

# 全新 BMW HP4 RACE 目录



<b>1. 全新 BMW HP4 RACE</b> (简述) .....	2
<b>2. 动力系统</b> .....	5
<b>3. 底盘和车身</b> .....	9
<b>4. 电子系统、电动系统和配置</b> .....	14
<b>5. 发动机功率和扭矩</b> .....	17
<b>6. 技术参数</b> .....	18

# 1. 全新 BMW HP4 RACE (简述)



## **全新 BMW HP4 RACE: 高科技、创新与纯手工打造完美结合, 在赛道上发挥出超高性能**

令人惊艳的技术解决方案, 从而在赛道上发挥出超高的性能, 一直以来始终是纯手工精心制作、细节上精益求精的 BMW 摩托赛车的独有风格全新 HP4 RACE 是 BMW 摩托车部门推出的一款血统纯正、限量生产 750 台的摩托车。由一个精干的、具有高超专业素养的团队纯手工打造, 确保了极高的质量。

全新 HP4 RACE 在动力系统、电动系统和弹性元件方面都达到了最新一代超级摩托车的水平, 甚至以其标配的碳纤维车架还有所超过。以满油时 171 kg 的重量, 全新 HP4 RACE 甚至比世界超级摩托车锦标赛 (WSBK) 如今的参赛车型还要轻一些, 只稍稍超过世界摩托车锦标赛 (MotoGP) 的参赛车型。

## **工业化生产的单体式碳纤维主车架、承载式后车架和碳纤维轮毂**

BMW 摩托车以全新 HP4 RACE 在全世界范围内首次实现了重量仅为 7.8 kg 的碳纤维主车架的工业化小批量生产, 从而使这个前景非常光明的技术实现商业化。而且前、后轮毂也是采用这种高科技材料制成, 与刚性同样高的轻质合金锻造轮毂相比, 重量降低了大约 30%。

## **Öhlins 弹性元件、轻质合金下摆臂和达到 WSBK 参赛条例的 Brembo 单体制动卡钳**

全新 HP4 RACE 的弹性元件和制动系统也满足了对高水平赛车技术的要求。无论是 FGR 300 型前叉还是 TTX 36 GP 型避震器都是由瑞典 Öhlins 公司出品, 同款产品也用于 WSBK 和 MotoGP 的参赛车型。由铣削零件和钣金零件制成的轻质合金下摆臂同样也是应用于 WSBK 参赛车型的样品。

全新 HP4 RACE 的制动系统配备了 Brembo 公司的两个 GP4 PR 型单体制动卡钳, 除此之外只有在 WSBK 参赛车型中才采用这个组件。在这里, 带涂层的钛合金制动活塞和表面镀镍处理的单体式铝合金制动钳应用了如今最佳的材料组合。再加上厚度 6.75 mm、直径 320 mm 的 T-Racing 型钢制制动盘, 这个制动系统可以实现无与伦比的制动性能。

## **血统纯正的赛车级发动机和挡位经过调整的密齿轮比赛车级变速箱符合世界级摩托车赛事的参赛条例**

全新 HP4 RACE 搭载一款血统纯正的赛车级发动机, 基本上符合世界摩托车耐力赛和 WSBK 的 6.2 和 7.2 版参赛条例。峰值功率在转速为 13 900 rpm 时为 158 kW (215 HP)。转速为 10 000 rpm 时达到最大扭矩 120 Nm。相比

于 S 1000 RR 的发动机，最大扭矩从 14 200 rpm 提高到 14 500 rpm。为了实现最佳的性能，使用了一款优化了挡位、具有不同二次传动比（供货范围包括多个不同的小齿轮和链轮）的密齿轮比六挡赛车级变速箱。

### **减轻了重量的电子系统、2D 仪表板和动态牵引力控制系统 (DTC)、发动机制动调节系统 (EBR)、防翘头控制系统和它的电子配置**

全新 BMW HP4 RACE 配备了非常丰富的电动调节和辅助系统，以及专门针对赛车要求研制的、减轻了重量的车载电子系统。2D 仪表板以清晰可读的数据存储器（2D 行车记录仪）提供非常多的信息。

可以明显听到声音变化、通过发动机转速控制的动态牵引力控制系统（DTC）、发动机制动调节系统（EBR）和防翘头控制系统使该款摩托车能够针对各种路段和路面状况以丰富多样的方式进行调校。这些系统是根据驾驶者的愿望以及所选择的档位由程序设定的，可以淋漓尽致地发挥出全新 HP4 RACE 动态行驶性能的巨大潜力。其他电子配置有可以在维修站通道精确保持车速的维修站通道车速限制器和实现完美开跑的起步控制系统。

### **重量轻的碳纤维壳体 and 手工拉丝的铝合金油箱**

全新 HP4 RACE 的碳纤维壳体、空气盒（Airbox）外壳和驼峰式座椅采用了 BMW HP 摩托赛车的标准涂装。手工拉丝并涂有清漆的铝合金油箱使得整车看起来既高档又有赛车范儿。

### **全新 BMW HP4 RACE 亮点一瞥：**

- 重量仅为 7.8 kg 的单体式碳纤维主车架
- 可以分为三个档位调节高度的承载式碳纤维后车架
- 比轻质合金锻造轮毂重量降低了大约 30% 的碳纤维轮毂
- Öhlins 公司的 FGR 300 型前叉
- Öhlins 公司的 TTX 36 GP 型避震器
- Brembo 公司的 GP4 PR 型单体制动卡钳，搭配 T-Racing 型 320 mm 钢制前轮制动盘（厚度：6.75 mm）
- 最大功率 158 kW（215 HP）/ 13 900 rpm、最大扭矩 120 Nm/10 000 rpm、达到世界级摩托车赛事水平的赛车级发动机
- 挡位经过调整的密齿轮比赛车级变速箱
- 减轻了重量、配备轻质 5 Ah 锂离子蓄电池的电子系统
- 2D 仪表板和包括行车记录仪的 2D 数据记录系统
- 动态牵引力控制系统（DTC）（根据所选择的档位由程序设定为 15 级）
- 发动机制动调节系统（EBR）（根据所选择的档位由程序设定为 15 级）
- 防翘头控制系统（根据所选择的档位由程序设定）
- 起步控制系统
- 维修站通道车速限制器
- 重量轻、带有快速锁扣的碳纤维壳体

