

GB/T 25294—2010 标准 电力综合控制机柜通用技术要求

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。本标准由全国电工电子设备结构综合标准化技术委员会(SAC/TC 34)提出并归口。

- 1、电力综合控制机柜通用技术要求：范围
- 2、电力综合控制机柜通用技术要求：规范性引用文件
- 3、电力综合控制机柜通用技术要求：术语和定义
- 4、电力综合控制机柜通用技术要求：设计准则
- 5、电力综合控制机柜通用技术要求：要求
- 6、电力综合控制机柜通用技术要求：试验方法
- 7、电力综合控制机柜通用技术要求：检验规则
- 8、电力综合控制机柜通用技术要求：标志、包装、运输、贮存
- 9、电力综合控制机柜通用技术要求：附录 A

1、范围

本章节描述电力综合控制机柜通用技术要求的范围。

本标准规定了电力综合控制机柜的设计准则，要求，试验方法，检验规则，标志、包装、运输、贮存和 供货的成套性。

本标准适用于电力系统信号装置、控制装置、保护装置、监测装置、安全装置、自动化装置和通信装 置等综合控制机柜。

2、规范性引用文件

本章节描述电力综合控制机柜通用技术要求的规范性引用文件。

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,仅所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 708—2006 冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 1182—2008 产品几何技术规范 (GPS)几何公差形状、方向、位置和跳动公差标注 (ISO 1101: 2004, IDT)

GB/T 1958—2004 产品几何量技术规范 (GPS)形状和位置公差检测规定 GB 4208—2008 外壳防护等级 (IP 代码) (IEC 60529:2001, IDT)

GB/T 4798.3-2007 电工电子产品应用环境条件第3部分：有气候防护场所固定使用 (IEC 60721-3-3: 2002,MOD)

GB/T 4798.4-2007 电工电子产品应用环境条件第4部分：无气候防护场所固定使用 (IEC 60721-3-4:1995,MOD)

GB/T 5095.2—1997 电子设备用机电元件基本试验规程及测量方法第2部分：一般检查、电连续性和接触电阻测试、绝缘试验和电压应力试验(idt IEC 60512-2:1994)

GB/T 5169.16—2008 电工电子产品着火危险试验第16部分：试验火焰50 W水平与垂直火焰试验方法 (IEC 60695-11-10:2003, IDT)

GB/T 7267—2003 电力系统二次回路控制、保护屏及柜基本尺寸系列

GB/T 8582—2008 电工电子设备机械结构术语

GB/T 9279—2007 色漆和清漆划痕试验 (ISO 1518:1992, IDT)

GB/T 9286—1998 色漆和清漆漆膜的划格试验

GB/T 9753—2007 色漆和清漆杯突试验 (ISO 1520:2006, IDT)

GB/T 9761—2008 色漆和清漆色漆的目视比色(ISO 3668:1998, IDT)

GB/T 13306—1991 标牌

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 13452.2—2008 色漆和清漆漆膜厚度的测定 (ISO 2808:2007, IDT)

GB 14598.27—2008 量度继电器和保护装置第27部分：产品安全要求(IEC 60255-27:2005, MOD)

GB/T 17045—2008 电击防护装置和设备的通用部分 (IEC 61140:2001, IDT)

GB/T 18663.1—2008 电子设备机械结构公制系列和英制系列的试验第1部分：机柜、机架、插箱和机箱的气候、机械试验及安全要求(IEC 61587-1:2007, IDT)

GB/T 18663.2—2007 电子设备机械结构公制系列和英制系列的试验第2部分：机柜和机架的地震试验 (IEC 61587-2:2000, IDT)

GB/T 18663.3—2007 电子设备机械结构公制系列和英制系列的试验第3部分：机柜、机架和插箱的电磁屏蔽性能试验(IEC 61587-3:2006, IDT)

GB/T 19183.2-2003 电子设备机械结构户外机壳第2部分：箱体和机柜的协调尺寸 (IEC 61969-2: 2000, IDT)

GB/T 19183.3—2003 电子设备机械结构户外机壳第2-1部分：机柜尺寸(IEC 61969-2-1: 2000, IDT)

GB/T 19183.5—2003 电子设备机械结构户外机壳第3部分：机柜和箱体的气候、机械试验及安全要求 (IEC 61969-3:2001, IDT)

GB/T 19290.3—2008 发展中的电子设备构体机械结构模数序列第2-1部分：分规范25 mm设备构体的接口协调尺寸详细规范机柜和机架的尺寸(IEC 60917-2-1:1993, IDT)

GB/T 20138—2006 电气设备外壳对外界机械碰撞的防护等级 (IK 代码) (IEC 62262:2002, IDT) GB/T 21556—2008 锁具安全通用技术条件

GB/T 23687—2009 信息通信技术和消费电子产品的环境意识设计导则

IEC 60297-3-100:2008 电子设备机械结构482.6 mm(19 in)系列机械结构尺寸第3-100部分：面板、插箱、机箱、机架和机柜的基本尺寸 (Mechanical structures for electronic equipment—Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm(19 in) series—Part 3-100: Basic dimensions of front panels, subracks, chassis, racks and cabinets)

