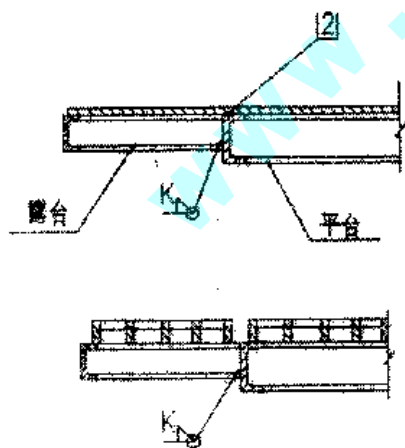
A. 0.1 平台与支架焊接



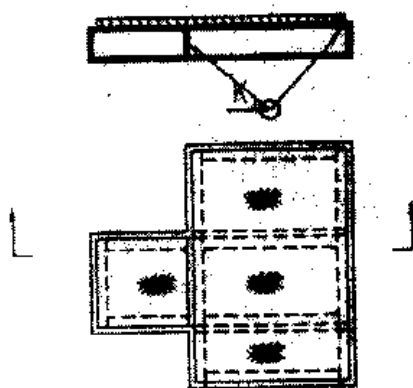
A. 0.2 平台与支柱焊接



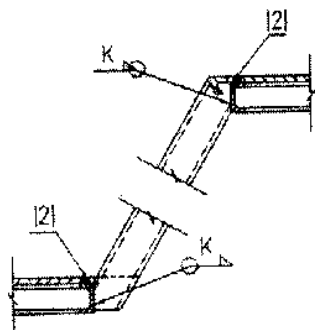
A. 0.3 平台与露台焊接



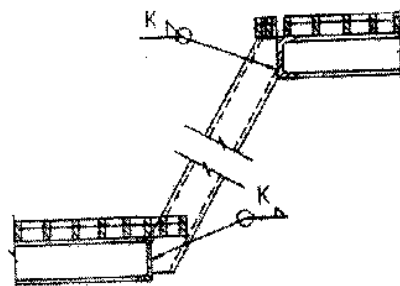
A. 0.4 平台增设露台后 增设加强槽钢焊接



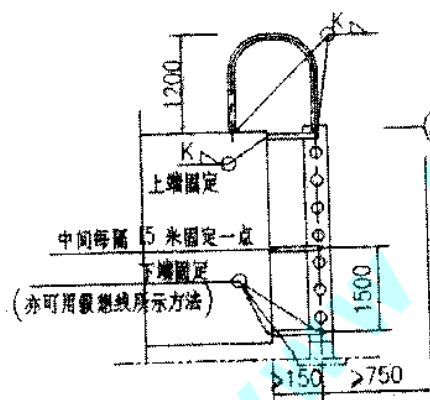
A.0.5 扶梯与花纹钢板
平台焊接



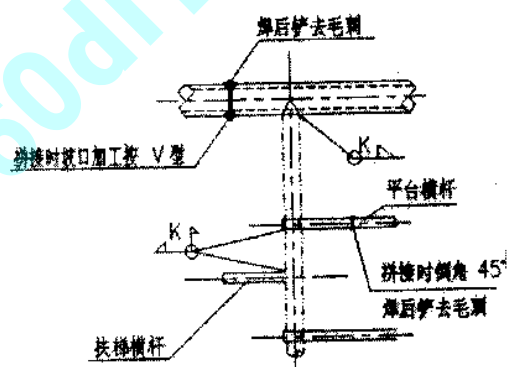
A.0.6 扶梯与格栅板
平台焊接



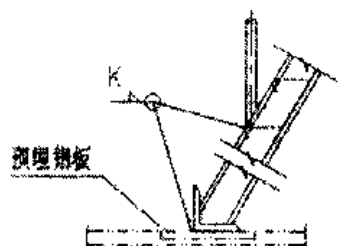
A.0.7 爬梯安装焊接



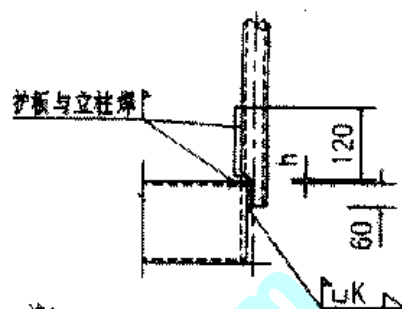
A.0.8 栏杆扶手, 横杆
安装焊接



A. 0. 9 下部扶梯及栏杆桩与梯柱焊接

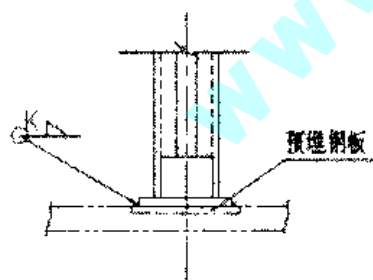


A. 0. 10 平台、立柱、护板安装焊接

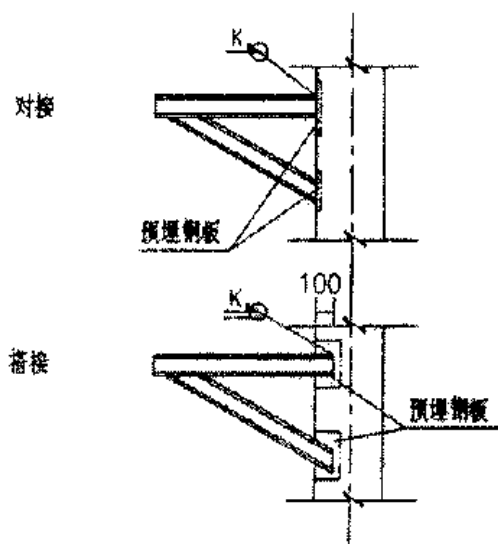


注:
室内 $h=0$
室外 $h=10\sim20$

A. 0. 11 支柱底部焊接



A. 0. 12 支架和柱子焊接

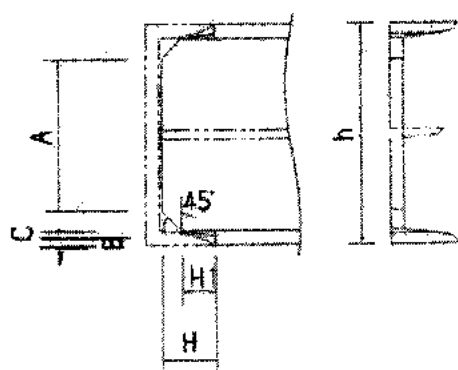


附录 B(标准的附录)

