

ITU-R BT.1702-3建议书

(11/2023)

BT系列：广播业务（电视）

减轻由电视导致的光敏 癫痫发作的指南



前言

无线电通信部门的作用是确保所有无线电通信业务，包括卫星业务，合理、公平、有效和经济地使用无线电频谱，并开展没有频率范围限制的研究，在此基础上通过建议书。

无线电通信部门制定规章制度和政策的职能由世界和区域无线电通信大会以及无线电通信全会完成，并得到各研究组的支持。

知识产权政策（IPR）

国际电联无线电通信部门（ITU-R）的IPR政策述于ITU-R第1号决议所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/zh>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R系列建议书

（也可在线查询 <https://www.itu.int/publ/R-REC/zh>）

系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	卫星固定业务
SA	空间应用和气象
SF	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关问题

说明： 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版
2024年，日内瓦

© 国际电联 2024

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R BT.1702-3¹建议书

减轻由电视导致的光敏癫痫发作的指南

(2005-2018-2019-2023年)

范围

世界各地已经完成的关于光敏癫痫这个问题的广泛研究导致本建议书的编制。本建议书中所提出的指南，旨在保护观众群体中易受伤害的那一部分 – 他们患有光敏癫痫病，因而易于被闪烁光（包括某些类型的闪光或闪烁的电视图像或瞬息万变的图像或某类规则图案²）促发癫痫。创作可能在敏感的观众中诱发光敏癫痫发作的电视图像内容包含着风险，要鼓励广电机构提高节目制作人员对这种风险的认识。附件1至5提供有关这个问题的附加指导资料。

关键词

癫痫、闪烁的图像、光敏、发作、规则图案

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 已经有来自世界不同地方的报告，述及在易受伤害的人们尤其是儿童中，个别地或者集体地由发光或闪烁的电视图像以及规则图案诱发光敏癫痫的几件事例；
- b) 虽然显示于电视接收机上的电视图像本身并不造成光敏癫痫，然而它们可能在碰巧易于患上光敏癫痫的人们中，促使癫痫发作；
- c) 确定一些措施，以帮助避免因疏忽而创作可能诱发光敏癫痫发作的、供广播电视播出的节目素材，是有用的；
- d) 这些措施应当与可能出现的风险相称，并且不应当给广电机构或者节目制作人员增加过分的负担；
- e) 这些措施对广播机构或者节目制作人员的影响可能随着节目类型而变；
- f) 为了有效地付诸实施，这些措施应当是简单的，并且易于被非技术专业的节目制作人员理解：
 - 在新闻等现场播出节目中，节目制作往往在广播机构控制范围之外；
 - 据以检查是否符合准则的测量结果与很多个测量参数有关；
 - 观看环境和显示器件能够影响到在敏感的观众中造成问题的可能性，而在世界各地，依据生活方式，观看环境和显示器件会有差异；

1 本建议书应提请世界卫生组织注意。

2 有时称为空间图案化。

- g) 对于大多数敏感的观众说，不可能根除癫痫发作的风险：
- 借助于电视机内施加的滤波作用所给予的保护，少数高度敏感的观众会由此得益；
 - 端到端的广播链路涉及多个机构和技术手段（从拍摄通过节目制作、主控、播出、接收到显像），鉴于它的复杂性并考虑到观看环境，没有一个机构能端到端地控制这种影响，

建议

- 1 对于可能在敏感的电视广播观众中诱发光敏癫痫的电视图像内容的创作所包含的风险，应当鼓励广电机构为节目制作人员提供指导；
- 2 供广播电视播出的节目素材的制作人员、消费类设备制造者和观众，应当查阅附件中所提供的技术指导资料，

进一步建议

- 1 认识到在广播环境内存在着不同的节目类型，要求进行进一步的研究；
- 2 由于所涉及问题的复杂性，应当咨询适当的国际医疗组织（例如，世界卫生组织），并且定期地就这一事项向它们通报。

