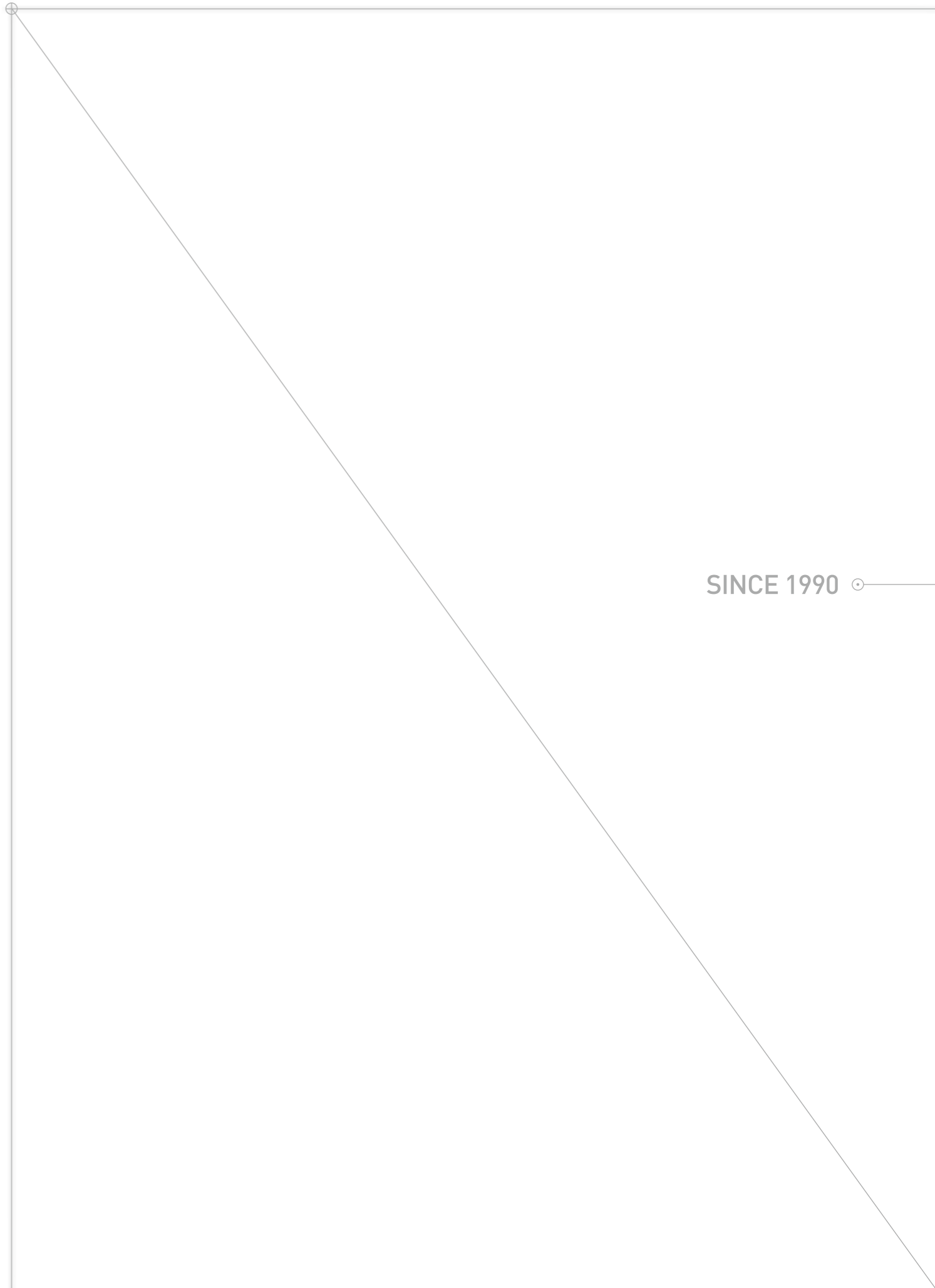
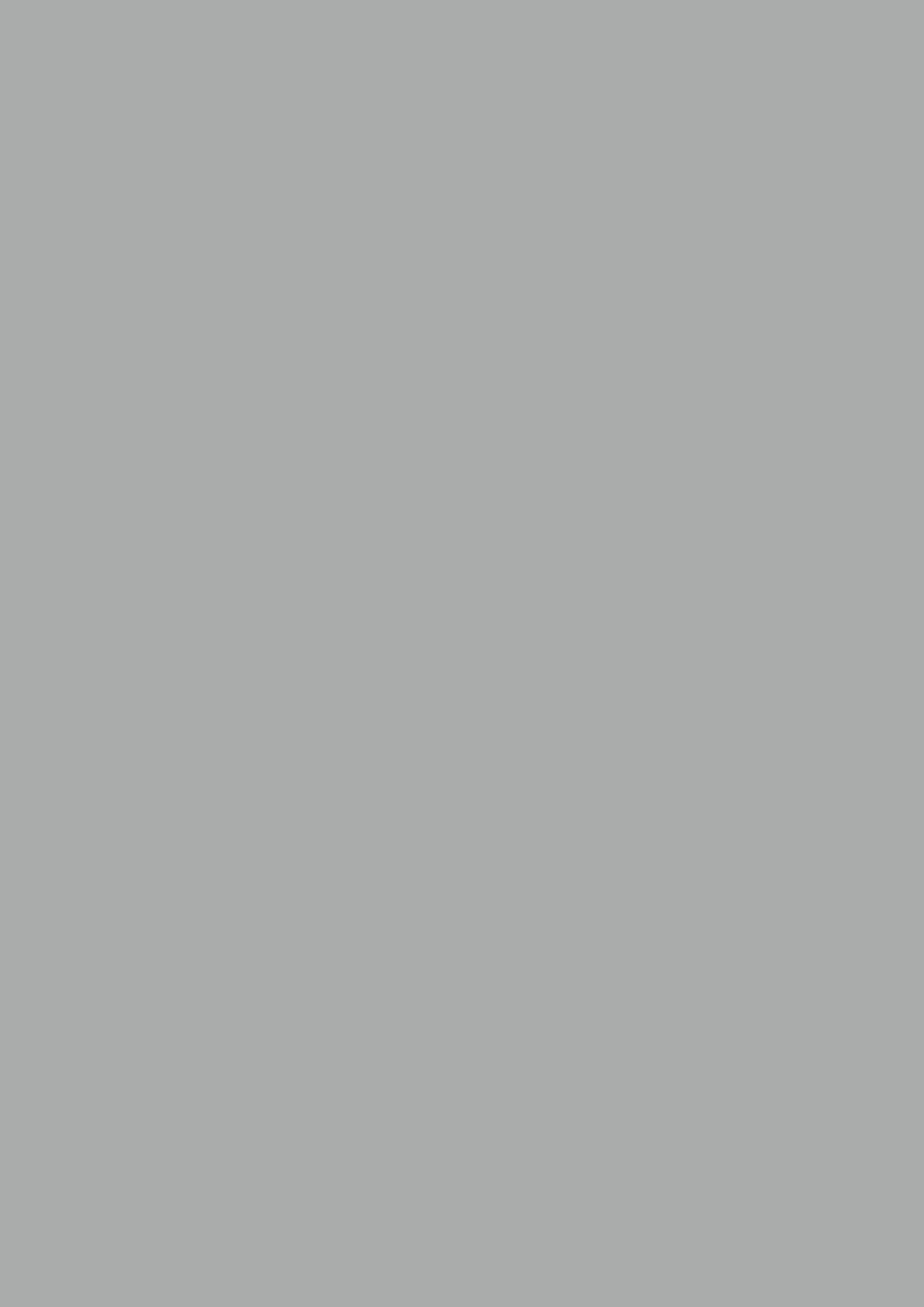


2023

铁道认证电源解决方案指南书

POWER FOR
A BETTER FUTURE



SINCE 1990



MINMAX 铁道认证电源解决方案之概要

MINMAX 铁道认证直流对直流电源模块 - 3 至 150 瓦家族，能够符合铁道认证的严格需求及面对铁道应用的严峻环境，为铁道一次侧绝缘屏障电源架构中，不可或缺的一员。铁道认证直流对直流电源模块，全系列适用于铁道蓄电池总线的输出电压 24V, 36V, 48V, 72V, 96V, 110VDC，输出电压为 5V, 12V, 15V, 24V, 54V, $\pm 12V$, $\pm 15V$ VDC 的稳压输出。根据铁道 EN 50155:2017 规范，铁道认证直流对直流电源模块家族，符合铁道的直流输入电压范围和瞬态 / 变异要求，通过 EN 61373 电压隔离、耐受、振动与冲击碰撞可靠度测试，IEC/EN 60068-2-1, 2, 30 冷却、干燥、湿热可靠度测试，EN 50121-3-2 铁道电磁兼容 (EMC) 标准以及 EN 50155 (IEC60571) 其他的铁道特性测试，MINMAX 先进的电路拓扑结构提供了 93% 的超高效率且操作温度可高达 105°C，加强型绝缘隔离耐压为 3000VAC。不仅如此，还包含了输出过电流、输出过电压、输出短路、模块过温度保护机制，具有遥控开关、输出电压微调、输出电压遥测功能，为了确保操作安全，铁道家族全通过了 EN 45545-2 防火保护测试。MINMAX 3 至 150 瓦铁道直流对直流电源模块具备高可靠度的铁道解决方案，应用在牵引逆变器、备用电源系统、列车运行监视，闸门控制器 等许多铁道系统中。

目录

EN 50155:2017 铁道认证介绍

基本介绍	03
EN50155 铁道认证 - 输入电压规范测试	04
EN50155 铁道认证 - 电压隔离与耐压测试	05
EN50155 铁道认证 - 电磁兼容性 (EMC) 测试	06
EN50155 铁道认证 - 环境测试	07-08
EN50155 铁道认证 - 机构测试	09
EN45545-2 防火保护测试	10-11
铁道认证产品之性能介绍	12

MINMAX 铁道认证电源解决方案

实际应用案例	26
铁道认证产品列表	28
铁道认证 3 瓦 双排插件 直流对直流转换器	29
铁道认证 10-40 瓦 2"×1" 包装 直流对直流转换器	29-30
铁道认证 50-150 瓦 四分之一砖包装 直流对直流转换器	31-32