锁口与镶接

B.0.1 槽钢与槽钢镶接锁口尺寸

普通槽钢

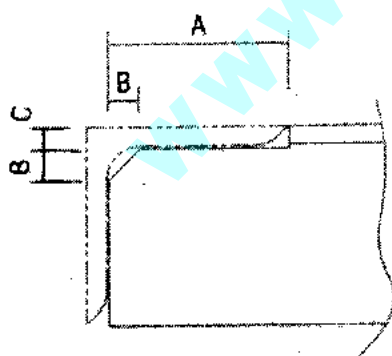


槽钢	h	A	B	C	H	H1
8	80	40	6	3	39	28
10	100	56	7	3	43	31
12	120	74	7	4	48	36
14a	140	90	9	4	52	40
16a	160	108	9	5	57	45
20a	200	148	9	5	66	54
25a	250	196	10	6	71	60
30a	300	236	12	6	78	64

注：图中假想线表示不同高度槽钢与槽钢镶接时，锁口尺寸只开一边锁口。

角钢与槽钢镶接可以参照相应锁口尺寸。

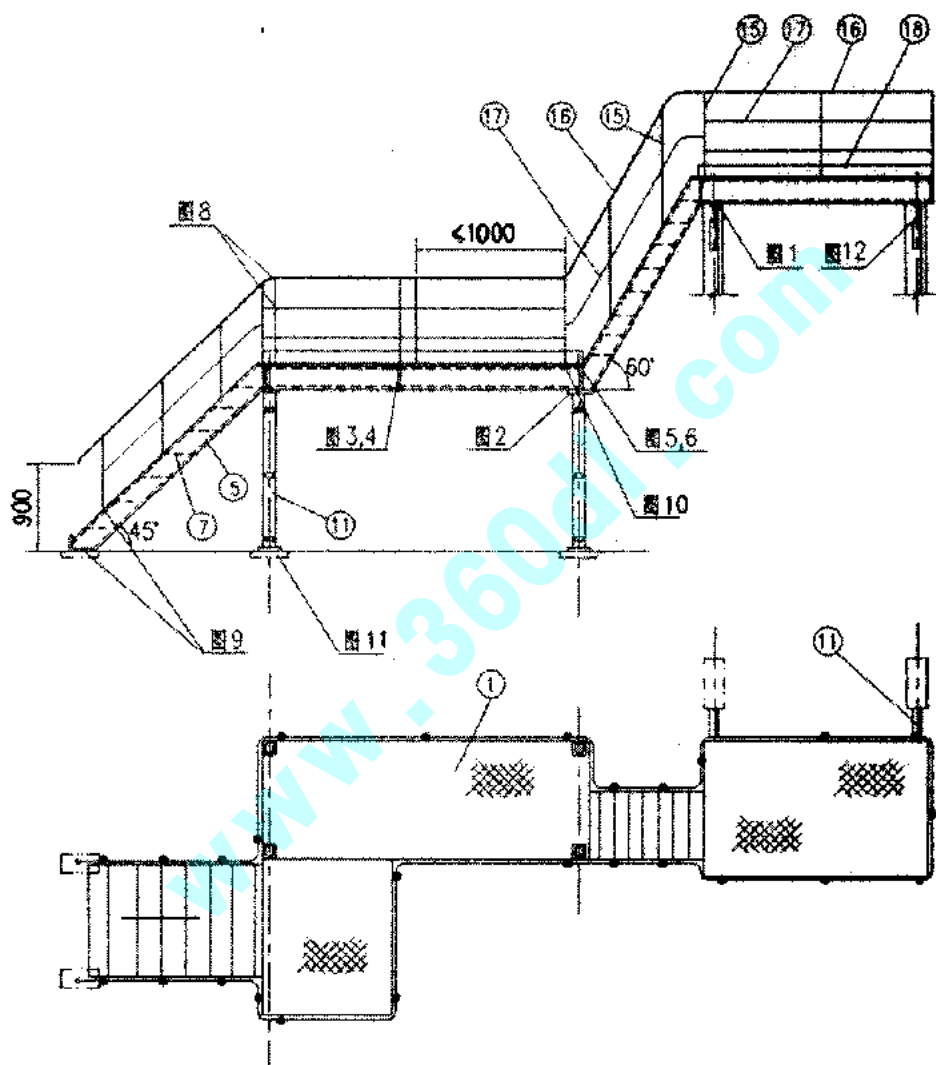
B.0.2 等边钢角镶接锁口尺寸



角钢 尺寸	A	B	C
$\angle 40 \times 40 \times 4$	36	5	5
$\angle 50 \times 50 \times 5$	44	6	6
$\angle 63 \times 63 \times 6$	56	7	7
$\angle 75 \times 75 \times 8$	66	9	9
$\angle 100 \times 100 \times 10$	89	12	11
$\angle 160 \times 160 \times 16$	144	17	17

附录 C(提示的附录)

