

利用信息技术 扼制气候变化



GeSI
GLOBAL e-SUSTAINABILITY
INITIATIVE

摘要

信息通信技术(ICT)可以多种方式满足2007年12月缔约方会议第十三届会议(COP-13)通过的《巴厘岛行动计划》中提出的三项主要行动的要求：加强适应行动、开展合作行动减少温室气体排放、采取缓解气候变化的行动。ICT不仅能够解决这些问题，而且是应对各国(特别是发展中国家)面临的(其它)气候变化问题的利器。可利用ICT缓解其它部门对温室气体(GHG)排放的影响，并帮助各国做出调整，适应气候变化。本文旨在对这些影响予以阐述。

鸣谢

本文文本由Keith Dickerson (Climate Associates)领导的专家组拟定，该专家组成员包括Daniela Torres(西班牙电信)、Jean-Manuel Canet(法国电信)、John Smiciklas(Research In Motion)、Dave Faulkner (Climate Associates)和Cristina Buetti及Alexandre Vassiliev(国际电信联盟)。

许多人为本报告的撰写提供了输入材料和意见，使我们的工作大受裨益，对他们我们深表谢意。除其它相关人员外，本报告作者希望特别感谢ITU-T第5研究组主席Ahmed Zeddani、Reinhard Scholl(国际电联)以及GeSI气候变化工作组的下列成员：Danilo Riva(意大利电信)、Gabrielle Gigner(英国电信)、Katrina Destree Cochran(阿尔卡特-朗讯)、Emily Barton(摩托罗拉)、Darrel Stickler(思科系统公司)、Tom Okrasinski(阿尔卡特-朗讯)、Reiner Lemke(德国电信)、Nicola Woodhead(沃达丰)、Galuh Neftita(印尼巴克莱(Bakrie)电信)、Loic Van Cutsem(比利时电信(Belgacom))、Francois Dalpe(贝尔公司)、Sven Drillenburghleijveld(荷兰皇家电信(KPN))、

Roman Smith (ATT)、Daniel Harder(微软)、Andrew Clark(诺西(NSN))、Dominique Roche(法国电信)、Katerine Perissi(希腊电信OTE)、Chi Pak(T-Mobile)。

本报告作者亦感谢GeSI董事会成员：Luis Neves(德国电信)、Michael Loch(摩托罗拉)、Markus Terho(诺基亚)、Elaine Weidman(爱立信)、Chris Lloyd (Verizon)、Flavio Cucchiatti(意大利电信)、John Vassallo(微软)、马尔科姆·琼森(国际电联)和Silvia Guzmanarana(西班牙电信)，感谢他们提供的详细意见。

报告中的任何错误和遗漏均由作者造成。我们感谢Research In Motion为报告版面设计做出的贡献，同时感谢国际电联、西班牙电信和法国电信的鼎力支持，正是在他们的帮助下本文得以以英文、西班牙文、法文、俄文、阿拉伯文和中文呈现在读者面前。



“信息通信技术(ICT) — 解决方案的推动力量”

国际电信联盟(ITU)由192个成员国和700多个部门成员及部门准成员组成,并通过三大业务部门—电信标准化部门(ITU-T)、无线电通信部门(ITU-R)和电信发展部门(ITU-D)开展工作。国际电联作为联合国负责信息通信技术(ICT)事务的专门机构,致力于与其它组织合作工作,为应对气候变化贡献力量。

五届关于“信息通信技术(ICT)与环境 and 气候变化”的专题研讨会(最近一次于2010年11月在开罗举行)以生动实例说明,ICT可以多种方式总体降低温室气体(GHG)排放发挥重要作用。上述专题研讨会不仅涉及我们的共同愿景—在ICT与气候变化方面采取广泛行动,而且是我们对呼吁采取下列行动的《巴厘岛行动计划》做出的响应:加强适应行动,同时考虑到特别易于受到气候变化负面影响的发展中国家的需求;开展合作行动减少GHG排放,并采取缓解气候变化的行动。

在响应联合国《气候变化框架公约》(UNFCCC)有关需要制定全球GHG排放上限的建议方面,国际电联作用独特,它能够提供各国政府和ICT业界用以应对气候变化的、达成国际共识的标准和政策。目前该组织正在制定ICT对环境变化影响的评估方法,且对每一项标准均进行能源效率检查。ICT可以是各国减少GHG排放承诺的关键内容。本文旨在支持“国际电联向联合国气候变化框架公约(UNFCCC)缔约方大会(COP)发的出呼吁: ICT必须成为解决方案的组成部分。我们的成员敦促COP会议代表认真研究ICT解决方案在减少各部门排放中蕴藏的巨大潜力”。

国际电联电信标准化局主任
马尔科姆·琼森



“信息通信技术 (ICT) — 变革的力量”

气候专家最新提出的研究结果令人忧心忡忡,大气中GHG的聚集速度远超出人们最初的预测。目前科学家、经济学家和政策制定机构均呼吁,2020年的排放至少应在1990年的水平上减少20%。我们GeSI的目标是对信息通信技术(ICT)行业产生的GHG排放做出估算,并创造ICT为更高效的经济做出贡献的机遇。我们已提出了面向ICT行业未来、侧重于迅速对全球变暖挑战做出响应的商业案例。我们拥有的证据表明,ICT行业是参与创建低碳社会的一支重要力量。在政策适当和正确的环境中,ICT行业可为建设低碳社会发挥更大的作用。

为提供实现能源效率所需的技术,ICT行业必须快马加鞭出台切实可行的方法和手段,明确无误地了解政策制定机构就指标发出的信息,并继续在减排方面大力创新。目前我们必须能够在能够创造重要机遇的领域—旅游/交通、建筑、水电网络和工业系统—加强与相关组织的合作,帮助将减少二氧化碳(CO₂)的潜力转化为现实。上述机遇包括由ICT实现的非物质化和各行业实现的能源效率以及气候变化适应行动带来的机遇。我们必须与UNFCCC代表携手努力,确保制定和出台正确的政策框架,实现ICT行业对相关项目的参与,方便我们共同迈向低碳经济。这将最大限度地发挥ICT在缓解和/或适应气候变化方面的潜力。通过调动ICT行业、向UNFCCC负责的其它部门行业、政府部门和公用事业单位等相关合作伙伴的力量,我们可充分发挥ICT的能力,扼制发达国家和发展中国家共同面临的气候变化。

全球电子可持续性举措(GESI)主席
Luis Neves

1. 引言

“众所周知，信息通信技术(ICT)已使我们的世界发生了翻天覆地的变化... ICT对应对我们整个星球面临的问题亦至关重要：气候变化威胁... 毫无疑问，ICT是解决方案不可或缺的重要组成部分。目前这些技术已被用于减少排放和帮助各国开展适应气候变化影响的行动... 欣然采取绿色增长战略的国家政府和业界将既是二十一世纪环境领域的佼佼者，又是经济发展的领跑人。”