- BMW HP 摩托赛车的标准涂装
- 全手工打造，限量生产 750 台

## 2. 动力系统



“全新 HP4 RACE 的动力系统配备了达到世界级摩托车赛事水平的赛车级发动机。纯手工打造，在功率输出和可靠性方面达到了极高的水平。”

### **Rudolf Schneider**

4 缸、6 缸摩托车产品项目经理

#### **全新 HP4 RACE 的发动机：血统纯正的 HP 赛车级技术达到超高水平的性能**

全新 HP4 RACE 采用了一款血统纯正的赛车级发动机。原版是针对世界摩托车耐力赛和 WSBK 研制的、满足世界级摩托车赛事参赛条例的高性能赛车级发动机，搭载于 S 1000 RR 型摩托车。峰值功率在 13 900 rpm 时为 158 kW（215 HP），从而超过 RR 系列公路型摩托车 12 kW（16 HP）。最大扭矩达到 120 Nm /10 000 rpm（RR 系列：113 Nm/10 500 rpm）。相比于原版发动机，最大扭矩从 14 200 rpm 提高到 14 500 rpm。

#### **赛车级发动机由复杂、灌注了无限热情的纯手工工艺制成，具有独特的发动机编号范围**

和整辆车一样，全新 HP4 RACE 的赛车级发动机也是由 BMW 摩托车部门柏林工厂一个精干的专业团队用复杂的手工制造工艺制成。多年的赛车经验、精湛的技术知识以及尤其是制作团队满腔的热情和对细节的追求为这款高端赛车级发动机奠定了必要的基础。

#### **经过改进的凸轮轴和优化了的进气系统大幅提高了功率和扭矩**

源自于 RR 系列摩托车的气缸盖在几何形状以及进气管、排气管、燃烧室、气门分配机构的制造工艺方面为赛车级发动机提供了最佳的条件。过去这些年来在赛道上取得的无数胜利和冠军就已经证明了这一点。

因此，为了提高功率和扭矩，在这个领域的工作集中在应用新款进气和排气凸轮轴以及有针对性地改进和优化空气盒和混合气制备系统。这样，凸轮轴就可以使同样源自于 RR 系列摩托车的进气门和排气门具有更大的行程，再结合重新经过计算的气门开闭时间和经过相应调整的气门弹簧，为提高发动机功率创造了基本条件。

与 RR 系列摩托车的动力系统类似，全新 HP4 RACE 压缩比 13.7 - 13.9: 1 的赛车级发动机也采用了进气管长度可变技术。在此，通过一个安装在空气盒上的伺服电机，使进气歧管的长度在特性曲线的控制下实现两级可变。在转速超过 11 500 rpm 时，使用较短的、有助于达到最大功率的进气行程。但

是为了应用在 HP4 RACE，进气歧管重新经过了计算。进气歧管的长度更大，具有更大的截面积。与此相应，使用了一个优化了通风口和调节杆的空气盒。

### **减轻了重量的曲轴传动机构采用高强度连杆和精心挑选的活塞，在最大程度上提高了运行平稳性和使用寿命**

HP4 RACE 水平布局的发动机外壳与 RR 系列摩托车的发动机一致。为了减小摩擦功率，集成在发动机外壳上半部、用确保材料尽量均质的热等静压 (HIP) 工艺制成的气缸工作面采用了滑动珩磨处理。连同标配的、源于 RR 系列摩托车的轻质合金活塞，就为这款高性能的赛车级发动机创造了最佳的条件。但是为了应用于全新 HP4 RACE，活塞和连杆的重量也经过了精心挑选，从而将四个活塞在振动质量上的差异减小到最低程度，尽量提高运行平稳性和使用寿命。

全新 HP4 RACE 配备了享有盛誉的奥地利配件生产商 Pankl 用铣削工艺制成的连杆，从而满足对赛车级发动机更高的机械要求。精确配重的曲轴也根据其它发动机元件发生了变化的质量作了调整。曲轴的重量降低了大约 200 g，从而使该款发动机可以用于赛车，并满足与此相应的、提速特别顺畅的要求。通过在配重块和曲轴右侧初级传动齿轮上的钻孔实现了曲轴重量的减轻。

### **为了应用于赛车优化了的轴承间隙和相应调整了的机油供应系统**

对于任何一款赛车级发动机，设计时最重要的考虑因素是降低摩擦功率。这决定了由发动机产生的功率有多少最终到达后轮，从而用于车辆的加速。由于这个原因，在安装 HP4 RACE 的发动机时特别要注意轴承间隙。为了尽量减小摩擦功率，太小的轴承间隙是不合适的，因此根据一个比较小的、专门针对 HP4 RACE 发动机确定的公差范围选择了曲轴主轴承和连杆轴承的滑动轴承套。

与此相应，经过调整的机油供应系统也满足了尽量减小摩擦功率和优化润滑油供应的要求。该系统精确地根据在赛车时发动机的技术要求以及所使用的发动机机油 Shell Advantec Ultimate 0W40 调校了油压。

机油供油系统的另一个优化措施是位于右侧的机油盘，由铝合金铣削加工而成，并且经过了黑色阳极氧化处理。几何形状与排气系统导轨相匹配的机油盘不仅可以在最大程度上确保油泵吸气侧的供油安全性，而且还具有一个可调式油压调节阀。

机油冷却器和水冷却器也采用了 RR 系列发动机的标配组件。但是和一般的赛车级发动机一样，没有配备散热风扇。标配冷却器中的压力为 1.2 bar，全新 HP4 RACE 的冷却系统工作压力最大可达 1.8 bar。这样，冷却剂的沸点就升高到大幅超过 100 °C，从而明显改善了对发动机的冷却效果。