3、术语和定义

本章节描述电力综合控制机柜通用技术要求的术语和定义。

GB/T 8582—2008 界定的术语和定义适用于本文件。

4、设计准则

本章节描述电力综合控制机柜通用技术要求的设计准则。

- 4.1 机柜应从机械结构方面满足所承载的电气产品的性能要求，并提供必需的机电接口。
- 4.2 机柜应为插箱、机箱、抽屉等部件的安装提供必要的紧固、锁紧和限位机构。
- 4.3 机柜应为电气装置、元器件及其附件的安装提供方便，并在机柜说明书中指明所提供的安装面位置、安装方式及注意事项。
- 4.4 机柜的整体应有足够的刚度和强度，能够满足机柜中装置、元器件、配线及其附件的安装、调试及运行要求，以及成套设备组装后的吊装、搬运、并柜等要求。
- 4.5 机柜外壳和结构零部件应能承受产品运行中机械的、电的和热的应力影响，而不降低其性能。
- 4.6 机柜中用工程塑料制造的零部件应具有一定的热稳定性、抗老化性、阻燃性。
- 4.7 机柜应能满足设备对环境防护的要求。
- 4.8 机柜各散热、隔热、防尘、防护、屏蔽、接地、减震等设施应能保证发挥其效能。
- 4.9 机柜的设计应考虑人机工程学的要求。
- 4.10 机柜设计应充分考虑制造的工艺性要求。
- 4.11 机柜应满足自身的以及产品的安全要求，这些要求包括电击防护、机械危险防护、着火危险防护、外壳防护等，并按照用户的需求提供防火隔离。
- 4.12 机柜应根据产品的热特性需要提供适当的散热措施。
- 4.13 机柜应遵循 GB/T 23687—2009 规定的环境意识设计要求。

5、要求

本章节描述电力综合控制机柜通用技术要求。

5.1 使用条件

5.1.1 正常工作大气条件

环境温度：

户内：—10℃~+55℃；

户外：—25℃~+55℃。

相对湿度：5%~95%(机柜内部既无凝露，也不应结冰)；

大气压力：80 kPa~110 kPa。

5.1.2 贮存、运输大气条件

机柜在贮存、运输中环境温度的极端范围宜为—40℃~+70℃,相对湿度不大于85%;长期存放的环境温度宜为—10℃~+55℃。温度恢复后，其性能应符合本标准第5章的规定。