联合国秘书长潘基文

信息通信技术(ICT)是以电子手段捕获、传送和显示数据和信息的一系列设备和服务，其中包括个人计算机(PC)和外围设备、宽带通信网络和设备以及数据中心。¹

据国际电联2010年10月报道，过去五年中，全球互联网用户翻了一番，在2010年将超过20亿大关，其中多数新用户为发展中国家用户。拥有家庭上网手段的人数从2009年的14亿增长到了2010年的16亿，但其中只有13.5%来自发展中国家。区域间的差别十分惊人：欧洲上网人数占欧洲人口的65%，而非洲仅为9.6%。

随着互联网高速宽带内容和应用的迅速发展，对驱动增长的高速宽带网络的需求日渐增高。国际电联秘书长哈玛德·图埃称宽带为“下一个转折点，将会触发具有真正变革意义的下一代技术的发展”。它不仅创造就业、促进增长和提高生产率，而且是保持经济长期竞争力的基础。

国际电联2010年10月在瓜达拉哈拉举行的全权代表大会(PP-10)通过了关于“电信/信息通信技术在气候变化和保护环境方面的作用”的第182号决议。该决议明确有必要帮助发展中国家利用ICT扼制气候变化，并要求国际电联致力于与GeSI等其它利益攸关方合作，制定支持发展中国家使用ICT的工具。

近期开展的相关研究(如GeSI SMART 2020³)清楚地表明，更有效地使用ICT将大大减少CO₂e(二氧化碳等价物)的产生。

ICT可通过三种主要途径对气候变化施加影响：

- 在ICT行业引入更加高效的设备和网络，减少ICT行业本身的排放；
- 以电子手段(非物质化)代替实际旅行和物质实体等，减少其它行业的排放并实现能源效率；
- 使用基于ICT的系统进行全球天气和环境监测，帮助发达国家和发展中国家开展适应气候变化负面影响的行动。

2. 《巴厘岛行动计划》的要求与ICT

于2006年通过的《内罗毕框架》的目的是帮助所有UNFCCC报告方，尤其是发展中国家，其中包括最不发达国家(LDC)和小岛屿发展中国家(SIDS)，更好地理解 and 评估气候变化的影响、气候的脆弱性和适应问题，以科学技术和经济社会为可靠依托，就实用的适应行动和措施做出知情决定，并考虑到气候目前和未来的变化和易变性。国际电联是内罗毕方案的合作伙伴，且ICT行业能在协助开展上述工作中大有可为。

2007年12月举行的缔约方会议(COP-13)制定的《巴厘岛行动计划》⁵ 呼吁：

- 加强适应行动，同时考虑到特别易于受到气候变化负面影响的发展中国家的需求；
- 开展合作行动，减少温室气体(GHG)排放；
- 采取缓解气候变化的行动，包括减少发展中国家由于毁林和森林退化而产生的排放。

本文将具体阐述如何使用ICT帮助开展上述各项行动。

3. 适应气候变化的行动

适应包括采取行动，在地方或国家层面适应气候变化的影响。具体实例包括以遥感技术监测诸如地震和海啸等自然灾害，并通过更好的通信更加有效地帮助处理自然灾害。

各种ICT，特别是基于无线电技术的遥感技术目前已成为全球环境观测、气候监测和气候变化预测的主要工具。以ICT使用为基础的现代灾害预测、发现和早期预警系统对于挽救生命至关重要，因此应在发展中国家得到普及。ICT能够向普通公众提供有关不断变化的环境的至关重要的信息，而这些信息和相关教育则有助于公众实现粮食和饮

用水等基本需求的可持续性。如能通过太阳能供电的移动装置和基站等绿色技术实现上述目标将是尽善尽美的理想王国。

3.1 利用ICT监测全球环境/生态系统

据预测,全球气温将在21世纪平均升高1.1-6.4°C⁷,但其分布绝非均匀一致,地势较低的延海区域由于海平面上升而风险突出,撒哈拉沙漠以南的非洲地区则将由于沙漠化而不能幸免。全球不仅将出现更多的环境难民,而且将面临更大的水资源压力和更脆弱的生态系统环境。

可用于环境和气候监测、数据传播及早期预警的ICT系统包括:

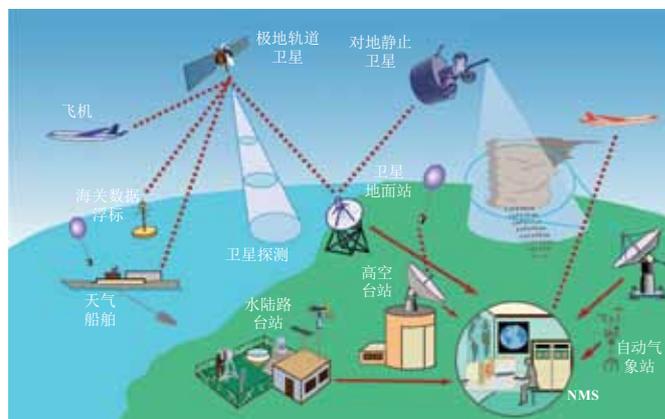
- 跟踪飓风和台风演变情况的气象卫星;
- 跟踪旋风、雷暴演变情况和火山及森林大火排放废物的气象雷达;
- 收集和处理气象数据的、基于无线电技术的气象辅助系统,没有这些系统,当前和计划中的天气预报的准确性将会受到严重影响;
- 能够获得大气成份(如二氧化碳(CO₂)、水蒸气、臭氧浓度)、海洋参数(温度、水平面变化)、土壤湿度、植被(包括森林控制)、农业数据及其它许多环境信息的卫星地球观测系统;
- 就危险天气事件向公众发出警报的地面和卫星声音广播和电视系统以及预报雷暴和气流s的飞机驾驶仪;

框1: 厄瓜多尔气候状况监测早期预警系统的案例研究

2008年厄瓜多尔沿海地区发生的洪灾导致630亿公顷粮食绝收,经济损失高达8 500万欧元。

一家拉丁美洲主要电信公司与厄瓜多尔负责监测厄尔尼诺现象影响的机构——厄尔尼诺现象国家研究中心和国家水利和气象研究所——共同出台了开发减少自然灾害影响的早期预警系统的举措。通过该举措,开发了“气候预警移动信息系统”,利用手机短信向厄瓜多尔沿海地区居民发出有关气候灾害的警报,以便这些居民向其社区传播这些信息。

图1: 世界气象组织的全球观测系统(GOS)