### 重量轻的 4-2-1 赛车级钛合金排气系统

在研制这款赛车级发动机时，一项主要工作就是设计排气系统。为了满足四缸赛车级发动机的要求，HP4 RACE 配备了重量轻的 4-2-1 赛车级钛合金排气系统。甚至排气弯管法兰也是由钛合金制成的。这个排气系统是确保在中转速范围内扭矩大、峰值功率高同时重量轻的最佳解决方案。带有碳纤维蒙皮、在排气背压方面相应调整了的排气消声器，同时也贯彻了减轻重量的设计思路。

### 优化了挡位、具有不同二次传动比的 HP 系列密齿轮比六挡赛车级变速箱足以实现最快的圈速

只有当变速箱的传动比以及总传动比完美地与现场的各种条件协调一致时，摩托赛车才能在赛场上发挥出最快的圈速。由于这个原因，全新 HP4 RACE 六挡变速箱的从动齿轮除了 3 挡之外都经过了重新计算。

针对在公路上行驶设计的一些摩托车在变速箱传动比方面经常需要对日常应用做出妥协。因此，例如为了在市内行驶或者在坡道上起步，这些车型的 1 挡行程就设计得比较短，并且相应地扩大了后续挡位的传动比范围。

相反，全新 HP4 RACE 基于 RR 系列摩托车的六挡变速箱完全是针对在赛道上行驶设计的。因此 1 挡和 2 挡的传动比较大，而 4 - 6 挡的传动比就选择的比较小。在一次传动比不变的情况下，这就意味着为了达到最佳的赛道性能，各挡位之间的连接非常紧密，从而在最大程度上提高加速性能。此外，为了根据不同的路段情况单独地调节二次传动比，HP4 RACE 还可以配备不同的链盘和链轮。

挡位	HP4 RACE			S 1000 RR		
<b>1</b>	18	43	2.38889	17	45	2.64706
<b>2</b>	22	44	2.00000	22	46	2.09091
<b>3</b>	<b>22</b>	<b>38</b>	<b>1.72727</b>	<b>22</b>	<b>38</b>	<b>1.72727</b>
<b>4</b>	22	34	1.54545	24	36	1.50000
<b>5</b>	25	35	1.40000	25	34	1.36000
<b>6</b>	24	31	1.29167	23	29	1.26087
<b>一次传动比</b>	<b>46</b>	<b>76</b>	<b>1.65217</b>	<b>46</b>	<b>76</b>	<b>1.65217</b>

## **颠倒的换挡模式和升级版 HP 换挡辅助器实现完美的升挡和降挡，无需离合器**

全新 HP4 RACE 标配的变速箱就考虑到了很多摩托赛车手颠倒原有换挡模式的愿望，即挂 1 挡时向上转离合器手把，挂 2 - 6 挡时向下转离合器手把。

专门应用于 HP4 RACE 的升级版 HP 换挡辅助器可以在无需操作离合器的情况下实现升挡，从而在几乎不中断牵引力的情况下实现完美的加速。由于具有中间加油门的功能，该装置在与行驶相关的负荷和转速范围内还可以无需主动操作离合器或者节气门就实现降挡。这样，为了在赛道上行驶时发挥出最快的圈速，换挡过程就可以非常快，并且离合器的操作减少到了最小程度。

如果不操作离合器就降挡，驾驶者尤其以积极主动的驾驶方式在赛道上行驶时能够拥有很大的优势。这样，驾驶者的左手就还可以留在车把上不动，因为无需再操作离合器了。此外，大幅减少了负荷变换对后轮的不利影响，使其更好地保持轨迹稳定。

## **在测试台架上的试车和功率测量确保可以立即用于赛车和优异的性能**

在手工安装好 HP4 RACE 将要搭载的、外部带有轻质钛合金螺栓的发动机之后，在测试台架上对发动机进行试车，从而让用户之后可以立即驾车在赛道上驰骋。

此外，此时还要测量发动机的功率。在测试台架上对发动机进行测量，以确保发动机功率达到 158 kW (215 HP)。然后再次检查气门开闭时间和气门间隙，必要时重新进行调整。在将发动机最终安装到 HP4 RACE 的车架上之前，还要打上一个新的加油口，最后用铅封上。



## 3. 底盘和车身



“凭借全新 HP4 RACE 工业化生产的碳纤维车架，我们在摩托车底盘制造方面掀开了全新的一章。因为首次实现了最佳的技术性能、稳定的生产质量和经济效益的和谐统一。”

### **Christian Gonschor**

HP4 RACE 项目经理

#### **全新 HP4 RACE 的底盘：令人惊叹的、达到摩托赛车水平的赛车级技术，借助创新的碳纤维技术甚至有所超越**

全新 HP4 RACE 始终着眼于赛车运动的设计思路不仅仅体现在追求高性能的动力技术。而且全新 HP4 RACE 优异的动态行驶性能在很大程度上也源自于所使用的底盘技术。

BMW 摩托车部门过去在很多领域，例如 Race-ABS 系统、升级版换挡辅助器、动态牵引力控制系统 (DTC) 或者动态阻尼控制系统 (DDC) 始终扮演了技术先驱的角色，如今以全新 HP4 RACE 再次开辟了新的技术道路。BMW 摩托车以全新 HP4 RACE 在全世界首次实现了采用树脂传递模塑 (RTM) 工艺制造的碳纤维主车架的工业化小批量生产 (限量生产 750 个)，从而使这个前景非常光明的技术实现商业化。

但是对于全新 HP4 RACE，BMW 摩托车部门尤其是在轻量化车身领域的技术设计不仅仅局限于碳纤维车架。而且前、后轮毂也是由重量轻、强度高的材料制成的。此外还有瑞典 Öhlins 公司高档次的弹性元件，该产品例如也用于 WSBK 和 MotoGP 的参赛车型。

