

深圳快克电击枪 生物效能与安全性实验 总结报告

军事医学科学院放射与辐射医学研究所

公安部警用装备重点实验室效能评估与基础研究专业实验室

全军新武器生物效应和军事病理学重点实验室

2018年01月18日



快克电击枪生物效能与 安全性实验总结报告

目 录

前 言.....	2
材料和方法.....	3
一、实验用电击器.....	4
二、实验动物及其体位和着装.....	4
三、实验方案与观测内容和指标.....	5
四、统计学方法.....	6
结 果.....	6
第一部分 单头弹快克电击枪生物效能与安全性实验	
一、电击失能效应程度的分级及其判定标准.....	6
二、快克枪对裸露比格犬电击不同时间的即刻效应及其临床征象.....	7
(一)快克枪电击 5 秒的即刻效应	7
(二)快克枪持续电击 10 秒的即刻效应	8
(三)快克枪持续电击 20 秒的即刻效应	8
(四)快克枪持续电击 30-60 秒的即刻效应	8
三、比格犬快克枪电击后生理学指标的变化.....	10
四、比格犬快克枪电击后血清生化酶谱学检测结果.....	18
五、比格犬快克枪电击后血液学检测结果.....	19
六、快克枪对不同着装比格犬电击的即刻效应及其临床所见.....	20
七、比格犬电击后恢复过程	20
八、快克枪对比格犬持续电击致昏迷和死亡的极限实验.....	21
九、快克电击枪比格犬电击后病理学结果.....	22
十、快克枪对成年猪电击不同时间的即刻失能效应	24
十一、快克枪电击裸露和不同着装犬和猪的即刻失能效应程度综合比较.....	26
十二、快克枪和泰瑟枪电击裸露犬和猪的即刻失能效应程度对比实验.....	27
第二部分 三头弹快克电击枪生物效能与安全性实验	
十三、三弹头快克枪实验方法.....	28
十四、三弹头快克枪对裸露比格犬和瘦型猪电的即刻效应.....	29
讨论和结论	32
主要参加人员	37
图 谱.....	38-55



快克电击枪生物效能与 安全性评估实验报告

王德文 徐新萍 胡文华 左红艳 王长振 李杨 张翠芳

军事医学科学院放射与辐射医学研究所

公安部警用装备重点实验室效能评估与基础研究专业实验室

全军新武器效应和军事病理学重点实验室

前 言

受深圳市卓越飞扬科技有限公司紧急委托，为评价其研发的**新型单弹头和三弹头两种反恐防暴电脉冲击发器**（全称快克电击枪，型号为 **quickgun-2012/x3**，以下简称快克电击枪）对生物体的失能效应（立即丧失攻击和逃逸能力）和安全性及其特点，于**2017年7月20日**~**2018年1月16日**以生理生化功能指标与人体相近的雄性纯种比格犬 24 例和体重与“标准人”相近的雄性白色瘦肉型猪 6 例为对象，以失能效应程度为主要评估指标，对裸露和不同着装（单层迷彩服、棉服、皮毛服）、不同持续作用时间（**10s、20s、30s、45s、60s**）进行了直接电击实验，同时，观察了电击后 1 天~7 天的恢复过程与状态（包括失能程度、认知能力、精神行为、纳食饮水等临床征象），并进行了可能发生电击昏迷/休克和电击死亡的安全性时间阈值极限实验，同时，与世界 100 余国家

和地区广为购置并列装使用的美国泰瑟电击枪（TASER）进行了对比性动物实验，旨在阐明该电击枪对实验动物的即刻失能效果及其早期恢复过程 and 安全性、局部和全身损伤效应及其特点，为揭示其对人体的威慑挣脱/和瘫倒失能效应及其“有效—安全性”提供生物学依据，并为其可能进行的志愿者试验和推广应用奠定坚实可靠的生物实验基础。

第一部分 单头弹快克电击枪生物效能与安全性实验

材料和方法

一、实验用电击器

深圳市卓越飞扬科技有限公司研发的新型快克电击枪（全称反恐防暴电脉冲击发器，型号为 quickgun-2012/x3，包括单弹头枪和三弹头枪两种）主要由枪体、弹丸（含电击针、导线）、电池等装置组成。该电击枪主要作用于躯干和肢体。每次电击时间统一固定为放电 10 秒，其设计特点和突出优点之一为每扣一次扳机仅放电 10 秒，其中前 5 秒电流略高于后 5 秒，从而避免了实战中可能发生的长时间持续放电所造成的电击伤害（下图 1~3）。

其开口输出电压 $50 \pm 5KV$ ，电流：前 5 秒 3.7-2.8MAH，后 5 秒 2.2-1.5MAH，电池额定容量 1335mAh， $3V \times 2$ ，计 $6V$ ，其每次电击时间定为 $10s$ ，最大射程 $7m$ ，其两个电极飞标摆角 8 度，具有稳定的射程和飞标距离关系：（当射程为 1 米时，上下二个电针间距 164mm；射程为 2 米，上下二个电针间距 304mm；射程为 3 米上下二个电针间距 444mm；射程为 4 米上下二个电针间距 584mm；射程为 5 米时上下二个电针间距 724mm），随着射程越远，二个电针的间距越大，电击效果越强，制伏作用更明显。

该电击器具有体积小（ $154.5 \times 81.5 \times 38.5MM$ ）、重量轻（主体 $155g$ ，卡匣 $57g$ ，电池 $50g$ ）、操作简单，便于携带等特点，并具有辅助照明

灯（白光，LED×2），特别是配有独特的激光瞄准器（功率<2mW，波长 630--650nm），可实现快速瞄准（在紧急情况下，只要激光点同时落在目标身上，立即扣动扳机，即可击中目标），使犯罪分子立即失去施暴、抵抗和逃逸能力。

以上为单弹头电击枪的有关结性能和电子参数，三弹头电击枪由 3 个电击弹头组成，主要应用于暴恐现场可先后在极短短时间内迅速制服多暴徒多目标同时行凶作案和快速制服追捕逃窜中的暴恐分子，为迄今国内首次所独创。其每枚弹头的有关结性能和电子参数与上述单弹头相同，惟外形有别（图 4）。



图 1 本实验所用的单弹头快克电击枪



图 2 对比性实验所用的美国泰瑟电击枪



图 3 快克电击枪发射电击针



图 4 三弹头快克电击枪

二、实验动物及其体位和着装



（一）实验动物

为客观评估和揭示快克枪对人体电击的失能效果和安全性，根据实验动物的体重、解剖学和组织学结构、行为学、生理学和生化学等指标与人体接近程度，采用了与“标准人”的体重最为接近的健康白色成年瘦型猪及与人体生理生化指标接近的比格犬的两种实验动物相结合，其中比格犬共 **20** 只，雄性，体重 **15~20kg**，着重用于快克电击枪失能效应的行为学、生理学、血液学和血清生化酶谱等指标的系统 and 全面研究；实验猪 **6** 只，雄性，体重 **65kg4** 只、**80kg2** 只，着重于快克电击枪失能效应的行为学指标的研究，旨在为推论到对健康人体的失能效果提供参考。

（二）实验动物体位

所有电击实验均在动物清醒状态、站立位的相对“自由”条件下实施，其中比格犬分别置于犬的专用实验台架上和台架下地面，其体位和体姿保持一致；瘦型猪置于特制的 $3\text{m}\times 5\text{m}$ 的较大空间的露天圈舍内，呈“完全”的自由活动状态（见图 5~6）。

（三）射击距离

为揭示不同射击距离所致不同电击针间距的电击效应程度的差异和确保基本相近/相同电击针间距的电击效应程度的发生几率，本电击实验采用了以 **2m** 为主，并比较 **1m**、**3m** 和 **5m** 射击距离的电击效应程度（图 7~8）。

（四）着装情况

对比格犬分别在“裸露”（无着装）和不同“着装”（分别为单层迷彩服、棉服、皮毛服）进行电击实验，后者着重评估不同着装对电流的屏蔽效果和屏蔽/防护作用（图 9~11）；对瘦型猪则仅为“裸露”（无着装）条件下进行电击实验。所有实验动物均未脱毛。

（五）电击部位



均以射击胸腹躯干部为主，并对比左右侧和背部失能效应异同。

三、实验方案与观测内容和指标

(一) **电击时间** 以警用电击枪设计的单次“标准”电击时间(10s)对裸露和不同着装(单层迷彩服、棉服、皮毛服)条件下进行直接电击的系统生物效应实验，并对比性研究不同电击作用时间(20s、30s、45s、60s)的失能效应程度的差异，同时，探讨可能引起电击下昏迷/休克以及死亡的极限时间安全阈值。

(二) 生物效应的检测内容和指标

1. **临床行为学观察**：以电击即刻的失能程度为主要指标，并动态观察电击后7天内的失能情况、行为活动、精神状态、对刺激反应、纳食饮水及二便(排粪排尿)等恢复过程(图12)；

2. **生命指征参数**：体温、呼吸、心率、角膜反射等；

3. **创面观察**：观测电击局部体表皮肤有无灼伤及其创面性状、范围、深度等；

4. **生理学检测**：比格犬于电击前和电击后即刻、7天进行生理功能检测(包括脑电图、心电图、呼吸图、肌电图等，见图13)；

5. **血清生化功能检测**：比格犬于电击前和电击后即刻、7天取静脉血进行重要生命器官心、肝、肾功能的血清学生化酶谱指标的检测，包括心脏谷草转氨酶(AST)和乳酸脱氢酶(LDH)、肌苷(CK)、肝脏谷丙转氨酶(ALT)，肾脏尿素氮(BUN)和肌酸激酶Cre)，见图14。

6. **血液学检测**：比格犬于电击前和电击后即刻、7天进行血液学常规8项指标的全面检测。

7. **病理解剖学宏观观察**：电击后若发生动物死亡，将立即进行病理解剖；电击后7天，对其他动物必要时经戊巴比妥钠麻醉，股动脉放血活杀，进行病理解剖学全面检查。系统检测皮肤局部创伤的性质及各主要脏器(包括心脏、肺脏、肝脏、肾脏、脾脏、脑、肾上腺、胃肠道等)的损伤和病理变化(见图15)。

8. 病理组织学光镜观察：切取电击处周围皮肤和肌肉组织以及心、肺、肝、脾、肾、肾上腺、脑，经10%福尔马林固定，石蜡包埋，常规制片，HE染色，光镜观察（见图16）。

9. 电镜超微结构观察：2.5%戊二醛和1%锇酸双固定，环氧树脂包埋，醋酸铀和枸橼酸铅双重染色，Philips-CM120透射电镜观察并照像（见图17）。

四、统计学分析方法

实验数据均以均数和标准差($\bar{x} \pm s$)表示，采用 **SPSS17.0** 统计学分析软件进行配对 *t* 检验。

结 果

一、电击失能效应程度的分级及其判定标准

基于前期10年的大量不同动物实验（猪、羊、犬、猕猴、家兔、大鼠）和多例人体志愿者试验以及精神病医院患者电击治疗现场观察和流行病学调研均表明，无论实验动物，抑或人体，无论性别、体重、着装、疾患等，无论电击物理参数的变化（电压、电流、频率、脉宽等），也无论电击部位、作用时间，其电击**10秒**条件下的即刻失能效应程度，除无反应者外（**0级**），均基本呈现**6型6级**，本实验同样仍采用如下标准：

1. 挣脱逃逸/局部力弱型（I级，或1级） 电击**5s**条件下，立即出现惊恐嘶叫、挣扎跳跃、颤抖，偶有后肢局部力弱，难以支撑（标图1）。

2. 单肢强直挣脱型（II级，或2级） 即单肢体强直、抽搐、痉挛或瘫软，并伴更加剧烈和“疯狂”的上述挣扎逃脱症状（标图2）。

3. 双肢瘫倒失能型（III级，或3级） 即双肢体或3肢体首先发生强直、抽搐，继之持续性单后肢或双后肢瘫软无力倒地（标图3）。

4. 四肢瘫倒失能型级（IV级，或4级） 即四肢持续性强直、抽搐或瘫软无力倒地，偶伴角弓反张（标图4）。

5. 昏迷/休克型（V级，或5级） 即昏迷倒地，呼吸急促，每伴口吐白沫、二便失禁，每伴角弓反张，其角膜反射仍存在（标图5）。

6. 电击下死亡型（VI级，或6级）即持续电击昏迷后继之呼吸和心跳停止，瞳孔散大，角膜反射消失（标图6）。



标图 1 强直剧烈挣脱型（I/1 级,冲出笼门） 标图 2 单肢强直挣脱型（II/2 级）



标图 3 双后肢瘫倒失能型（III/3 级） 标图 4a 四肢瘫倒失能型（IV/4 级）



标图 4b 四肢瘫倒失能型的视频典型过程:初始强直挣脱（左）；继之瘫倒失能（右）



标图 5 电击昏迷/休克型（V/5 级） 标图 6 电击下死亡型（VI/6 级）

二、快克枪对裸露比格犬电击不同时间的即刻效应及其临床所见

对比格犬先后进行了快克枪不同电击时间即刻效应的预实验、正式实验和补充实验三个阶段。

（一）快克枪电击 10 秒的即刻效应

快克枪对裸露条件下 7 只比格犬电击 10 秒共 7 次，动物均立即倒地，发生不同程度的四肢强直或瘫倒无力，尤以双后肢明显，伴发肢体痉挛、颤抖或抽搐，惊恐嘶叫、呼吸急促、口吐白沫、3 次发生喷射性排出粪便（即大便失禁，均为软便）。其中 1 次属于 IV 级，6 次属于 IV 级偏重（IV⁺级）（图 18~19）。