平台扶梯组合安装示意图

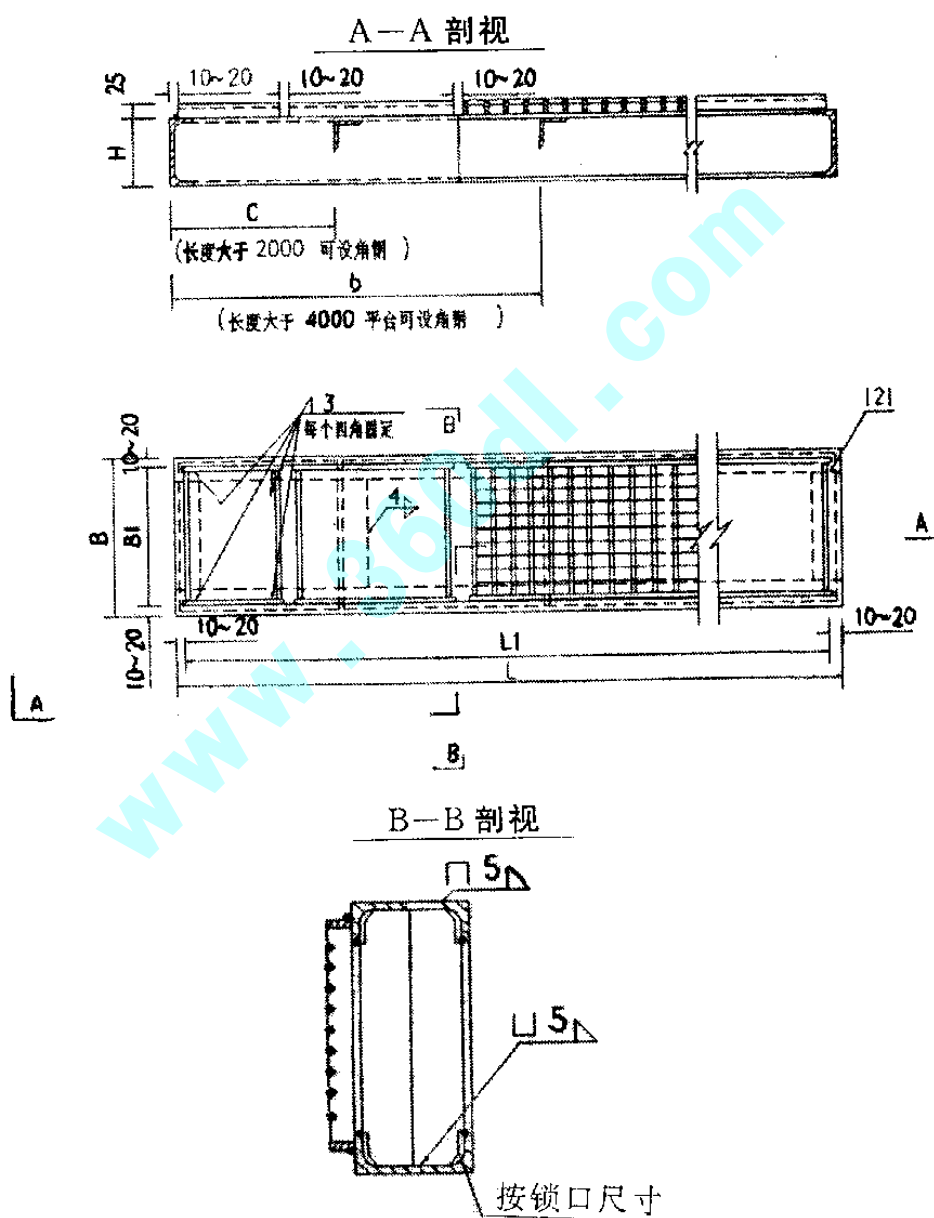


注：○内编号名称见 3.1 术语。

附录 D(提示的附录)