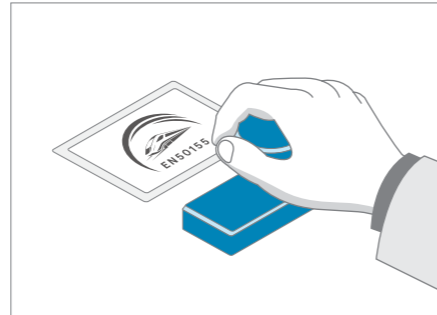
EN 50155:2017 铁道认证介绍

基本介绍

- 现今的火车、高铁...等铁道运输工具，为了增加营运系统的安全性以及提供更多的讯息娱乐系统，在车辆上会配上许多电子设备，如监控列车运行安全的感测系统、空调设备、照明设备、门控系统、列车通讯系统以及高灵敏度传感器...等，皆属于现代化列车的电子设备，而这些电子设备都是由列车上的蓄电池予以提供其所需电力。
 - 现代化火车与高速列车，为了节省重量与增加空间利用，会将列车上的蓄电池充电至 72V 或 110VDC，然而列车上大多数得电子设备、系统，需要的输入电压一般为 5, 12, 15, 24, 54VDC，因此在列车蓄电池系统与电子设备之间，就需透过铁道认证直流对直流电源模块，将 72V 或 110V 的直流电压转化为 5V, 12V, 15V, 24V, 54V 的直流电压，供给众多电子系统使用。
 - 然而，车辆蓄电池系统通常位于列车的前方或后方，因此需要透过很长的电缆线传递电压到电子设备或系统中，而在传输的过程中非常容易发生电磁干扰，包含附近的雷电和电源线的波动所造成的瞬态尖峰电压。列车蓄电池也须驱动启动马达、泵、压缩机、驱动器、继电器线圈、开关装置、交流发电机、发电机、变压器和其他高功率负载设备。上述这些原因，通常会造成不稳定、高波动、高噪声的电源，它也可能引起电击和多余的能量危害，像是瞬态尖峰电压，机械损伤，点火，火灾以及 PCB 电路板间产生的气隙、电弧和接地回路的短路，使电子设备或电子系统遭受到极大的冲击而故障。因此我们可以了解到，列车电子设备与电子系统是需要高性能、高绝缘（加强绝缘）、高坚固性和可靠性的铁道直流对直流电源模块，也是让列车长期稳定运行的必要条件。
 - MINMAX 铁道认证直流对直流电源模块，适用于列车中的蓄电池与电子设备之间，并且符合欧盟铁道认证“EN 50155:2017(IEC 60571)：铁道应用 - 铁道车辆上所使用的电子设备”，在此认证中订定了许多测试标准，从输入电压规格、I/O 隔离电压、绝缘电压、电磁兼容 (EMC)、机构...等多项测试，以及对于严苛环境的可靠度测试，像是工作温度、冷却、湿度、振动与冲击测试，上述皆为铁道车辆的电子设备需要满足的各项要求。
 - MINMAX 不仅提供合适的产品，像是客户在开发过程中使用 MINMAX 产品所需的分析与验证，或是依照客户需求做特别设计，全面性的服务来赢得终端使用者的信任与支持。
- MINMAX 竭诚为您服务，让您的客户也能密切的与您们合作。**

MINMAX 铁道认证电源解决方案之概要

- 以铁道认证直流对直流电源模块为例，其输入端必须与列车蓄电池连接，所以此规范中订定了模块输入电压范围必须符合列车蓄电池的工作电压，以保持系统正常运作。
其中，突波电压的测试也是为了确保极端电压变化时电源模块不被击穿以及长期运行的安全性之绝缘要求。



- 铁道一次侧绝缘屏障直流电源架构中，所需要的 24V, 36V, 48V, 72V, 96V, 110V 直流输入电压，皆由列车蓄电池提供 (Vn)。一般来说列车蓄电池中是没有电压稳定装置的，因此 MINMAX 铁道认证直流对直流电源模块，在操作期间中，是必须承受列车蓄电池的以下三种情况：0.7 Vn 至 1.25 Vn 的电压波动、0.1 秒钟下降 0.6 Vn 幅度以及蓄电池启动过程中一秒的 1.4 Vn 的突波电压。
- 从下方表格可得知 MINMAX 铁道认证直流对直流电源模块的测试含盖了，输入电压范围、欠压、瞬态变化、突波电压，以确保电源模块在列车电子设备系统中长期运行的稳定性。

测试项目	EN 50155 : 2017 参考条款 / 标准	
	Standard Test Level	MINMAX Test Level
电源变化 Supply Variations	EN 50155 13.4.1 / EN 50155 5.1.1.1	
	Test Voltage / Time: 0.7 Vn / 10min. Test Voltage / Time: Vn / 10min. Test Voltage / Time: 1.25 Vn / 10min. Test Voltage / Time: 0.6 Vn / 0.1sec. Test Voltage / Time: 1.4 Vn / 0.1sec. Test Voltage / Time: 1.4 Vn / 1sec. Test Number: repeated 10 times	Test Voltage / Time: 0.7 Vn // 60min. Test Voltage / Time: Vn / 60min. Test Voltage / Time: 1.25 Vn / 60min. Test Voltage / Time: 0.6 Vn / 10min. Test Voltage / Time: 1.4 Vn / 10min. Test Voltage / Time: 1.4 Vn / 60min. Test Number: repeated 10 times
电源中断 Supply Interruptions	EN 50155 13.4.3 / EN 50155 5.1.1.2	
	Class S1: 100%Vn / 0mS Class S2: 100%Vn / 10mS Test Number: repeated 10 times	Class S1: 100%Vn / 0mS Class S2: 100%Vn / 10mS* Test Number: repeated 10 times
电源变换 Supply Change Over	EN 50155 13.4.3 / EN 50155 5.1.1.3	
	Class C1: Dip 40%Vn / 100mS Class C2: Interruptions 100%Vn / 30mS Test Number: repeated 10 times	Class C1: Dip 40%Vn / 100mS & 10min. Class C2: Interruptions 100%Vn / 30mS* Test Number: repeated 10 times
电源过电压 Supply Over Voltages	EN 50155 13.4.3	
	Voltage Level / Duration: 1.4 Vn / 0.1sec. Voltage Level / Duration: 1.4 Vn / 1sec. Test Number: repeated 10 times	Voltage Level / Duration: 1.4 Vn / 10min. Voltage Level / Duration: 1.4 Vn / 60min. Test Number: repeated 10 times

*备注：如需符合上述条件需外挂元件，请联系 MINMAX 获得更多信息。

EN 50155:2017 铁道认证 – 电压隔离与耐压测试

- 铁道认证直流对直流转换器在列车电气设备中扮演着至关重要的角色。
- MINMAX 铁道认证直流对直流电源模块的隔离电压与耐压测试，是用来验证电源模块内部的爬电距离、空气距离与模块绝缘等级必须满足电气隔离，来保护敏感的系统电路在列车运行中免受噪声、电磁干扰、电源总线波动、避免电击危险、电涌危害、瞬态尖峰电压、电力架构绝缘击穿、机械损坏、点火、火灾以及 PCB 电路板间产生的气隙、电弧和接地回路的短路…等危害，MINMAX 铁道系列产品符合正常和单一故障条件下的漏电流。

测试项目	EN 50155 : 2017 参考标准	
	标准测试等级	MINMAX 测试项目
隔离耐受电压测试 Isolation / Withstand Voltage Test	EN 50155 13.4.9	
	Test Voltage / Time: 1500VAC / 60sec.	Test Voltage / Time: 2000VAC / 60sec.

EN 50155:2017 铁道认证 – 电磁兼容性 (EMC) 测试

- 电磁兼容性 (EMC) 也是 EN 50155 认证中主要的测试类别。
- MINMAX 铁道认证的直流对直流电源模块参照欧盟 EN 50121-3-2 规范”铁路应用 - 电磁兼容性第 3-2 部分车辆设备”，此规范声明，电源模块的传导性与辐射性干扰不得超过规定值，并且不受外部的辐射、涌浪、ESD、EFT 的影响，必须具有一定程度的自我保护能力。

EN 50155:2017 铁道认证 – 电磁兼容性 (EMC) 测试

EMC	测试项目	EN 50155 : 2017 参考条款 / 标准	
		标准测试等级	MINMAX 测试项目
EMI	测试项目 Conducted Emission	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 55016-2-1	
		Frequency / level: 5~30MHz / 93 dBuV Frequency / level: 0.5~5MHz / 93 dBuV Frequency / level: 0.15~0.5MHz / 99 dBuV	Frequency / level: 5~30MHz / 60 dBuV* Frequency / level: 0.5~5MHz / 60 dBuV* Frequency / level: 0.15~0.5MHz / 66 dBuV*
EMI	辐射性干扰 Radiated Emission	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 55016-2-1	
		Frequency / level: 30~230MHz / 40 dB(uV/m) Frequency / level: 230~1000MHz / 47 dB(uV/m) Frequency / level: 30~230MHz / 40 dB(uV/m)*	Frequency / level: 30~230MHz / 40 dB(uV/m)* Frequency / level: 230~1000MHz / 47 dB(uV/m)*
EMS	ESD 抗扰度测试 ESD Immunity Test	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-2	
		Air Discharge: ±8KVDC Contact Discharge: ±6KVDC Indirect Discharge HCP & VCP: ±6KVDC	Air Discharge: ±8KVDC Contact Discharge: ±6KVDC Indirect Discharge HCP & VCP: ±2/4/6KVDC
	射频, 电磁场抗扰度测试 Radio-Frequency, Electromagnetic Field Immunity Test	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-3	
		Frequency / Field: 5100~6000MHz/3 V/m Frequency / Field: 2000~2700MHz/5 V/m Frequency / Field: 1400~2000MHz/10 V/m Frequency / Field: 80~1000MHz/20 V/m	Frequency / Field: 5100~6000MHz/5 V/m Frequency / Field: 2700~5000MHz/10 V/m Frequency / Field: 2000~2700MHz/10 V/m Frequency / Field: 1400~2000MHz/20 V/m Frequency / Field: 80~1000MHz/20 V/m Frequency / Field: 27~80MHz/20 V/m
	电子快速瞬变脉冲群 抗扰度测试 Electrical Fast Transient/Burst Immunity Test	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-4	
		Line, Neutral, Line+Neutral: ±2KVDC	Line, Neutral, Line+Neutral: ±2KVDC*
	浪涌 (雷击) 抗扰度测试 Surge Immunity Test	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-5	
		Line to Line: ±1KVDC	Line to Line: ±2KVDC*
EMS	射频场感应的传导 骚扰抗扰度 Radio-Frequency, Conducted Disturbances Immunity Test	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-6	
		Frequency : 0.15 to 80MHz Field: 10 Vrms	Frequency : 0.15 to 80MHz Field: 10 Vrms
EMS	电源频率磁场 抗扰度试验 Power Frequency Magnetic Field Immunity Test	EN 61000-4-8	
		No Needed	Frequency: 50Hz Field: 30/100/1000 A/m
EMS	阻尼振荡磁场 抗扰度测试 Damp Oscillatory Magnetic Field Immunity Test	EN 61000-4-10	
		No Needed	Frequency: 0.1 & 1 MHz Field: 30 A/m

* 备注: 如需符合上述条件需外挂元件, 请联系 MINMAX 获得更多信息。

EN 50155:2017 铁道认证 – 环境测试

• 工作温度范围需求

铁道应用的工作温度测试, 主要分为四种等级来定义不同的严峻环境条件, 如下方表格所呈现。当我们在设计铁道认证直流对直流电源模块时, 必须考虑当系统启动过程中, 是否会出现过温度的问题 (如下表所规定)

