

电信设备机柜 企业技术白皮书

Technical White Paper for Telecom Equipment Cabinet

—— 基于国家标准与行业标准的系统化技术规范 ——

【 编制依据 】

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。

- 1) 《数据设备用网络机柜技术要求和检验方法》（YDT 2319-2011）；
- 2) 《数据设备用网络机柜技术规范》（Q/CT 2171-2009）；
- 3) 《电信专用房屋设计规范》YD/T5003-2005；
- 4) 《数据中心设计规范》GB50174-2017；
- 5) 《建筑设计防火规范》GB50016—2014；

- 6) 《气体灭火系统设计规范》GB50370—2005;
- 7) 《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017;
- 8) 《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》（YD5098-2005）;
- 9) 《民用建筑电气设计规范》JGJ16-2008;
- 10) 《电信设备安装抗震设计规划》（YD5059-2005）;
- 11) GB/T 28571.1—2012 《电信设备机柜 第1部分：总规范》
- 12) GB/T 3047.2—1992 《高度进制为44.45mm的面板、机架和机柜的基本尺寸系列》
- 13) YD/T 2319—2011 《数据设备用网络机柜技术要求和检验方法》
- 14) T/QGCML XXX—2024 《大数据中心通信机房机柜通用规范》

发布日期：2026年08月25日

文件编号：ZLT-ISONWJ-002

目 录

第一章 概述	1
1.1 编制背景与目的	1
1.2 编制依据	1
1.3 适用范围	2
1.4 术语与定义	2
第二章 产品分类与结构型式	3
2.1 产品分类	3
2.2 结构型式	3
2.3 模块化机柜系统	4
第三章 几何尺寸规范	5
3.1 高度尺寸系列	5
3.2 宽度尺寸系列	5
3.3 深度尺寸系列	6
3.4 内部装配协调尺寸及公差	6
第四章 技术要求	7
4.1 外观与涂覆要求	7
4.2 材料与阻燃性能	8
4.3 环境适应性	8
4.4 机械性能	9
4.5 接地与防静电	10
4.6 外壳防护等级	11
4.7 气流组织与散热	11
4.8 配电系统	12
4.9 电磁屏蔽	13
4.10 安全防护	13
第五章 检验方法	14
5.1 外观与尺寸检验	14
5.2 环境适应性试验	14

5.3	机械性能试验	14
5.4	接地与防静电试验	15
5.5	阻燃试验	15
5.6	外壳防护试验	15
5.7	绝缘与耐压试验	15
第六章	检验规则	16
6.1	检验分类	16
6.2	出厂检验	16
6.3	型式检验	16
第七章	标志、包装、运输与贮存	17
第八章	企业技术承诺与质量保证	18
附录 A	规范性引用标准	19
附录 B	缩略语	20

第一章 概述

1.1 编制背景与目的

随着云计算、大数据、5G 通信和人工智能等新一代信息技术的快速发展，电信基础设施对机柜系统的承载能力、散热效率、电磁兼容、智能化水平以及长期可靠性提出了更高要求。作为电信设备的核心载体，机柜不仅是设备的物理支撑，更是保障系统安全稳定运行的关键基础设施。

为系统贯彻国家与行业相关标准，提升企业机柜产品的设计、制造、检验与工程服务水平，特编制本企业技术白皮书。本文件旨在：

- 建立符合国家标准与行业标准要求的产品技术体系；
- 规范机柜产品的设计、制造、检验和工程应用流程；
- 为客户提供权威、可信、可追溯的技术参考依据；
- 展示企业在电信机柜领域的技术实力与质量承诺。

1.2 编制依据

本白皮书的编制严格遵循下列国家与行业标准，并结合企业工程实践经验，主要引用如下：

序号	标准编号	标准名称	性质
1	GB/T 28571.1—2012	电信设备机柜 第 1 部分：总规范	国家标准
2	GB/T 3047.2—1992	高度进制为 44.45mm 的面板、机架和机柜的基本尺寸系列	国家标准
3	YD/T 2319—2011	数据设备用网络机柜技术要求和检验方法	通信行业标准
4	T/QGCML XXX—2024	大数据中心通信机房机柜通用规范	团体标准

1.3 适用范围

本白皮书适用于室内安装使用的电信设备机柜，包括但不限于：通信运营商机房、数据中心、互联网数据中心（IDC）、政府及企业自用机房、边缘计算节点等场景中所使用的服务器机柜、网络机柜、布线机柜等专用柜体。

1.4 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件：

术语	定义
机柜	用于安装电子设备，并提供设备运行所需的信息网络、电源、冷却等环境条件的封闭或半封闭柜体。
框口 aperture	机柜结构件所围闭的完整开放的可用空间。
设备 equipment	安装在机柜中的插箱、机箱和其他装置，可独立或与其他设备协同运行。
自立式机柜 free standing cabinet	可独立放置在地板上，地板是它的唯一约束。
电信设施 telecom facility	安装在电信业务中心机房的设备间、运营商场所、设备壁橱或信息技术办公室的电信公共系统的统称。
前进风机柜	采用通过机柜正面直接进风或带网孔前门进风，后门或顶部出风的机柜。
下进风机柜	采用通过机柜底部前侧进风口进风，通过带网孔后门或顶部出风的机柜。
上进风机柜	采用通过机柜顶部前侧进风口进风，通过带网孔后门或顶部出风的机柜。
静压箱 Plenum Chamber	送风系统中减少动压、增加静压、稳定气流和减少气流振动的腔体。
1U	高度方向的进制单位，1 U = 44.45 mm。

第二章 产品分类与结构型式

2.1 产品分类

机柜产品可按多种方式进行分类：

- 按用途分类：服务器机柜、网络机柜、布线机柜；
- 按机房空调送风冷却方式分类：前进风机柜、下进风机柜、上进风机柜；
- 按机柜门的有无和密封程度分类：封闭式机柜、半封闭式机柜、敞开式机柜；
- 按所采用电源类型分类：交流机柜、直流机柜；
- 按通信线缆和电源线缆进入机柜位置分类：上走线机柜、下走线机柜、上下走线机柜；
- 按主要受力结构分类：框架结构机柜、壳体结构机柜。

2.2 结构型式

2.2.1 框架结构机柜

机柜的主要受力结构是框架，其 6 个面的覆盖物均可拆除。框架结构机柜具有最佳的模块化、兼容性和可扩展性，使用者可利用具有独立功能的模块（如门、顶盖、侧板、底座和背板等）来升级特定配置要求，例如稳压性、IP 防护及其他要求。