来源: 国际电联/世界气象组织手册——《用于气象的无线电频谱: 天气、水资源和气候监测及预测》⁸。

- 用于传播多种不同自然和人为灾害信息(早期预警)和减轻灾害负面影响(救灾工作)的卫星和地面系统。

所有这些系统共同构成了“全球观测系统”(GOS——如图1所示)。GOS是提供全球大气技术信息的首要途径,由多种复杂方法、技术和设施组成,可对气象和环境参数做出衡量。多数国家已在使用该系统。GOS最为显而易见的益处是通过严重天气现象(如局部雷暴、旋风、飓风、温带和热带气旋)的发现、预报和预警保护人们的生命和财产安全。GOS特别为农业气象、航空气象和气候提供观测数据,包括有关气候和全球变化的研究。由GOS提供的数据亦由世界各国用于支持开展环境项目。

框2: 为非洲天气监测带来革命性变化的移动通信

目前计划在整个非洲的蜂窝站址部署多达5000台自动气象站,而全非洲现有的气象站不足300个。

上述工作将提高天气预报的准确性,并将便于通过移动电话向用户和社区(包括边远地区的农民和渔民)提供天气信息。

最初的部署工作集中在肯尼亚、坦桑尼亚联合共和国和乌干达的维多利亚湖区周围。已安装的首批19个自动气象站已使该湖区的天气监测能力翻了一番⁹。

框3：粮食监测和早期预警系统

- **GIEWS** — 粮农组织(FAO)全球信息和早期预警系统¹¹
- **FEWS Net-USAID** — 饥荒早期预警系统¹²
- **GMFS** — 全球粮食安全监测系统¹³
- **VAM** — 世界粮食计划署风险分析和制图¹⁴
- **MARS FOOD** — 农业遥感监测(EC/JRC)¹⁵
- **EARS** — 环境分析与遥感¹⁶
- **AP3A** — 农业生产早期预警和预测(CILSS/Agrhymet—Sahel, 仅用于某些非洲国家)¹⁷
- **SADC** — 南部非洲区域性粮食安全早期预警系统¹⁸
- **DMC** — 中东部非洲干旱监测中心(SADC/IGAD)¹⁹

来源：GMFS

图2：冬小麦氮管理图



来源：应对精准农业挑战²³

环境监测系统每年挽救着数千人的生命。世界气象组织(WMO)和国际电联同联合国其它机构、主管部门和组织一道,为进一步发展此类系统贡献力量。WMO的工作侧重于满足对环境信息和相应无线电频谱资源的需求,而国际电联作为无线电频谱的国际管理机构则负责划分必要的无线电频率和批准标准²⁰,以促进气候监测和预测的应用和无线电通信系统(地面和空间系统)在毫无干扰的情况下顺利运行。

3.2 利用ICT解决粮食安全、水运和供应问题

气候变化使水和粮食的质量及供应受到威胁。气候变化导致出现更严重和更频繁的雷暴、热浪和洪涝灾害,并使空气质量日益恶化。贫困国家所受的影响最为严重。预计到2020年,十亿非洲人中的四分之一将处于更加缺水的状况,同时非洲一些国家的粮食产量将减少百分之五十²¹。

在解决粮食安全问题上应首先采取的措施是系统地监测世界的粮食供应,包括制作农业产生和粮食短缺地图。

在此方面可采用的ICT包括¹⁰:

- 支持遥感基础设施、带有高分辨率放射计和中等分辨率成像频谱仪的、用于粮食和水资源监测的机器到机器(M2M)网络连接。
- 进行粮食安全分析、建模和制图的个人计算机、移动装置、服务器、大型机和网络数据库。
- 包括互联网在内的通信基础设施,向农民和消费者传播信息

利用ICT监测环境和土壤状况能够使农业生产加大利润并加强可持续性。通过ICT改善水资源管理²²有助于全面提高水的使用效率,实现水资源的大量节约和更可持续的使用。²³

可利用卫星成像和全球定位系统(GPS)控制水和化肥的使用。过去,整块土地的处理整齐划一,而精准农业技术却实现了对农田的分开管理。目前可将农田分成20乘20米的小块进行空间分析,从而有利于将当地土壤或气候状况考虑在内,并鼓励更有效地使用化肥²⁴。

农业和土壤监测方面使用的ICT工具包括传感和遥测装置,主要对空气温度、湿度、叶子湿度和土壤湿度等参数做出衡量,并通过移动网络向全球数据库传送这些参数。

部署ICT将方便农民更好地预测粮食产量和生产情况,而实现该数据的共享会造福于更多的农民。

3.3 利用ICT监测毁林和森林退化状况

气候变化对雨林的影响极为严重，因此，毁林已被纳入了联合国实现新的可达到的平衡结果谈判的五个议题之一。土地使用和热带毁林每年向大气中释放15亿吨二氧化碳，占GHG总排放量的17%以上。为此，保护森林可能是缓解气候变化一项主要因素。

英国研究人员通过近期研究估计，到2100年，如气温提高4度，则会使85%的雨林遭到毁坏。如果气温提高2度，则会在未来100年中使地球上三分之一的树木遭到毁灭⁸。由于亚马逊(Amazon)是世界天气系统的一支推动力量，因此全球均会感受到极端天气现象的影响。更高的温度还会导致森林地区的降雨减少，并增加干旱的风险。

其他一些科学家亦已指出，“养护亚马逊森林不仅将减少毁林造成的二氧化碳排放（占全球排放量的五分之一），而且将提高森林应对气候变化的灵活性。”²⁶

于2009年2月在《自然》杂志上发表的另一篇研究报告——“碳周期：非洲丛林的下沉”²⁷——表明，“茂密的热带森林植被是全球重要的大型碳储存库，因为热带森林每单位面积所含的碳高于任何替代性土地覆盖（所含的碳），而砍伐这些森林即会将碳释放到大气中。出于同样的原因，植树造林可吸收大气中的碳。”上述报告作者利用1968至2007年在非

洲收集的数据发现，树木可每年每公顷平均增加0.63吨碳，这就意味着全球每年每公顷热带森林的平均碳聚集率为0.49吨。此外这些作者估计，“成熟原始”热带森林每年在全球吸收 1.3×10^9 吨的碳。

据估计，若在今后一世纪将热带森林的毁林降低50%，则可每年阻止5000亿吨碳释放到大气中，这一减排量将相当于“政府间气候变化专门委员会”(IPCC)规定的总减排指标的12%。

若干国家已宣布资金在几百万的、旨在资助热带国家（如巴西）对高风险森林予以保护的项目²⁸，同时热带国家亦可通过联合国将碳贸易扩大至森林的计划和“减少毁林和森林退化所致(REDD)排放量”举措获得相关资金。