表 1 - 操作温度等级

Class	Equipment Operating Temperature Range(°C) 设备操作温度范围 (°C)
OT1	-25°C to +55°C
OT2	-40°C to +55°C
OT3	-25°C to +70°C
OT4	-40°C to +70°C
OT5	-25°C to +85°C
OT6	-40°C to +85°C

OT5 和 OT6 类不能作为车辆要求温度的通用规范 (例如可以用于半导体驱动组件 (SDU), 引擎控制组件)。OT1 和 OT2 适用在乘客舱和驾驶室, 长期温度必须保持在为 25°C, 而乘客舱和驾驶室的温度会影响材料的使用寿命。OT3 和 OT4 应当适用于机柜中的设备, 其长期参考温度为 45°C, 此环境温度亦会影响材料的使用寿命。

- 设计时应考虑室内升温, 以确保组件不超过其规定的额定温度。例如 PCB 周围空气温度升高约 15°C (此温度升高, 很大程度上取决于 PCB 本身的功耗以及邻近 PCB 的功耗有关, 或者自然气流、强制气流等)。在 PBA 的设计中应考虑到单个 PBA 水平或垂直并置, 或 PBA 的子机架重叠时, 供货商应考虑特定的机载安装所产生的要求。在某些特殊情况下 (例如, 隔间、阳光的影响、辅助冷却系统的关闭), 根据表 2 的 ST1 或 ST2, 在短期热条件下对开机设备进行额外的运行检查。

表 2 - 延伸操作温度等级 - 开启状态

Class	Switch-On Extended Operating Temperature 延伸操作温度等级 - 开启状态 (Duration: 10 min)
ST0	No Switch-On Extended Operating Temperature 无延伸操作温度等级 - 开启状态
ST1	OTx + 15°C
ST2	OTx + 15°C

EN 50155:2017 铁道认证 – 环境测试

操作温度与湿度测试

测试项目	EN 50155 : 2017 参考条款 / MINMAX 测试等级
低温启动测试 Low Temperature Start-up Test	EN 50155 13.4.4 / EN 60068-2-1
	Test Curve Follow by EN 50155 : 2017 with: · Operating Temperature Class : OT4 · Continuous Operation Checks Period: 8 HRs
干热测试 Dry Heat Test	EN 50155 13.4.5 / EN 60068-2-2
	Test Curve Follow by EN 50155 : 2017 with: · Operating Temperature Class: OT4 · Switch-On Extended Operating Temperature Range Class: ST2 · Thermal Test Cycle: C · Continuous Operational Checks Period: 8 HRs
低温储存测试 Low Temperature Storage Test	EN 50155 13.4.6 / EN 60068-2-1
	Test Curve Follow by EN 50155 : 2017 with: · Temperature / Dwell Time: 16HRs in storage
湿热循环测试 Cyclic Damp Heat Test	EN 50155 13.4.7 / EN 60068-2-30
	Test Curve Follow by EN 50155 : 2017 with: · Test Temperature (T _{TEST}) under Equip. Switched ON: +70°C · Continuous Operation Checks Period under Equip. Switched ON: 24HRs · Test Temperature (T _{TEST}) of Recovery Period under Equip. Switched OFF: +70°C

EN 50155:2017 铁道认证 – 机构测试

振动与增强型振动测试

- EN 50155 认证中，明确的指出安装在车辆上的铁道级直流对直流电源模块，必须满足 EN 61373 的振动与冲击测试。因此，制造过程中必须严格控制，以确保性能的一致性。
- MINMAX 铁道认证直流对直流模块，通过 EN 61373 振动与冲击标准，专门设计能符合高冲击以及承受高振动耐受能力，确保长期运行皆保持不变质及故障的发生。

我们承诺致力于研发制造车载电子设备所需电源的特殊需求。

测试项目	EN 50155 : 2017 参考条款 / 标准	
	标准测试等级	MINMAX 测试项目
功能随机 振动测试 Functional Random Vibration Test	EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-6)	
	Category 1, Class B, Body Mounted Frequency Range: 5Hz~150Hz Grms Value: 0.102 Grms (1.0 m/s ²) for Each Axis Dwell Time: 10min/axis in Storage	Category 1, Class B, Body Mounted Frequency Range: 5Hz~250Hz Grms Value: 0.2 Grms (2.0m/s ²) for Each Axis Dwell Time: 10min/axis in Operation
增强型随机 振动测试 Increased Random Vibration Test	EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-6)	
	Category 1, Class B, Body Mounted Frequency Range: 5Hz~150Hz Grms Value: 0.806 Grms (7.9m/s ²) for Each Axis Dwell Time: 5 HRs/axis in Storage	Category 1, Class B, Body Mounted Frequency Range: 5Hz~250Hz Grms Value: 1.2 Grms (12m/s ²) for Each Axis Dwell Time: 5 HRs/axis in Operation
冲击测试 Shock Test	EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-27)	
	Category 1, Class A&B, Body Mounted Wave Form: Half-Sine Acceleration Peak: 5.102 Grms (50m/s ²) for Each Axis Dwell Time: 30mS in Storage Shock/Bump Times: 3 Times for Each Direction	Category 3, Axle Mounted Wave Form: Half-Sine Acceleration Peak: 5.102 Grms (50m/s ²) for Each Axis Dwell Time: 30mS in Operation Acceleration Peak: 10 Grms (100m/s ²) for Each Axis Dwell Time: 11mS in Operation Acceleration Peak: 100 Grms (1000m/s ²) for Each Axis Dwell Time: 6mS in Operation Shock Times: 3 Times for Each Direction
碰撞测试 Bump Test	No Reference / No Reference (EN 60068-2-29)	
	No Needed	Wave Form: Half-Sine Acceleration Peak: 5.102 Grms (50m/s ²) for Each Axis Dwell Time: 30mS in Operation Acceleration Peak: 10 Grms (100m/s ²) for Each Axis Dwell Time: 11mS in Operation Bump Times: 2000Bumps for Each Direction

EN 45545-2 防火保护测试

- 铁道交通运输产业广泛要求电源模块材料须符合防火保护测试 EN 45545-2 的相关要求。而 EN 45545-2 规范中，就有明订不同被测试材料会根据 R1-R26 不同类别来区分和定义其“防火性能指标参数与测试条件”。

测试内容

1. 防火安全物体的功能性描述
2. 均质材料的等级和要求等级
3. 内部结构材料

评估防火性能有以下几个指标参数

1. 热释放量
 2. 可燃性
 3. 毒性测试
 4. 烟雾密度
- 不同被测试材料会根据最终“防火性能指标参数”测试数据结果，来评核该被测试材料的防火保护测试等级 (HL Level)。
 - 铁道车载会根据车辆运行环境及不同类别的车辆，并参照下方 Table 1-Hazard Level Classification 表来划分出所需要采用材料的防火保护测试等级。

Table 1 – Hazard Level Classification

Operation category	Design category			
	N : Standard vehicles	A: Vehicles forming part of an automatic train having no emergency trained staff on board	D: Double decked vehicles	S: Sleeping and couchette vehicles
1	HL1	HL1	HL1	HL2
2	HL2	HL2	HL2	HL2
3	HL2	HL2	HL2	HL2
4	HL3	HL3	HL3	HL3

EN 45545-2 防火保护测试

Operation Category 1

Vehicles for operation on infrastructure where railway vehicles may be stopped with minimum delay, and where a safe area can always be reached immediately.

Operation Category 2

Vehicles for operation on underground sections, tunnels and/or elevated structures, with side evacuation available and where there are stations or rescue stations that offer a place of safety to passengers, reachable within a short running time.

Operation Category 3

Vehicles for operation on underground sections, tunnels and/or elevated structures, with side evacuation available and where there are stations or rescue stations that offer a place of safety to passengers, reachable within a long running time.

Operation Category 4

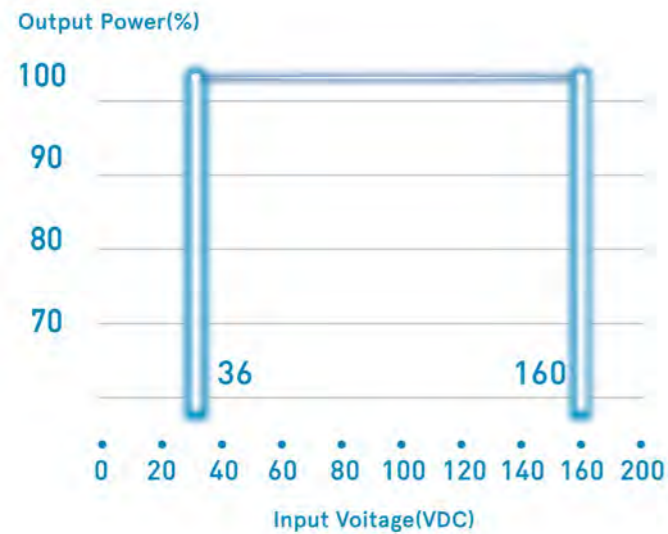
Vehicles for operation on underground sections, tunnels and/or elevated structure, without side evacuation available and where there are stations or rescue stations that offer a place of safety to passengers, reachable within a short running time.

- MINMAX 所有铁道认证电源模块的塑料外壳 (Plastic Housing)、印刷电路板 (PCBs) 和塑封灌注胶 (Potting Compound) 皆会根据最终“防火性能指标参数”做测试，再由测试结果来评核该材料的防火保护等级 (HL Level)，以确保铁道车辆运行的安全性。

铁道证证产品之性能介绍

超宽输入电压范围

- 提供 36-160VDC 的超宽输入电压范围，满足不同的铁路直流对直流使用需求。
- 36VDC 输入专为需要电压启动的系统量身定制。
- 支持全输出功率包含整个输入电压范围。



* 以 MRZ1150 为例
* 了解更多“铁道认证 EN 50155- 输入电压规格测试”，请参考 p.04

超高精准输出电压

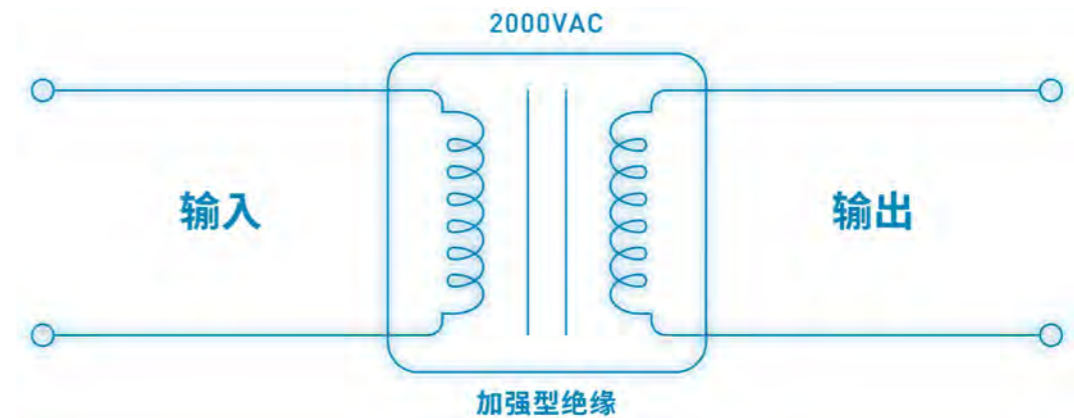
采用超高精准输出电压设计，可防止因输入电压、输出负载电流和环境温度的不确定性导致对铁路运行系统造成负面影响。



