

公共应急信息无线电发布系统研究课题

业余无线电在应急信息发布中的
应用研究分课题

研 究 报 告

中国无线电协会业余无线电工作委员会

二〇一三年七月

目 录

第一部分 公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统研究报告

一、概述

二、业余无线电在公共应急信息发布中的作用和案例

场景一：突发特大毁灭性灾害的受灾现场

- 1、从灾区现场向外界报出灾情
- 2、灾区现场的公共应急信息发布
- 3、灾区现场的自救指挥信息传达

场景二：社会结构没有遭受毁灭性破坏的受灾现场

场景三：灾区外围的支援工作

三、业余无线电在应急信息发布中的主要组织和运作模式

组织和运作模式一：非预构 Ad Hoc

组织和运作模式二：预构的业余无线电应急服务组织建制

组织和运作模式三：由大量随机元素构成的模糊组织方式

组织和运作模式四：化整为零，分散参与其他机构，为其提供应急

信息服务

四、业余无线电在应急信息发布中使用的无线电频率和传输方式

五、影响业余无线电通信在应急信息发布中发挥作用的 key 因素

- 1、业余电台普及率
- 2、业余无线电爱好者个人心理素质和无线电业务水平
- 3、电波传播和电磁环境

第二部分 公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统整体方案建议

一、政策导向

- 1、继续鼓励业余电台普及率的提高
- 2、鼓励应急应用技术研究
- 3、鼓励业余中继台网建设

二、活动组织及指导

三、子系统建设

- 1、业余电台应急信息的互联网应急信息接入平台
- 2、业余中继台网系统
- 3、采用软件无线电技术建设超大范围短波分集接收系统
- 4、APRS 业余电台位置报告系统
- 5、上述子系统的配套运行机制

四、配套技术开发项目

- 1、自动值守报警技术
- 2、CP16 多功能接口
- 3、气球及模型直升机中继技术和设备
- 4、网络遥控收发信机系统

五、必要的技术规范

- 1、业余无线电应急频率规划
- 2、全国业余无线电应急通信训练指导大纲
- 3、汉字报文传送规范

结语

附录一：业余无线电 VHFUHF 应急通信互联网接入系统方案设计建议

附录二：业余无线电 HF 应急通信互联网接入系统方案设计建议

附录三：全国业余无线电应急通信训练指导大纲

附录四：关于地方业余无线电应急通信组织的指导意见.

附录五：抗干扰新汉字通信模式 CP16 设计原理及现场试验报告

附录六：业余无线电 CW 方式发送汉字应急通信报文的推荐操作规范

第一部分

公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统 研究报告

一、概述

近年来，我国各级政府、各相关行业、民间机构和军队相继建设了不同功能、不同覆盖范围的各种专业性的应急处置系统，应对突发灾害性事件的能力大大提高。这些系统中也包括了相应的应急无线电应用系统，这些系统大多尽量采用先进的无线电通信技术，投入了相当的建设投资，成为处置突发灾害性事件的有效保障。

然而无论采用如何先进的应急无线电应用系统，可用的资源总是有限的，系统建设需要在成本和系统在最坏条件下的可用概率之间选择平衡点。也就是说，实际条件下的任何应急无线电应用系统都存在失效的概率。尤其是，越是先进的现代化系统，可能越需要整个系统的整体支持才能正常发挥作用，当重大突发灾害性事件到来时，很可能因为某些关键环节被摧毁而造成系统失效。此外，现代无线电设备越来越复杂，集成度越来越高，导致受损后由使用人员自行修复的难度越来越大，这个因素也增大了系统的失效风险。

业余无线电是分散于民间的无线电通信资源，通常以具有一定无线电操作和工程技术的个人及其私有的无线电通信设备作为独立的运作元素，全世界的业余电台又以统一的业余无线电频率和规范化的通信操作方式彼此沟通，形成松散的、从地理分布看是巨型的信息网络。

与建筑在高速数据网络构架上的现代商业型或专业型无线电信息系统相比，业余无线电在通信效率方面可能还比较原始，但在系统的灵活性和抗毁性方面，业余无线电具有明显的优势，在任何恶劣条件下，只要由一名拥有业余电台的业余无线电爱好者幸存，都还有可能在那里维持应急无线电系统的运转。

因此，国际电信联盟（ITU）在其为各国政府部门出版的参考书《ITU Handbook of Emergency Telecom》的第二部分中，把业余无线电和公众通信网、互联网、专用网络、广播、最新技术并列在一起，作为六种主要应急无线电通信手段之一。

最近十年来，国际业余无线电联盟（IARU）成立了专门的灾害通信委员会，每年还组织全球应急通信演习。我国各地每年都有业余无线电爱好者参与这些演练，CRAC 专家组成员 BA1RB 还担任了 IARU R3 灾害通信委员会的委员工作。

关于我国怎样做才能更好地发挥业余无线电在公共应急信息发布中的作用问题，需要从业余无线电本身可能实现的功能，以及我国其它公共应急无线电信息发布系统可能需要互补的空间这两方面加以研究，才能得到比较明晰的思路。

本报告的任务，就是阐述这两方面的研究情况，对业余无线电应急应用的实际情况做出比较全面的回顾和分析，从而提出相关的建议。

需要说明的是，业余无线电是突发特大灾害事件导致所有其他通信都瘫痪时的一种具有独特优势的补充系统。在这种情况下，第一时间第一地点受灾现场与外界信息隔绝，无线电应用的头等任务将是开通受灾现场与外界的最低限度通信，立即把灾情基本信息传递到外界，供上级政府、有关主管部门或者专业机构作为决策依据。虽然这一通信功能在形式上属于信息的上行传递，但也是此后下行发布公共应急信息的必要的基础。因此在本报告中把业余无线电的此类应用也应广义地列为公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统的一个必要环节。

二、业余无线电在公共应急信息发布中的作用和案例

业余业务（包括卫星业余业务）涉及从 135.7kHz 到 250GHz 无线电频谱范围中总带宽达到 23GHz 的数十个业余无线电频段中的通信活动，涵盖了从最古老的人工莫尔斯码电报收发、模拟语音通信、图像通信和高速数据分组交换通信的各种信息传输方式，适用于各种不同

的环境。

为了简化分析，可以根据突发灾害性事件所造成的损害情况，分三种场景加以研究。第一种场景为突发特大毁灭性灾害的受灾现场，第二种场景为社会结构没有遭受毁灭性破坏的受灾现场，第三种场景为灾区外围的支援工作。下面分别叙述。

场景一：突发特大毁灭性灾害的受灾现场

在这种场景中，突发灾害事件第一时间第一地点的常规通信系统瘫痪，专业应急通信系统尚未部署覆盖，人员财产损失特别严重，社会结构受到严重破坏，以致事先部署的应急通信资源有所缺失，难以按照预定方案正常运行。

这种场景的持续时间和发生地点往往比较局部，时间区间主要是从突发灾害的时刻起，到外界专业救援队伍抵达现场止，地理范围为受灾中心区域。以 2008 年四川汶川地震为例推测，持续时间可能是数小时至两天左右，具体取决于灾害的性质和灾区的交通恢复条件。

在这种场景下业余无线电能够发挥的作用主要体现在下列三方面。

1、从灾区现场向外界报出灾情

由于现受灾现场第一时间第一地点与外界信息隔绝，向外报告灾情是无线电应急通信最基本的任务，完成这一任务将可能为减少人员伤亡和财产损失做出重大贡献。因此，只要存在成功概率，就应给予高度重视。

当其他通信系统失效时，现场有幸存的业余电台可以成为完成这一任务的唯一可用无线电通信资源。

在所有的通信系统遭受同样的毁灭性打击时，业余无线电通信系统呈现出明显的自我生存和自我修复优势。原因是，业余电台基本上以业余无线电爱好者“个体”这个最简陋的作业单位而存在。业余无线电爱好者习惯于在没有外界帮助、没有完美的事先准备、没有冗余备份的情况下自我完成架设简易天线、因地制宜地取得简易电源、排除常见故障、操纵电台设备等全套工作，以最小的资源需求迅速开通联

络。

另一方面，从灾区以外的信道远端看，所有业余电台共用频率资源，平时经常会有业余电台守听，他们具有共同的通信规范，大多数业余无线电爱好者还拥有拾取微弱信号的敏感反应和听辨能力，使灾区现场的业余电台具有宽广的互通对象，即使没有事先的刻意安排，在现场恶劣条件下发出的应急呼叫信号也很容易被灾区以外的其他业余电台及时截获，并可选择信号最佳的对象沟通联络。这些特点是任何其他商业和专业无线电系统所不具备的。

业余无线电从灾区现场唯一向外界报出灾情的一个经典案例是 1985 年 9 月 15 日墨西哥城大地震。当时墨西哥城所有对外通信渠道均被中断，业余无线电爱好者 Luis Chartarifsky（电台呼号 XE1L）的短波业余电台成为唯一从灾区向外报送灾情的渠道。虽然这个案例已经过去了 28 年，但当所有最新的现代通信系统瘫痪时，现在的环境条件将和当时并没有什么差别。



墨西哥爱好者 XE1L



海啸中的安达曼和尼克巴业余电台



海啸中的泰国普吉岛业余电台

业余无线电从灾区现场唯一向外界报出灾情的另一案例是 2004 年 12 月 26 日印度洋海啸中的印度安达曼和尼克巴群岛。海啸摧毁了岛上所有的对外通信渠道和电力供应。当时正在岛上的业余无线电爱好者团队及时架设起了短波业余电台，为当地政府和印度大陆之间提供了唯一的通信手段。

又一案例是 2005 年太平洋海啸中的泰国普吉地区。海啸摧毁了普吉岛旅游区的通信系统。但泰国的 VHF 业余无线电中继台比较普及，普吉附近的一个业余中继台及时为普吉灾区现场的对讲机提供了信息

中继，并通过业余无线电中继的互联网接入系统 EchoLink 将其信号中转到整个互联网，为在曼谷的政府部门和媒体等提供了来自灾区现场的实时信息。

2、灾区现场的公共应急信息发布

场景一具有极其恶劣的条件，常规通信系统均被摧毁，依靠技术手段重建具有足够覆盖的公共应急信息发布系统可能需要一定的时间，而这种情况下社会对公共应急信息的依赖程度却又最高。