作为坎昆协议的一部分，各国政府商定以技术和财务支持推进减少发展中国家毁林和森林退化所致的排放量²⁹。

ICT可通过开辟热带森林可持续性和保护的技术途径以及加强森林状况数据收集的方式为解决该问题做出贡献。目前能够透过云层和在夜间成像的卫星及遥感应用对于监测世界范围的热带雨林树木生长情况和这些广袤的森林的毁林状况至关重要。

框4：毁林现象的空间监测



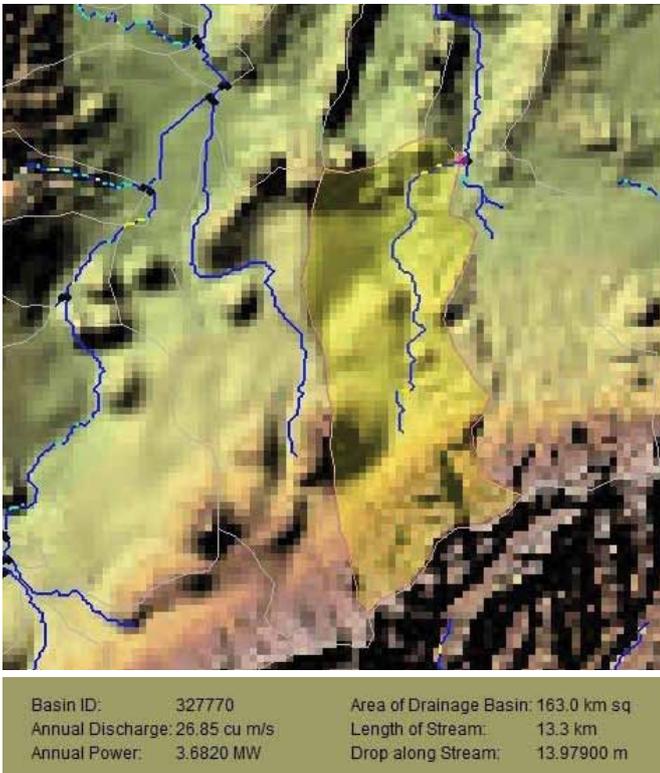
这些卫星图像显示，由于毁林，巴西亚马逊雨林的茂密绿色植被由毫无生机的农田取而代之。于1992年通过Landsat Thematic Mapper拍摄的第一张图像显示Mato Grosso州东南地区刚刚起步的农业发展状况。



该图像叠化为2006年载于美国航空航天局(NASA)Terra卫星上的“空载热放射仪(ASTER)”显示的同一地区的图像。

来源：美国航空航天局(NASA)³⁰

图3: 可再生能源来源探测器



来源: SWERA³¹

3.4 利用智能ICT进行废物管理

ICT行业按照摩尔定律飞速发展。“一片集成电路上可放置的晶体管数量几乎每两年就可以轻而易举地增加一倍。³²”这将导致提前报废和废物的产生。回收ICT硬件,避免对提取原料,尤其是稀土这种高能耗材料的需求可节省大量能源。因此,加大回收利用和对ICT废物的安全处理将有助于减缓气候变化和GHG的排放,同时为ICT行业引入可持续的能源供应。

“从摇篮至摇篮”的原料和回收方式使所有资料得到循环利用。³³设计考虑方便拆卸,报废产品将返还工厂,无须采集更多的原料。

ICT在环境保护、废物管理和有利于环保的供应链管理中亦能发挥作用。现在通过网站就可以搜索到回收包括移动电话在内的ICT设备的地方³⁴。国际电联正在和ICT行业为改进工业废料的回收制定标准,其中包括制定有关回收ICT产品和线缆中稀有金属信息的通信格式建议书。

3.5 使用ICT提高供电效率并尽力扩大对可回收来源的使用

ICT可用来提升电力系统的效率。要想有效利用由地热、太阳、风、浪潮等可再生资源产生的能源并以智能方式输入电网,计算和通信能力必不可少。ICT的任务是通过扩大使用现有太阳能、风能和潮汐能控制电网负载。

ICT得以为可再生能源系统的实时状况建模,考虑到本地气象站的情况,通过在来源到负载之间选择捷径最大程度地降低传输损耗³⁵。

图3显示出得以表明危地马拉用户所选择的收集冰山融水的排水盆地的水能可用性。使用这些信息,位于下游的涡轮机可为满足需求连接至电网³¹。

3.6 将ICT用于教育并提高人们对气候变化的认识

气候变化造成的环境风险与日俱增,举例而言,水灾造成大量人员流离失所。关键的问题之一是必须获得基于ICT的基础设施(互联网骨干网、电、社区信息接入点等),特别是在薄弱地区,从而提供本地化内容并按需开发专业知识³⁷。

使用ICT,可以向学生家中传送教学内容,由此节省旅行费用。自19世纪20年代和50年代以来,广播和电视已广泛作为教育手段,分别在以下领域中得到使用:

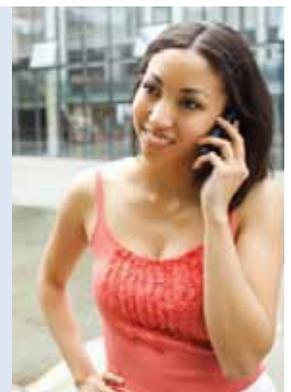
- 直接课堂教学,广播节目可临时替代教师;
- 学校广播,广播节目提供辅助教学和在其他地方不可多得的学习资源;
- 通过社区、国家和国际电台提供大众教育节目,为人们提供广泛而非正式的教育机会。

框5: 通用充电器标准——一机多用旨在减少废物和GHG排放

国际电联最近与ICT行业开发了一个通用高效移动电话充电器全球标准,这种通用充电器可为所有未来移动电话充电。³⁶

这样,每年可减少多吨废弃充电器,从而有助于减少电子废物和CO₂的排放。

来源: 国际电联



远程会议电话和音频电话在教育中广泛使用。这些涉及通过网络对话音信息的（直接（实时））交换。图表、方框或图片等文字和图像可以和话音信息同步交流。使用计算机键盘或在图形表或白板上勾画/书写可增加非移动视频形象。可视会议电话可使人们交流移动图像。基于万维网的会议电话是通过互联网对文本、图形、音频和视频媒体的传送。

远程会议电话用于正规和非正规学习环境，以便促进教师和学生以及学生之间的讨论，同时可以远程获得专家和其他资源。在开放式和远程学习中，远程会议电话是提供直接指导和学生支持的有力工具，可大大减少学生的孤独感。

