

第二章 电力机车车体

电力机车从侧面来看，分为上下两大部分结构。上部称为车体，下部称为转向架。

车体由底架、侧墙、车顶和车顶盖及司机室构成的壳形结构，在车体的内部，安放各种机械、电气设备。因此车体不仅需要足够的刚度和强度，以便承受各个方向的静载荷和冲击载荷，而且在结构上要力求满足整齐、通畅，从而为机务乘务人员和检修工作人员提供安全、方便的工作场所。

本章以 SS₄ 改和 HXD₁、HXD₃ 型电力机车为主型机车，除了对车体的功能、要求和类型作必要的阐述外，将重点介绍上述 3 种车型车体的结构组成和特点。

第一节 车体概述

一、车体的功能

车体就是电力机车上部的车厢部分，如图 2-1 所示。它的用途主要表现在以下几个方面：

- (1) 用来安装各种电气设备和机械设备，并保护车体内各种设备不受雨、雪、风沙的侵袭。
- (2) 是乘务人员操纵、维修、保养机车的场所。

(3) 传递垂向力：承受车体内各种设备的重量，并经支承装置传给转向架以至钢轨。

(4) 传递纵向力：接受转向架传来的牵引力、制动力，并传给设在车体两端的牵引缓冲装置，以便牵引列车运行或实行制动。

(5) 传递横向力：机车在运行时，还要承受各种原因形成的横向力的作用，如离心力、风力等。

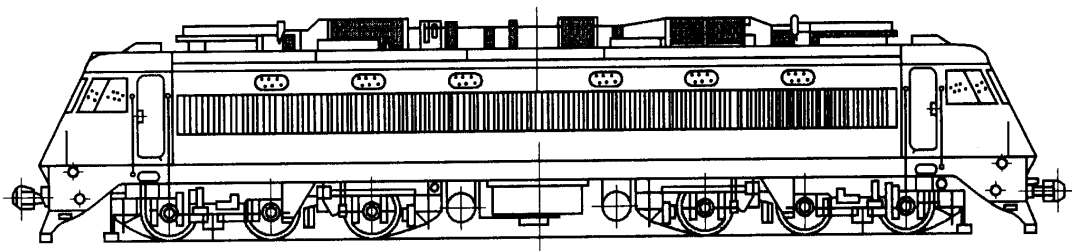


图 2-1 电力机车结构图

二、对车体的要求

由于车体的作用和工作时受力的复杂性，为了使电力机车安全平稳的运行，车体必须满足以下几点：

(1) 车体尺寸应纳入国家规定的机车车辆限界尺寸内。

(2) 有足够的强度和刚度：即在机车允许的设计结构速度内，保证车体骨架结构不发生破坏和较大变形，以确保行车安全和正常使用。

(3) 适当减轻自重。重量分布均匀，重心尽量低，以适应高速行车的需要。

(4) 结构要合理。车体结构必须保证设备安装、检查、保养以及检修更换的便利。

(5) 作为先进的动力，车体应尽量改善乘务员的工作条件，完善通风、采光、取暖、瞭望、降噪、乘凉等措施。

(6) 高速机车要有流线型车体外形，以减少运行时的空气阻力。

(7) 在满足上述要求的基础上，力求车体设计美观、大方、富有时代气息。

三、车体的分类

根据车体承载情况，可以分为 3 类不同的承载结构。

1. 底架承载式车体

这种车体，侧墙和车顶均不参与承载，所有载荷均由车体底架承担，因此底架必须保证足够的强度和刚度，因而底架较为笨重。

底架承载式车体从外形看，又分为罩式车体和棚式车体两种。罩式车体一般用于工业电力机车，仅为司机室和机器罩而已。车体和底架进行简单的连接。棚式车体具有客车车厢外形，其侧墙结构轻便，与底架进行简单连接，甚至可以拆卸，因而不参与承载。

2. 侧墙和底架共同承载式车体

这种车体，侧墙用型钢或钢板压型件焊成骨架，外面包以较厚的钢板，与车体底架牢固地焊成一个整体，共同承担设备的重量及其他载荷。由于各方面的强度和刚度都大大增加，所以底架设计比较轻巧。