5.1.3 其他条件

机柜的其他使用条件要求如下：

——使用地点无爆炸、腐蚀、导电、破坏绝缘和表面涂覆层的介质，不允许有严重的霉菌存在；

——使用地点不应出现超过 GB/T 18663.1—2008 规定的严酷等级为 DL4 级的机械振动和冲击、严酷等级为 K2 级的碰撞。

5.1.4 特殊使用条件

特殊使用条件由供需双方协商并在供货合同中规定。

5.2 机柜类型

5.2.1 按前门的结构形式，机柜可分为：

——门为嵌入式：机柜的前门在主体尺寸（框架）的投影范围之内（即 GB/T 19290.3—2008 中的 A 型机柜）；

——门为外挂(外覆)式：机柜的前门凸出于主体尺寸（框架）之外（即 GB/T 19290.3—2008 中的 B 型机柜）。

无论采取哪种型式，在同一工程的设备配套中，机柜的结构型式应力求一致。

5.2.2 按框架的组装方式，机柜可分为：

——拼装式；

——焊接式；

——拼装与焊接混合式。

5.2.3 按使用环境，机柜可分为：

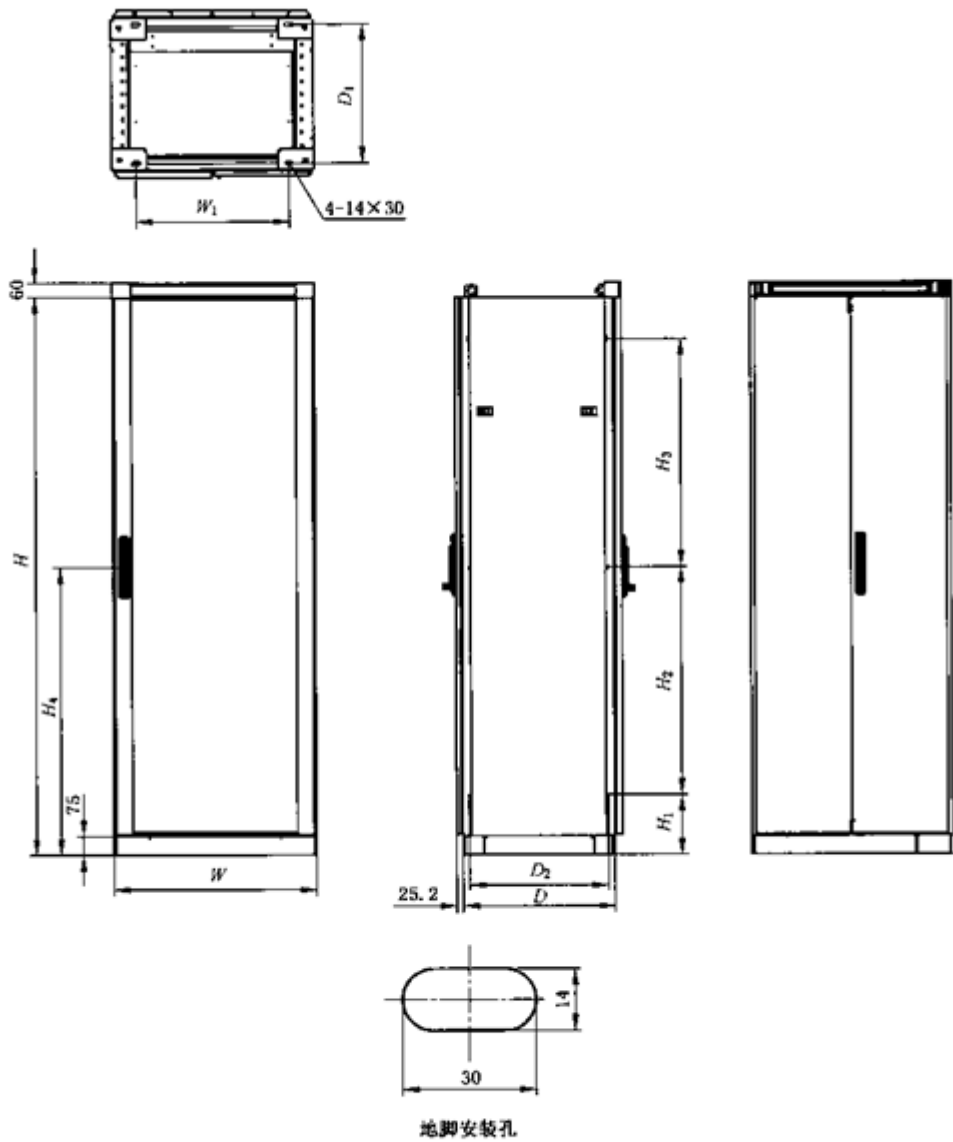
——户内式；

——户外式。

5.3 尺寸和形位公差

5.3.1 外形及安装尺寸

机柜的外形及安装尺寸应符合 GB/T 7267—2003 的规定，机柜的门宜为 5.2.1 中的外挂(外覆)式门。具体尺寸见图 1 和表 1。对于有特殊要求的机柜，宜参照 GB/T 19290.3—2008(户内机柜)和 GB/T 19183.3—2003 或 GB/T 19183.2—2003(户外机柜)，由用户与制造厂协商以确定具体的尺寸。



注：机柜的安装孔也可为 13×20 (mm)。

图 1

表 1 机柜外形尺寸 单位为毫米					
序号	尺寸符号				
	H	W	D	w1	D1
1	2 000	600	600	400	550
			800		750
		800	600	600	550
			800		750
表 1 机柜外形尺寸 (续) 单位为毫米					
序号	尺寸符号				
	H	W	D	W1	D1
2	2 200	600	600	400	550
			800		750

		800	600	600	550
			800		750

注：尺寸符号的意义：

H——机柜高度尺寸（不包括另外加装的上眉板的高度尺寸 60 mm）；

W ——机柜宽度尺寸（不包括外挂的侧板或侧门的厚度）；

D——机柜深度尺寸（不包括外挂式门的厚度）；

W1——宽度方向的安装孔中心距尺寸；

D1——深度方向的安装孔中心距尺寸。

5.3.2 尺寸和公差

机柜的外形尺寸公差见表 2。

表 2 外形尺寸的公差		单位为毫米	
基本尺寸	公差		
	H	W	D
600		0	± 1
800		± 1.5	
2 000	± 1.5		
2 200			

5.3.3 形状和位置公差

机柜面板的平面度公差值为：每平方米不大于 1.5 mm；

机柜高度方向的垂直度公差值为:2 mm。

5.3.4 机柜的并柜孔和前后门门锁的位置尺寸见图 1 和表 3。

表 3 并柜孔及前后门门锁的位置尺寸 单位为毫米

序号	尺寸符号						
	H	D	d2	H1	H2	h3	h4
1	2 000	600	575	200	800	800	1 050
		800	775				
2	2 200	600	575	200	900	900	1 050
		800	775				

注 1：用于并柜的孔尺寸为 $\phi 6.5$ 或 M6。

注 2：尺寸符号的意义如下：

H1~H3——机柜并柜孔的位置尺寸；

h4——机柜门锁的位置尺寸（以门锁的中心为基准）。

5.3.5 机柜内部用于安装 482.6 mm(19 in)系统的插箱、机箱、面板的尺寸，应符合 IEC 60297-3-100: 2008 的规定。安装米制系统的插箱、机箱和面板的尺寸应符合 GB/T 19290.3 的规定。

5.4 机柜型钢要求

机柜型钢的要求见附录 A。

5.5 结构和外观要求

5.5.1 外观及一般要求

5.5.1.1 机柜的结构布局应简洁、合理，使用维护方便，符合人机工程学的要求。

5.5.1.2 机柜造型美观，色彩协调，满足运行人员的监控要求。

5.5.1.3 机柜焊接件的焊缝应牢固可靠，无裂纹，无明显的未熔合、气孔、夹渣等缺陷。外表面应打磨平整。

5.5.1.4 机柜各结合处及门、覆板的缝隙应匀称，1 m 之内同一缝隙的宽度之差不应大于 1.0 mm，大于 1 m 的缝隙的宽度之差不应大于 1.5 mm。

5.5.1.5 机柜中的固定连接部位应牢固可靠，不应有松动现象；不拆卸的螺纹连接处应有防松措施；可拆卸连接应连接可靠，拆卸方便，拆卸后不影响再装配的质量，且不增加再装配的难度。

5.5.1.6 对于既作连接又作导电用的零件(构成保护电路的连接件除外)，应采用铜质材料。

5.5.1.7 粘接连接应可靠，粘接件不应有脱落或部分脱落现象。

5.5.1.8 机柜的可运动部件应按设计要求活动自如、可靠，不得有影响运动性能的松动。在规定的运动范围内不应与其他零件碰撞或摩擦。

5.5.1.9 装有弹性零件的机构应操纵灵活，具有足够的弹性，反复操作不应有卡死现象，不应有影响性能的永久变形。

5.5.1.10 机柜门开启、关闭应灵活自如，锁紧应可靠。门的开启角度不应小于 120°，必要时宜设置柜门的限位机构。

机柜门宜采用多点锁紧方式，以确保安全、可靠。机柜宜具有左、右开门形式，以满足不同的工程需求。

机柜宜设置钥匙的存放位置，以方便其放置及避免在交付的过程中丢失。

5.5.1.11 对机柜门锁的要求如下：

机柜门锁的防护等级不应低于机柜的防护等级；

门锁上宜设置铅封孔；

门锁应达到 GB/T 21556—2008 规定的要求。

5.5.2 表面涂覆和防护要求

5.5.2.1 所有紧固件均应具有防腐蚀镀层或涂层，且表面光洁，无缺陷、破裂等现象。

5.5.2.2 各金属结构件应有相应的防腐蚀镀层或涂覆层，也可采用无需表面处理的材料制造。镀覆或涂覆后的表面不应有灰尘、杂质、油污、划痕、镀覆或涂覆缺陷等质量问题。镀层及涂覆层的类别、厚度及要求应符合企业标准及设计图样的规定。