现已普及的宽带接入可将教学内容直接传递到学生家中，使学生没有必要在无此要求或不现实的情况下长途跋涉至学校。

3.7 将ICT用于医疗

世界正面临前所未有的大气变化和肥沃土地、地下水，海洋生物和生物多样性的耗尽。人们认识到，这种变化将影响到经济活动和基础设施，为人类健康带来风险³⁸。

由于温度急剧变化造成的季节死亡率将不断提高，媒介生物性疾病的季节模式将发生变化。流行病学标准观测方法可通过比较数据组显示地方气候变化趋势对人体造成的影响。ICT增强了我们处理和分享数据并据此预估未来影响的能力。

ICT将完善自助在线教育和信息发布。拥有互联网接入的人使用在线百科全书很容易获得有关降低健康和气候风险的信息，然后通过搜索引擎寻找更加详尽的信息。

ICT在医疗中的使用称为电子卫生（或卫生信息通信）。医疗行业得到电子程序和通信的支持。电子卫生中使用的ICT手段不仅包括计算机，还包括临床指南、正规医学术语和信息通信系统。电子卫生适用于护理、临床治疗、口腔医学、药房、公共卫生和（生物）医学研究³⁹。

图4：教学中使用的远程电话会议



来源：西班牙电信

远程卫生监测使人们得以在家中继续享受独立生活。远程医疗亦能使用宽带网络为病人牵线搭桥，找到所在地理区域以外的专家。病人无须上门寻找医生，因此减少了GHG排放。

4. 降低GHG排放的行动

减排至关重要，因为在网络边缘（10亿最终用户）每节省1W电，就可在世界范围内节省一个发电厂，同时减少CO₂排放和其它废品。

现代的固定和移动通信网络效率很高，有助于发展中国家的可持续性发展。举例而言，下一代网络(NGN)比以前的网络节省40%能源⁴²。另一个示例是目前正在实施的从模拟向数字广播的转换。这一转换因数字调制对模拟的取代大大降低了广播发射机的功耗（约10倍）。使用一个频道同时发射若

框6：巴基斯坦遭受洪灾地区的远程医疗

巴基斯坦的洪灾是人们记忆中最严重的一次。约2000万人受到影响，大片肥沃的农田被淹没。此外，与水生疾病和营养不良的斗争需要对无家可归的人们给予医疗关注。在此方面，国际电联与巴基斯坦主管部门在该国受灾地区部署了100个宽带卫星终端。这些卫星终端的部署旨在恢复通信并为向边远地区提供远程医疗应用/服务搭建平台。这些边远地区地形复杂，难以进入，医疗关注是灾后的一项首要工作。⁴⁰

框7: 利用ICT实现GeSI的方法

2010年9月, GeSI发表了一份题为“评估ICT的减排效应—评价方法”的报告。

该报告是通过与国际电联合作制定的, 为评价ICT产生的有利影响提供了方法框架, 它以现有评估方法为基础并提出了方法性手段。通过业界领袖和研究人员的承诺, GeSI量体裁衣, 为ICT行业及其客户制定了方法, 侧重于简单易行的评估方式。

报告中包含的案例有:

- 家庭能源监测包
- 采暖、通风、空气调节(HVAC)自动化系统
- 生态驾驶软件解决方案
- 虚拟上下班
- 电子卫生提供系统
- 网真系统

更多信息, 请参阅GeSI网站。⁴¹

干电视和声音节目, 而不是使用一个频道仅发射一个电视节目亦可减少发射机数量。考虑到全球范围内使用的成千上万个发射机(一些发射机功耗高达100-150 kW), 由此产生的GHG排放的减少令人叹为观止。

然而, ICT市场的发展需要大量能源, 同时也需要固定和移动通信网络的发展。根据国际电联提供的数据, 虽然低收入国家尚无高速互联网, 但移动电话已成为基本业务, 对移动网络的接入现已遍及至全球人口的90%。与此同时, 尽管很多人指出, 经济的下滑使ICT企业将提高能效问题搁置一边, 这些企业正在内部开展增效工作, 以便在运行中减少电力和燃料消耗。

更智能化的ICT可通过以下方式促进减排:

- 减少ICT本身的功耗;

- 在停止使用时关闭设备;
- 使用待机模式;
- 在采购规范中要求购置低碳设备;
- 在设备更替前延长其生命周期。

国际电联电信标准化部门(ITU-T)和无线电通信部门(ITU-R)正在和ICT相关企业和协会共同制定全球性自愿标准⁴³, 从而将上述内容付诸实践。

ICT在使用阶段对GHG产生的影响已由能源行业通报给《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)。多数设备使用电网能源。向电网提供能源的电力公司按照其矿石和非矿石燃料混合情况报告CO₂e。ICT对于具体落实阶段(原料的提取、生产等)的排放亦产生影响。ICT行业向UNFCCC报告上述排放情况。最终处理按照废物控制和回收规定予以报告。

ICT服务对其他行业排放的影响亦不容忽视。ICT设备用来提高所有其他行业的效率, 在整个社会中无处不在。ICT服务提供全球覆盖和效率优势, 大大促进了经济增长。问题是如何保持这一增长, 使其具有可持续性并消除气候变化问题。我们的研究显示, ICT服务对其它行业产生缓解效应。如其他行业能像下文所述按照规定实现减排, 就可从ICT当中受益匪浅。

根据《巴厘行动计划》, ICT已被纳入促进基于技术的可持续发展行动中, 其中包括缓解和适应。该行动计划呼吁加强发展和向发展中国家各方转让技术的激励机制, 从而促进他们以可承受的价格获得有利于环境的技术; 同时, 对目前新型和具有创新意义的技术开展研发合作, 在各行业中寻求双赢解决方案。随着ICT的普及及其巨大的增效潜力, 应在多数工作计划甚至所有工作计划中评估ICT的影响。

5. 有关缓解气候变化的行动

除减少ICT行业对气候变化产生的直接影响以及利用ICT解决碳排放产生的间接影响外, 基于ICT的技术亦能对其他经济行业和社会部门产生全面的影响, 并为可持续性发展奠定基础。缓解气候变化行动涉及通过减少来源和增强碳汇功能减少GHG的集中化。

5.1 使用ICT减少其他行业的碳排放

GeSI智能2020报告³提供了利用ICT降低其他行业排放的实例。这些包括：

- 智能发动机系统 — 修改电子发动机设计，使其以最优化的速度完成工作。
- 智能物流 — 提高运输和存储效率。
- 智能楼宇 — 改进大楼的设计、管理和自动化。
- 智能电网 — 对诸如印度等国家尤其有利，减排可达30%。