进一步对不同间距电击针的失能程度进行比较，其中 2 次为 20~25cm，其失能程度属于 IV 级和 IV 级偏重（IV⁺级）各 1 次（失能程度的平均积分为 4.20）；4 次为 30~35cm，其失能程度均属于 IV 级偏重（IV⁺级），失能程度的平均积分为 4.40；1 次为 40cm，失能程度同样属于 IV 级偏重（IV⁺级），失能程度的积分为 4.40，提示快克枪电击针间距于 20~40cm 的失能程度无明显差异。

于停止电击后上述失能行为均于数秒后迅速消失，可自行站立，然仍惊恐嘶叫，挣扎奔跳，约于 20~30 秒后渐趋安定，3~5 分钟后自行缓慢行走，其中，宽间距电击针组恢复略较缓慢（图 20）。

（二）快克枪持续电击 20 秒的即刻效应

快克枪对裸露条件下比格犬电击 20 秒共 3 次，其电击后失能效应症状基本同上，但失能程度略加重，肢体痉挛、颤抖或抽搐更为剧烈，呼吸更为急促（呼吸 80~100 次/分钟），其失能程度全部仍属于 IV 级偏

重（IV⁺级）（图 21）。

（四）快克枪持续电击 30 秒的即刻效应

快克枪对裸露条件下比格犬电击 30 秒共 3 次，其电击后失能效应症状基本类同 20 秒所见，但失能程度进一步略加重，其中 1 次再次发生喷射性排出粪便（即大便失禁，均为稀软便），其失能程度同样均仍属于IV级偏重（图 22）。

（五）快克枪持续电击 45 秒的即刻效应

快克枪对裸露条件下比格犬电击 45 秒共 3 次，其电击后失能效应症状基本同 30 秒所见，但失能程度进一步略加重，呈现肢体渐瘫软无力状，嘶叫渐减轻减少（60~70 次/分钟），嘶叫渐减轻减少（60~70 次/分钟），张口呼吸，口吐白沫和流口水，但均未达到昏迷/休克状态，其失能程度全部属于IV级特重（IV⁺⁺级）（图 23）。

（六）快克枪持续电击 60 秒的即刻效应

快克枪对裸露条件下比格犬电击 60 秒共 3 次，其电击后失能效应症状基本同上述 45 秒所见，但失能程度加重更为明显，四肢体均渐瘫软无力，张口呼吸，呼吸频率渐减少和变浅，其中除 1 次均属于IV级明显加重（IV⁺⁺级）外，2 次呼吸减少减慢和变浅，角膜反射尚良好，呈现轻度休克/昏迷状态（V⁻级）（图 24）。

停止电击电击，动物四肢瘫软，卧倒在地面，无力站立，张口呼吸（15~20 次/分钟），1~2 分钟后，渐平静，3 分钟后渐自行站立，缓慢摇晃行走（图 25）。

所有实验动物的体表皮肤均未见明显电灼伤创面。



对快克枪电击裸露比格犬 10~60 秒不同时间的即刻失能程度及其平均积分值进行比较表明，其失能程度随电击次数增多、持续作用时间的延长而加重（表 1）

表 1 快克枪对裸露比格犬电击不同时间的即刻失能程度比较

电击时间 (秒)	电击 次数	失能程度 (电击针间距 20-140cm)	平均积分*
10	7	IV IV ⁺ IV ⁺ IV ⁺ IV ⁺ IV ⁺ IV ⁺	4.12
20	3	IV ⁺ IV ⁺ IV ⁺	4.40
30	3	IV ⁺ IV ⁺ IV ⁺⁺	4.47
45	3	IV ⁺⁺ IV ⁺⁺ IV ⁺⁺	4.60
60	3	IV ⁺⁺ V ⁻ V ⁻	4.73

※ IV为4分；IV⁺为4.4分；V⁻为4.8分

三、比格犬快克枪电击后生理学指标的变化

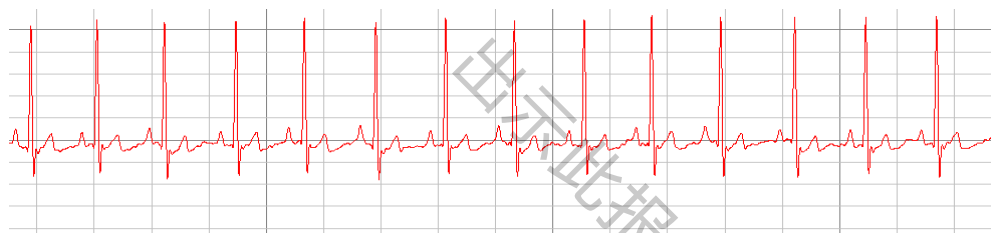
对 3 只成年健康雄性比格犬分别电击 10 秒（即电击 1 次），于电击后 10 分钟和 7 天均进行了心电图、脑电图、呼吸图、肌电图等电生理检测，以阐明其电击即刻的生理学功能效应和早期恢复规律。

（一）心电图分析

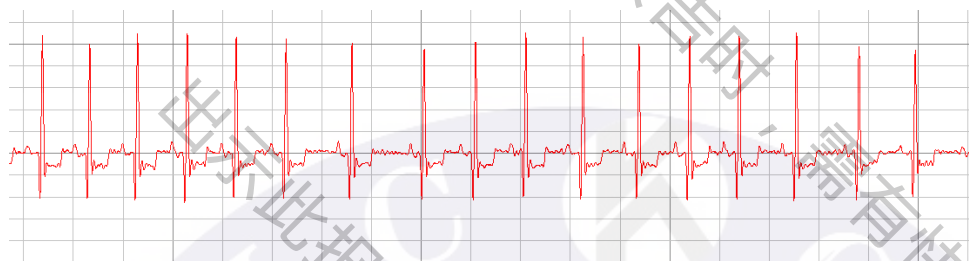
电击前比格犬心率与电击后即刻心率增快，并出现心律不齐、ST 段下移及 T 波倒置等变化，电击后 7d 心率心率恢复如前，心律不齐恢复明显，T 波直立。（见表 2、电图 1、2）。

表 2 比格犬心电图变化

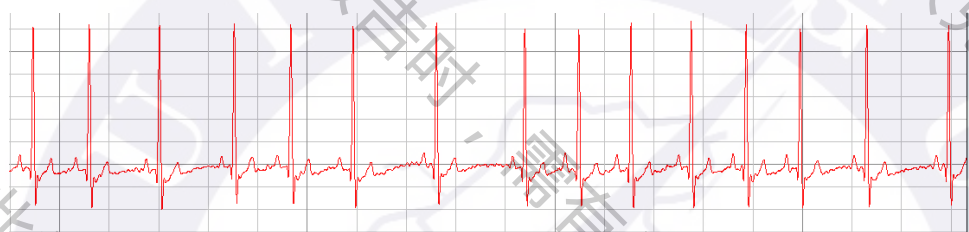
组别	HR	ST-T
电击前	126.67±26.24	3.47±1.08
电击后即刻	152.50±8.52	-15.94±2.42
电击后 7d	129.33±16.77	3.53±0.79



