

国产大功率 IGBT 驱动技术之云南领跑科技

摘要：本文介绍了国产大功率 IGBT 驱动技术的发展，并介绍了部分具有代表性的国产大功率 IGBT 驱动产品的技术指标和运用。

关键词：国产，IGBT，驱动技术

Abstract: This article describes the development of the domestic high-power IGBT drive technology and introduces the technical index and application for some typical china made high power IGBT drive products.

Keywords: made in china , IGBT, drive technology

1 概述：大功率 IGBT 和大功率 IGBT 驱动模块已成为大功率变频器、开关电源以及电力变换等设备的关键部件，长期以来一直被国外少数企业所垄断。全球主要的大功率 IGBT 模块供应商有德国的英飞凌，西门康，瑞士的 ABB 以及日本的三菱公司。而全球的大功率 IGBT 驱动模块供应商仅有瑞士的 CONCEPT，德国的西门康等少数企业。随着国内电力电子技术的长足进步，目前国内已有少数企业可以从事大功率 IGBT 的研发和生产，如南车集团和北车集团。

在大功率 IGBT 驱动模块方面，抄袭进口同类产品的除外，国内也有少数企业推出了自己的产品如云南领跑科技、深圳青铜剑等。其中，云南领跑科技的产品最为齐全，产品覆盖了高、中、低压领域，是国内唯一可以提供汽车级驱动产品（最高工作温度可达 125℃）的企业，其产品已成功运用于工业变频器、大功率感应加热设备、电动汽车、高速铁路以及武器装备等领域。云南领跑科技推出的汽车级大功率 IGBT 驱动模块，不但打破了国外的技术垄断，还出口德国、瑞典、斯洛伐克、斯洛文尼亚和印度等国家。

2 国内大功率 IGBT 驱动模块技术状况

现代大功率电子设备的品质和可靠性不仅仅由大功率 IGBT 模块所决定，它还与系统的不同功能单元有关，一个优秀的大功率 IGBT 驱动模块在功率变换系统中是不可或缺的，它是 IGBT 模块和控制器之间非常重要的接口电路，因此，选

择适当的驱动电路就和逆变器整体的可靠性紧密相关。大功率 IGBT 驱动模块的主要性能包括：1) 驱动能力, 为 IGBT 开关提供足够大的驱动电流, 保证 IGBT 能可靠的开通和关断; 2) 保护功能, 当 IGBT 发生短路或者过流时, 驱动器能在最短的时间关断 IGBT, 保护功率器件 3) 隔离功能, 由于 IGBT 通常是工作在高电压、大电流的工作环境, 驱动器作为控制电路与功率电路之间的连接桥梁, 必须要具有较高的电气隔离功能, 保证控制电路不会受功率电路的干扰和影响。

大功率 IGBT 驱动模块是指驱动功率大, 且自带隔离 DC/DC 电源, 具有完善的保护电路的模块化驱动产品。目前国内拥有自主知识产权的大功率 IGBT 驱动模块研发企业仅有云南领跑科技和深圳青铜剑等, 所采用的隔离方式均为变压器隔离, 均具备 IGBT 过流保护、驱动欠压保护等功能, 产品主要以单通道和双通道为主。云南领跑科技的高端大功率 IGBT 驱动模块采用了先进的无磁芯变压器隔离技术, 具有传播延迟时间短的优势和极强的抗干扰性能, 即使处于温度和电磁干扰条件十分恶劣的环境中, 依然能稳定的工作。无磁芯变压器技术使用半导体制造工艺来集成一个由金属螺旋线和氧化硅绝缘材料组成的无磁芯变压器, 其主要思想就是在 IC 内集成变压器的两个绕组, 如图 1a 和图 1b 所示。发送电路将输入脉冲调制为一定规则的短脉冲信号, 通过无磁芯变压器传送至接收电路, 接收电路按一定的规则再将收到的短脉冲还原为输入信号。采用无磁芯变压器设计的高性能大功率 IGBT 驱动模块其驱动频率高达 300kHz 以上, 远远超越了进口的同类产品, 可广泛运用于电动汽车、航空航天和武器装备等领域。