3. 整体承载式车体

这种车体，将底架、侧墙和车顶焊成一个牢固而轻巧的承载整体，共同承担全部载荷。车体的强度和刚度更大，底架、侧墙和车顶均采用框架结构，自重可以更轻。

目前，我国干线电力机车，及后期生产的和谐系列电力机车，均采用整体承载框架式侧墙车体。

四、高速机车车体简介

机车在低速运行时所受空气阻力往往并不明显，但在高速运行时，空气阻力就成为阻碍机车运行的重要制约因素。

为了适应机车高速运行的需要，减小运行时的空气阻力，国内外目前广泛发展流线型车体，例如采用抛物线型车体外形、子弹头车体外形等。流线型车体能达到最佳气流和压力分布，减小运行时的阻力，节省机车的功率消耗。

另外，机车高速运行时，因为轮轨之间冲击力随速度的增加而增加，因此，高速机车需要减轻车体自重，保持较轻的轴重。目前高速机车车体除采用整体承载式车体减轻其结构重量外，普遍采用轻型材料来制造车体从而减轻自重，以满足高速机车低重心、轻量化的要求（见图 2-2）。



图 2-2 德国 ICE 高速列车

第二节 SS₄ 改型电力机车车体结构

一、SS₄ 改型电力机车简介

SS₄ 改进型电力机车属于交直传动电力机车，是重联机车，由各自独立、又互相联系的

两节车组成，如图 2-3 所示，每一节车均为一套完整的系统。其电路采用三段不等分半控调压整流电路，采用转向架独立供电方式，且每台转向架有相应独立的相控式主整流器，可提高黏着利用。电制动采用加馈制动，机车设有防空转防滑装置。

每节车有两个 B₀ 转向架，采用推挽式牵引方式，固定轴距较短，电机悬挂为抱轴式半悬挂，一系采用螺旋圆弹簧，二系为橡胶叠层簧。牵引力由牵引梁下部的斜杆直接传递到车体。空气制动机采用 DK-1 型制动机。

主要技术参数：

额定功率：6 400 kW

持续牵引力：450 kN

最大牵引力：628 kN

持续速度：50 km/h

最大速度：100 km/h

悬挂方式：半悬挂式

制动方式：电阻制动，空气制动

电制动功率：5 300 kW

机车总重：184 t

轴荷重：23 t

车钩中心距：2×16 416 mm

用途：干线货运

电力机车构造

轴式：2 (B₀-B₀)

网压：25 kV , 50 Hz

传动方式：交直传动



图 2-3 SS₄ 改型电力机车

二、SS₄ 改型电力机车车体结构特点

SS₄ 改型电力机车是我国自行设计制造的大功率重载货运机车 ,由两节完全相同的 B₀-B₀ 机车组成。分离后单节机车可独立运行。其车体结构具有下列特点。

(1) SS₄ 改型机车车体首次采用 16Mn 低合金高强度钢板压形梁与钢板焊成整体承载式车体结构 ,既满足了强度和刚度的要求 ,又达到了轻量化的目的。

(2) 吸收了国外电力机车的先进技术 ,在车体设计中采用了大顶盖预布线、预布管结构和推挽式牵引方式及横移式密封侧窗结构等。

(3) 为便于制造和检修 ,SS₄ 改型机车车体较多地进行了标准化、系列化和通用化设计 ,使其车体一些主要参数和零件结构尽量与 SS₄ 型、SS₅ 型和 SS₆ 型车体通用。