附件1

指南提供给节目制作机构的关于 电视中闪烁图案化图像的指南

闪光、闪烁或迅速变化的图像以及某些类型的有规则图案可能给一些患有光敏癫痫病的观众造成问题。对于来自这方面的指引性医学专家意见所提供的信息[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]以及广播机构经验的考察，导致草拟了一些准则，它们的目的是减轻暴露于可能有害的刺激之下的风险。

电视在本质上是一种发生闪烁的媒体。被传输的图像一般每秒钟更新50或60次，在这种情况下，隔行扫描产生每秒25或30次的闪烁。因此不可能消除电视上的闪烁图像在患有光敏癫痫病的观众中造成惊厥的风险。为了减轻这种风险，当闪烁图像或者有规则图案在通常的家庭观看条件下清晰可辨时，应当应用下列关于可视内容的准则。

导则1 可能有害的闪光图像

如下所述，当亮度存在一对相反的变化时（即，亮度先增加后减少，或先减少后增加），就会出现可能的有害闪光：

- 当较暗图像的屏幕亮度低于 160 cd/m^2 时，或当较暗图像和较亮图像的屏幕亮度相差 20 cd/m^2 或更大时，会出现潜在的有害闪光序列（参见注2和3）。这种情况适用于标准动态范围（SDR）和高动态范围（HDR）计划。

- 当较暗图像的屏幕亮度不低于160 cd/m²时，在相差超过1/17迈克尔逊对比度的地方会出现潜在的有害闪烁序列（见注6）。为了进行测量，迈克尔逊对比度定义为 $(L_{HIGH} - L_{LOW}) / (L_{HIGH} + L_{LOW})$ [11]，其中 L_{LOW} 是较暗图像的亮度， L_{HIGH} 是闪烁的较亮图像的亮度。这种情况仅适用于HDR方案。

不管亮度如何，转换至饱和红色或从饱和红色转换回来也可能是有害的。

孤立的单次、两次或者三次闪烁是可容许的，不过当以下两种情况都发生时，闪烁序列是不许可的：

- 同时发生的那些闪烁的组合面积占据所显示的屏幕面积的25%以上（见注4）；并且
- 在任何一个1秒时段内有多于3次的闪烁（即上文所述六次亮度变化）。对此的解释是：不论图像亮度、屏幕面积如何，在场频为50 Hz的环境内，相继的两次闪烁的前沿间隔360 ms或更多，是可容许的；在场频为60 Hz的环境内，相继的两次闪烁的前沿间隔334 ms或更多，是可容许的。

迅速变化的图像序列（例如，快切的画面）如果在屏幕上造成几块闪烁区，是有激发作用的，在这种情况下，适用与对闪烁相同的制约。

应当注意尚未知晓由“可能有害的”闪光的连续序列在一个较长时段内引起的累积风险程度。如果如医学意见所建议的那样，疾病发作的风险随着闪烁持续时间而增加，已经计算出持续时间超过5秒的闪烁图像序列即使符合上述导则，也可能构成风险。

导则2 可能有害的图案

可能有害的规则图案出现在图像包含任何方向上清晰可辨的浅色和深色条纹时。条纹可以是平行的或径向的，弯曲的也可以是直的，也可以由一排排重复的元素形成，如圆点。如果横条改变方向、振荡、闪烁或反转，则比静止时更可能造成有害影响。

本附件的后附资料1为识别可能的有害图案的测量提供了资料性指导。

注1 – 上述导则对于不同区域、广播机构或内容分销商可能存在。建议节目供应商咨询相关的交付要求。

注2 – 图像信号波形中的光度分量不是显像屏幕亮度的直接量度。为了确定据以检查是否符合这些准则的电子测量，视频信号电平和屏幕亮度之间的关系可假设遵照附录2中所述情形。

注3 – 为了通过测量检查这些准则是否得到遵守，假设视频信号电平和屏幕亮度之间存在关系，并假设出现200 cd/m²的屏幕亮度时将显示峰值为白色的SDR图像，出现1 000 cd/m²的屏幕亮度时将显示峰值为白色的混合对数伽马（HLG）格式HDR图像。