* 以 MRZ1150 为例
* 了解更多“铁道认证 EN 50155- 输入电压规格测试”，请参考 p.04

加强型绝缘与 2KVAC 隔离电压，让系统更加安全

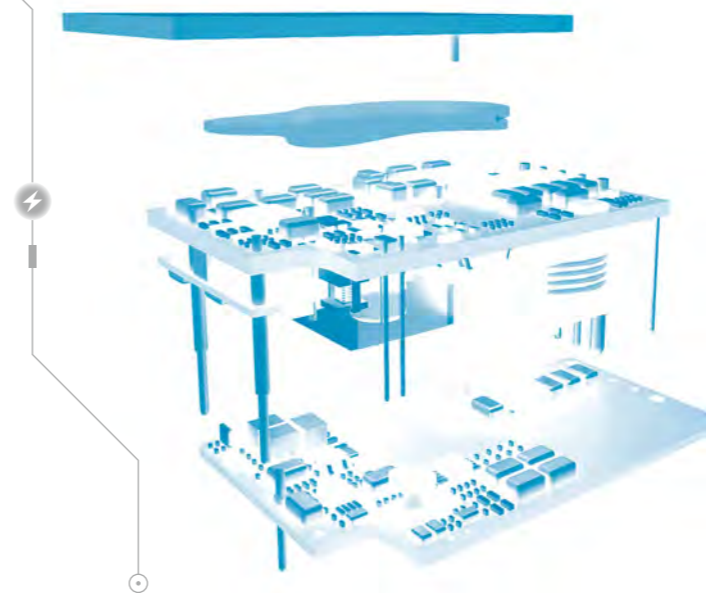
加强型绝缘，隔离电压 2KVAC 以及全真空封装，用来创造出坚固的绝缘屏障与隔离耐压能力，来保护敏感的系统电路在列车运行中不受到噪声、电磁干扰、电源总线波动、避免电击危险、电涌危害、瞬态尖峰电压、电力架构绝缘击穿、机械损坏、点火、火灾以及 PCB 电路板间产生的气隙、电弧和接地回路的短路，MINMAX 铁道产品为长期运行的铁道设备提供最佳安全保障。



* 以 MRZ1150 为例
* 了解更多“铁道认证 EN 50155- 电压隔离与耐压测试”，请参考 p.05

更优化的热结构设计

透过优化的热结构设计（如高导热胶、低热阻抗元件和优化的 PCB 结构）确保更好的热性能和长期导热结构。

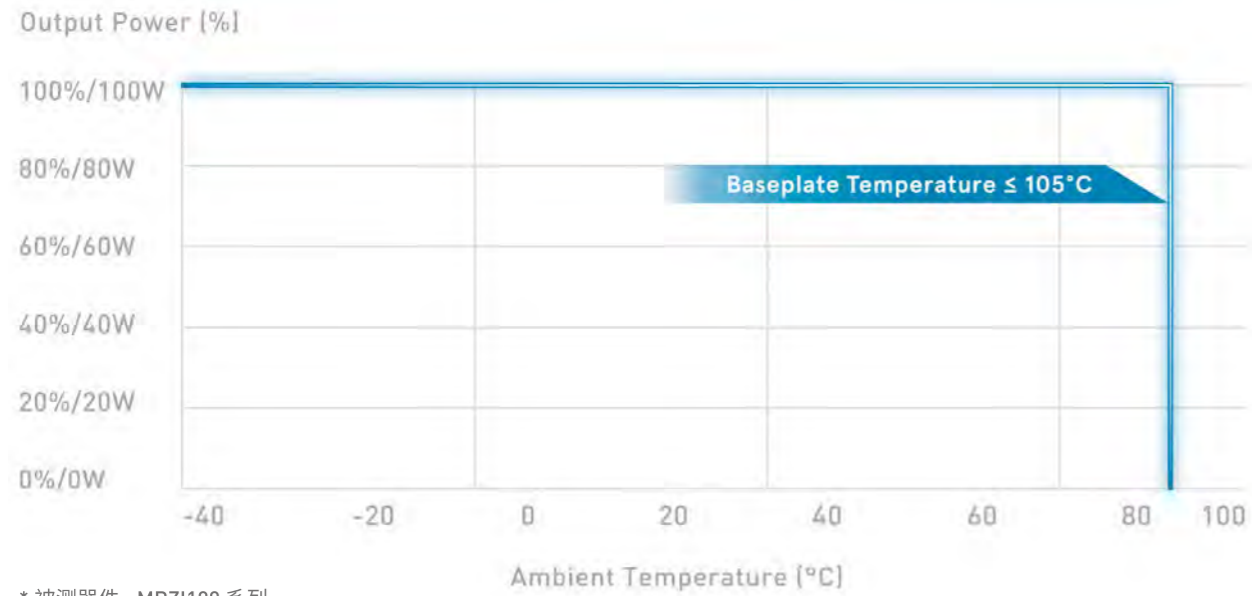


- 高导热胶
- 低热阻抗元件
- 优化的 PCB 结构

* 以 MRZ1150 为例

更宽的工作环境温度

- 宽操作环境温度范围 -40°C to +85°C
- 宽操作基座板温度范围 -40°C to +105°C
- 储藏环境温度范围 -50°C to +125°C
- 工作相对湿度 95% rel. H

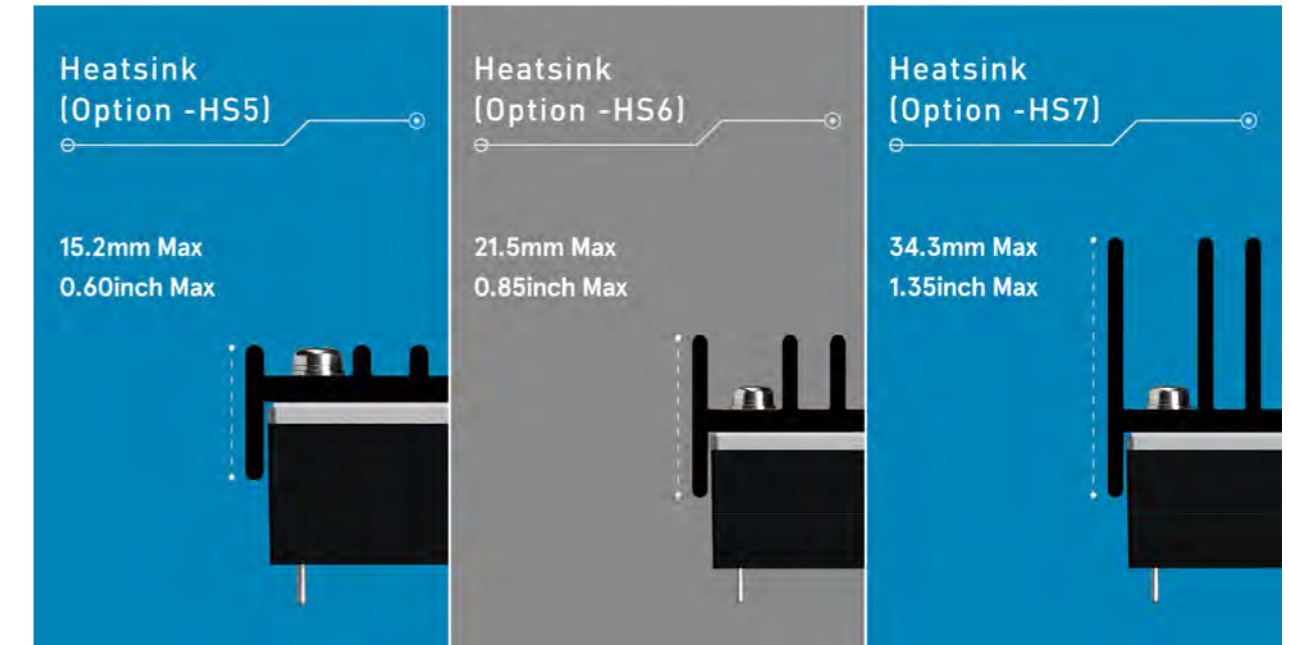


* 被测器件: MRZ1100 系列

* 了解更多“铁道认证 EN 50155- 环境测试”, 请参考 p.07-08

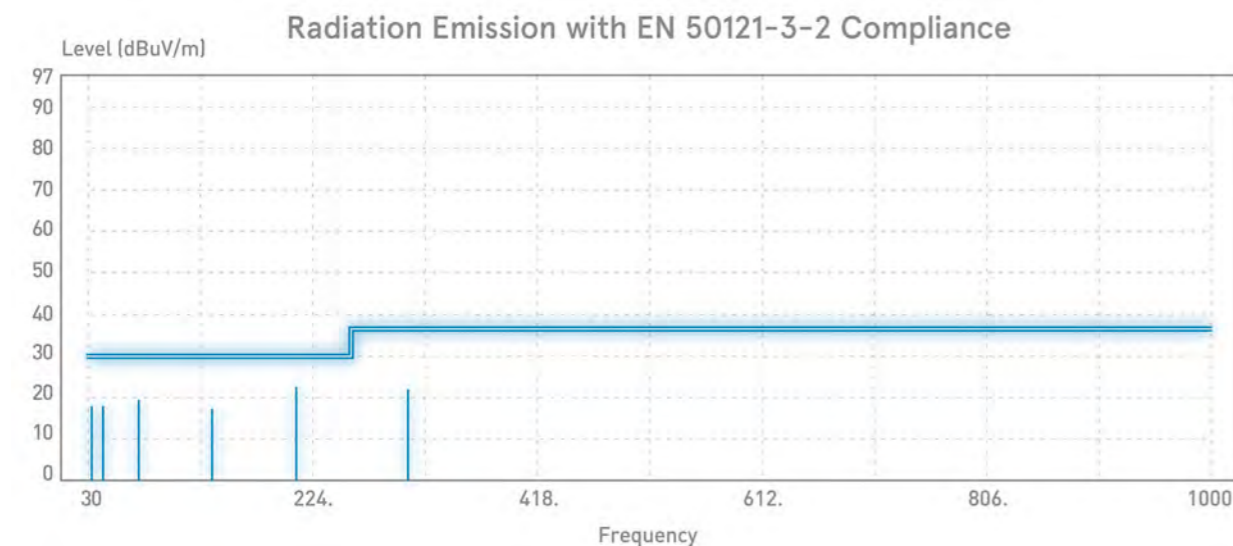
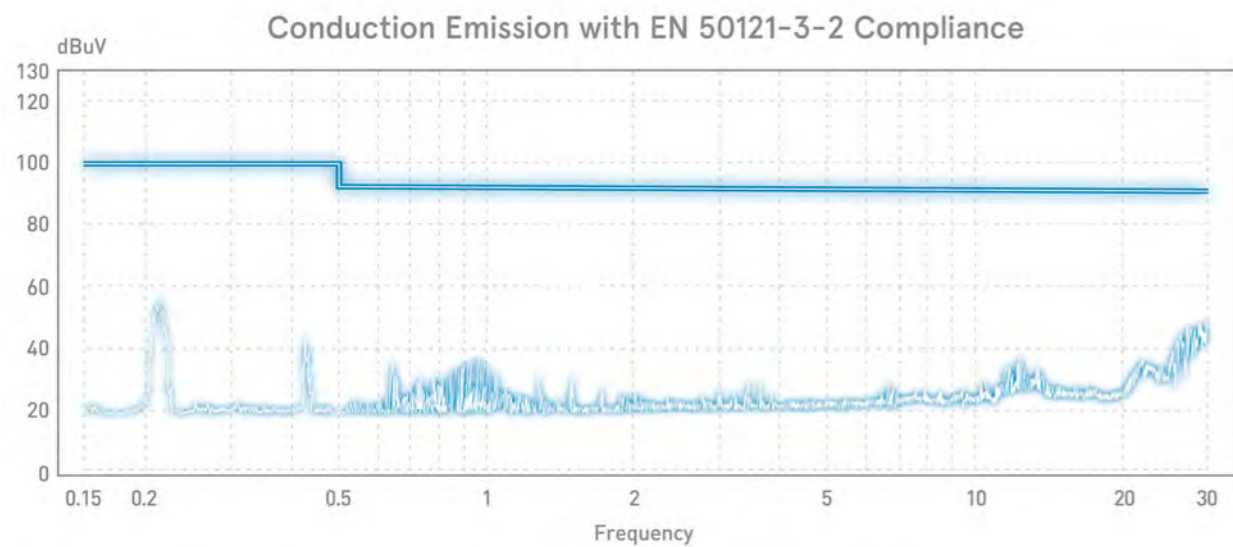
选配散热片以获得更好的温度表现