13号-对照

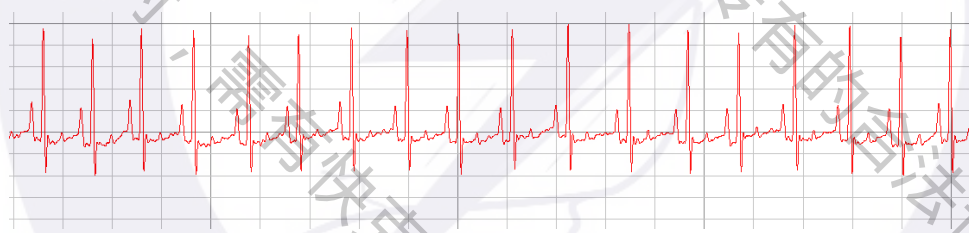


13-即刻

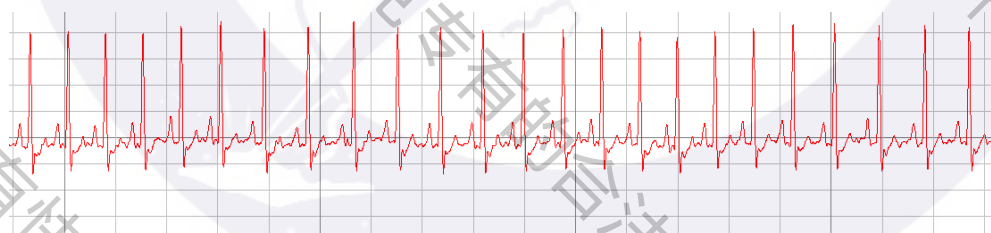


13-7d

电图 1 电击后即刻心率加快，在电击后即刻出现 ST-T 下移及 T 波倒置，7d 后心率恢复及 T 波直立，心律不齐。



14号-对照



14-即刻



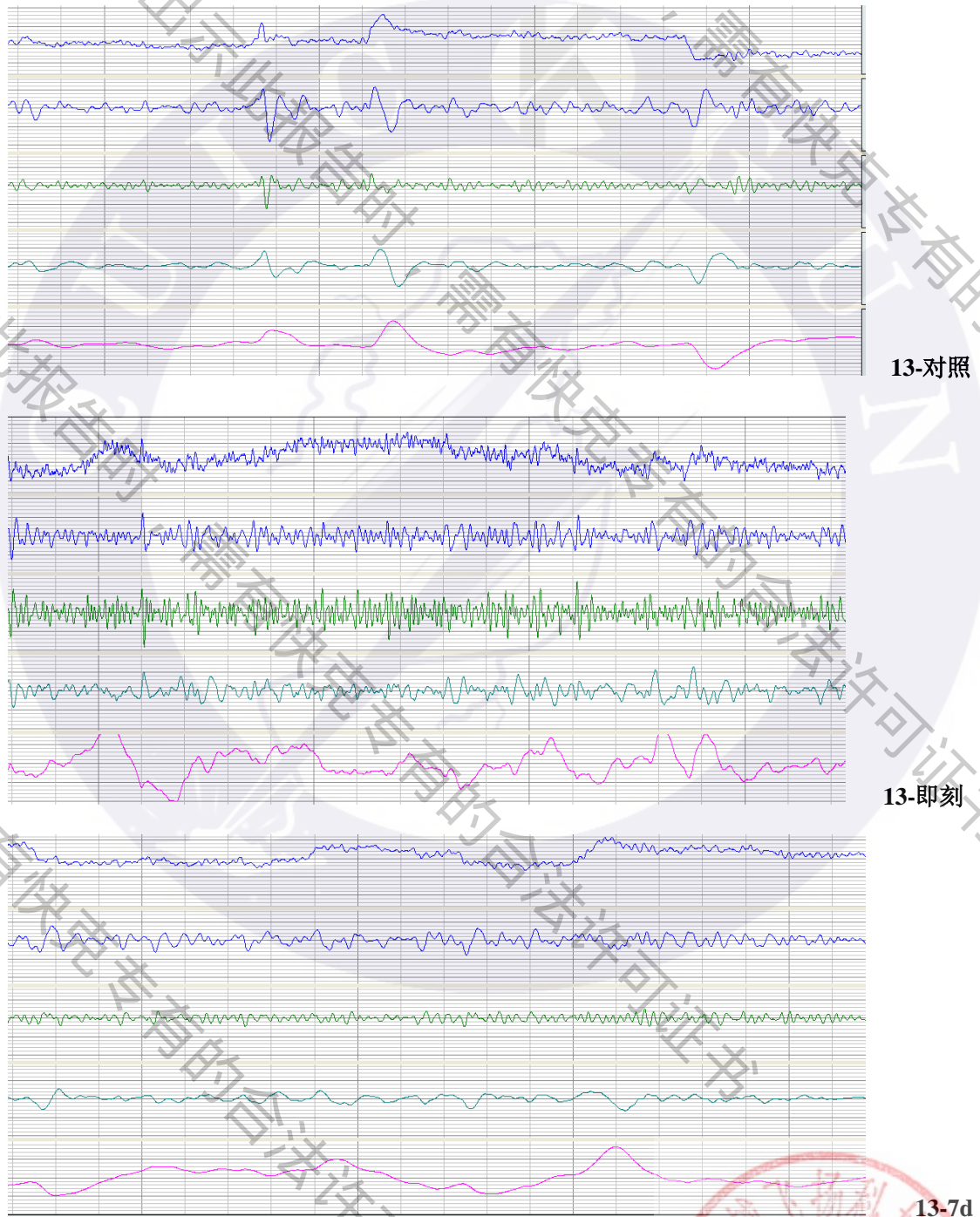
14-7d

电图 2 电击后即刻心率加快，心律不齐，ST-T 段下降明显，T 波倒置，7d 后心率恢复及 T 波低平，心律不齐恢复明显

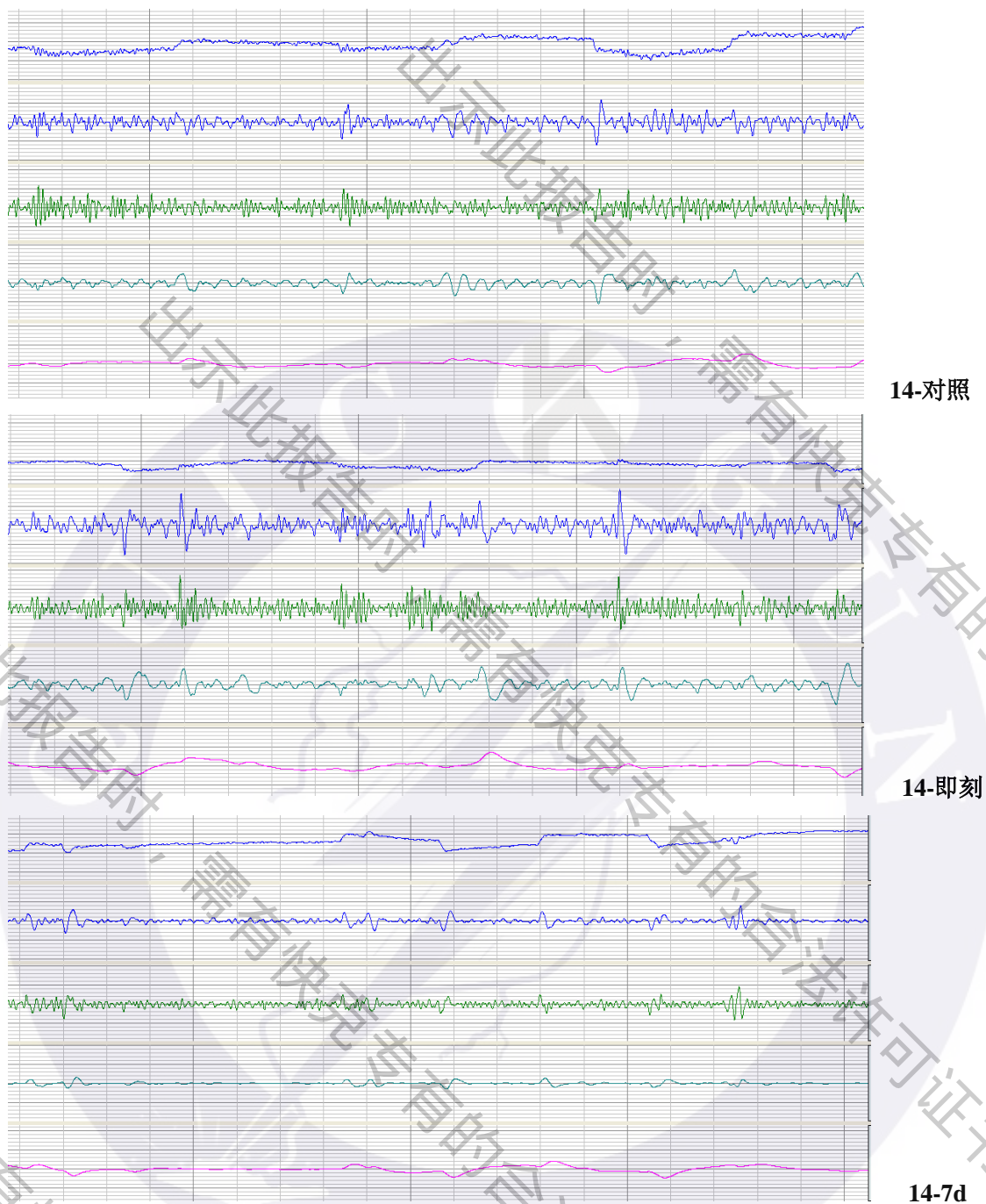


(二) 脑图分析

脑电图是通过电极记录下来的细胞群的自发性、节律性电活动，是反映大脑神经活动的敏感指标。正常情况比格犬平静时 α 频率占主要频率，频率主要为9~14 Hz；当大脑皮层受到电刺激比较兴奋时，则会产生频率为17~30 Hz 的快波，即 β 频率明显增多， δ 、 θ 频率等慢活动减少，出现高频低幅快节奏的特征。7d时恢复明显（见电图3、4）。



电图 3 电击后即刻高频率波明显增多，尤其以 β 波显著，
大脑呈兴奋状态。7d 后恢复明显



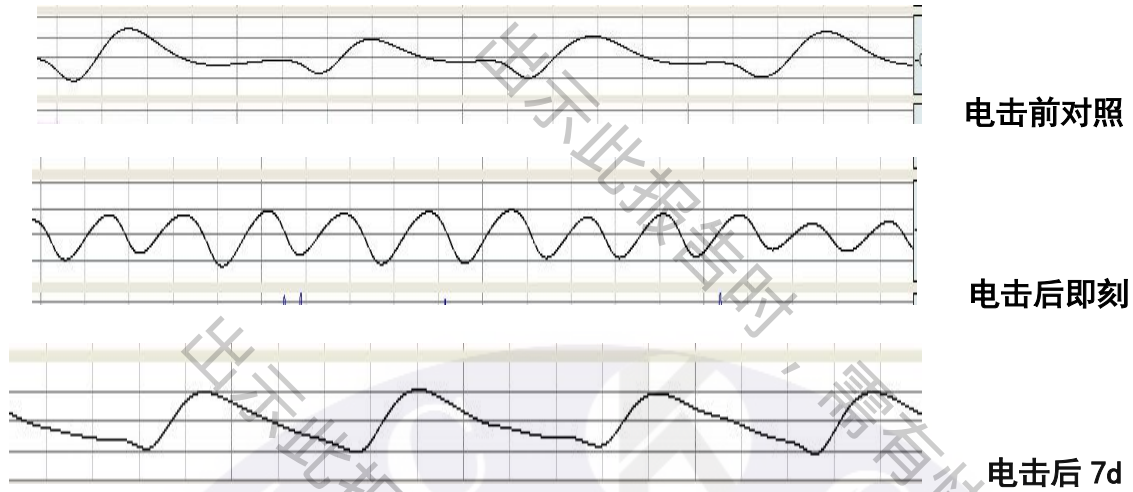
电图 4 电击后即刻高频率波明显增多，尤其以 β 波显著，
大脑呈兴奋状态。7d 后恢复明显

4

(三) 呼吸分析

电击前呼吸平稳，电击后即刻呼吸幅度降低，频率加快，喘息，
10 分钟后逐渐恢复。7d 后恢复（见电图 5）。

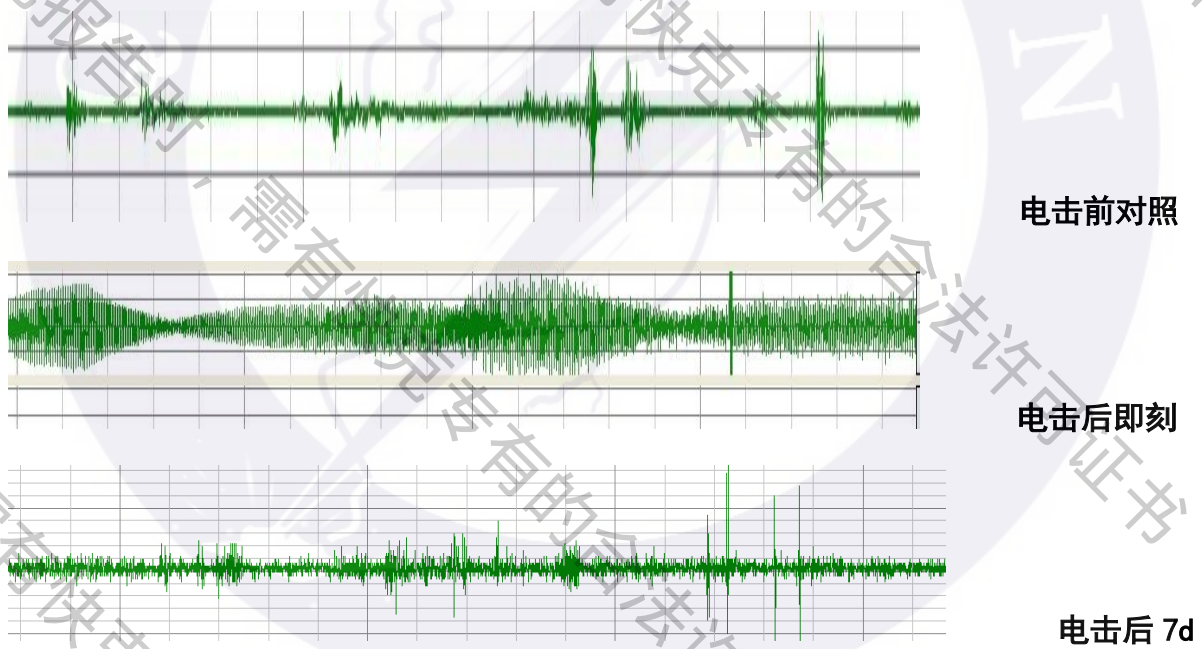




电击后即刻呼吸频率加快，幅度降低，7d后恢复

(四) 肌电图

电击后即刻肌肉电信号明显增强，肌颤出现，肌力下降。20分钟后逐渐恢复。7d后恢复（见电图6）。



电图6 肌电图变化

(五) 体温分析

电击前体温 38.15 ± 0.19 ，电击后即刻体温 38.47 ± 0.23 ，电击前后体温无明显变化。



四、快克电击枪比格犬电击后血清生化酶谱学检测结果

实验数据均以均数和标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 采用 SPSS17.0 统计学分析软件进行配对 t 检验。

与电击前相比, 电击后即刻和 7d 比格犬血生化心、肝、肾功能的各项酶谱基本指标均未见统计学差异的变化 ($P > 0.05$), 以上表明, 快克枪作用 10s 后即刻和 7d 对比格犬心、肝、肾功能均无明显影响。结果见表 3。

表 3 比格犬电击前后外周血生化指标的改变

检测时间	BUN (mmol/L)	Cre (mmol/L)	LDH (U/L)	ALT (U/L)	AST (U/L)	CK (mmol/L)
电击前	6.09±2.59	184.00±86.65	273.00±142.76	48.67±14.64	35.33±3.57	74.00±10.54
电击后即刻	7.17±2.89	318.66±214.29	350.33±251.16	35.33±14.05	78.00±65.00	89.12±18.68
电击后 7d	2.11±0.91	63.67±8.15	121.14±13.50	28.28±18.33	29.67±13.51	70.71±10.02

五、快克电击枪比格犬电击后血液学检测结果

实验数据均以均数和标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 采用 SPSS17.0 统计学分析软件进行配对 t 检验。

与电击前相比, 电击后即刻比格犬外周血常规基本指标除血小板计数升高 ($P < 0.05$) 和外周血白细胞计数略呈升高趋势外 ($P > 0.05$), 其他指标均未见统计学差异的变化, 于电击后 7d 时血常规指标全部为正常范围。以上表明, 快克枪电击作用 10s 后即刻对比格犬外周血象均无明显影响。结果见表 4。



表 4 比格犬电击前后外周血常规指标的改变

检测时间	WBC ($10^9/L$)	RBC ($10^{12}/L$)	PLT ($10^9/L$)	Hb (g/L)
电击前	13.82±0.77	7.33±1.24	346.08±29.51	172.67±22.14
电击后即刻	16.77±3.48	7.86±1.37	400.00±14.80	180.00±29.72
电击后 7d	14.52±3.13	7.08±0.06	348.10±1.41	163.50±3.54

六、不同着装条件下快克电击枪电击比格犬的即刻效应及其临床所见

如表 5 所示，不同着装对警棍电击电流具有明显不同的屏蔽效果和防护作用，其中于单层迷彩服条件下，其失能效应症状和程度与裸露组基本类同，提示不具有屏蔽效果（图 26~27）；棉服仅具有轻微的屏蔽效果和防护作用（图 28），而着装皮毛服条件下电击，动物几乎“完全”未出现任何电击效应症状，提示具有显著的屏蔽效果和防护作用（图 29）。

表 5 裸露和不同着装犬电击 10 秒的即刻失能程度及其平均积分值比较

项目	裸 露 (电针距 20~40cm)	单层迷彩 (电针距 25~30cm)	棉 服 (电针距 25~32cm)	皮毛服 (电针距 25~30cm)
失能程度	IV IV ⁺ IV ⁺ IV ⁺ IV ⁺ IV ⁺ IV ⁺	IV IV ⁺	I ⁺ II ⁻	0 0
平均 积分值	4.31	4.20	1.60	0.00