注4 – 可以设定，新式家庭电视接收机画面上的过扫描通常处于整个画面宽度或高度的3.5%到±1%的范围内（如ITU-R BT.1848-1建议书中所指出的）。

注5 – 使用自动图像分析仪，以帮助提醒节目制作人员注意图像素材中可能有违反这些准则之处，会是有益的。

注6 – 图1显示了闪烁时暗图像的迈克尔逊对比度。曲线上方区域所示的亮度对比度产生的闪烁可能有害。这条曲线由两个区域组成，低于160 cd/m²和高于160 cd/m²的区域代表较暗的闪烁图像。在低于160 cd/m²的区域，曲线由20 cd/m²的绝对差值定义。在160 cd/m²以上的区域，曲线由相对对比度定义。在160 cd/m²时不存在断续性，其原因在于闪烁与160 cd/m²的较暗图像以及20 cd/m²的较暗和较亮图像之间差异的相对对比度为：

$$1/17 = ((160 + 20) - (160)) / ((160 + 20) + 160)。$$

图2是图1的重绘图，展示了闪烁较暗和较亮图像之间亮度差的对比度。

图1

迈克尔逊相对对比度与闪烁时暗图像的亮度

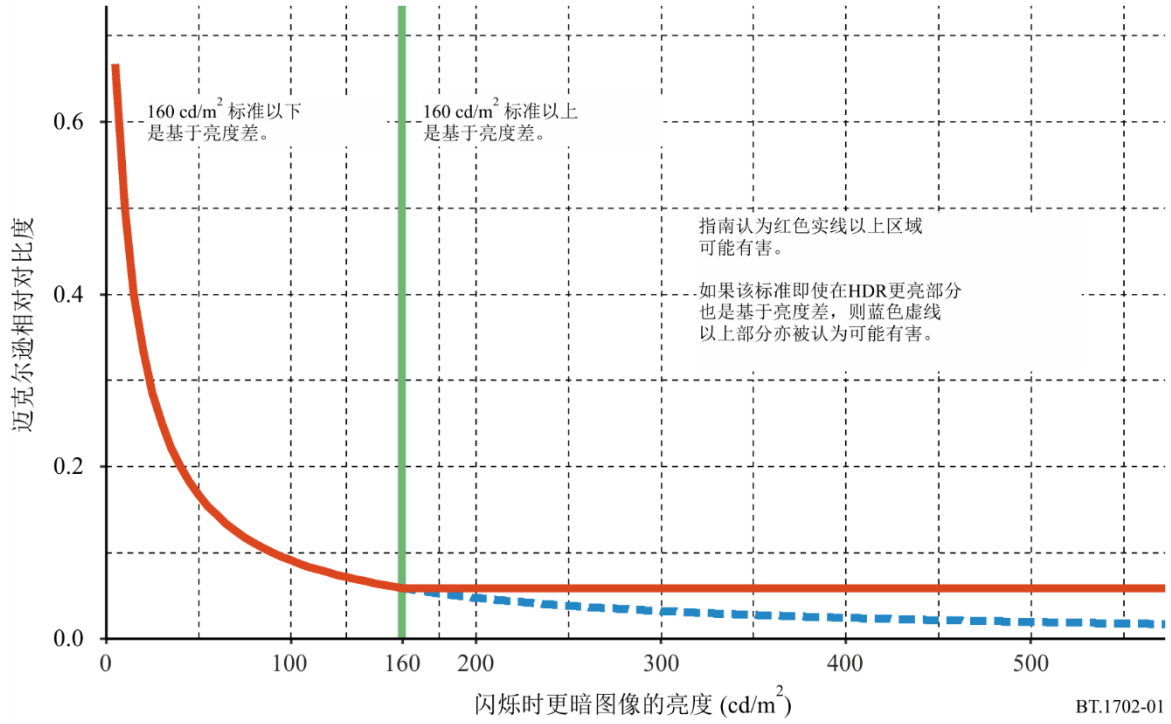
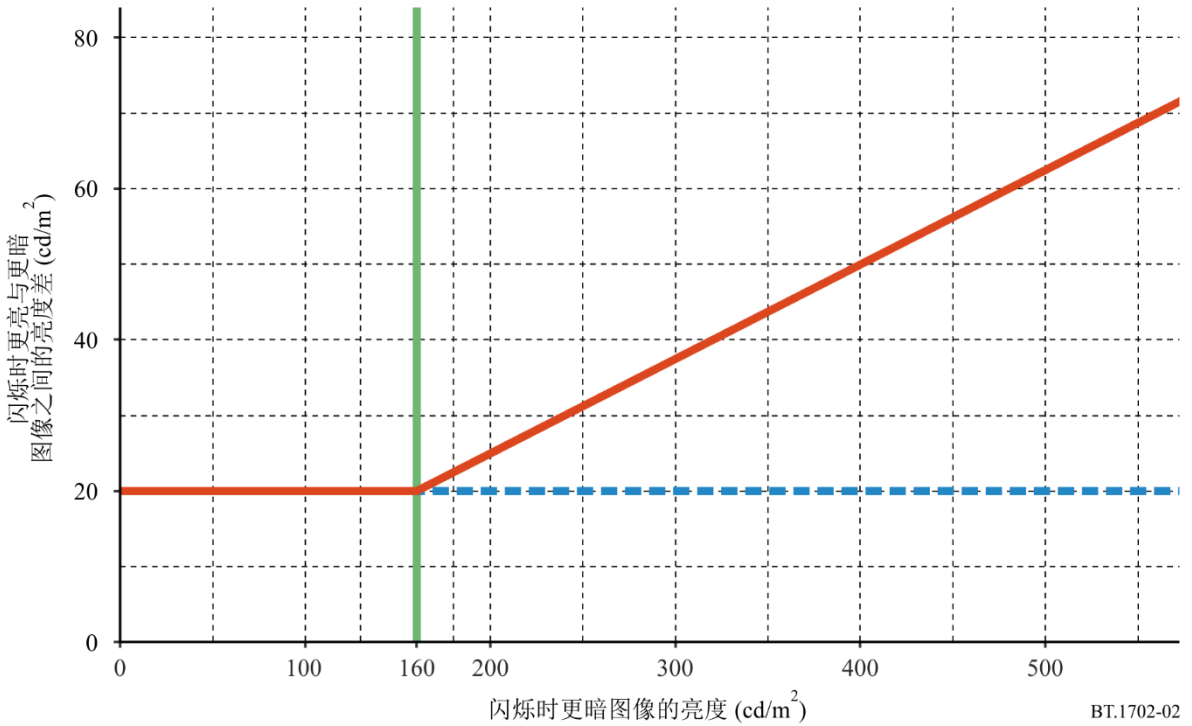