(4) 采用单端司机室和两侧多通式走廊，尾端有一横走廊相通，后端上设有中间后端门及连挂风挡，把两节机车连接起来。

三、车体各部主要结构

SS₄ 改型电力机车车体组成如图 2-4、图 2-5 所示。

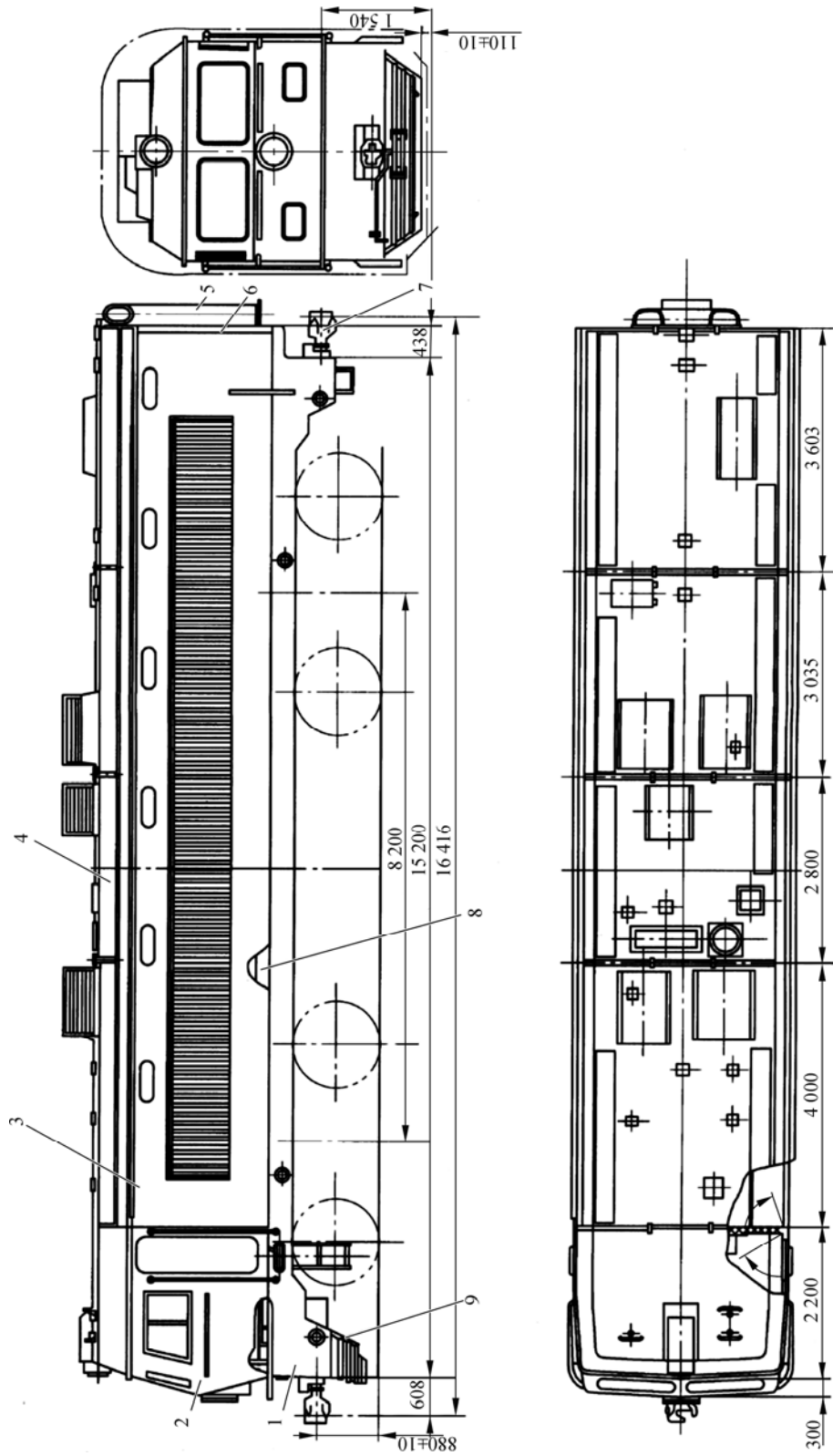


图 2-4 SS4 改型电力机车车体总图

1—底架；2—司机室；3—侧墙；4—车顶盖；5—车顶盖；6—牵引缓冲装置；7—后端墙；8—车架；9—排障器



图 2-5 SS4 改型电力机车车体

SS4 改型电力机车车体主要由底架、侧墙、车顶盖、司机室、台架、排障器等组成。

SS4 改型电力机车车体采用框架式整体承载结构。由高强度低合金钢 16Mn、钢板和钢板压型件组焊构成。

车体结构以横向中心线对称布置，使车体重量分配易于均衡。底架位于车体下部，是车体的基础，也是主要的承载构架。车体两侧是侧墙结构（简称侧墙），两端是司机室，它们都焊装在底架上。底架上焊有设备安装骨架（简称台架），它是车内设备安装和电缆布线等的基础。车体顶部安装 4 个可拆卸的大顶盖。