※ I⁺为 1.4 分；II 为 2 分；II⁺为 1.8 分；IV 为 4 分；IV⁺为 4.4 分

七、比格犬于快克电击枪电击后的恢复过程

所有比格犬于停止电击后，除 1 只在进行生理学和生化酶谱等功能指标检测过程中由于持续剧烈挣扎、翻滚、固定头部的铁链过紧缠绕颈部数分钟，且撕咬操作人员，导致窒息、缺氧，发生意外死亡，其余实验动物均呈自行

恢复，其恢复过程基本经历相似的 3 个阶段：

初期恢复阶段 即裸露组动物于电击后 **15** 分钟内行走力弱，步态摇晃，双眼呈恐惧状直视；

早期恢复阶段 即于电击后 3 小时内渐呈较明显恢复状，可自行饮水、觅食，卧于笼中后侧，但对人员仍呈警觉状；

中期恢复阶段 即于电击后 12 小时内所有实验动物均已恢复到如电击前的纳食饮水，行为活动，然部分动物仍持警觉“惊恐”状态。

完全恢复阶段 即于电击后 **1 天、3 天、5 天和 7 天** 所有比格犬行为活动、对周围刺激反应、纳食、饮水等均与实验前无描写明显差异，警觉状态渐消失（图 30-39）。

八、快克电击枪对比格犬持续电击的极限实验

为探索快克电击枪对比格犬可能引起电击下昏迷/休克和死亡的时间阈值，以 2 只裸露比格犬为对象，进行了持续电击的极限实验。结果见表 6

表 6 快克电击枪对比格犬持续电击的失能效应程度

电击与持续时间	电击发射次数	9 号犬	10 号犬
电击部位		左颈—左 9-10 肋间	右中腹部—右后肢
电击针间距		20cm	32cm
电击 10 秒	1	IV ⁺	IV ⁺
20 秒	2	IV ⁺	IV ⁺
30 秒	3	IV ⁺⁺	IV ⁺
50 秒	5	IV ⁺⁺	IV ⁺⁺
60 秒	6	V ⁻	IV ⁺⁺
70 秒	7	V ⁻	IV ⁺⁺
80 秒	8	V	V ⁻

90 秒	9	V ⁺	V 电流耗尽
100 秒	10	V ⁺⁺	
110 秒	11	VI ⁻ 濒死	
120 秒	12	VI 窒息死亡	

如表 6 所示，快克电击枪对比格犬持续电击的失能效应程度及其可能引起电击下昏迷/休克和死亡的时间阈值与电击部位、电击针间距具有相关性，其中与电击部位关系更为密切：

1. 引起比格犬电击下昏迷/休克的时间阈值：于左颈—左 9-10 肋间电流通路（11 号犬，电击针间距 20cm，靠近心前区）和右中腹部—右后肢电部流通路(12 号犬，电击针间距 40cm)的电击下昏迷/休克的时间阈值分别为 80 秒和 90 秒；

2. 引起比格犬电击下死亡的时间阈值：于左颈—左 9-10 肋间电流通路（9 号犬，电击针间距 20cm，靠近心前区），当持续电击 110 秒（即连续扣动扳机 11 次）动物处于濒死期，角膜反射极度减弱，当持续电击 120 秒时（即连续扣动扳机 12 次）由于颈套过紧，意外发生窒息，呼吸和心跳停止，角膜反射消失，动物死亡；而当电击 10 号犬右中腹部—右后肢部位时（电击针间距 32cm），于持续电击 90 秒（即连续扣扳机 9 次）动物仍处于昏迷/休克期，未发生死亡，由于电流耗尽则终止实验。

上述结果进一步提示，快克电击枪不仅具有良好的高效性，同时具有较高的安全性。

九、快克电击枪比格犬电击后病理学结果

（一）电击下“意外”死亡犬的病理学所见



该例雄性，体重 17kg,于持续电击 60 秒时发生电击下浅昏迷（即每次放电 10 秒，连续扣动扳机约 6 次时发生）；于持续电击 2 分钟时由于颈套过紧，意外发生窒息死亡（即每次放电 10 秒，连续扣动扳机约 12 次发生）。于死亡后即刻进行病理解剖。

1. 宏观病理所见：轻度尸僵，瞳孔散大，鼻腔和气管内少量含泡沫血性液；颈部皮下和软组织广泛出血；两肺色暗红，高度淤血肿胀和出血，尤以左叶明显，切面多量血性液，含少量泡沫（图 40）；左心室呈明显收缩状，右心室高度甚至极度扩张，充满暗红色血凝块（图 41~43），肝脏、脾脏、肾脏显著淤血（图 44）；全脑肿胀膨满状，大脑前中侧硬脑膜下少量出血，软脑膜下血管高度扩张淤血，脑回明显增宽（图 45）。

2. 光镜组织学病理所见：

心脏：左右心室心肌纤维多发波浪状排列，多发性心肌纤维断裂，多灶性心肌细胞变性，肌浆凝聚，左心室心肌细胞肿胀，蒲肯野细胞明显变性（图 46-48）。

肺脏：广泛充血、水肿，弥漫性出血，并溢如入细小支气管内，边缘性肺泡壁破裂，融合，多发局灶性肺气肿发生（图 49）。

肝脏：肝窦和血管扩张淤血，肝脏细胞轻度肿胀变性（图 50）。

肾脏：皮质浅层近曲和远曲小管，以及髓质升支和降支管腔扩张，上皮细胞轻度变性（图 51）。

脑：各脑区多发性灶性出血，神经细胞缺血性变，尤以延髓神经核细胞明显，软脑膜血管扩张充血（图 52-53）。

肾上腺：皮质增厚，球状带细胞部分溶解，胞核浓缩，束状带细胞广



泛空泡变性，胞浆深染，部分髓质细胞空泡变性，被膜神经纤维疏松、排列紊乱（图 54）。

肢体肌肉：部分肌纤维断裂，细胞变性，肌浆凝聚，多发波浪状排列，末梢神经纤维疏松、排列紊乱（图 55）。

3. 电镜超微结构病理所见；

心脏 心肌细胞核形不整，染色质凝聚，边移，呈环形、新月形沿核膜分布，典型凋亡，心肌纤维解离、部分断裂，肌原纤维融合凝聚，闰盘断裂解离，线粒体空化，内质网扩张，糖原颗粒减少；毛细血管内皮细胞每呈凋亡（图 56~58）。

脑 大脑皮质和延髓神经元典型缺血性改变，尤以背侧神经核神经原显著，部分神经元凋亡，胶质细胞也呈类似变化，线粒体空化，内质网扩张，脱颗粒，糖原颗粒减少；毛细血管扩张，内皮细胞每呈凋亡（图 59~61）。

4. 死亡原因分析

基于该犬的皮制颈套长时间过紧引发窒息，导致双肺严重广泛出血水肿，右心室高度扩张，右心衰竭，同时复合持续电击效应所致心肌细胞病变，左心室严重收缩无力，全脑性缺血缺氧，最终引起“意外”速发死亡（注：此前类似电压电流等电子参数电击器和类似体重比格犬的电击下死亡时间通常在持续电击 230 秒以上，60kg 瘦型猪则在持续电击 350 秒以上，可供参考）。

（二）活存 7 天比格犬的病理学所见

例对活存 7 天比格犬进行系统和全面病理学宏观和光学显微镜组织



学检查。

1. 病理解剖学宏观检查所见

皮肤创伤的宏观病理所见 于电击时间 10 秒条件下，电击针刺入部位皮肤均未见创面，皮毛宏观未发现明显异常。

内脏器官的宏观病理所见 于电击时间 10 秒条件下，各实验动物内脏器官均未发现明显异常。

2. 光镜病理组织学所见

心、肺、肝、肾、脾、肾上腺、脑（各脑区）、胃肠及皮肤的组织结构均未见明显改变。

十、快克电击枪对成年猪电击不同时间的即刻和极限失能效应

为客观评估快克电击枪对人体的即刻失能效果和安全性，进一步以“标准人”体重最为接近的健康白色成年瘦通猪（75~85kg）3 只进行了电击 10s、20s 和 30s 的裸露条件下失能效应及其恢复过程的对比性实验，同时进行了可能引起电击下昏迷/休克和死亡的时间阈值的持续电击极限实验。

（一）快克电击枪对成年裸露瘦型猪电击不同时间的即刻失能效应

1. 快克电击枪电击裸露猪 10 秒的效应

快克电击枪对裸露猪电击 10 秒共 3 次，动物均立即发生四肢强直无力瘫倒，伴全身颤抖、挣扎、嘶叫、呼吸急促，其失能程度属于Ⅳ级 2 次，Ⅳ级偏重（Ⅳ⁺级）1 次（图 62）。于终止电击后立即站立，奔跑，10 余秒后渐平静。

2. 快克电击枪电击裸露猪 20 秒的效应



快克电击枪对猪电击 20 秒共 2 次，其四肢强直无力瘫倒，全身颤抖、挣扎等失能症状进一步加重，嘶叫、呼吸急促更为严重，失能程度均属于IV级偏重（IV⁺级）（图 63~64）。

于停止电击后上述行为同样较迅速消失，与上述电击 10 秒组基本相似。

3. 快克电击枪电击裸露猪 30 秒的效应

持续电击 30 秒 2 次，动物的失能症状进一步加重，全身更为衰弱，其中 1 只失能程度较电击 20 秒时尤为严重，其失能程度属于IV级特重（IV⁺⁺级），见图 65~66）。

对上述结果进一步比较见表 7。

表 7 快克电击枪电击裸露猪不同时间的即刻失能效应比较

电击部位 和时间	电击 次数	1号 (体重 85kg)	2号 (体重 85kg)	3号 (体重 65kg)
电击部位		左胸部-左臀部	右腋下-右后肢根部	胸背部-腹背部
电击针间距		63cm	60cm	50cm
10 秒	3	IV 4.0	IV 4.0	IV ⁺ 4.4
20 秒	2	IV ⁺ 4.4	IV ⁺ 4.4	
30 秒	2	IV ⁺ 4.6	IV ⁺⁺ 4.6	

如表 7 所示，上述结果进一步提示，快克电击枪对瘦型猪同样具有明显的有效性，同时，随电击发射电流次数的增多和持续电击时间的延长而加重。

（二）恢复情况

电击后约 10 秒猪可自行站立，但摇晃失稳（图 67）。电击后 30~



60秒动物可自行活动，但较缓慢（图68~69）。电击后1小时猪的行为活动、对周围刺激反应、纳食、饮水等均基本恢复，与实验前类似（图70）。

电击后1天、3天、5天和7天猪的行为活动、对周围刺激反应、纳食、饮水等均与实验前无差异（图71~76）。

（三）快克电击枪对瘦型猪持续电击致昏迷和死亡的极限实验

为探索快克电击枪对瘦型猪可能引起电击下昏迷/休克和死亡的时间阈值，以体重相近（均为85kg）的2只裸露瘦型猪为对象，进行了持续电击的专项极限实验，分别以左右侧胸腹部为命中点各1例。结果见表8。

表8 快克电击枪对瘦型猪持续电击的失能效应程度

电击与持续时间	电击发射次数	1号 (体重85kg)	2号 (体重85kg)
电击部位		左胸部-左臀部	右腋下-右后肢根部
电击针间距		63cm	60cm
电击 30秒	3	IV ⁺	IV ⁺
40秒	4	IV ⁺	IV ⁺⁺
60秒	6	IV ⁺	IV ⁺⁺
90秒	9	IV ⁺⁺	IV ⁺⁺ ~V ⁻ 呼吸减弱
120秒	12	IV ⁺⁺	V ⁻ 口唇紫绀
150秒	15	IV ⁺⁺ ~V ⁻ 呼吸减弱	V ⁻ 全身紫绀
180秒	18	IV ⁺⁺ ~V ⁻	V ⁻
210秒	21	V ⁻	V ⁻
4分钟	24	V ⁻	V ⁻

5 分钟	30	V ⁻ 口唇紫绀	V 终止电击
6 分钟	36	V ⁻ 全身紫绀	
7 分钟	42	V 呼吸减慢	
8 分钟	48	V	
9 分钟	54	V	
10 分钟	60	V 排粪便, 终止电击	
电击后 5 分钟		卧地静息, 欲立不能 紫绀渐消, 呼吸渐稳	卧地静息, 欲立不能 紫绀渐消, 呼吸渐稳
10 分钟		基本同上	基本同上
15 分钟		摇晃站立, 四肢无力	基本同上
20 分钟		摇晃行走, 醉汉步态	基本同上
60 分钟		自行活动, 饮水纳饲	基本同上
其他		10 小时后恢复入前	10 小时后死亡

如表 8 所示, 该两只瘦型猪分别经快克电击枪持续电击 10 分钟和 5 分钟, 其失能效应程度及其可能引起电击下昏迷/休克和死亡的时间阈值与电击部位、电击针间距未呈现明显的相关性。

1. 快克枪命中左侧胸腹部电击引起瘦型猪电击下昏迷/休克的时间阈值实验结果:

两只猪分别于持续电击 **90** (即连续电击 **9** 次) 秒和 **150** 秒 (即连续电击 **15** 次) 发生浅昏迷, 并分别于持续电击 **4** 分钟 (即连续电击 **24** 次) 和 **7** 分钟 (即连续电击 **42** 次) 发生深昏迷。提示瘦型猪电击下昏迷/休克的时间阈值明显比上述体重较轻比格犬为长 (即 **60~80** 秒)。

2. 快克枪命中左右侧胸腹部电击引起瘦型猪电击下死亡的时间阈

值实验结果:

上述两只瘦型猪分别经持续电击 5 分钟（即连续电击 30 次）和 7 分钟（即连续电击 42 次）均未发生电击下死亡，同时，后者观察 7 天也未发生电击后死亡，再次提示快克电击枪不仅具有良好的高效性，同时具有有较高的安全性。但前者猪却于电击后 10 小时死亡，且其病理解剖所见（包括宏观、光镜和电镜）和死亡原因与前述电击下死亡比格犬具有高度相似性，究其原因，可能电系击枪对生物体的电击效应具有个体差异性所致。

上述结果进一步提示，快克电击枪不仅具有高效性，同时具有有较高的安全性。

表 9 快克枪电击裸露和着装犬与猪的即刻失能程度平均积分值比较

电击时间 (秒)	每组电击 次数	裸 露	单层迷彩服	棉 服	皮毛服
犬 10	2-7	4.31	4.20	1.60	0.00
20	3	4.60	—	—	—
猪 10	2-3	4.13	3.80	2.00	0.00
20	2-3	4.40	4.20	2.80	0.00

如表 9 所示（并结合表 1 和表 3 所见）:

无论在裸露条件下，抑或在不同着装条件下，快克电击枪对瘦型猪所致的即刻失能程度及其平均积分值均分别较比格犬略轻和略低。

十二、快克枪和泰瑟枪电击裸露犬和猪的即刻失能效应程度对比实验

应用 3 只比格犬和 3 只瘦型猪，于国内外首次对快克电击枪和同型号泰瑟电击枪（TASER x26c）的即刻失能效应程度进行了对比性实验。

实验犬和猪均在自由状态、裸露条件下，射击距离 2 米，射击部位左/右侧胸腹部，分别电击 10 秒，各电击 1 次。结果见图 77~83 和表 10。

表 10 快克枪和泰瑟枪对瘦型猪和犬电击 10 秒的失能效应程度比较

动物编号	体重 (kg)	命中部位	电击针间距	泰瑟枪 (体重 65-85kg)	快克枪 (体重 65-85kg)
比格犬 13 号	18	左胸部-左腹部	20cm	IV ⁺	IV ⁺
14 号	17	右胸部-右腹部	22cm	IV ⁺	IV ⁺
15 号	15	右胸部-右腹部	15cm	IV	IV ⁺
平均积分值				4.27	4.40
瘦型猪 1 号	84	左胸部-左腹部	24cm	IV	IV ⁺
2 号	65	右胸部-右腹部	28cm	IV	IV ⁺
3 号	86	右胸部-右腹部	16cm	IV	IV
平均积分值				4.00	4.27

如表 10 所示（并结合表 1 和表 3 所见）：

无论快克电击枪。抑或泰瑟电击枪，在裸露条件下电击 10 秒，对比格犬和瘦型猪所致的即刻失能程度均为IV级~IV级偏重（IV⁺），其平均积分值均为 4.00~4.40，提示我国自主研发的快克电击枪和同型号的泰瑟电击枪具有类同的失能效果。

第二部分 三弹头快克电击枪生物效能与安全性实验

一、实验目的和方法



基于三弹头快克电击枪的研发目的主要在于可立即制服暴恐现场可能出现的多目标同时行凶作案和快速制服追捕逃窜中的暴恐分子的实际需要，为比较三个弹头的失能效果和安全性及其与前述单弹头的异同，本实验同样以比格犬和瘦型猪为对象，进行了模拟上述两种实际情况下实验方案：

(1) 3犬3弹分别电击法，即采用6只犬，分为2组，每组3只，其中每只犬各分别射击1个弹头，以分别检测和评估每组3个弹头的失能效果是否具有一致性，共进行两轮电击实验（图84~85）；

(2) 1犬3弹累积电击法，即采用2只犬，分为2组，每组1只，每只犬各分别连续射击3个弹头，以检测和评估1只犬被击中3个弹头的累积性失能效果及其安全性，同样共进行两轮电击实验（图86~87）；

瘦型猪本拟采用同样模式，由于实验样弹数量少，主要进行了3弹1猪的累积性电击法实验。



图 84. 3犬3弹分别电击法（第一组） 图 85. 3犬3弹分别电击法（第二组）





图 86. 1 犬 3 弹连续电击法（第一例） 图 87. 1 犬 3 弹连续电击法（第二例）

二、比格犬三弹头电击枪生物效能实验结果

（一）3 犬 3 弹分别电击的实验结果

对 2 组 6 只犬共射击 6 次，其中每犬各击中 1 次。动物全部立即倒地，发生不同程度的四肢强直或瘫倒无力，伴发肢体痉挛、颤抖或抽搐，惊恐嘶叫、呼吸急促、口吐白沫，2 次发生大便失禁（即喷射性排出粪便），均为软便。其中 1 次属于 IV 级偏轻（IV⁻级），4 次属于典型 IV 级，1 次属于 IV 级偏重（IV⁺级）；现场观察和视频再现表明，电击过程中的前 5 秒和后 5 秒的失能程度未见明显差异，基本类同（图 88~101）。

进一步对不同间距电击针的失能程度进行比较，其中 4 次间距为 15~28cm，其失能程度均属于 IV 级（失能的平均积分为 4.00）；1 次间距为 50 cm，其失能程度属于 IV 级偏重（IV⁺级），失能程度的积分为 4.40；1 次间距为 6cm，其失能程度属于 IV 级偏轻（IV⁻级），失能程度的积分为 3.80；再次提示快克枪的失能程度与电击针间距具有相关性，即随电击针间距的增大具有加重趋势（见表 11）。

于停止电击后上述失能行为均于数秒后迅速消失，动物自行站立，然仍惊恐嘶叫，挣扎奔跳（图 102~103），约 1~2 分钟后渐趋安定，3~

5 分钟后自行缓慢行走（图 104~105），其中，宽间距电击针组恢复略较缓慢。

所有实验动物的体表皮肤均未见明显电灼伤创面。

上述三弹头快克枪电击裸露比格犬 10 秒的即刻失能效程度及其积分值比较同时表明，其三个弹头所致的失能程度具有类同性或等同性，同时，也与前述单弹头快克枪的电击比格犬的失能效应基本类同（表 11）。

表 11 三弹头快克枪对比格犬电击 10 秒的失能程度比较

动物编号	体重 (kg)	命中部位	电击针间距 (cm)	失能程度	平均积分值
比格犬 新 1 号	17	左胸部— 左腹部	20	IV	4.00
新 2 号-	16	右头部— 右后肢	50	IV ⁺	4.40
新 3 号	18	右胸部— 右胸背	6	IV ⁻	3.80
平均积分值					4.07
比格犬 新 4 号	17	左胸部— 左腹部	20	IV	4.00
新 5 号	17	右胸部— 右腹部	28	IV	4.00
新 6 号	19	左胸部— 左腹部	15	IV	4.00
平均积分值					4.00

（二）1 犬 3 弹累积电击的实验结果

即采用 2 只犬，每只犬各分别连续射击 3 个弹头，以检测和评估 3 个弹头累积的失能效果及其安全性，同样共进行两轮电击实验。动物均立即倒地，发生不同程度的四肢强直（5 次）或瘫软倒地，伴发肢体

痉挛、颤抖或抽搐，惊恐撕叫、呼吸急促、口吐白沫、1次发生喷射性排出粪便。其失能程度分别属于IV级偏轻（IV⁻级）1次，典型IV级4次，IV级偏重（IV⁺级）1次（图106~111）。

进一步对每发弹的失能程度比较表明，其中除第1只犬由于第三发弹击中面峡部，其失能程度较其他各次有所加重，第二只犬于第三发弹时略轻外，基本未见在连续3发弹击中条件下明显加重现象（见表12）。

表12 三弹头快克枪对比格犬连续电击3次的失能程度比较

动物编号	体重 (kg)	命中部位	电击针间距 (cm)	失能程度	平均积分值
新7号 第一弹	17	右胸部— 右腹部	20	IV	4.00
第二弹		左腹部— 左后肢根	25	IV	4.00
第三弹		左面峡— 左胸部	30	IV ⁺	4.40
平均积分值					4.13
新8号 第一弹	19	左胸部— 左腹部	10	IV	4.00
第二弹		右胸部— 右腹部	10	IV	4.00
第三弹		左胸部— 左腹部	15	IV ⁻	3.80
平均积分值					3.93

于停止电击后上述失能行为于30~60秒后渐消失，动物自行站立，然仍惊恐撕叫，挣扎奔跳均较前述单发弹击中后加重，持续时间较长（图112~113），约于3~5分钟后渐趋安定，5~10分钟后自行缓慢行走。

所有实验动物的体表皮肤均未见明显电灼伤创面。

(三) 1 猪 3 弹累积电击的实验结果

第一发弹击中后即刻双前肢和单后肢强直，倒地挣扎，狂躁，呼吸急促，失能程度属于Ⅲ级偏重（Ⅲ⁺级）（见图 114~115）；

第二发弹击中后同样即刻四肢强直，倒地挣扎，全身抽搐狂躁，呼吸急促，失能程度属于Ⅳ级偏轻（Ⅳ⁻级）（见图 116）；

第三发弹击中后即刻四肢强直，倒地挣扎，全身抽搐狂躁，失能程度属于典型Ⅳ级（Ⅳ级），后 5 秒后肢强直程度减轻（见图 117~118）。

于第三发弹断电后 10~20 秒自行苏醒站立，奔跑冲撞，兴奋狂躁，警觉视人，1~2 分钟后渐趋平静（图 119~120）。

上述三发弹连续射击瘦型猪的动态实验表明，随电击次数的增多，其失能症状呈渐加重趋势；同时表明，三发弹连续射击后，其电击的失能程度仍属于Ⅳ级，提示具有明显的安全性（表 12）。

表 12 三弹头快克枪对瘦型猪连续电击 3 次的失能程度比较

动物编号	体重 (kg)	命中部位	电击针间距 (cm)	失能程度	平均 积分值
新 4 号 第一弹	60	左面部— 左肩胛部	20	Ⅲ ⁺	3. 40
第二弹		左腹部— 左胸部	20	Ⅳ ⁻	3. 80
第三弹		左腹部— 左后肢上部	22	Ⅳ	4. 00

讨论和结论

受深圳市卓越飞扬科技有限公司紧急委托，为评价其研发的新型反恐防暴电脉冲击发器（快克电击枪，型号为 quickgun-2012/x26c/X3，

以下简称**快克电击枪**)对生物体的失能效应(立即丧失攻击和逃逸能力)和安全性及其特点,于**2017年7月20日~8月8日**以体重与“标准人”相近的雄性白色瘦肉型猪4例和生理生化功能指标与人体相近的雄性纯种比格犬14例为对象,以失能效应程度为主要评估指标,对裸露和不同着装(单层迷彩服、棉服、皮毛服)、不同持续作用时间(**10s、20s、30s、45s、60s**)进行了直接电击实验,同时,观察了电击后1天~7天的恢复过程与状态(包括失能程度、认知能力、精神行为、纳食饮水等临床征象),并进行了可能发生电击昏迷/休克和电击死亡的安全性时间阈值极限实验,同时,与世界**100**余国家和地区广为购置并列装使用的美国泰瑟电击枪(**TASER**)进行了对比性动物实验,旨在阐明该电击枪对实验动物的即刻失能效果及其早期恢复过程 and 安全性、局部和全身损伤效应及其特点,为揭示其对人体的威慑挣脱/和瘫倒失能效应及其“有效一安全性”提供生物学依据,并为其可能进行的志愿者试验和推广应用奠定坚实可靠的生物实验基础。

结论如下:

一、快克电击枪失能效应的发生率 快克电击枪对裸露比格犬和瘦肉型猪电击**10**秒均可引起典型的IV级~IV级偏重(即IV⁺级)失能效果,发生率**100%**,提示快克电击枪具有高效性。

二、快克电击枪失能效应与电击持续时间的关系 电击枪对比格犬和猪电击**10**秒时所致即刻失能效应程度分别为IV级和IV级偏重;当电击**20**秒时则全部达到IV级偏重,电击**60**秒时则**2/3**次达到浅昏迷,提示快克枪的电击失能效果和程度随持续作用时间的延而加重,呈正相关,但**30**秒内未发生电击下昏迷和休克,更未引起电击下死亡。