此时，灾区现场一旦有业余电台能够与相关方面沟通联络，就可以迅速相关构成一种最简单的二级树状信息传输网络系统，作为公共应急信息的发布工具，由拥有业余电台的业余无线电爱好者作为骨干节点，先通过业余电台将需要公布的公共信息分发到骨干节点，再由业余无线电爱好者通过口头传达、文字布告等手段人工分发到周围群众。

这种无线电信息传输和人工信息分发相结合的系统既发挥了业余无线电灵活、抗毁的特长，有效地将信息配发到骨干节点，又充分发挥了业余无线电爱好者的智慧和积极性，可以在毁灭性灾害的场景下及时和有效地实现最低限度的公共信息发布功能。

这一方面的典型案例是 2010 年 1 月 17 日的日本阪神地震。强烈地震摧毁了所有常规通信手段和电力供应，大多幸存居民在逃避时来不及携带个人使用的无线电接收设备。然而人口密集的灾区又十分需要必要的公共应急信息，例如应该到哪里找医疗点、食物和水。此时业余无线电爱好者通过无线电信号和人工交通的接力传递，完成了公共应急信息的发布工作，为安定灾区的秩序和情绪发挥了重要作用。

在这个案例中，应该看到日本是世界上业余无线电最为普及的国家，拥有 130 万部业余电台。日本和世界其他先进国家一样，建设有比较发达的 VHF/UHF 业余无线电中继台网，广泛覆盖各城镇，早先中继台之间使用 1.2GHz 和 2.4GHz 业余频率作为链路，从上世纪 90 年代初推出 DSTAR 数字化计划，开始逐渐将城市间链路升级为 10GHz 数字干线。阪神地震发生后，在遭受重大灾害的关东地区业余无线电爱好者的精心维护下，业余中继台网保持了畅通，灾区中心现场的业余

无线电爱好者还在体育场馆等庇护场所架设了临时业余电台，日本业余无线电联盟也及时向灾区补充了一批手持业余电台，因此政府和救援部门的公共应急信息可以及时通过中继台网将传送到现场业余电台骨干节点，再由业余无线电爱好者面对面地传播到灾民个体，成为场景一下有效实现公共应急信息发布的一种典范模式。



阪神地震公共应急信息中继链路



汶川地震临时业余中继台



美国 911 现场的业余电台

3、灾区现场的自救指挥信息传达

在外界救援力量到达之前，灾区现场第一时间第一地点的自救对于保护和抢救生命来说十分关键，因此传达相应的指挥信息成为无线电在场景一中的另一件极其重要的任务。

由于各种常规和专业通信系统遭受严重破坏，以独立的个体电台为基础的业余无线电可能成为现场唯一可以为政府和当地自救队伍提供服务的通信资源。

这方面的一个典型案例是 2008 年 5 月 12 日汶川地震中的绵竹县汉旺镇。汉旺镇处于地震重灾区，建筑遭受严重损坏，通信全部中断，镇长不能与深入现场的镇政府工作人员取得联络，无法进行自救指挥。毗邻灾区的成都市业余无线电爱好者携带设备在数小时内驱车赶到，运用他们平时积累的技术，克服了没有电源、余震中难以找到安装天线的制高点等困难，迅速架设了临时中继台，在专业救援部队到达前的两天中成为保障汉旺镇政府实施自救指挥的唯一的无线电通信系统。

类似的案例还有 2001 年美国 911 恐怖袭击事件中的曼哈顿地区。由于世贸大厦轰然坍塌，该地区的常规移动通信全部中断，从附近赶

到现场的消防队等缺乏意外条件下的通信支撑。但美国也是业余无线电相当普及的国家，现场有一些随身携带业余无线电对讲机的业余无线电爱好者，他们站出来为消防人员等传递指挥和协调信息，为灾害救援发挥了重要作用。

场景二：社会结构没有遭受毁灭性破坏的受灾现场

场景二是指突发灾害地区的政府或专业救援机构通信力量不足，不能满足公共信息发布或者相关通信的需求，但是灾害并没有对现场的社会结构遭受毁灭性的破坏。

这是一种我国业余无线电爱好者群体过去讨论得比较多的在突发灾害事件中发挥应急服务作用的“理想场景”。社会结构基本正常意味着业余无线电爱好者队伍的原有配置和协作关系尚未遭受严重破坏，业余无线电爱好者可以按照平时建立的应急组织形式、已经训练过的运作模式、通过平时建立的与政府有关部门以及专业应急机构之间的信息沟通渠道，依照比较完善的预案，去协助政府完成公共应急信息的发布任务。

在场景二中，业余无线电实现公共应急信息发布的主要方式仍然是由业余电台将信息分发到骨干节点业余电台，再由业余无线电爱好者向周围受众进行人工分发的简单的二级树状信息传输网络系统。与场景一不同的是，由于社会结构没有遭受显著的破坏，业余无线电爱好者有条件按照事先计划的方法去部署业余电台骨干节点资源，工作条理性好，发布信息的效率会比较理想。

由于灾害没有对社会结构造成明显的破坏，常规通信系统和专业应急通信系统的恢复也将必然及时有效，而且，社会的其他组织系统也必将会设法采用人工的补充手段进行最低限度的公共应急信息发布。因此大致讲来，业余无线电在场景二的公共应急信息发布中发挥的作用是辅助性的。

场景三：灾区外围的支援工作

当突发重大灾害性事件发生后，灾区以外的业余无线电群体总会设法参与救灾减灾的相应工作，包括公共应急信息的传递和发布。我们

在这里把来自灾区远处的业余无线电应急支援的情况算作场景三。

在场景三中，业余无线电主要通过以下三种方式发挥作用：

1、组成应急信息值守和转发系统

自我国 1982 年恢复开放集体业余电台以来的 30 年实践证明，每一次突发重大灾害性事件发生后，灾区以外的业余电台总是会自动组成业余无线电应急通信网络，自发地在主要的业余无线电频率进行值守，随时准备应答灾区现场发出的任何求助呼叫，收到这类信息时也会自动地设法转达到相应的机构，同时将来自有关部门和国家媒体等的公共信息传递到灾区现场。

短波无线电可以借助于电离层反射传播实现单跨数百公里以上的通信，是克服灾区现场与外界之间因距离和地形条件而产生的电波传输障碍的最经济、最便捷的工具，另一方面，短波无线电的这一特性也通常使应急应用的参与范围扩大为全国乃至国际性，可以利用更多的通信资源形成辽阔的地理分集系统，现场以外大量业余电台的随机参与有利于克服电波传播盲区的困难，提供一般技术系统难以实现的解决手段。因此，短波业余频率应急值守和转发是场景三业余无线电应用的重要内容之一。

由业余电台组成的应急信息值守和转发系统的一个实例是 1999 年 9 月 21 日的台湾地震。震中位于台湾岛中部的南头镇集集乡山区，VHF/UHF 通信条件很差。地震发生时台湾业余无线电协会的工作人员们正在彰化连夜开会研究会刊出版问题，发现地震后立即组织开通了 HF 频段的业余无线电应急通信网络，并向现场一带部署新的业余电台。由于短波传播的越距现象，有时岛内短波通信出现困难。但福州、厦门、漳州等地的业余电台自动出现在应急网中，为岛内业余电台进行人工转信。

另一个实例是今年 4 月 20 日的雅安地震。地震发生时，四川省业余无线电爱好者协会正在绵阳一带组织业余无线电应急通信演练。地震发生后，他们立即架设短波业余电台与天津业余电台 BY3CQ 沟通，中国无线电协会业余无线电工作委员会得知后立即委托 BY3CQ 作为

应急网络主控台，全国各地的短波业余电台也投入了值守，守候灾区可能发出的任何呼叫。

为了鼓励业余无线电在突发灾害性事件的应急通信中发挥类似的作用，国际业余无线电联盟各地区组织都就 HF 频段的应急通信频率做出了规划，并每年一度组织全球应急通信演练（Global Simulated Emergency, TestGlobalSET），在亚太地区设置一个主控台，与各国的 IARU 成员协会业余电台进行通信操练。今年中国无线电协会业余无线电工作委员会委托天津业余电台 BY3CQ 代表中国参加了演练。我国复员辽阔，国家应急处置突发事件的整体能力比较强大，反应速度比较迅速，在这种情况下，国际性值守和转信对于国内的灾害救援和公共信息发布的实际作用可能并不明显，不过，在某些特殊情况下，业余电台国际性应急转信也是可能为国内应急事件处置发挥关键作用的，而且，参加国际性的业余无线电应急演练对于加强我国业余无线电爱好者的灾害备战意识也是具有积极意义的。

这方面的一个实例是 1987 年中日尼三国联合登珠峰。当时我国业余无线电爱好者在珠峰大本营、拉萨营地和北京总部配合国际联合登山队设置了业余电台，作为保障安全的后备手段。后来由于气候恶劣，前方领队决定取消原定的登顶计划。遭到某日本队员强烈反对，声称自己为登顶付出了很高的成本，一定要上去，否则当场剖腹。情势紧迫，急需高层协调。但时值深夜，北京业余电台已经关机。结果大本营业余电台的紧急呼叫被日本的业余电台收到，日本业余无线电爱好者立即拨打国际长途电话通知北京业余电台开机，由国家登山队长史占春到电台与前方协调，终于避免了恶性事故的发生。

2、组成专门的业余无线电通信服务队伍奔赴灾区现场提供应急通信服务

由灾区外业余无线电爱好者组成小分队奔赴灾区现场业余无线电应急通信服务（包括完成转达公共应急信息），是近年来我国曾经出现的业余无线电灾区外围支援的一种热门形式。

这方面的一个典型案例是 2008 年 5 月 12 日汶川地震。地震发生后

数分钟内，成都市的业余无线电爱好者就建立了 VHF/UHF 频段的应急通信网络，迅速了解到了发生主要灾害的方向，并携带业余电台设备驱车开赴震区。此后几天中，来自四川其他地区、北京、河南、江苏、香港等地的业余无线电爱好者也纷纷组成小队，驱车前往重灾区现场，架设临时 VHF/UHF 业余中继台，通过移动电台为救援提供通信服务。在汉旺等多个地区，业余无线电成为震后最早开通的无线电应急指挥通信和信息发布系统的平台。尤其是四川省业余无线电爱好者，在四川省无线电管理局的指导下建立了省业余无线电应急网络，为通向灾区的公路交通疏导发挥了重要的作用。业余无线电在汶川地震中发挥的积极作用受到了国际业余无线电界的重视和赞扬，美国业余无线电协会为此把 2008 年度的人道主义奖牌颁发给中国和四川省的业余无线电爱好者。

