

轻钢结构建筑物防雷设计浅论

李兴龙 (乌鲁木齐建筑设计研究院有限责任公司 830063)

潘世平 (新疆轻工业设计研究院有限责任公司 830002)

摘要 在轻钢结构建筑电气设计经验的基础上, 对此类建筑防雷接地设计和施工的相关问题作出简要的归纳总结。

关键词 轻钢结构 接地 防雷 等电位联结

轻钢结构(以下简称“轻钢结构”)建筑物造型美观大方, 色彩多样, 耐大气腐蚀, 隔热隔声阻燃, 空间利用率高, 建设周期短, 工程造价低, 因而得到广泛的应用, 如各类工业厂房、超市、仓库、展览馆、体育馆、飞机库、机场、别墅等。由于轻钢结构独特的建筑体系, 使得此类建筑和普通砖混结构、框架结构建筑物的防雷工程设计和施工有较大的差异。笔者通过工程设计、现场验收的实际经验总结, 对轻钢结构建筑物防雷设计的相关问题作一些粗浅的探讨。

1 轻钢结构建筑物的建筑体系

轻钢结构建筑物基础分为钢筋混凝土独立基础和钢筋混凝土条形基础, 前者在地质情况较好的场地使用, 后者则应用于地质情况较差的场地。施工

时需预埋地脚螺栓, 加垫片后和钢柱相连。

轻钢结构建筑物采用预制构件, 不允许现场钻孔、焊接。主钢架(梁、柱)为焊接型钢或热轧型钢, 以充分发挥高强度钢材的力学性能。次构件(檩条)为高强度的、经防腐处理的冷弯薄壁 C 型或 Z 型钢, 和主钢架采用螺栓连接。

轻钢结构建筑物的围护系统(墙体、屋顶)分为彩钢压型板和彩钢夹芯板, 大多采用自攻螺栓和檩条(屋面檩条或沿墙檩条)连接。压型钢板是以彩色涂层钢板或镀锌钢板为基材, 经辊压冷弯成型的建筑用围护板材, 其保温及隔热围层为离心超细玻璃丝棉卷毡。此种板材现场制作, 有利于解决大范围内面板搭接易于出现的接缝不严的情况。现场复合使整个大面积的屋面成为一个整体, 更加坚固、易

互相连接, 并最后与总等电位连接端子板相连接。钢筋混凝土卫星发射塔架防雷等电位连接见图 1。

对于钢筋混凝土卫星发射塔架上的设备(或系

统)必须在各进出线缆安装相应的避雷/过压保护器, 一旦线路上感应过电压(或遭直接雷击), 由于避雷/过压保护器的作用, 设备(或系统)的各端口电压大致达到相等水平(即等电位), 从而保护设备(或系统)免遭损坏。设备和系统等电位连接见图 2。

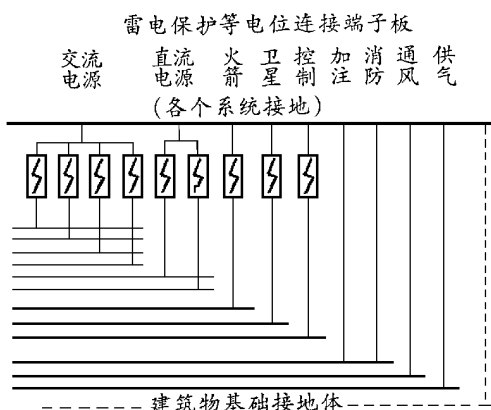


图1 钢筋混凝土卫星发射塔架防雷等电位连接示意

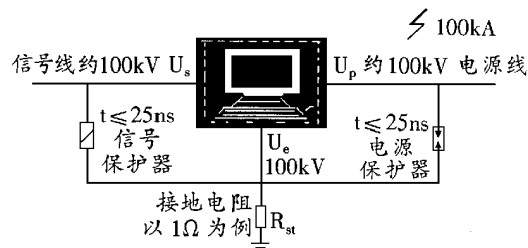


图2 设备(或系统)等电位连接示意

注: 雷击发生 50ns 就达到等电位, 同时再通过 R_{st} , 信号线及电源线泄流, 即 $U_p \approx U_s \approx U_e$, 设备和系统处于等电位, 完全保证了设备和系统的安全。

