



**天津经纬辉开光电股份有限公司
与
国信证券股份有限公司
关于
天津经纬辉开光电股份有限公司
申请向特定对象发行股票的
第三轮审核问询函回复
(修订稿)**

保荐机构（主承销商）



国信证券股份有限公司
GUOSEN SECURITIES CO.,LTD.

（住所：深圳市罗湖区红岭中路 1012 号国信证券大厦 16-26 层）

二〇二二年三月

深圳证券交易所：

天津经纬辉开光电股份有限公司（以下简称“经纬辉开”、“公司”、“申请人”或“发行人”）收到贵所于 2022 年 1 月 25 日下发的《关于天津经纬辉开光电股份有限公司申请向特定对象发行股票的第三轮审核问询函》（审核函〔2022〕020018 号）（以下简称“问询函”），公司会同国信证券股份有限公司（以下简称“保荐机构”）、北京市环球律师事务所（以下简称“发行人律师”）、信永中和会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“会计师”），本着勤勉尽责、诚实守信的原则，就《审核问询函》所提问题逐条进行了认真调查、核查及讨论，并完成了《关于天津经纬辉开光电股份有限公司申请向特定对象发行股票的第三轮审核问询函回复》（以下简称“问询函回复”），同时按照问询函的要求对《天津经纬辉开光电股份有限公司向特定对象发行股票并在创业板上市募集说明书》（以下简称“募集说明书”）进行了修订和补充。

如无特殊说明，本问询函回复简称与募集说明书中简称具有相同含义，涉及对申请文件修改的内容已用楷体加粗标明：

黑体	问询函所列问题
宋体	对问询函所列问题的回复
楷体	对问询函回复、募集说明书等申请文件的修订、补充

本问询函回复中，若合计数与各分项数值相加之和在尾数上存在差异，均为四舍五入所致。

目 录

问题 1.....	4
-----------	---

问题 1、发行人反馈回复称，本次募投项目主要产品为射频前端模组，主要应用于手机及物联网终端产品，预计建设期为 2 年；本次募投项目所需相关技术主要通过聘请行业专家自主研发以及与宁波铌微半导体有限公司（以下简称“宁波铌微”）等合作开发完成。宁波铌微现有相关产品应用市场为物联网微波通信基站，宁波铌微核心团队成员敖金平与邱显钦存在竞业禁止相关义务。

请发行人补充说明：（1）本次募投项目射频前端模组产品是否为高度定制化产品，该类产品所需的开发周期，并结合本次募投项目目标客户及其需求、具体应用场景、选择不同工艺器件模组化需从事的调试和研发测试的具体工作及周期等，说明募投项目在 2 年内建设完成是否合理、可行，相关产品能否满足客户需求，行业中是否存在成功案例；（2）物联网微波通信基站相关技术（以下简称“基站技术”）与手机及物联网终端产品射频前端模组相关技术的区别和联系，各技术的技术门槛和技术难点，两种技术是否存在通用性，基站技术是否需在进一步开发后用于生产手机及物联网终端产品射频前端模组产品，如是，所需开展的相关工作、开发周期等；宁波铌微是否已有手机及物联网终端产品或相关研发计划，如是，相关产品是否拟用于本次募投项目，如否，发行人拟采取的主要应对措施；（3）结合拟聘请的行业专家及宁波铌微核心团队成员约定的任职期限、竞业限制要求、违约条款等内容，说明前述人员是否违反竞业限制义务，如是，发行人拟采取的主要应对措施。

请发行人充分披露上述事项涉及的相关风险。

请保荐人核查并发表明确意见。

【回复】

一、发行人补充说明

（一）本次募投项目射频前端模组产品是否为高度定制化产品，该类产品所需的开发周期，并结合本次募投项目目标客户及其需求、具体应用场景、选择不同工艺器件模组化需从事的调试和研发测试的具体工作及周期等，说明募投项目在 2 年内建设完成是否合理、可行，相关产品能否满足客户需求，行业中是否存在成功案例

1、本次募投项目射频前端模组产品的定制化程度及开发周期

(1) 手机及物联网射频前端模组具有通用性及定制化相结合的特点

手机及物联网射频前端模组主要是面向下游手机及物联网整机产品制造厂商，客户对产品存在一些共性的通用需求，同时也会有差异化、定制化的需求。

①从通用性需求来看，主要体现在如下几方面：

A、射频前端均需满足通信协议及行业标准

射频前端模组的设计与应用，均是在符合国家与行业政策标准的框架范围内进行具体实施，因此对相关产品的性能、规格等均具有门槛要求，达到行业标准即具备了向各类下游客户提供射频模组产品的基础条件。

根据国际通行的规则标准 3GPP（3rd Generation Partnership Project，第三代合作伙伴计划，一家电信标准规范制定机构）协议标准，我国工信部出台了关于射频前端产品的政策标准，其中对产品的工作频率范围、发射功率容限、杂散发射限值、占用带宽、邻道抑制比、频率误差、阻塞等射频技术及参数均有相应的规定，射频前端产品均需符合相关规则。

B、射频前端架构方案具有一定通用性

在无线通信系统架构中，射频前端芯片、射频收发器芯片、SoC 芯片（系统级芯片，含基带）、天线模块均为独立的产品，在实际应用中相互连接，共同作用实现无线通信的功能。SoC 芯片为智能手机硬件系统的主芯片，作为主芯片平台具备充分的开放性，接口和设计均有公开的标准和参数。射频前端芯片在设计时需要适配主芯片，以搭建完整的无线通讯模块硬件系统。随着通信技术的发展，为了更好地适配平台厂（如联发科、高通、展讯、海思等）的产品，降低多个方案带来的开发风险及维护费用，行业内逐渐形成了一些主流的射频前端架构方案，这些架构方案被终端厂商广泛采用，射频器件厂商普遍参照主流架构方案设计自身的产品，因此射频前端产品通常在方案设计上具有通用性。唯捷创芯也在其公开披露的文件中提到，“无论对于 SoC 芯片还是射频前端芯片，手机品牌厂商、ODM 厂商均有不同的供应商可供选择。同时，SoC 芯片、射频前端芯片的供应商产品一般均可相互匹配，具备充分的开放性和通用性。”