#### **BMW Group 是碳纤维摩托车组件工业化生产的先驱**

2013 年，BMW Group 就已经凭借碳纤维材料开创了汽车生产的新纪元。随着 BMW i3 电动汽车和 BMW i8 插电式混合动力跑车开始批量生产，BMW Group 不仅在全世界首次将针对新的驱动形式全新设计的豪华品牌车型投放市场。而且 BMW i3 的驾驶室也完全由重量特别轻、刚性特别高的碳纤维材料制成，从而可以抵消电子驱动系统蓄电池额外带来的重量。作为智能化材料的一部分，BMW 7 系也在车身结构方面使用了碳纤维。

自从 2003 年 BMW M3 CSL 上市以来，BMW Group 已经成为全世界首个在汽车制造中将碳纤维生产工艺大批量工业化的汽车厂商。此外，这种工业化

的生产工艺经济效益好，只有这样才能生产出汽车的大面积碳纤维复合材料组件。

### **随着 HP4 RACE 的上市，代表未来底盘生产技术发展方向的碳纤维技术也开始应用于摩托车制造**

全新 BMW HP4 RACE 使 BMW Group 在汽车生产中工业化应用碳纤维领域进一步扩大了自己的领先优势，并首次推出了一款碳纤维主车架由树脂传递模塑 (RTM) 工艺制造的摩托车。如今只有 BMW 摩托车部门能够提供这种车架结构。

原则上，根据用途和生产工艺可以采用不同类型的碳纤维技术。例如，“**Carbonview**”这个概念指的就是饰板等部件或者造型夸张的组件，主要利用了碳纤维材料外形美观的特性。对此，减轻重量或者增加强度就不是主要的考虑因素。在这里，材料主要使用的是碳纤维织物和环氧树脂，用手糊成型工艺或者冲压机进行加工。

相反，“**Carboncore**”指的是将碳纤维材料主要用于功能材料的部件，从而达到相对于备选材料（例如钢、铝或者镁）减轻重量以及/或者提高强度的目的。在此，原始材料使用的是碳纤维织物或者碳纤维无纺布。将这些材料插入加工机床（成型）中，然后注入活性双组份树脂（RTM 工艺：树脂传递模塑）。

“**Carbondrive**”指的是利用 RTM 树脂传递模塑工艺加工的长丝无纺布。在此的目的是，使承受高负荷并且对动态行驶性能起决定性作用的部件，例如车架或者轮毂在提高刚性（例如扭转刚性、弯曲刚性和横向刚性）和减轻重量之间实现最佳的平衡。

### **碳纤维主车架和后车架不但降低了重量，同时还提高了刚性（例如弯曲刚性、扭转刚性和横向刚性）**

全新 HP4 RACE 的主车架是一种碳纤维桥式车架，向前倾斜 32°的发动机作为支承元件集成在上面。而且承载式后车架也是由碳纤维制成，通过四个支撑点用螺栓与主车架连接在一起。为了实现尽可能好的行驶性能和驾驶感受，车架在结构和造型方面的设计使其各部分具有不同的刚性，例如设定的弯曲刚性、扭转刚性和横向刚性。过去在设计碳纤维车架时这是主要的弱点之一，尤其是在赛车时车架的柔性影响了机械抓地力，从而决定了比赛胜利或者失败。

人们通常不希望底盘围绕着垂直轴扭转，与之相反，车架在横向方向一定的弹性能够确保过弯时更加平稳。在设计 HP4 RACE 的碳纤维车架时主要考虑了这些因素。因此，在设计时将主车架和后车架看作一个整体，并且对于摆臂的设计着眼于刚性和灵活性的最佳协调，从而向 HP4 RACE 的驾驶者提供最佳的牵引力、行驶精确性和路面反馈。

### **重量仅为 7.8 kg 的单体式主车架带有加筋壁板和在制造时集成的衬套，非常经久耐用**

以仅为 7.8 kg 的重量，全新 HP4 RACE 碳纤维主车架的重量比 2017 款 RR 系列摩托车的铝合金车架减轻了 4 kg。碳纤维主车架采用单体式结构，因此是用一块材料制造出来的。这样就不会再有一些棘手的弱点，比如各个零件的粘贴或者螺栓连接。

无论是用一块材料制造车架的方式还是树脂传递模塑 (RTM) 的工业生产工艺，都使生产质量稳定地保持在高水平，并确保车架的物理特性稳定。这样，中空的车架主体结构在车架侧面带有加筋壁板，从而使碳纤维材料在车架生产时可以最佳地实现位移，并使车架具有理想的特性，确保全新 HP4 RACE 完美的行驶性能。再加上轮毂以及碳纤维后车架同样由碳纤维制成，就决定性地使全新 HP4 Race 的重量非常轻，满油状态下仅有 171 kg。

在研制碳纤维主车架时，非常优先的考虑因素是其持久耐用性。在这方面，完全由金属制成的轴承托架和螺栓连接节点，也就是衬套具有重要的意义。全新 HP4 RACE 的衬套直接集成在碳纤维制造工艺中，另外还用一块玻璃纤维绝缘层防止受到锈蚀，尤其是由于采用了形状特别吻合的设计，就具有强制性要求的、持久的固定牢固性。

### **通过高度可调的承载式碳纤维后车架和可调的脚踏很容易调整的人体工程学设计**

为了实现重量轻同时强度高的目的，全新 HP4 RACE 的后车架也是由碳纤维材料制成的。但是，在生产时没有采用成本高昂的树脂传递模塑 (RTM) 工艺。根据传统的碳纤维加工方法，该后车架是采用手糊成型工艺成型的。在这里，所使用的材料是碳纤维斜纹织物和环氧树脂。此外，为了提高刚性和温度稳定性，这个部件还经过了退火处理。碳纤维后车架使座椅高度分为三级可调。出厂时的座椅高度为 831 mm，调到下方位置时则为 816 mm，在上方位置时则为 846 mm。HP4 RACE 另一个人体工程学调节设计是用铣削工艺制成的、八档可调的 HP 铝合金脚踏。