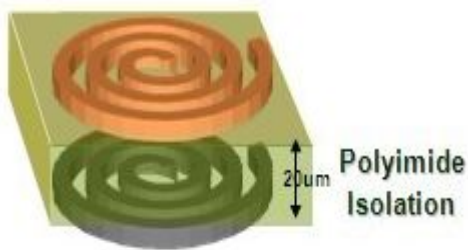


图 1a 无磁芯变压器结构示意图

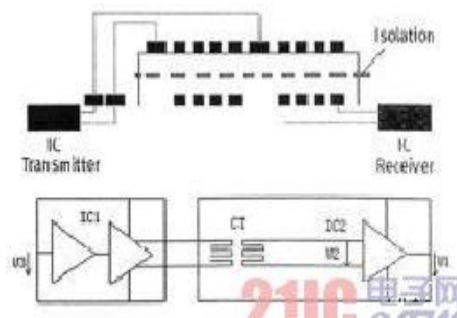


图 1b 无磁芯变压器信号传输原理示意图

在高压大功率 IGBT 驱动模块产品方面, 目前国内仅有云南领跑科技能够提供集高压隔离的大功率 DC/DC 变换器和 IGBT 门极驱动电路以及过流保护电路于一体的高压大功率 IGBT 驱动模块, 其代表产品有 PHD620、PHD1032 等。高

压大功率 IGBT 驱动模块采用的是光纤隔离技术。和传统的双绞线相比，光纤传输具有更好的抗干扰性能和更高的绝缘特性。光纤传输原理如图 2 所示。

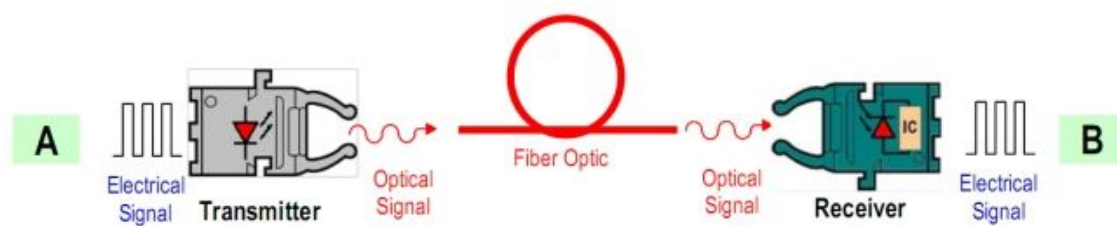


图 2 光纤隔离传输技术示意图

3 主要代表产品介绍

云南领跑科技推出的大功率 IGBT 驱动模块产品覆盖了高、中、低压领域，其高端驱动产品采用了无磁芯变压器隔离技术，还可以提供高性能的汽车级驱动产品。云南领跑科技的驱动产品大致可分为三类，分别是高压大功率 IGBT 驱动模块和采用无磁芯变压器隔离技术的高端驱动产品以及通用大功率 IGBT 驱动产品。

3.1 高压大功率 IGBT 驱动模块：

云南领跑科技的高压大功率 IGBT 驱动模块主要包括五款驱动模块和两款即插即用的驱动板，型号分别是：PHD515-33、PHD620-33、PHD620-65、PHD1032-33、PHD1032-65 以及 PHVDREVB35-X 和 PHVDREVB65-X。具体性能见下表 1。

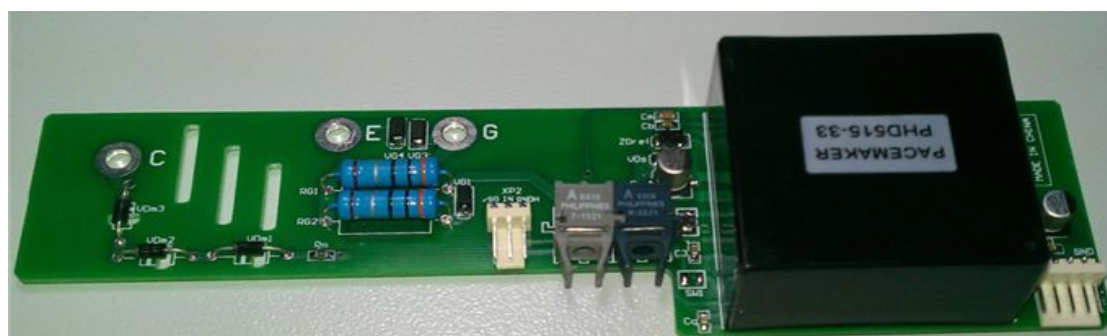


图 3a PHVDREVB35-X 高压驱动板相片



图 3b PHVDREVB65-X 高压驱动板相片

表 1 高压大功率 IGBT 驱动模块特性:

型 号	主要技术指标	其 它
PHD515-33	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=3300V$, 驱动能力: $\pm 15A/5W$, 最大 150kHz 支持串并联模式	产品封装和技术指标与 CONCEPT 公司的 IGD515-33 兼容, 可直接互换。
PHD620-33	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=3300V$, 驱动能力: $\pm 20A/6W$, 最大 100kHz 支持串并联模式	产品封装和引脚分布与 CONCEPT 公司的 IGD515-33 兼容。
PHD620-65	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=6500V$, 驱动能力: $\pm 20A/6W$, 最大 100kHz 支持串并联模式	产品封装和引脚分布与 CONCEPT 公司的 IGD515-33 兼容。
PHD1032-33	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=3300V$, 驱动能力: $\pm 32A/10W$, 最大 100kHz 支持串并联模式	产品封装和引脚分布与 CONCEPT 公司的 IGD515-33 兼容。
PHD1032-65	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=6500V$, 驱动能力: $\pm 32A/10W$, 最大 100kHz 支持串并联模式	产品封装和引脚分布与 CONCEPT 公司的 IGD515-33 兼容。
PHVDREVB35-X	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=3300V$, 驱动能力: $\pm 20A/6W$ 或 $\pm 32A/10W$ 最大 50kHz, 支持串并联模式	即插即用型。
PHVDREVB65-X	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=6500V$, 驱动能力: $\pm 20A/6W$ 或 $\pm 32A/10W$ 最大 50kHz, 支持串并联模式	即插即用型。

3.2 高性能大功率 IGBT 驱动模块：

云南领跑科技的高性能大功率 IGBT 驱动模块主要包括两款单通道驱动模块和三款双通道驱动模块，型号分别是：PID932、PID1548 以及 2PD216、2PD316、2PD632。该产品主要运用于要求较高的电动汽车、高速铁路以及武器装备等领域。具体性能见表 2。

表 2 高性能大功率 IGBT 驱动模块特性：

型 号	主要技术指标	其 它
PID932	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1700V$ ，单通道驱动能力： $\pm 32A/9W$ ，最大 300kHz	封装和 CONCEPT 公司的 IGD616 兼容。
PID1548	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1700V$ ，单通道驱动能力： $\pm 48A/15W$ ，最大 300kHz	封装和 CONCEPT 公司的 1SD1548 兼容。
2PD316	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1700V$ ，双通道驱动能力： $\pm 32A/2W*2$ ，最大 300kHz	封装和 SEMIKRON 公司的 SKYPER_32PRO 兼容。
2PD632	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1700V$ ，双通道驱动能力： $\pm 32A/6W*2$ ，最大 300kHz	封装和 CONCEPT 公司的 2SD315 兼容。
2PD216	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1200V$ ，双通道驱动能力： $\pm 16A/2W*2$ ，最大 100kHz	封装和 CONCEPT 公司的 2SD106 兼容。

注：上述驱动的工作温度范围最大为： $-55^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$ 。

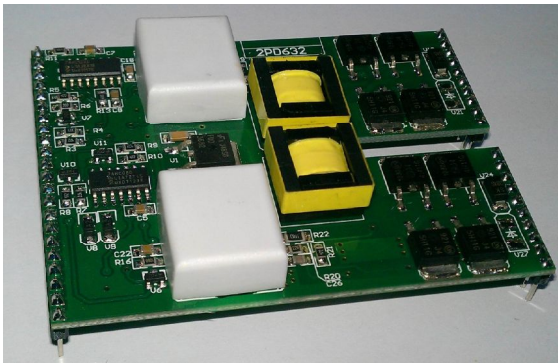


图 4a 2PD632 相片



图 4b PID1548 相片

3.3 通用大功率 IGBT 驱动模块：

云南领跑科技的通用大功率 IGBT 驱动模块主要包括 2PD315、2PD300C17、2PD42R、PMD110 以及 2DB23 等。其中 PMD110 驱动频率高达 1.2MHz，可运用于大功率场效应管的高频驱动。2DB23 是一款采用无磁芯变压器隔离技术的