C、模组的设计原理具有通用性

射频前端模组主要由射频开关、低噪声放大器、功率放大器、滤波器等核心分立器件按需组合而成，除了满足器件集成带来的应用功能以外，模组的设计原理主要体现在器件搭配组合、电路设计仿真、测试、系统整合等方面，不同类型的射频模组均需要应用上述射频技术及流程。差别在于对不同功能和规格参数的调整，是体现在对器件数量的增减、组合方式的调整以及对器件本身性能或品牌的选用上。

②从差异化、定制化需求来看，主要体现在频段和性能方面，情况如下：

A、应用频段的差异

通信技术从 2G 发展至 5G，手机及物联网通信频段数量不断增加，同时，不同终端客户结合其销售地区、支持的通讯运营商和产品定位等因素，可能对其手机及物联网产品支持的频段数量提出特殊需求。因此，不同品牌的手机及物联网厂商之间、同品牌的不同档次产品之间，在频段应用需求上各有侧重和差异，形成了定制需求。

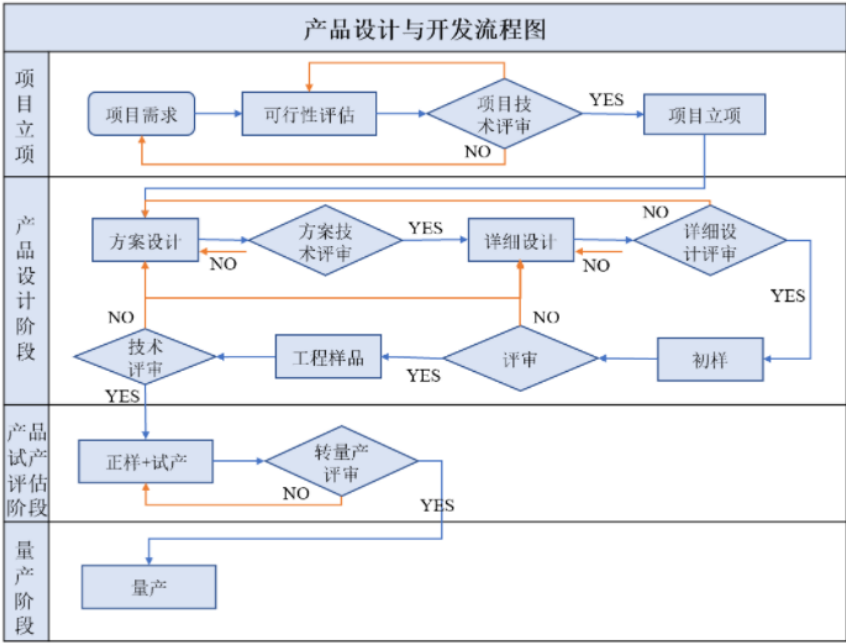
B、性能参数的差异

不同终端客户或者同一终端客户不同定位的产品，对于射频芯片及模组的性能和规格参数均可能有所差异。射频前端模组的常用性能参数主要包括发射功率、效率、接收灵敏度、噪声系数和线性度等，通常而言，同一终端客户中高端产品所使用的射频前端模组具有更好的性能参数。

综上所述，射频前端模组产品在满足行业标准、架构方案、设计原理等方面具有通用性，在应用频段、性能参数上又存在一定定制化的需求，总体来说不属于高度定制化产品。

（2）本次募投项目产品的开发周期

发行人本次募投项目建设期为两年，根据行业专家的访谈及查询同行业公司公开信息，射频前端模组开发的一般流程如下所示：



具体而言，开发环节各个阶段的具体流程和周期如下：

开发流程	具体阶段	具体流程		预计周期
项目立项	产品需求收集	收集、汇总市场信息和下游客户对产品的需求和期望、标准等其他有关规范。		3个月
	可行性评估	研发部门评估内容：射频模组需求的性能、成本、进度、资源等方面的可行性。		
	项目技术评审	汇总可行性评估报告及相关资料后，组织召开项目评审会议。		
	项目立项	立项并进行新产品的开发。		
产品设计 （也可称为“版本特性测试”）	方案设计	1、订出目标产品详细规格及工艺选择； 2、研发部门取得器件、模组模型及制定电路架构； 3、确认工程样品封测可行性。	1个月	该阶段开发流程通常需要迭代2-3次，因此总周期约为12-18个月
	详细设计	1、电路仿真（包含直流以及射频特性）； 2、电路布局（在设定封装样式尺寸内完成）； 3、电路验证（Design Rule Check）； 4、电磁波仿真（针对电路整体运作环境进行仿真）； 5、可靠性仿真及热效应结构考虑； 6、搭配模组测试板进行仿真，重新比对目标规格，在有把握的误差范围进行仿真优化（微调步骤1-5）。	1个月	
	初样	1、执行投片流程制作； 2、执行模组测试板制作； 3、各梯次出厂后的量测及封装的验证； 4、进行良率评估及初步量产成本考虑。	3个月	
	工程样品	1、在提升流片制作量下进行裸片测试及封装后验证；	1个月	

		2、完整测试报告。		
产品试产评估		对产品性能、可靠性、封装风险、封测良率等内容作最终评审，并根据小批量试产、应用开发及初期客户试用评估过程中发现的产品缺陷和客户的进一步需求作小幅度改进以投入量产。		3 个月
量产		产品开始大批量生产，由采购部门及计划部门根据销售订单安排订料及生产；由测试部门保证测试数据准确性；由质量部门负责追踪保证产品相关的品质数据满足要求，并对供应商产品品质状况进行确认，负责持续追踪和改善。		持续性生产

在项目立项阶段，公司需完成产品需求收集、可行性评估、项目技术评审和项目立项等四个步骤。该阶段，公司将对客户产品需求、行业标准规范进行收集并汇总，经研发部门评估可行性通过后，进行产品研发立项，该周期约为 3 个月。