### **重量轻的碳纤维轮毂在操作方便性、加速性和制动性能方面达到最佳**

在设计全新 HP4 RACE 时，为了提高动态行驶性能，就采用了两个 17 寸轮毂，前轮毂宽 3.5 寸，后轮毂宽度 6.0 寸。和主车架一样，这两个轮毂也是作为“Carbondrive”部件制造的。但是其生产采用了纤维编织工艺 (“Braiding”)，也就是轮毂所需的整个织物结构都是由机器用一块材料卷绕而成的。

与普通的轻质合金锻造轮毂相比，全新 HP4 RACE 用一块材料制造的碳纤维轮毂重量降低了 30%，回转力矩减小了大约 40%。这两个参数的大幅减小表现在操控性的明显改善和变向性能的提高，并且由于旋转质量的减小具有更好的加速性和制动性能，为在赛道上跑出更快的圈速进一步创造了前提条件。

此外，与轻质合金锻造轮毂相比，全新 HP4 RACE 的碳纤维轮毂在柔性和抗拉强度方面也有优势。在试验时让一个锻造轮毂以 120 km/h 的速度越过一个高度 70 mm 的障碍物，就出现了裂缝和轮胎内高压空气流失的现象，而碳纤维轮毂则用轮毂座吸收了所有的振动能量。然后，轮毂座完全恢复到原先的形状。因此，驾驶者在这样的情况下就不必担心轮胎内高压空气的大幅流失，可以降低车速继续行驶到修车厂。

全新 HP4 RACE 的故障链是这样设计的：在发生翻车事故时，碳纤维车架和轮毂是摩托车最后失灵的部件。

### **源自于 WSBK 参赛车型、高档的 Öhlins 公司 FGR 300 型前叉和 Brembo 公司 GP4 PR 型单体制动卡钳**

公路型摩托车在弹性元件的调教方面始终是做出妥协，而血统纯正的摩托赛车则将更快的圈速视为首要指标。相应地，全新 HP4 RACE 采用了一款 Öhlins 公司的 FGR 300 型前叉，该产品也用于 WSBK 的参赛车型。这样，连同后避震器，BMW 摩托车部门就提供了一整套除此之外几乎只用于 WSBK 参赛车型的弹性元件。

除了优异的做工质量和涂有钛亚硝酸盐的滑动管确保完美的响应性能之外，Öhlins 公司的 FGR 300 型前叉还具有超高的可调性。因此，无论是阻尼的拉伸阶段和压缩阶段，还是低速阻尼和高速阻尼都可以调节。为了应用于全新 HP4 RACE，该前叉在弹性系数、所使用的阻尼阀垫片和整个液压系统方面都经过了调整。整个弹簧行程为 130 mm。全新 HP4 RACE 在前叉桥上有一个标有 1 - 750 生产编号的碳纤维标志，彰显自己独一无二的个性。

为了实现尽可能好的减速性能以及特别长的使用寿命，全新 HP4 RACE 采用了 Brembo 公司的一款高端产品 — GP4 PR 型固定式单体制动卡钳，除此之外只用于 WSBK 甚至 MotoGP 的参赛车型。该产品具有涂层可降低摩擦力的钛合金制动活塞、化学镀镍的制动卡钳钳体和制动活塞工作面，在最大程度确保功能稳定性和制动性能。浮动支撑的 T-Racing 型钢制制动盘（厚度：6.75 mm）的直径为 320 mm。通过由铝合金材料铣削加工而成的 Brembo Racing 系列 RSC 19 x 18 手动制动泵进行操作。在后轮，一个带有钛合金制动活塞的双活塞固定式制动卡钳与一个浮动支撑的 220 mm 制动盘（厚度：4.0 mm）相结合，对制动提供辅助支持。

### **源自于 WSBK 参赛车型、成本高昂的轻质合金摆臂和 Öhlins 公司高度可调的高科技避震器**

一个长度 604 mm 的下摆臂对后轮进行引导，该产品如今也成功地应用于 WSBK 参赛车型。之前有意识地没有同样采用碳纤维材料制造这个摆臂。利用高强度铝合金材料铣削加工而成的摆臂主体结构与焊接的铝合金板材相结合，使这款满足 WSBK 参赛条例的摆臂在重量、刚性、牵引力和路面反馈方面达到了最佳。

Öhlins 公司的 TTX 36 GP 型避震器负责实现减震和阻尼，通过一个针对在赛道上行驶优化了的连杆系统对其进行控制。与相对于 RR 系列摩托车更改了连接点的连杆运动机构一样，也使用了达到 WSBK 赛事标准的避震器。该避震器无论是在阻尼的拉伸阶段和压缩阶段，还是在低速阻尼和高速阻尼方面都可以调节。此外，该避震器的高度可以在  $\pm 3$  mm 的范围内调节。弹性系数为  $95 \text{ Nmm}^{-1}$ ，弹簧长度 317 mm。后桥上的整个弹簧行程为 120 mm。通过一个用于避震器上方支撑点的嵌体，可以将高度的调节范围再扩大一定程度，范围可在  $\pm 2$  mm。

### **多种方式可调的底盘几何结构实现最佳的设置**

根据赛道的布局和驾驶者的驾驶风格不同，赛车级发动机要求有针对性地调节底盘几何结构，但是摩托车不是总能达到对此的技术条件。出于这个原因，BMW 摩托车部门在全新 HP4 RACE 上采用了一种设计思路，无论是在前轮导向还是后轮导向方面都有一系列调节方法。

出厂时，叉桥的偏移量为 30 mm。但是，利用嵌件可以将这个数值调节为 26、28 和 32 mm。此外，转向头的旋转角度可以在  $64.5^\circ - 66.5^\circ$  (RR 系列:  $66.5^\circ$ ) 的范围内调节。起到协调作用的主销后倾距离在 95 - 112 mm 之间 (出厂值 102.5 mm; RR 系列: 96.5 mm)。除了车身前半部的很多调节方法之外，利用嵌件也可以以 1 mm 的幅度在  $\pm 4$  mm 的范围内改变摆臂旋转中心的位置，从而使 HP4 RACE 完全符合驾驶者的个人意愿，发挥出最佳的赛道性能。此外，也可以通过一个可调节的转向拉杆 (长度: 113 mm, 调节范围:  $\pm 5$  mm) 实现在赛车运动中常见的离地高度调节。