另一个案例是上面已经提到的今年 4 月 20 日的雅安芦城地震。地震发生后，正在绵阳一带进行业余无线电应急演练的四川省业余无线电应急通信志愿队立即驱车赶往芦城方向，在途中发现道路阻塞严重影响了伤员的运出和救援力量的进入，并了解到由于缺乏通信工具，警察的指挥遇到困难，于是他们在队长的组织下为警察提供通信服务，配合警察疏导交通，在关键路段实施道路分段单向放行，发挥了很好的作用。

不过，随着我国处置突发事件经验的不断积累和整体能力的不断提升，这种早期的由外地业余无线电爱好者单独组成专门队伍自发开赴灾区现场进行通信支援的做法正在逐渐得到改进，主要原因有两方面：一是从外地的自发支持队伍无序地涌向灾区会加剧灾区资源紧张的局面，尤其是会占用宝贵的道路资源，反而影响灾区整体救援工作的正常开展；二是从灾区以外地区进入的（尤其是远处进入的）散兵游勇式的业余无线电爱好者小群体不容易了解当地实际情况，难以与当地的政府等救援系统融为一体，最终效果只是一支带有自用通信工具的独立小分队，并不能充分发挥无线电信息系统应有的整体保障作用，还可能因为缺乏协调而带来一些问题。例如在汶川地震中就出现过外来业余无线电爱好者团组与本地群体发生矛盾，甚至抵消合力的情况。

在很多国家中，业余无线电的国家协会具有较强的号召力，对自发业余无线电应急服务队伍的协调工作有比较好的效果。以美国和加拿大为例，国家业余无线电协会美国业余无线电协会（American Radio Relay League, ARRL）和加拿大业余无线电协会（Radio Amateur of Canada, RAC）下面设有业余无线电应急服务（Amateur Radio Emergency Services, ARES）组织，除了协会有地方性分支机构外，在全国各地还设有地方性协调员，各地方的自发业余无线电应急群体也可以登记为国家协会的 ARES 成员。

而我国目前的全国性业余无线电民间组织还缺乏通过建立实用的组织结构有效地组织和整合各地业余无线电资源的机制，各级地方性业余无线电组织相对独立，局部利益目标有所不同，很难由全国民间性组织进行统一规划和协调，分散的业余无线电应急通信资源还不容易形成统一的合力。

如何把全国自发的地方性业余无线电应急服务力量有效地集中起来，使中国的业余无线电形成一种强大的合力，将是一个需要国家无线电管理的决策者、各级无线电管理部门和业余无线电民间组织工作者需要继续研究的课题，也是需要争取国家民间组织管理部门帮助和指导的问题。

3、业余无线电爱好者分散参加专业救援组织提供应急通信服务

在这种模式下，业余无线电爱好者化整为零，以个体形式融入其他专业救援组织，为这些组织开展救灾减灾活动提供内部应急通信保障。

我国在这方面的案例之一是蓝天救援队。2003年，北京的一批热心公益的户外运动爱好者发起成立了绿野救援队，专门从事户外遇险救援，后改名北京蓝天志愿救援队。后来不少其他城市也建立了类似的民间组织。蓝天救援队中的成员中有一些是业余无线电爱好者，他们在救援活动中利用业余电台进行相互通信，成为应急通信工具。这些救援队也曾多次奔赴突发重大灾害事件的现场，例如北京蓝天救援队曾开赴2010年4月青海玉树地震区、福建和山东的蓝天救援队曾开赴2013年4月四川雅安地震区等。

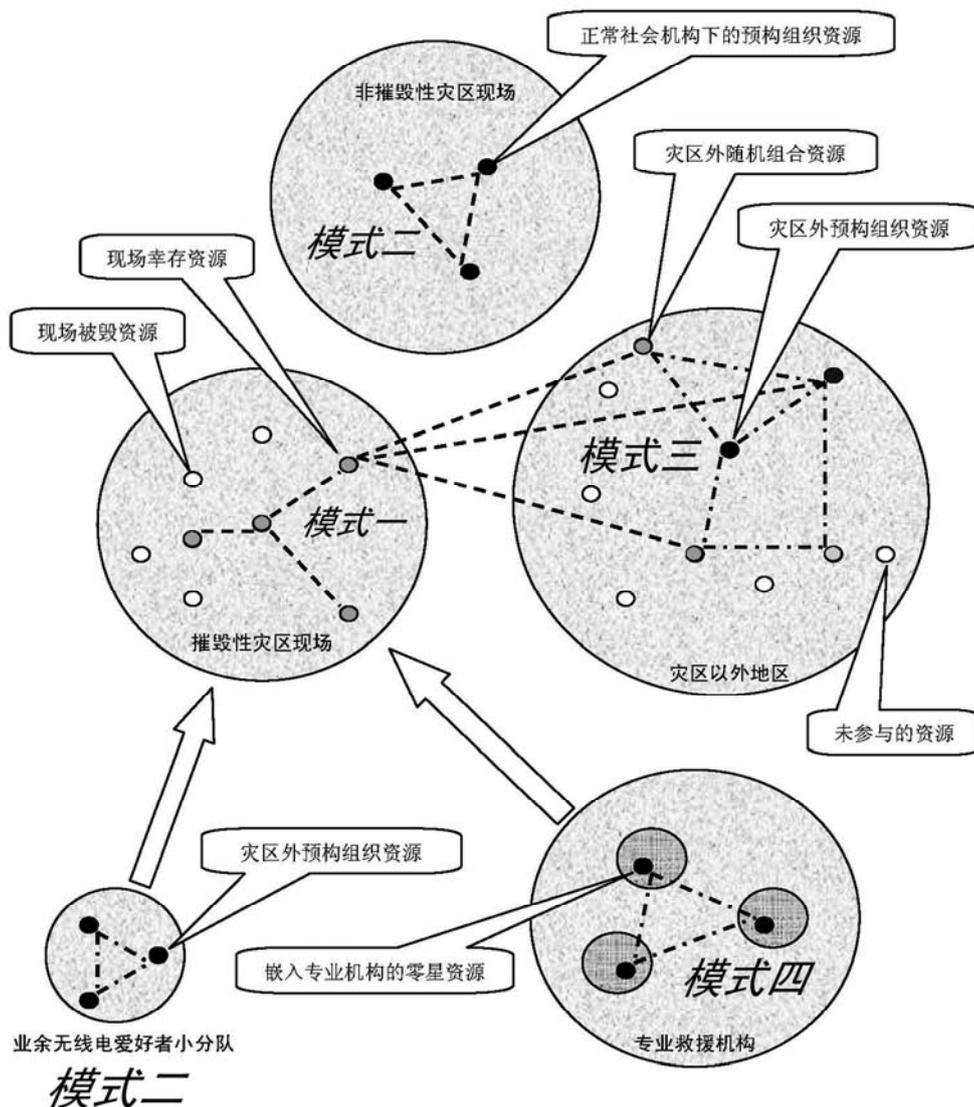
这种模式把业余无线电的应急通信功能嵌入专业灾害应急处置机构，如果这些专业机构能纳入政府和相关部门的整体处置系统，将能比较理想地发挥场景三业余无线电应用的作用。

但是这种模式的运用需要得到无线电管理机构及其委托的业余无线电社会组织在法规和政策方面的指导和监督，防止参加救援机构的业余无线电爱好者在并没有发生突发灾害事件的平时把业余电台错误地用作专业机构的内部通信工具，或者为非业余无线电台的第三方转信，违反业余业务的法定通信范围。

三、业余无线电在公共应急信息无线电发布及相关无线电应用中的主要组织和运作模式

在研究其他现代化应急信息自动发布系统时，系统的机构往往按照系统设备和技术展开。但如上文所述，业余无线电在应急信息发布和应急通信中的突出优点在于其高度的灵活性和较强的抗毁和自恢复能力，设备、技术和人的行为能力密不可分，因此研究业余无线电在应急信息发布中的系统构成，应该环绕业余无线电爱好者及业余电台的组织和运作模式展开。

根据上一节的场景讨论，我们可以把业余无线电在业余无线电在应急信息发布中的主要组织形式进一步简化为四种，第一种是非预构的 Ad Hoc 组织模式，第二种是预构的业余无线电应急服务组织建制，第三种是由大量随机元素构成的模糊组织模式，第四种是分散参与其他机构的化整为零方式（参见业余无线电在应急信息发布中的主要组织和运作模式示意图）。



业余无线电在公共应急信息无线电发布及其相关应用中的
主要组织和运作模式示意图

1、组织和运作模式一：非预构 Ad Hoc

突发灾害严重到足以破坏组织结构，致使平时准备的各种业余无线电通信资源和预案都难以正常实施，不能套用某种预构的通用模式，只能针对现场的实际条件，包括幸存的可用设备和人力资源、电力供应、地形条件等，因地制宜地进行系统的配置，选择最佳的操作方式，甚至没有预定的通信对象，一切靠临时决定，属于一事一议的“Ad Hoc”

模式。

上一节所列举的墨西哥地震、印度洋海啸中的安达曼和尼克巴群岛案例，基本都属于这种模式。实际上，即使突发灾害没有完全打乱预案所设计的部署，也可能会部分地使用这种模式。

在非预构 Ad Hoc 模式环境下，业余无线电应用的主要任务可能是开通最低限度的通信，向外界报出灾情，或者为现场自救协调提供最低限度的通信服务，系统的现场元素主要是以业余无线电爱好者个体及其所可能使用的业余电台设备为单位，做什么、怎么做，需要解决什么困难、应该如何配出障碍，可能都需要由他自己根据直觉做出决策，并亲自加以实施。因此，业余无线电所能发挥的作用，完全取决于个体业余无线电爱好者的综合素质，包括坚强的意志、沉着的思考，以及对业余无线电技术和操作的全面了解和实践经验。以上一节列举的墨西哥地震和印度洋海啸中的安达曼和尼克巴群岛为例，做出贡献的墨西哥业余无线电爱好者（XE1L）和印度业余无线电爱好者 Sarath（VU3RSB）、Bharathi（女，VU2RBI）、Mohan（VU2MYH）、Varun（VU3DVS）、Prasad（VU2DBP）等平时都是短波业余电台的操作高手，才能在突如其来的恶劣条件下应对自如，顺利完成应急信息的传输任务。