在产品设计阶段，公司需要完成模组方案设计、详细设计、初样和工程样品等四个步骤，公司对模组产品进行设计并直至取得最终工程样品。该阶段是一个多次迭代循环的过程，需要经过反复的“设计-仿真-流片-封装验证”（以下简称“版本特性测试”）过程，直至产品性能指标、可靠性达到要求。经访谈行业专家，公司在完成首轮“版本特性测试”后（约 6 个月），样品将送客户进行验证并同步实施客户的合格供应商入库工作，同时，公司将同步进行设计修改，以缩短研发周期，尽快完成最终设计确认。该阶段的整体时间周期与“版本特性测试”次数相关，根据行业惯例，通常在 2-3 次“版本特性测试”（约 12-18 个月）后，取得最终工程样品。

在产品试产评估阶段，公司将对产品性能、可靠性、封装风险、封测良率等内容作最终评审，并根据小批量试产、应用开发及初期客户试用评估过程中发现的产品缺陷和客户的进一步需求作小幅度改进以投入量产，该周期约为 3 个月。

综上，发行人本次募投项目射频前端模组产品的开发包含项目立项、产品设计、产品试产评估等环节，预计将在 24 个月内完成射频前端模组的开发工作并具备量产条件。

2、本次募投项目目标客户及其需求、具体应用场景、选择不同工艺器件模组化需从事的调试和研发测试的具体工作及周期

（1）本次募投项目目标客户及其需求、具体应用场景

本次募投项目产品为射频前端模组，目标客户主要包括手机品牌客户、手机 ODM 厂商（原始设计制造商，该类厂商根据品牌厂商的产品规划进行设计、开发、生产，并销售给品牌厂商）以及需使用射频前端模组的其他厂商。公司募投项目下游应用场景主要集中于智能手机市场，同时可应用于可穿戴设备、智能便携设备、物联网设备等领域。根据上述产品小型化、轻便化、高性能的特点，客户对于射频前端模组产品的需求主要体现在小体积、高集成度、良好的散热性能、抗干扰性能以及高效率低功耗等方面。

（2）本次募投项目选择不同工艺器件模组化需从事的调试和研发测试的具体工作及周期

根据对行业专家的访谈及查询同行业公司公开信息，本次募投项目选择不同器件模组化的流程即本次募投项目产品的设计开发流程，与上文“（2）本次募投项目产品的开发周期”中“产品设计”的内容一致，所需从事的调试和研发测试的具体工作及周期如下所示：

开发流程	具体阶段	具体流程	预计周期
产品设计	方案设计	1、订出目标产品详细规格及工艺选择； 2、研发部门取得器件、模组模型及制定电路架构； 3、确认工程样品封测可行性。	1 个月
	详细设计	1、电路仿真（包含直流以及射频特性）； 2、电路布局（在设定封装样式尺寸内完成）； 3、电路验证（Design Rule Check）； 4、电磁波仿真（针对电路整体运作环境进行仿真）； 5、可靠性仿真及热效应结构考虑； 6、搭配模组测试板进行仿真，重新比对目标规格，在有把握的误差范围进行仿真优化（微调步骤 1-5）。	1 个月
	初样	1、执行投片流程制作； 2、执行模组测试板制作； 3、各梯次出厂后的量测及封装的验证； 4、进行良率评估及初步量产成本考虑。	3 个月
	工程样品	1、在提升流片制作量下进行裸片测试及封装后验证； 2、完整测试报告。	1 个月

产品设计阶段流程通常需要迭代 2-3 次，因此总周期约为 12-18 个月。

3、同行业公司新产品投入量产的周期与本次募投相匹配

射频前端行业公司向手机品牌客户及 ODM 厂商销售产品通常需要完成项目

立项、产品设计及验证、试产评估和实现交易等步骤。经查询，国内射频前端行业公司中，披露了其产品研发或导入客户时间的企业主要包括唯捷创芯（天津）电子技术股份有限公司（以下简称“唯捷创芯”）、上海艾为电子技术股份有限公司（以下简称“艾为电子”）、无锡市好达电子股份有限公司（以下简称“好达电子”）及富满微电子集团股份有限公司（以下简称“富满微”）。

从新进入行业的富满微来看，其首款射频前端产品从开始研发到实现量产的周期与发行人本次募投项目基本相当；从同行业公司艾为电子来看，其首次接触客户至实现销售的时间周期与发行人本次募投项目基本相当；从同行业公司唯捷创芯和好达电子来看，其产品验证至实现销售的时间周期略短于发行人本次募投项目，两者不存在较大差异。具体对比情况如下：

（1）本次募投项目立项至量产的计划时间周期与射频行业新进入公司基本一致

发行人本次募投项目射频前端模组产品的开发包含项目立项、产品设计及验证、产品试产评估等环节，预计在 24 个月内完成开发工作并具备量产条件。发行人作为射频前端行业的新进入者，募投项目从立项至量产的预计时间周期与射频行业新进入公司富满微基本一致。富满微于 2017 年 7 月于创业板上市，上市初期主要产品包括电源管理芯片和 LED 芯片。根据公告，富满微上市后开始进行 5G 相关射频芯片产品的研发，计划以新进入者的角色切入射频前端领域，最终通过约 2 年的时间，完成首款射频前端产品的研发、试产、客户导入等工作，并成功实现量产，与发行人本次募投项目产品立项至量产的时间周期基本一致。

（2）公司首次接触客户至实现销售的计划时间周期与同行业公司基本一致

发行人本次募投项目包括项目立项、产品设计及验证、产品试产评估和量产四个阶段。根据规划，在项目立项阶段，发行人即与目标客户接触，进行产品需求的收集，预计项目立项至具备量产条件的时间周期为 24 个月，与同行业公司艾为电子首次接触客户至实现销售的时间周期基本相当。