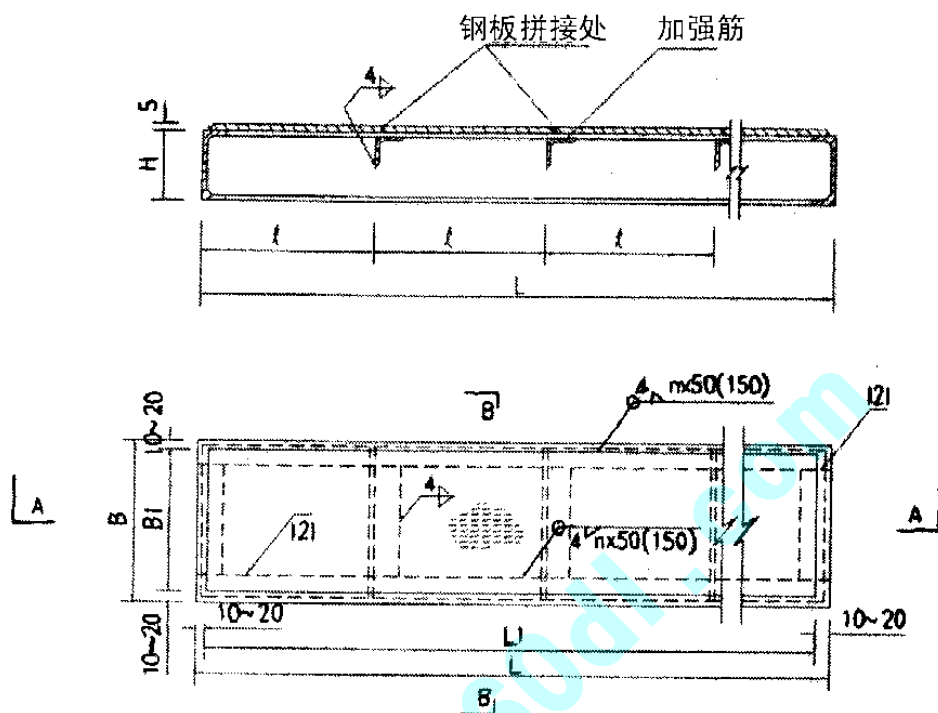
平台焊接

D.0.1 格栅平台焊接

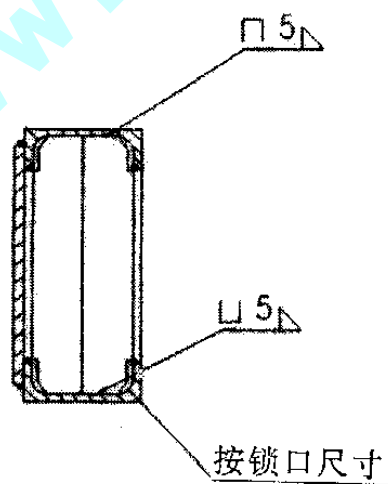


D.0.2 花纹钢板平台焊接

A-A 剖视



B-B 剖视



中国电力规划设计协会

火力发电厂钢制平台扶梯 设计技术规定

条 文 说 明

主编单位： 国家电力公司华东电力设计院

批准部门： 中国电力规划设计协会

2001 北 京

目 次

1	范围	30
2	引用标准	30
3	术语、符号	30
3.1	术语	30
3.2	符号	31
4	基本规定	31
5	平台	33
5.1	平台的选择	33
5.2	平台荷载	34
5.3	平台的刚度	34
6	扶梯	35
6.1	斜梯	35
6.2	直梯	37
7	防护栏杆	38
7.1	栏杆的设置	38
7.2	扶杆扶手高度	39
7.3	栏杆材料	40
7.4	栏杆的安装	40
8	平台扶梯组合安装	42
9	焊接	43
9.1	焊接要求	43
9.2	材料拼接	43

1 范 围

1.0.1 此处工艺专业仅指机、炉、除灰、输煤、水处理、水工、暖通等专业。电气、热工等工艺专业可作参考。锅炉、电除尘等大型设备本体的平台、扶梯随设备供货,在招标书或设备规范书中,其要求不能低于、但可高于本规定。见 4.0.8 条说明。

1.0.2 核电站设计,应遵守核电安全规程。常规岛的热力设备与火电厂的条件相似时,在不违背核电安全条件下,可用本规定;涉外工程按商定的标准执行,当执行中国标准时,可应用本规定;至于偶尔在锅炉本体或其它设备增高局部平台扶梯,在应用本规定时,出于美观考虑,宜保持与其风格一致,以免出现“新衣服打补丁”的状况。

1.0.3 本规定是执行 GB 4053 标准,属于工业平台扶梯。工业以外,另有标准,故不适用于民用、交通等。跨度大于 8 m 的平台,按分工归土建设计,而土建设计不一定执行本规定,考虑风格上的协调,工程可各自处理。

2 引用标准

本章所列引用标准,均是本规定主要引用的现行国家标准及行业标准和规程。

3 术语、符号

3.1 术 语

本节所列的术语均按国家标准 GB 4053—1(2.3.4)中的术语及其定义,以及本《规定》的专用名词编写的。

3.2 符 号

本节中采用的符号是按国家标准 GB 4053—1(2.3.4)中的符号,以及常用符号编写的。

4 基本规定

4.0.2 所列装设平台扶梯的地方,并非都要设置平台扶梯。因为在设备或部件布置时,一般首选地点是在地面、土建楼层或者有现成平台能操作的地方。不具备这些条件时,才不得不采用增设平台的办法。故本条着重提出“根据布置情况和实际需要设置”平台扶梯。

有些联络平台是作为通道而设置的,例如电梯停靠站与通道联络的平台,是必须的;而设备之间的联络平台,属于“软任务”。不设联络平台,并不影响生产,只是不那么方便快捷而已。所以可根据需要与可能权衡定夺,并不强求必须作到。

4.0.3 连接有相对位移设施之间的平台扶梯,采用长圆形螺孔用螺栓连接时,应顾及它们两者之间的不同沉降值或热位移值及位移方向。以免导致设备受力或平台的变形损坏。

4.0.4 国标 GB 4053 规定“全部构件采用性能不低于 Q235—A.F 的钢材制造”,似乎并未顾及北方严寒地区室外的平台扶梯。由于 Q235—A.F 钢材的冷脆性,作为承重结构只能用于冬季计算温度在 -20°C 以上。等于或低于 -20°C 时,就应该用 Q235—D 或 Q345。按 GB 700—88 碳素结构钢技术要求中规定,对于不同级别钢的化学成分(如硫、磷含量)、力学性能(如冲击试验温度)和脱氧方法(沸腾钢还是镇静钢)是不同的:

钢材的等级			Q235—	A	B	C	D
表 1	化学成分 %	硫 S		0.05	0.045	0.04	0.035
		磷 P		0.045	0.045	0.04	0.035
	脱氧方法			F. b. Z		Z	TZ
表 2 冲击试验温度 °C				—	20	0	—20

由表可见, Q235—A 不作冲击韧性试验, 而且含硫、磷量最高; 而 Q235—B、Q235—C 和 Q235—D 分别在常温 20°C、0°C 和 -20°C 下作冲击韧性试验, 则含硫、磷量将依次降低。按《钢结构设计规范》2.0.3 条规定: 承重结构钢材, 应具有硫、磷含量的合格保证。而且当冬季计算温度等于或低于 -20°C 时, 对 Q235 应具有一 20°C 的冲击韧性合格保证。显然 Q235—A. F 是达不到的, 只有 Q235—D 才能达到。

由此可见, 国标 GB 4053 规定“全部构件采用性能不低于 Q235—A. F 的钢材制造”, 只适用于冬季计算温度高于 -20°C 的条件, 当冬季计算温度等于或低于 -20°C 时, 如我国的黑龙江省各地; 内蒙的海拉尔、锡林浩特、二连浩特、通辽; 吉林的长春、四平、吉林、通化、延吉; 西藏的那曲; 青海的玛多; 新疆的伊宁、克拉玛依、乌鲁木齐、阿勒泰等地, 应按本规定执行。