2、组织和运作模式二：预构的业余无线电应急服务组织建制

如果灾害没有对社会结构造成破坏，现场区域原有的业余无线电爱好者及其组织就可以按照平时预构的应急服务组织建制将业余电台资源部署到适当的位置，依靠平时制订好的应急预案开展应急服务活动，包括完成上一节所述的由业余电台和人工转信结合而成的公共信息发布任务。

按照预构的业余无线电应急服务组织建制开展的应急服务可以拥有比较完美的预案、比较成熟的训练经验以及互相熟悉的预定通信对象，容易发挥团队的协作效果。同时，团队在平时也可以比较系统地对每个成员进行单兵独立工作时所应具备的各种素质和技艺进行定向培训，使成员的综合素质得到提高。

近年来我国很多地方出现了不同紧密程度的业余无线电应急服务组织机制，有些是相对松散的自由结合群体，每年自发进行一两次业余电台应急通信演练；有些则是受当地无线电管理部门或者注册业余无线电社会团体指导的相对严密的业余无线电应急服务团队，上一节提到在雅安芦城地震中四川省业余无线电应急通信志愿队为警方疏导交通提供应急通信服务就是这样的一个实例。

3、组织和运作模式三：由大量随机元素构成的模糊组织方式

利用 HF 频段从突发重大灾害的地区向外报出灾情，除了灾区现场幸存的业余无线电通信资源这一元素外，系统还必须包括灾区外业余无线电通信资源的元素，他们的任务是要能及时捕获灾区现场发出的信息，并迅速有效地将其传送到相关政府或其他机构，同时可能还需要将这些机构发出的指令或者公共信息传回灾区现场。在本报告中为便于叙述，我们暂且把这些元素简称为“灾区远端节点”。

灾区远端节点和灾区幸存的业余无线电通信资源同样重要，如果没有远端节点的响应和配合，现场及时形成 Ad Hoc 的信息节点，也没有任何实际意义。据说汶川地震发生后，灾区曾经有一个水文监测站的短波电台发出过信息，但因没有得到及时响应而失去了宝贵的价值。虽然本研究过程中由于条件局限，没有能够查证这一传说的实际情况，但是远端节点响应的重要性是不言而喻的。

从理论上讲，灾区远端节点的设置办法可以通过适当的形式，把全国业余电台组织起来形成值守制度，在各业余频段的应急呼叫频率进行监听。

实践证明，这种办法在已知灾害已经发生，或者已经得到灾害预报的情况下是行之有效的，我国从 1991 年南方水灾以来，每当发生水灾、地震、雪灾等重大灾害，全国的短波业余电台都会组织对业余频段的全天候值守，准备随时响应灾区现场业余电台的呼叫。

每年各地业余无线电爱好者组织的业余无线电应急通信演练也都会在有限时间段内组织业余频段的值守，形成一个捕捉灾区信号的远端节点网。

然而应该考虑的是，长年累月地依靠特定的少数业余无线电爱好者利用业余时间实现 365 天 24 小时的不间断轮流值守是有实际困难的。尤其是 HF 信号往往不够稳定，有时信号比较微弱，不能像 VHF/UHF 频段的模拟 FM 话音或者数字化信号那样利用静噪功能判别是否有信号存在，并在无信号时关断音频输出的噪声，所以有效的值守必须全神贯注地在忍受噪声背景的条件下进行，这对于现代本职工作已经很紧张的业余无线电爱好者及其家庭环境来说更加困难。

从更深的层面看，业余无线电的活力源于业余无线电爱好者对无线电技术的个人兴趣，对兴趣的满足感和自我驾驭的成就感促使他们废寝忘食地把时间、精力和金钱投入各种业余无线电活动。然而如果要求他们纳入一种类似于专业无线电职业的固定值守工作，即便一开始饶有兴趣，但天长日久后必要需要依靠责任来替代兴趣，性质就逐渐离开了业余无线电的固有规律。不间断的全天候值守能持续多久，如果持续，工作质量如何，可能都会逐渐变成需要认真对待的实际问题。

另一个技术上的困难因素是短波传播的越距困扰，即使由特定的少数业余电台组成的远端节点网可以做到 24 小时不间断的认真监听，灾区现场也可能正好落在电波越距造成的寂静区内而没有信道开通。

因此对于业余无线电通信系统而言，灾区远端节点元素的形成机制除了特定时间段内可以有计划地组织业余频率值守网以外，还包括了业余无线电特有的模糊组织方式，由大量随机出现在业余频率上的业余电台动态地成为灾区远端节点。

在没有由特定对象执行严格的值守制度期间，只要社会上存在着大量的业余电台，而且其中总有一部分电台处于开机监听的状态，那么足够多的随机工作的业余电台也就组成了一个动态的值守网。由于业余无线电爱好者一般都具有认真捕捉业余频段内任何微弱和可疑信号的敏感性，而且也都了解国家无线电管理部门和国际电联鼓励业余电台为突发灾害应急通信提供服务的政策，这张看似模糊的网对出现在任何时刻的来自灾区现场的无线电信号具有很强的捕获率，可以成为特定值守体系的重要补充。

当然，实现这种由大量随机元素构成远端节点网的模糊组织方式的前提条件是全国必须具有足够数量的业余电台总数。幸运的是我国目前业余电台的总数大约在 5 万部以上。其中短波业余电台的具体数量目前还缺乏准确统计，但 2007 年黄岩岛业余无线电远征活动期间我国内地业余电台和黄岩岛业余电台 BS7H 联络的总次数为 976 次，其中不同电台、不同频段、不同方式、不计重复联络的次数为 413 次；中国无线电运动协会数据库截止 2012 年底全国各地发放的短波业余电台操作证书总数为 1914 张；根据这些数据推测，我国现有短波业余电台的数量应该大致在 1500 至 1800 部的范围内。其中一部分业余电台活跃在早晨上班前和傍晚下班后的时间内，也有一部分有条件者经常全天开机，还有一些人经常在夜间捕捉远距离国外业余电台。我国大陆周边地区和相邻国家也有不少短波业余电台经常活跃在频率上。

实践也证明，这种由大量随机元素构成的模糊组织方式在业余无线电应急应用中是可以奏效的。例如 2008 年 5 月 12 日汶川地震发生时，成都震感强烈，当地业余无线电爱好者在第一波过去后通过业余电台发出的信息马上就得到了国内其他业余电台的回应；今年雅安地震发生后，当地业余电台传出的信息也马上被国内其他业余电台转发到中国无线电协会业余无线电工作委员会。

实践也证明，这种模式也有利于克服电离层传播给特定值守电台系统带来的覆盖空白。例如上世纪 80 年代后期，我国北京、上海、甘肃、成都和新疆集体业余电台曾经组成后方台网系统，为巴黎-莫斯科-北京汽车拉力赛的车队提供应急通信保障，但有时还是会遇到前方现场电台在所有业余频段都无法与后方台网开通的情况。每逢这种情况，台湾和日本等地的业余电台都会自动出来进行人工转信，填补空白。

4、组织和运作模式四：化整为零，分散参与其他机构，为其提供应急信息服务

业余无线电发挥作用的另一种组织和运作模式是，业余无线电爱好者不以独立的群体出现，而是以个体身份加入其他专业性的应急处置机构，利用自己携带的业余电台与本机构或相关机构中其他业余无线电爱好者的业余电台进行通信，传递需要上传或者需要向下发布的

应急信息。

在这种模式中，业余无线电被“嵌入”专业性应急处置机构，对相关的应急处置工作提供专向的应急无线电通信服务，包括将需要发布的公共应急信息通过业余电台传送到其他节点，以便进一步加以人工转发。

四、业余无线电在应急信息发布中使用的无线电频率和工作方式

根据我国《无线电频率划分规定》，我国业余业务和卫星业余业务可以使用的无线电频率总带宽为 23GHz 左右，连成 24 个不相邻的频率带，其中目前国内外常用于灾害应急通信的频段和工作方式如下（不包括通过业余卫星转发）：

频段	频率 (除另注外 单位均为 MHz)	应急应用场合				通信方式							
		场景一		场景二 三		人工 电报	窄 带 数 据	窄 带 话 音 图 像	宽 带 话 音	宽 带 视 频	中 继 上 下 行	AP RS 短 信 网 关	中 继 台 网 链 路
		远 程 报 出 灾 情	本 地 自 救 通 信	远 程 信 息 传 输	本 地 信 息 传 输								
135kHz	135.7-137.8(kHz)					√	√						
1.8MHz	1.800-2.000	√		√		√	√	√					
3.5MHz	3.500-3.900	√		√		√	√	√					
7MHz	7.000-7.200	√		√		√	√	√					
10MHz	10.100-10.150	√				√	√						
14MHz	14.000-14.350	√		√		√	√	√					
18MHz	18.068-18.168					√	√	√					
21MHz	21.000-21.450	√		√		√	√	√					
24MHz	24.890-24.990					√	√	√					
28MHz	28.000-29.700	√		√		√	√	√	√				
50MHz	50.000-54.000					√	√	√	√				
144MHz	144.000-148.000		√	√	√		√	√	√		√	√	
430MHz	430.000-440.000		√	√	√		√	√	√		√	√	
1200MHz	1240-1300			√				√	√	√			√
2400MHz	2300-2450			√				√	√	√			√
10GHz	10.0-10.5GHz												√

场景一的特点是其他通信系统都陷入瘫痪，没有公共基础数据网络或者常规业余中继台网可用，而时间又十分紧迫。如果要把灾情报到视距以外的地方，应优选 HF 频率，根据季节、时间、太阳黑子活动强度、距离，选择适当的短波业余频段，以便利用电离层的单跨反射传播开通距离为数十至数百公里的国内信道。选择频段时也需要考虑到业余电台平时在不同频段的活动密度，以求呼叫信号迅速得到响应。