同行业上市公司中，艾为电子披露了其首次接触客户至实现销售的时间周期情况。艾为电子于 2021 年 8 月于科创板上市，主要产品包括音频功放芯片、

射频前端芯片等芯片产品。根据公告，艾为电子主要通过销售人员对终端客户进行开发，与主要终端客户首次商务沟通建立联系后，通常需要经历约 1-2 年的客户开发周期，通过主要终端客户对公司及产品的考核和认证后，可实现产品量产出货。

艾为电子与主要终端客户首次商务沟通建立联系至实现销售的时间周期与发行人本次募投项目产品首次与目标客户接触至具备量产条件的时间周期对比如下：

上市公司	客户类型	客户	首次接触客户至实现销售
艾为电子	ODM 厂商	华勤	1 年
		闻泰	
		龙旗	
	手机品牌客户	传音	1 年
		小米	1.5 年
		OPPO	2 年
		vivo	2 年
		华为	3 年
发行人	手机品牌客户、手机 ODM 厂商等	-	预计 2 年

发行人本次募投项目首次接触客户至具备量产条件的预计周期约为 2 年，与艾为电子基本一致。

(3) 公司产品验证至量产销售计划时间周期略长于同行业公司

发行人将在完成项目立项（约 3 个月）及首轮“版本特性测试”（约 6 个月）后，将样品送客户进行验证并同步实施客户的合格供应商入库工作，产品验证至实现量产销售时间周期计划为 15 个月，略长于同行业公司客户验证至首笔交易的时间周期。

同行业上市公司中，唯捷创芯和好达电子披露了其产品验证至实现销售的时间周期情况，相关时间周期对比如下：

上市公司	客户类型	客户	产品验证至实现销售
唯捷创芯	手机品牌客户	小米	产品验证至导入供应链时间周期为 4 个月，产品验证至首笔订单产生时间周期为 6 个月
		vivo	产品验证至导入供应链时间周期为 7 个月，产品验证至首笔

			订单产生时间周期为 9 个月
		OPPO	产品验证至导入供应链时间周期为 11 个月，产品验证至首笔订单产生时间周期为 12 个月
好达电子	ODM 厂商	华勤	产品验证至首次交易时间周期为 5 个月
	手机品牌客户	中兴	产品验证至首次交易时间周期为 4 个月
		小米	产品验证至首次交易时间周期为 7 个月
		华为	产品验证至首次交易时间周期为 14 个月
发行人	手机品牌客户、手机 ODM 厂商等	-	预计 15 个月

发行人产品开始验证至量产销售预计周期约为 15 个月，略长于唯捷创芯和好达电子，主要原因系发行人作为行业新进入者，从谨慎性角度考虑，产品验证至量产销售时间周期长于行业传统企业。

由上可见，同行业可比公司向手机品牌客户及 ODM 厂商销售产品需要完成项目立项、产品设计及验证、试产评估和实现交易等步骤，同行业可比公司完成上述工作的时间周期主要在 24 个月内，与本次募投项目的建设周期相匹配。

综上，结合本次募投项目产品的开发时间及同行业公司新产品导入的成功案例，发行人本次募投项目在 2 年内建设完成具有合理性和可行性。

（二）物联网微波通信基站相关技术（以下简称“基站技术”）与手机及物联网终端产品射频前端模组相关技术的区别和联系，各技术的技术门槛和技术难点，两种技术是否存在通用性，基站技术是否需在进一步开发后用于生产手机及物联网终端产品射频前端模组产品，如是，所需开展的相关工作、开发周期等；宁波镓微是否已有手机及物联网终端产品或相关研发计划，如是，相关产品是否拟用于本次募投项目，如否，发行人拟采取的主要应对措施

1、基站技术与手机及物联网终端产品射频前端模组相关技术的联系和区别

基站技术与手机及物联网终端产品射频前端模组技术存在较多相似之处，但因应用场景不同也有各自的侧重点。

（1）基站技术与手机及物联网终端产品射频前端模组相关技术的联系

基站技术与手机及物联网终端产品射频前端模组技术在功能、芯片种类及

基础设计原理、方法等方面存在较多的相似性，具体如下：

①手机及物联网终端产品射频前端与基站射频拉远单元在通信通信系统中实现的功能类似

手机及物联网终端无线通信系统通常包括基带、射频收发器、射频前端、天线四个部分，射频前端位于射频收发器及天线之间，其功能为无线电磁波信号的发送和接收，包括实现无线电模拟信号在发射信道和接收信道中的功率放大、滤波和信道切换等功能。

基站无线通信系统通常包含基带处理单元（BBU）、射频拉远单元（RRU）以及天馈系统等三个核心部分，射频拉远单元（RRU）主要负责对无线电模拟信号的功率放大、滤波、变频，以及数字信号与无线电模拟信号之间的转换等功能。

因此，基站射频拉远单元（RRU）与手机及物联网终端射频前端均具有无线电模拟信号的功率放大、滤波、频段切换等功能，在无线通信系统中的功能类似。

②基站与手机及物联网终端产品在通信系统结构、射频前端的射频芯片种类及各芯片功能上具有相似性

基站射频拉远单元（RRU）与手机及物联网终端射频前端均具有无线电模拟信号的功率放大、滤波、频段切换等功能，在无线通信系统中的功能具有相似性。

在功能实现上，基站射频拉远单元与手机及物联网终端的射频前端均依赖于其内部的射频芯片，其内部包含的射频芯片种类上具有类似性，且同种类射频芯片实现的功能基本一致。具体而言，两种产品中一般均包含有射频开关（实现不同频段间的切换）、低噪声放大器（实现接收通道的射频信号放大）、功率放大器（实现发射通道的射频信号放大）和滤波器（保留特定频段内的信号，而将特定频段外的信号滤除）等射频芯片。