其它示例包括通过远程诊断和治疗降低医疗行业的排放，在多个行业中实施远程办公和网真技术(telepresence)。

使用ICT减少原料投入，特别是利用通过ICT实现的低碳替代品取代高碳产品和服务亦有助于减轻环境负载。这些替代方式包括：

- 在线媒体
- 电子售票
- 电子商务
- 电子文件
- 可视会议电话
- 远程办公或其它远程参与服务。

使用ICT可加强能源使用效率，提高生产效率并降低产品消耗，同时减少人员和货物的移动，实现表1列举的效应。

5.2 使用智能电网降低排放

“智能电网”是使发电机更有效地输送功率的一组软硬件工具。智能电网无需超额容量，可与用户开展双向实时信息交流，从而实现需求方管理(DSM)。

智能电网将帮助发展中国家监测发电和供电量。之后，它们可以为降低损耗采取行动(见框8⁴⁴)。通过提高电网功效，向发展中国家社区提供电网的投资首次获得减少。目前拥有电网的国家可寻求机遇，在目前设备报废时为系统升级换代，以便进一步增效减排。

智能电网通过智能仪表和设施使用需求控制信号减少高峰需求，从而降低总体能源使用，并减少为满足这些高峰需求对额外备份发电量的需求。该系统需要一个稳定和标准化通信骨干网，使系统各个部分得以发送并识别适当的信号。

5.3 促进智能行业减少排放

采用报告机制使整个供应链的能源和排放情况一目了然。该信息用来优化各创新周期的产品和服务。之后，可将碳成本纳入决策程序，从而吸纳未来新产品和服务的制造和运营成本，为未来可能增加的GHG排放成本做好准备。

表1 — 使用ICT减轻环境负载

类别	效应
材料消耗	减少材料消耗(去物质化)，可以减轻与货物生产和处理以及废物生成相关的环境负载。
功率/能源消耗	提高电力和能源使用效率减少消耗、可以减轻与发电、输电相关的环境负载。
人员移动	减少人员移动，可以减轻交通所需要的环境负载。
材料移动	减少材料移动，可以减轻运输所需要的环境负载。
提高办公空间效率	有效地使用办公空间，可以降低照明、空调等功耗，由此减轻环境负载。
货物存储	减少货物存储空间，可以降低照明、空调等功耗，由此减轻环境负载。
提高工作效率	提高工作效率，可以减轻环境负载。
废物	减少废物排放，可以减轻环境保护和废物处理需要的环境负载。

图5: 可视电话会议设备:



来源: 西班牙电信

智能发动机是电动发动机,在设计上可根据任务采用不同速度运转,不断按照实际需求调整活动。这些就是在发动机、工厂或各业务层面减少能耗的ICT技术。将发动机、风扇和泵的速度减少一半可减少能耗多达75%。研究显示,如得到全面应用,优化的发动机和行业自动化将在2020年实现减排0.97 GtCO₂e,折合1072亿美元¹。

5.4 使用ICT减少或替代旅行

利用所有用户均可参加的虚拟会议可减少旅行需求。最通用的方式是基于万维网的会议电话服务,这要求具备互联网接入和基于万维网的软件,使虚拟会议得以在不同地点召开并能共享和交流文件。其它服务包括远程电话会议,使多方参

框8: 输电损耗—智能ICT避免电网中的电力丢失

在全球范围内,2007年发电量的8%在达到最终用户前丢失。

丢失的原因可能是漏电和低效,但亦涉及欺诈和盗电情况。据估计,这些丢失的电力对全球主要经济体而言意味着约6亿多吨的CO₂排放(2009年,MEF)。在OECD国家,所发电力的6%在发电厂和用户之间丢失。非OECD国家的比例更高,约占11%,甚至超过25%,如印度。智能电网技术可帮助电力运营商减少在输变电过程中的电力损耗,例如,使用基于传感器的网络识别并对漏电加以定位。这些应用尚未标准化,但必须适用于各国具体基础设施的条件和损耗原因。

来源: OECD

图6: 网真套件



来源: 西班牙电信

与一个电话呼叫,可视会议电话为会议活动提供音频和视频传输。上述两种方式可取代或补充面对面的会议。大企业和政府组织经常使用的网真技术可提供高清视频、真实尺寸图像、空间音频、不可察觉的延迟,方便设置和使用。这需要一个或多个专门为网真系统设计的、配有麦克风、扬声器和摄像头的显示屏幕。

我们的研究显示,每年减排可达260 MtCO₂e¹。例如,如3000万美国人可以在家工作,到2030年,排放将减少75-100 MtCO₂e,不亚于采取提高车辆燃效等其它措施可能产生的减排效果。

用在线或电话会议取代面对面的会议亦可减少排放。估算显示,远程或可视电话会议可取代5%到20%的全球业务旅行。先进的可视电话会议应用在早期采用阶段就可对交通行业的排放产生巨大影响。

5.5 智能物流

ICT对运输行业潜在的系统影响尤其突出,按照Stern报告⁴⁵,这种影响在GHG总排放中占14%。通过高效的运输和存储,欧洲的智能物流可在燃料、电力和供热中节省225 MtCO₂e。智能物流在2020年实现的全球减排可达1.52 GtCO₂e,能源节省折合4 417亿美元¹。

尽管智能运输系统(ITS)的重点在于安全性、管理和运输效率, ITS亦可用来减少环境影响, 例如:

- 使用GPS进行导航或车辆调度可减少行程时间。使用导航系统的驾驶员其燃料效率提高12%, 油耗从每100公里8.3降至7.3升。燃料的节省使各驾驶员每年二氧化碳排放减少0.91公吨, 比非导航使用者的年排放量平均低24%⁴⁶。
- 使用“永远右转规则”, 或使用移动电话(或PDA)通知驾驶员下一个目的地。
- 智能交通控制, 由交通灯发出状态信号, 在驾驶员需要减速或停车时发出警告。
- 智能停车将车辆指向空位, 使驾驶员无须绕路寻找车位, 从而减少引擎运转时间。
- 道路收费机制(例如, 伦敦的拥塞费)可鼓励人们更多使用公共交通, 从而减少拥塞并缩短行车时间。

6. ICT环境影响评价的方法

在应对气候变化的框架内, 制定具体和通用的方法, 包括客观透明地描述和估算ICT在整个生命周期中当前和将来能耗的统一衡量标准, 其必要性得到了广泛认可。这些方法应包括通过测量手段核实评价ICT的直接影响及其潜在的间接减缓影响的方法。

作为ITU-T有关ICT和气候变化的牵头研究组, ITU-T第5研究组制定了题为“ICT环境影响评价方法概述和一般原则”

的L.1400建议书⁴⁷。该建议书介绍了进行ICT环境影响评价(包括温室气体排放的影响)的一般原则, 同时对国际电联正在制定的不同方法作了概述:

- ICT商品、网络和服务的环境影响评价
- 组织机构中ICT的环境影响评价
- ICT项目的环境影响评价
- 城市中ICT的环境影响评价
- 国家或国家集团中ICT的环境影响评价。