图2

亮度差与闪烁时暗图像的亮度



参考文献

- [1] ABRAMOV, V. A., KRAPIVINA E. N. and MISHENKOV, S. L. [July 2000] Ecological problems of teleradio broadcasting, Seminar of Moscow A.S. Popov's Scientific Technical Society on Broadcasting and Telecommunication, Velikie Luky.
- [2] BINNIE, C. D., EMMETT J., GARDINER, P., HARDING G. F. A., HARRISON D. and WILKINS, A. J. [2001] Characterizing the Flashing Television Images that Precipitate Seizures, Proc. IBC2001.
- [3] BINNIE, C. D., EMMETT, J., GARDINER, P., HARDING, G. F. A., HARRISON, D. and WILKINS, A. J. [July/August 2002] Characterizing the Flashing Television Images that Precipitate Seizures, *SMPTE J.*
- [4] CLIPPINGDALE, C. and ISONO H. [October 1999] Photosensitivity, BroadcastGuidelines and Video Monitoring. Proc. IEEE International Conference on Systems, Man & Cybernetics SMC'99, Tokyo, Japan.
- [5] HARDING, G. F. A. [March 1998] TV can be bad for your health. *Nature Medicine*, Vol. 4, 3.
- [6] HARDING, G. F. A. and JEAVONS, P. M. [1994] *Photosensitive Epilepsy*, ISBN: 0 898683 02 6
- [7] NEMTSOVA, S. R. [2001] The research on main characteristics of audiovisual systems with position of ecological protection of information consumer. Dissertation for the doctorate on technical sciences, Moscow, Russia.
- [8] WILKINS, A. J. [1995] *Visual Stress* ISBN 0 19 852174 X.
- [9] HANAN M EL SHAKANKIRY and ANN A ABDEL KADE – Pattern sensitivity: a missed part of the diagnosis <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3404594/#b2-ndt-8-313>
- [10] A. WILKINS – Pattern-Sensitive Epilepsy <https://www1.essex.ac.uk/psychology/overlays/1999-141.pdf>
- [11] PELLI, D. G. and BEX, P. [2013] Measuring Contrast Sensitivity. *Vision Research*, Vol. 90, Pages 10-14.

附件1的
后附资料1
(资料性)

确定可能有害的图案的衡量标准指南

一些主管部门使用了以下关于确定可能有害的规则图案的附加指南。

如果一个图像在任何方向上包含超过五对明暗清晰可辨的条纹，当以下两种情况之一适用时，可能会出现潜在有害的规则图案：

- 横条是静止的，且图形占据了40%以上的屏幕显示面积；或
- 横条改变方向、振荡、闪光或反转形成对比，且图案占据显示屏的25%以上。

对于一个被认为具有可能有害影响的闪光图，该图案较暗和较亮条之间的亮度差别将等同于上述导则1所述的可能有害闪光灯的暗亮和较亮图像之间的差别。

如果图案在一个方向上明显地穿过、进入或流出屏幕，则它们不受限制。

附件2

亮度测量导则

可以用一台具有CIE（国际照明委员会）特性的手持式点光度计来测量屏幕光度。这些ICI特性被设计为适合于在电视屏幕上做测量。显像条件就是ITU-R BT.500建议书中所描述的“家庭观看环境”。为了获得精确的结果，首先应当使用PLUGE（图像调整生成设备）测试图（见ITU-R BT.814建议书）。在这种情况下，峰值白色应该对应于 cd/m^2 的屏幕亮度。对于SPR电视，混合对数伽马（HLG）为 $1\ 000\ \text{cd/m}^2$ ，感知量化（PQ）为 $10\ 000\ \text{cd/m}^2$ 。

如果电子测量比较方便，可以参考表1和图3的曲线和表格。它们表明光度（单色光的）信号电平与电视图像上发出的光输出之间的典型关系。

总会有测量不确定性随着这两种方法而来。尽管如此，仍然可以预期，以上被描述为可能有害的闪烁图像或者有规则图案是显著可辨的。有些节目素材带有自然地呈现的或者表现实际生活的场景，在它们的摄制过程中，这种可能有害的图像仅仅偶然出现，其例子包括摄影师在拍摄迪斯科场面时使用极明亮的瞬间强光或者闪烁灯。本指南的部分目标是帮助节目制作人员，使他们避免因疏忽而创作包含可能是有害的闪烁图像或图案的图像特技。