因此，基站与手机及物联网终端产品在通信系统结构、射频前端的射频芯片种类及各芯片功能上基本相同。

③射频前端与基站对于模组及芯片设计所需的电路设计仿真、测试、射频系统整合等基础设计原理和应用方法具备通用性

基站射频前端技术与手机及物联网终端产品射频前端相关技术均属于无线电通信行业，开发过程均涉及芯片、模组的模型搭建、仿真与设计、测试、可靠性分析与试验、版图绘制、封装测试等环节，开发过程基本类似；在技术上，两者基础设计原理和应用方法类似，技术细节方面均涉及射频电路设计与仿真技术、有源器件非线性模型抽取技术、MMIC 非线性仿真设计技术、MMIC 电磁场仿真技术、封装及基板设计及电磁场仿真和可靠性试验分析技术等，在技术细节存在较多通用性。

（2）基站技术与手机及物联网终端产品射频前端模组相关技术的通用性及区别

根据对行业专家的访谈，基站技术与手机及物联网终端产品射频前端模组相关技术的通用性及区别如下：

项目	基站射频前端技术与手机及物联网终端产品射频前端技术对比	
	通用性	区别
电路设计仿真	基站及手机中的 PA、LNA 等各分立式电路设计原理相同且所需设计软件相同，因此对于设计者来说只须针对产品运作的环境不同作考虑	因功率不同，材料选择会不同。在基站中的材料会选择氮化镓，因氮化镓材料适用于高功率及高电压环境；而手机中的射频发射功率相对较低，材料上会选择砷化镓，因砷化镓适用于低功率环境同时具备较高稳定性及较低的成本。材料不同使设计上所使用的器件模型也不同，但设计者一般并不须重新建构设计方式
电路测试	基站因运作环境为较高功率，导致量测设备规格较高，可兼容手机终端大部分相关测试，包含可靠性测试	量测设备设定参数不同，在测试上须调整偏压设定、输入信号大小、电流限制、输出衰减量等
射频模组整合	在各分立式电路连接上基础原理相同，在相同应用范畴内（如 LTE、5G、卫星等），信号传递上的设计考虑相同	基站射频前端射频功率较大，电磁波的影响较为剧烈，稳定度要求较高，需于电路板上完成模组整合，而不优先考虑集成设计方式；相较之下，手机射频前端可用空间有限，因此在设计上集成化需求为优先考虑因素
电磁干扰屏蔽	在射频前端空间应用差距较大，几乎无通用性	基站整体空间大，因此在射频前端设计上可通过结构区隔分立器件屏蔽干扰；而在空间较小的手机前端则需通过封装外壳做电镀等处理屏蔽干扰
散热	均须在设计时针对主要发热点进行仿真，散热基础均建立在金属导热以及芯片上的导热介质材料	两者因空间利用不同，需要在结构设计上做调整，充分利用材料及结构来散热

2、基站技术与手机及物联网终端产品射频前端模组相关技术的技术门槛和技术难点

根据对行业专家的访谈，基站技术与手机及物联网终端产品射频前端模组相关技术的技术门槛和技术难点如下所示：

项目	对比情况		
	产品	技术门槛	技术难点
功率放大器设计（PA）	基站射频前端	因基站属于高功率输出，因此要求高转换效率、散热快、电磁干扰屏蔽设计以及电路抗震荡	平衡各种性能
	手机及物联网终端产品射频前端	考虑转换效率、散热快、电磁干扰屏蔽等因素	空间较小，设计上侧重电磁干扰屏蔽
	产品	技术门槛	技术难点
低噪声放大器设计（LNA）	基站射频前端	在 LNA 设计上须同时兼顾增益平坦度及噪声抑制	在高功率环境下降低噪声指数，对隔离度要求严格
	手机及物联网终端产品射频前端		在电路密度较高的环境下降低噪声指数，对隔离度要求较为严格
	产品	技术门槛	技术难点
射频开关	基站射频前端	开关器件在架构上因连接发射及接收，须做隔离度设计，且能同时维持功率承载能力	因基站功率较大，维持功率承载能力的标准较为严格
	手机及物联网终端产品射频前端	开关器件在架构上因连接发射及接收，须做隔离度设计	因发射及接收单元布局相较于基站更为接近，隔离度标准会更为严格
	产品	技术门槛	技术难点
滤波器	基站射频前端	插损、矩形系数和带外抑制、互调	恶劣工作环境下的长期稳定性和使用寿命
	手机及物联网终端产品射频前端	插损、带内平坦度、多系统共存对特定频段带外抑制要求更严格	生产工艺精准控制，量产一致性
	产品	技术门槛	技术难点
射频收发整合	基站射频前端	分离式电路整合及循环增益抑制设计	高功率环境下，须兼顾性能与散热
	手机及物联网终端产品射频前端		集成化程度相较于基站更高，因空间较小，须同时兼顾性能与有效空间布局利用

综上，基站技术与手机及物联网终端产品射频前端模组相关技术在技术门槛上相差不大，但基于功率、使用空间、电路密度上的差异，在技术难点上各有不同的侧重。

3、基站技术在进一步开发后用于生产手机及物联网终端产品射频前端模组产品所需开展的相关工作和开发周期

根据对行业专家的访谈，基站技术需要在进一步开发后用于生产手机及物联网终端射频前端模组产品，所需转化的具体技术包括电路设计仿真、电路测试、射频模组整合、电磁干扰屏蔽及散热等技术，所需要开展的具体转化工作及开发周期如下：

具体技术	转化的具体工作内容	开发周期
电路设计仿真	氮化镓材料转化到砷化镓，基于选择的工艺不同在仿真上所使用的器件模型不同，砷化镓与氮化镓特性表现需靠设计经验做电路架构及布局上的平衡性调整，射频器件在尺寸不同时其功率为非线性变化，因此在使用面积计算上须进行调整	产品设计→详细设计 (1个月内)
电路测试	在测试及验证流程中，测试设备可兼容，因样品尺寸不同，只需额外换置量测配件（例如测试载具、量测探头等）	产品设计→初样 (1个月内)
射频模组整合	集成电路使用占比增加，如 PA 在基站中为了散热良好会采用混和式（Hybrid）设计方法，手机则须采用集成（MMIC）设计方法，将分立器件集成在较小的空间内	产品设计→详细设计 (1个月内)
电磁干扰屏蔽技术	因手机射频前端的使用空间较小，需透过封装外壳做电镀等处理达成屏蔽干扰抑制效果	产品设计→初样 (3个月内)
散热技术	因空间利用不同，只须在结构设计上做调整，根据手机微型化需求对散热结构做修改	产品设计→详细设计 (1个月内)