冬季计算温度按国家现行《采暖通风和空气调节设计规范》中规定的冬季空气调节室外计算温度确定, 与《烟风煤粉管道设计技术规定》一致。

4.0.5 此条的目的在于使平台扶梯的设计和制造, 能保证质量, 提高工效, 并能使整个电厂的平台扶梯风格一致。

4.0.6 采用移动式升降平台, 是不得已而为之。因为它毕竟比不上固定式平台, 而且增加投资。为避免设计人员在能设置固定式平台的地方, 不作设计而以移动式升降平台代替, 作此规定。

4.0.7 平台扶梯的连接方式, 目前有用焊接式, 也有用卡箍或螺栓连接的。各有其优缺点: 若采用热浸锌防腐时, 焊接式在焊缝处局部

破坏了浸锌表面,但焊后牢固,无松动之虞;卡箍或螺栓连接不破坏浸锌表面,且拆装方便,但有松动之患。考虑到以安全为主,防止意外事故发生,本《规定》除特殊注明者外,均采用焊接连接,以期与国标的精神一致。国标 GB 4053 对平台、斜梯、直梯都是“应全部采用焊接连接”的,只有“栏杆的结构宜采用焊接,不便焊接时,也可用螺栓连接”。

4.0.8 主机和大型辅机带有相应平台,随机供货,但各制造厂商各不相同,有时甚至为省钱,所供的平台强度、刚度均不符合要求(如某厂电气除尘器)。目前的设备技术协议,大都着眼于技术性能,很少关注平台扶梯的要求,不能不说是重大的疏忽。蒙受损失已有先例。故在此强调一下;此外,对特殊部位及对平台有特殊要求时,技术协议中应有明确的条款。

4.0.9 钢制平台扶梯应按所处环境采取防腐措施。通常室内、室外的防护措施按《火力发电厂保温油漆设计技术规程》执行;地处海滨盐雾地区或腐蚀性环境,采用浸锌。制造厂有这类产品,定货时注明即可。

4.0.10 此条是针对施工图的表示方法各自为政,各行其是,为使图面简洁、明了,表达清楚,形成共识与习惯,使之约定俗成,既方便设计者,又方便阅图者而作的。

平台的设计荷载有采用 2kN/m^2 的,也有采用 4kN/m^2 的,但以往在施工图中都不予注明,为避免使用时可能造成超载之患,故必须在图中注明。

5 平 台

5.1 平台的选择

5.1.1 为防止行进中滑倒,并保证行进时的反力,故不允许用普通平滑钢板制作平台。

5.1.2、5.1.3 和 5.1.4 条说明如下:

平台的选择,早先以花纹钢板为主,是由于格栅平台手工制作,既费工,又难以保持质量,且费材料;七十年代将钢板拉成网状的拉网平台,节省了材料,但刚度欠佳,而且磨鞋底,不久即遭淘汰;八十年代,锅炉厂开始采用由方钢作横向联系,扁钢为受力元件的棚架平台,但只有少数锅炉厂能供货;九十年代引进国外技术和设备,由一些专业生产厂制造压焊钢格板,用于制造各种荷载、各种用途的平台和斜梯踏板,省材料,刚度好,安装方便,广泛用于工业和民用。压焊钢格板自然取代花纹钢板为主的地位,故除有特殊要求的地方仍用花纹钢板外,凡易于积聚煤粉和灰尘的地方,以及露天锅炉和露天布置设备的平台,为防止积水、积雪、结冰,应采用格栅平台。除上述之外的其它地方,既可用花纹钢板平台,也可用格栅平台,但推荐采用压焊钢格板平台。倘若 5.1.2 和 5.1.3 条情况同时出现时,则以安全为主,按 5.1.2 条执行。

5.2 平台荷载

5.2.1 和 5.2.2 运行、操作平台,标准荷载采用 2kN/m^2 和检修平台采用 4kN/m^2 是根据 GB 4053.4 及《建筑结构荷载规范》确定的。

5.2.5 平台结构计算时的取值,是按《钢结构设计规范》第 3.1.5 条确定的。

5.3 平台的刚度

5.3.1 和 5.3.2 格栅板和花纹钢板的挠度,64 典机取 $\lambda/100$;热机设计手册取为 $\lambda/200$ 。前者太宽松,后者又太严格,不易达到。GB 4053.4 没有规定。《钢结构设计规范》表 3.3.2 对于平台板结构变形的规定为 $\lambda/150$ 。现按《钢结构设计规范》取 $\Delta \geq \lambda/150$ 。

关于花纹钢板的厚度,理应由计算确定。在满足规定挠度的条件下,加强筋的间距不同,可以有不同花纹钢板厚度。计算表明,除平台宽度 $B \geq 1000\text{ mm}$,且标准荷载为 4kN/m^2 者采用厚度 $\delta = 5\text{ mm}$

较合理之外, $B < 1000 \text{ mm}$ 以及标准荷载为 2 kN/m^2 的平台, 采用 $\delta = 4 \text{ mm}$ 已足够, 节约材料, 更为合理。然而 GB 4053.4 规定“平台铺板应采用大于 4 mm 厚的花纹钢板”, 则只要大于 4 mm 即可, 本规定“宜采用 5 mm ”只是为了减少钢板规格, 并与国标保持一致。在此, 花纹钢板的厚度指的是基本厚度, 不包括纹高。

5.3.3 设置加强筋的目的, 主要是满足花纹钢板或扁钢条最大跨度的要求。扁钢条与框架长度方向垂直时, 本来是可以不设加强筋的。但在下列情况下, 也可以增设加强筋:

- 1 当花纹钢板拼接处没有加强筋时, 可以为此而增设;
- 2 不设加强筋的框架, 如果长度较长, 为增加槽钢的稳定性可增设补强筋。

5.3.4 框架及加强筋的允许挠度, 采用 $De \leq \lambda/250$, 是根据《钢结构设计规范》表 3.3.2 第 5 项之(3)确定的。由许用挠度可以反算出框架梁的最大跨度。工程设计必须在最大跨度范围之内设置支吊架。但不一定有条件作支吊架, 此时, 可经计算选择较大的槽钢作框架。

5.3.5 此条旨在提醒并规范设计者: 新设计平台与设备平台相连的一端, 本应有支吊架支撑的, 当不能设立支吊架而以原平台为支吊点时, 应取得厂家同意, 或经过核算采取相应补强措施。

6 扶 梯

6.1 斜 梯

6.1.1 在火力发电厂中, 设备及部件的操作维护平台, 常常受到布置条件的限制。扶梯的角度与通道往往互相矛盾, 若因减小扶梯角度而占去通道面积是不可取的。其总的原则是在整体布置综合比较合理情况下, 取较小的扶梯角度, 而不牺牲总体布置综合利益去追求较小的扶梯角度。

火力发电厂主厂房布置较为紧凑, 小于 45° 角度扶梯不易办到;

而 60° 以上的扶梯, 上下已非常不便, 不宜采用。经常上下的首先采用 45° ; 其次采用 50° 不经常上下且受布置条件限制的采用 60° , 这在综合布置中也是不难做到的。

6.1.2 关于斜梯高度: GB 4053.2 规定“梯宽宜为 700 mm, 最大不宜大于 1100 mm, 最小不得小于 600 mm”。63 典机作了 600 mm、700 mm、800 mm 三种。据实际应用和电厂反馈, 800 mm 用得最多, 反映也最好。因而本规定推荐使用 800 mm 的。而 700 mm 与 600 mm、800 mm 均各差 100 mm, 意义不大, 典型设计取消了这一级, 使用上也不会造成不便。斜梯宽度的上下限与 GB 4053.2 一致。

6.1.3 关于斜梯的踏步高和踏板宽度,是按 GB 4053.2—93 规定的。国标制定时, 曾对国际公认公式 $2R+T=K$, 进行符合我国人体步距函数 K 的试验, 通过人体在不同角度和不同踏步高在斜梯上运行时能量消耗和生理指标变化的情况, 绘出斜梯角度与踏步高 K 、踏板宽 T 与人体步距函数 K 的关系曲线, 从而确定最佳值, 如正文表中所列。

由于斜梯随水平夹角逐渐增大, 踏板宽相应减小, 而踏板宽越小, 踏在其上就越不舒适, 特别是踏板宽小于人脚 (约 300 mm) 的 $1/2$ 以后就更为明显。有些电厂反映, 原 64 典机 60 格栅斜梯踏板的宽度只有 72 mm, 脚踏其上极不舒服, 而且上下时得小心翼翼, 以防踏偏了失去平衡。对此, 《规定》和《手册》均加宽了踏板。而且, 在加宽了踏板时, 上下两级的重影不大于 300 mm, 以免碍于行走。

6.1.4 斜梯高度的规定,取与 GB 4053.2 一致。实际上健康人一口气上 5 m 高的斜梯时, 已气喘吁吁, 亟欲歇脚休息。在此只是最高限值, 不得已而为之。并非推荐作大高度梯子。宜分段设梯, 此时梯段高度以 2.5 m 左右为宜, 低于 2.5 m 也是可以的。

6.1.5 钢斜梯活荷载标准值及允许挠度值,是按 GB 4053.2 的规定取值。但 GB 4053.2 中“踏板中点集中活荷载取 1.5 kN/m^2 ”, 似应为 1.5 kN , 文中作了修改。其设计荷载, 则按《钢结构设计规范》规定。计算方法可见《手册》。

6.1.6 此条按《汽水管设计技术规定》第 5.1.14.2 之规定执行。

6.1.7 斜梯踏板:对于新建工程宜向专业生产厂订货,工厂有各种型式和规格的踏板,完全可以满足用户需要,这样能保证构件的质量;小工程或技改项目,数量不多,自行制作时,首推用钢板板制作。

6.2 直 梯

直梯条文总说明如下:国标修订时,曾调查了国内外很多单位:六机部、石化总公司、鞍钢、吉化、上海化工等设计院,及哈锅、上海造船厂、大连造船厂、黎明机械厂等工厂,并对照美国、奥地利、印度、法国等标准。对直梯的荷载、高度、宽度和有关安全的最大或最小间距等,综合各方制定标准专家的意见,作出的明确规定。钢直梯各条文的规定基本上是 GB 4053.1 中内容的改写和细节补充。

本规定不适用于消防、通讯塔、电线杆和烟囱上用的钢直梯。因为它们是非生产性的,使用率极低,并由专业人员攀登。

6.2.1 直梯的结构、高度、宽度、踏棍和扶手的各项规定,是在国标 GB 4053.1 的安全技术条件下编制的。

对于直梯上端扶手高度,国标规定“不低于 1050 mm”,对处于 20 m 以上高度,并无特殊要求。本规定为 1200 mm,主要是以直梯上端扶手的功能为出发。因为人在直梯上攀登时,手脚并用,同时发力。开始是抓住踏棍,一级一级登升的。当脚踏至倒数第 3 级时,手已不可能抓上面的踏棍,而必须抓扶手了。再往上登至最后一级踏棍(与平台齐平)时,按中国成年人平均肩峰高 1460 mm,若扶手高度为 1050 mm,则尚在胸下,不是以臂力向上运动生理最佳高度。取扶手高度 1200 mm,感觉会舒适得多,况且,不论所处高度如何,均符合不低于护笼、平台栏杆高度的要求。