### **轻质壳体、驼峰式座椅、碳纤维挡泥板和表面拉丝处理的铝合金油箱**

全新 HP4 RACE 的车身也反映了注重赛道性能的设计思路以及对轻量化设计和功能性的不懈追求。例如带有快速锁扣的壳体、驼峰式座椅和前轮挡泥板等部件同样由碳纤维材料制成，具有较轻的质量和优异的表面加工质量。壳体上半部的表面设计为具有碳纤维的透明光泽，使这种涂有清漆的高科技材料典雅的风格呼之欲出。表面拉丝处理、然后涂有清漆的油箱也彰显所使用铝合金材料高贵的气质和良好的视觉效果。完全按照摩托赛车的风格打造，全新 HP4 RACE 也遵循了传统的 BMW 赛车配色方案。



## 4. 电子系统、电动系统和配置

“在电子设备方面，BMW 摩托车部门使 HP4 RACE 具有的功能范围是除此之外只在 WSBK 或者 MotoGP 的参赛车型才能看到的。”

### Marc Bongers

BMW 摩托车部门赛车技术主管

#### **全新 HP4 RACE：在电子和电动系统方面也不断应用赛车级技术和轻量化设计**

鉴于大约 200 HP 的发动机功率，RR 系列公路级超级摩托车所配备的电子辅助系统，例如动态牵引力控制系统 (DTC) 已经不在考虑范围之内了。现在，血统纯正的摩托赛车，例如全新 BMW HP4 RACE 配备了非常丰富的电动调节和辅助系统，以及专门针对赛车要求研制的车载电子系统。与 RR 系列标准型摩托车相比，车载电子系统减少到了赛车所需的最小程度。连同重量轻的 5 Ah 锂离子蓄电池，在此也可以降低很多重量。

#### **操作安全、牢固的开关和 WSBK 参赛车型上的完全一样**

全新 HP4 RACE 的仪表盘和 WSBK 参赛车型在激烈的摩托赛车运动中所使用的完全一样。在右侧是设计成按钮的切断开关 (红色)、驾驶模式开关 (蓝色) 和维修站通道车速限制器/起动按钮 (黑色)。左侧的蓝色按钮是动态牵引力控制系统 (DTC) 和发动机制动调节系统 (EBR) 的选择开关。通过红色或者绿色的按钮，可以根据驾驶者的意愿调节 DTC 或者 EBR 系统。通过一个同样布置在左侧的黄色按钮，可以将菜单翻页。

#### **动态牵引力控制系统 (DTC)、发动机制动调节系统 (EBR) 和防翘头控制系统**

为了实现最好的加速性能，全新 HP4 RACE 配备了调节范围为 -7 至 +7 的动态牵引力控制系统 (DTC)。该系统从传感器盒中获取信息，与 RR 系列摩托车采用的同类产品相比，这个传感器盒的悬挂设计得软的多。通过不同的驾驶模式 (Wet, Intermediate, Dry1, Dry2) 该系统不仅能够例如根据干燥或者潮湿、抓地力水平大或者小的路面条件调节后轮的牵引力。而且和防翘头控制系统一样，该系统能够根据所选择的挡位调校其干预程度，例如对于 1、2、3 挡采用调节式干预，而在 4、5、6 挡时则不事件任何干预。在此，根据打滑故障不同，调节是通过发动机转速控制和不同强度的气缸消失模实现的。针对每种驾驶模式，通过车速和车身倾斜度，存储了最大所允许的打滑程度。

另一个实现顶尖水平圈速的主要前提条件是由从 -7 至 +7 调节的发动机制动调节系统 (EBR) 创造的, 从而可以个性化地调节发动机的制动效果。从动态行驶性能方面来看, 动态牵引力控制系统 (DTC) 在加速时向驾驶者提供支持, 同样根据所选择的挡位可调校的发动机制动调节系统 (EBR) 则是在减速时帮助驾驶者, 比如在制动或者关闭油门转把时。视驾驶者愿望和路面状况而定, 全新 HP4 RACE 可以选择施加在后轮上的发动机制动扭矩为多少, 从而实现更好的减速或者制动性能。

利用同样根据所选择的挡位、在干预程度上分 1 - 5 级可调校的防翘头控制系统, 可以在加速时抑制猛烈的、驾驶者很难控制的前轮抬头趋势。尤其是在 1 - 3 挡加速时或者在起步时, 就体现出非常明显的优点。

### **实现完美的赛车起跑的起跑控制系统**

全新 HP4 RACE 的起跑控制系统是实现完美的赛车起跑的一款辅助系统。只要挂上 1 挡, 起跑控制系统就被激活。从技术角度来看, 起跑控制系统限制了发动机的扭距, 从而在 1 挡起步时使驱动力矩最大程度上传递给后轮。如果驾驶者换到 2 挡, 则根据挡位的变化调节发动机的扭距, 从而在这个阶段使驱动力矩仍然最大程度上传递给后轮。

### **确保在维修站通道时车速精确的维修站通道车速限制器**

全新 HP4 RACE 在维修站通道行驶时还可以让驾驶者限制车速。维修站通道车速限制器在挂上 1 挡时就已经处于待机状态, 但是为了将其激活, 必须按下启动按钮 (黑色)。一旦激活, 驾驶者就可以尽力旋转油门转把, 但是通过切断点火开关将发动机转速限制在事先编程设定的转速, 从而不超过此转速下的车速。如果使用了较短或者较长的二次传动比, 在驾驶者可以针对例如 60 km/h 的车速, 相应地升高或者降低必要的发动机转速。