上述转化工作可同步进行，涵盖在整体项目开发的产品设计环节。

4、行业公司存在从事手机及物联网终端射频前端业务与基站业务并相互拓展的情况

基站与手机及物联网终端产品射频前端均属于无线通信行业，在通信系统中承担的功能、选用射频芯片种类、设计所需的电路设计仿真、测试、射频系统集成等基础设计原理和应用方法上均具有类似性，两者技术上具有一定的通用性。基站与手机及物联网终端均属于射频前端产品重要的下游应用市场，行业内存在从事手机及物联网终端射频前端业务或基站业务的公司相互拓展业务范围的情况。根据公开披露资料，行业内相关公司主营业务情况、业务拓展情况及募投项目涉及转化工作的建设期如下表所示：

公司	主要从事业务情况	拓展主营业务从事基站/手机及物联网终端射频前端业务情况	募投项目建设期
灿勤科技	灿勤科技最主要的产品是介质波导滤波器，该产品主要应用于 5G 通信基站。灿勤科技是华为 5G 基站滤波器的第一大供应商	IPO 募集资金投资项目拟生产的 HTCC、LTCC 电子陶瓷产品将主要应用于 5G 和万物互联时代的各类应用场景以及高频通讯移动终端，包括汽车电子、计算机、远程医疗、智能家居、高频通讯等	项目建设期为 24 个月
麦捷科技	麦捷科技主要产品包括电感、变压器及滤波器等电子元器件和 LCM 液晶显示模组等。产品广泛应用于移动通讯、消费电子、汽车电子、物联网应用产品、计算机、工业设备、LED 照明等领域	2016 年度、2020 年度再融资募集资金扩产的电感和射频滤波器等产品主要应用于手机、5G 基站等	项目建设期均为 24 个月
卓胜微	卓胜微主要产品为射频开关、射频低噪声放大器、射频滤波器等射频前端分立器件及各类模组的应用解决方案。产品主要应用于智能手机等移动智能终端以及智能家居、可穿戴设备等电子产品	2020 年度再融资募投项目包括“5G 通信基站射频器件研发及产业化项目”	项目建设一期为 3 年，二期为 2 年
唯捷创芯	唯捷创芯主要产品为射频功率放大器模组、射频开关芯片、Wi-Fi 射频前端模组及接收端模组产品。产品广泛应用于智能手机、平板电脑、智能穿戴设备等移动终端，以及无线宽带路由器等通信设备	唯捷创芯 IPO 的募投项目“研发中心建设项目”的研发方向之一为“通信小基站射频相关产品研发”	项目建设期为 24 个月
国博电子	国博电子产品主要包括有源相控阵 T/R 组件、砷化镓基站射频集成电路等。有源相控阵 T/R 组件主要应用于精确制导、雷达探测领域，砷化镓基站射频集成电路主要应用于移动通信基站领域	国博电子在其招股书战略规划部分披露，其重点市场布局领域包括：移动终端用开关、天线调谐器、移动终端用接收/发射/收发模组等领域；目前，公司终端系列开关产品已通过客户产品认证	-

综上，基站与手机及物联网终端射频前端技术具有一定的通用性，行业公司存在从事手机及物联网终端射频前端业务与基站业务并相互拓展的情况。发行人募投项目建设周期为 24 个月，与同行业相互拓展业务作为募投项目的建设周期基本一致。卓胜微 2020 年度再融资募投项目“5G 通信基站射频器件研发及产业化项目”建设期为 3 年，略长于发行人建设期，主要原因系由于卓胜微该募投项目涉及与晶圆制造企业合作建立前道晶圆生产专线，需对晶圆制造等关键设备进行采购，因此建设周期较长。宁波铌微产品主要应用于通信基站，公司本次募投项目相关产品主要应用于手机及物联网终端，模式上类似于射频

前端行业公司由基站业务向手机及物联网终端相关业务的延伸，与同行业公司业务的发展情况具有相似性。

同时，除了刘志钢、丛培金等行业专家，公司近期又聘请了手机及物联网终端射频前端领域专家赵士青先生作为技术顾问。赵士青先生早年在日本研修射频设计技术，曾在 TCL 及海信移动通信部门任职多年，组织和设计过多款射频前端产品，作为第一设计人申请并获得多项射频领域专利授权，尤其在手机射频技术及产品上深耕多年，具有丰富的研发经验，将为发行人本次募投项目的技术转化和产品开发提供有力的技术和经验支持。

5、宁波铼微是否已有手机及物联网终端产品或相关研发计划，如是，相关产品是否拟用于本次募投项目，如否，发行人拟采取的主要应对措施

根据宁波铼微相关人员的说明，目前，宁波铼微尚无手机及物联网终端射频前端产品。未来，宁波铼微将根据其自身的业务发展情况及发行人的需求特点，进行相关产品的研发，研发成果可以应用于本次募投项目。若宁波铼微未能按照计划进行手机及物联网终端产品的研发或产品不能满足发行人需求，发行人也将通过以下措施继续推动募投项目产品研发：（1）自主招聘研发及技术人员以及聘请外部专家顾问，增强研发团队实力；（2）拓展与萤火工场的合作领域，通过萤火工场的专家培训、方案开发实力助力公司推进研发进程；（3）积极寻找市场其他合作伙伴，如射频前端领域公司、高校及研究机构的专业团队，提升公司自身研发实力，推进募投项目产品的开发。