提供三种不同高度的散热片供选择, 满足不同操作温度需求的使用场合。



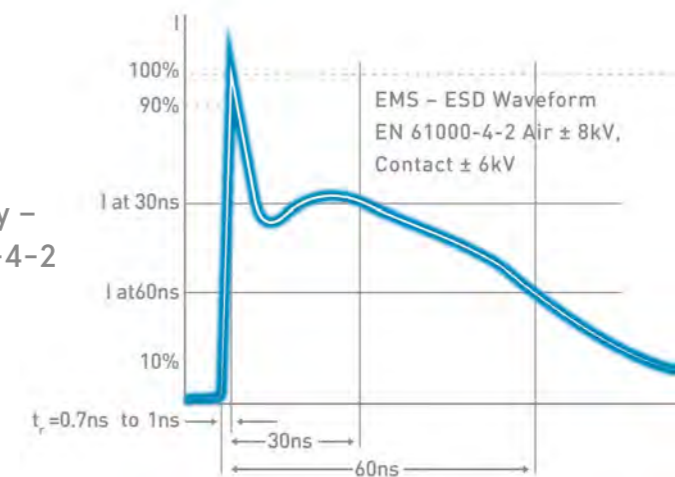
绝佳的 EMC 性能

透过噪声滤波技术的提升，降低电源模块对您系统中的电磁干扰，进而改善系统传导性、辐射性 EMI 性能系统对于外在静电 (ESD)、雷击浪涌 (Surge)、电子快速脉冲群 (EFT)、传导抗扰 (CS)、辐射抗扰 (RS) 与工频磁场抗扰 (PFMF) 等系统电磁抑制能力。

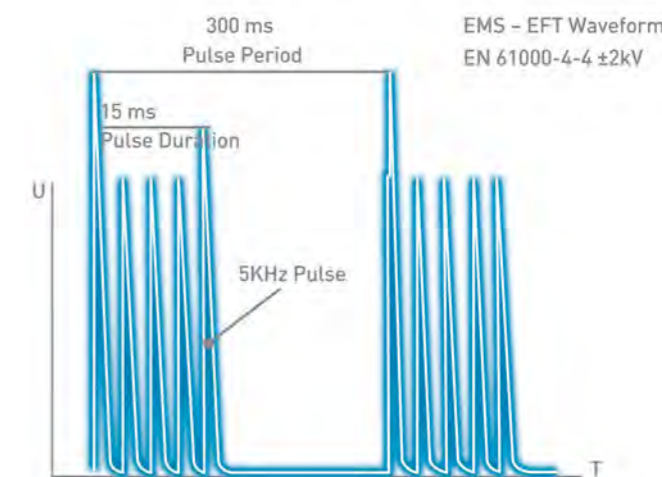


绝佳的 EMC 性能

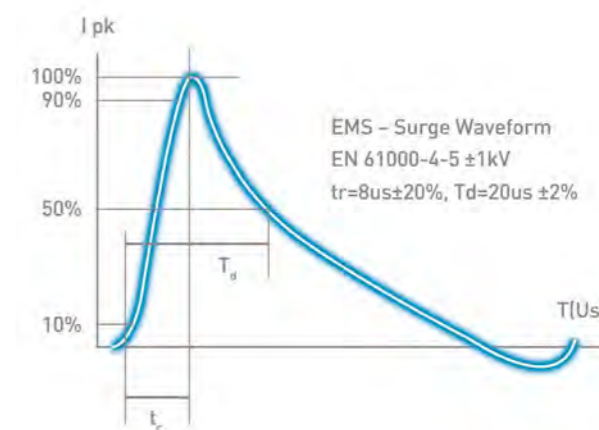
Electro Magnetic Susceptibility – EFT Waveform with EN 61000-4-2



Electro Magnetic Susceptibility – EFT Waveform with EN 61000-4-4



Electro Magnetic Susceptibility – EFT Waveform with EN 61000-4-5



坚固的机械和热冲击应力设计

通过环境压力测试和机械压力试验，满足苛刻的环境使用需求：

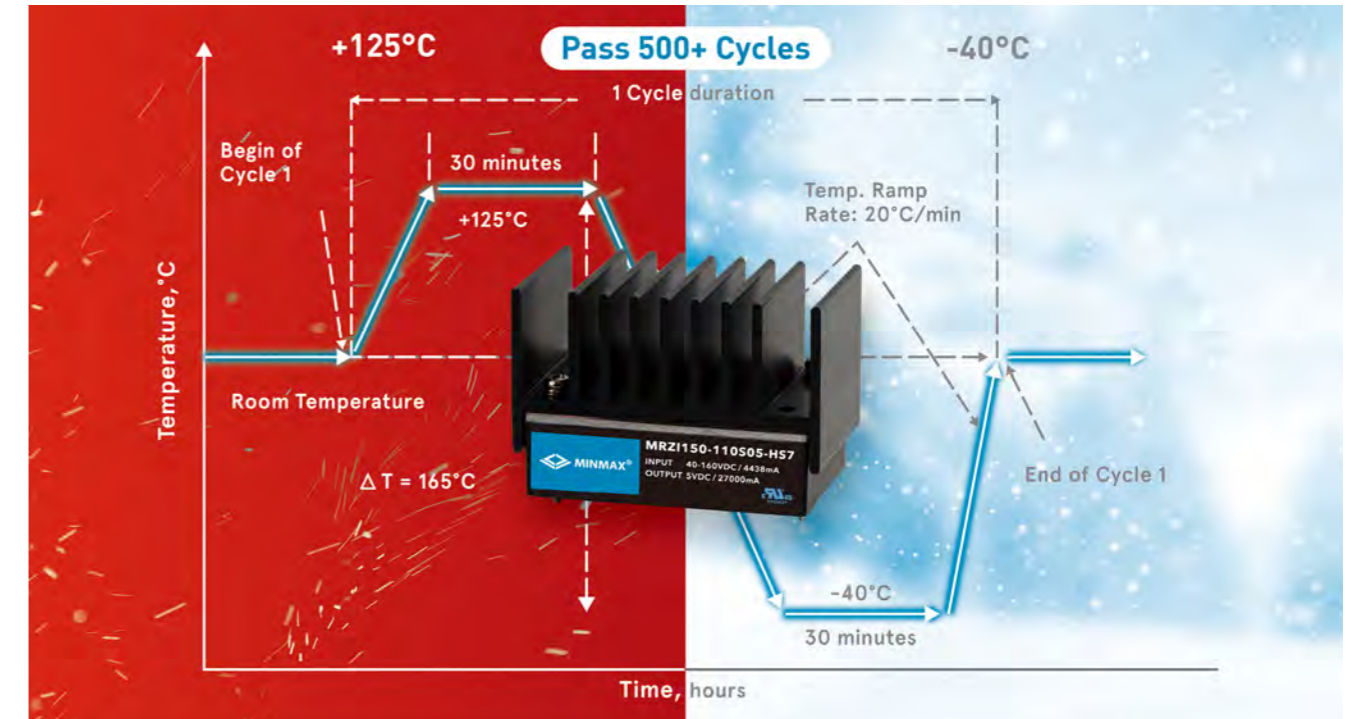
- 低温启动试验
EN 50155 13.4.4 / EN 60068-2-1
- 干热试验
EN 50155 13.4.5 / EN 60068-2-2
- 低温储存试验
EN 50155 13.4.6 / EN 60068-2-1
- 湿热循环试验
EN 50155 13.4.7 / EN 60068-2-30
- 功能随机振动测试
EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-6)
- 增强型随机振动测试
EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-6)
- 冲击测试
EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-27)



了解更多“铁道认证 EN 50155- 环境与机构测试”，请参考 p.07-09

严谨的温度循环测试

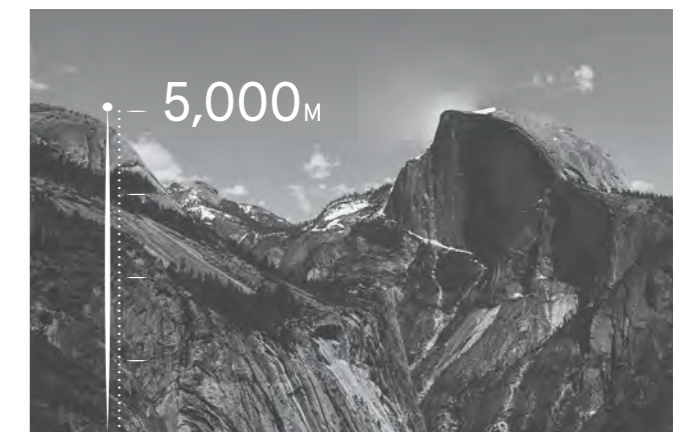
MINMAX 的铁道认证产品通过 500+ 次 -40°C 至 +125°C 的温度循环测试，作为长期可靠性试验，以满足铁路系统的严格要求。



* 被测器件：MRZ1150 系列

顺利行驶于高海拔地区的列车

- 经由 UL 安规认证之 5000 米海拔高度规格验证，避免因 PCB 电路板布线 (PCB Track)、气隙 (Air Gaps) 或跳火 (Arcing) 所造成短路现象，替您解决列车的高海拔高度运行限制。