框架结构机柜主要分为两种：

a) 型材框架结构机柜：有钢型材机柜和铝型材机柜两种。钢型材机柜刚度和强度好，适用于重型设备；铝合金型材机柜重量轻、外形美观，适用于一般或轻型设备。

b) 薄板型框架结构机柜：机柜框架的主要构件均由薄板折弯而成。立柱式薄板框架结构机柜具有良好的刚度和强度，便于集成安装特性；板式一体化结构非常适用于特定领域设备的机柜平台开发。

2.2.2 壳体结构机柜

机柜的主要受力结构均由经过加工成型的钢板制件组装（装接）或焊接构成。这种结构简洁经济、防护能力强，但围栅板不可拆卸，使设备组装、维修不方便。整板式壳体机柜刚度和强度均较好，适用于重型或一般设备。

2.3 模块化机柜系统

模块化机柜系统是基于模块化设计的最佳经济解决方案，系统由“基本组件 + 可拆卸的外形配套件 + 可开放的内部安装等 + 物理完整性”等模块构成，可根据用户需求灵活配置。

基本组件主要包括：

- 柜体（框架、顶盖、侧板、底板、底座等）；
- 门（前门、后门、侧门）；
- 安装附件（安装立柱、安装角轨、层板、走线槽、密封组件等）；
- 机柜运输系统；
- 电气与接地附件；
- 指示与防护装置。

第三章 几何尺寸规范

本章规定的尺寸系列综合自 GB/T 28571.1—2012、GB/T 3047.2—1992 及 YD/T 2319—2011 三项标准，构成企业机柜产品的尺寸基础规范。

3.1 高度尺寸系列

机柜的高度尺寸和高度安装空间按下表执行（单位：mm）：

项目	1200	1600	1800	2000	2200*
机柜高度 H	1200	1600	1800	2000	2200
高度安装空间 R	≥24 U	≥33 U	≥38 U	≥42U	≥47 U

注：① 机柜高度从名义安装面（水泥地面或防静电地板）开始计算；

② U 为高度方向的进制，1 U = 44.45 mm；

③ “*” 为优选尺寸，推荐优先采用；

④ 下进风机柜高度不宜大于 2200mm。

3.2 宽度尺寸系列

机柜的宽度尺寸系列按下表执行（单位：mm）：

项目	600*	800
宽度 W	600	800

注：① 推荐选用 600mm（19 英寸标准机柜），特殊情况可选用 800mm（21 英寸标准机柜）；

② 宽度尺寸应包括所有使用中的盖板；

③ “*” 为优选尺寸。

3.3 深度尺寸系列

机柜的深度尺寸系列按下表执行（单位：mm）：

项目	300	600	800*	1000*	1200*
深度 D	300	600	800	1000	1200

注：① 深度尺寸应包括所有可用的盖板、门栓、铰链、灯、开关以及塞插件等突出物；

② 下进风机柜深度应不小于 1100mm，宜采用 1200mm；前进风机柜深度不宜大于 1100mm；

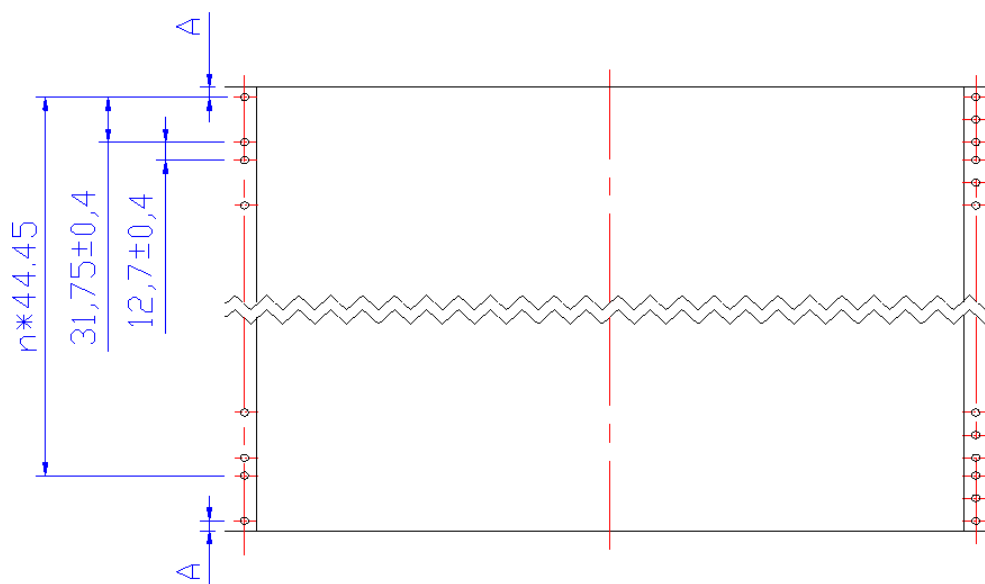
③ 当门完全打开后，所占据的机柜面不宜超过机柜宽度尺寸的 1/4，否则门应做可拆卸设计；

④ “*” 为优选尺寸。

3.4 内部装配协调尺寸及公差

3.4.1 高度方向

机柜在高度方向上与插箱配合的预留孔标准位置协调尺寸及公差见图 1 所示



注 1、图纸尺寸单位：mm；

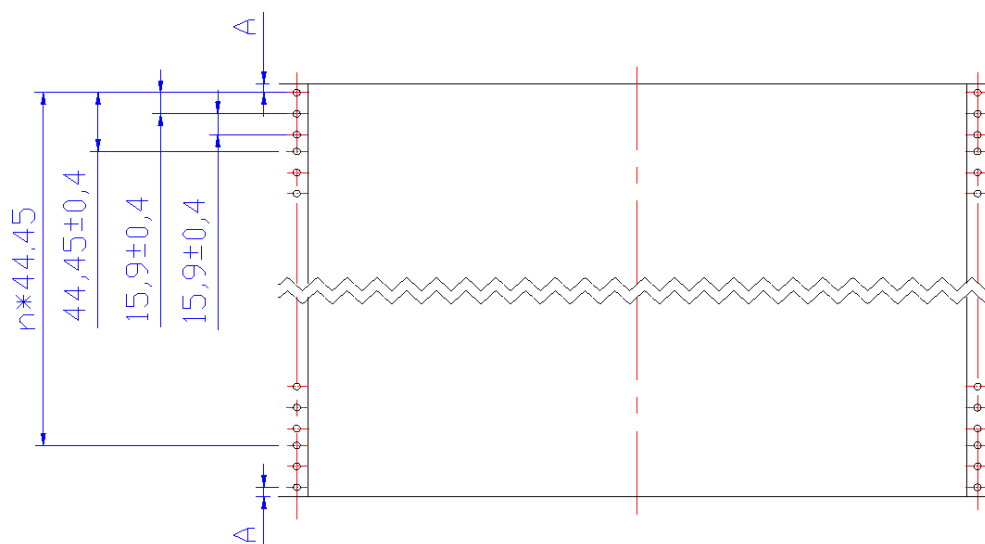
注 2、A 的标准协调尺寸最小为 7mm，通常取值为 $7.9 \pm 0.8\text{mm}$ ；