1. 底架

底架主要由两根侧梁、两根枕梁、两根牵引梁、两根牵引变压器横梁、两根变压器纵梁、一根台架横梁、一根隔墙梁和一些辅助梁焊接而成。底架各梁全部采用高强度低合金结构钢

板 16Mn 制造，如图 2-6 所示。

底架各梁结构均是由内外立板、上下盖板组焊成的箱形梁，这样构成的封闭截面具有较高的抗弯扭强度。侧梁位于底架两侧，是主要的承载和传力部件。侧梁上焊有吊销套装置，可用专用吊具将车体吊起。牵引梁位于底架两端，是承受和传递牵引力、承受制动力与冲击力的主要部件。枕梁是承受机车垂直载荷的重要部件，并在机车牵引杆断裂时传递牵引力和制动力。纵横变压器梁位于底架中部，由纵、横梁组焊构成，用于安装主变压器。

2. 侧墙结构

侧墙结构（简称侧墙）主要由侧墙板和车顶侧梁及各种纵、横梁组焊构成，是车体承载结构的重要组成部件。侧墙中间设有侧墙进风口，用来安装立式百叶窗和过滤器装置。侧墙设有固定窗口，用来安装采光用的钢化玻璃，如图 2-7 所示。

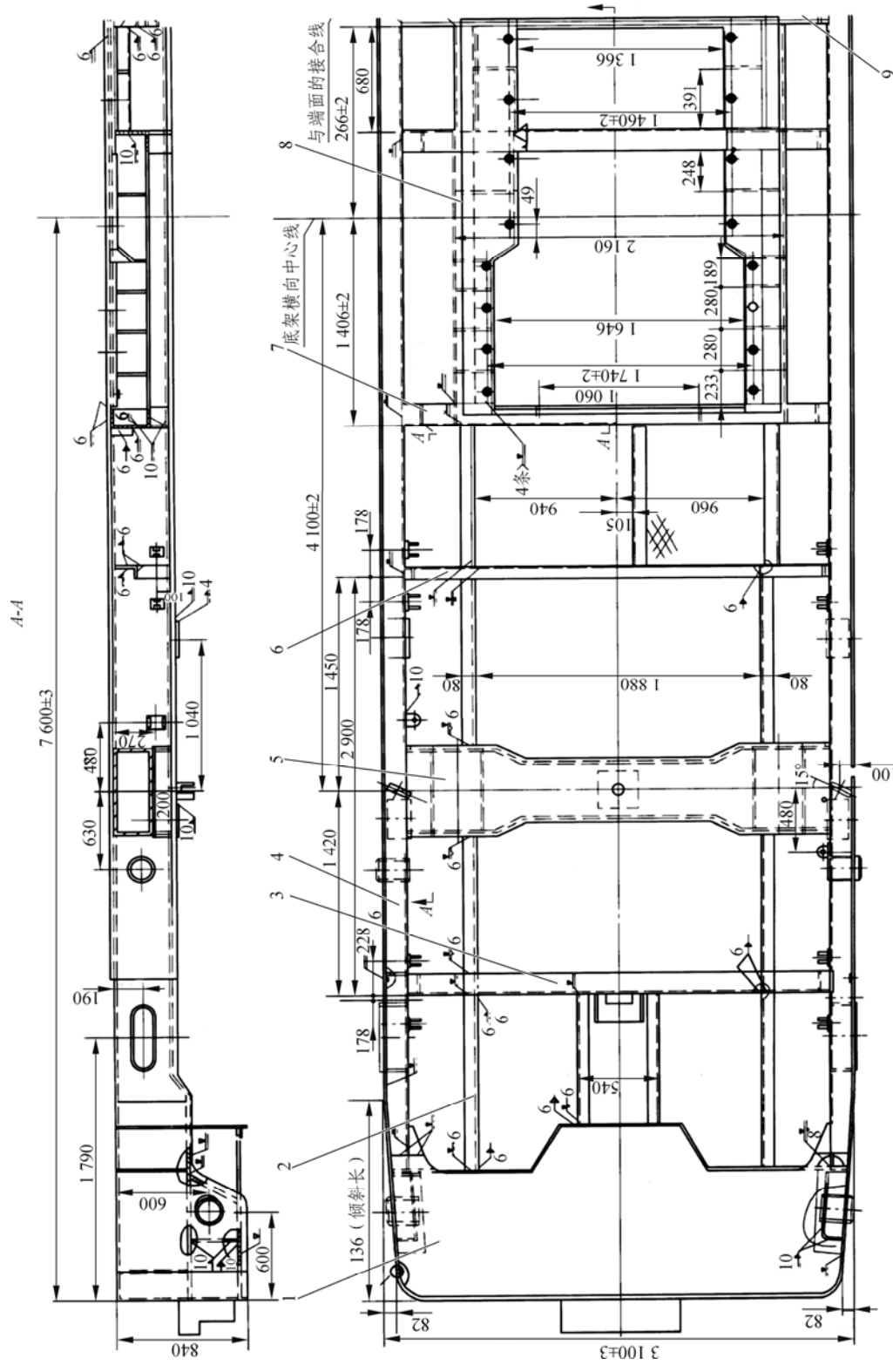


图 2-6 SS4 改型电力机车车体底架