### **信息量很大的多功能 2D 仪表盘**

而且 2D 仪表盘也贯彻了全新 HP4 RACE 着眼于赛车运动的设计思路。在维修站停留时或者在热车阶段, 该仪表盘呈现出机械师页面。在这里显示例如机油压力、燃油压力、油温和冷却剂温度等数值。只有在摩托车怠速时才显示这个机械师页面。如果挂入 1 挡, 则显示屏自动切换到驾驶者页面。除了显示转速、所选择的驾驶模式、DTC 和 EBR 系统的设置之外, 还可以通过显示屏调取多种多样的信息, 例如:

驾驶者页面:

- 圈速 (Laptime)
- 圈速差距 (Laptime Gap)
- 最快圈速
- DTC 系统设置
- EBR 系统设置
- 地图设置

- 水温 (tw – temperature water)

机械师页面:

- 前轮制动压力 (bf – brake front; 如果安装了传感器)
- 后轮制动压力 (br – brake rear; 如果安装了传感器)
- 前减震行程 (sf – suspension front; 如果安装了传感器)
- 后减震行程 (sr – suspension rear; 如果安装了传感器)
- 张力 (Ub)
- 总行程 km
- 油门转把位置 (tpd – throttle position demand)
- 节气门 (tp – throttle position)
- 前轮速度 (vf – velocity front)
- 后轮速度 (vr – velocity rear)
- 倾斜角度 (la – lean angle)
- 水温 (tw – temperature water)

例如，2D 数据记录系统就可以通过 GPS 记录圈速。此外，该系统还设计成可以加装传感器，例如用于减震行程或者制动压力。

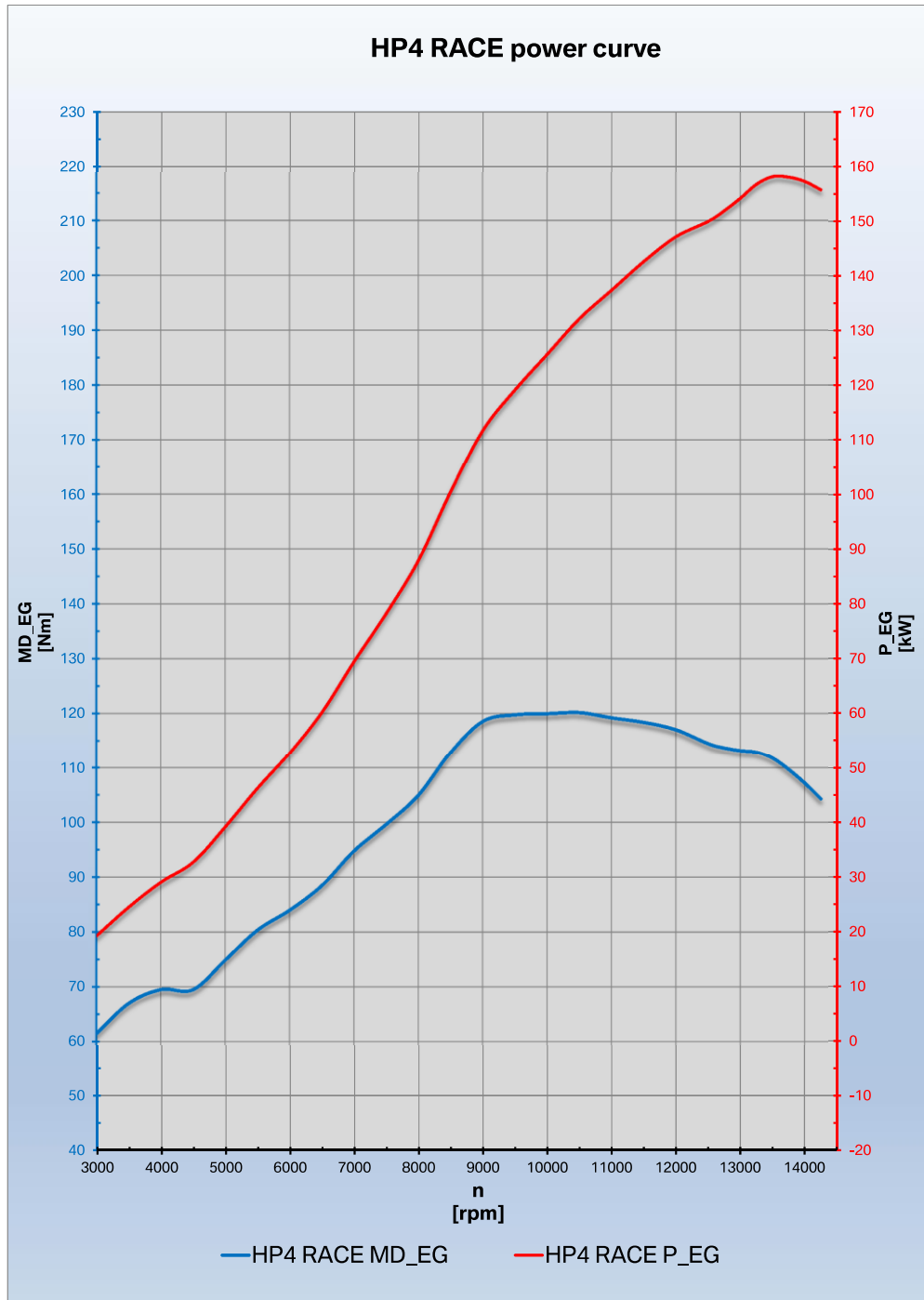
### **针对在赛道上驰骋的配置**

为了在赛道上驰骋而最佳地配置全新 HP4 RACE，供货范围内还包括下列特制部件:

- 用于调节偏移量的叉桥嵌件 (26 mm, 28 mm, 32 mm) 出厂状态: 30 mm
- 用于调节转向头旋转角度的转向头嵌件 (+/- 0.5°, +/- 1°) 出厂状态: 0°
- 用于调节摆臂旋转中心的车架嵌件 (+- 4 mm, + 3 mm, +- 2 mm, +- 1.0 mm) 出厂状态: - 3 mm
- 15 齿和 17 齿齿轮出厂状态: 16
- 41、42、44 和 45 齿链轮出厂状态: 43。