6.2.2 直梯各部件说明

1 踏棍:每隔 1500 mm 以及第一级和末级与梯梁满焊,为的是整个梯子的刚度和稳定性;踏棍中心线与设备或建筑物外缘的净距离应不小于 150 mm,是保证脚能放得下;不宜大于 250 mm 是以防

止脚滑出的尺寸。下端踏棍距基准面不大于 450 mm,是按中国人平均腿长确定的,否则就不易迈上去。

2 支撑:采用不小于 $\angle 75 \times 6$ 角钢是下限值。实际截面尺寸,应根据其长度和支撑竖向间距及荷载进行计算确定。

3 护笼:护笼的直径采用 700 mm,是因为中国人的“臀膝距”525.3 mm~608.7 mm,护笼前后最小距离以 650 mm 为宜;而中国成年人的“上肢功能长”是 633.7 mm~750.3 mm;综合两项取值,采用 700 mm 是较为合适的。这样一旦失手,身体后仰时,靠住护笼手臂伸出仍可抓住踏棍,不致发生坠落。

6.2.3 钢直梯的荷载、长细比和挠度均按国标 GB 4053.1—93 的规定。

6.2.4 直梯的安装,首先要注意其两端有无位移,无位移以焊接为最好;当其一端有位移时,只好采用铰接。

7 防护栏杆

7.1 栏杆的设置

7.1.1 凡有跌落危险的场所,均应设置防护栏杆,是本节的总纲。其它各条只是总纲下的特殊情况。

7.1.2 平台的栏杆下设置护板,为的是防止人滑出,或小工具、零件从此处滑出下落伤人而设,扶梯不存在上述问题,因而扶梯栏杆下不设档板。

7.1.3 在电厂内从事生产的都是成年人,在 1000 mm 以下高度一般是不会跌伤人的。

7.1.4 斜梯栏杆的功能,除了保护人避免跌落之外,其扶手尚有作为人们上下时的攀登受力和稳定身体的作用。即使一侧靠墙壁时,至少有一侧设置栏杆,才具备第二项功能,以利于攀登。

7.1.5 本来不应利用其它设施作为人行道,但有时又不得不权宜用

之。当跌落可能伤害身体时,为安全计,应设置防护栏杆。

7.1.6 钢制燃料油罐顶部,过去未明确规定须设栏杆。实际上油罐高而顶部滑,上去后不敢挪步,若无栏杆,易出人身安全事故。由于油罐顶部滑,跌倒后也可能从横杆下滑出,故规定除设栏杆外,在下横杆与油罐顶间加活络铁丝网,以策安全。

7.2 栏杆扶手高度

7.2.1 此条规定与国标 GB 4053.1 的安全技术条件相同。

7.2.2 斜梯扶手应该具备两种功能:(1)利用臂力稳定人体,并帮助攀登;(2)起防护栏杆安全作用。如果只为第(1)项功能,扶手的高度,是以人的手臂所画圆弧与前下方一个踏步中点的垂线交点来确定的,以公式描述为:

$$H=h+R-\sqrt{(L^2-t^2)}$$

式中:H——扶手的高度 mm;

h——人的肩峰高,按中国人平均值,取 $h=1460$ mm;

L——人的臂长,按中国人平均值,取 $L=780$ mm;

R——斜梯踏步高 mm,见 6.1.3 条说明;

t——斜梯踏板宽 mm,见 6.1.3 条说明。

由上式计算,得到不同角度的扶手高度如下:

α	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
H	892	896	903	906	912	921	929	939	946

因此,斜梯扶手的高度国标 GB 4053.2 规定:“扶手的高度应为 900 mm,或与 GB 4053.3 中规定的栏杆高度一致”。扶手的高度随着场合和作用不同,取 900 mm、1050 mm、1200 mm 均是可以的,并无硬性规定必须取某个数据。本规定也只是“宜为 1050 mm”。取扶手的高度为 900 mm,符合国标第一句话的规定,是着重于人在最适宜的生理状态下攀登,以满足功能(1)兼顾功能(2)为出发点的。而《电

业安全工作规程》第 13 条规定：“所有升降口、大小孔洞、楼梯和平台，必须装设不低于 1050 mm 高栏杆”。可见，该规程把楼梯的扶手与高度在 20 m 以下的平台栏杆同等看待，是着重于安全工作，以满足功能(2)兼顾功能(1)为出发点的。然而，它着重于功能(2)却又未完全放弃功能(1)而未执行国标第二句话：“与 GB 4053.3 中规定的栏杆高度一致”。即未执行“离地高度等于或大于 20 m 的高的平台、通道及作业场所的防护栏杆不得低于 1200 mm”的规定。《电业安全工作规程》没有这项规定，可能是考虑到斜梯扶手的高度在 1050 mm 时已令人不舒服，在 1200 mm 时更加难以兼顾第(1)项功能的缘故。因为人在上、下扶梯时，精神较易集中，翻出的可能性较小。即使在 20 m 以上，有了大半身栏杆防护，已起到相应作用。而且，心理上已满足了安全感。考虑到行业内规程的统一性，以安全放在首位，故以栏杆的作用为主，兼顾到扶手的一些功能。因而扶手的高度均按 1050 mm 取值。这样既符合国标安全技术条件的精神，也符合《电业安全工作规程》有关规定。当然，如果只要功能(2)放弃功能(1)，取扶手的高度为 1200 mm 也是可以的。

7.3 栏杆材料

7.3.2 栏杆立柱、扶手和挡板的规格，既是国标推荐范围，又是以往电厂习惯采用者，故推荐采用。国标只推荐“横杆采用不小于 25×4 扁钢或 $\Phi 16$ 圆钢”。本规定根据审查意见改为“宜采用不小于 $\Phi 16$ 圆钢或比立柱小一号钢管”。