其中 18MHz 和 24MHz 业余电台活动较少，除电波传播条件特殊情况外，一般不用于应急应用。10MHz 业余频段一般不使用话音，常规活动也比较少，但因为 3.5MHz、7MHz、14MHz 频段都是国内通信概率最高的频段，而且彼此之间的频率跨度都在一个倍频程左右，当最佳传播频率处于 7MHz 和 14MHz 之间时，可能需要使用 10MHz。3.5MHz 频段在国外是国内晚间通信常用的频率，但要求尺寸较大的天线，而且我国城镇地区人口密集，这一频段的电磁环境噪声太大，不利于应急应用。

值得重视的是，3.5MHz 和 7MHz 之间的频率跨度也很大，而国内通信的可用频率很可能落在两者之间，出于业余无线电应急通信的考虑，亟需在 5MHz 左右增加划分一定的业余频率。美国和一些其他发达国家非常重视并已经解决了这个问题，ITU 也已把这个问题列入 WRC-15 的议程 1.4。

对于场景一下的本地自救通信，第一时间使用概率最大的是 VHF 144MHz 和 UHF 430MHz 频段手持对讲机。但由于其通信半径很小，因此在确认有一定数量的幸存的同类资源后，很可能会根据需要寻求架设这两个频段的中继台的可能性。

关于场景一应用的工作方式，由于应用条件比较恶劣，通常需要考虑选择抗干扰能力最强的工作方式，因此国际电联在《ITU 应急通信手册》中非常重视一些经典的模式，例如人工莫尔斯码电报，以及窄带（指带宽在 2.7kHz 以内）语音通信。此外，我国业余无线电爱好者讨论最多的还有抗干扰能力极强的 PSK31 数据通信。在传播条件许可时，也可以采用慢扫描电视 SSTV 方式在窄带语音信道内传输中分辨率准静止图像，把灾情现状以直观的方式传到上级政府或相关机构。

对于场景二、三，业余无线电爱好者有条件根据现场情况从技术的角度选用最佳的工作方式，有可能采用 VHF/UHF 中继台网或者 VHF/UHF 互联网接入系统实现更为可靠、信息速率更高的应急通信，因而对业余无线电频率的选用范围也可以更宽。

在需要传输活动图像的场所，1200MHz 和 2400MHz 业余频段可以为标准电视质量的业余电视 ATV 通信提供足够的信道带宽。北京地区的业余无线电爱好者曾成功地试验利用 1200/2400MHz 频段 ATV 中继系统将头盔式微型摄像机采集的视频图像转送到城内。

在国外，1200MHz 以上的业余频段也常被用于建立 144MHz/430MHz 业余中继台的链路。在日本，20 年前开始采用 10GHz 频段建立业余数字中继的干线链路。

五、影响业余无线电通信在应急信息发布中发挥作用的瓶颈

从前面的分析看到，在场景一中，业余无线电可能会在第一时间第一地点报出灾情和自救通信中发挥特殊的作用，应予以高度重视。但是成功发挥这种作用的概率，除了与突发灾害事件的性质有关外，还与下列因素存在着极大的关系。

1、业余电台普及率

第一时间第一地点业余无线电应急应用的必要条件是灾害现场必须存在有业余无线电资源，包括业余无线电爱好者及其业余电台设备。在一定的灾害摧毁概率下，幸存资源的多少与灾前现场原有资源的多少成简单正比。因此，业余电台的高普及率是保证业余无线电在突发特大灾害性事件中发挥作用的首要基础条件。

日本阪神地震后业余无线电中继台网在公共应急信息的发布中发挥了重要的作用，最基础的条件是日本拥有很高的业余电台普及率，平均每 70 人口就拥有一部业余电台，而且具有四通八达的中继台网，因此才能出现关东地区严重受摧后业余无线电还有足以维持工作的幸存资源。不难推想，如果像我们这样只有每 2.6 万人口才拥有一部业余电台的低普及率，人们对业余中继台也还是顾虑重重、根本还谈不上

建立中继台网络，那么情况就会大不一样了。

要实现灾区报出灾情这一功能，除灾区的业余电台外，必要的远端条件是要有足够的业余无线电资源及时截获灾区的应急呼叫，这显然也必须建立在全社会拥有高业余无线电普及率的基础上。业余电台的总数越多，每一时间区间内守听业余频段的数量也会越多，才能在宏观上形成不间断的总体值守效应。

2、业余无线电爱好者个人心理素质和无线电业务水平

在恶劣的灾害现场条件下，业余无线电爱好者可能需要在缺乏设备及其附件、工具、帮手、指导者的情况下独立工作，才能完成提供应急无线电通信所需要的所有环节的任务。这显然业余无线电爱好者具备突发情况时战胜困难的坚定信心、沉着应对的镇定态度和清醒的头脑，还必须具备全面的无线电技术水平和通信操作技能。即使是在社会结构为遭受破坏、预构的业余无线电组织机制可以按照预案设计有组织地开展应急无线电应用工作时，每一成员的个体素质也还是保证团队成功的基础。

在灾害带来的毁灭性的自然力面前，所有人遇到的困难概率是相同的，因此这种业余无线电爱好者个体素质的平时培养不仅仅是树立少数尖子，而是要着眼于整个业余无线电爱好者水平的提高。

我国由于业余电台活动曾经中断过几十年，错过了世界业余无线电发展的高峰时期，加上最近十多年来国内经济的高速发展，带来了大量消费型的新业余电台设置者，造成目前业余无线电队伍结构的失调，与国外相比，经过长时间自我学习的高技术水平和操作水平的骨干比例显著偏少，导致新手对整个队伍的导向作用比较明显，有时会表现出一些浮躁情绪，有些活动偏重于形式和热闹，深入学习和研究不够。

因此，在建设业余无线电公共应急发布子系统的过程中，亟需探讨如何在新的形势下鼓励业余无线电爱好者的业务学习和技术钻研，普遍提高队伍的个体素质。

3、电波传播和电磁环境

业余无线电通信和专业无线电通信的一大区别在于，专业无线电通信通常在预先设计好的系统中运行，通信对象一般是已知的，信道一般是经过预先计算的，信号损耗具有一定的余量，只要系统没有发生故障、没有发生超容量的阻塞、没有受到超过设计允许的电磁干扰，具有较好的通信质量。而业余无线电通信在大多数情况下通信对象是随机的，通信双方的发射功率、天线增益、设台环境、通信距离等都具有很大的不确定性，往往是谁的信号好就联络谁，如果一定要在特定的两个业余电台之间传递信息，通信质量经常得不到保障。尤其在灾害应急通信中，由于电源、天线等各方面条件的限制，无论是希望从摧毁性灾害现场把灾情传送到外界，还是在第一时间第一地点沟通自救所必须的通信，电波传播和电磁环境对于成败的影响更加巨大。

回顾上世纪 40 年代的战争时期，海南岛琼崖纵队的 15 瓦电台可以保持与延安的联络，甚至上海地下工作者的 15 瓦左右的电台可以凭借效率很低的简易天线完成与延安的例行通信任务。但是目前我国城镇电磁环境普遍很差，尤其在居民区和商业区，各种开关电源、载波类型的数字控制系统辐射出大量电磁噪声，在郊区可以收到的微弱短波信号在市区根本无法感知，而很多业余电台的位置恰好在人口和电气设备密集的繁华地区，这种环境对于截获灾区发出的微弱信号极为不利。如何克服短波电磁环境恶劣带来的困难，应该是设计业余无线电公共应急发布子系统时需要着重考虑的问题。

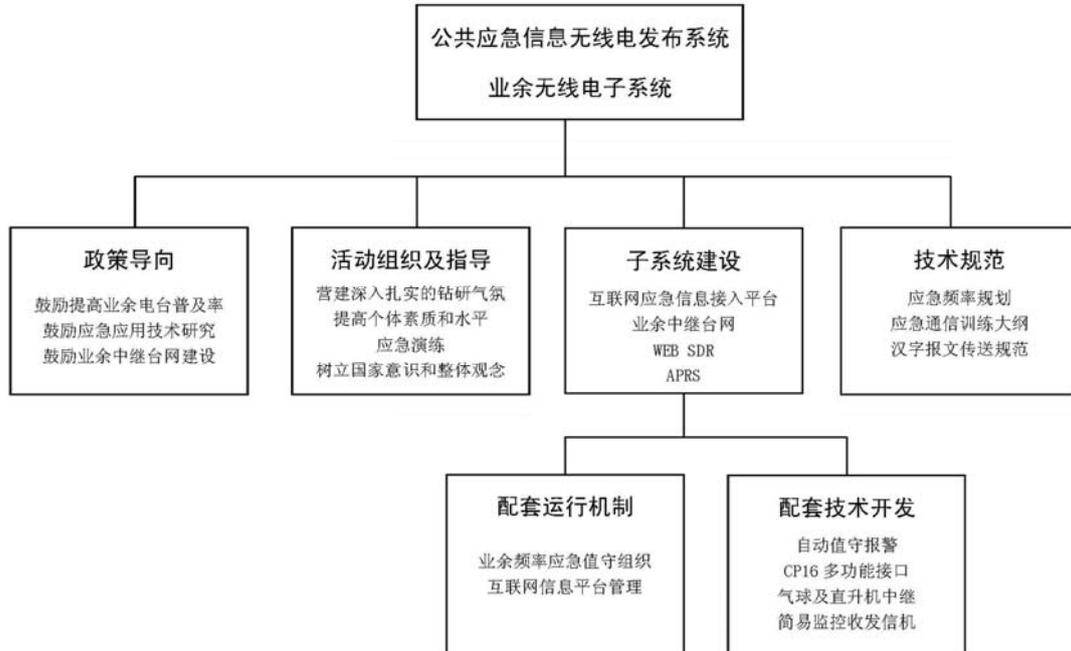
另一方面，从近年来我国的突发特大灾害性事件来看，地形复杂的山区等环境不但更加容易遇到灾区与外界的信息隔绝，而且灾区内部的通信也会比较困难。如何克服复杂地形的电波传播困难，也应该是业余无线电公共应急发布子系统设计需要考虑的问题。

第二部分

公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统

整体方案建议

在第一部分的研究和分析中，我们知道公共应急信息无线电发布系统子系统业余无线电子系统的主要功能是在其他通信系统瘫痪时的一种必要补充手段，也是在社会结构未遭受严重破坏时为政府或者专业救援机构提供服务的辅助手段，实现功能的主要基础是业余无线电爱好者的主观能力以及他们的业余电台设备。根据这一认知，从广义角度讲，公共应急信息无线电发布系统子系统业余无线电子系统应该是一个包含人力和设备技术诸方面元素的复杂系统，它既包含了可见的系统建设项目，也包含有政策导向等不可见的系统元素，缺少任何一部分，系统都将是不完整的（参见下图）。