排水、防漏、保温,而且建筑外形更加统一、协调、美观。而夹芯板是将彩色涂层钢板面板及底板与保温芯材通过粘接剂(或发泡)复合而成的保温复合围护板材,按保温芯材的不同可分为硬质聚氨脂夹板、聚苯乙烯夹芯板、岩棉夹芯板。夹芯板一般为工厂预制。围护系统连接方式一般为咬合连接或者搭接连接。

一般而言,墙体的做法先是砌高 1.2m、厚 0.3m(严寒地区厚度为 0.37m)的砖墙或者加气混凝土砌块,其上才是夹芯板或者压型板。

2 轻钢结构建筑物的防雷及接地

2.1 接闪器

根据轻钢结构建筑物的特点,显然高大沉重的避雷针不适合在此类建筑物上安装,而《建筑物防雷设计规范》(GB50057-94)(2000 版)第 4.1.4 条给出了金属屋面作为建筑物(第一类防雷建筑物除外)防雷接闪器的四个要求。

规范针对金属板下面有无易燃品的不同情况,对金属板的厚度做了不同的要求,明确规定“金属板下面无易燃品时,其厚度不应小于 0.5mm”。让我们看看四种保温芯材的物理特性。硬质聚氨脂属 B1 级建筑材料,导热系数为 0.016~0.025,为难燃体;聚苯乙烯属阻燃型材料,氧指数不小于 30,导热系数为 0.029,为阻燃自熄型;岩棉属于不燃烧材料,导热系数为 0.044;玻璃丝棉属 A 级建筑材料,导热系数为 0.038~0.042,为非燃烧体。另外,保温芯材所用粘胶剂也是阻燃型。所以,轻钢结构建筑物的围护系统为非燃体,当利用金属板做接闪器时,厚度不应小于 0.5mm 即可。规范中四个要求的第三条不再考虑。

从结构专业角度出发,屋面板的厚度选择一般考虑三个因素:第一是风荷载;第二是雪荷载;第三是檩距。所以,不同地域可能所选的屋面板厚度就不一样,电气设计人员需要和结构专业及时沟通,厚度满足规范要求时,再考核其他条件。比如在新疆,檩距在 1.5m 左右时,屋面面板厚度一般为 0.6mm,底板厚度一般为 0.5mm,是满足规范的厚度要求的。若厚度不满足要求怎么办?则应该参考国家标准图集《压型钢板、夹芯板屋面及墙体建筑构造》(01J925-1)做避雷带,其中压型钢板屋面避雷带的细部做法参见 48 页,夹芯板屋面避雷带的细部做法参见 66 页。此图集是建筑专业图集,

电气设计人员较少接触,而国家标准图集《建筑物防雷设施安装》(99D501-2)和《利用建筑物金属体做防雷及接地装置安装》(03D501-3)都没有轻钢结构屋面避雷带的细部做法。所以,电气设计人员引用标准做法时应注意,避雷带网格大小应该按规范的要求和各类建筑物的防雷类别严格对应,施工图纸应当按规范划分的标准准确标注。

轻钢结构建筑物的围护系统连接方式一般为咬合或者搭接。无论是压型钢板还是夹芯板,其外观都是瓦楞形的。在施工中,采用搭接时的搭接长度至少要达到一个波峰或波谷,超过 100mm 则完全满足规范的要求。

另外,规范注释提到“薄的油漆保护层”不算是绝缘被覆层。因此,可以认为彩色涂层钢板无绝缘被覆层,而镀锌钢板则更是电的良好导体。所以,笔者认为《建筑物防雷设计规范》(GB50057-94)(2000 版)第 4.1.4 条的第四个要求也是满足的。

综上所述,笔者认为厚度达到 0.5mm 的轻钢结构建筑物的屋面夹芯板(或压型钢板)可以作为接闪器。

2.2 引下线

如果轻钢结构建筑物的主钢架、次构件、围护系统在施工中已经作了可靠的连接,形成持久的电气通路,则只要设置了可靠的接地装置,并且结构许可就可以按跨度将钢柱作为引下线。这一点,《建筑物防雷设计规范》(GB50057-94,2000 版)第 4.2.3 条已经作了规定。当然,规范对各类防雷建筑物的引下线间距做了要求,不过在土建施工时,只要所有的钢柱和接闪器、接地装置做了可靠连接,那么它们都可作为引下线。