三、快克电击枪电击失能效应的恢复过程 快克电击枪对所有裸露动



物于电击后数分钟均可自行恢复活动，**3 小时**后均明显恢复，于 **1~7** 天内均渐恢复如电击前状态。

四、快克电击枪电击生理生化血液学功能指标的变化 电击后即刻脑电图、心电图、呼吸图和肌电图发生一过性的应激性变化，电击后 **7** 天均已恢复；心肝肾生化酶谱功能和血液学指标均未发生明显变化。

五、快克电击枪电击比格犬和猪的即刻失能效应程度比较 裸露条件下于快克枪电击 **10 秒**所致比格犬的失能效应程度均较瘦型猪具有轻微加重趋势，提示其电击失能效应及其程度与体重呈负相关。。

六、不同着装对快克电击枪电击效能的屏蔽作用 单层迷彩服对比格犬和瘦型猪的电击失能效应不具有屏蔽效果和防护作用，棉服仅具有轻微的屏蔽效果和防护作用，皮毛服则未出现电击效应症状，提示其具有明显的屏蔽效果和防护作用。

七、快克电击枪电击失能效应特点 快克电击枪的失能效应均具有高效性（即全部发生）、快速性（即电击即刻/瞬间失去自主活动能力）、症状典型性、自行恢复性、不同着装屏蔽效能差异性（即皮毛服和棉服可不同程度屏蔽其电击作用）、恢复完全性等特点。

八、快克电击枪引起比格犬和瘦型猪电击下昏迷和死亡的时间阈值 电击引起昏迷和死亡均需持续较长时间和反复多次扣动扳机电击方可发生，其发生的时间阈值与电击部位密切相关，其中尤以击中靠近心前区者较易发生，比格犬较瘦型猪易于发生。本次实验中，电击下昏迷和“意外”死亡仅发生在比格犬（分别为 **80 秒**和 **120 秒**），而瘦型猪仅发生电击下昏迷（**180 秒**），于持续电击 **10 分钟**时仍未发生电击下死亡（见表 13）。

表 13 快克枪持续电击比格犬和瘦型猪引起昏迷和死亡的发生时间比较

失能类型	比格犬 (15-18kg)		瘦型猪 (65-85kg)	
	左颈部— 左 9-10 肋间	右中腹部— 右后肢	左胸部— 左臀部	右腋下— 右后肢根部
昏迷时间 (秒)	60	80	180	120
死亡时间 (秒)	120	90 秒未死亡 终止电击	600 秒未死亡 终止电击	300 秒未死亡 终止电击

注：本课题组近 10 余年已完成的国内 10 余单位自主研发的 3 类 15 种电击器（接触式近距离类如电警棍/叉等 7 种、有线式中距离类电击枪 6 种和无线式远距离类电击弹 2 种）100 余次生物效能与安全性的不同动物实验已充分证实，电击下昏迷和死亡的发生时间与体重呈正相关即随体重增加，其电击下昏迷和死亡的发生时间相应延长，换言之，随体重减轻，其电击下昏迷和死亡的发生时间阈值相应缩短（见下表 14）。本实验快克电击枪引起比格犬和瘦型猪电击下昏迷和死亡的时间阈值与上述规律比较表明，分别具有基本的相似性。

表 14 ×××电击枪对不同体重动物持续电击下昏迷和死亡发生时间比较

伤情类型	大白鼠	家兔	猕猴	比格犬	瘦型猪			
	300g	3kg	6kg	18kg	35kg	60 kg	90kg	115kg
昏迷时间 (秒)	18	25	60	80	100	140	205	260
死亡时间 (秒)	80	130	150	230	270	350	400	470

九、对快克枪和泰瑟枪即刻失能效应的比较

首次以比格犬和瘦型猪为对象，对快克电击枪和新一代同型号泰瑟电击枪的即刻失能效应进行的对比性实验表明，二者的即刻失能程度均为IV级~IV级偏重 (IV⁺)，其平均积分值均为 4.00~4.40，提示我国自

主研发的快克电击枪和泰瑟电击枪具类同的失能效果，但快克电击枪电量更低，安全系数更高。

十、三弹头快克电击枪的失能效应及其安全性 同样以裸露比格犬和瘦型猪为对象，经采用 3 弹 3 目标分别电击法实验和 3 弹 1 目标累积电击法实验证实，全部发生Ⅲ级偏重（Ⅲ⁺级）~Ⅳ级偏重（Ⅳ⁺级）的失能效果（发生率 100%），其失能程度属于与前述单弹头电击枪相同或基本相同，其中 3 弹 1 目标累积电击法实验进一步证实，其比格犬的最高失能程度仅属于Ⅳ级偏重（Ⅳ⁺级），于瘦型猪最高失能程度则为典型Ⅳ级，提示三弹头快克电击枪的失能效应同样具有优良的安全性。

十一、结论

本实验以比格犬和瘦型猪为对象，对新型快克单弹头电击枪和三弹头电击枪的即刻失能效应及其安全性进行了系统和全面的对比性生物实验研究，同时与美国泰瑟电击枪即刻失能效应进行了对比实验。结果表明，两种新型快克电击枪对两种动物所引起的失能效应具有优良的有效性和安全性，其失能效果与同型号的泰瑟电击枪等同，但快克电击枪电量更低，安全系数更高。其中三弹头电击枪首次见于国内外，具有创新性。

军事医学科学院放射与辐射医学研究所

中国人民解放军新武器效应和军事病理学重点实验室

警用装备公安部重点实验室效能评估与基础研究专业实验室

2018. 01. 18

主要参加人员

王德文 一级研究员 博士生导师，军事医学科学院放射与辐射医学研究所实验病理学研究室，军事医学科学院专家组成员，项目负责人

徐新萍 高级实验师，军事医学科学院放射与辐射医学研究所实验病理学研究室，项目负责人

王长振 副研究员，军事医学科学院放射与辐射医学研究所实验病理学研究室，试验监查

左红艳 副研究员，军事医学科学院放射与辐射医学研究所实验病理学研究室，试验稽查

李 杨 副研究员，硕士生导师，军事医学科学院放射与辐射医学研究所实验病理学研究室，

胡文华 高级实验师，军事医学科学院放射与辐射医学研究所实验病理学研究室

谢一帆 博士生，军事医学科学院放射与辐射医学研究所实验病理学研究室

张翠芳 秘 书，军事医学科学院放射与辐射医学研究所实验病理学研究室

后 附 图 谱



快克电击枪生物效能与 安全性评估实验报告

图 谱



图 1 快克电击枪



图 2 TASER X26c 电击枪



图 3 快克电击枪发射电击针



图 4 三弹头快克电击枪



深圳市卓越飞扬公司内部进行的志愿者实弹及粘贴电极实验

图 1 电击 10 秒



图 2 电击 10 秒

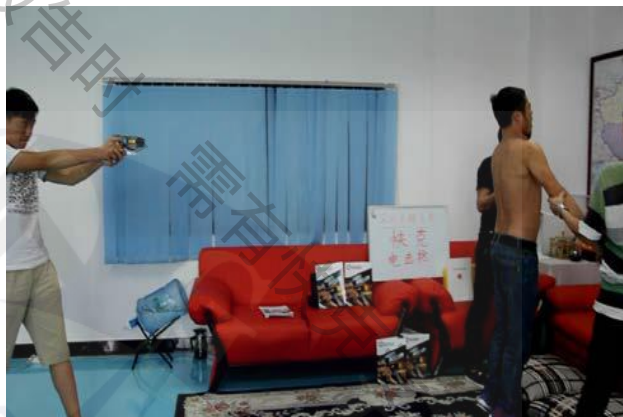


图 3 电击 1 秒



图 4 电击 10 秒



图 5 电击无扶持时，肌肉紧绷发力后仰

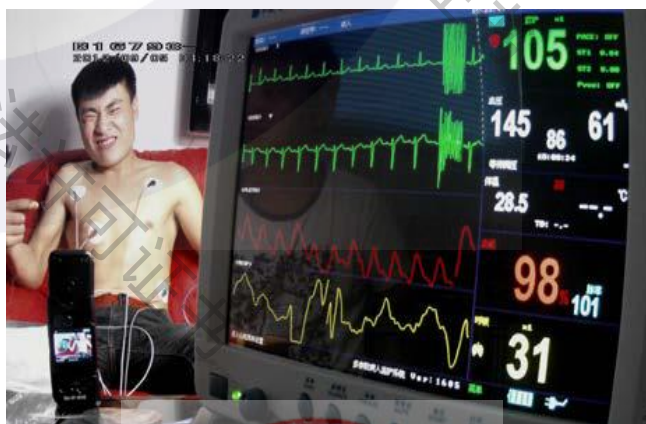


图 6 电击右臂膀





图 5 快克电击枪实验前比格犬体位



图 6 快克电击枪实验前瘦型猪体位



图 7 快克枪 1 米处射击



图 8 快克电击枪 3 米和 5 米处射击

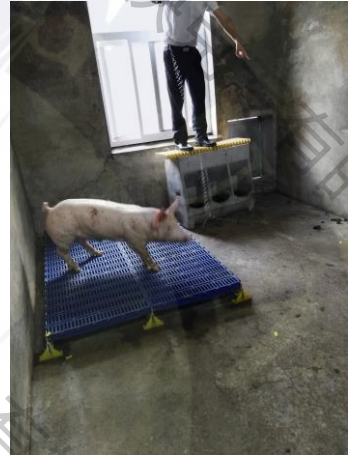


图 9 单层迷彩服电击前



图 10 棉服电击前



图 11 皮毛服电击前





图 12 电击前与后观察行为活动



图 13 电击前与后进行电生理检测



图 14 电击前与后取血进行生化检测



图 15 电击后进行病理解剖学宏观观察



图 16 对内脏器官进行光镜观察

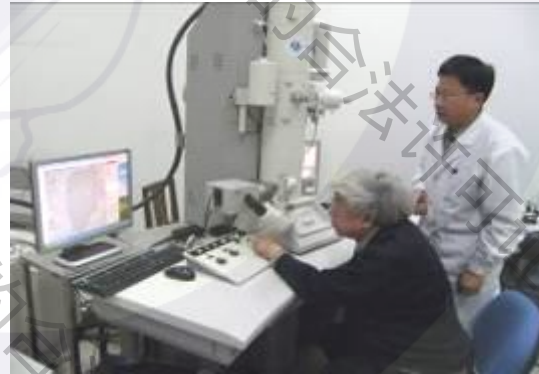


图 17 对内脏器官进行电镜观察



图 18 电击 10 秒四肢强直 (IV⁺级)



图 19 电击 10 秒四肢强直 (IV⁺级)



图 20 电击后 10 秒自行行走，步态失稳



图 21 电击 20 秒四肢强直倒地 (IV⁺级)



图 22 电击 30 秒四肢抽搐颤抖 (IV⁺级)



图 23 电击 45 秒失能加重 (IV⁺⁺级)



图 24 电击 60 秒轻度昏迷 (V⁻级)