* 被测器件：MRZ1150 系列

MINMAX 可靠度测试

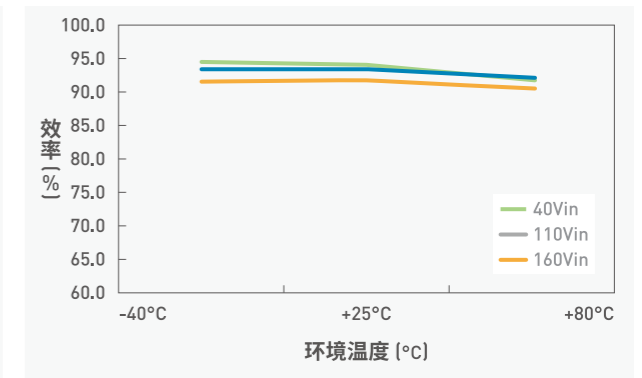
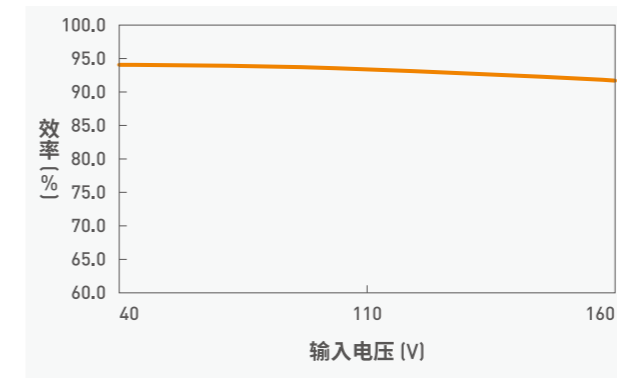
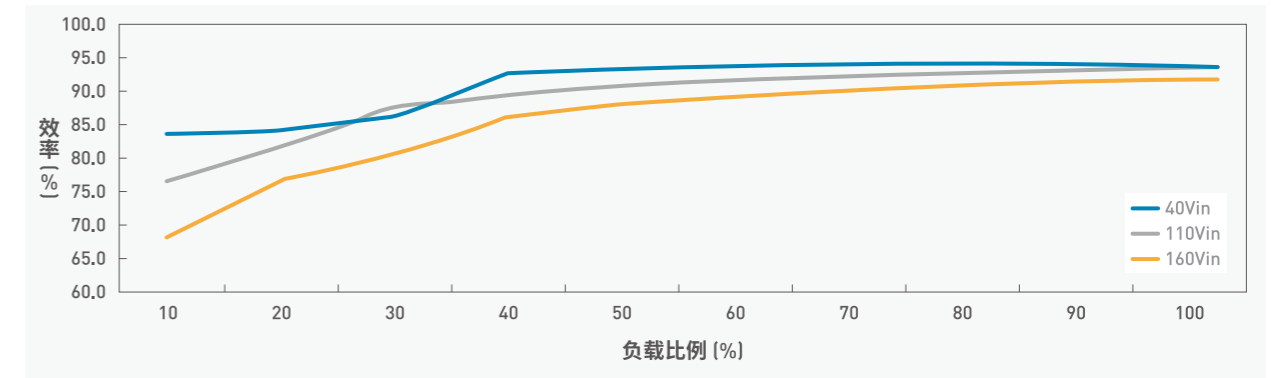
• MINMAX 铁道认证电源除了通过 EN 50155 认证，皆经过更谨慎、严苛的测试，提供您高质量、高可靠度的产品。

测试特性	测试条件	
开发中产品可靠度测试		
烧机测试 Burn-in	Input Line Output Load Temperature Duration	Nom. Line Full Load Room Temperature 1032 HRs
高加速寿命试验 Highly Accelerated Life Test (HALT)	Thermal Step Stress Test Rapid Thermal Stress Test Vibration Step Stress Test Combined Environmental Stress Test	
温度循环试验 Temperature Cycling Test (TCT)	Temperature Change Steady State Duration Ramp Rate Number of Cycles	-40°C ~ +125°C 30min 20°C/min 500+
温湿度储存循环试验 (无作动) Temperature & Humidity Storage Cycling Test (Non-Operation)	Temperature Change Ramp Rate Relative Humidity Steady State Duration Number of Cycles	Low to High Temperature 1-3°C/min +95% RH. 1 HR 5 Cycles
功率与温度循环测试 -PTCT(操作中) Power and Temperature Cycling Test (PTCT) (In Operation)	Input Line Change Output Load Change Temperature Change Relative Humidity Duration for ON/OFF Number of Cycles	Low/Nom./High Line No or Min./Full Load Low to High Temperature +95% RH. 3 Sec 300 Cycles
湿温度偏差试验 -THB(操作中) Temperature, Humidity and Bias Test (THB) (In Operation)	Input Line Output Load Temperature Relative Humidity Operating Duration	High Line No or Min. Load +85°C +85% RH. 1000 HRs
低温试验 (操作中) Low Temperature Test (In Operation)	Input Line Output Load Temperature Duration	Nom. Line Full Load Low Temperature Achieve Thermal Equilibrium
高温试验 (操作中) High Temperature Test (In Operation)	Input Line Output Load Temperature Duration	Nom. Line Full Load High Temperature Achieve Thermal Equilibrium
震动试验 (无作动) Vibration Test (Non-Operation)	Waveform	Random
	P.S.D Level	10 Hz · 1.04×10 ⁻³ g ² /Hz 30 to 200Hz · 20.8×10 ⁻³ g ² /Hz 500 Hz · 2.08×10 ⁻³ g ² /Hz
	Duration	30 minutes
	Directions	X, Y and Z
冲击试验 (操作中) Shock Test (Operation)	Waveform Acceleration Duration Number of Shocks	Half-sine 30 g 11 ms 3 shocks for each ±axis
ESD 试验测试 ESD Test	Contact Discharge Air Discharge	±4KV ±2/4/8KV
焊锡耐热性试验 Soldering Heat Test	MIL-STD-202F Method 210E	
RoHS	RoHS Directive 2011/65/EU	
附加测试		
跌落试验 Drop Test	Drop Height	66 cm
	Drop Sequence	1 corner, 3 edges and 6 faces

绿能设计

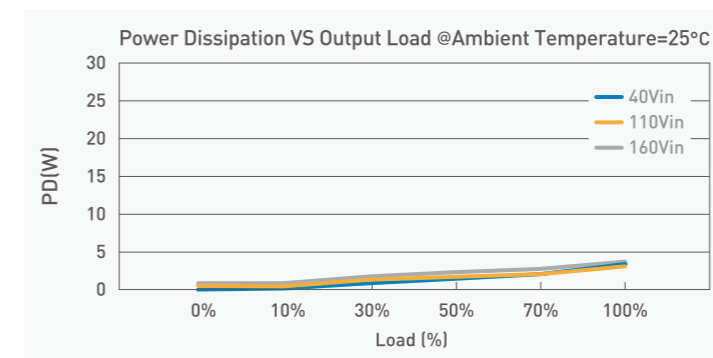
更高的全范围转换效率

• MINMAX 最新的绿能设计，让铁道认证产品无论在哪一个输出电流负载、输入电压、操作环境温度条件下，皆能保持高转换效率并降低不同条件底下的效率变动幅度，进而节省能源、改善热管理困扰、温度升高疑虑等议题。



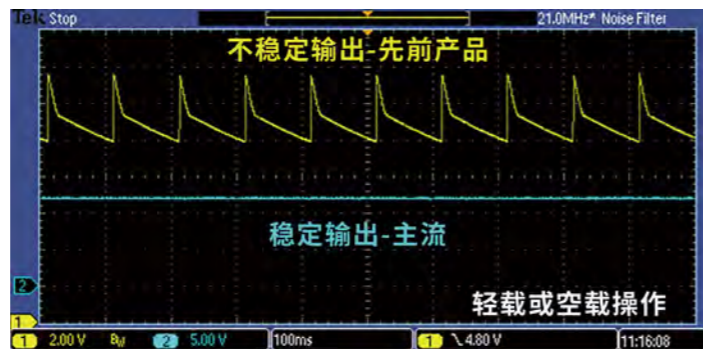
节省能源与功耗微小化

• 运用我们最新绿能设计，使产品具备更低的空载运行功耗，此性能大幅改善温度上升困扰 (避免热管理问题)、节省能源与延长机车蓄电池运行寿命。



无需最低·假负载需求

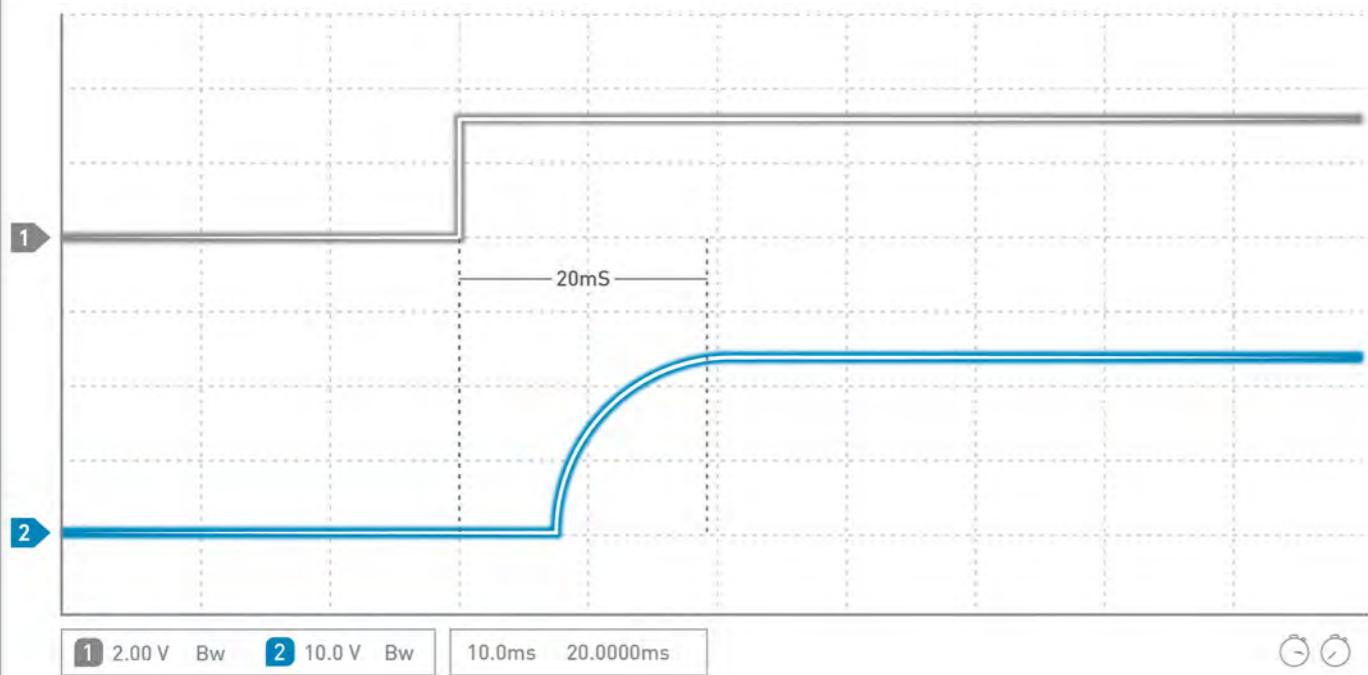
• MINMAX 铁道认证电源模块，内部电路采用高稳定度的负回授设计，无论在空载或极轻载的条件下运行，输出电压皆不会产生谐振 / 震荡现象，进而造成您系统产生稳定性的疑虑。