注 3、在 1m 范围内，任意两孔之间孔距的公差为 $\pm 0.4\text{mm}$ ；

注 4、图中孔的数量为最小值，在实际使用中，可以增加孔的数量，但是不能减少孔的数量。

图 1

机柜在高度方向上与插箱配合的预留孔多孔位置协调尺寸及公差见图 2 所示



注 1、图纸尺寸单位：mm；

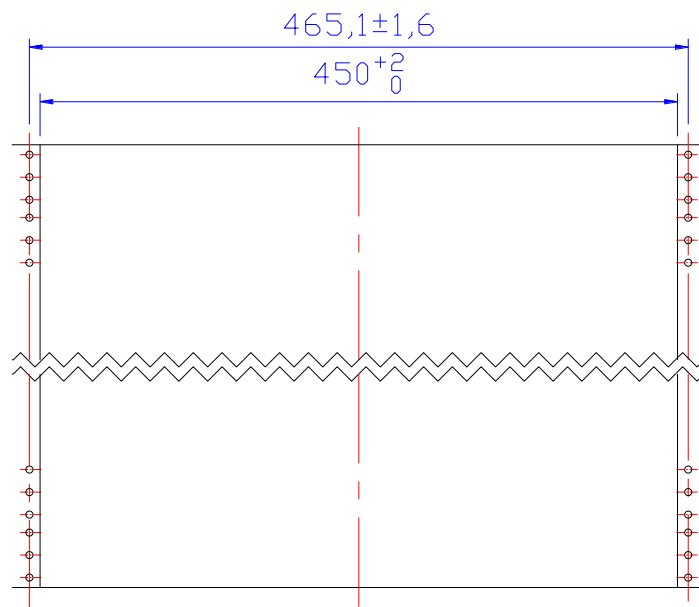
注 2、A 的标准协调尺寸最小为 7mm，通常取值为 $7.9 \pm 0.8\text{mm}$ ；

注 3、在 1m 范围内，任意两孔之间孔距的公差为 $\pm 0.4\text{mm}$ 。

图 2

3.4.2 宽度方向

机柜在宽度方向上与插箱配合的协调尺寸及公差见图 3 所示



注 1、图纸尺寸单位：mm。

图 3

3.4.3 预留孔的基本尺寸

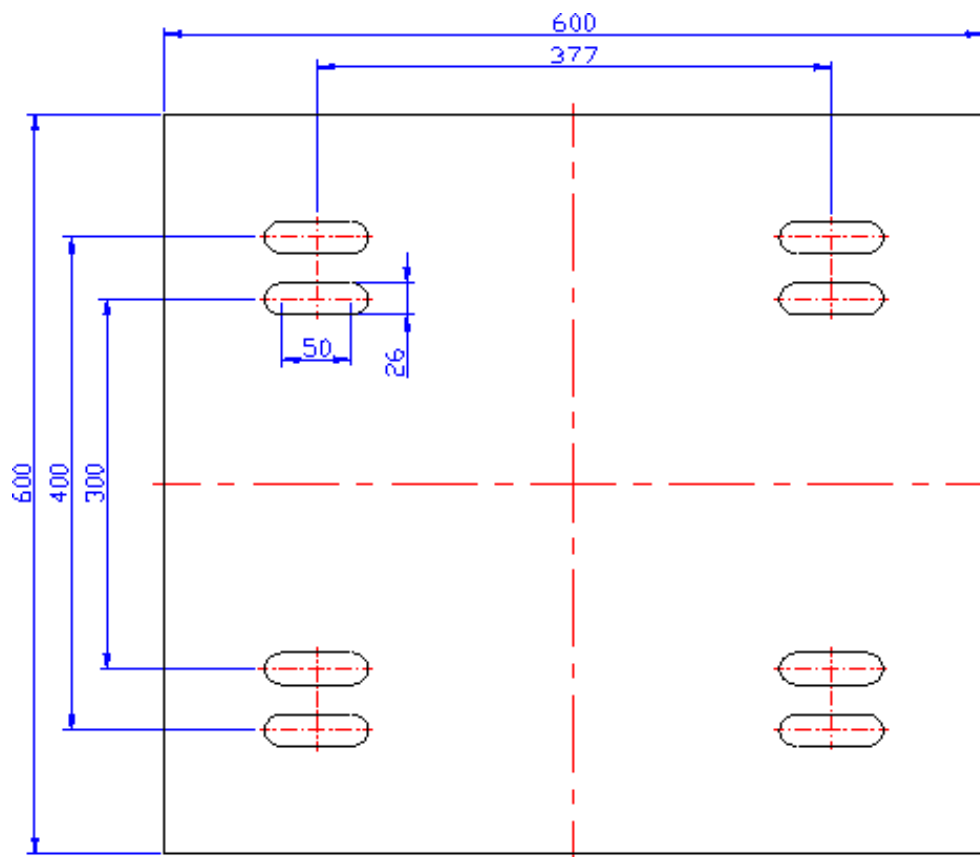
按照 GR-63-CORE-2002 的规定，预留孔最少应使用 M5 的螺钉，螺纹咬合最少应当有三牙螺纹。

根据公司的实际情况，建议预留孔使用 9mm*9mm 的方孔，公差为 $\pm 0.2\text{mm}$ ，同时配合使用 M6 的浮动螺母。

3.4.5 工程安装尺寸协调尺寸及公差

按照 GR-63-CORE-2002 的规定，机柜底面最少应当有四个孔以满足机柜与水泥地面或活动地板的工程安装要求；当机柜有并柜要求时，这四个孔位置和形状的设计还应当考虑机柜工程并柜安装时的方便。