经济型双通道驱动板，可驱动可驱动 800A/1700V 以内的大功率 IGBT 模块。具体性能见表 3。

表 3 通用大功率 IGBT 驱动模块特性：

型 号	主要技术指标	其 它
2PD315	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1700V$ ，双通道 驱动能力： $\pm 15A/3W*2$ ，最大 80kHz	封装和技术指标与 CONCEPT 公司的 2SD315 兼容，可直接替换。
2PD300C17	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1700V$ ，双通道 驱动能力： $\pm 30A/4W*2$ ，最大 100kHz	封装和技术指标与 infineon 公司的 2ED300C17 兼容，可直接替换。
2PD42R	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1700V$ ，双通道 驱动能力： $\pm 30A/4W*2$ ，最大 100kHz	封装和 SEMIKRON 公司的 SKYPER42R 兼容，可直接替换。
PID515	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1700V$ ，单通道 驱动能力： $\pm 15A/5W$ ，最大 150kHz	封装及性能指标和 CONCEPT 公司的 IGD515 兼容，可直接替换。
PID1260	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1700V$ ，单通道 驱动能力： $\pm 48A/12W$ ，最大 100kHz	封装和 CONCEPT 公司的 1SD1548 兼容。
PID218	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1700V$ ，单通道 驱动能力： $\pm 18A/2W$ ，最大 100kHz	经济型单通道驱动模块。
PMD110	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1200V$ ，单通道 驱动能力： $\pm 10A/1W$ ，最大 1.2MHz	经济型射频驱动模块，可驱动 400A/1200V 以内的大功率 IGBT 或是 MOSFET。
2DB23	IGBT 阻断电压 $V_{CE}=1700V$ ，双通道 驱动能力： $\pm 16A/2W*2$ ，最大 60kHz	可替代 SEMIKRON 公司的 PSHI23 驱动 板。

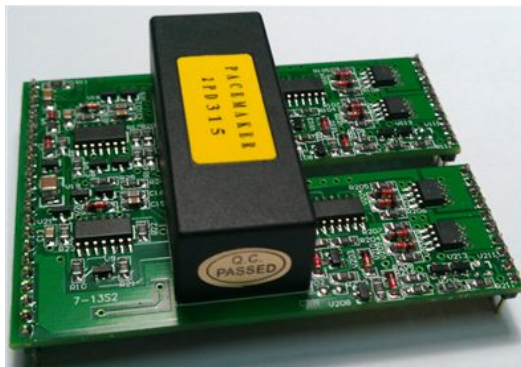


图 5a 2PD315 相片

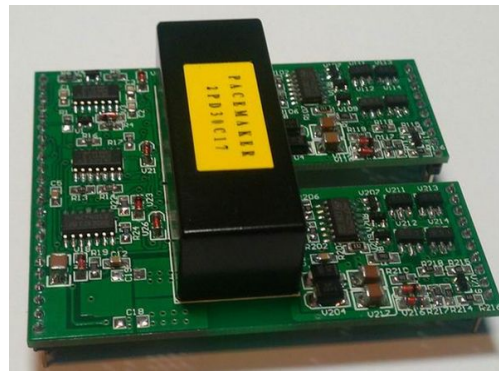


图 5b 2PD300C17 相片

4 展望

国产大功率 IGBT 驱动模块虽然起步较晚，但发展迅速，不但打破了国外少数企业对该类产品的垄断局面，且部分产品的技术指标超出了进口同类产品，实现了由依赖进口到出口欧美发达国家的转变。高端的大功率 IGBT 驱动模块产品

广泛运用于高端工业变频器、电动汽车、高铁以及武器装备等，为我国相关行业的发展产生了积极的促进作用。伴随着国内大功率 IGBT 模块的研发成功和批量生产，相信中国将很快成为大功率 IGBT 和配套产品的的生产大国。