## 5. 发动机功率和扭矩



## 6. 技术参数



		<b>HP4 RACE</b>
<b>发动机</b>		
排量	cm <sup>3</sup>	999
孔/冲程	mm	80/49.7
功率	kW/HP	158/215
/	rpm	13 900
扭矩	Nm	120
/	rpm	10 000
结构型式	水冷式直列四缸发动机	
压缩比/燃油	13.7-13.9:1/min 无铅汽油, 最低油号 98 (RON)	
气门/混合气控制系统	DOHC (顶置双凸轮轴), 通过各个气门摇臂控制气门	
每气缸气门数	4	
进气管/排气管直径	mm	33.5/27.2
节气门直径	mm	48
<b>电子设备</b>		
发电机	W	406
蓄电池	V/Ah	12/5, 免维护锂离子蓄电池
前大灯	W	-
起动机	kW	0.8
<b>变速箱</b>		
离合器	防弹跳油浴多盘离合器, 机械控制	
变速箱	6 挡爪式赛车级变速箱 (EVO), 带有直齿 (1、2、4、5、6 挡已优化)	
一级传动比	1.652	
挡位传动比	2.388	
	II	2.000
	III	1.727
	IV	1.545
	V	1.400
	VI	1.291
后轮驱动	链条	
传动比	2.647	
牵引力控制系统	DTC 分为 15 级可调	
发动机制动调节系统	EBR 分为 15 级可调	
<b>底盘</b>		
车架结构型式	树脂传递模塑 (RTM) 工艺制造碳纤维单体车架, 转向头旋转角度和摇臂旋转中心可调, 发动机起到支撑作用	
前轮导向系统	Öhlins 公司 FGR 300 型满足 WSBK 参赛条例的前叉, 阻尼的拉伸阶段和压缩阶段可调, 弹簧预张力可调, Öhlins 公司 SD052 型转向减震器可调, 在安装了前轮挡泥板的情况通过可旋转前叉脚的前轮快速更换系统 (为了更换车轮不必拆卸制动钳)	

后轮导向系统	Öhlins 公司 TTX 36 GP 型铝合金双臂式下摇臂, 中央避震器, 阻尼的拉伸阶段和压缩阶段可调, 弹簧预张力可调, 避震器上方转向点可调 (0/3 mm), 避震器转向系统 (转向拉杆长度) 可调, 轮毂间隔衬套支承在链条张紧器上, 实现简单/无需手工的安装轮毂, 外部钛合金、内部铝合金的链条张紧器, 摇臂上的碳纤维强化塑料装配台支架	
前/后减震行程	mm	130/120
主销后倾	mm	102.5 (可以在 95-112 的范围内调节)
轴距	mm	1 440
转向头旋转角度	°	65.5° (可以调节为 0.0°, +0.5°, +1°)
转向拉杆	113 mm (调节范围 +/- 5mm)	
摇臂旋转中心	-3 mm 相比于 K46Mü3 (可以调节为 +4 mm, +3 mm, +2 mm, +/-1.0 mm) -> (HP4R 名称“-2”符合 K46MÜ3 “-3”= 标准)	
摇臂长度	604 mm	
叉桥偏移量	30 mm (可以调节为 26 mm, 28 mm, 32 mm)	
轮毂	碳纤维轮毂, 包括用于简单地安装轮毂的冲压式轮毂间隔衬套	
前/后轮毂尺寸	3.50 x 17" / 6.00 x 17"	
前轮胎	120/70 ZR 17 Pirelli Diabolo Superbike Slick SC2	
后轮胎	200/60 ZR 17 Pirelli Diabolo Superbike Slick SC2	
前轮制动器	Brembo Racing 双盘制动器, T 型浮动式 Racing 制动盘, 直径 320 x 6.75 mm, 满足 WSBK 参赛条例、带有钛合金制动活塞的 GP4-PR 型四活塞单体固定式制动卡钳, Brembo Racing RCS19x18 型手动制动泵, 包括可调节的 Brembo Racing 制动杆, Brembo Racing 离合杆 (没有离合器开关)	
后轮制动器	Brembo Racing 单盘制动器, 带有钛合金制动活塞的双活塞固定式制动卡钳, 制动盘直径 220 x 4.0 mm	
脚踏	刚性的、由铝合金材料铣削加工而成的脚踏	
<b>尺寸和重量</b>		
在空载时的座椅高度	816 mm (最下方位置), 831 mm (出厂状态), 846 mm (最上方位置)	
油箱可用容积	17.5 l	
其中备用容积	约 4 L	
无油重量	146 kg	
满油空载重量 <sup>1)</sup>	171.4 kg	
<b>配置 (节选)</b>		
标配	BMW Motorrad Race DTC (动态牵引力控制系统) +/-7; EBR (发动机制动调节系统) +/-7, 4 种驾驶模式 (WET, INT, Dry1, Dry2), 2D 数据记录仪/行车记录仪/圈速记录仪/GPS, 2D 仪表盘, 针对减震行程传感器/制动压力传感器做好准备的 2D 数据记录系统, 维修站通道车速限制器, 起跑控制系统, 可调式脚踏 (8 向), 可调式转向头 (扫描角度), 可以调节偏移量的前叉桥 (通过附属工具可变), 座椅高度调节, 转向头旋转角度调节 (通过附属工具可变), 摇臂旋转中心调节 (通过附属工具可变), HP4 Race 换挡辅助系统 (Up/ Down), 已经颠倒了出厂时的换挡模式, WSBK 标准按钮, HP Race Brake lever guard, 二级传动比通过附属工具可变 (齿轮 15, 16, 17 / 链轮 41, 42, 43, 44, 45)	

主要尺寸根据 DIN 空载角度

<sup>1)</sup> 根据 93/93/EWG 法令带有所有的操作工具, 可用油箱容积至少加到 90 %