图 25 终止电击后 3 分钟缓慢摇晃行走



图 26 单层迷彩服无防护效果，失能IV⁺级



图 27 该动物剧烈挣扎悬吊状





图 28 棉服仅轻微防护效，失能IV⁻级



图 29 皮毛服明显防护效果，失能0级



图 30 终止电击后 1 天 10 号犬恢复良好



图 31 终止电击后 3 天 10 号犬恢复良好



图 32 终止电击后 7 天 10 号犬恢复良好



图 33 终止电击后 1 天 13 号犬恢复良好



图 34 终止电击后 3 天 13 号犬恢复良好



图 35 终止电击后 7 天 13 号犬恢复良好

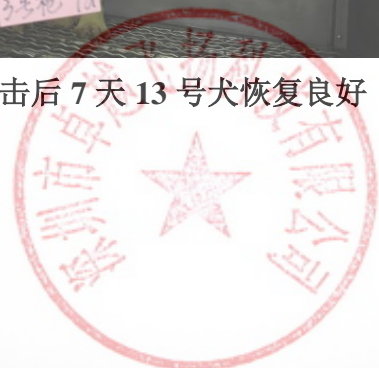




图 36 终止电击后 1 天 16 号犬恢复良好



图 37 终止电击后 3 天 16 号犬恢复良好



图 38 终止电击后 5 天 16 号犬恢复良好



图 39 终止电击后 7 天 16 号犬恢复良好



图 40 死亡犬两肺出血水肿

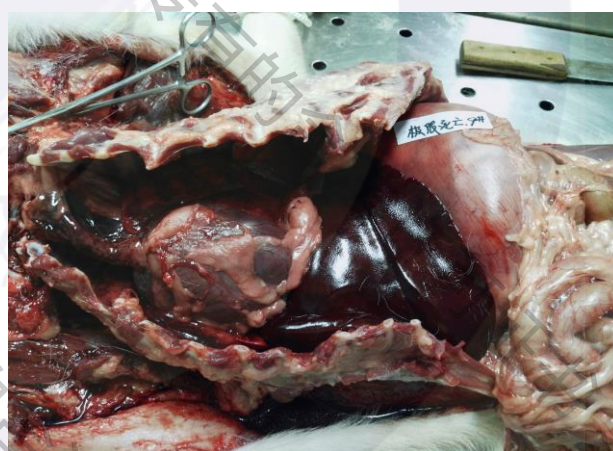


图 44 死亡犬肝脏淤血，胃肠未见病变





图 41 死亡犬心脏右心室高度扩张



图 42 死亡犬心脏右心室腔极度扩张

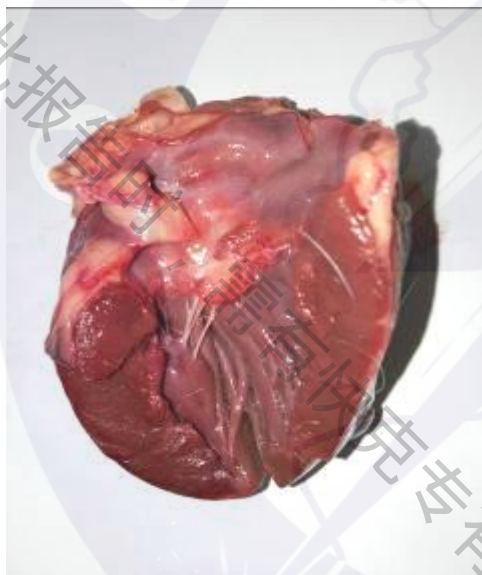


图 43 死亡犬左心室壁增厚收缩状



图 45 死亡犬脑充血水肿和出血

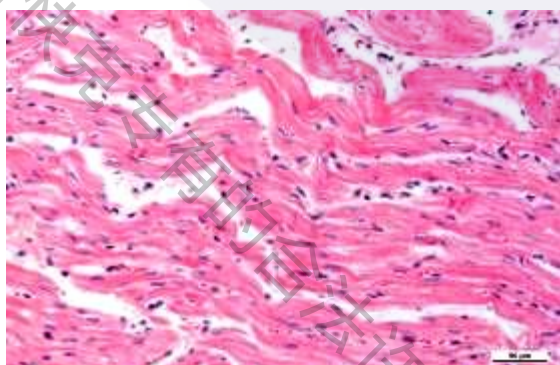


图 46 死亡犬心肌细胞呈波浪状×200

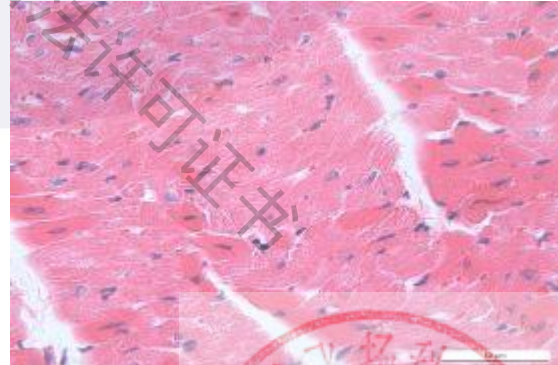


图 47 死亡犬心肌细胞变性×200



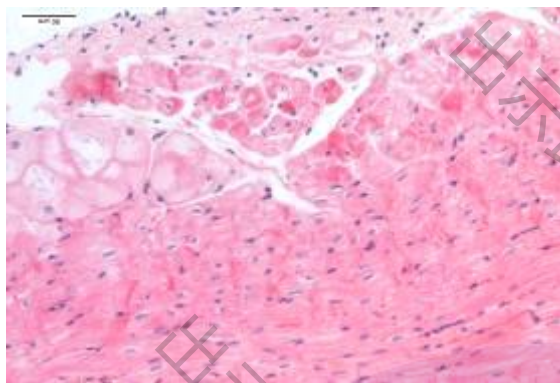


图 48 死亡犬心蒲肯野细胞变性×200

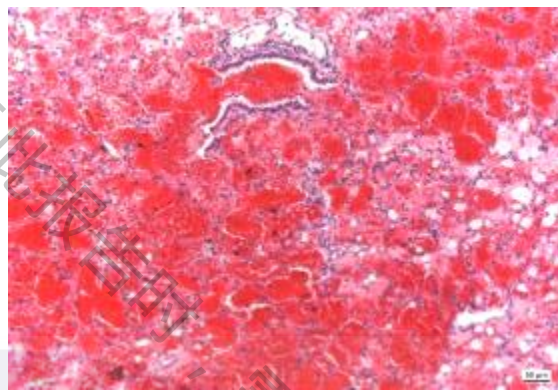


图 49 死亡犬肺脏广泛出血×200

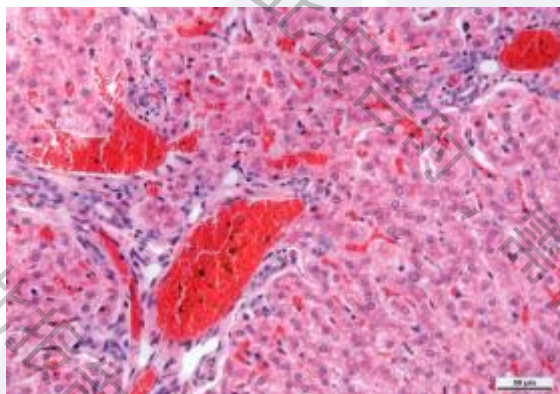


图 50 死亡犬肝细胞变性，淤血×200

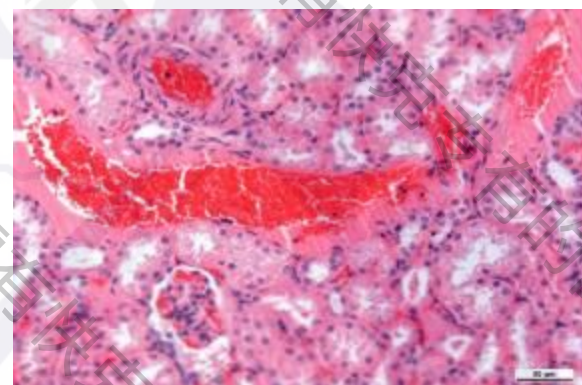


图 51 死亡犬肾小管变性和充血×200

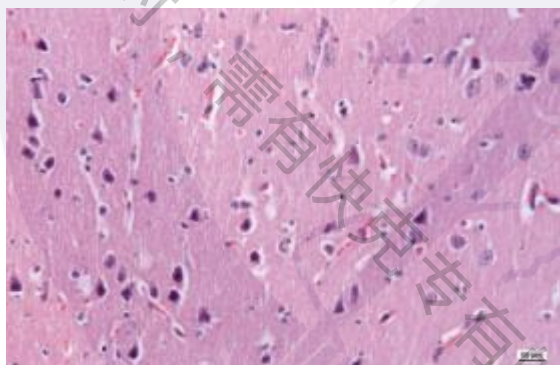


图 52 死亡犬前回脑神经细胞变性×200

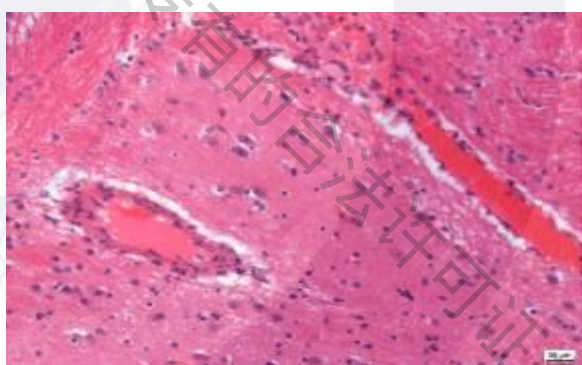


图 53 死亡犬大脑皮层充血水肿×200

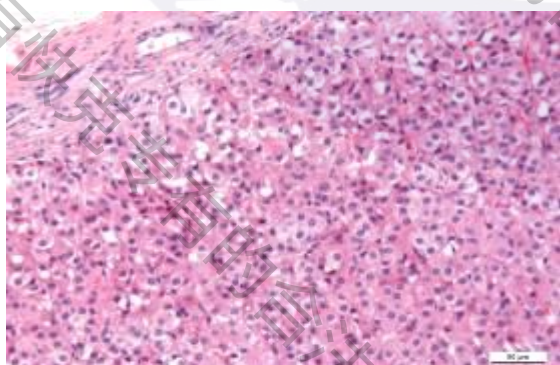


图 54 肾上腺束状带细胞类脂含量减少
部分空泡变性×200

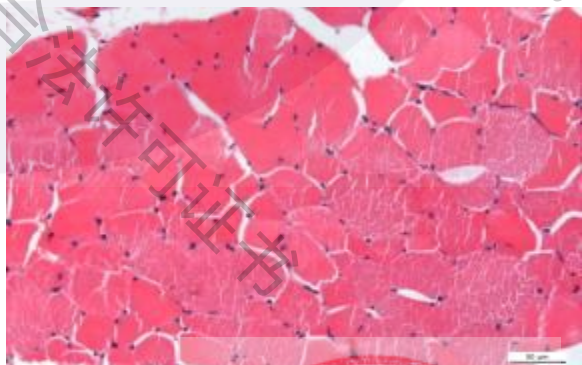


图 55 死亡犬肌细胞肿胀，部分肌凝
HE ×200



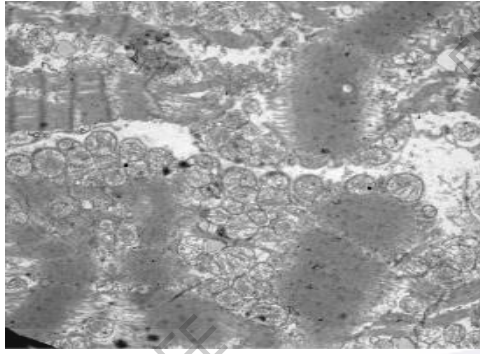


图 56 心肌细胞肌原纤维融合
TEM $\times 15000$

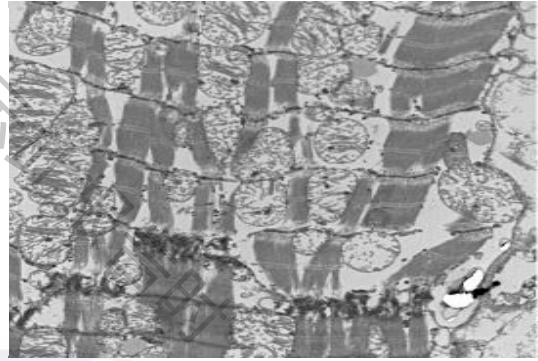


图 57 心肌纤维和闰盘断裂解离
TEM $\times 10000$

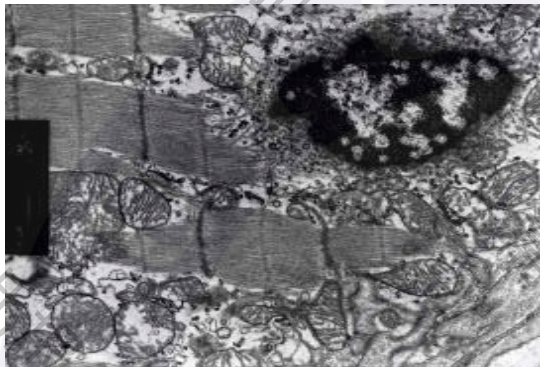


图 58 心肌细胞凋亡线粒体肿胀空化
TEM $\times 20000$

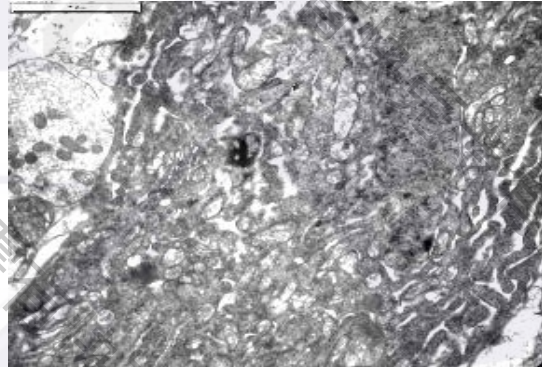


图 59 大脑神经细胞缺血性改变
TEM $\times 8000$

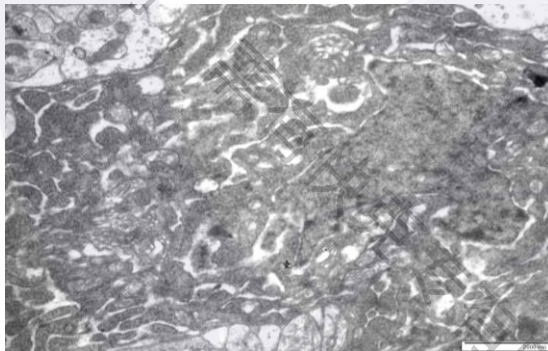


图 60 延髓神经细胞缺血性改变
TEM 13,000

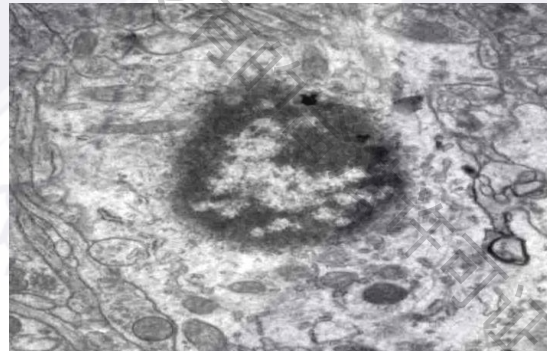


图 61 延髓胶质细胞凋亡改变
TEM 10,000





图 62 电击 10 秒四肢强直倒地 (IV⁺级)