图 4 为 GR-63-CORE-2002 推荐的一个典型设计，除机柜外形尺寸外的尺寸的公差按照加工制造公差。



注 1、图纸尺寸单位：mm；

注 2、600*600 为机柜的深度、宽度尺寸。

图 4

3.5 机柜空区挡板的设计

3.5.1 空区挡板的基本尺寸及公差

三种空区挡板的基本形状

第一种空区挡板见图 5，详细尺寸及公差见表 4

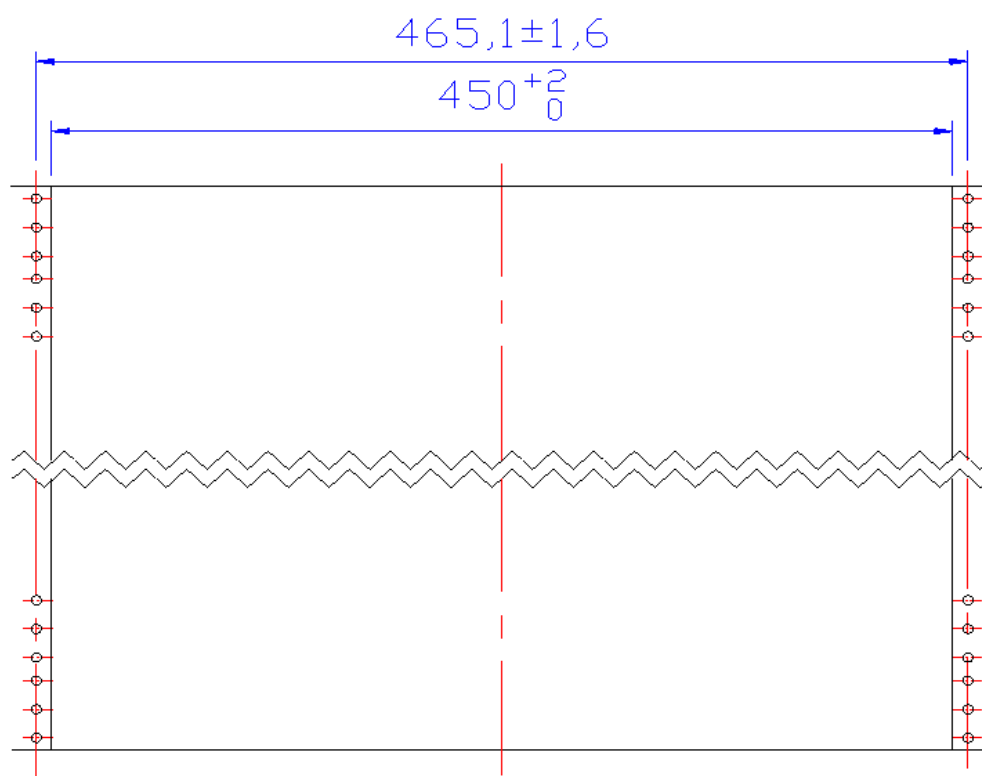


图 5

第二种空区挡板见图 6，详细尺寸及公差见表 4

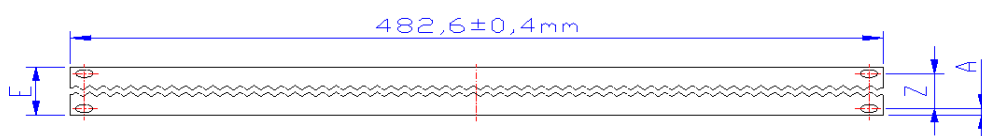


图 6

第三种空区挡板见图 7，详细尺寸及公差见表 4

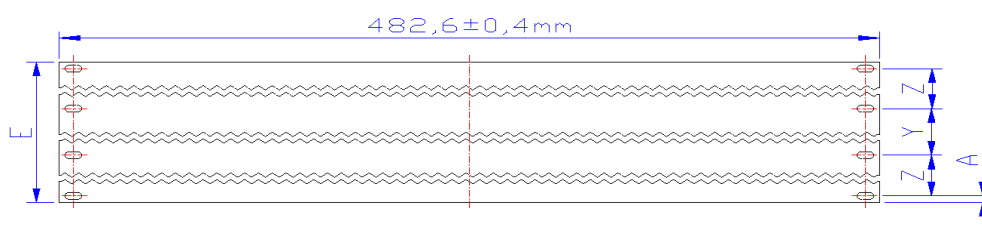


图 7

空区挡板的基本尺寸及公差见表 4

表 4 空区挡板的基本尺寸及公差

空区挡板的类型	面板类型	A	E	Z	Y
第一种空区挡板	1U	5.9	43.6		
	2U	3.37	88.1		
第二种空区挡板	1U	5.9	43.6	31.8	
	2U	5.9	88.1	76.2	
	3U	37.7	132.5	57.15	
	4U	37.7	177.0	101.6	
	5U	37.7	221.5	146.1	
	6U	37.7	265.9	190.5	
第三种空区挡板	6U	37.7	265.9	57.15	76.2
	7U	37.7	310.3	88.9	57.15
	8U	37.7	354.8	101.6	76.2
	9U	37.7	399.2	101.6	120.6
	10U	37.7	443.7	101.6	165.1
	11U	37.7	488.1	133.3	146.1
	12U	37.7	532.6	133.3	190.6