表1

三类亮度水平

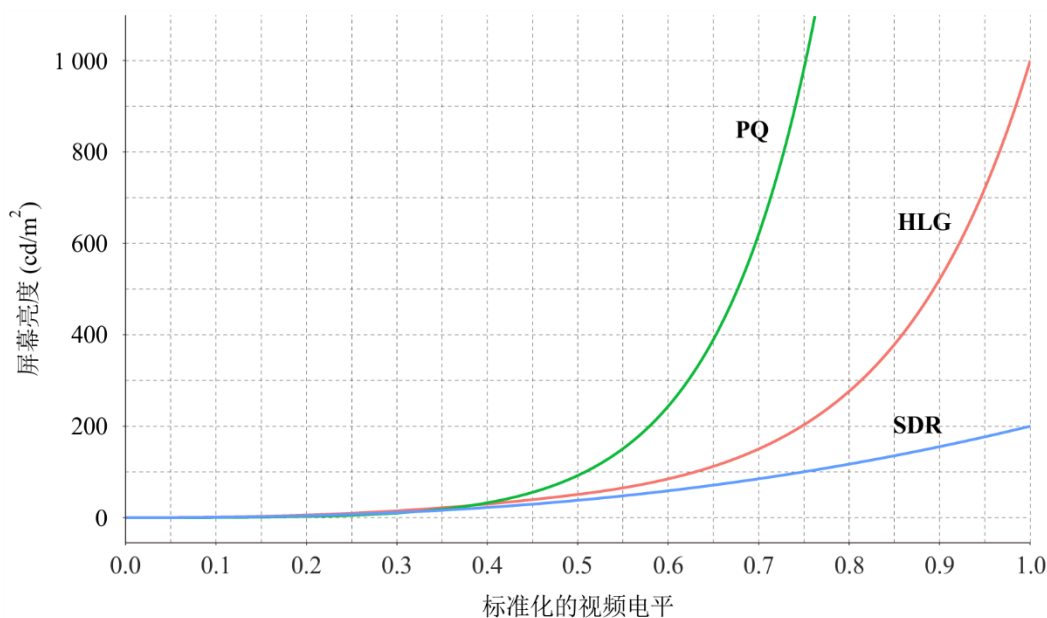
10位 码值	标准化 视频电平	屏幕亮度 (cd/m^2)			10位 码值	标准化 视频电平	屏幕亮度 (cd/m^2)		
		SDR	PQ	HLG			SDR	PQ	HLG
64	0.00	0.00	0.00	0.00	520	0.52	41.74	113.17	56.04
80	0.02	0.01	0.01	0.02	540	0.54	46.27	141.60	62.87
100	0.04	0.09	0.04	0.13	560	0.57	51.07	176.66	70.77
120	0.06	0.27	0.11	0.36	580	0.59	56.15	219.85	79.94
140	0.09	0.57	0.22	0.76	600	0.61	61.52	273.03	90.57
160	0.11	0.99	0.41	1.33	620	0.63	67.17	338.45	102.91
180	0.13	1.56	0.70	2.09	640	0.66	73.12	418.90	117.23
200	0.16	2.29	1.11	3.06	660	0.68	79.36	517.82	133.86
220	0.18	3.18	1.68	4.26	680	0.70	85.90	639.46	153.18
240	0.20	4.25	2.47	5.68	700	0.73	92.75	789.06	175.64
260	0.22	5.50	3.52	7.36	720	0.75	99.91	973.13	201.74
280	0.25	6.95	4.91	9.29	740	0.77	107.37	1 199.76	232.10
300	0.27	8.59	6.73	11.49	760	0.79	115.15	1 479.00	267.41
320	0.29	10.44	9.09	13.97	780	0.82	123.26	1 823.40	308.49
340	0.32	12.51	12.12	16.74	800	0.84	131.68	2 248.67	356.30
360	0.34	14.80	15.98	19.79	820	0.86	140.43	2 774.49	411.94

10位 码值	标准化 视频电平	屏幕亮度 (cd/m ²)			10位 码值	标准化 视频电平	屏幕亮度 (cd/m ²)		
		SDR	PQ	HLG			SDR	PQ	HLG
380	0.36	17.31	20.88	23.16	840	0.89	149.52	3 425.63	476.71
400	0.38	20.06	27.05	26.83	860	0.91	158.93	4 233.32	552.13
420	0.41	23.04	34.80	30.83	880	0.93	168.69	5 237.10	639.93
440	0.43	26.27	44.48	35.15	900	0.95	178.78	6 487.17	742.19
460	0.45	29.75	56.55	39.80	920	0.98	189.22	8 047.52	861.28
480	0.47	33.48	71.56	44.80	940	1.00	200.00	10 000.00	1 000.00
500	0.50	37.48	90.16	50.14					