5.5.2.3 需要涂覆的机柜框架、侧板、门板等表面均应有良好的涂覆层。涂覆层应完整、均匀一致，不应存在杂质及灰尘(粒)、起皱、流涎、斑点、气泡、磨痕、刷痕、划痕、针孔、斑点、发花、渗色等质量缺陷。

5.5.2.4 涂覆层的附着力不应低于 GB/T 9286—1998 规定的 1 级性能要求。

5.5.2.5 同一机柜及用于同一工程的机柜的涂覆层不应有明显的色差，色差不应低于 GB/T 9761—2008 附录 B 规定的 1 级要求。涂覆层不应有炫目、反光等现象存在，一般宜选用亚光涂料。

5.5.2.6 户外机柜的涂覆层应有良好的抗日晒和抗气候能力，应能够经受 GB/T 19183.

5—2003 中 5.3 规定的抗化学活性物质试验。

5.5.2.7 机柜的颜色推荐采用中性色调。

5.5.3 铭牌、标牌及标志

5.5.3.1 机柜应以规定的方式为所承载的成套设备提供铭牌、标牌及标志的安装。机柜的铭牌(即参数牌)、标牌和标志的种类及位置的一般要求如下：

产品铭牌，宜置于机柜前门或机柜前面板的下方(或右下角)；

现场运行的单元名称标牌，宜置于机柜柜头构件上；

机柜所承载产品的名称标牌，宜置于机柜柜头构件的下方；
 装置及元器件的标牌，应就近置于醒目、不宜混淆的位置；
 安全标志宜置于机柜的相应部位，并符合 GB 14598.27—2008 的要求（见 5.11.6）；
 企业名称标志，宜置于机柜门的下部，或与 c)集成在一起。

5.5.3.2 设备的铭牌、标牌及标志应清洁、平整，表面无擦伤、划痕，无明显修整痕迹和其他影响美观的缺陷，并满足 GB/T 13306—1991 的要求。

5.5.3.3 铭牌、标牌及标志的图案和字迹应清晰、美观、醒目、耐久。

5.5.3.4 铭牌、标牌及标志的图案及字体以及大小、颜色、位置等，由下一级标准规定。

5.6 环境适应性要求

5.6.1 户内机柜

5.6.1.1 一般大气环境要求

机柜应满足 GB/T 18663.1—2008 中表 2 规定的 C1 等级的要求。

如果对机柜有其他的大气环境要求，宜参照 GB/T 18663.1—2008 和 GB/T 4798.3—2007 由用户与制造厂协商确定。

5.6.1.2 工业大气环境要求

对于户内使用的机柜，一般不对工业大气环境提出要求。

如果有其他的工业大气环境要求，宜参照 GB/T 18663.1—2008 和 GB/T 4798.3—2007 由用户与制造厂协商确定。

5.6.1.3 腐蚀及其他特殊环境要求

如果对机柜有耐环境腐蚀和特殊的防护要求，宜参照 GB/T 18663.1—2008 和 GB/T 4798.3—2007 规定的严酷等级选择。如果对机柜有其他特殊的环境要求，宜参照 GB/T 4798.3—2007 由用户与制造厂协商确定。

5.6.2 户外机柜

对于户外使用机柜的要求如下：

户外机柜应符合 GB/T 19183.5—2003 中表 1 规定的 1 级要求；

如果对户外机柜有生物防护的要求，应符合 GB/T 19183.5—2003 表 2 中的 1 级规定；

如果对户外机柜有化学活性物质的防护要求，应符合 GB/T 19183.5—2003 表 3 中 1 级的规定；

如果对户外机柜有机械活性物质的防护要求，应符合 GB/T 19183.5—2003 表 4 中 1 级的规定；

e)如果对户外机柜有其他的要求，宜参照 GB/T 19183.5—2003 和 GB/T 4798.4—2007 由用户与制造厂协商确定。

5.7 机械性能

5.7.1 静载荷

按照额定的静载荷，户内和户外机柜应符合 GB/T 18663.1—2008 中 5.2.1 和表 4 中 SL5 或 SL6 等级的提吊试验要求，以及该标准中 5.2.2 和表 4 中相应的刚度试验要求(见表 4)。

性能等级	表 4 机柜的静载荷要求		
	机柜载荷 L1 kg	提吊试验 P1	刚度试验 P2
SL5	200	3 000	500
SL6	400	6 000	1 000

注：额定载荷是所规定的机柜载荷。

5.7.2 动载荷

5.7.2.1 户内机柜的动载荷性能应符合 GB/T 18663.1—2008 中表 8 规定的 DL4 和表 12 规定的 K2 等级要求。

5.7.2.2 户外机柜的动载荷性能应符合 GB/T 19183.5—2003 中表 5 规定的 1 级要求。

5.7.2.3 机柜的抗地震性能应符合 GB/T 18663.2—2007 中规定的 A 型或 B 型合成波形的要求,并由制造厂指明。

5.8 配置要求

5.8.1 当机柜排列成一排安装时,如果需要防火隔离,应添加防火隔板。否则,相邻机柜间的隔板允许取消,但柜列中左右两端机柜的两个外侧面应安装侧板封闭。需要时,相邻机柜间侧板或隔板的上下两处可设置穿线孔。