注：尺寸单位：mm；尺寸公差：±0.4mm。

空区挡板上槽口

空区挡板上的槽口分为闭口槽和开口槽两种，建议使用闭口槽。

闭口槽的基本尺寸及公差见图 8。

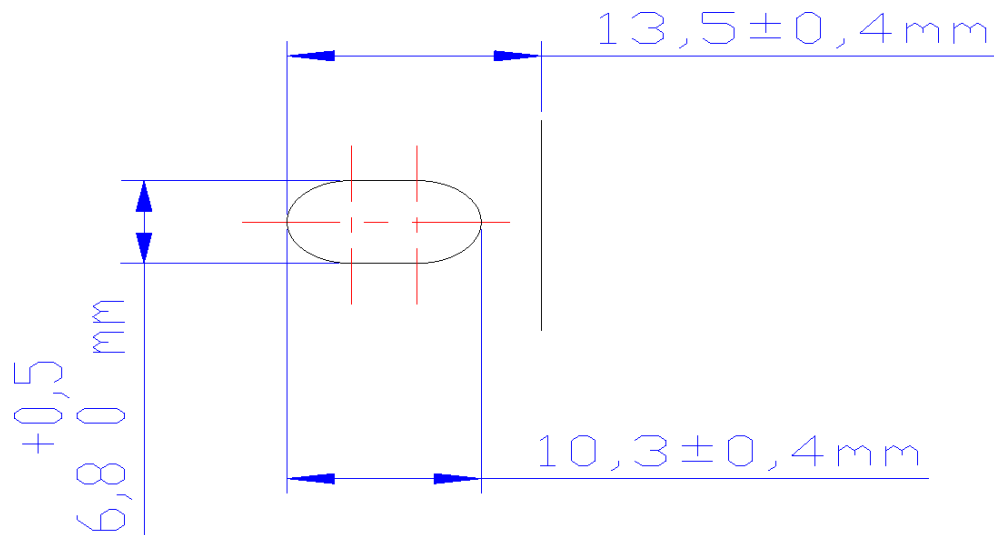


图 8

开口槽的基本尺寸及公差见图 9。

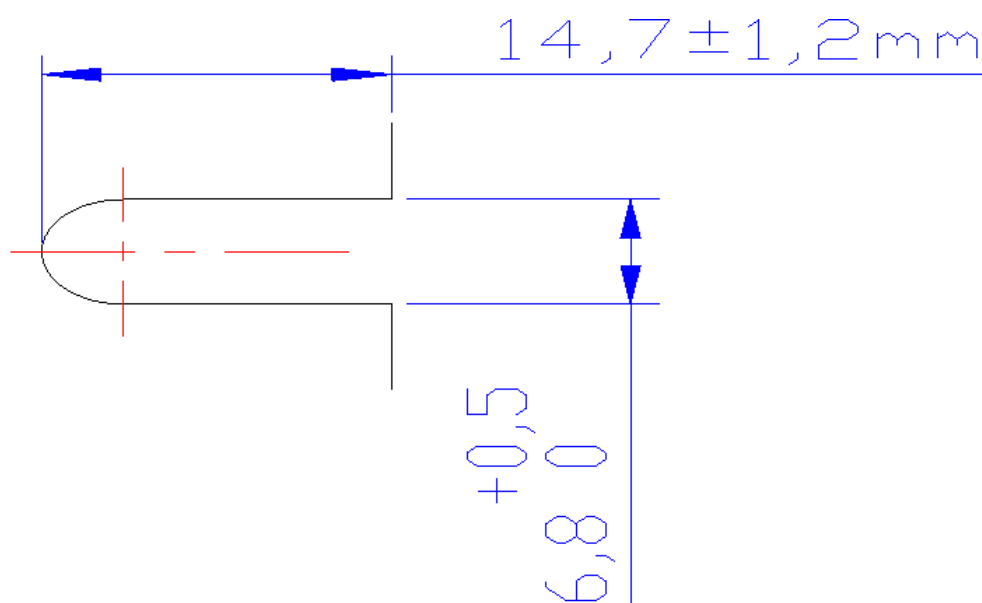


图 9

3.5.2 空区挡板与机柜的装配

空区挡板与机柜的装配如图 10 所示，这也是插箱与机柜装配的示意图, 机柜上的预留孔数量采用标准预留孔数量。

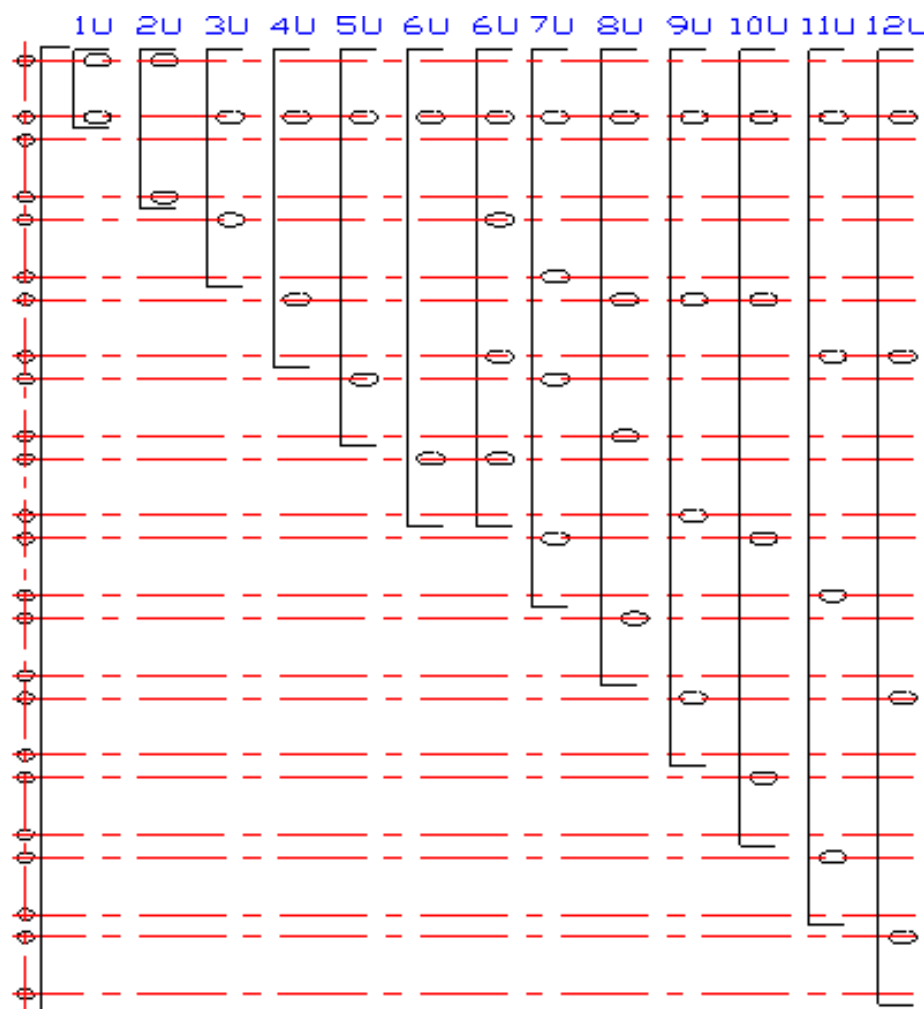


图 10

第四章 技术要求

本章规定的技术要求综合自四项标准的关键条款，是企业机柜产品的核心技术指标体系。

4.1 外观与涂覆要求

4.1.1 外观要求

- 机柜表面应平整光滑，颜色均匀，不应存在机械划伤；
- 机柜表面各部件不应有明显色差，金属件不应有毛刺及锈蚀，结构件不扭曲；
- 机柜涂覆层应表面光洁、色泽均匀、无流挂、无露底；
- 机柜门板、侧板平整，无扭曲、无变形，门板开孔均匀；
- 机柜标志应齐全、清晰、色泽均匀、耐久可靠；
- 机柜结构应牢固，紧固件无松动，外露及操作部位的锐边应倒圆角；
- 结构件外观表面应光洁平整，无裂纹、毛刺、麻坑或严重锈蚀等缺陷，焊缝平整。

4.1.2 涂覆要求

- 需要涂覆的框架、侧板、门板等表面均应有良好的涂覆层，完整、均匀一致；
- 涂覆层附着力不应低于 GB/T 9286—2021 规定的 1 级性能要求；
- 涂覆层不应存在杂质、灰尘、起皱、流涎、斑点、气泡、磨痕、刷痕、划痕、针孔、发花、渗色等缺陷；
- 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、无破裂；
- 同一种类型的机柜涂覆层色差不应低于 GB/T 9761—2008 附录 B 规定的 1 级要求。