公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统整体方案示意图

系统整体方案的每一部分，都是在本报告第一部分研究结果的基础上，针对需要解决的问题而提出的。

一、政策导向

业余无线电应急应用系统的构成和运行方式与商业性或者专业性无线电系统有很大的不同。商业性或专业性无线电系统主要根据周密的设计，投入必要的资金，以构筑有固定的资源元素组成、具有明确功能和性能的系统；而业余无线电系统主要依靠全国大量分散的业余无线电爱好者中能够直接与灾害现场相关的一部分人，以及他们平时用个人投资设置的设备、平时积累的通信操作技术能力，应急系统的能力在极大程度上取决于平时对业余无线电活动的引导。因此，有关业余电台的管理方法、社会关注度、活动组织等形成的政策导向，成为整个业余无线电应急系统不可分割的元素和重要的系统任务。

1、继续鼓励业余电台普及率的提高

根据 IARU 的统计，全球业余电台总数为 300 万部左右，普及率为每 2,300 人一部左右。我国目前业余电台总数为 5 万部左右，普及率约为每 26,000 人一部，普及率还相当低。与美国的每 485 人一部、日本的每 77 人一部相比则更为落后。

去年工业和信息化部发布了《业余无线电台管理办法》，理顺了业余电台管理关系，今年以来各地无线电管理机构正在陆续落实新办法的实施。新办法突出了政府的服务功能，明确和简化了包括设台审批以及日常监管在内的程序，对提高管理水平、鼓励业余电台活动的开展创造了十分有利的环境。

为了加强业余无线电在突发重大灾害性事件中的应急服务功能，今后社会各界应继续关注业余电台普及率的提高，在更多的群众中培养对无线电通信技术的兴趣，把更丰富的民间通信人力、技术和器材资源分布在任何可能突发灾害的地区。应该继续实行对于业余业务电台免收频率使用费的政策，作为鼓励普及业余电台的政策。

2、鼓励应急应用技术研究

国际电联《无线电规则》的有关条款体现了对于业余业务发挥技术研究和灾害应急通信两方面功能的期望。不过实际上后者也是需要依靠前者来落实的。

在突发灾害性事件现场的恶劣环境中，业余电台发挥作用的好坏

不但取决于业余无线电爱好者的努力程度，而且在很大程度上取决于业余无线电爱好者单兵作战的操作技术能力，也取决于业余无线电能够采用什么技术措施来克服恶劣环境带来的困难。

上世纪 80 年代以前，世界业余无线电设备基本还没有商品化，业余无线电爱好者必须自己动手制作业余电台设备，因而能够在长期实践过程中学习比较扎实的无线电知识，培养比较全面的动手能力。虽然后来业余无线电设备逐渐走向商品化，现在几乎所有的业余电台都使用工厂生产的收发信机，但由于老一代业余无线电爱好者的传统影响，很多国家业余无线电界对学习技术的要求还是比较高的，例如美国和日本业余电台执照考试的中考题的技术比例还是比较重的。

我国的业余无线电缺失了一段历史，又遇到了业余无线电爱好者队伍的快速膨胀，技术骨干比例偏少，而当前社会功利、浮躁的思潮比较普遍，热爱和钻研科技的气氛比较淡漠，加上前些年中一些社会媒体人根据自己的理解把业余电台宣传成“休闲工具”、“户外运动配件”，甚至把业余无线电应急通信当做一种体育比赛，有些地方的管理人员为了方便，把车友会等非业余无线电组织引入业余无线电管理，更加淡化了业余无线电本身的技术属性。

这种社会认知会在业余无线电爱好者中造成一种安于通过电台聊天的低操作水平，对于提高业余无线电在应急应用中的整体水平是不利的。

因此，必须把通过政策导向鼓励业余无线电应急应用技术研究列为业余无线电公共信息发布子系统的一项系统任务，才能保证系统具备理想的整体水平和能力。

3、鼓励业余中继台网建设

在本报告提到的国内外业余无线电在公共应急信息无线电发布和相关应用的案例中，无疑可以看到业余无线电中继台网所能发挥的重要作用。

在很多国家中，早在上世纪 70 年代左右就建立了全国性的业余中继台网。本课题组成员中有的在 1983 年就实地看到过澳大利亚的中继台网，业余无线电爱好者在东部布里斯班的办公室用便携对讲机通过

中继台网多站接力和北部的达尔文业余电台对话，我国第一部业余无线电中继台则是美国波音公司职工业余无线电俱乐部于 1988 年赠送给中国电子学会的，第一次使用就是在八达岭长城上用手持对讲机通过架设在天坛的中继台和国际长途电话链路叫通跨越美国西海岸南北的“长青中继台网”，和数十个城市的上千部业余对讲机通了话。泰国则在开放业余电台时要求各府（相当于省）必须先由业余无线电爱好者建立天线高度在 40 米以上的中继台，才开始为其他 VHF 业余电台颁发执照，把中继台作为业余电台管理的中心工具，并曾多次组织鼓励全国 VHF 业余电台通过中继台网转信，把信息传递到泰王的活动。

我国则由于种种原因，社会上对业余中继台存在有各种想法，因此过去很多业余无线电中继台没有被纳入无线电管理体系，变成很多覆盖不稳定、管理不健全的“黑中继”；有些车友会以野外救援为名，玩到那里就把黑中继架设到哪里；有些地方则依从于车友会等非业余无线电组织的小团体需求，批准设立很多自立山头的“私家中继”。这些不但不利于无线电管理，也不利于进行跨地区的统一规划，建设互联互通的中继台网，阻碍了业余无线电 VHF/UHF 频率应有的灾害应急应用的覆盖能力。

因此，公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统应该把逐步梳理好全国业余中继台网建设的政策导向纳入为系统不可缺少的一部分。

二、活动组织及指导

综上所述，公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统的功的实现极大程度上依赖于业余无线电爱好者个人的素质和水平，某些情况下也需要依靠团队的组织。这些除了政策导向和保障外，还需要在平时的具体活动组织和指导中加以落实。

业余无线电活动的组织及指导可以发动社会各相关方面合作开展，但应该以无线电管理机构及其委托的业余无线电民间组织为核心，以便正确体现业余业务的属性，尽量避免一些群体出于本身利益需要而通过不适当的活动组织向社会灌输关于业余无线电的模糊观念，这对业余无线电正确发挥作用、尤其对新手的进步是不利的。

从保证实现公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统功能

的角度看，业余无线电活动组织的重点应该包括下列方面：

营建深入扎实的无线电技术钻研气氛，开展应急应用特殊无线电技能、技术的学习研究；

开展全面的业余无线电技术培训，普遍提高业余无线电爱好者个体素质和水平；

各地开展面向实际应用业余无线电应急演练，通过演练交流涉及应急应用的技术和操作技能，推广有关新技术，并且通过地方性的演练使业余无线电爱好者熟悉本地的应急处置流程，并与当地政府或应急机构建立必要的联系；

树立国家意识，维护国家业余无线电协会在国际上的形象，提倡在灾害应急应用中自觉服从国家和地方政府的指挥，自动互相配合的一盘棋精神。

关于业余无线电应急应用的培训，本研究课题另有专题材料。

三、子系统建设

在业余无线电的公共应急信息无线电发布及其相关应用系统中，上述的政策导向和活动组织保证了业余无线电通信资源在突发重大灾害条件下的幸存率以及业余电台个体元素的独立工作能力，在此基础上还需要通过建设必要的子系统，尽可能把离散的业余电台通信资源整合到现代公共信息网络，提高业余无线电应急通信的整体能力，并利用特殊的子系统最大限度地克服业余无线电应急通信所面临的一些普遍难点。

1、业余电台应急信息的互联网应急信息接入平台

传统的业余无线电应急通信方式是，当灾区外业余电台接收到灾区业余电台发出的灾情信息后，依靠灾区外业余电台通过业余无线电信道互相转信，最终转达到政府或有关处置机构。当政府或有关处置机构有公共应急信息需要发布时，再由这样的方式反向传达到灾区节点。在突发灾害情况下，灾区外究竟有哪些业余电台参与，取决于很多随机因素，信息在灾区外的转发效率往往不很理想。过去国内外的实际情况中，如果信息从灾区现场的短波业余电台传输到灾区外的第一跨通信使用了 3 分钟，灾区外业余电台之间互相专递和校对的时间

往往要多很多倍，再要确定应该由什么机构最终使用这些信息则需要花更多的时间。在很多情况下，灾区信息最终只能在业余电台之间迂回传抄。

为了解决这一问题，确保所有从灾区传递到灾区外面的应急信息都能高效地被相应的政府或专业处置机构所利用，并使这些机构希望公布的公共信息有效地传输到灾区，业余无线电的公共应急信息无线电发布及其相关应用系统需要建设一套业余电台应急信息的互联网接入平台，一旦灾区外业余的业余无线电爱好者接收到来自灾区业余电台的关键信号或者信息，可以立即登录平台，并将电台收到的音频或基带数字调制信号以 VoIP 方式接入互联网平台，并通告政府和有关专业处置机构将直接登录这个平台，在第一时间共享灾区的第一手实时信息。这样就把整个应用系统中的无线电通信压缩到连接灾区和非灾区的第一跨，使业余无线电应急系统的整个响应达到最快的可能速度。

这类接入平台的功效已经在东南亚海啸时由普吉周边业余中继台接入 EchoLink 平台的实例得到肯定的验证。

由于接入的业余电台设备输出信号处在音频范围内，所以系统功能实际上类似于互联网的语音聊天室，当前技术已经十分成熟。全国所需的支撑系统的中心硬件只是一个一般的互联网服务器及相关软件，各地业余电台使用的终端设备只是一般带有声卡的个人电脑，所需的建设和维护人力也只是一般的网站管理。如果考虑日常的管理可以由业余无线电爱好者兼顾，总体投资将很少，主要是网站服务器的租用，以及少量管理费用。