（三）结合拟聘请的行业专家及宁波铼微核心团队成员约定的任职期限、竞业限制要求、违约条款等内容，说明前述人员是否违反竞业限制义务，如是，发行人拟采取的主要应对措施

1、行业专家及宁波铼微核心团队成员约定的任职期限、竞业限制要求、违约条款等情况

经对公司董事会秘书及聘请的行业专家访谈确认，公司聘请的行业专家丛培金、顾问刘志钢、赵士青与其原或现任职单位均不存在竞业限制要求，因而不会对公司募投项目的实施造成不利影响。

宁波铼微的技术专家团队是以敖博士与邱博士为核心的创业团队，核心团

队成员与宁波铼微签署的劳动服务协议期限如下：

人员	服务年限
敖博士、邱博士	5 年
李博士	4 年
蒲博士、王博士、林博士	3 年

同时，宁波铼微与敖博士、邱博士签署了《竞业禁止协议》，其中竞业限制要求等内容如下：

“2.1 在受雇于公司（指“宁波铼微”）期间以及在中国境内和境外，乙方（指“敖博士、邱博士”）不得直接地或间接地设立、经营、参与、委托他人经营或受他人委托经营任何与公司及/或附属公司有直接或间接竞争关系公司或其他组织（以下合称为“竞争者”），不得直接地或间接地为竞争者工作提供财务支持、担保或任何建议，不得直接或间接持有竞争者的任何股份或权益（包括但不限于持有竞争者的股东或合伙人的股份或权益），亦不得直接地或间接地从事任何与公司业务相同、相类似的活动。同时，乙方承诺其关联方不会从事与公司主营业务构成竞争性的同类型业务，包括但不限于投资、收购、联营、合资、合作、合伙、托管、承包或租赁经营、委托他人经营及接受他人委托经营等。

2.2 在劳动合同签署日期起三年内，乙方应受雇于甲方（指“宁波铼微”）并将全部个人工作时间和精力服务于公司，但甲方或其股东、关联方对乙方另有任用除外。

2.3 在受雇于公司期间以及乙方与公司的劳动关系结束后，在中国法律允许的最大范围内，乙方不得直接或间接地促使公司的任何其他公司员工解除或终止其与公司的劳动关系；乙方保证不会引诱公司的客户或以前的客户以攫取他们的业务而直接或间接获利。

2.4 在受雇于公司期间以及劳动关系结束后，乙方不得发表任何有损于或可能损害公司或其董事、管理人员或员工的声誉和利益的言论，或披露此类信息。此外，乙方不得以任何其他方式损害公司或关联方的合法权利和利益。

2.5 未经公司事先书面同意，乙方不论因何种原因从公司及/或附属公司离职后二年内在中国境内和境外，乙方不得直接地或间接地设立、经营、参与、委托他人经营或受他人委托经营任何竞争者，不得直接地或间接地为竞争者工

作提供财务支持、担保或任何建议，不得直接或间接持有竞争者的任何股份或权益（包括但不限于持有竞争者的股东或合伙人的股份或权益），亦不得直接地或间接地从事任何与公司及/或附属公司业务相同、相类似的活动。同时，乙方承诺其关联方不会参与公司及或附属公司主营业务构成竞争性的同类型业务，包括但不限于投资、收购、联营、合资、合作合伙托管承包或租赁经营委托他人经营及接受他人委托经营等。”

宁波镓微与敖博士、邱博士签署的《竞业禁止协议》违约责任相关约定如下：

“3.1 若一方违反其在本协议项下的任何声明、保证或承诺，或未能履行其在本协议项下的任何义务，在法律允许的范围内，守约方有权请求强制履行以及寻求其他任何适当的救济。

3.2 乙方特此确认，其从未违反、也将不会违反本协议约定的各项义务。一旦违反本协议约定的任何义务，均构成对本协议的根本违反，也构成对公司规章制度和劳动纪律的根本违反，乙方同意公司有权立即解除其与乙方之间的劳动合同，并无需向乙方支付任何经济赔偿。

3.3 如果乙方违反本协议所规定的义务，应当承担违约责任；如果因此造成公司的损失，乙方还应当承担损失赔偿责任：

（1）乙方需承担的损失赔偿责任包括但不限于因其违约的行为给公司造成的直接的或/及间接的，有形的或/及无形的财产或/及非财产方面的损失；

（2）公司因调查乙方违约行为而支付的合理费用，应当包含在损失赔偿额之内。”

2、前述人员不存在违反竞业限制义务的情况

公司与宁波镓微及其专家之间的技术、产品开发合作，均是建立在不违反双方《竞业禁止协议》等相关约定的前提下实施。

公司增资成为宁波镓微第一大股东之前，双方主要采用合作开发或委托宁波镓微开发等方式进行，是基于公司层面的商业合作，不会违反竞业限制义务。而在公司向宁波镓微增资后，宁波镓微将成为公司的控股子公司，双方之间的合作亦不存在违反竞业限制义务，同时上述专家作为发行人合并体系内的员工，即使为发行人开发产品或者技术研发，也属于《竞业禁止协议》约定的除外条

款：《竞业禁止协议》第 2.2 条约定，“在劳动合同签署日期起三年内，其应受雇于宁波铌微并将全部个人工作时间和精力服务于公司，但宁波铌微或其股东、关联方对敖博士、邱博士另有任用除外。”也不会涉及违反竞业限制义务的情况。

公司也将严格按照合法合规的方式开展与宁波铌微及其专家的合作，征得对方同意后再开展具体业务，因此不会造成前述人员违反竞业限制义务。

综上所述，公司聘请的行业专家丛培金、顾问刘志钢、**赵士青**与其原或现任职单位均不存在竞业限制要求；公司与宁波铌微的合作将通过合作开发、委托开发或宁波铌微技术人员向公司提供劳务服务等各方认可的方式进行，均不违反宁波铌微的竞业禁止协议。因此公司与前述行业专家、宁波铌微的技术合作均不会出现竞业禁止的情况。