4.2 材料与阻燃性能

- 机柜主体应采用冷轧钢板或铝合金型材，材料强度应满足机柜整体静态荷载等级要求；
- 机柜结构件材料的阻燃等级为 V-0 级；
- 当结构件材料阻燃等级为 V-1 级时，还应符合 GB/T 2406.2—2009 规定的氧指数不小于 28% 的要求；
- 高分子发泡材料结构件的阻燃等级不低于 HF-1 级；
- 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—2017 中的 V-1 级（垂直燃烧）；
- 机柜及其附属部件、涂覆层、标志、饰物等均应采用阻燃材料。

4.3 环境适应性

机柜在下列环境条件下应能正常工作：

项目	参数（YD/T 2319）	参数（GB/T 28571.1）	参数（GB 团体标准）
工作温度	-5 ℃ ~ +40 ℃	-10 ℃ ~ +55 ℃	-10 ℃ ~ +55 ℃
低温	—	-10 ℃	—
高温	—	+55 ℃	—
最低相对湿度	—	5%	5%
最高相对湿度	≤85%（+30℃时）	95%	95%
最低气压	—	70 kPa	80 kPa
最高气压	—	106 kPa	110 kPa
海拔高度	≤1000 m（超出按 GB/T 3859.2 降额）	—	—

注：① 机柜内部无凝结，不应结冰；

② 环境与空间设计应符合 GB/T 28571.1—2012 附录 B 的相关要求；

③ 低温、高温试验持续时间为 16h，湿热试验周期为 48h。

4.4 机械性能

4.4.1 静载荷性能

机柜静载荷不应小于下表规定（单位：kg）：

机柜内设备安装高度	服务器机柜	网络机柜	布线机柜
42 U ~ 47 U	1000	800	600
≥ 47 U	1500	1000	600

注：推荐额定载荷重量 200kg、400kg、800kg 作为机柜承载性能指标。

4.4.2 静载荷性能等级

性能等级	额定载荷 kg	损伤试验力 N	刚度试验力 N
SL5	200	3 000	500
SL6	400	6 000	1 000
SL7	800	12 000	2 000

4.4.3 振动和冲击性能

机柜承受振动和冲击试验的性能等级应符合 GB/T 18663.1—2008 的相关等级要求，主要等级包括：

- DL4 级：微弱振动和冲击，主要适用于固定场所使用（如工厂和办公室）；
- DL5 级：中等强度振动和冲击，固定装振动场所使用（如铁路和公用电话站）。

4.4.4 碰撞试验性能

性能等级	应用场合	机柜容许件（J）	观察面板等（J）
K1	中央机房	0.5	0.2
K2	一般户外环境	2	0.2

4.4.5 地震能力

机柜应能承受 GB/T 17742—2008 表 1 中烈度Ⅶ的地震。如机柜需满足 NEBS Zone4 的抗震要求，应符合 GR-63 的规定。机柜抗震设计应同时执行 YD 5059—2005《电信设备安装抗震设计规范》的相关要求。

4.5 接地与防静电

4.5.1 接地要求

- 机柜接地点到机柜接地汇流排的接地线宜采用多芯铜线，总截面积不应小于 16 mm²；
- 机柜内部应设置统一接地装置或横截面积不小于 36 mm² 的接地铜排；
- 机柜内设置的接地铜排截面积不应小于 36 mm²，接地螺栓规格不应小于 M5，个数不应小于 8 个；
- 机柜内部应可靠连接，保护接地端子或接地点与需要接地的部件之间的连接电阻应小于 0.1 Ω；
- 机柜前门、后门、侧板、安装角轨等与机柜框架之间的连接电阻不应大于 0.1 Ω；
- 机柜的外露可导电部分应实现保护接地联结的连续性；
- 机柜框架接地连接点应有接地标识；
- 接地铜排与机房接地分汇集排之间应采用 16 mm² 黄绿相间色单芯绝缘阻燃软电缆连接。

4.5.2 防静电要求

- 机柜应为敏感设备器件提供静电释放（ESD）防护；
- 在机柜的前后面板提供 ESD 防护结构，与机柜保持电连续性并清晰地贴上防静电标识；
- 防静电装置宜布置在机架垂直高度 1100 mm，垂直相邻于机柜的安装位置。

4.6 外壳防护等级

- 为保证设备操作人员安全、避免危险，机柜的 IP 防护等级不应低于 GB 4208—2008 中规定的 IP20 级；
- 机柜内电气部分防护等级应不低于 IP2X；
- 大数据中心机房机柜的外壳防护等级应按 GB/T 4208—2017 的规定至少达到 IP30 级；
- 对于防水防尘有特殊要求的场景，应达到 IP54 级。

4.7 气流组织与散热

4.7.1 气流组织基本原则

机柜内气流组织宜采用“前进后出”方式，机柜结构及内部设置应符合前进后出的气流组织。机柜内设备正面板平面应配置必要的密封组件（密封面板、密封挡板等），使冷风全部进入设备正面进风口而不泄漏。

4.7.2 开孔率与开孔区域面积比

机柜类型	前门开孔率	后门开孔率	开孔区域面积比	孔径范围
一般机柜（前进后出）	≥50%	≥50%	前≥80%、后≥70%	4.0~8.0 mm
下进风机柜	前门封闭	≥50%	后≥70%	4.0~8.0 mm
前进风机柜	≥60%	≥50%	前≥80%、后≥70%	4.5~8.0 mm
前进顶出风机柜	前≥40%、顶 后出	—	前≥70%	4.0~8.0 mm
大数据中心机柜	≥60%	≥60%	≥80%	—

4.7.3 散热与风道设计

- 机柜顶板后部排风口为矩形，有效通风面积应不小于 500mm（宽）×300mm（深）；
- 网罩的开孔率应不小于 80%；
- 下进风机柜底部前部设置可调节进风口，尺寸不应大于 400mm（宽）×350mm（深）；
- 进风口上方设置高度 180~260mm 的导流罩，引导冷风进入设备面板区域；
- 机柜前门内侧与安装立柱前面之间净空间距应不小于 160mm；
- 并列排放的机柜间应有侧板隔离；
- 机柜内的气流量应能满足不小于 4 kVA 功率的散热要求。

4.8 配电系统

4.8.1 总体要求

- 机柜应配置固定式配电单元（PDU）用于机柜设备电源的引入、分配、保护、分合、接插；
- 同一个机柜内，交流配电和直流配电不得混用；
- 配电单元宜采用竖条形一体化结构，将配电、保护、接插集成在一起。