表1的注释：视频信号电平标准化，V = 0时为黑色，V = 1时为白色（ITU-R BT.1886建议书）。对于根据ITU-R BT.709建议书掌握的内容，10位数字码值(D)按照以下等式，即 $V = (D-64)/876$ ，映射到V。

图3

屏幕亮度与视频信号电平的关系



BT.1702-03

注1 – 10比特码值为400的亮度信号电平屏幕亮度为20.1 cd/m²，就SDR而言，377产生了20.1 cd/m²的PQ，362产生了20.1 cd/m²的HLG。如果一次闪烁或图案的较亮部分的光输出超过这一量值，而且图像上较暗与较亮部分之间的光输出相差20 cd/m²或更多，则这次闪烁可能是有害的。

注2 – 10比特码值为863的亮度信号电平屏幕亮度为160.4 cd/m²且就SDR而言，552产生了161.7 cd/m²的PQ，687产生了160.7 cd/m²的HLG。如果一次闪烁或图案的较暗部分的光输出超过这一量值，而且图像上较暗与较亮部分之间的光输出相差20 cd/m²或更多，则这次闪烁可能是有害的。若闪烁或图案的较暗图像高于这个水平，则如果屏幕亮度的迈克尔逊亮度对比度为1/17或更高，则可能是有害的。