5.8.2 机柜的顶部应设置供起吊使用的吊环类装置。

5.8.3 机柜的两侧应设置位置和规格统一的并柜孔(见图 1 和表 3)。

5.8.4 机柜的底部宜设置供使用叉车搬运时的叉装结构及其外侧的装饰封板。

5.8.5 根据柜内温湿度控制要求,可加装风机、空调机、加热器、热交换器等设备,并宜协调机柜整体的通风和防护间的矛盾。

5.9 机电接口要求

5.9.1 接地

1.1 机柜框架和可拆卸的门及其他部件均应有专用接地螺钉,以保证保护接地的连续性。

5.9.1.2 在机柜设计中,功能地宜与保护地(安全地)分开设置并绝缘,至少以双重绝缘或加强绝缘与危险带电部分隔离。

5.9.1.3 用于功能地的接地母排应采用整体铜质材料,其截面积不应小于 100 mm²。接地母排设置在机柜的下部,其下端与机柜安装平面的距离不宜小于 100 mm,与接地母线排连接的紧固件可采用钢制件或铜制件。

5.9.1.4 接地线应为黄绿双色导线,或在接地导体上附设黄绿双色的套管。接地导体的截面积应符合表 5 的规定。

电路上的导线截面积 S	相应的接地导体的最小截面积
$S < 16$	sa
$16 \leq S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

° 但不宜小于 4 mm²。

5.9.1.5 根据机柜内部安装的电子设备的防静电要求,宜考虑在框架上增设防静电插孔(Φ3.4X15)并可靠接地,以利于防静电腕带等设施的接插。

5.9.2 端子排安装及配线

机柜应为端子排提供安装条件。安装于柜(屏)内两侧的端子排距柜(屏)后框架边缘的距离不宜小于 150 mm;每侧端子排的上端,距机柜的顶部一般不小于 100 mm;其最后一节端子距该柜(屏)的基础(安装)面,一般不宜小于 200 mm。

当同一侧确实需要安装两列端子排时,两列端子外沿的空间距离不宜小于 150 mm。

5.9.3 小母线安装

5.9.3.1 机柜应为小母线的安装提供条件。

5.9.3.2 按照第一根小母线中心距离机柜框架前表面 90 mm,由前往后依次布置小母线。相邻小母线之间的距离为 25 mm。

5.9.3.3 当在机柜内部布置时，小母线与机柜顶面的距离为 50 mm。

5.9.3.4 当需要分两层布置时，两层小母线的中心距为 50 mm。

5.9.3.5 必要时宜对机柜的小母线加装小母线防护罩。

5.9.4 电缆进线及固定

机柜的底板上应提供电缆进入的进线孔及密封圈，在机柜内部应为内部配线及电缆进线的固定提供条件。

必要时，机柜还应为光纤接线提供安装、固定及盘绕附件。

5.9.5 柜内元件安装

机柜宜以下述方式为诸如网关、继电器、档位转换器、电源、开关、表计、调节器等电气元器件的安装提供条件：

直接在机柜内立柱或摇架上安装(一般适用于插箱或机箱式的装置)；

面板安装方式(突出式或嵌入式)；

柜内安装板安装方式；

柜内框架式安装方式。

5.9.6 行线槽

机柜内宜为纵向和横向的行线槽布线方式提供安装条件。

5.9.7 调试用穿线孔

机柜宜根据需要在前面板下部设置穿线孔，以供调试和检测时接线使用。穿线孔的直径不宜小于 40 mm。

5.9.8 当机柜内需要加装照明设施时，应便于在不中断设备正常运行的情况下更换灯泡。

5.10 电磁屏蔽要求

5.10.1 性能要求

对于有电磁屏蔽要求的机柜，其电磁屏蔽性能不应低于 GB/T 18663.3—2007 中规定的 1 级要求。

5.10.2 电磁兼容(EMC)设计

机柜结构的 EMC 设计包括电磁屏蔽、功能性接地和静电放电防护。

机柜采取以下的电磁屏蔽措施，以保证设备的正常运行：

机柜结构所有外露的可导电部分应实现导电性互连并可靠接地，各接点的接触电阻不应大于 $0.1\ \Omega$ ；

屏蔽机柜的缝隙(包括并柜处)和电缆进出口宜选用合适的电磁密封材料来减少电磁泄漏，例如采用指形簧片、导电橡胶、导电泡棉等；

通风窗口宜使用截止波导通风板来实现电磁屏蔽。

5.11 安全要求

5.11.1 外壳防护

5.11.1.1 机柜的外壳防护应按照 GB 4208—2008 的规定并至少达到 IP30 级，对于有防水防尘要求的，应达到 IP54 级。

5.11.1.2 机柜外壳承受碰撞的能力应达到以下要求：

——机柜的门玻璃达到 GB/T 20138—2006 中的 IK 02 级(碰撞能量为 $0.2\ \text{J}$)要求；

——机柜的其他部分达到 GB/T 20138—2006 中的 IK 07 级(碰撞能量为 $2\ \text{J}$ ，即本标准 5.7.2.1 中的 K2 级)要求。

5.11.2 电击防护

一般来说,设备的电击防护是按照 I 类安全设备(参见 GB/T 17045—2008)的要求设计的。

对用于 I 类安全设备机柜的电击防护要求如下:

机柜所有外露的可导电部分应实现导电连续性联结;

实现导电性互连的机柜应设置安全接地点或安全接地端子,并应有明显的保护接地标志(见 GB 14598.27—2008),以便机柜在现场安装时与大地实现导电互连;

机柜中外露的可导电部分与保护接地端子或接地点之间的电阻不应大于 $0.1\ \Omega$;

接地连接处应有防锈蚀、防松脱及绝缘层刺破的措施,以确保接地连接的可靠性;

保护接地线应采用黄绿双色的软导线或编织线,接地导线线径不应小于 $4\ \text{mm}^2$;

对于电击防护来说,金属表面的涂覆层不应视为可靠的绝缘防护。

5.11.3 着火危险防护

5.11.3.1 机柜应能使故障时冒出的火焰、滴落的熔融物和灼热颗粒造成的危害降到最低程度,外壳的通风孔应装设挡板、筛网等加以防护。防火筛的网眼尺寸不应大于 $2\times 2\ \text{mm}^2$,金属丝的直径不应小于 $0.45\ \text{mm}$ 。

5.11.3.2 用于电气绝缘的结构件所选用材料的可燃性等级不应低于 GB/T 5169.16—2008 中的 VI 级(垂直燃烧)。外购件的着火危险防护可由配套厂家提供试验并提供报告。

5.11.3.3 机柜应按照用户的要求提供机柜之间的防火隔离。

5.11.4 机械安全

5.11.4.1 机柜及其零部件的可触及部分不应有锐边和棱角、毛刺及粗糙的外表,以防止在机柜装配、安装、使用和维护中对人身安全带来伤害。

5.11.4.2 机柜的传动、旋转、摆动等运动部件应有限制或防止人员受到伤害的安全防护措施。

5.11.4.3 机柜应具有足够稳定性和牢固的连接及安装,以避免在运行和维护中对人体造成伤害,同时应考虑运输过程中的安全。

5.11.5 户外机柜的附加安全要求

户外机柜应有可靠的锁装置,并只应由被授权的人员按照规定的程序锁闭和开启。根据需要,可依据 GB/T 19183.5—2003 选择性地考虑户外机柜抗破坏的要求。

5.11.6 安全标志及说明

5.11.6.1 安全标志的分类

安全标志主要应给出以下信息:

有关安全的指示性标识;

有关安全的警示性标识。

5.11.6.2 安全标志的一般要求

常用的安全标志的符号及标识应符合 GB 14598.27—2008 中表 9 和表 10 及第 9 章的规定。作为警示性或提示性的安全措施,是对直接或间接的安全措施进行的补充,可按实际情况及需要标注在产品外壳上、标牌上并在说明书中指明。该类标志包括电源、警示、提示、安全等级、接地、介质强度试验及冲击电压试验等。

5.11.6.3 在提供安全标志的同时,还应在说明书中对这些标志做出解释。

5.11.6.4 说明书中还应对以下有关的安全信息予以说明:

潜在的危险以及应采取消除危险的措施;

用户有责任保证对保护接地联结完整性的声明;

包括 IP 和 IK 在内的机柜的外壳防护等级。

6、试验方法

本章节描述电力综合控制机柜通用技术要求的试验方法。

6.1 试验条件

机柜试验的环境条件如下：

环境温度为 15℃~35℃；

相对湿度为 15%~75%；

大气压力为 80 kPa~110 kPa。

目测检查的条件为：

在白天的漫射日光或照度不低于 200 lx(40 W 日光灯，距离 0.5 m)的人工光源下；

检验人员的视力、色觉正常，视距 0.4 m~0.5 m(测外观缺陷)，或 0.5 m~1 m(测颜色和色差)；

必要时可借助 5~10 倍的放大镜观察。

6.2 尺寸及形位公差检验

按照 5.2 尺寸及公差的要求，用钢板尺、卷尺或卡尺结合目测检验，必要时可以数字显示的卡尺

检验。

形位公差的检验需要借助标准平台和线性尺寸测量工具，按照 GB/T 1958—2004 规定的方法进行。

型钢的外圆角、平面度、直线度和垂直度等的检验，应借助标准平台和线性尺寸或圆角测量工具，按照 GB/T 1182—2008 和 GB/T 1958—2004 规定的方法进行测量。