4.8.2 交流配电单元

- 配电单元应能同时引入彼此完全独立 A、B 双路电源，分别配电；
- 输入电源一般采用单相（220V）三线制电源方式；
- 每路输入电流允许最大值 32A，宜采用 16A；
- 各输出分路电流允许最大值 16A，宜采用 10A；
- 电源输入端及各输出分路均应设置独立的过流、短路保护装置。

4.8.3 配电输出分路数量

机柜高度（mm）	推荐数量	最大数量	最小数量
2000	10	13	8 或根据用户需求
2200	12	15	10 或根据用户需求
2600	15	18	12 或根据用户需求

4.8.4 温升与电缆

- 当配电单元通入额定电流时，插座、端子及空气开关连接处的温升不超过 55℃，空气开关壳体温升不超过 40℃；
- 各分路端子及所连电缆额定截面积均为 2.5 mm²；
- 机柜内所有电缆应符合 YD/T 1173—2001 的要求，采用绝缘阻燃软电缆；
- 电缆绝缘层颜色标识应符合 GB 7947—2006 的要求。

4.9 电磁屏蔽

- 电磁屏蔽性能不应低于 GB/T 18663.3—2020 中规定的 1 级要求；
- 机柜电源输入端应装有浪涌保护装置，应符合 YD/T 944 的要求。

4.10 安全防护

- 机柜的安全设计应符合 GB/T 28568 的规定；
- 机柜的电气安全应符合 GB/T 22764.4 的规定；
- 机柜及其零部件的可触及部分不应有锐边和棱角、毛刺及粗糙外表；

- 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；
- 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；
- 安全标志的符号及标识应符合 GB/T 14598.27 的规定；
- 门锁应符合 GB/T 25293 的规定，铰链应符合 GB/T 31844 的规定；
- 绝缘电阻：机柜内各带电回路对地（或柜体）绝缘电阻应不小于 $10\text{ M}\Omega$ ；
- 绝缘强度：应能承受 2500 V、50 Hz 正弦试验电压 1 min，不出现击穿或飞弧，漏电流不大于 10 mA。

第五章 检验方法

5.1 外观与尺寸检验

按 GB/T 28571.1—2012 中 4.3 和 4.4 的要求，采用目测、通用量具（或量规）和通用线性测量仪表，对机柜的结构尺寸、外观进行逐项检测。涂覆层附着力按 GB/T 9279.1 的规定进行，涂覆层色差按 GB/T 9761—2008 的规定进行。

5.2 环境适应性试验

根据表 3-2 选择低温、高温和湿热的严酷等级：

- 低温、高温试验的持续时间均为 16 h；
- 湿热的周期为 48 h；
- 试验按 GB/T 2423.1—2008、GB/T 2423.2—2008 和 GB/T 2423.4—2008 规定进行；
- 测试后采取目测检查（如表面涂层剥蚀痕迹、颜色、光泽度变化等）。

5.3 机械性能试验

- 强度试验和刚度试验：根据 4.4.2 选择额定载荷性能等级进行试验，按 GB/T 18663.1—2008 执行；
- 振动和冲击试验：根据性能等级进行试验，按 GB/T 18663.1—2008 执行；
- 碰撞试验：根据性能等级进行试验，按 GB/T 18663.1—2008 执行；
- 地震试验：按 IEC 61587-2:2011、YD 5083—2005 或 GR-63（NEBS Zone4）执行。

5.4 接地与防静电试验

用电桥法或直流压降法，检测机柜上各金属部件与接地端子或螺钉、接地组件间的最大连通电阻值，及任意外露导电部件间的直流电阻值。电连续性和接地电阻试验方法见 GB/T 5095.2—1997。

5.5 阻燃试验

按 GB 4943—2001 中 A.6 和 A.7 对机柜材料进行可燃性试验与合格评定。用氧指数法测定可燃性按 GB/T 2406.2—2009 的规定执行。

5.6 外壳防护试验

按 GB 4208—2008 对设备的外壳进行检测，检测结果符合 4.6 规定的等级要求判定为合格。

5.7 绝缘与耐压试验

- 绝缘电阻试验：在常温条件下，用绝缘电阻测试仪（直流 500 V）对机柜内各带电回路对地（或柜体）进行测试；
- 绝缘强度试验：在常温条件下，用耐压测试仪对被测机柜内各带电回路对地（或柜体）以及两个非电气连接的带电回路之间施加试验电压（有效值 2500 V 交流），持续 1 min，漏电流应不大于 10 mA。

第六章 检验规则

6.1 检验分类

机柜检验分为：

- 出厂检验：每台机柜出厂前均应进行出厂检验，合格后方可出厂；
- 型式检验：当机柜遇有特定情况时，应进行型式检验。

6.2 出厂检验

出厂检验项目包括：外观、涂覆、尺寸、结构、装配要求、保护电路连续性等关键项目。

6.3 型式检验

有下列情况之一时应进行型式检验：

- 新产品设计定型鉴定时；
- 定型产品如有设计、材料或工艺更改，而涉及重要性能时；
- 正式生产后，定期进行周期性（周期不大于两年）检验时；
- 长期（一年以上）停产，再恢复生产时；
- 监督单位认为有必要进行的抽样检验时；
- 国家质量监督部门指定进行的例行检查时。

型式检验抽样应从出厂检验合格的产品中随机抽取 2 台，检验项目为技术要求规定的所有项目。

6.4 检验项目汇总

序号	检验项目	要求条款	试验方法	出厂检验	型式检验
1	结构与外观	4.1	5.1	√	√
2	外形尺寸	3.x	5.1	√	√
3	低温、高温	4.3	5.2		√
4	湿热	4.3	5.2		√
5	静载荷	4.4.1	5.3		√
6	动载荷（振动/冲击）	4.4.3	5.3		√
7	碰撞	4.4.4	5.3		√

8	地震	4.4.5	5.3		√
9	接地与防静电	4.5	5.4	√*	√
10	阻燃	4.2	5.5		√
11	外壳防护	4.6	5.6		√
12	绝缘与耐压	4.10	5.7		√

注：出厂试验仅进行保护电路连续性试验。

第七章 标志、包装、运输与贮存

7.1 标志

包装标志应包括：装箱日期、产品数量、包装件外形尺寸及毛重、符合 GB/T 191—2008 规定的包装储运图示标志、符合 GB/T 6388 规定的运输包装收发货标志。

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、制造厂的商标和厂名、执行标准号、制造年月和出厂编号。标志应清晰、耐久、便于观察。