针对《建筑物防雷设计规范》(GB50057-94)(2000 版)第 4.2.5 条的规定,即是否要对地上 1.7m 至地下 0.3m 一段作为引下线的钢柱采取保护措施,笔者认为没必要。第一,不用担心钢柱容易受到机械损坏;第二,从轻钢结构的建筑体系看,距地有 1.2m 高的砖墙或者加气混凝土砌块,对人身接触有一定的防护;第三,钢柱本身做了防腐处理,含绝缘被覆层,也起到一定的防护作用。另外,此条规定的条文说明指出它适合设断接卡子的情况,而根据规范第 4.2.4 条,当利用钢柱做引下线同时采用基础接地体时是可以不设断接卡的。

2.3 接地装置

ControlNet 技术及其在冷站控制系统中的应用

朱春花 周齐国 (重庆大学 400045)

摘 要 探讨了基于生产者/消费者通信模式的 ControlNet 总线技术, 包括其技术特点、通信模式、信息交换方式和网络集成, 并对该总线在冷站控制系统中的应用作了具体的分析, 包括网络系统构成和软件组态。

关键词 ControlNet 控制网 生产者/消费者模式 信息交换 时间片算法 网络刷新时间

现场总线技术自 20 世纪 90 年代以来有了长足的进步。目前, 由于种类繁多的控制设备和过程监控装置在工业领域的应用, 对现场总线控制系统信息交换的实时性、确定性以及系统的运行效率提出了越来越高的要求^[1]在这一领域, 北美自动化供应商罗克韦尔自动化公司, 推出了基于开放网络技术的新型通讯模式——生产者/消费者模式的 ControlNet 现场总线。

1 基于生产者/消费者的通讯模式

目前, 工业自动化控制网络采用的网络模型主要有两种: 源/目的地模型 (Source/Destination) 和生

产者/消费者 (Producer/Consumer) 模型。绝大多数控制网络通讯都是采用源/目的地的通讯模式, 如 FF、Lonworks、Profibus 等。源/目的地网络模型 (Source/Destination) 采用应/答式通讯, 如果网络要向多个设备传送数据, 则需要对这些设备分别进行“呼”“应”通信, 即使是同一个数据, 也需要制造多个数据包, 消耗过多的带宽, 并且数据到达每个设备的时间还是不同的。这样, 不仅增大了网络的通信量, 网络响应速度受到限制, 容易发生信息瓶颈问题, 而且当系统对时间有苛求的实时控制信息要求传送时, 还需要采用其它不同的网络。

在现行设计中, 一般将基础钢筋作为自然接地体, 用 40×4 的镀锌扁钢将其连通, 并施行总等电位联结。这样进行处理, 接地电阻很小, 一般容易达到设计要求。在设计中应当注意, 应在室外合适位置预留接地连接板, 做法可以参考国家标准图集《接地装置安装》(03D501-4)。这样, 当接地电阻值达不到要求时, 施工单位可以方便地连接人工接地体和测试接地电阻值, 这一点应当在设计图纸中有所体现。

另外, 在设计图纸中, 不能泛泛而谈“利用建筑物基础钢筋做自然接地体”。前面已经提到, 轻钢结构建筑物在基础施工时需预埋地脚螺栓, 加垫片后才能和钢柱相连。须知: 预埋的接地螺栓本身和基础钢筋是没有电气连接的! 所以, 土建施工时可用不小于 $\phi 10$ 钢筋或圆钢将基础钢筋和接地螺栓可靠焊接, 具体做法参见国家标准图集《利用建筑物金属体做防雷及接地装置安装》(03D501-3) 的 17 页。这样, 从接闪器到引下线, 再到接地装置, 雷

电流才具备完整的泄放通道。这样做还不够, 还应该用短钢筋和基础钢筋可靠焊接, 并引出基础外, 供联结接地环网, 方有利于降低自然接地体的接地电阻值和实施有效的等电位联结。这一点对于设置独立基础的轻钢结构建筑尤其重要, 所以有必要在设计图纸中交待清楚。

如果忽视了轻钢结构建筑物接地装置的特殊性, 即基础钢筋和接地螺栓本身并没有电气连接这一事实, 造成的后果则是整个建筑物没有可靠的接地网。采取的补救措施是用 40×4 的镀锌扁钢做等电位环网, 镀锌扁钢过钢柱时应和柱底脚板下侧可靠焊接。这样, 镀锌扁钢充当了接地极和接地线的双重角色。

除了等电位接地环网沿建筑物外围敷设一周外, 在建筑物内还应该按跨度设置均压网格, 不但可降低跨步电压, 保护人身安全, 而且有利于工业厂房生产设备就地实施等电位联结, 缩短等电位联结线的长度。