6.3 外观和一般要求检验

机柜的外观和一般要求的检验采用目测的方法进行。

6.4 涂覆层的检验

6.4.1 涂覆层的外观检查采用目视的方法进行。

6.4.2 涂覆层的色度和色差检查，采用 GB/T 9761—2008 规定的方法进行；或者采用色度/色差分析仪测量。

6.4.3 涂覆层的厚度采用 GB/T 13452.2—2008 规定的方法进行；或者采用涂覆层厚度测试仪测量。

6.4.4 涂覆层的附着力采用 GB/T 9279—2007 或 GB/T 9753—2007 规定的方法进行。

6.4.5 户外机柜的涂覆层除了上述的检验外，还需要采用 GB/T 19183.5—2003 规定的方法进行试验。

6.4.6 涂覆层的检验可以选取机柜中相应的零部件进行。只要在材料和表面构造上相同，可以使用样品单元代替整体机柜进行涂覆层的检验。

6.5 金属镀层的检验

6.5.1 机柜中金属零件的镀层厚度，可采用厚度测试仪进行测量。

6.5.2 金属镀层的外观质量采用人工肉眼的方式检查。

6.5.3 金属镀层的物理和化学性能检验，按照相应的镀层标准规定的方法进行检验和试验。

6.5.4 金属镀层的检验可以选取机柜中相应的零部件进行。

6.6 铭牌、标牌和标志的检验

按照 5.5.3 的要求，采用目测的方法对铭牌、标牌及标志进行检验。

6.7 环境适应性试验

1 按照 5.6.1 的要求，以 GB/T 18663.1—2008 规定的方法，对机柜进行户内环境适应性试验。

6.7.2 按照 5.6.2 的要求,以 GB/T 19183.5—2003 规定的方法,对机柜进行户外环境适应性试验。

6.8 机械试验

1 按照 5.7.1 的要求,以 GB/T 18663.1—2008 规定的方法,对机柜进行静载荷试验。

6.8.2 按照 5.7.2.1 的要求,以 GB/T 18663.1—2008 规定的方法,对户内机柜进行动载荷试验。

6.8.3 按照 5.7.2.2 的要求,以 GB/T 19183.5—2003 规定的方法,对户外机柜进行动载荷试验。6.8.4 按照 5.7.3 的要求,以 GB/T 18663.2—2007 规定的方法,对机柜进行地震试验。

6.9 机柜配置检验

按照 5.8 的要求,以目测方式对机柜的配置要求进行检验。

6.10 机柜的机电接口检验

按照 5.9 的要求,以目测方式对机柜的机电接口进行检验。

6.11 电磁屏蔽试验

按照 5.10 的要求,以 GB/T 18663.3—2007 规定的方法,对机柜的电磁屏蔽性能进行试验。

6.12 安全试验

6.12.1 外壳防护试验

6.12.1.1 按照 5.11.1.1 的要求,采用 GB 4208—2008 规定的方法,对机柜进行 IP 防护试验。

6.12.1.2 按照 5.11.1.2 的要求,采用 GB/T 20138—2006 规定的方法,对机柜进行 IK 防护试验。

6.12.2 电击防护试验

6.12.2.1 按照 5.11.2 的要求,采用 GB 14598.27—2008 中的 10.5.3 或 GB/T 5095.2—1997 规定的方法对机柜进行导电连续性的试验和联结电阻的试验。

6.12.2.2 按照 5.11.2 的要求,采用目测的方法对其他电击防护要求进行检查。

6.12.3 着火危险防护试验

按照 5.11.3 的要求,采用 GB/T 5169.16—2008 的垂直燃烧方法,对机柜的着火危险防护进行试验。

6.12.4 机械危险防护检验

按照 5.11.4 的要求,采用目测的方法对机柜进行机械危险防护检验。

6.12.5 户外机械安全的附加试验

按照 5.11.5 的要求,采用 GB/T 19183.5—2003 规定的以及目测的方法,对户外机柜进行附加的机械危险防护检验。

6.12.6 安全标志检验

按照 5.11.6 的要求,采用 GB 14598.27—2008 以及目测的方法对机柜的安全标志进行检验。

7、检验规则

本章节描述电力综合控制机柜通用技术要求的检验规则。

7.1 试验的分类

机柜结构的试验分为型式试验和例行(出厂)试验两种。

7.2 型式试验

7.2.1 凡遇下列情况之一时,应进行型式试验:

新设计投产或转厂生产的机柜结构,在鉴定或定型前;

机柜正式投产后,如果由于设计、工艺、材料有较大改变而影响机柜结构性能时,应对首批生产的机柜进行型式试验;

正常生产时，定期或累计一定产量后，应周期性进行型式检验，周期性检验时间由企业标准规定；

国家质量监督机构提出要求时；

合同约定时。

7.2.2 型式试验的项目 型式检验的项目见表 6。

7.2.3 型式检验的抽样

型式检验的样品应从例行检验合格的成品中抽取。每次抽取两台作为型式试验的试品，分组进行检验。其中第一台样品按表 6 的序号 1、3、5~9 逐项进行检验，第二台样品按表 6 规定的序号 2、4、14~19 逐项进行检验。

只要有可能，宜使用同一试品作全部项目的试验。

7.2.4 合格评定

7.2.4.1 缺陷的分类

机柜结构的主要缺陷是指安全试验项目、需经更换重要零部件后才能消除缺陷的项目，以及在一般情况下不可能修复的缺陷；其余的缺陷作为一般缺陷。如果一般缺陷数超过检查项目总数的 20%，则应作为主要缺陷。

7.2.4.2 型式试验的合格判定

型式试验的合格判据如下：

型式检验时，如果发现主要缺陷，则判定为不合格。

如果发现有一般缺陷，则应进行第二次抽样，第二次抽样的数量应加倍，并对相应的不合格项进行第二次试验。如果未发现缺陷，则判定为合格。如果第二次抽取的样品经试验后仍然发现缺陷，则判定为不合格。

型式检验不合格，则该类机柜不能投产，已在生产的应停产。直到查明原因，并采取措施消除造成不合格的因素，且经再次检验合格后方能恢复生产。

7.3 例行（出厂）试验

7.3.1 每台机柜在出厂前应经制造厂的质量检验部门进行例行试验，全部检验项目合格才能确认合格，合格后方能出厂。

7.3.2 例行试验项目见表 6。

7.3.3 在例行试验中，允许对不合格项进行修复或更换，直至合格。

7.3.4 检验合格出厂的机柜应具有合格证。

序号	检验项目	要求的条款	试验方法的条款	参考标准	型式试验	例行试验	备注
1	尺寸和形位公差	5.3	6.2	GB/T 1958—2004		√ a	
2	机柜型钢	5.4 和附录 A	6.2		√	√ b	
3	外观和一般要求	5.5.1	6.3		√	√	
4	表面防护	5.5.2	6.4, 6.5	GB/T 9279—2007 GB/T 9753—2007 GB/T 9761—2008 GB/T 13452.2—2008	√	√ C	