ITU-TL.1400建议书还提供了可使用ICT减少环境影响的范例。为了把ICT的负面影响减少到最低程度, 并最大限度地发挥其积极影响, ITU-T第5研究组制定了各种方法, 其中涉及ICT正反两方面的环境影响。

这些方法是在ITU-T第5研究组的范围内, 在与《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)、全球电子可持续性举措(GeSI)以及其他如欧洲电信标准化协会(ETSI)这类标准化组织的密切合作下制定的。对于ICT项目的环境影响评价以及国家或国家集团中的ICT环境影响评价, 与UNFCCC之间的合作尤为重要。

7. 结论

在我们的社会中，ICT正在变得随处可见。电信网络和互联网保证了轻轻触动键盘便可获取信息，(移动)电话让人们能够在瞬间与世界上的任何人通话。

不断变化的气候条件尤其易于对发展中国家造成不利影响，这些国家的互联网和语音通信服务也不尽如人意。为帮助发展中国家制定适应性规划并对极端条件做出快速和信息全面的反应，弥合数字鸿沟十分重要。

本文向我们显示了如何在ICT的帮助下，并通过与各个行业ICT专家的合作，对气候变化带来的风险进行评价、减缓其影响或进行适应性调整。

因此，我们强调在磋商案文中明确包含ICT在减碳方面的益处的重要性，同时采纳一种约定的方法，用以评价ICT设备和服务的碳影响。将ICT纳入国家适应和减缓规划，将有力地推动ICT行业及其利益攸关方充分发挥ICT在减缓气候变化方面的能力。

在发展中国家加快推广ICT，将缩小数字鸿沟，而最脆弱的群体将获得现有的有关气候变化以及如何适应气候变化的最权威信息。

于2010年11月2-3日在开罗举办的国际电联第五届“ICT、环境和气候变化”研讨会一致通过了“开罗路线图”⁴⁸，其中呼吁各国政府政策制定者和ICT利益攸关方更好地理解ICT在增进环境可持续性方面可发挥的积极作用。尤其是，它呼吁各国政府统筹考虑ICT、气候、环境和能源政策，制定并实施国家的绿色ICT战略。

在提交墨西哥坎昆COP16会议的公报中，国际电联成员国敦促与会代表考虑ICT解决方案在减少各行业排放方面拥有的巨大潜力，并呼吁将ICT作为气候变化解决方案的一部分。

在墨西哥坎昆召开的联合国气候变化大会，以通过被称为“坎昆协议”的一组平衡的决定宣告结束。这些决定引导政府更坚定地走上了建设低排放未来和支持加强发展中国家气候变化行动之路²⁹。

敦促各位UNFCCC与会代表根据其所在行业的排放情况，依靠ICT、并最大程度地利用ICT的力量减少世界各地的排放，并加强适应行动，同时顾及发展中国家的需求。

8. 缩略语

CDM	清洁发展机制
CO₂e	等量二氧化碳 — 一种标准化的GHG排放测量方法, 旨在说明GHG各种不同的全球变暖潜在效应
COP	《联合国气候变化框架公约》缔约方会议
DSM	需求方管理
ETSI	欧洲电信标准化协会
GeSI	全球电子可持续性举措
GHG	温室气体
GIS	地理信息系统
GOS	全球观测系统
GPS	全球定位系统
ICT	信息通信技术
IPCC	政府间气候变化专门委员会
ITS	智能交通系统
ITU	国际电信联盟
M2M	机器对机器, 指允许在机器之间进行双向数据通信的连接
NGN	下一代网络
REDD	减少毁林和森林退化排放
UNFCCC	《联合国气候变化框架公约》
WMO	世界气象组织

9. 参考资料

- 1 SMART 2020: 促进信息时代低碳经济的发展, 气候小组代表全球电子可持续性举措(GeSI)提出的报告, 2008年。
- 2 国际电联新决议草案 — “电信/信息通信技术在气候变化和环境保护中的作用”(2010年, 瓜达拉哈拉)。
- 3 GeSI Smart 2020 报告 — <http://www.gesi.org/ReportsPublications/Smart2020/tabid/192/Default.aspx>。
- 4 联合国开发计划署(UNDP)、联合国环境计划署(UNEP)、世界银行集团、非洲开发银行和联合国气候变化框架公约(UNFCCC)秘书处倡导的《内罗毕框架》。
- 5 UNFCCC缔约方会议第13届会议报告第1号决定, 2007年12月3日至15日, 巴厘。
- 6 见“热浪不息” — 《经济学家》关于气候变化的调查, 2006年9月7日版, 见下述网站: www.economist.com/opinion/displaystory.cfm?story_id=7852924, 以及IPCC第3工作组提交第4次评估报告的关于“气候变化缓解”的文稿, 2007年, 见: www.ipcc-wg3.de。
- 7 IPCC第4次评估报告 — 见下列网站: www.ipcc.ch。
- 8 <http://www.itu.int/publ/R-HDB-45/en>。
- 9 http://www.ericsson.com/article/weather-info-for-all_20100330101508。
- 10 ITU-T有关ICT与粮食安全的技术跟踪报告(2009年7月) — http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/T230100000B0001MSWE.doc。
- 11 www.fao.org/giews/english/index.htm。
- 12 www.fews.net/。
- 13 www.gmfs.info/。
- 14 www.wfp.org/operations/VAM/about_vam/index.html。
- 15 www.mars.com/。
- 16 www.ears.nl/。
- 17 www.case.ibimet.cnr.it/ap3a/。
- 18 www.sadc.int/fanr/aims/index.php。
- 19 www.dmcn.org。
- 20 ITU-R遥感系列建议书: <http://www.itu.int/rec/R-REC-RS/en>。
- 21 UN秘书处 — <http://www.un.org/News/Press/docs/2008/sgsm11491.doc.htm>。
- 22 ITU-T有关“ICT推动明智水资源管理”的技术报告(2010年10月): <http://www.itu.int/oth/T2301000010>。
- 23 见瑞士洛桑高工学院Jacques Panchar撰写“印度边际农业的无线传感网络”: <http://commonsense.epfl.ch/Resources/thesis.pdf>。
- 24 http://www.geoconnexion.com/uploads/precisionfarming_intv9i5.pdf。
- 25 卫报: “科学家指出, 气候变化可能造成亚马逊森林缩减85%”, 2009年3月11日: <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/mar/11/amazon-global-warming-trees>。
- 26 纽约时报网络地球博客: “亚马逊专家对气候威胁持审慎态度”, 2009年4月7日: <http://dotearth.blogs.nytimes.com/2009/04/07/amazon-experts-cautious-on-climate-threat/>。
- 27 自然: “碳周期: 非洲丛林的下沉”, 2009年2月19日: <http://www.nature.com/nature/journal/v457/n7232/full/457969a.html>。
- 28 www.guardian.co.uk/environment/forests。
- 29 http://unfccc.int/files/press/news_room/press_releases_and_advisories/application/pdf/pr_20101211_cop16_closing.pdf。
- 30 <http://climate.nasa.gov/>。
- 31 http://swera.unep.net/index.php?id=swera_web_mapping。
- 32 http://en.wikipedia.org/wiki/Moore's_law。
- 33 “Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things”, William McDonough。
- 34 www.therecyclingfactory.com就是一个例子。
- 35 可用于该目的的软件示例包括: http://www.3tier.com/en/package_detail/wind-prospecting-tools/。
- 36 http://www.nrel.gov/wind/international_wind_resources.html。
- 37 ITU-T L.1000建议书“有关移动终端和其它ICT设备的通用电源适配器和充电器解决方案”。
- 38 www.itu.int/themes/climate/dc/meetings.html。
- 39 www.who.int/globalchange/environment/en/ccSCREEN.pdf。
- 40 http://www.gsmworld.com/documents/mobiles_green_manifesto_11_09.pdf。
- 41 http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2010/43.aspx。
- 42 www.gesi.org/ReportsPublications/AssessmentMethodology.aspx。
- 43 http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/T23010000070002PDFE.pdf。
- 44 ITU-R亦制定并批准了有关使用无线电频谱/卫星轨道和有效运行地面和空间无线电通信系统/应用的强制性(具国际条约地位的)标准。
- 45 “更加环保和智能的ICT, 环境和气候变化”, 2010年9月, OECD。
- 46 Stern有关气候变化经济学的研究 — 见www.webcitation.org/5nCeyEYJr。
- 47 http://www.nokia.com/NOKIA_COM_1/Environment/Our_responsibility/NT_CO2_Customer_Show_Design.pdf。
- 48 ITU-T L.1400建议书“ICT的环境影响评价方法概述和一般原则”。
- 49 开罗路线图: <http://www.itu.int/ITU-T/climatechange/>。