图 63 电击 20 秒四肢强直失能IV⁺级



图 64 测量电针间距



图 65 电击 30 秒四肢强直失能IV⁺⁺级



图 66 电击 30 秒四肢瘫软失能IV⁺级



图 67 电击后 10 秒状态



图 68 电击后 30 秒状态



图 69 电击后 60 秒状态



图 70 电击后 1 小时状态





图 71 5号猪电击后 1 天状态



图 72 5号猪电击后 3 天状态



图 73 5号猪电击后 7 天状态



图 74 6号猪电击后 1 天状态



图 75 6号猪电击后 3 天状态



图 76 6号猪电击后 7 天状态





图 77 泰瑟枪电击 13 号犬 10 秒失能IV⁺级



图 78 泰瑟枪电击 14 号犬 10 秒失能IV⁺级



图 79 泰瑟枪电击 15 号犬 10 秒失能IV⁺级



图 80 该动物喷射性排出稀软便

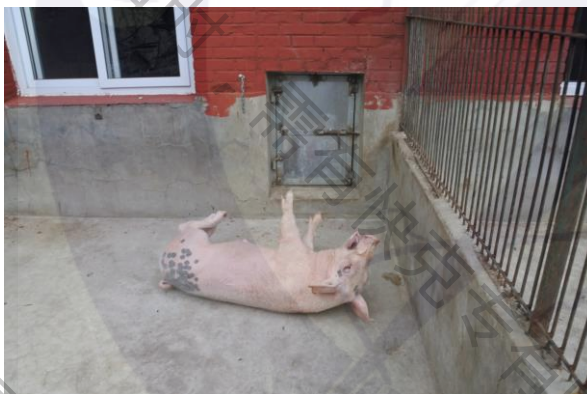


图 81 泰瑟枪电击 1 号猪 10 秒失能IV⁺级



图 82 泰瑟枪电击 2 号猪 10 秒失能IV⁺级 图 83 泰瑟枪电击 3 号猪 10 秒失能IV级

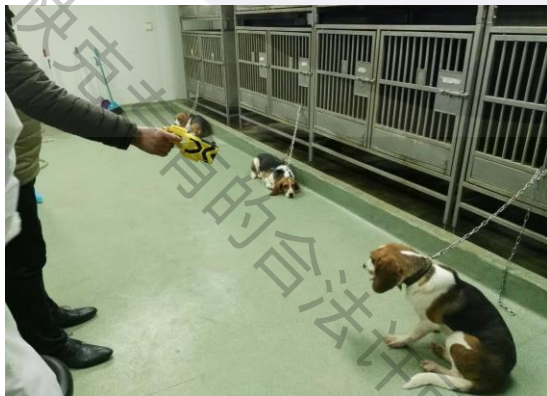


图 84.3 弹 3 犬(新 1-3 号)分别电击法



图 85.3 弹 3 犬(新 4-6 号)分别电击法



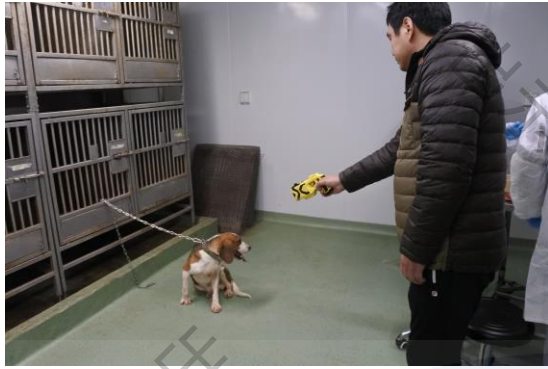


图 86.3 弹 1 犬(新 7 号)累积电击法



图 87.3 弹 1 犬(新 8 号)累积电击法

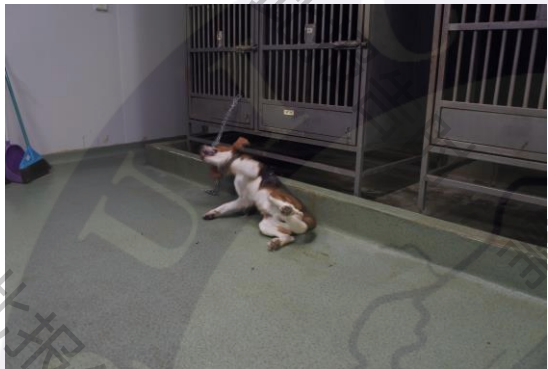


图 88 新 1 号犬三弹头枪第 1 弹前 5 秒
失能IV⁻级

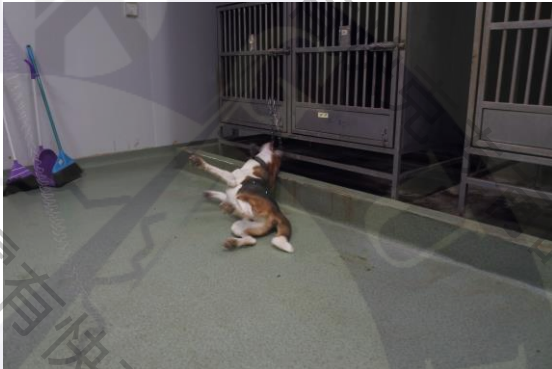


图 89 新 2 号犬三弹头枪第 1 弹后 5 秒
失能IV级

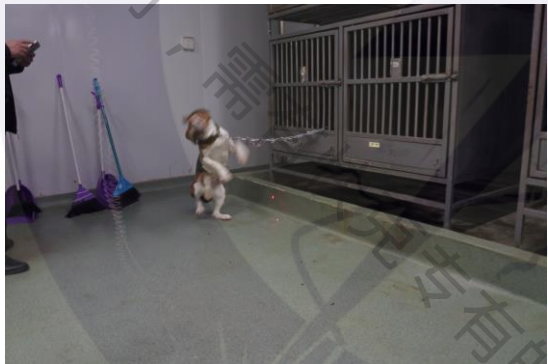


图 90 新 1 号犬第 1 弹断电后 10 秒
状态



图 91 新 2 号犬三弹头枪第 2 弹前 5 秒
失能IV⁺级



图 92 新 2 号犬三弹头枪第 2 弹后 5 秒
失能IV⁺级

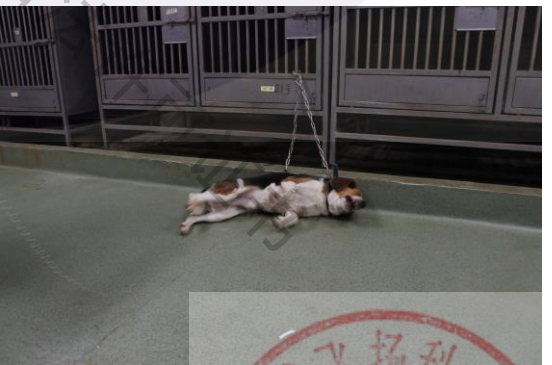


图 93 新 2 号犬第 2 弹断电 10 秒状态





图 94 新 3 号犬三弹头枪第 3 弹前 5 秒
失能IV级



图 95 新 3 号犬三弹头枪第 3 弹后 5 秒
失能IV级



图 96 新 3 号第 3 弹犬断电后 10 秒
挣扎状态



图 97 新 4 号犬三弹头枪第 1 弹前 5 秒
失能IV级

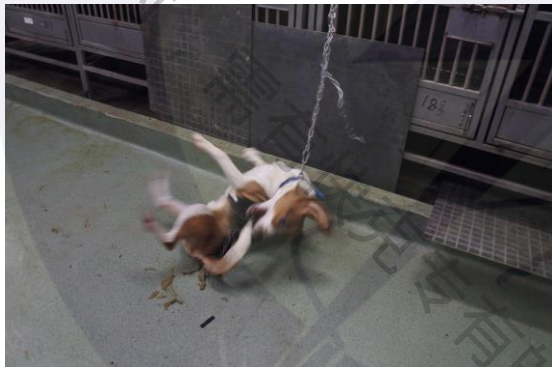


图 98 新 5 号犬三弹头枪第 2 弹前 5 秒
失能IV级

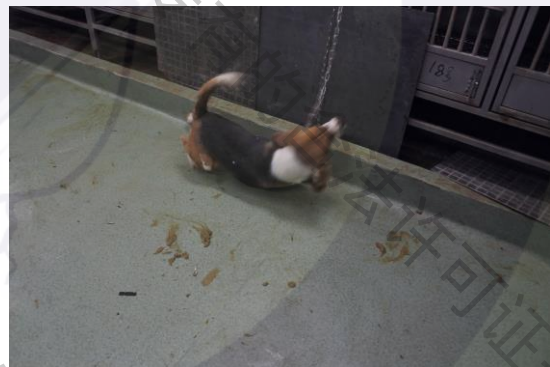


图 99 新 5 号犬三弹头枪第 2 弹后 5 秒
失能IV级

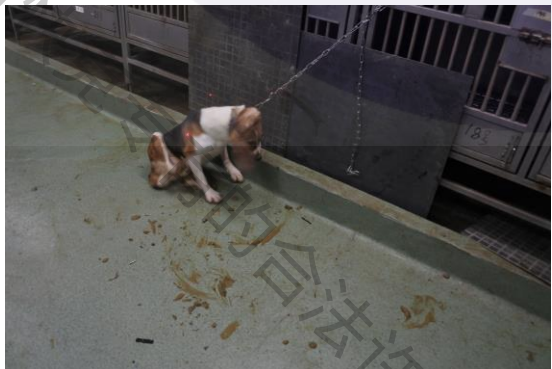


图 100 新 5 号犬三弹头枪第 2 弹断电后
10 秒状态



图 101 新 6 号犬三弹头枪第 1 弹后即刻
失能IV级





图 102 新 1 号犬第 1 弹断电后 10 秒
挣扎奔跳状态



图 103 新 1 号犬第 1 弹断电后 20 秒
挣扎奔跳状态



图 104 新 1 号犬第 1 弹断电后 5 分钟
无力状态 (手机摄)



图 105 新 1 号犬第 1 弹断电后 10 分钟
返回饲养室 (手机摄)



图 106 累积三弹头新 4 号犬第 1 发弹
失能IV⁻级



图 107 累积三弹头新 4 号犬第 2 发弹
失能IV⁻级

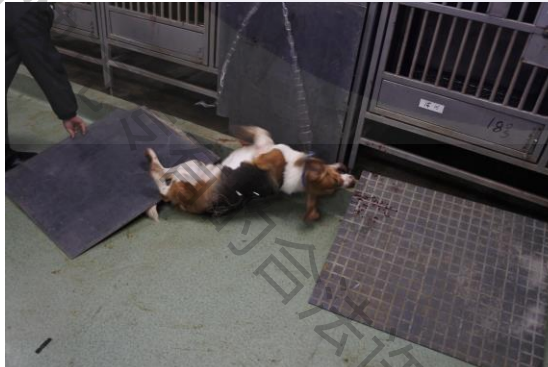


图 108 累积三弹头新 4 号犬第 3 发弹
失能IV⁻级



图 109 累积三弹头新 6 号犬第 1 发弹
失能 IV⁻级





图 110 三弹头枪新 6 号犬第 2 发弹失能IV级



图 111 三弹头枪新 6 号犬第 3 发弹失能IV级

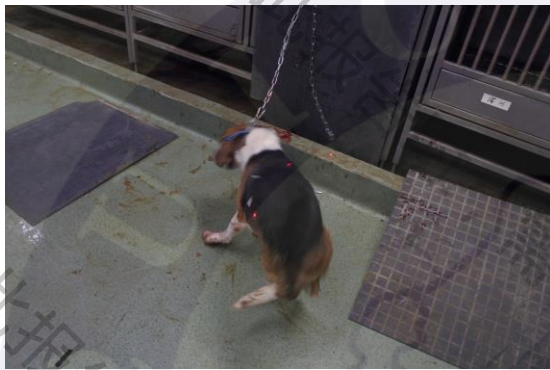


图 112 累积三弹头新 6 号犬断电后 20 秒无力状态



图 113 累积三弹头新 6 号犬断短电后 60 秒挣扎状态



图 114 新 4 号猪电击前状态



图 115 第一发弹双前肢和单后肢强直倒地，失能程度III⁺级



图 116 第二发弹四肢强直倒地，后肢较轻，失能程度属于IV⁻级



图 117 第三发弹前 5 秒四肢强直倒地失能程度属于典型IV级



图 118 第三发弹后 5 秒后肢强直
略减轻，伴痉挛抽搐



图 119 第三发弹断电后 20 秒自行
站立，奔跑狂躁状态 2 分钟后平静