表 6 试验检验一览表（续）

序号	检验项目	要求的条款	试验方法的条款	参考标准	型式试验	例行试验	备注
5	铭牌、标牌、标志	5. 5. 3	6. 6	GB/T 13306—1991	√	√ b	
6	户内环境适应性	5. 6. 1	6. 7. 1	GB/T 18663. 1—2008	√	—	
7	户外环境适应性	5. 6. 2	6. 7. 2	GB/T 19183. 5—2003	√	—	
8	静载荷	5. 7. 1	6. 8. 1	GB/T 18663. 1—2008	√	—	
9	动载荷	5. 7. 2	6. 8. 2, 6. 8. 3	GB/T 18663. 1—2008	√	—	
10	地 S	5. 7. 2. 3	6. 8. 4	GB/T 18663. 2—2007	√	—	
11	机柜配置	5. 8	6. 9		√	√	
12	机电接口	5. 9	6. 10		√	—	
13	电磁屏蔽	5. 10	6. 11	GB/T 18663. 3—2007	√	—	
14	外壳防护	5. 11. 1	6. 12. 1	GB 4208—2008 GB/T 20138—2006	√	—	
15	电击防护	5. 11. 2	6. 12. 2	GB 14598. 27—2008 GB/T 5095. 2—1997	√	√ d	
16	着火危险防护	5. 11. 3	6. 12. 3	GB/T 5169. 16—2008	√	—	
17	机械安全	5. 11. 4	6. 12. 4		√	—	
18	户外机柜安全附加要求	5. 11. 5	6. 12. 5	GB/T 19183. 5—2003	√	—	
19	安全标志	5. 11. 6	6. 12. 6	GB 14598. 27—2008	√	√	

注：符号√为需要进行的试验项目。

a 例行试验中的形位公差检验，可以只检查机柜各表面的对角线之差，其值由企业标准规定。

b 例行试验中可对型钢尺寸和公差进行抽检。

c 对表面防护层的例行试验可只检查外观质量。

d 电击防护的例行试验只进行低电流的连续性试验，不进行保护联结阻抗（电阻）的测量。

8、标志、包装、运输、贮存

本章节描述电力综合控制机柜通用技术要求的标志、包装、运输和贮存。

8.1 标志

8.1.1 每台机柜应在合适的部位设置铭牌，其内容包括：

机柜型号和名称；

制造厂的商标、厂名；

制造年、月和出厂编号。

8.1.2 机柜执行的标准应在说明书中予以明示。

8.1.3 标志应清晰、耐久、便于观察。

8.2 包装、运输、贮存

8.2.1 包装

8.2.1.1 机柜的包装环境应保持通风、清洁、干燥、无有害介质。机柜包装应在室温条件下、相对湿度不大于 75% 的环境内进行。

8.2.1.2 机柜的包装材料和包装容器应保持干燥、整洁，与机柜直接接触的包装材料应无腐蚀作用及其他有害影响。

8.2.1.3 机柜在包装容器内不应产生松动、碰撞或转动。为降低运输时对机柜的冲击和震动影响，周围用防震材料垫实放于外包装箱内。

8.2.1.4 机柜的包装箱应符合 GB/T 13384—2008 的规定。

8.2.1.5 机柜应与其备品配件、装箱单及配套文件一并装箱。随同出厂的附件及文件应装入防潮文件袋中，再放入包装箱内。

8.2.2 运输

机柜在运输过程中应小心轻放并按包装箱标记规定的方向放置，应避免强烈振动、冲击和碰撞。

8.2.3 贮存

8.2.3.1 贮存机柜的场所应干燥、清洁、空气流通，并能防止各种有害气体的侵入，严禁与腐蚀性的物品存放在同一场所。

8.2.3.2 包装后的机柜的存放场所应符合 5.1.2 的规定。

8.2.3.3 包装好的机柜的堆垛方向和层数应符合包装箱上的标识规定。

9 供货的成套性

随同机柜产品一起供应的应有：

随机文件(例如说明书、装箱单、备品备件清单等)；

出厂合格证书；

按备品备件清单或合同规定提供的备品、备件、安装附件、专用工具等。

9、附录 A

(规范性附录) 对机柜型钢的要求

A.1 型钢尺寸的极限偏差

机柜型钢的线性尺寸的极限偏差不应超过表 A.1 的规定。

基本尺寸	极限偏差
≤500	± 0.2
>500 ~ 1 000	± 0.3
>1 000~2 000	± 0.4
>2 000~2 400	± 0.8

A.2 型钢的直线度、平面度

机柜型钢的直线度、平面度不应超过表 A.2 的规定。

基本尺寸	直线度 mm	平面度 mm/m ²
≤500	≤0.4	≤1.0
>500 ~ 1 000	≤0.5	
>1 000 ~ 1 500	≤0.8	≤1.0
>1 500 ~ 2 000	≤1.0	

>2 000	≤1.5	≤1.5
--------	------	------

A.3 型钢外圆角半径

机柜型钢 90° 弯曲的外圆角半径应符合表 A.3 的规定。

	表 A.3	外圆角半径	单位为毫米
壁厚		外圆角半径	
1.0		≤1.2	
1.2		≤1.5	

	表 A.3 外圆角半径 (续)	单位为毫米
壁厚		外圆角半径
1.5		≤2.0
2.0		≤2.5

A.4 型钢模数孔在 1 m 之内任意两孔的中心距偏差不应大于 ±0.4 mm。

A.5 型钢材料的厚度公差不应超过 GB/T 708—2006 的规定。