7.2 包装

- 机柜、插箱经检验合格，其附件、备件及技术文件应齐全；
- 机柜、插箱包装环境应通风良好、清洁、干燥、无有害气体；
- 包装材料和包装容器应保持干燥、清洁，不允许采用对产品有害的材料；
- 包装的机柜、插箱在容器内不应产生松动、碰撞或转动；
- 随机文件应包含：使用说明书、装箱单、备品备件清单、产品合格证书等；
- 机柜应与其备品配件、装箱单及配套文件一并装箱，附件及文件应装入防潮文件袋中；
- 包装箱应符合 GB/T 13384 及 GB 3873 的规定。

7.3 运输

- 机柜在运输过程中应小心轻放，按包装箱标记规定的方向放置，避免强烈振动、冲击和碰撞；
- 应避免直接遭受雨雪、暴晒、沙尘、受潮等损害和大型货物的挤压；
- 可采用汽车、火车、轮船、飞机等方式运输。

7.4 贮存

- 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；
- 不应与腐蚀性的物品存放在同一场所；
- 经包装的机柜应贮存在仓库中，仓库应具有良好的通风；
- 室内温度为-10℃～+40℃，相对湿度不大于 75%；
- 需要防霉的包装件应放在离地面 30 cm 以上、距墙壁 40 cm 远的料架上；
- 自包装之日起包装有效期不得低于 2 年；
- 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。

第八章 企业技术承诺与质量保证

本企业郑重承诺，所生产的电信设备机柜系列产品完全符合并优于本白皮书引用的国家标准、行业标准及团体标准的关键技术要求，并以完善的品质管控体系为客户提供可靠的产品和服务。

8.1 技术承诺

- 产品完全符合 GB/T 28571.1—2012《电信设备机柜 第1部分：总规范》的全部技术要求；
- 网络机柜完全符合 YD/T 2319—2011《数据设备用网络机柜技术要求和检验方法》要求；
- 尺寸系列严格遵循 GB/T 3047.2—1992 的 44.45 mm 高度进制规范；
- 数据中心机房机柜符合 T/QGCML XXX—2024《大数据中心通信机房机柜通用规范》要求；
- 产品结构及设备兼容性满足 IEC 60297、IEC 60917 系列国际标准要求；
- 支持客户定制化配置，满足不同场景的工程应用需求。

8.2 质量保证体系

- 建立并运行 ISO 9001 质量管理体系，对设计、采购、生产、检验、交付全过程实施严格管控；
- 关键工序设置质量控制点，关键零部件执行入厂检验；
- 每台机柜出厂前均按出厂检验项目完成全项目检测并出具合格证书；
- 定期进行型式检验，确保批量产品持续符合标准要求；
- 建立产品可追溯性体系，关键质量数据保存期限不少于产品生命周期。

8.3 服务承诺

- 为客户提供售前技术咨询、方案设计与工程实施支持；
- 机柜主体结构保修期不少于 5 年；
- 提供 7×24 小时技术支持服务，2 小时内响应客户需求；
- 全国主要城市设有专业服务团队，确保及时上门服务；
- 提供产品安装、调试、维护的全生命周期服务。

8.4 持续改进

企业将持续跟踪国际、国内标准与行业最新动态，不断优化产品设计与制造工艺；通过引入新材料、新工艺、新技术，持续提升产品的可靠性、节能环保水平与智能化程度，为客户创造更大价值。

附录 A 规范性引用标准

本白皮书引用了下列标准，凡注日期的引用文件，仅注日期的版本适用；凡不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用。

- GB/T 191—2008 包装储运图示标志
- GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 1958 产品几何技术规范（GPS） 几何公差 检测与验证
- GB/T 2406.2—2009 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分：室温试验
- GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热
- GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB 4208—2008 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 4798.1—2006 电气电子产品应用环境条件 第1部分：贮存
- GB/T 4798.3—2007 电气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
- GB 4943—2001 信息技术设备的安全
- 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
- GB/T 5169.16—2017 电工电子产品着火危险试验 第16部分：试验火焰
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 8582 电工电子设备机械结构术语
- GB/T 9279.1 色漆和清漆 耐划痕性的测定
- GB/T 9286—2021 色漆和清漆 划格试验
- GB/T 9761—2008 色漆和清漆 色漆的目视比色
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14598.27 量度继电器和保护装置 第27部分：产品安全要求
- GB/T 17742—2008 中国地震烈度表
- GB 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
- GB/T 18663.3—2020 电子设备机械结构 公制系列和英制系列的试验 第3部分：电磁屏蔽
- GB/T 19295.3—2008 发展中的电子设备构件机械结构模数序列
- GB/T 19520.16 电子设备机械结构 482.6 mm（19 in）系列机械结构尺寸
- GB/T 19520.17—2010 电子设备机械结构 482.6 mm（19 in）系列机柜结构尺寸
- GB/T 22764.4 低压机柜 第4部分：电气安全要求

- GB/T 25293 电工电子设备机柜 机械门锁
- GB/T 28568 电工电子设备机柜 安全设计要求
- GB/T 31844 电工电子设备机柜 铰链
- YD/T 944 通信电源设备的防雷技术要求和测试方法
- YD/T 1173—2001 通信电源用阻燃耐火软电缆
- YD 5083—2005 电信设备抗震性能检测验收规范
- YD 5059—2005 电信设备安装抗震设计规范
- IEC 60297-3-100 电子设备机械结构 482.6 mm (19 in) 系列机柜结构尺寸 第 3-100 部分
- IEC 60917/IEC 60917-1 电子设备机械结构
- IEC 61587-2:2011 电子设备机械结构 第 2 部分：机柜和机架的地震试验
- IEC/TS 62454:2007 电子设备机械结构 水冷模块安装接口尺寸
- IEC/TS 62510-1:2009 电子设备机械结构 热管理 第 1 部分
- GR-63 网络设备硬件系统物理防护要求 (NEBS Requirements)

附录 B 缩略语

缩略语	英文全称	中文解释
IDC	Internet Data Center	互联网数据中心
PDU	Power Distribution Unit	电源分配单元
IP	Ingress Protection	外壳防护等级
ESD	Electro-Static Discharge	静电释放
EMC	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容性
EMI	Electromagnetic Interference	电磁干扰
NEBS	Network Equipment-Building System	网络设备构建系统
DDF	Digital Distribution Frame	数字配线架
ODF	Optical Distribution Frame	光纤配线架
U	Unit (44.45 mm)	机柜高度单位
UPS	Uninterruptible Power Supply	不间断电源
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
LCD	Liquid Crystal Display	液晶显示屏
RS485/RS232	Recommended Standard 485/232	串行通信接口
PE/N/L	Protective Earth/Neutral/Line	保护接地/零线/相线

—— 本白皮书完 ——

编制日期：2026 年 08 月 25 日 | 文件编号：ZLT-ISONWJ-002