 1—牵引梁；2—辅助纵梁；3—隔墙梁；4—侧梁；5—枕梁；6、9—横梁；7—变压器横梁；8—变压器纵梁

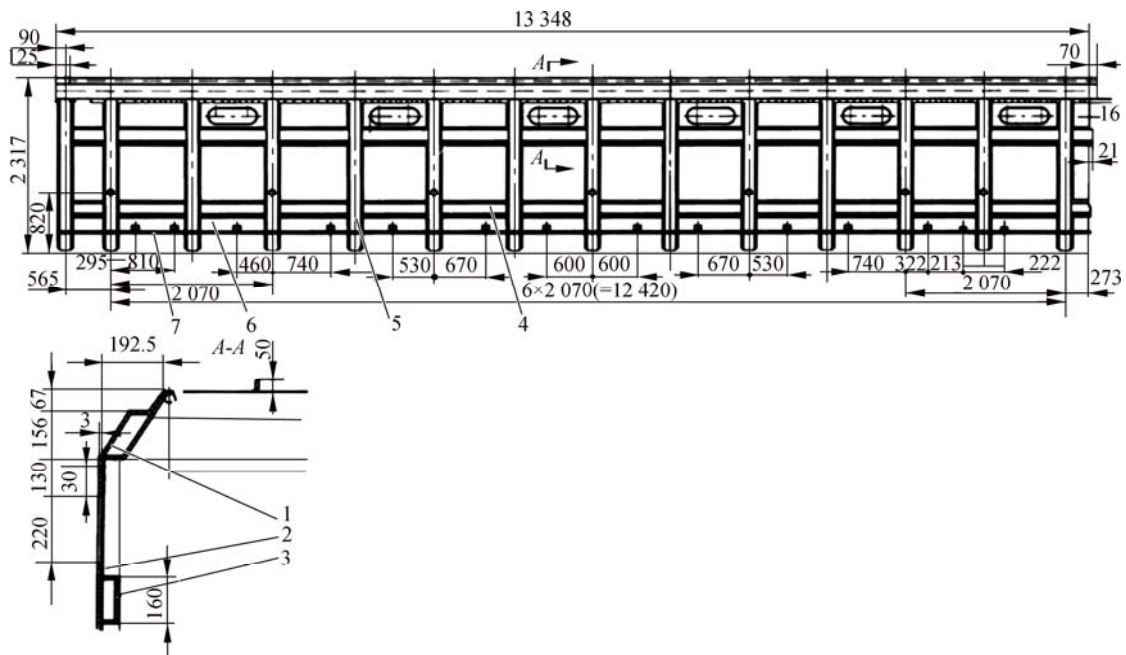


图 2-7 SS4 改型电力机车车体侧墙

1—右侧梁组成；2—窗上板；3—上横梁；4—下横梁；5—纵立板；6—窗下板；7—板梁

3. 后端墙

如图 2-8 所示，后端墙支承底架 II 端牵引梁端部，两侧与两侧墙连接，角立柱插入侧墙内部，以便连接牢固。后端墙的端板、顶板与侧墙外板和顶板对接组焊，与车体其他部件共同焊成整体承载结构。中间是后端门门框，两侧为钢板压型立柱和 Z 形横梁组成的骨架，外侧铺上薄钢板。骨架和蒙皮均为厚度 3 mm 的 16Mn 钢板。



图 2-8 SS₄ 改型电力机车车体后端墙

4. 车顶盖

车顶端由 4 个顶盖和 3 根活动横梁组成，如图 2-9 所示。4 个顶盖由前至后依次为第一高压室顶盖、变压器室顶盖、第二高压室顶盖、机械室顶盖，车顶盖上装有车顶电器设备。为了便于车内设备的拆装和预布线的需要，各车顶盖和活动横梁做成活动可拆式，并且各车顶盖都被做成宽度较大的大顶盖。为了结构通用化，各车顶盖形状、尺寸和结构形式基本相同。