附件A

国际电联

国际电联(www.itu.int/climate)是负责信息通信技术(ICT, 包括电信问题)的联合国专门机构, 其成员包括192个成员国以及700多个部门成员和部门准成员。国际电联通过其独特的行业胜任能力, 在制定处理ICT和气候变化之间关系的综合方法方面发挥着领导作用, 同时关注巴厘进程及谈判框架的重要内容, 特别是技术、环境和气候监控、适应以及减缓气候变化问题。国际电联正在与成员国密切合作, 为实现一个气候中立的ICT行业发挥先导作用。

国际电联的具体举措包括如下:

- 制定并批准具有国际条约地位的《无线电规则》, 促进使用各种绿色无线ICT应用和系统, 提供在任何地点和任何时间进行移动宽带连接的手段和工具。
- 国际电联通过其发展部门, 援助各国政府建立适当的降低灾害风险的机构; 帮助各国提高电信基础设施的灵活适应性; 通过向各国的政策制定和立法及规则起草工作献计献策, 帮助各国建立政策和法律框架; 通过提供减少和消除电信基础设施脆弱性的援助, 帮助各国消除其薄弱环节; 协助成员国制定国家适应计划, 并将电信/信息通信技术纳入其中; 在灾害高发国家部署预警系统; 制定包括许多国家现用的标准操作程序的国家应急通信计划; 编制各国用于降低灾害风险的指导原则、工具包和其它刊物。
- 在标准制定过程中, 国际电联致力于制定符合环境可持续性和能效要求的技术标准(建议书)。正在继续推进ICT和气候变化焦点组工作的ITU-T第5研究组负责与环境和气候变化有关的标准化问题。
- 国际电联通过ICT和气候变化联合协调活动提供了一个平台, 旨在寻求外部机构的合作, 包括非国际电联成员机构的合作。
- 国际电联积极参与《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)以及联合国应对气候变化的其它活动, 并在其中发挥其专长。
- 国际电联在2007年推出了“互联网与气候变化的动态联盟”(DCICC), 将其作为一个开放论坛, 以研究缓和互联网的环境影响的方法, 并利用这一论坛促进世界各地的GHG减排。
- 国际电联在推动频谱的可用性、促进更准确的环境和气候监控方面发挥着关键作用。作为全球频谱框架的管理者, 通过无线电通信部门以及世界无线电通信大会, 国际电联被赋予确保释放必要频谱和轨道资源的职责, 从而有助于更好地开展气候监控并利用ICT加快改进防灾及响应系统。

GESI

GeSI(www.gesi.org)是ICT企业和行业协会的国际战略伙伴关系，致力于建立并推广促进经济、环境和社会的可持续性并带动经济增长和生产率提高的技术合作和做法。GeSI成立于2001年，它鼓励全球性和开放式合作，使公众了解其成员为改进其可持续性绩效所自愿开展的活动，同时推广有助于可持续性发展的技术。

现有的GeSI成员包括：阿尔卡特-朗讯、AT&T、巴克莱电信、比利时电信集团、加拿大贝尔、英国电信、思科系统公司、中国电信、希腊都市电信、德意志电信、爱立信、欧洲电信网络营运商协会、GSM协会、惠普、华为、荷兰皇家电信、摩托罗拉、微软、诺基亚、诺基亚西门子网络、Orange/法国电信、希腊OTE电信、加拿大RIM、美国Sprint、意大利电信、西班牙电信、土耳其电信、Verizon和沃达丰。准成员为碳披露项目和世界野生动物基金。它与两个联合国机构建立了伙伴关系：联合国环境规划署(UNEP)和国际电信联盟(ITU)，与世界可持续发展工商理事会(WBCSD)也建立了伙伴关系。

GeSI的活动通过其成员参与以下主要的工作组进行：气候变化、供应链、电子废弃物、能效、政策和通信。

气候变化工作组的活动主要是：

- 与公共政策制定者一道，确保制定适当的监管和预算框架，使各方均能保持正确的前进方向。
- 携手世界资源研究所、世界可持续性发展工商理事会和行业性的欧盟方法协会，制定行业内ICT产品和服务的碳足迹计算方法，并就此达成一致意见。
- 与运输、建筑、电网和工业系统这些存在重要机遇领域内的组织机构携手，帮助将二氧化碳减排的可能性转变为现实，并彰显非物质化提供的重大机遇。
- 确保制定行业技术标准的机构，包括国际电信联盟、欧洲电信标准化协会和美国电信行业解决方案联盟，能够充分考虑能源和气候变化问题。
- 在我们的供应链工作中强调气候问题，以减少制造业电子设备的排放。



国际电信联盟

Place des Nations
Ch-1211 Geneva 20
Switzerland
www.itu.int/climate



GeSI秘书处

c/o Scotland House
Rond Point Schuman 6
B-1040 Brussels, Belgium
www.gesi.org

2011年2月