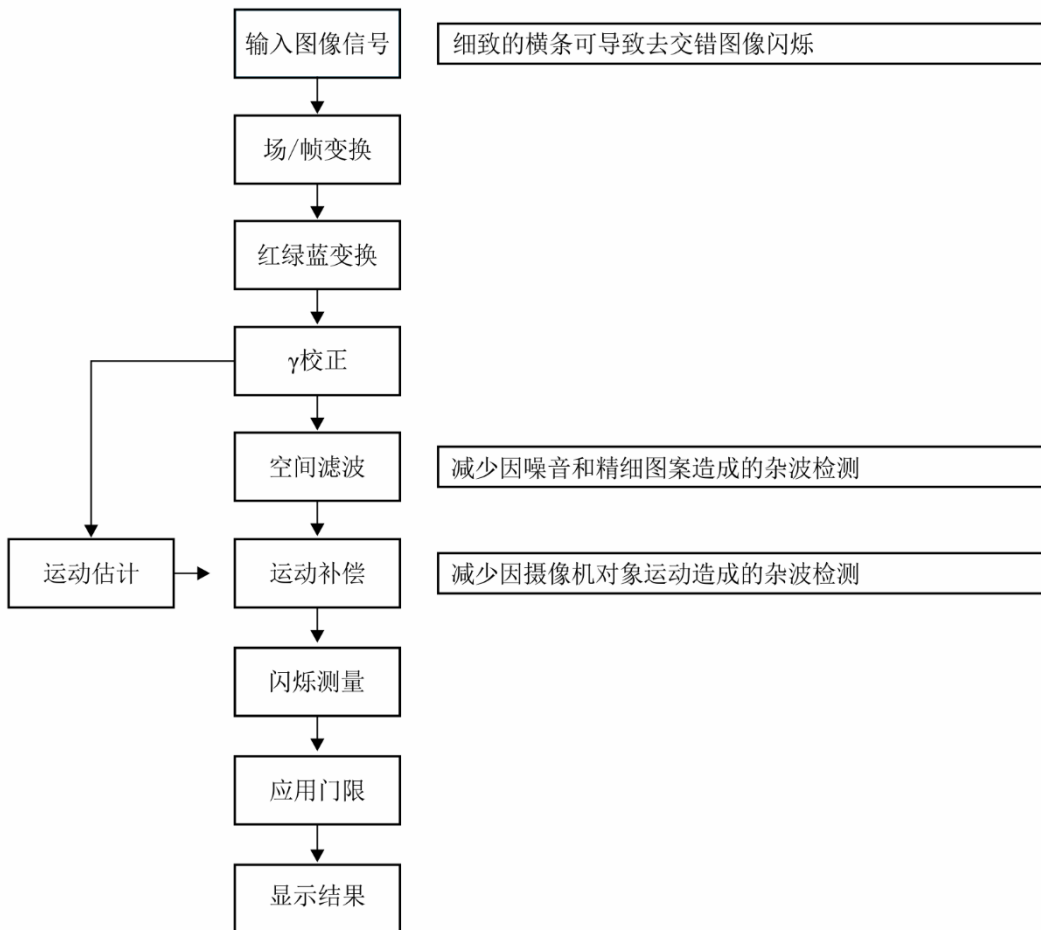
附件3

统一测量规格的框架举例

据以检查是否符合准则的测量结果与很多个测量参数有关。由于对国际节目交换来说，在全世界一律应用一致的测量规格是所希望的，因此需要进一步研究，以拟订符合本指南的统一规格。图4中的流程图表明适合于这种测量规格的框架的一个例子。将要求适合于每个方框的结构图和详细规定。在制订关于饱和和红色使用的指南时，很可能也要求更为明确的规定和检验判据。

图4

统一测量规格的框架举例



附件4

减轻电视中的闪烁图像的技巧

可以期望，如附件1中所叙的减轻因传输可能有害的刺激而造成的风险的措施，将对具有光敏体质的人群中的绝大部分提供很高程度的保护。

不过，为了数目很少的高度敏感的人们而在播出以前减轻时域内的刺激的一些措施，会对所播出图像的质量施加不可接受的制约，以致给大多数观众造成不利。为了让这些高度敏感的人们能够观看电视而没有重大的癫痫发作的风险，可以在电视机内应用滤波技巧。

在任选的条件下把一些措施纳入电视机具有这样的优点：提供防止由于疏忽以致时常从一系列图像源进入的闪烁图像的保护。

业已鉴定了两类措施。

自适应式时域滤波

自适应式时域滤波应当减轻处于10-30 Hz范围内的帧到帧或者场到场的刺激。这种滤波作用的精确参数留待制造商设计，不过一般可以预期，当时域频率为10 Hz或更高时，它将提供20 dB或更多的减轻作用。将在保护有效度与图像模糊之间求平衡。

复合式光滤波器

就少数对光极其敏感的观众而言，可以使用复合式光滤波器，以实现大幅度降低光致阵发响应。这种滤波器能够让高度敏感的观众持续观看电视显像或者计算机显示，而在相反情况下，他们不可能这么做。

一个有效的滤波器很可能包含一个复合式光滤波结构，其中一个滤波器有选择地反射长波长的红光，另一个则均匀地吸收可见光谱范围内的光（中间密度）。

附件5

关于观看环境的技术指南

虽然实施上述技术指南以限制可能具有刺激性的电视图像上的闪烁，对于减少由电视诱发光敏癫痫发作的事例数目是有价值的，但在节目内容之外的一些其他因素也影响到问题出现的可能性：

- 观看环境：如果给定的一段节目素材在较暗的房间内，在较亮或较大的屏幕上或者在观众比较靠近屏幕的情况下被观看，它更可能给光敏观众造成问题；
- 观众年龄：据报道，光敏性在儿童和年龄小于20岁的青年人中间最为常见，其程度随着年龄的增长而下降。

这些因素组合，会进一步提高造成问题的可能性，而向观众（以及较年青观众的父母）提供有关适当的观看环境的劝告，其本身可以是一项有价值的预防措施。

因此，应当考虑提供这样的劝告：在照明良好的房间里，相距至少两米观看电视，就诸如动画片那样面向较年轻观众的节目而言，尤其如此。