* 被测器件：MRZI150 系列

更快速的启动时间，不产生过冲现象

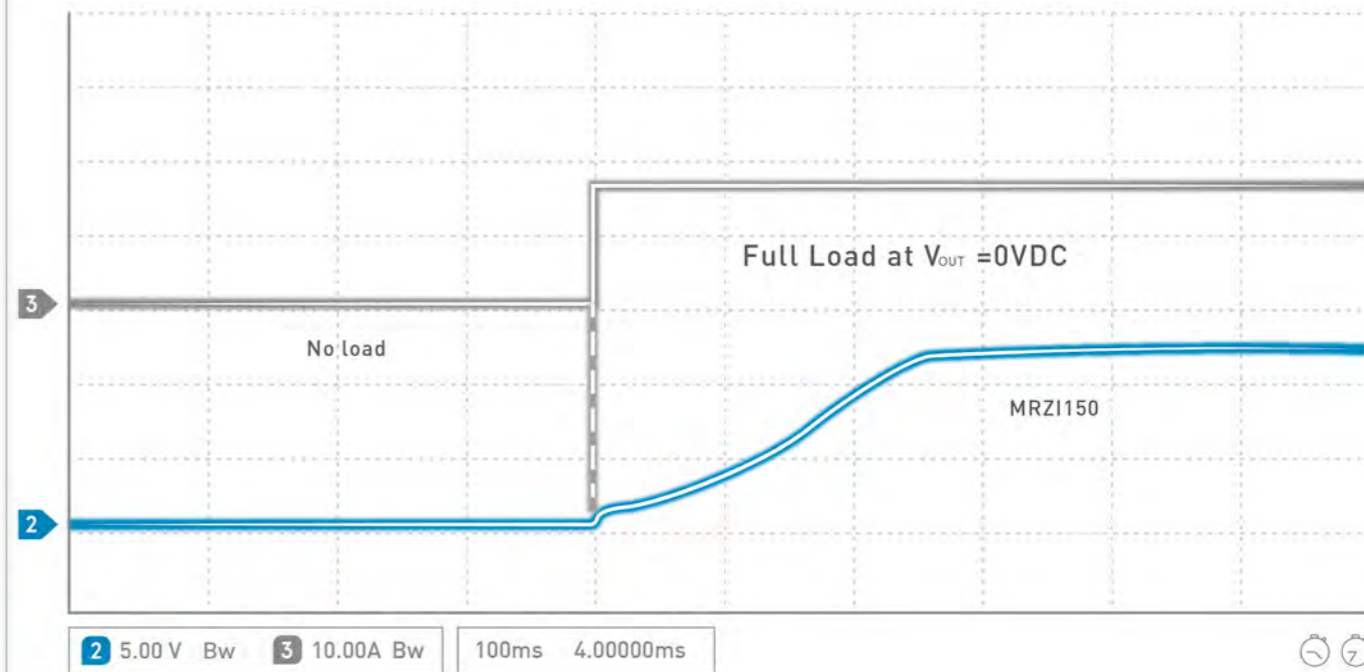
即使提供更快速的启动时间也没有输出电压过冲情况，避免您系统在长期运行下，产生安全上的疑虑。



* 被测器件：MRZI150 系列

更优异的负载驱动能力

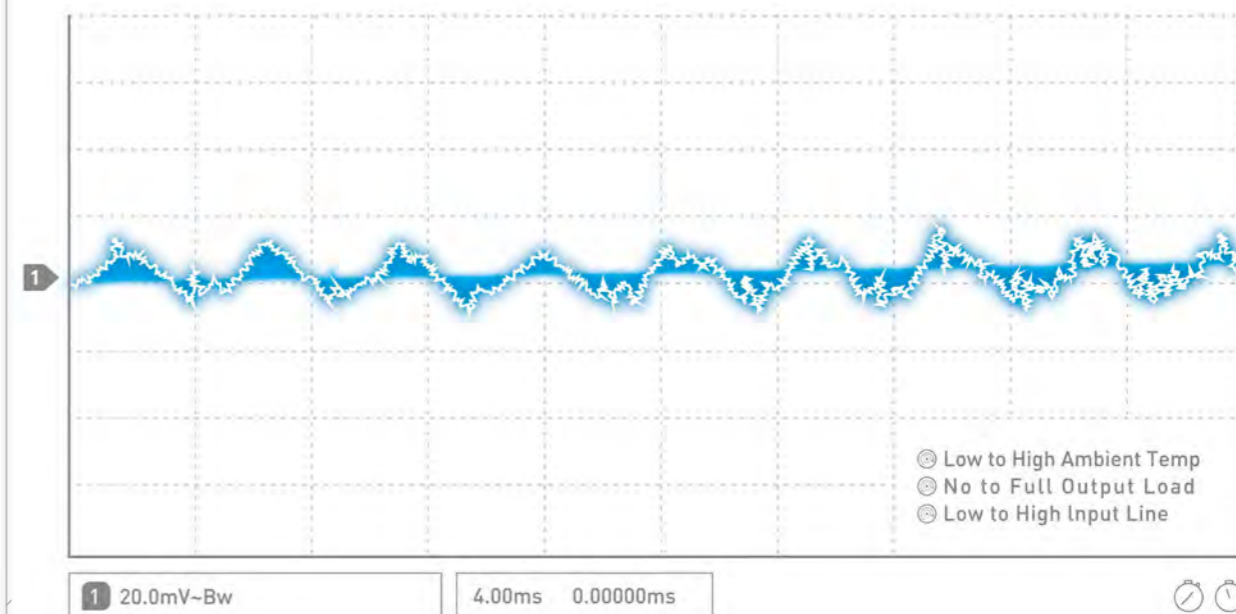
MRZI150 可以在极低甚至零电压输出下支持卓越的系统负载驱动能力，而不会出现启动失败，满足现场应用的需求。



* 被测器件：MRZI150 系列

更低的输出纹波与噪声

透过升级的噪声过滤技术，MRZI150 系列的纹波和噪声在全输入电压、输出电流负载、操作环境温度条件下皆能维持低输出纹波与噪声，让您的系统减少外挂元器件及降低噪声干扰。



* 被测器件：MRZI150 系列

异常操作发生时， 提供即时的保护 & 遥控开关功能与输出电压微调功能

MRZI150 系列还配备遥控开关功能与输出电压微调功能和感应功能，也能透过微调功能来调整输出电压的高低，进而提升您在系统设计上的自由度与弹性。

-  **输入低电压保护**
INPUT UNDER VOLTAGE PROTECTION
-  **遥控开关功能**
POSITIVE AND NEGATIVE LOGIC REMOTE ON/OFF
-  **输出过电流保护**
OUTPUT OVER CURRENT PROTECTION
-  **输出电压微调**
OUTPUT VOLTAGE TRIM
-  **输出短路保护**
OUTPUT SHORT CIRCUIT PROTECTION
-  **输出电压遥测**
OUTPUT VOLTAGE SENSING
-  **输出过电压保护**
OUTPUT OVER VOLTAGE PROTECTION
-  **过热保护**
OVER TEMPERATURE PROTECTION

全封装包装阻断干扰

对于电磁敏感度和物理环境应力干扰均有全面的保护能力。



* 被测物：MRZI150 系列
* 请参阅第 07-09 页的“EN 50155 铁路认证的环境和机械要求测试”以获取更多信息。

EN 45545-2 防火保护测试

以下指标参数用于评估防火能力：

MINMAX 所有铁道认证电源模块的塑料外壳、印刷电路板和塑封灌注胶皆会根据上述四项“防火性能指标参数”做测试，再由测试结果来评核该材料的防火保护等级，以确保铁道车辆运行的安全性。



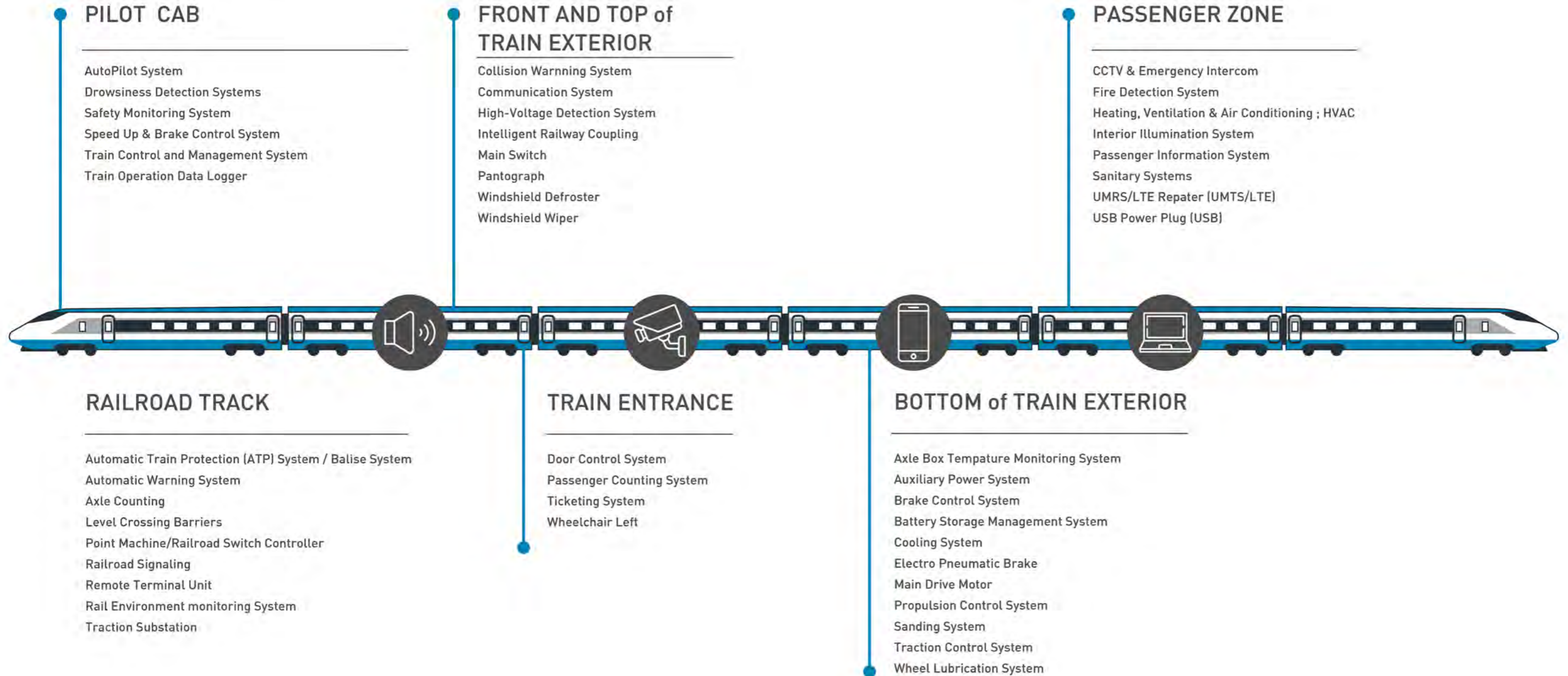
了解更多“EN 45545-2 防火保护测试”，请参考 p.10

国际认证

- ✓ 铁道认证 EN 50155 (IEC 60571)
- ✓ 防火保护测试 EN 45542-2
- ✓ 震动与冲击可靠度测试标准 EN 61373
- ✓ 冷却、干燥、湿热可靠度测试标准 IEC/EN 60068-2-1, 2, 30
- ✓ 铁道电磁兼容 (EMC) 标准 EN 50121-3-2
- ✓ CE 标志
- ✓ 国际信息科技设备安规 UL/cUL/IEC/EN 623681(60950-1)