根据不同频段业余电台通信的不同操作和信号特点，业余电台应急信息互联网接入平台的建设和管理可以大致分为 VHF/UHF 接入系统和 HF 接入系统两个部分来进行。

2、业余中继台网系统

业余中继台网在突发重大灾害事件中的重要作用是明显的。在日本阪神地震中，业余中继台网保证了公共应急信息发布的上层信息分发。在汶川地震中，大量临时抢架起来的业余中继台保证了成都、都江堰通向震中方向的公路的应急交通调度通信覆盖。

然而不可回避的实际情况是，目前我国的业余中继台发展仍然极为落后，覆盖不全，布局凌乱，缺乏统一规划，使用和管理也不够规范，离开建成一个可以在突发灾害性事件时按照需要连成不同范围的中继台网还有很远的距离。

因此业余中继台网的建设将是业余无线电的公共应急信息无线电发布及其相关应用系统的一个重要任务。

建设面向灾害应急应用的业余中继台网建设，不仅涉及政策上的开放和支持，也涉及业余中继台的管理观念，从对中继台的分散管理逐渐过渡到对中继台网的协调管理，包括制定全国业余中继台频率规划，在保证相邻服务区不致发生严重干扰的前提下，增加中继频率的复用度、减少离散的中继频点；优先设置覆盖半径大、抗毁措施比较齐全的业余中继台，减少低质量中继台的数量；制定并推行业余中继台的使用规范，在业余无线电爱好者中营造自觉维护业余中继台保持适当占用率的习惯，以保证业余中继台随时准备用于应急应用。

各地业余中继台网的建设，可能会面临多种制式并存的局面。模拟调频中继在应急应用中还将会是重要制式之一。专业 VHF/UHF 对讲系统具有明确的对象和覆盖范围，可以依靠系统设计来保证所有数字化终端之间的信道能够达到足够的信号强度，从而保证数字化语音的通信质量。而业余无线电系统的通信对象是不确定的，很多情况下需要接受微弱的信号，在应急应用中尤其如此，此时数字对讲机会因为误码率太高而无法维持通信，而模拟对讲机还可能解调出语音，提供最低限度的通信能力。此外，目前业余数字对讲机还没有统一标准。国际上流行的业余数字对讲机产品多半采用的是日本业余无线电联盟最先采用的 D-Star 系统，FDMA 体制，两个信道均分占用 12.5kHz 带宽，国内业余无线电爱好者有使用这种制式的设备的，国际上也有过 D-Star 数字中继台联网的国际竞赛。但国内业余无线电爱好者也有使用 Motorola 等 TDMA 体制数字对讲机及其中继台的。根据业余无线电的自身特点，不大可能在短期内强制实现 VHF/UHF 语音通信系统向唯一制式的转换。因此从保障业余应急应用功能的角度出发，中继台网的建设应尽可能使所有主流体制的设备都被覆盖在内，并采用简易有效的办法实现最低限度要求（例如在音频层面上）的相互连接。

至业余中继台的具体设置和运行，应该看到目前由于业余无线电爱好者的组织还不很健全，很多中继台的设置者难以善始善终地解决投资、建设和维护所有环节的困难，导致很多中继台缺乏长期运行的能力，不利于为业余无线电应急通信提供稳定可靠的服务。今后应当随着各地方业余无线电民间组织的建立和健全，逐渐加强这些组织在业余中继台建设中所发挥作用的比重，以地区性的团体力量作为主体一体化地解决业余中继台的投资、建设和维护的问题。

3、采用软件无线电技术建设超大范围短波分集接收系统

本来，HF 频段应急通信是业余无线电在最坏情况下的一种优势资源，可以以极其简陋的人力和设备配置维持灾区的对外通信。但是当前阻碍发挥这一优势的重要因素是日趋恶劣的城镇电磁环境。突发严重灾害事件现场的无线电发射条件受电源、天线高度等限制，到达外界的信号可能比较微弱，而灾区以外很多短波业余电台都分布在嘈杂的繁华地区，灾区的信号很容易被淹没和忽略。另外，目前我国一般居民对无线电辐射普遍怀有恐惧心理，尤其惧怕尺寸巨大的短波电台天线，国内拥有理想天线的业余电台数量很少。这些将大大影响灾区现场业余电台报出灾情的呼叫信号的被截获率。

为了以较小的成本在极大程度上克服这一障碍，公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统需要建设一个基于互联网的全国短波软件无线电接收机共享子系统。

这个软件无线电接收机共享系统将由 5-10 部分布在全国的软件无线电接收机构成。这些接收机应安装在电磁环境比较清静的地点，接收机带有数据网口，直接作为一个固定 IP 地址接入互联网。互联网的授权用户可以从任何一个地方把电脑连接到任何一台接收机上，远程控制和调谐接收机。

国外业余无线电的 WebSDR 系统证明，这种技术对提高业余无线电的短波应急通信能力具有极大的潜力。目前国内很多业余无线电爱好者都经常通过这样的系统调用远在欧洲和美洲的短波无线电接收机，甚至用来监听自己发射的信号到达欧美时的效果。只要接收机端租用宽带网线路，一部接收机可以同时供 40 个用户独立调谐使用。

建成了这样的系统，业余电台短波应急值守能力将得到很大的提

升，任何微弱的灾区呼叫都不会再会被城镇电磁噪声所淹没，参与值守监听的人力也不再受个人设备条件和地理位置等限制，必要时可以安排多人共同值守一部接收机。

建设国内软件无线电接收机共享系统的关键之一是取得廉价的高品质软件无线电接收机设备。课题组经过和国内从事技术开发的业余无线电爱好者的共同努力，已经基本完成了噪声系数和动态范围等于或优于国外同类产品的高档监听用宽带软件无线电接收机的样品开发。下一步的建设主要涉及的工作是选择接收站站址，安装接收机，租用宽带网线，以及日常管理。

软件无线电接收机共享系统是全国业余无线电爱好者的共用设置，也是公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统的一个重要部分，应该尽量寻求各方面的支持，解决必须的建设资金。

4、APRS 业余电台位置报告系统

正如本报告第一部分所分析的，在最坏情况下，业余无线电在公共应急信息发布中可能会动用技术和非技术两个层次的发布手段，用业余电台向骨干节点分发公共信息，再由骨干节点的业余无线电爱好者人工向周围群众分发。因此骨干节点业余电台的调度成为公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统的一个内部任务。为此需要建立一个自动位置报告（Automatic Position Report System, APRS）子系统，以便公共应急信息发布的高层控制者了解现场业余无线电骨干节点的动态分布情况并加以调度。

考虑到突发灾害事件现场公众通信系统被阻塞瘫痪，业余无线电 APRS 系统需要在各地建设 APRS 网关台，实际上是一种专用信号的中继系统。业余无线电爱好者可以通过随身携带的 VHF/UHF 业余电台的话筒插座定时把 GPS 位置报告组件的信号发射到附近的 APRS 网关台，由网关台转发到 APRS 服务器。在公众移动通信没有瘫痪的地区，当然也可以使用移动数据上传 APRS 数据。必要的机构或者控制人员就可以通过互联网查询到所有相关业余电台的实时位置。

在本课题研究过程中，课题组成员陈清澈（业余电台呼号 BA7CK）组织有关业余无线电爱好者建立了试验性 APRS 子系统以验证其功能，在佛山设立了 APRS 的测试服务器，目前正在准备将其移放到另一个具

有移动/联通双线路的机房，200 多位业余无线电爱好者参与了时达一年的测试，通过分布在全国的将近 30 个 VHF 网关电台和 9 个 UHF 网关电台将位置数据发到服务器。登录 <http://aprs.helloq.net/> 网站即可实时查阅这些业余电台的动态位置。最近管理 APRS 测试服务器的业余无线电爱好者正在准备修改程序，以便使系统与国内外应急服务有关的类似系统做到全兼容。

为上传自己的位置数据，我国业余无线电爱好者自行开发和小批量制作了多种连接业余电台的 GPS 位置报告数据终端附件，价格在 200-800 元之间。

公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统中 APRS 子系统的建立，主要依靠业余无线电爱好者的积极性和民间资源，但是需要来自各级无线电管理机构及受其委托的业余无线电社会机构的支持和指导，主要是全国 APRS 网关台频率的统一规划，以及协助创造比较有利的设台地点，以便以尽量少的投资实现更大的服务区域。

5、上述子系统的配套运行机制

对于一般专业信息处理系统，系统运行的配套服务会按照系统设计的方式，由系统总投资或者系统运营产生的收益加以支撑，一般并不需要作为系统的单独元素加以考虑。但是业余无线电子系统是一种非盈利系统，前面所提到的公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统所需建设的子系统一旦建成，将立即转由业余无线电爱好者作为平时的业余活动进行维护和管理。因此，子系统建成后的配套运行机制需要作为单独的题目加以处理。

为了保证前面所提到的业余电台应急信息的互联网应急信息接入平台、业余中继台网、软件无线电接收机共享和 APRS 等子系统能在建成后始终有效地发挥应用的作用，还必须通过不断的组织和指导工作，建立各种配套运行机制。

其中有些需要在全国层面上抓好，包括建立业余频率应急值守组织机制，以及互联网信息平台管理机制。这些工作建议由中国无线电协会业余无线电工作委员通过设置相应的专家组根据各个阶段的不同

特点和具体任务来加以计划、组织和指导。

四、配套技术开发项目

为了更好地实现上述子系统的建设，并在上述子系统建设后尽可能提升业余无线电在公共信息发布工作中的能力，公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统还需要包括一系列滚动的配套技术开发项目。其中包括：

1、自动值守报警技术

突发重大灾害事件的时间和地点往往出乎人们意料，一旦发生，快速响应对于挽救生命财产十分关键。而在没有足够的专门资源投入的条件下，要做到任何时刻都能对灾区发出的微弱求救信号进行有效拦截响应是相当困难的。因此，如果能开发成功业余无线电频率应急自动值守系统，用自动化设备作为人工值守的补充，将具有十分重要的意义。

一般自动化的无线电信号报警系统都对启动报警的信号有一定的要求，尤其是数字化系统，只有接收到的报警信号达到一定的信噪比质量，系统才可能得到足够低的误码率，从而代替人工做出收到报警信号的判断。但是可以预料，多数情况下灾区现场业余电台发出的呼叫信号（尤其是短波信号）很难达到这种要求。所以从传统的观点看，开放能够在相当程度上代替人工值守监听应急频率的系统，是有很大难度的。