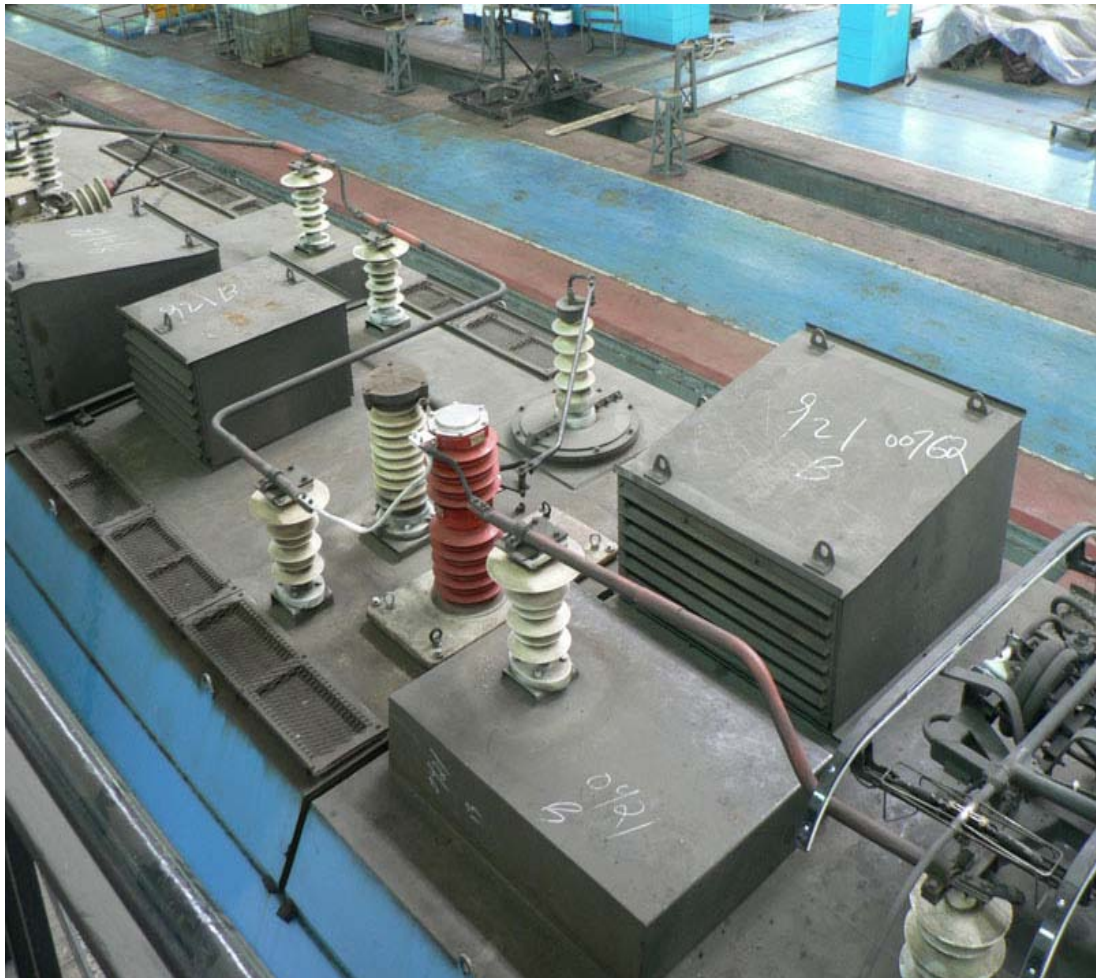


图 2-9 SS4 改型电力机车车顶盖

5. 司机室

由于司机室对外形、强度和安全性有特殊要求，SS₄ 改型电力机车司机室的骨架在充分考虑了通用化、标准化和系列化，综合了 SS₃、SS₄、SS₅ 和 8K 机车的优点设计而成。

司机室外形制成多平面组成的菱形多面体，既美观又使风阻小。为减轻自重，司机室外墙板和骨架的主要梁柱全部采用 16Mn 钢板压制体。司机室两侧外蒙皮和顶盖蒙皮分别用 3 mm 和 2.5 mm 后钢板。司机室骨架如图 2-10 所示，外观如图 2-11 所示。