实际应用案例



铁道认证产品列表

系列	输出功率	输入电压范围 (VDC)	输出电压 (VDC)	隔离耐压 (VAC)	效率	操作温度范围 ⁽¹⁾	无需最小负载	过电流 / 短路保护	过电压保护	过温度保护	遥控开关功能	输出电压微调功能	输出电压反馈	EN50155 (IEC60571)	UL/cUL/IEC/EN 62368-1
3 瓦 · 双排插件型															
MIZI03	3W	9-36 18-75 40-160	5, 12, 15, ±12, ±15	3000VAC Reinforced	85%	-40~+92°C Ambient	•	•						•	•
10-40 瓦 · 2"×1" 包装															
MKZI10	10W	9-36 18-75 40-160	5, 12, 15, 24, ±12, ±15	3000VAC Reinforced	89%	-40~+95°C Ambient	•	•	•					•	•
MKZI20	20W	9-36 18-75 40-160	5, 12, 15, 24, ±12, ±15	3000VAC Reinforced	88%	-40~+88.5°C Ambient	•	•	•					•	•
NEW MKZI40	40W	36-160	5, 12, 15, 24, 54, ±12, ±15	3000VAC Reinforced	90%	-40~+77.5°C Ambient	•	•	•	•				•	•
50-150 瓦 · 四分之一砖															
MTQZ50	50W	43-101 66-160	5, 12, 15, 24,	3000VAC Reinforced	92%	-40~+85°C Ambient	•	•	•	•				•	•
NEW MRZI75	75W	36-160 ⁽²⁾	5, 12, 15, 24, 54	2000VAC Reinforced	91%	-40~+105°C Base plate	•	•	•	•				•	•
NEW MRZI100	100W	36-160 ⁽²⁾	5, 12, 15, 24, 54	2000VAC Reinforced	91.5%	-40~+105°C Base plate	•	•	•	•				•	•
NEW MRZI150	150W	36-160 ⁽²⁾	5, 12, 15, 24, 54	2000VAC Reinforced	90%	-40~+105°C Base plate	•	•	•	•				•	•

⁽¹⁾ Please refer to derating curve information form datasheet
⁽²⁾ Please refer to star-up voltage information form datasheet

铁道认证产品 · 直流对直流电源模块

3 瓦 MIZI03 系列 · 双排插件型



型号选择指南

型号	输入电压范围 (VDC)	输出电压 (VDC)	输出电流 (mA)max	效率
MIZI03-24S05	24 (9 - 36)	5	600	80%
MIZI03-24S12		12	250	84%
MIZI03-24S15		15	200	85%
MIZI03-24D12		±12	±125	83%
MIZI03-24D15		±15	±100	84%
MIZI03-48S05	48 (18 - 75)	5	600	80%
MIZI03-48S12		12	250	83%
MIZI03-48S15		15	200	84%
MIZI03-48D12		±12	±125	83%
MIZI03-48D15		±15	±100	83%
MIZI03-110S05	100 (40 - 160)	5	600	80%
MIZI03-110S12		12	250	84%
MIZI03-110S15		15	200	84%
MIZI03-110D12		±12	±125	83%
MIZI03-110D15		±15	±100	85%

10 瓦 MKZI10 系列 · 2" x 1" 包装



型号选择指南

型号	输入电压范围 (VDC)	输出电压 (VDC)	输出电流 (mA)max	效率
MKZI10-24S05	24 (9 - 36)	5	2000	84%
MKZI10-24S12		12	835	86%
MKZI10-24S15		15	670	87%
MKZI10-24S24		24	417	88%
MKZI10-24D12		±12	±417	86%
MKZI10-24D15	±15	±335	87%	
MKZI10-48S05	48 (18 - 75)	5	2000	85%
MKZI10-48S12		12	835	87%
MKZI10-48S15		15	670	87%
MKZI10-48S24		24	417	86%
MKZI10-48D12		±12	±417	89%
MKZI10-48D15	±15	±335	88%	
MKZI10-110S05	100 (40 - 160)	5	2000	82%
MKZI10-110S12		12	835	85%
MKZI10-110S15		15	670	85%
MKZI10-110S24		24	417	85%
MKZI10-110D12		±12	±417	86%
MKZI10-110D15	±15	±335	86%	

* 根据不同系列各有所属的产品特点，详细规格请参照产品规格书或使用产品选择器 www.minmaxpower.com

铁道认证产品·直流对直流电源模块

20 瓦 MKZI20 系列·2" x1" 包装



型号选择指南

型号	输入电压范围 (VDC)	输出电压 (VDC)	输出电流 (mA)max	效率
MKZI20-24S05	24 (9 - 36)	5	4000	87%
MKZI20-24S12		12	1670	87%
MKZI20-24S15		15	1330	87%
MKZI20-24S24		24	833	87%
MKZI20-24D12		±12	±833	86%
MKZI20-24D15	±15	±667	86%	
MKZI20-48S05	48 (18 - 75)	5	4000	87%
MKZI20-48S12		12	1670	88%
MKZI20-48S15		15	1330	88%
MKZI20-48S24		24	833	88%
MKZI20-48D12		±12	±833	87%
MKZI20-48D15	±15	±667	87%	
MKZI20-110S05	100 (40 - 160)	5	4000	84%
MKZI20-110S12		12	1670	86%
MKZI20-110S15		15	1330	86%
MKZI20-110S24		24	833	86%
MKZI20-110D12		±12	±833	86%
MKZI20-110D15	±15	±667	86%	

铁道认证产品·直流对直流电源模块

50 瓦 MTQZ50 系列·四分之一砖



型号选择指南

型号	输入电压范围 (VDC)	输出电压 (VDC)	输出电流 (mA)max	效率
MTQZ50-72S05	72 (43 - 101)	5	10000	90%
MTQZ50-72S12		12	4170	92%
MTQZ50-72S15		15	3330	92%
MTQZ50-72S24		24	2080	91%
MTQZ50-110S05		110 (66 - 160)	5	10000
MTQZ50-110S12	12		4170	91%
MTQZ50-110S15	15		3330	92%
MTQZ50-110S24	24		2080	91%

40 瓦 MKZI40 系列·2" x1" 包装 **NEW**

型号选择指南

型号	输入电压范围 (VDC)	输出电压 (VDC)	输出电流 (mA)max	效率
MKZI40-110S05	110 (36 - 160)	5	8000	88%
MKZI40-110S12		12	3330	89%
MKZI40-110S15		15	2670	89%
MKZI40-110S24		24	1670	89%
MKZI40-110S54		54	741	90%
MKZI40-110D12	±12	±1670	89%	
MKZI40-110D15	±15	±1330	89%	

* 根据不同系列各有所属的产品特点，详细规格请参照产品规格书或使用产品选择器 www.minmaxpower.com

75W MRZI75 系列·四分之一砖 **NEW**

型号选择指南

型号	输入电压范围 (VDC)	输出电压 (VDC)	输出电流 (mA)max	效率
MRZI75-110S05	110 (36 - 160)	5	15000	89%
MRZI75-110S12		12	6250	91%
MRZI75-110S15		15	5000	91%
MRZI75-110S24		24	3125	90%
MRZI75-110S54		54	1390	89%

* 根据不同系列各有所属的产品特点，详细规格请参照产品规格书或使用产品选择器 www.minmaxpower.com

铁道认证产品·直流对直流电源模块

100 瓦 MRZI100 系列·四分之一砖 **NEW**

型号选择指南

型号	输入电压范围 (VDC)	输出电压 (VDC)	输出电流 (mA)max	效率
MRZI100-110S05	110 (36 - 160)	5	20000	91.5%
MRZI100-110S12		12	8400	91%
MRZI100-110S15		15	6700	90.5%
MRZI100-110S24		24	4200	89%
MRZI100-110S54		54	1850	89%

150 瓦 MRZI150 系列·四分之一砖 **NEW**

型号选择指南

型号	输入电压范围 (VDC)	输出电压 (VDC)	输出电流 (mA)max	效率
MRZI150-110S05	110 (36 - 160)	5	27000	90%
MRZI150-110S12		12	12500	90%
MRZI150-110S15		15	10000	89%
MRZI150-110S24		24	6250	88%
MRZI150-110S54		54	2780	88.5%

* 根据不同系列各有所属的产品特点，详细规格请参照产品规格书或使用产品选择器 www.minmaxpower.com

MINMAX·电源解决方案 直流对直流电源模块·交流对直流电源模块 | 1-150W

通用型工业

• 直流对直流电源模块


单排插件型  1-5 瓦	贴片型  1-6 瓦	双排插件型  1-15 瓦
1"×1" 包装  10-30 瓦	2"×1" 包装  40-50 瓦	基座与导轨式  6-60 瓦

• 交流对直流电源模块

全封装外壳  3-60 瓦
--

铁道认证

• 直流对直流电源模块

双排插件型  3 瓦	2"×1" 包装  10-40 瓦	四分之一砖  50-150 瓦
---	--	--

MINMAX·电源解决方案 直流对直流电源模块·交流对直流电源模块 | 1-150W

高隔离耐压

• 直流对直流电源模块

单排插件型  1-2 瓦	贴片型  1 瓦	双排插件型  2-10 瓦
2"×1" 包装  15-20 瓦	基座与导轨式  6-60 瓦	

医疗安规认证

• 直流对直流电源模块

单排插件型  1 瓦	贴片型  1-2 瓦
双排插件型  2-10 瓦	2"×1" 包装  15-20 瓦

• 交流对直流电源模块

全封装外壳  24-60 瓦

**POWER FOR
A BETTER FUTURE**

FOR MORE INFO, PLEASE GO TO  www.minimaxpower.com



ADDRESS
No.18,Sin Sin Rd.,An-ping
Industrial Dist., Tainan702 Taiwan

MAIL
sales@minmax.com.tw

TELEPHONE
(+886) 6-2923150

FAX
(+886) 6-2923149