7.3.3 此条旨在不统得过死，特殊情况，特别处理。如涉外工程、国内某些(如外资控股)特殊工程，建设标准未必与通常标准一致。

7.4 栏杆的安装

7.4.1 栏杆部件间连接，在立柱与扶手、横杆的连接上，有采用球形接头以螺纹连接的；在与平台及挡板连接上，有采用螺栓连接的，但这种做法零件多，加工费用高。除了采用镀铬栏杆可采用之外，其它

地方无必要花此代价。国标允许采用焊接和螺栓连接两种。考虑到电厂的栏杆需经常拆装的不多,故采用焊接连接。

7.4.2 立柱的安装

1 平台栏杆的立柱:在栏杆两端设立柱或端部与建筑物连接之后,应将其总长度以间距不大于 1000 mm 均分,确定立柱数量。这样既美观,又使其受力均匀。

2 斜梯栏杆立柱:过去有采用立柱与斜梯侧梁垂直的,这样立柱长度短,省材料,设计和制作、安装均较方便,只是不甚美观。国标是采用立柱与地面垂直的。典型设计编制大纲审查时,决定采用与地面垂直的方案。斜梯上下两端立柱确定之后,按间距不大于 1000 mm 将其均分,确定立柱数量。安装方法是立在侧梁槽钢之上。

为了适应安装的要求,平台和斜梯的栏杆立柱,统一由钢管制作,按典型设计的制造图由工厂加工,以保证制造和安装的质量。

7.4.3 扶手是人手接触的部位,必须圆而光滑,故统一采用相同直径的圆管。过去有一些工地安装时图省工,在拐弯处或斜梯扶手与平台扶手连接处,没有弯头圆滑过渡,而是两直管直接对焊,焊缝又未磨光,既不美观,也易伤人,即使进行弯制,但弯曲半径不定,有大有小,且弯扁的较多。宜加以规范,按典型设计的弯头,由工厂加工。设计者只统计所需数量即可。

7.4.4 平台栏杆的横杆,过去只设一根,将立柱高度二等分。国标根据人体可能跌出的空隙,规定横杆与上、下构件的净间距不大于 380 mm,所以,平台栏杆的横杆应设二根。这样,当扶手采用 $\Phi 33.5$ mm,横杆采用 $\Phi 16$ mm 时,即使栏杆高度为 1200 mm(从扶手顶部算起),其净间距也不超过 380 mm;同样当斜梯扶手高度为 1050 mm 时,中间设一根横杆,只要斜梯角度 $\alpha \geq 40^\circ$,其横杆上、下净间距也不大于 380 mm。发电厂内通常使用 $\alpha \leq 40^\circ$ 的斜梯,因而典设斜梯的栏杆只用一根横杆。当斜梯扶手高度必须采用 1200 mm 时, 50° 和 60° 斜梯的栏杆只用一根横杆,横杆与上、下构件的净间距仍不大于 380 mm,只有 45° 斜梯杆立柱须按典型设计图内尺寸加工,并在立柱下

部设 45×3 扁钢挡板,使横杆与上、下构件的净间距不大于 380 mm。

横杆既作为一种保安设施,所以必须按要求进行焊接,不得马虎。当采用比立柱小一级的钢管作横杆时,不宜从立柱中穿过,而应与立柱两侧牢固焊接。焊接时横杆端部应先作出与立柱相接的相贯线坡口,然后作全周焊。应保证焊缝强度,焊后铲除焊渣,并用砂轮磨光。当采用 $\Phi 16$ 圆钢作横杆时,可从立柱中穿过,与立柱点焊即可,比采用钢管省去大量施焊工作及焊前焊后工作。

7.4.5 按国标,“挡板宜采用不小于 100×2 扁钢制造”。这在强度上是足够的,但通常锅炉厂设计采用 130×3 扁钢,电站设计采用 120×3 扁钢较多,故予推荐。

挡板置于立柱内侧,是指在靠平台一侧。

8 平台扶梯组合安装

8.0.1 在需改变行进方向或扶梯高度超过 5 m 时,须设置梯间平台。很多时候,梯高未超过 5 m 而设置梯间平台也是允许的,甚至是合理的,在为了改变行进方向时则是必须的。设计时应恰当利用梯间平台,以便使梯子布置更为灵活地利用现场面积和空间,尤其是利用其转向。而梯间平台和扶梯应根据现场情况,尽可能将梯段高度均分。但为便于作支架,不均分亦属合理的。

8.0.2 露台在大多数情况下是被用来连接扶梯的上端或下端进入另一层平台用的,故在平台侧增设露台的情况较多。但如果平台的强度和挠度计算,并未考虑外加露台时,应在平台下增设加强槽钢,并对原平台的框架进行验算合格方可。而最好是有支架支撑露台。

8.0.3 因为支柱在轴心受压下的受力状态总是比偏心受压好些,况且典型设计的立柱都是按轴心受压设计的。本条规定,目的在于使它们处于最佳受力状态,而这种情况,有时为设计者或者安装者所忽略。

9 焊 接

9.1 焊接要求

9.1.1 国标对平台、扶梯、栏杆等部件的连接,均采用焊接,只有栏杆在不具备焊接条件时,才允许采用螺栓连接。因平台安装环境繁杂,在此提请设计者注意,应在设计时提出不同环境焊接时相应的要求。并指明按《电力建设施工及验收技术规范 焊接篇》执行。

9.1.2 在锅炉构架上增设平台的支架是常有的事,而此时这些锅炉构件已承重,却被人们所忽略,提请设计者注意,应在图中提出焊接时的注意事项。

9.1.4 本条规定是为了避免梯梁变形,保持直梯的形状。

9.1.5 型钢的连接,施工现场一般较为随意。设计时应明确给出锁口焊接的尺寸,提出严格的要求,以保证型钢连接的质量。

9.2 材料拼接

9.2.1 材料拼接是不可避免的,但拼接质量因人而异,本节各条分别提出具体的要求,目的在于减少随意性,提高设计和施工质量。