二、发行人补充披露

（一）公司已补充披露（1）（2）相关风险

发行人已在募集说明书“重大事项提示”及“第五节 与本次发行相关的风险因素”之“一、募集资金运用的风险”中补充披露如下：

“（三）募集资金投资项目的技术风险

射频前端模组可应用于移动智能终端、智能家居、可穿戴电子设备、通信基站、汽车电子等诸多领域，其技术创新趋势与通信技术迭代进程息息相关。由于通讯行业产品更新迭代迅速，对公司研发新技术的能力提出了较高的要求。同时，在产品开发中需要投入大量人力、物力和财力，研发难度较大，产品研发过程中可能存在较多的不确定因素。

1、射频前端模组设计技术的风险

目前，公司对于射频前端模组的技术储备有所不足，本次募投项目实施依赖于宁波铌微的技术团队，宁波铌微在射频前端芯片领域研发的主要产品是应用于物联网微波通信基站的氮化镓（GaN）、砷化镓（GaAs）分立器件芯片和模组，其物联网相关技术与发行人本次募投项目产品在**技术上**具有一定的通用性，但两者在输出功率、材料、电路布局等方面存在差异。在公司募投项目产品实际研发过程中，**宁波铌微的物联网微波通信基站技术需要在进一步开发（或转化）后用于生产本次募投项目产品**，若宁波铌微相关技术转化工作（如

电路设计仿真、电路测试、射频模组整合或电磁干扰屏蔽技术等)的转化难度高于预期,或公司不能依靠自行研发或是通过引入技术实现相关技术储备,或是公司对相关新技术发展趋势的判断出现偏差甚至错误,没能跟上技术变革和下游客户需求的变化,导致技术路线偏离或技术储备无法顺利实现产业化,或者公司在研发过程中设计研发未能按预期达到公司的研发目标、工程样品未能达到客户的验收标准等,将可能对本次募投项目的实施和效益达成造成不利影响。

2、射频前端模组封测技术的风险

公司募投项目涉及模组封装测试环节,虽然公司已聘请了具有封测技术储备和生产经验的专家,制定了详细的采购设备、模组封装测试业务计划,但若公司在相关研发时未能充分论证或判断有误,则公司存在因技术研发方向偏差或研发难度过高导致相关项目无法达到预期目标的风险。”

三、请保荐人核查并发表明确意见

(一) 核查程序

保荐机构履行了如下核查程序:

1、查阅了公司本次募投项目的可行性研究报告;访谈公司相关人员,了解本次募投项目产品的相关情况、行业竞争情况、产品研发模式及周期、目标客户及需求情况等;查阅了同行业可比上市公司公开披露文件、行业研究报告、行业期刊等,了解募投项目产品相关情况;

2、查阅了公司本次募投项目的可行性研究报告;访谈宁波铌微、公司相关人员,了解基站、手机及物联网终端产品射频前端技术及通用性情况,了解相关技术转化的具体工作和周期和研发计划;查阅了同行业可比上市公司公开披露文件、行业研究报告、行业期刊等,了解射频前端模组行业相关情况;

3、查阅了发行人与宁波铌微签署的《战略合作意向书》及《补充协议》;查阅了发行人聘请的行业专家的相关协议;查阅了宁波铌微主要技术人员的劳动协议、竞业禁止协议等文件;访谈公司和宁波铌微相关管理人员,了解聘请行业专家的情况以及与宁波铌微的合作模式。

(二) 核查意见

经核查，保荐机构认为：

1、本次募投项目产品不属于高度定制化产品；本次募投项目产品的目标客户主要为手机品牌客户、ODM 厂商和其他厂商等，主要应用于手机及物联网终端领域；同行业可比公司向手机品牌客户及 ODM 厂商销售产品需要完成**项目立项、产品设计及验证、试产评估和实现交易**等步骤，同行业可比公司完成上述工作的时间周期主要在 24 个月内，与本次募投项目相匹配；结合本次募投项目产品的开发时间及同行业公司新产品导入的成功案例，发行人本次募投项目在 2 年内建设完成具有合理性和可行性；

2、基站技术与手机及物联网终端产品射频前端模组相关技术在功能、研发设计原理等方面具有一定的通用性；基站技术需在进一步开发和调整后，可用于生产手机及物联网终端射频前端模组产品；根据宁波铌微相关人员的说明，目前，宁波铌微尚无手机及物联网终端射频前端产品。未来，宁波铌微将根据其自身的业务发展情况及发行人的需求特点，进行相关产品的研发；同行业公司存在从事手机及物联网终端射频前端业务与基站业务并相互拓展的情况；

3、公司聘请的行业专家丛培金、顾问刘志钢、**赵士青**与其原或现任职单位均不存在竞业限制要求；公司与宁波铌微的合作将通过合作开发、委托开发或宁波铌微技术人员向公司提供劳务服务等各方认可的方式进行，均不违反宁波铌微的竞业禁止协议。因此公司与前述行业专家、宁波铌微的技术合作均不会出现竞业禁止的情况。

(本页无正文,为天津经纬辉开光电股份有限公司《关于天津经纬辉开光电股份有限公司申请向特定对象发行股票的第三轮审核问询函回复》之签字盖章页)

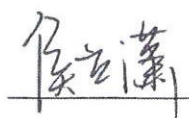
天津经纬辉开光电股份有限公司



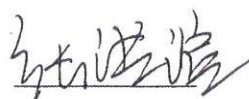
2022 年 3 月 24 日

（本页无正文，为国信证券股份有限公司《关于天津经纬辉开光电股份有限公司向特定对象发行股票的审核问询函回复》之签字盖章页）

保荐代表人：



侯立瀚



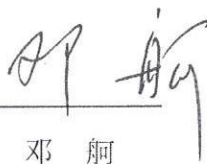
张洪滨



保荐机构（主承销商）总经理声明

本人已认真阅读天津经纬辉开光电股份有限公司本次审核问询函的回复报告的全部内容，了解报告涉及问题的核查过程、本公司的内核和风险控制流程，确认本公司按照勤勉尽责原则履行核查程序，审核问询函的回复报告不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

总经理：


邓 舸