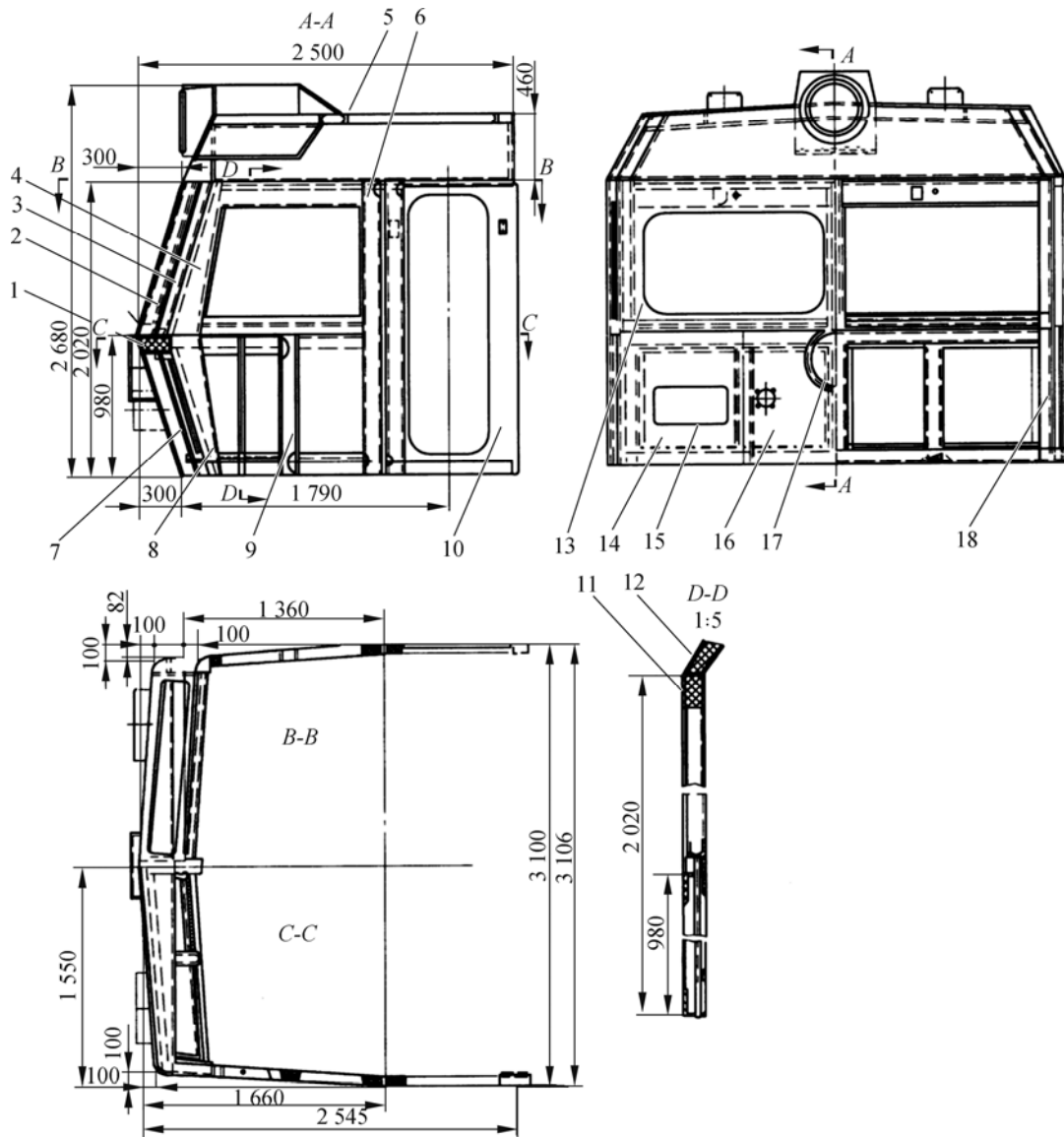


图 2-10 SS₄ 改型电力机车司机室骨架

- 1—腰梁；2—上立柱；3—上角立柱；4—前上立柱；5—司机室顶盖骨架组成；6—侧立柱；7—下中立柱；8—前下立柱；
 9—立柱；10—门口板；11—侧窗口板；12—防寒材料；13—前窗口板；14—前围板；
 15—标志灯体；16—中央围板；17—路徽安装座；18—下角立柱