但是，近十年来业余无线电在数字信号处理技术方面积累了很多经验，利用个人电脑多媒体声卡中的 DSP 芯片和适当的软件，已经能比较好地为低 EPIR 长波通信、月面反射通信等应用从噪声中分离出极其微弱的有用信号。利用这些技术，将可以设计和开发成功能够比人工收听更加可靠和灵敏地截获灾区业余电台发出的特定呼叫信号的全天候自动化报警系统，如果与软件无线电接收机共享子系统结合起来，将能大大提高突发重大灾害事件中灾区现场业余电台呼叫信号的截获概率和截获速度。

2、CP16 多功能接口

本课题的内容之一，是开发了面向恶劣条件下的汉字报文指令传

输的 CP16 汉字字符传输方式，对其实用效果和抗干扰能力进行了原理性的验证。

在本课题的原理性试验中，CP16 发射端的调制使用个人计算机声卡 DSP 芯片进行波形合成等处理，接收端的频谱瀑布图显示也要使用个人计算机声卡的 DSP 芯片进行傅里叶变换等运算。在灾害现场一切皆可能被摧毁的极端恶劣条件下，对个人计算机的要求显然降低了成功概率。

因此，公共应急信息无线电发布系统业余无线电电子系统的建设需要包含使用更少和更普及的设备实现 CP16 功能的技术开发工作。其中包括开发单片机蓝牙接口，以便把在普通电话手机上录入的汉字报文送到单片机，并开发单片机调制系统来实现 CP16 的信号发生，开发把无线电接收机的音频信号传送到电话手机终端的蓝牙接口，以及开发在电话手机中运行的音频信号处理和频谱瀑布图显示程序。这样，业余电台只需要附加一个简单的单片机接口，就可以用电话手机进行 CP16 汉字通信的收发信操作，由于电话手机比个人电脑具有更坚固、省电、普及，将能有效地提高 CP16 汉字系统的总体抗毁能力。

3、气球及模型直升机中继技术和设备

在我国近年发生的一些灾害中，VHF/UHF 频段的业余中继台发挥了重要作用。可以预料，在未来可能突发的重大灾害性事件中，VHF/UHF 频段本地通信或相邻地区通信任然是公共应急信息发布及其相关应用不可缺少的重要手段。但是由于地型地物的衰减，VHF/UHF 信号的地面覆盖范围十分有限，而常规中继台则可能由于电源或者天线建筑的损坏而失效。为了应对这一局面，我国业余无线电爱好者早就开始酝酿开发成套的气球及模型直升机中继设备，供突发灾害时启用。但由于缺乏支持和组织，也存在资金和协调方面的困难，所以除福建业余无线电爱好者在省无线电管理局支持下进行了 144MHz 频段模型直升机单频点存贮中继台的试制外，总体进展并不理想。

公共应急信息无线电发布系统业余无线电电子系统需要把这类技术和设备的开发纳入系统，并将取得的成果加以部署使用。至于试样开发成功后的推广，可以由中国无线电协会出面对项目加以宣传，鼓励各地业余无线电爱好者在当地无线电管理机构的指导下与当地政府救

灾部门取得联系，签订协议，由政府负责投资部署气球及模型直升机中继设备，由业余无线电爱好者群体负责在突发灾害情况下提供技术支持，为政府救灾部门提供应急通信和公共应急信息发布服务。

4、网络遥控收发信机系统

鉴于城镇架设业余电台的条件越来越差，公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统应考虑开发适合具体情况的网络遥控业余无线电收发信机系统，并在全国逐步设置 5-8 个业余无线电应急通信指挥台，其中操作部分的部署可尽量考虑方便与政府及相关专业应急处置机构的联络，收发信机及天线场地可尽量考虑环境条件，收发信机的控制通过网络系统实现。

网络遥控业余收发信机已经是很成熟的业余无线商品。中国无线电协会业余无线电工作委员会今年 5 月 5 日在深圳举办的业余无线电交流大会活动期间，业余无线电爱好者们在深圳展会现场使用收发信机的操作面板进行控制，并向上海的百岁老业余无线电爱好者黄耀曾（业余电台呼号 BA4CA）发去了生日祝贺，但实际上收发信机的射频部分和天线远在广州附近的一座废弃了的发电厂内，完全不受展会现场嘈杂环境和电磁屏蔽的影响，操作部件和收发信机模块之间通过互联网进行控制和数字化音频信息交换，效果很好。

公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统采用网络遥控收发信机技术主要需要解决的问题是场地的选择及设备投资。业余无线电爱好者有时可以提供一些相关的个人资源，但要保证维持应急子系统的长期平稳运行，将可能遇到各种实际困难。因此建议考虑由一些地方无线电监测机构来提供支撑业余无线电应急通信指挥台所需的基础平台，包括天线、电源、安放收发信机的机位，以及互联网线路和固定 IP 地址，系统的运行则由业余无线电爱好者组成的值守系统完成。国内不少地方的无线电监测站本身并没有安装所有频段的监听监测设施，应该可以与不同频段的业余无线电应急网络遥控收发信机兼容。

五、必要的技术规范

构成公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统的大量元素是个体业余无线电爱好者，他们不在同一个地方或职业行政系统内，

各自的文化背景、技术水平、偏爱专向、性格特定不尽相同，组织比较松散。因此，要顺利完成公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统的相关任务，制订必要的技术规范是系统重要的组成部分。

建议先选择制订一批最基本和通用的技术规范 and 参考，以后根据需要再逐步补充。基本技术规范 and 参考包括：

1、业余无线电应急频率规划

国际业余无线电联盟（IATU）的各地区组织都制订了国际性的业余无线电频率规划（band plan），作为活动的参考。在几个主要的 HF 业余频段，设置了一些应急通信频点。

建议参考 IARU 第三区的频率规划，根据我国的特点，规定适当的全国业余无线电应急频率。

就目前情况而言，应急频率的选择与地比较大。建议选择时遵循下列规则：

（1）我国业余无线电应急频率尽量避开国际上业余电台其他活动的常用热门频点；

（2）要尽量使灾区现场的呼叫更容易地得到响应。我国短波业余电台数量有限，相当多的业余电台 20 年来已经习惯于在某些常用呼叫频率守听，如果在常用呼叫频率外另设应急呼叫频率，必将降低灾区信号的截获概率。因此，建议将我国业余电台常用公共呼叫频率作为短波应急呼叫频率。与 FM 信号不同，短波常用的 CW 和 SSB 通信方式出现多个同频信号时一般不会互相抑制，在已经被使用的频率上一旦有灾区业余电台插入，还是可以比较容易地被感知；

（3）在灾区现场的业余电台和灾区外业余电台成功联通后，可视情况决定是否转到与 IARU 第三区一致的应急频率去。转到国际应急频率的好处是更容易得到国外业余电台的理解和避让，也可以腾空国内平时常用的公共呼叫频率，供与灾害无关的业余电台通信用；

（4）各地原有的 VHF/UHF 频段业余中继台频率在突发灾害时自动成为当地的业余无线电应急频率；

（5）全国再统一设置 VHF 和 UHF 频段应急频率各一个，作为不通过中继台时的直通呼叫频率，通信双方在互相叫通后，应立即共同

改到其他工作频率。

2、全国业余无线电应急通信训练指导大纲

为提高业余无线电爱好者队伍在应急应用中的综合处置能力，加强团队意识和协同工作能力，公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统应包括《全国业余无线电应急通信训练指导大纲》，作为各地业余无线电群体开展相关活动的指南。

详见本课题有关专门报告。

3、汉字报文传送规范

ITU 的应急通信手册把莫尔斯电码列为适应能力最强的应急通信方式。在某些环境中，无线电信号的传输条件极差，甚至所有无线电通信资源全部缺失、只能在黑夜中进行灯光通信，此时可能只有莫尔斯电码才能准确传递文字信息。我国业余无线电爱好者做过试验，用莫尔斯电码传递报文的速度比手机短信要快。目前我国业余无线电爱好者中也还是有不少掌握电码收发技巧的。

但是，困扰莫尔斯电码通信效率的一个问题是中文信息需要经过“译电”编码，才能变成只能表达简单数字和英文字母的莫尔斯电码。如何在没有计算机查找、不能翻阅电码本的条件下准确、迅速、唯一地把汉字报文译成数字和英文编码、抄收后再解码恢复报文，目前没有统一的规范，因此需要制定。

关于这个问题，详见本课题有关专门报告。

结语

总之，业余无线电是一种宝贵的民间无线电通信资源。在突发灾害性事件中，尤其在突发重大灾害时其余通信手段被摧毁时，是具有最高幸存率、最强自我恢复力的通信手段。

业余无线电在应急应用中的特殊活力来自于业余无线电爱好者个体的灵活性和操作技术的全面性，是人的因素和技术因素紧密结合的结果，整体功能在很多情况下是大量爱好者的积极性动态合成的。因此与其他应急无线电应用相比，公共应急信息无线电发布系统业余无线电子系统的研究方法和系统结构特点有所不同。

建设公共应急信息无线电发布系统业余无线电系统，对我国的突发灾害事件应对工作具有重要的显示意义，全社会和政府无线电管理部门都应予高度重视。业余无线电应急应用系统是利用业余无线电爱好者的个人兴趣和奉献精神造福于全社会的事业，除了业余无线电爱好者的个人投入，一些相对集中的公共设施和管理项目如果缺乏有关管理部门的高层协调支持，是做不好的。因此，公共应急信息无线电发布系统业余无线电系统的进一步设计和实施，需要全体业余无线电爱好者的努力，也需要社会各界的支持。

参考文献：

- 《中华人民共和国突发事件应对法》，中华人民共和国主席令第六十九号，2007年8月30日
- 《中华人民共和国无线电频率划分规定》，工业和信息化部 部长令第16号，2010年
- 《业余无线电台管理办法》，工业和信息化部，2012
- 《Radio Regulations》Edition of 2008, ITU
- 《Disaster communications in the amateur and amateur-satellite services》，Recommendation ITU-R M.1042-2 (1994-1998-2003-2007)
- 《ITU Handbook of Emergency Telecom》，ITU 电信发展局 (BDT) 出版，ITU 电信发展部门第2研究组第2研究期 (1998-2002年)
- 《建设短波应急通信后备系统的若干技术问题及对策》，2008年全国无线电应用与管理学术会议论文集，2008年11月出版，谢飞波、薛永刚、田效宁、朱洪波主编，ISBN: 9787121077098